

**《文物保护工程专业人员学习资料》
监理通论**

2020 年



文物保护工程专业人员学习资料编委会 组织编写

目录

1	文物保护概论.....	1
1.1	我国文物保护发展历程.....	1
1.1.1	早期文物概念的形成.....	1
1.1.2	现代意义的文物保护.....	2
1.1.3	中华人民共和国成立以后文物保护体系的建立.....	3
1.2	文物保护理念的演变.....	4
1.2.1	近代中国文物古迹保护理念的产生.....	4
1.2.2	现代中国文物古迹保护理念的早期发展.....	5
1.2.3	中国特色文物古迹保护理念的诞生.....	7
1.2.4	改革开放后文物古迹保护理念的加强.....	8
1.2.5	21世纪中国文物古迹保护理念的国际接轨.....	8
1.3	国际文物保护的发展及其对我国的影响.....	10
1.3.1	国际文物保护理念的萌芽.....	10
1.3.2	保护理念的发展及重要文件的诞生.....	11
1.4	《中国文物古迹保护准则》.....	13
1.4.1	《中国文物古迹保护准则》的诞生.....	13
1.4.2	《中国文物古迹保护准则》的修订.....	15
1.4.3	2015版《中国文物古迹保护准则》的主要内容.....	16
2	建设工程监理概论.....	20
2.1	工程监理制度.....	20
2.1.1	工程监理的产生和发展.....	20
2.1.2	建设工程监理概述.....	21
2.1.3	工程监理的法律依据和责任.....	24
2.1.4	《建设工程监理规范》(GB/T 50319—2013)的主要内容.....	30
2.1.5	总监理工程师负责制.....	32
2.2	工作内容和主要方式.....	33
2.2.1	施工阶段的监理工作内容.....	33
2.2.2	主要方法.....	35
2.2.3	相关服务.....	37
2.3	工程监理组织.....	38
2.3.1	工程监理委托方式.....	38
2.3.2	监理合同管理.....	41
2.3.3	监理资质单位.....	43
2.3.4	监理机构人员职责.....	44
2.3.5	监理人员从业资格.....	46
2.4	术语.....	49
2.5	发展趋势与国际理念.....	52
2.5.1	项目管理服务.....	52
2.5.2	BIM 管理系统.....	53
2.5.3	FIDIC 合同条件.....	53
2.5.4	国际工程咨询与实施组织模式.....	54

3	文物保护工程概论.....	59
3.1	文物保护工程的基本概念.....	59
3.1.1	文物保护工程的定义.....	59
3.1.2	文物保护工程的类别.....	59
3.1.3	文物保护工程的级别.....	62
3.1.4	文物保护工程的基本原则.....	63
3.2	文物保护工程的管理及实施程序.....	68
3.2.1	文物保护工程管理的內容.....	68
3.2.2	文物保护工程实施程序.....	68
3.3	文物保护工程各参与主体的关系.....	71
3.3.1	文物保护工程参与主体与职责.....	71
3.3.2	监理单位与各参与主体的关系及组织协调.....	73
4	文物保护工程监理通论.....	77
4.1	文物保护工程监理的引进及发展.....	77
4.1.1	文物保护工程监理与建设工程监理的共性.....	78
4.1.2	文物保护工程实行监理的必要性.....	78
4.1.3	文物保护工程监理的发展历程.....	81
4.2	文物保护工程监理的特点.....	85
4.2.1	以保护文物自身价值为取向.....	85
4.2.2	以保护文物古迹本体为核心.....	86
4.2.3	强调工程的研究性质.....	86
4.2.4	对监理人员工程技术操作的特殊要求.....	86
4.2.5	信息管理的重要性.....	87
4.2.6	文物安全管理的特殊要求.....	87
4.2.7	严格遵守文物保护工程的管理程序.....	87
4.2.8	重视公众、舆论等社会监管.....	88
4.3	文物保护工程监理的基本內容.....	88
4.3.1	任务.....	88
4.3.2	工作依据.....	88
4.3.3	阶段划分.....	91
4.3.4	重要术语.....	91
4.3.5	总监理工程师负责制.....	92
4.3.6	文物保护工程监理的法律责任.....	93
4.4	文物保护工程监理专业人员与单位.....	96
4.4.1	文物保护工程监理专业人员的特殊要求.....	96
4.4.2	文物保护工程监理个人资质.....	98
4.4.3	文物保护工程监理资质单位.....	103
5	古建筑保护工程监理.....	121
5.1	古建筑的基本知识.....	121
5.1.1	木结构古建筑概述.....	121
5.1.2	砖石结构古建筑.....	129
5.1.3	生土古建筑.....	134
5.2	古建筑保护工程的特点.....	136
5.2.1	古建筑主要残损与原因.....	136

5.2.2	古建筑维修主要措施.....	141
5.2.3	古建筑主要材料.....	149
5.2.4	古建筑维修加固材料.....	150
5.3	古建筑保护工程监理要点.....	152
5.3.1	古建筑基础（台基）、石作工程监理控制要点.....	152
5.3.2	大木结构制作安装监理控制要点.....	155
5.3.3	斗拱维修的监理控制要点.....	160
5.3.4	椽、望板、连檐、瓦口制作安装监理控制要点.....	161
5.3.5	木装修监理控制要点.....	162
5.3.6	墙体砌筑工程监理控制要点.....	164
5.3.7	抹灰工程监理控制要点.....	165
5.3.8	苫背监理控制要点.....	166
5.3.9	瓦屋面工程监理控制要点.....	166
5.3.10	古建筑工程中砖墁地面、墁石子地面工程监理要点.....	167
5.3.11	砖、石结构建筑监理控制要点.....	168
5.3.12	生土窑洞监理控制要点.....	169
6	古文化遗址古墓葬保护工程监理.....	171
6.1	古文化遗址的基本知识.....	171
6.1.1	古文化遗址的分类.....	171
6.1.2	主要建造工艺.....	174
6.1.3	土工测试的基本知识.....	180
6.2	古文化遗址、古墓葬保护工程的特点.....	186
6.2.1	主要病害.....	186
6.2.2	主要保护措施.....	192
6.3	古文化遗址古墓葬保护工程监理要点.....	199
6.3.1	解读保护方案.....	199
6.3.2	遗址类保护工程监理流程要点.....	199
6.3.3	专项技术方案实施过程控制要点.....	202
6.3.4	材料构配件验收检测制度.....	208
7	石窟寺与石刻保护工程监理.....	210
7.1	石窟寺及石刻的基本知识.....	210
7.1.1	岩石与风化.....	210
7.1.2	石窟寺及石刻分布特征.....	216
7.2	石窟寺及石刻保护工程的特点.....	228
7.2.1	石窟寺及石刻的主要病害类型.....	228
7.2.2	石窟寺及石刻主要保护方法与措施.....	230
7.2.3	石窟寺及石刻保护主要工程类型.....	234
7.2.4	各类石窟寺及石刻保护工程特点.....	235
7.3	石窟寺及石刻保护工程监理要点.....	245
7.3.1	石窟寺及石刻保护工程监理大纲编制要点.....	245
7.3.2	石窟寺及石刻保护工程质量监理要点.....	249
7.3.3	石窟寺及石刻保护工程安全监理要点.....	253
8	近现代建筑保护工程监理.....	255
8.1	近现代建筑概况.....	255

8.1.1	近现代城市的发展与特点	255
8.1.2	近现代建筑的发展与特点	257
8.1.3	近现代建筑的保护利用原则	258
8.2	近现代建筑保护工程特点	259
8.2.1	近现代建筑结构体系保护修缮	259
8.2.2	近现代建筑外部构造体系保护修缮	272
8.2.3	近现代建筑内部构造体系保护修缮	274
8.2.4	近现代建筑结构托换保护技术	278
8.3	近现代建筑保护工程监理要点	281
8.3.1	近现代建筑保护工程监理质量控制的试验与检测方法	281
8.3.2	施工准备质量控制检查	295
8.3.3	施工过程中监理质量控制	298
8.3.4	设备采购的质量控制	301
8.3.5	近现代保护工程施工过程质量缺陷及事故监理处理	303
9	壁画及彩绘泥塑工程监理	308
9.1	壁画及彩绘泥塑的基本知识	308
9.1.1	壁画及彩绘泥塑的类型、类别及特点	308
9.1.2	壁画及彩绘泥塑主要内容、题材及形式	311
9.1.3	壁画及彩绘泥塑制作工艺及材料研究	312
9.2	壁画及彩绘泥塑保护工程的特点	316
9.2.1	壁画及彩绘泥塑主要病害类型及成因	316
9.2.2	壁画及彩绘泥塑保护的目標及主要方法	324
9.2.3	壁画及彩绘泥塑保护工程的难点及重点	330
9.3	壁画及彩绘泥塑保护工程监理要点	332
9.3.1	壁画及彩绘泥塑实施程序控制重点	332
9.3.2	壁画及彩绘泥塑工程实施控制重点	335
	参考书目	340
	样题	344
	参考答案	350

1 文物保护概论

1.1 我国文物保护发展历程

中国的文物保护起源于古代宫廷和民间的可移动文物收藏，其动机和目的是物质财富的占有和精神财富的享受。相对而言，不可移动文物的保护起步较晚，政府层面重视文物古迹的保护始于近代。经过百余年的探索，逐步走出了一条与国际接轨的、适合中国国情的、具有中国特色的文物保护道路。

1.1.1 早期文物概念的形成

文物是人类在其历史发展过程中遗留下来的具有价值的遗物、遗迹的总称。它们从不同侧面反映了各个历史时期人类的社会活动、社会关系、意识形态以及利用、改造自然的状况，是人类宝贵的历史财富。文物对于人们认识自己的历史和创造力量，揭示人类社会发展规律，认识并促进当代和未来社会发展，具有重要意义。

在中国，“文物”一词始见于成书于春秋战国时期的《左传》，是指当时的礼乐典章制度，与现代文物含义不同。到唐代，“六朝文物草连天，天淡云闲今古同”等诗文里的“文物”一词，指的已是前代遗物，含义与现代文物或有相近之处。北宋中叶（11 世纪）以降，以青铜器、石刻（后又逐渐扩大到其他各种古代器物）等为主要研究对象的金石学把这些器物统称之为“古器物”或“古物”。明、清以来又有“古董”或“骨董”“古玩”等词被广泛使用。当前，民间也有不少人将此类概念与文物等同起来。民国时期，仍沿用古物的概念，同时文物一词被重新使用。1930 年，国民政府颁布的《古物保存法》中提到“本法所称古物是指与考古学历史学古生物学及其他与文化有关之一切古物而言”。1935 年，北平市政府成立了专门负责研究、修整古代建筑的“北平文物整理委员会”。主要负责处理与北平的古物、古迹调查、保管等相关各项事宜。显然，作为北平文物整理委员会工作对象的“文物”，其概念已包括了“古物”（可移动文物）及“古迹”（不可移动文物）。在 1945 年国民政府颁布的《教育部清理战时文物损失委员会组织规程》中，用“文物”一词指称文物古迹，几乎涵盖、涉及当代各类文物。1947~1948 年，中国共产党领导下的部分解放区政府成立文物委员会，制定文物保护方面的法规或颁布保护文物的政策文件，都使用了“文物”这一概念。

中华人民共和国成立以后，国家法律及政策中一直使用“文物”概念。政务院于 1950 年颁布《禁止珍贵文物图书出口暂行办法》，明确文物范围包括“有关革命的、历史的、文化的、艺术的珍贵文物”，并在其中规定了包括革命文献及实物在内的十一类文物。在这些文物中，除了“古生物”中的一部分不包含在现在的文物范畴内，包括了当今主要文物种类，即有器具、舆服、货币等可移动文物，也有建筑、遗迹以及附属于墓葬、寺庙的壁画、雕刻等等不可移动文物。1953 年，政务院在《关于在基本建设工程中保护历史及革命文物的指示》中，进一步将古墓葬、古文化遗址，古建筑或革命纪念建筑等明确为文物，并要求各级人民政府对历史及革命文物负起保护责任。至少从此时始，政府文件中“文物”一词广泛被用来概括可移动和不可移动等两大类文物。1961 年发布的《文物保护管理暂行条例》以法规的形式确立了“文物”一词的法律地位，其中确立的与文物相关的主要概念在 1982 年颁布实施的《中华人民共和国文物保护法》中得到了继承并一直沿用至今。

1.1.2 现代意义的文物保护

“文物”准确概念的产生是近代科学兴起与发展的结果。诞生于近代西方的考古学，尝试用科学发掘和断代的办法获取古代遗存，并将那些古代遗存变成科学地复原人类历史和文化的工具，这些古代遗存也就有了“文物”这一具有全新内涵和意义的词汇。在我国，20 世纪初通过对古代遗存发掘和研究，而重建古代历史的现代考古学出现，才带来了现代意义上的“文物”的概念。这一概念改变了人们对待古代遗存的思维习惯和行为方式，对待古代遗存价值的认识也更多地从“物质”转到了“文化”。

我国现代意义的文物保护始于 20 世纪 20~30 年代。1922 年北京大学成立以马衡为主任的考古学研究室是我国最早的文物保护研究机构。1925 年建立故宫博物院。为了维护国家的合法权益，更好地保护文物和科学标本，1928 年国民政府设立了“中央古物保管委员会”，这是由国家设立的第一个专门保护管理文物的机构，同年内务部颁发《名胜古迹古物保存条例》。1930 年 6 月国民政府颁布《古物保存法》，这是我国历史上由国家公布的第一个文物保护法规。1931 年 7 月又颁布了《古物保存法细则》，开始将古代建筑纳入文物保护的范畴。1935 年民国政府颁布《暂定古物的范围及种类大纲》，内容涉及古生物、史前遗物、

建筑物、绘画、雕塑、铭刻、图书、货币、舆服、兵器、器具、杂物 12 类，其中建筑物又包括城郭、关塞、宫殿、衙署、书院、宅第、园林、寺塔、祠庙、陵墓、桥梁、堤闸及一切遗址。

1929 年朱启铃等人发起成立中国营造学社，其宗旨是系统地运用现代科学方法，对我国古代建筑进行“法式”和文献方面的实地调查测绘和研究考证。中国营造学社内设法式组和文献组，分别由梁思成和刘敦桢任组长。在 1932~1937 的 5 年时间内，先后对我国 137 个县市、1823 座各类古代建筑进行调查，详细测绘古代建筑 206 组，绘制测绘图稿 1898 张，编辑出版《中国营造学社汇刊》共 7 卷 22 期，并出版《清式营造则例》等专门书刊。直到中华人民共和国成立前夕，清华大学梁思成主持编录的《全国重要建筑文物简目》共登录古代建筑 450 余处，其中提出了将“北京城全部”作为一个项目列入保护范围的思想。

1.1.3 中华人民共和国成立以后文物保护体系的建立

中华人民共和国成立以后，由政务院以及后来的国务院所颁布的一系列有关文物保护的法规均沿用了“文物”一词，文物保护作为国家文化事业的重要组成部分由政府统筹进行管理。

为保证在“第一个五年计划”的基本建设工程中做好文物保护工作，1953 年 10 月，中央人民政府政务院颁布了《关于在基本建设工程中保护历史及革命文物的指示》。1956 年，国务院发布了《关于在农业生产建设中保护文物的通知》，要求“必须在全国范围内对历史和革命文物遗迹进行普查调查工作”，首先对已知的重要的古文化遗址、古墓葬、革命遗址、纪念建筑物、古建筑、碑碣等，由省、自治区、直辖市人民委员会公布为保护单位，做出保护标志。该文件首次提出“保护单位”的概念，这也是在全国范围内进行的第一次文物普查。根据第一次文物普查编印了各省、自治区、直辖市文物保护单位名录共 7000 多处。1961 年国务院颁布《文物保护单位暂行条例》（以下简称《条例》），规定各级文化行政管理部门必须进行经常性的文物调查工作，并选择重要文物，根据其价值大小，报人民政府核定公布为文物保护单位。《条例》正式提出“文物保护单位”的名称及内容界定，明确规定根据文物保护单位的价值分为三个不同的保护级别，即全国重点文物保护单位、省级文物保护单位和县（市）级文物保护单位。同时，国务院公布了第一批全国重点文物保护单位 180 处。1974 年 8 月国务院颁布《关

于加强文物保护工作的通知》，使“文化大革命”期间一批珍贵文物免遭损失。1981年我国开展了第二次全国文物普查；共调查登记不可移动文物40余万处，并先后公布了2351处全国重点文物保护单位、8000余处省级文物保护单位、60000余处市县级文物保护单位。

1982年《中华人民共和国文物保护法》公布实施，将“文物”一词及其包括的内容用法律形式固定下来。该法规定：“保存文物特别丰富、具有重大历史价值和革命意义的城市”由国务院核定公布为历史文化名城，建立起了历史文化名城保护制度。国务院分别于1982年、1986年和1994年核定公布了第一批至第三批国家历史文化名城名单。2002年新修订了《中华人民共和国文物保护法》，并公布实施，确立了“保护为主，抢救第一，合理利用，加强管理”的工作方针，为新时期文物事业的发展奠定了坚实的法律基础。

同时，作为文物保护的范围也有所扩大，即包括具有历史、艺术、科学价值的古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺和石刻、壁画；与重大历史事件、革命运动或者著名人物有关的以及具有重要纪念意义、教育意义或者史料价值的近代现代重要史迹、实物、代表性建筑；历史上各时代珍贵的艺术品、工艺美术品；历史上各时代重要的文献资料以及具有历史、艺术、科学价值的手稿和图书资料等；反映历史上各时代、各民族社会制度、社会生产、社会生活的代表性实物。具有科学价值的古脊椎动物化石和古人类化石同文物一样受国家保护。

目前，文物保护单位分为：古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺及石刻、近现代重要史迹及代表性建筑、其他六大类。其中还规定，对保存文物特别丰富并且具有重大历史价值或者革命纪念意义的城镇、街道、村庄由省级人民政府核定公布为历史文化街区、村镇，并报国务院备案。在国家层面上建立起了历史文化街区、历史文化村镇保护制度。至此，我国在文物保护领域形成了单体文物、历史地段、历史性城市的多层次保护体系。

1.2 文物保护理念的演变

1.2.1 近代中国文物古迹保护理念的产生

中国古代由于道德教化、尊崇先贤的封建文化传统，对帝王陵寝、宫殿庙宇、先贤祠墓等文物古迹，历来怀有敬畏之心，客观上形成了早期朦胧的保护理念。

美国传教士明恩溥（1845~1932年）曾说过“在各国当中，没有一个国家会像中国人那样尊崇古迹”。虽然古代朝廷或地方官员下令保存某处古迹常见于古籍记载，但始终未能看到由国家正式颁布的法律规定。这种状况一直持续到晚清时期。

1840年鸦片战争以后，中国从封建社会逐渐沦为半殖民地半封建社会。在被西方资本主义国家大肆掠夺和破坏了大量古代遗迹和遗物后，国人开始觉悟，文物保护问题引起了中国社会的关注，由此萌发了我国现代意义上的文物保护立法行为。与此同时，在西风东渐的过程中，欧洲的文物古迹保护理念和方法开始影响中国。

清朝末年国人文物古迹保护理念发生根本性转变的重要时期。清光绪三十四年（1908年），清政府颁布《城镇乡地方自治章程》，“保存古迹”被视作“善举”列入章程，这是我国历史上最早涉及古迹保护的法律法规。不过此时清政权已是摇摇欲坠，古迹保护并未得真正重视并贯彻执行。

清宣统元年（1909年）9月20日，清政府在政治改革的背景下，针对古迹保护中存在的问题，借鉴国际文物古迹保护公约及他国相关保护法规，颁行了中国近代第一部文化遗产保护法规——《保存古迹推广办法章程》。章程从保护目的、保护范围、保护方式、古迹利用等方面，对古迹保护作了规定，内容包括调查事项6条和保存事项5条。章程要求各地对“周秦以来碑碣、石幢、石磬、造像及石刻、古画、摩崖字迹之类”“古庙名人画壁或雕刻塑像精巧之件”“古代帝王陵寝、先贤祠墓”以及“名人祠庙或不是祠庙的古迹”开展调查，同时也对调查的古迹提出了具体保护要求。

1916年3月，北洋政府内务部颁发了《为切实保存前代文物古迹致各省民政长训令》；同年10月，内务部又颁发《保存古物暂行办法》，共5条，要求各地对待古物应“一面认真调查，一面切实保管”。

虽然《保存古迹推广办法章程》《为切实保存前代文物古迹致各省民政长训令》以及《保存古物暂行办法》等法律法规，在中国近代社会实施过程中的影响甚微，但作为现代文物古迹保护理念以及保护立法的先声，无疑对民国时期文物古迹保护法律的制定，产生了一定的影响。

1.2.2 现代中国文物古迹保护理念的早期发展

1928年9月，南京国民政府内务部发布《名胜古迹古物保存条例》。条例共

11 条，规定凡在中国领土内所有名胜古迹古物之保存，均需按此条例实行，其中名胜古迹分湖山、建筑、遗迹三大类。对于名胜古迹古物因保护疏忽致毁损或消灭，所在地市（县）政府负责人应受惩戒处分；如有毁损、盗窃、诈欺或侵占等行为者，依刑法所定最高之刑处断。

1930 年 6 月 2 日，国民政府颁布了中国历史上第一部有关文化遗产保护的律法——《古物保存法》。该法共 14 条，主要内容包括古物的范围和种类、保存方式、管理方法、地下古物所有权、考古发掘管理以及古物流通等。紧接着 1931 年 7 月 3 日，国民政府及时制定了《古物保存法细则》，明确规定考古发掘“不得损毁古代建筑物雕刻塑像碑文及其他附属地面上之古物遗物”。

1930 年，朱启钤等国内文化名人发起的中国营造学社正式成立。学社设法式组和文献组，分别由梁思成和刘敦桢任组长。学社在 1932~1937 年的 5 年时间内，先后对全国 137 个县市、1823 座各类古代建筑进行调查，详细测绘了古代建筑 206 组，绘制测绘图稿 1898 张，编辑出版《中国营造学社汇刊》共 7 卷 22 期，并出版《清式营造则例》等研究专著。梁思成主持编录的《全国重要建筑文物简目》还提出了将“北京城全部”作为保护范围的文物古迹整体保护理念。营造学社为中国文物古迹的保护做出了卓越贡献，其文物古迹保护“研究先行”的科学理念和实践经验，已成为我国文物保护工程从业人员学习的楷模。

1932 年，国民政府设立了第一个现代意义上的文物保护机构——中央古物保管委员会。委员会成立后在全国范围内开展了文物调查活动，并就境内盗掘和毁坏文物古迹的案件予以追查并制订了保护办法。

1935 年，国民政府颁布了《暂定古物的范围及种类大纲》，正式将“城郭、关塞、宫殿、衙署、书院、宅第、园林、寺塔、祠庙、陵墓、桥梁、堤闸及一切遗址”等文物古迹纳为保护对象。

由于国民政府古物保管委员会的努力，相继出台的《古物保存法》《古物保存法施行细则》《采掘古物规则》《外国学术团体或私人参加采掘古物规则》《暂定古物范围及种类大纲》等一系列有关文物古迹保护的法律规定，使得中国文物古迹的保护理念和保护措施有了突破性的进展。但由于时局动荡，已颁布的各项文物古迹保护的法律文件，基本没有得到有效执行，中国的文物古迹保护依然处于落后状态。

中华人民共和国成立前，除了国民政府为文物古迹保护做出的努力外，中国共产党在革命根据地也十分重视文物古迹的保护。1939年3月8日，为防止陕甘宁边区大生产运动开展后，地上地下文物可能遭受破坏的情况发生，中共中央宣传部及时发出《关于保护历史文献及古迹古物的报告》，强调“一切历史文献以及各种古迹古物，为我民族文化之遗产”，各地方各学校各机关和一切人民团体“宜珍护”。这是目前发现的中国共产党最早的有关文化遗产保护的文件。1939年11月23日，边区政府主席签发《给各分区行政专员、各县县长的训令》，要求各县对古物、文献和古迹进行调查，同时提出调查的各种方法，并规定“年底查填定竣”。1947年7月，中共中央工作委员会在河北平山县西柏坡召开全国土地会议。会议通过的《中国土地法大纲》明确规定“名胜古迹应妥为保护”。1948年，东北文物管理委员会成立，颁布了《东北解放区文物古迹保管办法》等文件，要求在土地改革中注意保护文物古迹。尽管中国共产党领导的根据地文物保护工作，在民国时期不占主导地位，但提出的文物保护理念和方法，为中华人民共和国成立后的文物保护事业发展奠定了基础。

1.2.3 中国特色文物古迹保护理念的诞生

1949年10月1日，中华人民共和国成立。政权的稳固和经济的发展，使我国文化遗产保护事业进入了崭新的历史阶段。20世纪50年代，中央人民政府政务院（即后来的国务院）颁布了一系列涉及文物古迹保护的法律法规，如《古文化遗址及古墓葬之调查发掘暂行办法》《关于保护古文物建筑的指示》《关于在基本建设工程中保护历史及革命文物的指示》《关于在农业生产建设中保护文物的通知》等。这一时期由于国家深受积贫、积弱之苦，百废待举，文物古迹的保护以抢救为主。同时，“革命建筑物”“革命遗迹”“革命旧址”等现代历史遗迹被纳入保护范畴，成为我国文物古迹保护理念的鲜明特点。

1961年，国务院公布了《文物保护单位暂行条例》。条例综合了近代以来文物古迹的保护对象，明确地下文物，与重大历史事件、革命运动和重要人物有关的、具有纪念意义和史料价值的建筑物、遗址、纪念物，以及具有历史、艺术、科学价值的古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺、石刻等为保护内容；规定了文物修缮应“遵守恢复原状或保存现状的原则”，以及使用文物保护单位须“严格遵守不改变原状的原则”。同时，条例还首次提出了文物古迹分级保护的理念，

将文物保护单位分为全国重点文物保护单位、省级文物保护单位以及市县级文物保护单位三个级别。《文物保护管理暂行条例》的颁布，是中华人民共和国成立后第一部文物保护法律制定的重要基础。

1.2.4 改革开放后文物古迹保护理念的加强

1978年12月，十一届三中全会召开，我国开始实行对内改革、对外开放的政策。随着社会政治、经济、文化等各方面的全球化进程加速，中国文物古迹保护理念也正在与国际保护理念日益接轨。

1982年11月19日，我国颁布了中华人民共和国成立后的第一部文化遗产保护法律——《中华人民共和国文物保护法》。该法的施行，是我国文化遗产事业发展的强大法律保障。然而，由于《中华人民共和国文物保护法》关于“不改变文物原状”的定义不够明确，造成文物古迹保护实践中对“文物原状”和“真实性”的理解，长期未能达成共识，影响了《中华人民共和国文物保护法》的贯彻执行和文物保护工程的质量。

1986年7月12日，文化部发布《纪念建筑、古建筑、石窟寺等修缮工程管理办法》。该办法第3条规定：“鉴别现存建筑物的年代和始建或重修、重建时的历史遗构，拟定按照现存法式特征、构造特点进行修缮或采取保护性措施，或按照现存的历代遗存，复原到一定历史时期的法式特征、风格手法、构造特点和材料质地等，进行修缮的原则。”体现了文物保护法颁布后长期主导我国文物保护工程的修缮理念与具体原则。其允许“局部复原”的做法具有鲜明的中国特色。

1987年11月，国务院发出《关于进一步加强文物工作的通知》，明确具有中国特色的文物工作方针是“加强保护、改善管理、搞好改革、充分发挥文物的作用，继承和发扬民族优秀的文化传统，为社会主义服务，为人民服务，为建设具有中国特色的社会主义作出贡献”。1992年和1995年，国务院两次在西安召开全国文物工作会议，进一步明确了“保护为主、抢救第一”以及“有效保护、合理利用、加强管理”的文物工作原则。

1.2.5 21世纪中国文物古迹保护理念的国际接轨

2000年，由中国国家文物局推荐，国际古迹遗址理事会中国国家委员会（中国古迹遗址保护协会）与美国盖蒂保护所、澳大利亚遗产委员会合作编制的《中国文物古迹保护准则》（以下简称《准则》）颁布。《准则》明确了文物古迹保护

工作的基本程序和基本原则，澄清了文物古迹保护理念的一些争议，提升了中国文物古迹保护的理论水平，规范了中国文物古迹保护的实践工作，促进了中国和国际文物古迹保护理论的交流和学习。《准则》作为中国文物保护工作的最高行业规则和主要标准，其具有中国特色的文物古迹保护理念得到社会各界的广泛认同，对中国的文化遗产保护工作起到了很好的理论指引和重要的推动作用，在国内外文化遗产保护领域产生了广泛的影响。

2003年，文化部颁布《文物保护单位工程管理办法》。该办法在保护理念上符合《中国文物古迹保护准则》的要求，基本与国际保护理念接轨，其中第3条规定：“文物保护单位必须遵守不改变文物原状的原则，全面地保存、延续文物的真实历史信息和价值；按照国际、国内公认的准则，保护文物本体及与之相关的历史、人文和自然环境”，较准确地体现了《威尼斯宪章》的精神。

2005年，国际古迹遗址理事会第15届大会在西安召开。大会通过的《西安宣言》强调了文物古迹由自身的保护发展到周边环境保护的必要性，将体现中国哲学思想的文物古迹保护理念，第一次纳入了文化遗产保护的国际规则中。

2007年，“东亚地区文物建筑保护理念与实践国际研讨会”在北京举行。会议对北京世界遗产保护与修复中反映的具有东亚地区共性的问题进行了深入研讨，并发表了关于东亚地区文物建筑保护与修复的《北京文件》，为东亚地区文物古迹的保护实践提供了科学的指导意见。

2008年，由中国国家文物局、联合国教科文组织世界遗产中心、国际古迹遗址理事会、国际文化财产保护与修复研究中心共同主办的“东亚地区木结构建筑彩画保护国际研讨会”在北京举行。会议就东亚地区木结构建筑彩画保护问题进行了专题讨论，并发表了《关于东亚地区彩画保护的北京备忘录》。备忘录肯定了中国同行基于本国特点所采取的彩画保护理念、原则和做法，充分体现了中国在国际文物古迹保护中发挥的积极作用。

2015年，经过多年文物古迹保护实践的探索，《中国文物古迹保护准则》经修订后重新颁布。新版《准则》初步建立了较为完整的中国文物古迹保护准则体系，对文物保护单位必须坚持的真实性、完整性、最小干预，以及使用恰当保护技术，体现干预措施的可逆性和工程效果的可识别性等原则，在前版基础上作了较多的修改、补充和完善，从而成为当今我国文物保护单位工程不可或缺的指南。

进入 21 世纪以后，中国在文物古迹保护方面的全球化意识不断加强，国际交流日益频繁。作为国际交流与合作的最新成果，新版《准则》的修订颁布，标志着中国文物古迹保护理念已与国际文物古迹保护理念基本接轨。我国的文化遗产保护事业，正在以习近平同志为核心的党中央的领导下，不断加强制度建设，完善治理体系，奋力开启文物事业新征程。

1.3 国际文物保护的发展及其对我国的影响

1.3.1 国际文物保护理念的萌芽

16、17 世纪的欧洲宗教改革，推动了 19 世纪早期欧洲民族国家运动的发展，并由此萌发了文物古迹（不可移动文物）的保护理念。

在欧洲民族国家运动的发展中，英、法、德、俄等民族国家为了寻找 18 世纪社会动乱中失去的“民族身份”，期望通过文物古迹（Monument 源于拉丁文 monumentum）的保护来提高文化自信，传承和彰显民族文化，巩固国家统治。一时间，文物古迹在一定程度上成为民族国家的身份象征。在此背景下，中世纪哥特式建筑被许多欧洲国家视为民族国家的文化象征而被大量修建，如法国修复了巴黎圣母院，英国伦敦新建了国会大厦及大本钟，德国建成了科隆大教堂。随着大规模修建活动的蓬勃开展，要求保存古迹和史迹原状，反对修复和重建的思潮随之发展。至 19 世纪中期，欧洲在对文物古迹采取“保存”还是“修复”的态度和方法上，已形成鲜明的两种观点。

一种观点主张“风格式修复”，代表人物为法国建筑师维奥莱·勒·杜克（Viollet-le-Duc），坚持历史建筑修复应将其复原到最完整和理想的原始状态，哪怕这种状态从来没有真正存在过。其典型案例就是巴黎圣母院的修复。该修复项目以中世纪哥特式建筑风格为基本依据，把许多原建筑的缺失部分，包括曾经计划但从未实施的部分也被修复或新建。“风格式修复”通常也会把历史建筑上与原始风格不符的后期添加物拆除。

另一种观点主张“原状保存”，以英国艺术史评论家约翰·拉斯金（John Ruskin）为代表，强烈反对“风格式修复”，批评这种修复“是一种最恶劣的破坏方式”。“原状保存”派认为应尊重历史建筑的年代，历史建筑只能给予经常性的维护，而不可以去修复。虽然历史建筑最终会消逝，也不应以虚假替代历史原状。1877 年，英国创立古建筑保护协会，成立宣言阐明了“原状保存”的基本

观点：“我们请求并呼吁那些从事历史建筑的人们，要对它们实施保护，而不是修复，要通过日常的维护来延缓建筑的衰老。”

1.3.2 保护理念的发展及重要文件的诞生

现代意义上的文物古迹保护理念，起源于近代欧洲并波及世界各国，在大量保护实践的基础上，逐渐形成了国际性保护共识。这种共识的发展集中体现在文物古迹保护的一系列重要国际文件中。

1931年，第一届历史纪念物建筑师及技师国际会议在希腊雅典召开。会议在各国文物古迹保护实践的基础上，制订了《有关历史性纪念物修复的雅典宪章》。这是关于文物古迹保护的第一份国际文献，也是文物古迹保护理念发展的重要里程碑。该宪章主张放弃“风格式修复”，强调文物古迹的真实性，尊重各个时期的历史原状。宪章还提出“所有国家都要通过国家立法来解决历史古迹的保存问题”“在修复工程中允许采用现代技术和材料”“应注意对历史古迹周边地区的保护”。

1964年，第二届历史古迹建筑师及技师国际会议在意大利威尼斯召开。此次大会通过了《关于古迹遗址保护与修复的国际宪章》，即著名的国际文物古迹保护的纲领性文件《威尼斯宪章》。该宪章被认为是对1931年《雅典宪章》的修订和更新。宪章提出了对国际文物古迹保护领域影响深远的两个重要概念。一是真实性概念，强调“将古迹遗址所有丰富的真实性传递下去是我们的职责”；二是承认文化的差异性，在强调形成公认的国际准则的同时，要求“各国在各自的文化和传统范畴内负责实施这一规划”。其次，宪章还提出以下五项原则：历史古迹范围应包括单独的建筑物、建筑群和环境；加强古迹的原状保存，包括古迹利用中的原状保护和环境保护；只有在必需的情况下才能开展修复工作，不允许重建，结构和材料的真实性必须尊重，任何添加须区别于原物，尽可能使用传统技术；考古发掘必须由专家来实施，遗址恢复不得改变建筑原状；所有古迹修复活动都应有记录，并存放于公共档案馆。

1965年，国际古迹遗址理事会（ICOMOS）在波兰华沙成立。1978年5月22日，在莫斯科召开的第五届全体大会上通过了《国际古迹遗址理事会章程》。章程进一步明确了“古迹”“建筑群”“遗址”的内涵。认为“古迹”应包括在历史、艺术、建筑、科学或人类学方面具有价值的一切建筑物及其附属物和环境；

“建筑群”包括无论城市还是乡村单个的或是相连的一切建筑及其环境。这些建筑在环境中由于其建筑风格、同种类型或所处位置的原因而具有历史、艺术、科学、社会或人类学方面的价值；“遗址”包括一切地貌的景观和地区，人工制品或自然与人工的合成物，包括在考古、历史、美学、人类学或人种学方面具有价值的历史公园与园林。

1972年，联合国教科文组织大会第十七届会议在法国巴黎召开，通过了《保护世界文化和自然遗产公约》，从此诞生了“世界遗产”的概念。当时的世界遗产只包括文化遗产和自然遗产两项。公约对文化遗产的定义及保护管理机制作了规定。文化遗产主要指文物、建筑群、遗址。文物是指从历史、艺术或科学角度看具有突出的普遍价值的建筑物、碑雕和碑画、具有考古性质成分或结构、铭文、窟洞以及其联合体；建筑群是指从历史、艺术或科学角度看，在建筑式样、分布均匀或与环境景色结合方面，具有突出的普遍价值的单立或连接的建筑群；遗址是指从历史、审美、人种学或人类学角度看具有突出普遍价值的人类工程或自然与人工联合工程以及考古地址等地方。1976年，世界遗产委员会成立。1978年，首批12处世界遗产入选《世界遗产名录》。

1994年，日本政府文化事务部与联合国教科文组织、国际文化财产保护与修复研究中心（ICCROM）及国际古迹遗址理事会（ICOMOS），在日本奈良共同举办了“世界遗产真实性国际专家会议”。与会的45名代表联合起草了一份重要文件，即《奈良真实性文件》。文件建立在《威尼斯宪章》的主要精神基础之上，强调了重视文化多样性和遗产多样性的重要性，并据此重新定义了遗产真实性的评估原则，指出“出于对所有文化的尊重，必须在相关文化背景下对遗产项目加以考虑和评判”。文件的发表，是国际社会针对以现代方式保护文物古迹的理论与实践探索。文件体现了保护理念发展的科学性和合理性，力图突破长期以来禁锢世界各国文物古迹保护理念的“欧洲模式”。

1999年，澳大利亚古迹遗址委员会在多年的保护实践基础上，对原《巴拉宪章》进行了修改。新版《巴拉宪章》（1999年）最突出的变化是认识到了无形遗产保护的价值，以及文物古迹保护中公众参与的重要性。此外，宪章还结合本国的保护实践，对文物古迹的“场所”“文化重要性”“构造”“保护”“维护”“保存”“修复”“重建”“改造”“用途”等保护要素重新进行了定义和诠释。

2007年，“东亚地区文物建筑保护理念与实践国际研讨会”在北京举行。会议由中国国家文物局、联合国教科文组织、国际文物保存与修复研究中心和国际古迹遗址理事会共同举办。会议对北京世界遗产保护与修复中反映的具有东亚地区共性的问题进行了深入研讨，并发表了关于东亚地区文物建筑保护与修复的《北京文件》。《北京文件》关于东亚地区文物建筑保护的多样性、真实性、完整性，以及保护过程、保养维修、油饰彩画，和管理、重建、培训等方面的阐述，为东亚地区文物古迹的保护实践提供了科学的指导意见。

2011年，国际古迹遗址理事会在巴黎召开会议。会议就“遗产是发展的动力”这一主题，围绕文物古迹的合理利用展开讨论并通过了《巴黎宣言》。宣言回顾了ICOMOS和其他国际组织在过去50年来关注并推动文物古迹合理利用的实践活动，进一步强调文物古迹的保护成果对推动社会发展所起到的重要作用。同时，宣言还指出，文物古迹作为所在地的身份标识以及在当地经济发展中的杠杆作用，已被世界各国广泛认同。

进入新世纪以后，文物古迹的保护和利用已成为国际共识，国际以及各国古迹遗址保护组织的相关理论，以及宪章、宣言、建议、准则等文件不断推出，加快了国际保护理念的更新。总之，随着世界文化遗产保护运动的发展，从一系列重要的国际文件中，不难看出文物古迹保护理念的发展历程——从历史纪念物的修复保护到城市景观、遗址和环境的保护；从建筑遗产的保护到历史地区、历史园林、历史城镇的保护；从考古遗产的保护到乡土建筑遗产、工业遗产和无形文化遗产的保护；从强调文物古迹本体保护到注重文物古迹整体价值的保护。整个转变过程，反映了国际文物古迹保护理念的内涵，随着时代的发展不断丰富和深化。虽然我国与世界其他国家在自然条件、人文环境等方面有着显著的差异，但作为主导世界文化遗产保护运动的国际理念，对我国文物古迹的保护仍具有重要的指导意义。

1.4 《中国文物古迹保护准则》

1.4.1 《中国文物古迹保护准则》的诞生

《中国文物古迹保护准则》是中国文物保护发展过程中的一个重要标志。它着力于解决中国文物保护中存在的基本问题，促进了中国文物保护的科学发展。

1997年，国家文物局组织了《中国文物古迹保护纲要》的国际合作研究课

题，成立了由中国文物研究所、各省、自治区、直辖市文物保护单位人员组成的课题组，外方为美国盖蒂保护研究所。在盖蒂研究所专家的推荐下，课题组邀请了澳大利亚遗产委员会参与课题研究。历经三年时间，2000年形成了最终的成果，定名为《中国文物古迹保护准则》（以下简称《准则》）。

国家文物局在推荐时指出：“《准则》是文物古迹保护事业的行业规则。凡是从事文物古迹保护的人员，包括政府公务员和管理、研究、测绘、设计、施工、教育、传媒的一切人员，必须在专业行为和职业道德上受到《准则》的约束。《准则》是平价保护工作的标准。保护事务都必须严格遵守相应的法规、规定，同时所有专业性方案的制定及其成果都应以《准则》为依据进行评估。对于市政建设，土地房屋管理、防灾和环境保护、园林、宗教和民族等部门在处理涉及文物古迹的事务时，也可以《准则》作为专业依据。”

考虑到其法律地位，《准则》以国际古迹遗址理事会中国国家委员会（及中国古迹遗址保护协会）制定，国家文物局推荐的形式发布。《准则》在两个方面有重要的意义，一方面第一次明确了中国文物保护工作应当遵守的基本程序；另一方面第一次明确了中国文物保护的原则，并第一次清晰地界定了哪些是必须保护的现状，哪些是可以修复的原状。前者使中国文物保护进入到一个规范化管理的时代，后者则对以保护作为文物的历史建筑为代表的文物古迹保护存在的争议给予了清晰答案，最大限度地同意了对文物保护原则的基本认识。

2000版《准则》全文共五章三十八条，分别为：第一章总则，第二章保护程序，第三章保护原则，第四章保护工程，第五章附则。其中第二章保护原则是核心内容，确定了十条中国文物保护的原则：必须原址保护、尽可能减少干预、定期实施日常保养、保护现存实物原状与历史信息、按照保护要求使用保护技术、正确把握审美标准、必须保护文物环境、已不存在的建筑不应重建、考古发掘应注意保护实物遗存、预防灾害侵袭。这些原则是中国文物保护经验和教训的总结，其中绝大部分源自于作为文物的历史建筑的保护，它们具有极强的针对性。

2005年，《准则》的案例阐释部分完成，通过大量的文物保护案例对《准则》的内容加以说明和阐释，增加了《准则》的易读性。到此，《准则》的编制工作全部完成。在形式上，《准则》借鉴了澳大利亚《巴拉宪章》模式，分为条款、阐释和案例阐释三个组成部分。

1.4.2 《中国文物古迹保护准则》的修订

2000 年以后，随着经济社会的迅速发展，中国文物保护事业进入到一个蓬勃发展的黄金时期，主要表现在文物古迹保护理论的迅速发展和空前活跃的文物保护实践。

2005 年 12 月，国务院印发了《关于加强文化遗产保护的通知》，明确提出了加强文物遗产保护额指导思想、基本方针、总体目标和主要措施，标志着中国文物事业进入一个新的发展阶段。理论的发展，特别是价值认知方面的发展，直接导致了文物古迹类型和数量的激增。文化景观、文化线路、遗产运河、工业遗产、科技遗产、系列遗产等一大批行的遗产类型进入实业。第三次全国文物普查认定的不可移动文物从 30 余万处增加到 76 万余处。全国重点文物保护单位的数量也从 2000 年的 750 处增长到 4296 处。各地省级和市县级文物保护单位的数量也有了大幅度增长。

为适应经济社会快速发展对文化遗产保护提出的新要求，需要对《准则》及时做出相应的修订与补充，以更好地解决文化遗产保护面临的主要问题。而这一时期文化遗产保护实践的经验积累和理论探索也为修订《准则》创造了条件。

2009 年 9 月，在敦煌召开文化和自然遗产地旅游可持续发展国际研讨会期间，中国古迹遗址保护协会理事长童明康在与美国盖蒂保护研究所内维尔·阿格纽和玛莎·迪马斯会谈过程中讨论了修订《准则》的问题。同年，国家文物局批准对《准则》进行修订，中国古迹遗址保护协会成立了以童明康理事长为首、常务副理事长关强负责、由国内各方面遗产保护专家组成的《准则》修订工作组，美国盖蒂研究所内维尔·阿格纽、玛莎·迪马斯、林伯民等专家参与修订工作。修订工作开始之初，工作组确定了《准则》修订的基本原则：保持《准则》的延续性；增加、补充 2000 年之后我国在文化遗产保护方面理念、保护原则方面的发展，反映我国文化遗产保护的经验和成果；同时也希望《准则》修订版能够对国际文化遗产保护运动有自己的贡献。这一修订原则一直贯穿于整个修订过程当中，修订的成果也体现了这一基本原则。

修订工作计划分为三个步骤，分别对《准则》的本文、阐释和案例阐释部分进行修订。在修订过程中又将《准则》的本文和阐释部分的修订工作合并在一起，这部分工作最终在 2014 年完成，并得到国家文物局批准。修订后的《准则》是

集体智慧的结晶是辛勤工作的成果。与 2000 版的《准则》相比，2015 年版《准则》在文化遗产价值认识、保护原则、新型文化遗产保护、合理利用等方面充分体现了当今中国文化遗产保护的认识水平，更具针对性、前瞻性、指导性和权威性。

1.4.3 2015 版《中国文物古迹保护准则》的主要内容

2015 版《准则》本文部分共六章四十七条，分别为：第一章总则，第二章保护原则，第三章保护和管理工作程序，第四章保护措施，第五章合理利用，第六章附则。修订版调整了《准则》的章节顺序，强调了保护原则的重要性，将“保护原则”从 2000 版的第三章调整为第二章，保留 2000 版中保护程序的相关内容，增加了管理的内容，强调了管理在保护中的重要性，并特别增加了“合理利用”的章节。

一、文物古迹的定义

2015 版《准则》第一章第一条，对“文物古迹”进行了定义：本准则适用对象统称为文物古迹。它是指人类在历史上创造或遗留的具有价值的不可移动的实物遗存，包括古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺、石刻、近现代史迹及代表性建筑、历史文化名城、名镇、名村和其中的附属文物；文化景观、文化线路、遗产运河等类型的遗产也属于文物古迹的范畴。

这一定义明确了 2015 版《准则》所指的“文物古迹”既与中国的文物保护单位、历史文化名城、名镇、名村的范围一致，又与《世界遗产公约》的文化遗产概念一致。

二、价值的分类

文物古迹的价值包括历史价值、艺术价值、科学价值以及社会价值和文化价值。社会价值包含了记忆、情感、教育等内容，文化价值包含了文化多样性、文化传统的延续及非物质文化遗产要素等相关内容。文化景观、文化线路、遗产运河等文物古迹还可能涉及相关自然要素的价值。

历史价值是指文物古迹作为历史见证的价值。艺术价值是指文物古迹作为人类艺术创作、审美趣味、特定时代的典型风格的实物见证的价值。科学价值是指文物古迹作为人类的创造性和科学技术成果本身或创造过程的实物见证的价值。社会价值是指文物古迹在知识的记录和传播、文化精神的传承、社会凝聚力的产

生等方面所具有的社会效益和价值。文化价值则主要指以下三个方面的价值：文物古迹因其体现民族文化、地区文化、宗教文化的多样性特征所具有的价值；文物古迹的自然、景观、环境等要素因被赋予了文化内涵所具有的价值；与文物古迹相关的非物质文化遗产所具有的价值。

2015 版《准则》在强调文物的历史、艺术和科学价值的基础上，又充分吸纳了国内外文化遗产保护理论研究成果和文物保护、利用的实践经验，进一步提出了文物的社会价值和文化价值。社会价值和文化价值不仅是大量文物自身具备的价值，同时社会价值还体现了文物在文化知识和精神传承、社会凝聚力产生等方面所具有的社会效益，文化价值还体现了文化多样性的特征和与非物质文化遗产的密切联系。社会价值和文化价值进一步丰富了中国文化遗产的价值构成和内涵，对于构建以价值保护为核心的中国文化遗产保护理论体系，将产生积极的推动作用。

三、保护原则

2015 版《准则》将原来的十条原则做了归并，调整、补充为七条原则，分别为：不改变原状、真实性、完整性、最低限度干预、保护文化传统、使用恰当的保护技术、防灾减灾。其中，第一条“不改变原状”原则是《文物保护法》对不可移动文物保护工作的规定，是中国文物保护的基本要求，是原则中的“总则”，其他的各条原则是对“不改变原状”这一总原则的补充和细化。需要关注的是，在“不改变原状”这一原则的阐释中，对原状进行了解释，包括“必须保存现状的对象”和“可以恢复原状的对象”，这是《准则》对中国文物古迹保护最为重要的贡献之一。

2015 版《中国准则》在继续坚持不改变原状、最低限度干预、使用恰当的保护技术、防灾减灾等文物保护基本原则的同时，进一步强调了真实性、完整性、保护文化传统等保护原则，真正体现了中国文化遗产保护基本原则丰富而深刻的内涵。真实性原则不仅强调了对物质遗存的保护，而且强调了相关的非物质文化遗产的保护。完整性原则强调要从空间、时间两个维度，把文化遗产的相关要素，包括体现文物价值的相关文物环境要素等加以完整保护。文化传统保护原则强调了对与物质遗产相关的文化传统的保护，这是能否实现对优秀传统文化保护的重要因素

四、保护和管理工作程序

2015 版《准则》明确指出：保护必须按照《准则》规定的程序进行。价值评估应置于首位，保护程序的每一步骤都实行专家评审制度。程序是文物古迹保护的基本工作步骤，执行文物古迹保护程序是保证保护工作符合相关法规、有效实现保护目标的基础。文物古迹保护具有综合性，涉及多个学科，从事保护工作的人员由于教育背景、个人经验，可能存在一定的局限性。保护程序是通过程序的方式，确定必要的工作内容，确定对工作程序的各个步骤审查、评判的方式，最大限度的完善对文物古迹的保护。保护程序每一步骤需要通过评审确定其合规和合理性。评审由所涉及的各个相关领域有丰富的实践经验、良好的法规素养和较高理论水平的专家或专家委员会负责。专家或专家委员会应提出评审意见。评审意见是行政审批的依据。

文物古迹保护和管理工作程序分为六步，依次是调查、评估、确定文物保护单位等级、制订文物保护单位规划、实施文物保护单位规划、定期检查文物保护单位及其实施情况。文物古迹保护和管理工作程序的每个步骤都是下一步骤的基础。

五、保护措施

保护措施是通过技术手段对文物古迹及环境进行保护、加固和修复，包括保养维护与监测、加固、修缮、保护性设施建设、迁移以及环境整治。所有技术措施在实施之前都应履行立项程序，进行专项设计。所有技术和管理措施都应记入档案。相关的勘查、研究、监测及工程报告应由文物古迹管理部门公布、出版。

2015 版《准则》在 2000 版主要针对作为文物保护单位的历史建筑保护的基础上，综合考虑近年开展各类保护工程，面向文化遗产的各个类型提出在保护中需要注意的问题。在保护措施分类上，与《文物保护单位工程管理办法》相一致，分为：保养维护及检测、加固、修缮、保护性设施建设、迁建、环境整治。

此外，2015 版《准则》增加了油饰彩画、壁画、彩塑、石刻、考古遗址、近现代史迹及代表性建筑、纪念地保护的专项内容。并增加了文化景观、文化线路、遗产运河等新型遗产的保护内容。同时对强调了历史文化名城、名镇、名村的保护，要着重处理好保护物质和保护传统文化的关系的要求。

六、合理利用

合理利用是文物古迹保护的重要内容。应根据文物古迹的价值、特征、保存

状况、环境条件，综合考虑研究、展示、延续原有功能和赋予文物古迹适宜的当代功能的各种利用方式。利用应强调公益性和可持续性，避免过度利用。

对文物古迹的利用，2015版《准则》提出了这些利用方式和原则：鼓励以文物古迹为资料，进行相关研究工作；鼓励对文物古迹进行展示，对其价值做出真实、完整、准确的阐释；不提倡原址重建的展示方式；对仍保持原有功能，特别是这些功能已经成为其价值组成部分的文物古迹，应鼓励和延续原有的使用方式；赋予文物古迹新的当代功能，必须根据文物古迹的价值和自身特点，确保文物古迹安全和价值不受损害。

合理利用是中国文物保护工作方针的重要内容，但在实践中却长期存在着利用方式相对单一或利用过度等问题。随着社会对文化遗产关注程度的不断提高，加大合理利用文物古迹，已成为中国文化遗产保护面临的重要挑战。2015版《准则》对合理利用问题专辟章节，分别从功能延续和赋予新功能等角度，阐述了合理利用的原则和方法，提出应根据文物古迹的价值、特征、保存状况、环境条件，综合考虑研究、展示、延续原有功能和赋予文物古迹适宜的当代功能的各种利用方式，强调了利用的公益性和可持续性，反对和避免过度利用。这本身也是中国文化遗产保护的重要探索。

2 建设工程监理概论

2.1 工程监理制度

建设工程监理，是工程监理单位受建设单位委托，根据法律法规、工程建设标准、勘察设计文件及合同，在施工阶段对建设工程质量、造价、进度进行控制，对合同、信息进行管理，对工程建设相关方的关系进行协调，并履行建设工程安全生产管理法定职责的服务活动。

实行建设监理制度是我国建设领域的一项重大改革，是我国对外开放、国际交往日益扩大的结果。通过实行建设监理制度，中国建设工程的管理体制开始向社会化、专业化、规范化的先进管理模式转变。这种管理模式，在项目法人与承包商之间引入了建设监理单位作为中介服务的第三方，进而在项目法人与承包商、项目法人与监理单位之间形成了以经济合同为纽带，以提高工程质量和建设水平为目的的相互制约、相互协作、相互促进的一种新的建设项目管理运行机制。这种机制为提高建设工程的质量、节约建筑工程的投资、缩短建筑工程的工期创造了有利条件。

建设工程监理制与项目法人责任制、工程招投标制、合同管理制等一起共同构成了我国工程建设领域的重要管理制度。

2.1.1 工程监理的产生和发展

1988年8月12~13日，原建设部在北京召开建设监理试点工作会议（即第一次全国建设监理工作会议），研究落实《通知》的要求，商讨监理试点工作的目的、要求，确定监理试点单位的条件等事宜。1988年10月11~13日，原建设部在上海召开第二次全国建设监理工作会议，进一步商讨选择哪些城市作为建设监理制度的试点，经讨论后确定了作为试点的8市2部，即将北京、天津、上海、哈尔滨、沈阳、南京、宁波、深圳市和原能源部的水电系统、原交通部的公路系统作为监理试点。根据会议精神，原建设部于1988年11月12日制定印发了《关于开展建设监理试点工作的若干意见》。据此，试点地区和部门开始组建监理单位，建设行政主管部门帮助监理单位选择监理工程项目，逐步开始实施建设监理制度。

为了及时总结试点经验，指导建设监理试点工作健康发展，1989年10月23~26日，原建设部在上海召开了第三次全国建设监理工作会议，总结了八市两

部监理试点的经验。试点经验归纳为：实行监理制度的工程在工期、质量、造价等方面与以前相比均取得了更好的效果；3年的试点工作充分证明，实行这项改革，有助于完善我国工程建设管理体制；有助于促进我国工程的整体水平和投资效益；要组建一支高水准的工程建设监理队伍，把工程监理制度稳定下来。

1993年5月，第五次全国建设监理工作会议召开，标志着中国建设监理制度走向稳步发展的新阶段。第五次全国建设监理工作会议总结了我国4年多来监理试点的工作经验，宣布结束试点工作，进入稳步发展的新阶段。会议提出新的发展目标：从1993年起，用3年左右的时间完成稳步发展阶段的各项任务；从1996年开始，建设监理制度走向全面实施阶段；到20世纪末，中国的建设监理事业争取达到产业化、规范化和国际化的程度。

1995年12月15日，原建设部和原国家计委印发《工程建设监理规定》的通知，自1996年1月1日起实施。同时废止原建设部1989年7月28日发布的《建设监理试行规定》。建设工程监理制于1988年开始试点，5年后逐步推行。1997年《中华人民共和国建筑法》（以下简称《建筑法》）规定，国家推行建设工程监理制度，从而使建设工程监理制度进入全面推行阶段。

2.1.2 建设工程监理概述

一、建设工程监理含义及性质

建设工程监理是指工程监理单位受建设单位委托，根据法律法规、工程建设标准、勘察设计文件及合同，在施工阶段对建设工程质量、造价、进度进行控制，对合同、信息进行管理，对工程建设相关方的关系进行协调，并履行建设工程安全生产管理法定职责的服务活动。

建设单位（业主、项目法人）是建设工程监理任务的委托方，工程监理单位是监理任务的受托方。工程监理单位在建设单位的委托授权范围内从事专业化服务活动。与国际上一般的工程项目管理咨询服务不同，建设工程监理是一项具有中国特色的工程建设管理制度，目前的工程监理不仅定位于工程施工阶段，而且法律法规将工程质量、安全生产管理方面的责任赋予工程监理单位。

1、建设工程监理行为主体

《建筑法》第三十一条明确规定，实行监理的工程，由建设单位委托具有相应资质条件的工程监理单位实施监理。建设工程监理应当由具有相应资质的工程

监理单位实施，由工程监理单位实施工程监理的行为主体是工程监理单位。

建设工程监理不同于政府主管部门的监督管理。后者属于行政性监督管理，其行为主体是政府主管部门。同样，建设单位自行管理、工程总承包单位或施工总承包单位对分包单位的监督管理都不是工程监理。

2、建设工程监理实施前提

《建筑法》第三十一条明确规定，建设单位与其委托的工程监理单位应当以书面形式订立建设工程监理合同。也就是说，建设工程监理的实施需要建设单位的委托和授权。工程监理单位只有与建设单位以书面形式订立建设工程监理合同，明确监理工作的范围、内容、服务期限和酬金，以及双方的义务、违约责任后，才能在规定的范围内实施监理。工程监理单位在委托监理的工程中拥有一定管理权限，是建设单位授权的结果。

3、建设工程监理实施依据

建设工程监理实施依据包括法律法规、工程建设标准、勘察设计文件及合同。

法律法规。包括《中华人民共和国建筑法》《中华人民共和国合同法》《中华人民共和国招标投标法》《建设工程质量管理条例》《建设工程安全生产管理条例》《招标投标法实施条例》等法律法规；《工程监理企业资质管理规定》《注册监理工程师管理规定》《建设工程监理范围和规模标准规定》等部门规章，以及地方性法规等。

工程建设标准。包括有关工程技术标准、规范、规程以及《建设工程监理规范》《建设工程监理与相关服务收费标准》等。

勘察设计文件及合同。包括批准的初步设计文件、施工图设计文件，建设工程监理合同以及与所监理工程相关的施工合同、材料设备采购合同等。

4、建设工程监理实施范围

目前，建设工程监理定位于工程施工阶段，工程监理单位受建设单位委托，按照建设工程监理合同约定，在工程勘察、设计、保修等阶段提供的服务活动均为相关服务。工程监理单位可以拓展自身的经营范围，为建设单位提供包括建设工程项目策划决策和建设实施全过程的项目管理服务。

5、建设工程监理基本职责

建设工程监理是一项具有中国特色的工程建设管理制度。工程监理单位的基

本职责是在建设单位委托授权范围内，通过合同管理和信息管理，以及协调工程建设相关方的关系，控制建设工程质量、造价和进度三大目标，即“三控两管一协调”。此外，还需履行建设工程安全生产管理的法定职责，这是《建设工程安全生产管理条例》赋予工程监理单位的社会责任。

二、建设工程监理的性质

建设工程监理的性质可概括为服务性、科学性、独立性和公平性四个方面。

1、服务性

在工程建设中，工程监理人员利用自己的知识、技能和经验以及必要的试验、检测手段，为建设单位提供管理和技术服务。工程监理单位既不直接进行工程设计，也不直接进行工程施工；既不向建设单位承包工程造价，也不参与施工单位的利润分成。

工程监理单位的服务对象是建设单位，但不能完全取代建设单位的管理活动。工程监理单位不具有工程建设重大问题的决策权，只能在建设单位授权范围内采用规划、控制、协调等方法，控制建设工程质量、造价和进度，并履行建设工程安全生产管理的监理职责，协助建设单位在计划目标内完成工程建设任务。

2、科学性

科学性是由建设工程监理的基本任务决定的。工程监理单位以协助建设单位实现其投资目的为己任，力求在计划目标内完成工程建设任务。由于工程建设规模日趋庞大，建设环境日益复杂，功能需求及建设标准越来越高，新技术、新工艺、新材料、新设备不断涌现，工程建设参与单位越来越多，工程风险日渐增加，工程监理单位只有采用科学的思想、理论、方法和手段，才能驾驭工程建设。

为了满足建设工程监理实际工作需求，工程监理单位应由组织管理能力强、工程建设经验丰富的人员担任领导；应有足够数量的、有丰富管理经验和较强应变能力的注册监理工程师组成的骨干队伍；应有健全的管理制度、科学的管理方法和手段；应积累丰富的技术、经济资料和数据；应有科学的工作态度和严谨的工作作风，能够创造性地开展工作。

3、独立性

《建设工程监理规范》（GB/T 50319—2013）明确要求，工程监理单位应公平、独立、诚信、科学地开展建设工程监理与相关服务活动。独立是工程监理单

位公平地实施监理的基本前提。为此,《建筑法》第三十四条规定:“工程监理单位与被监理工程的承包单位以及建筑材料、建筑构配件和设备供应单位不得有隶属关系或者其他利害关系。”按照独立性要求,工程监理单位应严格按照法律法规、工程建设标准、勘察设计文件、建设工程监理合同及有关建设工程合同等实施监理。在建设工程监理工作过程中,必须建立项目监理机构,按照自己的工作计划和程序,根据自己的判断,采用科学的方法和手段,独立地开展工作。

4、公平性

国际咨询工程师联合会(FIDIC)《土木工程施工合同条件》(红皮书)自1957年第一版发布以来,一直都保持着一个重要原则,要求(咨询)工程师“公正”(Impartiality),即不偏不倚地处理施工合同中有关问题。该原则也成为我国建设工程监理制度建立初期的一个重要性质。

公平性是建设工程监理行业能够长期生存和发展的基本职业道德准则。特别是当建设单位与施工单位发生利益冲突或者矛盾时,工程监理单位应以事实为依据,以法律法规和有关合同为准绳,在维护建设单位合法权益的同时,不能损害施工单位的合法权益。例如,在调解建设单位与施工单位之间争议,处理费用索赔和工程延期、进行工程款支付控制及结算时,应尽量客观、公平地对待建设单位和施工单位。

2.1.3 工程监理的法律依据和责任

一、相关法律法规

建设工程监理相关法律、行政法规及标准是建设工程监理的法律依据和工作指南。目前,与工程监理密切相关的法律有《中华人民共和国建筑法》《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共和国政府采购法》和《中华人民共和国合同法》;与建设工程监理密切相关的行政法规有:《建设工程质量管理条例》《建设工程安全生产管理条例》《生产安全事故报告和调查处理条例》和《中华人民共和国招标投标法实施条例》《中华人民共和国政府采购法实施条例》。

(1) 法律

建设工程法律是指由全国人民代表大会及其常务委员会通过的规范工程建设活动的法律规范,以国家主席令的形式予以公布。与建设工程监理密切相关的法律有:《中华人民共和国建筑法》《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共

和《中华人民共和国政府采购法》和《中华人民共和国合同法》等。

《中华人民共和国建筑法》主要内容

《中华人民共和国建筑法》是我国工程建设领域的一部大法，以建筑市场管理为中心，以建筑工程质量和安全管理为重点，主要包括：建筑许可、建筑工程发包与承包、建筑工程监理、建筑安全生产管理和建筑工程质量管理等方面内容。

《中华人民共和国建筑法》第四章单列一章“建设工程监理”，从法律上明确了我国推行建设工程监理制度。对建设工程监理的资质管理、合同管理、质量管理、工作准则等权利和义务做出了基本规定，是我国建设工程监理工作的根本性法律依据。

《中华人民共和国招标投标法》主要内容

《中华人民共和国招标投标法》围绕招标和投标活动的各个环节，明确了招标方式、招标投标程序及有关各方的职责和义务，主要包括：招标、投标、开标、评标和中标等方面内容。

《中华人民共和国招标投标法》是以国际权威的工程建设领域文件——FIDIC 合同条件为基础制定，以管理我国工程建设项目，包括项目的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购行为为主要目的的法律。明确将大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目；全部或者部分使用国有资金投资或者国家融资的项目；使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，列为必须进行招标的采购。

《中华人民共和国政府采购法》主要内容

《中华人民共和国政府采购法》对各级国家机关、事业单位和团体组织，使用财政性资金采购依法制定的集中采购目录以内的或者采购限额标准以上的货物、工程和服务的政府采购行为进行了规定，主要包括政府采购当事人、政府采购方式、政府采购程序、政府采购合同、质疑与投诉、监督检查、法律责任等方面内容。

《中华人民共和国政府采购法》中对采购行为的定义，货物、工程、服务等标的的具体范围做出了明确规定：“采购是指以合同方式有偿取得货物、工程和服务的行为，包括购买、租赁、委托、雇用等。货物是指各种形态和种类的物品，

包括原材料、燃料、设备、产品等。工程是指建设工程，包括建筑物和构筑物的新建、改建、扩建、装修、拆除、修缮等。服务是指除货物和工程以外的其他政府采购对象。”从法律层面确定了建设工程监理属于服务范畴。

《中华人民共和国合同法》主要内容

《中华人民共和国合同法》中的合同是指平等主体的自然人、法人、其他组织之间设立、变更、终止民事权利义务关系的协议。《中华人民共和国合同法》中的合同分为 15 类，即：买卖合同，供用电、水、气、热力合同，赠与合同，借款合同，租赁合同，融资租赁合同，承揽合同，建设工程合同，运输合同，技术合同，保管合同，仓储合同，委托合同，行纪合同，居间合同。其中，建设工程合同包括工程勘察、设计、施工合同；建设工程监理合同、项目管理服务合同则属于委托合同。

(2) 行政法规

建设工程行政法规法律是指由国务院通过的规范工程建设活动的法律规范，以国务院令的形式予以公布。与建设工程监理密切相关的行政法规有：《建设工程质量管理条例》《建设工程安全生产管理条例》《生产安全事故报告和调查处理条例》和《中华人民共和国招标投标法实施条例》《中华人民共和国政府采购法实施条例》等。

《建设工程质量管理条例》相关内容

为了加强对建设工程质量的管理，保证建设工程质量，《建设工程质量管理条例》明确了建设单位、勘察单位、设计单位、施工单位、工程监理单位的质量责任和义务，以及工程质量保修期限。

《建设工程安全生产管理条例》相关内容

为了加强建设工程安全生产监督管理，《建设工程安全生产管理条例》明确了建设单位、勘察单位、设计单位、施工单位、工程监理单位及其他与建设工程安全生产有关单位的安全生产责任，以及生产安全事故应急救援和调查处理的相关事宜。

《生产安全事故报告和调查处理条例》相关内容

为了规范生产安全事故的报告和调查处理，落实生产安全事故责任追究制度，防止和减少生产安全事故，《生产安全事故报告和调查处理条例》明确规定

了生产安全事故的等级划分标准，事故报告的程序和内容及调查处理相关事宜。

《中华人民共和国招标投标法实施条例》相关内容

为了规范招标投标活动，《中华人民共和国招标投标法实施条例》进一步明确了招标、投标、开标、评标和中标以及投诉与处理等方面的内容，并鼓励利用信息网络进行电子招标投标。

明确了招标投标法第三条所称工程建设项目，是指工程以及与工程建设有关的货物、服务。所称工程，是指建设工程，包括建筑物和构筑物的新建、改建、扩建及其相关的装修、拆除、修缮等；所称与工程建设有关的货物，是指构成工程不可分割的组成部分，且为实现工程基本功能所必需的设备、材料等；所称与工程建设有关的服务，是指为完成工程所需的勘察、设计、监理等服务。

《中华人民共和国政府采购法实施条例》相关内容

为了规范政府采购活动，《中华人民共和国政府采购法实施条例》进一步明确政府采购行为实施的具体要求，明确了采用招标投标方式采购的项目适用《中华人民共和国政府采购法》与《中华人民共和国招标投标法》的关系。同时进一步明确了“与工程建设有关的服务，是指为完成工程所需的勘察、设计、监理等服务”。

二、必须实行工程监理的建设工程范围

《建筑法》第三十条规定：“国家推行建筑工程监理制度。国务院可以规定实行强制监理的建筑工程的范围。”《建设工程质量管理条例》第十二条规定，五类工程必须实行监理，即：国家重点建设工程；大中型公用事业工程；成片开发建设的住宅小区工程；利用外国政府或者国际组织贷款、援助资金的工程；国家规定必须实行监理的其他工程。

《建设工程监理范围和规模标准规定》（建设部令第 86 号）又进一步细化了必须实行监理的工程范围和规模标准：

国家重点建设工程。是指依据《国家重点建设项目管理办法》所确定的对国民经济和社会发展有重大影响的骨干项目。

大中型公用事业工程。是指项目总投资额在 3000 万元以上的下列工程项目：供水、供电、供气、供热等市政工程项目；科技、教育、文化等项目；体育、旅游、商业等项目；卫生、社会福利等项目其他公用事业项目。

成片开发的住宅小区工程。建筑面积在 5 万平方米以上的住宅建设工程必须实行监理；5 万平方米以下的住宅建设工程，可以实行监理，具体范围和规模标准，由省、自治区、直辖市人民政府建设行政主管部门规定。为了保证住宅质量，对高层住宅及地基、结构复杂的多层住宅应当实行监理。

利用外国政府或者国际组织贷款、援助资金的工程。包括：使用世界银行、亚洲开发银行等国际组织贷款资金的项目；使用国外政府及其机构贷款资金的项目；使用国际组织或者国外政府援助资金的项目。

国家规定必须实行监理的其他工程。是指项目总投资额在 3000 万元以上关系社会公共利益、公众安全的下列基础设施项目：煤炭、石油、化工、天然气、电力、新能源等项目；铁路、公路、管道、水运、民航以及其他交通运输业等项目；邮政、电信枢纽、通信、信息网络等项目；防洪、灌溉、排涝、发电、引（供）水、滩涂治理、水资源保护、水土保持等水利建设项目；道路、桥梁、地铁和轻轨交通、污水排放及处理、垃圾处理、地下管道、公共停车场等城市基础设施项目；生态环境保护项目；其他基础设施项目。以及学校、影剧院、体育场馆项目。

三、工程监理的法律责任

（1）工程监理单位的法律责任

《建筑法》第三十五条规定，工程监理单位不按照委托监理合同的约定履行监理义务，对应当监督检查的项目不检查或者不按照规定检查，给建设单位造成损失的，应当承担相应的赔偿责任。第六十九条规定，工程监理单位与建设单位或者建筑施工企业串通，弄虚作假、降低工程质量的，责令改正，处以罚款，降低资质等级或者吊销资质证书；有违法所得的，予以没收；造成损失的，承担连带赔偿责任；构成犯罪的，依法追究刑事责任。工程监理单位转让监理业务的，责令改正，没收违法所得，可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书。

《建设工程质量管理条例》第六十条和第六十一条规定，勘察、设计、施工、工程监理单位超越本单位资质等级承揽工程的，责令停止违法行为，对勘察、设计单位或者工程监理单位处合同约定的勘察费、设计费或者监理酬金 1 倍以上 2 倍以下的罚款；对施工单位处工程合同价款百分之二以上百分之四以下的罚款，可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书；有违法所得的，

予以没收。未取得资质证书承揽工程的，予以取缔，依照前款规定处以罚款；有违法所得的，予以没收。以欺骗手段取得资质证书承揽工程的，吊销资质证书，依照本条第一款规定处以罚款；有违法所得的，予以没收。勘察、设计、施工、工程监理单位允许其他单位或者个人以本单位名义承揽工程的，责令改正，没收违法所得，对勘察、设计单位和工程监理单位处合同约定的勘察费、设计费和监理酬金 1 倍以上 2 倍以下的罚款；对施工单位处工程合同价款百分之二以上百分之四以下的罚款；可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书。

《建设工程质量管理条例》第六十二条规定，工程监理单位转让工程监理业务的，责令改正，没收违法所得，处合同约定的监理酬金 25%以上 50%以下的罚款；可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书。

《建设工程质量管理条例》第六十七条规定，工程监理单位有下列行为之一的，责令改正，处 50 万元以上 100 万元以下的罚款，降低资质等级或者吊销资质证书；有违法所得的，予以没收；造成损失的，承担连带赔偿责任：1) 与建设单位或者施工单位串通，弄虚作假、降低工程质量的；2) 将不合格的建设工程、建筑材料、建筑构配件和设备按照合格签字的。

《建设工程质量管理条例》第六十八条规定，工程监理单位与被监理工程的施工承包单位以及建筑材料、建筑构配和设备供应单位有隶属关系或者其他利害关系承担该项建设工程的监理业务的，责令改正，处 5 万元以上 10 万元以下的罚款，降低资质等级或者吊销资质证书；有违法所得的，予以没收。

《建设工程安全生产管理条例》第五十七条规定，工程监理单位有下列行为之一的，责令限期改正；逾期未改正的，责令停业整顿，并处 10 万元以上 30 万元以下的罚款；情节严重的，降低资质等级，直至吊销资质证书；造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员，依照刑法有关规定追究刑事责任；造成损失的，依法承担赔偿责任：1) 未对施工组织设计中的安全技术措施或者专项施工方案进行审查的；2) 发现安全事故隐患未及时要求施工单位整改或者暂时停止施工的；3) 施工单位拒不整改或者不停止施工，未及时向有关主管部门报告的；4) 未依照法律、法规和工程建设强制性标准实施监理的。

《中华人民共和国刑法》第一百三十七条规定，工程监理单位违反国家规定，

降低工程质量标准，造成重大安全事故的，对直接责任人员，处五年以下有期徒刑或者拘役，并处罚金；后果特别严重的，处五年以上十年以下有期徒刑，并处罚金。

（2）监理工程师的法律责任

工程监理单位是订立工程监理合同的当事人。监理工程师一般要受聘于工程监理单位，代表工程监理单位从事建设工程监理工作。工程监理单位在履行工程监理合同时，是由具体的监理工程师来实现的，因此，如果监理工程师出现工作过错，其行为将被视为工程监理单位违约，应承担相应的违约责任。工程监理单位在承担违约赔偿责任后，有权在企业内部向有过错行为的监理工程师追偿损失。因此，由监理工程师个人过失引发的合同违约行为，监理工程师必然要与工程监理单位承担一定的连带责任。

《建设工程质量管理条例》第七十二条规定，监理工程师等注册执业人员因过错造成质量事故的，责令停止执业 1 年；造成重大质量事故的，吊销执业资格证书，5 年以内不予注册；情节特别恶劣的，终身不予注册。第七十四条规定，工程监理单位违反国家规定，降低工程质量标准，造成重大安全事故，构成犯罪的，对直接责任人员依法追究刑事责任。

《建设工程安全生产管理条例》第五十八条规定，注册监理工程师未执行法律、法规和工程建设强制性标准的，责令停止执业 3 个月以上 1 年以下；情节严重的，吊销执业资格证书，5 年内不予注册；造成重大安全事故的，终身不予注册；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

2.1.4 《建设工程监理规范》（GB/T 50319—2013）的主要内容

2013 年 5 月修订后发布的《建设工程监理规范》（GB/T 50319—2013）（以下简称《规范》）是目前建设工程监理的规范性文件。共分 9 章和 3 个附录，主要技术内容包括：总则，术语，项目监理机构及其设施，监理规划及监理实施细则，工程质量、造价、进度控制及安全生产管理的监理工作，工程变更、索赔及施工合同争议的处理，监理文件资料管理，设备采购与设备监造，相关服务等。

一、总则

总则共 10 条，对《规范》的制定目的、适用范围、监理单位的资质要求、监理合同签订、监理工作依据、总监理工程师负责制、监理工作原则等建设工程

监理的基础性问题进行了阐述。

二、术语

解释了工程监理单位、建设工程监理、相关服务、项目监理机构、注册监理工程师、总监理工程师、总监理工程师代表、专业监理工程师、监理员、监理规划、监理实施细则、工程计量、旁站、巡视、平行检验、见证取样、工程延期、工期延误、工程临时延期批准、工程最终延期批准、监理日志、监理月报、设备监造、监理文件资料等 24 个建设工程监理常用术语。

三、项目监理机构及其设施

明确了项目监理机构的人员构成和职责，规定了监理设施的提供和管理。

项目监理机构的监理人员应由总监理工程师、专业监理工程师和监理员组成，且专业配套、数量应满足建设工程监理工作需要，必要时可设总监理工程师代表。建设单位应按建设工程监理合同约定，提供监理工作需要的办公、交通、通信、生活等设施。项目监理机构宜妥善使用和保管建设单位提供的设施，并按建设工程监理合同约定的时间移交建设单位。工程监理单位应按建设工程监理合同约定，配备满足监理工作需要的检测设备和工器具。

四、监理规划及监理实施细则

明确了监理规划及监理实施细则的编制要求、编审程序和主要内容。

五、工程质量、造价、进度控制及安全生产管理的监理工作

明确了项目监理机构在目标控制和安全生产管理的工作内容和职责。项目监理机构应根据建设工程监理合同约定，遵循动态控制原理，坚持预防为主的原则，制定和实施相应的监理措施，采用旁站、巡视和平行检验等方式对建设工程实施监理的要求。对项目监理机构在开工前应做的相应准备工作及施工过程中的质量、造价、进度等目标控制、安全生产管理工作进行了具体要求。

六、工程变更、索赔及施工合同争议的处理

明确了项目监理机构在工程变更、索赔及施工合同争议中的工作内容及职责。项目监理机构应依据建设工程监理合同约定进行施工合同管理，处理工程暂停及复工、工程变更、索赔及施工合同争议、解除等事宜。施工合同终止时，项目监理机构应协助建设单位按施工合同约定处理施工合同终止的有关事宜。

七、监理文件资料管理

明确了监理文件资料管理的要求。项目监理机构应建立完善监理文件资料管理制度，宜设专人管理监理文件资料。项目监理机构应及时、准确、完整地收集、整理、编制、传递监理文件资料，并宜采用信息技术进行监理文件资料管理。对监理资料的内容和归档、移交提出了要求。

八、设备采购与设备监造

明确了项目监理机构在设备采购与设备监造中的工作内容和职责。项目监理机构应根据建设工程监理合同约定的设备采购与设备监造工作内容配备监理人员，明确岗位职责，编制设备采购与设备监造工作计划，并应协助建设单位编制设备采购与设备监造方案。

九、相关服务

明确了建设工程监理工程勘察阶段服务、工程保修阶段服务等相关服务的内容和职责。工程监理单位应根据建设工程监理合同约定的相关服务范围，开展相关服务工作，并编制相关服务工作计划。

十、附录

包括监理工作中常用的三类表单，即 A 类表：工程监理单位用表，由工程监理单位或项目监理机构签发。B 类表：施工单位报审、报验用表，由施工单位或施工项目经理部填写后报送工程建设相关方。C 类表：通用表，是工程建设相关方工作联系的通用表。

2.1.5 总监理工程师负责制

一、总监理工程师是工程监理的责任主体

总监理工程师是建设工程监理的责任主体。总监理工程师是实现建设工程监理目的的最高责任者，应是向建设单位和工程监理单位所负责任的承担者。责任是总监理工程师负责制的核心，它构成了对总监理工程师的工作压力和动力，也是确定总监理工程师权利和利益的依据。

二、总监理工程师是工程监理的权力主体

总监理工程师是建设工程监理的权利主体。根据总监理工程师承担责任的要求，总监理工程师负责制体现了总监理工程师全面领导工程项目监理工作。包括组建项目监理机构，组织编制监理规划，组织实施监理活动，对监理工作进行总结、监督、评价等。

三、总监理工程师是工程监理的利益主体

总监工程师是建设工程监理的利益主体。总监理工程师对社会公众利益负责，对建设单位投资效益负责，同时也对所监理项目的监理效益负责，并负责项目监理机构所有监理人员利益的分配。

2.2 工作内容和主要方式

建设工程监理的主要工作内容是通过合同管理、信息管理和组织协调等手段，控制建设工程质量、造价和进度目标，并履行建设工程安全生产管理的法定职责。巡视、平行检验、旁站、见证取样则是建设工程监理的主要方式。

2.2.1 施工阶段的监理工作内容

一、目标控制

建设工程具有质量、造价、进度三大目标，这三大目标构成了建设工程目标系统。工程监理单位受建设单位委托，需要采取有效措施控制三大目标。目标控制是建设工程监理的核心内容。

建设工程质量控制任务。建设工程质量控制，就是通过采取有效措施，在满足工程造价和进度要求的前提下，实现预定的工程质量目标。项目监理机构在建设工程施工阶段质量控制的主要任务是通过通过对施工投入、施工和安装过程、施工产出品（分项工程、分部工程、单位工程、单项工程等）进行全过程控制，以及对施工单位及其人员的资格、材料和设备、施工机械和机具、施工方案和方法、施工环境实施全面控制，以期按标准实现预定的施工质量目标。为完成施工阶段质量控制任务，项目监理机构需要做好以下工作：协助建设单位做好施工现场准备工作，为施工单位提交合格的施工现场；审查确认施工总包单位及分包单位资格；检查工程材料、构配件、设备质量；检查施工机械和机具质量；审查施工组织设计和施工方案；检查施工单位的现场质量管理体系和管理环境；控制施工工艺过程质量；验收分部分项工程和隐蔽工程；处置工程质量问题、质量缺陷；协助处理工程质量事故；审核工程竣工图，组织工程预验收；参加工程竣工验收等。

建设工程造价控制任务。建设工程造价控制，就是通过采取有效措施，在满足工程质量和进度要求的前提下，力求使工程实际造价不超过预定造价目标。项目监理机构在建设工程施工阶段造价控制的主要任务是通过工程计量、工程付款控制、工程变更费用控制、预防并处理好费用索赔、挖掘降低工程造价潜力等使工

程实际费用支出不超过计划投资。为完成施工阶段造价控制任务，项目监理机构需要做好以下工作：协助建设单位制定施工阶段资金使用计划，严格进行工程计量和付款控制，做到不多付、不少付、不重复付；严格控制工程变更，力求减少工程变更费用；研究确定预防费用索赔的措施，以避免、减少施工索赔；及时处理施工索赔，并协助建设单位进行反索赔；协助建设单位按期提交合格施工现场，保质、保量、适时、适地提供由建设单位负责提供的工程材料和设备；审核施工单位提交的工程结算文件等。

建设工程进度控制任务。建设工程进度控制，就是通过采取有效措施，在满足工程质量和造价要求的前提下，力求使工程实际工期不超过计划工期目标。项目监理机构在建设工程施工阶段进度控制的主要任务是通过完善建设工程控制性进度计划、审查施工单位提交的进度计划、做好施工进度动态控制工作、协调各相关单位之间的关系、预防并处理好工期索赔，力求实际施工进度满足计划施工进度的要求。为完成施工阶段进度控制任务，项目监理机构需要做好以下工作：完善建设工程控制性进度计划；审查施工单位提交的施工进度计划；协助建设单位编制和实施由建设单位负责供应的材料和设备供应进度计划；组织进度协调会议，协调有关各方关系；跟踪检查实际施工进度；研究制定预防工期索赔的措施，做好工程延期审批工作等。

二、合同管理

建设工程实施过程中会涉及许多合同，如勘察设计合同、施工合同、监理合同、咨询合同、材料设备采购合同等。合同管理是在市场经济体制下组织建设工程实施的基本手段，也是项目监理机构控制建设工程质量、造价、进度三大目标的重要手段。完整的建设工程施工合同管理应包括施工招标的策划与实施；合同计价方式及合同文本的选择；合同谈判及合同条件的确定；合同协议书的签署；合同履行检查；合同变更、违约及纠纷的处理；合同订立和履行的总结评价等。

三、信息管理

建设工程信息管理是指对建设工程信息的收集、加工、整理、存储、传递、应用等一系列工作的总称。信息管理是建设工程监理的重要手段之一，及时掌握准确、完整的信息，可以使监理工程师耳聪目明，更加卓有成效地完成建设工程监理与相关服务工作。信息管理工作的的好坏，将直接影响建设工程监理与相关服

务工作的成败。

建设工程信息管理贯穿工程建设全过程，其基本环节包括：信息的收集、传递、加工、整理、分发、检索和存储。

四、组织协调

建设工程监理目标的实现，需要监理工程师扎实的专业知识和对建设工程监理程序的有效执行。此外，还需要监理工程师有较强的组织协调能力。通过组织协调，能够使影响建设工程监理目标实现的各方主体有机配合、协同一致，促进建设工程监理目标的实现。主要包括项目监理机构内部协调、与建设单位的协调、与施工单位的协调、与设计单位的协调、与政府部门及其他单位的协调等。

五、安全生产管理

项目监理机构应根据法律法规、工程建设强制性标准，履行建设工程安全生产管理的监理职责，并应将安全生产管理的监理工作内容、方法和措施纳入监理规划及监理实施细则，对施工单位安全生产管理体系进行审查，对专项施工方案进行监督实施，并妥善处理安全施工隐患。

2.2.2 主要方法

项目监理机构应根据建设工程监理合同约定，采用巡视、平行检验、旁站、见证取样等方式对建设工程实施监理，巡视、平行检验、旁站、见证取样是建设工程监理的主要方式。

一、巡视

巡视是指项目监理机构监理人员对施工现场进行定期或不定期的检查活动，检查的内容包括施工质量、施工安全生产管理等。巡视检查是项目监理机构对实施建设工程监理的重要方式之一，是监理人员针对施工现场进行的日常检查。监理人员通过巡视检查，能够及时发现施工过程中出现的各类质量、安全问题，对不符合要求的情况及时要求施工单位进行纠正并督促整改，使问题消灭在萌芽状态。巡视对于实现建设工程目标，加强安全生产管理等起着重要作用。项目监理机构应在监理规划的相关章节中编制体现巡视工作的方案、计划、制度等相关内容，以及在监理实施细则中明确巡视要点、巡视频率和措施，并明确巡视检查记录表。在监理过程中，监理人员应按照监理规划及监理实施细则中规定的频次进行现场巡视（如上午、下午各一次），巡视检查内容以现场施工质量、生

产安全事故隐患为主，且不限于工程质量、安全生产方面的内容。监理人员在巡视检查中发现的施质量、生产安全事故隐患等问题以及采取的相应处理措施、所取得的效果等，应及时、准确地记录在巡视检查记录表中。

二、平行检验

平行检验是项目监理机构在施工单位自检的同时，按照有关规定、建设工程监理合同约定对同一检验项目进行的检测试验活动。平行检验的内容包括工程实体量测（检查、试验、检测）和材料检验等内容，平行检验是项目监理机构控制建设工程质量的重要手段之一。施工现场质量管理检查记录、检验批、分项工程、分部工程、单位工程等的验收记录（检查评定结果）由施工单位填写，验收结论由监理（建设）单位填写。监理人员不应只根据施工单位自己的检查、验收情况填写验收结论，而应该在施工单位检查、验收的基础之上进行“平行检验”，这样的质量验收结论才更具有说服力。同样，对于原材料、设备、构配件以及工程实体质量等，也应在见证取样或施工单位委托检验的基础上进行“平行检验”，以使检验、检测结论更加真实、可靠。平行检验是项目监理机构在施工阶段质量控制的重要工作之一，也是工程质量预验收和工程竣工验收的重要依据之一。

三、旁站

旁站是指项目监理机构对工程的关键部位或关键工序的施工质量进行的监督活动。关键部位、关键工序应根据工程类别、特点及有关规定确定。每一项建设工程施工过程中都存在对结构安全、重要使用功能起着重要作用的关键部位和关键工序，对这些关键部位和关键工序的施工质量进行重点控制，直接关系到建设工程整体质量能否达到设计标准要求以及建设单位的期望。旁站是建设工程监理工作中用以监督工程质量的一种手段，可以起到及时发现问题、第一时间采取措施、防止偷工减料、确保施工工艺工序按施工方案进行、避免其他干扰正常施工的因素发生等作用。旁站与监理工作其他方法手段结合使用，成为工程质量控制工作中相当重要和必不可少的工作方式。项目监理机构在编制监理规划时，应制定旁站方案，明确旁站的范围、内容、程序和旁站人员职责等。旁站方案是监理人员在充分了解工程特点及监控重点的基础上，确定必须加以重点控制的关键工序、特殊工序，并以此制定的旁站作业指导方案。现场监理人员必须按此执行并根据方案的要求，有针对性地进行检查，将可能发生的工程质量和隐患加

以消除。旁站应在总监理工程师的指导下，由现场监理人员负责具体实施。

四、见证取样

见证取样是指项目监理机构对施工单位进行的涉及结构安全的试块、试件及工程材料现场取样、封样、送检工作的监督活动。项目监理机构应根据工程的特点和具体情况，制定工程见证取样送检工作制度，将材料进场报验、见证取样送检的范围、工作程序、见证人员和取样人员的职责、取样方法等内容纳入监理实施细则，并可召开见证取样工作专题会议，要求工程参建各方在施工中必须严格按制定的工作程序执行。为保证试件能代表母体的质量状况和取样的真实，制止出具只对试件（来样）负责的检测报告，保证建设工程质量检测工作的科学性、公正性和准确性，以确保建设工程质量，根据建设部建《关于印发〈房屋建筑工程和市政基础设施工程实行见证取样和送检制度的规定〉的通知》（〔2000〕211号）的要求，在建设工程质量检测中实行见证取样和送检制度，即在建设单位或监理单位人员见证下，由施工人员在现场取样，送至试验室进行试验。

2.2.3 相关服务

相关服务是指工程监理单位在建设工程监理服务之外提供的其他工程相关服务，包括勘察设计、保修阶段的服务等。工程监理企业既可接受建设单位委托，将建设工程勘察、设计、保修阶段项目管理服务与建设工程监理一并纳入建设工程监理合同，使建设工程勘察设计、保修阶段项目管理服务成为建设工程监理相关服务；也可单独与建设单位签订项目管理服务合同，为建设单位提供建设工程勘察、设计、保修阶段项目管理服务。

根据《建设工程监理合同（示范文本）》（GF-2012-0202），建设单位需要工程监理单位提供的相关服务（如勘察阶段、设计阶段、保修阶段服务及其他专业技术咨询、外部协调工作等）的范围和内容应在附录 A 中约定。《建设工程监理规范》（GB/T 50319—2013）规定，工程监理单位应根据建设工程监理合同约定的相关服务范围，开展相关服务工作，并编制相关服务工作计划。

一、一般规定

工程监理单位应根据建设工程监理合同约定的相关服务范围，开展相关服务工作，编制相关服务工作计划。工程监理单位应按规定汇总整理、分类归档相关服务工作的文件资料。

二、工程勘察设计阶段服务

包括：协助建设单位选择勘察设计单位并签订工程勘察设计合同；审查勘察单位提交的勘察方案；检查勘查现场及室内试验主要岗位操作人员的资格、所使用设备、仪器计量的检定情况；检查勘察进度计划执行情况；审核勘察单位提交的勘察费用支付申请；审查勘察单位提交的勘察成果报告，参与勘察成果验收；审查各专业、各阶段设计进度计划；检查设计进度计划执行情况；审核设计单位提交的设计费用支付申请；审查设计单位提交的设计成果；审查设计单位提出的新材料、新工艺、新技术、新设备在相关部门的备案情况；审查设计单位提出的设计概算、施工图预算；协助建设单位组织专家评审设计成果；协助建设单位报审有关工程设计文件；协调处理勘察设计延期、费用索赔等事宜。

三、工程保修阶段服务

包括：承担工程保修阶段的服务工作时，工程监理单位应定期回访；对建设单位或使用单位提出的工程质量缺陷，工程监理单位应安排监理人员进行检查和记录，并应要求施工单位予以修复，同时应监督实施，合格后应予以签认；工程监理单位应对工程质量缺陷原因进行调查，并应与建设单位、施工单位协商确定责任归属。对非施工单位原因造成的工程质量缺陷，应核实施工单位申报的修复工程费用，并应签认工程款支付证书，同时应报建设单位。

2.3 工程监理组织

2.3.1 工程监理委托方式

建设工程监理与相关服务可以由建设单位直接委托，也可以通过招标方式委托。但是，法律法规规定招标的，建设单位必须通过招标方式委托。因此，建设工程监理招投标是建设单位委托监理与相关服务工作和工程监理单位承揽监理与相关服务工作的主要方式。

一、监理招投标方式

建设工程监理招标可分为公开招标和邀请招标两种方式。建设单位应根据法律法规、工程项目特点、工程监理单位的选择空间及工程实施的急迫程度等因素合理、选择招标方式，并按规定程序向招投标监督管理部门办理相关招投标手续，接受相应的监督管理。

公开招标是指建设单位以招标公告的方式邀请不特定工程监理单位参加投

标，向其发售监理招标文件，按照招标文件规定的评标方法、标准，从符合投标资格要求的投标人中优选中标人，并与中标人签订建设工程监理合同的过程。国有资金占控股或者主导地位等依法必须进行监理招标的项目，应当采用公开招标方式委托监理任务。公开招标属于非限制性竞争招标，其优点是能够充分体现招标信息公开性、招标程序规范性、投标竞争公平性，有助于打破垄断，实现公平竞争。公开招标可使建设单位有较大的选择范围，可在众多投标人中选择经验丰富、信誉良好、价格合理的工程监理单位，能够大大降低串标、围标、抬标和其他不正当交易的可能性。公开招标的缺点是，准备招标、资格预审和评标的工作量大，因此，招标时间长，招标费用较高。

邀请招标是指建设单位以投标邀请书方式邀请特定工程监理单位参加投标，向其发售招标文件，按照招标文件规定的评标方法、标准，从符合投标资格要求的投标人中优选中标人，并与中标人签订建设工程监理合同的过程。邀请招标属于有限竞争性招标，也称为选择性招标。采用邀请招标方式，建设单位不需要发布招标公告，也不进行资格预审（但可组织必要的资格审查），使招标程序得到简化。既可节约招标费用，又可缩短招标时间。邀请招标虽然能够邀请到有经验和资信可靠的工程监理单位投标，但由于限制了竞争范围，选择投标人的范围和投标人竞争的空间有限，可能会失去技术和报价方面有竞争力的投标者，失去理想中标人，达不到预期竞争效果。

建设工程监理招标的程序一般包括：招标准备；发出招标公告或投标邀请书；组织资格审查；编制和发售招标文件；组织现场踏勘；召开投标预备会；编制和递交投标文件；开标、评标和定标；签订建设工程监理合同等程序。

二、建设工程监理评标内容和方法

工程监理单位不承担建筑产品生产任务，只是受建设单位委托提供技术和管理咨询服务。建设工程监理招标属于服务类招标，其标的是无形的“监理服务”，因此，建设单位在选择工程监理单位最重要的原则是“基于能力的选择”，而不应将服务报价作为主要考虑因素。有时甚至不考虑建设工程监理服务报价，只考虑工程监理单位的服务能力。

建设工程监理评标办法中，通常会将工程监理单位的基本素质、工程监理人员配备、建设工程监理大纲、试验检测仪器设备及其应用能力、建设工程监理费

用报价等因素作为评标内容。

建设工程监理评标方法建设工程监理评标通常采用“综合评标法”，即：通过衡量投标文件是否最大限度地满足招标文件中规定的各项评价标准，对技术、企业资信、服务报价等因素进行综合评价从而确定中标人。

(1) 建设工程监理投标工作内容

建设工程监理投标是一项复杂的系统性工作，工程监理单位的投标工作内容包括：投标决策、投标策划、投标文件编制、参加开标及答辩、投标后评估等内容。

工程监理单位要想中标获得建设工程监理任务并获得预期利润，就需要认真进行投标决策。所谓投标决策，主要包括两方面内容：一是决定是否参与竞标；二是如果参加投标，应采取什么样的投标策略。投标决策的正确与否，关系到工程监理单位能否中标及中标后经济效益。投标决策活动要从工程特点与工程监理单位自身需求之间选择最佳结合点。从总体上规划建设工程监理投标活动的目标、组织、任务分工等，通过严格的管理过程，提高投标效率和效果。

建设工程监理投标文件反映了工程监理单位的综合实力和完成监理任务的能力，是招标人选择工程监理单位的主要依据之一。投标文件编制质量的高低，直接关系到中标可能性的大小，因此，如何编制好建设工程监理投标文件是工程监理单位投标的首要任务。为了尽可能让招标人或评标专家在很短的评标时间内了解投标文件内容及投标单位实力，就要在投标文件的编制上下功夫，做到层次分明，表达清楚，重点突出。投标文件体现的内容要针对招标文件评分办法的重点得分内容，如企业业绩、人员素质及监理大纲中建设工程目标控制要点等，要有意识地说明和标设，并在目录上专门列出或在编辑包装中采用装饰手法等，力求起到加深印象的作用，这样做会起到事半功倍的效果。

建设工程监理投标文的核心是反映监理服务水平高低的监理大纲，尤其是针对工程具体情况制定的监理对策，以及向建设单位提出的原则性建议等。监理大纲一般应包括工程概述、监理依据和监理工作内容、建设工程监理实施方案、建设工程监理难点、重点及合理化建议等。

参加开标是工程监理单位需要认真准备的投标活动，应按时参加开标，避免废标情况发生。工程监理单位要充分做好答辩前准备工作，强化工程监理人员答

辩能力，提高答辩信心，积累相关经验，提升监理队伍的整体实力，包括仪表、自信心、表达力、知识储备等。平时要有计划地培训学习，逐步提高整体实战能力，并形成一整套可复制的模拟实战方案，这样才能实现专业技术与管理能力同步，做到精心准备与快速反应有机结合。

投标后评估是对投标全过程的分析和总结，对一个成熟的工程监理企业，无论建设工程监理投标成功与否，投标后评估不可缺少。投标后评估要全面评价投标决策是否正确，影响因素和环境条件是否分析全面，重难点和合理化建议是否有针对性，总监理工程师及项目监理机构成员人数、资历及组织机构设置是否合理，投标报价预测是否准确，参加开标和总监理工程师答辩准备是否充分，投标过程组织是否到位等。投标过程中任何导致成功与失败的细节都不能放过，这些细节是工程监理单位在随后投标过程中需要注意的问题。

（2）建设工程监理投标策略

建设工程监理投标策略的合理制定和成功实施关键在于对影响投标因素的深入分析、招标文件的把握和深刻理解、投标策略的针对性选择、项目监理机构的合理设置、合理化建议的重视以及答辩的有效组织等环节。

2.3.2 监理合同管理

一、建设工程监理合同的特点

建设工程监理合同是指委托人（建设单位）与监理人（工程监理单位）就委托的建设工程监理与相关服务内容签订的明确双方义务和责任的协议。建设工程监理合同是一种委托合同，除具有委托合同的共同特点外，还具有以下特点：

建设工程监理合同当事人双方应是具有民事权力能力和民事行为能力、具有法人资格的企事业单位及其他社会组织，个人在法律允许的范围内也可以成为合同当事人。接受委托的监理人必须是依法成立、具有工程监理资质的企业，其所承担的工程监理业务应与企业资质等级和业务范围相符合。

建设工程监理合同委托的工作内容必须符合法律法规、有关工程建设标准、工程设计文件、施工合同及物资采购合同。建设工程监理合同是以对建设工程项目目标实施控制并履行建设工程安全生产管理法定职责为主要内容，因此，建设工程监理合同必须符合法律法规和有关工程建设标准，并与工程设计文件、施工合同及材料设备采购合同相协调。

建设工程监理合同的标的是服务。工程建设实施阶段所签订的勘察设计合同、施工合同、物资采购合同、委托加工合同的标的物是产生新的信息成果或物质成果,而监理合同的履行不产生物质成果,而是由监理工程师凭借自己的知识、经验、技能受委托人委托为其所签订的施工合同、物资采购合同等的履行实施监督管理。

二、《建设工程监理合同（示范文本）》（GF-2012-0202）

建设工程监理合同的订立,意味着委托关系的形成,委托人与监理人之间的关系将受到合同约束。为了规范建设工程监理合同,住房和城乡建设部和国家工商行政管理总局于 2012 年 3 月发布了《建设工程监理合同（示范文本）》（GF-2012-0202),该合同示范文本由“协议书”“通用条件”“专用条件”、附录 A 和附录 B 组成。

（1）协议书

协议书不仅明确了委托人和监理人,而且明确了双方约定的委托建设工程监理与相关服务的工程概况（工程名称、工程地点、工程规模、工程概算投资额或建筑安装工程费);总监理工程师（姓名、身份证号、注册号);签约酬金（监理酬金、相关服务酬金);服务期限（监理期限、相关服务期限);双方对履行合同的承诺及合同订立的时间、地点、份数等。

建设工程监理合同签订后,双方依法签订的补充协议也是建设工程监理合同文件的组成部分。协议书是一份标准的格式文件,经当事人双方在空格处填写具体规定的内容并签字盖章后,即发生法律效力。

（2）通用条件

通用条件涵盖了建设工程监理合同中所用的词语定义与解释,监理人的义务,委托人的义务,签约双方的违约责任,酬金支付,合同的生效、变更、暂停、解除与终止,争议解决及其他诸如外出考察费用、检测费用、咨询费用、奖励、守法诚信、保密、通知、著作权等方面的约定。通用文件适用于各类建设工程监理,各委托人、监理人都应遵守通用条件中的规定。

（3）专用条件

由于通用条件适用于各行业、各专业建设工程监理,因此,其中的某些条款规定得比较笼统,需要在签订具体建设工程监理合同时,结合地域特点、专业特

点和委托监理的工程特点，对通用条件中的某些条款进行补充、修改。“补充”是指通用条件中的条款明确规定，在该条款确定的原则下，专用条件中的条款需进一步明确具体内容，使通用条件、专用条件中相同序号的条款共同组成一条内容完备的条款。“修改”是指通用条件中规定的程序方面的内容，如果双方认为不合适，可以协议修改。

(4) 附录

附录包括附录 A 和附录 B。如果委托人委托监理人完成相关服务时，应在附录 A 中明确约定委托的工作内容和范围。委托人根据工程建设管理需要，可以自主委托全部内容，也可以委托某个阶段的工作或部分服务内容。如果委托人仅委托建设工程监理，则不需要填写附录 A。委托人为监理人开展正常监理工作派遣的人员和无偿提供的房屋、资料、设备，应在附录 B 中明确约定派遣或提供的对象、数量和时间

2.3.3 监理资质单位

工程监理企业是指依法成立并取得建设主管部门颁发的工程监理企业资质证书，从事建设工程监理与相关服务活动的机构。

工程监理企业资质分为综合资质、专业资质和事务所资质三个等级。其中，专业资质按照工程性质和技术特点又划分为房屋建筑工程、冶炼工程、矿山工程、化工石油工程、水利水电工程、电力工程、农林工程、铁路工程、公路工程、港口与航道工程、航天航空工程、通信工程、市政公用工程、机电安装工程等 14 个工程类别。

综合资质、事务所资质不分级别。专业资质分为甲级、乙级；其中，房屋建筑、水利水电、公路和市政公用专业资质可设立丙级。

企业在工商登记取得企业法人营业执照后，需要达到相关规定中各类、各级资质的标准，如注册资本金数额、注册监理工程师数量、各类工程注册人员的数量、企业组织机构与质量管理体系、各项技术管理制度、专业设备等等，向注册所在地的省级建设主管部门提出资质申请，审批通过后方可取得相应的工程监理企业资质。

工程监理企业资质相应许可的业务范围如下：综合资质企业，可承担所有专业工程类别建设工程项目的工程监理业务。专业甲级资质企业，可承担相应专业工

程类别建设工程项目的工程监理业务；专业乙级资质企业，可承担相应专业工程类别二级以下（含二级）建设工程项目的工程监理业务；专业丙级资质企业，可承担相应专业工程类别三级建设工程项目的工程监理业务。事务所资质企业，可承担三级建设工程项目的工程监理业务，但国家规定必须实行强制监理的工程除外。此外，工程监理企业可以开展相应类别建设工程的项目管理、技术咨询等业务。

工程监理企业从事建设工程监理活动时，应当遵循“公平、独立、诚信、科学”的准则。

2.3.4 监理机构人员职责

一、项目监理机构的构成

项目监理机构的监理人员应由总监理工程师、专业监理工程师和监理员组成，且专业配套、数量应满足建设工程监理工作需要，必要时可设总监理工程师代表。

总监理工程师是指由工程监理单位法定代表人书面任命，负责履行建设工程监理合同、主持项目监理机构工作的注册监理工程师。总监理工程师应由注册监理工程师担任。一名注册监理工程师可担任一项建设工程监理合同的总监理工程师。当需要同时担任多项建设工程监理合同的总监理工程师时，应经建设单位书面同意，且最多不得超过三项。

总监理工程师代表是指经工程监理单位法定代表人同意，由总监理工程师书面授权，代表总监理工程师行使其部分职责和权力，具有工程类注册执业资格或具有中级及以上专业技术职称、3年及以上工程实践经验并经监理业务培训的人员。总监理工程师代表可以由具有工程类执业资格的人员（如：注册监理工程师、注册造价工程师、注册建造师、注册工程师、注册建筑师等）担任，也可由具有中级及以上专业技术职称、3年及以上工程实践经验并经监理业务培训的人员担任。

专业监理工程师是指由总监理工程师授权，负责实施某一专业或某一岗位的监理工作，有相应监理文件签发权，具有工程类注册执业资格或具有中级以上专业技术职称、2年及以上工程实践经验并经监理业务培训的人员。专业监理工程师可以由具有工程类注册执业资格的人员（如：注册监理工程师、注册造价工程师

师、注册建造师、注册工程师、注册建筑师等）担任，也可由具有中级及以上专业技术职称、2年及以上工程实践经验并经监理业务培训的人员担任。

监理员是指从事具体监理工作，具有中专及以上学历并经过监理业务培训的人员。监理员需要有中专及以上学历，并经过监理业务培训。

二、人员职责

根据《建设工程监理规范》（GB/T 50319—2013），总监理工程师、总监理工程师代表、专业监理工程师和监理员应分别履行下列职责。

总监理工程师职责：（1）确定项目监理机构人员及其岗位职责；（2）组织编制监理规划，审批监理实施细则；（3）根据工程进展及监理工作情况调配监理人员，检查监理人员工作；（4）组织召开监理例会；（5）组织审核分包单位资格；（6）组织审查施工组织设计、（专项）施工方案；（7）审查开复工报审表，签发工程开工令、暂停令和复工令；（8）组织检查施工单位现场质量、安全生产管理体系的建立及运行情况；（9）组织审核施工单位的付款申请，签发工程款支付证书，组织审核竣工结算；（10）组织审查和处理工程变更；（11）调解建设单位与施工单位的合同争议，处理工程索赔；（12）组织验收分部工程，组织审查单位工程质量检验资料；（13）审查施工单位的竣工申请，组织工程竣工预验收，组织编写工程质量评估报告参与工程竣工验收；（14）参与或配合工程质量安全事故的调查和处理；（15）组织编写监理月报、监理工作总结，组织质量监理文件资料。

总监理工程师代表职责：按总监理工程师的授权，负责总监理工程师指定或交办的监理工作，行使总监理工程师的部分职责和权力。但其中涉及工程质量、安全生产管理及工程索赔等重要职责不得委托给总监理工程师代表。具体而言，总监理工程师不得将职责中的（2）（3）（6）（7）（9）（11）（13）（14）诸项工作委托给总监理工程师代表。

专业监理工程师职责：（1）参与编制监理规划，负责编制监理实施细则；（2）审查施工单位提交的涉及本专业的报审文件，并向总监理工程师报告；（3）参与审核分包单位资格；（4）指导、检查监理员工作，定期向总监理工程师报告本专业监理工作实施情况；（5）检查进场的工程材料、构配件、设备的质量；（6）验收检验批、隐蔽工程、分项工程，参与验收分部工程；（7）处置发现的质量问题

和安全隐患；（8）进行工程计量；（9）参与工程变更的审查和处理；（10）组织编写监理日志，参与编写监理月报；（11）收集、汇总、参与整理监理文件资料；（12）参与工程竣工预验收和竣工验收。

监理员职责：（1）检查施工单位投入工程的人力、主要设备的使用及运行状况；（2）进行见证取样；（3）复核工程计量有关数据；（4）检查工序施工结果；（5）发现施工作业中的问题，及时指出并向专业监理工程师报告。专业监理工程师和监理员的上述职责为其基本职责，在建设工程监理实施过程中，项目监理机构还应针对建设工程实际情况，明确各岗位专业监理工程师和监理员的职责分工。

2.3.5 监理人员从业资格

注册监理工程师是指经国务院人事主管部门和建设主管部门统一组织的监理工程师执业资格统一考试成绩合格，并取得国务院建设主管部门颁发的《中华人民共和国注册监理工程师注册执业证书》和执业印章，从事建设工程监理与相关服务等活动的专业技术人员。

一、监理工程师资格考试

（1）监理工程师资格制度的建立和发展

注册监理工程师是实施工程监理制的核心和基础。1990年，原建设部和人事部按照有利于国家经济发展、得到社会公认、具有国际可比性、事关社会公共利益等四项原则，率先在工程建设领域建立了监理工程师执业资格制度，以考核形式确认了监理工程师执业资格100名。随后，又相继认定了两批监理工程师执业资格，前后共认定了1059名监理工程师。实行监理工程师执业资格制度的意义在于：一是与工程监理制度紧密衔接；二是统一监理工程师执业能力标准；三是强化工程监理人员执业责任；四是促进工程监理人努力钻研业务知识，提高业务水平；五是合理建立工程监理人才库，优化调整市场资源结构；六是便于开拓国际工程监理市场。1992年6月，原建设部发布《监理工程师资格考试和注册试行办法》（建设部第18号令），明确了监理工程师考试、注册的实施方式和管理程序，我国从此开始实施监理工程师执业资格考试。1993年，原建设部、人事部印发《关于〈监理工程师资格考试和注册试行办法〉实施意见的通知》（建监〔1993〕415号），提出加强对监理工程师资格考试和注册工作的统一领导与管

理，并提出了实施意见。1994年，原建设部与人事部在北京、天津、上海、山东、广东五省市组织了监理工程师执业资格试点考试。1996年8月，原建设部、人事部发布《建设部、人事部关于全国监理工程师执业资格考试工作的通知》（建监〔1996〕462号），从1997年开始，监理工程师执业资格考试实行全国统一管理、统一考纲、统一命题、统一时间、统一标准的办法，考试工作由建设部、人事部共同负责。监理工程师执业资格考试合格者，由各省、自治区、直辖市人事（职改）部门颁发人事部统一印制的人事部与建设部共同用印的《中华人民共和国监理工程师执业资格证书》，该证书在全国范围内有效。

（2）考试科目及报考条件

2020年2月，住房和城乡建设部、交通运输部、水利部、人力资源社会保障部等四部门，发布了《关于印发〈监理工程师职业资格制度规定〉、〈监理工程师职业资格考试实施办法〉的通知》，对监理工程师考试提出了新的要求。

根据《通知》要求，住房和城乡建设部、交通运输部、水利部、人力资源社会保障部共同制定监理工程师职业资格制度，并按照职责分工分别负责监理工程师职业资格制度的实施与监管。各省、自治区、直辖市住房和城乡建设、交通运输、水利、人力资源社会保障行政主管部门，按照职责分工负责本行政区域内监理工程师职业资格制度的实施与监管。

监理工程师职业资格考试设《建设工程监理基本理论和相关法规》《建设工程合同管理》《建设工程目标控制》《建设工程监理案例分析》4个科目。其中《建设工程监理基本理论和相关法规》《建设工程合同管理》为基础科目，《建设工程目标控制》《建设工程监理案例分析》为专业科目。

监理工程师职业资格考试专业科目分为土木建筑工程、交通运输工程、水利工程3个专业类别，考生在报名时可根据实际工作需要选择。其中，土木建筑工程专业由住房和城乡建设部负责；交通运输工程专业由交通运输部负责；水利工程专业由水利部负责。

监理工程师职业资格考试全国统一大纲、统一命题、统一组织。住房和城乡建设部牵头组织，交通运输部、水利部参与，拟定监理工程师职业资格考试基础科目的考试大纲，按照职责分工分别负责拟定专业科目的考试大纲，组织监理工程师基础及专业科目命题审题工作。

人力资源社会保障部负责审定监理工程师职业资格考试科目和考试大纲，负责监理工程师职业资格考试考务工作，并会同住房和城乡建设部、交通运输部、水利部对监理工程师职业资格考试工作进行指导、监督、检查。人力资源社会保障部会同住房和城乡建设部、交通运输部、水利部确定监理工程师职业资格考试合格标准。

凡遵守中华人民共和国宪法、法律、法规，具有良好的业务素质和道德品行，具备下列条件之一者，可以申请参加监理工程师职业资格考试：

- ①具有各工程大类专业大学专科学历（或高等职业教育），从事工程施工、监理、设计等业务工作满 6 年；
- ②具有工学、管理科学与工程类专业大学本科学历或学位，从事工程施工、监理、设计等业务工作满 4 年；
- ③具有工学、管理科学与工程一级学科硕士学位或专业学位，从事工程施工、监理、设计等业务工作满 2 年；
- ④具有工学、管理科学与工程一级学科博士学位。

经批准同意开展试点的地区，申请参加监理工程师职业资格考试的，应当具有大学本科及以上学历或学位。目前开展试点的为北京、上海两市。

二、监理工程师注册

监理工程师注册是政府对工程监理执业人员实行市场准入控制的有效手段。取得监理工程师资格证书的人员，经过注册方能以注册监理工程师的名义执业。监理工程师依据其所学专业、工作经历、工程业绩，按照《工程监理企业资质管理规定》划分的工程类别，按专业注册。每人最多可以申请两个专业注册。

《注册监理工程师管理规定》（建设部令第 147 号），监理工程师注册分为三种形式：初始注册、延续注册和变更注册。监理工程师的注册与所在单位的存续和资质挂钩。取得监理工程师资格证书的人员可在资格证书签发之日起的 3 年内，通过聘用单位向单位所在地的省级建设主管部门提出注册申请，符合条件的由国务院建设主管部门核发注册证书和执业印章，注册证书及印章是注册监理工程师的执业凭证，由其本人保管使用。注册监理工程师每次注册有效期为 3 年，到期后仍需继续执业的，按照相关规定申请延续注册，未延续注册的，执业凭证失效。在注册有效期内，注册监理工程师变更执业单位，应当与原聘用单位解除

劳动关系，并按照规定的程序办理变更注册手续，变更注册后仍延续原注册有效期。

注册监理工程师必须保证其职称及资格证书的真实性，只能受聘于一家单位，并严格遵守法律、法规及行业规范进行执业，否则不予注册且执业凭证失效。年龄超过 65 周岁的不再注册。

三、注册监理工程师执业和继续教育

注册监理工程师可以从事建设工程监理、工程经济与技术咨询、工程招标与采购咨询、工程项目管理服务以及国务院有关部门规定的其他业务。建设工程监理活动中形成的监理文件由注册监理工程师按照规定签字盖章后方可生效。修改经注册监理工程师签字盖章的建设工程监理文件，应当由该注册监理工程师进行；因特殊情况，该注册监理工程师不能进行修改的，应当由其他注册监理工程师修改，并签字、加盖执业印章，对修改部分承担责任。注册监理工程师从事执业活动，由所在单位接受委托并统一收费。因建设工程监理事故及相关业务造成的经济损失，聘用单位应当承担赔偿责任；聘用单位承担赔偿责任后，可依法向负有过错的注册监理工程师追偿。

随着现代科学技术日新月异的发展，注册监理工程师不能一劳永逸地停留在原有知识水平上，要随着时代的进步不断更新知识、扩大知识面，学习新的理论知识、法规政策及标准，了解新技术、新工艺、新材料、新设备，这样才能不断提高执业能力和工作水平，以适应工程建设事业发展及监理实务的需要。注册监理工程师继续教育分为必修课和选修课，在每一注册有效期内各为 48 学时。继续教育作为注册监理工程师逾期初始注册、延续注册和重新申请注册的条件之一。

2.4 术语

工程监理单位 **Construction project management enterprise**

依法成立并取得建设主管部门颁发的工程监理企业资质证书，从事建设工程监理与相关服务活动的服务机构。

建设工程监理 **Construction project management**

工程监理单位受建设单位委托，根据法律法规、工程建设标准、勘察设计文件及合同，在施工阶段对建设工程质量、进度、造价进行控制，对合同、信息进

行管理，对工程建设相关方的关系进行协调，并履行建设工程安全生产管理法定职责的服务活动。

相关服务 Related services

工程监理单位受建设单位委托；按照建设工程监理合同约定，在建设工程勘察、设计、保修等阶段提供的服务活动。

项目监理机构 Project management department

工程监理单位派驻工程负责履行建设工程监理合同的组织机构。

注册监理工程师 Registered project management engineer

取得国务院建设主管部门颁发的《中华人民共和国注册监理工程师注册执业证书》和执业印章，从事建设工程监理与相关服务等活动的专业人员。

总监理工程师 Chief project management engineer

由工程监理单位法定代表人书面任命，负责履行建设工程监理合同、主持项目监理机构工作的注册监理工程师。

总监理工程师代表 Representative of chief project management engineer

经工程监理单位法定代表人同意，由总监理工程师书面授权，代表总监理工程师行使其部分职责和权力，具有工程类注册执业资格或具有中级及以上专业技术职称、3年及以上工程实践经验并经监理业务培训的人员。

专业监理工程师 Specialty project management engineer

由总监理工程师授权，负责实施某一专业或某一岗位的监理工作，有相应监理文件签发权，具有工程类注册执业资格或具有中级及以上专业技术职称、2年及以上工程实践经验并经监理业务培训的人员。

监理员 Site supervisor

从事具体监理工作，具有中专及以上学历并经过监理业务培训的人员。

监理规划 Project management planning

项目监理机构全面开展建设工程监理工作的指导性文件。

监理实施细则 Detailed rules for project management

针对某一专业或某一方面建设工程监理工作的操作性文件。

工程计量 Engineering measuring

根据工程设计文件及施工合同约定，项目监理机构对施工单位申报的合格工

程的工程量进行核验。

旁站 Key works supervising

项目监理机构对工程的关键部位或关键工序的施工质量进行的监督活动。

巡视 Patrol inspecting

项目监理机构对施工现场进行的定期或不定期的检查活动。

平行检验 Parallel testing

项目监理机构在施工单位自检的同时，按有关规定、建设工程监理合同约定对同一检验项目进行的检测试验活动。

见证取样 Sampling witness

项目监理机构对施工单位进行的涉及结构安全的试块、试件及工程材料现场取样、封样、送检工作的监督活动。

工程延期 Construction duration extension

由于非施工单位原因造成合同工期延长的时间。

工期延误 Delay of construction period

由于施工单位自身原因造成施工期延长的时间。

工程临时延期批准 Approval of construction duration temporary extension

发生非施工单位原因造成的持续性影响工期事件时所作出的临时延长合同工期的批准。

工程最终延期批准 Approval of construction duration final extension

发生非施工单位原因造成的持续性影响工期事件时所作出的最终延长合同工期的批准。

监理日志 Daily record of project management

项目监理机构每日对建设工程监理工作及施工进展情况所做的记录。

监理月报 Monthly report of project management

项目监理机构每月向建设单位提交的建设工程监理工作及建设工程实施情况等分析总结报告。

设备监造 Supervision of equipment manufacturing

项目监理机构按照建设工程监理合同和设备采购合同约定，对设备制造过程进行的监督检查活动。

监理文件资料 Project document & data

工程监理单位在履行建设工程监理合同过程中形成或获取的，以一定形式记录、保存的文件资料。

2.5 发展趋势与国际理念

2.5.1 项目管理服务

一、建设工程监理与项目管理服务的区别

项目管理服务是指具有工程项目管理服务能力的单位受建设单位委托，按照合同约定，对建设工程项目组织实施进行全过程或若干阶段的管理服务。工程监理企业集中了大量具有工程技术和知识管理的复合型人才，是以从事工程项目管理服务为专长的企业，未来多种工程项目管理模式为工程监理企业拓展咨询服务业务提供了广阔的发展空间。从事工程项目管理服务的监理工程师需要掌握项目管理知识体系和工程项目管理服务内容，也要熟悉建设工程监理与项目管理一体化、工程项目全过程集成化管理模式。

尽管建设工程监理与项目管理服务均是由社会化的专业单位为建设单位（业主）提供服务，但在服务的性质、范围及侧重点等方面有着本质区别。

服务性质不同。建设工程监理是一种强制实施的制度。属于国家规定强制实施监理的工程，建设单位必须委托建设工程监理，工程监理单位不仅要承担建设单位委托的工程项目管理任务，还需要承担法律法规所赋予的社会责任，如安全生产管理方面的职责和义务。工程项目管理服务属于委托性质，建设单位的人力资源有限、专业性不能满足工程建设管理需求时，才会委托工程项目管理单位协助其实施项目管理。

服务范围不同。目前，建设工程监理定位于工程施工阶段，而工程项目管理服务可以覆盖项目策划决策、建设实施（设计、施工）的全过程。

服务侧重点不同。建设工程监理单位尽管也要采用规划、控制、协调等方法为建设单位提供专业化服务，但其中心任务是目标控制。工程项目管理单位能够在项目策划决策阶段为建设单位提供专业化的项目管理服务，更能体现项目策划的重要性，更有利于实现工程项目的全过程管理。

二、建设工程监理与项目管理一体化

建设工程勘察设计、保修阶段的项目管理服务是工程监理企业需要拓展的业

务领域。建设工程监理与项目管理一体化是未来建设工程监理的一个发展方向。工程监理单位在实施建设工程监理的同时，为建设单位提供项目管理服务。由同一家工程监理单位为建设单位同时提供建设工程监理与项目管理服务，既符合国家推行建设工程监理制度的要求，也能满足建设单位对于工程项目管理专业化服务的需求，而且从根本上避免了建设工程监理与项目管理职责的交叉重叠。推行建设工程监理与项目管理一体化，对于深化我国工程建设管理体制和工程项目实施组织方式的改革，促进工程监理企业的持续健康发展具有十分重要的意义。

2.5.2 BIM 管理系统

BIM 是利用数字模型对工程进行设计、施工和运营的过程。BIM 以多种数字技术为依托，可以实现建设工程全寿命期集成管理。在建设工程实施阶段，借助于 BIM 技术，可以进行设计方案比选，实际施工模拟，在施工之前就能发现施工阶段会出现的各种问题，以便能提前处理，从而可提供合理的施工方案，合理配置人员、材料和设备，在最大范围内实现资源的合理运用。

建设工程监理单位应用 BIM 主要是通过借助 BIM 理念及其相关技术搭建统一的数字化工程信息平台，实现工程建设过程中各阶段数据信息的整合及其应用，提高监理工作的效率和质量，进而更好地为建设单位创造价值，提高工程建设效率和质量。

2.5.3 FIDIC 合同条件

我国的建设工程监理制度、合同管理制度、招投标制度是在 FIDIC 合同条件的基本模式上建立的，FIDIC 合同条件是我国建设工程制度的基础，为我国对外工程承包管理水平的提高发挥了积极的作用。

FIDIC 是“国际咨询工程师联合会”的法文（*Fédération Internationale Des Ingénieurs Conseils*）缩写，英文名称为 *International Federation of Consulting Engineers*。FIDIC 是一个非官方的、独立的国际组织，于 1913 年由欧洲 3 国（比利时、法国和瑞士）独立的咨询工程师协会在比利时根特组织成立。FIDIC 是国际上最有权威的被世界银行认可的咨询工程师组织，其宗旨是通过编制高水平的标准文件，召开研讨会，传播工程信息，从而推动全球工程咨询行业的发展。作为一个著名的国际组织，FIDIC 享誉最广就是其编制的适用于国际承包市场的工程合同条件。目前有全球各地 60 多个国家和地区的成员加入，我国在 1996 年正

式加入该组织。

FIDIC 下设五个专业委员会：业主与咨询工程师关系委员会（CCRC），合同委员会（CC），风险管理委员会（RMC），质量管理委员会（QMC），环境委员会（EVC）。各专业委员会编制了一系列规范性合同条件，构成了 FIDIC 合同条件体系。它们不仅被 FIDIC 会员国在世界范围内广泛使用，也被世界银行、亚洲开发银行、非洲开发银行等世界金融组织在招标文件中使用。在我国，凡亚行贷款项目，都全文采用 FIDIC “红皮书”或“橘皮书”。在 FIDIC 合同条件体系中，最著名的有：

《土木工程施工合同条件》，通称 FIDIC “红皮书”

《电气和机械工程合同条件》，通称 FIDIC “黄皮书”

《业主/咨询工程师标准服务协议书》，通称 FIDIC “白皮书”

《设计——建造与交钥匙工程合同条件》通称 FIDIC “橘皮书”等。

2.5.4 国际工程咨询与实施组织模式

工程咨询是一种智力服务，可有针对性地向客户（Client）提供可供选择的方案、计划或有参考价值的数据、调查结果、预测分析等，亦可实际参与工程实施过程管理。随着经济全球化及建筑市场的国内外融合，国际工程咨询业务越来越多。与此同时，国际上诸如 CM、EPC、Partnering、Project Controlling 等建设工程实施组织模式也得到日益广泛的应用。当今时代，监理工程师应具有国际化视野，熟悉国际工程实施组织模式。

一、国际工程咨询

咨询工程师（Consulting Engineer）是以从事工程咨询业务为职业的工程技术人员和其他专业（如经济、管理）人员的统称。国际上对咨询工程师的理解与我国习惯上的理解有很大不同。按国际上的理解，我国的建筑师、结构工程师、各种专业设备工程师、监理工程师、造价工程师、招标师等都属于咨询工程师；甚至从事工程咨询业务有关工作（如处理索赔时可能需要审查承包商的财务账簿和财务记录）的审计师、会计师也属于咨询工程师之列。因此，不要将咨询工程师理解为“从事咨询工作的工程师”。也许是出于以上原因，1990 年 FIDIC 在其出版的《业主/咨询工程师标准服务协议书条件》（简称“白皮书”）中已用“Consultant”取代了“Consulting Engineer”。Consultant 一词可译为咨询人员或

咨询专家，但我国仍按原习惯将“白皮书”中 Consultant 翻译为咨询工程师。

需要说明的是，由于绝大多数咨询工程师都是以公司形式开展工作，因此，咨询工程师一词在很多场合是指工程咨询公司。例如，“白皮书”中的业主显然不是与咨询工程师个人签订合同，而是与工程咨询公司签订合同。“白皮书”中具体条款的“咨询工程师”也是指工程咨询公司。为此，在阅读有关工程咨询外文资料时，要注意鉴别咨询工程师一词的确切含义。

工程咨询公司的业务范围很广泛，其服务对象可以是业主、承包商、国际金融机构和贷款银行，工程咨询公司也可以与承包商联合投标承包工程。为业主服务是工程咨询公司最基本、最广泛的业务，这里所说的业主包括各级政府（此时不是以管理者身份出现）、企业和个人。工程咨询公司为业主服务既可以是全过程服务（包括实施阶段全过程和工程建设全过程），也可以是阶段性服务。工程建设全过程服务的内容包括可行性研究（投资机会研究、初步可行性研究、详细可行性研究）、工程设计（概念设计、基本设计、详细设计）、工程招标（编制招标文件、评标、合同谈判）、材料设备采购、施工管理（监理）、生产准备、调试验收、后评价等一系列工作。在全过程服务的条件下，咨询工程师不仅是作为业主的受雇人开展工作，而且也代行了业主的部分职责。阶段性服务是指工程咨询公司仅承担上述工程建设全过程服务中某一阶段的服务工作。一般来说，除了生产准备和调试验收之外，其余各阶段工作业主都可能单独委托工程咨询公司来完成。阶段性服务又分为两种不同的情况：一种是业主已经委托某工程咨询公司进行全过程服务，但同时又委托其他工程咨询公司对其中某一或某些阶段的工作成果进行审查、评价，例如，对可行性研究报告、设计文件都可以采取这种方式。另一种是业主分别委托多个工程咨询公司完成不同阶段的工作，在这种情况下，业主仍然可能将某一阶段工作委托某一工程咨询公司完成，再委托另一工程咨询公司审查、评价其工作成果；业主还可能将某一阶段工作（如施工监理）分别委托多个工程咨询公司来完成。工程咨询公司为业主服务既可以是全方位服务，也可以是某一方面的服务，例如，仅提供决策支持服务，仅从事工程投资控制等。

工程咨询公司为承包商服务主要有以下几种情况：一是为承包商提供合同咨询和索赔服务。如果承包商对建设工程的某种组织管理模式不了解，如 CM 模式、EPC 模式，或对招标文件中所选择的合同条件很陌生，如从未接触过 AIA 合同

条件或 JCT 合同条件，就需要工程咨询公司为其提供合同咨询，以便了解和把握该模式或该合同条件的特点、要点以及需要注意的问题，从而避免或减少合同风险，提高自己的合同管理水平。另外，当承包商对合同所规定的适用法律不熟悉甚至根本不了解，或发生了重大、特殊的索赔事件而承包商自己又缺乏相应的索赔经验时，承包商都可能委托工程咨询公司为其提供索赔服务。二是为承包商提供技术咨询服务。当承包商遇到施工技术难题，或工业项目中工艺系统设计和生产流程设计方面的问题时，工程咨询公司可以为其提供相应的技术咨询服务。在这种情况下，工程咨询公司的服务对象大多是技术实力不太强的中小承包商。三是为承包商提供工程设计服务。在这种情况下，工程咨询公司实质上是承包商的设计分包商，其具体表现又有两种方式：一种是工程咨询公司仅承担详细设计（相当于我国的施工图设计）工作。在国际工程招标时，在不少情况下达到基本设计（相当于我国的扩初设计），承包商不仅要完成施工任务，而且要完成详细设计。如果承包商不具备完成详细设计的能力，就需要委托工程咨询公司来完成。需要说明的是，这种情况在国际上仍然属于施工承包，而不属于工程总承包。另一种是工程咨询公司承担全部或绝大部分设计工作。其前提是承包商以工程总承包或交钥匙方式承包工程，且承包商没有能力自己完成工程设计。这时，工程咨询公司通常在投标阶段完成到概念设计或基本设计，中标后再进一步深化设计。此外，还要协助承包商编制成本估算、投标估价、编制设备安装计划、参与设备的检验和验收、参与系统调试和试生产等。

为贷款方服务。这里所说的贷款方包括一般的贷款银行、国际金融机构（如世界银行、亚洲开发银行等）和国际援助机构（如联合国开发计划署、粮农组织等）。工程咨询公司为贷款方服务的常见形式有两种：一是对申请贷款的项目进行评估。工程咨询公司的评估侧重于项目的工艺方案、系统设计的可靠性和投资估算的准确性，并核算项目的财务评价指标并进行敏感性分析，最终提出客观、公正的评估报告。由于申请贷款项目通常都已完成可行性研究，因此，工程咨询公司的工作主要是对该项目的可行性研究报告进行审查、复核和评估。二是对已接受贷款的项目的执行情况进行检查和监督。国际金融或援助机构为了解已接受贷的项目是否按照有关的贷款规定执行，确保工程和设备在国际招标过程中的公开性和公正性，保证贷款资金的合理使用，按项目实施的实际进度拨付，并能对

贷款项目的实施进行必要的干预和控制，就需要委托工程咨询公司为其服务，对已接受贷款的项目的执行情况进行检查和监督，提出阶段性工作报告，以便及时、准确地掌握贷款项目的动态，从而做出正确的决策（如停贷、缓贷）。

在国际上，一些大型工程咨询公司往往与设备制造商和土木工程承包商组成联合体，参与工程总承包或交钥匙工程的投标，中标后共同完成工程建设的全部任务。在少数情况下，工程咨询公司甚至可以作为总承包商，承担建设工程的主要责任和风险，而承包商则成为分包商。工程咨询公司还可能参与 BOT 项目，甚至作为这类项目的发起人和策划公司。虽然联合承包工程的风险相对较大，但可以给工程咨询公司带来更多的利润，而且在有些项目上可以更好地发挥工程咨询公司在技术、信息、管理等方面的优势。采用多种形式参与联合承包工程，已成为国际上大型工程咨询公司拓展业务的一个趋势。

二、施工组织实施模式

随着社会技术经济水平的发展，建设工程业主的需求也在不断变化和发展，总的趋势是希望简化自身管理工作，得到更全面、更高效的服务，更好地实现建设工程预定目标。与此相适应，建设工程组织实施模式也在不断地发展，国际上出现了许多新型模式。这里主要介绍 CM 模式、EPC 模式、Partnering 模式和 Project Controlling 模式。

CM（Construction Management）在我国被翻译为建筑工程管理。但由于“建筑工程管理”的内涵很广泛，难以准确反映 CM 模式的含义，故这里直接用 CM 表示。1968 年，汤姆森（Charles B. Thomson）等人受美国建筑基金会的委托，在美茵纽约州立大学研究关于如何加快设计和施工速度以及如何改进控制方法的报告中，通过对许多大建筑公司的调查，在综合各方面经验的基础上，提出了快速路径法（Fast-Track Method），又称为阶段施工法（Phased Construction Method）。这种方法的基本特征是将设计工作分为若干阶段（如基础工程、上部结构工程、装修工程、安装工程）完成，每一阶段设计工作完成后，就组织相应工程内容的施工招标，确定施工单位后即开始相应工程内容的施工。与此同时，下一阶段设计工作继续进行，完成后再组织相应的施工招标，确定相应的施工单位。

EPC（Engineering-Procurement-Construction）经常被翻译为设计—采购—施

工。但是，将 Engineering—词简单地译为“设计”未必恰当。Engineering—词的含义极其丰富，在 EPC 模式中，它不仅包括具体的设计工作（Design），而且包括整个建设工程的总体策划以及整个建设工程实施组织管理的策划和具体工作。因此，很难用一个简单的中文词来准确表达这里的 Engineering 的含义。EPC 模式于 20 世纪 80 年代首先在美国出现，得到了那些希望尽早确定投资总额和建设周期（尽管合同价格可能较高）的业主的青睐，在国际工程承包市场中的应用逐渐扩大。FIDIC 于 1999 年编制了 EPC 标准合同条件，这有利于 EPC 模式的推广应用。

Partnering 模式于 20 世纪 80 年代中期首先在美国出现，到 20 世纪 90 年代中后期，其应用范围逐步扩大到英国、澳大利亚、新加坡、中国香港等国家和地区，近年来日益受到工程管理界的重视。Partnering—词看似简单，但要准确地译成中文却比较困难。我国大陆有的学者将其译为伙伴关系，台湾学者则将其译为合作管理。Partnering 模式意味着业主与建设工程参与各方在相互信任、资源共享的基础上达成一种短期或长期的协议；在充分考虑参与各方利益的基础上确定建设工程共同的目标；建立工作小组，及时沟通以避免争议和诉讼的产生，相互合作、共同解决建设工程实施过程中出现的问题，共同分担工程风险和有关费用，以保证参与各方目标和利益的实现。

3 文物保护工程概论

3.1 文物保护工程的基本概念

3.1.1 文物保护工程的定义

2003年3月17日，文化部审议通过了《文物保护工程管理办法》，并于2003年4月1日发布，2003年5月1日起施行。该办法是顺应我国文物保护工程管理的需要，根据《中华人民共和国文物保护法》及《中华人民共和国建筑法》的相关规定制定，是我国现行的文物保护工程管理的基本办法。

根据《文物保护工程管理办法》，我国的文物保护工程，是指对核定为文物保护单位和其他具有文物价值的古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺和石刻、近现代重要史迹及代表性建筑、壁画等不可移动文物进行的保护工程。

3.1.2 文物保护工程的类别

我国的不可移动文物数量众多，且类型多样，因地域、环境、人为因素等的差别，保存条件及残损情况也各不相同。对其进行的文物保护工程，也要有针对性的予以分类。根据文物保护工程的相关法律、法规及管理工作的一般规则，主要对文物保护工程按以下两种方式进行分类。

一、按保护措施分类

保护措施，是通过保护工程，对不可移动文物进行直接或间接的干预，以达到改善安全环境、延缓或制止不可移动文物损毁的过程。保护措施主要分为以下几类。

(1) 保养维护工程

保养维护工程，是指针对文物的轻微损害所做的日常性、季节性的养护，通常不改动文物现存结构、外貌、装饰等。对文物进行的日常保养和维护，是文物保护的基础，能及时发现并消除对文物存在威胁的隐患，应当经常、定期进行。保养维护工程是对文物古迹预防性保护的重要方法与手段。主要包括及时修复破损的屋面、清除影响文物古迹安全的杂草植物，检查与完善防潮、防腐、防虫设施，保证排水、消防、防雷系统的有效性，维护文物古迹及其环境的整洁等。

作为日常工作，保养维护通常不需要委托专业机构编制专项设计，但应制定保养维护规程。说明保养维护的基本操作内容和要求，以免不当操作造成对文物

古迹的损害。

（2）抢险加固工程

抢险加固工程，是指文物突发严重危险时，由于时间、技术、经费等条件的限制，不能进行彻底修缮而对文物采取具有可逆性的临时抢险加固措施的工程。加固是对文物古迹不安全的结构或构造进行支撑、补强，恢复其安全性的措施。

因加固措施通常作用于文物古迹本体，应特别注意避免对文物古迹造成新的损害。增加的支撑物应考虑对文物古迹整体形象的影响，应当做出标记、说明，以免造成误解。需要采用表面喷涂保护材料或灌注补强材料时，要充分考虑其对文物原状的影响，应对所用材料及施工工艺进行实验室试验、本体局部试验，确认效果可靠后方可大范围适用，同时要有相应的科学检测和阶段检测报告。

（3）修缮工程

修缮工程，是指为保护文物本体所必需的结构加固处理和维修，包括结合结构加固而进行的局部复原工程。修缮包括现状整修和重点修复。

现状整修工程是指在不扰动现有结构，基本保持现状的前提下为防止文物古迹持续损伤而对其实施的以结构加固与维修处理为主要目标，旨在排除结构险情、加固修补损伤构件，使文物现状保持在健康状态的工程措施。主要是规整歪闪、坍塌、错乱和修补残损部分，清除经评估为不当的添加物等。包括两类工程：一是将有险情的结构和构件恢复到原来的稳定安全状态，二是去除近代添加的、无保留价值的建筑和杂乱构件。修整中被清除和补配部分应有详细的档案记录，补配部分应当可识别。

重点维修工程是指以结构加固处理为主的大型维修工程，是对文物古迹进行全面、系统、科学的维修，并同时改正历史修缮中有损原状以及不合理的增添或去除的部分和针对坍塌损毁部位的局部复原的重大工程措施。其要求是保存文物现状或局部恢复原状。工程主要内容是：修补损坏的构件；恢复结构的稳定状态；为加强结构稳定性而审慎地在隐蔽部位使用新技术、附加必要的加固结构或材料；在严格审批的前提下审慎地对保护对象进行解体修复；在有可靠的考证资料为依据的前提下添配缺失的部分，适当进行局部复原等。工程过程中，被清除和补配部分应有详细的档案记录，补配部分应当具备可识别性。重点修复工程对实物遗存干预最多，必须进行严密的勘察设计，严肃对待现状中保留的历史信息，

严格按程序论证、审批，慎重采用全部解体的方法。

（4）保护性设施建设工程

保护性设施建设工程，是指为保护文物而附加安全防护设施的工程。保护性设施建设通过附加防护设施保障文物古迹和人员安全，是消除造成文物古迹损害的自然或人为因素的预防性措施，有助于避免或减少对文物古迹的直接干预，包括设置保护设施、在遗址上搭建保护棚罩等。消防、安防、防雷设施，及监控用房、文物库房及必要的设备用房等也属于保护性设施。它们的建设、改造必须依据文物保护规划和专项设计实施，把对文物古迹及环境影响控制在最低程度。

保护性设施应留有余地，不求一劳永逸，不妨碍再次实施更为有效的防护加固工程，不得改变或损伤被防护的文物古迹本体，减少对文物古迹形象特征的影响。

（5）迁移工程

迁移工程，是指因保护工作特别需要，并无其他更为有效的手段时所采取的将文物整体或局部搬迁、异地保护的工程。迁移工程是经过特殊批准的个别的工程，必须严格控制，必须具有充分的理由，不允许仅为了旅游观光而实施此类工程，必须经过专家委员会论证，依法审批后方可实施，必须取得并保留全部原状资料，详细记录迁建的全过程。

迁建必须是现存实物，不允许仅根据文献传说，以修复的名义增加仿古建筑。迁建新址选择的环境应尽量与迁建前的环境特征相似，迁建后必须排除原有的不安全因素，恢复有依据的原状，应当保护各个时期的历史信息，尽量避免更换有价值的构件，应当展示迁建前的资料。

（6）重建工程

重建工程，是指已不存在的文物古迹因特殊情况，需要在按原貌恢复的工程。文物古迹已经全部毁坏的，原则上不得在原址重建，确需重建的，必须按照程序报批通过后方可实施。

文物古迹的重建，实际上是对文物古迹的一种展示。在建筑群中原址重建已毁建筑是对该建筑群原有完整形态的展示。但这种展示可能干扰和破坏作为文物本体存在的建筑遗址，或对文物古迹做出不准确的阐释，影响文物古迹整体的真实性，因此不提倡进行重建工程。只有在特殊的情况下，如缺失建筑对现存建筑

群具有特别重要的意义，并且缺失建筑形象和文字资料充分，依据充足，能够准确复原，方可考虑进行重建。

原址重建必须履行立项程序，论证项目对文物古迹的影响和项目的必要性和可行性。立项批准后，应进行专项设计，设计方案必须经过专家委员会的审查和法律规定的审批程序，获得批准后方可实施。重建项目实施过程中必须确保文物古迹、特别是建筑遗址不受损害，重建的建筑必须有清晰的标记。

考古遗址本身是文物古迹的一个重要类型，其价值通过遗址本身体现，不允许对考古遗址上的已毁建筑进行重建。

(7) 环境整治工程

环境整治工程，是保护文物古迹安全，展示文物古迹环境原状，保障合理利用的综合措施。整治措施包括：对保护区划中有损景观的建筑进行调整、拆除或置换，清除可能引起灾害的杂物堆积，制止可能影响文物古迹安全的生产及社会活动，防止环境污染对文物造成的损伤。

环境整治应尊重文物古迹及周围环境的历史风貌，需要种植植物时尽量采用当地乡土物种，避免因环境整治而损害文物古迹和景观环境。

(8) 展示利用工程

展示利用工程是因文物日常使用、展示利用等功能需求开展的技术项目。展示利用工程是有效利用文物古迹的重要措施，包含对文物古迹及其空间环境的价值与特点的展示和利用文物古迹的相关内容的陈展工程。展示利用工程首先需要保证文物古迹的安全，任何添加的设备不能依靠文物古迹结构体系承担其荷载，水、电、消防、安防等基础设施的配置应按照文物保护原则实施。

二、按保护对象分类

根据现行的文物保护工程勘察设计、施工、监理资质管理办法，业务范围划分为：古文化遗址古墓葬、古建筑、石窟寺和石刻、近现代重要史迹及代表性建筑、壁画等五类。根据业务范围的分类，文物保护工程可以分为古建筑保护工程、古文化遗址古墓葬保护工程、近现代重要史迹及代表性建筑保护工程、石窟寺和石刻保护工程、壁画泥塑保护工程。

3.1.3 文物保护工程的级别

根据《文物保护工程管理办法》的规定，我国文物保护工程按照文物保护单

位级别实行分级管理，文物保护工程勘察设计、施工、监理资质管理办法中对文物保护工程的级别做出了明确划分，主要分为以下三个级别：

一级工程：全国重点文物保护单位和国家文物局指定的重要文物的修缮工程、迁移工程、重建工程。

二级工程：全国重点文物保护单位的保养维护工程、抢险加固工程；省级文物保护单位的修缮工程、迁移工程、重建工程；市、县级文物保护单位和尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物的迁移工程、重建工程。

三级工程：省级文物保护单位的保养维护工程、抢险加固工程；市、县级文物保护单位和尚未核定公布为文物保护单位的不可移动文物的保养维护工程、抢险加固工程、修缮工程。

三个级别的工程涉及壁画保护的，均涵盖壁画、彩塑的保护。

3.1.4 文物保护工程的基本原则

一、不改变文物原状原则

文物原状是文物价值的载体，不改变文物原状就是对文物价值的保护，是文物保护的基础，也是其他相关原则的基础。文物保护工程必须遵守不改变文物原状的原则，这是文物保护工程的基本原则。要全面地保存、延续文物的真实历史信息和价值，按照国际、国内公认的原则，保护文物本体及与之相关的历史、人文和自然环境，并通过保护延续相关的文化传统。

1、文物原状的几种状态

文物原状主要指文物的以下几种状态：实施保护之前的状态；历史上经过修缮、改建、重建后留存的有价值的状态，以及能够体现重要历史因素的残毁状态；局部坍塌、掩埋、变形、错置、支撑，但仍保留原构件和原有结构形制，经过修整后恢复的状态；文物价值中所包含的原有环境状态。

情况复杂的状态，应经过科学鉴别，确定原状的内容，由于长期无人管理而出现的污渍秽迹、荒芜堆积等不属于文物原状。历史上多次进行干预后保留至今的各种状态，应进行鉴别论证，确定各个部位和各个构件的价值，以确定原状应包含的全部内容。一处文物中若保存有若干时期不同的构件和手法，应予以价值论证，根据不同的价值采取不同的措施，使有保存价值的部分都得到保护。

2、应予保存的文物现状

对文物必须保存的现状有：

古遗址，特别是尚留有较多人类活动遗迹的地面遗存；文物古迹群体的布局；文物古迹群中不同时期有价值的各个单体；文物古迹中不同时期有价值的各种构件和工艺手法；独立的和附属于建筑的艺术品的现存状态；经过重大历史事件中被损坏后有纪念价值的残损状态；没有重大变化的历史环境。

3、应予恢复的原状

坍塌、掩埋、污损、荒芜以前的状态；变形、错置、支撑以前的状态；有实物遗存足以证明原状的少量的缺失部分；虽无实物遗存，但经过科学考证和同期同类实物比较，可以确认原状的少量缺失的和改变过的构件；经鉴别论证，去除后代修缮中无保留价值的部分，恢复到一定历史时期的状态；能够体现文物古迹价值的历史环境。

二、真实性原则

保护文物古迹真实性的原则，是要在文物古迹价值整体认识的基础上，以文物古迹物质遗存保护为基础，同时保护它所反映的文化特征及文化传统。要保护文物本身的材料、工艺、设计及其环境和它所反映的历史、文化、社会等相关信息的真实性。对文物古迹的保护就是保护这些信息及其来源的真实性。与文物古迹相关的文化传统的延续同样也是对真实性的保护。

1、物质与非物质遗存保护并重

真实性原则包含了物质遗产和非物质遗产两个方面。尤其是对仍保持着原有功能的历史文化名城、名镇、名村以及文化景观等具有“活态”特征的文物古迹，其中具有文化多样性价值的文化传统，是文物古迹真实性的重要组成部分，需要得到完整的保护。

真实性体现在文物古迹的外形和设计，材料和材质，用途和工程，传统、技术和管理体系，环境和位置，语言和其他形式的非物质遗产，精神和感觉，其他内外因素等。

2、文物古迹应予原地保护

真实性还体现在文物古迹应予以原址保护。对文物古迹应当尽可能采取措施，实施原址保护，谨慎迁移、避免拆除。确实无法实施原址保护，必须迁移异地保护或拆除的，应当报省级人民政府批准。全国重点文物保护单位不得拆除，

需要迁移的必须由省级人民政府报请国务院批准。迁移或拆除省级文物保护单位的，批准前必须征得国务院文物行政部门的统一。拆除的国有文物古迹中具有收藏价值的壁画、雕塑、建筑构件等，应由文物行政主管部门制定的文物收藏单位收藏，不得擅自处理。

3、遗址保护慎对重建

对已不存在的文物古迹，应当实施遗址保护，不得在原地重建。因特殊情况需要在原址重建的，全国重点文物保护单位由省级人民政府报国务院批准，其他级别的由省级文物行政部门报省级人民政府批准。

4、可识别性

文物古迹经过修补、修复的部分应当可识别，所有修复工程和过程应有详细的档案记录和永久年代标志。

三、完整性原则

保护文物古迹的完整性，即是对所有体现文物古迹价值的要素进行保护。文物古迹的保护是对其价值、价值载体及其环境等体现文物古迹价值的各个要素的完整保护。文物古迹在历史演化过程中形成的包括各个时代特征、具有价值的物质遗存都应得到尊重。

1、空间维度与时间维度的价值保护

文物古迹具有多重价值，都应得到完整的保护。这些价值体现在空间维度上，如遗址或建筑遗存、空间格局、街巷、自然或景观环境等的价值，也体现在时间维度上，如文物古迹在存在的整个历史过程中产生和被赋予的价值。

2、各时代痕迹与遗存的评估

文物古迹认定、制定保护规划、保护管理、实施保护规划的过程中，要保护所有体现文物古迹价值的要素。要对各个时代留在文物古迹上改动、变化痕迹的价值和对文物古迹本体的影响进行评估和保护。文物古迹的保护管理应当足以消除周边活动对文物古迹及其环境产生的消极影响。

对考古遗址的保护，应当注意对多层叠压、各个时代遗存的记录和保护。

3、尊重文物相关的非遗与传统

对文物古迹的完整性的保护，同样需要尊重和保护与文物古迹直接相关的非物质文化遗产或文化传统。

四、最低限度干预原则

对文物古迹的保护，应当把对其的干预限制在保证文物古迹安全的程度上，为减少干预，应当采取预防性保护。

1、保护措施最低干预，留有余地

对文物古迹的保护，也是对其生命过程的干预和存在状况的改变。因此保护所采用的措施，应当以延续现状、缓解损伤为主要目标。应当将干预限制在保护文物古迹安全的限度上，必须避免过度干预造成对文物古迹价值和历史、文化信息的改变。近期没有重大危险的部分，除日常保养以外不应进行更多的干预，必须干预时，附加的手段应只用在最必要的部分。作为历史和文化的遗存，文物古迹需要不断的保养和保护，任何保护措施都应以后的保养、保护留有余地。

2、预防性保护

预防性保护是通过防护和加固的技术措施和相应的管理措施，以减少灾害发生的可能、减少灾害对文物古迹造成损害以及降低灾后需要采取的修复措施的强度。

五、保护文化传统

当文物古迹与某种文化传统相关联，文物古迹的价值又取决于这种文化传统的延续时，保护文物古迹的同时应考虑对这种文化传统的保护。

保护文物古迹，除了保护其物质遗存外，也是保护其反映的文化多样性。文物古迹或是举行传统活动的场所，或与特定的生产、生活方式或非物质文化遗产相关，这些内容也是文物古迹价值的重要组成部分。对文物古迹的保护同时也是对这些传统文化、生产、生活方式和非物质文化遗产的延续，应当促进其适应当代生活的发展并保持活力。保护文化传统，也是对文物古迹真实性、完整性保护的体现。

六、使用适当的保护技术

恰当的保护技术，指对文物古迹无害，同时能有效解决文物古迹面临的问题，消除潜在威胁，改善文物古迹保存条件的技术。

1、保护文物原有的技术与材料

对文物古迹进行保护时，应当使用经检验有利于文物古迹长期保存的成熟技术，首先应当保护其原有的技术和材料。

2、传承传统工艺

文物古迹作为历史遗存，是采用相应时代的、符合当时需要的技术建造和修缮的，当这些技术仍然存在，甚至成为文物古迹价值的重要载体时，这些技术应当得到保护和传承。

3、新技术与新材料的试验

科技的发展对文物古迹的保护不断提供新的技术和材料，为文物古迹保护水平的提高创造了新的可能性。但由于文物古迹的而不可再生性，新技术及新材料必须经过前期试验，包括一定周期的现场试验，证明其对文物古迹无害，并且确实能够解决所需解决的问题，才能使用，增补和加固的部分应当可以识别并记入档案。

4、可逆性

运用于文物古迹的保护技术应尽可能采用具有可逆性的保护措施，应不妨碍以后进行进一步的保护，以便有更好的技术措施时，可以撤销以前的技术措施而不对文物古迹本体及其价值造成损失。

七、防灾减灾

灾害是造成文物古迹破坏的重要原因。灾害的损失可以通过预防，以及灾后及时、妥当的应对措施降低到最低程度。

1、灾害预防设施

应当及时认识并消除可能引发灾害的危险因素，预防灾害的发生。在灾害发生之前，依据专业机构对可能发生的灾害进行评估及相关专项设计，采取必要措施，消除潜在威胁；对文物古迹进行加固、防护，避免或减轻自然灾害或次生灾害对文物古迹可能造成的破坏；完善必要的预防性设施，如防雷、防火设施等。

2、完善预防制度

要充分评估各类灾害对文物古迹和人员可能造成的危害，制定应对突发灾害的应急预案，把灾害发生后可能出现的损失减到最低程度。对于可能由于人类活动引发的灾害，应通过建立和落实相关规章制度，完善监控措施，加强教育，避免或及时制止人为破坏。文物古迹管理者应制定应对灾害的预案。相关人员，包括文物古迹保护管理人员、周围社区的居民、游客等，都应了解预案的相关内容，并定期进行应急预案的演练。

3.2 文物保护工程的管理及实施程序

3.2.1 文物保护工程管理的内容

根据《文物保护工程管理办法》规定，文物保护工程的管理主要为立项、勘察设计、施工、监理及验收管理。

3.2.2 文物保护工程实施程序

一、立项

文物保护工程按照文物保护单位级别实行分级管理，履行立项报批程序。

1、不同等级文物保护单位保护工程的立项报批

全国重点文物保护单位实施文物保护工程，以省级文物行政部门为申报机关，国家文物局为审批机关。

省级文物保护单位实施文物保护工程，以文物所在地的市、县级文物行政部门为申报机关，省级文物行政部门为审批机关。

市县级文物保护单位及未核定为文物保护单位的不可移动文物的保护工程的申报机关、审批机关由省级文物行政部门确定。

2、不同保护措施文物保护工程立项报批

保养维护工程：由文物使用单位列入每年的工作计划和经费预算，报省级文物行政部门备案。

抢险加固工程、修缮工程、保护性设施建设工程：按照各级文物保护单位实施文物保护工程的立项报批程序执行。抢险加固工程中确因情况紧急需要即刻实施的，可在实施的同时补报。

迁移工程：建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物，因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准。迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除，需要迁移的，须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。

经审批通过允许拆除的国有不可移动文物中具有收藏价值的壁画、雕塑、建筑构件等，由文物行政部门指定的文物收藏单位收藏。原址保护、迁移、拆除所

需费用，由建设单位列入建设工程预算。

重建工程：不可移动文物已经全部毁坏的，应当实施遗址保护，不得在原址重建。但是，因特殊情况需要在原址重建的，由省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门报省、自治区、直辖市人民政府批准；全国重点文物保护单位需要在原址重建的，由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。

3、立项申报资料

工程项目的立项申报资料包括以下内容：

工程业主单位及上级主管部门名称；拟立项目名称、地点，文物保护单位级别、时代，保护范围与建设控制地带的划定、公布与执行情况；保护工程必要性与实施可能性的技术文件与形象资料录像或照片；经费估算、来源及计划工期安排；拟聘请的勘察设计单位名称及资信。

二、勘察、方案设计

文物保护工程在立项审批通过后，进行勘察、方案设计和施工设计文件的申报，重大工程要在方案获批后，再进行技术设计。勘察设计方案的报批程序与立项报批程序一致。

1、勘察、设计方案

勘察、设计方案应按照《文物保护工程设计文件编制深度要求》编制，包含以下内容：

反映文物历史状况、固有特征和损害情况的勘察报告、实测图、照片；保护工程方案、设计图及相关技术文件；工程设计概算；必要时应提供考古勘探发掘资料、材料试验报告书、环境污染情况报告书、工程地质和水文地质资料及勘探报告。

2、施工技术设计文件

施工技术设计文件主要指施工图设计，应按照《文物保护工程设计文件编制深度要求》编制，包含以下内容：

施工技术设计文件包括：施工图；设计说明书；施工图预算；相关材料试验报告及检测鉴定结果。

三、施工与监理

文物保护工程设计方案确定并审批通过后，业主单位应当根据工程的类别，

选聘施工及监理单位。修缮工程、保护性设施建设工程、迁移工程实行招投标和工程监理。重要文物保护工程，按照立项报批的程序报批招标文件及拟选用的施工单位。

文物保护工程必须遵守国家有关施工的法律、法规和规章、规范，购置的工程材料应当符合文物保护工程质量的要求。施工单位应当严格按照设计文件的要求进行施工，其工作程序为：

依据设计文件，编制施工方案→施工人员进场前要接受文物保护相关知识的培训→按文物保护工程的要求作好施工记录和施工统计文件，收集有关文物资料→进行质量自检，对工程的隐蔽部分必须与业主单位、设计单位、监理单位共同检验并做好记录→提交竣工资料→按合同约定负责保修，保修期限自竣工验收之日起计算，除保养维护、抢险加固工程以外，不少于五年。

在文物保护工程实施中，业主单位应按照相关要求选聘具备相应文物保护工程监理资质的单位承担工程监理工作。监理单位应当严格按照设计文件、监理及施工合同、相关法律法规、技术标准及规范文件等的要求进行工程监理。

施工过程中如发现新的文物、有关资料或其他影响文物保护的重大问题，要立即记录，保护现场，并经原申报机关向原审批机关报告，请示处理办法。

施工过程中如需变更或补充已批准的技术设计，由工程业主单位、设计单位、施工单位和监理单位共同现场洽商，并报原申报机关备案；如需变更已批准的工程项目或方案设计中的重要内容，必须经原申报机关报审批机关批准。

四、验收与保修

文物保护工程应当按工序分阶段验收。重大工程告一段落时，项目的审批机关应当组织或者委托有关单位进行阶段验收。

工程竣工后，由业主单位会同设计单位、施工单位、监理单位对工程质量进行四方验评，并提交工程总结报告、竣工报告、竣工图纸、财务决算书及说明等资料，经原申报机关组织初步验收并在初验合格后报审批机关。工程初验合格后可移交业主单位使用。初验合格一年后三个月内，项目的审批机关视工程项目的实际情况成立验收小组或者委托有关单位，及时组织竣工验收。文物保护工程的验收按照《全国重点文物保护单位文物保护工程竣工验收管理暂行办法》的规定实施。

对工程验收中发现的质量问题，由业主单位及时组织整改。

文物保护工程初步验收合格之日起进入保修期，施工单位按照合同约定负责保修工作，保修期限以合同约定为准，但不得少于五年。竣工初步验收合格后，由业主单位组织做好保修阶段的定期巡查工作，监理单位、施工单位应当组织相关人员参加巡查。保修期内出现质量缺陷时，由监理单位组织调查分析原因、确定责任归属后报业主单位，由施工单位承担施工作业，由责任单位承担修复费用。

3.3 文物保护工程各参与主体的关系

3.3.1 文物保护工程参与主体与职责

文物保护工程的主要参与主体有文物行政主管单位、业主单位、勘察设计单位、施工单位、监理单位等。这些单位在文物保护工程各个阶段各司其职，互相协作，确保文物得到有效保护。

一、文物行政主管单位

文物行政主管单位，是文物保护工程的管理单位。通常由文物古迹管理或使用者的上一级文物行政部门担任，负责对文物保护工程各个阶段的工作进行审批、监督、检查和管理。

在工程立项阶段，文物行政主管单位应当按照《中华人民共和国文物保护法》《中华人民共和国文物保护法实施条例》《文物保护工程管理办法》《关于进一步优化文物保护项目审批的通知》（文物保发【2016】25号）等文件关于工程立项的要求，根据拟实施保护工程的文物保护单位级别，向上一级文物行政主管单位提交立项申请，或审批下一级文物行政主管单位报来的立项申请。

在工程实施阶段，文物行政主管单位应当按照《全国重点文物保护单位文物保护工程检查管理办法（试行）》等文件的要求，对文物保护工程的实施情况进行检查和监督，及时发现问题并监督整改。

在工程验收阶段，文物行政主管单位应当按照《全国重点文物保护单位文物保护工程竣工验收管理暂行办法》等文件的要求，及时对文物保护工程进行验收。

文物行政主管单位同时应根据《国家重点文物保护单位专项补助资金管理办法》等文件的要求，做好文物保护工程资金管理工作，对资金申请、拨付、使用情况进行上报、审批和检查。

二、业主单位

具有法人资格的文物管理或使用单位，包括经国家批准，使用文物保护单位的机关、团体、部队、学校、宗教组织和其他企事业单位，是文物保护工程的业主单位。业主单位要在文物行政主管部门的管理和指导下，按照相关法规，选聘勘察设计、施工、监理等参建单位，组织实施文物保护工程。

业主单位在文物保护工程实施过程中占主导地位，与工程勘察设计单位、施工单位、监理单位均发生直接的合同关系，是文物保护工程全程的参与者。

三、勘察设计单位

勘察设计单位，是文物保护工程通过立项审批后，由业主单位按照相关法规选聘的具有文物保护工程勘察设计相应资质的单位。负责对文物现状进行详细的勘察、测绘，如实记录文物现存的信息及残存情况，深入研究，进行价值分析，并提出有针对性的保护措施，绘制详细的图纸以作文物保护工程实施的依据，并在施工过程中及时对发现的新问题进行研究处理。

勘察设计单位编制的方案是文物保护工程实施的重要依据。应对文物古迹开展深入、细致的勘察和研究工作，按照《文物保护工程管理办法》《文物保护工程设计文件编制深度要求》等文件的要求编制勘察设计方案及施工技术设计文件，并对施工全过程提供设计指导。

四、施工单位

施工单位，是在文物保护工程方案审批通过之后，由业主单位按相关法规选聘的具有文物保护工程施工相应资质的单位，负责按照设计方案实施文物保护工程施工，按照文物保护工程的原则，如实记录施工过程，并对施工中发现的新问题如实上报处理，确保文物得到妥善保护。

施工单位是文物保护工程的具体实施者，直接决定着文物保护工程的效果。在施工操作前，应当根据对设计方案的研读和现场踏查的情况，按照《文物保护工程施工组织设计编制深度要求》编制施工组织设计和专项施工方案等计划性文件。在施工过程中严格遵守文物保护工程的原则，按照《古建筑修缮项目施工规程》等文件的要求进行施工和管理，接受监理单位的监管。

五、监理单位

监理单位，是文物保护工程方案审批通过之后，业主单位按相关法规选聘的具有文物保护工程监理相应资质的单位。负责按照文物保护工程法规、规范、设

计方案等，对工程进行质量控制、投资控制、进度控制，对合同、信息进行管理，工程相关方的关系进行协调，履行安全管理责任。

监理单位受业主单位委托，为业主提供文物保护单位工程施工进行监督和管理服务。监理单位应当熟练掌握和运用文物保护单位工程的法律、法规及规范、标准等文件，对文物保护单位实施的程序是否合法合规、施工质量等目标是否达标、信息收集是否全面等内容提出专业意见、履行监理责任。

2020年5月，国家文物局最新发布了《全国重点文物保护单位文物保护单位工程进度监管暂行规定》《文物保护单位安全检查督察办法（试行）》。文物行政主管部门应当按照文件的要求，做好文物保护单位工程进度监管和安全检查督查工作。业主单位、勘察设计单位、施工单位、监理单位等相关单位应当按照文件的要求，履行各自的职责，确保文物保护单位按照进度计划按时、安全实施完成。

3.3.2 监理单位与各参与主体的关系及组织协调

一、与文物行政主管部门的关系

根据《文物保护单位工程管理办法》《文物保护单位工程监理资质管理办法》等文件的规定，文物行政主管部门，是文物保护单位监理单位的主管部门，对监理单位的资质进行审批和管理。监理单位应当在文物行政主管部门的管理下开展监理业务，主动接受文物行政主管部门的监督和检查。

二、与业主单位的关系及组织协调

业主单位与监理单位采用书面形式签订监理委托合同，双方的关系是委托与受托的关系，这种关系由合同确定，而非从属或隶属的关系。监理合同属于委托合同，委托合同是委托人和受托人约定，由受托人处理委托人事务的合同，监理工程师凭据自己的知识、经验、技能受业主委托为其所签订的其他合同的履行实施监督和管理。

监理单位受业主委托，在委托的期限和工作范围内为业主提供监理服务，代表业主进行工程管理。应公平、独立、诚信、科学地开展监理工作，不得与施工单位有经济联系，更不能串通施工单位侵犯业主利益。业主单位应尊重监理单位的地位和职责，不得对监理单位的正常工作随意干涉，任意要求对工程进行违背文物保护单位原则的变更，任意要求监理单位提供委托范围之外的服务。

监理单位要了解业主单位的意图和要求，完整、准确地理解监理目标任务，

及时、深入地向业主单位介绍监理工作的意义，增进业主单位对监理的理解，特别是对工程管理各方职责及监程序的理解。除提供专业的监理服务之外，在工程的各个阶段主动向业主提供帮助，如在施工准备阶段，协助业主单位按照文物保护单位工程的程序进行工程备案等工作；在施工阶段，协助业主单位按照《全国重点文物保护单位文物保护单位工程检查管理办法（试行）》的要求做好迎接检查的准备工作；在验收阶段，协助业主按照《全国重点文物保护单位文物保护单位工程竣工验收管理暂行办法》的要求进行四方验评、初步验收、竣工验收等工作。以自己规范化、标准化、制度化的工作影响和促进双方工作的协调一致。尊重业主单位在工程实施过程中提出的要求和意见，当业主单位的要求和意见不违背法律法规、文物保护单位原则等的要求时，监理单位可酌情予以协调执行；当涉及违反原则的问题时，监理单位应当坚持原则，耐心向业主单位说明，争取业主的理解，践行文物保护单位的原则，当业主单位依然坚持、监理单位不得不执行业主意见时，应当以书面形式说明事件原委、阐述文物保护单位的原则、表达自己的意见，将书面报告交送业主单位。

三、与设计单位的关系及组织协调

监理单位与设计单位分别与业主单位签订合同，两者之间没有合同关系。监理单位与设计单位关系的组织协调重点在于按照工作程序处理设计相关问题，监理单位与设计单位的沟通应当通过业主单位进行。根据《建筑法》第三十二条的规定：“工程监理人员发现工程设计不符合建筑工程质量标准或者合同约定的质量要求的，应当报告建设单位要求设计单位改正。”。当出现涉及设计方案的问题时，监理单位应当及时报告业主单位，由业主单位与设计单位进行沟通，监理单位没有直接要求设计单位的权力，更不能擅自处理。

监理单位与设计单位关系的组织协调，应当真诚尊重设计单位的意见。文物保护单位因其特殊性和勘察设计时的客观局限，通常存在设计方案与文物实际不一致的情况。监理单位在发现相关问题时，应当及时向业主单位报告，由业主单位及时与设计单位联系。监理单位应当强调不改变文物原状的原则，就方案的优化主动通过业主单位向设计单位提出专业建议。

四、与施工单位的关系及组织协调

监理单位与施工单位分别与业主单位签订合同，两者之间没有合同关系，且

不得有任何利益相关的往来。但法律赋予监理单位对施工单位进行监管的权利，监理单位与施工单位是监理与被监理的关系。根据《建筑法》第三十二条的规定：“建筑工程监理应当依照法律、行政法规及有关的技术标准、设计文件和建筑工程承包合同，对承包单位在施工质量、建设工期和建设资金使用等方面，代表建设单位实施监督。工程监理单位认为工程施工不符合工程设计要求、施工技术标准和合同约定的，有权要求建筑施工企业改正。”

文物保护单位中，施工单位的工作直接在文物古迹本体上进行干预，其水平直接影响文物古迹的保护效果和本体安全。监理单位在施工的全过程中，均应向施工单位强调文物保护单位的原则和程序，按照规范和标准等文件对施工单位严格要求，团结协作，时刻以自身的专业性，共同实现文物保护单位的目标。

在施工准备阶段，监理单位应当与施工单位共同进行现场踏查，将设计方案与现场实际情况进行比照，及时发现问题，要求施工单位进行记录，并在图纸会审及设计交底时提出建议，强调以文物实际为重的原则，不能盲目、机械性地按图施工。监理单位要求施工单位及时按照《文物保护单位工程施工组织设计编制深度要求》等文件的要求编制施工组织设计，对报来的施工组织设计进行审核，提出修改意见。

在施工过程当中，因文物保护单位特殊性，监理单位应加强事前和事中控制，将施工过程中可能出现的质量、进度、安全等方面的问题解决在萌芽阶段，要及时将发现的问题与施工单位进行说明，按照程序和要求下达整改指令，尽量避免返工，减少对文物古迹的干预。尤其应当慎重对待设计方案与文物实际不一致的问题。发生这种情况时，监理单位一方面应要求施工单位立即报告，不得擅自处理，另一方面进行现场核查，确有其事的及时向业主单位报告，由业主单位联系设计单位出具意见。因设计变更出现工程量的变化时，监理单位应当如实对工程量的变化进行记录，对施工单位报送的签证单进行审核。

在验收阶段，监理单位应要求施工单位按照《全国重点文物保护单位文物保护单位竣工验收管理暂行办法》的要求，完善施工资料，明确验收程序，以求工程顺利完成。

施工单位应随时接受监理单位的监督和管理。监理单位协调与施工单位的关系时，应当以平等、尊重的态度对待施工单位，坚持原则，实事求是，严格按规

范、规程办事，讲究科学。监理单位应强调各方面利益的一致性和总目标，取得施工单位的理解与支持，鼓励施工单位提出施工中遇到的困难和意见，及时向相关方反映，提供帮助。在对施工单位进行监管时，监理单位要注意语言艺术、感情交流和用权适度等问题，采用合适的方式和恰当的语言表达意见，使施工单位易于接受并执行。在业主单位与施工单位发生利益冲突或矛盾时，监理单位应以事实为依据，以法律法规和有关合同为准绳，在维护业主单位合法权益的同时，不损害施工单位的合法权益。

五、与其他政府部门及单位的关系及组织协调

文物古迹是全社会的财富，针对文物古迹进行的文物保护工程通常社会关注度较高。工程实施过程中，政府部门、社会团体、新闻媒介以及人民群众等的关注，对工程起到一定的控制、监督、支持、帮助作用，应当妥善处理这些外部关系，使文物保护工程在社会监督下取得更好的效果，同时将工程转化为文物保护的宣传窗口，提高全社会的保护意识。

文物保护工程应当积极接受消防部门、环境保护等部门的检查，对存在的问题积极进行整改，积极欢迎社会各界对文物保护工程的关心和支持。

这些外部关系的组织协调应以业主单位为主导，监理单位接触到相关事件时，应当及时向业主单位报告，确需监理单位进行相关工作的，应在业主单位的授权和指示下进行。

4 文物保护工程监理通论

我国是具有悠久历史的文明古国，在长达数千年的文明发展史中，留下了丰富的文物古迹，这些文物上凝结了当时社会各方面的信息，成为研究各个不同时代的重要实物资料。我国历来重视对文物古迹的保护，尤其在中华人民共和国成立之后，党和国家将文物古迹保护作为一项重要的文化事业。为了保护这些优秀的文物古迹，国家每年都拨付专项资金实施文物保护工程。经过几十年的不断努力，我国文物古迹的保存环境有了相当程度的改善，许多文物经过修缮之后，消除了湮灭的风险，增强了抵抗病害的能力，为其更加长久的存在创造了良好条件。

改革开放以来，我国的文物保护事业取得了瞩目的成就。但在肯定成绩的同时，仍要客观地认识到：受管理制度、法规制定、人才培养等方面发展滞后的主观因素制约，与城镇建设极速扩张的客观因素影响，不可移动文物的保护工作在许多地方赶不上破坏的速度，大量有价值的历史文化遗产仍处在濒于消失的危险之中。同时，在已经实施的文物保护工程中，因为勘察设计的局限性、施工水平参差不齐、管理单位监管无暇面面俱到等的影响，工程中存在不当修缮的情况，一些历史信息没有得到妥善的保护，也存在工程管理较混乱、浪费国家资源的情况，这些都是不容忽视、需要解决的问题。因此，参照建设工程的成功经验，在文物保护工程中引入并实施监理制度就显得十分必要。

4.1 文物保护工程监理的引进及发展

20世纪80年代末，改革开放深入我国各行各业，建设工程领域在不断开放国际合作的过程中，因制度建设、管理理念的落后，凸显出许多弊病，制约了行业发展。在这种情况下，建设部门不断探索，从国际上将工程监理引入了我国建设工程行业，逐步建立起了我国的建设工程监理制度，为我国建设工程行业的健康、快速发展发挥了巨大作用，使我国的建设工程行业水平得到了不断提升。建设工程监理制度已经成为我国建设领域的一项重要制度，形成了业主单位、设计单位、施工单位、监理单位四位一体的工程管理体系。

几乎同时，我国文物保护工程在蓬勃发展的过程中，也遇到了与建设工程具

有共性的问题，如何将工程监理引入文物保护工程领域也成为一个重要课题。

4.1.1 文物保护工程监理与建设工程监理的共性

文物保护工程监理是由建设工程监理引进的，与建设工程监理工作的基本精神相一致。

我国建设工程监理自 1988 年在部分工程试行，至 1996 年在全国各个建设工程全面推行监理制度，1998 年《中华人民共和国建筑法》专门设置“第四章建设工程监理”，以整章内容对建设工程监理制度进行规定，建设工程监理制度上升到了法律的高度。建设工程监理行业在大量的建设工程项目监理实施中逐步摸索出许多有益的经验，特别是在对国家的大型建设项目如三峡工程，高速公路等实行的全方位监理中，逐渐形成了一整套监理工作的思路、方法和工作规程。在此基础上，国家质量技术监督局和建设部于 2000 年颁行了具有国家标准的《建设工程监理规范》，2013 年又对规范进行了修订，结合其他相配套的质量、验收等标准，建设工程监理已具备一套相对成熟的制度和工作方法。这些成功的做法都给文物保护工程监理提供了宝贵的经验。

建设工程监理提出的一些基本原则和工作程序，如对监理工作者提出的公平、独立、诚信、科学的基本行为准则，以及总监理工程师负责制的管理方式，监理单位应当坚持公正、独立、自主地开展工作的原则，监理工作的质量控制、进度控制、经费控制、安全控制、合同管理、信息管理等基本要求，以及建设工程监理的一些方法、工作形式等都是文物保护工程监理工作应遵循的，文物保护工程监理工作必须与这些基本内容一致起来。

4.1.2 文物保护工程实行监理的必要性

随着经济社会的发展，我国的精神文化事业水平也不断提高，文物保护事业的理念不断转变，认识更加深入、全面，工业遗产、文化线路、遗产运河等许多新的类型列入了文物古迹的范畴，文化遗产的类型更加丰富，数量也愈加庞大，文物古迹保护的任务更加艰巨。截至目前，我国共有世界文化遗产 55 处，全国重点文物保护单位 5058 处，包括古遗址 1194 处，古墓葬 418 处，古建筑 2160 处，石窟寺及石刻 307 处，近现代重要史迹及代表性建筑 952 处，其他 27 处。

国保单位较多的省份是山西（530处）、河南（419处）、河北（286处）、浙江（279处）和陕西（268处）。省级文物保护单位几万处，市县级文物保护单位及不可移动文物点几十万处；还有历史文化名城、名镇、名村、传统村落、考古遗址公园等诸多类型。它们都是我国各地区、各民族在各个不同时代的社会发展、生活生产、民俗民风等方面的真实记录和反映，其中相当多的文物点需要通过维修来加以保护，需要对这些重要的文物“祛病延年”，使它们长期保存下去。

除了数量庞大之外，由于文物古迹的不可再生性与不可替代性的特点，对其进行的保护工作必须高标准、严要求。文物保护工程的实施必须要以不改变文物原状为原则，许多方面的要求必然要高于现代建设工程。建设工程新建一座大楼，若质量不达标可以推倒重来，但在文物保护工程中，一座文物建筑如果维修失当，对其的损坏是不可逆转的，即使按原貌复原起来，复原后的建筑严格意义上也仅是文物的一件标本。因此，实施文物保护工程时必须慎之又慎，勘测要翔实，设计要周密，施工要精细。

在这种局面下，目前文物保护工程的专业人员在数量及水平上都略显不足。由于我国文化遗产保护专业教育尚未成熟，国内开设文化遗产保护相关专业的院校屈指可数，人才培养和输出不足。从文物部门管理人员来讲，存在主管行政单位编制少、文物保护单位编制少、一线文物管理人员少，管理水平有待提高等问题；从勘察设计人员来讲，从事一线工作的以新毕业生为主，经验不够丰富，对文物古迹保护理解不够深入；从施工人员来讲，项目管理人员对文物工程相关政策法规领会有待深入，在经济效益和文物保护使命间的选择有待考虑，且一线工人以民技工为主，整体素质有待提高；从监理人员来讲，专业文物监理机构数量少，专业文物监理人员数量少。由于专业队伍的缺乏，以及从业人员理论知识水平、操作技能的水平限制，使文物保护工程在实施过程中出现了许多问题，甚至存在“保护性破坏”的情况。

再者，因长期以来的文物古迹保护理念，我国文物工作长期以来重考古发掘而轻文物古迹保护，对文物古迹的保护投入相对较少，且文物保护工程专项经费

的拨付和管理制度还不够完善，经费管理是制约文物保护工程实际工作的一个重要问题。

第三，数量大且标准高的文物古迹保护任务，使文物行政主管部门工作繁重，颁布的文物保护工程的规章制度的覆盖面有限。尽管近年来已经有诸如《全国重点文物保护单位文物保护工程竣工验收管理暂行办法》等一系列十分重要且具有指导性和操作性的文件出台，但依然难以满足行业更加规范、精细发展的需求。此外，由于文物古迹的重要地位，除文物行政主管部门以外，住建部门、旅游部门等政府部分都对其十分重视，分别在各自的工作范围内颁布设计文物古迹保护的规章制度；且由于文物行政主管部门颁布的文件时间跨度较大，分别以当时历史时期的保护理念出发，这些情况，造成了目前施行的涉及文物古迹保护的文件存在互相掣肘的情况，给具体工作中的执行造成了困难。

第四，文物古迹在长久的历史过程中，不可避免地存在自然的损耗，在使用当中，也存在人为的损坏和不恰当的改建，文物古迹的本来面貌被掩盖，加大了勘察的难度。勘察设计人员在付出了许多努力后，依然受到客观条件的制约，无法更加全面、详细地取得文物古迹的信息和数据，所以设计方案中不可避免地存在不能如实反映文物原状的情况。经过施工的清理和拆卸，通常存在图纸与现状不符的情况，有时还会有新的发现，不能完全按图施工，变更较多。又由于场地、设备的客观限制，勘察设计人员在详细的现场勘察后，无法在现场进行设计工作，通常需要回到单位后才能对测绘的数据结果进行整理，绘制设计图纸。在设计工作完成后，设计人员一般很难再回到现场，对于施工过程中发现的与设计相关的问题处理具有滞后性。这种异地设计的情况，一定程度上也影响了施工现场与设计单位的沟通，造成施工单位在发现新情况时为避免时间拖延，出现擅自处理的情况，对文物保护工程的效果造成影响。

第五，文物古迹在其存在的漫长历史过程中，积累了丰富的历史信息，对其实施文物保护工程的过程，也是进行研究的過程。施工中要力求认真记录每一处细节，全面收集相关资料，并对实施过程进行详细的记录，为日后的研究和维修

留下依据。但实际中，受资金、工期、人员水平等各方面因素的制约，文物保护工程中的研究工作不够深入，多数情况下仍停留在工程施工的层面，没有上升到研究的高度，造成工程中信息的丢失和后续研究资料的缺失。

要使文物保护工程切实起到保护文物古迹的目的，一方面文物保护工程的管理方，即各级文物行政管理部门应当提高管理水平，加强监督和管理力度，同时也要按照市场经济的要求，重视社会监管；另一方面，文物保护工程的实施方（包括勘察、设计、施工等）在文物保护工程中应当严格遵循文物保护的原则，按照文物保护工程的实施程序对勘察设计方案及工程实施进行申报和审批。在此基础上，如果在管理者与实施者的二元结构模式中引入监理机制，使监理以独立、公正的第三方角色进入文物保护工程领域，使文物保护工程的管理变为管理方、实施方、监理方的三元结构，形成业主单位、设计单位、施工单位、监理单位四位一体的管理模式，我国的文物保护工程水平将会迈上一个新台阶，大大提高工程的质量和效果。

引入监理制度应成为保护文物古迹的一项重要任务，是在社会主义市场经济下提高文物保护工程管理水平的一项重要举措。文物保护工程监理制度将对我国文物保护事业发挥越来越重要的作用。

4.1.3 文物保护工程监理的发展历程

一. 引入

2000年2月，根据新时期文物保护工作发展的需要，经国家文物局特别批准，文物大省河南率先开始进行文物保护工程监理的探索。河南省古代建筑研究所着手研究如何把现代建设监理制度引入文物保护工程领域，创办了我国第一家文物保护工程监理公司，尝试用公司形式开展文物监理工作。监理公司成立后，依托该所在勘察、设计、施工方面的力量，抽调专业业务人员，积极学习现代建设工程监理知识和文物保护工程的相关法规，在河南省内的全国重点文物保护单位的文物保护工程中试点开展监理工作。该公司先后在南阳社旗会馆、周口关帝庙、南阳知府衙门等文物保护工程中开展监理工作，取得了良好的成果，积累了实践经验，为后续的理论研究打下了基础。

二. 发展过程及现状

(1) 过程

2001 年，为了梳理我国文物保护工程监理的基本规律，建立起文物保护工程监理的理论体系，河南省古代建筑研究所向国家文物局申报了《文物建筑保护工程监理工作研究》的课题，启动了文物保护工程监理的理论研究，该课题被确立为国家文物局 2001 年度全国文物人文社科重点研究课题项目。课题结项时，河南省古代建筑研究所及其所成立的监理公司编制出我国第一部文物保护工程监理的工作手册《文物保护工程监理规则》，该手册报经河南省文物局批准后在监理公司的工作中全面推行，并作为该课题的成果之一向国家文物局进行结项汇报。

2000 年至 2009 年，举世瞩目的三峡工程进入全面建设的重要阶段。三峡水库淹没区留有丰富灿烂的文物古迹，为了将这些珍贵的文物更好地保存下来，国家各部委决定对三峡水库淹没区的地面文物进行迁建保护。文物保护工程监理全面参与了这项国家重点工程，在秭归江渚庙、云阳张飞庙、大昌古城等重要文物的迁建保护中发挥了重要作用，得到了国家文物局及著名古建专家罗哲文先生的赞扬，肯定了在文物保护工程中引入监理机制的重要性和必要性。三峡库区文物迁建保护工程是我国文物保护工程监理进入快速发展并逐渐制度化的重要阶段。

2002 年 12 月召开的全国文物工作会议上，李岚清同志特别强调加强对历史建筑的保护，指出“施工中要有工程监理、严格实行项目责任制，确保工程质量。”2003 年 4 月，为加强对文物保护工程的管理，文化部颁布了《文物保护工程管理办法》，明确提出文物保护工程实行监理制度。至此，我国的文物保护工程监理制度初步建立起来。

2004 年，国家文物局在古建工程汇报会上专门要求河南省古代建筑研究所作关于开展文物保护工程监理工作专题汇报，向全国文物保护工程从业人员介绍文物保护工程监理的成功经验，《中国文物报》开辟专栏连载了监理工作汇报的发言，文物保护工程监理引起了业内重视。

2007 年，国家文物局发布《文物保护工程监理资质管理办法》，并于 2014

年对该办法进行了修订，对文物保护单位工程监理单位、企业资质等的管理进行了明确的规定，文物保护单位工程监理单位逐渐制度化、正规化。同年，国家文物局发布《关于开展第一批文物保护单位工程甲级监理单位和相关个人资质评审工作的通知》（办保函〔2007〕826号），公布了第一批文物保护单位工程甲级监理单位名单，我国开始拥有具备文物保护单位工程监理单位资质的专业队伍。

2008年，河南省古建筑研究所向国家文物局申请编制《古建筑保护工程施工监理单位规范》，该规范被列入当年国家文物局的规范及标准编制计划。《古建筑保护工程施工监理单位规范》（WW/T 0034-2012）于2011年通过评审，2012年正式颁布实行，这是我国第一部、也是当前唯一一部文物保护单位工程监理单位行业的国家级行业标准。

（2）现状

经过20年的发展，我国初步建立起了文物保护单位工程监理单位制度，诞生了一批具备专业资质的文物保护单位工程监理单位，培养了一批文物保护单位工程监理单位的人员队伍，为许多文物保护单位工程的规范实施、文物的有效保护贡献了力量，取得了不俗的成就，正在为我国的文物保护单位事业发挥着重要作用。同时，对于发展过程中出现的问题也应客观对待，寻求恰当的解决办法，促进文物保护单位工程监理单位健康发展。

从法规层面上看，当前文物行政主管部门，及其他与文物古迹相关的政府管理机构十分重视文物古迹保护工作，陆续出台了涉及文物保护单位工程领域的法律、规章、行业标准、规范等文件，逐渐建立起了文物保护单位工程领域的法律及制度体系，这些文件是文物保护单位工程监理单位工作中的重要依据。但因文物保护单位工程监理单位起步较晚，行业自身的标准、规范编制工作相对滞后，在2012年颁布《古建筑保护工程施工监理单位规范》（WW/T 0034-2012）后，没有其他的标准、规范出台，尚不能全面指导各类型文物保护单位工程的监理单位工作。

从企业层面上看，自2008年3月起，国家文物局根据《文物保护单位工程监理单位资质管理办法》的规定，共审核公布四批共37家文物保护单位工程监理单位甲级资质单

位，2017年撤销1家，截至2019年，全国共有文物保护工程监理甲级资质单位36家。这些企业中，具有古建筑业务范围的35家，近现代文物建筑的33家，古文化遗址14家、古墓葬14家，石窟石刻8家，壁画（彩画）2家。除甲级资质外，各省文物局根据《文物保护工程监理资质管理办法》的规定，也审核公布了多批文物保护工程监理乙级、丙级资质单位。

目前，全国各地均培养起了一批具备文物保护工程监理资质的单位，但较文物保护工程勘察设计、施工资质单位，从整体数量上来讲仍处于较低水平。且在目前拥有监理资质的单位当中，也有相当一部分不具有独立法人资格，无法参与已经市场化经营的文物保护工程；还有部分单位徒有资质，没有可以开展监理工作的专业人员，没有文物保护工程监理的业绩和经验。所以总体来看，目前我国文物保护工程监理企业数量少、水平不高，不能满足我国文物保护工程的需求，仍有很大的发展空间。

从专业人员队伍上看，在文物保护工程监理探索的初期，从事文物保护工程监理的专业人员主要是由文物保护工程勘察设计、施工等方面转型而来。这一批监理人员本身具备文物建筑的专业知识，具有丰富的文物保护工程工作经验，又学习了工程监理的基本知识并在监理工作中进行了实践，是能力比较全面的文物保护工程监理人员。到现在，他们都已成长为文物保护工程监理行业的中坚力量。

在近三十年的发展过程中，文物保护工程监理也不断引进人才，补充新鲜血液。在继续从勘察设计、施工领域转化人才的基础上，也吸引了一批建设工程监理的从业人员和相关专业的高校毕业生，人才队伍不断壮大。但从整体上讲，文物保护工程监理行业依然存在专业队伍少、专业人才培养机制欠缺、专业人员水平整体较低、资质取得通道尚待扩宽等问题。目前，我国院校中尚未开设文物保护工程监理专业，人员培养主要靠文物行政部门相关培训、各企业自主培训等方式，缺乏专业系统的培养机制，专业人员水平普遍较低，且人资质证书仍处于空白状态，“无证上岗”的问题较为普遍。2019年首次开展的文物保护工程责任监理工程师考试，为文物保护工程专业人员资质的取得首开渠道，但文物保护工程监理

员、监理工程师等次一级专业人员资质的考评机制仍待建立。

党的十九大以来，国家对于文物保护事业愈加重视，先后启动了《中华人民共和国文物保护法》《中华人民共和国文物保护法实施条例》《文物保护工程勘察设计资质管理办法》《文物保护工程施工资质管理办法》《文物保护工程监理资质管理办法》《文物保护工程管理办法》等重要法律、规章的修订工作。并且制定并发布了《全国重点文物保护单位文物保护工程竣工验收管理暂行办法》《全国重点文物保护单位文物保护工程检查管理办法》《文物保护工程施工规程》等文件，文物保护工程的法律、法规及相关规范、标准不断系统、完善。我国文物保护工程向着更加规范的方向发展，文物保护工程监理行业也要与时俱进。此外，我国的工程建设领域也进行了新的探索，工程勘察设计、施工、监理逐步走向一体化的道路，文物保护工程也可借鉴相关经验，进行文物保护工程第三方咨询评估与管理的探索。具体来讲，可以从以下几个方面着手：

- 建立起文物保护工程监理的规范体系
- 建立起文物保护工程监理的人才培养体系
- 完善文物保护工程监理单位及个人资质的进退机制
- 吸纳国际同行业的先进理念提高理论水平
- 在实践中探索更加科学高效的工作方法

4.2 文物保护工程监理的特点

文物保护工程监理吸纳、借鉴了建设工程监理的成功经验和基本方法，但由于工作对象——文物古迹的特殊性，文物保护工程监理不能照搬照抄建设工程监理的理论和方法，需要从自身的特点出发。

4.2.1 以保护文物自身价值为取向

文物保护工程与建设工程价值取向不同。建设工程追求的是建筑的使用价值，追求经济利益的最大化。对文物古迹的维修保护，目的是尽可能地保留其所携带的历史信息，尽可能地延长其寿命，保护文物自身的价值。不能以维修后其能否继续使用、继续开放作为目的，不能单纯追求文物古迹的使用价值。文物保护工程的成果，不能以经济效益来衡量。

4.2.2 以保护文物古迹本体为核心

文物古迹所具有的不可替代和不可再生的特殊性质，决定了文物保护工程与建设工程的原则不同。建设工程以设计图纸作为工程依据，施工过程中必须严格按图施工、按图监理。文物保护工程的施工对象是已经存在的文物古迹，对其施工的目的是恢复原状、保留信息、延长寿命，文物保护工程就必须遵循不改变文物原状原则，在设计图纸与文物实际发生冲突时，必须以文物实际出发，不能盲目按图施工，改变文物的原状。在工程实施过程中，要时刻以研究的态度对待，辨别哪些是应当保留的文物原状、哪些是应当去除的后加构部分、哪些是应当复原的缺失部分，按照文物古迹保护的原则，以合理的依据，采用恰当的手段对文物古迹进行保护施工。同时要端正保护的理念，文物保护工程不能追求焕然一新、金碧辉煌，应当以最小干预的原则，尽可能减少更换的数量，最大限度地保留原构件，恢复文物古迹的原状。

4.2.3 强调工程的研究性质

由于文物古迹是人类历史中社会生活的缩影，这种复杂性决定了文物保护是一个综合历史学、建筑学、考古学、材料学等等多学科的完整学科体系。文物保护工程是具有研究属性的科学工作，不能简单套用建设工程的模式，研究应贯穿工程立项、勘察设计、施工等各个阶段。只有在实施过程中不断深入研究，才能提高对保护对象的认识，才能以更加恰当的理念和技术对文物古迹实施保护，取得更好的保护效果，同时为日后进一步的研究留下成果。

4.2.4 对监理人员工程技术操作的特殊要求

文物古迹的独特性与不可再生性，决定了文物保护工程不能像建设工程一样，在未达到要求时可以无条件拆除返工，甚至多次返工直至达标。加之当前文物保护工程一线施工人员的技术水平限制，监理人员在现场工作中不仅要深谙规范与标准，还要具备相当程度的具体施工工艺和技术操作水平，在施工人员难以达到设计方案的要求和技术规范的要求时，能够亲身示范，甚至现场进行技术教学，以确保文物保护工程实施的效果，并尽量减小对本体的扰动。

4.2.5 信息管理的重要性

文物保护的一个重要目的就是保护和还原文物古迹的历史信息，这就要求文物保护工程与建设工程相比，更加重视信息的收集与管理工作。一方面是在勘察设计及施工的过程当中，最大限度地记录文物古迹所承载的结构、工艺、材料、维修痕迹等等反映当时社会生产力水平和精神追求的信息；另一方面是对此次工程对文物古迹的干预进行记录，如哪些构件进行了维修，哪些构件进行了更换，哪些部位采用了现代技术等等，为后续的保护工作留下依据。

4.2.6 文物安全管理的特殊要求

与建设工程相比，在同样做好人员安全管理的同时，文物保护工程增加了文物安全的特殊要求。文物保护工程以保护为目的，需要以直接或间接的手段对文物古迹本体进行干预，稍有不慎就可能造成文物古迹不可逆转的损坏，加强对施工过程中文物安全的监理工作，是不可忽视的重要工作内容之一。

4.2.7 严格遵守文物保护工程的管理程序

文物保护工程的实施，必须经过对文物古迹详细的勘察测绘、研究设计过程，且在施工过程中需要对古建筑、近现代建筑等类型的文物古迹进行解体拆卸；在程序上，必须严格按照文物保护工程的实施程序进行报审、报批、备案等。这些都是建设工程所不具备的。在工程实施过程当中有新发现、图纸与实物有差异等时，相关单位必须严格按照文物保护工程的管理程序立即报告，应当停工的应立即暂停施工。需要考古发掘的，应当组织考古发掘，需要工程变更的，应当从文物古迹的实际出发进行设计变更，完善变更手续，待相关事宜处理完毕后，文物保护工程才能继续实施。

在当前的行政管理体系中，文物保护工程虽为工程类项目的一种，但因其的工作对象是不可移动文物，其行政主管单位归于文物系统，文物保护工程的施工、监理等相关企业资质与个人资质，由各级文物行政主管部门或其委托的相关协会组织考评、审核发放并进行管理。文物保护工程从立项至验收的整个程序，均在文物系统内进行，在工程进行过程中，各参建单位应当明确文物保护工程的主要管理单位，要严格接受各级文物行政主管部门的监管。

4.2.8 重视公众、舆论等社会监管

随着国力的强盛、经济社会的繁荣发展、改革开放的不断深入，我国人民的物质生活水平极大提升，对于精神生活的追求达到了新的高度，对国家和民族的自豪感、荣誉感、自信心不断增强。文物古迹作为中华民族伟大发展之路的实际见证，得到了公众的广泛关注。文物保护工程也要顺应这种趋势，主动接受公众、舆论监督，及时解答公众关切的专业问题，听取公众提出的合理建议和意见。使民族的遗产在民族的监管中得到更全面、更妥善的保护，使全民共享文物保护工程的成果。

4.3 文物保护工程监理的基本内容

4.3.1 任务

文物保护工程监理主要是文物保护工程施工监理。是指获得国家文物行政管理部门颁发的文物保护工程监理资质证书，具有独立法人资格，从事文物保护工程监理工作的监理单位依据与委托方签订的监理合同而进行的活动。

文物保护工程监理单位应依据与委托方签订的监理合同，在文物保护工程的施工准备阶段、施工阶段、竣工验收阶段和保修期阶段，对工程质量、进度、费用控制、文物安全、信息收集进行监督和管理。

4.3.2 工作依据

一、主要依据

文物保护工程监理工作的主要依据包括文物保护工程管理办法等相关文物保护法规、文物行政管理部门对工程批准的文件、勘察设计单位提供的勘测和设计文件、业主与监理单位签订的监理委托合同、业主与工程施工单位签订的施工合同。监理单位在工作中，应当注意收集和保存这些重要文件。

(1) 文物保护工程管理办法等相关文物保护法规

文物保护法规明确了监理单位的法定地位、权利、义务与责任，明确了文物保护工程实施、管理及验收的法定程序，是监理单位开展监理工作的法律依据。

在日常的文物保护工程监理工作中，常用的法律法规、行业标准和技术规范主要有：《中华人民共和国文物保护法》《中华人民共和国文物保护法实施条例》《中国文物古迹保护准则》（2015）、《文物建筑保护工程施工组织设计编制要求》

(2016)、《全国重点文物保护单位文物保护工程竣工验收管理暂行办法》(2016)、《全国重点文物保护单位文物保护工程检查管理办法(试行)》(2016)、《古建筑木结构维护与加固技术规范》(GB50165-2020)、《古建筑修建工程质量检验评定标准(北方地区)》(JGJ159-2008)、《古建筑修建工程质量检验评定标准(南方地区)》(CJJ70-96)、《古建筑保护工程施工监理规范》(WW/T 0034-2012)等。

(2) 文物行政管理部门对工程批准的文件

指工程施工前,文物行政管理部门同意工程实施的批复文件,主要包括立项批复和方案批复等文件,只有立项及技术方案的批复通过的项目才具备实施条件,是监理单位开展监理工作的行政依据。

需要注意的是,2016年国家文物局颁布了《关于进一步优化文物保护单位审批的通知》(文物保发【2016】25号),对全国重点文物保护单位保护项目(含安防、消防、防雷项目)和可移动文物保护单位项目(含珍贵文物本体保护修复、预防性保护、数字化保护)审批进一步优化,简化审批环节。自2017年2月1日起,对需要申请国家重点文物保护单位专项补助资金的文物保护单位项目,国家文物局不再受理审批项目立项报告,改为集中审批年度项目计划。国家文物局收到各省项目年度计划申报文件20个工作日内,以集中会审的方式组织评估审核,并根据年度工作重点,批复确定列入支持范畴的项目计划。全国重点文物保护单位保护项目年度计划批复文件将明确项目的名称、工程性质、实施范围、工程分期、工程技术要求、工程经费估算等内容,暂不同意列入年度计划的项目也将明确后续工作的建议。

经国家文物局批复同意列入年度计划的文物保护单位项目,除国家文物局另有要求外,按照属地化管理的职责要求,其余项目技术方案委托省级文物行政主管部门审批。省级文物行政主管部门负责审批的全国重点文物保护单位保护项目技术方案,应组织专家或委托专业机构进行技术评估。

(3) 勘察单位提供的勘测、设计文件

包括勘察、方案设计和施工技术设计文件,文件必须为经过文物行政部分审批通过的最终核准版。由于监理单位与勘察单位之间不存在直接合同关系,

勘察设计单位没有义务向监理单位直接提供勘察、技术文件。在工程正式开工之前，业主单位应向监理单位提供工程的勘察、技术文件。勘测、设计文件是监理单位开展监理工作的主要技术依据。

勘察和方案设计文件应当包括：反映文物历史状况、固有特征和损害情况的勘察报告、实测图、照片；保护工程方案、设计图及相关技术文件；工程设计概算；必要时应提供考古勘探发掘资料、材料试验报告书、环境污染情况报告书、工程地质和水文地质资料及勘探报告。

施工技术设计文件应当包括：施工图；设计说明书；施工图预算；相关材料试验报告及检测鉴定结果。

（4）业主与监理单位签订的监理委托合同

业主单位与监理单位签订的监理委托合同，明确了监理工作的内容、范围、权限和义务，监理单位在工程监理过程中，除法规强制的工作内容、权利和义务之外，所实施的工作内容、范围、行使的权力须受监理合同约定，监理合同是监理单位开展监理工作的合同依据。

（5）业主与工程施工单位签订的施工合同

施工合同对业主单位与施工单位之间的权利和义务进行了明确，包括工程实施内容和范围，工程开竣工时间及工期要求，项目管理机构要求，竣工资料要求，资金拨付程序等，施工单位是工程的直接实施者，监理单位对其施工活动进行监理，在监理过程中必然与施工单位发生管理活动，监理单位发出的管理指令除遵循法规和监理合同约定外，还应依据施工合同，同时业主单位与施工单位在工程实施过程中产生的各种纠纷，需要监理单位依据施工合同的约定进行协调和处理，施工合同是监理单位开展合同管理等工作的主要依据。

二、补充依据

监理工作的补充依据包括业主、勘察设计单位、工程施工单位、项目监理机构在工程实施过程中，协商达成的协议、设计变更意见、有关的会议记录、函电和其他文字记载。在日常工作中主要有：监理合同补充协议、施工合同补充协议、勘察设计文件补充文本、工程变更文件、工程洽商文件、工程会议纪要等。

这些工程过程当中因新情况、新发现等原因形成的合同文件、各方共同认可的工程文件等共同构成监理工作的补充依据。

4.3.3 阶段划分

文物保护工程主要划分为以下四个阶段，文物保护工程监理针对不同的阶段开展相应的监理工作。根据建设工程监理规范及一般原则和《古建筑保护工程施工监理规范》的要求，文物保护工程监理服务主要为施工监理服务。

一、施工准备阶段

监理委托合同文件一经签订，即开始工程准备阶段监理。监理工程师应在合同规定日期内进入施工现场，熟悉与工程相关的各类文件及合同，复核施工设计图，协助业主组织施工招标，督促施工单位提交施工组织设计，准备参加第一次工地会议，检查施工单位的施工准备情况，具备开工条件及时报请总监理工程师复核、签发工程开工报审表。

二、施工阶段

在工程施工阶段，监理工程师应坚守施工现场，做好工程质量、工程进度、费用控制，文物安全、施工安全监理，重点做好关键部位和隐蔽工程的监理和验收，及时核定已完成的工程量，并做好信息资料的收集整理和合同管理工作。

三、验收阶段

工程完工后，监督工程按照《全国重点文物保护单位文物保护工程竣工验收管理暂行办法》要求进行验收。业主单位、设计单位、施工单位、监理单位整理工程资料，进行四方验评，出具四方验评意见，对发现的问题进行整改；四方验评完成后，由业主单位向工程项目原申报机关申请初验，由工程项目原申报机关组织初验，出具初验意见，对发现的问题进行整改，初验完成并达到竣工验收申请条件后，业主单位在工程竣工一年后3个月内提交竣工验收申请，由文物保护单位相应的文物行政主管部门组织竣工验收，出具竣工验收意见。

四、保修期阶段

保修期内，对出现的质量问题，业主及时通知施工单位修缮，监理单位应对修缮质量进行检查确认。

4.3.4 重要术语

在文物保护工程监理目前应用的行业标准《古建筑保护工程施工监理规范》

当中，对文物保护工程监理的重要术语进行了规范：

项目监理机构：监理单位派驻文物保护工程现场，负责履行监理委托合同的组织机构。

总监理工程师：具有文武行政主管部门颁发的文物保护工程监理工程师资格证书，由监理单位法定代表人书面授权，全面负责履行项目的监理委托合同、主持项目监理机构工作的监理工程师。

总监理工程师代表：具有文物行政主管部门颁发的文物保护工程监理工程师资格证书，由总监理工程师授权，代表总监理工程师行使其部分职权的项目监理机构中的监理人员。

监理工程师：具有文物行政主管部门颁发的文物保护工程监理工程师职业资格的监理人员。

监理员：具有文物行政主管部门颁发的文物保护工程监理员资格证书，在监理工程师指导下，从事具体监理工作的监理人员。

旁站：监理人员对工程的重要环节、关键部位及隐蔽工程实施全过程现场监督的监理行为。

巡视：监理人员在施工现场进行的经常性检查性检查行为。

工程变更：在工程实施期间，根据工程中出现的新情况，依照合法程序，有关方对工程所做的改变。

拆卸：只对古建筑基本结构的分解、拆卸工作。如梁架、斗拱等的分解。

归安：拆卸后的构架，经过修复加固。在恢复其结构稳定，添配缺失修补损坏的构件之后，按原状重新组合的工作过程。

4.3.5 总监理工程师负责制

文物保护工程总监理工程师，是监理单位法定代表人在项目监理工作中的全权委托代理人，是项目监理机构的总负责人，负责项目监理的策划与策划的组织实施，行使委托方在合同中赋予监理单位的权力，是项目监理机构的核心。

文物保护工程最高级别的专业人员称为文物保护工程责任监理师（以下简称“责任监理师”），只有取得责任监理师证书的专业人员，才能担任文物保护工

程的总监理工程师。担任总监理工程师的责任监理师对所负责监理的文物保护单位负有全面的监理责任，对文物安全和工程质量负监管责任，是五方终身责任制的主体之一。

总监理工程师全面领导文物保护单位工程的监理工作，包括组建项目监理机构，主持编制建设工程监理规划，组织实施监理活动，对监理工作总结、监督、评价，是文物保护单位工程的权力主体，同时也是责任主体。责任是总监理工程师负责制的核心，它构成了对总监理工程师的工作压力与动力，也是确定总监理工程师权力和利益的依据。总监理工程师对项目监理目标的实现承担着全部责任，承担合同责任，履行合同义务，执行合同条款，处理合同纠纷，受法律的约束和保护。

总监理工程师对项目实施过程控制，是各种信息的控制中心。总监理工程师通过各种渠道，收集与工程相关的各种信息，进行分析处理，又通过指令、通知、联系单等手段发出信息，通过信息的集散达到控制的目的，同时在此过程中沟通、协调各方关系，最终实现工程目标。

4.3.6 文物保护单位工程的法律责任

文物保护单位工程监理应当遵守我国建设工程领域相关法律法规的规定。除此之外，因文物保护单位行业的特殊要求，还应当遵守我国文物保护单位领域相关法律法规的规定。

一、监理单位的法律责任

文物保护单位工程监理是指监理单位受业主单位（所有人或使用人）的委托，依据委托监理合同约定、法律法规，勘察设计批准文件，规范、标准，行业准则和部门规章及相关通知等文件，组建项目监理机构及人员对保护工程施工阶段质量、进度、施工造价进行控制，对施工合同、工程资料进行管理，对业主单位和施工单位施工期间协调，履行安全生产管理法规规定的法定职责的监理服务活动。监理单位与业主单位签订监理合同，在业主授权范围内代表业主对工程质量实施监理，并对工程质量承担监理责任。

监理责任主要包括违约责任和违法责任。监理单位在合同责任期内，不按照监理合同的约定履行监理职责，给业主单位或其他单位造成损失的，应当按照监理合同约定承担监理违约赔偿责任。监理单位故意弄虚作假、降低质量标准、造

成质量事故的，或者监理单位与承包单位串通，谋取非法利益，给业主单位造成损失的，监理单位要承担法律责任和连带赔偿责任。监理单位应在其资质许可范围内承担监理业务，不许超越资质承担监理业务、不许转让监理业务，不许以其他监理单位名义承担监理业务，不许其他单位或者个人难以本监理单位的名义承担监理业务

《中华人民共和国文物保护法实施条例》第十五条规定：“承担文物保护单位的修缮、迁移、重建工程的单位，应当同时取得文物行政主管部门发给的相应等级的文物保护工程资质证书和建设行政主管部门发给的相应等级的资质证书。其中，不涉及建筑活动的文物保护单位的修缮、迁移、重建，应当由取得文物行政主管部门发给的相应等级的文物保护工程资质证书的单位承担。”第五十五条规定：“违反本条例规定，未取得相应等级的文物保护工程资质证书，擅自承担文物保护单位的修缮、迁移、重建工程的，由文物行政主管部门责令限期整改；逾期不改正，或者造成严重后果的，处5万元以上50万元以下的罚款，构成犯罪的，依法追究刑事责任。违反本条例规定，未取得建设行政主管部门发给的相应等级的资质证书，擅自承担含有建筑活动的文物保护单位的修缮、迁移、重建工程的，由建设行政主管部门依照有关法律、行政法规的规定予以处罚。”

《文物保护工程监理资质管理办法（试行）》对文物保护工程监理单位的法律责任做出了详细规定。

第三条规定：“文物保护工程监理单位应当按照本办法的规定申请资质和业务范围，取得相应等级的资质证书后，在许可的业务范围内从事文物保护工程监理活动。”第二十三条规定：“文物保护工程监理资质是从事文物保护工程的监理凭证，只限本单位使用，不得涂改、伪造、转让、出借。”

第二十八条规定：“文物保护工程监理单位与施工单位有隶属关系或其他有碍监理公正利害关系者，不得承担该项保护工程的监理业务。”

第三十七条规定：“对有以下行为的文物保护工程监理资质单位，由省级文物主管部门责令整改，并记录在案：1）超越资质等级、业务范围或以其他单位的名义承揽业务的；2）不按照文物主管部门审批的工程设计图纸或者监理技术标准监理的；3）违反文物保护工程基本原则，规范和标准进行监理活动的；4）未对相关材料等进行检验、检测的。”

第三十八条规定：“对有以下行为的文物保护工程监理资质单位，由文物保护工程资质证书发证机关降低其资质等级，或经依法组织听证，吊销其文物保护工程监理资质：1) 在监理的文物保护工程中，发生文物损坏或人员伤亡等重大责任事故的；2) 涂改、伪造、转让、出借或采取其他不正当手段取得文物保护工程监理资质证书的。”

二、责任监理师的法律责任

文物保护工程监理单位是与项目业主单位订立工程监理合同的法人单位，即当事人。责任监理师一般都受聘于监理单位并签订劳动合同，代表监理单位来完成文物保护工程监理工作。也就是说，监理单位在履行文物保护工程监理合同时，实际上是由具体的责任监理师来实现的。若责任监理师出现过错，其行为将被视为工程监理单位违约，监理单位应承担相应的违约责任。监理单位在承担违约赔偿责任后，依据劳动合同，有权在监理单位内部向有过错行为的责任监理师追偿损失。因此，由责任监理师自身过失原因引发的合同违约行为，责任监理师必然要与文物保护工程监理单位承担一定的连带责任。

《文物保护工程监理资质管理办法（试行）》对责任监理师的法律责任进行了详细规定。

第十一条规定：“文物保护工程监理实行责任监理师负责制。责任监理师对所负责的文物保护工程负有全面的监理责任，对文物安全和工程质量负监管责任。”

第十三条规定：“文物保护工程责任监理师的从业范围分为古文化遗址古墓葬、古建筑、石窟寺和石刻、近现代重要实际及代表性建筑、壁画等五类。”

第三十九条规定：“对弄虚作假或者以不正当手段取得文物保护工程监理专业人员证书的，由发证机构注销其文物保护工程监理专业人员证书。”

第四十条规定：“对涂改、伪造、转让、出借文物保护工程监理专业人员证书的，由发证机构注销其文物保护工程监理专业人员证书。”

第四十一条规定：“文物保护工程监理专业人员在文物保护工程监理中，违反有关文物保护的法律法规、基本原则、科学理念、行业准则和职业操守，造成恶劣的社会影响；或发生文物损坏、人员伤亡等重大责任事故的，由发证机构注销其文物保护工程监理专业人员证书并向社会公告。”

第四十二条规定：“由发证机构注销文物保护单位工程监理专业人员证书的，五年内不得参加文物保护单位工程监理专业人员考核。”

4.4 文物保护单位工程监理专业人员与单位

4.4.1 文物保护单位工程监理专业人员的特殊要求

一、人员构成与职责

文物保护单位监理单位在接受业主的监理委托任务后，需在合同规定日期内，根据工程的重要性、规模、特点及工程的复杂程度、工期要求、现场条件等因素，组建项目监理机构，并按行业规定任命、配备项目监理人员。

项目监理机构组成人员包括：总监理工程师、总监理工程师代表、监理工程师、监理员及相关行政管理人员。监理人员应取得国家规定的、文物行政管理部门颁发的监理专业人员资格证书。

在文物保护单位的项目监理机构当中，总监理工程师在监理单位法定代表人的书面授权下全面主持项目监理机构工作；总监理工程师代表在总监理工程师的领导下，在总监理工程师授权的范围内开展工作，并定期向总监理工程师汇报；监理工程师在总监理工程师的领导下，负责现场监理的具体工作；监理员在监理工程师的指导下，协助监理工程师进行现场监理工作；相关行政管理人员做好单位与项目监理机构上传下达的沟通与相关协助工作。

二、职业道德与操守

作为文物保护单位工程监理专业人员，要时刻践行“公平、独立、诚信、科学”的监理工作原则，首先应当遵守监理从业人员的职业道德与操守，必须要符合以下要求：

维护国家的荣誉和利益，按照“公平、独立、诚信、科学”的经营活动准则执业；

执行有关工程建设法律、法规、标准和制度，履行建设工程监理合同规定的义务；

努力学习专业技术和建设工程监理知识，不断提高业务能力和监理水平；

不以个人名义承揽监理业务；

不同时在两个或两个以上工程监理单位注册和从事监理活动，不在政府部门和施工、材料设备的生产供应等单位兼职；

不为所监理工程指定承包商、建筑构配件、设备、材料生产厂家和施工方法；
不收受施工单位的任何礼金、有价证券等；
不泄露所监理工程各方认为需要保密的事项；
坚持独立自主地开展工作。

同时要遵守文博从业人员的职业道德标准：

忠诚文物事业。以保护文化遗产、弘扬中华文化为己任；以奉献社会、服务人民为宗旨。

严格依法履责。坚决贯彻文物工作方针，坚定执行《中华人民共和国文物保护法》，勇于同文物违法犯罪行为做斗争。

追求科学精神。尊重知识，尊重人才，遵循规律，求真务实，改革创新。

恪尽职业操守。不收藏文物，不买卖文物，不违规占用文物及资料，不以文物、博物馆职业身份牟取私利。

树立文明新风。自觉遵纪守法，践行社会公德，艰苦奋斗，甘于奉献。

三、技能要求

监理工作是为业主提供工程项目管理服务，是一项既有技术，又有管理的综合性、“高智能”的服务工作，从业人员必须具备相应的业务素质。作为一名文物保护工程监理专业人员，在具备监理工作的基本技能，熟练掌握监理工作的程序，具备工程管理、沟通协调的基本能力之外，还要深入理解文物保护工程的原则和特点。

首先，要有扎实的文物保护与工程管理等方面的理论知识基础。文物保护工程监理不同一般的建设工程监理，专业人员不仅需要掌握建设工程监理的基本理论，还需要掌握历史学、考古学等文物古迹的相关知识。文物保护工程监理要从保护人类优秀文化遗产的高度，运用国际上先进的文物保护理念，熟悉文物保护工程的管理程序，熟练掌握监理工作的流程，提供高质量的监理服务，以确保文物保护工程管理得当，文物保护的效果达到预期要求。因此，作为文物保护工程监理专业人员，具备扎实的文物保护与工程管理理论知识基础必不可少。

其次，要有必备的法律知识和规范意识。法律、法规与标准规范等文件，是文物保护工程监理工作的依据和准绳，文物保护工程监理专业人员必须具备掌握与运用这些文件的能力。一是要严格依法依规，处理文物保护工程中的合同管理

等工作，确保工程在合法的轨道上进行；二是要熟练运用标准规范，做好现场的质量控制等工作，妥善处理工程技术等问题。

第三，要有丰富的施工技术的实践经验。由于文物保护工程专业人才培养的短板，目前参与文物保护工程施工的队伍以民技工为主，综合业务素质有限，缺乏必要的文物保护理论基础，技术能力也有所欠缺。因此文物保护工程监理在常规的质量管理之外，还要扮演“技术员”“施工员”的角色，有时还需对具体施工工艺进行示范操作。在大多数情况下，当前的文物保护工程监理是指导型监理，这就要求文物保护工程监理专业人员具备必要的施工技术的实践经验。

最后，在掌握工作技能的智力基础上，文物保护工程监理专业人员还必须拥有强健的体魄。因文物古迹多处在位置相对偏僻、气候相对恶劣的环境中，文物保护工程监理工作现场的条件较其他建设工程来讲更加艰苦，一是需要克服工作、生活中交通不便、物资短缺等的困难，二是要面对寒暑、风雨的考验。因此，拥有强健的体魄，才能保证监理人员的安全和工作的顺利进行。

4.4.2 文物保护工程监理个人资质

从事文物保护工程监理工作，在达到上述的道德、业务及身体素质要求后，必须经过文物保护工程监理的相关培训，并通过考核，取得文物保护工程个人监理资质证书，成为文物保护工程监理专业人员。

需要注意的是，一名文物保护工程监理专业人员不得同时受聘于两家或两家以文物保护工程监理资质单位。

文物保护工程监理个人资质的种类

文物保护工程监理人员的个人资质分为文物保护工程责任监理师和监理员。

文物保护工程责任监理师是目前文物保护工程监理最高级别的执业资格。取得责任监理师证书的监理专业人员才可担任文物保护工程总监理工程师。

文物保护工程责任监理师由国家文物局委托全国性文物保护行业协会，目前为中国古迹遗址保护协会组织考核。经考核合格的人员，由中国古迹遗址保护协会颁发文物保护工程责任监理师证书，并将名单向社会公布，同时报国家文物局备案。原则上每年组织一次考试。

文物保护工程责任监理师应当具备以下条件：

①熟悉文物保护法律法规，具有较强的文物保护意识，遵循文物保护的基本

原则、科学理念、行业准则和职业操守；

②从事文物保护工程监理管理八年以上；

③主持监理至少两项工程等级为一级，或至少四项工程等级为二级，且工程验收合格的文物保护工程项目；或者作为主要人员参与监理至少四项工程等级为一级，或至少八项工程等级为二级，且工程验收合格的文物保护工程项目；

④近五年内主持完成监理的文物保护工程中，没有发生文物损坏或者人员伤亡等重大责任事故。

文物保护工程监理员是从事文物保护工程监理具体工作的专业人员，包括各专业工种监理人员、资料员、检测员等。文物保护工程监理员的考核由省级文物主管部门或受其委托的专业机构负责组织，考核合格的人员由中国古迹遗址保护协会颁发文物保护工程监理员证书。

文物保护工程监理员应当参与文物保护工程监理相关专业技术工作三年以上，或者具有文物保护工程监理相关专业的初级技术职务。

文物保护工程专业人员在取得个人资质证书后，必须按照相关规定，参加由省级文物主管部门负责组织开展文物保护工程监理专业人员的培训和继续教育。文物保护工程监理专业人员的培训内容应当包括文物保护的法律法规、保护原则、标准规范等相关专业知识，培训时间不得少于 40 课时。

二、文物保护工程监理个人资质的取得

目前，我国文物保护工程监理个人资质的考核工作处于起步阶段。文物保护工程责任监理师考核工作刚刚开始，监理员考核工作尚待启动。

2019 年 4 月，国家文物局委托中国古迹遗址保护协会发布了 2019 年度文物保护工程专业人员资格考试的通知。2019 年 6 月在北京、西安、南京三地对责任设计师、责任工程师、责任监理师进行了资格考试。这是我国第二次组织对文物保护工程专业人员的资格考试，也是首次组织对文物保护工程监理专业人员的资格考试。同时，本次考试的考务工作首次委托人力资源和社会保障部人事考试中心负责，也标志着我国文物保护工程专业人员职业资格纳入国家级职业资格的范畴，取得了与建造师、监理工程师等资格证书同等地位。

本次考试为我国首次针对文物保护工程监理举行的国家级专业资格考试，档次高、规模大，第一次开启了文物保护工程监理个人资格证书的取证通道，对文

物保护工程监理行业具有划时代的重要意义。

一、专业与从业年限要求

根据 2019 年文物保护单位专业人员资格考试报名条件的要求，凡中国公民（含港澳台居民），遵守国家法律、法规，恪守职业道德，具备以下条件之一者，均可申请参加文物保护单位责任监理工程师资格考试（以下简称“考试”）：

- 取得相关专业的硕士及以上学位或同等学力，并从事文物相关工作 4 年以上的；
- 取得相近专业的硕士及以上学位或同等学力，并从事文物相关工作 5 年以上的；
- 取得其他专业的硕士及以上学位或同等学力，或相关专业的学士学位或同等学力，并从事文物相关工作 6 年以上的；
- 取得相近专业的学士学位或同等学力，并从事文物相关工作 7 年以上的；
- 取得其他专业的学士学位或同等学力，并从事文物相关工作 8 年以上的；
- 具有相关专业的大专及以下学历，并从事文物相关工作 8 年以上的；
- 具有相近专业的大专及以下学历，并从事文物相关工作 9 年以上的；
- 具有其他专业的大专及以下学历，并从事文物相关工作 10 年以上的。

报名条件中的工作年限，是指取得申报学历（或同等学位）前后在文物保护单位行业的累计工作年限，按周年计算，计算截止日期为报考年度的 12 月 31 日。其中，全日制教育的年限不计入工作年限，非全日制教育可计入工作年限。

报名条件中的专业相关性，包括“相关专业”“相近专业”“其他专业”等，具体界定见下表：

表 4-1 专业相关性对照表

专业相关性	专业目录名称	专业
-------	--------	----

	<p>《学位授予和人才培养学科目录》</p> <p>“考古学”“建筑学”“城乡规划学”“风景园林学”“材料科学与工程”“化学”“力学”“土木工程”“管理科学与工程”</p> <p>等学科大类所含专业</p>
<p>相关专业</p> <p>《普通高等学校本科专业目录》</p> <p>“历史学类”“建筑类”“材料类”“化学类”“力学类”“土木类”“管理科学与工程类”等学科大类所含专业</p> <p>“建筑设计类”“城乡规划与管理类”“土建施工类”“建设工程管理类”“建筑材料类”“化工技术类”等专业类所含专业</p> <p>《高等职业技术（专科）专业目录》</p> <p>“土木水利类”专业类所含专业</p> <p>《中等职业学校专业目录》</p>	
<p>相近专业</p> <p>《学位授予和人才培养学科目录》</p> <p>“中国史”“测绘科学与技术”“地质资源与地质工程”“化学工程与技术”“林业工程”“环境科学与工程”“电气工程”</p> <p>“艺术学理论”“美术学”“设计学”等学科大类所含专业</p> <p>“地理科学类”“电气类”“测绘类”“地质类”“林业工程类”“环境科学与工程类”“林学类”“美术学类”“设计学类”</p> <p>等学科大类所含专业</p> <p>“建筑设备类”“环境保护类”“资源勘查类”“电力技术类”</p> <p>《高等职业教育（专科）专业目录》</p> <p>“地质类”“测绘地理信息类”“市政工程类”“水土保持与水环境类”“林业类”“艺术设计类”等专业类所含专业</p> <p>“资源环境类”“石油化工类”“加工制造类”等专业类所含专业</p> <p>《中等职业学校专业目录》</p>	
<p>其他专业</p> <p>——</p>	<p>除上述专业以外的其他专业</p>

硕士及以上学位或同等学力，须参照《学位授予和人才培养学科目录》；学士学位或同等学力，须参照《普通高等学校本科专业目录》；大专学历须参照《高等职业教育（专科）专业目录》；大专以下学历须参照《中等职业学校专业目录》。各学历（或同等学位）目录在查询时应对应其各自专业目录，不同学历（或同等学位）之间不得跨目录申报。

由于教育部发布的各专业目录存在名称调整与更新情况，且各高校具有自主设置专业的情况，因此，专业相关性对照表难以覆盖所有专业名称。专业名称不在专业相关性对照表内，若主干课程设置及学时与相关专业一致，可按“相关专业”报考，若多数主干课程设置及学时与相关专业一致，可按“相近专业”报考。

二、责任监理师证书的考试要求

根据 2019 年考试的情况，文物保护工程责任监理师证书考试共分为三个科目：法律法规与工程管理、监理通论、监理实务。考试为闭卷形式，每科满分均为 100 分。参加责任监理师考试的人员，凭准考证在指定的时间到指定的考点参加考试。

考试是严格按照人社部职业资格考试的规则和纪律组织的，所有参加考试的人员必须严格遵守考试纪律，违反纪律的，将依法承担相应民事或刑事责任。

三、证书申领条件

根据 2019 年考试的要求，在通过考试之后，需要达到下列条件，通过下列材料的审核之后，方可申请领取文物保护工程责任监理师资格证书。

（1）考试成绩通过规则

各科考试成绩达到试卷总分的 60%即为通过（或合格）。

责任监理师在连续 5 个年度内通过公共必考科目和 2 个本专业的专业必考科目后，须在考试通过日起 5 个年度内，提交考试成绩证明、人员信息证明材料、业绩审核证明材料并经审核通过，方可获得相应专业资格证书。如应试人员在 2019 年内考试成绩合格，可在 2023 年年底前申领资格证书。

已经取得相应专业资格证书且各科目的合格成绩在有效期（5 个年度）内的，可增报本专业其他专业选考科目，免试公共必考科目和本专业必考科目；已经取得相应专业资格证书且有公共必考科目或专业必考科目的合格成绩超出有效期

(5个年度)的,增报本专业其他专业选考科目时,合格成绩超出有效期(5个年度)的公共必考科目或专业必考科目须重新报考。

(2) 业绩认定与通过规则

所提交业绩证明材料的项目级别应符合《文物保护工程监理资质管理办法(试行)》要求:主持监理至少两项工程等级为一级,或至少四项工程等级为二级,且工程验收合格的文物保护单位;或者作为主要人员参与监理至少四项工程等级为一级,或至少八项工程等级为二级,且工程验收合格的文物保护单位。

(3) 人员和业绩证明材料的内容

人员信息证明材料,包括单位合同(报考时所填单位与合同单位不一致的,应提供报考单位离职证明),毕业证书及学历证书的复印件及社保证明文件(需盖当地社保部门公章)。

业绩审核证明材料,包括项目合同、项目批准文件、验收文件的复印件、单位盖章的证明材料(说明人员在项目中承担的责任和工作内容)

4.4.3 文物保护工程监理资质单位

一、具备相关资质的监理企业是文物保护单位的行为主体

根据目前的情况,文物保护工程监理资质单位主要分为私营企业、事业单位控股的国有企业、文物事业单位等几种类型。由于文物保护单位的选择主要属于政府采购的范畴,根据政府采购的要求,参加政府采购的供应商必须具有独立承担民事责任的能力。所以,具备相关资质的监理企业是文物保护单位的行为主体。

二、监理单位资质的取得

从事文物保护单位的企业,除按国家相关法律、规定完成公司的工商、税务等部门的注册之外,必须按要求取得文物行政主管部门核发的文物保护单位资质才能开展相关业务。

(1) 业务范围

文物保护单位资质的业务范围分为古文化遗址古墓葬、古建筑、石窟寺和石刻、近现代重要史迹及代表性建筑、壁画等五类。

(2) 资质等级及要求

文物保护工程监理资质共分为甲级、乙级、丙级三个级别。取得不同资质等级的监理企业，要根据其取得的业务范围和资质等级承接相应级别的文物保护工程监理任务。甲级资质的监理单位可以承担其业务范围内所有级别文物保护工程的监理项目；乙级资质的监理单位可以承担其业务范围内工程等级为二级及以下的监理项目；丙级资质的监理单位可以承担其业务范围内工程等级为三级的监理项目。

根据《文物保护工程监理资质管理办法》的要求，申请甲级、乙级、丙级监理资质分别需要达到以下条件：

甲级资质标准：

法定代表人与专业人员均熟悉文物保护法律法规，具有较强的文物保护意识，遵循文物保护的基本原则、科学理念、行业准则和职业操守；

经主管机关核准登记的法人单位，独立承担完成不少于十项、工程等级为二级的文物保护工程监理，工程质量合格，通过验收；

近三年内监理的文物保护工程中，没有发生文物损坏或人员伤亡等重大责任事故；

文物保护工程责任监理师不少于 5 人；其中，每一项业务范围都应有 2 名以上具有相应从业范围的文物保护工程责任监理师；

具有 10 名以上文物保护工程监理员，各专业工种监理人员、资料员、检测员等配置齐全。

乙级资质标准：

法定代表人与专业人员均熟悉文物保护法律法规，具有较强的文物保护意识，遵循文物保护的基本原则、科学理念、行业准则和职业操守；

经主管机关核准登记的法人单位，独立承担完成不少于十项、工程等级为三级的文物保护工程的监理，工程质量合格，通过验收；

近三年内监理的文物保护工程中，没有发生文物损坏或人员伤亡等重大责任事故；

文物保护工程责任监理师不少于 3 人；其中，每一项业务范围都应有 1 名以上具有相应从业范围的文物保护工程责任监理师；

具有 8 名以上文物保护工程监理员。

丙级资质标准：

由省级文物主管部门参照《文物保护工程监理资质管理办法》，并根据各地的实际情况制定公布。

需要注意的是，因目前文物保护工程监理人员个人资质证书的考评尚在起步阶段，除责任监理师证书外，其他级别的个人资质证书考评尚未开展，且根据2019年的考试情况来看，责任监理师证书不再划分根据业务范围划分专业。故在目前的企业资质申领当中，对个人资质证书数量的要求放宽，企业在具备相应资质等级要求的责任监理师证书数量，且满足业绩及人员社会保险等条件后，即可申请相应的企业资质证书。

（3）年检制度

文物保护工程监理企业资质证书实行年检制度。

监理单位在取得监理资质证书后，要按照《文物保护工程监理资质管理办法》及各地省级文物主管部门的通知要求，按时准备相关材料进行单位资质证书年检。省级文物主管部门每两年进行一次文物保护工程监理资质年检，一般在当年第四季度进行。

甲级资质单位向省级文物主管部门报送年检申报材料；乙级、丙级资质单位向单位所在地的市级文物主管部门报送年检申报材料，由市级文物主管部门统一报送至省级文物主管部门。

经材料审查后，对符合相应资质等级标准的文物保护工程监理资质单位认定年检合格，由省级文物主管部门在其资质证书副本上加盖年检合格章。省级文物主管部门应当将甲级资质单位的年检结论，报国家文物局备案。

监理资质单位凭有效期内且盖有有效年检合格章的监理资质证书开展业务，未通过年检或在应年检年份未取得年检合格章的监理资质证书不具效力。

文物保护工程监理资质单位参加年检，应当提交以下材料：

《文物保护工程监理资质年检申报表》；

文物保护工程监理资质证书副本原件和复印件；

企业单位法人营业执照副本，事业单位主管机关颁发的单位法人证书或文件复印件；

法人代表身份证复印件；文物保护工程责任监理师、监理员的身份证、劳动

合同复印件；文物保护工程责任监理工程师的社会保险证明复印件；

两年内具有代表性的文物保护工程监理合同首页、签字页、竣工验收证明复印件。

三、监理企业的业务管理

文物保护工程监理企业的主要业务是承接项目监理任务，为文物保护工程实施提供监理服务，同时应业主需要，为其提供专业的咨询等服务。

1、取得监理任务的方式

监理单位取得文物保护工程监理任务，主要有参与业主单位组织的招投标或政府采购活动、直接委托等方式。

因文物保护工程的业主单位绝大多数为各级文物行政主管部门、文物保护单位管理部门等政府机构，资金来源绝大多数为政府财政资金，除直接委托之外，主要通过《中华人民共和国政府采购法》规定的政府采购活动确定监理单位。监理单位参与个别业主单位不是政府机构的文物保护工程时，按照《中华人民共和国招标投标法》等的规定，或与业主协商确定取得监理任务的方式。

(1) 参与政府采购活动取得监理任务

根据《中华人民共和国政府采购法》的规定，政府采购，是指各级国家机关、事业单位和团体组织，使用财政性资金采购依法制定的集中采购目录以内的或者采购限额标准以上的货物、工程和服务的行为。政府采购的主要方式有：公开招标、邀请招标、竞争性谈判、单一来源采购、询价、国务院政府采购监督管理部门认定的其他采购方式等。其中询价方式仅用于货物规格、标准统一、现货货源充足且价格变化幅度小的政府采购项目。

文物保护工程监理属于服务范畴，通过政府采购活动取得监理任务主要有公开招标、邀请招标、竞争性谈判和单一来源采购等四种方式。

公开招标是政府采购的主要方式。业主单位主要通过公开招标的方式选定文物保护工程勘察设计、施工、监理等参建单位。公开招标是指招标人以招标公告的方式邀请不特定的法人或者其他组织投标，《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共和国招标投标法实施条例》《中华人民共和国政府采购法》《工程建设项目招标范围和规模标准规定》(国家发展计划委第 3 号令)《必须招标的工程项目规定》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 16 号)等法规均对公开招标有明

确规定，其规定也随着时代的变化而有所完善和演变。

综合各相关法规的规定，可以达到下列条件的项目必须招标：

表 4-2 必须招标的工程条件

项目范围	项目规模
(1) 大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目；	(1) 施工单项合同估算价在 400 万元人民币以上；
(2) 全部或者部分使用国有资金投资或者国家融资的项目；（注：使用预算资金 200 万元人民币以上，并且该资金占投资额 10% 以上的项目以及使用国有企业事业单位资金，并且该资金占控股或者主导地位的项目）	(2) 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 200 万元人民币以上； (3) 勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上。
(3) 使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目（注：使用世界银行、亚洲开发银行等国际组织及外国政府贷款、援助资金的项目）。	(3) 已通过招标方式选定的特许经营项目投资人依法能够自行建设、生产或者提供； (4) 需要向原中标人采购工程、货物或者服务，否则将影响施工或者功能配套要求； (5) 规定的其他特殊情形。

需要注意的是，涉及国家安全、国家秘密、抢险救灾或者属于利用扶贫资金实行以工代赈、需要使用农民工等特殊情况，不适宜进行招标的项目；使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目进行招标，贷款方、资金提供方对招标投标的具体条件和程序有不同规定的，可以适用其规定，且不违背中华人民共和国的社会公共利益；需要采用不可替代的专利或者专有技术，或采购人依法能够自行建设、生产或者提供的项目，可以不进行招标。

邀请招标具有特殊性，只能从有限范围的供应商处采购的，或采用公开招标方式的费用占政府采购项目总价值的比例过大的，可以采用邀请招标方式。服务项目采取邀请招标方式采购的，采购人应当从符合相应资格条件的供应商中，通过随机方式选择三家以上的供应商，并向其发出投标邀请书。

监理企业接到投标邀请书时，应当在分析后决定是否参加，并按照投标邀请书上的相关要求对采购人予以回复。决定参加投标的，应当按照相关要求组织投标工作。

竞争性谈判是指招标后没有供应商投标或者没有合格标的或者重新招标未能成立的；技术复杂或者性质特殊，不能确定详细规格或者具体要求的；采用招标所需时间不能满足用户紧急需要的；不能事先计算出价格总额的，可以采用竞争性谈判方式。

采用竞争性谈判方式采购的，应当遵循下列程序：

首先成立谈判小组，谈判小组由采购人的代表和有关专家共三人以上的单数组成，其中专家的人数不得少于成员总数的三分之二。随后应当制定谈判文件，谈判文件应当明确谈判程序、谈判内容、合同草案的条款以及评定成交的标准等事项。谈判文件制定后，应当确定邀请参加谈判的供应商名单。谈判小组从符合相应资格条件的供应商名单中确定不少于三家的供应商参加谈判，并向其提供谈判文件。当确定参加谈判的供应商数量达到三家时，可以组织谈判，谈判小组所有成员集中与单一供应商分别进行谈判。在谈判中，谈判的任何一方不得透露与谈判有关的其他供应商的技术资料、价格和其他信息。谈判文件有实质性变动的，谈判小组应当以书面形式通知所有参加谈判的供应商。谈判结束后，谈判小组应当要求所有参加谈判的供应商在规定时间内进行最后报价，采购人从谈判小组提出的成交候选人中根据符合采购需求、质量和服务相等且报价最低的原则确定成交供应商，并将结果通知所有参加谈判的未成交的供应商。

监理企业受到竞争性谈判邀请书时，应当在分析后决定是否参加，并按照邀请书上的相关要求对采购人予以回复。决定参加竞争性谈判的，应当按照相关要求组织竞谈工作。

单一来源采购是指只能从唯一供应商处采购的；发生了不可预见的紧急情况不能从其他供应商处采购的；必须保证原有采购项目一致性或者服务配套的要求，需要继续从原供应商处添购，且添购资金总额不超过原合同采购金额百分之十的，可以采用单一来源方式。

采取单一来源方式采购的，监理企业与业主单位应当遵循《中华人民共和国政府采购法》规定的原则，在保证采购项目质量和双方商定合理价格的基础上进行采购。

需要注意的是，公开招标往往周期长、程序复杂，需要投入的人力、时间、经济成本较大。并且因文物保护工程监理单位数量较少，往往达不到开标要求的单位数量，容易多次流标，造成文物保护工程实施的拖延，不利于文物保护。监理企业计划通过公开招标方式取得监理任务时，首先应当明确项目是否属于必须公开招标的项目范畴、是否达到了必须公开招标的条件，若确属必须公开招标的，监理企业应当按照国家法律、规范的要求组织投标；若不属于必须公开招标的，可与业主协商不采用公开招标的方式，以便节省双方成本，促进文物保护工程尽快实施，使文物尽快得到妥善保护。

（2）直接委托

文物保护工程与建设工程的差异，导致其普遍具有任务时间紧张、投资少、规模小等特点。文物保护工程监理资质单位数量少、规模小、报酬低，通常达不到招投标及政府采购相关要求的标准。一般性的文物保护工程通常与业主单位协商，采取直接委托的方式签订监理委托合同。

2018年，国家发改委发布第16号令，公布了《必须招标的工程项目规定》，其中规定“勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在100万元人民币以上”的必须进行招标，文物保护工程监理费用标的一般达不到必须招标的要求。且根据各地财政部门每年发布的政府集中采购目录及标准中的采购限额标准，文物保护工程监理通常属于可不执行政府采购法规定的方式和程序。如河南省财政厅发布的《河南省政府集中采购目录及标准（2020年版）》中规定：“集中采购机构采购项目以外、采购限额标准以下的采购项目，可不执行政府采购法规定的方式和程序。省级及郑州市本级货物、工程、服务项目分散采购限额为100万元，市级（不含郑州市）货物、服务项目分散采购限额为50万元，县级货物、服务项目分散采购限额为30万元，市级（不含郑州市）和县级工程项目分散采购限

额标准为 60 万元。”这些法规是文物保护工程监理可以直接委托的政策依据。

除此之外，根据当前的实际情况，公开招标、邀请招标、竞争性谈判等形式，最低需要三家达标单位才能正常进行，许多文物保护工程监理招投标较难达到报名的数量，流标后要进行多次重新招标，耗时较长，不利于文物保护工程的及时实施。

2、监理取费

(1) 监理费用的资金来源

我国目前实行的文物保护工程，主要由国家来主导，资金来源一般为中央和地方财政的专项补助资金，各级财政关于用于文物保护的专项资金均设有相应的管理办法，如财政部和国家文物局颁布的《国家重点文物保护单位专项补助资金管理办法》，对资金的使用原则、范围及内容、申报及审批程序、管理和监督检查要求等做了明确的规定，规范了文物保护专项补助资金的管理与使用。

比如，《国家重点文物保护单位专项补助资金管理办法》关于补助范围和支出内容的规定如下：

第二章 补助范围和支出内容

第六条 专项资金的补助范围主要包括：

(一) 全国重点文物保护单位保护。主要用于国务院公布的全国重点文物保护单位的维修、保护与展示，包括：保护规划和方案编制，文物本体维修保护，安防、消防、防雷等保护性设施建设，陈列展示，维修保护资料整理和报告出版等。对非国有的全国重点文物保护单位，可在其项目完成并经过评估验收后，申请专项资金给予适当补助。

(二) 大遗址保护。主要用于国家文物局、财政部批准的大遗址保护项目，包括：大遗址保护的前期测绘、考古勘查和规划设计方案编制，本体或载体的维修保护，安防、消防、防雷等保护性设施建设，文物本体保护范围内的保存环境治理，陈列展示，维修保护资料整理和报告出版以及保护管理体系建设等。

(三) 世界文化遗产保护。主要用于列入联合国教科文组织世界文化遗产名录项目的保护，包括：世界文化遗产的文物本体维修保护，安防、消防、防雷等

保护性设施建设，陈列展示以及世界文化遗产监测管理体系建设等。

（四）考古发掘。主要用于国家文物局批准的考古（含水下考古）发掘项目，包括：考古调查、勘探和发掘，考古资料整理以及报告出版，重要考古遗迹现场保护以及重要出土（出水）文物现场保护与修复等。

（五）可移动文物保护。主要用于国有文物收藏单位馆藏一、二、三级珍贵文物的保护，包括：预防性保护，保护方案设计，文物技术保护（含文物本体修复），数字化保护，资料整理以及报告出版等。

（六）财政部和国家文物局批准的其他项目。

第七条 专项资金支出内容包括：

（一）文物维修保护工程支出，主要包括勘测费、规划及方案设计费、材料费、燃料动力费、设备费、施工费、**监理费**、劳务费、测试化验加工费、管理费以及资料整理和报告出版费等。

（二）文物考古调查、发掘支出，主要包括调查勘探费、测绘费、发掘费、发掘现场安全保卫费、青苗补偿费、劳务费、考古遗迹现场保护费、出土（出水）文物保护与修复费以及资料整理和报告出版费等。

（三）文物安防、消防及防雷等保护性工程支出，主要包括规划及方案设计费、材料费、设备费、劳务费、施工费、监理费以及资料整理和报告出版费等。

（四）文物技术保护支出，主要包括方案设计费、测试化验加工费、材料费、设备费、劳务费、专家咨询费以及资料整理和报告出版费等。

（五）文物陈列布展支出，主要包括方案设计费、材料费、设备费、劳务费、施工费、监理费、专家咨询费以及资料整理和报告出版费等。

（六）文物保护管理体系建设支出，主要包括规划及方案设计费、专项调研费等。

（七）其他文物保护支出。

可见，使用国家财政专项补助资金的文物保护工程，其拨付的资金预算内是含有工程监理费的，这是监理费资金来源的依据，很多业主单位不知道监理费资

金从哪里出，有的业主单位片面理解拨付的资金全部用于施工，把拨付的资金全部用于施工招标，这种做法是不妥的。

（2）合理收取监理费的必要性

监理费是监理单位完成监理委托任务后合法取得的劳动报酬，是监理单位赖以生存的根本，也是企业经营的根本目的。足够的资金支持，才能够保证监理单位培训、招聘高素质人才，升级工作设备，创新工作方法等，从而促进文物保护工程得到更好的管理，使文物保护工程监理行业得到更好的发展，最终使珍贵的文化遗产得到更妥善的保护。因此，监理单位合理收取与工程投资、难度、工期等相一致的监理费是十分必要的。

需要认识到的是，当前文物保护工程监理费的计取和支付存在一些问题，主要表现为费用过低、支付节点设置不合理、支付不及时等。造成这些问题的原因，一是与当前尚未出台针对文物保护工程监理的计费标准有关，二是与最低价中标的不正之风有关，三是与部分监理单位低成本运作有关，四是与业主单位缺乏对文物保护工程监理的正确认识有关。而这些问题导致的结果，一是监理单位尤其是企业单位无法维持正常经营，只得“关门大吉”，二是监理单位无法取得足够的酬金，只好压缩成本、降低服务质量以维持收益，三是因监理人员不能从正当途径获取应得的报酬，增大了“吃、拿、卡、要”的可能性，四是给别有用心者可乘之机，收买、贿赂监理人员，从工程中获利，使国有资金流失等等。总而言之，不能保证监理单位获取合理的报酬，就不能保证文物保护工程的有效管理，不能保证文物得到妥善保护，不能保证文物保护行业健康发展。

（3）监理取费标准与计算

监理合同中最重要的一项是签约酬金，即监理服务费。自 1988 年我国开始试行工程建设监理制度以来，多年的实践表明，实行工程建设监理制度，在控制工期、投资和保证质量等方面都发挥了积极作用。为了保证工程建设监理事业的顺利发展，维护建设单位和监理单位的合法权益，工程监理费如何计取，国家物价局、建设局、发改委等多部门均制定发布过工程监理费的取费标准，这些标准也随着时代的推移而不断变化：

1992年，国家物价局、建设部联合发布了《关于发布工程建设监理费有关规定的通知》（价费字479号文件）（以下简称“479号文件”），提出工程建设监理费根据委托监理业务的范围、深度和工程的性质、规模、难易程度及工作条件等情况，按照工程概（预）算的百分比或按照参与监理工作的年度平均人数计算。

2007年，为进一步规范建设工程监理与相关服务收费行为，促进我国工程监理行业的健康发展，国家发展改革委、建设部组织国务院有关部门和有关行业组织，历时两年，经多次论证修改、测算复核、专家审议，并在广泛征求建设单位及监理单位意见的基础上，制定了《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格【2007】670号文件）（以下简称“670号文件”）对建设工程监理与相关服务收费的标准和计费方法做出了新的规定。建设工程监理与相关服务收费根据建设项目性质不同情况，分别实行政府指导价或市场调节价。依法必须实行监理的建设工程施工阶段的监理收费实行政府指导价；其他建设工程施工阶段的监理收费和其他阶段的监理与相关服务收费实行市场调节价，监理费的计算由按百分比计算转变为按照基准价+直线内插法的方式计算。同时根据不同专业，在费用计算时综合考虑专业调整系数、工程复杂调整系数、高程调整系数，监理收费向更加科学的方向发展。670号文件基准价规定如下：

表 4-3 施工监理服务收费基价表（单位：万元）

序号	计费额	收费基价	序号	计费额	收费基价
1	500	16.5	9	60000	991.4
2	1000	30.1	10	80000	1255.8
3	3000	78.1	11	100000	1507.0
4	5000	120.8	12	200000	2712.5
5	8000	181.0	13	400000	4882.6
6	10000	218.6	14	600000	6835.6
7	20000	393.4	15	800000	8658.4
8	40000	708.2	16	1000000	10390.1

注：计费额大于 1000000 万元的，以计费额乘以 1.039%的收费率计算收费基价。其他未包含的其收费由双方协商议定。

专业调整系数是对不同专业建设工程的施工监理工作复杂程度和工作量差异进行调整的系数。工程复杂程度调整系数是对同一专业建设工程的施工监理复杂程度和工作量差异进行调整的系数。工程复杂程度分为一般、较复杂和复杂三个等级，其调整系数分别为：一般（I级）0.85；较复杂（II级）1.0；复杂（III级）1.15。一般标准的古建筑、保护性建筑以及地下建筑工程为II级，高标准的古建筑、保护性建筑为III级。高程调整系数：海拔高程 2001 米以下的为 1；海拔高程 2001~3000 米为 1.1；海拔高程 3001~3500 米为 1.2；海拔高程 3501~4000 米为 1.3；海拔高程 4001 米以上的，高程调整系数由发包人和监理人协商确定。

2015 年，为贯彻落实党的十八届三中全会精神，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，国家发改委发布《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）（以下简称“299 号文件”），宣布工程监理费实行市场调节价。标志着政府不再对监理取费标准做具体规定，监理取费全面实行市场调节价。

当前，我国的建设工程监理主要由住建部门授权委托以中国建设监理协会与各地建设监理协会形式管理。299 号文件发布后，各地建设监理协会根据文件的精神，参考 670 号文件的框架制定了监理取费的指导性文件。

如河南省建设监理协会于 2015 年 10 月 20 日，发布了《河南省建设工程施工监理费计费规则》（豫建监协【2015】19 号）。文件规定了监理取费方式分为人工综合单价计算法和综合费率计算法。常用的综合费率计算法规定，建设工程施工监理费=计费额×综合费率×工程复杂调整系数。其中综合费率表如下：

表 4-4 建设工程施工监理综合费率表

序号	计费额（万元）	费率（%）	序号	计费额（万元）	费率（%）
1	≤500	3.3	9	60000	1.7
2	1000	3.0	10	80000	1.6
3	3000	2.6	11	100000	1.5

4	5000	2.4	12	200000	1.4
5	8000	2.3	13	400000	1.2
6	10000	2.2	14	600000	1.1
7	20000	2.0	15	800000	1.1
8	40000	1.8	16	≥1000000	1.0

注：1.以上费用不包括可报销费用；

2.计费额处于两个数值区间的，可采用直线内插法计算。

在工程复杂调整系数中，规定“古建筑维修；古遗址修复；文物古迹维护”的调整系数为 1.4。

又如广东省建设监理协会联合广州市、深圳市、珠海市、佛山市建设监理相关协会于 2015 年 7 月 8 日发布了《关于印发<广州、深圳、珠海、佛山工程监理费计费规则>的通知》（粤建监协〔2015〕21 号）。同样规定了监理取费方式包括综合费率法和人员综合费用法两种计费方法。常用的综合费率法的计算方式为：工程监理费=计费额×综合费率×工程复杂程度调整系数。综合费率表如下：

表 4-5 工程监理综合费率表

序号	工程规模区间 计费额（万元）	综合费率 （%）	序号	工程规模区间 计费额（万元）	综合费率 （%）
1	≤500	4.50	9	60000	2.25
2	1000	4.00	10	80000	2.00
3	3000	3.75	11	100000	1.80
4	5000	3.50	12	200000	1.60
5	8000	3.25	13	400000	1.50
6	10000	3.00	14	600000	1.30
7	20000	2.75	15	800000	1.20
8	40000	2.50	16	≥1000000	1.00

注：计费额处于两个数值区间的，采用直线内插法计算。

在工程复杂调整系数中，同样规定“古建筑维修；古遗址修复；文物古迹维护”的调整系数为 1.4。

再如湖北省建设监理协会于 2015 年 9 月 15 日发布了《关于印发<建设工程

《监理与相关服务费计费规则》的通知》（鄂建监协〔2015〕7号）。计费方式与上述两省的文件一致，其中综合费率表如下：

序号	计费额（万元）	费率（%）
1	≤500	4.00
2	1000	3.80
3	3000	3.60
4	5000	3.40
5	8000	3.20
6	10000	3.00
7	20000	2.75
8	40000	2.50
9	60000	2.25
10	80000	2.00
11	100000	1.80
12	200000	1.60
13	400000	1.50
14	600000	1.30
15	800000	1.20
16	≥1000000	1.00

注：计费额处于两个数值区间的，采用直线内插法计算。

在工程复杂调整系数中，同样规定“古建筑维修；古遗址修复；文物古迹维护”的调整系数为 1.4。

由此可见，在 299 号文件出台后，各省建设监理协会根据行业发展的规律，为规范监理取费促进行业的健康发展，均制定了不低于 670 号文件的取费标准，且高度重视文物保护工程监理，将 670 号文件一般古建筑 1、高标准古建筑 1.15 的工程复杂调整系数统一调高至 1.4。这些数据充分说明，文物保护工程的难度系数整体高于建设工程，因此文物保护工程监理的取费标准应当高于建设工程监理。

根据 670 号文件及当前各地的价格指导性文件，可以看出监理综合费率随工

程计费额的增加而降低，标的小的项目费率相应较高，可以保障监理单位在小规模工程中的正当利益。而当前的市场环境存在盲目压低监理取费的标准，许多计费额在 500 万元以下的建设工程，监理取费低于取费标准中 100 亿元的工程的费率，有些地方甚至形成了无论工程大小，监理费率 0.8%至 1%的默认规则。文物保护单位通常的规模在 500 万元以下，千万级别的项目已属难得，亿元级别的更是凤毛麟角。在这种情形下，加之对文物保护单位监理解不到位，许多业主单位以建设工程监理的费率套用至文物保护单位监理，致使文物保护单位长期难以取得与其劳动相匹配的报酬，这是需要改变的局面。当前文物保护单位监理服务费的取费标准和计算方式可依据各地建设监理协会发布的指导性文件进行。

文物保护工程的业主单位、设计及预算造价单位应当充分了解当前监理取费的指导性文件标准，正确认识文物保护单位监理的重要性，在预算中正确设置监理费用的份额，为提供监理服务的单位支付相应的报酬；文物保护单位监理企业更应当掌握这些取费标准，在商务洽谈中争取自身的正当利益，并自觉维护行业的健康发展。

(4) 支付节点与支付方式

文物保护单位监理费的支付主要随工程进度进行，按照监理委托合同签订时约定的支付节点，在达到节点时由业主单位按照约定的金额或比例向监理单位支付监理费。

在实际操作中，主要以完成工程量的百分比为支付节点，每一节点支付监理总酬金的一定比例，至完成全部工程量后支付全部的监理费。需要注意的是，若约定尾款的支付节点为工程验收后，则需要考虑文物保护单位验收的程序和周期，一般情况下，四方验评在工程完工后即可进行，初步验收在通过四方验评并对验评时提出的问题整改完毕后即可进行，竣工验收最早在通过初验的一年以后三个月以内进行。通常情况下，约定在初步验收通过后支付对于业主单位和监理单位权益的保障相对平衡。如：

表 4-7 支付方式

支付次数	支付节点	金额
首付款	合同签订后 7 日内	监理费的 40%

第二次付款	完成工程量的 60%后 7 日内	监理费的 40%
尾款	工程完工并通过初验后 7 日内	监理费的 20%

(5) 因工程情况造成的费用变动

文物保护工程的特点和研究性质，决定了工程通常存在因新发现、工程变更等造成的工程量增减、工期增减等情况，通常以增加为主。监理单位在与业主单位签订监理委托合同时，应当对工程情况出现变化时相应的监理费的增减做出明确的约定。

3、监理合同签订

取得监理委托任务后，监理单位与业主单位应当签订书面合同，对双方在项目中的权利、义务等进行约定，作为监理工作的重要依据。目前，文物行政主管部门尚未针对文物保护工程监理制定相应的合同规范文本，文物保护工程的相关合同标准文本的制定，也可以作为文物保护工程理论与实践研究的一个重要课题。在当前的工作实践中，主要以住房和城乡建设部、国家工商行政管理总局联合印发的《建设工程监理合同》（GF—2012—0202）为参考。针对文物保护工程监理开展公开招标时，发布招标文件中通常也以此合同文本作为参考文本。

(1) 监理合同的形式与内容

《建设工程监理合同》（GF—2012—0202）包含三部分：第一部分——协议书；第二部分——通用条件；第三部分——专用条件。

在第一部分协议书中，业主单位和监理单位应在协商后填写如下内容：委托人全称、监理人全称、工程概况（名称、地点、规模、工程概算投资额或建筑安装工程费）、总监理工程师信息（姓名、身份证号及注册号）、签约酬金、监理期限、合同订立信息（时间、地点及有效份数）、委托人和监理人具体信息（地址、邮编、开户银行账户、电话、电子邮箱等），并由委托人和监理人的法定代表人或授权代理人签字，委托人和监理人盖章后生效。合同签订时，一定要对合同订立的时间和地点进行明确。

第二部分通用条件对合同定义与解释、签订双方的义务、违约责任、支付、合同生效、变更、暂停、解除与终止及争议的解决等内容做了通用性规定。这是

监理委托合同的法定条件。

在第三部分专用条件中，委托人和监理人可根据工程实际情况，对通用条件中的合同定义与解释、签订双方的义务、违约责任、支付、合同生效、变更、暂停、解除与终止及争议的解决等内容进行补充和修改，将内容具体化，使合同更符合工程实际情况。

（2）通用条件和专用条件

通用条件是根据法律、行政法规规定及建设工程需要订立，通用于建设工程的条款；专用条件是发包人与承包人根据法律、行政法规规定，结合具体工程实际，经协商达成一致意见的条款，是对通用条款的具体化、补充或修改。

通用条件是根据《合同法》《建筑法》等法律、行政法规制定的，同时，也考虑了建设工程中的惯例以及合同在签订、履行和管理中的通常做法，具有较强的普遍性和适用性，是通用于各类建设工程的基础性合同条款。建设工程虽然具有单件性，不同的工程在工程内容、工期、价款等方面各不相同，但在工程监理过程中所依据的法律、行政法规是统一的，委托人与监理人的权利和义务是基本一致的，对于违约、索赔和争议的处理原则也是相同的。因此，可以把建设工程中这些共性的内容固定下来，形成合同的通用条款，实际工程可以直接原文不加修改的引用，这种做法的优点是直接使用普遍熟悉和流行的工程管理制度，提高效率，保证公平。

委托人与监理人结合具体工程，经协商一致，在专用条件中对具体义务、责任、支付方式、争议的处理等问题进行约定。

（3）应商定的重点问题

与建设工程监理相比，文物保护工程监理委托合同签订时应着重对以下几方面的问题进行商讨和约定：

服务期限与服务范围

通常情况下，文物保护工程监理的服务期限与服务范围和施工工期、施工内容一致。监理单位根据施工工期、施工内容安排监理人员、组织监理工作、收取监理费。

当业主单位需要监理单位在工程勘察设计阶段、选择施工单位阶段、保修期阶段提供监理咨询服务，或施工内容出现增减时，应当在监理委托合同或补充协议中对相应的期限、服务内容、人员、费用等权责做出明确约定。

工程变更

因文物保护工程的特殊性，决定了文物保护工程实施过程中出现变更的情况较多。这些变更对监理工作的影响较大，应当在监理委托合同或补充协议中，对变更发生时的权责进行约定，主要包括工期、工程内容、费用金额与支付方式、争议的处理等方面。

5 古建筑保护工程监理

5.1 古建筑的基本知识

5.1.1 木结构古建筑概述

我国古代建筑普遍采用木结构，因气候、建材资源和生活习惯的不同，分为抬梁、穿斗、井干式三种不同的结构方式。其中：北方地区以抬梁式为主；南方地区以穿斗式为主；在森林资源覆盖率较高地区或环境寒冷地区多用井干式。在气候炎热、潮湿多雨的中国西南部亚热带地区，为了通风、防潮、防兽，往往将穿斗式建筑或井干式建筑置于干阑式木架之上。

古建筑的屋顶形式多种多样，反映的是建筑里面不同的构架形式。归结起来，有五种常见的式样：硬山、悬山、歇山、庑殿、攒尖。这五种基本形式又有多种变化与组合，使古建筑呈现出丰富多彩的建筑面貌。

古建筑有大小式之分。大式建筑主要用于宫殿、府邸、衙署、皇家园林、大型寺庙等，是为皇族、官僚阶层服务的建筑。大式建筑在用材、建造工艺、建筑类型等方面较为讲究；小式建筑以民居为主，为社会士民阶层服务，它在用材、建造工艺等方面要逊于大式建筑。大式和小式的划分是封建社会等级制度的产物。

使用榫卯组合的木构架是我国古代建筑的一大特点。古代匠师在这方面创作了各种不同用途的榫卯，常见的就有二十多种，如：固定垂直构件（各种柱子）使用管脚榫或套顶榫；垂直构件与水平构件拉结、相交（柱与枋）使用馒头榫、燕尾榫、箍头榫、透榫和半榫；水平构件相互相交的燕尾榫、刻半榫和卡腰榫；水平及倾斜构件使用的栽销榫、穿销榫等等。明清建筑的榫卯连接较之唐宋时期，在构造手法上虽然大大简化，但仍保持了原有的功能。这些榫卯构造不仅加强了建筑各部的联结，还方便建造与维修时的拆解安装，其活节点的特征更能有效化解震能。现存古建筑经历数百年的考验而因地震或自身重量而被破坏者甚少，充分显示了木构榫卯结构的严谨科学。

我国木结构使用斗拱，不仅在世界上独一无二，且深刻影响了古代东方区域的建筑。据考古资料表明，早在西周时期，就出现了以斗承构件的形象，春秋时期，建筑上出现斗拱组合。斗拱最初用以承托梁枋，还用于支撑屋檐，后来广泛

用于构架各部节点上，成为不可缺少的构件，特别是高大的殿宇和楼阁建筑，出檐深度越大，檐下斗拱的出跳数越多。至隋唐时期，斗拱的型制已达到成熟阶段，凡属高级建筑如宫殿、坛庙、城楼和府第等，都普遍使用斗拱，显示尊威华贵。唐宋建筑斗拱的结构作用突出，降至明清，斗拱有向装饰作用变化的趋势。在封建社会，斗拱的使用有严格的法制规定：“庶民庐舍，不过三五间，不许用斗拱、饰色彩”，因此古建筑有无斗拱就成了识别等级地位的显著标志。

以木结构为主的中国古代建筑体系，平面布局的传统习惯以“间”为单元构成单座建筑，再以单座建筑组成庭院，进而以庭院为单元构成各种形式的组群。布局手法一般都采用均衡对称的方式，沿着纵横轴线排列。在园林布局中以自由式格局为主，以取得建筑与自然景观之间构成的文学意境感受。

庭院布局大致可分为两种。一种是在纵轴线上先配置主要建筑，再于主要建筑的两侧和对面布置若干座次要建筑，组合成相对封闭的空间，称为四合院。这种布局方式颇适合中国古代社会生活的各种功能需求，封闭的空间也适合中国传统思想的要求。只要将庭院的数量、形状、大小，与木构建筑的形体、式样、材料、色彩等加以变化，就能够形成多种多样的组合变化。在我国古代，无论是宫殿、祠庙、衙署或民居都广泛地使用这种四合院布局原则。

另一种庭院布局是“廊院”式。在纵轴线上建主要建筑和次要建筑，在院子的两侧用回廊将若干单体建筑联系起来，构成一个完整的格局，叫作“廊院”。这种以回廊与殿堂等建筑相组合的做法，在空间上可收到高低错落，虚实对比的艺术效果。唐宋时期多采用这种组合方式。现存的北京东岳庙仍然保持“廊院”的特点，在河南登封中岳庙的主体建筑区域也是采用“廊院”的形式。

我国园林建筑大体可分为皇家园林、私家园林与寺庙园林。皇家园林一般因山水环境建造，规模宏大，建筑内容较为复杂，在宫殿区部分有明显的轴线，然而就整体布局来讲比较自由。私家园林囿于城市庭院之中，建筑小巧玲珑，以写意手法模山拟水，采用自由式布局，组合出步移景异、变化多端的景观。寺庙园林则糅合了以上两种布局造园手法，营造出避世者所需的景观意象。中国古代园林艺术理论不仅强烈影响着古代东方区域，对欧洲造园艺术也产生了较大的影响。

一、抬梁式木构建筑基本构造

（一）台基

我国木构建筑由台基、构架与屋顶组成。台基包含基础和台明。台明是台基露出地面的部分。房屋的构架与墙体都建立在台基之上，因此建筑物的稳定性和艺术造型与台明有着密切的关系。

台基的式样分为：普通台基、须弥座式台基。

普通台基的式样为长方体，是普通建筑台基的通用形式，有的台基上面周匝栏杆。须弥座由佛座演变而来，形式比较复杂，一般用在如宫殿、坛庙、塔等高级的建筑下，分为带栏杆与不带栏杆形式。

（二）构架

古建筑的平面以长方形为主，在平面上有宽与深两种尺度。其中长边为宽，短边为深。一座建筑由最基本的单元——间组成。间的宽为“面宽”，又称“面阔”；深为“进深”。理论上，四根柱子围合的空间为一间，其中：面阔方向以两根柱子之间距离为一间的面阔；进深方向，一般以两根柱子之间距离为一间的进深，在经过减柱处理设计的建筑中，一般以两步架距离为一间的进深。建筑的开间在汉代以前有奇数也有偶数，汉以后通常用奇数，如三间、五间等。最大的宫殿建筑开间数量为 11 间，只在唐代的大明宫含元殿、麟德殿遗址与故宫太和殿出现。

木构建筑的木结构部分被称为“大木作”，由柱、梁、枋、檩等构件组成，同时又是木建筑比例尺度和形体的重要决定因素。

木构架中以柱子为主要承重构件。柱子按位置不同可分为檐柱、金柱、中柱、山柱、角柱等。柱子断面、高度与建筑的整体尺度有关，所以古建筑中对柱子的大小、高低，它们之间的关系有明确的规定。早在秦代已有方柱，汉代增加了八角、凹楞等式样，柱身也分直柱和较大收分两种。宋代以圆柱为主，上部收杀明显，《营造法式》中详细介绍了梭柱的做法。元代以后柱身上部收杀减少。柱的断面、高度与建筑的比例关系也是随着时代不同而变化。柱径与柱高的变化从大到小，早期在二分之一到五分之一，清代官式建筑在十分之一到十一分之一。而南方民居，由于屋面荷载较小，一般在十五分之一左右。

梁是构架中的主要受弯构件，屋面荷载通过它以及自身重量传递到柱身。梁的截面一般为矩形，民间祠庙、民居建筑、南方建筑也有使用圆形截面的。清代

古建筑梁的具体名称依据所在位置、承托檩数而定，如三架梁、五架梁等。古建筑有廊时，在檐柱与金柱之间的梁称抱头梁或挑尖梁，该梁并不承重，而起连接作用。廊深较大时，抱头梁上可以再加一根瓜柱，一条短梁和一根檩条，此时下层的叫双步梁，上层的叫单步梁。梁的高宽比宋代为 3: 2，明清则近方形。

枋是木构架中另一类受弯构件，作用主要是勾搭联络柱头。有的枋与梁一起承受重量。枋的种类很多，清代一般按所在位置不同而命名，如脊枋、金枋、檐枋、额枋等。额枋早期大多在柱顶设置，隋唐时移到柱头间，是科学进步的表现。平板枋（宋称普拍枋）宋、辽使用渐多，宽度远大与额枋，后来逐步缩小，到明清官式建筑中已窄于额枋。

檩多为圆形，架于相邻两梁头之间，是承弯构件。清代，在檐柱柱头上方的叫檐檩，在脊瓜柱上的叫脊檩，两者之间的檩条叫金檩。檩的作用是承托屋面荷载的。

椽子与飞椽，在檩与檩之间，与檩条垂直方向钉排的圆木的叫椽子。清代，最上一排与扶脊木接触的叫脑椽，最下一步的叫檐椽，中间的叫花架椽。在大式建筑中，檐椽上还要加钉方形断面的飞椽，以增加檐出尺寸。

古建筑的屋面形式与其本身的构架布局数据有关。控制屋面坡度的手段我们称为举架。举架包含不同方向的两个尺寸，相邻两根檩条的水平距离称为步架，高度之差称为举架。步架与举架的关系可以确定屋面的坡度，一般檐步架的 0.5 倍是檐举架的尺寸，称为五举；脊步架的 0.9 倍是脊举架尺寸，称为九举；中间的举架依据实际情况而定，一般取六五举、七举、七五举。举架的方法使得我国木构建筑屋面成为曲线，这条曲线越往上越陡峻，越往下越和缓，呈优美的抛物线形。

（三）斗拱

大式建筑在檐下一般使用斗拱。斗拱是我国古建筑最为特殊的构件。斗拱发展到宋代已经成熟，其组合称为铺作，依位置不同分为外檐铺作、内檐铺作。外檐铺作又分别称为柱头铺作、补间铺作、转角铺作。在宋《营造法式》中有详细介绍。

清代斗拱的组合称科。外檐斗拱按分布与功能不同分为柱头科、平身科、角科三种。平身科坐斗之上有十字卯口，以承受瓜栱和头层的翘或昂，这承受翘或

昂的坐斗开口就叫作斗口，斗口的尺寸是代斗拱建筑各木构件权衡基本单位。

斗拱由四大类构件组成，清代称斗、栱、昂、枋（下同）。

斗，是方形木块，形状像量米用的斗，上大下小。在整个斗拱构造中，斗起着上下承替连接作用，放在栱、昂、枋、柱的交点或两端，在不同的位置有着不同的称呼。栱，是长条形木块，由于两端底面砍削成曲线，全体微呈弓形，在斗拱结构中具有伸展挑出的作用，在不同的方向、位置有不同的称呼。前后出挑的叫翘，每向里或向外出挑一层叫出一踩。左右伸出有瓜栱、万栱、厢栱。昂，方向与翘相同，也是前后出挑，但一端特别长，并将底皮斜向下时，这个条形方木叫作昂，它的前端被削成的形状称为昂嘴，昂嘴是区别时代特征的重要依据之一。早期建筑用起杠杆作用的真昂，前部和后尾分别承托屋檐和室内榑子。枋，是联系各攒斗拱之间的条形方木，作用是将分散的斗拱联系为一个整体。枋依位置不同有着不同的称呼，如正心枋、里外拽枋、井口枋等。

（四）屋顶

古建屋顶的式样非常丰富，但常见的基本式样只有几种，以清代为例：硬山顶、悬山顶、歇山顶、庑殿顶、攒尖顶以及平顶。硬山和悬山都是两坡顶。硬山的山墙上不露出木檩，既所谓的“封山下檐”。悬山又叫“挑山”或“厦两头”，其特点是木檩露出山墙外，屋顶一直延伸到山墙以外。庑殿是四坡顶，前后坡两侧的坡面叫“撒头”。庑殿顶又叫“四阿顶”，俗称“五脊殿”。歇山顶俗称“九脊殿”。假如有一个悬山建筑，取其山尖以上的部分，再向四周伸出屋檐，就是歇山形式。歇山的两侧坡面也叫“撒头”，歇山的山尖部分称为“小红山”。攒尖屋顶无论几个坡面（几条脊），最后都在顶部交汇，“攒”在一起。

古建屋面按作法的不同分为两大类，即琉璃瓦屋面与布瓦屋面。琉璃瓦是表面施釉的瓦，其规格大小从二样至九样共八种。在古代，琉璃瓦只用于宫殿、寺庙等重要建筑。颜色呈深灰色的黏土瓦叫布（灰）瓦。当区别于琉璃屋面时，常被称为黑活屋面或墨瓦屋面。布瓦屋面有多种做法，所以常常根据做法直呼其名，如筒瓦屋面、合瓦屋面、干槎屋面等等。

沿着屋面转折处或屋面与墙面、梁架相交处，用瓦、砖、灰等材料做成的砌筑物，叫作脊。脊的作用是防水与装饰。脊的分类是按脊所在的位置不同而定的。正脊是指前后坡屋面相交时所需要的脊。正脊往往是沿脊檩的方向，并在屋面的

最高处。凡与正脊或宝顶相交的脊都可以统称为垂脊。庑殿屋顶的垂脊又称庑殿脊；歇山、硬山和悬山的垂脊又称排山脊。戗脊，又叫金刚戗脊，俗称“岔脊”，是歇山屋面上与垂脊相交的脊，是歇山屋顶的专有名称。博脊是歇山屋顶的小红山与撒头相交的脊。围脊指沿着下层檐屋面与木构架（如承椽枋、围脊板等）相交的脊，又叫“缠腰脊”。在重檐屋面下檐瓦面的坡面转折处，沿角梁方向做的脊叫角脊。宝顶俗称“绝脊”，是在攒尖建筑瓦面的最高汇合点所做的脊。

吻兽件是脊上或脊与脊之间的特殊装饰品，中国古代建筑瓦顶上常常使用许多动物形装饰，正脊位于单体建筑瓦顶最高处，在其两端与垂脊交界处使用的装饰物也最大，一般多用正吻，按檐柱的十分之四高烧制。吻是一种龙形装饰，其形象为张开龙口含咬正脊。吻的上方有扇形的剑把，吻后有兽头。垂脊和戗脊在正心檩的位置一般安装垂兽或戗兽，形象为兽头，比正吻略小。垂兽或戗兽前，在垂脊或戗脊上还要安装走兽。走兽的数量为奇数，数量越多，证明该建筑等级越高。

（五）木装修

古建筑木装修种类很多。按空间部位分，可分为外檐装修和内檐装修两部分。凡处在室外或分隔室内外的门、窗、户、牖，包括大门、屏门、隔扇、帘架、风门、槛窗、支摘窗、栏杆、楣子、牖窗、什锦窗等，均属外檐装修。外檐装修位于室外，易受风吹日晒，雨水侵蚀，在用材断面、雕镂、花饰、做工等方面，都要考虑到这些方面的影响，较为坚固、粗壮。用于室内的装修，如壁纱橱、栏杆罩、几腿罩、花罩、炕罩、太师壁、博古架、壁板、护墙板、天花、藻井等，均属内檐装修。内檐装修位于室内，不受风吹日晒等侵蚀，与室内家具陈设一起，具有较高的艺术欣赏价值，因此在用料、做工、雕刻各方面更加精细。

（六）墙体与地面

在古建筑中，一般是用木结构作为负重部分，在古建行业中，有“墙倒屋不塌”之说。墙体主要起防寒、隔音及对木构架起横撑作用。在一定条件下，墙壁也起一定的承重作用。古建墙体与木构架一样，既是结构中不可缺少的部分，又有装饰作用。墙体形制有着十分严密、完整的规定。

古建的地面包含室内地面、室外散水和甬路等，一般都采用砖埧地的形式。地面用砖可分为方砖与条砖两大类。地面的做法有：细埧、糙埧、金砖埧地。

（七）彩画

彩画在我国古建筑中占有重要作用，“雕梁画栋”这句成语足以证明中国建筑装饰彩画的发达程度。

彩画的作用是为了保护木材，避免糟朽，同时装饰作用也比较突出。整个木构架的柱子和梁枋以下部分通常用红色油漆，其他部分尤其是檐下多用青绿做主要颜色，给人以阳光灿烂、冷暖分明的艺术感受。

彩画在梁枋以上部位，可分为殿式和苏式。殿式彩画的特征是画题程式化、象征性强，如龙、凤、锦、旋子、西番莲、西番草，夔龙、菱花等。按所绘的内容不同，又分为和玺彩画（以绘龙、凤为主）、旋子彩画（以绘旋子为主）。殿式彩画主要用在宫殿、衙署、重要寺庙等比较大型的建筑群中。苏式彩画的特征是笔法写实，从自然山水、花卉到人物故事，画题自由灵活，设色清新淡雅。

彩画除在木梁架上外，还在斗拱、天花上存在。斗拱彩画比较简单，只使用色条，一般使用丹、黄、青、绿四种，尤为以青绿为主。天花彩画分枝条和天花板两部分，颜色与绘画内容和梁架彩画等级与主题相符。

二、穿斗式

穿斗式构架广泛存在于中国气候分界线以南区域，是古建筑木构架的一种形式，这种构架以柱直接承檩，北方抬梁式建筑中的梁在这里成了串枋。穿斗式构架以柱承檩的作法，可能和早期的纵架有一定渊源关系，已有悠久的历史。在汉代画像石中就可以看到汉代穿斗式构架房屋的形象。穿斗式构架用料较少，建造时先在地面上拼装成整榀屋架，然后竖立起来，具有省工、省料，便于施工和比较经济的优点。同时，密列的立柱也便于安装壁板和筑夹泥墙。在中国长江中下游各省，保留了大量明清时代采用穿斗式构架的民居。这些地区有的需要较大空间的建筑，采取将穿斗式构架与抬梁式构架相结合的办法：在山墙部分使用穿斗式构架，当中的几间用抬梁式构架，彼此配合，相得益彰。

穿斗式建筑的构件主要由柱、穿枋、斗枋、纤子、檩子五大件组成。柱：穿斗建筑的柱子一般比较细小，直径在 20~30 厘米之间，柱子直接承担檩子，有落地和不落地两种。穿枋：是联系柱子进深方向重要构件。穿枋穿越柱子，将柱子串联成排架，成为主要承重房架。建筑的大小决定了穿枋的数量，一般小房子用一穿、二穿或三穿；大房子用四、五或六穿。穿枋与柱、檩子的关系一般为：三

檁三柱一穿、五檁五柱二穿、七檁七柱三穿、九檁九柱四穿、十一檁十一柱五穿等等。穿枋有将所有柱子穿在一起的，也有只穿大部分或前后檐一部分柱子的。落地柱子构造中，穿枋不承担屋面荷载，只将柱子串联在一起形成一个整体，增强建筑的稳定作用。不落地柱子往往落脚在穿枋上，起着梁的作用。斗枋：是固定排架作用的构件，在柱头或柱间面阔方向使用。在檐口位置叫“落檐枋”，在金檁下叫上斗枋、下斗枋，在不落地柱的叫瓜柱斗枋。地区不同，叫法也不相同。纤子：与斗枋一起，起着拉连穿斗排架的作用，使排架面阔方向更为稳定。纤子一般在下层穿枋的上皮，上面可以铺设楼板，与楼板梁的作用相当。纤子的断面尺寸较大。檁子：一般为圆形，直接置于柱头，承担屋面荷载。

穿斗建筑在出檐的做法是其重要的特点之一。穿斗建筑一般不使用斗拱，但在解决出檐问题上，比斗拱更为轻巧灵活，也更加经济。穿斗建筑的出檐做法为，挑檐穿枋穿过檐柱，前端直接承托挑檐檁，后尾穿入内柱或压在穿枋之下。也有直接用穿枋挑檐。根据出檐长短可做一层或二层，甚至多层小型排架，这样结构更加稳定，式样多种多样，出檐长度有时可达3米。为防止出檐剪切力过大，常在一层挑檐枋下加斜支撑。而斜支撑又是雕刻、彩绘的常用构件。

三、井干式

井干式结构是一种不用立柱和大梁的中国房屋结构，又称“木楞房”。这种结构一般平面为长方形，以圆木或矩形、六角形木料（称木楞）平行向上层层叠置，在转角处木料端部开槽口，相互嵌固，形成房屋四壁，形如古代井上的木围栏。各楞木上下相叠，在楞木底面上斫成通长的凹石，骑在下层楞木的上面，既稳固，又防止雨水灌入，遇缝隙用泥灰涂塞可防寒风侵入。屋面为悬山顶，在室内立柱承脊檁或脊檁放置在室内楞木墙上构成屋顶，整个屋面坡度平缓，檁上无椽，直接铺木片或木瓦。井干式木结构是中国传统民居木结构建筑的主要类型之一。

中国商代墓椁中已应用井干式结构，汉墓仍有应用。所见最早的井干式房屋的形象和文献都属汉代。在云南晋宁石寨山出土的铜器中就有双坡顶的井干式房屋形象。《淮南子》中有“延楼栈道，鸡栖井干”的记载。

井干式结构需用大量木材，在绝对尺度和开设门窗上都受很大限制，因此通用程度不如抬梁式构架和穿斗式构架。中国只在东北林区、西南山区尚有个别使

用这种结构建造的房屋。云南南华井干式结构民居是井干式结构房屋的实例。它有平房和二层楼，平面都是长方形，面阔两间，上覆悬山屋顶。屋顶做法是左右侧壁顶部正中立短柱承脊檩，椽子搭在脊檩和前后檐墙顶的井干木上，房屋进深只有两椽。

四、干阑式

干阑式多用于我国南方多雨地区和云南贵州等少数民族地区，一般采用底层架空，具有通风、防潮、防兽等优点，对于气候炎热、潮湿多雨的中国西南部亚热带地区非常适用。这类民居规模不大，一般三至五间，无院落，日常生活及生产活动皆在一幢房子内解决，对于平坎少，地形复杂的地区，尤能显露出其优越性。应用于阑民居的有傣族、壮族、侗族、苗族、黎族、景颇族、德昂族、布依族等民族。

傣族民居多为竹木结构，茅草屋顶，故又称为竹楼。其下部架空，竹席铺地，席地而坐，有宽大的前廊和露天的晒台，外观上以低垂的檐部及陡峭的歇山屋顶为特色。壮族称干阑建筑为“麻栏”，以五开间者居多，采用木构的穿斗屋架。下边架空的支柱层多围以简易的栅栏作为畜圈及杂用。上层中间为堂屋，是日常起居、迎亲宴客、婚丧节日聚会之处。围绕堂屋分隔出卧室。侗族干阑与壮族麻栏类似，只是居室部分开敞外露较多，喜用挑廊及吊楼。同时侗族村寨中皆建造一座多檐的高耸的鼓楼，作为全村人活动的场所。村村各异，争奇斗巧，是侗族的一项宝贵的建筑遗产。苗族喜欢用半楼居，即结合地形，半挖半填，干阑架空一半的方式。黎族世居海南岛五指山，风大雨多，气候潮湿。其民居为一种架空不高的低干阑，上面覆盖着茅草的半圆形船篷顶，无墙无窗，前后有门，门外有船头，就像被架空起来的纵长形的船，故又称“船形屋”。布依族的民居原来亦是干阑式房子，但居住在镇宁、安顺、六盘水一带的布依族，由于建筑材料的限制，则完全改用石头做房子，但其原型仍是干阑式规式。

5.1.2 砖石结构古建筑

砖石古建筑是传统古建筑中的一种，用胶结材料泥浆或灰浆，将砖、石、砌块等砌筑成一体的结构，其特点是用砖或石头砌筑成墙体，具有围合与支撑上部屋顶结构的双重功能。其屋顶形式，可以直接在砖石砌成墙体，放置檩子，形成屋面；也可以用砖或石头发券，形成砖石的拱券，或穹隆，其上部再做成传统屋

面形式。

砖石结构是一种古老的传统结构，从古至今，一直被广泛应用。汉代时就有砖砌的拱券筒形墓室，并有砖砌穹隆的墓室出现。魏晋、南北朝时期，已经有用砖砌筑的建筑物或构筑物，如砖石佛塔和砖城墙建筑。北魏平城与洛阳城内，都曾建造过数十米高的石结构佛塔。北魏建造的河南嵩山嵩岳寺塔，是中国现存最古老且带拱券的佛塔建筑。

一、拱券

自西汉到清的两千年中，拱券结构被广泛应用的地下和地上的建筑中。拱券作为一种较为特殊的建筑结构，不但对屋顶结构起到重要的承托作用，而且能够与周围环境完美洽和，起到美化的作用。拱券指的是建筑中成弧形状的结构部分，一般用砖石等块状材料砌筑而成，通过块状材料之间相互挤压而形成的侧压力来建成的具有一定跨度的承重结构体系。用这些材料黏结砌筑而成的跨空结构砌体，既覆盖了其下的空间，又起到了围合四壁，及承托其上屋顶的作用。西汉的陵墓用筒拱或拱壳穹窿建墓室，用券建墓门。最初的筒拱由多道券并列构成，以后发展为各道券间砖石相互交错，连成一体，称纵联筒拱。在陡砌的砖券上随券形平铺一层砖或石，就使拱券的结构更强，宋代称这层砖石做“缴背”，清代则称“伏”。上部荷载较重的结构，需要用几层券与伏重叠设置，以增强结构的强度。明清时代，使用券与伏的数量，成为建筑等级的标志之一，如最高等级的建筑，可以用到五券五伏的形式。在我国古代的建筑应用中是由地下逐步发展到地上的，最早始于西汉时期的墓室营造，过渡到魏晋时期的砖砌佛塔，东汉时期的拱桥，宋代修建城墙、水门，南宋用于城门洞口，明初开始采用筒拱建造房屋，清朝以后普遍应用于官式建筑。清代工部《工程做法》中规定的发券形式的高跨比为 0.55。这种比例较高的拱券形式，不仅受力更为合理，而且视觉上也十分舒展和适宜，是结构与造型比例艺术结合的恰当例证。

无梁殿是一种较为典型的砖石结构建筑形式，主要见于明代以来的佛教寺院中，取其与“无量”的谐音，用于供奉无量寿佛的佛殿建筑中。最早的无梁殿出现于 14 世纪末（西汉末），到 16 世纪（东汉）时已很盛行。这种建筑的平面形式，与一般佛殿十分接近，也用长方形的平面，用筒拱的形式建造。无梁殿全以砖为基本材料，以拱券技术营建券洞和穹隆顶。由于整座建筑没有使用一根木梁，

其防火作用非常好。现存无梁殿建筑如江苏省南京灵谷寺、句容宝华山隆昌寺、苏州开元寺，山西省的五台山显通寺、太原永祚寺，北京的天坛斋宫、颐和园智慧海等，都是建造于佛寺或礼制祭祀性的坛庙之中的砖石殿堂建筑。

二、塔幢

塔起源于印度，译文作窣堵波或浮屠，后简称为“塔”。最早的寺院是以塔为中心，其他建筑环绕四周。以后佛殿因供奉佛像，其位置越来越崇高，逐渐成为寺院的主体建筑。而塔，这种非汉文化的崇拜方式，在寺院的地位逐渐边缘化，只存在寺院的前后左右，再不入中轴线。塔这种外来的建筑形式，进入中国内地后，根据汉文化的建筑形式，重新受到了改造。我国现存的塔的结构，主要由四部分组成，即地宫、塔基、塔身和塔刹。塔体内往往设“地宫”“天宫”。塔的层数绝大多数为奇数，偶见偶数者。而塔的边数则为从4边到12边的偶数。

塔的式样多种多样，总体上可分为四种——楼阁式、密檐式、金刚宝座式、喇嘛塔。楼阁式塔：在中国古塔中的历史最悠久、体形最高大、保存数量最多，是汉民族所特有的佛塔建筑样式。这种塔的每层间距比较大，一眼望去就像一座高层的楼阁。形体比较高大的，在塔内一般都设有砖石或木制的楼梯，可以供人们拾级攀登、眺览远方，而塔身的层数与塔内的楼层往往是相一致的。在有的塔外还有意制作出仿木结构的门窗与柱子等。密檐式塔：在中国古塔中的数量和地位仅次于楼阁式塔，形体一般也比较高大，它是由楼阁式的木塔向砖石结构发展时而演变来的。这种塔的第一层很高大，而第一层以上各层之间的距离则特别短，各层的塔檐紧密重叠着。内部实际的楼层数要远远少于外表所表现出的塔檐层数。塔身的内部一般是空筒式的，一般不能登临眺览。为便于维修塔内结构，往往设有栈道式攀登构造，南侧部分通透的小窗提供垂直交通所需光线。有的密檐式塔在制作时就是实心的。富丽的装饰大部分集中在塔身的第一层。喇嘛塔：是印度古老的传统佛塔形制，在中国很早就开始建造了，主要流行于元代以后。它的塔身部分是一个平面圆形的覆钵体，上面安置着高大的塔刹，下面有须弥座承托着。这种塔由于被藏传佛教使用较多，所以又被人们称作“喇嘛塔”。又因为它的形状很像一个瓶子，还被人们俗称为“宝瓶式塔”。金刚宝座式塔：这种名称是针对它的自身组合情况而言的，而具体形制则是多样的。它的基本特征是：下面有一个高大的基座，座上建有五塔，位于中间的一塔比较高大，而位于四角

的四塔相对比较矮小。基座上五塔的形制并没有一定的规定，有的是密檐式的，有的则是覆钵式的。这种塔是供奉佛教中密教金刚界五部主佛舍利的宝塔，在中国流行于明朝以后。

三、城墙、墩台

城墙，古代军事防御性质的设施，由墙体和其他辅助军事设施构成的军事防线。其构造是用土木、砖石等材料砌筑而成。其功能有广义和狭义之分。广义的城墙分为两类即一类为构成长城的主体，另一类属于城市（城）防御建筑，由墙体和附属设施构成封闭区域。狭义的城墙指由墙体和附属设施构成的城市封闭型区域。封闭区域内为城内，封闭区域外为城外。我国现存规模最大的城墙为南京明城墙（京师），保存较为完整的城墙还有西安城墙、平遥城墙、荆州城墙、兴城城墙、开封城墙等。

墩台类建筑历史悠久，是我国最初的建筑形式之一，主要由砖、土构筑而成。“积土四方而高曰台”，“台持也，筑土坚高能自胜持也”。早期人们畏高敬神，积土建台，用于祭祀膜拜。相传殷纣建鹿台“七年而成，其大三里，高千尺，临望云雨”。春秋时期，周文王建灵台，周灵王建昆昭台，楚庄王建层台，楚灵王建章华台，吴王夫差建姑苏台等等，都是历史上有记载的墩台建筑。随着时代的不断发展，高台建筑逐渐减少，不是统治者所追求的主要建筑形式。汉代的灵台、元代的观星台等都是观察天文的科学建筑。后期的墩台建筑在积土后，其外砌筑砖石，克服了土台不易保存的缺陷。

四、桥梁

由于独特的气候与丰富的地貌特点，中国自古就有“桥的国度”之称。早在春秋时期，就出现了水梁建筑；到了汉代，从出土的画像石、画像砖中，形象地表现了木构或石构等多种多样的，可供车马通行的大型桥梁；隋代的赵州桥，其跨度和建造技艺均达到了当时世界先进水平。在宋代东京城内外，兴建了许多的平桥和通航用的拱桥。特别是《清明上河图》中表现的虹桥，更是引起建筑学家与桥梁学家的关注，这种无柱木梁拱桥被称作“叠梁拱桥”，是桥梁与拱桥的完美的结合。此类大跨度桥梁，是适应商业经济发展、河运繁忙的迫切要求而产生的。这些例子，都说明了中国古代在建桥技术方面有着突出的贡献和成就。中国古桥在建造时十分注重对桥基的加固处理，尤其是券桥类构造，往往在桥基下打

入成排的柏木桩。为了防范洪水对桥基的冲击破坏，在桥侧建有牢固的金刚墙，在桥周河床表面铺有稳固河床形态的面层。为了增加桥身的整体牢固性，不但发明了不同的构造方式和砌造技艺，还在关键构件之间浇铸“银锭榫”形状的铁件。为了减轻洪水对桥体的侧压力，除了将桥墩迎水面做成舟形以削减水的冲击力外，还在主券两侧增设小的券洞以增加泄水量。中国古代有许多著名的古桥，不仅历史悠久，造型优美，而且具有很高的科学技术水平，在当时的世界上处于领先地位。

五、碉楼（土、石、砖结构）

碉楼是一种特殊的中国民居建筑，因形状似碉堡而得名。在中国分布具有很强的地域性。其形成与发展是自然环境与社会环境综合作用的结果，综合地反映了地域居民的传统文化特色。在中国不同的地方，人们出于战争、防守等不同的目的，其建筑风格，艺术追求亦不同。其中，最具特色的碉楼以藏区高碉和广东江门开平碉楼为典型代表。

藏区碉楼以泥土和石块建造而成，外形美观，墙体坚实。古碉大多与民居寨楼相依相连，也有单独筑立于平地、山谷之中的。古碉的外形，一般为高状方柱体：有四角、五角到八角的，少数达十三角。高度一般不低于 10 米，多在 30 米左右，高者可达 50~60 米。碉楼一般建于沿河谷高山或半坡有耕地和水源的地方，结合地形，利用有限的平台，纯用石头筑成平顶。一般分成二层或三层，上层堆放粮食，中层住人，下层圈养牲畜，高二三丈，称为“邛笼”；高的可有十三层，达十余丈，称为碉。碉楼由专门的砌石匠修建，原料为乱石，用泥土黏合，不吊线，不绘图，全凭经验，信手砌成。其壁面能达到光滑平整，不留缝隙，其坚固程度则可在川西这个地震多发区耸立数十年甚至数百年，经历数次地震仍然巍然屹立，有的已偏倚甚至弯曲如弓却不倒，自成风景。

开平碉楼为多层建筑，远远高于一般的民居，便于居高临下地防御；碉楼的墙体比普通的民居厚实坚固，不怕匪盗凿墙或火攻；碉楼的窗户比民居开口小，都有铁栅和窗扇，外设铁板窗门。碉楼上部的四角，一般都建有突出悬挑的全封闭或半封闭的角堡（俗称“燕子窝”），角堡内开设了向前和向下的射击孔，可以居高临下地还击进村之敌；同时，碉楼各层墙上开设有射击孔，增加了楼内居民的攻击点。开平碉楼的上部造型最具表现力，人们着力运用外国建筑中的穹顶、

山花、柱式等建筑元素大做文章，形成了千楼千面的建筑式样。根据上部造型可以将开平碉楼分为柱廊式、平台式、退台式、悬挑式、城堡式和混合式等多种式样。这些不同的建筑造型反映着楼主人的经济实力、审美情趣和受外来建筑文化影响的程度，是开平碉楼最引人入胜的地方。

5.1.3 生土古建筑

生土建筑是指主要用未焙烧而仅做简单加工的原状土为材料营造主体结构的建筑。生土建筑始于人工凿穴，具有悠久的历史。从古代留存的烽火台、墓葬和故城遗址等，可以看到古人用生土营造建筑物的情况。中国古代生土建筑分布广泛，黄土高原 63~64 万平方千米范围内的乡村居民，大多仍然居住在窑洞及其他生土建筑中。由于地理条件、生活方式、历史传统、民族习俗的不同，各地区的生土建筑在施工技术和建筑风格上也各有特点，成为各地建筑文化的组成部分。生土建筑按材料、结构和建造工艺区分，有黄土窑洞、土坯窑洞、土坯建筑、夯土墙或草泥垛墙建筑和各种“掩土建筑”，以及夯土的大体积构筑物。按营建方式和使用功能区分，则有窑洞民居、其他生土建筑民居和以生土材料建造的公用建筑（如城垣、粮仓、堤坝等）。生土建筑可以就地取材，易于施工，造价低廉，冬暖夏凉，节省能源，它又融于自然，有利于环境保护和生态平衡，因此，曾被称为“没有建筑师的绿色建筑”。这种古老的建筑类型具有无限的生命力。

一、窑洞

窑洞是中国西北黄土高原上居民的古老居住形式，这一“穴居式”民居的历史可以追溯到四千多年前。窑洞广泛分布于黄土高原的河南西部、山西、陕西、甘肃以及河北、内蒙古、宁夏等省、自治区。古代先民创造性利用黄土高原有利的地形和稳定、牢固的地层构造，凿洞而居，创造了被称为“绿色建筑”的窑洞建筑。窑洞一般有靠崖式窑洞，下沉式窑洞、独立式等形式，其中靠山窑应用较多。

窑洞的建造是在方位确定之后，根据地形选择窑洞的类型，人工开挖地基。地基的大致形状挖成以后，就要把表面修理平整，当地人叫作“刮崖面子”。刮者的眼力、技艺、手劲和力气好的话就能在黄土上刮出美妙的图案。以上工作结束后，就开始打窑即把窑洞的形状挖出，把土运走。打窑洞不能操之过急，急了土中水分大，容易坍塌。窑洞打好后，接着就是镞窑，或叫“剔窑”“铣窑”。从

窑顶开始剔出拱形，把窑帮刮光，刮平整，这样打窑就算完成了。等窑洞晾干之后，接着用黄土和铡碎的麦草和泥，用来泥窑。泥窑至少泥两层，粗泥一层，细泥一层，也有泥三层的。窑泥完之后，再用土坠子扎山墙、安门窗，一般是门上高处安高窗，和门并列安低窗，一门二窗。门内靠窗盘炕，门外靠墙立烟囱，炕靠窗是为了出烟快，有利于窑洞环境，光线也好。经过这几步的挖掘修整，窑洞基本挖成。

庄窑也叫崖庄窑，它一般是在山畔，沟边，利用崖势，先将崖面削平，然后修庄挖窑。“陶复陶穴”中的“陶复”，指的就是明庄窑，有一庄三窑和五窑，也有五窑以上的，甘肃宁县瓦斜乡有一个千年大窑洞，占地 200 平方米，一门五窗，窑内可容纳数百人集会。在董志原、草胜原等大原上，也有利用胡同修庄的，由于崖势不高，有的下挖几米再挖窑，往往形成三面高，一面低，这种庄子被称为半明半暗庄。土坑窑这种窑都在平原大坳上修建，先将平地挖一个长方形的大坑，一般深五至八米，将坑内四面削成崖面，然后在四面崖上挖窑洞，并在一边修一个长坡径道或斜洞子，直通原面，作为人行道。“陶复陶穴”中的“陶穴”即为这种下沉式地坑庄。这种窑洞实际上是地下室，“冬暖夏凉”的特点更为显著。土坑窑的代表是豫西三门峡区域的地坑院，它是利用黄土塬自然地形下沉式庭院，建筑与大地融为一体，地面上几乎看不到形迹，这与普遍通用的上竖式材料垒砌，矗立在大地上之上的建筑，风格迥然不同。这种一反常规的构造方式，是地坑院最大的价值所在和魅力体现，被国际学界称为“没有建筑师的绿色建筑”。箍窑一般是用土坯和麦草黄泥浆砌成基墙，拱圈窑顶而成。窑顶上填土呈双坡面，用麦草泥浆抹光，前后压短椽挑檐，有钱的人还在上面盖上青瓦，远看像房，近看是窑。用长方形或正方形石块箍的窑洞称石箍窑。石窑纯粹用石头券成高 3.4 米左右、宽 3~3.5 米的拱形窑洞，多为 6~10 米深，此种窑洞大门大窗，经久耐用，光线好。

窑洞建筑最大的特点就是冬暖夏凉，传统的窑洞空间从外观上看是圆拱形，虽然很普通，但是在单调的黄土为背景的情况下，圆弧形更显得轻巧而活泼，这种源自自然的形式，不仅体现了传统思想里天圆地方的理念，同时更重要的是门洞处高高的圆拱加上高窗，在冬天的时候可以使阳光进一步深入到窑洞的内侧，从而可以充分地利用太阳辐射，而内部空间也因为拱形的，加大了内部的竖向

空间，使人们感觉开敞舒适。窑洞冬暖夏凉，住着舒适，节能，同时传统的空间又渗透着与自然的和谐，朴素的外观在建筑美学上也是别具匠心。

二、夯筑建筑

最新的考古发现表明四五千年前我国先民们就已经用夯土方法修筑城墙，生土建筑在中国产生于四千多年前的新石器时代。在公元前 16 世纪至公元前 11 世纪的殷商时代就有成熟的夯土技术。到汉代民居建筑使用夯土墙的更多，而且在夯土城墙中开始使用水平方向的木骨墙筋，称为“经木”。“经木”构造在宋《营造法式》中成为国家营造制度，实际上这种做法上自汉长安城，最晚到元代还在使用。

版筑夯土墙是我国最早采用的构筑城墙的方法。它是以木板作模，内填纯净的黄土、黏土或灰石，层层用杵夯实修筑成的。在长城沿线，可以看到不少地方的古代夯土墙遗存，它们有的是用黏土和砂，再夹以红柳或芦苇的枝条夯筑而成，也有的地方是用土、砂、石灰加以碎石夯筑。版筑夯土墙高度一般是底厚的一倍左右，顶部宽度为墙高的四分之一至五分之一，所以城墙有明显的收分。这种墙有一定的承载能力，可就地取材，施工也很简便，所以隋朝以前的长城，多是采用版筑夯土墙。

随着汉族南迁，从唐代开始，福建、广东、江西的夯筑技术逐渐发达，到了明代，福建西南部山区农村造房屋都以黏土为主要建筑材料，并利用夯土技术建造，这种夯土技术已到了巅峰水准，建造的楼一般皆为三四层，高达五六层，有的高度超过 20 米。北宋李诫编修的《营造法式》规定：“筑墙之制，每墙厚三尺（注：1 尺 \approx 0.33 米），则高九尺，其上斜，比厚减半；若高增三尺，则厚加一尺，减亦如”。而福建大部分建于明清时代的土楼，是中国夯土版筑技术经几千年积累提高的技术结晶，是夯土文明最高成就的实物，这种夯土墙的技术水准到了高度与宽度之比是 25:1 的登峰造极境界，可谓是对古代夯土技术的一大贡献。

5.2 古建筑保护工程的特点

5.2.1 古建筑主要残损与原因

一、木构古建筑主要残损与原因

1、整体构架的残损与原因

年久失修的古建筑，整体构架歪闪是常见的残损现象，多表现为：整体或局

部歪闪、大梁折断弯垂、梁枋拔榫、柱根糟朽下沉、翼角下沉、檐头下沉、斗拱歪闪、檩折断拔榫、椽子朽折等。

梁架歪闪多数是年久失修，突遇剧烈震动（如地震、风暴等）引起的。有时是因为古建筑地基不均匀沉降造成的。大梁的折断与严重变形，会导致整体梁架的歪闪。造成大梁的折断与变形的原因较多，有大梁材质较差、截面抗力不够、虫害、人为改变等等。整体构架歪闪中，梁枋拔榫是最常见的表现。木结构榫卯糟朽或折断也是造成梁枋拔榫的原因。柱子下沉原因很多，可能包括柱根糟朽、建筑地基下沉、柱子失稳等原因。翼角下沉往往是因为屋面漏雨造成角梁、椽飞的构件糟朽，失去承载力造成的，有时由于角柱失稳也能造成翼角下沉。檐头下垂、斗拱歪闪是经常并发的，由于屋面出檐较长、荷载较大、面阔较大或额枋截面受损导致产生弯垂、柱子下沉等原因会引起斗拱整体歪闪和檐头下沉。檩的折断、变形或拔榫也是造成整体梁架歪闪的原因。

2、木构件的残损与原因

木构古建筑的下层支撑结构主要是木柱。一般情况下，木柱的耐压能力是比较好的，民间有“立木顶千斤”之说。大多数的木柱在截面积一半受损的情况下，仍可正常工作。古建筑在使用木柱时，包裹柱身的墙身造成通风不畅、木材本身在潮湿状态下易腐，这都是造成木柱残损的原因。木柱的劈裂大多数不是受力造成的，而是木材在干燥的过程中或受大气干湿变化中产生的。柱根糟朽是常见的病害之一，柱根接触地面或距地面较近易受潮气侵蚀，檐柱暴露在外受到雨水侵害也是造成柱根糟朽原因之一。木柱表皮糟朽主要原因是年久失修、缺乏必要的养护和易受潮气侵蚀。木柱中空或内腐也是常见的残损现象，造成原因一般为木材本身的材质原因和虫害原因。

梁、枋是木构古建筑的主要构件。从力学角度分析属于受弯构件，荷载较大或年久失修易造成构件变形、底部折断开裂和断裂现象。木材本身的干缩裂缝、受潮腐朽、中空等残损现象与木柱类似。

在木结构古建筑中斗拱的构件数量是最多的一类，因为小巧，易发生变化和遗失。整攒斗拱的歪闪是由于整体构架的歪闪、柱子下沉、檩条外滚等原因造成的。整体斗拱歪闪的过程中易造成构件的扭闪、拔榫、榫卯折断、小斗滑脱。角科与柱头科由于受压，易造成大斗压断、压裂和受压变形。斗的“平”由于受压

易扁，主要原因是斗类构件一般为横纹受压，木材的性质横纹不耐压，斗的形状不能做成顺纹受压，因此此种残损不能避免。斗耳遗失、昂嘴断裂或被人为破坏都是比较常见的残损。

檩条最常见的残损有拔榫、折断、劈裂、弯垂、糟朽和外滚。由于梁架外闪是造成檩条拔榫的主要原因；檩条断裂的原因较多，一般因为木材材质或糟朽严重；劈裂一般为木材干缩过程中产生纵向裂缝，受压则产生横向裂缝；屋面漏雨是檩条糟朽的直接原因，一般上部糟朽严重；檩条外滚的原因较多，木构架外闪、屋面滑落、卡槽破坏等等都是造成外滚的原因；檩条弯垂一般因为本身断面较小或材质出现变化，不能支撑上部荷载造成的。

椽子的残损情况多为糟朽、劈裂、弯垂。糟朽是因为由于屋面漏雨造成的；劈裂主要是木材在干燥过程中内外收缩不一致产生的；椽子弯垂是因为断面较小、跨度大受压力引起的。望板、连檐、瓦口等木基层木构件是直接接触屋面灰背层的构件，易受雨水侵蚀，产生糟朽现象。

3、屋面的残损与原因

屋面最常遇到漏雨问题，主要有以下几种：一是瓦陇中间或瓦缝内，年久脱灰、积土、生草或小杂树，草根或树根穿破苦背层，破坏了瓦顶防护层的整体性；二是属于施工质量问题，如瓦件质量问题，苦背层不严密或未风干直接上瓦，苦背层下滑；三是梁架外闪造成屋面断裂；四是外力造成屋面出现脱落、滑动等。

瓦件的残损包括断裂、缺角、琉璃瓦脱釉等，造成瓦件残损的原因主要是瓦件老化和瓦件质量不合格造成的。脊、吻兽残损主要是遗失、断裂、脱釉、酥碱、风化和雕刻部分脱落等，其原因是年久老化、本身质量缺陷、人为破坏等。

苦背层的残损主要是防护失效、滑动、生长植被等，年久老化、渗水是主要原因。

4、墙体的残损与原因

木构古建筑的墙体并不承重，只是分隔内外和加强整体建筑刚性。墙体主要使用的材料以砖块最普遍，其他还有土坯、石块等。墙体最常见的残损情况有歪闪、坍塌、松动、裂缝、酥碱、鼓闪、砌浆流失、风化等。

由于屋架歪闪易造成墙体歪闪和坍塌，有时基础的不均匀沉降也是造成墙体歪闪、坍塌的原因。墙体松动与砌浆流失有着直接关系，砌浆流失后砖块之间失

去黏合，墙体松动不可避免。裂缝与鼓闪往往一起产生，古建筑墙体较厚，一般为填土馅墙，裂缝产生后，易造成墙内渗水，土体膨胀，造成墙体鼓闪。下碱墙最容易酥碱。酥碱指由于墙体容易潮湿的区域或地下毛细水上升至墙体表面，砖块或水中的碱和盐类析出，聚集在墙体的表层和表面，在化学和物理的双重作用下，墙体逐层酥软脱落的一种现象。风化是墙体普遍残损现象。砖墙在自然的状态下，受风吹日晒、雨淋、温度变化的原因会造成墙面逐步粉化的过程。

5、木装修的残损与原因

古建筑装修包括门、窗、天花、藻井等小木作，是最容易被破坏和被改动的部分。板门扇由于是拼接而成，年久易产生收缩，出现裂缝；由于门轴磨损、压劈等易造成板门扇下垂；板门扇上金属零件、装饰雕刻、门钉等易年久遗失；板门扇被人为破坏、改动也是主要的残损原因。隔扇门窗扇由于年久，开关活动多，窗门扇四框的边框、抹头、榫卯易松动、脱落，整体发生扭闪变形；边梃、抹头由于木材材质原因和易受潮，经常出现劈裂与糟朽；隔扇心式样最多，容易遭到碰撞，产生残损，因为构造原因，一处破损，易造成整体逐渐整体脱落；人为破坏与改动是最常见造成残损的原因；隔扇门窗上糊纸是最不容易保留的部分，易破不存。天花由于本身结构不牢固，易年久脱落；支条截面小易下垂、断裂；天花板易脱落、遗失等。藻井构件较小且多，榫卯简单，易造成整体下沉、结构松散、构件脱落、遗失等。天花与藻井也是人为破坏的主要部位。室内隔断与楼梯是被人为破坏最常见的部位，室内通风不畅，易加速造成隔断与楼梯的糟朽。

6、油饰彩画的残损与原因

古建筑的外檐彩画长时间直接受外界环境的影响，由于自身耐老化性能降低，于是产生了金箔、彩画褪色、地仗龟裂、起甲、脱落、粉化、降尘、开裂等现象发生，使建筑彩画、地仗失去对木构件的保护和美化作用。内檐彩画保留时间略长，但其本身材料老化，再加上热胀冷缩和温湿度变化影响，也会引起龟裂、起甲、霉化、脱色、脱落等现象。人为破坏是古建筑油饰彩画残损主要的来源，故意涂抹，烟熏火燎、偷盗切割、随意抠凿截取等使油饰彩画受到了破坏，失去美观和艺术价值。不注重原有彩画修缮，而是热心于“修复”重绘，毁掉了原有遗迹，将油饰彩画彻底破坏，是最常见的问题原因。

二、砖石结构古建筑病害与病因

砖石结构建筑是由各种不同大小的砖石与黏合材料砌筑成为一体,属非均匀受力体系,其结构自身就易出现结构裂缝和脱落的残损现象。由于砌体受外界温度变化后对建筑中不同的材料和不同的位置的影响不同,会引起砌体与砌体之间的不协调性和在不同的位置产生较大的内力,从而产生较大的八字和水平裂缝。砌体建筑地基差异,导致不均匀沉降,在砖石结构古建筑表面产生斜向与竖向裂缝。砖石台体建筑表面排水不畅,造成雨水下渗,台体内部夯土膨胀,使建筑表面鼓胀,严重时会有鼓胀裂缝产生。砖石建筑长期有较大荷载受压,由于砌体较小抗压能力低,而引起的荷载裂缝。冻融裂缝主要在北方地区存在,由于砌体内部所含水分在冬季受冻膨胀,天暖时融化内力消失,反复交替,使砌体表面产生运动,造成冻融裂缝,严重时会产生坍塌危险。外力震动也会使砖石结构建筑产生裂缝,严重的有坍塌危险。砖砌体表面酥碱是常见的残损,其原因与墙体酥碱相同。植物生长是砌体造成残损的主要原因,由于植物根部生长,破坏砌体内部的平衡,并且雨水沿植物根部进入砌体内部,带来膨胀、冻融裂缝等残损。砖石建筑表面灰浆流失,造成表面松动和缺失。

三、生土结构古建筑病害与病因

我国风沙较多地区由于常年受到风沙侵蚀,生土结构古建筑风蚀现象严重,生土建筑根部容易被风蚀凹进,使建筑形成倒立的“棒槌山”,而产生倒塌的危害。生土古建筑不耐雨水侵蚀,易形成雨蚀现象。在干旱地区,生土古建筑在干旱条件下,强度高抗倒伏能力强,但遇见雨水便会软化,产生倒塌现象。在温差、外力震动、冻融、沉降等作用下生土古建筑会产生各种各样的裂缝,在雨水共同作用下,坍塌、滑落等残损现象便会产生。夏季集中式降雨,会对生土古建筑造成冲沟。夯土表面片状剥离是生土建筑常见的病害,在干湿共同作用下、在风力的助力下,夯土表面会形成片状硬壳,随着硬壳增大会层层剥落。泛碱是由于地下水毛细现象蒸发,有害盐碱遗留在生土建筑表面形成泛碱现象,实际上为酥碱病害。风化、酥碱是生土建筑表面普遍的残损现象,其原理与墙体类似。生土建筑内部,由于受到自然因素影响较少,残损现象较室外简单,主要有粉化、泛碱、开裂和剥落等。由于生土建筑表面水分蒸发,土质内部依靠水分的黏合力消失,表面粉化现象就易产生。

5.2.2 古建筑维修主要措施

古建筑是《中华人民共和国文物保护法》规定的不可移动文物类型。古建筑保护工程的目的是真实、全面地保存并延续其历史信息及全部价值，促进社会的文明进程。古建筑维修保护的任务是通过技术的和管理的措施，修缮自然力和人为造成的损伤，制止新的破坏。所有保护措施都必须遵守不改变文物原状的原则。掌握维修原则和维修技术知识，是从业人员必备的专业职能。

一、木结构古建筑维修措施

1、木构架整体维修

木构架的整体维修与加固一般分为三种办法：一是落架大修，指当木构架中主要承重构件严重残损，有待彻底整修或更换时，先将木构架局部或全部拆落，对残损构件或残损点逐个进行修整，再按原状进行安装，并在安装时进行整体加固的维修方法。需要指出的是落架大修只适合于木结构的建筑，其他非木结构古建筑，不能使用此类方法，如果进行解体，文物就完全被破坏了，是“不可逆”的过程。二是打伞拨正，指在不落架木构架的情况下，使倾斜、扭转、拔榫或下沉的构件复位，再进行加固维修的方法。三是修整加固，即在不拆除瓦顶和不拆动构架的情况下，直接对木构架进行整体加固。这种方法适用于木构架变形较小，构件位移不大，不需打伞拨正的维修工程。

《古建筑木结构维护与加固技术规范》（以下简称《规范》）对木构架进行整体加固提出以下要求：一、加固方案不得改变原来的受力体系。二、对原来结构和构造的固有缺陷，应采取有效措施予以消除，对所增设的连接件应设法加以隐蔽。三、对本应拆换的梁枋、柱，当其文物价值较高而必须保留时，可另加支柱，但另加的支柱应能易于识别。四、对任何整体加固措施，木构架中原有的连接件，包括椽、檩和构架间的连接件，应全部保留。若有短缺时，应重新补齐。五、加固所用材料的耐久性，不应低于原有结构材料的耐久性。同时提出，木构架中薄弱的榫卯连接处如柱与额枋连接处、檩端连接处、有外廊或周围廊的木构架中抱头梁或穿插枋与金柱的连接处、其他用半银锭榫连接的部位等，在整体加固中应根据结构构造的具体情况，采用适当形式予以锚固。

2、木构件维修

《规范》对古建筑木构件的维修加固技术处理措施进行了规定，尽管这些规

定建立在晚期古建筑构件设计模数、常用材种的基础上，同时过度重视技术需求而对文物历史信息的保护要求有所忽略，但其技术参数可以作为古建筑木构件维修时的参考。

柱子的维修：对木柱的干缩裂缝的维修可参照下列进行。当裂缝宽度不大于 3 毫米时，可在柱的油饰或断白过程中，用腻子勾抹严实；当裂缝宽度在 3~30 毫米时，可用木条嵌补，并用改性结构胶黏剂粘牢；当裂缝宽度大于 30 毫米时，除用木条以改性结构胶黏剂补严粘牢外，尚应在柱的开裂段内加铁箍或纤维复合材箍 2~3 道。若柱的开裂段较长，则箍距不宜大于 0.5 米。铁箍应嵌入柱内，使其外皮与柱外皮齐平。木柱有不同程度的腐朽而需整修加固时，可采用剔补或墩接的方法处理。《规范》对剔补维修做出如下规定：“木柱心完好，仅有表层腐朽且，经验算剩余截面尚能满足受力要求时，可将腐朽部分剔除干净，经防腐处理后用干燥木材依原样和原尺寸修补整齐，并用耐水性胶黏剂粘接，如系周围剔补，尚需加设铁箍 2~3 道。”这里需指出的是，在维修时尽量不采用剔补的方法，对表皮糟朽应采取控制措施，使糟朽停止发展，不对原构件进行破坏。如柱子表皮遗存有原油饰或艺术品，应给予完整保留，不可剔除。糟朽严重木柱可采用墩接的维修方法，用木料墩接先将腐朽部分剔除，再根据剩余部分选择墩接的榫卯式样，如“巴掌榫”“抄手榫”等。施工时，除应注意使墩接榫头严密对缝外，还应加设铁箍，铁箍应嵌入柱内。采用钢筋混凝土墩接时，应仅用于墙内的不露明柱子，高度不得超过 1 米，柱径应大于原柱径，并预留出长的钢板或角钢，方便用螺栓链接原木柱。石料墩接可用于柱脚腐朽部分高度小于 200 毫米的柱，露明柱可将石料加工为小于原柱径 100 毫米的矮柱，周围用厚木板包镶钉牢，并在与原柱接缝处加设铁箍一道。《规范》中木柱墩接时，高度规定在柱高的四分之一以内，超过这一高度的，应给予更换，但实际上在早期维修中有大量的墩接木柱超过了这一规定，并安全可靠。因此，在墩接维修实际中，应视具体情况而定。木柱内部腐朽、蛀空，但表层尚完好，可采用高分子材料灌浆加固。木柱严重腐朽、虫蛀或开裂，而不能采用修补、加固方法处理时，方可考虑按原式样进行更换。

梁枋的维修：梁枋构件表面有不同程度的腐朽而需修补加固时，应根据其承载能力的验算结果采取不同的方法。若验算表明其剩余截面面积尚能满足使用要

求时，可采取措施，停止糟朽继续发展，尽可能地保留原构件式样，不采用剔除糟朽部分的维修方法。若验算表明其承载能力已不能满足使用要求时，首先采用加固措施，补强原构件，使其达到满足承载力需求。必须更换构件时，宜选用与原构件相同树种的干燥木材，并预先做好防腐处理。梁枋的干缩裂缝的水平裂缝深度或与对面裂缝两者之和，若小于梁宽或梁直径的四分之一时，可采取嵌补的方法进行修整即先用木条和耐水性胶黏剂将缝隙嵌补黏结严实再用两道以上铁箍或玻璃钢箍箍紧。若构件的裂缝深度超过四分之一，应进行承载能力验算，若验算结果能满足受力要求，采取嵌补的方法进行修整；若不满足受力要求时应按原式样进行更换。梁枋构件的挠度超过规定的限值或发现有断裂迹象时，应在梁枋下面支顶立柱，或更换构件，或条件允许可在梁枋内埋设型钢或其他加固件。梁枋脱榫的维修时，在榫头完整的条件下，可先拨正，再用铁件拉结；梁枋完整，仅因榫头腐朽断裂而脱榫时，应先将破损部分剔除干净，并在梁枋端部开卯口，经防腐处理后，用新制的硬木榫头嵌入卯口内，嵌接时，榫头与原构件用耐水性胶黏剂粘牢并用螺栓固紧，榫头的截面尺寸及其与原构件嵌接的长度，应按计算确定，并应在嵌接长度内用玻璃钢箍或两道铁箍箍紧。角梁梁头下垂和腐朽、梁尾翘起和劈裂时，维修措施可视情分别采用更换构件、加固、粘接、螺栓链接等维修措施。

斗拱的维修：斗拱的维修应严格按照尺度、形象和法式特征进行，添配昂嘴和雕刻构件时，应拓出原形象，制成样板、经核对后，方可制作。凡能整攒卸下的斗拱，应先在原位捆绑牢固，整攒轻卸，标出部位，放置整齐。维修斗拱时，不得增加过杆件。但对清代中晚期个别斗拱有结构不平衡的问题，可在斗拱后尾的隐蔽部位增加杆件补强。角科大斗有严重压陷外倾，可在平板枋的搭角上加抹角枕垫。斗拱中受弯构件的相对挠度，较小时应当保留；较大时，可在小斗的腰上粘贴硬木垫，但不得放置活木片或楔块。为防止斗拱的构件位移，修缮斗拱时应将小斗与拱间的暗销补齐，暗销的榫卯应严实。对斗拱的残损构件凡能用胶黏剂粘接而不影响受力者，均不得更换。

檩条的维修：檩条拔榫维修时，如檩头榫卯完好，归安后，可加铁活加固；檩头榫卯残损，应当在檩端部开卯口，经防腐处理后，用新制的硬木按原样制作新的榫头，嵌入卯口内，与其他构件连接后，加铁活补强。檩条糟朽时，上皮糟

朽深度在五分之一以内时，可按剔补的方法进行维修。檩条折断、糟朽深度超过五分之一、弯垂超过跨度的百分之一时，可按原样更换檩条。更换檩条时，不可增大檩条的断面尺寸，若截面过小，为防止下垂，可在檩下增加新的构件，用“复梁”的方法解决。为防止檩条外滚，常用方法是在梁头上皮紧贴檩条处，用楔形木块顶住檩头。

椽的维修：椽子是木构古建筑较多的构件，在维修时，首先要对椽子进行挑选：椽子局部糟朽不超过原直径五分之二（要注意受力位置）；劈裂深度不超过原直径二分之一，且长度不超过总长的三分之二；弯垂在跨度的百分之二以内的（自然弯垂不在此列），一般视为可用构件。糟朽者可用修补的方法进行维修；劈裂者可用镶补的方法进行维修；弯垂的椽子可用物理纠弯的方法维修。更换的椽子应用旧料，先考虑古建筑本身的材料，其次再考虑其他材料。椽子式样应与原状相同，特别是椽子头的收杀做法，不可忽略。望板、连檐、瓦口等构件多易糟朽，应尽量保留原构件，在维修更换时，要注意材料的选用和原式样的特点。

小木作的维修：小木作维修应先作形制勘查。对具有历史、艺术价值的残件应照原样修补拼接加固或照原样复制。不得随意拆除、移动、改变门窗装修。修补和添配小木作构件时，其尺寸、榫卯做法和起线形式应与原构件一致，榫卯应严实，并应加楔，涂胶加固。小木作中金属零件不全时，应按原式样、原材料、原数量添配，并置于原部位，为加固而新增的铁件应置于隐蔽部位。两面夹纱的装修，其隔心应为对正重合的两套棧条，维修时不得改为单面隔心。小木作表面的原有的油饰、漆层、打蜡等，要进行识别和记录，不可遗漏。

3、屋面维修

屋面的保养维护应是经常性的工作，包含屋面拔草、瓦垄勾抹、天沟补漏、清理屋面和修剪树枝。瓦顶挑顶维修在拆卸瓦脊前，应对垄数、瓦件、脊饰、底瓦搭接等做好记录。揭除灰背时，应对灰背层次，各层材料、做法等做好记录。待屋面灰渣清理干净后，应按原样分层苫背。对青灰背尚应赶光出亮。瓦瓦时，应根据勘查记录铺设瓦件和脊饰，并使用原瓦件，新添配的瓦件必须与原瓦件规格、色泽一致。对底瓦松动而出现渗漏的维修，应先揭下盖瓦和底瓦，查找苫背层的裂缝，根据原做法对苫背层进行补灰背，再按原样重新瓦瓦。当瓦顶局部损坏，木构架个别构件位移或腐朽，需拆下望板、椽条进行维修，或飞椽椽尾腐

朽需整修拆换时，应只揭去盖瓦，扫净灰渣，刷水，将两行底瓦间的空当用麻刀灰塞严，再按原样瓦盖瓦。局部屋面维修时，《规范》规定：1、确定揭瓦面积时，应考虑拆装木构件和揭瓦盖瓦、底瓦时对周围瓦顶的影响，不得因抽动木构件而伤害瓦顶。灰背、底瓦、盖瓦之间所留出的茬口其间距不得小于 200 毫米。2、灰背应按原层次和做法分层铺抹，新旧灰背应衔接牢固，必要时可在灰背接缝处涂刷防水剂。3、新瓦底瓦与原底瓦的搭接，其坡度应一致。抽拉接茬底瓦时，不得移动其上层的瓦件。对历史、艺术价值较高的瓦件应全部保留。如有碎裂，应加固粘牢，再置于原处。碎裂过大难以粘固者，可收藏保存作为历史资料。

4、墙体维修

墙身出现严重歪闪与坍塌时，临时加固可用木柱支顶；维修时，一般采用拆除重砌的方法。拆除墙体时，应将砖块及墙内石构件逐层揭起，分类码放；砌筑时，应保持原墙尺寸和式样，并宜利用原件。补配砖墙时应按原墙壁的构造、尺寸和做法，以及丁、顺砖的组合方式砌筑。砖墙出现裂缝时，细微裂缝可用灰膏填抹充实，不留缝隙；较宽裂缝每隔相当距离，剔除一层砖块，内加扁铁拉固，再按原状砌筑。古代在维修墙体裂缝和鼓闪时，常常事先加铁拉杆，外露部分做成仙鹤、蝙蝠等形状。墙面酥碱程度已经影响到砖块的正常受力的条件下，一般采用剔补的方法进行维修，关键在于对酥碱程度的把握。当墙壁主体坚固，仅面层鼓闪，需剔凿挖补或拆砌外皮时，应做到新旧砌体咬合牢固，灰缝平直，灰浆饱满，外观保持原样。对有历史价值的夯土墙、土坯墙，应按原状保护。维修时应按原墙壁的层数、厚度、夯筑或砌筑方式，以及拉结构件的材料、尺寸和布置方法进行。凡有壁画的墙壁应妥善保护。当需拆砌有壁画的墙壁时，应有可靠的揭取和复原措施，并报上级文物行政部门批准后，方可动工。

5、石构件维修

古建筑的石构件，特别是有雕刻纹样的石构件，除残损严重危及安全必须更换者外，应设法保存原物。对局部残损的石构件，应用品种、质感、色泽与原件相近的石料修补。维修有局部裂缝的非承重石构件时，可采用剔补的方法修补，剔补的部分可用大漆或环氧树脂胶粘接。根据残损情况，不能继续受力的石构件需要更换。更换时，应注意：1、新构件的石料品种、质感和色泽，应与原件相近；石料的层理走向，应符合受力要求；不得使用有隐残、炸纹的石料。2、新

构件的外形尺寸、表面剁斧、磨光、打道、砸花锤等均应与原件相同。3、砌筑用的灰浆品种及其配合比，应符合设计要求；灰缝应饱满、均匀；拼缝应严实，并应检查连接铁件的数量、位置。对古建筑中的历史、艺术价值较高的石雕艺术品，应有有效的防护措施。

6、彩画保护

彩画表面污染物的清除操作，应根据污染物的类型、层次结构和范围逐层分区进行，清除应以不损伤彩画为度。清除宜以物理方法为主，必要时方可使用化学材料。在尽可能清除污染物的同时，清除后彩画表面的整体效果应相互协调。彩画表层的加固，加固剂的渗透深度应满足加固的基本需求，加固处理不应在彩画表面形成斑痕，不应妨碍以后的保护处理。渗透加固中使用有机溶剂时，应注意消除对古代建筑、工作人员和周边环境的安全隐患。地仗层的加固应能使地仗层与木基材具有一定的黏结强度、整体平展、密实，同时不应对其上的彩画层造成污染和损伤。龟裂、酥解及粉化地仗层的加固，可通过喷、涂一定浓度加固剂的方法给地仗补充胶结物。也可采用传统方法对龟裂地仗层进行加固处理，除尘后在地仗表面刷油一道，视地仗强度可进行稀释。修补（找补）地仗应按照原地仗做法、损坏的程度等具体情况或文物要求来选定常规修补（找补）地仗的某一种地。因局部虫蛀、霉变、脱色等原因造成局部彩画层缺失，但地仗层尚好或经过修补（找补）地仗的，可按照原有彩画的纹饰图案修补画意，使缺失的彩画图案和色彩得到修复；必要时也可根据情况对有一定价值的旧彩画局部进行过色还新，使漫漶不清的彩画图案和色彩得以恢复，从而体现古建筑彩画的整体风貌。补绘时，应按照原彩画的规制等级、纹饰图案，用原工艺、原材料进行。仗做法进行修补。对木骨外露者，应按相应原工艺补作地仗，对压麻灰破损者，应按原做法找补，恢复原结构。修补（找补）后，原地仗木基层新旧灰接搓处与各遍灰之间和麻布之间应粘接牢固，修补地仗工艺及主要工序应符合国家现行施工规范或“古建筑油饰彩画”传统作法的相关要求。彩画表面的防护处理应针对主要的环境影响因素，选择适宜的彩画表面防护材料，通过喷、涂等方法进行防护处理。应对进行过防护处理的彩画部位进行一定时间的遮护和养护，直至表面防护层形成。

二、砖石结构古建筑维修措施

砖石结构古建筑出现开裂与变形后,会不同程度的影响砌体的整体性和建筑的安全与耐久,严重时随时会发生危险。因此应根据残损程度和性质,选择合适的方法,给予维修与加固。砖石结构古建筑裂缝修补与加固补强的主要方法有:勾缝封闭修补、压力灌浆修补、局部挖镶加筋修补、局部拆砌维修、增加扶壁柱和整体加固。

砌体灰浆脱落和出现细小裂缝时,采用勾缝封闭修补。修补材料应选用与原砌体相同的勾缝材料。对开裂的墙体和饱和度较差的砌体,采用压力灌浆进行修补。压力强度不是越强越好,应经过计算,适度的压力有利于灌浆。灌浆材料应与原材料近似和匹配,一般强于原材料。局部补强措施用于砌体出现贯通裂缝或开裂较为严重,除压力灌浆外,应沿裂缝进行挖镶或增加加强的竹筋、木筋、钢筋扒锅等。对于砌体局部松动、鼓闪、开裂严重,局部濒临坍塌或已出现坍塌部分采取局部拆砌的维修方法。在砌体开裂处为增强承载能力而采取增加扶壁柱或扶壁墙的措施。当砌体出现较多裂缝,墙身变形严重,对整体建筑的结构和强度有较大影响和削弱时,采取加固手段不能消除危险状态时,应采用整体加固措施。一般整体加固需要添加必要辅助结构。

古塔普遍出现倾斜,原因较多,但普遍趋于稳定,是不需要进行纠偏处理的。如果经观察塔身倾斜值出现明显加大变化,需要对塔进行纠偏处理。塔身裂缝、松动等残损参照上述维修措施。对拱券与穹隆顶的砖石古建筑,对于受力薄弱处的拱顶松动、开裂、错位和砖石脱落的残损,应及时修补。古建筑基础一般建造时间久远,经过长期受压,应大多数较为稳定,应尽可能地不去扰动。如出现危险应采取补救措施。基础与地基加固属于较为复杂工程,一般由专业单位和经验丰富的专业人员承担维修工作。对古建筑沉降、变形、倾斜等的观察应定期进行。

三、生土结构古建筑维修措施

生土结构古建筑下部因风蚀被掏空区域,一般采用培土维护措施,培土一般选用与原材料相同的材料。开裂病害的维修措施,采用封堵裂隙的方法,用一般原土材料进行封堵,并捣实,达到阻止雨水侵蚀的作用。有时也可用渗透性能较强的改性夯土,通过渗透达到固化作用,完成封堵裂缝目的。生土建筑的缺口与冲沟一般采用回填的方法进行维护,减少雨水冲刷带来的危害。植物病害应分类治理,对城墙土体结构破坏较为严重的乔木、灌木予以清除;对有固土效果的植

被，应限制其生长。对风化应采取封护的方法，一般应先进行小范围实验，取得良好的效果后，再普遍使用。表面防风化材料要求具有良好的渗透性能、透气性能、耐候性、耐水性以及加固性能等。在西北干旱地区采用的 PS 材料（高模数硅酸钾）适合干旱区域土体防风化加固保护。做好生土建筑的排水工作至关重要，生土雨水易软化，因此合理的排水措施是减缓破坏的有效手段。加强通风，减缓潮气的对生土建筑的破坏是非常重要的保护手段。裂隙的切割导致危土体的出现，这些危土体可能因为外部因素的诱发而导致土体内部连接作用力的不够强而失稳倒塌。锚杆锚固能够通过锚杆的连接来提供危土体与遗址间的新的结合力，进而提高遗址的整体稳定性。生土建筑对四周环境有较高要求，对其周边环境的治理与改善尤为重要，良好的生存环境有助于建筑的保存。

四、其他特殊保护措施

1、抬升

古建筑保存时间久远，四周地势历史过程中被逐渐堆高，会将古建筑下部逐渐埋没。为减少地势抬高后给建筑带来的地下水害等病害，抬升古建筑是一种被迫采取的保护方法。抬升时应尽量保持古建筑的完整性，不宜进行解体；在抬升过程中应对古建筑进行预加固，防止在抬升过程中造成二次破坏；对抬升后的原建筑的基础应给予保护和展示。

2、平移

古建筑平移一般是在遇到无法在原址保护的情况下被迫选择的一种迁移保护方式。此种方式古建筑不解体，以最大程度保护古建筑的历史信息。因此在实施前要充分阐释文物平移的必要性、可行性，涉及地质、水文等条件时应提交相关勘察与评估报告。新迁地点的环境情况应与原环境尽量一致。平移工程的基本流程和实施搬迁过程的技术要求要符合古建筑保护的要求。

3、纠偏

古建筑纠偏工程最常见的是古塔塔体纠偏。纠偏方法主要有三类：一类是对沉降小的一侧采用迫降纠偏技术。其法用人工或机械的施工方法，对建筑物基础沉降较小的一侧掏空其局部地基土或增加土体应力，迫使土体产生新的竖向或侧向变形，使建筑物在一定时间内该侧沉降加剧，从而纠正建筑物的倾斜。第二类则是对沉降较大的一侧采取顶升纠偏技术；第三类是这两种方法混合使用。古塔

纠偏方法只有在塔身出现严重倾斜且倾斜值在不断加速增加情况下方可经文物行政部门批准使用。纠偏工艺较为复杂，应由专业单位和技术人员进行工作。

5.2.3 古建筑主要材料

木材：木材泛指用于工民建筑的木制材料，通常被分为软材和硬材。工程中所用的木材主要取自树木的树干部分。木材因取得和加工容易，自古以来就是一种主要的建筑材料。木材可分为针叶树材和阔叶树材两大类。杉木及各种松木、云杉和冷杉等是针叶树材；柞木、水曲柳、香樟、檫木及各种桦木、楠木和杨木等是阔叶树材。中国树种很多，因此各地区常用于工程的木材树种亦各异。东北地区主要有红松、落叶松（黄花松）、鱼鳞云杉、红皮云杉、水曲柳；长江流域主要有杉木、马尾松；西南、西北地区主要有冷杉、云杉、铁杉。木材需要处理后，才能在古建筑中使用。木材的干燥是保存与加工的重要工艺，分为自然干燥和人工干燥。对木材的阻燃技术有两种，一是表面处理法；二是耐火剂注入法。木材的防腐技术是延长木构建筑寿命的重要措施，表面涂刷防腐剂是目前最常见的方法之一。

黏土砖：黏土砖是建筑用的人造小型块材。也被称烧结砖。实心黏土砖是世界上最古老的建筑材料之一，从陕西秦始皇陵到北京明清长城，它传承了中华民族几千年的建筑文明史。至今，它仍是国人钟爱的建筑材料。明代以后制砖技术迅速发展，砖的使用更为普遍，规格因地而异，因用途而不同。《清工部工程做法》将砖大致归类为：城砖、停泥砖、沙滚砖、开条砖、斧刃砖、四丁砖和方砖等。用于古建筑的黏土砖在色泽上要求为均匀的青灰色，表面密实、平整、光滑、棱角完整齐直。古建筑对砖的加工有着严格的规定，代表着古建筑的等级与质量的好坏。

石材：天然石材在古建筑的使用已久，并有着丰富的经验。天然石材可大致分为3类。火成岩岩石是由地幔或地壳的岩石经熔融或部分熔融的物质如岩浆冷却固结形成的，花岗岩就是火成岩的一种；沉积岩是在地表不太深的地方，将其他岩石的风化产物和一些火山喷发物，经过水流或冰川的搬运、沉积、成岩作用形成的岩石，砂岩属于这一类；变质岩是在高温高压和矿物质的混合作用下由一种石头自然变质成的另一种石头，大理石，板岩，石英岩，玉石都是属于变质岩。古建筑对石材的加工有着严格的规定和质量要求，采用的手法有：劈、截、凿、

扁光、打道、刺点、砸花锤、剁斧、锯、磨光等，工序完整复杂。加工过的石材在外观上具有平整、光滑等优点。传统石雕工艺精湛，是古建筑上最重要的艺术表现之一。

砌浆：唐宋以前，建筑一般采用以黄泥浆为主作为砌筑黏合剂，为了增加黏合度，对泥浆的成分配比、制作过程比较讲究。明代以后灰浆使用普遍增加，这种加入石灰的砌浆，成了古建筑的主要材料之一。古建筑灰浆的种类繁多，配比较为复杂，各地又有不同，地区差异较大。传统灰浆最基本的胶凝材料是石灰，石灰是人类最早发明的人造胶凝材料之一。古代对石灰浆的制作有着严格的工艺要求。为提高灰浆的机械强度，减小固化收缩率，植物秸秆、动物毛发、麻刀、棉花、铁屑等在古代是经常被使用到的添加剂。为提高灰浆的黏结力，古时常用糯米浆添加到灰浆中。

灰土：灰土在古建筑中主要用于基础和各类垫层，用黏土、石灰加水拌和夯实而成，是具有灰化淀积层的矿质土壤。石灰是氧化钙（生石灰）和氢氧化钙（消石灰）的统称。不论生石灰、消石灰，水化后和土壤中的二氧化硅或三氧化二铝以及三氧化二铁等物质结合，即可生成胶结体的硅酸钙、铝酸钙以及铁酸钙，将土壤胶结起来，使灰土有较高的强度和抗水性。灰土逐渐硬化，增加了土壤颗粒间的附着强度。古建筑灰土使用一般为分层夯筑，一层叫“一步”。施工时，虚铺 20~25 厘米，夯实为 15 厘米。土与灰的配比一般为 3：7，称为三七灰土。建筑等级越高使用的灰土比例往往高于三七灰土。灰土的夯筑方法较多，在古代常用版筑的手段。版筑技术也叫作夯筑或夯土技术，具有悠久的历史。从 4000 年前的龙山文化遗址可以发现，当时人们就掌握了较为成熟的夯土技术。可见到的临洮秦长城及汉以后的许多段长城，就是夯土版筑而成的。

瓦与脊饰：古建筑屋顶所使用的材料有琉璃瓦和布瓦（青瓦）两种。琉璃瓦又分为上釉和不上釉（削割瓦）两种。瓦件的规格差异很大，传统工艺以手工为主，因此很难统一规格。瓦的尺寸总体趋势是越来越小，至清代，北方官式基本定型。琉璃瓦件颜色以黄、绿色为主，蓝色琉璃瓦常用于较为特殊的古建筑屋顶。勾头、滴水以及脊、吻往往有雕刻，彰显古建筑的华丽秀美。

5.2.4 古建筑维修加固材料

古建筑维修加固材料首选传统材料。对化学材料的使用持非常慎重的态度且

使用前必须经反复研究实验并获准试用。

石灰水：石灰水是指氢氧化钙的水溶液，浑浊的石灰水是石灰水中的氢氧化钙与二氧化碳反应产生的沉淀。石灰水是人类最早应用的胶凝材料。石灰水在古建筑维修中主要用于砖石构件的防渗保护。

硅酸钠：硅酸钠，俗称泡花碱，其水溶液俗称水玻璃，是一种矿黏合剂。它是一种可溶性的无机硅酸盐，具有广泛的用途。水玻璃在古建筑维修常用作黏结剂来粘接玻璃、陶瓷、石棉、木材、胶合板等。

环氧树脂胶：环氧树脂胶一般是指以环氧树脂为主体所制得的胶黏剂，环氧树脂胶一般还应包括环氧树脂固化剂，否则这个胶就不会固化。环氧树脂胶黏剂应用十分广泛，可粘接各种金属及合金，也可粘接陶瓷、玻璃、木材、纸板、塑料、混凝土、石材、竹材等非金属材料，亦可进行金属与非金属材料间的粘接。除粘接以外还能用于浇铸、密封、嵌缝、堵漏、防腐、绝缘、导电、固定、加固、修补等。由于环氧树脂胶属于不可逆材料，故对其使用应非常谨慎。

桐油：桐油是一种优良的带干性植物油，具有干燥快、比重轻、光泽度好、附着力强、耐热、耐酸、耐碱、防腐、防锈、不导电等特性，用途广泛。桐油又分生桐油和熟桐油两种。熟桐油由生桐油加工而成，可代替清漆和油漆等涂料。古建筑维修中以桐油防腐为主使用功能。

铜铬砷合剂：铜铬砷合剂是木材防腐剂，它由铜、铬、砷的化合物组成。用铜铬砷合剂处理过的木材，即使环境很恶劣也能延长使用寿命 5~10 倍以上。性能特点：为棕褐色浓缩液，溶解于水，对真菌和虫蚁高效，对人畜低毒，对木材渗透力大，抗流失性强。用本剂处理的木材表面呈浅绿色，不影响油漆，不降低木材强度，不降低木材绝缘性，硬度略增加，木材阻燃性增强。

菊酯合剂：菊酯合剂是一种高效、广谱杀虫剂，对蚊蝇、蟑螂等多种害虫均有较强的触杀和胃毒作用，并有杀卵和驱避活性。特点为：没有刺激性，适宜空间喷雾；持效长，可作为室内滞留喷洒。在古建筑保护中使用以消灭木材害虫为主。

硅溶胶属胶体溶液：硅溶胶属胶体溶液，无臭、无毒，为纳米级的二氧化硅颗粒在水中或溶剂中的分散液，呈乳白色透明液体。用作各种耐火材料黏结剂，具有黏结力强、耐高温（1500°C~1600°C）等特点。能使涂料牢固，又能抗污防

尘、耐老化、防火等功能。

玻璃纤维：玻璃纤维是一种性能优异的无机非金属材料，种类繁多，优点是绝缘性好、耐热性强、抗腐蚀性好，机械强度高，但缺点是性脆，耐磨性较差。它是叶蜡石、石英砂、石灰石、白云石、硼钙石、硼镁石六种矿石为原料经高温熔制、拉丝、络纱、织布等工艺制造成的，其单丝的直径为几个微米到二十几个微米，相当于一根头发丝的 1/20~1/5，每束纤维原丝都由数百根甚至上千根单丝组成。古建筑常用为加固材料。

不饱和聚酯树脂：不饱和聚酯树脂，一般是由不饱和二元酸二元醇或者饱和二元酸不饱和二元醇缩聚而成的具有酯键和不饱和双键的线型高分子化合物。通常，聚酯化缩聚反应是在 190℃~220℃进行，直至达到预期的酸值（或黏度），在聚酯化缩聚反应结束后，趁热加入一定量的乙烯基单体，配成黏稠的液体，这样的聚合物溶液称之为不饱和聚酯树脂。不饱和聚酯树脂最大的优点。可以在室温下固化，常压下成型，工艺性能灵活。在古建筑保护中常作为加固灌浆材料使用。

动物胶：动物的皮、骨、筋或鳔等为原料，将其中所含的胶原经过部分水解、萃取和干燥制成的蛋白质固形物。色淡黄到棕色。能溶于水，微溶于酒精，不溶于有机溶剂。其水溶液具有表面活性，黏度较高，冷却后会冻结成有弹性的凝胶，受热后又恢复为溶液。动物胶包括皮胶、骨胶和明胶，在古建筑维修中用于各种材料的粘接。

5.3 古建筑保护工程监理要点

古建筑工程施工期间的监理要点，就是监理人员在古建筑保护工程施工过程中的应做的主要工作。

5.3.1 古建筑基础（台基）、石作工程监理控制要点

古建筑基础主要是指，柱以下的柱顶石、礅墩、灰土及柱脚以下与基础相连的砖石包砌部分。这一工序施工时，监理人员应注意以下工作要点。

1、监督检查建筑平面定位、放线、开挖基槽、夯筑灰土垫层、砌筑礅墩、安放柱顶石、砖石包砌台基等过程。

2、监理人员督施工人员按照设计要求配制灰土，并搅拌均匀。材料应选优质黄土和熟石灰，搅拌前要过筛处理。含水率应符合设计要求。

3、夯筑灰土垫层，须现场根据土质和建筑体量确定夯打步数，最少两步，每步虚土 21 厘米夯打到 15 厘米。现场鉴别或取样试验夯实强度。灰土垫层施工前，应要求施工单位对基槽的素土进行夯实。

4、对于古建筑搬迁复建工程，基槽开挖完成后，要做钎探，以防止地下空洞、溶洞。

5、传统建筑基础垫层有用毛石垫层、一层黏土一层碎砖瓦、江米汁加灰土等做法。施工中要根据设计文件要求。

6、在灰土之上砌筑礅墩和拦土。礅墩是柱顶石之下的独立基础，一般用条砖砌筑。石料品种、规格必须符合设计要求，石料纹理走向与受力方向一致。不得使用带有裂纹、炸纹、阴残石料。礅墩之间是拦土也叫基础墙。礅墩和拦土高度要根据设计尺寸确定。拦土一般用砖砌筑，上部有建筑墙体的应做防水、防潮层。在施工期间监理人员要注意，因为承载的上部荷载不同，为防止不均匀沉降，礅墩和拦土墙之间要留通缝。拦土内回填土应符合设计要求，严禁使用施工垃圾。保证填方的强度和稳定性，土料含水率应在 15%~25%之间，一般以手握成团，落地开花为适宜。禁止用淤泥和淤泥质土、膨胀土、有机质物含量大于 8%的土、含水溶性硫酸盐大于 5%的土、含水量不符合压实要求的黏性土。

7、在我国长江以南地区，地基遇到淤泥、松软土层，就必须清除到老土，基础要求用石料砌基础。特殊情况需要根据地基处理专项设计方案进行补强处理。

8、礅墩与柱子之间的石墩叫柱顶石，具体尺寸，应与设计图一致。

9、柱顶石的材质要考虑古代使用惯例，也要考虑设计强度要求，禁用易风化石材。对新制作的柱顶石，石料品种、规格质感、色泽应符合设计要求。有裂纹、炸纹、阴残、缺角、掉块禁止使用。

10、在放置柱顶石时，监理人员要监督需要柱升的柱顶石中心与轴线关系。为了能使柱子“掰升”，应在砌筑柱顶石时就将升掰出，以确保柱子掰升后上部顶端的中心仍然处于轴线上。平面柱顶石砌筑完成后，监理人员必须进行现场拉线复核。

11、台明是台基的主要组成部分。在维修过程中，监理人员要检查石材品种、质感、规格和色泽，确保与原石材相同或相近；加工工艺要用传统手法；复核构

件尺寸，特别不能忽视金边尺寸。安装过程监督坐浆要饱满。注意阶条石的里口下面要用大麻刀灰锁浆口，缝隙内灌注桃花江要分次，不能一次灌满。不能忽略干砂灰填缝、笤帚扫缝这两道工序。台基施工期间，监理人员要挂线测量台基边沿到檐柱的水平距离即下出长度与设计尺寸是否一致；台基高度与设计的高度是否一致，一般情况，台基高度是柱高的五分之一。

12、须弥座是台基的一种形式。传统建筑中，土衬和上部的盖板多为石材，中间部分用停泥砖或方砖砌筑。也有全部用石材砌筑须弥座的。修复工程中，作为监理人员要做的主要工作是，参与材料选用，不合设计要求的及时发出否定指令。砌筑前监理人员要对加工成的构件尺寸进行复核。应要求采用传统工艺加工构件上图案，若有老构件，应参照原构件图案雕刻。要求砌筑过程挂线，控制方涩和特涩尺寸。须弥座砌筑完成后要再次测量其高度，并与设计高度进行对比，超出规定误差的要及时通知施工人员返工处理。

13、台阶也叫踏跺，有如意踏跺、御路踏跺、垂带踏跺、礅踏等形式。垂带踏跺是比较常见的，御路踏跺主要在宫廷建筑、皇家陵园、大型寺院里会出现。台阶石料不能有明显缺陷、色泽一致，无裂纹、炸纹、阴残、缺角、掉块现象，确保材质符合设计要求。台阶有光面和剁斧面。光面台阶表面应达到平滑光亮，无麻面、沙沟、斧印、鏊点、鏊影。剁斧面应达到斧印直顺、均匀、深浅一致，无鏊点、鏊影，刮边宽度一致。对于表面打道的石构件，道的密度应符合设计要求或古建常规做法，道应直顺，宽窄均匀，深度相同，刮边一致，无乱道、断道现象。

14、台阶（踏跺）砌筑要注意象眼的叠砌方法和形状，依照设计要求进行，若设计方案未明确，应参照传统做法。垂带石安装要注意垂带是与燕窝石之间巴掌连接，并留出燕窝石的金边。这一要求是防止垂带下滑，出现垂带与上方阶条石之间裂缝，也是相对比较科学的一种传统做法。另外，垂带要与檐柱中线对齐。监理人员要复核垂带、台阶、燕窝石、如意石尺寸，每层高度和宽度符合设计要求。石台阶砌筑要注意上下台阶要叠压，叠压部分叫磕绊，其叠压宽度同燕窝石金边宽度。台阶、垂带等石构件完工，应保证灰缝平直，宽度均匀，勾缝整齐、严实、干净。

15、台阶石栏杆由地袱、栏板、望柱和抱鼓石组成，台基上的石栏杆没有抱

鼓石。除了地袱，其他构件一般都有雕刻图案，造型各异。古建筑中的栏板、望柱、抱鼓石、御路等构件加工相对比较精细，雕刻比较精美，选材比较考究。修复期间，监理人员要严格控制材料质量和加工工艺质量。禁止使用有裂纹、炸纹、阴残材料，确保材质符合设计要求。施工人员要有长期从事石雕工艺生产履历。对一些旧构件修复，需要文物科技保护专业人员实施。石构件安装，监理人员要检查构件之间的榫卯连接、坐浆和补缝这些细节，复核构件尺寸，完工后要确保位置正确，无缺棱掉角，构件端正，整体顺直整齐、美观，稳固可靠，使用安全。

16、修复工程中添配和修补的石构件，石料品种、规格、色泽、质感应与原有石活相近，灰浆或其他黏合剂必须饱满，连接方法应符合设计要求。保护好原构件雕刻图案不被污染、碰创。

5.3.2 大木结构制作安装监理控制要点

一、抬梁式结构构件制作安装检查控制要点

1、柱子制作和维修工艺要求及监理要点

古建筑中的柱子是主要承压构件，除了圆形外，还有方形、六边形、八角形等。柱子所处位置和作用不同叫法也不同。古建筑中圆形柱子占多数。柱子制作过程监理人员要了解柱径、柱高数据关系。

(1) 中国古建筑木结构中各构件数据都柱子相互关联的，因此，施工期间不能随便更改柱子大小。发现有不合理的构件尺寸，要及时与设计单位沟通。

(2) 柱子材料要求。要选取强度较高的硬质木材、如落叶松、柏木、铁杉、油杉、水曲柳、栎木、青冈、稠木、刺槐、槭木等。不允许有腐朽、虫蛀现象。死节不能超过规定数量；斜纹率不大于 12%，裂缝深度不能大于直径 1/3；严禁轮裂。

(3) 柱子制作要求用“见方取圆”传统工艺来制作。柱子外表尺寸加工完成后，要弹出十字线，檐柱还要弹出千分之七升线，檐角柱要弹两面升线，一个檐面，一个山面，角柱两面均向里倾斜。以便安装时对线。之子下段凿出管脚榫，上端馒头榫，榫长宽均为柱径 3/10。侧面还要凿出额枋、平板、穿插枋、雀替等卯口。唐宋古建筑柱网都有升起处理，角柱比平柱（正面心间两柱）高，自平柱累进向角柱渐次升起。

(4) 柱子的更换。柱子虫蛀、糟朽比较严重，经计算强度不能满足继续使

用时就考虑对主子进行更换。用笨杆支顶或用的钢管脚手架加固支顶柱上部的梁或斗拱。在用千斤顶支顶梁下下皮或斗拱下层构件，逐渐使柱子与梁或斗拱分离。用钢梁将梁和斗拱抬起，并固定在加固的脚手架上。拆除部分墙体使梁露出，解体与梁连接的抱框、窗扇、额枋、平板枋等构件。用撬杠将梁撬出。接着将新柱子换上，连接相关构件。新柱子靠墙面要做防腐、防虫处理。监理人员要在实施前，审查柱子更换专项方案，柱子更换过程，监理人员要旁站，做好记录、拍照或录像。

(5) 挖补、包镶柱子。柱子糟朽在表皮，糟朽深度不超过柱径 $1/2$ ，不影响继续使用。这种情况应采取挖补和包镶方法进行修复。所谓挖补，就是剔除糟朽部分，用同样形状的干木块粘接嵌补。补块较大时可以补丁钉子。当沿着柱身周全糟朽一半以上，深度不超过柱径 $1/4$ 。可以采取包镶方法修复。先用锯截一个锯口，再用凿子剔除糟朽部分。然后用木条块围着柱子粘补，用钉子钉牢。若补块较长可加一至两道铁箍。对柱子挖补和包镶时，监理人员要检查补块材质、颜色、含水率以及嵌补后严密和平整度。

(6) 柱子墩接。当柱子根部糟朽比较严重，深度已超过柱径 $1/4$ ，柱身出现下沉或倾斜，需要对柱子墩接。通常墙内暗柱不超过柱高 $1/3$ ，明柱不超过柱高 $1/5$ 。首先，将柱上部构件支顶起，墙内柱子还要将柱移出。墩接常用的方法有巴掌榫、莲花瓣榫和齐头墩接。巴掌榫接发，是将两截木柱各刻去直径 $1/2$ ；其长度不小于 40 厘米，直径应一致。接触面应平整、规矩、干净，涂抹黏结剂，墩接后要用两道铁箍或钢板加螺栓紧固。大的柱子在巴掌榫两端可做暗榫。莲花瓣榫是在两截柱子的断面上画出十字线，各剔除十字瓣的 $1/4$ 。涂抹黏结剂后插接安装，加两道铁箍。齐头墩接，多用于墙内柱子或相对较短的柱子。新接的柱墩，直径与墩接的柱子一致，截面处理平整、干净。将柱墩填入柱位，四周用木方钉好，在用两道铁箍紧固。潮湿环境有时用预制混凝土、现浇混凝土和石构件方法墩接柱子。对于潮湿环境和虫害地区，监理人员要监督木构件防潮、防虫处理工序。

(7) 柱子空鼓处理。由于虫害等原因，使柱子内局部空鼓，就可以采用不饱和聚氨树脂浇筑进行加固。材料主要在现场配制，主要材料是过氧化环乙苯 4：环烷酸钴苯乙烯液 3：石英粉 100。温度高，湿度低固化反应越快。首先用扶柱

或加密的脚手架将柱上部构件支顶起，与柱子脱离；其次将空鼓处竖向开口，宽度为10~15厘米，长度根据空鼓情况定，将内部糟朽剔除干净；再次，用环氧树脂封护有可能漏液缝隙；最后将配置好的灌注液灌入柱内。若浇筑孔洞长度超过1米，就可以分段进行。浇筑工作完成后，要及时用木块将灌注口封堵。浇筑过程若有被腻子脂和灌注液污染的地方要及时用丙酮或香蕉水擦去。

(8) 柱子劈裂修复。柱子裂缝宽度和深度没超出应力允许范围的，就不考虑更换，而采取修补方法。当裂缝在5毫米以内，用环氧树脂腻子脂堵抹，找平。裂缝在0.5~3厘米之间，用木条刷胶黏剂钦补。裂缝超过3厘米的，用木条胶黏剂钦补后，加铁箍，根据裂缝长度确定铁箍道数。

(9) 迁建和复建工程中柱子维修安装监理要点。古建筑搬迁复建工程，柱子安装过程监理人员完成以下工作：检查柱子维修和更换数量，符合传统工艺要求的，签认维修更换一览表；检查安装过程柱升控制，记录相关数据；检查柱与方榫卯连接情况，留取音像资料；检查柱子防虫防腐处理情况，签署记录资料；对墩接、空鼓柱子灌注黏结液处理过程要旁站。

2、梁架制作的监理控制要点

我们常见古建筑梁架包括梁、檩枋、枋、瓜柱等构件组成，由于房屋建筑形式不同，用的梁的种类也有区别，如在庑殿建筑中出现的趴梁、顺梁、角梁就不会出现在硬山和悬山建筑上。不同梁架的结构类型支撑着不同的建筑形式。古建筑监理人员应该了解古建筑，制作和安装主要内容。

(1) 梁枋材质要求。古建修缮工程中，梁架所用木材硬度较高，不能出现糟朽的材料。木节数量、斜率、裂纹、含水率等必须符合规范要求。不允许出现虫蛀。监理人员要根据规范和设计文件要求，对成品构件安装过程也要进行再次检查，不能认为进场已检查过，而疏忽这道程序。施工单位也不能以进场已被监理人员检查认可为理由拒绝监理人员的再次检查。多次案例告诉我们，加工前看原材是好的，加工过程出现内部糟朽、虫蛀、髓心、斜纹、轮裂等情况，甚至构件已加工成，却不符合要求而报废。

(2) 梁、檩、枋制作要求采用传统工艺制作。注意控制在梁与柱子、檩、枋连接的卯口（海眼）、檩碗、鼻子位置和作法。监理人员要进行通常检查外，还要检查梁的头部形状制作工艺，反映时代和地域特征，不同时代不同地域制作

工艺区别比较大。

3、梁架修复类型及监理控制要点

监理人员对落架大修、打伞拨正等重大事项要制定监理实施细则和旁站方案。对施工单位专项方案进行审查。要对梁架修复工艺进行检查，确认材料质量。关键部位修复要进行旁站，并做好旁站记录。

(1) 梁架构件劈裂加固。对于梁、枋、檩等构件的劈裂可以用铁箍加固、U形贴兜绊加固，木条浸胶镶补、树脂胶灌缝加固等方法。

(2) 梁头糟朽不是太严重，不影响使用。可以采取包镶梁头，将糟朽剔除，用干木块包镶粘补，硬钉子钉牢，然后曝光，恢复原有形状。

(3) 在梁、檩、枋内部出现糟朽使其出现弯曲变形，挠度超出规范要求时，可采取加复梁或复檩等方法来提高梁檩强度。用槽钢或钢板将梁檩托起，用螺栓相穿加固。槽钢或钢板下部与柱相连。

(4) 构件拔榫、滚动的加固。拔榫、滚动的梁、檩、枋，应重新归位，并加扒锯子拉接钉牢。

(5) 角梁耷拉情况，将梁拨正归位，可在老角梁底部加斜柱子支撑。梁尾劈裂，可加铁箍加固，必要时用螺栓将老角梁和子角梁穿在一起。角梁头部糟朽，不太严重情况下，可以墩接，加铁箍固定。

(6) 打伞拨正。梁架系统整体性出现游闪倾斜，构件出现脱榫现象。不落架情况下更换柱子、梁，使脱榫构件归位，等都是采用这种方法。

(7) 落架大修。拆卸构件前，要绘制图纸，对构件进行编号。拆卸构件过程，根据损坏情况要对构件检查、分类。残损不能再用的，要登记，后重新制作；修复后可再用的，要进行修复；完好构件要妥善保存，以待再次安装使用。构件修复完成后就需要重新归位安装。

4、大木安装监理控制要点

(1) 监理人员对大木构件安装编写旁站方案。

(2) 审查施工单位安装方案，特别是大木起吊方案需要总监理工程师审批。

(3) 安装前，监理人员要对所有构件进行检查，重要构件要试装，如每缝梁。

(4) 对柱升和柱升起情况进行测量，对榫卯连接处进行检查确认。

(5) 测量步架举折数据，与设计图纸进行核对。

(6) 整个梁架安装过程监理人员要旁站。记录有关数据，对安装质量进行认定。

(7) 对构件的防虫防腐处理要检查认定。

二、穿斗式结构的监理要点

穿斗式结构建筑监理要点和抬梁式基本相同，但有部分需要注意的地方。

1、不能按照抬梁式官式建筑模数推算柱、梁、穿、枋等构件尺寸。

2、柱上架一檩，檩上布椽，屋面荷载直接由檩传至柱。每排柱子靠穿枋横向贯穿起来，成一榀构架。每两榀构架之间使用斗枋和纤子连在一起，形成一间房间的空间构架。穿斗结构用料一般要求韧性好，抗劈裂强度高的。对于容易仓裂、虫蛀禁止使用。

3、注重地方手法和传统工艺的保护和利用。

4、不能忽视穿与柱交叉点梢子固定情况。

5、检查撑拱等装饰构件制作安装。

6、审核异形构件修补和排架安装专项方案。

三、少数民族建筑维修监理控制要点

云南鼓楼、福建土楼和藏区藏式建筑地方标志性建筑，结构精巧，造型美观。以土、木、石、竹为主要建筑材料。其监理要点除了主要监理要求外还要做到以下几点：

1、云南的歇山式和攒尖顶式鼓楼全用杉木凿榫衔接，不用钉铆，也没木楔。这种结构对榫卯连接质量要求较高。监控重点除了材质选择和验收外，还要对构件的连接方式和方法作为重点监控，安装过程要全程旁站。

2、客家土楼和闽南土楼，利用未经烧焙的土并按一定比例的沙质黏土和黏质沙土拌合而成，用夹墙板夯筑而成的两层以上的房屋。这种用夯土墙作为承重结构，建造直径近百米、高十余米的方、圆土楼，是十分独特的。对修复材料的要求有独特的地方特色，要充分遵循地方做法。

3、藏式建筑基础用石块砌成。墙身用土质黏结坚硬的泥灰土和黄土夯筑。一般采用墙柱混合承重结构。柱头多为圆形，也有柱和梁加工成方形，大梁横向铺设，外纵墙及柱头承受大梁传下的荷载。檩条纵向铺设，外横墙承受檩子传下

的荷载，檩条上密铺小木条，将檩条间空隙铺满，再密铺一层木质枝，最后用泥土夯平。底层楼面盖好后，继续筑上层墙体。房顶做法细粘泥土（也叫阿朶土）分层夯实。对这类建筑的维修，监理人员要注意原工艺、原材料、原做法外，还要利用现代手法对原材料进行检验。

4、做好传统工艺施工监理记录。少数民族建筑修建所用的方法和工艺，在我国北方地区用得不多。在维修中善于发现、记录、研究、运用。

5、严格监督、检查灰、土等材料筛选、配制比例以及搅拌质量。

6、对墙体夯筑密实度要按规范取样检测。

5.3.3 斗拱维修的监理控制要点

一、斗拱修补监理工作要点

1、监理人员要与施工技术人员结合图纸，对原斗、栱、昂、正心枋、拽枋、挑檐枋等构件逐个检查，确定修补范围和数量。

2、检查修补所用材料，包括木材和粘接材料，特别注意木材含水率。

3、检查操作人员所用工具。

4、监督修补过程，对关键构件留取音像资料，和文字记录。

5、检查粘接过程的防止污染措施，对局部无染要求及时处理。

二、斗拱更换构件的制作监理工作要点

1、要求更换构件选取相同树种的干燥材料或接近树种的木料。

2、监督原样复制过程。先制作样板，根据监理人员认定的样板制作。

3、新构件与其他原构件连接的榫卯要现场结合实际尺寸制作。

4、检查构件细部处理，特别是栱瓣、栱眼、昂嘴、斗幽、蚂蚱头和带有雕刻的翼形栱等，这些构件的细部特征代表着时代特性。

5、原构件上有雕刻纹饰图案的，监理人员要特别注意，要求现将图案描绘，再将图案翻印到新制作的构件上，精心雕刻，以保持原有式样和风格。

6、如果恢复性修建的建筑，斗拱是重新制作的，应按照设计尺寸进行。监理人员按程序进行监理。

三、斗拱构件安装监理工作要点

1、对于落架大修或局部落架维修工程，斗拱解体维修完成后，要进行组装复原。监理人员主要做三部分工作，一检查核对原构件数量和修复质量；二是现

场草验，试组装；三是旁站正式上架安装。检查核对原构件数量和修复质量。监理人员到存储库房逐个检查斗拱构件，与构件拆卸一览表对比核实；再次检查确认修补和新补配构件数量和质量。特别注意构件连接的梢子数量。检查构件防虫防腐处理情况和记录。

2、斗拱构件草验、试组装。监理人员要求施工单位，在硬化的水平地面，以攒为单位试装斗拱构件。监理人员、施工技术人员和业主人员到场，对试装进行监督检查。出现不合适的榫卯及时进行维修。对卯口出现错误，使构件不能使用的要重新制作更换。经草验、试装合格方可上架安装。

3、旁站安装过程。监理人员检查施工技术人员到场情况。斗拱安装伴随着一些大木构件安装，检查安全保护措施到位情况和提升设备质量。监督构件安装顺序和梢子连接情况。检查构件连接紧密情况，三才升、十八斗、槽升子随下部构件一起放置，杜绝上下构件安装完成后补塞这些构件，严禁在梁枋上补钉斗耳这种做法。留取过程音像资料，做好文字记录。安装过程出现构件损毁情况要及时补配和更换。

5.3.4 椽、望板、连檐、瓦口制作安装监理控制要点

一、椽、望板、连檐、瓦口制作安装监理控制要点

- 1、监理人员监督传统工艺制作过程，不建议使用刨床加工。
- 2、监理人员检查椽子安装过程的分格定线，测量间隔尺寸和檐出尺寸，并与设计尺寸对比。
- 3、检查椽子搭接方式和钉钉子情况，钉钉过程出现劈裂严重椽子及时要求更换。文物建筑钉椽所用钉子，要求用传统加工制作的方楞钉子。
- 4、检查承椽枋、枕头木上椽碗与椽子结合顺畅、严实情况。
- 5、飞椽与闸挡板以卯口连接，禁止用钉子钉闸挡板。
- 6、对于歇山建筑和庑殿建筑，当椽子钉完后，要在同一檐面上的两根子角梁外端头连线测量屋面“冲”和“翘”的数据，与设计数据或原建筑数据对比。
- 7、望板有顺望板和横望板之分，监理人员检查材质和厚度。不允许有疤节。
- 8、监理人员检查望板安装搭接缝隙，一般采用柳叶缝或钉引条压缝，也有采用巴掌搭接的，不论采用哪种搭接，须做到搭接严实，不能起翘。
- 9、要求望板窜缝档，不能大于 800 毫米。

10、翼角处望板铺钉，要以弧形逐渐升高，不能出现窝角。检查望板防虫防腐处理。

11、连檐可分段制作安装，在翼角处要将连檐开锯口，为了是连檐具有韧性，可将其在水里浸泡数日，以便弧形与角梁连接。

12、瓦口木制作的瓦口要与瓦的宽度相适配。翼角处瓦口要做成斜状，以便放置翼角檐瓦。分中号陇和大小连檐、瓦口木与角梁搭接的卯口符合设计要求。

二、望砖安装监理控制要点

有些传统建筑中屋面不用木望板，而用烧制的望砖。凡事用望砖的屋面，椽子也大都是方椽。

1、铺设望砖期间监理人员要检查望砖下部坐灰浆情况和砖缝之间灌浆质量。

2、发现裂缝望砖要求及时更换。有时打灰背过程有时会出现望砖残裂，从房内可以发现。

3、检查脊部望砖搭接处理，防止出现孔洞。

5.3.5 木装修监理控制要点

古代建筑中的木装修包括内容较多，其主要方面有大门、榻扇、槛窗、支摘窗、风门、帘架、栏杆、楣子、什锦窗、花罩、板壁、楼梯、天花、藻井等，对这些装修构件的监理分新制作监理和对原有构件修缮监理。

一、木装修制作安装监理要点

1、监理人员编制木装修工程监理细则。

2、检查木材种类、材质等级、含水率和防腐、防虫措施。

3、要求采用传统工艺加工生产。

4、检查槛框、踏板、门、榻扇、槛窗、支摘窗、什锦窗制作工艺水平，表面光平、无刨痕、无戗槎、无残损、无瑕疵；要求线条顺直、线肩严密平整、无明显凸凹或裂缝。吊线测量槛框里口垂直度，用尺子测量槛框里口对角线。用拉线方法检测踏板的平直度，测量尺寸与设计文件对比。

5、检查边框、抹头榫卯饱满度和粘接牢固度。

6、检查棂条花芯（冰裂纹、回纹、乱纹等）尺寸和顺直度。要求棂条空挡大小一致，棂条相交处线角严实，花团、卡子花位置准确、对称、无瑕疵。

7、检查坐凳楣子、倒挂楣子、美人靠和鹅颈椅制作安装工艺。要求坐凳楣

子、倒挂眉子制作安装不须牢固、安全，榫眼交接饱满、肩角严实、线角胶圈，棂条顺直，空挡大小一致，表面光洁。拉线尺量坐凳、楣子的平直度。

8、检查木栏杆制作安装工艺水平。木栏杆包括：各种寻杖栏杆、花栏杆、直栏杆、楼梯栏杆等。要求栏杆制作安装不须牢固、安全。现场检查榫眼饱满度、表面光洁度、肩角严密性。检查有无锤印、戩槎、毛刺。测量构件尺寸与设计对比。材质不能出现瑕疵。拉线测量栏杆平直度。

9、检查大门制作安装工艺质量。测量门的尺寸，其规格须符合设计要求。检查门板合缝粘接情况，板缝应采用企口缝或龙凤榫，不允许做平缝。检查榫眼饱满度、胶粘接牢固性、肩角严实；检查有无刨痕、斧锤印、戩槎情况；检查门钉、兽面、包叶、门钹等饰件安装位置是否符合设计要求。

10、检查木楼梯制作安装工艺质量。检查楼梯规格尺寸。检查楼梯踏板、踢板与踢邦的榫眼连接情况；检查栏杆扶手与踢邦连接牢固安全性。检查踏板、踢板、踢邦、扶手的表面光平、刨痕、毛刺等情况。

11、检查天花、藻井的制作安装工艺质量。天花、藻井尺寸和图案必须符合设计。检查制作过程采用传统工艺情况。要求天花支条顺直、表面光平、肩角严密，花板拼接严实，穿带牢固，表面平整。检查藻井各部件制作工艺精细程度，连接紧密牢固，固定吊杆数量和质量符合设计要求。整体雕饰图案美观，无瑕疵。安装过程测量井口支条起拱和海墁天花起拱数据，与设计数据对比。

12、检查木装修雕刻工艺质量。要求雕刻图案符合设计和朝代做法及工艺特点。检查人工雕刻技法，禁止机器雕刻。要求阴纹雕刻图案、字样不能走形、线条流畅。要求落地雕刻，凸起层次要分明，落地平整光洁。要求单层双面透雕，镂活符合样板，双面花纹一致，表层花纹跌落缠绕层次分明。要求多层双面透雕，雕刻无花纹错位现象，各层次花纹分布合理，空隙均匀，表层花纹跌落缠绕关系清楚。要求贴雕，表层层次花纹美观，脉络清楚，地板粘贴牢固。要求嵌雕（龙头、凤头、花头等），图案形象准确、生动，嵌接部分自然顺畅。

二、木装修构件修缮监理控制要点

古建筑中装修构件修缮监理工作要遵循修缮原则，依据设计文件进行。装修修缮的内容包括槛框、踏板修配；装修边梃、抹头、裙板、绦环修配；子屉、菱花、棂条的修缮；坐凳、楣子修缮；栏杆的修缮；什锦窗修缮；大门、槛窗、榻

扇修缮；天花藻井修缮等。监理人员应注意以下要点：

- 1、修复过程监理人员要现场检查实施人员工艺手法。
- 2、检查修复构件与原构件之间的卯眼连接质量。
- 3、检查修补构件上的雕刻、图案，要求与原构件保持一致。
- 4、新补配的构件不能出现严重的劈裂问题。
- 5、新补换的棂条空挡要均匀，卡子、花团安装牢固，菱纹顺畅，卡要榫卯牢固，无瑕疵。
- 6、坐凳、倒挂楣子修补的楣子尺寸、棂条、边框、花饰与原来一致，安装平齐，高低一致。
- 7、栏杆、什锦窗修配与原件一致，安装牢固、安全。
- 8、大门、槛窗、榻扇修缮后，不配部分与原件应一致，使用方便、安全。合缝符合要求，铜铁饰件补配齐全，安装牢固。
- 9、天花藻井修缮。修配部分与原件保持一致，新旧衔接自然，安装牢固、安全。起拱高度符合设计或原高度一致。

5.3.6 墙体砌筑工程监理控制要点

一、墙体整体砌筑监理要点

古建筑墙体砌筑种类有干摆墙、丝缝墙、淌白墙、糙砖墙、碎砖墙、异形砌筑墙、琉璃饰面墙、砌石墙、砖砌墙帽、摆砌花瓦工程等。监理人员应注意以下要点：

- 1、根据设计要求，检查验收砖、石材、瓦件的品种、颜色、规格、质量，查验出厂合格证和试验报告（必要时抽样送检）。
- 2、检查灰浆配制比例和现场配置过程。
- 3、针对干摆墙、丝缝墙、淌白墙、异形砌筑墙所用砖，需要专门加工。监理人员要专门检查砖加工质量，抽查成品砖尺寸。
- 4、检查梢子砖、券砖、须弥座砖、门套砖的组砌方式，应符合传统方法。
- 5、检查墙体内外搭砌、交错拉接设置，禁止出现两张皮现象。
- 6、检查砌砖内测灌浆严实度。要求干摆砖墙缝隙严密，丝缝墙砖灰缝严实，灰缝必须在合格范围之内，按规定抽查测量。
- 7、测量墙体平整度、垂直度和游丁走缝情况，确保在合格范围之内。

8、摆砌花瓦包括花瓦墙帽、花墙子、花瓦脊中的花瓦摆砌。摆砌图案符合设计要求或传统造型。

9、禁止墙帽缺角、翘边现象。

二、墙体局部维修施工监理要点

墙体局部维修主要包括剔凿挖补、局部抹灰、局部整修、择砌、局部拆砌等。

监理人员应注意以下要点：

- 1、检查转的品种、规格、质量，与原墙体砖规格一致。查验试验报告。
- 2、检查砌筑灰浆、灌注灰浆、抹墙麻刀灰配制，要求符合设计。
- 3、检查修补工艺和新旧砖接茬连接方式。
- 4、监理人员旁站拆砌要边拆边砌过程。要求每次拆砌长度不超过 50~60 厘米
- 5、局部整修和局部拆砌，首先要拍照和绘制修复图纸，按原尺寸、原形状恢复。监理人员要旁站整个修整过程，记录修复工艺和内容。
- 6、检查砌筑过程砖体坐浆饱满度、砖缝顺直度，表面平整度。
- 7、对墙体内的拉结设置进行拍照、记录。

5.3.7 抹灰工程监理控制要点

抹灰工程包括麻刀灰、石灰砂浆、水泥砂浆和剁斧石等抹灰工程。监理人员应注意以下要点：

- 1、检查麻刀、石灰质量。若施工单位自制熟石灰，检查石灰过筛质量。
- 2、检查灰浆配制质量，按照设计要求比例配制不同用途灰浆。
- 3、检查抹灰墙体基底处理和钉麻揪。确保底层干净、无杂物。麻揪钉的牢固、长度和间隔符合要求，麻丝条顺。
- 4、检查每道抹灰层质量和抹灰层之间粘接质量，发现空鼓、脱层、爆点和裂缝等缺陷及时要求施工人员整改。
- 5、检查抹灰表面平整度、颜色均匀。检查阴、阳角顺直度，无缺角掉块，无裂缝、野灰、抹子划痕。
- 6、检查门窗框与墙体间塞缝质量。要求缝隙填塞密实，表面平顺。
- 7、对抹青灰、月白灰、红灰、黄灰等麻刀灰工艺，监理人员要检查表面有无坑洼、乱麻团、浆色不均、露底、起皮等缺陷，发现这些情况及时要求整改。

- 8、检查麻面砂子灰表面纹路规，不能出现明显死坑、糙痕、水纹、裂纹。
- 9、检查剁斧石表面的剁纹质量，不能出现楞角损伤和漏剁情况，确保剁纹均匀顺直、深浅一致、颜色一致。

5.3.8 苫背监理控制要点

苫背工作内容包括配制搅拌灰泥、勾抹板缝、苫护板灰、分层苫泥背、晾泥背、分层苫灰背、打拐子、粘麻、扎肩、晾灰背等。监理人员应注意以下要点。

- 1、检查石灰、黄土、麻刀、滑秸等材料质量。检查石灰泼水熟化程度和石灰过筛情况。检查黄土质量，选择亚黏土，要求用过筛 16~20 毫米孔径的筛子，禁止掺落房土或煤灰、炉渣等杂质。麻刀选用绒长不小于 80 毫米的麻刀，用前弹开，不能出现麻团。滑秸一般选用麦秸或稻草秸。石灰水浇滑秸，堆积闷烧至滑秸柔软才能使用。

- 2、检查配制搅拌灰泥，配比符合设计或传统做法，搅拌要均匀。检查护板灰抹缝。护板灰应专门调配，泼灰加麻刀加水配制。护板灰主要用于勾抹望板或望砖的缝隙。

- 3、旁站苫护板灰和分层苫泥背过程。要求每层厚度均匀，粘接牢固，不出现断层、滑层。泥背 7~8 成干时要拍大压实。检查泥背晾晒情况。干透才能允许进行下道工序。旁站苫灰背、打拐子、粘麻、扎肩这一系列工序过，留取音像资料，做好旁站记录。

- 4、检查灰背晾晒过程。若出现裂缝及时在裂缝处补抹麻刀灰，并反复刷浆赶轧，或如裂缝较宽，要用小锤沿裂缝砸出沟、再用麻刀灰补平，并反复刷浆赶轧。

5.3.9 瓦屋面工程监理控制要点

瓦屋面工艺内容包括：审瓦、分中号陇、排瓦当、钉瓦口、冲垄、瓦檐头勾滴、**瓦**底瓦、**瓦**盖瓦、捉尖夹垄、挑脊、清理瓦屋面、擦瓦面。监理人员应注意以下要点：

- 1、在进场检验的基础上，对琉璃瓦、筒瓦、合瓦等瓦件拣选检查。
- 2、检查座瓦泥材料配制和搅拌。
- 3、检查屋脊构件安装位置、造型、尺寸。检查脊桩及其他固定装置连接情

况，确保脊构件安装牢固、安全。

4、旁站脊件砌筑安装。检查屋脊之间或屋脊与山花板、围脊等交接部位灰浆粘接情况，必须严密，严禁出现裂缝、漏水现象。测量正脊、围脊、博脊，高度和水平度。测量垂脊、岔脊、角脊顺直度。

5、检查分中号垄、挂线。

6、检查底瓦泥铺抹、底瓦搭接。底瓦的搭接密度应能做到“三搭头”，合缝

7、要严实。底瓦灰（泥）应饱满，瓦要摆正，不得偏歪。底瓦垄的高低和直顺程度都应以瓦刀线为准。每块底瓦的“瓦翅”，宽头的上棱都要贴底瓦垄近瓦刀线。铺底瓦时还应注意“喝风”与“不合蔓”的问题。在操作中应注意避免由于摆放不当而造成的喝风，对于明显不合蔓的瓦，应尽量选换。有时屋面坡度较大，需要在底瓦泥中铺设一层金属网，板瓦在制作时，上部留出穿线孔，穿入铜丝，将铜丝和金属网栓绑在一起，防止底瓦滑落。

8、检查盖筒瓦、夹垄、熊头、蚰蜒当的施工工艺。这一施工过程叫捉节夹垄。蚰蜒当内用大麻刀灰塞严实，夹垄灰要饱满，熊头灰要挤缝严实，睁眼抹灰要严实、光平。

9、检查滴水、勾头瓦等构件扣浆、勾缝质量和顺直度。

10、检查瓦垄顺直度，屋面平整度。

11、对南方古建筑屋面灰塑脊饰，要求材料、图案与设计或传统做法一致。

5.3.10 古建筑工程中砖墁地面、墁石子地面工程监理要点

糙墁工艺工序包括：铲平、夯实垫层，抄平、弹线冲趟、铺墁、揭趟、守缝子。细墁工艺工序包括：垫层处理、抄平、弹线、冲趟、样趟、揭趟、浇浆、上缝、铲齿缝、刹趟、打点、墁水活、钻生等内容。墁石子地面工艺工序包括：冲洗石子、垫层处理、抄平、弹线、撵石子、清理打点。监理人员应注意以下要点：

1、检查基层处理质量。素土或灰土按规定厚度铺设夯实。垫层处理时应挂通线检查平整度，对局部凹凸处要补土或铲平，夯实。

2、按设计标高抄平，抄平、弹线确保泛水坡度。

3、检查灰浆配比质量。

4、检查砖底座浆饱满度。

5、检查砖铺设图案，应符合设计或与原图案一致。

6、检查扫缝或油灰勾缝质量，要求饱满、接缝宽窄均匀，符合设计。

7、旁站桐油钻生过程。钻生是在完全干透的地面上倒上生桐油，油的厚度30毫米左右。钻生时要用灰把来回推搡。钻生的时间因具体情况可长可短，重要的建筑物应钻到喝不进去的程度为止，次要的一般建筑可酌情减少浸泡时间。当浸泡适宜时要起油，将多余的桐油用厚牛皮等物刮去，然后呛生（也叫守生），把生石灰面中掺入青灰面，拌和后的颜色以近似砖色为宜，撒在地面上，厚约30毫米左右，停2~3天后，即可刮去。呛生后应扫净地面浮灰，并用软布反复揉护地面。钻生后的质量要达到砖面油层均匀，无露点、油皮和蜡皮。

8、测量地面平整度、砖缝顺直度、灰缝宽度等数据符合设计要求。

9、检查石子粘接材料配制质量。

10、检查石子粘接牢固强度，不能出现空鼓、开裂、石子松动、掉粒现象。

5.3.11 砖、石结构建筑监理控制要点

一、砖、石结构古塔维修监理要点

砖、石结构古塔病害、损毁情况有塔基残损、塔基不均匀沉降、塔身倾斜、塔身裂缝、砌体残损、构件遗失、局部坍塌、塔刹倾斜等。维修主要形式有基础加固、砌体剔凿挖补、局部整修、择砌、局部拆砌等形式。监理人员应注意以下要点：

1、检查粘接材料配制，符合设计要求或传统做法。

2、检查补砌砖、石加工质量。特别注意须弥座塔基、塔檐所用的异型砖石构件。测量这些构件尺寸、检查加工工艺。

3、检查挖补、补砌质量。要求须弥座塔基、塔檐砖石构件原工艺砌筑，连接牢固、外观与原样式一致。

4、基础加固、墙体内拉结体设置这些措施对结构影响较大，监理人员要编制旁站方案，按时旁站，做好记录。

5、塔体拆砌和局部拆砌危险性较高，监理人员要编制旁站方案，按时旁站，做好记录。

6、对塔体上文字、图案的修复，要检查操作人员经验和所用特殊材料，必要时监理人员要旁站，见证、记录修复过程。

- 7、塔体维修需要解体部分构件的，要进行编号，造册登记。
- 8、修复中发现天宫、地宫内有文物的及时移交文物管理部门。
- 9、修复内容符合设计、规范等质量要求的及时签认。

二、古石桥维修监理要点

石桥体构件包括撞券石、券脸石、拱石、侧墙石、分水石、金刚墙石、伏石、仰天石、桥面石、地袱、栏板、望柱、抱鼓石等。古石桥修复内容主要包括加固沉降桥基、桥基残损修补、修补残损桥身、修补残损栏杆、构件遗失补配、局部坍塌修复等。监理人员应注意以下要点：

- 1、审查桥体修复期间的支顶方案。对危险性较高的施工环境，要求施工单位编制专项施工方案，监理人员要对该方案进行审核。
- 2、检查桥体解体前构件编号、造册工作。
- 3、旁站桥体撞券石、拱石等关键构件解体过程。因危险性较高，要做好安全防护，严格按解体程序进行。
- 4、检查、量测补配构件加工尺寸。
- 5、检查修补粘接石构件牢固强度和修补工艺。
- 6、旁站基础加固过程。对过程记录。
- 7、旁站拱石、撞券石构件重新归案，特别是龙口石安装。
- 8、检查券脸石安装过程的图案对接，确保原样归安。
- 9、检查桥墩砌筑质量。坐浆饱满，搭接正确，不能出现通缝。
- 10、检查金刚强石、侧墙石、伏石、仰天石、桥面石、地袱、栏板、望柱、抱鼓石归位安装。确保原石原位，补配石和缺失件尺寸一致，缝隙灌浆饱满。
- 11、修复过程若对基础勘探、发掘发现其他文物，应及时上交文物管理部门。
- 12、修复内容符合设计、规范等质量要求的及时签认。

5.3.12 生土窑洞监理控制要点

生土窑洞损坏类型大致有这几种，内部坍塌、门脸坍塌，环境毁坏造成洞内透水。主要维修方法是加固环境，修建挡水墙、引水渠；对坍塌处补砌土坯砖体；缝隙内灌注灰浆，打微型锚杆加固；窑洞前脸部，修砖石挡墙；洞内部发砖券等。监理人员应注意以下要点：

- 1、旁站挡墙基础和墙体与洞体锚杆拉结的施工过程。计量锚杆规格尺寸，

检查拉结锚杆焊接加工质量，检查灌浆质量。

2、旁站缝隙内灌注灰浆，打微型锚杆加固过程。对灰浆配比、锚杆尺寸进行逐一检查记录。

3、检查发券砌筑质量。要求砌筑灰浆饱满，砖缝严实紧密。

4、检查防风化材料对酥减土体的喷涂处理，检查、记录材料配比和用量。

5、监督试块制作与送检。

6、有的窑洞安装行风设备，通风除潮。建立应检查通风设备的安装质量，监督设备试运行。符合设计和规范要求的及时签认。

6 古文化遗址古墓葬保护工程监理

6.1 古文化遗址的基本知识

6.1.1 古文化遗址的分类

一、古代建筑的基址

古代建筑从整体结构上讲，主要包括两部分：一是上层建筑，通常以木质为主体材料构建而成，其繁简不一、形制多样；二是基址基础，通常以土石灰等无机材料为主体构筑而成。由于受建筑材料自身性能及各种人为因素、自然因素等影响，以上层木结构为主要代表的文明遗迹大多随历史的湮没而消失了，而基址部分则通常被土埋没，一直延续至今，成为我们今天可以看到的古文化遗址。

从历史上看，在古代建筑基址的构筑工程中，土与建筑物的关系十分密切。归纳起来，土具有两类工程用途：一是作为建筑物的地基承受建筑物的荷载，利用土制作地基用来修建城址、城墙、关隘、烽燧等；另一类用土作为建筑材料，来修筑官宅、陵寝等。

二、大型城址、宫殿

城址的出现是人类文明发展的高等级产物。在距今约 5000 年前，中国新石器时代发展到顶峰，在此阶段出现了一批大型城址。这些城址面积范围广大，结构布局精巧，建筑工艺高超。其中较为典型的史前城址有：1.陶寺城址，山西临汾地区的陶寺城址面积达 280 万平方米，是黄河中游地区发现最大的史前都邑性城址，绝对年代在公元前 2300—公元前 2000 年；2.石峁城址，石峁城址是目前已知中国史前时期最大的城址，石峁遗址距今约 4000 年左右，面积约 425 万平方米。3.石家河城址，石家河遗址位于湖北省的天门市石河镇，东南距天门市城约 16 千米，是我国长江中游地区已知的，分布面积最大、保存最完整、延续时间最长、等级最高的新石器时代聚落遗址，距今 4300 年左右达到鼎盛时期面积约 120 万平方米。4.良渚城址，1936 年发现的良渚遗址是新石器时代晚期人类聚居的地方。持续发展约 1000 年，总占地面积 3 平方千米，始建于公元前 3300 年；5.双槐树遗址，距今 5300 年左右，残存面积达 117 万平方米。发现有仰韶文化中晚阶段三重大型环壕、具有最早瓮城结构的围墙、封闭式排状布局的大型中心居址、大型夯土基址、采用版筑法夯筑而成的大型连片块状夯土遗迹。

宫殿是中国发展最为成熟、成就最高、规模最大的建筑，是中国建筑的主要组成部分。夏代的宫殿建筑在布局上初步形成了将建在夯土台上的殿堂用廊院围绕起来的“廊院格局”，以后的宫殿建筑大都继承了这种格局，由此形成了中国建筑体系的一大特色。河南偃师二里头、被称作“一号宫殿”的夏代建筑群，是我国目前发现得最早的宫殿建筑。在大约相近的时代，同等级别的建筑群，如宫殿建筑群，其基址规模也是大体相当的。而同一时期建筑群中，等级较高的，其基址规模也比较大，因而，基址规模是中国古代建筑中一个具有标志性的不可替代的等级符号性建筑要素。古代帝王宫殿建筑的基础。宫殿按使用功能可分为处理政事的朝堂、用于休息的寝宫、作为宴享之所的殿宇等，用于礼仪祭祀的庙寝建筑和修建于都城之外的离宫别馆也常被视作宫殿，多为夯土台基，台基上有承载殿柱的石础，形成柱网，决定建筑的开间和进深。建筑物的开间和进深与建筑等级和规格密切相关。著名的宫殿基址有二里头 1 号、2 号基址，殷墟小屯宫殿建筑基址群，秦阿房宫前殿，汉长安城未央宫前殿，唐长安城大明宫含元殿等。

三、墓葬、陵寝

墓葬是用来安置去世的人设施，其中土葬是最常见的一种墓葬形式。中国古墓葬墓与葬是既有联系又有区别的两种事物。“墓”是指放置尸体的固定设施，“葬”则是指安置尸体的方式。在考古学上，二者常被合称为“墓葬”。帝王的坟墓叫“陵”，寝庙称为“寝”。我国历史悠久，朝代众多，陵寝的规模又十分壮观宏伟，在我国人文景观中占有重要地位。

考古发现表明：年代距今约 13500 年，中国就出现了可确认葬式的墓葬。在原始社会早期，墓穴形式很简单，只在地下挖一土坑，墓坑一般较小，只能容纳尸体，无棺槨，尸体也无特殊东西包裹。到新石器时代晚期，在大汶口文化后期，少数墓坑面积很大，坑内沿四壁用天然木材垒筑，上部用天然木材铺盖。随着社会历史的发展，墓室结构也发生了很大变化。进入阶级社会后，墓葬制度中存在着严格的阶级和等级的差别，统治阶级陵墓有着十分宏大的规模。主要有以下三种类型：第一种木槨地宫：墓都用木材筑成槨室。第二种砖石地宫：从汉代开始，普遍采用砖石筑墓室，木槨墓室逐渐被取代。第三种土洞地宫：在北方黄土富集地区，利用土层厚，黏性强，质地均一和降水少的特点，开凿成土洞土宫，壁面有精美雕刻和壁画。墓葬经历了一个演变过程，从土墩墓、石室土墩墓、土坑墓

到大型陵墓，它们都代表了一定历史时期的文化。其中与土构建筑相关的墓葬形式主要有：土墩墓：土墩墓是先在在地面堆筑成高大的土堆，然后再在其上挖造墓穴。西周至春秋流行于长江中下游地区。其特点：不挖墓穴，只在平地堆土起坟埋葬。随葬品多为印纹陶器、原始瓷器和带地方特征的青铜器。土墩墓是适应南方多河流湖、地下水位较浅的条件。土坑墓：这类墓葬在安葬死者时，先在地面上挖一个坑，然后放入尸体，再覆土。其平面形态也有别，以近圆形为主。这类土坑墓一直延续至今。

四、城墙、关隘、烽燧

城墙、关隘、烽燧等作为一种防卫设施遗址及古代边境地区报警的信号设施，早在商周时期即已有之。时至今日，这些设施在全国各地特别是边疆地区较为常见，其中尤以汉长城最为典型。汉长城东起玉门蘑菇滩，沿甘新公路南侧，疏勒河北岸，逶迤向西，与敦煌境内的西碱墩相连。这些汉长城及沿线的城障烽燧，是汉代河西完整的军事防御体系的重要组成部分，也是西汉王朝构建河西乃至整个北方防御工程的历史缩影。虽经千百年来风雨剥蚀，仍然巍然屹立在戈壁荒漠中，堪称中国保存最为完好的汉长城之一。

上述城墙、关隘的建造多以就地取材，夯土为墙。因当地多沙砾、碎石，古人也就采用了非常独特的建筑方式，先以红柳、芦苇编成框架，中间实以砾石，层层叠压而成。为确保其稳固，又用芦苇作垫和土铺在每层之间。盐分较高的地下水，使砾石凝结，坚实无比。虽经千百年的风雨侵蚀，遗址残存高度仍有 0.5~1 米高左右，宽约 4~8 米，实为中国军事及建筑史上的一大奇观。

烽燧是古代传递军事信息最快最有效的方法。如有敌情，春秋时白天燃烟叫烽，夜晚放火叫燧；而唐时白天燃烟叫燧，夜晚放火叫烽。烽燧形状基本相同，基座成正方形，燧体为向上收缩的棱柱形，均为夯土建筑，夯土中夹有红柳枝并多用圆木构架，上建望楼。这种由土木石混搭建造而成的军事设施在西域丝绸之路上存量较多。

五、生产、生活遗迹

受生产力发展水平因素的限制，在人类早期的文明遗迹中，土构建筑是主体。以仰韶文化为例，仰韶文化是黄河流域影响最大的一种原始文化，它纵横两千里，绵延数千年，在世界范围内来说，也是首屈一指的。汉族的前身“华夏族”，最

早就发迹于黄河流域，而仰韶文化遗址中诸多考古发现，如陶器制造、其聚居的村落、周围有壕沟等都是由夯土构建的；聚落外的墓地和窑场也是离不开土的利用。聚落内的房屋主要有圆形或方形两种，早期的房屋以圆形单间为多，后期以方形多间为多。房屋的墙壁是泥做的，有用草混在里面的，也有用木头做骨架的。墙的外部多被裹草后点燃烧过，来加强其坚固度和耐水性。从考古发掘的材料来看，仰韶文化时期的制陶业相当发达，其陶窑主要是竖穴窑和横穴窑。它们都是由火口、火膛、火道、窑室等所组成，在火膛中燃烧起来的火焰，经火道到达窑室。这两种窑，由于有了窑室，陶器不是直接在火焰上烧烤，已较原始的篝火式或炉灶式有了很大的进步，正是在这种先进的陶窑建造工艺之上才造就出了绚丽多彩的仰韶彩陶，而所有这些都是依托于高超的土构建筑水平实现的。

6.1.2 主要建造工艺

一、生土挖造

一般意义上的生土是指自然形成的、未经焙烧的土称之为生土。生土是人类最早使用的建筑材料之一，生土建筑使用范围遍布世界各地，其历史可追溯到距今 8000 年前的新石器时期。我国距今 6000 年前半坡遗址中的半穴居建筑就是这一时期的代表。

生土作为一种资源丰富、易于加工的材料，在史前时期得到了先民们的广泛应用。由生土挖造的建筑作为主要形式得到了普遍应用。挖余法，即在原来地貌形态基础上挖出空间成形的建筑形式。这种建筑方法是采用挖去天然材料以取得地下空间的“减法”方式。它主要利用土体直立的性质，在不改变原状土体结构和物理性质的前提下对土体的应力空间作了调整，因此在一定程度上改变了土体的抗压、剪切等工程特性。挖余法建筑主要包括地穴、半地穴、窑洞式建筑，以及从地面向下挖出的庭院式建筑和故城形制，我国的黄土高原各式窑洞和新疆交河故城是典型代表。

生土挖造的工艺特征主要体现在：1、就地取材，因地制宜；2、生土挖余法施工的最大特点，就是在原有地貌上直接挖掘，使挖出的空间形成建筑。这种生土建筑形式取之自然、融于自然、因地制宜、施工简便、造价低廉。窑洞式建筑深藏于土层中，具有保温、隔热、蓄能、调节洞室小气候的功能。这种方法的局限，就是不能建造规模很大的建筑，而且一旦院落或窑洞形成，再想改造也非常

困难。

二、夯筑（材料、工艺、特征）

夯筑就是利用夯土工具把松散状态的土质击打密实，从而形成具有整体力学强度和良好稳固性的土质建筑。“夯筑”是中国古代建造房屋基础、墙和台基时的主要技术，是指靠人力用工具将土一层层砸实的建筑方法。考古发现表明山西临汾南襄汾县发现了大约公元前 2600 到公元前 2100 年之间的陶寺遗址。2003 年，在陶寺遗址中发现了一座大型建筑基址：古观象台基址的建筑形状为大半圆形，面积约 1400 平方米。在公元前 16 世纪至公元前 11 世纪的殷商时代就有成熟的夯土技术，到汉代民居建筑使用夯土墙的更多，而且在夯土城墙中开始使用水平方向的木骨墙筋，称为“经木”，这种做法上至汉长安城，下至南北朝、唐、宋，最晚到元代还在使用。夯筑是我国生土建筑中运用最广泛的建造方法之一。按照夯筑工艺及施工技术的不同，夯筑技术可以分为直接夯筑和版筑两种。

1、直接夯筑

直接夯筑就是把一定区域的土体进行通常是建筑基础处理的常用手段，可以根据建筑用途分为两种：一种是用于基槽型墙体的基础处理部分，即先在拟建墙体地带挖一深沟作为墙体的基础槽，然后从基槽底部向上填土逐层夯实。这种方法多用于大型墙体的构筑，如城墙。另一种是堆土夯筑，即在需要夯实的部位直接堆土，然后用夯具逐层夯实，无须在土的周围进行支挡，使土自然成坡。堆土夯筑一般用于一些城台、墩台和大型墙体的建筑。直接夯筑在基槽型城墙基础中所用的土，都是从基槽中挖出的土，一般不作处理，也有加入一些卵砾石、沙砾或灰土的做法，以使夯筑效果更好些。

堆土夯筑的土一般也是就地取土，有些时候会对土作一些处理，例如按一定比例加入灰土、砂。并加入一定量的水达到最优含水率。在夯筑过程中大多还添加一些加筋材料，如芦苇、麻绳等。

2、版筑夯土

版筑夯土亦称夯土版筑。版筑技术的应用，最早的目前仅见于殷商时期。《孟子·告子下》载：“傅说举于版筑之间。”言商代贤士曾版筑于傅岩之地举为相。版筑即用木板作边框，在框内填土用木杵打实，然后将木板拆除向上移动，再依次填土夯实，直至所需高度为止。考古学家发现了比较成熟的商代中期的夯土遗

迹，不少高台和生土住宅就是利用夯土技术建造起来的。春秋战国时期的筑城、筑堤坝和建房广泛使用夯土法，此后经秦、汉、唐、五代到北宋，夯土技术得到进一步的改进。到了明清时期，发源于中原的夯土版筑技术，随着中原汉民族的南迁，从黄河流域传播到福建省西南部和广东省东北部、江西省南部，在南方客家地区得到了发展。

传统夯筑使用的材料主要是土、沙石和植物。夯土一般是就地取材，因此它受地域限制比较大。土质的好坏直接关系到土墙的耐久性和坚固性，故一般应尽量避免含有有机物、泥炭等腐蚀质的土料。黏性好又含有一些沙子的黄土为最佳材料，少量沙子可以减少土墙筑成后的收缩，使土墙不易裂缝。如长城沿线的夯土墙：有的是用黏土和沙再夹以红柳或芦苇的枝条夯筑而成的；也有的地方用土、沙、石灰加碎石夯筑的。福建土楼夯筑的土墙最讲究的是用三合土，即以黄土、石灰、河沙搅拌夯筑。还有将红糖、蛋清水及糯米汤水加入三合土中，以增强三合土的坚韧度。

版筑夯土的施工技术：版筑夯土筑墙之前，先在墙基边缘栽立四根高大结实的柱子，深入地下，两边平行，长宽距离相等，古代谓之桢，是筑墙工程中的支柱。将制作好的木板或圆木放在平行立柱的内侧，以限定墙基的方位和墙体的长度、宽度夯筑时一般都要对土的含水量进行调整，多数情况下是向土中加水，使其达到一定湿度（最优含水率），具备重新黏结的条件后填入加筑的木板内，整平后，双人抬夯夯筑。当夯土层达到顶层木板或圆木的高度时，两边再加木板或圆木，继续填土夯打。第二层填满后，取下第一层木板，放到第三层，再填土夯打，这样连续不断，直到需要的高度（有些地区为了使夯筑墙体有足够的稳定时间，采用三层木板或圆木轮换，有些甚至采用四层，这就完成了一堵夯土墙。把一桢侧移，利用已成墙的一端代作另一桢，接着夯第二堵墙，如此，直至所需长度为止。

不同时代和不同地区，夯筑墙体的收分有很大的差别。例如隋代以前一部分版筑夯土长城，它的高度一般是底厚的一倍左右，顶部宽度为墙高的四分之一至五分之一。有些墙体的收分则不明显，例如现在福建的版筑土楼可以达到高度与宽度之比 25: 1。还有很少一部分，高度不是很高的墙体则不收分。夯土版筑墙体，一般都在夯筑过程中添铺加筋材料，这样可以加强夯土的坚固性，增加抗拉

强度。加筋材料因地制宜。如甘肃河西地区的汉长城在修建时，用红柳、芦苇、罗布麻以及胡杨树等的枝条为筋材，在土、砂砾石间夹芦苇等筋材，层层夯筑而成。敦煌以西大方盘城一段的汉长城，从地面以上 50 厘米处，每隔 15 厘米夹铺两层芦苇。福建土楼则以竹片为主要筋材，土楼夯筑，一般每版高 40 厘米，分四伏土或五伏土，每版埋入两根长约 2 米的竹片或杉木枝条为“墙骨”，每两伏土放置两根短竹、木片，以增加拉力和稳固性。

夯土所用的工具为夯杵（杵是最早加工谷物的工具），宋以前主要用木杵，有的加铁或石制的夯头。夯杵的大小、重量一般以单人使用方便为宜，夯头一般上小下大，下部较平整，直径约 10~15 厘米左右。夯杵的形式和种类后来发展得逐渐增多，例如尖铁头的夯土工具和用于大面积夯土的钹。版筑夯土墙的夯土方法有一定的要求，《营造法式》规定每步土夯实三遍，杵数为六、四、二递减。清工部《工程做法》记夯土有大夯、小夯。小夯径 3 寸，用来筑灰土，按所需坚实程度分别用 24、20、16 把夯（每夯 1 人）夯筑。为求均匀密实和整体性强，行夯的次序、路线、遍数都有规定。

三、土坯砌造

土坯就是使用模具将土制成一定形状的块体，用现代的建筑术语说，就是小型砌块。土坯作为建筑材料，会使施工更为灵活方便，它与夯土砌筑同时向前发展。土坯砌筑技术目前所知最早的，出现在河南永城龙山文化晚期遗址中，在公元前 3500 年铜石并用时代的仰韶、屈家岭和良渚文化遗址也都发现了中国早期的土坯建筑。秦汉时期的一些建筑遗址都发现有土坯砌筑的墙体。交河故城的部分墙体和城内庙宇墙壁都是用土坯砌筑的。

土坯的制作要经过选土、和泥、制坯模和制坯等工序。各地的土质不同、风俗习惯不同，土坯的制作与具体使用方法也各不相同。仅制坯就有很多不同的方法。如：手模坯，将泥土装满坯模，再用手将泥面与坯模抹平，过一定时间将坯模拿掉；杵打坯，将坯模放在平整石面上，装土后用石杵捣固，拿掉坯模取出土坯；水制坯，先将制坯场地放水冲平，等水蒸发后呈半泥状态时，将泥切成坯块，取出晾干即成。这几种制坯方法中，使用杵打制出的土坯最为坚固，可承受较大的压力。夯制土坯所用土料多为当地的素土，一般选用较好的黏土，再掺合适量的草筋或麦糠，有的地方还添加木棍、蒿秆等，以增加土坯的拉结力。有经验的

工匠，夯制前几天在土堆上泼洒适量的水，施工时恰好达到预期的含水量，然后用机母（土坯的模具）夯制土坯。土坯的尺寸在不同时代、不同地区各不相同，其体积不宜太大，大了不易搬运且易损坏。不宜太厚，厚了不易晾干。根据使用土坯的多少，土坯墙体主要分为五种：一是全部使用土坯的全土坯墙，二是四面用砖，内填土坯的填心墙，三是上半截用土坯，下半截用夯土的版土坯墙，四是用土坯全部空心横砌的空心墙，五是土坯墙部分用砖包边的混合墙。土坯的砌筑方式多为顺砖与丁砖交替式砌筑，上下两层有错分，相互错缝搭接，搭接长度不小于土坯长度的三分之一。土坯墙砌筑，采用挤浆、刮浆法、铺浆法等交错砌筑，不使用灌浆法，以免土坯软化及加大土坯墙体干缩后的变形。泥浆缝的宽度一般在 1.5 厘米左右，土坯墙每天砌筑高度一般不超过 1.2 米。

土坯建筑最大的问题就是防水性能差、结构强度低。由于土坯砌块及土坯砌体自身的结构性能过低，在正常使用过程中和地震作用下容易产生各种各样的破坏，还有就是干燥时强度很大，淋湿强度锐减，易于受损。同时，其整体强度不足、节点连接弱、结构体系稳定性差等也是易损的主要因素。

四、垛筑

垛泥建筑是比较简单的生土建筑，用沙子和灰泥，再加上稻草、麦秸和水，混合之后堆砌成墙。我国垛泥墙最早见于陕西岐山凤雏的早周建筑。垛泥建筑的材料，是随处可见的泥土（有机质、淤泥、细砂含量高的除外），有时候，土中的沙子和黏土的含量正好适合用来制造坚固耐久、不会收缩和破裂的垛泥墙，但一般都需要向土中添加黏土、粗沙和植物纤维。黏土，混合物中最主要的黏合剂，能够把其他材料结合起来。黏土湿润的时候会膨胀有黏性，干燥的时候则会收缩而坚硬。如果混合物中黏土含量太高，则易开裂。沙子，硬度较高且化学性质比较稳定，当沙粒之间的黏土干燥收缩的时候，能增加垛泥的可压缩性和强度。植物纤维（多为农作物纤维），用以增加垛泥的抗拉性，农作物纤维在垛泥中随意分布，形成三维空间的编织网，因此有很大的抗拉性。同时，它还增加了垛泥的隔热性能，因为茎秆中含有空气，而且能通过毛细作用把垛泥墙中的水分散发出去。垛泥建筑的建造方法，垛泥建筑按照施工技术的不同可以分为两类：一类是直接用手控制形态并成型；另一类是使用模板，又称版筑泥法建筑，即在筑板之间垛泥建造墙体。黏土在垛泥混合物中的比例为 3%~20% 不等，垛泥的混合

搅拌工作可以由人用铲子进行，或者直接用脚踩，也可以由体重较大的动物（例如牛）来踩踏。

通常垛泥砌筑施工由地面、墙上两组人共同完成。地面上的人向墙上的施工者输送黏稠的泥浆混合物，墙上的人随即用力向下把泥片甩到要堆砌处，在手臂所能及的范围内将泥片堆砌到预定的高度，即完成一垛的堆砌，如此反复接着下一垛的堆砌。也有在每一层泥土的顶部加入一些稻草或麦束钩。交河故城的垛泥建筑，层与层之间则加一层细干土，相邻两层泥块的垛垒方向相反，立面裂痕呈人字形，说明建筑时显然是一往一返进行的。在垛下一层泥土之前，要留一段时间待泥层自然干燥。干燥过程中，要用工具把泥土压实，并且让墙面保持平坦和垂直。完成垛墙后，最后再用草泥抹面，这对于因泥片含黏粒较多以及垛间无刻意衔接处理等原因出现的垛间收缩缝，具有修饰和补强的双重作用。此外，古代的土遗址中，还可看到类似于垛泥建筑的建造形态——木骨泥墙。所谓木骨泥墙，就是在挖好的基槽内埋设成排的柱子，柱子之间用植物藤条连接，然后在里外涂上草拌泥，有的还要经过烧烤。通常情况下，埋设的柱子都比较粗大，能对整个墙体起到支撑的作用，抹泥后便看不到柱子了。与前面的纯粹垛泥相比，这种墙体的厚度要窄很多，由于柱子和藤条的联结作用，墙体不易倾倒，泥浆的强黏结性使得比较结实，是一种较好的墙体建筑形态。但这种墙体的建造需较多木材和植物藤条。且其承重能力不是很大，一般不作承重墙，因此古代建筑中使用较少。

五、综合手法

生土建筑因地制宜，原材料都取自当地，受地域限制比较大，而且地形地貌也在很大程度上控制着施工技术的选择，如在台地和平原区，一般可向下挖出空间或在地面上夯土、垛泥。斜坡和陡面的地貌处，可以借用崖体向内挖出空间。各种生土建筑，通常情况下并不是单独使用一种施工工艺进行建造，而是几种施工技术相互结合而建造。我国许多土遗址一般都是先在生土层中挖造基础，于其上夯筑一定高度的墙体，再于其上用土坯砌筑。有些烽燧、土塔，周围先用土坯砌筑，中心用粉土夯筑。有的在夯筑基础上垛泥或土坯砌筑，分层中间铺夹灌木枝条或芦苇类的柴草。

通过对古代生土建筑建造方法的综述和不同施工技术条件中土体物理性质的测试分析，可以得出以下结论：（1）对材料作一定处理，可以有效地提高生土

建筑的稳定性和耐久性。例如夯土中使用特殊三合土砂后可使土墙更为坚硬，埭泥建筑中黏土、沙子、植物纤维的合理配比则可提高耐久性，红烧夯土也可在很大程度上提高耐久性。(2) 各种施工技术各有其一定的优缺点，生土施工中可以多种技术交互使用、相互配合，从而进一步提高其建筑的稳定性和耐久性。(3) 夯土和埭泥多为粉土系列土，埭泥中黏粒的含量较高，同等条件下，它们可使土体的干密度和密实度指标提高很多。(4) 同一施工方法，由于土的性质、施工器具和施工条件等不同，使得生土建筑的力学性能和强度有很大的不同。(5) 很多古代的生土建筑能够经历风风雨雨保存下来，说明土的性质与其相应的施工技术结合得较好，因此土遗址加固保护应尽可能地查明并正确运用合理的施工技术进行修复。

6.1.3 土工测试的基本知识

一、土的成分及基本性能

1、土的成分

土最初来自岩石，地表的岩石先进行物理化学风化，再加上生物风化，使得岩石风化物与水，就形成了土颗粒。因此，土体的骨架主要是岩石分化形成的矿物颗粒。土体矿物有原矿物和次生矿物之分。原生矿物是指风化过程中未改变原有化学组成的原始成岩矿物。其所含的主要原生矿物有石英、长石、云母、角闪石、辉石等。它们是构成土壤骨架的成分。次生矿物是在风化及成土过程中新生成的矿物。土壤中的黏粒部分主要是由次生矿物组成。组成黏粒的次生矿物也叫黏粒矿物或黏土矿物。黏粒矿物与土体的吸湿性、可塑性、胀缩性、离子吸附性等理化性状密切相关，因此，黏粒可说是土体的活性中心。土壤有机物土壤有机质的定义比较模糊，不同的研究人员有不同的研究角度。简单粗暴的理解，由于生物生长形成的固体物质可以认为是有机物，包括水稻的枯枝落叶、动物的排泄物和残骸等等。这些有机物被微生物分解之后的产物成为有机质，有时候也叫作腐殖质。

土体在宏观尺度上是一种含有水分、气体、固体和生物质的多孔介质；在微观尺度上其是矿物微粒、有机质、溶液、气体和微生物的混合物。土体中分布最广的九大元素依次为：氧、硅、铝、铁、碳、钙、钾、钠与镁。具体有：氧 48.60%、硅 26.30%、铝 7.73%、铁 4.75%、钙 3.45%、钠 2.74%、钾 2.47%、镁 2.00%、

氢 0.76%、其他 1.20%。只是元素组成的结构及状态不同，导致了土体的物化性能的不同。总的来说，土就是混合物，不同的土具有不同的特质，也就是所含成分的差异或之间的比例不同，所以土的成分还是要因地制宜的，但最基础的组成部分还是石头风化后的粉末。土是多矿物组合体。一种土含有 5~10 种或更多的矿物，其中次生矿物是主要成分。

二、土的化学、物理、矿物特性及变化特点

土是由固、液、气体多相组成的分散体系，不是连续的介质。固相是土的主要成分，称为土的骨架。土颗粒间的孔隙可被液体或气体充填。完全被水充满时，形成二相体系的饱水土，性质柔软；完全被气体充满时，则形成二相体系的干土，其性质有的松散，有的坚硬。土的孔隙中有液、气体共存时，则形成湿土，其性质介于饱水土和干土之间，属三相体系。土中各相系组成的质和量，以及它们之间的相互作用是控制土的工程性质的主要因素。

首先，根据土颗粒的大小（分散程度），土可分为粗分散体系（粒径大于 2 微米），细分散体系（粒径 2~0.1 微米），胶体体系（粒径 0.1~0.01 微米），分子体系（粒径小于 0.01 微米）。土的工程性质随着分散程度的变化而改变；土中的粗碎屑颗粒多由石英、长石、云母等原生矿物组成。原生矿物经风化，可溶物被溶蚀后形成不溶于水的次生矿物。其颗粒很细小（小于 0.001 毫米），是构成黏土的主要成分，故称黏土矿物。主要代表性黏土矿物是高岭石、蒙脱石和伊利石，它们的比表面积大、阳离子交换吸附能力强，是控制黏性土产生塑性、膨胀性、收缩性等特殊性质的主要因素。

1、蒙脱石类。这类黏粒矿物又叫 2:1 型胀缩性矿物。它们的晶架都是由二层硅氧片和一层水铝片想见重叠而成，呈片状，而且颗粒特别细微。在其晶架内普遍存在着同晶替代现象，因此这类黏粒矿物都带有阴电荷，都具有较强的吸附阳离子的能力，凡含这类黏粒矿物多的土体均呈现出吸湿能力强、胀缩性大等特点。有一个非常重要的特性，它的层与层之间链接非常脆弱，没有强力的化学键链接，水分子基本可以无限制的进入层与层的空隙中，导致 Montmorillonite 的体积急速扩张，形成遇水变大的膨胀土。膨胀土不仅遇水膨胀，失水时还收缩，这种特殊的性质会造成很多危害，例如土地干裂，道路破损和房屋损坏。事物都是有双面性的，膨胀土的遇水膨胀特性也有很精妙的用途。如果将膨胀土封装在

特制土工布之间，可以制成高强度、防水性能好且耐腐蚀的膨润土防水毯。

2、高岭石类。这类黏粒矿物又叫 1:1 型矿物。晶架结构都有一层硅氧片和一层水铝片重叠而成。晶架内部水铝片和硅氧片中没有或极少同晶代替，因此它们吸附阳离子的能力远不如蒙脱石类矿物，它们的涨缩性和吸湿能力也都比蒙脱石类差得多。

3、伊利石类。这类黏土矿物又叫 2:1 型非涨缩矿物。它们晶架内的同晶替代现象与蒙脱石类相同，因此吸附阳离子的性能很差，这一点却与蒙脱石类有明显的区别。它们的吸湿性介于蒙脱石和高岭石之间。

4、氧化物类。这类矿物构造比较简单，主要包括水化程度不等的各种铁和铝的氧化物及硅的水氧化物。其中有的是结晶体的，有的是非晶质无定形物质，这些非晶质无定形的物质，常常被覆于土粒的表面，成为胶膜。此外，土体中的可溶盐（NaCl、Na₂SO₄、CaCl₂）也对土体的理化性能有着重大的影响，是决定黏性土工程性质的主要因素之一。

三、土工试验常识

土质文物，无论是生土、夯土还是土坯，由于其材质特性，极易遭受各种环境因素的破坏，大大增加了此类遗址保护的难度。因此，如何全面认识和了解土遗址是保护工作的一个重要部分。通过现在的土工试验手段获取遗址土的相关信息，从而全面了解遗址中土的性质和变化趋势，是为遗址的科学保护提供支持和依据的重要手段。

土是地壳表层的岩石风化后产生的松散堆积物，它具有三个特性：（1）土是松散性材料，不是连续的固体，因此，在一定程度上具有“流动性”；（2）土是三相体，是由颗粒（固相）、水（液相）和气（气相）所组成的三相体系，不是由单一材料构成；（3）土是自然地质历史产物，非人工制造产物。各种土的颗粒大小和矿物成分差别很大，土的三相间的数量比例不尽相同，而且土粒与其周围的水分又发生了复杂的物理化学作用，因此，造成了土的物理性质的复杂性；土的物理性质又在一定程度上决定了它的力学性质，不同地区的土，又有不同的变化。鉴此，检测土的性质，确定数据的准确性，对于下一步开展土遗址保护研究及工程开展具有很大的指导意义。

土工实验中，最常见的是土的相对密度、密度、含水量是其中三个最基本的

实验，用它们可以换算土的干密度、孔隙比、孔隙度、饱和度等指标，它们的变化，不仅影响其他指标的变化，而且将使土的一系列力学性质随之而异。因此，准确测定他们的值，有着重要的意义。

土工试验主要有两种方式，即室内试验和原位试验，前者是对提取的土样进行实验室试验，后者是在现场自然条件下直接进行试验。

室内土工试验主要包括土的物理性质、力学性质、化学组成分析和矿物组成分析等四方面的实验内容。

土的物理性质试验主要用于土的工程分类及判断土的状态。具体试验项目有：密度实验、比重试验、含水量试验、界限含水比、颗粒大小分析及孔隙大小分析实验。这些都是土遗址保护中常用的试验。这些实验的结果，可以帮助了解遗址土体目前所处的状态，了解土质固态、塑态、液态三相之间的变化指标，从而正确评价遗址土质的优劣和其变化的趋势，为了解遗址提供最基本的信息。这些指标也有助于根据工程的特点和需求选择适当的土质对遗址进行维修。

土的力学性试验，包括击实、承载比、渗透、固结、压缩和强度试验等。在土遗址保护中常用击实试验、直接剪切试验、压缩系数试验等，目的是测定维修所用土质的最优含水率和最大干密度，确保土体的稳定性。

土的化学组成分析包括测定土中易溶盐和难溶盐的种类及含量等，通常采用化学分析法，有助于了解遗址表面酸碱情况。

土的矿物组成分析，最主要的是测定黏土矿物的类型，一般采用差热分析和X射线衍射分析等物理化学分析法。这一实验有助于判断遗址的风化情况。

原位试验是在现场保持土体的天然结构、天然含水率及天然应力条件下，测试土体在原有位置上工程性质的测试实验。由于避免了取样时的扰动等因素对试验结果的影响，且测试数目没有限制，其结果更接近土体的真实情况。常用的试验方法有十字板剪切试验、静力载荷试验、平板荷载试验、标准贯入试验等。

2012年，国家文物局颁布了《土遗址保护试验技术规范》WW/T 0039-2012。根据这部规范，古文化遗址的试验测试主要有以下几种：基础物理力学指标测定试验、干湿循环试验、冻融循环试验、风蚀试验、收缩试验、灌浆试验、锚固试验等。

遗址土（体）基本物理力学指标试验，包括含水率试验、密度试验、土粒比

重试验、颗粒分析试验、界限含水率试验、无侧限抗压强度试验、直接剪切试验、自由膨胀率试验和易溶盐试验。这些试验是了解遗址原土的性质参数、选择合适的修复用土的重要手段。

干湿循环试验、冻融循环试验、风蚀试验、收缩试验是在实验室中，利用遗址所处环境的自然条件参数，模拟遗址所处的自然环境，检测自然环境变化对土质力学性能的影响，检测不同加固措施和加固材料的有效性，以取得最优的修复用土及加固材料。

灌浆试验、锚固试验是在遗址附近土体性质相同、地形相近的非遗址土体区域，对施工方案拟采用的灌浆加固及锚固加固手段进行实地试验，以验证方案的可行性和调整设计参数。

土在古文化遗址古墓葬保护工程中的应用，主要城墙、关隘等地面建筑及构筑物维修用土，遗址类修复用土，覆盖展示用土等。不同作用的土质的选择，应当根据上述试验测试的结果，按照下列原则进行：修复用土的选取，应当遵循就近选择与原土质一致的原则，覆盖展示用土的选取，应当与原土质有所区别，且具备坚固、较强的防水性等性能特点，以确保在保护文物本体的真实性的同时，利于起到覆土保护及表面展示的作用。

四、土遗址保护材料简介

土遗址保护材料是指能够通过改变土体表面状况、组分结构及综合性能，以提升土体环境耐受性的一类材料的统称。土遗址在赋存环境中存在的病害形式主要为风化、开裂、坍塌及苔藓、霉菌污染等。对于土遗址病害问题的解决，除在环境控制等方面加以系统考虑外，还可采用材料保护技术来进一步减小土遗址病害的进一步劣化。根据土遗址病害性质及存在状况的不同，根据保护材料的用途、性能不同，可分为：表面防风化材料、加固材料、灌浆材料、支护材料等。根据保护材料性能类型的不同，保护材料通常被划分为以下几种。

目前常用的文物保护加固材料以有机类和无机类材料为主，无机类材料通常以水为介质；有机类有两种形式：一种是树脂溶剂型加固剂，另一种是乳液型加固剂，多为水性加固材料。

1、无机材料类

主要包括氢氧化钡、氢氧化钙溶液、高模数硅酸钾溶液（PS）、氟硅酸盐等。

无机加固材料的优点主要有：黏度低，具有较好的渗透性能；耐候性好，价格低廉，制造容易，施工方便等。其缺点主要是：在对潮湿土遗址加固中，存在固结时间长，加固强度较低，加固效果不明显。上述材料中，除 PS 在中国西北干燥地区土遗址进行了较大规模的应用外，其余几种材料应用于文物加固保护的报道近些年来已不多见。

2、有机材料类

在目前所使用的有机类保护材料中，主要是水溶性材料和溶剂性材料两类，其中大部分是溶剂性材料，如各种有机硅、丙烯酸酯类、氟硅树脂等。水溶性材料因其具有的环保优势，是近年来材料学的发展方向，目前应用于遗址保护的水溶性材料的种类不多，主要有硅丙乳液、丙烯酸树脂类等；水溶性材料和溶剂性材料各有优缺点，在选择应用于潮湿状态下的遗址保护时，应考虑到大多溶剂性材料在有水分存在的情况下，会发生成膜不致密造成的膜不透明现象，而这在一定程度上会造成遗址的表面模糊，达不到遗址保护的要求，产生这种情况的原因，就是因为这些溶剂性材料在潮湿环境中成膜时，会产生成膜缺陷形成不透明膜造成的。相比较而言水溶性材料在潮湿环境中，则可通过和遗址中的水分的交换而进入到土体的组织中去，水分挥发成膜后不会产生成膜缺陷造成的不透明现象，能够满足遗址保护的要求。因而，一般情况下，在潮湿环境下选择保护材料时，水溶性材料加固材料比溶剂性加固材料具有较大的优势。

有机加固材料主要包括有以下几类：（1）有机硅类：分为单体和聚合物；单体如甲基三乙氧基硅烷、甲基三甲氧基硅烷、四乙氧基硅烷或四甲氧基硅烷，与少量引发剂混合均匀后浸渍或喷涂，通常用于土遗址文物的加固保护。已有研究表明：该类材料能够一定程度上提高土体的机械强度、耐水性和抗盐结晶等性能；

（2）丙烯酸酯类：ParaloidB-72 是这类材料的代表，被广泛地应用于加固保护的各个方面。（3）有机氟材料：已有采用硅氧烷、氟化硅树脂的复合物作为加固剂的实验报告，结果表明：这种含氟复合物具有更好的耐腐蚀和疏水性能；能增强土质强度且提高土样的耐水解性能。

3、有机—无机复合材料

传统意义上的复合材料具有悠久的历史，在古代中国自宋代开始广泛应用的糯米灰浆是中国古代建筑史上的一项重要科技发明。对糯米—石灰清液加固性能

和膏浆粘接性能等方面的实验室研究表明：糯米灰浆具有强度大、韧性好、防渗性优越等良好力学性能的微观基础。另一方面，受糯米浆包裹而反应不全的石灰又抑制了细菌的滋生，使糯米成分长期不腐。在对土遗址的保护中，作为填缝材料已有相关研究，其原理主要是通过与土体中的硅钙结合，形成钙质薄膜从而使得土体矿物颗粒得以加固。目前，土遗址加固保护中应用的有机无机复合材料报道不多。采用现代合成手段加强具有优良综合性能的有机—无机复合加固材料应该是有待于进一步发展的研究方向。

4、其他新型加固材料

近数十年，随着材料科学的进步，各种新型材料也逐渐地被应用于文物的加固保护中去，这些新型材料主要包括有：（1）纳米材料；利用纳米材料具有的超双亲界面物性，通过在高聚物中添加无机纳米微粒制成的有机—无机纳米复合物，可以提高分子合成材料的耐紫外线和抗老化性能，有效解决有机高分子材料的在加固中的耐老化问题。（2）生物材料；利用某些微生物在新陈代谢过程中的分泌物，通过和脆弱文物的病害产物的反应，把劣化的文物成分进行再还原，从而实现了文物的保护作用。微生物材料目前报道较多的是利用“产碳酸盐细菌”对石质文物的保护试验，这种生物合成材料和石质文物本体具有天然的相容性，对石质文物起到了明显的保护作用。

6.2 古文化遗址、古墓葬保护工程的特点

6.2.1 主要病害

一、干燥环境遗址的主要病害

土遗址本体构成材料包括黏土、粉土及砂类土等，其赋存的自然环境各不相同。由于土质的结构、成分、水理性质、物理力学性能及地形环境的不同，土遗址病害的表现形式亦多种多样。在自然因素如风蚀、雨淋、温差、冻融、地下水和可溶性盐的运动等影响下，土遗址存在的主要病害形式有：自然风化、雨水冲刷、开裂、坍塌，冻融、盐蚀导致的酥粉等。这些病害形式在地面遗址中主要表现为以下几种形式。

1、掏蚀

常发生于土遗址墙体和地表接触部位的根部区域。成因有三：一是遗址墙体区域地下水活动频繁，在毛细作用下使得水分富集于墙基，在温湿度剧烈变化时

特别是冬季冻融发生时，可造成土体矿物颗粒之间因热应力的发生而导致结构疏松。第二，土体中存在的易溶盐会随着毛细水的升降，逐渐富集于墙基，随着温度、水分的变化反复发生溶解收缩—结晶膨胀—再溶解收缩，最终导致土体结构矿物粒子的黏聚力下降、强度降低而解体。第三，一些富含有机质的土体墙基是各种生物活动的天然场所，昆虫、鼠类易于筑巢破坏土体的整体结构。在上述病害渐进性发展过程中，土遗址前几部位在风、雨等外力作用下会被不断掏蚀，引起土遗址的结构性破坏。

2、裂隙发育

土遗址在内外因素的作用不可避免会发生裂纹，裂纹、裂缝的发育是土体结构稳定性、耐久性降低的主要原因。裂纹、裂缝产生的原因主要来自“内因”和“外因”两个方面。“内因”方面主要是由于土体自身的干缩性大，土体快速失水产生较大内应力破坏了土体结构而引起的。裂纹的表现一般呈不规则的龟裂状，也就是常说的龟裂纹。龟裂纹的大量产生也会造成土遗址表面的空鼓、脱落问题。“外因”方面，主要是施工工艺、遗址基础和自然环境引起的。通常情况下，基础地基沉降、偏离、地震、连续性的高温干旱天气等，都会引起土体裂缝的产生，裂缝、裂纹形状有横线式、竖线式或呈不规则式。因而，裂缝、裂纹在随着外部所处的环境条件（地基沉降、地震等）和温差、干湿度变化时，其缝隙大小、形状也随之不停地变化，即冬季低温与夏季高温时缝隙大小会变化，就是在同一季节下雨天与晴朗天，缝隙大小也会发生变化，这也是裂缝、裂纹在屋面、墙面。

裂纹可分为：构造裂缝，即成分不均引起的开裂现象；次生裂隙，形成以后，在外营力作用下产生的，包括卸荷裂隙、风化裂隙、在热胀、冷缩、失水、风化等作用下形成的裂缝，多由于土体应力释放和调整而形成；往往受重力、风化及环境物理地质作用进一步张开或位移。

各种裂隙对于遗址的危害，除了破坏其整体性外，墙体表面的裂隙还可能成为雨水灌入的通道。如果存在临空面，受雨水软化或其他卸荷因素影响，墙体裂隙可能会迅速贯通，导致小型块体运动或形成坐落体。受地震、冻融、温差交替等自然因素影响，墙体裂隙也会伸展开裂，产生纵横交错的变形或互相连通。

3、水流冲蚀

土体材料的抗水蚀能力一般较差，遇水软化崩解是其基本特性之一。在雨水比较丰富或雨量比较集中的地区，如果遗址土体防排水措施不到位，极易形成水蚀病害。通常情况下，水流作用于土体颗粒上的推力决定于水流流速，水流速度越大推力越大，流水能搬运的土体颗粒的量就越大；水流流量越大，则流水能搬运的土体颗粒数量越多。水蚀作用方式包括对土体结构的分解、矿物颗粒的悬移及推移。上述水蚀的累积发展最终可表现为径流型冲沟、裂隙型冲沟、冲蚀坍塌等病害。因此，水流冲蚀是土遗址的主要威胁之一。

4、风蚀

土遗址的风蚀病害是指遗址土体在风力作用下被侵蚀、磨蚀并被带走的过程。干燥的土体和地表上空相对稳定的风力是发生风蚀的主要条件。因此，在我国西北干旱半干旱区地区，风蚀病害比较常见。如遗址表面经风蚀后会形成大小不等、形状各异的小洞和凹坑，在某些极端情况下，遗址表面会被风吹蚀成凹凸不平的蜂窝状，这种现象在迎风面表现得最为严重。

5、坍塌

土遗址坍塌是指遗址土体整体或局部在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性被破坏而造成的病害现象。发生的主要原因多是由土体结构失稳、荷载过大、震动效应、冲刷溶蚀等引起。如受物理化学侵蚀等作用的影响，遗址基础的支撑力减少。当支撑力无法抵消遗址土体重力作用时，就会引起上部土体的塌陷，如酥碱作用形成的坍塌；强烈的地震和人为震动都会引起遗址土体的各种破坏效应，往往也会引起遗址土体坍塌；降雨冲刷不但直接湿润与饱和土体、增加土体的容重及降低其强度，而且还抬高地下水位，增强地下水的渗透和侵蚀能力，而且水流的冲击对土体基础具有很强的冲刷和侵蚀作用。故坍塌多出现在雨季或多雨季节。因此，综合地看，土遗址的坍塌是多种因素导致的病害发展累积的结果。

6、植物根劈破坏

生长在土遗址上的植物，随着根系不断地长大，对裂隙壁产生挤压，使裂隙扩大，从而引起土体结构破坏，这种作用称根劈作用。处于雨水比较丰沛地区的土遗址，会发育许多植物，包括草本植物及木本植物，前者根系不甚发育，且多在土壤表皮，后者则根系一般比较发达，其根系的生长发育对遗址墙体的稳定会

造成不同程度的不利影响。植物分泌的有机酸对夯土台也有一定的腐蚀作用。

对待遗址上的植物应考虑其病害影响程度及环境特点区别对待，不可一概消灭之。对于根系发达的植被，当其生长的部位已无“墙体”可以供其破坏时，也可以考虑保留。一概以化学方法消灭植物至少：污染环境，破坏既有的自然环境，不利水土保持等弊端。

二、潮湿土遗址存在的主要病害

潮湿土遗址存在的病害主要有两类：一是可溶盐对文物造成的风化破坏；二是生物侵蚀如霉菌、苔藓等对遗址造成的生物破坏。表 6-1 所示为潮湿土遗址存在的主要病害类型和特征。

表 6-1 潮湿土遗址存在的主要病害类型及特征

名称	病害分析	病害类型
苔藓	由于潮湿环境的影响，遗址环境中微生物活性较高，暴露出地 面的部分土体表面有苔藓生长。	生物侵蚀
霉菌	由于潮湿环境的影响，遗址环境中微生物活性较高，暴露出地 面的部分土体表面附着有霉菌造成的霉斑污染。	生物侵蚀
风化	大多发育于遗址下部，是由地下水在毛细作用下，水中可溶盐 随着水分挥发析出在土体表面形成的；风化后的土质极为疏松， 孔隙度增大，土粒间连接力丧失，呈粉状脱落。	物理风化
裂隙	多为收缩裂隙，由于土壤中含水率下降，土壤体积变小产生收 缩应力，引起薄弱部位断裂产生裂缝；	物理风化

1、苔藓

苔藓植物属于最低等的高等植物，以孢子繁殖。苔藓生长最重要的外界因素是：水分、营养、空气、光线。最主要的是喜欢潮湿环境，特别不耐干旱及干燥。苔藓不适宜在阴暗处生长，它需要一定的散射光线或半阴环境，光照对苔藓生长具有一定的促进作用，如果光照不足或者无，会影响其生长。青苔喜酸怕碱，青苔的生长受 pH 值影响，对 pH 值具有很强的敏感性，在 $\text{pH} \geq 7$ 时青苔长得弱而黄，pH 在 6~7 之间时生长旺盛。

(1) 苔藓的种类

潮湿土遗址中常见的苔藓植物主要包括有：葫芦藓、地钱、墙藓等。潮湿土遗址中的苔藓植物的生长，对遗址外观造成了严重影响，同时由于其新陈代谢分

泌的酸性代谢物腐蚀了土体胶结物，造成土遗址产生生物风化现象。此外，土遗址干、湿循环过程中死亡的苔藓会成为使营养物质，在苔藓生长中被反复循环利用，这在一定程度上也促进了潮湿土遗址中苔藓的进一步发展。

（2）分布特征

遗址中苔藓的生长、分布同潮湿度及光线具有相关性，在潮湿土遗址中的半阴暗环境或具有一定的散射光线的区域，苔藓植物会常年生长，而阴暗处，尽管也十分潮湿，但苔藓生长并不明显。此外，苔藓喜欢潮湿环境，特别不耐干旱及干燥。但部分苔藓具备保护细胞完整性的组成型机制与修复细胞损伤的诱导机制，能够使苔藓植物安然度过暂时的缺水状态，在土体表面干燥时，苔藓全株呈风干状态，然而当再度水化时，其光合系统恢复非常迅速，使苔藓植物一夜之间，甚至数小时就可以恢复原状。因此，此类苔藓植物对遗址的危害作用也更大。

2、霉菌

霉菌一般大量存在于土壤中，其生长繁殖过程中产生大量的孢子则飘浮于空气之中。霉菌孢子在空气中飘浮时间的长短、数量的多少，与空气湿度、温度、尘埃颗粒的大小，气流的强弱有关。其中温度与湿度的大小对霉菌的生长繁殖有决定性的影响。

霉菌对遗址的破坏作用有三种方式：（1）作为养分分解利用直接造成破坏。霉菌会分泌各种生物酶，将部分文物物质分解为微生物可吸收利用的养分。微生物对这些物质分解吸收的过程，即为文物被霉腐破坏的过程。（2）在新陈代谢过程中产生的有机酸腐蚀文物。霉菌代谢产生有机酸如：柠檬酸（青霉菌属）、葡萄糖酸（青霉菌属、曲菌属等）、乳酸、五倍子酸等，使得文物处于酸性环境中，酸性增加会加快土体中胶结物的水解，这一作用在高湿度下更为明显。（3）霉菌菌落生成色素污染。不同菌类所产生色素的颜色各异，红、黄、褐、青、绿、蓝、紫、黑等颜色的生成对遗址文物外观造成污染，形成霉斑。霉斑颜色，如曲菌、青霉菌多呈灰绿、黄绿、浅黄、黄褐等颜色，木霉菌落多呈绿色，镰孢菌菌落多呈红、粉红或淡紫色，交链孢属、芽枝霉菌落则多呈暗褐或棕绿色，上述色素大多不溶于水，形成各种颜色的霉斑。

（1）霉菌的种类

遗址中常见的霉菌主要有根霉、毛霉、曲霉和青霉等。霉菌数量与环境气象

因素密切相关。此外，真菌类中的鬼伞，在遗址存有腐烂植物部位生长旺盛。其子实体初期呈椭圆形露出地面，迅速发育成有菌盖、菌柄、菌托、菌环等的子实体，开伞后很快边缘菌褶溶化成墨汁状液体，会对遗址造成严重的外观污染。

（2）分布特征

潮湿土遗址中，许多部位霉菌和苔藓植物相伴而生的，有霉菌生长的部位通常也存在苔藓植物。霉菌和苔藓生长繁殖的主要条件是相近的，即必须保持一定的湿度和温度。

3、土体风化

表面风化产生的原因主要是由于遗址在长期的高潮湿埋藏环境中，大量可溶盐会在地下水的作用下在土体中积聚起来。在发掘后，土体中水分含量高于空气中水分含量，受水的饱和蒸汽压影响，土体水分向空气中迁移，土体湿度降低引起收缩，同时土体中的盐分会反复发生“溶解—结晶—再溶解—再结晶”现象，盐析反复作用造成土质疏松，孔隙度增大，土粒间连接力丧失，最终导致遗址表面土体呈粉状脱落。总之，潮湿土遗址的风化原因主要有两方面原因：一是盐析造成的物理化学风化；二是由苔藓植物、霉菌造成的生物风化。

4、土体裂隙

潮湿遗址裂隙的产生主要是由土体发掘后因干燥收缩不均造成的，表现为在遗址上半部分及土遗址表面相对干燥的地方，裂隙较为密集。另外，土遗址中局部成分不均，也会造成土体干燥时收缩程度不一，从而导致裂隙的发生。因此，潮湿土遗址中裂隙发生的主要部位类型有三种：补配部位；自然干燥部位；成分不均部位。裂隙主要分布在遗址发掘开挖卸荷部位及高出遗址平面部位。裂隙的存在，不仅破坏了遗址表面的完整性，而且也破坏了遗址的整体稳定性，如果裂隙进一步发育最终将严重影响遗址的安全。

5、其他病害

除上述病害外，潮湿土遗址中局部还存在一定的虫害、植物根系等引起的次生病害，这些病害对遗址有一定影响但尚不会构成严重危害。

人类生产生活对遗址的破坏有两种情况：一是毁灭性的活动如在遗址基础上兴建的各种设施、耕种农田等；另一种是保护性破坏，如对遗址的保护中对原貌的破坏、采用的保护手段对遗址带来的危害等。

6.2.2 主要保护措施

土遗址的保护首先需要在考古发掘、勘察设计、保护材料、物理工程、数字信息、生物工程等多学科的深度参与下，制定出一个科学详尽、切实可行的保护规划。土遗址的保护一定是全方位的保护，不仅要注重遗址本体的保护，还要保护整个载体、载体所处的环境和历史文化内涵。这就要采取系统的管理、维护和技术措施才能实现保护目标。

土遗址在工程设计和施工之前，须深入系统地勘测和试验，在分析其病因、病理、保护试验研究的基础上，确定保护材料和技术措施。应尽量减少对土遗址本体的干预，注重抢救性保护与预防性保护手段的结合，防止渐进性病变导致的突发病害，如土遗址的表面风化导致的起翘脱落、可溶性盐引起的酥碱、根部淘空引起的坍塌等。为此，常采用的保护手段主要包括以下几方面：

一、表面封护

土遗址风化一般是指土体表面由于温度变化、水的作用以及大气和生物等的作用而发生的机械崩解及化学变化过程。土遗址的所有病害几乎都和“风化”破坏关联，作为土遗址表面抗风化破坏的主要对抗手段——化学喷涂材料的研究也得到了广泛关注。

表面防风化喷涂针对的问题是提高土遗址表面的结构强度，以抗拒或消除各种风化因素对土遗址表面造成的冲击。如采用 PS 材料对干燥土遗址进行处理后，土体表面物理强度得到改善，能够较好地抗击风蚀及热应力产生的粉化等；在雨水冲刷威胁较大的土遗址，为改善水分对土遗址的侵蚀问题，采用有机硅树脂、氟硅树脂等进行处理等。

然而，长期的土遗址保护实践表明：过度的使用高分子材料进行土遗址封护时，高分子材料的成膜层与土体的结合能力较差，且存在胶凝过程中的收缩应力，加之材料渗透深度较小，因而最终这些高分子材料在土遗址表面形成“硬壳”现象，与土体结构形成较大的强度差，即面层强度大大超过基层强度，容易造成龟裂、空鼓、脱落。此外，土体结构中的微孔一旦被封闭，会使土体丧失“自由呼吸”功能，使得遗址土体中的水分通道被阻塞，如果水分中存在可溶盐的话，还会造成可溶盐在膜层与土体表面之间的富集，造成遗址表层与内部材料的强度及热膨胀系数不一致，当环境温度发生变化，其结果必然是造成遗址表面开

裂，起层剥落，反而导致遗址加速破坏。类似的工程案例不在少数。

二、渗透加固

1、加固材料的应用原则

针对土遗址表面风化存在的问题，现在的应对措施主要是进行土遗址的深度加固研究。对加固剂的选择通常依据加固对象的基本性能、保存状况及保存环境，要求所选择的加固材料，能够对遗址起到有效保护的同时，不会对遗址的长期保存带来不利因素。

在加固保护中，第一应考虑加固材料的合理性；总体要求有以下几点：1、能够深层渗透，形成有效加固，即加固材料能够穿过风化层，到达未风化层，将风化层和未风化的部分有效地结合起来，而不是仅在表面形成坚硬的外壳；2、加固后强度的提高应和遗址本体材料相近或稍强；3、符合使用过程和使用后不损害遗址本体、不产生副作用、不改变颜色与外观、加固剂强度形成梯度等要求；4、耐老化；5、可逆或具有再处理性等。6、匹配性好，加固材料与遗址本体物化性能相近、相容。另外，在潮湿土遗址加固保护中，还应针对潮湿状态土遗址的特殊性，进行有针对性的材料应用研究。如采用的保护材料应满足以下要求：防治苔藓及抗盐类风化效果好；采用的保护材料在潮湿土体中具有较好的渗透性；具有足够的加固深度且加固强度呈梯度分布：由于土体结构较为疏松，加固剂不能仅表现为表面加固作用，而是要有足够的渗透深度且加固强度呈梯度分布。此外，选用的加固材料应当能够在潮湿环境中具有一定湿强度；能够通过胶凝作用实现对湿度在一定范围内的调控功能；亲水但不拒水且耐水性好；透气性好，在降低土体的表面湿度同时降低土体中的水分活度；能经受住水的长时间作用；耐老化性能好且老化产物不影响进行再次保护处理；

2、加固材料的应用

目前常用的遗址保护加固材料以有机类和无机类材料为主，无机类材料通常以水为介质。无机质土遗址加固材料主要包括氢氧化钡、氢氧化钙溶液、高模数硅酸钾溶液（PS）、氟硅酸盐等。其中以高模数硅酸钾溶液（PS）为代表的干燥土遗址防风化加固开展的工程应用较多，特别是在我国西北地区近些年来陆续开展了诸多的保护工程，取得了较为显著的保护成效。无机加固材料的优点主要有：黏度低，具有较好的渗透性能；耐候性好，价格低廉，制造容易，施工方便等。

其缺点主要是：加固强度较低，加固效果不明显。上述材料中，除 PS 在中国西北干燥地区土遗址进行了较大规模的应用外，其余几种材料应用于遗址加固保护的报道近些年来已不多见。

在目前所使用的有机类保护材料中，主要是水溶性材料和溶剂性材料两类，其中大部分是溶剂性材料，如各种有机硅、丙烯酸酯类以及硅丙树脂、氟硅树脂等；水溶性材料因其具有的环保优势，是近年来材料学的发展方向。水溶性材料和溶剂性材料各有优缺点，在选择应用于潮湿状态下的遗址保护时，应考虑到大多溶剂性材料在有水分存在的情况下，会发生成膜不致密造成的膜不透明现象，而这在一定程度上会造成遗址表面泛白模糊，达不到保护的要求。因而，一般情况下在潮湿环境下选择保护材料时，水溶性材料加固材料比溶剂性加固材料具有较大的优势。但同时也要看到水溶性材料胶凝后其耐水性相对而言较差。

有机加固材料主要包括有以下几类：（1）有机硅类：分为单体和聚合物；单体如甲基三乙氧基硅烷、甲基三甲氧基硅烷、四乙氧基硅烷或四甲氧基硅烷，与少量引发剂混合均匀后浸渍或喷涂，通常用于土遗址及岩石类文物的加固保护。相关加固研究表明：该材料明显提高了硅酸盐质文物的机械强度、耐水性和抗盐结晶等性能；（2）硅氧烷、氟化硅树脂的复合物作为加固剂的实验，结果表明：这种含氟复合物具有更好的耐腐蚀和疏水性能，能增强土质强度且提高土样的耐水解性能。

新型材料主要包括有：纳米材料；利用纳米材料具有的超双亲界面物性，通过在高聚物中添加无机纳米微粒制成的有机—无机纳米复合物，可以提高分子合成材料的耐紫外线和抗老化性能，有效解决有机高分子材料的在遗址加固中的耐老化问题。

3、加固工艺

加固保护材料的保护效果不仅与材料有关，还与加固工艺有关，选择的加固方式应和加固材料的性能、加固对象的保存状况及保护要求结合起来。土遗址常用的加固方式主要包括以下几种：1）滴注；采用滴管将加固材料滴加到遗址需加固的部位；2）喷涂；采用喷雾装置对遗址加固部位反复喷涂直至饱和，喷涂过程中应避免让发生挂流或者材料在遗址表面集聚；3）刷涂；采用软毛刷对遗址加固部位进行涂刷，涂刷间隔时间的长短视加固材料的性能及加固部位的渗透

情况而定；4) 贴敷：通过在遗址表面贴敷富含加固材料的物体如棉纱布，同时外加塑料膜以减少溶液挥发，通过延长加固材料和遗址的作用时间，来提高保护材料的渗透深度。

加固剂的施加方法很多，在保护中使用应根据遗址保存状况和保存环境实际情况加以选择。如喷涂法一般应用于大面积加固。喷涂法不会和遗址表面发生直接接触，对遗址表面的影响较小，是对粉化表面干扰最小的加固方法。但喷涂法也存在缺点，不太适用于溶剂型加固剂的使用，因为该类加固剂一旦采用喷涂工艺，其雾化效应会造成溶剂的大量挥发，造成加固剂渗透效果的降低，特别是在气温较高的时大量有机溶剂在空气中的蒸发也容易造成安全事故的发生。

另外，对文物进行加固中，为保证加固剂达到最佳的渗透深度和减少加固剂的施加次数，提高加固效果，配制的加固材料通常采用梯度浓度，即在加固的初始阶段采用低浓度加固剂进行施加，然后使用中等浓度进行渗透加固，最后以正常浓度进行加固的方法来达到预期的保护目的。

4、加固效果评价

加固材料的渗透深度和加固强度是评价加固保护效果性能指标中两个重要的参数，加固材料只有充分的渗透才能起到有效的加固保护作用。研究表明，加固材料的渗透深度越大越好，一定的加固深度可以避免因为加固材料的渗透深度不够，使得加固材料附着在遗址表面，形成加固材料和遗址表面之间出现的界面应力集中，这种界面应力集中通常会造成遗址表面形成鳞片状的剥落；反之，足够深的渗透则可使遗址的加固区域至本体之间形成一定的加固梯度，一定的加固梯度可以有效避免加固应力形成的表面脱落。加固强度并不是越强越好，研究认为：遗址加固区域的强度以接近或者略高于遗址本体的强度为宜。

总体的加固效果评价可根据加固保护原则、保护目标和任务进行综合评价，评价指标主要有以下两点：

(1) 加固保护处理后的遗址能够满足“保持文物原貌”的原则，同时通过加固处理，使得处理后的遗址病害得到有效控制，基本恢复遗址原有基本性能，能够有较好的环境适应性，满足长期稳定的保护要求。

(2) 加固后的遗址具备较强的赋存环境适应能力、抗腐蚀能力、自我调节能力以及再次进行保护处理的能力。

三、灌浆与填补复原

灌浆是通过钻孔（或预埋管），将具有流动性和胶凝性的浆液，按一定配比要求，压入土遗址的缝隙中胶结硬化成整体，达到防渗、固结、增强的保护目的。灌浆按其作用可分为固结灌浆、补强灌浆和裂缝灌浆等。为高遗址土体区域强度及整体结构的稳定性，土遗址裂缝的处理常灌浆技术加以解决。

土遗址裂隙（缝），应分大小与影响区别对待。对于可能影响土体结构稳定的裂隙，应首先以物理方法解决裂隙分割土体的稳定性问题。然后，于可能灌入汇集雨水的较大的土体裂缝，应以黏土或泥浆实施灌浆处理，以确保雨水不被灌入为宜，做好表面防排水处理，以防止裂缝进一步扩张为度。对于遗址表面发育的密集微型裂隙，一般不宜进行大面积干预。

对于遗址下部的掏蚀区及某些坍塌区，以夯筑土或土坯支护加固的措施是可取的。土遗址下部的掏蚀是地下毛细水诱发的冻融、盐蚀等导致的夯土体疏松，加之风的吹蚀会进一步加剧掏蚀的扩张。针对掏蚀的处理。一方面可采用经室内实验和现场试验证明可靠、安全、有效及可再实施性的化学材料或工艺进行表面加固处理，以避免掏蚀的进一步发展；另一方面，可采用重新夯筑或土坯支护的方法加以解决，夯筑的质量关键在于原料土的选择及夯筑工艺与夯筑质量。工程实践证明，对于粉土或黏土类遗址，在墙体根部等特殊部位的夯补加固中，采用传统灰土技术，结合严格的夯筑工艺，可显著改善夯筑土的耐水解性能。这些做法在国内类似城墙保护工程中均有成功先例。

四、增加保护设施

在夯土类遗址中，针对部分区域存在的脱落、坍塌等病害，单纯采用表面封护、渗透加固已经不能解决根本问题。此时为提高土遗址的整体稳定性，必须采用附加的保护设施加以应对，这些附加保护设施中物理支护及锚固是常用手段。

针对土遗址失稳问题，首先，应通过裂缝灌浆、挡墙、墙体填充以及采用夯筑、砌补等方式原位维持遗址现状，提高遗址整体进行结构性加固，排除安全隐患。其次，对实施锚固处理区域进行慎重评估。对锚固部位的遗址土体的拉拔强度、锚杆的主材及填充材料也要慎重选择。主材应满足承力及耐久性要求；填充料除了满足填充、提供摩擦力、保护主材等功能外，也必须满足填充材料的凝固收缩小、与主材在线胀系数上差异不大等要求。采用泥浆注孔，应注意泥浆失水

收缩后锚固力降低问题。不可为了增加摩擦力而将锚杆主材缠绕粗大，致使锚孔过大而对遗址过度破坏。在土遗址加固中，已有多种“锚杆”使用，有竹签、杨柳枝、树脂锚杆等。从土木工程的角度看，这些“锚杆”发挥的作用大小不一，难以用统一标准进行评价。

五、覆盖后表面标识展示

针对那些分布区域大、保护技术应用受到限制多、保护效果不理想以及现场保护困难的遗址，通常会根据遗址保护的实际需求，选择突出部位进行展示，同时对于遗址其余相关部分则采用回填处理。回填后，为保持遗址的整体结构的完整性及遗址的历史格局，可在遗址相应位置进行地面标识，辅以展示标识系统进行说明。

实施遗址保护性回填，通常要考虑到工期、施工场地周边环境及遗址现状。回填材料多以砂和黄土作为主，在完成遗址清理、加固保护及重要遗迹的隔离支护保护后，在遗址表面铺设杀菌憎水的无纺布后开始回填。回填时采用隔水无纺布衬底，采用沙袋将遗址内部空间填密实。采用沙袋回填至预设位置后，在沙袋上部密排木枋，细沙找平后，再铺设防水 PVC 自粘卷材。为防止降水在遗址坑内的大量积聚，最后再用黄土添加碎石夯实压边，回填至略高周边地面为宜。回填后地面荷载应做出相应规定，标识出不稳定土体等脆弱遗迹所在区域的位置，回填区域地面只能用于人行，不得通行机动车和堆放材料、放置机械等。

回填后的遗址，可根据相应的展示需求进行标识处理。目前，标识手段常用一些耐受性好、辨识度高、匹配度高、自然协调的表层覆盖材料，如石材、植物等，其中运用植物在地表相应位置标识遗址是一种最常用方式。目前，植物表面标识存在的问题是，遗址的植物标识展示特别是园林绿化设计模式的大量套用及“标识植物”界定与专门研究的缺乏，致使标识植物有时成为影响、破坏遗址的因素。在“最小干预”的文物保护原则下，为了避免对文物本体和环境风貌的破坏，确定的标识植物应符合遗址安全性、文化适宜性、外在可识别性、生态适应性、操作经济性等原则。此外，对植物标识展示的应用方法及相应技术路线的实施应进一步加强研究。

六、古文化遗址的监测

文物遗址容易受到微气象环境如温度、湿度、某些气体浓度等的影响，因此

对文物遗址的环境进行监测是文物保护的重要辅助手段。遗址监测是指监控和评估遗址赋存环境中，可能对遗址本体结构及负载核心价值造成威胁的自然和人为因素的变化情况，并预先发出警示信息，以便于保护管理机构及时采取相应的处置措施，有效防范风险。

表 6-2 遗址监测系统的基本功能

项目	监测内容设置	监测系统构建	作用效果评价
遗址本体	遗址本体动态变化过程：本体材料的外观，内部结构组成及性能，	探测器+数据采集+数据分析+管理系统	自动预警；智能纠偏
遗址环境	赋存环境动态变化过程	探测器+数据采集+数据分析+管理系统	自动预警；智能纠偏

从遗址监测的目的来看，应当以监测遗址本体的裂缝、风化、土体剥落等病害情况以及自然环境变化为重点，以动态监测和实时预警为主体架构。有效的遗址监测应当包括遗址本体监测及遗址赋存环境监测两部分。目前，针对遗址本体监测的主要内容有：本体结构稳定性监测指标主要包括如遗址墙体沉降、开裂、错位坍塌等；遗址表面劣化进程监测如风化、霉变、盐析等；遗址土体内部组分变化监测指标如水分、温湿度、盐分等。采取的手段主要有：文物遗址赋存环境监测的主要内容包括：微气象、微环境、振动等。监测设备包括气象站、温湿度传感器、一直表面温度传感器、酸雨传感器、土壤水分传感器、倾角计、裂缝计、应变计、静力水准仪、工业相机、地震仪、激光测距仪、数据采集器等在线监测设备。构成从微观到宏观再到直观的全方位、全天候、全视角、智能化的遗址监测管理体系。通过数据采集、分析、研究，再而指导实际保护工作，通过多学科融合及多技术应用，构建基于空间信息、物联网等现代技术的遗产监测，实时自动化系统和数字管理平台，实现对遗址的全面监测、实时监控、数据分析、应急指挥、持续保护。一旦发现遗址本体产生病害等异常问题，或监测要素的数值超过前期设定的预警值，系统会立即发送预警，以便遗址保护管理部门能针对监测数据做出及时的保护决策。为实时预警和长期的信息管理提供可靠数据支持，提高文物保护水平，

6.3 古文化遗址古墓葬保护工程监理要点

6.3.1 解读保护方案

监理人员需尊重考古依据，熟悉设计方案，了解设计单位对遗址的定位与保护理念。与各方积极沟通交流，认真听取意见及建议。

熟悉保护方案，了解遗址内容，参加技术交底会议。根据遗址类型、工程特点，制定监理工作计划和工作管理制度。根据遗址类型、地域环境和工程特质，从工程全局的角度考量，遵循保护方案的技术要求，编写监理规划和监理细则。充分论证、审查施工单位提交的施工组织方案。

6.3.2 遗址类保护工程监理流程要点

一、隐蔽单位及重要节点验收制度与方法

1、隐蔽工程的内容

遗址类保护工程中，隐蔽部位多，施工工艺复杂，所以隐蔽工程质量验收的目的，在于使监理单位做到各工序控制，层层把关，把质量问题消除在隐蔽之前，从而有效地控制施工质量，使文物安全和工程质量得到保证。

隐蔽项目是指为下道工序施工所隐蔽的施工内容，在隐蔽前必须进行隐蔽检查。检查意见应具体、明确，检查手续应及时办理，不得后补，需复验的要办理复验手续，填写复验日期并由复验人做出结论。

一般部位：由监理人员填写隐蔽工程验收记录，由监理单位组织，监理代表主持、施工单位参加，经验收合格后，由监理人员办理验收手续登记归档，纳入监理档案资料；重要部位：重要部位的隐蔽工程验收是在监理单位隐蔽验收合格后，由建设单位联系监理单位并约请设计人员，进行鉴定验收或确定处理方案，并办理验收手续，由监理人员办理验收手续登记归档，纳入监理档案资料。

2、隐蔽工程验收程序

施工单位应提前二个工作日向监理单位提交隐蔽工程报验单，并同时提供以下资料：隐蔽工程自检合格后以书面形式通知监理人员和建设单位代表，并注明验收时间和内容；隐蔽工程验收必须由监理人员、施工单位技术负责人共同验收，有必要时要有下一工序技术负责人参加。监理单位要指定专人对隐蔽工程和关键部位的施工进行全过程旁站监督，工程隐蔽前对隐蔽部位进行录像或拍照留存。

隐蔽工程验收合格后，由监理人员和建设单位代表签署隐蔽工程验收记录后，施工单位方可进行下一工序施工。隐蔽工程验收不合格的，经整改后必须重新验收，合格后方可签署隐蔽工程验收记录，允许下一工序施工。关键部位验收程序：由该项关键部位工程技术负责人组织自检，经认定全部符合技术要求后，报施工单位项目部，由项目部组织相关人员参加验收并填写自检记录。自检合格后报请驻地监理工程师检查验证，验证合格后并签字。

遗址类保护工程中出现现代施工材料与工艺，必须进行验收，例如：

①加固类基础部位开挖验收

遗址类保护工程中涉及基础施工内容，按设计标高开挖后，监理单位需组织验槽工作，监理单位与设计单位、施工单位要求尽快现场确认土质性能是否满足承载力的要求，如需加深处理则可通过工程联系单方式经设计方签字确认进行处理。基坑或基槽验收记录要经监理单位验收确认，验收后应尽快隐蔽，避免被雨水浸泡。

②基础回填隐蔽验收

遗址回填工作要按设计图要求的土质或材料分层夯填，而且按施工规范的要求，以确保回填土不产生较大沉降。

③加固类锚杆钻孔隐蔽验收

对锚杆原材料进场前要进行检查是否有合格证。同时要取样进行物理性能和化学成分检验，合格方可批量进场。检查验收锚杆规格、数量、间距是否符合设计图纸的要求，同一截面试件数量及搭接长度必须符合现行规范的要求。对焊接头的钢筋，先试验焊工焊接质量，然后按现行规范的要求抽取样品进行焊接试件检验，对不合格焊接试件要按要求加倍取样检验，确保焊接接头质量达标。对喷浆护壁保护层按设计要求验收。对验收中存在不合要求的要发送监理整改通知单，直至完全合格后方可在《隐蔽验收记录表》上签字。

3、隐蔽工程验收处理原则

(1) 被确定为见证点的项目，监理单位未按约定的检查时间按时派员到场检查验收，施工单位在等候八小时后可自行隐蔽，但必须作好记录。被确定为停工待检点的项目，必须等待监理工程师检查验收后方可隐蔽。

(2) 施工单位未按规定向监理部报验而自行隐蔽，监理单位有权要求开挖、

剥露或解体，施工单位必须按要求办理，其检查费用和有关的施工费用由施工单位承担。

(3) 隐蔽后，如对其中质量提出疑问，无论监理单位或建设单位否参加隐蔽前的验收，当其提出对已经隐蔽的工程重新检验的要求时，施工单位应按要求进行剥露，并在检查后重新覆盖或修复。检验后如质量合格，由质疑方承担由此发生的经济费用，赔偿施工单位的损失，必要时相应顺延工期。如检验后质量不合格，施工单位须全面剥露，修复或返工后重新检验，并承担所发生的一切费用和影响工期的责任。

二、分部/分项工程验收制度与方法

1、分部/分项工程验收的内容

纵观所有的文物保护工程，监理人员对于工程流程的监控是一个十分重要的内容。文物保护工程监理工作控制的成效，直接影响着文物本体的固有特性是否被改变。监理人员需严格执行报验验收制度，以预控为主、跟踪监控、监帮结合的方法对工程实施流程进行控制。

文物保护工程监理工作需对施工全过程实施，并有针对性地监理施工的重要环节和过程。重点控制工序质量，采取巡视、平行检查、旁站等方式对工程监督检查。

校对施工资料，记录差别。在现场登记表上与施工方会签，做好原始记录。

监督施工单位完善实行自检和报验制度。施工方完成分部或分项的工作后，需由施工技术人员自检后，方可正式申报至监理单位验收。工程节点或关键部位施工内容，监理人员应会同业主代表和施工方共同验收，不允许未经验收的工程继续施工。

工程施工报验过程中，依次进行隐蔽、分部分项验收，单位（子单位）工程验收合格后进入下道工序，直至单体工程结束。对隐蔽部位施工或各工序衔接处施工，必须严格执行报验验收制度，确认技术要求及质量达标后方可继续施工。如果验收不合格，应下发监理通知单令其认真整改达标，如拒不整改则要求立即停止施工。

2、分部/分项工程验收程序

施工单位对已完成检验批、分项、分部（子分部）、单位工程，经自检、自

查后，确认已具备验收条件时，应及时向现场监理工程师提交报验申请及规定的验收材料，约定验收时间后，做好准备，等待验收；

受理分项工程报验时，现场监理工程师与施工单位约定验收时间后，应通知建设单位等有关人员按时到场，按有关规定逐项检查，如实记录。如符合验收规范，进行签证验收；不符合验收规范，限时整改，经复验合格后签证验收。

受理分部工程报验后，现场监理工程师应报告总监理工程师，由总监理工程师组织建设单位、施工单位等进行验收，文物本体相关的分部工程应通知勘察、设计单位也参加相关分部工程验收，按规定逐项检查验收，并办理相关验收手续；单位工程完工后，总监应组织监理工程师，依据有关法律、法规、工程建设强制性标准、设计文件及施工合同，对施工单位报送的竣工资料进行审查，并对工程质量进行竣工预验收。对存在的问题，应及时要求施工单位整改。整改完毕由总监签署工程竣工报验单，并在此基础上编写工程质量评估报告。工程质量评估报告应经总监和监理单位技术负责人审核签字。项目监理部应参加由建设单位组织的竣工验收，并提供相关监理资料。对验收中提出的整改问题，监理部应督促施工单位整改。工程质量符合要求，由总监会同参加验收的各方签署竣工验收报告。

6.3.3 专项技术方案实施过程控制要点

严格审核施工组织方案，特别是方案中工艺及材料是否满足文物修缮的需求，并在施工过程中督促实施。充分论证、审查施工单位提交的施工组织方案的可行性和完整性，提出修改意见，并对工程的准备工作和影响工程质量的因素进行控制。

一、支护类加固

遗址类加固工程通常是针对文物本体结构稳定性病害以及外部安全隐患而采取防护措施，坚持最小干预原则，保持文物原状，是监理工作的主要内容。

监理人员应进一步校核方案文本和图纸，掌握加固构造设计详图、砌筑构造设计详图以及重点补砌部位剖面图等相关图纸内容。工程实施中，指导施工单位绘制现状勘察图与加固部位详图等技术资料，明确加固的实施部位、数量、材料、工艺等，严格控制并核减加固措施的实施范围和工程量，避免对遗址本体造成过大扰动。

加固保护采取使用柔性拉结材料或刚性支撑加固时，监理人员应严格检查加

固材料基础距文物本体距离、基础施工下挖深度、数量及间隔，避免对文物本体造成侵害。

二、防风化喷涂加固

我国文物遗址中，砖、石材料是用于结构维护和装饰装修的主要材料。文物遗址随着时间的延长，砖石类材料表面长期暴露在外，受到物理、化学或生物的作用使表面陈旧，破损、自身强度弱化。针对此类病害，采取防风化喷涂加固保护砖石材料，达到增强材料性能和延长使用寿命的目的。

监理人员应严格审查喷涂方案，对于文物表面清洁、喷涂过程重点监控，确保喷涂材料不会改变文物原状，特别是砖石材料原本的风貌和色彩。严格检测喷涂材料，杜绝化学品危害问题，确保施工工艺不会对文物本体和周围环境造成污染。监理人员应对保护剂喷涂涉及的计量仪器和检测工具，按相关规定进行检测鉴定。指导施工人员绘制技术资料，记录保护剂喷涂前后文物本体的详细情况与对比，保证喷涂后观感、色泽与原状保持一致。

三、覆盖后表面展示

覆盖后表面展示是我国遗址类保护工程中常用的一种保护理念，通常是指用亚黏土将遗址填埋覆盖，使其处于封闭隔绝状态的一种工程技术保护方式。覆土厚度根据施工部位和气候情况相应调整。它可以防止遗址被雨水冲刷或冻融等。覆土后可在其表面，对遗址现象复原或种植浅根植被进行标识，既可防止水土流失又可显示其位置、形制、规模等。

监理人员应会同设计单位及施工单位，对保护性回填区域进行确认，明确回填形制与厚度，填写技术联系单。督促施工单位在进行保护性回填前，将回填区域内进行测量及高程记录等相关工作，提前做好工程量计量的准备工作。区域内的大面积回填平整工作，需再次详细测量标高。避免出现低洼地带的排水困难。如果回填标高无法更改，可以考虑在隐蔽处设地漏、集水井并埋设管道等多种手段解决遗址排水问题。监理单位应严格按照设计方案，监督施工单位对遗址的轮廓、建筑格局及设施按原工艺与材料进行复原，真实再现遗址情况，丰富展示的文物信息。

文物遗址采取回填后种植植被标识复原时，监理人员应严格控制耕植土质量和厚度，确认植被种类，填写隐蔽工程验收资料。植被种植后，督促施工单位进

行养护工作。文物遗址采取回填后植被标识复原应与周围环境绿化植被有明显区分，界限清晰，标识清楚。

遗址重要区域采取回填后翻模复制或原位展示复原时，应对材料和工艺严格要求。在实施前，需做翻模复制实验。要求翻模成品纹路清晰，色泽形制与文物本体一致。

遗址重要区域采取与文物本体相同材质的材料展示复原时，需按照材料报验检测程序，对所用材料进行物理性能检测，高寒地区还应加入抗冻融试验检测。

四、覆盖式保护棚

覆盖式保护棚是指对经考古发掘出的遗址，为直接向公众展示，于其顶部搭建保护棚的一种方法。这种方法在土遗址保护工程中广泛运用，对个别需要裸露展示的遗址，采取这种保护方法有利于人们了解考古工作，了解遗址的本来面目。

保护棚通常采用轻钢结构，钢化玻璃屋面及玻璃幕墙，监理人员应要求保护棚色调与遗址文物本体风貌保持一致。其展示设施体量也不宜过大，以保持展示部位在遗址范围里原有的风貌和地位。

保护棚罩的基础通常采用独立桩基础，监理人员应现场监督检查基础定位与施工，确认基础位于本体外围，不触及遗址表面。

保护棚材料如需进行加工或油漆喷涂，监理人员应要求施工单位将材料在加工区域加工喷涂完毕后方可进入遗址区域安装，不得在遗址展示区内进行此类工作。

五、三维模拟展示

三维数字建模技术是近年来发展起来的一项高新技术，应用近景摄影测量手段（多基线数字近景摄影测量系统），通过影像与点云的相互关系精确获取物体的三维纹理模型，实现三维虚拟场景的自主漫游及模拟展示。

三维技术在文物保护、文物研究和文物展示等方面都显示出它独特的价值（包括文物遗址的数字存储、测绘、文物修复、监测及虚拟展示）。相信在不远的将来，三维技术会在文物保护工作中得到极大的发展和运用。

监理人员需对近景摄影设备进行检查，避免强光对文物本体造成侵害。遗址类隐蔽部位的影像资料与测量资料，要求施工单位设专人保管，确保资料安全。

六、古墓葬防渗漏保护

我国是一个历史悠久的文明国家，文化遗产丰富，古墓葬是文化遗产中的重要组成部分。古墓葬在经历了几千年的自然破坏和人类活动的影响，大都遭到不同程度的破坏，我国学术界通过对以往古墓葬病害的治理案例，分析古墓葬主要存在以下病害：主要包括渗水、返潮、霉变、裂隙、酥碱、生物病害等，得出渗水是引起古墓破坏的最主要原因。由于古墓病害的成因与渗水是分不开的，因此古墓葬保护的目的是从根本上消除渗水产生的原因，为古墓提供一个相对干燥的保存环境，是对古墓葬进行原位保护的重要条件，也是进行其他保护工程的前提条件。

监理人员应对设计方案进行研究分析，会同施工单位技术负责人总结古墓葬病害及形成机理，明确古墓防渗保护工程范围及各种防渗措施施工工艺。

古墓葬防渗保护的最大风险是在施工过程中对文物本体造成二次破坏，甚至墓室坍塌，这是文物保护工程所禁止的，故在防渗方案选择上一定要求有较好的安全可控性。

保护工程开始前，监理人员应会同设计单位、施工单位，在古墓葬形制、病害综合分析调查的基础上，对古墓葬现存强度、稳定性进行评估；另一方面是在施工过程中施工设备自重和机械振动对古墓葬造成的影响进行评估。

古墓葬墙体的抗压强度评估：墙身材料经过长期的渗水侵蚀、风化剥蚀，酥碱破坏严重，裂缝密布，在渗水作用下，特别在外应力的作用下（如地震、机械荷载、积料荷载等）是否能满足强度要求，是否需要进行了古墓加固；

古墓整体稳定性评估：根据古墓的完整性、破坏程度、渗水程度等对整体稳定性进行评估。对于整体稳定性而言，位移是一个重要的指标，当位移超过规范规定值时，即可判断古墓处于不稳定状态，即使暂时还未达到危险值，也应该根据其发展趋势，提出是否要进行防添加固的建议，做好预防性保护措施。

我国目前针对墓室渗水机理，采取的内部和外部水源防渗治理方案，通常包括这几个方面：一是防止墓顶渗漏，包括冢顶封土开裂、滑移的防添加固；二是墓室四周的防渗，主要包括水泥砂浆注浆法、高聚物防渗帷幕等方法；三是墓室底部防渗，主要包括底部顶入钢筋混凝土箱涵或钢箱涵、降低地下水位等方法，以及隔断四周墙体毛细水上升、减少空气中水分防止冷凝、对裂缝进行封堵等。

进行墓冢顶部防添加固施工时，监理人员应密切关注以下几点：清除墓冢封

土上的植被及根系，修整墓冢坡面，避免封土滑落坍塌；严格检查铺设的防渗垫层及土工膜，测量土工膜搭接处的长度是否符合设计要求；如需在防渗结构之上另覆耕植土，种植植被对土体加固，监理人员要严格检查植被品种，必须是浅根系植被，不能对防渗土工膜产生破坏；加固后的廊道或墓室中，如留有通风口，须保证其高度，防止降水通过通风口进入墓室。

进行墓冢周边地面渗水治理时，监理人员应会同设计单位和施工单位，依据考古资料，严格划分墓域范围，明确施工内容，不得扰动文物本体。

墓冢周边设置排水沟或挡水墙时，监理人员应严格核准施工部位、标高及材料配比，施工完毕后，须做引排水实验，确保排水顺畅。

七、古城墙保护

中国古城墙修筑的历史非常悠久，且数量众多。明清时期全国大小不一的城池有数千座，这在世界各国历史上都是绝无仅有的。根据建造城墙所用的不同材料区分，我国主要有下列两类城墙，土筑城墙与砖石城墙。

土筑城墙是由土夯筑或版筑而成。夯土墙是中国筑墙历史中最古老的形式之一。商代中期出现了木模板，模内放土，用杵分层捣实，又称为“版筑”。砖石城墙一般为夯土墙外包砌砖石而成。明清时期，用整齐的条石、块石和大城砖包砌城墙已较普遍，例如南京明城墙就有条石墙、城砖墙、条石与城砖混砌墙等不同类型的砖石墙体。

我国目前针对古城墙展开的保护工作，通常是指本体的维修包括修整、抢险和加固。古城墙维修工程大致可分为两类，即现状修整工程和抢险加固工程。前者主要针对修整古城墙表面的损伤而言，而后者则主要针对墙体的损伤而言。

城墙本体表面的损伤主要是指墙面因自然因素或人为因素的破坏后出现的一系列现象，包括墙面砖酥碱、风化，墙体外皮有风蚀坑或墙面砖之间胶结散失呈现悬砖或外皮局部凸起膨胀、脱落等。针对城墙本体表面的损伤，可以采用砖皮挖补法、填补法、砖缝胶结恢复，重做网状配筋砌体表层等方法进行处理。如对损伤表皮深达一定厚度的城砖，可采取挖补法处理，局部剔除酥碱砖等，补以城砖，而对表面损伤较浅的砖则可保留原状。表面砖的补砌应当依照城墙的原有材料和砌法进行恢复。即选用旧砖或与原有墙面颜色、大小相同的新砖，根据砖孔的大小进行整理，调制与墙面灰缝一致的石灰砂浆进行勾缝。

墙体的损伤主要包括墙体的开裂、脱空、松动、变形、侧移、坍塌等现象，这些现象多由城墙内部的“病发”引起，针对这些损伤常常需进行抢险加固的维修。墙体的损伤维修，对主体基本完好、尚未出现险情的部分以加固维修为主，有时会采取外部支护，内部设置土工格栅拉结的方法来稳定城墙基础和内部墙体，个别稳定性极差、安全隐患级别高的墙体，可采取拆落归安或分解归安的方法，重新组砌该部位，确保结构稳定。

监理人员应根据设计方案与实地踏查，在分析城墙损伤原因和表现的基础上，根据城墙主要的损伤部位和维修工程的范围，确认施工流程与衔接安排。

监理人员应严格审查施工单位针对表面损伤的处理、墙体损伤的处理和顶面防水层的处理三方面的维修加固措施。

城墙保护工作进行中，监理人员应要求施工单位技术资料与施工内容同步进行，内容要翔实完整。特别时有拆落归安、分解归安、镶补、替换等施工内容的城墙段落，需对该段落墙体进行标号绘图，影像留存。

城墙砌体归安时，监理人员应严格按照标号图及照片，恢复归安该段落墙体，并将施工前后对比照片留存，作为重要技术资料存档。

古城墙保护工程中，对于城墙基础的加固也是相当重要的一部分。当采取夯土增强加固时，监理人员应要求施工单位先清理基础，探明土质情况。按设计要求补配素土夯筑，以增强基础密实度。城墙基础现状承载力较低时，通常会在隐蔽部位增设混凝土条形基础和钢筋混凝土条形基础或者通过基底打钢管桩或者杉桩以增加地基抗压强度。

城墙顶面的防渗保护，是根治多种城墙病害之所在，是维修工程中的重点。当顶面的防水出现问题时，水渗漏到墙内，水对墙内土体浸泡后，引起土体含水量变化，很容易发生沉陷，使得墙面逐渐形成裂缝而当城墙上的裂缝、沉陷出现后，又成了雨水雪水下渗的通道，水通过裂缝下渗浸泡城墙内部的土体，形成恶性循环，最终导致墙体变形、坍塌。

监理人员在涉及城墙防渗保护内容施工时，应按设计方案要求，检查城墙顶部防渗层是否清理铺设到位，防渗土工膜是否完全覆盖。铺设防渗层后回填保护层的厚度与范围是否满足设计要求，同时审核隐蔽工程检查验收资料。

6.3.4 材料构配件验收检测制度

遗址类保护工程中涉及的施工材料种类多，数量大，监理单位应严格按照现行国家规范、标准规定，建筑材料（含构配件、设备等）进入施工现场必须进行验收，确保设备材料质量、数量、规格符合要求。

施工单位应严格按照合同、设计文件规定的材料及设备的名称、规格、型号、质量进行购买。监理单位对施工材料、设备进场验收，应邀请建设单位和施工单位有针对性地制定设备、材料进场验收要求、验收程序和验收方法，明确各环节具体负责人。

材料、设备进场时，监理单位必须依照国家相关规范规定，按照设备材料进场验收程序，认真查阅出厂合格证、质量合格证明等文件的原件，进口材料、设备进场时，应确保质量证明文件符合国家有关规定，要对进场实物与证明文件逐一对应检查，严格甄别其真伪和有效性，必要时可向原生产厂家追溯其产品的真实性。发现实物与其出厂合格证、质量合格证明文件不一致或存在疑义的，应立即报告。

要求材料、设备供应单位要制作并提供标的样品。监理单位应按照相关技术标准对进场材料、设备进行封样，在施工现场封存。供应商提供的产品运到施工现场后，要严格执行报验程序，对封样与到场产品进行比对，与封样不一致的不得使用。

重要设备应按照供货合同中约定的厂内初检的相关内容，于发货前在生产厂内进行初检。厂内初检由监理工程师会同建设单位代表、供货合同双方共同监督设备重要参数出厂检验的全过程，确认产品是否符合合同约定的技术要求。

材料、设备进场时，施工单位要提前通知监理单位，监理人员对进场材料必须严格审查全部质量证明文件，按规定进行见证取样和送检，对不符合要求的不予签认。监理人员在查验批验收过程中，发现材料、设备存在质量缺陷的，应该及时处理，签发监理通知单，责令改正，并立即向主管部门报告。未经监理工程师签字，进场的材料、设备不得在工程上使用或者安装，施工单位不得进行下一道工序的施工。

涉及安全和重要使用功能的材料、设备进场后，应严格依照相关标准进行见证取样复验。材料的取样和送检工作应在监理单位见证下进行，未经检验的不得

使用，检验不合格以及不符合合同约定的严禁使用，必须清出施工现场。

文物安全检测及监控设备安装工程未经系统查测，不得组织工程验收。经查测发现主要设备存在严重缺陷，不符合相关技术质量标准或者不满足合同约定的，必须更换并重新检测。

7 石窟寺与石刻保护工程监理

7.1 石窟寺及石刻的基本知识

石窟寺和石刻是石质文物类型中非常重要的两大分支，一类是天然岩体上直接雕凿的图像、文字等形成的文化遗存，另一类是在不同岩性开挖建造的石窟寺，石窟寺及石刻岩石材料几乎涵盖了岩石的各大类型，这主要取决于各国的地质环境。通过对我国石窟寺时空分布的研究，中国文物研究所的黄克忠先生提出“我们祖先在建造石窟寺时，是经过地质选址考察的，选择在完整性好，成层厚度大且较均一的岩体中开凿或雕刻，岩性又要相对较软，易开凿，而且具有较好的自稳能力，且未经构造变动。”

7.1.1 岩石与风化

一、岩石分类与特征

岩石依据其地质成因将其可划分成火成岩、沉积岩和变质岩三大类。

1、火成岩

火成岩又称岩浆岩，指高温熔融的岩浆在地下或喷出地表以后冷凝形成的岩石，如橄榄岩、玄武岩等。火山岩又可分为侵入岩和喷出岩。

岩浆喷出地表后冷凝形成的岩浆岩称为喷出岩。喷出岩类岩石表面多孔洞，不利于雕刻成型，所以以该类岩石为材料的石刻、造像及石质文物数量不多，现存的有黑龙江牡丹江宁安上京龙泉府遗址、吉林延吉和龙西古城遗址和琿春八连城遗址中还能见到遗留至今的当时的玄武岩建筑构件。

侵入岩类的石质文物岩石类型最具代表性的无疑是花岗岩。北方地区如吉林通化集安市高句丽时期的墓葬和城墙便大量使用了花岗岩作为当时的建筑材料。

2、沉积岩

沉积岩是在地壳表层条件下，由母岩的风化产物、火山物质、有机物质等沉积岩的原始物质成分，经搬运作用、沉积作用和沉积后作用而形成的一类岩石，也是三种组成地球岩石圈的主要岩石之一。

在地球地表，有 70%的岩石是沉积岩，沉积岩主要包括石灰岩、砂岩、页岩等。一般可以将沉积岩分为：

(1) 火山碎屑岩

火山碎屑岩主要是由火山碎屑物质组成的岩石，火山碎屑含量大于 50%，火山碎屑岩是介于火山岩和沉积岩之间的一类岩石，兼有两者的特点，又与两者相互过渡。

(2) 砾岩

是指粒径大于 2 毫米，含量大于 30%的粗碎屑形成岩石。绝大部分砾岩由粒度相差悬殊的岩屑组成，砾石或角砾大者可达 1 米以上，填隙物颗粒也相对比较粗。具有大型斜层理和递变层理构造。

(3) 砂岩

在沉积岩中分布仅次于黏土岩。它是由含量超过 50%，粒径在 2~0.1 毫米范围内的碎屑物质组成的岩石。在砂岩中，砂粒含量通常大于 50%，其余是基质和胶结物。碎屑成分以石英、长石为主，其次为各种岩屑以及云母、绿泥石等矿物碎屑。

(4) 粉砂岩

是由含量大于 50%，粒径介于 0.1~0.005 毫米粒级的碎屑颗粒形成的碎屑岩，以石英为主，常含较多的白云母，钾长石和酸性斜长石含量较少，岩屑极少见到。黏土基质含量较高。

(5) 黏土岩

黏土岩是沉积岩中分布最广的一类岩石。其中，黏土矿物的含量通常大于 50%，粒径在 0.005~0.0039 毫米范围以下。主要由高岭石族、多水高岭石族、蒙脱石族、水云母族和绿泥石族矿物组成。

(6) 碳酸盐岩

常见的碳酸盐岩岩石类型是石灰岩和白云岩，是由方解石和白云石等碳酸盐矿物组成的。我国沉积岩类文物岩石材料可分为砂岩、碳酸盐岩和火山碎屑岩三大类。据中国文物研究所黄克忠先生指出，我国开凿在砂岩夹薄层泥岩、页岩的石窟约占我国石窟总数的 80%以上。这一研究结论表明砂岩是我国石质文物最多的岩石类型之一。如甘肃庆阳北石窟寺整体开凿于一套白垩纪土黄色细粒泥质胶结的长石石英砂岩中，重庆大足石刻开凿于上侏罗系长石砂岩。

3、变质岩

地壳中的原岩（包括岩浆岩、沉积岩和已经生成的变质岩），由于地壳运动、

岩浆活动等所造成的物理和化学条件的变化，即在高温、高压和化学性活泼的物质（水气、各种挥发性气体和热水溶液）渗入的作用下，在固体状态下改变了原来岩石的结构、构造甚至矿物成分，形成一种新的岩石称为变质岩。变质岩不仅具有自身独特的特点，而且还保存着原来岩石的某些特征。我国变质岩种类很丰富，但是由于变质岩，特别是动力变质岩由于在变质作用下，对岩石的原结构造成了破坏，许多类型的变质岩易破碎，不易雕凿成型，所以古人很少选择它们作为雕刻所用石材。据不完全统计，目前已发现我国作为石质文物岩石材料的变质岩有大理岩、混合岩化花岗岩和片麻岩三类。极具代表性的大型野外不可移动石质文物是位于江苏连云港市的将军崖岩画，其所处地层为元古界胶南群甸山组，便是典型的混合岩化花岗岩石刻。

二、内外动力地质作用

1、内动力地质作用

内动力地质作用是地球或地壳变化发展的根本动力。内动力地质作用可分为地壳运动或构造运动、地震运动、岩浆作用和变质作用等四种方式。其中又以地壳运动最为重要，而且是引起岩浆活动、变质作用的重要原因，而地震也主要是由地壳运动产生的岩石断裂或板块碰撞引起的。因此，构造运动在内地质作用中处于最重要的地位。

现有的地质地理格局均由远古时期多次构造运动引起的各种地质应力作用下形成的，板块碰撞等各种造山运动使得山脉隆起。我们知道古人在选址开凿石窟时会选择较为稳定和容易开凿的岩体开窟造像，这些岩体的形成均与地质构造运动有关。变质岩通常形成于地底较深的部位，通过地质构造运动才能出露于地表，供古人雕刻石刻时选材。所以石窟寺与石刻的建造与内动力地质作用息息相关，尤其是构造运动。构造运动引起的地震运动对石窟寺及石刻的危害极大。岩石是固体的脆性材料，在强震下或反复震动下极易发生破损。5.12汶川地震之后，相关文保工作人员对四川广元千佛崖窟区的岩体、窟龕和造像的震损情况作了调查，调查发现边坡岩体、窟龕顶部及石胎佛像体上结构薄弱部位存在地震产生的新裂纹和裂缝；崖体和文物本体上原有的裂隙扩张加宽和延长，千佛岩随处可见岩体坠落。

由此可见，地震等内动力地质作用对于石窟及石刻岩体的稳定，造像的安全

等影响比较大，我国已在石窟寺及石刻保护工程实践和研究中，逐步将地震荷载作用下可能带来的危害和影响，纳入岩体稳定性评估和保护措施设计的范畴。

2、外动力地质作用

外动力地质作用是指大气、水和生物在太阳能、重力能的影响下产生的动力对地表所进行的各种作用统称。可分为风化作用、剥蚀作用、搬运作用、沉积作用、固结成岩作用、冰川作用等类型。①风化作用：岩石受外力作用后发生机械崩解和化学分解，破坏产物基本残留原地，使坚硬的岩石变为松散的碎屑及土壤。②剥蚀作用：岩石受外力作用而破坏，破坏产物同时被搬走的过程，可分为侵蚀、刨蚀、潜蚀等类型。③搬运作用：由风、水等地质营力将母岩风化、剥蚀物质搬运到远离母岩的其他位置的过程。由搬运介质的不同，可划分为机械搬运、化学搬运、生物搬运等。④沉积作用：风化产物在经搬运作用之后在条件适宜的地方发生沉积。条件适宜是指搬运能力减弱，如流水搬运泥沙时，流速减小时，动能减少，过载而沉积。化学沉积受化学反应规律支配，过饱和沉积胶体起凝胶作用。如 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}[\text{HCO}_3]_2$ 。⑤固结成岩作用：任何动力搬来的机械或化学松散沉积物转变为坚硬的沉积岩的过程。沉积物是松散的，颗粒之间富含孔隙和水分，颗粒之间相互无紧密连接力。

经过以上阶段，纵观外动力地质作用的类型，实际上是岩石在地表环境下转变的不同阶段，经过这不同阶段后形成了地表环境下稳定的坚硬的沉积岩，沉积岩是外动力地质作用的产物，我国绝大多数石窟寺及石刻均开凿于沉积岩中，其岩石风化也是石窟寺及石刻主要遭受的病害之一。

三、岩石的风化类型及产物

构成石窟寺和石刻的岩体形成之后，由于地壳上升运动与剥蚀作用而露出地表或近于地表时，它所处的环境同其形成时的环境大不一样。温度和压力相差更大，另外空气、水和生物的活动十分活跃。在这种新条件下，岩石的物质成分、结构、构造都将发生一系列的变化，这一过程就是风化作用。

根据风化作用的因素和性质可将其分为三种类型：物理风化作用、化学风化作用、生物风化作用。

1、物理风化

物理风化主要包括风沙雨水、盐的结晶压力、温度及水（湿度）剧烈反复变

化等对石窟寺及摩崖石刻的影响和破坏,其风化机理及风化作用下病害主要表现特征见表 7-1。

表 7-1 物理风化作用机理及病害特征

物理因素	作用机理	病害表现
风、沙、雨水等	刮、磨、冲刷掉岩石旧表面的附垢、疏松颗粒、岩石风化产物,暴露出新表面	劣化、表面疏松、粗糙
溶盐结晶压力	低温高湿条件下,盐吸收水分而溶解并渗入石缝;高温低湿条件下,溶盐结晶而产生膨胀压力。干湿交替,盐重复结晶和溶解过程。	表面层状、粉状剥离、盐结晶明显
温度	岩石导热性差,白天温度高时岩石外热内冷,夜间则内热外冷,岩石内外受热不均且体积反复膨胀收缩	表面层状压碎或拉裂
水(湿度)	水携带盐、矿物质及污染物进入岩体,此外还包括水结冰体积膨胀、膨胀性矿物遇水膨胀、水促进微生物繁殖和生长等。	表面冲刷、冲蚀明显、生物生长侵蚀

2、化学风化

化学风化主要包括大气中含碳、硫、氮氧化物以及氯化氢、硫化氢等有害气体的腐蚀,主要表现为酸雨雾对岩石造像、石窟寺及石刻的直接侵蚀破坏。

酸雨雾对石刻岩体侵蚀方式主要为雨水直接飘落至石刻岩体表面,通过岩体壁面和地面溅落到岩石表面,降雨沿挑檐形成的跌落雨帘雨雾飘落到岩石表面,淫雨使空气中弥漫水汽沉降在岩石表面等。酸雾主要是酸性水分子以沉降的方式沉积在岩石表面形成凝结水或浸润到岩石表面孔隙中,酸雾无处不在,无孔不入,其侵蚀方式比酸雨更严重。

表 7-2 有害气体作用机理和病害特征

有害气体	作用机理	病害表现
CO、CO ₂	$\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8) + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_4 + \text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3$	岩体失稳、造像风化

SO₂、SO₃	$\text{CaCO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	岩体失稳、造
	$\text{CaCO}_3 + \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	像风化
NO、NO₂	$\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$	岩体失稳、造
	$\text{NO} + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2$	像风化
HCL	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCL} \rightarrow \text{CaCL}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	岩体失稳、造
	$\text{CaSO}_3 + 2\text{HCL} \rightarrow \text{CaCL}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	像风化
H₂S	$\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS} + \text{H}^+$	彩绘褪色
	$\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + \text{H}_2\text{O}$	

酸雨雾对石刻岩石破坏作用机理有两种。①酸雨雾沉积在岩石孔隙中的成盐作用及其诱发得可溶盐侵蚀破坏作用；②酸雨雾对表层岩体的淋蚀作用和酸性阴离子（主要是 SO₄²⁻和 CO₃²⁻）对岩石矿物颗粒的化学溶解、水解泥化作用。其风化机理及导致的病害表现如表 2。

另外，水和盐类物质除了导致物理风化之外，也可能通过化学作用腐蚀摩崖石刻等石质文物，其化学风化机理和病害表现如表 7-3。

表 7-3 水及溶盐的化学作用机理和病害表现

影响因素	作用机理	病害表现
水合作用	水以结晶水形式进入岩石矿物的晶格，生成新的含水矿物，使矿物体积增大，对岩体产生应力破坏。	岩体失稳、造像风化
水解作用	岩石中含有碱金属离子及碱土金属离子的弱酸性矿物性盐，遇水发生水解反应，造成矿物金属阳离子流失	岩体失稳、造像风化
溶盐	岩石表面和空隙中的不溶性盐，与空气中的水、酸性气体发生反应转化成可溶盐，并由毛细作用经岩石的细小孔隙进入其内部	岩体失稳、造像风化

3、生物风化

植物根系和苔藓、地衣、菌类等可使石窟寺及石刻产生生物风化。岩体周边植物根系不断生长壮大产生劈裂作用，可导致岩石裂隙增大且为水的渗入创造条件，从而加速物理及化学风化作用。苔藓、地衣和菌类微生物覆盖在岩石表面会污染石刻外观；微生物生命过程中的代谢产物（如水草酸钙石等）会使石质文物表面形成色斑、黑色污染层，且部分代谢产物可作为配体与钙、镁等离子形成络

合物破坏岩石组成，导致石刻溶蚀槽及瘤突结的形成。

综上所述，石窟寺及石刻等石质文物的破坏是一个非常复杂的问题，并非只是各个因素简单的叠加作用，往往是许多因素互相影响共同作用的结果。除了上面提到的几种主要类型之外，影响石质文物腐蚀破坏的因素还有很多，不同的季节、不同的地区起主导作用的破坏因素差异较大。

7.1.2 石窟寺及石刻分布特征

一、石窟寺石刻分布状况及时代特征

1、石窟寺的分布状况与时代特征

佛教石窟在佛教艺术中因其独特的艺术风貌和传达给我们众多的历史信息而引人注目。中国石窟分布之广，数量之多，开凿时间之长在其他国家是很少见的。截至 2020 年 3 月，国家公布的 8 批全国文物重点保护单位中石窟寺 82 处。佛教石窟最早始于印度，如德干高原地区的巴雅、纳克西等石窟，3 世纪传入中国，5~8 世纪兴盛起来，历代帝王也热衷于此，一直到 16 世纪方才衰落。

我们按照石窟所处地域和造像的造型差异大致可以把它们分为四个大区，分别为新疆地区、北方地区、南方地区以及西藏地区。

(1) 新疆地区石窟的分布

新疆地区临近中亚、印度，是当年接受佛教传播的第一站。佛教大乘、小乘向中国传播一般首先要经过新疆，也就是所说的“丝绸之路”，“一般说大乘流行在以于阗为重点的天山南路的南道，小乘流行于以龟兹为中心的天山南路的北道。在南道上，多兴建地上的寺院；北道除建地上寺院外，还多开凿石窟。北道石窟的集中点主要是龟兹和高昌范围，龟兹石窟以拜城、库车的克孜尔和库木吐拉等为主要代表；高昌主要指现在吐鲁番地区，如吐峪沟和伯孜克里克石窟等。克孜尔石窟应该是我国现存的开凿时间最早、地理位置最西的石窟。位于古代龟兹今拜城境内，它自公元 3 世纪前后开始，陆续于明屋塔格山和苏格特峡谷内的悬崖峭壁上修建，东西长约 2 千米，形成石窟群，而这 600 多年的延续时间也是在这个世界上绝无仅有的。

(2) 北方地区

北方地区包括新疆以东、淮河以北的广大地区，在这片地域上石窟数量最多，且大都修建于南北朝时期。按照一些学者的观点可将其分为主要四个区域：河西

区以甘肃莫高窟为代表；甘宁黄河以东区有炳灵寺、麦积山等石窟；陕西区以彬县大佛寺、延安万佛洞等为主；晋豫区以云冈、龙门、巩县石窟为主流。

河西区包括甘肃黄河以西的地区，在这一地区有敦煌莫高窟、安西榆林窟河东、西千佛洞、酒泉文殊山石窟、威武天梯山石窟等。其中莫高窟修建最早大约在4世纪后陆续修建到14世纪。天梯山石窟被史学界誉为中国的“石窟鼻祖”，是云冈石窟、龙门石窟的源头，是我国早期石窟艺术的代表，在我国佛教史上占有重要的地位，距今已有1600年的历史了。

甘宁黄河以东区的石窟中炳灵寺石窟、麦积山石窟始凿于4~5世纪，其他石窟略晚于此二石窟，其中炳灵寺石窟的169窟里有420年题记即“建弘元年”字样的佛龕，是中国现有石窟佛龕最早有明确纪年的一处。天水麦积山石窟处于中原通往西域的要隘处秦岭附近，凿于公元386~417年后秦时期，此地自汉唐起就是甘肃东南部人文荟萃之地，佛教艺术因此也在这里蓬勃发展，麦积山等石窟就是代表。

陕西区大部分石窟修建于6世纪后如彬县大佛寺石窟修建于7世纪，万佛寺等石窟修建于11~12世纪，总体来说这一片区的石窟在北方属于较晚开凿的石窟群。

晋豫及以东区以5~6世纪北魏皇室主持开凿的云冈、龙门石窟为主，其他还有巩县石窟、响堂山石窟、天龙山石窟、驼山石窟等，开凿的时间跨度从5世纪一直到16世纪前后，这一区域的山窟相对于前面所提到的三个区的石窟来说更为重要，除了是因为有皇室支持的外，还有一个更为重要的特点就是能体现佛教造像本土化的一个渐变过程。云冈石窟开凿年代有两种说法：一是公元453年文成帝复法之后的兴安二年，一是从公元460年文成帝和平初年起到公元524年孝明帝正光五年止。是中国历史上少有的基本完成于一个朝代的佛窟。

（3）南方地区

南方地区重禅修，所以不像北方地区那样为重德业大修石窟，因而石窟数量较少。主要代表性石窟为开凿于5~6世纪的南京栖霞山和浙江新昌剡溪大佛，开凿于8~12世纪的四川石窟如大足大佛，开凿于9~13世纪的云南大理剑川石钟山石窟。其中南京栖霞山石窟是中国江南地区最早建造的佛教石窟，它由千佛岩和舍利塔构成。四川地区广元石窟是最早开凿的石窟，开凿于北魏延昌三年前

后（公元 514 年），四川晚期石窟的代表则是大足石刻，始凿于唐永徽年间即公元 650 年。

（4）西藏地区石窟

西藏地区的吐蕃时期石窟比较罕见，现在所能见到的主要是藏传佛教后宏期即 10 世纪后修建的。代表石窟有拉萨药王山等几处。药王山石窟群中最重要的是查拉路普石窟，研究它对我们了解西藏地区早期佛教的情况有积极作用。此外阿里地区还有一些石窟大致修建于 11~16 世纪。使我们研究晚期藏传佛教艺术的实物史料。

中国境内的上述这四个地区的石窟并不是孤立存在的，它们相互影响各自的艺术风貌，如云冈石窟中早期的昙曜五窟受新疆地区的部分让石窟造像影响；5 世纪晚期，南方造像明显影响了北方地区。6 世纪中期后，中原西部的石窟龕像又影响到四川北部。7~8 世纪的隋唐盛世，中原窟龕所在各种净土变和密教形象已南遍四川，西及新疆。自 13 世纪后藏传佛教的造像样式流入中原如杭州飞来峰。从这些石窟的分布和开凿时间以及各自的艺术特色来看，中国佛窟艺术形成这样一条主线：4~5 世纪前佛教东传早期，中原北方地区受新疆古龟兹、高昌等地佛窟影响，后逐渐向东部中原腹地衍展并形成各自的艺术风貌，此外各地的石窟修建也与当时的经济文化中心的影响相关，这些值得我们去进一步研究。

2、石刻的分布状况与时代特征

石刻文物是不可移动文物中的一个大类。石刻作为古代艺术家和建筑师施展才华的重要对象，使得保留至今的石刻文物成为我们认识古代世界创造力、时代风格、传统差异的重要物质材料，具有重要的历史价值和艺术价值。我国石刻文物数量之多，分布之广泛，时间跨度之长在世界范围内都很少见。截至 2019 年 3 月我国公布的前 8 批全国文物重点保护单位 229 处，主要集中于四川、河北、河南、江苏、浙江等省份。

中国的石刻一般可以分为连山类石刻和独体类石刻。连山类石刻包括摩崖石刻、摩崖龕像等；独体类石刻主要有石碑板、石柱体和石像生。最早的石刻文物可以追溯于旧石器时代到新石器时代的岩画，先秦时期至今均有石刻遗存。

我们按照石刻所处区域可以大致将它们分为 4 个大区，分别为新疆地区、北方地区、南方地区以及西藏地区。

（1）新疆地区石刻的分布

位于新疆地区的石刻数量较少，时间最早的是发现于新疆昌吉州呼图壁县的康家石门子岩雕刻画，岩画采用浅浮雕的手法，所雕人物的面部均面型瘦长，眉弓发育，大眼、高鼻、小嘴，形象秀丽。头戴高帽，帽著翎毛，作舞蹈状。是一幅国内及世界上罕见的生殖崇拜岩画。真实地体现了原始人祈求生育、繁衍人口的群婚制生活场面。东汉时期刘平国刻石现存于新疆拜城东北喀拉达格山的博者克拉格沟口，记述龟兹左将军刘平国等人开山建关之事。平定准噶尔勒铭碑全名为《平定准噶尔勒铭格登山之碑》，立于清乾隆二十五年（1761年）。碑文由乾隆皇帝亲撰，记述乾隆二十年（1756年）清军在格登山平定准噶尔部叛众，叛军首领达瓦齐逃窜南疆，终被乌什回部阿奇木堆集斯伯克擒获并押交清廷这一历史事件的经过，赞颂格登山之战中参战勇士的英雄精神。

（2）北方地区石刻分布

北方地区位于新疆地区以东，秦岭——淮河以北，这一地区石刻数量较多，从新时期时代一直到清朝均有石刻遗存。新时期岩画分布于内蒙古地区及宁夏地区。岩画内容丰富，多是实物的象征图形，也有少量的表意图形与符号，反映了古代人们的生活、生产、经济状况、心理活动和生存环境。岩画多为凿刻和敲击，但制作精美，形象拙朴、生动。大麦地岩画最大的特点是内涵极为丰富，它从多方面反映了中华先民火热的生活、美好的愿望和热烈的情感。比较出名的有陕西榆林红石峡石刻，山东地区石刻如：泰山石刻等。红石峡又名雄石峡，现存大小石刻 120 多块。东崖为雄山寺，西崖为书法石刻。西岸壁上的书法石刻颇为著名，旧时边将、文人来榆林，多在雄山寺豪饮唱和，留下 160 多幅宝贵的书法艺术作品。

山东古代石刻文物十分丰富。这些古代石刻艺术品无不透露出丰厚的齐鲁文化的底蕴。不仅对于山东地区古代文字、书法、绘画、雕塑、历史、考古等方面的研究，是难得的珍贵资料，同时也是中华民族优秀传统文化的瑰宝。泰山石刻源远流长，分布广泛，数量众多，现存碑刻 500 余座、摩崖题刻 800 余处，碑刻题名之多冠中国名山之首，成为一处天然的书法展览，具有很高的艺术和史料价值。其中秦泰山刻石立于始皇二十八年，是泰山最早的刻石。

（3）南方地区石刻分布

南方地区重禅修，所留石刻数量最多，时代从旧石器时代至现代均有石刻遗存，其中大部分开凿、兴盛于唐朝。云南金沙江岩画是南方区域迄今发现的年代最为久远的石刻文物，其形成于旧石器时代，内容以人物形象为主，展现了古人类打猎、舞蹈、骑马等场景，壁画最集中处画幅高大达四五米、长约 20 米。另外，岩壁上还有一些白色的手印。金沙江岩画不仅为中国乃至全世界岩画提供了新的范本，而且为云南省原始艺术史和金沙江流域远古时期生态环境的研究提供了难得的实物材料，是一份珍贵的文化遗产。南方地区石刻文物众多，其中典型的有：

重庆西部大足石刻是大足县境内摩崖造像的总称，始建于初唐，历经唐末，五代，盛极于两宋，是中国晚期石窟艺术的代表。在大足石刻中石刻多达 75 处，造像 5 万余尊，铭文 10 万余字，集佛、道、儒三教造像之大成。其中宝顶山、北山、南山、石门山和石篆山五处厚崖造像为全国重点文物保护单位。其规模之宏大，艺术之精湛，内容之丰富可与敦煌莫高窟、云冈石窟和龙门石窟齐名。

湖北仙佛寺摩崖石刻位于来凤县城东仙佛寺。仙佛寺始建于东晋成康元年，其供奉的古佛史称“咸康佛”，为江南摩崖石刻之最。福建清源山摩崖石刻位于中国福建省泉州市丰泽区清源山上。其石刻共有 360 多方，分布在 36 个岩洞上。书法形式多样，有篆、隶、楷、草，字径有大、中、小。尤以老君岩、千手岩、弥陀岩、碧霞岩、瑞象岩、虎乳泉、南台岩、清泉洞、赐恩岩等为摩崖石刻胜地。

云南石门摩崖石刻群共保存了明代以来的摩崖石刻 20 多处，这些摩崖石刻群历史悠久，时间跨度大，数量多，而且字体类型丰富，包括了中国书法艺术中“隶、楷、行、草”四大基本书法，以及大小不一的字迹，各类书法的雕刻都有不同的工艺。

（4）西藏地区石刻分布

西藏地区石刻分布数量较少，截至 2019 年 3 月公布的全国重点文物保护单位中西藏地区只有 4 个国保级别石刻文物。新时期时代遗存至今的其多山洞穴岩画是西藏地区时代最早的石刻文物，其位于纳木错的西岸。是 D 型赭色涂绘风格岩画中最为重要的岩画点之一。岩画分布在其多山上的两个天然洞穴中。全部岩画均用红色颜料绘制。其一号洞穴共计绘有动物、人物、符号等图像 200 余个，为多次绘成。其中一幅狩猎野牦牛图，画有猎人徒步猎取野牦牛的场面。林恩摩

崖石刻修建于明朝时期；囊巴朗则石雕和仁达摩崖造像均修建于唐朝时期，其中仁达摩崖造像是康区一带能确定为吐蕃时代的造像铭文，它对于研究吐蕃时期昌都地区的政治、经济、文化、法律及书法雕刻艺术均有重要意义。

二、石窟寺及石刻岩石种类

我国位于亚洲东部，太平洋西岸，大地构造位于欧亚板块的东南缘，与太平洋板块和冈底斯—印度板块相接。各地地质环境差异较大，地史发展不同，区域地质各具特色。总体而言，地层发育齐全，沉积类型多样，地质构造复杂，活动带与稳定区并存，岩浆活动频繁，地史演化漫长，变质作用类型多样，变质程度各异。因此我国石窟寺及石刻的种类丰富，涵盖了岩石的三大类型。

1、沉积岩类

(1) 砂岩

中国文物研究所黄克忠先生指出，我国开凿在砂岩夹薄层泥岩、页岩的石窟约占我国石窟总数的80%以上。这一研究结论表明砂岩是我国石质文物最多的岩石类型之一。我国砂岩类石窟寺及石刻主要集中在西南地区四川省和重庆市，西北地区陕西、甘肃及宁夏三省、自治区，华北地区山西省等三个区域。

西南地区四川省和重庆市

该区域主要是利用四川盆地侏罗系和白垩系砂岩雕凿而成，四川乐山大佛由白垩系夹关组（K3p）紫红色长石石英砂岩雕刻而成，重庆市大足石刻北山造像群雕凿于侏罗系上统蓬莱镇组（J3p）和遂宁组（J3s）紫灰至紫红色厚层块状泥质、钙质胶结长石石英砂岩中。在该区域中除了保存了许多在天然岩体上雕刻的石刻外，还保存了大量古代先民利用当地砂岩类岩石材料建造的建筑物和构筑物，四川雅安的高颐阙、重庆忠县的无铭阙和丁房阙就是典型代表，这些都是我国现存的珍贵的汉代地面遗存。

西北地区陕西、甘肃及宁夏三省、自治区

该区域主要是利用白垩系砂岩雕凿而成，甘肃泾川南石窟寺开凿在白垩系紫红色泥质胶结的长石石英砂岩中，甘肃庆阳北石窟寺开凿在白垩系土黄色细粒泥质胶结的长石石英砂岩中，除甘肃省外，陕西彬县大佛也开凿在白垩系洛河组（K1z）紫红色中粗粒砂岩中。

华北地区山西省

该区域最具代表性的砂岩类石质文物是大同云冈石窟，它开凿在侏罗系云冈组土黄色中粗粒长石石英杂砂岩中。该区域属于这一岩性中雕凿的石刻还有太原的龙山和天龙山石窟。

（2）碳酸盐岩

以碳酸盐岩为材料的多为可移动的历代碑刻，河南洛阳关林的北魏常岳造像碑；而野外大型的不可移动石质文物可分为北方和南方两个区域。

北方地区

北方地区最具代表性的碳酸盐岩类大型不可移动石质文物是位于河南洛阳市的龙门石窟。龙门石窟主要开凿在中、上寒武系灰岩、白云岩形成的地层中。除此之外，该区域代表性的还有河北邯郸市开凿在奥陶系中统灰岩和白云质灰岩地层中的南响堂石窟和开凿在寒武系厚层鲭状灰岩地层中的北响堂石窟。

南方地区

长江上游的重庆奉节瞿塘峡壁题刻、重庆巫山楚蜀鸿沟题刻，属三叠系下新统嘉陵江组灰至深灰色中厚—厚层状白云质灰岩地层，隐晶质，岩质致密坚硬。长江下游江苏镇江焦山石刻、南京栖霞山南朝造像及南朝陵墓石刻、浙江杭州飞来峰造像。广西桂林桂海碑林及宁明花山岩画，广西桂林桂海碑林石刻雕刻于泥盆系东村组灰岩中，宁明花山岩画所属地层及岩性为石炭系上统黄龙组生物碎屑灰岩。

（3）火山碎屑岩

在我国以火山碎屑岩为文物岩石材料的很少，据不完全统计野外大型不可移动石质文物具代表性的有两处。北方是辽宁义县万佛堂石窟，岩性为凝灰岩，以及与之岩性相同的浙江余杭南山造像。除此之外，代表性的还有吉林通化集安好太王碑，岩性为凝灰角砾岩，河北承德地区俗称“鸚鵡岩”的英安质凝灰岩类的石质文物。

2、岩浆岩类

在地质历史上，我国是个多旋回岩浆活动的国家，所以不同时代的岩浆岩广泛发育。我国海相和海陆交互相火山岩多出现于三叠纪以前，主要分布于我国的西部；而陆相火山岩则多出现于三叠纪以后，主要分布于我国东部。岩浆岩的种类众多，从基性到酸性、碱性火山岩均有出露，尤以中、酸性岩类分布最广。

(1) 侵入岩

侵入岩类的石质文物岩石类型最具代表性的无疑是花岗岩。北方地区吉林通化集安市高句丽时期的墓葬和城墙便大量使用了花岗岩作为当时的建筑材料，将军坟和太王陵所用石材岩性就是二长花岗岩和石英二长花岗岩，黑龙江阿城亚沟石刻雕刻在细粒黑云母二长花岗岩上。南方地区比较具代表的地区在福建，泉州洛阳桥、西塔、老君造像均是以花岗岩建造或雕刻而成，岩性为中细粒黑云石英闪长岩的山东泰安泰山经石峪石刻也是该类型的代表。

(2) 喷出岩

由于喷出岩类岩石表面多孔洞，不利于雕凿成型，所以以该类型岩石为材料的石刻、造像和石质文物在我国很少。在我国该类型的文物岩石材料最具代表性的岩性是玄武岩。它仅在公元 8~10 世纪东北地区渤海国时期从当地地层中开采被当作建筑材料使用，黑龙江牡丹江宁安上京龙泉府遗址、吉林延吉和龙西古城遗址和琿春八连城遗址中还能见到遗留至今的玄武岩建筑构件。

3、变质岩类

我国变质岩种类很丰富，但是由于变质岩，特别是动力变质岩由于在变质作用下，对岩石的原结构造成了破坏，许多类型的变质岩易破碎，不易雕凿成型，所以古人很少选择它们作为雕刻所用石材。据不完全统计，目前我们已发现我国作为石质文物岩石材料的变质岩有大理岩、混合岩化花岗岩和片麻岩三类。

(1) 大理岩

大理岩因在我国云南省大理县盛产而得名。它是由碳酸盐岩经区域变质作用或接触变质作用形成的。主要矿物成分由方解石和白云石组成，有的还含有硅灰石、滑石、透闪石、透辉石、斜长石、石英、方镁石等。通常白色和灰色大理岩居多。其中质地均匀、细粒、白色者，又称汉白玉。据调查远在公元前 11 世纪我们祖先就开始使用大理岩雕刻精美的祭品。莫斯科东方博物馆内还藏有我国周朝时期用大理岩制造的盛酒祭器，汉以前大理岩就已广泛用在我国宫殿建筑的栏杆、台阶等处。古代诗人又有称其为文石的说法。

(2) 混合花岗岩

混合岩化花岗岩是由强烈混合岩化作用形成的外表类似花岗岩的一种变质岩，是混合岩化作用和花岗岩化作用的最终产物，岩性较均匀，其与岩浆成因的

花岗岩类极为相似。该类型岩性最具代表性的是位于江苏连云港市的将军崖岩画，其所处地层为元古界胶南群旬山组。

(3) 片麻岩

它是一种主要由长石、石英矿物组成，具有中粗粒变晶结构和片麻状或条带状构造的变质岩。该类型岩性最具代表性的是位于安徽安庆市的潜山石刻，其所处地层为太古界大别山群，岩性以黑云二长片麻岩、黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩及钾长片麻岩为主。

三、石窟寺及石刻的赋存环境

我国石窟寺及石刻数量众多，在全国各地均有分布。我国地域辽阔，地形多样，构造复杂。不同地区石窟寺及石刻的赋存环境也有所不同。

我国地势西高东低，大致呈阶梯状分布。山脉多呈东西和东北—西南走向。西部有世界上最高的青藏高原，平均海拔 4000 米以上，素有“世界屋脊”之称。中部由内蒙古、新疆地区、黄土高原、四川盆地和云贵高原等组成，东部沿海地区多为平原和丘陵，地域辽阔，地形多样。但山区面积占我国总面积的 2/3，这是中国地形的一个显著特征。层峦起伏的山脉为我国石窟寺及石刻的开凿提供了绝佳的材料及场所，如著名的山东泰山石刻、四川乐山大佛、重庆大足石刻等绝大多数的石窟寺及石刻均开凿于崇山峻岭之中。

由于距海远近差距较大，加之地势高低不同，地形类型及山脉走向多样，因而形成了多种多样的气候，各地降雨量差异很大，不同地区干湿状况不同。整体受季风气候影响，我国夏季高温多雨，冬季寒冷少雨。

我国气候可分为五类，即青藏高原季风气候、温带大陆性气候、温带季风气候、亚热带季风气候、热带季风气候。南北以秦岭—淮河一线为分界线，以北是温带大陆性气候和温带季风气候，以南是亚热带季风气候和高原山地气候。东西分界线是黑河——腾冲一线，以东是温带季风气候和亚热带季风气候，以西是温带大陆性气候和高原山地气候。

我国石窟寺绝大多数都分布在我国北方地区的陕西、山西、山东、河北，少数分布于甘肃、新疆、四川、江西等地。石刻则主要集中在我国河北、河南、山东、四川、重庆、云南、江苏、浙江、湖南、福建等地。

陕西、山西、山东、河北、河南及东三省等地均属中国北方地区，而且为温

带季风气候区，年平均气温不低于 0℃，夏季高温多雨，冬季寒冷干燥，四季分明，这一区域典型的石窟寺及石刻有龙门石窟、云冈石窟和泰山石刻等。甘肃大部分地区和新疆地区地处中国北方，属于典型的温带大陆性气候，冬季严寒，夏季炎热，局部地区夏季最高温度可达 40℃以上，年降水量一般为 200~400 毫米，年蒸发量 3000 毫米左右。局部地区年降水量在 200 毫米以下，如敦煌地区年降水量仅 42.2 毫米，年蒸发量达 2505 毫米，是我国最干旱的地区之一。分布于这一区域的典型的石窟寺及石刻有克孜尔石窟、莫高窟和刘平国刻石等。西藏地区由于受到喜马拉雅山脉影响，形成独特的青藏高原高寒气候。气候寒冷，海拔高，空气稀薄，气温低，辐射强，风力大，水汽少，典型的石窟寺及石刻有曲里千佛洞石窟和仁达摩崖造像。南方大部分地区均属亚热带季风气候，夏热冬温，四季分明，雨热同期，季风发达，年平均气温为 15℃~22℃，最冷月平均气温在 0~15℃之间，年降水量 800~1600 毫米，局部地区达到 2000 毫米左右。这一区域主要石窟寺及石刻有乐山大佛和大足石刻等。一个地区的年降水量与年蒸发量直接影响着该地区的干湿状况。干燥环境和湿润环境中的石刻及石窟寺所面临的病害也不相同。

根据《潮湿环境下古文化遗址保护措施研究》一文中对国家气象信息中心气象资料室提供的我国大部分城市 2000~2009 年的平均相对湿度值分析，广东、浙江、湖北、贵州等大部分南方城市的环境类型为潮湿环境，大部分北方城市的年平均相对湿度在 40%~60%之间，属于干燥环境。

潮湿环境中的石窟寺及石刻遗址除人为破坏外，所面临的影响最大的病害便是水害，所采取的最多的防止措施也是关于水的防治，如大足石刻遗址从 1953 年开始至 2002 年前后共开展了 14 次水害防治工作。重庆地处南方地区，湿热多雨，潮湿的环境，丰富的水资源和潮湿的空气使得崖体中水含量常年较高。雨水淋滤和崖体中水分的运移会带出部分可溶盐以及矿物颗粒间可溶性胶结物，使得崖体表面或者石刻造像表面发生一系列病害，如盐结壳、粉化等。近年来由于工业发展，人们冬天取暖导致酸雨越来越严重，南方地区多处于酸雨覆盖区域。酸雨的出现严重威胁南方地域石窟和石刻崖体及造像的安全，一些碳酸岩质岩体会和酸雨成分发生化学反应，加速其表面风化速率。其次常年的高温高湿，使得苔藓等植物生长茂盛。植物根系对岩石会产生根劈作用，属物理风化，苔藓等植物

还会产生有机酸与造像岩体发生化学反应，属化学风化。因此南方地区石窟寺及石刻水害防治尤为重要。

干燥地区的石窟寺及石刻遗址面临的重大病害则是风沙侵蚀。北方地区气候干旱，由于受西伯利亚冷空气及北太平洋气团影响，季风显著，尤其是春天和冬天，风沙较大。风蚀对崖体的影响非常大，雅丹地貌就是风蚀地貌的典型。因此，在我国北方地区，风蚀对石窟寺及石刻的影响很大。同时，北方内陆地区昼夜温差较大，崖体表面水分不断冻融交替，使得岩体表面风化加速，在风沙冲刷之下极易损失表面岩体。当然，古人开凿石窟寺及石刻之时，也会考虑到一定的地理格局，而且石窟寺及石刻大多都为佛教徒礼佛场所，寺中僧人为了生存便会将地点选择在依山傍水之地，窟前流水渗透使窟内也会发生一些和水有关的病害，如地面返潮，靠近地面的壁画就会产生酥碱等病害。如四大石窟之首——莫高窟。莫高窟位于中国西部甘肃省敦煌市东南 25 千米处鸣沙山的崖壁上，与云冈石窟、龙门石窟、麦积山石窟并称为中国“四大石窟”。敦煌位于河西走廊的最西端，海拔 1138.7 米。敦煌东南有党河南山，西南有阿尔金山。莫高窟地处戈壁沙漠腹地，空气干燥，雨量稀少，温度变化剧烈，是典型的大陆性气候。莫高窟的地表水主要为窟前大泉河，由三危山南盆地地下水溢出汇集而成，实际上为一泉水河。莫高窟在无人看管时期，由于风沙侵蚀，窟前很多崖体发生坍塌，大量洞窟的前室被完全损毁或部分被毁。窟前大泉河水渗透进入洞窟，很多地层洞窟四壁下部壁画都被酥碱病害损毁，所幸现在基本得到了防治解决。

北方石窟寺及石刻一般开凿于第三系、第四系陆相、河湖相、海滩—泄湖相砂岩、砂砾岩、砾岩、砾石层、页岩、花岗岩。层理、节理、卸荷裂隙发育。石窟风化严重、稳定性差、地下水作用强烈。南方石窟及石刻一般开凿于长石、石英砂岩、白云质灰岩、大理岩等。

另外我国位于世界两大地震带——环太平洋地震带与欧亚地震带之间，受太平洋板块、印度板块和菲律宾海板块的挤压，地震断裂带十分活跃。频发的地震对于石窟寺及石刻文物的稳定性产生极大的威胁。

四、我国典型石窟寺及石刻简介

1、莫高窟

莫高窟，俗称千佛洞，坐落在河西走廊西端的敦煌。它始建于十六国的前秦

时期，历经十六国、北朝、隋、唐、五代、西夏、元等历代的兴建，形成巨大的规模，有洞窟 735 个，壁画 4.5 万平方米、泥质彩塑 2415 身，是世界上现存规模最大、内容最丰富的佛教艺术宝库。1961 年，莫高窟被中华人民共和国国务院公布为第一批全国重点文物保护单位之一。1987 年，莫高窟被列为世界文化遗产。

2、山西大同云冈石窟

云冈石窟位于中国北部山西省大同市武州川的北岸，石窟依山开凿，东西绵延约 1 千米。存有主要洞窟 45 个，大小窟龕 252 个，石雕造像 51000 余身，为中国规模最大的古代石窟群之一，1961 年被国务院公布为全国首批重点文物保护单位，2001 年被联合国教科文组织列入世界遗产名录，2007 年被国家旅游局评为首批国家 5A 级旅游景区。云冈石窟形象地记录了印度及中亚佛教艺术向中国佛教艺术发展的历史轨迹，反映出佛教造像在中国逐渐世俗化、民族化的过程。多种佛教艺术造像风格在云冈石窟实现了前所未有的融会贯通。云冈石窟是石窟艺术“中国化”的开始。云冈中期石窟出现的中国宫殿建筑式样雕刻，以及在此基础上发展出的中国式佛像龕，在后世的石窟寺建造中得到广泛应用。云冈晚期石窟的窟室布局和装饰，更加突出地展现了浓郁的中国式建筑、装饰风格，反映出佛教艺术“中国化”的不断深入。

3、河南洛阳龙门石窟

龙门石窟是中国石刻艺术宝库之一，现为世界文化遗产、国家 5A 级旅游景区，位于河南省洛阳市洛龙区伊河两岸。开凿于北魏孝文帝年间，之后历经东魏、西魏、北齐、隋、唐、五代、宋等朝代连续大规模营造达 400 余年之久，南北长达 1 千米，今存有窟龕 2345 个，造像 10 万余尊，碑刻题记 2800 余品。是中国古碑刻最多的一处，有古碑林之称，石窟中保留着大量的宗教、美术、建筑、书法、音乐、服饰、医药等方面的实物资料，因此，它是一座大型石刻艺术博物馆。龙门石窟与莫高窟、云冈石窟、麦积山石窟并称中国四大石窟。

4、天水麦积山石窟

麦积山石窟位于甘肃天水市，是国家 5A 级旅游景区，国家重点风景名胜区，国家森林公园和国家地质公园。风景区由麦积山、仙人崖、石门、曲溪、街亭温泉五个子景区 180 多个景点组成，拥有丰富多样的生物类型和物种，被称为“陇

上林泉之冠”。麦积山石窟因山形酷似麦垛而得名。麦积山石窟始建于 384~417 年，存有 221 座洞窟、10632 身泥塑石雕、1300 余平方米壁画，以其精美的泥塑艺术闻名世界，反映了中国泥塑艺术发展和演变过程，被誉为东方雕塑艺术陈列馆。

5、重庆大足石刻

大足石刻位于重庆市大足区境内，为唐、五代、宋时所凿造，明、清两代亦续有开凿。世界文化遗产，世界八大石窟之一，分布于该县西南、西北和东北的扇区，共 23 处。较集中的有宝顶山、北山等 19 处。其中以宝顶山摩崖造像规模最大，造像最精美。除佛像和道教造像外，也有儒、佛、道同在一龕窟中的三教造像，而以佛教造像所占比例最大。大足石刻代表了公元 9~13 世纪世界石窟艺术的最高水平，是人类石窟艺术史上最后的丰碑。

7.2 石窟寺及石刻保护工程的特点

7.2.1 石窟寺及石刻的主要病害类型

我国石窟寺及石刻分布范围广泛，赋存环境复杂多变，长期在自然力和人类活动作用下，石窟寺及石刻出现坍塌、裂隙发育、表面风化、渗水侵蚀、雨水冲刷等多种问题，在外力作用下威胁石窟寺及石刻本体的保存。

一、坍塌

石窟寺岩体受地层岩性、结构构造的控制，以及其他自然和人为因素的影响。这些影响因素包括地震、大气降水以及人为开挖等。长期水蚀作用后，崖体根部不断被掏蚀，随着掏蚀不断加剧，在重力和其他外营力的作用下，岩体逐渐出现微小变形、大变形、局部区域被拉裂，厚层脆性岩体由于卸荷裂隙的发育而形成陡而深的张裂缝且逐渐扩大，并与相邻结构面组合形成连续贯通的分离面，在地震等强外力作用下极易发生崩塌，不稳定块体通过释放能量寻找新的平衡，独立块体发生倾倒、滑移和错断式破坏。

二、发育裂隙

石窟寺裂隙切割造成岩体变形、垮塌主要表现形式，石窟寺依托自然山体开山建造或利用天然土体人工加工建造，由于岩体、土体的应力变化、调整，加之环境因素的作用，常常沿临空面产生各类裂隙，使岩体、土体的整体性受到破坏，产生崩塌、倾覆、滑坡等不稳定性病害，严重威胁岩土文物的安全，是岩土文物

普遍存在、危害极大的病害。卸荷裂隙为崖面上岩体在重力长期作用下向临空方向卸荷回弹，形成与崖壁近于平行的张性裂隙。层间裂隙为顺水平层理方向发育的层间风化裂隙。纵张裂隙是洞窟开挖后窟顶岩体缓慢下沉在拱顶部位形成的小型张性裂隙，应为卸荷裂隙的一种。纵张裂隙沿洞轴线方向展布，沿崖面向上及洞内 2~3 米即尖灭消失，规模较小，因此对洞窟稳定性影响不大。

三、冲沟

大气降水在石窟寺岩体往往形成较大冲沟，砂砾岩石窟更为突出，降水入渗饱和后在石窟寺岩体表层形成大量汇聚水，径流一般沿着顺岩体较低坡面而下，在水流冲刷作用下，大量胶结细颗粒逐渐被携带流失，冲刷区域强度迅速下降疏松，长期作用下形成明显冲沟，缓坡表面受到强烈冲刷，大量的岩体颗粒被冲蚀流失，冲沟进一步扩大加深，并形成新的冲蚀面，雨水沿冲沟顺崖面向下排泄，对洞窟和崖面造成一定的毁坏。

四、石窟寺水害

水的侵蚀作用是石窟寺面临的主要病害之一，石窟寺的任何区域，只要在文物本体上有水的作用，文物的破坏就比较严重，而且这种损害现象普遍存在。水的类型多种多样，一般可分为大气降水、裂隙渗水、毛细水和凝结水等四种，其中裂隙水侵蚀和雨水侵蚀是最主要的水害类型。水的作用方式有机械淋蚀作用，化学溶蚀作用，浸润软化作用，迁移与沉积作用，与空气有害分子结合的污染作用，诱发可溶盐生成、积聚产生的盐蚀作用，诱发微生物作用等。水的侵蚀作用虽然是潜移默化的，但危害后果是十分严重的。在不同地区，水侵蚀病害的方式不同，新疆、甘肃等西北地区的石窟寺，水害以可溶盐的盐蚀破坏方式为主，敦煌莫高窟、榆林窟顶板岩体因水诱发盐蚀破坏作用，风化破坏严重；云冈石窟后壁岩体因水诱发的盐蚀破坏作用，雕像、壁画风化破坏殆尽；龙门石窟以裂隙渗水溶蚀或钙质积聚覆盖为主，对文物造成很大损坏；北石窟寺、乐山大佛、大足石刻以雨水的直接侵蚀破坏和诱发的生物破坏为主，都对文物产生了很大影响。

五、表面风化

风化病害是石窟寺雕像、题刻、壁画等文物普遍存在的病害类型之一。风化破坏的类型有：各类微裂隙切割破坏；结构疏松，强度降低；表层矿物颗粒脱落、片状剥落以及起鼓、起翘破坏；风沙侵蚀；钙质、泥质沉积覆盖；生长微生物等。

文物的风化破坏有其自身矿物组分衰变的因素，但主要是环境因素诱发作用产生的破坏：温差变化和干湿变化诱发岩土文物表层应力的变化；风沙的磨损、掏蚀破坏等，都会加剧岩土文物的风化破坏。

六、人为活动的破坏

由于石窟寺为野外露天保存，更易遭受人为活动的破坏。人为活动的破坏有以下几种。人类生产活动产生的破坏：比如在库木吐喇千佛洞渭干河下游修建水电站，造成渭干河河床、水位抬高，库木吐喇千佛洞低层位的洞窟灌水及毛细水位升高，壁画及石窟岩体遭到严重破坏。人类宗教信仰活动产生的破坏：人类的宗教信仰活动包括敬香、燃鞭、燃灯以及彩绘妆彩等做法，有时会对文物的历史及艺术价值造成严重损害。因为宗教信仰而人为故意产生的破坏，比如新疆龟兹石窟寺及其壁画，13~14世纪因为伊斯兰教的传入，人们对早期的佛教艺术进行了大规模、有意识的破坏。人类生活活动产生的损害：比如大足宝顶山石刻区周边的饭馆、居民生活产生的生活污水，对石刻造像造成了生物、化学破坏。过度旅游开发造成的破坏：过度强调经济效益，一味注重旅游开发，破坏了遗址的原有生态环境，同时拥挤的游人呼出二氧化碳所形成的小环境骤变，加速了文物的破坏。人为的盗窃破坏：历史上外国势力的文化掠夺，以及受金钱利益驱使而时常发生的岩土文物盗窃，都会对岩土文物造成严重破坏。

7.2.2 石窟寺及石刻主要保护方法与措施

石窟寺及石刻赋存岩体出现的各类严重地质病害，在大量的工程实践和研究基础上，形成了针对岩体失稳的“支”“顶”“挡”“刷”“锚”“灌”为一体的综合治理措施和保护方法，对石窟寺及石窟的保护加固发挥了极为重要的作用，近年来，针对石窟雨水冲刷、裂隙渗水、毛细水和凝结水等水害影响，形成了雨棚、裂隙封护为主的隔水阻水，暗沟明渠为主的输水排水，环境改善为主调控技术等措施，有效减缓和遏制了石窟寺各类水害的影响和威胁，以及表面防风化技术石窟表面补强加固技术，大大减缓了石窟危岩体的风化速率。

一、石窟岩体加固

裂隙切割造成岩体变形、垮塌，常常沿临空面产生各类裂隙，使岩体、土体的整体性受到破坏，产生崩塌、倾覆、滑坡等不稳定性病害，严重威胁岩土文物的安全。针对这一类病害一般采取的保护措施有“支”“顶”“挡”“刷”“锚”“灌”

等。

1、支顶加固技术

当危岩体下部一定范围向内凹陷出现岩腔，岩腔底部为承载力较高且稳定性较好的中度风化基岩，危岩体重心迁移至岩腔中心线内侧时，宜采用支顶加固技术进行危岩治理。支顶加固技术一般采用刚性材料直接在根部支顶，或采用重力式挡墙提高岩体的整体稳定性，这种均应用于岩体比较破碎且顶部有极大的卸荷作用。利用支顶加固技术治理危岩，需具备以下两个基本条件，①危岩体底部处出现临空状态，即存岩体根部出现内凹岩腔；②危岩体下部具有相对平缓且有一定宽度的微地貌部位，下覆载荷岩体较完整、岩性比较完整且处于稳定状态。

2、锚固

锚杆锚固是在边坡、岩土深基坑等地表工程及隧道、采场等地下工程施工中采用的一种加固支护方式。一般采用金属、木材、聚合物件或其他材料制成杆件，一般用于石窟寺及石刻岩体中部和上部岩体出现卸荷裂隙且无法支顶时，通过不同形制锚杆的植入，利用其头部、杆体的特殊构造和尾部托板，或依赖于黏结作用将危岩与稳定岩体结合在一起而产生悬吊、组合梁和补强效果，以达到增强切割块体的约束作用，提升危岩体整体稳定性的目的。具有成本低、支护效果好、操作简便、使用灵活、占用施工净空少等优点，尤其锚杆植入往往对石窟寺及石刻外观几乎无改变，而被文化遗产保护所青睐，锚杆位于稳定区部分的为锚固段，位于不稳定区部分的为自由段。锚杆一般由锚头、拉杆与锚固体共同组成。

3、封填

危岩体顶部存在显著裂缝或底部有明显凹腔时采用封填技术进行防治，该技术可减少地表水沿裂隙下渗，并减缓凹腔的风化速度，封填材料常采用低标号高抗渗性砂浆、黏土或细石混凝土。

4、灌浆

灌浆是利用灌浆压力或浆液自重，经过钻孔将浆液压到岩石、砂砾石层、混凝土或土体裂隙、接缝或空洞内，以改善地基水文地质和工程地质条件，提高石窟寺及石刻岩体的整体性。对于裂隙宽度超过 2 厘米的宽大裂隙常采用的水泥砂浆对裂隙进行压浆；对裂隙宽度小于 2 厘米的裂隙常采用微膨胀纯水泥浆压注。灌浆采用多点间隔重复式进行，防止危岩体受力过大出现施工事故，即注意以下

几点，①注浆 3~5 分钟即停下来观察情况，保证裂隙内浆液不外溢。②通过注浆泵泵压控制，如发现泵压急剧上升，应反转注浆泵，吸回浆液，防止爆管或对危岩体造成破坏。③注满后，及时封闭注浆管口。④再次重复进行注浆。

5、清除

当危岩体下方地表坡度较平缓，岩体下部重要构筑物，人为活动较为频繁，其岩体稳定性治理受限时，可对整体危岩或危岩的局部进行清理。危岩清除前应充分论证清除后对母岩的损伤程度及不影响石窟环境的整体视觉效果。危岩清除的方法包括风枪凿眼、人工凿石、静态爆破剂等。在危石清除的下方必须采取加密脚手架和铺设加厚木板的防砸遮蔽措施。在清除较大的危石时，可先用搭设脚手架对其进行固定，然后就地将危石破碎成较小的块体再进行清除。危岩清除过程中及工后必须加强施工监测，避免仍存在不稳定的危岩体残体或新生危岩体。

二、水害治理

根据近年来国内一些石窟寺及石刻水害治理案例，对其进行总结和归纳，主要为直接疏通导排和阻断隔断两个方面。

1、疏通导排方法

(1) 岩体排水沟

排水沟的位置、走向、坡度、形状等应根据地形灵活设计，保证最大降雨时排水通畅，注意要与石窟周围景观保持协调。对于不影响观赏的大部分山体，可考虑采用导水明渠、硬化地面等措施将降水迅速疏导出，减少积水时间。

(2) 暗沟明渠疏导排水

窟内有地下水出露或窟底有基岩裂隙水运移时，可采取此项措施将地下水及时排出，减少地下水在窟内的滞留时间，降低窟内环境湿度。甘肃庆阳北石窟曾在窟前距崖壁 3 米处挖了一道深 4 米、宽 1.6 米、南北向长 60 米的渗沟，疏导窟下基岩水，减少了地下水积聚上渗反潮，从而降低了窟内湿度。

(3) 导水孔洞

岩体层间裂隙水或地下水位附近设置仰斜排水孔或导水孔。此类方法可以排出洞窟深部基岩裂隙水或赋水层内水，从而减轻洞窟渗水来源。

(4) 深井降水

在石窟寺及石刻地下水丰富区域，往往通过漏水井打通含水岩组，疏导上层

滞水、地下水等，从而降低石窟寺及石刻区域岩体内部地下水水位。

(5) 负压井调节岩石包气带湿度

在石窟后缘一定距离内打一定深度的井排，利用真空泵对井排造成负压，使岩石包气带内形成一个负压区，使石窟后缘岩石中的水汽不断向负压区聚集，并通过排气装置使之散失，这样就增加了石窟岩体的干燥度。

(6) 崖壁冲沟整治

石窟寺及石刻岩体冲沟是自然形成的排水通道，应当进行适当整治，在不破坏石窟的情况下充分发挥其排水功能。

2、以堵为主的治理方法

(1) 修筑防洪堤

石窟大多都紧邻河流，在洪水季节河流对石窟寺及石刻坡脚会产生冲刷掏蚀破坏，使岩体上部悬空，或者岩体泡软后底部承载力下降，极易发生坍塌。另外，洪水不能及时疏导导致的入渗也是石窟寺水害主要形式之一。因此，修筑防洪堤防止洪水对石窟的破坏是很有必要的。在防洪堤设计时，首先要保证其功能性，同时一定要注意防洪堤的外貌要与石窟周围环境相协调。近年来，库木吐拉千佛洞、榆林窟、柏孜克里克石窟、炳灵寺石窟等都曾建造了防洪堤阻挡洪水。

(2) 修复窟檐雨棚

石窟寺及石刻区域窟檐不仅起美化装饰洞窟的作用，更主要的目的是遮挡大气降水，防止雨水直接冲淋侵蚀窟壁和石窟造像。此外，窟檐还利于保持窟内环境的稳定。石窟营造初期往往岩体均有木质窟檐和栈道，大部分损毁后石窟寺及石刻文物常受雨水直接冲刷，因此，部分洞窟增加窟檐或临时雨棚是十分必要的，然而对于窟檐的设计应以保护文物为主并兼顾原有建筑形制，根据现存的遗迹现象和考古资料进行设计，窟檐的形制要与石窟周围整体环境相协调。

(3) 窟顶修建防渗层

对于石窟寺及石刻岩体结构疏松，且洞窟距离岩体顶部较薄区域，大气降雨往往地表水入渗至洞窟内，可采用洞窟顶部防渗层可阻止降雨及其产生的地表径流直接下渗，减少大气降水带来的水源补给。

(4) 注浆封堵渗水裂隙

注浆对石窟裂隙起加固和封堵作用，它可以根据需要在岩体中形成防渗层和

封堵裂隙水入渗或出渗，达到阻水目的。一种堵的方法是堵入口，治理的关键在于对主要入渗部位的层面裂隙及卸荷裂隙进行封堵。另一种堵的方法是堵出口，主要针对洞窟内部的可见裂隙，特别是渗水裂隙进行灌浆、封堵。注浆材料、压力、注浆孔布置等必须通过类似场地的实验研究来确定。

三、表面防风化加固

针对石窟造像岩石风化的原理及机理，目前保护造像表面风化的措施主要有清洗、加固、表面封护及日常保养维护等。加固是将合适的加固剂均匀渗透到岩石内部深处以提高岩石强度（内聚力）；表面封护主要是采用特定的化学保护材料喷涂或涂刷在石刻岩体表面以隔绝大气污染物和水等外界有害因素，避免它们对石质文物的侵蚀。由于岩壁几毫米至几厘米处是石刻造像最需保护的部位，因此加固和表面封护是防治石刻风化的最重要的措施，对加固材料和表面封护材料的研究已成为石刻保护材料研究的主要内容。

石刻文物具有不可再生性，因此对其保护材料的要求非常苛刻：除需具有很好的粘连性、渗透性、透气性、耐候性、疏水性和化学稳定性外，还需具有一定再处理性，且对石刻本身无副作用。

早期对弱风化的石质文物，采用蜂蜡与石油醚的混合膏状物涂抹在岩石表面，利用电辐射热装置，蜡被融化慢慢地被吸入岩石里面，不足之处是石质艺术品外观色泽变深，并且随若存放时间的久远，表面的蜡会溶解而发黏，故而变脏。

目前，具有保护潜能的加固和封护材料较多，通常可分为无机材料、有机材料两类，此外，纳米材料、仿生材料等新型材料也逐渐用于石刻保护。PS 溶液对西北地区砂砾岩石窟加固效果尤为显著。

7.2.3 石窟寺及石刻保护主要工程类型

一、保养维护工程

保养维护工程，系指针对石窟寺及石刻的轻微损害所做的日常性、季节性的养护。保养维护工程项目包括：积沙及危险块体的清理，雨水疏排，岩体表面清理及劣化加固，环境治理，日常巡查，集中巡查等。

日常巡查工作由专人分区分段负责开展，每日记录巡查的情况，巡查的目标为检查石窟内在自然作用和人为活动过程中，不同层位岩体集洞窟有明显的渗水、开裂、脱落、结构破坏和人为破坏等现象，及时发现新情况，新问题，避免

病害进一步扩大恶化。

集中巡查由相关专业技术人员联合开展的专业石窟安全调查，集中巡查一般每年开展一次，主要根据前一年的调查记录，观察次年病害的发展情况及是否有新诱发病害，调查完后按照病害的危险程度进行分类汇总，编制调查报告。并根据病害特征和各类现象分级分类采取措施。

二、抢险加固工程

抢险加固工程系指对石窟寺及石刻突发严重危险时，由于时间、技术、经费等条件的限制，不能进行彻底修缮而对石窟寺及石刻采取具有可逆性的临时抢险加固措施的工程。主要包括危险岩体的临时性支顶、围挡，漏雨窟顶的围堵等。尤其在地震、洪水等自然灾害作用下，石窟寺及石刻岩体开裂剥落破坏、山体岩体的崩塌垮落、水的溶蚀、钟乳石沉积覆盖破坏、石窟壁画塑像等严重受损。

三、保护修缮工程

保护修缮工程系指为保护石窟寺及石刻本体所必需的结构加固处理和维修，包括结合结构加固而进行的局部复原工程。主要包括岩体加固，表面防护加固等项目。

四、保护性设施修建工程

保护性设施建设工程，系指为保护文物而附加安全防护设施的工程。主要包括石窟栈道，防洪排水，防沙治沙，降水排水工程。

五、迁移工程

迁移工程系指因保护工作特别需要，并无其他更为有效的手段时所采取的将文物整体或局部搬迁、异地保护的工程。石窟寺及石刻一般为不可移动文物，因其所在的岩体体量大，搬迁技术难度大，可能造成文物的破坏等特点，除非极特殊保护情况下才进行迁移保护。天梯山石窟搬迁就是典型案例。

7.2.4 各类石窟寺及石刻保护工程特点

一、石窟寺及石刻岩体加固工程

石窟寺及石刻岩体加固工程是针对影响岩体稳定性的坍塌、开裂、掏蚀等病害采取的支挡、锚固、灌浆等加固措施。

1、工程特点

(1) 必须遵守文物保护原则“不改变原状”“最小干预”的要求

1962年，莫高窟的保护维修工程由铁道部工程局承担勘察设计与施工任务，这是我国首次对石窟围岩采取保护加固技术，没有先例可循。在铁路等行业的成熟技术也不能直接照搬到石窟加固中的情况下，无论是文化部领导，还是考古专家、建筑保护专家对此都非常慎重。梁思成先生就莫高窟加固工程提出了“有若无，实若虚，大智若愚”的设计思想，为工程的设计与施工指明了方向。

（2）保护加固技术随科技不断创新

以20世纪60年代莫高窟的加固工程为代表。由于莫高窟的崖体上洞窟密集，岩体上裂隙纵横交错、岩体破碎、危岩四处皆是，许多洞窟濒危坍塌，珍贵的壁画彩塑文物随时都有遭到严重破坏的危险，为了抢救莫高窟的文物，受当时工程技术条件所限，加固工程采用了我国一般边坡加固工程混凝土及块石重力挡墙及梁柱支顶，随形就势整体与砂砾岩岩体相近，成为石窟寺及石刻危岩体加固的典型案例。

80年代初，以麦积山石窟加固工程为代表。这个时期，锚固注浆和喷锚支护技术在国际上有了很大发展，我国也普遍将这项技术用于矿山、隧道的加固。针对独立悬空的麦积山石窟，岩体的稳定性和表面风化成为石窟保护的首要威胁，首次将锚杆锚固技术、喷锚支护成功应用于麦积山石窟，有效遏制石窟危岩体的坍塌和裂隙进一步发育，崖面上挂钢筋网并喷射混凝土以防岩石进一步风化剥离，这在很大程度上保证了石窟危岩的稳定性，积极防止了岩体风化剥离，也在一定程度上保持了山体的原貌。

90年代以来，榆林窟、莫高窟北区、南区的加固工程逐渐向精细化发展，尤其针对榆林窟、莫高窟北区、南区为主要代表的特殊的工程地质条件和岩土工程问题，选用了预应力锚索技术加固局部失稳岩体，并在大量试验研究的基础上，采用PS-F浆液进行裂隙封护，以PS喷洒加固遭严重风化的岩面和崖面斜坡。

结合窟顶防渗层，和石窟岩体的冲沟处理措施，有效地保护了石窟文物，同时也保持了石窟的原貌。这一时期保护工程逐渐由单一治理措施逐渐向综合治理措施转化，工程实践措施需要通过大量的试验数据和结论作为技术支撑。

2、岩体加固工程措施的重点

支挡：支挡措施是针对石窟寺及石刻悬空岩体、开裂、破碎或即将坍塌岩体采取的稳定性加固措施，主要采取混凝土梁柱及块石砌筑的方式。该措施的重点：

控制工程规模，尽量减小干预，维持风貌的和谐；有效确定支挡的范围，岩体的物理参数（内摩擦角），岩体竖向倾斜角以及地基的承载力及不均匀沉降。

锚固：锚固措施主要应运于石窟寺及石刻大块体开裂岩体的锚固，防止开裂块体进一步滑移，塌落，增强切割块体的约束作用，提升危岩体整体稳定性的目的。常用锚杆的材质为预应力钢筋，高强度锚索，化学聚合物等。该措施的重点：锚固范围，锚杆的长度及材质；成孔的难易程度，浆液的类型及配比，使用的机械；锚固端的设计，锚固力的计算。

灌浆：目的之一是封闭裂隙，二是利用浆液高强的黏结力加固岩体。该措施的重点：浆液的选择，确定浆液类型，配比，流动性，收缩性，与加固体的融合性及环境的适应性等。灌浆实施的过程控制，速率，注浆压力，漏浆等。

3、案例：莫高窟崖体加固工程

莫高窟俗称千佛洞，位于甘肃省敦煌市城东南 25 千米的鸣沙山东麓，始建于前秦建元二年（366 年），迄今保存北凉、北魏、西魏、北周、隋、唐、五代、宋、西夏、元，历时一千多年的各种类型洞窟 735 个，其中有壁画和彩塑的洞窟 492 个，唐宋木构窟檐 5 座。莫高窟是目前规模最宏大、内容最丰富、艺术最精湛、保存最完整的佛教石窟。1961 年，莫高窟被国务院公布为第一批全国重点文物保护单位。1987 年，莫高窟被联合国教科文组织列入《世界文化遗产名录》。

莫高窟岩体的主要病害

由于莫高窟的洞窟开凿在钙泥质胶结的第四纪酒泉组砾岩崖体上，受这种地质条件的影响，以及历代开挖洞窟、地震、雨蚀、风蚀等因素的作用，造成岩体的主要病害是岩体上多危岩、多裂隙及崖体严重遭风蚀破坏。

裂隙：莫高窟岩体上的主要裂隙有平行于崖面的卸荷裂隙和垂直于崖面的构造裂隙，由于受应力释放、卸荷及雨水入渗的影响，使岩体裂隙发育，将窟区岩体切割成许多条块，在地震和其他内外营力作用下，岩体产生大规模崩塌，对文物造成毁灭性的破坏。

危岩：由于上述各种裂隙的发育导致崖体崩塌，在崖壁上残留下许多危岩，在雨雪之后因受潮而崩解，成块成片的坠落，危及下层的石窟及行人。

洞窟密集造成的岩体不稳定：莫高窟从十六国晚期（400 年前后）开始兴建石窟，经过 400 多年，到了晚唐时期，莫高窟南区长约 900 多米的崖面上，已经

布满了状若蜂巢的洞窟，其体积大而相差悬殊，形成不同层次，间距参差错落的状态，石窟之间的墙壁，上下层之间的顶板间壁过薄，岩体的中下部被开凿挖空，上部岩体失去稳固的支撑，形成许多不稳定状态。

20世纪40年代国立敦煌艺术研究所（敦煌研究院前身）成立以来如何加固莫高窟的崖壁，缓解或消除崖体坍塌对石窟造成毁灭性破坏隐患，成为老一辈莫高窟人的主要任务。1951年6月，根据敦煌文物研究所（敦煌研究院前身）的请求，文化部文物局委派北京大学赵正之、宿白教授，清华大学莫宗江教授以及古代建筑修整所（中国文化遗产研究院前身）余鸣谦工程师4位专家组成工作组来莫高窟工作，在3个月的时间里，他们主要从以下几个方面对莫高窟进行了全面考察：自然环境对洞窟的影响；各洞窟的损害情况、石窟崖面原状研究；洞窟的建造年代；窟檐情况等，并针对以上问题提出保护意见，1956年，在文化部文物局古代建筑修整所的协助下，选择第248~260窟区段洞窟作为石窟加固的试点，开始了莫高窟试验性加固工程。

工程于1957~1958年予以实施，为大规模的莫高窟加固工程积累了经验，奠定了坚实的基础。1962年，文化部徐平羽副部长率领有各方面专家参加的“敦煌莫高窟考察工作组”，亲临莫高窟，讨论确定了莫高窟的全面维修方案。工程由铁道部工程局承担勘察设计与施工任务，但石窟围岩的加固在中国是第一次，没有先例可循。在铁路等行业的成熟技术也不能直接照搬到石窟加固中的情况下，无论是文化部领导，还是考古专家、建筑保护专家对此都非常慎重。梁思成先生就莫高窟加固工程提出了“有若无，实若虚，大智若愚”的设计思想，为工程的设计与施工指明了方向。但铁路系统的工程师们无法完全理解这一原则，余鸣谦先生、罗哲文先生等先后参加了莫高窟崖体加固工程前期的技术指导工作，与敦煌文物研究所的专家们一道，跟铁路设计工程师们紧密配合，最终找到了比较合适的加固方案并顺利实施。

加固采取的主要措施：

“支顶”：莫高窟大部分洞窟前室都是敞开式的，前室的顶部只有三面有岩体支撑，外面为半悬空状态，如前室的跨度和进深较大，顶部岩层往往产生水平裂缝，并逐渐发育造成岩体坍塌。如上部层体较厚，则可能坍塌并自然形成拱状，达到相对稳定状态，但有时上部是洞窟，下层洞窟前室发生坍塌将直接影响上层

洞窟的安全，解决这种病害就是用块石砌体或钢筋混凝土梁柱对悬空岩体加以支顶，在几期加固工程中如第 351、342、202 ~205、218、217、61、171、172 等窟前室的加固都是以“支顶”的措施防止病害发展的具体运用。

“挡”是在洞窟陡壁前建造厚重的块石砌体或混凝土结构的挡土墙抗岩体侧向压力和地震的负荷，防止因崖壁岸边裂隙产生向外倾覆的趋势，以达到保证石窟安全的目的。在莫高窟加固工程中，各主要工点广泛运用了“挡”的技术措施，是加固工程中防止石窟崖体崩塌的主要手段。此种加固方法，在设计时要求结构本身和地基土壤面有足够的应力强度以抵抗岩体的压力，不致因强度不够而发生结构倾斜或滑动，当基底是可压性土壤时，须防止内外不均匀的沉降，在满足这些力学要求的同时，还应考虑节约工程量和便于施工，并结合解决建筑形式和人行栈道的设置等使用功能。

“刷”：所谓刷是对部分悬崖危石予以清除，在工程技术上称作“刷方”，这一技术措施不仅使崖壁边沿的危石得以清除，而且也减轻了上部岩体的自重。

二、石窟寺石刻渗水防治工程

石窟寺及石刻渗水防治工程是为了防止雨水汇集渗漏而采取的截、排、堵、疏等综合治理措施。

1、工程特点

(1) 难度大耗时长

石窟渗水病害防治，至今仍是国际上尚未解决的难题。河南洛阳龙门石窟赋存于碳酸盐岩山体中，水对于石窟雕刻品的溶蚀破坏作用十分显著。在龙门石窟的各种病害中，渗水对石窟的影响尤为突出。目前凡是渗水严重的洞窟，破坏速度就相对较快。这种渗水主要是大气降水通过山体中卸荷裂隙、构造裂隙和层面裂隙下渗，部分水体在石窟内壁渗出，对石窟形成力学破坏、化学破坏和生物破坏。因此，渗水病害的治理是石窟寺及时保护修复工程的基础和前提。近年来，中国地质大学（武汉）、中国文化遗产研究院和龙门石窟研究院组成研究团队，对龙门石窟潜溪寺进行了长达 15 年的渗水病害治理研究，取得了显著的成效。敦煌研究院对敦煌莫高窟、榆林窟和麦积山石窟进行了长期的水害治理，效果显著。地处西北和南方石窟寺水害区别较大，总结两处渗水病害防治研究成果及技术经验对石窟寺及石刻保护具有重要的指导意义。

（2）加强研究

由于石窟渗水工程的复杂性及独特性，没有成熟的经验可以借用，其不同区域环境石窟寺水害影响也完全不同，需要针对具体的环境及保护对象做不少于 1 年的环境监测，并针对出水漏水等现象进行全面调查，结合赋存环境变化分析水害频发的原因，龙门石窟、榆林窟及莫高窟水害治理在项目实施期间进行了地质调查研究，凝结水专项研究，防渗灌浆材料的研究。至今，三处石窟寺水害影响问题仍然在进行监测，并采取不同手段开展长期研究工作，

（3）长期监测，动态保护

中国众多石窟的保护工作中，水患的治理既普遍又艰难，其中龙门石窟最具有代表性。以潜溪寺为例，从 20 世纪 80 年代保存单位就开始用顶部覆盖与裂隙灌浆的方法进行治理，但在几年后窟内又出现严重漏水。到 21 世纪初，由联合国教科文组织的“文化遗产保护日本信托基金会”提供项目经费，中日两国专家共同参与保护“丝绸之路”上的文化遗产，龙门石窟潜溪寺保护项目就列在其中。经过中日双方认真的交换意见和现场勘查后，基本达到共识，认为窟内的渗水是由大气降水引起，与地下水无关。但是龙门石窟潜溪寺的渗水治理实验工程，由于施工不到位，渗水反而更严重。经过补充设计及研制新型灌浆材料，再次采取措施时，水害治理取得了突破性的进展，但是 2014 年经受 50 年一遇的大暴雨后，窟内又出现少量渗水。

榆林窟东崖的水治理工程也说明了动态保护的特点。榆林窟最早的窟顶水治理工程始于 1990 年，当时由于窟顶的裂隙及冲沟，导致降雨后，雨水沿裂隙及冲沟流入窟内，在窟顶实施了 10 厘米后混凝土防水层，由于混凝土材料的热胀冷缩性，混凝土开裂，反倒增加了雨水的渗漏。1995 年，经过专家论证，拆除了混凝土防渗层，建造了三合土（沙，土，石灰）防渗层。遗憾的是三合土防渗层仍然没有起到应有的防渗效果，没有达到预期的目的。这是因为三合土防渗层在施工中的坡度不平整、不规范，存在低洼集水带；沙土含盐量大，使三合土层碱化疏松；三合土的物质组成不合理，黏粒含量低，沙：土：石灰比例缺少实验依据。2016 年，又实施了架空防渗层，从设计理念看符合防渗透气，不改变窟顶原有风貌，稳定性好，合理可行等原则，目前实施效果良好，顶部出水相对减少但比较缓慢。

水是活动的，尤其在石灰岩岩溶地区，水的运移根据裂隙张开度、流速、钙离子浓度等在空间上呈“虫洞”状非均匀分布，并会形成相对集中的渗流通道，因此影响裂隙反应的主因素具有时变与突变性。随着时间的推移，渗水还会在别处渗出。一次水害治理措施，某种程度上可以减缓石窟寺及石刻水的渗漏，若干年后又出现渗水，是正常现象，再次进行治理就是了，但是要求窟内的渗水越来越少。因此，随着对石窟寺及石刻岩体水害规律认识的越来越深入，防水治水措施将不断的改进，应充分体现动态保护的理念。

(4) 坚持以疏排为主，堵截为辅，多种工程措施有机结合。由于石窟载体自身结构和地表水、地下水等储存与运移情况的复杂性，治理石窟水害要采取多种手段，发挥多种方法的协同作用来达到较好的理想效果。既要排，还要堵。排和堵的中心目的都是减少石窟保护区范围内各种类型水的总量，减轻石窟水害。排可分为窟外排水和窟内排水，堵可分为堵来源和堵出口。由于“堵”总会使水从其他薄弱环节出露，所以要以排为主，以堵为辅，采用多种手段进行水害治理。

2、渗水防治工程措施的重点及难点

截排水沟：截排水沟是在石窟寺及石刻岩体顶部设置排水沟，将汇集于岩体顶部的雨水进行有组织的排泄，减轻雨水的入渗及对崖面的冲刷。该措施重点：确定雨水汇集的方向；汇水面积的计算；水量的确定；排水沟的导向；

灌浆封堵：灌浆是指将可以凝结的浆液灌入裂隙含水岩层，从而降低岩体结构的渗透性并相应提高其力学强度，起到防渗、补强、加固、增强、堵漏等作用。该措施重点灌浆材料及工艺的选择；灌浆材料和工艺必须进行现场及室内试验，对材料性质、配比、施工工艺取得成功的基础上，再用于工程实施。石窟岩体地质环境的调查，以地质工程理论为指导，深入调查分析石窟地质环境，采用多种物探、钻探等勘察手段和方法摸清水的赋存运移规律。整个注浆过程的把控。

窟顶防渗层：洞窟顶部防渗层可阻止降雨及其产生的地表径流直接下渗，减少大气降水带来的水源补给。该措施重点：要通过现场测试及模型试验研究清楚洞窟顶部覆盖层的覆盖物成分、渗透性、厚度分布等，确定需处理的地段，选择适宜的防渗处理措施，并结合排水进行。

3、案例：榆林窟防渗排水工程

榆林窟位于甘肃省河西走廊西段、瓜州县（原安西县）城南 70 千米的榆林

河峡谷中，1961年国务院公布第一批全国重点文物保护单位。

榆林窟的岩体病害可分为两大类：一是岩体裂隙发育，将洞窟崖体切割成许多条块，形成危岩体，直接威胁洞窟的安全；二是榆林河河水在汛期淘刷西崖坡脚，使窟区岩体崩塌，危及洞窟安全。榆林窟东崖裂隙发育明显，大气降水沿岩体裂隙下渗，一是造成窟顶及四壁潮湿，壁画剥落；二是雨水沿裂隙下渗至坡脚，泡软坡脚岩体，使其承载力降低，在重力作用下岩体下错，也同样可对洞窟造成灾难性破坏。

防渗排水措施：

①混凝土防渗层

为了解决岩体裂隙造成的雨水渗漏问题，1990年榆固工程开工初期，在东崖窟顶建造了厚10厘米的4661平方米混凝土防渗层。由于榆林窟地区温差大，这样大面积混凝土覆盖层的收缩缝很难处理，加之窟顶有几处原来是冲沟，后来用沙土回填，但不密实。在混凝土防渗层建造不久，很快在表面形成许多凹面，用沥青回填的收缩缝开裂，结果一有小雨，防渗层倒成了聚水的盖层，雨水汇聚后渗入下部岩层。由于混凝土层覆盖，水分挥发不出来，结果使部分洞窟湿度增大，甚至出现渗水现象（第6窟窟顶），造成窟顶岩体坍塌，损坏塑像（6窟中，因顶部岩体坍塌擦伤塑像面部）。第1窟顶部也因湿度增大，约1.5平方米的壁画脱落而摔碎。此项工程失误的原因是对混凝土防渗层的技术方案未进行论证，对窟顶的地质状况没做很好的调查。

混凝土防渗层出现问题后，对东崖窟顶的地质状况做了认真调查。窟顶有大小8条冲沟和有两条平行于崖面且贯通的裂隙，雨水经冲沟和裂隙渗入洞窟，使大部分洞窟窟顶的壁画脱落毁坏。20世纪60年代，对窟顶的冲沟进行了回填，之后窟内基本未出现渗漏雨水的情况，因冲沟回填后最薄的窟顶也有7米，加之榆林窟地区蒸发量远远大于降水量（年降水量只有几十毫米，年蒸发量超过1000毫米），这样雨水渗入窟内的可能性就很小。

②三合土防渗层建造

经过调查和1995年7月专家的论证，“揭取原来的混凝土防渗层，建造三合土防渗层三合土防渗层西高东低，这样一旦有大雨可将雨水很快排出，渗入地面的雨水也会很快蒸发掉。

1995年8月，将原来建造的4661平方米的混凝土防渗层全部揭取，建造了15厘米厚，东西坡度25%的三合土（沙土：石灰=7：3）防渗层。防渗层与洞窟向东30米处平行于崖面的混凝土排水沟相连。

遗憾的是三合土防渗层仍然没有起到应有的防渗效果，没有达到预期的目的。这是因为三合土防渗层在施工中的坡度不平整、不规范，存在低洼集水带；沙土含盐量大，使三合土层碱化疏松；三合土的物质组成不合理，黏粒含量低，沙：土：石灰比例缺少实验依据。

③架空防渗层建设

榆林窟窟顶先后进行的两次降水防渗工程都没有达到预期的效果，虽然有技术上和施工中存在的问题，也足以说明该工程不同于普通的建筑工程，要彻底解决窟顶防渗问题确实有一定难度，给再度设计、再度施工提出了更高的要求 and 更严格的考验。

防渗透气：防渗层要求能够彻底地阻隔大气降水向洞窟和洞窟地层的入渗，同时又能够使洞窟和洞窟地层中的水气排出。

不改变窟顶原来的自然风貌：要求防渗层隐蔽，不改变原有的地貌形态，防渗层上部与周围戈壁风貌基本相同，与自然景观相和谐。

稳定性好：一是要求防渗层须牢固、稳定地敷在窟顶戈壁滩上，要能抵抗住当地强风的袭击；二是要求防渗层经久耐用，抗风化能力强。

尽可能采用天然材料：为了文物环境的安全，防渗层的制作应以天然材料为主，尽可能少用和不用有机合成材料。

合理可行：防渗层的设计要求经济上合理，技术上可行，便于施工，便于管理。

根据以上原则，为减轻荷载，确保洞窟岩体安全稳定，榆林窟防渗处理如下：

窟顶整平：将窟顶防渗区揭去上一次防渗的“三合土”层，按原有地形整理成一个平面，其坡度要求与原有坡度一致。即：西高东低，坡度2%；南高北低，坡度1%—2%。窟顶接受降水面流方向由西向东，坡度要求为2%。

防渗层布置及做法：在整平后的窟顶防渗区，南北方向每隔120厘米、东西向每隔100厘米浇注高20厘米、基础埋深20厘米，边长600毫米×300毫米的长方形支墩，支撑50毫米厚的环氧轻质架桥多孔板，架空的20厘米作为通风透

气层。在环氧轻质架桥多孔板上铺设热塑弹性体 TPO 作为防渗层，其上再铺设厚度为 50 毫米的黏土和 100 毫米的戈壁砾石层。

排水渠设计：在防渗层的东边界设混凝土构件镶切而成的排水渠，其长度 165 米，南边排水渠长度 30 米，共 195 米。

目前，架空防渗层的效果还处在观察阶段。

三、石窟寺及石刻表面防护工程

石窟寺及石刻表面防护工程是为了延缓岩体表面劣化而采用化学、物理或生物等方法进行表面加固措施。目前所用到的有 PS 溶液表面渗透加固，钢丝挂网喷混凝土浆液，有机化学材料的表面封固，裂缝黏结、灌浆等。

1、工程特点

(1) 风化加固材料与加固对象有很强的针对性及环境适应性。

以 PS 表面加固材料为例，PS 是一种工业生产的硅酸钾溶液，需要在模数 3.8 及浓度为 3%~5%，环境温度在 20 度左右的才能进行作业。由于其特殊的表面加固机理，经过十多年的工程实践应用，PS 溶液也仅适用于西北干旱环境下的砂砾岩石窟寺，而不是所有岩体石窟寺。作业温度高低影响其流动性及渗透深度，多雨地区会破坏加固体表层使 PS 失效，加固体表层孔隙率与自身强度会其渗透加固深度及强度。砂砾岩空隙率大，自身强度高，PS 溶液对其有极佳的加固效果。

(2) 化学加固材料具有高技术要求

石质文物防风化化学加固材料必须同时满足以下几个条件：不改变文物原貌：具体表现为所采用的保护材料必须无色透明，加固材料固化后增强风化岩体颗粒之间的连接作用和强度，但维持原有的结构，不可改变文物基本形貌、质感与色泽，以最大限度体现保留文物富含信息；文物本体安全：所采用的材料在实施、固化乃至老化过程中不得引入对文物本体有害的物质与残留；具有较好的渗透能力：石质文物因岩石成分、结构以及环境的不同，风化厚度不同，要求加固材料必须具备一定的渗透深度，使被加固的风化岩石与新鲜岩石固化为一个整体，防止“两层皮”的问题；具备一定的黏结作用和适宜的固化强度：加固材料必须具备黏结加固作用，提高风化岩体的整体性和适当的强度。对石质文物表层岩体进行加固并非是强度越高越好，如果被加固体的强度远远高于基层岩体强

度，界面之间可能产生应力破坏。被加固体强度与基层岩体接近比较适宜；具备较好的抗老化性能：材料固化产物具有较好的抗老化能力，抵御或削弱环境因素的破坏作用，能够有效地延长文物的寿命。

2、表面加固工程的重点

PS 表面加固：PS 表面加固是指采用一定模数及浓度的溶液进行砂岩，砾岩，砂砾岩表面喷洒加固的措施。措施的重点：溶液浓度的控制喷洒过程的控制，包括室外温度，喷洒的速率，强度，次数，间隔时间，完工后的保护；验收，包括渗透深度，表面强度及颜色等。

石刻表面加固工程措施：石刻表面加固工程一般采用无机或有机类的溶液进行石刻表面的封护与加固，提高表层抗风化的能力。常用到的无机类保护材料如：石灰水，氢氧化钡，碱性硅酸盐等，有机类的保护材料为：石蜡，有机硅类，丙烯聚合物，环氧树脂。每种材料都有其优缺点及不同的适应对象。加固措施的重点：选择与加固对象相适应的加固材料；加固材料的配比及浓度调试；实施的外界环境，如温度、光照等；加固过程的控制等。

7.3 石窟寺及石刻保护工程监理要点

7.3.1 石窟寺及石刻保护工程监理大纲编制要点

一、监理工作重点

1、质量控制的重点

①原材料进场检验，加固溶液检测，砌筑材料强度的检测，裂隙灌浆浆液原料的检测，锚杆锚索的强度检验等。

②PS 表面加固。PS 喷洒前控制溶液浓度，室外环境温度，速率，间隔时间，渗透深度等。

③锚固工程。成孔的尺寸，倾斜角度，扩大头的尺寸，注浆的压力，饱满度，锚固端头的处理，锚固件的状况，灌浆浆液的拌和等。

④裂隙灌浆。浆液的配比，水灰比，搅拌均匀度，流动性等。

⑤有机溶液表面加固。溶液稀释浓度，表层清洗，环境温度，渗透次数，间隔时间等。

2、进度控制重点

①天气因素（汛期降雨等天气因素）对进度有一定影响，是进度控制难点之

一。

②保证良好的施工环境，减少进度干扰因素，是进度控制难点之一。

③根据招标文件要求，要求施工单位按期进场，及早熟悉现场环境。

④由于石窟寺项目环境的复杂性，施工进度计划的不合理或现场施工人员的不合理操作，致使实际施工进度滞后于计划施工进度，是进度控制重点之一。

3、投资控制重点

①工程量控制。由于文保项目的不可预见性及复杂性，项目勘察及设计阶段不能反映实际情况，必然导致工程量的增加，需明确计量方式，控制变更程序。

②统筹工程进度，做好人员及环境的协调，保证项目顺利进行，避免索赔实践发生。

4、安全控制重点

安全控制的重点在于文物安全，人员安全，设备安全以及现场实施过程中的安全控制。监理部和施工单位要建立健全安全保证体系和安全控制体系，明确检查制度，制定完善的应急预案，建立健全安全台账制度，狠抓落实工作，把安全隐患消灭在萌芽之中。

5、环保控制重点

①生活垃圾处理。施工中存在生活垃圾随意丢弃的问题，是环保控制的难点之一。

②生活污水排放。施工中存在生活污水任意排放的问题，是环保控制难点之一。

③工程垃圾处理。施工中存在工程垃圾的及工程材料随意堆放的问题，是环保控制难点之一。

④噪音及粉尘的控制。

二、控制措施

针对项目关键点、难点，监理部将在监理实施细则中通过质量控制、进度控制、投资控制、安全和协调控制等进行有效控制，同时在施工全过程，对其加强旁站、检验、质量评定、验收等工作，使项目重点、难点自始至终处于监理工程师的有效控制范围，以达到预期监理目标。

1、质量控制方面的对策建议

①原材料的控制：PS 溶液，有机加固溶液，批量检查溶液浓度，颜色，生产日期及合格书。

②PS 表面防护工程：控制作业温度，溶液配制溶度，喷洒间隔时间，喷洒次数，完工后的遮阳保护等。

③有机溶液的表面防护工程：储存环境，浓度配比。

④锚固工程：锚固件的状况，测量成孔尺寸，扩大头尺寸是否满足设计要求，注浆孔的倾斜角度，锚杆及锚索的居中位置，注浆压力及速率。

⑤裂隙灌浆：根据设计要求，检查浆液拌合的计算配比，水灰比，灌浆时观察浆液的流动性，压力等。

⑥制定好工程节点工期和总工期目标，协助业主和施工单位编制网络进度计划，强化保证措施，确保关键线路工期目标的实现。

⑦严格控制设计变更，避免大的设计变更，以防实际结算工程价款突破设计概算。当确需进行设计变更时，应严格履行施工单位申请、监理单位审核、发包人审批、设计人变更的设计变更程序。

⑧建议发包人派员参加监理人组织的每周监理例会，以对上一周的工程建设情况进行全面了解和及时协调解决工程建设中存在的问题。

⑨建立健全安全台账制度、检查制度、应急预案、度汛方案及冬季施工保温措施，确保工程安全、设备安全及人员安全。

2、进度控制方面的对策建议

①招标人政策处理要及时到位，对施工过程中影响施工环境不利因素及时消除。

②施工方要积极协助招标人妥善解决周边环境问题，以减少对施工工期的影响。

③施工方项目部主要管理人员必须严格按招标文件要求到位，只有具有责任心强、施工经验丰富等条件管理人员到位，才是实施本工程的根本保证。监理单位应安排专人对施工项目部主要管理人员进行考勤，严格执行请假制度，保证施工项目部主要管理人员到位时间满足工程需要。

④认真审查施工方总进度计划，根据合同结合经验，指出总进度计划不足之处，从而制定出合理的可行的总进度计划。

⑤拟派监理工程师负责施工进度的跟踪检查与分析，如当月实际进度符合进度计划时，要求施工方制定下一期进度计划；当实际进度滞后于计划进度时，监理工程师书面通知施工方采取措施并监督实施。

⑥监理单位每周协调会前对施工进度计划检查对比一次，分析计划的完成情况，通过协调会议和月进度审批，落实控制措施。

⑦当发生工程实际进度滞后于计划时，监理单位发出监理通知单通知施工方采取调整措施。当发现工程实际进度严重偏离计划时，总监理工程师与招标人和施工方商定采取进一步调整措施。

⑧必须延长工期时，由总监理工程师对施工方申报的《延长工期申报表》进行审查报招标人批准后，签发《批复表》，对总进度计划做必要的调整。除非招标人同意对工程建设工期进行延期，否则，监理单位将督促施工方采取一些可行的措施，包括调整工序与施工作业安排来实现总进度监控计划。

⑨合理安排进度计划。在施工进度计划审批时，应充分考虑到汛期降雨对施工作业的影响，同时对受降雨影响大的项目，应尽量避免多雨季节。做好汛期雨季施工及防洪防范措施。在雨季施工时，应注重天气预报，做好排水防淹与防冲和应急防护抢险等措施，落实防洪人员、设备和抢险物资，并加强观测。

3、投资控制方面的对策建议

①开挖、填筑工程的工程量计算

按照合同规定，工程量计量按当月完成的合格工程进行计量。在实际操作中，由于开挖形状等原因，易出现重复计量（或漏计量）或多计量（超出合同规定范围）现象，给监理计量审核工作带来一定困难。为避免出现上述现象，监理单位对地表开挖工程采用：开挖前对拟开挖范围进行全面的 terrain 测量，按照设计开挖图计算工程量，作为最终开挖工程量控制的依据，尤其避免了施工单位由于自身原因增加的或超挖的工程量也进行计量。当发生开挖变更时，仅对变更部分进行计算。这样避免计量累计误差或重复计量现象。

②控制工程变更

造成合同额突破较大的主要原因是工程变更。工程变更主要分为两类：第一类是设计变更，主要原因是现场条件与设计条件出入较大导致修改设计；其次是建设单位对工程项目一部分提出新的要求或设计单位自身对图纸的补充修改。第

二类是施工方案的变更，由于现场条件（合同承诺的）变化，导致施工方案变更或施工单位出于自身利益提出施工方案变更或设计变更。对前一种情况，监理单位应对工程变更的费效进行分析，选取技术可行，经济合理的变更方案。对后一种情况按合同规定处理。

③费用变更及索赔

费用变更严格按合同规定处理，并设专职投资工程师处理费用变更。监理单位人人参与合同管理，对可能发生的索赔事件提示，以预防索赔的发生。

4、文物、人员及设备安全方面的对策建议

①安全教育。项目实施开始至结束，监理人员应该全程监督工程项目组实施文物安全及人员安全教育，做到安全意识放心中，每一项措施实施都应该把安全放在首位。

②督促施工单位建立完善的确实可行的安全保障体系，施工过程中严格执行，监理工程师随时进行检查，确保安全施工。

③其余安全措施详见 7.3.3 节石窟寺及石刻保护工程安全监理要点。

5、环保方面的对策建议

①管理人员要树立环保意识，要经常向施工人员灌输环保理念。

②产生的固体废弃物，不得随意丢弃而造成对环境的污染，应设立临时垃圾桶或垃圾箱，防止垃圾腐败，滋生各种有害物质，产生二次污染。不得将生活垃圾倾倒入河里。

③为提高施工区、生活区卫生条件保障人群健康，保护周边水体水质，在施工生活区分别设厕所、化粪池，并对厕所定期清理消毒，食堂的厨房废水设简易的隔油池。化粪池出水可与生活盥水、食堂污水等一起处理。生活污水经处理后，出水可达《污水综合排放标准》一级排放标准，可纳入施工区附近的排水渠，也可用于道路抑尘或绿化，不得任意将生活污水排放到河里。

④对于车辆及设备运行强度过大，对环境及洞窟安全产生影响的，应控制作业强度及密集度。

7.3.2 石窟寺及石刻保护工程质量监理要点

一、岩体加固工程措施监理要点

1、支挡措施监理要点

当石窟寺危岩体下部具有一定范围向内凹陷的岩腔、岩腔底部为承载力较高且稳定性好的中风化基岩、危岩体重心位于岩腔中心线内侧时，宜采用支挡技术对石窟寺及石刻进行危岩治理。按支挡材料可将危岩支撑结构分为浆砌条石支撑和混凝土支撑两类。

①砌筑前，先检查砌筑基础是否能够满足设计文件要求（比如：开挖尺寸，地基承载力），基床整平情况以及测量放样情况；

②在砌筑过程中，要重点检查砌筑石块之间砂浆的饱满度，确保砂浆饱满密实；

③要严格控制水泥砂浆现场拌和质量，严格按照砂浆配合比对水泥用量、用水量、搅拌时间进行检查，并按照规定要求现场留置砂浆石块。

④浆砌条石砌筑施工中，要进行旁站，按照设规范要求进行监理工作，一旦发现问题，现场要求施工单位进行整改，确保浆砌条石施工质量；

⑤浆砌条石的转角处和交接处应同时砌筑。当不能同时砌筑需留置间断时，其间断处应砌成斜茬；

⑥监督施工单位及时对砌体覆盖洒水养护，保持砌筑条石表层湿润；

⑦监督施工单位做好成品保护工作。砌筑条石在养护期间应避免碰撞、振动或承重。

2、锚固技术监理要点

①钻孔作业时，需要对孔位、孔径、钻孔角度、孔深由监理旁站进行检查，确保钻孔质量；

②锚杆安装前，需要对锚杆的直径、长度、平直度、防腐处理进行检查；

③注浆时应采用注浆机注浆，严禁人工注浆；锚杆安装程序是先注浆后安装锚杆，注浆必须饱满；

④垫座砼浇筑前，应对孔口管、锚垫板、受力钢筋进行检查；

⑤灌浆过程中监理要进行旁站，重点是检查浆材标号、灌浆压力、注浆压力和注浆时间。

⑥锚固工作完成后，需要对石窟寺及石刻岩体环境进行原样风貌维持，并作为一个重要监理要点。

3、裂隙灌浆技术监理要点

①裂隙灌浆前需要对现场工艺性试验进行旁站，使得浆液的水灰比、灌浆压力等工艺参数根据不同的裂隙特点具有针对性；

②检查是否在裂隙灌浆前对裂隙的两壁进行渗透加固；

③应遵循从下到上的灌浆顺序；

④检查灌浆管的埋设间距是否符合设计文件要求；

⑤裂隙灌浆完成后要进行封口作业，并进行岩体原样风貌维持。

二、渗水防治工程措施监理要点

1、截排水沟措施监理要点

①砂浆拌和要严格按批复的配合比进行拌和，拌和方式必须采用机拌，配合比必须采用质量比，不得采用体积比；

②为避免砂浆施工、运输造成路基路面污染，检查施工单位是否采取了防渗、防漏措施；

③浆砌截排水沟砌筑时首先应进行挂线施工，确保断面几何尺寸在直线段和曲线交接处及曲线上控制木桩要加密；

④砌筑时应分清沟底为石质还是土质，土质沟底可直接做浆砌筑，石质沟底应先清理沟底，去除泥土等杂志，并洒水湿润后方可进行浆砌筑；

⑤砌筑过程中应把砂浆捣密实防止水损坏，尤其对于浆砌截排水沟的出水口应检查是否设置了水流挡块及相应的截水墙，防止流水冲刷将浆砌截排水沟出口冲刷掏空，产生不必要的水毁损害；

⑥为了保证工程质量，需要让施工单位对每施工段每工作日至少做3组（每组6块）试块，并进行抗压强度试验，及时反馈到施工现场，控制浆砌截排水沟施工质量；

⑦浆砌截排水沟养护应在砂浆初凝后，保持表面湿润，养护时间不少于7天，以防止砂浆发酥、脱落。

2、灌浆封堵措施监理要点

①在灌浆封堵前，检查是否对裂隙提前进行了清理、冲洗，这样有利于后续灌浆取得较好的注浆质量和黏结强度；

②在灌浆封堵前，需要进行现场灌浆试验，挑选具有代表性的贯通大裂隙和微裂隙灌浆，以确定灌浆封堵工艺的适应性及功效，以及灌浆压力、配合比、扩

散性、流动性、初（终）凝结时间等工艺参数，以确保隐蔽工程的可靠性；

③针对窟顶大裂隙灌浆封堵，检查是否用裂隙封口材料将裂隙周围进行了封闭，并填充骨料，形成了封闭的灌浆空间；

④针对微裂隙灌浆封堵，检查灌浆顺序是否自下而上；

⑤检查注浆管是否预埋至注浆设计深度；

⑥检查是否在外露灌浆封堵材料初凝前嵌入了与周围窟顶岩石成分相近的碎石块，进行了原状风貌恢复的处理措施；

3、窟顶防渗层措施监理要点

通过前文对不同地区的石窟寺及石刻渗水防治工程案例的分析可知，中国幅员辽阔，不同地区石窟寺及石刻所面临赋存水环境的复杂性，采用的防渗处理措施不尽相同，取得的效果也不尽相同，整体上来看，不尽如人意。窟顶防渗层措施的监理需要根据具体做法有不同的侧重点。总的来说，防渗层整体的流水坡度是关键点。

三、表面防护工程措施监理要点

1、PS 加固措施

材料制备监理需按照设计书要求于现场选用模数相同的 PS 原溶液按照设计浓度进行加固材料配置，加固时需按照相关规范添加固化剂及交联剂，将配置溶液搅拌均匀再进行加固。

施工前应使用 2kW 的空气压力机清理崖体表面积沙、浮尘，加固过程中需采用适当喷射工具向墙面喷洒世道模数和浓度的 PS 溶液，核实使用配置溶液 PS 模数、浓度梯度，采用自下而上逐层喷洒的方式，保持喷枪距墙面距离维持在 50~70 厘米，喷洒半径在 35~40 厘米。结合施工条件尽量在温度为 25℃左右时进行 PS 溶液加固，施工过程中需避免太阳光直射以防对加固效果造成影响。

施工结束后需对 PS 溶液渗入深度、表面加固强度进行试验检测，观测其渗入深度、加固后表面强度是否达到相关规范要求或设计要求，如未满足相关规范或设计要求需于上级通报并联系设计单位做出判断处理。如加固工程结束后加固文物表面颜色与未加固前产生差异需按照设计要求进行做旧处理。

2、石刻表面加固措施的工程监理要点

采用设计要求有机材料进行石刻表面加固，材料制备阶段需注意相关材料浓

度、添加材料类别及添加量是否符合相关规范及设计要求。施工前需对石刻表面进行清理去除浮尘及落灰，确保后续加固顺利进行。

施工过程中，结合现场实际按照设计要求及相关规范针对不同材料采用不同施工工艺，使得有机材料慢慢渗入待加固石刻，结合选用有机材料特性严格控制施工现场温度、湿度、光照等因素，保证施工质量。

施工结束后，需检验有机材料的渗入深度及加固效果是否达到规范标准或设计要求，如未满足相关规范或设计要求需于上级通报并联系设计单位做出判断处理。如加固工程结束后加固文物表面颜色与未加固前产生差异需按照设计要求进行做旧处理。

7.3.3 石窟寺及石刻保护工程安全监理要点

由于石窟寺及石刻保护工程位置大都位于河道，悬崖陡峭的地方，其依山傍水的赋存环境复杂，项目实施过程中对文物安全及人员管理的重视尤为重要。安全管理在监理工作中需要注意以下几个方面。

(1) 安全教育。项目实施开始至结束，监理人员应该全程监督工程项目组实施文物安全及人员安全教育，做到安全意识放心中，每一项措施实施都应该把安全放在首位。

(2) 成立安全监督检查组。监理与施工单位应专门抽调人员组成联合安全检查组，负责项目实施过程的安全监督管理，做到风险预判，及时提醒，安全应对措施等一整套安全管理措施。

(3) 脚手架安全。脚手架是项目实施过程中重要的辅助措施，由于石窟寺及石刻项目大都位于陡峭悬崖上，环境复杂，导致脚手架搭设存在一定的约束，加上脚手架普遍较高，范围大，脚手架的整体稳定是监理工作的重中之重。项目实施前，需反复检查脚手架的安全，评估架体的可靠性。

(4) 清理危险岩体。由于崖体表层风化及开裂等病害的原因，项目实施前应全面深入的检查实施段崖体的稳定，对影响施工薄弱的危险崖体应及时清理，避免岩体开裂坍塌造成人员伤亡。

(5) 洪水预警。位于河道内的石窟寺及石窟，每年都有一定的汛期，遇到强降雨，还会发生洪涝等自然灾害，监理人员应根据天气变化情况及河道水流情况，及时预判，做出洪灾预警，及时做出设备及人员撤离的指令。

(6) 危险崖体的监测。实施过程中监理应该对悬空崖体，危险、开裂、但难以清理的崖体进行监测，防止项目实施过程中人员及设备的扰动导致的坍塌。如果能够避开危险崖体区段尽量避开。

(7) 文物安全。在裂隙注浆及锚固开孔过程中应注意对文物安全的监控，防止浆液顺着裂隙进入窟内污染窟内壁画及塑像，以及锚固开孔过程中孔道偏离对洞窟的破坏。

(8) 材料安全运输及堆放。有时为方便材料调运，会在崖体附件搭设垂直调运设备，材料运输过程中需严格注意材料运输的稳定与安全。其次，材料堆方尽量远离崖体边缘，做到随用随吊，避免大方量的材料对方于崖体边缘，造成对崖体不稳定影响。

(9) 噪声及振动管理。机械设备在工作过程中会产生一定的噪音的振动，根据噪音的大小及振动的强弱，应适时调整作业强度，避免过大的噪音及振动影响文物安全。

(10) 环境及卫生管理。施工作业期间应及时处理人员垃圾及工程垃圾，做到定点分类堆放，及时清理，现场严禁焚烧各类废弃物，避免对环境造成污染。装载垃圾、土方或渣土的运输车辆，采取密封、覆盖等防止扬尘、遗漏。

8 近现代建筑保护工程监理

8.1 近现代建筑概况

近代中国历史是中国历史上极其重要的一段时期。它是自 1840 年起，在炮口的逼迫下，中国社会蹒跚地走入近代、艰难开始近代化的历史。同时，它是世界主动走向中国、中国被迫卷入到资本主义的世界体系的历史。在这一时期，中国的社会结构、社会生活和社会意识都发生了翻天覆地的变化，具有其自身的特性。

在近代时期，中国从传统农业社会走向现代社会，正如时人和后世论史者所指出的那样，开中国“千古未有之奇变”，其影响遍及整个社会的方方面面。而建筑以其物质形态能直观地反映一国政治、社会、文化的发展面貌，历来为史学家所重视。如梁思成所说：“建筑之规模，形体，工程、艺术之嬗递演变，乃其民族特殊文化兴衰潮汐之映影；一国一族之建筑适反鉴其物质精神，继往开来之面貌。今日之治古史者，常赖其建筑之遗迹或记载以测其文化，其故因此。该建筑活动与民族文化之动向实相牵连，互为因果者也。”

近现代建筑，其“近现代”具有双重含义——其建造时间一般为 1840 年以后建造，其风格与技术受到西方建筑文化的影响。这就让近现代建筑的要素构成具有相当程度的复杂性：相较于古建筑，近现代建筑在结构和材料方面与当代建筑更为接近；在空间和设施设备层面也更加适应于当代人使用需求。以人体类比，它包括了“骨骼”——基础、墙、柱、拱券、梁柱等结构要素；“肌肤”——屋面、门窗、饰面等围护要素；“血管”——给排水、照明、取暖等设施管线要素和“脏腑”——室内空间及其装饰体系。这些体系相互契合、相互关联，共同构成了近现代建筑的整体。

8.1.1 近现代城市的发展与特点

中国近现代城市按规划模式可分为三种。第一种规划模式是由中国政府在近代主动进行的城市规划，即“自主性规划”。在前期（1840—1927 年），这种新城区的规划体现为传统城市新区的规划及对交通设施的改善，这是有效加强统治和实现城市扩张的手段，同时也以制定、实施规划的方式，体现国家主权并以此在经济上与租借地相竞争。在后期即 1928 年民国首都迁到南京之后，为了建设现代性的民族国家，在民国政府主导下进行的一系列城市规划中特别加强了对民

族性的表达，旨在通过民族认同和文化认同达到政治认同。

第二种规划模式是在中国半殖民地性质的开埠城市（上海、汉口、天津等）由外来行政机构进行的城市规划，即“拼贴型规划”。“拼贴”（Collage）一词出现于艺术领域，是指用多种材料或物件残片拼贴于画面，形成新的图案或抽象表现的绘画形式，而各个原本没有关系的个体则在整体中发挥其作用。1975年柯林·罗（Collin Rowe）在《拼贴城市》一书中，将“拼贴”一词用于了城市与建筑设计领域，认为城市是“不和谐的凑合，不相似形象的综合，明显不同的东西之间的默契……断续的结构、一系列周游列国的回忆。”中国近代城市化的开始，不是工业化正常发展的结果，而是表现为租界、租借地、通商口岸等形式的畸形发展特征。

第三种规划模式是在中国半殖民地性质的租借地城市（哈尔滨、大连、青岛）由外来行政机构进行的城市规划，以及日本侵略者在中国建立伪满洲国，进行的所谓“国都”规划，可称之为“殖民型规划”。殖民型规划与拼贴型规划不同之处，在于其规划是由一个国家制定和实施的，因此在规划上具有完整性和统一性，也更能体现殖民统治意图。

在中国近代城市中出现的近代建筑，从其所在的城市的地理分布来看，在建筑式样上与城市规划类型上存在一定的对应关系，都以物质形态传达了建造者的政治意图。在中国的内陆城市，建筑样式主要表现为“西洋古典式”（图 8-1）和“传统复兴式”和国际式（图 8-2）；在中国半殖民地性质的开埠城市（上海、汉口、天津等）、租借地城市（哈尔滨、大连、青岛），建筑样式主要表现为“文化移植式”或“文化植入式”（图 8-3）。



图 8-1 南京金陵大学北大楼



图 8-2 南京党史史料馆

（来源：周琦建筑工作室）（来源：周琦建筑工作室）



图 8-3 资政院透视图（来源：周琦建筑工作室）

8.1.2 近现代建筑的发展与特点

中国近代建筑与传统建筑相比，其形制有明显的异质性和丰富的多样性。在时间上，1840 年鸦片战争以后的五口通商，促成了近代建筑的集中出现，因此改变了一些开埠口岸的城市景观。在地理分布上，沿海、沿江和沿铁路干线的城市受外来影响较早较大，出现了租界、铁道附属地等形式的新城区，直接引入了西方的规划模式和建筑类型、样式和建造方式。随着西方势力的不断扩大，这些建设模式渐次深入到中国内地，如传统的政治中心城市北京、济南、成都、昆明等，它们也成为清末“新政”及至南京国民政府时期体现近代城市化与城市近代化的主要地区。

由于中国幅员广大，外国殖民势力未能真正渗透至城市化程度较低的广大地区，进行了大量建设的开埠城市只有有限几个；同时，中国地区间的文化风俗及经济发展差异巨大，因此近现代建筑在各地发展具有多样性及不平衡性。

在发展路径上，与西方文化接触较深、城市化程度较高的通都巨邑和城市化程度较低的地区，近代建筑的发展轨迹完全不同。如在上海、汉口等地，里弄式住宅成为居住的重要形式。在政府提倡下，家庭结构也渐打破了大家族聚聚而以核心家庭为主，生活方式上则多采用西式家具和新式设施。而在侨乡泉州等地，虽然在民居的门脸和角楼上采用了西式样式，但是整个空间仍按照院落组织，强调了传统的生活方式对外来因素的主导。

在建筑质量和规模上，1900 年以前的各处租界，建筑大多为二、三层的砖木结构，建筑样式多为外廊式，取材、建造尽量因应当地的供应能力，虽然给时人的观感因大不同于传统的中国社会而印象深刻，但与当时西方的建设水平相去甚远。20 世纪以后，外国的在华利益日渐扩大，来华的各式人等日益增加，为

与其商业规模和文明开化程度相匹配，在上海、天津、汉口等地开始出现了宏大华丽的西方古典式建筑和新式的高层建筑，同时期流行的建筑样式也被迅速引进。20世纪20年代以后，中国的建筑师陆续学成归国，也设计建成了一大批具有代表性的近代建筑。

中国近代建筑产生与发展具有明显的全球关联性。中国近代史是一部世界主动走向中国、中国被迫被卷入到资本主义的世界体系的历史。同样的，近代以来的中国的建筑活动已经成为世界建筑发展的一部分，具有全球性的特征。中国近代建筑的出现和早期发展是与列强在中国推行其经济和文化的殖民政策分不开的：殖民主义的发展“不但需要物质征服亚非殖民地，更需要殖民地在思想和文化上倾慕仿效其宗主国”。列强对殖民地除了军事占领外，以自身社会为样本，在殖民地建立了一整套司法、卫生、文教体系。西方化社会体系的建立也加速了西方思想在殖民地的传播，从而加深了殖民地对西方的依赖程度，而这些都在殖民地的物质环境建设中得到具体反映。

中国近代建筑的风格样式有强烈的指向性与连续性。中国近代建筑的另一个特征是其建筑样式具有明显的指向性，体现在政治诉求、文化政策和社会意识等方面。仔细辨析近代建筑的建造者与建造意图，则可以更准确地把握这种指向性。自古以来，物质建设和建设样式都服务于政治的需要。近代时期是中国民族主义思潮兴起、民族国家建构的重要时期，建筑样式具有更明显的传达政治意图的功能。

8.1.3 近现代建筑的保护利用原则

中国近代建筑数量庞大，质量参差，不能笼统地提“保护”。对近代建筑必须分级分类，区别对待，分别决定对其采取保护、利用（再利用），废弃或拆除的对策。近代建筑可分为“历史建筑”“有价值的历史建筑”“文物建筑”三类。其中，“有价值的历史建筑”类同于建设部2004年3月6日所发《关于加强对城市优秀近现代建筑规划保护的指导意见》中所列指的“城市优秀近现代建筑”。在上海，称之为“优秀历史建筑”；在天津，称之为“历史风貌建筑”。

对于“文物保护单位”来说，应遵循《文物保护法》进行管理和保护；对于“历史建筑”和“有价值的历史建筑”，则应进行科学准确的分级分类，区别对待，分别决定对其采取保护、利用或再利用的相应对策。

8.2 近现代建筑保护工程特点

8.2.1 近现代建筑结构体系保护修缮

一、钢筋混凝土结构体系

1、结构特点

钢筋混凝土体系建筑指近代时期从西方引进的采用钢筋混凝土或和其他材料（砖、木、钢）共同作为结构构件的建筑。这种体系的建筑体量普遍较大、室内空间跨度较大、造价也较为昂贵，因而主要运用在重要公共建筑和工业建筑中，同时也用于部分住宅的局部构件中。20 世纪初，这种自欧美传入我国的钢筋混凝土技术得到了快速的发展和广泛的应用。

钢筋混凝土结构系统除了采用钢筋混凝土之外还往往运用了其他材料，按照材料的不同可以进一步分为四种不同的结构类型：钢筋混凝土框架结构，钢筋混凝土框架、砖墙混合结构，钢筋混凝土、砖墙、木屋架混合结构，钢筋混凝土、砖墙、钢屋架混合结构。

钢筋混凝土框架结构（图 8-4）指由钢筋混凝土梁、柱组成框架共同抵抗使用过程中出现的水平荷载和竖向荷载的结构体系。框架结构的房屋墙体不承重，仅起到围护和分隔作用，梁和柱之间的连接为刚性结点。屋盖、楼板上的荷载通过板传递给梁，由梁传递到柱，由柱传递到基础。钢筋混凝土框架结构的构件材料为钢筋混凝土，因在近代早期钢筋混凝土价格昂贵，钢材和水泥大部分靠从国外进口，所以在使用中格外精简。纯钢筋混凝土框架结构比较罕见，主要用于工业厂房类建筑，如南京原和记洋行建筑群和南京招商局旧址。

钢筋混凝土框架、砖墙混合结构（图 8-5）是指以砖砌体和钢筋混凝土柱、梁、板共同作承重构件的结构体系。一般而言，这种结构外墙为砖承重墙，内部为钢筋混凝土柱、梁、板承重。但也有内部采用砖墙作为承重墙的情况。这是一种很常见的混合体系，因为建筑内部采用了钢筋混凝土框架，因而能够带来室内空间的灵活性和开敞性。早期钢材、混凝土较为昂贵，因此这样一种混合体系比较适用于当时社会经济条件的条件，典型案例有南京交通银行旧址、大华大戏院等。



图 8-4 和记洋行厂房（来源：周琦建筑工作室） 图 8-5 交通银行旧址（来源：周琦建筑工作室）

钢筋混凝土、砖墙、木屋架（楼板）混合结构（图 8-6）是指以砖砌体、木楼板、木屋架和钢筋混凝土柱、梁共同作为承重构件的结构体系。同砖混结构一样，这种结构一般外墙为砖承重，内部采用钢筋混凝土柱、梁或砖承重墙，但不同的是其屋架和楼板使用木屋架和木楼板。钢筋混凝土、砖墙、木屋架（楼板）混合结构融合了三种材料各自的结构性能优点。相比于砖混结构，木屋架和木楼板能够支持较大的空间跨度，同时施工方便，构造简单，造价也较为低廉。这方面的典型案例有原临时政府参议院（辅楼）旧址等。

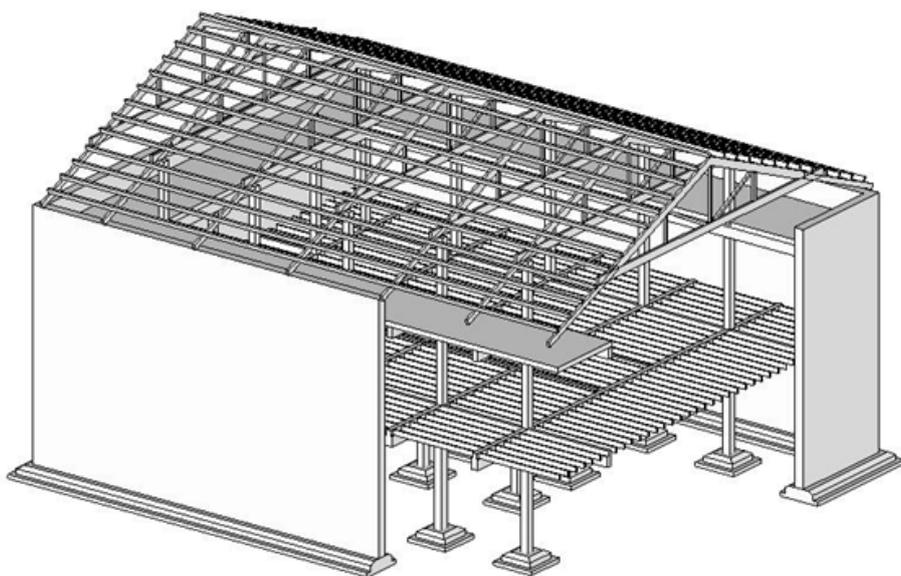


图 8-6 原临时政府参议院（辅楼）结构体系示意图（来源：周琦建筑工作室）

钢筋混凝土、砖墙、钢屋架混合结构（图 8-7）是指以砖砌体、钢屋架和钢筋混凝土柱、梁作承重构件的结构体系。同样，这种结构一般外墙为砖承重，内部采用钢筋混凝土柱、梁或砖承重墙，屋架使用钢屋架。由于钢屋架能够营造大跨度的室内空间。因此这种结构一般用于室内需要大空间的情况。典型案例有东南大学大礼堂等。

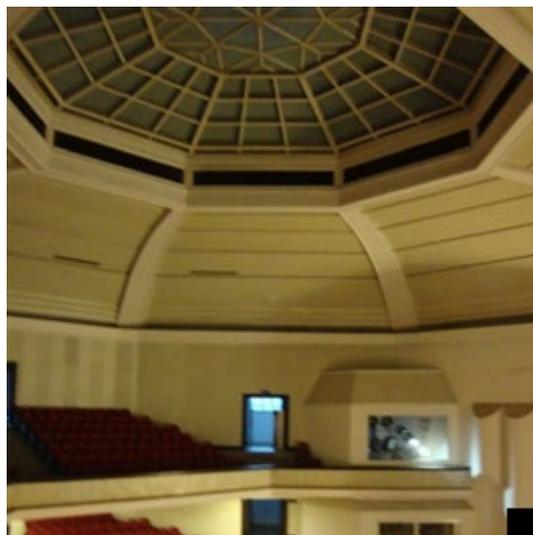


图 8-7 东南大学大礼堂穹顶（来源：周琦建筑工作室）

2、主要病害及保护修缮要点

近代钢筋混凝土结构的使用年代较长，一般已超过正常使用年限，有不同程度的损伤，取锈胀开裂寿命计算分析得出的近代钢筋混凝土结构的剩余寿命基本在 10 年以内。这些达到或接近达到使用寿命的近代钢筋混凝土结构存在着安全隐患，但同时这批建筑一方面作为文物具有巨大价值，一方面又在国民经济生产中发挥着巨大作用，需要加以利用。因此，对其的保护利用成了一个迫切需要得到解决的课题。

对钢筋混凝土建筑的保护修缮主要取决于该建筑的文物等级以及其所面临的功能和使用需求，应在做出准确的价值判断后再确定干预方法和保护措施。

① 混凝土材料常见劣化状况及原因

导致混凝土损坏的因素主要包括以下四个方面：即环境的破坏性因素、结构失效、变形约束，以及混凝土的徐变。环境的损害包括酸或碱的化学侵蚀、氧化、碳化、火灾和冻融循环。结构失效的原因包括过载、冲击或疲劳。这些将导致混凝土开裂、压碎、磨损和变形。结构失效也可能是由于建造和设计上的失误造成

的。当混凝土单元不能自由地伸长和收缩，典型的开裂、压碎和弯曲就会发生。在应力保持不变的条件下，混凝土的应变会随荷载持续时间的增长而增大。

氯化物以外的化学锈蚀（图 8-8）、霜冻和冻融循环通常是造成混凝土损坏的原因。

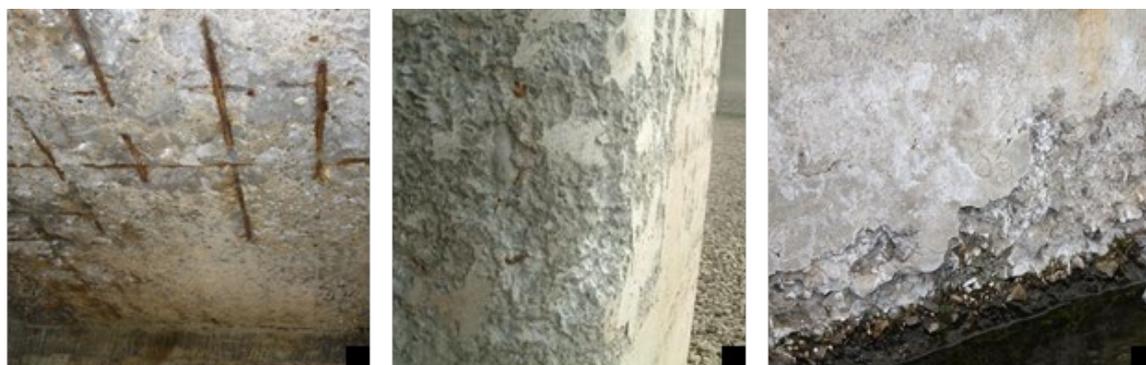


图 8-8 钢筋混凝土化学锈蚀（来源：周琦建筑工作室）

混凝土中最普遍、破坏性最小的化学锈蚀是起霜泛白，或者说是混凝土中可溶的氢氧化钙流失。新的混凝土中，通过减少渗透性和限制水的侵蚀，可使其遭受最小风化。渗透性通过添加诸如减水剂、复合高效减水剂、引气剂等不同的混凝土外加剂和诸如微硅粉的火山灰来降低。这些材料和混凝土以适当的比例配置、浇筑、养护后能够得到最好的结果。现存的建筑物中，能够控制渗漏的唯一措施是消除（至少减少）明水或将水排走。

硫酸盐锈蚀对混凝土框架整体来说是一种比较严重的化学锈蚀。硫酸盐存在于地下水中，建筑物施工过程中用到液体或者气体时容易把硫酸盐引进来。与氯化物锈蚀钢筋混凝土相比较，硫酸盐是通过氢氧化钙和水泥的其他成分发生化学反应来破坏混凝土的。但是，硫酸盐对混凝土锈蚀的结果像氯化物一样，相比较初始体积有所膨胀，这种膨胀的化学反应是由于产生了新的硫酸盐晶体增长物理作用，这种反应频繁地发生在干湿循环过程中。硫酸盐破坏严重的混凝土通常需要更换，轻微破坏的地基和墙基础可以不修补，但是必须认真检测。

酸性物质通过溶解水泥浆体（尤其是氢氧化钙）或者通过骨料发生反应引起破坏，典型的破坏结果是混凝土表面一碰就碎，骨料脱落。酸性锈蚀也会引起结构失效，因为硫酸盐类的破坏，对于破坏比较严重的区域来说，建筑补救的最好方法就是更换失效的混凝土。

冷冻地区的混凝土如果没有很好的保护措施，将会遭受霜冻的破坏。混凝土毛细孔水分和混凝土孔隙产生内部压力的水分冰冻能够导致局部混凝土瓦解。表面具有冰晶体的混凝土破坏能通过肉眼或者放大镜观察到。在潮湿的混凝土表面很容易发现冰碴。在混凝土中加入均匀的引气剂能够吸收因为冰冻引起的内部膨胀，相应地减少了霜冻破坏的发生。

霜冻破坏的混凝土比较少见，所以在建筑物修复时必须确定是否存在这种损坏现象。有霜冻现象的截面真实强度可以通过抽芯进行检测。与霜冻破坏发生在混凝土养护阶段不同，冻融循环发生在混凝土任何阶段，水一旦进入混凝土较小的裂缝中冰冻时，这种循环就开始了，在这个过程中冰体膨胀致使裂缝扩大。在第二次冻融循环过程中，裂缝将膨胀扩张更多。这种冻融循环重复最终导致混凝土表面彻底破坏。通过添加合适比例的引气剂和正确养护，混凝土的抗冻融能力能够提高。通过加火山灰减少渗透性也能提高这种能力。但是，在沿岸建筑中，混凝土由于长时间暴露在水中而饱和，经过冻融循环导致的混凝土损害将很难避免。

②混凝土修补材料

混凝土修补材料系统由阻锈剂、裂隙（空洞）注浆剂、面层修补剂、找平层等组成。

混凝土结构钢筋的阻锈剂是阻锈填料中附着在清除旧锈后的钢筋表面的涂料，以阻止钢筋进一步锈蚀并增强修补剂与钢筋的附着力。阻锈剂大致可以分成二类：一类为有机树脂类（一般为双组分）；第二类是单组分聚合物改性水泥基防锈剂。阻锈剂的质量应符合国家或建筑行业的基本质量要求。

混凝土中小的结构性开裂一般采用低黏度、附着力好的结构胶，主要为环氧树脂。大的空洞采用聚合物改性微膨胀水泥基注浆料（灌浆混凝土）。后者主要由硅酸盐水泥添加火山灰或硅微粉、膨胀助剂、骨料等组成，达到微膨胀、具有很好的流动性，与旧混凝土有很好的附着力等性能要求。

混凝土修补剂的类型有硅酸盐水泥修补剂、聚合物改性（加筋）水泥基修补剂（PCC、SPCC）和聚合物修补剂三大类。聚合物改性（加筋）水泥基修补剂（PCC、SPCC）是采用硅微粉等添加剂改良外加丙烯酸树脂等以硅酸盐水泥微黏合剂的混凝土修补材料，有时还添加纤维材料以增加抗裂等性能，是目前使用

最广泛，也适合历史混凝土修复的材料。聚合物修补剂主要是微环氧树脂微黏合剂的修补材料，具有固化速度快、收缩性低等特点。

③混凝土防碳化

混凝土碳化是指混凝土中的氢氧化钙和空气中二氧化碳发生反应，形成碳酸钙的过程。完全碳化后的混凝土的 pH 值，由碱性变成中性而失去保护钢筋的能力。

混凝土的碳化速度与混凝土的水灰比（或称为水胶比）、强度、孔隙率、环境因素及表面处理方式等等有关。

延缓混凝土碳化的有效简单的技术手段是施用防碳化涂料。防碳化涂料类型按照遮盖力和黏合剂类型，可以分成浸渍型（渗透到混凝土内部，不成膜、几乎不改变颜色及质感）、透明成膜型（如氟碳漆、环氧树脂漆等）和遮盖型三类，而遮盖型按照黏合剂类型，又分成水泥基（聚合物改性水泥涂料）和聚合物涂料（如弹性涂料、纯丙烯酸涂料）等。

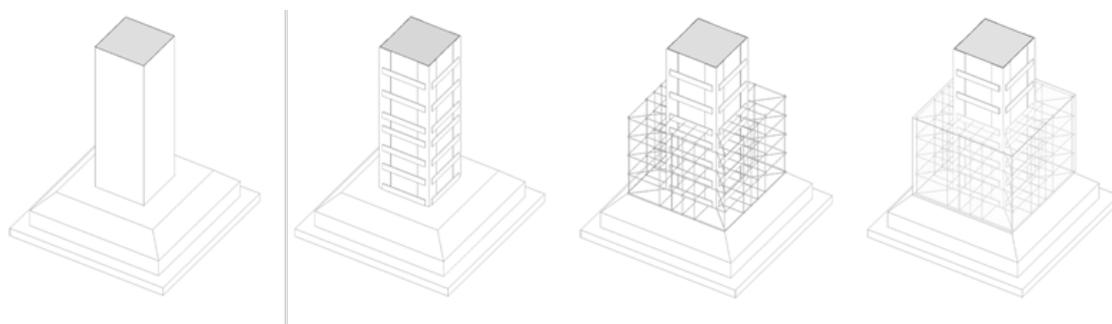
所有的防碳化涂料必须经过专业机构检测，达到国家或建筑行业相应的防碳化技术指标要求。

④混凝土结构加固技术

增大截面加固法是传统的加固方法，适用于钢筋混凝土结构中的受弯和受压构件以及结构的增层改造，即在原构件的外侧采用同种材料添加混凝土层或砂浆层，增大截面面积，增加配筋量，既可以提高截面刚度和结构构件的承载力，也能修复出现裂缝的表面以提高构件的耐久性。此方法优点是成本较低，施工操作简单，受力性能好，适用范围广；缺点是现场作业量较大，养护周期较长，对结构自重影响大，对于结构整体空间也有一定影响。

外包钢加固法（图 8-9）对构件的抗压和抗弯性能有大幅度提高，另外可以提高结构的刚度，主要用于偏心受压构件，也可用于受弯构件，在实际工程中常用来加固柱。此方法分为外粘型钢法（湿式）和无黏结外包型钢法（干式）：干式法中型钢和结构没有连接成整体，不能传递剪力和弯矩，两者单独受力；湿式法中型钢和结构通过胶黏剂连接成一个整体，可以大幅度提高截面的承载能力。目前应用较多的是湿式法，其优点是对原截面的尺寸影响不大，而钢材吸收耗散地震能力较强，能大幅度提高结构的刚度，而且现场施工速度快，不需要模板，

对使用空间影响小；缺点是板材间的焊接、注胶工艺以及节点处的受力较复杂，材料对环境温度有一定的要求，还要有可靠的防腐蚀措施。



原结构柱独立基础 结构柱外包钢加固 结构柱基础加固 钢筋布置加固 基础浇筑混凝土

图 8-9 外包钢加固柱基础流程（来源：周琦建筑工作室）

粘钢加固法是将薄钢板粘贴于混凝土主要受拉区，钢板可以与钢筋共同承担剪力，适用于钢筋混凝土受弯和受拉构件的加固，一般用来加固梁。粘钢法的优点是施工和设计简单，不会损害原构件，施工周期也比较短，对施工现场要求较低；缺点是结构胶长时间后强度下降快，其耐老化性、耐火性能差，粘贴钢板的质量长久后不能得到保证。

粘贴纤维加固法是一种新型的加固技术，通过有机胶将高性能纤维布粘贴到混凝土构件的表面，使得两种材料可以协同工作，纤维种类包括碳纤维、玻璃纤维、玄武岩纤维等，纤维材料的抗拉强度、弹性模量均高于普通钢筋，对于构件的承载力、疲劳性能与抗震性能均可有效提高。此方法的优点是施工方便，纤维的柔性好、可以任意剪裁，高强高效、耐腐蚀、自重轻，纤维相当于混凝土的外部约束，在保证正常使用功能的条件下，不影响原结构的使用功能，进而提高结构的延性；缺点是纤维属于脆性材料，冲击韧性和剪切强度均较低，对结构胶的性能要求较高、耐火性差、对环境温度和湿度要求较严格等。

除了以上常用的加固方法外，还有防屈曲支撑加固法、绕丝加固法、体外预应力加固法、置换混凝土加固法等。国内外的一些研究学者对防屈曲支撑后的框架结构做了研究，结果表明：加固后减小了输入结构的能量及结构地震反应，进而可以提高结构的抗震承载力。

二、砖木小住宅结构体系

1、结构特点

近代砖木小住宅体系主要指近代时期在西方影响下，以砖墙为竖向承重结构、以木屋架为屋面结构、以木梁及木楼板为横向结构、最后传力至条形基础的建筑体系。这种体系广泛用于住宅建筑中。（图 8-10）

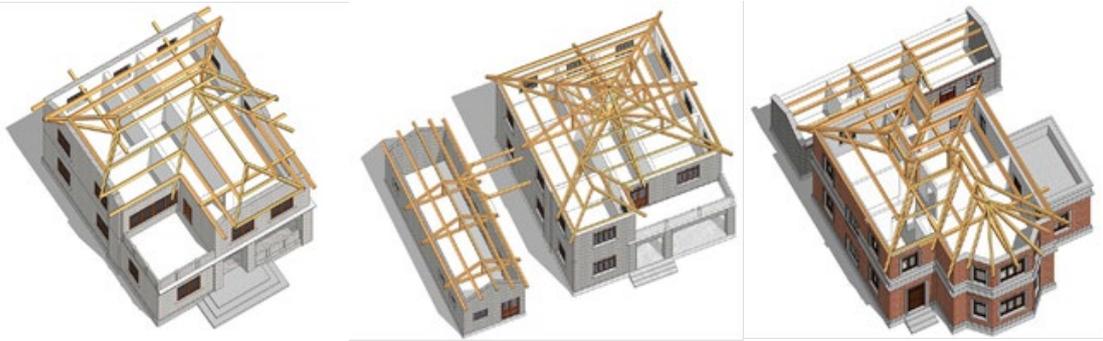


图 8-10 砖木小住宅结构体系（来源：周琦建筑工作室）

20 世纪初，这种自欧美传入我国的砖木结构技术得到了快速的发展和广泛的应用，其中绝大部分是砖木小住宅体系的建筑。该类体系主要使用砖材和木材作为建筑材料。砖为黏土砖。砖的形制一般仿制欧美体系之尺寸与材质，用中国本地的黏土烧制而成。砖材分为红砖跟青砖，大量为青砖，少量为红砖。尺寸为 $9*4.5*2.25$ ，单位为英寸。木材使用中国本地杉木为主，杂木为辅，同时也有部分使用了北美花旗松。木材一般用于木楼板（图 8-11）及屋面体系（图 8-12）。屋架为木屋架，以两坡与四坡为主，用钢铁和木头进行链接。



图 8-11 傅厚岗 14 号木楼盖修缮照片

图 8-12 傅厚岗 10 号木屋架照片

(来源:周琦建筑工作室)(来源:周琦建筑工作室)

近代砖木小住宅的使用年代较长。这些达到或接近达到使用寿命的近代砖木结构建筑存在着安全隐患,但同时这批建筑一方面作为文物具有巨大价值,一方面又在国民经济生产中发挥着巨大作用,需要加以利用。对砖木小住宅建筑的保护修缮主要取决于该建筑的文物等级以及其所面临的功能和使用需求,应在做出准确的价值判断后再确定干预方法和保护措施。

近代砖木小住宅体系建筑中,其结构系统的是指建筑中传递荷载的各个组成部分的总和。按照不同的部位,可以将结构系统各构件分为地基基础、砌体、楼板、屋架。在砖木小住宅体系的建筑中,这些结构构件的做法特征鲜明。地基基础普遍采用的是砖砌条形基础,并且采用了大放脚的形式。砌体主要为砖砌体。砖材分为青色与红色两种。楼板分为木楼板与钢筋混凝土楼板两种。其中,大部分楼板为木楼板。钢筋混凝土楼板仅仅用于阳台、露台部分。屋架普遍采用的是木质屋架,局部节点有铁构件进行加固处理。

2、主要病害及保护修缮要点

①砖石等无机材料病害

各种天然石材与烧结黏土砖是由无机矿物及部分非结晶的无机物组成,由于不同矿物在自然老化及环境作用下耐久性不一,所以矿物成分及孔隙特征决定了砖石等无机材料在温差变化、冷热交替、内外化学变化时的病害特征。

按照国际分类,天然石材的病害可以分成 5 类:开裂(变形主要是垂直表面)、起皮(壳)、粉化等材料损失、变色及生物附生。砖、仿石材料等的病害分类也可以参照天然石材。

石材的损坏原因很复杂,既有内因(石材的自然老化),也有外因,包括大气污染等导致的病害,也包括不当的修缮导致的损坏。

错误的修复方法或使用错误的材料(如水泥砂浆)会加速石材风化。如石材包裹着油漆、水泥基涂料以及丙烯酸涂料,从根基或顶部渗入的水分无法及时从柱表面散发,从而与内层的石材产生化学反应。风化部位有明显的泛碱,表现为粉状结晶,这些碱一方面来自水(雨水及毛细水),另一方面来自过去修复时采用的水泥材料。

②木材病害

木材作为一种有机材料，在其生长过程中具有一些天然缺陷，构造上存在各向异性，一定条件下易腐、易蛀，易开裂变形等（图 8-13）。其中由生物性因素引起的腐朽、虫蛀属于生物病害，因其改变木材细胞组成，从而影响木材的各项物理及力学性能，对木材的危害较大；而由物理、化学因素引起的病害如裂缝、表面腐朽等为非生物病害，不改变木材内部组成，破坏程度相对较小。

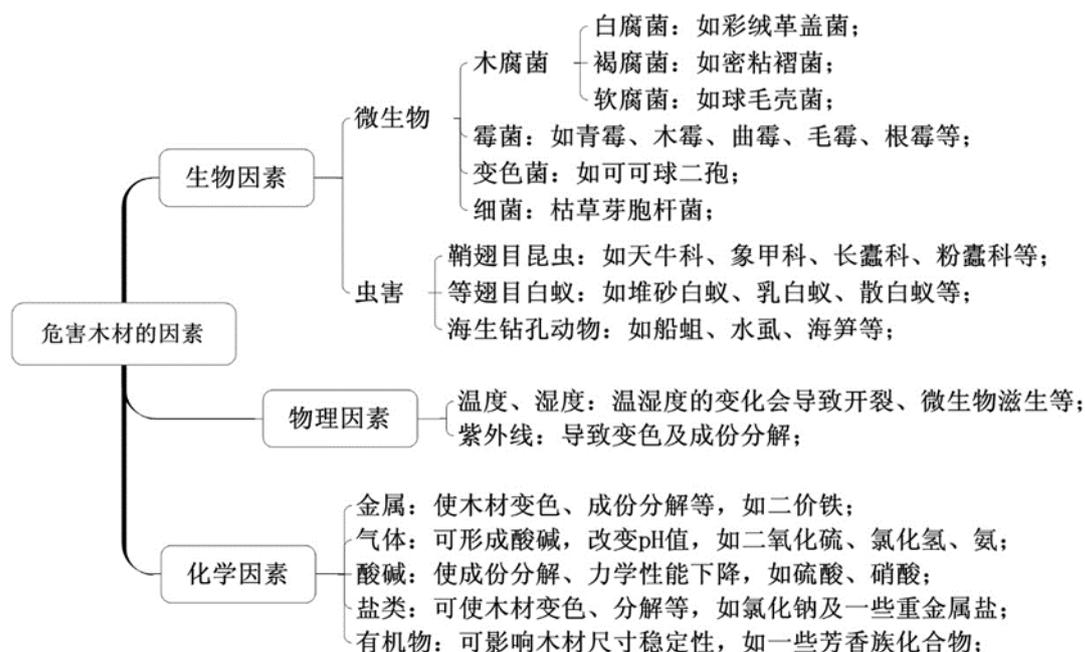


图 8-13 危害木材的各类因素（来源：根据文献陈琳总结）

③砖石砌体结构加固技术

对于墙体质量差且原有设计没有构造柱和圈梁，不能满足抗震要求，对内墙采用双面钢筋网片加固，对外墙采用单面钢筋网片加固，大部分墙体用水泥砂浆抹面，对于破损严重、灰缝空隙多的墙体采用流动性好的自流平无收缩混凝土进行灌注，较宽的墙体裂缝用压力灌胶密实，同时在墙体内增设嵌入式构造柱和圈梁。在原有墙体上增设嵌入式构造柱，构造柱两侧沿高度方向设置马牙槎以加强与原有墙体的连接；在屋顶增设嵌入式圈梁。

纤维增强复合材料（FRP）加固法适用范围广，采用聚合物砂浆代替水泥砂浆的加固方法，可有效改善砌体结构性能；UHPC（超高性能混凝土）是一种高强度、高韧性、低孔隙率的超高强水泥基材料，具有优越的力学性能，应用中加固厚度非常薄，使用量少，室内占用空间小，对于加固历史建筑，其性价比非常高。

④木结构加固技术

随着近年来中国建筑遗产保护实践的发展,近现代建筑木构修缮技术在新概念、新工艺、新材料等方面均取得了较丰富成果,并应用于重点修缮保护工程。如 FRP 加固木结构技术、钢结构加固木结构榫卯节点技术、纳米材料加固技术等。

三、钢木结构体系

1、结构特点

钢木体系的建筑指钢材与其他材料如木材、砖材结合构成的新的结构体系。该类结构体系以砖墙为竖向承重结构、以木屋架或钢屋架为屋面结构、以钢木结合为部分梁柱、最后传力至基础。铸铁、钢等新材料在 19 世纪 60 年代就已经在西方被广泛使用,这种新材料具有防火功能,同时由于材料本身具有很强的结构性能,因此能够实现大跨度空间的建造,所以这种材料被广泛用于工业厂房等建筑类型。这种新材料传入中国较晚,晚清时期,南京市金陵机器制造局中两栋厂房机器大厂(图 8-14)和机器左厂便采用铸铁的立柱。然而,新材料的应用却并不广泛,一方面由于这种结构体系与中国传统砖木结构体系差别较大,适用面较窄,另一方面由于国内钢铁工业非常落后,产能有限。



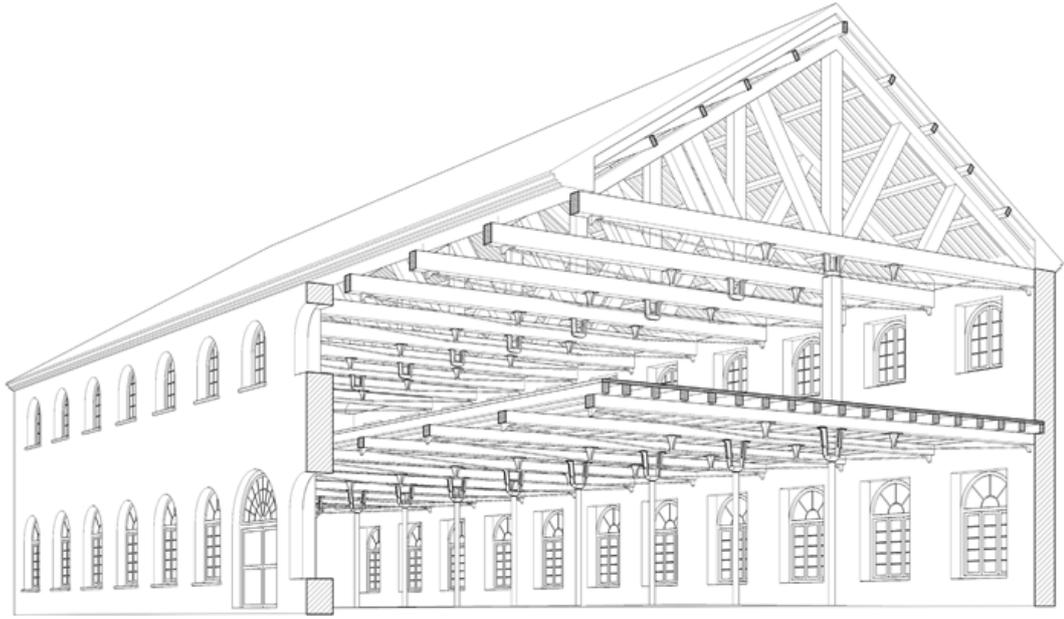


图 8-14 金陵机器制造局大厂一层、二层室内照片及示意图（来源：周琦建造工作室）

2、主要病害及保护修缮要点

①金属材料病害

金属材料病害主要表现为腐蚀，特别是近现代史迹及代表性建筑中使用的铸铁、钢门窗等的腐蚀。

腐蚀作用分两类：一类为化学腐蚀，另一类为电化学腐蚀。前者如铁的氧化物作用，在有氧气（空气）及水的作用下，铁发生腐蚀，形成铁锈。铁锈的特点是密度很低；几乎没有强度；因其多孔疏松而不保护未锈蚀的铁。铁锈的体积比铁会膨胀约 2.5 倍，从而导致自身或周围材料的破坏。

电化学腐蚀又分为电解质中的离子交换，以及点腐蚀，如钢门窗上使用铜钉，在铜钢接触部位，钢会被腐蚀掉。

不同金属之间存在电化学势，在实际使用时，电化学势表上相距远的两种金属（电化学势比较高）尽可能不要接触，而相近的金属可以接触，所以铁上可以镀铬或锌以增加铁的耐腐性能。

②钢结构保护

钢结构的耐久性主要受二个因素的影响，第一是腐蚀，第二是火灾。

钢结构防腐蚀的简便、有效的方式是定期刷涂防腐蚀涂料。防腐蚀涂料，也称防锈漆，有多种类型，基本原理是隔绝钢与外界环境，免于钢被腐蚀。传统的防锈漆用精炼的亚麻仁油、桐油等优质干性油做成膜剂，红丹、锌铬黄、铁红、

铝粉等作防锈颜料。防锈漆分底漆和面漆。传统的防锈底漆为红丹漆。红丹呈碱性，能与侵蚀性介质中的酸性物质起中和作用；红丹还具有较高的氧化能力，能使钢铁表面氧化成均匀的 Fe_2O_3 薄膜，与内层紧密结合，起强烈的表面钝化作用；红丹与干性油结合所形成的铅皂，使漆膜紧密、不透水，因此有显著的防锈效果。面漆如醇酸磁漆具有较高的防水汽渗透性能。但是红丹等含有重金属，对环境有污染。新型的硼钡酚醛防锈漆、环氧树脂等等可代替红丹防锈漆。

钢材虽然遇火不燃，也不向火灾提供燃料，但钢材受火作用后会迅速变软，当钢结构遇火烧 15~20 分钟，屋架及其他杆件会软化塌落。随着局部的破坏，使结构整体失去稳定而破坏，而且，破坏后的钢结构无法修复再用。为了克服钢结构耐火性差的缺点，一般采用刷涂防火涂料等保护方法，以确保钢结构遇火后的安全。

防火涂料实质上是阻燃涂料的习惯称呼。防火涂料分类方法很多，根据防火涂料的组成基料分为无机型和有机型。无机防火涂料以无机盐类为基料，有机防火涂料以天然或合成树脂为基料。按防火涂料的作用机理，可分为非膨胀型防火涂料和膨胀型防火涂料。

非膨胀型防火涂料基本上是以无机盐类制成胶黏剂，掺入石棉（致癌物）、硼化物等无机盐等加工制成。非膨胀型防火涂料是依靠本身的难燃性或不燃性来阻止火焰的传播。它的涂层都较厚，一旦着火，在高温下就形成一种釉粒状，在短时间起到一定的隔热作用。非膨胀型防火涂料对钢材的保护效果是有限的，但因有较高的难燃性或不燃性，对抵抗瞬时性高温仍有很好的效果。

膨胀型防火涂料是以天然或人工合成的树脂为基料，添加发泡剂、碳源等防火组分构成防火体系。受火作用时，能形成均匀、致密的蜂窝状碳质泡沫层，这种泡沫层不仅有较好的隔绝氧气的作用，而且有非常好的隔热效果。膨胀型防火涂料在未受高温、热和火灾作用时，能保持良好的装饰性，一旦发生火灾时，它能迅速膨胀，形成一层厚而不燃的多孔碳化层，从而阻止热向基材渗透。

防火涂料的防火性能只有在涂刷于建筑物上经 24h 风干后，才能起到防火阻燃作用，如在尚未风干之前遇上明火，则仍会发生燃烧。实验表明，膨胀型防火涂料分多次涂刷，燃烧时至少能两次以上起泡，大大增强了耐燃性和阻燃性。

③钢结构加固技术

钢结构构件、节点、连接的加固可以参照现代钢结构的加固方式；对于混凝土部分，砌体部分可参照上文关于混凝土结构的加固和砌体结构的加固技术。对于钢结构的抗震加固技术也可参照现行规范等，故此不再赘述。

8.2.2 近现代建筑外部构造体系保护修缮

近现代建筑的外部构造系统是位于其外部的，起围护作用的构造要素总和。它不仅是建筑结构的重要组成部分，也直接呈现建筑的外观，形成建筑风格，并影响城市环境。

一、钢筋混凝土体系外部构造

钢筋混凝土体系外部构造按照各个组成要素可以分为以下三类：外墙、外门窗、屋顶。

其中，外墙包括外墙构造和外墙面装饰。外墙一般采用砖砌筑，并且往往作为结构承重构件。外墙面装饰附着于外墙之上，有多种装饰方式，是传递、延续建筑的历史信息和艺术价值、科学价值的重要载体。重要的近现代建筑外墙面按材料和施工工艺可分为如下几类：

1、抹灰外墙。常见的近现代建筑外墙抹灰方式有一般抹灰和拉毛抹灰。

2、饰面砖（石板）外墙。常见的饰面材料为泰山面砖、瓷砖、大理石板、青石板 and 花岗石板。

3、清水砖墙。包括红砖墙面和青砖墙面。

4、石碴装饰。外墙常见的装饰有水刷石饰面、斩假石饰面、干粘石饰面。

外门窗也是近现代建筑的保护的重要部位之一，按照材料和施工工艺，外门窗可以分为木门窗和钢门窗两类。

二、砖木小住宅体系外部构造

砖木小住宅体系外部构造按照各个组成要素可以分为门窗、外墙、屋顶、装饰。

外门窗是近现代建筑的保护的重要部位之一，按照材料和施工工艺，外门窗全部为木门窗。

同时，外墙包括外墙构造和外墙面装饰。外墙一般采用砖砌筑，并且往往作为结构承重构件。外墙面装饰附着于外墙之上，有多种装饰方式，是传递、延续建筑的历史信息和艺术价值、科学价值的重要载体。重要的近现代砖木小住宅建

筑外墙面按材料和施工工艺可分为如下几类：抹灰外墙。常见的南京近现代建筑外墙抹灰方式有一般抹灰和拉毛抹灰；清水砖墙。包括红砖墙面和青砖墙面。

屋顶因为涉及防水保温等问题，构造也较为复杂。同时作为第五立面，对建筑的造型产生重要影响。常见屋顶形式坡屋顶。屋顶的构造，主要分为屋面与檐口两个部分。

其他装饰，主要为外墙的水泥抹灰线脚装饰，还有就是作为阳台栏杆的金属铁艺装饰。

三、外部构造体系现状描述及保护修缮总表

部位	原状	历史修缮		现状破损			现状评价			保护内容		修缮技术及做法	
		无修缮	历次修缮记录：	砖面粉化	灰缝脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	现制修复料修缮 预制砖细镶贴	替换：新砌砖墙
外墙	清水砖墙	无修缮	历次修缮记录：	砖面粉化	灰缝脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	现制修复料修缮 预制砖细镶贴	替换：新砌砖墙
	一般抹灰	无修缮	历次修缮记录：	面层疏松	面层脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观		基层和面层局部起壳：环氧树脂灌浆、嵌缝	凿除重做
	拉毛抹灰	无修缮	历次修缮记录：	空鼓	脱落	开裂	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观	基层和面层局部起壳：环氧树脂灌浆、嵌缝	凿除重做
	洒毛抹灰	无修缮	历次修缮记录：	空鼓	脱落	开裂	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观	基层和面层局部起壳：环氧树脂灌浆、嵌缝	凿除重做
	饰面砖	无修缮	历次修缮记录：	空鼓	脱落	面砖开裂	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观	面砖损坏：原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	空鼓修补：环氧树脂浆或其他专用胶浆黏结
	水刷石	无修缮	历次修缮记录：	空鼓	开裂	风化	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观	破损较大：原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	破损较小：云石胶填补
	斩假石	无修缮	历次修缮记录：	开裂	风化		其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观	破损较大：原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	破损较小：云石胶填补

	干粘石	无修缮	历次修缮记录:	开裂	风化	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观	破损较大: 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	破损较小: 云石胶填补	
门窗	钢门窗	无修缮	历次修缮记录:	变形	锈蚀	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观	变形: 校正嵌焊固	锈蚀: 锯去锈蚀部分, 相同材料替换焊接	
	木门窗	无修缮	历次修缮记录:	木构件腐烂	漆面脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观	更换损坏构件, 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作		
线脚与栏杆	砖石基层, 水泥石灰砂浆填补	无修缮	历次修缮记录:	表面脱落	腐蚀	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	铲除基层, 清理重做	预制线脚替换
	金属铁艺	无修缮	历次修缮记录:	锈蚀破损	漆面脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观		焊接、铆钉及其他方法加固, 并刷油漆	
屋面	平屋面(钢筋混凝土屋面)	无修缮	历次修缮记录:	渗漏	起鼓	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 更换损坏构件, 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 清理基层, 重设防水保温构造
	坡屋面(瓦屋面)	无修缮	历次修缮记录:	渗漏	瓦破损	稳定性弱	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 更换损坏构件, 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 金属瓦屋面替换, 并增设防水保温层

8.2.3 近现代建筑内部构造体系保护修缮

近现代建筑的内部构造体系的是指建筑中营造出建筑室内空间的各个组成部分的总和, 其中包括这些组成部分的饰面体系。

一、钢筋混凝土体系内部构造

按照室内不同的部位, 钢筋混凝土体系的内部构造可分为以下几类: 天花、

内墙、楼地板、楼梯、内门窗。按照建构的逻辑，这些不同的构造又可以不同的构造做法进一步分类：

天花根据不同的材料，可以分为 4 种：普通的灰板条木质吊顶、一般抹灰天花、油漆饰面天花、石膏粉刷天花、石膏板吊顶天花。这些不同构造做法的天花往往呈现两种形式风格：传统样式天花、西洋样式天花。

室内内墙一般有两种做法，灰板条隔墙和砖墙。内墙面按照材料的不同可以分为：白石灰及油漆粉刷内墙，包括一般抹灰、拉毛抹灰；木饰面内墙，包括木隔墙以及以木饰面装饰的墙裙、踢脚等；砖石材饰面；水磨石饰面；清水砖饰面。

楼梯按照材料也可以分为木质楼梯及混凝土楼梯两种类型，同时按部位可以进一步被拆分为踏面、扶手、栏板、栏杆等。近现代建筑室内门窗主要是木门窗，其原本的构造做法和修缮措施和外门窗相似。除此之外，内部构造还包含石质装饰、细木装饰、雕饰、油饰、金属杆件、石膏制品等。

整体而言，近现代建筑所有内部构造共构成三种不同的室内形式风格：西方传统风格、中国传统风格、现代风格。

（1）西方传统风格

该类风格指大约 19 世纪中后期由西方传教士和商人传入的，采用西方建筑内部装饰方式的形式风格。这类内部构造的装饰一般采用石材、木材、石膏等材料，饰以古典的装饰图案。主要被用于商业建筑如银行、商场和一些官邸、使领馆等。除此之外，也有大量小住宅采用英国维多利亚风格和美国草原式风格（殖民地风格）。

（2）中国传统风格

国民政府定都南京后，由于受到政治意识形态的影响，大量建筑开始探索“中国固有之形式”。许多政府建筑采用中国传统官式建筑之样式，内部装饰华丽而隆重，通常施以浓重的彩画，制作中国传统式天花、藻井。同时，在建筑内部的梁、柱头施以回文等传统建筑装饰母题。

内部构造的装饰风格模仿中国传统建筑，被广泛用于中国传统建筑形式的建筑中，同时有些新民族主义形式的建筑内部也采用这种装饰风格。

（3）现代风格

近代的中晚期，由于受到西方现代建筑运动的影响，又由于西洋风格和中国

传统风格存在一定的问题，例如造价高，工期长等。出现了一批以现代风格为主的内部装饰体系，这种风格的装饰体系被称为现代风格。该风格具有形式简洁、工业化特点，强调室内纯粹的空间、体块、而大大减少了装饰。现代风格主要呈现在现代建筑风格的建筑中，但因为现代风格装饰简单，其他建筑某些局部也会采用这种装饰风格（如楼梯间等）。

二、砖木小住宅体系内部构造

按照室内不同的部位，砖木小住宅体系的内部构造分为内墙、地面、楼面、天花、楼梯等几类。

按照建构的逻辑，这些不同的构造又可以不同的构造做法进一步分类：

室内内墙一般有两种做法，灰板条隔墙和砖墙。内墙面一般为：白石灰及油漆粉刷内墙：一般抹灰、拉毛抹灰。

地面一般为木质地面，分为有防潮层与无防潮层两种做法。楼面根据不同的材料，可以分为两种：1、木楼面；2、钢筋混凝土楼面。

天花根据不同的材料，可以分为2种：1、普通的灰板条木质吊顶；2、油漆饰面木板天花。

楼梯为木质楼梯，按部位可以进一步被拆分为踏面、扶手、栏板、栏杆等。

三、内部构造体系现状描述及保护修缮总表

部位	原状	历史修缮		现状破损			现状评价			保护内容		修缮技术及做法	
		无修缮	历次修缮记录：	木构件腐坏	油漆面层脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高：更换损坏构件，原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低：重做木地面，并进行防水、防潮及保温处理
楼地面	木地面	无修缮	历次修缮记录：	木构件腐坏	油漆面层脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高：更换损坏构件，原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低：重做木地面，并进行防水、防潮及保温处理
	木楼板	无修缮	历次修缮记录：	木构件腐坏	油漆面层脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高：更换损坏构件，原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低：新增钢梁加固；改为现浇钢筋混凝土楼板
	水磨石楼地面	无修缮	历次修缮记录：	破损	开裂	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观		破损较大：重浇混凝土，使用水磨石硬化地坪	破损较小：裂缝修补打磨

	地砖楼地面	无修缮	历次修缮记录:	碎裂	脱壳		其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观		破损较大: 相同材质、规格、色彩、纹样材料替换	破损较小: 环氧砂浆嵌补
内墙	灰板条墙体	无修缮	历次修缮记录:	龙骨腐坏	面层脱落	倾斜	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 更换损坏构件, 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 钢/木龙骨石膏板
	砖墙	无修缮	历次修缮记录:	倾斜	粉化		其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 更换损坏构件, 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 新砌砖墙
	白石灰饰面	无修缮	历次修缮记录:	空鼓	脱落	裂缝	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 水泥石灰砂浆饰面或石膏饰面
	木饰面	无修缮	历次修缮记录:	龙骨腐坏	面板腐坏		其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 龙骨: 钢/木龙骨饰面板: 与原木材外观相近
	瓷(陶)砖、石材饰面	无修缮	历次修缮记录:	空鼓	面板破损		其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	面砖损坏: 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	空鼓修补: 环氧树脂浆 / 其他胶浆黏结
	水磨石饰面	无修缮	历次修缮记录:	脱落	开裂		其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	破损较大: 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	破损较小: 云石胶填补
天花	板底油漆、抹灰	无修缮	历次修缮记录:	基层老化	基层老化	涂饰层脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺及外观		破损较大: 铲除后用原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	制作
	石膏粉饰	无修缮	历次修缮记录:	面层老化、脱落	面层老化、脱落		其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 预制石膏制品装配粘贴

	木质/石膏板吊顶	无修缮	历次修缮记录:	龙骨锈蚀腐坏	面层老化	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	原尺寸、原工艺、相同材料重新制作, 保留原有层高	
	灰板条麻刀石灰天花	无修缮	历次修缮记录:	木构件腐坏	面层脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 钢/木龙骨加纸面石膏板
楼梯	钢筋混凝土楼梯	无修缮	历次修缮记录:	踏面破坏	栏杆/栏板损坏	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	破损较大: 拆除后重新浇筑	破损较小: 原材料、原式样局部修补
	木楼梯	无修缮	历次修缮记录:	木构件腐朽	漆面老化脱落	其他	完好	一般损坏	严重损坏	构造工艺	外观	等级较高: 更换腐朽构件, 原尺寸、原工艺、相同材料重新制作	等级较低: 钢木结构加饰面板替换

8.2.4 近现代建筑结构托换保护技术

一、建筑结构托换保护技术要点

近现代建筑较多位于繁华的闹市区, 一般没有设置地下室或仅设置少量地下室。随着城市建设的发展, 地下空间的缺乏逐渐成为历史建筑所在区域进一步发展和功能再提升的重要制约因素。另外, 随着家庭汽车保有量的迅速提升, 停车难日益成为困扰很多老旧小区的社会问题。传统大拆、大建的建设模式, 逐渐不符合环保、经济、可持续发展的城市建设理念。既有建筑下地下空间开发是解决城市发展中由地下空间缺失带来的各类问题的有效途径, 具有广阔的应用需求和发展前景。

既有建筑下增设地下空间面临诸多关键技术问题, 比如既有建筑现状的安全评估、上部结构竖向托换的设计与施工、基坑围护的设计与施工等等。其中确保上部结构的安全是既有建筑下地下空间开发过程中需要重点解决的核心问题之一。既有建筑地下空间开发总体流程为: 上部结构加固→基础托换结构梁板施工→临时托换构件施工→周边围护体施工→基坑开挖→地下结构施工→永久结构柱施工→拆除临时托换构件。

上部结构的托换是确保既有建筑地下空间安全开发的前提。应基于既有建筑结构性状, 结合基础形式、荷载分布、地下空间开挖深度, 以及地层条件等综合

确定安全、经济的托换形式。

(1) 低净空条件下的高承载力锚杆静压桩可作为既有建筑竖向托换构件。

(2) 竖向托换构件可采用“分散与集中相结合”的布置方式，有利于控制上部结构的变形和附加内力。

(3) 对既有上部结构的影响分析可知，变形在可控范围内，墙体应力较大处可进行局部加固。

桩基础托换技术是一种技术难度较大、费用较高、工期较长的特殊施工方法，主要应用在城市地铁穿越既有建筑物基础、既有建筑物的地基加固以及既有建筑物地下空间的开发中。

基础托换工程是指原有建筑物的地基需要处理和基础需要加固的工程，对原有建筑物基础下需要修建地下工程，以及邻近需要建造新工程而影响到原有建筑物的安全时对结构上部作用于基础的力进行转移同时又确保上部结构安全的工程问题的总称。

基础托换研究方法和现状分析：在基础托换过程中，为了保证现有建筑物的安全，维持其功能正常发挥，控制既有建筑物地基基础的沉降变形是相当重要的。因此基础托换沉降变形的研究方向主要有两个方面：一是对基础托换过程中考虑上部结构、基础和地基三者共同作用下基础沉降规律的研究；二是对托换过程中基础发生不均匀沉降对上部结构的影响问题的研究。

基于基础托换应用的复杂性，使得其理论远落后于工程实践，基础托换技术尚未完全解决的难点也很多，比如：基础托换工程造成的地基不均匀沉降会使建筑物产生沉降差，这种不均匀沉降除了影响建筑物的正常使用外，上部结构还会因此产生附加内力，成为引起建筑物结构损伤的重要原因之一。基础托换过程中，地基不均匀沉降对上部结构的安全性有很大影响。沉降是由地基传给基础托换结构，最后传给上部结构，从而引起结构的次应力和变形，严重时可能导致建筑物倾斜或倒塌。土体、基础托换结构和建筑物三者是协同作用、相互制约的。同时，上部结构所用材料的刚度与地基土体的刚度差异比较大，使得地基的变形与结构的变形具有不协调性，难以建立统一的受力和变形计算方程，很难在理论上建立此问题的计算公式，采用模型试验和数值模拟的方法进行此类问题的研究具有明显的优势。

二、地下空间的开发与利用

地下空间是有别于传统的地上空间的，在城市空间的开发利用上有其独特的优势。例如在恒温性、恒湿性性能上，地下空间性能较好；在隔热性、遮光性、气密性等工程实现上，地下空间易于实现；同时由于地下空间的天然特性，在隐蔽性、空间性、安全性等方面，其表现比地上空间好。托换技术的一个重要应用是地下加层。相比在原建筑上部加层，对既有建筑进行地下加层有着许多优点：首先，地上加层需要对原结构承重体系和原基础进行承载力、稳定性以及抗震性能验算，如不满足要求，则需要对原结构进行加固处理，这势必会增加改造的工程费用；其次，地上加层的维护材料多为轻型材料，施工完成后结构在质量和刚度分布上在加层处有较大的变化，不利于建筑的抗震设防；再次，进行地上加层很难满足某些使用功能方面的要求，例如增设商场或者停车场等功能，随着经济的发展，人们的生活水平大幅度提高，汽车消费已成为很普遍的现象，在狭小的城市空间里很难再开发出空地供人们停放汽车，对原建筑物进行地下加层改造则能很好地满足这些要求。实践证明，既有建筑进行地下加层既能够保证上部结构整体稳定，尽量减少基础托换所带来的扰动和不安全因素，又能为开发城市地下空间资源、进行城市建筑改造开辟一条新的途径。

三、建筑物移位保护

建筑整体移位托换技术是指在进行既有建筑物迁移或加固改造时，对整体结构或部分结构进行合理托换，改变荷载传力途径的工程技术。目前该技术被广泛用于建筑结构的加固改造、建筑物整体迁移、建筑物下修建地铁及隧道等工程领域中。墙体的托换方式应用最广泛的为钢筋混凝土双夹墙梁托换；框架结构柱及桥梁墩柱的托换方式应用最广泛的为四面包裹的抱柱梁结构。

建筑物整体移位的托换过程，实质是通过托盘梁将上部结构荷载托换至下滑道梁，然后再传递至持力层的过程。平移准备阶段主要是完成下滑道梁及上托盘梁施工，正常的施工顺序为：土方开挖、下滑道梁、上托盘梁。此种顺作法施工工艺，适用于基础埋深较深的建筑平移工程，一般为新建建筑。如果应用于基础埋深较浅，且具有保留价值的文物建筑移位工程，会遇到如下的问题：（1）下滑道梁的基底标高低于原建筑的基底标高，先施工下滑道梁会扰动原建筑基础，此时顺作法的土方开挖，会带来上部结构不均匀沉降等安全隐患；（2）若保证下滑

道梁的基底标高高于原建筑的基底标高，则需要将上托盘梁标高提高，即高出室内±0米标高，此时顺作法施工，会损坏有保留价值的±0米以上的建筑部位，这从文物保护角度考虑是不允许的。

浅基础文物建筑平移工程设计中，顺作式一次性托换施工工艺应用于浅埋基础的文物建筑物时，存在上部结构不均匀沉降的风险或造成室内地坪以上保留部位损伤的问题，考虑实施一种逆作式移位托换施工工艺及方法。

建筑物整体移位技术是为中国的城市建设和城市转型的重大意义，它为我国的城市建设和改造带来了极大的便利。

A. 可以有效地节省资金。据调查数据显示，目前建设和加强市场的预算估算，综合平移成本仅为拆迁和重建成本的 1/2 至 1/4，且建筑内部装修更豪华，其能做到更高的成本节约；

B. 利用平移技术对居民有很小生活和生命安全的影响。施工期间除了底层居民需要搬迁外，二楼以上居民均可以正常生活起居；

C. 建设工期大大缩短。一般平移工程的工期在 3~6 个月之间，而对建筑物整体拆除后重新建造至少花费一年以上的的时间，有的甚至更长；

D. 大量的拆除作业势必带来不少建筑垃圾，而整体移位技术应用将大大减少建筑垃圾产出量；

E. 使用平移技术可以节省用户的搬迁成本；

F. 建筑物整体移位技术可以加快城市规划建设，对城市规划建设过程中遇到的疑难问题有了更好的方法解决。

因此，建筑平移技术为城市建设提供了一种新的途径，在我国城市高质量发展和持续功能提升中发挥着重要的作用。

8.3 近现代建筑保护工程监理要点

8.3.1 近现代建筑保护工程监理质量控制的试验与检测方法

在近代现代文物保护工程中，项目监理单位依据施工技术规范 and 标准来控制工程的施工质量，这些规范和标准对工程施工中使用的原材料、构配件、半成品等质量都有相应的试验与检测要求，试验与检测是项目监理单位工程质量控制的重要依据和手段，因此，监理人员应对规范要求的试验与检测方法熟悉掌握。

一、近现代建筑结构体系修缮试验与检测

(1) 钢筋混凝土结构体系修缮材料试验与检测

①钢筋和钢丝

工程原材料钢筋和钢丝进场时,应按照国家相关标准的规定随机抽取试件进行力学性能和重量偏差试验和检测,检验结果必须符合国家现行有关标准的规定。检验方法包括:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复试报告。

②水泥

水泥进场时,应对水泥品种、包装或散装仓号、级别、出厂日期等进行检查,并对水泥强度、安定性及其他必要性能指标进行复验,检验结果必须符合有关标准的规定。检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告、进场复验报告。

③混凝土的矿物掺合料

混凝土的组成材料包括硅酸盐水泥、矿物掺合料、骨料(含砂、石)、化学外加剂、拌和水。

矿物掺合料是指在混凝土制备过程中掺入的与硅酸盐水泥共同组成的胶凝材料,是以硅、铝、钙等一种或者多种氧化物为主要成分,这些掺合物是具有规定的细度和凝结性能、能够改善混凝土拌合物的工作性能和混凝土强度的活性粉体材料。

改善混凝土工作性能的掺合料包括:粉煤灰、硅灰、矿渣粉。特性是可改善混凝土的流动性、黏聚性、坍落度损失。改善混凝土稳定性的掺合料包括:粉煤灰、矿渣粉。特性是可改善混凝土的水化热、收缩变形、抗裂性能。改善混凝土耐久性的掺合料包括:硅粉、矿渣粉。特性是可改善混凝土的抗渗性、抗冻性、抗氯离子渗透。改善混凝土抗蚀性的掺合料包括:粉煤灰、矿物渣、硅灰。特性是可改善混凝土的化学侵蚀、AAR(预期与实际比较而加以改善)等。

常见矿物掺合物料包括:粉煤灰、矿渣粉、钢渣粉、磷渣粉、硅灰、沸石粉等。粉煤灰和矿渣粉主要性能指标的“细度”和“活性指数”,应按照《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB1596-2005)和《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB18046-2008)的规定进行检测。

④混凝土常用外加剂

外加剂是指在混凝土拌制过程中,为改善混凝土性能而掺入的物质称之为混凝土外加剂。常用的混凝土外加剂主要有:减水剂、缓凝剂、早强剂、抗冻剂、

阻锈剂、复合外加剂。外加剂的质量及应用技术应符合国家有关标准及环境保护的要求。外加剂检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告、进场复验报告。

⑤混凝土结构常见的加固技术

混凝土结构加固技术包括：增大截面加固法、外包钢加固法、粘钢加固法、粘贴纤维加固法、防屈曲支撑加固法、绕丝加固法、体外预应力加固法、置换混凝土加固法等。

(2) 钢筋混凝土结构体系修缮试验与检测

在近现代重要史迹和代表性建筑保护工程中，建筑物或构筑物的基础和主体结构原本就是混凝土结构，因此，项目监理机构人员在控制好保护工程施工质量就必须熟悉掌握混凝土结构工程施工相关的试验和检测方法。根据《普通混凝土拌合物性能试验标准》GB/T50080 规定和保护工程施工现场实际，主要有普通混凝土拌合物和易性的试验与检测、普通混凝土立方体抗压强度试验与检测、钢筋连接施工的试验与检测、混凝土结构实体的试验与检测。

①普通混凝土拌合物和易性的试验与检测

所谓混凝土的和易性是指混凝土拌合物的施工操作难易程度和离析作用的性质称之为和易性。施工现场通常先测定混凝土拌和的流动性后，辅以现场直观经验评定混凝土的黏聚性和保水性，来评定混凝土和易性。根据国家的试验方法标准规定，混凝土的流动性大小用坍落度或者维勃稠度的指标来表示。

②混凝土抗压强度试验与检测

根据规范要求，取一组试模，刷脱模剂，现场随机取样装模，按照规范操作程序制作试件，在室外 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的情况下，放置 1~2 天，然后编号拆模的试块，立即送到实验室标准养护室养护，试块达到规范要求时间后，送实验室检测混凝土抗压强度，一般取三个试件的抗压强度值的算术平均值作为每组试件的抗压强度值。当三个试块测值中有两个测值与平均值的差值均超过平均值的 15% 时，则该组试件的试验结果无效。

③钢筋连接施工试验与检测

钢筋焊接接头的基本力学性能试验与检测方法包括拉伸试验、抗剪试验和弯曲试验三种。钢筋焊接接头必须经过钢筋外观质量检查合格后，方可进行钢筋的力学性能试验。钢筋焊接接头的各种试验环境温度一般应在 10°C — 35°C 的常温下

进行；如有特殊要求，可根据有关规定在其他温度下进行；试验用的各种仪器设备在试验使用前必须当年经过国家计量单位进行校验的并出具有校验合格证明书，确保精度要求。

④混凝土结构实体检测

在近代现代重要史迹和代表性建筑保护工程施工中，项目监理机构对已完工的混凝土质量产生疑义，需要对已完成的混凝土保护工程实体质量进行复验检测的方法。混凝土结构实体质量检测方法包括：回弹仪法、超声波回弹综合法和取芯法。其中，取芯法是对混凝土结构局部损伤的一种检测方法。

(3) 砖木小住宅结构体系修缮材料试验与监测

木材：在很多近现代文物保护工程中涉及木结构部位的主要是木屋架，屋架结构并非传统的榫卯结构，而是简支梁木结构（梁、檩、枋、板）组成，木构件之间基本上是用钢板垫、钢筋螺栓、螺母紧固链接，项目监理机构在施工现场控制木构件的材质和木材含水率是现场监理人员控制木屋架质量的关键工作。木结构的施工试验与检测主要依据《文物建筑维修基本材料木材》（WW/T0051-2014）。对于使用的钢板垫、螺栓、螺母的试验与检测执行钢结构工程相关检测试验规范标准，在此不再论述。

砖、瓦、石：传统砖、瓦、石材料的试验与检测根据文物保护行业标准《文物建筑维修基本材料 青砖》（WW/T0049）、《文物建筑维修基本材料 青瓦》（WW/T0050）以及《文物建筑维修基本材料 石材》（WW/T0052）中的相关规定进行。

对于近现代建筑钢筋混凝土结构体系和钢木结构体系中外部和内部承重结构或者围护结构使用的砖、石材以及木材材料的试验与检测执行文物保护行业标准《文物建筑维修基本材料 青砖》（WW/T0049）、《文物建筑维修基本材料 木材》（WW/T0051-2014）以及《文物建筑维修基本材料 石材》（WW/T0052）。

(4) 钢木结构体系修缮试验与检测

钢结构工程涉及各种材质和技术程序，在材质方面主要涉及钢材、焊接材料、焊接球、螺栓球、锥头、套筒、涂装材料、紧固件（主要包括普通螺栓、高强螺栓）、涂装材料（防火和防腐涂料）等，在技术程序方面主要涉及焊接、链接、加工、制作、拼装、安装、涂装等各个方面。

近代现代重要史迹和代表性建筑及构筑物在建造时因需要大跨度、高度及大空间，建筑物屋顶和构筑物常采用当时先进的钢结构技术来解决这些需要。建筑物主要包括近代现代戏院、礼堂、银行、领事馆等建筑屋顶采用钢结构，构筑物主要包括桥梁和塔等，另外还包括文物保护配套工程的钢结构保护棚等。这些钢结构在建筑物和构筑物以及钢结构保护棚中都起到承重结构。因此，在近代现代文物保护工程中项目监理机构人员应熟悉和掌握钢结构有关质量控制方面知识和技术规范。钢结构施工试验与检测主要依据《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）和《钢结构工程施工规范》（GB50755）等规范进行。

①钢材材质检验要求

工程所用的材料应符合设计文件和国家现行有关标准的规定，应具有质量合格证明文件，并应进行进场检验合格后才能使用。钢材的订货合同应对材料牌号、规格尺寸、性能指标、检验要求、尺寸偏差等有明确的约定。定尺钢材应留有复验取样的余量。钢材的交货状态，按照设计文件对钢材的性能要求与供货厂家商定。钢材的进场验收，应符合现行规范标准的规定，对进场钢材检验时属于下列情况之一的，应进行抽样复验：国外进口钢材；钢材混批钢板厚度 ≥ 40 毫米且设计有Z向性能要求的钢板；设计有要求的复检钢材；对质量有异议的钢材。

②焊接材料检验方法

焊接材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关产品标准和设计要求。焊条、电渣焊熔嘴、焊剂等焊接材料应与设计图纸中选用的钢材相匹配，且符合国家现行《钢结构焊接规范》（GB50661）的相关规定。对于重要焊缝和焊接材料，或者对施工单位提供的质量证明合格文件有疑义的焊接材料，应进行抽样复检。

③螺栓性能检验方法

连接副是指分别由螺栓、螺母、垫圈组成称之为连接副。同批连接副是指分别由同批的螺栓、螺母、垫圈组成的连接副称之为同批连接副。

钢结构工程中使用的链接螺栓主要包括普通螺栓、高强度大六角头连接副、扭剪型高强度螺栓连接副等紧固构件，使用在工程上，应符合设计要求和相关标准的规定。高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度连接副，出厂时厂家应随箱分别带有扭矩系数和紧固轴力（预应力）的出厂合格检验报告。当高强度螺栓

保管期限超过 6 个月时，使用时应按相关要求重新扭矩系数和紧固轴力试验，合格后再使用。高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度连接副，进入施工现场应分别进行扭矩系数和紧固轴力（预应力）的复验。普通螺栓作为永久性连接螺栓，若果设计文件有要求或者对螺栓质量有异议时，应进行螺栓最小拉力载荷复验。

对于建筑结构安全等级为一级，钢结构跨度 40 米及以上的螺栓球节点连接时，其连接的高强度螺栓应进行表面硬度试验；对于 8.8 级别钢结构的高强度螺栓其表面硬度因为 HRC21-29；对于 10.9 级别钢结构的高强度螺栓其表面硬度因为 HRC32-36，且不得有裂纹或损伤。

④钢架构焊接检验

钢结构焊接分类：钢结构焊接分为自检和第三方检验两类。

自检：自检是指施工单位在制造和安装过程中，由本单位内部具有相应资质的检测人员或者施工单位自己委托具有相应资质的检测机构进行的检测。

第三方检验：第三方检测是建设单位或者其代表或者监理单位或者行政监督机构委托具有相应资质的独立第三方检测机构进行检验。

钢结构焊接检验的一般程序包括：含铅检验、焊接过程中检验、焊接后检验，并应符合检验标准的相关规定。

⑤钢结构防腐涂料涂装检测

钢结构表面处理检测

检查方法：依据《涂覆涂料前钢材表面处理》（GB8923）规定，用铲刀检查方法和用现行国家标准规定的图片对照观察检查法来检查表面处理质量。检查数量：按照构件数随机抽查 10%，且同类构件不少于 3 件。

涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和国家现行有关标准规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、焊把、裂缝、漏焊、灰尘、油污、水和毛刺等问题缺陷。

涂料、涂装遍数、涂层厚度检测

涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。检查数量：按照构件数量随机抽检 10%，且同类构件不少于 3 件。检验方法：用干漆膜测厚仪检查。每个构件检测 5 处，每处的数值为 3 个相距 50 毫米测点涂层干漆膜厚度的平均值。

涂层表面检验

构件表面不应误涂、漏涂，涂层不应脱皮、返锈等。涂层均匀、无明显皱皮、流坠、针眼和气泡等。检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。

涂层附着力检测

当钢结构处在有腐蚀介质环境或外露且设计有要求时，应进行涂层附着力测试，在检测处的范围内，当涂层完整程度达到 70%以上时，涂层附着力应达到合格质量标准的要求。检测数量：按构件随机抽查 1%，且同类构件不少于 3 件。检测方法：按照国家现行标准《漆膜附着力测定法》（GB1720），或者标准《色漆和清漆、漆膜的划格试验》（GB9286）执行。

⑥钢结构防火涂料涂装检测

防火涂料涂装前表面检查

基本要求：防火涂料涂装前表面除锈、防锈底漆涂装应符合设计要求和现行国窖有关标准的规定。检查数量：按照构件数随机抽查 10%，且同类构件不用少于 3 件。检验方法：表面除锈用铲刀检查和现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理》（GB8923）规定的图片对照观察检查。底漆涂装用干漆膜测厚仪检查，每个构件检测 5 处，每处的数值为 3 个相距 50 毫米测点涂层干漆膜厚度的平均值。

防火涂料黏结强度、抗压强度检查

防火涂料黏结强度、抗压强度应符合现行国家标准《钢结构防火涂料应用技术规程》（CECS24）：90 的规定。检查数量：每使用 100 吨，或者不足 100 吨薄涂型防火涂料应抽检一次黏结度和抗压强度。检验方法：应符合现行国家标准《建筑构件耐火试验方法》（GB9978）的规定，检查复检报告。

防火涂料涂层厚度检查

薄涂型防火涂料涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚涂型防火涂料涂层厚度 80%及以上面积应符合耐火极限的设计要求，且厚度最薄处厚度不应低于设计要求的 85%。检查数量：按照构件数随机抽查 10%，且同类构件不用少于 3 件。检验方法：用涂层厚度测量仪、测针和钢尺检测。测量方法应符合国家现行标准《钢结构防火涂料应用技术规程》（CESE24）及《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）附录的规定。

防火涂料涂层表面裂纹检测

薄型防火涂料涂层表面裂纹宽度应 ≤ 0.5 毫米；厚型防火涂料涂层表面裂纹

宽度应 ≤ 1 毫米。检查数量：按照构件数随机抽查 10%，且同类构件不用少于 3 件。检验方法：观察和用钢尺检查。其方法应符合国家现行标准。

二、近现代建筑外部构造体系修缮试验与检测

近现代建筑外部构造体系分为两类，一类是钢筋混凝土外部构造体系，另一类是砖木小住宅外部构造体系。这些外部构造主要由砖砌筑的承重或非承重外墙、采光外门窗、防雨的屋顶以及外墙装饰等组成。也是形成近现代建筑外观风格的重要基本要素，其上传递和延续地承载着很多不同历史时期历史信息和工艺艺术价值以及科学价值，是需要保护和修缮的。因此，项目监理机构人员重点掌握以下几方面的试验与检测。

(1) 木门窗材料的试验与检测

材质要求：对于近代现代文物建筑保护工程木装修材质要求详见见表 8-1

表 8-1 木装修材质要求

装修项目	缺陷种类及允许限度					
	腐朽	木节	扭纹	虫蛀	裂纹	髓心
槛框、踏板、木楼梯	不允许	构件任何 150 mm 长度内木材尺寸总和和大于材宽 1/3，最大尺寸不应大于 10 mm，且每米不超过 2 个。	扭纹斜率 10% 以内	不允许	深度或长度大于材厚或材长 1/5	允许不漏在表面髓心
门窗、外框、隔扇边抹	不允许	构件任何 150 mm 长度内木材尺寸总和和大于材宽 1/4，最大尺寸不应大于 10 mm，且每米不超过 2 个。	扭纹斜率 6% 以内	不允许	深度或长度大于材厚或材长 1/6	允许不漏在表面髓心
仔屉、棹条	不允许	活节：构件任何 150 mm 长度内木材尺寸总和和大于材宽 1/4，最大尺寸不应大于 5 mm，且每米不超过 1 个。 死节：不允许。	扭纹斜率 2% 以内	不允许	不允许	不允许
裙板、缘环板	不允许	构件任何 150 mm 长度内木材尺寸总和和大于 10 mm，最大尺寸不应大于 10 mm，且每米不超过 2 个。	扭纹斜率 15% 以内	不允许	不允许	不允许

检验数量：对于槛框、踏板、木楼梯全数 100%；对于门窗、外框、隔扇边抹抽查 50%，且不少于 5 扇；对于大门、槛窗、横披、帘架抽检全数 100%；对于坐凳、楣子、栏杆抽查 50%，但不少于 5 间；天花抽查 50%但不少于 10 块。

(2) 木门窗安装试验与检验

进场材料：应有产品合格证书、性能检验报告、进场验收记录和复验报告。

检验批划分：同一品种和规格的木门窗和门窗玻璃每 100 樘划分为一个检验批，不足 100 樘的也应划分为一个检验批。同一品种和规格的特种门每 50 樘划分为一个检验批，不足 50 樘的也应划分为一个检验批。

材料及性能复验：建筑外窗的气密性、水密性和抗风压性能以及使用的人造木板的甲醛释放量等指标进行复验。建筑外门窗安装必须牢固。在砌体上安装门窗严禁采用射钉固定。推拉门窗扇必须牢固，必须安装防脱落装置。

检查数量：木门窗和门窗玻璃每个检验批应至少抽查 5%，且不得少于 3 樘，不足 3 樘的全数检查；高层建筑的外窗每个检验批应至少抽查 10%，且不得少于 6 樘，不 6 樘的全数检查；特种门每个检验批应至少抽查 50%，且不得少于 10 樘，不足 10 樘的全数检查。

平开木门窗安装留缝限值、允许偏差及检验方法见表 8-2。

表 8-2 平开木门窗安装留缝限值、允许偏差及检验方法

项次	项目	留缝限值 (mm)	允许偏差 (mm)	检查方法
1	门窗框正、侧面垂直度	--	2	用 1 米垂直检查尺检查
2	框与扇、扇与扇接茬高低差	--	1	
3	门窗扇对口缝	1-4	--	
4	厂房、围墙双扇大门对口缝	2-7	--	
5	门窗扇与上框间或与合页侧框间或与锁侧框留缝	1-3	--	用塞尺检查
6	门扇与下框间留缝（室外门无下框门扇与地面间留缝）	3-5（4-7）	--（--）	
7	窗扇与下框间留缝（室内门无下框门扇与地面间留缝）	1-3（4-8）	--（--）	
8	双层门窗内外框间距（室内门无下框门扇与地面间留缝）	--（10-30）	4（--）	用钢直尺或塞尺检查
10	门	---	2	用钢直尺检查
	窗	---	1	

（3）抹灰质量检验

抹灰工程应对砂浆的拉伸黏结强度和聚合物砂浆的保水强度及其性能指标进行复验。

检验批划分：相通材料、工艺和施工条件的室外抹灰工程每 1000 平方米应划分为一个检验批，不足 1000 平方米时，也应划分为一个检验批；相通材料、工艺和施工条件的室内抹灰工程每 50 个自然间应划分为一个检验批，不足 50 间时，也应划分为一个检验批。大面积房间和走廊可按 30 平方米计为一间。

材料进场时应提交产品合格证书、性能检验报告、进场验收记录和复验报告。

室外抹灰前应现安装门窗框、护栏、密实封堵施工孔洞、并基层处理后进行；室内墙面、顶面、门洞口的阳角做法应符合设计要求，设计无要求时，应采用不低于 M20 的水泥砂浆做护角，其高度不应低于 2 米，每侧宽度不少于 50 毫米；当抹灰层具有防水、防潮时应采用防水砂浆；砂浆在凝固前应防止快干、水冲、撞击、震动和受冻，凝结后防止污染、损坏并湿润养护；外墙面和顶棚的抹灰层与基层之间以及各抹灰层之间应黏结牢固，抹灰层应无脱层和空鼓，面层应无爆灰和裂缝。

抹灰工程应分层进行，当抹灰总厚度 ≥ 35 毫米时，应采取加强措施；不同材料基体交接处表面抹灰，应采取防止开裂的加强措施，当采取加强网时，加强网与各基体的搭接宽度 ≤ 10 毫米。抹灰层总厚度应符合设计要求，水泥砂浆不应抹在石灰砂浆层上，罩面石膏灰不得抹在水泥砂浆层上。

抹灰面有排水要求的部位应设滴水线（槽），滴水线（槽）应整齐顺直，滴水线应内高外低，水槽的宽度和深度应满足设计要求，且不应小于 1 毫米。

普通抹灰表面应光滑、洁净、接茬平整、分隔缝应清晰；高级抹灰表面应光滑、洁净、颜色均匀、无抹纹、分隔缝和灰线应清晰美观。

涂膜防水在房屋建筑工程经常使用，近几年近现代文物保护工程的清水砖外墙防水保护上，也常采用，效果较好，属于保护上采用的一种新型材料。

涂抹防水层所用的防水涂料及配套材料的品种及性能应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。检验方法包括检查产品出厂合格证书、性能检验报告、进场验收记录和复验报告。

涂抹防水层不得有渗漏现象、与基层之间应黏结牢固。表面涂刷均匀、不得有流坠、露底、气泡、皱折和翘边等缺陷。涂层厚度应满足设计要求，检查方法：针测法或者局部损伤割取（20 毫米 \times 20 毫米）实样用卡尺测量。

（4）涂饰质量检验

材料质量文件：产品合格证书、性能检验报告、有害物质限量检验报告和进场验收记录。

检验批划分：室外涂饰每一栋楼的同类涂料涂饰的墙面每 1000 平方米划分为一检验批，不择 1000 平方米的也应为 1 检验批；

检验数量：室内每个检验批应至少抽查 10%，且不得少于 3 间，不足 3 间的全数检查。

在混凝土上或者抹灰基层上用溶剂型腻子找平或者直接涂刷溶剂型涂料时，含水率不得大于 8%；用乳液型腻子找平或者直接涂刷乳液型涂料时，含水率不得大于 10%，木材基层的含水率不得大于 12%。

水性涂料涂饰的施工环境维度因为 5℃~35℃

（5）清水砖墙、外墙石材饰面以及屋面瓦的试验检测

清水砖墙的砖、外墙饰面石材、屋面瓦的材料试验检测方法详见《文物建筑维修基本材料》和现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》（GB50210）中的相关规定。

三、近现代建筑内部构造体系修缮试验与检测

近现代建筑内部构造体系同样分为两类，一类是钢筋混凝土内部构造体系，另一类是砖木小住宅内部构造体系。这些内外部构造主要由砖砌筑的承重或非承重内墙、楼地板（混凝土或木制）、楼梯（混凝土或木制）内墙门窗、吊顶以及装饰等组成，是使用功能空间分区的重要基本要素，尤其是室内装饰上往往传递和延续地承载着很多不同历史时期历史信息和工艺艺术以及某方面的科学价值，是需要保护和修缮的。项目监理机构人员应掌握这方面试验与检测。对于涉及的楼梯（混凝土或木制）、楼地板（混凝土或木制）、室内木制裙板以及抹灰的试验检测前面已经论述，不再累述。

近代现代文物建筑保护工程室内外装修前，应遵守《建筑装饰装修工程质量验收标准》（GB50210）明确规定：“既有建筑装饰装修设计涉及主体和承重结构变动时，必须在施工前委托原结构设计单位或者具有相应资质条件的设计单位提出设计方案，或者有检测鉴定单位对建筑结构安全性进行鉴定。”在近现代文物建筑保护工程过程中往往涉及建筑室内的装饰装修，因此，在修缮和装修前必须委托相应资质勘察单位或者具有相应资质的房屋安全鉴定机构对文物建筑安全进行鉴定并出具安全鉴定报告。

近代现代文物建筑保护工程室内装饰装修工程所用的材料的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑内部装修设计规范》（GB50222）和《建筑设计防火规范》（GB50016）。

（1）吊顶质量检验

检验材料质量文件：产品合格证书、性能检验报告、进场验收记录、复验报告。

检验批划分：同品种的吊顶工程每 50 间应划分一个检验批，不足 50 间也作为一个检验批。大面积房间和走廊可按照吊顶面积每 30 平方米计为 1 间。检验数量：每个检验批应至少抽检 10%且不少于 3 间，不足 3 间全数检查。

吊杆距主龙骨端部距离不得大于 300 毫米。当吊杆长度大于 1500 毫米时，应设置反向支撑。当吊杆与设备相遇时应调整并增设吊杆或采用型钢支架。重型设备和有震动荷载的设备严禁安装在吊顶工程的龙骨上。吊杆上部为网架、钢屋架或吊杆长度大于 2500 毫米时，应设置有钢结构转换层。金属龙骨和吊杆应进行表面防腐处理。木龙骨和木吊杆应进行防腐、防火处理。

吊顶分类：整体面层吊顶、板块面层吊顶及格栅吊顶。在板块面层吊顶中，面板的安装应稳固严密，面板与龙骨的搭接宽度应大于受力面宽度的 2/3。

（2）涂饰质量检验

材料质量文件：产品合格证书、性能检验报告、有害物质限量检验报告和进场验收记录。

检验批划分：室内涂饰的同类涂料涂饰的墙面每 50 间划分为一检验批，不足 50 间的也应为 1 检验批；大面积房间和走廊可按照涂饰面积每 30 平方米为 1 间。

检验数量：室内每个检验批应至少抽查 10%，且不得少于 3 间，不足 3 间的全数检查。

在混凝土上或者抹灰基层上用溶剂型腻子找平或者直接涂刷溶剂型涂料时，含水率不得大于 8%；用乳液型腻子找平或者直接涂刷乳液型涂料时，含水率不得大于 10%，木材基层的含水率不得大于 12%。

水性涂料涂饰的施工环境湿度因为 5℃~35℃。

（3）裱糊质量检验

材料质量文件：产品合格证书、性能检验报告、涂料的有害物质限量检验报告。

裱糊前基层处理应达到要求：新的墙面基层在刷腻子前应涂刷抗碱封闭底

漆；粉化的旧墙面应先除去粉化层，并在刮腻子前涂刷一层界面处理剂；混凝土或者抹灰基层含水率不得大于 8%；木材基层的含水率不得大于 12%。；石膏板基层、接缝及裂缝处应贴加强网布后再刮腻子；

基层腻子应平整、坚实、牢固、无粉化、起皮、空鼓、裂缝、泛碱；腻子的黏结强度不得小于 0.3MPa。

检验批划分：同一品种的裱糊每 50 间为 1 检验批，不足 50 间的也应划为 1 检验批；大面积房间或走廊可按照裱糊面积 30 平方米为 1 间。

检验数量：裱糊每个检验批应至少抽查 5 间，不足 5 间的全数检验。

四、近现代建筑结构托换和建筑位移保护修缮试验检测

随着城市建设和旅游业的不断发展，处于繁华地带的近现代建筑因城市地铁站、隧道、地下停车场等建设，不可避免的涉及这些近现代建筑的结构托换原位保护或建筑托换位移保护。桩基础托换技术和浅基础位移托换技术主要应用于城市地铁站地下空间、地铁隧道穿越既有的近现代建筑的基础加固、建筑结构加固改造、建筑物整体位移。因此项目监理机构人员应熟悉掌握地基与基础试验检测方法。

(1) 地基土的物理性质试验和检测方法

①地基土最佳含水量时的最大干密度测定标准

土作为地基的填筑材料，要达到设计要求地基土压实的最大干密度和相应的最佳含水量，需要在模拟施工现场的环境条件下，利用标准化的击实仪器，击实试验方法，来测试出施工现场地基填筑土干密度和相应含水量的关系，从中获得地基填筑土满足压实的最大干密度和相应最佳含水量，因此，击实试验是项目监理机构控制地基压实质量不可缺少的重要试验项目。击实试验方法分为两种，一种为轻型击实法，另一种为重型击实法。

②土的含水量试验

在标准击实试验中，含水量是土在 105℃~110℃下的烘箱内，烘至恒定质量时所失去的水分质量与达到恒定质量后干土质量的比值，以百分数（%）表示。含水量试验的标准方法应为烘干法，设备为烘箱。如果工地没有烘箱而需要快速测定土的含水率时，可依照土的性质和工程实际情况酒精燃烧法、炒干法、微波加热法等。近现代重要史迹及代表性建筑保护工程中一般采用石灰土、石灰类混

合料土作为地基土。

③石灰土和石灰类混合料土压实成型后的最大干密度和最佳含水量的测定

石灰土和石灰类混合料在施工中，压得越密实，其强度越高，但这些混合料中需要有适当的含水量，通过均匀拌和，机械设备夯、振、碾的压实效能，才能达到设计要求的密度，但混合料过湿或过干都不能达到设计或者规范要求密度。石灰类混合料主要是指在石灰土中掺入一定比例骨料均匀拌合而成（如机械碎石、天然砂石料或者工业矿渣等），其压实最大干密度和最佳成型含水量的测定是按照其不同粒径选择不同规格的击实仪具来进行击实试验，所获得的击实功基本上符合重型击实标准，压实试块干密度参照土的干密度计算公式计算，当试块中粒径大于 5 毫米的土质量小于或等于试块土总质量的 30%时，需要对最大干密度和最佳含水量进行校正。

④压实度试验

压实度是指土（黏土、石灰土及石灰类混合料土等）压实后的干密度与最大干密度之比值，常用百分比表示。压实度是反映填筑材料压实后的状况，压实度越高，密度越大，地基整体性能越好，承载力越大。实际压实度检测是指地基填筑土压实后利用仪器测得的干密度除以最大干密度的比值即为施工现场填筑材料的压实度。施工现场测定填筑材料压实度的方法很多，根据文物保护工程实际情况，环刀法和灌砂法是最常用的两种。环刀法多使用在黏性土和石灰土，适用于建筑物、构筑物、沟槽回填土等地基土压实度的测定；灌砂法使用在粗料（如石灰类混合料土等）填筑料土，适应于砂石地基。需要注意的是不论采用哪种方法，都不能扰动下一压实层，否则，压实度测定值失效。

（2）地基土承载力试验

地基土承载力试验实质上是在建筑基础施工前对基础的模拟实验，即在试验地基土层的承压板上，分级加荷试验来确定地基土的承载力。根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007）中的试验要求进行试验。

（3）桩基承载力试验

在近现代文物保护工程基础加固、重建工程基础以及迁移工程基础施工中经常采用桩基础，因此，对桩基承载力试验是项目监理单位控制桩基质量的重要手段。根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007）中的试验要求进行试验。桩基

试验内容包括单桩静承载力试验和单桩动测试验。试验目的都是对桩基承载力和完整性进行检测。

五、保护工程中使用新型材料的试验与检测

凡在近现代重要史迹和代表性建筑保护工程中采用文物本体原状不曾使用过的材料、工艺和技术来维修文物本体工程的都称为新材料、新工艺、新技术。

对于近现代文物建筑工程使用的新材料，有现行规范标准的，根据现行规范标准中规定的要求进行外观质量检测 and 物理化学性能试验检测来控制新材料及施工质量。首先应提供产品合格证明书、出厂检验报告、进场复验报告，设计单位认可，报文物部门批准。

对于新型材料，目前国家还没有规范标准的，生产厂家应首先提供本厂的产品质量标准、技术指标相关参数和施工工艺，同时又有提供国家权威部门出具的技术鉴定书和有关质量数据及指标，项目监理以此来制定相应质量控制标准和施工程序，为质量和工艺控制的依据。

凡是使用在保护工程商的新材料，使用前业主单位需报告文物行政管理部门的项目审批单位，并组织相关专家进行技术论证同意后，新材料才能使用在工程上，否则不得使用在文物建筑工程上。

例如：在近现代建筑结构混凝土修缮修补材料包括掺入外加剂（减水剂、引气剂），阻锈剂（有机树脂类和聚合物改性水泥基阻锈剂），注浆剂（聚合物改性微膨胀水泥基注浆料与旧混凝土有很好的附着力等性能要求），硅酸盐水泥修补剂、聚合物改性加筋水泥基修补剂（PCC、SPCC 是目前使用最广泛，也适合历史混凝土修复的材料）和聚合物修补剂（主要是微环氧树脂微黏合剂的修补材料，具有固化速度快、收缩性低等特点）；防混凝土碳化的涂料包括聚合物改性水泥涂料和聚合物涂料等这些材料都属于新材料，应执行新材料试验与检测。

8.3.2 施工准备质量控制检查

一、施工现场质量管理控制检查

开工前，项目监理机构审查施工单位现场质量和安全管理的组织机构、管理制度及专职人员和特种作业人员的资格等，主要包括：项目部质量和安全管理体系、现场质量责任制、专职人员岗位证书、分包管理制度、图纸会审记录、施工技术标准、施工组织设计（或施工方案）编制审批、购进材料管理制度、使用机

械设备管理制度、计量与检测试验管理制度、工程验收制度等。

二、施工前施工现场实际勘察测量成果质量控制检查

开工前，施工单位安排专业技术人员，依照设计图纸对承担的项目工程进行现场实地详细勘察，将勘察结果与设计图纸进行比对，将存在的问题汇总清单，提交项目监理机构审核确认，以便在设计交底时将图纸会审问题清单和项目实地详细勘察发现的问题一并提交设计，以便及时解释和书面答复，减少施工过程中的工程变更风险。

三、工程材料、构配件及设备的质量控制检查

在材料进场时，监理人员检查厂家生产许可证、出厂合格证、材质化验单、性能检测报告，审查不合格者一律不准用于工程上；监理人员参与业主单位组织的对施工单位采购的原材料、半成品、构配件的生产厂家进行考察，并提出意见；审查施工单位采购的原材料、构配件、设备是否按照审批认可的修缮设计方案、勘察设计文件及施工图纸中的要求进行采购订货，质量是否满足设计和规范要求。审查某些对颜色有要求的材料和构件，是否在同一厂家、同一批次、同一炉（窑）号中一次性采购，以免由于不同厂家、不同批次、不同炉（窑）号采购二出现色泽不一质量问题。

在现场配置的材料，施工单位应进行级配设计与配合比试验，试验合格后才能使用。

材料、半成品、构配件进场时，监理人员要检查其尺寸、规格、型号、产品标志、包装等外观质量来板顶是否符合设计、规范及合同条款约定要求。

对于工程使用的新设备、新材料，还应核查是否有权威部门鉴定证书或者工程应用的证明材料、实地考察报告或专题论证材料。

对以进口材料、设备、构配件，监理人员检查是否报送进口商检证明文件，并会同业主、施工、供货商等相关单位人员，按照合同约定进行联合检查验收。联合检查由施工单位提出申请、项目监理机构组织，业主主持。

设备验收前、审查设备安装单位是否提交设备验收方案，包括验收方法、质量标准、验收依据，经监理人员审查同意后实施。

对于设备进场后，监理人员应会同设备安装单位、供货单位、业主单位等有关人员进行开箱检验，检查其是否符合设计文件、合同文件和规范等所规定的厂

家、型号、规格、数量、技术参数等，检查设备图纸、说明书、配件是否齐全。

由业主单位采购的设备则由业主单位、施工单位、项目监理机构三方进行开箱检查、符合设计及合同文件、资料齐全，由三方在开箱检查记录上签字。

质量合格的材料、（半）成品、构配件进场后，再到使用或正式安装时通常都需要间隔一定的时间。在此时间间隔内，监理人员应对施工单位在材料、（半）成品、构配件的存放保管及使用期要进行监督管理。

四、分包单位资质的审核确认

分包工程开工前，总包单位填写分包单位资格报审表，将报审表和有关资料报送项目监理机构，监理人员进行审核并提出审查意见，符合要求后，再报送责任监理工程师审批并签署意见。

监理人员审查分包单位资质材料时，应审查资质证书、营业执照、安全生产许可证、是否与承担分包工程内容相符，证书是否在有效期内。审查分包单位承担类似的工程业绩、工程名称、质量验收等证明文件。审查审查拟分包工程内容和范围时，应注意总包单位的发包性质，严禁转包、肢解分包、层层分包等违法行为。审查分包单位专职管理人员和特种作业人员资格。

监理人员应在约定的时间内，审查总包单位所报送分包单位材料的完整性、真实性和有效性，期间要保持与业主单位之间的有效沟通，必要时会同业主单位对总包单位所选的分包单位的实际情况进行实地考察和调查，核实所报材料与实际情况是否相符。

监理人员对报送资料进行审核，在申报表上签署意见前需要征求业主单位意见。若果分包单位资料不符合要求，施工总包单位根据监理人员的审核意见，重新申报或者另选分包单位再报审。

五、工程（计量和测量）设备审核确认

工程开工前，施工总包单位应填写计量和测量报审表，将报审表及有关资料报送项目监理机构，监理人员进行审核，符合要求后予以确认。

监理人员审查施工总包单位所报材料时，主要有：审查计量、测量的器具与仪器设备是否具有国家认定的法定计量鉴定部门出具符合规定要求的计量标定合格证明，是否在有效期内；审查计量和测量人员取得的相关合法资格证书是否在有效期内；审查施工过程中的计量和测量保障措施是否科学、具有可操作性和

实用性。

六、原材料、构配件、混合料试验单位审核确认

开工前，施工总包单位根据工程实际情况，为本工程提供进场材料、构配件及混合料复验服务的试验单位，试验单位应具有政府主管部门颁发的资质证书及相应的试验设备和试验范围及实验人员。试验单位可以为施工总包单位自有实验室或委托第三方实验室，但前提条件必须有相应的资质证书和满足本工程的试验范围。

施工总包单位向项目监理机构报送试验单位报审表及有关资料，监理人员在熟悉本工程试验项目及要求后对施工总包单位保送试验单位的资料进行逐一审查审查，符合要求后予以签认。

监理人员审查内容：审查试验单位的资质等级及试验范围是否满足本工程需要；审查试验单位试验设备是否有法定计量部门对试验设备出具的计量检定证明并在有效期；审查试验单位的试验管理制度；审查试验人员的执业资格证书是否在有效期内。

七、开工条件审核与开工令签发

施工总承包单位填写开工报审表及相关资料，总监理工程师组织监理人员对施工总承包单位保送的开工报审表及相关资料进行审查，并对开工应具备的条件逐项审查，全数符合要求且具备开工条件时签发工程开工令。

签发开工令应具备的条件：设计交底和图纸会审已经完成；施工组织设计（或施工方案）已审核签认；施工现场施工单位的质量和安全生产管理体系已经建立、管理人员、技术人员、施工人员已经到位，施工机械设备具备使用条件，工程主要材料已经落实到位；施工现场的施工进场通道、水、电、通讯都已经满足开工要求。

工程开工令的填写和签发应由总监理工程师进行，工程工期自工程开工令载明的开工日期计算。

8.3.3 施工过程监理质量控制

一、检验批质量检查验收

验收前，施工单位对已经完成检验批进行自检，合格后填写检验批报审、报验表及检验批质量验收记录，将相关资料报送项目监理机构申请验收。

监理人员审查施工单位所报资料，并组织相关人员到现场进行实体检查验收。验收不合格要求施工单位整改，自检合格后在进行复验；对于验收合格的检验批，监理人员应签认检验批报审、报验表及质量验收记录，准予进行下一道工序施工。

检验批验收合格应符合该规定：主控项目的质量经抽样检验均应合格，一般项目的质量经抽样检验合格，具有完整的施工操作依据和质量验收记录。

二、分项工程质量检查验收

验收前，施工单位对施工完成的分项工程进行自检，对存在问题自行整改处理，合格后填写分项工程报审、报验表及分项工程质量验收记录，并将相关资料报送项目监理机构申请验收。

监理人员审查施工单位所报资料逐项进行审查，符合要求后应签认分项工程报审、报验表及质量验收记录。

分项工程质量验收合格应符合该规定：所含检验批的质量均应验收合格，所含检验批质量验收记录应完整。分项工程的质量验收是以检验批为基础进行的。一般情况下，检验批和分项工程具有相同或者相近的性质，只是批量的大小不同而已。实际上分项工程质量验收是一个汇总统计的过程。分项工程质量验收合格条件是构成分项工程的各检验批验收资料齐全完整，且各检验批均已验收合格。

三、分部工程质量检查验收

勘察、设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人应参加地基与基础分部工程的验收。由于地基与基础由于地基与基础分部工程情况复杂、专业性强，且关系到整个工程的安全，为保证质量，严格把关，规定勘察、设计单位项目负责人应参加验收，并要求施工单位技术、质量部门负责人也应参加验收。

设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人应参加主体结构、节能分部工程的验收。由于主体结构直接影响使用安全，建筑节能又直接关系到国家资源战略、可持续发展等，因此规定对这两个分部工程，设计单位项目负责人应参加验收，并要求施工单位技术、质量部门负责人也应参加验收。

参加验收的人员，除指定的人员必须参加验收外，允许其他相关人员共同参加验收。由于各施工单位的机构和岗位设置不同，施工单位技术、质量负责人允许是两位人员，也可以是一位人员。勘察、设计单位项目负责人应为勘察、设计

单位负责本工程项目的专业负责人，不应由与本项目无关或不了解本项目情况的其他人、非专业人代替。

验收前，施工单位应对施工完成的分部工程进行自检，对存在的问题自行整改处理，合格后填写分部工程报验表及分部工程质量验收记录，并将相关资料报送项目监理机构申请验收。对验收不合格的分部工程，应要求施工单位进行整改，自检合格后予以复查。对验收合格的分部工程，应签认分部工程报验表及验收记录。

分部工程质量验收合格应符合该规定：所含分项工程的质量均应验收合格；质量控制资料应完整；有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的抽样检验结果应符合相应规定；观感质量应符合要求。

四、单位工程质量检查验收

单位工程完工后施工单位应依据验收规范、设计图纸等组织有关人员进行自检，对存在的问题自行整改处理，合格后填写单位工程竣工验收报审表，并将相关竣工资料报送项目监理机构申请验收。

项目监理机构组织审查施工单位报送的相关竣工资料并对工程预验收，存在施工质量问题时，施工单位及时整改。整改完毕且复验合格后，应签认单位工程竣工验收相关资料。

业主单位组织单位工程质量验收时，分包单位负责人应参加验收。

单位工程质量验收合格应符合下列规定：所含分部工程的质量均应验收合格，质量控制资料应完整，所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检查资料应完整，主要使用功能的抽查结果应符合相关专业质量验收规范的规定，观感质量应符合要求。

单位工程观感质量评价结果有：好、一般、差三种。，验收时可有各方协商确定。有 60%及以上检查点为好的，观感质量可评价为“好”，其余情况可评价为“一般”。

五、质量验收时不符合要求的控制处理

工程质量验收时出现不合格要求时，应按照下列程序处理：

经返工或返修的检验批，应重新进行验收。如能符合相应的专业验收规范要求，应认为该检验批合格。

经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收合格。

经有资质的检测机构检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可能够满足安全和使用功能的检验批，可予以验收。

经过返修或加固处理的分项、分部工程，满足安全及使用功能要求时，可按技术处理方案和协商文件的要求予以验收。需要特别注意的是.这种处理方法不能作为降低质量要求，变相通过验收的一种出路。

经返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用要求的分部工程或者单位工程，严谨通过验收，更不能擅自投入使用，需要专门研究处置方案。

工程质量控制资料应齐全完整。当部分资料缺失时，应委托有资质的检测机构按照有关标准规定进行相应的实体检测或抽样试验。

8.3.4 设备采购的质量控制

设备采购可采取市场采购、向制造厂商订货或招标采购等三种方式进行采购。

一、市场直接采购设备的质量控制

为使采购的设备满足要求，负责设备采购质量控制的监理人员应熟悉和掌握设计文件中设备的各项要求、技术说明和规范标准。这些要求、说明和标准包括采购设备的名称、型号、规格、数量、技术性能，适用的制造和安装验收标准，要求的交货时间及交货方式与地点，以及其他技术参数、经济指标等各种资料和数据，并对存在的问题通过业主单位向设计单位提出意见和建议。

项目监理机构应了解和把握总承包单位或设备安装单位负责设备采购人员的技术能力情况，这些人应具备设备的专业知识，了解设备的技术要求，市场供货情况，熟悉合同条件及采购程序。

总承包单位或安装单位负责采购的设备，采购前应向项目监理机构提交设备采购方案，按程序审查同意后，方可实施。对设备采购方案的审查，重点应包括以下内容：采购的基本原则、范围和内容，依据的图纸、规范和标准、质量标准、检查及验收程序，质量文件要求，以及保证设备质量的具体措施等。

二、向生产厂家直接订购设备的质量控制

选择一个合格的供货厂商，是向生产厂家订购设备质量控制工作的首要环

节。为此，设备订购前应做好厂商的初选人围与实地考察。

（1）合格供货厂商的初选

按照业主单位、监理单位或设备招标代理单位规定的评审内容，在各同类厂商中进行横向比较，以确定备选厂商。在评审过程中，对于以往的工程项目中有业务来往且实践表明能充分合作的厂商可优先考虑。对供货厂商进行初选的内容可包括以下几项：

供货厂商的资质：要承担设计并制造专用设备的供货厂商或承担制造并安装设备的供货厂商，还要承担设计并制造专用设备的供货厂商或承担制造并安装设备的供货厂商，还应审查是否具有设计资格证书或安装资格证书

设备供货能力：包括企业的生产能力、装备条件、技术水平、工艺水平、人员成、生产管理、质量的稳定性、财务状况的好坏、售后服务的优劣及企业的信誉，检测手段、人员素质、生产计划调度和文明生产的情况、工艺规程执行情况、质量管理体系运行情况、原材料和配套零部件及元器件采购渠道。

近几年供应、生产、制造类似设备的情况，目前正在生产的设备情况、生产制造设备情况、产品质量状况。

过去几年的资金平衡表和资产负债表。

需要另行分包采购的原材料、配套零部件及元器件的情况。

各种检验检测手段及试验室资质。

企业的各项生产、质量、技术、管理制度的执行情况

（2）实地考察给供货厂商

在初选确定供货厂商名单后，项目监理机构应与业主单位或采购单位一起对供货厂商做进一步现场实地考察调研，提出建议，与业主单位和相关单位一起做出考察结论。

三、招标采购设备的质量控制

设备招标采购一般用于大型、复杂、关键设备和成套设备及生产线设备的采购。

在设备招标采购阶段，监理单位应该当好业主单位的参谋和助手，把好设备订货合同中技术标准、质量标准等内容的审查关，具体内容包括：

掌握设计对设备提出的要求。协助业主单位或设备招标代理单位起草招标文

件、审查投标单位的资质情况和投标单位的设备供货能力，做好资格预审工作。

参加对设备供货制造厂商或投标单位的考察，提出建议，与业主单位和相关单位一起做出考察结论。

协助业主单位进行综合比较，对设备的制造质量、设备的使用寿命和成本、维修的难易及备件的供应、安装调试组织，以及投标单位的生产管理、技术管理、质量管理和企业的信誉等几个方面做出评价。

协助业主单位向中标单位或设备供货厂商移交必要的技术文件。

8.3.5 近现代保护工程施工过程质量缺陷及事故监理处理

一、工程质量缺陷监理

(1) 工程质量缺陷含义

工程质量缺陷是指工程不符合国家或行业的有关技术标准、设计文件及合同中对质量的要求。工程质量缺陷可分为施工过程中的质量缺陷和永久质量缺陷，施工过程中的质量缺陷又可分为可整改质量缺陷和不可整改质量缺陷。

(2) 工程质量缺陷成因分析

工程质量缺陷的发生，既可能因设计上的计算和施工图纸中存在的错误，也可能因施工中出现的不合格或质量缺陷，也可能是因使用不当。要通过分析找出究竟是哪种原因所引起的，就必须对质量缺陷的特征表现，以及其在施工中和使用中所处的实际情况和条件进行具体分析，才能找出工程质量缺陷产生的直接原因，此过程分析称之为因素分析法。其分析要领如下：

关键是确定引发质量缺陷的初始点，因为任何质量缺陷都是由一系列独立的原因集合起来而形成的爆发表。围绕初始点对现场各种现象和特征进行分析导致质量缺陷不同因素，逐步揭示出质量缺陷从萌芽、发展、到最终爆发的形成过程。通过综合考虑因素分析法，从一堆复杂的、模糊不清的因素中，通过比较、对比、计算分析、模拟实验以及逻辑推理，来判定诱发质量缺陷的起源点，确定产生质量缺陷的真正原因。判断质量缺陷整整原因的准确性和参与分析的管理人员的能力学识、经验和责任态度有极大关系。

(3) 工程质量缺陷处理

对于已经发生的质量缺陷，项目监理机构应进行的处理程序如下：

① 施工单位对质量缺陷原因进行调查，分析，提出处理方案，并经设计等

相关单位认可。项目监理机构审查施工单位报送的质量缺陷处理方案并签署意见。

- ② 施工单位按项目监理机构审查合格的处理方案实施处理，处理过程监理机构跟踪检查。
- ③ 施工单位按照认可的处理方案将质量缺陷问题处理完毕后，自检合格，应向项目监理机构报送
- ④ 的监理工程师通知回复单，项目监理机构对质量缺陷处理情况进行复查，提出复查意见。
- ⑤ 对于处理结果不符合处理方案要求的，项目监理机构对处理结果进行验收；对于处理结果不符合处理方案要求的，项目监理机构指令施工单位对质量缺陷继续处理，直至处理结果符合要收要求再验收。处理记录应整理归档。

(4) 导致工程质量缺陷的基本因素和直接原因

常见的导致工程质量缺陷的基本因素和直接原因见表 8-3

表 8-3 常见的导致工程质量缺陷的基本因素和直接原因

序号	常见基本因素	常见直接原因
1	违反法律法规	①无证设计和施工；②越级施工；③转包、非法分包、挂靠；④招投标不公平；⑤低于成本价中标；⑥擅自修改设等。
2	违背基本建设程序	①仓促开工；②边设计、边施工、无图施工；未经验收投入使用。
3	地质勘查报告数据失真	①未勘察或勘察不符合规定要求；②勘察报告不详、不准、不能全面反映实际情况；③岩层、土层分部误判或软土层、墓穴、空洞未查清等。
4	设计差错	①设计计算错误；②盲目套用图纸，采用不正确的设计方案；③计算简图与实际受力不符；④荷载取治过小、内力分析有误；⑤沈江峰或变形缝设置不当；⑥悬挑结构未经过倾覆验算等。
5	施工与管理不到位	①不按图施工或未经设计同意擅自施工；②砖砌体砌筑上下通缝、灰浆不饱满导致墙体破坏；③施工组织管理混乱、不熟悉图纸、盲目施工；④施工方案考虑不周、施工顺序颠倒；⑤图纸未经会审、仓促施工；⑥技术交底不清违章作业；⑦疏于检查、验收等
6	操作人员素质差	①目前操作人员真题素质不断下降、熟练操作工人无法满足市场的基本需求；②高学历、轻技能方式盛行，传统的师傅带徒弟的技术没有了；③工人流动性大；④缺乏培训；操作技能差；⑤质量意识和安全意识查等。
7	使用不合格的原材料、构配件、（半）	①钢筋物理力学性能不足；②混凝土骨料减活性物质导致骨料反应；③水泥安定性不合格；④水泥过期、受潮、结块；⑤砂石骨料含泥量超标；⑥外加剂不合格；⑦预制构件尺寸不足；⑧预应力知不足等。

	成品及设备	
8	自然环境因素	维度、湿度、暴雨、大风、雷电、日晒等。
9	盲目赶工	盲目压缩工期，不尊重建筑施工质量、进度、在家的内在规律。
10	使用不当	①任意拆改、结构墙上任意开洞；②未经验算任一家曾等。

二、工程质量事故处理

(1) 工程质量事故含义和等级划分

工程质量事故是指由于建设、勘察、设计、施工、监理等单位违反工程质量有关法律法规和工程建设标准，使工程产生结构安全、重要使用功能等方面的质量缺陷，造成人身伤亡或者重大经济损失的事故。

根据（建质〔2010〕111号）《关于做好房屋建筑和市政基础设施工程质量事故报告和调查处理工作的通知》，按照工程质量事故造成的人员伤亡或者直接经济损失，质量事故分为：特别重大事故、重大事故、较大事故、一般事故 4 个等级，工程质量事故等级具体划分详见表 8-4。

表 8-4 工程质量事故等级具体划分

序号	事故等级	具体划分
1	特别重大事故	造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤，或者 1 亿元以上直接经济损失的事故。
2	重大事故	造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故。
3	较大事故	造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故。
4	一般事故	造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 100 万元以上 1000 万元以下直接经济损失的事故。
	备注	该等级划分所称的“以上”包括本数，所称的“以下”不包括本数。

(2) 工程质量事故处理的程序

工程质量事故发生后，总监理工程师应签发《工程暂停令》，要求暂停质量事故部位和与其有关联部位的施工，要求施工单位采取必要的措施，防止事故扩大并保护好现场。同时，要求质量事故发生单位迅速按类别和等级向相应的主管部门上报。

项目监理机构要求施工单位进行质量事故调查，分析质量事故产生的原因，并提交质量事故调查报告。对于质量事故由事故调查组处理的，项目监理机构应积极配合，客观地提供相应证据。

根据施工单位的质量事故调查报告，或者质量事故调查组提出的处理意见，

项目监理机构要求相关单位完成质量事故技术处理方案。

需要说明的是：对于一般质量事故技术处理方案是由施工单位提出的，经原设计单位签认同意，并报业主单位批准；对于重大质量事故技术处理方案（如涉及结构安全、使用功能或者加固处理等）一般是由原设计单位提出。必要时，应要求相关单位组织专家论证，以确保处理方案可靠、可行、保证结构安全和使用功能。

技术处理方案经相关各方签认后，项目监理机构应要求施工单位制定详细的施工方案。项目监理机构对处理过程应进行跟踪检查，对处理结果应进行验收。必要时应组织有关单位的专家对质量事故处理结果进行鉴定。

质量事故处理完毕并具备复工条件后，施工单位提出复工申请，项目监理机构应审查施工单位报送的工程复工报审表及有关资料，符合要求后签署审核意见，报业主单位批准后，签发复工令。

项目监理机构应及时向业主单位提交质量事故书面报告，同时应将完整的质量事故处理检查验收记录整理归档。

需要说明的是：项目监理机构向业主单位提交的质量事故书面报告中应包括：工程各参建单位名称；量事故发生的时间、地点、工程部位；事故发生的简要经过、造成工程损伤状况、伤亡人数和直接经济损失的初步估计；事故发生原因的初步判断；事故发生后采取的措施及处理方案；事故处理的过程及结果

（3）工程质量事故处理的基本方法

工程质量事故处理的基本方法包括：工程质量事故处理方案的确定；工程质量事故处理后的鉴定验收。

工程质量事故处理基本要求：安全可靠，不留隐患；满足建筑物的功能和使用要求；技术可行，经济合理。

工程质量事故一般处理原则是：正确确定事故性质，是表面性还是实质性、是结构性还是一般性、是迫切性还是可缓性；

正确确定质量事故处理范围：除直接发生部位外，还应检查处理事故相邻影响作用范围的结构部位或构件。

工程质量事故处理的目的是：消除质量缺陷，以达到建筑物的安全可靠和正常使用功能及寿命要求，并保证后续施工的正常进行。

需要说明注意的是：不论选择哪种类型处理方案，特别是不作处理的质量缺陷，均要做好、备好必要的书面文件，对技术方案不作处理的结论和各方协商文件等有关档案资料认真组织签认。对责任方应承担的经济责任和合同中约定的罚则应正确判断。对经加固补强或者返工处理仍不能满足安全使用要求的分部工程、单位工程，项目监理机构应拒绝验收签认。

工程质量事故处理方案选型和辅助方法的要点详见表 8-5

表 8-5 工程质量事故处理方案选型和辅助方法的要点

工程质量事故处理方案选型		最适宜方案选型辅助方法	
处理方案类型	要点简述	辅助决策方法	要点简述
修补处理 (类型)	<p>最常用的一类处理方案。通常某个检验批、分项或分部工程的质量未达到规范标准或设计要求，存在一定缺陷，通过修补或更换构配件、设备后可达到要求的标准，又不影响使用功能和外观要求，此情况下可以进行修补处理。</p> <p>属于修补处理类的具体方案很多，如：封闭保护、抚慰就骗、结构补强、表面处理等。</p>	1. 试验验证	选择工程质量处理方案是复杂而重要的工作，直接关系到工程质量、费用、工期。处理方案选择不合理，不仅劳民伤财，严重的会留有隐患，危及人身安全，特别是对需要返工或不做处理的方案，更应慎重对待。可采取选择工程质量事故处理方案的辅助决策方法，选出最适宜的工程质量事故处理方案。
返工处理 (类型)	<p>当质量未达到规定标准要求，存在严重质量缺陷，对结构的使用和安全构成重大影响，又无法通过修补或加固补强等处理的情况下，可对检验批、分项、分部工程、甚至单位工程整体进行返工处理。如地基基槽基底三七灰土回填压实未达到规范标准和设计要求的压实度，达不到地基基底承载力要求，影响工程结构和安全，必须拆除返工处理。</p>	2. 定期观测 3. 专家论证	
不做处理 (类型)	<p>不影响结构安全和正常使用的。</p> <p>例：混凝土基础涨模，但强度满足设计。</p>	4. 方案比较	
	<p>有些质量缺陷，经过后续工序可以弥补的。</p> <p>例：混凝土轻微麻面，后续抹灰处理。</p>		
	<p>经法定检测单位鉴定合格的。</p> <p>例：混凝土试块强度未达到设计要求，后经过法定检测机构现场回弹鉴定合格。</p>		
	<p>出现的质量缺陷，经检测鉴定达不到设计要求，但经过原设计单位核算，仍能满足结构安全和使用功能的。</p> <p>例：某一混凝土构件的截面尺寸及强度不足，都未达到设计要求，法定检测机构现场测得尺寸和强度仍不能满足设计要求，后经原设计单位对构件截面和强度验算，仍能满足设计要求的承载力，可不处理。</p>		

9 壁画及彩绘泥塑工程监理

9.1 壁画及彩绘泥塑的基本知识

9.1.1 壁画及彩绘泥塑的类型、类别及特点

一、壁画

壁画是指通过绘制手段，在天然或人工壁面上制作绘制的画，一般作为建筑的附属部分，具有装饰和美化功能，为人类历史上最早的绘画形式之一。中国传统壁画源远流长，在古代绘画中更以其题材的丰富、气象的宏伟和表现语言的多样，代表着中国乃至东方绘画最辉煌的成就。

最早之壁画历史，似乎可以从岩画、洞穴壁画开始。公元前3世纪我国的战国时代就已有记载，如《韩非子》以及汉代的司马迁的《史记》、北魏时期酈道元的《水经注》，都记述了一些有关岩画的资料。据统计，中国的原始岩画群遍布19个省区，100余个县（旗）。有观点是认为岩画的图像主要用于记事以及早期文字产生的萌芽，它是人类最原始的“石壁文化”。古代的壁画艺术，由岩画、洞穴壁画，一步步走进住宅，登堂入室，逐步走向成熟。

秦汉代以来，受“事死如事生”等丧葬文化及礼仪制度的影响，绘制了大量的墓室壁画，给了我们更多重要的墓葬壁画研究资料。

秦汉后历代帝王在宫殿墙壁上，用绘画表彰圣贤功德、人臣业绩的风俗，一直传衍到唐、宋、明、清。

自三国两晋南北朝至隋唐，这一时期绘画主要围绕宗教题材展开，汉末至隋唐五代是中外文化交往十分频繁的时代，随着佛教的传播，印度本土佛教艺术和受希腊、罗马艺术影响的犍陀罗艺术也都融入西域及中原各地的文化之中，直接影响了中国绘画艺术风格，是一个不断交融发展的时期。佛教、道教等宗教的发展为绘画提供了空间和场所的需求，大量的寺庙道观的修建和石窟的开凿使得壁画大大的发展起来。尤其盛唐时代是我国壁画的兴盛时期，中国传统壁画从艺术的整体水平到绘制的工艺技术，都达到了辉煌的顶峰。那段时期是我国壁画艺术的高峰期，创作出了很多古今闻名的壁画，如敦煌壁画、克孜尔石窟等。到了宋代以后，特别是明清卷轴盛行，壁画逐渐衰落。

目前国内外对壁画的分类目前主要有以下几种方法。

(1) 按画法分可分为干壁画、湿壁画和干湿混合壁画三种类型。

干壁画。历史最悠久、分布最广、保存量最大、技术成熟最早的壁画形式。干壁画的颜料层绘制在干燥的地仗或支撑体表面。目前我国发现的壁画全部都是干壁画。

湿壁画。壁画颜料用石灰水或灰膏调和后画在新鲜的石灰地仗上。湿壁画主要分布在欧洲及其殖民地建筑中。

干湿混合壁画。这是湿壁画的一种改良形式，其主要部分是采用湿壁画的方法完成的。待壁画干燥后，用干壁画的画法绘出重点强调的部分。其分布同湿壁画。

(2) 按建筑类型分，壁画是建筑物的一部分，因此按照建筑物的形式和用途可分为石窟寺壁画、寺观殿堂壁画和墓葬壁画。

石窟寺壁画。石窟壁画制作场面宏大，题材内容广博，佛教及外来艺术的影响，石窟的开凿为绘画提供了空间和场所的需求。石窟壁画基本上反映宗教内容。主要分布在我国丝绸之路沿线、西藏地区和其他石窟中。其支撑体是石窟的岩壁。我国石窟寺壁画的保存总量在各种类型壁画中是最多的。

寺观殿堂壁画。是画在宫殿、厅堂、寺庙的墙壁上，起到装饰或者叙事的作用，据史料记载，我国自周代以来，历代宫殿都有壁画，内容一般有山川景致、文武功臣、神灵怪异等，由于建筑毁坏，这类壁画都没有完整的保存下来。殷墟宫殿遗址的壁画残块，以及 20 世纪 70 年代在陕西咸阳秦都宫殿遗址发现的秦代壁画是目前所能见到的早期殿堂壁画遗物。寺庙内的壁画存留较之殿堂壁画数量要多，如山西芮城永乐宫的壁画满布在三座大殿内。这些绘制精美的壁画总面积达 960 平方米，题材丰富，画技高超，它继承了唐、宋以来优秀的绘画技法，又融汇了元代的绘画特点，形成了永乐宫壁画的珍贵风格，成为元代寺观壁画中最为引人的一章。这类壁画的支撑体为建筑物的墙体，如石墙、砖墙、土坯墙、夯土墙或荆条、竹片编织的隔截编道等。

墓葬壁画。是绘于古代墓室四壁、顶部和墓道两侧的壁画，通常描绘有神仙世界和墓主人生前的宴饮、狩猎等生活图景和歌舞伎乐表演。墓葬壁画不仅反映各个时期的丧葬习俗，同时也揭示了当时的社会习俗、文化传承、艺术创作水平等。墓道壁画的支撑体一般为生土，而墓室壁画的支撑体为砖壁、石板壁或石条。

(3) 按性质分，可分为宗教壁画和非宗教壁画。

宗教壁画。现存的壁画大多是宗教壁画。宗教壁画主要是用来营造宗教活动场所的气氛，其中一些绘画也是信徒朝拜的对象。

非宗教壁画。非宗教壁画的内容广泛，主题多样，主要是起装饰作用。

二、彩绘泥塑

中国古代泥塑彩绘工艺的发展大体可以分为三个阶段，距今约 3000~6000 年的初级发展阶段，以及从 2000 多年前开始的高度发展阶段。

泥塑是我国古老的一种传统东方美学艺术，来源于很早的民间当中。约 6000 年前开始原始起步阶段。自新石器时代之后，中国泥塑艺术一直没有间断。

发展到汉代已成为重要的艺术品种。泥塑艺术进入了一个高度发展的阶段。考古工作者从两汉墓葬中发掘了大量的文物，其中有为数众多的陶俑、陶兽、陶马车、陶船等等。其中有手捏的，也有模制的。丧葬习俗中需要大量的陪葬品，这在客观上为泥塑的发展和演变起了推动作用。秦汉时期，已达到了高超的泥塑艺术水平。

两汉以后，随着道教的兴起和佛教的传入，以及多神化的奉祀活动，社会上的道观、佛寺、庙堂兴起，直接促进了泥塑偶像的需求和泥塑艺术的发展。到了唐代，泥塑艺术达到了顶峰。泥塑艺术的发展从民间化社会化逐步走向圣教寺院。佛菩萨程式化塑造的开始，使传统泥塑艺术拓宽了艺术的发展道路，走入尊贵的艺术殿堂，寺院佛菩萨的程式化造像法则由之而生。渐渐形成了一种泥塑艺术传统的技术法则，由古老的中式化泥塑艺术转入中西文化的泥塑艺术兴起，泥塑艺术作品在华夏大地寺院内随处可见，同时传统泥塑艺术的发展也造就了许多的工匠艺术大师，使泥塑艺术得到了更大的发展和传承。

传统泥塑艺术经过漫长的历史性发展演变，从东方化转入中西方佛教化，又转入中国佛教化的泥塑艺术漫长时代，至今不衰。是经过历朝历代泥塑艺术大师们在不断努力和刻苦钻研下，形成了一整套东方泥塑艺术的法则技法。传统泥塑艺术是东方美学的一个重要组成部分，是有悠久的历史性的一种艺术。

传统东方泥塑艺术在发展与传承方面，逐渐形成了南派、北派、西藏派等的宗教造像泥塑艺术技法与特点和传承。在不同的地域传承中，也柔和了各地域的民俗思想文化和民俗风情传承。才使传统泥塑艺术的发展有了多种派别体系的传

承法则。

彩绘泥塑的塑造形式，基本类别有圆塑、影塑、壁塑、悬塑四种。

圆塑：是彩塑艺术表现常用而主要的形式，以可塑的泥土材料制作的适宜于从不同角度观看的立体造像，从前、后、左、右、上、中、下全方位进行塑造。观赏者可以从不同角度看到物体的各个侧面。

悬塑：通常内有木骨，体量及重量较小，艺术表现主要在正面、侧面、上下面，造型接近圆塑，根据需要单独塑像或者模制塑形修整塑造完成表面彩绘后，悬插在壁面上的彩塑。

壁塑：中国绘画、雕塑合一的一种艺术形式。借壁势塑造神鬼、人物、山水、楼阁、花卉等像，并施以色彩，形成圆雕与浮雕相结合的特殊样式。

影塑：以泥、细砂和麦秸做材料，用泥制模具（泥范）翻制，表面经过处理，然后敷彩。通常背面粘贴于墙壁上，正面作凸起壁面较高的浮雕状，主要用以衬托主像圆塑。成群影塑的敷色，符合均衡、对比、变化的要求，与周围背景统一和谐，浑然一体。

9.1.2 壁画及彩绘泥塑主要内容、题材及形式

一、壁画

壁画的题材主要为两类，宗教题材及非宗教题材。

宗教题材：壁画宗教题材以佛教道教的神话、传说、教义为主，绘制佛像、菩萨像，佛本生（释迦前生）故事、佛传（释迦一生教化事迹）故事、因缘譬喻故事和佛涅槃故事等，历代大师、教派祖师传记、生平等，可形象地传播宗教教义，供宗教徒膜拜，同时烘托寺院庙宇神圣庄严宗教氛围。非宗教题材以祥瑞图像及标榜忠、孝、节、义的历史故事，以及生活场景等，有关天、地、阴、阳的天象、五行、神仙鸟兽、车马仪仗、出行、宴饮、建筑、肖像等题材在墓葬壁画中表现非常广泛。

非宗教题材：壁画的题材丰富、内容广泛，反映出了不同时代及不同时期的社会习俗、思想、文明发展时期的不同特点。

壁画的特点

壁画是众多绘画形式中的一种。与其他绘画形式相同的是，壁画通过图像、色彩表达作者的设计思想；与其他绘画形式不同的是：壁画以建筑物无机材料为

支撑体。壁画有如下特点：

第一：壁画是建筑物不可分割的一部分。壁画虽然依附于建筑物，但并不是建筑物的附属品，而是建筑物不可分割的一部分，它与建筑物相互依存，共同营造出设计者的设计效果；

第二：壁画是不可移动的绘画形式。因其与建筑物的依存关系，对壁画内涵的全面理解，需要有背景的衬托，所以壁画不能像其他形式的绘画一样被带到展览馆或画廊展出，而必须在其建筑环境中观察和欣赏。

二、彩绘泥塑

中国现存的古代彩绘泥塑主要存留在佛寺、道观内，众多精美的历代彩绘泥塑，其时间跨度上迄盛唐，下至明清，连绵不断以佛教、道教等宗教人物、宗教物品为主要题材和表现内容。泥塑同壁画一样，具有是建筑物不可分割的一部分，它与建筑物相互依存。

9.1.3 壁画及彩绘泥塑制作工艺及材料研究

壁画及彩绘泥塑的制作工艺及材料研究是其保护工作重要的基础，壁画及彩绘泥塑的现存病害类型与程度，环境因素对壁画与彩绘泥塑保存的影响，保护材料与原有材料的兼容性与相似性，保护工艺与原有工艺的相同性，壁画及彩绘泥塑的价值研究等方面均有着密不可分的关系。

一、壁画制作工艺及材料

（1）壁画的制作工艺及结构

①壁画的宏观结构

虽然壁画种类较多，但结构上是有一定规律的。壁画的构造通常由支撑体、地仗层、白灰层、颜料层、表面涂层构成。

支撑体：壁画附着的基础，如岩石（体）、木（竹）板、砖、土壁等。是壁画的骨架或支撑结构。支撑体一般为建筑结构本身，如建筑物的墙体和天花、石窟的窟壁和窟顶、墓室或墓道的墙壁等。

地仗层：绘制壁画的泥壁层、灰壁层或其他材质如纸、纺织品等。也称为“地仗”。最常见的地仗是石灰地仗和草泥地仗。大多数墓室壁画采用的都是单层石灰地仗。石窟寺壁画和大部分寺观殿堂壁画多采用复合草泥地仗，即多重地仗。多重地仗一般由粗地仗和细地仗叠合而成。粗地仗起找平作用，其厚度不均，视

支撑体表面情况不同而不同；细地仗的作用主要是防止开裂并为绘画提供良好的吸水和着色表面。细地仗可以有許多。粗泥层及细泥层均为地仗层。

粗泥层：为与支撑体紧密结合并起找平作用的含较粗纤维（麦草、麻筋等）或较大粒径沙砾的黏土质结构层。

细泥层：粗泥层表面含有较细纤维（黄麻、亚麻、棉、毛、纸筋等）的平整的黏土质或灰质结构层。

底色层：壁画制作过程中，为了衬托壁画主体色彩而在地仗表面所涂的材料，常用的有熟石灰、石膏、高岭土、土红、石绿等。俗称“粉底层”。是地仗和画层之间的结构层。其作用是进一步改善绘画条件，并为绘画提供底色。绝大部分准备层是为画层打底色的颜料层；有些准备层则是直接在地仗层表面刷一层胶矾水，目的是改善绘画条件。有些壁画没有地仗和准备层，画层直接绘于支撑体表面。

颜料层、画层：由各种颜料绘制而成的壁画画面层。是形成壁画图像、色彩的结构层，是壁画的主要价值所在。壁画绘制方法很多，不同时期、不同地方、不同工匠做法往往不同。一般的壁画绘制方法是先由画师绘制小样，再将小样在纸上放大到需要的尺寸，然后在纸上沿线条扎孔，称扎谱子；将扎好的谱子贴在壁面上通过扑粉将稿子印在壁面，即过稿；然后由画师按照稿子绘制线条并在不同部位注明颜色的代号，由徒弟按照代号填色。有些画师水平高超，可直接用柳条炭（称朽子）起稿，然后用墨线定稿，由徒弟填色完成。

表面涂层：为渲染、增强画面效果或起保护作用而在画层表面涂刷的透明胶料层。其作用一方面是保护壁画，另一方面是提高壁画颜色的饱和度。

②壁画的微观结构

壁画的每一结构层均由填料、黏合剂和添加材料组成。填料提供体积；黏合剂将填料胶结在一起，提供机械强度；而添加材料用于改善表现性质和工作性质。填料一般为惰性材料，如二氧化硅等，在结构中为主要成分；黏合剂性质相对较活泼，能够与填料紧密结合；添加材料一般含量极少，但可极大地改善结构层的表现性质和工作性质。例如，石灰地仗的填料一般为砂，其主要成分为二氧化硅；黏合剂为氢氧化钙，氢氧化钙与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钙，将二氧化硅颗粒紧紧地黏结在一起，形成有一定机械强度的地仗；麻刀作为添加材料可防止

地仗开裂。

（2）壁画的主要制作材料

中国传统壁画归类至干壁画的范畴。殿堂壁画支撑体是墙体（土坯墙或者砖墙）、石窟壁画的支撑体是石窟壁、墓葬壁画支撑体根据墓葬的制作精细程度及墓主人身份等不同情况而定，多为砖墙、土壁。

不同时代、不同地区的壁画由不同的材料制成，主要有以下几种：

黏土。黏土是世界上分布最广、使用最早、使用范围最广的建筑材料，也是壁画制作材料中最主要、最常见的材料。黏土本身既是填料又是黏合剂。黏土可以作为支撑体的主要材料，如土坯墙、夯土墙、墓道的生土、砖的生坯以及砌筑墙体时的砂浆；也可以作为地仗的主要材料，如章泥地仗、麻泥地仗；还可以作为颜料，如高岭土可以作为白色颜料使用。

石灰与灰膏。石灰是壁画材料中很用的材料，仅次于黏土。石灰是通过煅烧碳酸钙质的材料如石灰石、骨骼、贝壳等而成的。

石膏。我国新疆地区一些石窟附近存在石膏矿，因此这些石窟的壁画和地面装饰有一部分是以石膏为地仗的。石膏本身既是填充物又是黏合剂。

岩石。岩石是最古老和最常见的建筑材料之一。作为壁画的支撑体，岩石可以是砌筑体、石窟壁或石板。我国石窟壁画的遗存量很大，以岩石为支撑体的壁画占壁画遗存总量的绝大部分。

颜料。颜料是壁画制作材料中最重要的部分，分为矿物颜料和有机染料，其中矿物颜料分为天然矿物颜料、人工合成矿物颜料和金属如金粉、银粉等。

胶结材料。胶结材料是壁画画层中极为重要的组成部分，其成分多为有机质。胶结材料的质量是壁画能否长久保存的关键因素之一。古代壁画常用的胶结材料有动物胶和植物胶两类，动物胶中用的较多的是骨胶和皮胶；植物胶中用的较多的是桃胶。

纤维。古代壁画在制作过程中大都掺有有机纤维，一则减少开裂，二则增加透气性。有机纤维分为动物纤维和植物纤维，动物纤维主要成分为蛋白质，植物纤维主要成分为多糖。动物纤维中常用的有头发、羊毛等；植物纤维中常用的有麦草、稻草、麻、棉、纸等。我国壁画地仗中的有机纤维主要是植物纤维。

沙子。作为填料，其作用是提供地仗的体积，主要成分为二氧化硅，是典型

的惰性材料。沙子不能单独使用，必须由黏合剂如黏土或石灰将其黏合在一起。沙子与黏合剂的比例是决定地仗性质的关键，比例过低则地仗容易开裂，过高则容易粉化。

其他。为了显示壁画的重要性或突出某些形象往往会在重要部位贴金或镶嵌宝石。这种情况在宗教壁画中十分普遍。寺观壁画中神、佛的脸部、皮肤许多都是贴金的，菩萨、飞天、侍女的银环璎珞等装饰物品也有不少是沥粉贴金的，有时还镶有宝石等。

二、彩绘泥塑制作工艺及材料

彩绘泥塑的制作工艺与材料同壁画制作工艺与材料相似，彩绘的构造通常由骨架、包裹层、泥层、白灰层、颜料层、表面涂层构成。主要不同之处首先是支撑体的不同，较之壁画的基本结构，彩绘泥塑有包裹层，壁画的地仗层与彩绘泥塑泥层的材料应用是相似的，彩绘泥塑的泥层同壁画地仗层一样，有粗泥层、细泥层，粗泥层的作用用来塑造大的形体，细泥层用来塑造细节。白底层作用同壁画一样，是进一步改善绘画条件，并为绘画提供底色。绝大部分准备层是为画层打底色的颜料层；颜料层与壁画也是相同的，形成表面的图像，是色彩的结构层，不同时期、不同地方、不同工匠做法往往不同。表面涂层：为渲染、增强画面效果或起保护作用而在画层表面涂刷的透明胶料层。因此，彩绘泥塑的工艺结构及制作材料在此做简单介绍，具体介绍参照壁画工艺结构及材料内容部分。

（1）彩绘泥塑工艺及结构

泥塑传统制作工序由内及外依次为：木骨外钉架木板的框架—或者木骨架外包裹麦秸等—粗泥层—细泥层—白底层—颜料层（不同部位分别采用贴金或彩色装饰的工艺完成）。

贴金工艺由内及外依次为：泥塑土—白底层—贴金层，白底层厚度多在 1 毫米左右。

颜料彩装工艺由里及外依次为：泥塑土—白底层—颜料层。

（2）彩绘泥塑制作材料

骨架通常为木骨，骨架表面用麦秸或者谷秆包裹，粗泥层塑造大型，细泥层塑造细节，通常就地取材，多为当地泥土，白底层使用高岭土、白灰等材料，无机矿物颜料为主，加入胶结材料进行颜料的配制，完成绘画层，也有表面贴敷一

层宣纸后在表面使用无机矿物颜料绘画。

9.2 壁画及彩绘泥塑保护工程的特点

9.2.1 壁画及彩绘泥塑主要病害类型及成因

一、壁画的主要病害类型

根据壁画的基本结构及材料组成，壁画的病害类型可按照基本结构进行分类。从内到外可依次为，地仗层病害类型、颜料层病害类型、表面层病害类型。

地仗层主要病害类型：地仗脱落、地仗裂缝、裂隙、地仗酥碱、空鼓、盐霜。

颜料层主要病害类型：褪色、变色、起甲、泡状起甲、粉化、颜料层脱落、点状脱落、疱疹、疱疹状脱落、龟裂、裂隙。

表面层主要病害类型：覆盖、划痕、涂写、烟熏、水渍、泥渍。

动植物损害：动物损害、植物损害、微生物损害。

历史修复（维修）：重层彩绘

表 9.1 壁画病害类型及性状

病害分类	序号	病害类型	病害性状
地仗层主要病害类型	1	地仗脱落、缺损	壁画地仗层脱离支撑体而掉落，导致缺损
	2	地仗裂隙、裂缝	因地震、卸荷、不均匀沉降等因素的影响，使支撑体失稳，致使壁画地仗开裂或错位，相互叠压；或因为壁画地仗层自身的变化而产生裂隙、错位、相互叠压的现象
	3	空鼓	壁画地仗层局部脱离支撑体，但脱离部分的周边仍与支撑体连接的现象
	4	酥碱	壁画地仗中的可溶盐，随环境湿度变化而溶解、结晶，所产生的膨胀、收缩反复作用使壁画地仗结构破坏而产生的疏松状态
颜料层主要病害类型	5	起甲	壁画的底色层或颜料层发生龟裂，进而呈鳞片状卷翘
	6	泡状起甲	壁画颜料层、底色层呈气泡状鼓起、破裂和卷曲起翘
	7	粉化	壁画颜料层由于胶结力丧失，呈颗粒状脱落的现象
	8	颜料层脱落	颜料层脱离底色层（依附层）或地仗层
	9	点状脱落	底色层脱离地仗层或颜料层脱离底色呈点状（直径不大于 2 毫米）脱落的现象。
	10	疱疹	可溶盐在地仗层和颜料层间富集、并推顶颜料层呈疱状突起产生脱落的现象
	11	龟裂	壁画表面微小的网状开裂现象，通常由于壁画颜料

			层、底色层或地仗表面泥层内所含胶质材料过多，或因为地仗层的收缩变化等原因引起
	12	褪色	壁画颜料的色度降低，由鲜明变暗淡，由深变浅
	13	变色	壁画颜料色相的改变
表面层主要病害类型	14	划痕	外力刻划使壁画画面受到损害
	15	覆盖	壁画表面被其他材料（如石灰等）所涂刷、遮盖
	16	涂写	壁画表面上人为书写或刻画
	17	烟熏	壁画被烟火或香火熏污的痕迹
	18	盐霜	盐分在壁画表面富集形成的结晶，俗称“白霜”
	19	水渍	因水侵蚀在壁画表面留下的沉积物或痕迹
	20	泥渍	泥浆在壁画上留下的痕迹
动植物损害	21	动物损害	虫、鸟、鼠等动物活动对壁画造成的各种破坏
	22	植物损害	植物的根系、枝条进入壁画结构体内而对壁画造成的破坏
	23	微生物损害	微生物的滋生对壁画表面产生的伤害。包括“菌害”、“霉变”等
历史修复（维修）	24	重层彩绘	历史上维修重装时在原有彩绘的表面再次进行彩绘

二、彩绘泥塑的主要病害类型

根据彩绘泥塑的基本结构及材料组成，彩绘泥塑的病害类型可按照基本结构进行分类。从内到外可依次为，支撑体病害类型、地仗层病害类型、颜料层病害类型——表面层病害类型。

支撑体主要病害类型：基础失稳、倾斜、骨架糟朽、骨架断裂

泥层主要病害类型：泥层脱落、泥层缺损、泥层裂缝、裂隙、泥层酥碱、空鼓、盐霜。

颜料层主要病害类型：褪色、变色、起甲、泡状起甲、粉化、颜料层脱落、点状脱落、疱疹、龟裂、裂隙、重层彩绘。

表面层主要病害类型：覆盖、积尘、划痕、涂写、烟熏、水渍、泥渍。

动植物损害：动物损害、植物损害、微生物损害。

历史修复（维修）：重层彩绘、局部重塑

表 9.2 彩绘泥塑主要病害类型及性状

病害分类	序号	病害类型	病害性状
支撑体主要病害类型	1	基础失稳	彩绘泥塑底座下陷或者由于重心转件偏移引起的基础不稳
	2	倾斜	由于基础失稳、塑像局部损毁、重心偏移导致的塑像倾斜

	3	骨架糟朽	内部木骨架由于泥层损毁缺失,木骨长期暴露在环境当中,逐渐糟朽,失去足够的支撑力
	4	骨架断裂	内部木骨架由于受外力影响,或者木骨局糟朽等原因产生了断裂
泥层主要病害类型		泥层脱落	彩绘泥塑泥层脱离支撑体而掉落
		裂隙	因地震、卸荷、不均匀沉降等因素的影响,致使塑像泥层开裂或错位,相互叠压;或因为塑像泥层自身的变化而产生裂隙、错位、相互叠压的现象。
		空鼓	塑像泥层局部脱离骨架,但脱离部分的周边仍与骨架连接的现象
		酥粉	彩绘泥塑泥层中的可溶盐,随环境湿度变化而溶解、结晶,所产生的膨胀、收缩反复作用使壁画地仗结构破坏而产生的疏松状态
颜料层主要病害类型		龟裂	彩绘泥塑表面微小的网状开裂现象,通常由于彩绘泥塑颜料层、底色层或表面泥层内所含胶质材料过多,或因为泥层的收缩变化等原因引起
		起甲	彩绘泥塑的底色层或颜料层发生龟裂,进而呈鳞片状卷翘
		粉化	泥塑表面颜料层由于胶结力丧失,呈颗粒状脱落的现象
		颜料层脱落	颜料层脱离底色层(依附层)或地仗层
		点状脱落	底色层脱离地仗层或颜料层脱离底色呈点状(直径不大于2毫米)脱落的现象。
		疱疹	可溶盐在地仗层和颜料层间富集、并推顶颜料层呈疱状突起产生脱落的现象
表面层主要病害类型		表面积尘	环境中尘土长期的沉积
		覆盖	彩绘泥塑表面被其他材料(如石灰等)所涂刷、遮盖
		涂写	彩绘泥塑表面上人为书写或刻画
		划痕	外力刻划使彩绘泥塑表面受到损害
		烟熏	彩绘泥塑表面被烟火或香火熏污的痕迹
		水渍	因水侵蚀在彩绘泥塑表面留下的沉积物或痕迹
		泥渍	泥浆在彩绘泥塑表面上留下的痕迹
动植物损害		动物损害	虫、鸟、鼠等动物活动对彩绘泥塑造成的各种破坏
		微生物损害	微生物的滋生对彩绘泥塑表面产生的伤害。包括“菌害”、“霉变”等
历史修复(维修)		重层彩绘	历史上维修重装时在原有彩绘的表面再次进行彩绘

三、壁画及彩绘泥塑主要病害成因

了解壁画及彩绘泥塑病害产生的原因是科学保护壁画及的前提。因两者制作工艺材料的相似及相同之处,彩绘泥塑的主要病害成因与壁画的主要病害成因往往是相同的。

壁画及彩绘泥塑因其制作材料、工艺、结构及所处环境的不同，其病害的表象及成因各不相同，这些病害及成因有时是单一的，但绝大多数情况下是多种因素共同作用的结果。

①起甲的成因

壁画制作时胶结材料用量过高。如配制颜料时使用的胶结材料过多，胶结材料在干燥或老化过程中收缩，造成画层从下部结构表面被拔起。胶结材料用量过高造成的起甲经常表现为鱼鳞状小片起甲，且与特定的颜色有关。由于画师在配制颜色时总是成批作业，因此，某种颜色胶结材料用量过高，常会导致画面中同种颜色都产生相同的起甲现象。

壁画表面封护材料使用不当。有些壁画在制作完成后或在保护处理后表面涂刷一层封护层。由封护材料老化变质导致的壁画起甲，主要分布在表面涂层易老化的部分，如阳光直射的部分。

画层加固材料使用不当。加固材料使用过量或使用了一些低透气性的材料，大大降低了画层的透气性，使得壁画内部的水分无法均匀穿透画层挥发而聚集在画层背面。这些水分中含有盐分，经过一段时间，随者材料老化、收缩或其他原因画面产生一些微小裂隙，聚集在画层背面的水分就会集中从裂隙处挥发，盐分也随之在裂隙两侧积累、结晶，使裂隙扩大。裂隙的扩大反过来又促进了水分在裂隙处的挥发和盐分的积累，造成恶性循环。随着裂隙的发展和盐分的积累画层被盐的结晶顶起，造成起甲。这种起甲常伴随有地仗或准备层的破坏，有时甲片边缘也受到损害而粉化、脱落。

壁画制作材料的老化。这种起甲主要是准备层胶结材料老化所致。由于准备层胶结材料老化，使准备层失去内聚力，无法将画层抓住，造成画层的脱离。这种起甲的特点是甲片大而平。

环境因素的影响。我国壁画地仗大多数为黏土地仗。黏土的特点之一是随着湿度的上升和下降体积膨胀和收缩。画层随着胶结材料的老化逐渐失去弹性，无法随地仗的体积变化而变化，因而在画层与地仗的界面处形成张力。在湿度变化剧烈的情况下画层与地仗之间的结合力受到张力的破坏，造成画层与地仗的脱离，形成大而且平的起甲。此外，酥碱也可造成起甲，其产生的机制将在下面述及。这类起甲表现为大而平。

植物根系的剥离作用。许多墓葬壁画画层与其下部结构的界面的结合力很弱，成为植物根系生长的理想部位。植物根系在界面间的生长对画层起到了剥离作用。

②起泡的成因

起泡是指壁画画层与其下部结构脱离，但脱离部分画层边缘并没有破损的现象。起泡，顾名思义，就是画层鼓起，像壁画起了水泡一样。起泡的机理与起甲相同，仅表现程度轻。

③酥碱的成因

水的冻融作用。如果壁画结构的微孔中充满了水，一旦环境温度降低到冰点以下，水就会在微孔中结晶，体积膨胀。冰晶生长对孔壁产生的巨大压力能够破坏微孔结构，反映在宏观上就是壁画结构机械强度丧失，材料脱落。根据毛细现象的规律，结构中孔径细的孔可以从孔径粗的孔中夺取水分，当冰晶融化后水从被撑大的孔隙中转移到更细的孔隙中，当环境温度再次降低到冰点以下，水将再次结晶，破坏结构。水的这种冻融循环对壁画结构破坏的宏观表现就是酥碱。

盐分的溶解、结晶作用。与上述水的冻融作用相比，盐分的溶解、结晶作用造成的酥碱更为普遍。建筑中的液态水都是浓度不同的盐溶液。这些水分来自于毛细水、渗漏、冷凝或盐分的潮解，分布在壁画结构中的微孔中。水分的不断挥发使盐溶液的浓度逐渐增高，当浓度达到过饱和时盐分就会从溶液中结晶出来。晶体的生长与上述冰晶的生长一样对结构造成破坏。当晶体遇到水分时又会溶解，形成溶液，并通过毛细作用迁移到另外一个地方，当水分挥发时盐分再次结晶，造成新的破坏。盐分的这种溶解、结晶的循环就造成了壁画的酥碱。

水的冲刷作用。黏土地仗中黏土成分起到黏结剂和填料的作用。由于黏土能够“溶”于水，因此，在水的冲刷作用下地仗中黏土成分随水流失，使得结构中黏结成分不足，导致机械强度降低，形成酥碱。

化学反应。石灰质地仗中碳酸钙为黏结剂。碳酸钙为强碱弱酸盐，极易与酸性物质反应，失去黏结作用。空气污染、酸雨、生物生长等产生的酸性物质能够侵害碳酸钙，使石灰地仗的胶结材料流失，造成酥碱。另外碳酸钙与含有硫酸的酸雨反应或与大气中硫化物反应形成硫酸钙，体积膨胀，造成对壁画结构的破坏，形成酥碱，严重时甚至形成片状脱落。

地仗的冻害。地仗在制作时含有大量水分，干燥过程中如果环境温度过低，产生结冰的现象，则地仗失去强度，形成酥碱。这种酥碱不是局限于某一部位，而是整个地仗结构酥碱。

④颜料层粉化成因

酥碱。如果酥碱现象发生在颜料层，则颜料层的胶结材料无法继续将颜料颗粒黏结在一起，就会形成粉化。

胶结材料老化。我国壁画颜料层的胶结材料主要为有机材料。各种因素造成的胶结材料的老化降解使其无法将颜料颗粒黏结在一起，因而形成粉化。影响有机胶结材料老化的原因主要有氧化、光化学反应、生物侵害、颜料的作用、盐分的作用和空气污染。胶结材料在空气中氧化是自然老化的过程；光化学反应是由于光照产生的自由基引发的与胶结材料的反应；生物侵害主要是指微生物将胶结材料作为营养基质进行繁衍生长，将胶结材料消化；有些颜料及壁画中存在的盐分对胶结材料的稳定性有一定的影响，或在胶结材料的老化过程中起催化作用；空气污染造成的酸雨、各种污染物的沉降能够导致或加速胶结材料的水解、降解过程，造成破坏。

⑤空鼓成因

空鼓病害的产生与地仗制作材料的性质、地仗制作工艺、环境因素和结构有关。

地仗制作材料的性质。地仗与支撑体材料性质越接近，空鼓产生的情况越小。例如：石墙或砖墙表面以石灰砂浆做地仗，一般结合较好，很少有空鼓现象发生。然而，石墙或砖墙表面以黏土做地仗，土坯、夯土或生土墙表面以石灰做地仗一般结合都不太好，很容易发生空鼓。这是由于材料兼容性差，对环境因素改变时的反应行为差别大的原因造成的。

地仗制作工艺。凹凸不平的支撑体表面有助于地仗的结合；相反，平滑的支撑体不适合地仗的结合，容易导致空鼓。地仗制作前忽略了对支撑体“打毛”处理常是空鼓产生的原因之一。另外，黏土地仗在制作完成后干燥的过程是收缩的过程，但支撑体不会收缩，这往往导致壁画在制作之初就已经产生了一定面积的空鼓。如果干燥过程十分缓慢，则空鼓面积较小；如干燥过程过快，则不仅会产生大面积空鼓，有时还会产生裂缝；地仗制作时含水量过高，则干燥时收缩率高，

容易产生空鼓。在地仗制作之初由于地仗本身强度很高，一般不会发生大面积脱落现象。

环境因素。环境因素的影响主要指温湿度的变化。由于不同材料对温湿度变化的反应是不同的，温湿度变化越小，产生空鼓的可能性越小，反之则越大。另外一种环境因素是植物根系的剥离作用，其原理与上述起甲现象中植物根系的剥离原理相同。

建筑结构。墙体下沉是导致空鼓的常见原因。由这种原因造成的空鼓常伴有平行于地面的裂缝或斜向裂缝。如果地仗很脆，就会发生地仗断裂的问题。空鼓伴随的斜向裂缝常常是墙体不均匀下沉所致，且常位于支撑体裂缝处。

⑥变色的成因

变色是指壁画颜色改变的现象。变色主要有两种情况：一种是整个壁画色调改变，如变黄、变灰等；另外一种情况是某种颜料颜色改变。前者与壁画表面涂层或画层胶结材料的老化有关；后者是颜料化学成分改变所致。

色调改变。大部分有机表面涂层和画层的胶结材料老化后都会变黄，造成整个画面看上去发黄、发旧，赋予壁画一种历经岁月沧桑的古旧感。然而有些表面涂层的变色遮盖了壁画的面貌，使人们看不清壁画的内容，降低了壁画的美学价值。这种现象主要是表面涂层变灰、变黑、不再透明所致。

颜料理化结构改变。最容易产生变色的颜料是有机染料。矿物颜料相对有机染料来说化学性质比较稳定，但在一定条件下也会产生化学反应而变色，例如铅丹变黑、石青变绿等。有些矿物颜料变色并非由化学反应所致，而是晶体结构改变造成的，如朱砂由亮丽的大红色变为暗红色就是由于晶格结构改变了，这类颜色变化总是与特定的颜色有关。

除了自然老化外自然灾害或人为因素也能造成变色，如火灾、信徒在壁画前面燃烧香烛等，使壁画表面温度过高，造成壁画颜料变色。

⑦褪色的成因

褪色是指壁画颜色逐渐变淡直至消失的现象。褪色现象发生时颜料的颜色并没有改变，即颜料反射的光谱没有改变，只是反射强度降低了。造成褪色的原因主要有两种，颜料层粉化脱落和化学反应。

颜料脱落。颜料层粉化导致颜料颗粒脱落，使壁画颜色浓度降低。

化学反应。与矿物颜料相比，有机染料色彩鲜艳，因此，我国古代壁画制作往往采用有机染料描画一些细节，突出一些重要部位。然而，大多数有机染料化学性质很不稳定，特别是对光十分敏感，有机染料老化后吸收特征光谱的分子团被破坏，颜料不再反射其特有的光谱。因此，随着老化程度的加剧，原有的染料分子含量逐渐降低，所反射的特定光谱的强度逐渐降低，宏观表现为颜色越来越淡。

⑧裂缝的成因

裂缝是壁画结构中垂直于画面的开裂现象。裂缝可以发生在画层、地仗层，有时甚至能够贯穿支撑体。裂缝产生的原因很多。

发生在画层的裂缝。发生在画层的裂缝主要与画层胶结材料或表面涂层的老化有关，是起甲的初级阶段。画层开裂经常表现为网状开裂，或龟裂。

发生在地仗的裂缝。发生在地仗的裂缝常与结构有关。一般寺观壁画墙体背面为木结构时，对应部位壁画经常发现裂缝。黏土地仗在制作地仗时水分过多、养护不够、有机纤维含量太少、黏土含量过多而含沙量过少、干燥过于迅速等都会造成地仗开裂。石灰质地仗中含沙量过少、干燥过于迅速也会造成地仗开裂。

支撑体开裂。支撑体开裂的原因十分复杂，最常见的支撑体开裂是由于墙体不均匀下沉导致的。卸荷裂隙则是石窟寺壁画最常遇到的问题。支撑体开裂会导致壁画贯穿性开裂，既裂缝从画面一直贯穿到支撑体。

⑨脱落的成因

脱落是指壁画的一部分离开整体的现象。脱落可以发生在壁画结构中的任何部位，如画层脱落、地仗脱落等。造成脱落的原因很多。除了上面提到的诸多原因外机械损伤是另一个主要原因。除墓葬壁画外，其他壁画与人们的日常生活关系密切，人类的活动经常会造成壁画的脱落。

⑩表面污染

表面污染是指壁画表面被异物覆盖。表面污染物的种类繁多，来源复杂。并非所有污染物都会对壁画造成损害，但是，所有表面污染都会使壁画失去应有的光彩，降低壁画的观赏价值。最常见的表面污染物有以下几种。

积尘。壁画制作完成后暴露在环境中，表面经常积累一些尘土。

蜘蛛网。壁画表面经常会有一些蜘蛛网，这些蜘蛛网与积尘结合，形成具有

一定硬度的灰壳。

烟熏污染。由香烛、火灾或生活用火造成的烟熏污染，主要成分为碳颗粒。此外还有一些高分子有机物，成分因燃料不同而不同。

泥沙。由于建筑物漏雨，雨水或雪水将泥沙带到壁画表面，造成污染。

人为因素。人为因素造成的污染有很多种，包括有目的地涂覆壁画、粉刷带有壁画的墙壁、张贴标语和宣传画、在壁画表面涂画刻划等。

霉菌。潮湿壁画表面经常生长一些霉菌，对壁画造成污染。

不当的保护处理。保护处理时采用不当的材料经常对壁画造成表面污染。此外，施工不小心也常常造成壁画表面污染。

9.2.2 壁画及彩绘泥塑保护的目標及主要方法

一、壁画、彩绘泥塑保护的目標

根据壁画、彩绘泥塑的保存现状，原位、原址、原貌保护，在遵循现代保护原则、法规、保护理念的前提下，受环境、人文等多种因素的综合影响，对于壁画及彩绘泥塑的保护修复涉及多方面的内容。实现壁画及彩绘泥塑原真性保护修复的目标，将科学研究与保护修复实践相结合，针对壁画及彩绘泥塑存在的问题，科学、有针对性的解决。明确文物原有的形制、保存文物原有的结构、保存文物原有的制作材料、保存文物原有的制作工艺技术。

在技术实施当中，对出现的新问题继续进行研究及实验评估，以确保各环节工作相互不脱节，从而确保项目的科学有效的开展。

二、保护的目標

(1) 常用环境治理手段

由于病害的成因与壁画的环境是分不开的，因此壁画保护应该同时注重从环境治理。环境治理的目的是从根本上消除壁画病害产生的环境因素，达到长久保护壁画的目的。与壁画的保护处理不同，环境治理所采用的手段不是直接作用于壁画本身的，而是作用于壁画病害产生的环境因素。因此，环境治理如果成功，壁画病害便不再发展，也许就不必对壁画本身进行保护处理。环境治理应综合考虑所涉及的其他文物类型，注意避免因保护壁画而影响到其他文物。

① 水的治理

由于水对壁画的危害最大，因此，水的治理是环境治理的重点。

防止渗漏。许多渗漏现象都是疏于管理所致，因此应将定期检在制度化并确保制度能够得到严格实施，做到及时发现问题，解决问题。

阻止毛细水上升。有以下几种常用的方法：在墙体底部增加一层隔水层，使毛细水无法上升到达壁画。对于砖墙可采用置换法，将一层砖完全置换成经过隔水处理后的砖。对于石墙或夯土墙可采用钻孔的方式置换隔水材料，最终形成一层隔水层。这种方法应填用以避免损坏墙体的安全性和价值。

优先挥发法。毛细水的上升高度与挥发率成反比，挥发越迅速，上升高度越低。可采用暴露一部分墙体或地基的做法使墙体外表面的挥发面积增大，降低毛细水上升的高度。国外有将墙基改为拱形结构，使水分在拱形部分就挥发掉，从而避免毛细水到达壁画。还可以利用毛细现象中孔径细的毛细孔能够从孔径粗的毛细孔中夺取水分的原理，在壁画背面的墙壁上涂敷一层较壁画地仗孔隙更细密的砂浆，使水分优先从这个面挥发掉。

注射法。采用在墙基处注射隔水材料的方法阻止毛细水上升。

防止冷凝。有以下几种常用方法：提高墙温。当壁画温度低于空气温度时有可能发生冷凝，因此，提高墙温是防止冷凝的方法之一。通过保温、远红外光照射加热壁画等方法能够有效地防止冷凝。

减少空气中的水分。通过减少游客密度、通风、去湿、关门等手段减少空气中的水分。宗教场所中通过限制燃烧油灯、蜡烛等能够产生水汽的燃料降低空气中的水分。在冬季取暖的场合禁止燃煤、燃气取暖，减少水汽的产生。

防止潮解。防止潮解与防止冷凝实际上是相同的，都是控制空气中的相对湿度，前者是防止空气湿度在壁画中达到 100%，后者是防止相对湿度达到盐分的潮解临界值。因此，除了上述控制相对湿度的手段外，防止潮解还可以从脱盐或将易于潮解的盐分转换为不易潮解的盐分入手，消除潮解的根源。

②防止光照对壁画的破坏

防止光照对壁画的破坏主要是防止阳光的照射和防止照明光造成的破坏。可采用帘子遮挡、修建遮挡建筑等方法防止阳光直射或通过水面等反射到壁画表面。通过在壁画照明用灯的表面贴紫外光过滤膜滤除紫外线，或采用不含紫外线的照明光源对壁画进行照明。光照产生的热量对壁画也有一定影响，因此，照明时应考虑采用冷光源。

③防止生物对壁画的侵害

干净整洁的环境能够极大地减少生物的侵害。保持壁画小环境的干燥能够防止许多低等生物的生长。通过定期除草、铲除植物根系等方法防止植物根系对壁画的破坏。通过设置障碍物、引进天敌等方法防止动植物的侵害。

④防止空气污染对壁画的破坏

通过改变大环境的空气质量如关闭和迁走壁画所在地附近的空气污染物排放大户、改变燃料结构、使用清洁燃料、降低机动车的使用量等方法防止空气污染对壁画的破坏。这种方法虽然投资高、见效慢、涉及面广、实施难度大，但是能够从根本上解决空气污染对壁画的损害。壁画小环境可以通过安装空气过滤装置有效地防止空气污染对壁画的损害。

⑤防止自然灾害对壁画的破坏

了解威胁壁画安全的自然灾害的类型，设计相应的防灾计划和手段。例如地震多发区应对建筑物进行加固，增加其抗震能力，同时加固空鼓壁画，必要时对壁画进行支顶；洪水多发区应修建挡水坝，防止洪水的侵袭等。应制定灾害应对及灾后恢复计划，最大限度地减少灾害造成的损害。

⑥防止人为破坏

防止人为破坏首先应该从提高人们的文物保护意识入手，防止规划上的忽视、无意识的破坏和保护性的破坏；其次应加强安全管理，防止有意识的破坏等。

规划上的忽视往往导致对壁画毁灭性的破坏，这就需要壁画保护单位及早制定保护规划，将规划纳入壁画所在地的发展规划，从法律上确立保护地位。无意识的破坏如磕碰、触摸等是最常见的破坏，这在管理上加大力度是可以避免的；另一类无意识的破坏是间接的，如对建筑物进行保护处理、安装基础设施和防护性设施、开辟消防通道、改变壁画小环境条件等都有可能伤及壁画或影响壁画的价值，而科学的规划可以避免这类破坏。保护性破坏是指采用了不适当的材料、技术对壁画进行保护所造成的，保护工作者必须不断更新自己的知识和技能，避免好心办坏事。

加强安全管理是防止有意识人为破坏的基础。通过安装护栏、设置流动岗和向游客宣传教育防止游客刻划壁画；通过安装防盗报警装置和增加保安力量防止壁画被盗窃和抢劫。各地方可以根据具体情况制定安全保卫措施，确保壁画的安

全。

(2) 常用的保护处理方法

保护处理的目的是保持壁画现状或有限度地增强壁画抵抗环境侵害的能力。保护处理只有在不得已的情况下才能够实施，且必须严格遵守保护原则和相应的程序。

①加固

加固是通过介入黏合材料恢复壁画结构中颗粒物之间的聚合力的处理方法。加固主要针对的病害是酥碱和粉化。

理想的加固效果是：加固后的壁画物理性质与原壁画相同；化学性质稳定、抗劣化；加固处理不改变光学性质，即加固后的壁画看上去与原来没有差别；加固处理的结果不妨碍以后的保护。

②回贴：回贴是通过介入黏合材料即黏合剂重新建立壁画结构中层与层之间黏合力的处理方法。回贴主要针对的病害是起甲和起泡。

理想的回贴处理应做到以下几点：不改变物化性质地将起甲和起泡壁画回贴归位。虽然回贴过程介入的黏结材料将形成一层膜，但是，膜的形成不应改变壁画的物化性质，特别是不应降低壁画的透气性；不妨碍以后的处理。回贴处理介入的材料应该具有可逆性或可再处理性，不应妨碍以后的保护处理；不改变艺术价值。回贴处理介入的材料应尽量避免渗透到表面，如果渗透到表面，也不应该改变壁画的原貌，即不改变壁画的艺术价值。

③灌浆：

灌浆是通过介入灌浆材料将空鼓或分层的壁画固着的处理方法。灌浆针对的病害是空鼓。

灌浆材料的组成：典型的灌浆材料由三部分组成：填料、黏合剂和添加剂。填料是灌浆材料的主体，一般为惰性材料，起到充实空鼓空间的作用。黏合剂的作用是将填料颗粒黏结在一起，使灌浆材料具有机械强度，同时也将空鼓的两个内表面与灌浆材料黏合。添加剂的作用是提高灌浆材料的工作性质和表现性质，便于灌浆操作并增进效果。

④机械固定：

机械固定是采用锚杆锚固、支顶架支顶等方式防止壁画脱落的处理方法。机

械固定是处理壁画空鼓病害的方法之一。

锚固：锚固是通过锚杆固定壁画防止脱落的处理方法。实施锚固的前提条件是地仗本身机械性能好。由于每根锚杆作用于壁画的面积很小，地仗局部承受的应力很大，如果地仗本身很好，很少的锚杆就可防止壁画空鼓的发展和脱落；但如果地仗本身强度很弱，则很容易在锚杆附近断裂，造成壁画的脱落。

支顶：支顶是临时性的处理方法，是采用支撑的方式阻止壁画进一步外闪和下垂。支顶方式应因地制宜，在确保壁画安全的前提下应尽量做到美观。

⑤修补和边缘加固：

修补是通过介入修补材料到壁画缺损部分以防止缺损部分继续扩大，同时恢复缺损体积的处理方法；边缘加固是通过介入修补材料到缺损壁画的边缘以防止缺损部分继续扩大的处理方法。修补和边缘加固是防护性手段，其目的是防止壁画脱落范围的扩大。修补和边缘加固材料的选择应在充分了解壁画制作材料及所处环境的基础上进行，选择与原材料物化性质、颜色、纹理相同或相近的材料。修补和边缘加固材料应作为牺牲材料介入到壁画结构中。

⑥清洗和脱盐：

壁画制作完成以后附着在壁画表面或渗透到壁画结构中的任何物质都是异物，但并非所有异物都对壁画有害，而且壁画制作的原材料也不一定对壁画本身都无害。例如：积尘中大部分成分为惰性材料，对壁画不产生危害；但在壁画制作时添加的食盐对壁画则会产生危害。清洗和脱盐的目的是去除壁画表面的污染物和其中的有害成分。

⑦生物病害的处理

在处理之前首先应充分了解生物的类型、生长密度、壁画现状、需要处理的壁画表面的性质和范围，然后根据具体情况通过实验确定处理方法。生物病害的处理方法分为间接方法和直接方法。

间接方法包括通过改变温度、湿度、光照和营养条件抑制生物的生长，通过防护网等设施防止动物的栖息和对壁画的接触，通过改变生物的生长条件能够非常有效地抑制生物的生长。例如，在干燥的条件下大多数低等生物无法生长，有些已经生长的也转入休眠状态或死亡。回填是另外一种常用的方法，因为回填能够隔绝空气、光照，使许多生物无法生存。

直接方法有机械手工清除表面污染物；采用紫外光、伽马射线或微波辐照杀死生物、安装防鸟网等的物理方法；采用生物物种克制的生物方法、采用化学材料杀死有害生物的化学方法等。

⑧揭取、复原、归安和展示

墓葬壁画由于墓室发掘后，壁画已经不具备原址原位保护的條件，通常会采取搬迁、揭取保护的方法，揭取的壁画重新更换支撑体，存放于博物馆等保管场所。殿堂壁画及石窟寺壁画根据壁画保存现状，取决于支撑体的状况，墙体失稳，需要对墙体进行加固处理，壁画需揭取重新更换支撑体，待墙体维修完成，作为附属文物，壁画再重新回归原位。彩绘泥塑的临时变迁取决于建筑结构的维修的需要，如墙体失稳，需要进行维修，依附于墙体的彩绘泥塑需要进行临时的挪移，待墙体维修完成，作为附属文物，彩绘泥塑再重新回归原位。

揭取：揭取是切断壁画与建筑和其原来所处环境之间关系的处理方法。常见的揭取方式有三种：揭取画层、揭取画层和地仗、揭取画层和地仗以及一部分支撑体。

壁画的复原：复原是通过制作人工地仗和支撑体使壁画重新获得支撑的处理过程，其目的是便于归安到原位或在博物馆展示。通过去薄减轻壁画重量、加固、制作人工地仗、制作人工支撑体等步骤进行。

归安是将处理过的壁画归位的处理方法，其目的是使壁画回到原位，重新建立壁画和原支撑体之间的关系。虽然壁画经过揭取和各种处理，其承载的信息已经大大地改变了，但仍应尽可能地恢复和建筑物的关系。归安通常有悬挂、砌筑和粘贴等方法。

展示是将被揭取的壁画重新展示在观众面前的处理方法。展示处理包括拆除顶板、揭取保护层、表面清洗、填缝、全色和表面封护。

⑨回填

回填是保护考古遗址的一种常用方法，在不需展示的情况下可采用回填方法保护壁画。回填是一种隔绝壁画与空气和光接触的非常有效的手段，同时，还能够起到降低温湿度变化的作用，对壁画保护十分有利。在回填前应对蚯蚓、老鼠或兔子打的洞、植物根系生长和墓室进水等破坏壁画的因素进行详细调查，采取相应措施防患于未然。回填不等于遗弃，回填后仍应采取防盗、修建良好

的排水设施并定期检查壁画的状况，及时发现和处理问题。

9.2.3 壁画及彩绘泥塑保护工程的难点及重点

一、壁画及彩绘泥塑保护工程技术要点

1. 检测分析

(1) 分析检测的目的

了解壁画（彩绘泥塑）制作材料、技术；了解以前对壁画的保护处理所采用的材料和技术；鉴定与病害产生有关材料，从而了解壁画病害成因，并量化病害发展速率。分析检测还用于对将要采用的保护材料的性能、成分进行评价和筛选、选择最佳的保护材料。

壁画制作材料和工艺分析是通过自然科学的研究方法来认识和还原壁画材料和工艺是研究和认识壁画不可或缺的手段。首先，制作材料和工艺的分析结果体现了特定历史阶段和地区的材料特点和工艺要求，从一个侧面反映了当时科学技术发展水平，具有一定的科学价值。其次，材料和工艺的特点（特别是工艺方面）能够反映当时绘画艺术的特点，为美术史研究提供可靠的资料。材料和工艺分析的结果也可以验证历史文献研究的结论，为历史研究提供支持。制作材料和工艺的分析也具有重要的现实意义，对壁画现状评价、病害机理研究、保护和修复等都可以提供支持和指导。

(2) 检测分析常见内容

壁画（彩绘泥塑颜料层）底色层和颜料层的分析：应解析壁画底色层、颜料层的结构和组成。

壁画地仗层（彩绘泥塑泥层）的分析：应解析地仗层结构，并根据地仗层存在状况的不同，有选择地进行地仗层物理力学性质测试（密度，颗粒密度，粒径，加筋材料含量，孔隙率，含水量，界限含水量，收缩性，膨胀性，力学强度等）和化学分析（化学全分析，可溶盐的种类、含量及分布等）。

壁画支撑体的分析：根据支撑体的不同，有选择地进行支撑体的物理力学性质测试（密度，颗粒密度，粒径，孔隙率，含水量，界限含水量，收缩性，膨胀性，力学强度等）及化学分析（化学全分析、岩相分析，可溶盐的种类、含量及分布）。应分析馆藏壁画支撑体的物理化学特性。

壁画（彩绘泥塑颜料层）色度监测：宜对壁画（彩绘泥塑颜料层）画面中主

要颜色的色度进行测定。

(3) 常用分析检测手段

①X 射线衍射 (XRD): 通过测定物质的晶体形状确定物质。主要用于壁画制作材料以及壁画中盐分的鉴定。

②X 射线荧光 (XRF): 通过测定物质的元素种类及其各种元素之间的比例确定物质。主要用于鉴定壁画制作材料和有害盐分。

③扫描电镜 (SEM): 展示物质表面的显微结构的表面特性。主要用于研究病害机制。

④傅里叶红外光谱 (FTIR): 通过分析有机物的功能团确定有机物质的结构。主要用于鉴定壁画中的有机材料的成分。

⑤气相色谱—质谱 (GC-MS): 气相色谱: 通过不同物质对某种特定物质的吸附能力不同将混合物分离; 质谱: 将气相色谱分离出的物质打碎成为离子, 再根据对碎片的质量分析确定物质的成分和结构。主要用于壁画有机成分的鉴定。

⑥常规、微量化学分析方法: 利用物质的酸、碱、盐等不同特性分离鉴定物质。用于分析、鉴定壁画制作材料的成分。

⑦显微镜: 通过对物质晶体的形状、光学特性和化学反应的特性等的观察确定物质。主要用于壁画制作材料和有害盐分的鉴定。

⑧多光谱成像系统: 通过捕捉壁画所反射的从紫外线到近红外线的图像, 经过数字合成再现图像。用于观察肉眼看不到的一些信息, 如被覆盖的壁画、底稿、重描的线条等。

⑨红外测温仪: 通过测量反射的红外光确定被测物体的温度。常与环境温湿度监测结合, 用以判断是否有冷凝及潮解现象发生; 可监测灌浆后水分的运移及挥发情况, 也可用于探测渗漏、毛细水的分布情况。

⑩紫外光摄影: 许多有机染料、黏合剂及一些无机颜料在紫外光照射下会产生特征荧光, 根据这些特征荧光可以了解壁画制作材料和技术方面的情况, 以及加固剂、重绘颜料和表面涂层的信息。

⑪侧光观察及摄影: 采用平行于壁画表面的普通光源可观察并拍摄到壁画表面的起伏情况, 对观察壁画起甲、制作技术及检查起甲回贴的效果有极大的帮助。

⑫色度计：测定壁画表面某一点的色度，用于监测该点颜色的变化。由于每次测定同一个点比较困难，加上受各种因素影响误差较大，实际操作中可采用小范围内测定多点求取平均值的方法解决定位问题并减少误差。

⑬其他：除上述常用的一些观察分析方法外，还有许多对材料物理性质、化学性质和光学性质分析鉴定的方法，此外还有进行壁画现状记录、对壁画病害进行监测的仪器设备等。

三、保护材料及工艺筛选试验研究

对壁画（彩绘泥塑）保护修复材料的筛选，应当遵循保护修复程序和修复原则，材料筛选时应尽可能使用传统材料，首选该领域通过鉴定或已推广使用的材料，再以壁画保存现状调查、壁画制作材料与工艺研究、病害机理研究等成果为基础，分室内筛选研究和现场试验研究两个阶段进行。

四、病害治理具体的步骤、保护实施工艺及材料

在前期对制作工艺及材料、病害类型的调查及病害机理研究、环境调查分析、价值评估研究、保护材料及工艺筛选试验研究等多方面研究基础上，已经批复的保护设计方案为依据，施工单位编制完成的施工组织设计的基础上，对不同病害进行具体的治理，治理应具有针对性。

9.3 壁画及彩绘泥塑保护工程监理要点

9.3.1 壁画及彩绘泥塑实施程序控制重点

一、文物保护原则的理解及把握

《中华人民共和国文物保护法》《中华人民共和国文物保护法实施细则》《中国文物古迹保护准则》和《关于〈中国文物古迹保护准则〉若干重要问题的阐述》是我国文物保护的法律依据和行业规范。监理人员在壁画及彩绘泥塑保护工程的实施当中，除了监督工程在遵循以上法规和准则的同时，还应特别强调以下原则：

（1）就地保护原则

壁画应就地保护。壁画和建筑物是一个相互依赖、不可分割的整体，只有完美结合才能体现出整体和各自的价值。壁画依附于建筑物，同时又赋予了建筑物等级和功能。建筑物是壁画的载体同时又是壁画装饰的对象，这种有机的结合是建筑物和壁画的价值所在。

壁画揭取的过程是不可逆地割裂壁画与建筑物之间关系的过程。被揭取的壁

画失去了与建筑物的有机结合，因而也改变了古代建筑师和画师对壁画功能设计的初衷，使壁画不再拥有原来的宗教、装饰、教育等功能，而仅仅是一幅画，一个艺术创作的证据而已。

壁画揭取的过程也是壁画所包含的信息不可逆地改变的过程。由于揭取所带来的技术处理使壁画的材质、结构发生一定的变化，极大地改变了壁画所承载的历史信息，侵害了壁画的历史真实性。壁画揭取不仅损害了壁画的价值，同样也破坏了建筑物的完整性，损害了建筑物的价值。

基于上述原因，壁画保护应遵循就地保护的原则。尽管原则上壁画应就地保护，但有时揭取是无法避免的。壁画作为不可移动的绘画形式，只有在经过充分论证，证明如不揭取则会使壁画受到彻底破坏的情况下才可以决定揭取。

（2）消除病因原则

壁画保护的理想境界是通过清除病害产生的原因从根本上消除或阻止病害对壁画的侵害，达到长久保护的目的。病害是表象，是壁画出现的具体问题，而病因才是根本，是病害不断出现或发展的原始动力。

壁画从制作完成的时刻起就开始发生变化，但不是所有的变化都是病害，对壁画的存在和价值有威胁、破坏和损害的变化称为病害。壁画的病害分为活动性病害和非活动性病害。活动性病害是指仍然在发展或活动之中、对壁画不断造成新的损害的病害。非活动性病害指处于停止、休眠状态的病害，壁画现有的损害是过去造成的。对活动性病害必须进行治理，而对非活动性病害则视具体情况而定。

对活动性病害的治理首先要从了解病害产生的原因入手，在查明病因后对症下药，从根本上消除病因，从而将活动性病害转化为非活动性病害，再根据具体情况进行处理。

随着文物保护理论的发展，治理病因成为国际上公认的保护原则。通过对壁画病害的观察确定活动性病害的类型和活动情况，通过监测、分析、检测等手段找出病害产生的原因，对病因进行治理，从根本上消除产生病害的原动力。

（3）最小介入原则

壁画是历史信息的载体，对壁画所做的任何处理都会改变壁画承载的信息，即改变壁画的历史真实性。因此，如果通过消除病害产生的原因就可以达到消除

活动性病害、终止壁画劣化的目的，则不必对壁画本身进行任何处理，也就不会改变壁画所承载的历史信息。但是，许多情况下由于壁画本身已受损严重，不得不做一定处理。为了尽量减少对壁画承载的历史信息的改变，保护处理应该遵循最小介入原则。

最小介入包括两个方面：材料和手段。材料的最小介入是指对壁画进行保护处理时加入的保护材料越少越好；手段的最小介入是指不采用不必要的处理方法。

（4）可逆性和可再处理性原则

可逆性原则是指介入的材料或处理方法是可逆的，即当介入的材料和临时保护措施不需要时可以在不损害壁画的情况下被彻底清除。可再处理性原则是指介入的材料和手段不妨碍以后的保护处理。过去大量的经验教训告诉我们无论多么成功的保护处理都有时代的局限性，对壁画的保护处理不应追求“一劳永逸”，任何追求一劳永逸的努力都会带来新的、更难解决的保护问题，有时对文物甚至是一种彻底的破坏。因此，壁画的保护处理应该是可逆的，如果可逆性达不到，则必须具有可再处理性，即不妨碍以后的保护处理。

（5）和谐性和兼容性原则

和谐性和兼容性是指壁画保护材料与壁画原材料的性质相同或相近，介入材料和原材料和谐、兼容。材料的不均匀性和不兼容性是壁画病害产生的主要内因。壁画所处的环境因素经常改变，如果介入材料与壁画原材料性质相差很大，则对环境因素改变的反应差别也就很大，这样就会在介入材料和原材料之间的界面上产生应力。当这种应力大到足以破坏它们之间的结合力时新的病害就会产生。

（6）建立完整的保护档案

完整的档案资料是科学保护的前提。建立完整的保护档案是壁画保护工作中一项非常重要的基础性工作。有关壁画的历史资料、发表物、历史照片、历史上影响到壁画保存状况的大事记、壁画价值评估、现状评估、管理评估、病害调查资料、制作材料和制作工艺的研究资料、保护处理的方法、材料的记录、处理前后状况的对比资料、环境监测数据、日常维护工作记录、详尽的保护报告等都要收录到保护档案中。壁画保护档案是一个不断充实的信息资料库，需要保持其完整性和时效性。

（7）遵循科学的保护程序

科学的保护程序是实施保护原则的保证，它有以下几个步骤：收集资料、评估、制定保护方案、实施保护方案。此外，研究应贯穿始终。

二、工程合规性审查

由于壁画及彩绘泥塑较其他类型的文物更为脆弱，任何不当扰动均可能造成难以挽回的不良后果，对其进行的文物保护工程必须更加注重合规性地审查。监理单位应审查保护设计方案是否已按照程序进行审批并通过，审查施工单位的确程序是否合规合法、是否具备相关资质及专业技术水平，审查相关检测机构是否具备相应资质及技术水平，审查材料供应商是否取得相应的生产许可等。在工程实施过程中，严格按照相关法规要求进行监管。

三、施工组织设计的审核

监理单位应重点审核施工组织设计是否以保护设计方案为依据，是否按照保护加固的技术措施要求编制，是否达到施工组织设计编制深度要求，是否具备必要的材料及加固措施检测及试验的方案，其中的治理手段是否具有针对性、有效性。

四、工程洽商及变更

实施保护方案并非仅是简单地按照保护方案中所规定的内容进行保护处理，它是一个检验、反馈和改善保护方案的过程，需要保护方案的编制者与实施者之间良好的沟通。由于壁画本身和所处环境的复杂性以及分析检测手段和现场勘查的局限性，尽管保护方案的编制经过了许多研究并考虑了各种可能的因素，在保护处理实施过程中出现方案里没有涉及的新问题是可能的。一旦这种情况发生，监理单位应监督各方必须按照相关规范要求，合法、合规地履行工程洽商或工程变更程序。涉及重大变更的，必须经原申报机关报审批机关批准。

9.3.2 壁画及彩绘泥塑工程实施控制重点

一、材料及工艺控制重点

壁画及彩绘泥塑保护工程使用的保护修复优先采用传统材料及技术，材料及工艺必须具有一定的可再处理性，具有与其他材料兼容或者被替换的性能；使用的材料、工艺不能引进任何有害物质、不能对原有的文物本体物理、化学性能造成破坏；使用的材料应当经过长期实验检验以及大量的应用案例证明，是稳定、

无害，适合对该类文物使用的；新材料、新工艺应当经过严格的实践检验和理论论证后再谨慎使用。应用前经过实验证明可用，并经过鉴定。

文物保护中应用的材料种类繁多，保护中对各种材料的要求各不相同。对用于文物保护的材料的总体要求应该是：

- 1) 材料的性能、组成、纯度已知，不了解成分的材料不应使用；
- 2) 使用方便，最好不受条件限制，如在野外室内都能用；
- 3) 应用中对文物无害，对操作人员无害；
- 4) 价格适当，运输与储存方便；

材料筛选原则：壁画保护修复材料筛选时应尽可能使用传统材料，遵循最大兼容的原则，首选该领域通过鉴定或已推广使用的材料。

壁画修复工艺筛选，首选壁画修复成熟工艺，根据保护对象的特殊性，通过室内模拟试验和现场试验，评价其可行性，并补充完善。

修复材料及修复工艺确定，根据室内模拟试验和现场修复试验，确定理想的修复材料和恰当的修复工艺，经专家论证后实施。

监理人员按照筛选指标，检查进场材料是否符合相关要求。

二、施工质量控制重点

(1) 表面积尘及污染物的清除和清洗

壁画及彩绘泥塑的清洗不仅是保护实施的第一步，也是取得良好保护效果的关键一步。对不同的污染物，应根据实际情况采取不同的处理方法。监理人员应本着最小干预原则，监督施工单位仅针对壁画本体之外的污染物进行清理。当污染物与壁画本体材料结合的时候，清洗程度以不损伤颜料层为准，不完全清除污染物。清除本体外部产生的附着物、动物性污染物以及病害物，清洗要根据被清除表面的类型不同，利用不同作用方式和强度的化学及物理方法。

对清洗工序的质量控制，监理人员应按照以下原则进行：检查施工单位进行操作的人员必须具备必要的专业水平，操作需谨慎地进行；在试验评估之后选择适当的清洗材料和方法；清洗不能引发更多浅层或深层的损害；不能损伤龟裂、起甲、起翘的颜料碎片；不能激活有害的物质；当有可能危害到材料的完整性时应该停止，采用其他的技术。任何的清洗都会对表面产生一定磨蚀和损坏（即使最小地），壁画或者泥塑本体的表层必须被尽量完全地保存。无论是最温和的操

作还是最有侵蚀性的操作，必须要有针对性、不能普遍实施。

（2）预加固

当壁画或彩塑表层已经处于严重剥蚀状态，任何的机械作用、压力作用都会使剥落部分或不粘接的部分脱落，需要实施预加固。预加固处理时，监理人员应监督施工单位进行预加固处理的范围，确保仅对必要处进行处理，防止扩大预加固范围；监督施工单位在预加固材料干燥后再进行下一工序的施工。

（3）颜料层龟裂、起甲、起翘的回贴加固

回贴加固时，监理人员应监督施工单位设置临时保护措施。回贴脆弱且易脱落的甲片时应在工作面的下方放置一张白纸，用于收集脱落的甲片。对于十分脆弱的甲片，应在其表面粘贴宣纸条，起到临时固定作用，便于对甲片背面的操作。

（4）灌浆加固

进行灌浆加固时，监理人员应检查空鼓程度及范围以确定开孔部位，要求施工单位尽可能选在裂缝、地仗或颜料脱落处开孔。监督施工单位在灌浆前将空鼓部位进行清理，去掉表面的粗糙封泥，墙体与地仗空鼓间隙的土块等杂物，将浮土与碎屑清除干净。监督施工单位灌浆时使用吸水纸贴敷在灌浆口，保护壁画表面不受到污染，并在灌浆部位表面使用壁板支护。用注射器通过注浆管注入适量润湿剂，再依次注入稀浆液、稠浆液。灌浆时，由下向上依次注浆。通过手敲以及注射浆液时的手感压力可判断浆液是否填充，浆料干燥后对灌江口进行填补，以与地仗其他部位协调。小面积的空鼓操作步骤相同。

监理人员应监督灌浆的用量。传统的灌浆观念是将空鼓空间灌满，这样可避免因磕碰导致的壁画塌陷和脱落，但结构中介入的大量灌浆材料对壁画未来的安全埋下了隐患。灌浆的主要目的是将空鼓壁画黏结到其下部结构上，因此，只要能达到这个目的，不必将空鼓空间全部填满。监督灌浆的顺序。灌浆时应从下向上逐步灌注，不能一次灌注太多灌浆材料，否则容易将壁画顶垮。待下部灌浆材料固结后再进行灌浆，如此循序渐进，直到所有需要灌浆的部位都灌好为止。监督施工时留出气孔。灌浆材料的介入压缩了空鼓空间，因此必须预留出气孔使气体能够逸出，否则灌浆材料无法继续灌注。

（5）锚固

锚固时，监理人员应监督施工单位按照设计方案要求科学选点，用最少的锚

杆固定最大面积的壁画，应尽量利用壁画的脱落、裂缝和缺陷位置安排锚杆；检查锚杆的材质、规格是否符合设计方案要求；检查锚杆安装的位置及牢固度是否符合设计方案要求。

（6）缺损地仗（塑像泥层）的补全

地仗补全时，监理人员检查施工单位使用的材料是否符合设计方案要求；检查补缺工序是否按照从内向外、粗泥层、细泥层的顺序进行；检查每层补缺时是否压实，细泥层补缺是否平整，与旁边壁画表面是否平齐，是否污染壁画原有表面。

对泥塑局部缺失的部分进行补全时，监理人员检查施工单位使用的材料是否与原塑材料相近的；进行补塑的人员是否为具备一定雕塑水平的专业人员；监督施工单位按照补塑不补色的原则操作，使原塑与补塑协调而有区别；对于缺损严重的失去造型的部位，造型无法考证，监督施工单位不得进行补塑。

（7）断裂、裂缝及裂隙部位的处理

监理人员监督施工单位对在浸润裂缝间隙表层后，按照粗泥层至细泥层的顺序进行裂隙的填补，操作要求谨慎填实，使用筛选实验确定的粗泥层材料填入裂缝，表面使用细泥材料填补，高度与原有泥层平齐，要求连接处不产生裂缝，要求修补平面光洁平整，修补部分与泥塑或者壁画表面平齐，且不能污染原始表面。

（8）塑像扶正处理

对塑像进行扶正处理时，监理人员监督施工单位是否按照设计方案做好支护设施与文物本体保护措施；检查扶正的措施是否符合设计方案要求；要求扶正操作时细致谨慎，不得对文物本体造成损坏；检查扶正后的加固设施是否符合设计方案要求，是否稳固有效。

（9）可识别性补绘修复

对壁画或彩绘泥塑进行补绘时，监理人员监督施工单位严格按照可识别性的原则进行，严格按照设计方案要求的范围及色彩、图案等进行补绘。

三、施工安全控制

安全是文物保护工作的基础，文物安全、人员安全的相关防护措施是安全工作的重点，施工现场安全生产，消防保卫等安全措施检查及督察。

安全控制主要包括原址原位保护、揭取搬移时的安全控制。

原址原位保护时，监理人员应重点检查施工单位的人身防护设备配备情况，检查设备是否合格有效，检查安全防护措施是否到位；检查文物安全防护设施是否到位；检查现场消防设施的配备是否到位。

揭取搬移时，监理人员应重点检查揭取搬迁时的墓道、崖壁等的支护措施是否到位；检查揭取后的包装运输方式是否恰当；检查运输途中的安全防护措施是否到位。

四、档案资料完整性的控制

壁画及彩绘泥塑保护工程中形成的现状调查资料、病害研究技术资料、保护修复材料和工艺筛选技术资料、修复方案资料、保护修复日志、绘图资料、影像资料、验收资料以及其他相关资料等是壁画及彩绘泥塑保护资料档案的重要内容。监理人员在工程实施过程中，应重点做好相关监理资料的编制、收集、整理工作，并监督、协助施工单位做好施工资料的编制、收集、整理工作，确保工程资料真实、翔实、完整，为后续的研究及保护工作提供可靠依据。

参考书目

法律：

- [1] 《中华人民共和国文物保护法》
- [2] 《中华人民共和国建筑法》
- [3] 《中华人民共和国合同法》
- [4] 《中华人民共和国招标投标法》
- [5] 《中华人民共和国政府采购法》

法规：

- [1] 《中华人民共和国文物保护法实施条例》
- [2] 《中华人民共和国招标投标法实施条例》
- [3] 《中华人民共和国政府采购法实施条例》
- [4] 《中国文物古迹保护准则》2015 版
- [5] 《文物保护单位工程管理办法》
- [6] 《文物保护单位工程监理资质管理办法》
- [7] 《监理工程师职业资格制度规定》
- [8] 《监理工程师职业资格考试实施办法》

规范：

- [1] 《建设工程监理规范》GBT 50319-2013
- [2] 《古建筑保护工程施工监理规范》WW/T 0034-2012
- [3] 《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB50165-92
- [4] 《古建筑彩画保护修复技术要求》中 WW/T 0037-2012
- [5] 《古建筑施工项目施工规程（试行）》
- [6] 《古建筑施工项目施工规程（试行）》
- [7] 《全国重点文物保护单位文物保护工程竣工验收管理暂行办法》
- [8] 《全国重点文物保护单位文物保护工程检查管理办法（试行）》
- [9] 《干燥类土遗址保护加固工程设计规范》WWT+0038-2012
- [10] 《土遗址保护试验技术规范》WWT+0039-2012
- [11] 《建设工程质量管理条例》

- [12] 《石质文物保护工程勘察规范》WWT+0063—2015
- [13] 《建设工程安全生产管理条例》
- [14] 《土工试验方法标准》GB/T50123
- [15] 《建筑地基基础设计规范》GB5007
- [16] 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T50080
- [17] 《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205
- [18] 《钢结构工程施工规范》GB50755
- [19] 《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210
- [20] 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202
- [21] 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300
- [22] 《木结构工程施工质量验收规范》GB5026
- [23] 《通用硅酸盐水泥》GB175-2007
- [24] 《漆膜附着力测定法》GB1720
- [25] 《钢结构防火涂料应用技术规程》CECS24:90
- [26] 《涂覆涂料前钢材表面处理》GB8923
- [27] 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345
- [28] 《建设工程监理规范》GB/T50319
- [29] 《建设工程文件归档整理规范》GB/T50328
- [30] 《涂覆涂料前钢材表面处理》GB8923
- [31] 建质【2010】111号关于做好房屋建筑和市政基础设施工程质量事故报告和调查处理工作的通知
- [32] 建质【2017】138号的《建设工程质量保证金管理暂行办法》
- [33] 《近现代历史建筑结构安全性评估导则》WW/T0048
- [34] 《文物保护工程文件归档整理规范》WW/T0024

文献:

- [1] 全国监理工程师培训考试用书——建设工程监理概论[M]. 中国建筑工业出版社出版.
- [2] 张水波, 何伯森. FIDIC 新版合同条件导读与解析[M]. 中国建筑工业出版社.

- [3] 李世荣,许远明,徐波. 现代建筑管理译丛-建设项目监理实用规程[Z].
中国建筑工业出版社.
- [4] 牛宁. 一抹晨曦现东方[N].
- [5] 中国建筑艺术[Z].
- [6] 窑洞[Z].
- [7] 法律法规与工程管理[Z].
- [8] 刘敦桢. 中国古代建筑史[M]. 中国建筑工业出版社, 1980.
- [9] 杜仙洲. 中国古建筑修缮技术[M]. 中国建筑工业出版社, 1983.
- [10] 中国生土建筑[M]. 天津科学技术出版社, 1985.
- [11] 中国建筑史[M]. 中国建筑工业出版社, 1986.
- [12] 罗哲文. 中国古代建筑[M]. 上海古迹出版社, 1990.
- [13] 祁英涛古建文集[M]. 华夏出版社, 1992.
- [14] 姜椿芳,梅益. 中国大百科全书·建筑·园林·城市规划[M]. 中国大百科全书出版社, 1992.
- [15] 蒋思维. 石窟寺渗水和治理[J]. 华夏考古. 1998(02): 3-5.
- [16] 中国古代建筑技术史[M]. 科学出版社, 2000.
- [17] 崔晓杰. 浅谈监理工程师的基本素质及职业道德[J]. 建设监理.
2000: 45-47.
- [18] 付晓渝. 中国古城墙保护探索[D]. 北京林业大学, 2007.
- [19] 中国文物保护与修复技术[M]. 科学出版社, 2009.
- [20] 张秋艳. 集安市高句丽王城国内城南城垣遗址本体保护工程设计分析
[J]. 中国文物科学研究. 2010(03): 82-85.
- [21] 汪正华,李华荣. 浅谈监理工作会议制度建设[J]. 科技信息.
2010(33): 744-745.
- [22] 国际古迹遗址理事会中国国家委员会. 关于《中国文物古迹保护准则》
若干重要问题的阐述[C]. 中国长城学会, 2013.
- [23] 王敬,杜启明,张新中. 窑洞地坑院营造技术[M]. 安徽科学技术出版
社, 2013.
- [24] 吕舟. 《中国文物古迹保护准则》的修订与中国文化遗产保护的发展

- [J]. 中国文化遗产. 2015(02): 4-24.
- [25] 刘大可. 《中国古建筑瓦石营法》[J]. 城市住宅. 2015(08): 87.
- [26] 童明康. “中国准则”: 文化遗产保护新起点[N]. 瞭望新闻周刊.
- [27] 杨换成. 中国古建筑时代特征举要[M]. 文物出版社, 2016.
- [28] 黄记, 张凯军. 浅析中国建筑中拱券结构的发展历程[J]. 卷宗. 2016(5): 517.
- [29] 朱满满. 半湿润地区土质地层古墓葬防渗研究及应用[D]. 郑州大学, 2018.
- [30] 王海. 浅析文物保护工程监理工作流程及要点[Z]. 河南省文物建筑保护研究院建院 40 周年文集, 2018.

样题

一、单项选择题

1. 监理工作的流程要体现的原则主要是（ ）。
 - A. 工程准备控制、合同履行控制、事前控制
 - B. 事前控制、主动控制、文物安全
 - C. 文物安全、合同履行控制、责任控制
 - D. 工程准备控制、工程跟进控制、文物安全
2. 依据地质成因，岩石分为三大类，下列正确的是（ ）。
 - A. 火成岩、石灰岩、沉积岩
 - B. 石灰岩、沉积岩、变质岩
 - C. 火成岩、变质岩、石灰岩
 - D. 火成岩、沉积岩、变质岩
3. 可按修补的方法进行修缮的檩条，上皮糟朽的深度一般为（ ）。
 - A. 五分之一之内
 - B. 四分之一之内
 - C. 三分之一之内
 - D. 二分之一之内
4. 《威尼斯宪章》对国际古遗址领域影响最为深远的两个概念，一个是多样性，一个是（ ）。
 - A. 完整性
 - B. 艺术性
 - C. 科学性
 - D. 真实性
5. 属于彩绘、泥塑颜料层病害类型是（ ）。
 - A. 脱节
 - B. 龟裂
 - C. 坍塌
 - D. 空鼓
6. 建设工程的合同不包括（ ）。
 - A. 咨询合同
 - B. 监理合同
 - C. 代理合同
 - D. 材料设备采购合同
7. 根据《文物保护工程管理方法》的规定，全国重点文物保护单位的保护工程中，下列不属于一级工程的是（ ）。
 - A. 抢险加固工程
 - B. 修缮工程
 - C. 迁移工程
 - D. 重建工程
8. 根据《文物保护工程管理办法》规定，下列属于文物保护工程的是（ ）。
 - A. 北京副中心建设工程
 - B. 昆明湖遗址建设控制地带整治工程
 - C. 故宫护城河市政排水工程
 - D. 莫高窟抢险加固工程
9. 文物保护工程初验合格满一年后，组织竣工验收的单位是（ ）。
 - A. 监理单位
 - B. 施工单位
 - C. 审批机关
 - D. 申报机关
10. 建设工程监理的基本行为准则是（ ）。

- A. 公正、独立、诚信、科学 B. 守法、独立、诚信、公正
C. 公平、独立、公正、科学 D. 公平、守法、诚信、科学
11. 工程监理机构在施工准备阶段承担的工作是（ ）。
- A. 组织召开第一次工地会议
B. 检查材料是否准备完成
C. 督促施工单位提交施工组织设计
D. 审查设计方案
12. 根据《古建筑保护工程施工监理规范》，不属于文物工程监理机构的组成人员是（ ）。
- A. 总监理工程师 B. 专业监理工程师
C. 监理工程师 D. 甲方项目代表
13. 清式古建筑木构架中，步架指相邻构件的距离是（ ）。
- A. 两架梁之间的水平距离 B. 两架梁之间的垂直距离
C. 两檩之间的水平距离 D. 两檩之间的垂直距离
14. 古建筑维修中，打伞拨正的方法适用的病害情况是（ ）。
- A. 装修歪闪变形 B. 木构架拔榫歪闪
C. 阶条石歪闪 D. 木椽断裂移位
15. 古建筑维修中，下列工程需监理人员进行旁站监理的是（ ）。
- A. 屋面苫背 B. 隔扇门安装
C. 散水铺墁 D. 阶条石安装
16. 古建筑维修对采购的滴水瓦抽检，一个检验批的数量是（ ）。
- A. 100 B. 200
C. 500 D. 1000
17. 我国西北地区土遗址文物产生劣化的最可能的原因是（ ）。
- A. 干湿循环 B. 酸碱循环
C. 盐雾循环 D. 冻融循环
18. 干燥地区石窟寺面临的最大的病害是（ ）。
- A. 渗水侵蚀 B. 裂隙发育
C. 风沙侵蚀 D. 人为破坏
19. 近现代文物建筑结构加固需要考虑使用功能与现有规范之间的关系，但应放在首位的是（ ）。
- A. 维修后的合理利用 B. 恢复建筑使用的功能
C. 达到绝对牢固 D. 对文物价值的保护
20. 在西方影响下，近代砖木小住宅体系以竖向承重的结构是（ ）。
- A. 砖墙 B. 木柱
C. 木梁 D. 屋架

21. 近现代建筑保护工程使用进口材料的，监理人员应重点检查的是（ ）。
A. 规格型号
B. 进口商检证明材料
C. 鉴定证书
D. 材质
22. 壁画保护工程进行脱盐，应视空气相对湿度更换监督脱盐材料，空气相对湿度大于数值为（ ）。
A. 40%
B. 50%
C. 60%
D. 70%
23. 壁画和彩绘泥塑支撑体表面为绘画做准备的结构层是（ ）。
A. 地仗层
B. 底色层
C. 表面涂层
D. 画面层
24. 根据《国际古迹保护与修复宪章》内容，古迹的保护至关重要的一点是（ ）。
A. 日常维护
B. 保护修缮
C. 抢险加固
D. 合理利用
25. 古建筑歇山建筑又称九脊顶，其建筑等级仅次于的建筑是（ ）。
A. 过拢脊建筑
B. 硬山式建筑
C. 悬山式建筑
D. 庑殿顶建筑
26. 文物保护工程中，施工人员要接受文物保护相关培训的时间是（ ）。
A. 入场后
B. 施工开始后
C. 入场前
D. 针对施工中的技术问题
27. 平板枋又称普拍枋、斗盘枋，其部位是（ ）。
A. 置于檐檩之下，用以承托檩件的扁方木
B. 置于梁架之下，用以承托梁件的扁方木
C. 置于童柱之上，用以承托梁枋的扁方木
D. 置于额枋和柱头上，用以承托斗拱的扁方木
28. 文物建筑所用青瓦，规范要求要进行吸水率试验，其吸水率不应大于（ ）。
A. 17.0%
B. 27.0%
C. 37.0%
D. 40.0%
29. 古建筑的上檐出指的是（ ）。
A. 椽头到屋檐的水平距离
B. 自檐柱中心线至椽外端的水平距离
C. 自檐柱到屋檐外端的水平距离
D. 檐椽的水平距离
30. 根据《文物建筑维修基本材料 石材》标准，石材化学性能检测试样为长 100mm 宽 50mm 厚 30mm 的长方体，每组试样数量是（ ）。
A. 三块
B. 五块

- E. 异形瓦及配件、饰件大于等于 10 件时，按 30%比例但不小于 10 件检查尺寸偏差和外观质量，不足 10 件时，全部检查
39. 监理工作投资控制重点是（ ）。
- A. 明确工程量增加的计量方式 B. 统筹工程进度
C. 控制工程量增加的变更程序 D. 控制工程质量
E. 协商方式控制
40. 石质文物保护通常采用的方式是（ ）。
- A. 清洗除尘 B. 物理防护
C. 化学防护 D. 缺损修补
E. 可逆性措施加固
41. 属于近现代建筑的天花类型有（ ）。
- A. 石膏板吊顶天花 B. 石膏粉刷天花
C. 铝扣板天花 D. 油漆饰面天花
E. 井字藻井天花
42. 土遗址保护中稳定性加固的工程内容主要有（ ）。
- A. 缺损、掏蚀、凹进部位加固 B. 冲沟加固
C. 洞顶加固 D. 条石墙体加固
E. 裂隙加固
43. 下列法律中，直接适用监理的有（ ）。
- A. 招投标法 B. 文物保护法
C. 政府采购法 D. 合同法
E. 建筑法
44. 古建筑有大式、小式之分、一般大式建筑可用于（ ）。
- A. 宫殿 B. 寺庙
C. 南方私家园林 D. 民居
E. 王府
45. 古建筑木檩条常见的残损表象有（ ）。
- A. 位移 B. 劈裂
C. 糟朽 D. 酥碱
E. 风化
46. 石窟风化主要类别有（ ）。
- A. 物理风化 B. 生态风化
C. 化学风化 D. 气候风化
E. 生物风化

47. 属于工程监理基本职责的有（ ）。
- A. 对技术工人的技术指导
 - B. 对建设相关方的关系协调
 - C. 协助建设单位进行施工招标
 - D. 对工程资料的管理
 - E. 履行建设工程安全生产管理的法律职责
48. 文物保护工程监理乙级资质可以承担的工程有（ ）。
- A. 全国重点文物保护单位的保养维护工程
 - B. 全国重点文物保护单位的抢险加固工程
 - C. 全国重点文物保护单位的修缮工程
 - D. 省级文物保护单位的抢险加固工程
 - E. 省级文物保护单位的修缮工程
49. 根据《中国文物古迹保护准则》2015，下列属于文物古迹的有（ ）。
- A. 文献记载但无实物存在的历史事件发生地
 - B. 文化线路、文化景观
 - C. 民间传说建筑群
 - D. 历史文化名城、名镇、名村
 - E. 古文化遗址、古墓葬
50. 文物保护工程中监理员负责的内容有（ ）。
- A. 工程量计算
 - B. 工程质量检验
 - C. 工程量复核
 - D. 工程确定造价
 - E. 工程变更签署

参考答案

01 B	02 D	03 A	04 D	05 B
06 C	07 A	08 D	09 C	10 A
11 C	12 D	13 C	14 B	15 A
16 B	17 D	18 C	19 D	20 A
21 B	22 C	23 A	24 A	25 D
26 C	27 D	28 A	29 B	30 B
31 A	32 D	33 C	34 D	35 C
36 ABC	37 BCD	38 BCE	39 ABC	40 ABE
41 ABCD	42 ABCE	43 ACDE	44 ABE	45 ABC
46 ACE	47 BDE	48 ABDE	49 BDE	50 BC