

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50165-2020

# 古建筑木结构维护与加固 技术标准

Technical standard for maintenance and  
strengthening of historic timber building

2020-01-16 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部  
国家市场监督管理总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

古建筑木结构维护与加固  
技术标准

Technical standard for maintenance and  
strengthening of historic timber building

**GB/T 50165 - 2020**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 2 0 年 7 月 1 日

中国建筑工业出版社

2020 北 京

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2020 年 第 31 号

---

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《古建筑木结构维护与加固技术标准》的公告

现批准《古建筑木结构维护与加固技术标准》为国家标准，编号为 GB/T 50165-2020，自 2020 年 7 月 1 日起实施。原国家标准《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB 50165-92 同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站([www.mohurd.gov.cn](http://www.mohurd.gov.cn))公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2020 年 1 月 16 日

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2014年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标[2013]169号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了本标准。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 工程勘查;5 工程监测;6 古建筑木结构的鉴定;7 木构架的维护、修缮与加固;8 相关工程的维护;9 工程验收。

本标准修订的主要技术内容是:1 增加了术语;2 增加了古建筑木结构的监测;3 增加了古建筑木结构的安全性鉴定;4 修订了古建筑木结构的抗震鉴定;5 增加了木构架承载能力验算;6 增加了振动对上部结构影响的鉴定。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由四川省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送四川省建筑科学研究院有限公司(地址:成都市一环路北三段55号,邮编:610081)。

本标准主编单位:四川省建筑科学研究院有限公司  
重庆中科建设(集团)有限公司

本标准参编单位:中国文化遗产研究院  
故宫博物院  
四川省文物管理局  
四川省文物考古研究院  
中国林业科学研究院  
公安部四川消防科学研究所  
四川省建筑工程质量检测中心有限公司

北京交通大学

同济大学

湖南大学

重庆大学

厦门市中连结构胶有限公司

福建省桃城建设工程有限公司

中国十九冶集团有限公司

本标准主要起草人员：吴 体 梁 坦 蒋 勇 张之平  
梁 爽 黎红兵 薛伶俐 黄思权  
乔云飞 周苏琴 石志敏 姚 军  
周海宾 张泽江 舒 文 姚 刚  
何益斌 杨 娜 熊学玉 陈 颖  
王志彬 许明朗

本标准主要审查人员：高承勇 高小旺 王金强 程绍革  
李瑞礼 张天宇 薛建阳 林文修  
杨学兵 贺 林 吴 晓 张宪文

# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	工程勘查	6
4.1	一般规定	6
4.2	承重木结构的勘查	7
4.3	相关工程的勘查	9
5	工程监测	11
6	古建筑木结构的鉴定	13
6.1	一般规定	13
6.2	勘查项目鉴定评级	14
6.3	单个构件鉴定评级	21
6.4	结构体系鉴定评级	22
6.5	地基基础和场地安全性鉴定	26
6.6	抗震鉴定	28
6.7	鉴定报告编写要求	31
7	木构架的维护、修缮与加固	33
7.1	一般规定	33
7.2	材料	34
7.3	木构架	37
7.4	木柱	38
7.5	梁枋	42
7.6	斗拱	45
7.7	抗震加固	46
8	相关工程的维护	47

8.1	一般规定	47
8.2	场地、排水及基础	47
8.3	石构件	50
8.4	墙体	51
8.5	瓦顶	52
9	工程验收	53
9.1	一般规定	53
9.2	木构架工程的验收	53
9.3	相关工程的验收	56
附录 A	古建筑木结构防腐、防虫处理措施	59
附录 B	古建筑木结构防火措施	61
附录 C	古建筑木结构防雷措施	63
附录 D	变形监测要求	66
附录 E	温湿度监测要求	68
附录 F	木构架承载能力验算	70
附录 G	振动对上部结构影响的鉴定	74
附录 H	古建筑木结构基本自振周期的近似计算	76
	本标准用词说明	77
	引用标准名录	78
	附：条文说明	79

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirements .....	4
4	Engineering Exploration Requirements .....	6
4.1	General Requirements .....	6
4.2	Exploration of Load-bearing Timber Structures .....	7
4.3	Exploration of Associated Engineering .....	9
5	Engineering Monitoring .....	11
6	Appraisal of Historic Timber Structure .....	13
6.1	General Requirements .....	13
6.2	Appraisal Rating for Exploration Engineering .....	14
6.3	Appraisal Rating for Single Component .....	21
6.4	Appraisal Rating for Structural System .....	22
6.5	Safety Appraisal for Foundation and Site .....	26
6.6	Seismic Appraisal for Historic Timber Structure .....	28
6.7	Requirements for Appraisal Report .....	31
7	Maintaining and Strengthening for Timber Frame .....	33
7.1	General Requirements .....	33
7.2	Materials .....	34
7.3	Timber Frame .....	37
7.4	Timber Column .....	38
7.5	Lintel .....	42
7.6	Bracket System (DOUGONG) .....	45
7.7	Seismic Strengthening .....	46
8	Maintaining for Associated Engineering .....	47

8.1	General Requirements .....	47
8.2	Site, Drainage and Foundation .....	47
8.3	Stonework .....	50
8.4	Wall .....	51
8.5	Tile Roof .....	52
9	Acceptance of Project .....	53
9.1	General Requirements .....	53
9.2	Acceptance of Timber Frame Project .....	53
9.3	Acceptance of Associated Project .....	56
Appendix A	Corrosion and Insect Prevention for Historic Timber Structure .....	59
Appendix B	Fire Protection for Historic Timber Structure .....	61
Appendix C	Lighting Protection for Historic Timber Structure .....	63
Appendix D	Requirements for Deformation Monitoring ...	66
Appendix E	Requirements for Temperature and Humidity Monitoring .....	68
Appendix F	Bearing Capacity Calculation of Timber Frame .....	70
Appendix G	Appraisal of the Influence on Superstructure by Vibration .....	74
Appendix H	Approximate Basic Natural Vibration Period Calculation of Historic Timber Structure .....	76
	Explanation of Wording in This Standard .....	77
	List of Quoted Standards .....	78
	Addition; Explanation of Provisions .....	79

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻执行国家有关法律法规，加强对古建筑木结构的科学保护，使古建筑得到正确的维护与加固，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于古建筑木结构及其相关工程的检查、鉴定、维护、修缮与加固。

**1.0.3** 为长远保护古建筑工作的需要，每次维护与加固所进行的勘查、测试、鉴定、设计、施工及验收的记录、图纸、照片和审批文件等资料，均应建档保存。

**1.0.4** 古建筑木结构的维护与加固，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 鉴定 appraisal

实施一组工作活动，以证明现存结构今后使用的安全性和抗震性能。

### 2.0.2 勘查 exploration

对结构、构件的状况或性能所进行的现场检查、检测和调查等工作。

### 2.0.3 监测 monitoring

对结构的状况或作用所进行的经常性或连续性的观察或测量。

### 2.0.4 评定 assessment

根据调查、检测和分析验算结果，对现存结构的安全性或抗震性能进行的评价。

### 2.0.5 结构加固 strengthening of structure

对安全性不足的承重结构、构件及其相关部分采取的增强、局部更换或调整其内力等措施。

### 2.0.6 原构件 existing structure member

实施加固前的原有构件。

### 2.0.7 重要构件 important structure member

其自身失效将影响或危及结构体系整体安全的承重构件。

### 2.0.8 一般构件 general structure member

其自身失效为孤立事件，不影响结构体系整体安全的构件。

### 2.0.9 构件集 member assemblage

同种构件的集合，有主要构件集和一般构件集之分。

### 2.0.10 木构架 timber frame

以木制构件承重，以榫卯为主要连接方式的中国式构架结

构。根据地域和构造方法的不同，分为抬梁式木构架和穿斗式木构架。

**2.0.11 梁架 beam-frame**

古建筑中屋顶承重木结构的总称。

**2.0.12 枋 lintel**

古建筑木构架中主要起连系作用的方木构件。

**2.0.13 斗拱 bracket system (DOUGONG)**

由方块形木制的拱、翘、斜伸的昂和矩形截面的枋层层叠托而成的组合构件，主要置于屋檐下和梁柱交接处，当参与传力时，也有置于柱间。

**2.0.14 残损点 damage point**

承重结构体系中某一构件、节点、连接或某一关键部位已处于不能正常受力、不能安全使用或濒临破坏的状态。根据其严重程度可分为轻度残损点、中度残损点和重度残损点。

**2.0.15 修整加固 strengthening method by repairing**

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。

**2.0.16 打伞拨正 strengthening method to reset the components**

在不拆落木构架的情况下，使倾斜、扭转、拔榫的构件复位，再进行整体加固。对个别残损严重的梁枋、斗拱、柱等应同时进行更换或采取其他修补加固措施。

**2.0.17 落架大修 strengthening method by removing all or part of the wooden frame**

全部或局部拆落木构架，对残损构件或残损点逐个进行修整，更换残损严重的构件，再重新安装，并在安装时进行整体加固。

## 3 基本规定

**3.0.1** 古建筑木结构的维护与加固，不得改变文物原状。当发现有影响或危及古建筑安全的因素时，应予以维护或加固。

**3.0.2** 维护与加固古建筑木结构时，应保存其原形制、原结构、原材料和原工艺。

**3.0.3** 维修时应采取下列防止古建筑木结构受潮腐朽或遭受虫蛀的措施：

1 从构造上改善通风防潮条件，使木结构经常保持干燥。

2 对易受潮腐朽或易遭虫蛀的木结构，应采用防腐防虫药剂进行处理，具体措施应符合本标准附录 A 的规定。

**3.0.4** 维护加固设计时应采取防止古建筑木结构遭受火灾和雷击的措施，并应符合本标准附录 B 和附录 C 的规定。

**3.0.5** 当有必要修补或更换原有木构件时，其所使用的木材应符合下列规定：

1 与原有构件属同一树种；当有困难时，也应采用材性相近的树种。

2 新换木材的含水率应接近当地平衡含水率。

3 可见部分的纹理、色泽应与原有构件相似。

4 新换木构件上应做标记，满足可识别的要求。

**3.0.6** 古建筑木结构的维护与加固的方案与设计，应根据对该结构勘查和结构鉴定结果确定，并应遵循最少干预原则。

**3.0.7** 古建筑木结构的维护与加固工程，可按下列规定分为三类：

1 保养维护工程，应对文物的轻微受损进行日常性、季节性的修整养护。

2 修缮、加固工程，应为保护文物本体所必需进行的修理、

修补或补强加固等作业的工程，也应包括结合结构加固而进行的局部复原工程。

3 抢险加固工程，当建筑物突发严重危险、受条件限制且不能进行彻底修缮时，应对文物采取具有可逆性的临时抢险加固措施的工程。

**3.0.8** 当采用现代材料和现代技术确能更好地保存古建筑时，可在古建筑的维护与加固工程中进行采用，但应符合下列规定：

1 仅用于原结构或原用材料的修补、加固；不得用现代材料去替换原用材料。

2 先在一定范围内试用，再逐步扩大应用范围。应用时，除应有可靠的科学依据和完整的技术资料，证明其有效性及对文物无害外，还应通过质量检验，并应具有使用说明书。

**3.0.9** 古建筑木结构的管理单位和使用单位，应保护该建筑，不得擅自拆建、扩建或改建。

## 4 工程 勘 查

### 4.1 一 般 规 定

4.1.1 保护古建筑木结构应具备下列基本资料：

- 1 所在区域的地震、雷击、洪水、风灾和特大自然灾害等史料；
- 2 历史上维修、改建、扩建等情况；
- 3 所在地区的地震基本烈度和场地类别；
- 4 保护区的火灾隐患分布情况和消防设施、设备；
- 5 保护区的环境污染源；
- 6 保护区内存在的其他有害影响因素。

4.1.2 当有专项需要时，尚应进一步取得下列基础资料：

- 1 古建筑所在地的区域地质构造背景；
- 2 古建筑场地的工程地质和水文地质资料；
- 3 古建筑保护区的近期气象资料；
- 4 古建筑保护区的地下资源开采情况。

4.1.3 在维修古建筑木结构前，应对其现状进行详细的勘查。古建筑木结构的勘查应符合下列规定：

1 古建筑木结构的勘查，应包括法式勘查和残损情况勘查两类；

2 残损情况勘查，应对建筑物的承重结构及其相关工程损坏、残缺程度与原因进行勘查。

4.1.4 古建筑的勘查应符合下列规定：

1 勘查使用的仪器应满足要求。对长期观测的对象，尚应设置坚固的永久性观测基准点。

2 不得使用温度骤变、强烈照射、强振动等有损于古建筑及其附属文物的勘查手段。

3 勘查结果，除应有勘查报告外，尚应附有该建筑物残损情况和尺寸的测绘图纸、照片和必要的文字说明资料。

4 在勘查过程中，当发现险情，或发现题记、文物时，应立即保护现场，并应及时报告国家相关文物管理部门，勘查人员不得擅自处理。

## 4.2 承重木结构的勘查

4.2.1 承重木结构的勘查，应包括下列内容：

- 1 结构、构件及其连接的尺寸；
- 2 承重构件的受力和变形状态；
- 3 主要节点、连接的工作状态；
- 4 结构的整体变位和支承情况；
- 5 历代维修加固措施的现存内容及其目前工作状态。

4.2.2 当需评定结构安全性时，承重结构的勘查，尚应按本标准第 6.2 节涉及结构、构件安全性的勘查项目和内容进行。

4.2.3 对承重木结构整体变位和支承情况的勘查，应包括下列内容：

- 1 测算建筑物的荷载及分布；
- 2 检查建筑物的地基基础情况；
- 3 观测建筑物的整体沉降或不均匀沉降；
- 4 实测承重结构的倾斜、位移、扭转及支承情况；
- 5 检查支撑或其他承受水平作用体系的构造及其残损情况。

4.2.4 对承重结构木材材质及其劣化状况的勘查，应包括下列内容：

- 1 查明木材的树种及其材质情况；
- 2 测量木材腐朽、虫蛀、变质的部位、范围和程度；
- 3 测量对木构件受力有影响的裂缝部位和尺寸；
- 4 对下列情况，尚应测定木材的强度或弹性模量：
  - 1) 需做承载能力验算，且树种较为特殊；
  - 2) 有过度变形或局部损坏，但原因不明；

- 3) 拟继续使用火灾后残存的构件；
- 4) 需研究木材老化变质的影响。

#### 4.2.5 对承重构件受力状态的勘查，应包括下列内容：

##### 1 梁枋构件：

- 1) 梁、枋跨度或悬挑长度、截面形状及尺寸、受力方式及支座情况；
- 2) 梁、枋的挠度和侧向变形（扭闪）；
- 3) 檩、椽、欄栅（楞木）的挠度和侧向变形；
- 4) 檩条滚动情况；
- 5) 悬挑构件下垂或翘起的情况；
- 6) 构件折断、劈裂或沿截面高度出现的受力皱褶和裂纹；
- 7) 屋盖、楼盖局部塌陷的范围和程度。

##### 2 柱类构件：

- 1) 柱高、截面形状及尺寸，柱的两端固定情况；
- 2) 柱身弯曲、折断或劈裂情况；
- 3) 柱头位移；
- 4) 柱脚与柱础的错位；
- 5) 柱脚下陷。

##### 3 斗拱：

- 1) 斗拱构件及其连接的构造尺寸；
- 2) 整攒斗拱的变形和错位；
- 3) 斗拱中各构件及其连接的残损情况。

#### 4.2.6 对主要连接部位工作状态的勘查，应包括下列内容：

- 1 梁、枋拔榫，榫头开裂、折断或卯口劈裂；
- 2 榫头或卯口处的压缩变形；
- 3 铁件锈蚀、变形或缺。

#### 4.2.7 对历代维修加固措施的勘查，应重点查清下列情况：

- 1 当前受力状态；
- 2 新出现的变形或位移；
- 3 原腐朽部分挖补后，重新出现的腐朽；

- 4 因维修加固不当，而对古建筑其他部位造成的不良影响。
- 4.2.8** 对建筑物的下列情况，应在较长时间内进行定期观测：
- 1 建筑物不均匀沉降、倾斜（歪闪）或扭转有发展迹象的；
  - 2 承重构件有明显的挠曲、开裂或变形，连接有较大的松动变位，但不能断定已停止发展的；
  - 3 承重木结构的腐朽、虫蛀虽经药物处理，但需观察其药效的；
  - 4 为重点保护对象或科研对象专门设置的长期监测点。
- 4.2.9** 对需要保护的古建筑，应在每次地震、风灾、水灾、火灾、雷击等较大自然灾害发生后，进行一次全面检查。

### 4.3 相关工程的勘查

- 4.3.1** 对以木构架为主要承重体系的古建筑维修工作，应对其相关工程进行全面勘查，并应采取必要的防护措施，不得因维修木结构而损害相关工程及附属文物。
- 4.3.2** 相关工程的勘查，应重点查清下列情况：
- 1 现状及其细部构造；
  - 2 原用的材料品种、规格和数量；
  - 3 与主体结构的构造联系；
  - 4 残损情况及其形成原因，以及在维修中可能产生的问题。
- 4.3.3** 当维修古建筑需揭瓦时，应查清下列情况：
- 1 屋顶式样，包括正脊、垂脊、戗脊、博脊的纹样、尺寸、相对位置及做法；
  - 2 屋面的坡长、曲线囊度、瓦垄数及做法；
  - 3 瓦件的形制、规格、色彩和数量。
- 4.3.4** 在勘查过程中，当发现有因构件大量受潮或因构造上通风不良而导致木材大面积腐朽、霉变时，除应查清受损的部位、范围和严重程度外，尚应查清下列情况：
- 1 原通风防潮构造的固有缺陷；
  - 2 历代维修改造不当，对原构造功能的损害；

3 包含相邻建筑排水系统影响的其他隐患。

4.3.5 当维修木结构需暂时拆除、移动或加固其墙壁时，除应按本标准第 4.3.2 条的规定勘查有关情况外，尚应查清墙壁上的悬塑、壁画以及其他镶嵌文物的位置、构造及残损现状。

4.3.6 对木结构所处环境的勘查，除应掌握本标准第 4.1.1 条规定的基础资料外，尚应查清下列情况：

1 古建筑保护范围内排水设施状况和场地排水现状；

2 古建筑保护范围内电线线路安全防护措施和检查维修制度；

3 古建筑与四周道路的距离，当古建筑位于交通要道时，尚应检查防止车辆碰撞的设施；

4 古建筑保护区域内，火源和易燃堆积物情况；

5 消防设施和防雷装置的现状。

## 5 工程监测

**5.0.1** 当古建筑存在下列情况之一时，应根据其保护要求对结构工作状况及环境影响进行监测：

- 1 基础沉降或结构变形不稳定且变化趋势不明确；
- 2 结构荷载与受力状态复杂，难以在检测期间确定结构安全性鉴定所需的参数范围与变化规律；
- 3 需对结构关键部位工作状态及环境影响进行监测，或需根据监测数据对结构进行维护、加固；
- 4 结构工作状态可能受到振动作用的影响；
- 5 结构刚度可能存在变化时；
- 6 重要结构维修加固施工时。

**5.0.2** 古建筑结构、构件的变形监测及环境温湿度监测，应分别符合本标准附录 D 和附录 E 的规定。

**5.0.3** 对结构进行监测前，应按下列规定制订监测方案：

1 对结构作用、结构受力特征、结构变形状态、结构残损现况等进行预分析。

2 根据结构特点和鉴定需要，选择并确定监测部位、监测参数与监测周期。

3 应根据其防雷、防火要求选择监测设备。

4 监测系统应设定预警阈值。

**5.0.4** 监测系统的传感器、仪器等安装使用及测量精度范围要求应按国家现行有关标准执行。

**5.0.5** 监测系统的实施，应符合下列规定：

1 监测系统安装完毕后，应对监测设备、数据传输及软件系统的协调工作性能和稳定性能进行调试；

2 监测系统调试合格后，应进行一定时间的试运行；

- 3 仪器监测宜与巡视检查相结合；
- 4 监测系统运行期间，应有专人负责其管理与维护；
- 5 监测系统运行期间，应定期对监测数据进行分析，并实时发布监测报告。

## 6 古建筑木结构的鉴定

### 6.1 一般规定

6.1.1 对下列情况，古建筑木结构应进行安全性鉴定：

- 1 年久失修；
- 2 所处环境显著改变；
- 3 遭受灾害或事故；
- 4 发现地基基础有不均匀沉降或结构、构件出现新的腐蚀、损伤、变形；
- 5 其他需要掌握该建筑安全性水平时。

6.1.2 当遇到下列情况，宜进行专项鉴定：

- 1 结构的维修有专项要求时；
- 2 结构存在明显的振动影响时；
- 3 结构的加固效果需要评定时；
- 4 结构需要进行长期监测时。

6.1.3 古建筑木结构的安全性鉴定，应以现场勘查发现的残损点及其对结构、构件安全性的影响为依据，按勘查项目、构件和结构体系划分为三个层次；每一层次宜划分为四个安全性等级；从勘查项目开始，应按表 6.1.3 逐层进行评定。当仅要求鉴定某层次的安全性时，鉴定工作可只进行到该层次为止。

表 6.1.3 安全性鉴定评级的层次、等级划分及工作内容

层次	一	二	三	
层名	勘查项目	单个构件	结构体系	
等级划分	a'、b'、c'、d'	a、b、c、d	A、B、C、D	
安全性鉴定程序	承重结构	按构件应勘查项目和计算项目评定构件等级	结构体系中每一构件集评定	综合评定结构体系安全性等级
			按结构布置、结构间连系和抗侧向作用系统评定结构整体牢固性等级	

续表 6.1.3

层次	一	二	三
层名	勘查项目	单个构件	结构体系
等级划分	a'、b'、c'、d'	a、b、c、d	A、B、C、D
安全性鉴定程序	围护结构 按围护系统结构、构件的勘查项目及鉴定步骤逐层评定每个层次等级		综合评定结构体系安全性等级

## 6.2 勘查项目鉴定评级

6.2.1 对古建筑木结构中涉及安全的勘查项目进行鉴定时，应按表 6.2.1 的评级标准评定其残损等级或安全性等级。

表 6.2.1 古建筑木结构残损等级或安全性等级评级标准

等级划分	评级标准
a'级	勘查中未见残损点，或原有残损点已得到修复
b'级	勘查中仅发现有轻度残损点或疑似残损点，但尚不影响安全
c'级	有中度残损点，已影响该项目的安全
d'级	有重度残损点，将危及该项目的安全

注：当需评定构件的安全性等级时，此评定结果取名为残损等级；当不进行构件的安全性等级评定时，此评定结果取名为勘查项目的安全性等级。

6.2.2 古建筑木结构残损点的勘查应符合下列规定：

1 古建筑木结构勘查项目的残损点，应按其对结构、构件安全性的影响程度划分为未见残损、轻度残损、中度残损和重度残损四种状况；

2 对未见残损和轻度残损，可由鉴定人员根据实际完好程度作出判断；

3 对显著残损，应按本节给出的其低限标准进行评定，而评定结果取“中度残损”或“重度残损”，宜由鉴定人员根据实际严重程度进行判定。

6.2.3 古建筑承重木柱的残损点，应按表 6.2.3 的标准评定。

表 6.2.3 承重木柱残损点评定标准

项次	勘查项目	勘查内容	残损点评定标准
			中度残损或重度残损
1	柱的材质劣化	(1) 腐朽或老化变质 在任一界面上, 腐朽和老化变质 (两者合计) 所占面积与整截面面积之比 $\rho$ : a) 当仅有表层腐朽和老化变质时	$\rho > 1/5$ 、或不少木节已恶化为松软节或腐朽节
		b) 当仅有心腐时	$\rho > 1/7$
		c) 当同时存在以上两种情况时	不论 $\rho$ 大小, 均视为残损点
		(2) 虫蛀 沿柱长任一部位	有虫蛀孔洞, 或未见孔洞, 但敲击有空鼓音
		(3) 扭斜纹并发斜裂	斜裂缝的斜率大于 15%, 且裂深大于柱径的 2/5 或材宽的 1/3
2	柱身弯曲	弯曲矢高 $\delta$	$\delta > L_0/250$ ( $L_0$ 为柱的无支长度)
3	柱身损伤	沿柱长任一部位的损伤	有劈裂、断裂或压皱迹象出现
4	柱脚在柱础上的承压面积	柱脚底面与柱础间实际抵承面积与柱脚处柱的原截面面积之比 $\rho_c$	$\rho_c < 3/5$
5	柱础错位	柱与柱础之间错位量与柱径 (或柱截面) 沿错位方向的尺寸之比 $\rho_d$	$\rho_d > 1/6$
6	历次加固现状复查	(1) 原墩接的完好程度	柱身有新的变形或移位, 或榫卯已脱胶、开裂, 或铁箍已松脱
		(2) 原灌浆效果 a) 浆体与木材粘结状况	浆体干缩, 敲击有空鼓音
		b) 柱身受力状况	有明显的压皱或变形现象
		(3) 原挖补部位的完好程度	已松动、脱胶, 或又发生新的腐朽

注: 当柱脚与柱础间的实际抵承面处于严重偏心状态时, 应在柱的承载力验算中计入偏心的影响。

6.2.4 古建筑承重木梁、枋的残损点，应按表 6.2.4 的标准评定。

表 6.2.4 承重木梁、枋残损点评定标准

项次	勘查项目	勘查内容	残损点评定标准
			中度残损或重度残损
1	材质劣化	(1) 腐朽和老化变质 在任一界面上，腐朽和老化变质（两者合计）所占面积与整截面面积之比 $\rho$ ： a) 当仅有表层腐朽和老化变质时对梁身	$\rho > 1/8$ ，或不少木节已恶化为松软节或腐朽节
		对梁端（支承范围内）	不论 $\rho$ 大小，均视为残损点
		b) 当仅有心腐时	不论 $\rho$ 大小，均视为残损点
		(2) 虫蛀	有虫蛀孔洞，或未见孔洞，但敲击有空鼓音
		(3) 扭斜纹并发斜裂	有斜裂缝，且斜率大于 15%
2	弯曲变形	(1) 竖向挠度最大值 $\omega_1$ 或 $\omega'_1$	当 $h/l > 1/14$ 时 $\omega_1 > l^2/2100h$
			当 $h/l \leq 1/14$ 时 $\omega_1 > l/150$
		对 300 年以上梁、枋，当无其他残损时，可按： $\omega'_1 > \omega_1 + h/50$ 来评定	
		(2) 侧向弯曲矢高 $\omega_2$	$\omega_2 > l/200$
3	梁身受损	(1) 跨中断纹开裂	有裂纹，或未见裂纹，但梁的上表面有压皱痕迹
		(2) 梁端劈裂（不包括干缩裂缝）	有受力引起的端裂或斜裂
4	历次加固现状复查	(1) 梁端原拼接加固完好程度	已变形，或已脱胶，或螺栓已松脱
		(2) 原灌浆效果	浆体干缩，敲击有空鼓音，或梁身挠度增大

注：表中  $l$  为计算跨度； $h$  为构件截面高度。

6.2.5 当斗拱有下列损坏之一时，应视为残损点：

- 1 整攒斗拱明显变形、错位或扭转；
- 2 斗拱中受弯构件相对挠度已超过  $1/120$ ；
- 3 拱翘折断，小斗脱落，且每一枋下连续两处发生；
- 4 拱的扭曲超过  $3\text{mm}$ ；或斗的压陷超过  $3\text{mm}$ ；或有劈裂、偏斜、移位；
- 5 整攒斗拱的木材发生腐朽、虫蛀或老化变质，并已影响斗拱受力；
- 6 柱头或转角处的斗拱有明显破坏迹象。

6.2.6 屋盖构件残损点应按表 6.2.6 进行评定。

表 6.2.6 屋盖构件残损点评定标准

项次	勘查项目	勘查内容	残损点评定标准	
			中度残损或重度残损	
1	椽条	(1) 材质劣化	已腐蚀或虫蛀，或已严重受潮	
		(2) 挠度	大于椽跨的 $1/100$ ，或已引起屋面明显变形	
		(3) 椽、檩间的连系	未钉钉，或钉子已锈蚀	
2	檩条	(1) 材质劣化	按本标准表 6.2.4 评定	
		(2) 跨中最大挠度 $\omega_1$	当 $L \leq 4.5\text{m}$ 时， $\omega_1 > L/90$ 或 $\omega_1 > 36\text{mm}$ ( $L$ 为计算跨度)	
			当 $L > 4.5\text{m}$ 时， $\omega_1 > L/125$	
		(3) 檩条支承长度 $a$ 支承在木构件上		$a < 60\text{mm}$
		支承在砌体上		$a < 120\text{mm}$
		(4) 檩条受力状态		檩端脱榫，或檩条外滚，或檩与梁间无锚固
		当多数檩条挠度较大且已导致漏雨时，则不论 $\omega_1$ 大小，均视为残损点		
3	瓜柱、角背驼峰	(1) 材质劣化	有腐朽或虫蛀	
		(2) 构造完好程度	有倾斜、脱榫或劈裂	

续表 6.2.6

项次	勘查项目	勘查内容	残损点评定标准
			中度残损或重度残损
4	翼角、檐头，由戗	(1) 材质劣化	有腐朽或虫蛀
		(2) 角梁后尾的固定部位	无可靠拉结
		(3) 角梁后尾、由戗端头的损伤程度	已劈裂或折断
		(4) 翼角、檐头受力状态	已明显下垂

6.2.7 楼盖构件残损点应按表 6.2.7 进行评定。

表 6.2.7 楼盖构件残损点评定标准

项次	勘查项目	勘查内容	残损点评定标准
			中度残损或重度残损
1	楞木 (欄栅)	(1) 材质	本标准表 6.2.4 评定
		(2) 竖向挠度最大值 $\omega_1$	$\omega_1 > L/180$ ，或体感颤动严重
		(3) 侧向弯曲矢高量 $\omega_2$ (原木欄栅不检查)	$\omega_2 > L/200$
		(4) 端部榫卯状况	无可靠锚固，且支承长度小于 60mm
2	楼板	木材腐朽及板面破损状况	已不能起加强楼盖水平刚度作用

注：表中  $L$  为楞木（欄栅）的计算跨度。

6.2.8 当古建筑木构架中部分使用石柱时，其石柱的残损点应按表 6.2.8 进行评定。

表 6.2.8 承重石柱残损点评定标准

项次	勘查项目	勘查内容	残损点评定标准
			中度残损或重度残损
1	材质劣化	在柱截面上，风化层所占面积与全截面面积之比 $\rho$	$\rho > 1/6$

续表 6.2.8

项次	勘查项目	勘查内容	残损点评定标准
			中度残损或重度残损
2	裂缝	(1) 受力引起的裂缝 a) 水平裂缝或斜裂缝	有肉眼可见的裂缝
		b) 纵向裂缝 (仅检查长度超过 300mm 的裂缝)	出现不止一条, 且裂缝宽度大于 0.1mm
		(2) 非受力引起的裂缝	位于关键受力部位
3	倾斜	石柱顶或石柱段与木柱交接处的垂直度	存在明显的沿结构平面内或外倾斜
4	构造缺陷	(1) 柱头与上部木构架的连接不当	无可靠连接, 或连接已松脱、损坏
		(2) 柱脚与柱础抵承状况 柱脚底面与柱础间实际承压面积与柱脚底面积之比 $\rho_n$	$\rho_n < 2/3$
		(3) 柱与柱础之间错位量与柱径或柱截面沿错位方向尺寸之比 $\rho_m$	$\rho_m > 1/6$

6.2.9 古建筑木构架的围护结构, 其砖墙的残损点应按表 6.2.9 进行评定。

表 6.2.9 砖墙残损点评定标准

项次	勘查项目	勘查内容	残损点评定标准
			中度残损或重度残损
1	材质劣化	(1) 风化 在长 1m 的任一区段中量测其平均风化深度与墙厚之比 $\rho$	当 $H \leq 7\text{m}$ 时, $\rho > 1/5$ 当 $H > 7\text{m}$ 时, $\rho > 1/6$
		(2) 灰缝粉化	最大粉化深度大于 10mm

续表 6.2.9

项次	勘查项目	勘查内容		残损点评定标准
				中度残损或重度残损
2	倾斜或侧向位移	单层房屋倾斜量 $\Delta$		$H \leq 7\text{m}, \Delta > H/250$ $H > 7\text{m}, \Delta > H/300$
		多层古建筑	总倾斜量 $\Delta$	$H \leq 7\text{m}, \Delta > H/350$ $H > 10\text{m}, \Delta > H/400$
			层间倾斜量 $\Delta_i$	$\Delta_i > H_i/300$
3	裂缝	(1) 地基沉降引起的裂缝		出现裂缝
		(2) 受力引起的裂缝		出现沿砖块断裂的竖向或斜向裂缝
		(3) 非受力引起的有害裂缝		纵横墙连接处出现通长竖向裂缝 墙身裂缝的宽度已大于 5mm

注：表中符号  $H$  为墙的总高； $H_i$  为层间墙高。

**6.2.10** 古建筑木构架的围护结构中，其他墙体的残损点应按下列规定进行评定：

1 土墙有下列损坏之一时，应评为残损点：

- 1) 墙身倾斜超过墙高的 1/70；
- 2) 在长 1m 的任一墙段中，墙体风化的平均深度已大于墙厚的 1/5；
- 3) 墙体有局部下沉或鼓起变形、开裂；
- 4) 墙体受潮。

2 毛石墙有下列损坏之一时，应评为残损点：

- 1) 墙身倾斜超过墙高的 1/85；
- 2) 墙身有较大破损或开裂。

**6.2.11** 当鉴定仅以勘查项目为目标时，其安全性评级可仅进行至本层次，但应对被评为 c' 级和 d' 级的勘查项目逐一采取措施进

行处理。其中对重度残损的项目尚应立即处理。

### 6.3 单个构件鉴定评级

6.3.1 当有下列情况之一时，宜进行单个构件的鉴定评级：

1 当具验算构件承载能力的条件，且要求对构件及其连接进行评级时；

2 当有要求对结构体系的安全性进行鉴定评级时。

6.3.2 古建筑木构架承重构件的安全性鉴定，应按残损勘查项目和承载能力验算项目，分别评定该构件的残损等级和承载能力等级，应取其中最低一级作为该构件的安全性等级。

6.3.3 当构件的安全性按残损勘查项目的评级结果进行评定时，应按表 6.3.3 确定该构件的残损等级。

表 6.3.3 承重构件残损等级评定标准

等级	分级标准	处理要求
a	构件应勘查项目全为 a' 级；或无 c' 级和 d' 级，仅个别为 b' 级	不必采取措施
b	构件应勘查项目中无 c' 级和 d' 级，且 b' 级多于 a' 级	可不采取措施
c	构件应勘查项目中，最低等级为 c' 级	应采取措施
d	构件应勘查项目中最低等级为 d' 级，或无 d' 级，但 c' 级多于 50%	必须立即采取措施

6.3.4 当承重木构件的安全性按承载能力验算项目评定时，应按本标准附录 F 的规定进行验算；且应按表 6.3.4 的规定分别评定每一验算项目的等级，然后取其中最低等级作为该构件承载能力的等级。

表 6.3.4 按承载能力评定承重构件及其连接安全性等级

构件类别	安全性等级			
	a 级	b 级	c 级	d 级
重要构件及连接	$R/(\gamma_0 S) \geq 1.00$	$R/(\gamma_0 S) \geq 0.95$	$R/(\gamma_0 S) \geq 0.90$	$R/(\gamma_0 S) < 0.90$

续表 6.3.4

构件类别	安全性等级			
	a 级	b 级	c 级	d 级
一般构件	$R/(\gamma_0 S)$ $\geq 1.00$	$R/(\gamma_0 S)$ $\geq 0.90$	$R/(\gamma_0 S)$ $\geq 0.85$	$R/(\gamma_0 S)$ $< 0.85$

注：表中  $R$  和  $S$  分别为结构构件的抗力和作用效应，按现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 的要求确定； $\gamma_0$  为结构重要性系数，一般可取  $\gamma_0$  为 1.2。

## 6.4 结构体系鉴定评级

6.4.1 对下列情况，宜进行结构体系的鉴定评级：

- 1 需评定结构体系的整体牢固性；
- 2 当鉴定对象为古建筑群，需制订修缮工程计划和实施科学管理时。

6.4.2 结构体系的安全性鉴定评级，应根据其所含各种构件集的安全性等级和结构体系整体牢固性等级进行综合评定。

6.4.3 当评定一种主要构件集的安全性等级时，应根据该种构件集内每一受检构件的评定结果，按表 6.4.3 进行评级。

表 6.4.3 主要构件集安全性鉴定评级

等级	多层古建筑	单层古建筑
A	该构件集内，不含 c 级和 d 级； 可含 b 级，但含量不应多于 25%	该构件集内，不含 c 级和 d 级； 可含 b 级，但含量不应多于 30%
B	该构件集内，不含 d 级；可含 c 级，但含量不应多于 15%	该构件集内，不含 d 级；可含 c 级，但含量不应多于 20%
C	该构件集内，可含 c 级和 d 级； 但 c 级含量不应多于 40%；若仅含 d 级，其含量不应多于 10%；若同 时含有 c 级和 d 级，c 级含量不应多 于 25%；d 级含量不应多于 3%	该构件集内，可含 c 级和 d 级； 但含 c 级，其含量不应多于 50%；若仅 含 d 级，其含量不应多于 15%；若同 时含有 c 级和 d 级，c 级含量不应多 于 30%；d 级含量不应多于 5%
D	该构件集内，c 级或 d 级含量多于 c 级的规定数	该构件集内，c 级和 d 级含量多于 c 级的规定数

6.4.4 当评定一种一般构件集的安全性等级时，应按表 6.4.4 进行评级。

表 6.4.4 一般构件集安全性鉴定评级

等级	多层古建筑	单层古建筑
A	该构件集内，不含 c 级和 d 级；可含 b 级，但含量不应多于 30%	该构件集内，不含 c 级和 d 级；可含 b 级，但含量不应多于 35%
B	该构件集内，不含 d 级；可含 c 级，但含量不应多于 20%	该构件集内，不含 d 级；可含 c 级，但含量不应多于 25%
C	该构件集内，可含 c 级和 d 级；但 c 级含量不应多于 40%；d 级含量不应多于 10%	该构件集内，可含 c 级和 d 级；但 c 级含量不应多于 50%；d 级含量不应多于 15%
D	该构件集内，c 级或 d 级含量多于 c 级的规定数	该构件集内，c 级和 d 级含量多于 c 级的规定数

6.4.5 当评定结构体系整体牢固性等级时，应按表 6.4.5 的规定，先评定其每一勘查项目的等级，然后按下列原则确定该结构整体牢固性等级：

- 1 当 6 个勘查项目均不低于 B 级时，按占多数的等级确定；
- 2 当仅一个勘查项目低于 B 级时，根据实际情况定为 B 级或 C 级；
- 3 当不止一个项目低于 B 级时，根据实际情况定位 C 级或 D 级。

表 6.4.5 结构整体牢固性等级的评定

项次	勘查项目	A 级或 B 级	C 级或 D 级
1	结构布置及构造	结构布置合理，形成完整体系；传力路线明确或基本明确；结构、构件造型及连接方式正确或基本正确	结构布置不合理，存在薄弱环节，未形成完整体系；传力路线不明确；结构、构件选型及连接方式不当，或易受振动影响

续表 6.4.5

项次	勘查项目	A 级或 B 级	C 级或 D 级
2	整体倾斜	未发现有沿结构平面内外的倾斜；或仅有施工允许偏差范围内的倾斜	结构平面内倾斜值已大于结构顶点高度的 1/200
3	局部倾斜	未发现有柱头与柱脚间的相对位移；或仅有施工允许偏差范围内相对位移	柱头与柱脚的相对位移大于 $L_0/100$ ( $L_0$ 为柱的无支长度)
4	构架间的连系构造	纵向梁、枋及其连系构件现状完好或基本完好	纵向梁、枋及其连系构件已残损或松动
5	梁柱节点的连接	拉结构造完整及榫卯现状完好或基本完好	无拉结，榫头已拔出榫长的 2/5 长度，或已劈裂
6	榫卯完好程度	完好或基本完好	有劈裂、断裂或有压缩量大于 4mm 的横纹压缩变形；或榫卯已腐朽、虫蛀或有严重受潮

注：评定结果取 A 级或 B 级，根据其完好程度确定；取 C 级或 D 级，根据实际严重程度确定。

#### 6.4.6 结构体系的安全性等级，应符合下列规定：

1 一般情况下，应按各主要构件集的评级结果，取其中最低一级作为结构体系的安全性等级。

2 当上部承重结构按上款评为 B 级，但若发现各主要构件

集所含的 C 级构件（或其节点、连接域）处于下列情况之一时，宜将所评等级降为 C 级：

- 1) 出现 c 级构件交汇的节点连接；
- 2) 不止一个 c 级存在于人群密集场所或其他破坏后果严重的部位。

3 当上部承重结构按本条第 1 款评为 C 级，但若发现其主要构件集有下列情况之一时，宜将所评等级降为 D 级：

- 1) 多层古建筑中，其底层柱集为 C 级；
- 2) 多层古建筑的底层，有不止一个 d 级构件；或其他两相邻层同时出现 d 级构件；
- 3) 在人群密集场所或其他破坏后果严重的部位，出现不止一个 d 级构件。

4 当上部承重结构按本条第 1 款评为 A 级或 B 级，而结构整体牢固性等级为 C 级时，应将所评的上部承重结构安全性等级降为 C 级。若结构整体牢固性等级为 D 级，应取上部承重结构安全性等级为 D 级。

5 当上部承重结构按本条第 1 款评为 A 级或 B 级，但若发现被评为 C 级或 D 级的一般构件集不止一个，应将上部承重结构所评的安全性等级降为 C 级；若 C 级或 D 级的一般构件集仅有一个，可将上部承重结构安全性等级定为 B 级。

**6.4.7** 当建筑物受到振动作用引起管理部门对古建筑结构安全表示关注或振动引起的结构构件损伤，已可通过目测判定时，应按本标准附录 G 的规定进行检测与评定。当评定结果对结构安全性有影响，应将上部承重结构安全性鉴定所评等级降低一级，且不应高于 C 级。

**6.4.8** 围护结构可不参与结构体系的安全性评级，但若勘查发现围护构件存在残损点，应在鉴定报告列出，并应逐项进行加固修复。

**6.4.9** 结构体系及其构件集的分级标准含义和处理要求应符合表 6.4.9 的规定。

表 6.4.9 结构体系及其构件集分级标准含义和处理要求

层次	鉴定对象	等级	分级标准含义	处理要求
一	构件集	A	安全性符合本标准对 A 级的要求，不影响整体承载	可能有个别一般构件应采取
		B	安全性略低于本标准对 A 级的要求，尚不显著影响整体承载	可能有极少数构件应采取
		C	安全性不符合本标准对 A 级的要求，显著影响整体承载	应采取
		D	安全性不符合本标准对 A 级的要求，严重影响整体承载	必须立即
二	结构体系	A	安全性符合本标准对 A 级的要求，不影响整体承载	可能有个别一般构件应采取
		B	安全性略低于本标准对 A 级的要求，尚不显著影响整体承载	可能有极少数构件应采取
		C	安全性不符合本标准对 A 级的要求，显著影响整体承载	应采取
		D	安全性严重不符合本标准对 A 级的要求，严重影响整体承载	必须立即

## 6.5 地基基础和场地安全性鉴定

### 6.5.1 当古建筑木结构的安全性鉴定评级需考虑地基基础和场

地的影响，或古建筑的安全问题主要由地基基础或场地引起时，应对其安全性进行鉴定。

**6.5.2** 古建筑地基基础的安全性鉴定评级，应根据地基变形或地基承载力的评定结果进行确定；对建在斜坡场地的古建筑，还应按边坡场地稳定性的评定结果进行确定。

**6.5.3** 鉴定地基、桩基的安全性应符合下列规定：

1 宜根据地基、桩基沉降观测资料，以及其不均匀沉降在上部结构中反应的检查结果，按地基变形进行鉴定评级。

2 当需按地基、桩基的承载力进行鉴定评级时，应以岩土工程勘察档案和有关地基下卧层的检测验算资料为依据进行评定。当档案、资料缺失或不全时，应补充近位勘探点，进一步查明土层分布情况，并结合当地工程经验进行核算和评价。

3 对建造在斜坡场地上的古建筑，应根据历史资料和近期实地勘察结果，对边坡场地的稳定性进行验算。

**6.5.4** 当地基基础的安全性按地基变形（建筑物沉降）观测资料或其上部结构反应的检查结果评定时，应按下列规定评级：

1 A级 不均匀沉降小于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定的允许沉降差；建筑物无沉降裂缝、变形或位移。

2 B级 不均匀沉降不大于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定的允许沉降差；且连续两个月地基沉降量小于每月 2mm；或建筑物的上部结构的砌体部分虽有轻微裂缝，但无发展迹象。

3 C级 不均匀沉降大于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定的允许沉降差；或连续两个月地基沉降量大于每月 2mm；或建筑物上部结构砌体部分出现宽度大于 5mm 的沉降裂缝，且沉降裂缝短期内无终止趋势。

4 D级 不均匀沉降远大于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定的允许沉降差；连续两个月地基沉降量大于每月 2mm，且尚有变快趋势；或建筑物上部结构的沉降

裂缝发展显著；砌体的裂缝宽度大于 10mm。

**6.5.5** 当地基基础的安全性按其承载力评定时，可根据本标准第 6.5.3 条规定的检测和计算分析结果，采用下列规定评级：

1 当地基基础承载力符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定时，可根据建筑物的完好程度评为 A 级或 B 级。

2 当地基基础承载力不符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定时，可根据建筑物开裂损伤的严重程度评为 C 级或 D 级。

**6.5.6** 当地基基础的安全性按边坡场地稳定性项目评级时，应按下列规定评定：

1 A 级 建筑场地地基稳定，无滑动迹象及滑动史。

2 B 级 建筑场地地基在历史上曾有过局部滑动，经治理后已停止滑动，且近期评估表明，在一般情况下，不会再滑动。

3 C 级 建筑场地地基在历史上发生过滑动，目前虽已停止滑动，但当触动诱发因素时，今后仍有可能再滑动。

4 D 级 建筑场地地基在历史上发生过滑动，目前又有滑动或滑动迹象。

**6.5.7** 地基基础的安全性等级，应根据本节对地基基础和场地的评定结果按其中最低一级确定。

**6.5.8** 鉴定中当发现地下水位或水质有较大变化，或土压力、水压力有显著改变，且可能对建筑物产生不利影响时，应对此类变化所产生的不利影响进行评价，并应提出处理建议。

## 6.6 抗震鉴定

**6.6.1** 古建筑木结构的抗震鉴定，应符合下列规定：

1 古建筑木结构均应进行抗震构造鉴定。

2 在表 6.6.1 规定范围的建筑，应对其主要承重结构进行截面抗震验算。

表 6.6.1 古建筑需作截面抗震验算的范围

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度	9 度
基本地震加速度设计值	0.05g	0.10(0.15)g	0.20(0.30)g	0.40g
建筑类别	建筑场地类别			
一般古建筑	—	—	Ⅲ、Ⅳ类场地	所有场地
结构特殊的古建筑 300 年以上古建筑	—	Ⅲ、Ⅳ类场地	所有场地	
500 年以上古建筑	Ⅲ、Ⅳ类场地	Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类场地	所有场地	

注：括号内加速度值的取用按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 执行。

### 6.6.2 对下列情况，宜进行抗震变形验算：

1 8 度Ⅲ、Ⅳ类场地及 9 度时，基本自振周期  $T_1$  不小于 1s 的单层木构架建筑。

2 8 度及 9 度时，500 年以上的建筑，或高度大于 15m 的多层木构架建筑。

3 对抗震设防烈度大于 9 度地区的古建筑，其抗震鉴定应经专项论证。

### 6.6.3 古建筑木结构及其相关工程的抗震构造鉴定，应符合下列规定：

1 对抗震设防烈度为 6 度和 7 度的建筑，应按本标准第 6.2~6.4 节的规定进行鉴定。凡存在未修复残损点的木构架构件和连接，应被判为不符合抗震构造要求。

2 对抗震设防烈度为 8 度和 9 度时的建筑，除应按本条第 1 款鉴定外，尚应按表 6.6.3 的规定进行鉴定。

表 6.6.3 设防烈度为 8 度和 9 度的古建筑木结构  
抗震构造鉴定要求

项次	检查对象	勘查项目	检查内容	鉴定合格标准
1	木柱	柱脚与柱础抵承状况	柱脚地面与柱础间实际抵承面积与柱脚处柱的原截面面积之比 $\rho_c$	$\rho_c \geq 3/4$
		柱础错位	柱与柱础之间错位量与柱径（或柱截面）沿错位方向的尺寸之比 $\rho_d$	$\rho_d \leq 1/10$
2	柱与梁枋的连接	榫卯连接完好程度	榫头拔出卯口的长度	不应超过榫长的 1/4
		柱与梁枋拉结情况	拉结件种类及拉结方法	应有可靠的铁件拉结，且铁件无严重锈蚀
3	斗拱	斗拱构件	完好程度	无腐朽、劈裂、残损
		斗拱榫卯	完好程度	无腐朽、松动、断裂或残损
4	木构架整体性	整体倾斜	(1) 构架平面内倾斜量 $\Delta_1$	$\Delta_1 \leq H/250$ ( $H$ 为柱的总高)
			(2) 构架平面外倾斜量 $\Delta_2$	$\Delta_2 \leq H_0/350$
		局部倾斜	柱头与柱脚相对位移量 $\Delta$ (不含侧脚值)	$\Delta \leq L_0/150$ ( $L_0$ 为柱的无支长度)
		构架间的连系	纵向连系构件的连接情况	连接应牢固
		墙体构造	(1) 墙角酥碱处理情况	应予修补
(2) 填心砌筑墙体的拉结情况	每 3m <sup>2</sup> 墙面应至少有一拉结件			

注：表中  $B$  为墙厚，当墙厚上下不等时，按平均值采用。

**6.6.4** 古建筑木结构抗震能力的验算，除应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定进行外，尚应符合下列规定：

1 在截面抗震验算中，结构总水平地震作用的标准值，应按下式计算：

$$F_{EK} = 0.72\alpha_1 G_{eq} \quad (6.6.4)$$

式中： $\alpha_1$ ——相应于结构基本自振周期  $T_1$  的水平地震影响系数，按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 确定；

$G_{eq}$ ——结构等效总重力荷载。对坡顶房屋取  $1.15G_E$ ；对平顶房屋取  $1.0G_E$ ；对多层古建筑取  $0.85G_E$ ； $G_E$  为房屋总重力荷载代表值；对单层坡顶房屋  $F_{EK}$  作用于大梁中心位置；

$F_{EK}$ ——结构总水平地震作用的标准值。对多层古建筑  $F_{EK}$  的分配，按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 确定。

2 结构基本自振周期  $T_1$ ，宜根据实测值确定。当符合本标准附录 H 规定的条件时，也可按本标准附录 H 的经验公式确定。

3 木构架承载力的抗震调整系数  $\gamma_{RE}$  可取 0.8。

4 计算木构架的水平抗力，应计入梁柱节点连接的有限刚度。

5 抗震变形验算中，在罕遇地震作用下，木构架的位移角限值 ( $\theta_p$ ) 可取 1/30。

**6.6.5** 古建筑的抗震鉴定，应收集利用建筑残损点的勘查资料；当资料不全或勘查后已经修缮时，应进行必要的补测和复查。

## 6.7 鉴定报告编写要求

**6.7.1** 古建筑木结构的安全性及抗震鉴定报告，应包括下列基本内容：

- 1 建筑物概况；
- 2 鉴定的目的、范围和内容；
- 3 检查、分析、鉴定的结果；
- 4 结论与建议；
- 5 附件。

**6.7.2** 鉴定报告中，应对被评为 c 级、d 级及 C 级和 D 级勘查项目的数量、所处位置及其处理建议，作出说明。当房屋的构造复杂或问题很多时，尚应绘制 c 级和 d 级及 C 级和 D 级勘查项目的分布图。对被评为抗震鉴定不合格的抗震构造项目，也应逐项列出，并应提出处理建议。

**6.7.3** 对承重结构或构件的安全性鉴定及抗震鉴定所查出的问题，可根据其严重程度和具体情况有选择地采取下列处理措施：

- 1 减少结构上的荷载；
- 2 加固或更换构件；
- 3 加强抗震构造措施；
- 4 临时支顶；
- 5 停止使用。

**6.7.4** 鉴定报告中应说明对结构体系及其构件集所评的等级，可作为技术管理或制订维修计划的依据，并说明应及时对其中所含的 c 级、d 级及 C 级和 D 级勘查项目采取措施。

## 7 木构架的维护、修缮与加固

### 7.1 一般规定

7.1.1 古建筑木结构及其相关工程的维护，应在该建筑物法式勘查完成后方可进行。当因建筑物出现险情，急需抢修时，允许采取不破坏法式特征的临时性排险加固措施。

7.1.2 古建筑木结构的加固，应以其安全性鉴定和抗震鉴定的结论为依据；对每一残损点，经鉴定确需处理者，应按不同的要求，分轻重缓急进行妥善安排。对属情况恶化，明显影响结构安全者，应立即进行支顶或加固。

7.1.3 古建筑木结构的维护、修缮与加固工作，应符合下列规定：

1 根据建筑物法式勘查报告进行现场校对，明确维修中应保持的法式特征。

2 根据残损情况勘查中测绘的全套现状图纸，以最小干预为原则，在避免过度修缮前提下制订周密的维修方案，并根据该建筑的文物保护单位，完成规定的报批手续。

3 对能修补加固的，应设法最大限度地保留原件，使历史信息得以延续；对需更换的木构件，应在隐蔽处注明更换的日期。

4 加固中换下的原物、原构、配件不得擅自处理，应统一由文物管理部门处置。

5 应做好施工记录，详细测绘隐蔽结构的构造情况。维修加固的技术资料应归档。

6 应遵守施工程序和检查验收制度。

7.1.4 维护、修缮与加固古建筑木结构过程中，当发现隐蔽结构的构造有严重缺陷，或所处的环境条件存在不利因素，可能导

致重新出现同样问题时，应立即停工，并应采取措施消除隐患。

## 7.2 材 料

7.2.1 古建筑木结构承重构件的修复或更换，应采用与原构件相同的树种木材；当确有困难时，也可按表 7.2.1-1 和表 7.2.1-2 选取强度等级不低于原构件且性能相近的木材代替。

表 7.2.1-1 常用针叶树种木材强度等级

强度等级	组别	适用树种	
		国产木材	进口木材
TC17	A	柏木	长叶松
	B	东北落叶松	欧洲赤松、欧洲落叶松
TC15	A	铁杉、油杉	北部北美黄杉（北部花旗松）、太平洋海岸黄柏、西部铁杉
	B	鱼鳞云杉、西南云杉、油麦吊云杉、丽江云杉	南亚松、南部北美黄杉（南部花旗松）
TC13	A	侧柏、建柏、油松	北美落叶松、西部铁杉、海岸松、扭叶松
	B	红皮云杉、丽江云杉、红松、樟子松	西加云杉、西伯利亚红松、新西兰贝壳杉
TC11	A	西北云杉、新疆云杉	西伯利亚云杉、东部铁杉、铁杉-冷杉（树种组合）、加拿大冷杉、西黄松、杉木
	B	速生杉木	新西兰辐射松、小干松

表 7.2.1-2 常用阔叶树材强度等级

强度等级	适用树种	
	国产木材	进口木材
TB20	青冈、柞木	甘巴豆（门格里斯木）、冰片香（卡普木、山樟）、重黄娑罗双（沉水稍）、重坡垒龙脑香（克隆木）、绿心樟（绿心木）、紫心苏木（紫心木）、李叶苏木（李叶豆）、双龙瓣豆（塔特布木）、印茄木（菠萝格）

续表 7.2.1-2

强度等级	适用树种	
	国产木材	进口木材
TB17	栎木、槭木、水曲柳、刺槐	腺瘤豆（达荷玛木）、筒状非洲楝（蓬佩莱木、沙比利）、蟹木楝、深红默罗藤黄（曼妮巴利）
TB15	锥栗、槐木、桦木	黄娑罗双（黄柳桉）、异翅香（梅隆瓦木）、水曲柳、尼克樟（红劳罗木）
TB13	楠木、橡木、樟木	深红娑罗双（深红柳桉）、浅红娑罗双（浅红柳桉）、巴西海棠木（红厚壳木）
TB11	榆木、苦楝	心形楸、大叶楸

**7.2.2 修复或更换承重构件的木材**，其材质宜与原件相同或相近。当原件已残毁时，应按本标准表 7.2.1-1 和表 7.2.1-2 选择树种，并按表 7.2.2 的规定选材。

表 7.2.2 承重结构木材材质标准

项次	缺陷名称	原木材质等级		方木材质等级	
		I 等材	II 等材	I 等材	II 等材
		受弯构件 或 压弯构件	受压构件 或 次要受弯构件	受弯构件 或 压弯构件	受压构件 或 次要受弯构件
1	腐朽	不允许	不允许	不允许	不允许
2	木节 (1) 在构件任一面（或沿周长）任何 150mm 长度所有木节尺寸的总和不得大于所在面宽（或所在部位原木周长）的	2/5	2/3	1/3	2/5
	(2) 每个木节的最大尺寸不得大于所测部位原木周长的	1/5	1/4	—	—

续表 7.2.2

项次	缺陷名称	原木材质等级		方木材质等级	
		I 等材	II 等材	I 等材	II 等材
		受弯构件 或 压弯构件	受压构件 或 次要受弯构件	受弯构件 或 压弯构件	受压构件 或 次要受弯构件
3	斜纹 任何 1m 材长上平均倾斜高度不得大于	80mm	120mm	50mm	80mm
4	裂缝 (1) 在连接的受剪面上	不允许	不允许	不允许	不允许
	(2) 在连接部位的受剪面附近, 其裂缝深度 (有对面裂缝时用两者之和) 不得大于	直径的 1/4	直径的 1/2	材宽的 1/4	材宽的 1/3
5	生长轮 (年轮) 其平均宽度不得大于	4mm	4mm	4mm	4mm
6	虫蛀	不允许	不允许	不允许	不允许

7.2.3 古建筑木结构修复或更换承重构件的木材应符合下列规定:

- 1 供制作斗拱的木材, 不得有木节和裂缝。
- 2 古建筑用材不得有死节, 包括松软节和腐朽节。
- 3 木节尺寸按垂直于构件长度方向测量。木节表现为条状时, 应在条状的一面不量 (图 7.2.3), 直径小于 10mm 的活节

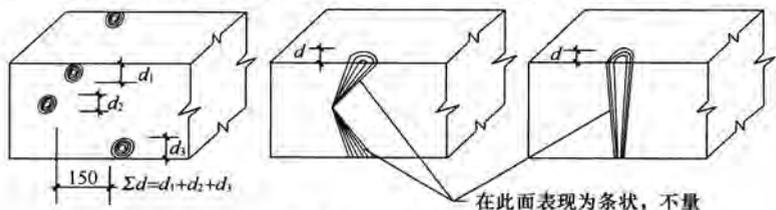


图 7.2.3 木节量法

不量。

**7.2.4** 用作承重构件或小木作工程的木材，使用前应经干燥处理，含水率应符合下列规定：

1 原木或方木构件，包括梁枋、柱、檩、椽等，不应大于20%。对原木和方木含水率的测定，允许采用按表层检测结果表示，但应要求其表层20mm深处的含水率不应大于16%。

2 板材、斗拱及各种小木作，不应大于当地的木材平衡含水率。

**7.2.5** 修复古建筑木结构构件使用的胶粘剂，胶缝强度不应低于被胶合木材的顺纹抗剪和横纹抗拉强度；胶粘剂的耐水性及耐久性，应与该木结构的加固设计使用年限相适应。

**7.2.6** 对易受潮的结构和外檐装修工程，应选用耐水性和耐久性好的结构胶；对室内正常温度、湿度条件下使用的非承重构件或内檐装修工程，如有可靠的工程经验也可采用改性的膘胶、骨胶或皮胶等。

### 7.3 木 构 架

**7.3.1** 木构架的整体维修与加固，应根据其残损程度分别采用下列方法：

- 1 修整加固；
- 2 打伞拨正；
- 3 落架大修。

**7.3.2** 落架大修的工程，应先揭除瓦顶，再由上而下分层拆落望板、椽、檩及梁架。在拆落过程中，应防止榫头折断；应采取保护措施，保护好木构件上的彩画和墨书题记。

**7.3.3** 拆落木构架前，应先给所有拟拆落的构件编号，并将构件编号牌钉在构件上，标明在书面记录和图纸中。

**7.3.4** 对拆下的构件，经检查确需更换或修补加固时，应按本标准第7.4节～第7.6节有关规定执行。

**7.3.5** 对木构架进行打伞拨正时，应先揭除瓦顶，拆下望板和

部分椽，并将檩端的榫卯缝隙清理干净；如有加固铁件应全部取下；对已严重残损的檩、角梁、平身科斗拱等构件，也应拆下。

**7.3.6** 木构架的打笨拨正，应根据实际情况分次调整，每次调整量不宜过大。施工过程中，当发现异常声响或出现其他未估计到的情况时，应立即停工，待查明原因，清除故障后，方可继续施工。

**7.3.7** 对木构架进行整体加固，应符合下列规定：

1 加固方案不得改变原来的受力体系。

2 对原结构构造的固有缺陷，应采取有效措施进行处理，对所增设的连接件应采取隐蔽措施。

3 对本应拆换的梁枋、柱，当其文物价值较高而需保留时，宜采用现代材料进行补强或另加支柱支顶。

4 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。当有短缺时，应重新补齐。

5 加固所用材料的强度应与原结构材料强度相近，耐久性不应低于原有结构材料的耐久性。

**7.3.8** 木构架中，下列部位的榫卯连接构造较为薄弱，在整体加固时，应根据结构构造的具体情况，采用连接锚固和补强措施：

1 柱与额枋连接处；

2 檩端连接处；

3 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；

4 其他用半银锭榫连接的部位。

**7.3.9** 古建筑的抢险工程中，应对木构架设置防止倾斜或扭转继续发展的临时支撑，但支撑系统应经设计计算。

## 7.4 木 柱

**7.4.1** 对木柱的干缩裂缝，当其深度不超过柱径或该方向截面尺寸 1/3 时，可按下列嵌补方法进行修整：

1 当裂缝宽度小于 3mm 时，可在柱的油饰或断白过程中，采用腻子勾抹严实。

2 当裂缝宽度在 3mm~30mm 时，可用木条嵌补，并采用改性结构胶粘剂粘牢。

3 当裂缝宽度大于 30mm 时，除采用木条以改性结构胶粘剂补严粘牢外，尚应在柱的开裂段内加铁箍或纤维复合材箍（2~3）道。当柱的开裂段较长时，宜适当增加箍的数量。

7.4.2 当干缩裂缝的深度超过本标准第 7.4.1 条规定的范围或因构架倾斜、扭转而造成柱身产生纵向裂缝时，应待构架整修复位后，方可按本标准第 7.4.1 条第 3 款的方法进行处理。当此类裂缝处于柱的关键受力部位，则应根据具体情况采取加固措施，或更换新柱。

7.4.3 对柱的受力裂纹或皱纹，以及尚在开展的斜裂缝，必须进行监测和强度验算，并应根据具体情况采取加固措施或更换新柱。

7.4.4 当木柱有不同程度的腐朽而需整修、加固时，可采用下列剔补或墩接的方法处理：

1 当柱心完好，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，并应用耐水性胶粘剂粘接。当为周围剔补时，尚应加设铁箍（2~3）道。

2 当柱脚腐朽严重，但自柱底面向上未超过柱高的 1/4 时，可采用墩接柱脚的方法处理。墩接时，可根据腐朽的程度、部位和墩接材料，选用下列方法：

1) 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（图 7.4.4）。施工时，除应使墩接榫头严密对缝外，还应加设铁箍或用碳纤维布双向交叉粘贴的复合材箍。

2) 石料墩接，可用于不露明的柱，也可用于柱脚腐朽部分高度小于 200mm 的柱。露明柱可将石料加工为小

于原柱径 100mm 的矮柱，周围应采用厚木板包镶钉牢，并应在与原柱接缝处加设铁箍一道。

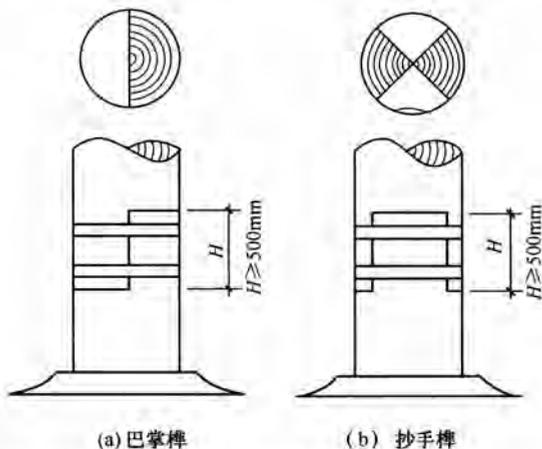


图 7.4.4 木柱墩接构造

**7.4.5** 当木柱内部腐朽、蛀空，但表层的完好厚度不小于 50mm 时，可采用同种或材性相近的木材嵌补柱心并用结构胶粘接密实，当无法采用木材嵌补时，可采用高分子材料灌浆加固，其做法应符合下列规定：

1 应在柱中应力小的部位开孔。当通长中空时，可先在柱脚凿方洞，洞宽不得大于 120mm，应每隔 500mm 凿一洞眼，直至中空的高端。

2 在灌注前应将中空部位柱内的朽烂木渣、碎屑清理干净。

3 当柱中空直径超过 150mm 时，宜在中空部位采用同种木材填充柱心。

4 改性环氧树脂灌浆料的性能要求，应符合表 7.4.5-1 及表 7.4.5-2 的规定。

5 灌注树脂应饱满，每次灌注量不宜超过 3000g，两次间隔时间不宜少于 30min。

表 7.4.5-1 环氧树脂灌浆料浆液性能要求

项次	检测项目		浆液性能	测试方法标准
1	浆液密度 (g/cm <sup>3</sup> )		>1.00	《液态胶粘剂密度的测定方法重量杯法》GB/T 13354
2	初始黏度 (mPa·s)		<200	《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728
3	可操作时间 (min)	25℃	≥40	《多组分胶粘剂可操作时间的测定》GB/T 7123.1
		5℃	≤120	

表 7.4.5-2 环氧树脂灌浆料固化物性能要求

项次	检测项目	固化物性质	测试方法标准
1	胶体抗压强度 (MPa)	≥70	《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567
2	胶体抗拉强度 (MPa)	≥8.0	《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567
3	粘接拉伸抗剪强度 (MPa)	≥15	《胶粘剂 拉伸剪切强度的测定 (刚性材料对刚性材料)》GB/T 7124
4	与水曲柳木材顺纹粘接抗剪强度 (MPa)	≥7.8 (干态)	《木结构试验方法标准》GB/T 50329
		≥5.4 (湿态)	

**7.4.6** 当木柱严重腐朽、虫蛀或开裂，且不能采用修补、加固方法处理时，可更换新柱，更换应符合下列规定：

1 应确定原柱高，当木柱已残损时，应对其结构、时代特征和同类木柱尺寸进行考证和综合分析，应推定柱高、柱径和形状。

2 木材树种和材质的选择，应符合本标准第 7.2 节的规定。

**7.4.7** 粘接木构件的胶粘剂，宜采用改性环氧结构胶，并应符合下列规定：

1 改性环氧结构胶的性能，除应符合现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728 的规定外，尚应符合现行国家标准《木结构试验方法标准》GB/T 50329 对木材胶粘能力的规定。

2 木构件粘接后，当需用锯割或凿刨加工时，夏季应经过 48h，冬季应经过 7d 养护后，方可进行。

3 木构件粘接时的木材含水率不得大于 15%。

4 当在承重构件或连接中采用胶粘补强时，不得利用胶缝直接承受拉力。

**7.4.8** 当用胶粘的无碱玻璃纤维布箍作为木构件裂缝加固的辅助措施时，应符合下列规定：

1 在构件上凿槽，缠绕玻璃纤维布箍，槽深应与箍厚相同。

2 粘合用的胶粘剂应采用改性环氧结构胶，其性能应符合本标准第 7.4.7 条的规定。

3 无碱玻璃纤维布应采用脱蜡、无捻、方格布，厚度应为 0.15mm~0.30mm。

4 缠绕的工艺及操作技术，应符合国家现行有关标准的规定。

**7.4.9** 在不拆落木构架的情况下墩接木柱时，应采用支架及支撑等将柱及与柱连接的梁枋等承重构件支顶牢固。

## 7.5 梁 枋

**7.5.1** 当梁枋构件的腐朽采用粘贴木块修补时，应先将腐朽部分剔除干净，经防腐处理后，用干燥木材按所需形状及尺寸制成粘补块件，以改性环氧结构胶粘贴严实，再用铁箍或螺栓紧固。如需更换时，宜选用与原构件相同树种的干燥木材制作新构件，并应预先进行防腐处理。

**7.5.2** 对梁枋的干缩裂缝，应按下列规定处理：

1 当构件的水平裂缝深度（当有对面裂缝时，用两者之和）小于梁宽或梁直径的  $1/3$  时，可采取嵌补的方法进行修整，应先用木条和耐水性胶粘剂，将缝隙嵌补粘结严实，再用两道以上铁箍或玻璃钢箍、碳纤维箍箍紧。

2 当构件的裂缝深度超过本条第 1 款的限值，应进行承载能力验算。当验算结果能满足受力要求时，仍可采用本条第 1 款的方法修整；当不满足受力要求时，应按本标准第 7.5.3 条的方法进行处理。

**7.5.3** 当梁枋构件的挠度超过规定的限值或发现有断裂迹象时，应按下列方法进行处理：

1 在梁下面支顶立柱；

2 当条件允许时，采用在梁枋内埋设碳纤维板、型钢或采用其他补强方法处理；

3 更换构件。

**7.5.4** 对梁枋脱榫的维修，应根据其发生原因，采用下列修复方法：

1 榫头完整，仅因柱倾斜而脱榫时，可先将柱拨正，再用铁件拉接。

2 当梁枋完整，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，榫头与原构件用改性环氧结构胶粘牢并用铁件固紧。榫头的截面尺寸及其与原构件嵌接的长度，应按计算确定。并应在嵌接长度内加箍固紧。

**7.5.5** 对承椽枋的侧向变形和椽尾翘起，应根据椽与承椽枋搭交方式的不同，采用下列维修方法：

1 椽尾搭在承椽枋上时（图 7.5.5a），可在承椽枋上加一根压椽枋，压椽枋与承椽枋之间用螺栓固紧。

2 椽尾嵌入承椽枋外侧的椽窝时（图 7.5.5b），可在椽底面附加一根枋木，枋木与承椽枋用螺栓连接，椽尾用方头钉固定于枋上。

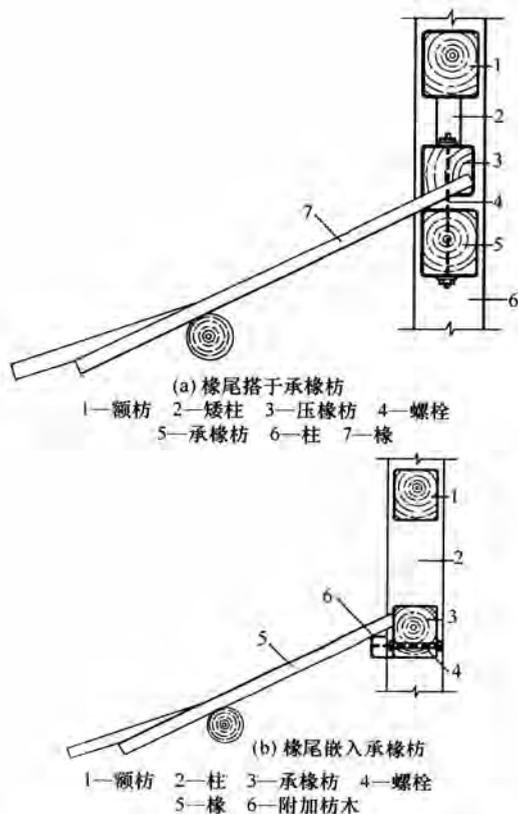


图 7.5.5 承橡枋加固及防止橡尾翘起的措施

**7.5.6 角梁（仔角梁和老角梁）梁头下垂和腐朽，或梁尾翘起和劈裂，应按下列方法进行处理：**

**1** 梁头腐朽部分小于挑出长度  $1/4$  时，可根据腐朽情况进行修补或另配新梁头，并应做成斜面搭接或刻榫对接。接合面应采用环氧结构胶接牢固。对斜面搭接，还应加两个及以上螺栓（图 7.5.6-1）或铁箍加固。

**2** 当梁尾劈裂时，可采用结构胶粘接并加铁箍紧固。梁尾

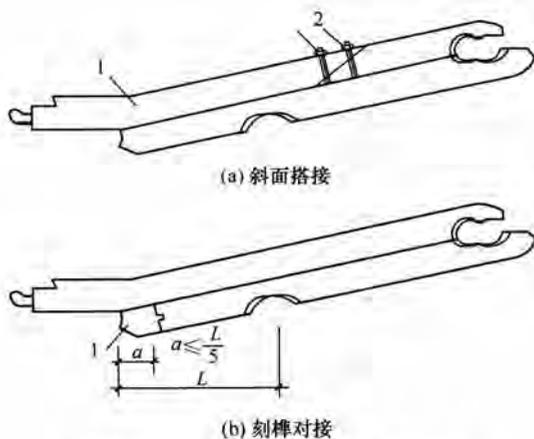


图 7.5.6-1 新配角梁头的拼接方式

1—新配角梁头；2—螺栓加固；L—老角梁挑出长度

与檩条搭接处可采用铁件、螺栓连接（图 7.5.6-2）。

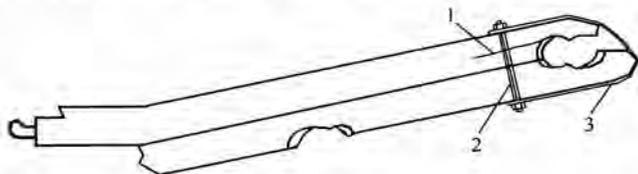


图 7.5.6-2 梁尾劈裂加固

1—角梁梁尾劈裂；2—螺栓；3—U形箍

3 仔角梁与老角梁宜采用螺栓固紧。

## 7.6 斗 拱

7.6.1 对能整攒卸下的斗拱，应先在原位捆绑牢固，整攒轻卸，标出部位，堆放整齐。

7.6.2 当维修斗拱时，不得增加杆件。但对清代中晚期个别斗拱有结构不平衡的，可在斗拱后尾的隐蔽部位增加杆件补强；当角科大斗有严重压陷外倾时，可在平板枋的搭角上加抹角枕垫。

7.6.3 斗拱中受弯构件的相对挠度，如未超过  $1/120$  时，可不更换。当有变形引起的尺寸偏差时，可在小斗的腰上粘贴硬木垫，但不得放置活木片或楔块。

7.6.4 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。

7.6.5 对斗拱的残损构件，可采用结构胶粘剂粘接而不影响受力者，均不得更换。

## 7.7 抗震加固

7.7.1 古建筑木结构的抗震加固，应符合下列规定：

1 抗震加固烈度，应按本地区的基本烈度采用。对重要古建筑，可提高一度加固，但应经上一级文物主管部门批准。

2 古建筑木结构的抗震加固设计，应在不改变文物原状的原则下提高其承重结构的抗震能力。

3 重要古建筑的抗震加固方案，应经专项论证后确定。

4 按本标准进行抗震加固设计的古建筑木结构，其基本的抗震加固设防目标应是：当遭受低于本地区设防烈度的多遇地震影响时，古建筑木结构基本不受损坏；当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时，古建筑木结构可能稍有损坏，但经一般性修缮后仍可使用；当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震影响时，古建筑木结构不致坍塌，经大修后仍可基本恢复原状。

7.7.2 当古建筑木结构的构造不符合抗震鉴定要求时，应按所发现的问题逐项进行加固，并应符合下列规定：

1 对体形高大、内部空旷或结构特殊的古建筑木结构，均应采取整体加固措施。

2 对截面抗震验算不合格的结构构件，应采取有效的减载、加固和必要的防震措施。

3 对抗震变形验算不合格的部位，宜采取加设支撑等措施提高其刚度。当有困难时，也应加临时支顶，但应与其他部位刚度相当。

## 8 相关工程的维护

### 8.1 一般规定

- 8.1.1** 古建筑地面的翻修，应先测绘出甬路、散水和海墁的铺墁形式，各部位的高程、排水方向、坡度与面层做法。
- 8.1.2** 古建筑雨水沟的维修，除应符合本标准第 3.0.1 条的规定外，尚应做出排水坡度。
- 8.1.3** 古建筑外围院面铺装和路面维修时，不得湮没土衬石、砚窝石和牌楼散水等。

### 8.2 场地、排水及基础

- 8.2.1** 古建筑场地的保护，应保持排水畅通，并应符合下列规定：
- 1 不得任意砍伐和损坏树木和植被；
  - 2 不得擅自进行爆破作业；
  - 3 不得任意开挖土方；
  - 4 不得任意切除坡角和在坡面上堆置大量弃土；
  - 5 不得在山坡上任意设置蓄水池。
- 8.2.2** 对在湿陷性黄土、膨胀土、红黏土地地上的古建筑，应加强其基础的维护。应保持排除地表水的天然条件，避免截断雨雪水的天然流径路线。水池应布置在地势低的地方。建筑物周边应设置散水坡。
- 8.2.3** 当古建筑保护范围内有山坡时，应做好场地防洪泄洪系统，并应在山坡上部适当位置设置截洪沟，将洪水引至古建筑场地以外。截洪沟的纵向坡度不应小于 3‰；横断面应按汇水面积的常年最大流量确定；沟底宽度不应小于 600mm；沟壁的坡度应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定

确定，并应防止渗漏。在土质松软和受水冲刷地段应适当加固。

**8.2.4** 当古建筑位于山坡上时，应对其场地的地层岩性、地质构造、地形地貌和水文地质进行评估。对古建筑有潜在威胁或有直接危害的滑坡、崩塌、泥石流、岩溶和土洞发育地段，应采取可靠的整治措施。当发现有岩土裂缝、位移等滑坡、崩塌迹象时，应及时采取防治或抢救措施，并应定期监测滑坡体或崩塌体的位移和沉降变化。当古建筑位于河岸上时，应根据水流特性采取场地附近河岸边坡的保护措施和冲刷防护设施。当发现有边坡溜坍或堤岸崩塌迹象时应及时进行整治。

**8.2.5** 在古建筑地基附近开挖深坑、深槽，应符合下列规定：

1 当地质条件不良，如软土、土层中含有泥层或流砂层，或地下水位较高时，不宜采用无支撑的大开挖方法施工。

2 当地质条件良好、土质均匀且地下水位低于坑、槽底面标高 0.5m 以上时，可不设支撑。但其边坡坡度（高宽比）不应大于 1:2，且边坡顶点至古建筑台基边缘的距离（即护坡道宽度）不应小于 3.0m（图 8.2.5）。

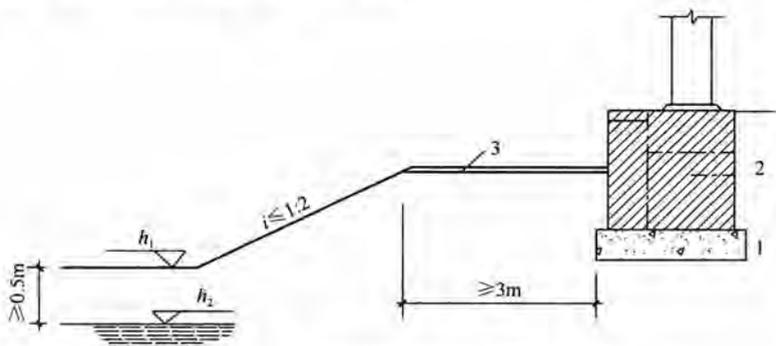


图 8.2.5 临近古建筑开挖坑（槽）示意图

1—灰土；2—台基与拦土；3—护坡道； $h_1$ —坑（槽）底面标高；  
 $h_2$ —地下水位标高； $i$ —边坡坡度

3 古建筑基础四周或围墙两侧，不得堆置大量弃土。

4 当采用降低地下水位施工时，应防止因地下水位下降对古建筑基础产生下沉的影响。

5 当冬季开挖坑槽时，应防止古建筑地基遭受冰冻。

6 施工过程中，应对古建筑基础进行沉降观测，当发现有下沉或位移时，应立即停止施工，并应及时进行加固处理。

8.2.6 当古建筑台基遭到损坏时，应及时修整。对基础不均匀沉降应查明原因，当为局部软弱土壤所致时，可采用碎砖三合土或三七灰土进行换土，并应分层夯实。

8.2.7 加固和翻修古建筑地基基础，应符合下列规定：

1 对古建筑上部结构出现的裂缝、倾斜以及墙身或墙与柱间的开裂等现象，应查清原因。当确属地基基础问题引起时，应对其进行加固或翻修；在未查清前，不得轻易地对地基基础进行处理。

2 加固和翻修前，应取得工程地质勘察资料，并应根据建筑物的实际荷载情况和环境条件，重新进行验算和处理。未经验算，不得按原样重修。

3 当古建筑的原基础埋置过浅或在冰冻线以上时，应根据当地工程地质条件，对基础的稳定性作出正确的评价，并应进行验算或定期监测。

4 在古建筑及其周围设置新的管道系统、蓄水池或室外排水沟渠时，根据施工和使用中可能对古建筑地基基础造成的不良影响，应采取有效的防护措施。

5 在古建筑附近或古建筑群中加固或翻修一幢建筑物的地基基础时，应采取防止其构造、施工和受力方式等对邻近古建筑产生不良影响。

6 当翻修古建筑的地基基础时，其设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定。对处在湿陷性黄土、膨胀土、多年冻土、高原季节性冻土地区的古建筑，尚应按国家现行有关标准执行。

8.2.8 当选择古建筑地基加固方案时，应根据当地工程地质和

水文地质资料、地基荷载影响深度、材料来源和施工设备等条件综合确定。应合理选用桩基、水泥灌浆、硅化加固、旋喷加固等方法处理。当荷载影响深度不大，且为局部加固时，可采用抬梁换基、加设砂石垫层等方法处理。

**8.2.9** 当古建筑地基需采用桩基加固，或原桩基已残毁需更换新桩时，应符合下列规定：

1 宜采用混凝土或钢筋混凝土灌注桩，当地下水位较低时，可采用人工挖掘成孔灌注桩；或选用静压桩，不宜采用打入的木桩和预制桩。

2 当原木桩有特殊保留价值，仅允许更换一部分残毁的原桩时，应选用耐腐的树种木材制作，并应打入常年最低地下水位以下。当地下水位升降幅度很大或地下水含有盐质时，应采用经过防腐处理的木桩。

3 桩基施工要求，应按国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 和《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定执行。

**8.2.10** 采用水泥灌浆法、硅化加固法和旋喷加固法加固古建筑地基时，施工要求应按国家现行标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123 和《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 执行。

### 8.3 石 构 件

**8.3.1** 古建筑的石构件，除残损严重危及安全需更换者外，应设法保存原物。对局部残损的石构件，应采用品种、质感、色泽与原件相近的石料修补。

**8.3.2** 当维修有局部裂缝的非承重石构件时，可采用剔补的方法，剔补的部分可采用大漆或环氧树脂胶粘接。

**8.3.3** 对下列承重石柱应进行支顶、粘接加固或更换：

- 1 有横断或斜断裂缝；
- 2 有纵向受力裂缝；

3 表层风化对柱截面的削弱，已使该柱的承载能力不能满足要求。

**8.3.4** 古建筑承重石构件的更换，应符合下列规定：

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、表面加工工艺（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、拼缝严实。

## 8.4 墙 体

**8.4.1** 古建筑墙体的维修，应根据其构造和残损情况采取修整或加固措施。当允许用现代材料进行墙体加固时，可用于墙体内部；不得改变墙面原砖的尺寸和做法。

**8.4.2** 拆砌砖墙应符合下列规定：

1 清理和拆卸残墙时，应将砖块及墙内石构件逐层揭起，分类码放。

2 重砌砖墙时，应最大限度地使用原砖，并应保持原墙体的构造、尺寸和砌筑工艺。

**8.4.3** 当墙体坚固，仅面层需剔凿挖补或拆砌外皮时，新旧砌体咬合应牢固，灰缝应平直，灰浆应饱满，外观应保持原状。

**8.4.4** 当墙体局部倾斜，需进行局部拆砌归正时，宜砌筑1m~3m的过渡墙段，应与微倾部分的墙体相衔接。

**8.4.5** 夯土墙、土坯墙维修，应按原墙体的层数、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。

**8.4.6** 墙面抹灰维修，应按原抹灰厚度、层次、材料比例、表面色泽，赶压坚实平整。刷浆前应先做样色板，有墙边的墙面应按原色彩、纹样修复。

**8.4.7** 对有壁画的墙壁应妥善保护，当发现灰皮里有壁画时，应由壁画保护专业人员进行处理。

## 8.5 瓦 顶

**8.5.1** 屋顶除草后，应随即勾灰堵洞；松动的瓦件应坐灰安牢。

**8.5.2** 对灰皮剥落、酥裂、而瓦灰尚坚固的瓦顶维修时，应先铲除灰皮，再勾抹灰缝。对琉璃瓦、削割瓦，应进行捉节夹垄。

**8.5.3** 对底瓦完整，盖瓦松动灰皮剥落的瓦顶维修时，应只揭去盖瓦、刷水，将底瓦间的空当用麻刀灰塞严，再按原样完盖瓦。

**8.5.4** 瓦顶揭完工程，应符合下列规定：

1 拆卸瓦件、脊饰前，应对垄数、瓦件、脊饰、底瓦搭接等进行记录。

2 揭除灰背时，应对灰背层次，各层材料、做法等进行记录。

3 完瓦时，应根据勘查记录铺完瓦、安装脊饰。新添配的瓦件，应与原瓦件规格、色泽一致。

**8.5.5** 对底瓦松动而出现渗漏的维修，应揭下盖瓦和底瓦，按原层次和做法分层铺抹灰背，新旧灰背应衔接牢固，并应对灰背缝处进行防水处理。

**8.5.6** 黄琉璃瓦屋面瓦件的灰缝以及捉节夹垄的麻刀灰应掺5%的红土子；绿琉璃瓦和青瓦屋面，均应采用月白灰。

**8.5.7** 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。对碎裂过大难以粘固者，可收藏保存。

**8.5.8** 阴阳瓦屋顶，干搓瓦顶，以及无灰背的瓦顶，应按原样维修，不得改变形制。

## 9 工程验收

### 9.1 一般规定

9.1.1 古建筑木结构维护与加固工程验收时，施工单位应提供下列文件：

1 竣工报告和竣工图纸，并在文字和图纸中注明施工中所有更改的内容；

2 隐蔽工程检查验收记录；

3 材料和材质状况报告，及相关试验、检测报告；

4 图纸会审、技术交底、工程洽商记录；

5 工程影像资料；

6 施工日志；

7 初验结果及整改检查报告。

9.1.2 古建筑木结构维护与加固工程验收后应将所有资料及时归档。

### 9.2 木构架工程的验收

9.2.1 对局部或全部拆落的木构架修缮工程，应在木构架安装完成后，由文物行政主管部门会同有关单位及时检查整体造型、整体形制尺寸及各种构件的安装位置，并应进行检查验收记录。木构架安装尺寸允许偏差应符合表 9.2.1 的规定。

表 9.2.1 木构件安装的允许偏差 (mm)

检查项目	对设计尺寸的允许偏差
柱距	±5
柱脚及柱头的通面阔或通进深	±20
柱高	±H/1000，且不超过±10

续表 9.2.1

检查项目	对设计尺寸的允许偏差
柱侧脚	$\pm H/200$
每步架举高	$\pm 5$
檐出	$\pm 10$
举架总高	$\pm 15$
翼角起翘	$\pm 10$
翼角生出	$\pm 10$

注：H 为柱高设计尺寸。

**9.2.2** 对柱、梁枋、檩等大型木构件的修补或更换工程，在油饰彩画之前，应由文物主管部门会同有关单位及时按下列规定进行检查，并做出检查记录：

1 柱头卷杀、梭柱、月梁、驼峰等的形制应符合原状或设计要求。

2 新配的承重木构件截面尺寸的允许偏差应符合表 9.2.2 的规定。

表 9.2.2 承重木构件截面尺寸的允许偏差 (mm)

检查项目	对设计尺寸的允许偏差
柱与梁的直径	$\pm d/100$
梁高	$\pm h/30$ ，且不得超过 $-15\text{mm}$
梁宽	$\pm b/20$ ，且不得超过 $-10\text{mm}$
枋高	$\pm 5\text{mm}$
枋宽	$\pm 3\text{mm}$
檩或棚栅直径	$\pm 5\text{mm}$

注：d 为原木构件直径的设计尺寸；h 为梁高的设计尺寸；b 为梁宽的设计尺寸。

**9.2.3** 斗拱构件的修配、更换和安装，应按下列规定进行形制和尺寸的检查：

1 各种构件安装后应平直；有柱生起的构架，其斗拱的横向构件应与柱生起线平行；斗拱间的距离应符合设计规定。

2 昂嘴、拱瓣、拱眼、斗颏、耍头等构件，应符合原状和设计要求。

3 斗拱安装及其构件尺寸的允许偏差应符合表 9.2.3 的规定。

表 9.2.3 斗拱安装及其构件尺寸的允许偏差 (mm)

检查项目		对设计尺寸的允许偏差
斗口或斗拱的材高或材宽		±1
斗拱攒当(各攒斗拱之间的距离)		±5
斗拱出跳(每跳)		±2
斗拱出跳总长(前或后)	三、五踩	±3
	七、九、十一踩	±5
拱长		±2
大斗高或宽		±2
小斗高或宽		±1

9.2.4 木构架或斗拱的连接装配，应按下列规定进行验收：

1 木构架构件之间榫卯缝隙不得大于 5mm。当有新添的铁件时，应按设计要求配齐。

2 斗拱构件之间榫卯缝隙不得大于 1mm，暗销应配齐。

3 原有构件榫卯不合規制部分可按设计要求检查。

9.2.5 椽的安装、修配和更换的验收，应符合下列规定：

1 椽的安装式样、数目，应符合原状或设计要求。

2 当椽头有卷杀时，其卷杀应符合原状或设计要求。

3 椽条尺寸及其安装的允许偏差应符合表 9.2.5 的规定。

表 9.2.5 椽条尺寸及其安装偏差的允许偏差 (mm)

检查项目	对设计尺寸的允许偏差
椽距	±5
圆椽直径或方椽高和宽	±2

9.2.6 修配和更换各种构件的木材，其含水率应符合本标准第

7.2.4 条的要求。木材的树种，除设计另有规定外，应与原件相同。在施工中因特殊原因需变更时，应经设计单位同意，并应有记录。

**9.2.7** 新更换的承重木构件及斗拱，其用料质量的检查验收，应按本标准第 7.2 节的有关规定执行。

### **9.3 相关工程的验收**

**9.3.1** 各项相关工程维修竣工验收时，均应首先进行形制及外观尺寸检查，并应符合原状或设计要求。

**9.3.2** 修缮工程、抢险加固工程和迁建工程中新做的基础，应按国家现行有关标准进行检查验收。

**9.3.3** 排水设施工程的验收，应符合下列规定：

1 补砌或重做散水、维修排水沟渠、管道等项目，其施工质量应按设计要求检查。

2 修缮工程、抢险加固工程和迁建工程中新做的排水设施，除与形制有关的部分应按原状或设计要求检查外，其他部分的施工质量均应按国家现行有关标准进行检查。

**9.3.4** 石作工程的验收，应符合下列规定：

1 各种石构件应按设计的位置和尺寸归安平整，灌浆严实，勾缝均匀。石构件应表面洁净，不得留有灰迹、污斑。

2 重砌和补砌的台基，其宽度或深度对设计尺寸的允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 。

3 补配石料的表面不得有裂纹、残边及水线等缺陷，其质感、色泽宜与原构件相近，且应能识别其差异。

4 粘接的石构件，其接缝不得有缺胶、脱胶；构件表面应清理干净，不得留有胶粘污痕。并应核查胶液的检验报告。

**9.3.5** 墙体工程的验收，应符合下列规定：

1 砌墙灰浆的配合比和色泽应符合设计要求。

2 砖墙表面的平整度和砖缝的平直度，应按现行国家有关标准进行检查。

**9.3.6** 抹灰刷浆工程的验收，应符合下列规定：

1 抹灰、刷浆的材料、配合比，厚度及色泽，应符合设计要求。

2 抹灰、刷浆的表面应平整，不得有裂纹、起壳、起泡、起毛和漏刷等缺陷。

3 抹灰表面的平整度和阴阳角的方正度，应按国家现行有关标准进行检查。

**9.3.7** 瓦顶保养工程的验收，应按下列规定进行：

1 瓦顶滋生的杂草、杂树应全部连根拔净，瓦垄内无积土残渣。

2 瓦垄勾灰或裹垄灰，应平滑严实，捉节夹垄的麻刀灰不得突出瓦面，勾灰配合比和色泽应符合设计要求，瓦件表面应洁净无污斑。

3 当使用化学药剂除草时，清除的质量应符合设计要求，且不得留下污渍或造成瓦面变色与损伤。

**9.3.8** 瓦顶揭瓦工程的验收，应符合下列规定：

1 苫背的曲线轮廓和尺寸应符合设计要求，苫背的表面应无裂纹和其他影响防水的缺陷。苫背的检查验收应在苫背层完全干燥后立即进行，并按隐蔽工程的要求提交检查报告。

2 瓦顶式样，各种瓦垄行数，各种瓦兽件的形制、尺寸、色泽，应符合原状或设计要求。

3 瓦垄应垄直当匀，屋面曲线应流畅。

4 瓦垄捉节夹垄和裹垄灰的检查验收要求应与本标准第9.3.7条第2款相同。

**9.3.9** 小木作工程的验收，应符合下列规定：

1 更换门窗边框、栏杆、望柱、地袱等较大构件，其木材材质及制作质量应按现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 进行检查。

2 补配门窗扇棂条、藻井小斗拱等细小构件，其截面尺寸应精确，边棱、起线应平直，其木材的含水率不应高于当地平衡

含水率，并不应有木节、裂缝、扭纹等缺陷。

3 门窗扇、天花板等应四角规整，平面应无翘曲。门窗扇对角线长度的允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

4 天花、藻井、栏杆等安装后，应榫卯严实、安全牢固。

9.3.10 油饰、彩画的地仗完工后，应由文物主管部门会同施工单位及时进行检查，并按隐蔽工程的要求完成检查报告。

9.3.11 油饰补绘或重绘彩画工程，其彩画规制、题材内容、色彩光泽，应符合设计要求。沥粉贴金部分，尚应检查其贴金质量，金线不得有漏贴、毛边、宽窄不匀等缺点。

9.3.12 防雷、防火、防潮、防腐、防虫害等防护工程的验收，应按设计要求及国家现行有关标准进行。

## 附录 A 古建筑木结构防腐、防虫处理措施

**A.0.1** 古建筑木结构使用的防腐、防虫药剂应符合现行国家标准《木材防腐剂》GB/T 27654 的规定，并应符合下列规定：

- 1 应能防腐、杀虫，或对害虫有驱避作用，且药效高而持久；
- 2 应对人畜无害，不应污染环境；
- 3 应对木材无助燃、起霜或腐蚀作用；
- 4 应无色或浅色，并对油漆、彩画无影响。

**A.0.2** 古建筑木结构的防腐防虫药剂、防腐剂载药量应符合现行国家标准《防腐木材的使用分类和要求》GB/T 27651 的规定。防腐剂表层透入深度宜根据木材树种及生物危害程度确定。当用桐油作隔潮防腐剂时，宜添加 5% 的三氯酚钠或菊酯，亦可添加现行国家标准《木材防腐剂》GB/T 27654 中的其他防腐剂。当需用熏蒸法进行防腐处理时，可采用氯化苦作为防腐、杀虫的熏蒸剂。

**A.0.3** 古建筑木柱的防腐或防虫，应以柱脚和柱头榫卯处为重点，并应采用下列方法进行防腐、防虫处理：

- 1 不落架工程的局部处理应符合下列规定：
  - 1) 柱脚表层腐朽的处理，应剔除朽木后，用高含量水性浆膏敷于柱脚周边，并围以绷带密封，使药剂向内渗透扩散。
  - 2) 柱脚心腐的处理，可采用氯化苦熏蒸法。施药时，柱脚周边必须密封，药剂应能达柱脚的中心部位。一次施药，其药效可保持（3~5）年，需要时可定期换药。
  - 3) 柱头及其卯口处的处理，可将浓缩的药液用注射法注入柱头和卯口部位，让其自然渗透扩散。

2 落架大修或迁建工程中的木柱处理应符合下列规定：

1) 对继续使用旧柱或更换新柱，均宜采用浸注法进行处理。

2) 一次处理的有效期，应为 50 年。

**A.0.4** 古建筑木结构中檩、椽和斗拱的防腐或防虫，宜在重新油漆或彩画前，采用全面喷涂方法进行处理。对于梁枋的榫头和埋入墙内的构件端部，尚应采用刺孔压注法进行局部处理。对于落架大修或迁建工程，其木构件的处理方法应按本标准第 A.0.3 条第 2 款执行。

**A.0.5** 屋面木基层的防腐和防虫，应以木材与灰背接触的部位和易受雨水浸湿的构件为重点，并按下列方法进行处理：

1 对望板、扶脊木、角梁及由椽等的上表面，宜采用喷涂法处理；

2 对角梁、檐椽和封檐板等构件，宜采用压注法处理。

**A.0.6** 古建筑木结构中小木作部分的防腐或防虫，应采用速效、无害、无臭、无刺激性的药剂。处理时可采用下列方法：

1 门窗部分可采用针注法重点处理其榫头部位，并可用喷涂法处理其余部位。新配门窗材，当为易虫腐的树种时，应采用压注法处理。

2 天花、藻井下表面宜采用熏蒸法处理；上表面宜采用压注喷雾法处理。

3 对其他做工精致的小木作，宜采用菊酯或加有防腐香料的微量药剂以针注或喷涂的方法进行处理。

## 附录 B 古建筑木结构防火措施

**B.0.1** 以木构架为承重结构的古建筑的耐火等级应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定，定为民用建筑四级。

**B.0.2** 古建筑木结构修缮时，对顶棚、藻井以上的梁架宜喷涂无色透明的防火涂料；顶棚、吊顶用的苇席和纸、木板墙等应进行阻燃处理，并应达到 B2 级以上阻燃要求。阻燃处理应不改变文物原状。

**B.0.3** 800 年以上及其他特别重要的古建筑木结构内严禁敷设电线。当其他古建筑木结构内需要敷设电线时，应经文物管理部门和当地公安消防部门批准。电线应采用铜芯线，并敷设在金属管内，金属管应有可靠的接地。

**B.0.4** 允许敷设电线的重要古建筑木结构，宜安装火灾自动报警器，当室内情况许可时，尚宜安装自动灭火装置。其设计应符合下列规定：

1 火灾自动报警，宜采用图像式感烟探测器。其具体安装要求，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定；

2 有天花的古建筑，应在天花的里外分别设置探头；

3 对需安装自动喷水灭火设备的古建筑，其设计应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的规定，并结合各地古建筑形式安装，不得有损其外观。

**B.0.5** 国家和省、自治区、直辖市重点保护的古建筑群或独立古建筑物，应根据配置的消防车设置相应的消防车道，但不应破坏古建筑的环境风貌。

**B.0.6** 在古建筑保护范围内，必须设置消防给水设施，其水

量、管网布置、增设等要求应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定执行。

**B.0.7** 当古建筑处于偏远地区，无法设置给水设施时，对有天然水源的地方，应修建消防取水码头。对无天然水源的地方，应设消防蓄水设施。

**B.0.8** 对外开放的古建筑，其防火疏散通道的布置，应符合下列规定：

1 应设两个以上的安全出口，并应按每个出口的紧急疏散能力为 100 人计算所需的安全出口数量，当实际情况不能满足计算要求时，应限制每次进入的人数；

2 作为展览厅的古建筑，应有室内疏散通道，其宽度应按每 100 人不小于 1.0m 计算，每个出口的宽度不应小于 1.0m；

3 游人集中的古建筑，其室外疏散小巷的净宽不应小于 3.0m。

## 附录 C 古建筑木结构防雷措施

**C.0.1** 古建筑木结构的防雷应根据现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定，将国家级重点保护的古建筑划为第二类防雷建筑物；将省、自治区、直辖市保护的古建筑划为第三类防雷建筑物；对其他古建筑，可根据其文物价值与雷害后果按以上规定执行。当确定古建筑群的防雷类别，各建筑物的保护级别不同时，应以其中最高一级的建筑物为依据。

**C.0.2** 下列情况的古建筑木结构有可能遭受雷击，应采取必要的防雷措施：

- 1 屋顶或室内有大量金属物；
- 2 建筑物特别潮湿；
- 3 位于土壤高低电阻率分界处；
- 4 靠近河、湖、池、沼或苇塘；
- 5 位于地下水露头处或有水线、泉眼处；
- 6 山区、森林地区或有金属矿床地区；
- 7 旷野中的突出建筑物；
- 8 靠近铁路线、铁路交叉点和铁路终端；
- 9 附近有特高压架空线路或较集中的地下电缆；
- 10 位于山谷风口或土山顶部；
- 11 雷电活动频繁地区；
- 12 曾经遭受雷击的地区。

**C.0.3** 古建筑木结构装设防雷装置，应经专项论证。当确需装设时，应符合下列规定：

- 1 应有防直击雷和防雷电感应的装置；
- 2 应对雷击时所产生的接触电压、跨步电压和各种架空线路引来的危害采取防护措施；

3 当古建筑内部有大型金属构件或存放有金属物体、金属设备时，尚应对雷击后所产生的电磁感应的影晌采取防护措施。

**C.0.4** 古建筑木结构的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定；当对古建筑防雷有专项要求时，可按现行国家标准《古建筑防雷工程技术规范》GB 51017 进行设计，并应符合下列规定：

1 古建筑木结构上部的宝顶、尖塔、吻兽、塑像、宝盒以及斗拱下的防鸟铁丝网等金属物体与部件，均应与防雷装置可靠地连接；

2 接闪器和引下线沿古建筑轮廓的弯曲，应保证其弯曲段开口部分的直线距离，不应小于其弯曲段全长的 1/10，并不得弯折成直角或锐角；

3 不得在古建筑木结构屋顶安装各种天线；

4 古建筑木结构的门窗宜安装金属纱窗、纱门或较密的金属保护网，并应可靠地接地；三类防雷古建筑宜安装玻璃门窗。

**C.0.5** 当古建筑木结构附近有高大树木时，应采取下列防雷措施：

1 在树顶装避雷针，沿树干敷设引下线，下部埋设接地装置；

2 枯朽树木的洞穴采用灰膏封堵严密，防止积水，导致树木接闪；

3 树木本身或根部不得缠绕钢筋，并不在树下堆放大量金属物体；

4 古建筑周围栽种树木时，树干距建筑物不小于 5m，树冠距建筑物不小于 3m。

**C.0.6** 古建筑木结构防雷工程的施工和验收应符合现行国家标准《古建筑防雷工程技术规范》GB 51017 的规定。

**C.0.7** 对古建筑木结构的防雷装置，日常的检查和维护应符合下列规定：

1 应建立检查制度，宜每隔半年或一年定期检查一次；也

可安排在台风或其他自然灾害发生后，以及其他修缮工程完工后进行。

2 检查项目应包括防雷装置中的引线、连接和固定装置的联结，不得断开、脱落或变形；金属导体不得腐蚀；接地电阻工作应正常。

3 在防雷装置安装后应防止各种新设的架空线路，当不符合安全距离要求时，应与防雷装置系统相交叉或平行。

## 附录 D 变形监测要求

**D.0.1** 变形监测可分为水平位移监测、垂直位移监测、三维位移监测和其他位移监测。

**D.0.2** 监测方法根据监测仪器的种类可分为机械式测试仪器法、电测仪器法、光学仪器法及卫星定位系统法等；应根据结构或构件的变形特征确定监测内容和相应的监测方法。

**D.0.3** 变形监测仪器量程应介于测点位移估计值或允许值的 2 倍~5 倍；当采用机械式测试仪器时，精度应小于测点位移估计值的 1/10。

**D.0.4** 变形基准值监测应减少温度等环境因素的影响。

**D.0.5** 变形监测的结果应结合环境监测的结果进行修正。

**D.0.6** 变形监测采用的平面坐标系统和高程系统宜与施工采用的系统一致。局部相对变形测量可不建立基准网，但应计入结构整体变形对监测结果的影响。

**D.0.7** 监测标志应根据不同工程结构的特点进行设计；监测标志点应牢固、适用和便于保护。

**D.0.8** 当采用光学仪器法、卫星定位系统法进行变形监测时，应按现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 有关规定执行。

**D.0.9** 变形监测的监测频次应符合下列规定：

1 当监测内容包括水平位移监测与垂直位移监测时，两者监测频次应一致；

2 首次监测应连续进行 2 次独立监测，并应取监测结果的中数作为变形测量初始值；

3 监测过程中，监测数据达到预警值或发生异常变形时，应增加监测次数。

**D.0.10** 根据现场条件和精度要求，三维位移监测可选择全站

仪等光学仪器法、卫星定位系统法、摄影监测法。

**D.0.11** 倾斜及挠度监测方法应符合下列规定：

1 倾斜监测方法的选择及相关技术要求应按现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 有关规定执行。

2 重要构件的倾斜监测宜采用倾斜传感器；倾斜传感器可根据监测要求选用固定式或便携式。

3 倾斜或挠度监测频次应根据倾斜或挠度变化速度确定，宜与水平位移监测及垂直位移监测频次相协调。当发现倾斜或挠度增大时，应及时增加监测次数，或应持续监测。

## 附录 E 温湿度监测要求

**E.0.1** 温湿度监测可包括环境及构件温度监测和环境湿度监测。

**E.0.2** 温度监测精度不宜小于  $0.5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度监测精度不宜小于 2%。

**E.0.3** 环境及构件温度监测应符合下列规定：

1 温度监测的测点应布置在温度梯度变化较大位置，宜对称、均匀，应能反映结构竖向及水平向温度场变化规律。

2 相对独立空间应设（1~3）个点，当面积或跨度较大时，以及对于结构构件应力及变形受环境温度影响大的区域，宜增加测点。

3 大气温度仪可与风速仪一并安装在结构表面，并应直接置于大气中以获得有代表性的温度值。

4 当监测整个结构的温度场分布和不同部位结构温度与环境温度对应关系时，测点宜覆盖整个结构区域。

5 温度传感器宜选用监测范围大、精度高、线性化及稳定性好的传感器。

6 监测频次宜与结构应力监测和变形监测保持一致。

7 当进行长期温度监测时，监测结果应包括日平均温度、日最高温度和日最低温度等；当进行结构温度分布监测时，宜绘制结构温度分布等温线图。

**E.0.4** 环境湿度监测应符合下列规定：

1 湿度计监测范围应在 12%RH~99%RH。

2 湿度传感器应快速反应、线性程度高、稳定性好以及滞后作用低。

3 大气湿度仪宜与温度仪、风速仪一并安装；宜布置在结

构内湿度变化大，对结构耐久性影响大的部位。

4 长期湿度监测应包括日平均湿度、日最高湿度和日最低湿度等。

## 附录 F 木构架承载能力验算

**F.0.1** 当安全性鉴定要求验算古建筑木构件承载能力时，应在工程勘查过程中，查明其树种及木材的外观质量，并应按下列规定推定其强度等级和设计指标：

1 当外观质量尚好，且该树种已列入本标准表 7.2.1-1 和表 7.2.1-2 时，可根据其强度等级，采用现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 规定的设计指标作为验算的基本依据；

2 当外观质量较差，宜在构件上取样做顺纹抗弯破坏性试验，以评定其强度等级，并应按本条第 1 款的规定推定其设计指标；

3 当以非破损方法替代破坏性试验时，其所采用的力学性能线性回归方程的相关系数  $r$  不应小于 0.85。

**F.0.2** 当古建筑原构件木材按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的规定确定其设计指标时，应乘修正系数，修正系数应符合下列规定：

1 对外观已显著变形或木质已老化的古木构件，应乘以修正系数，并按表 F.0.2 执行；

2 当仅以恒载作用验算时，应乘以考虑恒载影响的修正系数 0.8。

表 F.0.2 考虑长期荷载作用和木质老化的调整系数

建筑物修建距今的时间 (年)	调整系数		
	顺纹抗压设计强度	抗弯和顺纹抗剪设计强度	弹性模量和横纹承压设计强度
100	0.95	0.90	0.90
300	0.85	0.80	0.85
>500	0.75	0.70	0.75

注：当表中年数介于表列数值之间时，可按线性内插法确定其调整系数取值。

**F.0.3** 当按承载能力评定承重木构件及其连接的安全性时，其验算应符合下列规定：

- 1 验算采用的结构分析方法和计算图形，应通过专项论证。
- 2 结构上的荷载应按下列规定进行确定：

- 1) 对现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中未规定的永久荷载，可根据古建筑木结构各部位构造和材料的不同情况，分别抽样确定。每种情况的抽样数不得少于 5 个，以其平均值的 1.1 倍作为该荷载的标准值。
- 2) 对古建筑木结构屋面，其水平投影面上的屋面均布活荷载可取  $0.7\text{kN/m}^2$ ；当施工荷载较大时，应按实际情况确定。
- 3) 基本风压的重现期应为 100 年，基本风压值可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中的基本风压乘以调整系数 1.2 确定。
- 4) 基本雪压的重现期应为 100 年，基本雪压值可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 中的基本雪压值乘以调整系数 1.2 确定。

- 3 结构构件荷载效应的确定，应符合下列规定：

- 1) 作用的组合、作用的分项系数及组合值系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定执行；
- 2) 当结构受到温度、变形等作用，且对其承载有显著影响时，应计入由之产生的附加内力。

4 构件材料强度、弹性模量等的设计指标应按本标准第 F.0.2 条的规定进行确定。

5 结构和构件的几何参数应采用现场实测值，并应计入腐朽、虫蛀、风化、腐蚀、缺陷、损伤、偏心以及施工偏差等的影响。

**F.0.4** 古建筑木结构在安全性鉴定、维修、加固中，当有下列

情况之一时应进行结构、构件验算：

- 1 有过度变形或产生局部破坏现象的构件和节点；
- 2 维修、加固后荷载、受力条件有改变的结构和节点；
- 3 承重结构的加固方案；
- 4 需由构架本身承受水平荷载的木构架建筑。

**F.0.5** 验算古建筑木结构构件承载力时，其木材设计强度和弹性模量应符合下列规定：

1 对新增的构配件，应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的规定采用，并应乘以调整系数 0.85；

2 对外观已显著变形或木质已老化的原构件，尚应乘以本标准表 F.0.2 规定的考虑荷载长期作用和木质老化影响的调整系数。

**F.0.6** 梁、柱构件应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的有关规定验算其承载能力，并应符合下列规定：

1 当梁过度弯曲时，梁的有效跨度应按支座与梁的实际接触情况确定，并应计入支座传力偏心对支承构件受力的影响；

2 柱应按两端铰接计算，计算长度取侧向支承间的距离，对截面尺寸有变化的柱可按中间截面尺寸验算稳定；

3 当原有构件已部分缺损或腐朽时，应按剩余的截面进行验算。

**F.0.7** 古建筑中斗栱的各部件尺寸，应按各时期的建筑法式确定，可不作结构验算。当维修中发现大斗原件被压扁，则应验算新斗的横纹承压强度。横纹承压设计强度，应按全表面横纹承压采用。当横纹承压强度不能满足计算要求时，宜改用硬质木材制作。

**F.0.8** 2 根或 2 根以上木梁重叠承受上部荷载的叠合梁，应按每一木梁的惯性矩分配每根木梁的荷载，应按分配的荷载验算各木梁的强度。当上木梁短于下木梁时，则应由下木梁承担全部荷载。

**F.0.9** 在古建筑木构架中，其垂直荷载应由柱承受，墙体仅起

稳定结构和传递水平力的作用。对一般古建筑木结构可不进行水平作用的验算；但对无墙的木构架应计入由构架本身承受水平力。当构架本身不能承受水平力时，应采取其他结构措施。对体形高大、内部空旷或结构特殊的木构架，应经专项研究确定其验算方法。

## 附录 G 振动对上部结构影响的鉴定

**G.0.1** 当古建筑受到振动作用时，应进行振动对上部承重结构影响的鉴定。

**G.0.2** 当古建筑受到振动作用遇下列突发情况之一时，应立即报警，并应及时制止振源的工作：

- 1 结构产生较大振幅的振动或可能产生共振现象；
- 2 振动引起的结构构件损伤，已可通过目测判定。

**G.0.3** 当进行振动对上部承重结构影响的安全性等级评定时，宜采用现场测量方法获取结构振动强度的幅值、频率等相关参数；当建筑结构受到的振动作用大于表 G.0.3 的限值时，应根据实际严重程度将振动影响涉及的结构或其中某种构件集的安全性等级评为 C 级或 D 级。

表 G.0.3 不同种类振动在时域范围内对古建筑结构的容许振动值

振源类别	顶层楼面处 容许振动速度 峰值 (mm/s)	基础顶面处容许振动速度峰值 (mm/s)		
	1Hz~100Hz	1Hz~10Hz	50Hz	100Hz
打桩、振冲等基础施工	2.0	1.0	2.0	3.0
强夯施工	4.0	2.0	4.0	—
交通振动	2.0	1.0	2.0	2.5

注：1 表中容许值应按频率线性插值确定。

2 当无法在基础顶面处评价时，评价位置取最底层承重外墙的底部。

3 表列频率为主振频率；振动速度为质点振动相互垂直的三个分量的最大值。

**G.0.4** 当建筑结构的振动作用虽小于本标准表 G.0.3 的限值，但可能影响结构安全时，应对建筑结构易损伤部位进行检查，并采取必要的防范措施。结构考虑振动影响的安全性等级评定可按表 G.0.4 进行。

**表 G.0.4 结构受振动影响的安全性评定**

检查项目	A 级或 B 级	C 级或 D 级
基础处振速	结构所受的振动作用未超出本标准表 G.0.3 的安全限值	结构所受的振动作用已超出本标准表 G.0.3 的安全限值
结构、构件	构件无损伤；或稍有损伤，但无继续发展迹象	构件有正在发展的损伤
结构、构件承载力	结构、构件计入振动产生的动力作用所得到的验算结果能满足本标准第 6 章对承载能力的要求	结构、构件计入振动产生的动力作用所得到的验算结果不满足本标准第 6 章对结构构件承载能力的要求

注：评定结果取 A 级或 B 级，根据结构、构件实际完好程度确定；取 C 级或 D 级，根据其实际严重程度确定。

## 附录 H 古建筑木结构基本自振周期的近似计算

**H.0.1** 古建筑木结构中下列构造条件宜采用基本自振周期近似计算方法。

- 1 建筑平面为正方形或矩形；
- 2 以木构架为主要承重结构；
- 3 柱全高不超过 20m，且有山墙。

**H.0.2** 古建筑木结构基本自振周期可按下列公式计算：

- 1 横向基本自振周期：

$$T_1 = 0.05 + 0.075H \quad (\text{H.0.2-1})$$

- 2 纵向基本自振周期：

$$T_1 = 0.05 + 0.072H \quad (\text{H.0.2-2})$$

式中： $T_1$ ——结构基本自振周期（s）；

$H$ ——柱高（mm）。

**H.0.3** 当进行古建筑木结构基本自振周期计算时，其柱高  $H$  的计算应符合下列规定：

- 1 对单层古建筑木结构， $H$  应为从室内地面到大梁底部或斗拱下的柱子高度。当有柱顶石时，柱顶石不应大于 200mm。

- 2 对采用通高柱的多层古建筑木结构， $H$  应为从室内地面到大梁底部或斗拱下的柱子高度。

- 3 对采用叠柱式的多层古建筑木结构：当首层联有刚度较大的附属建筑物时， $H$  应为从首层室内地面到二层楼面的高度；当首层无附属建筑物或联有刚度较小的附属建筑物时， $H$  应为首层室内地面到顶层大梁底部或斗拱下的柱子高度。

**H.0.4** 当古建筑木结构为复杂结构时，其基本自振周期可按现行国家标准《古建筑防工业振动技术规范》GB/T 50452 进行计算。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，可采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《木结构设计标准》 GB 50005
- 2 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 3 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 4 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 5 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 6 《工程测量规范》 GB 50026
- 7 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 8 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084
- 9 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 10 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 11 《木结构工程施工质量验收规范》 GB 50206
- 12 《民用建筑可靠性鉴定标准》 GB 50292
- 13 《木结构试验方法标准》 GB/T 50329
- 14 《古建筑防工业振动技术规范》 GB/T 50452
- 15 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》 GB 50728
- 16 《古建筑防雷工程技术规范》 GB 51017
- 17 《树脂浇铸体性能试验方法》 GB/T 2567
- 18 《多组分胶粘剂可操作时间的测定》 GB/T 7123.1
- 19 《胶粘剂 拉伸剪切强度的测定（刚性材料对刚性材料）》 GB/T 7124
- 20 《液态胶粘剂密度的测定方法 重量杯法》 GB/T 13354
- 21 《防腐木材的使用分类和要求》 GB/T 27651
- 22 《木材防腐剂》 GB/T 27654
- 23 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
- 24 《既有建筑地基基础加固技术规范》 JGJ 123

中华人民共和国国家标准

古建筑木结构维护与加固技术标准

GB/T 50165 - 2020

条文说明

## 编制说明

《古建筑木结构维护与加固技术标准》GB/T 50165 - 2020 经住房和城乡建设部 2020 年 1 月 16 日以第 31 号公告批准、发布。

本标准是在《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB 50165 - 92 的基础上修订而成的。上一版标准的主编单位是四川省建筑科学研究院；参加单位是：文化部文物保护科学技术研究所、故宫博物院、河北省古代建筑保护研究所、中国建筑科学研究院、中国林业科学研究院、铁道部科学研究院、北京建筑工程学院、太原工业大学、福州大学、北京计算中心、全国木材及复合材料标准技术委员会；主要起草人员是：梁坦、王永维、倪士珠、**祁英涛**、张之平、**于倬云**、**臧尔忠**、孟繁兴、**季直仓**、**李世温**、**郭惠平**、**李源哲**、**刘奇颐**、卓尚木、**方复**。

本标准修订过程中，修订组进行了广泛的调查研究，认真总结了我国工程建设的实践经验，同时参考了国内外先进技术标准，许多单位和学者进行了大量的试验和研究，为本次修订提供了极有价值的参考资料。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文的规定，本标准编制组按章、节、条顺序编制了《古建筑木结构维护与加固技术标准》的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但条文说明不具备与标准正文同等的效力，仅供使用者作为理解和掌握标准规定的参考。

## 目 次

1	总则	83
2	术语	85
3	基本规定	104
4	工程勘查	106
4.1	一般规定	106
4.2	承重木结构的勘查	107
4.3	相关工程的勘查	110
5	工程监测	112
6	古建筑木结构的鉴定	115
6.1	一般规定	115
6.2	勘查项目鉴定评级	116
6.3	单个构件鉴定评级	119
6.4	结构体系鉴定评级	122
6.5	地基基础和场地安全性鉴定	123
6.6	抗震鉴定	125
6.7	鉴定报告编写要求	127
7	木构架的维护、修缮与加固	129
7.1	一般规定	129
7.2	材料	129
7.3	木构架	131
7.4	木柱	131
7.5	梁枋	133
7.6	斗拱	134
7.7	抗震加固	135
8	相关工程的维护	137

8.1	一般规定 .....	137
8.2	场地、排水及基础 .....	138
8.3	石构件 .....	144
8.4	墙体 .....	144
8.5	瓦顶 .....	146
9	工程验收 .....	148
9.1	一般规定 .....	148
9.2	木构架工程的验收 .....	148
9.3	相关工程的验收 .....	148
附录 A	古建筑木结构防腐、防虫处理措施 .....	151
附录 B	古建筑木结构防火措施 .....	153
附录 C	古建筑木结构防雷措施 .....	155
附录 F	木构架承载能力验算 .....	157

# 1 总 则

**1.0.1** 我国是个文明古国，迄今仍有 2000 多个历史性城镇和 26 万多处古建筑。为了加强对这类文物的保护，在《中华人民共和国文物保护法》中明确规定了有关古建筑的保护原则与管理权限，但要使这些原则得到更好的贯彻执行，还需要有相应的技术标准，来统一具体的技术要求。许多事例表明，不少古建筑木结构遭受的损害，不完全是未加保护所致，而是保护不当所造成的。这种情况在较低保护级别的古建筑木结构中更显得突出。因此，为了使分属不同部门、不同层次管理使用的古建筑木结构都能得到科学、正确而有效的维护与加固，在 20 世纪 80 年代，开始了《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB 50165-92 的制订工作。在各参编单位的共同努力下，《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB 50165-92 于 1992 年由国家技术监督局与建设部联合发布。经过 20 余年的实施，又积累了许多工程经验。为了使《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB 50165-92 进一步得到充实、提高，又对《古建筑木结构维护与加固技术规范》GB 50165-92 进行了修订。

**1.0.2** 古建筑结构的内容十分丰富，非一本标准所能全面概括。根据我国古建筑多采用以木构架为主体结构的特点，作为该领域第一本维护与加固技术规范，其内容也应是针对这方面的问题。因此，明确了本标准仅适用于古建筑木结构及其相关工程的检查、维护与加固。

这里所谓的相关工程，系指以木构架为主体结构的建筑物中，与木构架相关联的各部分工程，例如：地基基础、围护结构、小木作、石作以及排水设施等等。之所以要包括这些内容，是因为在维修木结构时，不可避免地要触动它们，所以应有相应

的保护与维修措施。由之可见，本标准有关这些工程的规定是有前提的，不是对任何结构都适用的。因此，在维修以砖石结构承重的古建筑时，不能引用本标准相关条文。

**1.0.3** 历史经验表明，建立古建筑木结构修缮的技术档案，对长期保护工作至关重要；同时，《中华人民共和国档案法》也有相关规定；因此，本条就这个问题作了具体规定，以保证完整、真实地保存所有涉及保护、维修与加固的原始记录和资料。

**1.0.4** 本条主要明确相关标准、规范应配套使用，全面执行。因为不经协调或各行其是地制定相同的条文，容易因要求各异造成不必要的矛盾与混乱。

## 2 术 语

2.0.2 勘查时对古建筑木结构名词的使用按表 1 进行。

表 1 古建筑名词对照和解释表

本标准 用 名	曾 用 名			名 词 解 释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
通面阔	通面阔		共开间	建筑物纵向相邻两檐柱中心线间的距离称为面阔；各间面阔的总和为通面阔（图 1）
通进深	通进深		共进深	建筑物横向相邻两柱中心线间的距离称为进深；各间进深的总和，即前后檐柱中心线间的距离，为通进深（图 1）
周围廊	周围廊	副阶周匝		加在建筑物四周的围廊（图 5）
木构架	大 木	大 木	大 木	古建筑木结构中承重木构件及其组合的总称
抬梁式				古建筑木构架的一种主要结构类型，又称叠梁式，其特点是：立柱上支承大梁，大梁上再通过短柱叠放数层逐层减短的梁，檩条置于各层梁端。更重要的建筑中，还在梁柱交接处垫以斗拱
穿斗式				盛行于我国南方的一种木构架结构类型。其特点是檩条直接由柱支承，不用梁，仅用穿枋将柱拉接起来

续表 1

本标准 用名	曾用名			名词解释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
梁架				古建筑中屋顶承重木结构的总称
木屋盖				屋顶承重木结构与屋面木基层的总称,包括梁架、檩、椽、望板等
木楼盖				二层或二层以上建筑物中楼板层木承重构件与木楼面的总称
梁	梁、柁	梁、楸	梁	古建筑木构架中横向布置的受弯构件
大梁	大柁		大梁	梁架中最下面一层直接由柱或斗拱支承的梁
抱头梁	抱头梁		廊川	木构架中,外端支于檐柱上,内端插入金柱的梁。清代建筑无斗拱时称抱头梁,有斗拱时,其外端通过斗拱支于檐柱上,称挑尖梁(图2、图5)
楼盖梁	承重		承重	二层或二层以上建筑的楼板层中,沿进深方向分间布置的承重梁
月梁		月梁		宋称两端卷杀、底面上凹、外形似弯月的梁为月梁;清称卷棚顶中梁架最上一层承托双檩的短梁为月梁。本标准条文中指前者(图3)
檐柱	檐柱	檐柱	廊柱	建筑物周边或前后屋檐下支承屋檐的柱子(图2)
金柱	金柱、老檐柱	内柱	步柱、 今柱、 轩步柱	檐柱以内,但在建筑物纵向中线上的柱子(图2)
梭柱		梭柱		上端或上下两端卷杀或略似梭形的柱子(图3)

续表 1

本标准 用 名	普 用 名			名 词 解 释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
瓜 柱	瓜 柱	侏儒柱 蜀柱	童 柱	梁架中两层梁间的短柱和支承脊檩的短柱 (图 2)
角 背	角 背	合 榫		沿梁的上皮、置于瓜柱下部用以固定瓜柱柱脚的木构件 (图 2)
驼 峰		驼 峰		梁架中两层梁间代替瓜柱、上小下大略成梯形的木构件, 常加以雕饰成驼峰背形状 (图 5)
枋	枋	方、串	枋	古建筑木构架中主要起连系作用的方木构件
额 枋	额 枋	闌 额	廊 枋	木构架中置于柱头间的纵向连系构件, 一般置于檐柱间, 清代建筑有斗拱时, 称为额枋, 无斗拱时称为檐枋 (图 5)
平板枋	平板枋	普拍方	斗盘枋	置于额枋和柱头上, 用以承托斗拱的扁方木 (图 5)
穿插枋	穿插枋		夹 底	檐柱与金柱之间的连系构件, 位于抱头梁下方 (图 2)
承椽枋	承椽枋	由 额	承椽枋	重檐木构架中安装于上檐檐柱 (重檐金柱) 之间的连系木枋。用以嵌入或承托下檐檐椽的后尾 (图 5)
欄 柵	楞 木		欄 柵	楼板层中直接承托木楼板面层的小梁, 一般沿建筑物纵向布置, 两端搁置在楼盖梁上
檩 檩条	檩 桁	搏	桁	古建筑木构架中, 安装在梁架或斗拱上, 承受屋面荷载并起纵向连系作用的圆木构件 (图 2、图 5)

续表 1

本标准 用 名	曾 用 名			名 词 解 释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
椽 椽条	椽	椽	椽	排列于檩上、与檩垂直布置的上承望板（或望砖）的圆木或方木构件（图 2、图 5）
檐 椽	檐 椽		出檐椽	木构架中最外侧一步架上的椽，一般常向外伸挑，构成挑檐（图 2）
飞 椽	飞 檐 飞檐椽	飞 子	飞 椽	置于檐椽外端之上，使屋檐继续向外伸挑的方木椽（图 2）
望 板	望 板	版 棧	望 板	铺于椽上的木屋面板
檐 头	檐 头	檐 头 飞檐头		屋檐的外挑部分，一般指自檐柱中心线至飞椽外端。宋称檐椽部为檐头，飞椽端部为飞檐头
檐 出	檐出、 上檐出	檐 出	出 檐	自檐柱中心线至椽外端的水平距离（图 2）
翼 角	翼 角	转 角	戗 角	庑殿、歇山或攒尖顶建筑中屋檐的外转角部位（图 4）
角 梁	角 梁	阳 马	角 梁	建筑物翼角处在相交的檩条上斜置的梁，一般由上下两根梁组成，其外观随檐椽、飞椽向外挑出
老角梁	老角梁	大角梁	老 戗	组成角梁的两根梁中，下面的一根直接搁置在檩条上的角梁
仔角梁	仔角梁	子角梁	嫩 戗	组成角梁的两根梁中，上面的一根搁置在老角梁上的角梁
由 戗	由 戗	续角梁 簇角梁	担檐角梁	庑殿或攒尖顶建筑中自角梁后尾连续而上的斜梁。宋的续角梁用于庑殿顶；簇角梁用于攒尖顶

续表 1

本标准 用 名	曾 用 名			名 词 解 释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
扶脊木	扶脊木		帮脊木	清代木构架中沿正脊置于脊檩上用 以稳定两侧的椽条和上面瓦件的木构 件，其断面常做成六边形，两侧挖有 椽窝
封檐板			遮雨板 摘檐板	顺屋檐外端钉在椽头上的木板，常 见于我国南方的古建筑中
椽 窝	椽 窝			为嵌入椽的后尾在木构件上挖的 圆窝
斗 拱	斗 拱	铺 作	牌 科	由方块形的斗，弓形的拱、翘，斜 伸的昂和矩形断面的枋层层铺叠而 成的组合构件，主要置于屋檐下和梁柱 交接处（图 10、图 11）
平身科	平身科	补间铺作	桁间牌科	位于两柱之间木枋上的斗拱
角 科	角 科	转角铺作	角 拱	位于转角处角柱上的斗拱
攒	攒	朵	座	计量斗拱用的量词，相当于“组”
攒 当	攒 当			相邻两攒斗拱的间距
出 跳	出 踩	出 跳	出 参	斗拱自柱中心线向前、后逐层挑出 的做法。每挑出一层称为出一跳；挑 出的水平距离为出跳的长，或称为 跳，清称为拽架（图 11）
材		材		早期古建筑的木构件中应用的古典 模数制的基本单位。通常以斗拱中拱 或枋的矩形截面来计算，拱高称为材 高，简称为材，拱宽称为材厚；上下 拱之间的间隔距离称为架，一材加一 架为足材（图 8）

续表 1

本标准 用名	曾用名			名词解释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
斗口	斗口			古典模数制发展到清代，简化成以材厚，即拱或翘的宽度为基本单位，称为斗口（图 11）。
大斗	大斗 坐斗	栌斗	大斗 坐斗	斗栱中最下面的斗形构件，为一攒斗栱荷载集中之处（图 8）。
小斗	升、斗	斗	升	斗栱中除大斗以外的其余斗形构件，一般均小于大斗（图 11）。
耳	耳	耳	上升腰、 上斗腰	大斗和小斗上、中、下三个部位 的名称（图 9）
腰	腰	平	下降腰、 下斗腰	
底	底	欹	升底、 斗底	
斗檐		欹檐		大斗和小斗斗底四周的凹圆曲面（图 9）
拱	拱	拱	拱	斗栱中略似弓形的方木（图 11）。沿建筑物纵向布置的，清代官式称为拱，横向布置，前后伸出的，清代官式称为翘。
翘	翘			
拱眼	拱眼	拱眼	拱眼	拱上部两侧的刻槽（图 9）
拱瓣	拱瓣	拱瓣	拱板	拱的两段下半部卷杀形成的（3~5）个连续的斜面（图 9）
昂	昂	下昂	昂	斗栱中向前、向下斜伸的方木（图 11）
昂嘴	昂嘴		昂尖	昂前端斜垂向下的部位（图 11）

续表 1

本标准 用 名	曾 用 名			名 词 解 释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
耍 头	耍 头	耍 头 嚼 头	耍 头	斗拱中，翘、昂之上与最外一层拱（清称厢拱）垂直相交的方木（图 11）
减柱造				（11~14）世纪出现的柱网平面中减掉部分金柱的做法
步 架	步、步架	架、椽架	界、界深	木构架中相邻两檩中心线的水平距离（图 2）
举 高	举 高		提栈高	木构架中相邻两檩中心线或上皮的垂直距离（图 2）
举 架	举 架	举 折	提 栈	为使屋面斜坡成为曲面而调整檩条位置的做法，如：自檐至脊逐步增加举高
举架总高		举 高		木构架中最上和最下两根檩中心线或上皮的垂直距离，一般指各步举高的总和（图 2）
柱生起		生 起		木构架中，檐柱的高度自明间向两侧逐间增高（至角柱增至最高）的做法（图 6）
柱侧脚	斫 升	侧 脚		使木构架中柱子的柱头向内微收，柱脚向外微出的做法（图 6）
翼角起翘	翼角起翘		发 戗	木构架翼角处，利用檐椽和飞椽外端逐渐向上升高，使翼角端部翘起一定高度的做法（图 4）
翼角生出	翼角斜出 翼角冲出	生 出	放 叉	翼角处的檐椽和飞椽在向上翘起的同时，还使其逐渐向外延伸一定距离的做法（图 4）

续表 1

本标准 用 名	曾 用 名			名 词 解 释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
卷 杀		卷 杀		木构件端部加工成曲面或斜面，使其端部略小的一种艺术处理手法
榫 头	榫			两木构件凹凸相接时，构件上的凸出部分
卯 口	卯、榫眼	卯 口		两木构件凹凸相接时，构件上的凹入部分
榫 卯	榫 卯			榫头和卯口的总称
半银锭榫	银锭榫	鼓 卯	羊 胜	一种榫头外大内小、卯口外小内大的榫卯，又称燕尾榫（图 7）
管脚榫	管脚榫			柱脚部位插入柱础的方榫
落架大修	落架翻修	拆修挑拨		当木构架中主要承重构件残损，有待彻底整修或更换时，先将木构架局部或全部拆落，修配后再按原状安装的维修方法
打伞拨正	打伞拨正	扶 荐	伞 房	在木构架中主要构件倾斜、扭转、拔榫或下沉时，应用杠杆原理，不拆落木构架而使构件复位的一种维修方法
压椽枋				维修重檐木构架时，为防止搁置在承椽枋的下檐椽尾翘起而添加的压椽尾的方木构件
台 基	台基、 台明	阶 基	阶 台	建筑物底部高出室外地面的砖石平台（图 2）
柱 础	柱顶石	柱 础	礧 石	支承柱子的方形石构件（图 2）
土衬石	土衬石	土衬石	土衬石	台基、踏道（台阶）之下，沿周边与室外地面取平或略高处所铺砌的条石

续表 1

本标准 用名	曾用名			名词解释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
砚窝石	砚窝石	土衬石		踏道(台阶)最下一级与室外地面取平或略高处所铺砌的条石
山墙	山墙		山墙	建筑物两端沿进深方向砌筑的墙
檐墙	檐墙		檐墙	建筑物前或后屋檐下随檐柱砌筑的墙
柱门	柱门			墙柱交接处,为使部分柱子表面露明,在墙的内侧自上至下做出的八字形墙面
透风	透风			墙与木柱交接处,在墙身上留出的通向外侧的通气孔洞,一般留在柱脚以上部位,并在洞口嵌入雕花透空砖作为装饰
收分	收分	斜收、 上收	收水	古建筑中使墙厚、柱径下大上小,墙面、柱面微向内倾的做法
盖瓦	盖瓦	合瓦	盖瓦	古建筑的瓦屋面多由凹面向上的底瓦和凸面向上的盖瓦组成。盖瓦在上,置于下面两排底瓦之间
底瓦	底瓦	仰瓦	底瓦	
削割瓦	削割瓦			规格尺寸与琉璃瓦相同,但表面不施彩釉的筒、板瓦,多与琉璃瓦配合使用
阴阳瓦	合瓦 阴阳瓦		蝴蝶瓦	一种青色无釉、黏土烧制的板瓦,断面略呈弧形,既用作底瓦,又用作盖瓦
干摆瓦				一种只用板瓦做底瓦,不用盖瓦,由板瓦仰置密排编在一起的瓦屋面

续表 1

本标准 用 名	曾 用 名			名 词 解 释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
檐口瓦				瓦屋面中屋檐处最外侧的底瓦和盖瓦，一般均用特制的瓦件，筒板瓦下端用勾头瓦和滴水瓦，阴阳瓦下端常用花边瓦和滴水瓦
正 脊	正 脊	正 脊	正 脊	屋顶上前后两坡屋面相交处的屋脊（图 12）
垂 脊	垂 脊	垂 脊	竖 带	庑殿顶自正脊两端至四周的屋脊和歇山、悬山、硬山顶自正脊两端沿前后坡垂直向下的屋脊（图 10、图 12）
戗 脊	戗 脊		水 戗	歇山顶四角，筑于角梁之上与垂脊相交的屋脊（图 12）
博 脊	博 脊	赶宕脊		歇山顶两侧屋面上部贴于山花板外或进入博风板内侧的屋脊，和重檐建筑的下檐上部贴于上檐额枋下的屋脊。后者又称为围脊（图 12）
宝 顶	宝 顶	斗 尖		攒尖屋顶中央的尖顶，一般由底座和宝珠组成，宝珠常用黏土或琉璃制品，也有时用铜胎镀金
吻 兽	吻、吻兽	鸱 尾	吻	置于正脊两端的兽件，早期为鸱尾，发展至明清，演变衔脊的龙吻
宝 盒				某些重要古建筑，原建时砌入正脊中部的金属盒，内装有“辟邪”的金属制品

续表 1

本标准 用 名	曾 用 名			名 词 解 释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
灰 背	背、 灰背			铺于望板上的屋面垫层，用以保温、防水，并做出屋面的圆滑曲面、多分层抹压，以灰（白灰、青灰）为主，故名灰背
苫 背	苫 背			屋面上铺抹灰背
月白灰	青白灰			白灰或麻刀灰中渗入适量青灰浆而成的灰浆
捉 节	捉 节			用筒瓦作盖瓦时，在上下筒瓦相接处勾灰
夹 垄	夹 陇			用筒瓦作盖瓦时，在筒瓦两侧下面与底瓦的缝隙间勾灰
裹 垄	裹 陇			维修布瓦（青筒板瓦）屋面时，为使垄直当匀，在筒瓦垄上裹抹灰浆的做法
海 墁	海 墁			指用一种材料铺墁成一平整表面的做法，本标准指在庭院中室外地面全部墁砖
小木作	装 修	小木作	装 折	古建筑中非承重木构件、木配件的总称，包括门窗、隔扇、栏杆、花罩等
外檐装修	外檐装修			介于室内、室外之间的和廊子下面的木装修
内檐装修				位于室内分隔空间的木装修
天 花	天 花	平 棋 平 闇	棋盘顶	古建筑中的顶棚，包括清式的井口天花（即宋之平棋）、海墁天花和宋的平闇（图 5）

续表 1

本标准 用名	曾用名			名词解释
	清代官式	宋《营造 法式》	《营造 法原》	
藻井	藻井	藻井	鸡笼顶	古建筑天花中，局部上凹成穹窿形的部分，常处理成方覆斗形、八角覆斗形或半球形，有很强的装饰性（图5）
棧条	棧子	棧、条棧	心仔	门、窗、隔扇中用以组成各种图案的细木条
隔心	隔心	格眼	内心仔	门、窗隔扇采光部分，由棧条组合为心，四周用仔边作框，卡入门、窗、隔扇的边抹中
夹纱	夹纱			一种双层隔心的做法。隔扇或门、窗里外采用两套隔心，中间糊以纱或纸
栏杆	栏杆	钩阑	栏杆	筑于台基、露台周边、楼层廊下檐柱间等处的栅栏（图13）
望柱	望柱	望柱	莲柱	支持栏杆的短柱（图13）
地袱	地伏	地袱		置于栏杆下或木构架柱脚之间贴地的方木
地仗	地仗			油饰彩画前，在木构件表面所抹的砖灰、桐油、血料等调制的垫层
断白				修缮古建筑时，仅在木构件表面涂刷色油，不施彩画、不画纹样的油饰方法
过色还新				在原彩画上重新刷色、贴金

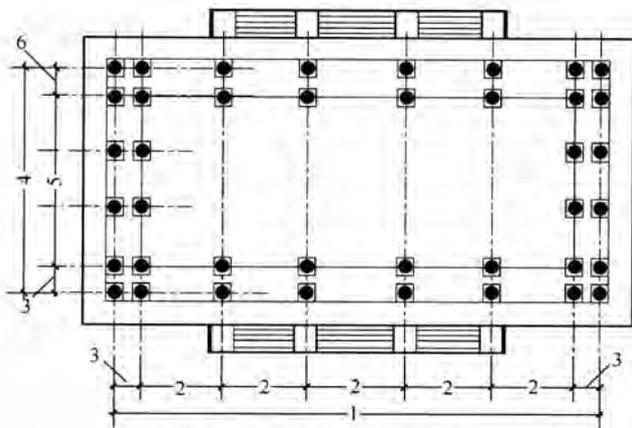


图1 古建筑的面阔和进深

1—通面阔；2—面阔；3—廊深；4—通进深；5—进深；6—廊深

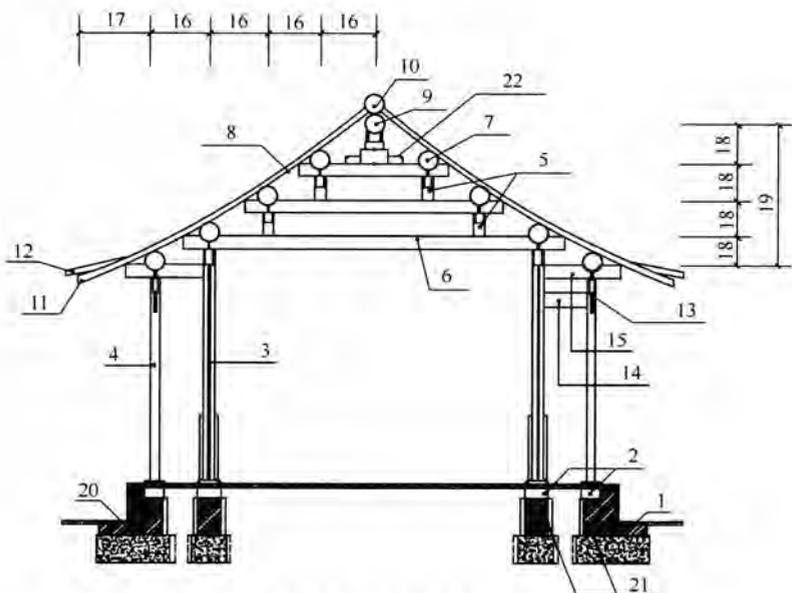


图2 古建筑步架、举高和构件名称

1—台基；2—柱础；3—金柱；4—檐柱；5—瓜柱；6—大梁；7—檩；8—椽；  
9—脊檩；10—扶脊木；11—檐椽；12—飞椽；13—檐枋；14—穿插枋；  
15—抱头梁；16—步架；17—檐出；18—举高；19—举高总高；20—土衬  
石；21—拦土；22—角背

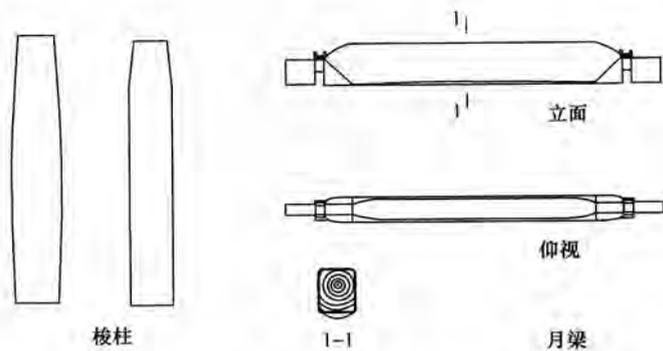


图3 梭柱和月梁

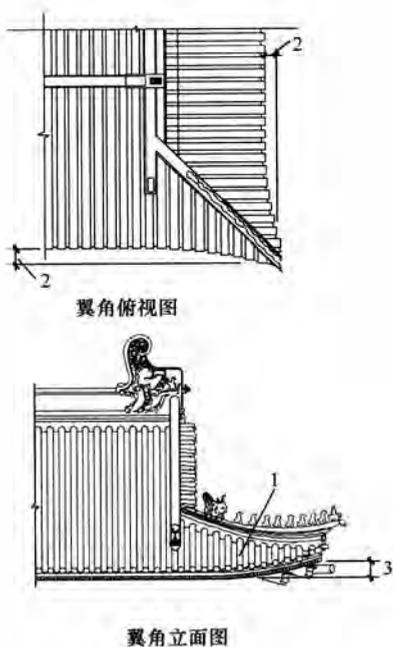


图4 古建筑的翼角  
1—翼角；2—翼角生出；3—翼角起翘

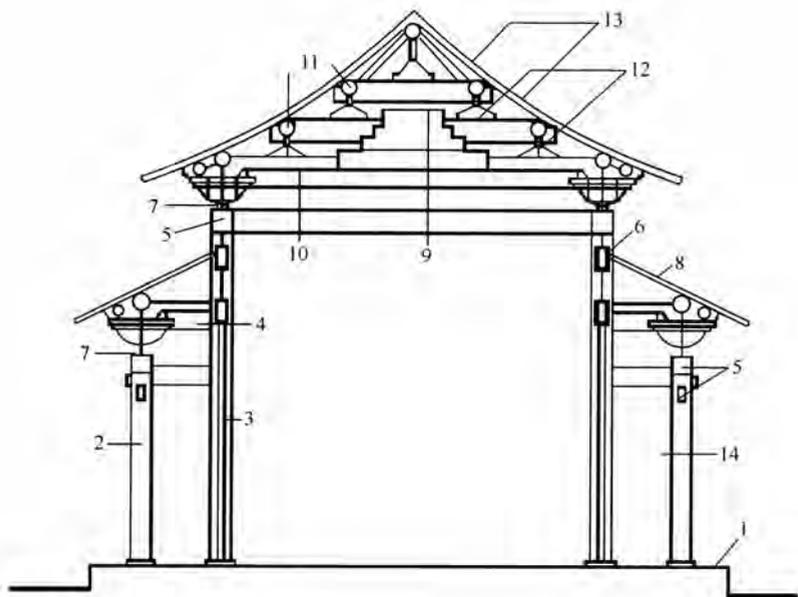


图5 有斗拱重檐古建筑构件名称

- 1—台基；2—檐柱；3—重檐金柱（上檐檐柱）；4—挑光梁；5—檩枋；  
6—承椽枋；7—平板枋；8—下檐檐椽；9—藻井；10—天花；11—檩（桁）；  
12—驼峰；13—椽；14—周围廊。

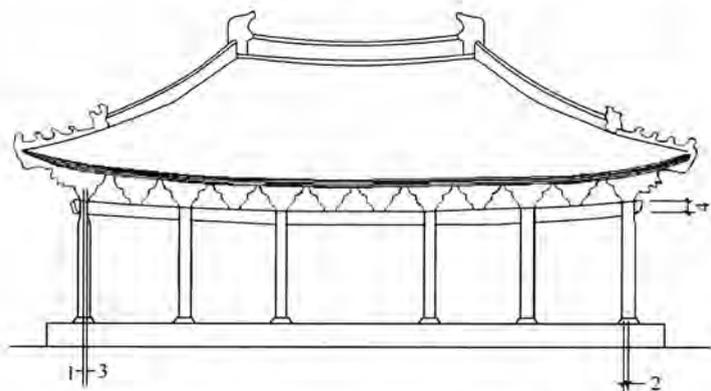


图6 古建筑的柱生起和柱侧脚

- 1—柱中线；2—柱侧脚；3—柱头中心垂直线；4—柱生起

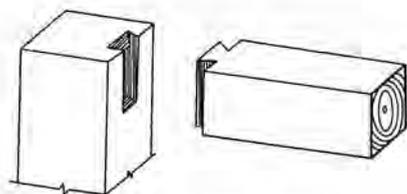


图7 半银锭榫连接

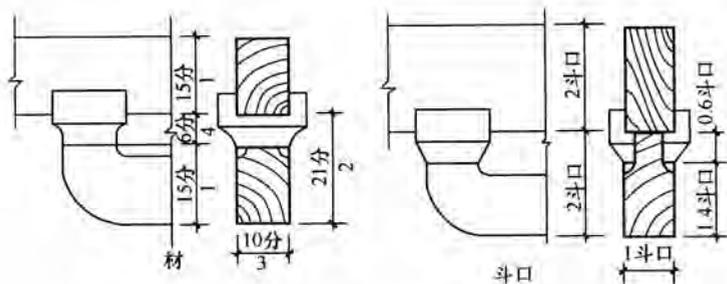


图8 斗口和材架

1—材；2—足材；3—材宽；4—架

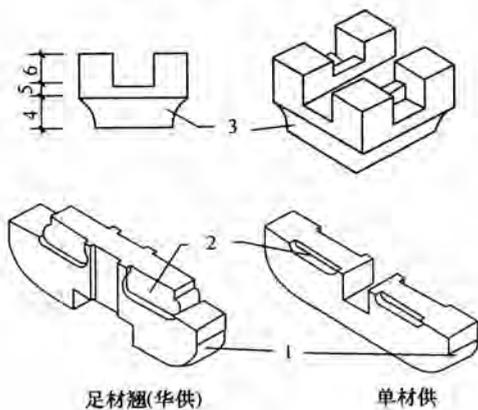


图9 斗棋

1—棋瓣；2—棋眼；3—斗翘；4—底；5—腰；6—耳

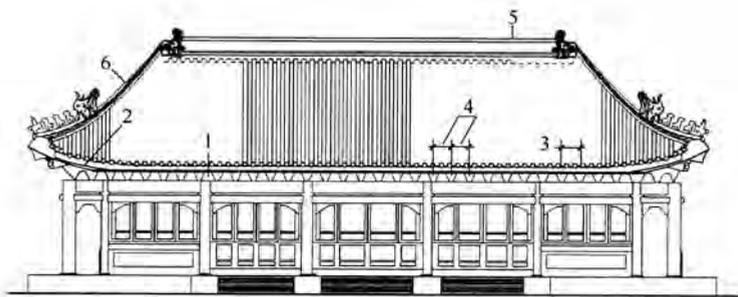


图 10 斗拱的分类和庀殿顶的脊

1—柱头科；2—角科；3—平身科；4—攒当；5—正脊；6—垂脊

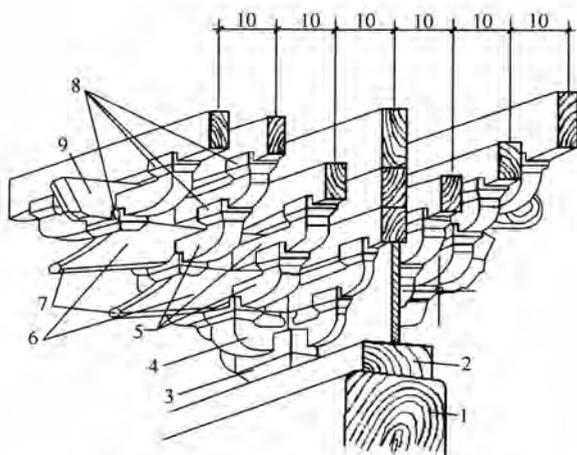


图 11 斗拱各部件名称的斗拱的出跳

1—额枋；2—平板枋；3—大斗（坐斗）；4—翘（华拱）；5—拱；  
6—昂；7—昂嘴；8—小斗；9—耍头；10—跳（拽架）

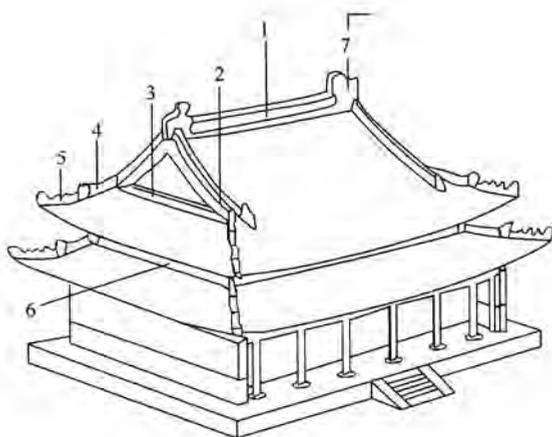


图 12 古建筑中的脊

- 1—正脊；2—垂脊；3—博脊；4—戗脊；5—岔脊；  
6—下檐博脊（围脊）；7—吻兽

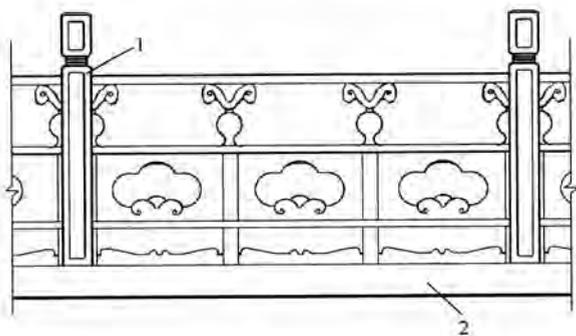


图 13 木栏杆

- 1—望柱；2—地袱

**2.0.3~2.0.17** 本标准采用的术语及其涵义，是根据下列原则确定的：

1 凡国家文物局和国家现行标准已作规定的，一律加以引用，不再另行给出；

2 凡国家文物局和国家现行标准尚未规定的，本标准给出了定义；

3 当有关国家现行标准虽已有该术语，但定义不准确或概括的内容不全时，由本标准完善其定义。

## 3 基本规定

**3.0.1、3.0.2** 本条内容是作为对国家文物法所规定的关于古建筑的维护、加固，需遵守“不得改变文物原状”这一重要原则的具体理解与实施而制定的。不得将本标准所述的“原状”解释为所谓的“原真性”。因为原真性在实际古建筑中很难界定。

**3.0.3** 为了保证古建筑木结构的安全，本条文所规定的两项防腐、防虫措施是缺一不可的。因为木腐菌生存的主要条件之一是木材的含水率大于20%，大量调查事实表明，凡处于不通风且易受潮的部位，或是时干时湿的环境，其木结构几乎都要腐朽，若不及时维修处理，终将导致结构的破坏。反之，凡处于干燥或通风良好的环境中，则不易发生严重腐朽问题。另外，不少房屋使用的情况也证明，在有通风防潮构造与干燥的环境中，木结构的虫害也能受到一定的抑制。因此，要防止木结构腐朽、虫蛀，不能不采取通风构造的措施。但也要看到，由于环境和气候因素的复杂，单纯的构造措施在有些场所只能减轻菌害与虫害，而不能完全制止。因此，在古建筑的关键部位以及有保存价值的木构件中，还需采取药剂处理与构造措施相配合，才能收到最佳的技术经济效果。

**3.0.5** 古建筑中需要加以保存的内容很多，本条规定是仅就修补或更换原有木构件而言的。

**3.0.7** 为了有计划地保护古建筑，需要根据其残损程度与使用要求进行不同程度的修缮。因此，宜对古建筑的修缮工程加以分类，以便于进行规划、设计、施工与管理。

这里需要说明的是，本条文内容与1986年文化部颁发的《文物保护工程管理办法》中文物保护工程的分类是一致的，只是限于本标准的适用范围，而未列入“保护性设施建设工程”

一项。

**3.0.8** 为了更好地保护古建筑而引用现代的技术与材料，一直是国内外共同的努力方向，并且也有过成功的尝试。但由于其发展时间毕竟较短，长期效果还无法充分肯定，在引用中稍有不慎，便容易发生一些预料不到的问题，因此，只有取得成功经验，并经过充分论证，确认能起到更好的保存作用时，方可将新技术由点到面地引用于修缮工程。至于现代材料和新材料的引用，还应遵守一个原则，即只能用于补强加固，而不能用以替换原来的材料。这一点极为重要，否则将导致从本质上破坏文物的后果，基于以上认识，制订了本条文，以指导当前的工程实践。

**3.0.9** 本条文内容是对国家文物法的具体贯彻执行。

## 4 工程 勘 查

### 4.1 一 般 规 定

**4.1.1、4.1.2** 古建筑木结构的保护，不仅与其自身的价值和状态有关，而且还涉及它所处的环境与自然条件。因此，不论为了制订长期保护规划，还是为了当前的维修，或是为了清除保护区内存在的各种隐患，都需要有较完整、可靠的基础资料作为依据，才能科学而有效地工作。然而在实际工程中，往往难以尽如人意地获得这些资料。因此，在多数情况下，只能根据实际条件，分别轻重缓急，有计划地进行必要的勘查或实测，不可为了求全，而把工作的面铺得太大，以致延误了保护措施的及时完成。基于以上认识，本标准分别情况提出了不同的要求。

另外，对条文中的具体规定，还需要说明以下几点：

- 1 史料有近有远，一般以近百年为主。
- 2 近期资料指近 30 年~50 年的资料。
- 3 若古建筑所在地的小区基本烈度尚未划定，可委托本省、自治区、直辖市的相关机构进行评估，并报省一级地震局批准。
- 4 场地类别应通过地质勘察具体确定。
- 5 保护区有一般与重点之分，就火险而言，指的是范围较大的一般保护区。

6 第 4.1.1 条第 6 款中所提的“其他有害影响因素”，系指很难一一列举的各种影响因素，如古建筑附近地带有严重虫害或强振源等，需根据实际遇到的问题进行搜集资料。

**4.1.3** 古建筑的勘查，分为法式勘查和残损情况勘查两类。本标准的有关规定仅适用于残损情况勘查；对法式勘查应按专门的要求进行。为此，应正确理解和掌握这两类勘查的区别：

- 1 法式勘查，是对建筑物的时代特征、结构特征和构造特

征所做的勘查。通过这一勘查，可以明确修缮中应特别注意的该建筑物的法式特征，以及需要妥加保护的有史证、艺术和科学价值的内容。

2 残损情况勘查，是对建筑物承重结构及其相关工程的损坏程度与原因所做的勘查。通过这一勘查，可以为古建筑木结构的安全性鉴定及制订维护、加固方案提供依据。

4.1.4 制订本规定的目的在于保证勘查的结果能很好地满足工程需要，并防止因勘查不当而损害文物。这里需要说明的是，本标准未对勘查所测绘的图纸，提出具体的绘制要求，但一般可按文化部文物字（86）第917号文颁发的《纪念建筑、古建筑、石窟寺修缮工程管理暂行办法》的要求绘制。

## 4.2 承重木结构的勘查

4.2.1 木结构经过长期的使用，往往会因种种伤残的积累与组合而显示出某种或某几种受力缺陷。其中有的受力缺陷对结构完成其预定的功能有显著影响，有的则影响较轻微。因此，勘查时，应根据安全性鉴定的需要，分清主次，抓住要害，才能迅速地查清问题的实质所在。例如：

——通过勘查结构的整体变位与支承情况，以判断整个结构或结构的一部分是否危险；

——通过勘查构件的受力状态与变形状态，以判断其是否可能失稳，或发生强度破坏；

——通过勘查连接、节点构造的现状与工作状态，以判断其传力是否安全可靠；

——通过勘查结构构件的过大变形和裂缝等缺陷，以评估该结构是否能继续安全使用；

——通过勘查木材的腐朽、虫蛀、老化变质等材质缺陷以及所处的环境条件，以评估其对结构、构件的损害程度等。

由以上所述可见，本条文是在概括这些需要的基础上而作出的具体规定。至于第5款规定的勘查内容，主要是为了查明早期

修缮的残存情况及其经验教训。

**4.2.3** 本条是为查清结构整体变位的原因及其对结构安全的影响问题而制订的。工程实践经验表明，木结构建筑的整体变位多与下列因素有关：

- 1 房屋年久失修，节点连接松弛；
- 2 荷载或其分布状态有改变，且变得分布很不对称；
- 3 承受水平荷载体系（如檁椽系统、支撑系统）的刚度很差或已残损；
- 4 地基基础发生较大的不均匀沉降；
- 5 结构的支承情况恶化。

针对上述可能发生的原因，本条文提出了5个勘查要点，但未详尽列出对每一构件和节点应勘查的细目。因为有关的细目已在本标准第4.2.4条～第4.2.6条中阐明。故可根据实际需要加以引用，不再重复。

**4.2.4** 对于本条的规定需作如下几点说明：

1 有一种意见认为，在古建筑中，承重结构木材的材质问题，主要是腐朽、虫蛀及老化变质。对于木节和斜纹等天然缺陷，一般可不必作为勘查的要点对待。其理由有二：一是古代结构用材选料严格，天然缺陷少；二是即使有较多的天然缺陷，也已经历了时间的考验，不会出什么问题的。然而调查表明，上述见解是不全面的。因为在一般古建筑中，特别是南方的小式建筑中，就有不少构件的用料不很考究，不仅存在着各种天然缺陷，而且因此而造成的构件承载能力不足的情况也时有所见。它们有一部分之所以在工作中未出问题，有可能是由于其截面尺寸较为富裕，而又没有受到其他影响因素的干扰。倘若情况有变，仍有可能在一定条件下，与邻近的其他残损点组合，产生危及安全的问题。因此，为了更好地保护古建筑，还是有必要勘查承重木构件中的主要天然缺陷及其周围情况的；当然，倘若能够判断其状态已稳定，对今后受力也不会有影响，则在计算中也可不予考虑。

2 由于取样试验,对保存原件不利,但在有些情况下,又不能不取样,因此,本条的第4款将这类勘查限制在最小范围内使用。若有可能,还要尽量减少取样数量,并尽可能在隐蔽部位进行,以使文物只受到最小的损害。另外,值得指出的是,若有同树种的其他构件需要更换,则可利用这种构件进行试验,而对不更换的构件只进行非破损检验。通过对比分析,同样可以对所需要的参数作出估计。

**4.2.5、4.2.6** 本条文对木构件及其连接勘查所提出的要求,均与其安全性问题有关,在执行中应注意以下几点:

1 木结构中,木构件及其连接的过度变形,不仅是影响结构安全使用的一种缺陷,而且是结构受力状态的综合反映。因此,应将它视为一种可能发生问题的征兆进一步去检查和发现影响安全的隐患之所在。

2 木材的裂缝对结构是否有危害,往往不取决于裂缝的宽细、长短或深浅。关键在于裂缝所处的部位,如果裂缝与结构受剪面重合,即使裂缝较小也是有危害的。因此,勘查时应结合结构的受力情况进行判断。

3 木柱过大的侧向弯曲变形,虽然多是施工和使用不当引起的,但若受到其他因素干扰,则有可能触发失稳问题的发生。勘查中若遇到此种情况,一定要细致观察与测量,并在勘查报告中作详细描述与判断。

4 对于斗拱,主要勘查其受力构件;至于装饰性构件的残损情况勘查,仅供补配修复使用,不参与结构的安全性鉴定。

**4.2.7** 对历代维修加固措施残存部分进行勘查,可以收到下列效果:

1 了解历史上曾经发生的问题,有助于分析目前该建筑物残损的原因。

2 了解前人的思路,汲取早期修缮的经验教训,以免照样修缮,过后又重新出现同样的问题。

3 考察早期修缮的工艺、技术水平及其局限性,以减少对

采用新技术的分歧与争论。

**4.2.8** 本条所列的几种情况，均属一次勘查难以作出判断，但却是可能危及结构安全的问题。因而应组织力量在较长时间内进行定期观测。根据经验，一般可在第一次观测后，每隔一个季度或半年进行一次。时间长短应根据问题的性质与危险程度决定，可以延长或缩短。但最主要的是间隔均匀，不宜随意改变。

**4.2.9** 本条文所指出的自然灾害，均对建筑物有较大的危害。通过灾后勤查，一方面可以查出平时难以觉察的隐患和新暴露出来的问题，另一方面也能及时地对所发现的险情进行抢险或加固处理。

### 4.3 相关工程的勘查

**4.3.1、4.3.2** 为了全面地保护好珍贵的古建筑，本条明确了应对有残损的或有文物价值的相关工程也进行勘查。通过这项工作并据以提出防护方案，可以收到两个效果：

- 1 防止因忽视相关工程的残损，而危及主体结构的安全；
- 2 避免因维修主体结构而破坏相关工程的完整性，使这部分文物受到不应有的损害。

因此，有必要进一步对相关工程进行勘查，提出应重点查清的问题与情况，以便于执行。

**4.3.3** 古建筑屋顶的式样、尺寸和细部尺寸，均是考证该建筑创建时代、历史艺术价值以及历代变动情况的重要依据之一。因此，在揭瓦前，需查清其详细情况，方能在重新苫瓦时，按原状复原。另外，需要指出的是古建筑的瓦顶构造较为复杂，容易遇到一些特殊情况，故应按本标准第 4.1.4 条和第 8.5.4 条的要求，做好测绘、编号记录，并拍下照片，以供复原工作和今后研究分析使用。

**4.3.4** 木结构通风防潮构造不合理，往往是造成木材腐朽的主因之一。为了使药治能收到既经济又有实效的效果，应首先从构造上消除其致腐的缺陷。为此，要求在残损情况勘查中，应设法

查清造成目前腐朽状况的构造原因。

**4.3.5** 古代墙壁上的浮雕、壁画和嵌镶的字刻等往往具有很高的文物价值或艺术价值。在拆砌、加固或移动这类墙壁前，理应具体研究如何保存和保护它们。为此需要有勘查所提供的构造详图和在墙上的准确位置。另外，由于这些年代久远的文物，难免存在着自然力破坏所造成的缺陷。因此，还应提供其残损现状的勘查结果，才能据以作出可行的保存与保护方案。

**4.3.6** 本条为勘查古建筑环境所规定的五款内容，都是显而易见应做的工作。关键在于执行时应注意查清其隐患之所在，并正确估计可能发生的问题及其严重程度。只有这样，才能为整治古建筑环境提供必要的依据。

## 5 工程监测

**5.0.1** 本条规定了应进行结构监测的古建筑木结构及其相关工程的范围。应指出的是古建筑的保护要求、承重结构的工作状态以及该建筑所处的环境条件是决定是否进行结构监测的主要因素。

**5.0.3** 监测方案是保证监测系统有效性的前提。本条规定了古建筑木结构及其相关工程的监测方案制定的基本要求。

监测方案制定前，应进行监测工程的现场勘查与现状分析，并进行历史资料调研，形成工程结构历史与现状的勘查报告；结合监测工程的勘查报告与结构概念分析，提出监测系统的总体设计初步方案。初步方案中一般包括：基本监测依据；文物保护措施；主要监测内容；拟采用的监测设备；投资规模等。

在总体设计初步方案的基础上，进一步根据现场勘查报告、工程结构数值分析报告、实验结果以及有关论证，优化监测系统的总体设计方案、测点布置、监测设备与仪器的数量、监测设备与仪器的安装方法、传输线路的布置方式与安装方法、监测系统数据储存与分析的软件系统设计等，形成结构监测系统的设计与实施方案。监测系统的设计方案需包含对古建筑本体以及建筑内文物的保护措施等的专门论述。监测系统的设计方案还应包含对监测设备的保护措施专门论述。

监测系统设计方案宜体现其具有完整的采集、传输、存储、数据处理及控制、预警及评价功能。

监测测点布置的位置和数量，宜根据建筑本体以及文物保护要求、结构类型、监测内容及理论分析结果确定。测点应布置在能反映监测参数特征的关键点上，能反映监测对象的实际状态及其变化趋势。测点布置宜有一定的冗余度，在重要部位应适当增

加监测点，以便监测数据的相互验证。同时，可利用结构的对称性，合理减少测点布置数量。测点布置位置选择时，宜考虑便于监测设备的安装、测读、维护和替代；且应不妨碍监测对象的施工过程或正常使用。

监测设备的选择应满足监测周期、监测参数与方法及监测系统功能的要求，其测读精度应符合精度等级的要求，并具有良好的稳定性、耐久性、兼容性和可扩展性。精确性、稳定性及性价比是监测设备选型时需考虑的三个重要指标。监测设备测得的数据应对实际结构的静动力参数或环境变化较为敏感。应根据监测方法和监测功能的要求选择监测设备合理安装方式，并采取相应的防护措施。监测设备也应对其工作环境具有较强的适应能力和抗干扰能力。

监测方案中，应提出针对工程结构达到或超过预警阈值时的处理措施或处理方案。预警阈值应根据结构重要性及其状态、环境条件、检测经验等初步确定。

**5.0.5** 依据监测系统的设计与实施方案，由设计单位和有资质的专业施工单位共同完成监测系统的实施。监测系统的实施阶段应包括：监测设备安装与标定、传输线路敷设、数据采集设备安装、软件系统安装以及监测系统调试等。

监测系统的实施安装过程应形成监测系统实施过程报告，应包含完整的实施过程资料，如：项目概况包括建设、设计及施工等单位、工程概况、监测目的和要求；项目完成的起始时间；实际完成的工作量等。

如果监测系统中包含两种或者两种以上的监测子系统，还应进行监测子系统的联调。监测系统实施完成后，应进行一定时限的系统试运行，试运行时限以 30 天~45 天为宜。

现场监测宜采用仪器监测与巡视检查相结合的方式，两者互为补充、相互验证。仪器监测可以取得定量的数据，进行定量分析；以目测为主的巡视检查，可以起到定性和经验判断的作用，从而避免片面地分析和处理问题。

在监测系统的运行阶段，应有专人定期进行系统的管理和维护工作。对于监测系统获得的监测数据，应有专门人员或者队伍采用科学分析方法进行系统分析，定期形成监测报表和监测报告。监测系统的数据资料应保存完备。

监测报表可通过监测系统的软件自动形成。监测系统报告一般包括项目概况、监测方法和依据、监测项目及系统操作指南。监测方法中应包括监测周期、监测频次、测点分布、数据处理方法等；监测项目包括监测参数、采用的监测设备及其检校情况。系统操作指南为监测系统移交后供使用方掌握监测系统的使用方法说明。原始记录应包括对监测系统的定期巡视检查情况、对异常情况的处理记录及结果；归档应符合归档文件要求。

## 6 古建筑木结构的鉴定

### 6.1 一般规定

**6.1.1、6.1.2** 在总结我国古建筑木结构以往工程鉴定的基础上，为了适应古建筑保护、修缮管理的实际需要，规定了古建筑木结构应进行安全性鉴定的几种情况。对古建筑木结构存在的某方面突出问题，可就这个问题采取比常规鉴定更深入、更细微、更有针对性的专项鉴定来处理。为此，列出了较常见的几种情况。若在实际工作中还发现有其他专业性很强的问题，同样也可以进行专项鉴定。

**6.1.3** 本条中所提构件包含连接和节点，本标准以下部分其含义相同。

我国现存的古建筑木结构，其结构设计是按历代官订的模数及著名匠师的实践经验进行的，与现行可靠性理论有较大距离，似乎难以直接引用现代标准进行安全性鉴定；但实际情况是：在长期的古建筑维修中，人们积累了大量木构件和连接损坏对结构安全影响的实际经验，特别是近 70 年来，通过使用现代检测技术与分析方法，逐步积累了许多可供推断古建筑结构受力状态及其安全性的数据和资料。从而使古建筑结构的安全性鉴定同样可以建立在科学的基础上。因此，本标准所提供的安全性鉴定方法，是以现场勘查所发现的残损现象及其对结构、构件、连接安全性的影响为依据，参照现行国家标准《民用建筑可靠性标准》GB 50292 的鉴定评级规定，从古建筑特点出发，按勘查项目、构件（含连接、节点、以下同）和结构体系划分为三个层次；每一层次划分为四个安全性等级；从勘查项目开始，逐层进行评定。

## 6.2 勘查项目鉴定评级

**6.2.1、6.2.2** 对这两条需要说明的是，上节所述的残损现象，之所以采用“残损点”来表述，并在本标准术语一章中给出其定义，是因为在一个勘查项目中可能存在不止一种的残损现象；以“点”表示不仅较为清晰，还可以通过标注其所在位置的坐标，来描绘残损点的分布状况；同时，尚可用以推测各残损点之间可能发生的相互作用或组合效应。因此，在勘查中发现了残损点，还应按其对结构、构件安全性的影响程度，将其划分为未见残损、轻度残损、中度残损和重度残损四种状况，才能使检测与鉴定作出更准确、可靠的结论。至于如何划分它们之间的界限，应根据两种情况分别确定。

一是有明确的目标可靠指标或质量界限，可按所给出的数量界限进行划分；

二是缺乏明确的数量界限，需辅以现场观察判断进行划分。在这种情况下，参照现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 和《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144 对模糊界限的处理方法；即：规范仅给出“显著残损”的低限作为“中度残损”与“轻度残损”的划分依据。至于“未见残损”与“轻度残损”的划分，可由鉴定人员依据实物的实际完好程度作出判断；而“中度残损”与“重度残损”的划分，则由鉴定人员根据实物的实际严重程度进行判断。

**6.2.3** 对本条的规定需要说明以下 3 点：

**1** 与现代木结构相比，对古木材质劣化的评定，其限值有所放松。主要是因为就古木而言，其材质几乎不可能没有劣化迹象。考虑到它的截面尺寸大多偏大，而且随着时间向前推移，古木含水率已接近平衡。在这种情况下，木材材质劣化的速度也日益趋缓，甚至在干燥的北方地区，几乎已接近停止。因此，可以允许有少量的腐朽变质缺陷存在；根据调查和长期观测的资料，作出了如表 6.2.3 第 1 项所示的规定。

2 古建筑中木柱的弯曲变形,虽然多数是由于施工偏差或选料不当造成的,但若超出一定限度,则容易引起失稳。因此,在国内外规范中均对该变形的矢高值 $\delta$ 作了限制。一般对新设计的木柱,取 $\delta \leq L_0/300$ ;对旧柱,取 $\delta \leq L_0/150$ 。以此为借鉴,可以对古建筑的木柱选择一个较为合理的限值。调查实测表明,官式古建筑的柱径多为柱高的 $1/9 \sim 1/10$ ,一般不至有过大的弯曲变形,无论如何规定,均可满足要求。在这种情况下,确定此界限值的关键在于民居。因为这类古建筑木结构的用料多不符合官订模数,其材质也不如官式建筑考究。当遇到用料偏小、偏次时,其弯曲变形可达 $L_0/200$ ,这在江南一带时有所见。虽然仍在继续使用,但若受到其他因素干扰,很有可能影响柱子的正常工作。因此,在此基础上,略作偏于安全的考虑,取 $\delta > L_0/250$ 时为残损点,经重点征求意见认为此界限值较稳妥可行( $L_0$ 为柱的无支长度)。

3 柱脚与柱础间抵承面的减小,多数是由于腐朽、虫蛀引起的。常见的损坏情况有两种:一是沿周边较为匀称地发展;另一是沿一侧不对称地进行。前者剩余的抵承面上,应力分布仍然较为均匀,只要承压应力验算合格,且剩余截面尺寸满足构造要求,就不致影响柱子的工作。后者则不然,因为它不仅削弱抵承面,而且还将使柱子处于不利的偏心抵承状态。在实际建筑物中,曾见到半封闭在墙内的木柱,其柱脚一侧的腐朽面积已达到整截面面积的56%,兼之柱头连接有相同方向的偏心,致使柱子的偏心距加大,终于导致柱子不能正常受力。因此,本条作出了如下两点规定:

- 1) 测定剩余抵承面面积,当剩余抵承面面积与原截面面积之比 $\rho_c < 3/5$ 时,应判为残损点;
- 2) 注释中明确,当有严重偏心时,应在木柱承载力验算中考虑偏心的影响。

6.2.4 关于承重木梁的残损点评定,需要说明的是挠度界限值的确定问题。过去在古建筑修缮中,虽然早就开始引用现代受弯

木构件的挠度评价方法，并且也收到了一定成效。但由于不少从事古建筑检修的技术人员对现代结构设计原理不很熟悉，从中所汲取的只是部分常用的指标，且缺乏跟古代木梁的特性进行系统的分析比较，以致在有些场合引用时，就不能解释和判断一些与挠度有关的残损现象。

这次制定标准，为了较好地解决实践中提出的问题，专门对古代和现代木梁的挠曲状况进行了较多的调查实测与统计分析，从而对其中的实质性问题有了较为全面的认识。因此，决定按下述原则制定挠度评定标准：

1 由于挠度观测值既被用来评价构件的使用功能，又被用来估计构件受力是否濒临危险状态，而这两种用途又分属两种不同极限状态范畴，因此，对前者，应按正常使用极限状态的适用性要求，确定其挠度界限值；对于后者，则应根据承载能力极限状态的安全性要求，确定其不适于继续承载的变形，作为安全性鉴定的挠度界限值。

2 调查实测和计算分析表明，上述的挠度界限值并非一个定值，而是与木梁高跨比有关的变值。因此，为了保证古建筑的安全，当按承载能力极限状态概念确定木梁的挠度界限值时，应采用考虑高跨比影响的变值控制，才不致造成判断失误；故取  $l^2/2100h$  作为  $h/l > 1/14$  时的挠度界限值。

3 考虑到 300 年以上的木梁，之所以还能得到完好的保存，其主要原因在于创建时的精细选料与经过风干，同时还在于使用过程中的妥善保养。在这种情况下，即使它的挠度偏大，也只是时间因素所造成的。因此，确定其界限值时可予以适当放宽。

**6.2.5** 斗拱的残损点，是指受力的斗拱及其受力构件而言；若是装饰性的斗拱及其构件，则不参与安全性鉴定。

**6.2.6** 对屋盖构件的残损点，需说明以下两点：

1 檩条挠度的界限值是根据多年来对南方地区，如四川、福建、湖南等地的旧式房屋原木檩条的调查实测数据确定的。为了使残损点的评定更加合理，还按檩条的跨度进行了分类，以分

别给出界限值。

2 在檩条的安全性鉴定中，应特别注意它与椽条之间有无钉结，与梁之间有无锚固。因为这涉及结构的空間刚度问题，倘若没有连接，或连接已失效，则应作为需采取锚固措施的残损点进行处理。

6.2.7 楼盖残损点的界限值，是根据四川、上海、浙江等地民居的调查资料，并参考苏联检查旧有建筑所得到的结论确定的，但因考虑到古建筑的重要性，略作偏于安全的调整。

6.2.8 在我国南方地区，为了防止古建筑木构架发生腐蚀、虫蛀，往往在木柱的接地一段采用石柱，甚至在梁架以下全采用石柱。此时，也应对石柱的安全性进行鉴定。本条的规定主要是以河北省古代建筑研究所、福建省建筑科学研究所和福州大学对石结构研究成果为依据制订的。

6.2.9、6.2.10 古建筑木构架的围护结构，如砖墙、土墙和毛石墙等，其残损点界限值是参照现行行业标准《危险房屋鉴定标准》JGJ 125 及福建省对生土墙研究的若干资料拟订的。

### 6.3 单个构件鉴定评级

6.3.1 根据古建筑木结构一般维修的习惯，只要掌握了有关勘查项目所查明的残损点及其鉴定结论，便可据以进行维修、加固工作；但若管理或使用古建筑的部门需要了解被保护古建筑的整体安全水平或指定构件的安全等级时，便需要在勘查的基础上，进一步对有关构件及其连接进行安全性鉴定。因此，本条给出了在哪些情况下宜进行单个构件鉴定评级的规定。

6.3.2 在古建筑木结构的保护工程中，由于主要是进行承重结构、构件的安全性鉴定，因而在它的勘查项目之间已无主次之分；任一勘查项目存在安全问题，均可能导致该结构、构件无法正常承载，甚至破坏的后果。因此，宜采用按最低等级的项目确定构件安全性等级的定级原则。这也就是国内外常用的、所谓的“最小值原则”。

**6.3.3** 国内外实践经验表明，分级的档数宜适中，不宜过多或过少。因为级别过多或过少，均难以恰当地给出有实用意义的分级界限，故一般多根据鉴定的种类和问题的性质，划分为三至五级，个别曾见分为六级，但以分为四级最为常见。本标准参照现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292，决定对安全性鉴定划分为四个等级。试行情况表明，能够较为准确地描述被鉴定构件的安全状态。

**6.3.4** 根据本标准的规定，古建筑木结构构件的验算应在现场详细调查工程质量的基础上参照现代设计规范进行。这也就要求其分级应以现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 规定的可靠指标为基础，来确定安全性等级的界限。因为，结构构件的安全度除与设计的作用（荷载）、材料性能取值及结构抗力计算的精确度有关外，还与实际工程质量有着密切关系。现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 以结构的目标可靠指标来表征设计对结构安全性的要求，并根据可靠指标与材料和构件质量之间的近似函数关系，提出了设计要求的质量水平。从可靠指标的计算公式可知，当荷载效应的统计参数为已知时，可靠指标是材料或构件强度均值及其标准差的函数。因此，设计要求的材料和构件的质量水平，可以根据结构构件的目标可靠指标来确定。

现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 规定了两种质量界限，即设计要求的质量和下限质量，前者为材料和构件的质量应达到或高于目标可靠指标要求的期望值。由于目标可靠指标系根据我国材料和构件性能的统计参数的平均值校准得到的，因此，它所代表的质量水平相当于全国平均水平，实际的材料和构件性能可能在此质量水平上下波动。为使结构构件达到设计所预期的安全度，其波动的下限应予规定。与此相应，工程质量也不得低于规定的质量下限。现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的质量下限系按目标可靠指标减 0.25 确定的。此值相当于其失效概率运算值上升半个数量级。

基于以上考虑，并结合安全性分级的物理内涵，本标准对这类检查项目评级，采取了下列分级原则：

a 级 符合本标准对目标可靠指标  $\beta_0$  的要求，实物完好，其验算表征为  $R/(\gamma_0 S) \geq 1$ ；分级标准表述为：安全性符合本标准对 a 级的要求，不必采取措施。

b 级 略低于现行标准对  $\beta_0$  的要求，但尚可达到或超过相当于工程质量下限的可靠度水平。即可靠指标  $\beta \geq \beta_0 - 0.25$ ，此时，实物状况可能比 a 级稍差，但仍可继续使用，验算表征为  $1 > R/(\gamma_0 S) \geq 0.95$ ；分级标准表述为：安全性略低于本标准对 a 级的要求，尚不显著影响承载，可不采取措施。

c 级 不符合现行规范对  $\beta_0$  的要求，其可靠指标下降已超过工程质量下限，但未达到随时有破坏可能的程度，因此，其可靠指标  $\beta$  的下浮可按构件的失效概率增大一个数量级估计，即下浮下列区间内：

$$\beta_0 - 0.25 > \beta \geq \beta_0 - 0.5$$

此时，构件的安全性等级比本标准要求的下降了一个档次。显然，对承载能力有不容忽视的影响。对于这种情况，验算表征为  $0.95 > R/(\gamma_0 S) \geq 0.9$ ；分级标准表述为：安全性不符合本标准对 a 级的要求，显著影响构件承载，应采取措施。

d 级 严重不符合现行规范对  $\beta_0$  的要求，其可靠指标的下降已超过 0.5，这意味着失效概率大幅度提高，实物可能处于濒临危险的状态。此时，验算表征为  $R/(\gamma_0 S) < 0.9$ ；分级标准表述为：安全性极不符合本标准对 a 级的要求，已严重影响构件承载，需立即采取措施（如临时支顶并停止使用等），才能防止事故的发生。

从上述可知，由于采用了按现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 规定的目标可靠指标和两种质量界限来划分承载能力验算项目的安全性等级，较好地处理了本标准与现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 接轨与协调的问题，避免了单纯依靠投票决定分级界限所带来的概念

不清和可靠性尺度不一致的缺陷。

## 6.4 结构体系鉴定评级

**6.4.1** 对古建筑的安全性鉴定，本标准虽然规定了鉴定应从勘查项目开始，逐层进行评定，但并不要求所有层次都要进行安全性评定。当仅要求鉴定某层次的安全性时，检查和评定工作可以只进行到该层次相应程序规定的步骤。据此，本条给出了有必要进行结构体系鉴定评级的两种情况：

一是需要评定结构体系的整体牢固性时。由于它涉及整个结构所有构件之间的连接、拉结、锚固和支撑等是否系统、有效、可靠；而其所引起的作用，又是使整个结构体系具有足够的延性和冗余度。因此，有必要以此为目标对结构体系进行鉴定评级；

二是当鉴定对象为古建筑群，需要制订修缮工程计划和实施科学管理时。此时，鉴定者对结构体系的安全性鉴定评级，其所要求的并非理论的完善和计算的高精确度，而是在众多随机因素和模糊量干扰的复杂情况下，能有一个简明可信的宏观判断工具，以提高管理与决策的水平。为此，通过评定结构体系中每一构件集的安全性，以及结构体系的整体牢固性和围护系统的安全性，并以分级的模式，综合描述结构体系的安全性，则可解决这个问题，故作出本条的规定。

**6.4.2** 古建筑结构体系的安全性并非直接由单个构件来评定，而是取决于其所包含的每种构件集是否整体处于正常的承载状态，同时，还取决于该结构体系为保持其整体牢固性所采取的构造措施，是否具有抵御各种偶然作用的足够能力。因此，本标准规定应以这两方面所评的等级为依据，通过综合分析以确定结构体系的安全性等级。

**6.4.3、6.4.4** 考虑到现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 在构件集安全性评定上，积累了大量数据和经验，其所制定的评定标准对古建筑的科学管理而言，也比较简明可行。

**6.4.5** 本条是对原标准第4.1.7条的修订。主要是删去了原文中的倾斜界限值，改为一经发现有显著的倾斜，便应采取措施的新规定，以确保古建筑木构架的安全。

**6.4.6** 在确定了结构体系的实用鉴定模式及每种构件集和结构整体牢固性的分级评定方法与评级标准后，结构体系的安全性等级，便可简明地按下列原则与步骤进行评定：

1 先以每种主要构件集的鉴定评级结果，作为确定结构体系安全性等级的基本依据，并采用“最小值控制原则”取其中最低一级作为初评等级；此时，若遇到2、3两款情况时，尚应将初评等级加以修正；

2 依据结构整体牢固性所评的等级，对上款初评的等级进行调整；调整的目的在于要保证结构体系的整体承载安全；

3 进一步考虑一般构件集所评的较低安全性等级对结构体系工作的影响，经再次调整后，给出最终确定的结构体系安全性等级。

从评定过程可以看出，通过多步骤的修正与调整，可使安全性鉴定评级趋于完整，接近于实际，能够满足科学管理的要求。

## **6.5 地基基础和场地安全性鉴定**

**6.5.1** 遗存至今的古建筑木结构，其建造时都很重视选址，很少存在场地和地基问题。故在长时间的保护工作中，一般均以不干预为主。本标准之所以规定了场地和地基的安全性鉴定标准，主要是出自下列考虑：

一是因为在现代建设过程中，往往存在漠视古建筑的倾向，容易在爆破、开挖深基坑和地下隧道等作业时伤及古建筑的地基基础或场地；

二是因为随着环境的长期变迁，而导致地下水的水位变化或水质恶化，其所造成的后果可能使古建筑地基出现安全问题。

因此，如遇到上述情况，则应执行本节的规定，对场地或地基基础进行安全性鉴定。

**6.5.3** 在既有建筑物的地基安全性鉴定中，虽然一般多认为采用按地基变形鉴定的方法较为可行，但在有些情况下，它并不能取代按地基承载力鉴定的方法。况且，多年来国内外的研究与实践也表明，若能根据已有建筑物的实际条件及地基土的种类，合理地选用或平行使用原位测试方法、原状土室内物理力学性质试验方法和近位勘探方法等进行地基承载力检验，并对检验结果进行综合评价，还可以使地基安全性鉴定较快地取得结论。为此，本条从以上所述的两种方法出发，对地基安全性鉴定的基本要求作出了规定。

**6.5.4** 当地基发生较大的沉降和差异沉降时，其上部结构必然会有明显的反应，如建筑物下沉、侧倾、开裂或其他损坏等。鉴定人员通过对这些宏观现象的检查、实测和分析，可以判断地基的承载状态，并据以作出安全性评估。在一般情况下，当检查上部结构未发现沉降裂缝，或沉降观测表明，沉降差小于现行设计规范允许值，且已停止发展时，显然可以认为该地基处于安全状态，并可据以划分 A 级的界线。若检查上部结构发现砌体有轻微沉降裂缝，但未发现有发展的迹象，或沉降观测表明，沉降差已在现行规范允许范围内，且沉降速度已趋向终止时，则仍可认为该地基是安全的，并可据以划分 B 级的界线。在明确了 A 级与 B 级的评定标准后，对划分 C 级与 D 级的界线就比较容易了，因为就两者均属于需采取加固措施而言，C 级与 D 级并无实质性的差别，只是在采取加固措施的时间和紧迫性上有所不同。因此，可根据差异沉降发展速度或上部结构反应的严重程度来作出是否需立即采取措施的判断，从而也就划分了 C 级与 D 级的界线。

**6.5.5** 尽管在很多古建筑中没有建立工程地质勘察档案，且在现场很难进行地基荷载试验，但征求意见表明，多数鉴定人员仍期望本标准作出根据地基承载力进行安全性鉴定的规定。为此，考虑到多年来国内外在近位勘探、原位测试和原状土室内试验等方面做了不少的工作，并在实际工程中积累了很多协同使用这些

方法的经验，显著地提高了对地基承载力进行综合评价的可信性与可靠性。因而本标准作出了可按地基承载力评定地基安全性等级的规定。但执行中应注意三点，一是在没有十分必要的情况下，不可轻易开挖有残损的古建筑基槽，以防止上部结构受损；二是根据上述各项地基检验结果，对地基承载力进行综合评价时，宜按稳健估计原则取值；三是若地基的安全性已按本标准第 6.5.4 条做过评定，便无需再按本条进行评定。

**6.5.6** 建造于山区或坡地上的房屋，除需鉴定其地基承载是否安全外，尚需对其地基稳定性（斜坡稳定性）进行评价。此时，调查的对象应为整个场区；一方面要取得工程地质勘察报告，另一方面还要注意场区的环境状况，如近期山洪排泄有无变化，坡地树林有无形成醉林的态势（即向坡地一面倾斜），附近有无新增的工程设施等等。

**6.5.7** 评定地基基础安全性等级所依据的各检查项目之间，并无主次之分，故应按其中最低一个等级确定其级别。

**6.5.8** 地下水位变化包括水位变动和冲刷；水质变化包括 pH 值改变、溶解物成分及浓度等，其中尤应注意  $\text{CO}_2$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$  等对地下构件的侵蚀作用。当有地下墙时，应检查土压和水压的变化及墙体出现的裂缝大小和所在位置。

## 6.6 抗震鉴定

**6.6.1** 我国古代木构架，虽然具有良好的耐震性能，但也有不少震害表明，倘若其设计、施工、使用不当，或因年代久远，结构功能有所下降，均可能造成薄弱环节和隐患，而当遭遇一定烈度的地震作用时，便会使结构受到不同程度的损害。因此，为了更好地保护古建筑，同样需要进行抗震鉴定。本条从设防烈度、场地、结构构造特点和建筑年代等不同条件出发，分别规定了抗震构造鉴定、截面抗震验算和抗震变形验算在古建筑中的应用范围。现就其中若干问题说明如下：

1 考虑到我国古建筑木构架是根据传统模式与模数设计的，

其可靠性在很大程度上要依赖各种成功的构造经验来保证。在这种情况下，其构造现状是否完整、完好，对评估木构架及其相关工程的耐震能力至为重要。因此，本条制定的原则是以构造鉴定为主，并辅以必要的验算，以提高判断的准确性。

2 根据 6、7 度区古建筑震害资料所做的分析表明，有很大一部分古建筑可不必进行抗震验算，仅按构造鉴定即可评估其抗震可靠性，因此，在表 6.6.1 中对验算范围作了具体的划定。

3 实践经验表明，由于多数古建筑的承重结构是在低水平的应力状态下工作，因此，平时很难凭直观的构造性鉴定，完全查清其内在的、只有在强震作用下才会暴露出来的结构缺陷和各种残损的组合效应。为了解决这个问题，需利用构造鉴定所取得的实测与检验数据，对结构进行必要的验算。故本条给出了需要进行抗震验算的范围。

至于年代久远的古建筑，之所以在不少情况下，也要求进行抗震验算，是因为它的重要性及其严格的保护要求决定了需要这么做。

4 古建筑的抗震变形验算，只有在能够计算柱的侧偏位移时才能进行，尽管如此，但考虑到这项工作有助于判断结构是否会在强震中倒塌，因此，在本条中仍然给出了其应用范围，但不作硬性规定，仅建议在有条件时进行。

**6.6.3** 本条给出抗震构造鉴定的具体标准，对 6 度和 7 度区的古建筑，之所以规定按本标准第 6 章的安全性鉴定标准执行，是因为出自对文物保护的考虑，其评定界限的划分，均比一般建筑物的相应标准为严。其偏严程度足以保证 6 度和 7 度区的抗震要求。

对 8 度和 9 度区，则根据当遭遇该烈度地震的作用时，只允许有可以修复的局部损坏的原则，给出补充鉴定要求。其目的是在柱、梁枋、斗拱、屋盖、檐墙等主要构件本身的强度和刚度都得到保证的前提下，进一步提高它们之间连接的安全性和结构的整体牢固性，以增强木构架的耐震能力。

**6.6.4** 关于地震作用的计算，需要说明以下4点：

**1** 现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 给出的结构总水平地震作用标准值  $F_{EK}$  的计算式，虽然对各种材料的结构作了统一的考虑，但不包括木结构在内。因此，需按古建筑木构架的特性加以修正。本标准采用乘以系数的方法修正  $F_{EK}$ 。根据计算，该系数变动在 0.703~0.719 之间，本标准统一取 0.72。

**2** 考虑到古建筑构造的特点，对结构等效总重力荷载  $G_{eq}$  的计算，补充了单层坡顶房屋的规定。这是按功能等效原理，将重力荷载代表值等效作用于大梁中心确定的。至于平顶房屋和多层房屋，则完全可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定计算。

**3** 由于古建筑木构架不能作为弹性系统计算其基本自振周期，故建议按实测值采用。但在实际工作中，往往会遇到实测有困难的情况，所以在标准附录 H 中给出了根据实测结果回归得到的经验公式。当需按该式计算木构架的基本自振周期时，其构造条件应符合该附录的规定。

**4** 对 8 度和 9 度区的抗震变形验算，本标准给出的木构架位移角限值  $[\theta_p]$  为 1/30。这是根据若干古建筑的残留变形经过分析选定的。

## 6.7 鉴定报告编写要求

**6.7.1** 鉴定报告的格式可根据本系统的特点自行设计，但应包括本条规定的五项内容，以保证鉴定报告的质量。

**6.7.2** 在古建筑的安全性鉴定中，根据现场调查实测结果被评为 c 级、d 级和 C 级、D 级的检查项目，不仅用以说明该鉴定对象在承载能力上存在安全问题，而且是作为对它进行处理的主要依据。因此，在鉴定报告中，必需逐一作出详细说明，并具体提出需要采取哪些措施的建议，使之能得到及时而正确的处理。

**6.7.3** 本条的内容，是参照国际标准《结构可靠性总原则》ISO/DIS 2394 - 1996 及国外一些可靠性鉴定手册制定的。使用

时需结合实际情况和有关要求作出合理可行的选择。

**6.7.4** 对结构体系和构件集所评的等级，一般是经过综合后确定的。在综合过程中，由于考虑了系统工作与单个构件的不同，以及系统所具有的耐局部故障的特点，因而不能因非关键部位的个别构件有问题而调低整个系统的等级；但也不能因整个系统所评等级较高，而忽略了对个别有问题构件的处理。

## 7 木构架的维护、修缮与加固

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 古建筑木结构的维护工作，应在法式勘查完成之后进行。考虑到我国还有大量古建筑尚未被列为保护单位，仍归非文物部门的地方单位管理。一旦匆忙抢修，便有可能破坏该建筑的形制特征。因此，对这一重要原则，还是应当在本标准中加以提示，以防止在修缮工作中执行错误的行政决定。

**7.1.2** 古建筑的木构架是否需要维修、加固，应经安全性鉴定确定，因为通过现场检测、验算并辅以评估所取得的安全性鉴定结论较为客观、准确和稳健，以之为依据容易为各有关方面所接受，其所取得的维修、加固效果也将更为显著。另外，应指出的是：现场检测到的残损点均属涉及结构、构件及其连接安全问题的缺陷、损伤或其他劣化状态，若不加以处理，可能造成不利于古建筑保护的严重后果。

**7.1.3** 制定本条的目的是保证原物及其史证价值不受维修施工的损害。因此，古建筑维修工程从设计到施工竣工的每一步骤都应按规定的程序、要求认真地执行，不得有任何差错与疏忽。

**7.1.4** 在维修过程中打开隐蔽部位时，往往会遇到意外的情况和问题。这时，除应立即对其进行检查鉴定外，尚应及时采取措施消除隐患，不得因维修计划中无此项目而拖延，也不得照原样重新封闭。

### 7.2 材 料

**7.2.1** 年代久远的古建筑木结构，当部分构件损坏而需进行维修或更换时，最好采用与原构件树种相同的木材，但这往往是难以实现的。原因是几百年来自然条件的不断变迁，特别是在人为

毁损的影响下，森林状态及木材资源都发生了巨大的变化。有的当时蓄积量很大的常用树种，至今已非常稀少。至于直径大的木材更不常见，因而目前古建筑木构件的维修或更换，大多数除只能采用其他国产树种的木材代替外，进口木材的使用数量也日益增多。为此，本条根据常用树种木材的力学性能和现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 对承重木材强度等级的确定方法，对可用于古建筑维修或更换的国产木材和进口材（表 7.2.1-1、表 7.2.1-2）进行了分级。与此同时，还列出了可供古建筑高级装修和精细小木作选用的树种木材。木材名称已与现行国家标准《中国主要木材名称》GB/T 16734 和《中国主要进口木材名称》GB/T 18513 所采用的植物学标准名称有很大差别；不利于进口木材的树种识别和流通使用。为了与原标准衔接，括号内部分保留了原名称，以便于对照使用。

**7.2.2** 用于维修各类木构件的木材材质，本标准根据古建筑的要求并参照现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的等级标准作了规定，但考虑到古建筑木构架一般不用受拉构件，因而未将该类构件的材质标准列入。

**7.2.4** 为了避免新更换的木构件产生严重开裂和变形而影响安全，或降低木构件表面彩饰的质量和寿命，故规定木材在加工前需经过干燥处理，且含水率要求应比一般工程严格。因此，对以自然风干为主的原木或方木，要求含水率不大于 20%；对斗拱及小木作，尽管其所用的材料，需要达到十分干燥的程度，但由于其尺寸较小，人工干燥的条件不难解决，故从保证构件质量出发，要求不高于当地的木材平衡含水率。

关于含水率的检测，本条采用了现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 规定的按表层测定的方法。

**7.2.5** 本条文所提的使用年限不能按普通木结构的概念来理解，而只能理解为古建筑大修的一个周期。因为古建筑早已超过了正常使用年限，人们对它所做的工作只是通过不断的保养与修缮，使之能够尽可能地安全延年。但从当前科学技术发展的水平和合

成树脂胶所能达到的最长使用寿命来看，以古建筑一个大修周期作为使用年限来要求，还是较为恰当的。

**7.2.6** 在国内外工程界所推荐的胶粘剂中，以改性环氧树脂胶和间苯二酚树脂胶的性能为最佳。我国已大量用于建筑结构加固工程中，并取得了良好的效果。这两种胶在国外已有 80 多年的成功使用历史。因此，在古建筑中完全可以应用。

### 7.3 木 构 架

**7.3.1** 本条文概括了木构架整体维修和加固的内容与方法，并对各种方法给出了明确的定义和适用范围。

**7.3.2~7.3.4** 提出了对落架大修的要求。做好落架大修工作的关键在于要认真按规定的程序和步骤，细心操作，不能有丝毫大意。如因一时疏忽把榫卯拆坏，不仅会增加修补工作量，有时还可能把本来不该更换的构件，变成更换构件，既有损于古建筑的史证价值，又造成工料的浪费。

**7.3.5、7.3.6** 打伞拨正前应做好的准备工作和打伞拨正过程中应注意的事项和操作经验。当遇有主要承重构件（如大梁）严重残损不能承载时，不适合采用此种方法。即使承重构件承载没有问题，打伞拨正也要小心进行，特别是在操作过程中，若听到异常音响或遇到其他未估计到的情况时，应立即停工，待查明原因，清除故障后，方可继续施工。

**7.3.7、7.3.8** 对木构架整体加固的基本要求，应在维修工作中全面理解和认真执行。

“不得改变原来的受力体系”主要含义是，应保持构架中原有各节点近于铰接的构造与传力方式；不得将它们加固成刚接节点；也不得把柱脚与柱的基础拉结固定等等；以免产生意外的不利于木构架受力的副作用。

### 7.4 木 柱

**7.4.1** 木柱的一般裂缝，多数不是受力引起的，而是由木材干

缩和年久失修所致。因此，在修缮中，对这类非受力裂缝，仅作一般性的修补，能防止水分渗入其中即可。当裂缝宽度较大需用木条胶粘嵌补时，应使用干燥、通长、顺纹的木条，以改性环氧树脂胶粘补严实。在具体操作中，若遇到裂缝不规则，可先修整成适当形状的槽沟，这样更容易嵌补严实。

**7.4.2、7.4.3** 因梁架侧倾、扭转而造成的柱身开裂，应待梁架整修复位、应力得到消除后，方可进行嵌补与加固。由于这类裂缝不易与较大的干缩裂缝完全区别开来，故规定对这两类裂缝均应同样处理。至于严重的受力裂缝与斜裂缝，则不能用一般方法修补，而应考虑支顶、拆换或采取其他有效的加固措施。

**7.4.4** 对木柱局部腐朽的处理，应在最大限度保留原物的原则下，采取局部挖补或墩接柱脚的方法进行补强加固。

**1** 仅有表层腐朽，可将腐朽部分完全剔除干净，并凿成易于嵌补的几何形状。经防腐药剂处理后，用干燥木料涂刷粘贴，并钉钉加压，以保证胶粘强度。

**2** 若为柱脚腐朽，可用墩接的方法处理。在墩接前，应先加扶柱，以卸去柱子所承受的荷载，为了使墩接后的柱子仍可正常受力，具体规定了墩接的长度。对墩接处的拼合方式，本条文列出了“巴掌榫”和“抄手榫”两种连接方法。“螳螂头榫”由于构造复杂，不易制作精确，容易影响传力效果，未予推荐。

**7.4.5** 木柱内部被虫蛀或腐朽形成空洞时，需先查清中空的范围和程度，方可按具体情况和要求，用改性环氧树脂灌浆料进行压注加固：

**1** 选择灌注树脂的洞眼，应注意的是要避开梁、枋交于柱身的榫头。洞眼的大小和多少，以能保证朽烂的木渣、碎屑的清除和灌注树脂的方便为宜。在满足这一前提下，宜少开大洞。

**2** 将柱的中空内壁存在的朽烂木渣、碎屑清理干净，以保证木柱与树脂粘结牢固。

**3** 柱的中空直径较大时，应填充木块，减少树脂固化后的收缩量，木块截面形状应加工成瓜棱形，有助于粘结牢固。

4 使用改性环氧树脂灌浆料的商品时，其性能和质量应符合现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041对Ⅱ级浆料的要求。当采用自配的灌浆料时，其性能和质量应符合表 7.4.5-1 及表 7.4.5-2 的要求。当采用石英粉为填料时，一定要经过烘干，方可使用。

5 当木柱因心腐或虫蛀而造成柱心中空时，可考虑采用掺有填料的改性环氧树脂灌浆料压注加固，但应采取措施防止树脂干缩，不起加固作用。

7.4.6 当木柱严重残损，已不能正常使用，而又无法加固或支顶保存时，则应更换新柱以确保古建筑的安全。本条规定了更换新柱的要求。

7.4.7 粘结古建筑的木构件，以改性环氧树脂胶的效果为最佳，具体应用时，应注意以下几点：

- 1 应采用经过安全性和耐久性鉴定合格的结构胶；
- 2 粘结的木构件需待完全固化后，方可进行再加工；
- 3 木构件的含水率，不得大于 15%。

7.4.8 玻璃纤维布箍的质量取决于其缠绕工艺与操作技术，使用时应有保证质量的措施。

## 7.5 梁 枋

7.5.1 木材腐朽对梁枋受力的影响最为严重。因此，应根据承载能力验算的结果选择整修的方法。贴补的方法只能对木梁剩余的完好截面的工作起到改善的作用。同时，为了使贴补部分不再感染菌害，灭菌防腐处理也同等重要。若不对剩余的完好部分妥加药剂防腐，则时隔不久，又会重新出现腐朽问题。

7.5.2 木梁中干缩裂缝的嵌补加箍修整，主要是为了防止生物和水分侵入以及裂缝开展。

7.5.3 在本条提出的三种措施中，只有迫不得已时，才考虑更换构件。即使采取了这一措施，也应把残件妥善地保存起来，以期将来科学技术有了新的发展，还能将其复原。

**7.5.4** 新配榫头不容易拼接牢固，可借鉴过去一些胶合工厂所采取的保证加工质量的措施，例如：采用韧性好，无缺陷，又易胶粘的树种木材制作；

1 精细加工榫头与榫槽，并防止油污沾染，以保证两者密合并粘牢。

2 选用改性环氧结构胶粘结。涂胶拼合后，应立即用螺栓（或钉子）加压，以保证粘结质量与强度。若用钉子加压，其位置应避开螺栓孔位，以免安装螺栓时需取掉钉子。

3 螺栓间距及钉距应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的要求，以防钻孔或钉钉时引起木材劈裂。

**7.5.5** 承椽枋偏心受力和檩条容易向外滚动，常常引起该枋扭闪和椽尾翘起。本条提出了两种处理措施，供不同构造的情况使用。

**7.5.6** 角梁位于古建筑翼角处，因其悬挑长度大、受力大并易受风雨侵蚀，经常出现梁头下垂、腐朽或梁尾折断等残损现象，影响古建筑的安全和正常使用。

## 7.6 斗 拱

**7.6.1** 斗拱中的杆件多为十字搭交，上下扣合榫卯，各攒（朵）斗拱之上横贯长枋，形成闭合的环锁。拆卸时应从上端逐层平行掀起，以免损伤榫卯。当落架修缮时，需先注明各杆的方向、部位，并在图纸与实物中相应编号。凡能成攒拆卸的斗拱，应在原位捆绑牢固，成攒卸下，堆放整齐。不得散乱堆放，以免由于变形造成重新安装困难。

**7.6.2** 有些清代中晚期的平身科斗拱，由于两端负荷不平衡，易产生倾覆力矩，造成斗拱外倾，挑檐枋弯垂甚至断裂。同时，由于多跨连续梁转变为简支梁，还导致了弯矩增大的后果，故应进行有效的加固。但在制订加固方案时应注意：既不能增加枋的截面，也不能改变斗拱的形制。根据故宫的经验，可在平身科斗拱的后尾（即撑头木的上端）加压科枋再拉结牢固；也可将撑头

木直接与额枋拉结牢固，以使斗拱中各力矩重新得到平衡。

当平板枋受大斗拱挤压角科斗拱而严重外倾时，可在平板枋的搭角上增加抹角枕垫与斜头昂或斜头翘十字叠搭，以增加平板枋的承压面，使承压变形减小到允许程度。

以上这两种加固措施，虽然给斗拱增加了新部件，但不影响其外观，因而是切实可行的。但应注意的是，凡能满足设计验算要求的斗拱，均不应进行干预。

**7.6.3** 斗拱中的翘昂、栱、枋等受弯构件，在年久失修的情况下，会产生较大的挠度，但由于斗拱是用多层纵横叠搭的杆件组成，具有类似弹弓的传递荷载作用，且所用的木料均无木节等缺陷，因而在挠度不大于  $1/120$  的情况下，仍然可以继续使用。为了弥补挠度过大造成的尺寸偏差，修缮时可在斗腰（宋代称平）的上端粘贴硬木垫，以使斗栱与檁枋贴紧，有利于原构件的保护。

**7.6.4** 在斗栱中，榫卯的做法很重要，除在杆件交叉处采用刻半、带袖的榫卯，以减少截面削弱外，还应在小斗底部及杆件叠搭处施以暗销。由于暗销易被疏忽，而造成杆件移位的隐患，因此，提出修缮时应补齐暗销的要求。另外，暗销作为防止杆件移位的受剪连接件，其截面尺寸的偏差应控制在  $1\text{mm}$  以内，以保证安装紧密。与此同时，考虑到剔挖工艺与受力的关系，其长度的偏差也应控制在  $3\text{mm}$  以内。

**7.6.5** 对斗栱中残损劈裂构件的维修，应根据其损伤程度与受力情况进行分析，有些构件的端部（如昂嘴、菊花头、麻叶头等）只起装修作用而无受力问题，均可用胶粘剂粘补，以尽量多保留历史原物。

## 7.7 抗震加固

**7.7.1** 在现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 要求的基础上，针对古建筑的特点和需要作出的具体规定，其中主要增加了 2、3 两款，着重强调在古建筑抗震加固工作中，不能因加

固、设防，而改变文物的原状。

**7.7.2** 对体形高大、内部空旷或结构特殊的古建筑木结构，即使其现状处于良好状态，也应采取必要的整体加固措施，这是因为这类结构往往由于建造时用料很大、施工精心、维护正常，且未经历过设防烈度地震的考验，才使人至今尚未觉察到其结构构造的缺陷。但很可能在大震来临时，将暴露出它在抗侧力和整体性上的弱点。为此，本标准要求对这些虽属完好的建筑也要进行整体加固，使之形成抗震结构体系。

## 8 相关工程的维护

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 古建筑地面形制很多，一般庭院地面可分散水、甬路、海墁三部分。散水是围绕台基的一圈地面，由于它承受屋檐滴水与向外排水作用，其宽度要根据檐出尺度而定（清《工程做法》规定为0.8:1）散水里棱与土衬金边等高，外口裁牙子砖，需做出泛水，以免积水。甬路为中间略高，使水向两侧分流的弧形走道。有殿式、大式、小式等做法，修缮时不得改变原有形制。甬路两旁的海墁高程需低于甬路与散水的牙子砖，修缮时应考虑全院的排水方向，在排水沟眼附近还应加大坡度。

古建筑室内地面高程也有特殊的要求。由于地面坡度的各种规定久已失传，后世修缮时往往以取平的方法摸室内地面，造成柱础与地面不能接平的毛病，因此在翻地面时需先测高程制出现状图，以利正确的设计与施工。

**8.1.2** 古建筑雨水沟的及时疏浚是减少地面湿度，延长建筑寿命的重要措施。结合水沟内阴暗潮湿的具体情况，为了把暗沟修得延年并防止渗水，在不影响古建筑观瞻、结构构造与环境风貌的情况下，明确了沟帮、沟底可用水泥砂浆垒砌与勾缝。

**8.1.3** 鉴于古建筑周围路面越修越高，致使古建筑落于洼地之中，既影响古建筑风貌，又有损建筑寿命，本条规定了修筑路面时不准提高路面高程，不准湮没建筑的土衬石与散水坡，不准湮没台阶的硃窝石（最下端的踏跺），不准湮没牌楼、石狮或其他陈设底座的散水，以免在城市建设与路面养护中把古建筑陷入盆地。

## 8.2 场地、排水及基础

**8.2.1** 古建筑地处山间或山麓的为数很多，对这类场地需加强管理与保护，才能防止发生因自然力或人为的滑坡与崩塌而危及古建筑事故。为此，本条作了五款规定：

1 保护场地周围的树木和山坡植被，以防止坡面冲刷和雨水下渗，还有利于保持山坡土体稳定，是防治滑坡的一项重要措施。

2 在古建筑附近擅自进行爆破作业，可能引起爆破所产生的强震作用。这种强震能使地层潜在滑动带的土结构破坏（如震动液化）而引起滑坡。

3 在坡面上任意开挖土方，不仅可能导致上部土体失去平衡而崩塌，同时还可能因坑洼积水下渗而诱发滑坡。

4 任意切除坡脚和在坡面上堆置弃土，将会引起土体应力发生变化，当下滑力大于抗滑力时，可能导致山体崩塌。

5 在坡面上任意设置蓄水池，可能发生因坡面荷载加大和土层渗水所引起的滑坡。

另外，场地排水不畅所造成的大量积水，很容易危及古建筑的地基，故不论在平地或山上，均应加强对排水设施的管理与维修，以保证排水畅通。

**8.2.2** 湿陷性黄土在一定压力下受水浸湿，便会发生湿陷；膨胀土是一种吸水膨胀、失水收缩且有较大胀缩变形能力的高塑性黏土；红黏土也同样具有受水浸湿后体积膨胀、失水干燥后体积收缩等特性。在上述场地土地区，曾有不少建筑物，特别是刚性较差的砖石房屋，由于地基土受水膨胀（或湿陷）变形而引起墙体裂缝。故本条提出应加强对这些场地土地区古建筑地基基础的保护，防止地表水渗入地基。如在建筑物周边设置散水坡，注意保持地表水排除的天然条件和水池应布置在地势较低的地方等。

**8.2.3** 做好整个场地的防洪排水系统，是保护场地地基，防止山洪冲刷、滑坡的重要措施。通常的做法是在山坡上部适当位置

设置截洪沟，将山洪水引至古建筑场地以外。沟的纵向坡度可根据山地地势而定，一般不小于 3‰；横断面尺寸应根据当地历年来的最大降雨量，按其汇水面积分别计算最大流量确定。由于截洪沟内水的流量较大，流速较快，沟的底面宽度不宜过小，一般不小于 600mm；沟的边坡坡度不宜过陡，应根据土质而定。土质边坡一般为 1:0.7~1:1.5，岩石边坡可适当放陡，并应防止渗漏。在下列地段和部位，应对沟底和沟壁采取加固措施，防止被水冲坏：

- 1 土质松软地段；
- 2 流速较快，可能遭受冲刷地段；
- 3 跌水处；
- 4 地面水汇集流入沟内的部位；
- 5 出水口处。

**8.2.4** 当古建筑位于山坡上时，应对其场地进行必要的工程地质勘察，充分了解其地层岩性（土、岩层的物理力学性质）、地质构造（土、岩层的成因及构造）、水文地质（地下水的情况）和地形地貌（山坡表面及场地地形情况）等工程地质条件，并作出正确的评价。如存在（或可能发生）影响场地稳定的不良现象（如滑坡、岩溶、泥石流等）时，应采取适当的整治措施。

如发现有滑坡、崩塌迹象，如山坡上岩石出现裂缝，坡面上或坡脚处有明显的滑动面或滑动擦痕等，应立即与文物管理单位联系，及时采取防治或抢救措施。并应在滑动部位设点，随时掌握滑坡的发展情况，防止发生安全事故，并可为整治提供依据。

当古建筑位于河岸上时，应根据水流特性（水流的冲击方式和冲击力、冲刷的高度和深度等），河道的地形、地质和水文条件（包括水位、水深、流向、流速等），做好场地附近河岸边坡的保护和必要的冲刷防护设施。如发现有边坡溜坍或堤岸坍塌等现象时，应查明原因，及时进行整治。

**8.2.5** 在古建筑附近开挖深坑（槽）时，需采取可靠措施，保证古建筑地基基础的稳定性不受影响。

施工前，需对附近古建筑地基基础的现状、地基荷载影响深度、当地工程地质和水文地质条件进行详细了解，并应通过开挖边坡坡度的稳定验算确定开挖界线，制定确保古建筑地基稳定的施工方案和安全技术措施。

1 由于软土（或土层中含有较厚的淤泥层）的抗剪强度低、压缩性较高，且具有显著的结构性和流动性，在基坑开挖后，土体应力不平衡，基坑附近的地基土将向基坑产生滑移和变形。故在此类土层中，不宜采用大开挖施工。

当地下水位较高或土层中含有流砂层（即因动水压力，使砂粒上浮而随水流动）时，在基坑（槽）开挖过程中，由于大量抽水，容易导致附近古建筑地基内承压水头下降或土粒流失而产生基础沉降，故也不宜采用大开挖施工。

2 当地质条件良好（如硬塑以上一般黏性、碎石类土、粗砂或中砂等），土质均匀且地下水位低于基坑（槽）底面标高时，可按本标准图 8.2.5 施工。

本标准图 8.2.5 是参照原联邦德国标准《关于在土方开挖和基础加固施工中对房屋建筑的保护问题》DIN 4123 第 6.2.1 条的规定绘制的。图中要求护坡道的宽度不小于 3m，边坡坡度不陡于 1:2（高:宽）；地下水位标高应低于坑（槽）开挖底面 0.5m 以下。采取以上措施是为了保护古建筑基础，防止边坡塌方并便于土方施工而采取的措施。

3 在古建筑基础附近或围墙两侧堆置大量弃土，对其地基基础增加了很大附加荷载，容易导致基础沉降或围墙倒塌。

4 采用井点降低地下水位施工时，在降水范围内的古建筑可能产生地基基础沉降，其主要原因是：

- 1) 因降水地区承压水的水头降低，使上覆地层孔隙比压缩而产生地面沉降；
- 2) 洗井和抽水时大量涌砂，使井点附近产生地面沉降；在南方岩溶地区尤为严重，有时数百米以外也可能产生地面突然塌落。

因此，在古建筑附近进行降低地下水位施工时，需采取可靠措施，防止其地基基础产生沉降事故。

**5** 根据现行国家标准《土方与爆破工程施工及验收规范》GB 50201 规定，冬季开挖土方时，如可能引起邻近建筑物（或构筑物）的地基或其他地下设施产生冻结破坏时，应采取防冻措施。对于古建筑地基更应加以保护。

**6** 本款为防止产生重大工程事故的安全技术措施，施工中应严格执行。

**8.2.6** 古建筑四周台基对保护整个建筑地基基础的稳定性非常重要，特别是台基较高时，还承受着较大的侧向土压力。如遭到损坏或基础不均匀沉陷，应及时修整，以免引起柱基或墙基产生局部下沉或位移。如非地基土壤问题，可在磴墩处进行找平；如系局部软弱土层所致，应采用碎砖三合土或三七灰土换土分层夯实处理。

**8.2.7** 本条为加固与翻修古建筑地基基础的原则要求。地基与基础是建筑物的根本，其质量的好坏直接关系到整个建筑物的安危和使用寿命，加固或翻修都非常困难。因此，为了更好地保护古建筑，对其地基基础的维护与加固，应立足于长远使用；要求一次修复后，必须质量可靠，具有良好的耐久性。

**1** 工程地质勘察资料，是进行地基基础设计和施工的基本依据，应事先通过调查或实测取得。这对于古建筑地基基础的加固与翻修，更为重要，因古建筑已使用年久，原有基础所考虑的上部结构荷载和当时的地质、地形条件与现在的实际情况有所变更，在进行加固与翻修时，应根据现在建筑物的实际荷载和环境条件进行验算和处理，不得未经验算即按原样重修。

**2** 当古建筑原有基础埋置过浅或在冰冻线以上时，地基的稳定性比较差，一旦局部基土受到破坏，地基荷载有所变更或受冻胀、融陷的影响时，容易引起地基的过量变形而导致基础的不均匀沉降。即使古建筑目前尚未发生问题，但为了慎重起见，仍应根据当地工程地质条件和地基的荷载情况，对其基础是否有足

够的稳定性作出正确的评价。如发现全部或局部基础不够稳定，应进一步进行验算或采取必要的加固措施。

3 当在古建筑及其周围设置新的管道系统、蓄水池和室外排水沟时，往往由于施工不当或使用中不加注意而产生漏水，如不断浸入地基可能引起基础不均匀沉降。

4 在古建筑附近或在古建筑群中加固或翻修一幢建筑物的地基基础，应注意防止它对邻近古建筑地基基础产生沉降位移等不良影响。例如在构造上：加大、加深基础或加设桩基时，不得对邻近的地基基础有所破坏；在受力方式上：地基的压力范围增大不得对邻近基础产生附加荷载。在土方开挖施工中，所采取的保护措施，应保证邻近古建筑地基基础的绝对稳定等等。

5 加固与翻修古建筑地基基础的设计计算，应遵守现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。对特殊性土地基上的古建筑，尚应按国家现行的有关标准执行，如湿陷性黄土地基尚应执行现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025；膨胀土地基尚应执行现行国家标准《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112；多年冻土、高原季节性冻土应按国家现行有关技术规定执行。

**8.2.8** 选择古建筑地基的加固方案时，应根据地质勘察资料，了解当地的工程地质和水文地质条件，并通过计算确定地基荷载的影响深度和影响范围。然后结合当地材料来源、施工设备条件和质量控制要求等因素，综合选定合理的加固方法。例如：尽管大量工程实践经验表明，采用混凝土或钢筋混凝土灌注桩、水泥灌浆、硅化加固、旋喷加固等方法处理，均能取得较好的效果，但施工比较复杂、费用较高，如果荷载影响深度不大且为局部加固时，一般可采用抬梁换基、加设砂石垫层等简便方法处理。

**8.2.9** 本条为古建筑地基采用桩基加固，或原有木桩基已残毁需要更换新桩时，应遵守的一般规定：

1 木桩的耐久性较差，如无特殊要求不宜采用。混凝土或钢筋混凝土桩具有良好的耐久性且材料容易解决，但应采用灌注

桩不宜采用打入桩，因打入桩施工困难，且打桩振动对古建筑和文物的影响较大。近年来，在深圳、广州等沿海地区以及四川、贵州、广西、陕西等省已发展采用人工挖掘成孔灌注桩，并应用于高层建筑地基工程和山区滑坡加固工程，取得了很多好的经验。与其他桩基比较，具有质量可靠、设备简易、现场文明、噪声小、振动小、适应性强、经济效果好等优点。当古建筑的地基采用桩基加固且地下水位很低时，可采用人工挖掘成孔灌注桩施工。

2 当原有木桩基有特殊保留价值，需采用木桩更换时，应选用耐腐的树种木材制作，如落叶松、青冈、栎木、稠木等。木材封闭在含有气体和水分的天然土层中容易腐朽（特别在地下水位交替部位腐朽更快），但在不含气体的饱和水中则不易腐朽，故木桩应打入常年最低地下水位以下。另外，如地下水中含有盐质时，木材容易受盐质侵蚀而变质，故不得采用木桩。

3 桩基施工的具体要求，应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定执行。采用打入木桩时，尚应注意防止打桩振动对古建筑和文物可能造成的不良影响。

**8.2.10** 水泥灌浆法适用于裂隙性的、吸水率为  $0.05\text{L}/\text{min} \sim 10\text{L}/\text{min}$  的岩石类或碎石土的地基，并已发展采用水泥硅化加固（以水泥为主，另加水玻璃为速凝剂的压浆工艺）。在施工前应通过试验以选定灌注机具（包括压力参数）和水泥浆的配合比，并检查灌注质量是否符合设计要求。

硅化加固是利用硅酸钠（水玻璃）为主的混合溶液进行化学加固地基，适用于粉砂、砂土、黏性土、软土和湿陷性黄土地基，具有加固作用快、工期短等优点。其施工要求应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 中有关规定执行。但施工前应根据土的种类和透水性能等，选择加固方法（包括注液管及电极管的布置和打入深度、化学溶液浓度和用量、注液方法、灌注速度、灌注压力等），并应通过现场试验检

查其加固效果。

旋喷加固是将带有特殊喷嘴的旋喷管打入土层，以 20MPa 以上的高压喷射流，强力切削土体，使水泥浆液与土搅拌混合形成固结体，适用于淤泥质土、细砂、砂卵石黏性土和黄土状土地基加固。

### 8.3 石 构 件

**8.3.1** 古建筑中的石构件，特别是有雕刻纹样的石构件，有不少具有历史与艺术价值，应保存原物，并加以妥善保护，除非残损严重，危及建筑物安全，一般不予更换，即使更换下来，也应作为实物史证保存起来。对局部残损的石构件，应及时进行修补。修补时，选用的材料，其品种、质量、色泽宜与原件相似或相近，仿旧修补但又要留有微小差别，以使后人能够加以识别，不致造成以假乱真的后果。这是“威尼斯宪章”的原则，在修补工作中应加以注意。

**8.3.2** 配制大漆的生漆、白芨、漆片等均属传统使用的胶粘剂，可根据具体要求和实际经验选用。改性环氧树脂胶，除用于对粘结强度有较高要求的场合外，还可用于露天环境中。

**8.3.3** 这虽是对承重石柱规定的更换条件，但若采取支顶等措施保存时，仍然不宜更换。因为对古建筑来说，更换总是迫不得已采取的下策。

**8.3.4** 这是对配制新构件提出的基本要求，重点在于既要保证材料质量与制作质量，又要使后人能识别是配件。

### 8.4 墙 体

**8.4.1** 我国古代墙壁的种类很多，如砖墙、石墙、土坯墙、编壁墙等，维修时需保持其原有构造方式、尺寸、砌筑方法，并不得随意改变墙壁的材料。当以现代材料进行补强、加固时，除不得改变墙壁的结构、形式和各部分的尺寸外，尚应采取隐蔽的方式，使墙壁的外观和质感不变。

**8.4.2** 重新砌筑墙壁时“应保持原墙尺寸和式样”。为了做到这一点，在拆卸墙壁前，便应全面考虑如何正确复原的问题。根据多年总结的经验，除了照原样测绘其外观尺寸以及墙顶、墙檐、上身、下肩的式样与细部尺寸外，还要细致研究其具体做法（如系干摆、丝缝、淌白还是糙砌等）和铺砌方式（如系一顺一丁、三顺一丁还是十字缝加暗丁等）。由于仅从表面观察，往往不易弄清。故本条文对拆卸残墙，还要求“逐层揭起”，以便确定其内部构造。恢复原样还包括了对灰缝按原尺寸、原做法的复原。因为古代砌墙对灰缝很有考究。例如：“官缝”与“丝缝”就有很大不同，在拆卸时，也需要细加识别。

古建筑的墙壁一般均有斜收（即下宽上窄，也称上收）。其斜收尺寸均随墙的部位、墙的高、厚和墙的时代特征而异。由于墙壁的斜收情况不同，拆砌墙壁时需做出墙的剖面图，以便按原样重修。

**8.4.3、8.4.4** 当墙壁外皮砖鼓闪（丁砖已拆，或无丁砖），而背后墙坚固时，可仅拆砌一进砖。为使新旧墙体咬合牢固，在不影响外观原状的情况下，可用加铁活或用配筋砌体的方法补强；在围墙仅有局部歪闪严重需要拆砌，其他部分歪闪轻微，可以不动的情况下，由于新砌墙壁不能迁就已侧倾的旧墙，势必出现两个不同斜度的墙面。为了防止新旧墙体出现衔接面的错岔，可以做出1m~3m长的过渡砌体，既能使两个砌体咬合坚固，又不致于大量拆砌原有侧倾的旧墙。

木构件紧贴墙壁部位最易腐朽，当拆砌墙壁时，除应将贴墙的木构件作防腐处理外，尚需按原状做出八字柱门及上下通气的透风，以改善木构件通风防潮的条件。

**8.4.5** 对夯土墙与土坯墙，当有历史价值很高的古代遗存时，应在古建修缮前对土墙的历史加以审慎地考证，对有历史价值的土墙应原状保护，修补时需照原墙壁的层数、厚度、做法（板筑墙或土坯垒墙；加竹筋或木条的规格与布置方法），不得改变土墙的做法，更不得改变墙体材料与形制。

8.4.6、8.4.7 古建筑墙面的修缮，应先做调查研究，并做好详细的书面记录，不仅应注意墙面的色泽，墙边的纹饰，还应在清铲灰皮时注意灰皮下层有无壁画。拆砌有壁画的墙壁，需经批准，并有可靠的揭取和复原措施，方可动工。

## 8.5 瓦 顶

8.5.1、8.5.2 这两条为瓦顶拔草勾抹（查补瓦顶）、捉节夹垄（包括裹垄）工程应遵守的一般规定。因古建筑寿命与屋顶保养关系很大，要求严格执行，以纠正屋顶保养无用、只能等待大修的错误观点。

8.5.3 这是揭瓦盖瓦的传统修缮做法。设计时针对实际情况采用此法，可以节省大量灰背与底瓦工程量。本工程的要点是底瓦蚰蜒当间用灰楂缝压实，盖瓦扣于底瓦的缝中，误差不得大于5mm，否则不仅影响美观，而且会造成漏雨的后患。

8.5.4、8.5.5 这两条为瓦顶揭瓦应遵守的基本规定，因为官式做法的屋顶工序很多，每道工序中的局部失误都会给屋顶造成渗漏隐患，设计施工中需严格遵守各项规定：

1 灰背是屋顶的防寒层，也是预防渗漏的最后一道防线，官式做法中苦背工程多分层苦麻刀灰（麻刀与白灰的重量比约1.5/100），最下层是3/100的护板灰，子上层是5/100的青灰背，为了增强屋顶防水与望板防腐作用，最讲究的屋顶还有在望板上铺桐油纸，或在灰背上铺锡背的方法。民间屋顶多苦麦秸掺灰泥背。苦背中因地制宜的方法很多，也有使用白灰焦渣苦背，如能拍打坚实，上抹青灰背效果也很好。本条对苦背所用的材料不作硬性规定，但灰背的表面需是坚实、圆滑、平整的曲面。

2 蚰蜒当系指两行底瓦间的距离。翻修屋顶时，除依照原垄数设计外，并需按底瓦宽度验算蚰蜒当的宽度。如发现底瓦间距过大，则需详做调查处理，是否多次修缮时添换了小号的底瓦，还是垄数的差错。这种情况在屋顶揭开前是不易发现的，当屋顶揭开后由于工期所限，往往迁就凑合，造成隐患。因此执行

本条文时应注意蚰蜒当的宽度不大于筒瓦径的  $1/5$ 。

3 板瓦间的搭接面，由于《营造法式》写有“上一块压着下一块的十分之七”（即“压七露三”）似为人所皆知，但实际上它指的是最大的搭接面，由于瓦的稀密安排与坡度还有一定的关系，因此需掌握稀密檐头密密背的布置方法，才能使檐部的底瓦有流水的坡度，否则如将每块底瓦都做成压七露三则檐部底瓦将会倒流水，造成漏雨之患。

**8.5.6** 为了使屋面上的灰口与瓦件色彩相协调，根据传统做法，黄琉璃瓦捉节夹垄的麻刀灰中调入 5% 的红土子。绿琉璃瓦与青瓦都用青白灰（月白灰）。

**8.5.7** 由于古建筑屋顶在历史上的多次修缮与添配瓦件，在年代久远的建筑屋顶上，具有很多历史时期的瓦件，虽然纹饰不统一，但具有较高历史价值与艺术价值，揭瓦时应特别珍惜这些遗物。即使有残损瓦件也应尽量加固粘牢，安装在原处，以保持该建筑的历史价值与艺术价值。碎裂过甚难以粘固者可保存作为资料。

**8.5.8** 由于我国的南北气候不同，地方手法不同，屋顶做法各异。南方的蝴蝶瓦屋顶，系把底瓦直接铺在橑子（椽子）上，干扣盖瓦，具有既遮阳、避雨而又通风散热的特点，维修时应照原样，以保持其特色。

## 9 工程验收

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 工程验收应有书面材料为依据，故规定施工单位在提请验收时，应提出本条文所规定的全套资料，供现场查对使用。

### 9.2 木构架工程的验收

**9.2.1~9.2.4** 有关木构架、斗拱的安装及其新配构件制作的允许偏差，编制组做如下核查后确定：

1 与现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 有关项目的规定进行了比较分析与必要的协调。

2 对过去使用的若干相对允许偏差，作了对构件承载能力影响的综合验算，并在此基础上，补充了对最大负偏差的控制，以确保安全。

3 对需要考虑相关问题的允许偏差，作了取值上的协调，以防止出现矛盾。

**9.2.5** 本条规定中的椽包括飞椽。对椽条尺寸及其安装的允许偏差，参照了现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 制定的。

**9.2.6** 本标准第 9.2.2 条、第 9.2.3 条及第 9.2.5 条的验收工作中，均应检查木材的材质与含水率。

### 9.3 相关工程的验收

**9.3.2、9.3.3** 这两条主要明确以下两点：

1 对原有地基基础和排水设施的保养和修缮，由于一切按原样重做，故应按设计文件规定的质量要求进行检查和验收。至于地基基础工程，因属于隐蔽工程，故尚应做检查记录。

2 对新造的基础和排水设施，由于其隐蔽部位多改用现代水泥等材料制作，故应按国家现行有关标准进行检查验收。

#### 9.3.4 石作验收注意事项：

1 补配石料容易以假乱真。在检查验收石作工程遇到这种情况时，应要求在适当部位留下补配痕迹，以使后人能够辨认。

2 承重石构件所用的胶粘剂，应有胶液活性及胶粘强度等检验的书面报告，供验收审查。若胶粘剂未经检验，不得同意验收。

9.3.5 古建筑的墙体种类很多，其所用的材料、结构构造和砌筑方法也有不同。验收墙体工程时，除应按本标准第 9.3.1 条的规定，首先检查其形制与外观尺寸外，尚应特别注意施工所用的材料和做法是否正确无误。在这些检查项目都得到确认后，才进一步按有关的操作规程检测其砌筑的偏差。

9.3.6 古建筑墙体抹灰，其表面凹凸的容许偏差较小；对于大面积的抹灰需精心操作，才能达到。例如：北方地区采用的“冲筋上杠”便是较好的措施。所谓“冲筋上杠”，是指一种传统的抹灰法；施工时，先在墙面四角拉线找平，将墙面分成若干大格，沿格线钉扁铁杆，（亦称水平板），上下钉直稳固后，沿铁杆抹砂浆，厚度稍稍超过铁杆，然后分格抹底灰，用杠尺由上往下抹，冲过铁杆灰梗，遇有凹凸不平处，加抹罩面灰（1~2）道赶压光滑平整。

9.3.7、9.3.8 本条在执行中应注意以下两点：

1 为增强屋顶饰件的稳固性，而在正吻、垂兽等瓦件下的木构件上加钉的吻桩、兽桩、脊桩，以及防止滑移的抓泥瓦、瓦钉等，应在上瓦前会同监理人员逐个进行检查，并做好记录备查，以免上瓦后无法检查，而留下隐患。这是瓦顶验收中最易被疏忽的项目，故在此处加以提示。

2 古建筑屋顶的瓦件多已经过历代添配，规格很不一致，为了避免竣工后验收不合格，宜在清理补配瓦件时，加以调整，并做好编号与检查记录。

**9.3.9** 对于门窗扇方正程度的检查，仅控制四边尺寸的偏差不能解决问题。采用以对角线的偏差进行控制，可以在验收中很容易检查出制作的质量是否符合要求。

另外，对门窗扇安装质量的检查，其关键在于观察门窗扇是否能在任何位置上保持稳定，并转动无声，只要能做到这两点，就表明其安装技术与质量是合格的。

**9.3.10~9.3.12** 对于其他工程的验收，本标准仅作概要的规定，因为这些工程的专业性很强，除应由专业人员设计外，还应由他们事先提出对制作和施工质量的要求，据此，才能进行监督与检查验收。另外，有些工程属于现代技术的引用，则应按国家现行有关标准进行验收。

## 附录 A 古建筑木结构防腐、防虫处理措施

**A.0.1** 本条对古建筑使用的防腐杀虫剂所提出的基本要求，是在一般木结构处理要求的基础上加以补充的。主要有两点：

一是药效的保持期问题。由于古木的文物价值高而又不易处理，故要求一次施药后能在相当长时间内保持稳定的药效。但限于过去在这方面所做的工作甚少，在条文中仅作原则性的规定。

二是药剂的化学副作用问题。由于文物部门对使用药剂最担心的就是它对古木表层会有不良的影响。因此，条文要求药剂处理不致引起木材表面颜色的明显改变，也不致对油漆和彩画产生有害的反应作用。这虽属对药剂选用的要求，但更重要的是在研制药剂过程中便应充分考虑这个问题。否则，所生产的药剂，即使防治效果再好，也不允许用于古建筑木构件。

**A.0.2** 木材的防腐效果主要取决于木材防腐剂种类和木材载药量。国家标准《木材防腐剂》GB/T 27654-2011 和《防腐木材的使用分类和要求》GB/T 27651-2011 中对木材防腐剂和载药量的具体规定经过大量试验研究的基础上制定的，与国际木材防腐技术前沿相一致，符合我国当前木材防腐的发展需要。

另外，还对使用桐油作了应添加五氯酚钠或菊酯的规定。因为试验表明，桐油本身无防腐效力。它对木材的保护是通过隔潮起到一些作用。为了确保木材不受菌、虫危害，宜在桐油中添加油溶性防腐剂。

**A.0.3~A.0.6** 由于古建筑情况复杂，不可能全面概括，故执行时，尚应从实际出发，根据残损的现状与试处理的效果，作进一步的设计。

另外，应指出的是，为在不落架情况下，对古木构件的心

腐、心蛀进行有效的处理，较好的方法是熏蒸法。为此，增加了防腐、杀虫效果较佳的氯化苦作为熏蒸剂；它原是一种粮食保存常用的药剂，因兼有防霉腐效力，而被苏联引用于工程上，后经西方各国大量验证确认：它能吸附于木材内层长达（7~15）年之久。因此，适合于不宜使用加压灌注法施工的古木构件中；但值得注意的是在施药过程中，若构件周边密封不严，将有刺激性气味逸出，故在通风不良的场所宜慎用。另外，若用于重要构件中，尚宜每隔（3~5）年补药一次，以保持药效的稳定。至于一般构件可视构件具体状况而定。

## 附录 B 古建筑木结构防火措施

**B.0.1** 根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定，统一定为民用建筑四级，不论对古建筑的管理与维修工作都能起到很好的指导作用。

**B.0.2** 若单纯从防火技术要求出发，最好用难燃烧或非难燃烧的材料仿制古建筑中易着火的木质顶棚、吊顶用的苇席、纸和木板隔墙。但实际上会遇到许多困难，因为有些高级古建筑的內装修，如天花、藻井、花罩、隔扇、碧纱橱和壁板等均系紫檀、花梨、黄柏、楠木等名贵木材雕刻精制而成，艺术价值极高；至于室内顶棚和墙面，一般也不油漆、不粉刷，而是裱糊各种古雅图案的蜡花纸，称为“四白落地”，具有很好的色感和质感。为保持其历史、艺术价值，是不允许用代用品仿制的。

**B.0.3** 这是为了防止古建筑发生电气火灾而需采取的重大措施之一。许多火灾案例表明，在这方面的问题还比较多，诸如因举办展览、拍摄影视等而将临时电缆引入古建筑内部，时间长达数十天不撤，以至引起火灾的实例仍然时有所见。为此，对这些违法行为严加禁止。

**B.0.4** 对重要古建筑安装自动报警装置和自动灭火装置的问题，理应配套考虑。但因不少殿堂内部保存有精美的建筑装饰和其他文物，为了保护这些珍品，是不宜安装自动喷淋灭火装置的。因此，本条作了如下处理：

- 1 对自动报警装置，一般情况下均应装设；
- 2 对自动灭火装置，仅当情况许可时，应予装设。

**B.0.5~B.0.7** 为使古建筑免遭火灾的破坏，这些消防设施都是十分必要的。

**B.0.8** 这是保证参观、游览人群能在规定时间内安全撤离现场的基本要求。若有条件，还可按更高的标准设计，使疏散工作做得更好、更快。

## 附录 C 古建筑木结构防雷措施

**C.0.1** 为了合理地采取必要的防雷措施，应根据雷害的后果对古建筑进行分类。本条按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057，将古建筑分为三类，并分别采取恰当的措施，既起到保护的作用，又有较好的技术经济效果。

**C.0.2** 雷击建筑物，不仅与当地雷电活动出现频次有关，而且还与建筑物所处的位置、地质、地形等因素有关。既有建筑物本身构造的原因，也有外部的原因。雷电并不限于只袭击高大建筑物，有时，也袭击低矮建筑物。因此，需总结其规律性。根据多年积累的资料所做的分析表明，在本条所列的 12 种情况下，古建筑有可能遭受雷击，应引起保护工作的注意。

**C.0.3** 对古建筑是否应当安设防雷装置，至今仍有很大的争执。因此，本条要求“应经专项论证”。但若确认有必要，则应按本标准规定的基本要求设置。

这里需要提请注意的是，多年来不少地区因雷击造成的事故时有所见，因此，对古建筑防雷问题不能持听其自然的态度，而应加以认真对待。

**C.0.4** 古建筑的防雷设计，在遵守现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 规定的前提下，往往还会遇到不少涉及古建筑专门要求的问题。在这种情况下，还有必要同时执行现行国家标准《古建筑防雷工程技术规范》GB 51017 及本标准的有关规定。只有这样，才能作出全面的防雷设计。

**C.0.5** 古建筑附近，若有较高大的树木，便易引来雷击，往往沿树木穿入室内，导致烧毁建筑物和易燃物体。树木引来雷击，还易产生电磁感应而导致反击或人身伤亡。因此，应根据建筑物的重要性，在采取防雷措施的同时，也应对树木采取相应的

措施。

**C.0.6** 原规范对古建筑防雷只有设计的内容。此次修订根据国家标准《古建筑防雷工程技术规范》GB 51017 - 2014 的要求，其施工、验收的规定适用于本标准防雷修缮工程。

**C.0.7** 为保证古建筑防雷装置的安全、有效和耐久而采取的极其重要的措施。倘若年久失检、失修，不仅会使防雷装置残损不堪，失去应有的作用，而且还会给建筑物造成意外的损害。因此，需建立经常性的检查和维护制度。

## 附录 F 木构架承载能力验算

**F.0.4** 根据工程实践经验，古建筑木构架的实际应力一般较低，无需验算。只有在有些特殊情况下才需进行结构验算。故本条对四种可能发生问题的情况，作了需要进行结构验算的规定。

**F.0.5** 木材的设计强度、弹性模量以及一些计算参数的基本取值方法是在相关论证的基础上，参考现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 确定的。对年代久远的古建筑，其原件的木材计算指标降低系数是参考相关单位的试验资料和对古代木材所做的试验结果确定的。

**F.0.6** 一般梁、柱应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的计算方法进行验算。对受弯构件的原件，若发现有问題，应验算其强度，并要求满足设计要求。但对它的变形限制可以放松，在强度满足要求的前提下，其变形只要不影响继续使用就尽可能减少对它的干涉。

**F.0.7** 古建筑中的斗拱是梁架结构的组成部分，在结构上用于挑檐及传递梁柱间的剪力。但晚期（如清代）的有些斗拱主要起装饰作用；而本条仅对受力斗拱作出规定，斗拱实际上是多次静不定体系，受力较复杂。从历史资料及现存古建筑的调查分析来看，斗拱除个别构件有劈裂、折断、扭转变位或横纹承压变形过大外，大部分斗拱都还是基本完好的。按古代建筑法式制作的斗拱，在受力上一般都经受住了长期考验。因此斗拱一般可不作验算。但大斗处于受力最大的部位，工程中亦发现大斗有不少被压扁的情况，所以应进行承压验算。

**F.0.8** 在古建筑木结构中常有 2 根或 3 根木料重叠作梁的情况。这种梁不能起整体作用，所以验算各木梁时应根据各木梁的截面惯性矩分配上部荷载。

**F.0.9** 传统的木构架房屋，其开间小、高度低，通常有墙或壁板等围护结构与之共同承受水平荷载的作用，因此，房屋的整体刚度一般问题不大，无需按水平荷载进行验算。但对有些古建筑木构架，由于没有墙或墙的布置不能对房屋起侧向支撑作用，且年久失修，榫卯松动，致使房屋容易发生整体或局部倾斜，甚至伴有扭转变形。因此，对这些结构应进行水平作用和荷载验算或采取其他结构措施以承受水平作用力。

另外，体形高大、内部空旷的古建筑虽然为数不多，但往往年代悠久，文物价值高，结构也较特殊。若加固不当，除不起作用外还可能产生不利影响。所以为确定是否需要加固而进行的验算也应比较慎重，由相关单位共同商定验算方案，以保证验算结果的可信性。