

北 京 市 地 方 标 准

DB 11/T XXXX—XXXX

文物建筑抗震鉴定技术规范
(征求意见稿)

Technical code for seismic appraisal of heritage buildings

北京市质量技术监督局

发布

目 次

前 言.....	3
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	4
4 符号.....	6
5 基本规定.....	7
5.1 一般规定.....	7
5.2 鉴定程序及其工作内容.....	8
6 现状勘查.....	11
6.1 一般规定.....	11
6.2 地基和基础（台基）勘查.....	11
6.3 主体结构勘查.....	12
6.4 围护系统勘查.....	13
6.5 重点保护部位勘查.....	14
7 场地、地基和基础（台基）.....	15
7.1 一般规定.....	15
7.2 场地.....	15
7.3 地基和基础（台基）.....	16
8 地震作用和抗震验算.....	16
8.1 一般规定.....	16
8.2 地震作用和抗震验算.....	17
9 木结构建筑.....	19
9.1 一般规定.....	19
9.2 现状勘查.....	19
9.3 一级鉴定.....	21
9.4 二级鉴定.....	23
10 砖木结构建筑.....	24
10.1 一般规定.....	24

10.2 现状勘查..... 25

10.3 一级鉴定..... 26

10.4 二级鉴定..... 29

11 砖石城墙..... 31

11.1 一般规定..... 31

11.2 现状勘查..... 32

11.3 一级鉴定..... 32

11.4 二级鉴定..... 33

12 砖石塔..... 34

12.1 一般规定..... 34

12.2 现状勘查..... 34

12.3 一级鉴定..... 35

12.4 二级鉴定..... 36

13 石桥..... 36

13.1 一般规定..... 36

13.2 现状勘查..... 36

13.3 一级鉴定..... 37

13.4 二级鉴定..... 38

附录 A 砖木结构建筑抗震墙基准面积率 39

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由北京市文物局提出并归口。

本标准由北京市文物局组织实施。

本标准负责起草单位：

本标准主要起草人：

文物建筑抗震鉴定技术规范

1 范围

本标准规定了北京市行政区域内文物建筑抗震鉴定的基本要求、现状勘查、场地、地基和基础（台基）、地震作用和抗震验算、木结构房屋、砖木结构房屋、砖石城墙、砖石塔、石桥等内容。

本标准适用于北京市行政区域内下列建筑的抗震鉴定：

- a) 核定公布为文物保护单位的建筑物、构筑物；
- b) 尚未核定公布为文物保护单位，但被登记公布为不可移动文物的建筑物、构筑物；
- c) 尚未列为不可移动文物，但公布为历史建筑的建筑物、构筑物；
- d) 尚未公布为历史建筑，但具有保护价值的建筑物、构筑物。

其他文物保护工程可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB 50003 砌体结构设计规范

GB 50005 木结构设计规范

GB 50007 建筑地基基础设计规范

GB 50011 建筑抗震设计规范

GB 50023 建筑抗震鉴定标准

GB 50117 构筑物抗震鉴定标准

GB 50165 古建筑木结构维护与加固技术规范

DB11/637 房屋结构综合安全性鉴定标准

DB11/T 1190.1 古建筑结构安全性鉴定技术规范（第1部分：木结构）

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

文物建筑 heritage building

文物部门核定为各级文物保护单位和登记公布的不可移动文物，具有历史、艺术、科学、社会和文化价值的建筑物和构筑物。

3.2

重点保护部位 key protection area

文物建筑中突出体现该建筑的历史、艺术、科学、社会和文化价值的部位，是文物建筑的组成部分或附着于文物建筑本体上的具有保护价值的部位。

3.3

损伤 damage

由于荷载作用、环境侵蚀、自然灾害和人为因素等对结构造成非正常的位移、变形、开裂及材料的破损和劣化等

3.4

勘查 investigation

对文物建筑场地地质、环境、结构体系、保护现状和主要病害等进行勘察、检查、检测、监测、分析与评价。

3.5

抗震鉴定 seismic appraisal

通过勘查现有文物建筑的结构体系、构造和现状，按规定的抗震设防要求，对文物建筑在地震作用下的安全性进行评估。

3.6

综合抗震能力 compound seismic capability

文物建筑综合考虑其结构体系、构造、现有损伤和承载力等因素所具有的抵抗地震作用

的能力。

4 符号

下列符号适用于本文件。

A_i ——第 i 楼层纵向或横向抗震墙在层高 $1/2$ 处净截面积的总面积；

A_{bi} ——第 i 楼层建筑平面面积；

A_{ij} ——第 i 层第 j 段在 $1/2$ 层高处的净截面面积；

A_{bij} ——第 i 层第 j 墙段计及楼盖刚度影响的从属面积。

Error! Reference source not found.——结构总水平地震作用的标准值；

G_{eq} Error! Reference source not found.——结构等效总重力荷载；

$M_{(0)}$ ——榫卯节点的约束弯矩；

M_w ——在侧向力下，柱体偏转，柱顶竖向荷载产生的重力恢复弯矩；

R ——结构构件承载力设计值；

S ——结构构件内力（轴向力、剪力、弯矩等）组合的设计值；

T_1 ——结构基本自振周期；

γ_{RE} ——抗震鉴定的承载力调整系数；

α_1 ——相应于结构基本自振周期 T_1 水平地震影响系数最大值；

$\triangle$ ——柱头与柱脚的相对位移；

$\triangle_1$ ——沿构架平面内的倾斜量；

$\triangle_2$ ——沿构架平面外的倾斜量；

ρ ——木柱腐朽和老化变质（两者合计）所占面积与整截面面积之比；

ρ_c ——承重木柱柱脚底面与柱础间实际承压面积之比；

δ ——承重木柱的弯曲矢高；

ω_1 ——木楼盖搁栅的竖向最大挠度；

ω_2 ——木楼盖搁栅的侧向弯曲矢高；

β_i ——第 i 楼层纵向或横向墙体平均抗震能力指数；

ξ_{oi} ——第 i 楼层纵向或横向抗震墙的基准面积率；

λ ——烈度影响系数；

β_{ci} ——第 i 楼层的纵向或横向墙体综合抗震能力指数；

ψ_1 ——体系影响系数；

ψ_2 ——局部影响系数；

β_{cij} ——第 i 层第 j 墙段综合抗震能力指数；

β_{ij} ——第 i 层第 j 墙段抗震能力指数；

5 基本规定

5.1 一般规定

5.1.1 文物建筑的抗震鉴定应包括下列内容及要求：

- a) 搜集建筑的相关资料；当资料不全时，应根据鉴定的需要进行补充勘查。
- b) 对建筑结构的特点、结构布置、构造、现状损伤、病害等现状进行勘查。
- c) 按照各类建筑相应的逐级鉴定的方法进行鉴定。
- d) 对现有文物建筑综合抗震能力做出评价，对不符合抗震鉴定要求的建筑提出相应的抗震减灾对策和处理意见。

5.1.2 文物建筑的抗震鉴定分为地基和基础（台基）、主体结构、围护系统、重点保护部位四个部分分别进行鉴定，其中地基和基础（台基）、重点保护部位按照各章节相应规定进行鉴定。主体结构、围护系统的抗震鉴定分为两级。第一级鉴定应以宏观控制及现状损伤和构造鉴定为主进行综合评价；第二级鉴定应以抗震验算为主结合构造影响进行综合评价。

5.1.3 文物建筑宏观控制及现状损伤和构造鉴定的基本内容及要求，应符合下列规定：

- a) 文物建筑的抗震鉴定应首先对其进行现状勘查确定现状损伤状况，并根据承重结构中出现的损伤的分布、恶化程度及对结构局部或整体可能造成的破坏和后果进行评估。

- b) 当建筑的平、立面，质量、刚度分布和墙体等抗侧力构件的布置在平面内明显不对称时，应直接进行二级鉴定。
- c) 检查结构体系，应找出其破坏会导致整个体系丧失抗震能力或丧失对重力的承载能力的部件或构件；当房屋有错层或不同类型结构体系相连时，应提高其相应部位的抗震鉴定要求。
- d) 检查结构材料实际达到的强度等级，当低于规定的最低要求时，应提出采取相应的抗震减灾对策。
- e) 结构构件的连接构造应满足结构整体性的要求。
- f) 当建筑场地位于不利地段时，尚应符合地基基础的有关鉴定要求。

5.1.4 对不符合鉴定要求的建筑，可根据其不符合要求的程度、部位对结构整体抗震性能影响的大小，以及有关的非抗震缺陷等实际情况，结合其文物价值和加固维修难易程度等因素的分析，提出相应的维修、加固等抗震减灾对策。

5.1.5 文物建筑的抗震鉴定，除应遵守本规范外，尚应符合国家有关法规及国家现行有关技术标准的规定。

5.1.6 近现代建筑的抗震鉴定可按照现行相关抗震鉴定标准进行。

5.1.7 北京地区抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组见 GB50011 相关规定。

5.2 鉴定程序及其工作内容

5.2.1 文物建筑的抗震鉴定的一般程序按照图 5.2.1 的规定进行。

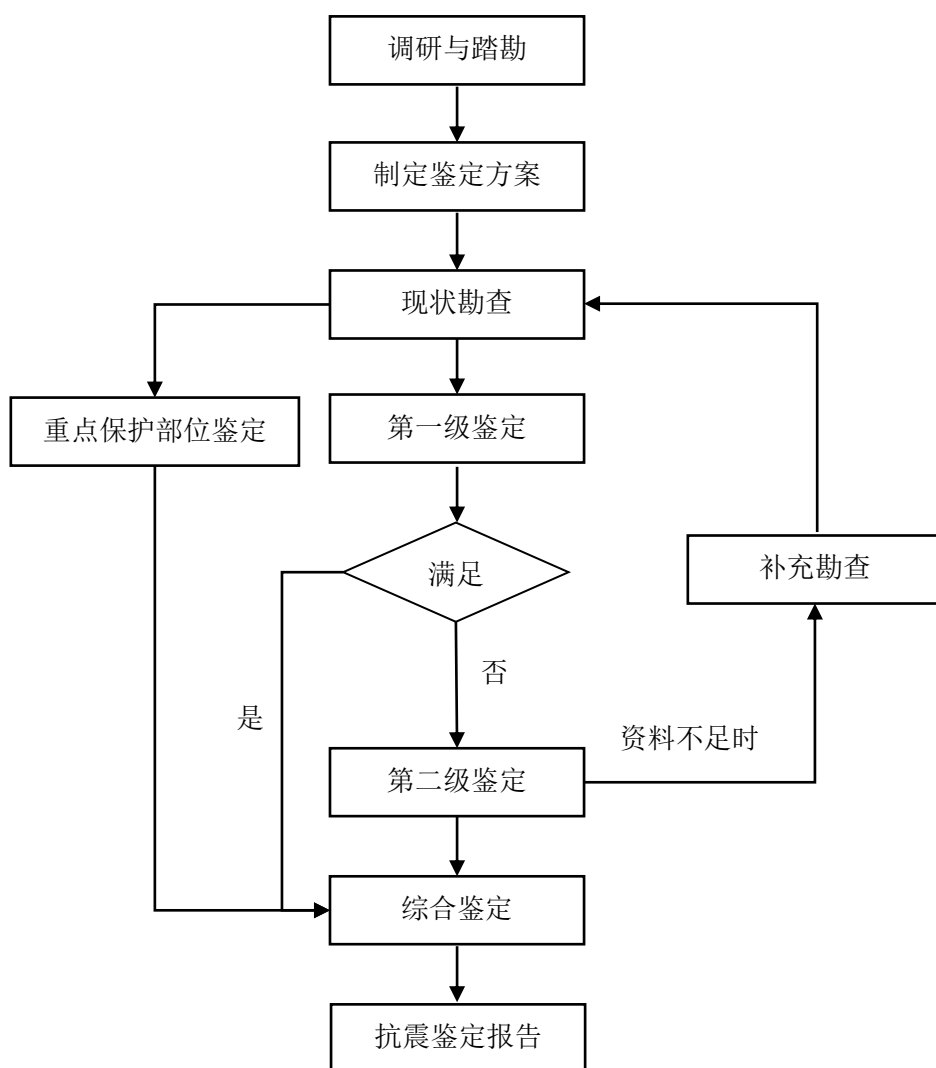


图 5.2.1 抗震鉴定一般程序

5.2.2 调研与踏勘包括下列基本工作内容：

- a) 资料搜集应包括下列内容：
 - 1) 区域气象、水文、地质、地震资料；
 - 2) 周边现代工程建设资料；
 - 3) 地下开采、抽水等资料。
- b) 查询文物建筑历史包括以下内容：
 - 1) 历史文献、考古成果、历史沿革及保护等资料；
 - 2) 历次修缮、加固、改造等情况；
 - 3) 使用条件改变、用途变更等情况；
 - 4) 历史受灾情况。

c) 现场踏勘包括以下内容：

- 1) 按资料核实文物建筑现状；
- 2) 调查实际使用条件和内外环境；
- 3) 查看现状病害、损伤、残损以及其他发现的问题；
- 4) 走访有关人员。

5.2.3 鉴定方案应根据现场调研与踏勘情况结合文物建筑的价值认识及其建筑特点制定。内容应包括鉴定的依据、现状勘查的工作内容、主要方法、工作进度计划以及现场需要完成的准备工作等。

5.2.4 现状勘查宜根据实际需要选择下列工作内容：

- a) 文物建筑基本情况勘查；
- b) 使用条件调查核实；
- c) 地基和基础（台基）勘查；
- d) 主体结构勘查；
- e) 围护系统勘查；
- f) 重点保护部位勘查；
- g) 材料性能检测分析；
- h) 必要时进行监测分析。

5.2.5 当符合第一级鉴定的各项要求时，可评为满足抗震鉴定要求，不再进行第二级鉴定；当不符合第一级鉴定要求时，除本标准各章有明确规定的情况外，应由第二级鉴定做出判断。

5.2.6 在抗震鉴定过程中，当发现勘查资料不足时，应及时组织补充勘查。

5.2.7 抗震鉴定报告宜包括以下内容：

- a) 封面；
- b) 目录；
- c) 建筑概况：包括建筑概况、建筑风格、建筑形制及历史沿革、变故等；
- d) 鉴定范围、依据及内容：包括受检范围、鉴定的依据、受检内容等；
- e) 检测仪器：包括现场勘查和室内试验等所使用的仪器及仪器编号等；
- f) 现状勘查：包括场地地质勘察；现场检查包括相关资料调查、结构构件及连接的现状、病害、损伤、残损、变形等；现场检测包括检测、部位、过程、方法和结果等；监测包括对病害、损伤、残损、变形等进行监控测量；分析与评价包括对上述各部

分取得的成果数据等进行初步分析与影响程度评价；

- g) 抗震鉴定分析：主体结构、围护系统的一级鉴定分析结果、二级鉴定分析结果；地基和基础（台基）、重点保护部位的抗震鉴定结果；
- h) 抗震鉴定结论和处理意见或建议。

6 现状勘查

6.1 一般规定

6.1.1 文物建筑勘查应根据相关法规及标准，获取历史、环境、工程与水文地质、地基和基础（台基）、主体结构、围护系统及保护现状等基础资料和其他有害影响因素资料。

6.1.2 勘查工作宜采用无损探测、原位测试与取样试验相结合的综合勘探方式进行，不宜破坏文物建筑现状。

6.1.3 文物建筑的历代维修加固勘查，应查清下列情况：

- a) 结构形式、使用功能、受力状态是否发生改变；
- b) 是否出现新的变形、裂缝等；
- c) 是否存在因维修加固不当而造成的不良影响。

6.2 地基和基础（台基）勘查

6.2.1 地基勘察宜包括以下内容：

- a) 对场地稳定性做出评价，包括地震、滑坡、泥石流、地面沉降、洪水冲刷等；
- b) 查清场地地质条件，包括岩土性质、地层划分、岩土物理力学性质等；
- c) 评价地下水对文物保护的影响；
- d) 评价地基长期承载力及地基稳定性；
- e) 分析主体结构倾斜变形、裂缝破坏等现象与地基的关系。

6.2.2 地基勘察技术手段应采取与文物建筑相适应的下列手段：

- a) 物探采用地震波法、电磁法、地质雷达等；
- b) 采用回转钻探与坑探，保证取样质量；钻探孔可同时布置剪切波、孔下摄影、CT成像及地下水监测、变形监测等工作；
- c) 岩土物理力学性能的测试，应现场试验与室内试验综合使用，测试工作按现行标准

进行。

6.2.3 基础（台基）勘查应包括以下内容：

- a) 明确基础（台基）材料与形制；
- b) 调查基础（台基）的保存情况，评估基础（台基）完整性；
- c) 对地下水、土壤等对基础（台基）的腐蚀性进行评价；
- d) 分析基础（台基）与主体结构病害发育关系。

6.2.4 基础（台基）勘查宜与地基勘察综合考虑，可采用如下技术手段：

- a) 选择不影响主体结构安全的部位进行局部开挖。对局部开挖基础（台基）松散覆盖层进行调查与测试，并结合历史资料与考古成果、物探成果，绘制基础（台基）剖面；
- b) 采取基础（台基）材料样品，如砖、石、灰土、胶结物等，对其物理力学性质等进行分析。

6.2.5 地基与基础（台基）勘查成果尚应包括以下内容：

- a) 主体结构的破坏现状与地基、基础（台基）相关性分析成果；
- b) 当现有地基与基础（台基）不能适应文物的长期保护时，建议可行的地基与基础（台基）治理方案。

6.2.6 对文物建筑的下列情况，应对地基和基础（台基）进行详细勘查或在较长时间内进行定期观测：

- a) 文物建筑有不均匀沉降、倾斜（歪闪）或扭转，有缓慢发展的迹象；
- b) 文物建筑已有开裂、连接节点处有松动变位、但不能判定是否已停止发展。

6.3 主体结构勘查

6.3.1 主体结构勘查工作应包括结构勘查、病害调查、材质性能检测等内容。

6.3.2 结构勘查应包括下列内容：

- a) 主体结构现状外部测绘，宜采用现场测绘、三维扫描、拍照、摄像、局部人工临摹等方式进行；
- b) 结构内部特征探测与分析宜优先采用探地雷达、声波、红外、影像等无损检测技术；
- c) 局部构件或残损、病害部位的检测、探测，宜采用超声、回弹法、钻芯取样法、空间 CT 探测法、阻抗法等方法。

6.3.3 病害调查应包括下列内容，并宜进行现场实测和长期监测：

- a) 裂缝宽度、长度、深度、走向、数量及其分布；
- b) 结构倾斜或差异沉降量；
- c) 砌体结构鼓胀范围及最大鼓胀变形量；
- d) 砌体风化、缺损范围及风化、缺损形成的砌块截面损失率；
- e) 木材腐朽、虫蛀、变质的部位、范围和程度；
- f) 对构件受力有影响的木节、斜纹和干缩裂缝的部位和尺寸。

6.3.4 材质性能检测应包括下列内容：

- a) 材质类型、尺寸、来源及制作工艺；
- b) 砖、石块材的现有强度和风化程度；
- c) 灰浆材料组成及其性能；
- d) 木材的树种及其物理性能；
- e) 与结构性能相关的其他检测。

6.3.5 主体结构勘查成果尚应包括以下内容：

- a) 主体结构形制与保存现状调查成果；
- b) 主体结构病害成因分析。

6.4 围护系统勘查

6.4.1 围护系统的勘查，除应查阅相关资料外，尚应现场核查围护系统的结构布置，调查该系统中围护系统构件和非承重墙体及其构造连接的实际状况、对主体结构的不利影响，以及围护系统的使用功能、老化损伤、残损等情况。

6.4.2 围护系统的勘查应重点查清下列情况：

- a) 现状及其细部构造；
- b) 材料品种、规格和数量；
- c) 与主体结构的构造连接；
- d) 残损情况以及在维修中可能产生的问题。

6.4.3 围护系统的勘查成果尚应包括以下内容：

- a) 围护系统的现状调查成果；
- b) 围护系统病害成因分析。

6.5 重点保护部位勘查

6.5.1 重点保护部位的勘查，应结合该部位的文物价值，调查该部位现状情况及其构造连接的实际状况、对主体结构的不利影响，以及部位的使用功能、老化损伤、残损等情况。

6.5.2 重点保护部位主要包括如下方面：

- a) 室外重点保护部位，包括屋脊瓦、脊兽、屋脊屋檐花饰、檐口花饰、附着雕塑、斗拱、石桥栏杆栏板、石雕石刻等；
- b) 室内重点保护部位，包括附着壁画、附着雕塑、附着花饰线脚、天花藻井等。

6.5.3 重点保护部位的勘查应重点查清下列情况：

- a) 现状及其细部构造；
- b) 材料品种、规格和数量；
- c) 与主体结构的构造连接；
- d) 残损情况以及在维修中可能产生的问题。

6.5.4 重点保护部位的勘查成果尚应包括以下内容：

- a) 重点保护部位的现状调查成果；
- b) 重点保护部位病害成因分析。

7 场地、地基和基础（台基）

7.1 一般规定

7.1.1 文物建筑的场地、地基和基础（台基）抗震鉴定，应收集该文物建筑的地质勘察资料，通过现状检查判定有无严重静载缺陷，再进行抗震鉴定。

7.1.2 当地基基础资料不全时，可根据文物建筑主体结构是否存在地基不均匀沉降的反应进行评估；必要时，可对场地地基进行近位勘察或沉降观测。对于基础的种类和材料性能，可通过查阅图纸或历史资料确定；当资料不足或资料虽然基本齐全但有怀疑时，可开挖个别基础检测。

7.1.3 文物建筑位于可能出现滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害影响范围内，或建在斜坡场地上时，或处于河涌、水渠、山坡、采空区等地质灾害影响范围内并出现损伤状况的文物建筑，应先期进行地质灾害的调查、监测与稳定性评估。

7.1.4 文物建筑地基和基础（台基）的检查和检测，应包括下列内容：

- a) 文物建筑的实际荷载；
- b) 基础（台基）的类型、尺寸、埋深；基础材料强度；基础变形、开裂、腐蚀和损伤等；
- c) 文物建筑的沉降量、沉降差和沉降稳定性；
- d) 文物建筑结构或填充墙体中因地基不均匀沉降出现的倾斜、扭曲、裂缝和沉降造成的损伤、变形等状况；
- e) 对于同一建筑物存在不同类型基础或基础埋深不同时，应检查不同类型基础或基础埋深不同部位引起的不均匀沉降与损伤。

7.2 场地

7.2.1 按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 划分有利、不利等地段和场地类别，建造在对抗震有利地段的文物建筑，可不进行场地对建筑影响的抗震鉴定。

7.2.2 对建造于危险地段的文物建筑，应对可能的危害进行专门研究，并采取安全措施。

7.2.3 建筑场地为不利地段时，应对其地震稳定性、地基滑移及对建筑的可能危害进行评估；非岩石和强风化岩石陡坡的坡度及建筑场地与坡脚的高差均较大时，应估算局部地形导

致其地震影响增大的后果。

7.3 地基和基础（台基）

7.3.1 地基和基础（台基）现状的检查，应调查主体结构的沉降裂缝和倾斜，基础有无腐蚀、酥碱、松散和剥落，上部结构的沉降裂缝和倾斜以及发展趋势。当基础无腐蚀、酥碱、松散和剥落；台基夯土无明显空洞，包砌部分无松散，开裂或剥落；主体结构无沉降裂缝和倾斜，该地基和基础（台基）可评为无严重静载缺陷。

7.3.2 静载下已出现严重缺陷的地基和基础（台基），应同时验算其静载下的承载力。若其静载下的承载力不能满足要求，则可直接判定其不满足抗震要求。地基的承载力验算应通过地质勘察报告等资料来确定地基土层分布及各土层的力学特性，同时宜考虑建造时间对地基承载力提高的影响，地基承载力提高系数，可参照《建筑抗震鉴定标准》GB50023 相应规定取值。

7.3.3 当出现以下情况时，可判定其抗震性能不符合要求：

- a) 根据地基（台基）变形（沉降）观测资料或其主体结构反应的检查结果，文物建筑不均匀沉降连续两个月地基沉降量大于每个月 2mm；或主体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。
- b) 当地基和基础（台基）承载力或处于液化土层的其抗液化处理措施不符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的要求，且文物建筑局部存在损伤。
- c) 建筑地基和基础（台基）在历史上发生过滑动，目前虽已停止滑动，但若触动诱发因素，今后仍有可能再滑动。
- d) 文物建筑所在场地为建筑抗震危险地段时。

8 地震作用和抗震验算

8.1 一般规定

8.1.1 文物建筑的总水平地震作用标准值，可采用现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 规定的方法计算。

8.1.2 北京地区抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组见《建筑抗震设计规

范》GB50011 附录 A 相关规定。

8.1.3 对于需进行抗震验算的文物建筑，应至少在两个主轴方向分别按照本规范各章规定的方法进行结构的抗震承载力验算。

8.2 地震作用和抗震验算

8.2.1 当本规范未给出具体方法时，可采用现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 规定的方法，按下式进行结构构件抗震验算：

$$S \leq R/\gamma_{RE} \quad (8.2.1)$$

式中 S ——结构构件内力（轴向力、剪力、弯矩等）组合的设计值；计算时，有关的荷载、地震作用、作用分项系数、组合值系数，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定采用。

R ——结构构件承载力设计值，按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定采用；其中，各类结构材料强度的设计指标应按现场实际情况确定。

γ_{RE} ——抗震鉴定的承载力调整系数，除本标准各章节另有规定外，一般情况下，可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的承载力抗震调整系数值采用。

8.2.2 对于以木构件承重的文物建筑，如无成熟经验，其总水平地震作用标准值，可按下列式计算：

$$F_{EK} = 0.72\alpha_1 G_{eq} \quad (8.2.2)$$

式中 α_1 ——相应于结构基本自振周期 T_1 水平地震影响系数最大值。进行多遇地震下的截面验算时取 0.25，进行罕遇地震下的变形验算时取 0.95。

G_{eq} ——结构等效总重力荷载。对单层木结构文物建筑取 $1.15G_E$ ；对多层木结构文物建筑取 G_E ， G_E 为文物建筑总重力荷载代表值。

——结构总水平地震作用的标准值。对单

层文物建筑，Error! Reference source not found. 作用于大梁中心位置。对多层文物建筑，Error! Reference source not found. 的分配与作用位置，按现行国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011）确定。

T_1 ——结构基本自振周期，宜根据实测值确定，如果有成熟经验公式，也可按经验公式确定。

8.2.3 对于其它承重结构的文物建筑，其总水平地震作用标准值，可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 计算。

8.2.4 在文物建筑的抗震验算中，应检查作用在文物建筑上的实际荷载，并进行该实际荷载作用下的结构安全性验算，当结构构件出现涉及安全的损伤时建议采取修复措施。

8.2.5 抗震承载力验算时的荷载，除按现行国家标准《建筑结构荷载规范》（GB50009）的规定取值外，尚应遵守下列规定：

- a) 对现行国家标准《建筑结构荷载规范》（GB50009）中未规定的永久荷载，可根据建筑各部位构造和材料的不同情况，分别抽样确定，每种情况的抽样数量宜为 3 个，以其平均值的 1.1 倍作为该荷载的标准值。
- b) 对木结构古建筑的屋面，其水平投影面上的屋面均布活荷载可取 0.7kN/m^2 ，当荷载较大时，按实际情况采用。

8.2.6 文物建筑的抗震承载力验算时的材料强度设计值和弹性模量取值应符合下列规定：

- a) 构件材料强度标准值，应按实测值采用；
- b) 对仅以恒载作用验算的构件，尚应乘以调整系数 0.8。
- c) 对新增的木结构构件、配件，应按现行国家标准《木结构设计规范》（GB50005）的规定取值，并乘以调整系数 0.85；有特殊要求者另定；
- d) 对外观已显著变形或材质已老化的木质构件，尚应乘以表 8.2.6 考虑荷载长期作用和材质老化影响的调整系数，当建筑物构件使用时间介于表中相邻时间之间时，其调整系数可采用插值法确定。

木构件考虑长期荷载作用和材质老化的调整系数 表 8.2.6

建筑物构件使用时间 (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

8.2.7 在设防烈度下，木构架的位移角限值可取 1/100。在罕遇地震烈度下，木构架的位移角限值可取 1/30。对 800 年以上或其他特别重要的古建筑，其位移角限值专门研究确定。

9 木结构建筑

9.1 一般规定

- 9.1.1** 本章适用于木柱与木梁（枋）、檩或木屋架共同承重的木结构建筑的抗震鉴定。
- 9.1.2** 木结构建筑的抗震鉴定，应根据建筑的结构类型不同，合理区分重点部位与一般部位。并据此确定相应的检查重点、项目内容和要求。
- 9.1.3** 木结构建筑抗震鉴定，应重点检查下列内容：
- a) 木柱和木梁（枋）节点的连接方式及连接构造。
 - b) 屋盖形式与连接、砖围护墙与木构架的连接构造等。
 - c) 木构架的损伤及其形成原因。
 - d) 柱头和柱根的糟朽和虫蛀情况。
 - e) 局部易脱落伤人的构件、部件的连接构造。
- 9.1.4** III、IV类场地上的一般木结构建筑及所有场地上结构特殊的木结构建筑和 300 年以上的木结构建筑应进行截面抗震验算。
- 9.1.5** 对于下列情况，当有可能计算承重柱的最大侧偏位移时，尚宜进行抗震变形验算：
- a) III、IV类场地时，基本自振周期 T_1 不小于 1s 的单层木结构建筑。
 - b) 500 年以上的建筑，或高度大于 15m 的多层木结构建筑。

9.2 现状勘查

9.2.1 木结构建筑现状的勘查，应包括结构体系、结构布置、结构整体性连接构造措施、结构构件变形及损伤，对于缺少建筑结构图纸资料的还应包括木构件的几何尺寸、树种、材料性能和木构件缺陷等内容。

9.2.2 木结构建筑的结构体系与结构布置的勘查，应包括下列内容：

- a) 房屋层高和房屋总高度；
- b) 结构平面布置的规则性；
- c) 房屋结构的承重体系；
- d) 木屋架的构成。

9.2.3 木结构建筑的构造措施勘查，应包括下列内容：

- a) 柱脚与柱础的连接；
- b) 木柱与屋架的连接；
- c) 斗拱与屋架的连接；
- d) 屋架构件之间的连接；
- e) 斗拱各构件的连接。

9.2.4 木结构建筑的木构件变形和损伤的勘查，应包括下列内容：

- a) 木梁（枋）、屋架、檩、椽等受力构件的变形、歪扭、腐朽、虫蛀以及影响受力的裂缝、结疤和碳化状况；
- b) 斗拱中各构件及其连接的损伤状况；
- c) 木构件节点的松动或拔榫状况；
- d) 木柱根部腐朽和木柱倾斜状况；
- e) 木构架的倾斜或歪闪状况。

9.2.5 木材材质和力学性能的勘查，宜采取现场微损检测或取样的方法，应符合下列规定：

- a) 木材力学性能的现场检测，应根据木构件的颜色、纹理、硬度、气味等特点，判定木构件的材质。
- b) 对现场直观检查不能判定木材种类的构件，可采取试样，进行木材树种和材料性能的测试，取样构件应具有代表性，且要保证原结构的安全。

9.2.6 木构件斜裂缝和斜纹理，应主要勘查斜裂缝或斜纹理与中轴线的夹角、斜裂缝位置、数量、长度、宽度及深度。

9.2.7 木构件腐朽和虫蛀的勘查，应重点检查埋入墙内或长期接触潮湿和遭受雨水淋泡的柱根、木柁、木屋架的端头、擦头、椽头等部位。腐朽和虫蛀检查、检测，可根据现场情况采用下列方法：

- a) 对出现的腐朽木构件可表面剔除腐朽层的方法，量测腐朽的范围和腐朽深度。

- b) 对于内部腐朽或虫蛀可采用铁锤敲击被检查的构件,通过发出的声音初步判断木材内部存在的腐朽或虫蛀情况,对初步判定内部可能存在的腐朽或虫蛀构件,宜采用应力波和阻抗仪技术进一步检测木材内部腐朽、虫蛀危害程度。
- c) 对柱根部位的腐朽程度可采用钢钎刺探法进行检测,根据刺入深度判断木材的腐朽程度。

9.2.8 木材缺陷的勘查,应符合下列规定:

- a) 木构件的翘曲、扭曲、横弯和顺弯,可采用拉线和尺量的方法或用多功能检测尺与尺量结合的方法进行检测。
- b) 木构件的裂缝,可用探针检测裂缝的深度,用裂缝塞尺检测裂缝的宽度,用钢尺量测裂缝的长度。

9.2.9 木结构建筑中砌体围护墙的勘查项目和要求,应参照本标准第 10.2 节的规定执行。

9.3 一级鉴定

9.3.1 木结构建筑的一级鉴定,应按建筑的结构体系与结构构造的合理性,整体和局部倾斜情况,构件自身及其与主体结构连接构造的可靠性以及现状损伤状况进行评定。

9.3.2 木结构建筑的构造,应按下列要求进行检查:

- a) 脊檩处,两坡屋顶椽条有防止下滑的措施;檩条有防止外滚和檩端脱榫的措施。
- b) 大梁以上各层梁与瓜柱、驼峰等应有可靠的榫接或隐蔽式铁件锚固。
- c) 角梁应有充分的抗倾覆连接件连接。
- d) 屋顶饰件及檐口瓦应有可靠的系固措施。
- e) 梁下各柱应有支撑或有效的替代措施以确保纵、横向联系的可靠。
- f) 纵向梁枋及其联系构件应无残缺或连接松动。
- g) 构架间的纵横向应连接牢固。
- h) 梁柱间的联系(包括柱、枋间、柱、檩间的联系),榫头拔出卯口的长度不宜超过榫头长度的 1/4,或有可靠铁件连接。

9.3.3 木结构建筑的整体及局部倾斜,应按下列要求进行检查:

- a) 沿构架平面内的倾斜量 Δ_1 ,应满足以下要求: $\Delta_1 \leq H/250$ (H 为柱的总高)。
- b) 沿构架平面外的倾斜量 Δ_2 ,应满足以下要求: $\Delta_2 \leq H/350$ 。

- c) 柱头与柱脚的相对位移 Δ ，应满足以下要求： $\Delta \leq L_0/150$ （ L_0 为柱的无支长度）

9.3.4 承重木柱的现状，应按下列要求进行检查：

- a) 承重木柱柱身任一截面上，腐朽和老化变质（两者合计）所占面积与整截面面积之比 ρ ：
- 1) 当仅有表层腐朽和老化变质时， $\rho \leq 1/5$ 或按剩余截面验算合格；
 - 2) 当仅有心腐时， $\rho \leq 1/7$ 或按剩余截面验算合格；
 - 3) 当同时存在以上两种情况时，不论 ρ 大小均视为不合格。
- b) 承重木柱柱身任意部位不应有明显虫蛀空洞，敲击无空鼓音；沿柱长任一部位，不应有贯通裂缝，裂缝最大深度不宜超过 $0.5R$ 。
- c) 承重木柱的弯曲矢高应满足 $\delta \leq L_0/100$ （ L_0 为柱的无支长度）。
- d) 承重木柱柱脚底面与柱础间实际承压面积与柱脚底面积之比应满足 $\rho_c \geq 0.6$ 。
- e) 承重木柱与柱础之间错位与柱径（或柱截面）沿错位方向的尺寸之比应满足 $\rho_c \leq 1/6$ 。

9.3.5 承重木梁（枋），应按下列要求进行检查：

- a) 承重木梁（枋）截面上，腐朽和老化变质（两者合计）所占的面积与整截面面积之比 ρ ：
- 1) 当仅有表层腐朽和老化变质时， $\rho \leq 1/8$ 或按剩余截面验算合格，且梁（枋）端支承范围内无腐蚀与老化变质现象。
 - 2) 当沿梁（枋）长任一部位有心腐时，不论 ρ 大小均视为不合格。
- b) 沿梁（枋）长任意部位不应有明显虫蛀空洞，且敲击无空鼓音。
- c) 梁（枋）跨中不应有断纹开裂，且梁（枋）上表面无压皱痕迹；梁（枋）端不应有明显端裂或斜裂（不包括干缩裂缝）；梁（枋）身任意部位不应有影响其正常受力性能的锯口、开槽或钻孔。
- d) 承重木梁（枋）的弯曲变形应满足下列要求：
- 1) 当梁高 h 与梁长 l 的比值 $h/l > 1/14$ 时，竖向挠度最大值 $\omega_1 \leq l^2/2100h$ 。
 - 2) 当梁高 h 与梁长 l 的比值 $h/l \leq 1/14$ 时，竖向挠度最大值 $\omega_1 \leq l/150$ 。
 - 3) 任何情况下，侧向弯曲矢高 $\omega_2 \leq L/200$ 。
- e) 承重木梁（枋）、柱原有加固部位，加固措施应完好，未出现新的破坏现象。

9.3.6 木结构建筑的楼盖，搁栅等，应按下列要求进行检查：

- a) 房屋的木楼盖构造要求：

- 1) 木楼盖搁栅的竖向最大挠度 ω_1 应满足 $\omega_1 \leq L/180$ ，且无严重体感颤动。
 - 2) 木楼盖搁栅的侧向弯曲矢高 ω_2 应满足 $\omega_2 \leq L/200$ 。
 - 3) 木楼盖搁栅支承长度应大于 60mm，或端部锚固可靠。
- b) 屋盖上椽、檩、瓜柱、角背、驼峰、翼角、檐头等构件不应有成片腐朽或受力损伤现象，不应有明显虫蛀空洞。以上构件之间以及与相邻梁（枋）柱等构件间应有可靠连接。

9.3.7 承重木梁（枋）与柱榫卯节点连接处应满足以下要求：

- a) 榫头和卯口不应有木材腐朽、虫蛀和老化变质（两者合计）所导致的损伤。
- b) 榫头不应有断裂损伤。
- c) 卯口不应有劈裂损伤。
- d) 榫头和卯口应有可靠连接。
- e) 榫卯节点处如有连接铁件，应确保其连接可靠，并且对节点的任何加固措施不应造成建筑整体刚度变化不均匀。

9.3.8 木结构建筑的结构体系、结构布置和抗震构造措施等满足本章第 9.3.2 条～第 9.3.7 条，可评为综合抗震能力满足抗震鉴定要求。

9.3.9 当木结构建筑遇下列情况之一时，可不再进行第二级鉴定，但应评为综合抗震能力不满足抗震鉴定要求：

- a) 结构构造不满足本章第 9.3.2 条或第 9.3.3 条的要求；
- b) 木构件存在腐朽、虫蛀等较严重损伤；
- c) 有两处及以上梁（枋）柱等构件节点连接失效。

9.4 二级鉴定

9.4.1 验算木结构或木构件的承载力时，应遵守下列规定：

- a) 结构构件验算使用的计算模型，应符合其实际受力与构造状况。在侧向力作用下，由榫卯节点连接梁、柱构件组成的木结构建筑可简化为如图 9.4.1 所示的结构体系。

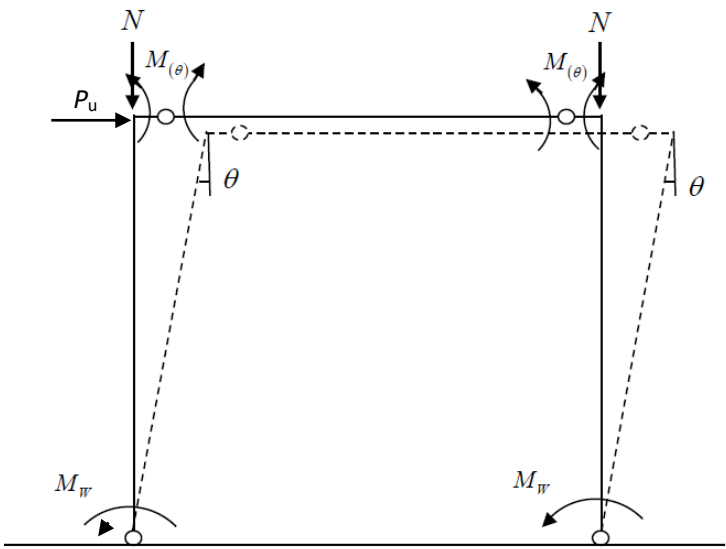


图 9.4.1 木构架侧向承载力验算简图

图中： $M_{(\theta)}$ ——榫卯节点的约束弯矩，即榫卯节点的抗弯承载力。

M_w ——在侧向力下，柱体偏转，柱顶竖向荷载产生的重力恢复弯矩。

- b) 结构或构件的几何参数应采用现场实测数据，木构件缺陷处的有效截面面积应采用实测数据。

9.4.2 梁、柱构件应按现行国家标准《木结构设计规范》（GB 50005）的有关规定验算其承载能力，并应遵守下列规定：

- a) 当梁过度弯曲时，梁的有效跨度应按实际搭接状况确定，并应考虑搭接处传力偏心对支承构件受力的影响；
- b) 柱的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。柱两端按铰接计算时应考虑到柱两端相邻构件的影响对结果进行修正。
- c) 若原有构件已部分缺损或腐朽，应按剩余的有效截面进行验算。

10 砖木结构建筑

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于砖墙与木梁、檩或木屋架共同承重的砖木结构建筑。

10.1.2 砖木结构建筑的抗震鉴定及现状勘查，除应符合本章节规定外，尚应符合第 9 章木结构的相关规定。

10.1.3 砖木结构建筑的抗震鉴定，应重点检查下列内容：

- a) 墙体布置、纵横墙的连接、楼（屋）盖形式与连接等；
- b) 砖墙与木梁、檩或木屋架之间节点的连接方式和连接构造；
- c) 砌体材料强度及风化、酥碱范围和程度；
- d) 木梁、木檩或木屋架的变形和开裂、糟朽、虫蛀等损伤；
- e) 局部易脱落的构件、部件的连接构造；
- f) 重点保护部位的变形与损伤。

10.1.4 砖木结构建筑应进行综合抗震能力的两级鉴定。在第一级鉴定中，应以宏观控制和构造鉴定为主，墙体的抗震承载力应依据纵、横墙间距进行简化验算，当符合第一级鉴定的各项规定时，应评为满足抗震鉴定要求；不符合第一级鉴定要求时，除有明确规定的情况外，应在第二级鉴定中综合考虑抗震构造措施和抗震承载力做出判断。

10.2 现状勘查

10.2.1 砖木结构建筑的现状勘查，应包括结构体系、结构布置、结构整体性连接构造措施、结构构件变形与损伤以及重点保护部位变形与损伤等内容。

10.2.2 砖木结构建筑的结构体系与结构布置的勘查，应包括下列内容：

- a) 房屋层高；
- b) 结构平面布置的规则性；
- c) 墙体布置是否对称或基本对称、是否存在未闭合的开口墙；
- d) 承重大梁是否支承在门窗洞口的上方、屋檐外挑梁上是否有砌筑的砌体；
- e) 木屋架形式。

10.2.3 砖木结构建筑的构造措施勘查，应包括下列内容：

- a) 木屋架、木梁、木檩、木龙骨在墙上支承长度，对接檩条在屋架上的支承长度，门窗洞口过梁的支承长度；
- b) 纵横墙是否咬槎砌筑；
- c) 后砌非承重砌体隔墙与梁或屋架下弦是否有拉结措施；
- d) 木楼（屋）盖构件是否设有圆钉、扒钉或铅丝等相互连接措施；
- e) 层数为二层建筑的悬挑阳台、外走廊、木楼梯的柱和梁等承重构件与建筑结构的连接锚固情况。

10.2.4 砖木结构建筑结构构件的变形与损伤的勘查，除第 9.2.4 条规定的木屋架和木梁、

標等木构件及节点外尚应包括下列内容：

- a) 承重砖墙或砖柱构件出现局部受压裂缝状况；
- b) 墙体风化、酥碱范围和程度。

10.2.5 砖木结构建筑的墙体裂缝、损伤和缺陷的勘察，应包括裂缝、损伤和缺陷的部位、裂缝形态和大小、损伤和缺陷的程度。

10.2.6 砖木结构建筑中木构件的材质和力学性能、斜裂缝和斜纹理、腐朽和虫蛀等缺陷与损伤的勘察项目和要求及方法应符合本规范第 9.2 节的规定。

10.2.7 砖木结构建筑重点保护部位主要包括外墙面、外墙花饰、线脚及雕塑等外立面重点保护部位和屋面瓦、屋脊屋檐花饰及雕塑等屋面重点保护部位以及特色的内墙面、楼地面、楼梯木装修、天花吊顶、花饰、线脚、雕塑及附属物等室内重点保护部位，其变形与损伤的勘察，应包括下列内容：

- a) 抹灰类外立面的面层疏松、空鼓、开裂、破损、脱落等，饰面砖石材类外立面的面层风化、空鼓、开裂、破损、脱落等，清水墙类外立面的砖面风化、砂浆粉化、开裂、破损等，外墙花饰线脚开裂、破损、脱落等，外墙雕塑老化、开裂、破损等；
- b) 各类屋面瓦的瓦片风化、开裂、破损、松动、脱落等，屋脊屋檐花饰和雕塑表面风化、开裂、破损等；
- c) 内墙面渗漏、老化、起壳、开裂及墙面砖空鼓或松动等，楼地面磨损、起壳、开裂等，楼梯木装修腐朽、虫蛀、蚁蚀、破损等，天花吊顶渗漏、开裂、破损、明显下垂、面板脱落等，内墙面花饰和线脚开裂、破损、脱落等，内墙面雕塑和附属物老化、开裂、破损等。

10.3 一级鉴定

10.3.1 砖木结构建筑的抗震鉴定，应按建筑高度和层数、结构体系的合理性、墙体材料的实际强度、整体性连接构造的可靠性、局部易倒塌部位构件自身及其与主体结构连接构造的可靠性以及现状损伤状况进行评定。

10.3.2 砖木结构建筑的结构体系与结构布置，应按下列要求进行检查：

- a) 砖实心抗震横墙的最大间距，单层建筑和二层建筑的顶层不宜大于 9m，二层建筑的底层及其它多层建筑不宜大于 7m；对Ⅳ类场地，最大间距值应减少 3m 或 4m 以

内的一开间；

- b) 建筑的平、立面和墙体布置应符合下列规则性的要求：
 - 1) 纵横墙布置宜均匀对称，在平面内宜对齐，二层建筑沿竖向应上下连续；在同一轴线，窗间墙的宽度宜均匀，
 - 2) 外纵墙开洞率不宜大于 55%，
 - 3) 不同标高屋面板相差不大于 500mm；
- c) 建筑层高不宜超过 3.6m；
- d) 不应采用砖柱与木柱、石柱与木柱混合承重的结构；
- e) 木屋架不应采用无下弦的人字屋架或无下弦的拱形屋架；
- f) 承重大梁不应支承在门窗洞口的上方。

10.3.3 砖木结构建筑承重墙体材料实际达到的强度等级，砖不宜低于 MU7.5，砌筑灰浆不宜低于 M1；砌筑灰浆强度等级高于砖强度等级时，墙体的砌筑灰浆强度等级应按砖强度等级采用。

10.3.4 砖木结构建筑的整体连接构造措施，应按下列要求进行检查：

- a) 木楼盖、屋盖和大梁在墙上支承长度不宜小于 240mm；
- b) 纵横墙应咬槎砌筑；
- c) 后砌非承重砌体隔墙与梁或屋架下弦的应有连接措施；
- d) 木屋盖建筑应在建筑中部屋檐高度处设置纵向水平系杆，系杆应采用墙揽与各道横墙连接或与屋架下弦杆钉牢，木屋盖构件应设有圆钉、扒钉或铅丝等相互连接措施；
- e) 层数为二层建筑的悬挑阳台、外走廊、木楼梯的柱和梁等承重构件与建筑结构的连接应有可靠的锚固。

10.3.5 砖木结构建筑的木楼盖，应按下列要求进行检查：

- a) 搁置在砖墙上木龙骨的下部应铺设砂浆垫层；
- b) 内墙上木龙骨应满搭或采用夹板对接或燕尾榫、扒钉连接；
- c) 木龙骨与隔栅、木板等木构件应采用圆钉、扒钉等相互连接。

10.3.6 砖木结构建筑的木屋盖，应按下列要求进行检查：

- a) 木屋架隔开间应有一道竖向支撑或有满铺木望板和木龙骨顶棚，木龙骨、木檩条的在墙上的支承长度不应小于 120mm；
- b) 木屋架上檩条应满搭或采用夹板对接或燕尾榫、扒钉连接，对接檩条在屋架上的支承长度不宜小于 60mm；

- c) 木屋架上弦檩条搁置处应设置檩托，檩条与屋脊应采用扒钉或铁丝连接；
- d) 檩条与其上面的椽子或木望板应采用圆钉、铁丝等相互连接；
- e) 竖向剪刀撑与龙骨之间的斜撑应采用螺栓连接。

10.3.7 砖木结构建筑易引起局部倒塌的部件及其连接，应按下列要求进行检查：

- a) 砖木结构建筑的局部尺寸要求应符合表 10.3.7 的规定：

表 10.3.7 建筑局部尺寸的要求（m）

项目	局部尺寸限值
承重的门窗间墙最小宽度、 承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0
非承重的外墙尽端至门窗洞边的最小距离	0.8
内墙阳角至门窗洞边的最小距离	1.2

- b) 非结构构件的构造应符合下列规定：
 - 1) 后砌隔墙与两侧墙体应有拉结，墙顶尚应与梁、板或屋架下弦之间有拉结措施；
 - 2) 屋檐外挑梁上不得砌筑砌体。

10.3.8 第一级鉴定时，砖木结构建筑的抗震承载力可采用抗震横墙间距和宽度的下列限值进行简化验算：

- a) 层高在 3m 左右，墙厚为 240mm 的普通黏土砖木结构建筑，当在层高的 1/2 处门窗洞所占的水平截面面积，对承重横墙不大于总截面面积的 25%、对承重纵墙不大于总截面面积的 50%时，其承重横墙间距和房屋宽度的限值宜按表 10.3.8-1 采用；其它墙体的建筑，应按表 10.3.8-1 的限值乘以表 10.3.8-2 规定的抗震墙体类别修正系数或线性内插法求得修正系数采用，单层砖木结构乘以表 10.3.8-2 的修正系数后的承重横墙间距和房屋宽度大于 9.0m 时宜按 9.0m 采用。
- b) 自承重墙的限值，可按本条第 1 款规定值的 1.25 倍采用。

表 10.3.8-1 抗震承载力简化验算的抗震横墙间距和房屋宽度限值（m）

楼层总数	检查楼层	灰浆强度等级							
		M1		M2.5		M5		M10	
		L	B	L	B	L	B	L	B
一	1	7.2	7.7	9.0	9.0	9.0	9.0	-	-
二	2	5.3	7.8	7.8	12.0	10.0	15.0	-	-
	1	4.3	6.4	6.2	8.9	8.4	12.0	-	-

注：1 L 指240mm厚承重横墙间距限值，对横墙间距不同的木楼（屋）盖房屋为最大横墙间距值；
2 B 指240mm厚纵墙承重的房屋宽度限值，有一道同样厚度的内纵墙时可取1.4 倍，有2 道时可取1.8 倍；平面局部突出时，房屋宽度可按加权平均值计算。

表 10.3.8-2 抗震墙体类别修正系数

墙体类别	空心墙		实心墙			
厚度 (mm)	300	420	280	370	420	490
修正系数	0.9	1.4	1.1	1.4	1.6	1.8

10.3.9 砖木结构建筑重点保护部位的受损程度，应按下列要求进行检查：

- a) 外墙面损坏面积与总面积之比不大于 15%，外墙面花饰、线脚和雕塑损坏面积与总面积之比不大于 10%；
- b) 屋面瓦损坏面积与总面积之比不大于 15%，屋脊屋檐花饰和雕塑损坏面积与总面积之比不大于 10%；
- c) 内墙面和楼地面损坏面积与总面积之比不大于 20%，天花吊顶和楼梯木装修损坏面积与总面积之比不大于 15%，内墙面花饰、线脚和雕塑及附属物损坏面积与总面积之比不大于 10%。

10.3.10 砖木结构建筑满足本节各项规定要求，且砖墙无酥碱和开裂、主要木构件无腐朽和虫蛀、屋架无歪闪和影响安全的变形，可评为综合抗震能力满足抗震鉴定要求。

10.3.11 当砖木结构建筑遇下列情况之一时，可不再进行第二级鉴定，但应评为综合抗震能力不满足抗震鉴定要求：

- a) 建筑横墙间距超过刚性体系最大值 4m，或结构体系与结构布置中的其它要求超过二项不满足本章第 10.3.2 条的要求；
- b) 结构构造不满足本章第 10.3.4 条、第 10.3.5 条、第 10.3.6 条、第 10.3.7 条的要求超过二项；
- c) 仅有易损部分非结构构件的构造不符合要求；
- d) 主要木构件存在腐朽、虫蛀等较严重损伤。

10.3.12 砖木结构建筑墙体砌筑灰浆强度小于 M1 时或不符合 10.3.9、10.3.10 和 10.3.11 的情况时，应通过第二级鉴定进行抗震能力的评定。

10.4 二级鉴定

10.4.1 应根据砖木结构建筑不符合第一级鉴定的具体情况，分别采用楼层平均抗震能力指数方法、楼层综合抗震能力指数方法和墙段综合抗震能力指数方法进行第二级鉴定。

10.4.2 楼层平均抗震能力指数、楼层综合抗震能力指数和墙段综合抗震能力指数应按房屋的纵横两个方向分别计算。当最弱楼层平均抗震能力指数、最弱楼层综合抗震能力指数或最弱墙段综合抗震能力指数大于等于 1.0 时，可评定为满足抗震鉴定要求；当小于 1.0 时，

应对砖木结构建筑采取加固或其他相应措施。

10.4.3 结构体系、整体性连接符合第一级鉴定要求，但横墙间距均超过或其中一项超过第一级鉴定限值的房屋，可采用楼层平均抗震能力指数方法进行第二级鉴定。楼层平均抗震能力指数应按下式计算：

$$\beta_i = A_i / (A_{bi} \xi_{oi} \lambda) \tag{10.4.3}$$

式中 β_i —第*i*楼层纵向或横向墙体平均抗震能力指数；

A_i —第*i*楼层纵向或横向抗震墙在层高 1/2 处净截面积的总面积，其中不包括高宽比大于 4 的墙段截面面积；

A_{bi} —第*i*楼层建筑平面面积；

ξ_{oi} —第*i*楼层纵向或横向抗震墙的基准面积率，按本规范附录 A 采用；

λ —烈度影响系数，8 度时按 1.5 采用。

10.4.4 结构体系、楼（屋）盖整体性连接、易引起局部倒塌的结构构件不符合第一级鉴定要求的房屋，可采用楼层综合抗震能力指数方法进行第二级鉴定，并应符合下列规定：

a) 楼层综合抗震能力指数应按下式计算：

$$\beta_{ci} = \psi_1 \psi_2 \beta_i \tag{10.4.4}$$

式中 β_{ci} —第*i*楼层的纵向或横向墙体综合抗震能力指数；

ψ_1 —体系影响系数，可本按条第 b)款确定；

ψ_2 —局部影响系数，可按本条第 c)款确定。

b) 体系影响系数可根据房屋不规则性、非刚性和整体性连接不符合第一级鉴定要求的程度，经综合分析后确定；也可由表 10.4.4-1 各项系数的乘积确定。当砖砌体的砂浆强度等级为 M0.4 时，尚应乘以 0.9。

c) 局部影响系数可根据易引起局部倒塌各部位不符合第一级鉴定要求的程度，经综合分析后确定；也可由表 10.4.4-2 各项系数中的最小值确定。

表 10.4.4-1 体系影响系数值

项目	不符合的程度	ψ_1	影响范围
横墙间距	超过 10.3.2 条第 1 款最大值	0.90	楼层的 β_{ci}
	在 4m 以内	1.00	墙段的 β_{cij}
楼（屋）盖构件的支承长度	比规定少 15% 以内	0.90	楼层
	比规定少 15%～25%	0.80	

注：单项不符合的程度超过表内规定或不符合的项目为 3 项时，应采取加固或其他相应措施。

表 10.4.4-2 局部影响系数值

项目	不符合的程度	ψ_2	影响范围
墙体局部尺寸	比规定少 10% 以内	0.95	不满足的楼层
	比规定少 10%~20%	0.90	不满足的楼层
大梁的支承长度 l	370mm< l <490mm	0.80	楼层的 β_{ci}
		0.70	墙段的 β_{cij}
支承悬挑结构构件的承重墙体		0.80	楼层和墙段
有独立砌体柱承重的房屋	柱顶有拉结	0.80	柱两侧相邻墙段
	柱顶无拉结	0.60	柱两侧相邻墙段

注：不符合的程度超过表内规定时，应采取加固或其他相应措施。

10.4.5 横墙间距超过现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 刚性体系规定的最大值、有明显扭转效应和易引起局部倒塌的结构构件不符合第一级鉴定要求的房屋，当最弱的楼层综合抗震能力指数小于 1.0 时，可采用墙段综合抗震能力指数方法进行第二级鉴定。墙段综合抗震能力指数应按下式计算：

$$\beta_{cij} = \psi_1 \psi_2 \beta_{ij} \tag{10.4.5-1}$$

$$\beta_{ij} = A_{ij} / (A_{bij} \xi_{oi} \lambda) \tag{10.4.5-2}$$

式中 β_{cij} —第 i 层第 j 墙段综合抗震能力指数；

β_{ij} —第 i 层第 j 墙段抗震能力指数；

A_{ij} —第 i 层第 j 段在 $1/2$ 层高处的净截面面积；

A_{bij} —第 i 层第 j 墙段计及楼盖刚度影响的从属面积，可根据刚性楼盖、中等刚性楼盖和柔性楼盖按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的方法确定。

注：考虑扭转效应时，式（10.4.5-1）中尚包括扭转效应系数，其值可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定，取该墙段不考虑与考虑扭转时的内力比。

11 砖石城墙

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于砖石城墙结构。

11.1.2 砖石城墙的抗震鉴定，应重点检查下列项目：

- a) 砖石实际达到的强度；
- b) 砌筑灰浆实际到达的强度；

- c) 夯土的密实度;
- d) 城墙交接处的连接;
- e) 城墙顶部突出的敌楼等易引起倒塌的部位。

11.1.3 砖石城墙的外观和内在质量应符合下列要求:

- a) 墙体不空鼓、无严重酥碱和明显歪闪。
- b) 墙体无显著裂缝。
- c) 内部无显著孔洞。

11.2 现状勘查

11.2.1 砖石城墙的现状勘查, 应按照地基基础、主体结构、围护系统和重点保护部位四部分进行, 包括资料调查、几何尺寸、材料类别及强度等级、外观缺陷、夯土密实度及孔洞等。

11.2.2 地基基础的现状勘查, 按照本规范 7.3 的要求进行。

11.2.3 资料调查应包括, 历史资料调查, 修缮资料调查。

11.2.4 几何尺寸的调查应包括所有部件的截面和纵向尺寸。

11.2.5 材料类别和强度等级, 包括各种修筑材料的类别, 应通过相应的检测方法获取其强度等级参数。

11.2.6 外观缺陷检查包括主体结构缺陷检查和围护系统缺陷检查两部分。

11.2.7 主体结构的外观缺陷检查, 主要调查墙体的开裂、剥落、冲刷等情况。

11.2.8 围护系统的外观缺陷检查, 主要调查开裂、风化及与主体结构的连接等情况。

11.2.9 夯土密实度及孔洞的调查, 根据雷达检测以及土工试验方法, 综合确定。

11.3 一级鉴定

11.3.1 砖石城墙的第一级鉴定, 应按砖石材料的强度、夯土的密实度、连接构造以及外观和内在质量缺陷进行综合评定。

11.3.2 砖石城墙的材料强度和夯土密实度, 应符合下列要求:

- a) 砖强度不低于 7.5MPa。
- b) 灰浆强度不低于 1.0MPa。
- c) 夯土压实系数不低于 0.95。

11.3.3 砖石城墙的连接构造, 应符合下列要求:

- a) 城墙转角处应咬槎砌筑。
- b) 夯土贴砌砖石的高厚比不应大于 12。
- c) 女儿墙高度不宜大于 1.2m。

11.3.4 当砖石城墙出现以下的外观缺陷，可不再进行第二级鉴定，但应评为不满足抗震鉴定要求：

- a) 墙体出现水平裂缝，缝宽大于 0.5mm，且有明显土体滑动的鼓凸、错位等迹象，或墙体出现多条竖向裂缝。
- b) 墙顶在女儿墙砖檐墙下，出现脱空开裂。
- c) 海墁地面上有沿墙体纵向的开裂裂缝，且有明显变形。
- d) 墙体歪闪不小于 80mm，或不小于 40mm 并伴有裂缝。
- e) 多处空鼓，且空鼓面积不小于 2m²。
- f) 筒拱的拱面，出现沿拱顶母线或对角线的裂缝，拱支座附近或支承的墙体上出现沿块材断裂的斜裂缝，或其它明显的受压、受弯或受剪裂缝。

11.3.5 当砖石城墙满足本规范 11.1.3、11.3.2、11.3.3 条的有关规定，除下列情况外，应评为满足抗震鉴定要求，否则应进行第二级鉴定：

- a) 城墙上修筑有高大的城楼、敌楼或站台等建筑。
- b) 瓮城、主城门区段。
- c) 曾遭遇地震且出现显著震害的城墙。

11.3.6 对于城墙上修筑的高大建筑等重点保护部位，除对城墙进行第二级鉴定外，尚应根据其结构类别，按相应的鉴定要求进行抗震鉴定。

11.4 二级鉴定

11.4.1 砖石城墙的第二级鉴定，通过承载力计算的方法确定。

11.4.2 承载力验算应满足本规范第 8 章的有关规定。

11.4.3 地震作用及其他荷载的取值或计算应满足本规范 8.2.1-8.2.5 的要求。

11.4.4 地震作用组合及抗震承载力调整系数的选取应满足《建筑抗震设计规范》GB50011 的要求。

11.4.5 城墙几何参数、材料参数，应根据资料调查和现场勘查的结果确定。

11.4.6 必要时，应采用有限元程序进行抗震承载力验算，并应考虑外观和内在质量严重缺

陷的影响。

11.4.7 抗震承载力验算结果，满足设防要求的，可评为满足抗震鉴定要求；当不符合时，应要求采取加固或其他相应措施。

12 砖石塔

12.1 一般规定

12.1.1 本节适用于楼阁式砖石塔、密檐式和覆钵式砖塔的抗震鉴定。

12.1.2 砖石塔的抗震鉴定，应重点调查下列项目：

- a) 场地情况；
- b) 地基基础情况；
- c) 砖石塔结构体系；
- d) 砖石实际达到的强度；
- e) 砌筑灰浆实际到达的强度；
- f) 砖石塔开窗率及窗口布置。

12.1.3 砖石塔应进行综合抗震能力的两级鉴定。在第一级鉴定中，应以宏观控制和构造鉴定为主，当符合第一级鉴定的各项规定时，应评为满足抗震鉴定要求；不符合第一级鉴定要求时，除有明确规定的情况外，应在第二级鉴定中综合考虑抗震构造措施和抗震承载力做出判断。

12.2 现状勘查

12.2.1 砖石塔的现状勘查，应按照地基基础、主体结构和重点保护部位三部分进行，包括资料调查、几何尺寸、材料类别及强度等级、外观缺陷、连接节点调查、重点保护部位病害调查等。

12.2.2 地基基础的现状勘查，按照本规范 7.3 条的要求进行。

12.2.3 资料调查应包括，历史资料调查，历史震害及修缮资料调查。

12.2.4 结构体系调查包括分析古塔的结构体系、高宽比和结构布置，检查结构的对称性和刚度分布。

12.2.5 几何尺寸的调查应包括所有部件的截面和纵向尺寸。

12.2.6 材料类别和强度等级，包括各种修筑材料的类别，并通过相应的检测方法获取其强度等级参数。

12.2.7 连接节点的调查应重点考察平座、挑枋、塔刹的结构类型，重点检查各构件与塔体的连接构造。

12.1.4 砖石塔的病害调查应包括以下内容：

- a) 砖石材料是否存在严重风化、酥碱和明显歪闪；
- b) 砖石是否存在显著裂缝；
- c) 木质楼盖是否存在明显糟朽变质。

12.3 一级鉴定

12.3.1 砖石塔的第一级鉴定，应按高宽比、砖石材料的强度以及连接构造进行综合评定。

12.3.2 楼阁式砖石塔的层数不宜超过 5 层，其他实心塔高宽比（ H/D ）不宜超过 2.5。H 为塔总高，自室外地面算起，不包括塔刹部分；D 为塔底座的直径，或多边形对角线长。

12.3.3 砖石塔的砖和灰浆实际达到的强度，应符合下列要求：

- a) 砖强度不低于 7.5MPa，且不低于砌筑砂浆强度等级。
- b) 灰浆强度不低于 1.0MPa，砂浆强度高于砖的强度时，墙体的灰浆强度宜按砖强度采用。

12.3.4 砖石塔如构造与连接有缺陷、松动，或塔体变形裂缝宽度大于 1.5mm 时，应评定不满足抗震构造要求，应进行第二级鉴定。

12.3.5 砖石塔重点保护部位主要包括外墙面、外墙花饰、线脚及雕塑等外立面重点保护部位和平座、腰檐、塔刹及每层屋面瓦、屋脊屋檐花饰及雕塑等楼屋面重点保护部位以及特色的内墙面、楼地面、楼梯木装修、天花吊顶、花饰、线脚、雕塑及附属物等室内重点保护部位，其变形与损伤的勘查，应包括下列内容：

- a) 外立面的面层疏松、空鼓、开裂、破损、脱落等，外墙面花饰线脚开裂、破损、脱落等，外墙面雕塑老化、开裂、破损等；
- b) 内墙面渗漏、老化、起壳、开裂及墙面砖空鼓或松动等，内墙面花饰和线脚开裂、破损、脱落等，内墙面雕塑和附属物老化、开裂、破损等；
- c) 各类楼面、屋面瓦的瓦片风化、开裂、破损、松动、脱落等，屋脊屋檐花饰和雕塑表面风化、开裂、破损等；

- d) 平坐层楼地面磨损、起壳、开裂等，楼梯木装修腐朽、虫蛀、蚁蚀、破损等，天花吊顶渗漏、开裂、破损、明显下垂、面板脱落等；
- e) 塔刹的缺失、残损、倾斜等。

12.4 二级鉴定

12.4.1 砖石塔的第二级鉴定，通过承载力计算的方法确定。

12.4.2 砖石古塔的结构动力特性宜采用脉动法通过现场实测获得，或近似按变截面悬臂杆模型采用结构动力学的方法求得。当采用结构动力学方法分析时，应考虑材料风化及松动对塔体抗弯刚度的影响，对直接建于天然地基上的古塔宜考虑地基转动的影响。

12.4.3 对砖石塔承载力计算时，考虑开窗率及窗口布置对质量和刚度的影响。

12.4.4 砖石古塔的水平地震作用可按变截面悬臂杆模型采用振型分解法分析，对于质量和刚度分布均匀的砖石塔可近似采用底部剪力法分析水平地震作用。

12.4.5 对 5 层及以上的高层楼阁式塔，其悬伸较远的挑檐、平座宜进行竖向地震作用下的承载力验算。竖向地震作用的标准值取该构件重力荷载代表值的 10%。

12.4.6 宜对砖石塔进行构件截面抗震验算。

13 石桥

13.1 一般规定

13.1.1 本章适用于石质梁桥和拱桥的抗震鉴定。

13.1.2 石桥的抗震鉴定，应重点检查下列项目：

- a) 石材实际达到的强度；
- b) 砌筑灰浆实际到达的强度；
- c) 石桥砌筑方式；
- d) 栏杆、栏板风化、残损情况；
- e) 桥亭对下部桥体的影响。

13.2 现状勘查

13.2.1 石桥的现状勘查，的现状勘查，应按照地基基础、主体结构和重点保护部位三部分

进行，包括资料调查、结构体系调查、构件几何尺寸、材料类别及强度等级、缺陷调查等项目。

13.2.2 地基基础的现状勘查，按照本规范 7.3 条的要求进行。

13.2.3 资料调查应包括，历史资料调查，历史震害及修缮资料调查。

13.2.4 结构体系调查包括分析石桥的构造体系、砌筑方式。

13.2.5 几何尺寸的调查应包括所有部件的截面和纵向尺寸。

13.2.6 材料类别和强度等级，包括各种修筑材料的类别，并通过相应的检测方法获取其强度等级参数。

13.2.7 石桥的病害调查应包括以下内容：

- a) 石桥桥身、桥墩是否存在空鼓、无严重酥碱和明显歪闪。
- b) 桥身、桥墩是否存在显著裂缝。
- c) 拱圈填土是否存在显著孔洞。

13.2.8 石桥重点保护部位主要包括桥面石风化、残坏，望柱、石栏板的拔榫、残损，抱鼓、地袱的缺失、松动、风化、残损等。

13.3 一级鉴定

13.3.1 石桥的第一级鉴定，应按砖石材料的强度、拱圈填土的密实度以及下部结构进行综合评定。

13.3.2 石桥的材料强度，应符合下列要求：

- a) 灰浆强度不低于 1.0MPa，砂浆强度高于砖的强度时，墙体的灰浆强度宜按砖强度采用。
- b) 填土压实系数不低于 0.95。

13.3.3 石桥的下部结构不应出现滑动倾斜、不均匀沉降的情况。

13.3.4 当石桥满足存在下列情况时，应评定不满足抗震构造要求，应进行第二级鉴定：

- a) 当下部结构出现基础冲刷、石材风化等截面损失超过原截面的 1/4。
- b) 石梁桥当主梁挠度超过 1/20、受力裂缝宽度超过 0.4mm 或非受力裂缝超过 1.0mm。
- c) 石拱桥当拱圈挠度超过 1/20、拱圈横向裂缝 0.3mm 或纵向裂缝超过 0.5mm。
- d) 石拱桥桥面水平方向偏心距超过 1/20。
- e) 墩台身裂缝超过 0.5mm。

13.4 二级鉴定

- 13.4.1** 石桥的第二级鉴定，通过承载力计算的方法确定。
- 13.4.2** 承载力验算应满足本规范 8.2.1 条的有关规定。
- 13.4.3** 石桥承受的荷载应按照现场勘查结果确定。
- 13.4.4** 几何参数、材料参数，应根据资料调查和现场勘查的结果确定。

附录 A 砖木结构建筑抗震墙基准面积率

A.0.1 按纵、横两方向分别计算的抗震墙基准面积率，当楼层单位面积重力荷载代表值 g_E 为 12kN/m^2 时，可按表 A.0.1-1~A.0.1-3 采用；当楼层单位面积重力荷载代表值为其他数值时，表中数值可乘以 $g_E/12$ 。

A.0.2 按纵、横两方向分别计算的楼层抗震墙基准面积率，承重墙可按表 A.0.1-2~表 A.0.1-3 采用；自承重墙宜按表 A.0.1-1 数值的 1.05 倍采用；同一方向有承重墙和自承重墙或灰浆强度等级不同时，可按各自的净面积比相应转换为同样条件下的数值。

A.0.3 仅承受过道楼板荷载的纵墙可当作自承重墙；支承双向楼板的墙体，均宜作为承重墙。

表 A.0.1-1 抗震墙基准面积率（自承重墙）

墙体类别	总层数 n	验算楼层 i	灰浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
横墙 和无 门窗 纵墙	一层	1	0.0219	0.0148	0.0095	0.0069	0.0050
	二层	2	0.0292	0.0197	0.0127	0.0092	0.0066
		1	0.0366	0.0256	0.0172	0.0129	0.0094
	墙体平均压应力 σ_0 (MPa)		$0.06(n-i+1)$				
每开 间有 一个 窗纵 墙	一层	1	0.0198	0.0137	0.0090	0.0067	0.0032
	二层	2	0.0263	0.0183	0.0120	0.0089	0.0064
		1	0.0322	0.0228	0.0157	0.0120	0.0089
	墙体平均压应力 σ_0 (MPa)		$0.09(n-i+1)$				

表 A.0.1-2 抗震墙基准面积率（承重横墙）

墙体类别	总层数 n	验算楼层 i	灰浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
无 门 窗 横 墙	一层	1	0.0258	0.0179	0.0118	0.0088	0.0064
	二层	2	0.0344	0.0238	0.0158	0.0117	0.0085
		1	0.0413	0.0296	0.0205	0.0156	0.0116
	墙体平均压应力 σ_0 (MPa)		$0.10(n-i+1)$				
有 一	一层	1	0.0245	0.0171	0.0115	0.0086	0.0062

个 门 的 横 墙	二层	2	0.0326	0.0228	0.0153	0.0114	0.0085
		1	0.0386	0.0279	0.0196	0.0150	0.0112
	墙体平均压应力 σ_0 (MPa)		$0.12(n-i+1)$				

表 A.0.1-3 抗震墙基准面积率（承重纵墙）

墙体 类别	总层数 n	验算楼层 i	承重纵墙（每开间有一个门或一个窗）				
			灰浆强度等级				
			M0.4	M1	M2.5	M5	M10
每开 间有 一个 门或 一个 窗	一层	1	0.0223	0.0158	0.0108	0.0081	0.0060
	二层	2	0.0298	0.0211	0.0135	0.0108	0.0080
		1	0.0346	0.0253	0.0180	0.0139	0.0106
	墙体平均压应力 σ_0 (MPa)		$0.16(n-i+1)$				