

工程建设行业团
体 标 准

NAIC

T/NAIC 00X-2024

文物建筑抢险加固技术规程

Technical specification for emergency reinforcement of
heritage buildings

(征求意见稿)

2024 年XX 月 XX 日发布

2024 年 XX 月 XX 日实施

中国民族建筑研究会 发 布

目 录

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 抢险加固设计	3
4.1 一般规定	3
4.2 抢险加固原则	3
4.3 抢险加固工程的基本流程	3
4.4 抢险加固安全检测评估	4
4.5 抢险加固材料和工艺的选用	5
4.6 抢险加固设计的基本要求	5
4.7 抢险加固方案设计	6
4.8 抢险加固工程概算	7
4.9 抢险加固施工图设计	7
5 抢险加固施工	8
5.1 一般规定	8
5.2 木结构文物建筑抢险加固施工	8
5.3 砖砌结构文物建筑抢险加固施工	9
5.4 石砌结构文物建筑抢险加固施工	10
5.5 钢筋混凝土结构文物建筑抢险加固施工	10
5.6 钢结构文物建筑抢险加固施工	12
5.7 砖木混合结构文物建筑抢险加固施工	13
6 抢险加固工程验收	14
附录 A（资料性） 文物建筑抢险加固现场勘察记录简表	15

前 言

本文件按照标准GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国民族建筑研究会提出并归口。

本文件主要起草单位：江苏东南特种技术工程有限公司、东南大学。

本文件参与起草单位：

本文件主要起草人员：李今保、淳庆。

本文件主要审查人员：

本文件为首次发布。

1 范围

- 1.1 为了加强文物建筑抢险加固工程的技术管理，贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术可靠、安全适用、经济合理、确保质量，制定本文件。
- 1.2 本文件适用于文物建筑的抢险加固设计、施工与验收。
- 1.3 文物建筑抢险加固时不应损坏文物建筑本体、影响文物价值，并应尽可能保持原有的环境特征。抢险加固技术措施应遵循最小干预原则，且具有可逆性，不得改变文物建筑原有的形制、结构、布局和风貌。
- 1.4 为长远保护文物建筑的需要，抢险加固时所进行的勘察、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。
- 1.5 文物建筑的抢险加固设计、施工与验收除应符合本文件外，还应符合国家、行业及文物所在地现行有关法规、标准和规程的规定。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 39056 古建筑砖石结构维修与加固技术规范

GB 50003 砌体结构设计规范

GB 50005 木结构设计规范

GB 50010 混凝土结构设计规范

GB 50017 钢结构设计规范

GB/T 50165 古建筑木结构维护与加固技术标准

GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准

GB 50367 混凝土结构加固设计规范

GB 50550 建筑结构加固工程施工质量验收规范

GB 50702 砌体结构加固设计规范

GB 50728 工程结构加固材料安全性鉴定技术规范

GB 51367 钢结构加固设计标准

GB 55021 既有建筑鉴定与加固通用规范

CJJ39 古建筑修建工程质量检验评定标准（北方地区）

CJJ70 古建筑修建工程质量检验评定标准（南方地区）

JGJ159 古建筑修建工程施工与质量验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 文物保护工程 cultural relics conservation project

对核定为文物保护单位的和其它具有文物价值的古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺和石刻、近现代重要史迹及代表性建筑、壁画等不可移动文物进行的保护工程。

3.2 文物建筑 heritage building

被公布或登记为不可移动文物，具有历史价值、科学价值和艺术价值的古建筑、纪念建筑及优秀近现代建筑。

3.3 抢险加固工程 emergency reinforcement project

文物建筑突发严重危险时，由于时间、技术、经费等条件的限制，不能进行彻底修缮而对文物建筑本体采取具有可逆性的临时抢险加固措施的工程。

3.4 最小干预原则 principle of minimal intervention

在确保文物建筑安全的基本前提下，通过最小程度的介入来最大限度地维系文物建筑的原本面貌，保留文物建筑的历史、艺术和科学价值，以实现延续现状、降低破坏风险的目标。

3.5 可逆性原则 principle of reversibility

文物建筑抢险加固时采取的措施都应具备可逆性，即能采取一定措施使其恢复到原始的状态，是文物建筑抢险加固的重要原则。

3.6 真实性原则 principle of authenticity

保护文物建筑的原状与历史信息，修复应当以现存有价值的实物为主要依据，并必须保存重要事件和重要人物遗留的痕迹。一切技术措施应当不妨碍再次对原物进行保护处理，经过处理的部分要和原物或前一次处理的部分既相协调，又可识别。所有修复的部分都应有详细的记录档案和年代标志。

3.7 完整性原则 principle of integrity

对其价值、价值载体及其环境等体现文物建筑价值的各个要素的完整保护。文物建筑在历史演化过程中形成的包括各个时代特征、具有价值的物质遗存都应得到尊重。

3.8 安全性原则 principle of safety

通过适度的干预手段保证文物建筑的结构安全和使用安全，干预手段不得改变文物建筑原有的形制、结构、布局和风貌。

3.9 勘察 investigation

对文物建筑场地地质、周边环境、形制构造、结构体系、保护现状和残损病害等进行

勘察、检查、检测、监测，编制成果文件，为抢险加固提供资料和数据。

3.10 评估 assessment

根据勘察和计算分析结果，对文物建筑结构的安全性和抗震性能进行评价。

4 抢险加固设计

4.1 一般规定

4.1.1 文物建筑抢险加固时，应保存其原形制、原结构、原材料和原工艺。

4.1.2 文物建筑抢险加固时，应采取防止文物建筑遭受火灾和雷击的措施。

4.1.3 文物建筑抢险加固的设计，应根据该文物建筑的现状勘察和结构安全检测评估结果确定。

4.1.4 当采用现代材料和现代技术确能更好地保护文物建筑时，可在文物建筑的抢险加固工程中应用，但应符合下列规定：

a) 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。

b) 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。

4.1.5 文物建筑抢险加固设计应按照《文物保护工程管理办法》的相关要求执行。

4.2 抢险加固原则

4.2.1 文物建筑抢险加固应遵守不改变文物原状的原则，保护文物本体及与之相关的历史、人文和自然环境，全面地保存、延续文物的真实历史信息和价值。

4.2.2 文物建筑抢险加固应遵守最小干预的原则，即在保证文物建筑安全的基本前提下，通过最小程度的介入来最大限度地维系文物建筑的原本面貌。

4.2.3 文物建筑抢险加固应遵守可逆性的原则，以便在险情舒解或条件允许后采取进一步全面的加固修缮措施。

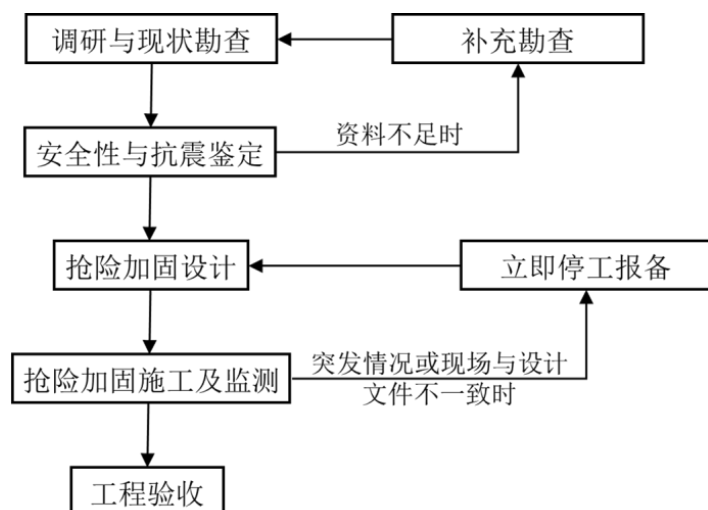
4.2.4 文物建筑抢险加固应遵守真实性的原则，最大限度保护文物建筑的原状与历史信息，应尽量保留原有构件。残损构件经修补后仍能使用者，不必更换新件。对于年代久远，工艺珍稀、具有特殊价值的构件，应做必要的修补，不准更换。

4.2.5 文物建筑抢险加固应遵守完整性的原则，应对其价值、价值载体及其环境等体现文物建筑价值的各个要素进行完整保护。

4.2.6 文物建筑抢险加固应遵守安全性的原则，通过适度的干预手段保证文物建筑的结构安全和使用安全，干预手段不得改变文物建筑原有的形制、结构、布局 and 风貌。

4.3 抢险加固工程的基本流程

4.3.1 文物建筑抢险加固工程的基本流程宜按下图所示进行。



4.3.2 调研与现状勘察应包括下列基本内容:

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) 历次检测鉴定资料;
- 3) 地下开采、抽水等资料。

b) 查询文物建筑历史应包括下列内容:

- 1) 历史文献、考古成果、历史沿革及保护记录等资料;
- 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) 现场初勘应包括下列内容:

- 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、残损以及其他问题;
- 4) 走访有关人员。

d) 现状勘察应包括下列内容:

- 1) 场地、地基与基础(台基)勘察;
- 2) 主体结构勘察;
- 3) 重点保护部位勘察。

4.4 抢险加固安全检测评估

4.4.1 在进行文物建筑抢险加固设计前,应对文物建筑的结构安全状态进行检测评估。文物建筑的结构安全检测评估包括安全性检测评估及抗震鉴定。

4.4.2 检测报告应包括下列内容:

a) 检测内容及其依据:

- b) 文物建筑基本信息、使用功能、维修改造等情况；
- c) 文物建筑沉降变形的检测结果；
- d) 文物建筑损伤状况的检测结果及其原因分析；
- e) 材料材性的检测结果；
- f) 综合检测结论。

4.4.3 评估报告应符合下列规定：

- a) 应根据文物建筑的特点，客观评估其材料性能、结构体系、构造连接方法、工艺特点及其施工水平，建立合理的结构力学模型；
- b) 对文物建筑的安全性评估，所用的资料、数据应反映建筑的实际状况，并应考虑结构、构件、材料的损坏影响以及非承重结构构件的作用；
- c) 采用计算机软件进行结构安全性复核算时，应严格判断软件的设定条件与建筑实际情况的符合程度，对验算结果应进行综合分析和合理评价；
- d) 文物建筑的结构安全检测评估应从不考虑地震作用下的结构安全性评估和结构抗震鉴定两方面进行；
- e) 结构抗震鉴定应包括结构构造措施和整体抗震性能的评定、抗震承载能力验算及抗震变形验算；
- f) 当不考虑地震作用下的计算结果与建筑结构的实际情况明显不符时，应复核计算模型、荷载取值和材料强度，并采用人工验算方法进行复核，必要时应通过现场荷载试验进行评定。

4.5 抢险加固材料和工艺的选用

4.5.1 抢险加固材料及制品不应具备腐蚀性或与文物建筑的接触部位发生化学反应，损坏或改变文物建筑现状。

4.5.2 抢险加固材料及制品宜与原结构采用同种材料，当材料与原结构材料不同时，宜采用轻质高强材料，且选用材料应满足耐久性要求。

4.5.3 抢险加固材料及制品的物理力学性能应满足工程设计需求，除应执行本文件外，尚应符合《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》（GB 50728）等国家现行有关标准的规定。

4.5.4 抢险加固工艺选用时应严格遵守本文件第4.2节要求，应尽量简单，并确保工程质量。

4.5.5 抢险加固工艺和措施要把保护功能放在首位，不得损伤文物建筑，尽可能减少对环境的影响。

4.5.6 抢险加固措施在必要时能够拆除或更新，同时不会对文物建筑造成二次损害。

4.6 抢险加固设计的基本要求

4.6.1 抢险加固设计前，应根据文物建筑现状勘察结论进行现场校对，明确抢险加固中应保持的建筑特征，并结合文物建筑安全检测评估结论进行综合技术分析及可行性论证。

4.6.2 抢险加固设计时，应根据文物建筑的地基条件、倾斜或沉降情况决定是否需要对地基

基础进行加固处理，并提出沉降观测的具体要求。

4.6.3 抢险加固设计时，应以文物建筑的结构安全检测评估结论为依据；对每一处残损点，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。对于情况恶化，明显影响结构安全者，应立即采取临时支撑措施进行支顶或加固。

4.6.4 抢险加固设计方案应根据文物建筑的功能要求、现状情况、抗震设防烈度、场地地质条件、安全检测评估结果等综合分析确定，抢险加固应最大限度保留文物建筑的历史原存部分。

4.6.5 抢险加固措施应在满足抢险要求的前提下，力求计算简图符合实际、传力路线明确、构造措施简单可靠、便于施工。

4.6.6 抢险加固措施应具有合理的刚度和承载能力，避免因刚度突变形成薄弱部位，对可能出现的薄弱部位应采取补强措施。

4.6.7 抢险加固措施应减少对原文物建筑承重结构产生不利影响，设计时应进行文物建筑和加固措施耦合的整体结构及构件计算。

4.7 抢险加固方案设计

4.7.1 方案设计说明的内容如下：

a) 工程概述：介绍工程名称、地理区位、保护单位级别、工程性质、工程规模、设计范围和历次修缮加固改造情况等；

b) 价值评估：阐明保护对象的历史、艺术、科学、社会以及文化价值；通过价值评估，确定保护重点和设计方案；

c) 设计依据：包括项目立项批准文件、勘察报告、设计委托书、设计合同、文物保护规划、考古资料及相关法律、法规、标准、规范等；

d) 设计目标；

e) 设计原则和指导思想：阐明设计所遵循的主要原则和指导思想；

f) 工程性质：根据残损病害和问题确定抢险加固的工程性质，说明要达到的抢险加固效果；

g) 工程范围和规模：工程规模要量化；

h) 赋存环境和工程地质条件：与文物保护工程抢险加固有关的地质环境、气象环境等，与设计有关的文物保护工程参数等；

i) 主要残损病害及评估：根据勘察报告，分析残损病害成因，进行综合评估，预测残损病害的发展趋势；

j) 保护措施：通过多种方案论证和比选，提出抢险加固措施；必要时可作多种措施的方案比较，并提出推荐方案；采用新材料或涉及文物建筑安全的结构材料时，应有严格的技术要求和材料检测报告及质量标准说明；

k) 分期计划及工程量；

- l) 施工及管理的建议要求;
- m) 安全监测要求。

4.7.2 方案设计图纸的内容如下:

- a) 文物建筑总平面图: 标明保护加固对象、分布位置等, 图纸比例可选择 1:2000、1:1000、1:500;
- b) 抢险加固措施图: 结合三维激光扫描、倾斜摄影等新技术获取的文物建筑三维影像数据和传统测绘成果, 标明反映技术措施所需要的平、立、剖面图、局部详图等, 标注相关外围尺寸、详细尺寸、剖切位置、详图索引关系等, 列出工程数量表: 图纸比例可选择 1:200、1:100、1:50; 局部详图比例可选择 1:20 以上;
- c) 其它相关专业, 如建筑、给排水、电、消防、安防、环保、绿化等设计图纸, 按各专业相关设计标准和技术规范执行;
- d) 对文物建筑影响较大的保护构筑物应有场地环境设计图、景观分析或景观效果图。

4.8 抢险加固工程概算

4.8.1 工程概算书的内容应包括编制依据、编制说明、总概算表、单位工程概算书、其他工程费用概算书、单项工程综合概算书和主要材料表等。

4.9 抢险加固施工图设计

4.9.1 施工图设计说明的内容如下:

- a) 工程概述: 说明工程名称、地理区位、保护单位级别、设计依据、工程性质、工程规模和设计范围等;
- b) 技术要求和工程做法: 着重表述技术措施、材料要求、工艺操作标准及特殊处理手段、施工时对文物建筑的保护要求等方面内容;
- c) 保护加固材料说明: 工程中所涉及的新材料、新技术应做专项说明, 提供实验室试验数据和现场试验数据;
- d) 工程设计计算书;
- e) 施工过程中文物建筑保护注意事项和应急预案。

4.9.2 施工图图纸的内容如下:

- a) 文物建筑总平面图: 标明保护加固对象、分布位置等, 图纸比例可选择 1:2000、1:1000、1:500、1:200;
- b) 抢险加固措施图: 应结合三维激光扫描、倾斜摄影等新技术获取的文物建筑三维影像数据和传统测绘成果, 标明所有抢险加固技术措施位置、工程数量的平、立、剖面图, 图纸比例可选择 1:100、1:50;
- c) 工程结构图: 标注详细尺寸的平、立、剖面图, 图纸比例可选 1:20 以上;
- d) 各相关专业平、立、剖面图;
- e) 重要部位的节点大样图: 标注详细尺寸、剖切位置、详图索引关系、构造做法等,

图纸比例可选 1:20 以上。

5 抢险加固施工

5.1 一般规定

5.1.1 抢险加固施工应依据设计文件进行，不应随意变更施工方案，如遇现场实际情况与图纸设计不符时，应由设计人员根据实际情况出具设计变更文件后报审相关主管部门通过后，方可实施。

5.1.2 抢险加固施工前应对文物本体、附属文物、古树名木等确定保护区域，制定保护方案，采取必要的保护措施。

5.1.3 抢险加固施工应符合下列规定：

- a) 对需更换的文物建筑结构构件，应在隐蔽处注明更换的日期；
- b) 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；
- c) 应做好施工记录，详细测绘隐蔽结构的构造情况，抢险加固的技术资料应归档；
- d) 应遵守施工程序和检查验收制度；
- e) 应符合文物保护、安全生产、环境保护、职业健康、文明绿色施工等相关规定要求。

5.1.4 抢险加固施工过程中，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。

5.1.5 文物建筑抢险加固施工应按照《文物保护工程管理办法》的相关要求执行。

5.2 木结构文物建筑抢险加固施工

5.2.1 木结构文物建筑的抢险加固施工应在确保安全性的前提下优先采用可逆可拆解的钢结构支撑（支护）方法，加固过程中应做好钢结构支撑（支护）的动态监测。

5.2.2 木结构文物建筑抢险加固时，构件除残损严重危及安全需更换者外，应最大限度保存历史原物。木结构文物建筑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，也可选取强度等级不低于原构件且性能相近的木材代替。

5.2.3 木结构文物建筑抢险加固施工前，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) 木构架的变形与损伤及其形成原因；
- 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。

5.2.4 木结构文物建筑抢险加固时，修复或更换承重构件的木材应符合下列规定：

- a) 供制作斗拱的木材，不得有木节和裂缝；
- b) 古建筑用材不得有死节，包括松软节和腐朽节；

c) 木节尺寸按垂直于构件长度方向测量。

5.2.5 木结构文物建筑抢险加固时,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:

a) 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显示,但应要求其表层 20mm 深处的含水率不大于 16%;

b) 板材、斗拱及各种小木作,不应大于当地的木材平衡含水率。

5.2.6 木结构文物建筑抢险加固时,修复木结构文物建筑构件使用的胶粘剂,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。

5.2.7 木结构文物建筑抢险加固时,对结构构件,应选用耐水性和耐久性好的结构胶;对非结构构件,如有可靠的工程经验也可采用改性的膘胶、骨胶或皮胶等。

5.3 砖砌结构文物建筑抢险加固施工

5.3.1 砖砌结构文物建筑的抢险加固施工应在确保安全性的前提下优先采用可逆可拆解的钢结构支撑(支护)方法,加固过程中应做好钢结构支撑(支护)的动态监测。

5.3.2 砖砌结构文物建筑抢险加固时,构件除残损严重危及安全需更换者外,应最大限度保存历史原物。对局部残损、脱落的砌体,应采用拆除、重新砌筑的方式进行修复,并采用品种、质感、色泽与原件相近的砖块修补。

5.3.3 砖砌结构文物建筑抢险加固时,若砖砌结构文物建筑的墙体出现开裂问题,当裂缝较大时,可采用加固砖进行修补,将加固砖嵌入到裂缝中,并使用聚合物砂浆进行粘结固定;当裂缝较小时,可采用聚合物砂浆或结构胶进行灌缝加固处理。

5.3.4 砖砌结构文物建筑抢险加固时,加固方法及配合使用的技术如下:

a) 砖砌结构的抢险加固可分为直接加固与间接加固两类,设计时,可根据实际条件和使用要求选择适宜的加固方法及配合使用的技术;

b) 直接加固宜根据工程的实际情况选用外加钢结构支撑法、外包型钢加固法、外加预应力撑杆加固法、外粘纤维复合材加固法和外加扶壁柱加固法等;

c) 间接加固宜根据工程的实际情况采用改变结构计算体系的加固方法,如增设支点或在排架结构中重点加强某一柱列的刚度等;

d) 与结构加固方法配合使用的技术应采用符合《砌体结构加固设计规范》GB50702 要求的裂缝修补技术。

5.3.5 砖砌结构文物建筑抢险加固时,砌筑材料的选择、加固与更换,应符合下列规定:

a) 砖砌结构加固用的块材,应采用与原构件同品种块材;块材质量不应低于一等品,其强度等级应按原设计的块材等级确定,且不应低于 MU10;

b) 砖砌结构加固用的砂浆,宜采用聚合物砂浆,其强度等级不应低于 M20,但也不宜高于 M40。

5.3.6 砖砌结构文物建筑抢险加固时,应采取有效措施保证新增构件及部件与原结构连接可

靠，应避免对未加固部分以及相关的结构、构件和地基基础造成不利的影响。

5.3.7 对高温、高湿、低温、冻融、化学腐蚀、振动、温度应力、地基不均匀沉降等影响因素引起的砖砌结构文物建筑结构损坏，应在抢险加固中进行治理。

5.3.8 砖砌结构文物建筑抢险加固时，应对过程中可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌的重点部分进行临时可靠支护，并实时监测其安全状态。

5.4 石砌结构文物建筑抢险加固施工

5.4.1 石砌结构文物建筑的抢险加固施工应在确保安全性的前提下优先采用可逆可拆解的钢结构支撑（支护）方法，加固过程中应做好钢结构支撑（支护）的动态监测。

5.4.2 石砌结构文物建筑抢险加固时，构件除残损严重危及安全需更换者外，应最大限度保存历史原物。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。

5.4.3 石砌结构文物建筑抢险加固时，当维修有局部裂缝的非承重石构件时，可采用替补的方法，替补的部分可采用结构胶或云石胶粘接。

5.4.4 石砌结构文物建筑抢险加固时，应对下列承重石柱进行支顶、粘接加固或更换：

- a) 有横断或斜断裂缝；
- b) 有纵向受力裂缝；
- c) 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。

5.4.5 石砌结构文物建筑抢险加固时，承重石构件的更换应符合下列规定：

a) 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。

b) 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。

c) 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。

5.4.6 石砌结构文物建筑抢险加固时，应采取有效措施保证新增构件及部件与原结构连接可靠，应避免对未加固部分以及相关的结构、构件和地基基础造成不利的影响。

5.4.7 对高温、高湿、低温、冻融、化学腐蚀、振动、温度应力、地基不均匀沉降等影响因素引起的石砌结构文物建筑结构损坏，应在抢险加固中进行治理。

5.4.8 石砌结构文物建筑抢险加固时，应对过程中可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌的重点部分进行临时可靠支护，并实时监测其安全状态。

5.5 钢筋混凝土结构文物建筑抢险加固施工

5.5.1 钢筋混凝土结构文物建筑的抢险加固施工应在确保安全性的前提下优先采用可逆可拆解的钢结构支撑（支护）方法，加固过程中应做好钢结构支撑（支护）的动态监测。

5.5.2 钢筋混凝土结构文物建筑的常见残损病害有混凝土碳化深度较大、钢筋锈蚀、混凝土强度较低、混凝土开裂或剥落等。抢险加固施工的范围可以是整幢文物建筑或其中某独立区段，也可以是指定的结构、构件或连接，但均应考虑该结构的整体性是否需要加强。

5.5.3 钢筋混凝土结构文物建筑抢险加固时，应采取有效措施保证新增构件及部件与原结构连接可靠，应避免对未加固部分以及相关的结构、构件和地基基础造成不利的影响。

5.5.4 钢筋混凝土结构文物建筑抢险加固分为直接加固与间接加固两类，应根据实际条件和使用要求选择适宜的加固方法。直接加固采用的方法一般有增设钢结构支撑法、外粘型钢加固、粘贴纤维复合材料加固等；间接加固采用的方法一般有预应力加固、增设支点加固。

5.5.5 钢筋混凝土结构文物建筑抢险加固时，可以配合使用的技术如下：

a) 裂缝修补技术：一是以保护钢筋不受侵蚀、混凝土不渗漏为目的的表面封闭法和填充密封法；另一是在保护钢筋的同时，还要求通过注入补强作用的结构胶以恢复混凝土强度的压力注浆法或注射法。

b) 锚固技术：主要指植筋技术和锚栓技术。前者适用于承重结构加固中的构件连接、接长或加大截面等；后者适用于金属构件与混凝土结构的连接、紧固，也用于其他加固材料（如粘钢、外包钢等）与混凝土基层粘结的附加锚固。

5.5.6 钢筋混凝土结构文物建筑抢险加固时，结构加固用混凝土应符合下列规定：

a) 混凝土强度等级应比原结构、构件提高一级，且不得低于 C20 级；

b) 配制结构加固用的混凝土，其骨料的品种和质量应符合下列要求：

1) 粗骨料应选用坚硬、耐久性好的碎石或卵石。其最大粒径：对现场拌合混凝土，不宜大于 20mm；对喷射混凝土，不宜大于 12mm；对短纤维混凝土，不宜大于 10mm；粗骨料的质量应符合现行行业标准《普通混凝土用卵石和碎石质量标准及检验方法》JGJ 53 的规定；不得使用含有活性二氧化硅石料制成的粗骨料；

2) 细骨料应选用中、粗砂；对喷射混凝土，其细度模数尚不宜小于 2.5；细骨料的质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ 52 的规定。

5.5.7 钢筋混凝土结构文物建筑抢险加固时，结构加固用钢筋品种、质量和性能应符合下列规定：

a) 应优先选用 HRB 400 级、HRB 335 级热轧带肋钢筋；

b) 钢筋的质量应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499 的规定；

c) 钢筋的性能设计值应按现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用；

d) 不得使用无出厂合格证、无标志或未经进场检验的钢筋以及再生钢筋。

5.5.8 对高温、高湿、低温、冻融、化学腐蚀、振动、温度应力、地基不均匀沉降等影响因素引起的钢筋混凝土结构文物建筑结构损坏，应在抢险加固中进行治理。

5.5.9 钢筋混凝土结构文物建筑抢险加固时，应对过程中可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌的重点部分进行临时可靠支护，并实时监测其安全状态。

5.6 钢结构文物建筑抢险加固施工

5.6.1 钢结构文物建筑的抢险加固施工应在确保安全性的前提下优先采用可逆可拆解的钢结构支撑（支护）方法，加固过程中应做好钢结构支撑（支护）的动态监测。

5.6.2 钢结构文物建筑的常见残损病害有锈蚀严重、截面过小、变形过大、节点失效等。钢结构文物建筑抢险加固施工的范围可以是整幢文物建筑或其中某独立区段，也可以是指定的结构、构件或连接节点，但均应考虑该结构的整体性是否需要加强。

5.6.3 钢结构文物建筑抢险加固时，应采取有效措施保证新增构件及部件与原结构连接可靠，新增截面与原截面结合牢固，形成整体共同工作，应避免对未加固部分以及相关的结构、构件和地基基础造成不利的影响。

5.6.4 钢结构文物建筑抢险加固分为直接加固与间接加固两类，应根据实际条件和使用要求选择适宜的加固方法。直接加固宜选用增加钢结构支撑法、增大截面加固法、粘贴钢板加固法和组合加固法等；间接加固宜采用改变结构体系加固法、预应力加固法等。钢结构加固的连接方法宜采用焊缝连接、摩擦型高强螺栓连接，亦可采用焊缝与摩擦型高强螺栓的混合连接等。

5.6.5 钢结构文物建筑抢险加固时，钢结构加固用钢材的品种、质量和性能应符合下列规定：

a) 加固件的钢号应与原构件的钢号相同或相当；其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《建筑结构用钢板》GB/T 19879 的有关规定；其韧性、塑性及焊接性能应与原构件钢材相匹配；

b) 不得使用无出厂合格保证、无标志的钢材；

c) 表面原始锈蚀等级为 D 级的钢材不应用作结构钢。

5.6.6 钢结构文物建筑抢险加固时，钢结构加固用焊接材料的质量和性能应符合下列规定：

a) 手工焊接采用的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 或《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，选择的焊条型号应与主体金属力学性能相适应；

b) 焊丝应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》GB/T 14957、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110、《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045、《热强钢药芯

焊丝》GB/T 17493 的规定；

c) 埋弧焊用焊丝和焊剂应符合现行国家标准《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293、《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470 的规定。气体保护焊使用的氩气应符合现行国家标准《氩》GB/T 4842 的规定，其纯度不应低于 99.95%。

5.6.7 对高温、高湿、低温、冻融、化学腐蚀、振动、温度应力、地基不均匀沉降等影响因素引起的钢结构文物建筑结构损坏，应在抢险加固中进行治理。

5.6.8 钢结构文物建筑抢险加固时，应对过程中可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌的重点部分进行临时可靠支护，并实时监测其安全状态。

5.7 砖木混合结构文物建筑抢险加固施工

5.7.1 砖木混合结构文物建筑的抢险加固施工应在确保安全性的前提下优先采用可逆可拆解的钢结构支撑（支护）方法，加固过程中应做好钢结构支撑（支护）的动态监测。

5.7.2 砖木混合结构文物建筑抢险加固时，构件除残损严重危及安全需更换者外，应最大限度保存历史原物。木结构部分的修复或更换，应采用与原构件相同的树种木材；当确有困难时，也可选取强度等级不低于原构件且性能相近的木材代替。对局部残损、脱落的砌体部分，应采用拆除、重新砌筑的方式进行修复，并采用品种、质感、色泽与原件相近的砖块修补。

5.7.3 砖木混合结构文物建筑抢险加固时，应重点检查判定下列内容：

- a) 墙体布置、纵横墙的连接、楼（屋）盖形式与连接是否有效等；
- b) 砖墙与木梁或木屋架之间节点的连接方式和连接构造；
- c) 砌体材料强度及墙体倾斜、开裂、风化、酥碱范围和损伤程度；
- d) 木梁、木檩或木屋架的变形和开裂、糟朽、虫蛀等损伤程度；
- 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程度。

5.7.4 砖木混合结构文物建筑抢险加固时，施工应符合下列要求：

a) 对于结构薄弱部位、易损部位和不同类型结构的连接部位，其承载力或变形能力宜采取比一般部位增强的措施；

b) 抢险加固应综合考虑其经济效果，尽量不损伤原结构，并保留具有利用价值的结构构件，避免不必要的拆除或更换；

c) 新增构件与原有构件之间应有可靠的连接；

d) 加固所用材料应选择与原结构相同的类型，其强度等级应不低于原结构材料的实际

强度等级；

e) 发现原结构或相关工程隐蔽部位的构造有严重缺陷时，应会同设计单位、业主单位、文物主管单位采取有效处理措施后，方可继续施工。

5.7.5 对高温、高湿、低温、冻融、化学腐蚀、振动、温度应力、地基不均匀沉降等影响因素引起的砖木混合结构文物建筑结构损坏，应在抢险加固中进行治理。

5.7.6 砖木混合结构文物建筑抢险加固时，应对过程中可能出现倾斜、失稳、过大变形或坍塌的重点部分进行临时可靠支护，并实时监测其安全状态。

6 抢险加固工程验收

6.1 文物建筑抢险加固工程验收应按照《文物保护工程管理办法》的相关要求执行。

6.2 文物建筑的抢险加固工程资料应包括文字、图纸、图像和实物资料，资料应随工程进度同步生成、收集和整理，资料应真实反映工程的全部信息。

6.3 文物建筑的抢险加固工程验收资料应包括下列内容：

- a) 工程管理程序文件；
- b) 设计文件（文物主管部门审批通过的设计方案文件和施工图设计文件）；
- c) 材料和材质状况报告及相关试验、检测报告；
- d) 设计变更文件；
- e) 图纸会审、技术交底、工程洽商记录；
- f) 施工资料，包括施工日志及工程影像资料等；
- g) 隐蔽工程检查验收记录；
- h) 监理文件；
- i) 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。

6.4 文物建筑的抢险加固工程图像资料的分辨率不应低于 500 万像素。

6.5 文物建筑抢险加固工程质量应符合设计要求，应符合《中华人民共和国文物保护法》及文物主管部门的有关规定。抢险加固新增的结构构件，应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 等相关规定。

6.6 文物建筑本体上无法继续使用的文物构件、实物拓样等，应存储保管。

6.7 文物建筑的抢险加固工程验收后应将所有资料及时归档。

附录A 文物建筑抢险加固现场勘察记录简表

(资料性)

文物建筑名称			
文物建筑级别			
文物建筑地点			
文物建筑类型			
文物建筑建造年代			
文物建筑基本概况（结构类型、建筑长宽、建筑面积、建筑层数、建筑高度、场地环境）			
文物建筑历次维修改造记录			
	项目	现状情况（残损病害、人为改造、不利场地环境）	备注
结构部分	地基基础		
	柱构件、墙构件、梁构件		
	楼面构件、屋面构件		
	架空地面构件		
	楼梯构件		
非结构部分	门窗		
	外墙面层		
	内部隔墙		
	彩绘雕塑		
	吊顶		
	其他		
场地环境部分	保护范围情况		
	建设控制地带情况		