

浅议近代文物建筑安全评估与加固 ——以某近代文物建筑修缮工程为例

刘君

文化和旅游部机关服务中心, 北京 100020

DOI: 10.61369/ME.2024070016

摘要 : 近代文物建筑承载着历史文化信息, 记录着城市风貌, 但历经风吹日晒, 建筑结构会有不同程度损伤, 存有结构安全隐患, 作为传统文化的物质载体, 保护好这些优秀的建筑遗产具有十分重要的意义。结构安全评估是文物保护工程的基础, 为后续加固方案提供依据, 确保近代文物建筑结构加固科学、有效。本文以某近代文物建筑修缮工程为例, 介绍了建筑结构检测鉴定的基本情况, 按照检测鉴定数据, 对结构进行安全评估并提出工程处理建议及结构加固措施, 为同类文物建筑保护修缮工程提供参考。

关键词 : 近代文物建筑; 结构检测鉴定; 安全评估; 结构加固

Discussion on Safety Assessment and Reinforcement of Modern Cultural Relics Building — Taking a Modern Cultural Relic Building Repair Project as an Example

Liu Jun

Service Center of the Ministry of Culture and Tourism, Beijing 100020

Abstract : The modern cultural relic building carries the historical and cultural information, records the city style, but after the wind and sun, the building structure will have different degrees of damage, there are structural security risks, as the material carrier of traditional culture, protect these excellent architectural heritage has very important significance. Structural safety assessment is the foundation of cultural relic protection project, which provides the basis for the follow-up reinforcement scheme and ensures the scientific and effective reinforcement of modern cultural relic building structures. Taking a modern cultural relic building repair project as an example, this paper introduces the basic situation of building structure detection and identification, according to the detection and identification data, carries on the safety assessment of the structure and puts forward the engineering treatment suggestions and structural reinforcement measures, which provides reference for the protection and repair of similar cultural relic buildings.

Keywords : modern cultural relic building; structural detection and identification; safety assessment; structural reinforcement

引言

近代文物建筑是文化遗产的重要组成部分, 承载着丰富的历史、文化和艺术价值。近年来, 多地发布了优秀近现代历史保护建筑名录, 关于此类文物建筑的保护更多的侧重于挖掘原始建筑的文化信息、文化传承、建筑本体利用等方面, 然而, 许多近代文物建筑历经时间推移, 环境影响, 加之年久失修, 建筑结构出现不同程度的损坏, 存在一定安全隐患, 严重的会危及近代文物建筑的存续。因此, 如何保护近代文物建筑历史风貌, 如何确定其是否安全就显得十分必要了。近代文物建筑的现状检测和评估是保护工作必不可少的关键一步, 是近代文物建筑保护修缮的基础, 其安全性是否满足要求需通过结构检测鉴定进行评估, 准确、全面的近代文物建筑安全评估数据是精准科学制定结构加固及建筑整体保护修缮方案的重要依据。

一、文物建筑安全评估

文物建筑安全评估是分别通过对建筑、结构现场勘察，在深入了解建筑现状前提下，对其结构承载力、变形程度、整体稳定性做出的科学判断。通过对建筑构件、结构等进行仔细检测，及时发现存在的安全隐患，确保文物建筑不发生结构性安全事故。

（一）文物建筑勘察

文物建筑勘察是指对建筑的历史背景、空间布局、形制、构造特征、材料工艺、装饰艺术、保存状况等进行勘察记录，重点是获得最准确的现状数据，建立完整的建筑档案，为文物建筑保护提供科学修缮依据。

（二）文物建筑结构勘察

文物建筑结构勘察主要聚焦于结构所处环境、安全性、材料力学性能、损伤程度、基础沉降与倾斜变形、稳定性等，是针对结构而进行的勘察、评估。核心目标是判断建筑是否安全，是否需要加固。其中：对建筑结构所处的周围环境进行调查了解，可初步判定环境对结构的影响及引起结构病害的原因；其次通过对结构主要构件的外观进行详细勘察，特别要对损伤的类型、部位、程度进行记录，便于修缮方案更具有针对性；第三是要对基础沉降、倾斜以及结构构件变形进行勘察，确保数据精准^[1]。

（三）文物建筑抗震评估

文物建筑抗震评估是指在建筑、结构、岩土地质勘察数据明确基础上，通过科学方法分析评估建筑在地震等极端条件作用下的结构响应、薄弱环节及潜在风险，其目的是评估现有建筑抗震能力、识别结构薄弱点并提出有针对性的加固建议。

目前，对于建筑的历史信息查询、现状调查等都比较全面，但是对结构勘察以及检测往往不够充分，这会影响到后续的近代文物建筑保护修缮方案制定。因此，近代文物建筑修缮前要按规范要求做好结构勘察和检测等基础工作，在修缮和加固设计中才可以有针对性的做到最小干预。因此，做好文物建筑保护修缮，首先要高度重视建筑结构勘察检测基础工作，其次依据结构安全评估结果，以数据说话，提出工程处理建议，这样才可以更好的做好文化遗产保护。

二、某近代文物建筑结构检测及安全评估

（一）某近代文物建筑基本情况

某近代文物建筑群建于上世纪二十年代，为区级重点文物保护单位，现存主要建筑有南楼、东楼和西楼。目前，该近代文物建筑群外观存在部分缺陷及损伤，因建造年代久远，原设计施工资料缺失，为准确了解主体结构性能，对该近代文物建筑群进行结构检测鉴定，进行安全性评估是十分必要的。以下以南楼为例，经现场踏勘，南楼为地上3层，砖混结构，结构平面呈“凸”字形，建筑面积3000m²。楼面及屋面为混凝土现浇板，外围护

结构墙厚度490mm，内部隔墙厚度分别为490mm、360mm、240mm。一到三层层高分别为3.8m、3.3m、3.5m，目前使用用途为办公楼。

（二）某近代文物建筑结构检测基本情况

近代文物建筑的原始资料大多都不齐全，特别是建造之初的相关设计图纸与施工技术资料缺乏，这就对近代文物建筑结构检测提出更高的要求。因此，在对近代文物建筑实地勘察时，最重要的就是要结合现场实际，对近代文物建筑深入了解，制定与该近代文物建筑相匹配的检测鉴定方案。最终是否需要修缮、是否需要加固以及加固后是否会对现有整体结构体系存在影响，这都需要通过检测数据辅以可靠性验算做出客观准确的结论。

1. 建筑结构外观质量检查

以某近代文物建筑为例，检测前首先对该楼进行结构外观质量检查，发现：该楼檐部有多处混凝土块掉落，外墙风化及砂浆粉化现象明显，混凝土楼板存在钢筋外露并锈蚀，混凝土梁有蜂窝孔洞，顶层楼梯间顶板抹灰层脱落，屋面栏杆多处开裂，部分墙体角部存在开裂。

2. 材料强度检测

（1）砖强度检测

经踏勘，某近代文物建筑墙体砖为灰砖，为最大限度保护原始结构，通过回弹检测^[2]，该结构1至3层砖强度等级推定为MU7.5。

（2）砂浆强度检测

通过回弹检测，该结构1至3层砌体砂浆强度推定为0.6MPa。

3. 三维扫描建模

三维测绘指的是三维激光扫描，通过扫描，可实现对大型、复杂的实体进行数据采集，可将物件三维模型及线、面、体、空间等各种数据完整的建模重构^[3]，通过对该近代文物建筑进行三维扫描，建立数字化模型，便于后续对其承载力进行验算。

（三）某文物建筑结构安全性评估

结构安全性应根据文物建筑现场勘察、检测、验算等数据资料，按结构构件、分部结构和整体结构三个层次进行安全性综合评定。根据《近现代历史建筑结构安全性评估导则》WW/T 0048-2014，近现代历史建筑的结构安全性评估应分别对地基基础、上部结构（包括围护结构）两个组成部分进行评估，每个组成部分应按规定分一级评估、二级评估两级进行^[4]。其中，一级评估以外观损伤等宏观控制和构造鉴定为主进行综合评定，二级评估以承载力验算为主进行综合评定。

1. 地基基础构件安全性评估

经检查，地基基础不存在影响上部结构安全的不均匀沉降裂缝和明显变形，安全性满足要求，确定为a级。

2. 上部结构安全性评估

（1）构件的一级评估

砌体结构的勘察检测包括砌体外观质量、材料强度、变形、裂缝、构造等5个项目。经检测，该近代文物建筑砌体墙仅局部

出现酥碱，其承重的有效面积未出现明显削弱，外观质量满足一级评估；材料强度方面，经检测，砖强度等级为 MU7.5；砌筑砂浆抗压强度为 0.6MPa，不满足一级评估；同时，未发现砌体墙柱存在明显变形及明显裂缝。构造措施方面，经现场检测，本结构墙、柱的高厚比符合规范要求；连接及砌筑方式正确，主要构造基本符合规范要求，仅有局部的表面缺陷，工作无异常，满足一级评估。

(2) 构件的二级评估

依据现行《近现代历史建筑结构安全性评估导则》WW/T 0048-2014，对结构承载力进行验算。材料强度、结构平面布置、荷载取值、计算参数等依据检测结果及现行规范，采用 PKPM 软件建立结构计算模型，其中，砖强度等级：MU7.5；砂浆强度：0.6MPa。楼屋面荷载中恒载、活载以及风荷载按实际情况进行取值。经验算，一层有部分砌体墙承载力 $R/\gamma S < 0.90$ ，一层部分外墙窗间墙过小，一层有部分砌体柱承载力 $R/\gamma S < 0.90$ ，不满足安全性要求，经综合评定，上部结构安全性等级评定为 b 级。

(3) 建筑整体安全性等级评估

综合地基基础与上部结构的安全性评级，该房屋的安全性等级总体评定为 B 级，整体安全性基本满足要求，有部分构件需要采取措施^[9]。

三、结构抗震鉴定

经检测，该近代文物建筑 1 至 3 层墙体的砌筑砂浆强度等级小于 M1，承重的门窗间墙最小宽度小于 1.0m，不符合标准要求。根据《建筑抗震鉴定标准》(GB50023-2009)^[6]，按楼层综合抗震能力指数计算评定，本结构不满足抗震鉴定要求，应采取加固或其他相应措施。

四、工程处理建议

依据某近代文物建筑结构检测数据及安全评估等级，为确保该近代文物建筑结构安全，提出工程处理建议如下：

1. 对承载力不足的砌体墙、柱，以及局部尺寸超限的墙体采取加固措施；
2. 对开裂的混凝土檐部进行修复加固处理；
3. 对存在风化的墙体表面进行修复处理，并采取相应的化学保护措施；
4. 对存在露筋锈蚀及蜂窝空洞的混凝土构件进行修复加固处理；
5. 对屋面栏杆进行修复加固处理；
6. 对顶层楼梯间顶板抹灰层进行修复处理；
7. 对开裂的砖墙进行修复加固处理。

五、某近代文物建筑结构加固

修缮工程是指为保护文物本体所必需的结构加固处理和维修，包括结合结构加固而进行的局部复原工程^[7]。依据某近代文物建筑结构检测鉴定结果，需进行修缮加固，结构加固范围、加固措施、加固施工注意事项具体如下：

(一) 加固范围

1. 对承载力不足的墙体和柱子加固；
2. 对首层东侧一处较短窗间墙内侧增设型钢梁；
3. 对混凝土挑檐用高强灌浆料进行修补；
4. 对墙体裂缝及破损处用高强灌浆料修补。

(二) 加固措施

1. 注浆加固，通过剔除原砂浆，用压力注浆法进行加固处理，处理后的砂浆强度须达到 M5.0；
2. 柱增大截面加固，对原承载力不足的柱子，用增大截面法，进行加固；
3. 增设钢梁对提升加固构件承载力方面效果明显，部分短肢窗间墙仅注浆无法满足承压要求，须在内测增设一道钢梁，保证结构安全^[8]；
4. 混凝土挑檐修补，对年久风化严重的混凝土用高强灌浆料进行修补；
5. 墙体风化及裂缝修补，对年久风化严重的混凝土墙体及裂缝用高强灌浆料进行修补，部分采用钢筋网水泥砂浆面层加固^[9]。

(三) 加固施工注意事项

1. 加固工程施工中的拆除、植筋、粘钢、粘碳纤维等必须要选用具有专业资质的高水平施工单位进行；
2. 拆除施工应采取科学合理的方式方法以及设备设施，坚决避免损坏需保留的结构构件；
3. 混凝土加固中，旧混凝土表面应剔除 10mm，浇筑新混凝土前，旧混凝土应充分湿润超过 24 小时，同时均匀涂刷界面剂；
4. 原有结构梁板加固部位，应当另加支撑，便于卸掉梁与板的自重；
5. 加固应采取自下而上，即基础地板、柱、墙应先加固；
6. 加固采用的混凝土应具有充分流动性，且应进行收缩试验，浇筑完成后，加强养护，以便减少混凝土收缩与徐变；
7. 混凝土植筋前应先做现场拉拔试验，植筋深度为 15d，待拉拔试验合格后，方可开展植筋，同时植筋前要先明确原混凝土钢筋位置，植筋位置可根据原混凝土内钢筋位置适当调整，植筋孔不得伤及原混凝土内钢筋；
8. 植筋施工的孔径、孔深、清理等各环节需经监理单位检查合格，符合相关要求后方可进行下一道施工^[10]；
9. 粘钢及新增钢梁必须进行防火防腐处理。

通过对该近代文物建筑采取一系列结构加固措施，确保其安

全稳定。

六、结语

文物建筑安全性评估是预防性保护的重要手段，近代文物建筑历经时代变迁，相应的原始资料、修缮记录等历史资料大多缺失，很多无长期使用记录，给其修缮带来诸多不便。因此，通过对结构安全检测鉴定，进而进行安全评估就显得尤为重要，只有

通过精准的检测鉴定评估，才能通过数据反馈出建筑本身的损伤原因、程度，这对后续修缮加固提供直接数据支撑，对于近代文物建筑修缮选择何种加固方式是至关重要的。本文以某近代文物建筑修缮工程为例，介绍了前期的结构安全评估与加固，提出通过检测、鉴定、评估、加固才能及时进行风险预防、控制与维护，以达到消除近代文物建筑存在的隐患，使其处于良好的保存状态，以期为同类工程提供借鉴。

参考文献

- [1] 石建光, 易立通. 文物(历史)建筑修缮和加固中结构勘查和检测 [Z/OL]. 2023.
- [2] 《砌体工程现场检测技术标准》(GB/T 50315-2011), 中国建筑工业出版社 [S]. 2011.
- [3] 闫威. 近现代代表性重点近代文物建筑结构检测鉴定方法研究, 昆明理工大学 [D]. 2018.
- [4] 《近现代历史建筑结构安全性评估导则》(WW/T 0048-2014), 文物出版社 [S]. 2014.
- [5] 《房屋结构综合安全性鉴定标准》(DB 11/637-2015), 中国建筑工业出版社 [S]. 2021.
- [6] 《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023-2009), 中国建筑工业出版社 [S]. 2009.
- [7] 《文物保护单位工程管理办法》(文化部令第26号) [S]. 2003.
- [8] 丁博伦, 伍丽娟. 近现代历史保护建筑的结构加固与实践 [J]. 低温建筑技术 [J]. 2023.
- [9] 于虹, 刘思奇. 历史建筑结构加固方法探究与工程实践 [J]. 工程抗震与加固改造 [J]. 2022.
- [10] 徐忠茂. 钢筋混凝土结构检测与加固技术, 江西建材 [J]. 2022.