

既有老旧建筑物保护性加固改造设计有关问题的思考与实践

王永

贵州大学勘察设计研究院有限责任公司

摘要：既有老旧建筑物大多位于城市中心，见证了城市历史发展，有些甚至有上百年的历史。这类建筑面临维护缺失、抗震能力差、安全度不足等问题，但受政策、规范等因素制约，又无法拆除或不能拆除。既有老旧建筑物保护性加固改造设计具有较强的现实意义，同时也存在诸多设计难点需不断研究。本文结合某历史文物建筑保护性加固改造设计，对老旧建筑物的改造设计进行了一定的探索。

关键词：既有老旧建筑物；抗震性能；BIM技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.15.089

一、既有老旧建筑物定义

2000年之前修建的建筑物，根据其使用现状，均可定义为既有老旧建筑物。这类建筑物具有修建年代久远、项目资料缺失、结构体系混乱、多次改造装修、现状质量堪忧（房屋安全性差、消防救援弱）等共性，按年代大致可分为三类。第一类新中国成立前建筑物：这类建筑大多属于传统营造方式、工匠式建筑，属于古建筑范畴，近代也吸收了一些西方建筑风格。目前保留下来的均具有较高的历史价值，以不间断修缮为主。第二类新中国成立后至1980年之间建筑物：这个时期的大型建筑较少，主要集中在工业厂房类，民用建筑大多数为仿苏联建筑，以承载力设计为主，无任何抗震措施。目前保留下来的很多已属于文物保护单位。第三类1980年至2000年之间建筑物：唐山地震后，建筑物开始考虑抗震，但主要集中在高层建筑。对于多层建筑，抗震性能改善不明显，结构体系依然混乱，同时材料强度低、施工质量差、房屋整体耐久性差等，影响房屋安全使用。贵州省典型既有历史建筑物见图1.1。



图1.1 贵州省典型既有历史建筑物

二、改造的意义

既有老旧建筑物大多位于城市中心区域，受制于国家现行法律、规划、技术规范等制约，这类建筑无法拆除，一旦拆除，无法按现行政策和规范重建恢复，故只能进行改造加固。既有老旧建筑物投入使用多年，房屋鉴定通常位于Bu级或Cu级，修建时无明确的使用年限，只能通过改造加固延续其使用年限。既有老旧建筑物无

任何抗震措施或抗震措施不到位，与现行国家对房屋建筑抗震性能要求差距甚远，发生地震时几乎无任何抵抗能力，出现瞬间整体倒塌等脆性破坏概率极高，必须采用抗震加固提高房屋整体抗震性能。既有老旧建筑物在长期使用过程中出现开裂、渗水、露筋、混凝土碳化、墙体及砂浆风化、管道及线路破裂老化等涉及结构和消防安全的问题，必须采用改造加固的方式予以消除。

改造加固主要解决以下几方面的内容：强化地基承载力和变形，确保地基基础安全；提高房屋整体抗震性能、提高构件承载能力；满足业主改造功能需求；满足消防疏散及救援要求，提高房屋防火减灾能力；提升保温节能、水电暖通设备性能，改善房屋使用舒适性；延续建筑物使用寿命，正规改造加固后使用年限至少延长30年。

三、设计流程

改造加固项目设计因其特殊性和独立性，其设计流程不同于新建项目。前期资料收集、设计依据完善、施工阶段动态设计是重点。设计单位应在对应节点及时向建设单位提出要求和建设，否则将会影响设计进程，进而耽误项目工期，既有老旧建筑物设计流程见图3.1。

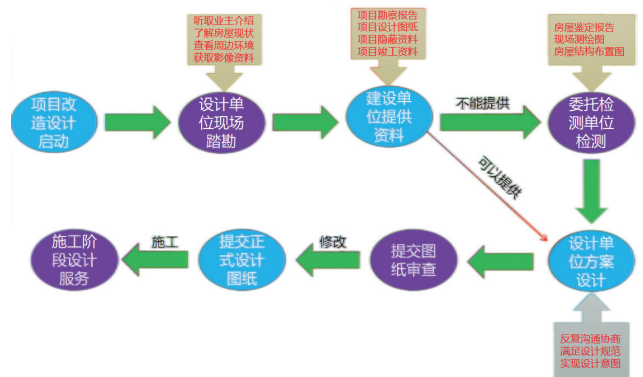


图3.1 既有老旧建筑物设计流程示意图

四、案例介绍

1. 项目概况

该改造加固设计项目为原省政法大楼，总建筑面积约1.85万²，其中1#楼为建国初期苏联援建项目，为保护性历史文物建筑，2#~6#楼为后期不同年代分别建设。建筑功能布置不合理，结构存在严重安全隐患，水电线路因年代久远破损严重，均已不能满足基本使用要求。项目现状见图4.1。本项目设计以“修旧如旧、维持原貌”为基本思路，在不改变建筑原有立面风格特点，对建筑进行改造、更新，满足使用要求。改造后项目鸟瞰图见图4.2。1#楼建筑高度为15.7m，为四层砌体结构，墙下条形基础，楼板为木板，屋盖主梁为木质桁

架，设次檩条，上盖青瓦。



图4.1 项目现状图



图4.2 改造后项目鸟瞰图

2. 加固设计

建筑加固后续设计使用年限30年，结构安全等级二级，场地类别II类，抗震设防烈度6度，设计地震分组第一组，设计基本地震加速度0.05g，抗震设防类别重点设防类，抗震等级三级，地基基础设计等级丙级，基本风压 $W_0=0.30\text{kN}/\text{m}^2$ ，场地地面粗糙度C类，根据检测报告，项目地基基础评定为Au级，承载能力好，地基及主体结构无沉降变形或开裂，本次加固设计不涉及地基基础。通过分析评估，加固设计内容主要为：抗震加固、构件承载力加固、木质楼板更换，木结构屋盖更换。采用 YJK 软件建立结构整体分析模型见图4.3。

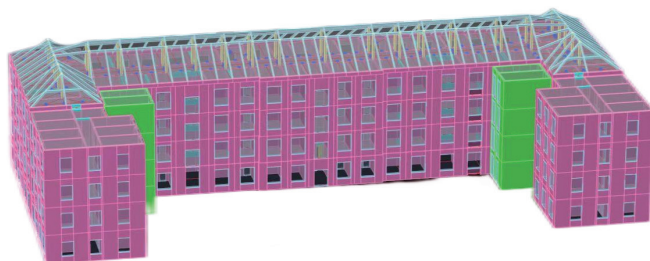


图4.3 YJK整体模型示意图

通过计算分析，本项目因处于低烈度地区，结构形式相对单一简单，计算结果各项整体指标均能很好的满足规范要求，抗震性能设计和构件加固设计是本项目的重点。抗震加固措施采取增设构造柱及圈梁，见图4.4；承重砖墙采用钢筋混凝土板墙加固法，C25喷射混凝土施工；梁柱根据不同部位、承载力差异等因素，分别采用截面加大、外包型钢、粘贴碳纤维等方式加固；木质楼板更换为钢筋桁架楼承板，现场施工实景图见图4.5；木结构屋盖更换为钢结构轻质屋盖。项目实施竣工后，取得了各方的一致认可，竣工后现场实景图见图4.6。

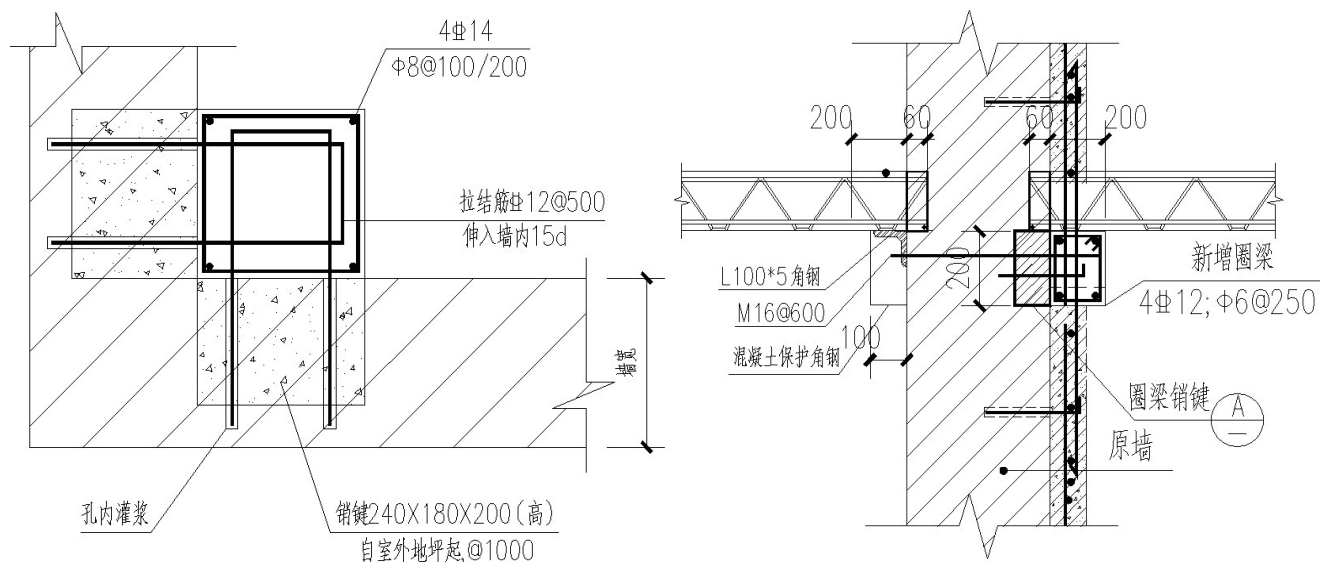


图4.4 增设构造柱圈梁抗震加固节点图



图4.5 梁柱墙及楼板改造加固施工实景图



图4.6 项目竣工后现场实景图

3. BIM技术运用

BIM技术已经越来越多地运用在建设项目全生命周期，帮助项目参与者更好地完成设计、施工、运营及维护，取得了较高的社会效益和经济效益。本项目属于历史文物保护建筑改造项目，原有建筑条件对结构、设备改造有较大局限。为了实现改造意图，达到“修旧如旧、维持原貌”的目的，通过BIM技术建立项目模型，见图4.6，建模的过程可同步完成全面的“三维校审”，土建及设备全专业建模并协调优化，全方位的三维模型可在任意位置剖切大样及轴测图大样，观察并调整该处管线的标高关系、结构构件尺寸及位置对其他专业的的影响。BIM平台全面检测管线间、管线与土建间的所有碰撞问题，并反提给各专业设计人员进行调整，消除管线碰撞问题。采用BIM软件统计工程量，生成工程量清单和报表，用于指导工厂深化设计和加工制造，避免重复计量造成浪费。通过对统计现场实际量、商务预算量、BIM软件计算量三种工程量对比，BIM软件统计工程量误差很小。

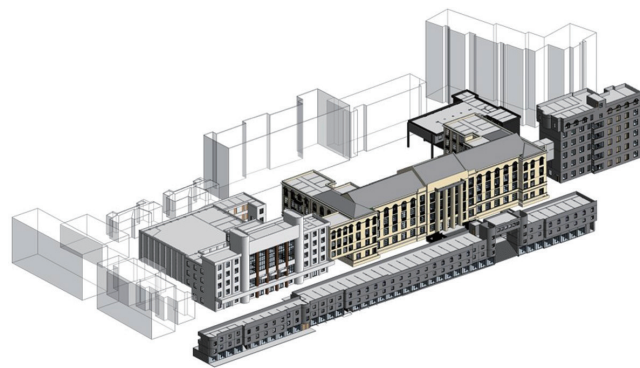


图4.6 项目整体BIM模型图

五、结论与建议

随着国家大规模房屋建设进入尾声，未来既有老旧建筑物改造项目将会越来越多，通过正规的加固改造设计，能够有效的解决老旧建筑物地基安全、抗震能力不足、构件承载力不足、使用舒适度等问题，合理延长建筑物使用年限。基于作者近年来完成的多个老旧建筑物改造加固设计，有以下几点建议，供大家参考。

1. 建设行业主管部门应加强对老旧建筑物改造的政策宣传和安全排查，提供必要的技术和政策指导，引导社会重视老旧建筑物改造，不能未经正规设计，盲目改造，埋下安全隐患。

2. 设计单位应加强对老旧建筑物的认识，提高应对不同类型老旧建筑物改造加固设计能力，采取的加固设计方案，既要满足规范要求、达到设计意图，更要关注改造方案实施的可行性和改造过程中的安全。

3. 改造加固设计应重视对项目前期资料的收集，重视现场踏勘。对资料不完善的项目，应坚持“鉴定检测在前、改造设计在后”的原则。坚持信息化动态设计，主动根据现场情况合理科学的对改造加固设计方案进行及时调整。

4. 加大在改造加固项目全过程运用BIM技术的力度，通过先进的技术手段，为合理设计、安全施工、可靠运营等提供技术保障。

5. 改造加固项目宜采用设计施工总承包模式，强化设计单位和施工单位在施工全过程的协作和沟通配合。

参考文献

- [1] 国家标准《建筑抗震鉴定标准》（GB50023-2009）
- [2] 国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》（GB5029-1999）
- [3] 国家标准《砌体结构加固设计规范》（GB50702-2011）
- [4] 国家标准《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）
- [5] 行业标准《建筑抗震加固技术规程》（JGJ116-2009）