

砖木结构房屋现场安全检测的工程实际应用

倪卫辉

广东保顺检测鉴定有限公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/ME.2026070026

摘 要： 砖木房屋检测须考虑砖墙与木构架的协同受力。难点有：木材强度差异大，腐朽虫蛀隐蔽，砂浆强度低，资料不全。检测顺序：先整体，后局部；从表到里。主要工作包括：核验传力路径；查墙体倾斜裂缝；查木构件腐朽、虫蛀、开裂、变形；抽测材料强度；检查屋面构造与渗漏。数据供参数修正、建模及抗风验算。随后评定安全等级，制定分级处理清单。经验表明，柱脚腐朽常与屋面渗漏关联，应重点检测。

关 键 词： 砖木结构；现场检测；安全排查；结构鉴定；木构件

Practical Application of On-Site Safety Inspection for Brick and Wood Structure Houses

Ni Weihui

Guangdong Baoshun Testing and Appraisal Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： The inspection of brick and wood houses must consider the coordinated force between the brick wall and the wooden frame. Difficulties include: significant differences in wood strength, hidden decay and insect infestations, low mortar strength, and incomplete documentation. Detection sequence: First overall, then local; From the table to the inside. The main tasks include: verifying the transmission path of force; Check for inclined cracks in the wall; Check for decay, insect infestation, cracking, and deformation of wooden components; Extract material strength; Check the roof structure and leakage. Data is provided for parameter correction, modeling, and wind resistance verification. Subsequently, evaluate the safety level and develop a graded processing checklist. Experience has shown that the decay of column bases is often associated with roof leakage and should be emphasized for detection.

Keywords： brick and wood structure; on site inspection; security investigation; structural identification; wooden components

引言

砖木结构房屋由来已久，应用广泛。使用年限不断增长，材料老化与结构损伤逐步显现。木材易受腐蛀侵蚀，砂浆强度偏低。历经多次改造翻修，原始资料缺失，安全隐患增多。开展系统的现场安全检测十分必要。需核查传力路径，排查构件完损，检测材料性能，评估屋面损伤状况。各项检测结果直接服务于结构安全鉴定。为承载力验算提供数据支撑。有效指引后续修缮加固，切实保障房屋使用安全。

一、砖木结构房屋的结构体系与安全检测特点

（一）结构体系的基本构成

砖木结构建筑拥有特征清晰的受力搭配形式。竖向荷载传递路线清晰：屋顶荷载先经由木檩、木梁输送至木屋架，再依靠木柱或是承重砖墙向下传递至地基。风荷载、地震作用是主要水平作用力，荷载传导流程更为繁杂。一般由墙体、屋顶借助木楼板与木框架，将荷载分散至外侧砖墙，再经由墙体传导至地基。这套结构里，砖砌墙体负责承受大部分竖向压力，同时抵御侧向作用力；木质框架承担屋顶与楼层的支撑工作。砖、木两类构件相

互配合受力，一同维持建筑整体结构稳固。

砖木住宅依照结构排布形式，可划分为两大类。第一种依靠砖墙承担主要承重任务，木楼板、木屋顶直接架设在砖墙上，墙体同时承受竖向压力与水平外力。这种构造多见于建成年代偏晚的石库门、新式里弄民居。第二种依靠木质框架承托屋顶，分为抬梁、穿斗两种构造形式，外侧砖墙仅做围护，同时抵抗侧向荷载。传统祠庙殿堂与早期民间住宅普遍选用该结构。两类建筑受力逻辑存在区别，实地检测时的重点考察内容也各不相同。

（二）安全检测面临的技术难点

砖木结构现场检测存在多项难题。木材属于天然建材，自身

强度波动范围较大。含水率、木纹、木节、干缩缝隙都会改变木材受力性能，取样检测难以反映整体真实状态。木柱底部、木梁端头隐蔽区域容易出现腐朽、虫蚀问题，构件外观完好，内部却已中空破损，仅凭肉眼无法判断内部损伤。墙体砌筑选用低强度石灰砂浆或混合砂浆，实测强度大致在1.4 ~ 1.9MPa 区间，砂浆品质参差不齐，加大检测评定的不确定程度。多数房屋经过多次改造修缮，配套施工图纸大多遗失，建筑原始构造难以确认。检测工作人员需要结合结构经验，梳理还原完整荷载传递线路^[1]。

（三）检测工作的基本程序与原则

砖木房屋现场安全检测，宜遵循先整体后局部、先宏观后微观的程序。首先普查整体完损状况，记录可见损伤与变形，作出初步判断。再对承重墙、主要木构架、屋盖系统等部位，开展专项检测，包括截面尺寸复核、材料强度测试、倾斜与挠度测量等。对隐患构件，应探查内部损伤情况。必要时，可借助无损或微损检测手段，取得更准确的数据。检测过程中，需特别关注木构件与砖墙连接节点的构造。该处为结构传力要害，最易出现损伤。各项检测数据应详细记录存档，为后续分析鉴定提供可靠依据。

二、现场安全检测的核心内容与技术方法

（一）上部结构体系的完整性与传力路径核查

现场检测需优先核查上部结构完整性与传力路径合理性。具体包括三项内容。其一，确认原结构有无后期拆改。该类房屋使用中常经多次功能调整。承重墙可能开门洞。木构架杆件可能截断或替换。楼面可能增设夹层。这些改动会改变传力路径，形成薄弱部位。其二，检查关键传力节点有无失效迹象。重点观察木梁端部支承长度是否达标。木柱与基础连接是否稳固。屋架支座处有无明显位移或下沉。其三，评估结构体系在各方向上的刚度和承载力是否协调。

对于抬梁式或穿斗式木构架，尚需核查其纵向和横向连接构造是否完善。木构架在纵向（沿房屋长度方向）通常缺乏足够的支撑，若未设置纵向系杆或剪刀撑，整体抗侧刚度较弱，在风荷载作用下容易产生过大侧向变形甚至失稳。现场检测中应详细记录各类连接节点的构造形式和现状完好程度，为后续结构分析模型的确立提供依据^[2]。

（二）结构构件完损状况的排查要点

墙体是砖木房屋主要承重和抗侧构件，损伤类型多。整体倾斜最危险，常因地基沉降或高厚比过大。现场检测用经纬仪或全站仪，测量墙顶相对墙底的水平位移，计算整体倾斜率。弓凸变形指墙面中部向外鼓出，呈弓形。多因砂浆强度不足或墙体过长缺横向支撑，用挂线法量最大凸出量。检测中应注意区分结构性裂缝与非结构性裂缝，前者位于受力较大部位，影响安全，需重点记录。检测应绘裂缝分布图，标缝宽、长度、走向，结合受力分析判断性质。

木构件检测查腐朽、虫蛀、开裂和变形。柱脚及屋面渗漏处易腐朽。木材发暗，有纵裂，敲击闷响，可初判。疑空洞时，用

探针或阻力仪探查。白蚁危害最大。表面有细孔与粉屑，截面削弱，外观变化小，隐蔽性强。裂缝分干缩纵裂与受力横裂。纵裂因干缩，承载力影响小。深度超直径一半或长度超全长2/3，定为危险点。横向裂缝预示承载力不足，应验算。测木梁、檩条挠度以判受力。超 L0/150 时，受弯构件须验算承载力^[3]。

（三）材料性能的现场检测与取样

砖木结构房屋的材料性能检测主要包括砂浆强度、木材强度和木材含水率三个方面。

砂浆强度的检测是砌体结构评定的难点。由于石灰砂浆和混合砂浆强度低、碳化深，回弹法和贯入法的适用性受到限制。实践中常采用冲击筛分法或点荷法进行推定，检测结果反映的是砂浆的当前实际强度。多数既有砖木结构房屋的实测砂浆强度介于1.1~1.9MPa 之间，砌体抗剪和抗压承载力的取值受此制约明显。

木材强度检测分为无损、微损两种方式。应力波、超声波检测依靠波速测算弹性模量与抗弯强度，多用于现场批量快速筛查。关键木质构件可钻取木芯试样，开展抗弯、抗压强度试验。取样点位需远离木节、裂缝等缺陷部位。取样完成后，选用同种木料木塞封堵钻孔。木材含水率选用电阻检测仪测定。现场检测阶段，需关注温湿度环境对测量数值的干扰。分层测定构件不同深度含水率，排查内部受潮隐患。

（四）屋面系统的构造核查与损伤评估

砖木建筑的屋面体系，既能保障房屋使用功能，也维系整体结构稳固，各类病害多集中于此。实地检测工作包含三项内容：核对屋面构造工艺、测量屋面形变、排查渗水痕迹。

核查屋面构造细节，要确认屋架形式，区分带阁楼与无阁楼两类。记录檩条和屋架的衔接形式，查看望砖、望板铺设状态，检查屋面防水层完好程度。小青瓦屋面是老式砖木房屋常用构造。瓦片搭接松散、破损缺失，容易渗水侵蚀木质基层，造成檩条、屋架端头腐朽。硬山屋顶还需额外查验山墙和屋架的衔接结构是否牢固。

屋面形变检测重点观测两项指标：屋架下弦弯曲程度、屋脊线条规整度。屋架整体向下弯曲，多代表木料承载能力不足，或是节点衔接出现松动。屋面局部下陷，一般对应单榀屋架存在严重损坏。隐蔽木质构件不便直接观测时，屋面变形特征可作为依据，间接判断屋架整体安全状态。

屋面渗水排查重点查看多处关键区域：屋脊与檐口、烟囱通风管穿出屋面位置、不同坡面相交区域。渗水会在望砖、木椽表层留下水渍、变色痕迹，病害严重处还会出现发霉、木料腐坏问题。现场作业时标记全部渗水点位，判断病害对木构架安全产生的影响，相关内容写入最终检测报告^[4]。

三、检测成果在结构安全鉴定中的应用

（一）检测数据的整理与结构分析模型的建立

现场检测会产生海量原始数据，需统一梳理整合，方可作为建筑结构安全鉴定的依据。数据整理分为三步：整合构件截面规格、材料实测强度及破损情况，编制房屋结构现状资料；比对倾

斜、挠曲等变形实测数值与规范标准，筛选存在超限缺陷的构件；结合现场检测结果调整计算取用参数。木质构件强度需结合干缩裂缝、腐朽程度做折减处理；砌体结构强度以现场实测砂浆强度为准。依托以上资料搭建的结构计算模型，需贴合建筑当下真实受力情况，为后续结构承载力校核提供可靠支撑。

（二）抗风安全性的验算方法

低矮砖木房屋风荷载整体影响不大。但屋面木檩条、轻质望板等局部构件，在风吸力下易出现应力集中。抗风鉴定需注意以下几点：其一，重视局部风压体型系数。檐口、屋脊、转角等处风压系数远高于整体均值，仅按整体系数验算会低估实际风效应。其二，分析木构架传力路径。坡屋面望砖整体性差，风荷载难以有效传递至砌体墙，易在木构架形成应力集中。其三，区分构件对风载敏感性。竖向承重构件主要受竖向荷载控制；抗侧构件和屋面檩条，可能由风荷载组合工况控制^[5]。

（三）安全等级的评定与问题清单的编制

综合现场检测结果和结构分析结论，可对砖木结构房屋的安全状况进行等级评定，并编制详细的问题清单。评定过程中应区分结构安全问题和使用功能问题：承重构件承载力不足、结构体系存在严重缺陷、变形超过规范限值等属于结构安全问题，需优先处理；渗漏、装饰层剥落、设备老化等属于使用功能问题，可按轻重缓急安排维修。

问题清单编制宜具体可追溯。每项问题应注明构件、损伤形态、严重度及可能原因。判为危险点构件时，列明条款依据，给出处理建议。清单附照片及简图，助设计人员掌握现场。如木柱柱脚腐朽，截面损失超20%，记录腐朽高、深，可墩接或加固。墙体倾斜率超限，记倾斜方向与数值，建议基础加固或扶正。

四、典型工程案例分

（一）某近代砖木结构住宅的安全排查

某砖木结构住宅建于二十世纪三十年代，为二层里弄住宅，砖墙承重结合木楼盖和木屋盖，建筑面积约180平方米。使用至今已近九十年，期间经过多次装修改造，原始图纸已遗失。

现场查勘遵循由外至内、先整体后局部。使用全站仪对四个

墙角观测，结果显示房屋整体倾向东南，最大倾斜率7‰。此值低于《危险房屋鉴定标准》限值，但需关注。外墙北立面檐口渗水明显，檐口板条多处断裂松动。内墙见部分细微裂缝，宽度多在0.3mm以下，竖向分布。初步判断为材料收缩裂缝，非受力所致。

木构件的检查是本次排查的重点。一层木柱柱脚普遍存在不同程度的腐朽，其中两处柱脚腐朽范围超过截面周长的1/3，敲击有空鼓声，判断内部已形成空洞。二层木梁有两根出现横向裂缝，裂缝位置靠近支座处，提示受剪承载力可能不足。屋面木檩条检查发现，在渗漏区域对应的檩条端部存在明显变色和软化现象，有效截面较原截面减小约15%~20%。

（二）检测结论与处理建议

结合本次检测所得数据，综合判定房屋安全现状如下：建筑主体结构暂未出现整体失稳问题，内部多处木质构件存在程度不一的破损、腐朽问题，部分构件承载能力达不到安全使用标准。安全隐患重点出现在三处位置，分别为木柱底部腐朽、木梁剪切裂缝、屋面檩条端头腐朽。同时屋面渗水隐患若未能及时修缮，会持续加快木质构件腐蚀损坏速度。

结合现场检测数据，划分三类整改处置方案。一级紧急整改：腐朽柱脚选用墩接加固或整体更换；开裂木梁采取粘钢、扩截面方式补强；渗漏屋面整体翻新。该类隐患直接威胁结构稳定，需尽快完成施工。二级限期整改：墙体裂缝灌注砂浆封闭；外墙防水局部修补。对主体安全影响有限，但长期放任会加剧构件老化。三级常态化养护：定期监测木构件含水数值，排查虫蛀病害；清理屋面堆积杂物，疏通排水构件。可有效延长建筑整体使用周期^[6]。

结束语：砖木结构房屋安全检测是一项系统工程。现场核查与精准检测是安全鉴定的基础。明确传力路径，掌握构件完损，获取材料真实性能。这些环节不可或缺。检测数据直接支撑承载力验算与安全性评级。为后续修缮加固提供科学依据。面对复杂的现场环境，检测工作需秉持严谨态度。应不断优化检测方法，提升技术水平。切实保障老旧房屋使用安全，助力城市更新与建筑保护。

参考文献

- [1] 许立, 陈云钢, 丁忠, 等. 皖南某地农村房屋现状调查与危险性检测鉴定分析 [J]. 建筑结构, 2023, 53 (S2): 1671-1676.
- [2] 陈驰. 上海市既有老旧住宅房屋安全性检测鉴定要点分析 [J]. 建筑科技, 2023, 7 (3): 14-16.
- [3] 熊海贝, 孙瑾煜, 郝军. 土砖木混杂结构南洋传统民居可靠性鉴定的难点与对策 [J]. 结构工程师, 2023, 39 (2): 11-21.
- [4] 王兵, 张兴伟, 刘胜波, 等. 某近现代砖木结构优秀历史建筑检测鉴定与加固 [J]. 重庆建筑, 2022, 21 (8): 31-34.
- [5] 王立. 石库门建筑房屋质量检测评定特色分析 [J]. 城市住宅, 2021, 28 (1): 189-191.
- [6] 陈佑豪. 砖木结构低矮古建筑抗风安全性鉴定分析 [J]. 住宅科技, 2020, 40 (2): 55-58.