

文章编号: 1000-5013(2012)04-0425-04

# 闽北山区农村住宅结构的安全性调研及分析

许鹏红, 刘阳, 郭子雄, 李猛

(华侨大学 土木工程学院, 福建 厦门 361021)

**摘要:** 对福建省邵武市 8 个自然村的 185 栋农村住宅进行抽样式摸底调查, 主要考察其结构类型、结构和构件的损伤现状, 以及周边地质条件等因素, 并对结构的安全等级进行评定。调研结果显示: 闽北山区农村住宅的结构类型中以木结构和石砖木结构为主, 所占比例分别为 53.5% 和 28.1%; 木结构类型中安全等级为 A 的农村住宅比例为 52%, 安全等级为 B、C 与 D 的农村住宅比例为 48%。最后, 针对闽北山区农村住宅结构的安全性和耐久性等方面存在的问题, 提出相关防灾建议。

**关键词:** 农村住宅; 结构类型; 安全性; 防灾; 闽北; 抽样调查

**中图分类号:** TU 241(257); TU 311.2

**文献标志码:** A

随着国家对“三农”问题的关注, 村镇住宅建筑的安全问题也日益受到重视。近几年, 我国发生的多次地震灾害, 特别是 2008 年汶川地震中, 村镇房屋受到严重破坏, 从一个侧面证实了村镇房屋是我国未来地震灾害的受灾主体, 存在“小震成灾、小震大灾”的特点。因此, 加强实施村镇民居安全工程, 切实可靠地提高村镇房屋的抗震防灾能力具有重大的社会意义。基于以上考虑, 文献[1-4]从 2005 年开始已经对我国东南沿海地区村镇住宅的安全性和耐久性现状进行了一系列的实地调研, 调研房屋总数近 3 万栋, 并取得一定的成果。然而, 有关闽北山区农村住宅的安全性和耐久性现状调研工作开展较少, 公开报道的相关资料也不多<sup>[2]</sup>。与经济相对发达的沿海地区相比, 山区村镇由于经济条件、地理劣势等原因, 其民房安全性和耐久性现状更加严峻, 因此也需要得到社会更多的关注。本文对闽北山区典型村落的农村住宅进行抽样式调查, 分析其结构类型和安全等级的分布规律。

## 1 抽样调查内容

福建省南平邵武市桂林乡海拔在 486~1 416 m 之间, 平均海拔为 700 m, 年均降雨量达 2 100 mm。其居民房屋多依山而建, 加之年降水量较多, 山体常发生滑坡及崩塌。因此, 实地抽样式调查范围为桂林乡的发积村、上桂林、上放村、下放村、横坑村、白石村、董村、上村等 8 个村庄, 共计 185 栋农村住宅。

根据该地区农村住宅的具体情况, 将结构类型分为以下 3 种: 1) 木结构, 即指木框架承重的结构, 墙体自承重, 一般采用条石、乱石、土胚等材料砌筑; 2) 石砖木结构, 即指墙体承重, 屋盖为木结构的结构形式; 3) 砖混结构, 即砖与混凝土混合结构, 砖墙承重, 楼盖为现浇钢筋混凝土板。

现场调研收集的信息主要有以下 4 个方面。

1) 农村住宅基本信息, 包括记录房屋的户主信息、房屋门牌号、建造年代、使用状况、修缮历史等背景, 以确定结构的类型、特点等。

2) 场地情况, 主要询问、观察并记录周边的地质环境, 如场地坡度、植被条件等, 检查、判断是否存在发生地质灾害的危险。

3) 结构安全性及耐久性现状, 根据该地区房屋结构类型的具体情况, 重点调查以下两个结构部分:

**收稿日期:** 2011-08-09

**通信作者:** 刘阳(1982-), 男, 讲师, 主要从事工程结构抗震减灾的研究。E-mail: lyliuyang@hqu.edu.cn.

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(51006133, 50478120); 福建省自然科学基金资助项目(2010J05117); 福建省厦门市科技计划资助项目(3502Z20103030); 华侨大学科研基金资助项目(09BS620)

- a) 木结构部分,主要针对木结构房屋的木构架、砖木或石木结构房屋的木屋盖,以及其他结构类型中与木结构有关的部分,检查并记录结构可能存在的虫蛀、腐烂、劈裂等现象;
- b) 承重砌体部分,主要针对石砖木结构和砖混结构房屋中的石墙、砖墙、土胚墙,以及其他结构类型中与承重砌体有关的部分,检查并记录结构可能存在的空鼓、开裂、剥落等现象.
- 4) 房屋安全等级. 主要记录房屋结构的安全问题,发现可能存在的安全隐患,并根据 JGJ 125—1999《危险房屋鉴定标准》中的相关内容<sup>[5]</sup> 确定整个房屋结构的安全等级,给出相关处理建议.

2 主要调研结果

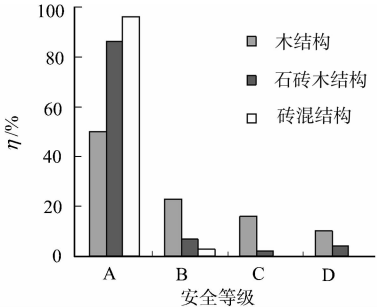
2.1 结构类型及分布

统计结果表明:在调研的 185 户农村住宅房屋中,木结构、石砖木结构和砖混结构类型的民居数量分别为 99,52,34 栋,所占比例分别为 53.5%,28.1%,18.4%. 由此可见,木结构和石砖木结构构成了闽北山区农村住宅结构的主体,两者所占比例高达 81.6%;而砖混结构房屋数量相对较少. 这主要是由于邵武市地处山区,山林树木茂盛,且交通不便,大部分居民就地取材,而且当地的经济相对比较落后.

2.2 安全等级评定

根据行业标准 JGJ 125—1999《危险房屋鉴定标准》中的相关规定<sup>[5]</sup>,把农村住宅分为 4 个等级:1) A 级,即满足正常使用要求,未发现安全隐患,房屋结构安全;2) B 级,即基本满足正常使用要求,个别构件损伤,但不影响主体结构安全;3) C 级,即部分承重结构不能满足正常使用要求,局部存在安全隐患,形成局部危房;4) D 级,即不能满足正常使用要求,房屋整体存在安全隐患,形成整栋危房.

统计结果表明:闽北山区的农村住宅安全等级 A,B,C,D 的房屋数量分别为 129,28,16,12 栋,所占比例分别为 69.7%,15.1%,8.7%,6.5%. 由此可见,安全等级为 A 的房屋占 69.7%,而安全等级 C,D 的房屋所占比例仍然高达 15.2%,说明闽北山区农村住宅存在一定安全隐患. 对闽北山区居民房屋的各种结构安全等级进行评定,其分布如图 1 所示. 图 1 中: $\eta$  为房屋所占比例.



3 不同结构类型农村住宅的安全性分析

3.1 木结构

该结构类型是邵武市桂林乡山区农村住宅的主要类型. 该结构类型中安全等级为 A 的占据了 52%,但安全等级为 B,C,D 的也占据了 48%,是重点的防灾对象. 根据调研发现,木结构存在如图 2 所示的 4 个主要问题.

- 1) 木柱纵向开裂. 由于木柱和木梁通常由原木制成,且闽北地区雨水较多,易受潮,木构件在失水干缩过程中发生沿纵向的开裂,当裂缝超过一定宽度就会影响木构件的受力性能.
- 2) 木构件腐朽. 木构件,尤其是木柱柱脚多处出现受潮腐蚀、虫蛀,构件有效截面受到严重削弱,导致承载力大幅度降低.

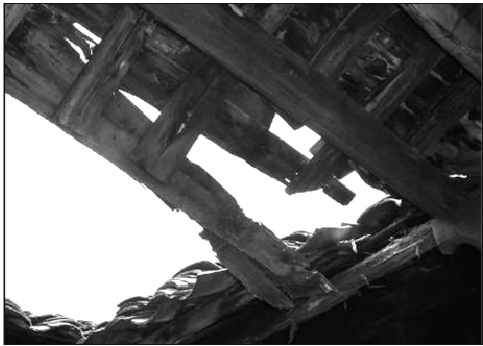


(a) 木柱纵向裂缝



(b) 木柱虫蛀

图 1 各种结构的安全等级分布  
Fig. 1 Safety grade of different types of structures



(c) 木构件腐蚀



(d) 土墙坍塌

图 2 木结构破坏示例

Fig. 2 Failure modes of timber structures

3) 檐口处构件局部腐朽和塌落. 檐口处木构件长期遭受干湿条件的交替作用, 腐蚀情况较严重, 导致局部发生塌落及瓦片掉落等现象.

4) 墙体受损. 生土围护墙因长期暴露在自然环境中, 容易出现风化, 甚至出现局部剥落、坍塌.

### 3.2 石砖木结构

该类型中安全等级为 A 的所占比例居多, 但此类结构的部分构件也有自身的不足: 1) 木构件易受腐蚀, 耐久性差, 影响房屋的整体安全性能; 2) 部分石砖木结构的建造年代较久远, 原本安全性能较高的砖墙部分年久失修, 在自身重力荷载的作用下, 基础的不均匀沉降逐渐发展并导致墙体开裂(图 3).

### 3.3 砖混结构

该类结构的整体安全性现状较好, 安全等级为 A 的比例为 97.1%. 在此次调研中, 该结构类型多为新房, 安全性较好. 由于桂林乡地处山区, 交通不便, 经济条件有限, 运输较困难, 所以此类的房屋较少, 并不能代表桂林乡整体居民的居住水平.



图 3 石砖木结构墙体沉降

Fig. 3 Wall settlement of masonry timber structure

## 4 结论及防灾建议

通过对邵武市桂林乡等 8 个自然村共计 185 户民房安全性现状的调研, 得出以下几点结论.

1) 闽北山区农村住宅结构类型以木结构类型为主. 随着地方经济的不断发展, 部分村民将原来较破旧的木结构房屋(包括生土木类)改建为石砖木结构、砖混结构, 提高了房屋的安全性, 尤其是近年来的新建住宅, 多以砖混结构为主, 此类房屋的比例为 18.4%.

2) 闽北山区农村住宅的安全现状令人堪忧. 调研结果显示该地区房屋的安全等级 C 和 D 分别占到调查总量的 8.7% 和 6.5%, 特别是以石砖木结构为主, 这些住宅将是今后村镇住宅受灾的主体, 应引起当地政府的高度重视.

3) 调研中发现, 该地区的村庄大多分布在山脚下或山谷中, 而一些地区的山体植被覆盖率较低, 坡度较大, 容易在多雨的季节中, 发生山体滑坡, 导致居民的生命和财产损失. 根据国家标准 GB 50011—2010《建筑抗震设计规范》中的规定, 位于边坡附近的基础应进行抗震稳定性设计, 基础与边坡的边缘应有足够的距离, 根据设防烈度的高低确定, 还应采取措施以避免地震时地基基础被破坏<sup>[6]</sup>. 此外, 对于边坡的设计还应符合国家标准 GB 50330—2002《建筑边坡工程技术规范》的要求<sup>[7]</sup>. 因此, 在闽北山区农村住宅的建房选址问题上, 由于房屋基本上是临山而建, 故应满足以下几个方面的要求, 如山体坡度应小于 15%, 土层覆盖厚度不应大于 2 m, 植被覆盖率应尽可能的高.

4) 按照国家标准 GB 50005—2003《木结构设计规范》中对木结构基础做出的相应规定<sup>[8]</sup>, 柱底与基础应保证紧密接触, 并应有可靠的锚固; 直接安装在基础顶面的地梁板应经过防护剂加压处理, 用直径不小于 12 mm、间距不大于 2.0 m 的锚栓与基础锚固; 当地梁板直接放置在条形基础的顶面时, 地梁

板和基础顶面的缝隙应填充密封材料. 但在此次调研中,发现很多木结构的基础都是仅作简单处理,直接支撑于石砖垫块甚至地面上,很容易出现滑移、错位等现象. 此外,大部分农村住宅的房屋基础都是简单的夯实,以乱石堆砌,地基整体性很差,在上部荷载作用下,基础的不均匀沉降明显,墙体的变形、开裂现象比较普遍. 因此,对于闽北山区的新建民房,特别是砖混结构,应严格按照规范要求设置构造柱和圈梁,保证构造柱和圈梁与墙体之间的拉结,以保证结构的整体性和变形能力. 施工时应充分振捣混凝土,准确定位钢筋,防止发生“露筋、麻面、断层”等现象.

5) 老旧房屋使用现象在调研中是一个普遍存在的问题. 这可能是由于地处山区,受经济条件与交通因素制约,采用先进的建筑材料来建新房比较困难. 另外,山区村民的安全意识不强,认为地震是天灾,放弃主动的抗震防灾意识,不愿消耗精力和财力去建造抗震性能良好的结构. 随着山区农村经济的不断发展,农民居住条件需要相应改善. 因此,除了相关政府职能部门加大基础设施建设,发展地区经济水平,积极推广抗震性能良好的结构形式外,还应加强对农村建筑工匠的技术培训,加大对村民防灾减灾知识的普及,倡导科学的建房思想,建立和完善农村的建设管理制度,引导农民使用科学合理的新技术、新工艺来建房,以切实提高山区农村民房的抗震防灾能力,降低或消除安全隐患.

参考文献:

[1] 刘阳,郭子雄,杨勇,等. 闽南地区农村住宅安全性现状及防灾建议[J]. 华侨大学学报:自然科学版,2007,28(1):63-67.

[2] 黄群贤,刘阳,郭子雄. 福建山区农村住宅安全性现状及分析[J]. 工程抗震与加固改造,2009,31(6):52-55.

[3] 刘阳,郭子雄,黄群贤. 东南沿海村镇房屋安全性现状调查及统计分析[J]. 工程抗震与加固改造,2009,31(6):56-59.

[4] 魏荣丰,郭子雄,黄群贤. 闽南地区农村石结构房屋的爆破损伤特点[J]. 华侨大学学报:自然科学版,2009,30(5):568-571.

[5] 重庆市土地房屋管理局. JGJ 125—1999 危险房屋鉴定标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.

[6] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50011—2010 建筑抗震设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2010.

[7] 重庆市建设委员会. GB 50330—2002 建筑边坡工程技术规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.

[8] 中华人民共和国建设部. GB 50005—2003 木结构设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2003.

Structural Safety Survey and Analysis of the Rural Houses  
in North Fujian Province

XU Peng-hong, LIU Yang, GUO Zi-xiong, LI Meng

(College of Civil Engineering, Huaqiao University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** Structural safety survey of 185 country houses in 8 villages, Shaowu, Fujian Province, was carried out to investigate the safety status and characteristics of the structures. The main investigation factors are structural type, damage status of structures and geological conditions. Safety evaluation was also carried out. It is indicated that the majority of structural types of country houses in north Fujian Province are timber structures and masonry timber structures, with the proportion of 53.5% and 28.1%, respectively. In timber structure, A safety status is 52%; B, C and D safety status are 48%. The suggestions for disaster prevention are proposed to solve the structural safety and durability problem of the country houses in north Fujian province.

**Keywords:** country houses; structural type; safety status; disaster prevention; north Fujian Province; sampling survey

(责任编辑: 钱筠      英文审校: 方德平)