

# “榫卯焕新庄”

## ——榫卯结构模型在农房改建领域的实践与应用

刘世龙，邱朝红，孙培烨

山东城市建设职业学院，山东 济南 250103

**摘要：**随着我国乡村振兴政策的大力推动下，农村人居环境得到了明显改善，农房质量迅速提高，但是仍有部分农房并不能很好地满足人民日益增长的物质文化需求，而随着榫卯结构在各行各业中应用越来越广泛，本文从当前社会农房改建领域里出现的房屋外观陈旧等存在的问题切入，根据榫卯结构模型的设计理念、设计过程、设计运用来对榫卯结构进行详细介绍，以解决当前农房改建问题中的搭建结构问题，从而更好地完成农房改建，提升传统村落形象。

**关键词：**乡村振兴；榫卯结构模型；农房改建；搭建结构；传统村落保护；创新融合

### “Tenon Mao Huanxin Village”--Practice and Application of Tenon and Mortise Structure Model in the Field of Rural House Reconstruction

Liu Shilong, Qiu Zhaohong, Sun Peiyue

Shandong Urban Construction Vocational College, Jinan, Shandong 250103

**Abstract :** With the vigorous promotion of our country's rural revitalization policy, the rural living environment has been significantly improved, and the quality of rural housing has been rapidly improved, however, some of the houses can not meet the people's growing material and cultural needs, and with the tenon-and-tenon structure more and more widely used in all walks of life, in this paper, according to the design concept, design process and design application of mortise-and-tenon structure model, the mortise-and-tenon structure is introduced in detail from the problems existing in the field of reconstruction of agricultural houses, in order to solve the current reconstruction of rural housing in the building structure, so as to better complete the reconstruction of rural housing, enhance the image of traditional villages.

**Keywords :** rural revitalization; mortise-and-tenon structure model; rural housing reconstruction; building structure; traditional village protection; innovative integration

## 一、绪论

### (一) 研究背景与意义

在深入贯彻落实党的十九届五中全会精神和“十四五”规划纲要关于实施乡村建设行动的部署要求下，我国农房推进和村庄建设现代化程度迅速推进，农房品质和乡村建设水平得到显著提升。

农房改建是农村发展的基础，在我国，大多数农民对房屋建设存在着认识不足、理解不深刻等问题。目前很多人都认为将旧房子进行重建就能解决农村居住环境问题了，或者部分家庭通过购买新房来改善住房条件的认知度不高，更有些村民片面地追求“经济适用”而忽视农户自身实际情况和需求。本文以榫卯结构为切入点，以实际案例分析其在农房改建中的应用，并从实践出发，将榫卯结构模型应用到农房改建中<sup>[1]</sup>。

### (二) 研究的主要内容

针对现存农房中建筑形象的问题，由此研发产品模型，将传统文化中具有多样性、循环性、可发展性的榫卯结构制作成模型，使得农房在符合国家提出的农房改建标准和要求的情况下，可以更加提升乡村农房的形象。本文的主要研究内容包括以下几个方面：

榫卯结构在农改中运用，并将其应用于农村房屋改建。通过

对传统文化、民居建筑等进行分析与总结，提出了一种新型的实用结构模式。该模型可以让使用者更加直观地感受到木料所具有的独特之处及自身特色，同时也能让用户了解农村居民在农房改建过程中存在的问题以及不足之处，为后期设计提供参考依据。

通过山东省菏泽市巨野县核桃园镇付庙村进行实地调研（如图1-1），我们了解到当地农房建造时间较长，建筑外观破旧陈旧，整个村落没有统一的建筑元素。针对这些问题，我们将榫卯模型应用于农村房屋改建的房屋搭建与传统村落保护中，对榫卯模型进行分析与总结。在设计过程当中考虑到木架、木板等材料特性，同时结合当地木质材料发展现状以及受众需求特点确定设计方案是否可行。

从技术层面上探讨如何更好地改进现有产品和优化生产工艺流程来满足农民房屋改建变化的需要，进而使榫卯结构进一步得到应用并达到改善农房改建条件的目的，为后期进行大规模推广奠定基础。

## 二、榫卯项目研究

### (一) 榫卯模型概述

当今市场上的建筑模型、沙盘等项目参考模型多采用塑料、

石膏或木质成品，然而这种成品模型一旦形成，则不可修改，容错率较低。本产品吸取现有市场产品经验，将电脑模型与榫卯结构相结合，通过 Sketch Up、BIM、Mars 等软件塑形出甲方需要的产品模型，进而通过 3D 打印技术制作榫卯成品，由于榫卯的可拼接性，因此在成品制作完成后，使用者仍然可以进行拆卸和组装来进行其他形态的变化。

### (二) 榫卯结构的相关定义

榫卯，读作 sǔn mǎo，是在两个木构件上采用的一种凹凸结合的连接方式。不用铆钉及胶水，靠严密精确的榫卯结构，历经百年依然经久耐用，坚固如初。凸出部分叫榫（或榫头）；凹进去的部分叫做卯（或榫眼、榫槽），榫和卯的咬合，起到连接作用，凹凸两部分相辅相成，从而形成一个整体。这是中国古代木制器械的主要结构方式。榫卯结构的优点在于，它能保持整体性，坚固耐用、牢固可靠。同时也具有一定的隐蔽性能和安全性<sup>[2]</sup>。

### (三) 榫卯结构模型与传统农房改建模型的差别

榫卯模型与传统农房改建所需模型的最大差别在于，其制作完成后，使用者可以将设计图纸进行复制，在实际操作中能对模型进行榫卯结构式拼装、修改、再造。传统农舍改建是以实测数据为依据进行模拟试验。但这种方法对农村居民来说，操作难度大，实际作用小，且操作过程较为复杂繁琐、费时又不省力；因此本方案设计采用了榫卯结构与现有技术结合而成的新型技术来提高其应用价值和实用意义，从而在一定程度上弥补传统技术所存在的缺陷。

## 三、研究方法

### (一) 设计与数据处理

通过对榫卯结构以及农村房屋的特点与共同点进行分析，选择相适应的建筑部位，根据选择的建筑部位的连接特点，来选择合适的榫卯连接方式。在此基础上，进行个性化设计，包括材料，格栅的密度，以及杆件的方向等进行合理化调整，最后完成设计。

数据处理主要是对收集到的样本进行分类、统计及分析。首先，在统计阶段，需要将采集来的榫卯结构数据、农房调研参数等信息收集统计到电脑上，进行后续的模型建立工作。(1)分析与处理过程：首先，对收集到的农房实地数据进行预处理操作，即从数据中提取出所需的特征，并将其转化为 3D 立体图形（通过 Sketch up 软件实现），然后再对这些信息进行分析和处理；(2)模型完善：主要是通过建立起相应的图形、对照有关的数据、居民要求、农房建设要求及规范等方面内容，对模型进行进一步完善处理，从而形成有关的结构关系，最后输出模型。通过以上步骤后就可以得到较为完整、准确的榫卯结构模型<sup>[3]</sup>。

### (二) 实体模型制作

模型制作的工具选择，主要考虑雕刻机以及 3d 打印机，材料使用木板和胶合板。通过虚拟模型的尺寸缩放，能得到不同尺度的实体模型。通过实体模型的制作可以更加直观的感受榫卯结构在建筑中的应用效果。

## 四、榫卯结构在农房改建中的应用分析

### (一) 榫卯模型在农房改建的部位选择

传统的农房改建设计，是在原有模型基础上进行优化，并结合榫卯结构来完成对旧房屋建筑的改造。

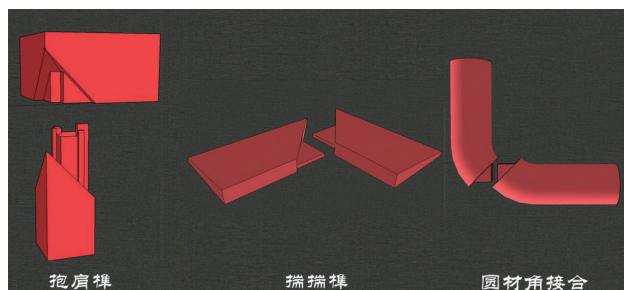
建筑外立面：在传统农房中建筑外立面是最能表达建筑细节的部位，也是最能提升建筑形象的方式。在建筑外立面中所有格栅的部位均可以替换为榫卯结构，例如：建筑装饰外表皮，栏杆，空调格栅，固定窗的窗框等位置都可以应用。

### (二) 榫卯结构的选型

在建筑中的格栅部位中，大多数是由外边框以及内部杆件组成的，所以在内部连接的种类上分析，连接方式可分为三种：边框之间的连接，内部杆件之间的连接，以及边框和内部杆件之间的连接。通过不同的连接方式，我们可以选用不同的榫卯结构与之相对应。

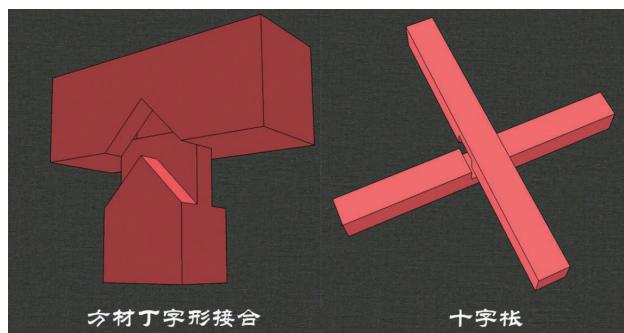
外边框的连接主要表现为端部与端部的交接，当边框是方形杆件交接时，适合使用抱肩榫和揣揣榫。当是圆形杆件交接时，可使用圆材角接合的形式。

内部杆件的连接通常是杆件的中心部位进行连接，在榫卯结构的选型中可使用十字枨的连接方式。



>图1 榫卯结构选型 (1)

在内部杆件与边框的连接中，通常是内部杆件的端部与边框的中央进行连接，在选用榫卯结构时可使用方材丁字形接合的形式。



>图2 榫卯结构选型 (2)

### (三) 本章小结

本节主要研究榫卯结构在农房改建中的应用。首先，探究了传统民居建筑与现代技术相结合后，发现二者之间存在一定的相似性；其次分析和比较两者间所体现出来不同点以及优势。最后提出对榫卯结构模型进行农房改建时应该注意以下几个方面：第一、应从整体上把握好“以人为本”这一理念；第二、在设计过

程当中要充分考虑合理性原则及经济性要求等问题。在本章的研究过程中，首先对榫卯分类进行了简单地介绍，包括其独特之处以及应用价值；接着通过对榫卯结构构造与现实问题相结合后得出新型的榫卯模型发展方向。

## 五、榫卯模型在农房改建中的应用

### (一) 农房改造中的榫卯模型应用方案

在榫卯模型的实际应用方案中，我们以付庙村的村委会为例，来把榫卯结构应用到设计方案中。在这个方案里有大面积的固定窗，有较大的空间和面积来设计榫卯结构的窗户格栅。

方案中有大面积的固定窗可以对榫卯格栅来进行设计，本次方案选取了其中两片固定窗添加榫卯格栅，便于与未设置部位做对比。选取的两片固定窗位于二层西面和南面的两片局部互相连接的固定窗。格栅的组成是比较传统的外边框加内部杆件的连接方式，材料的使用均为木材，材料上的喷漆主要考虑和现有建筑的呼应和统一。外边框采用了与建筑的金属框架相似的深灰色，而内部杆件则选取了建筑外墙中的乳白色。



> 图3 榫卯结构应用实例

连接方式如图所示，外边框之间的连接使用了抱肩榫，可以满足三个方向的杆件连接。内部杆件使用了榫卯中的十字枨，可以利用杆件的中间位置连接。内部杆件和边框的连接需要端部和中心位置连接，所以可以采用方材丁字形接合的方式。

### (二) 榫卯结构的灵活性

榫卯结构本身的结合方式属于拼接咬合的活性连接，具有重新排列组合的可变性。尤其是杆件之间的密度有很强的可变性，可根据使用者的偏好来进行密度上的调整。如图中所示，在横向杆件中部增加十字枨的凹槽，可达到竖向的杆件密度变大的目

的。而且这种变化并不是一次性的，如果有需要，可以直接通过杆件的拆卸来恢复原样。



> 图4 榫卯结构应用——灵活性体现

## 六、结论

### (一) 需进一步的工作

从目前的情况来看，我国对榫卯结构的研究还处于初期阶段，在实际应用中，主要是以参考其他国家技术成果为基础进行改进、创新。但随着科学技术水平不断提高以及人们生活质量要求日益提升，我们应立足于现有优势并结合当前社会发展需要制定符合中国特色社会主义道路发展方向与目标任务的新的理念体系及具体措施；同时也要加强对榫卯结构的基础性与技术性研究，从根本上解决我国在这方面存在问题和不足之处，为实现我国榫卯结构模型的可持续发展奠定良好基础。

### (二) 改进建议

首先，要对现有的榫卯结构进行功能改进，在原有结构上增加新功能，使其更加合理化。其次是加强与农房改建、城市更新结合。以农村房屋改建为代表的乡村地区，普遍存在传统建筑和工业产品有较大差距、缺乏创新力以及资源利用率低等问题；而对于农房建设而言则出现资金投入量大、技术人才储备不足等困难，可能会导致发展过程中出现诸多问题，要想解决这些问题就必须从根本上进行改革，可以通过引进先进设备来提高效率。最后，在对榫卯结构进行改进的过程中，要注重细节问题。比如：将房屋建筑和乡村地区原有民居拆解成不同类型；通过合理布局、科学设计等方式来实现节点之间连接，最后在榫卯结构上加入新功能，使其更加合理化，实现节能环保的目的<sup>[4]</sup>。

## 参考文献

- [1] 程茂林, 赵丹, 陆其华. 10年内农房改建将进入新高峰 [N]. 嘉兴日报, 2009-07-16(011).
- [2] 丁俊豪, 冯选辉, 周华. 轻型木结构榫卯连接试验研究及有限元分析 [J]. 中国水运 (下半月), 2023(01):137-139+158.
- [3] 王丹凤. BIM技术的建筑工程施工量化管理与应用 [J]. 大众标准化, 2023,(06):176-177+180.
- [4] 孙晴, 任启航, 杜伊帆, 韩涵. 城市信息模型的文献综述 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023,(03):27-30.