

大木作榫卯结构施工技术

张帅光

杭州市市政工程集团有限公司, 浙江杭州 310000

[摘要]近年来,随着城市建设和旅游业的发展,为了展现本地历史文化底蕴,满足人们对民族传统文化日渐强烈的追求,各地兴建了一大批以木、木石榫卯结构为主的仿古建筑。然而,传统的锤击榫卯组拼施工工法在施工过程中经常会受诸多因素影响,出现施工技术及质量问题,严重影响工程施工进度、质量。针对此现象,文章介绍了一种利用捆绑器组拼榫卯构件的施工工艺,并提出几点质量、安全控制的建议,以供参考。

[关键词]大木作;榫卯组拼;施工技术;质量、安全控制

Construction Technology of Large Wood Tenon and Tenon Structure

ZHANG Shuaiguang

Hangzhou Municipal Engineering Group Co., Ltd., Zhejiang Hangzhou, China 310000

Abstract:In recent years, with the development of urban construction and tourism, in order to show the local historical and cultural heritage and meet the increasingly strong pursuit of national traditional culture, a large number of trees have been built everywhere. An antique building with a tenon and tenon structure. However, the traditional construction method of hammering tenon and tenon group is often affected by many factors in the construction process, and the construction technology and quality problems seriously affect the construction progress and quality of the project. In view of this phenomenon, this paper introduces a construction technology of tenon and morsel members by using binders, and puts forward some suggestions for quality and safety control for reference.

Keywords:Large wood work; Tenon group assembly; Construction technology; Quality; Safety control

引言

传统大木榫卯结构组拼多采用人工锤击组拼,此方法比较工效较低,且较依赖木工师傅的锤击用力技巧。不熟练的木工师傅锤击用力轻,榫头锚入榫眼的速度较慢,耗费人工;过度用力锤击易使榫眼劈裂、榫头断损或锤击接触面破损。可见,榫卯结构的传统锤击组拼施工方法,已无法满足现代日趋半机械化、机械化快速施工的时代要求,因此,为了提高施工速度和施工精细化水平,大木做构件榫卯组拼施工工艺必须改进。

为确保施工效率及工程质量,结合近几年的工程实践,通过开展一系列项目研究活动,逐步形成了利用捆绑器组拼大木作构件、整榀构件整体吊装组拼的施工工法,保证满足当前施工建设需求。

1 大木作榫卯结构施工技术概述

大木作榫卯结构施工采用利用捆绑器组拼替代传统锤击组拼,将单个榀架的各部件组拼完成后临时固结,然后将榀架吊装初步就位,再次利用捆绑器将榀架间梁组拼完成,最后校正各部件位置完成大木作榫卯构件组拼施工。利用捆绑器组拼的工艺原理:榫头构件的榫头与榫眼构件的榫眼对齐后,采用配有捆绑器的绑带环形捆绑起来,扳动捆绑器的手柄牵引吊带两端向中间收缩,通过吊带的紧固挤压榫头、榫眼构件,使榫头逐步进入榫眼,直至完成组拼。

2 施工技术要点

2.1 施工工艺流程图

大木作榫卯构件组拼施工工艺流程:施工准备→榫卯构件加工→构件组拼准备→单榀榫卯构件组拼→榀架吊装组合→大木作组拼完成。

2.2 工艺操作要点

2.2.1 施工准备

(1)掌握建筑构造,了解每个构件的具体位置及其与周围构件的关系。

(2)掌握各类木构件的权衡尺度。

(3)掌握榫卯的构造,按规范及图纸要求以幢号为单位,开列出各种构件所需材料的种类、数量、规格方面的材料清单,提供给材料采购部门进行采购、加工。备料要考虑毛料,应比图纸尺寸大一些,以备砍、刨加工需要。

(4)验料:材料进场前应对材料质量进行检验,主要检验内容:有无腐朽、虫蛀、节疤、劈裂、空心及含水率大小等。

(5)研究决定各工种的分工及配合要求,安排好各工种操作人员,向操作人员进行技术交底。

2.2.2 榫卯构件加工

(1)根据施工现场材料购进情况,除特殊要求外,均为加工成型半成品材料。

(2)对木构件根据施工图纸进行 1:1 大样论证,然后划墨划出榫眼、榫头的规格位置。

(3)进行榫眼凿孔作业时,木工扁凿应顺着墨线,重叠墨线,沿榫眼规格墨线,凿出穴框,凿入深度宜控制在 5mm 左右,目的为切断木质纤维,避免榫眼外框保留的边线受到损坏。刨肉,特别是十字榫眼交叉部位,操作工要求避免猛敲猛凿,以免损坏有限的保留承重部分木构造连接体系。榫眼加工成型时要求榫眼尺寸准确、方正平直、深浅一致无错台。

(4)榫头加工时,由木工按墨线锯出榫头,成品榫头平直无错台,规格应略比榫眼规格大 0.5mm 左右,确保构件组拼后的严密度。

2.2.3 构件组拼准备

(1)组拼前,对操作工人进行技术、安全交底,使参加施工的所有人员对工艺过程做到心中有数,以便科学地组织施工和按合理的工序、工艺施工,保证施工过程的安全。

(2)使用直尺和卡尺等工具校核榫头、榫眼尺寸。

(3)检查捆绑器及绑带,不合格的立即更换

2.2.4 单榫榫卯构件组拼

(1)将要组拼的榫卯构件榫头和榫眼对齐放置于一个平面上;

(2)使用带有捆绑器的吊带类绳索将要组拼的构件环形捆绑;

(3)扳动捆绑器手柄使绳索两端逐渐向捆绑器收缩,通过绳索的挤压作用力逐步使榫头进入榫眼,组拼过程中注意观察榫头及榫眼状况,及时调整榫头构件和榫眼构件的平面位置,使榫头正对榫眼,以便构件顺利组拼。

(4)当榫头完全进入榫眼后,使用较大的力扳动捆绑器手柄,确保榫卯组拼到位。

(5)初步检查找正后,使用木条等交叉固定榫卯构件。

(6)依照上述步骤完成单榫构件组拼。

2.2.5 榫架吊装组合

(1)立架:根据柱、梁枋等尺寸,定好脚手架高度(控制脚手架顶与组拼构件榫卯位置高差控制在 0.8—1.2m 为宜),搭设支架,必要时完成一部分补搭一部分支架。脚手架的搭设符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准 GB51210—2016》。

(2)单榫构件吊装:吊装前首先确定构件吊装位置,吊装时做好防护措施。榫架起吊后,当柱脚距地约 30—40cm 时扶正,使柱脚的安装位置正确,缓慢落钩就位,经过初校待垂直偏差在 20mm 内,临时固定即可脱钩。

(3)榫架间木梁吊装:木梁吊装时采用两点对称绑扎起吊就位安装。木梁起吊后距卯眼位置 100mm 时徐徐就位,待木梁吊装就位后进行对接调整校正,然后使用捆绑器进行组拼。榫架间有两根及两根以上的木梁组拼时,捆绑器应尽量同步操作,随时检查组拼过程榫架、梁的相对位置,及时调校。

2.2.6 大木作组拼完成

(1)榫架组成整体后,采用经纬仪、全站仪、线锤、钢卷尺等仪器校正检查各部件垂直度、间距尺寸、自身平直度、位置。

(2)使用木条等交叉固定构件。

3 质量控制

3.1 原材料质量控制

3.1.1 木构件所用的木材品种、材质、规格、数量必须与施工图要求一致。板、木方材不允许有腐朽、虫蛀现象,在连接的受剪面上不允许有裂纹,木节不适过于集中,且不允许有活木节;原木或方木含水率不应大于 25%,木材

结构含水率不应大于 18%。防腐、防虫、防火处理按设计要求施工。7.2.2 各种材料分规格、型号、品种分类堆放，挂牌标志。各类材料应存放于干燥阴凉处，上盖下垫，防止木材开裂。

3.2 构件加工质量控制

3.2.1 各种木构件按施工图要求下料加工，根据不同加工精度留足加工余量。

3.2.2 加工后的木构件及时核对规格及数量，分来堆放整齐。对易变形的硬杂木，堆放时适当采取变形措施

3.2.3 提高下料精确度，控制构件尺寸偏差：手工绘制大样图，1:1 放样、下料；下料过程安排专人监督、检查，采用三维建模技术优化下料过程。各构件制作允许偏差和检验方法如下。

表 3.2.3 原材材质标准及检测方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
柱	柱高 (H)	$\pm 1/1000H$	实测检查
	柱直径 (D)或截面宽 (B)	$\pm 1/100D$	实测检查
	柱根、柱头平、榫眼底面和内壁平	± 2	尺量与塔尺检查
梁	梁长度	± 5	用丈杆或钢尺检查
	梁截面尺寸	高度(H) $\pm 1/30H$	尺量检查
		宽度(B) $\pm 1/20B$	
	角梁长度	± 5	尺量检查
枋	枋子截面高度	± 3	尺量检查
	枋子截面宽度	± 3	尺量检查
	枋子长度	± 3	尺量检查
	承椽枋椽窝中一中尺寸	± 3	尺量检查
桁檩	桁长度	± 5	尺量检查
	桁径	$\pm 2/100D$	尺量检查
	扶脊木椽窝中一中的距离	± 5	尺量检查
	桁檩接点通长中线相对差	± 2	尺量检查
	桁檩通长高低差	± 5	尺量检查
榫卯	榫卯内底面内壁平整度	300内 ± 1 , 300~500 ± 2 , 500以上 ± 3	直尺楔形尺检查
	榫眼宽度尺寸	宽40以内2, 40~70为3, 70以上4	尺量检查
	榫眼高度尺寸	5	尺量检查

3.4 构件组拼质量控制

3.4.1 榫卯构件组拼过程中密切关注榫头及榫眼的状况，防止榫头、榫眼尺寸的误差导致构件开裂；

3.4.2 组拼时，捆绑器手柄扳动较费力时，检查榫头及榫眼的状况后，方可继续组拼。

3.4.3 构件组拼到位后，检查大木安装质量。大木安装允许偏差项目如下。

表 3.4.3 大木安装允许偏差及检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
整缝梁架上下中线相对	5	吊线检查
各间桁檩平直跟线与垫板枋子跌置缝隙	4	拉线与尺量检查
搭角檩榫	3%檩径	塞尺检查
箍头枋榫	5	塞尺检查
每缝梁总高度	± 10	尺量检查
檩子通长直顺	5	拉通线尺
枋子与柱子抱肩	5	塞尺检查
中线或升线的垂直偏差	3	吊线检查

4 安全措施

4.1 现场采取封闭施工，安全标语、标志牌、警告牌挂在醒目的地方；

4.2 加强安全保卫工作和安全工作检查制度，施工现场严禁闲人入内，危险区设明显标志，夜间施工设警示灯，进入现场人员必须佩带安全帽。

4.3 施工人员上岗前必须进行安全知识学习，对有关安全技术应全面交底，对智能低下及患有心脏病、恶性贫血、精神病、癫痫等一律不得参加施工。

4.4 加强现场危险品的管理,做好防火、防爆工作。现场设置足够的消防水源和消防设施网点,消防器材由专人负责不得乱拿乱动,所有施工人员要熟悉并掌握消防设备的性能和使用方法。库棚、料场等的消防安全距离应符合公安部门的规定,不得堆放易燃、易爆品,严禁在木料加工场、料库等吸烟。

4.5 攀登和悬空高处作业人员以及搭设高处作业安全架子的人员,必须经过专业技术培训及专业考试合格,持证上岗,经体检合格后方可从事此项工作,并必须定期进行体格检查。施工作业场所有坠落可能的物件,应一律先行撤离或加以固定。高处作业中所用的物料,均应堆放平稳。工具随手放入工具袋,传递物件禁止抛掷。

4.6 施工现场的临时用电,严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005 的规定执行,严禁非电工作业人员私自乱拉、乱接电线。

4.7 机械使用严禁机械安全操作规程。

5 环保措施

5.1 施工现场应保持清洁,以免机动车把泥土带到周围道路上,且适当洒水防止车辆行驶后尘土飞扬。

5.2 施工污物不得随意排放或漫流,应按环保部门规定地点排放。

5.3 施工场地应保持清洁整齐,废料、垃圾应及时清理,工完料净、场清;锯沫等粉尘物要保持袋袋罐装、妥善管理,不得裸露空置以防随风飘浮。

5.4 各种机械设备都要控制噪音,噪声大的机械尽量不在晚间 22 ~ 6 点使用,必须夜间使用的高噪声设备要采取各种防护、降噪措施,使噪声尽量控制在市环保部门规定范围之内。

6 结束语

与传统的锤击组拼施工技术相比,该技术具有以下特点与优点:

(1)工艺通俗简单,工人易掌握和操作,施工速度快:以捆绑器、绑带为主材做成专门的安装工具,只需简单的培训就可上手操作。

(2)施工安全性能高:减少了锤击操作的安全危险源,只需扳动捆绑器手柄来完成构件组拼,大大提高了施工安全性。

(3)减少木构件裂缝产生率,提高了结构施工质量:降低人员熟练度在组拼过程对质量的影响,提高了木构件施工质量。

(4)提高机械化程度,减轻了人工工作量,加快了施工进度,降低了施工的综合成本:利用捆绑器、绑带对木构件进行组拼,大大减少了人工劳动强度,提高了施工速度。

(5)有利于环境保护:替代了传统锤击组拼,减少了锤击组拼产生的噪音。

(6)具有较好的社会效益和经济效益。

[参考文献]

[1] 樊承谋.《木结构工程施工质量验收规范》(GB502062002)修订内容概要[J].建筑技术,2002(11):857859.

[2] 刘国强.湘东的五座唐代佛寺[J].船山学刊,2003(1):54-55.

[3] 李登敏.《古建筑修建工程施工及验收规范》编制工作第一次会议召开[J].工程建设标准化,1996(10):84.

作者简介:张帅光;1987.11.18;男,杭州,中级工程师.