

建筑装配式结构外挂墙板施工技术

纪扬

(成都建工集团有限公司, 四川 成都 610000)

【摘要】为提高建筑装配式结构外挂墙板的施工质量和效率, 本文对装配式结构外挂墙板的施工技术进行系统研究。通过分析装配式结构外挂墙板的特点和施工要求, 总结了外挂墙板施工的关键技术要点, 包括预制构件设计参数、入场质量验收、施工准备、吊装工艺等, 并针对各个环节提出了相应的质量控制措施和注意事项。同时, 本文还结合工程实例, 对装配式结构外挂墙板的施工流程和质量控制进行了详细阐述, 以期对装配式建筑施工提供可靠的技术参考, 促进装配式建筑的高质量发展。

【关键词】装配式建筑; 外挂墙板; 施工技术; 质量控制

引言:

随着我国城镇化进程的不断推进, 建筑业面临着提高建设效率、保障建筑质量、实现绿色环保的迫切需求。装配式建筑以其工厂化生产、现场装配化施工的特点, 成为建筑业转型升级的重要方向。国务院《关于大力发展装配式建筑的指导意见》明确要求, 力争用 10 年左右的时间, 使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到 30%。作为装配式建筑的重要组成部分, 外挂墙板的施工质量直接影响到建筑的安全性、耐久性和美观性。因此, 研究装配式结构外挂墙板的施工技术, 对于推动装配式建筑的发展具有重要意义。

一、装配式结构外挂墙特点

装配式结构外挂墙是装配式建筑中的重要组成部分, 具有独特的技术特点。外挂墙采用预制混凝土构件, 在工厂环境下进行标准化生产, 通过模具控制尺寸精度, 并集成保温、装饰等功能。相较于传统现浇外墙, 预制外挂墙在质量控制、施工效率、节能环保等方面具有显著优势。外挂墙板通过可靠的连接件与主体结构连接, 形成稳定的受力体系, 同时在连接处预留一定的调节余量, 以适应主体结构的变形。在施工过程中, 外挂墙采用大型吊装设备进行高效安装, 通过精确的测量放线和可靠的临时支撑, 保证安装质量。外挂墙板之间的接缝采用高性能密封材料, 确保墙面的防水、防火、防震等性能。

二、装配式建筑结构外挂墙板的施工技术

(一) 预制构件设计参数

装配式建筑结构外挂墙板的预制构件设计参数是确保外挂墙性能和施工质量的关键。首先, 外挂墙板的尺寸设计要综合考虑建筑模数、运输条件、吊装能力等因素, 一般采用宽度 600 ~ 3600mm, 高度 2800 ~ 3300mm 的规格, 厚度根据保温和承重要求确定, 通常为 150 ~ 200mm。其次, 外挂墙板的预留孔

洞和预埋件的位置、尺寸要与建筑设计和施工要求精确匹配, 预留孔洞尺寸一般为 200 ~ 300mm, 预埋件采用高强度、高韧性的材料, 如不锈钢或高强钢筋。再者, 外挂墙板的混凝土强度等级需达到 C30 及以上, 水泥采用普通硅酸盐水泥, 水灰比控制在 0.45 以下, 粗骨料粒径不大于 20mm, 掺加适量的高效减水剂和引气剂, 以提高混凝土的强度、韧性和抗裂性。外挂墙板中的钢筋采用 HPB300 级或 HRB400 级, 直径 6 ~ 12mm, 保护层厚度不小于 25mm。钢筋骨架的设计要符合受力要求, 并与预留孔洞、预埋件的位置相协调。此外, 外挂墙板的饰面层可采用真石漆、涂料、瓷砖等材料, 饰面层与结构层之间设置适当的分隔层, 以隔断应力传递。

(二) 预制外挂墙板入场质量验收

1. 外挂墙板尺寸偏差及外观质量检验。预制外挂墙板入场质量验收时, 应重点检查其尺寸偏差和外观质量。在尺寸偏差方面, 应采用钢卷尺、塞尺等测量工具, 对外挂墙板的长度、宽度、对角线、板厚度等关键尺寸进行全面测量, 测量结果应符合设计图纸和相关标准的要求。一般情况下, 长度、宽度、对角线等尺寸的偏差应控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内, 板厚度的偏差应控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内, 预留孔洞的位置偏差应控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内。如果测量结果超出允许偏差范围, 应及时与生产厂家沟通, 要求其进行返工或替换。外观质量检查主要包括表面平整度、棱角完整性、色泽一致性等方面。应采用 2m 靠尺和塞尺等工具, 对外挂墙板表面的平整度进行检查, 表面平整度偏差不应大于 3mm。同时, 应仔细观察外挂墙板的棱角是否完整, 有无缺损或破损, 棱角不应有明显缺损。此外, 还应检查外挂墙板的色泽是否均匀一致, 有无明显色差或污渍。如果发现外观质量问题, 应及时与生产厂家沟通, 要求其进行修补或替换。

2. 预留预埋件及混凝土强度、钢筋保护层厚度检验。预制外挂墙板中的预留预埋件是连接外挂墙板与主体结构的关键构件，其质量直接影响到外挂墙板的安全性和耐久性。因此，在入场质量验收时，应重点检查预留预埋件的规格、数量、位置等是否与设计图纸一致，预埋件的保护措施是否到位，如采用防锈漆或镀锌处理等。可采用钢卷尺、塞尺等工具对预埋件的位置进行测量，测量结果应符合设计要求。如果发现预埋件的规格、数量、位置等与设计不符，或者预埋件的保护措施不到位，应及时与生产厂家沟通，要求其进行整改或替换。除了预留预埋件，还应抽样检测外挂墙板的混凝土强度和钢筋保护层厚度等指标。混凝土强度检测可采用回弹仪、超声波仪等无损检测方法，也可采用钻芯法进行破坏性检测，检测结果应达到设计要求的强度等级。钢筋保护层厚度检测可采用电磁法或钻芯法等方法，钢筋保护层厚度应大于 25mm，以确保钢筋的耐久性和防腐性能。如果检测结果不满足要求，应及时与生产厂家沟通，要求其提供相应的质量证明文件或进行复检，必要时可要求其进行返工或替换。

（三）施工准备

1. 场地准备与布置。装配式建筑外挂墙板施工前，首先需要进行场地准备与布置。根据施工组织设计和进度计划，合理规划预制构件堆放区、吊装作业区、临时道路等场地布置，确保场地布置满足施工要求，并为施工创造便利条件。预制构件堆放区应选择在于便于吊装、运输且地质条件良好的位置，堆放区应进行场地平整和硬化处理，采用混凝土或砂石铺设，确保场地的承载力和稳定性，避免地面不均匀沉降而导致预制构件损坏。吊装作业区应根据外挂墙板的吊装方案和塔吊布置进行划分，并与预制构件堆放区、临时道路等协调布置，确保吊装作业的安全性和便捷性。临时道路应根据施工现场的布置和运输需求进行规划，并进行场地平整和硬化处理，确保道路的通畅性和安全性。场地准备与布置还应考虑施工现场的安全防护要求。在吊装作业区，应设置警示标志和隔离措施，如安全警示带、隔离栏等，严禁无关人员进入，确保吊装作业的安全性。在施工现场周边，应根据需要设置安全网、防护棚等安全防护设施，防止高空坠物伤人或坠落事故的发生，保障施工人员和周边环境的安全。

2. 塔吊选型与安装调试。塔吊是装配式建筑外挂墙板施工的关键设备，其选型和安装调试直接影响到施工的安全性和效率。塔吊选型应根据外挂墙板的数量、重量、吊装高度等参数，以及施工现场的地质条件、环境限制等因素综合考虑。一般可选用 QTZ63、QTZ80 等常见型号的塔吊，其最大起重量

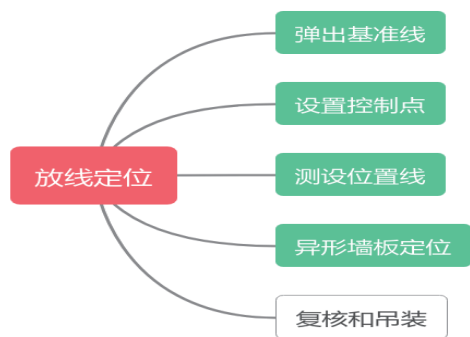
应不小于外挂墙板的最大重量，起重臂长应满足吊装范围的要求，起升高度应满足吊装高度的要求。此外，还应考虑塔吊的运行速度、操作灵活性等性能指标，选择性能可靠、操作便捷的塔吊型号。塔吊安装前，应根据塔吊基础图纸和施工现场条件，进行塔吊基础施工，确保基础的强度和稳定性满足塔吊荷载要求。塔吊安装过程中，应严格按照塔吊安装手册和操作规程进行，确保各部件的连接牢固、可靠。安装完成后，应对塔吊进行调试和验收，检查塔吊的运行状态、安全装置、限位装置等是否正常，确保塔吊的性能和安全可靠。在吊装作业前，应对塔吊司机、指挥人员、信号工等进行安全技术交底，明确各自的职责和操作规程，确保吊装作业的安全性和协调性。同时，还应准备好吊装所需的工具和设备，如吊索、吊带、对讲机等，并对其进行检查和维护，确保其性能良好，满足吊装作业的要求。

（四）PC 外挂墙板的安装

1. 吊装工艺流程。PC 外挂墙板的吊装工艺流程是装配式建筑施工的关键环节，需要严格按照规范和操作要求进行。首先，要根据施工图纸和测量放线的结果，确定外挂墙板的安装位置和顺序，一般采用自下而上、分段跳仓的方式进行吊装。吊装前，要对外挂墙板进行检查，确认其质量和规格符合要求，并用专用工具在外挂墙板上标记吊点位置，吊点位置应与预埋吊装螺母的位置相对应。然后，将外挂墙板运输到吊装位置，用吊车或塔吊将其吊起，吊索与外挂墙板的连接应采用专用吊具，如回字形吊具或双钩吊具等，吊索与吊具的承载能力应大于外挂墙板的重量。吊装过程中，应缓慢起吊，避免冲击和碰撞，起吊高度应比安装位置高 200 ~ 300mm，吊装就位后，应缓慢下落，使外挂墙板与预留预埋件精确对应。外挂墙板就位后，应及时用临时支撑或斜撑固定，确保其稳定性，然后进行调整和校正，使其垂直度和平整度符合要求，垂直度偏差应控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，平整度偏差应控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内。调整校正完成后，再进行永久性连接，如焊接或螺栓连接等，连接完成后，应及时修复连接部位的防腐和防火保护层。如表：

步骤	操作
准备	施工图纸审查与测量放线
检查	确认墙板质量和规格
标记	在墙板上标记吊点
吊装	使用吊车和专用吊具吊起墙板
固定	临时支撑或斜撑固定墙板
校正	调整墙板垂直度和平整度
连接	进行永久性焊接或螺栓连接
修复	修复连接部位的防腐和防火层

2. 放线定位。PC 外挂墙板安装的放线定位是确保外挂墙板位置准确、垂直平整的关键步骤。首先,要根据施工图纸和测量控制点,在楼板上弹出外挂墙板的安装基准线,基准线应与建筑轴线平行,并与楼板边缘保持一定距离,一般为 50 ~ 100mm。然后,在基准线上每隔 2 ~ 3m 设置一个控制点,控制点可采用钢钉或油漆标记,控制点的位置应测量放线并复核,确保其准确无误。在控制点之间,用经纬仪或激光扫平仪等测量工具,测设出外挂墙板的安装位置线,位置线应与基准线平行,并与外挂墙板的边缘对应,位置线的偏差应控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。对于异形或曲面外挂墙板,还应根据其形状和尺寸,测设出相应的定位线和高程点,确保其安装位置和形状符合设计要求。放线定位完成后,应对测设结果进行复核,并与施工图纸进行对照,确认无误后方可进行吊装施工。在吊装过程中,应随时检查外挂墙板的位置和垂直度,发现偏差及时调整,确保外挂墙板的安装质量。如图:



图：放线定位

3. 吊装、固定及浇筑。PC 外挂墙板的吊装、固定及浇筑是装配式建筑施工的核心环节,直接影响到外挂墙的安全性和耐久性。吊装过程中,应严格按照吊装方案 and 操作规程进行,吊索与外挂墙板的夹角应控制在 60° 以内,吊装速度应控制在 $5 \sim 10\text{m}/\text{min}$,吊装就位后,应缓慢下落,使外挂墙板与预留预埋件精确对应,就位偏差应控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内。外挂墙板就位后,应及时采用临时支撑或斜撑固定,临时支撑应采用可调节的钢管支架,斜撑应采用直径不小于 16mm 的钢筋,临时固定措施应确保外挂墙板的稳定性和安全性。在永久性固定之前,应对外挂墙板的位置和垂直度进行复核,必要时进行调整,调整后的垂直度偏差应控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。永久性固定可采用焊接或螺栓连接等方式,焊接应采用电弧焊,焊缝长度不小于 50mm,焊缝质量应满足设计和规范要求;螺栓连接应采用高强度螺栓,螺栓直径不小于 16mm,螺栓数量和布置应满足设计要求。固定完成后,应及时对连接部位进行防腐和防火处理,确保其耐久

性和安全性。在外挂墙板之间以及与主体结构之间的缝隙处,应及时浇筑混凝土或灌浆料,混凝土强度等级不低于 C30,灌浆料应采用无收缩、早强型材料,浇筑或灌浆应密实饱满,不得有空鼓或裂缝。

4. 质量检验。PC 外挂墙板安装完成后,必须进行严格的质量检验,以确保外挂墙的安全性和耐久性。质量检验应按照相关规范和标准进行,一般包括外观质量、尺寸偏差、垂直度、平整度、连接质量等方面。外观质量检查应重点关注外挂墙板的完整性、色差、裂缝等,表面缺陷的尺寸和数量应符合规范允许值,如裂缝宽度不应大于 0.2mm,长度不应大于 300mm,每平方米不应超过 2 条。尺寸偏差检查应采用经纬仪、钢卷尺等测量工具,检查外挂墙板的长度、宽度、对角线等尺寸,偏差值应符合设计和规范要求,一般长度和宽度偏差不应超过 $\pm 5\text{mm}$,对角线偏差不应超过 8mm。垂直度检查应采用垂准仪或激光垂准仪等测量工具,每个外挂墙板至少测量 3 个点,垂直度偏差不应超过 5mm。平整度检查应采用 2m 靠尺和塞尺等工具,在外挂墙板表面任意位置测量,平整度偏差不应超过 3mm。连接质量检查应重点关注外挂墙板与主体结构、预留预埋件等的连接部位,检查连接方式、连接材料、防腐防火措施等是否符合设计和规范要求,必要时可采用无损检测等方法进行检测。检验过程中如发现质量缺陷,应及时进行处理,并复检合格后方可进入下道工序。质量检验结果应形成书面报告,并经各方签字确认。

结语:

装配式结构外挂墙板施工是装配式建筑施工的关键环节,其施工质量直接影响到建筑的整体性能。本文通过分析装配式结构外挂墙板的施工技术要点,提出了相应的质量控制措施,对于指导装配式建筑外挂墙板的施工具有一定的参考价值。随着装配式建筑的不断发展,外挂墙板的施工技术还需要不断创新和完善,以满足建筑的高质量、高性能要求。这需要设计、生产、施工等各方的共同努力,不断总结经验,优化技术方案,提高外挂墙板的施工质量和效率,为建筑业的转型升级贡献力量。

参考文献:

- [1] 赵利彪, 杨鹏. 房建工程装配式建筑结构外挂墙板施工技术 [J]. 陶瓷, 2024 (04): 184-187.
- [2] 张金来. 房建工程装配式建筑结构外挂墙板施工技术 [J]. 陶瓷, 2024 (04): 231-233.
- [3] 张利健. 探讨房建工程装配式建筑结构外挂墙板施工技术 [J]. 低碳世界, 2021, 11 (09): 104-105.
- [4] 翟天宇. 装配式建筑技术的多样化创新实践与标准建设研究 [J]. 四川水泥, 2021 (08): 165-166.