

混凝土装配式住宅建筑工程的施工技术探讨

文 / 谢亮 山东鲁韵项目管理有限公司

杨雷 山东鲁韵项目管理有限公司

钟蓓蓓 山东鲁韵项目管理有限公司

摘要: 本文对混凝土装配式住宅建筑工程的施工技术进行了深入探讨。首先介绍了混凝土装配式住宅的特点, 然后详细阐述了施工前的准备工作、施工现场的组装技术以及节点连接与防水处理等关键技术环节。通过对这些技术的分析和讨论, 旨在提高混凝土装配式住宅施工的效率和质量, 推动其在建筑领域的广泛应用。

关键词: 混凝土; 装配式住宅; 建筑工程; 施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.019

引言

随着城市化进程的加速和人口增长的压力, 传统建筑方式面临着诸多挑战。混凝土装配式住宅作为一种高效、环保的建筑方式, 逐渐受到人们的关注。它采用预制混凝土构件在工厂生产, 然后运输到施工现场进行组装, 具有施工效率高、节能环保、质量可靠等优点。然而, 混凝土装配式住宅的施工技术相对复杂, 需要掌握一系列的关键技术。因此, 本文将对混凝土装配式住宅建筑工程的施工技术进行深入探讨, 以期对相关从业人员提供有益的参考和借鉴。

一、混凝土装配式住宅的特点

(一) 施工效率高

由于采用了预制混凝土构件, 大部分工作可以在工厂内完成, 减少了现场施工的时间和劳动力成本。同时, 工厂化生产可以保证构件的质量稳定, 减少了因人为因素导致的质量问题。

(二) 灵活性强

混凝土装配式住宅可以根据设计要求进行灵活组合, 满足不同用户的需求。同时, 由于采用了标准化的构件, 后期维护和更换也更加方便^[1]。

二、混凝土装配式住宅施工技术

(一) 施工前的准备工作

施工前的准备包括多个方面, 如施工现场的布置、测量放线等。施工现场的布置是施工前准备工作的重要一环。合理的施工现场布置不仅可以提高施工效率, 还能减少安全隐患。施工现场应分为预制构件堆放区、施工作业区和临时设施区等不同区域。每个区域的设置都要考虑到施工流程和安全因素, 以确保施工过程中各工序能有序进行。例如, 预制构件堆放区应设置在离吊装点较近的位置, 以减少吊装距离和时间; 施工作业区则应有足够的空间供人员和设备操作, 避免拥挤导致的安全事故。此外, 施工现场还应配备必要的消防设施和安全警示标志, 确保施工过程中的安全。测量放线是施工前的另一项重要准备工作。准确的测量放线可以确保建筑物的位置和尺寸符合设计要求, 避免后期出现结构偏差或尺寸不符的问题^[2]。

(二) 构件的预制工艺

预制构件的质量直接关系到整个建筑的结构安全和

使用寿命。预制构件的生产包括钢筋绑扎、模板制作、混凝土浇筑、养护等多个工序。

钢筋绑扎是预制构件生产的第一步。在这一过程中, 需要根据设计图纸准确下料, 并将钢筋按照要求进行绑扎。钢筋的规格、数量和位置都必须严格按照设计要求执行, 任何偏差都可能导致构件强度不足或结构不稳定。

模板制作是预制构件生产的另一个关键环节。模板的质量直接影响到构件的表面平整度和尺寸精度。因此, 在制作模板时, 应选用高质量的材料, 并严格按照设计图纸进行加工。模板安装前, 还需进行拼缝处理, 确保接缝严密, 不漏浆。此外, 模板表面应涂上脱模剂, 以防止混凝土黏附在模板上, 影响脱模效果。模板安装完成后, 还需进行多次检查, 确保其稳固性和准确性。

混凝土浇筑是预制构件生产的重中之重。在这一过程中, 需要严格控制混凝土的配比和搅拌时间, 确保混凝土的均匀性和流动性。浇筑时应分层进行, 每层厚度不宜过大, 以防止出现蜂窝、麻面等质量问题。浇筑过程中还需使用振捣器进行振捣, 确保混凝土密实度。特别是对于较大体积的构件, 更需注意振捣的均匀性, 避免出现内部空洞或不密实现象。混凝土浇筑完成后, 还需进行养护, 通常采用覆盖湿麻袋或洒水养护的方法, 保持混凝土表面湿润, 促进其强度增长。

构件养护是预制构件生产的最后一道工序, 但也是非常重要的一环。养护的目的是使混凝土逐渐硬化并达到设计强度。养护期间, 应保持环境温度和湿度适宜, 避免阳光直射和风吹雨淋。一般情况下, 养护时间为7天至28天不等, 具体时间取决于混凝土的类型和环境条件。养护完成后, 还需对构件进行质量检验, 包括外观检查和尺寸测量等, 确保其符合设计要求^[3]。

(三) 构件运输与堆放

在运输过程中, 需要选择合适的运输工具和路线, 确保构件在运输过程中不受震动和碰撞。通常情况下, 大型预制构件需要使用平板卡车或专用运输车辆进行运输。运输前, 应对运输路线进行勘察, 避开颠簸路段和限高限宽区域。运输过程中, 还需使用垫木、绳索等固定装置, 将构件牢固地固定在运输车辆上, 防止滑动或

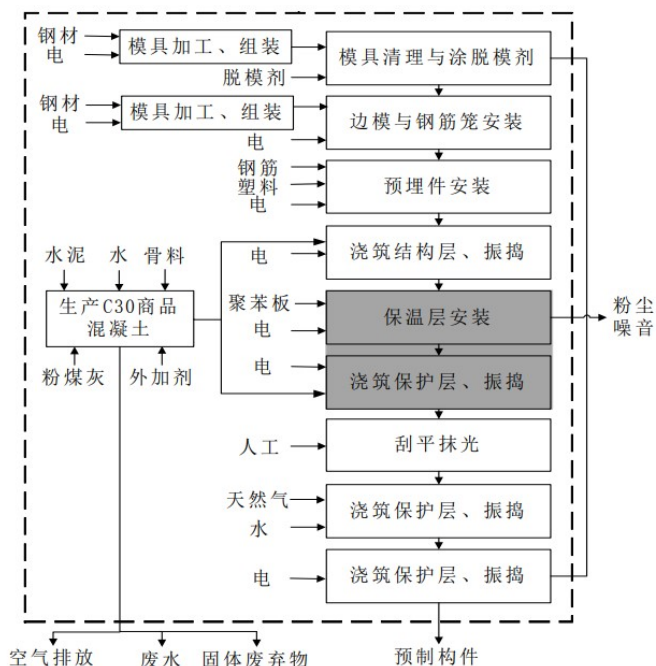


图1 构件生产流程图

倾倒。此外，运输过程中应有专人押车，随时检查构件的状态，发现问题及时处理。

构件堆放是另一个关键环节。施工现场应有专门的堆放区域，用于存放不同类型的预制构件。堆放区域应平整坚实，排水良好，避免积水导致构件受潮。不同类型的构件应分区存放，并标明标识，便于识别和取用。堆放时，应根据构件的形状和重量合理安排堆放方式，确保构件的稳定性^[4]。

(四) 施工现场的组装技术

施工现场的组装包括吊装、定位、临时固定等多个环节，每一个环节都需要严格控制，以确保最终产品的质量和精度。吊装是施工现场组装的第一步。在这一过程中，需要使用起重机等设备将预制构件吊运至指定位置。吊装前，应对起重机进行检查，确保其性能良好，操作人员需具备相应的资质和经验。吊装过程中，应严格按照操作规程进行，确保构件平稳起吊和降落。特别是在风力较大或天气恶劣的情况下，更需加强安全防护措施，防止发生意外事故。

定位是施工现场组装的另一个关键环节。在吊装到位后，需要对构件进行精确定位，确保其位置和尺寸符合设计要求。定位时应使用高精度的测量仪器，并严格按照设计图纸进行操作。定位完成后，还需进行多次复核，确保无误后方可进行下一步施工。预制柱定位安装详细施工流程图见下图2：

临时固定是施工现场组装的最后一道工序。在定位完成后，需要对构件进行临时固定，以防止其在施工过程中发生位移或倾斜。临时固定通常采用支撑架、斜撑等方式，确保构件的稳定性。临时固定完成后，还需进行检查，确保其牢固可靠。

(五) 节点连接与防水处理

节点连接通常采用套筒灌浆、钢筋套筒灌浆等方

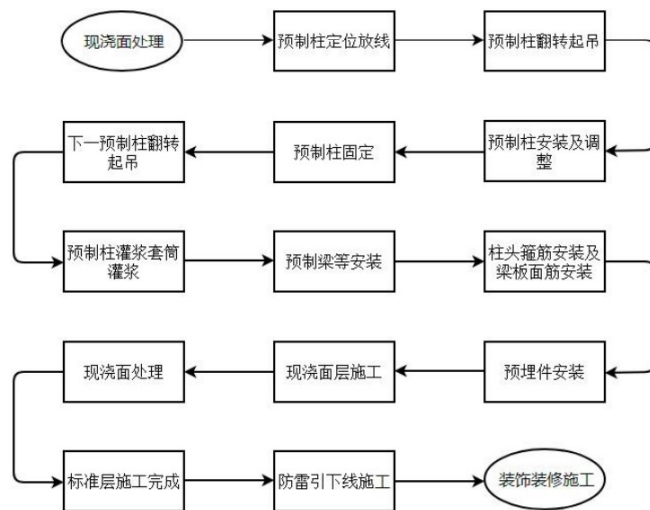


图2 预制柱定位安装详细施工流程图

法，而防水处理则涉及接缝处理、密封材料等多个方面。节点连接是混凝土装配式住宅施工中的重要环节之一。常见的节点连接方式有套筒灌浆和钢筋套筒灌浆等。套筒灌浆是一种通过在预制构件的预留孔内插入钢筋，然后注入高强度灌浆料来实现连接的方法。这种方式具有施工简便、连接强度高优点，适用于大多数预制构件的连接。钢筋套筒灌浆则是在套筒内部设置钢筋笼，然后注入灌浆料，形成整体连接。这种方式适用于较大截面的构件连接，能够提供更高的承载力。在进行节点连接时，需严格按照设计要求和规范进行操作，确保连接部位的密实度和强度^[5]。

防水处理是另一个关键环节。由于预制构件之间的接缝较多，如何有效防止渗漏成为一大挑战。常用的防水处理方法包括接缝处理和密封材料的应用。接缝处理是指在构件安装完成后，对接缝处进行清理和修补，确保表面平整无裂缝。密封材料的应用则是在接缝处涂抹专用的防水密封胶或嵌缝膏，形成一道防水屏障。

三、混凝土装配式住宅施工中的关键技术问题及解决措施

(一) 构件尺寸偏差

构件尺寸偏差的原因多种多样。首先，模具制作过程中的误差是主要原因之一。模具的精度直接影响到预制构件的尺寸精度。如果模具加工不精细或使用过程中发生变形，都会导致构件尺寸出现偏差。其次，混凝土浇筑和养护过程中的收缩变形也是导致尺寸偏差的重要因素。混凝土在硬化过程中会发生收缩，这种收缩如果不均匀，就会导致构件尺寸发生变化。此外，运输和堆放过程中的碰撞和挤压也可能造成构件尺寸偏差。为了解决构件尺寸偏差问题，需要从多个方面入手。首先，提高模具的加工精度是关键。在模具制作过程中，应使用高精度的加工设备，并严格按照设计图纸进行加工。同时，定期对模具进行检查和维护，确保其在使用过程中保持良好的状态。其次，优化混凝土配比和浇筑工艺，减少混凝土收缩变形。可以通过添加适量的外加

剂来改善混凝土的性能，如减水剂、膨胀剂等。此外，合理安排混凝土的浇筑顺序和速度，避免产生过大的内应力。

（二）构件裂缝

构件裂缝的产生原因复杂多样。首先，混凝土材料本身的特性是导致裂缝的主要原因之一。混凝土在硬化过程中会产生收缩，这种收缩如果不均匀，就会导致裂缝的产生。其次，施工过程中的操作不当也是导致裂缝的重要原因。例如，混凝土浇筑时振捣不充分、模板拆除过早等都会增加裂缝的风险。此外，环境因素如温度变化、湿度变化等也会对裂缝产生影响。为了解决构件裂缝问题，需要采取一系列措施。首先，选择合适的混凝土原材料是关键。应选用高质量的水泥、骨料和掺合料，并严格控制水灰比，以提高混凝土的抗裂性能。其次，优化施工工艺，确保混凝土浇筑和振捣充分。可以采用机械振捣和人工辅助振捣相结合的方式，确保混凝土密实且均匀。此外，合理安排施工进度，避免过早拆除模板，以减少因早期荷载引起的裂缝^[6]。

（三）节点连接强度不足

首先，连接材料的选择不当是主要原因之一。如果使用的灌浆料或密封材料质量不合格，或者与构件材质不匹配，都会导致连接强度不足。其次，施工工艺不规范也是导致连接强度不足的重要原因。例如，套筒灌浆时未按要求进行灌浆作业，或者钢筋套筒灌浆时未确保套筒内部清洁无杂物，都会影响连接效果。此外，节点连接部位的设计和施工不合理也可能导致连接强度不足。为了解决节点连接强度不足的问题，需要采取一系列措施。首先，选择合适的连接材料是关键。应选用高强度、高性能的灌浆料和密封材料，并确保其与构件材质相匹配。其次，严格按照施工工艺进行操作，确保每一步都符合规范要求。例如，套筒灌浆时应确保灌浆饱满且均匀，钢筋套筒灌浆时应确保套筒内部清洁无杂物。此外，合理设计节点连接部位，增强其承载能力。可以通过增加连接件的数量或改变连接方式来提高连接强度。

（四）吊装作业安全隐患

吊装作业的安全隐患主要包括设备故障、操作失误和环境因素等。设备故障可能导致起重机无法正常工作，甚至发生倾覆事故；操作失误则可能导致构件掉落或碰撞，造成人员伤亡和财产损失；环境因素如风力较大、视线不佳等也可能影响吊装作业的安全。为了解决吊装作业的安全隐患问题，需要采取一系列措施。首先，定期对起重设备进行检查和维护，确保其性能良好。特别是对于钢丝绳、吊钩等关键部件，应重点检查其磨损情况和承载能力。其次，加强操作人员的培训和管理，提高其技术水平和安全意识。操作人员应具备相应的资质和经验，并熟悉吊装作业的操作规程和安全要求。此外，合理安排吊装作业时间，避开恶劣天气条件。在风力较大或视线不佳的情况下，应暂停吊装作业，确保安全。

四、混凝土装配式住宅施工技术的创新与发展

（一）新材料的应用

新型材料在混凝土装配式住宅中的应用主要体现在以下几个方面。首先，高性能混凝土的应用是关键。高性能混凝土具有更高的强度、更好的耐久性和更低的渗透性，能够有效提高构件的质量和使用寿命。例如，通过添加矿物掺合料如粉煤灰、矿渣粉等，可以改善混凝土的工作性能和力学性能。其次，纤维增强复合材料的应用也为混凝土装配式住宅带来了新的机遇。纤维增强复合材料具有轻质高强、耐腐蚀等优点，可以用于制作各种复杂形状的构件，满足建筑设计的需求。此外，自密实混凝土的应用也值得关注。自密实混凝土具有良好的流动性和填充性，能够在不振捣的情况下自行密实，减少施工难度和成本。

（二）新技术的引入

新技术在混凝土装配式住宅中的应用主要体现在以下几个方面。首先，BIM（建筑信息模型）技术的应用是关键。BIM技术可以实现建筑信息的数字化表达和管理，提高设计精度和施工效率。通过BIM技术，可以在设计阶段就发现潜在的问题，并进行优化调整；在施工阶段，可以实现各专业之间的协同作业，减少错误和返工。其次，3D打印技术的应用也为混凝土装配式住宅带来了新的可能。3D打印技术可以根据设计模型直接制造出复杂的构件，减少了模具制作和人工操作的成本和时间。

结语

通过对混凝土装配式住宅建筑工程的施工技术进行深入探讨，发现混凝土装配式住宅具有显著的优势，但同时也面临着一些挑战。为了充分发挥其优势，我们需要不断优化和完善施工技术，提高施工效率和质量。在未来的发展中，混凝土装配式住宅将会得到更广泛的应用，成为建筑领域的重要发展方向之一。我们期待通过不断的技术创新和实践探索，推动混凝土装配式住宅向更高水平发展，为人们创造更加舒适、安全、环保的居住环境。

参考文献

- [1] 李刚. 混凝土装配式住宅建筑工程的施工技术分析[J]. 江西建材, 2024, (06): 281-283.
- [2] 曹志勇. 混凝土装配式住宅建筑工程施工技术的优势[J]. 居舍, 2024, (16): 81-84.
- [3] 杨国靖. 混凝土装配式住宅建筑施工技术[J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(05): 156-158.
- [4] 张倩. 建筑工程建设中的混凝土装配式住宅施工工艺[J]. 四川建材, 2024, 50(04): 181-183.
- [5] 赵远. 混凝土装配式住宅建筑工程施工技术的优势[J]. 大众标准化, 2024, (04): 61-63.
- [6] 单伟伟. 混凝土装配式住宅建筑工程施工技术的优势研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (23): 140-142.

作者简介：谢亮，1983年5月，男，汉族，山东济宁人，本科，山东鲁韵项目管理有限公司，建筑工程中级工程师，从事建筑工程管理工作。