

预制装配式建筑在房建项目中的应用研究

文 / 孟凡杰 山东鲁杰建工集团有限公司

王少磊 山东鲁杰建工集团有限公司

摘要：预制装配式建筑施工作为现代化建筑施工方式之一，其由来可追溯至工业革命时期。受现代化建筑理念的影响，传统建筑施工方式的已无法满足高效、环保、低成本的施工要求，而在房建项目工程中应用预制装配式建筑则能够更好地满足现代化房建工程项目的要求，极大的提高了施工效率。基于此，本文以某市房建工程项目为例，针对预制装配式建筑施工展开深入研究分析，总结其施工工艺以及适应性分析，能够为未来建筑行业的发展指明方向。

关键词：预制装配式建筑；排架柱；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.03.081

引言

随着城市化进程的加快和建筑行业的快速发展，传统建筑施工方式已难以满足高效、环保、节能的需求。预制装配式建筑作为一种新型建筑技术，以其工厂化生产、现场快速组装等特点，逐渐受到人们的广泛关注。该技术通过预先在工厂制作建筑构件，再运输至现场进行组装，不仅提高了施工效率，还能显著降低施工过程中的资源浪费和环境影响。本文旨在探讨预制装配式建筑在房建项目中的应用，有助于为建筑行业的转型升级提供参考借鉴。

一、工程项目概述

本项目工程为某市车辆基地，该项目工程主要为房屋建筑工程，共包括19个建筑单体，且主体结构工期仅

有10个月。基地三大主库包括检修库、运用库以及物资总库，三大主库主体以排架结构为主，并包含有440多根排架柱，根据施工图纸，排架柱为现浇筑结构，施工时通常只能从下到上分段浇筑，施工周期较长，不利于现场施工和安全管理。因此，为了改善存在的问题，决定对本项目工程中的排架柱改为预制装配式安装。

二、预制装配式排架柱施工工艺

（一）排架柱预制

针对本项目工程中的排架柱预制施工工艺流程如图1所示，通过制作底模台座后，对其进行预埋件位置进行钢筋的绑扎工作，随后进行安装并做好钢筋的验收，确保侧壁钢筋保护层垫块的有效安装，基于合侧模板加固后，进行砼浇筑以及养护工作。

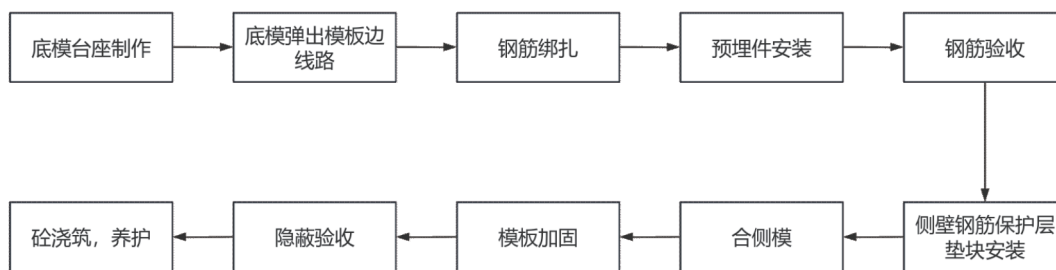


图1 排架柱预制施工工艺流程图

（二）排架柱制作

在排架柱的预制过程中，前期的准备工作关系到后续施工的效率，更直接影响到成品柱的质量与安全性能^[1]。首先，在宽敞的预制场地上，技术人员会精心规划并砌筑底模台座，这些台座采用坚固耐用的砖块作为基材，确保其在承载混凝土浇筑及后续操作时的稳定性。随后，在砌筑完成的砖台上，浇筑一层约5cm厚的混凝土，以增强台座的平整度和承重能力。同时，在混凝土尚未凝固前，精确预埋底模钢板，这些钢板作为模板的支撑基础，需严格遵循设计图纸的规格与位置要

求，以确保后续模板安装的准确无误。在底模台座准备就绪后，接下来的工作便是模板的清洁与准备，模板表面必须彻底清扫干净，去除任何可能影响混凝土附着力的杂质，随后均匀涂刷脱模剂，以减少混凝土凝固后脱模时的阻力，保护模板不受损坏。此时，排架柱的预埋件也需按照施工图纸的精确指示进行放置并牢固固定，这些预埋件包括钢板、螺栓等，在后续的安装与使用中扮演着关键角色，因此其规格、型号、数量及位置均需经过严格核对无误。

随着钢筋骨架的绑扎完成，验收人员在验收时，需

仔细检查每一根钢筋的绑扎是否符合规范，确保没有遗漏或错误绑扎的情况，并对预埋钢板、预埋螺栓等预埋件进行再次确认，只有当所有检查项均达到标准后，方可进行排架柱侧模的安装。而侧模的安装则是为了保证模具接缝的严密性，防止混凝土浇筑时发生渗漏，侧模与侧模之间、侧模与底模之间的接缝处均采用了高质量的海绵胶条进行密封处理。模板加固后，还需再次复核其位置与垂直度，同时，模板的安装还需拉通线操作，以保证其整体的平直度。进入混凝土浇筑阶段，施工团队会根据混凝土的流动性和排架柱的设计要求，将分层浇筑的厚度严格控制在30cm以内，以确保混凝土的均匀性和密实性。鉴于排架柱内部钢筋密布，施工团队会特别选用小型振动棒进行振捣作业，以克服振捣难度，确保混凝土能够充分填充至钢筋间隙中，同时避免对预埋件造成不必要的碰撞与移位。对于牛腿等钢筋特别密集的部位，更是会加强振捣力度与频次，以防止漏振、欠振现象的发生。最后，当混凝土振捣完成后，施工人员会使用刮杠对混凝土表面进行初步刮平处理，随后再用木抹子进行细致搓平，并用铁抹子进行压光收面。

（三）排架柱安装

在对本项目工程中的排架柱安装时，其安装的施工工艺流程如图2所示。

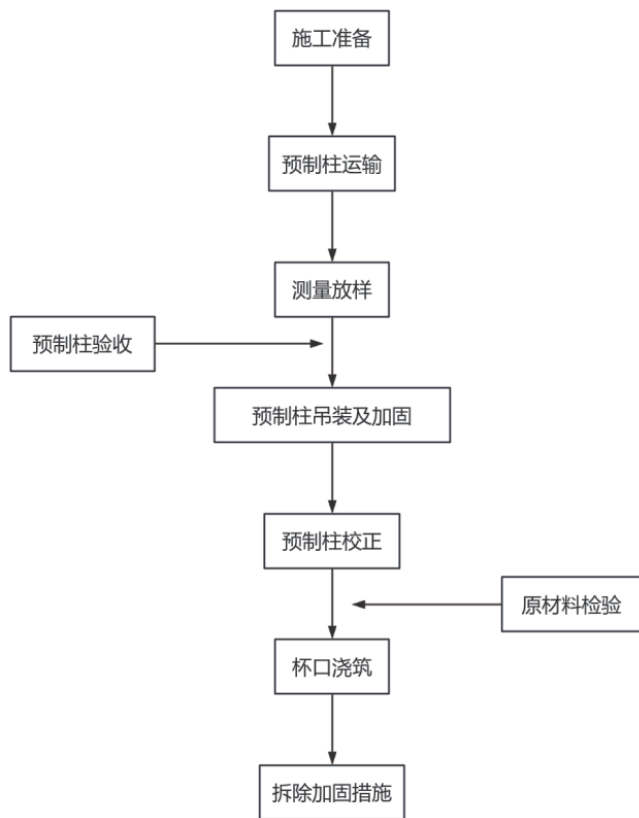


图2 排架柱安装施工工艺流程图

（四）吊装

在进行排架柱的安装作业时，每一步操作都需经过严谨的计算与规划，以确保选用的起重设备和绳索完全满足吊装要求，保障施工安全与效率。起重设备需经过严格筛选，确保其承重能力、稳定性及操作灵活性均达到或超过预定标准。同时，钢丝绳的选用亦不容忽视，需选用质量上乘、强度适宜的钢丝绳，并采用钢丝绳捆绑式吊装方法，确保吊装过程的安全可靠^[2]。在进行绑扎作业时，使用正扣绑扎技术能够有效防止钢丝绳在吊装过程中松脱或移位。对于牛腿柱，绑扎位置被精心设定在牛腿根部，以确保吊装过程中柱体的稳定性。而对于无牛腿抗风柱，则通过上吊环下口进行绑扎，利用吊环卡住钢丝绳，防止滑扣现象的发生。吊装绳的布置也极为讲究，采用对称布置方式，总计两根，以确保吊装过程中的平衡与稳定。此外，D型卡扣上还会绑上白棕绳，这些绳子的长度经过精心计算，确保在柱子竖立后，工人站在柱子底下或特定半径范围内能够轻松抓住。在吊装过程中，钢丝绳与混凝土接触的地方，为避免对柱身造成损害，特别设置了角钢垫板，并在垫板内侧粘贴了5mm厚的白色橡胶垫，这些措施有效缓解了钢丝绳对混凝土表面的压力，保护了柱身的完整性。

预制柱绑扎完成后，吊装作业正式开始，起吊过程需保持慢速且平稳，吊绳绷紧后立即暂停上升，进行全方位的安全检查，包括钢丝绳绑扎情况、吊环及橡胶垫的可靠性等，确保无脱扣、滑扣、缠绕、移位等安全隐患。确认一切正常后，方可继续起吊作业。随着柱子的缓缓升起，操作人员的注意力需高度集中，在柱子离地面约50cm处，观察柱子的稳定性。在柱子到位后，需按照正确的方向缓慢下降至杯顶正上方约20mm处，此时需再次仔细核对柱号与基础的对应关系，确保准确无误。校正轴线时，需从两个不同面开始找轴线，再逐步在第三个面上对齐，最终确保列三个面上的轴线或中心线与定位轴完美对齐。柱子就位并校正无误后，需在基础杯口周围使用8个木楔块进行临时固定，每边各放置两个。对于空隙较大的情况，还需采用木方配合木楔块一起使用，并逐步打紧，以防止已对好的柱脚发生移动，固定完成后，应再次检查轴线、标高及牢固性，确认无误后方可进行后续操作。

三、预制装配式排架柱与传统排架柱对比分析

（一）工期对比

在本项目工程中，使用传统排架柱施工时，其高度的特殊性（15m）与单次施工的最大限制（3.8m）直接决定了施工必须采取分阶段循环进行的方式。因此每

根柱子需要经历四次独立的浇筑循环，每次循环耗时5天，总计20天才能完成一根柱子的全部浇筑工作^[3]。考虑到施工效率与资源利用的最大化，项目规划了以5根排架柱为一个工作面的流水作业模式，这种安排旨在通过并行施工减少总体工期。但依靠单一工作面进行，面对车辆基地庞大的440根排架柱需求，总工期将长达1760天，这显然远远超出了业主的期望与项目的时间框架。面对紧迫的工期要求，即排架柱施工时间被严格限制在90天以内，项目团队不得不重新评估并优化施工方案。通过增加工作面的数量成为最直接有效的解决方案。经过计算，需要同时启动20个工作面才能满足工期要求。这一调整要求大量的施工资源投入，包括人力、材料、设备等，还考验着项目管理的协调与组织能力。每个工作面按10名工人配置，总计需要200名工人协同作业，这样的规模无疑是对施工队伍的一次重大考验。

而使用预制装配式排架柱施工项目时，相比于传统的排架柱施工而言，预制安装方案展现出了其显著的优势。一旦基础施工完成，预制排架柱即可迅速进入安装阶段。由于预制构件在工厂内完成制作，质量更易控制，且现场安装过程相对简单快捷。按每根柱子安装仅需1h计算，一个工作日内至少能安装10根柱子，极大地提高了施工效率。因此，对于总计440根的排架柱安装任务，采用预制安装方案仅需一个半月即可完成，相比现浇施工的1760天，时间成本大幅降低，效率提升显著。同时，预制安装方案还能减少现场湿作业量，降低了对天气条件的依赖，进一步提高了施工的安全性和可控性。

综上所述，将排架柱的施工方式由现浇改为预制安装，不仅能够有效缩短工期约45天，满足业主的紧迫需求，还能在质量控制、资源利用、施工安全等多个方面带来积极的影响，是本项目施工方案优化中的一次重要决策。

（二）成本对比

将排架柱从现浇施工转换为预制安装方式，能够显著降低成本，这种方式不仅免去了搭建外脚手架的需求，还减少了所需的人工数量。

（1）脚手架成本节省

在本项目工程所在区域，使用钢管扣件式脚手架的单位价格为50元/m²，对于排架柱而言，其周围需要搭建的脚手架面积可以根据以下公式计算：

$$A = (L + 1.8) \times 4 \times h$$

其中，A代表脚手架的总面积，L是排架柱截面的边长，而h则是排架柱的高度。

假设排架柱的平均边长为80cm（即0.8m），高度为15m，则单个排架柱需搭建的脚手架面积大约为156m²。如果整个项目包含440根这样的排架柱，那么通过采用预制安装的方式可以节约的成本约为3089000元。

（2）劳动力成本降低

根据初步估计，若采取传统现浇法进行施工，至少需要200名工人连续工作90天才能完成任务^[4]。相比之下，选择预制加安装方案时，仅需50名工人耗时同样周期来生产这些预制件，并且只需额外10名工人工作45天即可完成安装作业。基于每位工人日薪200元的标准计算，这表明改用预制方法后，劳动力方面的开支可减少约2610000元。

（3）材料及设备相关费用

除了上述直接可见的成本优势之外，在预制过程中还需考虑一些额外支出，如用于制作排架柱模板的基础投资约为20万，以及租赁两台50吨级汽车起重机所花费的大约27万。

由此可见，相较于传统的现场浇筑工艺，采用预制与组装相结合的方法来建造排架柱，预计总共能够节省约5229000元人民币的成本。

结束语

针对预制装配式建筑在房建项目中的应用发现，该技术具有显著的施工效率、质量控制和环保效益优势。通过工厂化生产和现场快速组装，预制装配式建筑大幅缩短了建设周期，降低了施工成本，并提高了建筑的整体质量。同时，该技术还能减少施工过程中的环境污染，符合绿色建筑的发展理念。相信随着建筑技术的不断进步和完善，预制装配式建筑技术能够为建筑行业的现代化转型和可持续发展做出更大贡献。因此，加强对预制装配式建筑技术的研究与应用，具有重要的现实意义和广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 陈东. 基于预应力技术的装配式建筑施工工艺研究[J]. 建筑机械, 2023, (09): 155-157+164.
- [2] 杨智慧, 邢耀文. 预应力技术在装配式建筑中的应用[J]. 广西城镇建设, 2022, (10): 73-78.
- [3] 张益清. 装配式建筑高层房建项目实践研究[J]. 居舍, 2024, (13): 114-117.
- [4] 黄大权. 预应力技术在装配式建筑中的应用[J]. 建筑结构, 2021, 51 (S2): 1103-1106.