

混凝土装配式建筑施工技术的优势浅析

赵一江

上海建工四建集团有限公司 上海 201103

摘要：本文聚焦混凝土装配式建筑施工技术，详细阐释其概念及发展历程。该技术通过工厂预制构件、现场组装的方式，在施工效率、质量保障、成本控制、节能环保以及灵活性与可扩展性方面展现出显著优势。然而，当前面临技术标准不统一和施工人员技术水平不足的挑战。因此，提出加强技术研发、提升人员素质、强化政策支持与规范完善以及促进市场推广与产业协同等应对策略，旨在推动混凝土装配式建筑施工技术在建筑领域的广泛应用与持续发展。

关键词：混凝土装配式；建筑施工；优势浅析

引言：在建筑行业不断追求高效、环保与创新发展的当下，传统建筑施工方式逐渐难以满足日益增长的建设需求。混凝土装配式建筑施工技术应运而生，凭借其独特的工业化生产模式，改变了传统建筑施工格局。它不仅契合绿色发展理念，还能有效提升建筑品质与建设速度。深入研究该技术的优势、挑战及应对策略，对推动建筑行业转型升级、实现可持续发展具有重要现实意义。

1 混凝土装配式建筑施工技术简述

混凝土装配式建筑施工技术是一种高效、环保且具有高度工业化特征的建筑方式，其核心在于将建筑物的各个组成部分，如梁、柱、墙板、楼板等，在工厂内预先制作完成，然后运输至施工现场，通过可靠的连接方式进行组装，最终形成一个完整的建筑结构。这种技术充分利用了现代工业生产的优势，将传统的施工现场湿作业（如混凝土浇筑、砌砖等）大量转移到工厂进行，实现了建筑构件的标准化、系列化和通用化生产。这不仅显著提高生产效率，缩短了施工周期，还有效降低了施工现场的噪音、粉尘污染，减少了建筑垃圾的产生，有利于环境保护和资源的合理利用。在混凝土装配式建筑施工过程中，预制构件的制作质量能够得到严格控制，从而保证建筑物的整体质量和安全性。同时，由于构件在工厂内预制，施工现场只需进行组装，因此大大减少了对熟练工人的依赖，降低人力成本。另外，混凝土装配式建筑施工技术还具有较高的灵活性和适应性，能够满足不同建筑风格和功能的需求^[1]。随着技术的不断进步和材料的创新，混凝土装配式建筑的应用领域也在不断拓宽，从住宅、商业建筑到公共设施，都有着广泛的应用前景。

2 混凝土装配式建筑施工技术的发展历程

混凝土装配式建筑施工技术的发展历程可以追溯到20世纪初，但真正意义上的快速发展和广泛应用则是在

近几十年内。起初，由于工业化生产技术和材料科学的限制，装配式建筑的预制构件形式较为简单，主要以小型构件为主，如预制楼板、预制梁等。这些构件虽然在一定程度上提高了施工效率，但其整体性能和适用范围仍有限。随着科技的进步和工业生产水平的提升，混凝土装配式建筑施工技术迎来了革命性的突破。20世纪中叶以后，预制构件的种类和形式逐渐丰富，从简单的结构构件扩展到复杂的墙体、楼板、屋面板乃至整栋建筑的预制装配。同时，预制构件的生产工艺和材料性能也得到了显著提升，使得装配式建筑在结构安全性、耐久性和舒适性方面达到了与传统现浇建筑相当甚至更优的水平。进入21世纪，随着可持续发展理念的深入人心和建筑业的转型升级，混凝土装配式建筑施工技术再次迎来了新的发展机遇。各国政府纷纷出台政策支持装配式建筑的发展，建筑企业也加大了对装配式建筑技术的研发投入^[2]。在这一背景下，预制构件的标准化、信息化和智能化生产成为新的发展趋势，装配式建筑在节能减排、提高施工效率、降低建造成本等方面展现出了更加显著的优势。如今，混凝土装配式建筑施工技术已经成为现代建筑领域不可或缺的重要组成部分，其发展历程不仅见证了建筑工业化的进步，也预示着未来建筑业更加高效、环保和智能化的发展方向。

3 混凝土装配式建筑施工技术的优势分析

3.1 提高施工效率

混凝土装配式建筑施工技术显著提升了施工效率。在传统建筑施工中，大量工序需在现场依次完成，受天气、场地空间及工人熟练度等多种因素制约。而装配式建筑施工采用工厂化预制构件，将原本现场施工的部分工作转移至工厂车间。预制构件在标准化生产线上，可借助先进机械设备和成熟工艺高效制造，生产速度快且

不受现场天气影响。同时,预制构件运至现场后,通过机械化吊装设备快速组装就位,多个构件的安装工作可同步进行,大大缩短施工周期。例如,某装配式住宅项目,与同规模传统建筑相比,施工工期缩短了约三分之一,有效提高项目交付速度,为开发商和业主带来了极大的时间效益。

3.2 保障施工质量

装配式建筑施工技术为施工质量提供了坚实保障。工厂化生产预制构件时,拥有更为严格的质量控制环境。原材料可进行精准筛选和严格检验,生产过程中能依据高精度的模具和自动化设备,保证构件尺寸的精确性和一致性。相比现场手工浇筑,工厂的生产条件更稳定,能有效减少混凝土浇筑过程中的蜂窝、麻面、孔洞等常见质量缺陷。此外,预制构件的连接节点采用经过严格设计和试验验证的可靠连接方式,在现场安装时,施工人员按照标准化流程操作,进一步确保了整体结构的稳定性和质量。以某装配式桥梁工程为例,建成后的桥梁经检测,各项质量指标均优于传统施工方式建造的桥梁,结构耐久性和安全性得到显著提升。

3.3 降低成本

从成本角度来看,混凝土装配式建筑施工技术具备明显优势。尽管预制构件的前期生产成本可能略高于传统现场浇筑,但从项目全生命周期考量,整体成本得以降低。一方面,施工效率的大幅提高使得项目建设周期缩短,减少施工过程中的人工成本、设备租赁成本以及管理成本等。另一方面,由于工厂化生产的构件质量可靠,减少后期因质量问题产生的维修和整改成本。同时,装配式建筑施工技术能够精准控制材料用量,减少材料浪费,进一步降低材料成本。例如,某商业综合体项目采用装配式建筑技术后,经核算,总建造成本较传统施工方式降低了约8%,实现良好的经济效益。

3.4 节能环保

装配式建筑施工技术在节能环保方面表现突出。在资源节约上,工厂化生产预制构件可实现材料的集中、精准使用,减少施工现场材料的损耗。同时,由于施工周期缩短,水电等能源消耗也相应减少。在环境保护方面,施工现场湿作业减少,大大降低建筑垃圾的产生量,减少对周边环境的污染。此外,装配式建筑采用的预制构件可在生产过程中采用节能型原材料和生产工艺,提高建筑的整体节能性能。例如,某绿色建筑示范项目,通过采用装配式建筑技术,建筑垃圾排放量较传统施工减少约70%,建筑能耗降低约20%,为实现节能环保目标做出积极贡献^[3]。

3.5 灵活性与可扩展性

混凝土装配式建筑施工技术赋予建筑设计和使用的更大的灵活性与可扩展性。在设计阶段,预制构件可根据不同的建筑功能和造型需求进行多样化设计和定制生产,能够轻松实现复杂的建筑外观和内部空间布局。在建筑使用过程中,装配式建筑的结构体系使得后期改造和功能调整更加便捷。例如,当需要对建筑物内部空间进行重新划分或增加新的功能区域时,可通过更换或添加预制构件来实现,无需大规模拆除和重建,降低改造难度和成本。某办公大楼在运营过程中,根据企业业务拓展需求,利用装配式建筑的灵活性,快速完成了内部空间的重新布局和功能升级,满足企业发展的新要求。

4 混凝土装配式建筑施工技术面临的挑战

4.1 技术标准不统一

当前,混凝土装配式建筑施工技术在行业内缺乏统一且完善的技术标准体系。不同地区、不同企业在预制构件的设计、生产、运输及安装等环节,执行的标准存在差异。例如,在预制构件的尺寸公差标准上,部分企业采用的公差范围较宽,而部分企业则更为严格,这导致不同企业生产的构件在通用性上大打折扣。在构件连接节点的设计与施工标准方面,也没有形成统一规范,使得连接节点的可靠性参差不齐。这种技术标准的不统一,增加装配式建筑项目在跨区域合作以及构件规模化生产和流通的难度,阻碍了行业的整体发展。同时,也给工程质量监管带来极大困难,难以依据明确标准对项目进行全面、准确的质量把控。

4.2 施工人员技术水平不高

混凝土装配式建筑施工技术相对传统施工技术而言,对施工人员的专业技能要求更高。然而,目前施工现场的大部分施工人员,其技能水平仍停留在传统施工模式阶段。他们对装配式建筑施工中预制构件的吊装、定位、连接等关键技术操作缺乏足够的理解和熟练掌握。例如,在预制构件的吊装过程中,由于施工人员对吊装设备的操作不够精准,容易导致构件碰撞受损,影响构件质量和安装精度。在连接节点施工时,施工人员可能因对新型连接材料和工艺不熟悉,无法严格按照规范进行操作,从而影响连接节点的质量,进而危及整个建筑结构的安全性。另外,施工企业对施工人员的专业培训重视不足,未能及时为施工人员提供系统的装配式建筑施工技术培训,进一步加剧施工人员技术水平与实际施工需求之间的差距。

5 混凝土装配式建筑施工技术的应对策略与建议

5.1 加强技术研发

一方面,政府和行业协会应加大对混凝土装配式建筑施工技术研发的资金投入和政策支持,鼓励科研机构、高校与企业开展产学研合作。针对当前技术标准不统一的问题,联合各方力量开展专项研究,制定出一套涵盖设计、生产、施工全过程的统一技术标准体系。在构件连接节点技术研发上,投入更多资源,研发出可靠性更高、施工更便捷的连接技术与产品,提高建筑结构的整体性能。另一方面,企业自身也应设立专门的研发部门,持续投入资金用于技术创新。例如,研发新型预制构件材料,使其具备更高的强度、更好的保温隔热性能,同时降低生产成本^[4]。利用数字化技术,如建筑信息模型(BIM),对装配式建筑施工过程进行模拟与优化,提高施工效率和质量。

5.2 提高施工人员素质

施工企业要高度重视施工人员的专业素质提升,建立完善的培训体系。首先,定期组织内部施工人员参加装配式建筑施工技术专项培训,邀请行业专家和技术骨干进行授课,内容涵盖预制构件生产工艺、施工流程、安全操作规范以及质量控制要点等方面。通过理论讲解与现场实操相结合的方式,让施工人员能够深入理解并熟练掌握装配式建筑施工技术。其次,加强与职业院校的合作,开展订单式人才培养。根据企业实际需求,由职业院校针对性地设置装配式建筑施工相关专业课程,为企业定向输送专业技术人才。此外,还可以建立施工人员技能考核与激励机制,对通过技能考核、在实际施工中表现优秀的施工人员给予物质奖励和晋升机会,激发施工人员提升自身技术水平的积极性。

5.3 强化政策支持与规范完善

政府应在政策层面给予混凝土装配式建筑施工技术大力扶持。一方面,设立专项发展基金,对积极开展装配式建筑技术研发与应用的企业给予资金奖励,助力企业攻克技术难题,推动技术创新。另一方面,制定土地优惠政策,在土地出让环节,对装配式建筑项目予以倾斜,优先保障土地供应,降低企业开发成本。同时,加快完善相关规范标准,细化预制构件的生产、运输、安装以及质量验收等各个环节的技术要求,形成一套统一、严谨且具有可操作性的规范体系,确保行业发展有章可

循,减少因标准不统一带来的混乱与风险。通过政策的引导与规范的约束,为混凝土装配式建筑施工技术营造良好的发展环境,促进其在建筑市场中迅速推广应用。

5.4 促进市场推广与产业协同

加强混凝土装配式建筑的市场推广力度,提高社会对其认知度与接受度。政府可通过组织大型装配式建筑成果展示会、举办技术研讨会等活动,向建筑开发商、设计单位、施工企业以及广大消费者全方位展示装配式建筑在性能、成本、环保等方面的显著优势,增强市场信心。鼓励金融机构为装配式建筑项目提供优惠贷款利率,降低企业融资门槛,缓解企业资金压力。另外,注重产业上下游协同发展,搭建装配式建筑产业联盟平台,整合预制构件生产企业、建筑材料供应商、设备制造商、设计单位以及施工企业等各方资源,促进产业链各环节紧密合作,实现信息共享、优势互补,共同推动混凝土装配式建筑施工技术的广泛应用,提升产业整体竞争力,带动整个行业蓬勃发展。

结束语

综上所述,混凝土装配式建筑施工技术优势显著,尽管面临诸多挑战,但通过各方努力,加强技术研发、提升人员技能、完善政策规范以及促进市场推广与产业协同,有望突破困境。随着技术的不断成熟与完善,混凝土装配式建筑施工技术必将在建筑领域发挥更大作用,助力建筑行业迈向高效、环保、智能化的新发展阶段,为城市建设与人们生活品质提升贡献力量。

参考文献

- [1]林志军.混凝土装配式住宅建筑施工技术优势研究[J].砖瓦,2021(11):78-79.DOI:10.16001/j.cnki.1001-6945.2021.11.022.
- [2]庞拓,张田庆,朱杨,郭瑞兴,谢育礼.混凝土装配式住宅建筑施工技术优势分析[J].中国住宅设施,2021(09):126-127.
- [3]曲豪杰.装配式混凝土建筑施工技术及质量管理研究[J].工程建设与设计,2022(21):245-247.
- [4]郭思福.装配式混凝土建筑施工技术及质量控制[J].石材,2022(11):39-42.