

Application and Challenges of Prefabricated Integrated Buildings in Urban Public Toilet Construction

Xuanlan Qin

Beijing Jinzhun Consulting Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract

With the rapid advancement of urbanization, the construction of urban public toilets plays an important role in meeting the daily needs of citizens and shaping the image of the city. However, the traditional construction mode of public toilets has problems such as long construction period, resource waste, and significant environmental impact, which are difficult to meet the requirements of modern urban development. Prefabricated integrated buildings, as an efficient and green construction method, provide a new solution for the construction of urban public toilets. This paper comprehensively analyzes the application advantages of prefabricated integrated buildings in urban public toilets, explores the technical and management issues in practical operation, and proposes targeted solutions. By studying the promotion path of prefabricated buildings in the field of urban public toilets, we hope to provide useful references for promoting the efficient construction of green buildings and public facilities.

Keywords

prefabricated building; integrated architecture; urban public toilets; green building

装配式集成建筑在城市公厕建设中的应用与挑战

覃萱兰

北京金准咨询有限责任公司, 中国·广西 南宁 530000

摘要

随着城市化进程的快速推进,城市公厕建设在满足市民日常需求和塑造城市形象中起着重要作用。然而,传统公厕建设模式存在工期长、资源浪费、环境影响较大等问题,难以适应现代城市发展的要求。装配式集成建筑作为一种高效、绿色的建造方式,为城市公厕建设提供了新的解决思路。论文全面分析了装配式集成建筑在城市公厕中的应用优势,探讨了在实际操作中的技术与管理问题,并提出针对性的解决方案。通过研究装配式建筑在城市公厕领域的推广路径,希望为推动绿色建筑和公共设施的高效建设提供有益参考。

关键词

装配式建筑; 集成建筑; 城市公厕; 绿色建筑

1 引言

随着现代城市化进程的加速,公共服务设施建设成为衡量城市发展水平的重要标志,而城市公厕作为满足市民日常需求的基本设施,更是提升城市公共卫生水平的重要环节。然而,传统公厕建设存在施工周期长、能耗高、环境影响大、后期维护成本高等问题,不利于城市的可持续发展。在此背景下,装配式建筑作为一种新型建造方式受到广泛关注。装配式建筑通过将建筑部件在工厂预制后运至施工现场进行快速组装,以模块化、高效化、绿色化的特点在住宅、办公楼等领域展现了显著优势,并逐渐被认为在城市公厕建设中具有广阔的应用前景^[1]。

【作者简介】覃萱兰(1985-),女,壮族,中国广西贵港人,本科,工程师,从事政府和社会资本合作、政府/企业投资项目评估咨询、片区开发研究。

2 装配式集成建筑在城市公厕建设中的应用优势

2.1 高效节约: 集成化标准化程度高

装配式建筑依托工厂化生产模式,通过在工厂内对建筑构件进行标准化、模块化的生产,大幅缩短了施工周期。这种生产模式不仅提高了构件加工的精度,还减少了对现场施工条件的依赖。在城市公厕建设中,传统建筑方式通常需要数月甚至更长时间才能完成施工,包括基础建设、材料运输、现场组装和装修等多个环节。而装配式建筑通过将主要构件在工厂预制完成,并通过流水线生产技术实现快速、高效的批量化生产。随后,这些构件被直接运输至施工现场进行拼装,整个过程仅需几周时间即可完成^[2]。

这种高效的施工特性在城市更新、突发公共卫生需求等对时间敏感的场景中表现尤为突出。例如,在一些城市重大活动前夕或需要快速提升基础设施水平时,装配式建筑可

以快速响应需求,及时建成并投入使用。此外,由于施工现场工作量大幅减少,施工期间对周边环境和居民生活的干扰也显著降低,如噪声、尘土和废弃物污染都得到了有效控制。

2.2 绿色环保:降低资源浪费

装配式建筑以精确的部件设计和模块化生产为核心,通过在工厂内完成标准化构件的制造,大幅减少了材料浪费和施工现场的环境污染。在传统建筑方式中,现场施工通常涉及大量的手工操作,材料切割、拼接和加工过程中不可避免地会产生建筑废料。而装配式建筑通过数字化设计和精密生产,能够最大程度地优化材料利用率,减少不必要的损耗。此外,装配式建筑的施工现场工作量较少,工厂预制的构件运输到现场后,直接通过机械化手段完成安装,极大地减少了粉尘和噪声污染。这种环保特性使得装配式建筑尤其适合在人口密集的城市中心区域应用。

更重要的是,装配式建筑的模块化构件具有高度的可回收和再利用性。当建筑物因功能调整或拆除时,其构件可以拆解后重新使用或回收处理,进一步减少建筑废弃物的产生。这种循环利用的特性不仅降低了资源的浪费,还符合当前绿色建筑和可持续发展的理念。例如,在城市公厕建设中,装配式技术可以利用可持续材料如可再生钢材或高性能混凝土,通过模块化设计实现构件的灵活替换和重复利用,延长建筑的使用寿命。

3 装配式集成建筑在城市公厕建设中的技术实践

3.1 建筑材料与技术的创新应用

在装配式公厕建设中,预制混凝土和轻钢结构是常用的核心材料,二者优势显著。

预制混凝土强度高、耐久性强。在工厂定制化生产,确保构件精度与一致性。它为公厕提供坚固框架,还能进行外观多样化处理,满足不同环境的美观需求。其耐腐蚀性和防水性佳,适合长期户外使用,在恶劣气候或潮湿地区表现突出。

轻钢结构是另一关键材料,轻质、高强度,赋予建筑更大设计灵活性和适应性。轻钢框架降低建筑重量,便于运输和现场安装。在地基复杂区域,如松软土质或高地下水位场地,可减少对地基承载力要求,节省处理成本。同时,抗震性能良好,为地震多发地区提供安全保障。

预制混凝土与轻钢结构结合,使装配式公厕施工高效灵活。模块运输时,轻钢结构重量轻,可用普通卡车运输,降低运输难度和成本。安装阶段,预制混凝土快速拼装特性与轻钢框架可调节性确保构件精准对接,提高施工速度。这两种创新材料的应用,为装配式公厕建设带来了诸多优势^[1]。

3.2 智能化系统与建筑技术的融合

装配式建筑以其模块化和标准化的特点,为智能设备的安装和集成提供了极大的便利。在城市公厕建设中,智能化功能的引入不仅提高了使用体验,也显著提升了管理效率

和维护效果。

装配式公厕通过在设计和生产阶段预留电气管线模块和设备接口,使得智能设备的安装过程更加简便。例如,自动感应冲水设备是公厕常见的智能装置之一,通过感应使用者的动作进行自动冲水,不仅节约用水,还能有效避免因手动冲水而导致的卫生隐患。装配式建筑在工厂化生产阶段便可将此类设备所需的管线和接口嵌入模块中,避免了现场复杂的布线施工。此外,智能锁控系统的应用使得公厕在管理上更为高效。例如,针对部分区域的公厕夜间使用需求,可以通过智能锁控系统实现远程开启或关闭,从而保障安全和节能。同时,这类系统还能与支付平台或市民应用系统联动,提供如扫码支付、用厕识别或记录等功能,进一步提升公厕的智能化服务水平。远程监控系统是装配式公厕智能化建设的另一亮点。通过在模块化设计中嵌入高清摄像头、空气质量传感器和人流监测设备,公厕管理方可以实时了解使用情况、空气质量和设备运行状态。一旦出现异常,如设备故障、人流拥堵或恶劣环境条件等,系统可以自动报警并通知维护人员及时处理。

4 装配式集成建筑在城市公厕建设中的主要挑战

4.1 技术标准不统一

当前,装配式建筑技术在城市公厕领域的应用虽然展现了显著优势,但由于缺乏统一的设计与施工标准,项目质量参差不齐,成为其大规模推广的主要制约因素之一。

模块化部件作为装配式建筑的核心组成部分,其接口、尺寸及材料选型等技术细节如果没有统一的规范,容易导致不同生产商、施工单位之间的部件无法兼容。例如,某些公厕项目中预制墙体与地板之间的连接接口因规格不一致,导致安装过程中需要进行现场调整,这既增加了施工难度,也可能影响整体建筑的稳定性和安全性。尺寸标准的缺失也限制了模块化部件的灵活应用。不同项目对公厕大小和功能的需求不同,但如果缺乏统一的尺寸标准,各厂商生产的部件可能仅适用于特定项目,无法实现模块的通用化和批量化生产。这种“非标准化”状态不仅增加了设计和生产的复杂性,还大大降低了模块的可重复利用率,与装配式建筑倡导的循环经济理念相违背。此外,材料选型的多样性和不规范性也是一个突出问题。装配式公厕需要使用防水、防腐蚀且耐用的材料,但目前行业内缺乏统一的选材标准,不同项目可能因预算或供应商的选择而使用性能差异较大的材料,导致部分公厕在使用过程中出现质量问题,如地板开裂、墙体渗水等。这种现象不仅影响了公厕的使用寿命和用户体验,也可能对装配式建筑整体形象造成负面影响,阻碍技术的进一步推广^[4]。

4.2 初期成本较高

尽管装配式建筑在长期运营中展现出较低的维护成本和高效益,但其初期投入的确较高,这成为限制其大规模推

广的主要障碍之一。

装配式建筑的初期成本主要包括生产设备的购置、技术研发的投入以及运输和现场组装的开销。首先，工厂化生产要求使用高精度的机械设备和自动化生产线，这些设备的采购成本通常较为昂贵，特别是对于尚未形成规模化生产的地区，设备利用率低可能进一步增加成本压力。其次，模块化建筑的研发需要大量的技术投入，包括构件设计、模块接口的优化以及智能化系统的集成研发，这些都需要高水平的专业团队和持续的资金支持。在运输方面，虽然装配式建筑的部件在工厂预制，但模块化构件的运输对物流系统提出了更高要求。尤其是在交通条件复杂的地区，大型预制构件的运输可能面临道路限制、特殊车辆需求以及额外的安全措施等问题，这些都会增加物流成本。最后，现场组装阶段对施工人员的技术水平要求较高，需要额外的技能培训和更精细的施工管理，而这些也会在一定程度上抬高建设初期的总成本。对于资金相对有限的地方政府来说，初期的高投入可能使其难以承担装配式建筑的推广压力。特别是在三四线城市或经济欠发达地区，地方财政预算更多地集中于教育、医疗等其他基础设施建设，公厕建设的资金分配可能优先考虑传统的低成本方式。然而，这种短期成本导向的决策往往忽略了装配式建筑在后期维护中的优势。例如，传统公厕通常需要更频繁的维修、更高的人工管理费用以及更长的施工周期，这些隐藏成本在长期使用中可能远远超过装配式建筑的初期投入。

5 推动装配式集成建筑在城市公厕中的发展路径

5.1 制定统一的技术标准

为了推动装配式建筑在城市公厕领域的高质量发展，建议由政府牵头，制定涵盖设计、生产、施工到维护全过程的技术标准，从根本上统一行业规范，提升项目的整体质量和可操作性。

作为公共设施建设的重要组成部分，城市公厕需要具备高标准的技术规范，以确保其设计科学、生产高效、施工顺畅以及后期维护便捷。然而，目前装配式建筑在这一领域的技术标准仍然不完善，导致各地区在项目实施中存在较大差异，甚至出现项目质量参差不齐的问题。因此，由政府主导建立一套系统化的技术标准显得尤为迫切。在设计阶段，标准应明确模块化部件的接口尺寸、结构强度以及材料性能要求，确保设计的统一性与通用性。这不仅能提升部件之间的兼容性，还能减少因设计不当导致的后续施工问题。特别

是在公厕建设中，涉及无障碍设施、母婴室等特殊功能模块时，标准化设计可以更好地满足不同人群的需求，同时提高生产和安装效率。在生产阶段，标准化能够明确生产工艺流程和质量检测要求。例如，预制混凝土模板的强度、耐腐蚀性能，轻钢结构的加工精度等都应有明确的技术指标和检测方法^[5]。

5.2 提供财政支持与税收优惠

地方政府在推动装配式建筑项目发展中，可以通过财政补贴和税收减免等经济手段有效降低项目的初期成本，从而吸引更多企业参与这一领域的发展。

装配式建筑在城市公厕建设中的应用虽然具有长期的经济和社会效益，但由于初期投入较高，包括工厂化生产设备的购置、模块化技术研发以及运输成本，许多企业在决策时可能因成本压力望而却步。为此，地方政府可以设立专项财政补贴基金，针对装配式建筑项目的关键环节，如模块化部件的生产和运输，提供一定比例的资金支持，减轻企业的投资压力。例如，对参与建设装配式公厕的企业按项目规模给予直接补贴或研发费用返还，帮助企业在初期阶段渡过资金难关。此外，税收减免也是激励企业参与装配式建筑项目的重要手段。地方政府可以对符合绿色建筑标准的装配式建筑项目减免增值税、所得税或其他相关税费，进一步降低企业的财务负担。同时，对于在装配式建筑技术研发和智能设备开发上投入较大的企业，政府可以通过高新技术企业认定或研发费用加计扣除等政策，为其提供更多的税收优惠。

6 结语

装配式集成建筑为城市公厕建设提供了高效、绿色的解决方案，其在缩短施工周期、降低环境影响和提升运营效率等方面优势明显。然而，其推广应用仍面临技术、资金、管理等多重挑战。通过制定标准、完善政策支持和加强技术培训，装配式建筑将在城市公厕领域发挥更大作用，助力现代城市的可持续发展。

参考文献

- [1] 李晓芳.城市公厕改造与城市文明形象的提升分析[J].陶瓷,2024(9):155-157.
- [2] 严陈玲.德国公厕管理及对中国的启示[J].环境卫生工程,2024,32(4):91-96.
- [3] 林文琪.“厕所革命”背景下公厕建设和管养的问题和对策建议[J].厦门科技,2023(6):48-51.
- [4] 施怡凡.重庆永川松溉镇乡村公厕设计[D].南昌:南昌大学,2020.
- [5] 王冠希.新型装配式综合服务型公厕设计研究[D].上海:东南大学,2020.