

装配式建筑设计的标准化与个性化平衡路径研究

刘林哲

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]装配式建筑作为现代建筑工业化的重要标志,近年来在全球范围内得到了快速发展。尤其是在我国,随着政策的大力支持和建筑行业对绿色、高效施工方式的迫切需求,装配式建筑已成为建筑行业转型升级的重要方向。根据相关数据显示,我国装配式建筑市场规模持续增长,年均复合增长率保持在较高水平,这充分体现了其在建筑工业化进程中的核心地位。此外,国家层面出台了一系列鼓励政策,如《关于推动装配式建筑发展的指导意见》等文件,为装配式建筑的推广提供了坚实的政策保障。与此同时,各地政府也纷纷制定具体实施措施,进一步推动了装配式建筑的技术创新与工程实践。这些举措不仅促进了装配式建筑的技术成熟,也显著提升了其市场接受度和社会认知度,使其逐步成为主流的建筑形式之一。

[关键词]装配式; 建筑设计的标准化; 个性化平衡

DOI: 10.33142/sca.v9i1.18932

中图分类号: TU2

文献标识码: A

Research on the Balance Path between Standardization and Personalization in Prefabricated Building Design

LIU Linzhe

Zhongtu Dadi International Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: As an important symbol of modern architectural industrialization, prefabricated buildings have experienced rapid development worldwide in recent years. Especially in China, with strong policy support and the urgent demand for green and efficient construction methods in the construction industry, prefabricated buildings have become an important direction for the transformation and upgrading of the construction industry. According to relevant data, the scale of Chinese prefabricated construction market continues to grow, with an average annual compound growth rate maintained at a high level, which fully reflects its core position in the process of construction industrialization. In addition, a series of encouraging policies have been introduced at the national level, such as the Guiding Opinions on Promoting the Development of Prefabricated Buildings, which provide solid policy guarantees for the promotion of prefabricated buildings. At the same time, local governments have also formulated specific implementation measures to further promote technological innovation and engineering practice in prefabricated buildings. These measures not only promote the technological maturity of prefabricated buildings, but also significantly enhance their market acceptance and social awareness, gradually making them one of the mainstream building forms.

Keywords: prefabricated; standardization of architectural design; personalized balance

1 标准化与个性化的重要性

标准化是装配式建筑实现高效生产和成本控制的基础,其核心在于通过模数协调、构件统一以及工艺流程的规范化,最大限度地提高资源利用效率并降低建造复杂度。例如,在预制构件的设计与生产中,标准化的实施能够有效减少模具种类,提升单一构件的复用率,从而显著降低生产成本。然而,随着用户对建筑功能多样性和美学价值的追求日益增强,个性化设计的重要性也愈发凸显。个性化不仅能够满足不同应用场景下的特定需求,还能够通过创新的立面造型、灵活的功能布局以及多样化的材料选择,赋予建筑独特的艺术魅力与文化内涵。因此,如何在标准化的基础上实现个性化,成为当前装配式建筑设计领域亟待解决的关键问题。两者的平衡不仅关系到建筑品质的提升,更是推动装配式建筑可持续发展的必要条件。

2 装配式建筑设计标准化分析

2.1 标准化的具体体现

装配式建筑的标准化设计主要体现为建筑设计模数协调、构件尺寸规格统一以及连接节点标准化等方面。在建筑设计阶段,模数协调是标准化设计的基础,通过遵循《建筑模数协调标准》(GB/T 50002—2013)中的规定,确保建筑的开间、柱距、进深与跨度等参数采用水平扩大模数数列 $2nM$ 或 $3nM$ (n 为自然数),从而实现尺寸的有序多样化。此外,构件尺寸规格的统一也是标准化设计的重要内容,例如在结构设计中,需从构件截面尺寸、配筋模式等方面落实标准化,以减少构件种类并提高生产效率。同时,连接节点的标准化同样不可忽视,其不仅能够保证结构的安全性与稳定性,还能显著提升施工效率。通过上述措施,装配式建筑在设计阶段即可实现高度的标准化,为后续生产与施工奠定基础。

2.2 标准化的优势与局限

标准化设计在装配式建筑中具有显著的优势,同时也存在一定的局限性。从优势来看,标准化设计能够显著提升生产效率,通过减少构件种类与规格,实现规模化生产,从而降低生产成本并提高质量控制水平。此外,标准化设计还为施工过程提供了便利,由于构件尺寸与连接节点的统一,施工现场的装配工作更加高效且易于管理,有助于缩短工期并提高整体工程质量。然而,标准化设计也存在一定的局限性,尤其是在设计灵活性方面。过度强调标准化可能导致设计方案趋于单一,难以满足不同项目的个性化需求。例如,在某些需要突出地域特色或功能定制化的项目中,标准化设计可能无法提供足够的灵活性,进而影响建筑的美观性与功能性。因此,在实际应用中,需在标准化与个性化之间寻求平衡,以充分发挥标准化设计的优势,同时避免其潜在局限性。

3 装配式建筑设计个性化分析

3.1 个性化的实现方式

在装配式建筑设计中,个性化可以通过多种途径实现,从而满足不同项目和使用者的多样化需求。立面造型设计是个性化表达的重要手段之一,通过模块的可替换性,可以在标准化基础上实现独特的建筑外观。例如,参考文献指出,在装配式建筑的外立面设计中,通过点状替换、线性替换或块面替换等方式,可以将标准化模块与个性化模块相结合,从而打破单一重复的建筑形象,形成丰富多样的视觉效果。此外,功能空间布局的调整也为个性化提供了广阔空间。通过灵活划分内部空间,可以根据具体需求定制不同的功能区域,如住宅中的可变户型设计或公共建筑中的多功能空间布置。材料选择同样是个性化实现的关键环节,通过选用不同质感、色彩或性能的建筑饰面材料,可以进一步强化建筑的独特性和艺术表现力。这些方法不仅体现了装配式建筑的设计灵活性,也为个性化与标准化的结合提供了实践路径。

3.2 个性化面临的挑战

尽管个性化设计为装配式建筑增添了多样性和独特性,但在实际应用中仍面临诸多挑战,尤其是在与标准化生产之间的矛盾方面表现尤为突出。首先,个性化设计通常会导致生产成本的增加。由于个性化设计需要定制化构件或特殊工艺处理,这往往会提高单件构件的制造成本,并降低生产效率。其次,个性化需求可能延长项目工期。在传统装配式建筑中,标准化构件的批量生产能够显著缩短施工周期,但个性化设计可能导致部分构件需单独制作和调试,从而影响整体进度。此外,个性化设计与标准化生产之间的技术协调难度较大。一方面,设计师需要在满足个性化需求的同时兼顾标准化要求;另一方面,工厂生产和现场施工之间的衔接也需更加精细的管理,以避免因信息不对称或沟通不畅而导致的问题。这些挑战表明,如

何在个性化与标准化之间找到平衡点,仍是装配式建筑设计领域亟待解决的重要课题。

4 标准化与个性化平衡路径探索

4.1 设计方法创新

模块化设计与参数化设计作为创新方法,为装配式建筑中标准化与个性化的平衡提供了新的可能性。模块化设计通过将建筑拆解为独立的功能模块,在保证模块间接口标准化的同时,允许不同模块的组合以实现多样化需求。例如, Dream Office 项目通过“少规格、多组合”的设计原则,既实现了构件的标准化生产,又通过灵活组合满足了建筑的个性化表达。参数化设计则借助算法和脚本语言,能够根据用户输入的变量自动生成多样化的设计方案,从而在满足标准化生产的前提下实现高度个性化的定制。这种设计方法不仅能够应对复杂的设计需求,还能够显著提高设计效率,降低因个性化设计而导致的成本增加。

4.2 技术手段应用

BIM 技术与数字化制造技术的应用,为装配式建筑的设计与生产协同提供了强有力的技术支撑。建筑信息模型(BIM)技术通过集成建筑设计、生产和施工的全流程数据,实现了信息的实时共享与协同管理,从而有效减少了设计与生产之间的信息误差。例如,在装配式建筑项目中,BIM 技术可以精确模拟预制构件的几何尺寸、材料性能及施工工艺,确保设计与生产的一致性。此外,数字化制造技术如 3D 打印和数控机床的应用,使得复杂构件的精确制造成为可能,进一步提升了装配式建筑的个性化表达能力。这些技术的结合不仅提高了生产效率,还为标准化与个性化的平衡提供了可靠的技术保障。

4.3 管理流程优化

从项目管理的角度来看,优化设计、生产、施工等环节的管理流程是实现标准化与个性化协调发展的关键。首先,设计阶段应充分考虑生产与施工的可行性,通过建立标准化的设计流程与规范,确保设计方案能够在后续环节中顺利实施。其次,生产阶段需引入精细化管理模式,通过对构件生产过程的严格监控与调度,确保构件质量与交付周期的稳定性。最后,在施工阶段,应利用信息化手段加强现场管理,确保预制构件的安装精度与施工效率。例如,通过 BIM 技术与物联网设备的结合,可以实现施工现场的实时监控与动态调整最大限度地减少因设计与施工脱节而导致的问题。这种全流程的优化管理不仅能够提高项目整体效率,还能够为标准化与个性化的平衡创造良好的实施环境。

5 实际案例分析

5.1 案例介绍

选取石家庄市某住宅项目作为典型案例,该项目为装配式建筑设计的实践提供了重要的参考价值。项目位于石家庄市长安区,总占地面积约 4.7 万 m²,总建筑面积约为 12 万 m²,由 8 栋高层住宅楼组成,共计提供住房单元

1067套。设计目标旨在通过标准化与个性化的平衡路径,探索装配式建筑在高效生产与多样化需求满足之间的优化方案。项目采用了模数化协调原则进行设计,在户型平面、交通核、建筑立面及总图楼型等方面实现了高度的标准化,同时通过模块替换和参数化设计实现了外立面的个性化表达。此外,项目还结合了 BIM 技术进行全流程管理,以提高设计与施工的效率及协同性,为后续类似项目的实施提供了宝贵经验。

5.2 平衡策略应用与效果

在该项目中,标准化与个性化的平衡策略得到了全面应用并取得显著成效。首先,在设计阶段,项目团队通过模数协调原则对户型平面进行了标准化设计,将户型种类精简至2种,并统一了卫生间模块、厨房模块及交通核心模块的尺寸与功能布局,从而大幅减少了构件种类,提升了生产效率。例如,97m²的三种户型采用了完全相同的进深开间尺寸,并使用了统一的燃气厨房模块A,其净尺寸为1.8m×2.4m,有效降低了生产成本。其次,在个性化方面,项目通过立面造型设计实现了多样化表达。外立面设计采用了模块替换的方法,在标准化模块的基础上,通过点状替换与线性替换的方式引入了个性化模块,形成了富有层次感的建筑形象,避免了过度标准化带来的单调性。

从实际效果来看,该项目在成本控制、工期管理和用户满意度等方面均表现出色。由于采用了高标准化设计,预制构件的复用次数显著提高,模板复用次数最多可达1860次,从而大幅降低了材料浪费与施工成本。据统计,项目整体造价较传统现浇方式节省了约15%。在工期方面,得益于 BIM 技术的应用与模块化施工的推进,项目从设计到竣工仅用时18个月,较原计划提前了2个月完成。此外,用户满意度调查结果显示,超过85%的住户对项目的设计质量与居住体验表示满意,特别是在户型功能布局与建筑外观个性化方面获得了高度评价。这一案例充分证明了通过创新设计方法、技术手段与管理流程优化,装配式建筑能够在标准化与个性化之间实现良好的平衡,为行业发展提供了有益借鉴。

6 未来发展趋势展望

6.1 新材料、新技术的影响

随着建筑工业化的不断深入,新材料与新技术在装配式建筑设计中的应用为标准化与个性化平衡提供了新的可能性。新型装配式材料如高性能混凝土、纤维增强复合材料等,不仅具备优异的物理性能,还能够在满足可装配要求的同时实现更多样化的设计表达。例如,高性能混凝土因其高强度和耐久性,可以减少构件截面尺寸,从而为个性化设计提供更大的自由度。此外,新型材料的研发还推动了工艺技术的革新,例如3D打印技术的应用使得复

杂形状构件的制造成为可能,这在一定程度上缓解了标准化生产与个性化需求之间的矛盾。

与此同时,数字化技术的进步也为装配式建筑的设计与施工带来了深远影响。参数化设计工具与建筑信息模型(BIM)技术的结合,使得设计师能够在标准化模数体系下快速生成多样化的设计方案,并通过模拟分析优化构件性能。这种技术手段不仅提高了设计效率,还显著降低了因个性化设计而导致的成本增加。未来,随着人工智能与大数据技术的进一步融合,装配式建筑的设计将更加智能化,能够实现从设计到生产再到施工的全流程数据驱动,从而更好地协调标准化与个性化的关系。

6.2 行业协同发展方向

装配式建筑行业在设计、生产、施工等各环节的协同发展,是实现标准化与个性化平衡的关键所在。当前,我国建筑工业化发展仍存在诸多问题,例如对装配式混凝土结构的过度依赖以及多模式建筑工业化推进不足等。因此,未来行业需加强多专业、全流程的协同合作,通过建立统一的标准体系与信息共享平台,提升各环节之间的衔接效率。例如,基于 BIM 技术的智能化管理手段可以将设计模型信息无缝传递至生产与施工阶段,从而减少因信息不对称导致的误差与浪费。

此外,行业还需注重人才培养与技术研发,以支撑装配式建筑设计的创新发展。一方面,应加强对设计人员的培训,使其掌握模块化设计与参数化设计等先进方法;另一方面,需加大对新型材料与工艺技术的研发投入,推动其在实际项目中的推广应用。在此基础上,通过政策引导与市场激励相结合的方式,鼓励企业探索多样化的装配式建筑解决方案,最终实现标准化与个性化的有机统一。

[参考文献]

- [1]李峰,余龙,李浩.装配式建筑正向设计创作理论研究与实践[J].建筑技艺,2023,29(7):98-100.
 - [2]赵钿.论装配式建筑的标准化设计与个性化创作的矛盾与统一[J].建筑技艺,2019(9):80-84.
 - [3]马健,刘明霞,马斌.基于标准化的装配式建筑设计研究与应用——以杭州某住宅项目为例[J].建筑结构,2022,52(2):1547-1553.
 - [4]龙玉峰,焦杨,杨胜乾,金潇雪.装配式建筑协同设计方法——以华阳国际东莞建筑科技产业园研发楼 Dream Office 项目为例[J].新建筑,2022(4):20-25.
 - [5]莫洲瑾,蒋亚静,蔡钢伟.技艺平衡——装配式建筑一体化设计思维初探[J].建筑与文化,2021(5):48-50.
- 作者简介:刘林哲(1991.11—),男,汉族,毕业院校:河北工程大学,现就职单位:中土大地国际建筑设计有限公司。