

装配式设计在工业建筑的实践与探索

聂晓鹏

中国石化工程建设有限公司 北京 100101

【摘要】为了推动石化工业园区建设的高效、环保和可持续发展,本文研究了装配式建筑技术在工业建筑的应用。通过分析装配式建筑的优势,提出了在园区规划、技术培训、政策支持等方面的具体应用策略,同时结合国内外工业建筑装配式建筑技术的发展现状,分析其在石化工业园区中的实践潜力。研究表明,装配式建筑能够显著缩短建设周期、提高施工质量、降低成本,并推动园区的绿色发展和生态化建设。通过智能化、绿色建筑与低碳化建设的趋势分析,认为装配式建筑将在未来的工业园区建设中发挥重要作用,尤其在石化项目等特殊功能性园区中具有广泛应用前景。

【关键词】装配式设计;石化工业;绿色建筑

The practice and exploration of prefabricated design in industrial buildings

Nie Xiaopeng

Sinopec Engineering Construction Co., LTD. Beijing Zip code 100101

【Abstract】In order to promote the efficient, environmental protection and sustainable development of petrochemical industrial park construction, this paper studies the application of prefabricated building technology in industrial buildings. By analyzing the advantages of prefabricated buildings, the specific application strategies in park planning, technical training, policy support and other aspects are proposed. Combined with the development status of prefabricated building technology of industrial buildings at home and abroad, the practical potential in petrochemical industrial parks is analyzed. The research results show that the prefabricated buildings can significantly shorten the construction cycle, improve the construction quality, reduce the cost, and promote the green development and ecological construction of the park. Through the analysis of the trend of intelligent and green buildings and low-carbon construction, it is believed that prefabricated buildings will play an important role in the future construction of industrial parks, especially in petrochemical projects and other special functional parks.

【Key words】prefabricated design, petrochemical industry, green building

1.前言

随着城市化进程的加快和工业化发展需求的提升,传统建筑方式面临着建设周期长、质量控制难、资源浪费严重等一系列问题。装配式建筑技术作为一种新型的建筑方式,具有工厂化生产、模块化设计、现场快速组装等特点,已成为解决这些问题的重要手段。在工业园区建设中,装配式建筑不仅能够提升施工效率、减少环境污染,还能推动园区的绿色可持续发展。本文旨在探讨装配式建筑技术在石化工业园区建设中的应用策略,分析其优势和未来发展趋势,并结合具体案例提出优化建议,为实现高效、低碳、智能化建设提供理论支持。

2.装配式建筑的优势

在现代建筑领域中,装配式技术凭借其独特之“优势”,

正逐渐拓宽其应用范围,尤其在工业园区与大型建筑项目领域,其表现尤为显著。实施工厂化生产,施工效率得以显著提升,现场施工干扰与误差大幅降低,从而确保项目得以更迅速地圆满收尾。

在工厂环境下生产的装配式建筑构件,因其高质量控制水平,尺寸与质量得以精确把握,有效避免了现场施工失误引发的品质问题。

3.装配式技术在工业建筑中的应用策略

3.1 工业园区规划与装配式建筑相结合

在工业园区建设初期,将装配式建筑技术融入整体规划,乃项目推进之关键所在。装配式建筑技术得以运用,极大地提升了施工的灵活性和效率,有效融合了工厂化生产与现场装配的诸多优势。

在典型的石化工业园区项目中,变电所、机柜室、雨淋阀、泡沫站等是各装置中最常见、数量最多的建筑物,如采

用装配式建筑设计，其卓越的设计灵活性，得以满足不同装置多样化的功能需求，则大大缩减建设周期，提高设计人员的工作效率，更能依据高新技术产业，实施量身定制的调整。如图 1。

图 1 装配式建筑与传统建筑在工业园区建设中的对比

建筑类型	工期	质量控制	资源利用率	建设成本	环境影响
装配式建筑	缩短 30%-40%	高（工厂生产控制）	高（减少浪费）	较低	低（减少施工污染、噪音等）
传统建筑	标准工期	低（现场施工质量受限）	低（资源浪费较大）	较高	高（施工过程中废弃物多）

3.2 强化技术培训和引进

石化工业园区较为特殊，在推广装配式建筑技术时，必须重视对技术人才的培养与引进，确保园区建设获得专业的支撑与保障。业主应与建筑设计院、施工单位及技术研究机构携手，致力于引入前沿的装配式建筑技术与管理经验，以提升技术培训水平。整个园区建设成功与否，强化人才培养与技术交流发挥着非常重要的作用。

4.国内外装配式技术在工业园区应用现状

4.1 国外工业园区装配式技术现状

在国外，装配式建筑技术已在工业园区建设中得到了广泛应用，尤其是在欧美发达国家和部分亚洲地区，形成了较为完善的技术体系和推广模式。以欧洲为例，德国和瑞典等国家凭借高度自动化的工厂化生产，广泛采用装配式建筑技术，用于园区内的生产车间、办公楼及配套设施的建设。

此外，美国的工业园区建设是装配式技术的代表之一，尤其是在石化园区等高新技术领域，通过采用预制构件和智能化生产技术，实现了建筑的高效组装与运营。在亚洲，日本在工业园区推广装配式建筑技术方面表现突出。由于其对土地资源利用效率的高要求，日本通过模块化装配技术和环保设计理念，将石化园区的建筑物转型为功能高效、环保低碳的标杆项目。

这些成功经验表明，国外工业园区的装配式建筑技术在推动园区高效建设、减少碳排放方面具有重要借鉴意义。

4.2 国内工业园区装配式技术现状

近年来，多个工业园区逐渐采用装配式技术，尤其是在石化园区领域，通过预制构件的大规模应用，实现了绿色建筑的升级转型。此外，国内多个工业园区正在积极探索装配式建筑与智能化技术的结合，与此同时，国家出台了一系列支持装配式建筑技术发展的政策，包括财政补贴、税收优惠以及审批流程简化，这为装配式建筑在国内工业园区的推广提供了重要保障。

5.以某石化项目变电所实例探讨装配式技术

5.1 装配式变电所概况

辽宁省某石化项目共有 N 套装置，分化工区、炼油区和公用工程区，共计 19 个装配式变电所，规模较大。其中以联合装置变电所为例，该变电所建筑层数为二层，建筑面积 1950 平方米，建筑占地面积 1087 平方米，消防高度 10.487 米，采用装配式钢结构技术，内、外墙体采用蒸压加气混凝土条板墙（ALC）装配式做法（见图 4、图 5）。

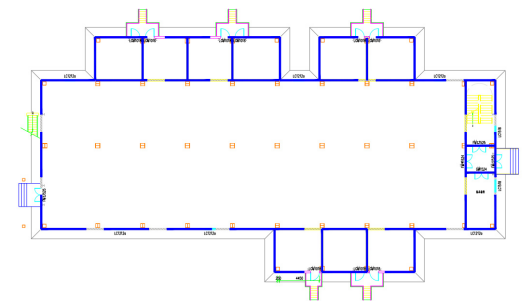


图 4 一层装配式墙板布置示意图

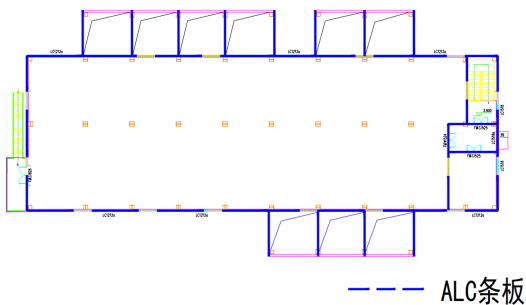


图 5 二层装配式墙板布置示意图

5.2 装配式变电所设计要点

a) 总平面设计

在竖向布置图中，此变电所北侧为 10 米宽道路，道路转弯半径为 9 米，满足构件运输车辆转弯半径要求，施工单位在施工现场及道路硬化过程中，应保证路面满足运输车辆的荷载要求。工厂预制构件，后在现场进行组装，此建筑物北侧空地可以作为施工现场预制构件的临时堆放和吊装场地。

b) 建筑设计

建筑平面规整，无结构转换，形体上无大的凹凸变化，符合建筑功能和结构抗震安全要求。外围护墙体采用 ALC 墙板（主要横向排布），实现非承重围护墙非砌筑；内隔墙采用 ALC 墙板（主要竖向排布）。对电气、暖通等上游专业管线及设备相对集中、交叉开洞条件，需提前做留放线孔位

置的规划,合理规划位置即确保各专业的使用功能,又要考虑整体立面美观效果。

C) 节能设计

本建筑建设地气候分区属严寒 C 区,按照《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 及地方建筑节能标准,变电所应进行建筑节能设计,外墙保温采用外贴 A 级热固复合聚苯乙烯泡沫保温板薄抹灰外墙外保温系统,符合国家现行的建筑节能设计标准。

5.2.1 预制构件设计

a) 竖向构件

变电所拟采用部分包覆钢-混凝土组合(PEC)框架结构,框架柱采用 PEC 柱,梁采用 PEC 梁(部分采用钢梁)。现场连接采用栓焊混合连接安装。预制 200mm 的 ALC 外墙板。

b) 预制外墙连接点设计

采用横板外包,与钢结构主体采用钩头螺栓法连接方式,、墙板与主体结构之间宜采用柔性连接宜用弹性材料(PU 发泡剂)填缝,有防火要求时应采用防火材料填缝(如岩棉、玻璃棉等)。外包外墙板应设构造缝,外墙板的室外侧缝隙应采用专用密封胶密封,室内侧板缝及内墙板板缝应采用嵌缝剂嵌缝;预制外墙的接缝应满足防水、防火、保温、隔声的要求。

c) 预制内墙连接点设计

预制 200mm 的 ALC 内墙板,采用 ALC 竖向排版,可采用 U 型卡法或者管卡法与上下楼板连接。墙板与楼板之间宜采用柔性连接,宜用弹性材料填缝,有防火要求时应采用防火材料填缝(如岩棉、玻璃棉等)。本单体除了楼梯间楼板其余楼面板和屋面板均采用钢筋桁架楼承板。楼梯采用预制楼梯梯段。预制楼梯踏步转角处有倒角设计,防滑构造在工厂一次成型。预制楼梯采用清水混凝土饰面,采取措施加强成品保护。

装配式变电所设计符合标准化设计,工厂化生产,符合安全,经济,方便施工的要求,土建和装修一体化设计优势,值得在石化项目中大力推广。

参考文献

- [1]胡梦丹.装配式住宅建筑的发展现状、挑战与对策研究[J].居舍, 2024, (23): 138-141.
- [2]陆敬辉,朱明,张烨.装配式建筑围护结构节能保温的应用分析[J].中国住宅设施, 2023, (05): 154-156.
- [3]周光权,付志玉.装配式建筑产业基地碳排放核算与清单结构[J].南昌航空大学学报(自然科学版), 2023, 37(01): 77-85.
- [4]李丹,赵志曼,全思臣,等.磷石膏基预制构件在装配式建筑中应用的可行性分析[J].科技和产业, 2019, 19(10): 154-157.

6.装配式技术在工业建筑中的发展趋势

6.1 智能化与信息化发展

人工智能、大数据与物联网技术的飞速进步,引领装配式建筑向智能化与信息化方向演进,标志着其未来发展的关键趋势。引入信息化手段,建筑行业实现了对设计、生产、运输、安装等环节的全方位数据监控与管控,显著提高了建筑作业的效率与精确度。于传统建筑领域,设计阶段与施工环节间常显现信息脱节,此现象易诱发施工失误与资源滥用。

6.2 绿色建筑与可持续发展

在环保政策日益收紧的大环境下,装配式建筑技术凭借其节能、环保、资源节约等显著优势,正逐渐成为全球建筑行业的主流趋势,并在绿色建筑领域展现出巨大的发展潜力。在建筑领域,装配式结构之可持续性特质不仅显现于其生命周期管理层面,更涵盖了对材料、能源以及环境整体优化之多维考量。

6.3 低碳化与生态化建设

在全球建筑行业,低碳化与生态化建设成为一股不可阻挡的潮流,装配式建筑凭借其低能耗、减少废弃物、提升材料回收率等优势,对推动低碳经济与生态环境保护发挥了积极作用。在气候变化日益加剧的背景下,建筑行业的设计、施工与运营环节亟需持续削减碳排放量,而装配式建筑恰为一项高效应对之策。

7.结语:

装配式建筑技术为工业建筑中提供了高效、环保和可持续的发展路径,具有显著的优势和广阔的发展前景。研究表明,装配式建筑能够显著提升建设效率、保证工程质量,并减少资源浪费,符合绿色建筑和低碳经济的要求。特别是在石化园区等特殊功能性园区中,装配式建筑展现出了极大的应用潜力。未来,随着技术的不断进步和政策支持的加强,装配式建筑也将在石化工业园区建设中得到更广泛的应用。