

模块化施工技术在绿色建筑高效建造中的实践路径探究

寿哲奇

绍兴市柯桥区轨道交通集团有限公司，浙江绍兴，312000；

摘要：建筑业作为新一轮城市发展中的重要产业，迎来快速发展的时间窗口期，随之带来的是其数量、规模的不断上升。人们对建筑也有了更高的要求，过去许多建筑业传统方法已经不能满足目前建筑业的要求，因此需要开展新科技、新技术的研究和应用，促进新型建设与施工技术，如建筑模块式施工，其是在不影响工程质量的前提下，极大程度提高工作效率、减少对自然环境的破坏和资源消耗，进而使施工企业获得最大经济效益的施工技术。本文对模块式施工技术进行分析，展现其优点以及在项目施工过程中应用的方法，促进绿色建筑施工的发展，为同行提供参考

关键词：模块化；新路径；施工；建筑；绿色建筑

DOI：10.64216/3080-1508.25.05.007

绿色建筑作为促进全球可持续性与环保战略的关键途径，在建筑领域内逐渐成为主流方向。它在建筑全周期，包括设计、建造及使用阶段，都力求将对环境的负面影响降至最低，同时强调对能源与资源的优化使用，并重视居住者的舒适性与健康。模块化施工技术凭借在工厂预制建筑模块并在现场快速组装的施工方法，有效减少了建筑工地对环境造成的污染及资源的无效消耗，被认为是实现绿色建筑理念的理想技术之一。众多研究者已经开始深入探讨模块化施工技术在工程项目中的实际应用。另外，模块化建筑技术的进步日新月异，其在高层建筑领域的应用潜力得到了极大的释放。舒云聪^[1]指出，与传统建筑模式相比，模块化建筑在施工效率、标准化水平以及生态保护等方面展现出明显优势，特别是在低碳环保和材料使用效率上，这些因素极大地促进了绿色建筑的迅速增长。因此，在建筑行业，模块化施工技术不仅有效缩短了工程周期，还借助精细化的生产流程显著降低了建筑垃圾和能源的消耗，助力绿色建筑朝着更高效率和更低碳排的方向发展。

1 模块化施工概念

最早模块化思维源于汽车与计算机行业，其核心在于遵循标准化原则与科学手段，将产品依据特定规范分割成独立模块，进而实现统一组合与简化，以此提高生产效率。由此，这种理念逐步拓展至多个行业领域，并最终在建筑领域形成了一种重要的施工方式。在建筑行业中，模块化施工，也称为 MiC（模块化集成施工），指的是将整个建筑系统细分为具备特定属性的独立小型项目，这些模块按照设计图纸的要求在专业工厂预制，随后运送至工地进行集成组装，构成完整的建筑结构。

模块化施工技术的运用，不仅高效地实现了公共功能模块的设计与施工，而且模块间的组合安装也表现出色，其快速的投资回报、较短的施工周期以及对环境污染的降低等优势显著，施工成效优异，完全符合当前城市建设的多元需求^[2]。

在提升工程建设的整体效率化进程当中，通过对施工过程的精细化管理以减轻对邻近生态环境的负面影响，这对于构建绿色生态文明的社会架构具有至关重要的作用。例如，在灾后重建住宅项目实施时，可借助工业化生产的预制构件迅速实现住宅的搭建，为受灾群众确保居住安全，从而提高灾后重建工作的效率。在模块化施工技术方面，其本身具有复杂特性，必须严格达到建筑空间的施工品质标准与空间结构强度需求，这无疑提高了模块化施工技术的实施难度。因此，在具体操作环节，不应仅仅依赖过往的职业经验来开展模块化产品系统的构建，同时必须在施工设计阶段的系统组织与分析上下足功夫，全面考量建筑结构的结构性，构建细致且精确的建筑三维信息模型。此外，还需恰当运用模块化的施工技术，科学地划分建筑结构的模块单元，并严格遵循施工规范，强化模块单元的运输与吊装过程的管理和监督。逐步提升模块界面施工的效率，制订周全的施工方，从而真正优化模块化施工技术，最大限度地发挥其应用潜力。

2 模块化施工技术于绿色建筑施工中的效能体现

2.1 减少人工依赖，快速推进施工进度

鉴于建筑规模庞大，施工通常在户外进行，施工过程中对人力资源、物料及资金的需求极为庞大，同时施

工进程易受外界条件干扰,如在恶劣气候等极端状况下施工难以正常开展,进而导致施工效率低下、作业流程复杂等问题。模块化建筑技术的推广利用,体现了高度的工业化水平,其主要构件多在工厂内预制完成,实现了生产过程工厂化,使得模块化单元更趋精密和规范化。仅需借助机械吊装设备将预制的子模块放置于指定位置,相较于传统砖混结构,劳动效率可提升40%~50%。因此,该技术有效地弱化了环境限制,简化了操作流程,并确保生产效率,为现场组装和建设提供了稳固支撑。在此基础上,大幅减少了实际的人工投入,加快住宅建设的速度,实现投资回报的最大化,并尽可能满足用户多样化的需求。

2.2 显著优化建筑施工效率

在建筑领域,施工是一项涉及众多环节的综合性工程,它包含了庞大的施工规模、繁杂的施工流程、漫长的工期以及多变的环境因素。伴随着建筑向高层、多样化和集成化方向的发展,传统的施工方式不能满足其发展的需要。借助于模块化施工技术,可以将建筑分解为若干类型模块,分步骤进行施工。这种模式下,大量类型模块得以在工厂预制,实现了生产规模化,消除了必须等待前一工序结束才能开展后续工作的限制。模块单元的现场组装仅需将其吊装至预定位置即可完成安装,极大提升了装配效率,有效加快了工程进度的速度。此外,现场仅需完成如管道布线和焊接等收尾工作。与传统的施工方法相比,模块化施工不仅操作简便,还能显著提升施工效率,减少施工周期,加快资金回笼,实现投资回报的最大化。

2.3 深度融合设计、预制与现场装配环节

在对比传统建筑方式时,其作业多在工地现场进行,常常会引发现场秩序的混乱。而采纳模块化建筑技术后,构件单元的设计环节显得尤为关键,把部分作业前置至工厂预制,极大简化了工地现场的复杂性。在确定了建筑的使用功能基础上,通过模块化建筑体现设计理念,这两者之间是相辅相成、密不可分的。常规操作是,一旦施工启动,便依据业主的特定需求设计建筑图纸,随后按照各部件的设计详图在工厂完成生产。由于生产环节在工厂内完成,故而免受了天气及外部环境的干扰,大大降低了传统施工中外界因素带来的影响。随后按照工程进度的要求,将预制的混凝土构件单元运送至作业场地,利用机械起重设备完成各独立模块的组装作业。因此,相较于常规的建筑施工方式,采纳模块化施工技

术能够在设计和施工环节中实现更高效地协同作业,确保了模块化施工流程的连贯性与严密性。这不仅简化了操作步骤,还提升了施工效率,实现了设计、生产以及现场施工的紧密衔接,有效缩减了工程的建设周期。这样的施工模式既确保了工程效率与品质的双重保障,又满足了严格的规范标准,同时在设计构件单元模块时妥善解决了施工过程中可能出现的矛盾,为居民打造了一个更为温馨舒适的生活环境。

2.4 高效实现资源节约

在能源消耗巨大的建筑领域,资源需求量巨大,且在长期的建造周期中,往往伴随着资源的严重浪费,并对周边自然环境造成污染。采用模块化施工技术后,大部分构件在工厂内实现标准化生产,借助专业运输工具运抵工地,按照既定施工标准进行组装。此举显著降低了施工材料与设备的损耗,同时减少了现场湿作业,大幅度节约了水资源。此外,模板、砌块等建材的使用效率也有所提升,与传统的板式建筑相比,模块化施工通常能节省超过一半的建材。同时,人力资源和机械设备的利用也得到优化,改善了建筑工人的作业条件,有效控制了资源的无谓消耗。这种方法能够减少约12%~15%的劳动力需求,对于建筑业的长期规划和大规模工业化生产,有助于实现节能减排的环保目标^[3]。

3 模块化施工技术在建筑施工领域的具体应用

3.1 模块提升与安装受力处理的应用策略

在建筑业的施工环节中,模块化施工技术对于提高建筑物的提升与装配承载能力具有关键作用。通过工厂预制的模块单元以及现场组装的方式,该技术为建筑物的提升和承重带来了巨大收益。比如在力的精准控制方面,模块单元在制造厂完成预制和结构加固,保障了其坚固性与可靠性。在安装阶段,该技术能够精确地把握受力点和力的传递路径,进而实现结构受力的均衡与稳固。安全性提升也是其一大亮点,得益于工厂化预制和模块单元的强化处理,建筑在安装及使用期间的安全性得到加强。模块单元的质量检验和规范化生产,使得整个施工流程更为信赖和安全。此外,施工周期的缩短当面也有着显著优势,模块化施工允许建筑提升与装配作业与其他施工步骤同时开展。预制好的模块单元可在工厂先行完成制作,随后快速在现场进行装配,有效减少了施工所需的总时长。通过采用模块化建筑技术,标准化及工业化制造的模式有效缩短了现场施工的环节和待工时长,从而实现施工效率的增长。借助机械化和先

进工具的辅助,模块组件的装配过程得以简化,降低了对人工的依赖及施工复杂度。模块化建筑的设计特性赋予了建筑结构更高的灵活性,以适应多样化的设计变更。预制模块单元的灵活组合与调整能力,能够满足各类个性化设计需求。

3.2 管道及管线模块安装过程的应用方法

模块化施工方法在建筑领域中管道及管线组件的装配过程中得到了广泛的运用。借助模块化施工技术,能够在生产车间预先打造出管道段、阀门、管件等组件,实现产品制造的规范化。这些预制的组件可以根据具体设计需求进行个性化定制,有效减少了现场施工中的测量与裁剪作业。预制完成的管道及管线组件能够迅速在现场装配,从而节约施工周期和人力投入。模块化装配过程通常涉及拼装、焊接、螺纹连接等操作,极大提升了装配的速度和作业效率。模块化施工技术通过在工厂内部对管道及管线组件执行严格的质量检测,保证了组件的尺寸精确、材质合格以及连接的可靠。这有助于提高管道系统的质量和可靠性,同时有效降低施工期间的渗漏及故障发生的可能性。在施工安全方面,这种技术创造出更为安全的作业条件。由于预制管道及组件是在规范化的工厂设置中完成生产和检验,因此大幅减少了现场作业的安全隐患。此外,模块化施工在项目设计初期便着手对管道系统实施优化。通过模块化的设计理念及装配流程,能够缩减管道长度,减少压力损耗,并对管道的布局 and 连接方式做出最佳化调整,从而提升系统的运行效率和功能表现。

3.3 模块单元运输环节的应用实践

在建筑行业,模块化施工技术对于模块单元运输环节的作用不可小觑。通过工厂化生产建筑模块,再将其运至工地组装,这一流程不仅促进了建筑作业的工业化与规范化也在以下几个也发挥着重要作用。第一,削减运输费用:由于模块单元在工厂内部便完成了预制和组装,这极大地减少了施工现场的物料需求和人工消耗,相应地降低了建设成本。模块单元的集成式搬运也减少了运输次数,节省了运输开支。第二,提升运输效率:模块单元可采取公路、水路或铁路等多种方式进行长途运输。这些预先制好的模块通常体积较小、重量较轻,便于搬运,从而加速了工程进度。第三,确保运输安全:利用模块化施工技术,通过特别设计和对模块单元的加

固,可以在运输过程中保障其结构的稳固性与安全。在工厂生产线上,模块组件历经精细的质量审核与检验流程,有效减少了运输途中的损坏可能性。第四,施工流程的优化配置:依托模块组件的预装和配送,施工各个阶段的合理化安排与协同作业得以实现。模块组件能根据施工进度提前预制并送达工地,从而减少了工地现场的作业干扰与等待耗时。灵活性和可重复使用性:模块组件的预装与配送使得建筑构架的灵活调整成为可能。模块化建筑的独有属性,还允许模块组件被拆卸及重复利用,进而提升了资源的使用率和建筑的可持续性。总的来看,模块化施工技术在建筑领域中的模块组件输送环节,展现出了诸多显著优点。借助模块组件的预装和配送,不仅能够节约成本、提升施工效率,还能确保施工安全,并且增强了施工流程的灵活性与再利用性^[4]。这为建筑行业引入了一种更高效、更符合可持续发展理念的施工模式。

4 结语

综上所述,模块化建造模式在建筑领域具有独特的创新型理念及应用模式,对于在实现绿色建筑发展起到积极作用。模块化建造方式拆分的建造项目内容,分别在工厂中进行完成制作以及精加工处理,对建筑施工现场标准化程度进行提升,作业程序进行优化,施工作业效率得到最大程度上的提高,为建筑行业创造高可靠、稳定且适用于建筑行业绿色发展的建造方式,也对建筑行业绿色化变革领域,明确了新模式和路径。随着技术的逐渐完善,应用领域不断扩大,相信模块化建造模式对建筑产业起到越来越重要的影响。

参考文献

- [1] 舒云聪. 3D 打印模块化构件在住宅快速建造中的应用[J]. 住宅产业, 2024(11): 85-87
- [2] 曹正军. 绿色建筑施工技术在住宅建筑工程中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2024(6): 147-150.
- [3] 黄伟, 王霄翔, 余玉洁. 全预制模块化建筑体系技术与应用实践[J]. 绿色建筑, 2024, 16(6): 21-26.
- [4] 黄艳乐. 绿色节能施工技术在房建施工中的应用[J]. 陕西建筑, 2024(5): 93-96.

作者简介: 寿哲奇(1992—), 男, 汉族, 浙江绍兴人, 本科, 工程师, 研究方向为建筑工程。