

# 绿色施工在核电土建工程中的应用研究

马明波

中国核工业华兴建设有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i8.4928

**[摘要]** 绿色施工与核电土建工程周期长、结构复杂且多选址生态敏感区的特性相契合,以资源节约、污染防控等为核心展开应用。借助再生材料利用等技术可提升资源效率、降低环境影响。需强化技术适配研发、优化材料选型、构建全流程管控机制,平衡成本效益并加强人才建设。其应用能协同提升施工效率、工程质量与生态效益,具重要实践价值。

**[关键词]** 绿色施工; 核电土建工程; 应用方向; 要点; 优化策略

中图分类号: TU74 文献标识码: A

## Research on the Application of Green Construction in Nuclear Power Civil Engineering

Mingbo Ma

China Nuclear Industry Huaxing Construction Co., Ltd.

**[Abstract]** Green construction aligns well with the characteristics of nuclear power civil engineering, which features long construction periods, complex structures, and locations often in ecologically sensitive areas. Centered on resource conservation and pollution prevention, green construction is applied through technologies such as recycled material utilization to improve resource efficiency and reduce environmental impact. It is necessary to strengthen technology adaptation research and development, optimize material selection, build full-process control mechanisms, balance cost-effectiveness, and enhance talent development. The application of green construction can synergistically improve construction efficiency, engineering quality, and ecological benefits, possessing significant practical value.

**[Key words]** green construction; nuclear power civil engineering; application direction; key points; optimization strategy

### 引言

核电是清洁能源主力,土建工程是其安全建设的关键,然而施工规模大、工序繁杂,易造成资源消耗与生态破坏。在“双碳”目标及生态保护要求提高的背景下,绿色施工成为核电土建工程转型的必然趋势。传统施工模式在资源利用、污染防控上存在明显不足,难以满足核电工程需求。本文聚焦绿色施工应用,探索适配路径以供行业参考。

### 1 绿色施工在核电土建工程中的应用价值

核电土建工程具有施工周期长、作业面广、结构复杂等特点,对地基处理、混凝土浇筑、土石方作业等工序的技术要求极高,同时需兼顾施工过程中的生态保护与资源高效利用。绿色施工在核电土建工程中的应用,核心价值体现在三个维度。其一,提升资源利用效率,通过材料循环利用、水资源梯级使用、能源优化配置等方式,降低施工过程中的资源消耗,减少浪费。其二,强化生态环境保护,有效控制施工扬尘、噪声、废水、固体废弃物等对周边环境的影响,契合核电工程多选址于生态敏感区域

的施工需求。其三,优化施工综合效益,绿色施工技术与工艺的应用的可提升施工精细化水平,减少返工与资源损耗,实现施工效率、工程质量与生态效益的协同提升,为核电工程长期稳定运行奠定基础<sup>[1]</sup>。

### 2 核电土建工程绿色施工的核心应用方向

#### 2.1 资源节约型施工技术应用

资源节约是绿色施工的核心要点,核电土建工程需重点聚焦材料、水资源、能源三类核心资源,构建节约型施工模式。材料方面,优先选用绿色环保、可循环利用的施工材料,优化混凝土配合比,减少水泥、砂石等传统材料用量,推广使用再生骨料、矿物掺合料等替代材料,降低材料生产环节的资源消耗与碳排放。同时,加强施工材料的精细化管理,通过精准计算用量、优化存储方式、减少运输损耗等措施,提升材料利用率,避免浪费。水资源方面,结合核电土建工程混凝土养护、土石方作业降尘等用水需求,构建循环用水系统,收集雨水、施工废水等进行处理再利用,减少新鲜水消耗量。能源方面,推广使用太阳能、风能

等清洁能源替代传统化石能源,优化施工机械设备配置,选用节能型设备,减少设备能耗与污染物排放,实现施工过程的低碳化。

### 2.2 施工污染防控技术应用

核电土建工程施工过程中产生的扬尘、噪声、废水、固体废弃物等污染物,易对周边生态环境造成影响,污染防控是绿色施工的重要内容。扬尘防控方面,针对土石方开挖、运输、堆放等易产生扬尘的工序,采取覆盖、喷淋降尘、密闭运输等措施,优化施工场地布局,设置防风抑尘设施,减少扬尘扩散范围。同时,定期对施工场地进行洒水降尘,提升场地绿化覆盖率,利用植被吸附扬尘,改善施工环境。噪声防控方面,合理规划施工时间,避开周边敏感区域的休息时段,优化施工机械设备选型,选用低噪声设备,对高噪声设备采取减振、隔声等措施,降低噪声传播。废水防控方面,构建施工废水处理系统,对混凝土养护废水、机械设备清洗废水等进行分类收集、处理,去除水中悬浮物、有害物质等,达到回用或排放标准后再利用或排放,避免废水污染周边水体。固体废弃物防控方面,对施工产生的建筑垃圾、废弃材料等进行分类存放、分类处理,可回收利用的废弃物进行再生加工,不可回收利用的废弃物采取无害化处理措施,减少固体废弃物的填埋量,实现废弃物的减量化、资源化。

### 2.3 施工工艺绿色化优化

施工工艺的绿色化优化是提升核电土建工程绿色施工水平的核心路径,需结合工程结构特点与施工需求,对传统施工工艺进行革新与升级。地基处理环节,优化地基开挖与支护工艺,采用精准开挖技术,减少土石方开挖量,降低对周边土体结构的破坏,同时推广使用绿色支护材料,提升支护结构的稳定性与环保性。混凝土施工环节,推广使用预拌混凝土、泵送混凝土技术,减少施工现场混凝土搅拌产生的扬尘、噪声污染,优化混凝土浇筑工艺,提升浇筑质量,减少混凝土裂缝与返工现象。同时,推广混凝土免振捣、自密实技术,降低施工能耗,提升施工效率。模板工程环节,推广使用可循环利用的模板材料,替代传统一次性模板,减少木材消耗,同时优化模板支撑体系,提升模板周转率,降低施工成本与资源损耗。钢结构施工环节,采用工厂预制、现场拼装的施工模式,减少施工现场作业量,降低噪声、扬尘污染,提升施工精度与效率,同时加强钢结构的防腐、防锈处理,延长结构使用寿命,减少后期维护成本<sup>[2]</sup>。

### 2.4 绿色施工管理体系构建

完善的管理体系是绿色施工在核电土建工程中有效落地的保障,需从组织、流程、技术三个层面构建绿色施工管理体系。组织层面,建立专门的绿色施工管理小组,明确各岗位职责与分工,统筹推进绿色施工各项工作,确保绿色施工技术与措施的有效落实。流程层面,优化施工全流程管理,将绿色施工要求融入施工方案设计、材料采购、工序施工、验收评估等各个环节,制定绿色施工专项方案,明确各工序的绿色施工标准与要求,加强施工过程中的监督与管控,及时发现并解决绿色施工过程中存在的问题。技术层面,建立绿色施工技术储备与推广机制,加

强与科研机构、高校的合作,引进先进的绿色施工技术与工艺,结合核电土建工程实际情况进行本土化优化,提升技术的适用性与可行性。同时,加强施工人员的绿色施工培训,提升施工人员的绿色施工意识与操作技能,确保绿色施工技术与措施能够规范执行。

## 3 绿色施工在核电土建工程中应用的关键要点与优化策略

### 3.1 强化绿色施工技术的适配性研发

核电土建工程结构复杂、施工环境特殊,对施工技术的安全性、稳定性要求极高,绿色施工技术的适配性是其有效应用的前提。需结合核电土建工程的施工特性,开展针对性技术研发,提升绿色施工技术与工程的适配性。一方面,聚焦核电土建工程的核心工序,如地基处理、大体积混凝土施工、核岛厂房施工等,研发专用绿色施工技术,解决传统绿色施工技术在核电工程中适用性不足的问题。例如,针对核岛厂房大体积混凝土施工的温控需求,研发低碳节能的温控技术,替代传统高能耗温控方式,在保障施工质量的同时,降低能耗与碳排放。另一方面,加强绿色施工技术的集成应用,将不同领域的绿色施工技术进行融合优化,形成适配核电土建工程的综合技术体系,提升技术应用的协同效应。同时,注重技术的安全性验证,通过试验测试、模拟分析等方式,确保绿色施工技术在应用过程中不会影响工程结构安全与施工安全,为技术的落地应用提供保障<sup>[3]</sup>。

### 3.2 优化绿色施工材料的选型与应用

施工材料是绿色施工的核心载体,材料的环保性、安全性、经济性直接影响核电土建工程绿色施工的效果。需建立科学的绿色施工材料选型标准,结合核电工程的特殊要求,优先选用符合国家标准、环保性能优良、安全性能可靠的材料。在材料选型过程中,不仅要考虑材料的环保指标,还要兼顾材料的力学性能、耐久性、抗腐蚀性等,满足核电工程长期稳定运行的需求。例如,在混凝土材料选型中,除选用再生骨料、矿物掺合料等绿色材料外,还需确保混凝土的强度、抗渗性、抗辐射性等符合核电工程要求。同时,加强材料供应链的绿色管理,与材料供应商建立长期合作关系,要求供应商提供绿色环保的材料,并出具相关检测报告,从源头把控材料质量与环保性能。此外,推广材料的循环利用技术,对施工过程中产生的废弃材料进行分类回收、加工处理,转化为可再次利用的施工材料,提升材料的循环利用率,减少资源消耗与废弃物排放。

### 3.3 构建全流程绿色施工管控机制

绿色施工的有效推进需依托全流程、精细化的管控机制,将绿色施工要求贯穿于核电土建工程施工的全过程。在施工方案设计阶段,将绿色施工作为核心考量因素,制定绿色施工专项方案,明确各工序的绿色施工目标、技术措施、管控要点,确保方案的科学性与可行性。方案设计过程中,需结合工程实际情况,进行多方案比选,选择绿色环保、经济合理、技术可行的施工方案。在施工实施阶段,加强现场管控,建立绿色施工动态监测体系,对施工过程中的资源消耗、污染物排放、施工工艺执行情况

等进行实时监测,及时掌握绿色施工的实施效果。针对监测过程中发现的问题,及时采取整改措施,调整施工参数与技术方

### 3.4 平衡绿色施工与工程成本的关系

成本控制是核电土建工程施工管理的重要内容,绿色施工技术与材料的应用可能会增加初期施工成本,导致部分项目对绿色施工的重视程度不足。需采取针对性措施,平衡绿色施工与工程成本的关系,实现生态效益与经济效益的协同提升。一方面,优化绿色施工技术与材料的选型,在保障绿色施工效果的前提下,选择性价比高的技术与材料,降低初期投入成本。例如,优先选用本地可获取的绿色材料,减少材料运输成本;推广成熟度高、成本可控的绿色施工技术,避免因技术不成熟导致的额外成本。另一方面,通过提升资源利用率、减少浪费、降低后期维护成本等方式,抵消初期增加的成本。例如,材料循环利用可减少材料采购成本,节能技术的应用可降低能源消耗成本,污染防治措施可减少环境治理成本,同时提升工程质量,减少后期返工与维护成本。此外,建立绿色施工成本核算体系,对绿色施工过程中的成本投入与效益进行精准核算,明确绿色施工的经济效益,为项目决策提供依据,提升项目参与方对绿色施工的认可度与积极性。

### 3.5 加强绿色施工人才队伍建设

人才是绿色施工技术推广应用与管理优化的核心支撑,核电土建工程绿色施工对人才的专业素养与综合能力要求较高,需加强人才队伍建设,提升从业人员的绿色施工能力。一方面,开展针对性培训,结合核电土建工程的施工特性与绿色施工技术要点,对施工管理人员、技术人员、一线施工人员进行分层培

训。对管理人员,重点培训绿色施工管理体系、管控流程、成本核算等内容,提升管理能力;对技术人员,重点培训绿色施工技术的应用方法、技术优化、安全防控等内容,提升技术水平;对一线施工人员,重点培训绿色施工操作技能、施工规范等内容,确保技术措施的规范执行。另一方面,建立人才引进与激励机制,引进具备核电工程施工经验与绿色施工专业知识的复合型人才,充实人才队伍。同时,设立绿色施工激励奖项,对在绿色施工工作中表现突出的个人与团队给予表彰与奖励,激发从业人员的积极性与主动性,营造重视绿色施工、践行绿色施工的良好氛围。此外,加强行业内交流合作,组织从业人员参与绿色施工技术研讨会、经验交流会等活动,学习先进理念与技术,拓宽视野,提升人才队伍的整体素质<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

绿色施工在核电土建工程中的应用是兼顾生态保护与工程效益的重要举措,涵盖技术、管理、材料等多维度协同发力。资源节约、污染防治等核心技术的落地,搭配全流程管控机制与人才支撑,可有效破解传统施工的生态与效率难题。虽面临技术适配、成本平衡等挑战,但通过针对性优化策略可逐步化解。未来需持续深化技术研发与管理创新,推动绿色施工理念全面融入工程各环节,助力核电行业实现高质量、可持续发展。

### [参考文献]

- [1] 屈璐. 核电工程土建施工中的测量技术管理探讨[J]. 居业, 2021(10): 132-133.
- [2] 戴文霞. 核电工程受限空间大模板垂直度检测技术[J]. 施工技术(中英文), 2024, 53(14): 102-104+117.
- [3] 尹国燕. 核电土建施工现场施工用电管理探讨[J]. 居业, 2021(10): 89-91.
- [4] 向群. 华龙一号核电站半球形穹顶土建施工技术[J]. 施工技术(中英文), 2023, 52(6): 111-115.
- [5] 宋大鹏. BIM技术在核电站土建施工中的综合应用概述[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(6): 93-95.