

# Research on integrated application of green construction technology and construction schedule coordination management in nuclear power civil engineering

Xianxu Zhou

CGN Lufeng Nuclear Power Co., Ltd., Shanwei, Guangdong, 516545, China

## Abstract

This paper focuses on nuclear power civil engineering, specifically examining the integrated application of green construction technologies and collaborative progress management. By synthesizing theoretical frameworks related to nuclear power construction practices, green construction methodologies, and project scheduling, this study analyzes current implementation challenges through real-world case studies. The research identifies issues such as insufficient technological integration and management mechanism deficiencies, along with their root causes. Based on these findings, the paper proposes strategies for technical integration and progress management optimization, while establishing a coordinated management framework between green construction technologies and project timelines. These efforts provide theoretical support and operational guidelines to enhance green construction standards in nuclear power civil engineering, ensure orderly progress, and drive the advancement of nuclear power projects toward greener and more efficient development.

## Keywords

Nuclear power civil engineering; Integrated green construction technologies; Collaborative management research

# 核电土建工程绿色施工技术集成应用与施工进度协同管理研究

周先许

中广核陆丰核电有限公司, 中国·广东 汕尾 516545

## 摘要

本文围绕核电土建工程展开,着重探究绿色施工技术集成应用与施工进度协同管理问题,通过梳理核电土建工程施工,绿色施工技术以及施工进度管理有关理论,联系实际工程案例剖析当前绿色施工技术集成应用状况,找出技术融合不够,管理机制缺失等现象及其成因,在此基础上,从技术集成,进度管理改良两个方面给出策略,并创建绿色施工技术与施工进度协同管理机制,从而给改善核电土建工程绿色施工水平,保证施工进度有序前行给予理论支撑和操作参照,促使核电工程建设朝着绿色化,高效化方向迈进。

## 关键词

核电土建工程;绿色施工技术集成;协同管理研究

## 1 引言

在“双碳”目标背景下,能源结构转型加速推进,核电作为清洁、高效的能源形式,其建设规模不断增大,核电土建工程作为核电项目建设的重要组成部分,其施工周期长、技术要求高、环境影响范围广等特征显著,所以开展核电土建工程绿色施工技术集成应用及施工进度协同管理研究有重要的现实意义。一方面,通过绿色施工技术集成应用,可以达到资源的高效利用,减少环境污染,符合国家绿色建

筑的发展方向;另一方面,通过协同管理机制协调技术应用与施工进度的关系,可以保证工程在绿色环保的前提下按时交付,提高核电工程建设的综合效益。本文将从理论基础、现状分析、优化策略这三个方面展开研究,为核电土建工程绿色化、高效化建设提供解决方案。

## 2 相关理论基础

### 2.1 核电土建工程施工理论

核电土建工程施工理论属于核电土建项目创建过程中的核心理论体系,具备专业性、复杂性及高安全性等特点,其涉及的范围包含施工工艺、质量把控、安全管理等方面,核电土建工程同常规土建工程相比,在结构稳定度、抗辐射

【作者简介】周先许(1970-),男,中国湖南岳阳人,本科,工程师,从事建筑工程研究。

能力、防水防潮等特性上的要求更为严格。施工工艺上,核电土建工程包含大体积混凝土浇筑,钢结构吊装,特种防水施工等关键工艺,核岛筏基大体积混凝土施工要重视温度裂缝,通过改进配合比,分层浇筑,温控监测等手段,保证混凝土结构强度和耐久性,在质量把控方面,核电土建工程实施全程质量把控,按照《核电厂土建工程施工质量验收规范》等标准,能够进一步对原材料进场,施工过程,竣工验收等各个环节来着展开严格检测,并且充分保证工程质量契合核安全要求。

## 2.2 绿色施工技术理论

绿色施工技术理论以“四节一环保”(节能、节地、节水、节材、环境保护)为中心,力求做到工程建设与生态环境的协调统一,重视在施工全过程采用先进的技术手段和管理方法,减少对资源的耗费和环境带来的影响,提升工程建设的可持续发展能力。节能技术上,包含新型节能建材应用,施工设备节能改造,太阳能等再生资源利用等,以核电土建工程临时设施创建为例,用节能型墙体材料,门窗,配备变频节能设备,缩减施工过程中的能源耗费,节地与节水技术着重于土地资源合理利用,水资源循环利用,比如改善施工总平面布局,削减临时用地面积,形成雨水回收系统,施工用水循环利用系统,从而有效的提升水资源利用效率<sup>[1,2]</sup>。

## 2.3 施工进度管理理论

施工进度管理理论属于保证工程项目按时完工的关键理论支撑,包含进度计划制定,进度把控与调节等内容,其主要目的在于,并且能够在符合工程质量与安全标准的情况下,通过科学规划并执行动态管控,从而达成按预定时间交付工程的目的。

进度计划编制方面,常用的有甘特图法、网络计划技术(关键路径法、计划评审技术)等,甘特图法直观易懂,能清楚地显示各个施工任务的时间安排和进度状况,适合简单项目或者项目前期规划,网络计划技术依靠创建项目进度网络图,确定各个任务之间的逻辑联系,找出关键路径,给进度控制赋予重点观察对象,在核电土建工程里,因为施工环节繁杂,工序衔接紧密,一般用关键路径法来编排进度计划,通过剖析关键工作的延续时间和影响要素,保证工程总体进度可控。

# 3 核电土建工程绿色施工技术集成现状分析

## 3.1 现有绿色施工技术应用情况

近些年来,绿色建筑理念在核电工程领域逐渐渗透,一些核电土建项目试着采用绿色施工技术,不过应用水平处在较低层次,技术应用表现出分散性,局部化的特征。节能技术应用上,大部分核电土建项目在临时设施建设时使用了节能建材和节能设备,比如节能型活动板房、LED照明灯具、变频水泵等,降低了临时用电能耗,一些项目还尝试用太阳能给临时设施供电,达到了一定的节能效果,环境保护技术

上,针对施工扬尘,项目大多采取围挡喷淋,雾炮机降尘等措施,针对施工噪声,项目大多采取合理安排施工时间,设置噪声隔离屏障等措施,针对施工废水,项目大多采取沉淀池处理后回用或者达标排放,减少了水资源污染<sup>[3]</sup>。

## 3.2 绿色施工技术集成存在的问题

绿色施工技术涵盖节能、比如节地、节水、节材、环境保护等不同的领域,各种技术之间有着一定程度的相互关联或者互补特性,但是在实施时却往往是各自独立去完成,并没有形成很好的技术融合机制,在对混凝土实施施工过程中采用了新开发出的节能型的混凝土添加剂这种节能技术,但是在其在购买材料以及运输时并未考虑到就地采购这节材技术,从而造成在运输过程中的材料消耗增加以及运输成本增加,在建造雨水回收利用系统这种节水技术的时候并没有与场地的排水情况相结合,而是单独建造了一个雨水回收利用系统的建设这种技术,并没有与场地的整体的排水情况相融合从而产生了一定的空间浪费以及排水不畅等情况,而由于这种技术的不相融合就造成了整体绿色施工的技术效果并不显著,反而可能会导致某些资源重复使用的情况以及成本增加等问题。绿色施工技术集成需要掌握不同领域的知识,比如土建工程、环境工程、能源工程等,能够根据工程实际需求制定出系统的绿色施工技术集成方案。但是现在大部分核电土建工程项目团队中的技术人员都是从事传统施工技术方面的工作,对于绿色施工技术的了解和掌握程度较低,没有能够进行技术集成的专业人才。并且项目团队中各个专业之间的沟通协调不足,环保、节能、材料等专业人员各自为政,没有形成良好的协同工作机制,因此技术集成方案很难有效的制定和实施。

## 3.3 影响绿色施工技术集成的因素

### 3.3.1 成本因素

绿色施工技术前期投入比传统施工技术高,新型节能建材、环保设备采购成本高,雨水回收系统、太阳能供电系统等需要额外建设成本,核电土建工程投资大,业主、施工单位对成本控制严格,短期看不到绿色施工技术带来的经济效益,不愿引入集成绿色施工技术。绿色施工技术集成需对原施工方案进行调整,增加了施工组织成本和管理成本,不利于绿色施工技术集成。

### 3.3.2 技术因素

一方面,一些绿色施工技术自身尚处于发展时期,技术成熟度与稳定性欠缺,比如某些新型低碳建材在核电土建工程中的应用实例不多,其长久性能与抗辐射能力未被彻底证实,施工单位害怕技术风险,不愿意在关键部位使用此类技术。另一方面,核电土建工程施工技术较为繁杂,绿色施工技术同现存施工技术的兼容性须要改进,模块化施工技术(节材、高效技术)同传统现场浇筑工艺的衔接就存在技术难题,如果处理不当,也许会影响工程结构稳定,加大技术整合难度。

## 4 核电土建工程绿色施工技术集成应用与施工进度协同管理优化策略

### 4.1 绿色施工技术集成优化策略

围绕“四节一环保”，结合核电土建工程施工实际情况，形成覆盖施工准备、施工过程和竣工验收全过程的多方面绿色施工技术集成体系。施工准备阶段，通过对施工总平面布置优化，实现施工节能节地技术集成。通过合理确定临建区位置、缩短材料运输距离和减少机械能耗，运用 BIM 技术对施工方案进行模拟优化，提前计划好各施工阶段的绿色施工技术应用节点，使技术集成更科学、合理；施工过程阶段，按照施工各工序开展技术集成。在混凝土施工过程中，集成大体积混凝土施工的温控技术保障质量、工业固废掺合料在混凝土中的应用节材、混凝土施工过程中养护的节水等技术来实现混凝土施工过程中的质量、环保和水节约，达到多方位技术集成；在钢结构施工时，采用钢结构施工工厂预制技术实现钢结构施工的节材、高效，钢结构的防腐节能涂层技术提高钢结构施工的节能、环保效果。在竣工验收阶段，集成绿色建筑评价技术与工程质量验收技术，形成完善的绿色施工效果评价体系，达到技术集成效果预期。

核电土建工程具有一定的特殊性，因此制定针对核电土建工程绿色施工技术集成的专门标准内容应包括技术选型标准、集成流程标准、效果评价标准等方面，在技术选型标准中规定核电土建工程不同施工环节适用于哪些类型的绿色施工技术以及各项技术的具体参数，比如在核岛混凝土施工时采用节能外加剂的要求、钢结构防腐节能涂层的性能指标等等，在选择技术时要符合科学性且安全。在集成流程标准里明确如何开展绿色施工技术集成工作，规定好各个环节人员的职责以及彼此间的分工合作。在效果评价标准上，建立经济效益、环境效益、社会效益等多方面评价指标，例如资源节约率、污染物排放量、施工效率提升率等，作为技术集成效果评价的统一标准，加强标准宣贯和执行监督，保证各个核电土建项目严格按照标准开展绿色施工技术集成工作。

### 4.2 施工进度管理优化策略

运用 BIM 技术可视化、参数化的优点，对核电土建工程施工进度计划实施细致化编排，先构建涵盖建筑、结构以及机电等专业的 BIM 模型，把施工任务拆解到各个构件和工序上，搞清楚每个工序的施工时间，资源需求和逻辑关联，再用 BIM 技术针对施工进度计划展开模拟分析，找出计划

里存在的不合理之处，比如说工序衔接出现矛盾，资源分配不够充分等等，然后立即对进度计划做出调整，保证计划可行且合理。比如，在核岛筏基混凝土施工进度计划的编制上，通过 BIM 模型模拟出混凝土的浇筑顺序、浇筑时间、养护时间，优化施工班组和机械设备的安排，避免出现施工断点或者资源浪费的现象，将绿色施工技术的应用节点加入到 BIM 进度模型中，明确绿色施工技术应用的时间和所需的资源，保证绿色施工技术应用与施工进度计划有效衔接。

### 4.3 绿色施工技术与进度协同管理机制的构建

核电土建工程项目决策阶段成立由业主、施工单位、监理单位、设计单位、绿色技术专家等组成协同决策小组，小组负责制定项目绿色施工目标及施工进度目标，确定绿色施工技术与施工进度管理的协同方向，在决策过程中，充分考虑绿色施工技术应用对施工进度的影响，通过召开协同决策会议、技术论证等方式，对绿色施工技术集成方案与施工进度计划进行联合评审，使两者目标一致、相互协调。选择绿色施工技术时，不仅要考虑技术本身的绿色效益，还要考虑技术实施所需要的时间和资源，防止技术应用影响施工进度；在制定施工进度计划时，充分预留出绿色施工技术实施所需要的时间，确保绿色施工技术的应用有足够的工期。同时，建立决策反馈机制，定期对协同决策的执行情况加以评估，根据工程实际进展情况及时调整决策内容，使协同决策具有科学性、有效性。

## 5 结语

综上所述，在核电发展与绿色理念推进的大环境下，核电土建工程绿色施工技术集成与进度协同管理对于提高项目效益意义重大，本文梳理相关理论，分析技术集成存在的问题，从技术集成优化、进度管理优化、协同机制构建三个方面给出策略，建立协同管理体系，可以较好地解决技术融合不够、进度管控不精细等问题，实现绿色环保与高效施工的平衡。

### 参考文献

- [1] 杨吉星,胡立新.核电厂土建工程项目组织结构设计与构建[J].项目管理技术,2023,21(01):126-131.
- [2] 杨洋.绿色施工在核电土建工程中的应用研究[D].华南理工大学,2014.
- [3] 游妹妹,邵伟.核电项目土建工程材料价差调整问题浅析[J].科技创业月刊,2013,26(06):105-106.