

# 绿色建筑施工技术应用与发展探讨

钱子兰

赣州市南康区城镇发展服务中心 江西 赣州 341400

**【摘要】**：绿色建筑已经成为建筑业转型升级的主要方向，施工技术的应用程度直接影响到建筑的环保性能以及全寿命周期效益。文章对目前绿色施工领域的现实困境进行了系统的梳理，有技术集成度低、建造方式粗放、评价和过程相脱离、产业协同弱等几个方面。从场地生态保育、装配式建造、能源节约和材料循环四个方面出发，对技术优化路径进行了具体的分析，并提出了将绿色理念融入施工全过程的管控模型。在此基础上对新型围护体系、智能化能源管理和建筑废弃物资源化等前沿发展趋向做了分析。只有系统整合、流程再造，才能使绿色施工由示范点缀向规模化常规转变。

**【关键词】**：绿色建筑；施工技术；装配式建造；资源循环

DOI:10.12417/2811-0528.26.16.075

在双碳战略目标的推动下，建筑业减排降耗的压力和动力一起增大。绿色建筑是行业实现可持续转型的主要载体，全寿命周期绩效的好坏很大程度上取决于施工阶段实体转化的质量。但是施工过程的绿色化程度远不及设计、运营阶段，很多项目仍然停留在表面的技术拼接上，没有真正形成高效、低耗、环保的建造模式。施工现场资源浪费、排放失控、生态扰动问题不断出现，是理念、技术和管理三者之间存在割裂的反映。怎样让绿色施工不再只是满足评分要求的被动选择，而成为工程建造的基本理念，已经成为业界急需回答的问题。

## 1 绿色施工技术集成化的现实瓶颈

### 1.1 单项技术堆砌与系统耦合的脱节

推行绿色施工初期实践活动中，很多项目把引进各种各样的单项技术作为体现环保效果的方式，而忽视了各个技术之间相互配合以及综合运作的效率。太阳能光伏板、地源热泵管群、雨水收集模块依次安装，各自按照独立的逻辑运行，但是没有在能源梯级利用和系统协同方面进行融合设计。现场布置经常出现光伏阵列挡住采光井、雨水回收管道与中水回用终端接口不达标的状况，导致实际节能节水效果达不到技术规格书所设定的期望值。这些技术构件被当作独立的产品选型，没有包含在一体化的仿真和施工优化之中，造成建筑整体仍然存在高能耗运行的特点。深层次的原因是设计阶段缺少了多专业协同的集成思想，施工阶段又受到线性作业的惯性影响，造成各个专业分包只对自己所负责的设备性能负责，很少有全局视野的联动调试。要打破这样的局面，就必须创建起一个跨专业施工整合体系，把分散的技术组件重新塑造成互相促进、相互补充的

有机整体。

### 1.2 绿色目标与施工组织的流程冲突

绿色建筑所要求的场地保护、扬尘控制、废弃物分类等目标，在执行过程中很容易与紧张的工期和成本压力发生直接冲突。规范中规定的土方平衡和表土剥离工序因为工期紧张而被大大压缩；建筑垃圾分类分拣需要占用堆场并且耗费工时，在履约节点倒逼下就变成了象征性的简单处理。施工现场普遍默认一套以效率优先的运行逻辑，而绿色要求很容易被理解为额外增加的负担，一线作业层的执行力度逐级下降<sup>[1]</sup>。流程冲突的另一方面就是传统施工组织设计没有把绿色指标纳入到关键路径的控制当中，水耗监测、噪声限值、材料损耗率等数据不在进度例会的主要议题之中。扭转惯性要重新安排施工组织逻辑，把绿色绩效变成和质量、安全、进度同等级别的刚性约束节点，而不是可以随时放弃的软性倡导。

## 2 场地生态保育与资源低扰动施工

### 2.1 施工场地的生态微扰动策略

传统的施工场地处理方式是大面积清表、硬化、深挖，彻底改变原有的地表径流和微生态格局，竣工后才开始景观复绿。先破坏再修补的途径，实际上造成不可逆转的土壤结构和生物栖息地的破坏。场地生态微扰动策略的核心思想，在施工准备阶段就对场地自然要素进行细致的识别和分区保护，划定限制扰动区，严格控制施工机械的活动范围。具体可以采用临时生态围栏来划定保留植被和表土资源区，把原有的表层熟土剥离后集中养护，用作后期场地复原的材料；施工道路布局尽量利用永久道路路基，防止反复碾压造成大面积硬化面。根据

作者简介：钱子兰，出生年月：1996年01月，性别：女，民族：汉族，籍贯：江西吉安，学历：大学本科，职称：助理工程师，研究方向：生态环境工程与建设。

地下水位和土质条件选择无挤土效应的桩型或者地基处理方式,减小对周围地层及地下生物廊道的影响。排水系统按照海绵化原则设计,临时截水沟具有渗滤和沉淀作用,把携带泥沙的径流就地消纳,减小对市政管网的冲击和外排。这些措施要求总承包单位在进场前就进行详细的生态本底调查,并与施工平面布置相结合,使每一个场地的干预程度都有依据,把扰动控制的理念融入到施工全过程之中。

## 2.2 施工水耗与扬尘的精细化管理

施工用水、扬尘控制属于现场最直接的绿色绩效窗口。水耗管理从分路计量入手,在生活区、作业区、车辆冲洗区安装智能水表,数据接入智慧工地平台按日抄表,结合混凝土养护定额对各班组实行限额考核,超耗从计件结算中扣减<sup>[2]</sup>。混凝土养护用高分子保湿膜全覆盖,车辆冲洗水经过三级沉淀后泵入10m<sup>3</sup>中转水箱,用作场地降尘。扬尘治理从源头上切断,基坑周边30m间隔设置雾炮机,裸露土面喷播草籽固化。围挡顶部设置喷淋网,系统以PM10=120 μg/m<sup>3</sup>为预警阈值,用扬尘在线监测仪和电磁阀硬接线联动的方式实现超阈值自动喷雾、回落到100 μg/m<sup>3</sup>以下自动停机的闭环运行,数据实时上传环保平台。

## 3 装配式建造与工业化的绿色进阶

### 3.1 预制构件生产的低碳化改造

预制构件生产要对能耗热点实施低碳化改造。推广60~70℃中低温养护窑配合早强型胶凝材料,构件覆盖保温棉罩养护12~14h后即可脱模,比传统蒸汽养护节能约40%。厂房屋面按20W/m<sup>2</sup>的容量布置光伏组件,自发自用部分覆盖搅拌站和照明用电。模具采用可调式铝合金底模加磁盒固定侧模的方式,可以适应不同的构件宽度,减少钢材的浪费。生产计划通过MES系统和现场吊装进度实时对齐,按照“层进序”节拍排产,做到到货即吊,消解堆场占地。每块构件预埋无源RFID芯片并粘贴二维码,写入配合比、养护曲线、质检数据,现场扫码就能调取全部履历,形成可以追溯的碳足迹档案,支持全寿命周期碳排放核算。

### 3.2 现场装配的减废与降噪路径

装配式施工现场工序大大减少,传统建造湿作业污染源头得到集中削减。叠合板、预制楼梯、ALC条板等构件以干式连接为主,现场取消了大量模板支设和现浇混凝土工序,从根本上杜绝了木模板废弃、水泥浆流失、振捣噪声等固有缺陷。构件节点灌浆、接缝处理成了现场湿作业的最后防线,使用高流态无收缩灌浆料一次灌满密实,减少漏浆和修补损耗;外墙板水平缝、垂直缝嵌填改用耐候性密封胶,省去现场拌制砂浆,

使墙面装饰和防水工序更加干净利落。物料搬运环节推广使用电动叉车、塔吊变频调速技术,大幅度削减柴油机作业所造成的颗粒物排放和低频噪声。噪声监测设备持续搜集数据,当声压级接近规划许可限值的时候,对吊装和切割作业施行节奏调节,必要时在强噪声源外围安置可拆卸隔声屏障。从整体上讲,装配式施工把现场改造成了以组装为主、湿作业为辅的干法作业环境,在减废、抑尘、降噪这三个方面给出了可以量化的绿色增益,这种建造范式的演进正在渐渐改变施工现场的生态面貌<sup>[3]</sup>。

## 4 建造过程的能源优化与材料循环

### 4.1 临时用能系统的高效重构

施工现场临时供电和用能一直处在粗放的状态,柴油发电机空载运转,电缆乱堆乱放,用电设备没有计量。建立高效的临时用电系统,其根本是做好能源规划和施工组织设计的同步编制工作。优先采用市政电网作为主电源,柴油发电机只在用电高峰或者市政断电的时候作为补充并网运行,防止长时间的独立空转。变压器布置深入到施工区段当中去,削减低压配电半径,缩减线路损耗。大型设备如塔吊、施工电梯使用变频驱动,提升功率因数;照明系统全部使用LED灯具,分区分时控制,夜间只保留必要的警卫照明。临建办公及生活区屋顶设置薄膜光伏组件,配合储能电池组成微网,供应办公照明、空调及热水器等基本负荷,削减对化石能源的依赖。所有的大功率设备回路都装有智能电表,数据汇集到能耗监控平台,按工序、班组统计单位工程量的用电强度,用作节能考核及改进的依据<sup>[4]</sup>。临时用能体系由随意使用变成精细调配之后,施工过程的碳足迹就得到了实质性的减少。

### 4.2 建筑废弃物的源头减量与资源化

建筑废弃物治理的核心就是把减量端口提前到数字下料环节。项目设置钢筋集中加工中心,配备数控弯曲中心和剪切生产线,利用BIM翻样软件导出优化料单,系统内嵌有“长料优先、短料套裁”的算法生成切割方案,工人扫码调取任务加工,废料率从传统施工的3%降到0.8%以下。砌块利用BIM预排模数,得到带编号的切割清单,现场按图安装无裁切浪费。浇筑余料通过导流槽进入小型模具,立即形成构件垫块或者临时盖板。回收端设置四个分类收集棚,引进移动式颚式破碎机组,将废弃混凝土破碎至0~31.5mm再生骨料,经实验室配合比试验,按不超过30%掺量代替天然骨料用于临时道路垫层,形成减量前置、就地消纳的资源化闭环,实现废弃物从产生到再利用全过程的管控。

## 5 新型围护体系与智慧化运维衔接

### 5.1 高性能围护结构的施工适配

建筑围护结构的热工性能直接影响运行期能耗基准,施工质量是保证设计节能率落实的重要环节。高性能保温体系和建筑主体一体化施工要冲破保温层当作附加构造的传统工序逻辑。免拆保温模板体系把保温层和混凝土浇筑一次完成,保温材料预先放置在钢网架里,浇筑之后同结构墙体形成无空腔的复合构造,避开传统外保温系统粘贴不牢造成的脱落及冷热桥危险。被动式门窗安装采用外挂式节点,把窗框整体嵌入保温层内,依靠预埋的金属构件同结构墙体连接,防水隔汽膜、透汽膜沿周围连续粘贴,保证气密层不中断。断热桥处理成为精细化施工的集中体现,阳台、雨篷等悬挑构件与主体结构交接处设高强度保温隔离垫块,管道穿墙处配套定型密封套件,每一个细部都必须在隐蔽前完成影像举牌验收<sup>[5]</sup>。气密性测试不再作为竣工前的程序性工作,而是随施工过程分段进行,发现漏点就组织整改,直到整层或者整单元达到设定指标为止。高性能围护结构的施工控制本质上就是工序检验关口的前移和施工精度的全面升级,把建筑节能从图纸目标变为可以验证的实体性能。

### 5.2 面向智慧运维的施工数据交付

绿色建筑长期高效运行要依靠施工阶段向运维阶段移交一份信息完备、结构清晰的建筑数据资产。传统的竣工资料是以纸质档案和散乱的电子文档的形式存在,信息互相割裂,不能被运维系统直接调用。新型交付模式要求施工期间各种隐蔽

工程信息、设备参数、管路走向、传感器位置等数据,不断被导入到以BIM模型为根基的数字孪生平台当中。设备安装阶段同步录入设备铭牌参数、调试数据、保修信息,管道阀门标注准确的三维坐标,利于以后维修定位。能耗监测、室内环境传感、光伏发电等智能化系统布线拓扑及通信协议全部保存,为运维平台数据贯通预留接口。围护结构各个层次材料的热工参数,施工完成后实际的热工缺陷检测数据属于建筑能效档案的原始凭证。这套数据资产最后是以轻量化交付物的形式交给了业主和物业管理方,建筑投入运营以后,运维系统可以读取孪生模型里的信息,对设备实施预防性保养,对环境指标展开细致调节。从建造到运行的信息无损传输,从而达成绿色建筑全寿命周期性能管理的目的。

## 6 结语

绿色建筑施工技术的不断深入发展,使建筑业由原来的高耗能、高排放走向了新的发展方向。技术应用是否有效,始终和系统整合程度密切相关,孤立的技术亮点不能弥补全流程的断层,只有把场地生态保育、装配式建造、能源材料优化、智能化交付串联成一条首尾相接的价值链,才能发挥出绿色建筑全部的功能。目前建造过程的低碳转型还存在着成本惯性、技能储备、行业协同等现实障碍,因此需要施工企业对组织进行重新塑造,把绿色能力作为核心竞争力来培育。建造技术会越来越深入地同数字孪生、新型材料、清洁能源融合演进,在不断实践的过程中不断检验和改善,给建筑业铺就一条愈加清洁、更有韧性的发展之路。

### 参考文献:

- [1] 郭恒,刘鹏.绿色建筑工程施工技术在建筑工程施工中的应用研究[J].城市建设,2026,(11):18-20.
- [2] 贾宗海.BIM技术在绿色建筑施工资源优化中的应用研究[J].陶瓷,2026,(3):157-159.
- [3] 夏银.绿色建筑施工技术在现代房建工程中的应用实践[J].中国建筑装饰装修,2026,(6):88-90.
- [4] 吴海霞.绿色建筑施工技术在现代建筑工程中的应用与发展趋势[J].大众标准化,2025,(10):166-168.
- [5] 张志强.绿色建筑材料在建筑工程施工技术应用[J].佛山陶瓷,2023,33(9):136-138.