

绿色低碳理念下工程项目资源管控模式探究

梁丹

山西潞安化工集团，山西 长治 046000

DOI:10.61369/ME.2026070025

摘 要：绿色低碳观念持续融入至工程建设的整个过程中，这给项目资源配置、能源利用、现场管理等方面提出了更为严苛的要求。传统的资源管控大多把成本、进度、消耗控制当作核心内容，这样一来很容易忽略材料损耗、能源浪费、施工活动所造成的环境影响。要建立面向全生命周期的资源管控模式，就需要把低碳目标融入到计划编制、采购供应、施工组织、绩效评价等环节之中，借助材料精细管理、能源动态监测、设备协同调度、数字化追踪等手段，提高资源使用效率，促使工程项目达成经济效益、管理效益、环境效益协同提高的目的。

关 键 词：绿色低碳；工程项目；资源管控；精细化管理；数字化

An Exploration of Resource Management and Control Models for Engineering Projects under the Green and Low-Carbon Concept

Liang Dan

Shanxi Lu'an Chemical Industry Group, Changzhi, Shanxi 046000

Abstract： The integration of green and low-carbon principles into every stage of engineering project implementation has imposed more stringent requirements on areas such as project resource allocation, energy utilization, and on-site management. Traditional resource management approaches often focus primarily on controlling costs, schedules, and consumption; as a result, they frequently overlook material waste, energy waste, and the environmental impacts arising from construction activities. To establish a comprehensive lifecycle-based resource management model, it is essential to incorporate low-carbon objectives into all phases—including project planning, procurement and supply chain management, construction organization, and performance evaluation. By leveraging tools such as detailed material management, dynamic energy monitoring, coordinated equipment scheduling, and digital tracking, organizations can enhance resource utilization efficiency and help engineering projects achieve the synergistic improvement of economic, managerial, and environmental benefits.

Keywords： green and low-carbon; engineering projects; resource management and control; precision management; digitalization

引言

工程建设活动所涉及的资源投入规模颇为巨大，像材料、能源、机械设备、施工用水等方面，均与项目成本、碳排放存在着紧密的关联。在传统的项目管理模式当中，资源控制常常侧重于采购价格、库存数量、进度保障这些方面，然而对于资源投入之后的利用效率、损耗流向、环境影响的关注度有所欠缺。随着绿色建造理念的不断深入发展，项目资源管理有必要从以往的“保障供应”朝着“高效利用”方向进行转变。借助于对资源计划、供应组织、现场使用、数据反馈机制的优化，能够降低无效消耗，进而为工程项目的低碳化、精细化管理给予现实方面的支持。

一、绿色低碳理念对工程项目资源管控的基本要求

（一）由单一成本控制转向综合效益控制

在绿色低碳这一背景状况下，针对工程项目资源的管控工作，绝不能仅仅将采购成本、材料结余当作评价的依据，而需要

全面综合地考量诸多方面内容，像是资源投入的情况、利用效率的高低、施工过程当中产生的损耗、能源的消耗情形、对于环境所造成的影响等。有一些项目，尽管通过以较低价格进行采购以此降低了前期所投入的成本，然而材料品质若是不稳定的话，极有可能造成返工现象的出现，还会使得损耗、维护成本有所增

加，最终实际获得的综合效益反而呈现出下降的趋势。所以，对于资源管理而言，需要从整个生命周期的视角去认真审视采购、运输、储存、使用、回收这些过程，把材料单耗、能源单耗、设备利用率、废弃物产生量等这类指标纳入到评价模式当中，从而使得成本控制与低碳目标能够达成统一的状态。只有把资源使用效率而非仅仅是单纯的投入价格作为核心的判断依据，才能够防止出现因局部节约而引发整体浪费的情况^[1]。

（二）由粗放供应转向全过程精细管控

工程项目施工阶段众多，专业交叉情况比较频繁，不同工序对于材料、机械、能源的需求存在显著差别。传统粗放式管理常常会出现材料提前进入场地、设备长时间处于闲置状态、临时用电过量、水资源出现无序消耗等一系列问题。绿色低碳理念倡导资源配置要与施工进度、作业面条件、工序节奏维持动态匹配状态。项目部需要在施工组织设计阶段就清晰明确各阶段的资源需求，把采购计划、进场计划、库存限额、消耗控制相互进行衔接，并且在施工过程当中依据工程量的变化及时做出修正。通过减少过量储备、重复搬运、无效待机等情况，能够提高资源周转效率，对于控制现场碳排放也具有积极意义。

（三）由结果核算转向过程监测与及时纠偏

传统资源管理常常是在月度结算或者阶段盘点之后，才察觉到出现了异常情况。而一旦问题形成，造成的损耗就很难再追回来了。绿色低碳管理更加注重过程监测，会把资源异常识别的工作提前到施工现场进行。项目能够根据预算用量、实际完成的工程量，建立材料单耗基准，针对钢筋、混凝土、模板还有周转材料进行动态比较，对于施工用电、用水、机械油耗设定阶段控制值，要是实际数据显著偏离基准，就要及时去查找原因。经由将事后统计转变为实时监测，能够更早发现工艺不合理、管理不到位还有设备低效运行等问题，从而把资源浪费控制在刚刚发生的初期阶段。

二、当前工程项目资源管控中存在的主要问题

（一）资源计划与施工实际衔接不够紧密

有些工程项目在编制资源计划时，仍旧比较依赖凭借经验来进行估算，材料需求计划和施工进度、设计变更、现场条件之间，缺少动态的联动关系。要是工程量出现调整或者工序有所推迟，采购计划却没有同步作出修正，就容易致使材料过早到达现场，出现库存积压、二次搬运的情况。部分设备调度方面也存在类似的问题，机械进场的时间和实际作业面不相匹配，进而造成停机待工、能源空耗。资源计划跟实际需求相脱节，不但会占用资金和场地，还会增加材料损坏、设备闲置、现场组织的难度，使得绿色低碳管理的效果被削弱^[2]。

（二）现场资源消耗缺少精细化控制

施工现场是资源损耗最为集中出现的环节，然而部分项目对于班组、工序、作业面的细化控制仍有所欠缺。在钢筋下料、混凝土浇筑、模板周转、临时设施使用的过程当中，倘若缺少限额领料、余料回收、过程核算，很容易造成较高的损耗。施工用

水、用电方面也常常存在责任边界不清楚的状况，照明设备长时间开启、机械空转、临时水管跑冒滴漏等这类现象很难被及时察觉。要是资源管理仅仅停留在总量统计的方面，那么便难以精确识别浪费的来源，而且也不利于将管理责任落实到具体的岗位上。

（三）资源数据分散影响决策效率

有些工程项目里面，材料、设备、能源、成本的数据，分别被不同部门把控着。采购部门着重于到货的数量，施工部门在意使用的进度，财务部门关注付款的金额，而设备管理人员负责记录台班还有维修状况。因为数据的口径、记录方式不一致，同一资源没办法构成完整的使用链条。管理人员常常得借助人工汇总表去核对，效率比较低，还容易出现数据滞后、统计偏差的情况。缺少统一的数据支持后，项目很难精准判定某类材料的损耗是不是异常、某台设备的利用率是不是偏低，也没法进行针对性的低碳优化工作。

三、绿色低碳导向下工程项目资源管控模式构建

（一）建立需求预测与限额配置机制

项目资源管控要依据施工计划、实际工程量来建立需求预测机制，把进度计划、施工图预算还有现场完成量相互联系起来。材料采购需依照近期需求、合理库存、供应周期滚动编制，防止一次性大量采购。对于钢筋、混凝土、砌体材料等主要资源，能够依据定额消耗、施工损耗和现场条件设定限额领用标准，并且细化到楼栋、区域或者班组。设备配置同样要结合施工强度、作业面变化安排进退场时间，降低低负荷运行。把资源供给控制在合理范围，能够压缩无效库存、闲置投入，让资源配置更接近实际施工需求^[3]。

（二）强化材料、能源与设备协同管理

在工程施工进程里，材料、能源、机械设备存在着比较紧密的关联性。若其中任何一项单项资源配置不够合理，便极有可能引发其他资源的额外消耗情况。项目部需要依据施工流水状况、作业面的划分、关键工序的安排，全面统筹编制材料进场计划、设备使用计划、能源供应计划，以此促使各类资源在时间维度、空间维度上都能够保持协调一致。就拿混凝土浇筑这一情况来说，要是运输车辆、泵送设备、现场人员之间的衔接不够顺畅，就容易出现车辆等待的现象、设备空转的状况、混凝土性能下降等一系列问题，这不但会增加能源消耗，而且还有可能造成材料的浪费。像大型吊装、土方运输等作业同样应当合理地匹配机械数量、作业时段，防止出现设备闲置、集中拥堵的现象。对于那些连续运行的机械设备而言，应当强化维护保养工作、工况检查力度，及时去处理高油耗、低效率等异常状态。借助资源协同配置的方式，能够减少因为工序脱节所造成的等待、搬运、空耗等问题，进而让材料利用、设备运行、能源消耗在统一的施工组织当中达成整体优化的目标。

（三）构建资源消耗动态监测体系

项目能够建立一个动态监测模式，该模式覆盖材料、能源、

设备、用水等方面。通过此模式，将资源的实际消耗情况与计划指标进行持续对比。在材料管理范畴，记录领用量、实际使用量、余料回收量，进而形成工序单耗数据。能源管理方面，针对施工区、生活区、重点设备实施分类计量，以此来识别高耗能区域。设备管理可借助台班、开机时间、有效作业时间、油耗数据对利用效率予以评价。对于连续偏高的消耗指标，需及时剖析是由施工工艺、人员操作还是设备状态所导致，并采取相应的针对性措施。依据监测结果对施工组织进行反向调整，能够形成资源管理的改进闭环^[4]。

四、绿色低碳资源管控模式的优化实施路径

（一）完善资源管理责任与考核机制

绿色低碳资源管控能否成功落实，重点在于将节约要求转变为明确的岗位责任。项目部需要依据组织架构、施工流程，清晰界定项目经理、施工员、材料员、设备员、班组长在采购、领用、调配、回收还有消耗控制方面的职责，防止出现责任交叉或者管理空缺。考核指标也应当体现资源利用质量，可以把材料损耗率、设备利用率、单位工程能耗、周转材料回收率等纳入阶段评价，并且与施工难度、工程量变化、现场条件相结合去分析，避免仅仅以结果奖惩来替代过程管理。对于因为工艺改进、合理排产、材料套裁或者设备协同调度而产生显著节约成效的班组，能够通过绩效激励、经验推广等办法来强化正向引导。当责任、考核与激励形成联动之后，资源控制才能够从材料部门的单点管理转变为项目全员共同参与。

（二）推进数字化平台支撑资源追踪

绿色低碳资源管理离不开稳定且连续的数据作为支撑，如果仅仅依靠纸质台账、人工汇总，很难及时把实际消耗的情况准确反映出来。项目能够依托数字化管理平台，把材料采购、进场验收、仓储、领退料、设备台班、施工用水用电还有进度数据关联起来，建立起资源从进场开始到使用、回收整个过程的记录。二维码、物联网计量装置、移动端采集工具能够被用来识别材料流

向、设备运行时长、能耗变化，进而减少重复填报、信息滞后的状况。平台还应当按照预算用量、实际工程量、历史消耗形成单耗对比，对库存异常、材料超领、设备低效运行还有能耗波动给出提示。数字化建设的价值并非在于单纯增加系统数量，而是在于形成统一并且可追溯的数据链，这样管理人员能够依据真实消耗及时去调整采购、库存、施工安排，从而提高资源决策的准确性^[5]。

（三）加强绿色施工技术与资源管理协同

资源管控无法脱离施工技术单独进行，工艺选择、施工组织、设备配置等方面都会对材料及能源消耗产生直接影响。在项目施工方案编制阶段，需同步对资源使用效率进行评估，要把装配式构件、定型化临时设施、可周转材料、节能设备等举措纳入资源计划。对于钢筋工程而言，可借助翻样优化、集中下料的方式来减少边角余料，模板工程结合构件尺寸进行优化配置并且提高周转频次，混凝土施工要加强浇筑量测算、余料调剂，以此降低超订与弃料情况的发生。施工用水可采用沉淀回收、循环利用等办法来减少新水消耗，临时照明和机械设备则依据作业时段实行分区启停，防止长时间空载运行。技术方案实施之后，还应通过实际消耗数据进行验证，针对节约效果不显著的环节及时予以修正，让绿色技术与资源管理形成相互反馈的闭环，将低碳要求落实到具体工序、施工组织当中。

五、结语

绿色低碳理念促使工程项目资源管理从粗放控制朝着全过程精细化转变。项目管理要依据需求预测、限额配置、动态监测、责任落实来重新建立资源管控模式，并且借助数字化平台提高数据透明度、异常识别能力。把绿色施工技术与材料、能源、设备管理协同进行，能够有效减少资源浪费、无效消耗。通过建立计划、使用、监测、评价、改进相互衔接的管理闭环，可提高工程项目资源利用效率，为绿色建造、项目高质量实施给予有力支撑。

参考文献

- [1] 于志昊.BIM 技术驱动的工程项目管控创新机制及流程再造研究[D].天津理工大学,2018.
- [2] 张良.基于流程的市政工程项目管控机制研究[D].山东大学,2012.
- [3] 彭飞.基于系统理论的重大电力工程项目管控研究[D].广东工业大学,2023.
- [4] 吴航.基于流程牵引理论的大型工程项目管控体系构建及仿真研究[D].绍兴文理学院,2018.
- [5] 殷爱国.应用 GE4R 管控体系管控工程项目风险研究[D].吉林大学,2013.