

# 水利工程施工阶段减碳措施与碳排放管理研究

王 岩

内蒙古自治区通辽市水务局 内蒙古 通辽 028000

**摘 要：**本文聚焦于水利工程施工阶段的减碳措施与碳排放管理研究，旨在探索有效的减排策略和管理机制，以降低水利工程建设对环境的负面影响。通过对施工工艺优化、材料选择与利用、施工组织管理以及临时设施与能源管理等方面的深入分析，提出一系列具体的减碳措施。同时构建碳排放管理框架，探讨碳排放核算与评估、动态管理以及信息化与智能化等管理策略。本研究为水利工程的低碳建设提供理论支持和实践指导。

**关键词：**水利工程；施工阶段；碳排放管理

## 1 水利工程施工阶段碳排放的主要来源

### 1.1 土石方开挖与运输

在水利工程施工阶段，土石方开挖与运输是碳排放的重要源头之一。这一过程中，大量的土石方需要从地下或地表被挖掘出来，并通过各种运输工具，如自卸车、装载机等，运送到指定的堆放地点或进行再利用。土石方开挖时，挖掘机、破碎机等设备的工作依赖于柴油等化石燃料，这些燃料的燃烧直接导致二氧化碳等温室气体的排放。土石方在运输过程中，运输车辆同样需要消耗大量燃油，进一步增加了碳排放量。特别是在大规模的水利工程项目中，土石方开挖与运输的碳排放量往往十分可观，对环境的压力不容忽视。

### 1.2 混凝土生产与浇筑

混凝土作为水利工程中不可或缺的材料，其生产与浇筑过程也是碳排放的重要来源。混凝土的生产涉及水泥、骨料（如砂、石）、水等原材料的混合，其中水泥的生产是碳排放的主要环节。水泥的生产过程中，石灰石等原料需要经过高温煅烧，这一过程消耗大量能源并产生大量的二氧化碳。混凝土在搅拌、运输和浇筑过程中，搅拌站、泵车等设备同样需要消耗电力或燃油，这些能源的消耗也会导致碳排放。而浇筑过程中，模板工程和脚手架工程的搭建与拆除，同样涉及到材料的使用和能源的消耗，进一步增加了碳排放。

### 1.3 施工机械设备运行

施工机械设备在水利工程施工阶段的运行，是碳排放的另一个重要来源。这些设备包括挖掘机、装载机、起重机、压路机等，它们在进行挖掘、装载、吊装、压实等作业时，都需要消耗大量的燃油或电力<sup>[1]</sup>。特别是在高强度的施工环境下，这些设备往往需要长时间连续工作，导致能源消耗和碳排放量显著增加，施工机械设备的维护和更新也会产生一定的碳排放，如更换磨损部

件、进行定期保养等，这些过程都需要消耗能源和材料。

### 1.4 临时设施建设与拆除

临时设施的建设和拆除，在水利工程施工阶段同样会产生碳排放。这些临时设施包括办公用房、生活用房、仓库等，它们的建设需要消耗大量的建筑材料和能源，如钢材、木材、水泥等，这些材料的生产和运输过程都会产生碳排放。而在临时设施拆除时，虽然回收部分材料可以减少一定的碳排放，但拆除过程中仍然需要消耗能源和设备，如破碎机、装载机等，这些也会导致碳排放的产生。临时设施的建设和拆除还可能对当地生态环境造成破坏，如土壤侵蚀、植被破坏等，这些环境问题也会间接增加碳排放。在水利工程施工阶段，应合理规划临时设施的建设和拆除，以减少碳排放和生态环境影响。

## 2 水利工程施工阶段碳排放的特点

水利工程施工阶段的碳排放特点主要表现为综合性、阶段性和可控性。综合性体现在该阶段的碳排放来源广泛，包括土石方开挖与运输、混凝土生产与浇筑、施工机械设备运行以及临时设施建设与拆除等多个环节，这些环节相互关联、相互影响，共同构成了水利工程施工阶段碳排放的复杂体系。阶段性则是指水利工程施工阶段的碳排放量会随着施工进度的推进而发生变化，在施工初期，由于需要大量的土石方开挖和临时设施建设，碳排放量相对较高；随着施工进入中期，混凝土生产与浇筑成为主要碳排放源；而在施工后期，随着机械设备的减少和临时设施的拆除，碳排放量逐渐降低。这种阶段性的变化使得水利工程施工阶段的碳排放量呈现出一种动态平衡的状态。可控性是指通过科学的管理和技术手段，水利工程施工阶段的碳排放量可以得到有效控制。例如，通过优化施工方案、提高能源利用效率、推广清洁能源等措施，可以降低土石方开挖与运

输、混凝土生产与浇筑等环节的碳排放；通过合理规划临时设施的建设和拆除，减少不必要的材料浪费和能源消耗，也可以进一步降低碳排放量。在水利工程施工阶段，加强碳排放管理，采取积极有效的减排措施，对于实现低碳、环保的水利工程建设具有重要意义。

### 3 水利工程施工阶段减碳措施研究

#### 3.1 优化施工工艺与设备

在水利工程施工阶段，优化施工工艺与设备是减少碳排放的有效手段。首先，针对土石方开挖与运输环节，通过采用更为高效的挖掘技术和运输设备，可以显著降低能耗和碳排放。利用先进的爆破技术和机械化施工方法，可以减少人工挖掘的需求，进一步降低碳排放。在混凝土生产与浇筑方面，优化混凝土配比和采用低碳混凝土技术是关键。通过调整水泥、骨料和添加剂的比例，以及采用高性能混凝土，可以降低水泥用量，从而减少碳排放。采用预拌混凝土和泵送技术，可以减少现场搅拌和运输过程中的能耗和排放<sup>[2]</sup>。推广使用环保型混凝土搅拌站，如采用太阳能供电或余热回收技术的搅拌站，也能有效降低碳排放。在机械设备运行方面，应优先考虑使用能效高、排放低的设备，并定期进行维护和保养，以确保设备处于最佳工作状态。通过合理安排施工顺序和作业时间，可以避免设备长时间空转或过度使用，从而减少碳排放。

#### 3.2 材料选择与利用

材料的选择与利用对于减少水利工程施工阶段的碳排放至关重要。首先，应优先选用低碳环保材料，如再生骨料混凝土、竹木材料等，这些材料在生产和使用过程中产生的碳排放较低。通过优化材料配比和设计，可以减少材料的浪费和重复使用，从而降低碳排放。在土石方工程中，可以考虑将开挖出的土石方进行再利用，如用于回填、路基建设等，以减少对新材料的需求。在混凝土工程中，可以推广使用再生混凝土和自密实混凝土，这些混凝土不仅具有良好的性能，还能减少水泥用量和碳排放。加强材料管理也是减少碳排放的重要措施。通过建立完善的材料采购、储存和使用制度，可以确保材料的合理利用和减少浪费。加强废旧材料的回收和再利用，如废旧模板、脚手架等，也能有效降低碳排放。

#### 3.3 施工组织与管理

施工组织与管理对于减少水利工程施工阶段的碳排放具有重要影响。首先，应制定科学合理的施工计划和进度安排，以确保施工过程的连续性和高效性。通过合理安排施工顺序和作业时间，可以避免设备闲置和过度使用，从而减少碳排放。其次，加强施工现场管理也是

减少碳排放的重要措施，通过实施精细化管理，可以确保施工过程中的能源和资源得到充分利用。另外，加强施工人员的培训和意识提升也是减少碳排放的关键。通过组织培训和学习活动，可以提高施工人员的环保意识和节能意识，使他们更加积极地参与到减碳行动中来。通过建立激励机制和奖惩制度，可以激发施工人员的积极性和创造力，推动减碳措施的落实和持续改进。

#### 3.4 临时设施与能源管理

临时设施的建设和拆除是水利工程施工阶段碳排放的重要来源之一。为了减少碳排放，应合理规划临时设施的建设规模和布局，避免过度建设和浪费。采用环保材料和节能技术来建设临时设施，如使用可拆卸和重复使用的建筑材料、安装太阳能光伏板等，可以降低临时设施建设和运行过程中的碳排放。在能源管理方面，应优先采用清洁能源和可再生能源来供电和供暖。通过加强能源计量和监测，可以及时发现和解决能源浪费问题，提高能源利用效率。加强临时设施的维护和保养也是减少碳排放的重要措施。通过定期对临时设施进行检查和维修，可以确保其正常运行和延长使用寿命，从而减少因设施损坏而产生的碳排放。在临时设施拆除过程中，应尽可能回收和再利用废旧材料，以减少对新材料的需求和碳排放<sup>[3]</sup>。

### 4 水利工程施工阶段碳排放管理策略研究

#### 4.1 碳排放管理框架构建

水利工程施工阶段的碳排放管理策略首先需从构建全面的碳排放管理框架入手。这一框架旨在明确管理目标、责任分配、流程控制以及监督评价机制，为整个施工过程的碳排放管理提供指导和依据。管理框架的构建应基于全生命周期的碳排放管理理念，将碳排放管理贯穿于项目规划、设计、施工、运营及退役等各个阶段。在水利工程施工阶段，特别需要关注施工活动对碳排放的直接影响，如土石方开挖、混凝土生产与浇筑、施工机械设备运行及临时设施建设等关键环节。构建碳排放管理框架时，需明确碳排放管理的总体目标，如减少碳排放量、提高能源利用效率等。应设立专门的碳排放管理团队或岗位，负责碳排放管理的具体实施与监督。还需制定详细的碳排放管理流程，包括碳排放数据的收集、分析、报告及改进措施等，确保碳排放管理的有效性和连续性。建立碳排放管理的监督评价机制，定期对碳排放管理效果进行评估，及时调整管理策略，确保碳排放管理目标的实现。

#### 4.2 碳排放核算与评估

碳排放核算与评估是水利工程施工阶段碳排放管理

的基础。通过准确的碳排放核算,可以了解施工过程中的碳排放量及其来源,为制定有效的减排措施提供依据。碳排放核算应遵循国际或国内通用的碳排放核算标准和方法,如IPCC(政府间气候变化专门委员会)的核算指南或国家碳排放核算体系等。在碳排放核算过程中,需对施工过程中产生的直接碳排放(如化石燃料燃烧、工业生产过程等)和间接碳排放(如电力消耗、材料生产等)进行全面考虑。还需考虑施工过程中的不确定性因素,如天气变化、设备故障等,对碳排放核算结果的影响。碳排放评估则是对碳排放核算结果的分析 and 评价,旨在识别碳排放的主要来源和减排潜力。通过碳排放评估,可以明确哪些施工环节或设备是碳排放的主要贡献者,从而有针对性地制定减排措施。碳排放评估还可以为施工过程中的碳排放管理提供反馈,帮助管理者了解减排措施的实施效果,及时调整管理策略。

#### 4.3 碳排放动态管理

碳排放动态管理是指在水利工程施工过程中,根据碳排放核算与评估的结果,对碳排放进行实时监控和动态调整的管理策略。这一策略强调碳排放管理的灵活性和适应性,能够及时发现和解决碳排放管理中的问题,确保碳排放管理目标的实现。在碳排放动态管理过程中,建立碳排放监测体系,实时监控施工过程中的碳排放量及其变化趋势。同时建立碳排放预警机制,当碳排放量超过预设阈值时,及时发出预警信号,提醒管理者采取相应措施。还需定期对碳排放管理效果进行评估,根据评估结果调整减排措施和管理策略,确保碳排放管理的持续改进和优化<sup>[4]</sup>。碳排放动态管理还需要注重与施工过程的紧密结合,将碳排放管理融入施工活动的各个环节。例如,在土石方开挖过程中,通过优化开挖方案和运输路线,减少化石燃料的消耗和碳排放;在混凝土生产与浇筑过程中,通过采用低碳混凝土技术和优化施工顺序,降低水泥用量和碳排放;在施工机械设备运行过程中,通过选用能效高、排放低的设备和合理安排作业时间,减少能耗和排放。

#### 4.4 碳排放管理信息化与智能化

随着信息技术的快速发展,碳排放管理的信息化与

智能化成为提高碳排放管理效率和准确性的重要手段。碳排放管理信息平台应具备数据采集、数据处理、数据分析及数据报告等功能。数据采集功能可以通过安装传感器、使用智能设备等手段,实时采集施工过程中的碳排放数据;数据处理功能可以对采集到的数据进行清洗、校验和整合,确保数据的准确性和完整性;数据分析功能可以对处理后的数据进行深入挖掘和分析,识别碳排放的主要来源和减排潜力;数据报告功能则可以生成碳排放报告,为管理者提供决策支持。碳排放管理信息平台还可以与智能施工系统相结合,实现碳排放管理的智能化。例如,通过智能施工系统对施工过程进行实时监控和调度,可以及时发现和解决碳排放管理中的问题;通过智能算法对碳排放数据进行预测和分析,可以为减排措施的制定提供科学依据;通过智能设备对碳排放进行精准控制,可以实现碳排放的精细化管理。

#### 结束语

综上所述,水利工程施工阶段的减碳措施与碳排放管理对于实现水利工程的可持续发展具有重要意义。通过本文的研究,提出一系列有效的减碳措施和管理策略,为水利工程的低碳建设提供科学依据和实践路径。未来,将继续深化相关研究,推动减碳技术的创新与应用,为构建绿色、低碳的水利工程贡献力量。

#### 参考文献

- [1]刘洛生,伏建民,钱凯,等.水利工程施工阶段减碳措施与碳排放管理研究[J].水利经济,2024,42(4):47-52.  
DOI:10.3880/j.issn.1003-9511.2024.04.007.
- [2]宋晓刚,翟淑凡,王媛媛."双碳"目标下建筑工程全生命周期低碳发展对策研究[J].建筑经济.2023,44(3).  
DOI:10.14181/j.cnki.1002-851x.202303011.
- [3]郑文怡,章哲颜,陈云飞.北斗定位在内河疏浚船舶管理中的应用[J].水运工程.2022,(5).  
DOI:10.3969/j.issn.1002-4972.2022.05.026.
- [4]王鼎,赵钟楠,邢子强,等.碳达峰碳中和背景下水利工作的思考[J].水利规划与设计.2022,(3).  
DOI:10.3969/j.issn.1672-2469.2022.03.003.