

# 无人机技术在输电线路运检中的应用与前景分析

刘浩

国网石嘴山供电公司，宁夏石嘴山，753000；

**摘要：**输电线路作为电力系统的关键部分，如同“血管”般承担着将电能从发电厂输送到用电区域的重任，对保障电力系统供电和社会经济稳定意义重大。一旦出现故障，就会像“血管堵塞”一样产生严重负面影响，常见故障类型包括雷击、覆冰、导线断股、绝缘子破损、异物搭挂以及周边工程施工和树木生长引发的故障等。因此，加强输电线路运检工作十分必要。

**关键词：**无人机技术；输电线路；巡检；检查；应用；前景

**DOI：**10.69979/3060-8767.24.4.009

## 前言

随着传输线路规模的膨胀和复杂度的提高，在安全运行的过程中必不可少。尤其是恶劣天气下，传统人工巡检的效率低，风险高，难度更大。无人机能够快速发现潜在问题，显著提高巡检效率、全面性和精确性，凭借的是体积小、机动性强、可搭载多种传感器的优势。虽然前期设备投入较大，但是随着技术成熟设备的成本降低以及成本优势的明显，长期以来人力成本的降低，以及安全隐患的减少都是有目共睹的。研究无人机在输电线路运检中的应用，对提高效率、提高质量有很大的帮助，有利于促进电力系统稳定性的提高，促进电力行业的智能化发展。

## 1 无人机技术在输电线路巡检中的应用

### 1.1 常规巡检

按照预先设定的周期，无人机例行巡视对输电线路进行全方位的系统巡视。这一过程涵盖多个关键环节，环环相扣，对确保巡视工作取得实效具有十分重要的意义。路线规划需要对传递线路走向、杆塔位置、地形地貌和周边环境等要素进行综合考虑。利用专业的航线规划软件，结合无人机续航时间、飞行速度、最大飞行高度等性能参数，借助地理信息系统(GIS)和卫星地图精确获取航线地理位置信息，制定最优飞行航线。比如山区的传递路线，要避开山峰、山谷等障碍物，确保每一座基杆塔、每一条线路的所有部位都有无人机进行覆盖。同时，根据风力、风向等天气情况调整航线，保证航班安全飞行<sup>[1]</sup>。

无人机携带先进的探测设备，如高清可见光摄像头、红外热成像仪、激光雷达等，根据预定航线进行全方位的数据采集。高清可见光摄像机对线路设备的外观状况进行高分辨率图像拍摄和拍摄；对温度分布进行红外热

成像仪检测，发现潜在的发热不正常故障；为后续的分析评估提供准确信息，激光雷达获得了三维点云数据。在飞行过程中，无人机利用无线通讯实时回传数据，通过稳定的飞控技术与拍摄角度保持安全距离。专业人士透过影像处理软体及AI演算法分析所收集的影像。利用热像分析软件对发热情况进行判断，对激光雷达数据构建三维模型，通过图像识别技术对线路设备的缺陷和异常进行自动识别，对线路和周边环境进行直观展示。同时，对潜在的故障风险，结合历史资料和运行参数对比分析，进行事前预警。无人机巡检的效率比人工巡检更高，可以不受地形、交通限制，快速覆盖大面积线路，24小时不间断作业。从效果上来说，避免漏检误检的人工巡视，为线路维护提供有力依据，检测设备获取信息更加全面、准确。

### 1.2 故障巡检

无人机在故障巡检中优势显著，故障发生时，无人机凭借机动性强、操作灵活的特点，迅速抵达疑似故障区域，不受地形和交通拥堵影响。在山区因山体滑坡等导致线路故障时，无人机可快速到达现场勘查，而人工巡检往往耗时久甚至无法到达<sup>[2]</sup>。

定位故障点主要借助红外热成像、紫外成像等技术。红外热成像基于热辐射原理，检测温度异常点，如接头接触不良导致的过热部位。紫外成像利用电晕放电产生的紫外线检测线路设备绝缘性能，如绝缘子破损、表面污秽等引发的放电隐患。以某地区强风后输电线路跳闸故障为例，无人机搭载设备排查，通过红外热成像发现绝缘子温度异常，结合高清图像分析确定故障，传输数据后运维人员迅速制定维修方案，恢复线路运行。

### 1.3 特殊巡检

暴雨天气：线路可能因洪水冲刷、山体滑坡、树木倒伏等受损。雨势稍缓且满足飞行条件时，无人机起飞

巡检,利用高清摄像头拍摄,实时回传图像和视频,运维人员据此评估受损情况,制定抢修方案,避免大面积停电事故。

高温天气:导线热胀冷缩弧垂增大,可能引发放电事故,设备温度升高也会增加故障概率。无人机用红外热成像仪监测温度,设定阈值报警,提醒运维人员采取降温措施,同时巡查线路周边树木,排除安全隐患。

极端寒冷天气:线路易被冰封,线材、杆塔重量增大,造成险情。无人机携带监测覆冰情况的激光雷达和红外热成像仪,对厚度和范围进行精确测量,并对温度异常进行检测,据此操作和维护人员采取了融冰措施。

地震、泥石流等自然灾害后:输电线路损毁严重复杂,无人机为抢修提供数据支持,帮助灾区尽快恢复供电,靠的是在复杂环境下机动灵活飞行、拍摄高清影像视频、获取受损信息。

## 2 无人机技术在输电线路检测中的应用

### 2.1 线路本体检测

输电线路在长期运行过程中,受自然环境、机械应力等因素影响,线路本体可能出现断股、磨损、腐蚀等损伤,如不及时处理,将严重威胁电力传输安全。无人机搭载高清摄像头和激光雷达等先进设备,可实现对线路本体的高效、精准检测。

高清摄像头能够拍摄高分辨率图像,清晰呈现线路细节。在检测过程中,无人机通过稳定的飞行控制技术,保持与线路的合适距离和角度,确保获取的图像质量清晰、准确。例如,在110千伏输电线路巡检中,通过高清摄像头发现导线因长期风吹日晒、机械振动和材质疲劳导致断股,若不及时处理,导线强度降低可能引发断裂,造成电力中断。

激光雷达通过发射激光束并接收反射光,精确测量物体的距离和位置信息,获取线路本体的三维结构数据,构建高精度三维模型,直观展示线路的空间位置和形态。发现线路腐蚀,高清图像显示腐蚀痕迹,激光雷达精确测量导线直径变化,电力部门据此及时制定维修方案,更换和防护处理腐蚀部位,避免线路故障。

### 2.2 绝缘子检测

绝缘子作为输电线路的关键部件,承担着支撑和绝缘导线的重要作用,其运行状态直接关系到输电线路的安全稳定运行。一旦绝缘子出现发热、放电等缺陷,可能导致线路漏电、闪络甚至停电事故。无人机利用红外热成像和紫外成像等先进技术,可高效、精准地检测绝缘子的运行状态<sup>[3]</sup>。

当绝缘电阻下降、局部放电等绝缘子内部存在缺陷时,就会造成它在运转中发热,使表面温度升高。无人机搭载的红外发热成像仪,可以探测物体表面的温度分

布,并将温度差异转换成可视热像。在对110kV输电线路的绝缘子检测中,某片绝缘子通过红外热成像发现温度异常,经分析和现场检查,确定其内部绝缘介质老化,局部放电,如不及时更换,有可能造成绝缘子击穿,导致绝缘子破裂。当绝缘体表面有污秽、破损或电气性能下降时,电晕放电现象就会产生,在高电压的作用下,紫外线就会从绝缘体表面释放出来。这些UV信号可以被无人机携带的UV成像仪侦测到,并转化成可视图像。

### 2.3 线路通道检测

输电线路通道内的树木、建筑物、异物等可能对输电线路的安全运行构成威胁,引发放电、短路等故障。无人机凭借灵活的机动性和先进检测设备,可高效、准确地检测线路通道,及时发现并预警潜在安全隐患。利用高清摄像头和激光雷达,摄像头拍摄图像判断树木与线路的位置关系及高度是否超标,激光雷达测量树木高度和位置,构建三维模型。无人机技术在输电线路检测中的应用,显著提升了检测的效率和准确性,为输电线路的安全稳定运行提供了有力保障。随着技术的不断发展和创新,无人机在电力巡检领域将发挥更加重要的作用。

## 3 无人机技术在输电线路的多元应用

### 3.1 辅助线路施工与验收

提升效率、质量和安全性无人机在输电线路建设中占有重要的地位。传统放线方式在地形复杂地区费时费力,而无人机可随身携带引绳,迅速飞越复杂地形,协助导线展放,特别是在山区建设中,效率提升将近1/3,因此,无人机在地形地貌、地形地貌等复杂区域上的应用十分广泛,在地面上的应用非常多。无人机搭载高精度测绘设备(如激光雷达、差分GPS),可快速地对地形地貌进行测绘,帮助施工人员对杆塔位置、线路路径进行合理的规划,避免由于地形造成的施工问题。另外,无人机通过高清摄像机对施工过程进行实时监控,及时发现杆塔基础浇筑、导线连接等问题,并将影像、视频传回地面控制中心,确保施工符合设计和质量标准。在验收环节,无人机可以对杆塔、绝缘子、导线等设备进行全面的检查,为线路“零缺陷”投运提供依据的是,利用高清摄像机和红外热成像仪对设备安装情况、导线损伤及接头的温度异常等进行检测<sup>[4]</sup>。

### 3.2 数据采集与分析

无人机采集到的传输线路走向、杆塔位置、地形地貌等资料,为电力系统规划提供了确切的基础,无人机所获得的输电线路走向及杆塔位置、地形等资料是电力

系统规划的依据。通过对这些数据的分析，可以对线路布局进行优化，在降低建设成本、减少环境影响的情况下，避开复杂地形、人口密集区域。同时，无人机资料对现有线路负荷承载能力的评估有一定的帮助，为电网升级改造提供基础。在运行维护方面，无人机采集到的高清可见光及红外热成像图像，可根据故障严重程度，帮助判断线路设备缺陷(如绝缘子破损、导线断股、连接处过热等)，合理调配资源。

## 4 无人机技术在输电线路运检中的前景分析

### 4.1 新型无人机研发

随着电力行业对输电线路运检要求的提高，新型无人机研发成为必然。

长续航无人机：关键在于提升电池技术和优化飞行器结构。未来固态电池技术若突破，能量密度比传统锂电池提高 2 - 3 倍，可使无人机续航从数小时提升至 10 小时以上，减少充电次数。采用碳纤维等新型材料和优化空气动力学外形，能降低重量和飞行阻力，提高续航。

高载重无人机：目前多旋翼无人机电重 1 - 5 公斤，难以满足搭载大型检测设备需求。未来改进动力和结构设计，载重能力有望提升至 10 公斤以上，可搭载高精度激光雷达等设备，获取更全面准确检测数据。

智能化无人机：具有较强的自主决策能力，能够利用激光雷达等传感器对环境进行实时感知、自主避障和悬停定位，自动规划巡视路线。遇到突发状况可以调整飞行策略，还可以通过 AI 和机器学习对数据进行实时分析，对故障隐患进行识别并进行预警。新型无人机的应用具有重要意义，长续航无人机可以对长距离线路进行连续高效的巡检，高载重无人机在检测精度和全面性上都有提升<sup>[5]</sup>。

### 4.2 多技术融合

为输电线路运检带来变革无人机融合了人工智能，大数据，云计算，5G 等技术。人工智能通过学习大量故障数据训练诊断模型、无人机实时传输采集信息、系统快速准确识别故障类型和评估严重程度，提高故障诊断的准确性和效率，人工智能通过学习大量故障数据训

练诊断模型，无人机巡检产生海量数据，建立运行状态预测模型，提前预测故障隐患，为维护方案提供依据，利用大数据技术对数据关联和规律进行存储、分析、挖掘。云计算为无人机提供强大的数据处理运算能力，为运维人员提高效率、便于远程监控管理，将处理任务派到多个节点并行处理。5G 的高速率、低时延、大连接特性，支持多架无人机同时作业，提高应急响应和巡检效率，实现无人机与地面站视频、数据的实时传输。多项技术集成，实现输电线路运检工作的智能化和精细化管理，确保线路安全稳定运行，故障隐患及时发现、及时处置。

## 5 结束语

无人机技术在输电线路常规、故障及特殊巡检，线路本体、绝缘子和通道检测，以及辅助施工与验收、数据采集分析等运检环节中发挥着重要作用，显著提升了工作效率与准确性。随着新型无人机的研发和多技术融合的推进，其在输电线路运检领域将拥有更广阔的应用前景，为保障电力系统的安全稳定运行持续贡献力量，助力电力行业向智能化、高效化方向不断迈进。

### 参考文献

- [1] 姚素刚，王成全，张沛兵. 无人机技术在输电线路运检工作中的应用及展望 [J]. 电力系统装备, 2021 (13): 126-127.
- [2] 刘琦，廖华. 无人机技术在 500kV 输电线路运检工作中的应用 [J]. 新潮电子, 2023 (11): 160-162.
- [3] 曹甫弘. 无人机在架空输电线路运检中的应用 [J]. 中国宽带, 2023, 19(07): 77-79.
- [4] 杨俊武，何天璞，李枚，龙涛，姚璞. 无人机在架空输电线路巡检中的自动补光系统应用研究 [J]. 山西电力. 2023(05): 16-20.
- [5] 曾凡涛. 无人机在山区架空输电线路巡检中应用的探讨 [J]. 科技资讯. 2021, 19(30): 28-30.

作者简介：刘浩，1993.10，男，回族，山东郓城，本科，中级工程师，主要研究方向：输电运检运维检修及安全管理。

# 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术研究

姜雪松

滨州市思源建设投资发展有限公司，山东滨州，256800；

**摘要：**在水利工程施工中，混凝土裂缝的控制是重要的一个方面，直接关系到工程质量和安全。本研究基于实际工程案例，全面分析了混凝土裂缝在水利工程中的成因及影响因素，并对现有的裂缝控制技术进行深入研究。提出了针对裂缝形成的预防措施，以及裂缝出现后的修复方法。通过优化混凝土的配合比设计、改良混凝土施工工艺和管理制度，以及采用高效混凝土裂缝修复材料，显著提高了混凝土的抗裂性能和工程的整体质量。研究发现，在混凝土施工过程中，合理的设计，严格的施工管理和有效的修复措施对于防止和控制裂缝的产生具有积极的效果。本研究的结果有望为实际水利工程提供切实可行的技术支持和解决方案，从而有利于提高工程质量和施工效率，确保工程的安全可靠运行。

**关键词：**水利工程；混凝土裂缝控制技术；施工管理；混凝土施工工艺；混凝土裂缝修复材料引言

**DOI：**10.69979/3060-8767.24.4.010

水利工程中混凝土裂缝直接影响其质量和安全。当前裂缝成因研究不充分，控制技术有待深入。本研究将探讨裂缝成因及影响因素，提出防治措施，优化混凝土配合比设计、施工工艺和管理制度，并采用高效修复材料提升抗裂性能。合理设计、严格管理及有效修复对防裂至关重要。期望本研究为水利工程提供切实可行的技术支持，提升工程质量、施工效率，确保安全可靠运行。通过深入研究，助力水利工程裂缝控制技术的发展与应用。

## 1 混凝土裂缝在水利工程中的成因及影响因素

### 1.1 混凝土裂缝成因的内在机制

混凝土裂缝的内在机制主要涉及水泥水化反应、干缩以及温度变化引起的自身应力与外部约束的失衡<sup>[1]</sup>。水泥水化过程中，水化热释放导致内部温度升高，与外界温差引起的热膨胀和冷缩不均，易导致混凝土内部产生拉应力，当该应力超过材料的抗拉强度时，裂缝便会形成。混凝土在硬化过程中，由于水分蒸发会产生干缩现象，导致体积变化，当其受到钢筋或模具的约束时，这种收缩又会产生附加的拉应力。化学物质如硫酸盐侵蚀会导致内部膨胀裂缝。内在材料性能，如水泥种类、骨料质量和掺合料性质，直接影响混凝土的耐久性和抗裂能力<sup>[2]</sup>。上述内在机制相互交织，复杂且具有动态变化特征，是裂缝形成的潜在推动力。

### 1.2 混凝土裂缝成因的外部条件

混凝土裂缝在水利工程中受到多种外部条件的影响，主要包括环境因素和施工条件。环境因素如温度变化、湿度波动和风力影响会引起混凝土体积变化，从而

导致裂缝的产生。骤升或骤降的温度可加剧热胀冷缩效应，湿度的快速变化则可能导致混凝土表面收缩开裂。在施工条件方面，不当的模板支撑、振捣操作不良或施工缝处理不当均可成为裂缝形成的诱因。过高的浇筑高度会增大混凝土的侧压力，而不均匀的振捣可能导致气泡聚集，形成内应力集中区域。施工过程中荷载的变化也会对表面裂缝的产生产生显著影响。

### 1.3 混凝土裂缝的影响因素

混凝土裂缝形成因素在水利建设项目中十分关键。环境温度波动会引发混凝土体积膨胀与收缩，从而导致温度应力裂缝的出现。水化作用过程中，过量的水泥可能产生较大的内应力，从而产生收缩裂缝。不适宜的养护手段可引发混凝土表面快速失水现象，进而导致塑性收缩裂缝。施工过程中技术水准不成熟，比如振捣和模板支撑处理不当，也可能形成结构裂缝。外部负荷和地基沉降能引起应力聚焦，导致裂缝形成。深刻理解并管理这些因素是提升混凝土抗裂能力的重要环节。

## 2 裂缝控制在水利工程中的应用

### 2.1 控制混凝土裂缝形成的技术手段

在水利建设项目中，安全耐久往往取决于对混凝土裂缝形成的有效管控。方法多种多样，其中，混凝土材料的合理配比是顶层设计，通过调节水泥量、选择恰当的减水剂和调整掺合料比例，从源头上提升材料的抗裂能力。在现场施工阶段，要尽可能地运用最新技术，连续浇筑、设定合适的施工缝和后浇带，能有效防止温度急变和应力超标。混凝土养护过程也不能忽视，保持混凝土水化所需的温湿环境，避免过快的脱水引发体积和

内应力的剧变。考虑到结构裂缝的影响,详细的应力分析和强化设计是必不可少,保证工程整体均匀且稳定。各类技术手段的综合运用,明显减轻了混凝土裂缝的风险,也一定程度上增强了水利工程的施工品质和长久使用性能。

## 2.2 混凝土裂缝出现后的修复技术

水利构筑物稳定与耐久,关键在于混凝土裂缝的修复。常用方法多为灌浆法、粘结法及表面涂覆法。灌浆法以注入材料于裂缝中,实现填充封闭,尤适合于贯穿性裂缝修复。借助高性能聚合物或专用粘结剂进行裂缝的粘接是粘结法的主旨,这样可以强化混凝土的整体性,它尤其对非结构性裂缝的处理显示出显著效果。另一方面,表面涂覆法的实施是通过在混凝土表面涂上防水涂层或密封材料,从而阻挡外部水分和化学物质的侵害,降低了裂缝扩张的可能性。在决策上述方法时,需考察裂缝的特性、工程的实况以及经济成本,使修复效果和长期保护的目标得以实现。

## 2.3 混凝土裂缝控制技术的评价与效果

对混凝土裂缝控制技术,就水工建设的实效而论,评估其成效要从诸多方面衍讲。裂缝出现之频繁程度、裂缝展开之广泛程度,以及工程耐用之久远程度,皆为衡量标准。如今最新的技术应用之中,存在温度控制、水化热管理以及构建过程之品质检测,其能够显然收缩裂缝的产出和扩张。修复裂缝的技术发展,它包含高级修复物料的应用,以及微细裂缝修复程序的改变,都极大推进了结构的整体稳固和安全<sup>[4]</sup>。一套科学并合适的终止裂缝方法,能有效减少裂缝对结构性质的冲击,并能提高工程质量的持久坚固和使用时间<sup>[5]</sup>。据评价显示,这些新科技在水工建设中,成效明显,对升华工程素质有着极大影响。

## 3 混凝土配合比设计在裂缝控制中的优化

### 3.1 混凝土配合比设计的基本原则

混凝土配合比设计是影响其抗裂性能的关键环节,在水利工程裂缝控制中具有重要意义。优化混凝土配合比设计需遵循若干基本原则。其一,应确保混凝土的结构性能和工作性能达到设计要求,以满足使用功能和施工便捷性的双重需求。其二,应合理控制水灰比,水灰比直接影响混凝土的强度和收缩性能,过高易导致收缩裂缝,过低可能影响施工性和强度发展。其三,应慎重选择骨料种类及颗粒级配,均匀级配的骨料可以有效减少混凝土内部孔隙,提高抗裂能力和结构稳定性。其四,应选用适量高效减水剂等外加剂,改善混凝土粘聚性和工作性能,降低用水量以减少干缩风险。

### 3.2 混凝土配合比设计的优化思路

混凝土配合比设计的优化思路集中在几个关键方面。选择合适的水灰比,以确保混凝土具有足够的强度和耐久性,降低干缩和温度应力引起的开裂风险。应使用优质的水泥材料,其性能稳定且适用于特定工程条件。在选用各种混合物料的时候,例如粉煤灰、硅灰、矿渣等,这都有助于混凝土的密封性以及抗裂性的提升。重视调节骨料的颗粒大小和排列次序,这样更利于内部结构的优化,降低了应力集中的可能性。同时混凝土的塌落度也必须控制好,在施工的过程中要保持粘稠度和流动性的平衡,这样才能降低施工缝隙,避免隐藏裂缝的出现。

### 3.3 混凝土配合比设计优化后的裂缝控制效果

混凝土配合比的改良,给抗裂性能打上了显著标志。水灰比调整的法度,外加剂选择合适的,塑性收缩和干缩变形早期控制在尽可能低的程度,裂缝的出现率大为降低。高性能掺合料的优化技术运用,使混凝土密度更高,力学性能更出色,抵抗温度应力和外部荷载的能力壮大,裂缝宽度和数量大幅度下降。工程质量的持久性和完整性,也因此显著提高,给水利工程的安全运行,提供了可靠保障。

## 4 混凝土施工工艺与施工管理在裂缝控制中的改良

### 4.1 混凝土施工工艺的改良

混凝土施工环节对避免裂缝形成极其关键。格局要求,均匀流畅的施工方式可以提供更好的效果,振动的强度也必须适中,避免悬浮或者密度不足的情况。养护阶段是影响收缩裂缝的重要因素,采取正确的策略如覆盖、洒水和使用养护液可大幅降低裂缝风险。同时,温度控制也同样重要—混凝土的内在温升可能导致它发生开裂。通过预埋冷却管或覆盖隔热材料,能有效控制这种温度变化,进而减少裂缝的出现。总的来说,改良施工工艺可以显著提升混凝土的裂缝控制能力,并能保证工程的质量。

### 4.2 施工管理制度的优化

在水利建设活动中,管理体系的完善和优化对于遏制混凝土中的裂缝形成,其意义十分重大。科学的管理之道,可以有效地规范施工操作,严格遵循各项技术标准。一个合理的施工管理制度,应包含施工前的技术学习以及安全知识的教授,以提升施工团队的专业知识和责任心。在施工过程的每个环节,要把质量控制放在首要位置,通过定期和实时的监测,第一时间发现,及时处理裂缝出现的问题。施工现场数据的电子化管理,以

及信息化系统的应用,是提升管理的效率和决策的准确性的有效手段。完善的管理制度还应包括施工后评估与反馈机制,以总结经验、改进技术,为后续工程提供指导。

### 4.3 改良后工艺与管理在裂缝控制中的效果

改良后的混凝土施工工艺和管理制度在裂缝控制中表现出显著效果。优化后的工艺提高了混凝土的均匀性和密实度,减少了水泥水化热导致的内部应力差异,从而降低裂缝产生的概率。在施工管理方面,严格的质量控制流程和实时监测机制确保施工过程中的每个环节符合标准,及时发现和纠正潜在问题。这些改良措施使得混凝土结构整体抗裂性能提升,施工效率和工程质量得到有效保障,确保水利工程的长期稳定性和安全性。

## 5 混凝土裂缝修复材料在裂缝控制中的应用

### 5.1 混凝土裂缝修复材料的选择与评价

在所有的水利工程建设项目中,挑选出最适合的混凝土破裂修补材料至关重要,这会直观决定修复成果以及工程的使用年限。必须在修复材料的黏合效能、机械性能、持久性、施工方便性以及环保性等多重要素中,做出总体评估。材料的黏合力的好坏直接最终裂缝的扩散。材料的机械性质则是决定在承受外力的次数下,能否确保完整无损。材料的耐久度则是关系到必须在几番环境作用下确保其稳定和适应。施工方便是关乎到施工的效能和质量把控,同时,对环境产生的影响也是现代项目中决定的要素之一。在对修复材料的评估过程中,这些因素需要综合定量和定性分析,最后提供一个可被信赖的破裂控制依据。

### 5.2 高效混凝土裂缝修复材料的应用实践

高效混凝土裂缝修复材料在裂缝控制中的应用实践主要集中于材料的选择及实际施工中的技术应用。现代水利工程中,广泛应用的修复材料包括环氧树脂、聚氨酯和水泥基修复材料。这些材料因其优异的粘结性、耐久性和抗渗性能,被认为是修复混凝土裂缝的理想选择。在施工实践中,确保材料充分渗透裂缝,并通过合理的工艺控制材料固化,以增强结构整体强度和耐用性。施工单位通常会根据具体工程条件和裂缝特征,通过试验确定最佳修复方案,使得修复过程专业高效,确保裂缝在最短时间内得到有效处理,以恢复工程的结构功能与安全性。

### 5.3 混凝土裂缝修复材料在裂缝控制中的效果评价

评判混凝土的裂缝修复材料效用至关重要。把耐久性和力学强度作为衡量的标准,这些修复材料须有出色的黏结功能,高度的抗渗透性,以及诸多适宜的物理化学特性,以保障在各种环境下,修复的效果持之以恒。

有实际应用的案例分析和监控数据,都证实了修复后的耐久性和力学强度的提升。新时代的修复材料在提升裂缝封闭效益,以及延长建筑物使用期限等方面,有其无法忽视的优势。

合理地选取和运用高效的修复材料,不仅能够显著提高混凝土结构的整体性能,也能够减轻维护工程的后续费用负担。

## 6 结束语

经过研究和实践,论文充分验证了针对水利工程混凝土施工裂缝控制的一系列技术方案的有效性,包括混凝土配合比设计的优化,混凝土施工工艺的改良,施工管理制度的严格执行,以及高效混凝土裂缝修复材料的采用等。这些方法在综合应用中,对于预防和控制混凝土裂缝的形成,以及对裂缝发生后的有效修复,都取得了显著的效果。然而,实质性的工程应用也让我们看到了所提出方案的局限性,如混凝土配合比设计对于原材料质量敏感,以及高效裂缝修复材料在某些特殊环境下的效果等,都需要我们在以后的工作中继续钻研和改进。总的来说,本研究中所提出的针对水利工程混凝土裂缝控制的技术方案,无疑为相关领域内的工程应用提供了重要的理论支持和参考靠谱。在未来,需要更深入地研究,以期找到更全面,更有效的防裂和修复裂缝的技术手段,进一步提高水利工程的工程质量和施工效率,推动该领域的技术进步。

### 参考文献

- [1] 崔超. 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术[J]. 河南建材, 2020, (08): 130-131.
- [2] 许伟, 张小辉. 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术[J]. 城镇建设, 2020, (08): 206-206.
- [3] 居官林. 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术探讨[J]. 居舍, 2020, (11).
- [4] 曾清辉. 探讨水利工程施工中混凝土裂缝控制技术[J]. 石油石化物资采购, 2021, (28): 133-135.
- [5] 王凤彬. 水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术[J]. 河南水利与南水北调, 2020, (07): 53-53.

作者简介: 姜雪松, 19790403, 汉, 男, 滨州市沾化区黄升镇, 工程师, 大学本科, 水利工程管理。

# 水利工程边坡水土保持的施工方法

张强 胡淑文 管潇

江苏淮源工程建设监理有限公司，江苏淮安，212001；

**摘要：**一种边坡水土保持的施工方法，涉及坡体养护领域，针对传统的坡体养护方法只是简单的将覆盖网覆盖在坡体上，无法根据坡体的性质选择有效的防护措施，而坡体的不平整性也导致了坡体与覆盖网之间存在空隙，进而在下雨时，坡体的土壤经过雨水的冲刷导致水土流失严重，维护成本高等问题，现提出如下方案，包括以下步骤：S100、根据整平面对坡体进行土地整平，使同一竖直面的土地与整平面的高度差值不超过预设阈值，完成后进入步骤 S200。提出一种边坡水土保持的施工方法，能够有效的防止坡体发生水土流失，同时也避免材料的浪费，极大的提高了坡体养护的成功率，降低了坡体维护成本。

**关键词：**边坡；水土保持；施工方法

**DOI：**10.69979/3060-8767.24.4.011

## 1 背景技术

在水利工程建设中，经常需要开挖大量的边坡，边坡的开发使得原有植被覆盖层严重破坏，引起荒漠化、水土流失、滑坡泥石流等生态环境问题。植被混凝土生态护坡技术是针对边坡生态防护的新技术，该技术可有效解决边坡植被恢复的难题和水土流失的问题。

而传统的坡体养护方法只是简单的将覆盖网覆盖在坡体上，无法根据坡体的性质选择有效的防护措施，而坡体的不平整性也导致了坡体与覆盖网之间存在空隙，进而在下雨时，坡体的土壤经过雨水的冲刷导致水土流失严重，维护成本高。

## 2 技术方案

为解决背景技术中存在的技术问题，提出一种边坡水土保持的施工方法，能够有效的防止坡体发生水土流失，同时也避免材料的浪费，极大的提高了坡体养护的成功率，降低了坡体维护成本。

提供了一种边坡水土保持的施工方法，包括以下步骤：

步骤 S100、根据整平面对坡体进行土地整平，使同一竖直面的土地与整平面的高度差值不超过预设阈值，完成后进入步骤 S200；

步骤 S200、测量坡体的相关数据信息，根据相关数据信息计算坡体面积，通过坡体面积确定覆盖网的实际覆盖范围，所述相关数据信息包括：坡体长度、坡体宽度以及坡体陡度，完成后进入步骤 S300；

步骤 S300、判断坡体的有机物生成属性，根据有机

物生产属性确定覆盖网的施工方式，所述有机物生成属性包括：有机物强种植属性、有机物弱种植属性以及有机物无种植属性，当坡体的有机物生成属性为有机物弱种植属性时，进入步骤 S301；当坡体的有机物生成属性为有机物强种植属性时，进入步骤 S302；当坡体的有机物生成属性为有机物无种植属性时，进入步骤 S303；

步骤 S301、根据实际覆盖范围，裁取覆盖网，将覆盖网置于坡体上，同时通过定位销将覆盖网固定于坡体上，完成后，向覆盖网上喷洒粘合剂；

步骤 S302、根据实际覆盖范围，裁取覆盖网，将覆盖网置于坡体上，同时通过定位销将覆盖网固定于坡体上，完成后将纤维卷条通过定位销固定于覆盖网上；

步骤 S303、根据实际覆盖范围，裁取覆盖网，将覆盖网置于坡体上，通过定位销将覆盖网固定于坡体上，同时将纤维卷条通过定位销固定于覆盖网上，完成后，向覆盖网上喷洒粘合剂；

步骤 S400、计算覆盖网与坡体之间的贴合度，根据贴合度在覆盖网与坡体之间填充补充物，以使贴合度达到预设值；

## 3 附图说明

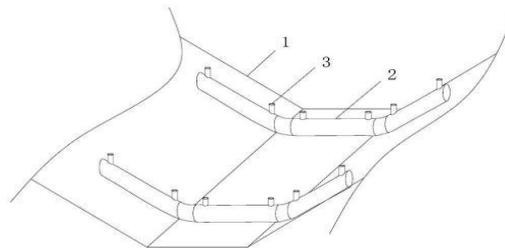


图 1 为纤维卷条放置一结构图；

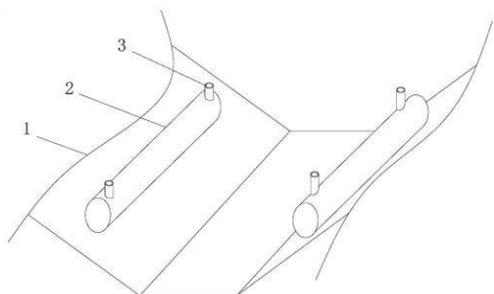


图2为纤维卷条放置二结构图。

附图标记：1、坡体；2、纤维卷条；3、定位销。

#### 4 具体实施方式

一种边坡水土保持的施工方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 S100、根据整平面对坡体进行土地整平，使同一竖直面的土地与整平面的高度差值不超过预设阈值，完成后进入步骤 S200；步骤 S100 中，所述整平面为坡体最高点与坡体最低点之间的连线，所述高度差值为同一竖平面坡体高度值与整平面高度值之差的绝对值。

步骤 S200、测量坡体的相关数据信息，根据相关数据信息计算坡体面积，通过坡体面积确定覆盖网的实际覆盖范围，所述相关数据信息包括：坡体长度、坡体宽度以及坡体陡度，完成后进入步骤 S300；步骤 S200 中，所述坡体陡度为所述整平面与水平面的角度，所述覆盖范围为：

$$S=L \times H;$$

其中：L 为坡体长度、H 为坡体宽度；

所述实际覆盖范围为：

$$S' = S \times (1+k);$$

其中：k 为坡体面积的扩增系数。

步骤 S300、判断坡体的有机物生成属性，根据有机物生产属性确定覆盖网的施工方式，所述有机物生成属性包括：有机物强种植属性、有机物弱种植属性以及有机物无种植属性，完成后进入步骤 S301 或步骤 S302 或步骤 S303；步骤 S300 中，所述有机物生成属性根据坡体上实际绿植覆盖率确定，其中当实际绿植覆盖率 > 70% 时，坡体的有机物生成属性为有机物强种植属性；当 70% ≥ 实际绿植覆盖率 > 30% 时，坡体的有机物生成属性为有机物弱种植属性；当实际绿植覆盖率 ≤ 30% 时，坡体的有机物生成属性为有机物无种植属性；所述绿植覆盖率为单位面积内绿植覆盖面积与总面积的比例。

步骤 S301、当坡体的有机物生成属性为有机物弱种

植属性时，根据实际覆盖范围，裁取覆盖网，将覆盖网置于坡体上，同时通过定位销将覆盖网固定于坡体上，完成后，向覆盖网上喷洒粘合剂；步骤 S301 中，所述覆盖网为塑料或可降解材料编织网或金属网，所述可降解材料编织网包括棕榈、麻、棉、竹、椰树、甘蔗、高粱秸秆、玉米秸秆、稻草秸秆植物的纤维或苯纶的纤维、蚕丝废料以及它们的混合搭组成的编织网；所述粘合剂为纤维、环保剂以及水混合组成，所述环保剂包括植物胶或化学合成胶，所述植物胶包括洋车前子以及瓜尔豆，所述粘合剂内还添加有植物种子；由于坡体的有机物生成属性为有机物弱种植属性，从而判断该区域坡体虽然能够适应绿植种植，但是种类受到限制，同时土壤的种植能力不强，而通过粘合剂能够改善坡体的有机物生成属性，同时通过粘合剂中的种子提高坡体的绿植覆盖率，从而达到减少坡体的水土流失。

步骤 S302、当坡体的有机物生成属性为有机物强种植属性时，根据实际覆盖范围，裁取覆盖网，将覆盖网置于坡体上，同时通过定位销将覆盖网固定于坡体上，完成后将纤维卷条通过定位销固定于覆盖网上；步骤 S302 中，所述纤维卷条的外圈为可降解材料编织袋，所述可降解材料编织袋由可降解材料编织网组成，所述可降解材料编织袋内还填充有可降解纤维，所述可降解纤维包括棕榈、麻、棉、竹、椰树、甘蔗、高粱秸秆、玉米秸秆、稻草秸秆植物的纤维或苯纶的纤维、蚕丝废料以及它们的混合搭；所述纤维卷条的制作步骤为：

(1)、将可降解材料编织网覆盖在薄壁管外，使编织网的一端覆盖薄壁管的一端，并对可降解材料编织网进行缝合，形成水桶状编织袋；

(2)、将编织袋覆盖薄壁管的一端扎紧，并从另一端向薄壁管内填入可降解纤维；

(3)、向薄壁管内进行冲压，以使所述可降解纤维震动夯实；

(4)、将薄壁管抽出编织袋，并将另一端扎紧。

由于坡体的有机物生成属性为有机物强种植属性，从而判断该区域坡体绿植的生存率高，同时土壤的种植能力强，水土流失不严重，因此，不需要额外去改善土壤的有机物生成属性，通过覆盖网以及纤维卷条对坡体进行稳固即可，实现预防水土流失的效果。

步骤 S303、根据实际覆盖范围，裁取覆盖网，将覆盖网置于坡体上，通过定位销将覆盖网固定于坡体上，同时将纤维卷条通过定位销固定于覆盖网上，完成后，

向覆盖网上喷洒粘合剂；由于坡体的有机物生成属性为有机物无种植属性，从而判断该区域坡体绿植不易存活，同时土壤的种植能力非常弱，水土流失严重，因此，在该坡体上，不仅需要对坡体进行稳固，还需要去改善坡体有机物生成属性，因此即需要喷洒粘合剂，还需要通过纤维卷条进行稳固，以实现预防水土流失的效果。

步骤 S400、计算覆盖网与坡体之间的贴合度，根据贴合度在覆盖网与坡体之间填充补充物，补充物可以为泥土，以使贴合度达到预设值；所述贴合度的计算方法为：

- (1)、沿坡面等距离设置检测点；
- (2)、在检测点处通过测距仪检测坡面距离覆盖面的距离；
- (3)、计算贴合度：

$$f = \frac{D1 - D2 - D3 - \dots - Dn}{n}$$

其中：D 1 、 D 2 、 D 3 、 D n 分别为第一个至第 n 个检测点坡面距离覆盖面的距离。

所述粘合剂的填充方法为：

- (1)、将坡面分成若干等份区域，并对每个区域进行编号；
- (2)、根据每个区域的贴合度，确定坡面所需要填充粘合剂的质量，其中：

$$Z = b_1 f_1 + b_2 f_2 + b_3 f_3 + \dots + b_n f_n$$

其中：b 1 、 b 2 、 b 3 、 b n 分别为每个区域占总区域的权重系数，所述权重系数根据该区域的位置、

面积以及坡体陡度确定；所述 f 1 、 f 2 、 f 3 、 f n 分别为每个区域的贴合度。

、通过注射器将粘合剂注入至坡体与覆盖网之间，通过该操作能够使坡体与覆盖网之间避免产生空隙，进而防止在雨水的侵蚀下发生水土流失，提高坡体的预防能力。

## 5 有益效果

通过对坡体的性质进行区别，能够根据不同的坡体性质选择不同的方式进行养护以防止水土流失，同时通过贴合度的计算，能够使坡体与覆盖网之间避免产生空隙，进而防止在雨水的侵蚀下发生水土流失，提高坡体的预防能力。本设计提出一种边坡水土保持的施工方法，能够有效的防止坡体发生水土流失，同时也避免材料的浪费，极大的提高了坡体养护的成功率，降低了坡体维护成本。

## 参考文献

- [1]姜德文. 水土保持进党校 讲好水土保持生态文明课[J]. 中国水土保持, 2023(04)
- [2]王凤成. 基于 GIS 的水土保持措施下坡耕地土壤养分变异特征研究. 水利技术监督, 2018
- [3]申小波; 陈传胜; 张章; 孙晓涛; 肖波. 不同宽度模拟植被过滤带对农田径流、泥沙以及氮磷的拦截效果. 农业环境科学学报, 2014
- [4]张琳; 张苗; 于莹; 杨志保. 日照市 2020 年度水土保持规划实施情况核查结论及问题分析. 水利技术监督, 2021

# 水利工程环保的桥梁桩基施工方法

张通<sup>1</sup> 谢喜<sup>2</sup> 丁家高<sup>3</sup>

1 江苏东传工程建设有限公司, 江苏宿迁, 223900;

2 江苏宏锦建设有限公司, 江苏宿迁, 223900;

3 江苏天源建设集团有限公司, 江苏淮安, 211700;

**摘要:** 水利施工环保的桥梁桩基施工方法, 属于桥梁桩基领域。一种水利施工环保的桥梁桩基施工方法, 包括以下步骤: S1: 先在桥梁桩基一旁安装墩承台, 并在墩承台一旁挖出容置钢管桩支撑平台的基坑, 钢管桩支撑平台装入基坑内, 并填土夯实, 在钢管桩支撑平台上搭建塔吊组件, 并挖出用于放置桥梁桩基护筒的桩位。本方法解决了现有不能将管壳拔除, 灌砼导管下沉时仅通过振动锤振动带动下沉, 速度较慢的问题, 提出的一种水利施工环保的桥梁桩基施工方法, 夹持板带动灌砼导向筒往复旋转上移, 与凝固的混凝土分离, 混凝土上方的灌砼导向筒进行回收, 可以重复利用, 减少了钢材的投入, 节能环保。

**关键词:** 水利施工; 桥梁桩基; 施工方法

**DOI:** 10.69979/3060-8767.24.4.012

## 1 背景技术

现有的桥梁桩基打造就是利用设备配合护筒抽取泥浆, 然后利用混凝土浇筑的过程, 抽出的污泥需要经过处理才能够进行排放, 同时各种工作时产生的垃圾会严重的污染环境, 处理中无疑需要使用到大量的能源, 这样的打桩模式在一些水流缓慢, 水层较浅而且水面较宽的河流中搭建桥梁时, 就会出现严重的能源浪费, 不能够响应国家节能环保的号召。

公开号为CN111535300B的中国专利公开了一种水利施工环保的桥梁桩基施工方法, 包括呈矩阵分布的钢管桩, 相邻的钢管桩之间外壁上焊接有平联管, 用于加强钢管桩之间的整体牢固度性, 钢管桩和平联管埋至于施工的地基一旁, 钢管桩的顶端延伸至地基外, 并在其顶端嵌套有附着的套架, 多个套架与主梁的下表面相焊接。

现有的施工方法中桥梁桩基护筒一般都是对钻孔桩进行保护, 待混凝土浇筑完成并达到一定强度后, 再将护筒拔除, 以节约钢材, 该专利虽然在一定程度上解决背景技术中的问题, 但是该专利中的灌砼导管在混凝土填入后, 与混凝土凝固成整体结构, 不能将管壳拔除, 因而在桥梁桩基打造中需要耗费大量的钢材, 不符合国家节能环保的要求, 且灌砼导管下沉时仅通过振动锤振动带动下沉, 速度较慢。

## 2 技术方案

提供一种水利施工环保的桥梁桩基施工方法, 通过夹持板带动灌砼导向筒往复旋转上移, 与凝固的混凝土分离, 底部支撑筒留在混凝土的底部, 与混凝土连成整体结构, 对混凝土的下端易腐蚀部位进行保护, 混凝土上方的灌砼导向筒进行回收, 可以重复利用, 减少了钢材的投入, 节能环保, 解决了上述背景技术中提出的问题。

为实现上述目的, 提供如下技术方案: 一种水利施工环保的桥梁桩基施工方法, 利用一种水利施工环保的桥梁桩基施工装置, 包括墩承台、钢管桩支撑平台、塔吊组件和护筒安装组件, 所述墩承台的一侧设置有钢管桩支撑平台, 钢管桩支撑平台的上端安装有塔吊组件, 塔吊组件上吊装有护筒安装组件, 所述护筒安装组件包括吊装板、驱动电机、旋转板、滑动拉杆和夹持板, 吊装板上安装有驱动电机和滑动拉杆, 驱动电机的输出端贯穿吊装板, 且驱动电机的输出端与旋转板的旋转轴固定连接, 旋转板的边缘与滑动拉杆的一端相抵, 滑动拉杆的另一端与夹持板活动连接, 夹持板上卡合连接有桥梁桩基护筒, 所述桥梁桩基护筒包括灌砼导向筒、底部支撑筒、上端安装板, 灌砼导向筒的上端与上端安装板卡合连接, 灌砼导向筒的下端与底部支撑筒卡合连接, 底部支撑筒与上端安装板通过钢筋和活动螺母啮合;

包括以下步骤:

S1: 先在桥梁桩基一旁安装墩承台,并在墩承台一旁挖出容置钢管桩支撑平台的基坑,钢管桩支撑平台装入基坑内,并填土夯实,在钢管桩支撑平台上搭建塔吊组件,并挖出用于放置桥梁桩基护筒的桩位;

S2: 组装桥梁桩基护筒,将底部支撑筒与灌砼导向筒的下端卡合,并将钢筋的上端与上端安装板上的活动螺母啮合锁紧;

S3: 用夹持板将灌砼导向筒的上端夹持固定,桥梁桩基护筒安装到护筒安装组件上,用塔吊组件吊起护筒安装组件连同桥梁桩基护筒到桩位的正上方,使桥梁桩基护筒垂直;

S4: 桥梁桩基护筒缓缓垂直下沉至入泥稳定,此时灌砼导向筒的上端位于水面以上,开启驱动电机、利用振动锤对护筒安装组件的顶端施震,在下降的过程中,驱动电机驱动旋转板旋转,推动滑动拉杆带动夹持板反复旋转,灌砼导向筒同时带动底部支撑筒旋转下沉到设计深度;

S5: 拆解夹持板,将护筒安装组件与桥梁桩基护筒分离,向灌砼导向筒内浇筑混凝土,再次使用振动锤对灌砼导向筒施震,混凝土在震动的过程中,不断下沉夯实,填满灌砼导向筒和底部支撑筒,完成施工;

S6: 等待混凝土凝固后,拆卸上端安装板,再次用夹持板将灌砼导向筒的上端夹持固定,桥梁桩基护筒安装到护筒安装组件上,用塔吊组件吊起护筒安装组件,同时开启驱动电机,夹持板带动灌砼导向筒上移,与凝固的混凝土分离,驱动电机驱动旋转板旋转,推动滑动拉杆带动夹持板反复旋转,夹持板带动灌砼导向筒旋转上升与混凝土分离,底部支撑筒留在混凝土的底部,与混凝土连成整体结构。

优选的,所述吊装板下表面的两侧对称开设有限位槽,限位槽对应的吊装板上表面对称设置有导向杆,导向杆上套接有支撑弹簧,吊装板的上表面还对称连接有吊环。

优选的,所述滑动拉杆的一端固定连接连接有连接杆,连接杆上套接有转盘,转盘与限位槽活动连接,转盘的侧壁与旋转板的侧壁接触,连接杆的顶端贯穿限位槽,且连接杆的顶端固定连接有限位套,限位套与导向杆套接,且限位套的一侧与支撑弹簧相抵。

优选的,所述旋转板具体有长直径和短直径,且旋转板的距离圆心的最长端与最短端通过圆弧连接,旋转

板的上表面连接有限位环,吊装板的下表面开设有与限位环相匹配的环槽。

优选的,所述滑动拉杆的另一端设置有夹持杆,夹持杆与夹持板夹持连接,夹持板包括两个对称设置且通过螺栓固定的夹持块,夹持块上开设有第一夹持孔和第二夹持孔,第一夹持孔与灌砼导向筒相匹配,第二夹持孔与夹持杆相匹配,夹持块的内壁上还设置有插接孔和插接柱,通过插接孔和插接柱插接,使得两个夹持块连接。

优选的,所述夹持板靠近第一夹持孔的位置上开设有定位孔,灌砼导向筒的上端设置有限位圈,限位圈的下表面设等距离的设置有限位柱,定位柱与定位孔插接。

优选的,所述灌砼导向筒的下端设置有凸起环,底部支撑筒的上端设置有与凸起环相匹配的凹槽。

优选的,所述底部支撑筒的底部设置有密封板,密封板的上表面等距离的设置有限位柱,限位柱的上端开设有与活动螺母相匹配的外螺纹,底部支撑筒的下端设置有排水通道,排水通道延伸至底部支撑筒的侧壁,并在底部支撑筒的侧壁上开设有排水孔。

优选的,所述灌砼导向筒的上端开设有与上端安装板的相匹配的卡阶,上端安装板的边缘与卡阶相接,上端安装板上活动连接有活动螺母,上端安装板的中心位置上开设有灌砼孔。

优选的,所述塔吊组件包括塔吊基座、塔吊本体、配重块、移动套和吊板,塔吊基座固定在钢管桩支撑平台上,同时塔吊基座的上端通过转动结构连接塔吊本体,塔吊本体的一端连接配重块,塔吊本体的另一端连接移动套,移动套的下端连接有吊板,吊板的两端通过绳索与吊环连接。

### 3 附图说明

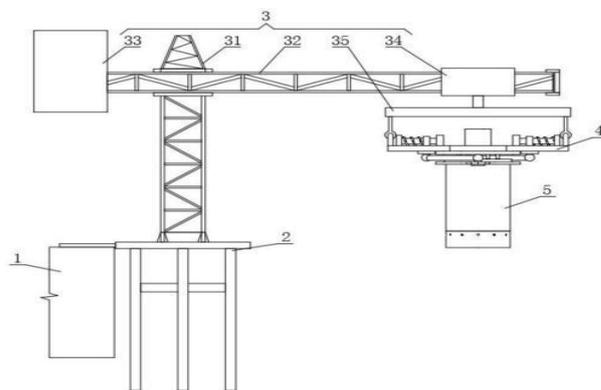


图1为水利施工环保的桥梁桩基施工装置整体结构图;

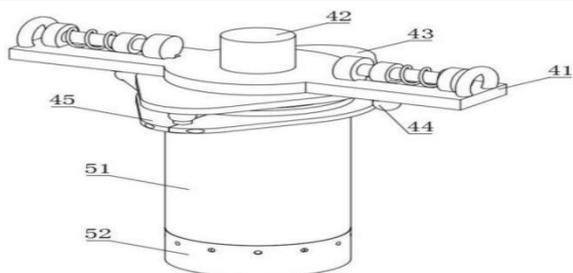


图2为护筒安装组件和桥梁桩基护筒连接整体结构图；

图中：1、墩承台；2、钢管桩支撑平台；3、塔吊组件；31、塔吊基座；32、塔吊本体；33、配重块；34、移动套；35、吊板；4、护筒安装组件；41、吊装板；411、限位槽；412、导向杆；413、支撑弹簧；414、吊环；42、驱动电机；43、旋转板；431、限位环；44、滑动拉杆；441、连接杆；442、转盘；443、限位套；444、夹持杆；45、夹持板；451、第一夹持孔；452、第二夹持孔；453、插接孔；454、插接柱；455、定位孔；5、桥梁桩基护筒；51、灌砼导向筒；511、限位圈；512、定位柱；513、凸起环；514、卡阶；52、底部支撑筒；521、钢筋；522、凹槽；523、密封板；524、排水通道；53、上端安装板；531、灌砼孔；532、活动螺母。

#### 4 有益效果

1 用塔吊组件吊起护筒安装组件连同桥梁桩基护筒到桩位的正上方，使桥梁桩基护筒垂直，开启驱动电机，利用振动锤对护筒安装组件的顶端进行施震，驱动电机

驱动旋转板旋转，推动滑动拉杆带动夹持板往复旋转，灌砼导向筒带动底部支撑筒往复旋转下沉，底部支撑筒对泥土的切削，加速桥梁桩基护筒整体下沉，缩短工期；

2 通过钢筋与活动螺母锁紧，底部支撑筒与上端安装板将灌砼导向筒夹紧，底部支撑筒与灌砼导向筒不能分离，同时旋转和下沉，在密封板的作用下，泥水不能进入到底部支撑筒内，泥水通过排水通道从排水孔排出，降低污泥抽取的工作量，加速工程的完成时间；

3 本方案等待混凝土凝固后，拆卸上端安装板，底部支撑筒仅通过凸起环与凹槽连接，再次用夹持板将灌砼导向筒的上端夹持固定，用塔吊组件吊起护筒安装组件，同时开启驱动电机，夹持板带动灌砼导向筒往复旋转上移，与凝固的混凝土分离，底部支撑筒留在混凝土的底部，与混凝土连成整体结构，对混凝土的下端易腐蚀部位进行保护，混凝土上方的灌砼导向筒进行回收，可以重复利用，减少了钢材的投入，节能环保。

#### 参考文献

- [1] 侍孝杰. 节能技术在水利工程设计中的应用. 建材发展导向, 2021
- [2] 冯占冬. 路桥工程施工中节能环保技术的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(02)
- [3] 张会竞. 水利工程设计中节能技术的运用思考. 科学技术创新, 2020

# 中小型水利工程质量管理与监督措施研究

陈子平 查水生 姚凯财 张长樑

南京宇正建设工程有限公司，江苏南京，211200；

**摘要：**水利工程建设对于全面提升我国经济发展空间具有重要作用。一般来说，水利工程建设施工过程中存在着建设周期长、投资大、复杂性高等问题。因此，在水利工程建设中，必须结合施工实际进行全面的施工管理，以提高整体施工水平，保证水利工程的顺利进行。所以，本文以中小型水利工程为例，对其施工与管理进行了较为全面的分析与研究，并对其存在的问题进行了归纳与总结。最后，提出全面提高中小型水利工程建设管理水平的针对性措施，希望能够实现中小型水利工程建设管理水平的全面提高。

**关键词：**中小型；水利工程；施工管理；措施

**DOI：**10.69979/3060-8767.24.4.013

近年来，为适应当前经济社会发展的需要，国家越来越重视水利工程建设，并投入大量资金进行水利工程建设，极大地促进了水利事业的发展，也使得水利建设进入了一个新阶段。在投资建设的高峰期，基础设施建设的步伐越来越快。特别是在除险加固、中小河流整治、农田水利建设等各项工程中取得了巨大成就。但是，由于水利工程是我国基础设施建设的重要组成部分之一，水利工程的施工质量对经济效益和人民生命财产安全影响很大。因此，为了确保水利工程建成后发挥最大效益，为水利工程的持续稳定发展奠定坚实基础，应注意加强水质监督管。

## 1 中小型水利工程的特点

中小型水利工程规模小，整体建设周期短。但与大型水利工程建设相比，采用的施工方法基本相同。此外，由于中小型水利工程规模小，专业施工人员日常流动性大，不确定因素多。所以，需要在中小型水利工程的施工过程中，需要提高监督管理的有效性，及时调整施工管理，确保施工顺利进行。我国各地都有中小型水利工程，涉及水利、工程建设等多项技术。对于这些技术的应用，需要提高应用水平，扩大施工管理的应用范围。有时会有电力、通讯等相应的连接，对中小型水利工程会有一定的影响。此外，中小型水利工程的施工场地呈多边形，并且我国很多水利工程建设都在复杂地形上，容易受自然因素影响，所以需要综合应对<sup>[1]</sup>。

## 2 中小型水利工程质量控制因素

### 2.1 个人因素

项目质量控制措施的制定、实施和执行离不开人的执行和控制。人为因素是影响中小型水利工程质量控制的主要因素。人为因素主要通过自身的技术、经验和意识形态来影响水利工程的质量控制。

首先，施工人员的专业经验，包括施工技术、理论依据等，对施工质量有很大的影响。例如，高素质的工作人员可以快速地发现在施工过程中存在的问题或隐患，并及时地消除或解决。在工程实践中，由于没有严格按照施工规程进行施工，常常会引起工程质量和安全事故。在中小型水利建设项目中，外来务工人员所占的比重越来越大，其影响也越来越大。

其次，在水利项目建设中，不能忽略员工的思想观念对项目建设质量的影响。只要每一个人都树立起“质量”的观念，就能建设出高品质的水利项目。在施工过程中，由于施工过程中的质量观念不强，施工过程中由于只注重工期、效益，而忽略了施工过程中的质量问题，这会给施工过程带来很大的安全隐患<sup>[2]</sup>。



图一，水利工程施工

### 2.2 物质因素

影响水利工程质量的物质因素主要包括以下三个