

山区桥梁桩基旋挖钻工艺的成本控制与效益提升

林双双

中交一公局厦门工程有限公司 福建 厦门 361100

【摘要】：在山区桥梁施工中，桩基础施工是一个非常重要的环节，其施工质量与效率直接关系到整座桥梁的稳定与寿命。随着现代桥梁工程建设对施工效率、质量的要求越来越高，旋挖钻机作为一种高效、环保的施工工艺，已逐步应用于山区桥梁桩基建设中。采用旋挖钻进技术，不仅可以大幅度地提高施工效率，而且可以有效地控制工程成本，提高工程效益。因此，开展山区桥梁桩基旋挖施工成本控制和效益提升研究，对优化施工管理，提高工程质量，具有十分重要的现实意义。

【关键词】：山区桥梁；桩基旋挖钻工艺；成本控制与效益提升

DOI:10.12417/2811-0722.25.06.062

山区桥梁桩基施工环境复杂、地质条件多变，使其应用面临诸多挑战。一方面，由于地形、地质情况复杂，增加施工难度，降低设备的使用效率；另一方面，在工程建设过程中，对工程造价、质量保证等方面的压力也越来越大。在这种情况下，如何采取科学、合理的施工管理措施，优化旋挖钻机施工工艺，降低工程造价，提高施工效益，是目前急需解决的问题。通过对山区桥梁桩基础施工中旋挖钻机施工现状及存在问题进行深入分析，为后续工程造价控制与效益提高提供理论基础与实践指导。

1 山区桥梁桩基旋挖钻工艺的成本控制风险因素

(1) 复杂地质条件下的造价风险

在山区桥梁桩基施工中，由于地质条件复杂，施工成本控制难度较大。山区地形起伏较大，地质结构较为复杂，可能存在软弱地层、岩溶及断裂带等地质灾害。如在软弱地层中，由于土层不稳定，钻进速度会急剧下降，从而增加施工周期，增加设备租赁及人工费用。在喀斯特地区，由于溶洞及溶蚀缝多，钻孔钻进时容易出现塌孔、漏浆等突发情况，需增加泥浆循环系统或采用钢护筒等附加防护措施，这无疑增加材料成本，也增加施工难度。另外，断层破碎带岩石破碎、稳定性差，在钻进过程中极易发生卡钻、掉钻等事故，不仅对设备造成损害，还会影响施工进度，使施工成本进一步增加。

(2) 设备选择和运输费用的风险分析

在山区桥梁桩基钻孔施工中，在设备选择、运输等方面也存在着较大的费用风险。山区地形复杂，给大型钻机的运输及进入带来了很大困难，由于道路狭窄，坡度较大，可能需要附加加固措施，并配备专门的交通工具，这将大大增加运输费用。如在一些山区工程中，为把设备运到工地，可能需要临时铺设便道，这不仅会增加运输时间，而且可能会增加设备的进场成本。不恰当的设备选择也会产生费用问题。如果选用的钻机功率过大或功能过于复杂，则可能造成设备闲置、能源浪费、设备租赁及运行费用增加。反之，若设备功率不足，不能适应复杂的地质环境，则需频繁检修或更换设备，增加费用。

(3) 建设环境和安全费用的风险

山区桥梁桩基施工环境较为复杂，在安全造价控制方面存在较大风险。山区建设工地往往靠近悬崖峭壁、陡峭的山坡，施工过程中存在着极大的安全风险。为了保证施工人员的安全，需要投入大量的安全防护设施，如安全网、护栏、安全绳等，这些设施的购置、安装都需要增加成本。此外，山区气候多变，多雨频发，极易诱发滑坡、泥石流等地质灾害，危及工程安全。为应对这些风险，需要在施工过程中增设边坡位移监测仪、雨量计等监测设备及预警系统，增加安全成本。同时，恶劣的天气条件也会造成施工中断，工期延长，间接增加设备租赁和人员闲置等费用。

(4) 建设进度和资源配置费用的风险分析

在山区桥梁桩基钻孔施工中，施工进度、资源配置等方面也存在着较大的费用风险。山区施工环境复杂，很难对施工进度进行准确地预测。如遇突发地质状况或恶劣天气，可能会造成建设进度的严重拖延。工期延误不仅造成设备租赁费用、人力成本的增加，而且由于合同违约，还可能面临较高的赔偿费。另外，在山区建设过程中，资源的配置也是一个挑战。由于交通不便，建筑材料供应有限，需预先储存大量材料，增加储存成本。同时，随着施工进度的改变，设备及人员的调配将更加困难，可能造成设备闲置或人员短缺，进而影响施工效率与成本控制。

2 山区桥梁桩基旋挖钻工艺的成本控制重要性

(1) 保障项目经济效益

旋挖钻以其高效、适应能力强等优点，已成为山区桥梁桩基施工的一项重要技术选择。而施工阶段的造价控制则直接影响着整个工程的经济效益和财务的健康发展。对工程造价进行科学、合理地控制，可以有效地降低工程造价，增加工程效益，保证工程的经济效益^[1]。对工程造价进行合理地控制，可以避免不必要的资源浪费，提高工程的整体经济效益。只有这样，才能保证项目按预算进行，才能避免因费用超支而带来的财务风险，才能保证项目的长远健康发展。

(2) 提升施工效率与质量

工程造价控制不仅可以降低工程造价，而且可以优化资源配置与施工工艺，提高施工效率与质量。在山区桥梁桩基础建设中，对工程造价进行合理控制，能有效地利用各种资源，避免因资源浪费或配置不当而造成的工期延误及质量问题。通过对工程造价进行精细化管理，使施工进度与质量控制能够更好地协调，从而保证工程按时完工，达到预期质量标准。高效率的施工流程与合理的资源配置，可以降低施工过程中的浪费与返工现象，提高施工效率，保证工程按期完工，不辜负业主及有关各方的期望。

(3) 增强项目竞争力

在市场竞争日益激烈的今天，成本控制已成为提高工程项目竞争能力的一个重要因素。对工程造价进行有效控制，既能保证工程的质量与进度，又能降低工程造价，提高投标及工程实施的竞争能力。尤其对于山区桥梁桩基础建设而言，合理的造价控制，可以让施工单位在复杂的地质条件、施工难度较大的情况下保持成本优势，提高市场竞争力。通过成本管理的优化，企业才能在市场竞争中立于不败之地，赢得更多的工程机会，提高市场占有率，提高品牌影响力。

3 山区桥梁桩基旋挖钻工艺的成本控制与效益提升的有效策略

(1) 优化施工方案与设计

在山区复杂地形条件下，如何科学合理地进行桩基施工，是控制工程造价的关键。可通过地质钻探、物探等多种勘探方法，全面、深入地调查施工场地的地质情况，获取详细的地质资料，包括各层的岩土性质、地下水水位分布、岩石硬度和断裂情况。同时，可结合桥梁设计荷载和桩基的承载能力，选择合适的钻机。大型旋挖钻机虽然功率大，但是在施工场地狭小或土层较浅的情况下，移动不便，能源消耗大，增加造价^[3]。小型旋挖钻机适用于松软土层浅层，但对深层硬岩施工效率较低，工期较长。因此，合理选择钻机，既能避免资源浪费，又能提高施工效率。在钻进参数的设计中，钻深、钻径的计算要准确，钻孔深度过大或过小，既增加钻井时间，又增加材料消耗，而且可能影响到周围地层的稳定。反之，桩的承载力达不到要求，就会造成返工。应采用先进的数值模拟软件，对不同钻孔方案进行模拟分析，评价其承载特性和施工可行性，优选出最佳方案。同时，在充分考虑山区地形起伏和交通状况的基础上，精心规划建设顺序。按照先深后浅，先大后小的原则，应尽量减少钻机的移动和辅助工作的时间。在相邻桩基础施工中，要合理安排工期，避免互相干扰造成塌孔及其他质量问题，减少附加处理费用，正是因为有这些缜密而科学的规划和设计，才能更好控制成本。

(2) 加强设备管理与维护

作为山区桥梁桩基础建设的核心装备，旋挖钻机的稳定运行和高效利用对提高效益至关重要。设备管理应该建立一个完整的生命周期管理系统，在采购计划阶段，要充分考虑建设项目的特点，预期使用频率，设备的性价比等，来选择性能可靠，维修方便的品牌和型号^[4]。在设备进场之前，对设备进行全面的调试，以保证各系统的正常运行，减少因设备故障而造成的施工停顿。在日常管理中，严格执行设备的操作规程和维修计划。操作人员要经过专门的培训，熟悉设备的性能和操作要点，杜绝违章操作造成设备损伤。根据《设备操作手册》的要求，定期进行钻机的清洗、上油、上紧、调整、易损零件的更换。尤其是在多尘、湿度大、温差大的山区施工环境中，要加强设备的保护和检测。应构建基于传感器的工作状态监测系统，对设备的振动、温度、压力等运行参数进行实时采集，并对其进行分析，对可能出现的故障进行预测，提前进行检修，防止因突发故障导致的长时间停机。设备资源的分配也是非常重要的，应根据施工进度和不同地区的施工需要，合理配置旋挖机和配套设备，如吊车、泥浆泵等。避免因设备闲置而造成的资源浪费，避免因设备过度集中而造成的磨损加剧和维修费用的增加。

(3) 合理控制材料采购与使用

山区桥梁桩基施工中，材料成本占总成本的比重很大，材料采购和使用的精细控制是降低成本的核心。在采购方面，进行广泛的市场调查，对原材料的来源，质量标准，价格波动，供货能力等进行全面的调查。建立一个供应商评价体系，从产品质量、价格优势、交货期和售后服务等多个方面来全面地评估供应商，从中挑选出质量好、性价比高的供应商，并与之建立长期的合作关系，争取在采购价格和支付方式上获得更多的优惠^[5]。在选材方面，要根据设计要求和实际施工情况，精确选择合适的规格和性能材料。以混凝土为例，根据其所处的地质环境、耐久性需求和施工工艺等因素，选择合适的水泥品种、骨料级配和外加剂，在保证工程质量的前提下，降低其单方造价。在钢材方面，要保证材料的强度和韧性等指标达到设计要求，避免过分追求高性能而造成材料的浪费。同时，对材料的采购计划进行优化，并与施工进度相结合，准确地计算出所需的材料数量，避免过多的采购导致的积压和浪费，或者由于采购不足而导致的停工。通过信息化管理，实现对物料库存量和消耗量的实时监控，并对采购计划进行动态调整。施工现场的材料管理同样不可忽视，严格执行物料进出登记制度，规范物料申领流程，明确各施工班组的物料使用职责。加强物料的贮存管理，根据物料的特性，选用合适的贮存方法，如钢材防腐、水泥防潮等，以降低物料的损失。在材料应用方面，采用先进的施工工艺和工艺，提高材料的利用率。

4 案例分析

(1) 工程概况

某山区高速公路贵州德余高速公路第八标段工程，该段地质情况较为复杂，部分桥桩位于堆积层之上，因此需要对其进行合理的加固处理。传统人工挖孔桩在堆积土中存在着效率低、安全风险高、对堆积体稳定性影响大等问题。鉴于此，项目组决定采用旋挖钻机在桥梁桩基施工中，既能提高施工效率，又能减少对堆积体的影响。

(2) 山区桥梁桩基旋挖钻工艺的成本控制与效益提升实践

贵州德余高速公路第八标段工程采用旋挖法施工，不仅可提高施工效率，而且降低成本，提高效益。项目组通过优化施工方案，优选适合当地地质条件的钻机型号，根据地质条件对钻孔参数进行调整，以减少资源浪费。加强设备的管理和维护，以保证整个施工过程的高效率，减少因设备故障造成的停工。另外，项目组通过对物料的采购和使用进行合理地控制，优化物料管理过程，降低物料成本。在施工阶段，通过对工程造价进行精细化管理，可实现对施工进度、造价的实时监控，并对施工计划进行调整，保证项目的顺利实施。

参考文献：

- [1] 曹建华.桥梁施工企业物资成本管理问题与措施[J].工程建设与设计,2025,(04):227-229.
- [2] 陈国旺.悬臂挂篮技术在桥梁施工中的运用[J].工程建设与设计,2024,(24):169-171.
- [3] 张之光.公路桥梁施工成本控制与管理策略[J].运输经理世界,2024,(36):92-94.
- [4] 张建礼.桥梁施工中高墩施工技术的应用研究[J].四川建材,2024,50(12):172-174.
- [5] 陈园园.浅谈道路桥梁施工企业财务管理与成本控制[J].销售与管理,2024,(29):99-101.
- [6] 秦亮.市政道路桥梁施工中的预算编制与成本控制策略研究[J].中国住宅设施,2024,(07):133-135.

(3) 效果分析

贵州德余高速公路8合同段采用旋挖机施工的方法，取得较好的经济效益和社会效益。采用机械化施工方法，既能缩短工期，又能减少安全隐患，又能有效控制工程成本。具体而言，项目采用旋挖钻机对山区堆积体段桥梁桩基进行机械化成孔，减少人工开挖护壁施工材料消耗，比原来节省材料50%、人工50%等，经济效益可提高100%。另外，该设备的成孔速度较快，减少了人工、工期的浪费，每年可为企业带来80多万元的直接经济效益。采用机械化成孔的抗滑桩，可以加快施工进度，减少安全隐患，减少工程造价和安全管理风险，为工程带来150万元的间接经济效益。

5 结语

综上所述，在山区桥梁桩基施工中，采用旋挖法进行桩基施工，既能提高施工质量，又能提高经济效益。同时，可结合数字化、智能化技术，对山区桥梁施工过程进行精细化管理与动态监测，提升山区桥梁建设的效率与质量，促进山区桥梁建设的可持续性发展。