

论公路施工技术的精细化管理

张灵学

浙江交工宏途交通建设有限公司, 浙江 杭州 311300

DOI:10.61369/UAID.2025020038

摘 要： 精细化管理作为一种先进的管理理念与方法，核心在于对管理对象实施精准化、细致化管控，以此提升管理效率与质量。将其应用于公路施工技术管理领域，能够有效破解传统管理模式下的诸多问题，助力公路施工技术水平与管理水平的双重提升，进而保障公路施工的质量与安全。由此可见，研究公路施工技术的精细化管理具有重要的现实意义。本文围绕公路施工技术的精细化管理展开探讨，分析了其内涵及实施策略。

关 键 词： 公路；施工技术；精细化管理

On the Fine Management of Highway Construction Technology

Zhang Lingxue

Zhejiang Provincial Hongtu Transportation Construction Co., LTD. Hangzhou, Zhejiang 311300

Abstract： As an advanced management concept and method, the core of refined management lies in implementing precise and detailed control over the management objects, thereby enhancing management efficiency and quality. Applying it to the field of highway construction technology management can effectively solve many problems under the traditional management mode, promote the dual improvement of highway construction technology and management levels, and thereby ensure the quality and safety of highway construction. It can be seen from this that the study of refined management in highway construction technology has significant practical significance. This article focuses on the refined management of highway construction technology, analyzing its connotation and implementation strategies.

Keywords： highway; construction technology; refined management

公路施工技术的精细化管理，是保障公路建设质量、提升施工效率、控制工程成本的核心环节。当前，我国基础设施建设持续推进，公路工程的建设规模不断扩大，结构复杂程度也日益提高，传统粗放式的管理模式已难以适配现代公路施工的精准化需求。在此背景下，深入探索公路施工技术的精细化管理路径，对于破解施工中的质量波动、效率低下、成本失控等问题具有重要的现实价值，也为推动公路建设行业向高质量发展转型提供了关键支撑。

一、公路施工技术精细化管理的内涵与重要性

（一）精细化管理的内涵

精细化管理不仅是一种先进的管理理念，更是一种深刻影响实践的文化形态。它起源于发达国家的企业管理领域，是社会分工日益精细化、服务质量持续提升对现代管理模式提出的必然要求，其核心在于通过对管理环节的精准把控实现效能最大化。

在公路施工领域，精细化管理的核心要义是将施工全流程中的每一个环节、每一道工序都纳入精确规划与严格控制的范畴，力求以最合理的资源投入（包括人力、物力、时间），实现经济效益与社会效益的双重最优。具体来看，其内涵体现在多个维度：在技术层面，要求施工方案的制定必须结合项目地质条件、结构特点进行精准测算，明确各工序的技术参数与质量标准；在材料层面，需对进场材料的产地、规格、性能进行精细筛选与检

验，确保符合设计要求且性价比最优；在人员层面，强调对施工班组进行专业化分工与精细化组织，明确各岗位的职责与操作规范；在质量层面，则通过全流程的监测与管控，及时发现并解决潜在问题，确保每一项施工成果都达到既定标准。这种全方位、深层次的精细化管理模式，为公路工程的高质量建设提供了坚实保障。^[1]

（二）精细化管理的重要性

精细化管理能够有效降低施工成本。通过对施工材料的精确计算和合理使用，可以避免材料的浪费；对施工设备的科学调度和维护，可以减少设备的闲置时间和维修成本。例如，在某高速公路项目中，通过精细化管理对水泥等主要材料进行精确核算，使得材料损耗率降低了10%，大大节约了成本。精细化管理有助于提高公路工程的质量。严格的施工技术标准和规范的操作流程能够确保每一个施工环节都符合质量要求，从而减少质量隐患和

后期的维修成本。^[2]

二、公路施工技术内容简析

公路施工技术的合理性与适用性直接影响工程质量、使用寿命及运营安全。实际施工中需结合工程地质、结构特点及使用需求，针对性应用关键技术，确保施工效果达标。以下从深基坑支护、路面路基拼接、路面养护及水稳桥头施工控制四个核心方面解析。

（一）深基坑支护技术

深基坑支护是公路工程（如桥梁基础、地下管线施工）保障安全的核心技术，通过支护结构平衡基坑内外土压力，防止边坡坍塌与地基失稳。主流技术为钢板桩支护与排桩支护，需按基坑深度及地质条件选择。

第一，钢板桩支护技术：钢板桩由热轧型钢加工而成，强度高、施工便捷且可重复利用，适用于3~7m深基坑，尤其适合软土、砂土地层或开阔区域。施工时通过振动沉桩机将其打入土层形成连续围挡，既能抗侧向土压力，又能阻隔地下水。若深度超7m，需配合锚杆或多层内支撑。例如，某城市道路6m深地下管线基坑采用拉森Ⅲ型钢板桩，无边坡滑移；某跨河桥梁9m深主墩基坑采用“钢板桩+两道内支撑”体系，通过H型钢内支撑与顶部锚杆拉结，变形量控制在25mm内，保障水下施工安全。

第二，排桩支护技术：排桩支护由钢筋混凝土灌注桩或预制桩按间距排列形成支护墙，适用于≥6m深、地质复杂（如岩层、杂填土）或环境敏感（如临近建筑物）的基坑。核心是利用排桩抗弯刚度抵抗土压力，结合旋喷桩、高压灌浆等形成止水帷幕。例如，某山区高速隧道洞口8m深基坑，上方为乡村道路，采用直径1.0m钻孔灌注桩（桩长14m，间距1.6m），桩顶设冠梁增强整体性；外侧施工高压旋喷桩止水，桩身5m处设预应力锚杆，最终边坡水平位移仅10mm，周边道路沉降≤5mm，满足安全要求。

（二）路面路基拼接技术

公路改扩建中，新旧路基拼接需减少沉降差，避免开裂，需按地质条件采取措施。

第一，地质条件良好路段：当地质为硬塑黏性土、碎石土或岩层，地基承载力≥200kPa时，沉降差≤3cm，施工简单。清除旧路基杂质后，用重型压路机补压（压实度≥96%），新路基分层填筑（每层≤30cm）并确保压实度。例如，某国道改扩建工程中风化花岗岩路段，经此处理后通车1年，拼接处沉降差1.5cm，无裂缝。

第二，地质条件一般路段：当地质为软塑黏性土或轻度湿陷性黄土，地基承载力100~200kPa时，沉降量3~10cm。施工前铺30~50cm厚碎石层分散应力，采用堆载预压加速固结。例如，某省道粉质黏土地段通过碎石铺垫+3个月堆载预压，沉降量控制在6cm内，拼接平整。

第三，地质条件较差路段：当地质为淤泥质土或深厚软土，地基承载力<100kPa时，沉降量大（>10cm），需用复合地基技术加固深层地基。例如，某沿海高速扩建工程对旧路基下方

12m深软土采用“深层搅拌桩+振捣碎石桩”处理，地基承载力从75kPa提至160kPa；新路基填筑时，结合双向土工格栅与轻质泡沫混凝土，拼接处沉降差控制在5cm内，避免路面开裂。

（三）路面养护技术

路面养护是延长公路寿命的关键，通过科学手段维持结构强度与平整度，减少病害。目前以覆盖养护法为主，透水土工布覆盖技术因效果优异成为首选。透水土工布由聚丙烯或聚酯纤维制成，透水性、透气性与耐久性良好，能为水泥稳定基层、沥青面层提供保湿、防晒、防冲刷环境。施工时覆盖于路面，搭接≥20cm，用U型钉固定，既保基层湿润（含水率≥8%），又抵御雨水冲刷与阳光暴晒。例如，某高速水泥稳定碎石基层用200g/m²土工布养护，7天强度达标率97%，表面裂缝率仅0.8%。

传统养护方法的局限性：塑料膜覆盖成本低但缺陷明显：不透水致基层表面积水软化，高温或外力易破损导致“漏养”，引发基层干缩开裂。例如，某县级公路用塑料膜养护，3天膜体破坏率35%，基层出现2~3mm宽裂缝，效果比透水土工布差30%。故透水土工布因性价比高、效果稳定，成为首选。

（四）水稳桥头位置施工控制

桥头是公路薄弱环节，桥台为刚性结构（沉降极小），引道路基为柔性结构（易沉降），若控制不当易出现“桥头跳车”。水稳层（水泥稳定碎石）的摊铺均匀性与碾压压实度决定过渡段质量。

施工需重点控制两点：一是摊铺均匀，用摊铺机连续作业，控制速度（2~3m/min）与厚度（设计值+5%虚铺系数），专人清除集料离析区，避免厚度偏差过大；二是碾压到位，遵循“先轻后重、先慢后快”原则，用20t以上重型振动压路机碾压，边角用小型振动夯补压，确保压实度≥97%。例如，某跨江大桥引道桥头通过精准摊铺与分层碾压，水稳层压实度98.2%，通车2年沉降差仅2mm，无跳车；某县道小桥因摊铺速度波动（1~4m/min）、碾压遍数不足（仅2遍），通车1年沉降差达4cm，返工成本约8万元。

三、高速公路施工技术精细化管理方法

（一）贯彻精细化管理理念

精细化管理的核心是“细节决定成败”，需贯穿施工全流程，以方案优化为起点，通过动态调整实现“零缺陷、高效率”。

第一，精细化方案编制：施工方案需结合项目地质、气候等实际条件，明确各工序技术参数、质量标准与责任分工，避免“照搬规范”。例如，连续梁桥挂篮施工前，需通过多轮论证确定挂篮自重、浇筑分层厚度等关键参数，并补充特殊天气预案，提升方案可操作性。

第二，全过程动态优化：方案执行中需跟踪实际数据与设计参数的偏差，及时调整。如夏季混凝土施工因高温导致初凝时间缩短，可通过增加减水剂掺量、搭建遮阳棚等措施优化，确保工艺稳定性。

第三，责任与考核绑定：建立“项目经理-技术负责人-班

组”三级责任链，将梁体线形误差、混凝土强度达标率等指标与绩效考核挂钩，通过奖惩机制提升技术标准执行率。

（二）实行样板引路制度

通过“以点带面”将抽象技术标准转化为直观样板，统一施工规范，减少技术偏差，核心是“大示范+小流水”。

第一，大示范：关键工序样板先行：对隧道初期支护、桥梁桩基等关键工序，先施工样板段（长度 $\geq 50\text{m}$ 或数量 ≥ 10 个），明确技术标准后组织全标段观摩。例如，隧道初期支护样板段需确定锚杆间距、喷砼厚度等参数，验收合格后发放操作手册，推动全段质量提升。

第二，小流水：流水作业批量复制：针对预制梁、钢筋加工等重复性工程，组建专业化流水班组，在样板段验证工艺后批量推广。如预制梁场先试点10片T梁，优化模板密封、振捣参数等细节，再批量生产，可将生产周期从7天/片缩短至5天/片，且外观优良率达100%。

第三，细节工艺验证：样板段需测试“自动喷淋养护”“波纹管胎具定位”等细节工艺的可行性，为全面推广提供依据，例如喷淋系统可节水30%，胎具定位使波纹管偏差从8mm降至3mm内。

（三）应用质量过程控制卡

质量过程控制卡是“溯源利器”，通过记录分项工程全流程信息，实现质量责任可追溯，及时解决潜在问题。

第一，核心内容与流程：控制卡按分项工程设计，涵盖工程部位、材料信息（产地、检测报告）、施工参数（碾压遍数、坍落度）、责任人及检测数据。例如，路基填筑卡需记录填料含水量、压路机型号与压实度，由技术员与质检员签字确认。

第二，问题追溯与闭环管理：出现质量问题时，通过控制卡快速定位原因。如某路基压实度不达标，经查为碾压遍数不足且

填料超标，返工后压实度达标，避免后期沉降隐患。

第三，数据统计与优化：积累的控制卡数据可分析质量趋势，如夏季混凝土坍落度损失快，可通过调整配合比、错峰浇筑提升强度达标率，体现数据对技术优化的指导作用。

（四）加强施工过程的精细化管理

（1）对人员进行精细化管理。要求人岗匹配，全体员工树立安全意识，施工技术人员熟练掌握施工工艺和熟悉相关注意事项，能够在工程施工中，严格遵循规范标准和施工方案开展施工活动，避免人为因素带来的安全问题和质量缺陷。

（2）施工机械设备和施工材料都应该严格管控，施工机械设备维护保养到位，按照施工计划进行机械设备的启停操作。同时对于施工材料严格执行领料计划，杜绝浪费，严控施工材料质量关口，配备专职材料管理人员，从施工材料入场到最终投入使用，全程安排专人监控，避免材料问题引起工程质量问题。

（3）施工技术管控。施工环节是施工技术真正落实的阶段，该阶段务必严格依据施工技术方案开展施工活动。按照精细化管理思路，施工工艺的每一个细节都应该严格把控，每一个环节都应该验收，合格了才能进行下一道工序。同时依据施工工艺中的注意事项，在施工的时候，密切注意，防范各种不利因素对施工工艺的影响，确保施工技术得到有效发挥，真正将施工工艺落到实处，全面提升工程项目的质量目标。

四、结语

高速公路施工技术精细化管理，是提升建设质量、加快施工进度、降低工程成本的核心手段。需通过构建科学管理体系，明确各环节管理责任并落到实处，系统推进精细化管理工作，从而全面提高管理效率与质量，推动高速公路建设管理模式创新发展。

参考文献

- [1] 李东. 精细化管理在高速公路施工中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2022(12): 40-42.
[2] 米元俊. 高速公路施工技术精细化管理研究[J]. 四川建材, 2021(11): 171-172.