

道路与桥梁工程中的施工工艺与技术

王利可 宁梓含 王文杰

河南省濮鲁高速公路有限公司 河南 郑州 450000

摘要：道路与桥梁工程作为交通基础设施建设的核心部分，其施工工艺与技术水平直接关乎工程质量及使用寿命。涵盖从道路路基、路面到桥梁基础与上部结构的施工工艺，以及测量、混凝土、预应力、地基处理等关键技术。通过精细把控各环节工艺，合理运用先进技术，能有效提升工程建设质量，保障交通的安全与顺畅，对推动区域经济发展及社会互联互通意义重大。

关键词：道路与桥梁工程；施工工艺；技术

引言

在现代交通体系中，道路与桥梁工程是不可或缺的重要组成部分。随着城市化进程的加速以及区域间交流的日益频繁，对道路与桥梁工程的质量和性能提出了更高要求。本文聚焦于道路与桥梁工程领域，深入剖析其中的施工工艺与技术。从基础的路基路面施工，到复杂的桥梁结构搭建，系统梳理各环节工艺要点，并探讨测量、混凝土等关键技术的应用，旨在为提升工程建设水平提供参考。

1 道路与桥梁工程概述

道路与桥梁工程作为土木工程领域的重要分支，专注于道路与桥梁结构的设计、施工、维护及管理，是现代交通运输体系中的关键环节。道路工程涵盖公路、城市道路及其附属设施的规划与建设，旨在实现高效、安全、舒适的交通出行。设计过程中，需综合考虑地形地貌、地质条件、气候环境、交通流量等多重因素，运用先进的工程技术与设计理念，确保道路线形流畅、结构稳定、排水顺畅，同时注重环保与景观协调，以实现可持续发展目标。桥梁工程则是跨越自然或人工障碍物的结构物建设，包括河流、峡谷、铁路线等。桥梁设计需根据跨越对象、使用功能、荷载要求等，科学选择桥型结构，如梁式桥、拱桥、悬索桥、斜拉桥等，并精确计算桥梁的承载能力、稳定性及耐久性。施工阶段，需严格把控材料质量、施工工艺及安全措施，确保桥梁结构安全可靠。桥梁的外观造型与文化内涵亦不容忽视，优秀的桥梁设计往往成为城市或地区的标志性建筑。随着科技的进步，道路与桥梁工程不断融入新材料、新技术、新工艺，如高性能混凝土、预应力技术、BIM（建筑信息模型）技术等，显著提升了工程建设的效率与质量。智能化、信息化手段的应用，使得道路与桥梁的监测、维护与管理更加精准高效，为延长工程使用寿命、

保障交通安全提供了有力支持。道路与桥梁工程是连接城市与乡村、促进区域经济发展的重要纽带，其发展水平直接反映了一个国家的工业化程度与现代化进程。未来，随着社会对交通基础设施需求的不断增长，道路与桥梁工程将持续创新，为构建更加便捷、高效、绿色的交通网络贡献力量。

2 道路与桥梁工程中的施工工艺

2.1 道路路基施工工艺

道路路基作为道路结构的基础部分，承载着路面传来的行车荷载以及路面结构自重，其施工质量直接关乎道路的整体稳定性与使用寿命。在施工前，需对施工现场进行详细勘察，包括地形地貌测量、地质状况分析等。针对不同地质条件，采用相应的处理措施，如软土地基常采用换填法、排水固结法、深层搅拌法等进行加固处理，以提高地基承载能力，减少沉降变形。土方开挖过程中，根据设计要求及现场地形，合理选择开挖方式与施工机械，确保开挖深度、坡度准确无误。开挖后的路基基底需进行平整与压实，运用重型压路机分层碾压，控制压实度达到设计标准，以增强基底的密实度与稳定性。在路基填方施工时，严格筛选填方材料，优先选用透水性良好、强度较高的土料。填方过程中，分层填筑并分层压实，每层填筑厚度根据压实机械性能及土料性质合理确定，一般控制在30厘米左右。通过精确控制含水量，采用合适的压实工艺，使压实度满足设计要求，保证路基的整体强度与稳定性^[1]。

2.2 道路路面施工工艺

道路路面直接承受车辆荷载作用，其施工工艺的优劣决定了道路的行车舒适性与安全性。在路面基层施工中，若采用半刚性基层，如水泥稳定碎石基层，需严格控制水泥剂量、碎石级配以及含水量。按照设计配合比准确配料，通过厂拌法进行混合料搅拌，确保搅拌均匀

匀。采用摊铺机进行基层摊铺作业，保证摊铺平整度与厚度均匀性，随后及时进行碾压，遵循先轻后重、先慢后快的原则，运用振动压路机与轮胎压路机组合碾压，使基层达到较高的压实度与强度。对于沥青路面面层施工，沥青混合料的质量至关重要。根据道路等级与使用要求，选择合适标号的沥青，并严格控制集料的质量与级配。在沥青混合料拌合过程中，精确控制拌合温度、拌合时间，确保沥青与集料均匀裹覆。采用摊铺机进行沥青路面摊铺，保证摊铺速度均匀稳定，以确保路面平整度。紧跟摊铺机进行碾压作业，初压采用钢轮压路机静压，复压采用振动压路机增强压实效果，终压采用轮胎压路机消除轮迹，通过合理的碾压工艺，使沥青路面达到规定的压实度与抗滑性能要求。

2.3 桥梁基础施工工艺

桥梁基础是桥梁结构的重要支撑部分，其施工质量直接影响桥梁的整体稳定性。在浅基础施工中，如扩大基础，首先进行基础定位放线，准确确定基础位置。采用明挖法进行基坑开挖，根据地质条件合理放坡，必要时设置支护结构，防止基坑坍塌。基坑开挖至设计标高后，对基底进行处理，若基底为软弱土层，需进行换填或加固处理，确保基底承载力满足设计要求。然后绑扎钢筋骨架，支立模板，浇筑混凝土，在混凝土浇筑过程中，分层振捣，保证混凝土的密实度，待混凝土达到设计强度后，进行基坑回填。对于深基础施工，以钻孔灌注桩为例。首先进行桩位测量放线，准确确定桩位。采用旋挖钻机或冲击钻机等设备进行钻孔作业，在钻孔过程中，控制泥浆指标，利用泥浆护壁，防止孔壁坍塌。当钻孔达到设计深度后，进行清孔作业，清除孔底沉渣，确保孔底沉渣厚度符合设计要求，随后吊放钢筋笼，钢筋笼制作应符合设计与规范要求，保证钢筋间距、焊接质量等，最后进行水下混凝土浇筑，采用导管法施工，连续浇筑混凝土，确保混凝土的浇筑质量，使灌注桩能够有效承载桥梁上部结构传来的荷载^[2]。

2.4 桥梁上部结构施工工艺

桥梁上部结构施工工艺根据桥型不同而有所差异。以梁式桥为例，在预制梁施工时，首先在预制场进行台座设置，台座基础应具有足够的强度与稳定性，确保预制梁在制作过程中不发生变形。根据设计要求制作模板，模板应具有足够的强度、刚度与平整度，保证预制梁的外观质量。在模板内绑扎钢筋骨架，安装预应力管道（若为预应力梁），然后浇筑混凝土，在混凝土浇筑过程中，采用振捣棒等设备充分振捣，保证混凝土密实度。待混凝土达到一定强度后，进行预应力张拉作业，

严格按照设计张拉应力与伸长量进行控制，张拉完成后及时进行孔道压浆，确保预应力筋的耐久性。对于现浇梁施工，在搭设支架时，支架基础应坚实可靠，支架结构应进行详细的受力计算，保证其稳定性。支架搭设完成后，铺设底模与侧模，绑扎钢筋，安装预应力管道，然后浇筑混凝土。在混凝土浇筑过程中，从梁的一端向另一端分层浇筑，控制浇筑速度与振捣质量，防止出现冷缝与蜂窝麻面等质量缺陷。待混凝土达到设计强度后，进行预应力张拉与孔道压浆作业。对于大跨度桥梁，如悬索桥、斜拉桥等，其上部结构施工工艺更为复杂，涉及主缆架设、索塔施工、斜拉索安装等多项关键技术，均需严格按照设计与规范要求施工，以确保桥梁上部结构的安全与稳定。

3 道路与桥梁工程中的施工技术

3.1 测量技术

(1) 在道路与桥梁工程施工前期，精确的控制测量是基础。通过全球定位系统（GPS）、全站仪等设备，构建平面和高程控制网。在复杂地形区域，GPS凭借其高效、全天候的优势，能快速获取控制点坐标，建立首级控制网；全站仪则用于加密控制点，以更高精度保证控制点的位置准确性，为后续施工测量提供基准。(2) 施工过程中的放样测量极为关键。在道路路基施工中，利用全站仪依据设计坐标，将道路中心线、边桩等位置精确测设于实地，确保路基填筑范围准确无误；桥梁工程里，对桥墩、桥台等结构物的放样测量，从基础的桩位放样，到上部结构的构件安装定位，测量精度直接影响桥梁结构的整体稳定性与线性顺直度。(3) 变形监测贯穿工程始终。在道路软基路段，设置沉降观测点，定期使用水准仪测量沉降数据，掌握路基沉降情况，为后续路面施工时机提供依据；桥梁施工中，对索塔、主梁等关键部位进行变形监测，通过全站仪测量水平位移，水准仪测量竖向位移，及时发现施工过程中的异常变形，保障桥梁施工安全与成桥质量。

3.2 混凝土施工技术

(1) 混凝土配合比设计是核心环节。依据工程结构部位、设计强度等级、耐久性要求等，选择合适的水泥品种、骨料级配以及外加剂。在道路路面混凝土中，为保证抗滑性能与耐磨性，优化粗骨料粒径与砂率；桥梁工程的大体积混凝土，为降低水化热，采用低热水泥并合理掺加矿物掺合料，精心设计配合比，确保混凝土性能满足工程需求。(2) 混凝土搅拌与运输决定其质量的稳定性。在搅拌过程中，强制式搅拌机通过高速旋转叶片，使水泥、骨料、水等充分混合，严格控制搅拌时间

与搅拌速度,保证混凝土均匀性;运输时,采用混凝土搅拌运输车,持续搅拌防止离析,在规定时间内将混凝土运至施工现场,确保其工作性能满足浇筑要求。(3)混凝土浇筑与振捣直接影响结构强度与外观质量。在道路路面浇筑时,采用滑模摊铺机等设备,连续均匀浇筑,保证路面平整度;桥梁工程中,对于大体积混凝土浇筑,分层分段进行,控制浇筑速度与层间间隔时间,采用插入式振捣棒、附着式振捣器等进行充分振捣,排除混凝土内部气泡,使混凝土密实,避免出现蜂窝、麻面等缺陷^[1]。

3.3 预应力技术

(1) 预应力筋的选择与布置根据结构受力特点确定。在桥梁的连续梁结构中,为抵抗负弯矩,在梁体顶部布置预应力筋;对于大跨度桥梁的箱梁,腹板与底板合理布置预应力筋,以承受弯曲、剪切等复杂应力。选择高强度低松弛的钢绞线作为预应力筋,确保其在长期使用中能有效施加预应力。(2) 预应力张拉工艺要求严格。张拉前,对张拉设备进行校准,保证张拉力准确;按照设计张拉顺序,采用两端或一端张拉方式,分级施加张拉力,同时密切关注伸长量,使其与理论伸长量偏差控制在规定范围内。在张拉过程中,控制张拉速度,避免应力突变,保证预应力施加均匀稳定。(3) 孔道压浆是保障预应力筋耐久性的关键。采用真空辅助压浆工艺,先将孔道内空气抽出形成负压,再压入水泥浆,使水泥浆能更好地填充孔道,包裹预应力筋。严格控制水泥浆的配合比,保证其流动性、泌水性等性能,压浆过程中确保压浆饱满,无空洞,防止预应力筋锈蚀,延长结构使用寿命。

3.4 地基处理技术

(1) 换填法适用于浅层软弱地基处理。在道路工程中,当路基下存在浅层软土时,挖除软土,换填强度

高、透水性好的材料,如砂石、灰土等。根据软土厚度精确定换填深度,分层回填并压实,严格控制每层压实度达设计要求,进而提升地基承载力、有效减少沉降。(2) 排水固结法常用于处理深厚软土地基。在软土地基中设置砂井、塑料排水板等竖向排水体,结合铺设砂垫层形成水平排水通道。通过堆载预压或真空预压,使地基土中的孔隙水排出,土体逐渐固结,强度提高。在堆载预压时,控制加载速率与加载量,避免地基失稳。(3) 深层搅拌法通过搅拌机械将固化剂与软土强制搅拌,形成具有整体性、水稳定性和一定强度的加固体。在桥梁基础的软基处理中,采用水泥作为固化剂,根据地质条件确定搅拌深度、固化剂掺入量等参数,搅拌均匀的加固土桩体与周围土体共同作用,提高地基承载力,增强地基稳定性,满足桥梁结构对地基的要求^[4]。

结语

综上所述,道路与桥梁工程施工工艺与技术的合理运用和持续创新,是保障工程质量与安全的关键。路基路面施工工艺为道路稳定运行奠定基础,桥梁施工工艺实现跨越障碍的交通连接,而测量、混凝土等技术则贯穿工程全程。未来,应紧跟行业发展趋势,不断优化施工工艺,探索新技术应用,以应对日益复杂的工程需求,为交通基础设施建设贡献更多优质成果。

参考文献

- [1]张鲲鹏.道路与桥梁工程中的混凝土应用以及施工工艺分析[J].低碳世界,2023,13(4):151-153.
- [2]李君.道路与桥梁工程中的混凝土应用及施工工艺分析[J].电脑校园,2021(12):7547-7548.
- [3]曹义霞.道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术[J].中国建筑装饰装修,2021(2):98-99.
- [4]陈楠.浅谈道路与桥梁工程中的路基施工[J].百科论坛电子杂志,2020(14):1336-1337.