

道路桥梁设计方案及设计要点分析

周靖宇

北京通州文化旅游区产业发展有限公司 北京 100000

摘要：道路桥梁设计方案需综合考量安全性、经济性、耐久性及美观性。设计要点包括：依据地形地质条件灵活选型，如山区采用折线桥型减少开挖；严格遵循荷载规范，精准计算车辆、风载及地震作用力；优化结构协同设计，确保上下部结构受力传递顺畅；强化耐久性设计，通过合理选材、控制混凝土保护层厚度及裂缝宽度延长使用寿命；注重细节设计，如桥面排水、伸缩缝及防护设施，提升行车舒适性与安全性。

关键词：道路桥梁；设计方案；设计要点

引言：道路桥梁作为交通基础设施的关键组成部分，在促进区域经济发展、加强区域间联系等方面发挥着不可替代的作用。其设计水平不仅直接关系到桥梁自身的安全性、耐久性与功能性，更对交通运输的顺畅与安全有着深远影响。随着时代发展，对道路桥梁的设计提出了更高要求，不仅要满足当下交通流量需求，还需兼顾长远发展、环保节能等因素。深入分析道路桥梁设计方案及要点，有助于提升设计质量，打造出更优质、高效、绿色的道路桥梁工程。

1 道路桥梁设计基础理论

1.1 设计规范与标准

(1) 国家及行业标准是道路桥梁设计的核心依据，具有强制性和统一性。其中，《公路工程技术标准》(JTGB01)作为道路设计的纲领性文件，明确了各级公路的设计速度、车道数、路基宽度等核心参数，适用于高速公路、一级至四级公路的整体设计；《城市道路工程设计规范》(CJJ37)针对城市交通特点，在交叉口设计、人行道宽度、公交专用道设置等方面提出细化要求，兼顾机动车通行效率与行人、非机动车安全。桥梁相关规范中仅保留与道路衔接密切的内容，如《公路桥涵设计通用规范》中关于桥面铺装与道路路面衔接的技术要求。(2) 设计荷载分类需全面覆盖道路与桥梁承受的各类作用力。道路荷载以车辆荷载为核心，按道路等级分为公路-I级、公路-II级，其中高速公路需采用公路-I级标准，模拟重载货车连续行驶的荷载效应；此外需考虑温度荷载对路面的影响，如沥青路面在高温下的车辙变形、低温下的收缩开裂，以及路基自重产生的竖向压力。桥梁荷载仅简要提及基本分类，重点突出与道路荷载的协同计算要求。

1.2 结构力学基础

(1) 道路结构体系以路基路面为核心，各层结构功

能明确。路基作为路面的基础，需具备足够强度与稳定性，分为路堤(填方路基)、路堑(挖方路基)和半堤半堑三种基本形式，其中砂性土因兼具强度与压实性，是填筑路基的理想材料。路面按结构层次分为垫层、基层、面层：垫层用于改善地基水温状况，基层承担荷载传递功能，面层直接承受车辆作用，沥青混凝土面层因行车舒适性好广泛应用于高等级公路，水泥混凝土面层则以耐久性强适用于重载路段。桥梁结构仅简要分类，重点说明与道路衔接的结构适配性^[1]。(2) 力学分析方法是保障道路结构安全的关键手段。静力分析主要计算路基在自重与路面荷载下的沉降量，控制高速公路路基工后沉降不超过15cm；路面结构分析需通过弹性层状体系理论计算各层应力，确保面层拉应力不超过材料抗拉强度。动力分析针对车辆振动对路面的疲劳损伤，尤其在重载交通路段需强化基层刚度设计。稳定性分析聚焦路基边坡，通过圆弧滑动法验算边坡抗滑稳定性，避免雨季边坡坍塌。

1.3 材料性能与选择

(1) 道路常用材料的力学特性决定其结构应用。路基材料中，漂石、卵石等粗颗粒材料强度高、稳定性好，适用于下路堤填筑；粉性土因毛细作用易引发冻胀翻浆，需掺配改良后使用。路面材料中，沥青混合料兼具柔韧性与抗滑性，通过调整油石比优化高低温性能；水泥稳定碎石基层具有较高抗压强度与板体性，是高等级公路的首选基层材料。桥梁材料仅简要提及与道路共用的混凝土、钢材基本特性。(2) 材料耐久性与环境适应性分析需结合道路所处环境。多雨地区需增强沥青路面抗渗性，采用改性沥青减少水损害；季节性冰冻地区需选用抗冻性好的水泥混凝土，掺加引气剂提高抗冻等级。沿海地区道路需采用耐盐腐蚀的钢筋与填料，防止氯离子侵蚀导致结构损坏。桥梁材料耐久性仅结合道路衔接

部位简要说明,如桥面铺装与路面材料的兼容性要求^[2]。

2 道路桥梁设计方案优化分析

2.1 总体设计原则

(1) 道路桥梁设计需在安全性、经济性、耐久性、美观性、环保性间寻求动态平衡。道路设计中,安全性体现为路基边坡防护与路面抗滑性能,如山区公路设置锚杆挡土墙加固边坡,城市道路面层采用玄武岩骨料提高抗滑系数;经济性需践行全生命周期理念,如甘肃卓合二期公路通过优化路段结构减少造价1.5亿元;环保性可借鉴长深高速河惠段经验,采用装配式生态挡墙实现结构与绿化融合。桥梁设计仅聚焦与道路协同的平衡原则。(2) 适应地形地质条件的灵活性设计是方案可行性的关键。山地道路需采用“之”字形线形降低纵坡,结合隧道穿越山体减少开挖;平原地区通过优化横断面宽度减少农田占用,采用低路堤设计降低土方量。地质复杂区域如软土地基,需采用塑料排水板结合堆载预压处理,加速地基固结沉降。桥梁选址需与道路线形平顺衔接,避免出现线形突变影响行车安全。

2.2 结构选型与设计

(1) 道路结构选型需结合功能需求与环境条件精准匹配。高速公路路面宜采用“沥青混凝土面层+水泥稳定碎石基层+级配碎石垫层”结构,满足重载与长寿命需求;乡村公路可采用“水泥混凝土面层+石灰土基层”结构,降低造价且便于维护。特殊路段如陡坡路段需增设防滑链槽,积雪地区需设计路面融雪系统。桥梁类型仅简要说明与道路跨径适配性,如中小跨径道路采用简支板桥衔接。(2) 路基与路面的协同设计需保障受力传递顺畅。路基压实度控制需与路面等级匹配,高速公路下路床压实度不低于96%,确保路基刚度均匀;路面结构厚度需结合路基承载力计算,软土地基路段需增厚垫层减少不均匀沉降。施工顺序上需遵循“先路基后路面”原则,路基沉降稳定后再铺筑路面,减少后期开裂风险。桥梁上下部结构仅提及与道路衔接的节点设计要求^[3]。(3) 特殊地质条件下的路基设计需针对性强化稳定性。岩溶地区需先采用注浆填充溶洞,再铺设土工格栅增强路基整体性;黄土地区需设置截水沟减少雨水入渗,采用灰土挤密桩处理湿陷性黄土。地震带道路需优化路基边坡坡率,采用加筋土挡土墙提高抗震稳定性。桥梁基础设计仅简要说明与路基衔接的沉降协调要求。

2.3 荷载计算与组合

(1) 道路荷载组合需遵循规范要求,确保结构承载安全。恒载包括路基自重、路面各层材料重量,计算时需精确测定填料密度与压实度;活载按道路等级选取对

应的车辆荷载,同时考虑人群荷载对人行道的作用;温度荷载需结合地区气候参数,计算沥青路面的温度应力与收缩变形。桥梁荷载组合仅突出与道路荷载的衔接计算,如桥头搭板处的荷载过渡设计。(2) 动态荷载的影响分析需结合实际使用场景优化设计。重载交通路段需采用轴载换算公式计算累计损伤,通过增厚沥青面层或采用改性沥青提高抗疲劳性能;山区急弯路段需考虑车辆离心力对路面的横向作用,强化路缘石与基层的整体性。桥梁动态荷载仅简要提及与道路行车振动的协同控制^[4]。

2.4 耐久性设计

(1) 路面耐久性设计需重点控制材料性能与施工质量。沥青路面需控制空隙率在3%-6%之间,通过改性剂改善低温抗裂性;水泥混凝土路面需设置胀缝与缩缝,控制最大板长不超过6米。路基耐久性需做好排水设计,设置边沟、截水沟形成完善排水系统,避免雨水浸泡路基导致强度下降。桥梁耐久性仅简要说明桥面铺装与道路路面的协同防护措施。(2) 防腐与排水系统设计需形成协同防护体系。道路排水需采用“横向排水+纵向排水”结合模式,路面横坡不小于2%,每隔30-50米设置集水井;路堑路段需设置盲沟排除地下水,防止边坡滑塌。钢筋混凝土挡土墙需采用环氧涂层钢筋,外露构件涂刷防腐涂料。桥梁排水系统仅说明与道路排水的衔接要求,确保排水通畅不积水。

3 道路桥梁设计关键技术要点

3.1 结构安全性设计

(1) 路基路面安全设计需强化灾害防控能力。滑坡路段需设置抗滑桩与截水沟联合防护,采用动态监测系统预警变形风险;泥石流区域需修建拦挡坝,道路选线尽量避开流通区。路面抗滑设计需保证构造深度不小于0.5mm,雨天行车速度不低于设计速度的80%。桥梁安全设计仅简要提及抗震与道路结构的协同要求。(2) 道路抗灾设计需结合气候与地质特点。多雨地区需采用透水性基层,减少路面水损害;冰冻地区需在路面结构中设置保温层,降低冻深影响。强风地区需优化道路线形,减少侧向风对行车的影响,在风口路段设置挡风墙。桥梁抗风设计仅简要说明与道路线形的适配性。(3) 道路安全冗余设计需关注关键路段。长大下坡路段需设置避险车道与降温池,每隔5公里设置紧急停车带;隧道出入口需采用渐变照明,减少明暗适应对行车安全的影响。桥梁冗余设计仅提及与道路衔接部位的备用支撑措施。

3.2 施工可行性分析

(1) 道路施工工艺对设计影响重大,需着重关注预制装配化与机械化。路基施工方面,采用模块化压实工

艺,依据填料类型精准确定压路机吨位。例如,砂性土因其特性,宜选用12t以上振动压路机,确保压实质量。路面施工积极推广沥青混合料厂拌热再生技术,像长深高速河惠段,将1.6万方铣刨料成功再生利用于基层,既环保又经济。桥梁预制施工部分,重点在于与道路施工做好工期协同规划,合理安排施工顺序与时间节点,避免相互干扰,保障整体工程进度。(2)道路临时设施设计关乎施工安全,不容忽视。路基施工时,临时边坡要按1:1.5坡度放坡,雨季还需增设塑料布覆盖,防止雨水冲刷导致边坡失稳。路面施工临时排水系统要与永久排水紧密结合,科学规划,避免雨水冲刷路基。桥梁临时支架设计则主要考虑与道路通行的协调,确保施工期间道路正常通行^[5]。

3.3 经济性优化措施

(1)道路成本控制需细化各环节管理。材料成本可通过集中采购降低支出,如卓合二期项目通过钢材锁价订购节省成本600余万元;施工成本需优化工期安排,采用流水作业减少设备闲置。桥梁成本仅简要说明与道路工程的协同优化方法。(2)全生命周期成本优化需兼顾短期与长期效益。设计阶段需对比不同路面结构的LCC,如沥青路面初期造价低但维护频繁,水泥混凝土路面初期投入高但寿命长;运营阶段可采用智慧照明控制系统,如特长隧道节能照明可降低75%能耗。桥梁LCC优化仅简要提及与道路的协同计算。

3.4 环保与可持续发展设计

(1)道路生态保护设计需减少环境扰动。选线应避免自然保护区,如无法避开则采用大跨径方案减少占地;互通立交采用“一互通一主题”绿化策略,保留原生植被。施工期间设置声屏障与雾炮机,控制噪声与扬尘污染。桥梁环保设计仅简要说明与道路生态的协同要求。(2)绿色

材料应用需推广循环与低碳产品。路基垫层采用再生骨料混凝土,人行道铺装使用透水砖;路面推广低碳沥青,通过温拌技术降低碳排放。桥梁绿色材料仅提及与道路共用的环保建材。(3)节能设计需融入新能源技术。道路照明采用LED灯具搭配智能调光系统,节能率达50%以上;服务区与收费站安装光伏矩阵,如长深高速梁场光伏年均供电110万度。桥梁节能设计仅简要说明与道路能源系统的衔接。

结束语

道路桥梁设计是一项复杂且系统的工程,涵盖多方面理论与技术要点。从基础理论中的规范遵循、力学分析,到方案优化里的选型适配、荷载计算,再到关键技术中的安全保障、经济环保举措,每个环节都紧密相连、缺一不可。科学合理的设计方案是道路桥梁高质量建设的前提。未来,随着技术进步与需求变化,道路桥梁设计需不断创新,融合新技术、新材料,提升设计水平,打造更安全可靠、经济适用、绿色环保的桥梁工程,为交通运输事业发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]付丽艳.道桥设计方案及设计要点分析[J].交通科技与管理,2020(13):44-45.
- [2]韩箫.道桥设计方案及设计要点分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(08):235-237.
- [3]孙家麒.道路与桥梁的设计方案及技术要点分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(11):90-92.
- [4]牛小可.关于道路与桥梁的设计方案及技术要点分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(03):105-106.
- [5]管文中.市政工程中道路与桥梁连接处设计方案及施工工艺[J].工程建设与设计,2022(06):97-99.