

# 城市道路建设绿色低碳发展研究与实践

钟义虎 杨涛 郭帅帅 文义凡 李秋实

中电建生态环境集团有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i10.4577

**[摘要]** 城市道路作为城市交通的核心载体,其全生命周期(设计、施工、运维、拆除)的资源消耗与碳排放占比显著,践行绿色低碳发展是落实“双碳”战略、推进新型城镇化的关键路径。通过降低交通能耗与排放来改善城市空气质量,提升居民生活质量。建设绿色化道路需要新技术、新材料支撑,推动相关领域科技创新与产业发展。所以,在城市道路建设中研究并践行绿色发展有非常现实的意义。本文旨在探讨城市道路建设在绿色低碳方面的研究进展和实践应用,以期为未来的城市发展提供参考。

**[关键词]** 城市道路建设; 绿色; 低碳发展

**中图分类号:** TF761+.2 **文献标识码:** A

## Research and Practice on Green and Low-carbon Development of Urban Road Construction

Yihu Zhong Tao Yang Shuaishuai Guo Yifan Wen Qiushi Li

China Power Construction Ecology and Environment Group Co., Ltd.

**[Abstract]** As the core infrastructure of urban transportation systems, city roads exhibit significant resource consumption and carbon emission ratios throughout their entire lifecycle (design, construction, operation, and decommissioning). Implementing green and low-carbon development strategies is crucial for achieving the "dual carbon" goals and advancing new urbanization. Reducing transportation-related energy consumption and emissions can improve urban air quality and enhance residents' quality of life. The construction of eco-friendly roads requires support from innovative technologies and materials, driving technological innovation and industrial development in related fields. Therefore, researching and practicing green development in urban road construction holds substantial practical significance. This paper explores research progress and practical applications of green and low-carbon approaches in urban road construction, aiming to provide references for future urban development strategies.

**[Key words]** urban road construction; green; low-carbon development

## 引言

传统道路建设对水泥、钢铁、沥青等原材料要求较高,这类材料在开采生产时存在碳排放大,环境污染严重。在道路建设与养护期间也会产生很多建筑废弃物与噪音污染。城市道路交通流量大,交通工具能源消耗与排放为城市碳排放大户之一。所以,降低交通能耗与排放是城市道路建设中的一个重要目的。城市道路建设常常给自然环境与生态系统带来损害,如占用耕地、破坏植被以及影响水文环境等等。所以在进行道路规划与施工时,需充分考虑到生态环境保护与恢复。城市道路建设既关系到城市交通是否畅通,又对城市生态环境造成直接影响。传统道路建设大多使用高能耗,高排放材料及施工方法,给环境与资源带来了极大的压力。但绿色可持续道路建设强调从选材、施工方法到运营管理都要采取环保、节能技术与措施来缓解环境负面影响,达到可持续发展目的。因此,

城市道路建设绿色化建设研究与实践对促进城市可持续发展,改善道路性能,改善城市环境质量,推进技术创新等方面都有着十分重要的意义。

## 1 绿色低碳城市道路的概念

1994年,Chris Bradshaw首次提出绿色交通等级体系,其优先级从高到低分别为步行、自行车、公共交通、共享汽车,最后是单人驾驶汽车。绿色交通系统作为一个新概念和实践目标,融入了人居环境的发展趋势,以公共交通为主导,与生态环境和城市发展相互协调。绿色交通概念与可持续发展理念共同涌现,标志着由“以车为中心”向“以人中心”的过渡。绿色城市道路是城市道路建设与运行期间通过使用环保、节能、可持续等材料与工艺达到道路建设最小环境影响,最大限度利用自然资源。提高能源利用效率。降低碳排放。促进生态平衡。实现可持续发展道路模式下。该道路模式既注重道路自身建设及运

行过程,又注重与城市环境和社会经济协同发展<sup>[1]</sup>。详细请见下图(1)城市道路绿色发展评价



图(1)城市道路绿色发展评价

从选材上看,绿色城市道路重点采用再生材料,多采用再生材料及天然材料如利用回收沥青混合料、再生橡胶颗粒、质纤维等来降低新资源的消耗。通过对道路结构设计及施工工艺进行优化,减少施工中能耗及排放达到节能减排的目的。在能源利用上,绿色城市道路探索将太阳能和风能等可再生能源用于道路照明和交通信号,降低对传统化石能源依赖性。通过智能交通系统与优化交通管理来降低交通拥堵与车辆排放,提升道路通行效率以及能源利用效率。从生态环境角度来看,绿色多道城市道路强调与周边环境和谐相处,通过绿化和透水铺装增加道路两旁绿色空间,以改善城市生态环境质量。同时通过道路的合理布局与交通组织降低了道路对周围居民居住的影响程度,增加道路的使用舒适性与安全性。

## 2 城市道路绿色低碳设计关键技术

### 2.1 线路与线形优化设计

遵循“生态避让、土方平衡”原则,选线优先避让生态红线、耕地与湿地,采用低路堤、浅路堑或桥梁方案减少高填深挖,降低土方工程碳排放。通过BIM与GIS技术协同建模,优化平曲线占比与纵坡设计,模拟交通流量变化预判拥堵节点,某主干道项目据此减少管线冲突15%,节约成本超200万元。

### 2.2 低碳材料与结构创新

路面材料:推广温拌沥青、橡胶沥青等低碳混合料,掺加旧沥青再生料、钢渣、粉煤灰等工业废料,再生骨料利用率可达30%以上,降低建材生产碳排放;采用透水铺装(透水率 $\geq 30\%$ ),结合雨水花园、下沉式绿地构建海绵型道路,年径流总量控制率显著提升,同时降低路面降温能耗。

### 2.3 功能协同与碳汇体系构建

同步规划“道路+慢行系统+新能源配套”,自行车道宽度不低于2.5米并设置物理隔离,步行绿道串联社区与公园,提升慢行

出行占比。道路两侧种植杨树、栎树等固碳乡土树种,每公里年固碳超10吨;公交场站、停车场采用植草砖铺装,屋顶部署分布式光伏(转换效率 $\geq 26\%$ ),构建“道路绿化+设施碳汇”双重体系。

## 3 城市道路建设绿色低碳发展策略

### 3.1 推广绿色建材,实施绿化工程

提倡绿色建材,是实现道路建设绿色化的重点。采用雾炮机、自动喷淋系统控制扬尘,设置隔音屏降低施工噪声,敏感区域实行夜间限时施工;施工废水经沉淀池处理后回用,危险废物专项合规处置。推行“永临结合”模式,临时道路与永久道路共用减少浪费;建筑垃圾分拣再生,用于路基回填或制砖,资源化利用率超80%。节能降耗:选用变频机械、电力施工设备替代传统燃油机械,降低施工能耗与废气排放。

而绿色建材在制造、使用和废弃处理过程中几乎不影响环境的物资,如再生物资、低能耗物资、生物基物资等等。采用再生沥青、混凝土等可减少新资源需求,减少碳排放。这类材料一般耐久性好、抗老化性能强,能延长路面使用寿命,降低维护成本,减少重复建设次数。绿化在美化环境的同时也起到了吸收二氧化碳、净化空气和降低热岛效应的生态作用。路两旁栽植行道树、修建绿篱及草坪等,可形成一条持续绿色走廊,给城市带来有价值的生态空间。绿化工程可与雨水花园及透水铺装的设计相结合,以达到雨水的收集与利用的目的,进一步降低水资源的消耗与环境污染<sup>[2]</sup>。

例如,在长沙大泽湖生态智慧城综合开发建设项目中,控制包括钢铁、水泥、混凝土等传统结构建材,还包括排水管道、预埋管线、照明合杆路灯等功能性建材设施,在建筑建造中的总量加以控制。通过综合手段依法依规淘汰落后产能,通过能耗、环保、质量等指标限制作用,引导能耗高、排放大的低效产能有序退出。分类指导,差异管控,精准施策安排好错峰生产。在生产钢铁、水泥、混凝土等传统结构建材过程中采用替代材料,以实现绿色低碳。加快高贝利特水泥、硫(铁)铝酸盐水泥等低碳水泥新品种的推广应用。在建材过程中转换使用绿色低碳能源,以实现绿色低碳。积极消纳太阳能、风能等可再生能源,促进可再生能源电力消纳责任权重高于本区域最低消纳责任权重,减少化石能源消费。

### 3.2 推广智能交通系统

智能交通系统被视为推动城市道路向绿色、低碳方向发展的关键策略之一。借助智能交通系统,实时地收集、处理和分享交通信息,提升交通管理的智能化和细致化程度。搭建BIM智慧管理平台,集成物联网传感器实时监测桥梁结构、路面状况,病害自动识别响应时间缩短至2小时;通过AI算法优化交通信号配时,高峰期通行效率提升35%。绿色养护:采用微表处、雾封层等预防性养护技术,减少路面大修频率;冬季使用环保融雪剂,避免土壤与水体污染;新能源养护设备替代传统燃油设备,降低运维碳排放。出行优化:依托智慧交通平台提供实时路况与换乘信息,推广公交“一码通行、信号优先”,BRT快速公交通行效率提升40%,提高公共交通分担率。

推动智能交通系统的普及需要政府、企业以及科研机构等多个方面的共同努力。政府需要增强对智能交通系统研究和实际应用的资助, 出台相应的政策和准则, 以促进智能交通系统在更多领域的普及和应用。对于企业来说, 他们应当主动地增加研发资金, 并持续地对智能交通系统技术进行创新与完善。科研机构也应当重视基础理论的深入研究和技术的创新突破, 以便为智能交通系统的进一步发展提供坚实的支持。具体实现时, 可采取构建智能交通控制中心, 设置智能交通信号设备和普及车联网技术来促进智能交通系统应用。通过智能交通控制中心对交通信号进行实时调度来对交通流进行优化, 通过车联网技术, 实现车辆之间信息共享与协同行驶, 提升道路通行效率。除此之外, 还需要增强公众对智能交通系统的了解和教育, 以提升交通参与者的整体素养和认知水平。

### 3.3 降低车辆全生命周期碳排放, 优化交通运输结构

车辆作为城市道路使用过程中碳排放的一大来源。减少汽车全生命周期碳排放成为城市道路绿色化建设的重点, 其中包括对汽车从采购、使用直至报废全过程进行碳排放控制<sup>[3]</sup>。新能源汽车的普及是减少车辆碳排放行之有效的方法, 新能源汽车, 如电动汽车、氢燃料电池汽车等在行驶过程中几乎不产生尾气排放, 具有显著的环保优势。政府可采取财政补贴, 税收优惠等方式鼓励消费者选购新能源汽车, 同时建立完善充电设施及加氢站网络以保障新能源汽车使用方便。发展共享出行模式, 如共享单车, 共享汽车等也能有效减少车辆总数和碳排放量。强化车辆管理与保养也是减少碳排放的一个重要环节, 定期维护与修理汽车以保证汽车在最佳状态下运行, 淘汰高排放, 高油耗等陈旧车辆, 推广节能减排的驾驶行为和习惯, 如合理地控制车速, 尽量避免急加速, 急刹车, 都能有效降低车辆的碳排放水平。

### 3.4 引入碳交易市场化机制

碳排放权交易, 也称为碳排放权交易, 是一种通过市场机制将碳排放权作为商品进行交易的方式, 目的是为了有效地控制和减少碳排放, 该机制既可以激发企业和个人降低碳排放的积极性, 又可以推动资源有效配置与环境可持续发展。碳交易市场

化机制导入过程中首先要建立起一套科学的监测与核算体系以保证碳排放数据准确可靠。政府要建立合理的碳交易规则与税收政策来引导市场行为, 对高排放企业采取严格碳排放限制和开征高额碳税等, 并为低排放或者采取减排措施企业提供税收优惠或者补助。通过这一政策激励能够推动企业主动采纳能够减少碳排放的技术与装备。另外, 建立碳交易市场还要有良好的基础设施与交易平台作为支撑。政府应该搭建一个公正透明的交易平台来提供方便交易服务以减少交易成本。在强化市场监管与监管、防范市场操纵与违规方面, 引入碳交易市场化机制能够充分发挥市场对资源配置的决定性作用, 促进城市道路建设朝着绿色高效发展。

## 4 结语

城市道路绿色低碳发展需以政策为引领、技术为支撑、实践为路径, 通过全生命周期的系统优化, 实现“建设低碳化、运维智能化、生态协同化”。城市道路建设发展绿色化, 是解决全球气候变化和可持续发展问题的重要手段。通过在材料创新、施工优化以及智能化管理上下功夫, 才能建设出更环保、更高效、更安全的城市道路体系。与此同时, 政府、企业与公众应该通力合作, 促进绿色这一概念在城市中的推广与实践应用, 助力建设优美宜居城市环境。今后, 在技术不断进步及政策扶持下, 城市道路建设会更重视与自然环境的协调共生, 从而获得更高效、更干净、更可持续地发展。

## [参考文献]

[1]朱晓东.“双碳”目标下绿色生态道路设计探索与创新实践——以广阳大道为例[J].城市道桥与防洪, 2023(9):8-13+341.

[2]廖虹云.碳达峰碳中和愿景下, 加快推动城乡建设领域绿色低碳发展[J].中国能源, 2021, 43(08):39-43+9.

[3]李理.城市交通绿色低碳发展评价研究[D].长沙理工大学, 2014.

## 作者简介:

钟义虎(1979--), 男, 汉族, 湖南望城县人, 工程师, 本科, 工程精细化管理。