

# 基于“绿色低碳”理念的城市道路技术要素的探索与实践

王斌强<sup>1</sup>, 郑卫国<sup>1</sup>, 袁伟<sup>2</sup>, 马玉林<sup>1</sup>

(1.武汉市市政工程设计研究院有限责任公司, 湖北 武汉 430023; 2.中交第一公路勘察设计研究院有限公司武汉综合院, 湖北 武汉 430076)

**摘要:** 为了探究“绿色低碳”背景下,“绿色低碳”城市道路的设计方法,首先,从“绿色低碳”的概念内涵出发,探索城市道路全寿命周期内安全、生态、低碳的技术要素;然后,以某城市道路为案例,阐述“绿色低碳”城市道路技术要素的应用技巧和设计手法,为类似项目提供有益的参考。

**关键词:** 绿色低碳;城市道路;设计

中图分类号: U412.3

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2024)01-0009-04

## 0 引言

目前,我国已成为全球第二大碳排放国,且交通行业是我国三大碳排放来源之一,据统计,交通领域的碳排放约占我国碳排放总量的11%。从我国交通领域的碳排放结构来看,道路运输的碳排放占比约为86%<sup>[1]</sup>,城市交通(含都市圈)的碳排放则占其中的40%左右。随着“提升交通基础设施绿色发展水平”写入《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》,交通领域已成为我国实现“绿色低碳”目标的主战场。

城市交通是交通运输领域的重要组成部分,随着“绿色低碳”战略目标的逐步推进,对基于“绿色低碳”理念的城市道路设计技术要素进行研究具有重要的现实意义。为此,本文结合具体工程案例,探讨适合城市道路的“绿色低碳”技术,以期实现“绿色低碳”的发展目标。

## 1 “绿色低碳”城市道路技术要素

### 1.1 理念解读

作为城市道路交通体系可持续发展的指导性思想,“绿色低碳”理念可分解为:从生态环境保护角度出发,解决资源环境方面的问题;从节能减排角度出发,

解决气象学上能源经济方面的问题<sup>[2]</sup>。

在城市道路设计实践中,需要将上述两个概念相结合,使其在满足交通基础功能的前提下,实现城市道路生态、节能、高效的建设与运营,助力城市道路交通及城市环境的可持续发展。

### 1.2 “绿色低碳”城市道路技术要素

通过对比传统与“绿色低碳”城市道路的功能需求,归纳出“绿色低碳”城市道路技术要素,主要有安全耐久、资源节约、环境舒适这几个方面。

其中安全耐久包括交通安全、防灾救灾、排水防涝、结构安全耐久、材料高性能等;资源节约包括节地与土地利用、节能与能源利用、节材与绿色建材等;环境舒适包括通行舒适、声光气环境、自然环境等。

## 2 “绿色低碳”城市道路技术要素分析

### 2.1 安全耐久性技术要素分析

安全耐久是工程的基本要求,是保证设计功能正常发挥的前提条件。城市道路是城市交通的主要载体,也是各种城市管线布设的主要通道。根据其功能需求和特点,“绿色低碳”城市道路安全耐久性设计主要考虑的要素如下。

#### 2.1.1 交通安全

交通安全就是保障通行在城市道路上的人、车等均能安全通行。一般认为步行、自行车交通是零碳排放交通方式;另外,有数据显示,与出租车、私家车相比,轨道交通、公交车出行的碳排放明显较低。因此,“绿色低碳”城市道路的交通安全更应凸显以人为本、

收稿日期: 2023-10-09

基金项目: 2023年度湖北省建设科技计划项目(107号);武汉市市政工程设计研究院有限责任公司年度科研项目(Y10-2023024)

作者简介: 王斌强(1983—),男,硕士,高级工程师,从事城市道路设计工作。

均衡路权,引导具有明显碳排放优势的慢行、公共交通出行。

### 2.1.2 防灾救灾

城市道路应具备避难场地、防火带、消防通道、救援通道等作用。城市道路场地较为开阔,作为市民日常生活必不可少的水、电、气、热等的主要载体,在极端自然灾害条件下,需要保证其具有相应级别的城市生命线功能<sup>[3]</sup>,达到“不可抵御灾害时保安全”的功能目标。

### 2.1.3 排水防涝

作为排水管道布设的主要通道,城市道路承担着道路及周边地块的排水防涝功能。为防止洪水灾害和排除城市内涝,规划设计时须考虑项目所在地的地形、气候、水文等自然条件,合理设置城市排水系统和防洪设施,实现“小、中雨无渍水;大、暴雨保交通;持续大暴雨抗渍灾”的目标;以及“生态平衡、安全保障、环境优良”的生态环境目标。

### 2.1.4 结构安全

结构安全是保证工程正常建设、运营,以及各项功能正常实现的前提条件。结构设计关系到材料选择、施工方案、后期管养、工程投资等,设计时宜选用当地丰富的建材,降低材料生产及运输中的碳排放;优选标准化构件,利于工厂标准化制作;优选耐久性优良的长寿命结构,降低管养投入及工程全生命周期的碳排放总量。

## 2.2 资源节约技术要素分析

高效的资源利用本身就是对原料资源的低消耗,对生态环境的少破坏。因此,城市道路的绿色低碳化设计,就是通过设计指导建设及运维,协调城市道路各要素合理分配,减少资源占用;倡导绿色建筑、绿色运维,使用新技术、新材料,使其建设运营对城市环境的破坏降至最小<sup>[4]</sup>,并创造更加高效的空间利用率和运营使用率。

### 2.2.1 节地与土地利用

根据现行《城市综合交通体系规划标准》(GB/T 51328—2018),规划的城市道路与交通设施用地面积应占城市规划建设用地面积的15%~25%,人均道路与交通设施面积不应小于12 m<sup>2</sup>。

目前,我国城市现有交通用地一般占比在15%以内。随着城市和经济的发展,交通用地需求的逐步增长与土地资源不可再生之间的矛盾将更为突出,从而在一定程度上制约城市的发展<sup>[4]</sup>。因此,城市道路设计应协调好与地上、地下建(构)筑物以及

各种管线的关系,减少用地及拆迁安置,统筹利用土地资源。

### 2.2.2 节能与能源利用

有资料显示,公路基础设施建设与养护生命周期的碳排放占公路交通运输碳排放总量的10%~20%。可见,城市道路节能设计应做到:控制城市道路建设及养护周期的能源消耗;减少城市道路使用中的能源消耗,即交通运输能源消耗<sup>[5]</sup>。

设计时,可通过优化设计来减少建设及养护期实物工程量;采用能源消耗更少的新技术、新材料、新工艺;使用长寿命构件和标准化构件,延长其使用寿命,降低养护难度。运营期可通过优化交通组织,引导绿色出行;设置区域性智慧交通管理系统,实现车行“绿波”;优化平纵面,使其利于车辆匀速通行,减少能源消耗等。

### 2.2.3 节材与绿色建材

建筑材料作为城市建设的基础性材料,为改善人居条件,治理生态环境和发展循环经济提供了重要支撑,但是建材生产、运输、施工过程中均要产生大量的碳排放。因此,需采取周密、有效的设计措施,降低材料使用量;同时选用资源和能源消耗少、环境污染小、碳排放低的绿色建材等。

设计过程中应积极探索并使用循环材料,合理选用新型绿色建材;平衡项目内土石方,优先选用本地建材;积极使用标准化构件,促进工厂化生产等。

## 2.3 环境舒适技术要素分析

环境舒适是城市生态环境建设和维护的需要,城市道路作为城市居民活动的主要街道空间,是构成城市整体生态环境的重要部分。“绿色低碳”城市道路环境舒适性设计包含:

(1)光环境。采取有效技术措施,既要提供舒适明亮的照明系统,改善道路通行环境;又要采取必要的照明控制措施,降低光污染。

(2)声环境。采用降噪、隔音措施,减少对道路使用者和周边区域的噪音干扰。

(3)气环境。及时清除管道系统淤积,清扫绿地、道路暗角隐藏垃圾,消除微生物发酵条件,避免产生有毒、有异味气体。

(4)通行舒适。通行舒适包括良好的线型和视距;连续的慢行系统,优质的无障碍设施;清晰的路权,完善的交通功能;平整舒适的路面,优美的绿化和街道景观等。

### 3 案例解析

#### 3.1 城市道路概况

拟建山湖大道(见图1)位于武汉市江夏区,南北走向,长约12.5 km,红线宽50~60 m,两侧设2×20 m 隙地,城市主干路,双向8车道,设计时速60 km/h。从北往南,道路沿线主要规划用地性质分别为山体农林地、科研用地、住宅商业用地、工业物流用地等。



图1 项目沿线规划图

#### 3.2 “绿色低碳”设计技术实践探索

在满足现行规范标准要求的前提下,结合项目周边自然环境,紧扣“绿色低碳”要求,在项目全生命周期内考量,以实践部分“绿色低碳”设计技术要素。

##### 3.2.1 安全耐久性设计

###### 3.2.1.1 以人为本,引导绿色出行

(1)在断面选择上,设计放弃主6+辅2机非混行的规划主辅结构体系,选用主车道双向8车道,设置独立人、非道的断面方案。一是外侧车行道可做公交车专用道,相比辅道通行条件,可让公交真正快起来;二是可设置更宽敞且独立的非机动车道,安全性、舒适性更好;三是无主辅交通转换,可提高绿化率,提升交通流畅性、安全性。园区段设计断面方案见图2。

(2)道口设计时,采用较小的缘石转弯半径( $R=3\sim 8\text{ m}$ ),压缩道口进口道宽度,减小慢行过街距离;合理组织道口交通,设置非机动车左转专用道,有效减小左转非机动车过街距离及时间;设置实体二次过街安全岛,独立的人、非过街专用道和专用指示灯,清晰路权,增强过街指向性和安全性。

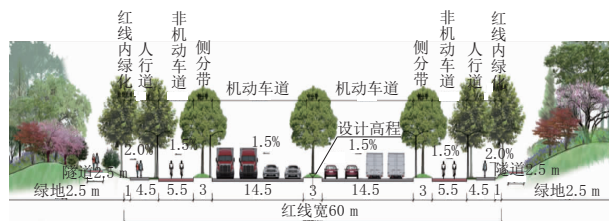


图2 园区段设计断面方案(单位:m)

##### 3.2.1.2 生命线工程

项目约有4.2 km段位于自然山体西北脚,设计在隙地外围区域,采用100 a一遇标准,设置山体截洪沟。让项目既满足城市排水防涝功能,也保障了道路“在不可抵御洪涝灾害时保安全”的生命线工程要求。

##### 3.2.1.3 标准化构件

在杆件、支挡、管道、站卧石等结构件设计上,力求统一结构尺寸,满足标准化制作需求。

##### 3.2.1.4 全生命周期设计

在项目南段工业区,结合重载货运交通量大的特点,选用连续配筋混凝土长寿命路面结构。既能满足重载交通功能要求,提高路面长期结构强度和行驶舒适性;还能延长路面使用寿命,节约管养投入,减少全生命周期内碳排放量<sup>[6]</sup>。

##### 3.2.2 资源节约设计

###### 3.2.2.1 节约土地利用

(1)合理确定断面各要素宽度,车道宽度在规范允许范围内取合理低值;山体段结合交通特征,保留基础功能性人非系统,并与绿道统筹设计。有效节约功能性断面宽度,并将富余部分置于断面两侧,与隙地统筹设计,减少道路对两侧用地的影响。

(2)结合地形特点和防洪水位高度,优化道路纵断面设计,减小路基填挖高度,控制道路工程边坡影响范围。

(3)结合智慧路灯设置条件,将视频监控、信号灯、交通标牌等进行合杆,并预留5G基站、环境采集、信息发布等设备接口,做到“应合尽合”。另外,将交通管线和智慧路灯管线进行“共井共沟”设计,以有效释放路内空间。

###### 3.2.2.2 节能措施

(1)随着道路纵坡的增加,车辆上坡增加的综合油耗明显大于下坡减少量;非机动车车速随道路纵坡的增大而明显减小,且当道路纵坡超过2.5%时,影响显著。因此,设计将道路最大纵坡控制在2.5%以内,并设置与地形相融合的道路纵断面,使道路纵坡对慢行和原路经济性更友好。



(2)交通信号灯采用区域化智慧设计,后期可结合实时交通条件,实现智慧控制和“绿波带”交通。

(3)设置安全舒适的林荫慢道和过街设施;设置公交车专用道及合理的公交站点;引导周边居民绿色出行,最大限度减少使用者的通行能耗。

(4)设置智慧路灯,采用LED等高效节能光源,可通过光感、时间等控制技术,实现远程监控管理,有效减少能源和人力资源消耗。

### 3.2.2.3 材料选择

(1)采用水泥稳定再生集料做机动车道下基层及非机动车道基层,实现建筑固体废弃物的循环使用。

(2)综合考虑地基处理、绿化等用土,优化纵横断面及边坡设计,实现道路内土方总体平衡。

(3)可行性研究和初步设计阶段设置专用弃土场,临时堆放清表土、淤泥等富营养土,用于工程绿化用土及周边土地复耕、复绿等。

### 3.2.3 环境舒适设计

(1)山体段结合生态需求,增设上跨和下穿道路生物通道,保证山体间动植物交流,有效减少道路建设对原有生物交流的影响,保障生物之间的自然联系(见图3)。

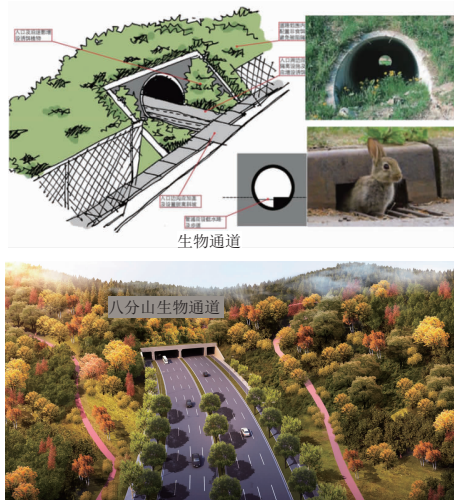


图3 生物通道

(2)边坡设计优先采用缓坡+生态修复的方式,增加安全性,且与自然山体融合,减少人工痕迹。

(3)充分利用隙地内现有农田、藕塘、沟渠、低洼

地等建设海绵设施,实现雨水自然蓄存利用。

(4)隙地设计尊重现状地形地貌,通过“留、疏、改”等设计手法,保留自然肌理;梳理植被空间、疏通视线淤堵;改造安全隐患。通过生态节约理念的落实,构建自然和谐的“大地景观”,实现自然与城市空间的相互融合。

(5)智慧路灯“大合杆”杆件上预留的5G、车路协同、环境采集、信息发布等智慧设施接口,为车路协同、无人驾驶及城市智慧管理预留建设条件。

### 3.3 设计效果

设计将“绿色低碳”理念融入市政道路中,从全寿命周期出发,考虑人性化交通需求,土地、空间及材料再生利用,智慧管控,又协调了人与自然的关 系,为可持续的城市生活创造了良好的出行环境,得到社会的广泛好评。

## 4 结 语

设计是市政道路生命周期中的重要环节,是将科学技术转化为“绿色低碳”建造、运维的纽带,是处理技术与生态环境及碳排放关系的重要环节,对城市道路全生命周期内的“绿色低碳”实现起着决定性作用。

因此,进行城市道路“绿色低碳”设计技术的研究与实践探索,是实现交通领域“绿色低碳”目标的有效路径。

#### 参考文献:

- [1] 陆化普,冯海霞.交通领域实现碳中和的分析与思考[J].可持续发展经济导刊,2022(增刊1):63-67.
- [2] 张春.绿色低碳理念城市交通规划与建设存在的问题和反思[J].城市建设理论研究(电子版),2018(32):53.
- [3] 隋永芹,潘晓东,杨轶,等.城市交通生命线抗灾变研究探讨[J].交通与运输(学术版),2009(2):100-102.
- [4] 吴海俊,赵慧,段铁铮.基于低碳理念的城市道路设计思路探讨[C]//公交优先与缓堵对策——中国城市交通规划2012年年会暨第26次学术研讨会论文集.福州:中国城市规划学会城市交通规划学术委员会,2012:6.
- [5] 陈少华.绿色道路设计探索[J].城市道桥与防洪,2015(1):24-26.
- [6] 同涛.连续配筋混凝土路面简介[J].北方交通,2006(11):23-24.