

# 干线公路建设节能减排评价指标体系构建研究

孔令菡, 冉德钦

山东省交通科学研究院, 山东 济南  
Email: 119237041@qq.com

收稿日期: 2021年1月27日; 录用日期: 2021年2月17日; 发布日期: 2021年2月25日

---

## 摘要

文章介绍了目前最新的干线公路交通节能减排设计理论和技术方法, 从建设施工期角度对公路节能减排技术体系展开阐述, 介绍了处于科技前沿的技术在公路节能减排中的应用, 构建了公路建设节能减排技术体系, 为绿色公路的评价提供了一定的技术支持。

## 关键词

干线公路, 节能减排, 技术体系

---

# Research on Evaluation Index System of Energy Saving and Emission Reduction in Trunk Highway Construction

Linghan Kong, Deqin Ran

Shandong Transportation Institute, Jinan Shandong  
Email: 119237041@qq.com

Received: Jan. 27<sup>th</sup>, 2021; accepted: Feb. 17<sup>th</sup>, 2021; published: Feb. 25<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

This paper introduces the latest design theory and technical method of energy conservation and emission reduction of trunk highway traffic, expounds the technology system of energy conservation and emission reduction of highway from the perspective of construction period, introduces the application of technology at the forefront of science and technology in highway energy con-

servation and emission reduction, and constructs the technology system of energy conservation and emission reduction of highway construction, which provides certain technical support for the evaluation of green highway.

## Keywords

Trunk Highway, Energy Conservation and Emissions Reduction, Technical System

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

节能减排是指在人类资源利用的过程中坚持与环境和谐相处的原则, 兼顾经济平稳运行与环境有效保护[1]。节能减排战略表现为环境污染物的低排放, 使工业生产的清洁程度有效提高, 人类消费的可持续与生态设计相结合。节能减排更表现为对资源的高效循环利用, 具体实施过程中注意尽量减少资源利用量、实现循环利用以及资源化, 从而形成我国资源利用的低耗能、低排放与高效率运作。节能减排是在世界经济全球化、中国工业化和城市化大背景下, 调整中国经济结构、转变中国经济增长方式的必然要求。

交通运输是国民经济和社会发展的基础性、先导性和服务性行业, 也是国家节能减排的重要领域之一。国家提出建设绿色公路, 绿色公路是绿色交通的重要组成部分[2], 是指按照系统论和周期成本思想, 统筹公路建设质量、资源利用、能源耗用、污染排放、生态影响和运行效率之间的关系, 统筹公路规划、设计、建设、运营、管理全过程, 以最少的资源占用、最小的能源耗用、最低的污染排放、最轻的环境影响, 获得最优的工程质量和最高效的运输服务, 实现外部刚性约束与公路内在供给之间最大限度均衡。

为了更好地切合国家倡导节约型交通运输的发展思路, 必须大力开展公路节能减排领域的各项工作和研究。通过干线公路节能减排技术构建体系的研究、建立和实施, 促使公路节能减排工作不断取得成效和发展。

## 2. 公路施工期节能减排技术体系

### 2.1. 温拌泡沫沥青混合料技术

传统的热拌沥青混合料在施工过程中需要很高的温度融化沥青, 会产生大量的挥发性有机物且消耗大量能源[3]。温拌泡沫沥青混合料技术在高温的沥青中加一定的水使其发泡, 可以降低拌和的温度, 但施工后的路用性能仍能达到原来的标准, 其经济环境效益十分显著[4]。由于施工温度降低, 消耗的能源降低, 排放的污染物减少。

### 2.2. 可循环利用材料和新材料

采用可循环材料替代路面材料中部分原材料, 如废旧橡胶制品、粉煤灰、矿渣、钢渣等。采用可循环材料替代路基填料中部分原材料, 如粉煤灰、建筑垃圾等、玻璃渣等。采用可循环材料替代公路项目其他部分的部分原材料, 如公路支挡结构中采用了可循环材料、改扩建中原有的交通标志标牌和波形护栏再利用等。

比如, 煤矸石作为工业固体废渣之一, 利用率较低, 多数煤矸石产出后未经处理就倾倒堆积在矿区周围, 形成了大量的煤矸石山, 侵占土地并带来了严重的环境污染[5]。长期露天堆存的矸石山因堆存量, 因自燃产生二氧化硫等有害气体, 污染大气; 经过淋溶, 还可能污染土壤和地下水。公路建设过程中填筑路基需要消耗大量土石资源, 将煤矸石填充路基能够减少取土, 消耗煤矸石, 减少占地数量, 是一个将煤矸石变废为宝的方法[6], 是一种适合我国国情的综合利用途径。

为了推动建立适于不同典型地域环境条件的公路结构, 促进新结构及新材料在道路工程建设中的推广应用, 进一步优化道路结构与材料, 降低建、养成本、提升道路服务质量、减小生态环境影响。基于不同地域环境条件的特点, 对公路结构开展勘测与优化设计、结构加速加载性能验证、材料研发与推广、施工建设、质量控制、检测与验收、重点难点科研攻关等方面进行应用示范。分析公路结构方面在整个路网的发展水平、存在的问题、短板和关键制约因素, 找准推进公路结构深度优化的着力点、使力点和发展的重点, 为提升公路结构的服役性能打好基础。

### 2.3. 施工期环境保护

施工期产生的施工、生活废水以及道路运营阶段的公路服务设施, 如服务区生活污水、洗车台(场)、加油站等应设置污水处理系统, 经过处理达到 GB8978 标准要求后方可排入当地污水接纳系统。施工期间噪声应符合 GB12523 的规定, 按照规定时段施工, 对产生较大噪声的施工机械采取效果明显降噪措施。公路运营期的噪声控制标准一个符合 GB3096 的规定。针对施工过程中可能产生的水环境问题, 从项目前期介入, 对涉及的敏感水体进行针对性的保护研究, 采用有效的环境管理、环境监测、环保技术等对沿线水体进行保护, 也为项目后期的环保验收工作打下坚实基础[7]。

施工材料堆放及材料加工场地选址合理, 建筑材料的堆放标识明确、清晰, 具备防污染处理方案, 不得污染农田及地表水体, 具备可回收再利用建筑材料的回收利用方案。施工场站应执行混合料集中拌制、钢筋集中加工、混凝土构件集中预制的三集中制度, 施工材料管理集中、生产工厂化、施工专业化。施工场站内设洗车池、污水沉淀池和排水系统。项目管理过程中产生的废弃物, 如活动板房、生活废物、纸质文件、塑料物品、办公用及居住用金属器物、玻璃制品、日常垃圾、排泄物等要保证无害化处置率。路面施工及改扩建过程中产生的废弃物, 如摊铺过程中的废料、路面铣刨料、脱落、废弃混凝土石料、钢筋、金属材料、塑料制品、挖方土石、木材等要保证无害化处置率。

做好公路绿化工作。要按照绿化设计要求进行公路绿化, 应种植乡土化、本土化物种, 植物物种易生长、耐寒、耐旱, 抗逆性强。边坡绿化应做到与路基工程同步准备[8], 同步实施, 同步完成。保证边坡、路侧、隧道洞口、互通式立交区、取弃土场苗木存活率达, 保证草坪覆盖率达, 植物生长状态良好, 无明显病虫害。

### 2.4. 施工期集中供电和节能照明

通过布设集中电网解决施工用电问题, 综合考虑施工期和运营期的电力负荷, 确定合理的供电负荷, 在施工期与当地电力部门联合架设高压变压器和配套的电力线, 来满足项目施工要求; 施工阶段购置的变压器在容量允许情况下可作为运营阶段隧道变电所用变压器。施工完成后, 对施工单位已架设的电力线进行资源整合, 转为运营期永久使用。项目采取施工期集中供电[9], 可替代柴油发电机, 减少柴油发电产生的各种有害气体对大气的污染。

隧道施工照明需要达到一定照度要求, 保证施工安全与工程质量。为保证工程进度, 拌和站施工也需要照明, 实现夜间拌和的需求。为减少整个施工期的照明能耗, 施工照明灯具主要采用节能灯和 LED 灯。

## 2.5. 表土收集利用

公路工程建设首先要进行清表施工, 包括对表层土和其上附着物的清理[10]。表层表土中含有大量的植物种子、根系和腐殖质, 是十分珍贵的资源。如将清表土不做处理, 直接当作弃方处置, 会形成对天然肥力较高的土壤资源的巨大浪费。同时, 在工程后期边坡、临时用地生态恢复中营养土壤资源又极度匮乏, 导致施工单位乱采乱挖或者人工配土, 不但对公路沿线的其他土地资源造成破坏, 而且增加了成本。要对表土进行收集利用, 路基清理挖除的表层土至于固定的弃土场对方并作回收利用, 地表附着植物就地移栽。

## 2.6. 采用先进桥隧建设工艺

若公路沿线有敏感目标, 路线在无法避让情况下先后穿越敏感区时, 可以采用浅埋下沉式明挖隧道方案通过敏感点, 后期按原样还建, 减少了土地占用, 保证项目实施对敏感点环境影响与景观破坏最小。

引入钢结构桥梁。钢结构桥梁指主要承重结构采用钢材的桥梁, 包括钢箱梁、钢桁梁、钢混组合梁等桥梁, 以最少种类的单元构件, 拼装成能承载各种荷载、不同跨径的装配式钢桥, 提高结构可维护性。

## 2.7. 沥青拌和站油改气

传统沥青拌和站经过技术改造后, 采用天然气取代柴油作为燃料, 可节约燃料成本, 可减少重油、柴油燃烧产生的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  及烟尘等有害气体排放, 减少燃烧装置损坏, 也不会对除尘布袋产生污染, 具有很高的生态环境效益[11]。

## 2.8. 其他

在重交通较多的区域, 可以采用耐久性结构路面, 延长路面的使用寿命, 节约全寿命周期成本, 减少因维修而导致的交通阻塞。

在符合条件的桥梁桩基、承台、系梁等低标号混凝土中掺加粉煤灰, 通过优化配合比设计, 在不影响混凝土强度等性能前提下, 将粉煤灰掺入水泥混凝土中, 替代一定比例的水泥, 在保证工程质量的基础上节省工程造价。掺加一定比例的粉煤灰后, 水泥混凝土构件的和易性、耐磨性及耐久性都会有所提高, 水泥混凝土构造物的养护维修频率将会有所下降, 可节约养护费用。

旋挖钻机是一种新型的钻孔设备, 采用短螺旋钻头或旋挖斗, 利用强大的扭矩直接将土或砂砾等钻渣旋转挖掘, 快速提出孔外, 在不需要泥浆支护的情况下, 实现干法施工。该工艺具有功效高、能耗低, 施工过程中泥浆排放少等特点, 可考虑不同路段的土层结构, 对沿线部分适宜的基桩采用旋挖钻孔工艺施工。在公路施工过程中, 隧道开挖、场地平整产生大量的弃渣, 建筑物征拆也会产生一定的建筑垃圾, 直接废弃将造成一系列环境问题, 而公路修筑时需要大量的路基填料、石料等。可对隧道弃渣、场地平整弃渣和建筑垃圾进行综合利用。

引入长寿命路面、透水路面、降噪路面等技术。耐久性路面要考虑项目当地环境和交通条件, 通过合理结构组合和材料组合形成的路面结构, 使得在设计使用年限内无结构性的修复和重建, 仅需根据表面层损坏状况进行周期性修复。

## 3. 结语

在实际的公路建设过程中, 节能减排还存在较大的提升空间。本文从干线公路建设施工期角度考察节能减排技术和方法的开发和应用, 为干线公路节能减排提供了技术保障。通过科学管理, 开发利用新技术新产品, 节约能源, 降低能耗, 最终能实现绿色高速公路发展, 加快建立以低碳为特征的交通运输体系。

## 基金项目

山东省重点研发计划项目(2018GGX105001), S201 东线田和至温泉段改建工程“绿色公路”课题研究项目, 济南至青岛高速公路改扩建工程科技协作项目(B19015QD 沥青路面施工期能耗及排放监测、评估与减量化关键技术研究)。

## 参考文献

- [1] 刘玉慧, 白鸿博, 王雪丽. 推行节能减排发展循环经济——节能减排模范企业华峰集团启示录[J]. 当代化工, 2009(3): 279-281.
- [2] 任晓敏. 我国公路运输业低碳绿色发展研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连海事大学, 2012.
- [3] 王清洲, 范鑫, 刘淑艳, 等. 温拌沥青路面建设期内节能减排效益测算[J]. 中外公路, 2017(5): 330-334.
- [4] 肖益民, 董昭, 孙强. 泡沫沥青温拌大粒径透水性沥青混合料性能衰减规律研究[J]. 公路工程, 2018, 43(5): 204-208.
- [5] 张燕青, 黄满红, 戚芳方, 等. 煤矸石中金属和酸根离子的淋溶特性[J]. 环境化学, 2014(3): 82-88.
- [6] 靳明, 阳军生. 煤矸石淋溶微量元素对高速公路沿线土壤水环境污染的仿真研究[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版), 2008(3): 120-124.
- [7] 云南云岭高速公路养护绿化工程有限公司. 绿色公路评价标准[M]. 北京: 人民交通出版社, 2013.
- [8] 弓成. 华北平原区高等级公路路体绿化评价研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2015.
- [9] 陈书雪, 曹子龙, 张毅, 等. 我国绿色公路发展现状及存在问题思考研究[J]. 交通节能与环保, 2016(12): 1-3.
- [10] 王新岐, 张廉, 王朝辉, 等. 绿色公路评估指标体系研究[J]. 筑路机械与施工机械化, 2016(11): 34-38.
- [11] 樊友庆, 王吉庆, 张琦. 赣南山区公路建设节能环保技术体系构建初探[J]. 公路, 2017, 62(2): 160-163.