

辽宁省道绥三线绿色公路运营周期技术状况分析与探讨

吕清华

辽宁省凌源市交通运输事务服务中心

摘要: 通过省道绥三线绿色公路三年运营服务周期实践, 概述项目建设阶段技术应用, 分析运营周期技术状况, 总结归纳绿色公路运营实践技术经验, 为绿色公路建设发展提供可资借鉴的做法。

关键词: 公路工程; 技术应用; 状况分析与探讨

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.055

绿色公路的技术核心理念从最初的规划到建设, 以至于后期运营服务都要坚持将“节能、高效、环保、舒适”绿色理念, 公路运营及公路技术水平直接影响着公路的安全性、通行效率和使用寿命。省道绥三线绿色公路项目2019年8月投入使用以来, 对其规划建设、运营服务相关技术状况进行分析和研究, 总结存在的问题和不足, 提出有关建议和措施, 对推动绿色公路建设具有重要的理论和实践意义。

省道绥三线绿色公路项目位于辽宁省朝阳市凌源境内, 路线全长40.5公里。路面宽度为7.5-15m, 采用二级公路标准, 设计行车速度40-60公里/小时。新建隧道1433米/2座, 胡家沟岭隧道全长650m, 前槽岭隧道全长783m, 宽度均为净9米+2×0.75米检修道。新改建及加宽桥梁581.54米/17座, 涵洞766.54米/42道。该项目于2019年8月20日验收合格后正式通车。

一、建设规划阶段技术状况分析

创建绿色公路充分利用旧路资源, 综合沿线交通的特点, 分析途经耕地、林地及山岭等不同地域, 尽量减少破坏原有生态环境。通过现场勘察数据分析后, 在“合理设计、充分利用、节约投资、注重环保”的总原则基础上, 根据路线实际情况的不同, 分段采用不同的路面结构形式以达到环保节约的目的。

该项目综合利用新材料、新技术, 实现环境友好、资源节约和经济效益的和谐统一。

(一) 新材料、新技术的应用

1. 橡胶粉改性沥青混凝土: 具有高温抗车辙(永久变形)能力强、提高抗老化、抗疲劳性能, 改善低温柔韧性等优点, 提高路面使用寿命, 降低噪声和减轻震动, 在降低工程造价的同时解决废旧轮胎造成的环境污染问题, 其经济效益和社会效益显著。根据因地制宜原则, 分四段应用: 分别是K10+540-K12+500、K17+335-K18+007、K18+890-K19+381、K38+087-K40+540, 合计里程5.58公里。

2. 采用沥青温拌工艺: 沥青混合料在拌合过程中添加温拌剂, 有效降低沥青拌合温度, 进而减少燃料消耗节约能源。在施工中, 根据施工季节、天气状况、运距等, 通过试验段来确定, 温拌剂添加量为每吨沥青混合料2kg, 能使混合料拌合和摊铺温度降低30-60℃, 节省

大量的加热能源。减少CO₂等温室气体排放50%以上, 减少沥青烟雾排放90%以上, 相比普通沥青混合料对节能减排和环保效果明显。

3. 高模量沥青混合料: 高模量沥青混合料具有良好的抗疲劳性能, 能够有效抵抗车辆的反复冲击和振动, 减少车辙的产生, 延长路面的维修周期和使用寿命。建设前期通过调查路线内近5年交通量情况, 确定交通量增长率为10%, 为了有效延长路面使用寿命, 采用高模量外掺剂; 其目的是通过提高沥青拌合料的模量, 从而减少车辆荷载作用下沥青混凝土产生的应变, 还能减少沥青混凝土不可恢复的残余变形。

(二) 节能减排技术

1. 绥三线地处辽宁青龙河保护区内, 属山岭重丘区, 为增加行车舒适性, 提升道路使用性能, 在前槽岭及胡家沟岭路段, 新建隧道1433米/2座, 隧道内部设置分布式节能供电系统, 采取分时控制对照明设备供电, 安装高优质高亮度LED节能照明灯具, 通风及照明采用智能控制系统, 对隧道内废气浓度、气流风速等环境数据和交通量变化情况进行实时监控。

2. 为保障行车安全, 保证运输效率, 隧道出入口处设置LED节能型可变情报板。

3. 新建综合养护服务区内采用太阳能清洁技术供电、供热以保证服务区内所有生产、生活需求。

4. 施工前期, 改造现有沥青拌和站, 沥青混合料拌和采用燃烧天然气清洁能源烘干加热设备, 加强对环境保护及减少能源消耗。

(三) 绿色生态环保技术

1. 为加强环境保护, 完善排水设施, 全路段设置土边沟、矩形、浅碟形、L型等多种形式边沟, 村屯及越岭路段设置浆砌边沟。

2. 防护工程以生态环保为原则, 并注重路况环境的恢复, 挡墙采用藤蔓植物(爬山虎等)进行绿化, 护坡网格内撒播草籽对坡面进行绿化。

3. 为保障行车安全及减少对生态环境的破坏, 隧道洞门采用削竹式洞门, 能与周围原生态有机结合。

(四) 循环利用、资源节约技术

1. 为增加前槽岭及胡家沟隧道段资源利用效率, 隧道内的废渣破碎至规范粒径后100%利用, 以用于作为路基填料和铺筑路面基层。

2. 采用乳化沥青冷再生及水泥稳定冷再生技术, 两种技术是利用现有旧路材料进行再生利用, 可减少材料浪费, 降低成本, 能有效控制污染气体排放。

二、项目建设技术标准与质量评定

在建设过程中准确把握区域环境和工程特点, 因地制宜执行绿色公路建设理念, 确保高标准、高质量、高

效率完成绿色公路建设任务，落实《辽宁省干线公路工程施工标准化技术手册》的有关要求，实现管理标准化、工艺标准化及工地标准化。推行开展作业标准化、人员管理标准化、钢筋加工智能化、绑扎精细化、测量控制精准化、协同管理智能化、班组作业首件或首次确认制。试点推行“智慧工地”建设，将成熟的项目管理、工艺监测、质量安全预警、数据采集和远程监控等技术应用到施工过程中，实现项目管理信息化。

在以往普通公路工程建设的基础上，提升绥三线公路建设相关规范标准，并达到节能减排，节约资源，降低污染目标。

建设项目可追溯检验：施工过程中主要以基本要求、实测项目、外观鉴定和质量保证四个部分，从每公里分项工程到分部工程执行《公路工程质量评定标准》(JTG F80/1)进行评定，路基工程实得分97.5分，路面工程实得分98.1分，桥梁工程实得分98.1分，综合评分97.9分，同比往年普通公路工程增长8.5分。

竣工验收质量等级评定：对主体工程、环境保护工程及建设与施工管理进行综合评定，其中交工验收质量97.4分，质量监督机构95.3分，竣工验收委员会96.6分；最终得分为96分，已取得优良等级，为绿色公路运营服务打下坚实基础。

三、运营服务周期技术状况分析

该公路自2019年8月正式运营至今，以绥三线为代表的辽宁绿色公路，已取得了良好的效果。运营初期增加投入同比往年30%的资金，在第一阶段使用2%的资金，用于加强对新工艺、新技术的学习推广；第二阶段使用资金20%引进新材料、新设备提高对路面、绿化及安全设施的应用；第三阶段投入剩余8%资金，用于种植绿化，努力实现公路范围内有土必绿。在历经三年全运营养护周期内，通过数据分析同比以往普通公路在后期维修上以节省50%资金，已达到保持道路完好率、降低成本、绿色共赢的目的。

1. 建立健全运营岗位职责：遵守执行《公路养护技术规范》，坚持规范化管理和科学养护，严格执行各项操作规程，认真完成上级下达的各项任务，积极推广新技术、新材料、新工艺、新设备，改善运营手段，提高绿色公路质量。

(1) 巡查管理制度：每日对公路进行一次巡查，恶劣天气需增加巡查路况次数，巡查时注意仔细观察路面使用状况、公路绿化、水沟和危险路段发现险情及时向上级汇报，并迅速组织人员进行抢修处理。

(2) 质量检查岗位职责：检查各项操作规程执行情况，对生产材料及使用的设备认真检查，做好对质量、安全事故的调查、分析、处理及上报存档工作。

(3) 安全管理岗位职责：负责学习、落实《道路交通安全法》，综合考虑实际情况，制定相应安全条例，能够合理、有效的组织协调各方力量抓好安全工作。

(4) 公路运营检查登记制度：按日检和月检做好巡查、质量检查记录，对路面状况、交通标志、照明设

施及绿植是否完好进行登记存档，以备随时抽检，确保责任有据可依。

2. 加强生态环境保护：实施公路绿化和沿线综合整治，加强沿线生态恢复，注重自然和谐，适当拓展服务功能。

(1) 加强道路两侧的绿化建设，增加植被覆盖率，提高空气质量，减少噪音和尘埃污染。路侧无耕地路段种植高乔木（云中杨）搭配矮灌木（棉槐、水腊、丁香）；路侧有耕地路段为保证不遮挡农作物生长，种植矮乔木搭配矮灌木。

(2) 挡墙墙面及挖方坡面采用藤蔓植物覆盖保护加固墙体，双侧共43.2公里。

(3) 村镇路段进行综合整治，采取路口硬化、设置花砖墙和绿篱墙等路宅分离措施，双侧共9.297公里。

(4) 收集地表腐殖土，将改线段的原线改造成景点4100平米/3处、复垦4300平米/1处；新建景观7处。

(5) 设置文化墙1513米/4处，宣传地方民俗文化。结合地方政府旅游开发，设置旅游文化宣传牌及景观带。

(6) 为加强声污染防治，学校路段设置声屏障100米/1处，声屏障采用彩绘图案的方式美化。

(7) 青龙河沿线景观带设置旅游宣传牌，选取视距好、景色优美的路段设置观景平台2处。

3. 积极应用信息化技术：以隧道工程为载体，应用BIM技术，为今后全过程推广应用BIM技术积累经验。

(1) K27+600处设置交通流量监测点。

(2) 对重点区域设置视频监控，共安装视频监控设备5台套（隧道段使用）。

(3) 设置节能可变情报板4处，及时发布服务信息。

4. 加强村屯路段安全及环保措施：在村屯路段内，施工时保持原路面高程不变基础上，减少竖曲线应用，以保证居民出行舒适，降低视野盲区；所有村屯路口进行硬化处理，在路口设置警示标志和警示桩；设置分类垃圾箱每日回收的垃圾需集中处理；对边沟及时清淤保证排水通畅。

完善运营管理，增强日常运营管理，实行干线公路管理精细化。建立以养护站为主的公路管养模式，加大养护管理力度，开展公路巡查，及时疏导高峰期交通拥堵，实现养护管理信息化。

四、探讨绿色公路运营期技术经验

加强运营期环境管理，坚持安全智慧、节能环保、品质运营、温馨服务理念，提高养护便利化水平，积极应用信息化技术。做到可达、可检、可修、可换，提高日常检测维修等工作的便利性和安全性，推进公路运行信息化管理手段应用。

1. 2023年通过进行路面综合检测，按照《公路技术状况评定标准》中关于路面自动化技术状况检测评定有关要求，以1000米路段为基本评定单元，对路面技术状况指数PQI和路面损坏状况指数PCI等进行检评如下表：

评价指标	平均值	优良中路率	次差路率	优	良	中	次	差
		(%)	(%)	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)
PQI/ 路面技术状况指数	95.2	100	0	37.9	1.9	0	0	0
PCI/ 路面损坏状况指数	95.8	100	0	37.2	2.6	0	0	0
RQI/ 路面行驶质量指数	96.2	100	0	38.1	1.7	0	0	0
RDI/ 路面车辙深度指数	94.3	100	0	34.7	5.1	0	0	0
PBI/ 路面跳车指数	93.5	100	0	38.5	1.3	0	0	0
PWI/ 路面磨损指数	95.7	100	0	36.9	2.9	0	0	0
	96.1	100	0	35.6	4.2	0	0	0
	94.9	100	0	34.7	5.1	0	0	0

由此表可以看出，绥三线公路路面的技术状况指数PQI平均值为96.7，处于优等水平，其优良中路率为100%；

其他各分项指标中，路面损坏状况指数PCI平均值为95.8，处于优等水平，优良中路率为100%；

路面行驶质量指数RQI平均值为96.2，处于优等水平，优良中路率为100%；

路面车辙深度指数RDI平均值为91.3，处于优等水平，优良中路率为100%；

路面跳车指数PBI平均值为90.7，处于优等水平，优良中路率为100%；

路面磨损指数PWI平均值为92.3，处于优等水平，优良中路率为100%。

通过以上数据分析，除建设期间对规范管理及“四新技术”上的应用外，良好的运营管理也起到了关键作用，加强运营期养护有助于延长其使用年限，减少维护费用。当追求节能减排同时，要采取必要的方法来保护和改善生态环境。

为了保持交通设施及生态环境建设的和谐共生关系，不仅要增强工人的技能素养、强化管理责任意识，还要积极引入先进的技术手段和环保型建筑产品，最大限度地减少有害物质的发生率及其排放量。

第一，增强对绿色公路建设的宣传与推广工作，通过举办一系列关于绿色公路方面的活动，来提高公众对其了解度。同时，在官方交通信息平台上设立专门的绿色公路建设栏目，并定期组织相关的运营技术讨论会及分享会，传播实践中的成功案例和取得的成绩，以此达到凝聚共识的目的，推动人们更深层次地认识到绿色公路的重要性。

第二，创新道路运输的技术与新型材料的使用已成为当前我国公路建设的常见做法，例如广泛采用阳离子乳化型沥青技术。这一技术的实施不仅构建了完整的施工流程及理论体系，而且从环保角度出发，应进一步推广其使用，以减少养护过程中因热沥青产生的生态环境破坏。此外，还需定时更换并保养机器设备，确保公路的高效运行。

第三，提升道路运营管理效率，减少道路表面的污

染。加强维护或修复延长使用寿命，同时应控制如汽车尾气之类的有害物质的释放量。对于产生污染的路面交通工具，实施合理的惩罚制度，所得罚款可用于提升环保型道路的质量。加强对建筑材料及土壤砂砾类物资运送路线的管理，定时清理与处置路面，以此预防对周边生态环境的影响。强化含有毒素化合物的货物运输，同时也需建立相应的管理规则，深度研究环境保护的问题，既能迅速应对突发事件，也能有效防范潜在风险。在构建环保型道路的过程中，要防止石油产品及其他污染物向周围区域扩散。重视道路绿化工作，力求避免土地侵蚀的现象发生，从而逐渐提升环保型道路的品质和耐用度。

第四，提升经营管理质量。在实施道路建设的全过程中，需关注道路建设对周边环境造成的影响，并且遵循环保相关的规定，以此来根除生态系统的污染与损坏。在开始运行之前，需要预估潜在的环境影响及营运费用，制定相应的应对策略。尽可能地构建全面的环境保护设施，并在规划、建造和验收等各个环节都确保道路工程的完美无缺，通过持续的管理和保养工作，优化运营流程。强化道路巡视系统，积极推广环保理念的教育活动。

五、总结

伴随着经济社会快速发展，对道路建设运营过程中的水质污染、大气污染和噪声污染的关注度也在不断提升。构建全面的环境保护框架，并将环境保护任务融入公路建设运营全过程之中，使之具有持续性、规范性、科学性，确保绿色道路建造能力和环保能力同步增长，实现与经济发展保持一致的目标。

参考文献

[1]秦万龙.“绿色公路”的建设及其存在的问题与对策[J].四川水泥,2022(08):64-66.
 [2]赛闹仁钦.低碳理念下绿色公路建设关键技术及应用探讨[J].产业创新研究,2023(10):131-133.
 [3]王华城;朱新春;等.绿色高速公路运营期在线监测技术体系研究——环境、气象、能耗监测[J].交通节能与环保,2023(18)01:139-144.