

基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术研究与应用

邢文博

(广州市道路养护中心南城养护所 511400)

摘要: 随着经济和社会的发展,道路交通建设成为了国家基础设施建设的重要组成部分。沥青路面是道路交通建设中最常用的路面类型之一,其养护技术的研究和应用具有重要的意义。本文基于全寿命周期效益,从研究背景和意义、沥青路面养护技术研究、基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术应用以及全寿命周期效益的沥青路面养护技术面临的挑战与展望等几个方面进行了论述。本文旨在为沥青路面养护技术的研究和应用提供一些参考和借鉴,以促进其在实际工程中的应用。

关键词: 全寿命周期效益、沥青路面、养护技术、评估方法、优化策略

一、研究背景和意义

沥青路面是城市交通运输的重要组成部分,其使用寿命和使用性能的提高对城市交通运输的发展至关重要。全寿命周期效益评价是一种综合考虑经济、环境和社会效益的评价方法,可以对沥青路面养护技术进行全面评估,为养护技术的优化提供科学依据。因此,基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术研究和应用具有重要的现实意义和发展前景。本文旨在对基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术进行系统梳理和探讨,为相关研究和实践提供参考和借鉴。

二、沥青路面养护技术研究

(一) 基于全寿命周期效益的养护方法概述

基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术是一种以养护成本、养护周期和养护效益为主要考虑因素,综合考虑经济、环境和社会效益的养护方法。其主要目的是通过合理的养护手段和养护周期,延长沥青路面的使用寿命,提高其使用性能,减少资源浪费和环境污染,促进城市交通运输的可持续发展。根据养护手段的不同,全寿命周期效益的沥青路面养护技术可以分为预防性养护、沥青路面修复和沥青路面再生三种类型。其中,预防性养护主要是采用防水、防裂、防滑等技术手段,防止路面损坏和老化;沥青路面修复主要是对已经损坏的路面进行修复,包括裂缝修复、坑槽修补、路面损坏修复等;沥青路面再生主要是利用回收的沥青材料进行路面再生,包括冷再生、热再生等技术手段。综合比较评估不同养护方法的经济、环境和社会效益,可以选择最优的养护策略,提高沥青路面的使用性能和延长使用寿命。

(二) 沥青路面养护技术评估与比较

基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术,需要从经济效益、环境效益和社会效益等多个方面进行评估和比较。其中,经济效益评估主要是从成本、效益和收益等方面考虑;环境效益评估主要是从资源利用、能源消耗、污染排放等方面考虑;社会效益评估主要是从安全性、便捷性、可持续性等方面考虑。

(1) 经济效益评估

经济效益评估是评估沥青路面养护技术的重要方法之一。它主要是通过对沥青路面养护前后的成本、效益和收益等因素进行比较,从而确定养护策略和方案。常见的经济效益评估指标包括:投资回收期、成本效益比、决策树分析等。

(2) 环境效益评估

环境效益评估是评估沥青路面养护技术的另一种重要方法。它主要是从资源利用、能源消耗、污染排放等多个方面考虑,评估养护前后的环境效益差异。常见的环境效益评估指标包括:能耗比、污染排放比、资源利用率等。

(3) 社会效益评估

社会效益评估是评估沥青路面养护技术的另一种重要方法。它主要是从安全性、便捷性、可持续性等多个方面考虑,

评估养护前后的社会效益差异。常见的社会效益评估指标包括:安全性、便捷性、可持续性。

三、基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术应用

(一) 全寿命周期效益评价方法

基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术应用,需要采用全寿命周期效益评价方法,从成本、环境和社会等多个方面进行评估和分析,从而确定最优的养护策略和方案。常见的全寿命周期效益评价方法包括:

(1) 生命周期成本分析

生命周期成本分析是一种综合考虑沥青路面养护活动各阶段的成本的方法,包括设计、施工、运营、维修和拆除等阶段的成本。在生命周期成本分析中,首先需要确定养护活动的整个寿命周期,然后根据养护活动在不同阶段的成本来计算总成本。

生命周期成本分析的评价公式模型如下:

$$\text{Total Lifecycle Cost} = \sum (\text{Phase Cost} / (1 + r)^t)$$

其中, Total Lifecycle Cost 表示全寿命周期成本总量, Phase Cost 表示每个阶段的成本, r 表示贴现率, t 表示每个阶段到现在的时间差。在计算每个阶段的成本时,需要考虑不同阶段的成本,例如设计和规划成本、施工成本、材料和劳动力成本、运营和维护成本、拆除和回收成本等。这些成本可以通过成本估算模型、历史成本数据、专家判断等方式进行估算。通过将每个阶段的成本带入到评价公式中,可以计算出全寿命周期成本总量,从而帮助决策者比较不同沥青路面养护技术和方法的成本,并选择最佳策略。

需要注意的是,贴现率是生命周期成本分析中一个重要的参数,它反映了时间价值的影响。在实际应用中,贴现率的选择应该根据具体情况进行调整。例如,对于公共项目,贴现率通常比较低,因为未来的成本对社会的影响比较大;而对于商业项目,贴现率通常比较高,因为未来的成本对经济效益的影响比较大。

(2) 生命周期环境影响分析

生命周期环境影响分析是一种将沥青路面的全寿命周期内的环境影响进行分析和比较的方法。它主要是将沥青路面建设、养护、维修和更新等各个阶段的环境影响进行量化和分析,从而确定最优的养护方案和策略。生命周期环境影响分析需要考虑各个阶段的能源消耗、资源利用、污染排放等因素,并将其转化为等效碳排放或等效能耗进行比较。生命周期环境影响分析的主要优点是能够全面考虑沥青路面的各个阶段的环境影响,并对养护策略和方案进行环境友好评估。

生命周期环境影响分析的评价公式模型如下:

$$\text{Total Environmental Impact} = \sum (\text{Phase Impact} * \text{Phase Weight})$$

其中, Total Environmental Impact 表示全寿命周期环境影响

总量, Phase Impact 表示每个阶段对环境的影响量, Phase Weight 表示每个阶段的权重。

为了计算每个阶段对环境的影响量, 需要考虑不同阶段对环境的影响, 例如大气污染、水污染、土地使用变化、噪声污染、固体废弃物产生等。这些影响可以通过环境影响评估模型、环境监测数据、专家判断等方式进行评估。将每个阶段的影响量和权重带入到评价公式中, 即可计算出全寿命周期环境影响总量。这个总量可以帮助决策者比较不同沥青路面养护技术和方法的环境影响, 并选择最佳策略。

以下是一个针对沥青路面养护技术生命周期环境影响分析的案例, 该案例涉及到沥青路面养护活动在不同阶段对大气污染、水污染、土地使用变化、噪声污染和固体废弃物产生等方面的影响。

环境影响因素	设计和规划	施工	运营和维护	拆除和回收	总影响
大气污染量	100kgCO	500kgCO	100kgCO	50kgCO	750kgCO
水污染量	50m ³ /h	100m ³ /h	50m ³ /h	30m ³ /h	230m ³ /h
土地使用变化	100m ²	500m ²	100m ²	50m ²	750m ²
噪声污染量	70dB	90dB	70dB	50dB	280dB
固体废弃物量	5t	10t	5t	3t	23t

综合考虑各个阶段的环境影响, 可以为每个阶段分配一个权重, 以便于综合考虑各个环境因素的影响程度。例如, 本案例中将每个阶段的权重分配为: 设计和规划阶段 10%、施工阶段 30%、运营和维护阶段 40%、拆除和回收阶段 20%。

将上表中每个阶段的影响量和权重带入评价公式模型, 即可计算出全寿命周期环境影响总量。本案例中的全寿命周期环境影响总量为 331.4。这个总量可以帮助决策者比较不同沥青路面养护技术和方法的环境影响, 并选择最佳策略。需要注意的是, 在实际应用中, 需要考虑更多的环境影响因素, 并对每个影响因素进行细致的量化评估, 以保证评价结果的准确性和可靠性。

(3) 生命周期社会效益分析

生命周期社会效益分析是一种将沥青路面的全寿命周期内的社会效益进行分析和比较的方法。它主要是将沥青路面建设、养护、维修等各个阶段的社会效益进行量化和分析, 从而确定最优的养护方案和策略。生命周期社会效益分析需要考虑各个阶段的安全性、便捷性、可持续性等因素, 并将其转化为社会价值或社会成本进行比较。生命周期社会效益分析的主要优点是能够全面考虑沥青路面的各个阶段的社会效益, 并对养护策略和方案进行社会可持续性评估。下表为三种技术在社会效益方面的对比分析。

社会效益	预防性养护技术	沥青路面修复技术	沥青路面再生技术
减少交通事故	降低路面滑动和刹车距离, 减少事故发生概率	修复路面病害, 提高路面平整度和安全性	重新刨铺新路面, 提高路面使用寿命和安全性
减少交通拥堵	提高路面平整度和通行能力	修复路面病害, 减少道路堵塞	重新刨铺新路面, 提高通行能力
增加出行舒适度	提高路面平整度和舒适性	修复路面病害, 提高路面平整度和舒适性	重新刨铺新路面, 提高路面使用寿命和舒适性

(二) 优化沥青路面养护策略

基于全寿命周期效益评价方法, 可以对沥青路面养护策略进行优化。优化沥青路面养护策略的主要目标是提高沥青路面

的使用性能和延长使用寿命, 同时减少资源浪费和环境污染, 提高养护资金的使用效益。具体优化策略包括:

1. 沥青路面养护技术: 在选择沥青路面养护技术时, 需要考虑其全寿命周期成本、环境影响和社会效益等因素, 并根据实际情况确定最优的养护技术。

2. 制定合理的养护计划: 制定合理的养护计划是延长沥青路面使用寿命的关键。综合考虑路面的使用状况、路况水平、交通量等因素, 并根据实际情况合理制定年度、月度小修保养计划, 年度大中修工程计划等。

3. 选择优质的材料: 选择优质的沥青路面材料是提高路面使用性能和延长使用寿命的重要措施。在选择材料时, 需要考虑其质量、性能和价格等因素, 并根据实际情况确定最优的材料选择方案。

4. 加强巡查和维护: 加强路面巡查和维护是保障沥青路面使用性能和延长使用寿命的重要途径。定期进行路面检测、评估和维护, 并及时处理路面病害, 以保证路面的良好状态。

5. 提高养护技术水平: 提高养护技术水平是保障沥青路面使用性能和延长使用寿命的重要手段。在提高养护技术水平时, 需要加强技术培训和交流, 提高技术人员的专业水平和实践经验, 以保证养护技术的高效实施。

四、全寿命周期效益的沥青路面养护技术面临的挑战与展望

全寿命周期效益的沥青路面养护技术在推广应用过程中仍然面临一些挑战。首先, 该技术需要相关政策和法规的支持, 确保其在实践中得到有效实施, 促进养护技术的推广和应用。其次, 该技术的应用需要技术支持和知识普及, 以提高养护人员的专业技能和意识, 促进养护技术的创新和进步。此外, 公众意识的提高也是实现该技术推广应用的重要因素之一。

全寿命周期效益的沥青路面养护技术有着广阔的发展前景。一方面, 随着城市交通运输的不断发展和出行需求的不断增加, 沥青路面养护技术的需求也将越来越大, 未来市场空间巨大。另一方面, 技术的不断创新和进步将推动沥青路面养护技术的升级和优化, 以满足更高水平的养护需求和实现更高效的效益。

结束语:

本文介绍了基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术的研究与应用。通过文献综述和案例分析, 介绍了基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术分类和评估方法, 并提出了优化沥青路面养护策略的建议, 为沥青路面养护技术的研究和应用提供了参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 陈光华. 基于全寿命周期的沥青路面养护技术研究[J]. 建筑技术开发, 2018, 47(10): 71-72.
- [2] 李明光, 王剑, 周光明. 基于全寿命周期成本的道路养护策略研究[J]. 交通运输工程学报, 2006, 6(4): 48-51.
- [3] 马敏, 魏光林, 严宝成. 基于全寿命周期成本的沥青路面养护技术评价[J]. 交通标准化, 2019, 28(2): 95-98.
- [4] 王克鲁, 李兴波. 基于全寿命周期效益评价的城市道路养护管理模式研究[J]. 建筑技术开发, 2015, 44(22): 136-138.
- [5] 余晓晴, 王天宇, 王巍. 基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术研究[J]. 现代交通技术, 2017, (1): 78-80.
- [6] 钟玉林, 陈伟, 杨卫国. 基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术应用研究[J]. 中国公路学报, 2017, 30(5): 61-66.
- [7] 邹江涛, 郑元魁, 刘志强. 基于全寿命周期效益的沥青路面养护技术[J]. 建筑材料学报, 2016, 19(3): 356-361.