

# Progress in Highway Pavement Performance and Outlook

Changjiang WANG

College of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 404100, China

**Abstract:** With the rapid growth of highway mileage, to meet the large-scale, efficient and high quality roads, pavement management systems increasingly been the focus, pavement performance as an important element of pavement management system plays a vital important role. In this paper, an overview of domestic and international research developments and by induction and pavement performance related assessment and prediction, and summarized the common characteristics and the problems, so it has a more comprehensive grasp. Finally, the study made a Pavement Performance Looking briefly, to explore more comprehensive, more scientific, more reliable method.

**Keywords:** Pavement management; Performance; Evaluation method

## 高速公路路面使用性能的研究进展及展望

王长江

重庆交通大学 土木工程学院, 重庆, 中国, 404100

**摘要:** 随着高等级公路里程地快速增长, 为适应高质、高效以及大规模的路面质量检测养护, 路面管理系统越来越受人们重视。评价路面各项使用性能作为路面管理系统的组成要素, 发挥着至关重要的作用。本文主要通过概述国内外研究进展以及归纳与路面使用性能相关的评价和预测, 并总结了共同特点和所存在的问题, 从而对其有更加全面的把握, 文章最后对路面使用性能的评价做了简要的展望, 以开拓更全面、更科学、更可靠的方法。

**关键词:** 路面管理; 路面使用性能; 评价方法

### 1 引言

我国高等级公路建设发展迅速, 高速路网已初步形成, 随着量地增加, 高速公路路面管理系统存在的问题也随之显现, 并逐渐被人们所重视。为了提高高速公路的运营效率, 就必须将过去落后的路面管理系统加以改进, 使其更科学、高效, 以适应目前高质、高效、大规模的现代化管理要求, 从而在路面性能评价中为决策者提供科学依据和决策支持, 改变过去重建、轻管理的理念, 将重心转移到公路管理上面来。

### 2 路面使用性能概述

当前, 路面管理系统有多种定义, 综合现有研究可概述为: 通过检测设备对路面损害状况进行检测, 并建立数据库, 以标准评价方法给路面评分排序, 确定养护方法, 从而把有限资金合理分配到最需要养护的路段。这种以计算机为基础的路面管理技术称为路面管理系统, 它由数据管理系统、路面性能评价、路

面性能预测和路面养护决策四部分组成<sup>[1]</sup>。

路面使用性能指: 在使用年限内, 道路为了保证在其上运行的车辆安全, 而应该具备的性能。研究高速公路路面使用性能, 不仅是路面使用性能评价和预测的前提, 也是高速公路路面养护管理决策的基础。

### 3 国内外发展研究动态

#### 3.1 国外发展研究动态

路面管理系统已经在欧美、日本等发达国家普遍应用。部分发展中国家在世界银行、国际道路协会等机构的援助下, 陆续建立起符合自身实际的路面管理系统<sup>[2]</sup>。

早在上世纪 70 年代, 美国随着汽车数量剧增, 公路需求也随之增加, 由于在养护上的资源投入有限, 因此需要对项目资源需求进行优化。80 年代, 美国先后进行了“联邦公路路产及使用性能研究”和“公路使用性能监测系统研究”。到了 90 年代, 美

国又开始研究“公路经济需求系统”。

90年代中期,经过大量调查研究,University of Texas 开发出了“城镇道路管理系统”,它可以在项目级和网级两个层次同时为技术管理人员提供帮助,是一种专为中小城镇设计的综合型路面管理系统。

1996年,管理维护已建公路比设计施工更困难复杂这一观点,得到了美国各州公路与运输工作者协会和美国联邦公路管理局共同认可,运用路面管理系统做出科学决策,从而对资金等资源进行合理配置。

1980年,英国自主开发了 CHART 路面管理系统,该系统包括地位图、路面破坏外形、路面断面、路面破损评估、维修区间位置、维修工法、破坏评估与对应工法统计图等。

总结国外路面管理系统的特点如下:

(1) 路面管理系统中普遍采用了数字图形采集技术和图形处理技术,并通过智能分析系统对路面的结构和功能破损进行定量评估,从而提供科学有效的路面养护决策。

(2) 建立的路况数据库越来越完善,实用性越来越好。

(3) 以世界银行制定的公路设计和养护标准模型(HDM-m)和近年完成的 ISOHDM 国际合作研究为代表,在路面管理系统中应用了专家系统、预测技术、决策技术等系统。

(4) 路面管理系统集成了大量高新技术,软件种类众多,并实现了商品化,用于实践。

(5) 随着互联网+的运用、以及计算机技术地快速发展,路面管理系统又有了广阔的发展空间。

### 3.2 国内发展研究动态

建国初期,工作人员主要通过肉眼观测,从而确定路面损害严重程度和损坏范围,从而制定养护维修策略。到了19世纪70年代初<sup>[3]</sup>,公路管理部门认识到仅靠肉眼观测来确定路面状况,从而制定养护决策,不能适应发展需要,因此在路面性能评价中引入了路面摩阻力、平整度、弯沉等检测设备,为养护决策提供科学的参考依据。

1985年,辽宁省引进使用了英国开发的沥青路面养护管理系统<sup>[4]</sup>,是我国第一次尝试利用路面管理系统对路面状况进行评价。1988年,我国在云南省试点运用了世界银行的公路养护标准模型,公路养护领域的经济分析研究自此开始。九五期间,交通部公

路科学研究所的潘玉利博士在参考国外路面性能评价模型的基础上,基于我国国情提出了我国路面管理系统的基本框架和模型,该系统主要由数据库管理、路面性能评价、路面性能预测和路面养护决策四部分组成。国家路面管理系统 CPMS,是在国家重点公关项目“干线公路路面评价养护系统成套技术”研究的基础上建立的。随着 GIS 的普遍应用,广东省将 GIS 作为子模块,集成到路面管理系统中,通过 GIS 的功能,实现了数据的可视化管理,基础数据图像和文字可以相互查询,提高了系统软件的交互性和直观可读性。

目前我国的路面管理系统还有部分缺陷有待改进:

(1) 路面使用性能评价与养护管理决策之间的联系不够紧密,任有部分决策者以经验等主观性决定养护策略。

(2) 决策模型中,路面各项评价指标的关系有待进一步研究确定,另外在路面综合评价中缺乏定量计算的决策依据。

(3) 路面性能评价完成后的养护决策,资源分配问题任然需要进行研究优化。

### 4 高速公路路面使用性能的综合评价方法

综合评价路面使用性能的方法主要有回归模型法和系统分析法<sup>[5]</sup>。除了综合评价法外,还有专家评分法、模糊评价法、遗传算法、灰色系统预测法、改进优劣系数法、人工神经网络法、马氏距离法等<sup>[6-7]</sup>。尽管算法众多,但实际中,任然存在以经验为主,对路面性能进行评价的现象,使路面养护决策与使用性能评价结果之间的联系不紧密。另外,各项评价指标的权重取值存在较大主观性,权值以及它们之间的关系,还需进一步进行优化。我国高速公路路面使用性能的评价方法,有以下几点基本要求:

(1) 为了满足我国国情,评价模型的各项参数应具有代表性。

(2) 尽量利用先进的路面检测设备进行检测评价,降低人的主观因素的影响。

(3) 路面性能检测评价要做到各项性能检测全面可靠,防止以偏代全的现象发生。

### 5 高速公路路面使用性能的预测

路面使用性能预测,是基于路面目前使用性能各

项指标的现状和发展趋势,研究建立指标值与时间的关系模型,从而预测路面将要产生破坏的时间,做好养护准备。建立相关预测模型,是路面管理系统的重要组成部分<sup>[8]</sup>。路面使用性能预测的目的,就是在路面使用性能评价的基础上,在不同时间确定不同的养护改建措施和资源投入。

### 5.1 路面使用性能的影响因素

(1) 路面特征因素,主要是指路面结构特征,如面层类型、面层厚度、基层类型、基层厚度和路面材料特征等。在一定条件下,路面结构的承载能力由这些影响因素决定<sup>[9]</sup>。

(2) 交通荷载的作用,它是造成路面使用性能衰退的重要因素。交通量和公路等级等影响因素是评定交通荷载的最主要因素。高等级公路的交通量比一般公路大,其标准轴载累计作用次更多,因此相同条件下路面性能衰降地也越快。

(3) 气候条件,主要指温度和湿度。温度和湿度不同程度地影响沥青的蠕变性能,是产生车辙的重要因素。

(4) 工程因素,指道路设计、施工、养护水平,其中施工质量是决定路面使用性能和使用寿命的最主要因素。

(5) 其它因素,主要指道路使用年龄,车辆特性等。

### 5.2 路面使用性能的预测模型

为了将路面使用性能评价体系 and 路面养护管理决策优化联系起来,建立了路面使用性能预测模型。预测模型能帮助决策者制定养护资源最少,路用性能最好的养护方案<sup>[10]</sup>。路面使用性能预测模型主要有确定型模型和概率型模型两大类,近年来又出现了人工神经网络,和专家系统等预测方法。确定型模型是为路面使用寿命或某项使用性能指标预估出一个数值,而

概率型模型则是预测路面使用性能在未来的状态分布。

## 6 展望

路面功能评价包括安全性评价、行驶质量评价、服务水平评价,结构状况评价包括结构承载力评价和路面破损状况评价。因此可从这两方面进行路面使用性能综合评价。为了使评价更加可靠,可将综合评价进一步深化优化。同时将实际因素与具体数学模型相联系,以建立彼此间更直接的关系,或将现有的几种预测模型进行综合,取长补短。

## 7 结语

为了适应快速、高效、大规模地管理要求而开发的路面管理系统,改变了以前落后的养护管理模式,尽管目前任存在急需决的问题,但随着新技术的产生、新方法的运用,这些问题将迎刃而解,路面管理系统也将更加完善。

## References (参考文献)

- [1] 姚祖康.路面管理系统[M].北京:人民交通出版社,1993.
- [2] 王娜.高速公路沥青路面养护管理系统研究[D].西安:长安大学,2003.
- [3] 李志刚,邓学钧,顾 锋.高速公路沥青路面使用性能评价模型的探讨[J].公路交通科技,2000,17(5):15-17.
- [4] 潘玉利.路面管理系统原理[M].北京:人民交通出版社,1998:1-2.
- [5] 康彦民,张 虎,潘玉利,等.河北省高速公路路面管理系统[J].公路交通科技,2000,17(3):18-20
- [6] 张廷楷.高速公路[M].北京:人民交通出版社,1999.
- [7] 李晔,姚祖康.基于地理信息系统的公路设施空间数据库概念模型[J].中国公路学报,2000.
- [8] 李明,陈谦应,彭克刚,马再亮.路面管理系统发展综述[J].重庆交通学院学报.2005(03).
- [9] 石子石,黄卫,吉祖勤.路面养护管理系统软件结构及功能设计[J].东南大学学报(自然科学版).2006.
- [10] 程刚,黄卫,谭明鹤.高速公路路面养护系统开发和研究[J].公路.2003(12).
- [11] 董瑞琨,孙立军.路面维护及预防性养护效益分析[J].公路.2004(03).