

Gaodengji Gonglu Yanghu Jishu Yu Yanghu Jixie

高等级公路养护技术与养护机械

郭贵平 主 编

杨文明 副主编

杨士敏

人民交通出版社

高等级公路养护技术与养护机械

郭贵平 主编

杨文明 杨士敏 副主编

正文设计:王静红 责任印制:

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787 × 1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 字数: 千

2001 年 7 月 第 1 版

2001 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷 总第 1 次印刷

印数:0001—4000 册 定价:42.00 元

7-114-03969-7

U·02888

内 容 提 要

本书分为两篇,共 10 章,第一篇为高等级公路养护及机械化施工,内容包括:沥青混凝土路面、水泥混凝土路面的养护及机械化施工,沥青路面再生技术及施工,路基养护及维修,桥梁养护及维修,高等级公路日常养护等。第二篇为高等级公路养护机械,内容包括:沥青混凝土、水泥混凝土路面的养护机械,保洁绿化及桥梁检测机械。

本书可供高等级公路的施工及养护的从业人员参考使用,可以供大专院校有关专业广大师生学习参考。

序

我国大陆高速公路在 88 年 10 月实现了零的突破后,迅速发展,截止到 2000 年末,高速公路通车里程已达 16000 多公里。根据国家有关部门的规划和要求,2002 年“两纵两横”国道主干线要基本建成通车,2010 年“五纵七横”国道主干线基本建成通车。在西部大开发战略中,2020 年建成西部地区公路骨架网络,特别是通过 5~10 年努力,将要完成西部地区丹东至拉萨、青岛至银川等 8 条省际间主要公路通道。公路里程特别是高等级公路里程的增加,以及 80 年代末陆续建成的高等级公路逐步进入中修和大修期,公路养护的任务势必越来越繁重。为使高等级公路充分发挥其应有的功能,其养护工作必须向高科技、现代化、规范化和机械化的方向发展。而我国目前公路养护模式、管理体制相对滞后,技术水平落后,机械化程度不高,不能很好地适应当前高等级公路养护的需要,所以非常有必要对高等级公路养护作深入细致的研究。

《高等级公路养护技术与养护机械》一书是作者根据近年来对高等级公路养护技术与养护机械研究和长期从事公路建设、养护工作实践所积累的丰富经验,在总结国内外高等级公路养护的经验和教训的基础上编著的。该书内容涉及路基、路面、桥涵的日常养护、各种养护机械等多方面内容,既有理论分析、施工技术总结,也有性能先进的养护机械介绍,它涵盖面广、技术先进、针对性强、实用价值高,对高等级公路养护工作具有现实指导意义和较高的学术参考价值。该书可供高等级公路管理、施工、养护、科研人员学习和借鉴,也可供大专院校师生参考。

我国高等级公路虽然发展较快,但目前仍处于初级阶段,值得研究、探讨的东西很多,为此,真诚希望广大从事高等级公路建设、管理和养护的领导、专家和各类技术人员,在今后的实践中,不断探索、不断总结,努力提高高等级公路的养护技术水平,研究与开发适用的养护机械,为我国高等级公路事业的发展贡献力量。

前 言

到 20 世纪末,高等级公路在我国走过了一个从无到有、从少到多、突飞猛进的发展阶段,预计到 2010 年,“五纵七横”国道主干线基本建成通车。到 2015 年,全国国道主干线和公路主枢纽系统全部建成,构筑以高速公路为主体的公路运输主骨架。大批高等级公路建成通车大大缓减了我国交通瓶颈的限制,极大地拉动了经济的快速增长。但随着高等级公路里程的增加以及早期建成的高速公路相继进入中修和大修期,特别是近几年来由于方方面面的原因,有相当一部分建成的高等级公路不同程度地出现了各种各样的早期破损问题,而这些破损都要在以后的公路养护中预防和处理,所以高等级公路的养护就显得越来越重要,且任务越来越繁重。

传统的公路养护及其施工方法已远远不能适应这种形势下的高等级公路养护的需要,为了提高高等级公路的通行能力、承载能力、快速能力,增强交通安全性和舒适性,必须对高等级公路养护、管理及其施工技术进行系统的研究,总结出一套适合我国高等级公路需求的养护管理方法和施工技术。同时,面对高等级公路新的养护需求,必须采用先进的养护机械设备及技术来不断改进和提高养护作业方式和施工工艺,走机械化养护的道路,从而降低养护作业成本,提高养护作业质量和水平,促进我国高等级公路养护工作向科学化、标准化、规范化的道路迈进,使高等级公路的经济效益和社会效益得以充分发挥。

本书就是在这种形势要求下,结合作者多年来的公路建设和养护工作经验总结,在参阅了大量的国内外文献的基础上进行编写的。本书涉及高等级公路养护管理模式、养护技术以及各种先进的养护机械性能介绍,具有针对性强、实用价值高的特点,可供广大公路管理、技术、科研、养护人员参考使用。并希望对我国高等级公路养护和管理事业有所裨益。

本书共分两篇十章,由郭贵平同志主编,副主编由杨文明、杨士敏同志担任。第一章、第四章、第六章、第七章由郭贵平同志编写;第二章、第三章、第五章由杨文明同志编写;第八章、第九章、第十章由杨士敏同志编写。全书由郭贵平同志审编定稿。

山西省交通厅厅长王晓林同志在百忙之中为本书作序,西安公路交通大学张新荣博士为本书提供了大量的信息资料,在此深表谢意!同时,也向本书参阅文献资料的著作者深表感谢!鉴于编写人员水平,错误和不当之处难免,敬希广大读者批评指正。

编 者 著
2001 年 4 月

目 录

第一篇 高等级公路养护及其机械化施工

第一章 高等级公路养护综述.....	(1)
第二章 高等级公路沥青混凝土路面养护及其机械化施工.....	(7)
第一节 概述.....	(7)
第二节 路面状况调查及评价标准.....	(7)
第三节 高等级公路沥青路面常见破损及其原因分析	(16)
第四节 沥青路面破损的防治及其处治方案	(21)
第五节 沥青路面机械化灌缝修补作业	(25)
第六节 局部坑槽松散等机械化修补	(28)
第七节 路面冷铣刨—热摊铺机械化修补	(33)
第八节 沥青路面封层罩面机械化作业	(46)
第三章 高等级公路沥青路面再生技术及其机械化施工	(55)
第一节 废旧沥青再生原理	(56)
第二节 厂拌热再生技术及其机械化施工	(61)
第三节 就地热再生技术及其机械化施工	(81)
第四节 厂拌冷再生技术及其机械化施工	(82)
第五节 就地冷再生技术及其机械化施工	(84)
第四章 高等级公路水泥混凝土路面养护及其机械化施工	(86)
第一节 概述	(86)
第二节 水泥路面状况调查及评价标准	(87)
第三节 高等级公路水泥路面常见破损及其原因分析	(92)
第四节 水泥混凝土路面修补材料	(96)
第五节 水泥混凝土路面养护机械化施工.....	(104)
第五章 高等级公路路基养护及其维修.....	(120)
第一节 高等级公路路基养护的内容和要求.....	(120)
第二节 路基的日常养护.....	(121)
第三节 路基常见病害及其原因分析.....	(128)
第四节 几种典型路基病害的防治.....	(138)
第六章 桥梁养护及其维修.....	(145)
第一节 概述.....	(145)
第二节 桥梁常见病害原因分析.....	(146)
第三节 桥梁的检查与技术状况评定.....	(148)
第四节 桥梁养护与维修.....	(157)

第五节	桥梁检测施工作业.....	(162)
第七章	高等级公路日常养护.....	(163)
第一节	路面保洁.....	(163)
第二节	高等级公路绿化.....	(166)
第三节	护栏、标志牌清洗.....	(173)
第四节	冬季养护.....	(175)
第五节	高等级公路养护作业交通控制.....	(179)

第二篇 高等级公路养护机械

第八章	沥青混凝土路面养护机械.....	(182)
第一节	多功能沥青路面修补车.....	(182)
第二节	路面铣削机.....	(187)
第三节	稀浆封层机.....	(199)
第四节	乳化沥青设备.....	(209)
第五节	沥青洒布机.....	(219)
第六节	沥青灌缝机.....	(230)
第七节	沥青路面就地再生机械.....	(235)
第九章	水泥混凝土路面养护机械.....	(243)
第一节	水泥路面维修机械.....	(243)
第二节	空气压缩机.....	(252)
第三节	凿岩机.....	(261)
第四节	切缝机.....	(272)
第十章	保洁绿化及桥梁检测机械.....	(275)
第一节	清扫车.....	(275)
第二节	洒水车.....	(288)
第三节	除雪机械.....	(294)
第四节	撒盐机.....	(302)
第五节	边坡除剪机.....	(306)
第六节	护栏清洗车.....	(318)
第七节	打桩拔桩机.....	(322)
第八节	路面划线机.....	(337)
第九节	桥梁检测车.....	(347)
主要参考文献.....		(353)

第一篇 高等级公路养护及其机械化施工

第一章 高等级公路养护综述

高速公路在我国已走过近 20 年的历程，到 2000 年底，全国已有高速公路 16314km，位居世界第三，加上一级、二级汽车专用路，我国高等级公路里程达 18895km。随着高等级公路的建设的进一步发展，其养护工作就显得越来越重要，如何进行科学养护，能否安全、高效、高质量、低成本地完成养护任务更是至关重要。所以对高等级公路养护进行系统研究是非常迫切的。

一、高速公路养护分类

对于高速公路的养护工作，根据高速公路的特点，我国《公路养护技术规范》(JTJ 073—96)(以下简称《养护规范》)将其分为维修保养、专项工程和大修工程三类。

1. 维修保养是为保持高速公路及其附属设施的正常使用功能，而安排的经常性保养和修补其轻微损坏部分的作业。

2. 专项工程是对高速公路及其附属设施的一般性磨损和局部损坏，进行定期修理、加固、更新和完善的作业。

3. 防性、周期性的综合修理，使之全面恢复到原设计的状态，或由于水毁、地震、交通事故、风暴、冰雪等造成的高速公路及其附属设施的重大损坏，为保证其正常使用而及时进行的修复作业。

高速公路养护工作的具体内容见表 1-1。

高速公路养护工程分类

表 1-1

项目	维修保养内容	专项工程内容	大修工程内容
路基	1. 修路肩、边坡，修剪路肩杂草，清除挡墙、护坡、护栏、集水井和泄水槽内的杂物 2. 疏通边沟和修理路缘石 3. 小段开挖、铺砌边沟 4. 清除路基塌方、填补缺口 5. 局部整修挡墙、护坡、泄水槽圯工 6. 加固路肩	1. 全面修理挡墙、护坡、泄水槽，铺砌边沟和路缘石 2. 清除大塌方、大面积翻浆 3. 整段增设边沟、截水沟 4. 局部软土地基处理	1. 拆除、重建或增建较大的挡土墙、护坡等防护工程 2. 重大水毁路基的恢复 3. 整段软土地基处理

续上表

项目	维修保养内容	专项工程内容	大修工程内容
路面	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清除路面上的一切杂物 2. 排除积水、积雪、积冰,铺防滑、防冻材料 3. 水泥混凝土路面接缝的正常养护 4. 处理沥青路面和水泥混凝土路面的局部、轻微病害 5. 日常巡视和定期调查 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 处理严重路面病害 2. 沥青路面整段罩面 3. 处理桥头跳车 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 周期性或预防性的整段路面改善工程 2. 黑色路面整段加铺面层 3. 水泥混凝土路面板整段更换或改善 4. 重大自然灾害造成的路面损坏的修复
桥涵、隧道及交叉工程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清除污泥、积雪、杂物、保持结构物的整洁 2. 清除立交桥下和隧道通道中的污泥杂物 3. 伸缩缝隙清理整修、泄水槽疏通、部分栏杆油漆 4. 局部更换栏杆、扶手等小构件 5. 局部修理泄水槽、伸缩缝、支座和桥面 6. 维修防护工程 7. 涵洞整修和清淤 8. 疏通排水系统 9. 日常巡视和定期调查 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换伸缩缝及支座 2. 桥墩、桥台及隧道衬砌局部修理 3. 桥梁河床铺底及调治构造物的修复 4. 排水设施整段修理或更新 5. 承载能力检测 6. 金属构件全面除锈、油漆 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增建小型立体交叉或通道 2. 整段改善大、中桥梁 3. 隧道衬砌全面改善
绿化	<p>路树花草的抚育管理和补植</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开辟苗圃 2. 更换树种、花草、草皮 3. 增设公路绿色小品和公路雕塑 	
沿线设施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 标志、标线、集水井、通讯井等设施的正常维修保养和定期检查 2. 护栏、隔离栅和标志局部油漆和更换 3. 路面标线局部补划 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全面修理护栏、隔离栅和各种标志 2. 整段重划路面标线 3. 整段钢质沿线设施定期油漆 4. 通讯和监控设施修理 	<p>整段更换沿线设施</p>

二、高等级公路养护的特点

高等级公路是一种快速的、大交通量的运输系统,快速、安全、舒适、畅通是其基本要求,所以,高等级公路管理部门应对高等级公路及其设施进行经常性、及时性、周期性和预防性的养

护和维修,确保高等级公路的正常使用功能。高等级公路养护作业与一般低等级公路相比有以下特点。

1. 预防性

预防性养护由于可以延缓由交通和环境荷载的作用而引起的路面性能的恶化、延长路面的使用寿命,所以它很受高等级公路养护部门重视和提倡。根据各地的不同季节的气温特点、水温条件、交通量和超载车辆的规律,按照“预防为主,防治结合”的原则,因地制宜,采取有效的技术措施,合理安排养护工作,做好预防性保养和修理,确保高等级公路安全畅通,并使高等级公路寿命得以延长,服务质量得以提高。

2. 经常性和周期性

高等级公路养护是一项长期的任务,每天、每月、每季都有不同的内容。比如:天天都有巡查、保洁、清扫、绿化、浇水等工作;春季,做好沥青路面裂缝的灌治,防治坑槽、松散、翻浆等病害的出现;夏季,是路面养护施工的有利季节,及时处治各种病害,恢复路面性能等;秋季,抓紧完成养护工程年度任务,适时作好冬季病害的预防性保养和修理;冬季,做好防雪、防水、防滑,疏阻抢险及养护材料采备工作。所以高等级公路养护工作是一项经常性的、周而复始的工作。

3. 复原性

复原性是指经过养护维修后的路面应该完全恢复路面原有的使用性能,亦即其平整度、摩擦性能、承载能力、噪声等使用性能应满足高等级公路快速、安全、舒适的基本要求,而不能因养护维修作业而有所下降。

4. 补强性

高等级公路的养护维修作业还往往带有弥补原有路面强度不足的要求,这就是所谓的补强作用。补强不仅是增强原有路面的薄弱环节,而且还常常出于对延长路面的寿命以及满足日益增长的交通流量的考虑。原有路面的设计交通流量由于国民经济的迅速增长而很快被突破,这种情况是常有的事,有时在设计路面时为了减少初期投资而有意识地减弱路面的强度,这是因为高等级公路建成使用的初期交通量一般不会太大,但会随着时间而增加,当交通量增加到一定程度时,再在原有路面上加铺第二层罩面。

5. 时效性(时间—效益性)

所谓时效性是指高等级公路养护维修作业时交通扰乱持续时间对经济效益的影响。根据美国国家沥青协会(NAPA)的估算,一段平均日交通量达10万辆车次(70%客车,30%货车)的道路若交通被扰乱,每天的直接经济损失就高达22万美元。因此尽可能减少对交通的干扰、缩短交通扰乱的时间是高等级公路养护维修作业的一项重要要求。为此就应尽量减少养护作业的时间,快速地准备好作业现场,在养护维修工作完成后快速撤离现场,恢复交通。

6. 安全性

高等级公路的车流量大,车速高,在进行养护维修作业时通常只是封闭一个车道,在车辆继续运行的情况下必须确保养护操作人员以及来往车辆驾驶员的安全。这也是高等级公路的养护维修所必须考虑的因素。

高等级公路养护维修技术的发展正是围绕着如何更好地满足这些要求而展开的。

三、高等级公路科学养护管理技术方针和措施

高等级公路科学养护和规范化主要有以下三个方面内容:

1. 指导方针与技术政策

(1)对高等级公路的养护与管理工要超前准备,同步完善,协调发展。要通过高效能的养护与管理,保证高等级公路全天候安全畅通,真正发挥其在公路运输中的主导作用。

(2)摆正公路建设、养护、管理三者的关系。这三者应相辅相成、三位一体,都以最大限度地满足运输需求作为发展的目标和服务宗旨。

(3)依靠科技进步和挖潜措施,努力提高高等级公路的通行能力、抗灾能力,以及整个养护与管理水平,加速高等级公路走向良性循环。

(4)积极发展高等级公路养护机械,尤其要把高等级公路养护机械化与现代化管理工作作为改革的一项重要内容切实抓好。

2. 科学养护措施

(1)依靠科技进步,发展现代化的公路养护技术。研究、开发先进的检测、监控技术和仪器设备,以便采集交通情况、公路状况等信息,正确评价路况,提出针对病害产生原因的科学、经济的技术措施。

(2)大力推广应用新技术、新材料、新工艺、新方法。全面推广应用路面、桥梁养护管理系统,实行病害监控、处治、决策科学化。要根据实际病害程度,开展高等级公路路况的预测、预报,科学制定养护计划,让有限的资金发挥更大的经济效益。

(3)强化公路标准化、美化和管理规范化建设,积极实施 GBM 工程。

实施 GBM 工程是公路科学养护的重要内容,要在不降低部颁《国省干线 GBM 工程实施标准》的前提下,结合本地实际情况,积极组织实施。要把实施 GBM 工程作为加强公路养护工作的重要战略措施来抓,在计划安排、资金分配、材料供应、人力使用上给予保证。

实施 GBM 工程要实现从主要抓路面养护质量,到加强公路全面养护的转变;实现从仅重视公路行车功能的养护要求,到重视公路排水、防护、抗灾、景观、畅通等功能养护要求的发展。

(4)全面贯彻执行《公路桥梁养护管理工作制度》,逐步建立专职桥梁养护技术人员队伍,切实纠正“养路不养桥”的倾向,加强桥梁的检查、维修、加固和改造。

(5)强化预防性、周期性养护,促进公路实现良性循环。要通过路况调查,分析公路技术状况的演变,因地制宜地确定合理的路面使用周期,据此安排周期性养护工程计划。

(6)发展高等级公路的养护机械化,高效、优质、科学地养好公路。

养护机械化是公路现代化的必由之路,不要简单地计较一时一地机械化作业成本高而人为地限制养护机械化的发展。实现养护机械化,不仅可以促进生产力的提高,而且是公路养护生产组织形式和管理方法的重大变革,它必将使公路养护从落后的生产方式推向科学养护的新阶段。

高等级公路养护机械应向着国产化、定型化方向发展,要注意统一机型,考虑标准化系列,以先进的技术经济指标为出发点来考虑机械选型配套。建立健全养护机械管理和维修制度,加强基础管理,使机务管理工作有章可循。

(7)严格养护工程材料和土工试验工作,实施质量控制。要加强试验室建设,配置合格的试验工作人员,做到用实验指导生产。

3. 规范化管理措施

(1)认真执行《养护规范》,严格按操作规程办事,切实加强养护工程技术管理。这不但是规范化管理的需要,也是科学养护的保证。所有的公路养护工程和各项管理工作均应照此办理。

(2)在养护工程管理方面,要普遍开展 TQC 活动,并做到经常化、制度化。建立公路养护工程质量监督体系,坚持执行质量“否决权”制度,加强养护工程的前期工作以及各种材料试验和施工质量检验与监理,确保工程质量。

(3)在养护工程施工作业中,要严格按有关规定实施规范化的交通安全作业控制,切实做到维持交通,保障作业安全。为确保作业安全,养护作业人员必须穿着有反光标志的标志服,机械设备必须按规定涂以鲜明的桔黄色,并配以黄色警灯,按规定设置交通控制区。

(4)进一步加强和改善公路交通情况调查工作。建立并实施数据采集、数据处理、汇总上报、定性分析、科学应用等全过程的规范化工作程序。积极开发、采用自动化观测和计算机处理技术,为公路规划、设计、养护、管理、科研和社会各方面提供全面、准确、连续、可靠的交通情况信息资料。

(5)尽可能减少对周边环境和沿线设施的污染。

四、我国目前高等级公路养护存在的问题和不足

同国外发达国家相比,我国高等级公路建设起步较晚,尽管近几年来我国高等级公路建设取得了突飞猛进的发展,但高等级公路养护大部分仍处于传统养护方式,仍受计划经济和小生产的严重影响,存在着诸多的问题和不足。

1. 养护机构设置不尽合理

目前我国高等级公路养护管理仍沿用普通公路管理模式,机构设置形式多为高等级(速)公路管理局(公司)、线路管理处(公司)、管理所三级管理体制。省局(公司)设养护处,线路管理处设养护科,管理所设养护股或生产单位负责养护管理。省局配备相应的专用机械养护设备,实行养护经费包干,目标责任制承包。这种机构设置由于实行内部单位行政管理,所有养护工作均可自己完成,主动性强,对临时突发事件便于随时处理,经济纠纷少,可解决一部分社会人员就业问题,但随着时间的推移也暴露出不少弊端。

(1)机构臃肿,人员庞大,业务繁杂,铁饭碗大锅饭思想严重,职工积极性不高,责任心不强,缺乏竞争意识。

(2)生产效率低下,养护成本高,浪费大,经济效益十分低下。

(3)严重影响养护管理的专业化、规范化、科学化的进程,阻碍新技术、新材料、新工艺的应用。

2. 养护机械化进程缓慢

面对新的公路养护要求,以人工为主的传统养护作业方式已不能适应现代交通运输的需求,必须采用先进的养护机械设备及技术不断改进和提高养护作业方式和施工工艺。实现养护机械化的目的和意义就在于显著提高公路养护的作业质量和劳动生产率,降低养护作业成本,使公路养护作业水平与社会总体发展水平相协调。公路养护机械化是公路养护部门生产先进性的标志之一,是实现规模化现代养护生产方式的物质基础,最终将提高公路的技术使用性能,降低公路运输费用,提高运输速度和车辆行驶的安全性和舒适性,充分发挥高速公路的经济效益和社会效益。但我国由于养护体制的僵化和养护经费的不足,使高速公路养护机械化程度远低于社会总体发展水平,目前,除了部分沥青路面养护实行机械化施工外,其它养护作业大多是人工操作,工作效率低,质量不高,安全隐患多,严重影响高速公路的使用性能。

3. 公路管理与养护作业不分,缺乏专业化养护队伍

由于我国高等级公路管理和养护作业不分,所有养护作业由内部单位行政管理,所以养护生产单位小而全,业务繁杂,最终形成每个管理所都有养护作业队伍,但每支队伍都是技术水平低下,缺乏较强的专业性。

高等级公路要求有高效率、高质量的养护维修工作,而高效率、高质量的养护维修工作必须由高技术、高效率的队伍和设备来保证。大型养护机械设备通常购置费用较高且要求实行大规模的连续作业,如果没有大的养护维修工作量与其相匹配,则必然会造成机械设备利用率低下,从而导致费用增加效益降低。国外公路养护维修作业常常是由一些专业性很强的维修公司,如专业性的清扫公司、表面处治公司等来承包。专业性强带来的好处是工作量饱满,因而就有可能使用大型高效的设备,工作人员大大减少,效益和质量都得到了提高。

实行公路管理与养护分开,高等级公路养护作业实行养护工作招标制,公路养护管理部门工作的重点应是对路况调查、检测、评估后养护决策、养护任务招投标组织和监督、养护效果的后评价。养护市场开放,实现专业化施工,从而实现良好的经济效益。

4. 管理手段相对滞后,科技含量较低

目前我国还没有一套科学的、权威的、有推广价值的路面养护管理系统,这主要是由于目前我国不论是从路面检测,还是从数据采集、计算机处理水平等方面,还处于初级阶段,各方面数据积累的不够,检测手段精度和效率不够高,费用大,效益低。从而在指导养护管理上还处于必然王国,主观倾向大,管理相对滞后。同时养护维修在材料、工艺、设备等综合研究上还较低,一些新材料、新工艺、新技术应用十分缓慢,比如废旧沥青再生这一得到发达国家认可的技术,在我国应用还是很缓慢的。

5. 预防性养护工作开展的不够,“重建设、轻养护”的现象仍然存在

由于我国高等级公路仍处于建设的高峰期,大量资金投向公路建设,所以人们对公路养护的关注还没有被调动起来,估计这种现象随着高等级公路建设得逐步完成和养护工作量的加大会得到改善的。有系统地实行预防性养护是延长公路寿命,减少寿命周期费用行之有效的方法,在这方面我们还做得不够。

五、高等级公路养护发展方向

根据国家有关部门的规划和要求,2002年“两纵两横”国道主干线要基本建成通车,2010年“五纵七横”国道主干线基本建成通车。在西部大开发战略中,2020年建成西部地区公路骨架网络,特别是通过5~10年努力,将完成丹东至拉萨、青岛至银川等8条省际间主要公路通道。公路里程特别是高等级公路里程的增加,以及80年代末陆续建成的高等级公路逐步进入中修和大修期,公路养护的任务势必愈加繁重。为使高等级公路充分发挥其应有的功能,高等级公路养护管理必须向高科技、现代化方向发展。

在我国改革开放不断深入的形势下,公路养护管理亟待解决的课题主要有:建立适合社会主义市场经济规律的更为科学合理的公路养护管理体制;研究公路养护生产由产品经济向市场经济,即公路商品化方向发展的的问题;完善养护工程生产管理中“承包责任制”的理论、原则、政策与方法,正确处理“承包责任制”中宏观控制和微观搞活之间的关系;研究养护资金的筹集与科学的投资分配,严格财务管理和审计工作;加强养护技术政策研究,加快科学成果向生产力的转化,开展动态与自动化路况指标的检测方法研究;推行公路养护管理系统,提高公路养护机械化水平,开发新材料、新技术、新工艺的应用技术,全面提高养护与管理技术水平,以改善公路网的整体技术状况,增强其整体服务能力等。

第二章 高等级公路沥青混凝土路面养护及其机械化施工

第一节 概 述

沥青路面在使用过程中,在行车荷载和自然因素的反复作用下,路面将产生各种各样的破损。对于半刚性基层的沥青路面,由于行车压密和半刚性基层材料强度随路龄增长,其强度和刚度在使用初期(1~2年)呈增长趋势,表现在整体回弹弯沉的降低,此后由于路面材料的逐渐疲劳,其强度和刚度逐年降低。而沥青路面的表面破损、平整度、车辙和抗滑性能,则至路面投入运营以后呈逐年衰减过程。

近几年来,随着国民经济的高速发展,道路交通量日益增大,车辆迅速大型化且严重超载,使公路路面面临严重考验,许多高等级公路沥青路面建成通车不久,由于不适应交通快速发展的需要,发生了较为严重的早期破损现象。路面的破损对车辆的行驶速度、荷载能力、机械磨损、燃油消耗、行车舒适性、交通安全以及环境保护会造成较大的影响,因此路面的养护与维修就成为保证其服务质量和使用寿命的重要手段。对路面进行预防性的、经常性的、及时性的、周期性的保养维修,使其保持平整完好、横坡适度、排水畅通,具有足够的强度和抗滑性能。同时对路面的养护应避免对高速公路和沿线设施的污染,做到干净整洁,达到高等级公路路面养护的质量标准(见表 2-1),以适应交通运输的发展需求。

高等级公路路面养护的质量标准

表 2-1

路面状况	评价指标	质量标准	
路面破损状况	路面综合破损率 DR(%)	< 8	
	路面状况指数 PCI(分)	> 65	
路面强度	路面强度系数 SSI	0.8	
路面平整度	路面平整度	平整度仪() (mm) < 3.5	3m 直尺(mm) < 8
	行驶质量指数 RQI	> 6	
路面抗滑能力	横向力系数 SFC	> 0.4	
	摆式仪摆值 BPN	> 37	

第二节 路面状况调查及评价标准

在日常养护管理过程中,养护管理和技术人员经常性地对路面状况进行实地量测、检查、研究、记录,必要时拍照录像,定时组织专业人员和设备对路面进行调查、数据采集,以便利用路面养护管理系统及时对路面状况作出分析研究,为确定路面破损的养护对策和处理方案提

供依据。

路面状况是指路面在被调查、评价时所具有的外观和内在状态,也称为路面使用性能。通常外观状态表现在路面破损和不平整,内在状态有路面强度和抗滑性能。通过调查确定路面破损类型,路面破损一般可分为结构性破损和功能性破损。结构性破损包括路面结构整体或其中某一部分或某几部分的损坏,使路面达不到支承预定的荷载;功能性破损包括平整度、抗滑能力的下降,使其不再有预定的功能。一般说来,路面出现结构性损坏都要伴随功能性损坏,但路面出现功能性损坏则不一定是路面结构出了问题。对于功能性损坏可通过整段罩面使其功能得以恢复,对于结构性损坏,通常要对损坏路面进行彻底的翻修。

一、路面状况调查的内容

路面状况调查主要包括:路面破损状况、路面结构强度、路面平整度和路面抗滑能力四个方面内容。

1. 路面破损状况

路面破损状况是反映路面整体稳定性和其结构完整性的一个指标,按其形状可分为裂缝类、松散类、变形类和表面破损类四大类,每类破损所包括的内容见表 2-2。

沥青路面破损分类分级

表 2-2

损坏类型		分 级	外 观 描 述	分 级 指 标	计 量 单 位
裂 缝 类	龟裂	轻中重	初期龟裂,缝细,无散落,裂区无变形裂块 明显,缝较宽,无或轻散落或轻度变形裂块 破碎,缝宽,散落重,变形明显,急待修理	块度:20~50cm 块度:<20cm 块度:<20cm	m ²
	不规则裂缝	轻重	缝细,不散落或轻微散落,块度大缝宽,散 落,裂块小	块度:>100cm 块度:50~100cm	m ²
	纵裂	轻重	缝壁无散落或轻微散落,无或少支缝缝壁 散落重,支缝多	缝宽: 5mm 缝宽:>5mm	m ² (长度(m)×0.2m)
	横裂	轻重	缝壁无散落或轻微散落,无或少支缝缝壁 散落重,支缝多	缝宽: 5mm 缝宽:>5mm	m ² (长度(m)×0.2m)
松 散 类	坑槽	轻重	坑浅,面积较小(<1m ²) 坑深,面积较大(>1m ²)	坑深: 25mm 坑深:>25mm	m ²
	松散	轻重	细集料散失,路面磨损,路表粗麻 细集料散失,多量微坑,表面剥落		m ²
变 形 类	沉陷	轻重	深度浅,行车无明显不适感 深度深,行车明显颠簸不适	深度: 25mm 深度:>25mm	m ²
	车辙	轻重	变形较浅 变形较深	深度: 25mm 深度:>25mm	m ² (长度(m)×0.4m)
	波浪拥包	轻重	波峰波谷高差小 波峰波谷高差大	深差: 25mm 高差:>25mm	m ²
表 面 破 损 类	泛油		路表呈现沥青膜,发亮,镜面,有轮印		m ²
	修补损坏				m ²

对高等级公路路面破损,调查人员在范围不够大的情况下可用直尺、病害数据采集仪进行实地量测,必要时可拍摄照片或录像;当病害范围较广时,宜组织专业技术人员采用高速路面摄影车等高效测试设备进行调查。

调查时间,需根据路面病害类型确定,但调查次数一年应不少于一次。对于强度不足或疲劳引起的荷载性裂缝(龟裂),宜在春季或雨季最不利季节之后进行;对于因温度收缩等引起的非荷载性裂缝(块裂及横向裂缝)宜在冬季以后调查,当然为便于观测裂缝,最佳时机宜选择在雨后(或预先洒水)路表已干燥但尚有水迹的时候观测;对车辙、拥包、波浪等热稳性变形宜在夏季观测;对松散类破损宜在雨季观测。根据需要也可采用定期的或规定的同一时间内进行调查。

调查时,除应量测破损面积以及裂缝的长度、宽度或块度外,还需量测车辙、坑槽、沉陷的深度以及波浪、拥包的最大间隔和错台量的大小等,以确定各种破损的严重程度等级。各类破损长度或面积的量测,准确至 0.1 m。调查结果应按破损类型及其严重程度记入记录表,并按路段将调查结果进行汇总。路段长度可为 100 ~ 500 m。

2. 路面强度

路面强度调查主要用于评价路面结构的承载能力,从而确定路面的剩余寿命,即在达到预定的破损状况之前路面还能使用的年数或能承受标准轴载的作用次数。依据剩余寿命的长短,可以判断路面结构的完好程度和其损坏的速度,以确定必要的养护措施。

路面强度的调查指标为路面的弯沉值,过去我国测定路面强度多采用贝克曼梁式弯沉仪,目前高等级公路的路面强度提倡采用自动弯沉仪(如加拿大 Dynaflect 测量车)检测。路面的弯沉应在不利季节测定,并注意温度修正;若在非不利季节测定,应按各地的季节影响系数进行修正。

实验表明,半刚性基层沥青路面的承载能力的变化过程可分为三个阶段。路面竣工后的前 1~2 年为第一阶段,在这一阶段,由于交通荷载的压密作用和半刚性基层材料的强度增长特性,路面弯沉逐渐减小,大约在路面竣工后的第二年达到最小值。路面竣工后 2~4 年为第二阶段。在这一阶段,路面弯沉迅速增大,因为,一方面半刚性基层的强度增长已十分缓慢,并逐渐趋于相对稳定状态;另一方面由于交通荷载的重复作用以及大气因素的作用,加之沥青混凝土因材料和施工不匀而导致的强度非均匀性等因素的影响,结构内部的微观缺陷因局部的应力集中而不断扩展,并逐渐形成小范围的局部破损,从而导致结构的整体刚度下降。路面竣工 3~4 年以后直至达到极限破坏状态为第三阶段。在这一阶段路面因各种复杂因素产生的局部强度不足的问题已充分暴露,积蓄于内部缺陷附近区域的高密度能量已通过缺陷的扩展而转移,并自动实现整个系统的能量平衡,从而使得结构内部损伤的进一步发展得到控制,路面结构的整体刚度重新达到一种新的、较低水平的相对稳定,路表弯沉进入了一个比较稳定的缓慢变化阶段,即所谓的结构疲劳破坏的稳定发展阶段,并一直延续到结构出现疲劳破坏。

若将路面竣工后第一年不利条件的路面弯沉(即设计弯沉 L_r)取为 1,则其后每年标准状态下弯沉值 L_c 与 L_r 的比值定义为相对弯沉,即 L_c/L_r 。图 2-1 为半刚性基层沥青路面的相对弯沉值与不同年份的关系曲线。

3. 路面平整度

路面平整度是反映路面在行驶质量方面所提供服务能力的重要指标。路面平整度的检测一般有 3 m 直尺、连续式平整度仪、颠簸累积仪和纵断面量测方法。由于车载式颠簸累积仪检测快速,故宜于路网平整度全面调查时采用。小范围的抽样调查,可采用连续式平整度仪或

3 m 直尺检测。高等级公路平整度调查每年至少都要进行一次,每次都要安排在基本相同的时段内进行。

在同一路段上采用不同仪器进行检测会得出不同的平整度指标数值,所以国际上采用纵断面量测法,量测的结果称为国际平整度指标 IRI。

采用 3 m 直尺以其量测距离路表面的最大间隙作为路面的平整度,单位为 mm。检测点可采取随机取样或每 100 m 连续量测 10 次,即 1 km 共测 100 次,然后按式(2-

图 2-1 相对弯沉变化曲线

1) 计算路段现有的平整度:

$$d = d_1 + Z_a \quad (2-1)$$

式中: d ——评定路段的路面平整度, mm;

d_1 ——用 3 m 直尺测定路面最大间隙的平均值, mm:

$$d_1 = \frac{d_i}{n}$$

d_i ——3 m 直尺每次测定的路面最大间隙, mm;

n ——检测点数;

Z_a ——与保证率有关的系数;

——3 m 直尺测定的标准差, mm。

$$= \frac{(d_i - d_1)^2}{n - 1}$$

采用连续式平整度仪测定路面平整度,以其量测路面的不平整度的标准差表示,单位为 mm,其原理与 3 m 直尺连续测定的平整度基本相同。由于平整度计算值的标准差与计算区间的长度有关,为便于分析比较,我国规定计算区间的长度统一取为 100 m。目前我国的连续式平整度仪大多有自动计算功能,可以自动打印输出测定路段的标准差和振幅大于某一定值(如 3 mm、5 mm、8 mm、10 mm)的超差次数。当采用人工计算时,可根据平整度仪记录的曲线,以 100 m 为一个计算区间,每隔一定距离(人工采集取 1.5 m,自动采集为 0.1 m)采集的路面凹凸偏差位移值,按式(2-1)中的标准差公式计算标准差,取各计算区间标准差的平均值作为评定路段的平整度。

连续式平整度仪测定时的行驶速度一般以 5 km/h 为宜,最大不得超过 12 km/h,并保持匀速。对于坑槽较多、破损严重的路面,不宜采用。

颠簸累积仪有车载式和拖式两种。车载式颠簸累积仪的平整度采用车辆通过路面时后轴与车厢之间的单向位移累积值 VBI 表示,单位为 cm/km,测定值可以自动显示和打印输出。由于车速对车辆的颠簸影响很大,因而测定值与车速有关。为此,规定标准测试车速为 32 ± 3 km/h;标准的计算区间长度为 100 m,根据要求也可为 200 m、500 m 或 1000 m。同时,测定车的性能和轮胎气压应符合规定的要求。对于坑槽较多、破损严重的路面不宜采用。

国际平整度指数 IRI 是目前国际上公认的衡量路面舒适性指数 RCI 或路面行驶质量指