

公路养护新技术系列

Aphalt Pavement
Preventive Maintenance Theories and Practices

沥青路面 预防性养护理念与技术

徐 剑 黄颂昌 编著



人民交通出版社
China Communications Press

公路养护创新技术系列——

沥青路面预防性养护 理念与技术

徐 剑 黄颂昌 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书根据作者多年研究成果和经验,以及国内外相关研究结论与应用情况,向读者系统介绍了沥青路面预防性养护的理念与实践,内容涵盖预防性养护的定义、应用概况和技术优势,路面病害、成因与防治对策,路面养护决策方法,预防性养护实践效果,以及雾封层、碎石封层、微表处、裂缝修补、冷补料、超薄罩面、就地热再生等多种预防性养护技术的实施细节。

本书可供从事公路管理、公路养护设计与施工的管理和技术人员使用,也可作为公路工程专业大中专院校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

沥青路面预防性养护理念与技术/徐剑,黄颂昌编
著. —北京:人民交通出版社,2011.11
ISBN 978-7-114-09410-1

I. ①沥… II. ①徐… ②黄… III. ①沥青路面—公路养护 IV. ①U418.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 194624 号

公路养护创新技术系列——

书 名: 沥青路面预防性养护理念与技术

著 作 者: 徐 剑 黄颂昌

责任编辑: 丁润铎

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 720×960 1/16

印 张: 18.5

字 数: 318 千

版 次: 2011 年 11 月 第 1 版

印 次: 2011 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09410-1

定 价: 45.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



前 言

路面预防性养护是指交通主管部门或者公路管理机构,为防止路面出现病害或者轻微病害的进一步扩展,延缓路面使用性能的衰减,降低路面全寿命周期费用,在没有发生损坏或者只有轻微病害与病害迹象的路面上,采取的基本不扰动路面结构、不改变路面结构强度的路面养护作业。其基本理念是通过“早养护”实现“少养护”,通过“早投入”实现“少投入”,代表了养护理念的科学发展方向。

随着使用期的延长,我国公路已经大量进入维修养护期,交通量超预期地快速增长、车辆超载问题、极端恶劣天气等因素加大了公路养护需求,迫切需要道路工作者认真贯彻“预防为主,防治结合”的公路养护方针,积极推行预防性养护理念与技术。交通运输部《“十一五”公路养护管理事业发展纲要》中也明确提出,要“全面推行预防性养护;牢固树立全寿命周期养护成本理念;以现有高速公路、普通干线和重要旅游公路为重点,围绕路况检测调查、分析评价、养护决策和工程实施四个关键环节,抓紧研究制订预防性养护相关制度措施;积极推广应用预防性养护新设备、新技术和新工艺”。

推行预防性养护,不单只是技术问题,而是受到理念、技术、政策、资金等多方面条件的制约,是经济社会发展到一定阶段、公路养护资金和技术达到一定水平之后的产物,需要“水到渠成”,而不是在外部条件不具备情况下“生硬”推动的产物。近些年来,我们在预防性养护领域做了大量的研究和推广工作,取得了一些成效,但是仍然存在较多问题,集中表现为:尚未形成稳定的预防性养护经费来源,尚未形成牢固的预防性养护理念与认知,尚未具备完善的预防性养护的硬件条件,尚未形成完善的预防性养护技术体系,尚未形成完善的技术规范和标准体系,预防性养护相关研究工作开展仍显滞后。

为推动沥青路面预防性养护理念与技术在我国的发展,进一步提升我国路面养护管理水平,作者结合自身经验和研究成果、国内外相关研究结论与应用情况等编著本书。其中,第一章、第四~七章、第九章由徐剑编写,第二章、第三章、第八章由黄颂昌编写,第十章、第十一章由李峰编写,秦永春参与了第四章的编写工作,杨红旗、薛忠军参与了第五章、第六章的编写工作。

由于作者水平所限,书中部分观点和结论可能有待进一步研究和完善,恳请专家及同行不吝赐教。

编著者

2011 年 8 月

目 录

第一章 预防性养护研究与应用现状	1
第一节 路面预防性养护的定义	1
第二节 预防性养护在国外的研究与应用	10
第三节 预防性养护的效果与技术经济优势	24
第四节 我国路面预防性养护应用与研究概况	28
第五节 我国推行路面预防性养护的意义	40
第二章 沥青路面病害类型、成因与预防	44
第一节 裂缝	44
第二节 车辙	50
第三节 坑槽	55
第四节 其他路面病害	56
第三章 沥青路面预防性养护决策	59
第一节 路面技术状况评价指标	59
第二节 预防性养护时机	67
第三节 预防性养护对策的选择	76
第四节 预防性养护对策的费用效益分析	84
第四章 微表处养护技术	91
第一节 改性乳化沥青材料	93
第二节 矿料级配与集料技术要求	106
第三节 微表处混合料设计	110
第四节 微表处施工	120
第五章 微表处的养护效果与实施时机	134
第一节 微表处的主要养护功效	134
第二节 华北某地区干线公路网微表处养护效果	139
第三节 微表处预防性养护时机	145
第六章 雾封层与还原剂封层技术	149
第一节 技术概要	149
第二节 材料与施工工艺	152

第三节	路用性能评价·····	161
第四节	工程案例·····	164
第七章	碎石封层技术·····	172
第一节	技术概要·····	172
第二节	工程材料·····	179
第三节	碎石封层的施工·····	185
第四节	改性或橡胶沥青应力吸收膜在桥面铺装中的应用·····	187
第八章	薄层罩面与超薄罩面技术·····	196
第一节	温拌沥青超薄罩面·····	197
第二节	Novachip 超薄罩面·····	205
第九章	就地热再生技术·····	212
第一节	技术概要·····	212
第二节	沥青再生剂·····	217
第三节	就地热再生混合料设计·····	221
第四节	就地热再生施工·····	228
第十章	裂缝修补技术·····	238
第一节	技术概要·····	238
第二节	密封胶材料·····	240
第三节	裂缝修补工艺·····	246
第四节	裂缝修补的失效·····	251
第十一章	高性能冷补材料与坑槽修补技术·····	255
第一节	技术概要·····	255
第二节	冷补材料·····	261
第三节	冷补混合料性能评价方法·····	269
第四节	冷补沥青混合料生产和施工工艺·····	274
参考文献	·····	279

第一章 预防性养护研究与应用现状

第一节 路面预防性养护的定义

一、国外对路面预防性养护的定义

预防性养护是一种新的路面养护理念。根据美国各州公路和运输官员协会 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 简称 AASHTO) 公路标准委员会的定义, 路面预防性养护 (Pavement Preventive Maintenance, 简称 PPM) 是指在不增加路面结构承载力的前提下, 对结构完好的路面或附属设施有计划地采取某种具有费用效益的措施, 以达到保养路面系统、延缓损坏、保持或改进路面功能状况的目的。其英文定义原文为“Preventive Maintenance is a planned strategy of cost-effective treatments to an existing roadway system and its appurtenances that preserves the system, retards future deterioration, and maintains or improves the functional condition of the system (without significantly increasing the structural capacity)”。

在国外路面养护技术体系中, 与预防性养护相对应的是矫正性养护, 英文为“Corrective Maintenance”或“Reactive Maintenance”。两者的关系如图 1-1 所示, 其中路面翻修与路面重建均属矫正性养护。尽管预防性养护和矫正性养护都是需要的, 但是养护工作重点应放在预防性养护上, 以降低路面全寿命周期的养护费用 (图 1-2), 并使路况始终维持在较高水平 (图 1-3)。

在国外, 与路面养护相关的概念还有很多, 此处将一一阐述, 供读者了解其中的联系与区别。

(1) “Pavement Preservation”, 国内有专家将其翻译为“路面保存”。按照 AASHTO 的定义, 其是所采取的保持道路服务功能的所有措施的总称, 包括保

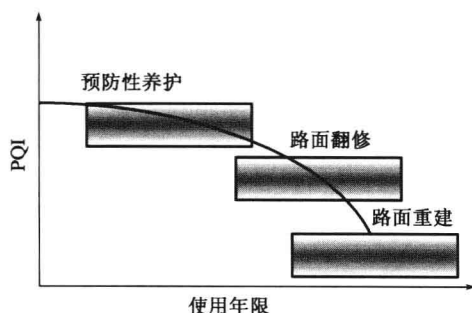


图 1-1 国外养护体系中预防性养护的位置

持国家公路网投资,延长路面寿命,提高路面功能,确保成本效用比,减少用户延迟。它包括矫正性养护和预防性养护,以及小型维修工程,但是不包括新建、大修、重建。其英文原文如下:“Pavement preservation is the sum of all activities undertaken to provide and maintain serviceable roadways, including the following: Preserving investment in the National Highway System, Extending pavement life, Enhancing pavement performance, Ensuring cost-effectiveness, Reducing user delays, Pavement preservation includes corrective maintenance and preventive maintenance, as well as minor rehabilitation projects. It does not include new or reconstructed pavements and pavements requiring major rehabilitation or reconstruction”。

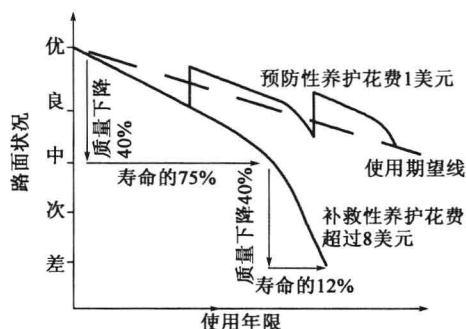


图 1-2 通过预防性养护降低养护费用

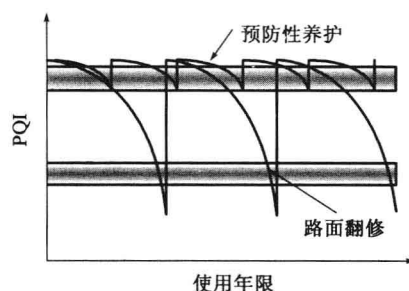


图 1-3 通过预防性养护使路况始终维持在较高水平

美国联邦公路局 FHWA 对“Pavement Preservation”的定义为:通过一系列高效益成本比的实践来延长路面寿命、提高路面安全水平、满足用户期望的网级长期养护策略。其英文原文为:“Pavement Preservation is a program employing a network level, long-term strategy that enhances pavement performance by using an integrated, cost-effective set of practices that extend pavement life, improve safety and meet motorist expectations”。

美国联邦公路局 FHWA 将三类养护方式纳入“Pavement Preservation”的范畴,即小修(Minor rehabilitation)、预防性养护(Preventive Maintenance)、日常保养(Routine Maintenance)。其中常用的沥青路面预防性养护措施主要包括灌缝、碎石封层、稀浆封层、微表处、薄层罩面、超薄罩面等。

(2)“Pavement Rehabilitation”, AASHTO 养护委员会将其定义为延长路面服务寿命或者提高路面承载能力的结构性改善。它包括路面复原(restoration)和结构性罩面(structural overlays)。其英文原文为:“Structural enhancements that extend the service life of an existing pavement and/or improve its load carrying capacity.

Rehabilitation techniques include restoration treatments and structural overlays”。

而 NCHRP 的定义与 AASHTO 略有不同,它将“Pavement Rehabilitation”定义为对路面的功能性或者结构性改善,通过显著提高路面状况和行驶质量来延长路面服务寿命。其英文原文为:“Pavement rehabilitation is defined as a structural or functional enhancement of a pavement which produces a substantial extension in service life, by substantially improving pavement condition and ride quality”。其内涵往往被概况为“4R”,即“Restoration”、“Resurfacing”、“Recycling”、“Reconstruction”,可以翻译为路面修复、罩面、再生、重建。

其中,修复(Restoration)是指对路面病害的修复以及显著改善路面的服务功能,且不会显著提高路面结构承载力的作业。其英文原文为:“Restoration is a set of one or more activities that repair existing distress and significantly increase the serviceability (and therefore, the remaining service life) of the pavement, without substantially increasing the structural capacity of the pavement”。

罩面(Resurfacing)有两种类型,一种是结构性罩面(Structural Overlay),另一种是功能性罩面(Functional Overlay)。结构性罩面通过提高路面结构承载力达到延长路面服务寿命和服务水平的目的,而功能性罩面通过修复路面功能性病害达到延长路面使用寿命的目的。其英文原文为:“Resurfacing may be either of the following: (a) A structural overlay, which significantly extends the remaining service life by increasing the structural capacity and serviceability of the pavement, usually in combination with pre-overlay repair and/or recycling. A structural overlay also corrects any functional deficiencies present. (b) A functional overlay, which significantly extends the service life by correcting functional deficiencies, but which does not significantly increase the structural capacity of the pavement”。

再生(Recycling),是指将原路面材料重新用于罩面或者路面重建中的养护作业。其英文原文为:“Recycling is the process of removing pavement materials for reuse in resurfacing or reconstructing a pavement (or constructing some other pavement)”。

重建(Reconstruction),是指清除和重铺原路面面层甚至基层、底基层。其英文原文为:“Reconstruction is the removal and replacement of all asphalt and concrete layers, and often the base and subbase layers, in combination with remediation of the subgrade and drainage, and possible geometric changes”。

美国联邦公路局 FHWA 的定义与 NCHRP 的较为接近,它将“重建”细分为小修(Minor rehabilitation)和大修(Major rehabilitation)。“小修”是指消除沥青

老化和表面裂缝的,但不提高路面结构承载力的养护作业;“大修”则是指结构性维修。

(3)“Routine Maintenance”即日常养护。FHWA 列举的日常养护作业包括清扫路面、坑槽修补、局部挖补、裂缝填补等。

(4)“Corrective Maintenance”即矫正性养护。FHWA 将其定义为对影响路面运营安全、运营效率的路面病害做出的反应性养护,通常包括坑槽修补、局部挖补、路肩损害维修等。

(5)“Catastrophic Maintenance”译为灾害性养护,即对应泥石流、雪崩、水毁等造成的路面损坏进行抢修,恢复其基本通行能力的养护作业。

各类养护方式的对比见表 1-1。

美国各类养护方式的对比

表 1-1

路面工程类型	提高 通行能力	提高 结构强度	减缓 路面老化	恢复 服务功能
新建(New Construction)	√	√	√	√
重建(Reconstruction)	√	√	√	√
大修(Major (Heavy) Rehabilitation)		√	√	√
结构性罩面(Structural Overlay)		√	√	√
小修[Minor (Light) Rehabilitation]			√	√
预防性养护(Preventive Maintenance)			√	√
日常养护(Routine Maintenance)				√
矫正性养护[Corrective (Reactive) Maintenance]				√
灾害性养护(Catastrophic Maintenance)				√

二、我国对路面预防性养护的定义

1. 公路养护的定义与分类

建设和养护是公路发展的两大主题。对于公路部门来说,不仅要加快高等级公路建设,提高整个路网技术等级,更要切实加强对已建成公路的养护管理,改善路网结构,保障公路畅通。一手抓建设,一手抓养护,建养并重、协调发展,是公路事业自身发展的客观要求。其中,公路养护是保持路网完好、延长使用寿命、为经济建设提供良好服务的根本条件。如果公路养护跟不上,路网技术状况会迅速下降,道路的服务水平必然会受到影响,公路建设的初衷也就难以实现。

《公路工程名词术语》(JTJ 002—87)将公路养护定义为:“为保持公路的正常使用而进行的经常性保养、维修作业,预防和修复灾害性损害,以及为提高使

用质量和服务水平而进行的加固、改善或者增建”。该定义是广义上的公路养护,而实际工作中还存在一个狭义上的“养护”,即将公路的小修保养称为养护,而将大中修养护称为“维修”,这也就是经常使用“维修养护”这个词组的原因。本书中所有的“养护”均为广义养护的概念。

《公路养护技术规范》(JTG H10—2009)将公路养护按照工程性质、规模大小和技术复杂程度,分为小修保养、中修、大修、改建4类。

(1)小修保养是对管养范围内的公路及其沿线设施经常进行维护保养和修补其轻微损坏部分的作业。

(2)中修工程是对公路及其沿线设施的一般性损坏部分进行定期的修理与加固,以恢复公路原有技术状况的工程。

(3)大修工程是对公路及其沿线设施的较大损坏进行周期性的综合修理,以全面恢复到原技术标准的工程。

(4)改建工程是对公路及其沿线设施因不适应现有交通量增长和载重需要而提高技术等级指标,显著提高其通行能力的较大工程。

各类工程的具体作业内容见表1-2。

公路养护工程的作业内容

表1-2

工程项目	小修保养	中修工程	大修工程	改建工程
路基	保养: ①整理路肩、边坡,修剪路肩、分隔带草木,清除杂物,保持路容整洁; ②疏通边沟,保持排水系统畅通; ③清除挡土墙、护坡上有碍设施功能发挥的杂草,修理伸缩缝,疏通泄水孔及处理松动石块; ④路缘带的修理。 小修: ①小段开挖边沟、截水沟或分期铺砌边沟; ②清除零星塌方,填补路基缺口,处理轻微沉陷翻浆; ③桥头接线或桥头、涵顶跳车的处理; ④修理挡土墙、护坡、护坡道、泄水槽、护栏和防冰雪设施等局部损坏; ⑤局部加固路肩	①局部加宽、加高路基,或改善个别急弯、陡坡和不合理的视距段; ②全面修理、接长或个别添建挡土墙、护坡、护坡道、泄水槽、护栏及铺砌边沟; ③清除较大塌方,大面积翻浆、沉陷处理; ④整段开挖边沟、截水沟或铺砌边沟; ⑤过水路面的处理; ⑥平交道口的改善; ⑦整段加固路肩	①在原路技术等级内整段改善线形; ②拆除、重建或增建较大挡土墙、护坡等防护工程; ③大塌方的清除及其善后处理	整段加宽路基,改善公路线形,提高公路技术等级

续上表

工程 项目	小 修 保 养	中 修 工 程	大 修 工 程	改 建 工 程
路面	保养: ①清除路面泥土、杂物,保持路面整洁; ②排除路面积水、积雪、积冰、积砂,铺防滑料、灭尘剂或压实积雪维持交通; ③砂土路面刮平,修理车辙; ④碎砾石路面匀扫面砂,添加面砂,洒水润湿,刮平波浪,修补磨耗层; ⑤处理沥青路面的泛油、拥包、裂缝、松散等病害; ⑥水泥混凝土路面日常清缝、灌缝及堵塞裂缝; ⑦路缘石的修理和刷白。 小修: ①局部处理砂石路的翻浆变形、添加稳定料; ②碎砾石路面修补坑槽、沉降,整段修理磨耗层或扫浆铺砂; ③桥头、涵顶跳车的处理; ④沥青路面修补坑槽、沉降、处理波浪、局部龟裂、啃边等病害; ⑤水泥混凝土路面板块局部修理	①砂土路面处理翻浆,调整横坡; ②碎砾石路面局部路段加厚、加宽,调整路拱、加铺磨耗层,处理严重病害; ③沥青路面整段封层罩面; ④沥青路面严重病害的处理; ⑤水泥混凝土路面严重病害的处理; ⑥水泥混凝土路面接缝材料的整段更换; ⑦整段安装、更换路缘石; ⑧桥头搭板或过渡路面的整修	①整段采用稳定材料改善土路; ②整段加宽、加厚或翻修重铺碎砾石路面; ③翻修、补强或重铺高级、次高级路面; ④补强、重铺或加宽高级、次高级路面	①整线整段提高公路技术等级,铺筑高级、次高级路面; ②新铺碎砾石路面; ③水泥混凝土路面病害处理后,补强或改造为沥青混凝土路面
桥梁、涵洞、隧道	保养: ①清除污泥、积雪、积冰、杂物,保持桥面的清洁; ②疏通涵管,疏导桥下河槽; ③伸缩缝养护,泄水孔疏通,钢支座加润滑油,栏杆油漆; ④桥涵的日常养护; ⑤保持隧道内及洞口清洁。 小修: ①局部修理、更换桥栏杆和修理泄水孔、伸缩缝、支座和桥面的局部轻微损坏;	①修理、更换木桥较大损坏构件及防腐处理; ②修理更换中小桥支座、伸缩缝及个别构件; ③大中型钢桥的全面油漆除锈和各部件的检修; ④永久性桥墩、台侧墙及桥面的修理和小型桥面的加宽;	①在原技术等级内加宽、加高、加固大中型桥梁; ②改建、增建小型桥梁和技术性简单的中桥; ③增改建较大的河床铺底和永久性调治构造物; ④吊桥、斜拉桥修理与个别索的调整更换;	①提高公路技术等级,加宽、加高大中型桥梁; ②改建、增建小型立体交叉桥; ③增建公路通道; ④新建渡口的公路接线、码头引线;

续上表

工程项目	小修保养	中修工程	大修工程	改建工程
桥梁、涵洞、隧道	②修补墩、台及河床铺底和防护圬工的微小损坏； ③涵洞进出口铺砌的加固修理； ④通道的局部维修和疏通修理排水沟； ⑤清除隧道洞口碎落岩石和修理圬工接缝，处理渗漏水	⑤重建、增建、接长涵洞； ⑥桥梁河床铺底或调治构造物的修复加固； ⑦隧道工程局部防护加固； ⑧通道修理与加固； ⑨排水设施的更新； ⑩各类排水泵站的修理	⑤大桥桥面铺装的更换； ⑥大桥支座、伸缩缝的修理更换； ⑦通道改建； ⑧隧道通风和照明排水设施的大修或更新； ⑨隧道的较大防护、加固工程	⑤新建短隧道工程
沿线设施	保养： 标志牌、里程碑、百米桩、界牌、轮廓标等埋置、维护或定期清洗。 小修： ①护栏、隔离栅、轮廓标、标志牌、里程碑、百米桩、防雪栏栅等修理、刷漆或部分添置更换； ②路面标线的局部补画	①全线新设或更换永久性标志牌、里程碑、百米桩、轮廓标、界牌等； ②护栏、隔离栅、防雪栏栅的全面修理更换； ③整段路面标线的施画； ④通信、监控设施的维修	①护栏、隔离栅、防雪栏栅的增设； ②通信、监控设施的更新	①整段增设防护栏、隔离栅等； ②整段增设通信、监控设施
绿化	保养： ①行道树和花草的抚育、抹芽、修剪、治虫、施肥； ②苗圃内幼苗的抚育、灭虫、施肥、除草。 小修： ①行道树、花草缺株的补植； ②行道树冬季刷白	更新、新植行道树、花草，开辟苗圃等		

由此可以看出，小修、中修、大修的分类方法主要是定性的规定，相互的界限并不是很明确。同一种养护工艺可以划归不同的养护工程，互有交叉和重叠。在实际工作中，养护工程的区分经常是以工程量的大小、养护经费来源等非技术标准作为划分依据。除此之外，实际养护工程中还有所谓的“专项工程”，其划分的技术依据同样也不够明确。

正如表 1-2 所示，公路的养护包括路基的养护、桥梁涵洞的养护、沥青和水泥路面的养护、沿线附属设施的养护及绿化等多个方面。在整个公路养护工作

中,路面的养护是公路养护的中心环节,而沥青路面又是我国高等级公路路面的主要结构形式,因此,沥青路面的养护便成为公路养护工作的重点。

2. 我国路面预防性养护的定义

《公路养护技术规范》(JTG H10—2009)要求公路养护工作必须贯彻“预防为主,防治结合”的方针,体现了预防性养护的要求。但是,目前我国现行的标准规范体系中还没有预防性养护的定义,养护工程分类中也还没有预防性养护。

为此,作者提出如下的路面预防性养护的定义,供读者参考:路面预防性养护是指交通主管部门或者公路管理机构,为了防止路面病害出现或者轻微病害的进一步扩展、延缓路面使用性能的衰减,降低路面全寿命周期费用,在没有发生损坏或者只有轻微病害与病害迹象的路面上,采取的基本不扰动路面结构、不改变路面结构强度的路面养护作业。

通俗地讲,路面预防性养护就是将养护工作提前至路面尚未出现病害或者仅出现轻微病害之时,通过“早养护”实现“少养护”,通过“早投入”实现“少投入”。图1-4为国内某早期修建的高速公路通车后历年养护总费用变化趋势图。从图中可以看出,如果及早实施预防性养护,可以减少养护费用,并使路面状况保持在相对较高的水平。

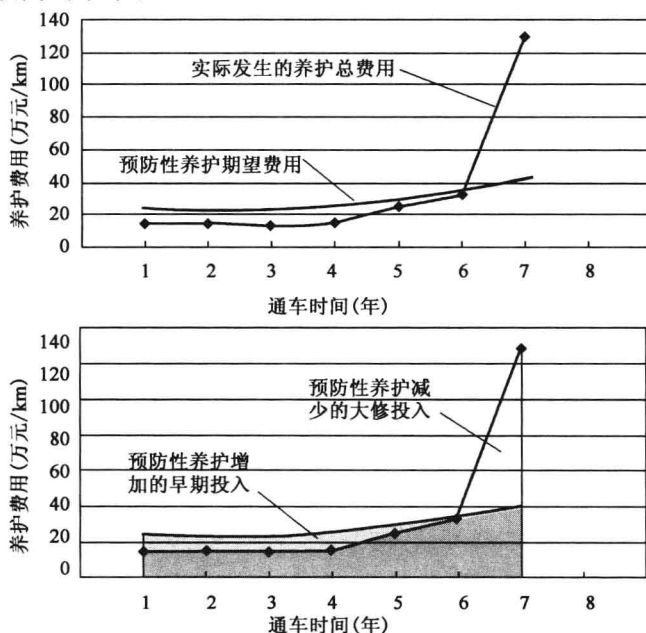


图1-4 高速公路通车后历年养护费用变化趋势图

预防性养护要求道路养护部门在路面结构良好或是路面病害发生初期,即对其进行预防性养护,避免道路病害进一步向更深层次发展,从而达到延长路面使用寿命、保持道路完好率和平整度、提高道路质量、降低道路寿命成本、延长中修或大修期限的目的。这与传统的道路养护遵循的“不坏不修”的原则截然不同。上述定义包含以下4个要素。

- (1)实施的主体:交通主管部门或者公路管理机构;
- (2)实施的对象(客体):没有发生损坏或只有轻微病害与病害迹象的路面;
- (3)实施的目的:维持良好路况,降低路面全寿命周期费用;
- (4)技术特点:基本不扰动路面结构,不改变路面结构强度。

3. 预防性养护的外延和内涵

作者认为,按照技术特点,路面养护工程可以分为日常保养、路面病害矫正、预防性养护、路面翻修、路面重建5类。路面病害矫正是对路面局部病害的维修作业;路面翻修是指在一定深度范围内对路面的面层进行的铣刨重铺、加铺、再生等养护作业。路面重建则是对路面基层、底基层及路基进行的翻修作业。新的分类方法与公路养护技术规范中分类方法的关系见图1-5。应该说,这两者并不矛盾,而是互为补充。原方法的分类依据侧重于工程量大小和养护资金来源,有利于养护管理,而作者提出的新分类方法主要依据养护内容的技术特点进行分类。

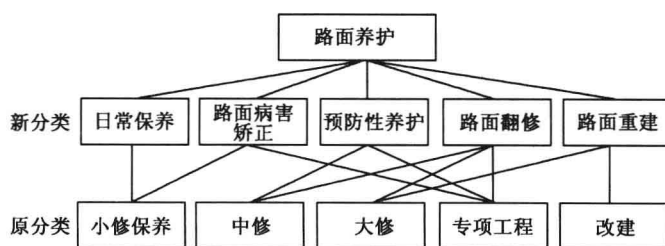


图 1-5 新分类方法与原分类方法的关系

路面预防性养护在国外又被称作“0-3 工程”,因为它采用的工程技术均为如雾封层、碎石封层、微表处、稀浆封层、超薄罩面、薄层罩面、就地热再生等功能恢复技术,其封层罩面厚度一般不超过 3cm,不会显著提高路面结构承载能力(图 1-6)。

有一些技术措施处于预防性养护与其他养护技术的边界,比如裂缝修补技术、坑槽修补技术、4cm 沥青罩面等,既可以归入预防性养护的范畴,也可以分别

归入路面病害矫正和路面翻修。本书根据它们属于路面功能性养护的技术特点,将这些技术纳入到预防性养护技术体系中加以论述。

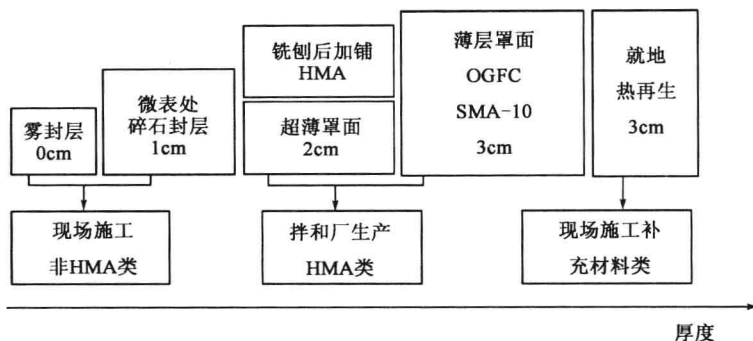


图 1-6 预防性养护的主要技术措施

第二节 预防性养护在国外的研究与应用

近 80 年前的 1932 年,德国建成世界上第一条高速公路。第二次世界大战后,欧美发达国家高速公路发展很快,大部分发达国家早在 20 世纪 60、70 年代即已建成高速公路网。实行预防性养护,是发达国家在多年的高等级公路养护实践中总结出来的基本经验:通过预防性养护,可以提高路面服务功能,延长路面大中修时间,降低道路养护费用和用户费用。国际上先进的养护理念就是主张选择合适的时机和手段进行预防性养护,做到防患于未然。

一、路面预防性养护在美国的应用情况

美国公路管理部门在 20 世纪 80 年代初期进行的路况普查显示,仅沥青路面急需重铺的费用便高达 4 000 亿美元,因路面病害造成的交通延误每年约 20 万小时。为此,美国联邦公路局于 80 年代初调整政策,提出今后公路工作的重点是加强养护、路面补强、旧桥加固、完善交通工程设施;在公路发展政策方面,压缩新建工程规模,集中资金实施“4R”工程,即路面修复(restoration)、罩面(resurfacing)、再生(recycling)、重建(reconstruction),全面弥补养护欠账,并在此基础上寻求更加经济有效的养护策略,以缓解养护经费短缺的矛盾。根据 1996 年美国联邦公路局 FHWA“Pavement Maintenance Effectiveness Preventive Maintenance