

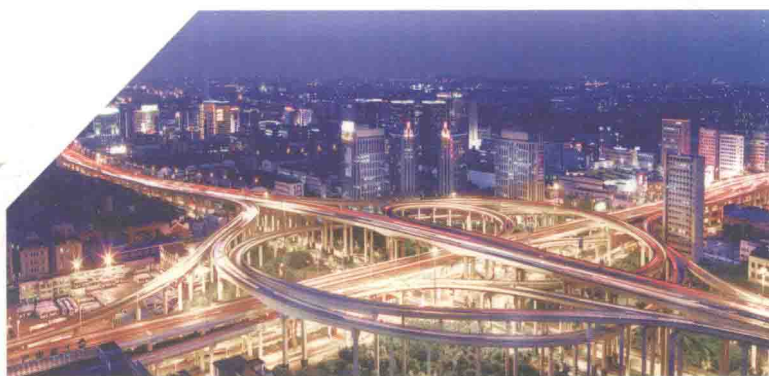
上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司 组织编写

Research and Application of
Preventive Maintenance Strategy of
Asphalt Pavement

沥青路面预防性养护决策 研究与应用

郑晓光 编著

温学钧 袁胜强 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司 组织编写

Research and application of preventive maintenance
strategy of asphalt pavement

沥青路面预防性养护决策 研究与应用

郑晓光 编著

温学钧 袁胜强 主审



人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书围绕沥青路面预防性养护的技术措施、实施时机和决策管理等核心技术,建立了沥青路面性能衰变模型,提出了基于费用-效益指标最佳预养护时机确定方法,形成了沥青路面预防性养护措施对策库,开发了沥青路面预防性养护决策系统,以指导实际工程应用。本书主要内容包括:沥青路面病害分类与成因、沥青路面预养护措施与适用范围、沥青路面预养护标准与对策选择、沥青路面最佳预养护时间研究、沥青路面预养护决策系统开发与应用、沥青路面预防性养护决策实例分析。

本书可供沥青路面设计、管理养护人员参考使用,也可作为高等院校相关专业师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

沥青路面预防性养护决策研究与应用 / 郑晓光编著

— 北京:人民交通出版社股份有限公司,2018.9

ISBN 978-7-114-14902-3

I. ①沥… II. ①郑… 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(2018)第167815号

书 名: 沥青路面预防性养护决策研究与应用

著 作 者: 郑晓光

责任编辑: 黎小东 张 森

责任校对: 张 贺

责任印制: 张 凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 720×980 1/16

印 张: 16

字 数: 248千

版 次: 2018年9月 第1版

印 次: 2018年9月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-14902-3

定 价: 60.00元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

前 言

近年来,我国公路与城市道路建设都实现了跨越式发展,截至2017年末,全国公路总里程477.35万km;高速公路13.65万km,国道35.84万km,省道33.38万km,农村公路400.93万km。

为了维护道路的使用性能,为用户提供一个安全、通畅、舒适的行车环境,道路部门每年都需要投入资金对现有的路面,尤其是高等级沥青路面进行养护。由于大量道路的快速建成和路面使用时间的不断增加,道路部门的养护管理任务日趋繁重。同时,伴随着生活水平的不断提升,人们对路面的养护质量提出了更高的要求,这使得道路养护的投资日益增多。

20世纪70年代末,发达国家道路网已经基本形成,很多发达国家用于路面养护维修工作的经费占全部道路事业费用的30%~50%。为适应路面养护工作的需要,发达国家开始致力研究全新的道路路面养护决策、理念、计划和方法,从80年代起开展了路面预防性养护的研究与应用。预防性养护是在路面结构强度足够、路面状况尚好时,就对路面有计划地采取养护措施,以达到保持或提高路面使用性能、延长路面使用寿命和减少路面周期养护费用的目的。

我国把沥青路面的养护工作分为:日常巡视与检查、小修保养、中修工程、大修工程、改建工程和专项养护工程。道路养护主张以预防为主,防治结合,但在具体的操作中基本都是被动式的养护,即等路面出现了病害、损坏之后再采取相应的措施进行维修。其主要原因是缺少一个科学、规范,适合于地区气候、工程特点,便于养护人员实际操作的决策系统,使养护措施得不到正确的使用,从而影响了养护措施效用的发挥,一定程度上也影响了路面行驶质量的维持和养护资金的有效利用。

交通运输部印发的《“十三五”公路养护管理发展纲要》中明确要求全面开展预防性养护,加快制定预防性养护政策和技术标准,明确预

防性养护决策依据、技术要求和质量标准。我国一些省市陆续开展了对预防性养护技术的探索与实践,取得了一些相关研究成果和工程经验。上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司(以下简称上海市政总院)在沥青路面预防性养护方面开展了大量研究,在对沥青路面病害进行归纳总结的基础上,提出了适合各等级沥青路面的预防性养护措施,确定了预防性养护技术标准,形成了预防性养护技术与最佳预养护时间匹配的对策方法;经过大量的数据分析比较和深入研究,建立了沥青路面使用性能衰变模型,研究开发了沥青路面预防性养护决策系统(软件著作权登记号 2011SR066875),便于预防性养护技术的决策与实施;先后设计完成了上海多个快速路和高速公路沥青路面预防性养护项目,取得了一系列成果。

为了总结和推广多年来积累的沥青路面预防性养护研究与应用成果,上海市政总院组织科研人员编写了本书。其中,第一章由郑晓光编写,第二章由吴立报编写,第三章由陈亚杰、唐红编写,第四章、第五章和第六章由郑晓光编写,第七章由黄晓清、陈亚杰编写,第八章由郑晓光编写。全书由郑晓光统稿,温学钧、袁胜强主审。值此向全体编写人员致谢!

本书部分资料来源于所列参考文献,在此向原著(编)者表示衷心感谢!

由于编写人员水平有限,不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

郑晓光

2018年6月于上海

目 录

第1章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 国内外研究发展现状	3
1.3 沥青路面预防性养护关键技术	7
第2章 沥青路面病害分类与成因	9
2.1 沥青路面病害调研与分类	9
2.2 沥青路面病害原因分析	17
2.3 本章小结	20
第3章 沥青路面预养护措施与适用范围	22
3.1 国外预防性养护措施	22
3.2 国内常用预防性养护措施	25
3.3 沥青路面预防性养护新技术	45
3.4 沥青路面预防性养护对策库	114
3.5 本章小结	117
第4章 沥青路面预养护标准与对策选择	118
4.1 沥青路面状况评价	118
4.2 沥青路面预防性养护标准的确定	122
4.3 沥青路面预防性养护对策选择	124
4.4 本章小结	135
第5章 沥青路面最佳预养护时间研究	136
5.1 沥青路面最佳预养护时间的确定方法	136
5.2 预养护时间方案的选择	137
5.3 预养护效益分析指标	141
5.4 沥青路面使用性能衰变方程	143
5.5 预养护效益的计算	157

5.6	费用的计算	171
5.7	最佳预养护时间的确定	175
5.8	本章小结	176
第6章	沥青路面预养护决策系统开发与应用	177
6.1	沥青路面预养护决策系统开发	177
6.2	沥青路面预养护决策系统应用算例（一）	188
6.3	沥青路面预养护决策系统应用算例（二）	199
6.4	沥青路面的最佳预养护时间计算	213
6.5	本章小结	223
第7章	沥青路面预防性养护决策实例分析	224
7.1	项目实施背景	224
7.2	现场调查	224
7.3	路面检测结果	226
7.4	桥面旧沥青检测结果	233
7.5	桥面沥青混凝土铺装损坏成因调查分析	233
7.6	设计原则	234
7.7	方案设计	234
第8章	展望	245
	参考文献	247

第 1 章 绪 论

1.1 概 述

改革开放以来,我国交通基础设施建设飞速发展。尤其是近年来我国公路与城市道路建设都实现了跨越式发展。截至 2017 年底,全国公路总里程 477.35 万 km;高速公路 13.65 万 km,国道 35.84 万 km,省道 33.38 万 km,农村公路 400.93 万 km。《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》数据显示,在“十三五”期间中国公路增加约 42 万 km,其中高速公路增加约 3 万 km。随着道路里程的急剧增加,如何保障路网的完好并不断改善道路服务状况、提高国家巨额资产的经济效益,成为目前道路养护面临的重要任务。

为了维护道路的使用性能,为用户提供一个安全、通畅、舒适的行车环境,公路部门每年都需要投入资金对现有的路面,尤其是高等级沥青路面进行养护。路面的养护质量,一方面取决于养护资金的投入程度,另一方面取决于养护管理工作的科学性、及时性和规范性。由于大量道路的快速建成和路面使用时间的不断累积,公路部门的养护管理任务不断加大。同时,伴随着生活水平的不断提升,人们对路面的养护质量提出了更高的要求。这使得政府对公路养护投资的增加跟不上路面养护工作量和在工作质量需求的增长,导致养护资金的缺口巨大。

20 世纪 70 年代末,发达国家公路网已经基本形成,公路养护成了工作重点。很多发达国家用于路面养护维修工作的经费占全部道路事业费用的 30%~50%。为适应路面养护工作的需要,发达国家开始致力研究全新的路面养护决策、理念、计划和方法。

1980 年 Blum 和 Phang 结合加拿大路面管理系统项目提出了路面预防性养护的概念,这是最早关于路面预防性养护概念的报道。1987 年,美国公路战略研究计划 (SHRP) 开展了代号为 SPS-3 的养护费用-效益 (Maintenance

nance Cost-Effectiveness) 的柔性路面预防性养护技术试验路的研究项目。该项目对碎石封层、稀浆封层、封缝和薄层罩面等四种预防性养护技术和坑洞修补、裂缝处治修复性养护方法开展研究,其重要成果是确立了预防性养护技术在路面养护工作中的重要地位。

20 世纪末期,随着大量预防性养护技术的应用,道路管理部门急需系统性、量化的预防性养护决策策略理论与方法。2001 年,美国路面维护基金会(FP², Foundation for Pavement Preservation)研究认为,预防性养护关键是“适当时机采用适当处治技术”,这反映了观念、策略和方向上的巨大转变。2006 年,美国 AASHTO 调查报告显示,在美国和加拿大两国参与调查的 34 个州和 5 个省中,有 91.3% 的州(省)实施了路面预防性养护项目,有 69.6% 的州(省)颁布了路面预防性养护技术指南。但这些州(省)在制订预防性养护方案时,大多依据经验,基本上没有可量化的方法帮助管理部门选择预防性养护对策。

我国道路沥青路面占据了很大一部分,尤其是高等级道路,90% 以上都是采用沥青路面。我国把沥青路面的养护工作分为:日常巡视与检查、小修保养、中修工程、大修工程、改建工程和专项养护工程。公路养护主张以预防为主,防治结合,但在具体的操作中基本都是被动式的养护,即等路面出现了病害、损坏之后再采取相应的措施进行维修。由于现有的养护资金有限,被动式的养护方式导致大量路面得不到及时维修,继而带来路面行驶质量下降迅速,行驶安全得不到保证,公路资产得不到及时维护,车辆的运行费用增加,最终造成国家和人民财产的损失。其原因是缺少一个科学、规范,适合于地区气候、工程特点,便于养护人员实际操作的决策系统,使养护措施得不到正确的使用,影响了养护措施效用的发挥,一定程度上影响了路面行驶质量的维持和养护资金的有效利用。

美国等西方国家将沥青路面的养护维修作业分为:预防性养护(Preventive Maintenance)、修复性养护(Corrective Maintenance)、路面翻修(Pavement Rehabilitation)、路面重建(Pavement Reconstruction)等四类。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有费用效益的措施,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。

建立路面保养计划 (Pavement Preservation Program) 被认为是当前各个国家解决养护资金短缺问题的最好选择。路面保养是指为了维护具有一定服务水平的道路所尝试的各种措施的总和, 包括对路面的持续投资、延长路面的使用寿命、提高路面的使用性能、保证费用效益、降低延误等。而路面预养护是路面保养的核心, 路面保养计划通过对路面在中长期持续有计划地实施具有费用效益的预养护措施来达到。

尽管沥青路面养护管理的重要性已经被道路管理部门广泛接受, 但是关于养护决策 (何时养护、怎样养护)、养护技术 (技术的适用性、经济性) 以及养护质量评估 (评估方法、指标体系) 等研究尚欠充分。

“十三五”期间, 沥青路面预防性养护工作任务更加繁重、工作要求更高, 因此, 开展沥青路面预防性养护新技术的综合研究与评估工作, 分析各种养护新技术的适用性和经济性, 评估其使用效果, 建立沥青路面预防性养护决策系统, 是道路管理与研究部门面临的一项必要、重要的课题。

1.2 国内外研究发展现状

1.2.1 国外研究发展现状

美国从 20 世纪 70 年代就开始采取养护措施, 先后采用了 20 余种预养护方案。到了 80 年代末 90 年代初开始系统提出路面预养护计划, 对路面的预养护技术展开了系统的研究。

1999 年, AASHTO (美国国家公路与运输协会) 对美国 50 个州及哥伦比亚、波多黎各以及加拿大的 6 个省公路部门的预养护计划和预养护技术进行了大量调查。这次调查的 41 家公路部门中, 36 家 (85%) 已经建立了路面预养护计划, 有两家正在建立, 所有 41 家都采用了预养护措施。建立预养护计划的时间少于 3 年的有 7 家, 3~10 年的有 9 家, 超过 10 年的有 17 家。大部分预养护计划都与路面管理系统相结合 (有 31 家, 3 家正在集成)。每年都投入大量的预养护资金, 每年的预养护资金投入小于 1000 万美元的有 6 家, 1000 万~2500 万美元的有 12 家, 2500 万~5000 万美元的有 6 家, 5000 万~7000 万美元的有 4 家, 超过 7500 万美元的有 8 家。有 26 个州已经制定了路面预养护计划纲要。

从1999年AASHTO调查的结果来看,预养护措施和预养护计划在美国的实施已经相当普遍,其所带来的效果也已经得到了政府和社会的认同。近年来,预养护不仅作为一项技术,同时作为路面保养计划的一部分来进行研究。

1998年10月由AASHTO、FHWA、FP2在Kansas City, Missouri举办的未来路面保养论坛,对路面的预养护技术和未来的发展进行了探讨,包括美国32个州和加拿大的一些省的120人参加了本次论坛,形成了会议文集 *Pavement Preservation: A Road Map for The Future*。

在1998年会议的基础上,2001年6月AASHTO、FHWA和FP2在California的Sacramento举行了预养护研究规划会议。这次会议确定了包括施工实践、材料选择和混合料设计、处理对策和选择、使用性能评价、培训、政策6大方面21个课题项目,以统一美国路面预养护技术的研究,指导各个地方预养护技术研究的方向和经费申请,以建立系统的预养护技术标准和规范。其中规划的某些项目已经展开了研究。

根据FHWA对法国、南非和澳大利亚的调查,这几个国家也都已经开始大范围地使用预养护措施。与美国情况相似的国家也都根据自己的特点建立了预养护计划,展开对各向关键技术的研究,各个国家又有自己的特点。

总体来说,世界上很多国家都已经全面启动了预养护计划和路面保养的研究,其研究的框架、思路和内容可以为国内开展路面预养护技术研究提供参考。

预养护措施的特点是成本不高,使用寿命也不是很长。根据预养护措施的定义,预养护措施主要是针对路面结构完好的路面采取的表面改善措施,因而虽然国内没有预养护措施的明确提法,但是很多措施都可以归到预养护的范畴。如稀浆封层、微表处、沥青还原剂、改性沥青薄层罩面、单层沥青表处、就地热再生等。

国外大量的使用经验表明,科学合理的预养护计划的实施可以给国家和社会带来巨大的效益。根据美国AASHTO于1997年对各个州的预养护使用效果进行的调查,预养护的效果主要有以下几方面:

(1) 预养护计划可以在不对路面进行大中修或改建的情况下获得更长的使用寿命,节省了投资,减少了路面整个生命周期的费用。

Michigan州认为预养护的费用效益是大修或改建的6倍。Michigan州从

1992年开始预养护计划,对辖区内15420km的4260km路段(27.6%)实施了预养护措施,预养护资金投入总额约8000万美元。但是如果不采取预养护措施,估计期间所需的大中修或改建费用将达到7亿美元,是预养护的8倍。因此,他们认为预养护措施能够有效地节省公路部门的长期投资成本。Michigan DOT的运输规划局进一步指出,他们对预养护措施的使用性能的估计还是相当保守的。

California州认为预养护能够提高路面的表面功能,可延长路面的使用寿命5~7年,这5~7年大修或改建时间的延后,可以把本来要用在路面大修或改建的资金投资到其他更需要的地方。

(2) 预养护措施可以在短期内施工完成,降低了对交通的干扰,减少了居民出行的不便和交通的延误。

(3) 提高了路面的使用性能,给用户提供了使用质量更好的道路。

Georgia州每年基本采用不同的预养护措施(包括薄层加铺)处理10%的路面,每年投入的预养护资金在7000万~8000万美元。道路建设者认为预养护对交通的干扰少,引起的交通延误低,对附近的居民和商业影响小。随着预养护技术的提高,在采取预养护技术后所能达到的路面使用性能大大提高。从1972年到1997年,采取预养护措施后的路面平整度提高了300%,即现在的封层表面处理后的平整度是同样路面20年前处置后的4倍。Georgia州报告说通过预养护计划的实施,当地路面行驶质量已经提高到了相当高的水平,所以采集的平整度数据再也不是衡量预养护计划的关键因素。

加拿大在道路建设及沥青混凝土路面管理方面与美国有许多相似之处,在道路科学的研究领域更是进行了很多合作。加拿大通用标准局(CGSB)给出的沥青混凝土路面表面处理的定义为:将沥青材料裹覆于集料表面,应用于任何类型的道路或路表面,增加的厚度一般不超过25mm。主要类型包括:砂封层(Sand seal),16mm和25mm的级配封层、16mm和25mm的石屑封层、稀浆封层等。实际采用预防性养护措施的种类主要有:填缝、石屑封层、微表处、薄层HMA加铺层等。

澳大利亚各州已经建立起了包括优先次序建模、成本效益分析、需求分析等理论框架。澳大利亚道路建设者的理念是:铺筑深厚的底基层和坚固的无结合料基层,上铺薄层沥青磨耗层。除了采用雾封层、填缝、石屑封层、稀浆封层、微表处、薄层HMA加铺层(<25mm)等预防性养护措施外,还

采用大于 25mm 的 HMA 用来进行表面修整、改善抗滑性能及降低噪声。

在法国,铺筑道路的理念是:铺筑足够坚固的基层,以保证每 10 ~ 15 年重铺一层磨耗层,每隔 20 年进行结构性加铺。所以重建工程较少,仅使用薄层、超薄层等几种加铺类型,沥青混凝土路面保护及养护主要集中在抗滑、降噪、舒适性等功能性方面,养护成本较低,这主要得益于原来沥青混凝土路面有足够的承载力;德国和瑞典主要采用薄层 HMA 加铺层,也用到微表处、石屑封层等。

韩国广泛采用大于 25mm 的 HMA 加铺层,也采用稀浆封层、石屑封层等;泰国采用稀浆封层较多;马来西亚主要采用薄层 HMA 加铺层 (>25mm),也有就地热再生。

南非普遍采用了沥青预裹集料铺筑沥青混凝土路面以防沥青混凝土路面集料脱落。基本的沥青混凝土路面养护措施主要是各种基于研究及经验而选择的表面封层,每个养护项目都是根据已制定的设计指南,包括决策树来策划决定的。而且在 PMS 系统中,识别沥青混凝土路面病害准则比较保守,使得在沥青混凝土路面寿命周期中较早进行预养护。

1.2.2 国内研究发展现状

在国内预防为主的概念早就被公路养护工作者所认识,预养护措施也在实际的预养护工作中得到了广泛的应用,如裂缝修补、稀浆封层、微表处、薄加铺层、沥青还原剂等预养护措施都已在路面养护工作中得到了初步应用。近年来,上海、广州等地已经相继展开了对沥青路面预防性养护技术的研究。

上海市公路管理处和同济大学合作完成了科研项目“公路沥青混凝土路面预防性养护技术研究”。该研究对目前公路部门有关沥青混凝土路面养护理念存在的问题、实施预防性养护的技术关键、预养护的路况要求、预养护措施的技术特点、预养护对策的确定方法、最佳预养护时间的确定方法、上海市常用预养护措施的设计与施工技术等进行了深入系统的研究,提出了沥青混凝土路面预防性养护的标准和预养护对策选择的方法和流程,建立了上海市沥青混凝土路面预养护对策库,针对上海市不同等级公路计算得到了最佳预养护的时间,提出了最佳预养护时间的确定方法,总结了上海市常用预防性养护措施的技术特征,并提出了相关的设计理论和施工技术。

广东省高速公路有限公司委托华南理工大学交通学院完成了“沥青混凝土路面预防性养护与资产保值成套技术研究”项目,主要针对广东省高速公路有限公司管理的高速公路沥青混凝土路面,寻求沥青混凝土路面状况衰减规律(正常、非正常破损)并建立模型。在此基础上,选择适当的时机及技术手段,在合适的位置,以最低的寿命周期成本,实现有效的养护活动,使得沥青混凝土路面功能得以持续保持良好状况,并制定了各种预防性养护技术实用指南。在市政道路方面,广州市建设委员会立项“广州市城市道路沥青混凝土路面预防性养护成套技术研究”课题,委托华南理工大学道路工程研究所及广州市市政工程维修处,在广州市内开展城市道路预防性养护技术研究。课题组在广州市广汕路实施了雾封层、微表处、超薄磨耗层、薄层 SMA 等养护方案实体工程。

其他各地也在积极开展沥青路面预防性养护技术的应用工作。稀浆封层、微表处、再生技术、同步碎石封层、超薄沥青磨耗层罩面等一些新技术陆续应用于沥青路面养护。

交通运输部印发的《“十三五”公路养护管理发展纲要》中明确要求,全面开展预防性养护,加快制定预防性养护政策和技术标准,明确预防性养护决策依据、技术要求和质量标准。如何保养沥青路面、维护沥青路面的使用性能、延长路面的使用性能已经成为迫切需要研究的一个课题。

1.3 沥青路面预防性养护关键技术

成功实施沥青路面的预防性养护,即对合适的路面,在最佳的时机实施恰当的、费用效益比较好的预防性养护措施。

1) 选择合适的路面

基于路面预防性养护的定义可知,预防性养护是一种在路面状况良好的情况下采取的养护措施,而“路面状况良好”的底线是路面未发生结构性损坏,发生结构性损坏的路段已经不符合路面预防性养护的定义,不再适合预防性养护。因此,对路面状况进行定期的调查,根据调查结果,找到需要进行预防性养护的早期信号,同时剔除存在结构性损坏的路段是路面预防性养护的首要问题。

2) 选择恰当的措施

沥青路面的预防性养护措施比较多,不同的路况、环境需选择相适应的措施才能取得良好的效果。综合考虑工程技术和工程经济等因素,选择经济合理的预防性养护措施是有效地进行路面预防性养护的关键技术之一。

3) 选择最佳的时机

最佳预防性养护时机的确定,应当基于路面的功能性能,在路面结构性能良好的情况下,在路面功能性能加速恶化之前进行。最佳预防性养护时机的确定同样是路面预防性养护成功与否的关键技术之一,因为应用预防性养护太晚会导致路面性能下降过快,难以获得预防性养护预期的效果;而应用预防性养护太早又会引起资金的浪费,难以获得良好的预防性养护效益。

第2章 沥青路面病害分类与成因

对沥青路面功能性病害的发生、发展及危害的清晰认识有助于预防性养护措施的合理决策,并通过预防性养护措施的实施最终达到改善或恢复路面的使用品质、降低养护资金投入、延长路面使用寿命的目的。本章对国内各等级道路进行病害调研,在以往经验的基础上,总结沥青路面病害类型,分析沥青路面病害产生的原因,为沥青路面病害处治提供依据,为沥青路面预防性养护做准备。

2.1 沥青路面病害调研与分类

根据沥青路面病害调研结果,将沥青路面损坏现象分成四大类,即裂缝类——面层结构完整性破坏;变形类——面层虽保持结构完整但形状改变;表面损坏类——表层局部或部分材料,如沥青、细集料、粗集料或混合料的散失或磨损;其他类,如泛油、各种损坏的挖除修补。以此为基础,将各类损坏再细分为10小类,进行这些分类的原则是:①易识别辨认;②考虑损坏原因的异同;③注意目前和今后的普遍存在;④简单、但应满足评价精度要求。详细分类见表2-1。

沥青路面损坏类型分类

表 2-1

损坏模式	损坏类型	定 义	主 要 原 因
裂缝类	纵向裂缝	与路中线大致平行的长直裂缝,有时伴有少量支缝	路基或基层沉陷;施工接缝质量差;结构承载力不足(龟裂初始阶段)
	横向裂缝	与路中线近于垂直的裂缝,有时伴有少量支缝	反射裂缝 低温缩裂
	疲劳开裂	形似龟背的锐多边形网状裂缝	疲劳损坏
	块裂	交错裂缝,把路面分割成近似矩形的块(尺寸为50cm×50cm~300cm×300cm)	温度和沥青老化反射裂缝

续上表

损坏模式	损坏类型	定 义	主 要 原 因
变形类	车辙	在行车作用下沿轮迹带形成的路表凹陷	面层混合料稳定性不足，路基或基层发生剪切破坏
	推挤、拥包	路表面有规则的纵向起伏和局部拥起	面层混合料稳定性不足
表面损坏类	磨损	磨光：集料磨成圆滑或平滑状 麻面：细集料散失，呈麻点状 露骨：主集料外露	正常磨损；沥青含量少；沥青与集料黏结不良；沥青老化
	松散、坑槽	面层混合料散失后形成的凹坑	龟裂碎块松动脱出；层间黏结不足，表层脱落
其他类	泛油	沥青溢出表面	沥青含量太多或稠度太低
	补丁	各种损坏的挖除修补	

对于每种路面损坏类型，规定了统一的量测方法和计量方法，除纵向、横向裂缝量测其长度外，其余损坏类型均量测其外接矩形的面积，矩形的一边平行于路中线。

各种路面损坏都有一个产生和发展的过程。在这个过程中，处于不同阶段的损坏，对路面使用性能及其变坏速率有不同程度的影响。为了便于评价其影响程度，应按损坏的严重程度和密度大小（在调查区段内出现的范围），将各种损坏划分为若干个等级。

对于裂缝类损坏，划分严重程度等级时主要考虑结构的完整程度，如裂缝的缝隙宽、裂缝边缘的碎落程度、裂缝填封情况、裂缝尺寸和松动程度等。对于变形类损坏，则主要考虑起伏变形量，也即对行车平稳性的影响程度。分级数不宜过多，一般为2~3级；个别类型可不分级。分级的具体指标或标准如表2-2所示。

沥青路面损坏严重程度分级 表2-2

损 坏 类 型		分 级 标 准	
裂缝类	纵向或横向裂缝	轻	裂缝边缘无或有轻微剥落，无或仅有少量支缝
		重	裂缝边缘有中等或严重剥落，有较多支缝
	疲劳开裂	轻	一条或数条平行的纵向细裂缝，少量交错支缝，裂块尺寸30~50cm