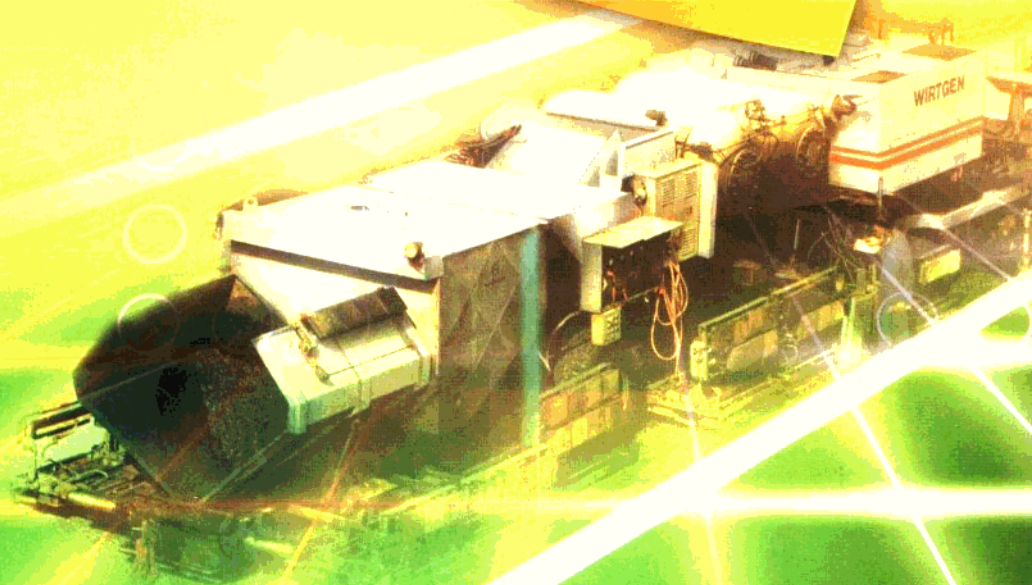


 工程建设机械系列丛书

山东交通学院工程机械研究所基金项目

# 高速公路养护机械

张 铁 张旭民 党国忠 编著



石油大学出版社

工程建设机械系列丛书

山东交通学院工程机械研究所基金项目

# 高速公路养护机械

张 铁 张旭民 党国忠 编著

石油大学出版社

## 内 容 提 要

本书主要介绍高速公路各种现代化养护机械,内容涉及机械的类型、结构、工作原理、工作装置及其主要设计参数的选择与计算,整机功率平衡计算及生产率计算,此外附有国内外各主要机械性能参数一览表,旨在为高速公路养护机械的设计、使用与选型提供参考。

本书的读者对象是从事高速公路养护机械设计的设计工作者及相关专业的大学生,同时,对从事高速公路养护、修理、管理人员也是十分有益的工具书。

### 图书在版编目(CIP)数据

高速公路养护机械/张铁等编著. —东营:石油  
大学出版社,2003.7  
ISBN 7-5636-1790-6

I. 高… II. 张… III. 高速公路-公路养护-养路  
机械 IV. U418.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第049566号

### 高速公路养护机械

张 铁 张旭民 党国忠 编著

---

责任编辑:宋秀勇(电话 0546—8396155)

封面设计:孟卫东

---

出版者:石油大学出版社(山东 东营 邮编 257062)

网 址: <http://mail.hdpu.edu.cn/~upcpres>

电子信箱: [yibian@mail.hdpu.edu.cn](mailto:yibian@mail.hdpu.edu.cn)

印刷者:泰安开发区成大印刷厂

发 行 者:石油大学出版社(电话 0546—8391797)

开 本:185×260 1/16 印张:21.625 字数:554千字

版 次:2003年7月第1版第1次印刷

印 数:1—3050册

定 价:72.00元

# 工程建设机械系列丛书

## 编 委 会

主 编 委	张 铁		
	张 铁	李文耀	李广金
	王 青	闫成春	单绍福
	付俊祥	陈敬春	姜武杰
	刁立福	张文海	张旭民
	党国忠	王传胜	赵文华
	马先启	刘 波	

## 工程建设机械系列丛书

### 管理类

- 工程建设机械管理
- 工程建设机械市场营销
- 工程建设机械施工管理

### 结构使用维修类

- 工程建设机械机电液一体化
- 工程建设机械液压系统故障分析与排除
- 工程建设机械电器及电控系统
- 工程建设机械PT燃油系统
- 工程建设机械故障诊断与分析

### 典型机械结构、原理及使用

- 液压挖掘机结构、原理及使用
- 平地机结构、原理及使用
- 压路机结构、原理及使用
- 高速公路养护机械
- 沥青混合料摊铺、拌合设备结构原理及使用

## 前 言

公路运输在国民经济、现代国防和日常生活中占有举足轻重的地位,这一点已成为世界各国的共识,并已引起世界各国的高度重视。为了保护良好的公路状况,充分发挥其效能,发达国家每年都要拨出巨资用于公路的养护、修理,其中20%以上用于购置养护机械。发达国家的公路养护、修理早已实现机械化。所用养护机械品种类型齐全,技术水平很高。

改革开放20多年来,我国公路交通事业取得了迅速发展,与社会经济发展需求的差距逐渐缩小,公路交通严重滞后的局面已经得到改变。

“九五”期间,交通行业加快实施以公路为重点的交通基础设施建设。投资连续三年超过2000亿元。公路建设的规模、速度和质量都实现了重大突破,取得了跨越式发展。

5年新增公路里程24万km,全国公路通车里程140万km,高速公路新增1.3万km,通车里程1.6万km。京沈、京沪高速公路实现全线贯通。在我国东北、华北、华东之间形成了一条公路运输大通道。

公路通达深度进一步提高,通公路的乡镇比例达98.3%,通公路的行政村比例达90.1%,公路密度达到14.6 km/100km<sup>2</sup>。

从2000年到2005年是我国第十个五年计划时期,对公路交通提出了更新、更高的要求。5年计划新增公路20万km,总通车里程达到160万km,公路密度提高到16.7 km/100 km<sup>2</sup>,高速公路超过2.5万km,二级以上公路达到28万km,占公路总里程的18%。全国99.5%的乡镇和93%的行政村通公路。届时全国建成“两纵两横三个重要路段”,“五纵七横”国道主干线系统将完成规划里程的75%,预计2010年基本建成国道主干线系统。

通过5年的努力,上述目标的实现,将使我国公路事业跃上一个新台阶,因此,我国公路养护、修理机械的发展必将出现历史性飞跃。

随着公路事业的大发展,城市化进程的加快,在大、中、小城市,在不大的用地面积上集中了数量很大的道路设施(包括车行道、人行道、游步道、自行车道和绿地),此外,随着航空业的发展,在各主要城市都建起了现代化的大型机场。已修建好的公路、机场、街路及绿地,今后所面临的任務就是养护和修理。

高速公路养护机械种类繁多,大体可归纳为日常养护机械、大中修机械及再生机械。

日常养护机械有:路况巡视检测设备、路面清扫机械、洒水车、垃圾运输车、清洗车、排除车、除冰雪车、剪草机等。其中用于路面养护修补的机械还有路面铣刨机械、路面综合养护车、路面加热机械及小型压实机械等。日常养护机械以自行式为主,一般选用汽车或轮式拖拉机作为基础车。

高速公路的大中修都由专业队伍完成,所用设备一般都是相应的施工机械。

20世纪70年代以来,路面再生机械得到了迅速发展。厂拌再生和路拌再生所用机械有:沥青路面加热机、沥青路面铣刨机、再生拌和机、粉料撒布机、复拌机、再生拌和摊铺机、压路机等。

路面整平机是近20年来发展起来的一种新型路面养护机械,主要用于路面的翻修、加铺

磨损层时消除路面的搓板和油包,改善路面粗糙度等作业。

路面稀浆封层是沥青路面的一种养护方法,可消除路面的早期病害,防止路面损坏,提高路面防水、防滑、平整及耐磨性能。相应的机械有稀浆封层机。

但是,由于我国公路机械化养护起步晚,发展慢,在一定程度上也影响了养护机械的发展和技术的进步。同时由于近年来重建轻养,对公路养护的重要性缺乏足够的认识,全社会投入不够,机械生产部门注意效益回报,开发和生产养护机械的积极性不高,因而造成国产专用养护机械品种单一,产品不定型,技术不过关,质量低、耗能多,标准化程度低、通用性和配套性差等状况,所用国产养护机械远远不能满足公路养护日益增长的需要,而国外先进产品由于价格昂贵,公路养护部门无力购买。所以,如何开发出适合我国国情的专用养护机械,实现我国公路养护机械化,这是目前摆在广大公路养护机械设计工作者面前的艰巨任务。

本书可作为大专院校相关专业的教学参考,同时,也可供从事公路养护行业的工程设计人员,使用、维护和管理人员参考。由于作者水平所限,书中疏漏不足之处在所难免,恳请读者指正。

编著者

2003年2月

# 目 录

<b>第1章 概 述</b> .....	(1)
1.1 高速公路养护 .....	(1)
1.2 高速公路路面病害的产生原因及类型 .....	(1)
1.3 高速公路养护类型及主要养护作业项目 .....	(2)
1.4 高速公路养护技术及配套机械 .....	(2)
<b>第2章 专用底盘</b> .....	(8)
2.1 概 述 .....	(8)
2.2 专用汽车的总体布置 .....	(10)
2.3 专用汽车底盘车架的改装设计 .....	(21)
2.4 专用汽车主要性能计算 .....	(26)
<b>第3章 清扫机械</b> .....	(39)
3.1 概 述 .....	(39)
3.2 分类、特点及用途 .....	(39)
3.3 清扫车主要结构与工作原理 .....	(41)
3.4 典型的清扫车结构 .....	(51)
3.5 清扫车主要工作部件设计 .....	(56)
3.6 牵引平衡计算 .....	(64)
3.7 生产率计算 .....	(65)
<b>第4章 洒水车</b> .....	(67)
4.1 概 述 .....	(67)
4.2 洒水车的种类及应用 .....	(67)
4.3 主要结构及工作原理 .....	(67)
4.4 典型洒水车 .....	(70)
4.5 主要部件结构与设计 .....	(73)
4.6 牵引平衡计算 .....	(77)
4.7 动力平衡计算 .....	(78)
4.8 洒水-冲洗车的使用生产率计算 .....	(79)
<b>第5章 除冰雪机械</b> .....	(80)
5.1 概 述 .....	(80)
5.2 雪与冰的物理机械性质 .....	(80)
5.3 除冰雪机工作装置及计算 .....	(83)
5.4 除雪车结构及主要参数计算 .....	(104)
5.5 装雪车 .....	(110)
5.6 冬用清沟车 .....	(116)



5.7	压实雪清扫车 .....	(118)
5.8	矿物质和化学物质撒布车 .....	(120)
5.9	人行道清扫车 .....	(125)
5.10	除冰机械 .....	(127)
5.11	气流式除雪车 .....	(130)
<b>第6章</b>	<b>绿化建设用栽植养护机械 .....</b>	<b>(132)</b>
6.1	概 述 .....	(132)
6.2	绿地、草坪修剪机 .....	(132)
6.3	挖坑机 .....	(141)
6.4	绿篱修剪机 .....	(154)
<b>第7章</b>	<b>垃圾车 .....</b>	<b>(155)</b>
7.1	概 述 .....	(155)
7.2	垃圾车的类型及特点 .....	(155)
7.3	固体垃圾车结构 .....	(156)
7.4	主要工作部件的结构与设计 .....	(158)
7.5	垃圾车牵引平衡计算 .....	(169)
7.6	功率平衡计算 .....	(170)
7.7	液体垃圾运输车 .....	(172)
<b>第8章</b>	<b>路面划线机(车) .....</b>	<b>(178)</b>
8.1	概 述 .....	(178)
8.2	路面划线机的用途与分类 .....	(178)
8.3	各种划线机的工作原理 .....	(180)
8.4	路面划标线用涂料 .....	(181)
8.5	路面划线机主要结构及工作原理 .....	(182)
8.6	典型机器构造 .....	(186)
8.7	路面划线机基本参数的选择与计算 .....	(189)
8.8	划线车牵引平衡计算 .....	(192)
<b>第9章</b>	<b>水泥路面维修机械 .....</b>	<b>(194)</b>
9.1	概 述 .....	(194)
9.2	水泥路面破碎机 .....	(194)
9.3	水泥路面灌缝机 .....	(198)
9.4	切缝机主要参数计算 .....	(200)
<b>第10章</b>	<b>乳化沥青及稀浆封层技术 .....</b>	<b>(201)</b>
10.1	概 述 .....	(201)
10.2	乳化工艺及乳化设备 .....	(202)
10.3	沥青乳化设备 .....	(203)
10.4	乳化机 .....	(205)
10.5	乳化沥青稀浆封层机 .....	(210)
10.6	典型稀浆封层机简介 .....	(214)
<b>第11章</b>	<b>沥青路面再生机械 .....</b>	<b>(219)</b>

11.1	概 述	(219)
11.2	功用分类	(220)
11.3	再生工艺与设备	(220)
11.4	沥青路面再生设备的构造	(223)
11.5	沥青路面再生设备参数计算	(241)
<b>第12章</b>	<b>路面铣削机械</b>	<b>(263)</b>
12.1	概 述	(263)
12.2	分类及用途	(263)
12.3	主要结构工作原理	(265)
12.4	典型铣削机的结构、性能及特点	(268)
12.5	基本参数选择与计算	(281)
<b>第13章</b>	<b>多功能养护机械</b>	<b>(293)</b>
13.1	概 述	(293)
13.2	沥青路面综合养护车	(293)
13.3	沥青路面再生机械	(307)
13.4	水泥路面多功能维修车	(309)
13.5	一次通行完成作业式稳定土和机	(311)
13.6	多功能除雪车	(313)
13.7	路面综合养护车	(314)
<b>第14章</b>	<b>道路排除车</b>	<b>(317)</b>
14.1	概 述	(317)
14.2	实现三大功能的结构与类型	(317)
14.3	清障车结构与总体组成	(318)
14.4	道路清除车工作装置的受力分析	(320)
<b>第15章</b>	<b>路面集成检测车</b>	<b>(322)</b>
15.1	概 述	(322)
15.2	集成检测车的基本构成	(322)
15.3	主要仪器测试原理	(323)
15.4	集成检测技术的基本原理综述	(333)
	<b>主要参考文献</b>	<b>(336)</b>

## 第1章 概述

### 1.1 高速公路养护

由于高速公路路面直接承受交通荷载和车轮磨损,遭受气候、水文等自然因素的影响,路面材料也随使用时间延长而逐步老化、衰老,此外,设计、施工中留下的某些缺陷,致使高速公路在使用过程中产生磨损、损坏、破坏。这样,必然造成高速公路的使用功能和行车服务质量日趋退化,不能适应交通需要,甚至断绝交通。因此,必须采取预防性养护和经常性养护修理措施,以保持路面完好,路拱适度,排水畅通,行车顺适、安全,并对原有路面有计划地进行改善,提高其技术状态,以适应运输发展的需要。路面养护工作的好坏,直接影响工农业生产的发展和运输成本的高低,同时也直接影响路面的使用年限,具有重大的政治和经济意义。

路面养护既是经常性的工作,也是长期性的工作,所以养护工作对于每条路来讲,都是周而复始、无休止地进行的;养护时,要按技术、经济、科学理论进行评价分析,适时地进行不同内容的养护活动。随着我国公路网密度的提高,城市化进程的加快,航空运输的发达,养护任务也必然相应地增加。即使将来我国已形成由各种运输方式组成的综合运输网,公路、城市街路、机场等的养护事业也还要不断地进行下去。总之,道路养护任务十分繁重,而且也是承运“养”不完的。

现阶段,我国公路工作方针是:“全面规划,协调发展,加强养护,积极改善,科学管理,提高质量,以法治路,保证畅通。”

公路养护的方针是:以预防为主,防治结合。

公路养护的工作原则是:“科学养护,全面养护,常年养护。”

公路养护的技术原则是:

- 1) 重视调查研究,有针对性地采取养护措施。
- 2) 尽量回收利用旧料。
- 3) 推广先进技术,应用高科技成果。
- 4) 发展养护机械,减轻劳动强度。
- 5) 实施GBM工程,实现公路标准化和管理规范化。
- 6) 加强综合治理,保持生态平衡,防止环境污染。

### 1.2 高速公路路面病害的产生原因及类型

#### 一、路面病害形成的主要原因

- (1) 设计时对交通量和车辆轴载质量估计不足。
- (2) 车辆损坏及交通事故。
- (3) 气候及时间造成的老化。
- (4) 潜在的施工质量问题。

(5) 路面材料的使用寿命。

## 二、病害类型

(1) 沥青路面:开裂、错台、车辙、沉陷、脱皮、磨光、坑槽、啃边、泛油、拥包、龟裂、波浪、翻浆。

(2) 水泥路面:开裂、错台、龟裂、磨光、坑洞、沉陷、压碎、拱起、翘板、填缝料鼓出。

# 1.3 高速公路养护类型及主要养护作业项目

## 一、高速公路养护类型

根据养护工作内容不同。大致可分为四类:日常养护、定期养护、临时抢修及改建工程。

### 1. 日常养护

- (1) 清理和清扫路面及高速公路设施。
- (2) 清除路边杂草及维护路边绿化带。
- (3) 路面及附属设施损坏的小修及更换。
- (4) 冬季冰雪的清除。

### 2. 定期养护

主要是依据路面使用寿命及使用情况,安排路面大中修及桥涵的检测与维修。

### 3. 临时抢修

主要是由于自然灾害所引起的公路塌方、桥涵损坏及公路设施损坏的突击性抢修工作。

### 4. 改建工程

- (1) 改正由于原设计不合理所造成的路拱过大或不足,纵横坡不合理等。
- (2) 由于行车量的增加,造成交叉路及连接口不相适应。
- (3) 为提高等级标准所做的扩建、改建工程。

## 二、路面养护作业项目

路面清扫;边沟开挖;边坡修整;树枝及绿化带修剪;树坑开挖;中间隔离带及护栏清洗;混凝土路面的破碎;混凝土路面的切割;路边及边坡压实;洒水;沥青撒布;沥青路面铣刨;除雪;路牌、路灯安装维修;物料运输等。

# 1.4 高速公路养护技术及配套机械

高速公路养护机械按其作业内容可分为四类:养护管理系统检测设备;经常性养护机械;面层修复机械;抗滑能力恢复机械。

## 一、养护管理系统检测设备

养护管理系统是对路面的现状和使用服务性能进行监测,并作出正确的评价,以判定和实施正确的养护策略和计划。管理系统可以计算机为基础,使用以下方法和设备:

- (1) 人工目测,也可以使用直尺、测绳、水准尺或摄像机检查,计算确定路面病害的类

型、程度,以及其他设施的损坏情况。

(2) 测定路面承载能力,可用弯沉测定法,结合采用实地开挖试坑、分层取样试验。用弯沉仪测弯沉值。

(3) 检测路面平整度。除去用直尺、测绳、水准尺测量计算外,也可用直尺静态断面仪、法国的APL断面分析仪等。

(4) 测定路面的抗滑能力。一般采用摆式摩擦系数测定仪、抗滑阻力测试仪、纹理深度量测仪、五轮仪以及电子显微镜等(详见表1-1)。

表1-1 路面养护管理系统检测设备

序号	设备名称	规格、基本性能	用途	备注
1	自动沉弯仪	测试速度:3 km/h,最高行驶速度:70 km/h,分辨率±0.01 mm	评价路面承载力(已开发)	静态
2	横向力系数测试车(SCRIM)	测试速度:50~80 km/h,配测试轮水箱、微机数据处理系统	连续测路面摩擦系数(空白,有进口样机)	微机构造
3	便携式摆式机(SRT)	BS-1型,摆值0~100	人力随时检查路面摩擦系数,评价抗滑能力	微机构造
4	路面标线反光测定仪(便携式)	点测时间10 s,质量10 kg,可白天测试,带标准色对板18 V、10 A/h 电池组	调查标线反光作用变化及更新时间(空白)	
5	激光路面构造深度仪 1) 手推式 2) 车载式	JTC型,测速:3~5 km/h,显示精度±0.1 mm,测试范围20 mm,每10 mm打印一个平均构造深度。测试速度:30~90 km/h,显示精度±0.1 mm,自动测量及数据处理	测平均构造深度,评价抗滑能力(已开发)	对高速公路不太适用粗糙度
6	颠簸累积仪(BVMP)(车载式或拖式)	测试速度:20~65 km/h,最少读数1 cm,连续测量,自动数据处理	测颠簸指数(cm/km),评价平整度(已开发)	舒适反应型
7	快速路形测定仪	HSP型,具有接触式和激光非接触两种,测试速度30~72 km/h,分辨率1 mm,磁带记录长度100 km	测纵向、横向不平整度(已开发,待提高)	直接测定
8	公路巡视车	行驶速度大于80 km/h,附小型检测仪,如摆式仪直尺等,设置紧急警示标志	检查记录公路综合状态(一般型小汽车)	观测
9	桥梁检测车	轴载质量2~4人,最大能检查厚7 cm,水平距离12~16 cm的桥,行驶速度如一般卡车,带电视摄像记录技术装置	观测桥梁各部位(空白)	观测
10	桥梁测试车	静、动态加载,自动数据处理系统	测动、静态应变,评价承载能力(已开发)	测应变
11	车辆数据测试设备	可在任何地点、时间测定,车辆种类、轴载、车距等交通数量数据自动处理	测交通量参数,监视超重车辆(空白)	
12	车辆行驶测试车	测量车辆行驶时间、里程、油耗、启动停车次数等,数据自动处理	测车辆行驶状态,评价公路运行质量(空白)	插入车流中
13	集成检测车	路面弯沉测高,路面平整度测高,路面摩擦系数测定,路面纹理系数测定,沥青路面状况测定	(空白)	观测

## 二、经常性养护机械

经常性养护涉及面广,内容复杂。包括:清理行车道、路缘、排水沟,维护、维修或更换交通标志、标线、信号、安全护栏、照明装置、通讯装置等附属设施;剪树、修草、维护路边绿化带;路面的小面积修补及罩面等。这些工作有的是依靠人工使用一些小型机具来完成,有的则需配置一些专门的养护机械,如路面清扫车、洒水车、撒盐车、路面标线划线车、路面修补车、多功能养护车等。

多功能养护车是在一台基础底盘上配有机械、液压、气压或电力等动力输出接口和结构的悬挂装置,可以快速地换装不同工作装置,用以完成多种作业。

在我国北方公路养护中还包括清扫道路的冰雪。所用机械有:转子式除雪机、犁式除雪车、除雪平地机、推雪机、扫雪车、融雪车、防滑撒布车及冰层处理机等,详见表1-2。

表1-2 经常性养护机械

序号	机械	规格、基本性能	用途	开发状态	备注
1	路面清扫车	清扫宽度2~2.5 m,垃圾厢容积大于3 m <sup>3</sup> ,清扫速度大于60 km/h,要求吸扫结合,垃圾自卸	清除垃圾、脏物及浮土、浮尘		
2	路面标线自动划线机	划线速度10~80 km/h,漆灌容量3 000~4 000 L,热塑料粉4 000~5 000 kg,要求具有多种功能,可划常温标线漆、加热标线漆、漆热熔标线漆,具有加玻璃珠能力可划单线、双线、间断线。电脑控制、自动跟踪、自动定向	划路正标线		
3	多功能维修养护车	(1) 底盘:发动机功率90 kW,行驶速度0.1~90 km/h,全轮驱动,前后均有机械、液层、气压等动力输出快速悬挂装置及气、电、液控制系统 (2) 可装配的工作装置有:割草装置,树枝修剪装置,清扫装置,高空作业装置,起重装置,挖沟装置,挖坑装置,救援车、喷洒装置,拖挂车、平板车,推土、挖掘、装载等装置	(1) 路面清扫除雪 (2) 标牌护栏清刷 (3) 绿化养护 (4) 撒盐、洒水 (5) 起重抢险 (6) 牵引事故车 (7) 运送小型养护机械 (8) 修复交换高空照明、通讯等附属设施		参考样机为德国U1200多功能底盘车
4	沥青路面修补车	行驶速度大于60 km/h,成品混合料保温箱3 t;沥青桶容量200 L、300 L,要求带压实装置、切挖装置、喷洒装置,乘员3~4人	修复坑槽、裂缝、桥头、台阶		
5	移动标志车	行驶速度大70 km/h,要求带发电机、反光标志牌、反光标墩等	施工中临时安全标志		
6	抢险排障车	行驶速度大于70 km/h,承载能力5 t,拖动能力20 t,要求配备:起吊装置、平板拖车、解体机具、消防灭火器具	处理事故障碍		
7	救护车	具有抢救和护送伤员能力和设备	抢救事故伤员		外购
8	砂浆贯注机	带钻机装置、砂浆料仓、砂浆搅拌器、砂浆压注装置	修补水泥路面、沉降错位,唧泥	空白	外购

续表 1-2

序号	机械	规格、基本性能	用途	开发状态	备注
9	裂缝修补机	带清缝、扩缝、填缝装置	修补较大裂缝, 更换水泥路面接缝	空白	
10	微型道路路面修补用活动组装桥	长80~90, 宽3~3.5 m; 作业空间长×宽×高=6×3.25×1.9(m), 通过车速40 km/h, 通过轴载质量3 t; 各组机具有4轮驱动, 4轮转向, 要求能快速组装和拆卸, 组装的微型道路可小规模移动, 移动速度3 km/h	各种伸缩缝接头修补、路面修补、栏杆等养护作业时不阻断交通的临时通过桥, 桥下桥侧可进行作业		
11	化学融剂撒布车	轴载质量5~8 t, 洒布量5~20 g/m <sup>2</sup> , 最大撒布宽度13 m, 撒布速度40~60 km/h, 要求前后驱动桥, 液体及固体消化剂均能适应, 带撒布量及宽度控制器	消除50 mm以下薄雪或在降雪前、降雪时作消冰防冰用		冬季养护
12	除雪车	(1) 除雪车: 除雪速度20~40 km/h, 最大除雪宽度3 m, 最大除雪厚度300 mm, 行驶速度70 km/h。全桥驱动, 带推雪板 (2) 螺旋除雪机: 除雪量500 m <sup>3</sup> /h, 抛雪距离20 m以上, 最大除雪厚度1.5 m, 除雪宽度2.6 m, 行驶速度0~40 km/h	清除厚度较小的新雪		
13	各种小型养护机具	手持式动力驱动剪草机、修树机、喷漆机、平板夯、划线机、搅拌机	大型机械无法施工的养护作业		
14	各种材料及人员运输车辆			选购	选购

### 三、面层修复技术及机械

面层修复主要是修复或更换磨损、变形、破坏的表面层及路面补强。对小的轻微路面病害, 可采用填补裂缝、局部修补、封层及水泥路面灌缝料保养、更换等方法进行的修复。对于大面积, 特别是病害较严重的路面, 则可采用面层更换法、封面罩面法、车辙修补法、沥青路面再生法等修复, 其特点及所用机械如下:

(1) 面层更换法。面层更换法是把旧路面破碎清除后, 再重新摊铺新的面层。所使用的机械有破碎机、铣刨机、搅拌机、摊铺机、压路机等。

(2) 封面罩面法。封面是在路表面采用喷油层铺或混合料拌铺, 以封闭表面破损。

罩面是在路面上加铺一定厚度的新面层或者是先将缺陷部分切除, 再加铺新材料, 即切削罩面法。

封面、罩面法所用的机械有稀浆封层机、吸式清扫机、铣刨机、装载机、搅拌机、洒布机、摊铺机、压路机等。

(3) 车辙修补法。车辙修补多采用切削填补法。即将车辙部分切除, 再填上新的沥青混合料。此法使用的主要机械有: 路面加热机、铣刨机、沥青撒布机、摊铺机、压路机等。

(4) 再生法。即将旧油层的结合料再生成为合格料, 按需要重新组配后使用。再生法分厂拌再生和就地再生两种。

厂拌再生是把剥离下的废料运到搅拌厂, 经破碎筛分后, 用再生拌合机重新加热并添加必

要的新料及添加剂,搅拌成新的沥青混合料。所使用的设备有:内外双滚筒再生搅拌机、新旧料分开加热的双滚筒再生搅拌机、热扩散型燃烧室再生搅拌机、滚筒中间加旧料再生搅拌机、细腰式滚筒再生搅拌机等。

就地再生是用移动式路面再生机在需要修复的路面上一次通过,完成路面翻新技术。

路面修复机械详见表 1-3。

表 1-3 面层修复机械

序号	机械名称	规格、基本性能	用途	开发状态	备注
1	专用路面破碎机 (共振式)	发动机功率:147~220 kW;破碎能力:15~30 cm 厚,无筋水泥面板:100~300 m <sup>2</sup> /h;20 cm 厚沥青路面时,200 m <sup>2</sup> /h;破碎后最大块径小于 300 mm,自行速度大于 40 km/h	用于面层更换法、水泥路面罩面法中,破碎路面	空白	
2	路面切削机(冷铣刨机)	切削宽度 1.5 m、2 m、3 m;切削速度 0~30 m/min;最大切削速度 200 mm;带切料回收装置、自动调平装置	用于切削罩面法、旧路再生法		
3	沥青旧料再生搅拌设备	(1) 生产能力为 60~80 t/h,间歇强制搅拌再生设备,再生比例为 30%~50% 旧料 (2) 生产能力为 100~120 t/h,滚筒式再生设备,旧料再生比例 50%~100%	面层更换法及切削罩面法旧料再生利用		厂拌再生可改变混合料性质
4	沥青路面就地再生机组	(1) 再生重铺机,作业宽度 3~4.5 m,作业深度 0~60 mm,功率 182 kW,带自动找平装置及先进的加热器 (2) 接缝再生机,作业宽度 300 mm,作业深度 0~40 mm,带先进的加热装置,功率 20 kW (3) 冷再生重铺机,作业宽度 3~4.5,作业深度 0~100 mm,带自动找平装置	一个车行道或整条路面再生修复,修复开裂的接缝		加热型结合材料用高分子材料改进的乳化沥青
5	稀浆封层机	摊铺宽度 3.5~4 m,作业速度 3~5 km/h,载轴质量 20~30 t,带自动控制系统	砂浆表处	提高	拌和摊铺型
6	路面铣刨机	切削宽度 800 mm,切削深度 50 mm,带切料回收及自动调平装置	车辙修补	提高	
7	车辙摊铺机	两摊铺带,摊铺宽度(2×800)mm,摊铺密实度达 98%	车辙修补		

#### 四、抗滑能力恢复技术与机械

路面抗滑能力的降低主要是由于车轮的磨光、泥浆污染、粉尘的粘封,以及雨、雪、水等天气原因造成的。另外,路面施工不当也会降低路面的抗滑能力,如沥青路面的泛油、水泥路面的拉毛不够等。恢复路面抗滑能力的方法和机械如下:

(1) 切削凿毛法。使用路面凿毛机,恢复路面粗糙的纹理结构,增大摩擦系数。此法对水泥路面和沥青路面都适用。

(2) 刻槽法。用圆盘形的金刚石刀片,碳化钨冲头等在路面上切成窄槽。此法用于水泥路面,用于沥青路面则耐久性差。

(3) 高压喷水法。用高压旋转喷枪喷扫路面,使部分表层粒料剥离开,增加路面表层的粗



糙度。高压喷水还可以清除路面粘结的泥浆和刹车胶痕等。

(4) 石屑压入法。将路面加热,然后均匀地撒铺石屑或黑色碎石,并及时压入路面,留约1/4高度外露在表面,形成一种特殊的抗滑表层。使用的机械有:路面加热机、石屑撒布机、运料机、压路机等。该法适用于沥青路面。

另外,路面的面层修复如封面、罩面、翻新等都可以恢复路面的抗滑力。

路面抗滑能力恢复机械详见表1-4。

表1-4 抗滑能力恢复机械

序号	机械名称	规格、基本性能	用途	开发状态	备注
1	路面凿毛机	工作宽度2 m,凿击深度0~3 mm,工作速度80 km/h,抗滑能力恢复值 $F \geq 47$ , $TD \geq 0.4$	恢复路面抗滑能力(沥青水泥)		冬季养护
2	洒水车(高压洗净车)	水箱容量大于20 000 L,扫刷宽度2 000 mm,高压喷头压力20~40 MPa,行驶速度大于60 km/h,带扫刷低压泵1个,高压泵2~4个	清除泥浆粉尘沉积物、刹车胶痕、路面降温、植物浇水		
3	石屑摊铺机	摊铺宽度2~4.5 m,可调	沥青或水泥面表处	提高	贯入式