



# Road Maintenance Machinery

# 公路养护机械

闫佐廷 许光君 编著



东北大学出版社

# 公路养护机械

闫佐廷 许光君 编著

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

公路养护机械 / 闫佐廷, 许光君编著. — 沈阳: 东北大学出版社, 2012. 2  
ISBN 978-7-5517-0109-9

I. ①公… II. ①闫…②许… III. ①公路养护—养路机械 IV. ①U418.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 017614 号

## 内容提要

随着公路建设的日益发展和扩大, 公路的养护问题已迫在眉睫。

本书全面地讲述了公路日常养护、定期养护、临时抢修和改建工程, 以及所需的典型公路养护机械的结构与工艺流程、性能参数与使用技术, 充分反映了当前公路养护机械的特点。本书共分十六章。本书既可以作为道路、工程机械等相关专业学生的教科书与教学辅导书, 也可以作为公路养护相关从业人员的培训教材与参考书。

---

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress. com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳航空发动机研究所印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 13.75

字 数: 352 千字

出版时间: 2012 年 2 月第 1 版

印刷时间: 2012 年 2 月第 1 次印刷

责任编辑: 张德喜 刘 莹

封面设计: 刘江旻

责任校对: 辛 思

责任出版: 唐敏志

---

ISBN 978-7-5517-0109-9

定 价: 25.00 元

## 前 言

交通运输业是社会经济发展的基础产业，是推动经济发展和社会进步的强大动力；反过来，迅猛发展的社会经济需要与之发展相适应的发达、完善的交通运输系统。近年来，我国的年客运量、货运量增长迅速，公路里程也得到了大大延伸，从而使公路养护行业迎来高速增长的时代，至 2010 年底，我国公路网总里程达到 398.4 万千米，高速公路总里程达到 7.4 万千米，位居全球第二（全世界已有 80 多个国家或地区拥有高速公路，通车总里程超过 23 万千米。其中，美国拥有约 10 万千米高速公路，随我国其后，依次为加拿大拥有 1.65 万千米、德国拥有 1.26 万千米、法国拥有 1 万千米高速路）。根据国家公路发展需求，未来我国公路总里程将超过 800 万千米，国家高速公路网总里程预计可达 10 万千米。

“十五”期间，我国共建成高速公路 2.47 万千米，是“八五”和“九五”建成高速公路总和的 1.5 倍。到 2005 年底，高速公路总里程达到 4.1 万千米，仅次于美国。2006 年末，我国高速公路里程达 4.5 万千米，2007 年底达 5.36 万千米，创造了世界高速公路发展的奇迹。而在 20 多年前，我国的高速公路连 1 米都没有。

我国的高速公路主要干线网即将建成，其他干线公路和县乡公路也得到迅速的发展。到 2015 年，全国国道主干线和公路主枢纽系统将全部建成，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已大大缓解了我国交通“瓶颈”的限制，极大地拉动了国民经济的快速增长。

随着公路通车里程的增加和使用时间的延长，必然会带来养护工程量的增加。近年来，许多公路建成后，受到交通量迅速增长、车辆大型化、超载严重、行驶渠道化等影响，使公路路面在使用过程中受到了严峻的考验。还有许多公路建成通车后不久，因为不能适应车辆通行的需要，发生了早期损坏，养护工程量越来越大，对养护技术的要求也越来越高。可以预计，今后一个时期，我国公路建设的重点将由以建设为主转为建设与养护并举，进而转变为以养护为

主。

传统的公路养护及其施工方法已经远远不能适应新形势下公路养护的需要,为了提高高等级公路的通行能力、承载能力、快速反应能力,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,不断改进和提高养护作业方式与施工工艺,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的发挥。

本书论述了高等级公路养护管理模式、养护技术和各种先进的养护机械结构、性能与运用技术。

本书由闫佐廷、许光君编著,参加编写的还有刘波、刘殿宏、付强、王国军、张颖等。

由于时间仓促,加上编者水平有限,编写过程中难免有遗漏及不妥之处,恳请读者指正。

编 者

2011 年 12 月

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一章 绪 论 .....             | 1  |
| 一、公路病害的原因及病害类型 .....      | 2  |
| 二、养护分类及内容 .....           | 2  |
| 三、养护机械的分类 .....           | 3  |
| 四、公路养护机械化水平 .....         | 4  |
| 五、国内高等级公路养护机械现状 .....     | 5  |
| 六、国内、外高等级公路养护机械发展趋势 ..... | 6  |
| 第二章 公路清扫机械 .....          | 7  |
| 第一节 概 述 .....             | 7  |
| 一、清扫机的功用 .....            | 7  |
| 二、清扫机的分类 .....            | 7  |
| 三、清扫机的工作原理 .....          | 8  |
| 第二节 清扫机总体构造及工作原理 .....    | 9  |
| 一、清扫机的总体构造 .....          | 9  |
| 二、垃圾尘粒吸送原理 .....          | 12 |
| 三、清扫机除尘原理 .....           | 12 |
| 第三节 清扫机的工作装置 .....        | 14 |
| 一、清扫机侧盘刷 .....            | 14 |
| 二、清扫机的水平柱刷 .....          | 19 |
| 三、清扫机的吸口 .....            | 20 |
| 第四节 清扫机液压气动系统及洒水装置 .....  | 21 |
| 一、清扫机的液压系统 .....          | 21 |
| 二、清扫机的气动系统 .....          | 22 |
| 三、清扫机的喷水系统 .....          | 23 |
| 第五节 清扫机运用技术 .....         | 24 |
| 一、做好使用前的准备工作 .....        | 24 |
| 二、保证工作装置的最佳状态 .....       | 24 |
| 三、有关特别注意事项 .....          | 25 |
| 第三章 洒水车与清洗车 .....         | 26 |
| 第一节 洒水车 .....             | 26 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 一、概 述 .....                    | 26 |
| 二、洒水车的构造及工作原理 .....            | 27 |
| 三、YGJ5101 GSS CA 型多功能洒水车 ..... | 28 |
| 四、洒水车运用技术 .....                | 31 |
| 第二节 清洗车 .....                  | 32 |
| 一、概 述 .....                    | 32 |
| 二、结构与工作原理 .....                | 32 |
| 三、使用技术 .....                   | 38 |
| 第四章 除雪机械 .....                 | 43 |
| 第一节 概 述 .....                  | 43 |
| 一、用途及除雪方法 .....                | 43 |
| 二、国内、外除雪机的现状及发展趋势 .....        | 43 |
| 三、分类、特点及适用范围 .....             | 44 |
| 第二节 除雪机构造 .....                | 45 |
| 一、犁式除雪机 .....                  | 45 |
| 二、旋转式除雪机 .....                 | 48 |
| 三、药剂撒布车 .....                  | 51 |
| 四、融雪车 .....                    | 53 |
| 五、除冰雪机械 .....                  | 53 |
| 第三节 除雪机运用技术 .....              | 54 |
| 第五章 沥青路面铣削机 .....              | 56 |
| 第一节 概 述 .....                  | 56 |
| 一、路面铣削机械的用途 .....              | 56 |
| 二、国内、外路面铣削机械的现状及发展趋势 .....     | 56 |
| 三、路面铣削机的分类及特点 .....            | 57 |
| 第二节 路面冷铣刨机构造及工作原理 .....        | 58 |
| 一、路面冷铣刨机的总体构造 .....            | 58 |
| 二、路面冷铣刨机的主要装置和工作原理 .....       | 58 |
| 三、路面铣刨机自动控制与辅助液压系统 .....       | 66 |
| 四、刀具的使用及维护 .....               | 68 |
| 第三节 路面铣刨机运用技术 .....            | 70 |
| 一、路面铣刨机的技术运用 .....             | 70 |
| 二、更换铣刨机铣削刀具的顺序 .....           | 70 |
| 第六章 乳化沥青稀浆封层机 .....            | 72 |
| 第一节 概 述 .....                  | 72 |
| 一、乳化沥青稀浆封层及封层机 .....           | 72 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 二、国内、外乳化沥青稀浆封层机现状及发展趋势 ..... | 73         |
| 三、稀浆封层机的分类及用途 .....          | 75         |
| 第二节 乳化沥青稀浆封层机的构造及工作原理 .....  | 76         |
| 一、总体构造 .....                 | 76         |
| 二、主要工作装置的构造及工作原理 .....       | 77         |
| 第三节 稀浆封层机运用技术 .....          | 82         |
| 一、稀浆封层机的计量标准 .....           | 82         |
| 二、稀浆封层机的操作与管理 .....          | 82         |
| 三、稀浆封层机的技术运用 .....           | 82         |
| 四、稀浆封层机长期停放期间的维修保养技术 .....   | 83         |
| <b>第七章 沥青路面综合养护机械 .....</b>  | <b>85</b>  |
| 第一节 概 述 .....                | 85         |
| 一、用途与作业对象 .....              | 85         |
| 二、国内、外沥青路面修补机械的现状与发展趋势 ..... | 85         |
| 三、沥青路面修补车的分类、特点及适用范围 .....   | 86         |
| 第二节 沥青路面综合养护车构造及工作原理 .....   | 87         |
| 一、基本结构 .....                 | 87         |
| 二、拖挂式沥青路面修补车 .....           | 88         |
| 三、自行式沥青路面修补车 .....           | 90         |
| 四、PM 型沥青路面修路王 .....          | 95         |
| 第三节 综合养护车主要工作装置 .....        | 97         |
| 一、混合料箱 .....                 | 97         |
| 二、沥青罐 .....                  | 98         |
| 三、拌和装置 .....                 | 99         |
| 四、铲挖工具 .....                 | 100        |
| 五、沥青喷洒系统 .....               | 100        |
| 六、路面加热器 .....                | 101        |
| 七、压实机具 .....                 | 101        |
| 第四节 综合养护车运用技术 .....          | 102        |
| <b>第八章 沥青路面再生机械 .....</b>    | <b>105</b> |
| 第一节 概 述 .....                | 105        |
| 一、分类、工作过程及适用范围 .....         | 105        |
| 二、国内、外沥青路面再生机械现状及发展趋势 .....  | 106        |
| 第二节 厂拌再生沥青混凝土搅拌设备 .....      | 106        |
| 一、间歇强制拌和式厂拌再生搅拌设备 .....      | 107        |
| 二、连续滚筒式拌和式厂拌再生搅拌设备 .....     | 116        |
| 三、厂拌热再生施工流程 .....            | 121        |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 四、施工质量控制与验收·····          | 124 |
| 第三节 沥青路面就地热再生机械·····      | 124 |
| 一、沥青路面就地热再生工艺的特点·····     | 124 |
| 二、就地热再生的施工方式及机械设备的配置····· | 124 |
| 三、就地热再生施工机械的构造·····       | 126 |
| 四、国外典型就地热再生施工机械介绍·····    | 131 |
| 第四节 沥青路面就地冷再生施工机械·····    | 132 |
| 一、就地冷再生的施工工艺·····         | 132 |
| 二、冷再生机械的构造·····           | 133 |
| 第五节 沥青路面冷再生机械运用技术·····    | 138 |
| 一、厂拌冷再生机运用技术·····         | 138 |
| 二、就地冷再生运用技术·····          | 139 |
| 第九章 划线机械·····             | 141 |
| 一、划线机械的用途与分类·····         | 141 |
| 二、高压无气喷涂划线机·····          | 142 |
| 三、热熔型涂料施工机械·····          | 145 |
| 四、LH 系列路面划线机·····         | 148 |
| 第十章 除草机械·····             | 150 |
| 一、路用除草机的用途与分类·····        | 150 |
| 二、除草机主要结构及工作原理·····       | 151 |
| 三、除草机运用技术·····            | 157 |
| 第十一章 排障车·····             | 158 |
| 一、排障车的用途与分类·····          | 158 |
| 二、排障车的主要结构及工作原理·····      | 158 |
| 第十二章 桥梁检测车·····           | 162 |
| 一、桥梁检测车的用途·····           | 162 |
| 二、MOOG 桥梁检测车·····         | 162 |
| 三、QJ20 型桥梁检测车·····        | 166 |
| 第十三章 沥青洒布机·····           | 169 |
| 一、沥青洒布机的用途·····           | 169 |
| 二、沥青洒布机的构造·····           | 170 |
| 三、沥青洒布机运用技术·····          | 174 |
| 第十四章 沥青改性设备及乳化沥青设备·····   | 177 |
| 第一节 沥青改性设备·····           | 177 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、改性沥青的特点·····              | 177 |
| 二、改性沥青的生产设备·····            | 177 |
| 三、改性沥青生产工艺流程·····           | 178 |
| 第二节 乳化沥青设备·····             | 180 |
| 一、乳化沥青设备的分类·····            | 180 |
| 二、乳化沥青设备的生产工艺·····          | 181 |
| 三、沥青乳化设备构造·····             | 184 |
| 四、沥青乳化设备运用技术·····           | 191 |
| 第十五章 水泥混凝土路面维修机械 ·····      | 193 |
| 第一节 概 述·····                | 193 |
| 一、水泥混凝土路面的破坏形式及维修方法·····    | 193 |
| 二、水泥路面维修机械的类型·····          | 193 |
| 第二节 水泥路面破碎机械·····           | 194 |
| 一、破碎水泥混凝土结构的主要方法·····       | 194 |
| 二、落锤式水泥混凝土破碎机·····          | 194 |
| 三、多功能水泥路面维修车·····           | 197 |
| 四、SDW70-1 型水泥混凝土路面修补车 ····· | 201 |
| 第三节 切缝机·····                | 202 |
| 一、高压水射流切缝机·····             | 202 |
| 二、圆锯片切缝机·····               | 203 |
| 第十六章 石屑撒布机 ·····            | 205 |
| 第一节 概 述·····                | 205 |
| 一、石屑撒布机的用途·····             | 205 |
| 二、国内、外石屑撒布机的生产现状·····       | 205 |
| 三、石屑撒布机的分类及工作特点·····        | 206 |
| 第二节 石屑撒布机构造与工作原理·····       | 207 |
| 一、总体构造及工作过程·····            | 207 |
| 二、主要工作装置的结构与工作原理·····       | 207 |
| 参考文献 ·····                  | 210 |

# 第一章 绪 论

经济的持续发展、大规模的公路建设，必然导致公路养护行业的快速发展。不难看出，公路养护行业即将迎来高速增长的时代。目前我国已进入城市化进程的中期加速阶段，城市化水平的提高将大大地推动城市道路总里程的增长和道路质量的提高，必将为公路养护行业的快速发展扩大了公路养护机械的市场空间。

经历了二十年左右的持续大规模公路建设，我国公路网络已基本形成，大规模建设后，必然带来繁重的养护任务，公路养护已由传统的“抢修时代”过渡到“全面养护时代”。在“全面养护时代”，公路养护将更加注重日常性、周期性养护，以延长公路的使用寿命，节约养护成本和重建成本。

按照公路等级不同，我国公路的大中修周期一般在 5~10 年，也就是说，2000 年之前及 20 世纪初建设的公路均已进入了大中修期。按照《“十一五”公路养护管理事业发展纲要》的要求，每年安排的国省干线大中修里程应不低于国省干线公路总里程的 13%，按照此比例测算，2009 年高速公路的大中修里程应在 7800 千米左右，远远超过了高速公路建设新增里程 4800 千米，因此可以预计到 2020 年后，这一数字将长期维持在 10000 千米以上。公路养护需求的不断增加，必将促进公路养护机械的发展。

日益繁重的交通压力对公路养护的效率和质量提出了更高的要求，从而将扩大新型公路养护机械的市场空间。

我国汽车拥有量不断增多。国家统计局公布，2009 年我国汽车产量达到 1379.5 万辆，汽车保有量为 7619 万辆。2020 年我国汽车保有量将突破 1.5 亿辆，在现有基础上增长超过 90%。交通量的不断增加，一方面使路面的负荷加重，路面病害会越来越多，使用年限越来越短。这就要求养护生产必须满足及时性、快速性、规范性和安全性要求，减少或避免养护作业对正常交通的干扰，因此，对现代养护机械提出了机动灵活、使用方便、功能强大、安全高效的新要求，有利于高效率、高质量、高效益、污染小的新型公路机械的快速发展。

长期“重建轻养”的观念和“管养一体”的养护体制等因素的制约，使我国公路养护机械化的整体水平非常落后，我国除高速公路引进了一些国外先进的养护机械外，其他等级公路养护机械配置水平普遍较低。

目前配置的养护机械普遍存在技术性能落后、油耗大、效率低、经济效益差等问题，约 30% 的机械都已到了报废期。代表先进养护工艺和技术的新型养护机械的应用较少。

不难看出，公路养护机械特别是技术先进的新型养护机械市场刚性需求较大，预计在 2012—2020 年间，我国公路养护机械的市场需求会出现急速增长的势头。

高速公路作为经济社会高度发展的产物，经历了从无到有飞速发展的过程。随着经济的发展和国力的不断增强，公路的等级在逐步提高。高等级公路必须向社会提供安全、快捷、舒适、经济、优美的行车环境，成为公路养护部门的首要任务。

我国公路建设还将持续一段时间，毋庸置疑，新建公路的增长速度和公路通车总里程不

可能无限地、长期地高速增长,随着公路通车里程的增长与现实社会需求日益趋近,其新建公路的发展速度必将减缓。但是,已建成的公路在使用中由于受到各种因素的影响,特别是随着车流量和载质量的增加,公路使用功能将会降低,甚至受到破坏。因此,为了维持公路的使用功能、保证车流畅通和行车安全,对公路施行必要的养护措施是不可或缺的,而且公路里程越长,其养护工作的任务越繁重。公路的建设与养护对公路交通运输事业起着同等重要的作用,但从长远观点来说,公路的新建不可能是“无限的”,而公路的养护却是“无限的”。

20 世纪 60 年代以来,一些发达国家为了发展经济的需要,都致力于完善本国干线公路网的建设,提高公路技术水平,大力修建高速公路,使公路运输率先实现现代化。为了保持良好的公路状况,充分发挥公路设施的功能,世界发达国家每年都要拨出巨款用于公路维修保养,例如,美国每年用于养护维修公路的费用达 150 多亿美元。特别是高速公路的维修保养任务将会更加艰巨。公路建设较早的发达国家已把公路的机械化养护放在首要地位。我国目前配置在公路管理部门或养护部门的机械设备还相当少,与国外公路发达国家相比差距很大。我国公路也必须走机械化养护的道路。公路大规模的养护时代即将到来,对养护机械的需求量将会迅速增加,发展养护机械的外部环境已经成熟。

### 一、公路病害的原因及病害类型

公路路面形成病害的主要原因如下。

- ① 设计因素。设计时对交通量和车辆轴载(量)发展估计不足。
- ② 路面材料。路面材料的使用寿命,如级配比设计不合理等因素。
- ③ 施工质量。潜在的施工质量问题。
- ④ 使用因素。车辆磨损和交通事故。
- ⑤ 正常老化。风吹、雨淋、日晒及自然灾害等。

由于上述原因所产生的主要病害如下。

① 沥青路面损坏主要形式。开裂、车辙、沉陷、龟裂、脱皮、啃边、坑槽、泛油、拥包、波浪、翻浆、错台及磨光等。

② 水泥路面损坏主要形式。开裂、龟裂、沉陷、压碎、拱起、翘板、填缝料鼓出、坑洞、错台及磨光等。

### 二、养护分类及内容

根据公路养护的工作内容不同,大致分为四类:日常养护、定期性养护、临时抢修及改建工程。

#### (1) 日常养护的工作范围

- ① 清理和清扫道路及道路设施;
- ② 清除路边杂草及维护路边绿化带;
- ③ 道路及附属设施损坏的小修及更换;
- ④ 冬季冰雪的清除。

#### (2) 定期性养护的工作范围

主要是依据公路使用寿命及使用情况所安排的路面大中修以及桥涵的检测及维修。

### (3) 临时抢修的工作范围

主要是由于自然灾害所引起的道路塌方、桥涵损坏及道路设施损坏的突击性抢修工作。另外,还有由于道路通行的特殊需要所进行的道路的维修、加宽、加固等。

### (4) 改建工程的工作范围

- 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 由于行车辆的增加而造成的各交叉路及公路连接口不适应情况;
- ③ 为提高公路等级标准所做的扩建、改建工程。

## 三、养护机械的分类

指在公路保养、维修作业(使之始终处于良好状况,以保证行车时刻都能正常运行)过程中所使用公路机械设备的总称。公路机械是筑路机械与养护机械的合称。公路养护有时也是一种筑路施工,是对已有公路进行部分修补和普遍改善性的施工,其规模小,工作量少。公路养护中的大中修及技术改造工程一般都采用筑路机械。公路日常小修保养工程除了一些特殊的专用机械外,也要配置一些筑路机械。筑路机械与养护机械除了各有一部分特殊专用机械外,大部分的机械是通用的,只是在规模大小、配备数量和机械化程度上有所区别而已。所以,养路机械与筑路机械有很大的通用性,一些筑路机械,尤其是材料制备和压实等机械完全可以用在公路养护上,只是在种类型号选用上不同而已。同样,一些养路机械在筑路的某些场合中也能适用。养护机械的大体分类如下。

### 1. 公路管理养护系统所用设备

#### (1) 承载能力检测设备

- ① 空洞探查车;
- ② 自动弯沉车。

#### (2) 公路缺陷检测设备

- ① 公路巡视车;
- ② 病害摄影车。

#### (3) 平整度测试设备

- ① 纵断面测试车;
- ② 颠簸累积仪;
- ③ 车辙测试仪。

#### (4) 抗滑能力检测设备

抗滑阻力测试车。

#### (5) 桥梁检测车

抗滑阻力测试车。

### 2. 经营性养护设备

- ① 路面清扫车;
- ② 路面标线划线机;
- ③ 沥青路面修补车;
- ④ 多功能养护车(割草、剪枝、装载、拖运、清扫、挖坑、护栏清洗等);
- ⑤ 标志清洗机;

- ⑥ 割草机、剪枝机;
- ⑦ 除雪机;
- ⑧ 洒水车;
- ⑨ 沥青洒布机;
- ⑩ 移动照明车;
- ⑪ 清障车;
- ⑫ 其他。

### 3. 面层修复设备

#### (1) 面层更换法

- ① 路面破碎机;
- ② 其他同路面层施工机械。

#### (2) 罩面法及表面处治法

同面层施工机械。

#### (3) 切削罩面法

- ① 路面铣刨机;
- ② 其他同面层施工机械。

#### (4) 再生法

- ① 旧料破碎设备;
- ② 再生搅拌设备;
- ③ 就地再生设备;
- ④ 路面加热机;
- ⑤ 冷拌再生机。

#### (5) 砂浆封层法

稀浆封层机。

#### (6) 切削凿毛法

- ① 路面凿毛机;
- ② 路面刻槽机。

#### (7) 石屑镶嵌法

- ① 石屑破碎机;
- ② 石屑撒布机。

## 四、公路养护机械化水平

随着交通运输业的不断发展,势必出现大车流量、大载重量和高速行驶的情况,公路养护工作必须适应公路的发展,做到高质量、及时、快速、安全、不阻断交通。实现养护工作机械化是达到公路高效、优质养护的根本途径。正确地确定养护机械的种类及装配量,才能使所装配的机械设备既能满足公路养护的需要,又能充分发挥机械设备的作用。为了适应公路养护作业的多样性,养护机械必须具有品种多的特点。

公路养护现代化主要是机械化。所谓机械化,即用机械代替人力劳作,其意义在于加快工程进度、保证施工质量、代替人力艰苦劳作、降低工程成本。目前,一些发达国家在不断

地加强公路养护部门的物质基础和技术力量的同时,购置了大量的公路养护机械设备,所用的资金要占养护费用的 20% 以上,设备品种类型齐全,生产能力强,公路养护已经实现了较高的机械化程度。

公路养护机械化是在科学的施工组织管理模式下,充分利用机械设备来代替人作业的养护管理体系。实现公路养护机械化,就是要在养护作业的全过程中大幅度地提高机械管理水平,通常以机械装备率和利用率来衡量。

机械装备率是指百千米路所占有设备的价值及功率,而利用率是设备使用成本占养护总成本的比率。这两个指标越高,表明公路养护的机械化程度越高,养护的快速反应程度越高。推行公路养护机械化是技术进步与管理水平提高的重要标志。机械化养护能快速、有效、安全地保障公路畅通,可以提高作业的质量、速度及效率。因此,养护机械化是公路,特别是高等级公路今后发展的必然趋势。养护机械设备是公路养护生产力的一个重要组成部分,是现代化养护生产方式的物质基础,它标志着公路养护生产力的进步程度。机械化养护在提高养护效率的同时,也提高养护的总体水平。

### 五、国内高等级公路养护机械现状

我国自行开发高等级公路养护机械始于 20 世纪 70 年代初,到了 80 年代以后才有较快的发展。20 多年来,我国交通系统的一些科研单位、生产厂家、公路部门和高等院校研制了许多种养护机械,为我国养护机械的发展打下了基础。改革开放后,从国外引进了公路建设技术与机械设备,促进了我国养护机械的发展。主要表现在以下几方面。

① 注重路面修补机械的研制。我国路面修补机械的研制有 20 多年的历史,已从小型单机作业发展到大中型多功能综合作业的修补车,既有拖式的、自行式的,也有液压传动、电传动、风传动、综合传动;既有沥青路面、水泥路面修补机械,也有砂、石路面维修机械。目前,生产各种类型路面修补车的有 20 多个厂家,10 多种类型的产品,有的已经批量生产,并进入国际市场。这些路面修补车的研制与生产,为我国公路的修养护机械化创造了条件。

② 小型路面压实机械发展较快。养护使用的压实机械不仅要保证达到要求的密实度,还要携带转移方便。我国各地方研制出不少类型的适合养护用的小型、高效压实机械,除了蛙式打夯机和冲击夯外,主要是小型振动压实机械。

③ 大力推广节能新技术。公路养护与筑路一样,耗能很大。在养护生产中应用节能先进技术方面,我国处在领先水平。公路部门普遍推广了太阳能加热、红外辐射加热、导热油加热、热能综合利用技术等,都取得了良好的节能效果。

④ 积极开发新型养护机械。近些年来,为适应公路养护的需要,有关部门和一些厂家积极开发新型养护机械,诸如清扫车、清洗机、排障车、封层机、路面再生机等,为使我国养护机械增加品种和进一步发展打下了基础。

但是,我国公路养护机械仍然比较落后,主要表现在以下几方面。

① 养护机械少,且不配套,管理跟不上,还没有实现机械化养护。

② 品种类型不全。现在有不少种类的养护机械在我国还是空白,或者处在研制阶段,没有定型批量生产,制约了公路养护机械化的实现。缺少的养护机械主要有:小型清扫机械、公路设施清洗机械、组合式路面再生机械、桥涵养护机械等。这些养护机械亟待开发研

制,以满足公路养护的需要。

③ 生产量少。尽管生产养护机械的厂家和单位不少,但生产总量不多,与公路养护的实际需要相差很大。许多养护机械产品还处在试制阶段,没有形成专业化批量生产。

④ 技术水平低。在养护机械结构设计、制造工艺、零部件供应、使用管理等方面,都存在技术水平低的问题,致使养护机械可靠性差、故障多、效率低、寿命短、成本高,严重地影响了养护机械的发展。

## 六、国内、外高等级公路养护机械发展趋势

高速公路的建设不仅数量增长快,技术标准不断提高,而且交通量日益增加,车速加快,载质量加大,对公路养护的要求越来越高,因此,养护机械也必须不断地改进和发展。养护机械与筑路机械一起,将发展成为品种型号齐全、技术先进、产量大、生产率高的重要工程机械行业;公路养护的所有作业项目将全面实现机械化操作。综观国内、外养护机械发展情况,呈现出如下趋势。

① 采用先进技术。为养护机械的发展提供了技术条件,机、电、液一体化高新科技成果不断地被应用到养护机械上。电脑和高灵敏传感器等现代高新技术在养护机械的各种装置和机具的操纵、计量、控制、报警、排障和作业智能化等方面得到推广与应用。红外线、激光等先进技术也逐步被应用在养护机械上。这些高新技术的应用将使养护机械更加可靠、多功能和高度自动化。

② 开发新产品。为了适应公路养护作业项目多、工序繁杂、工艺要求严的需要,在激烈的市场竞争下,各国生产厂家都致力于开发新产品,随着养护工艺的发展,不断推出新类型的养护机械。养护机械正朝着产品多样化、系列化、成套化、一机多能综合化、大型与小型两极化方向发展。

## 课后思考题

1. 如何理解“公路的养护是无限的”这句话的含义?
2. 试分析公路路面损坏的原因及病害类型。
3. 养护机械种类及内容都包含哪些内容?
4. 养护机械与筑路机械的异同点是什么?
5. 实现公路养护现代化的意义所在? 其衡量指标如何?

## 第二章 公路清扫机械

### 第一节 概 述

随着高等级公路建设的发展,公路养护作业现代化问题已经被提上了议事日程。高等级公路要取得最佳的经济效益和社会效益,就必须保证交通顺畅、路容美观、路线环境良好。公路清扫作业是养护作业中作业量大而频繁的作业。在高等级公路上作业的清扫机械应具有足够的行驶速度,能在短时间内完成养护作业,以减少对交通的妨碍。以小型底盘或拖拉机为基础发展的各种悬挂和拖挂式小型清扫机具作为一般公路或市政街道使用,高等级公路则需要技术性能良好、作业速度快的清扫机。清扫机械应具有良好、可靠的技术性能,并且在品种规格上形成系列,这对公路养护机械化将具有极其重要的意义。

自20世纪70年代以来,我国环境卫生部门已经研制出几种类型的清扫机械,主要用在城市街道的清扫,但其性能不高,效率较低。

近年来,国内已有多个生产厂家研制并开发出若干种吸扫式清扫机,采用了喷水压式、湿式除尘、吸扫结合的工作方式。此外,有些生产厂家还引进了国外先进吸扫机工作装置的生产技术,与国产汽车底盘配套生产清扫机,大大地提高了国产清扫机械的技术性能。

国外清扫机已经经历了几十年的发展历程,产品经过了几代的改进与完善,在工作原理、结构形式等方面有许多优点,工作性能和技术水平较高,值得我们学习和借鉴。

#### 一、清扫机的功用

清扫作业是高等级公路养护作业中作业量最大而且频繁的作业。清扫机的功用是清扫和收集道路垃圾。在高等级公路上清扫机械作业应有足够的行驶速度和作业速度,以满足高等级公路对车辆行驶速度的要求,并能减少对其他行驶车辆的干扰。

#### 二、清扫机的分类

按照清扫机的工作原理,可以分为吸扫式清扫机和纯扫式清扫机。吸扫式清扫机又可根据其气流的流出方式不同,分为开放吸扫式清扫机和循环吸扫式清扫机。

按照清扫机的动力来源,可以分为有动力型和无动力型。有动力型依靠主发动机或副发动机提供工作装置所需的动力,无动力型依靠行走轮行走时与地面产生的作用力使得工作装置运转。

按照清扫机械的行走系统的动力来源,可以分为自行式清扫机和牵引拖挂式清扫机。

自行式清扫机的行走系统依靠自身装备的动力源驱动行走,具有良好的整体性、独立性和机动性,行驶速度快,作业范围大,工作效率高。自行式清扫机通常采用汽车底盘或其他工程机械底盘为基础。为了进一步提高其性能,要对通用汽车底盘做必要的改造,如加装