

第1篇

市 政 机 械

道路综合养护车

1.1 概述

我国从 20 世纪 80 年代开始修建高速公路,之后的 30 余年时间里,公路建设一直处于高潮期。据统计,截至 2019 年年底,全国公路总里程达到 501.25 万 km,其中高速公路总里程 14.96 万 km,高速公路车道里程 66.94 万 km。随着时间的推移,路面在各种因素(车辆荷载、气候环境、人为破坏等)的作用下,各项性能会逐渐降低,例如,沥青路面会出现车辙、波浪、坑洞、松散、各种形式的开裂等。如不采取有效的路面养护措施及时消除危害,最终将导致路面结构的严重破坏。

随着公路工程建设规模的加大,人们越来越关注公路养护问题。据不完全统计,我国已建成的高等级公路路面中约有 80% 为沥青路面,因此沥青路面的养护占公路路面养护的比重很大,而这种路面必须进行周期养护。伴随着科学技术的不断发展,对于沥青路面的养护技术也在提高,一些新设备、新技术逐步运用到日常的沥青公路养护中,其中道路综合养护车是现代科技的产物,已经成为道路养护作业中不可或缺的装备。

1.1.1 定义

道路综合养护车又称沥青路面修补车,是一种对沥青路面进行综合性维修和保养的养

护机械,是以修补沥青路面为主,兼具发电、电焊、钻孔、除锈等多种功能的公路养护设备。通常意义上的道路综合养护车可以完成损坏路面的破碎、沥青混合料的制作或储运、路面压实和沥青(基质沥青或乳化沥青)存储、加热及喷洒等基本功能。有些养护车还具有路面加热、旧料回收再利用及小型铣刨等辅助功能。

1.1.2 用途

沥青路面由于受到各种因素的长时间影响,极易出现一些裂缝、坑槽、沉陷等,这些损坏的部分在行驶车辆的不断冲击下,以及雨雪天气的侵蚀下,会加剧损坏程度,给车辆的行驶带来安全隐患等。因此,为了保证沥青路面的良好使用,使用沥青路面综合养护车对这些损坏部分进行修补显得十分必要。

道路综合养护车作为一种维修维护公路沥青路面的多功能工作车,不仅可以完成路面破碎及挖掘、路面碾压、搅拌沥青混合料、旧油层再生利用、加热沥青、工场材料转运、为其他养护机具提供电源、公路检查巡视等多项作业和工序,还可以对新、旧沥青混合料加热再生,为修补沥青路面提供热料。发电机组可为外接电动工具等提供动力,液压动力输出接口,可以满足多种液压机具的使用要求。道路综合养护车随车还带有振动压路机,以满足修补后路面振动压实的需要。因此,道路综合养护

车是公路养护中不可缺少的机械设备。

1.1.3 国内外发展概况及发展趋势

1. 国内概况

我国从 20 世纪 80 年代起就开始研制道路综合养护车,从拖车式到自行式,从冷补型到热补型,从仿制开发到自行研发,在技术上日臻完善。但由于我国幅员辽阔,各地气候条件和道路条件千差万别,各地的经济发展不平衡,在道路养护方面的投入差异很大。此外,各地道路养护管理的模式亦不相同,因而对道路综合养护车的需求不同。目前,道路综合养护车在我国虽然得到了广泛应用,但实际使用情况并不乐观,主要存在以下问题。

(1) 养护费用过低,道路养护单位买不起、用不起道路综合养护车。养护费用过低是制约道路综合养护车推广使用的一个主要因素,对进口道路综合养护车的使用影响更大。在高速公路、普通公路和市政道路 3 个主要使用部门中,除高速公路的养护费用较充足外,普通公路和市政道路的养护费用严重缺乏。导致普通公路和市政道路的养护机械化水平远远落后于高速公路。尤其是市政道路养护,在国内中小城市中基本是传统的人工修补方式,即使是省会级城市,其养护手段也是以人工为主,道路综合养护车的应用刚刚起步。有些地区即使购买了道路综合养护车,也因运行费用高而闲置不用。

(2) 公路管养模式不顺,设备不实用导致弃置不用。对于普通公路和市政道路,由于受养护费用的限制,路面的修补很难做到像高速公路一样随坏随补,基本是采取春秋两季集中修补的管养模式。目前使用最广泛的滚筒式道路综合养护车在普通公路上的应用不尽如人意。由于滚筒式道路综合养护车需要现场拌料,单筒搅拌量小,搅拌时间长,现场作业效率低,不能满足短时间内大面积集中修补的要求,致使一些公路养护部门即使买了也不使用,而仍然采用翻斗车拉料到养护现场的作业方式。个别地方甚至出现了购买滚筒式道路

综合养护车后就封存不用的现象。究其原因,除使用部门对养护车本身的认识不足、选购不恰当的因素外,主要还是生产厂家开发的产品不能很好地适应市场的需要,无法满足不同用户的需求。因此,立足国内道路条件,结合我国当前的公路养护管理模式,开发出更加适应国情和市场需要的产品,是道路综合养护车生产厂家的当务之急。

2. 国外概况

国外道路综合养护机械已有百余年的历史,用于高等级公路的沥青路面小修作业综合养护机械也有 60 多年的历史。综合养护机械按功能和作业方式可分为以下 4 种。

(1) 带有红外加热功能的路面综合养护车,代表机型为美国热动力公司的修路王。其最大的特点是可对旧料进行就地再生利用,从而大大节省沥青混合料,有利于环境保护和节约能源。同时,由于混合料与原有路面会形成一种自然接缝,新旧路面结合紧密,有利于延长新路面的使用寿命。该养护车上配有热混合料箱、沥青箱及喷洒系统、丙烷气及红外加热器、压实工具、废料箱等设备,适用于浅层坑洼、裂缝、龟裂等沥青路面的处理。

(2) 带有热混合料箱及路面破碎压实工具的路面综合养护车,代表机型是美国阿克苏诺贝尔公司生产的 TP4 型综合养护车。这种车型在国外数量较多,通常配有 7 t 加热保温料箱、螺旋出料器、沥青喷洒装置、破碎镐和振动夯等设备,适用于小面积坑槽的修补作业。

(3) 喷射式修补养护车,代表机型是美国乐仕高公司的路面修补车。其最大的特点是通过高压喷射的方式,将带有不同电荷的乳化沥青和骨料混合并喷洒到待处理的坑槽中,从而达到维修的目的,且该车复原的路面可以立即通车。该车型适用于较小坑洞的修补工作。

(4) 综合作业修补养护车,代表机型是美国 LeeBoy 公司生产的 1200-S 沥青路面综合修补车。该型车具有铣刨、喷洒沥青、摊铺等作业功能,配备有铣刨机、摊铺装置、沥青箱、液压镐和沥青喷洒系统等设备,适用于小面积修

补作业。

3. 发展趋势

为保证公路畅通,路面养护工作必须做到快速、高效,并且保证质量和安全。因此,道路综合养护车辆逐渐向综合性、大型化、智能化、环保型的方向发展。根据国内外道路综合养护车辆的技术现状及公路建设的发展,道路综合养护车辆的发展主要呈现“四化”趋势。

(1) 机组专业化。随着道路里程的不断增加和道路车流量的不断加大,对道路的养护作业要求快速、高效,这就要求养护设备具备加热、铣刨、填充新料、拌和、摊铺、压实等功能。同时,这对维修时间和开放时间要求极高的高等级公路的养护具有重大的现实意义。

(2) 功能模块化。道路综合养护车的综合功能应与路面修补作业的实际情况相对应,根据用户的使用条件及作业工艺进行功能“组装”。以道路养护作业中最常见的坑槽修补作业为例,坑槽修补的施工过程大体分为以下步骤:路面切割、坑槽破碎、除尘、喷洒底油、添加新料、路面压实。与之相对应,道路综合养护车应配备路面切割、气镐(电镐或液压镐)、风枪(气动风枪或电动风枪)、沥青、储料、压路等功能及完成相应功能的设备。因此,上述6种设备作为道路综合养护车是必不可少的,它们提供了道路综合养护车的基本功能。在此之外的其他功能是附加功能。如道路综合养护车上配有发电机组,则可以配备一台小型电焊机,使道路综合养护车具有移动焊机的功能,这也是在公路养护作业中经常用到的一项功能。又如,可以在沥青喷洒功能的基础上增加沥青灌缝功能,作为沥青灌缝机使用。如果道路综合养护车上配有空气压缩机,也可以为养护车增加农药喷洒装置,进行绿化作业。此外,还可以配备拔桩设备、高空作业台设备、作业照明设备等。是否选择这些附加功能,应根据用户的实际需求来确定,厂家不能自行确定,否则不仅加大了用户的购置成本和使用成本,还会造成很多功能闲置浪费。

(3) 沥青在线化。保证沥青混凝土的保温时间而不破坏沥青混凝土的出料品质,或加装对已经拌和出厂的成品沥青混凝土进行现场加热加工的专用设备,使其所带成品料能在短时间内恢复到搅拌站的出料状态,这样的沥青在线化使道路综合养护车突破了使用时间和路程的限制,将会带来新的养护理念。

(4) 环保智能化。随着人们环保理念的增强和环境治理力度的加大,节能降耗是设备发展的必然趋势,道路综合养护车辆在产品的轻量化、加热器的节能、环保等方面具有很大的潜力。另外,道路综合养护车作业时占用了通行道路,因此其高效智能化作业不仅可以提高工作效率,还能优化工作流程,提高养护质量,将为产品的性能提升带来无限空间。

1.2 分类及结构特点

1.2.1 主要分类

按质量划分,道路综合养护车分为:小型,即载质量小于3 t;中型,即载质量为3~5 t;大型,即载质量大于5 t。

按照行驶方式划分,道路综合养护车分为:拖车式和自行式2种。

按照传动方式划分,道路综合养护车分为:机械传动式、液压传动式、电传动式、气压传动式和综合传动式。

按照发动机类型划分,道路综合养护车分为:燃油类、燃气类和新能源类。

按功能和作业方式划分,道路综合养护车分为:带有沥青混合料加热保温功能的路面综合养护车、带有加热搅拌装置的路面综合养护车、带有加热墙的沥青路面综合养护车等。

1.2.2 结构特点

1. 拖车式与自行式道路综合养护车

拖车式道路综合养护车是将各种设备装置安装在拖挂底盘上,用自带的动力源驱动各种装置和机具,由牵引机械拖到路面上进行养

护作业。其底盘不带动力,结构简单,但机动灵活性差,工作效率比较低,适用于喷洒沥青和清扫路面。

自行式道路综合养护车是将各种设备装置安装在汽车底盘或专用底盘上,从底盘主机取力或通过自备动力源提供动力。

2. 不同功能的道路综合养护车

带有沥青混合料加热保温功能的道路综合养护车不仅具有铣刨、黏层油喷洒等功能,还有沥青料保温箱,能够进行中、短距离的沥青路面养护工作。

带有加热搅拌装置的道路综合养护车最大的特点是能在现场进行沥青混合料的拌制,从而提高养护的路面质量。它还能够将部分旧料进行再次利用,从而降低沥青路面的成本投入。

带有加热墙的沥青道路综合养护车的优点主要是节能、环保、效率高。因为车上有加

热墙,可通过红外线和微波等方式加热。这种养护车能够在对沥青路面损坏部分进行维修的同时,将沥青路面损坏的区域加热软化,然后添加新沥青混合料进行加固,最后进行压实操作,并且这种施工方式的效果非常好。不仅能够对旧沥青材料进行循环利用,节省路面养护成本的投入,还减少了对环境的污染。

1.3 结构及工作装置

1.3.1 结构及特点

1. 一般结构

道路综合养护车是专门用于及时修补路面损坏部分的专用车辆,一般由底盘车、动力系统、传动系统、装运和制备材料装置、作业机具、操纵及控制机构等组成。

图 1-1 所示为普通道路综合养护车。

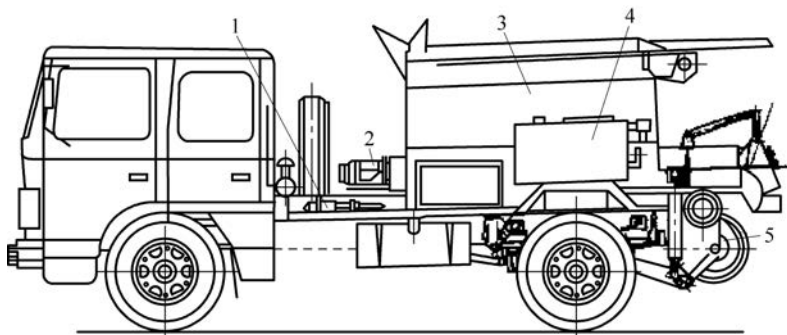


图 1-1 普通道路综合养护车

1—液压冲击镐; 2—螺旋输送器; 3—料箱; 4—液压系统; 5—碾压系统

2. 结构特点

道路综合养护车是一种对公路沥青路面进行维修、维护的多功能工作车,其各部分的功能如下。

底盘车具有乘坐、操作功能,并承载所用设备装置,包括发动机、底盘、驾驶室、副车架等。

动力系统的功能是为作业装置提供动力或驱动,一般有发动机、空压机、液压泵、沥青泵、水泵等。

装运和制备材料装置的功能是进行沥青

预处理的作业,包括沥青罐、混合料箱、油箱、水箱和拌和机等。

作业机具的功能是进行沥青铺设的作业,主要包括破碎挖掘、压实、喷洒、清扫及加热等机具,主要有以下 5 种。

(1) 铲挖工具。因为在进行沥青路面的养护过程中,需要大量铲挖路面进行作业施工,不仅要将被损坏的部分挖出,还要使周围形成一种有规则的、整齐的坑槽,从而方便新路面材料的填补。目前,我国大多数沥青路面综合养护车配备的铲挖工具主要是风镐、液压镐、电

镐等装备。

(2) 沥青保温喷洒系统。沥青路面综合养护车喷洒沥青是进行沥青路面养护作业时的重要环节,因为这是保证新旧沥青材料更好黏结的关键。因此,在作业过程中,先要将铣刨出来的坑槽进行清理,清理完成后在进行新沥青混合料填补前,需要对清理好的坑槽进行沥青喷洒施工。该系统由沥青保温箱、沥青泵及电动机、电加热板、单喷管、清洗油箱管路、配油管路等组成。其中,电加热板用于对保温箱中的沥青进行加热,使之达到符合要求的限度。沥青泵安装在保温箱内,由电动机驱动,既可抽吸液态沥青和喷洒沥青,又可用柴油冲洗洒布管路。

(3) 沥青混合料保温与输送装置。沥青混合料保温箱的保温层内装有电加热板。电加热板的主要作用一是加热前对混合料保温箱进行预热(环境温度低于 10°C 时);二是保持沥青混合料的温度,使卸料流畅。

保温箱下方设有混合料螺旋输送机,用于将沥青混合料卸出以填补路面。

(4) 路面加热器。路面加热器装置需要根据养护车的自身条件进行科学合理的路面加热器配备。按热源分为燃气加热器、燃油加热器和电加热器3种;按沥青路面的受热方式分为火焰直接加热和红外辐射加热2种;按加热器的移动方式分为手提式路面加热器和手推式路面加热器。

(5) 冲击夯和电动碾压装置。对于道路综合养护车的压实设置,这是道路综合养护车的基本功能,一般的道路综合养护车上配备了小型振动压实机械设备,以保证修补后的路面能够及时压实。快速冲击夯一般由电动机驱动,对路面底层和填料进行夯实作业;电动碾压装置通常安装在养护车的后下方,采用液压操纵、电力驱动。

小型振动压实机械设备主要分为夯板和滚轮2种类型。

3. 道路修补工作过程

(1) 放线,即根据路面病害情况,放出须切挖的范围。

(2) 利用风镐、液压镐或电镐将路面破损处开槽。

(3) 清除操作破碎后的旧料,用压缩空气将槽内的石屑清理干净。

(4) 将热沥青或乳化沥青喷洒到路槽表面,附着成黏结层。

(5) 对于需要拌制混合料的道路综合养护车,将石料、液态沥青输送到搅拌器内拌制成沥青混合料。

(6) 利用输送装置将拌制好的沥青混合料送入路槽内,然后采用机械或人工整平。

(7) 利用压实机具将槽内的沥青混合料铺层压实成型。

4. 道路坑槽修补方式

道路坑槽修补方式主要有2种。一种是冷补法,属于传统的坑槽修补方式。其施工程序是:对待修补坑槽边缘划切割线,然后切缝,清理坑槽、除尘、喷洒底油、加入新料、压实、沥青封边。修补后的坑槽边缘整齐,外观为方形。另一种是热补法,这是后来兴起的一种坑槽修补方式。其施工程序是:用加热器对坑槽进行加热,耙松加热后的坑槽,加入新料,压实。修补后的坑槽边缘为不规则形,但与原路面结合较好。热补法与冷补法相比工序简单,理论上修补效果要比冷补法好。目前,我国的道路综合养护车基本上是基于上述2种修补方法研发的。

1.3.2 工作装置及技术

1. 工作装置

道路综合养护车的作业主要依靠各工作装置来完成,也正是这些工作装置的协同作业,才实现了道路的综合养护。现有的道路综合养护车的主要工作装置包括以下6种。

1) 混合料箱及输送装置

混合料箱多为方形结构,如图1-2所示,搅拌沥青混合料在环境温度 20°C 下,要求3h内应保持温度在 110°C 以上,所以混合料箱上必须设有玻璃棉、矿棉等保温材料。

螺旋输料器由螺旋、外壳、出料口、驱动装置等组成。与箱体连在一起的外壳由钢板焊

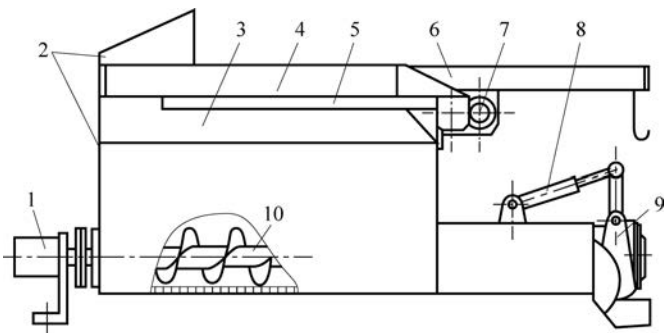


图 1-2 混合料箱

1—液压马达；2—外壳；3—箱体；4—箱门；5—齿条；6—进料仓门；
7—箱门电动机；8—出料门油缸；9—出料阀门；10—螺旋输料器

成,底部呈半圆形,设有保温层;驱动装置由动力源、减速器、联轴器等组成,工作中螺旋转轴被液压马达驱动,利用叶片从料箱内吐出混合料。

2) 沥青罐

沥青罐主要由内壳、罐体保温层、外壳、加热装置、进出沥青管路、沥青泵、温度计量仪表、安装支架等组成,如图 1-3 所示。

沥青罐具有装运、加热、吸入、喷洒沥青的功能。按罐体形状不同,可分为圆形、椭圆形、方形 3 种;按喷洒沥青的方式不同,可分为泵压式和气压式 2 种。

沥青用来修补沥青路面时必须达到要求的使用温度,一般热沥青的温度为 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$,为此沥青罐要有保温措施,并附有加热装置。加热有燃油加热、燃气加热和电加热 3 种方式。

燃油加热装置由浸在沥青中的 U 形火管、喷嘴、储气罐、燃料箱、空气压缩机、管路、阀、

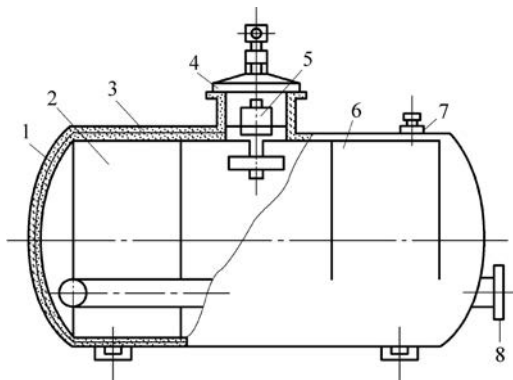


图 1-3 沥青罐

1—封头；2—内壳；3—保温层；4—罐盖；5—温控及报警装置；6—外壳；7—进出总管；8—U 形火管

仪表等组成,如图 1-4 所示。与沥青洒布车的加热系统相同,在燃油加热装置中设有手提式喷灯,用于沥青罐和沥青路面的局部加热。

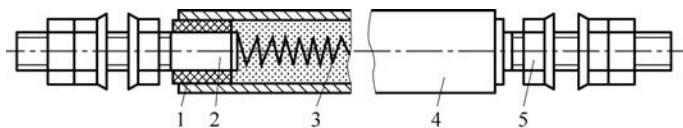


图 1-4 燃油加热装置

1—绝缘材料；2—引出杆；3—镍铬电阻丝；4—管壳；5—接线螺母

燃气加热装置由燃气罐、阀门、燃烧器灯组成。工作装置采用电力驱动的道路综合养护车,在沥青罐底部设有电热管以实现电加热。

3) 拌和装置

对于附有拌和装置的综合道路养护车,作

业时可进行沥青混合料或再生沥青混合料的拌和。拌和装置主要有盘式拌和器(图 1-5(a))、筒式拌和器(图 1-5(b))、卧式单轴强拌式拌和器(图 1-6)。

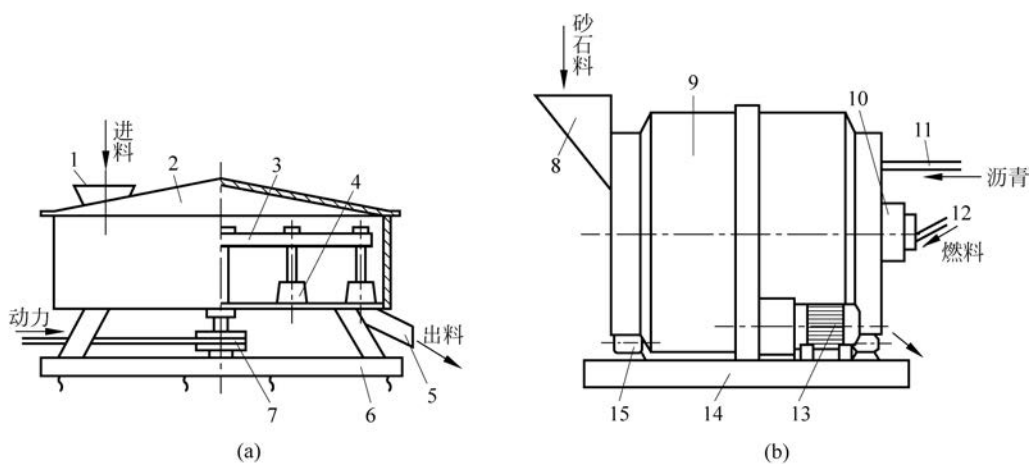


图 1-5 拌和装置

(a) 盘式拌和器; (b) 筒式拌和器

1—进料口; 2—箱体; 3—拌和架; 4—拌片; 5—出料口; 6—机架; 7—传动机构; 8—进料口; 9—筒体;
10—燃烧器; 11—沥青入口; 12—燃料入口; 13—电动机及减速器; 14—支架; 15—支承辊

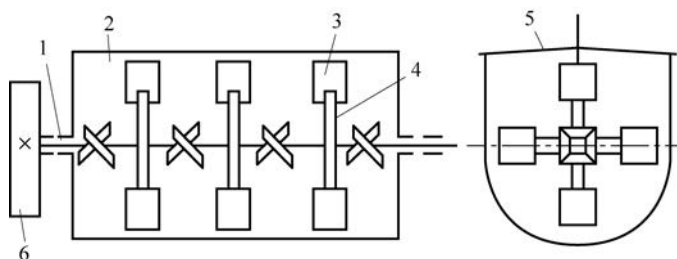


图 1-6 卧式单轴强拌式拌和器

1—搅拌轴; 2—拌和器箱体; 3—搅拌叶片; 4—搅拌臂; 5—箱盖; 6—传动机构

4) 沥青喷洒系统

沥青喷洒系统由沥青泵、阀门、管路、喷头
等组成,如图 1-7 所示。其通过不同的三通旋

阀可向沥青罐中泵入沥青或向外喷洒沥青,使
罐内的热沥青边加热边循环。为了实现不同
喷洒沥青的需要,可改换不同的喷头。

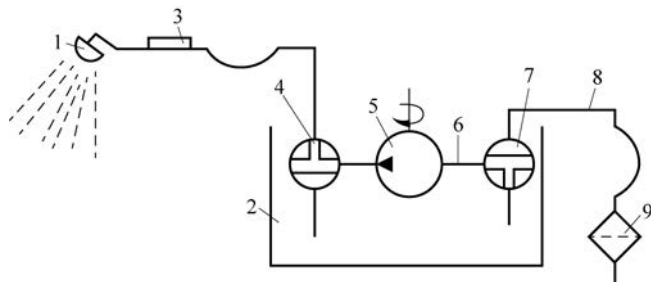


图 1-7 沥青喷洒系统

1—喷头; 2—沥青罐; 3—喷枪; 4,7—三通旋阀; 5—沥青泵; 6—管路; 8—吸入管; 9—滤油器

5) 路面加热器

(1) 路面加热器按热源种类分为燃气加热器、燃油加热器和电加热器 3 种。

(2) 按加热器的移动方式不同,可分为自行式路面加热器(图 1-8)和手推式路面加热器(图 1-9)2 种。



图 1-8 自行式路面加热器



图 1-9 手推式路面加热器

(3) 按沥青受热方式不同,路面加热器可分为热风循环加热、红外线辐射加热与微波加热 3 种,如图 1-10 和图 1-11 所示。

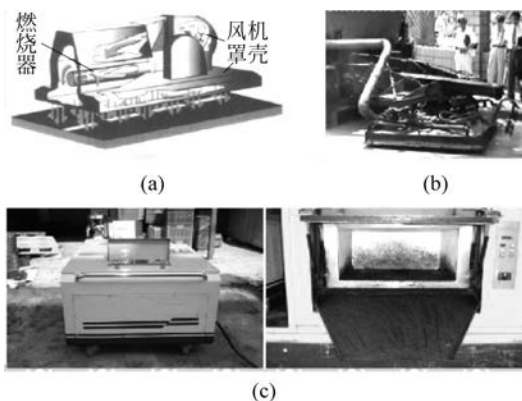


图 1-10 加热方式

(a) 热风循环加热; (b) 红外线辐射加热; (c) 微波加热



图 1-11 微波加热车

其中,热风循环加热、红外线辐射加热比较常用,但近年来微波加热发展很快。

微波是频率在 300 MHz~300 GHz 的电磁波,把微波作为一种能量可用于加热、干燥。微波加热的原理是介质材料由极性分子和非极性分子组成,在电磁场的作用下,极性分子从原来的随机分布状态转向按照电场的极性排列取向,在高频电磁场作用下,这些取向按交变电磁场的变化而变化,这一过程使极性分子产生高频往复运动,相互摩擦从而产生热量。此时,交变电磁场的场能转化为介质内的热动能,使介质温度不断升高。

微波加热的优势:

(1) 加热速度快。微波加热是使被加热物体本身成为发热物体,不需要热传导的过程,特别适合短时间内对热传导较差的物质迅速加热的要求。

(2) 加热均匀。微波加热时物体各部位不论形状如何,通常能被电磁波均匀穿透,不会产生旧料辅层的外层结壳而内层夹生的现象。

(3) 易于控制。与常规加热方法比较,微波加热可瞬间达到升降、开停控制,热惯性极小,特别适合有严格加热规范的技术应用领域。

(4) 安全无害。通常微波是在金属制成的封闭加热室和波导管中工作,并且没有放射线危害及有害气体排放,是一种十分安全高效的加热技术。

6) 碾压滚轮

部分大、中型沥青路面综合养护车在其尾