



交通职业教育教学指导委员会推荐教材

高职高专院校高等级公路维护与管理专业教学用书

高等职业教育规划教材

公路施工养护机械

主编 姜仁安 副主编 郭梅 主审 吴幼松



人民交通出版社

China Communications Press

交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高职高专院校高等级公路维护与管理专业教学用书

高等职业教育规划教材

公路施工养护机械

Gonglu Shigong Yanghu Jixie

主 编 姜仁安

副主编 郭 梅

主 审 吴幼松

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育规划教材,由交通职业教育教学指导委员会路桥工程专业指导委员会组织编写。书中主要介绍公路施工和养护中使用的机械的类型、构造、特点、性能、适用范围、施工作业方法以及使用、维护与修理等方面的内容,具体包括:公路工程机械基本知识、土石方施工机械、压实机械、桥梁工程机械、路面施工机械、养护机械以及机械的合理使用、维护与修理。

本书是高职高专院校高等级公路维护与管理专业教学用书,也可供相关专业教学使用,或作为有关专业继续教育及职业培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

公路施工养护机械 / 姜仁安主编. —北京:人民交通出版社, 2008. 6

ISBN 978 - 7 - 114 - 07112 - 6

I. 公… II. 姜… III. ①筑路机械②养路机械 IV. U415.5 U418.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 054037 号

书 名: 公路施工养护机械

著 作 者: 姜仁安

责任编辑: 赵履榕

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.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 18.25

字 数: 436 千

版 次: 2008 年 6 月第 1 版

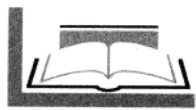
印 次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 07112 - 6

印 数: 0001 ~ 3000 册

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



交通职业教育教学指导委员会 路桥工程专业指导委员会

主 任: 柴金义

副主任: 金仲秋 夏连学

委 员: (按姓氏笔画排序)

王 彤 王进思 刘创明 刘孟林

孙元桃 孙新军 吴堂林 张洪滨

张美珍 李全文 陈宏志 周传林

周志坚 俞高明 徐国平 梁金江

彭富强 谢远光 戴新忠

秘 书: 伍必庆



前 言

QIANYAN

为深入贯彻落实《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》，按照教育部“以教育思想、观念改革为先导，以教学改革为核心，以教学基本建设为重点，注重提高质量，努力办出特色”的基本思路，交通职业教育教学指导委员会路桥工程专业指导委员会在总结道路桥梁工程技术专业教学文件编制及其教材编写工作经验的基础上，又组织开发了相关专业的教学指导方案及部分专业教材，其中包括三年制高职高专院校高等级公路维护与管理专业教学指导方案及 6 门课程的规划教材。

高等级公路维护与管理专业教材，依据教育部对高职高专人才培养目标、培养规格、培养模式及与之相适应的知识、技能、能力和素质结构的要求进行编写，并融入了全国交通类高职高专院校高等级公路维护与管理专业的教学改革成果，紧密跟踪我国高等级公路养护及管理技术的发展，采用了最新的行业技术标准、规范、规程，具有较强的针对性。教材编写中全面贯彻素质教育思想，力求体现以人为本、注重知识实用性的现代职业教育理念，从交通行业岗位群对人才的知识结构和技能要求出发，结合对培养学生创新能力、职业道德方面的要求，提出教学目标和教学内容，在教材的理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有了明显的区别。

《公路施工养护机械》是高职高专院校高等级公路维护与管理专业规划教材之一，内容包括：公路工程机械基本知识，土石方施工机械，压实机械，桥梁工程机械，路面工程机械，养护机械以及机械的合理使用、维护与修理。

参加本书编写工作的有：吉林交通职业技术学院姜仁安（编写绪论，第一、二、三章），郭梅（编写第四、六章，第七章第一～十节），于辉（编写第五章第一、二节），汤红丽、李长成（共同编写第八章），高峰、李艳（共同编写第七章第十一、十二节），吉林省交通基本建设质量监督站谢守军（编写第五章第三、四节）。全书由姜仁安担任主编，郭梅担任副主编，安徽交通职业技术学院吴幼松担任主审。

本套教材是路桥工程专业指导委员会委员及长期从事高等级公路维护与管理专业教学与工程实践的教师们工作经验的总结。但是，随着各项改革的逐步深入，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

本套教材在编写过程中得到了交通职业教育教学指导委员会的关心与指导，全国各交通职业技术学院的领导也给予了大力支持，在此，向他们表示诚挚的谢意。

交通职业教育教学指导委员会
路桥工程专业指导委员会
2007 年 12 月

目 录

MULU

绪论	1
第一节 公路施工养护机械的概念及其分类	1
第二节 施工养护机械的作用	4
第三节 公路施工养护机械的发展状况	4
第四节 本课程的任务与学习方法	7
复习思考题	7
第一章 公路工程机械基本知识	8
第一节 概述	8
第二节 内燃机	9
第三节 传动系统	17
第四节 行驶系统	26
第五节 转向与制动系统	29
第六节 工程机械运行材料	32
复习思考题	35
第二章 土方施工机械	36
第一节 推土机	36
第二节 铲运机	49
第三节 平地机	60
第四节 挖掘机	68
第五节 装载机	79
复习思考题	87
第三章 石方施工机械	88
第一节 空压机	88
第二节 凿岩机	91
第三节 破碎及筛分机械	95
复习思考题	100
第四章 压实机械	102
第一节 压实机械按压实原理的分类及型号表示方法	102
第二节 静力式压路机	104
第三节 振动压路机	109
第四节 冲击式压路机	114

第五节 夯实机械	116
第六节 压实机械的施工作业	118
复习思考题	121
第五章 桥梁工程机械	122
第一节 桩工机械	123
第二节 排水机械	131
第三节 水泥混凝土机械	136
第四节 起重机械	155
复习思考题	163
第六章 路面施工机械	165
第一节 稳定土拌和机械	165
第二节 沥青混凝土路面施工机械	173
第三节 水泥混凝土路面施工机械	183
复习思考题	188
第七章 公路养护机械	189
第一节 概述	189
第二节 清扫机	191
第三节 洒水车	197
第四节 除雪机	201
第五节 沥青洒布机	207
第六节 路面铣刨机	214
第七节 乳化沥青稀浆封层机	220
第八节 沥青路面综合养护车	227
第九节 沥青路面再生机械	238
第十节 水泥混凝土路面维修机械	251
第十一节 石屑撒布机	257
第十二节 其他公路养护机械	258
复习思考题	267
第八章 施工养护机械的使用、维护与修理	269
第一节 施工养护机械的合理使用	269
第二节 施工养护机械的技术维护	273
第三节 施工养护机械的修理	278
第四节 施工养护机械的安全生产和事故处理	279
复习思考题	282
参考文献	283

绪 论

知识目标

1. 描述公路施工、养护机械的概念及其分类;
3. 描述施工、养护机械在工程中的作用;
4. 描述公路施工、养护机械的发展状况;
5. 明确本课程的任务、学习意义及方法。

• 第一节 公路施工养护机械的概念及其分类 •

一、施工机械的概念及其分类

公路施工机械是指在公路施工过程中使用的各种工程机械,也可称为筑路机械或建设机械,是公路施工机械化的物质基础。

高等级公路的施工范围广泛,作业条件复杂,使用的施工机械种类、型号很多。下面简要介绍施工机械的分类方法。

1. 从制造业的角度对施工机械进行分类

施工机械主要分为铲土运输机械、挖掘机械、路面机械、压实机械、桩工机械、钢筋混凝土机械、凿岩与风动机械、工程起重机械、工程运输车辆等类型。

1) 铲土运输机械

铲土运输机械 包括公路施工中常见的推土机、铲运机、平地机、装载机四种机械,也称为土方机械。这些机械的作用对象是土壤、砂砾和其他松散物料,作用方式是“铲削”。它们有结构外形不同的作业装置:推土机有推土铲刀;铲运机有铲斗;平地机有刮刀;装载机装载铲斗。作业时都是借助机械自身的移动将土(及其他作用对象)从“母体”剥离下来并将其移运一定路程。这也就是铲土运输机械名称的由来。

2) 挖掘机械

各种挖掘机械都安装有挖斗,挖斗上又安装着利于刺入土或其他作业对象的斗齿(又称斗刺)。挖掘机械特别是正铲挖掘机和反铲挖掘机,有强劲的开挖能力,像硬土、软石之类,通常推土机都难以铲削的作业面,挖掘机却可以自如地完成挖装工作。土从“母体”被挖下之后,还需移位方可完成“弃土”或“装车”工序,但这不是靠挖掘机本身整体的平面移动实现的,而是靠挖掘机自身的某些组成部分发生相互位置的变动(例如单斗正、反铲挖掘机大臂的提

升,下降,回转台的回转等动作)来实现。换言之,挖掘机虽然是自行式机械(本身有行走装置和行驶动力),但在实施挖掘作业时,机械并非在作业现场移动,仅在需要调整挖掘点时才作短距离移动。这是挖掘机械与铲土运输机械作业的动作区分特征。

3)路面机械

路面机械是公路路面机械化施工的主导机械。所谓主导机械,是指完成施工作业必备的、不可替代的机械。由于公路路面的结构层次不同、构筑材料不同,施工机械化的各个工序所用的主导机械也不同,主要包括:

①路面基层(稳定土)施工机械。稳定土施工机械有自行式稳定土拌和机(它是稳定土路拌法施工的主导机械)、稳定土厂拌设备、稳定土摊铺机(它们是稳定土厂拌法施工的主导机械)。

②沥青路面施工机械。路面面层如若采用沥青混凝土结构,其机械化施工中所用的主导机械有两类:第一主导机械是沥青混凝土搅拌设备(通常为大型的固定安装的厂拌设备,也称沥青拌和站或沥青拌和楼);第二主导机械是沥青混凝土摊铺机,它是将拌制好的沥青混合料,在路面基层上摊铺成型的机械。

③水泥混凝土路面施工机械。在水泥路面机械化施工中,混合料的拌制和运输及传力杆的制作、安装所需的机械已划归为钢筋混凝土机械;而水泥混凝土摊铺作业,则是由滑模式水泥混凝土摊铺机或轨道式水泥混凝土摊铺机完成的,它们是水泥路面机械化施工的主导机械。

4)压实机械

公路机械化施工中,压实机械是被广泛采用的一种机械类型,在其他工种建设中压实机械也广为应用。压实机械包括各种类型的压路机、夯实机具等。压实机械的作用是使土或其他物料,在机械的重力、冲击力或振动作用下,改变整体的结构分布,使之变成更加密实的状态,从而提高其强度和耐久性。

5)桩工机械

用于沉桩或就地钻孔灌注混凝土成桩的专用机械。

6)钢筋混凝土机械

包括钢筋加工及安装机械,水泥混凝土拌制、运送和灌注机械。这类机械与设备,主要在桥梁工程及房屋建筑中应用。

7)凿岩与风动机械

亦即通常所称的石方机械(也包括石料破碎及筛分设备),主要用于石方工程,包括采石作业、石方路堑开凿、傍山半挖半填石方路基施工、隧道建造等公路、铁路工程。风动工具有空气压缩机、风动凿岩机(风镐、风钻、射钉枪)和风动扳手等。

8)起重机械

顾名思义,它是在工程建设中以起吊重物为作业内容的机械。

9)工程运输车辆

以运送工程材料和工程设备为服务对象的运输车辆。

2. 从管理角度对施工机械进行分类

(1)按照施工工艺可以分为:

①土方路基施工机械。常用的有推土机、铲运机、挖掘机、装载机和平地机等。

②路基、路面压实施工机械。常用的有静力压路机、振动压路机和轮胎压路机等。

③稳定土(基层)施工机械。路拌法施工使用平地机、运料车、稳定土拌和机;厂拌法施工使用稳定土厂拌设备、混合料运输车和稳定土摊铺机等。

④公路路面施工机械。沥青混凝土路面使用沥青混凝土搅拌设备、成品料运输车和沥青混凝土摊铺机;水泥混凝土路面使用水泥混凝土搅拌设备、水泥混凝土输送车和水泥混凝土摊铺机。

对于公路施工企业来说,主要是根据施工工艺组织来使用施工机械,所以这种方法应用最普遍,也最专业。

(2)按照施工机械在生产中的重要程度,可以分为:

①关键设备。指在生产过程中起主导关键作用的设备。这类设备一旦发生故障,会严重影响施工质量、施工进度、人身安全、环境保护,造成重大的经济损失和严重的社会后果。关键设备也可称为重点设备。如挖掘机、沥青加热装置、沥青或水泥混凝土搅拌设备及其摊铺机等。

②主要设备。指在施工过程中起主导关键作用的设备,这类设备出现故障,会影响施工生产的质量、产量或进度,但一般不会危及人身安全,不破坏环境,如装载机、平地机、压路机等。

③一般设备。指结构简单、维修方便、数量众多、价格便宜的设备。这类设备若在生产中出现故障,对施工的质量、进度和企业的影响较小。

这种分类方法可以帮助管理者分清主次,明确设备管理的主要对象,以便集中力量抓住重点,确保施工企业生产经营目标的顺利实现。

(3)按照机械设备的购置价值可以分为:

①小型设备。一般购置价格在5万元以下的设备。

②中型设备。购置价格在5万元以上或10万~50万元以内的设备。

③大型设备。购置价格在50万以上的设备。

④特大型设备。购置价格在100万元以上的设备。

这种分类方法适用于施工企业集团化模式或总公司模式的大型企业单位。它有利于进行现代化管理,最大限度地用好、管好施工机械,发挥出各类机械的最大效能。

二、养护机械的概念及其分类

1. 养护及养护机械的概念

公路在使用过程中,由于受到自然因素的侵蚀与破坏和行驶车辆荷载的反复作用,材料老化以及设计、施工中留下某些缺陷,必然造成公路使用功能和行车服务质量的日趋退化,不能适应交通需要,甚至断绝交通。为延长公路的使用周期,保障交通畅通,尽量减少和避免由于上述原因给国家和公路使用者带来损失,必须采取一定的工程技术措施,坚持日常保养,及时修复损坏部分,保持公路完好、畅通、整洁、美观,并且周期性进行预防性大中修,逐步改善公路技术状况,提高公路的使用质量和抗灾能力,这就叫做公路养护。

公路养护机械就是在公路保养维护中使用的机械。筑路机械与养护机械合称为公路工程机械。

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。所以养护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,一些养护机械在筑路的某些场合中也能适用。

2. 养护机械的分类方法

公路养护机械的分类方法颇多,目前没有统一的规定。常见的分类方法如下:

(1)按养护工程性质划分,可分为:①小修机械;②中修机械;③大修及技术改造机械。

(2)按工程项目划分,可分为:①路基养护机械;②路面养护机械;③桥涵养护机械。

(3)按养护作业内容划分,可分为:①材料制备机械;②清扫机械;③铲挖机械;④喷洒机械;⑤压实机械,等等。

(4)从公路养护工程管理角度划分,主要分为日常养护机械和路面面层修复机械两类。日常养护机械主要用于道路的日常维护,如:清扫车、洒水车、除雪机、多功能养护车等;路面面层修复机械用于完成路面较大损坏的修复,如:路面铣刨机、沥青路面加热机、沥青混合料摊铺机等。

• 第二节 施工养护机械的作用 •

当前,为了适应经济和社会发展的需要,公路建设不断增加,尤其是高等级公路。其建设特点是工程量巨大、工程质量要求高、施工工艺复杂、建设周期要求短,而且还要注重经济效益。在公路建成以后投入使用过程中,由于行车的作用及其他各种因素的影响,使公路出现破损、使用功能降低,因此还需要对公路进行必要的养护,而且公路里程越长、等级越高,其养护工作任务越繁重、标准越高、技术要求也越严格。

鉴于以上公路建设和养护的特点,如果主要依靠人工进行施工或养护作业,则工作量将相当繁重,或者很难按要求完成任务,并且有些工作仅靠人工根本就无法完成。施工或养护机械在工程中的使用,可以代替或减轻人工繁重的体力劳动,达到节约劳动力、改善劳动条件的目的,在人力不及的场合使用机械,还有利于克服和减少公害,避免安全事故的发生,扩大施工范围。另外,使用施工或养护机械进行施工作业,能够提高劳动生产率、加快施工进度、降低施工成本、确保工程质量,最终取得明显的经济效益。

目前,在高等级公路的施工与养护作业中,基本上是以机械为主来进行的,即采用机械化作业。随着科技的进步、公路生产规模的扩大以及等级的提高,施工与养护机械在工程中的应用越来越广泛,其地位和作用越来越重要。从某种意义上讲,施工养护机械对公路工程的施工或养护作业起着决定性的作用,以至于离开了这些机械,某些工作将无法完成。

• 第三节 公路施工养护机械的发展状况 •

一、施工机械的发展状况

世界上从20世纪30年代有了施工机械,40年代施工机械的品种就比较齐全了,特别是

第二次世界大战后,路面施工机械逐渐形成一类新型的施工机械,开始由单一工种的机械施工(如拌和、摊铺、整平分别进行)而逐步发展成联合作业。20世纪60年代到70年代,随着高速公路的建设,许多新的机械应运而生,使公路工程施工的全盘机械化日趋完善。70年代末80年代初,随着电子计算机的广泛应用,又使施工机械向着自动化的方向发展。

目前世界上施工机械制造业已发展成为一个独立行业,其产品广泛用于包括公路施工与养护在内的各公路工程领域。

随着科学技术的发展,为适应各种工程建设的需要,施工机械正向着高速、大功率、高效的方向发展,出现了专用大型化、多能小型化、液压化、组装化、机电气液一体化的发展趋势,机械的质量也不断提高。

专用大型化是指发展大功率、大容量、大能力专门用途的新机种,以提高生产率和适应大型工程的需要。

多能小型化是指为了适应不同的工程对象、不同的作业要求而发展起来的多功能、利用率高、机动轻便的小型施工机械,如挖掘机通过更换正铲、反铲、拉铲、装载、起重、打桩、钻孔等工作装置,可完成多种作业。

液压化是指在各种施工机械上广泛采用液压与液力传动技术。采用液压与液力传动形式,可简化传动机构,减轻机械质量,便于实现标准化、系列化和通用化,使机械的设计制造和操纵维修更为方便,机械作业平顺可靠,因而发展较为迅速。

组装化是指将某些具有一定功能、独立存在的组件,在施工现场按作业需要进行组合安装,成为所需性能的机械。各组件相互联合,结构简单,撤换方便,有利于组织专业化、系统化,满足多种机械需要,扩大作业范围。

机电气液一体化是指采用现代电子与液压技术,发展无线电遥控、自动控制、自动测量计量、安保控制等,以提高机械的自动化程度,是今后施工机械发展的趋势。

二、养护机械的发展状况

公路事业的发展对人民生活和现代化建设起着举足轻重的作用,为了保持公路的良好状况,充分发挥公路设施的功能,世界发达国家每年都拨出巨款用于公路维修养护。公路养护维修要适应公路运输业的需要,只有实现公路养护的机械化,才能保证运力和通行力的不降低。

国外公路养护机械种类繁多,近年来已走向成熟,质量可靠,并配套形成系列化。现重点放在路面修复的再生利用方面,其目的是降低养护成本。

美国的CMI公司和德国的维亚特根公司开发的路面整平机、路面加热机和路面稀浆封层机等设备,为维修路面、减轻养护工人的劳动强度、旧材料利用、提高路面维修质量、推动养护技术进步都起到了积极作用。特别是稀浆封层机为消除沥青路面早期病害,防止损坏,提高沥青路面的防水、防滑、平整度和耐磨性能等提供了先进的路面维修方法。

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已有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,有拖式的,有自行式的;有液压传动、电传动和风传动以及综合传动;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单位有 20 多个厂家,有 10 多种类型产品,有的已批量生产,并进入国际市场。这些路面修补车的研制与生产,为我国公路小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较落后,与发达国家相比有很大的差距,适应不了公路发展的需要。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。我国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,严重影响了养护机械的发展。

公路建设,特别是高速公路的建设,不仅数量增长快,技术标准也不断提高,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,约呈现如下趋势:

(1) 采用先进技术。世界科技日新月异,为养护机械的发展提供了技术条件,机、电、液一体化高新技术成果不断应用到养护机械上。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应用。红外线、激光等先进技术也逐步应用在养护机械。这些高新技术的应用将使养护机械更加可靠、实现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。

• 第四节 本课程的任务与学习方法 •

公路施工养护机械是高等级公路维护与管理等专业的技术基础课,课程涉及知识面广、内容多。考虑到非机械专业学生的特点,本教材以介绍施工养护机械的总体及主要构造、工作原理、适用范围、施工作业方法以及使用技术为主,同时还介绍了各种工程机械的用途、类型、特点、性能以及维护、修理等方面的内容。

现代公路施工与养护离不开机械,而且机械化程度和水平越来越高。对于从事工程施工与管理工作的工程技术人员来说,在工程施工过程中,必然会遇到机械设备的科学管理、正确使用、维护保养和如何充分发挥其效能的问题。所以,为了保证施工生产的顺利进行、施工工艺的不断改进以及施工技术的不断提高,作为工程管理技术人员,必须掌握有关机械方面的知识,掌握各种机械的基本构造、工作原理、主要性能参数和适用范围,会合理选用和组织机械进行施工或养护作业,具有定期维护保养的知识,这样才能适应工程的需要。可见学习本课程是十分必要的,通过本课程的学习,可以为学好公路施工技术和施工组织设计等课程以及毕业后从事公路施工或养护管理工作打下良好的基础。

由于机械的结构很复杂、不易理解,所以讲授时最好利用实物、模型、挂图,使学生产生直观的感性认识,建立机械传动的概念。如条件允许可采用多媒体课件,把授课内容、图片、资料与声音、影像、动画相结合,形象、生动、逼真,学生容易理解,可以取得良好的教学效果。

本课程的突出特点是实践性、可操作性强,所以教学过程中应注重理论联系实际,安排学生参观一些施工现场,多接触一些机械,真正了解施工或养护机械在公路施工或养护中的重要作用,从而有利于学生学好这门课程。

复习思考题

1. 公路施工机械的类型是如何划分的?
2. 公路养护机械的类型是如何划分的?
3. 本课程的研究内容是什么?有何学习意义?
4. 公路施工与养护机械的发展趋势如何?

第一章

公路工程机械基本知识

知识目标

1. 描述公路工程机械的组成,解释其工作原理;
2. 解释内燃机的概念、特点、分类、基本工作原理,描述其主要性能指标,识别内燃机的型号、构造及各组成部分的作用;
3. 描述传动系的作用、分类、组成,解释各组成部件的工作原理;
4. 解释液压传动的基本原理,描述液压系统的组成及其作用;
5. 描述轮式和履带式行驶系的组成;
6. 描述转向和制动系统的作用、构造和类型;
7. 描述工程机械运行材料的种类、作用、适用范围、级别和牌号。

能力目标

1. 识别内燃机的型号和主要机械部件;
2. 进行简单传动装置的分析和运用;
3. 进行机械运行材料的选用。

• 第一节 概 述 •

施工机械由基础机构(车)和工作装置两大部分组成。施工机械的基础机构(车),均由动力装置及底盘两大部分组成,工作装置因机械种类的不同而不同。

动力装置是驱动各类工程机械行驶和工作的动力源。它是把某种形式的“能”转变为“机械能”的装置。根据能量转换形式的不同,动力装置可以分热力的、电力的、水力的和风力的等等。

热力发动机是把燃料燃烧时放出的热能转变成机械能的装置。热力发动机分为内燃发动机和外燃发动机两种,简称内燃机和外燃机。内燃机由于具有结构紧凑、轻便、热效率高、启动性好、功率及转速范围大等优点,所以,在无电源供应的固定式或移动式的工程机械上被普遍采用。

电动机是将电能转变为机械能的装置。由于它结构简单,使用方便,故在有电源供应的地方,一般固定式或移动速度慢、移动距离短的工程机械上常用电动机作原动机。

底盘(俗称下车)是全机的基础,位于整个机械的下部,是指施工机械上除发动机、发动机

罩、工作装置及驾驶室以外的所有部分,动力装置、工作装置和电气设备等均装在它的上面。底盘由传动系、行驶系、操纵系(包括转向系和制动系)及附属设备等组成。

施工机械从动力装置得到原动力,通过中间传动装置把动力输送给工作装置、行走装置、操纵和控制装置等。传动装置的基本作用是将发动机动力传给驱动轮,使机械能根据需要实现平稳起步、停车,改变行驶速度(牵引力)和行驶方向;还可将发动机动力传给工作装置,使其完成各种工作动作。

• 第二节 内 燃 机 •

一、内燃机的概念及特点

施工机械采用的动力装置主要有内燃机、电动机和空气压缩机等。由于要满足施工机械的施工特点和结构要求,动力装置多采用内燃机(统称发动机)。

内燃机是一种将热能转变为机械能的热力发动机。它是将燃料和空气混合成可燃混合气,在汽缸内燃烧转变为“热能”,再通过一定的机构使之再转变为“机械能”。由于燃料的燃烧是在产生动力的空间(通常为汽缸)中进行的,因此它被称为内燃机。内燃机由于具备结构紧凑、轻便、热效率高以及起动性好、功率和转速范围大等优点,在无电源供应的固定式或移动式的施工机械上被普遍采用。

二、内燃机的分类及编号

1. 内燃机的分类

内燃机按照所用燃料的不同可分为柴油机、汽油机和煤气机三种。

按照冷却方式不同分为水冷式和风冷式两种,工程机械多数采用水冷式。

按照完成一个工作循环所需的行程数分为四冲程和二冲程内燃机。

按照进气是否增压可分为增压式和非增压式内燃机。

按一台发动机所具有的汽缸数目分为单缸式和多缸式,工程机械上多数采用多缸式发动机。

按汽缸的排列方式分为立式、卧式、V型和对置等类型,工程机械上多数采用立式发动机。

2. 内燃机的编号

根据国家标准规定,我国内燃机型号编制方法如下:

内燃机型号编制示例:

(1)4100Q 汽油机,表示4缸、直列、四冲程、缸径100mm、水冷、汽车用内燃机。

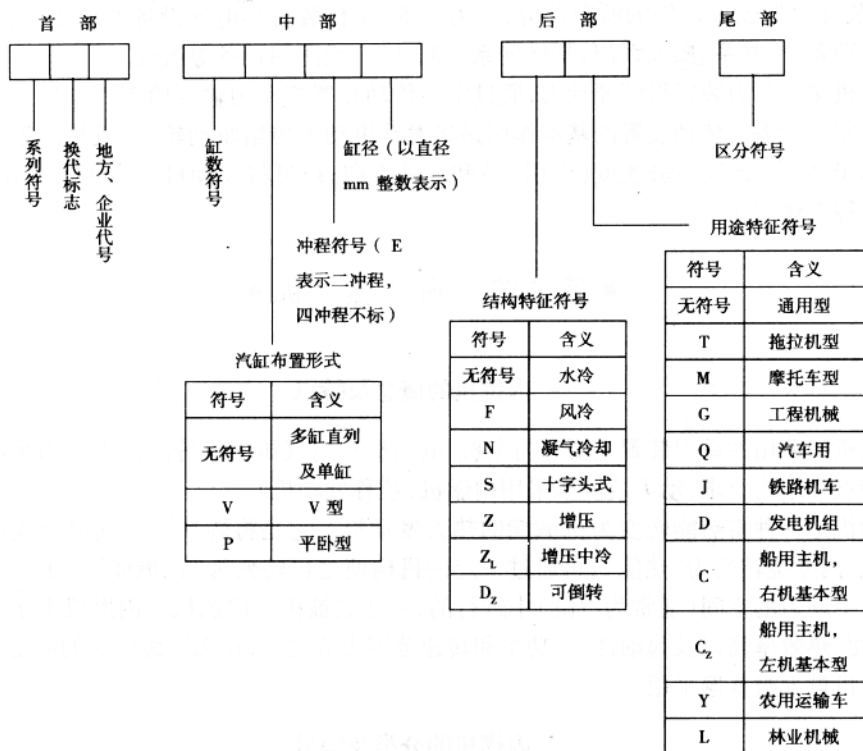
(2)1E65F 汽油机,表示单缸、二冲程、缸径65mm、风冷、通用型内燃机。

(3)12V135ZG 柴油机,表示12缸、V型、四冲程、缸径135mm、水冷、增压、工程机械用内燃机。

三、内燃机的基本工作原理

1. 内燃机的基本术语

内燃机主要由排气门、进气门、喷油器、汽缸、活塞、活塞销、连杆和曲轴等组成,如图1-1所示。



由图 1-1 可以看出,活塞在汽缸中上、下各移动一个行程,曲轴旋转一圈。活塞在离曲轴中心最远处,即活塞顶在最高位置,称为上止点。活塞离曲轴中心最近处,即活塞顶在最低位置,称为下止点。上、下止点间的距离 S 称为活塞行程。曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离 R 称为曲轴回转半径。则活塞行程等于曲轴回转半径 R 的两倍,即 $S = 2R$ 。在上、下止点时,活塞的运动方向改变,同时它的速度等于零。

活塞从上止点移动到下止点所扫过的容积,称为汽缸的工作容积,以 V_h 表示。活塞运动到上止点时,活塞顶上部的汽缸容积,称为燃烧室容积,以 V_c 表示。活塞移动到下止点时,活塞顶上部汽缸容积,称为汽缸总容积,以 V_a 表示。汽缸总容积为燃烧室容积与汽缸工作容积之和,即 $V_a = V_h + V_c$ 。

汽缸总容积与燃烧室容积之比,表示

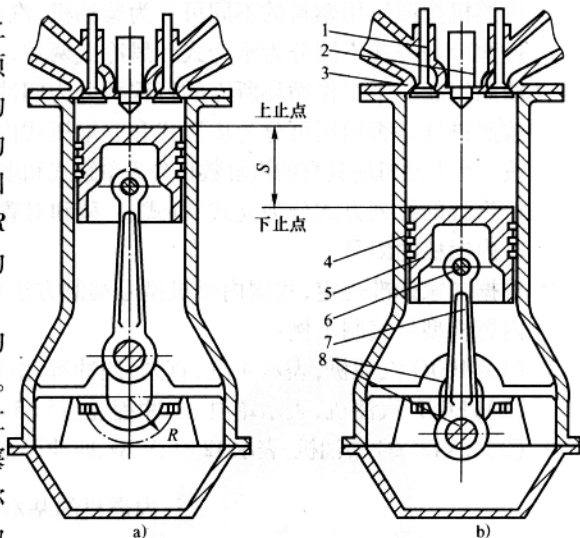


图 1-1 单缸四行程柴油机的简图

a) 活塞在上止点; b) 活塞在下止点

1-排气门;2-进气门;3-喷油器;4-汽缸;5-活塞;6-活塞销;7-连杆;8-曲轴