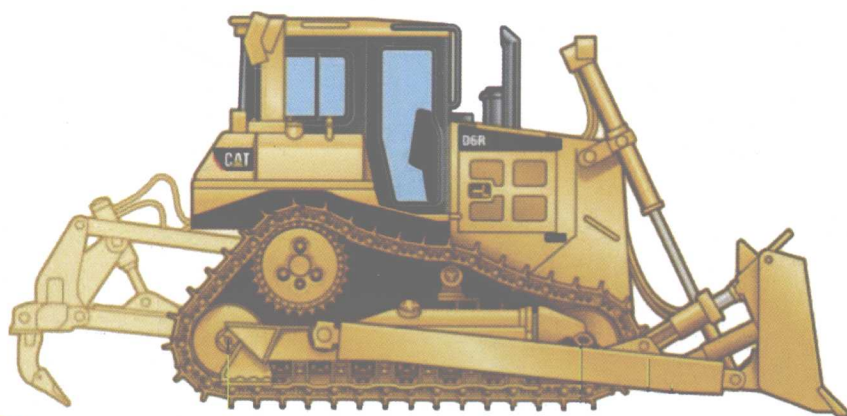


中等职业教育课程改革国家规划新教材配套教材

公路施工机电基础

王世良 主编 郭远辉 主审



推土机整机外观图

免费下载
配课件
www.ccpres.com.cn



人民交通出版社
China Communications Press

中等职业教育课程改革国家规划新教材配套教材

Gonglu Shigong Jidian Jichu

公路施工机电基础

王世良 主编 郭远辉 主审



553032

广西工学院鹿山学院图书馆



d553032



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书是中等职业教育课程改革国家规划新教材配套教材。较全面地阐述了公路与桥梁工程机械化施工中常用典型工程机械的类型、结构特点、作业方式、生产率和选用方法,以及施工工地常见电机控制电路、机械化施工技术与安全管理的知识。

本书可作为中等职业学校、技工学校公路与桥梁专业和工程机械专业教学用书,也可作为公路机械化施工人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路施工机电基础 / 王世良主编. —

北京:人民交通出版社,2011.6

ISBN 978-7-114-08957-2

I. ①公… II. ①王… III. ①道路工程—工程施工—
机电设备 IV. ①U415.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第050107号

中等职业教育课程改革国家规划新教材配套教材

书 名:公路施工机电基础

著 作 者:王世良

责任编辑:郝瑞莘

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)59757969, 59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:16.75

字 数:395千

版 次:2011年6月第1版

印 次:2011年6月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08957-2

印 数:0001-3000册

定 价:36.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发[2005]35号)文件精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成[2008]8号)文关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,人民交通出版社约请全国部分交通职业院校、交通技工学校资深一线教师,对2003年出版的公路与桥梁专业中等职业教育国家规划教材配套教材进行了修订,新教材共9种:

《土木工程力学基础学习指导》

《土木工程识图(道路桥梁类)》

《土木工程识图习题集(道路桥梁类)》

《公路施工组织与概预算》

《公路工程现场检测技术》

《公路勘测设计》

《公路施工机电基础》

《公路工程CAD》

《工程测量实训指导书》

新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标,遵循职业教育教学规律,从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发,在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新。新教材编写充分考虑了职业院校学生的认知特点,文字简洁明了,通俗易懂,版式生动活泼,图文并茂。此外,每单元后附有复习题,部分章节附有实例。

人民交通出版社

2011年3月

前 言

本书主要面对路桥专业学生,而路桥专业学生对机械制造、机械原理、材料性能与加工、机械制图与识图等知识相对缺乏。因此,在编写过程中,以机械设备的施工技术、施工组织和选用为主,以设备结构为辅。在编写机械设备结构与原理时,尽量选用目前施工中新型、主流机型,并配以设备外观图和简单平面图,提高学生的能力和兴趣。

在教学过程中,重要的是与本地区公路与桥梁工程机械化施工的实际情况结合起来,注重工作过程教学和实践性教学。各校可根据本地区教学的实际情况,对教材中的内容进行适当取舍。

本书从公路工程机械化施工的实际出发,基于施工过程考虑,全书共分为九个单元:工程机电基础,主要叙述常用机械零件和机构、工程用电常识、工程机械部件系统等最基本的知识;土方工程机械施工;石方工程机械施工;压实机械施工;桥梁工程机械施工;路面机械施工;养护机械施工;施工工地常见电机控制电路;机械化施工管理。每单元设有单元小结和自我检测,引导学生有重点地对所学内容进行检查,以巩固和提高所学内容。

参加本教材编写工作的有:四川交通职业技术学院王世良(编写单元2、3、4、5)、蒋晓琴(编写单元1、6、7)、韩飒(编写单元1、8、9)。全书由副教授、高级工程师王世良担任主编并负责全书的统稿工作,郭远辉教授担任主审。

由于编写人员水平有限,教材涉及面较宽,内容难以覆盖各地的实际情况,书中谬误及疏漏之处在所难免,敬请使用本教材的师生和其他读者给予批评指正,及时提出修改意见和建议,以便我们不断改进和提高。

编者

2011年2月

目 录

单元 1 工程机电基础	1
1.1 认识工程机械	2
1.2 常用机械零件和机构	8
1.3 工程机械动力装置	15
1.4 工程机械底盘	21
1.5 工程机械液压与液力传动	27
1.6 工程用电认识	34
单元小结	47
自我检测	47
单元 2 土方工程机械施工	51
2.1 推土机施工	53
2.2 铲运机施工	60
2.3 平地机施工	67
2.4 挖掘机施工	74
2.5 装载机施工	80
单元小结	86
自我检测	86
单元 3 石方工程机械施工	89
3.1 空气压缩机施工	91
3.2 破碎机械施工	96
3.3 隧道掘进机械施工	102
单元小结	111
自我检测	111
单元 4 压实机械施工	113
4.1 压路机的认识	114
4.2 压路机的作业方式	120
4.3 压路机的生产率	123
4.4 压路机的选用	124
单元小结	127
自我检测	128

单元5 桥梁工程机械施工	130
5.1 桩工机械	132
5.2 水泥混凝土机械	138
5.3 起重机械与架桥设备	144
单元小结	154
自我检测	154
单元6 路面机械施工	156
6.1 稳定土路面机械	159
6.2 黑色路面机械	163
6.3 水泥混凝土路面机械	174
单元小结	180
自我检测	180
单元7 养护机械施工	183
7.1 日常养护机械	186
7.2 路面修理机械	192
单元小结	197
自我检测	197
单元8 施工工地常见电机控制电路	199
8.1 水泵控制电路	200
8.2 塔式起重机电气控制系统	216
8.3 工程机械电气系统	231
单元小结	243
自我检测	244
单元9 机械化施工管理	246
9.1 工程机械设备使用管理	247
9.2 工程机械技术保养管理	250
9.3 机械化施工安全管理	251
单元小结	258
自我检测	258
参考文献	260

单元 1

工程机电基础



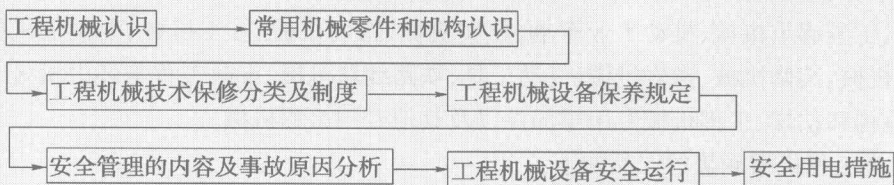
学习目标

1. 认识工程机械的类型、工程施工与作业对工程机械的基本要求。
2. 掌握工程机电基础知识。



学习指南

本单元将重点讲述工程机械基础的主要内容和特点。学习流程如下：



教学建议

本单元的学习重点是机械化施工管理的内容与要求。其中,工程机械使用管理和施工安全管理应结合工程实际进行学习和理解。

1.1

认识工程机械

一 工程机械的类型

我国已成为名副其实的世界工程机械生产大国和主要工程机械市场之一,工程机械销售规模仅次于美国和日本,位居世界第三,目前主要产品年产量位居世界第二。

我国的工程机械是各使用部门施工和作业所用机械的总称,包括建筑机械、铁路与公路工程机械、矿山机械、水电工程机械、林业机械、港口机械、起重运输机械等。概括地说,凡土方工程、石方工程、流动式起重装卸工程(即非固定作业地点起重装卸工程)和各种建筑工程,综合机械化施工以及同上述工程相关的工业生产过程的机械化作业所必需的机械设备,称为工程机械。

目前工程机械已形成 18 大类、4 500 多种规格型号。这 18 大类产品是:挖掘机械、铲土运输机械、工程起重机械、机动工业车辆、压实机械、路面机械、桩工机械、混凝土机械、钢筋和预应力机械、装修机械、凿岩机械、气动工具、铁路线路机械、市政工程与环卫机械、军用工程机械、电梯和扶梯、工程机械专用零部件以及其他专用工程机械。

18 大类工程机械涵盖的产品如下:

- (1) 挖掘机械(单斗挖掘机、挖掘装载机、斗轮挖掘机、掘进机械等);
- (2) 铲土运输机械(推土机、装载机、铲运机、平地机、自卸车等);
- (3) 工程起重机械(塔式起重机、轮式起重机、履带式起重机、卷扬机、施工升降机、高空作业机械等);
- (4) 机动工业车辆(叉车、堆垛机、牵引车等);
- (5) 压实机械(压路机、夯实机械等);
- (6) 路面机械(摊铺机、拌和设备、路面养护机械等);
- (7) 桩工机械(打桩锤、压桩机、钻孔机、旋挖钻机等);
- (8) 混凝土机械【混凝土搅拌车、搅拌站(楼)、振动器、混凝土泵、混凝土泵车、混凝土制品机械等】;
- (9) 钢筋和预应力机械(钢筋加工机械、预应力机械、钢筋焊机等);

- (10) 装修机械(涂料喷刷机械、地面修整机械、擦窗机等);
- (11) 凿岩机械[凿岩机、破碎机、钻机(车)等];
- (12) 气动工具(回转式及冲击式气动工具、气动马达等);
- (13) 铁道线路机械(道床作业机械、轨排轨枕机械等);
- (14) 市政工程与环卫机械(市政机械、环卫机械、垃圾处理设备、园林机械等);
- (15) 军用工程机械(路桥机械、军用工程车辆、挖壕机等);
- (16) 电梯和扶梯(电梯、扶梯、自动人行道等);
- (17) 工程机械专用零部件(液压件、传动件、驾驶室等);
- (18) 其他专用工程机械(电站、水利专用工程机械等)。

二 衡量工程机械化施工水平的指标

基础建设工程的机械化施工,指组织工程施工时应用现代科学管理手段,充分利用成套机械设备进行施工作业的全过程。评价机械化施工水平是一个很复杂的问题,因为它与施工条件、施工方法、机械性能、容量、可靠性以及机械的管理、使用、维护、保养等许多因素有着密切的关系。以某项基本建设工程为对象,采用以下四项指标来衡量。

(1) 机械化程度

机械化程度指采用机械完成的工作量占总工程量的比率,计算时可以核算为价值。机械化程度只能反映使用机械代替人力或减轻劳动强度的程度。

(2) 技术装备率

技术装备率一般以每千(或每个)施工人员所占有机械的台数、功率、质量或投资额来计算。技术装备率反映一个施工单位或对某项基本建设工程项目的装备水平。但对机械设备的配套性无法表示。

(3) 设备完好率

设备完好率指机械设备完好台数与总台数的比率。设备完好率仅表示机械本身的可靠性、寿命与机械的管理、运用水平。

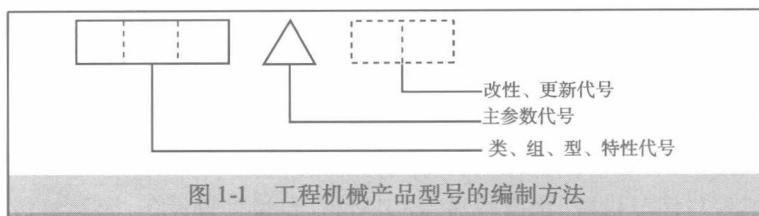
(4) 设备利用率

设备利用率指机械设备实际运用的台班数与全年应出勤的总台班数的比率。设备利用率与施工任务饱满程度、管理水平高低及设备完好率有密切关系。

只有综合上述四项指标,对规模相当的同类工程,在施工条件相近的情况下,劳动生产率的高低才标志着其机械化施工水平的高低。

三 工程机械产品型号的编制方法

工程机械产品的型号一般由类、组、型、特性代号与主参数代号两部分组成。如需增添改型、更新代号时,其改型、更新代号置于原产品型号的尾部,如图 1-1 所示。



产品型号是工程机械产品名称、结构形式与主参数的代号,它供设计、制造、使用和管理等有关部门应用。

产品型号编制要求如下。

(1)类、组、型代号与特性代号均用大写印刷体汉语拼音字母表示,该字母应是类、组、型与特性名称中有代表性汉语拼音字头。如与同类中其他型号有重复时,也可用其他字母表示。

(2)主参数用阿拉伯数字表示。

(3)当产品结构有重大改革,需重新试制和鉴定时,其改型或更新代号用大写汉语拼音字母 A、B、C、……表示,置于原产品型号的尾部,以区别于原型号。

注意区别的是,代表改进型号的产品并未按字母的顺序排列。例如,国产装载机型号“ZL50G”,“G”只代表该产品与其他产品的区别,并非此产品已进行了从 A 到 G 过程的多次改进。

(4)当产品的主参数、动力性能等有重大改变时,则应改变产品的型号。

产品型号应用示例如下:

(1)WY100 型挖掘机,表示整机工作质量为 100t 的履带式液压单斗挖掘机;

(2)GX7 型铲运机,表示铲斗几何容量为 7m^3 的自行轮胎式铲运机;

(3)3Y12/15 型压路机,表示结构质量为 12t、加载后质量为 15t 的三轮压路机;

(4)TPL3000 型摊铺机,表示摊铺宽度为 3 000mm 的轮胎式沥青混凝土摊铺机。

四 工程机械的基本组成

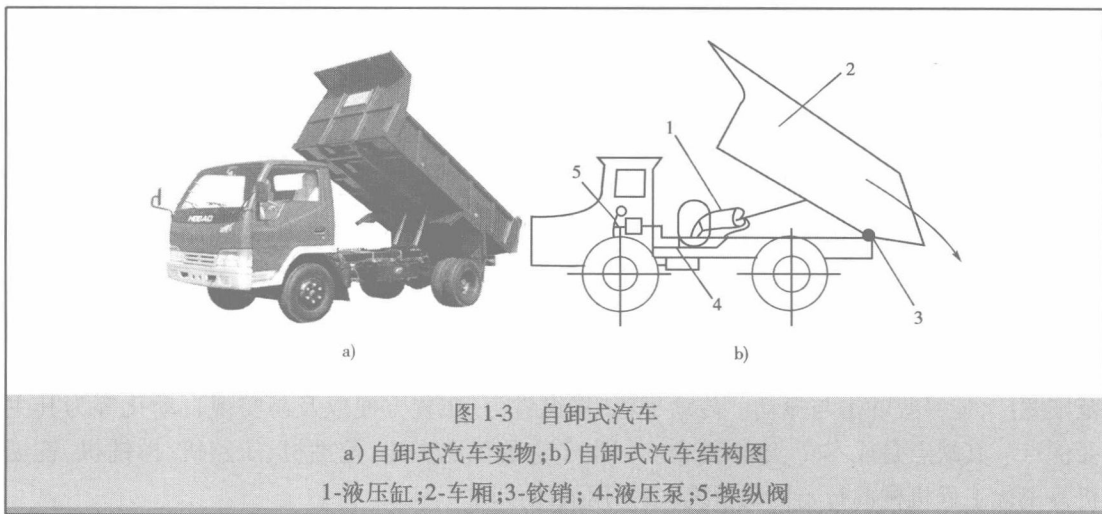
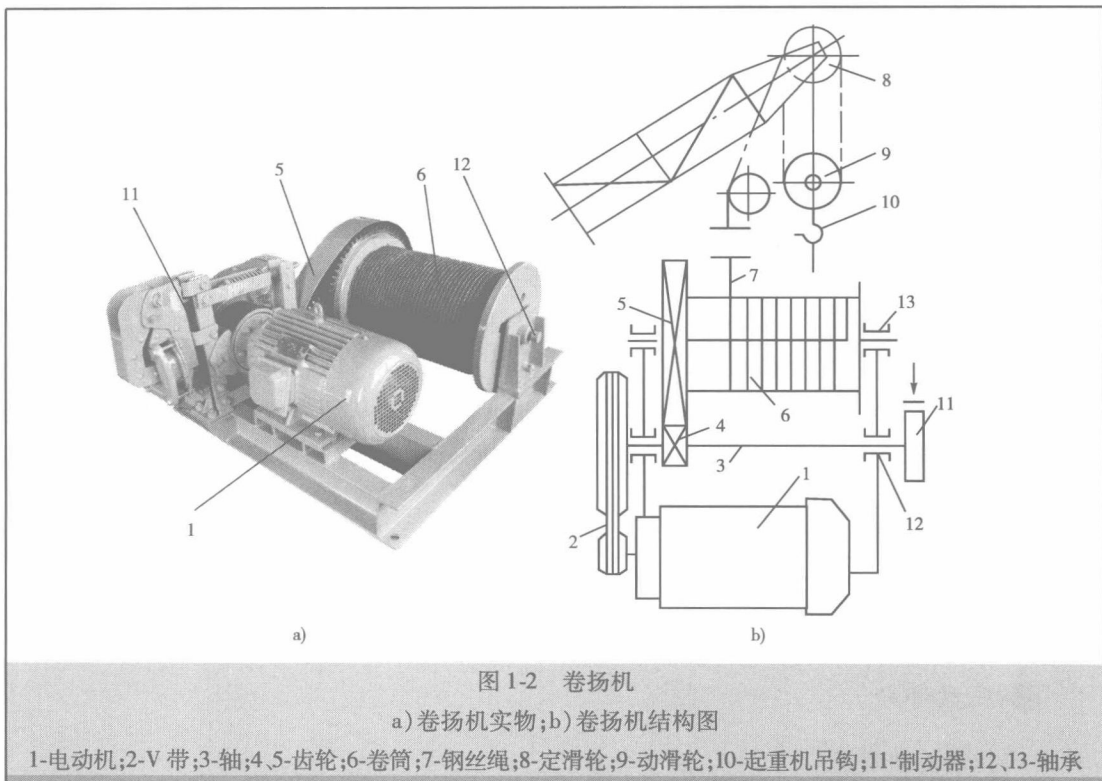
任何一台完整的工程机械,都是由基础车和工作装置两大部分组成。工程机械的基础车又包括动力装置和底盘两部分。

工程机械同一般机械一样,是把某种形式的能(如势能、电能等)转换为机械能做功,从而完成某些生产任务的装置。如图 1-2 所示的卷扬机,它是建筑工地上最常用的一种提升机械。这种机械把电能经过电动机 1 转换为机械能,即电动机的转子转动输出;经 V 带 2、轴 3、齿轮 4、5 减速后再带动卷筒 6 旋转;卷筒卷绕钢丝绳 7 并通过滑轮组 8、9,使起重机吊钩 10 提升或落下载荷 W,把机械能转变为机械功,完成载荷的垂直运输装卸工作。

如图 1-3 所示为一台液压操纵式自卸汽车。它是利用液压油缸 1 推动车厢 2 绕铰销 3 转动,车厢后倾则物料靠自重卸出。这种液压操纵式自卸汽车,首先通过发动机带动液压泵,将机械能转化为液体的压力能;再经操纵阀 5 的控制,使液压缸 1 的活塞杆伸出。此时,

又将液压能转变为机械能并且做功,完成车厢绕铰销的倾翻,即物料的卸载工作。

工程机械的主要部件及系统包括动力装置、底盘部分、工作装置及工作装置液压系统、电气控制系统。



1 动力装置

为工程机械提供动力的原动机称为动力装置。目前在工程机械上采用的动力装置有电



动机、内燃机、空压机等。常用的为电动机和内燃机。

(1) 电动机

电动机是将电能转变为机械功的原动机,它在工程机械中应用极广,具有起动与停机方便、结构简单、体积小、造价低等优点。当电动机所需电力能稳定供应、工程机械工作地点比较固定时,普遍选用电动机作动力。电动机有直流和交流两大类,建筑机械上广泛采用交流电动机,常用的有 Y 系列(鼠笼式)和 YZR 系列(绕线式)三相异步电动机。

(2) 内燃机

内燃机是燃料和空气的混合物在气缸内燃烧放出热能,通过活塞往复运动,使热能转变为机械功的原动机。它工作效率高、体积小、质量轻、发动较快,常用于大、中、小型工程机械上作动力装置。内燃机只要有足够的燃油,就不受其他动力能源的限制。内燃机的这一突出优点使它广泛应用于需要经常作大范围、长距离移动的机械或无电源供应地区。

内燃机分为汽油机、柴油机等,在工程机械上常用柴油机。内燃机作为动力装置在工程机械上使用时,尚需与变速器或液力变矩器等部件匹配工作,从而使内燃机本身和工程机械具有防止过载的能力,有效地解决内燃机的特性与机械工作装置的要求不相适应的矛盾,并使内燃机在高效区工作。

(3) 空气压缩机

空气压缩机是一种以内燃机或电动机为动力,将空气压缩成高压气流的二次动力装置。它结构简单可靠、工作速度快、操作管理方便,常作为中小型工程机械的动力,如风动磨光机等。

2 底盘部分

(1) 行走传动系统

传动系统用来将动力装置的机械能传递给行走装置。它一般有机传动、液力机械传动、液压传动和电传动四种形式。现代工程机械的行走传动系统,主要采用液力机械传动和液压传动这两种方式。

①机械传动。机械传动依靠带、链条、齿轮、蜗轮蜗杆等机械零部件来传递动力和运动。机械传动结构简单、加工制造容易、制造成本低。在行走传动系统上采用机械传动的缺点是体积笨重、操纵费力、技术落后。一般只在传统工程机械、小型工程机械和低配置工程机械上应用。

②液压传动。液压传动系统主要由液压泵、控制阀、液压马达和液压辅助装置等液压元件组成。液压传动以液压油为工作介质来传递动力和运动。液压传动能无级调速,且调速范围宽广,能吸收冲击与振动。传动平稳、操纵省力、布置方便以及易实现自动化等为其主要优点。其缺点是成本高、维修复杂。但由于它的优点突出,挖掘机、压路机、摊铺机、铣刨机等现代工程机械的行走传动系统,多采用液压传动。

液压行走传动系统又分高速方案和低速方案两种,采用低速大转矩马达直接驱动轮胎或履带行走的系统称为低速方案,而采用在液压马达之后连接减速器或驱动桥等机械减速装置的系统称为高速方案。

③液力机械传动。在自行式工程机械的传动系统中,采用液力变矩器取代主离合器的行走传动系统,称为液力机械传动系统。采用液力机械传动系统,能使机械对外载荷具有自动适应性,可无级调速,能吸收冲击和振动,提高机械使用寿命,操纵轻便、生产率高。其缺点是结构复杂、成本高、油耗大。但由于它的优点突出,装载机、推土机、平地机等现代工程机械的行走传动系统,多采用液力机械传动。

④电传动。电传动可在较宽的范围内实现无级调速,功率可充分利用,具有牵引性好、速度快、维修简单、工作可靠、动力传动平滑、起动和制动平稳等优点。但目前除了仓库等一些特殊场地使用的叉车等少量工程机械外,电传动在工程机械上一般不采用。

(2) 转向系统

①轮胎式工程机械转向系统分为偏转车轮转向和铰接式转向。偏转车轮有机械式和液压助力式。对于铰接式车架的工程机械,其转向采用全液压转向系统,主要由转向液压泵、全液压转向器、转向油缸和液压辅助装置等液压元件组成。

②履带式工程机械的转向系统,对于机械式传动的工程机械,一般采用离合器的方式实现转向。对于液压传动的工程机械,则通过行走液压马达的停转或反转来实现转向。

(3) 制动系统

①轮胎式工程机械制动系统分为机械式、气压式、液压式和气液综合式。

现代工程机械技术先进的制动系统主要采用湿式制动的全液压制动系统,主要由液压泵(与其他液压系统共用)、充液阀、脚制动阀、蓄能器、液压辅助装置等组成。

②对于挖掘机等采用液压传动的履带式工程机械,则通过行走液压马达的停转来实现制动。

3 工作装置及工作装置液压系统

(1) 工作装置

工作装置指工程机械中直接完成作业要求的部件,通过金属构件组成机构,如卷扬机的卷筒、起重机的吊臂和吊钩、装载机的动臂和铲斗等。工作装置是根据各种工程机械具体工作要求而设计的。例如推土机的推土装置是沿着地面来推送土壤,所以它是带刀片的推土板;挖掘机的挖掘装置是由铲斗、斗杆及动臂组成的机构,由该机构经驱动力施于铲斗来实现挖掘、装卸土壤;自落式混凝土搅拌机是靠滚筒旋转来搅拌混凝土拌和料;强制式混凝土搅拌机是靠旋转的叶片来搅拌。

(2) 工作装置液压系统

工作装置液压系统是实现工作装置机构动作的液压控制系统。液压系统主要由液压泵、控制阀、液压油缸或液压马达、液压辅助装置等液压元件组成。

4 电气控制系统

电气控制系统用于实现发动机装置、传动系统、工作装置液压系统等总成或系统操作控制的电气系统。此外,还有车身车架、机罩、驾驶室等由金属构件组成的部件。



1.2

常用机械零件和机构

工程机械是典型的机电产品,由成千上万个机械零部件按一定的规律和要求组装在一起,其中包括连接件、传动件、轴及轴类零件等,如图 1-4 所示。

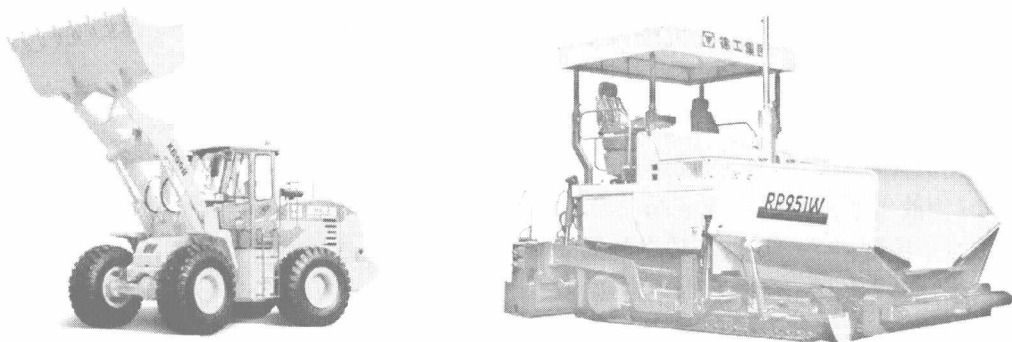


图 1-4 由各种零件和机构组成的工程机械

一 机械零件和机构的认识

(1) 机器、机构的组成

机械是机器和机构的总称。一台完整的机械除动力装置、传动装置和工作装置三个主要部分外,还包括控制系统和辅助系统,如图 1-5 所示。其中动力装置(原动机)是机械的动力来源,常用的有内燃机、电动机等;传动装置是把动力装置的动力和运动传递给工作装置的中间环节,常用的有机械传动、液压传动或电力传动;工作装置是直接完成生产任务的部分,一台机械的名称即由工作装置所担负的任务而

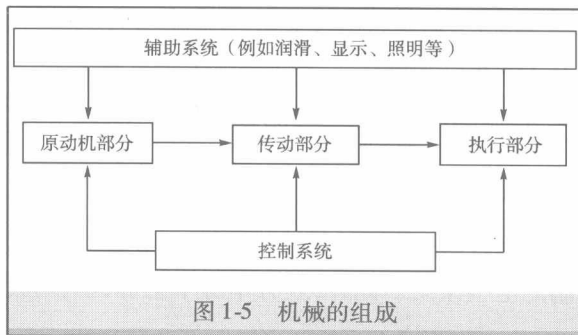


图 1-5 机械的组成

定,如起重机、搅拌机、推土机等。

机器是由各种机构所组成的,如内燃机、推土机、起重机等工程机械都是由连杆机构、凸轮机构、齿轮机构等各种机构所组成的。而机构又是由各种构件和零件所组成的,如齿轮、轴、轴承等。一套为完成同一使命组合在一起协同工作的零件总称为部件或总成件,如传动器、减速器等。零件可分为通用零件(如齿轮、轴承、螺钉等)和专用零件(如起重机的滑轮、钢丝绳、吊钩等)。

(2) 机械的摩擦与润滑

在机械工作过程中,一些零件相对于另一些零件运动时,在接触表面上产生切向阻力,即摩擦力。摩擦引起零件表面磨损,为了尽量减少摩擦损失,提高机械效率,除采用滚动摩擦代替滑动摩擦和采用耐磨材料外,通常在摩擦表面使用润滑剂。润滑剂不但可以减少摩擦和磨损,还可以降低表面工作温度、带走摩擦所产生的热量、防锈、传递动力、减振和密封。在工程机械中使用的润滑剂主要是各种润滑油和润滑脂(俗称黄油)。

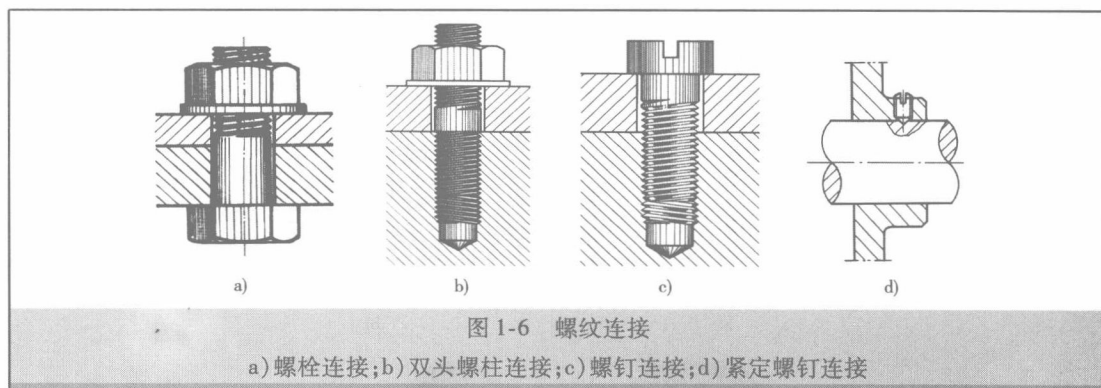
二 连接件的认识

机械是由许多零部件,根据工作要求,用各种不同的连接方法组合而成。零件的连接分为可拆连接和不可拆连接。

下面介绍可拆的螺纹连接、键连接和销连接。

(1) 螺纹连接

螺纹连接的基本类型有螺栓连接、双头螺柱连接、螺钉连接、紧定螺钉连接,如图 1-6 所示。



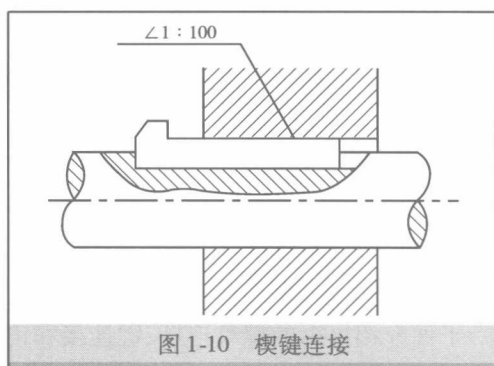
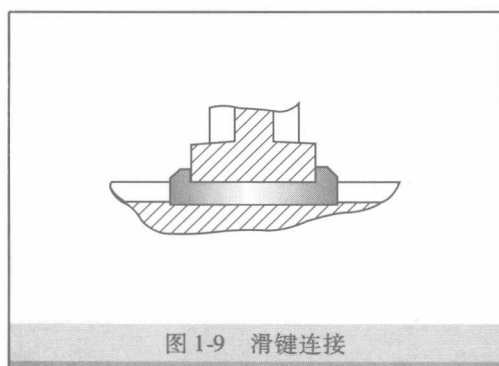
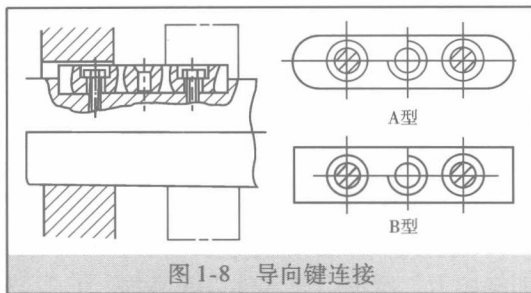
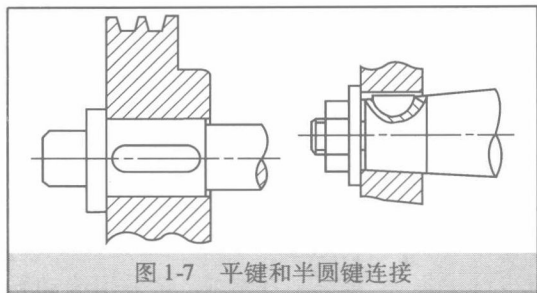
(2) 键连接与花键连接

键连接与花键连接均为可拆连接。主要用于轴和带轮毂的零件(如齿轮、涡轮等),实现周向固定以传递转矩。

① 键连接

键连接通常用来实现轴与轮毂之间的周向固定以传递转矩,有的还能实现轴上零件的轴向固定或轴向滑动的导向。键连接的主要类型有:平键和半圆键连接(图 1-7)、导向键连

接(图 1-8)、滑键连接(图 1-9)、楔键连接(图 1-10)和切向键连接。



②花键连接

花键是由外花键和内花键组成,可用于静连接或动连接,主要适用于定心精度要求高、载荷大或经常滑移的连接。花键按其齿形不同分为矩形花键和渐开线花键两类,如图 1-11 所示。

