

交通职业教育教学指导委员会推荐教材
中等职业院校公路施工与养护专业教学用书

本书是根据《公路工程施工与养护专业人才培养方案》的要求，结合公路工程施工与养护专业的特点，由长期从事公路工程施工与养护工作的专家、教授、工程师等共同编写而成的。本书可作为中等职业院校公路施工与养护专业及相关专业的教材，也可供从事公路工程施工与养护工作的工程技术人员参考。

全国技工学校通用教材

Gonglu Shigong Yanghu Jixie

公路施工养护机械

冯宝山 主编
刘雅洲 主审

人民交通出版社

交通职业教育教学指导委员会
公路(技工)专业指导委员会

主 任：周以德

副主任：朱小茹 张文才

委 员：卞志强 严 军 周萌芽 高连生 梁柱义 蒋 斌

杜建忠 任义学 刘雅洲

秘 书：张宏春

前 言

全国交通技工学校公路施工与养护专业第一轮通用教材于2001年5月出版,至今已经7年,为本专业的人才培养起到了极其重要的作用。但随着教学模式的变革及知识与技术的更新,该套教材已显陈旧。为此,经交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会研究,决定对公路施工与养护专业的教学计划和课程内容进行修订,并在此基础上编写第二轮教材。在本套教材编写过程中我们力求做到以下几点:

第一、立足行业。从用人单位的岗位要求入手,分析现代公路建设对专业技术工人的能力结构要求,确定课程体系,明确教学目标,强化教材的针对性和实用性。

第二、立足国家职业标准。本教材以国家职业标准为依据,使教材涵盖了公路施工与养护职业或工种的相关要求,便于双证书制度在人才培养过程中的落实。

第三、立足学生的实际基础情况和学习规律。本教材充分考虑了技工学校学生的基础和学习特点,尽力摒弃冗长的理论叙述和复杂的公式,力求做到以图代文、通俗易懂、简明扼要。

第四、根据公路施工和养护技术的发展趋势,适当地加入了新知识和新技术的内容,使全书教学内容更趋合理。

第五、本套教材的每门课程都配有复习题,便于学生对知识的学习和巩固。

《公路施工养护机械》是全国技工学校公路施工与养护专业通用教材之一,内容包括:公路施工养护机械基础知识,土石方机械,压实机械,路面施工养护机械,桥涵施工机械。

参加本书编写工作的有:河南省交通技工学校冯宝山(编写单元一之课题一~课题五,单元二之课题一~课题三,单元三之课题一~课题五)、赵春阳(编写单元二之课题四、课题五,单元四之课题一~课题八),北京市路政局技工学校王占立(编写单元四之课题九、课题十,单元五之课题一~课题六)。全书由冯宝山担任主编,南阳市公路技工学校刘雅洲担任主审。公路(技工)专业指导委员会聘请江苏省技师学院张宏春担任本套教材的总撰稿人。

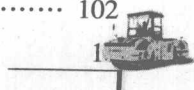
本套教材在编写过程中得到了全国17个省、市交通技工学校领导的大力支持和帮助,共有80余名教师参加了教材的编审工作,在此表示感谢!

由于我们的业务水平和教学经验有限,书中难免有不妥之处,恳请使用本书的广大读者批评指正,并给出宝贵的建议。

交通职业教育教学指导委员会
公路(技工)专业指导委员会
二〇〇八年九月

目 录

单元一 公路施工养护机械基础知识	1
课题一 公路施工养护机械概论	1
课题二 工程机械发动机	3
课题三 工程机械底盘	6
课题四 工程机械电气设备	9
课题五 液压系统与液力传动	11
思考题	13
单元二 土石方机械	15
课题一 推土机	15
课题二 装载机	23
课题三 单斗挖掘机	29
课题四 铲运机	35
课题五 平地机	38
思考题	42
单元三 压实机械	43
课题一 压实机械概述	43
课题二 静力光轮压路机	47
课题三 轮胎压路机	51
课题四 振动压路机	54
课题五 压路机的使用技术	58
思考题	64
单元四 路面施工养护机械	65
课题一 沥青混凝土拌和机	65
课题二 沥青混凝土摊铺机	69
课题三 水泥混凝土拌和机	76
课题四 水泥混凝土摊铺机	80
课题五 水泥混凝土振捣器	84
课题六 稳定土拌和机	87
课题七 稳定土厂拌设备	91
课题八 路面铣刨机	95
课题九 清扫机械	99
课题十 画线机械	102



思考题	105
单元五 桥涵施工机械	106
课题一 桩工机械	106
课题二 钻(挖)孔机械	112
课题三 架桥设备	116
课题四 排水机械	118
课题五 起重机械	120
课题六 水泥混凝土输送设备	123
思考题	126
参考文献	128
1	128
2	128
3	128
4	128
5	128
6	128
7	128
8	128
9	128
10	128
11	128
12	128
13	128
14	128
15	128
16	128
17	128
18	128
19	128
20	128
21	128
22	128
23	128
24	128
25	128
26	128
27	128
28	128
29	128
30	128
31	128
32	128
33	128
34	128
35	128
36	128
37	128
38	128
39	128
40	128
41	128
42	128
43	128
44	128
45	128
46	128
47	128
48	128
49	128
50	128
51	128
52	128
53	128
54	128
55	128
56	128
57	128
58	128
59	128
60	128
61	128
62	128
63	128
64	128
65	128
66	128
67	128
68	128
69	128
70	128
71	128
72	128
73	128
74	128
75	128
76	128
77	128
78	128
79	128
80	128
81	128
82	128
83	128
84	128
85	128
86	128
87	128
88	128
89	128
90	128
91	128
92	128
93	128
94	128
95	128
96	128
97	128
98	128
99	128
100	128

单元一 公路施工养护机械基础知识

课题一 公路施工养护机械概论

知识点:

1. 公路施工养护机械的分类、作用、总体组成;
2. 公路施工养护机械的发展概况。

为了提高道路施工与养护的质量和生产效率,大量先进的公路施工与养护机械被推广应用到公路施工与养护生产实际中。因此,公路机械化施工与养护作业越来越被普遍运用。

一、公路施工养护机械的作用

随着国民经济的可持续发展,需要建设高等级、高质量的公路,特别是高速公路,必须有现代化的施工工艺和施工手段。随着招投标法的颁布实施,在公路工程施工、养护招投标活动中,对投标单位的资质要求越来越严,其中对施工养护机械等装备的技术要求也越来越高。因此,公路施工养护机械在公路、城市道路建设和养护中起着重要的作用。

(1) 公路施工与养护机械化是提高工程质量,改进施工方法的重要保证。

(2) 公路施工与养护机械化是确保工程周期的必要条件。施工周期的长短与采用的施工工艺和施工方法密切相关。在公路施工与养护中,施工周期的长短与工程量直接相关,同时科学、规范地使用配套施工机械,将会加快工程建设的进度,缩短施工周期。

(3) 公路施工与养护机械化不仅能够提高工作效率,减轻工人劳动强度,而且能降低施工与养护成本。

二、公路施工养护机械的分类

目前,公路施工养护机械产品的种类越来越多,产品类组别划分的范围也在不断延伸和扩展,为了便于管理和使用,通常按照一定的方式进行划分。

常用的公路施工养护机械按照用途和使用范围可分为五类:土石方施工机械、压实机械、路面施工机械、桥涵施工机械和养护机械。

1. 土石方施工机械

土石方施工机械主要包括推土机、装载机、挖掘机、铲运机、平地机和破碎筛分机等,作业对象主要是土质结构和松散物料。

2. 压实机械

压实机械主要包括静力光轮压路机、轮胎压路机、振动压路机、羊角压路机、夯实机等,用来对各类土壤、混合料、碎石、砂砾石、石渣等材料进行压实。



3. 路面施工机械

路面施工机械主要包括沥青混凝土拌和机、水泥混凝土拌和机、沥青混凝土摊铺机、水泥混凝土摊铺机、稳定土拌和机、稳定土厂拌设备、公路沥青厂(站)设备等,主要完成路面材料的拌制和铺筑。

4. 桥涵施工机械

桥涵施工机械主要包括桩工机械、起重机械、排水机械、钻(挖)孔机械、架桥机等,用于公路桥梁、涵洞的基础开挖以及冲孔、水泥混凝土的灌注等。

5. 养护机械

养护机械主要包括路面清扫机、除雪机、画线机、路面铣刨机、沥青路面综合养护车、沥青路面再生机械等,用于路面日常养护。

三、公路施工养护机械的总体结构组成

现代公路施工养护机械的种类较多,绝大部分都是自行式,这些自行式机械的总体结构由基础车、工作装置和操纵控制机构三部分组成,如图 1-1、图 1-2 所示。

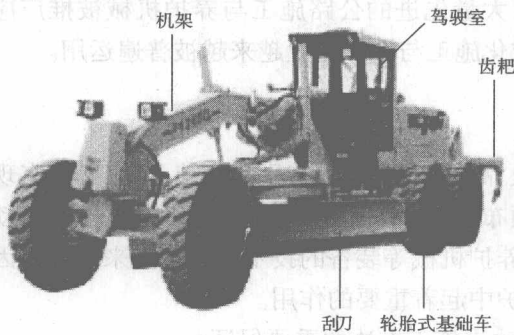


图 1-1 平地机总体结构



图 1-2 沥青摊铺机总体结构

基础车是施工养护机械进行作业、实现作业地点转移的主体,工作装置和操纵控制机构都安装在其上面。基础车由发动机、底盘、电气设备和机身等组成。按行走方式,基础车可分为履带式和轮胎式两种。

工作装置是机械直接从事各种作业的机构。机械工作装置的形式、构造取决于机械本身的设计性能和用途,如装载机的工作装置为铲斗;推土机的工作装置为推刀;平地机的工作装置为刮刀、齿耙;挖掘机的工作装置为动臂和铲斗等。机械的工作装置须具有足够的强度和刚度,其构造力求简单,质量小,维修方便,操作灵敏可靠,使用寿命长。

操纵控制机构是用来操纵控制机械的运转,完成各种作业的机构,使工作装置实现各种动作,如操纵控制机械的起动、变速、变向、制动及实现各种作业动作等。对操纵控制机构的要求是省力、方便、灵敏、快捷、安全、可靠和平稳。

四、国内外公路施工养护机械的发展概况

我国公路施工养护机械的研制起步于 20 世纪 60 年代,到 20 世纪 80 年代后才有较快的发展。目前,我国的公路施工养护机械已初具规模,基本能够生产国内公路施工养护所需的机械设备。生产技术也有很大提高,有些技术已达到国外 20 世纪 90 年代先进国家的技术水平。

国外公路施工养护机械的研制起步较早,从 1860 年英国首先发明了自行式压路机到现

在,公路施工养护机械的发展越来越快,生产技术水平也越来越高,机、电、液一体化新技术、新工艺逐渐应用于公路施工养护机械中。国外公路施工养护机械的发展始终处于领先地位,目前已向智能化方向发展。

公路建设,特别是高等级公路的建设,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,载重量加大,对公路施工养护机械的要求越来越高。因此,公路施工养护机械也必须不断改进和发展。纵观国内外公路施工养护机械的发展情况,公路施工养护机械主要呈以下发展趋势:一是广泛采用先进技术。机、电、液一体化高新科技成果不断应用到公路施工养护机械上,计算机、高敏传感器、红外线、激光等现代新技术在公路施工养护机械的各种装置和机具的操纵、计量、控制、报警、作业智能化等方面得到应用推广。这些高新技术的应用,将使公路施工养护机械向更加可靠、多功能和高度自动化方向发展。二是不断开发新产品。为了适应公路施工与养护作业项目多、工序繁杂、工艺要求高的需要,各生产厂家都致力于开发新产品。公路施工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。

课题二 工程机械发动机

知识点:

1. 发动机的定义、分类;
2. 发动机的组成及作用;
3. 发动机的主要性能指标。

一、发动机的分类

发动机是将某一种形式的能量转变为机械能的一种机器。现代工程机械用发动机多为活塞往复式内燃机,简称活塞式内燃机。它是将燃料在气缸内燃烧产生热能,并将热能转化为机械能对外输出。

发动机的结构形式很多,其分类如下:

按采用的燃料分柴油机、汽油机、天然气机、煤气机等;按工作循环的行程数分四冲程发动机和二冲程发动机;按燃料在气缸内着火方式分压燃式发动机和点燃式发动机;按进气方式分增压式发动机和非增压式发动机;按气缸冷却方式分风冷式发动机和水冷式发动机;按气缸排列形式分直列式发动机、卧式发动机和V型发动机。

工程机械上实际使用的是多缸发动机,它由若干个相同的单缸排列在一个机体上共用一根曲轴输出动力。现代工程机械上用得较多的是四缸、六缸、八缸、十二缸等四冲程柴油发动机。

二、发动机的常用术语

发动机的常用术语主要包括以下几方面,如图1-3所示。

1. 上止点

活塞顶离曲轴回转中心最远处,通常指活塞顶上行到的最高位置。



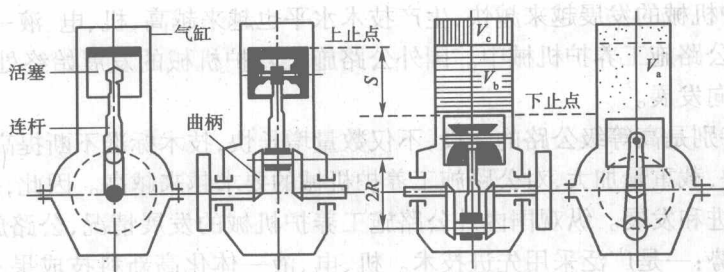


图 1-3 发动机常用术语示意图

2. 下止点

活塞顶离曲轴回转中心最近处,通常指活塞顶下行到的最低位置。

3. 活塞行程(S)

指上、下两止点之间的距离(mm)。

4. 曲柄半径(R)

指与连杆下端(即连杆大头)相连的曲柄销中心到曲轴回转中心的距离(mm)。从图 1-3 可以看出, $S=2R$ 。曲轴每转一圈,活塞移动两个行程。

5. 气缸工作容积(V_h)

指活塞从上止点到下止点所扫过的容积,也称为气缸排量。

6. 发动机工作容积(V_l)

发动机所有气缸工作容积之和,也称为发动机排量。设发动机的气缸数为 i ,则: $V_l = V_h i$ 。

7. 燃烧室容积(V_c)

活塞在上止点时,活塞上方的空间称为燃烧室,它的容积称为燃烧室容积。

8. 气缸总容积(V_a)

活塞在下止点时,活塞上方的容积称为气缸总容积。它等于气缸工作容积与燃烧室容积之和,即: $V_a = V_h + V_c$ 。

9. 压缩比(ε)

指气缸总容积与燃烧室容积的比值,即: $\varepsilon = V_a / V_c = 1 + V_h / V_c$ 。

压缩比表示活塞由下止点运动到上止点时,气缸内气体被压缩的程度。压缩比越大,压缩终了时气缸内的气体压力和温度就越高。一般柴油机的压缩比为 15~22,汽油机的压缩比为 6~10。

10. 发动机的工作循环

在气缸内进行的每一次将燃料燃烧的热能转化为机械能的一系列连续过程(进气、压缩、做功和排气)。

11. 冲程

活塞从一个止点运动到另一止点的动作或过程。

三、发动机的名称和型号编制规则

我国发动机名称和型号编制方法遵照国家标准《内燃机产品名称和型号编制规则》(GB/T 725—91)执行。该标准的主要内容如下:

(1) 发动机产品名称均按所采用的燃料命名,例如柴油机、汽油机等。

(2) 发动机型号由阿拉伯数字和汉语拼音字母以及国标中关于汽缸布置所规定的象形字符号组成。

(3) 发动机型号由首部、中部、后部和尾部组成,首部为产品系列符号和换代标志符号,中部分别由缸数符号、冲程符号、气缸排列形式符号和缸径符号组成,后部由结构特征和用途特征符号字母表示,尾部是区分符号。例如:6135ZG——表示六缸、直列、四冲程、缸径 135mm,水冷、增压、工程机械用发动机;YZ6105——表示玉柴厂生产、六缸、直列、四冲程、缸径 105mm,水冷、通用型发动机;12V135ZG——表示十二缸、V 型、四冲程、缸径 135mm,水冷、增压、工程机械用发动机;4120F 柴油机——表示四缸、直列、四冲程、缸径 120mm,风冷、通用型发动机。

四、发动机的组成及作用

柴油发动机的总体结构由机体、曲轴连杆机构、配气机构、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统和起动系统组成。

发动机的机体主要由气缸盖、气缸体、曲轴箱组成,它是发动机各机构、各系统的装配基础件。

曲柄连杆机构由活塞组、连杆组、曲轴飞轮组组成,它是实现工作循环,完成能量转换的主要机构。具体功用是一方面将燃料燃烧的热能转换为机械能,另一方面将活塞在气缸内的往复直线运动转换为曲轴的旋转运动而输出动力,所以既是能量转换机构,又是运动方式转换机构。

发动机的配气机构一般由气门组和传动组组成。配气机构的功用是按照发动机工作次序和各缸工作循环的要求,定时打开和关闭各气缸的进、排气门,使新鲜空气(柴油机)或可燃混合气(汽油机)吸进气缸,并将废气排出气缸,在压缩和做功行程中保证气缸的密封。

柴油机燃料供给系由柴油供给、空气供给、混合气形成及废气排出四部分组成。柴油供给装置由柴油箱、输油泵、柴油滤清器、喷油泵、喷油器、低压油管、高压油管等组成,空气供给装置由空气滤清器、进气管和气缸内的进气道组成,混合气形成装置由燃烧室组成,废气排出装置由气缸盖内的排气道、排气管和消声器组成。柴油机燃料供给系的功用是储存、滤清柴油,并按柴油机不同工况要求,以规定的工作顺序,定时、定量、定压并以一定的喷油质量将柴油喷入燃烧室,使其与空气迅速混合并燃烧,将燃烧后的废气排入大气。

发动机的润滑系统主要由机油泵、机油滤清器、机油散热器、机油温度表和机油压力表等组成。润滑系统的功用是将机油不断供给各零件的摩擦表面,减少零件的摩擦和磨损。流动的机油还可以清除摩擦表面上的磨屑和杂质,并冷却摩擦表面。此外,气缸壁和活塞环上的油膜能提高气缸的密封性。

冷却系的功用就是将发动机工作中的高温热量散发出去,以保证它在 80~90℃ 的温度范围内正常工作。发动机的冷却方法有风冷和水冷两种。风冷却系是利用风扇向铸有散热片的气缸和缸盖吹风,使热量散发到大气中,通常只用于功率小、气缸数少的发动机。水冷却系是通过水泵强制冷却水在气缸体和气缸盖的水套和散热器中循环流动,带走高温机件的热量并散发到大气中去。工程机械用的发动机广泛采用水冷却系,它一般由散热器、水泵、节温器、风扇、水温表及水套等组成。

启动系的功用是使发动机由静止状态迅速地进入到工作状态。公路施工机械用发动机多



采用蓄电池的电压为 24V 的串励低压直流电动机启动系。

五、发动机的主要性能指标

发动机的主要性能指标包括动力性指标(有效转矩、有效功率、转速等)和经济性指标(燃油消耗率)。

1. 有效转矩

发动机通过飞轮对外输出的转矩,称为有效转矩,单位为牛顿·米($\text{N} \cdot \text{m}$)。它是指发动机克服内部各运动件的摩擦阻力和驱动各辅助装置(水泵、油泵、风扇、发电机等)后在飞轮上可供外界使用的转矩。

2. 有效功率

发动机通过飞轮对外输出的功率,称为有效功率,单位为千瓦(kW)。

3. 燃油消耗率

发动机每发出 1kW 有效功率,在 1h 内所消耗的燃油克数,称为燃油消耗率(或耗油率)。它是发动机经济性的重要指标,耗油率越低,发动机经济性越好。

课题三 工程机械底盘

知识点:

1. 底盘的组成和作用;
2. 传动系、行驶系、转向系、制动系的组成及功用。

通常把具有自身行走能力的工程机械除动力装置、工作装置、操纵室及辅助设备之外的全部结构和机构通称为工程机械底盘,包括传动系、行驶系、转向系、制动系和附属设备等。工程机械底盘的功用是支撑整机并使机械能以所需速度和牵引力沿规定方向行驶。

工程机械底盘分为履带式工程机械底盘和轮式工程机械底盘。不同类型的底盘,其结构组成、功用不同,对工程机械底盘的性能有直接影响。

一、传动系

1. 传动系的功用、组成与布置

传动系的基本功用是将发动机的动力传给驱动轮,并根据需要改变机械的行驶状态,如起步、行驶、变速及倒车等。还可将发动机的动力传给工作装置,使其完成各种动作和作业。工程机械传动系的组成和布置形式各异,主要取决于发动机的类型和性能,行驶系的结构以及机械的总体结构形式。

1) 履带式机械动力传动系统的组成与布置

履带式机械传动系统主要由主离合器、联轴节、变速器、主传动器、转向离合器、制动器、最终传动机构和驱动轮组成,如图 1-4 所示。

动力传动路线为:发动机输出的转矩→主离合器→变速器→主传动器→左右转向离合器→轮边减速器→左右驱动链轮→驱动履带使机械行驶。

2) 轮式机械动力传动系统的组成与布置

轮式机械动力传动系统主要由液力变矩器、变速器、传动轴、前后驱动桥、轮边减速器和驱动轮胎等组成,如图 1-5 所示。

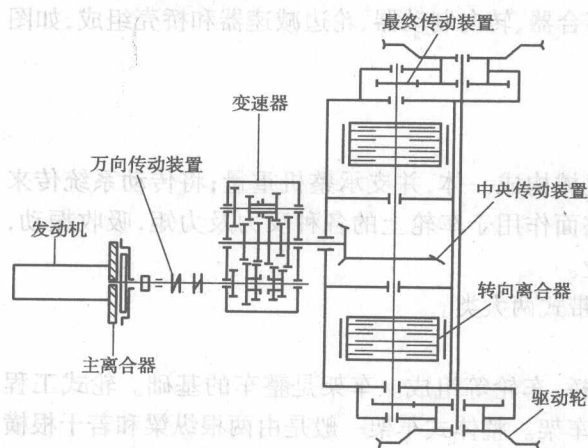


图 1-4 履带式机械传动系基本组成

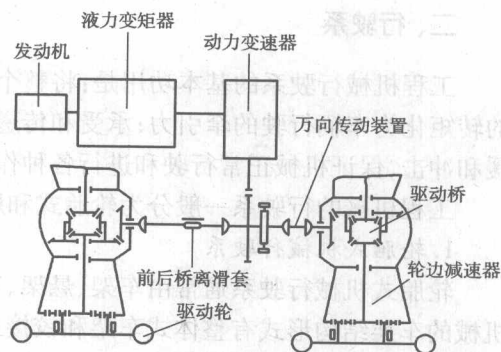


图 1-5 轮式装载机传动示意图

动力传动路线为:发动机输出的转矩→液力变矩器→动力换挡变速器→传动轴→前、后驱动桥→轮边减速器→驱动轮胎使装载机行驶。

2. 离合器

离合器按传递转矩的方式分为摩擦式、液力式、电磁式和综合式四种。工程机械上应用最多的是摩擦片式主离合器,它是利用摩擦片被压紧后表面上产生的摩擦力将转矩从主动件传到从动件上。摩擦片式主离合器一般由主动部分、从动部分、分离和压紧机构及液压助力器组成。摩擦片式主离合器按摩擦片的数目分单片、双片和多片式几种结构;按分离和压紧机构的形式分经常接合式和非经常接合式两种;按摩擦片的工作条件又分为干式和湿式两种。

主离合器的功用是:临时切断动力,便于换挡;使基础车辆平稳起步;使发动机在启动时与外部荷载脱离;防止传动系统其他零件过载;利用其半接合状态使机械微动。对主离合器工作的基本要求是:必须可靠地传递转矩;分离迅速彻底,接合平衡柔顺;能较快地传散摩擦热量;超载时通过打滑保护传动系统其他零件;操纵时应轻便灵活。

3. 变速器

变速器按传动比改变的特点不同可分为无级式和有级式两大类。无级式变速器大多为液力式,即液力变矩器。有级式变速器常用的为齿轮式变速器。按换挡的操纵方式可分为机械换挡(手动)式和动力换挡式两种。按齿轮传动形式分为定轴式和行星齿轮式两种。施工机械上较多采用液力变矩器配动力换挡的定轴式变速器或行星齿轮式变速器。

变速器工作时,利用齿数不同的齿轮啮合传动,来改变其传动比,从而达到变速和变矩的目的。变速器的主要功用:变速变矩,即变换挡位以改变传动系的传动比,使在不改变发动机转矩和转速的情况下改变施工机械的牵引力和运行速度;实现空挡,以利于发动机启动和在不熄火的情况下长时间停车;实现倒挡,以改变机械的运行方向;实现动力输出,以驱动施工机械的各种作业装置和设备。

4. 驱动桥

驱动桥的主要功用是:增大由变速器传来的转矩,降低转速,改变转动方向后传给左右驱动轮;转向时使左右驱动轮以不同的速度前进,支承机械重量,并将驱动轮推动力及反作用力



传给机架。

轮式机械的驱动桥由主传动器、差速器、半轴、轮边减速器和桥壳组成,如图 1-5 所示。

履带式机械的驱动桥由主传动器、转向离合器、转向制动器、轮边减速器和桥壳组成,如图 1-4 所示。

二、行驶系

工程机械行驶系的基本功用是:将整个机械构成一体,并支承整机重量;将传动系统传来的转矩化为车辆行驶的牵引力;承受和传递路面作用于车轮上的各种反力及力矩,吸收振动,缓和冲击,保证机械正常行驶和进行各种作业。

工程机械的行驶系一般分为轮胎式和履带式两大类。

1. 轮胎式机械行驶系

轮胎式机械行驶系通常由车架、悬架、车桥、车轮等组成。车架是整车的基础。轮式工程机械的车架结构形式有整体式车架和铰接式车架。整体式车架一般是由两根纵梁和若干根横梁用铆接或焊接的方法连接而成的刚性梁架。铰接式车架由彼此用铰接的前后两半段组成。前车架和后车架用垂直铰销连接起来,在垂直铰销两侧用两个转向液压油缸连接前后车架,当一个液压油缸进油而另一个液压油缸回油时,车架便相对偏转,从而实现转向。这种机械的转向系统简单可靠,而且转弯半径小,被工程机械广泛采用。悬架是车架和车桥连接装置的总称。悬架的作用是将路面作用于车轮上的力以及这些力所造成的力矩传给车架,缓和和吸收车轮受到的冲击和振动,保证机械行驶平稳。

2. 履带式机械行驶系

履带式机械行驶系由机架、行走装置和悬架组成。机架是全机的骨架,用来安装所有的总成和部件使机械成为一个整体。履带行走装置由“四轮一带”即驱动轮、支重轮、托轮、引导轮、履带和履带张紧装置等组成。其作用是支承机体,张紧并引导履带的运动方向,保证机械正常行驶。当推土机行驶时,履带便在驱动轮带动下在引导轮和驱动轮之间循环转动,引导轮把履带铺在地上,支重轮在履带上滚动,后面的驱动轮再把履带卷起来并向前推送,不断循环形成一条无限长的轨道。悬架是用来连接机架和台车架的,其功用是将机体重量通过悬架传到台车上,同时还兼有缓冲作用,可以减轻行走装置产生的冲击振动传到传动系统。悬架有刚性、半刚性和弹性三种。施工机械由于行驶速度低,目前多采用半刚性和刚性悬架两种。

三、转向系

转向系是用来操纵工程机械行驶方向的机构,根据行驶方向和作业需要,它能稳定地保持机械直线行驶或灵活地改变行驶方向。

工程机械转向系可分为轮式机械转向系和履带式机械转向系。

1. 轮式机械转向系

轮式机械转向是通过转向轮(通常是前轮)在水平面内偏转一定的角度来实现的。轮式机械转向系可分为偏转车轮转向和铰接转向两大类。而偏转车轮转向又分为偏转前轮式、偏转后轮式和全轮转向式三种。偏转车轮转向多用在整体式车架,铰接转向多用于铰接式车架。后者的转向半径小,能原地转向,故机动性好,但因车架铰接,整体刚性差,保持直线行驶能力差,转向时稳定性较低。铰接转向在工程机械中应用广泛,如铰接转向的装载机、铰接转向的压路机等。

铰接转向系由转向器和动力转向系统组成。动力转向系统为液压系统,它主要由转向油缸、转向阀、油泵和油箱等组成。转动转向盘,由转向器将力传至转向阀,转向阀使油泵转向油缸的一腔,油箱与转向油缸的另一腔接通,在液压油的作用下,一个转向油缸伸长,另一个转向油缸缩短,使前车架绕铰接销相对转动实现转向。

按操纵方式也可将转向系分为机械式、液压助力式和全液压式三种。

2. 履带机械转向系

履带机械的转向是靠转向离合器的分离与接合来改变两侧驱动轮上的驱动力矩来实现转向的。履带机械的转向系由转向机构和操纵机构两部分组成。转向机构有离合器式、行星齿轮式和双差速器式三种,其中离合器应用广泛。操纵机构可分为机械操纵和液压操纵两种。大功率的施工机械一般采用液压操纵。

转向机构安装在后桥内主传动器与轮边减速器之间,当机械直线行驶时,左右两套转向装置均等地向左右两侧的驱动轮传递转矩。当机械向一侧转弯时,减小这一侧驱动轮的驱动力矩,可以转大弯;切断驱动力矩可以转较小的弯。切断驱动力矩后,再加以制动可以转更小的弯,甚至原地转弯。

四、制动系

制动系用于施工机械行驶时降速或停车,下坡运行时控制车速以及到达场地时稳定停车。施工机械行驶和作业的安全性,取决于转向系和制动系性能的好坏。

轮式施工机械的制动系一般有两套独立的制动装置,即行车制动装置和驻车制动装置,前者由驾驶员用脚操纵又叫脚制动装置,其制动器装在车轮内。后者由驾驶员用手操纵,又叫手制动装置,主要用于停车后防止滑溜,上坡起步和紧急制动,其制动器一般装在变速器或分动器之后。

制动系有气压制动系统和液压制动系统两种。液压制动系统在机械上应用较广泛,一般由制动器和制动传力机构组成。制动器由制动鼓、带摩擦衬片的制动蹄等组成;传力机构由踏板、推杆、制动主缸和制动轮缸等组成。

课题四 工程机械电气设备

知识点:

1. 电气设备在公路施工养护机械中的作用及组成;
2. 电气设备的特点。

一、工程机械电气设备的组成

电气设备是施工机械的重要组成部分,其性能的好坏直接影响机械的经济性、可靠性与安全性。工程机械电气设备可分为以下几大系统:

1. 电源系统

如图 1-6 所示,工程机械电源系统主要由发电机以及与其匹配的调解器、蓄电池、电流表等组成,其作用是向全机用电设备提供低压电源。蓄电池与发电机并联。在发动机正常工作



时,发电机向用电设备供电和向蓄电池充电;当接入用电设备过多使发电机超载时,蓄电池可协助发电机供电;启动时,蓄电池向起动机供大电流。电流表用来指示蓄电池充电或放电电流的大小,调节器用来保持发电机输出电压的恒定。

1) 铅蓄电池

启动型铅蓄电池是将化学能转化为电能的一种装置。它的极板材料主要是铅和铅的氧化物,电解液是硫酸的水溶液。正负极板是蓄电池的基本部件,它能依靠极板上的活性物质与电解液的电化学反应来接受充入的电能和向外释放电能。其结构如图 1-7 所示,它是一只由相互独立的、额定电压为 2V 的 6 个单格电池串联而成的 12V 铅蓄电池。

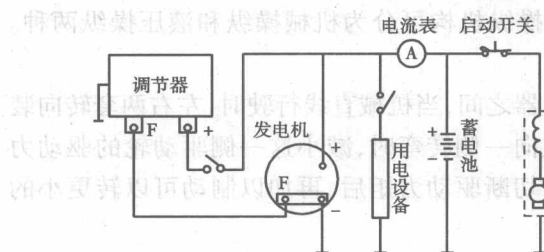


图 1-6 电源系的组成图

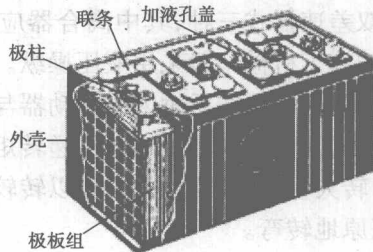


图 1-7 铅蓄电池结构图

2) 硅整流发电机

硅整流发电机是由三相同步交流发电机与硅二极管整流器组成。硅整流发电机的三相定子绕组按一定的规律分布在发电机的定子槽中,彼此相差 120° 电角度。当发动机启动,励磁绕组接通直流电时,转子的一块爪极被励磁成 N 极,另一块爪极形成 S 极。转子旋转时,形成旋转磁场,它与固定不动的定子绕组之间产生相对运动,使三相定子绕组中产生三个频率相同、幅值相等、相位互差 120° 电角度的电动势。其电动势通过硅整流器利用硅整流二极管的单向导电性,将交流电转换为直流电供给用电设备和给蓄电池充电。

2. 启动系统

启动系统由起动机、继电器等组成,其作用是启动发动机。

起动机是由直流电动机经传动机构拖动发动机而使之起动的。它操作轻便,启动迅速可靠,具有重复起动的能力,被工程机械广泛采用。

起动机一般由直流串励式电动机、传动机构(或称啮合机构)和操纵机构(即电磁开关)三部分组成。直流串励式电动机作用是将蓄电池的直流电能转变为机械能,产生启动转矩。传动机构作用是在发动机启动时,使起动机小齿轮啮入发动机飞轮齿环,将起动机转矩传给发动机曲轴;在发动机启动后,使起动机与飞轮齿环自行脱落开。操纵机构作用是用来接通与切断起动机与蓄电池之间的电路。

3. 点火系统(柴油发动机没有)

点火系统主要由点火线圈、分电器总成、火花塞等组成。其作用是将低压电转变成高压电,产生电火花,点燃汽油机缸中的可燃混合气。

4. 照明系统

照明系统由车内外照明设备组成。作用是确保车辆内外一定范围内合适的照明度。

5. 信号系统

信号系统由各种灯光信号组成。作用是引起行人、车辆注意,确保行驶和停车的安全性、可靠性。

6. 仪表系统

仪表系统主要由各种仪表组成。作用是监视机械的各种性能质量。

7. 辅助电器系统

辅助电器系统主要包括电动刮水器、辅助启动装置、音响、空调等。作用是为操作人员提供操作方便性和乘坐舒适性。

二、施工机械电气设备的特点

1. 两个电源

即蓄电池和发电机。蓄电池主要供启动用电；发电机主要在机械正常运行时向用电设备供电，同时向蓄电池充电。

2. 低压直流

施工养护机械用电电压有 12V 和 24V 两种，柴油发动机机械用电电压为 24V，汽油发动机机械用电电压为 12V。由于蓄电池充、放电的电流为直流电，所以机械用电均采用直流电。

3. 并联单线

施工养护机械的用电设备较多，都是并联的。发动机、底盘等金属机体为各种电器的公共并联支路，而另一条是用电器到电源的导线，故称为并联单线制。

课题五 液压系统与液力传动

知识点：

1. 液压系统的组成及各自的作用；
2. 液压传动、液力传动的工作原理；
3. 主要液压元件的类型、作用。

液压装置在现代工程机械中被广泛使用，它根据机械工作装置、驱动装置的工作要求，满足机械各工况下动作的有效完成。液压系统中的各液压元件在工作中通过液压传动或液力传动实现能量转换，确保液压系统正常运行。

一、液压传动

1. 液压传动的工作原理

液压传动的工作原理是以油液为工作介质，依靠密封容积的变化传递运动，依靠油液内部的压力传递动力。

如图 1-8 所示是常见的液压千斤顶的工作原理图。当工作时，首先关闭放油塞，然后提起杠杆，活塞就被带动上升，右油腔密封容积增大，形成局部真空，油箱中的油液在大气压力差的作用下，推开右止回阀的钢球并沿吸油管进入油腔，

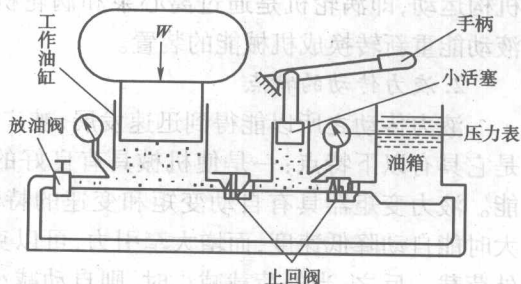


图 1-8 液压千斤顶工作示意图



此时左止回阀受油腔中油液的作用力而关闭。接着用力压下杠杆,活塞下移,右油腔的密封容积减小,油液受到外力挤压产生压力,迫使右止回阀关闭并使左止回阀的钢球受到一个向上的作用力。手压杠杆的力越大,油液压力越大,向上作用力就越大。当这个作用力大于左油腔中油液对钢球的作用力时,钢球被推开,右油腔中的油液压力就传递到左油腔内,油液随之被压入油腔,迫使它的密封容积增大,结果推动活塞连同重物一起上升。根据帕斯卡原理,当两活塞的面积比足够大时,则只需要在小活塞上加不大的力,就可以在大活塞上得到很大的推力将重物举起。

2. 液压传动系统的组成及作用

一般液压传动系统除油液外由四部分组成。各部分的名称及包含的元件及其作用,见表 1-1。

液压传动系统的组成及作用 表 1-1

1	动力部分	液压泵	将机械能转换成液压能,用以推动油缸等执行元件运动
2	执行部分	液压油缸、液压马达	将液压能转换为机械能并分别输出直线运动或旋转运动
3	控制部分	控制阀	控制液体压力、流量和流动方向
4	辅助部分	油管及接头、油箱滤清器、密封件	

3. 液压传动的特点

(1)从结构上看,元件单位质量传递的功率大、结构简单、布局灵活,便于和其他传动方式联用,易实现远距离操纵和自动控制。

(2)从工作性能上看,速度、转矩、功率可作无级调节,能迅速换向和变速,调速范围宽,动作快速性好。缺点是速比不如机械传动准确,传动效率低。

(3)从维护使用上看,元件的自润性好,能实现系统的过载保护与保压,使用寿命长,元件易实现系列化、标准化、通用化。但对油液的质量、密封、冷却、过滤,对元件的制造精度、安装、调整和维护的要求较高。

二、液力传动

1. 液力传动

液力传动与液压传动完全不同,液力传动是利用工作液体的动能变化来实现动力传递的,也就是将液体的动能转变为机械能的一种传动。

如图 1-9 所示,发动机带动离心泵旋转,把油液从油箱吸出,油液在离心泵内加速获得动能,这样离心泵就将发动机的机械能转化成了油液的动能。这种高速流动的油液通过油管、导向装置,进入涡轮机,冲击涡轮机叶片,从而使涡轮机旋转,并由输出轴输出机械能,驱动工作机构运动,即涡轮机是通过离心泵和涡轮机的组合将油液动能重新转换成机械能的装置。

2. 液力传动的特点

液力传动之所以能得到迅速发展,被广泛采用,原因是它具有以下特点:一是使机械具有良好的自动适应性。液力变矩器具有自动变矩和变速的特性,当荷载增大时能自动降低速度,而增大牵引力,可以克服增大了的外荷载。反之,当外荷载减小时,则自动减小牵引力而增加速度,因此,既保证了发动机经常在额定工况下工作,

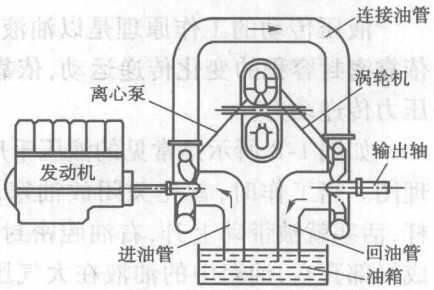


图 1-9 液力传动工作原理图