

工程机械基础

李爱姣 主编



甘肃民族出版社

工程机械基础

李爱姣 主编

甘肃民族出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程机械基础/李爱姣 主编. —兰州:甘肃民族出版社, 2003

ISBN 7-5421-0941-3

I. 工... II. 李... III. 工程机械 IV. TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 119883 号

责任编辑:杨 昀

封面设计:顾维强

工程机械基础

李爱姣 主编

甘肃民族出版社出版发行

(730000 兰州市南滨河东路 520 号)

甘肃省总工会印刷厂印刷

开本 880×1230 毫米 1/16 印张 17.75 字数 420 千

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—1,000

ISBN 7-5421-0941-3 定价:26.00 元

内 容 简 介

本书主要介绍了机械的基本概念、常用零件和机构、液压传动的基本原理及各种工程机械的基本构造、工作原理和技术性能。

全书共分 14 章。内容包括:绪论、工程机械的动力装置、常用零件和机构、液压传动、起重机械、土方工程机械、运输车辆与机械、桩工机械、钢筋加工机械、混凝土机械、石方工程机械、装修机械、路面机械、铁道线路机械等。

本书可作为高等院校土木工程、桥梁隧道、工业与民用建筑、铁道工程专业本、专科试用教材,亦可供有关工程技术人员参考。

前 言

工程机械在城市建设、交通运输、农田水利、能源开发和国防建设中,起着十分重要的作用,是推动我国现代化建设的先进施工设备和手段。它为促进国民经济的发展、加快建设速度、提高基础建设工程的施工质量,提供了可靠的保障。

本书以工程机械为主体,将机械基础知识、常用机械零部件、液压传动与工程机械紧密结合。在编写过程中力求重点突出、深入浅出、通俗易懂,便于教学和自学,并尽可能反映现代新技术和新机型。

本书为高等学校土木工程、桥梁隧道、工业与民用建筑、铁道工程等专业的本、专科试用教材,亦可供有关工程技术人员参考。全书共分十四章,全面地介绍了各种工程机械的主要结构、工作原理、工作装置及操作控制系统等,并且每章都有对相关机械的概述及国内外该类机械的发展趋势及特点。

本书由兰州交通大学李爱姣、郭齐升、祁文哲、徐立新编写。其中第一、五、六、十二章由李爱姣编写,第四、十一、十三章由郭齐升编写,第二、三、十四章(第一、二、三、四节)由祁文哲编写;第七、八、九、十、十四章(第五节)由徐立新编写。全书由李爱姣任主编,郭齐升主审。

本书在编写过程中,得到中国北车集团兰州机车厂宣传部、技术部有关人员的大力支持和帮助,并提供了宝贵的资料,在此一并致以衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有不妥或错误之处,恳请读者批评指正。

编者

2003 年

目 录

第一章 绪论	1
第一节 工程机械的基本知识	1
第二节 工程机械的组成	6
第二章 工程机械的动力装置	9
第一节 电动机	9
第二节 内燃机	11
第三节 空气压缩机	25
第三章 机械基础知识	30
第一节 机械零件和机构	30
第二节 连接	31
第三节 机械传动	37
第四节 轴及轴系零件	47
第四章 液压传动	55
第一节 液压传动的基本原理	55
第二节 液压泵和液压马达	58
第三节 液压油缸	62
第四节 液压控制阀	65
第五节 辅助装置	73
第六节 液压基本回路	76
第七节 液压系统应用实例	81
第五章 起重机械	85
第一节 概述	85
第二节 起重机专用零部件	88
第三节 简单起重机械	95
第四节 塔式起重机	98
第五节 自行式起重机	105
第六节 其他类型起重机	111
第六章 土方工程机械	114
第一节 推土机	114
第二节 铲运机	123
第三节 平地机	128
第四节 挖掘机	132
第五节 装载机	140
第六节 压实机械	146
第七章 运输车辆与机械	158
第一节 机动翻斗车	158
第二节 自卸汽车	160
第三节 连续运输机	164

第四节	叉车	166
第八章	桩工机械	170
第一节	概述	170
第二节	预制桩施工机械	171
第三节	灌注桩成孔机械	177
第九章	钢筋加工机械	181
第一节	概述	181
第二节	钢筋强化机械	181
第三节	钢筋成型机械	184
第四节	钢筋焊接机械	188
第十章	混凝土施工机械	190
第一节	混凝土搅拌机械	190
第二节	混凝土搅拌楼(站)	196
第三节	混凝土搅拌运输车	198
第四节	混凝土输送泵车	200
第五节	混凝土喷射机	201
第六节	混凝土振动机械	202
第十一章	石方工程机械	207
第一节	凿岩机械	207
第二节	掘进机	215
第三节	盾构	217
第四节	破碎与筛分机械	218
第十二章	装修机械	227
第一节	灰浆机械	227
第二节	灰浆泵	230
第三节	喷枪	232
第四节	手持装饰机具	233
第五节	地面装修机械	236
第十三章	路面机械	238
第一节	概述	238
第二节	沥青洒布机	238
第三节	沥青混凝土拌和机	241
第四节	沥青混凝土摊铺机	243
第十四章	铁道线路机械	248
第一节	概述	248
第二节	捣固机械	249
第三节	道碴清筛机械	255
第四节	起、拨道机械	259
第五节	铺轨及架线机械	262
参考文献		274

第一章 绪 论

第一节 工程机械的基本知识

机械是人类进行生产的重要武器,是用来减轻体力劳动、提高生产力的工具,又是衡量社会生产发展的重要标志。

工程机械是指用于基本建设领域中各类专用的施工机械。它的用途广泛,市场遍布国民经济各个部门,其中主要有交通运输、能源、原材料、农林水利、城乡发展以及现代化国防建设六大领域。工程机械在世界各国机械化施工中都是不可缺少的,在国民经济中占有举足轻重的地位,对于加速工程进度、提高工程质量、降低工程造价起着重要的作用,是保证各种工程建设实现高速度、高质量和低成本的重要手段。

一、工程机械及其分类

(一) 工程机械

凡是土方工程、石方工程、流动起重装卸工程、人货升降输送工程和各种建筑工程的综合机械化施工以及同上述工程相关的工业生产过程机械化作业所必需的机械设备,称为工程机械。

20 世纪 60 年代以前,我国建设工程机械化施工用的设备少且落后,因而使用单位的机械化施工水平很低。在当时计划经济条件下,只有少数矿山机械制造厂和起重运输机械制造厂兼产一小部分技术性能一般化的工程机械产品。随着各种建设施工技术的发展,机械制造厂生产的工程机械产品逐渐满足不了用户需求,一些使用单位被迫利用修理厂生产部分自用的简易施工机具和设备,并根据各自不同的使用特点确定了不同的名字。如建筑工程系统把自己所需要的工程机械称为建筑工程机械(简称建筑机械或建设机械)、交通系统需要的工程机械称为筑路工程机械(简称筑路机械)、铁道系统需要的工程机械称为线路工程机械(简称线路机械,其中包括一部分线路专用设备)、水电系统需要的工程机械称为水利工程机械(简称水工机械),在各种矿山现场使用的工程机械一般称之为矿山工程机械。尽管各部门所需的产品重点不同,但都是为土方工程、石方工程、起重装卸、人货升降输送以及各种建筑工程机械化施工服务的,在国际上均属于同一大类机械产品。1960 年冬,国务院和中央军委联合决定:第一机械工业部负责组织并加速发展为军委工程兵、铁道兵和民用部门工程施工用的机械设备。当时国家计委、国家经委、国家科委会同一机部研究发展方案时,首先要给这类设备统一命名。经过讨论,决定把各部门命名中的专用形容词去掉,统称为工程机械。

(二) 工程机械分类

我国工程机械主要产品有以下 14 大类。

- (1)土方工程机械。包括推土机、铲运机、平地机、装载机、运输车和翻斗车等。
- (2)挖掘机械。包括机械传动与液压传动的单斗挖掘机、多斗挖掘机、挖掘装载机和掘进机等。
- (3)起重机械。包括塔式、汽车式、轮胎式、履带式、桅杆式、缆索式起重机,卷扬机和施工电梯等。
- (4)压实机械。包括静力式压路机、振动式压实机和冲击式夯实机等。
- (5)桩工机械。主要有预制桩的沉桩机械和灌注桩的成孔机械。包括柴油打桩锤、振动打桩锤、钻孔机等。
- (6)钢筋加工机械。包括钢筋强化、加工、焊接机械等。
- (7)混凝土机械。包括混凝土搅拌机、搅拌楼、搅拌站、搅拌运输车、喷射机和混凝土的成型机械等。
- (8)凿岩机械。包括各种凿岩机、凿岩台车等。
- (9)路面机械。包括土壤拌和机、沥青洒布机、沥青混凝土摊铺机、混凝土摊铺机等。
- (10)装修机械。包括灰浆制备及喷涂机械、地面修整机械、装修升降平台、手持机具等。
- (11)叉车。包括各种叉车和装卸机械。
- (12)铁道线路机械。它是铁路线路施工及养护的专用设备。包括铺轨机、捣固机、起拨道机、线路维修列车及其他线路养护机械。
- (13)军用工程机械。
- (14)其他专用工程机械。

二、工程机械产品型号的编制方法

我国有关部委规定了工程机械产品型号的编制方法。产品型号一般由类、组、型、特性代号(其代号不得超过 3 个字母)与主参数代号两部分组成。如需增添变型、更新代号时,其变型、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的字头。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,其变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。

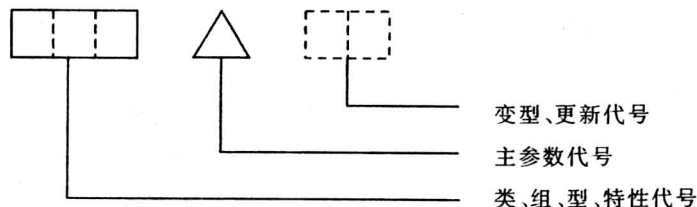


图 1-1 工程机械产品型号的编制

(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。

表 1-1 列出了部分工程机械的产品编号。

表 1-1 部分工程机械产品型号(摘自 JJ29-85)

类	组	型	特 性	代 号	代 号 含 义	主 参 数	
						名 称	代号表示法
挖 掘 机 械	单 斗 挖 掘 机 W	履带式	—	W	履带式机械单斗挖掘机	整 机 质 量	t
			D	WD	履带式电动单斗挖掘机		
			Y	WY	履带式液压单斗挖掘机		
			S	WS	履带式隧洞单斗挖掘机		
		轮胎式 L	—	WL	轮胎式机械单斗挖掘机		
			Y	WLY	轮胎式液压单斗挖掘机		
			D	WLD	轮胎式电动单斗挖掘机		
	多 斗 挖 掘 机 W	轮斗式 U	—	WU	机械轮斗挖掘机	生 产 率	m ³ /h
			Y	WUY	液压轮斗挖掘机		
			D	WUD	电动轮斗挖掘机		
		链斗式 I	—	WI	机械链斗挖掘机		
			Y	WIY	液压链斗挖掘机		
			D	WID	电动链斗挖掘机		
起 重 机 械	塔式起重 机 Q、T	上回转式	—	QT	上回转塔式起重机	额 定 起 重 力 矩	t·m
		上回转自升式 Z	—	QTZ	上回转自升塔式起重机		
		下回转式 X	—	QTX	下回转塔式起重机		
		快速安装式 K	—	QTK	快速安装塔式起重机		
	汽车起重 机 Q 轮胎起重 机 Q、L 履带起重 机 Q、U	液压式 Y	—	QY	液压式汽车起重机	最 大 额 定 总 起 重 量	t
		越野式 U	—	QLU	越野式轮胎起重机		
		机械式	—	QU	机械式履带起重机		
	卷扬机 J	单 筒	K	JK	单筒快速卷扬机	额 定 静 拉 力	10 ⁻¹ kN
			M	JM	单筒慢速卷扬机		
			T	JT	单筒调速卷扬机		
铲 土 运 输 机 械	铲运机 C	自行轮胎式 L	—	CL	自行轮胎式铲运机	铲斗几何 容 积	m ³
		链板轮胎式 L、L	—	CLL	链板轮胎式铲运机		
		拖式 T	Y	CTY	液压拖式铲运机		
	平地机 P	自行式	—	P	机械平地机	功 率	PS
			Y	PY	液压平地机		
	运输车 Y、C	单轴	—	YC	单轴牵引运输车	载重量	t
		双轴 2	—	2YC	双轴牵引运输车		

续表 1-1

类	组	型	特性	代号	代号含义	主 参 数	
						名 称	代号表示法
压实机械	压路机 Y	两轮式 2 三轮式 3	— —	2Y 3Y	两轮压路机 三轮压路机	结构质量 加载后质量	t
	振动压路机 Y、Z	组合式 Z 两轮串联 C 拖式 T	— — —	YZZ YZC YZT	钢轮、轮胎组合压路机 两轮串联压路机 拖式压路机	工作质量	t
	夯实机 H	蛙式 W 快速冲击 C	— —	HW HC	蛙式夯实机 快速冲击夯实机	结构质量	kg
路面机械	沥青混凝土摊铺机 T、P	轮胎式 L 履带式 U 拖式 T	— — —	TPL TPU TPT	轮胎式沥青摊铺机 履带式沥青摊铺机 拖式沥青摊铺机	摊铺宽度	mm
	混凝土摊铺机 H、T	轨道式 轮胎式 L	— —	HT HTL	轨道式混凝土摊铺机 轮胎式混凝土摊铺机		
桩工机械	柴油打桩锤 D	筒式 导杆式 D	— —	D DD	筒式柴油打桩锤 导杆式柴油打桩锤	冲击部分 自重	$\times 10^{-2}$ kN
	振动打拔桩锤 D、Z	机械式 液压式 Y	— —	DZ DZY	机械振动打拔桩锤 液压振动打拔桩锤	功 率	kW
	压桩机 Y、Z	机械式 J	—	YZJ	机械压桩机	最大 压桩力	$\times 10^{-1}$ kN
	钻孔机 Z、K	长螺式 L	—	ZKL	长螺旋钻孔机	最大钻 孔直径	mm
混凝土机械	混凝土搅拌机 J	锥形反转 Z	—	JZ	电动锥形反转出料搅拌机	额定容积	L
		锥形倾翻 F	—	JZR	内燃锥形反转出料搅拌机		
		强制涡浆 W	—	JF	锥形倾翻出料搅拌机		
		强制行星 X	—	JW	强制涡浆式搅拌机		
		连续式 L	—	JX	强制行星式搅拌机		
	混凝土搅拌楼 H、L	自落式 Z	—	JL	连续式搅拌机	生产率	m^3/h
		强制式 Q	—	HLZ HLQ	自落式混凝土搅拌楼 强制式混凝土搅拌楼		
	混凝土搅拌运输车 J、C	汽车式	—	JC	汽车式搅拌运输车	额定容积	m^3
		轨道式 G	—	JCG	轨道式搅拌运输车		
	混凝土输送泵 H、B	拖式 T	—	HBT	拖式混凝土输送泵		
		汽车式 Q	—	HBQ	汽车式混凝土输送泵		
	混凝土振动器 Z	电动	X P	ZX ZP	电动软轴行星式振动器 电动软轴偏心式振动器	棒头直径	mm
		附着式 F	—	ZF	附着式振动器	功 率	$\times 10$ kW
		振动台 T	—	ZT	振动台	台面尺寸	$\text{m} \times \text{m}$

续表 1-1

类	组	型		特 性	代 号	代 号 含 义	主 参 数	
							名 称	代号表示法
钢筋加工机械	钢筋强化机械 G、Q	冷拉 L	—	GQL	钢筋冷拉机	最大	mm	
		冷拔 B	—	GQB	钢筋冷拔机	公称直径		
	钢筋成型机械 G	调直切断 T	—	GT	钢筋调直切断机	最小直径/最大直径	mm/mm	
		弯曲 W	—	GW	钢筋弯曲机	公称直径	mm	
	钢筋焊接机械 G	点焊 H	D	GHD	钢筋多头点焊机	公称容量	KVA	
		对焊 D、H	—	GDH	钢筋对焊机			
装修机械	灰浆制备及喷涂机械 U	灰浆搅拌机 J	连续式	—	UJ	连续式灰浆搅拌机	生产率	m ³ /h
			周期式 Z	—	UJZ	周期式灰浆搅拌机	额定容积	L
		灰浆输送泵 B	柱塞式	2	2UB	柱塞式双缸灰浆泵	生产率	m ³ /h
			隔膜式 G 挤压式 J	—	UBG	隔膜式灰浆泵		
			—	UBJ	挤压式灰浆泵			
	涂料喷刷机械 P	喷浆泵 B	—	PB	喷浆泵	生产率	m ³ /h	
	地面修整机械 D	地面抹光机 M	—	DM	地面抹光机	抹片直径	mm	
		磨石机 M、S	—	DMS	磨石机	盘磨直径	mm	
	手持机具 S(手)	射钉机 D	—	SD	射钉枪	射钉直径	mm	
		铲刮机 C、G	—	SCG	电动铲刮机	生产率	m ³ /h	
		型材切割机 Q、X	—	SQX	型材切割机	刀片直径	mm	

产品型号应用示例：

- ① QTZ80 型起重机。表示额定起重力矩为 80t·m 的上回转自升塔式起重机。
- ② WY100 挖掘机。表示整机重量为 100t 的履带式液压单斗挖掘机。
- ③ CL-7 型铲运机。表示铲斗几何容量为 7m³ 的自行轮胎式铲运机。
- ④ 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。
- ⑤ JZ350 型搅拌机。表示额定容量为 350L 的电动锥形反转出料混凝土搅拌机。
- ⑥ DZ-20 型打拔桩锤。表示电动机功率为 20kW 的机械振动桩锤。
- ⑦ GT4-8 型钢筋调直切断机。表示调直切断钢筋的直径范围是 4~8mm 的钢筋调直切断机。
- ⑧ 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。

三、衡量机械化施工水平的标志

工程的机械化施工是指应用现代科学管理手段, 在对各种基本建设工程组织施工时, 充分利用成套机械设备进行施工作业的全过程。工程施工的机械化可以减轻繁重的体力劳动,

完成人力难以完成的施工任务,加快施工进度,降低工程造价,保证工程质量。

衡量一个国家、一个具体施工部门的机械化施工水平如何,可从以下四个指标来进行分析。

(一)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出使用机械代替人力或减轻劳动强度的程度。

(二)机械装备率

机械装备率一般以每千名(或每个)施工人员所占有机械的台数、功率、重量或投资额来计算。机械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。如美国的建筑部门装备率为4.7吨/人,原西德为2.7吨/人。

(三)设备完好率

指机械设备完好台数与总台数的比率。设备完好率是表示机械本身的可靠性、寿命和维修保养、管理与操作水平的一项综合指标。

(四)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的大小、调度人员的水平及机械完好率有密切关系。

实际上,施工机械化水平与施工条件、施工方法、机械性能、容量、可靠性、管理、维修保养和机械施工人员操作的熟练程度等许多因素有关。所以,一般只能从实际效果上来衡量机械化施工水平的高低,即对规模相当的同类工程,在施工条件相近的情况下,从节约劳动力或施工高峰人数、工期、劳动生产率或工程的单位耗工量等方面评价。

第二节 工程机械的组成

一、工程机械的基本组成

工程机械同一般机械一样,是把某种形式的能(如热能、电能等)转换为机械功,从而完成生产任务的装置。

如图1-2所示的卷扬机是建筑工地上最常用的一种提升机械。电动机1经三角带2,轴3,齿轮4、5减速后带动卷筒6旋转,将电能转换为机械能输出。卷筒卷绕钢丝绳7通过滑轮组8、9,使起重机吊钩10提升或落下以完成起吊重物,从而将机械能转变为机械功,完成载荷的垂直运输装卸工作。

图1-3是一台液压操纵式自卸汽车。发动机带动液压泵,将燃料的热能转化为液体的压力能,再经操纵阀5的控制,可使液压缸1的活塞杆伸出,推动车厢2内的绕铰销3转动,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。

工程机械虽然种类繁多且构造复杂,但任何一台完

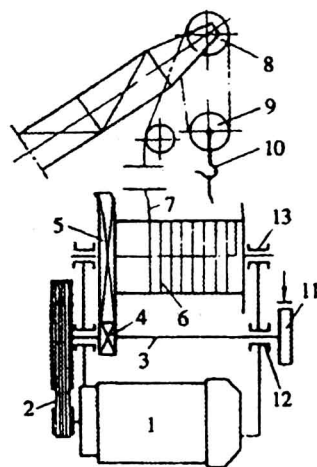


图1-2 卷扬机

- 1—电动机;2—三角皮带;3—传动轴;
4、5—齿轮;6—卷筒;7—钢丝绳;
8—定滑轮;9—动滑轮;10—起重机吊钩;
11—制动器;12、13—轴承

整的工程机械都有三个主要组成部分:即动力装置、底盘和工作装置。

(一)动力装置

动力装置是机械动力的来源,由它提供或转换机械能。在工程机械中常用的动力装置有内燃机(汽油机、柴油机)、电动机和空气压缩机。

(二)底盘

底盘是工程机械的车架和机械传动、行走、转向、制动、悬挂等系统的总称。底盘是整机的支承并能使整机以所需的速度和牵引力沿规定的方向行驶。

工程机械的底盘根据行走装置的不同分为履带式、轮胎式和汽车式等。

底盘中最主要的是传动系统。它是动力装置和工作装置或行走机构之间功率和运动传递的中间环节。传动系统根据动力传动形式的不同分为机械传动、液力机械传动、液压传动、气力传动和电传动等。工程机械中最常用的是机械传动和液压传动。

机械传动是靠机械的零部件来传递运动和动力。如图 1-2 中的卷扬机是靠带、齿轮、轴及轴承、卷筒、钢丝绳滑轮组来传动的。

液压传动是靠工作介质——液压油来传递运动和动力。如图 1-3 中的车厢液压倾翻机构,是靠液压元件——液压泵、液压缸、液压控制阀等来完成。液压技术是近几十年来迅速发展并在工程机械上获得广泛应用的新技术。液压传动不仅能传送大的功率、扭矩,动作灵敏、平稳,结构紧凑,而且改善和扩大了工程机械的使用性能。

由于工程机械种类繁多,底盘所包含的内容差异很大,有些底盘只有简单的机架和机械零部件,如图 1-2 所示的卷扬机;有些底盘却相当复杂,如图 1-3 所示的自卸汽车,它不仅包括机械传动系、行走系、转向系、制动系、悬挂系及车架,而且还有液压传动系的车厢倾翻装置。

(三)工作装置

工作装置是工程机械中直接完成生产任务的部分。卷扬机的卷筒、钢丝绳滑轮组,自卸汽车的车厢,挖掘机的动臂、斗柄和铲斗,混凝土搅拌机的滚筒等都是工作装置。

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、斗柄及动臂组成的机构;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。所以工程机械的工作装置必须满足基本建设施工中各种作业的要求,而且要达到高效、多能,否则随着科学技术的发展会被淘汰。

一般说来,在进行工程机械的设计时,首先是确定工作装置,随后才是动力装置和底盘的设计。

在研究和分析工程机械或设计工程机械时,一般用机械运动简图表示。机械运动简图就是将复杂的机械用简单的线条和规定的符号将其运动关系、零部件间的相对位置等用示意图来表示的一种方式。图 1-2 为卷扬机的运动简图。机械运动简图不仅能清晰地表达

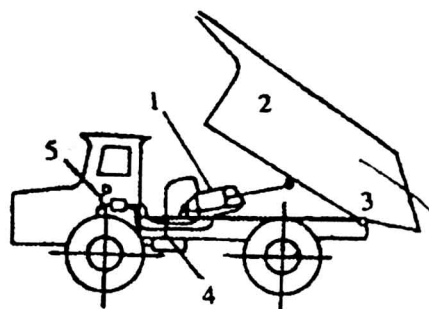


图 1-3 自卸式汽车

1—液压缸;2—车厢;3—铰销;
4—液压泵;5—操纵杆

机械传动的方式及各种零部件和机构的相互关系,而且能使机构的运动及受力分析变得简单明了。机械运动简图的画法及机构运动简图符号可参照 GB 中的规定。

二、工程机械的技术参数

工程机械的技术参数是表征机械性能、工作能力的物理量,简称为机械参数。机械参数均有量纲。工程机械的技术参数包括以下几类:

- (1) 尺寸参数。有工作尺寸、整机外形尺寸和工作装置尺寸等。
- (2) 质量参数(习惯称重量参数)。有整机质量、各主要部件质量、结构质量、作业质量等。
- (3) 功率参数。有动力装置(如电动机、内燃机)的功率、力(或力矩)和速度;液压和气动装置的压力、流量和功率等。
- (4) 经济指标参数。有作业周期、生产率等。

一台工程机械有许多机械参数,其中重要者称为主要参数,或称基本参数。主要参数是标志工程机械主要技术性能的参数,一般产品说明书上均需明确注明,以便于用户选用。主要参数中最重要的参数又称为主参数。工程机械的主参数是工程机械产品代号的重要组成部分,它反映出该机构的级别。部分建筑机械的主参数见表 1-1。

为了促进我国工程机械的发展,有关部门对各类工程机械都制定了基本参数系列标准,使用或设计工程机械产品时都应符合标准中的规定。

思考题

1. 工程机械有哪些类型? 它们的产品型号按什么规律编制? 试说明 WY25、QTZ80、CL7、GT4/8 的含义。
2. 衡量机械化施工水平的指标有哪些? 它们的含义如何?
3. 工程机械由哪几部分组成? 试举例说明。
4. 什么是机械运动简图?
5. 什么叫机械参数? 工程机械的技术参数有哪些?
6. 什么是主参数? 它有什么用途? 试举例说明。

第二章 工程机械的动力装置

为工程机械提供动力的原动机称为动力装置。目前在工程机械上所采用的动力装置有:内燃机、电动机、蒸汽机及空气压缩机等。常用的为内燃机和电动机。

第一节 电动机

一、电动机的类型

电动机是将电能转变为机械功的原动机,它在工程机械上应用甚广。电动机有直流电动机和交流电动机两类。

(一)直流电动机

直流电动机具有调速平滑、方便、调速范围宽广、过载能力大等优点。能承受频繁的冲击负载,可实现频繁的快速起动、制动和反转的要求。但受直流电源限制,只有大、中型设备(如大、中型起重机、挖掘机等)才采用。直流电动机与交流电动机相比,其结构复杂、成本高、寿命短。

(二)交流电动机

交流电动机以其结构简单、质量轻、造价低、易操作、电源供应方便等优点而被工程机械广泛采用。如混凝土搅拌机、起重机等。常用的交流电动机有:

1. Y 系列(鼠笼型)三相异步电动机

这是我国 20 世纪 80 年代新型电动机系列之一。其主要优点是结构简单、坚固耐用、效率高、造价低廉,在一般中、小型工程机械中应用最广。

异步电动机是基于气隙旋转磁场与转子绕组中感应电流相互作用产生电磁转矩,而实现能量转换的一种交流电动机。此外,异步电动机还便于派生各种防护形式以适应不同环境条件的需要,它具有与并励直流电动机类似的接近恒速的负载特性,有较高的效率和较好的工作特性。异步电动机与同步电动机、直流电动机相比较,它的调速性能较差,功率因数较低,在调速性能要求高的场所,往往采用功率因数可调的同步电动机。

2. YZR 系列(绕线式)三相异步电动机

这是我国 20 世纪 80 年代的新型电动机系列之一。其主要优点是:有一定的调速性能,起动转矩大,能承受一定的冲击力。主要用于要求起动转矩大和有一定调速性能的设备(起重机、卷扬机、挖掘机等)。

二、异步电动机的主要技术参数

(一)额定数据

额定数据是由制造厂对电动机的每一个电量或机械量所规定的数值。

(1)额定功率 P_N 电动机的额定功率是指电动机在额定运行时,从转轴输出的机械功

率。单位为瓦(W)、千瓦(kW)。

(2)额定电压 U_N 额定电压是指异步电动机在额定运行时的线端电压,单位为伏(V)。常用异步电动机的额定电压为 380V、220V 或更低。

(3)额定电流 I_N 额定电流是指异步电动机在额定运行时的线端电流,单位为安(A)。

(4)额定转速 n_N 额定转速是指电动机在额定运行时的转速,单位为转/分。

(5)额定频率 f 额定频率是指电动机在额定运行时,定子绕组外加电压的频率,单位为赫兹(Hz)。

(二)性能指标

(1)效率 η 在满载时电动机从转轴上输出功率与从电源输入到异步电动机绕组上电功率的比值,称为电动机的效率,通常用百分数表示。

(2)功率因数 $\cos\varphi$ 电动机在满载时,从电源输入的有功功率与视在功率之比,称为功率因数。

(3)起动电流 I_s 起动电流是指电动机在额定电压和额定功率下,在转子堵转时,绕组内的最大电流(有效值)。其大小一般用起动电流与额定电流之比表示。

(4)起动转矩 T_s 起动转矩是指电动机在额定电压、额定功率下,在转子堵转时所产生的最低转矩。

(5)最大转矩 T_{max} 最大转矩是指电动机在额定电压、额定功率及各绕组按额定运行接法时,在稳定状态下所能产生的最大转矩。

(6)温升 温升是指在规定的环境温度下(我国国家标准规定,标准环境温度为 40℃),电动机绕组的温度高出环境温度的大小。

三、电动机的特点

电动机与内燃机相比,有如下特点:

- (1)能承受短时超载及带载荷起动;
- (2)可以通过换相接线实现逆转,不需安装换向机构;
- (3)质量轻、体积小、结构简单、价格低廉、易操作;
- (4)噪声低,无废气污染等公害;
- (5)能源不能独立,工作中移动时要拖着电缆。

所以,当工程机械工作地点比较固定,又有稳定的电源供应时,普遍选用电动机作为动力装置。

四、电动机的选用

正确选择电动机,是电动机安全使用的前提条件,一般在选择时要考虑三个因素,即电动机周围的环境条件,为电动机提供的电源条件以及负载条件。这三个条件要综合考虑,作为选择电动机应遵循的依据。