

## 内 容 简 介

本书主要介绍基本建设工程中,各种工程机械的基本构造、工作原理、技术性能和选择使用方法

全书共分十三章。内容包括:总论、工程机械的动力装置、常用零件和机构、液压及液力传动、起重机械、运输车辆与机械、土方工程机械、桩工机械、石方工程机械、钢筋混凝土工程机械、装修机械及路面机械及铁道线路机械

本书为高等学校工业与民用建筑、铁道工程、城市道路与桥梁专业本科试用教材,也可作为专科、职大和成人教育同类专业的教材或自学考试用书,同时可供从事基本建设工程的技术人员参考

-----  
**图书在版编目(CIP)数据**

工程机械基础 / 寇长青主编. —2版. —成都:西南  
交通大学出版社, 2001.1  
ISBN 7-81022-203-1

I. 工... II. 寇... III. 工程机械 IV. T6

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第87616号  
-----

## 工 程 机 械 基 础

[第二版]

寇长青 编

出版人 宋绍南

责任编辑 任继英

封面设计 肖 勤

西南交通大学出版社出版发行

(成都市交大路148号 邮政编码:610031 发行科电话:7600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbs@center2.swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15

字数: 351千字 印数: 1~3000册

2001年1月第2版 2001年1月第1次印刷

ISBN 7-81022-203-1/T·068

定价: 19.00元

## 前 言

本书是按照 1982 年制订的工业与民用建筑专业《机械零件及建筑机械》课程教学大纲的要求,结合我院多年的教学实践编写的。

为促进国民经济的发展,加快建设速度,建设工程(工业与民用建筑、筑路、水利建设、农林开发、港口建设、国防工程等)机械化施工必须采用大量的工程机械与设备。本书重点介绍各种工程机械的基础理论、基本构造、工作原理、技术性能和选择使用方法。在内容安排上,构造、原理与选择运用并重。

本教材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。全书采用国家法定计量单位,并用符号表示。

本书为高等学校工业与民用建筑、铁道工程、城市道路与桥梁专业本科试用教材,讲授 68 学时左右,也可作为专科、职大和成人教育同类专业的教材或自学考试用书。为适应多层次、多类型办学的需要,本书增加了工程机械动力装置、运输车辆、石方工程机械、装修机械、路面机械及铁道线路机械等章节,不同专业可根据需要选择讲授。

本书由长沙铁道学院机械工程系寇长青副教授任主编、李飞鹏副教授任副主编,长沙铁道学院土木工程系杨承析教授任主审。

参加本书编写的有:

长沙铁道学院寇长青(第一、七、八章),李飞鹏(第二、十三章),雷佑群(第三、九章),张荣华(第四、十二章),吕宁生(第五章),刘家骥(第六章),马坤荣(第十、十一章)。

本书在编写过程中,得到中国铁路工程总公司(原铁道部基本建设总局)、建设部长沙建筑机械研究所、长沙铁道学院教务处和土木工程系的大力支持和帮助,并提供了宝贵的资料,在此一并致以衷心的感谢。

由于我们的水平有限,书中难免有不妥或错误之处,欢迎读者批评指正。

编 者

1989 年 12 月

# 目 录

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第一章 总 论          | 1   |
| 绪 论              | 1   |
| 第一节 基建工程的机械化施工   | 2   |
| 第二节 工程机械的基本知识    | 3   |
| 第二章 工程机械的动力装置    | 11  |
| 第一节 概 述          | 11  |
| 第二节 内燃机          | 12  |
| 第三节 空气压缩机        | 23  |
| 第三章 常用零件和机构      | 28  |
| 第一节 机械零件和机构总论    | 28  |
| 第二节 零件的联接        | 30  |
| 第三节 传动零件及装置      | 34  |
| 第四节 轴及轴系零件       | 44  |
| 第四章 液压及液力传动      | 53  |
| 第一节 液压传动的基本原理    | 53  |
| 第二节 液压元件         | 55  |
| 第三节 液压传动的基本回路    | 63  |
| 第四节 液压系统的安全使用及维护 | 69  |
| 第五节 液力传动         | 70  |
| 第五章 起重机械         | 73  |
| 第一节 概 述          | 73  |
| 第二节 起重机械专用零、部件   | 75  |
| 第三节 简单起重机械       | 86  |
| 第四节 塔式起重机        | 88  |
| 第五节 自行式起重机       | 96  |
| 第六章 运输车辆与机械      | 103 |
| 第一节 自卸汽车         | 103 |
| 第二节 连续运输机        | 108 |
| 第三节 装卸机械         | 112 |
| 第七章 土方工程机械       | 115 |
| 第一节 土壤的切削与挖掘     | 115 |

|      |                       |     |
|------|-----------------------|-----|
| 第二节  | 铲土运输机械                | 116 |
| 第三节  | 挖掘机械                  | 135 |
| 第四节  | 压实机械                  | 140 |
| 第八章  | 桩工机械                  | 146 |
| 第一节  | 桩工机械的功用与类型            | 146 |
| 第二节  | 柴油打桩机                 | 147 |
| 第三节  | 振动沉拔桩机                | 154 |
| 第四节  | 灌注桩成孔机械               | 156 |
| 第九章  | 石方工程机械                | 159 |
| 第一节  | 凿岩机械                  | 159 |
| 第二节  | 破碎、筛分和洗涤机械            | 167 |
| 第十章  | 钢筋混凝土工程机械             | 174 |
| 第一节  | 概 述                   | 174 |
| 第二节  | 钢筋加工机械                | 175 |
| 第三节  | 混凝土机械                 | 179 |
| 第十一章 | 装修机械                  | 193 |
| 第一节  | 灰浆机械                  | 193 |
| 第二节  | 地面修整机械                | 197 |
| 第三节  | 手持机具                  | 198 |
| 第十二章 | 路面机械                  | 201 |
| 第一节  | 概 述                   | 201 |
| 第二节  | 沥青洒布机                 | 201 |
| 第三节  | 沥青混凝土拌合机              | 208 |
| 第四节  | 沥青混凝土摊铺机              | 211 |
| 第十三章 | 铁道线路机械                | 216 |
| 第一节  | 概 述                   | 216 |
| 第二节  | 捣固机械                  | 217 |
| 第三节  | 道碴清筛机械                | 223 |
| 第四节  | 起、拨道机械                | 227 |
| 附录   | 常用液压系统图形符号 (GB786—76) | 232 |

# 第一章 总 论

## 绪 论

### 课程的性质和任务

本课程是工业与民用建筑、铁道工程、城市道路与桥梁专业所必修的技术基础课程。它是研究机械通用零部件、工程机械主要机构和常用工程机械的工作原理、基本构造、主要技术性能、选择运用的一门学科。

本课程的主要任务是：

1. 使学生了解一般机械的基本知识；机械中通用零部件的工作原理、构造特点和选择使用方法；能对其强度或工作能力进行简单的校核计算；并能阅读和设计简单的机械传动装置系统图。
2. 初步了解液压传动的原理与特点；主要液压元件的基本构造、主要技术性能和选择使用的方法；并能阅读简单的液压系统图。
3. 初步掌握常用工程机械的特点、作用原理、基本构造、主要技术性能；能合理地选择、正确地运用这些工程机械，并能充分发挥其工作效能。
4. 通过本课程学习，应使学生具备满足机械化施工所需之机械及设备方面的知识，总体方案构思、提出设计任务与要求的能力和理论基础。

### 课程的特点和内容

本课程的特点是：涉及的理论范围广；机械零部件、机构及常用工程机械类型多；实践性强。在学习过程中，要求学生应着重于建立系统概念，掌握分析问题的方法，让工程机械更好地为施工服务。

本书的主要内容有基础知识和常用工程机械两大部分。基础知识包括机械总论，通用机械零部件，机械传动、液压传动、工程机械动力装置等；常用工程机械包括有起重机械，运输车辆与机械，土、石方、桩工机械，钢筋混凝土机械，装修机械，路面机械及铁道线路机械。

本书与同类教材相比有以下特点：

1. 以工程机械为主体来讲述基础知识，突出机械通用零部件，液压传动与机械的紧密结合。使学生学有所用，目的明确，避免了过去学习时枯燥、脱节、难学等问题。
2. 为满足拓宽专业面的要求，以适应现代机械化施工的需要，增写了运输车辆、石方工程机械等内容。

3. 为满足相近专业、不同层次的需要，本书增加了路面机械和铁道线路机械两章。
4. 全书各章内容紧密结合，结构紧凑，简明扼要。

## 第一节 基建工程的机械化施工

### 一、机械化施工在国民经济中的地位与作用

随着国民经济的发展，基本建设工程——工业与民用建筑、铁路与公路运输、水利与电力、矿山、港口等建筑设施将不断增加。为了加快基本建设工程的速度，必须走工业化的道路，也就是要用机械化的生产手段，通过科学地组织流水作业，进行基本建设工程的施工。

基本建设工程的机械化施工就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。

机械化施工是解决施工速度的根本出路，是衡量一个国家建筑行业水平的显著标志，它对加速发展国民经济起着重要的作用。基本建设工程机械化施工的实现，还能减轻大量繁重的体力劳动，提高劳动生产率；保证工程质量，降低工程造价；扩大施工范围，促进现代化建筑新结构和施工技术的进步与发展，为人类创造更加光辉的业绩。

### 二、衡量机械化施工水平的指标

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，机械的管理、使用、维护、保养等许多因素有着密切的关系。目前以某项基本建设工程为对象，采用以下四项指标来衡量：

#### （一）机械化程度

这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）技术装备率

技术装备率一般以每千（或每个）施工人员所占有机器的台数、功率、重量或投资额来计算。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。

#### （三）设备完好率

这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。

#### （四）设备利用率

这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，就标志着其机械化施工水平的高低。

## 第二节 工程机械的基本知识

### 一、工程机械的类型

目前，我国工程机械分为以下 14 种类型：

- (1) 挖掘机械。包括单斗挖掘机、多斗挖掘机、挖掘装载机、隧道掘进机等。
- (2) 起重机械。包括塔式、汽车、轮胎、履带、桅杆、缆索、抓斗、管道起重机，卷扬机和施工升降机。
- (3) 铲土运输机械。包括推土机、铲运机、装载机、平地机、运输车、平板车和翻斗车。
- (4) 压实机械。包括静碾压路机、振动压路机、轮胎式压路机和夯实机。
- (5) 桩工机械。包括柴油打桩锤、柴油打桩架、振动打拔桩锤、振动打拔桩架、压桩机和钻孔机。
- (6) 钢筋和预应力机械。包括钢筋强化、加工、焊接机械，预应力加工机械及设备。
- (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、输送泵、喷射机、浇注机和振动器。
- (8) 路面机械。它是公路路面施工及维修养护的机械。它包括沥青喷洒机、沥青混凝土摊铺机、混凝土摊铺机、混凝土振实机、道路翻松机、土壤拌合机、石料摊铺机、石屑撒布机等。
- (9) 装修机械。它是建筑装修机械，包括灰浆制备及喷涂机械、地面修整机械、装修升降平台及吊篮、手持机具等。
- (10) 凿岩机械与气动工具。包括各种凿岩机、凿岩台车、气动工具等。
- (11) 叉车。包括各种叉车和装卸机械。
- (12) 铁道线路机械。它是铁道线路施工及养护的专用机械。包括捣固机、起拨道机、清筛机、线路维修综合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（建筑）机械产品型号的编制方法

我国有关部委规定了工程（建筑）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。

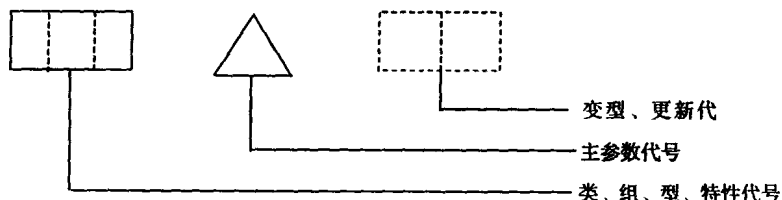


图 1-1 工程（建筑）机械产品型号的编制

产品型号是工程（建筑）机械产品名称、结构型式与主参数的代号，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。

（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。

（5）工程（建筑）机械产品型号编制规定，可见表 1-1。

表 1-1 建筑机械产品型号编制规定（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<br>掘<br>机<br>械 | 单<br>斗<br>挖<br>掘<br>机<br>W<br>(挖) | 履<br>带<br>式             | —    | W   | 履带式机械单斗挖掘机 | 整<br>机<br>质<br>量           | t                 |
|                  |                                   |                         | D(电) | WD  | 履带式电动单斗挖掘机 |                            |                   |
|                  |                                   |                         | Y(液) | WA  | 履带式液压单斗挖掘机 |                            |                   |
|                  |                                   |                         | S(隧) | WS  | 履带式隧洞单斗挖掘机 |                            |                   |
|                  |                                   | 轮<br>胎<br>式<br>L<br>(轮) | —    | WL  | 轮胎式机械单斗挖掘机 |                            |                   |
|                  |                                   |                         | Y(液) | WLY | 轮胎式液压单斗挖掘机 |                            |                   |
|                  |                                   |                         | D(电) | WLD | 轮胎式电动单斗挖掘机 |                            |                   |
|                  |                                   |                         |      |     |            |                            |                   |
|                  | 多<br>斗<br>挖<br>掘<br>机<br>W<br>(挖) | 轮<br>斗<br>式<br>U<br>(轮) | —    | WU  | 机械轮斗挖掘机    | 生<br>产<br>率                | m <sup>3</sup> /h |
|                  |                                   |                         | Y(液) | WUY | 液压轮斗挖掘机    |                            |                   |
|                  |                                   |                         | D(电) | WUD | 电动轮斗挖掘机    |                            |                   |
|                  |                                   | 链<br>斗<br>式<br>I<br>(链) | —    | WI  | 机械链斗挖掘机    |                            |                   |
|                  |                                   |                         | Y(液) | WIY | 液压链斗挖掘机    |                            |                   |
|                  |                                   |                         | D(电) | WID | 电动链斗挖掘机    |                            |                   |
|                  | 隧道掘进机<br>S、J(隧、掘)                 | —                       | —    | SJ  | 隧道掘进机      | 刀盘直径                       | m                 |
|                  | 挖掘装载机<br>W、Z(挖、装)                 | —                       | —    | WZ  | 挖掘装载机      | 标准斗容积                      | m <sup>3</sup>    |
| 起<br>重<br>机<br>械 | 塔<br>式<br>起<br>重<br>机<br>Q、T(起、塔) | 上回转式                    | —    | QT  | 上回转塔式起重机   | 额<br>定<br>起<br>重<br>力<br>矩 | × 10kN · m        |
|                  |                                   | 上回转自升式 Z(自)             | —    | QTZ | 上回转自升塔式起重机 |                            |                   |
|                  |                                   | 下回转式 X(下)               | —    | QTX | 下回转塔式起重机   |                            |                   |
|                  |                                   | 快速安装式 K(快)              | —    | QTK | 快速安装塔式起重机  |                            |                   |

\* 工程机械产品型号编制方法可参照 JJ29—85 内规定执行。

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               |
| 起重机械   | 汽车起重机<br>Q(汽)            | 液压式<br>Y(液)        | —                    | QY             | 液压式汽车起重机                      | 最大额定<br>总起重量 | t                   |
|        | 轮胎起重机<br>Q、L(起、轮)        | 越野式<br>U(越)        | —                    | QLU            | 越野式轮胎起重机                      |              |                     |
|        | 履带起重机<br>Q、U(起、履)        | 机械式                | —                    | OU             | 机械式履带起重机                      |              |                     |
|        | 卷扬机 J(卷)                 | 单 筒                | K(快)<br>M(慢)<br>T(调) | JK<br>JM<br>JT | 单筒快速卷扬机<br>单筒慢速卷扬机<br>单筒调速卷扬机 | 额定静拉力        | $\times 10^{-1}$ kN |
| 铲土运输机械 | 铲运机 C(铲)                 | 自行轮胎式<br>L(轮)      | —                    | CL             | 自行轮胎式铲运机                      | 铲斗几何容积       | m <sup>3</sup>      |
|        |                          | 链板轮胎式<br>L、L(轮、链)  | —                    | CLL            | 链板轮胎式铲运机                      |              |                     |
|        |                          | 拖式 T(拖)            | Y(液)                 | CTY            | 液压拖式铲运机                       |              |                     |
|        | 平地机 P(平)                 | 自行式                | —                    | P              | 机械平地机                         | 功 率          | PS                  |
|        |                          |                    | Y(液)                 | PY             | 液压平地机                         |              |                     |
| 压实机械   | 压路机 Y(压)                 | 两轮式<br>2(两)        | —                    | 2Y             | 两轮压路机                         | 最小工作质量       | t                   |
|        |                          | 三轮式<br>3(三)        | —                    | 3Y             | 三轮压路机                         | 加载后质量        |                     |
|        | 振动压路机<br>Y、Z(压、振)        | 组合式<br>Z(组)        | —                    | YZZ            | 钢轮、轮胎组合振动压路机                  | 工作质量         | t                   |
|        |                          | 两轮串联式<br>C(串)      | —                    | YZC            | 两轮串联振动压路机                     |              |                     |
|        |                          | 拖式 T(拖)            | —                    | YZT            | 拖式振动压路机                       |              |                     |
|        | 夯实机<br>H(夯)              | 蛙式 W(蛙)            | —                    | HW             | 蛙式夯实机                         | 结构质量         | kg                  |
|        |                          | 快速冲击式<br>C(冲)      | —                    | HC             | 快速冲击夯实机                       |              |                     |
|        | 沥青喷洒机<br>P(喷)            | 汽车式<br>Q(汽)        | —                    | PQ             | 汽车式沥青喷洒机                      | 额定容积         | L                   |
|        |                          | 轮胎式<br>L(轮)        | —                    | PL             | 轮胎式沥青喷洒机                      |              |                     |
| 路面机械   | 沥青混凝土摊铺机<br>T、P<br>(摊、铺) | 轮胎式<br>L(轮)        | —                    | TPL            | 轮胎式沥青混凝土摊铺机                   | 摊铺宽度         | mm                  |
|        |                          | 履带式<br>U(履)        | —                    | TPU            | 履带式沥青混凝土摊铺机                   |              |                     |
|        |                          | 拖 式<br>T(拖)        | —                    | TPT            | 拖式沥青混凝土摊铺机                    |              |                     |
|        | 混凝土摊铺机<br>H、T(混、摊)       | 轨道式<br>轮胎式<br>L(轮) | —<br>—               | HT<br>HTL      | 轨道式混凝土摊铺机<br>轮胎式混凝土摊铺机        |              |                     |

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               |
| 桩<br>工<br>机<br>械      | 柴油打桩锤<br>D(打)             | 筒 式           | —    | D   | 筒式柴油打桩锤        | 冲击部分自重 | $\times 10^{-2}$ kN |
|                       |                           | 导杆式<br>D(导)   | —    | DD  | 导杆式柴油打桩锤       |        |                     |
|                       | 振动打拔桩锤<br>D、Z(打、振)        | 机械式           | —    | DZ  | 机械振动打拔桩锤       | 功 率    | kW                  |
|                       |                           | 液压式<br>Y(液)   | —    | DZY | 液压振动打拔桩锤       |        |                     |
|                       | 压桩机 Y、Z<br>(压、桩)          | 机械式<br>J(机)   | —    | YZJ | 机械压桩机          | 最大压桩力  | $\times 10^{-1}$ kN |
|                       | 钻孔机 Z、K<br>(钻、孔)          | 长螺式<br>L(螺)   | —    | ZKL | 长螺旋钻孔机         | 最大钻孔直径 | mm                  |
| 混<br>凝<br>土<br>机<br>械 | 混凝土搅拌机<br>J(搅)            | 锥形反转<br>Z(转)  | —    | JZ  | 电动锥形反转出料混凝土搅拌机 | 额定容积   | L                   |
|                       |                           |               | R(燃) | JZR | 内燃锥形反转出料混凝土搅拌机 |        |                     |
|                       |                           | 锥形倾翻<br>F(翻)  | —    | JF  | 锥形倾翻出料混凝土搅拌机   |        |                     |
|                       |                           |               | —    | JW  | 强制涡浆式混凝土搅拌机    |        |                     |
|                       |                           | 强制行星式<br>X(行) | —    | JX  | 强制行星式混凝土搅拌机    |        |                     |
|                       |                           | 连续式<br>L(连)   | —    | JL  | 连续式混凝土搅拌机      |        |                     |
|                       | 混凝土搅拌楼<br>H、L(混、楼)        | 自落式<br>Z(自)   | —    | HLZ | 自落式混凝土搅拌楼      | 生产率    | m <sup>3</sup> /h   |
|                       |                           | 强制式<br>Q(强)   | —    | HLQ | 强制式混凝土搅拌楼      |        |                     |
|                       | 混凝土搅拌输送<br>车 J、C<br>(搅、车) | 汽车式           | —    | JC  | 汽车式混凝土搅拌输送车    | 额定容积   | m <sup>3</sup>      |
|                       |                           | 轨道式<br>G(轨)   | —    | JCG | 轨道式混凝土搅拌输送车    |        |                     |
|                       | 混凝土输送泵<br>H、B(混、泵)        | 拖式 T(拖)       | —    | HBT | 拖式混凝土输送泵       |        |                     |
|                       |                           | 汽车式<br>Q(汽)   | —    | HBQ | 汽车式混凝土输送泵      |        |                     |
|                       | 混凝土振动器<br>Z(振)            | 电动            | X(行) | ZX  | 电动软轴行星插入式振动器   | 棒头直径   | mm                  |
|                       |                           |               | P(偏) | ZP  | 电动软轴偏心插入式振动器   |        |                     |
|                       |                           | 附着式<br>F(附)   | —    | ZF  | 附着式振动器         | 功 率    | $\times 10$ kW      |
|                       |                           | 振动台<br>T(台)   | —    | ZT  | 振动台            | 台面尺寸   | m × 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<br>G、Q（钢、强） | 冷拉 L（拉）          | —        | GQL   | 钢筋冷拉机    | 钢筋最大公称直径      | mm                    |                   |
|                |                    | 冷拔 B（拔）          | —        | GQB   | 钢筋冷拔机    |               |                       |                   |
|                | 钢筋成型机械<br>G（钢）     | 调直切断 T（调）        | —        | GT    | 钢筋调直切断机  | 钢筋最小直径/钢筋最大直径 | mm/mm                 |                   |
|                |                    | 弯曲 W（弯）          | —        | GW    | 钢筋变曲机    | 钢筋公称直径        | mm                    |                   |
|                | 钢筋焊接机械<br>G（钢）     | 点焊 H（焊）          | D（多）     | GHD   | 钢筋多头点焊机  | 公称容量          | kVA                   |                   |
|                |                    | 对焊 D、H（对、焊）      | —        | GDH   | 钢筋对焊机    |               |                       |                   |
|                | 预应力钢筋镦头机 D（镦）      | 固定式 G（固）         | —        | DG    | 固定式电动镦头机 | 钢筋最大直径        | mm                    |                   |
|                |                    | 移动式 I（移）         | —        | DI    | 移动式电动镦头机 |               |                       |                   |
|                |                    | 液压冷镦器 Y（液）       | —        | DY    | 液压冷镦器    | 镦头力           | × 10 <sup>-1</sup> kN |                   |
| 装 修 机 械        | 灰浆制备及喷涂机械 U（灰）     | 灰浆搅拌机 J（搅）       | 连续式      | —     | UJ       | 连续式灰浆搅拌机      | 生产率                   | m <sup>3</sup> /h |
|                |                    |                  | 周期式 Z（周） | —     | UJZ      | 周期式灰浆搅拌机      | 额定容积                  | L                 |
|                |                    | 灰浆柱塞式隔膜式输送泵 B（泵） | 2（双）     | 2UB   | 柱塞式双缸灰浆泵 | 生产率           | m <sup>3</sup> /h     |                   |
|                |                    |                  | —        | UBG   | 隔膜式灰浆泵   |               |                       |                   |
|                |                    |                  | —        | UBJ   | 挤压式灰浆泵   |               |                       |                   |
|                | 涂料喷刷机械 P（喷）        | 喷浆泵 B（泵）         | —        | PB    | 喷浆泵      | 生产率           | m <sup>3</sup> /h     |                   |
|                | 地面修整机械 D（地）        | 地面抹光机 M（抹）       | —        | DM    | 地面抹光机    | 抹片回转直径        | mm                    |                   |
|                |                    | 磨石机 M、S（磨石）      | —        | DMS   | 磨石机      | 盘磨直径          | mm                    |                   |
|                | 手持机具 S（手）          | 射钉机 D（打）         | —        | SD    | 射钉枪      | 射钉直径          | mm                    |                   |
|                |                    | 铲刮机 C、G（铲刮）      | —        | SCG   | 电动铲刮机    | 生产率           | m <sup>2</sup> /h     |                   |
| 型材切割机 Q、X（切、型） |                    | —                | SQX      | 型材切割机 | 刀片直径     | mm            |                       |                   |

产品型号应用示例:

① WY25 型挖掘机。表示整机质量为 25 t 的履带式液压单斗挖掘机。

② QTZ80 型起重机。表示额定起重力矩为  $80 \text{ t} \cdot \text{m}$  ( $800 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ) 的上回转自升塔式起重机。

③ GX7 型铲运机。表示铲斗几何容量为  $7 \text{ m}^3$  的自行轮胎式铲运机。

④ 3Y12/15 型压路机。表示结构质量为  $12 \text{ t}$ ，加载后质量为  $15 \text{ t}$  的三轮压路机。

⑤ JZ150 型搅拌机。表示额定容量为  $150 \text{ L}$  的电动锥形反转出料混凝土搅拌机

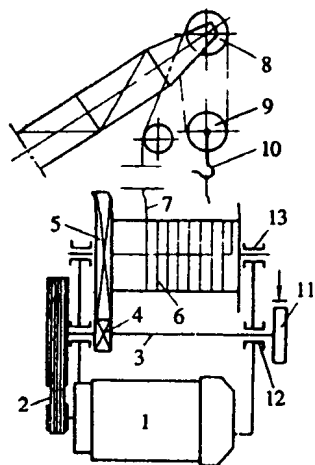
⑥ DZ20 型打拔桩锤。表示电动机功率为  $20 \text{ kW}$  的机械振动桩锤。

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  $4 \sim 8 \text{ mm}$  的钢筋调直切断机。

⑧ TPL3000 型摊铺机。表示摊铺宽度为  $3000 \text{ mm}$  的轮胎式沥青混凝土摊铺机。

### 三、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。经三角带 2、轴 3、齿轮 4、5 减速速后再带动卷筒 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  $Q$ ，把机械能转变为机械功，完成载荷的垂直运输装卸工作。



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

图 1-3 是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，可使液压油缸 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。

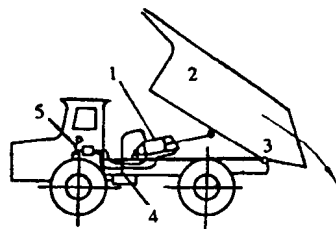


图 1-3

图 1-3 自卸式汽车

1—液压缸；2—车厢；3—铰销  
4—液压泵；5—操纵阀

从以上两个例子的分析，可以明显地看到任何一台完整的工程机械是由动力装置、底盘及工作装置三部分组成。

#### (一) 动力装置

动力装置是机械发出动力的设备，常用的有电动机和内燃机。工程机械上还应用液压和气动装置，它们一般也都靠电动机或内燃机驱动，故称这类动力装置为复合动力装置。

#### (二) 底盘

底盘是工程机械车架和机械传动、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的动力传动和操纵、控制机构组成的系统。传动系统根据动力传动形式分为机械传动、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动力的运动。如图 1-2 中的卷扬机是靠带、齿轮、轴及轴承、卷筒、钢丝绳滑轮组来进行传动的。机械的零部件将在第三章中进一步介绍。

液压传动是靠工作介质——液压油来传递动力和运动的，如图 1-3 中的车厢液压倾翻机构。这种液压传动靠液压元件——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，动作灵活、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。读者应根据具体的工程机械来进行分析。

### （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均匀混凝土拌合料；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。例如中小型机械传动式单斗挖掘机目前已被液压传动式所取代。因为液压式单斗挖掘机的工作性能，不仅具有一般液压传动的优点，而且使挖掘机的挖掘力提高 30% 左右，整机质量降低 40% 左右，使用性能和用途均得到改善。

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。因此作为基本建设工程的机械化施工技术人员应根据施工方法和施工作业的要求，能对工程机械工作装置的设计提出合理的要求或者同机械技术人员一起大胆构思，创造出新颖的工程机械，来满足机械化施工的需要，更好地为施工服务。

在研究和分析工程机械或设计工程机械时，为了突出表达工程机械的主要部分，特别是与运动有关方面的问题，一般用机械传动简图表示。机械传动简图就是将复杂的机械有简单的线条和规定的符号将其传动系统、零部件间的相互关系（连接和相对运动）和运动特性等内容用传动系统示意图进行表达的一种方式。图 1-2 为卷扬机的运动简图。机械传动简图，不仅能清晰地表达机械传动的方式及各种零部件和机构的相互关系，而且使机构的运动及受力情况分析变得简单明了。机械运动简图的画法及机构运动简图符号可参照 GB4460—84 中的规定。

工程机械的设计程序一般按下列步骤进行：

(1) 编制设计任务书。明确和规定工程机械的用途、主要性能参数范围、工作环境条件及其要求。设计任务书的编制应通过调查研究,建立在收集、整理、分析资料的基础上。当任务书确认、批准后,就拟订出切实可行的计划来实施。

(2) 技术设计。它是机械的本体设计,通过大量的计算、绘图把机械设计出来。这个阶段的任务是最主要和繁重的,需要一定的时间来完成。

(3) 审核设计方案和资料。

(4) 样机试制和试验。

(5) 使用考核和鉴定。

(6) 定型生产。

#### 四、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如下几类:

(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(或总成)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内容,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。各类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。

#### 复习思考题

1. 机械化施工在国民经济中具有何种地位与作用?
2. 衡量机械化施工水平的指标有哪些?它们的含义如何?怎样表示?
3. 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 都表示什么?
4. 工程机械由哪几部分组成?试举例说明。
5. 什么是机械传动简图?机械运动简图和机构运动简图采用什么符号表示?试举例说明。
6. 工程机械的设计如何进行?
7. 什么叫机械参数?工程机械的技术参数有哪些?
8. 什么是主参数?它有什么用途?试举例说明之。

## 第二章 工程机械的动力装置

### 第一节 概 述

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。

#### 一、内燃机

凡是把燃料燃烧时所放出的热能转变为机械功的机器，称为热力发动机（简称热机）。热机有内燃机和外燃机之分：内燃机是燃料和空气的混合物在发动机内部燃烧，并且放出热能而做功的原动机，它在工程机械上应用极其广泛。

#### 二、电动机

电动机是将电能转变为机械功的原动机，它在工程机械上应用甚广。

电动机有直流和交流电动机两类：

直流电动机有调速性能好及过载性能强等优点，但受直流电源限制，故只有大、中型设备（如大、中型起重机、挖掘机等）才采用。

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。常用的交流电动机有：

##### （一）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。

##### （二）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（如起重机、卷扬机、挖掘机等）。

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。

### 三、空气压缩机

空气压缩机（简称空压机）是由内燃机或电动机所驱动的二次动力装置。它再以其制备的压缩空气直接驱动各种风动机具或工作装置，所以把它也列为工程机械的动力装置。

## 第二节 内燃机

燃料在汽缸内燃烧放出热能，通过活塞往复运动，使热能转变为机械功的机器，称为往复活塞式内燃机，简称内燃机（或发动机）。

### 一、内燃机的分类

内燃机的类型和分类方法很多：

按使用燃料的不同，可分为汽油机、柴油机、煤气机等；根据着火方式的不同，内燃机又可分为压缩着火的（压燃式）和强制点火的（点燃式）两类。柴油机属于前者；汽油机和煤气机则属于后者。

按照冷却方式的不同，内燃机还可分为水冷式和风冷式两种。

按照完成一个工作循环（指包括进气、压缩、膨胀和排气等过程的周而复始的循环）所需的行程数来分，有四冲程和二冲程内燃机。工程机械多用四冲程内燃机。

按照进气状态来分，内燃机又有非增压式和增压式之分。

按照其汽缸数或汽缸布置形式分类，内燃机可分为单缸、多缸；立式、卧式、对置式；直列式、V型等。

按照用途的不同，内燃机可分为固定式、移动式、工程机械用、汽车用、发电用等。

### 二、基本名词术语

图 2-1 为内燃机的基本结构。它包括汽缸、汽缸盖、活塞、活塞销、连杆、曲轴、飞轮、曲轴箱和进、排气门等。

活塞可在汽缸内上下往复运动。活塞销穿过活塞和连杆的上端，使活塞和连杆成为铰链似的连接。连杆下端（连杆大头）套在曲轴弯曲部分的曲柄销（连杆轴颈）上，也是铰链式的连接。

曲轴两端由曲轴箱上的轴承来支承，曲轴可在轴承中转动。

活塞在汽缸中往复运动时，曲轴则绕其轴线做旋转运动。很明显，曲轴每转一周，活塞向上向下各行一次（两个行程）

止点（死点）是活塞往复运动时，其顶面从一个方向转为相反方向的转变点。

上止点为活塞离曲轴中心线最远时的止点（图 2-2）；下止点是活塞离曲轴中心线最近时的止点。

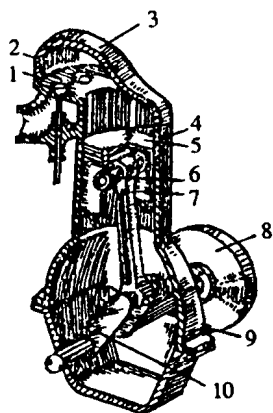


图 2-1 内燃机的基本机构

1—进气门；2—排气门；3—汽缸盖；4—汽缸；5—活塞；  
6—活塞销；7—连杆；8—飞轮；9—曲轴箱；10—曲轴

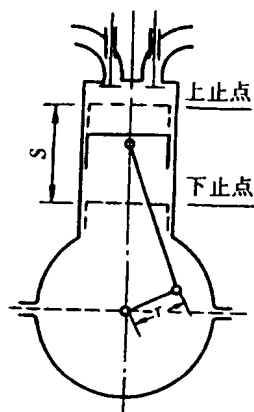


图 2-2 内燃机示意图

活塞运行的上、下两个止点的距离称为活塞行程  $S$ 。由图 2-2 可见，活塞行程  $S$  等于曲柄半径  $r$  的 2 倍，即

$$S = 2r$$

一个汽缸中活塞运动一个行程所扫过的容积称为汽缸工作容积  $V_h$ ，亦称活塞排量。它的大小由汽缸直径  $D$  和活塞行程  $S$  决定。

$$V_h = \frac{\pi}{4} D^2 S \times 10^{-6} \quad (\text{L}) \quad (2-1)$$

式中  $D$ ——汽缸直径 (mm)；

$S$ ——活塞行程 (mm)。

一台内燃机全部汽缸工作容积的总和称为汽缸工作总容积  $V_H$ ，亦称内燃机总排量。如一台内燃机有  $i$  个汽缸，则

$$V_H = \frac{\pi}{4} i D^2 S \times 10^{-6} \quad (\text{L}) \quad (2-2)$$

活塞在上止点时汽缸的容积，即汽缸的最小容积称为余隙容积（或燃烧室容积） $V_c$ 。活塞在下止点时汽缸的容积称为汽缸最大容积（或汽缸总容积） $V_a$ 。

$$V_a = V_h + V_c \quad (2-3)$$

汽缸最大容积与余隙容积的比值称为压缩比，亦称几何压缩比，即

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} \quad (2-4)$$

压缩比  $\varepsilon$  表示汽缸中的气体被压缩后体积缩小的倍数，它对内燃机的性能有重要的影响。

### 三、内燃机的总体构造

内燃机是一种复杂的机器。它由许多机构和系统组成，这些机构和系统共同保证内燃机很好地进行工作循环，实现能量转换，并使其连续正常工作。