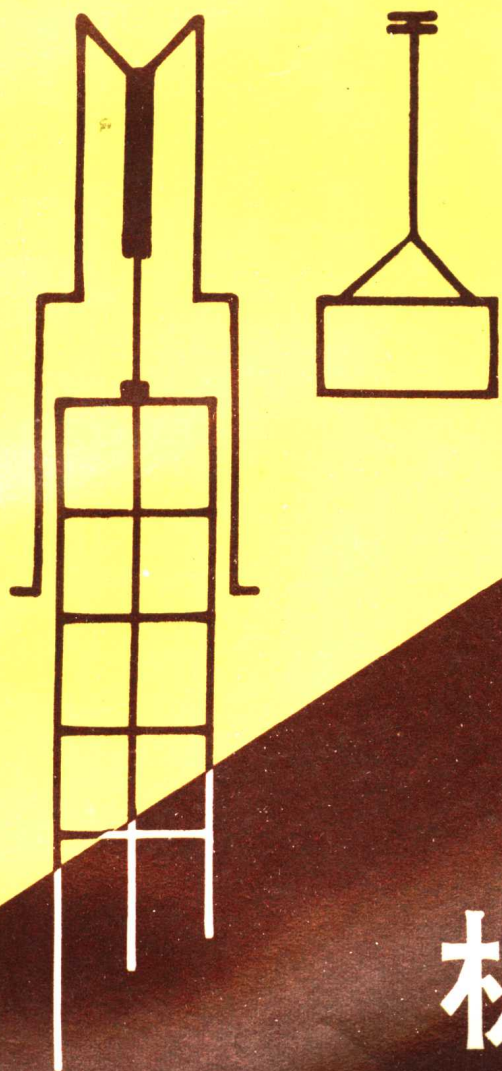


JIXIE JICHU YU JIANSHE JIXIE



机械基础 与建设机械

张家聪 主编
濮良贵 主审
顾迪民

东南大学出版社

高等学校试用教材

机械基础与建设机械

主 编 张家聪
主 审 濮良贵
顾迪民

江苏工业学院图书馆
藏书章

东南大学出版社

内 容 提 要

全书除绪论外,分为两篇十八章。第一篇机械基础,主要介绍常用金属材料及热处理简介、常用机构、螺纹联接与螺旋传动、带传动及链传动、齿轮传动、蜗杆传动、轮系和减速器、轴及轴毂联接、滑动轴承与滚动轴承、联轴器与离合器、液压传动等设计计算和选择应用方面的基本理论和基础知识;第二篇常用建设机械,着重介绍起重机械、挖掘机械、铲土运输及压实机械、桩工机械、钢筋和预应力机械、混凝土机械、装修机械与升板及滑模装置等常用建筑施工机械的类型、基本构造、工作原理、技术性能、选择应用、维护管理等基本知识。每章均附有复习题与习题,供教学用。

本书可作为高等工业学校建筑工程等土建类各专业,及其它与之相近专业的教材,也可供有关专业工程技术人员和高等院校教师、学生参考。

安徽建筑工业学院 同济大学 合肥工业大学
华东交通大学 武汉工业大学 青岛建筑工程学院
上海城建学院 安徽电力职工大学
联合编著

机械基础与建设机械

主编 张家聪

东南大学出版社出版发行

(南京明牌楼2号 邮编 210096)

江苏省新华书店经销 武进第三印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 25.25 字数: 660千

1994年12月第1版 1995年8月第1次印刷

印数: 1—6000册

ISBN 7—81023—946—5/TU·53

定价: 27.00元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

责任编辑 张新建

前 言

本书是根据1982年建设部制订的高等工业学校本科四年制建筑工程专业《机械零件与建筑机械教学大纲》的要求,并在总结全国有关高校实际教学情况的基础上编写的。

本书在编写过程中,充分考虑到专业培养目标和专业课程对本课程的需求,从技术基础课程本身的性质出发,本着打好基础、精选内容、逐步更新、注意实用、突出重点、利于教学的精神,使学生通过本课程的学习去掌握所必需的基本理论、基本知识和基本技能。

本书尽量采用国家颁布的新标准、新规范。书中所引用的有关标准、规范、数据、资料等,是以摘取与阐明问题密切相关的内容为原则,力求简明扼要。建设机械部分是以常用的国产机型为主,对国外机型只选择已引进的主要机型仅作简要介绍;建设机械与设备分类及其产品型号编制方法,是采用ZBJ04007-88和ZBJ04008-88这两项标准的有关规定,对标准中没有的机型,仍沿用原有的分类方法。书中所用的符号,各章自成体系;同一符号在不同的章里代表不同的意义时,均已作了相应的说明。

参加本书编写工作的有:安徽建筑工业学院张家聪(绪论、第十一章、第十二章等)、陆梅芳(第二章)、黄曼平(第四章)、阎兴书(第七章、第八章)、呼欢(第十七章)、武汉工业大学王惠莉(第三章、第十章)、同济大学朱家玮(第五章)、上海城建学院胡建国(第六章)、安徽电力职工大学陈义门(第一章)、华东交通大学王中庆(第九章)、青岛建筑工程学院丁健民、张益诚(第十三章、第十四章、第十六章)、合肥工业大学薛政(第十五章、第十八章)。

本书由张家聪主编,负责统编全书;朱家玮、薛政、王惠莉、丁健民、阎兴书副主编。

全书由国家教委机械零件课程指导小组成员、西北工业大学濮良贵教授和全国高校起重运输与工程机械专业指导委员会成员、哈尔滨建筑大学顾迪民教授主审。

本书在编写过程中,曾得到有关高校,本行业各科研单位、生产厂家的同志们的大力支持,并提供了资料和宝贵意见。在此,对为本书编写出版做出贡献的同志们表示衷心的感谢和崇高的敬意。

编者殷切期望广大读者和用户单位在使用本书的过程中不断提出修改和补充意见。

编 者

1995年8月于合肥

目 录

绪论	(1)
一、机器在国民经济中的地位和作用	(1)
二、机器的组成	(1)
三、机械设计的基本要求和主要内容	(3)
四、机械化施工水平的标志与机械设备管理的主要经济、技术考核指标	(4)
五、我国建设机械的发展概况	(5)
六、本课程的内容、性质和任务	(7)

第一篇 机械基础

第一章 常用金属材料及热处理简介	(9)
第一节 金属材料的性能	(9)
第二节 常用金属材料	(10)
第三节 钢的热处理简介	(18)
第二章 常用机构	(22)
第一节 运动副及平面机构运动简图	(22)
第二节 平面四杆机构	(26)
第三节 凸轮机构	(32)
第四节 间歇运动机构	(33)
第三章 螺纹联接与螺旋传动	(38)
第一节 概述	(38)
第二节 螺旋副的受力分析、效率和自锁	(44)
第三节 螺纹联接和螺纹联接件	(46)
第四节 螺旋传动	(51)
第四章 带传动和链传动	(53)
第一节 带传动	(53)
第二节 链传动	(69)
第五章 齿轮传动	(74)
第一节 齿轮传动的特点和类型	(74)
第二节 渐开线和渐开线齿廓的啮合性质	(75)
第三节 直齿圆柱齿轮各部分名称及标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算	(77)
第四节 渐开线齿轮正确啮合和连续传动的条件	(80)
第五节 轮齿的加工方法和齿轮的精度等级	(81)
第六节 轮齿的失效和齿轮材料	(85)
第七节 渐开线直齿圆柱齿轮的强度计算	(88)
第八节 斜齿圆柱齿轮传动	(99)

第九节	圆锥齿轮传动	(104)
第十节	齿轮的结构	(105)
第六章	蜗杆传动	(110)
第一节	蜗杆传动的特点和类型	(110)
第二节	普通圆柱蜗杆传动的基本参数和几何尺寸计算	(111)
第三节	圆柱蜗杆传动的强度计算	(115)
第四节	蜗杆传动的效率、润滑和散热	(119)
第五节	蜗杆、蜗轮的结构	(121)
第七章	轮系与减速器	(124)
第一节	轮系	(124)
第二节	减速器	(130)
第八章	轴及轴毂联接	(135)
第一节	概述	(135)
第二节	轴的结构设计	(136)
第三节	轴的设计计算	(137)
第四节	轴毂联接	(140)
第九章	轴承	(144)
第一节	概述	(144)
第二节	滑动轴承	(144)
第三节	滚动轴承的结构、类型、特点和代号	(149)
第四节	滚动轴承类型的选择	(152)
第五节	滚动轴承尺寸的选择计算	(153)
第六节	滚动轴承的组合设计	(158)
第七节	轴承的润滑、润滑装置和密封装置	(161)
第十章	联轴器与离合器	(165)
第一节	概述	(165)
第二节	联轴器	(166)
第三节	离合器	(169)
第十一章	液压传动	(173)
第一节	概述	(173)
第二节	油泵和油马达	(179)
第三节	油缸	(187)
第四节	液压控制阀	(194)
第五节	液压辅助装置	(201)
第六节	液压基本回路和液压系统应用实例	(205)

第二篇 常用建设机械

第十二章	起重机械	(212)
第一节	概述	(212)
第二节	起重零部件	(218)
第三节	起重机主要工作机构	(235)
第四节	卷扬机	(245)

第五节	施工升降机及桅杆起重机	(251)
第六节	塔式起重机	(258)
第七节	流动式起重机	(274)
第八节	起重机抗倾覆稳定性和防风抗滑安全性	(284)
第九节	起重机的选用与维修	(287)
第十三章	挖掘机械	(293)
第一节	概述	(293)
第二节	单斗液压挖掘机	(294)
第三节	多斗挖掘机	(300)
第十四章	铲土运输及压实机械	(306)
第一节	概述	(306)
第二节	装载机	(306)
第三节	推土机	(311)
第四节	铲运机	(316)
第五节	平地机	(321)
第六节	压实机械	(324)
第十五章	桩工机械	(331)
第一节	概述	(331)
第二节	预制桩施工机械	(332)
第三节	灌注桩施工机械	(342)
第四节	桩架	(344)
第十六章	钢筋及预应力机械	(347)
第一节	概述	(347)
第二节	钢筋强化及加工机械	(347)
第三节	钢筋焊接机械	(353)
第四节	预应力钢筋拉伸机	(355)
第十七章	混凝土机械	(359)
第一节	概述	(359)
第二节	混凝土搅拌机	(359)
第三节	混凝土搅拌运输车与混凝土泵	(368)
第四节	混凝土振实机械	(370)
第五节	混凝土喷射机	(373)
第十八章	装修机械与升板及滑模装置	(377)
第一节	装修机械	(377)
第二节	升板装置	(387)
第三节	滑升模板施工装置	(390)
参考文献		(396)

绪 论

一、机器在国民经济中的地位和作用

人类在与自然界长期斗争中，创造和发展了多种多样的机器，用以减轻体力劳动，改善劳动条件，提高劳动生产率，承担人力所不能或不便进行的工作。在现代生产和日常生活中，经常见到的汽车、拖拉机、起重机、机床、内燃机、电动机和洗衣机等都是机器。

机械工业是为国民经济各部门提供技术装备和促进技术改造的基础工业。只有通过设计制造和广泛使用各种各样的先进机器，才能进行大量生产，并对生产进行严格的科学分工与科学管理，才能实现产品标准化、系列化和通用化；从而才能实现高度的机械化、电气化和自动化。因此，发展机械工业是为促进国民经济的高速发展，为早日实现四个现代化提供重要保证。

我国基本建设要实现建筑现代化，就必须大量使用各种先进的建设机械，以实现建筑施工机械化。建筑施工机械化不仅使我国众多的建筑工人从落后的手工操作和笨重的体力劳动中解放出来，以赢得基本建设高速度发展，保证工程质量和降低工程造价；而且也为建筑工艺改革和新技术的推广应用提供了可靠的保障。建筑施工工艺的改革和新技术的应用，反过来又对建设机械产品的性能、品种和质量提出更高的要求，促进建设机械进一步发展。

世界各工业先进国家为加快经济发展和建设速度，都千方百计地提高机械化水平，高度重视建设机械产品的研究与开发。国内外的经验证明，一个国家所生产的建设机械产品品种、数量和质量，是衡量这个国家建设能力的重要标志之一。它对全面实现施工机械化，建筑构件、制品生产工厂化，建筑体系工业化，从根本上改变建筑业的面貌，都具有十分重要的意义。

二、机器的组成

机器的类型很多，用途各异，但它们都有一些共同的特征。图 0—1 所示为颚式破碎机，它主要是由机架 1、偏心轴 2、动颚板 3、肘板 4、定颚板 5 等组成。大三角带轮 7 和飞轮 6 固定在偏心轴 2 的两端，动颚板 3 铰接在偏心轴 2 的中部。固联在电动机输出轴上的小三角带轮和三角胶带、大三角带轮组成带传动（电动机、小三角带轮和三角胶带图上均未画出）。当电动机接通电源时，电动机将输入的电能转换为机械能，通过带传动驱动偏心轴 2 转动，带动动颚板 3 作平面运动，肘板 4 作往复摆动，从而将置于动颚板 3 与定颚板 5（与机架 1 固联）之间的物料得到破碎，完成有效机械功。

通过对各种用途不同的机器作以上分析，尽管它们的结构型式、功用和性能不同，但都具有以下共同特征：

- (1) 是许多人为实体的组合；
- (2) 各实体间具有确定的相对运动；
- (3) 能进行能量转换或完成有效的机械功。

仅具有上述前两个特征的称为机构。机构只能传递或变换运动，但不能进行能量转换或做有效的机械功。如颚式破碎机中由偏心轴 2、动颚板 3 和肘板 4 所构成的组合，它能将偏心轴 2 的转动变换为动颚板的平面运动、肘板的往复摆动，但单独用它却不能将电能转换为机

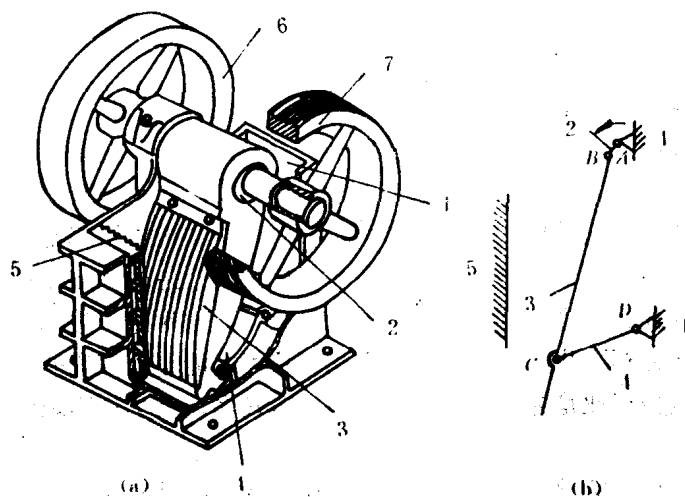


图 0—1 颚式破碎机

(a) 颚式破碎机直观图； (b) 曲柄摇杆机构

1—机架；2—偏心轴；3—动颚板；4—肘板；5—定颚板；6—飞轮；7—大三角带轮

械能做功，故它只是一个机构，即曲柄摇杆机构。

机器是由机构组成，可以由一个机构组成，如电动机；也可以由几个机构组成，如颚式破碎机。仅就结构及运动观点来看，机构与机器并无多大区别，故通常以机械作为机器和机构的总称。

组成机构的各相对运动的人为实体称为构件。构件可以是单一的整体，也可以是由若干个零件组成的刚性组合。如破碎机中的偏心轴系，是由偏心轴 2、大三角带轮 7 和飞轮 6 等零件刚性组合而成，这些零件彼此之间无相对运动，它是一个构件。所以构件是运动单元，而零件是制造单元。

零件可分为通用零件和专用零件两大类。通用零件是各种机械都经常使用的零件，如螺钉、轴、齿轮、弹簧等。专用零件是只在一定类型的机械中使用的零件，如起重机的吊钩、汽轮机的叶片、飞机的螺旋桨等。此外，还常把由一组协同工作的零件所组成的独立制造或独立装配的组合体叫做部件，如减速器、离合器等。

一台完整的机器，都装有一个或几个用来接受外界输入能源的原动机，通过一系列的传动，把原动机的动作转变为机器工作部分来实现功能的动作，同时克服工作阻力，输出机械功。因此，完整的机器总是由原动部分、传动部分、执行部分、操纵部分和其它辅助与联接部分组成。

原动部分是机器产生动力、实现能量转换的动力装置，如电动机、内燃机、液压马达等。动力装置是任何机器必不可少的。

传动部分是用来传递运动和动力的传动装置。常用的传动方式有机械传动（如带传动、齿轮传动等）、液压传动、电动传动、气压传动以及复合传动等。

工作部分是直接完成机器预定功能的工作装置。不同的机器具有各自不同的工作装置。如颚式破碎机通过动颚板输出机械功与定颚板共同担负将物料破碎的任务。它们是机器工作部

分的主要组成。

操纵控制部分是用来操纵和控制上述各部分协调地按照一定规律进行运动的装置。它也是任何机器不可缺少的。常用的操纵控制装置有机械式、液压式、电气式等，可以是自动控制，也可以用把手操纵。

辅助与联接部分在机器中起辅助和联接作用。如机器中常用的润滑系统、冷却系统和监测系统都属于辅助装置，用以将机器的上述各个组成部分与机架（或机座）联接（如螺纹联接等）在一起成为一台机器。

应该明确，对于一台机器这个总体来说，各个部分乃至一切零件都是它的局部，它们都必须受到机器这个全局的制约。因而它们在机器中或按确定的位置相互联接，或按给定的规律作相对运动，为共同完成机器的功能而发挥各自的作用。所以机器的性能都是建立在它的主要零件的性能或某些关键零件的综合性能的基础上的。因此，要想设计出一台好的机器，就必须从机器所要完成的功能出发，很好地设计或选择适宜的机构和零件。换言之，如果不从机器这个全局出发，任何一个机构，任何一个零件都是不可能正确地设计或选择出来的。

三、机械设计的基本要求和主要内容

机械设计是指规划和设计完成指定任务的新机器或改进原有机器的性能所进行的工作。

（一）机械设计的基本要求

1. 具有预定功能要求

所设计的机器必须具有预定的解决生产或生活问题的功能，才能达到根本目的。它主要取决于机器工作原理的选择。

2. 经济性要求

机器的经济性是一个综合指标。它体现在设计、制造、使用的全过程中，表现在高生产率、高效率、耗能少、用材料省以及较低的管理和维护费用等。

3. 安全性要求

安全是指使用机器者的人身安全及机器本身的安全。机器中各种各样的防护装置及安全装置是机器必不可少的组成部分。

4. 工作可靠性要求

可靠性用可靠度来衡量。机器的可靠度是指在规定的使用时间（寿命）内和预定的环境下，它能正常地完成其功能的概率。机器的可靠度要取决于其组成部件或零件的可靠度。

5. 其它特殊要求

对不同的机器，还应有一些为该机器所特有的要求。如：航空发动机有在最小重量下得到最大推力（或输出功率）的要求；对流动使用的机器，如塔式起重机有便于装拆、运输的要求等。

（二）机械设计的主要内容

在做好设计前的各项准备工作（包括分析设计任务书、生产要求，明确机械设计的目的和要求，分析现有产品或同类产品的使用情况，掌握有关技术资料等）的基础上，设计工作的主要内容大致归纳如下：

1. 选择机械工作原理、确定最佳设计方案

机器的工作原理是实现预期功能基本依据。实现同样的预期功能，往往有多种不同的工作原理；工作原理不同，据以设计的机器也相应不同。设计时，应根据具体情况，研究多种不同的工作原理，以科学的方法来全面分析比较各种可供选择的工作原理，从中确定最佳的

设计方案。

2. 运动设计

根据选定的工作原理要求的不同,确定机器执行部分所需的运动条件和动力条件,结合预选定的原动机的类型、性能参数进行机械的运动设计,使所设计或选择的机构组合(传动部分)能很好地将原动机的运动转变为执行部分预期的机械运动,并考虑在某些性能参数范围内具有灵活调整的必要性、可能性与可靠性。

3. 动力设计

根据机器的运动特性、执行部分的工作阻力、工作速度和传动部分的总效率,计算出机器所需的驱动功率,并结合机器的具体工作情况选定一台或几台适用的原动机。

4. 零部件的设计与选择

根据原动机驱动功率、运动特性和各个零部件的具体工作情况,计算零、部件上的载荷,从机器的总体出发,综合考虑零部件所需的工作能力(强度、刚度、稳定性、耐磨性、耐热性、寿命等)以及体积、重量和技术经济性等因素,设计或选择出各个零部件。

5. 完成全部生产图样和技术文件

绘制总图和各部件的装配图、零件工作图,编写技术说明书,标准件、外购件和易损件的明细表等技术文件;并将图样和技术文件交给生产单位进行试制、试验、鉴定和投产。

应当指出,上述设计内容是相互联系、相互影响、有机结合的。在设计过程中,常常是总体设计与零部件设计计算与结构设计交错进行,并从全局出发,权衡轻重,以科学的方法处理和解决好整机与其各部分之间又依赖又制约的复杂关系,反复修改、逐渐完善、不断提高,直至符合要求为止。此外,即使在样机制成后,也还应该结合制造、试验和使用过程中出现的问题进一步修改图样,使设计更加完善。

四、机械化施工水平的标志与机械设备管理的主要经济、技术考核指标

(一) 机械化施工水平的标志

衡量一个国家、一个具体施工部门的机械化施工水平如何,是根据机械化程度、机械装备率、机械完好率和机械利用率等指标来进行分析。

1. 机械化程度

我国一般以机械施工完成的工程量所占的比重来表示机械化程度。国外建筑部门在计算这个指标时,有两种方式,即用货币消耗和机械施工工程量统计。

2. 机械装备率

机械装备率指标一般是按每个施工人员所占有的机械台数、功率、重量或投资额来计算。我国统计部门采用全部职工技术装备率(元/人)、工人技术装备率(元/人)、全部职工动力装备率(kW/人)、工人动力装备率(kW/人)来确定这项指标。

3. 机械设备完好率

机械设备完好率是指机械设备完好台数与机械设备的总台数之比值。它是反映机械设备本身的可靠性、寿命和维修保养、管理与操作水平的一项综合指标。

4. 机械设备利用率

机械设备利用率是指机械实际运转的台班数与全年应出勤的总台班数的比率。它与施工任务的大小、调度人员和操作人员的水平及机械设备完好率等密切相关。

机械化施工水平与施工条件和施工方法,机械的性能、容量、可靠性、管理、维修保养、操作人员的熟练程度等因素有关。因此,一般只能从实际效果上来衡量机械化施工水平的高

低,即从节约劳动力、工期或年度竣工量、劳动生产率或工程的单位耗工量等方面去评价。

(二) 机械设备管理的主要经济、技术考核指标的计算方法

根据建设部的有关规定,机械设备管理的主要经济、技术考核指标的计算方法如下:

$$1. \text{主要机械设备完好率} = \frac{\text{全年机械设备完好总台日数}}{\text{全年机械设备制度总台日数}} \times 100\%$$

$$2. \text{主要机械设备利用率} = \frac{\text{全年机械设备实作总台日数}}{\text{全年机械设备制度总台日数}} \times 100\%$$

$$3. \text{装备生产率} = \frac{\text{全年施工(生产)总产值}}{\text{年末自有机械设备净值}} \times 100\%$$

$$4. \text{净产值设备维修费用率} = \frac{\text{全年设备维修费用} + \text{全年设备大修费用}}{\text{全年净产值总和}} \times 100\%$$

$$5. \text{设备固定资金利税率} = \frac{\text{全年实现利税总额}}{\text{自有设备固定资产平均原值}} \times 100\%$$

$$\text{自有设备固定资产平均原值} = \frac{\text{年初设备原值} + \text{年末设备原值}}{2}$$

五、我国建设机械的发展概况

建设机械是用于各种基本建筑工程的机械设备的总称。建设机械工业是机械工业的一个分支,是为城乡建设、建筑业、为国民经济建设提供各种建设机械和技术装备的专用机械制造业。

建设机械在世界各国有着不同的含义和产品范围。美国称为建筑机械(Construction Machinery and Equipments),产品包括碎石机械、空气压缩机和自卸卡车等;日本称为建设机械,并将挖泥船、钻坑机和凿岩机等也包括在内;原苏联称为建筑(建设)机械(Строительные Машины),产品除上述外还包括石料加工机械、水泥制品和钢筋混凝土结构工艺设备与机械工具等。我国在不同行业、不同时期对其称谓、产品范围、编号等也很不统一,如原一机部称为工程机械,产品分为铲土运输机械、挖掘机械、工程起重机械、桩工机械、钢筋和预应力与混凝土机械、路面压实机械、凿岩机械及风动机械、路面施工机械等八类;建工系统则称之为建筑机械;1989年12月18日,建设部在《关于印发建设机械行业国家级企业标准等文件的通知》中,正式定为建设机械,产品除上述外,还包括电梯、装修机械、建筑仪器、城建机械设备、金属结构制品及其它机械等。

我国建设机械的发展是从各使用部门开始的。1952年以前,虽在个别工程中也使用机械进行施工,但数量很少。建设机械行业是随着国民经济建设发展需要,从无到有、由小到大很快发展起来的。它的发展是和冶金、煤炭、石油、电力、运输、建筑、农业和国防工业等部门的发展息息相关,其发展史,大致可分为以下三个阶段。

第一阶段(1952~1960年)为建设机械分散发展时期。在这个阶段建设机械没有形成独立行业,主要是由机械、水电、建工等部门为解决建筑施工中大量笨重体力劳动,广泛开展群众性技术革命和技术革新活动而兴起的,并积极地设计、制造一些简易的建设机械产品,如手推车、井字架、卷扬机、振捣器、小容量的挖掘机、0.5m³强制式搅拌机,生产并改进建筑师1型塔式起重机,为三门峡、新安江、刘家峡等水电站制造五种共8台的大型缆风索起重

机及汽车起重机、推土机等 70 多个品种。在此期间,有关使用部门成立了建设机械的设计部门,如建工部机械施工总局在 1955 年成立机械设计室(建筑机械化研究所的前身),原一机部于 1958 年成立了起重运输水利工程机械设计室(起重运输机械研究所、天津工程机械研究所的前身);50 年代后期,建工系统已有五家机械施工公司。应该说,这个阶段在设计制造和使用建设机械方面取得的成绩是不小的。但是,由于各使用部门仅是从各自施工需要发展建设机械,缺乏统一领导、统一组织和长远规划,在经营管理方面重视也不够,使建设机械的发展受到很大的限制。

第二阶段(1961~1978 年)是建设机械行业的形成和发展时期。原一机部在 1961 年成立了五局(工程机械专业局),各地区也相继成立工程机械或建筑机械研究所;到 1965 年,机械工业部系统的工程机械专业厂就发展到 38 个、兼业厂 42 个,全国共有 103 个,生产出来的产品达 270 多种;机械维修力量也有了很大的增长,建工系统拥有独立核算的维修厂就有 35 个,工业总产值达 8978 万元,职工 1.75 万人;机械化专业施工队伍也有了很大的发展,仅建工系统就有机械化施工公司 40 多个、土石方公司 6 个、基础公司 2 个,职工队伍达 6.6 万人。在土建公司中,也陆续建立了砌块、大板、升层、抹灰等机械施工专业队,实现了专业化作业,有利于加强管理,提高了机械设备利用率和技术水平,显示出机械化施工的优越性。建筑业的发展,反过来又推动了建设机械的发展,特别是起重机的发展更快。据统计,到 1978 年底,建设系统就拥有塔式起重机达 85 个品种共 2815 台;同时,挖掘机、推土机、装载机、混凝土搅拌机、翻斗车等也有了很大的发展。我国建设机械行业取得十分可喜的成就,已具有一定的规模。但是,由于机构和体制的变动,特别是“文化大革命”对整个国民经济的影响,使建设机械的发展也受到严重的影响。我国建设机械与工业发达国家相比,在产品质量、技术力量和设计水平、工厂工艺和设备管理水平等方面,差距还相当大。

第三阶段(1979 年至今)为建设机械行业发展壮大和建设机械大型企业集团形成阶段。建设机械行业已形成产品门类齐全、布局基本合理,能够向国民经济各部门提供门类齐全的各种技术装备,形成比较完整的科研生产体系,并成为我国社会主义国民经济支柱产业之一。在建设机械中,用于建筑施工的机械(机械工业部称之为工程机械)已发展成为我国机械电子工业 29 大行业之一,并为国务院机电出口办公室确定为 21 类重点出口产品之一。据统计,到 1990 年,全国建设机械企业达 4000 多个。其中县以上制造厂 1200 个,修理厂 120 多个,生产经营包括挖掘机、起重机、路面机械、凿岩机械、叉车等 16 大类 149 个系列 850 个机型 3000 多个品种,年产值 70 多亿元,实现利税 10 亿多元,出口创汇总额约为 2 亿美元。

自改革开放以来,我国建设机械行业面貌发生了历史性的深刻变化。全国目前已有 30 多所高校开设建设机械类专业(如起重运输机械与工程机械、建筑机械等专业),培养和造就一大批专业技术人才,包括从国外学成归来的工程技术人员和国内培养的专业本科生和研究生,并陆续走上工作岗位;专业科研机构由 3 个发展到 22 个,从而有能力着手改造现有的生产和试验手段,开展了一些基础理论和计算机辅助设计与制造的研究工作,促进了产品结构的调整和技术水平的提高,从 1984 年起,先后对翻斗车、双锥反转出料混凝土搅拌机、塔式起重机、电梯、轮胎式装载机、汽车起重机、筒式打桩锤等产品进行系列化设计;开展横向经济联合,促进科研成果转化为生产力,初步形成了各具特色的全国性、地区性和企业性的专业生产体系,有重点地加强了行业科研测试基地的建设,形成了各有侧重、相互补充,多层次的科研开发体系;引进国外技术,改变产品结构,广泛应用新结构、新技术、新工艺和新材料,技术改造卓有成效,提高了产品质量,生产出一批具有 80 年代国际先进水平的产品,如

合肥矿山机械厂生产的 WY60A 型全液压挖掘机等,到 1988 年底已创造了国优产品 18 个、部优产品 50 个;开拓了国际市场,加速向外向型转变,建成一批出口基地和扩权企业;加强基础零部件生产,通过引进发动机、液压与液力元件、高压胶管橡胶密封件等技术,大大提高了主机产品质量和技术水平。

随着基本建设规模的不断扩大,建设机械行业的发展壮大,我国建筑机械化施工水平也有了很大的提高。据统计,全民所有制建筑施工企业,1989 年末自有机械设备总台数达 142.5 万台,是 1981 年 12.1 万台的 11.8 倍,相当于 1964 年 3.6966 万台的 38.1 倍;1989 年末自有设备净值为 191 亿元,而在 1953 年机械设备原值还不足 1 亿元;全部职工技术装备率 1989 年为 3105 元/人,相当于 1962 年 785 元/人的 4 倍,1953 年 57 元/人的 54.5 倍;全部职工动力装备率 1989 年为 4.8kW/人,相当于 1981 年 2.5kW/人的 1.92 倍,1962 年 1.77kW/人的 2.71 倍,1953 年 0.296kW/人的 16.2 倍。我国建筑工程施工不仅实现了工种工序机械化,而且基本实现综合机械化。

我国建设机械发展到今天,虽然取得了巨大成就,能基本满足国内机械化施工的需求;但同世界科学技术发达的日本、美国、德国等国相比,还存在较大的差距。表现在生产工艺比较落后,新工艺普及面小,新技术推广应用迟缓,工艺装备系数低,基础技术薄弱,专业化水平低,基础部件生产企业只占整个企业总数的 18%,专业化协作率不到 30% (国外一般为 90%左右);“点多批量小”的不合理布局造成了投资分散、原材料分散、科技力量分散,形不成经济规模,而且生产率低、经济效益差。如装载机生产厂有 80 多个,叉车厂有百余个,生产率都不高。又如电梯企业 10 年间由 8 个发展到 300 多个,产量都不大;全国生产混凝土振捣器主要厂家总年产量只有 9.5 万台,而日本三笠公司只有 300 多人,1980 年年产量就超过 10 万台;全国挖掘机年产量总共才 2000 台,还不足日本加藤公司群马挖掘机厂 1981 年建厂时年产量的 1/3;1986 年美国工程机械总产值为 116 亿美元,其中仅卡特彼勒公司就占 70 亿美元,而我国工程机械总产值还不及韩国这样的国家。1986 年国际市场上工程机械年销售额 100 多亿美元,其中美、日、德、英、意、法六国总出口额就占 80.5 亿美元。而我国由于在出口贸易中宏观管理、统一对外工作不够和销售服务差,往往形成多头出口打乱仗的情况,使本来有限的出口产品难以适应国际市场竞争要求。随着国内基本建设规模的扩大,对建设机械的需求日益增加,由于国内生产能力低,品种不全,缺大少小,许多急需的产品不得不依靠进口;“八五”期间,国内一些大型建设项目还需要用 20 多亿美元外汇去购买进口设备。

为了满足国内基本建设的需要,尽快缩短与国外先进水平的差距,并在强手如林的竞争条件下占领国际市场,我国建设机械必须在提高产品性能,增加产品品种(如生产小型多功能、高效率、低能耗、可靠性好、易操作和维修的产品),旧标准更新和配套机群作业等方面要迎头赶上。我们坚信,经过治理整顿和深化改革后,一个开放型、自主开发型、多品种综合型 and 专业化型的新兴建设机械工业体系,必将在中华大地崛起。

六、本课程的内容、性质和任务

本课程是研究常用机械中一般参数的通用零、部件的设计理论与选择计算方法;液压传动的工作原理及其主要液压元件的选择方法;常用建设机械的工作原理、基本构造、主要技术性能、合理选用及维护与管理方法等的一门多学科的课程。

本课程的内容包括机械基础与常用建设机械两部分。

机械基础部分主要介绍机械制造中常用金属材料的机械性能和热处理方法,常用机构及通用零部件的设计理论,有关标准、规范和一般选择计算,液压传动的工作原理,液压系统

的组成及常用液压元件的类型和选用方法等基础知识和基本理论。

常用建设机械部分主要介绍建筑施工中最常用的起重机械、挖掘机、铲土运输机械、钢筋和预应力机械、桩工机械、混凝土机械、装修机械与升板及滑模装置等的类型、工作原理、基本构造、主要技术性能、选型要求、使用与维护及管理方面的基本知识。

本课程是高等工业学校建筑工程专业及其它有关专业的一门重要技术基础课程。它不仅是建筑施工等专业课程的先修课程，而且也是为学习专业机械设备课程提供必要的理论基础和基础知识。

本课程的任务主要是培养学生掌握常用机构、一般通用零部件和液压传动等机械设计方面的基本知识、基本理论与一般计算方法，了解常用建筑施工机械的类型、工作原理、技术性能、设备选型、使用、维护和设备管理等方面的基本知识；从而初步具备运用有关设计手册、标准、规范来设计简单的传动装置的能力，以及相应的分析问题和解决问题的能力。这不仅是为后继课程打下基础，同时也为日后工作实践中能合理选择和正确使用、维护和管理建筑施工机械及其它建设机械设备，参加技术革新创造条件。

为了学好这门课，首先必须掌握机械制图、理论力学、材料力学等基础课程的有关知识。在学习过程中，应注重理论联系实际，不但要掌握基本理论和计算方法，而且还要结合生产实践，学会合理选择和正确使用各种常用建设机械，学会解决实际问题的方法。

随着国民经济迅速发展，科学技术不断地进步，机械化生产规模日益扩大，不仅需要提供各种高质量的成套设备来装备各个生产部门，而且还要对现有的机械设备进行技术改造，以充分挖掘企业潜力。在现代化建筑工程施工中，往日采用大量人工的作业方式，已为机械化施工所取代；建设机械的类别选择将直接左右施工方法，倘若选择不当，则必将事倍功半，难以达到快速完成施工任务的目的。因此，当今的土木工程师对建设机械与专业学科理论这两方面应予以同等重视，不可偏废。

复 习 题 与 习 题

- 0—1 什么叫机器、机构、机械、构件和零件？试指出机器和机构的根本区别。
- 0—2 一台完整的机器通常是由哪几个部分组成？它们在机器中各起什么作用？
- 0—3 简述机械设计的基本要求和主要内容。
- 0—4 如何来衡量一个国家、一个施工单位的机械化施工水平？
- 0—5 如何计算机械设备的经济、技术考核指标？
- 0—6 简述本课程的主要内容、性质和任务。
- 0—7 从我国建设机械发展史，说明学好本课程的必要性。
- 0—8 简述建筑工程机械化施工和建筑现代化之间的关系。

第一篇 机械基础

第一章 常用金属材料及热处理简介

第一节 金属材料的性能

金属材料的性能，包括物理性能、化学性能、机械性能和工艺性能。

一、物理性能

金属的物理性能是指金属内部所固有的特性以及承受热、电、磁等作用时所表现出来的能力。它主要包括：密度、熔点、热膨胀性、导热性、导电性和磁性等。

密度 可以分为体积密度、面积密度和线密度。一般所说的密度是体积密度，即某物质单位体积的质量，其单位是 kg/m^3 。密度小于 $4500\text{kg}/\text{m}^3$ 的金属叫做轻金属，密度大于 $4500\text{kg}/\text{m}^3$ 的金属叫重金属。

熔点 是指金属从固态向液态转变时的熔化温度。熔点较低的金属材料常用以制造熔断器和防火安全阀等零件，而熔点较高的金属材料则用以制造耐高温零件。

热膨胀性 是指金属材料受热时体积增大、冷却时体积缩小的特性。一些精密仪器或机械的零件，为保持其高度的精确性，应选用热膨胀系数小的金属材料来制造。不同种类的金属材料焊接时，也要考虑到它们的热膨胀是否接近，否则会因热膨胀量不等而使零件变形甚至损坏。

导热性 是指金属材料在加热或冷却时能传导热能的性质。导热性好的金属材料可以制造散热器和热交换器等零件。导热性差的金属在热加工时，因内外温差较大，导致内外膨胀或收缩量不等而常常引起开裂。

导电性 指金属材料能传导电流的性能。导电性好的金属材料如铜、铝等可用作导电材料。导电性差的金属材料如康铜、锰铜、铁铬铝合金和镍铬合金等，主要用于电阻元件和发热元件。

磁性 是指金属能被磁铁磁化或吸引的性能。金属材料按其在外磁场中表现出来的磁性，通常分为铁磁材料、顺磁材料和抗磁材料。

二、化学性能

金属材料的化学性能是指金属材料抵抗氧气和各种腐蚀性介质对其化学侵蚀的能力。金属材料的化学性能包括：耐蚀性、抗氧化性和化学稳定性。

耐蚀性 指金属材料抵抗空气、水蒸汽及其它化学介质腐蚀破坏作用的能力。

抗氧化性 指金属材料在加热时抵抗氧化作用的能力。

化学稳定性 指金属材料的耐蚀性和抗氧化性的总称。

三、机械性能

金属材料的机械性能，指金属材料抵抗外力作用的能力，又称为力学性能。

常用的机械性能指标有：强度、塑性、硬度、冲击韧性和疲劳强度等。

强度 是指金属材料在外力作用下抵抗塑性变形或断裂的能力。抵抗能力愈大，强度愈高。最常用的强度指标有：屈服强度 σ_s 或 $\sigma_{0.2}$ 、抗拉强度 σ_b 等。

塑性 是指金属材料在外力作用下产生塑性变形而不被破坏的能力。塑性指标有：延伸率 δ 和断面收缩率 ψ 。 δ 大于 5% 的材料称为塑性材料， δ 小于 5% 的材料称为脆性材料。

硬度 是金属材料抵抗更硬物体压入的能力。常用指标有：布氏硬度 (HBS)、洛氏硬度 (HRB、HRC) 和维氏硬度 (HV) 等。通常，较软材料用布氏硬度表示，较硬材料用洛氏硬度表示，氮化处理等表面硬化的材料用维氏硬度表示。一般说来，硬度高的材料强度也高，耐磨性也较好，但塑性较差。

冲击韧性 指金属材料抵抗冲击载荷作用而不被破坏的能力。工程中，用冲击试验测出的冲击值 α_k 表示冲击韧性， α_k 值越大，冲击韧性越好。

疲劳强度 指金属材料抵抗疲劳破坏的能力。工程上，用无限次交变循环载荷作用下不被破坏时所能承受的最大应力值作为疲劳强度的指标。

四、工艺性能

金属材料的工艺性能，是指它在加工过程中表现出来的接受加工的难易程度。金属材料的工艺性能包括：铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理工艺性能等。

铸造性能 指金属材料采用铸造方法获得合格铸件的能力。包括流动性、收缩性和偏析倾向。流动性表征熔化后的液态金属充满铸型的能力。收缩性是指金属由液态向固态凝固后体积收缩的程度。而偏析是金属凝固后内部化学成分和组织、性能的不均匀性。一般来说，熔点低的金属铸造性能较熔点高的要好。

锻造性能 指金属材料在一定温度范围内承受压力加工来改变形状而不致破坏、开裂的能力。一般来说，塑性好的材料，锻造性能也好。

焊接性能 指金属材料用焊接方法获得良好焊缝的难易程度。焊接性能好，表示材料易用焊接方法获得良好的焊缝。

切削性能 指金属材料被刀具切削获得良好的切削加工表面的能力。它与材料的硬度、韧性等有关。

热处理工艺性能 主要指金属材料在热处理中的淬硬性和淬透性。淬硬性指材料在正常淬火条件下所能获得的最大硬度。淬透性指材料淬火时所能获得的淬硬层深度。

第二节 常用金属材料

机械制造中常用的金属材料主要是钢、铁材料，即黑色金属材料；其次是有色金属材料