

中等专业学校教材

机构及机械零件

本溪钢铁学校等编

高等教育出版社



中等专业学校教材



机 构 及 机 械 零 件

本溪钢铁学校等编

高 等 教 育 出 版 社

本书是根据 1964 年修訂的“中等专业学校矿冶类专业工程力学教学大綱(草案)”中“机构及机械零件”部分的基本要求,参考石景山冶金学院等五校合編《机械原理与机械零件》一书,并結合当前教学改革的精神进行編写的。

全书包括八章:緒論、平面四連杆机构、摩擦傳动、嚙合傳动、軸及軸系零件、螺紋联接及螺旋机构、其他机构和机器动力学概要。

編写时,注意吸取了多年来各兄弟学校的教学經驗,力求貫徹“少而精”和理論联系实际的原則。本书在編排上是以机构学内容为主,将机械零件的基本知識編入到相应的机构部分。主要是定性地介紹常用机构的結構、运动特点和通用零件的构造、类型和功用等,不討論机械零件的強度計算問題。每章末附有复习題,以供参考。

参加本书編写工作的有:本溪鋼铁学校王立杰、长沙有色金屬学校張孝武、鞍山鋼铁学校祝一鳴,并由王立杰負責統一整理、繪图和最后定稿。

本书可以作为中等专业学校矿冶类专业教学时数为 58 学时的“机构及机械零件”課程的教材,也可供有关人員参考。

中等专业学校教材 机构及机械零件

本溪鋼铁学校等編

北京市书刊出版业营业許可証出字第 119 号

高等教育出版社出版(北京景山东街)

人民教育印刷厂⁵印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

統一书号 K15010·1172 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 4 $\frac{13}{16}$

字数 113,000 印数 0,001—15,000 定价(6) 0.50

1965 年 6 月第 1 版 1965 年 6 月北京第 1 次印刷

序

本书是根据 1964 年修訂的“中等专业学校矿冶类专业工程力学教学大纲(草案)”中“机构及机械零件”部分的基本要求,参考了石景山冶金学院等五校合編的中等专业学校矿冶类专业适用的“机械原理与机械零件”等书,并結合当前教学改革的精神进行編写的。

根据矿冶类专业培养目标的要求和教学大纲的基本精神,考虑到学生参加实际生产劳动的特点,认为,主要应使学生掌握常用机械的结构和运动特点,即机构学內容,以及了解一般通用零件的类型、构造特点和用途等,即机械零件的基本知識。所以,本书不討論該大纲所規定的“輪齿的强度計算”及“三角皮带的选择計算”等內容。

全部讲授本书內容約需 58 学时。使用时,应该注意从实际出发,根据“少而精”、理論联系实际及学以致用原則,灵活运用。各章之后都留有复习题,便于学生掌握主要問題,也可供教师們在讲课中作参考,不要求学生按題答卷,死記硬背。

編写工作是以分工执笔集体討論的方式进行的。参加編写工作的有:长沙有色金屬学校張孝武(第四章、第六章)、鞍山鋼铁学校祝一鳴(第一章、第二章、第七章、第八章)、本溪鋼铁学校王立杰(第三章、第五章)。經過集体討論之后,由王立杰負責統一整理、繪图和最后定稿的。在整理的过程中,采納了北京鋼铁学校、沈阳有色金屬学校及吉林冶金电气化学校等校同志所提出的一些宝贵意見,在此一并致謝。

限于編者的理論水平和业务能力,缺点和錯誤在所难免。竭誠希望各兄弟学校及讀者,提出宝贵意見。来函請寄北京景山东街高等教育出版社編輯部轉。

編者

1965 年 3 月。

目 录

序.....	vi
第一章 緒論.....	1
§ 1-1 本課程研究的对象和内容.....	1
§ 1-2 本門科学的发展.....	2
§ 1-3 运动副与机构简图.....	4
复习題.....	8
第二章 平面四連杆机构.....	9
§ 2-1 四杆机构的基本概念.....	9
§ 2-2 四杆机构的基本型式.....	10
§ 2-3 曲柄滑块机构.....	13
§ 2-4 摆动槽杆机构.....	15
§ 2-5 多杆机构的概念.....	16
复习題.....	17
第三章 摩擦傳动.....	18
摩擦輪傳动.....	18
§ 3-1 摩擦輪傳动概述.....	18
§ 3-2 圓柱平摩擦輪傳动.....	21
§ 3-3 变傳动比摩擦輪傳动(无級变速器).....	21
§ 3-4 摩擦輪傳动的主要优缺点及其应用.....	22
皮带傳动.....	23
§ 3-5 皮带傳动概述.....	23
§ 3-6 平皮带的种类和接头.....	27
§ 3-7 皮带傳动的受力情况.....	28
§ 3-8 影响皮带傳动能力的因素.....	30
§ 3-9 皮带在带輪上的滑动及傳动比.....	34
§ 3-10 三角皮带傳动.....	36
§ 3-11 皮带輪.....	39
制动器.....	43
§ 3-12 常用制动器.....	43

复习题	45
练习题	46
第四章 啮合传动	47
键传动	47
§ 4-1 键传动概述	47
齿轮传动	50
§ 4-2 齿轮传动概述	50
§ 4-3 圆柱直齿轮的主要参数和各部名称	52
§ 4-4 齿廓曲线	56
§ 4-5 圆柱直齿轮的传动比	57
§ 4-6 齿轮材料和轮齿加工方法	58
§ 4-7 轮齿失效情况	61
§ 4-8 齿轮的构造	63
§ 4-9 圆柱斜齿和人字齿轮传动	65
§ 4-10 蜗轮传动	67
§ 4-11 齿轮系	68
§ 4-12 减速机	72
复习题	76
练习题	77
第五章 轴及轴系零件	79
轴	79
§ 5-1 轴的概述	79
§ 5-2 轴的结构	81
键联接	83
§ 5-3 键联接概述	83
§ 5-4 键的选择	86
轴承	89
§ 5-5 滑动轴承的种类与结构	89
§ 5-6 轴瓦与轴承衬	92
§ 5-7 滑动轴承的润滑及润滑装置	93
§ 5-8 滚动轴承的构造与分类	95
§ 5-9 滚动轴承的主要类型及其特性	97

§ 5-10 滚动轴承的代号	99
联轴器	101
§ 5-11 联轴器概述	101
§ 5-12 固定式联轴节	102
§ 5-13 可移式联轴节	103
§ 5-14 离合器	106
复习题	108
练习题	108
第六章 螺紋联接及螺旋机构	109
§ 6-1 螺紋的种类及主要参数	109
§ 6-2 矩形螺紋的受力情况	113
§ 6-3 螺紋联接的主要类型及结构	115
§ 6-4 螺栓联接的鎖紧装置	119
§ 6-5 螺旋机构	123
复习题	125
第七章 其他机构	126
§ 7-1 凸轮机构	126
§ 7-2 间歇运动机构	130
§ 7-3 液压传动和气压传动概念	132
复习题	133
练习题	133
第八章 机器动力学概要	134
§ 8-1 机器运转的速度波动及其调节	134
§ 8-2 机器中迴轉构件的平衡	137
§ 8-3 机械效率	143
复习题	147
练习题	147

第一章 緒論

§ 1-1 本課程研究的对象和內容

一、基本概念

机器 它是人类用来进行生产劳动的工具。我們在日常生活和生产劳动中,曾經接触过許多机器,例如电动机、起重机和各种机床等等。机器本身不能創造能量,只能利用能量作出有用功或者轉換能量的形式。例如金屬切削机床和起重机等,它們是利用机械能来完成有用功;而电动机則是將电能轉換为机械能。显然,任何一部机器在工作时,总要輸入或輸出机械能,因而組成机器的各个构件之間必定能发生相对运动。根据上述分析,机器具有下列特征:(1)机器是由許多构件所組成,单一构件决不能称为机器;(2)各构件之間必定能产生确定的相对运动;(3)各种机器都能利用机械能来完成有效功或者把机械能轉換成其他形式的能量,或作相反的轉換。

机器按其用途可以分为三类:一类是原动机,它是用来將某种能量轉变为机械能的机器,如蒸汽机、內燃机、电动机等;一类是轉換机,它是將机械能轉換成其他形式的能的机器,例如,发电机、空气压缩机等;另一类是工作机,它是利用机械能来完成有用功的机器,如起重机、机床、农业机械等。

机构 它是指具有确定的相对运动的許多构件之組合体。通常认为机构只具备了机器的前两个特征,不考虑机械能的問題。因此,可以认为机构的主要功用是傳遞或轉变运动,而机器的主要功用則是利用或轉換机械能。

一部机器可能是由一种机构或几种机构所組成,例如內燃机(图 1-1)是由曲柄滑块机构(构件 1、2、3、4)、凸輪机构(构件 5、6)

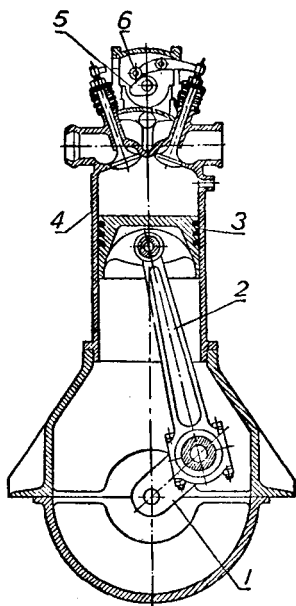


图 1-1

及其他机构所組成。

机械 它是机器和机构的总称。

机械零件 它是指組成机械的单个零件(如軸、齒輪等)以及某些零件的組合(如軸承、聯軸器等)而言。

随着机械的功用及种类的日益增多, 机械零件的类型也就多种多样。为了研究的方便, 一般将机械零件分成通用零件及专用零件两类。

通用零件 它是指在各类机械中經常能見到的, 如螺紋联接件、齒輪及軸等零件。

专用零件 它是仅仅在某类机械中才有的, 具有特別用途的零件, 如內燃机中的曲軸与活塞, 汽輪机的叶片等。

二、本課程研究的对象和内容

机构及机械零件課程的对象, 是研究机械中最常用的机构的組成型式和运动特性; 通用零件的类型、构造特点和应用范围等。

本书包括下列八章: 緒論、平面四連杆机构、摩擦傳动、嚙合傳动、軸及軸系零件、螺紋联接及螺旋机构、其他机构和机器动力学概要。

§1-2 本門科学的发展

人类在长期的生产劳动过程中, 不断地創造和改进各种各样的生产工具。

我国劳动人民自古以来就是勤劳勇敢的人民, 在长期与自然

界作斗争的过程中积累了很多宝贵经验并有不少创造发明。在机械方面,早在夏朝以前,就发明了车子。东汉时代所制的指南车和晋朝发明的记里鼓车中都应用了较为复杂的轮系传动。晋朝发明的连机碓(图 1-2)就应用了水轮、杠杆和凸轮的原理。

但是,由于长期的封建统治,特别是近百年来帝国主义的侵略,以及解放前几十年间国民党反动派的统治,使我国的科学技术长期处于落后状态。特别是机械制造业,直到解放前,只有少数的修配性质的机械工厂,从来没有自己的独立的机械制造业。

新中国成立以来,在党和人民政府的正确领导下,广大群众的聪明才智、创造性和主

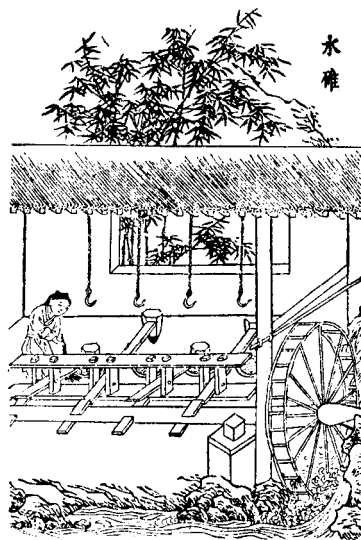


图 1-2

动精神得到了充分的发挥。我国的生产建设事业经过很短的恢复时期以后,有了飞速的发展。与其他一切建设事业一样,十余年来,我国机械工业也取得了巨大的成就。目前我国机械工业已基本上形成了完整的体系;在机械制造业方面,过去只能做少量修理和装配工作,现在已能自己制造飞机、轮船、汽车、大型水轮机及发电机和重型、高精度的各种机床等;在设计方面,已由仿造、模仿设计过渡到能够自行设计的阶段。

任何一门科学都是随着生产的发展而逐渐发展起来的。虽然人类在很早以前就创造并使用了机械,但是直到十九世纪中叶才形成了本门科学的初步理论——机械学。它包括了许多近代工程

方面的課程,如工程力學、機械制造工艺學、起重運輸機械及內燃機等的一些基本內容。以後隨着生產的不斷發展,在“機械學”的基礎上又發展成為本門課程和其他許多獨立的近代課程。

§ 1-3 運動副與機構簡圖

無論是機器或機構,其重要特征之一就是其中各構件之間應該能夠產生確定的相對運動。為此,我們必須在各構件之間,採用適當的方法把它們活動地聯接起來。互相接觸而又能產生一定相對運動的兩個構件的聯接稱為運動副。

在運動副中,兩構件的接觸可能是面、綫或點,例如在圖 1-3 中軸頸 1 和滑動軸承 2 之間為面接觸,圖 1-4 中摩擦輪 1 和 2 之間為綫接觸,圖 1-5 中凸輪 1 和尖頂從動件 2 之間為點接觸等等。所以,按接觸形式,運動副可以分為兩類基本型式:低副和高副。

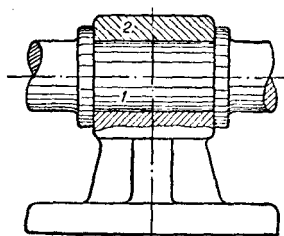


圖 1-3

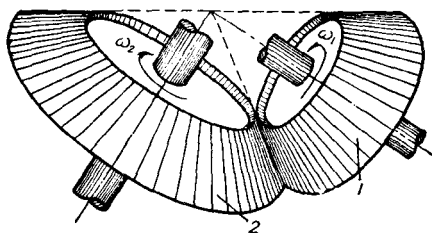


圖 1-4

一、低副

兩構件之間為面接觸的運動副稱為低副。低副還可以分成如下三種。

1. 轉動副——兩構件在接觸處只容許作相對轉動。例如軸頸和滑動軸承(圖 1-3)及鉸鏈聯接(圖 1-6)。

2. 移動副——兩構件在接觸處只容許作相對移動。例如在圖 1-7 中,滑塊與導杆的相對運動。

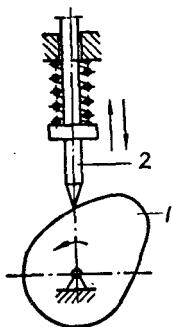


图 1-5

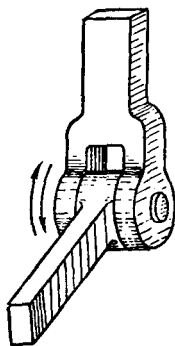


图 1-6

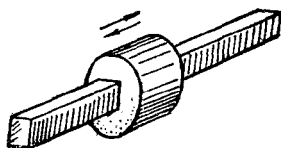


图 1-7

3. **螺旋副**——两构件之间的相对运动为螺旋运动。例如在图 1-8 中, 螺杆 1 与螺母 2 的相对运动。

二、高副

两构件之间为线接触或点接触的运动副称为高副。例如齿轮机构(图 1-9)、滚动轴承(图 1-10)及凸轮机构(图 1-5)等。

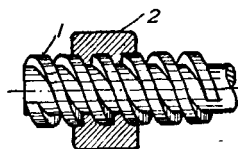


图 1-8

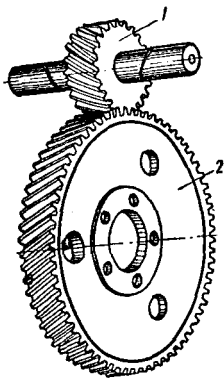


图 1-9

1—小齿轮; 2—大齿轮

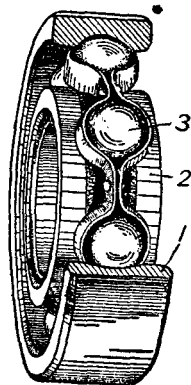


图 1-10

1—外圈; 2—内圈; 3—滚珠

为了便于研究机构的结构及其运动特点, 在绘制机构的结构图时, 通常用一些简明的代表符号来表示构件的构造和运动副。运

动副的代表符号参看表 1-1。

表 1-1 运动副的代表符号

运 动 副		代 表 符 号	运 动 副		代 表 符 号
低 副	轉 动 副		高 副	外 接 圓 柱 齒 輪 傳 動	
	組 成 的 轉 動 副 與 固 定 支 座			內 接 齒 輪 傳 動	
	移 動 副			圓 錐 齒 輪 傳 動	
				蝸 輪 傳 動	
副	組 成 的 移 動 副 與 固 定 支 座		副	凸 輪 機 構	
	螺 旋 副				

在研究机械中各构件的相对运动问题时，我們可以用一些运动副的代表符号，和表示机构某一瞬时位置的一些直线或曲线而组成的简单图形来表示机构的结构。这种图形称为机构简图。

如图 1-11, *a* 所示为活塞式发动机，其中活塞 4 和汽缸 1 组成一个移动副。A、B、C 都是铰链。当主动件活塞 4 作上下往复运动时，通过连杆 3，推动曲柄 2 使曲柄绕轴 A 回转。该机构的机构简图如图 1-11, *b* 所示。

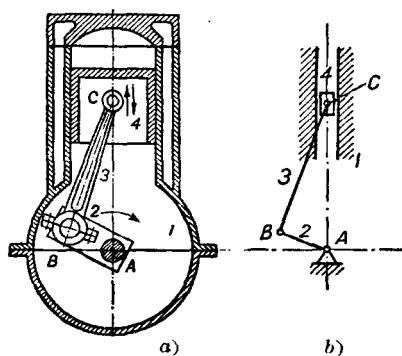


图 1-11

又如图 1-12, *a* 所示的起重机，图中 *AD* 为机座，*AB* 为支承杆，*MC* 为起重臂，*CD* 为主动摆杆，结点 A、B、C、D 都是铰链。当 *CD* 绕 D 点摆动时，起重臂便可以将重物吊起或放下。该机构的机构简图如图 1-12, *b* 所示。

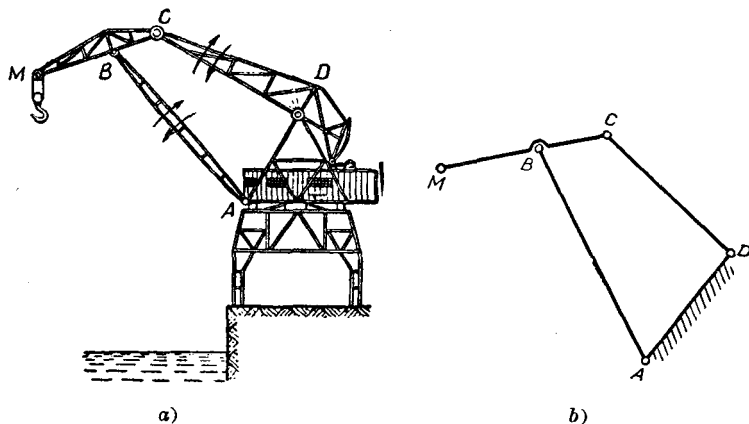


图 1-12

復 習 題

1. 何謂机械、机器、机构、原动机、工作机？并举实例說明。
2. 机构与机器有何区别？
3. 何謂运动副？运动副可分为哪几种？各有何特点？試就实际机器为例加以說明。

第二章 平面四連杆机构

由前章所述可知，机器是由一个或几个机构所組成的。要了解和改进現有的机器，或者要設計一台新的机器，都必須首先对于一些常用的机构有所了解，了解它們的結構和运动特性等。

平面四連杆机构（以后簡称为四杆机构），在各种机械中都得到了极其广泛的应用。而且所有其他各种类型的机构，几乎都可以认为是由四杆机构重新綜合的結果。因此，四杆机构是机构学中重要的、也是基础的部分。

本章主要介紹四杆机构的基本型式以及由它演变而成的两种派生型式（曲柄滑块机构、摆动槽杆机构）的結構和运动特性。

§ 2-1 四杆机构的基本概念

四杆机构是由四个构件（或称杆件）用鉸鏈联接而成的机构。如图 2-1 所示，它具有一个不动的杆件和三个可动的杆件。

在四杆机构中，固定不动的杆件（如 AD ）称为靜件。与靜件相联的杆件（如 AB 和 CD ）称为臂。能作整圈旋轉的臂（如 AB ）称为曲柄。不能整圈旋轉的臂（如 CD ）称为搖杆。联接两臂的杆件（如 BC ）称为連杆。

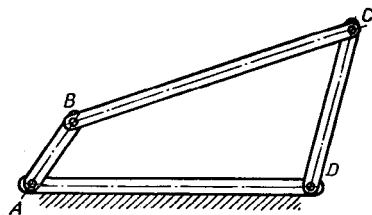


图 2-1

总之，在四杆机构中，必須有一个杆件为靜件，而其余三个杆件为动件。三个动件中只需要有一个作主动件，其余两个为从动件。当主动件按一定規律运动时，从动件便能获得完全确定的运动。例如在图 2-1 所示的四杆机构中，若以曲柄为主动件，則連杆

和摇杆便获得完全确定的运动。

§ 2-2 四杆机构的基本型式

四杆机构的基本型式有三种,即:(1)曲柄摇杆机构;(2)双曲柄机构;(3)双摇杆机构。四杆机构属于何种基本型式是由各构件的相对长度所决定的。

1. 曲柄摇杆机构 在四杆机构中,如果一个臂是曲柄,另一个臂是摇杆,则此机构称为曲柄摇杆机构。如图 2-2 所示,曲柄 AB 绕销轴 A 转动,摇杆 CD 绕销轴 D 摆动。当曲柄与连杆的位置重合在一条直线上(即图中位置 AB_1C_1 及 B_2AC_2)时,摇杆处于两个极限位置,即 C_1D 和 C_2D 。摇杆只能在这两个极限位置之间作往复摆动。可见,这种机构的运动特点是,能将主动件的连续转动转变为从动件的往复摆动;或者进行相反的转变。

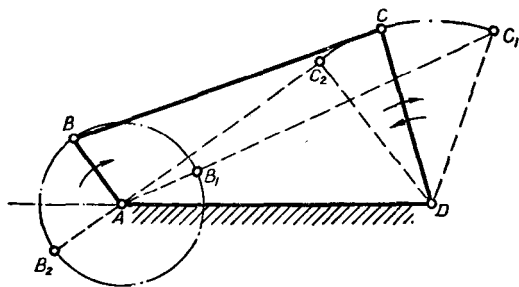


图 2-2

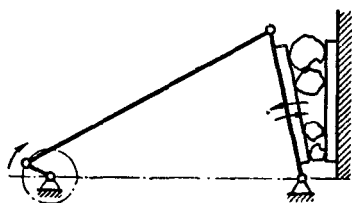


图 2-3

图 2-3 所示的颚式破碎机便是以曲柄为主动件的曲柄摇杆机构的应用实例。图 2-4 所示的縫紉机上踏板机构便是以摇杆为主动件的曲柄摇杆机构的应用实例。