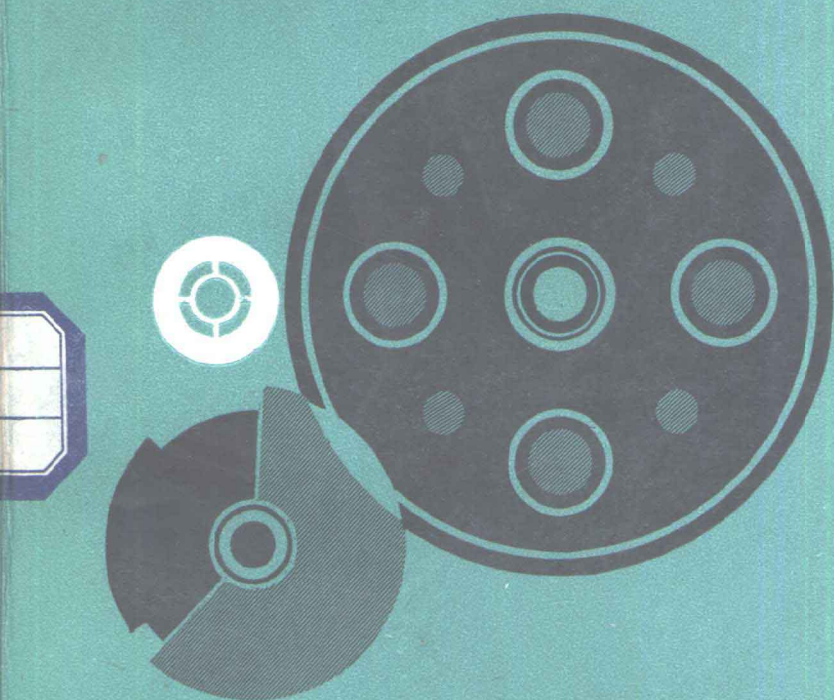


技工学校机械基础课 教学参考书



劳动人事出版社

技工学校机械基础课
教学参考书

徐英南 编

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

新华书店北京发行所发行

冶金出版社印刷厂印刷

787×1092 32开本 8印张 178千字

1986年11月北京第一版 1986年11月北京第一次印刷

印数：1—23,000册

书号：7238·0159 定价：1.35元



说 明

为了适应技工学校教学的需要，我们根据劳动人事部培训就业局一九八五年一月颁发的技工学校统编教材的教学大纲，组织编写了语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、机械制图、金属材料与热处理、电工学等课的教学参考书，供技工学校有关教师使用。

《机械基础教学参考书》是按教材结构体系的顺序逐章编写的，每章均以教学要求、教学建议、教材分析和习题选答等进行叙述。并扩展和补充了一些有利于完成教学任务的必要知识。

本书由于编写时间匆促，缺点和错误在所难免，希望使用此书的同志批评指正。

本书是技工学校有关教师的应备用书，也可作为培训青工时教师的参考书。

本书由徐英南编写，刘相臣编辑加工。

劳动人事出版社

一九八六年三月

目 录

绪论	(1)
一、教学要求	(1)
二、教学建议	(1)
三、教材分析	(1)
(一) 明确机器、机构、机械、构件和零件的概念	(1)
(二) 注意机器、机构和构件、零件的区别	(1)
(三) 明确运动副的概念及使用特点	(2)
(四) 其它	(3)
第一篇 常用机构	
第一章 平面连杆机构	(4)
一、教学要求	(4)
二、教学建议	(4)
三、教材分析	(4)
(一) 一般概念	(4)
(二) 平面连杆机构组成条件	(5)
(三) 曲柄摇杆机构的运动特点	(7)
(四) 铰链四杆机构的演化要点	(9)
(五) 归纳小结	(10)
(六) 习题答案	(11)
第二章 凸轮机构	
一、教学要求	(11)

二、教学建议	(11)
三、教材分析	(12)
(一) 一般概念	(12)
(二) 凸轮机构从动杆的运动规律及工作特点	(12)
(三) 凸轮有关参数对工作的影响	(13)
(四) 凸轮轮廓曲线的画法要点	(15)
(五) 归纳小结	(16)

第三章 间歇运动机构

一、教学要求	(17)
二、教学建议	(17)
三、教材分析	(17)
(一) 间歇运动机构的一般概念	(17)
(二) 棘轮机构要点	(18)
(三) 槽轮机构要点	(20)
(四) 间歇运动其它机构工作原理	(21)
(五) 归纳小结	(22)

第二篇 机械传动

机械传动参考资料	(23)
一、机械传动分类	(23)
二、机械传动的特点和性能	(24)
三、机械传动常用特性参数	(27)
四、传动及其组成概念	(27)

第四章 摩擦轮传动和带传动

一、教学要求	(29)
二、教学建议	(29)
三、教材分析	(29)

(一) 摩擦轮传动的基本概念·····	(29)
(二) 平型带传动要点·····	(32)
(三) 三角带传动要点·····	(34)
(四) 归纳小结·····	(36)
(五) 习题答案·····	(39)

第五章 螺纹联接和螺旋传动

一、教学要求·····	(41)
二、教学建议·····	(41)
三、教材分析·····	(41)
(一) 有关螺纹的几个概念·····	(41)
(二) 普通螺纹代号、标记的说明与示例·····	(44)
(三) 螺纹联接的强度计算要点·····	(45)
(四) 螺纹损坏形式和预紧力控制的几点 注意·····	(49)
(五) 螺旋传动应用形式说明·····	(50)
(六) 归纳小结·····	(52)
(七) 习题答案·····	(52)

第六章 链传动和齿轮传动

一、教学要求·····	(53)
二、教学建议·····	(53)
三、教材分析·····	(53)
(一) 有关链传动的一般概念·····	(53)
(二) 齿轮传动的分类·····	(54)
(三) 渐开线的形成与渐开线的性质说明·····	(55)
(四) 渐开线齿轮的各部名称、代号、计算 公式及说明·····	(57)
(五) 渐开线齿轮啮合特性分析·····	(58)

(六) 其它齿轮传动的基本概念·····	(62)
(七) 明确齿轮的根切、最少齿数、变位及精度的要点·····	(67)
(八) 齿轮轮齿的失效形式与齿轮受力方向的判别·····	(75)
(九) 直齿圆柱齿轮的强度计算·····	(77)
(十) 归纳小结·····	(81)
(十一) 习题答案·····	(84)

第七章 蜗杆传动

一、教学要求·····	(87)
二、教学建议·····	(87)
三、教材分析·····	(87)
(一) 蜗杆传动的组成与分类·····	(87)
(二) 蜗杆传动的传动比与旋转、受力方向的判定·····	(89)
(三) 蜗杆传动的基本参数·····	(93)
(四) 普通蜗杆传动的正确啮合条件·····	(94)
(五) 蜗杆传动的几何尺寸计算·····	(95)
(六) 失效形式与精度等级·····	(97)
(七) 归纳小结·····	(99)
(八) 习题答案·····	(99)

第八章 轮系

一、教学要求·····	(101)
二、教学建议·····	(101)
三、教材分析·····	(101)
(一) 轮系传动的概念·····	(101)
(二) 定轴轮系的传动比及旋向·····	(104)

(三) 周转轮系的传动比计算·····	(108)
(四) 轮系的功用·····	(111)
(五) 归纳小结·····	(118)
(六) 习题答案·····	(119)

第三篇 轴系零件

第九章 键、销及其联接 ·····	(120)
一、教学要求·····	(120)
二、教学建议·····	(120)
三、教材分析·····	(120)
(一) 键联接的常用类型和应用特点·····	(120)
(二) 平键的选用与强度校核·····	(120)
(三) 常用销的类型及应用特点·····	(124)
(四) 归纳小结·····	(125)
(五) 习题答案·····	(125)
第十章 轴 ·····	(128)
一、教学要求·····	(128)
二、教学建议·····	(128)
三、教材分析·····	(128)
(一) 明确轴的分类及应用特点·····	(128)
(二) 轴径的确定方法·····	(130)
(三) 常用轴的结构·····	(132)
(四) 轴的简易设计要点·····	(137)
(五) 归纳小结·····	(138)
(六) 习题答案·····	(138)
第十一章 轴承 ·····	(139)
一、教学要求·····	(139)
二、教学建议·····	(139)

三、教材分析·····	(139)
(一) 有关轴承的一般概念·····	(139)
(二) 有关滑动轴承的几点说明·····	(144)
(三) 有关润滑材料和选用的说明·····	(146)
(四) 滚动轴承型号表示方法·····	(151)
(五) 滚动轴承的选用要点·····	(152)
(六) 归纳小结·····	(154)
第十二章 联轴器和制动器 ·····	(156)
一、教学要求·····	(156)
二、教学建议·····	(156)
三、教材分析·····	(156)
(一) 一般概念·····	(156)
(二) 有关联轴器的几个要点·····	(157)
(三) 其它形式的离合器·····	(159)
(四) 有关制动器的几个要点·····	(161)
(五) 归纳小结·····	(162)
第四篇 液压传动	
一、液压传动与液力传动·····	(164)
二、液压技术分类·····	(164)
三、液压传动与机械传动·····	(165)
四、液压传动中常用单位换算·····	(165)
第十三章 液压传动的基本概念 ·····	(166)
一、教学要求·····	(166)
二、教学建议·····	(166)
三、教材分析·····	(166)
(一) 液压传动的原理及其系统的组成·····	(166)
(二) 有关流动液体性质的基本概念·····	(167)

(三) 有关压力的基本概念·····	(171)
(四) 压力损失、流量损失和功率计算·····	(175)
(五) 归纳小结·····	(177)
(六) 习题答案·····	(179)
第十四章 液压元件 ·····	(182)
一、教学要求·····	(182)
二、教学建议·····	(182)
三、教材分析·····	(182)
(一) 液压泵的要点·····	(182)
(二) 有关液压缸的一般概念·····	(192)
(三) 液压控制阀的要点·····	(200)
(四) 有关液压辅件的一般概念·····	(214)
(五) 归纳小结·····	(216)
(六) 习题答案·····	(218)
第十五章 液压基本回路及液压系统 ·····	(221)
一、教学要求·····	(221)
二、教学建议·····	(221)
三、教材分析·····	(221)
(一) 液压基本回路一般概念·····	(221)
(二) 液压基本回路的工作原理·····	(221)
(三) 液压系统应用实例的分析方法·····	(238)
(四) 液压系统常见故障与排除·····	(239)
(五) 归纳小结·····	(243)
(六) 习题答案·····	(244)
附录 常用单位换算 ·····	(245)
一、力 二、压力 三、容积 四、流量	
五、功率 六、运动粘度 七、动力粘度	

绪 论

一、教学要求

1. 明确学习本课程的意义和本课程的性质、任务及学习方法；
2. 掌握机器、机构、运动副和机械组成的概念。

二、教学建议

1. 引言要激励学生为实现四化而学好本课程的积极性；
2. 机械基础概述中要讲清楚机器、机构、构件和零件的概念，并要有机地串成运动副和机械的组成。

三、教材分析

（一）明确机器、机构、机械、构件和零件的概念

1. **机器** 机器就是构件的组合，它的各部分之间具有确定的相对运动，并能用来代替人的劳动完成有用的机械功或实现能量的转换。

2. **机构** 具有确定相对运动构件的组合，称为机构。

3. **机械** 在工程上，把机器和机构统称为机械。

4. **构件** 机构运动时相互之间能作相对运动的物体，称为构件。

5. **零件** 组成构件中，相互之间没有相对运动的物体，称为零件。

（二）注意机器、机构和构件、零件的区别

机器的三个特征是：①由许多构件组合而成（也即由许多不同的机构所组成），②各构件之间具有确定的相对运

动，③可以代替人的劳动完成有用的机械功或者实现能量转换（前者表示可作转换机，后者表示可作原动机）。

机构只具有机器的前两个特征，而没有机器的第三个特征，这是根本的区别。所以说：机构的主要功用在于传递或转变运动的形式，而机器的主要功用是为了利用机械能作功或能量转换。

构件与零件是既有联系又有区别，构件可以是单一的零件，也可以是由若干个零件联接成刚性结构。如曲轴这个构件，通常是单一的零件，而连杆这个构件，则是由连杆体、连杆盖、螺栓和螺母等零件联接组合而成。通常可归纳为：**构件是运动的单元，而零件是制造的单元**（某些用来支持运动构件而自身相对静止的构件，如内燃机中的气缸、各种机床的床身等，也常称为机架）。

（三）明确运动副的概念及使用特点

1. **运动副** 组成机构的各构件之间具有一定的运动关系，因此，人们把两个构件之间有相对运动的联接，称为运动副。“副”就是成对的意思。

2. **运动副的分类** 运动副如果按其运动的范围来分，有空间运动副和平面运动副两类。在一般机器及常用设备中经常遇到的是平面运动副。平面运动副按其运动的形式，可分为转动副和移动副（螺旋副系转动和移动的复合）。平面运动按其接触的方式，又可分为低副和高副两类。

3. **使用特点归纳** 低副的使用特点是面接触，承受载荷时单位压力较低，承载能力大，易于制造维修，但效率低（摩擦损失大）。高副的使用特点是点或线接触，可以传递较复杂的运动（由接触部分的几何形状，可得到多种形式的对应运动），但接触处的单位压力较高，易磨损，制造维修

较困难。

（四）其它

引言中提到的各朝年代。夏朝（公元前 2032 年～公元前 1562 年），西汉（公元前 206 年～公元 25 年），东汉（公元 25 年～公元 220 年），晋朝（公元 265 年～公元 420 年）。

“碓” duì（音对），石臼捣米设备。

第一篇 常用机构

第一章 平面连杆机构

一、教学要求

1. 了解平面连杆机构的常用类型及其应用特点；
2. 掌握平面连杆机构的组成条件、运动原理及演化形式；
3. 了解平面连杆机构“死点”的产生原因与克服方法。

二、教学建议

1. 重点是铰链四杆机构的组成条件、运动原理和规律；
2. 教学中可通过对平面连杆机构三种基本类型的分析，举一反三地分析其它演化形式的工作原理（演化形式的内容，也可用自学、讨论式的教学方法进行）。

三、教材分析

（一）一般概念

1. 平面连杆机构与铰链四杆机构

①当组成机构的所有构件都在同一平面内运动时，则这种机构称为平面机构。

②组成平面机构的构件大多数是形状简单的杆状件，而最常用的是由四根杆状件组成的，称为平面四杆机构。

③平面四杆机构种类较多，其中最基本的是四个杆全部用铰链连接而成的，称为铰链四杆机构。

2. 铰链四杆机构的构件名称

① **机架** 固定不动的“杆”，称为机架（也叫静件、固定件）。

② **连杆** 不与机架直接联接的“杆”，称为连杆。

③ **连架杆** 用转动副与机架联接的“杆”，称为连架杆。

④ **曲柄** 连架杆能围绕一旋转中心作整周旋转，称为曲柄。

⑤ **摇杆** 连架杆仅能在某一角度内摆动，称为摇杆。

（二）平面连杆机构组成条件

1. **曲柄摇杆机构** 如图 1.1 所示是铰链四杆机构。各杆长度分别为 a 、 b 、 c 、 d ，如果 a 是曲柄，则一定要使 B 点能通过 B_1 、 B_2 两点，否则曲柄 a 就不能整周旋转。

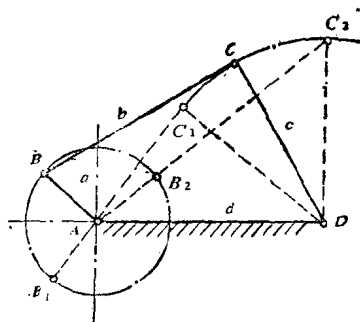


图 1.1 曲柄摇杆机构

当 a 杆处于 AB_1 位置时，机构形成三角形 AC_1D 。根据三角形任意两边边长之差必小于或等于第三边边长的定理，故得：

$$AD - C_1D \leq AC_1 \quad \text{或} \quad C_1D - AD \leq AC_1$$

即: $d - c \leq b - a$ 或 $c - d \leq b - a$ 可得:

$$a + d \leq b + c \quad (1.1)$$

$$a + c \leq b + d \quad (1.2)$$

当 a 杆处于 AB_2 位置时, 机构形成三角形 AC_2D 。根据三角形任意两边边长之和必大于或等于第三边边长的定理, 故得:

$$AC_2 \leq AD + DC_2$$

即: $a + b \leq d + c \quad (1.3)$

式 (1.1) 加式 (1.3) 得

$$(a + d) + (a + b) \leq (b + c) + (d + c)$$

$$2a + b + d \leq 2c + b + d$$

$$2a \leq 2c$$

$$\therefore a \leq c$$

式 (1.2) 加式 (1.3) 得

$$(a + c) + (a + b) \leq (b + d) + (d + c)$$

$$2a + b + c \leq 2d + b + c$$

$$2a \leq 2d$$

$$\therefore a \leq d$$

式 (1.1) 加式 (1.2) 得

$$(a + d) + (a + c) \leq (b + c) + (b + d)$$

$$2a + c + d \leq 2b + c + d$$

$$2a \leq 2b$$

$$\therefore a \leq b$$

由此可知, 铰链四杆机构成为曲柄摇杆机构, 必须满足以下条件:

①最短杆与最长杆的长度之和小于或等于其它两杆的长度之和。

②最短杆的相邻构件为机架，则最短杆为曲柄（即曲柄是最短杆，曲柄 a 的长度比 b 、 c 、 d 杆都应短些）。

2. **双曲柄机构** 在图 1.1 中，当 AB 杆作为机架时，杆 b 和杆 d 也能围绕 A 、 B 两点作整周转动。所以取最短杆 AB 为机架时，杆 BC 和杆 AD 都能作整周转动，则可得双曲柄机构。因此，双曲柄机构必须满足以下条件：

①机架是最短杆。

②最短杆与最长杆的长度之和小于或等于其它两杆的长度之和（这个条件和曲柄摇杆机构一样，没有改变）。

3. **双摇杆机构** 在图 1.1 中， BC 、 AD 杆都不能绕 C 、 D 点作整周转动，故取 CD 杆作为机架时，可得双摇杆机构。因此，双摇杆机构必须满足以下条件：

①在曲柄摇杆机构中最短杆对面的杆作为机架。

②最短杆与最长杆的长度之和大于其它两杆的长度之和（此时不论以哪一杆为机架，都可得到双摇杆机构，都无曲柄存在）。

（三）曲柄摇杆机构的运动特点

1. **死点位置分析** 图 1.2 所示（可把教材的图 1.3，分解成三个位置的图），曲柄摇杆机构中的摇杆 CD 作为主动件。

图 1.2a 为摇杆处于任意位置。此时连杆 BC 作用在曲柄 AB 上的分力 F' 对 A 点就产生一个力矩，驱使曲柄能够逆时针方向旋转。当曲柄旋转到 B_1 位置时，如图 1.2b 所示，曲柄与连杆成为一条直线，通过连杆 AC 作用在曲柄 AB 上的驱动力下，其方向恰好通过曲柄的旋转中心 A ，没有分力 F' ，则此时 F 力对 A 点的力矩等于零（因为力臂为零），不论在主动件摇杆上加多大的力矩，也不能驱使曲柄旋转。