

工业专科学校試用教科書



机械原理及机械零件

JIXIE YUANLI JI JIXIE LINGJIAN

(机械类型各专业用)

湖北省三年制工业专科学校
机械原理及机械零件教材选編組选編

湖北人民出版社

工业专科学校試用教科書



机械原理及机械零件

(机械类型各专业用)

湖北省三年制工业专科学校

机械原理及机械零件教材选編組选編

湖北人民出版社

內 容 提 要

本書分三部分：第一部分为机械原理，着重介紹机构分析的图解方法，各常用机构的构造、运动特点及設計方法；第二部分为机械零件，着重介紹各种通用零件的结构、优缺点、应用范围、选择原則及設計計算；第三部分为起重运输机械，只作一般基本知识的介绍。

本書可作为三年制工业专科学校机械类各专业“机械原理及机械零件”課程的教材，二年制工业专科学校同类型各专业也可以适用。

工业专科学校試用教科書
机械原理及机械零件
(机械类型各专业用)
湖北省三年制工业专科学校
机械原理及机械零件教材选編組选編

*

湖北人民出版社出版 (武汉解放大道332号)
武汉市书刊出版业营业許可証新出字第1号

湖北省新华书店发行
湖北省新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米 $\frac{1}{32}$ · 17 $\frac{3}{8}$ 印張 · 1 插頁 · 415,000 字

1961年8月第1版

1961年8月第1次印刷

印数：1--5,450

統一書号：15106·205

定 价：2.20 元

序

为解决工业专科学校基础課和各类专业共同的基础技术課的教材問題。中央教育部責成我們：組織选編高等数学、普通物理、普通化学、俄語、工程力学、画法几何及制图、机械原理及机械零件、电工学、热机学及金屬工艺学等10門課程的19种教材；同时要求在四月全部脫稿，并在質量上比現有教材有所提高。

对于我們的力量來說，这个任务是艰巨的。但我們也認識到，这是貫徹“調整、巩固、充实、提高”的八字方針和提高教學質量的重要措施之一；从当前工业专科学校教材缺乏的严重情况来看，是一項政治任务。應該尽我們最大的努力去完成。为此，我們一面紧紧依靠中央教育部和中共湖北省委宣傳部的領導，一面从我省24所高等院校中抽出91位教师集中力量进行选編工作；并承广东省高等教育局的协助，选派了四位教师参加。这就使我們的工作既有明确的方向，又有比較可靠的力量，保證了任务的完成。

在选編过程中，我們特別注意了如下几个問題。首先是从工业专科学校的实际出发。由于時間緊迫，而又沒有現成的工业专科学校的教材作为选編基础，我們只好从本科教材中选择一些适当的藍本进行加工。根据这种客观情况，我們一再強調选編教材的分量与質量要从工业专科学校的教学要求出发；要注意到专科和本科的培养目标、每門課程的具体任务和学时数都是不同的。

其次，由于目前专科学校的教学条件（比如教师和学生的水平、教学仪器設備等等）还比較差，学生負担也比較重，因此我

們特別強調貫徹“少而精”的原則，吸收几年来各校对課程內容精簡、加深、更新的經驗，反对不适当地“求多、求全、求深、求新”的思想。

第三，由于我們选編的是通用的基础課和基础技术課的教材，为了使學生获得比較广博和巩固的基础理論知識，对于基础課，我們特別注意了貫徹“在保持科学系統性和基本內容的前提下，密切联系实际和适当結合专业”的原則。对于基础技术課，虽然具体課程都經過具体分析，但基本上也都是根据上述原則进行选編的。

为达到上述目的，参加选編工作的教师同志們曾进行多次調查訪問，对原稿进行反复討論、修改和审查。但由于任务重，時間紧，特別是經驗不足，水平有限，我們这次选編的教材，只是解决了“有无”的問題。缺点和錯誤是在所难免的。懇切希望使用这些教材的全体师生同志們，多多給我們提供意見，以便今后进行修改，使这些教材的質量逐步得到提高。

湖北省教育厅

1961年5月10日

选編說明

本書是以現有教材为基础，根据三年制工业专科学校的教学要求，經删节、修改和补充而成的。其各部分采用藍本情况如下：

1. 机械原理部分主要采自西北工业大学机械原理及机械零件教研組所編“机械原理”(1960年9月版)一書；

2. 机械零件部份主要采自南京工学院机械原理及机械零件教研組所編“机械零件”(1960年9月版)一書；

3. 起重运输机械部份主要采自北京航空工业专科学校机械零件教研組所編“机械零件”(1960年9月版)一書。

除此以外，第五章机械的平衡是采自昆明工学院竺良甫主編“机械原理簡明教材”一書；緒論一章是本組集体討論，由李詩綬同志执笔重写的。

由于机械原理及机械零件两个藍本都是根据前高等教育部1956年批准的教学大綱适应本科的教学需要而选編的，为了适应三年制专科的需要，貫徹“少而精”的原則，我們作了如下的删节、修改与补充：

1. 对較深較繁的理論分析和計算部份作了較大的删減。例如：第一章删去了空間机构的結構公式；第二章删去了瞬心法、分析法和图解积分图解微分法；第三章删去了質量代換法；第五章删去了往复質量的平衡，动平衡机只講一点概念；第十章删去了槽摩擦輪傳动的計算；第十一章删減了修正齒輪及圓弧点嚙合齒輪較深部份；第二十章删去了夹緊螺釘联接計算；第二十一章删去了嵌入斜鍵的校核計算等等。

2.适当地减少了不常用的部分。例如，将铆接、焊接和过盈配合联接合并为一章。

3.从实际应用的需要出发，又作了一些补充。例如：第四章增加了机械效率与自锁；第十六章补充了有关轴的结构知识；第十七章补充液体摩擦润滑轴承的概念与计算；第十八章补充了轴承的代号规定和第二十二章补充了过盈配合联接等。

4.机械原理部分第四章和第七章改以较为精简的机械零件蓝本中的机械原理部分内容为主。而齿轮原理和机械摩擦亦按机械零件蓝本，并与机械零件部份合并。

至于在各个章节中小的变动，此处不一一详列。

本书是在湖北工学院冯焯同志主持下，由华南工学院何乐炯同志，华中工学院王时任同志，湖北工学院李诗绶同志、黄乃公同志，武汉工学院刘竞生同志，宜昌工专梁济宇同志，黄冈大学陈文根同志等七人集体选编，并由华中工学院余俊同志、李庆远同志、张永强同志，武汉水运工程学院马大铨同志及参加选编的王时任同志、黄乃公同志等六人集体审定。

关于本书的详细介绍，另编有教材使用说明书，各校教师在采用本书时可以参考。

**湖北省三年制工业专科学校
机械原理及机械零件教材选编组**

目 录

緒論	1
§1 本課程研究的内容	1
§2 学习本課程的目的和方法	5
§3 本課程的发展史簡介	6

第一部份 机械原理

第一篇 机械力学

第一章 机构組成的基本知識	9
§1-1 概述	9
§1-2 运动副及其分类	10
§1-3 构件的自由度与約束条件	12
§1-4 运动鏈及其自由度	13
§1-5 机构及其具有确定运动的条件	15
§1-6 計算机构活动度时应注意的事項	17
§1-7 机构組成原理	21
§1-8 机构簡图	22
习題	26
第二章 平面机构的运动分析	29
§2-1 研究平面机构运动分析的目的与方法	29
§2-2 位移及軌迹的确定	30
§2-3 用相对速度图解法对机构进行速度分析	31
§2-4 用相对加速度图解法对机构进行加速度分析	39
§2-5 机构的运动綫图	46
习題	49

第三章 平面机构的动态静力学	53
§ 3-1 研究平面机构动态静力学的目的和方法	53
§ 3-2 构件惯性力的确定	55
§ 3-3 机构的动态静力分析	57
§ 3-4 茹科夫斯基杠杆	62
习题	65
第四章 机械运转的调节及机械效率	68
§ 4-1 概述	68
§ 4-2 机械运转的不均匀性及其调节	69
§ 4-3 机械的平均速度和不均匀系数	73
§ 4-4 飞轮设计的原理	75
§ 4-5 飞轮的計算	76
§ 4-6 机械的效率与自鎖	79
习题	85
第五章 机械的平衡	87
§ 5-1 机械平衡的目的	87
§ 5-2 同一平面内迴轉質量的平衡	88
§ 5-3 靜平衡試驗法	90
§ 5-4 不同平面迴轉質量的平衡	93
§ 5-5 动平衡机簡述	96
习题	97

第二篇 常用机构及其設計

第六章 平面連杆机构及其設計	99
§ 6-1 概述	99
§ 6-2 四杆机构的基本型式及其条件	101
§ 6-3 四杆机构的派生型式	107
§ 6-4 四杆机构設計的基本問題	110
§ 6-5 平面四杆机构的設計	112
习题	118

第七章 凸輪机构及其設計	121
§ 7-1 概述	121
§ 7-2 凸輪机构的类型	123
§ 7-3 凸輪机构力的分析	126
§ 7-4 凸輪的最小尺寸	129
§ 7-5 从动杆常用的运动規律	132
§ 7-6 盘形凸輪輪廓的設計方法	138
§ 7-7 滾子半徑的選擇	146
习题	148
第八章 間歇运动机构	151
§ 8-1 概述	151
§ 8-2 棘輪机构	151
§ 8-3 槽輪机构	155
§ 8-4 間歇齿輪及星輪机构	157

第二部分 机械零件

第九章 机械及其零件計算与設計总論	161
§ 9-1 保証机械零件正常工作的基本要求	161
§ 9-2 机械設計的基本原則	163
§ 9-3 机械設計的順序	167
§ 9-4 机械制造中常用的材料	168
§ 9-5 应力的分类及許用应力.....	175

第一篇 机械传动

第十章 摩擦輪傳动	184
§ 10-1 概述.....	184
§ 10-2 定傳动比的摩擦輪傳动.....	185
§ 10-3 摩擦輪的材料和結構.....	189
§ 10-4 变傳动比的摩擦輪傳动(无級变速器).....	190
第十一章 齿輪傳动	195

§ 11-1 齒輪傳動的应用和种类	195
§ 11-2 漸開綫齒輪的構成及各部分名称	197
§ 11-3 齒廓嚙合的基本定律	204
§ 11-4 漸開綫齒輪能符合基本定律	206
§ 11-5 一對漸開綫齒輪的嚙合过程	207
§ 11-6 齒輪的主要制造方法	211
§ 11-7 切根現象及最小齒數	216
§ 11-8 齒輪的材料	221
§ 11-9 輪齒的损坏情况	223
§ 11-10 直齒圓柱齒輪輪齒的表面接觸強度計算	226
§ 11-11 直齒圓柱齒輪輪齒的彎曲強度計算	234
§ 11-12 斜齒圓柱齒輪傳動	240
§ 11-13 斜齒圓柱齒輪輪齒的強度計算	246
§ 11-14 圓錐齒輪傳動	251
§ 11-15 直齒圓錐齒輪的強度計算	256
§ 11-16 圓弧點嚙合齒輪傳動	260
§ 11-17 齒輪的构造	264
习题	272

第十二章 蝸輪傳動.....274

§ 12-1 蝸輪傳動及其优缺点	274
§ 12-2 蝸輪傳動的几何尺寸的計算	276
§ 12-3 蝸輪傳動的材料及結構	279
§ 12-4 蝸輪傳動的強度計算	281
§ 12-5 蝸輪傳動的受力分析, 蝸杆的強度驗算	286
§ 12-6 蝸輪傳動的散熱計算	289
习题	294

第十三章 輪系及減速箱.....295

§ 13-1 概述	295
§ 13-2 普通輪系傳動比的確定	295
§ 13-3 周轉輪系傳動比的確定	298
§ 13-4 減速箱	305

习题	311
第十四章 皮带传动	314
§ 14-1 概述	314
平皮带传动	315
§ 14-2 平皮带传动的主要型式	315
§ 14-3 张紧皮带的方法	316
§ 14-4 皮带的种类、皮带的接头	317
§ 14-5 皮带传动的几何关系	322
§ 14-6 皮带传动的受力情况, 皮带的耐久性	323
§ 14-7 皮带在皮带轮上的滑动	327
§ 14-8 平皮带传动的滑动曲线及许用有效应力	328
§ 14-9 根据滑动曲线计算平皮带传动	331
§ 14-10 平皮带传动中轴上所受的力	334
三角皮带传动	334
§ 14-11 三角皮带传动的优缺点及标准型式	334
§ 14-12 三角皮带传动的计算	339
皮带轮	343
§ 14-13 概述	343
§ 14-14 皮带轮的结构及计算	344
习题	349
第十五章 链传动	350
§ 15-1 概述	350
§ 15-2 链传动的种类及结构	351
§ 15-3 链传动的选择计算	361
§ 15-4 链传动的润滑	367
习题	369

第二篇 轴、轴承及轴的联接

第十六章 轴	371
§ 16-1 轴的种类、结构及材料	371
§ 16-2 转轴与心轴的计算	378

§ 16-3 傳动軸的計算	388
习题	395
第十七章 滑动軸承	396
§ 17-1 滑动摩擦的种类	396
§ 17-2 滑动軸承的种类、結構及材料	397
§ 17-3 潤滑剂及潤滑装置	403
§ 17-4 半干摩擦及半液体摩擦滑动軸承的計算	407
§ 17-5 液体摩擦潤滑軸承	411
第十八章 滚动軸承	419
§ 18-1 滚动軸承的优缺点及应用	419
§ 18-2 滚动軸承的結構、种类及其特性	420
§ 18-3 滚动軸承的选择計算	427
§ 18-4 滚动軸承的装配、潤滑及密封装置	433
习题	438
第十九章 联轴器等	439
§ 19-1 联轴器的种类、应用及其选择計算	439
§ 19-2 固定式联轴节	440
§ 19-3 可移式联轴节	442
§ 19-4 牙嵌离合器	446
§ 19-5 摩擦离合器	447
§ 19-6 安全离合器	451
§ 19-7 离合器的操縱装置	452

第三篇 机件的联接

第二十章 螺紋联接	454
§ 20-1 螺紋的种类及其主要参数	454
§ 20-2 螺紋标准	457
§ 20-3 螺旋付中力的关系及效率	459
§ 20-4 螺紋联接件的主要类型	463
§ 20-5 螺紋联接的防松装置	469

§ 20-6 螺紋联接的計算	471
§ 20-7 螺栓的材料及許用应力	479
§ 20-8 制造方法及結構对螺栓强度的影响	480
§ 20-9 螺旋	482
习题	492
第二十一章 鍵联接及銷联接	494
§ 21-1 鍵联接的分类及鍵的結構型式	494
§ 21-2 鍵的选择及强度校核	498
§ 21-3 花鍵联接(多槽軸联接)	499
§ 21-4 銷联接	502
第二十二章 不可拆联接	505
§ 22-1 过盈联接概述	505
§ 22-2 鉚釘联接概述	507
§ 22-3 焊接与鉚接的比較	510
§ 22-4 焊接結構常用材料及其許用应力	511
§ 22-5 焊接縫的主要型式及强固接縫計算	512

第三部分 起重运输机械

第二十三章 起重运输机簡述	521
§ 23-1 起重运输机械基本概念	521
§ 23-2 常用起重运输机的类型	522
第二十四章 起重机元件	530
§ 24-1 起重机基本元件概述	530
§ 24-2 繩和鏈	531
§ 24-3 滑輪和鼓輪	536
§ 24-4 吊鈎	540
§ 24-5 棘輪机构	544
§ 24-6 制动器	545

緒 論

§1 本課程研究的內容

本課程是一門研究機械的基礎理論和一般機械的設計計算問題的科學。

所謂機械，習慣上是機構和機器的通稱。

各種機器均有其共同的屬性：

(1) 都是許多構件①（兩件以上）的人為組合體。如圖 1 所示的內燃機，即由氣缸 4、活塞 3、連杆 2、曲柄 1 等等組合而成。

(2) 各構件之間具有確定的相對運動。如內燃機的曲柄與連杆之間及連杆與活塞之間都具有確定的相對運動。

(3) 均能完成有益的機械功（改變工作物的外形、性質及空間位置等）或轉化機械能。如內燃機將熱能轉化為機械能，而各種工作機器則利用機械能來完成

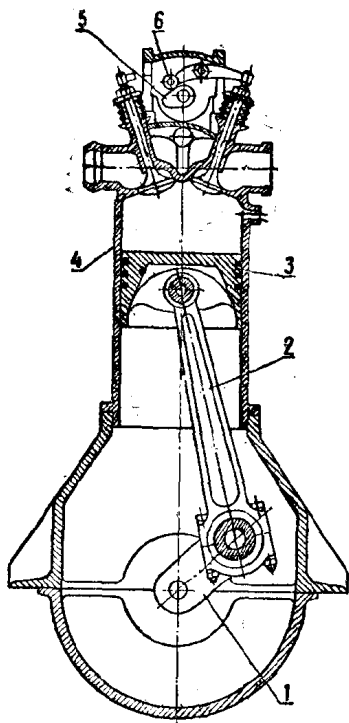


圖 1-1

① 所謂構件，一般是指機器中由零件組成的剛性系統。每一構件可能就是一個零件（如圖 1 所示內燃機的曲柄軸），也可能是由彼此間沒有相對運動的若干零件所組成的（如連杆是一個構件，但却是由連杆體、連杆頭及螺栓、螺母等零件剛性聯結而成）。

有益的机械功。

因此，我們可以給机器下一定义：机器乃是一种人为的构件組合体，其各构件之間具有确定的相对运动，而且可以用来代替人类的体力劳动以完成所需的有益功或轉化机械能。

至于机构，我們認為它仅具有机器的前两个共同屬性，即它也是人为的构件組合体，而且各构件之間也具有确定的相对运动。可見机构乃是完成所需运动的构件的組合体；而机器則为用来完成机械功或轉化机械能的机构組合体。例如在图 1 所示的內燃机中，由曲柄、連杆、活塞和机架四个构件所組成的組合体，就具有了机器的前两个屬性，但它却不能单独工作，因此它只是一个机构（即通称的曲柄滑块机构或曲柄連杆机构）；要使內燃机能够工作，还必须再配备上由构件 4、5、6 所組成的凸輪机构等等。

一部机器可能是一种机构或数种机构的組合，如解放式水車是单一的一种齿輪机构，上述內燃机則是由曲柄滑块机构及凸輪机构、齿輪机构等等組合而成的；而不同的机器也可能包含相同的主要机构，例如往复式的蒸汽机与內燃机、曲柄冲床等的主要

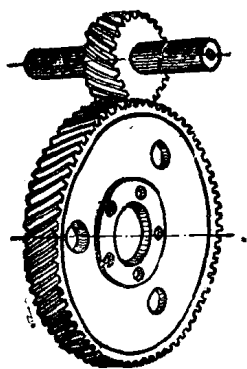


图 2

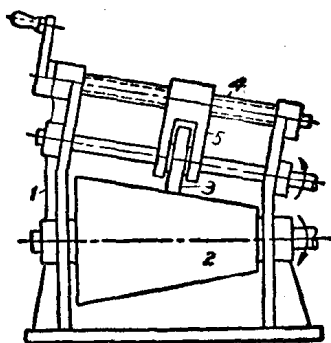


图 3

机构都是曲柄滑块机构。

目前最常用的机构是：连杆机构(图1)、齿轮机构(图2)、摩擦轮传动机构(图3)、螺旋机构(图4)、凸轮机构(图5)、间歇运动机构(图6)、挠性传动机构(图7)、液动或气动机构(图8)和电动机机构(图8-7)等。^①

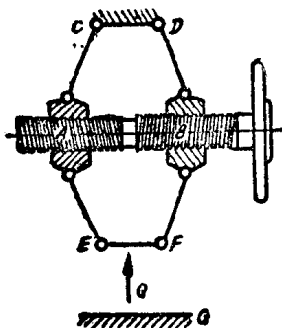


图 4

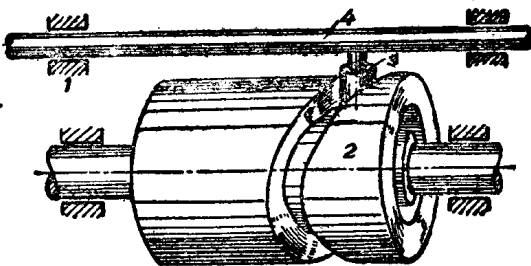


图 5

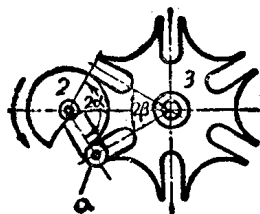


图 6

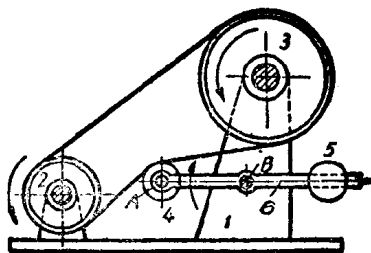


图 7

注① 前六种机构可以并为一类称为刚体构件机构，与柔体传动机构（挠性传动机构）、液动或气动机机构、电动机机构共可分为四大类，本课程着重研究第一类。