

机械设计基础

(上册)

上海人民出版社

机 械 设 计 基 础

上 册

上海机械学院 编

上海人民出版社

机 械 设 计 基 础

下 册

上 海 机 械 学 院 编

上 海 科 学 技 术 出 版 社

机械设计基础

上册

上海机械学院 编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

发行所上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 21 字数 496,000

1976年11月第1版 1976年11月第1次印刷

统一书号: 15171·250 定价: 1.40 元

内 容 简 介

本书共六篇二十三章，分上下两册出版。上册主要内容为机械传动，包括带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、周转轮系及无级变速器等共十二章。下册主要内容为轴、轴承、联轴器和离合器，常用机构（连杆、凸轮、螺旋、转位定位等机构），弹簧、螺纹连接，及机械传动与机构的组合设计等共十一章。

本书可作为工科院校机械类专业教材和教学参考书，亦可供从事机械设计工作或其它有关专业人员参考。

机 械 设 计 基 础

下 册

上海机械学院 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 459,000

1978年4月第1版 1978年4月第1次印刷

书号 15119·1917 定价 1.95 元

内 容 简 介

本书共六篇二十三章，分上下两册出版。上册主要内容为机械传动，包括带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、周转轮系及无级变速器等共十二章。下册主要内容为轴、轴承、联轴器和离合器，常用机构（连杆、凸轮、螺旋、转位定位等机构），弹簧、螺纹连接，及机械传动与机构的组合设计等共十一章。

本书可作为工科院校机械类专业教材和教学参考书，亦可供从事机械设计工作或其它有关专业人员参考。

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

大学还是要办的，我这里主要说的是理工科大学还要办，但学制要缩短，教育要革命，要无产阶级政治挂帅，走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路。要从有实践经验的工人农民中间选拔学生，到学校学几年以后，又回到生产实践中去。

前 言

伟大领袖毛主席指出：“教育要革命”，“教材要彻底改革，有的首先删繁就简。”

无产阶级文化大革命以前，由于刘少奇推行反革命的修正主义路线，旧教材中封、资、修的流毒很多，而且理论脱离实际，内容繁琐庞杂。

1972年，为了适应教育革命的需要，我们认真学习了毛主席的有关教导，批判了旧教材中资产阶级教育体系，试编了机械制造专业用的《机械设计基础》讲义。两年多来，在开门办学、结合典型产品组织教学的基础上，我们又学习了工人阶级在技术革新和技术革命中的实践经验，学习了无产阶级文化大革命以来各兄弟院校编写新教材的经验，力求做到理论联系实际，对1972年讲义作了修改和补充。为了便于工农兵学员自学，同时考虑到近年来我国工业生产的发展，对部分章节增补了一些新的内容。

在编写过程中，许多工厂、学校和科研、设计单位提供了丰富的资料。有关章节曾请上海第二机床厂、上海电讯仪表机械修造厂、上海胶带厂、上海机电产品设计院、上海拖拉机齿轮厂、上海工具厂、上海交通大学、洛阳轴承研究所、西安交通大学和上海精密机床研究所等单位有关同志审阅，承蒙他们提出了很多宝贵的意见，在此致以衷心的感谢。

由于我们对马列著作和毛主席著作学习不够，对毛主席的教育革命思想领会不深，参加开门办学的实践不多，水平有限，本书一定有不少缺点和错误，希望读者批评指正。

上海机械学院
机械原理及机械零件教研室
1975年11月

目 录

前 言

第一篇 绪 论

第一章 绪论

§ 1-1 《机械设计基础》研究的对象和内容	2
§ 1-2 机械设计的基本要求和一般步骤	5
§ 1-3 机械传动系统示意图	7

第二篇 机 械 传 动

第二章 带传动

§ 2-1 带传动的类型、特点和应用	14
§ 2-2 三角胶带的结构和标准	16
§ 2-3 三角带轮	18
§ 2-4 三角带传动工作情况的分析	20
§ 2-5 三角带传动的设计计算	24
§ 2-6 三角带传动的张紧装置、安装与维护	30
§ 2-7 高速带传动	32
§ 2-8 同步齿形带传动	38

第三章 链传动

§ 3-1 传动链和链轮	52
§ 3-2 链传动的运动特性	59
§ 3-3 链传动的设计计算	61
§ 3-4 链传动的布置和润滑	65

第四章 圆柱齿轮传动的啮合原理

§ 4-1 圆柱齿轮的类型与应用	70
§ 4-2 圆柱齿轮传动的定传动比条件与共轭齿廓	74
§ 4-3 圆的渐开线及其性质	78
§ 4-4 圆柱齿轮各部分名称及其尺寸的计算	83
§ 4-5 渐开线圆柱齿轮的齿厚计算	91
§ 4-6 渐开线圆柱齿轮公法线长度的计算和测量	94
§ 4-7 渐开线圆柱齿轮传动的啮合特性	97
§ 4-8 渐开线圆柱齿轮传动的重合系数和滑动系数	100
§ 4-9 圆柱齿轮传动的综合比较	105
§ 4-10 渐开线齿轮齿廓曲线的加工原理	107

第五章 圆柱齿轮传动的强度计算

§5-1 齿轮的失效形式	113
§5-2 齿轮的材料	116
§5-3 齿轮传动精度的选择	119
§5-4 直齿圆柱齿轮的强度计算	120
§5-5 斜齿圆柱齿轮的强度计算	135
§5-6 齿轮的结构设计	139
§5-7 齿轮传动的润滑	143
附录 圆弧点啮合齿轮传动	150

第六章 变位齿轮传动

§6-1 变位齿轮的应用	155
§6-2 渐开线齿廓的根切现象	156
§6-3 标准渐开线齿轮不发生根切的最少齿数	159
§6-4 渐开线齿轮移距变位的概念	160
§6-5 滚刀(或齿条插刀)加工齿轮的变位计算	161
§6-6 变位齿轮(滚刀或齿条刀具加工的)传动的设计	167
§6-7 变位系数的选择	169
§6-8 插齿刀加工齿轮的变位计算	176
§6-9 内啮合齿轮传动的变位计算	182

第七章 圆锥齿轮传动

§7-1 直齿圆锥齿轮齿廓曲线的形成和几何尺寸计算	185
§7-2 直齿圆锥齿轮传动的几何关系	189
§7-3 直齿圆锥齿轮的变位概述	190
§7-4 直齿圆锥齿轮传动的强度计算	191
§7-5 圆锥齿轮的结构	194
§7-6 螺旋锥齿轮传动简介	195

第八章 螺旋齿轮及蜗杆传动

§8-1 螺旋齿轮传动	202
§8-2 蜗杆传动的类型及特点	206
§8-3 蜗杆传动的几何计算	209
§8-4 蜗杆传动的失效形式、材料选择和结构	214
§8-5 蜗杆传动的强度计算	216
§8-6 蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算	220
§8-7 圆弧齿圆柱蜗杆和圆弧面蜗杆传动简介	223

第九章 齿轮传动与蜗杆传动的精度和公差

§9-1 圆柱齿轮传动的精度要求及精度等级	227
§9-2 圆柱齿轮传动的检验和公差	232
§9-3 圆锥齿轮传动的精度	242
§9-4 蜗杆传动的精度	244

第十章 齿轮测绘

§10-1 齿轮的标准制度	257
---------------------	-----

§ 10-2	直齿圆柱齿轮的测绘	259
§ 10-3	斜齿圆柱齿轮的测绘	269
§ 10-4	直齿圆锥齿轮的测绘	270
§ 10-5	蜗轮蜗杆的测绘	274
第十一章 周转轮系		
§ 11-1	生产实践中的周转轮系	277
§ 11-2	周转轮系传动比的计算	278
§ 11-3	行星轮系设计中的齿数条件	282
§ 11-4	行星轮系的传动效率	285
§ 11-5	渐开线少齿差行星齿轮传动	287
§ 11-6	摆线针轮行星传动	293
§ 11-7	谐波齿轮传动	298
第十二章 机械无级变速器		
§ 12-1	常用机械无级变速器的结构与工作原理	305
§ 12-2	无级变速器的设计计算	315
§ 12-3	常用机械无级变速器的性能比较	324

目 录

第三篇 轴、轴的支承和联接

第十三章 轴

§ 13-1 轴的功用、分类和设计要求	328
§ 13-2 轴的材料	329
§ 13-3 轴的结构设计	331
§ 13-4 轴的强度计算	335
§ 13-5 轴的刚度计算	339
§ 13-6 键和花键联接	340
附录	348

第十四章 滑动轴承

§ 14-1 滑动轴承的摩擦和润滑状态	352
§ 14-2 常用滑动轴承的结构和材料	353
§ 14-3 半液体润滑滑动轴承计算	360
§ 14-4 滑动轴承的润滑	361
§ 14-5 液体动压润滑原理	366
§ 14-6 液体动压轴承的设计计算	369
§ 14-7 液体动压轴承的结构实例	379
§ 14-8 液体静压轴承简介	381
§ 14-9 气体轴承简介	385

第十五章 滚动轴承

§ 15-1 滚动轴承的类型和代号	386
§ 15-2 滚动轴承类型的选择	392
§ 15-3 滚动轴承的计算原理	393
§ 15-4 滚动轴承的尺寸(型号)选择	399
§ 15-5 滚动轴承部件的组合设计	405
§ 15-6 滑动轴承与滚动轴承主要性能的比较	416
附录	418

第十六章 联轴器和离合器

§ 16-1 概述	420
§ 16-2 联轴器	422
§ 16-3 离合器	431

第四篇 常用机构

第十七章 平面连杆机构

§ 17-1 平面连杆机构的应用和特点	440
§ 17-2 平面连杆机构的基本类型及其演化	443
§ 17-3 平面连杆机构设计的主要任务	449
§ 17-4 四杆铰链机构的设计	449
§ 17-5 曲柄滑块机构的设计	459
§ 17-6 导杆机构的设计	463
§ 17-7 连杆曲线	466

第十八章 凸轮机构

§ 18-1 凸轮机构的类型和应用	471
§ 18-2 凸轮机构的工作原理	474
§ 18-3 凸轮机构从动件的常用运动规律	475
§ 18-4 凸轮机构的压力角与基圆半径	481
§ 18-5 凸轮轮廓曲线的设计	487
§ 18-6 凸轮的材料、强度验算和技术条件	496
§ 18-7 圆弧凸轮	497
§ 18-8 凸轮轮廓方程式	505

第十九章 螺旋机构

§ 19-1 螺旋机构的类型、特点和应用	513
§ 19-2 螺旋传动的螺纹类型和主要参数	513
§ 19-3 螺旋机构的效率和自锁	514
§ 19-4 梯形螺旋机构的设计	519
§ 19-5 差动螺旋机构	527
§ 19-6 滚珠螺旋机构	527

第二十章 转位、定位机构与机械手

§ 20-1 槽轮机构	543
§ 20-2 定位装置	550
§ 20-3 棘轮机构	554
§ 20-4 机械手	558

第五篇 弹簧和螺纹连接**第二十一章 弹簧**

§ 21-1 弹簧的类型、特点和应用	574
§ 21-2 弹簧的材料及制造	577
§ 21-3 圆簧丝圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧的设计计算	579
§ 21-4 组合压缩弹簧的设计计算	587
§ 21-5 圆簧丝圆柱螺旋扭转弹簧	589

第二十二章 螺纹连接

§ 22-1 概述	594
§ 22-2 螺纹连接的强度计算	595
§ 22-3 成组螺栓连接的设计	600
§ 22-4 提高螺纹连接强度的措施	603
§ 22-5 螺纹连接的防松装置	606

第六篇 机械传动与机构的组合设计**第二十三章 机械传动与机构的组合设计**

§ 23-1 机械传动与机构组合设计的基本任务	610
§ 23-2 机械传动与机构的类型选择	612
§ 23-3 机构选型与设计实例	616

结束语

第一篇 绪 论

第一章 绪 论

§ 1-1 《机械设计基础》研究的对象和内容

《机械设计基础》是研究各类机械中通用零件和常用机构的设计原理和计算方法的。机械设计学科的形成和发展,是与社会生产的进步和发展密切相关的。毛主席教导我们:“人类的历史,就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史。”“在生产斗争和科学实验范围内,人类总是不断发展的,自然界也总是不断发展的,永远不会停止在一个水平上。因此,人类总得不断地总结经验,有所发现,有所发明,有所创造,有所前进。”长期以来,劳动人民为了阶级斗争、生产斗争和科学实验的需要,发明、创造了许许多多的机械。这些机械就其外观和用途来说是多种多样的,但是,如果仔细剖析它们的内部结构和组成,可以发现,任何一台完整的机械都可以归纳为由下列三个主要部分所组成:

一、原动部分:是机械动力的来源,由它提供或转换机械能,最常见的原动部分是电动机。此外,也有以气动、液压等作原动部分的。

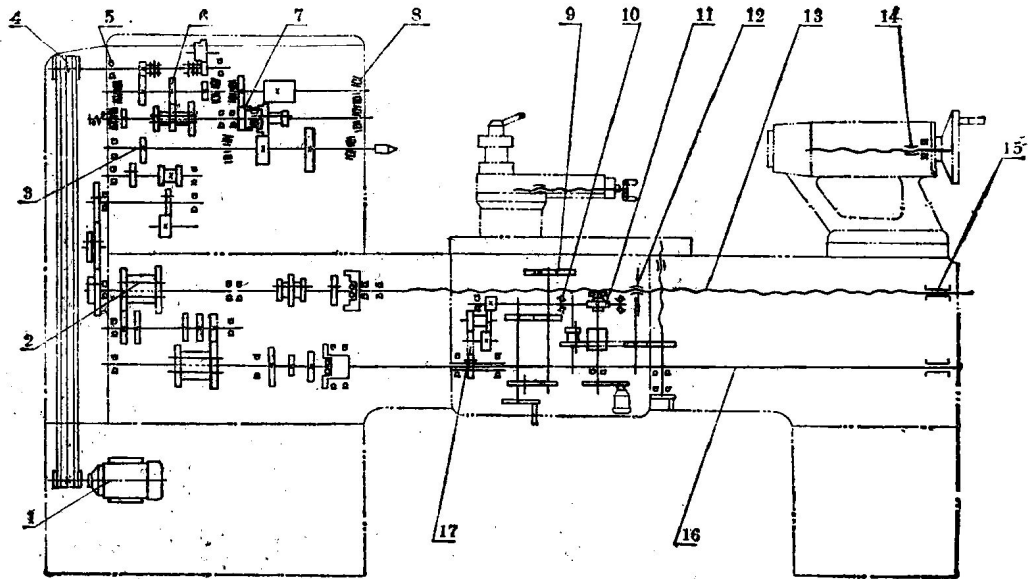
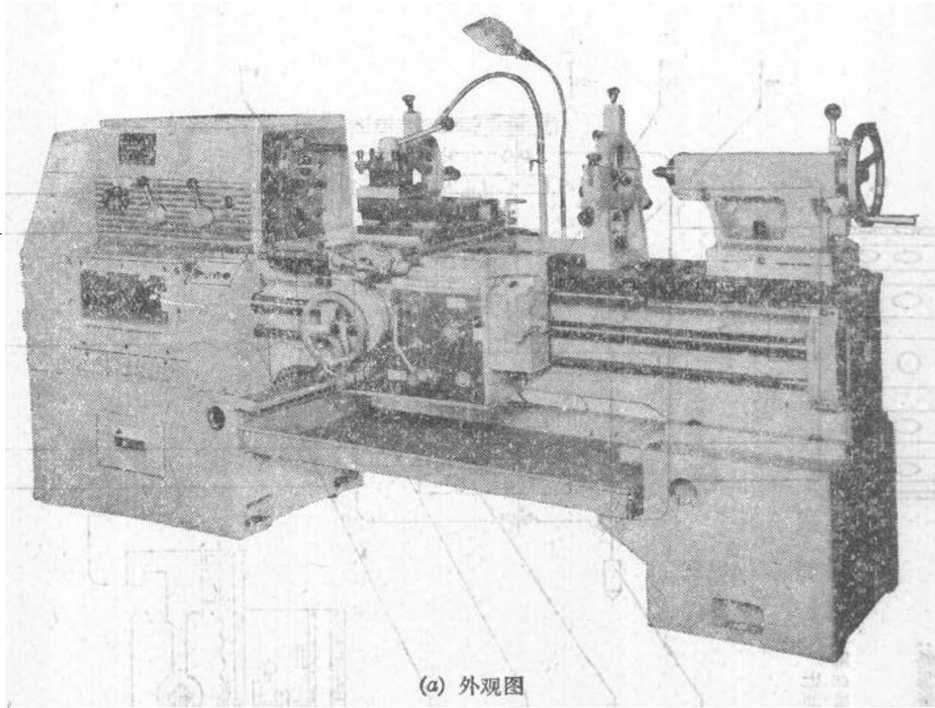
二、传动部分:是将原动部分的功率和运动传递到工作部分的中间环节。组成传动部分的零部件形式很多,例如胶带、链条、齿轮、凸轮、连杆等;从广义来说,还包括支承这些零件的轴和轴承,以及为了把上述零件相互连接起来所用的键、花键和螺纹连接等零件。可见,传动部分在机械中占有很大的比例,而且具有较大的通用性。

三、工作部分:是直接完成生产任务的部分,这一部分的结构形式完全取决于机械本身的用途,例如自动机的机械手,机床的刀架,挖土机的挖斗,轧钢机的轧辊,等等。

图 1-1 是 C6150 型车床的外观图及传动系统示意图。图 1-2 是 THK63-55 型自动换刀数控机床(加工中心)的外观图及传动系统示意图。从外观看,两台机床的型式完全不同,其用途也各异。但从其传动系统来看,却有许多共同的地方,例如它们在传动部分中都采用了三角胶带、齿轮、凸轮、连杆等机构,以及支承和连接它们的轴、轴承和键、花键等零件。

通过以上简单的分析和对比,可以发现各类机械的工作部分是随机械本身用途的不同而各异的,但是它们的传动部分却往往是采用几种相同的零件和机构以不同的方式组成的,这些在各类机械中普遍被使用的零件和机构称为通用零件和常用机构。对于这些具有共性的东西进行分析和综合,并总结出它们的设计原理和计算方法,就是本书的主要任务。它所研究的内容具体来说有以下几方面:

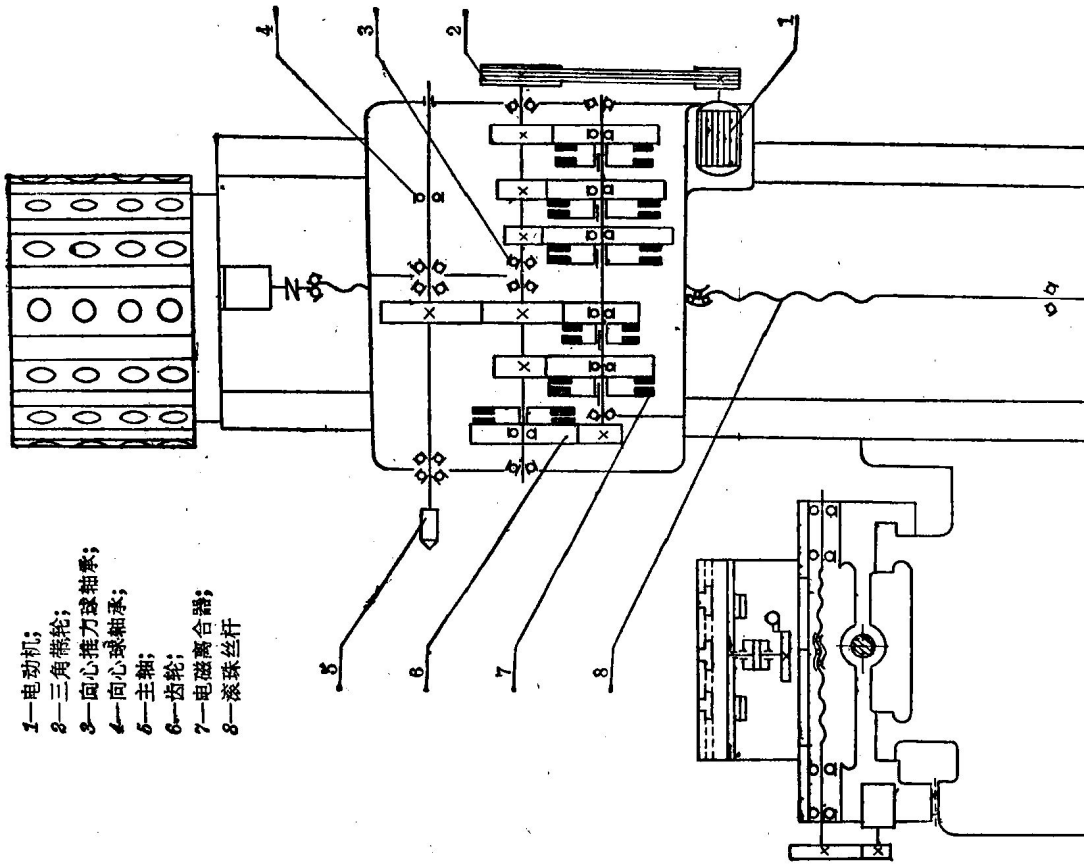
- (1) 研究各种机械传动和常用机构的结构、工作特点、运动和动力特性及其设计计算方法;
- (2) 从强度、刚度、寿命、结构工艺性等方面研究通用零件和机械部件的设计计算方法;
- (3) 研究机械设计的基本原理和方法。



(b) 传动系统示意图

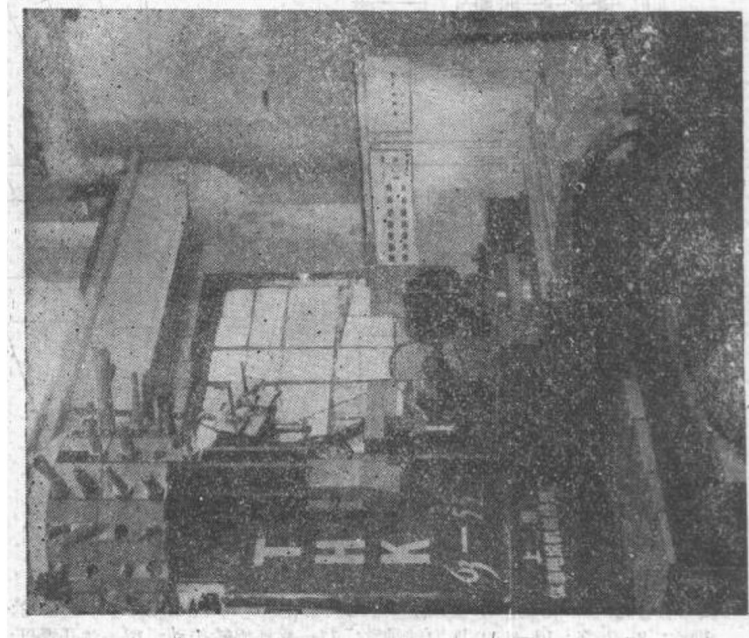
图 1-1 C6150 型车床

1—电动机；2—花键；3—主轴；4—三角带轮；5—向心球轴承；6—齿轮；7—离合器；8—圆锥滚子轴承；9—齿条；10—向心推力球轴承；11—蜗杆蜗轮传动；12—对开螺母；13—丝杆；14—整体螺母；15—向心滑动轴承；16—光杆；17—挂轮



- 1—电动机;
- 2—三角带轮;
- 3—同心推力球轴承;
- 4—同心球轴承;
- 5—主轴;
- 6—齿轮;
- 7—电磁离合器;
- 8—滚珠丝杆

(b) 传动系统示意图



(a) 外观图

图 1-2 TEK63-55 型自动换刀数控机床