

高等学校试用教材

机械 设计

上 册

西北工业大学机械原理及机械零件教研组编

人 民 教 育 出 版 社

高等学校试用教材

机 械 设 计

上 册

西北工业大学机械原理及机械零件教研组编

人民教育出版社

高等学校试用教材

机 械 设 计

下 册

西北工业大学机械原理及机械零件教研组编

人 民 教 育 出 版 社

本书是西北工业大学机械原理及机械零件教研组根据一九七七年十二月召开的高等学校工科基础课机械原理、机械零件、机械设计、工程热力学、传热学教材会议通过的《机械设计》教材编写大纲编写的。

全书共四篇,计二十五章,另有附录四部分,分上、下两册出版。上册内容包括第一篇“总论”(第一~五章)及第二篇“机械传动机构的分析与设计”(第六~十六章),共十六章。

本书主要用作高等工业学校机械类专业的试用教材,也可供其他有关专业的师生和工程技术人员参考。

参加本书编写工作的有濮良贵、孙桓、王步瀛、管叙源、盛启舜、汤嘉吉、傅则绍、张永才、纪名刚、沈允文、张富洲、何大为、刘行远、赵文蔚、周延海和陈作模同志,并由濮良贵和孙桓两同志负责统编。

高等学校试用教材

机 械 设 计

上 册

西北工业大学机械原理及机械零件教研组编

*

人民教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 28 2/8 字数 648,000

1978年10月第1版 1979年6月第1次印刷

印数 1—100,000

书号 15012·086 定价 2.30 元

本书是西北工业大学机械原理及机械零件教研组根据一九七七年十二月教育部委托召开的高等学校工科基础课机械原理、机械零件、机械设计、工程热力学、传热学教材会议通过的《机械设计》教材编写大纲编写的。

全书共四篇,计二十五章,另有附录四部分,分上、下两册出版。下册内容包括第三篇“机械零、部件的设计与选用”(第十七~二十二章)及第四篇“机器整体设计中的几个问题”(第二十三~二十五章),共九章,并有附录(I~IV)四部分。

本书主要用作高等工业学校机械类专业的试用教材,也可供其他有关专业的师生和工程技术人员参考。

参加本书编写工作的有濮良贵、孙桓、王步瀛、管叙源、盛启舜、汤嘉吉、傅则绍、张永才、纪名刚、沈允文、张富洲、何大为、刘行远、赵文蔚、周延海和陈作模同志,并由濮良贵和孙桓两同志负责统编。

本书经一九七八年七月在西安召开的《机械设计》审稿会议审查通过,由北京航空学院郭可谦、张启先两同志担任主审,参加审稿会的单位还有西安交通大学、清华大学、浙江大学、华南工学院、国防科学技术大学、天津大学、成都工学院、太原工学院、南京工学院、山东工学院、北京工业学院、重庆大学等。

高等学校试用教材

机 械 设 计

下 册

西北工业大学机械原理及机械零件教研组编

人 民 教 育 出 版 社 出 版

数 学 书 店 上 海 发 行 所 发 行

上 海 新 华 印 刷 厂 印 装

*

开本 787×1092 1/16 印张 19 2/8 字数 441,000

1979年1月第1版 1979年9月第1次印刷

印数 1—90,000

书号 15012·087 定价 1.60 元

序 言

自从华主席为首的党中央粉碎“四人帮”以来,全国人民高举毛主席的伟大旗帜,在党的十一大路线指引下,为完成新时期的总任务而努力奋斗。广大教育工作者意气风发,豪情满怀,努力提高教育质量,决心为极大地提高整个中华民族的科学文化水平,在本世纪内把我国建成现代化的伟大社会主义强国做出更大的贡献。

教材建设是提高教育质量的重要一环。在党中央的亲切关怀下,一九七七年十月在北京召开了高等学校工科基础课教材座谈会;同年十二月又在山东青岛召开了机械原理、机械零件、机械设计、工程热力学、传热学教材会议。本教材就是根据上述会议的精神和山东青岛会议通过的《机械设计》教材编写大纲编写的。

本教材在编写过程中,注意贯彻以下几个原则:

1. 以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导,运用辩证唯物主义观点分析与阐明机械设计中的客观规律、基本矛盾和基本准则。
2. 突出机械设计的基本内容,加强机械设计的基本理论,加强常用机构及零、部件设计的基本技能的训练。同时适当反映与本课程密切有关的现代科学技术的最先进成就。
3. 理论联系实际,从我国的实际情况和教学需要出发,着重讲清基本概念、基本原理及基本方法,培养学生在掌握基本理论的基础上,逐步增长结合实际分析问题和解决问题的能力。
4. 加强本课程的理论系统性,同时适当增大关于整体机器的设计原则和方法方面的比重,使学生对机械设计的内容和方法获得较为全面的、完整的了解。
5. 内容由浅入深,循序渐进,便于自学。
6. 在分析、阐明设计理论和方法的过程中,随时介绍相应的数据和资料,辅以适量的例题和习题,为引导学生进行初步练习及实际运用提供必要的条件。

但是,由于我们的水平所限,只能说对上述几个方面作了初步的努力。此外,还有必要作以下几点说明:

1. 本教材主要适用于机械类专业,也可供其他有关专业的师生或工程技术人员参考。
2. 本教材章节先后的安排,并不代表教学的必然顺序,各校可根据先修课程的进展情况及讲课学时的安排,结合教学经验自行机动调整。
3. 本教材所采用的设计计算方法是从技术基础课本身的性质出发,目的在于使学生通过一种基本的方法来掌握设计计算的基本理论和技能,因而不可能与各类专业设计中使用的方法完全符合。故在进行具体的专业设备的设计时,应分析情况,区别对待。
4. 本教材所列的数据资料,以择取与阐明问题密切有关的内容为原则。至于一般标准件、标准结构要素和综合性设计资料等,可另查阅机械设计手册。
5. 本教材采用国际单位制,同时在与国际单位制不相抵触的原则下,也保留了极个别在国际上广泛流行的单位(如 r/min , 即每分钟转数)或有关部门习用的单位(如 $^{\circ}E$, 即恩氏粘

度),并在结合应用我国现行的一些标准、规范、产品样本等方面作了必要的说明。考虑到技术基础课本身的特点,在各计算公式中应用到各种单位时,不强调必须使用某些单位的专用名词(如 Pa),而是以量纲清晰,便于计算为原则。又因本课程在强度计算中均保持 1.25 以上的安全系数,故在进行工程单位制与国际单位制中的力的换算时,一般均取 $1 \text{ kgf} \approx 10 \text{ N}$ 。

6. 本教材中采用的符号,考虑到一些符号的习用性,以在一章之内不发生混淆和矛盾为原则。对于同一符号在不同的章里代表不同的意义时,均作了相应的说明。

本书初稿完成后,在陕西西安召开了审稿会议。出席会议的审稿单位有:北京航空学院、西安交通大学、清华大学、浙江大学、华南工学院、国防科学技术大学、天津大学、成都工学院、太原工学院、南京工学院、山东工学院、北京工业学院和重庆大学,并由北京航空学院郭可谦、张启先两同志担任主审。会议对教材进行了认真的审查,提出了不少宝贵的意见,对提高本书质量给了很大的帮助。在此表示衷心的感谢!

限于我们的水平,加以时间仓促,误漏之处,在所难免,殷切期望广大读者批评指正。

西北工业大学机械原理及机械零件教研组

一九七八年七月于西安

目 录

序言	1	§6-1 平面连杆机构的类型及应用	92
第一篇 总 论		§6-2 四杆机构的演化	95
第一章 引论	1	§6-3 有关连杆机构的一些基本知识	96
§1-1 机器及其基本组成部分	1	§6-4 连杆机构的运动分析	100
§1-2 机器设计的一般过程和主要内容	4	§6-5 连杆机构的力分析	108
§1-3 机器设计的指导思想和基本原则	9	§6-6 四杆机构的设计	113
§1-4 本课程的内容、性质与任务	12	习题	120
第二章 机构的组成及其具有确定运动的条件	13	第七章 凸轮机构	123
§2-1 机构的组成	13	§7-1 凸轮机构的应用和分类	123
§2-2 机构运动简图	14	§7-2 推杆的运动规律	125
§2-3 机构具有确定运动的条件	17	§7-3 凸轮轮廓曲线的设计	132
§2-4 平面机构自由度数的计算	18	§7-4 凸轮机构基本尺寸的确定	140
§2-5 计算平面机构的自由度时应注意的事项	19	§7-5 凸轮机构设计中的其他几个问题	143
习题	21	习题	145
第三章 机器中的摩擦和机械效率	23	第八章 圆柱齿轮传动	147
§3-1 概述	23	§8-1 概述	147
§3-2 移动副中的摩擦	23	§8-2 齿廓曲线与齿轮传动比的关系	149
§3-3 转动副中的摩擦	26	§8-3 渐开线的形成及其特性	152
§3-4 螺旋副中的摩擦	30	§8-4 渐开线齿廓的啮合传动	155
§3-5 机械的效率	31	§8-5 渐开线标准齿轮各部分的名称和尺寸	156
§3-6 机械的自锁	35	§8-6 渐开线圆柱齿轮齿厚的计算	161
习题	37	§8-7 渐开线直齿圆柱齿轮公法线长度的计算	163
第四章 机械零件设计的基本准则	39	§8-8 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	166
§4-1 机械零件设计的基本准则	39	§8-9 渐开线齿轮传动的重合系数与滑动系数	169
§4-2 机械零件结构设计概要	47	§8-10 渐开线齿轮的加工及其精度	173
§4-3 机械零件的材料及其选择原则	50	§8-11 渐开线齿廓的根切现象	177
第五章 机械零件的强度计算	57	§8-12 用标准齿条插刀(或滚刀)切制标准齿轮而不发生根切时的最少齿数	178
§5-1 静应力时的强度计算	57	§8-13 齿轮的破坏形式及设计准则	180
§5-2 变应力及材料的疲劳极限	57	§8-14 标准直齿圆柱齿轮的强度计算	185
§5-3 机械零件的疲劳强度计算	70	§8-15 齿轮材料、许用应力及设计说明	195
§5-4 机械零件的接触应力及接触强度计算	77	§8-16 齿轮的变位修正原理	205
§5-5 强度计算的统计方法	84	§8-17 用标准齿条刀切制变位齿轮的计算基础	206
习题	90	§8-18 用齿条刀切制的变位齿轮的传动类型及其设计步骤	213
第一篇参考书刊	91		
第二篇 机械传动机构的分析与设计			
第六章 平面连杆机构	92		

§8-19	用齿轮插刀切制齿轮的计算基础	220
§8-20	齿轮传动中的干涉现象	226
§8-21	变位系数的确定及变位齿轮传动的应用	231
§8-22	变位齿轮传动的强度计算	236
§8-23	标准斜齿圆柱齿轮传动	236
§8-24	变位斜齿圆柱齿轮传动	250
§8-25	螺旋齿轮传动简介	252
§8-26	圆弧齿轮传动简介	254
§8-27	圆柱齿轮的结构设计	256
§8-28	齿轮传动的润滑	259
习题		260
第九章	圆锥齿轮传动	262
§9-1	圆锥齿轮的应用、特点与分类	262
§9-2	直齿圆锥齿轮齿廓的形成	262
§9-3	直齿圆锥齿轮传动的几何参数和尺寸计算	264
§9-4	直齿圆锥齿轮的强度计算($\Sigma=90^\circ$)	268
§9-5	直齿圆锥齿轮的变位修正	270
§9-6	曲齿圆锥齿轮传动简介	272
§9-7	圆锥齿轮的结构设计	275
习题		278
第十章	蜗杆传动	279
§10-1	普通圆柱蜗杆和蜗轮的形成及其啮合传动	279
§10-2	普通圆柱蜗杆传动的设计计算	281
§10-3	圆弧齿圆柱蜗杆和蜗轮的齿形及其传动性能	291
§10-4	圆弧齿圆柱蜗杆传动的设计计算	292
§10-5	蜗杆传动的润滑	296
§10-6	蜗杆传动的效率及热平衡计算	297
§10-7	蜗杆和蜗轮的材料及结构设计	301
§10-8	其他型式的蜗杆传动简介	302
习题		310
第十一章	轮系	311
§11-1	轮系的分类	311
§11-2	定轴轮系传动比的计算	311
§11-3	定轴轮系的功用	313
§11-4	周转轮系及混合轮系传动比的计算	315
§11-5	周转轮系的功用	319
§11-6	行星轮系设计	323
§11-7	渐开线少齿差行星齿轮传动	334

§11-8	摆线针轮传动简介	338
§11-9	谐波齿轮传动简介	341
习题		344
第十二章	皮带传动	346
§12-1	皮带传动的类型	346
§12-2	皮带传动工作情况的分析	348
§12-3	三角皮带传动的设计计算	353
§12-4	三角皮带带轮设计	361
§12-5	三角皮带传动的张紧装置	363
§12-6	同步齿形带传动	364
习题		371
第十三章	摩擦轮传动及机械无级变速器	372
§13-1	摩擦轮传动	372
§13-2	机械无级变速器的类型及基本性能	375
§13-3	常用机械无级变速器的典型结构及设计举例	380
习题		389
第十四章	链传动	390
§14-1	链传动的特点及应用	390
§14-2	套筒滚子链的结构和规格	390
§14-3	链轮的结构和材料	392
§14-4	链传动的运动特性	395
§14-5	链传动主要参数的选择	397
§14-6	链传动的设计计算	399
§14-7	链传动的张紧与润滑	401
习题		403
第十五章	螺旋机构	404
§15-1	概述	404
§15-2	螺旋机构的运动分析和几何参数	405
§15-3	传动螺旋的设计计算	406
§15-4	起重螺旋的设计计算	410
§15-5	滚珠螺旋简介	414
§15-6	静压螺旋简介	417
第十六章	其他机构	420
§16-1	棘轮机构	420
§16-2	槽轮机构	425
§16-3	不完全齿轮机构简介	430
§16-4	非圆齿轮机构简介	434
§16-5	组合机构	437
第二篇参考书刊		445

目 录

第三篇 机械零、部件的设计与选用	
第十七章 联接	447
§ 17-1 概述	447
§ 17-2 铆接、焊接和胶接	448
§ 17-3 紧配合联接	452
§ 17-4 螺纹联接	457
§ 17-5 键、花键和无键联接	482
习题	489
第十八章 滑动轴承	491
§ 18-1 概述	491
§ 18-2 滑动轴承的典型结构	493
§ 18-3 轴瓦的材料和结构	497
§ 18-4 非液体摩擦滑动轴承的设计计算	504
§ 18-5 流体动力润滑理论的基本概念和 动压轴承的工作原理	506
§ 18-6 液体摩擦动压向心滑动轴承的设计	512
§ 18-7 液体摩擦动压向心滑动轴承的 动态分析概述	522
§ 18-8 滑动轴承润滑剂的选择	524
§ 18-9 静压轴承简介	526
§ 18-10 气体润滑轴承简介	530
习题	530
第十九章 滚动轴承	532
§ 19-1 概述	532
§ 19-2 滚动轴承的代号	537
§ 19-3 滚动轴承类型的选择	540
§ 19-4 滚动轴承尺寸的选择	543
§ 19-5 典型的支承结构及支承部位的 结构设计	555
§ 19-6 高速、高温轴承简介	569
§ 19-7 各类轴承的比较和选用	571
习题	575
第二十章 联轴器和离合器	576
§ 20-1 概述	576
§ 20-2 联轴器	577
§ 20-3 离合器	586

§ 20-4 安全联轴器及安全离合器	592
§ 20-5 特殊功用及特殊构造的联轴器 及离合器	594
习题	599
第二十一章 轴	600
§ 21-1 概述	600
§ 21-2 轴的材料	601
§ 21-3 轴的结构设计	602
§ 21-4 轴的计算	607
§ 21-5 钢丝软轴简介	615
本章附录	621
习题	622
第二十二章 弹簧	624
§ 22-1 概述	624
§ 22-2 圆柱形螺旋弹簧的制造、材料及 许用应力	625
§ 22-3 圆柱形压缩(拉伸)螺旋弹簧的 设计计算	630
§ 22-4 圆柱形扭转螺旋弹簧	642
§ 22-5 碟形弹簧概要	644
§ 22-6 板簧简介	647
习题	649
第三篇参考书刊	650
第四篇 机器总体设计中的几个问题	
第二十三章 外力作用下机器的运动	651
§ 23-1 概述	651
§ 23-2 机器的运动方程	654
§ 23-3 机器的稳定运转及其条件	660
§ 23-4 机器周期性速度波动和非周期性 速度波动的调节	662
§ 23-5 机器的真实运动规律	666
习题	672
第二十四章 机械的平衡	673
§ 24-1 概述	673
§ 24-2 回转体的平衡计算	673
§ 24-3 回转体的平衡试验	677

§ 24-4 回转体的许用不平衡量	680
§ 24-5 挠性回转体动平衡简述	681
§ 24-6 平面机构的平衡	682
习题	685
第二十五章 机械传动系统的设计	687
§ 25-1 概述	687
§ 25-2 机器的工作原理和运动方案	688
§ 25-3 机器的原始运动参数	689
§ 25-4 执行构件运动的协调配合	691
§ 25-5 常用机构的分析比较	693
§ 25-6 机构组合方案的拟定	695
§ 25-7 机构运动简图的设计举例	699
§ 25-8 机器的功率和受力计算	702
第四篇参考书刊	708

附 录

附录 I 机器的润滑系统、润滑剂及

密封装置	709
§ I-1 润滑的作用	709
§ I-2 润滑剂的类别、质量指标及选用原则	709
§ I-3 机器的润滑方法	716
§ I-4 机器的密封	722
附录 II 电子计算机在机械设计中的应用简介	728
§ II-1 概述	728
§ II-2 应用举例	729
附录 III 有限元素法及其在机械零件强度计算中的应用	738
§ III-1 概述	738
§ III-2 有限元素法的计算过程	738
§ III-3 应用举例	744
附录 IV 常用单位换算表	750
附录参考书刊	751

第一篇 总 论

第一章 引 论

§1-1 机器及其基本组成部分

在本世纪内把我国建设成为农业、工业、国防和科学技术现代化的伟大的社会主义强国，是摆在我国人民面前的一项十分紧迫的政治任务，也是我国人民肩负的伟大历史使命。为此，我们必须大力开展技术革新和技术革命，力争用最先进的科学技术武装各个部门，迅速提高机械化、电气化和自动化的程度，大幅度地提高劳动生产率和国防力量。机械工业担负着为国民经济各部门提供技术装备的重要任务，必须全力争取在一切能够使用机器操作的部门和地方，尽快达到全部使用机器操作。这对从事机械工程的每个科学技术人员来说，是一项非常光荣而艰巨的任务。因而高等学校工科机械类各专业的学生，都应当努力学习和掌握关于机械设计的基本理论和技能，为进一步学习专业课程和进行专业产品和设备的设计打下坚实的基础，以便迅速成长为又红又专的建设人材，在向四个现代化进军的新的长征中，发挥更大的作用。

对于一般的机器(如拖拉机、起重机、普通机床等)，我们在日常生活中已有了某些接触和不同程度的认识。但是，一部机器究竟是怎样组成的？它如何能够执行它的任务？它是怎样

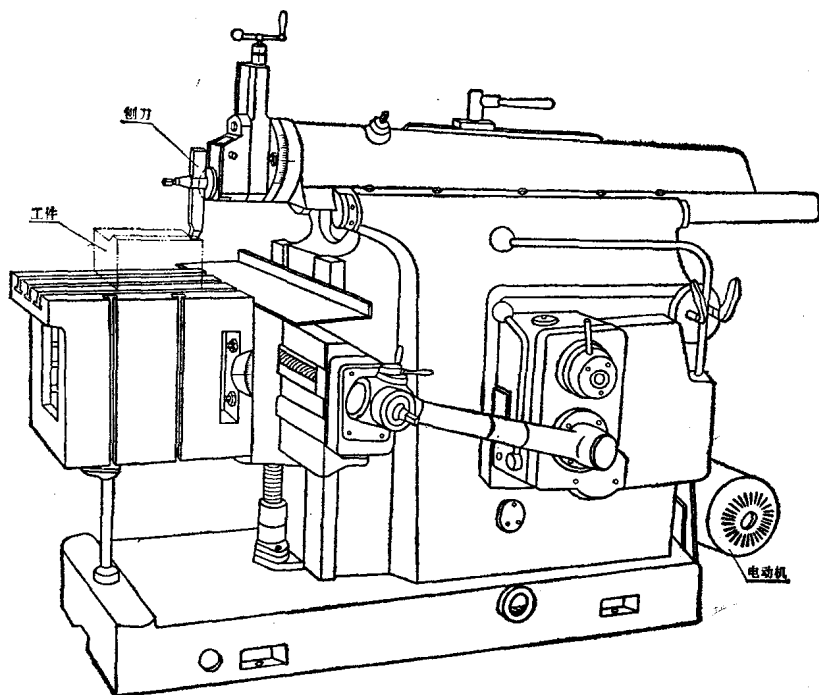


图1-1 牛头刨床外形图

设计出来的? 以及如何进一步提高它的性能? 等等,对于这些问题,还需作进一步的了解和研究。

为了逐步弄清上面的问题,下面我们先来解剖一个“麻雀”,对图 1-1 所示的我们比较熟悉的牛头刨床加以分析。

由图可见,这部机器上装有一个电动机(这是最常用的一种原动机),当接通电源时,由于电动机的转动,再经过中间部分的一些传动,可以一面使刨刀作前后(即图示的左右方向)往复运动(即切削运动;前进时切削工件,克服切削阻力作机械功;后退时则为空回行程);一面使工作台在刨刀每次退出工件以后,和再行切入工件以前的短暂时间内,带着工件横向平移一个很小的距离(即进给运动)。这样便实现了它的刨削平面的职能。

但是,机器的中间部分又怎样把电动机的回转运动转变成刨刀的切削运动和工作台的进给运动呢? 为了弄清这个问题,我们打开这部牛头刨床的外壳,再对它的内部结构加以分析研究。如图 1-2a 所示^①,装在电动机 I 的伸出轴端上的小皮带轮 2,通过一组三角皮带 3,驱动固定在轴 I 上的大皮带轮 4,再由轴 I 借助于摩擦离合器 8,转动空套在轴 I 上的三联齿轮 5、6、7,驱动花键轴 II 右端的三联滑移齿轮 9、10、11(三联滑移齿轮是用来变换相啮合的齿轮对,以改变转速,从而调整刨削速度的。图示为齿轮 6 与 10 相啮合),并由轴 II 转动左端的三联滑移齿轮 12、13、14,驱动固定在轴 III 上的三联齿轮 15、16、17(图示为齿轮 13 与 16 相啮合),再由固联于轴 III 右端的齿轮 18,驱动固定在轴 IV 上的大齿轮 19。由图 1-2b 可见,在大齿轮 19 上,装有用销钉 20 联接的滑块 21,此滑块可绕销钉 20 转动,并可在摇杆 22 的导槽中滑动(销钉 20 到大齿轮中心的距离可由图 1-2c 所示的机构进行调整),所以当大齿轮转动时,便可借助滑块 21 来拨动摇杆 22 绕固定支点(销钉 23)左右摆动(同时摇杆下端的导槽与滑块 24 之间可作相对滑动,以改变摇杆的有效长度)。大齿轮每转一周,摇杆便往复摆动一次。又由于摇杆的上端是用销钉 25 与调整块 26 相联的,而调整块又在拧紧手柄 27 时被紧固在滑枕 28 上。所以当摇杆 22 摆动时,滑枕 28 便沿着导轨 29 作前后往复运动。于是由图 1-2a 可知,安装在滑枕前端刀架 30 上的刨刀 31 便作切削运动了。

那末,工作台 32 又怎样得到适时的、间歇的进给运动呢? 由图 1-2a 可见,在大齿轮 19 的空心轴 IV 上,固定着凸轮 33。当轴 IV 转动时,凸轮便推动滚子 34 而使 L 形推杆 35 绕其轴 VIII 往复摆动,于是推杆 35 的另一端的扇形齿轮 36 也往复摆动,以驱动空套在轴 V 上的扇形齿轮 37 摆动。又由于在扇形齿轮 37 下部的小轴上,装有一个棘爪 38,所以当扇形齿轮 37 摆动时,棘爪 38 便间歇地拨动空套在轴 V 上的棘轮 39 转动一个角度,并通过牙嵌离合器 40,使轴 V 带着其左端的圆锥齿轮 41 间歇地转动一个角度,以驱动与其相啮合的圆锥齿轮 42,从而通过伸缩轴 VI 使其另一端的圆锥齿轮 43 间歇地转动,再通过轴 VII 上的圆锥齿轮 44 和牙嵌离合器 45,使螺杆 46 间歇地转动,以推动固联在工作台 32 上的螺母 47 间歇地移动。这样,工作台 32 便沿着滑轨 48 间歇地进行进给运动了。

把上述的切削运动和进给运动恰当地配合起来,再加上人工装卸工件,这部机器便可实现

^① 为了能够看清内部的结构,本图已较实际机器简化,有些零件的位置也略有移动。

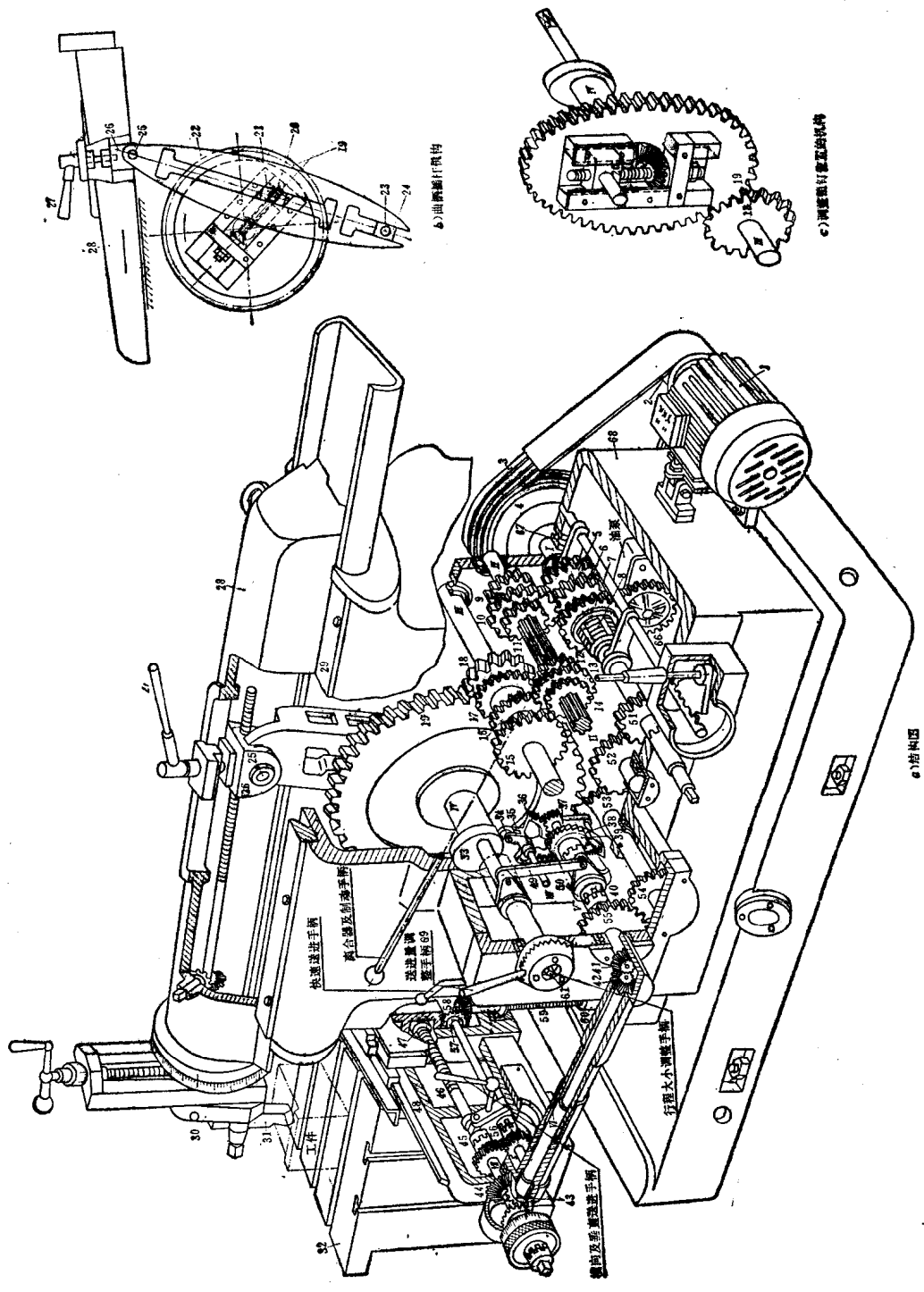


图 1-2 牛头刨床

其刨削平面的职能了。

由上面的分析可知,在这部机器中,电动机是它接受外界输入能量的原动部分;刨刀和工作台(包括夹持装置)是它的执行部分;从原动部分到执行部分之间所经过的一系列装置则是它的传动部分。所以就其主体来说,这部机器是由原动部分、传动部分和执行部分三个组成部分所构成的。我们还可以对多种机器进行类似的分析,根据分析结果,就会得出下面的结论:任何一部完整的机器,其主体都是由原动部分、传动部分和执行部分所组成的。

在图 1-2a 所示的牛头刨床中,我们把小皮带轮 2、皮带 3 和大皮带轮 4 (包括轴、轴承、机架等,下同)叫做皮带传动(机构);齿轮 6 和 10 (或 13 和 16, 18 和 19, 36 和 37 等)叫做齿轮传动(机构);螺杆 46 和螺母 47 叫做螺旋机构;大齿轮 19 (包括销钉 20)、滑块 21、摇杆 22、滑块 24 等叫做连杆机构;凸轮 33 和推杆 35 (包括滚子 34)叫做凸轮机构;扇形齿轮 37、棘爪 38 和棘轮 39 叫做棘轮机构;…同时把组成上述各机构用的皮带轮、皮带、齿轮、螺杆、螺母、滑

块、摇杆、凸轮、推杆、棘爪、棘轮等,以及联接用的螺栓、销钉等,支承用的轴、机架等都叫做零件;而把离合器、轴承等叫做部件或组件。

除了牛头刨床等工作机械外,各种动力机械也同样是由一些机构和零、部件所组成的。例如在图 1-3 所示的单缸汽油发动机中,就明显地包含了齿轮传动、凸轮机构和连杆机构(活塞、连杆、曲轴和机架),以及螺栓、螺母、弹簧、销钉、飞轮、轴承、阀门、曲轴等零、部件。

综上所述,一部机器总是由一些机构和零件组成的。所以说:机器的基本组成部分就是机构和零件。

由于任何事物的全局总是由它的一切局部构成的,相对于机器这个全局来说,一切机构和零件都是它的局部,它们都要按一定的关系相互依存、相互联系着,即按确定的位置相互联接,或按一定的规律作相对运动。所以这里必须强调指出:本书为了便于较为深入、较为全面地分析研究常用的各种机构和零件,后面将一一分章进行讨论。但是,这样丝毫都不意味着它们是孤立的、分散的、零碎的。而且必须明确,如果不从整体机器这个全局出发,任何一个机构和零件(局部)都是不可能正确地设计出来的。

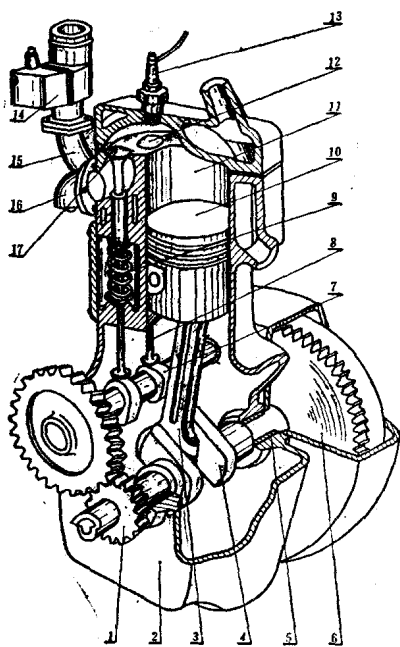


图 1-3 单缸汽油发动机

1—正时齿轮; 2—曲轴箱; 3—连杆;
4—曲轴; 5—轴承; 6—飞轮; 7—凸
轮; 8—推杆; 9—弹簧; 10—活塞;
11—汽缸; 12—进气阀; 13—火花
塞; 14—汽化器; 15—进气管; 16—
排气管; 17—排气阀

§1-2 机器设计的一般过程和主要内容

尽管机器的类型、用途、性能要求及结构特点等各有不同,但概括说来,它们的设计过程和主要内容大体如下:

(一) 提出任务、调查研究与拟定计划

机器设计的任务,是根据阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动的需要而提出的。对于每个设计项目,通常都应编订详细的设计任务书,明确规定机器的用途、主要性能参数范围、工作环境条件及有关特殊要求、生产批量、承制单位、预期的总成本范围,以及设计完成日期等。

设计任务确定后,应认真组织有关设计的各方面人员,对设计任务进行全面的调查研究。

彻底明确该项设计任务的政治意义、经济价值、技术要求、重点难点、攻关方向、完成任务的主要途径和必要的技术实验等。然后在此基础上,拟定出既积极先进,又切实可行的工作计划,落实各项设计任务。

(二) 本体设计

通过上述过程,取得了设计一部机器必需的原始数据和资料后,即可开始进行机器的本体设计。它的主要内容是:

1. 机器工作原理的选择 机器的工作原理是它实现预期职能的基本依据。反映在生产方法方面,例如设计生产螺钉的机器时,可以用车床将相应的毛坯车制成螺钉,也可以用螺纹滚床将相应的毛坯滚压成螺钉;又如采煤,可以用风镐开采,也可用高压水柱冲击煤层开采,还可用联合割煤机开采;再如挖泥,可以用挖泥机来实现,也可以预先注水把泥混成泥浆,然后用泵吸出。所以实现同样的预期职能,可以有多种不同的工作原理。显然,工作原理不同,据以设计出的机器也必然不同。机器的工作原理是随着生产和科学技术的发展而不断发展的。不断探索与创造更先进的工作原理是技术革新和技术革命的一项重要任务。研制新的机器时,应根据具体情况,刻苦钻研多种不同的工作原理,经过全面分析对比后,选择其中的最佳方案。工作原理的选择属于专业机械设计的范围,这里不作详细论述。

2. 机器的运动设计 选定工作原理后,即可根据工作原理的要求,确定机器执行部分所需的运动及动力条件,然后再结合预定选用的原动机的类型与性能参数,进行机器的运动设计。即妥善选择与设计机器的机构组合(传动部分),把原动机的运动转变为执行部分预期的机械动作,并考虑在某些性能参数范围内灵活调整的必要性、可能性与可靠性。这些内容将在以后分章学习了一些常用机构设计的基础上,于第二十五章内进行讨论。

3. 机器的动力设计 初定了机器的传动部分和执行部分后,即可根据机器的运转特性、执行部分的工作阻力、工作速度和传动部分的总效率等,算出机器所需的驱动功率,并结合机器的具体工作情况,选定一部(或按各个传动系统的需要分别选定几部)合用的原动机进行驱动。这些内容也将在第二十五章内讨论。

4. 零、部件的工作能力设计 对于一般的机器,在选定了原动机后,即可根据功率、运转特性和各个零、部件的具体工作情况,计算出任一零、部件的载荷。于是进而从机器的总体出发,考虑各个零、部件所需的工作能力(强度、刚度、寿命等)、体积、重量及技术经济性等一系列问题,设计或选择出各个零、部件。这些内容将在以后针对具体的零、部件分章进行讨论。

上述设计内容反映在图纸设计上,大体可分下述三个阶段:

1. 总体设计阶段 机器的总体设计,就是根据工作原理的要求,本着简单、实用、经济、美观等原则,布置出一套能够实现预期职能的装置。为了拟定机器的总体布置,分析比较各种可

能的传动方案,以及进行具体机构的选择和设计,就需要把机器各部分之间的运动和动力关系,以及各个机构和主要零件在机器中的大体位置,用规定的简单符号清晰而简明地表示在图纸上。这就形成了机器的**机构运动简图**,例如图1-4即为图1-2所示牛头刨床的机构运动简图。有了运动简图,机器的图形便有了“骨架”。这是图纸设计的第一阶段——从工作原理由运动简图阶段,常叫**总体设计(或方案拟定)阶段**。

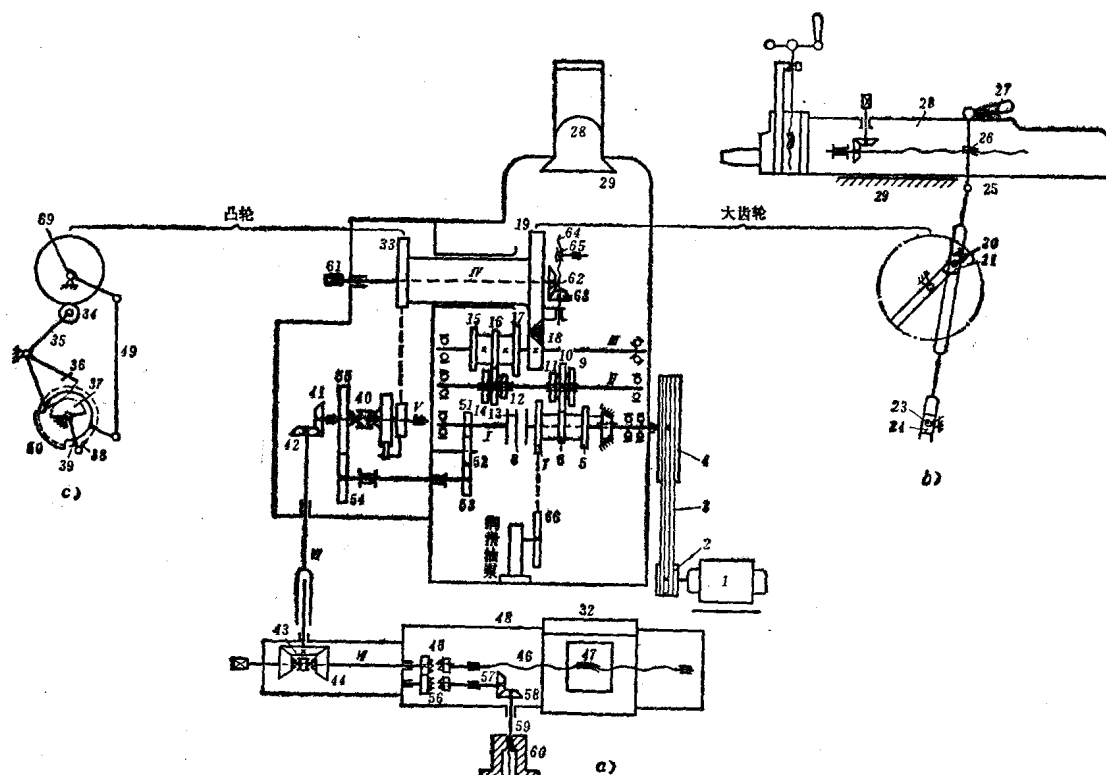


图1-4 牛头刨床的机构运动简图

2. 结构设计阶段 有了运动简图,毕竟还没有确定机器的形态,所以接着就要进行把运动简图中的符号变成具体的零、部件的工作。这就要考虑与决定各个部件的相对位置及联接方法,主要零件的具体形状、尺寸、材料、制造、安装、配合等一系列问题,并进行类比、选择和必要的计算与实验等一系列工作,从而把运动简图变成具体的**装配图(或结构图)**。为了简化,这里只给出牛头刨床总装配图的一角为例,见图1-5;同时从中抽出一个大齿轮部件的装配图,见图1-6。并为清晰起见,略去该两图的零件表、标题栏和尺寸线等),于是描绘出了机器的形态。这是图纸设计的第二阶段——从运动简图到装配图的阶段,常叫**结构设计阶段**。

3. 零件设计阶段 有了装配图,也只是初步确定了机器的总体尺寸及各个零、部件间的相对位置关系、配合要求等,并未反映出各个零件的全部尺寸、结构要素(如圆角半径、倒角尺寸)及加工要求(如尺寸公差、表面光洁度)等,因而装配图还是不能作为加工的依据。为了把零件制造出来,还得根据装配图设计出各个零件的工作图。设计零件(工作)图时,要从机器的总体要求出发,综合考虑零件的强度、刚度、寿命、工艺性,以及重量、体积、成本的限制等,来具