



新世纪高等职业教育机电类课程教材

机械设计基础

(第二版)



主 编 栾学钢



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

新世纪高等职业教育机电类课程教材

机械设计基础

(第二版)

主编 栾学钢

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/栾学钢主编. —2 版. —北京:
高等教育出版社, 2006. 7
ISBN 7-04-019601-8

I. 机… II. 栾… III. 机械设计-高等学校: 技术学校-教材
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 067754 号

策划编辑 孙鸣雷 责任编辑 李瑞芳 封面设计 吴 昊 责任印制 蔡敏燕

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		021-56964871
邮政编码	100011	免费咨询	800-810-0598
总 机	010-58581000	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	021-56965341		http://www.hep.com.cn
			http://www.hepsh.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
排 版	南京理工出版信息技术有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	上海华文印刷厂	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2003 年 8 月第 1 版
印 张	21.25		2006 年 8 月第 2 版
字 数	517 000	印 次	2006 年 8 月第 1 次
		定 价	27.50 元

凡购买高等教育出版社图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19601-00

出版说明

高等教育出版社组织编写的“新世纪高职高专教改项目成果教材”自出版以来,以其适应高等职业教育人才培养模式的基本特征,以应用为主旨、以就业为导向的教学内容体系等特点,受到了广大高等职业院校师生的一致好评。

为了进一步贯彻落实《中华人民共和国职业教育法》和《中华人民共和国劳动法》,适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求,促进社会主义和谐社会建设,2005年10月28日,国务院发布了《国务院关于大力发展职业教育的决定》(以下简称《决定》),明确了今后一个时期职业教育改革与发展的指导思想、目标任务和政策措施。11月7日至8日,国务院召开了全国职业教育工作会议,深入学习贯彻党的十六届五中全会精神,全面落实科学发展观,动员和部署实施《决定》。会议强调,要把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点;以服务社会主义现代化建设为宗旨,培养数以亿计的高素质劳动者和数以千万计的高技能专门人才;坚持以就业为导向,深化职业教育教学改革;依靠行业企业发展职业教育,推动职业院校与企业的密切结合;严格实行就业准入制度,完善职业资格证书制度。

为了贯彻落实《决定》和全国职业教育工作会议精神,也为了适应我国近几年高等职业教育快速发展的需要,促进教学内容、教学体系的更新,我社在2005年底启动了对“新世纪高职高专教改项目成果教材”的修订再版工作。新版系列教材坚持以“就业”为导向的原则,选取实际工作中存在的设备工具、操作方式,讲解在实际岗位工作时实际需要的知识和能力,适应高等职业教育培养学生的“就业能力”的需要;与国家技能鉴定等就业准入制度结合,注重从实际工作场合选取有代表性的实例,突出学生实际操作能力的培养。

新版系列教材出版后,我们还将不定期地举行相关课程的研讨与培训活动,并邀请一些相关行业的优秀企业共同探讨人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革,为各院校提供一个加强校企合作、交流的互动平台。

“新世纪高等职业教育机电类课程教材”适用于高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校机电类专业使用。

高等教育出版社

2006年6月

第二版前言

本教材第一版 2003 年出版后,承蒙众多使用者的关心与支持,使其在短短 3 年时间里多次重印。这对教材的作者来说,无疑是莫大的鼓舞和鞭策,同时也提出了更高的要求 and 期望。

为了便于教学,第二版基本保持了第一版的课程体系,进一步体现了“综合性、实践性和创新性”的课程特征。同时,根据高职高专院校培养“下得去、留得住、用得上、干得好”的高技能人才的实际需要,基于终身教育的理念,考虑目前高职高专多种生源、多种修业年限、多种培养模式并存的实际情况,对第一版中的内容进行了调整:删去了平面机构的运动分析、平面机构的力分析、几何精度检测、飞轮设计等内容;精简了尺寸精度与形位精度的关系、凸轮机构的尺度综合等内容;改写了挠性传动、齿轮传动的精度、轴等章节;充实了带的配组公差和配组代号、链传动的安装、润滑油的掺配等实践性教学内容;相应调整了部分思考与实践题目。

为了方便学生和教师有效地利用内容丰富且动态更新的互联网资源,及时获取有关机械设计方面的技术信息,在各章末设有“网络资源”栏目,推荐一些与本章教学内容有密切关系的网站,试图为扩展教学时间和空间起到向导作用。

设立“机械履痕”栏目,是在高职高专教材中进行技术史教育的初步尝试。虽然选取的只是与相应章节教学内容有关的技术史片段,但是意在启发学生的创新思维,促进技术与人文的沟通。

近年来,高职高专教育得到了快速的发展,社会各界越来越关注高技能人才的培养,各院校也在深化专业和课程改革方面取得了长足进展。特别是出现了研究职业教育课程开发的著述,使我们有机会汲取新鲜而丰富的理论营养。

在教材编写过程中我们逐步认识到:教材不同于学术专著,不宜旁征博引,求深求全;教材不同于国家标准,不宜统一规范、强制执行;教材不同于设计手册,不宜罗列数据,刊载规格;教材也不同于使用说明,不宜详论条文,细议守则。在有限的篇幅里,如何做到文字洗练而又叙述清楚,图表恰当而又辅佐正文,框架清晰而又内涵丰富,突出核心而又适当拓展,照顾习惯而又符合逻辑,便于理解而又表达科学,学习借鉴而又尊重版权等,确实还有很多理论与实践课题需要我们继续努力加以解决。

参加第二版编写工作的有:吉林工业职业技术学院栾学钢(第一、三、五、六、七、八、十一章)和韩芸芳(第二章),河北化工医药职业技术学院陈爱玲(第四章),常州轻工职业技术学

第二版前言

院蒋新萍(第九、十章),四川职业技术学院祝林(第十二、十三章),南京化工职业技术学院朱红雨(第十四、十五章)。此外,栾学钢还编写了各章的“网络资源”及“机械履痕”栏目,并承担全书主编任务。

第二版仍然聘请徐州建筑职业技术学院张天熙先生担任主审。他悉心审阅了书稿,并提出了许多指导性和建设性意见,作者谨表示诚挚的谢意。

限于作者的能力和水平,教材中很可能存在疏漏和讹误之处,真诚地欢迎使用本教材的读者提出宝贵的意见。来函请寄吉林市恒山西路15号吉林工业职业技术学院栾学钢收,邮政编码132013;或发电子邮件至 jllxg@sina.com,也可以在作者的新浪博客 <http://blog.sina.com.cn/u/1404326934> 上留言。

作 者

2006年6月

第一版前言

本教材是根据高等职业教育《机械设计基础课程教学基本要求》，并考虑到机制、数控、机电等机械类专业的教学特点而编写的，可供高等职业教育三年制和五年制机械类专业使用。本书适当兼顾了相关工种“职业技能鉴定”对高级工理论基础知识的普遍要求，照顾了各地“专升本”考试对机械设计基础课程的基本要求。

大体上，本教材将机械设计基础课程的教学内容分为共性和个性两部分，共十五章。共性部分包括总论、几何精度及检测、机械的创新设计、机械的润滑与密封、机械的平衡与调速等五章，阐述机械设计的整体性问题，避免“只见树木，不见森林”。个性部分包括连接、挠性传动、齿轮传动、蜗杆传动、齿轮系、平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、轴承、轴等十章，涉及原理、结构、强度、检测、调整、选型、维护等。共性部分与个性部分前后贯穿、彼此呼应、有机结合。

编写过程中，我们力图把握高等职业教育的培养目标、人才基本规格和本课程的教学基本要求；深入研究和充分吸收近年来国内外高等职业教育课程改革、教材建设的成果和经验；尝试改革课程体系和知识结构，联系生产实际，更新课程内容；着眼培养学生的工程意识、专业技能、钻研精神、务实精神、创新精神和创业能力；采用新标准、新名词、新图样，反映成熟的新理论、新技术、新方法、新工艺；着力体现本课程综合性、实践性和创新性的特征。

作为本课程的实践环节教材，高等教育出版社出版的栾学钢主编《机械基础机械设计基础实训指导》（内容包括课堂报告、实训、综合实践、社会实践、创新能力训练等），可以与本教材配套使用。

参加本教材编写工作的有：吉林工业职业技术学院栾学钢（第一、三、五、六、七、八、十一章），吉林工业职业技术学院韩芸芳（第二章），徐州建筑职业技术学院黄烨（第四章），常州轻工职业技术学院蒋新萍（第九、十章），四川职业技术学院祝林（第十二章），辽宁机电职业技术学院于强（第十三章），南京化工职业技术学院朱红雨（第十四、十五章）。全书由栾学钢主编。

本教材承徐州建筑职业技术学院张天熙先生主审。他悉心审阅了书稿，并提出了许多具体修改建议，为本书增色不少，在此表示诚挚的谢意。

限于能力和水平，教材中难免存在缺点和错误，欢迎使用本教材的读者提出宝贵意见。来函请寄：吉林市恒山西路15号吉林工业职业技术学院栾学钢收，邮政编码132013；或发电子邮件至jllxg@sina.com。

编 者

2003年6月

目 录

第一章 总论	1
第一节 绪言	1
第二节 平面机构的结构分析	6
第三节 机械的强度、材料与结构工艺性	14
第四节 机械的摩擦、磨损与润滑	20
本章小结	25
思考与实践	25
网络资源	27
机械履痕·“机械”的历史与史料	28
第二章 机械零件的几何精度	30
第一节 概述	30
第二节 尺寸精度	31
第三节 配合精度	39
第四节 形状与位置精度	48
第五节 尺寸精度与形位精度的关系	55
第六节 形位精度的选用	58
第七节 表面精度	60
本章小结	62
思考与实践	63
网络资源	66
机械履痕·互换性与标准化	66
第三章 连接	68
第一节 概述	68
第二节 轴毂连接	68
第三节 螺纹连接	74
第四节 螺旋传动	85
第五节 轴间连接	87
第六节 弹性连接	93
本章小结	102
思考与实践	102
网络资源	107
机械履痕·连接	107

第四章 挠性传动	109
第一节 概述.....	109
第二节 V带与带轮	112
第三节 V带传动的工作能力分析	114
第四节 V带传动的设计计算	117
第五节 带传动的安装、张紧与维护	125
第六节 滚子链与链轮.....	127
第七节 链传动的运动特性分析.....	131
第八节 链传动的设计计算.....	132
第九节 链传动的布置、安装、张紧及润滑.....	135
本章小结.....	139
思考与实践.....	139
网络资源.....	140
机械履痕·挠性传动.....	141
第五章 齿轮传动	142
第一节 概述.....	142
第二节 渐开线直齿圆柱齿轮.....	143
第三节 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动.....	147
第四节 渐开线轮齿的切制原理与切齿干涉.....	151
第五节 渐开线圆柱齿轮的结构与精度.....	155
第六节 齿轮传动的失效形式和齿轮材料.....	162
第七节 直齿圆柱齿轮传动的强度计算.....	164
第八节 斜齿圆柱齿轮传动.....	170
第九节 直齿锥齿轮传动.....	175
第十节 齿轮传动的维护.....	177
本章小结.....	179
思考与实践.....	180
网络资源.....	183
机械履痕·齿轮传动.....	183
第六章 蜗杆传动	184
第一节 概述.....	184
第二节 蜗杆传动的主要参数和几何尺寸.....	186
第三节 蜗杆传动的失效形式和受力分析.....	189
第四节 蜗杆与蜗轮的材料和结构.....	191
第五节 蜗杆传动的维护.....	192
本章小结.....	194

思考与实践	194
网络资源	196
机械履痕·蜗杆传动	196
第七章 齿轮系	198
第一节 概述	198
第二节 定轴齿轮系的传动比	198
第三节 行星齿轮系的传动比	200
第四节 组合行星齿轮系的传动比	203
第五节 齿轮系的应用	204
第六节 减速器及应用	206
本章小结	209
思考与实践	209
网络资源	212
机械履痕·齿轮系	212
第八章 平面连杆机构	213
第一节 概述	213
第二节 平面连杆机构及其应用	213
第三节 平面四杆机构的基本特性	218
第四节 平面四杆机构的尺度综合	220
本章小结	222
思考与实践	223
网络资源	224
机械履痕·连杆机构	224
第九章 凸轮机构	225
第一节 概述	225
第二节 凸轮机构的特性分析	227
第三节 凸轮机构的尺度综合	230
本章小结	236
思考与实践	236
网络资源	236
机械履痕·凸轮机构	237
第十章 间歇运动机构	238
第一节 概述	238
第二节 棘轮机构	238

第三节 槽轮机构·····	241
本章小结·····	244
思考与实践·····	244
网络资源·····	245
机械履痕·凸轮式间歇运动机构·····	245
第十一章 机械创新设计·····	247
第一节 概述·····	247
第二节 机械创新思维方法·····	247
第三节 机构的基本功能及实现·····	250
第四节 机构创新的途径·····	253
本章小结·····	257
思考与实践·····	258
网络资源·····	259
机械履痕·发明家和技术著作·····	259
第十二章 轴承·····	261
第一节 概述·····	261
第二节 滑动轴承·····	261
第三节 滚动轴承的类型与选择·····	267
第四节 滚动轴承的工作能力计算·····	272
第五节 滚动轴承的组合结构·····	281
本章小结·····	286
思考与实践·····	286
网络资源·····	287
机械履痕·轴承·····	287
第十三章 轴·····	289
第一节 概述·····	289
第二节 轴的材料·····	290
第三节 轴的结构设计·····	291
第四节 轴的工作能力计算·····	294
第五节 轴的使用与维护·····	298
本章小结·····	299
思考与实践·····	300
网络资源·····	301
机械履痕·轴·····	301

第十四章 机械的润滑与密封	303
第一节 概述	303
第二节 润滑剂及其选择	303
第三节 润滑方法及润滑装置	307
第四节 润滑系统的管理与维护	310
第五节 密封装置	311
本章小结	313
思考与实践	313
网络资源	314
机械履痕·润滑与密封	314
第十五章 机械的平衡与调速	316
第一节 概述	316
第二节 刚性转子的振动与平衡	316
第三节 机械的速度波动与调节	319
本章小结	321
思考与实践	322
网络资源	322
机械履痕·转子动平衡技术	323
参考文献	324

第一章 总 论

第一节 绪 言

人类从打、磨石刀和石斧等简单工具开始,演进到设计制造机器人等复杂的现代机械,经历了漫长的岁月。今天,无论是人们的衣食住行,还是能源、材料、信息等工程领域的发展,都离不开机械。

一、机械

1. 机器的概念

机器是人们根据使用要求而设计的一种执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料与信息,以代替或减轻人们的体力劳动和脑力劳动。

让我们先来认识一台具体的机器——机械压力机。如图 1-1 所示,在电动机的驱动下,小带轮依靠摩擦力使数根 V 带运动,并带动大带轮连同传动轴和小齿轮转动;当离合器处于接合状态、制动器处于非制动状态时,小齿轮与大齿轮相啮合,大齿轮带动曲轴旋转;曲轴的转动通过连杆先变换为滑块的直线下行,滑块上的凸模与机架上的凹模共同对坯料进行锻压加工;随后,滑块上行,不久离合器便处于分离状态,小齿轮与大齿轮不再啮合,而制动器则处于制动状态,使滑块停止在最高点附近。至此完成了一次工作循环,等待执行下一次锻压任务。

机械压力机的载荷是冲击性的,即在一个工作循环内锻压工作的时间很短,短时的最大功率比平均功率大十几倍以上,因此在机器中常设置飞轮,这里大带轮兼作飞轮。按平均功率选用的电动机起动后,飞轮运转至额定转速,积蓄动能。凸模接触坯料开始锻压工作时,电动机的驱动功率小于载荷,转速降低,飞轮释放出积蓄的动能进行补偿。

对机械压力机的操作大多数是通过控制离合器和制动器来实现的。离合器与制动器之间设有机械或电气连锁,以确保离合器接合前制动

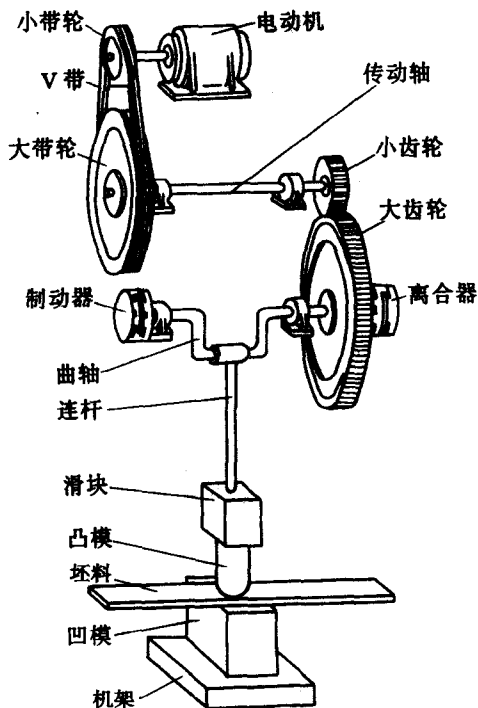


图 1-1 机械压力机工作原理图

器一定处于非制动状态,制动器制动前离合器一定处于分离状态。

此外,机械压力机上还设有润滑、照明、过载保护和人身保护等装置。

2. 机器的组成

在机械压力机中,由电动机供给机械能,它是机器的动力来源,称为**动力部分**。凸模和凹模对坯料进行锻压,直接完成工作任务,称为**执行部分**。V带及带轮、齿轮、曲轴、连杆及滑块等,是把动力部分的运动和动力传递给执行部分的中间装置,称为**传动部分**。有些机器的动力部分可以直接驱动执行部分工作。离合器、制动器、电动机开关等,能够使机器的动力部分、传动部分和执行部分按一定的顺序和规律实现运动,完成给定的工作循环,称为**控制部分**。机械压力机就其主体来说,包含上述4个部分。

根据对其他机器的分析,也可以得到相同的结论,即**机器主要由动力部分、传动部分、执行部分和控制部分所组成**。这4个部分之间的大致关系如图1-2所示。

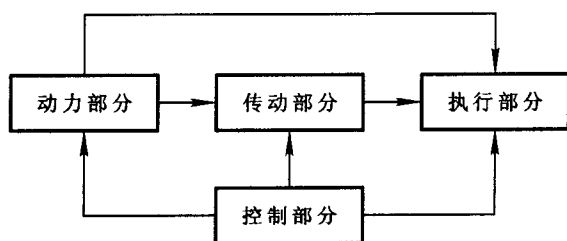


图 1-2 机器的组成

3. 机器的结构

构成机器的不可拆的制造单元,称为**零件**。在各种机器中普遍使用的零件,称为**通用零件**,如螺栓、轴、齿轮、弹簧等;只在某些机器中使用的零件,称为**专用零件**,如机械压力机中的曲轴、连杆、滑块等。

在机器中,由若干零件装配在一起,构成具有独立功能的部分,称为**部件**,如轴承、联轴器、离合器、减速器等。为简便起见,一般用“零件”一词泛指零件和部件。

构成机器的各个相对运动单元,称为**构件**。构件一般由若干个零件刚性连接而成,也可能是单一的零件。

为把机器动力部分所输出的运动(多数为转动),变换成机器执行部分所需要的运动规律和方式,有必要单独讨论机器传动部分的结构和特性,于是引入了**机构**的概念。**机构是用来传递运动和力的构件系统**。

复杂的机器由多种机构构成,而简单的机器可能只含有一种机构。机械压力机的传动部分,就是由V带及带轮等组成的带传动机构、小齿轮和大齿轮等组成的齿轮传动机构、曲轴和连杆及滑块等组成的曲柄滑块机构等所构成,从而将电动机的等速转动变换成凸模的直线锻压运动。

由机器的结构可见,因为机构的性能和零件的质量决定着机器的完善程度,所以无论是制造还是使用机器,都必须将机构和零件作为基础来学习。如果只从结构和运动的角度去分析,机构与机器之间并无区别,因此将机构和机器总称为**机械**。

4. 机械的类型

机械的种类繁多,应用广泛。

按照机械主要用途的不同,可分为动力机械、加工机械、运输机械和信息机械等。

动力机械用来实现机械能与其他形式能量之间的转换。电动机、内燃机、发电机、液压泵、压缩机等都属于动力机械。

加工机械用来改变物料的状态、性质、结构和形状。金属切削机床、粉碎机、压力机、织布机、轧钢机、包装机等都属于加工机械。

运输机械用来改变人或物料的空间位置。汽车、机车、缆车、轮船、飞机、电梯、起重机、输送机等都属于运输机械。

信息机械用来获取或处理各种信息。复印机、打印机、绘图机、传真机、数码相机、数码摄像机等都属于信息机械。

5. 对机械的基本要求

(1) 使用功能要求

机械的工作原理应当正确,机构组合需合理,以保证运动性能的要求;机械所需的功率和各机构及零件上的载荷应当计算准确,以保证动力性能的要求;机械中的零件一般都应具有足够的强度、刚度和寿命,不致因断裂、变形、磨损等原因导致机械丧失工作能力或降低机械的工作质量,具有在规定的使用时间和预定的环境条件下正常地完成其功能的可靠性。

(2) 经济性要求

机械的经济性贯穿在设计、制造、使用等多方面。采用先进的设计方法,优化设计参数,精确设计结果,加快设计进度,降低设计成本;推广产品的系列化、部件通用化和零件标准化;合理选材,减少制造工时,完善加工和装配结构工艺;正确使用和保养,采取适宜的润滑与密封措施,提高机械效率,降低动力和燃料消耗等,都有利于提高经济性。

(3) 劳动保护和环境保护要求

机械的运动部分应尽可能位于封闭的结构中;外露运动构件和灼热介质必须加装防护罩;尽量采用安全、连锁及信号报警装置;操作手柄及按钮的位置应相对集中,数量适当,方便省力,程序简化,符合习惯;尽可能使机械的噪声降低到 70~80 dB 以下,有效地排除废气、废料及粉尘,保持工作环境安静、空气清新;机械的造型应当美观,色泽应当协调,赏心悦目,符合人机工程学要求。

(4) 特殊要求

不同用途的机械都有其特殊的要求。例如,要求金属切削机床长期保持一定的精度;要求食品和药品加工机械不污染产品;要求运输机械减轻自重;要求信息机械快速准确等。

二、机械设计

1. 机械设计的概念

机械设计是根据对机械产品提出的任务,结合生产的具体情况,应用当代各种先进的技

术成果,求得一个技术完善,经济性好,操作安全,污染小,造型美观,并能集中反映先进生产力的研制机械产品的方案 and 手段。

机械设计是机械产品生产的第一道工序,它将对机械的工作原理、结构组成、运动形态、受力状况、能量传递、装配关系、润滑密封以及各个零件的材料、形状和尺寸等进行构思、分析和计算,并将结果转化为工程图样和技术文件,作为机械制造和机械使用的依据。

机械设计的质量决定着机械产品的质量。机械制造中的问题,一般具有局部性和偶然性,通常可以采取一定措施来加以补救。但是如果机械设计本身有问题,一般具有整体性和根本性,甚至会造成灾难性的后果。因此,对于工科高职高专学生而言,利用已有的机械设计成功经验,遵循科学的机械设计程序,是从事具有创造性的机械设计工作的前提。

2. 机械设计的程序

(1) 可行性研究阶段

本阶段的主要任务是,对产品的需求分析、市场预测、工作条件和关键技术进行充分而细致的研究,确定制约条件和设计参数,给出详细的设计任务书,作为设计、评价和决策的依据。需求分析包括对原料市场和销售市场的分析,如消费者对产品功能、质量、数量、价格的具体要求,竞争对手在技术、经济、市场方面的优势与不足等。如图 1-3 所示为产品的销售寿命、成本和利润曲线,应选择处于成长期的而不是处于衰退期的产品投入市场。

本阶段要提出设计、工艺方面需要解决的关键问题,在现有条件下开发的可行性及准备采取的措施,对整个设计过程具有指导作用。

(2) 方案设计阶段

本阶段的主要任务,是根据设计任务书的要求,对机械产品进行功能分析和工作原理确定,完成工艺动作的构思和分解,初步拟定各执行构件动作的相互协调关系,提出机械运动方案,对众多方案中技术上可行者进行技术、经济及环保等方面的评价,决策后确定机构运动简图。在进行经济性评价时,要综合考虑设计制造费用和使用费用,如图 1-4 所示,总费用最低处所对应的机械复杂程度即为最优复杂程度,相应的机械总体可能方案就是经济最佳方案。

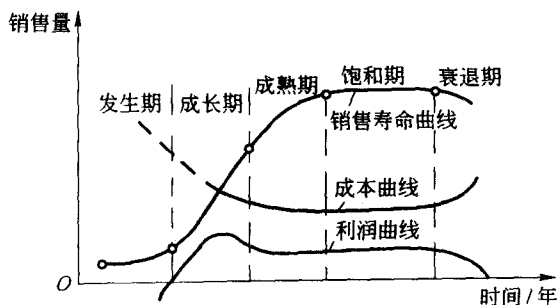


图 1-3 产品销售寿命、成本和利润曲线

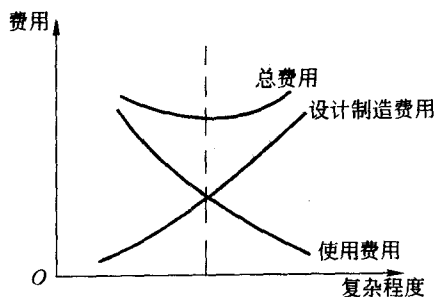


图 1-4 机械复杂程度—费用曲线

本阶段要根据机械产品的工艺动作过程选用合适的执行机构来实现机械产品的功能,事关产品的水平和竞争能力,是整个设计过程中最富有创造性的阶段。

(3) 技术设计阶段

本阶段的主要任务,是将机构运动简图具体化为机械及零部件的合理结构,完成机械产品的总体设计和详细设计,完成全套的零件图、部件图和总装配图,编制设计说明书等技术文件。一般从草图设计开始,确定出各主要零部件的外形及基本尺寸。为此,要依次进行机械的运动学设计,求出各运动构件的运动参数;进行机械的动力学的计算,求出各主要零件所受的公称载荷;进行零件的工作能力设计,决定零部件的基本尺寸。

本阶段要以技术和经济的观点作周密的结构设计和计算,涉及材料、强度、刚度、稳定性、摩擦、磨损、润滑、密封、形状、尺寸、精度、体积、质量、温度、噪声、腐蚀、可靠性、控制、实用、安全、价格以及维修等诸多要素,是具体体现设计意图的阶段。

(4) 改进设计阶段

本阶段的主要任务,是根据加工制造、样机试验、技术检测、使用操作、鉴定分析和市场反馈等环节所反映出的问题,做出相应的技术完善工作,以确保产品的设计质量。

本阶段可有效地提高产品的竞争力和生命力,是整个设计过程不可分割的部分。

经过上述4个阶段,即完成了机械设计的一般程序。在每个设计阶段都应安排检查、修改和审查,各个设计阶段之间应有及时的信息反馈,如此反复交叉地对比和改进、协调设计,才能实现预期的设计任务。

3. 机械设计的类型

1) 新型设计(占 25 %) 从对机械产品的新的功能要求出发,设计过去还没有过的机械。

2) 继续设计(占 55 %) 已有同类机械产品可供参考,但需要按附加要求对性能参数等方面进行设计更新,追求最佳性能、最低造价、最小尺寸、最低消耗、最高可靠性、最小环境污染等指标,但上述指标往往相互矛盾,要统筹兼顾,权衡取舍。

3) 变型设计(占 20 %) 已有样机,只在设计参数上加以改变,以适应新的要求。

三、机械设计基础课程的内容、性质与任务

1. 本课程的内容

(1) 共性部分

机械和机械设计的基本概念,平面机构的结构分析,机械的强度、材料与结构工艺性,机械零件的几何精度分析,机械的摩擦、磨损与润滑、密封,机械的调速与平衡,机械创新思维方法、机构的基本功能及实现、机构的创新途径等。

(2) 个性部分

连接零件(轴毂连接、螺纹连接及螺旋传动、轴间连接、弹性连接等)、传动零件(带传动、链传动、齿轮传动、齿轮系、蜗杆传动等)、常用机构(平面连杆机构、凸轮机构、棘轮机构、槽轮机构等)、轴系零件(轴、滑动轴承、滚动轴承等)的工作原理、结构特点、能力校验、设计计算、型号选用、使用维护等。