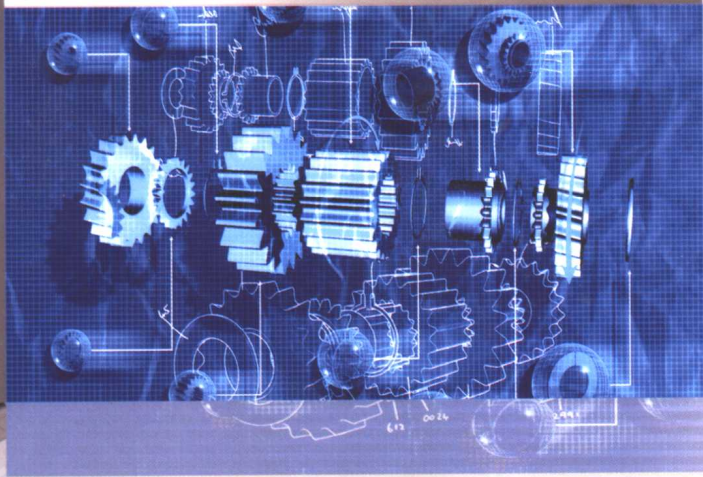


机械设计

■ 吴宗泽 主编



人民交通出版社

China Communications Press

华北水利水电学院图书馆



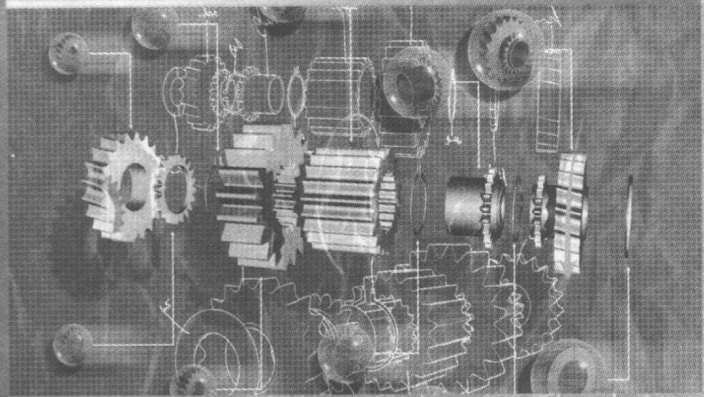
206192671

TH122

W920

机械设计

■ 吴宗泽 主编



人民交通出版社

619267

图书在版编目(CIP)数据

机械设计/吴宗泽主编. —北京:人民交通出版社
2003.6

ISBN 7-114-04695-2

I. 机... II. 吴... III. 机械设计 IV. TH122
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 041708 号

现代机械工程丛书

Jixie Sheji

机 械 设 计

吴宗泽 主编

责任校对:戴瑞萍 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

三河市宝日文龙印务有限公司印刷

开本:880 × 1230 1/32 印张:13.125 字数:285 千

2003 年 9 月 第 1 版

2003 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001 — 4000 册 定价:26.00 元

ISBN 7-114-04695-2

现代机械工程丛书编委会

主 编 张伯鹏 郑 力

编辑委员 (按汉语拼音排序)

高钟毓 吴宗泽

张伯鹏 郑 力

现代机械工程丛书

《机械设计》编委会

主 编 吴宗泽

副主编 王忠祥 滕 启

撰稿人 (按汉语拼音排序)

陈剑南 金德闻

滕 启 童秉枢

王忠祥 吴宗泽

杨晓延 张济川

序 言

机械工程学科从产业革命起算已经历经 200 余年的发展历程。近半个世纪特别是近 30 年来,随着科学技术的进步,机械工程技术在传统的基础上又取得了众多新的成就。众所周知,机械工程是覆盖一切装备全生命周期的支撑学科,而装备包括仪器仪表又是国家现代化的物质基础,所以无论在过去、现在和将来,机械工程都是重要的。传统的机械工程随着社会经济的发展 and 科学技术的进步,正在不断演进成为现代机械工程。

现代机械工程的学科内涵扩大了,不仅包括机构学、机械设计和机械制造及其自动化,还包括机电系统设计、机电动力学系统分析、结构有限元分析和设计、材料工程、摩擦学设计和表面工程等。现代机械工程的技术手段也现代化了,工程数据库、CAX、DFX、VM 和 RP 等已经成为支撑设计不可或缺的手段。

本丛书试图从设计、机电一体化和制造等不同角度,对现代机械工程的内涵和技术手段作一扼要阐述。我们希望本丛书今后能继续得到充实。

《现代机械工程丛书》编委会

前言

QIANYAN

机械设计涉及面十分广阔,许多分支学科发展很快,要求全面、准确、及时、适度的反映出每一个领域的每一个问题是很困难的,编者只能尽量朝这个方向努力。我们对于有些资料的不一致甚至互相矛盾,进行了认真研究、妥善处理,并作出合理的表述。由于本书是以几十万字对机械设计这样庞大的学科进行了介绍,所以确实需要仔细斟酌,我们按多年来从事机械设计教学、科学研究与参加实际设计工作的经验作出了取舍。对于主要内容介绍了参考文献,供有意深入研究的读者参考。

担任本书编写工作的有:北京航空航天大学陈剑南教授(第4章),清华大学金德闻教授、张济川教授(第5章),天津轻工业学院王忠祥副教授(第2、3、6章),清华大学杨晓延教授(第7、8章),北京机械工业学院滕启教授(第9章),清华大学童秉枢教授(第10章),清华大学吴宗泽教授(其余各章),并由吴宗泽担任主编,王忠祥、滕启担任副主编。

由于作者的能力和水平的局限性,本书不足之处敬请读者指正。

编者

目录

MULU

第一章 机械设计概述	1
第一节 机械设计的作用和研究对象.....	1
第二节 常见机械产品.....	2
第三节 机械设计的研究内容	10
第四节 机械设计与其他学科的关系	12
第二章 机械设计的起源与发展	16
第一节 机械设计发展的三阶段	16
第二节 机械设计的起源和古代机械设计	16
第三节 近代机械设计	21
第四节 现代机械设计	22
第三章 相关学科的发展在机械设计中的应用	25
第一节 机构学的发展在机械设计中的应用	27
第二节 机械振动学的发展在机械设计中的应用	28
第三节 机械结构强度学的发展在机械设计中的应用	29
第四节 摩擦学的发展在机械设计中的应用	31
第五节 机器人机械学的发展在机械设计中的应用	36
第六节 传动机械学的发展在机械设计中的应用	37

第七节	材料学的发展在机械设计中的应用	40
第八节	机械制造工艺学的发展在机械设计中的应用	43
第九节	电子学的发展在机械设计中的应用	46
第十节	失效分析的发展在机械设计中的应用	48
第四章	工程图学	51
第一节	现代图形技术的兴起	54
第二节	空前强有力的设计手段	69
第三节	深层的内涵	74
第四节	结束语	77
第五章	机构学	78
第一节	机构学概述	78
第二节	机构的组成与分类	82
第三节	连杆机构运动学	86
第四节	凸轮机构	106
第五节	齿轮机构	112
第六节	间歇运动机构	119
第七节	机械的平衡	124
第八节	刚性机械动力学	134
第九节	机械的弹性动力学	139
第十节	含间隙运动副的机械动力学	154
第六章	机械零部件设计	157
第一节	连接零件	157
第二节	轴系零件	168
第三节	弹性零件	184
第四节	箱体和导轨	186

第五节 密封件	194
第七章 机械传动设计	196
第一节 齿轮传动	196
第二节 蜗杆传动	213
第三节 挠性传动	216
第四节 减速器和变速器	223
第五节 液压传动	242
第六节 液力传动	244
第七节 气动传动	246
第八章 机械设计学	247
第一节 概述	247
第二节 确定机械设计任务	248
第三节 机械产品的功能原理设计	254
第四节 机械产品实用化设计	263
第五节 机械产品的商品化设计	273
第六节 机械设计试验	276
第九章 机械设计的理论与方法	279
第一节 优化设计	279
第二节 可靠性设计	285
第三节 设计方法学	292
第四节 并行工程设计	296
第五节 健壮设计	302
第六节 绿色设计	307
第十章 计算机辅助设计技术的发展	315
第一节 现代 CAD 技术概论	315
第二节 产品建模技术	319

第三节	产品数据交换技术	329
第四节	产品数据管理技术	344
第五节	基于网络的协同设计技术	352
第六节	智能 CAD 技术	360
第十一章	机械设计在国内外的的发展	375
第一节	机械设计在国内发展的一般情况	375
第二节	机械学在国内外的的发展	376
第三节	机械设计学在国内外的的发展	387
第四节	微型机械设计	389
第十二章	机械设计中需要研究的问题	392
第一节	当前形势与要求	392
第二节	机械设计中需要研究的主要问题	393
第三节	结束语	398
参考文献		399

第一章

机械设计概述

第一节 机械设计的作用和研究对象

各种机械从构思到实现要经过设计和制造两个不同的阶段。机械设计是机械生产的第一个工序。机械设计人员根据社会需求,提出机械设计任务,运用各种适用的设计方法,获得一个满足使用要求,且技术上先进、经济上合理、外型美观、综合性能最优的设计方案,绘出全部生产用图(绘在图纸上或存储在计算机中)。机械生产人员,按照生产用图组织生产。

机械设计是机械产品生产的重要步骤,产品设计的优劣对产品的销售情况和竞争能力有很大的影响。在我国有不少事例表明,一个有广泛销路的新产品可以救活一个效益不好的工厂,而随着产品的老化和逐渐退出市场,又缺乏新推出的有力的产品占领市场,生产单位也会走入十分困难的境地。有的国家把机械产品出口数量的减少归结为机械产品设计能力和研究的不足。因此许多国家都在努力提高机械设计人员的水平,研究并

改进机械设计理论和方法,把有关学科的最新成果引进到机械设计中去。

统计结果表明,机械设计的消耗占机械生产总成本的3%左右,而机械生产成本的80%左右在设计阶段就已经决定了。如果设计中有不合理的地方,制造者即使想尽办法也很难把损失全部挽回。

机械设计研究的对象是:为了高质量地完成机械设计工作所必须的一切理论和方法。它包括对机械设计工作所需的基本科学理论的研究,设计者思想方法和工作方法的研究,设计者所需工具的研究和改善,设计管理的研究,各种机械产品设计理论的研究,实验技术的研究等。

第二节 常见机械产品

为了了解机械设计的研究内容和作用,下面对常见的机械产品作一概括介绍。

机械产品有机械、标准零部件、工具等。

其中标准零部件如:滚动轴承、螺钉、螺母、垫圈、液压(或气动)泵、阀、管道、接头等,由专业工厂大量生产,供设计人员选用。目前随着生产的发展,这一类零部件有逐渐增加的趋势,如减速器、无级变速器、联轴器、离合器、制动器等都有许多专门的工厂生产,这样有利于提高技术水平,降低生产成本,缩短设计和加工时间,保证质量,便于更换。这些机械产品都是安装在整机中配套使用的。

工具类如:各种扳手、台钳、虎钳、螺丝刀、钻头、丝锥、绞刀、拉刀、滚刀、插刀、砂轮等。各种量具如:卡尺、千分尺、量块等。

这些是建立机械加工厂所必须的基本装备。

以上两类机械产品,虽然不同于整机,但使用量大、面广,几乎每一种机器中都要用到它们。这些产品是国家机械制造行业的基础技术,直接影响国家产品的设计制造水平,国内外对于它的设计花费了大量的时间和人力物力进行研究,取得了很多成果,我国这方面的产品已能大量生产,但在精度和寿命方面还需要提高。

机械行业的整机生产是它的主要工作,机械产品门类繁杂,品种规格众多,要求各不相同,表 1-1 进行了概括介绍:

表 1-1 常见机械产品分类

大类	中类	小类	主要功能	表示性能的参量
加工机械	切削加工机械	车床、铣床、刨床、磨床、钻床、磨齿机、插齿机等	对毛坯进行机械加工,得到要求的机械零件尺寸和表面粗糙度等	毛坯尺寸、加工精度、加工效率、机器的尺寸和重量
	自动控制加工机床	数控机床、加工中心等	自动化程度,得到要求的机械零件尺寸和表面粗糙度等	毛坯尺寸、加工精度、加工效率、机器的尺寸和重量
	特殊加工机械	电解加工机床、激光加工机床	工件表面加工、复杂形状加工	加工速度、精度
	铸造机械	造型机、失蜡铸造机、压铸机、离心铸造机	制造砂型或用失蜡法、压铸、离心铸造等制造各种铸件	毛坯尺寸、铸件精度、加工效率、模具费用
	锻造机械(塑性加工)	水压机、油压机、模锻锤	进行自由锻或模型锻造	毛坯尺寸和重量、锻件精度、加工效率、模具费用

续上表

大类	中类	小类	主要功能	表示性能的参量
加工机械	冷冲压机械	曲柄压力机	薄板冲压、拉伸等	毛坯尺寸、精度、加工效率、模具费用
	焊接机械	气焊设备、电焊机、点焊机	实现各种焊接方法	焊缝厚度、焊接速度、焊接所需电压、电流、自动化程度
	粉末成型机械	模压成型机械、挤压机械	把粉末或烧结材料挤压加热成型	毛坯尺寸、精度、加工效率、模具费用
动力设备	锅炉		把燃料的能量化为热能或机械能	输出功率、效率、转速
	汽轮机			
	内燃机	汽油机、柴油机		
	燃气轮机	涡轮发动机、喷射发动机、火箭		
	原子能反应堆	加压水冷反应堆、液体金属燃料反应堆、沸水反应堆		
通用设备	风力机械	通风机、鼓风机、压缩机	输送或压缩气体	流量、压力、流体种类
	泵	水泵、油泵、气泵	输送或压缩水、油或气体	流量、压力
	阀门与管件	用于水、油、气、高压、低压	对通过的流体具有多种控制功能	流量、压力
	制冷、空调与暖通设备		控制与调节室内或容器中温度	制冷能力

续上表

大类	中类	小类	主要功能	表示性能的参量
通用设备	真空设备		抽真空	真空度、抽真空速度
	粉碎机械	颚式破碎机、圆锥破碎机、辊式破碎机、球磨机、轮碾机	对固体物料施加机械力,克服物料的内聚力,使之破碎成小块物料	入料平均粒度 D 、出料平均粒度 d 、破碎比 $i = D/d$ 、原料硬度、生产率、易损件寿命
	筛分机械	摇动筛、圆筒筛、振动筛、水力分级机	将物料按颗粒大小分为不同级别的产品,机械筛分颗粒尺寸在 $0.05 \sim 100\text{mm}$ 之间	筛分效率、物料性质、生产率、最大进料粒度
	混合机械	叶轮式搅拌机、气流式搅拌机、射流型搅拌机	促使两种或两种以上的物料互相分散、充分接触、均匀一致	混合时间、混合度、有效容积、所需动力、容器半径
	压力容器	储液容器、储气器	储存高压气体、液体或部分气体部分液体	流体的压强、温度、腐蚀性等,容器的容量
	干燥器、蒸发器	把物料加热,使其中水分蒸发	箱形干燥器	加热时间、容积、工作效率
物料搬运设备	起重机械	桥式起重机、港口起重机、汽车起重机	用于货物或机械的起升、下降或搬运	起重量、重物移动范围、起重速度、安全可靠性能
	运输机械	带式输送机、板式输送机、悬挂输送机、螺旋输送机	在指定场地之间,连续或间歇输送物料	输送物料的形状、尺寸、重量、速度,可达到的位置,生产率