



教育科学“十五”国家规划课题研究成果

# 机械制造装备设计

主编 陈立德



高等教育出版社

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

# 机械制造装备设计

主 编 陈立德  
副主编 汪通悦  
参 编 孙如军 许明三  
          凌秀军 于 雷  
          续海峰 茅 军

高等教育出版社

## 内容提要

本书是教育科学“十五”国家规划课题之一——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题的研究成果,是认真吸取全国高等学校机械类、近机械类专业近十年来的教育教学改革和创新的经验,以现场应用为导向,以基本理论为基础,结合实际需要,精心组织教材内容、精心编排、精心写作而成的。

全书除绪论外分为4篇,共计17章。第1篇为专机设计,以金属切削机床设计的基本理论为基础,结合专机的特点,抽出其设计中共性的问题来论述专机的设计理论与方法等;第2篇为常用机构设计,研究装备中几种常用机构的设计与使用,其中包括工件的送料机构和工业机械手;第3篇为金属切削机床夹具设计,研究工件的定位和夹紧的原理和设计方法;第4篇为金属切削刀具设计,研究可转位刀片和数控工具系统的选用。各章后附有一定数量的思考题与习题。

本书贯彻“少而精”的原则,突出重点;以应用为导向,重视理论与实践相结合;适当反映国内外机械制造装备的科技成果和发展趋势。

本书可作为普通高等学校机械类、近机械类专业的教材,也可作为有关工程技术人员参考用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制造装备设计/陈立德主编. —北京:高等教育出版社,2006.4

ISBN 7-04-018680-2

I. 机... II. 陈... III. 机械制造-工艺装备-设计-高等学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第015226号

策划编辑 庚欣 责任编辑 李京平 吕燕玲 封面设计 于文燕  
责任绘图 朱静 版式设计 张岚 责任校对 康晓燕 责任印制 毛斯璐

---

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	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
印 刷	北京机工印刷厂		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
		畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787×1092 1/16	版 次	2006年4月第1版
印 张	17	印 次	2006年4月第1次印刷
字 数	410 000	定 价	21.50元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18680-00

# 总 序

为了更好地适应当前我国高等教育跨越式发展需要,满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转移阶段中社会对高校应用型人才培养的各类要求,探索和建立我国高等学校应用型人才培养体系,全国高等学校教学研究中心(以下简称“教研中心”)在承担全国教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”研究工作的基础上,组织全国100余所培养应用型人才为主的高等院校,进行其子项目课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究与探索,在高等院校应用型人才培养的教学内容、课程体系研究等方面取得了标志性成果,并在高等教育出版社的支持和配合下,推出了一批适应应用型人才需要的立体化教材,冠以“教育科学‘十五’国家规划课题研究成果”。

2002年11月,教研中心在南京工程学院组织召开了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题立项研讨会。会议确定由教研中心组织国家级课题立项,为参加立项研究的高等院校搭建高起点的研究平台,整体设计立项研究计划,明确目标。课题立项采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批启动立项研究计划。为了确保课题立项目标的实现,组建了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题领导小组(亦为高校应用型人才立体化教材建设领导小组)。会后,教研中心组织了首批课题立项申报,有63所高校申报了近450项课题。2003年1月,在黑龙江工程学院进行了项目评审,经过课题领导小组严格的把关,确定了首批9项子课题的牵头学校、主持学校和参加学校。2003年3月至4月,各子课题相继召开了工作会议,交流了各校教学改革的情况和面临的具体问题,确定了项目分工,并全面开始研究工作。计划先集中力量,用两年时间形成一批有关人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等理论研究成果报告和研究报告基础上同步组织建设的反映应用型人才特色的立体化系列教材。

与过去立项研究不同的是,“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题研究在审视、选择、消化与吸收多年来已有应用型人才探索与实践成果基础上,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新,采取边研究、边探索、边实践的方式,推进高校应用型人才培养工作,突出重点目标,并不断取得标志性的阶段成果。

教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱和基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索、建设适应新世纪我国高校应用型人才体系需要的教材体系已成为当前我国高校教学改革和教材建设工作面临的十分重要的任务。因此,在课题研究过程中,各课题组充分吸收已有的优秀教学改革成果,并和教学实际结合起来,认真讨论和研究教学内容和课程体系的改革,组织一批学术水平较高、教学经验较丰富、实践能力较强的教师,编写出一批以公共基础课和专业、技术基础课为主的有特色、适用性强的教材及相应的教学辅导书、电子教案,以满足高等学校应用型人才的需要。

我们相信,随着我国高等教育的发展和高校教学改革的不断深入,特别是随着教育部“高等

学校教学质量和教学改革工程”的启动和实施,具有示范性和适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高校教学质量的提高。

全国高等学校教学研究中心  
2003年4月

# 前 言

本书是教育科学“十五”国家规划课题之一——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题的研究成果,是将机械类、近机械类专业课程进行综合化与优化后建立起来的又一新课程——机械制造装备设计课程教材。本书可作为普通高等学校机械类、近机械类专业的教材,参考学时数为50~60学时。

本书内容包括专机设计、常用机构设计、金属切削机床夹具设计以及金属切削刀具设计等4部分,最大特点就是根据生产活动中所遇到的装备设计问题来组织内容。例如,在生产活动中经常会遇到设计非标准设备、改进装备等,很少去进行通用机床的设计,因此本书将金属切削机床的设计改为专机设计(也即为非标准设备设计)等。

参加本书编写工作的有:南京金陵科技学院的陈立德(绪论,第1、2、3、10章),山西运城学院的续海峰(第4、5章),长春工程学院的于雷(第6、11章),德州学院的孙如军(第7、13章),南京金陵科技学院的凌秀军(第8、9章),淮阴工学院的汪通悦(第12、16章),福建工程学院的许明三(第14、15章),南京金陵科技学院的茅军(第17章)。全书由陈立德任主编,并负责全书的统稿,汪通悦任副主编。

全书由上海新江机器厂陈立兴高级工程师主审,提出了很多宝贵意见和建议,尤其是能根据现场情况提出如何组织内容等,在此表示衷心感谢。

在编写过程中得到了姜小菁、罗卫平、李颖、卞咏梅、褚天承等的大力支持与帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,编写时间又较紧迫,错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评、指正。

编 者  
2005年4月

# 目 录

绪论 .....	1	组成 .....	1
0.1 机械制造的作用、地位和发展趋势 .....	1	0.3 机械制造装备设计课程的研究对象 .....	2
0.2 机械制造装备的作用、地位及			
<b>第 1 篇 专机设计</b>			
<b>第 1 章 专机总体设计</b> .....	5	要求 .....	69
1.1 专机的基本要求 .....	5	4.2 滑动导轨 .....	70
1.2 专机设计的步骤 .....	6	4.3 滚动导轨 .....	77
1.3 专机的总体方案设计 .....	7	4.4 液体动压导轨和液体静压导轨简介 .....	81
1.4 专机的运动联系形式及选择 .....	9	思考题与习题 .....	82
1.5 主要技术参数的确定 .....	12	<b>第 5 章 支承件设计</b> .....	83
1.6 专机功率的确定 .....	14	5.1 支承件的功用、基本要求及设计步骤 .....	83
思考题与习题 .....	16	5.2 支承件的结构设计 .....	84
<b>第 2 章 传动系统设计</b> .....	17	5.3 支承件的材料和热处理 .....	87
2.1 分级变速主传动系统设计 .....	17	思考题与习题 .....	88
2.2 齿轮齿数的确定 .....	26	<b>第 6 章 结构工艺性</b> .....	89
2.3 几种常用的变速机构 .....	34	6.1 概述 .....	89
2.4 计算转速 .....	41	6.2 铸件的结构工艺性 .....	90
2.5 辅助运动传动系统的设计原则 .....	43	6.3 热处理件的结构工艺性 .....	94
2.6 无级变速系统设计 .....	45	6.4 机械加工件的结构工艺性 .....	96
思考题与习题 .....	46	6.5 产品结构的装配工艺性 .....	98
<b>第 3 章 主轴组件设计</b> .....	48	思考题与习题 .....	100
3.1 主轴组件的基本要求 .....	48	<b>第 7 章 普通机床数控化改造</b> .....	102
3.2 主轴轴承的选择与配置 .....	50	7.1 概述 .....	102
3.3 主轴 .....	57	7.2 普通机床主传动系统的数控化改造设计 .....	103
3.4 主轴组件的计算 .....	58	7.3 普通机床进给系统的数控化改造设计 .....	104
3.5 提高主轴组件性能的措施 .....	65	7.4 数控改造的实例 .....	112
思考题与习题 .....	67		
<b>第 4 章 导轨设计</b> .....	69		
4.1 导轨的功用、分类和基本			

思考题与习题 ..... 115

## 第2篇 常用机构设计

第8章 操纵机构设计.....	119	应用.....	150
8.1 概述.....	119	10.5 行星齿轮机构的设计.....	155
8.2 单独式操纵机构的设计.....	121	思考题与习题.....	156
8.3 操纵机构的定位和互锁.....	124	第11章 送料机构设计.....	158
思考题与习题.....	129	11.1 概述.....	158
第9章 制动机构设计.....	130	11.2 卷料及板料送料机构.....	158
9.1 概述.....	130	11.3 数控车床棒料送料机构.....	160
9.2 制动器的理论分析.....	134	11.4 件料送料机构.....	161
9.3 带式制动器的设计计算.....	135	思考题与习题.....	171
9.4 块式制动器的设计计算.....	139	第12章 工业机械手.....	172
思考题与习题.....	140	12.1 概述.....	172
第10章 行星齿轮机构设计.....	141	12.2 手部.....	175
10.1 概述.....	141	12.3 手腕.....	180
10.2 行星齿轮机构各轮齿数和行星轮数的选择.....	143	12.4 手臂.....	184
10.3 行星齿轮机构的效率.....	147	12.5 应用实例.....	188
10.4 行星齿轮机构结构设计及		思考题与习题.....	189

## 第3篇 金属切削机床夹具设计

第13章 工件的定位.....	193	第15章 典型专用夹具设计.....	228
13.1 概述.....	193	15.1 专用夹具的设计步骤.....	228
13.2 定位误差.....	195	15.2 专用夹具设计示例.....	231
13.3 常见定位方式定位误差的计算.....	198	思考题与习题.....	234
思考题与习题.....	211	第16章 现代机床夹具简介.....	235
第14章 工件的夹紧.....	213	16.1 成组夹具.....	235
14.1 概述.....	213	16.2 组合夹具.....	237
14.2 常用夹紧机构的设计.....	214	16.3 数控机床夹具.....	240
思考题与习题.....	227	思考题与习题.....	241

## 第4篇 金属切削刀具设计

第17章 数控工具系统.....	245	17.3 数控刀具发展近况与趋势.....	259
17.1 加工中心工具系统.....	245	思考题与习题.....	261
17.2 可转位刀具.....	253		
参考文献.....	262		



# 绪 论

## 0.1 机械制造的作用、地位和发展趋势

机械制造业是国民经济的装备部,在国民经济中具有十分重要的地位和作用。机械制造业提供的装备水平对国民经济各部门的技术进步有着很大的和直接的影响。机械制造业的规模的水平是反映国民经济实力和科学技术水平的重要标志。因而,世界各国都把发展机械制造业作为振兴和发展本国经济的战略重点之一。

在 14 世纪以前,我国机械制造技术水平是远远超过西方国家的,但由于长期封建统治,使中国的科学技术得不到进一步发展,然后慢慢地趋于落后地位。一直到解放前我国几乎没有什么可以称道的机械制造工业,只有一些门类不全、规模较小的修配工厂。中华人民共和国成立后,我国机械制造工业有了飞速发展。20 世纪 70 年代以后,由于微电子技术、控制技术、传感器技术与机电一体化技术的迅速发展,特别是计算机的广泛应用,不仅给机械制造领域带来了许多新技术、新工艺、新观念,而且使机械制造技术产生了质的飞跃,走上了一个新台阶。

21 世纪中国的机械制造技术的发展战略特别是冷加工技术的发展将沿着三条主线进行:第一,机械制造工艺方法进一步完善与开拓。一方面,传统的切削、磨削技术仍在不断地发展,不断上升到新的高度;另一方面,各种特种加工技术也在不断开拓,研发出新的工艺,达到新的技术水平,并在生产中发挥越来越大的作用。第二,加工技术向高精度方向发展,使“精密工程”和“纳米技术”逐步走向实用化和生产化。第三,加工技术向自动化方向发展,继续沿着 NC—CNC—FMS—CIMS 的台阶向上攀登。

我国是制造业大国,但不是强国。虽然机械制造业取得了很大的成绩,但与国家经济发展需要和世界先进水平相比还存在着一定的差距,必须迎头赶上。

## 0.2 机械制造装备的作用、地位及组成

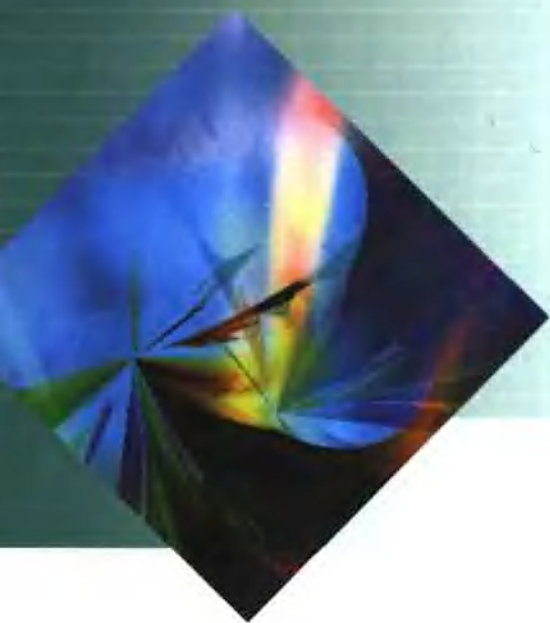
机械制造生产能力和制造水平,主要取决于机械制造装备的先进程度。

机械制造装备的核心为金属加工机床。一个国家的机床工业水平在很大程度上代表着这个国家的工业生产能力和技术水平。改革开放后,我国机械制造装备业获得迅速发展,目前我国已能生产出多种精密、自动化、高效率的机床及自动生产线,例如已能生产 100 多种数控机床和加工中心等,并达到一定的技术水平,但与世界先进水平相比还有很大的差距。

机械制造装备由四大部分所组成,如下所述:

### (1) 加工设备

加工设备主要是指金属加工机床,其加工方法为锻压、铸造、切割、连接及其他方法等。因



ISBN 7-04-018680-2



9 787040 186802 >

定价 21.50 元