

普通高等院校“十一五”规划教材
普通高等院校机械类精品教材

顾问 杨叔子 李培根



机械制造装备设计

JIXIE ZHIZAO ZHUANGBEI SHEJI

赵雪松 任小中 于 华 主编

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

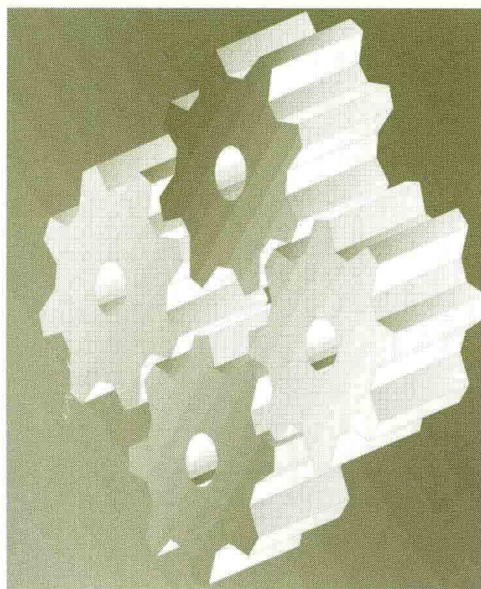




普通高等院校“十一五”规划教材
普通高等院校机械类精品教材

顾问 杨叔子 李培根

机械制造装备设计



主 编	赵雪松	任小中	于 华
编 委	叶仲新	韩彦军	邱 超
	石从继	张 静	王 斌
	苏学满	陈 玉	张 波

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

机械制造装备设计/赵雪松 任小中 于 华 主编. —武汉:华中科技大学出版社,
2009 年 11 月
ISBN 978-7-5609-5654-1

I. 机… II. ①赵… ②任… ③于… 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(2009)第 152401 号

机械制造装备设计

赵雪松 任小中 于 华 主编

策划编辑:刘 锦

封面设计:潘 群

责任编辑:姚 幸

责任监印:周治超

责任校对:李 琴

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮

437

录 排:华中科技大学惠友

印 刷:华中科技大学印刷

开本:787 mm×960 mm 1/16

印张:21.25 插页:2

字数:480 000

版次:2009 年 11 月第 1 版

印次:2009 年 11 月第 1 次印刷

定价:34.80 元

ISBN 978-7-5069-5654-1/TH·206

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书是面向应用型普通高等院校机械类专业及相关专业的精品教材。围绕高等学校“机械设计制造及其自动化”专业的人才培养目标,本书贯彻“少而精”的原则,突出重点,以点带面;注重基础理论的阐述,保留普通机械装备设计理论的精华,采用先进的设计手段。在理论与实践相结合的基础上,突出培养学生分析问题和解决问题的能力,反映了国内外机械制造装备的科技成果及发展趋势。本书内容理论联系实际、体系完整、重点突出、实例丰富,便于教学和自学,并对实际设计工作有一定的指导作用。全书包括绪论、机械制造装备的设计方法、金属切削机床设计、机床夹具设计、金属切削刀具与刀具系统设计、物流系统及其自动化装置、工业机器人设计等内容,各章均附有思考题与习题。

本书可作为高等院校机械设计制造及自动化专业和相关专业的教学用书,也可供从事机械制造装备设计和研究工作的工程技术人员及研究人员参考。

序

“爆竹一声除旧，桃符万户更新。”在新年伊始，春节伊始，“十一五规划”伊始，来为“普通高等院校机械类精品教材”这套丛书写这个“序”，我感到很有意义。

近十年来，我国高等教育取得了历史性的突破，实现了跨越式的发展，毛入学率由低于10%达到了高于20%，高等教育由精英教育而跨入了大众化教育。显然，教育观念必须与时俱进而更新，教育质量观也必须与时俱进而改变，从而教育模式也必须与时俱进而多样化。

以国家需求与社会发展为导向，走多样化人才培养之路是今后高等教育教学改革的一项重要任务。在前几年，教育部高等学校机械学科教学指导委员会对全国高校机械专业提出了机械专业人才培养模式的多样化原则，各有关高校的机械专业都在积极探索适应国家需求与社会发展的办学途径，有的已制定了新的人才培养计划，有的正在考虑深刻变革的培养方案，人才培养模式已呈现百花齐放、各得其所的繁荣局面。精英教育时代规划教材、一致模式、雷同要求的一统天下的局面，显然无法适应大众化教育形势的发展。事实上，多年来许多普通院校采用规划教材就十分勉强，而又苦于无合适教材可用。

“百年大计，教育为本；教育大计，教师为本；教师大计，教学为本；教学大计，教材为本。”有好的教材，就有章可循，有规可依，有鉴可借，有道可走。师资、设备、资料（首先是教材）是高校的三大教学基本建设。

“山不在高，有仙则名。水不在深，有龙则灵。”教材不在厚薄，内容不在深浅，能切合学生培养目标，能抓住学生应掌握的要言，能做

到彼此呼应、相互配套,就行,此即教材要精、课程要精,能精则名、能精则灵、能精则行。

华中科技大学出版社主动邀请了一大批专家,联合了全国几十个应用型机械专业,在全国高校机械学科教学指导委员会的指导下,保证了当前形势下机械学科教学改革的发展方向,交流了各校的教改经验与教材建设计划,确定了一批面向普通高等院校机械学科精品课程的教材编写计划。特别要提出的,教育质量观、教材质量观必须随高等教育大众化而更新。大众化、多样化决不是降低质量,而是要面向、适应与满足人才市场的多样化需求,面向、符合、激活学生个性与能力的多样化特点。“和而不同”,才能生动活泼地繁荣与发展。脱离市场实际的、脱离学生实际的一刀切的质量不仅不是“万应灵丹”,而是“千篇一律”的桎梏。正因为如此,为了真正确保高等教育大众化时代的教学质量,教育主管部门正在对高校进行教学质量评估,各高校正在积极进行教材建设、特别是精品课程、精品教材建设。也因为如此,华中科技大学出版社组织出版普通高等院校应用型机械学科的精品教材,可谓正得其时。

我感谢参与这批精品教材编写的专家们!我感谢出版这批精品教材的华中科技大学出版社的有关同志!我感谢关心、支持与帮助这批精品教材编写与出版的单位与同志们!我深信编写者与出版者一定会同使用者沟通,听取他们的意见与建议,不断提高教材的水平!

特为之序。

**中国科学院院士
教育部高等学校机械学科指导委员会主任**

2006.1

前 言

机械制造装备设计是机械设计制造及自动化专业的一门主要专业课,其任务是通过该课程的学习,掌握主要机械制造装备的工作原理及其正确使用和选用方法、原则,并具备一定的机械制造装备的总体设计、传动设计、结构设计等基本知识和主要工艺装备的设计能力。本书介绍了机械制造装备设计的基础理论、基本知识和基本方法,内容包括绪论、机械制造装备的设计方法、金属切削机床设计、机床夹具设计、金属切削刀具与刀具系统设计、物流系统及其自动化装置、工业机器人设计,各章均附有思考题与习题。本书以机械制造装备设计方法为主线,以总体设计、运动设计和结构设计为重点,注重学生分析问题和解决问题能力的培养。

本书由赵雪松、任小中、于华任主编。第1章,第2章,第3章3.1、3.2节由河南科技大学任小中、张波编写;第3章3.3、3.4节由河南科技大学王斌编写;第3章3.5至3.9节由安徽工程科技学院于华编写;第4章由安徽工程科技学院赵雪松,河南工业大学邱超编写;第5章由湖北汽车工业学院叶仲新编写;第6章由石家庄铁道学院韩彦军编写;第7章由安徽工程科技学院苏学满、陈玉,华中科技大学武昌分校石从继,成都理工大学张静编写。

本书力求理论联系实际,注意分析规律,突出重点,总结要点,增强系统性,便于教学和自学,并能指导设计工作。但由于编者水平有限,缺点错误在所难免,敬请广大读者多提宝贵意见,以求改进。

编 者

2009年6月

普通高等院校“十一五”规划教材

普通高等院校机械类精品教材

编审委员会

顾问: 杨叔子 华中科技大学

李培根 华中科技大学

总主编: 吴昌林 华中科技大学

委员: (按姓氏拼音顺序排列)

崔洪斌 河北科技大学

冯浩 景德镇陶瓷学院

高为国 湖南工程学院

郭钟宁 广东工业大学

韩建海 河南科技大学

孔建益 武汉科技大学

李光布 上海师范大学

李军 重庆交通大学

黎秋萍 华中科技大学出版社

刘成俊 重庆科技学院

柳舟通 黄石理工学院

卢道华 江苏科技大学

鲁屏宇 江南大学

梅顺齐 武汉科技学院

孟达 河南工业大学

芮执元 兰州理工大学

汪建新 内蒙古科技大学

王生泽 东华大学

闫占辉 长春工程学院

杨振中 华北水利水电学院

尹明富 天津工业大学

张华 南昌大学

张建钢 武汉科技学院

赵大兴 湖北工业大学

赵天婵 江汉大学

赵雪松 安徽工程科技学院

郑青春 天津理工大学

周广林 黑龙江科技学院

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 机械装备制造业及其在国民经济中的地位	(1)
1.2 机械制造装备的分类	(5)
思考题与习题.....	(9)
第 2 章 机械制造装备的设计方法	(10)
2.1 机械制造装备设计的类型.....	(10)
2.2 机械制造装备设计的方法.....	(11)
2.3 机械制造装备设计的评价.....	(22)
思考题与习题	(30)
第 3 章 金属切削机床设计	(31)
3.1 设计要求、方法和步骤	(31)
3.2 机床总体设计.....	(35)
3.3 主传动设计.....	(43)
3.4 进给传动系统的设计.....	(70)
3.5 主轴组件设计.....	(80)
3.6 支承件设计	(101)
3.7 导轨设计	(109)
3.8 机床刀架装置设计	(123)
3.9 机床控制系统设计	(135)
思考题与习题.....	(144)
第 4 章 机床夹具设计	(147)
4.1 概述	(147)
4.2 工件的定位和夹具的定位设计	(152)
4.3 工件的夹紧及夹紧机构设计	(171)
4.4 夹具的其他装置	(183)
4.5 机床专用夹具的设计方法	(190)
4.6 典型机床夹具的结构特点	(200)
4.7 可调整夹具设计	(208)
4.8 组合夹具设计	(209)

思考题与习题	(211)
第5章 金属切削刀具与刀具系统设计	(215)
5.1 成形车刀设计	(216)
5.2 成形铣刀设计	(225)
5.3 圆孔拉刀设计	(233)
5.4 复合孔加工刀具设计	(244)
5.5 数控刀具与工具系统	(247)
思考题与习题	(262)
第6章 物流系统及其自动化装置	(264)
6.1 概述	(264)
6.2 机床上下料装置设计	(267)
6.3 自动化加工中物料输送装置的设计	(274)
6.4 柔性物流系统	(280)
6.5 排屑自动化	(288)
6.6 工厂物流系统的总体设计	(294)
思考题与习题	(302)
第7章 工业机器人设计	(303)
7.1 概述	(303)
7.2 工业机器人机械系统设计	(308)
7.3 工业机器人的控制	(323)
思考题与习题	(329)
参考文献	(330)

第 1 章 绪 论

据相关报刊报道,美国经济咨询公司的经济研究报告表明:“中国制造业将继续保持其强劲增长态势。中国将逐渐取代美国,成为全球最大的制造国”。机械装备制造业是为我国经济发展和国防建设提供技术装备的基础性产业,对我国推进经济结构战略性调整,推动产业升级,扩大国内需求,实现经济可持续发展的战略至关重要。为加快装备制造业的振兴,在 2006 年 6 月国务院发布的《关于加快振兴装备制造业的若干意见》中对我国装备制造业的发展做出重要部署。国内外装备制造业的发展经验表明,发展装备制造业,机械制造装备是基础。机械制造装备包括加工装备、工艺装备、物料储运装备和辅助装备等 4 种类型。产品在制造过程中离不开这些装备,而产品制造质量的好坏,很大程度上要依赖于这些装备本身的精度,“工欲善其事,必先利其器”就是这个道理。

1.1 机械装备制造业及其在国民经济中的地位

1.1.1 机械装备制造业及其发展

1. 机械装备制造业

机械装备制造业是为国民经济各部门进行简单再生产和扩大再生产提供生产工具的各制造业的总称,被誉为“母体”工业。主要包括金属制品、通用设备、专用设备、交通运输、武器弹药、电气机械及器材、通信设备计算机及其他电子、仪器仪表及文化办公用机械制造业八大类,其中又以通用设备、专用设备、交通运输、电气机械及器材、通信设备计算机这五大行业为重要组成部分。

2. 机械装备制造业的发展

在古代,人们利用原始工具(如石刀、石斧、石锤)进行有组织的石料开采和加工,形成了原始制造业。到了五千多年前青铜器及铁器时代,制造业以手工作坊的形式出现,主要是利用人力进行纺织、冶炼、铸造各种农耕器具等原始制造活动。

近代装备制造业始于 18 世纪中叶蒸汽机的问世。机械技术与蒸汽动力技术相结合,出现了火车、轮船和由动力驱动的纺织机械及金属切削机床等,如图 1-1、图 1-2 所示。近代中国规模最大的制造企业是江南制造局(江南造船厂的前身)。但在 19 世纪末之前,制造业的总体水平仍然很低。到 20 世纪上半叶,制造业进入了以兵器工业和汽车制造工业为代表的大批量生产方式的年代,产品制造先是采用机群式生产线,进而采用刚性的流水线作业,生产效率高,但产品适应能力差。

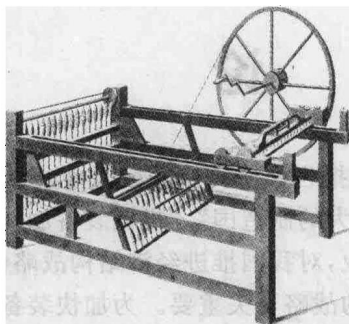


图 1-1 珍妮纺纱机(1764 年)

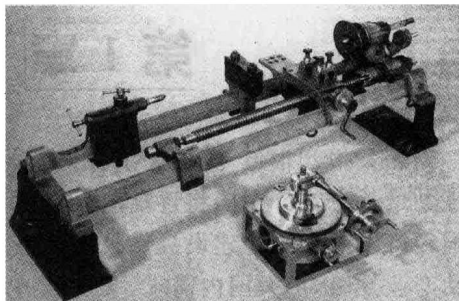


图 1-2 1797 年莫兹利制造的第一台螺纹车床

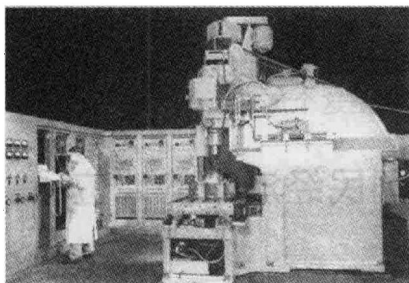


图 1-3 1952 年美国制造的数控机床

1952 年,世界上第一台数控机床的诞生(见图 1-3)标志着数字化制造时代的到来。数控机床被公认为是解决单件小批量生产方式自动化的有效工具,因而发展速度很快,仅用二十多年的时间就使数控系统实现了从电子管、晶体管、小规模集成电路到大规模集成电路的 4 次根本性变革。20 世纪 70 年代初期,出现了计算机数控(CNC),随之又出现了由一台中央计算机控制若干台 CNC 机床的计算机直接数控(DNC)。进入 20 世纪 80 年代,基于

先进的计算机技术和自动化技术,发展了各种先进的单元制造技术,如柔性制造单元(FMC)、柔性制造系统(FMS)等,为制造业多品种、中小批量的生产方式提供了强有力的装备支持和技术保障。随着 20 世纪 90 年代信息技术尤其是网络技术的飞速发展及与制造技术的融合,全球经济加快了一体化的进程,快速响应瞬息万变的市场需求成为装备制造业赢得市场竞争的焦点。围绕这一目标,相继出现了并行工程(CE)、精益生产(LP)、敏捷制造(AM)、虚拟企业(VC)等新的生产模式。这些都是面向 21 世纪的先进制造技术,展示出机械装备制造业光辉灿烂的未来。

1.1.2 机械装备制造业在国民经济中的地位

1. 机械装备制造业是国民经济发展的基础性产业

机械装备制造业为各行业提供现代化设备,从农业生产的机械化到国防使用的武器装备,各行各业都离不开装备制造业。机械制造业的生产能力和发展水平标志着一个国家或地区国民经济现代化的程度,而机械制造业的生产能力主要取决于机械制造装备的先进程度。

2. 机械装备制造业是高新技术产业化的基本载体

纵观世界工业化的发展历史,众多的科技成果都孕育于制造业的发展之中。机械装

备制造业也是科技手段的提供者,科学技术与制造业相伴成长。20 世纪兴起的核技术、空间技术、信息技术、生物医学技术等高新技术,无一不是通过机械制造业的发展而产生并转化为规模生产力的。其直接结果是导致诸如集成电路、计算机、移动通信设备、互联网、机器人、核电站、航天飞机等产品相继问世,并由此形成了机械制造业中的高新技术产业。

3. 机械装备制造业是高就业、低能(资)源消耗、高附加值产业

机械装备制造业不仅可以直接吸纳大量劳动力,同时装备制造业前后关联度较高,对装备制造业投入也可带动其他产业的发展,增加相关产业的就业人数。装备制造业作为技术密集工业,万元产值消耗的能源和资源在重工业中也是最低的。装备制造业是技术密集产业,产品技术含量高,附加值高。随着装备制造业不断吸纳高新技术,以及信息技术、软件技术和先进制造技术在装备制造业中的普及应用,先进的装备制造业中将有更多的产业进入高技术产业范畴。

4. 机械装备制造业是国家安全的重要保障

现代战争已进入“高技术战争”的时代,武器装备的较量在很大意义上就是制造技术水平的较量。没有精良的装备,没有强大的装备制造业,一个国家不仅不会有军事和政治上的安全保障,而且经济和文化上的安全也会受到威胁。

总之,机械装备制造业是为我国经济发展和国防建设提供技术装备的基础性产业,对我国推进经济结构战略性调整,推动产业升级,扩大国内需求,实现经济可持续发展的战略至关重要。

1.1.3 我国装备制造业的现状

1. 我国制造业的成就

(1) 我国已成为世界制造大国 在 2007 年,我国已成为世界第二制造大国和出口大国,多种产品已居世界前列,如图 1-4、图 1-5 所示。

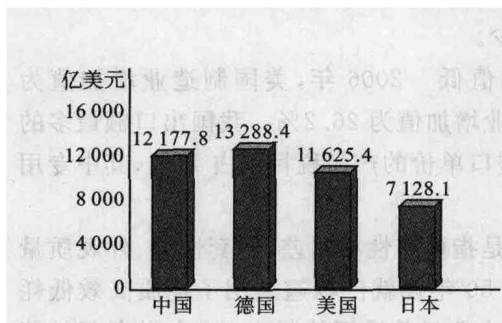


图 1-4 2007 年中、德、美、日四国出口额比较

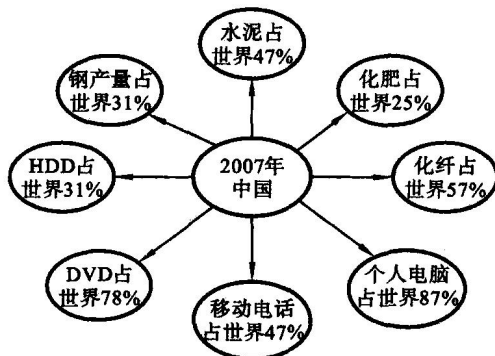


图 1-5 2007 年中国已居世界第一的产品

(2) 已建立了一套比较完整的工业体系,提供重大成套装备的能力不断提高。例如,为上海磁悬浮列车项目提供了 8 台数控落地镗铣床组成的轨道深加工自动线;年产 1~2 千万吨级不同开采工艺的露天矿采掘和年产 500 万吨级井下矿采掘成套设备;华能沁北 600 MW 超临界火电站成套设备;长江三峡水电站装机容量达 18 200 MW,其水电机组单机额定容量为 700 MW;300 MW 秦山核电站成套设备;500 kV 交流输变电成套设备;3.5 万吨级浅吃水和 1.2 万吨级超浅吃水运煤船;宝钢三期工程 250 t 氧气转炉、1 450 mm 板坯连铸机和 1 550 mm 冷连轧板机;1.2 万吨自由锻造水压机;年产 50 万吨腈纶大型化工成套设备;6 000 m 电驱动沙漠钻机;水下机器人;激光照排设备;先进程控交换机;北京正负电子对撞机;曙光、银河、联想等巨型计算机;主战坦克;新舟 60 新一代支线客机;飞豹战斗轰炸机;核动力潜艇;两弹一星;神舟 7 号载人飞船;“嫦娥一号”成功发射等。这些无一不是由我国自行设计和制造的。

(3) 各具特色的装备制造业聚集地逐渐形成。珠江三角洲已成为全球重要的家电、电子及通信设备和计算机制造聚集地;以上海为中心的长江三角洲已成为汽车、汽车零部件制造聚集地。东北重大成套设备制造聚集地和川陕国防装备制造聚集地等正稳定地为国民经济和国防建设发挥着不可或缺的作用。

以上事实表明,中国已成为世界的制造大国。许多经济学家预测,我国将成为继英、美、日后的又一个“世界工厂”,“中国制造”必将成为世界制造业的一支生力军。值得指出的是,我国是制造业大国但非制造业强国。

2. 我国装备制造业存在的差距

(1) 装备制造业结构呈轻型化状态。我国的装备制造在制造业中的比重很低,1999 年仅为 26.5%,远低于美国(41.9%)、日本(43.6%)、德国(46.4%)等国。

(2) 装备制造业处于全球产业链的低端。我国国民经济和高技术产业所需装备已形成进口依赖,如光纤制造设备的 100%、IC 制造设备的 85%、高档数控机床的 90%、轿车工业装备、纺织机械等的 70% 都被进口产品占领。

(3) 技术创新能力十分薄弱。对外技术依赖程度高达 60%(美国、日本仅为 5%),产业核心技术依赖进口,具有自主知识产权的产品少。

(4) 主要依靠数量和价格优势,产品的附加值低。2006 年,美国制造业增加值为 48.36%;日本制造业增加值为 33.7%;中国制造业增加值为 26.2%。我国出口额最多的机电产品近 5 000 个海关税目中,出口单价高于进口单价的产品税目仅占 11%,其中专用设备还不到 6%。

(5) 国产基础制造装备存在“四差”。“四差”是指可靠性相对差、成套性差、外观质量相对差、名牌效应差。工业发达国家早在 20 世纪 50 年代就已普遍采用了优质高效低耗的工艺及装备,实现了柔性自动化,而我国大多数企业目前采用的制造工艺与装备仍较落后,数控机床、精密及高效设备不足 5%,配备国产数控系统的中档数控机床还不到 25%。

据统计,我国工业装备整体技术落后国际水平 10—15 年,制造业与自动化技术落后 15—20 年。

1.2 机械制造装备的分类

机械制造业中所使用的装备种类很多,但总体上可分为四大类:加工装备、工艺装备、物料储运装备和辅助装备。

1.2.1 加工装备

加工装备主要指机床。机床也称工作母机,是制造机器的机器,包括金属切削机床、特种加工机床、锻压机床和木工机床四大类。

1. 金属切削机床

金属切削机床是机械制造业的基础装备,在机械加工过程中为刀具与工件提供实现工件表面成形所需的相对运动(表面成形运动和辅助运动),以及为加工过程提供动力。它利用切削刀具或磨具与工件的相对运动,从工件上切除多余或预留的金属层,以获得符合规定尺寸、形状、精度和表面粗糙度要求的零件。

由于金属切削机床的品种和规格繁多,为便于区别、使用和管理,可从不同的角度对机床进行分类。

(1) 按加工方法和所用的刀具分类 根据我国制定的机床型号编制方法,目前将机床分为十一大类:车床(C)、钻床(Z)、镗床(T)、磨床(M)、铣床(X)、刨插床(B)、拉床(L)、齿轮加工机床(Y)、螺纹加工机床(S)、锯床(G)及其他机床(Q)。

(2) 按应用范围分类 可把机床分为通用机床、专门化机床和专用机床。

① 通用机床 它可用于加工多种零件的不同工序,加工范围较广,通用性较大,但结构比较复杂。这种机床主要适用于单件小批生产,如卧式车床、万能升降台铣床等。

② 专门化机床 它的工艺范围较窄,专门用于加工某一类或几类零件的某一道(或几道)特定工序,如曲轴车床、凸轮轴车床等。

③ 专用机床 它的工艺范围最窄,只能用于加工某一种零件的某一道特定工序,适用于大批量生产。如加工机床主轴箱的专用镗床、车床导轨的专用磨床等。各种组合机床也属于专用机床。

此外,同类型机床按工作精度又可分为普通精度机床、精密机床和高精度机床。按重量与尺寸可分为仪表机床、中型机床、大型机床(质量大于 10 t)、重型机床(质量大于 30 t)和超重型机床(质量大于 100 t)。

2. 特种加工机床

特种加工方法是指应用物理的(电、声、光、力、热、磁)或化学的方法,对具有特殊要求

(如高精度)或特殊加工对象(如难加工材料、形状复杂或尺寸微小的材料、刚度极低的材料)进行加工的手段。特种加工与传统切削加工的显著不同是加工时主要不是依靠机械能来切除金属,而且工具材料的硬度可以低于被加工材料的硬度。特种加工机床近年来发展很快,按其加工原理可分为:电加工、超声波加工、激光加工、电子束加工、离子束加工、水射流加工、快速成形等机床。

(1) 电加工机床 直接利用电能对工件进行加工的机床统称为电加工机床。一般是指电火花加工机床、电火花线切割机床和电解加工机床。

电火花加工机床是利用工具电极和工件电极间瞬时火花放电所产生的高温熔蚀工件表面材料来实现加工的。主要用于加工硬的导电金属,如淬火钢、硬质合金等。

电解加工机床是利用金属在电解液中产生的电化学反应,将工件加工成形的。主要用于加工型孔、型腔、复杂型面、小直径深孔、膛线及去毛刺、刻印等。

(2) 超声波加工机床 超声波加工机床是利用超声频(16~25 kHz)振动的工具端面冲击工作液中的悬浮磨粒,由磨粒对工件表面撞击抛磨来实现工件加工的。超声波加工适用于特硬材料,如石英、陶瓷、水晶、玻璃等材料的孔加工、套料、切割、雕刻、研磨和超声电加工等复合加工。

(3) 高能束加工机床 这类机床包括激光加工机床、电子束加工机床和离子束加工机床等。

采用激光束能量对材料进行加工的设备统称为激光加工机床。它通常由激光器、电源、光学系统和机械系统等组成。利用激光的极高能量密度产生的上万摄氏度的高温聚焦在工件上,使工件被照射的局部在瞬间急剧熔化和蒸发,并产生强烈的冲击波,使熔化的物质爆炸式地喷射出来以改变工件的形状。激光加工已广泛用于金刚石拉丝模、钟表宝石轴承、发动机喷油嘴、航空发动机叶片等的小孔加工(小孔直径可在0.01 mm以下,深径比可达50:1),以及多种金属材料和非金属材料的切割加工。

利用电子束特性进行加工的设备称为电子束加工机床。电子束加工是在真空条件下,由阴极发射出的电子流被带高电位的阳极吸引,在飞向阳极的过程中,经过聚焦、偏转和加速,最后以高速和细束状轰击被加工工件的一定部位,在几分之一秒内,将其99%以上的能量转化成热能,使工件上被轰击的局部材料在瞬间熔化、气化和蒸发,以完成工件的加工。常用于穿孔、切割、蚀刻、焊接、蒸镀、注入和熔炼工序等。

利用离子束特性进行加工的设备称为离子束加工机床。离子束加工是在真空条件下,将离子源产生的离子束经过聚焦、偏转和加速,并以大能量细束状轰击被加工部位,由微观的机械撞击能量实现加工。常用于穿孔、切割、铣削、成像、抛光、蚀刻、清洗、溅射、注入和蒸镀等工序。

(4) 水射流加工机床 水射流加工机床是利用高速的细水柱或掺有磨料的细水柱冲击工件的被加工部位实现加工的,常用于切割某些难加工材料,如陶瓷、硬质合金、高速

钢、模具钢、淬火钢、白口铸铁、耐热合金及复合材料等。

3. 锻压机床

锻压属于金属压力加工的范畴,一般是指锻造和冲压。锻压机床是利用金属的塑性变形特点进行成形加工的,属于无屑加工设备。狭义上讲,锻压机床主要包括锻造和冲压设备,从广义上,还可涵盖挤压机和轧制机等。

锻造设备是利用金属的塑性变形,使坯料在工具的冲击力或静压力作用下成形为具有一定形状和尺寸的工件,同时使其性能和金相组织符合一定的技术要求。常用的锻造设备有空气锤、液压机、蒸汽-空气锤、摩擦压力机、曲柄压力机、平锻机等。

冲压是借助模具对板料施加外力,迫使材料按模具形状、尺寸进行剪裁或塑性变形,得到要求的金属板制件。常用的设备是剪床和冲床。冲压生产的基本工序有分离工序和变形工序两大类。

1.2.2 工艺装备

工艺装备是生产过程中所用的各种刀具、夹具、模具、测量器具和辅具等工具的总称。

(1) 刀具 切削加工时,从工件上切除多余材料或切断材料所用的工具统称为刀具。生产中所用的刀具种类很多,如车刀、铣刀、刨刀、镗刀、钻头,扩孔钻、铰刀、拉刀、螺纹加工刀具、齿轮加工刀具、砂轮等。刀具可分为标准刀具和非标准刀具两大类。标准刀具是按国家或部门制定的有关“标准”制造的刀具,由专业化的工具制造厂大批量生产,占所用刀具的绝大部分。非标准刀具是根据工件与具体的加工特殊要求专门设计制造的。

(2) 夹具 在生产中,凡是用来对工件进行定位和夹紧的工艺装备统称为夹具。机械加工中,在机床上用以确定工件位置并将其夹紧的工艺装备称为机床夹具。按所适用的机床不同可分为车床夹具、铣床夹具、刨床夹具、钻床夹具、镗床夹具、磨床夹具等。按夹具的使用范围和使用特点可分为通用夹具、专用夹具、成组夹具和组合夹具、随行夹具等。

(3) 模具 模具是用来将材料填充在其型腔中,以获得所需形状和尺寸制件的工具。模具是工业生产中的基础工艺装备,其种类很多,按填充方法和填充材料的不同,模具可分为粉末冶金模具、塑料模具、压铸模具、冷冲模具、锻压模具等。

(4) 测量器具 测量器具是以直接或间接方法测出被测对象量值的工具、仪器及仪表等,简称量具和量仪。它可分为通用量具、专用量具和组合测量仪等。通用量具是标准化、系列化和商品化的量具,如游标卡尺、千分尺、千分表、量块,以及光学、气动和电动量仪等。专用量具是专门用于特定零件的特定尺寸而设计的,如极限量规、样板等。组合测量仪可同时对多个尺寸测量,有时还能进行计算、比较和显示,一般属于专用量具。