

江苏联合职业技术学院院本教材
经学院教材审定委员会审定通过

机械制造技术基础

● 主编 朱仁盛 董宏伟

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

江苏联合职业技术学院院本教材
经学院教材审定委员会审定通过

机械制造技术基础

主 编 朱仁盛 董宏伟
参 编 冯 磊 季 恺 窦凡清 贾丽君
 钱婷婷 郭 茜 杨阿华
主 审 李晓男

内 容 简 介

通过本课程的学习,将使学生较全面地了解机械产品的生产过程和机械制造工艺相关知识;能根据工程要求正确选用常用材料及钢的热处理方式;能正确分析常用机构的工作原理及各种类型的机械传动;能熟悉常用机械加工方法;了解金属切削机床及其加工工艺范围;能正确制定各类典型零件的加工工艺路线;掌握安全生产、节能环保的相关知识;具备分析和检测机械产品质量的能力;对先进制造技术的类型、原理及应用有所了解。

本书可作为高等职业院校(含五年制高职)数控技术专业及机械类相关专业的教材,也可作为相关行业岗位培训教材及有关人员自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础 / 朱仁盛, 董宏伟主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2019.9
(2019.10 重印)

ISBN 978-7-5682-7565-1

I. ①机… II. ①朱… ②董… III. ①机械制造工艺-高等学校-教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 196066 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 21.25

字 数 / 505 千字

版 次 / 2019 年 9 月第 1 版 2019 年 10 月第 2 次印刷

定 价 / 56.00 元

责任编辑 / 赵 岩

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

江苏联合职业技术学院 机电类院本教材编审委员会

主任委员

夏成满 晏仲超

委 员

常松南 陶向东 徐 伟 王稼伟 刘维俭 曹振平
倪依纯 郭明康 朱学明 孟华锋 朱余清 赵太平
孙 杰 王 琳 陆晓东 缪朝东 杨永年 强晏红
赵 杰 吴晓进 曹 峰 刘爱武 何世伟 丁金荣

前 言

本书是高等职业院校（以就业为导向、以能力为本位）课程改革成果系列教材之一。在教育部新一轮职业教育教学改革的进程中，来自高等职业院校教学工作一线的骨干教师和学科带头人，通过社会调研，对劳动力市场人才需求进行分析和课题研究，在企业有关人员的积极参与下，研发了数控技术、机电一体化技术等专业的人才培养方案，并制定了相关核心课程标准。本书是根据最新制定的“机械制造技术基础”核心课程标准，结合近几年各院校使用后的反馈意见，参照最新国家职业标准及有关行业的职业标准规范编写的。

本书打破了原来各学科体系的框架，将各学科的内容按“综合化”要求进行整合。本书体现了职业教育“以立德树人为根本，以促进就业为导向，以服务发展为宗旨”的职教理念，不仅强调职业岗位的实际要求，还强调学生个人适应劳动力市场变化的需要。因而，本书的设计兼顾了企业和个人两者的需求，以培养学生的综合职业能力为核心和学生全面素质提升为基础。

1. 教材编写特色

（1）本书的教学内容紧紧围绕新的课程标准要求，在广泛调研、征求意见的基础上，依据学时总数，选择相关基础知识理论为教学内容，以满足本书应达到的具体教学目标要求，总学时数为112学时。

（2）科学合理地协调好基本理论知识与基本技能的关系，贯彻课程建设综合化思想，将原教学内容中难、繁、深、旧的部分删除，增加了新技术内容，实现了多门学科的整合，减少了教材种类，减轻了学生负担。

（3）注重“通用教学内容”与“特殊教学内容”的协调配置。体现出新编教材对各类不同专业既有“统一性”要求，又有“差异性”要求，能够满足不同专业的特性教学要求。

（4）机械制造概述、机械工程材料和先进制造技术简介：以理论教学为主，同时有见习实训参观要求，通过现场教学、教学模型、演示、交流与探讨等教学活动，帮助学生理解和消化知识。常用机构和机械传动、金属切削机床与刀具、典型零件加工与品质检验技术基础：教学过程中可采用理实一体化的方式，教、学、做合一，注重学生能力的培养。

（5）本教材精选大量精美的图片，版式生动活泼，图文并茂，能激发学生的学习兴趣 and 求知欲。本教材建有精品课程网站（<http://www.0523car.com/>），有配套的数字化教学资源、网络课程等多媒体教学资源。

2. 学时分配建议

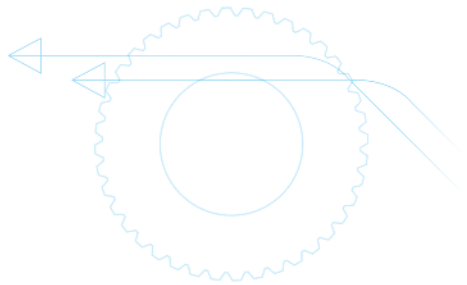
| 序 号 | 章 节 | 课 时 |
|-----|-----------------------|-----|
| 1 | 第 1 章 机械制造概述 | 8 |
| 2 | 第 2 章 机械工程材料 | 18 |
| 3 | 第 3 章 常用机构和机械传动 | 18 |
| 4 | 第 4 章 金属切削机床基础 | 18 |
| 5 | 第 5 章 金属切削基础与刀具 | 16 |
| 6 | 第 6 章 典型零件加工与品质检验技术基础 | 18 |
| 7 | 第 7 章 先进制造技术简介 | 12 |
| 8 | 机动 | 4 |
| 合 计 | | 112 |

本书共分为 7 章，由江苏联合职业技术学院泰州机电分院朱仁盛和连云港中等专业学校董宏伟主编。江苏联合职业技术学院泰州机电分院冯磊、季恺、窦凡清，江苏省连云港中等专业学校贾丽君，江苏联合职业技术学院苏州工业园区分院钱婷婷，江苏联合职业技术学院无锡立信分院郭茜，江苏联合职业技术学院东台分院杨阿华等参编。全书由江苏联合职业技术学院泰兴分院李晓男审稿。他们对书稿提出了许多宝贵的修改意见和建议，提高了书稿质量，在此一并表示衷心的感谢！

本书作为课程改革成果系列教材之一，在推广使用中，希望得到其教学适用性的反馈意见，以便不断改进与完善。由于编者水平有限，书中错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

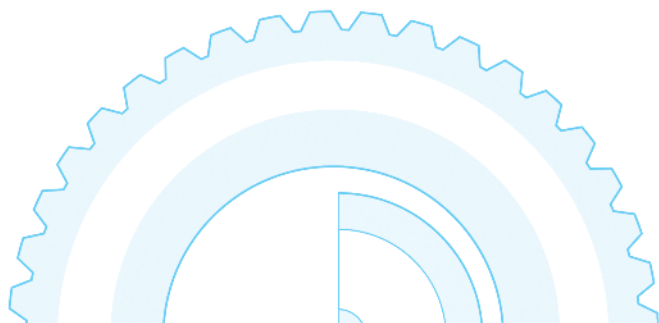
编 者

| | |
|------------------------------|-----|
| 第 1 章 机械制造概述 | 1 |
| 1.1 机械制造业的概述 | 1 |
| 1.2 机械产品的生产过程组织 | 3 |
| 1.3 机械加工工种分类 | 7 |
| 1.4 机械制造企业的安全生产与节能环保常识 | 18 |
| 任务训练 | 21 |
| 第 2 章 机械工程材料 | 24 |
| 2.1 金属材料的主要性能指标 | 25 |
| 2.2 黑色金属材料 | 37 |
| 2.3 有色金属材料 | 50 |
| 2.4 钢的热处理常识 | 53 |
| 2.5 工程塑料及复合材料 | 58 |
| 任务训练 | 64 |
| 第 3 章 常用机构和机械传动 | 68 |
| 3.1 铰链四杆机构 | 68 |
| 3.2 凸轮机构 | 80 |
| 3.3 步进运动机构 | 84 |
| 3.4 带传动和链传动 | 89 |
| 3.5 螺旋传动 | 97 |
| 3.6 齿轮传动 | 101 |
| 3.7 机械润滑与密封 | 108 |
| 任务训练 | 115 |
| 第 4 章 金属切削机床基础 | 120 |
| 4.1 机床常识 | 120 |
| 4.2 车床与数控车床 | 127 |
| 4.3 铣床与数控铣床 | 140 |
| 4.4 磨床与数控磨床 | 151 |
| 4.5 其他金属切削机床简介 | 159 |
| 任务训练 | 168 |
| 第 5 章 金属切削基础与刀具 | 172 |
| 5.1 金属切削基础知识 | 172 |
| 5.2 车刀 | 188 |



目 录 >>>>

| | |
|----------------------------------|------------|
| 5.3 铣刀····· | 194 |
| 5.4 孔加工刀具····· | 199 |
| 5.5 典型数控加工刀具····· | 206 |
| 5.6 其他常用机械加工刀具简介····· | 212 |
| 任务训练····· | 221 |
| 第6章 典型零件加工与品质检验技术基础 ····· | 225 |
| 6.1 轴类零件加工技术基础····· | 225 |
| 6.2 套类零件加工技术基础····· | 251 |
| 6.3 箱体类零件加工技术基础····· | 270 |
| 任务训练····· | 285 |
| 第7章 先进制造技术简述 ····· | 289 |
| 7.1 特种加工技术简介····· | 289 |
| 7.2 数控加工技术简介····· | 302 |
| 7.3 其他先进制造技术简介····· | 312 |
| 任务训练····· | 330 |
| 参考文献 ····· | 334 |





第1章 机械制造概述



学习目标

1. 熟悉机械常用的一些名词术语；
2. 了解运动副的概念；
3. 对机械产品的生产过程与组织有所了解；
4. 熟悉机械加工的主要工种，初步了解它们的加工工艺范围；
5. 初步了解机械产品加工工艺规程的内容及制定步骤；
6. 熟悉企业安全生产的相关知识；
7. 懂得节约能源、环境保护的重要性。

机械制造业，特别是装备制造业，是一个国家国民经济持续发展的基础。它为国民经济各部门的发展提供了各种必要的技术装备，是工业化、现代化建设的发动机和动力源，也是参与国际竞争取胜的法宝，是技术进步的主要舞台，是提高人均收入的财源，是发展现代文明的物质基础，是一个国家经济实力和科学技术发展水平的重要标志。

1.1 机械制造业的概述

1.1.1 机械制造业的地位与作用

机械制造业是人类财富在 20 世纪空前膨胀的主要贡献者，没有机械制造业的发展就没有今天人类的现代物质文明。据统计，美国财富的 68% 来自机械制造业，日本国民生产总值的 49% 来自机械制造业，我国有超过 40% 的财政收入也来自机械制造业。

新中国成立前，我国的机械工业十分落后，新中国成立后，我国制造业有了显著的发展，无论是制造业总量还是制造业技术水平都有很大的提高。新中国成立初期，以万吨水压机等为代表的各种重型装备的研制成功，标志着国民经济有了自己的脊梁；“两弹一星”的问世表明我国综合国力的提高，使我国跻身于世界大国的行列。目前，全国电力、钢铁、石油、交通、矿山等基础工业部门所拥有的机电产品总量中，约有 80% 是我国自己制造的，其中 6 000 m 电驱动沙漠钻机已达到国际先进水平，300 MW 和 600 MW 火电机组已成为国家



电力工业的主力机组。到 20 世纪末,我国的发电设备年发电量达 1 600 万 kW,汽车年产量达 207 万辆,金属切削机床年产量达 15 万台(机床产值的数控化率达 30%),许多与人民生活密切相关的主要耐用消费机械产品的产量已位居世界前列,我国已成为名副其实的机械工业制造大国。

近十年来,我国充分利用国内外的技术资源优势,在引进、消化、吸收的基础上进行自主创新,使机械制造技术得到了突飞猛进的发展。伴随着载人神舟飞船的上天,嫦娥探月工程的实施,我国机械制造技术的发展令世界瞩目。但与美国、德国等世界发达国家相比,我国的机械制造业无论从产品研发、技术装备还是加工能力等方面都还有很大的欠缺,具有独立自主知识产权的品牌产品还不多,像海尔、海信、TCL 等企业的品牌虽然已经“国产化”,但有些核心部件还需要进口。面对 21 世纪世界经济一体化的挑战,我国的机械制造业还存在许多的问题。据统计,我国优质低耗工艺的普及率还不及 10%,数控机床等精密设备还不足 5%,90% 以上的高档数控机床、98% 的光纤制造设备、85% 的集成电路制造设备、80% 的石化设备、70% 的轿车工业装备还依赖进口。制造业“大而不强”的现状还比较严重,从“制造强国”发展成为“创造强国”的路还很长。因此,走自主创新之路,大力发展机械制造技术,赶超世界先进水平,建设创新型国家,已成为机械制造工业的头等大事。

1.1.2 机械制造业发展趋势展望

机械制造业的发展和进步,在很大程度上取决于机械制造技术的水平和发展。在科学技术高度发展的今天,现代工业对机械制造技术提出了更高的要求。特别是计算机科学技术的发展,使得常规机械制造技术与信息技术、数控技术、传感技术、液气光电等技术的有机结合,给机械制造技术的发展带来了新的机遇,也给予机械制造技术许多新的技术和新的概念,使得机械制造技术向智能化、柔性化、网络化、精密化、绿色化和全球化方向发展成为趋势。21 世纪机械制造技术发展的总趋势集中表现在以下几方面。

1. 向高柔性化、高自动化方向发展

随着国际、国内市场的不断发展变化,竞争已趋白热化,机电类产品发展迅速且更新换代越来越快,多品种中小批量生产已成为今后生产的主要类型。目前,以解决中小批量生产自动化问题为主要目标的计算机数控(CNC)、加工中心(MC)、计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)、柔性制造系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)等高新技术的发展,缩短了产品的生产周期,提高了生产效率,保证了产品质量,产生了良好的经济效益。

2. 向高精度化方向发展

在科学技术发展的今天,对产品的精度要求越来越高,精密加工和超精密加工已成为必然。航空航天、军事等尖端产品的加工精度已达纳米级,所以必须采用高精度、通用可调的数控专用机床,高精度、可调式组合夹具,以及与之相配套的高精度刀具、量具和检测技术。在未来的激烈竞争中,是否掌握精密和超精密的加工技术,是体现一个国家制造水平的重要标志。

3. 向高速度、高效率方向发展

高速切削、强力切削可极大地提高加工效率,降低能源消耗,从而降低生产成本,但要



具有与之相配套的加工设备、刀具材料、刀具涂层、刀具结构等才能实现。

4. 向绿色化方向发展

减少机械加工对环境的污染，减少能源的消耗，实现绿色制造是国民经济可持续发展的需要，也是机械制造业面临的新课题。目前，在一些先进数控机床上已采用了低温空气、负压抽吸等新型冷却技术，通过对废液、废气、废油的再利用等来减少对环境的污染；另外，绿色制造技术在汽车、家电等行业中也已得到了应用，相信未来会有更多的行业在绿色制造领域中有大的作为。

1.2 机械产品的生产过程组织

将原材料或半成品转变为成品的全过程，称为生产过程。它包括原材料的运输和保管；生产的准备工作；毛坯的制造；零件的机械加工；零件的热处理；部件和产品的装配、检验、油漆和包装以及全程的跟踪质量管理等。

1.2.1 机械产品生产过程

制造系统覆盖产品的全部生产过程如图 1-1 所示，即市场需求调研、产品设计、产品制造、产品质量管理、产品销售等的全过程。在这个全过程中，由物质流（主要指由毛坯到产品的有形物质的流动）、信息流（主要指生产活动的设计及市场需求调研、规划、调度与控制）及资金流（包括了成本管理、利润规划及费用流动等）等构成了整个制造系统。

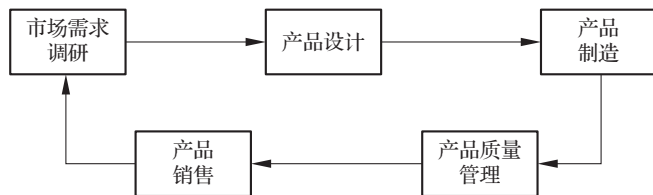


图 1-1 产品制造过程

1. 产品设计

产品设计是企业产品开发的核⼼，产品设计必须保证技术上的先进性与经济上的合理性等，设计的一般步骤如图 1-2 所示。

产品设计一般有三种形式，即：创新设计、改进设计和变形设计。创新设计（开发性设计）是按用户的使用要求进行的全新设计；改进设计（适应性设计）是根据用户的使用要求，对企业原有产品进行改进或改型的设计，即只对部分结构或零件进行重新设计；变形设计（参数设计）仅改进产品的部分结构尺寸，以形成系列产品的设计。产品设计的基本内容包括：编制设计任务书、方案设计、技术设计和图样设计等。

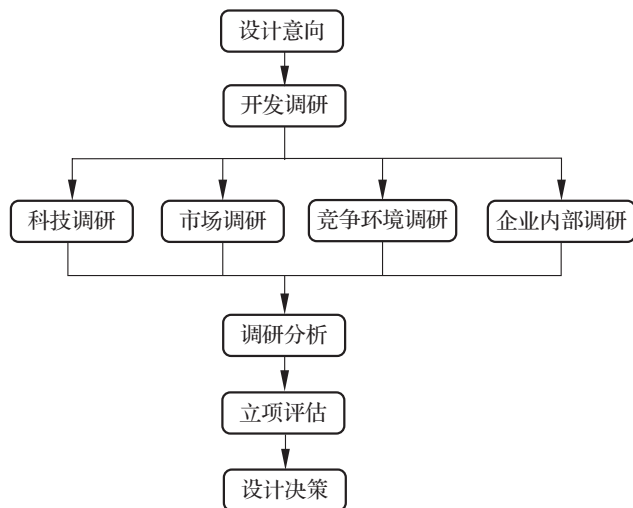


图 1-2 产品设计框图

(1) 编制设计任务书

设计任务书是产品设计的指导性文件，其主要内容包括：确定新产品的用途、适用范围、使用条件和使用要求，设计和试制该产品的依据，确定产品的基本性能、结构和主要参数，概括性地做出总体布置、机械传动系统图、电气系统图、产品型号、尺寸标准系列、计算技术经济指标等。

(2) 方案设计

方案设计的主要内容是确定产品的基本功能、性能、结构和参数。方案设计是产品设计的造型阶段，一般包括：产品的功能和使用范围、产品的总体方案设计和外观造型设计、产品的原理结构图及产品型号、尺寸、性能参数、标准等，并对设计方案进行技术经济指标的计算以及经济效果分析。

(3) 技术设计

技术设计是产品设计的定型阶段，对于机电产品一般包括：试验、计算和分析确定重要零部件的结构、尺寸与配合；绘制出总图、重要零部件图、液压（气动）系统图、冷却系统图和电气系统图；编写设计说明书等。

(4) 图样设计

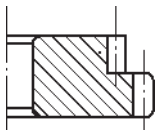
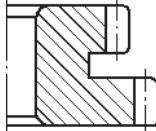
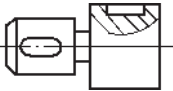
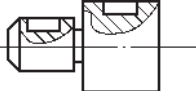
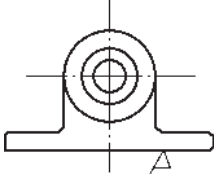
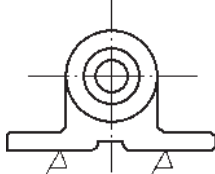
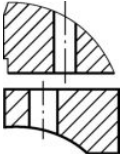
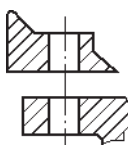
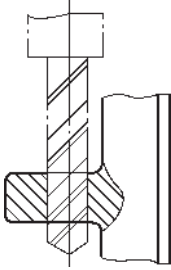
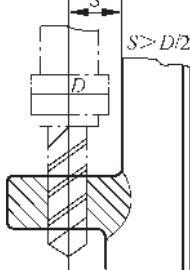
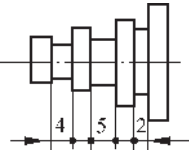
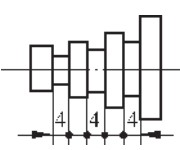
图样设计是指绘制出全套工作图样和编写必要的技术文件，为产品制造和装配提供依据。其主要内容包括：设计并绘制全部零件的工作图，详细注明尺寸、公差配合、材料和技术条件，绘制产品总图、部件图、安装图，编写零件明细表，设计制定产品使用说明书和维护保养规程等。

2. 工艺设计

工艺设计的基本任务是保证生产的产品能符合设计的要求，制定优质、高产、低耗的产品制造工艺规程，制定出产品的试制和正式生产所需要的全部工艺文件。包括：对产品图纸的工艺分析和审核、拟定加工方案、编制工艺规程以及工艺装备的设计和制造等，表 1-1 列举了部分零件结构工艺性分析与说明。



表 1-1 零件结构工艺性分析与说明

| 序号 | A 结构工艺差 | B 结构工艺好 | 说明 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 |  |  | (A) 小齿轮无法加工; (B) 有退刀槽后, 小齿轮可插齿加工 |
| 2 |  |  | (A) 键槽方位不同, 需两次装夹; (B) 可在一次装夹中加工出全部键槽 |
| 3 |  |  | (A) 加工面大; (B) 加工面小, 减少地面接触面积, 稳定性好 |
| 4 |  |  | (A) 斜面钻孔, 钻头容易起偏; (B) 钻孔工作条件好, 提高刀具寿命, 提高钻孔精度和生产率 |
| 5 |  |  | (A) 孔的位置距离太近, 不易加工, 或采用非标准刀具加工; (B) 可采用标准刀具加工, 提高加工精度 |
| 6 |  |  | (A) 凹槽尺寸不同, 增加换刀次数; (B) 可减少刀具种类, 减少换刀时间 |

(1) 产品图纸的工艺分析和审查

主要包括: 产品的结构是否与产品类型相适应, 零部件标准化、通用化程度, 图纸设计是否充分利用现有的工艺标准, 零件的形状尺寸、配合与精度是否合理, 选用的材料是否合适等。

(2) 拟定工艺方案

拟定工艺方案包括: 确定试制新产品、改造老产品过程中的关键零部件的加工方法, 确定工艺路线、工艺装备及装配要求。



(3) 编制工艺规程卡

工艺规程是指规定零件的加工工艺过程和操作方法等。一般包括下列内容：零件加工的工艺路线、各工序的具体内容及所用的设备和工艺装备、零件的检验项目及检验方法、切削用量、工时定额等。工艺规程的形式和内容与生产类型有关，一般编制机械加工工艺卡片。

(4) 工艺装备的设计和制造

工艺装备（简称工装）通常是对工具、夹具、量具、相关模具和工位器具等的总称。工装分为通用和专用两类，通用工装可用来加工不同的产品，专用工装只能用于特定产品的加工。通用的、重要复杂的工艺装备一般由工艺工程师设计，简易工装可由生产车间（或分厂）自行设计。

凡制造完成并经检验合格的专用工装设备，在投入产品零件生产前应在现场进行试验，其目的是通过实际操作来检验工艺规程和工艺装备的实用性、正确性，并帮助操作者正确掌握生产技术要求，以达到规定的加工质量和生产率。

3. 零件加工

零件的加工过程是坯料的生产以及对坯料进行各种机械加工、特种加工和热处理等，使其成为合格零件的过程。极少数零件加工采用精密铸造或精密锻造等无屑加工方法。通常毛坯的生产工艺有：铸造、锻造、焊接等；常用的机械加工方法有：钳工加工、车削加工、钻削加工、刨削加工、铣削加工、镗削加工、磨削加工、数控机床加工、拉削加工、研磨加工、珩磨加工等；常用的热处理方法有：退火、正火、淬火、回火、调质、时效等；特种加工有：电火花成型加工、电火花线切割加工、电解加工、激光加工、超声波加工等。只有根据零件的材料、结构、形状、尺寸、使用性能等，选用适当的加工方法，才能保证产品的质量，生产出合格零件。

4. 检验

检验是采用测量器具对毛坯、零件、成品、原材料等进行尺寸精度、形状精度、位置精度的检测，以及通过目视检验、无损探伤、机械性能试验及金相检验等方法对产品质量进行的鉴定。

测量器具包括量具和量仪。常用的量具有钢直尺、卷尺、游标卡尺、卡规、塞规、千分尺、角度尺、百分表等，用以检测零件的长度、厚度、角度、外圆直径、孔径等。另外螺纹的测量可采用螺纹千分尺、三针量法、螺纹样板、螺纹环规、螺纹塞规等。

常用量仪有浮标式气动量仪、电子式量仪、电动式量仪、光学量仪、三坐标测量仪等，除可用以检测零件的长度、厚度、外圆直径、孔径等尺寸外，还可对零件的形状误差和位置误差等进行测量。

特殊检验主要是指检测零件内部及外表的缺陷。其中无损探伤是在不损害被检对象的前提下，检测零件内部及外表缺陷的现代检验技术。无损检验方法有直接肉眼检验、射线探伤、超声波探伤、磁力探伤等，使用时应根据无损检测的目的，选择合适的方法和检测规范。

5. 装配

任何机械产品都是由若干个零件、组件和部件组成的。根据规定的技术要求，将零件和



部件进行必要的配合及连接,使之成为半成品或成品的工艺过程称为装配。将零件、组件装配成部件的过程称为部件装配;将零件、组件和部件装配成最终产品的过程称为总装配。装配是机械制造过程中的最后一个生产阶段,其中还包括调整、检验、试验、油漆和包装等工作。

机器的质量、工作性能、使用效果、可靠性和使用寿命除与产品的设计和材料选择有关外,还取决于零件的制造质量和机器的装配质量。通过装配,可以发现设计上的不足和零件加工工艺中存在的问题。装配工作对机器质量的影响很大,若装配不当,即使所有零件都合格,也不一定能装配出合格的、高质量的机械产品。反之,若零件制造精度不高,而在装配中采用适当的装配工艺方法进行选配、刮研、调整等,也能使产品达到规定的要求。

6. 入库

企业生产的成品、半成品及各种物料为防止遗失或损坏,放入仓库进行保管,称为入库。

入库时应进行入库检验,填好检验记录及有关原始记录;对量具、仪器及各种工具做好保养、保管工作;对有关技术标准、图纸、档案等资料要妥善保管;保持工作地点及室内外整洁,注意防火、防湿,做好安全工作。

1.3 机械加工工种分类

工种是对劳动对象的分类称谓,也称工作种类,如:电工、钳工等。机械加工工种一般分为冷加工、热加工、特种加工和其他工种几大类。生产过程中人们将根据产品的技术要求选择各种加工方法。

1.3.1 冷加工工种

1. 钳工

钳工是制造企业中不可缺少的一个用手工方法来完成加工的工种。

钳工工种按专业工作的主要对象不同又可分为普通钳工、装配钳工、模具钳工、修理钳工等。不管是哪一种钳工,要完成好本职工作,首先要掌握好钳工的各项基本操作技术,主要包括:划线、錾削、锯割、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹、刮削、研磨、测量、装配和修理等。

钳工的主要加工工艺范围如图 1-3 所示。

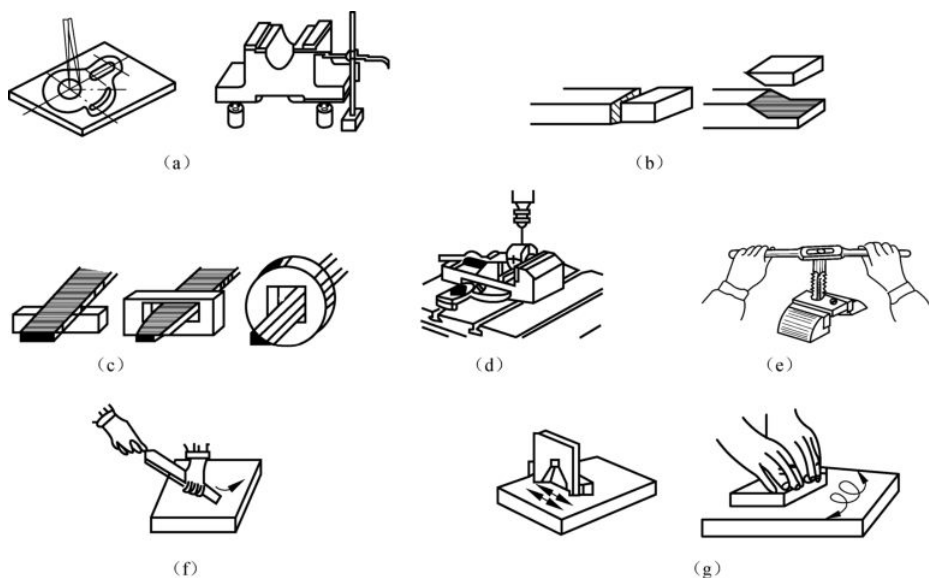


图 1-3 钳工的主要加工工艺范围

(a) 划线; (b) 锯削; (c) 锉削; (d) 孔加工; (e) 螺纹加工; (f) 刮削; (g) 研磨

2. 车工

卧式车床的加工工艺范围如图 1-4 所示。

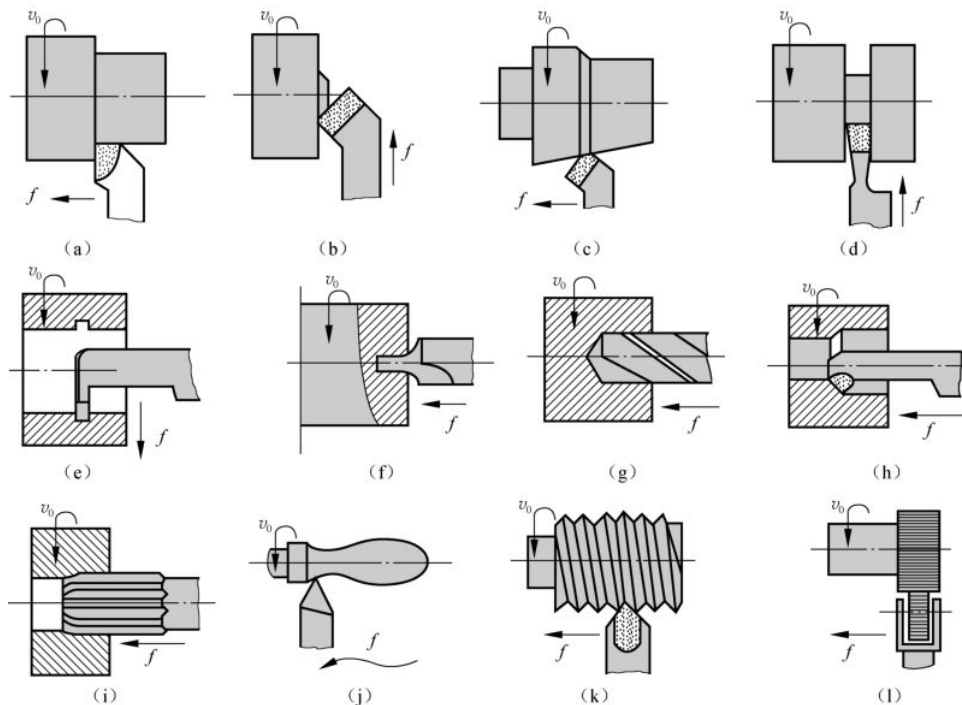


图 1-4 卧式车床的加工工艺范围

(a) 车外圆; (b) 车端面; (c) 车锥面; (d) 切槽、切断; (e) 切内槽; (f) 钻中心孔; (g) 钻孔;
(h) 镗孔; (i) 铰孔; (j) 车成形面; (k) 车外螺纹; (l) 滚花



车削加工是一种应用最广泛、最典型的加工方法。车工是指操作车床（车床按结构及其功用可分为卧式车床、立式车床、数控车床以及特种车床等）对工件旋转表面进行切削加工的工种。

车削加工的主要工艺内容为：车削外圆、内孔、端面、沟槽、圆锥面、螺纹、滚花、成形面等。

3. 铣工

铣床的加工工艺范围如图 1-5 所示。

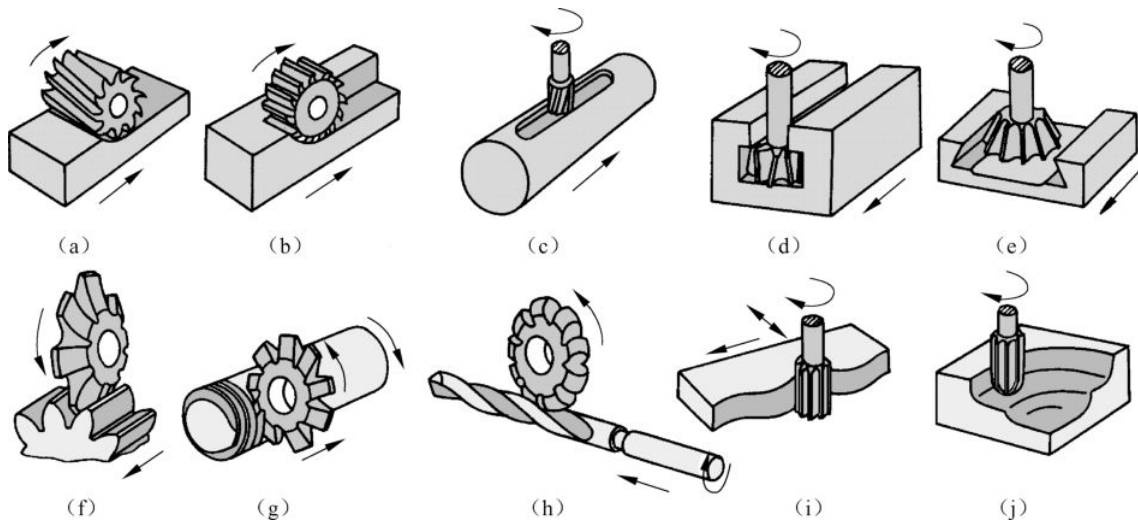


图 1-5 铣床的加工工艺范围

(a) 铣水平面；(b) 铣垂直面；(c) 铣键槽；(d) 铣 T 形槽；(e) 铣燕尾槽；
(f) 铣齿轮；(g) 铣螺纹；(h) 铣螺旋槽；(i), (j) 铣曲面

铣工是指操作各种铣床设备（铣床按结构及其功用可分为：普通卧式铣床、普通立式铣床、万能铣床、工具铣床、龙门铣床、数控铣床、特种铣床等），对工件进行铣削加工的工种。

铣削加工的主要工艺内容为：铣削平面、台阶面、沟槽（键槽、T 形槽、燕尾槽、螺旋槽）以及成形面等。

4. 刨工

刨削的加工工艺范围如图 1-6 所示。

刨工是指操作各种刨床设备（常用的刨削机床有：普通牛头刨床、液压刨床、龙门刨床和插床等），对工件进行刨削加工的工种。

刨削加工的主要工艺内容为：刨削平面、垂直面、斜面、沟槽、V 形槽、燕尾槽、成形面等。