



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械加工技术

(机械加工技术专业)

主编 郭溪茗 宁晓波



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械加工技术

(机械加工技术专业)

主 编 郭溪茗 宁晓波
责任主审 罗圣国
审 稿 韩蕴秋 张世荣

高等教育出版社

内容简介

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校机械加工技术专业教学指导方案》中主干课程《机械加工技术教学基本要求》，并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书主要内容有：绪论、机械加工的概念、金属切削的基本知识、机床、刀具、夹具、工件、机械加工工艺规程的制订、轴类零件加工、套筒类零件加工、箱体类零件加工、圆柱齿轮加工、装配工艺基础、设备维修工艺基础和先进加工技术。

本书可作为中等职业学校机械加工技术专业教材，也可作为相关行业岗位培训教材及自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术/郭溪茗, 宁晓波主编. —北京: 高等教育出版社, 2002.8(2007 重印)
中等职业学校机械加工技术专业教材
ISBN 978 - 7 - 04 - 010901 - 6

I. 机... II. ①郭...②宁... III. 机械加工 - 专业学校 - 教材 IV. TG5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 044979 号

| | | | |
|------|-----------------|------|---|
| 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 | http://www.hep.edu.cn |
| 总 机 | 010 - 58581000 | | http://www.hep.com.cn |
| 经 销 | 蓝色畅想图书发行有限公司 | 网上订购 | http://www.landaco.com |
| 印 刷 | 北京机工印刷厂 | | http://www.landaco.com.cn |
| | | 畅想教育 | http://www.widedu.com |
| 开 本 | 787 × 1092 1/16 | 版 次 | 2002 年 8 月第 1 版 |
| 印 张 | 15.25 | 印 次 | 2007 年 3 月第 12 次印刷 |
| 字 数 | 350 000 | 定 价 | 18.60 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 10901 - 00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为学校选用教材提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校机械加工技术专业教学指导方案》中主干课程《机械加工技术教学基本要求》，并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书在继承和发扬我国现行中等职业学校教材长处的基础上，广泛借鉴和吸取了国内外职业技术教育的先进经验，在内容和结构上作了较大的改革，紧扣培养高素质操作者和中初级专业技术人才的目标，注重知识结构与其他教材的联系和衔接，其基础理论知识按照适应操作技能，培养和提高本职工作能力的需求来编写，充分体现了“以素质为核心，以能力为基础”的教学模式。

本书比较全面而简明地介绍了机床—夹具—刀具—工件所组成的工艺系统、设备的操作与维护及典型零件的加工方法。全书文字简练、图文并茂、通俗易懂。为适应不同层次人才的需要，教材中编入了新技术、新工艺，以拓宽学生的视野。为了使学生巩固所学的知识 and 增加实践性知识，本书中编入了例题和较大的习题，并且许多实例和习题来自生产实践。

本书教学所需总课时为 160 课时，书中注 * 号的章节为选修内容，具体安排参见下表：

课时分配表

| 章次 | 教 学 内 容 | 讲 课 | 实 验 |
|----|-------------|-----|-----|
| | 绪论 | 1 | |
| 一 | 机械加工的概念 | 6 | |
| 二 | 金属切削的基本知识 | 8 | 2 |
| 三 | 机床 | 22 | 2 |
| 四 | 刀具 | 12 | 2 |
| 五 | 夹具 | 18 | |
| 六 | 工件 | 4 | |
| 七 | 机械加工工艺流程的制订 | 12 | 2 |
| 八 | 轴类零件加工 | 8 | 2 |
| 九 | 套筒类零件加工 | 6 | |
| 十 | 箱体类零件加工 | 10 | |
| 十一 | 圆柱齿轮加工 | 6 | |
| 十二 | 装配工艺基础 | 8 | |
| 十三 | 设备维修工艺基础 | 14 | |
| 十四 | * 先进加工技术 | 5 | |
| | 机动 | 10 | |
| | 合计 | | 160 |

本书由郭溪茗、宁晓波主编,其中第一章由李启芳编写,第二、三、四、五、六、十四章由郭溪茗编写,第八、九、十、十一章由宁晓波编写,第七、十二、十三章由刘本锁编写。

本书编写中得到了东风汽车公司教育部、东风汽车公司第八中学、吉林市教育学院和廊坊市工业学校等单位的大力支持和帮助,高等教育出版社聘请清华大学李家枢教授审阅了书稿,并提出了修改意见。

本书通过全国中等职业教育教材审定委员会审定,由北京科技大学罗圣国教授担任责任主审,北京科技大学韩蕴秋、张世荣副教授审稿。他们对本书给予充分肯定。一致认为,本书突出了职业教育特色,将学历教育与职业资格培训相结合,具有较强的职业导向性;内容先进,深浅适中,通俗易懂,编排合理,使用灵活,符合中等职业教育教学及学生心理结构构建规律和学生特点。此外,他们对书稿提出了很多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书的编写力图有所创新,但由于主、客观条件的限制,难免存在问题和不足之处,敬请读者批评指正,以利今后修订与补充。

编者

2002年5月

目 录

| | |
|----------------------|-----------|
| 绪论 | 1 |
| 第一章 机械加工的概念 | 2 |
| 第一节 基本概念 | 2 |
| 第二节 工件定位基准 | 6 |
| 第三节 机械加工的劳动生产率 | 7 |
| 习题 | 11 |
| 第二章 金属切削的基本知识 | 13 |
| 第一节 切削运动和切削要素 | 13 |
| 第二节 切削对加工表面的影响 | 15 |
| 第三节 切削力 | 17 |
| 第四节 切削热 | 19 |
| 第五节 切削液 | 21 |
| 习题 | 22 |
| 第三章 机床 | 24 |
| 第一节 机床传动的基本知识 | 24 |
| 第二节 车床 | 26 |
| 第三节 车床的操作及调整 | 36 |
| 第四节 车床机械故障及其排除方法 | 40 |
| 第五节 铣床 | 43 |
| 第六节 铣床的操作及调整 | 50 |
| 第七节 钻床与镗床 | 55 |
| 第八节 磨床 | 60 |
| 第九节 刨床 | 64 |
| 第十节 组合机床 | 67 |
| 习题 | 74 |
| 第四章 刀具 | 76 |
| 第一节 金属切削刀具 | 76 |
| 第二节 刀具寿命及其影响因素 | 86 |
| 第三节 车刀的刃磨 | 88 |
| 习题 | 92 |
| 第五章 夹具 | 94 |
| 第一节 概述 | 94 |
| 第二节 工件的定位 | 96 |
| 第三节 定位方法与定位元件 | 100 |
| 第四节 工件在夹具中的夹紧 | 111 |
| 第五节 基本夹紧机构 | 116 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 习题 | 121 |
| 第六章 工件 | 124 |
| 第一节 机械加工精度 | 124 |
| 第二节 影响加工精度的主要因素 | 125 |
| 第三节 经济精度和经济表面粗糙度 | 132 |
| 习题 | 138 |
| 第七章 机械加工工艺流程的制订 | 139 |
| 第一节 工艺流程 | 139 |
| 第二节 零件图分析 | 142 |
| 第三节 定位基准的选择 | 144 |
| 第四节 拟定工艺路线 | 147 |
| 第五节 加工余量的确定 | 150 |
| 第六节 工艺尺寸链 | 152 |
| 第七节 机床及工艺装备的选择 | 158 |
| 第八节 切削用量的确定 | 159 |
| 习题 | 159 |
| 第八章 轴类零件加工 | 162 |
| 第一节 概述 | 162 |
| 第二节 轴类零件外圆表面的加工方法 | 165 |
| 第三节 轴类零件其他表面的加工方法 | 168 |
| 第四节 轴类零件的加工示例 | 170 |
| 习题 | 172 |
| 第九章 套筒类零件加工 | 173 |
| 第一节 概述 | 173 |
| 第二节 套筒类零件典型表面的加工方法 | 174 |
| 第三节 套筒形零件机械加工工艺流程示例 | 181 |
| 习题 | 183 |
| 第十章 箱体类零件加工 | 184 |
| 第一节 概述 | 184 |
| 第二节 箱体零件的平面加工方法 | 185 |
| 第三节 箱体零件的孔系加工 | 189 |
| 习题 | 194 |
| 第十一章 圆柱齿轮加工 | 195 |
| 第一节 概述 | 195 |
| 第二节 齿形加工 | 197 |
| 习题 | 204 |
| 第十二章 装配工艺基础 | 205 |
| 第一节 装配工作的基本内容 | 205 |
| 第二节 装配的组织形式 | 206 |
| 第三节 装配精度 | 207 |
| 第四节 装配尺寸链 | 208 |

| | | |
|-------------|--------------------------|------------|
| 第五节 | 装配方法及其选择 | 210 |
| 第六节 | 典型部件装配 | 212 |
| | 习题 | 216 |
| 第十三章 | 设备维修工艺基础 | 217 |
| 第一节 | 设备使用与维护的任务和工作内容 | 217 |
| 第二节 | 设备使用与维护的要求、规程及管理制度 | 217 |
| 第三节 | 设备的计划修理 | 220 |
| 第四节 | 设备的日常检查和状态监测 | 221 |
| | 习题 | 223 |
| 第十四章 | 先进加工技术 | 224 |
| 第一节 | 电火花加工 | 224 |
| 第二节 | 超声加工 | 226 |
| 第三节 | 激光加工 | 227 |
| 第四节 | 数控机床加工 | 229 |
| | 习题 | 232 |
| 参考文献 | | 233 |

绪 论

机械制造工业在国民经济建设中占有重要的地位,是国民经济的基础工业,而机械加工工艺又是机械制造工业的基础工作。加强工艺管理、提高工艺水平,是提高产品质量、降低成本的根本措施。建国 50 多年来,我国的机械制造工业取得了巨大的成就,已经形成了产品门类基本齐全,布局比较合理的机械制造工业体系,不仅为国家经济建设提供了必要的机械设备,而且生产出了一批批具有世界先进水平的机械产品。我国人造地球卫星的发射和准确回收,原子弹、氢弹、洲际弹道导弹的发射成功等,都与机械制造工业的发展密切相关。

随着科学技术的进步,信息的交叉传递和迅速积累,企业之间的相互竞争,各种新材料、新工艺和新技术的不断涌现,机械制造工业正向着高质量、高效率 and 低成本的方向发展。各种少切屑、无切屑加工等新工艺的出现,已使越来越多的零件改变了传统的制造工艺,大量节省了金属材料,大幅度地提高了生产效率。微型计算机和数控技术的推广应用,使工艺过程的自动化发展到一个崭新的阶段。不论什么生产类型,几乎都可以实现自动化或半自动化生产。我国的机械制造工业正在自力更生的基础上,取人之长,补己之短,向着现代化的方向迅猛发展。

为了实现机械制造工业的迅猛发展,必须对技术工人进行全方位的技术培训,使他们不但掌握本工种一定的理论知识和操作技能,而且还要熟悉其他工种的相关知识和操作技能,以适应实际工作的需要。

“机械加工技术”是中等职业学校机械加工技术专业的一门主干课程。本书针对产品的生产工艺过程,比较全面而浅显地介绍了有关的基本知识和基本技能。通过学习,能初步地、完整地、了解不同生产类型零件机械加工的主要加工方法、工艺过程、工艺特点、主要设备及产品装配等基本知识,明确其他知识与本专业知识的相互关系,为培养学生解决机械加工方面实际问题的能力,和创新意识打下必要的基础。

学习本课程的教学目标包括知识目标和能力目标。

知识目标有:

- (1) 了解机械加工及装配的工艺知识;
- (2) 理解金属切削加工的基本原理及一般机械加工方法;
- (3) 理解机械加工主要设备的结构特点,了解不同设备的基本运动和加工范围;
- (4) 了解零件加工工艺路线制订的知识;
- (5) 了解与本课程相关的技术政策和标准,了解机械加工新技术的发展趋势。

能力目标有:

- (1) 初步具备常见零件加工工艺的实施能力;
- (2) 初步具备根据加工对象合理选择普通机床和工艺装备的能力;
- (3) 初步具备一般加工设备的维护及常见机械故障的判断和排除的能力。

“机械加工技术”是一门与生产实践密切相关的课程,是对学生进行生产实训的基础知识和理论指导。学习本课程应坚持理论联系实际,注重实践教学,合理选用实践教学的课题,加强实训教学环节,不断培养和提高学生分析和解决生产实际问题的能力。

第一章 机械加工的概念

机械是由零件装配而成的。而零件可用型材直接加工制成,或用原材料制成与零件形状相近似的毛坯,再经机械加工制成。

机械加工就是在机械上改变加工件尺寸和形状的一种加工。这种加工一般是在常温状态下进行的,故又称为冷加工。机械加工所用的机械一般都是机床,因而机械加工实际上是在机床上所进行的加工。机械加工方法可以分成两大类,一类是采用经过铸造、锻造或焊接等热加工方法所制造的毛坯,它的尺寸和形状不准确,表面粗糙。要改变这种毛坯的状态,必须切去一部分表面层金属,以达到尺寸和形状的准确要求。这种切去毛坯表面层金属的机械加工也称为切削加工或有切屑加工。另一类是加压力于工件的表面使之改变尺寸和形状,以制出符合质量要求的零件。这是不用切去表面层金属而通过金属的塑性变形来改变其尺寸和形状的压力加工。这种压力加工也叫无切屑加工。目前切削加工在生产中所占的比例还是较大的,它是机械加工中的一种主要方法。

第一节 基本概念

一、机械产品生产过程和机械加工工艺过程

1. 机械产品生产过程

机械产品生产过程是指从原材料到该机械产品出厂的全过程。它包括:生产的准备工作、毛坯的制造、机械加工、热处理、装配、检测与试验、油漆和包装等过程。在这些过程中凡使被加工对象的尺寸、形状或性能产生变化的均称为直接生产过程。机械产品生产过程还包括:工艺装备的制造、原材料的供应、工件的运输和储存、设备的维修及动力供应等,这些过程不使被加工对象产生直接的变化,故称为辅助生产过程。

2. 机械加工工艺过程

机械加工工艺过程是指对工件采用各种加工方法直接改变毛坯的尺寸、形状、表面质量及物理力学性能,使之成为机械产品中的合格零件的全部劳动过程。如机械加工、热处理和装配等过程,均为机械加工工艺过程。机械加工工艺过程是机械产品生产过程的一部分。

二、机械加工工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一系列的机械加工工序组成的。

1. 工序

工序是指一个(或一组)工人,在一个工作地,对同一个或同时对几个工件,连续完成的那一部分工艺过程。这里工人、工作地、工件和连续作业是构成工序的四个要素,其中任一要素的变更即构成新的工序。

工序的划分与生产类型有关,如图 1-1 所示阶梯轴,当大量生产时,其工艺过程见表 1-1。当单件小批生产时,其工艺过程见表 1-2。

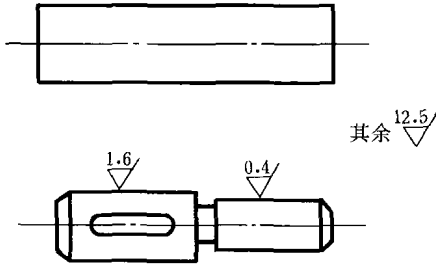


图 1-1 阶梯轴及毛坯

表 1-1 阶梯轴大量生产的工艺过程

| 工序号 | 工序名称 | 设备 |
|-----|------------|-----------|
| 1 | 铣端面,钻中心孔 | 铣床,钻床(车床) |
| 2 | 粗车外圆 | 车床 |
| 3 | 精车外圆,倒角,切槽 | 车床 |
| 4 | 铣键槽 | 铣床 |
| 5 | 磨外圆 | 磨床 |
| 6 | 去毛刺 | 钳工台 |

表 1-2 阶梯轴单件小批生产的工艺过程

| 工序号 | 工序名称 | 设备 |
|-----|--------------------|----|
| 1 | 车端面,钻中心孔,车外圆,切槽,倒角 | 车床 |
| 2 | 铣键槽 | 铣床 |
| 3 | 磨外圆,去毛刺 | 磨床 |

2. 安装

安装是指工件(或装配单元)经一次装夹后,所完成的那一部分工序。在一个工序中,工件可能只需要一次安装(见表 1-2 中的工序 2),也可能需要几次安装(见表 1-2 中的工序 1)。

3. 工位

在加工中,为了减少安装次数,往往采用回转夹具、回转工作台或移动夹具,使工件在一次安装中,先后处于几个不同位置进行加工。此时每个位置所完成的那部分加工都叫工位。

一个工序可以包括一个或几个工位。如图 1-2 所示,在具有回转工作台的铣床上,工位 1 用来装卸工件,工位 2~4 分别用来加工零件的三个表面,因此,该工序具有 4 个工位。由此可见,工件在机床上占据每一个加工位置均称为工位。

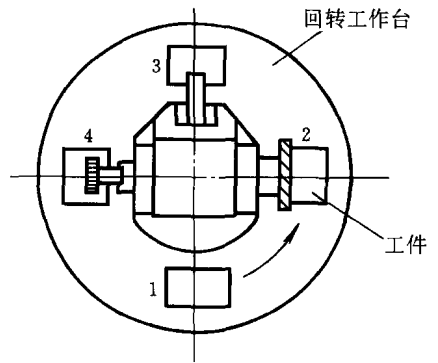


图 1-2 包括 4 个工位的工序

4. 工步

工步是指在加工表面(或装配时的连续表面)和加工(或装配)工具不变的情况下,所连续完成的那一部分工序。

一个工序可以包括一个或几个工步。如图 1-3 所示,在转塔自动车床上加工零件的一个工序,包括了 6 个工步。改变构成工步的任一因素(加工表面、加工工具)后,一般即

为另一工步。但对于那些在一次安装后连续进行的若干相同工步,如图 1-4 所示零件上 4 个孔径为 18 mm 的钻削,可视为一个工步(即钻 $4 \times \phi 18$ 孔)。

为了提高生产率,用几把刀具同时加工几个表面的工步,称为复合工步。在工艺规程中,复合工步应视为一个工步。

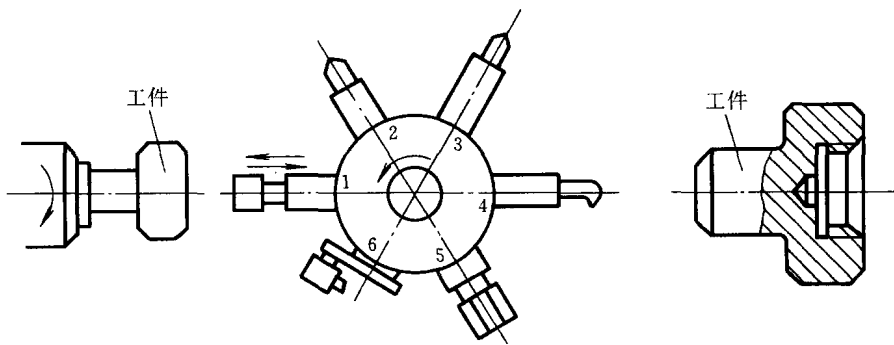


图 1-3 包括 6 个工步的工序

5. 走刀

在一个工步内,当被加工表面的切削余量较大、需要分几次切削时,每进行一次切削,都称为一次走刀。

一个工步可以包括一次或几次走刀。如图 1-5 所示,第一工步为一次走刀,第二工步则分为两次走刀,其中 I 为第二工步第一次走刀;II 为第二工步第二次走刀。

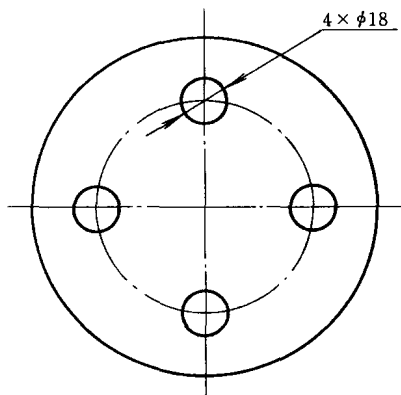


图 1-4 包括 4 个相同表面加工的工步

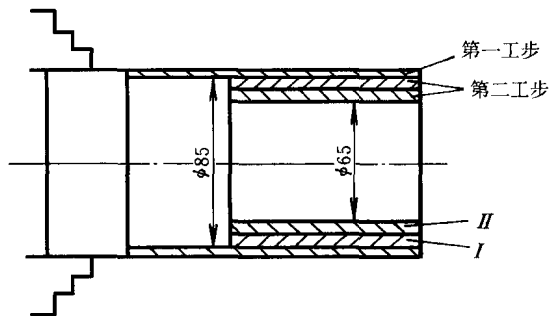


图 1-5 用棒料制造阶梯轴

三、生产纲领和生产类型

1. 生产纲领

产品的生产纲领是指包括备品和废品在内的该产品的年产量。

零件的生产纲领可按下式计算

$$N = Qn(1 + \alpha + \beta)$$

式中: N ——零件的生产纲领,件/年;

Q ——产品的年产量,台/年;

n ——每台产品中该零件的数量,件/台;

α ——备品百分率;

β ——废品百分率。

2. 生产类型及工艺特点

生产类型是指企业(或车间、工段、班组、工作地)生产专门化程度的分类,一般分为大量生产、成批生产和单件生产三种类型。

表 1-3 所列为生产类型与生产纲领的关系,可供确定生产类型时参考。

不同生产类型零件的加工工艺特点有很大的不同,表 1-4 列出了各种生产类型的工艺特点。

表 1-3 生产类型与生产纲领的关系

| 生产类型 | | 零件质量/kg | | |
|------|----|---------------|------------|---------------|
| | | >2 000 | 100~2 000 | <100 |
| | | 同类零件的产量/(件/年) | | |
| 单件生产 | | 1~5 | 1~20 | 1~100 |
| 成批生产 | 小批 | >5~100 | >20~200 | >100~500 |
| | 中批 | >100~300 | >200~500 | >500~5 000 |
| | 大批 | >300~1 000 | >500~5 000 | >5 000~50 000 |
| 大量生产 | | | >5 000 | >50 000 |

表 1-4 各种生产类型的工艺特点

| 工艺特点 | 生产类型 | | |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | 单件生产 | 成批生产 | 大量生产 |
| 加工对象 | 经常变换 | 周期性变换 | 固定不变 |
| 机床设备及布置 | 通用机床、机群式布置 | 通用机床及部分专用机床,按工艺路线布置成流水线 | 广泛采用专用设备和自动生产线或专用设备流水线 |
| 夹具 | 通用夹具、标准附件或组合夹具 | 通用夹具、专用夹具和特种工具 | 高效专用夹具和特种工具 |
| 刀具和量具 | 通用刀具、标准量具 | 专用或标准刀具、量具 | 专用刀具、量具,自动测量 |
| 零件互换性 | 互换性差,多采用钳工修配 | 多数互换,部分试配 | 全部互换,高精度偶件采用分组装配,配磨、配研 |
| 毛坯制造 | 木模手工造型,自由锻造 | 金属模造型,模锻 | 机器造型,模锻,离心铸造等高效方法 |
| 工艺文件的要求 | 只编制简单的工艺过程卡片 | 编制详细的工艺过程卡片及关键工序的工序卡片 | 编制详细的工艺规程,工序卡片,调整卡片 |
| 生产率 | 低 | 中 | 高 |
| 成本 | 较高 | 中 | 低 |
| 发展趋势 | 采用成组工艺,数控机床,加工中心及柔性制造系统 | 采用成组工艺,用柔性制造系统或柔性自动线 | 用计算机控制的自动化制造系统、车间或无人车间,实现自适应控制 |

第二节 工件定位基准

零件是由若干几何表面所组成的,这些表面之间有一定的相互位置和距离尺寸的要求。在加工过程中,也必须相应地以某个或某几个表面为依据来加工其他表面,以保证图样上所规定的要求。

一、基准的定义

确定零件上某一个点、线、面的位置时,所依据的那些点、线、面称为基准。

二、基准的分类

基准根据其作用的不同可以分为设计基准和工艺基准两大类,前者用在产品零件的设计图上,后者用在机械制造的工艺过程中。

1. 设计基准

零件图上确定某些点、线、面的位置时,所依据的那些点、线、面称为设计基准。

如图 1-6 所示,图中 B 面为 C、D 面的设计基准; $\phi 60$ 的轴线是 $\phi 40h6$ 外圆表面径向跳动的设计基准。作为设计基准的点、线、面在工件上有时不一定存在,例如表面的几何中心、对称线、对称平面等。

2. 工艺基准

零件在工艺过程中所采用的基准称为工艺基准。工艺基准按其用途的不同又可分为工序基准、定位基准、测量基准和装配基准。

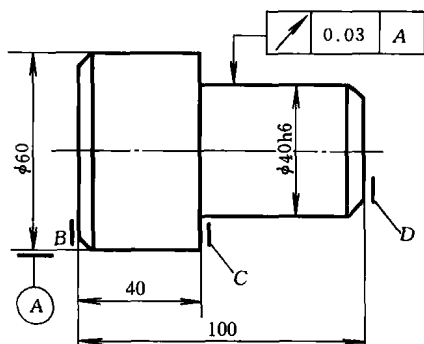


图 1-6 设计基准示例

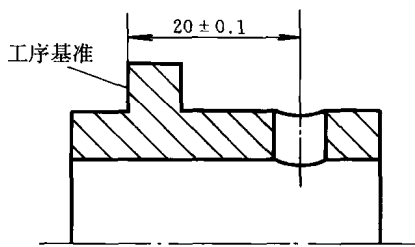


图 1-7 工序基准示例

(1) 工序基准 在工序图上,用以标定该工序被加工表面位置的基准称为工序基准。图 1-7 所示为钻孔工序图的工序基准示例。

(2) 定位基准 在工序图上,用以标定该工序被加工表面位置的基准称为定位基准。图 1-8 所示,顶尖孔 I、II 的锥面为加工零件外圆表面的定位基准。

定位基准除了是工件的实际表面外,也可以是表面的几何中心、对称线或对称平面,但必须由相应的实际表面来体现。

(3) 测量基准 在检验零件已加工表面的尺寸和位置时所依据的基准称为测量基准,如图 1-9 所示。

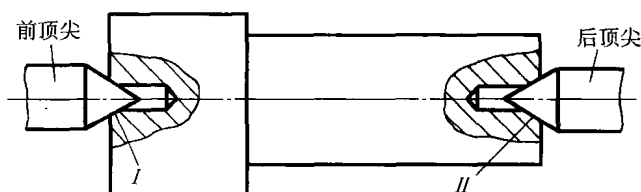


图 1-8 定位基准示例

(4) 装配基准 在装配时,确定零件在部件或产品中的位置所依据的基准称为装配基准,如图 1-10 所示。

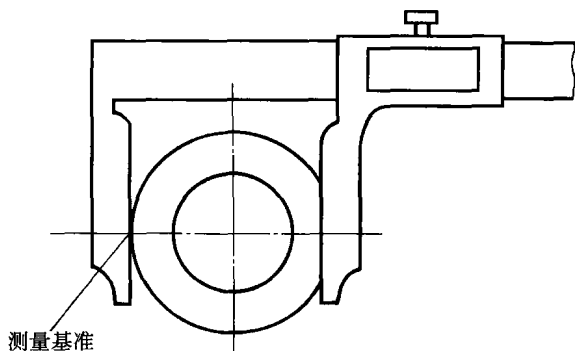


图 1-9 测量基准示例

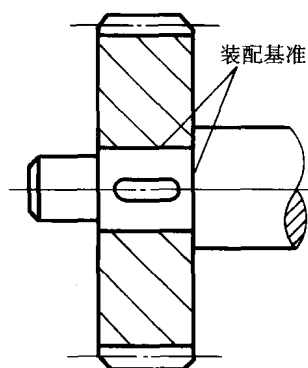


图 1-10 装配基准示例

第三节 机械加工的劳动生产率

制订机械加工工艺规程的基本原则是优质、高效、低成本,也就是说,在保证零件质量要求的前提下,尽量提高劳动生产率和降低成本。

劳动生产率是指在单位时间内制造出合格产品的数量,或者是指用于制造单件合格产品所消耗的时间。

经济性是指机械加工中用最少的费用制造出合格的产品。

一、时间定额

劳动定额是衡量劳动生产率的一项重要指标,它表现为时间定额(计时)和产量定额(计件)两种基本形式。时间定额是在一定生产技术组织条件下,规定生产一件产品或完成一道工序所消耗的时间。产量定额是在一定生产技术组织条件下,规定在单位时间内生产合格产品数量的标准。目前,时间定额这一劳动定额形式为多数企业所采用。

时间定额是安排生产计划、计算产品成本和企业经济核算的主要依据,也是设计或扩建工厂时决定设备、人员数量和车间布置的依据。制定时间定额应合理,时间定额过紧,会成为束缚工人积极性和创造性的羁绊;时间定额过松,又会失去其指导生产和促进生产的作用。因此,制定时间定额应该具有平均的先进水平,并应随着生产水平的提高及时修正。

1. 单件工序时间(T_s)

在机械加工中,完成一个工件的一道工序所需要的时间,称为单件工序时间,简称单件时间。

它包括下列组成部分:

(1) 基本时间 基本时间(t_b)是指直接改变生产对象的尺寸、形状、性能或相对位置等工艺过程所消耗的时间。对切削加工而言,就是直接切除工序余量所消耗的时间。如车削的基本时间可由下式计算

$$t_b = \frac{L_{\text{行}} Z}{n f a_p}$$

式中: $L_{\text{行}}$ ——工件行程的计算长度(包括加工表面的长度、刀具切入和切出长度),mm;

Z ——工序余量,mm;

n ——工件的转速,r/min;

f ——进给量,mm/r;

a_p ——背吃刀量,mm。

(2) 辅助时间 辅助时间(t_a)是指为保证完成基本工作而执行的各种辅助工作所需的时间。它包括:装卸工件的时间、开动和停止机床的时间、机床工作中变换刀具(如刀架转位)时间、改变加工规范(如改变切削用量)时间、试切和测量工件等所消耗的时间等。

随着生产类型的不同,其辅助时间的确定也不一样:单件生产常以基本时间的百分比(查有关手册)进行估算;成批生产则可根据统计资料来确定;大量生产则应将辅助动作进行分解,再分别确定各分解动作的时间,最后予以综合,得到规定合理的辅助时间。

(3) 技术服务时间 技术服务时间(t_c)是指在工作班内,消耗在照看工作地而分摊到每一个零件上所消耗的时间。一般包括:更换刀具、润滑机床、清理切屑、修磨刀具、修整砂轮和修整工具等所消耗的时间。

(4) 组织服务时间 组织服务时间(t_g)是指在整个工作班内,消耗在照管工作地而分摊到每一个零件上所消耗的时间。一般包括:班前和班后领换及收拾工具、检查及试运转设备、更换切削液或润滑剂、下班前打扫工作场地、清理设备等所消耗的时间。

(5) 自然需要及休息时间 自然需要及休息时间(t_n)是指工人在工作班内为恢复体力和满足生理上的需要而分摊到每一个零件上所消耗的时间。

在实际工作量计算时,为简化起见,通常把技术服务时间、组织服务时间和自然需要及休息时间三部分统一化为占基本时间、辅助时间之和的百分比,即

$$t_c + t_g + t_n = (t_b + t_a) \beta$$

式中: β —— $t_c + t_g + t_n$ 占 $t_b + t_a$ 的百分比。

在单件生产和大量生产中, $\beta = 0.05 \sim 0.10$;在成批生产中, $\beta = 0.10 \sim 0.20$ 。因此,单件时间可用下式计算

$$T_o = (t_b + t_a)(1 + \beta)$$

单件时间不应包括以下内容:与基本时间重合的辅助时间;换件或换工序所需要的机床调整时间;由于生产组织、技术状态不良和工人偶然失误造成的时间损失;为返修工件或制造代替废品的工件而花费的时间等。

2. 调整时间(T_j)

调整时间是指在成批生产中,为了更换工件或工序而对设备及工艺装备进行重新调整所需