



中等职业教育机械类规划教材

机械加工技术与实训

崔国利 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育机械类规划教材

机械加工技术与实训

主 编 崔国利
副主编 王大山 肖友才
参 编 孙 琢 朱 虹
主 审 王家伟



机械工业出版社

本书是贯彻《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,根据教育部组织的第四次全国专业目录研讨会上提出的“职业教育要培养毕业生实现两种能力、两类证书、五个对接”的要求编写而成的。

本书以就业为导向,从职业院校学生的基础能力出发,共编排6部分内容,包括机械加工概述、金属切削的基础知识、机械加工的工艺装备知识、机械加工工艺规程、车削加工和铣削加工等。

本书可作为中等职业院校机械类专业的教学用书,也可作为相关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术与实训/崔国利主编. —北京:机械工业出版社, 2009.2
中等职业教育机械类规划教材
ISBN 978-7-111-30808-9

I. 机… II. 崔… 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(2010)第048950号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:王佳玮 责任编辑:刘远星 版式设计:霍永明
责任校对:张媛 封面设计:姚毅 责任印制:乔宇
北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)
2010年7月第1版第1次印刷
184mm×260mm·13印张·318千字
0 001—3 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-30808-9
定价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是贯彻《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，根据教育部组织的第四次全国专业目录研讨会上提出的“职业教育要培养毕业生实现两种能力、两类证书、五个对接”的要求编写而成的。“两种能力”是指职业素养能力与职业技能能力；“两类证书”是指毕业证书与职业资格证书；“五个对接”是指专业设置与企业岗位对接、专业内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接、培养考核与双证对接、职业教育与继续教育对接。本书是结合区域经济、产业结构调整、生产技术进步的实现情况，在广泛征求用人单位意见的基础上编写的，主要适用于机械类及其相关专业的教学。

本书教学时数为 140 ~ 160 学时，各章学时分配见下表（供参考）：

章	教学内容	讲授	实践
	绪论	1	
第 1 章	机械加工概述	4	2
第 2 章	金属切削的基础知识	6	2
第 3 章	机械加工的工艺装备知识	12	10
第 4 章	机械加工工艺规程	12	8
第 5 章	车削加工	16	32
第 6 章	铣削加工	14	28
	机动	10	
	合计	157	

本书具有以下特点：

1) 以就业为导向，以国家职业标准（中级）普通车工、普通铣工考核要求为基本依据。

2) 在结构与内容上，从职业院校学生基础能力出发，遵循专业理论学习规律和技能的形成规律，由浅入深，先易后难，理论指导实践，实行项目教学，同时包含部分岗位教学，从而体现结构与内容、培养目标与企业用人岗位技能操作直接对接的特点。

3) 采用最新的国家标准。

参加本书编写的有崔国利（前言、绪论、第 1 章、第 3 章）、孙琢（第 2 章）、朱虹（第 4 章）、肖友才（第 5 章、附录 A）、王大山（第 6 章、附录 B）。全书由崔国利任主编，王大山、肖友才任副主编。

本书由王家伟高级工程师审阅，他仔细审阅了全部文稿和图稿，并结合企业用人标准提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心感谢。

职业教育课程改革教学用书的编写是一项全新的工作，由于编者水平有限，没有成熟的经验借鉴，尽管我们尽心竭力，错误与疏漏在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

绪论	1
----------	---

上篇 机械加工技术

第1章 机械加工概述	4
------------------	---

1.1 基本概念	4
1.2 机械加工工种分类	8
1.3 机械制造工厂安全与环保常识	10
1.4 机械加工的劳动生产率	12
习题	14

第2章 金属切削的基础知识	15
---------------------	----

2.1 加工质量	15
2.2 切削运动和切削要素	18
2.3 切削对切削表面的影响	20
2.4 切削力	22
2.5 切削热	24
2.6 切削液	25
习题	26

第3章 机械加工的工艺装备知识	27
-----------------------	----

3.1 刀具	27
3.2 机床夹具	33
3.3 工件定位	35
3.4 常见定位方式及定位元件	38
3.5 工件在夹具中的夹紧	48
3.6 基本夹紧机构	52
3.7 夹具的其他装置	56
3.8 量具	59
习题	65

第4章 机械加工工艺流程	67
--------------------	----

4.1 工艺流程概述	67
4.2 零件分析	71
4.3 毛坯选择	73
4.4 定位基准的选择	75
4.5 拟订加工路线	77

4.6 加工余量的确定	81
4.7 工艺尺寸链	83
4.8 机床及工艺装备的选择	88
习题	89

下篇 机械加工实训

第5章 车削加工	92
----------------	----

项目一 认识车削加工	92
项目二 车削加工的准备知识	100
项目三 端面、外圆、台阶的车削	110
项目四 切断与车槽	117
项目五 孔加工	120
项目六 车圆锥面	127
项目七 螺纹加工	133
项目八 车成形面与滚花	141
项目九 典型工件的加工	145
习题	146

第6章 铣削加工	148
----------------	-----

项目一 认识铣削加工	148
项目二 铣削加工的准备知识	152
项目三 铣削加工工艺特点	161
项目四 平面、斜面的铣削加工	164
项目五 直角沟槽、燕尾槽、键槽的铣削加工	172
项目六 花键的铣削加工	178
项目七 典型零件的铣削加工	184
习题	185

附录	186
----------	-----

附录A 国家职业技能鉴定统一考试中级 (车工) 测试模拟试卷	186
附录B 国家职业技能鉴定统一考试中级 (铣工) 测试模拟试卷	194

参考文献	202
------------	-----

绪 论

机械制造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 60 多年来，我国的机械制造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。目前，我国的机械制造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。

“机械加工技术与实训”是中等职业学校机械类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础知识和基本技能。通过学习，能初步、完整地理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础知识，明确其他知识与本专业知识的相互作用，为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。

“机械加工技术与实训”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。

上 篇

机械加工技术

第1章 机械加工概述

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工件尺寸和形状的一种加工。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。机械加工一般分成两大类：一类是热加工，一类是冷加工。热加工常采用的加工方法有铸造、锻造等。冷加工又分为切削加工和压力加工。切削加工由于一般采用经过铸造、锻造等热加工方法所制造的毛坯，因此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，以制造出符合质量要求的零件。这种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加工称为压力加工，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。

1.1 基本概念

1.1.1 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。

1.1.2 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程序组成的。

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。

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 1-1 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叫做工位。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、3、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，工件在机床上占据的每一个加工位置均称为工位。

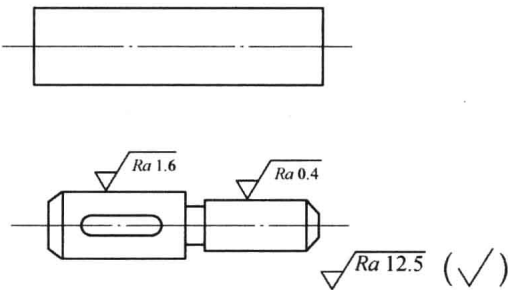


图 1-1 阶梯轴及毛坯

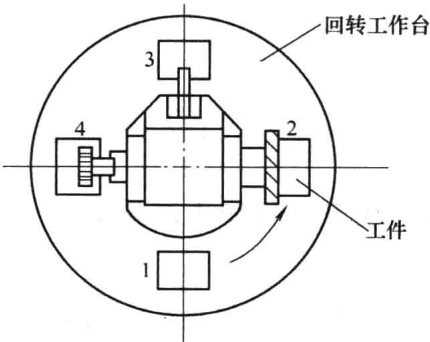


图 1-2 包括 4 个工位的工序

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 $\phi 18\text{mm}$ 的钻削, 可视为一个工步 (即钻 $4 \times \phi 18\text{mm}$ 孔)。

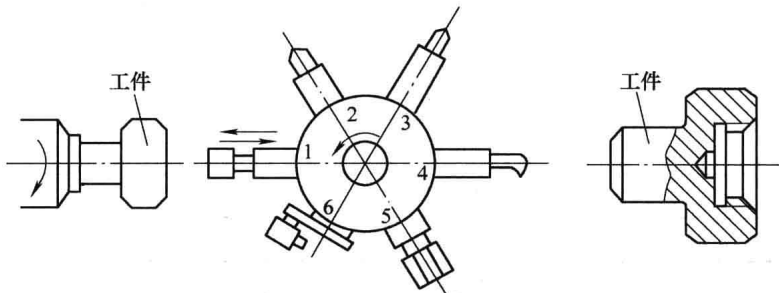


图 1-3 包括 6 个工步的工序

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。

5. 走刀

在一个工步内, 当被加工表面的加工余量较大、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。

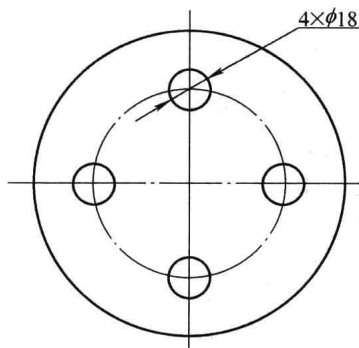


图 1-4 包括 4 个相同表面加工的工步

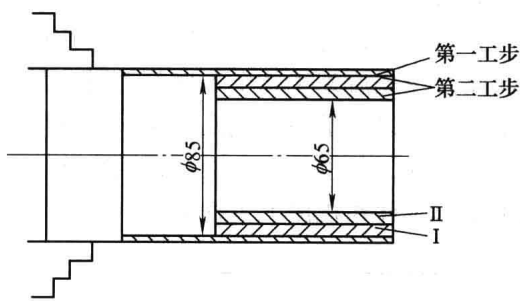


图 1-5 用棒料制造阶梯轴

1.1.3 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产品的年产量。

零件的生产纲领可按下列公式计算

$$N = Qn (1 + a + b)$$

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);

a ——备品百分率；

b ——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。

表 1-3 生产类型与生产纲领的关系

生产类型		零件质量/kg		
		> 2000	100 ~ 2000	< 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 ~ 5000
	大批	> 300 ~ 1000	> 500 ~ 5000	> 5000 ~ 50000
大量生产			> 5000	> 50000

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 1-4 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，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，高精度零件采用分组装配，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	机械造型，模锻，离心铸造等有效方法
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

1.2 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、热加工和其他工种三大类。

1.2.1 冷加工类

1. 钳工

钳工大多是用手工方法并经常在台虎钳上进行操作的一个工种。目前不适宜采用机械加工方法的一些工作,通常都由钳工来完成。钳工是机械制造企业中不可缺少的一个工种。

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、维修钳工等。不管是哪一种钳工,要完成好本职工作,就要掌握好钳工的各项基本操作技术,主要包括:划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹、刮削、研磨、测量、装配和维修等。

2. 车工

车削加工是一种应用最广泛、最典型的加工方法。车工是指操作车床对工件旋转表面进行切削加工的工种。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。

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

铣工是指操作各种铣床设备,对工件进行铣削加工的工种。

铣床按结构及其功用可分为:卧式铣床、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。

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

刨工是指操作各种刨床设备,对工件进行刨削加工的工种。

常用的刨削机床有牛头刨床、液压刨床、龙门刨床和插床等。

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。

5. 磨工

磨工是指操作各种磨床设备,对工件进行磨削加工的工种。

常用的磨床有平面磨床、外圆磨床、内圆磨床、万能磨床、工具磨床、无心磨床以及数控磨床、特种磨床等。

磨削加工的主要工艺内容为:磨削平面、外圆、内孔、圆锥、槽、斜面、花键、螺纹、特种成形面等。

除上述工种外,常见的冷加工工种还有:钣金工、镗工、冲压工、组合机床操作工等。

1.2.2 热加工类

1. 铸造工

铸造是指熔炼金属、制造铸型并将熔融金属浇入铸型，凝固后获得一定形状、尺寸和性能的金属铸件的工作。

铸造工是指操作铸造设备进行铸造加工的工种。常见的铸造种类有：砂型铸造、熔模铸造、金属砂型铸造以及压力铸造、离心铸造等。

2. 锻造工

锻造是利用锻造方法使金属材料产生塑性变形，从而获得具有一定形状、尺寸和力学性能的毛坯或零件的加工方法。

锻造工是指操作锻造机械设备及辅助工具，进行金属工件毛坯的剁料、镦粗、冲孔、成形等锻造加工的工种。锻造可分为自由锻和模锻两大类。

3. 热处理工

金属材料可通过热处理改变其内部组织，从而改善材料的工艺性能和使用性能，所以热处理在机械制造业中占有很重要的地位。

热处理工是指操作热处理设备对金属材料进行热处理加工的工种。根据不同的热处理工艺，一般可将热处理分成整体热处理、表面热处理、化学热处理和其他热处理四类。

1.2.3 其他工种

1. 机械设备维修工

机械设备维修工是指从事设备安装维护和修理的工种。其从事的工作主要包括：

- 1) 选择测定机械设备安装的场地、环境和条件。
- 2) 进行设备搬迁和新设备的安装与调试。
- 3) 对机械设备的机械、液压、气动故障和机械磨损进行修理。
- 4) 更换或修复机械零部件，润滑保养设备。
- 5) 对修复后的机械设备，进行运行调试与调整。
- 6) 到现场巡回检修，排除机械设备运行过程中的一般故障。
- 7) 对损伤的机械零件，进行钣金、钳加工。
- 8) 配合技术人员，预检机械设备故障，编制大修理方案，并完成大、中、小型修理。
- 9) 维护保养工、夹、量具，仪器仪表，排除使用过程中出现的故障。

2. 维修电工

维修电工是指从事工厂设备电气系统安装、调试与维护、修理的工种。其从事的工作主要包括：

- 1) 对电气设备与原材料进行选型。
- 2) 安装、调试、维护、保养电气设备。
- 3) 架设并接通送、配电线路与电缆。
- 4) 对电气设备进行修理或更换有缺陷的零部件。
- 5) 对机床等设备的电气装置、电工器材进行维护保养与修理。
- 6) 对室内用电线路和照明灯具进行安装、调试与修理。

- 7) 维护保养电工工具、器具及测试仪器仪表。
- 8) 填写安装、运行、检修设备技术记录。

3. 电焊工

电焊工是指操作焊接和气割设备,对金属工件进行焊接或切割成形的工种。其从事的工作主要包括:

- 1) 安装、调整焊接、切割设备及工艺装备。
- 2) 操作焊接设备,进行焊接。
- 3) 使用特殊焊条、焊接设备和工具,对铸铁、铜、铝、不锈钢等材质的管、板、杆件及线材进行焊接。
- 4) 使用气割机械设备或手工工具,对金属工件进行直线、坡口和不规则线口的切割。
- 5) 维护保养相关设备及工艺装备,排除使用过程中出现的一般故障。

常见的焊接方法有熔焊、压焊、钎焊三大类。

4. 电加工设备操作工

在机械制造中,为了加工各种难加工的材料和各种复杂的表面,常直接利用电能、化学能、热能、光能、声能等进行零件加工,这种加工方法一般称为特种加工。其中操作电加工设备进行零件加工的工种,称为电加工设备操作工。常用的加工方法有电火花加工、电解加工等。

1.3 机械制造工厂安全与环保常识

机械制造工厂的安全主要是指人身安全和设备安全,即防止生产中发生意外安全事故,消除各类事故隐患,制定各种规章制度,并利用各种方法与技术使工作者牢固确立“安全第一”的观念,使工厂设备与工作者的安全防护得以改善。安全生产是每一个进入工作现场的劳动者必须遵守的原则。劳动者必须加强法制观念,认真贯彻有关安全生产、劳动保护的政策、法令和规定,严格遵守安全技术操作规程和各项安全生产制度。

1.3.1 安全规章制度

在工厂中为防止事故的发生,应制定出各种安全规章制度,特别是对新工人都要进行厂级、车间级、班组级三级安全教育。

1. 工人安全职责

- 1) 参加安全活动,学习安全技术知识,严格遵守各项安全生产规章制度。
- 2) 认真执行交接班制度,接班前必须认真检查本岗位的设备和安全设施是否齐全完好。
- 3) 精心操作,严格执行工艺规程,遵守纪律,记录清晰、真实、整洁。
- 4) 按时巡回检查,准确分析判断和处理生产过程中出现的异常情况。
- 5) 认真维护保养设备,发现缺陷应及时消除,并做好记录,保持作业场所的清洁。
- 6) 正确使用、妥善保管各种劳动防护用品、器具和防护器材、消防器材。
- 7) 严禁违章作业,劝阻和制止他人违章作业,对违章指挥有权拒绝执行,并及时向上级领导报告。

2. 车间管理安全规则

- 1) 车间应保持整齐清洁。
- 2) 车间内的通道、安全门进出应保持畅通。
- 3) 工具、材料等应分类存放,并按规定安置。
- 4) 车间内保持通风良好、光线充足。
- 5) 安全警示标识醒目到位,各类防护器具设放可靠,方便使用。
- 6) 进入车间的人员应配戴安全帽,穿好工作服等防护用品。

3. 设备操作安全规则

- 1) 严禁为了操作方便而拆下机器的安全装置。
- 2) 使用机器前应熟读其说明书,并按操作规则正确操作机器。
- 3) 未经许可或对不太熟悉的设备,不得擅自操作使用。
- 4) 禁止多人同时操作同一台设备,严禁用手摸机器运转着的部分。
- 5) 定时维护、保养设备。
- 6) 发现设备故障应做记录,并请专人维修。
- 7) 如发生事故应立即停机,切断电源,并及时报告,注意保持现场。
- 8) 严格执行安全操作规程,严禁违规作业。

1.3.2 环境保护常识

环境保护是指人类为解决现实的或潜在的环境问题,协调人类与环境的关系,保障社会经济持续发展而采取的各种行动。其内容主要有:

1) 防治由生产和生活引起的环境污染,包括防治工业生产排放的“三废”(废水、废气、废渣)、粉尘、放射性物质以及产生的噪声、振动、恶臭和电磁微波辐射,交通运输活动产生的有害气体、废液、噪声,海上船舶运输排出的污染物,工农业生产和人民生活使用的有毒有害化学品,城镇生活排放的烟尘、污水和垃圾等造成的污染。

2) 防止由开发建设活动引起的环境破坏,包括防止由大型水利工程、铁路、公路干线、大型港口码头、机场和大型工业项目等工程建设对环境造成的污染和破坏;农垦和围湖造田活动,海上油田、海岸带和沼泽地的开发,森林和矿产资源的开发对环境的破坏和污染;新工业区、新城镇的设置和建设等对环境的破坏、污染和影响。

为保证企业的健康发展和可持续发展,文明生产与环境管理的主要措施有:

- 1) 严格劳动纪律和工艺纪律,遵守操作规程和安全规程。
- 2) 做好厂区的绿化、美化和净化工作,严格做好“三废”(废水、废气、废渣)处理工作,消除污染源。
- 3) 机器设备、工具、仪器、仪表等运转正常,保养良好,工位器具齐备。
- 4) 保持良好的生产秩序,坚持安全生产,安全设施齐备,建立健全的管理制度,消除事故隐患。
- 5) 统筹规划,协调发展,在制定发展生产规划的同时必须制定相应的环境保护措施与办法。
- 6) 加强教育,坚持科学发展和可持续发展的生产管理观念。

1.4 机械加工的劳动生产率

制定机械加工工艺规程的基本原则是优质、高效、低成本，即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。劳动生产率是指单位时间内所生产的合格产品的数量，或制造单件产品所消耗的劳动时间。

1.4.1 时间定额

1. 时间定额的概念

时间定额是在一定生产条件下，规定生产一件产品或完成一道工序所消耗的时间。它是安排作业计划、成本核算、确定设备数量、人员编制及规划生产面积的重要依据。

2. 时间定额的组成

(1) 单件工序时间 T_d 。在机械加工中，完成一个工件的一道工序所需的时间，称为单件工序时间 T_d ，简称为单件时间。它由下述部分组成：

1) 基本时间 T_j 。直接改变生产对象的尺寸、形状、相对位置、表面状态或材料性质等工艺过程所消耗的时间，称为基本时间。对切削加工而言，就是切除余量所花费的时间（包括刀具的切入、切出时间）。

2) 辅助时间 T_f 。实现工艺过程所必须进行的各种辅助动作所消耗的时间，称为辅助时间，如装卸工件、开停机床、进退刀具、测量工件及改变切削用量等的时间。基本时间和辅助时间的总和称为作业时间。它是直接用于制造产品或零部件所消耗的时间。

3) 工作地点服务时间 T_b 。它是指工人在工作时为照顾工作地点及保持正常的工作状态所消耗的时间，如在加工过程中更换和刃磨刀具、润滑和擦拭机床、清除切屑等所消耗的时间。这段时间一般按作业时间的 2% ~ 7% 来计算。

4) 休息和生理需要时间 T_x 。工人在工作班内为恢复体力和满足生理上的需要所消耗的时间称为休息和生理需要时间。这段时间一般按作业时间的 2% 估算。

以上四部分时间的总和称为单件时间 T_d ，即

$$T_d = T_j + T_f + T_b + T_x$$

(2) 准备与终结时间 T_e 。工人为了生产一批产品或零部件，进行准备和结束工作所消耗的时间称为准备与终结时间。如一批零件开始加工时，要熟悉工艺文件，领取毛坯和刀具，安装刀具、夹具，调整机床和工艺装备；加工结束后，又要拆下和归还工艺装备，发送成品等。准备与结束时间对一批工件来说只消耗一次。若工件的批量为 n ，则分摊到每个零件上的准备与结束时间为 T_e/n 。零件的批量越大，则 T_e/n 越小。对于大批大量生产，该值可忽略不计。因此，成批生产的单件时间为

$$T_d = T_j + T_f + T_b + T_x + T_e/n$$

大批大量生产的单件时间为

$$T_d = T_j + T_f + T_b + T_x$$

1.4.2 提高劳动生产率的工艺措施

提高劳动生产率是一个综合性的技术问题，它涉及到产品的结构设计、毛坯制造、加工