

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业技术学校数控技术应用专业课程教材

平面零件铣削

PINGMIAN LINGJIAN XIXIAO

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业技术学校数控技术应用专业课程改革教材

平面零件铣削

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

平面零件铣削/沈建峰主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2009

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材. 上海市中等职业学校数控技术应用专业课程
程改革教材

ISBN 978-7-5045-7502-9

I. 平… II. 沈… III. 数控机床: 铣床-金属切削-加工-专业学校-教材 IV. TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 029236 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20 印张 473 千字

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷

定价: 28.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

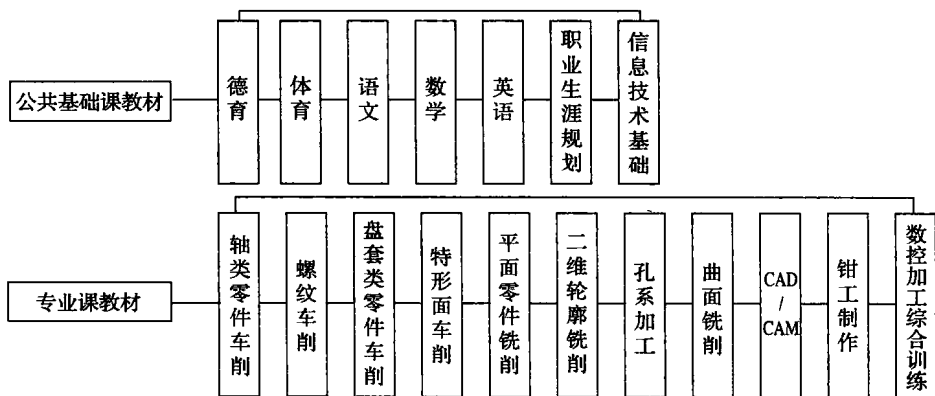
版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前言

为了满足上海市职业教育改革,适应市场对新型技术技能人才的需要,我们根据《上海市中等职业学校数控技术应用专业课程标准》(以下简称《课程标准》)开发了本套教材。在本套教材的开发过程中,我们始终以科学发展观为指导,以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,体现职业和职业教育发展趋势,满足学生职业生涯发展和适应社会经济发展的需要。

本套教材的体系构建打破了传统的教材体系,根据实际需要,将专业基础理论内容与工作岗位技能有机整合,进而形成新的专业课教材体系(见下图)。可以明显地看出,传统的《机械制图》《机械基础》《金属材料与热处理》等学科式教材已经整合到诸如《轴类零件车削》《螺纹车削》《孔系加工》等体现岗位技能的教材之中。



这一全新的专业课教材体系具有以下鲜明的职业特色:

一是以工作岗位为依据,构建教材体系。教材体系的构建与学生将来就业的相关工作岗位相匹配,不同的工作岗位对应相应的教材,较好地实现了专业教材和工作岗位的有机对接,变学科式学习环境为岗位式学习环境,从而提高了学生的岗位适应能力。

二是以工作任务为线索,组织教材内容。本套教材以一个个工作任务为线索,整合相应的知识、技能,实现理论与实践的统一,使学生在一个个贴近企业的具体职业情境中学习,既符合职业教育的基本规律,又有利于培养学生在工作过程中分析问题和解决问题的综合职业能力。

三是以典型产品为载体,反映行业的发展。本套教材引入了大量的典型产品的生产过程,力求更真实地反映行业发展的现状,反映四新技术在数控加工领域的具体应用,使教材内容具有较强的时代感,努力为学生塑造较为前沿的工业环境。

四是以多种教材形式,提供优良的教学服务。为方便教师教学,每种教材均开发有相应的立体化教学资源,包括配套的电子教案、知识点的动画演示、操作视频等。教学资源可通过中国劳动社会保障出版社网站(<http://www.class.com.cn>)下载。

此外,为使教材的内容更符合学生的认知规律,易于激发学生的学习兴趣,本套教材的工作任务结构基本上按照以下环节进行设计:

环节一:教学目标。按照《课程标准》的要求,给出通过教材内容的学习应达到的学习目标。

环节二:工作任务。给出为达到上述学习目标所要完成的工作任务,并做精要的分析,旨在使学生养成从读图、分析技术要求到自行拟定加工方案,再付诸实施的工作思路。

环节三:实践操作。结合工作任务的分析,以教师演示或学生亲自动手操作的方式,按步骤完成工作任务,掌握基本技能。该环节的重点是让学生掌握“怎么做”,而不过多地讨论“为什么这样做”,旨在使学生对工作任务有一个形象的感受。

环节四:问题探究。针对实践操作环节出现的问题或难点,从理论角度进行分析“为什么这样做”,从而使学生在掌握相关理论知识的同时,进一步加深对实践操作环节的理解,实现理论与实践的有机结合。

环节五:知识拓展。主要针对本工作任务涉及到的理论知识和操作技能进行深入分析、拓展知识以及强化训练,达到举一反三的目的。根据各校的教学实际,该环节可作为选学内容。

环节六:练习。通过练习环节既可巩固所学知识,还可进一步培养学生分析和处理实际工作问题的能力。

从以上环节的设计上不难看出,每个工作任务的内在结构紧紧围绕技能培训这一核心,并充分兼顾理论与实践的有机结合,从而使二者都得到了有效的承载。

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业学校数控技术应用专业课程改革教材
编审委员会
 2009年3月

附: 学年制指导性教学方案

课程 分类	课程名称	总学时	各学期周数、学时数					
			1	2	3	4	5	6
			18周	16周	18周	18周	18周	20周
公共基础课程	德育	104		2	2	2		
	体育	140	2	2	2	2		
	语文	204	6	6				
	数学	204	6	6				
	英语	204	6	6				
	职业生涯规划	36	2					
	信息技术基础	108	6					
	其他课程	96		6				

续表

课程 分类	课程名称	总学时	各学期周数、学时数					
			1	2	3	4	5	6
			18 周	16 周	18 周	18 周	18 周	20 周
专业 课程	轴类零件车削	168			24 1~7 周			
	螺纹车削	96			24 8~9 周	24 1~2 周		
	盘套类零件车削	144				24 3~8 周		
	特形面车削	120					24 1~5 周	
	平面零件铣削	168			24 10~16 周			
	二维轮廓铣削	144				24 9~14 周		
	孔系加工	120					24 6~10 周	
	曲面铣削	96			24 17~18 周	24 15~16 周		
专业 课程	CAD/CAM	72					24 11~13 周	
	钳工制作	56		2 周				
	数控加工综合训练	168				24 17~18 周	24 14~18 周	
	其他课程							
综合实习 20 周		540						1~20 周

**全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业学校数控技术应用专业课程改革教材
编审委员会**

主 任 金 龄

副 主 任 徐坤权 李春明 王立刚 高 明 万 象 刘 春

委 员 (排名不分先后)

姚 龙 冯 伟 王照清 付 磊 张 彪 倪厚滨

郑民章 张孝三 陈奕明 李培华 陆建刚 陈立群

赵正文 沈建峰 巢文远 孙大俊 骆富昌 王 忆

王建林 宋玉明

本书主编 沈建峰

本书参编 陈志毅 顾德仁

本书审稿 陈立群

目 录

项目一 参观生产现场、熟悉生产设备	(1)
任务 1 参观生产现场	(1)
任务 2 熟悉普通铣床	(13)
任务 3 进行首次铣削体验	(29)
任务 4 普通铣床的日常保养	(42)
项目二 进行平面铣削的准备	(49)
任务 1 识读平面类零件图	(49)
任务 2 平面类零件的手工画法	(65)
任务 3 测量平面类零件	(78)
任务 4 平面零件的装夹与校正	(90)
项目三 长方体零件的铣削	(104)
任务 1 基准面的铣削	(106)
任务 2 平行面、垂直面的铣削	(113)
任务 3 两端面的铣削	(124)
项目四 槽类零件铣削及切断	(132)
项目五 键槽与六角零件铣削	(148)
任务 1 短轴上键槽的铣削	(148)
任务 2 短轴上六角头的铣削	(158)
项目六 数控机床及其维护保养	(170)
任务 1 熟悉数控机床	(170)
任务 2 数控铣床/加工中心的维护和保养	(179)
项目七 数控机床的手动操作	(189)
任务 1 认识数控铣床/加工中心的操作面板	(189)
任务 2 数控铣床/加工中心的手动操作	(199)
任务 3 数控铣床/加工中心程序的输入与编辑	(211)

项目八 使用 AutoCAD 绘平面类零件	(226)
项目九 铣削平面类零件	(254)
任务 1 铣削平面零件	(254)
任务 2 铣削台阶类零件	(266)
项目十 铣削槽类零件	(278)
任务 1 键槽的铣削	(278)
任务 2 圆弧槽的铣削	(289)
任务 3 圆弧槽铣削数控加工仿真操作	(296)

项目一

参观生产现场、熟悉生产设备

任务1 参观生产现场

一、教学目标

1. 了解安全生产、文明生产的基本内容及其重要性。
2. 能正确穿戴工作服、工作鞋、防护眼镜、工作帽。
3. 通过现场参观了解常用机械加工设备，体验车间生产氛围，提高学习兴趣。

二、工作任务

制造（manufacture）和使用工具是人和动物的本质区别，有了工具，就意味着对自然的改造，意味着生产的开始。因此，人类的文明史，首先就是制造和使用工具的历史。

人类最早创造的工具是石器（图1—1—1）。

据推测，人类形成的过程中，在长期使用天然木棒和石块来获取食物和防卫时，偶尔发现用砾石摔破后产生的锐缘来砍砸和切割东西比较省力，从而受到启示，便开始打击石头，使之破碎，以制造出适用的工具。

旧石器时代，制作石器最原始的办法是把一块石头加以敲击或碰击使之形成刃口，即形成石器。

新石器时代，石器制造技术有了很大进步，对石料的选择、切割、磨制、钻孔、雕刻等工序已有一定要求。石料选定后，先打制成石器的雏形，然后把刃部或整个表面放在砺石上加水和沙子磨光，这就成了磨制石器。

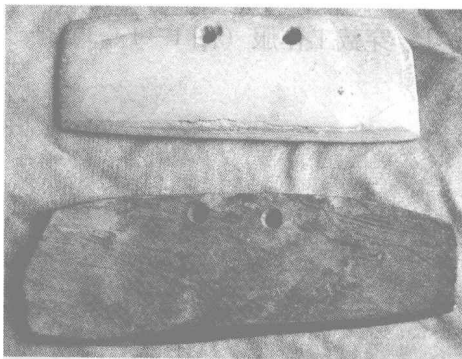


图1—1—1 古代石器工具

在科技迅速发展的今天，人们所使用的工具远远超越了远古时代“工具”的含义。从小小的楔子和螺钉（screw），到计算机（computer）控制的机械设备，各式各样的机械设备、工具在现代化建设中起着不可替代的作用。

那么，现代化的机械设备、工具是如何制造出来的呢？

本任务就是要带领大家参观生产现场，从而了解最常用的机械加工方法。

三、实践操作

在日常生产中，安全问题常常被人们所忽视，由于没有受伤害的经历，所以大家对身边潜在的危險往往毫不在意，久而久之便养成了忽视安全的不良习惯。

然而，对于长期工作在机械加工车间的工人来说，不注意安全文明生产会带来极其严重的后果。一次偶然的意外事故就可能缩短或断送你的职业生涯，甚至危及你和他人的生命，这将会给你和同事及你们的家人带来极大的痛苦。所以我们一定要重视安全文明生产，牢固树立“安全第一，预防为主”的思想，做好个人防护（图1—1—2）。

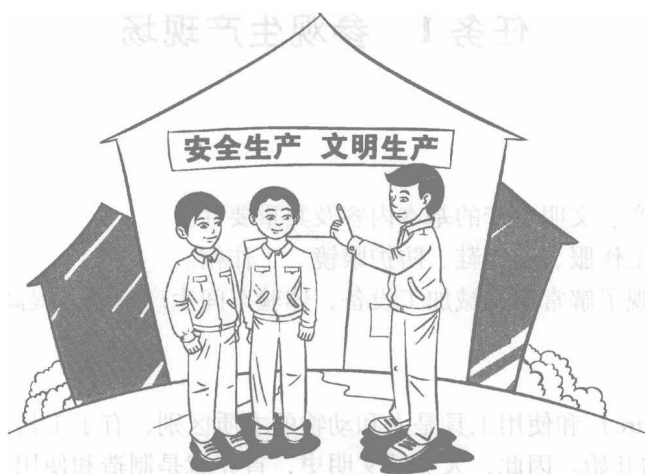


图1—1—2 安全生产 文明生产

1. 穿戴工作服（图1—1—3）

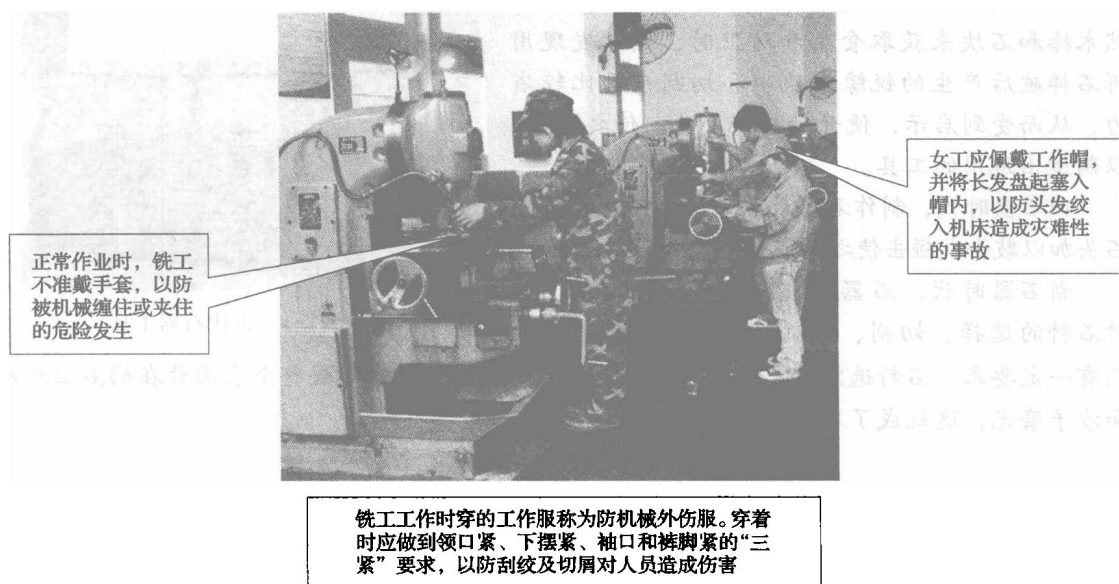


图1—1—3 穿戴工作服

2. 戴好防护眼镜 (图 1—1—4)



图 1—1—4 戴好防护眼镜

3. 穿好工作鞋 (图 1—1—5)

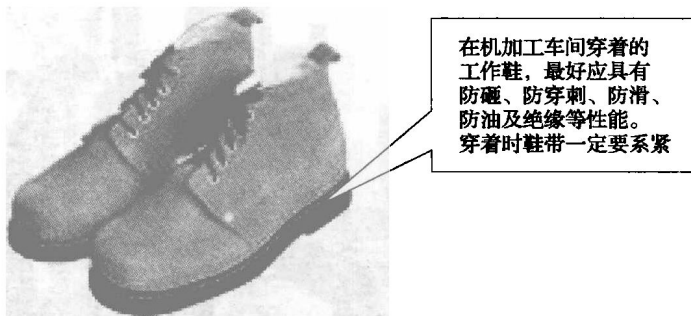


图 1—1—5 工作鞋

4. 参观学校或工厂的生产车间,了解铣削加工的工作内容



在参观生产现场前,可以播放相关视频教学素材。教学资源素材可通过网站 <http://www.class.com.cn> 下载。

- (1) 参观普通车床 (lathe)、普通铣床 (miller) 实习车间或生产现场 (图 1—1—6)。
- (2) 参观数控车床和数控铣床、加工中心实习车间或生产现场 (图 1—1—7)。
- (3) 参观刨削 (plane)、钻削 (drill)、铰削 (reaming)、镗削、镗削、插削、拉削、磨削 (grinding) 等实习车间或生产现场。
- (4) 有条件的学校可组织学生参观铸造 (cast) (图 1—1—8)、锻压 (图 1—1—9)、焊接 (图 1—1—10) 等实习车间或生产现场。

在参观加工现场时,可同时展示历届学生的实习作品 (图 1—1—11)。

通过参观,不难发现铣削 (milling) 加工具有以下主要特点:

- (1) 采用多刃刀具加工,刀齿轮番切削,刀具冷却效果好,耐用度高。



图 1—1—6 普通铣床实习车间



图 1—1—7 数控铣床实习车间

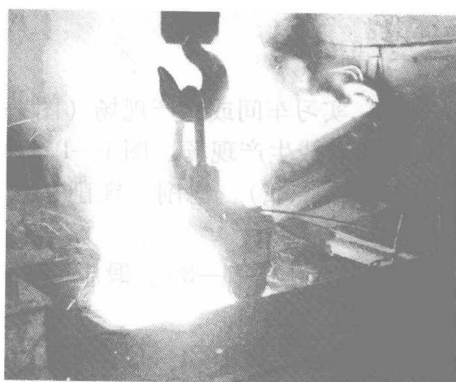


图 1—1—8 铸造现场（左）和铸件（右）

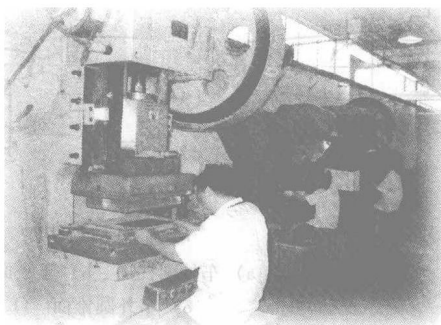
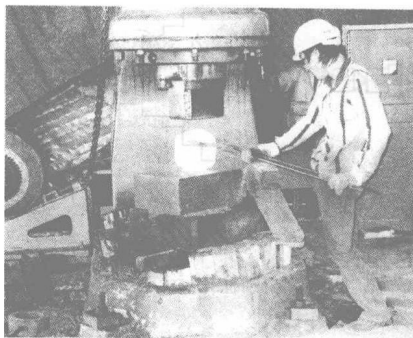


图 1—1—9 锻造（左）和冲压（右）

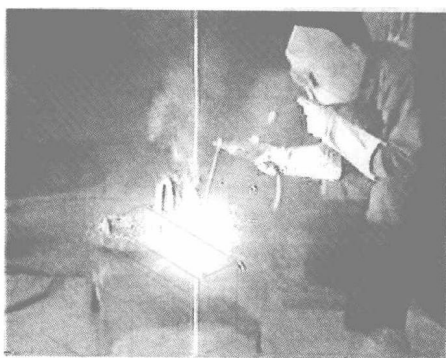


图 1—1—10 焊接

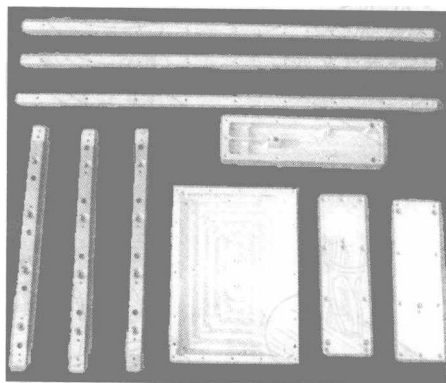


图 1—1—11 学生铣工实习作品

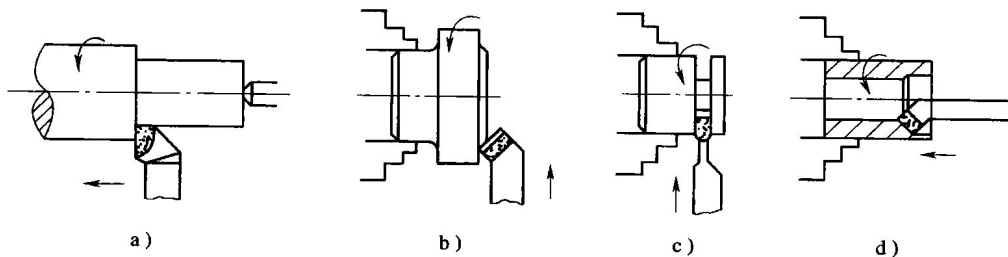
(2) 铣削加工生产效率高，加工范围广，在普通铣床上使用各种不同的铣刀可以完成平面、台阶、沟槽、特形面等平面类零件的加工。

(3) 铣削加工具有较高的加工精度（其经济加工精度一般为 IT9 ~ IT7），表面粗糙度 Ra 值一般为 $12.5 \sim 1.6 \mu\text{m}$ 。

四、问题探究

1. 机械加工

在所有利用成形方法将被加工的原材料转化成产品的制造方法中，机械加工扮演着最重要的角色。常见的机械加工方法有车削（turning）（图 1—1—12）、铣削（图 1—1—13）、刨削（图 1—1—14）、钻削、铰削、镗削、镗削、插削、拉削、磨削等。



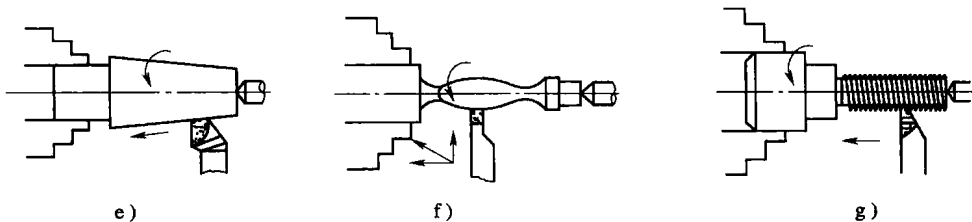


图 1—1—12 车削的主要内容

- a) 车外圆柱面 b) 车平面 c) 车槽 d) 车内圆柱孔
e) 车外圆锥面 f) 车成形面 g) 车螺纹

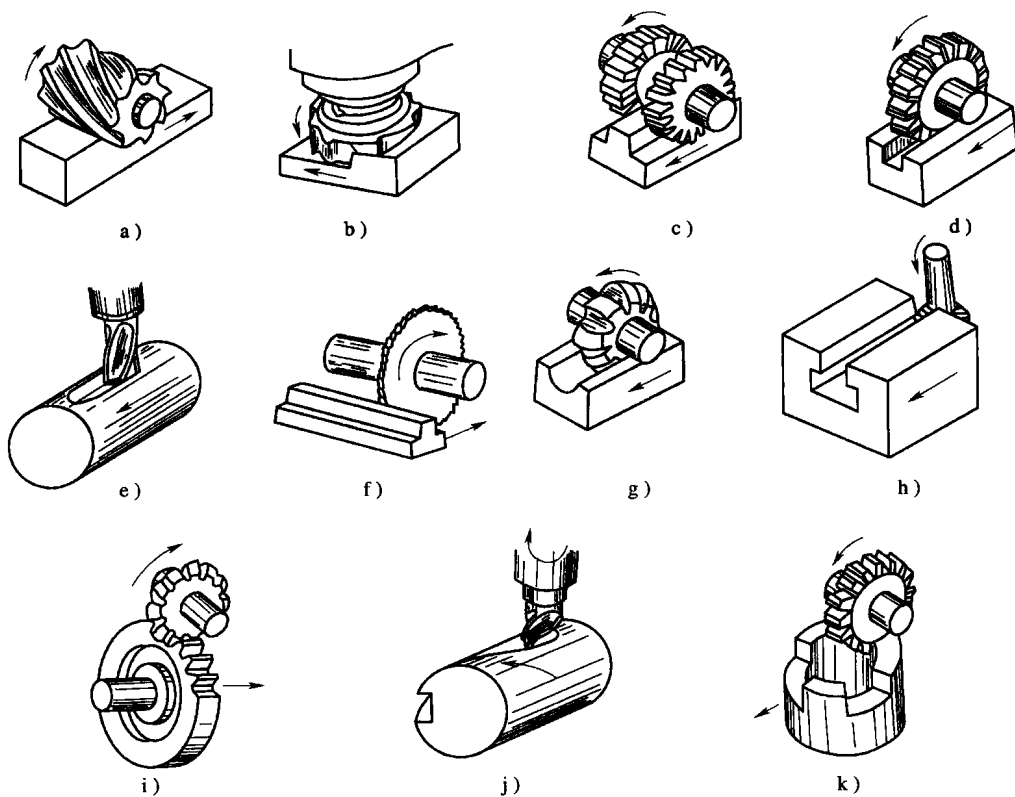
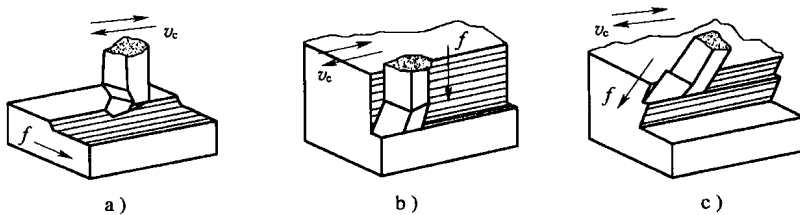


图 1—1—13 铣削的主要内容

- a) 圆柱形铣刀铣平面 b) 端铣刀铣平面 c) 铣台阶 d) 铣直角通槽 e) 铣键槽 f) 切断
g) 铣特形面 h) 铣特形沟槽 i) 铣齿轮 j) 铣螺旋槽 k) 铣牙嵌式离合器



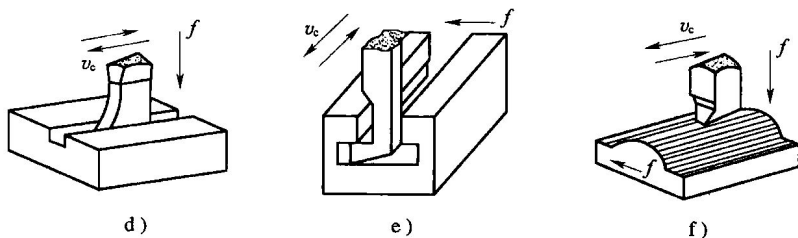


图 1—1—14 刨削的主要内容

a) 刨水平面 b) 刨垂直面 c) 刨斜面 d) 刨直槽 e) 刨 T 形槽 f) 刨曲面

2. 个人的安全防护

(1) 眼睛的防护

机床在加工工件时，产生的金属切屑（cuttings）常常会以很高的速度从刀具（cutter）上飞出来，这些切屑可能会弹得很远，稍不留神就可能导致周围的人眼睛受伤。

大多数情况下，可以选用普通的平光镜（图 1—1—15），这种平光镜带有防振的玻璃镜片，刮伤的镜片可以更换。进行任何磨削操作时必须佩戴有防护罩的安全镜（图 1—1—16），防止飞溅的磨削颗粒从侧面打进眼睛。

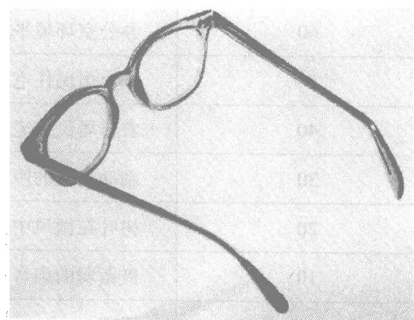


图 1—1—15 普通框式安全眼镜

(2) 听力的防护

一定时间、一定强度的噪声会对听力造成永久性损伤。在工业企业中，如果环境噪声持续在 85 dB 的水平，一般认为对听力是比较危险的。如果短期在噪声环境下工作，超过 115 dB 时则必须戴上防护装置（图 1—1—17）。各种等级的声音见表 1—1—1。

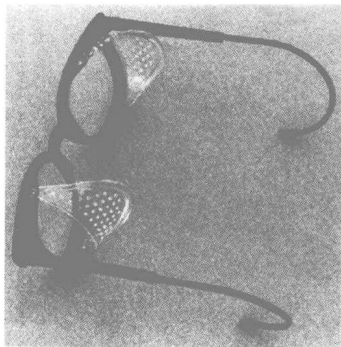


图 1—1—16 有防护罩的安全镜



图 1—1—17 听力保护装置

(3) 着装、服饰与头发

在机械加工车间（workshop）工作时，应当按照车间要求正确着装。

如果头发很长，那么一定要将它保护好。工作时，应当戴上工作帽，以免头发和正在运转的机器绞在一起，否则将会发生灾难性事故（图 1—1—18）。

表 1—1—1

各种等级的声音

分贝 (dB)	说 明
130	刺耳的声音, 喷气发动机在地面轰鸣
120	飞机在地面上的声音, 往复式发动机发出的声音
110	锅炉厂的噪声, 气动铆枪的声音
100	街道上的最大噪声
90	大声喊叫
80	柴油卡车声音、钢琴练习声音、街道上平均噪声水平
70	交谈时平均音量水平
60	办公室环境平均噪声水平
50	城市居民住宅里平均噪声水平
40	农村居民住宅里平均噪声水平
30	翻动报纸的声音
20	树叶在微风中的沙沙声
10	极微弱的声音
0	无声



图 1—1—18 长发可能会被机床卷入而造成伤害

操作任何机床时都不要戴手表和戒指, 以免被开动的设备挂住而造成严重伤害。

(4) 脚部的防护

在机械加工车间里, 生产作业时要避免工件落在脚上而造成伤害。同时, 要注意地面上可能会有尖利的金属切屑。进入加工车间时, 不能赤脚或穿凉鞋, 最好穿坚实的皮靴。

(5) 手部的防护

在与各种机械打交道的过程中, 没有任何装置可以彻底保护双手不受伤害。除了眼睛,