

职业技能培训教材 岗位培训教材

铣工工艺

XIGONG GONGYI XIGONG GONGYI XIGONG GONGYI XIGONG GONGYI XIGONG GONGYI



铣工工艺



中国劳动社会保障出版社

职业技能培训教材

岗位培训教材

铣 工 工 艺

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

铣工工艺/翟顺建主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社,
2007

职业技能培训教材 岗位培训教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6053 - 7

I. 铣… II. 翟… III. 铣削 - 技术培训 - 教材 IV. TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 076838 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

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 8 印张 197 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定价: 14.00 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

《中华人民共和国劳动法》规定：“从事技术工种的劳动者，上岗前必须经过培训。”国家对相应的职业制定《国家职业标准》，实行职业技能培训。

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。在社会主义市场经济条件下，劳动者竞争上岗、以贡献定报酬，这种新型的劳动、分配制度，正成为千千万万劳动者努力提高职业技能的动力。

实施职业技能培训，教材建设是重要的一环。为适应职业技能培训的迫切需要，推动职业培训教学改革，提高培训质量，中国劳动社会保障出版社会同劳动和社会保障部有关司局，组织有关专家、技术人员和职业培训教学人员编写了职业技能培训系列教材。

职业技能培训教材贯彻“求知重能”的原则，在保证知识连贯性的基础上，着眼于技能操作，力求内容浓缩、精炼，突出教材的针对性、典型性、实用性。

职业技能培训教材供各级培训机构的学员参加培训、考核使用，亦可作为就业培训、再就业培训、企业培训、劳动预备制培训用书，对于各类职业技术学校师生、相关行业技术人员也有较高的参考价值。

百年大计，质量第一。编写职业技能培训教材是一项艰巨的探索性工作，不足之处在所难免，恳切欢迎各使用单位和读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

内 容 简 介

本书内容包括铣工基本知识，量具与公差，平面和斜面的铣削，台阶及沟槽的铣削，特形槽的铣削，钻孔、铰孔和镗孔，分度方法，四方、六方及花键轴的铣削等。

本书是在全国就业训练机械类统编教材的基础上改编而成的，原书由张文梁编写，陈绍仪审稿。

本书由翟顺建主编，王罗清参编，肖俭审稿。

目 录

第一章 概述.....	(1)
§ 1—1 铣削简介.....	(1)
§ 1—2 文明生产和安全技术.....	(3)
习题.....	(5)
第二章 铣工基本知识.....	(6)
§ 2—1 铣床基本知识.....	(6)
§ 2—2 铣刀.....	(29)
§ 2—3 铣削用量.....	(44)
§ 2—4 切削液.....	(50)
§ 2—5 铣削工艺知识.....	(53)
习题.....	(69)
第三章 量具与公差.....	(71)
§ 3—1 钢直尺和卡钳.....	(71)
§ 3—2 游标卡尺和千分尺.....	(75)
§ 3—3 百分表和千分表.....	(82)
§ 3—4 万能角度尺.....	(87)
§ 3—5 量块和正弦规.....	(89)
§ 3—6 公差配合.....	(93)
§ 3—7 形状和位置公差.....	(96)

§ 3—8 表面粗糙度·····	(99)
习题·····	(100)
第四章 平面和斜面的铣削·····	(102)
§ 4—1 平面的铣削·····	(102)
§ 4—2 平行面和垂直面的铣削·····	(112)
§ 4—3 斜面的铣削·····	(116)
§ 4—4 各种平面铣削的质量分析·····	(121)
习题·····	(123)
第五章 台阶及沟槽的铣削·····	(124)
§ 5—1 台阶的铣削·····	(124)
§ 5—2 直角槽的铣削·····	(126)
§ 5—3 窄槽的铣削·····	(135)
§ 5—4 台阶及沟槽铣削的质量分析·····	(137)
§ 5—5 切断·····	(138)
习题·····	(141)
第六章 特形槽的铣削·····	(142)
§ 6—1 V形槽的铣削·····	(142)
§ 6—2 T形槽的铣削·····	(147)
§ 6—3 燕尾槽的铣削·····	(149)
§ 6—4 半圆键槽的铣削·····	(152)
习题·····	(153)
第七章 钻孔、铰孔和镗孔·····	(154)
§ 7—1 孔的种类及其技术要求·····	(154)
§ 7—2 钻孔·····	(157)
§ 7—3 铰孔·····	(167)

§ 7—4 镗孔	(170)
习题	(179)
第八章 分度方法	(180)
§ 8—1 万能分度头	(180)
§ 8—2 直接分度法和简单分度法	(188)
§ 8—3 角度分度法	(190)
§ 8—4 差动分度法	(191)
§ 8—5 直线移距分度	(199)
习题	(202)
第九章 四方、六方及花键轴的铣削	(204)
§ 9—1 四方、六方的铣削及计算	(204)
§ 9—2 花键轴的铣削	(210)
习题	(219)
第十章 铣削实例	(220)
附录	(230)
附表 1	(230)
附表 2	(246)

第一章 概 述

本章学习要点:

1. 了解铣削加工的范围、精度;
2. 了解学习铣削工艺的目的;
3. 了解安全生产技术知识。

各种机器都是由各种不同类型的零件装配而成的,而这些零件大多要经过不同工种加工制造出来。铣工就是在铣床上利用刀具的旋转作主运动,工件或铣刀作进给,将工件加工成图样所要求的精度和表面质量的工种。

§ 1—1 铣 削 简 介

一、铣削加工的内容

铣削加工范围比较广,可以加工各种形状较复杂的工件,故生产效率高。在铣床上可以加工平面、台阶、沟槽、特形面、特形槽、齿轮、螺旋槽、离合器,还可以钻孔、铰孔、镗孔等,如图 1—1 所示。

二、铣削加工的精度

铣削加工的精度比较高,一般经济加工精度为 IT9 ~ IT8 级,表面粗糙度为 $Ra1.25 \sim 1.60 \mu m$ 。必要时,铣削加工精度可高达 IT5 级、表面粗糙度可达 $Ra0.20 \mu m$ 。

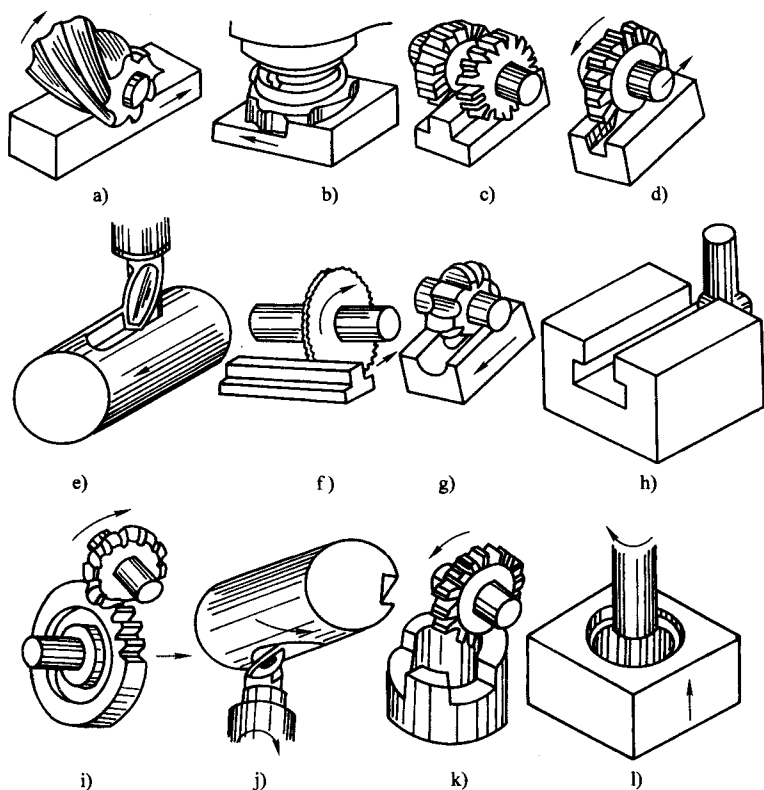


图 1—1 铣削加工的基本内容

a)、b) 铣平面 c) 铣台阶 d) 铣槽 e) 铣键槽 f) 切断 g) 铣圆弧槽
h) 铣 T 形槽 i) 铣直齿圆柱齿轮 j) 铣螺旋槽 k) 铣离合器 l) 镗孔

三、学习铣工工艺的目的

铣削加工所用的刀具种类及形状之多、加工范围之广，是其他许多机械加工所不能比拟的，因此，铣工在机械制造业中已成为主要工种之一。铣工工艺就是专门介绍铣削加工基本知识和基本操作技术，以及有关刀具、量具及工艺知识的课程。通过学习铣工工艺应达到以下要求：

1. 懂得常用铣床的用途、型号、主要技术性能及其结构、传动原理、操作方法和维护保养知识。

2. 能根据实际情况合理选择、使用铣刀及有关刀具、量具，并了解它们的结构、性能和维护保养知识。

3. 看懂一般工艺文件，能较合理地选择切削用量，并能确定本工种一般零件的加工顺序和加工方法。

4. 掌握必要的技术理论知识和计算技能。

5. 会正确使用铣床附件，并懂得维护保养知识。

6. 能简单分析铣削加工中产生废品的原因，从而掌握提高产品质量、防止废品产生的方法。

要掌握铣工工艺这门技术，除学好书本理论外，更重要的是理论联系实际，到实践中去学习，多参加实际操作，增强动手能力。只有这样，才能真正把这门技术学到手。

§ 1—2 文明生产和安全技术

对于操作工人来说，除了要遵守劳动纪律各项规章制度、熟练地掌握操作技术外，还必须懂得文明生产和安全技术。

一、文明生产

文明生产是操作工人进行科学操作的基本内容。文明生产可以反映操作工人的技术水平和精神面貌。文明生产主要包括以下几个方面：

1. 工作场地布置

应正确地布置工作场地，做到：

(1) 工具箱（架）应分类布置，安放整齐、牢靠，安放位置要便于操作，并保持清洁。摆放物件要稳妥，重的放在下面，轻的放在上面。

(2) 图样、工艺卡片等应放在便于阅读的地方，并保持干

净、整齐。

(3) 所用的工、夹、量具和机床附件应有固定位置，安放整齐，取用方便。

(4) 待加工的工件和已加工的工件应分开放，并排放整齐，使之便于取放和质量检查。

(5) 工作场地要保持清洁，无油垢。

(6) 使用的踏板应高低合适、牢固、清洁。

2. 机床保养

要熟悉机床性能和使用范围，操作时必须严格遵守操作规程，并懂得一般调整和维修常识，平时要做好一般保养润滑，使用一段时间后要对机床进行一级保养。

3. 爱护工具和量具

不能将扳手、卡尺等当锤子用，不能用钢直尺去拧螺钉等，经常保持量具清洁，用后擦净、涂油，放入盒内妥善保管，并定期送检。

4. 爱护刀具

要正确使用刀具，不能用磨钝的刀具继续切削，否则会增加铣床负荷，以至损坏铣床。

二、安全技术

操作铣床时应遵守下列安全规则。

1. 衣帽穿戴方面

(1) 工作服要合身、整洁，袖口要扎紧或戴袖套。

(2) 女工要戴工作帽，并将头发全部塞进帽子。

(3) 操作铣床时不准戴手套，以免发生事故。

(4) 铣脆性材料（如铸铁）时，应戴口罩，以免吸入尘埃。

(5) 高速切削时要戴好防护镜，防止切削损伤眼睛。

2. 防止铣刀切伤

(1) 装拆铣刀时，要注意防止刃口割伤手指。

(2) 铣削过程中或停车后而铣刀未完全停止旋转以前，头和

手不得靠近铣刀，不要用手触摸或测量工件，清除切屑应当用长柄刷子进行，以免碰坏手指。

(3) 使用扳手时，用力方向应避开铣刀，以免打滑时造成工伤。

3. 防止切屑损伤皮肤、眼睛

(1) 清除切屑要用毛刷，不能用手直接抓或用气吹。

(2) 操作时不要站立在切屑流出的方向，观察不要靠得太近，以免切屑飞入眼中。

(3) 切屑飞入眼中，应闭上眼睛，切勿用手揉擦，应尽快请医生治疗。

4. 安全用电

(1) 铣床电器若有损坏时应请电工修理，不得随意拆卸。

(2) 不准随便使用不熟悉的电器装置。

(3) 不能用金属棒去拨动电闸开关。

(4) 不能在设有遮盖的导线附近工作。

(5) 发现有人触电，不要惊慌，应立即切断电源，或用木棒将触电者撬离电源，然后送医院抢救。若情况严重，如触电者呼吸困难或停止呼吸，应立即进行人工呼吸，一直到送入医院医治为止。

习 题

1. 简述铣削加工的内容。

2. 铣削加工的精度一般可达多少？

3. 学习铣工工艺的目的是什么？

4. 简述文明生产和安全技术的主要内容。

第二章 铣工基本知识

本章学习要点:

1. 了解铣床的分类、各部分名称及用途;
2. 掌握一般铣床的技术性能、操作顺序并能进行日常维护保养和润滑;
3. 掌握铣刀的种类、规格、标记;
4. 掌握铣刀各部位的名称和作用;
5. 掌握铣刀的安装及调整;
6. 掌握工件的定位与夹紧;
7. 掌握合理选择常用铣刀、铣刀主要几何角度、切削部分材料、铣削用量、铣削用切削液等。

§ 2—1 铣床基本知识

一、铣床的种类

铣床是继车床之后发展起来的一种工作用机,并逐渐形成完善的机床体系,因此,铣床的种类很多。常用的有下面几种。

1. 升降台式铣床

这类铣床又叫曲座式铣床。它的主要特征是带有升降台(曲座)。工作台可随升降台沿升降导轨作上下运动,还可以沿纵向、横向导轨作纵向、横向运动。这类铣床,使用灵便、通用性强,

适用于加工中小型零件，是铣削加工中用得最多、最普遍的铣床。按主轴位置和使用特点，升降台式铣床又可分为卧式和立式两种。

(1) 卧式铣床。卧式铣床的主要特征是铣床主轴轴线与工作台台面平行。铣削时，将铣刀安装在与主轴连接的刀轴上，随主轴作旋转运动，工件和夹具装夹在工作台台面上作进给运动，从而完成切削动作。图 2—1a 所示为卧式铣床外形。

根据加工范围的大小，这类铣床又可分为普通卧式升降台铣床（也称平铣）和卧式万能升降台铣床（万能铣）。

1) 普通卧式升降台铣床。它的纵向工作台和纵向进给方向与主轴轴心线垂直，而垂直精度很高。因此，这种铣床在使用过程中，一般不需要对纵向进给方向进行校正，但工作范围较小。

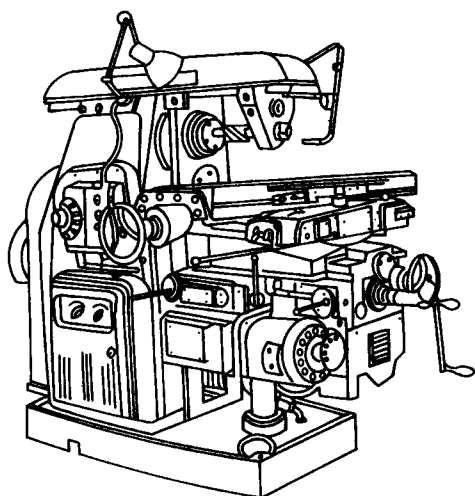
2) 卧式万能升降台铣床。它的结构与平铣有所不同，其纵向工作台与横向工作台之间有一回转盘，并刻有度数。使用时，可根据需要，使纵向工作台在 $\pm 45^\circ$ 范围内扳转到所需位置。同时，这种铣床带有较多附件，并且在铣床上安装立铣头可进行立铣加工，因而加工范围比较广。

(2) 立式铣床。如图 2—1b 所示，立式铣床的主要特征是铣床主轴轴线与工作台台面垂直，主轴呈竖立位置。立式铣床安装主轴的部分称为铣头。立式铣床按其立铣头的不同结构，又可分为两种：

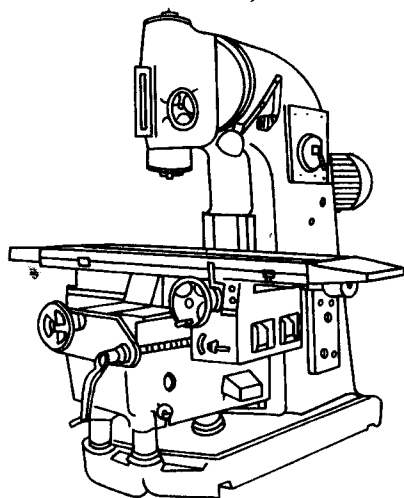
1) 立铣头与床身成为一体的，刚性比较好，但加工范围比较小。

2) 立铣头与床身之间有一回转盘的，盘上有刻度线，主轴可按工作需要，随立铣头向左右扳转一定角度，使主轴与工作台台面倾斜，适应铣削各种角度面、椭圆孔等，加工范围较广。

立式铣床与卧式铣床相比，具有加工范围广，生产效率高，操作时观察、检查、调整方便等特点，故生产中使用很广泛。



a)



b)

图 2—1 卧式铣床和立式铣床

a) 卧式铣床 b) 立式铣床

2. 固定台式铣床

这类铣床的主要特征是没有升降台，如图 2—2 所示。工作台只能作纵向、横向移动，其升降运动是由立铣头沿床身垂直导轨作上下移动来实现的。这类铣床的底座就是工作台的支座，所以结构坚固，刚性好，适于强力铣削和高速铣削，并且由于承载能力大，还适于加工大型、重型工件。

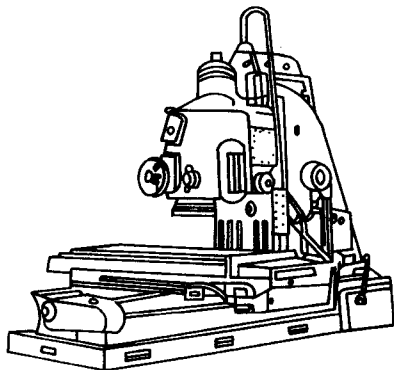


图 2—2 固定台式铣床

3. 多功能铣床

图 2—3 所示为万能工具铣床。这种铣床的工作台可作上下、横向、纵向三个方向的移动，还可作多个方向的回转。这种铣床常有较多的附件，如垂直轴可换成水平轴、水平工作台可以换成万能角度的工作台，并且操作灵便、精度高，特别适于加工形状复杂的小型零件，如刀具、量具、样板、小型模具等。

图 2—4 所示为摇臂万能铣床。这种铣床能进行以铣为主的多种切削加工，如立铣、卧铣、镗、钻、磨、插等，还能加工各种斜面、螺旋面、沟槽等，特别适用于加工各种工、夹、模具。

4. 特种专用铣床

这种铣床加工范围比较小，是完成一个特定工序的专用铣床，一般以加工工序的名称命名。特种专用铣床的种类很多。图