



机械工人新手易学一本通

# 双色图解铣工 一本通

杨志勤 编

XINSHOUYIXUE  
YIBENTONG

- 双色合理运用，重点难点一目了然
- 图文有机结合，步骤方法形象直观
- 经验方法总结，技能技巧快速掌握

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



机械工人新手易学一本通

双色图解

# 铣工一本通

杨志勤 编



机械工业出版社

本书主要介绍了铣削加工的基本知识、操作方法和操作技巧, 主要内容包括: 铣削基本知识, 平面和连接面的铣削, 台阶、直角沟槽和键槽的铣削及切断, 以及用分度头加工工件。

本书采用双色印刷, 以图表化为主要表现形式, 通过大量的实景操作图、立体图和线条图, 将操作步骤清晰化、简单化, 并将操作技巧和经验贯穿其中。

本书可供广大铣工使用, 也可供职业院校和技工院校机械专业师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

双色图解铣工一本通/杨志勤编. —北京: 机械工业出版社, 2014. 10  
(机械工人新手易学一本通)

ISBN 978-7-111-47843-0

I. ①双… II. ①杨… III. ①铣削—图解 IV. ①TG54—64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 203979 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: 赵磊磊 宋亚东 责任编辑: 赵磊磊

版式设计: 霍永明 责任校对: 闫玥红

封面设计: 张 静 责任印制: 乔 宇

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

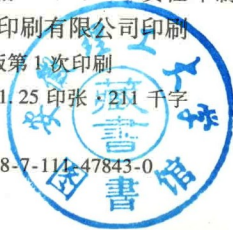
2014 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 11.25 印张 · 211 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-47843-0

定价: 29.80 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 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

机械制造业是制造业最重要的组成部分之一，它担负着向国民经济的各行各业提供机械装备的任务。我国现代化建设的发展速度在很大程度上取决于机械制造业的发展水平，从这个意义上说，机械制造业的发展水平是关系全局的。铣工是机械制造业中应用较广泛、从业人员较多的技术工种，也是最重要的工种之一。因此，对铣工职业技能的培养尤为重要。本书就是为帮助广大从事铣削加工的人员快速掌握操作技能而编写的。

本书主要介绍了铣削加工的基本知识、操作方法和操作技巧，主要内容包括：铣削基本知识，平面和连接面的铣削，台阶、直角沟槽和键槽的铣削及切断，以及用分度头加工工件。本书的主要特点如下：

1) 以图表化为主要表现形式，详细介绍操作技能。通过大量的操作图、立体图和线条图，将操作步骤简单化、清晰化，使读者可以通过读图快速掌握相应技能。

2) 本书采用双色印刷，对加工中需要重点掌握的内容和注意事项用粉红色进行了提示，便于读者快速抓住重点，提升操作技能。

本书可供广大铣工使用，也可供职业院校和技工院校机械专业师生参考。

本书由北京联合大学机电学院的杨志勤编写。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者





## 目 录

## 前言

## 第1章 铣削基本知识

- 1.1 铣床安全操作规程 / 1
  - 1.1.1 安全规则 / 2
  - 1.1.2 铣床安全操作注意事项 / 3
  - 1.1.3 文明生产 / 3
- 1.2 典型铣床的种类及标识方法 / 4
  - 1.2.1 典型铣床的种类 / 4
  - 1.2.2 机床的型号及铣床的标识方法 / 10
- 1.3 铣床通用夹具的种类、结构和使用 / 13
  - 1.3.1 平口钳 / 14
  - 1.3.2 压板 / 18
- 1.4 常用铣刀及安装知识 / 20
  - 1.4.1 常用铣刀的种类 / 20
  - 1.4.2 常用铣刀的形状及用途 / 23
  - 1.4.3 铣刀的安装 / 25
- 1.5 工件定位和装夹 / 31
  - 1.5.1 工件定位的基本原则 / 31
  - 1.5.2 矩形零件的装夹 / 34
- 1.6 铣削运动 / 37
  - 1.6.1 周铣 / 37
  - 1.6.2 面铣 / 39
- 1.7 铣削用量及选择方法 / 41
  - 1.7.1 铣削速度及转速 / 41
  - 1.7.2 吃刀量 / 42
  - 1.7.3 进给量 / 43
  - 1.7.4 铣削用量的选择 / 44
- 1.8 切削液的选择方法 / 46
  - 1.8.1 切削液的作用 / 47
  - 1.8.2 切削液的种类 / 47
  - 1.8.3 切削液的选用 / 47
- 1.9 常用量具的结构和使用方法 / 49
  - 1.9.1 钢直尺 / 49
  - 1.9.2 游标卡尺 / 51

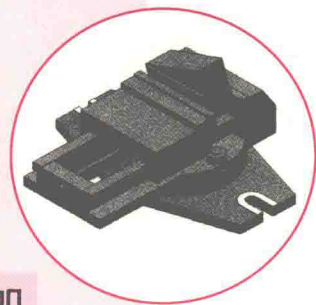


## 目 录

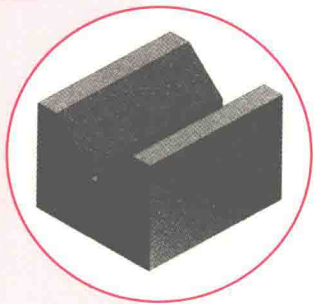
- 1.9.3 外径千分尺 / 54
- 1.9.4 内测千分尺 / 57
- 1.9.5 游标深度卡尺 / 57
- 1.9.6 游标高度卡尺 / 58
- 1.9.7 深度千分尺 / 59
- 1.9.8 壁厚千分尺 / 59
- 1.9.9 直角尺 / 59
- 1.9.10 塞尺 / 59
- 1.9.11 刀口形直尺 / 59
- 1.9.12 百分表 / 60
- 1.9.13 游标万能角度尺 / 65
- 1.10 铣床日常维护和保养知识 / 67

**第2章 平面和连接面的加工**

- 2.1 铣削矩形工件 / 69
  - 2.1.1 矩形工件的技术要求 / 69
  - 2.1.2 铣削平面所用铣刀 / 70
  - 2.1.3 矩形工件铣削实例 / 73
- 2.2 铣削斜面 / 77
  - 2.2.1 斜面铣削的装夹方法 / 78
  - 2.2.2 斜面铣削实例 / 79

**第3章 台阶、直角沟槽和键槽的加工及切断**

- 3.1 铣削台阶 / 89
  - 3.1.1 台阶的技术要求 / 90
  - 3.1.2 使用三面刃铣刀铣削台阶 / 90
  - 3.1.3 台阶加工质量分析 / 96
- 3.2 铣削直角沟槽 / 97
  - 3.2.1 铣削直角沟槽的技术要求 / 97
  - 3.2.2 铣削直角沟槽时的刀具选择方法 / 99
- 3.3 铣削键槽 / 108
  - 3.3.1 铣削键槽的技术要求 / 109
  - 3.3.2 铣削键槽时铣刀的选择方法 / 110
  - 3.3.3 键槽加工时的装夹及对刀方法 / 110
  - 3.3.4 键槽加工质量分析 / 122
- 3.4 工件的切断加工 / 123



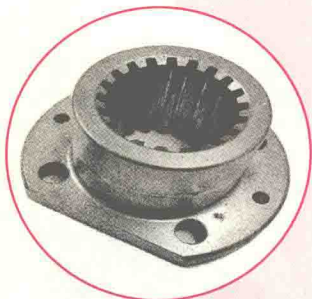
## 目 录

- 3.4.1 锯片铣刀切断工件的方法 / 123
- 3.4.2 使用锯片铣刀铣削窄槽 / 127
- 3.4.3 防止铣刀折断的措施和方法 / 129
- 3.5 铣削特形沟槽 / 129
  - 3.5.1 V形槽的铣削方法及计算知识 / 129
  - 3.5.2 T形槽的铣削方法及注意事项 / 135
  - 3.5.3 使用燕尾槽铣刀铣削燕尾槽、块 / 139

## 第4章 用分度头加工工件

- 4.1 分度头简介 / 144
  - 4.1.1 分度头的种类 / 145
  - 4.1.2 万能分度头的结构及主要功能 / 145
  - 4.1.3 分度头的安装与找正 / 146
  - 4.1.4 万能分度头的维护、保养方法 / 147
  - 4.1.5 分度头的调整 / 147
  - 4.1.6 用万能分度头及其附件装夹工件的方法 / 149
  - 4.1.7 分度头的分度方法 / 150
  - 4.1.8 使用分度头的注意事项 / 153
- 4.2 铣削花键 / 153
  - 4.2.1 铣削外花键的基本知识 / 153
  - 4.2.2 铣削外花键的技术要求 / 154
  - 4.2.3 使用单刀在分度头上粗铣外花键 / 155
  - 4.2.4 使用成形铣刀在分度头上粗铣外花键 / 158
  - 4.2.5 外花键加工质量分析 / 158
- 4.3 铣削角度面 / 159
  - 4.3.1 加工正四方 / 159
  - 4.3.2 加工正六方 / 161
- 4.4 刻线加工 / 164
  - 4.4.1 主轴交换齿轮法 / 165
  - 4.4.2 侧轴交换齿轮法 / 167
  - 4.4.3 刻线刀具的装夹及刃磨要求 / 168
  - 4.4.4 刻线加工 / 169

## 参考文献





# 第1章 铣削基本知识



铣工是根据设计零件图样用铣床进行零件加工的技术工人。用铣床进行零件加工也可称为铣削，铣削是金属切削加工中最常用的方法之一，如图 1-1 ~ 图 1-4 所示的端面离合器齿牙、柱塞泵阀片的圆弧槽、压板的多个表面、导轨 V 形面及油槽等均为铣床加工的产品。



图 1-1 端面离合器齿牙



图 1-2 柱塞泵阀片的圆弧槽



图 1-3 压板的多个表面

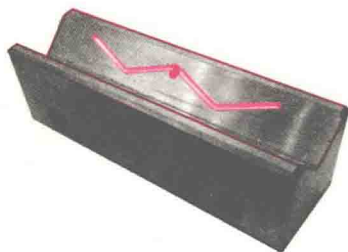


图 1-4 导轨 V 形面及油槽

## 1.1 铣床安全操作规程

对于任何一位从事铣削加工的操作者，在操作机床之前，必须进行安全文明生产的培训，务必熟读铣工安全操作规程。这是保障设备和生产人员安全的必要途径，同时也是企业科学管理的一项十分重要的措施。

因企业生产性质不同，铣工安全操作规程可能不尽相同，但主要内容基本一致。下面列举比较重要的条款供读者牢记。



### 1.1.1 安全规则

#### (1) 穿着要领

1) 工作时应穿好工作服，袖口、领口和下摆要扎紧；戴好防护眼镜，防止高速飞出的切屑损伤眼睛。如图 1-5 所示为工作服穿着要领。

- 2) 操作铣床时不允许戴手套，以免发生事故。
- 3) 女职工必须带上工作帽，将长发或辫子纳入帽内。
- 4) 不宜戴首饰操作铣床。

#### (2) 防止铣刀切伤

1) 装拆铣刀时要用揩布垫衬（见图 1-6），不要用手直接握住铣刀切削刃。



图 1-5 工作服穿着要领



图 1-6 装拆铣刀时用揩布垫衬

- 2) 铣刀未完全停止转动前，不得用手去触摸或用手辅助制动。
- 3) 使用扳手时，用力方向应避开铣刀，以免扳手打滑时造成伤害。
- 4) 切削过程中，不得用手触摸工件，以免被铣刀切伤手指。
- 5) 装拆工件或测量时必须在铣刀停止转动后进行，否则极易发生事故。

#### (3) 防止切屑损伤皮肤、眼睛

- 1) 清除切屑要用毛刷，不可用手抓，用嘴吹。
- 2) 操作时不要站立在切屑飞出的方向，以免切屑飞入眼中或被切屑烫伤。
- 3) 若有切屑飞入眼中，切勿用手揉擦，应及时请医生治疗。

#### (4) 安全用电

- 1) 了解和熟悉铣床电气装置的部位和作用，懂得用电常识。
- 2) 不准随便搬弄不熟悉的电气装置。
- 3) 当铣床电器损坏时应关闭总开关，请电工修理。
- 4) 不能用金属棒去拨动电闸开关。

- 5) 注意周围电线、电闸、铣床接地是否牢靠, 否则应及时请电工修复。
- 6) 发生触电事故应立即切断电源, 或用木棒等绝缘体将触电者撬离电源, 需要时应做人工呼吸, 或送医院治疗。

### 1.1.2 铣床安全操作注意事项

- 1) 机床运行前必须先将刀具与工件装夹稳固, 如果中途需要紧固压板螺栓或刀具时, 必须停机后进行。
- 2) 机床运行前必须注意工件或夹具与铣刀不得接触, 工作台来回松紧应均匀, 否则禁止开机。
- 3) 机床运转时不准测量工件, 不准离开机床。
- 4) 装卸零件和刀具时, 应先关闭电动机开关。
- 5) 自动进给时, 必须先检查行程限位器是否可靠。
- 6) 装卸笨重工件必须使用吊具, 不得撞击机床; 如多人抬装, 必须注意彼此协作。

### 1.1.3 文明生产

文明生产是操作工人科学操作的基本内容, 反映了操作工人的技术水平和管理水平。文明生产包括以下几个方面:

- 1) 机床保养。应做到严格遵守操作规程, 熟悉机床性能和使用范围, 并懂得一般调整和维修常识。平时应做好一般保养和润滑, 如图 1-7 所示为 X6132 型万能卧式铣床润滑指示图。使用一段时间后, 应定期对机床进行一级保养。润滑油有机油和润滑脂两种, 其中机油的注入方式也有两种, 见图 1-8。

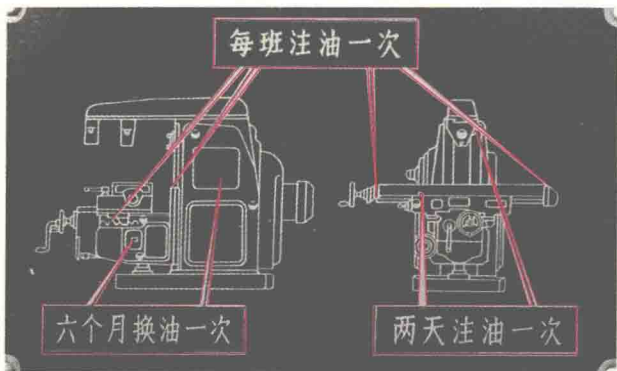


图 1-7 X6132 型万能卧式铣床润滑指示图

- 2) 场地环境。操作工人应保持周围场地清洁、无油垢, 踏板牢固清洁、高低适当。放置刀、量具和工件的架子要可靠, 安放位置要便于操作。切削过程中, 如需冲注切削液, 应加挡板以防止切削液外溢。批量生产时, 应注意零件摆

放，有条件的应使用零件工位器具。

3) 工、夹、量具保养。操作工人应有安放整齐的工具箱，工具齐备，并定期进行检查。夹具和机床附件应有固定位置，摆放整齐，取用方便，不用时要揩净上油，以防生锈；量具应由专人保管，定期检定，每天使用后应揩净放入盒内。

4) 工艺文件保管。操作工人使用的图样、工艺过程卡片等工艺文件是生产的依据，使用时必须保持清洁、完好，用后应妥善保管。在生产过程中使用的产品数量流转卡和工时记录单等生产管理文件，也应认真记录，保证其正常流转。

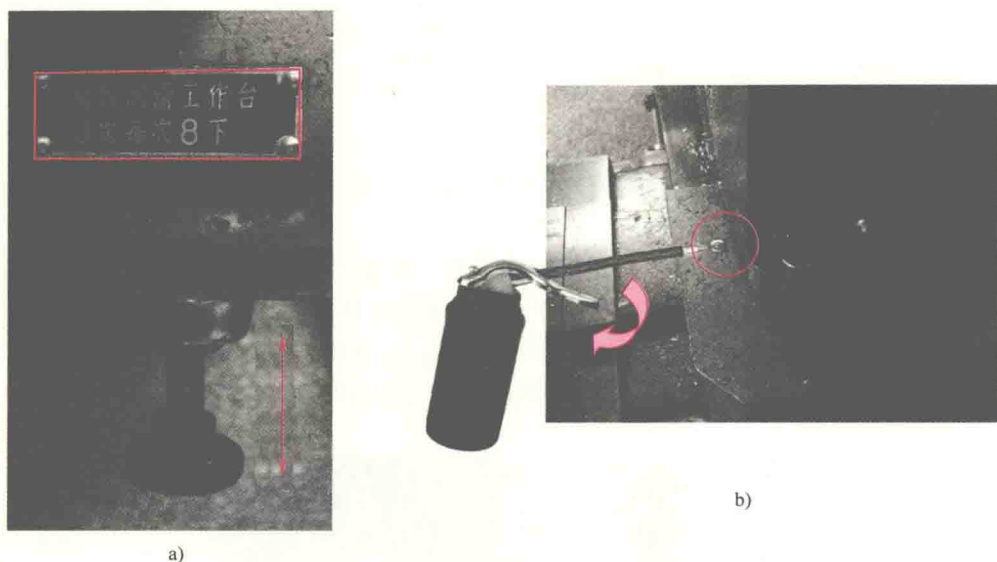


图 1-8 铣床润滑方式

a) 手拉油泵润滑 b) 油枪注入油孔润滑

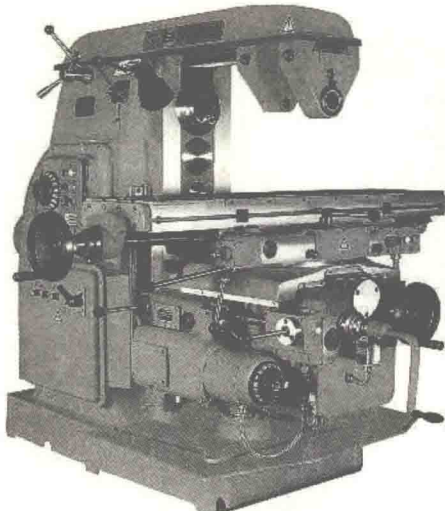
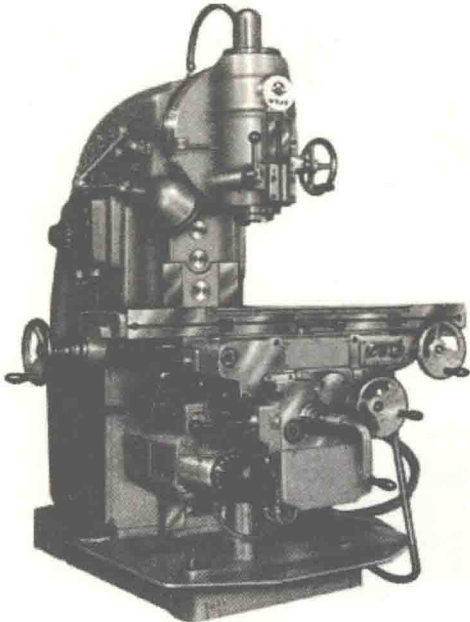
## 1.2 典型铣床的种类及标识方法

### 1.2.1 典型铣床的种类

铣床是一种用途广泛的机床。在铣床上可以加工平面、沟槽、齿轮表面、螺旋表面等各种曲面。根据加工零件类型的不同，铣床按其构造特点及用途可以分为以下几类：升降台铣床、工具铣床、龙门铣床、平面及端面铣床。此外还有仪表铣床、专用铣床（键槽铣床、曲轴铣凸轮铣床）等。

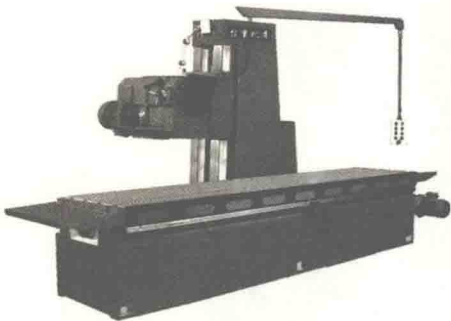
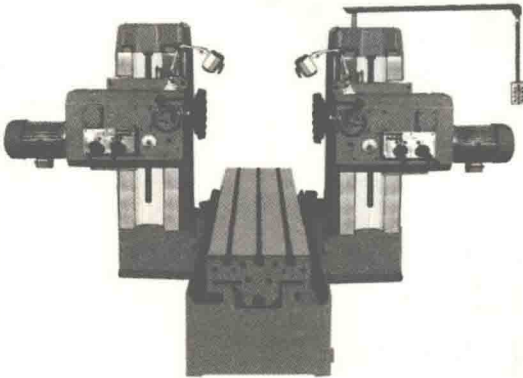
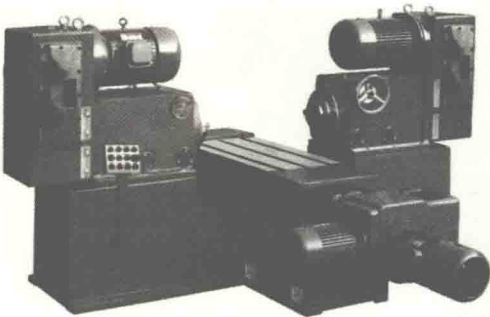
常见铣床的外形图及功能见表 1-1。

表 1-1 常见铣床的外形图及功能

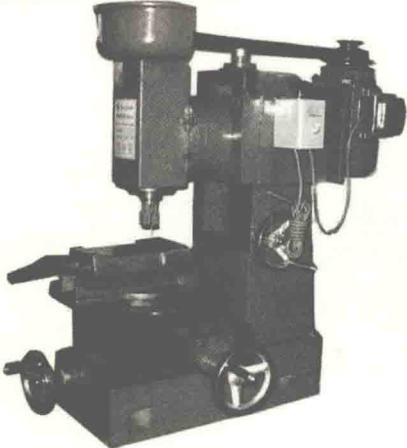
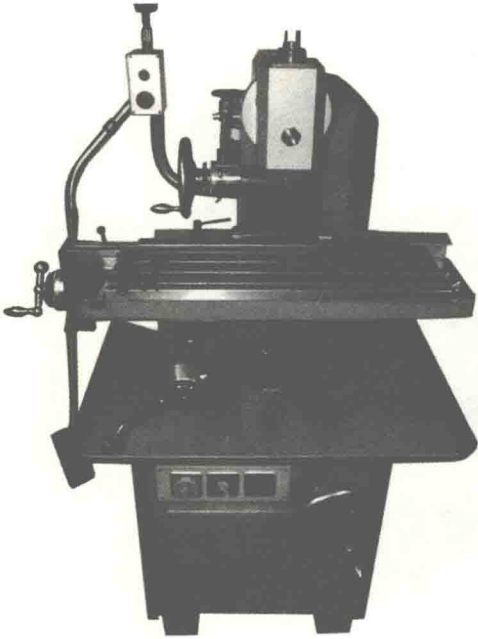
铣床名称	外形示意图	说明
卧式升降 台铣床		<p>卧式升降台铣床应用极广，其特点是铣床主轴轴线与工作台平行</p> <p>主要用于加工平面、沟槽、成形面、螺旋槽等</p>
立式升降 台铣床		<p>立式升降台铣床应用极广，其特点是铣床主轴轴线与工作台垂直</p> <p>主要用于加工沟槽、平面，利用机床附件（如回转台、分度头）还可以加工圆弧、曲线外形、齿轮、螺旋槽、离合器等较为复杂的零件。利用立铣头的角度功能，还可以加工斜孔。</p>



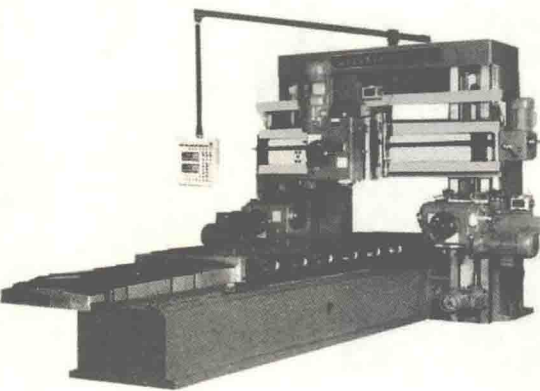
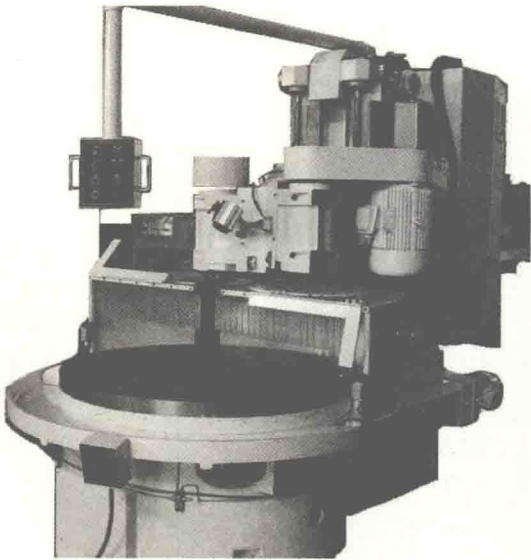
(续)

铣床名称	外形示意图	说明
<p>升降式单面铣床</p>		<p>以铣削箱体类零件为主, 由于是单臂铣床, 所以可以加工的零件外形尺寸较大</p>
<p>升降式双面铣床</p>		<p>生产效率高, 可同时加工零件的两个表面, 以加工箱体类零件和床身类零件为主 铣刀可进行垂直方向调整, 加工范围较大</p>
<p>卧式移动双面铣床</p>		<p>生产效率高, 可同时加工零件的两个表面, 以加工箱体类零件和床身类零件为主 铣刀可进行横向调整, 加工范围较大</p>

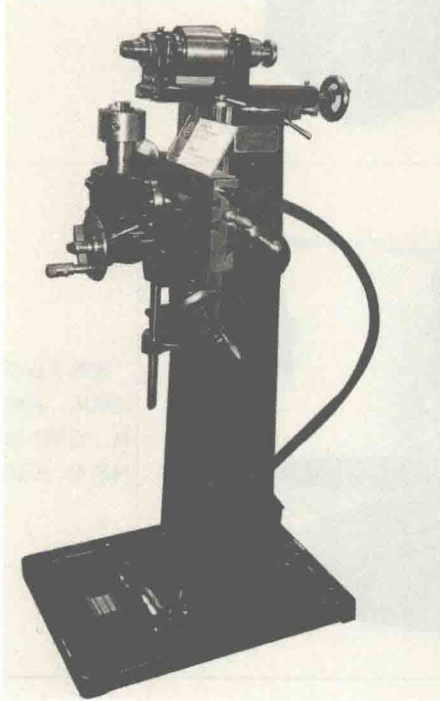
(续)

铣床名称	外形示意图	说明
仪表铣床		占地面积小、使用方便,可铣削小型、精度不高的平面、沟槽等型面
工具铣床		适用于加工刀具、量具等较为复杂的小型零件,具有附件配备齐全、用途广泛等特点

(续)

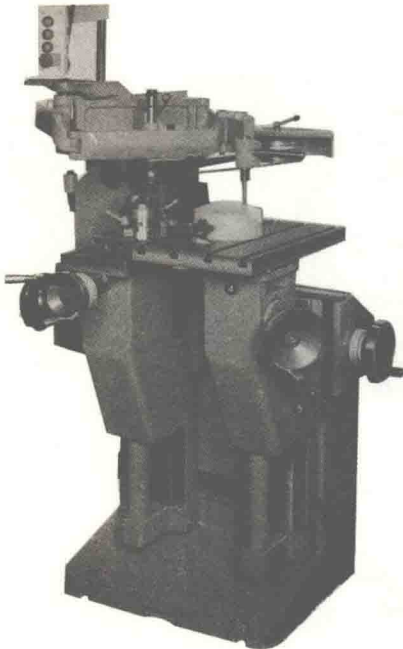
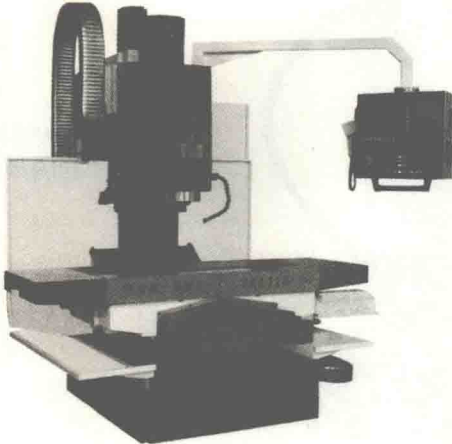
铣床名称	外形示意图	说明
<p>龙门铣床</p>		<p>加工行程较大,可同时加工工件的几个表面,工作效率高,适用于加工大型箱体类工件表面。兼有立、卧两种机床的功能</p>
<p>圆工作台 铣床</p>		<p>该机床属于专用铣床,加工范围较小,是专门加工某一类产品的,它是通用机床向专一化方向发展的结果 在加工单一性产品时,生产效率极高</p>

(续)

铣床名称	外形示意图	说明
转盘铣床	 A rotary table milling machine with two vertical spindles. The machine has a dark base and two grey vertical columns. The spindles are positioned over a circular rotary table. The machine is designed for high-efficiency milling of large workpieces.	生产效率高，双主轴可同时安装两把铣刀，并可同时进行粗、精铣削
万能工具铣床	 A universal tool milling machine. It features a vertical column, a rotating table, and a complex tool head assembly. The machine is compact and designed for precision tool grinding and milling.	与工具铣床功能相仿，体积较小，应用灵活



(续)

铣床名称	外形示意图	说明
仿形铣床		<p>仿照模型和模板进行铣削的铣床，可以高效率地加工形状复杂的零件，适用于批量生产</p>
数控铣床		<p>按数字指令控制进行铣削加工的机床，其精度高，加工效率极高。适用于加工换型频繁、生产周期短、形状复杂的零件</p>

### 1.2.2 机床的型号及铣床的标识方法

现在我国的机床型号是按照 GB/T 15375—2008 《金属切削机床型号编制方