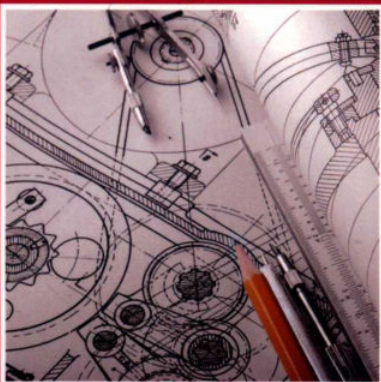
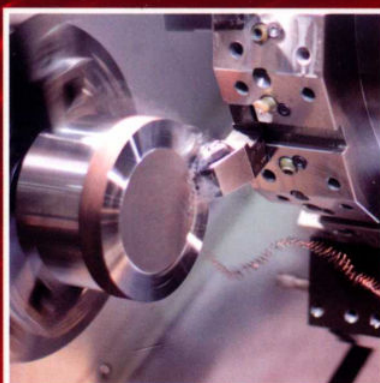


图解铣工/数控铣工

Precision Machining Technology

[美] 皮特·霍夫曼 (Peter Hoffman)
[美] 埃里克·霍普韦尔 (Eric Hopewell) 著
[美] 布瑞恩·简斯 (Brian Janes)
毕付伦 译

快速
入门



彩色印刷

内容权威 美国铣工必备经典教程

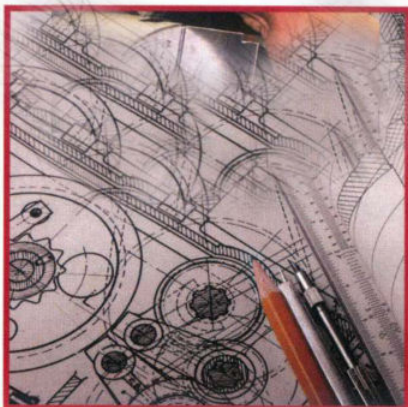
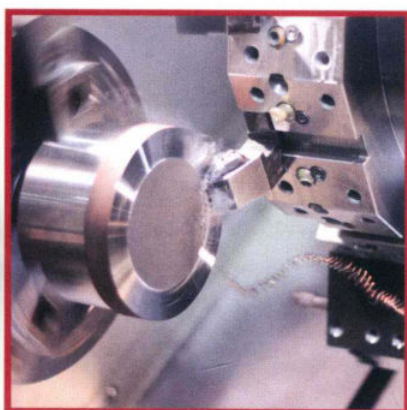
图文并茂 所有操作步骤全程图解

图解铣工/数控铣工

Precision Machining Technology

[美] 皮特·霍夫曼 (Peter Hoffman)
[美] 埃里克·霍普韦尔 (Eric Hopewell) 著
[美] 布瑞恩·简斯 (Brian Janes)
毕付伦 译

快速
入门



本书采用通俗易懂的语言,介绍了铣工所需掌握的基本知识和技能。本书主要内容包括:立式铣床介绍,立式铣床的刀具和夹具,立式铣床操作,分度和回转工作台操作,数控铣削介绍,数控铣削编程,数控铣削设置与操作,计算机辅助设计和计算机辅助制造。

本书可供广大铣工和数控铣工使用,也可供职业院校和技工学校相关专业师生参考。

Precision Machining Technology, 2e

Peter Hoffman, Eric Hopewell, Brian Janes

Copyright © 2015 Cengage Learning.

Original edition published by Cengage Learning. All Rights reserved. 本书原版由圣智学习出版公司出版。

版权所有,盗印必究。

China Machine Press is authorized by Cengage Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan).

Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由圣智学习出版公司授权机械工业出版社独家出版发行。

此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括香港、澳门特别行政区及台湾)销售。未经授权的书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

ISBN 978-7-111-61612-2

Cengage Learning Asia Pte. Ltd.

151 Lorong Chuan, #02-08 New Tech Park, Singapore 556741

本书封面贴有Cengage Learning防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记 图字:01-2015-8424号。

本书中的图如未特别注明,版权均归Cengage Learning所有。

图书在版编目(CIP)数据

图解铣工/数控铣工快速入门/(美)皮特·霍夫曼(Peter Hoffman), (美)埃里克·霍普韦尔(Eric Hopewell), (美)布瑞恩·简斯(Brian Janes)著;毕付伦译. —北京:机械工业出版社, 2018.10

(美国经典技能系列丛书)

书名原文: Precision Machining Technology, 2e

ISBN 978-7-111-61612-2

I. ①图… II. ①皮… ②埃… ③布… ④毕… III. ①数控机床—铣床—图解
IV. ①TG547-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第289548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 责任编辑:赵磊磊

责任校对:陈越 封面设计:张静

责任印制:张博

北京东方宝隆印刷有限公司印刷

2019年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·9.75印张·254千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-61612-2

定价:59.80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

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

出版说明

为了吸收发达国家职业技能培训在教学内容和方式上的成功经验，我们于2007年引进翻译了“日本经典技能系列丛书”。该套丛书通俗易懂，通过大量照片、线条图介绍了日本的技术工人培训时需要掌握的基本方法和技巧，出版之后深受广大读者的喜爱。为了更好地满足读者学习国外机械加工经验和技能的需求，我们从美国引进了圣智学习出版公司出版的“美国经典技能系列丛书”。为了使内容更有针对性，我们将其改造为四本书，分别是《机械加工常识》《图解钳工快速入门》《图解车工/数控车工快速入门》和《图解铣工/数控铣工快速入门》。本套丛书是美国技术工人培训和学生入门学习的经典用书，并且已经再版。本套丛书主要用于帮助读者对初级和中级机械加工技术进行深入了解，从而引导读者在快速发展变化的工业环境中获得职业上的成功。本套丛书的主要特色如下：

- 阐述精密机械加工领域真正需要学习和掌握的知识。
- 培养学生进入人才市场后所需的人际交往能力。
- 涵盖本领域最新的职业信息和职业发展趋势。
- 培养工厂实践能力。
- 包含了详细的说明和例子，用图表的方式一步一步地向读者展示相关工具、设备等的使用方法。
- 用深入浅出的方式、通俗易懂的语言，深入地介绍需要掌握的基本技能。
- 包含最新的数控方面的内容。

为了更好地向读者呈现原版图书中的内容，我们邀请了国内企业的技术专家和职业院校的教师共同组成翻译团队，在翻译的过程中力求保持原版图书的精华和风格。翻译图书的版式基本与原版图书保持一致，并将涉及美国技术标准的部分，有些按照我国的标准要求进行了适当改造，或者按照我国现行标准、术语进行了注释，以方便读者阅读、使用。原版图书采用英制单位，为了保持原版图书的特色，同时便于读者更好地理解原版图书中的内容，翻译后的图书仍然采用英制单位。

在本套丛书的引进和出版过程中，得到了贾恒旦和杨茂发的大力支持和帮助，在此深表感谢。

序

自进入 21 世纪以来，精密机械加工技术已经日趋成熟，本套丛书的主要目的是通过对精密加工技术的深入阐述，使读者对基础和中级机械加工技术进行深入了解，从而引导读者在快速发展变化的工业环境中获得职业上的成功。

本套丛书写给从事于精密机械加工及相关行业，并渴望获得美国金属加工技术协会（NIMS）认证证书的相关专业的学生和技术工人。书中内容由浅入深，可供机械专业知识零基础的各类人群学习参考。

本套丛书受到了美国金属加工技术协会的赞助和大力支持，覆盖了美国金属加工技术协会认证考试（I 级加工技术水平）中所需的一切内容，紧密贴合职业技能标准。

本套丛书在编写之初，召集了大量从事 NIMS 鉴定考核的教师参与初期目录的制订，并从中完成了作者团队的招募。在编写过程中，约请了 12 名以上的教师对书稿进行了审核，同时将有用的审核结果反馈给作者，这种方式对于提高本书的质量具有非常重要的作用。

为了提高使用效果，作者在以下前提下展开全书：

1. 假定读者没有任何机械加工相关知识和基础，以一种易读的写作风格，帮助读者掌握精密机械加工中级水平所需知识。
2. 通过大量的图片进行解释和说明，从而让读者对所学知识和技术有一个直观的认识。
3. 假定读者已经学会了基础物理、基础代数，并熟练掌握分数、小数的计算方法以及计算次序的知识。

为照顾部分没有机械加工相关知识的读者，本书的编写特别关注了各章节内容之间的逻辑性。作者通过各种措施保证了每一个术语在第一次出现时都被详细地进行了解释和说明，每一个专题都能够得到更深入的挖掘和阐述，同时当前期知识出现在后续章节的其他新应用中时，读者对前期知识的理解也会随之加深。

本套丛书由 Peter Hoffman、Eric Hopewell 和 Brian Janes 编写。作者简介如下：

Peter Hoffman（皮特·霍夫曼），于宾夕法尼亚技术学院获得副学士学位，通过了多项 I 级和 II 级 NIMS 认证，并且在大专级别的精密加工技术比赛中，获得了 2001 年美国国家技术金牌，2000 年美国国家技术银牌。他拥有并经营着一家小型机械加工工厂。

Eric Hopewell（埃里克·霍普韦尔），拥有 25 年的机械加工和教育领域的综合经

验，于宾夕法尼亚技术学院获得副学士学位，于奥尔布赖特学院获得企业管理学士学位，于天普大学获得硕士学位，并获得宾夕法尼亚州职业教育永久资格证书。他也通过了多项 NIMS 机械加工认证。

Brian Janes（布瑞恩·简斯），他的机械加工职业生涯已经超过了 20 年。他具有在印第安纳州和肯塔基州的多个注塑模具公司进行机械加工工作的经验。他获得了工程技术专业硕士学位以及肯塔基技术教育项目年度奖励。

目 录

出版说明 序

第 1 章 立式铣床介绍 1

- 1.1 概述 2
- 1.2 底座和立柱 3
- 1.3 升降台 3
 - 1.3.1 床鞍 4
 - 1.3.2 工作台 4
- 1.4 转塔 5
- 1.5 悬臂 5
- 1.6 铣头 6
 - 1.6.1 旋转主轴 6
 - 1.6.2 主轴套筒 8
 - 1.6.3 自动主轴套筒进给 9
 - 1.6.4 铣头运动 10
- 1.7 可选配置 12

第 2 章 立式铣床的刀具和夹具 14

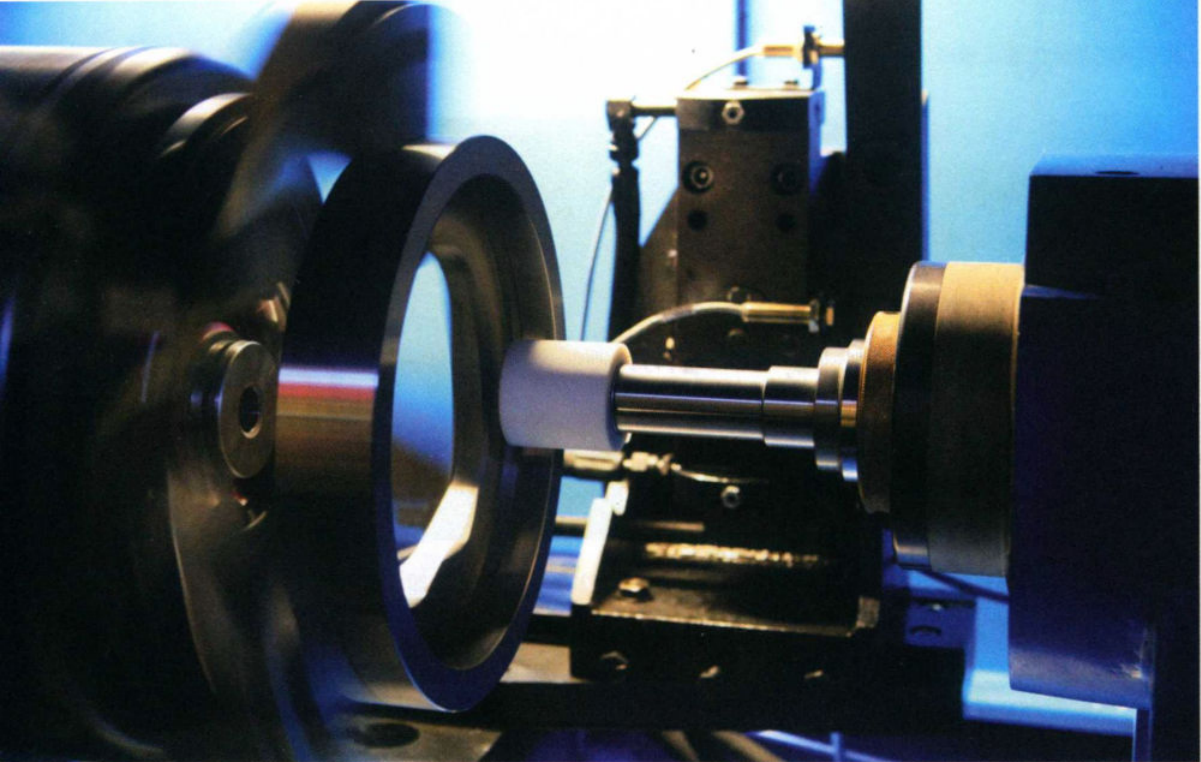
- 2.1 概述 15
- 2.2 刀柄和刀杆 15
- 2.3 切削刀具材料 15
- 2.4 正确的切削刀具存储方法 19
- 2.5 立铣刀 19
 - 2.5.1 粗加工立铣刀 20
 - 2.5.2 球头立铣刀 20
 - 2.5.3 半径立铣刀 21
 - 2.5.4 圆角铣刀 21
 - 2.5.5 倒角立铣刀 21
 - 2.5.6 锥度立铣刀 22
- 2.6 平面铣削刀具 22
- 2.7 特种铣削刀具 23
 - 2.7.1 T 形槽铣刀 23
 - 2.7.2 燕尾槽铣刀 23
 - 2.7.3 半圆键槽铣刀 23
 - 2.7.4 锯片铣刀 23
 - 2.7.5 成形铣刀 24

- 2.8 刀具夹持 24
 - 2.8.1 立铣刀刀具夹持器 24
 - 2.8.2 钻头夹盘 25
 - 2.8.3 莫氏锥度转接器 25
 - 2.8.4 圆筒形立铣刀刀杆 25
 - 2.8.5 短心轴 26
 - 2.8.6 R8 夹头 26
- 2.9 工件夹持 26
 - 2.9.1 压紧压板 26
 - 2.9.2 铣削虎钳 28
 - 2.9.3 卡盘 / 夹头夹具 30
 - 2.9.4 真空吸盘、磁性吸盘和粘结剂
基工件夹持装置 31
 - 2.9.5 专用夹具 32

第 3 章 立式铣床操作 33

- 3.1 概述 34
- 3.2 常规铣床安全知识 34
- 3.3 用调整装置调整铣床铣头 34
- 3.4 调整工件夹持装置 36
 - 3.4.1 调整铣削虎钳 36
 - 3.4.2 调整其他工件夹持装置和大工件 38
- 3.5 铣削操作的速度和进给量 39
- 3.6 孔加工操作 41
 - 3.6.1 将孔定位在一个布局 41
 - 3.6.2 从一个边定位孔 41
 - 3.6.3 定位零件特征的中心 42
 - 3.6.4 镗孔 44
- 3.7 铣削基础 46
- 3.8 加工正方体块 47
 - 3.8.1 铣削面 A 47
 - 3.8.2 铣削面 B 49
 - 3.8.3 铣削面 C 49
 - 3.8.4 铣削面 D 50
 - 3.8.5 铣削面 E 和面 F 51
 - 3.8.6 使用角板把块加工成正方体 54
- 3.9 角度铣削 54

3.9.1 用带角度的刀具铣削	54	6.4 程序段号	97
3.9.2 通过定位工件铣削角度	55	6.5 铣削的运动类型	97
3.9.3 通过倾斜铣头来铣削角度	58	6.5.1 快速移位——G0	97
3.10 铣削台阶、槽和键槽	59	6.5.2 线性插补——G1	99
3.10.1 基本的台阶铣削	59	6.5.3 圆弧插补	101
3.10.2 槽铣削	61	6.6 加工操作	108
3.11 铣削半径	65	6.6.1 切削液开关 M 指令	108
3.11.1 铣削外半径 (圆角)	65	6.6.2 端面铣削	108
3.11.2 铣削内半径 (圆角)	66	6.6.3 二维铣削	109
3.12 腔体铣削	68	6.6.4 孔加工操作	111
第 4 章 分度和回转工作台操作	71	6.6.5 固定循环	113
4.1 概述	72	6.7 刀具半径补偿	124
4.2 回转工作台的零部件	72	第 7 章 数控铣削设置和操作	128
4.3 回转工作台的设置	72	7.1 机床控制面板	129
4.4 回转工作台的操作	74	7.2 工件夹持设置	131
4.4.1 用于铣削和钻孔的分度定位	74	7.3 机床坐标系和工件坐标系	131
4.4.2 铣削外半径和内半径	75	7.4 上电和复位	132
4.5 分度头	76	7.5 工件偏置设置	132
4.5.1 分度头的零件	76	7.5.1 工件 Z 轴的偏置设置	133
4.5.2 分度头的设置	76	7.5.2 工件 X 轴和 Y 轴的偏置设置	134
4.6 分度头的操作	77	7.6 切削刀具	136
4.6.1 直接分度法	77	7.6.1 切削刀具的安装	136
4.6.2 简单分度法	78	7.6.2 切削刀具的偏置类型	136
第 5 章 数控铣削介绍	81	7.7 程序入口	140
5.1 概述	82	7.8 机床操作	140
5.2 加工中心的类型	82	7.8.1 程序验证	140
5.3 刀具夹持	85	7.8.2 自动模式	141
5.3.1 数控主轴类型	85	第 8 章 计算机辅助设计和计算	
5.3.2 刀具夹持器类型	86	机辅助制造	142
5.3.3 工件夹紧装置	90	8.1 概述	143
5.4 工艺规程	94	8.2 CAD 软件的应用	143
第 6 章 数控铣削编程	95	8.2.1 几何体类型	143
6.1 概述	96	8.2.2 软件类型	144
6.2 铣削的坐标定位	96	8.3 CAM 软件的应用	144
6.3 铣削的转速和进给速度	97	8.3.1 刀具轨迹	144
6.3.1 主轴转速	97	8.3.2 加工验证 / 仿真	148
6.3.2 进给速度	97	8.3.3 后处理	148



立式铣床介绍

第1章

- 1.1 概述
- 1.2 底座和立柱
- 1.3 升降台
- 1.4 转塔
- 1.5 悬臂
- 1.6 铣头
- 1.7 可选配置

1.1 概述

传统的铣床或手动的铣床主要是通过工件向旋转刀具进给来去除材料，以用于平面加工或带角度面的加工。对于相同类型的孔加工操作，铣床加工时的工件定位比钻床更精确，因此应用广泛。通过对这些操作进行组合，可以把零部件加工成无数需要的形状。图 1-1 所示为在铣床上加工的一些零件样品。

立式主轴铣床（通常称为升降铣床或只是铣床）广泛用于各种加工领域。立式铣床的运动经常用笛卡儿坐标系表示，分别表示为 X 轴、Y 轴和 Z 轴，如图 1-2 所示。

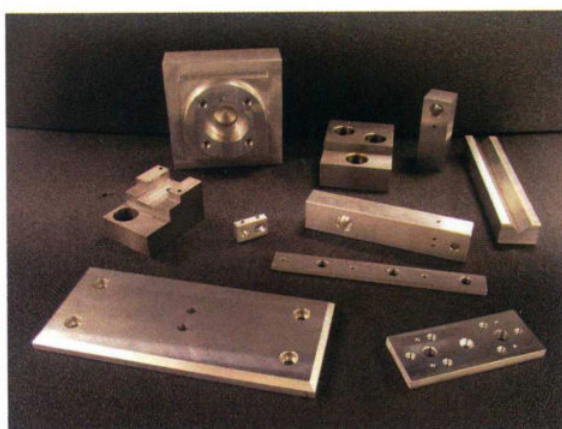


图 1-1 在铣床上加工的一些零件样品

图 1-3 所示为一种典型立式铣床的主要零部件。当阅读有关立式铣床部件的资

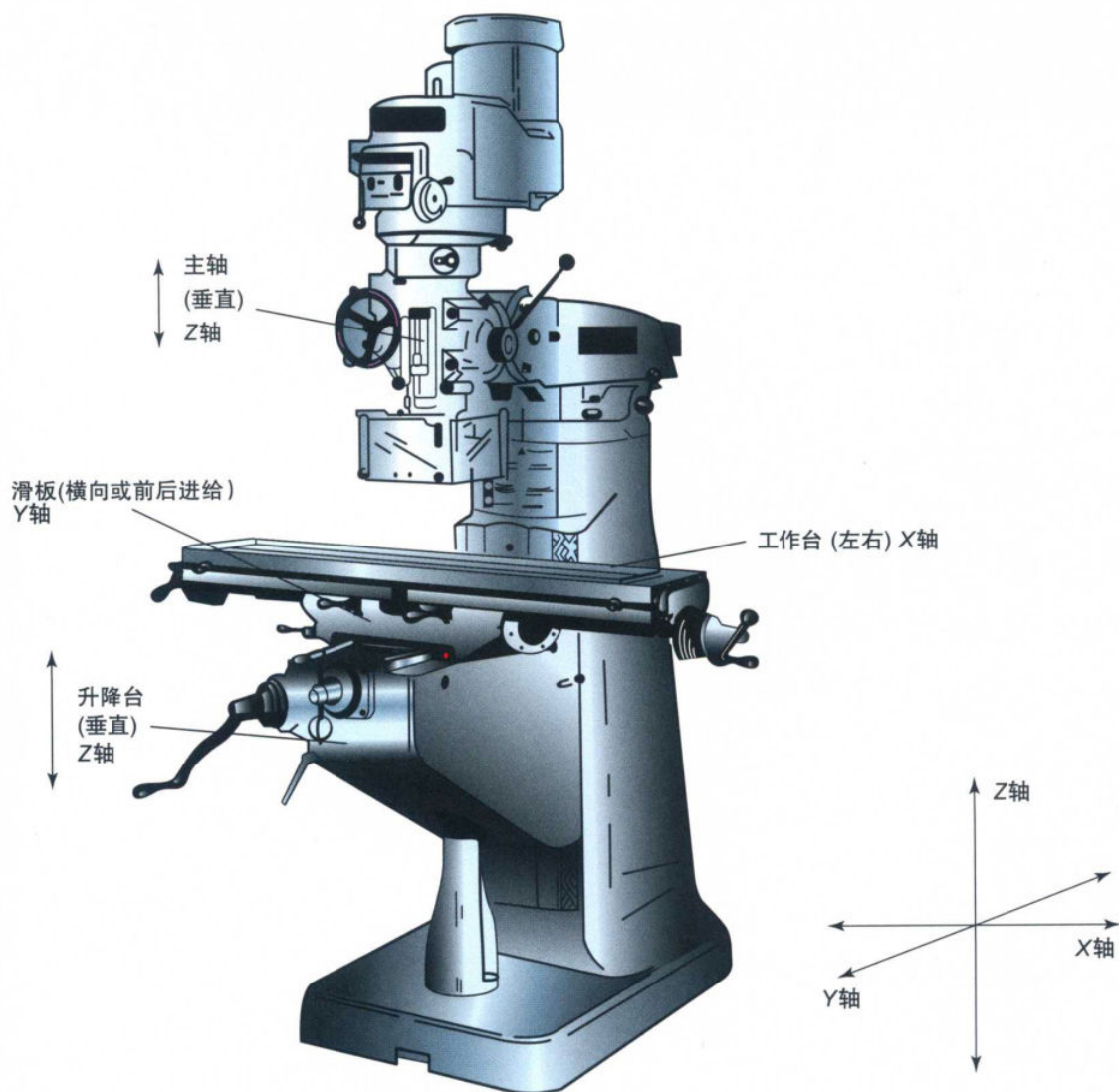


图 1-2 立式铣床的 X 轴、Y 轴和 Z 轴运动

料时请参考此图。本章将解释立式铣床的零部件及其功能。这是安全操作立式铣床、完成铣削操作的第一步。

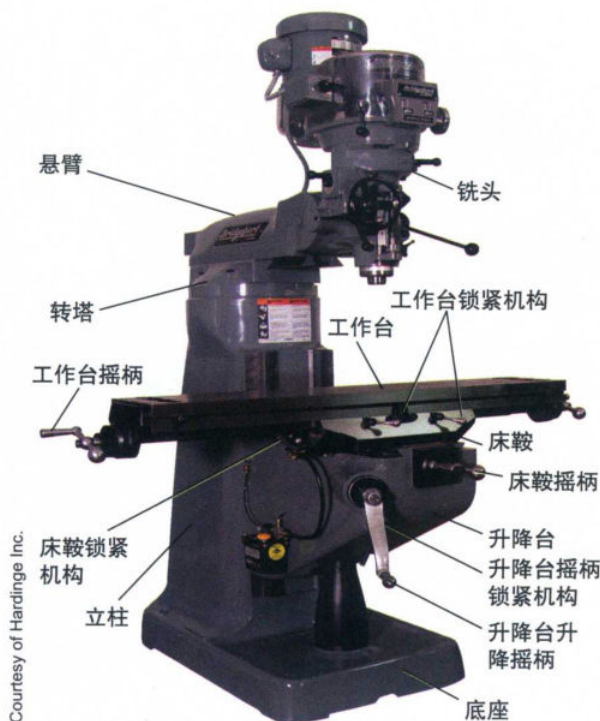


图 1-3 一种典型立式铣床的主要零部件

1.2 底座和立柱

立式铣床的底座和立柱是一个整体铸铁件，为铣床提供了重而坚实的基础。大多数现代立式铣床的底座和立柱都是铸造而成的。这一工艺使铸铁底座具有非常均衡的成分和很高的耐磨性。转塔和悬臂安装在立柱的顶部。升降台安装在一个在立柱前方的垂直导向的燕尾槽里。

1.3 升降台

升降台是很重的铸件，在它的后面有燕尾槽，用于连接升降台和立柱，从而允许升降台根据需要升高或降低。升降台也是由安装在其内部的一根重载升降丝杠支撑和带动的。升降丝杠通过一组齿轮机构和升降摇柄连接在一起，所以当转动升降摇柄时，升降丝杠就随之转动，升降台就会升高或降低。当顺时针旋转升降摇柄时，

升降台升高；与之相应，当逆时针旋转升降摇柄时，升降台降低。

升降摇柄上有一个可调千分尺圈（见图 1-4），由此可以准确控制升降台运动的量。可以松开锁紧圈，把千分尺圈转到“0”参考位置，这时把锁紧圈再次拧紧，升降台可以移动需要的量。



图 1-4 升降台升降摇柄的可调千分尺圈

在大多数的铣床中，可调千分尺圈的刻度值为 0.001in，升降摇柄旋转一周，升降台移动 0.100in。立式铣床的升降台提供沿笛卡尔坐标系里的 Z 轴方向的运动。

当升降台移动到到位以后，用锁紧机构把升降摇柄锁紧在适当的位置。还有两个另外的锁紧机构可用来把升降台更牢固地锁紧在立柱上（见图 1-5）。在升高或降低升降台前，应首先确认所有的这些锁紧机构是否都松开了，以免损坏升降摇柄机构和燕尾槽滑块机构。

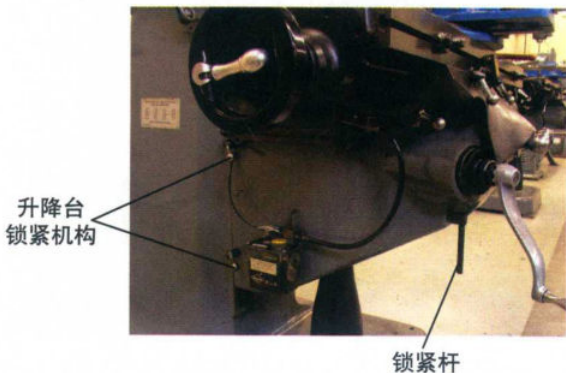
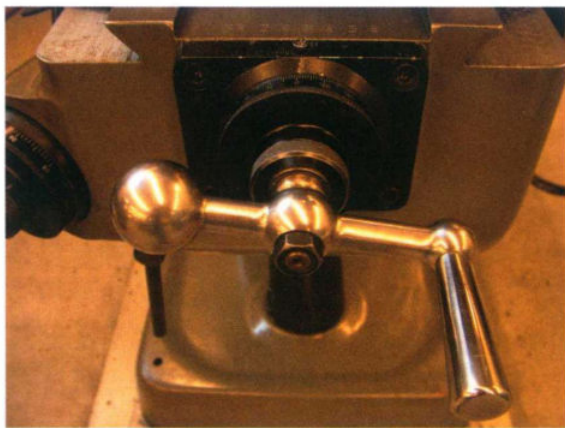


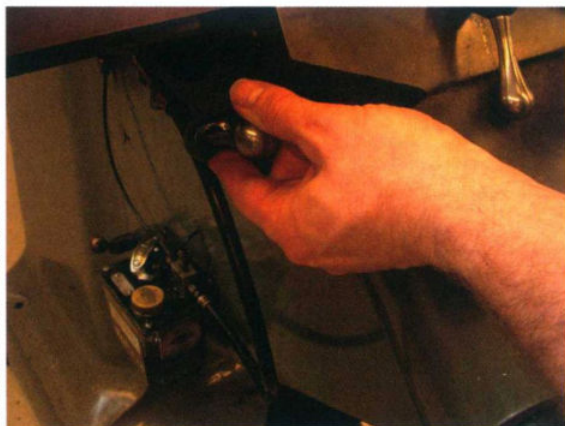
图 1-5 升降台的锁紧

1.3.1 床鞍

床鞍安装在升降台顶部的另一个机加工燕尾槽上,可沿 Y 轴做靠近和远离立柱的运动。原理是:螺母连在称为导向丝杠的重载丝杠上。这根导向丝杠的转动靠升降台前面的床鞍摇柄实现。当顺时针转动床鞍摇柄时,床鞍朝着立柱方向运动;当逆时针转动床鞍摇柄时,床鞍远离立柱方向运动。这个床鞍摇柄也有一个可调千分尺圈,所以床鞍的运动量也是可以准确控制的。在大多数立式铣床中,每个千分尺圈的刻度值是 0.001in ,床鞍摇柄旋转一周,床鞍移动量是 0.200in 。在床鞍到位以后,床鞍锁紧机构可以用来确保床鞍在原位,以避免不想要的移动(见图1-6)。请确保在移动床鞍前松开锁紧机构,以免损坏燕尾槽滑块机构和导向丝杠机构。



a) 通过床鞍摇柄可使床鞍向前或向后移动



b) 床鞍移动到位后,用床鞍锁紧机构将其锁紧

图 1-6 床鞍的移动和锁紧

1.3.2 工作台

工作台安装在床鞍顶部的另一个机加工燕尾槽上,可从左向右沿 X 轴运动。和升降台、床鞍一样,工作台由一根导向丝杠带动。转动工作台两端的两个摇柄中的任意一个,带动导向丝杠转动,从而带动工作台向左或向右移动。当顺时针转动任意一个摇柄时,工作台向远离操作者位置的方向移动;当逆时针转动任意一个摇柄时,工作台向操作者位置的方向移动(见图1-7)。这些摇柄上也和床鞍摇柄一样有可调千分尺圈,用来准确控制工作台的运动量。正常来说,它们的刻度值也是有 0.001in ,每转动摇柄一圈,工作台移动 0.200in 。两个床鞍前面的工作台锁紧机构可以用来把工作台锁紧在原位(见图1-8)。在移动工作台之前请确认已经松开这些锁紧机构,以免损坏燕尾槽滑块机构和丝杠机构。

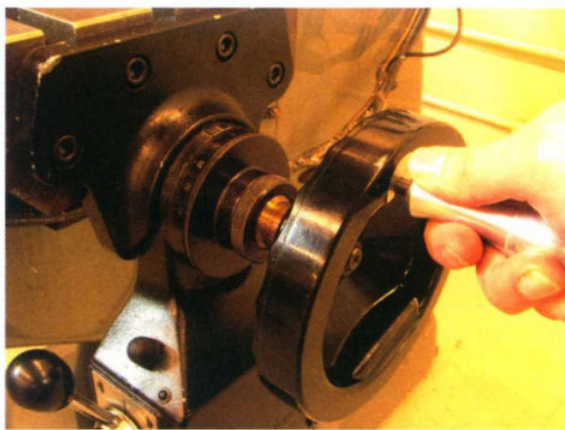


图 1-7 通过工作台摇柄可以左右移动工作台

工作台提供了一个参考平面,用于定位要进行机加工操作的工件。在工作台上有有机加工的T形槽,可以用来容纳固定工件或工件夹紧装置的夹紧设备,保护工作台表面免受损伤。当安装重的工件夹紧装置,如铣床虎钳时,要将其轻轻地放在工作台上。不要把切削刀具、锤子、锉刀、扳手或其他表面粗糙的工具放在工作台表面上。在进行机加工的时候,经常用一

些保护装置如塑料托盘或木板来支承工具和零件。这样做可保护工作台表面不被划伤、凿伤和损坏（见图 1-9）。



图 1-8 工作台上的锁紧机构可保护工作台，避免不想要的位移



图 1-9 用塑料托盘可以保护铣床工作台表面不被粗糙工具和零件损坏

1.4 转塔

立柱的顶部是一个机加工平面，转塔就安装在这个平面上，允许整个铣床铣头旋转 360° 。转塔上的分度尺以度 ($^\circ$) 为单位分度，并有一个“0”参考标记，用来将铣头定位在立柱中心。松开锁紧螺栓，推动铣头就能使转塔旋转。当转动到位时，

再拧紧锁紧螺栓（见图 1-10）。



图 1-10 立式铣床的转塔能旋转。注意分度尺和锁紧螺栓

注 意

在开始任何机加工操作前，经常先确认转塔的锁紧螺栓都已经紧固。

转塔一定不能在机加工过程中移动。因为旋转的铣削刀具产生的力可以引起松动的转塔移动并将工件从铣床推出，这会破坏铣削刀具，并引发严重的人身伤害事故。

1.5 悬臂

悬臂允许整个铣头向前和向后移动，并可以实现锁紧定位。这种移动可增强铣床的加工能力。悬臂的底部有燕尾块，安装在转塔顶部与之相匹配的燕尾槽里。这种燕尾机构可确保铣头准确地沿直线向后和向前移动。悬臂也有齿条齿轮结构。转动悬臂调整杠杆或螺母，可以向前或向后移动悬臂。移动悬臂时，先松开锁紧螺栓，再转动调整螺母，当移动到位后，重新拧紧锁紧螺栓（见图 1-11）。



图 1-11 悬臂调整螺母和锁紧螺栓

注意

和转塔一样，在任何机加工操作之前，请先确认悬臂的锁紧螺栓都已经松开，否则会导致严重的伤害。在机加工操作过程中，悬臂绝对不能有任何移动，如机械滑动。

1.6 铣头

立式铣床的铣头包括刀具夹持和驱动结构。它的基本结构和零部件类似于钻床的头部，但比钻头功能多。图 1-12 所示为一台典型立式铣床的铣头零部件。

1.6.1 旋转主轴

旋转主轴是一根经过精密磨削的轴，有一个孔穿过主轴中心，带螺纹的拉杆可以从铣头的顶部穿过主轴。这种螺纹结构可用于固定刀具夹紧装置，如钻头夹盘或夹套，对主轴起保护作用。拉杆的顶部为六边形，用于把拉杆用扳手拧进刀具夹紧装置中。

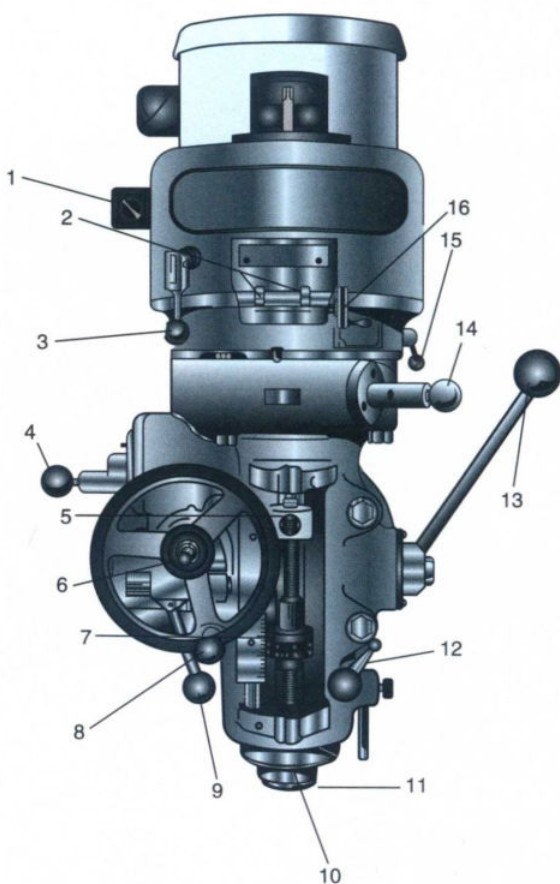


图 1-12 一台典型立式铣床的铣头零部件

- 1—高/低档转换开关 2—变速转盘 3—旋转主轴制动杆
4—主轴套筒进给选择手柄 5—主轴套筒停止控制块
6—反向进给手柄 7—千分尺调整螺母
8—手动进给手轮 9—进给控制杆 10—主轴套筒
11—旋转主轴 12—主轴套筒锁紧手柄
13—主轴套筒进给手柄 14—自动进给传动手柄
15—高/低速调节手柄 16—速度变换手轮

旋转主轴下端的内孔为锥孔，其作用是把刀具夹持装置准确定心在主轴内。大多数现代立式铣床的主轴锥孔都是标准 R8 锥度。主轴内部有一个小键，它既起到对齐刀具夹紧装置的作用，又起到辅助驱动刀具夹紧装置的作用。图 1-13 所示为旋转主轴的主要零部件。

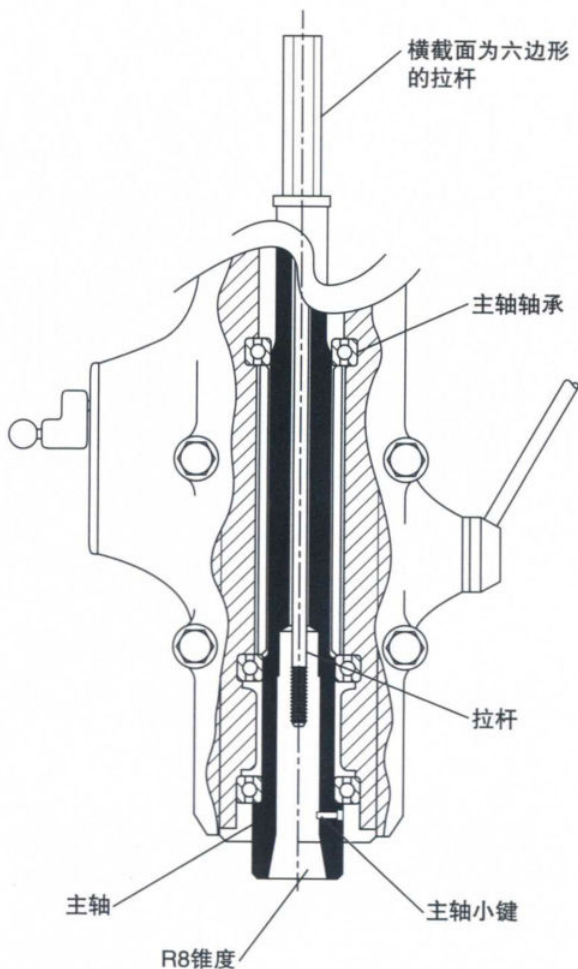


图 1-13 一台典型立式铣床旋转主轴的零部件。注意拉杆，这是紧固工具夹持装置的

1. 设定旋转主轴速度

旋转主轴由位于铣头顶部的电动机带动旋转。大多数立式铣床有高/低速调节手柄（见图 1-14），用于控制一条铣头内部的齿轮传动链。使用时，高/低速调节手柄应该置于期望的转速档。大多数立式铣床的速度等级是低速 60~500r/min，高速 500~4000r/min。请一定要记住这个手柄只有在主轴不转动的时候才能移动。在主轴运转时调整手柄会引起机器铣头动力系统的损伤。

许多老式的铣床配置的是阶梯式圆锥带轮系统。在这种类型的铣床上，旋转主轴转速是通过把传动带放在带轮的不同位置上来设定的。



图 1-14 立式铣床的高/低速调节手柄

注意

当手动在铣床的阶梯式带轮上改变传动带的位置时，应先关闭立式铣床的主电源，绝对不要在旋转主轴转动的时候改变传动带位置。

现代铣床都配置了可变速带驱动。在这种铣床上设置旋转主轴转速时，首先选择需要的等级（高或低），并起动旋转主轴，再转动铣头前面的变速转盘，直到达到需要的转速（见图 1-15）。很重要的一定要记住这个变速转盘只有在机器运转的时候才能拨动。

2. 旋转主轴制动

可以轻轻地向前或向后旋转旋转主轴制动杆，以快速使主轴停止转动。也可以将旋转主轴制动杆拉出来锁紧主轴，使其保持在原位。很重要的一定要记住，在起动旋转主轴前请一定先松开锁紧机构，以避免旋转主轴制动机构的过度磨损，图 1-16 所示为旋转主轴制动杆的使用。

注意

当有紧急情况发生，要求旋转主轴立即停下来时，制动机构能保证优先切断主轴电源，这不会对制动机构和电动机造成额外的负担，但会产生额外的磨损。这种磨损比在发生紧急情况时旋转主轴不能停下来引起的后果更容易让人接受。



a) 转动变速转盘来调整旋转主轴转速



b) 转速显示在窗口中

图 1-15 立式铣床的变速控制



图 1-16 铣床旋转主轴制动杆的作用

1.6.2 主轴套筒

立式铣床的主轴套筒和钻床很相似，主轴套筒进给手柄可以用于孔加工操作或为铣削加工定位刀具。铣头里面有一个弹簧用于平衡主轴套筒的重量，以使主轴套筒停在进给手轮定位的位置。可以通过移动千分尺调整螺母来设定主轴套筒极限行程，从而主轴套筒停止控制块和螺母接触。调整螺母上的分度机构和铣头前面的分度盘，共同保证准确定位（见图 1-17）。将主轴套筒锁紧手柄按照图 1-18 所示拉低，把主轴套筒锁紧在伸长的位置。立式铣床的主轴套筒提供了沿 Z 轴的额外运动（相对于升降台而言）。

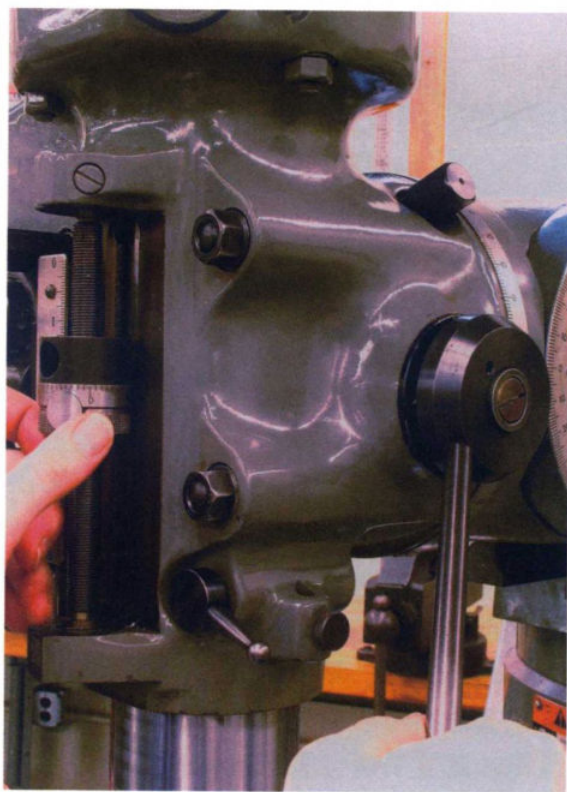


图 1-17 千分尺调整螺母可以用来设定主轴套筒的极限行程

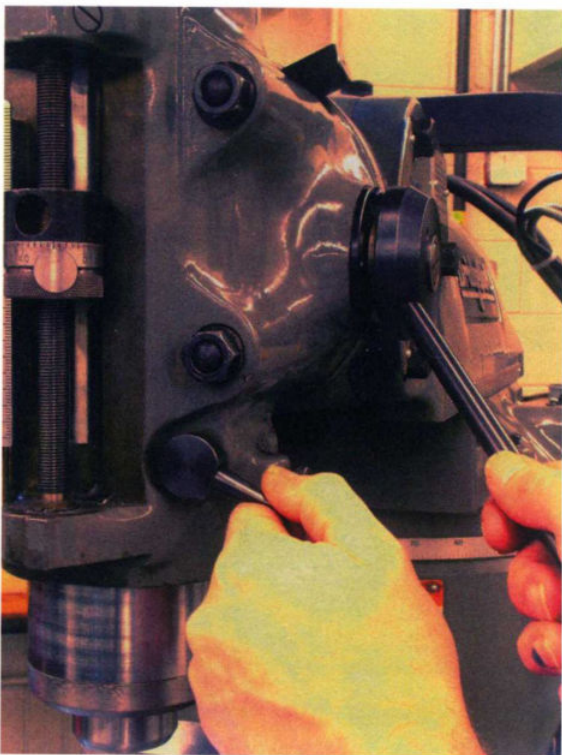


图 1-18 主轴套筒锁紧手柄可保证其处于伸长位置

1.6.3 自动主轴套筒进给

当进行孔加工操作时，可以设定主轴套筒在动力下自动进给。首先，一定要使用靠近铣头右上方的自动进给传动啮合手柄（见图 1-19），注意只有当旋转主轴不运转时才能使用或不使用这个手柄。大多数立式铣床提供 3 种主轴套筒进给速度。铣头左边的主轴套筒进给选择手柄可以用于定位选择 0.0015in/r、0.003in/r 或 0.006in/r（见图 1-20），这些数字表示旋转主轴每转一圈时主轴套筒的进给量。

图 1-21 所示为反向进给手柄，用于设定主轴套筒进给方向，即朝上运动还是朝下运动。一直往里推那个带凸边的小套筒，设定主轴套筒向下进给；一直往外拉那个带凸边的小套筒，设定主轴套筒向上进给。带凸边的小套筒处于中间位置时，这个手柄会随着旋转主轴的运转再次定位，所以慢速运转齿轮会啮合。

进给控制杆位于铣头的左侧，用来启动主轴套筒进给，在启动主轴套筒进给之

前，旋转主轴必须处于起动状态，主轴套筒在进给控制杆被拉出离合器参与后开始进给（见图 1-22）。



a)



b)

图 1-19 自动进给传动啮合手柄参与到主轴套筒自动进给中