

| 高等职业教育特色精品课程“十三五”规划教材 |

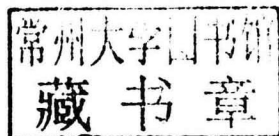
钳工知识与技能训练

● 主编 张国瑞 王 慧

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

钳工知识与技能训练

主 编 张 国 瑞 王 慧
副 主 编 马 永 丰 韩 冰
主 审 王 宏 宝



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是一本钳工实训教材,以项目化教学的方式介绍了钳工的基础知识及基本操作技能,着重于钳工基本技能训练。主要包括:钳工常用设备及工具、量具的使用,安全文明生产教育,划线、锯削、锉削、錾削、钻孔、扩孔、铰孔、倒角、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削、研磨、铰配等钳工基本操作及装配技能。

本书可作为高职高专院校机械类和近机械类专业钳工实训或理实一体化教学教材,也可作为相关行业岗位培训教材或自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

钳工知识与技能训练 / 张国瑞, 王慧主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018. 8
ISBN 978-7-5682-6145-6

I. ①钳… II. ①张… ②王… III. ①钳工-高等学校-教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 189877 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 12.25

字 数 / 285 千字

版 次 / 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 32.00 元

责任编辑 / 边心超

文案编辑 / 边心超

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李 洋

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

钳工技能是从事机械行业人员所应具备的基本技能之一。本书的编写是为了满足高职高专院校钳工理论和实训一体化教学需求,使学生掌握从事机械装配、维修及工具制造等工作所必需的钳工基础知识、方法和技能。同时,通过钳工实训,培养和提高学生的全面素质,让学生在实训中培养吃苦耐劳的精神和认真细致的工作作风,具备良好的职业道德和良好的综合职业能力及安全操作知识,为从事专业工作和适应岗位变化以及学习新技术打下基础。

本书采用项目化教学的编写方式,尽可能地贴近实际环境,促进学生的自我思考与学习。本书内容尽可能结合专业,紧贴市场,重在应用,文字简练,通俗易懂,图文并茂,以图为主,操作性强。

本书具有以下特点:

1. 以就业为导向,以钳工基本技能为引领,以国家职业标准考核要求为基本依据。
2. 项目的设计从职业院校学生基础能力出发,遵循专业理论的学习规律和技能的形成,由简到难,循序渐进。
3. 技能操作“以图代理”、图文并茂,方便教师讲授和学生自学。
4. 理论与实际紧密结合,缩短了理论与实践的距离,提高了学习效率。
5. 本书配备多媒体教学资源,方便进行信息化课堂教学,学生可通过移动终端扫描二维码在线学习。

本书由内蒙古机电职业技术学院张国瑞、王慧担任主编,马永丰、韩冰担任副主编,王宏宝担任主审。其中,张国瑞编写项目一任务二、项目二任务一至任务八,王慧编写项目三、项目四、项目五、项目六、项目七、项目八,马永丰编写项目二任务九、项目九、项目十,韩冰编写项目一任务一、任务三。

本书在编写过程中,得到了内蒙古机电职业技术学院教学实习部全体同仁的大力支持,王再秋对本书的编写给予了中肯指导并提出宝贵意见。刘亚敏和张玉梅参与了本书的编写,侯国斌、程千里等师傅对本书的编写亦有贡献,在此一并表示衷心感谢。

编 者
2018年4月

目 录

| | |
|---------------------|----|
| 项目一 钳工实训准备工作 | 1 |
| 任务一 钳工入门 | 1 |
| 一、钳工的作用及内容 | 1 |
| 二、钳工必需的操作技能 | 2 |
| 三、钳工的特点 | 3 |
| 四、钳工的加工范围 | 4 |
| 任务二 熟悉钳工实训环境 | 4 |
| 一、钳工操作的常用设备及工具 | 4 |
| 二、钳工常用的工具 | 7 |
| 三、钳工基本量具的使用 | 11 |
| 四、钳工实习场地的布置及工、量具的摆放 | 18 |
| 任务三 安全文明生产教育 | 19 |
| 一、安全文明生产常识 | 20 |
| 二、钳工实训安全操作基本要求 | 23 |
| 思考与练习 | 24 |
| 项目二 钳工理论知识学习 | 27 |
| 任务一 划线 | 27 |
| 一、划线的概念 | 27 |
| 二、划线工具与使用 | 28 |
| 三、划线量具 | 31 |
| 四、划线前的准备与划线基准 | 31 |
| 五、划线方法与步骤 | 33 |
| 六、划线注意事项 | 34 |
| 任务二 锯削 | 35 |
| 一、锯削工具 | 35 |
| 二、锯削方法 | 37 |
| 三、不同材料的锯削 | 39 |
| 四、锯削时的注意事项 | 41 |
| 任务三 锉削 | 42 |
| 一、锉削工具 | 42 |
| 二、锉削的操作方法 | 46 |

| | |
|------------------------|-----|
| 三、平面锉削方法 | 48 |
| 四、锉削注意事项 | 48 |
| 任务四 整削 | 49 |
| 一、整削 | 49 |
| 二、整子的结构和种类 | 49 |
| 三、整子的修磨 | 51 |
| 四、整削操作 | 51 |
| 五、整削安全事项 | 53 |
| 任务五 钻孔 | 53 |
| 一、钻孔概述 | 53 |
| 二、麻花钻的结构 | 54 |
| 三、钻削用量与切削液的选择 | 54 |
| 四、钻孔方法 | 56 |
| 五、钻孔的安全技术 | 58 |
| 任务六 扩孔、铰孔、倒角、铰孔 | 58 |
| 一、扩孔 | 59 |
| 二、铰孔 | 59 |
| 三、倒角 | 60 |
| 四、铰孔 | 60 |
| 任务七 螺纹加工 | 64 |
| 一、攻螺纹 | 64 |
| 二、套螺纹 | 68 |
| 任务八 刮削和研磨 | 70 |
| 一、刮削 | 70 |
| 二、研磨 | 74 |
| 任务九 装配 | 78 |
| 一、装配的基本概念 | 79 |
| 二、装配工艺过程 | 79 |
| 三、螺纹连接的装配 | 81 |
| 四、键连接的装配 | 84 |
| 五、销连接的装配 | 87 |
| 六、轴承和轴组的装配 | 88 |
| 思考与练习 | 95 |
| 项目三 鸭嘴榔头的制作 | 97 |
| 任务一 锯、锉长方体 | 98 |
| 任务二 加工斜平面和圆弧 | 102 |
| 任务三 加工腰孔 | 106 |
| 任务四 倒角 | 109 |



| | |
|----------------|-----|
| 项目四 内外六边形的配合 | 113 |
| 任务一 外六方的加工 | 113 |
| 任务二 内六方体的加工 | 118 |
| 项目五 阶梯配(梯形配) | 123 |
| 任务一 工艺分析和划线 | 124 |
| 任务二 锯、锉削加工非基准面 | 126 |
| 任务三 锯削、锉削加工基准面 | 129 |
| 项目六 燕尾形件锉配 | 132 |
| 任务一 工艺分析和划线 | 133 |
| 一、毛坯 | 134 |
| 二、工艺步骤 | 134 |
| 三、注意事项 | 136 |
| 任务二 锯、锉削燕尾凸件 | 136 |
| 一、毛坯 | 137 |
| 二、工艺步骤 | 137 |
| 三、注意事项 | 138 |
| 任务三 锯、锉削燕尾凹件 | 139 |
| 一、毛坯 | 139 |
| 二、工艺步骤 | 139 |
| 三、注意事项 | 141 |
| 项目七 90°山形件锉配 | 143 |
| 任务一 工艺分析和划线 | 144 |
| 一、毛坯 | 145 |
| 二、工艺步骤 | 145 |
| 三、注意事项 | 147 |
| 任务二 锯、锉削山形件凸件 | 147 |
| 一、毛坯 | 148 |
| 二、工艺步骤 | 148 |
| 三、注意事项 | 150 |
| 任务三 锯、锉削山形件凹件 | 150 |
| 一、毛坯 | 151 |
| 二、工艺步骤 | 152 |
| 三、注意事项 | 153 |
| 项目八 制作划规 | 155 |
| 任务一 工艺分析和划线 | 156 |
| 一、毛坯 | 159 |
| 二、工艺步骤 | 159 |
| 三、注意事项 | 159 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 任务二 单脚加工 | 160 |
| 一、毛坯 | 161 |
| 二、工艺步骤 | 161 |
| 三、注意事项 | 162 |
| 任务三 双脚配合加工 | 162 |
| 一、毛坯 | 162 |
| 二、工艺步骤 | 163 |
| 三、注意事项 | 164 |
| 项目九 刀口形 90°角尺的制作 | 166 |
| 任务一 工艺分析和划线 | 167 |
| 一、毛坯 | 168 |
| 二、工艺步骤 | 168 |
| 三、注意事项 | 170 |
| 任务二 锉削内直角面和斜面 | 170 |
| 一、毛坯 | 171 |
| 二、工艺步骤 | 171 |
| 三、注意事项 | 173 |
| 项目十 凹凸配 | 174 |
| 任务一 凸形件的加工 | 175 |
| 一、毛坯 | 177 |
| 二、工艺步骤 | 177 |
| 三、注意事项 | 177 |
| 任务二 凹形体的加工 | 180 |
| 一、毛坯 | 181 |
| 二、工艺步骤 | 181 |
| 三、注意事项 | 184 |



项目一

钳工实训准备工作

任务一 钳工入门

知识目标

1. 认识钳工的作用。
2. 了解钳工的特点及加工范围。
3. 了解钳工的主要操作技能。

相关知识

一、钳工的作用及内容

钳工是使用钳工工具，对工件进行加工、修整、装配的工种。

无论任何机械产品，它的制造过程通常都包括毛坯的制造、零件的加工制造、部件组装、整机装配和调试试运行等阶段。其中有大量的工作必须依靠钳工来完成。钳工是机械制造中不可缺少的一种方法，它的工作范围很广，主要包括以下几个方面：

1. 机械零件的加工制造

在机械制造中，有的零件，特别是那些外形轮廓不规则的零件，在加工前往往要经过钳

工的划线才能进行切削加工；而有的零件的加工表面不适用于机械加工，这就需要利用锉、锯、钻、铰等钳工工艺来完成。

2. 精密工、量、夹具的加工制造

在工业生产中，常会遇到专用工、量、夹具的加工制造问题。这类用具的工艺特点是单件生产、加工表面不规则、精度要求高，机械加工困难或经济性差，而钳工恰恰可以解决此类问题。

3. 机械设备的装配、调试

零件加工完成后，要由钳工进行部件组装和整机装配，而后根据设备的设计和使用指标进行调试和精度检测，最后还要进行设备的试运行和验收，直到装配精度和性能全部满足要求。

4. 机械设备的维修

机械设备运行中总会不可避免地出现一些故障，通常需要钳工来进行修复；运行一段时间后，大部分零件由于磨损而失去原有的精度，需要进行大修，这项工作也需要钳工来完成。

5. 技术的创新

随着机械制造业的迅速发展，制造技术水平不断的提高必须依靠技术的不断创新。所以，工具和工艺的改进与创新，也是钳工的重要工作内容。

机械制造业的日益发展，对工人的技术要求越来越高，技术分工越来越细，钳工技术也是一样。目前，在国家规定的工种分类中，将钳工分成普通钳工和工具钳工两大类。在工厂中，尤其是现代化程度较高的大型工厂，钳工的分工较细，专业化程度也较高，比如，按照加工对象的不同，钳工可分为普通钳工、划线钳工、装配钳工、维修钳工、电器钳工和工具钳工等。但是，无论哪种钳工，其基本操作技能的内容都是一致的。钳工的基本操作技能可分为划线、锉削、锯削、钻孔、扩孔、铰孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、铰削、刮削、研磨、矫正和弯曲等。

二、钳工必需的操作技能

1. 划线

划线作为零件加工的第一道工序，与零件的加工余量有着密切的关系。钳工在划线时，首先应熟悉图样，合理使用划线工具，按照划线步骤在待加工工件上画出零件的加工界限、各种孔的中心线，作为零件装夹、加工的依据。

2. 锯削

锯削用来分割材料或在工件上锯出符合技术要求的沟槽。锯削时必须根据工件的材料性质和工件形状，正确选用锯条和锯削方法，从而使锯削操作能顺利地进行，并达到规定的技术要求。

3. 锉削

锉削是利用各种形状的锉刀，对工件进行切削、整形，使工件达到较高的精度和较为准确的形状。锉削是钳工工作中的主要操作方法之一，它可以对工件的外平面、曲面、内外角、沟槽和各种形状的表面进行加工。

4. 铰削

铰削是钳工最基本的操作，是利用铰子和锤子这些简单工具对工件进行切削和切断的操



作。錾削主要在零件加工要求不高或机械无法加工的场合采用。同时，錾削还要求操作者具有熟练的锤击技能。

5. 孔加工（包括钻孔、扩孔、铰孔和绞孔）

钻孔、扩孔、铰孔和绞孔是钳工对孔进行粗加工、半精加工和精加工的四中方法，应用时根据孔的加工要求和加工条件选用。其中，钳工钻孔、扩孔、铰孔是在钻床上进行的，绞孔可用手铰，也可以通过钻床进行机铰。掌握钻孔、扩孔、铰孔、绞孔的操作技能，必须熟悉钻、扩、铰、绞等所用刀具的切削性能，以及钻床和一些夹具的结构性能，合理选用切削用量。熟练掌握手工操作的具体方法，是保证钻孔、扩孔、铰孔、绞孔加工质量的关键。

6. 螺纹加工（包括攻螺纹和套螺纹）

攻螺纹是用丝锥在工件内圆柱面上加工出内螺纹的加工方法，套螺纹是用圆板牙在工件外圆柱面上加工外螺纹的加工方法。钳工所加工的螺纹，通常都是直径较小的三角螺纹或不适宜在机床上加工的螺纹。

7. 刮削和研磨

刮削是钳工对工件进行精加工的一种方法。通过刮削，不仅可以获得较高的几何精度、尺寸精度、接触精度和传动精度，而且还能通过刮刀在刮削过程中对工件表面产生的挤压，使表面组织紧密，从而提高材料的力学性能、耐磨性和耐蚀性。

研磨是最精密的加工方法。它是通过磨料在研具和工件之间作滑动、滚动产生微量切削，使工件达到很高的尺寸精度和很低的表面粗糙度。

8. 矫正和弯形

矫正和弯形是利用金属材料的塑性变形，采用合适的方法，对变形或存在某种缺陷的原材料和零件加以矫正，以消除变形等缺陷，或者利用专用工具将原材料弯成图样所需要的形状，并对弯形前的材料进行落料长度计算。

9. 装配和修理

装配就是按照图样规定的要求，将零件通过适当的连接形式组合成部件或完整的机器。修理就是对使用日久或由于操作不当而精度和性能下降，甚至损坏的机器或零件进行调整，使之恢复到原来的精度和性能要求。

10. 测量

在生产过程中要保证零件的加工精度和要求，首先对产品进行必要的测量和检验。钳工在零件加工装配过程中，经常利用导板、游标卡尺、千分尺、百分表和水平仪对零件进行测量检查。这些都是钳工必须掌握的测量技能。

另外，钳工还必须了解和掌握金属材料热处理的一般知识，熟练掌握一些钳工工具的制造和热处理方法，如锤子、錾子、样冲、划针、划规和刮刀等工具的制造和热处理方法。

三、钳工的特点

- ① 加工灵活、方便，能加工形状复杂、质量要求高的零件。
- ② 工具简单，制造方便，材料来源充足，成本低。
- ③ 工作范围广，劳动强度大，生产率低，对工人技术水平要求高。

四、钳工的加工范围

- ① 工件加工前的准备工作，如清理毛刺、在工件上划线。
- ② 加工精密零件。例如常用的样板就是钳工采用锉削的方法加工出来的，还有机器、量具的配合表面是钳工采用刮削、研磨的方法加工出来的。
- ③ 在工件上加工内外螺纹等。
- ④ 零件装配成机器时，相互配合零件的调整，整台机器的组装、调试等。

任务二 熟悉钳工实训环境

知识目标

1. 了解钳工场地设备。
2. 了解钳工实训主要工具、量具的名称、种类、规格和功能。

能力目标

1. 能正确使用和维护台虎钳。
2. 能正确使用和维护钳工常用设备。
3. 能够正确选择和使用钳工工具。

相关知识

一、钳工操作的常用设备及工具

钳工加工常用的设备大多比较简单，主要有钳台、台虎钳、砂轮机、台钻、立钻和摇臂钻床等。

1. 钳台

钳台也称钳工台或钳桌，主要用来安装台虎钳和存放常用手动工具、量具和夹具。钳台的样式有多人单排和多人双排两种。双排式钳台由于操作者面对面操作，中间必须设置防护板或防护网。钳台多由铸铁和坚实的木材制成，台面一般为长方形或六角形等形状，其长、宽尺寸由工作场地和工作需要确定，高度一般为800~900 mm，如图1-1所示。装上台虎钳后，能够得到合适的钳口高度（一般以齐人手肘为宜）。

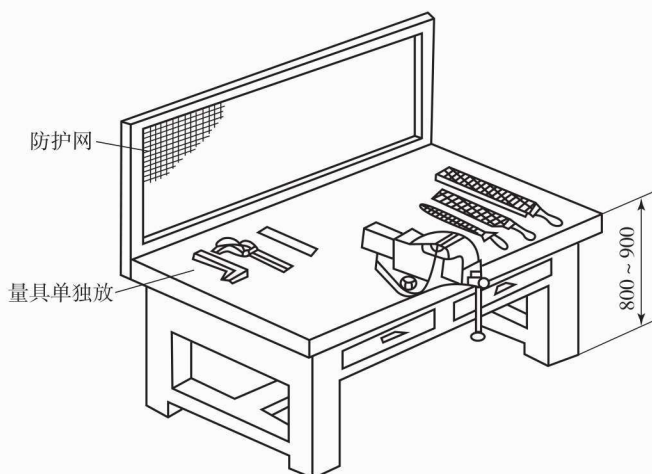


图 1-1 钳台

2. 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具，通常安装在钳台上，是使用手动工具加工时的必备装备。台虎钳的结构类型可分为固定式、回转式和升降式 3 种，如图 1-2 所示。其中，回转式台虎钳的钳体可以旋转，可使工件旋转到合适的工作位置。

升降式台虎钳是一种新型的换代产品，它除了具有回转式台虎钳的全部功能外，还可以通过气压弹簧使整个钳体上升或下降，可满足不同身高操作者对钳口高度的要求。

台虎钳的规格以钳口的宽度表示，有 100 mm、125 mm 和 150 mm 等。

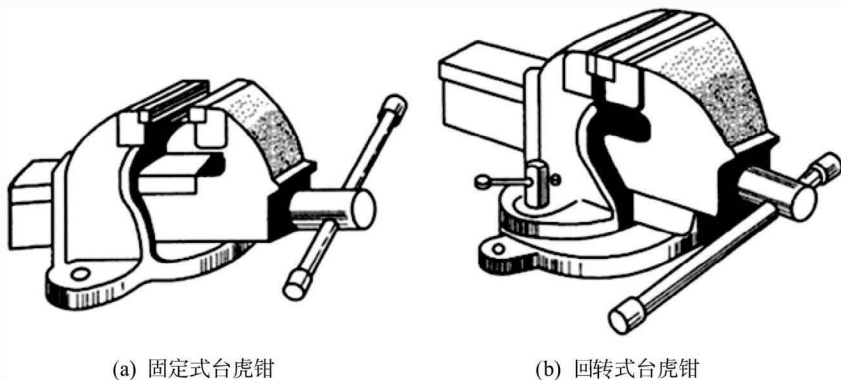


图 1-2 台虎钳

3. 砂轮机

砂轮机主要用来刃磨各种刀具或磨削其他工具，如磨削铣子、钻头、刮刀、样冲、划针等，也可刃磨其他刀具，如图 1-3 所示。由于砂轮较脆且转速很高，使用不当容易伤人，使用时应严格遵守操作规程。



图 1-3 砂轮机

4. 钻床

钻床是钳工常用的孔加工设备，按结构的不同，可分为台式钻床、立式钻床和摇臂钻床三种。

台式钻床是一种用于加工孔的小型钻削机床，一般安装在钳台上。它以钻头作为刀具。工作时，工件固定不动，刀具旋转作为主运动，同时拨动手柄使主轴上下移动，实现进给运动和退刀，如图 1-4 所示。台式钻床转速高，使用灵活，效率高，适用于较小工件的钻孔。其最低转速较高，故不适宜进行镗孔和铰孔加工。

图 1-5 所示为立式钻床的一种布局形式。加工时，主轴的旋转作为主运动，其轴向移动实现进给运动。利用操纵手柄可使主轴方便地实现手工快速升降、手动进给或机动进给。摇动工作台手柄，也可使工作台沿立柱导轨上下移动，以适应加工不同高度的工件。立式钻床适宜于单件或小批中型工件的钻孔、镗孔、铰孔和攻螺纹等加工。



图 1-4 台式钻床



图 1-5 立式钻床

摇臂钻床操作灵活省力，钻孔时，摇臂可沿立柱上下升降和绕立柱回转 360° 角，如图 1-6 所示。可在大型工件上钻孔或同一工件上钻多孔，最大钻孔直径可达 80 mm。摇臂钻床的主轴变速范围和进给量调整范围广，所以加工范围广泛，可用于钻孔、扩孔、铰孔、绞孔和攻螺纹等加工。

二、钳工常用的工具

钳工工作中用到的工具很多，最常用的工具主要有扳手类、钳类、螺钉旋具和手锤等。

(一) 扳手类

扳手是用来拆装各种螺纹连接件的常用工具。按其结构形式和作用的不同，可分为固定扳手、活动扳手、管扳手和特殊扳手四大类。

1. 固定扳手

固定扳手主要用来旋紧或松开固定尺寸的螺栓或螺母。常见的种类有呆扳手、梅花扳手和两用扳手等。固定扳手的规格是以钳口开口的宽度来标识的。

(1) 呆扳手

呆扳手又称开口扳手，一端或两端制有固定尺寸的开口，用以拧转一定尺寸的螺母或螺栓，如图 1-7 所示。其开口的宽度大小有 8~10 mm、12~14 mm 和 17~19 mm 等规格，通常成套装备，有 8 件一套、10 件一套等。



图 1-7 呆扳手

(2) 梅花扳手

梅花扳手两端具有带六角孔或十二角孔的工作端，如图 1-8 所示。与呆扳手相比，由于梅花扳手扳动 30° 后，即可换位再套，因此适用于工作空间狭小、不能使用普通扳手的场合，而且强度高，使用时不宜滑脱，应优先选用。其闭口尺寸大小也分有 8~10 mm、12~14 mm 和 17~19 mm 等规格，通常成套装备，有 8 件一套、10 件一套等。

(3) 两用扳手

两用扳手一端与单头呆扳手相同，另一端与梅花扳手相同，两端拧转相同规格的螺栓或螺母，如图 1-9 所示。

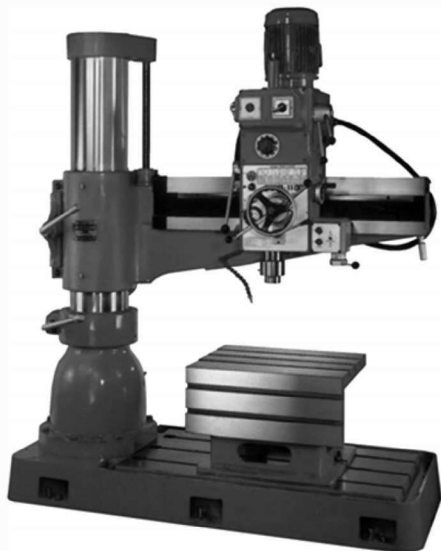


图 1-6 摇臂钻床



图 1-8 梅花扳手



图 1-9 两用扳手

(4) 钩形扳手

钩形扳手又称月牙形扳手，用于拧转厚度受限制的扁螺母等，如图 1-10 所示。



图 1-10 钩形扳手

(5) 套筒扳手

套筒扳手一般称为套筒，它是由多个带六角孔或十二角孔的套筒并配有手柄、接杆等多种附件组成，特别适用于拧转地位十分狭小或凹陷很深处的螺栓或螺母，如图 1-11 所示。套筒头是一个凹六角形的圆筒，其外径的长短等由相应设备的形状和尺寸而定，没有统一的国家标准，所以使用起来要比呆扳手更灵活和方便。



图 1-11 套筒扳手



(6) 内六角扳手

内六角扳手是形状成 L 形的六角棒状扳手，专用于拧转内六角螺钉，如图 1-12 所示。内六角扳手的型号以端面六边形的对边尺寸表示，有 3~27 mm 尺寸 13 种。其规格已经标准化。

2. 活动扳手

活动扳手又称活扳手或活口扳手，开口尺寸能在一定的范围内任意调整。因此，一把活扳手可以扳动其开口尺寸范围内任一种规格的螺栓和螺母，如图 1-13 所示。活扳手的规格以其最大开口宽度 (mm) × 扳手长度 (mm) 来表示。



图 1-12 内六角扳手



图 1-13 活动扳手

3. 特种扳手

特种扳手是在结构和功用上有别于上述两类扳手的一类扳手，较为常用的有以下两种：

(1) 扭力扳手

扭力扳手又称力矩扳手或测力扳手。扳手柄上带有刻度、指针或数显表，如图 1-14 所示。它在拧转螺栓或螺母时，能显示出所施加的力矩；或者当施加的力矩到达规定值后，会发出光或声响信号。扭力扳手适用于对力矩大小有明确规定的螺栓或螺母的拆装。

(2) 气动扳手

气动扳手以压缩空气为动力，力矩较大，可以连续转动，通常用来拆卸和上紧一些较大的螺母，如图 1-15 所示。



图 1-14 扭力扳手



图 1-15 气动扳手