

国家机械工业委员会统编

# 初级钳工工艺学

机械工人技术理论培训教材

JIXIE GONGREN JISHULILUN PEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

本书叙述了钳工的基本操作知识，介绍了各种固定连接件、传动机构和轴承等基本部件的装配修理工艺，以及机器运行和故障分析的基础知识。全书共分十二章。

本书注重于钳工必须掌握的加工装配和修理的工艺知识，可为分析和解决一般的钳工工艺问题打下一定的基础。

本书由上海汽轮机厂李惠昌、上海重型机器厂技工学校曹世根编写，由上海汽轮机厂王荣华、上海拖拉机厂技工学校李增安审稿。

## 初级钳工工艺学

国家机械工业委员会统编

★

责任编辑：朱 华 版式设计：罗文莉

封面设计：林胜利 方 芬 责任校对：李广孚

★

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行·新华书店经销

★

开本 787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub>·印张 6<sup>5</sup>/<sub>8</sub>·字数 142千字

1988年10月北京第一版·1988年10月北京第一次印刷

印数 00,001—54,000·定价：2.55元

★

ISBN 7-111-01092-2/TG·265

## 前 言

1981年,原第一机械工业部为贯彻、落实《中共中央、国务院关于加强职工教育工作的决定》,确定对机械工业系统的技术工人按照初、中、高三个阶段进行技术培训。为此,组织制定了30个通用技术工种的《工人初、中级技术理论教学计划、教学大纲(试行)》,编写了相应的教材,有力地推动了“六五”期间机械行业的工人培训工作,初步改变了十年动乱造成的工人队伍文化技术水平低下的状况,取得了比较显著的成绩。

鉴于原机械工业部1985年对《工人技术等级标准(通用部分)》进行了全面修订,原教学计划、教学大纲已不适应新《标准》的要求,而且缺少高级部分;编写的教材,由于时间仓促、经验不足,在内容上存在着偏深、偏多、偏难等脱离实际的问题。为此,原机械工业部根据新《标准》,重新制定了33个通用技术工种的《机械工人技术理论培训计划,培训大纲》(初、中、高级),于1987年3月由国家机械工业委员会颁发,并根据培训计划、大纲的要求,编写了配套教材148种。

这套新教材的编写,体现了《国家教育委员会关于改革和发展成人教育的决定》中对“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的有关精神,坚持了文化课为技术基础课服务,技术基础课为专业课服务,专业课为提高操作技能和分析解决生产实际问题的能力服务的原则。在内容上,力求以基本概念和原理为主,突出针对性和实用性,着重讲授基本知识,

---

注重能力培养，并从当前机械行业工人队伍素质的实际情况出发，努力做到理论联系实际，通俗易懂，具有工人培训教材的特色，同时注意了初、中、高三级之间合理的衔接，便于在职技术工人学习运用。

这套教材是国家机械工业委员会委托上海、江苏、四川、沈阳等地机械工业管理部门和上海材料研究所、湘潭电机厂、长春第一汽车制造厂、济南第二机床厂等单位，组织了 200 多个企业、院校和科研单位的近千名从事职工教育的同志、工程技术人员、教师、科技工作者及富有生产经验的老工人，在调查研究和认真汲取“六五”期间工人教材建设工作经验教训的基础上编写的。在新教材行将出版之际，谨向为此付出艰辛劳动的全体编、审人员，各地的组织领导者，以及积极支持教材编审出版并予以通力合作的各有关单位和机械工业出版社致以深切的谢意！

编好、出好这套教材不容易，教好、学好这些课程更需要广大职教工作者和技术工人的奋发努力。新教材仍难免存在某些缺点和错误，我们恳切地希望同志们在教和学的过程中发现问题，及时提出批评和指正，以便再版时修订，使其更完善，更好地发挥为振兴机械工业服务的作用。

国家机械工业委员会  
技工培训教材编审组  
1987年11月

# 目 录

## 前言

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 钳工概述 .....          | 1  |
| 第一节 钳工在机械生产中的任务 .....   | 1  |
| 第二节 钳工工作场地内常用的设备 .....  | 1  |
| 第三节 工作场地的合理组织 .....     | 2  |
| 复习题 .....               | 3  |
| 第二章 划线 .....            | 4  |
| 第一节 划线简述 .....          | 4  |
| 第二节 划线工具 .....          | 4  |
| 第三节 划线基准的确定 .....       | 7  |
| 第四节 划线时的找正和借料 .....     | 10 |
| 第五节 划线步骤和实例 .....       | 14 |
| 第六节 分度头划线 .....         | 19 |
| 复习题 .....               | 24 |
| 第三章 錾削、锉削和锯削 .....      | 25 |
| 第一节 錾削 .....            | 25 |
| 第二节 锉削 .....            | 29 |
| 第三节 锯削 .....            | 32 |
| 复习题 .....               | 34 |
| 第四章 钻孔、扩孔、铰孔和铰孔 .....   | 36 |
| 第一节 钻头 .....            | 36 |
| 第二节 装夹钻头的工具 .....       | 44 |
| 第三节 钻床 .....            | 46 |
| 第四节 钻孔方法 .....          | 50 |
| 第五节 钻孔时的冷却润滑和切削用量 ..... | 54 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第六节 扩孔钻和扩孔 .....      | 59  |
| 第七节 铰钻和铰孔 .....       | 60  |
| 第八节 铰刀和铰孔 .....       | 63  |
| 复习题 .....             | 69  |
| 第五章 攻螺纹与套螺纹 .....     | 71  |
| 第一节 螺纹的基本知识 .....     | 71  |
| 第二节 攻螺纹的工具和方法 .....   | 75  |
| 第三节 套螺纹的工具和方法 .....   | 82  |
| 复习题 .....             | 85  |
| 第六章 刮削和研磨 .....       | 87  |
| 第一节 刮削概念 .....        | 87  |
| 第二节 显示剂和刮削精度的检查 ..... | 88  |
| 第三节 刮削工具 .....        | 90  |
| 第四节 平面刮削的方法和步骤 .....  | 92  |
| 第五节 原始平板刮削法 .....     | 95  |
| 第六节 曲面刮削 .....        | 98  |
| 第七节 研磨概念 .....        | 99  |
| 第八节 研具材料和研磨剂 .....    | 99  |
| 第九节 研磨方法 .....        | 102 |
| 复习题 .....             | 107 |
| 第七章 矫正与弯形 .....       | 108 |
| 第一节 棒料和板料的矫正 .....    | 108 |
| 第二节 板料与管子的弯形 .....    | 110 |
| 复习题 .....             | 114 |
| 第八章 装配和修理基本知识 .....   | 115 |
| 第一节 装配基本知识 .....      | 115 |
| 第二节 修理基本知识 .....      | 120 |
| 复习题 .....             | 123 |
| 第九章 固定连接的装配修理 .....   | 125 |

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 第一节  | 螺纹连接的装配修理 .....     | 125 |
| 第二节  | 键连接的装配修理 .....      | 129 |
| 第三节  | 销连接的装配修理 .....      | 132 |
| 第四节  | 过盈连接及其装配 .....      | 134 |
| 第五节  | 管道连接及其装配修理 .....    | 138 |
| 复习题  | .....               | 140 |
| 第十章  | 传动机构的装配修理 .....     | 142 |
| 第一节  | 带传动机构的装配修理 .....    | 142 |
| 第二节  | 链传动机构的装配修理 .....    | 147 |
| 第三节  | 齿轮传动机构的装配修理 .....   | 149 |
| 第四节  | 蜗杆传动机构的装配 .....     | 158 |
| 第五节  | 联轴器传动机构的装配 .....    | 163 |
| 复习题  | .....               | 165 |
| 第十一章 | 轴承和轴的装配修理 .....     | 167 |
| 第一节  | 滑动轴承的装配修理 .....     | 167 |
| 第二节  | 润滑剂 .....           | 175 |
| 第三节  | 滚动轴承的装配修理 .....     | 178 |
| 第四节  | 轴的装配修理 .....        | 191 |
| 复习题  | .....               | 194 |
| 第十二章 | 机器运行和故障分析基本知识 ..... | 196 |
| 第一节  | 机器运行基本知识 .....      | 196 |
| 第二节  | 机器故障分析基本知识 .....    | 199 |
| 复习题  | .....               | 202 |

---

# 第一章 钳工概述

## 第一节 钳工在机械生产中的任务

钳工是机械制造重要的工种之一，在机械生产过程中，起着重要的作用。

钳工的主要任务是对产品进行零件加工和装配，此外还担负机械设备的维护和修理等。因此它的任务是多方面的。

钳工必须掌握的基本操作有：划线、整削、挫削、锯削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正、弯形、铆接、刮削、研磨以及测量和简单的热处理等。此外，还必须掌握有关机械设备的构造、性能及其修理、装配等方面的技术知识。

## 第二节 钳工工作场地内常用的设备

钳工工作场地内常用的设备有钳台、台虎钳、砂轮机、台钻、立钻等。

1. 钳台 钳台也称钳桌，上面装有台虎钳。其高度约800~900mm，长度和宽度可随工作需要而定。

2. 台虎钳 台虎钳装在钳台上，用来夹持工件。其规格以钳口的宽度表示，有100mm、125mm和150mm等。

台虎钳有固定式和回转式两种。

台虎钳在使用时应注意以下几点：

(1) 台虎钳安装在钳台上时，必须使固定钳身的钳口工作面，处于钳台边缘之外。

(2) 台虎钳必须牢固地固定在钳台上, 两个夹紧螺钉必须扳紧。

(3) 夹紧工件时, 只允许依靠手的力量来扳动手柄, 决不能用手锤敲击手柄或随意套上长管子来扳手柄, 以免丝杠、螺母或钳身损坏。

(4) 在进行强力作业时, 应尽量使力量朝向固定钳身。

(5) 不要在活动钳身的光滑平面上进行敲击工作。

(6) 丝杠、螺母和其他活动表面上都要经常加油并保持清洁, 以利润滑和防止生锈。

3. 砂轮机 砂轮机主要用来磨削钳工用的各种刀具或其他工具, 也可用来磨去工件或材料的毛刺及锐边等。

由于砂轮较脆, 转速又较高, 如使用不当, 容易产生砂轮碎裂飞出伤人。因此使用砂轮机时, 要严格遵守安全操作规程。工作时一般应注意以下几点:

(1) 砂轮的旋转方向应正确, 使磨屑向下方飞离砂轮。

(2) 启动后, 待砂轮转速达到正常后再进行磨削。

(3) 磨削时, 要防止刀具或工件对砂轮发生剧烈的撞击或施加过大的压力。砂轮表面跳动严重时, 应及时用修整器修正。

(4) 砂轮机的搁架与砂轮间的距离, 一般应保持在 3 mm 以内。

(5) 工作者应站在砂轮的侧面或斜侧面。

### 第三节 ●工作场地的合理组织

合理组织好钳工的工作场地, 是提高劳动生产率 and 产品质量的一项重要措施。为此, 必须做到:

(1) 主要设备的布置要合理适当。两对面使用的钳台中间要装安全网；砂轮机和钻床一般都安装在工作场地的边沿，以保证安全。

(2) 毛坯和工件要有规则的存放，并尽量放在搁架上。

(3) 工具的收藏要整齐，不应任意堆放，以防损坏和取用不便。在工作过程中，工具的安放也要整齐合理。

(4) 工作场地应经常保持整洁。工作完毕后，所用过的工具和设备都要按要求进行清理和涂油，并放回原来位置，工作场地要清扫干净，铁屑等污物要送往指定的堆放地点。

### 复 习 题

1. 钳工在机械制造厂中的任务有哪些？
2. 怎样正确使用台虎钳？
3. 使用砂轮机时要注意哪些事项？
4. 要组织好钳工的工作场地，应做到哪些方面？

## 第二章 划 线

### 第一节 划线简述

在毛坯或工件上，用划线工具划出待加工部位的轮廓线或作为基准的点、线，称为划线。

划线分平面划线和立体划线。只需在工件的一个表面上划线后，即能明确表示加工界线的，称为平面划线。如在板上划线，法兰端面上划钻孔加工线等都属于平面划线。同时要在工件上几个互成不同角度（通常是互相垂直）的表面上都划线，才能明确表示加工界线的，称为立体划线。如划出支架、箱体等表面的加工线都属于立体划线。可见，平面划线与立体划线之间的区别，并不在于工件形状的复杂程度如何，有时平面划线的工件形状却比立体划线的还要复杂。

划线的作用不仅能使加工时有明确的尺寸界线，而且能及时发现和处理不合格的毛坯，避免加工后造成损失；而在毛坯误差不大时，往往又可依靠划线时借料的方法予以补救，使加工后的零件仍能符合要求。

### 第二节 划线工具

#### 一、划线平台

划线平台又叫划线平板，它是用来支承工件并用作立体划线时的基准。

由于平台表面是划线时用的基准平面，其平整性直接影响划线的质量。因此，平台表面需经过精刨或刮削等精确加

工。为长期保持平台表面的平整性，因此安装时必须使平台表面保持水平位置；使用时要随时保持表面清洁，防止铁屑、灰砂等在划线工具或工件的拖动下划伤平台表面，工件和工具在平台上都要轻放，防止重物撞击，也不允许在平台上作敲击工作；平台使用后应揩净并涂油防锈。

## 二、划针

划针是用来在工件上直接划出线条的工具，但常需配合钢尺、角尺或样板等导向工具一起使用。它用弹簧钢丝或高速钢制成，直径为3~6mm，长约200~300mm，尖端磨成 $15^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ 的夹角，并经淬火处理。有的划针在尖端焊上一段硬质合金，则更能保持长期的锋利。

用划针划线时，针尖要紧靠导向工具的边沿，上部向外侧倾斜约 $15^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ ，向划线方向倾斜约 $45^{\circ}$ ~ $75^{\circ}$ 。

## 三、圆规

圆规可用于划圆和圆弧、等分线段、等分角度以及量取尺寸等。

圆规用中碳钢或工具钢制成，两脚尖端经淬火处理，有的在两脚端部焊上一段硬质合金，则耐磨性更好。

钳工用的圆规有普通圆规、弹簧圆规和大尺寸圆规等。最常用的是普通圆规，按两脚尺寸大小做成若干把为一套。大尺寸圆规是专门用来划大尺寸的，在滑杆上移动两个圆规脚，就可以得到一定的尺寸。

用圆规划圆时，作为旋转中心的一脚应加以较大的压力，另一脚则以较轻的压力在工件表面上划出圆弧，这样可使中心上的一脚不致滑移。

用圆规划圆时，圆规两尖脚要在所划圆周的同一平面上，假如中心低于或高于圆周平面，则两尖脚间的距离就不是所

划圆的半径，此时应把两尖脚的距离调整为  $R$ ，如图 2-1 所示 ( $R = \sqrt{r^2 + h^2}$ ， $r$  为所划圆的半径， $h$  为两尖脚高低差的垂直距离)。但是当  $h$  较大时，由于圆规定心尖脚不能正确地顶在样冲眼中心，所以划出的圆仍不够正确，应仔细核对或重新调整尺寸，直至划准为止。

#### 四、单脚规

单脚规用来求圆形工件的中心，工作比较方便。但在使用时要注意单脚规的弯脚离工件端面的距离应保持每次都相同，否则所求中心要产生较大的偏差。也可用来沿着宽座角及工作面导向，在工件上划出与宽座角尺工作面平行的直线，这在大件划线中应用很广。

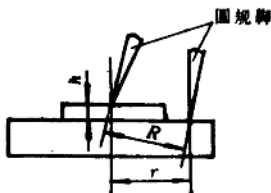


图2-1 在中心与圆周有高低表面上划线

#### 五、划针盘

划针盘是用来划线或找正工件位置的工具。它由底座、立柱、划针和夹紧螺母等组成。

用划针盘划线时，应掌握如下几点：

(1) 应使划针处于水平位置，且不宜伸出过长，这样划针的刚度较好，不易产生抖动现象。

(2) 划针一定要夹紧，避免在划线过程中尺寸发生变动。

(3) 拖动底座时，应使它紧贴平台台面，而无摇晃或跳动现象。

(4) 底座与平台的接触面都要保持清洁，以减少阻力。

## 六、高度尺

高度尺由钢尺和底座组成。它配合划针盘一起使用，以决定划针在平台上的高度尺寸。

## 七、宽座角尺

宽座角尺，常用作划垂直线或平行线时的导向工具，也用作找正工件在平台上的垂直位置。

## 八、样冲

样冲是在已划好的线上冲眼用的工具。这样即使工件在搬运、装夹过程中线条被揩擦模糊时，仍留有明确的标记，以固定所划的线条；在使用圆规划圆前，也要用样冲先在圆心上冲眼，作为圆规定心脚的定点。

样冲用工具钢制成，并经淬火处理。样冲的尖角一般磨成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

冲眼时要掌握如下几点：

- (1) 要使样冲尖对准线条的正中。
- (2) 样冲眼间的距离可视线段长短曲直而定。一般在长的直线上冲眼的距离可大些；短的曲线上冲眼的距离可小些。而在线条的交叉转折处则必须要冲眼。
- (3) 样冲眼的深浅视零件表面质量情况而定。粗糙表面应深些，光滑表面或薄工件应浅些，精加工表面禁止冲眼。

## 九、各种支承工具

支承工具用来支承和调整划线工具，以保证工件划线位置的正确性。

支承工具有V形铁、方箱、角铁、千斤顶和斜铁等。

## 第三节 划线基准的确定

一个工件有很多线条要划，究竟从哪一根线开始呢？通

常都要遵守一个规则，即从基准开始。基准就是零件上用来确定其他点、线、面位置的依据。

在零件图上，用来确定其他点、线、面位置的基准，称为设计基准。在划线时，应使划线基准与设计基准一致。

平面划线时，一般要划两个互相垂直方向的线条，而立体划线时一般要划三个互相垂直方向的线条。因此每划一个方向的线条，就必须确定一个基准。也就是说，平面划线时共要确定两个基准，立体划线时共要确定三个基准。

下面主要叙述平面划线时两个基准的确定方法。在此基础上，立体划线时三个基准的确定，原则上是一致的，通过后面的实例分析便可进一步明确。

确定平面划线时的两个基准，一般可参照以下三种类型来选择。

1. 以两条直线作为基准 如图2-2 a 所示，该零件上有垂直两个方向的尺寸。可以看出，每一方向的许多尺寸大都是依照它们的外缘线确定的，此时，就可把这两条线分别确定为这两个方向的划线基准。

2. 以两条中心线作为基准 如图2-2 b 所示，该零件上两个方向的许多尺寸分别与其中心线具有对称性，其他尺寸也从中心线起始标注。此时，就可把这两条中心线分别确定为这两个方向的划线基准。

3. 以一条直线和一条中心线作为基准 如图2-2 c 所示，该零件高度方向的尺寸是以底线为依据而确定的，此底线就可作为高度方向的划线基准；而宽度方向的尺寸则对称于中心线，故中心线就可确定为宽度方向的划线基准。

划线工作必须遵照从基准开始的原则，否则将使划线识

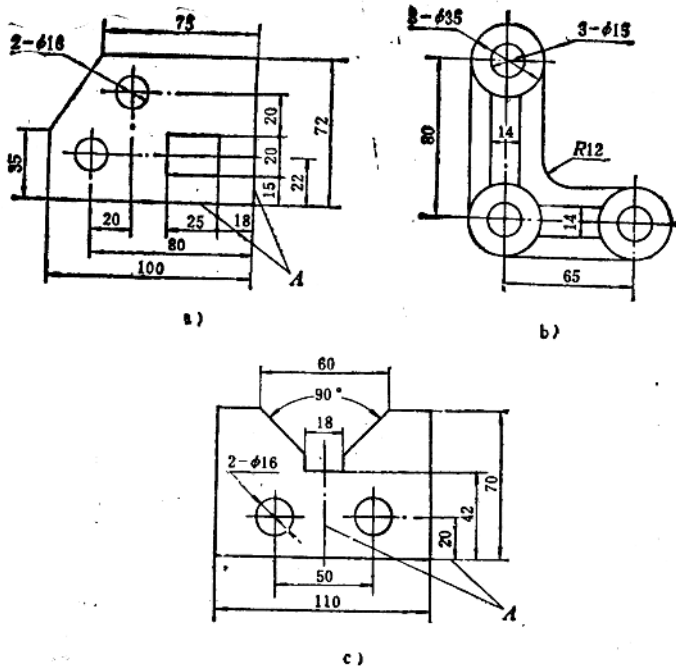


图2-2 划线基准的类型

差增大，尺寸换算麻烦，有时甚至使划线产生困难和工作效率降低。

当工件上有已加工表面时（平面或孔），应该以已加工表面作为划线基准。因为已加工表面的选择也是考虑了基准的

确定原则的。

#### 第四节 划线时的找正和借料

各种铸锻毛坯件，由于多种原因，在尺寸、形状和位置上可能存在一定的误差和缺陷。如果误差不大时，可以通过找正和借料的方法予以补救。划线前，对于毛坯件，一般都要先做好找正工作。

##### 一、找正

找正就是利用划线工具（如划针盘、角尺或单脚规等），使工件上有关的表面处于合适的位置，其目的是：

（1）当毛坯工件上有不加工表面时，按不加工面找正后再划线，可使待加工表面与不加工面之间保持尺寸均匀。如图2-3的轴承架毛坯，由于内孔与外圆不同心，在划内

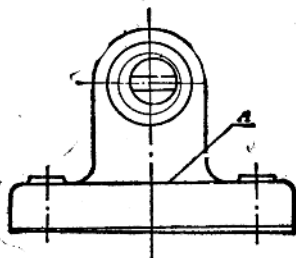


图2-3 毛坯工件的找正

孔加工线之前，应先以外圆为找正依据，用单脚规求出中心，然后按求出的中心划出内孔加工线。这样，内孔与外圆就可基本达到同心。

同样，在划底面加工线之前，应先以上平面A（不加工面）为找正依据，用划针盘找正成水平位置，然后划出底面加工线。这样，底座各处的厚度就比较均匀。

（2）当毛坯上没有不加工表面时，通过对各待加工表面自身位置的找正后再划线，可使各待加工表面的加工余量得到合理和均匀的分布，而不致出现过多或过少的现象。