



高职高专“十二五”规划教材

装配钳工技能训练

主 编 潘启平

副主编 刘 雯

主 审 王建琼



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



配有课件



高职高专“十二五”规划教材

装配钳工技能训练

主 编 潘启平

副主编 刘 雯

主 审 王建琼

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书遵循“以就业为导向,以能力为本位”的职业教育理念,根据理论和实训教学的实际需求,采用理论实践一体化和项目教学法,是一本可操作性强的专业教材。在内容上,本着够用、实用的原则,专业基础理论知识削枝强干,够用为度,兼顾发展;技能训练课程内容实行“项目化”,根据学生掌握专门技术的认知规律设置课题。

本书从理论联系实际的角度出发,采用项目教学法,介绍钳工基础技术、装配基础技术、装配钳工(中级)技能综合实训及装配钳工(高级)技能综合实训等核心内容。

本书可作为装配钳工实训教材,也可作为相关行业岗位培训教材及有关人员的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

装配钳工技能训练 / 潘启平主编. --北京 : 北京航空航天大学出版社, 2013. 8

ISBN 978 - 7 - 5124 - 1224 - 8

I. ①装… II. ①潘… III. ①安装钳工—教材 IV. ①TG946

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 185267 号

版权所有,侵权必究。

装配钳工技能训练

主 编 潘启平

副主编 刘 雯

主 审 王建琼

责任编辑 蔡 喆

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

三河市汇鑫印务有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:6.25 字数:160 千字

2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 1224 - 8 定价:14.00 元

前 言

本书是四川航天职业技术学院教材建设的成果之一。本书是根据教育部新一轮职业教育教学改革的要求,由教学工作一线的骨干教师根据最新指定的“装配钳工实训与考级核心课程标准”,参考国家劳动和社会保障部最新颁布实施的《国家职业标准》编写的。

装配钳工实训是飞行器制造专业的核心课程之一,是一门实践性很强的技术训练课程,也是一门具体体现和实现培养目标的重要课程。

本书内容包括:钳工基础技术训练、装配基础技术训练、装配钳工(中级)技能综合实训和装配钳工(高级)技能综合实训共4个单元,26个项目。在教材的编写过程中,合理安排相关知识与技能训练,充分贯彻以技能训练为主线,着重提高学生操作技能。在理论知识的编排中,坚持以够用为度的原则;在技能训练的实习中,坚持以生产实际为本的原则,使训练项目更具有针对性、实践性和广泛的实用性。

本书由四川航天职业技术学院的潘启平副教授担任主编,刘雯老师担任副主编,实训教学部的古英老师参编,王建琼副教授审阅了本书。

由于编者水平有限,本书不足之处敬请广大读者批评指正,以利本书的修正、补充和完善。

编 者

2013年6月于成都

目 录

单元 1 钳工基础技术训练	1
项目 1 划 线	1
1.1 相关知识	1
1.2 平面划线技能训练	2
1.3 简单件立体划线技能训练	3
项目 2 锯 削	5
2.1 相关知识	5
2.2 锯削技能训练	6
2.3 锯削训练实例	8
项目 3 锉 削	9
3.1 相关知识	9
3.2 锉削方法	10
3.3 锉削技能训练	12
项目 4 钻 孔	15
4.1 相关知识	15
4.2 钻孔技能训练	17
项目 5 铰 孔	20
5.1 相关知识	20
5.2 铰孔的安全问题及注意事项	22
项目 6 攻螺纹和套螺纹	22
6.1 相关知识	22
6.2 攻螺纹、套螺纹技能训练	24
项目 7 刮 削	26
7.1 相关知识	26
7.2 平面刮削技能训练	29
7.3 显点和刮削精度的检验	30
项目 8 研 磨	32
8.1 相关知识	32
8.2 平面研磨技能训练	33
项目 9 矫正与弯形	35
9.1 矫 正	35
9.2 弯 形	37
单元 2 装配基础技术训练	39
装配工艺基本知识	39
.....	1

项目 10	带传动机构的装配	42
10.1	相关知识	42
10.2	操作技能	42
项目 11	链传动机构的装配	47
11.1	相关知识	47
11.2	操作技能	48
项目 12	齿轮传动机构的装配	49
12.1	相关知识	49
12.2	操作技能	50
项目 13	蜗杆传动机构的装配	56
13.1	相关知识	56
13.2	操作技能	56
项目 14	螺旋传动机构的装配	59
14.1	相关知识	59
14.2	操作技能	64
项目 15	联轴器和离合器的装配	65
15.1	相关知识	65
15.2	操作技能	65
项目 16	滑动轴承的装配	68
16.1	相关知识	68
16.2	整体式滑动轴承的装配	69
项目 17	滚动轴承的装配	71
17.1	相关知识	71
17.2	操作技能	71
项目 18	主轴的装配	75
18.1	相关知识	75
18.2	操作技能	75
单元 3	装配钳工(中级)技能综合实训	80
项目 19	锉配凸凹体	80
项目 20	M2110A 内圆磨床磨具的装配和调整	82
项目 21	普通金属切削机床进给箱部件装配与检验	83
项目 22	研磨修复 CA6140 车床尾座孔	86
单元 4	装配钳工(高级)技能综合实训	87
项目 23	锉配角度样板	87
项目 24	锉配宝碟体	88
项目 25	CA6140 车床主轴箱 I 轴部件装配与检验	89
项目 26	CA6140 车床主轴箱部件变速操纵机构装配与检验	92
参考文献		94

单元 1 钳工基础技术训练

项目 1 划 线

1.1 相关知识

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、线的过程,称为划线。

划线一般可分为平面划线和立体划线两种。只需在工件的一个表面上划线,即能明确表示加工界线,这种划线称为平面划线;需要在工件几个互成不同角度(一般是互相垂直)的表面上划线,才能明确表示加工界线的划线过程,称为立体划线。

1. 划线工具

- 1) 划针;
- 2) 划规;
- 3) 划线盘;
- 4) 钢直尺;
- 5) 游标高度尺;
- 6) 90°角尺;
- 7) 样冲。

2. 划线准备与划线基准的选择

(1) 划线准备

划线前的准备包括对工件或毛坯进行清理、涂色及在工件孔中装中心塞块等。

常用的涂料有石灰水和蓝油。石灰水用于铸件毛坯表面的涂色;蓝油是由质量分数为2%~4%的龙胆紫、3%~5%的虫胶和91%~95%的酒精配制而成的,主要用于已加工表面的涂色。

(2) 划线基准的选择

划线时,选择工件上的某个点、线或面作为依据,来确定工件的各部分尺寸、几何形式及工件上各要素的相对位置,这个依据称为划线基准。

划线应从划线基准开始。选择划线基准的基本原则是:尽可能使划线基准和设计基准(设计图样上所采用的基准)重合。这样能直接量取划线尺寸,简化尺寸换算过程。

划线基准一般有以下三种类型:

- 1) 以两个互相垂直的平面(或直线)为基准;
- 2) 以两条互相垂直的中心线为基准;
- 3) 以互相垂直的一个平面和一条中心线为基准。

划线时,在工件各个方向上都需要选择一个划线基准。其中,平面划线一般选择两个划线基准;立体划线一般要选择三个划线基准。

(3) 划线前的找正与借料

找正就是利用划线工具,调节支撑工具,使工件有关的毛坯表面都处于合适的位置。找正时应注意的事项如下:

1) 当毛坯工件上有不加工表面时,应按不加工表面找正后再划线,这样可使加工表面与不加工表面之间的尺寸均匀。注意:当工件上有两个以上不加工表面时,应选择重要的或较大的不加工表面作为找正依据,并兼顾其他不加工表面;这样不仅可以使划线后的加工表面与不加工表面之间的尺寸比较均匀,而且可以使误差集中到次要或不明显的部位。

2) 当工件上没有不加工表面时,可对各待加工表面自身位置找正后再划线。这样可以使各待加工表面的加工余量均匀分布,避免加工余量相差悬殊,有的过多,有的过少。

当毛坯的尺寸、形状或位置误差和缺陷难以用找正划线的方法补救时,就需要利用借料的方法来解决。

借料就是通过试划和调整,使各待加工表面的余量互相借用,合理分配,从而保证各待加工表面都有足够的加工余量,使误差和缺陷在加工后可排除。

1.2 平面划线技能训练

1. 平面划线的步骤

1) 对照工件实物看清、看懂图样,详细了解工件上需要划线的部位;明确工件及其与划线有关部分在产品上的作用和要求;了解有关的后续加工工艺。

2) 选定划线基准。

3) 初步检查工件的误差情况,并对工件表面进行涂色。

4) 正确安放工件和选用划线工具。

5) 划线。

6) 详细对照图样,检查划线的准确性,以及是否有遗漏的地方。

7) 在划线线条上打样冲眼。

2. 平面划线实例

工件图样如图 1.1 所示,其具体划线方法可参考如下步骤。

根据图样各尺寸之间的关系,确定以底边和右侧面这两条相互垂直的线为划线基准。

1) 沿板料边缘划两条垂直基准线。

2) 划距底边尺寸为 42 mm 的水平线。

3) 划距底边尺寸为 $(42+75)$ mm 的水平线。

4) 划距右侧面尺寸为 34 mm 的垂直线。

5) 以 O_1 点为圆心,78 mm 为半径划弧,并截 42 mm 水平线得 O_2 点,通过 O_2 点作垂直线。

6) 分别以 O_1 、 O_2 点为圆心,以 78 mm 为半径划弧相交得 O_3 点,通过 O_3 点作水平线和垂直线。

7) 通过 O_2 点作 45° 线,并以 40 mm 为半径截得小圆 $\phi 12$ mm 的圆心。

8) 通过 O_3 点作与水平成 20° 的线,并以 32 mm 为半径截得另一小圆 $\phi 12$ mm 的圆心。

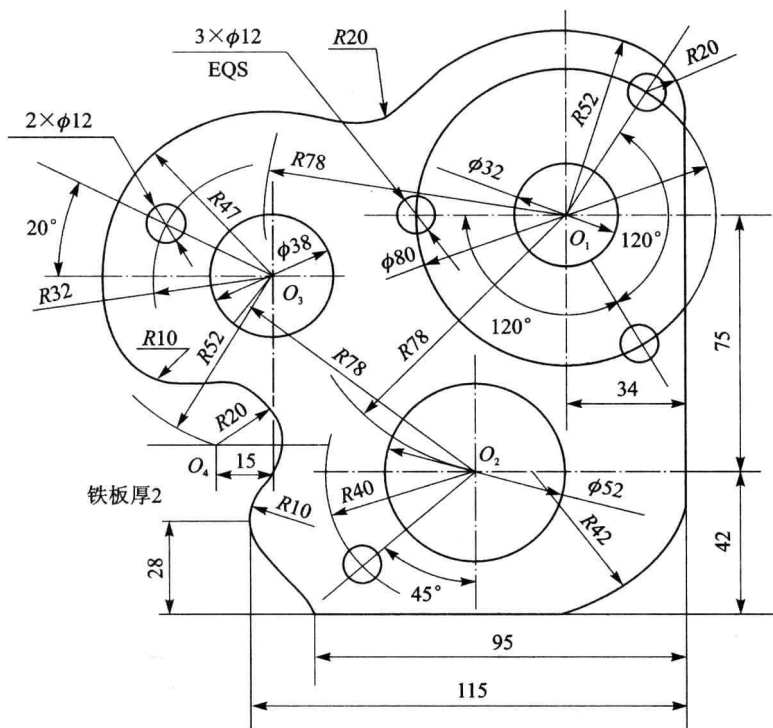


图 1.1 划线样板

9) 划垂直线与 O_3 垂直线的距离为 15 mm, 并以 O_3 为圆心, 52 mm 为半径划弧截得 O_4 点。

10) 划距底边尺寸为 28 mm 的水平线。

11) 按尺寸 95 mm 和 115 mm 划出左下方的斜线。

12) 划出 $\phi 32$ mm、 $\phi 80$ mm、 $\phi 52$ mm 和 $\phi 38$ mm 的圆周线。

13) 把 $\phi 80$ mm 的圆周线按图作三等分。

14) 划出 5 个 $\phi 12$ mm 的圆周线。

15) 以 O_1 点为圆心、52 mm 为半径划圆弧, 并以 20 mm 为半径作相切圆弧。

16) 以 O_3 点为圆心、47 mm 为半径划圆弧, 并以 20 mm 为半径作相切圆弧。

17) 以 O_4 点为圆心、20 mm 为半径划圆弧, 并以 10 mm 为半径作两处的相切圆弧。

18) 以 42 mm 为半径作右下方的相切圆弧。

至此全部线条划完。

在划线过程中, 圆心确定后应立即打样冲眼, 以便使用划规划圆弧。水平线和垂直线的划法可根据实际情况选择。

1.3 简单件立体划线技能训练

1. 立体划线基准选择原则

1) 划线基准应与设计基准重合, 以便直接量取划线尺寸, 避免因尺寸换算过程复杂而增大划线误差。

2) 以精度高且加工余量小的型面作为划线基准,以保证主要型面能够顺利进行加工和便于安排其他型面的加工位置。

3) 当毛坯在尺寸、形状和位置上存在误差和缺陷,且难以用找正划线方法进行补救时,可将所选择的基准位置进行适当的调整(借料),使各待加工表面都有一定的加工余量,并使误差和缺陷在加工后能够得到排除。

2. 立体划线实例

图 1.2(a)所示轴承座需要加工的部位有底面、轴承座内孔、两个螺钉孔及其凸台面、两个大端面。需要划线的尺寸共有三个方向,工件需要安放三次才能划完全部线条。轴承座毛坯上已铸有 $\phi 50$ mm 的毛坯孔,需要先安装塞块并做好其他划线准备,如图 1.2(b)所示。

划线基准选定为轴承座内孔的两个互相垂直的中心平面 I-I 和 II-II,以及过两个螺钉孔的中心平面 III-III,见图 1.2(b)、(c)和(d)。

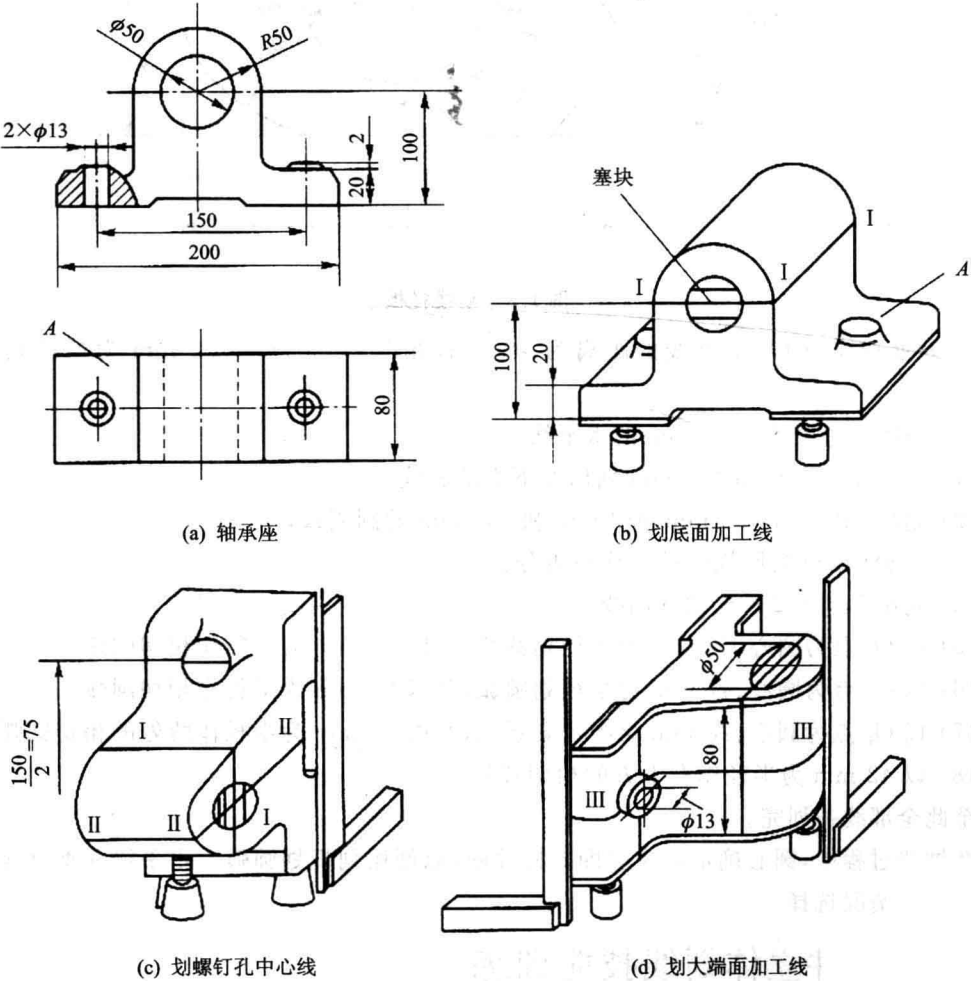


图 1.2 立体划线

划线的参考步骤如下:

1) 划底面加工线,如图 1.2(b)所示,这一方向的划线工作将涉及主要部位的找正和

借料。

先确定 $\phi 50$ mm, 轴承内孔和 $R50$ mm 外轮廓的中心。由于外轮廓是不加工的, 所以应以 $\phi 50$ mm 外轮廓作为找正中心的依据。即先在装好中心塞块的孔的两端, 用划规分别求出中心; 然后用划规试划出 $\phi 50$ mm 圆周线, 看内孔四周是否料厚均匀, 如果内孔与外轮廓偏心过多, 就要适当地借料。

用三只千斤顶支承轴承座底面, 调整千斤顶高度并用划线盘找正, 使两端孔的中心初步调整到同一高度。由于 A 面不加工, 为了保证在底面加工后厚度尺寸 20 mm 在各处都比较均匀, 还要用划线盘的弯脚找平 A 面。两端中心孔既要保持同一高度, A 面又要处于水平位置, 当二者发生矛盾时, 就要兼顾两个方面并进行相应的调整。待两端中心孔位置确定后, 就可以在孔中心打上样冲眼, 划出基准线 I-I 和底面加工线。两个螺钉孔凸台的加工线也应同时划出。

2) 划两螺钉孔中心线, 见图 1.2(c)。将工件侧翻 90° , 并用千斤顶支承, 通过千斤顶的调整和划线盘的找正, 使轴承座内孔两端中心处于同一高度, 同时用 90° 角尺按已划出的底面加工线找正到垂直位置, 便可划出 II-II 基准线与两螺钉孔中心线。

3) 划出两个大端面的加工线, 见图 1.2(d)。将工件翻转到图示位置, 用千斤顶支承, 通过千斤顶的调整和 90° 角尺的找正, 分别使底面加工线和 II-II 基准平面处于垂直位置。

以两个螺钉孔的初定中心为依据, 试划两大端面的加工线。若两端面加工余量相差较多时, 可通过调整螺钉孔中心来借料。调整满意后即可划出 III-III 基准线和两个大端面加工线。

4) 用划规划出轴承座内孔和两个螺钉孔的圆周尺寸线。

5) 对照图样进行检查, 确认无误、无遗漏后, 在所划线条上打样冲眼。

划线过程至此全部完成。

项目2 锯 削

2.1 相关知识

用手锯对材料或工件进行切断或切槽等加工的方法, 称为锯削。

普通手锯由锯弓和锯条两部分组成, 如图 1.3 所示。

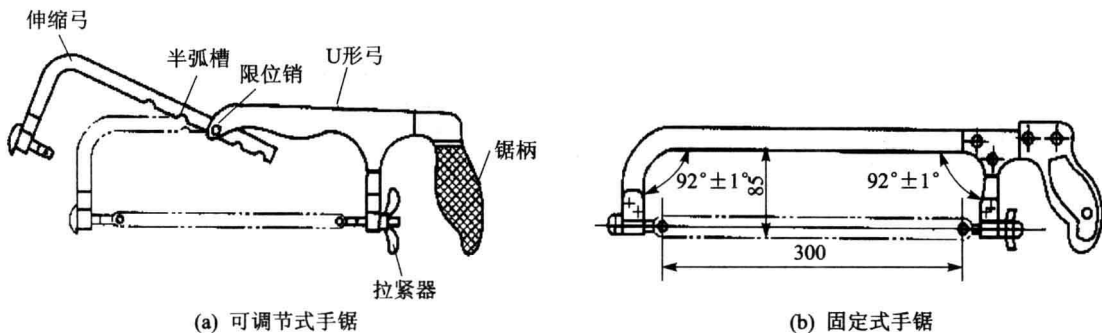


图 1.3 手 锯

1. 锯 弓

锯弓的作用是装夹并张紧锯条,且便于进行双手手工操作。锯弓有固定式和可调节式两种,参见图 1.3。

2. 锯 条

锯条直接用来锯削材料或工件。锯条一般由渗碳钢冷轧制成,需要经热处理淬硬后才能使用。锯条的长度以两端安装孔的中心距来表示,常用手锯的锯条长度为 300 mm。

1) 锯齿的角度如图 1.4 所示,其中前角 $\gamma_0=0^\circ$,后角 $\alpha_0=40^\circ$,楔角 $\beta_0=50^\circ$ 。

2) 锯齿的粗细是以锯条每 25 mm 长度内的锯齿数来表示的。锯齿粗细的分类及其应用见表 1.1。

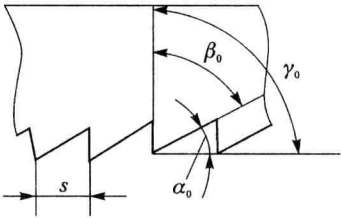


图 1.4 锯齿的角度

表 1.1 锯齿粗细规格及应用

	每 25 mm 长度内的齿数	应 用
粗	14~18	锯削软钢、黄铜、铝、铸铁、阴极铜、人造胶质材料
中	22~24	锯削中等硬度钢、厚壁的钢管、铜管
细	32	锯削薄片金属、薄壁管子
细变中	32~20	一般工厂中用,易于起锯

3) 锯路是指:在制造锯条时,将全部锯齿按一定的规律左右错开,并排列成一定的形状。锯条有了锯路以后,能使锯削时的锯缝宽度大于锯条背的厚度,可以减小锯条与锯缝之间的摩擦阻力和防止发生夹锯现象。

2.2 锯削技能训练

1. 锯条的安装

利用锯条两端的安装孔,将锯条装夹在锯弓两端支柱上,并使锯齿的齿尖朝向前方,如图 1.5 所示。锯条的松紧靠翼形螺母调节,应松紧适当:太紧时,锯条受力过大,易发生折断现象;太松时,不仅锯削时锯条容易扭曲,造成锯缝歪斜,还可能折断锯条。

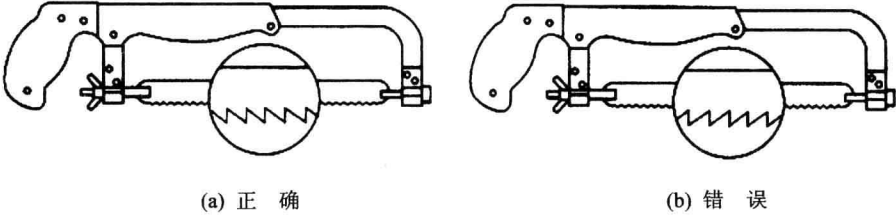


图 1.5 锯条的安装

2. 手锯的握法

右手紧握手锯手柄,大拇指压在食指上面,用左手控制手锯的运动方向,见图 1.6。

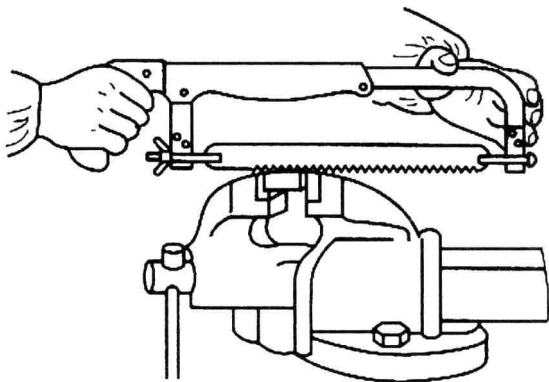


图 1.6 手锯的握法

3. 锯削方法

锯削时,手锯前进的运动方式有两种:一种是直线运动,与锉削平面时锉刀的运动方式相同。另一种是小幅度的上下摆动式运动,即在前进时左手上提,右手下压;在回程时,右手上提,左手自然跟回。

锯削速度一般应控制在 30 次/min 以内:推进时速度稍慢,压力大小应适当且保持匀速;回程时不施加压力,速度可稍快。

起锯是锯削工作的开始,起锯可分为近起锯和远起锯两种,见图 1.7。一般情况下常采用远起锯,因为这种方法锯齿不易被卡住。无论用远起锯还是近起锯,起锯角 θ 要小(θ 小于 15° 比较适宜)。若起锯角太大,则切削阻力大,锯齿易被卡住造成崩齿;若起锯角太小,则锯齿不易切入材料,容易跑锯而划伤工件表面。为了使起锯顺利,可用左手拇指对锯条进行导靠,见图 1.7(d)。

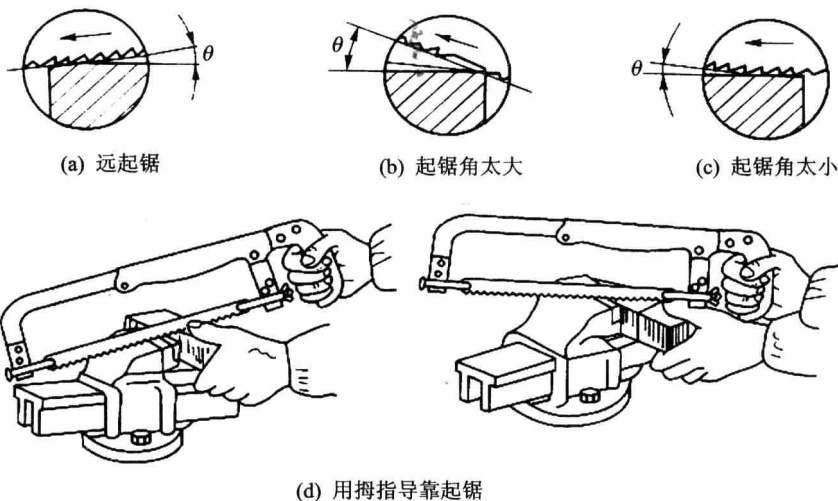


图 1.7 起锯的方法

(1) 棒料的锯削

如果要求棒料的锯削断面比较平整,则应该从起锯开始一直连续地锯削至结束。若对锯

出的断面要求不高,则锯削时可把棒料转过一个角度,选择锯削阻力小的位置继续锯削,可以提高工作效率。

(2) 管子的锯削

锯削薄壁管子时,要用 V 形木块夹持,以防夹扁或夹坏管子表面。在管子将要锯透时,把管子向前转过一个角度后再进行锯削;否则,锯齿易被管壁钩住而造成崩齿,这种锯削方法又称转位锯削,见图 1.8。

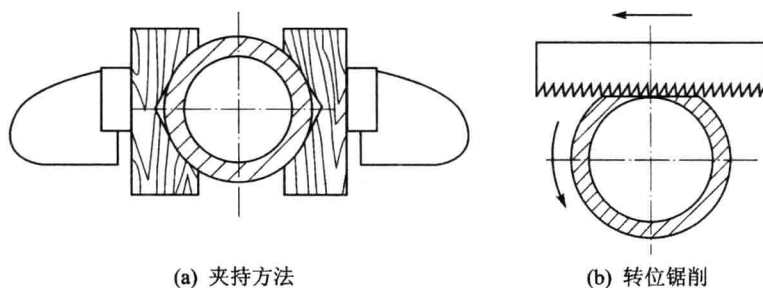


图 1.8 管子的锯削方法

(3) 板料的锯削

因为板料的锯缝一般都较长,所以在工件装夹时,要充分考虑到如何有利于锯削,见图 1.9。

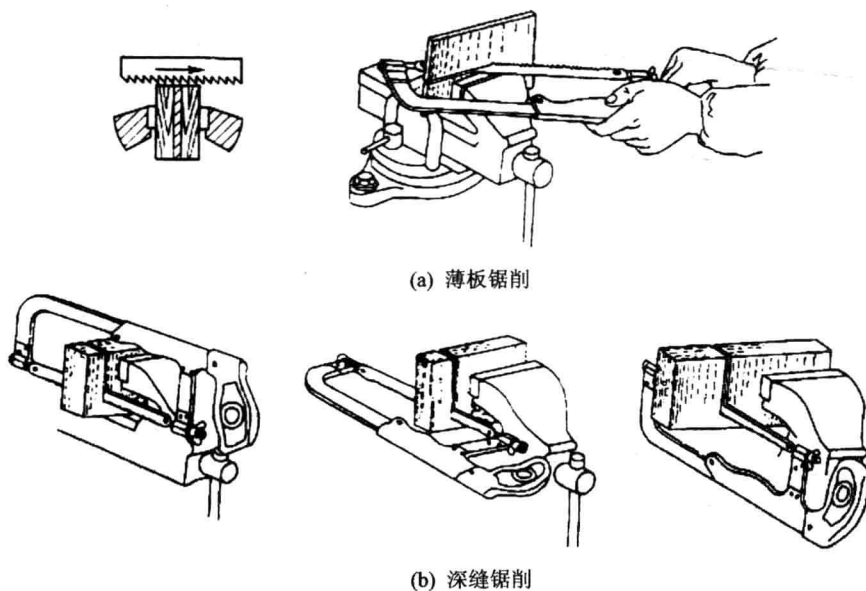


图 1.9 板料的锯削

2.3 锯削训练实例

锯削深缝。

锯削深缝时,因受锯架限制,应将锯条在锯架上转动 90° ,操作时使锯架放平,手握锯架进行推锯,用力要平稳均匀锯缝才直。锯削宽度不能超过锯条到锯架的距离,参见图 1.9。

项目3 锉 削

3.1 相关知识

用锉刀对工件进行切削加工的方法,称为锉削。锉削的精度可达 0.01 mm ,表面粗糙度可达 $Ra0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

锉刀是用碳素工具钢 T12、T13 或 T12A 制成的,经热处理淬硬,其切削部分的硬度达 62HRC 以上。

1. 锉刀的组成

锉刀由锉身和锉柄两部分组成。锉刀面是锉削的主要工作面。

2. 锉齿和锉纹

锉刀工作面上有许多个锉齿,锉削时每个锉齿都相当于一把鋸子在材料上进行切削。

锉纹就是锉齿规则排列所形成的图案。锉刀的齿纹有单齿纹和双齿纹两种,见图 1.10。

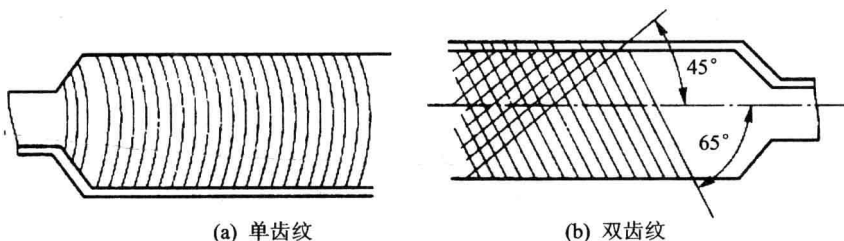


图 1.10 锉刀的齿纹

单齿纹见图 1.10(a),指锉刀只在一个方向上有齿纹,锉削时全齿宽同时参加锉削,切削力大。因此,单齿纹锉刀常用来锉削较软的材料。

双齿纹见图 1.10(b),指锉刀在两个方向排列有齿纹,齿纹浅的叫底齿纹,齿纹深的叫面齿纹。底齿纹和面齿纹的方向和角度不相同,锉削时使每一个齿的锉痕相互交错而不重叠,从而使锉削表面粗糙度值变小。

当采用双齿纹锉刀进行锉削加工时,锉屑通常是断碎的,且切削力小,再加上锉齿强度高等原因,所以双齿纹锉刀适用于较硬材料的锉削。

3. 锉刀的种类

锉刀按其用途不同可分为钳工锉、异形锉和整形锉三类。

钳工锉按其横断面形状的不同又可分为扁锉、方锉、三角锉、半圆锉和圆锉等。

异形锉有刀形锉、三角锉、单面三角锉、椭圆锉和圆锉等。异形锉主要用于锉削工件上的特殊表面。

整形锉有刀形锉、三角形锉、单面三角形锉、椭圆锉和菱形锉等,主要用于修整工件细小部分的表面。

4. 锉刀的规格及选用

锉刀的规格分尺寸规格和齿纹粗细规格两种。方锉的尺寸规格以方形尺寸表示;圆锉的

规格用直径表示;其他锉刀则以锉身的长度表示。钳工常用锉刀的规格有:100 mm、125 mm、150 mm、200 mm、250 mm、300 mm、350 mm 和 400 mm 等。

齿纹粗细规格,以锉刀在轴向每 10 mm 长度范围内主锉纹的条数表示。主锉纹指在锉刀上起主要切削作用的齿纹;而在另一个方向上起分屑断屑作用的齿纹,称为辅齿纹。

锉刀粗细规格的选用见表 1.2

表 1.2 锉刀粗细规格的选用

锉刀粗细	适用场合		
	锉削余量/mm	尺寸精度/mm	表面粗糙度/ μm
1 号(粗齿锉刀)	0.5~1	0.2~0.5	$Ra100\sim25$
2 号(中齿锉刀)	0.2~0.5	0.05~0.2	$RaR25\sim6.3$
3 号(细齿锉刀)	0.1~0.3	0.02~0.05	$RaR12.5\sim3.2$
4 号(双细齿锉刀)	0.1~0.2	0.01~0.02	$Ra6.3\sim1.6$
5 号(油光锉)	0.1 以下	0.01	$Ra1.6\sim0.8$

每种锉刀都有其各自的用途,应根据工件的表面形状和尺寸大小合理选用,其具体选用方法见图 1.11。

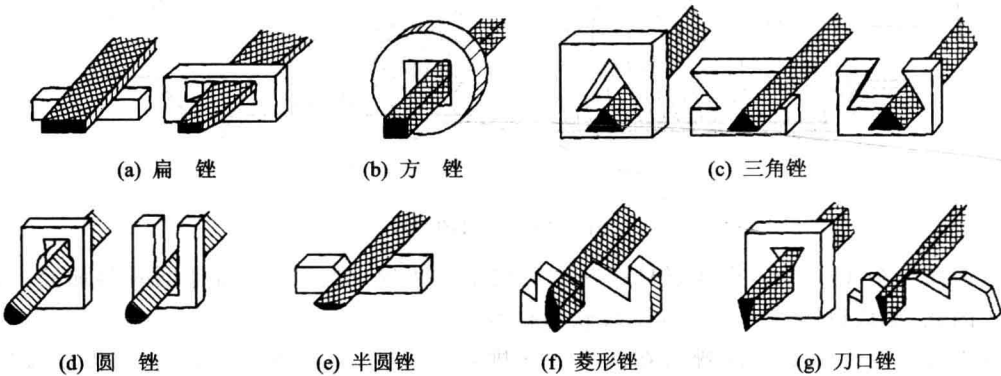


图 1.11 锉刀的选用

3.2 锉削方法

1. 锉削平面

(1) 顺向锉

如图 1.12 所示,顺向锉是最普通的锉削方法:锉刀运动的方向与工件夹持方向始终一致,面积不大的平面和最后锉光都采用这种方法。因为顺向锉可得到正直的锉痕,而且比较美观,所以精锉时通常都采用这种方法。

(2) 交叉锉

如图 1.13 所示,锉刀运动的方向与工件夹持的方向约成 35° ,且锉痕交叉。因为交叉锉时锉刀与工件之间的接触面积较大,锉刀容易掌握平稳,所以交叉锉一般适用于对工件进行粗锉。

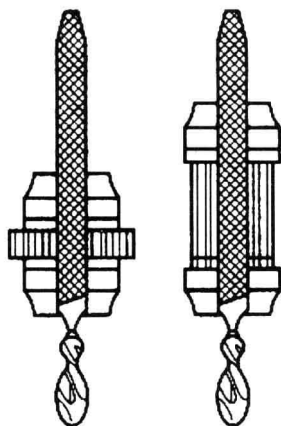


图 1.12 顺向锉法

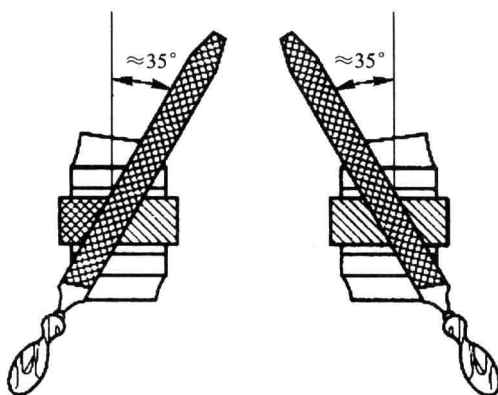


图 1.13 交叉锉法

(3) 推 锉

如图 1.14 所示,推锉法一般用来锉削狭长平面,在顺向锉时锉刀运动受到阻碍的情况下也可采用。因为推锉法不能充分发挥手臂的力量,锉削效率低,所以只在加工余量较小和修整尺寸的场合采用这种方法。

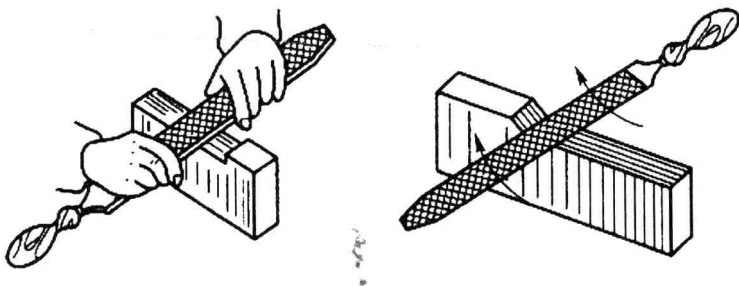


图 1.14 推锉法

锉削平面的平面度误差,一般用钢直尺或刀口形直尺以透光法检查,见图 1.15。将刀口形直尺沿加工面的纵向、横向和对角线方向逐一进行检验,以透过光线的均匀程度和强弱来判断加工表面是否平直。

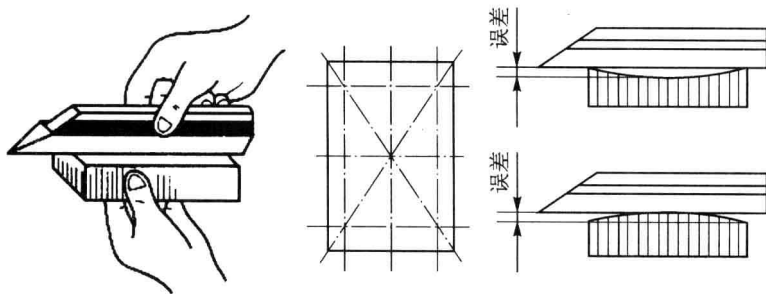


图 1.15 平面度检查方法