

浙江省示范专业建设教材

高职高专机电类工学结合模式教材

数控机床 结构与装调工艺

主 编 吴晓苏

副主编 王 洁 方 映 魏宏玲



清华大学出版社

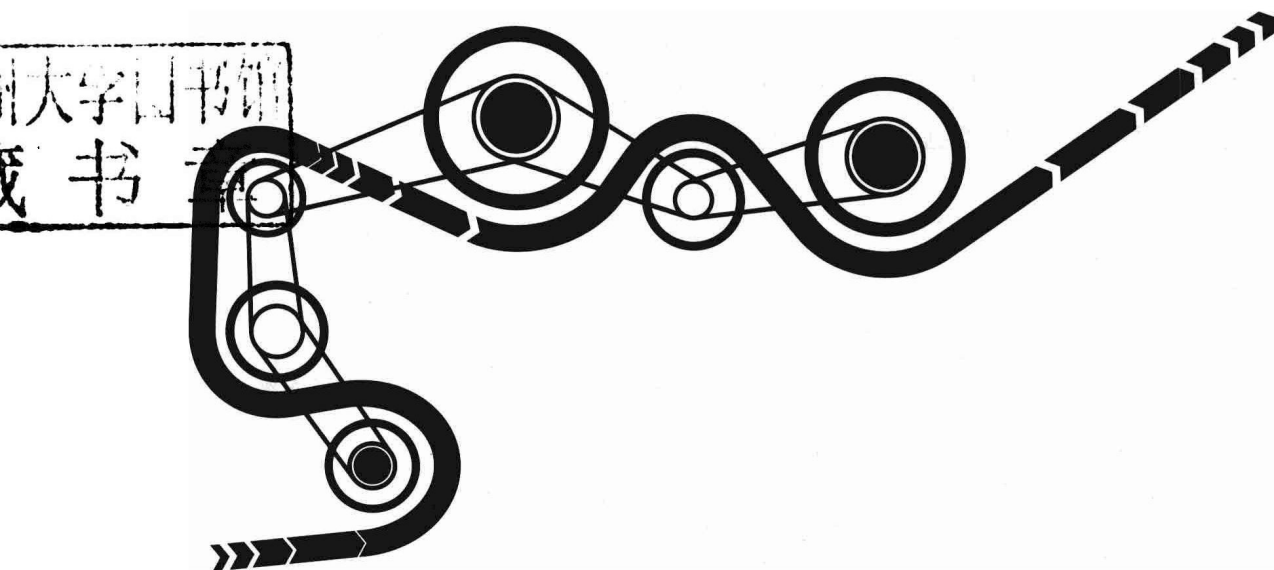
浙江省示范专业建设教材

高职高专机电类工学结合模式教材

数控机床 结构与装调工艺

主 编 吴晓苏

副主编 王 洁 方 映 魏宏玲



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

《数控机床结构与装调工艺》全书共9章,分别介绍了装配钳工操作知识、数控机床基础件及其装配工艺、数控机床进给伺服驱动系统及其装配工艺、数控机床主传动系统及其装配工艺、数控机床自动换刀系统与工作台的装配调试、数控机床的电气线路、数控机床的位置检测装置、数控机床的液压与气压系统、数控机床的辅助机构。

全书内容丰富,深入浅出,结构严谨、清晰,具有教学的可操作性。突出“数控维修人才的培养应从数控机床的安装调试开始”这一理念,更注重学生通过数控机床的安装与调试岗位顶岗实习,培养数控机床的维修维护知识。

本书可作为高职高专院校数控技术、机电一体化技术及相关专业的教学用书,也可作为从事数控技术、机电一体化技术专业工程技术人员参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数控机床结构与装调工艺/吴晓苏主编. —北京:清华大学出版社,2010.8

(高职高专机电类工学结合模式教材)

ISBN 978-7-302-22601-7

I. ①数… II. ①吴… III. ①数控机床—结构—高等学校:技术学校—教材 ②数控机床—安装—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 080229 号

责任编辑:贺志洪

责任校对:袁 芳

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:16.25 字 数:369 千字

版 次:2010 年 8 月第 1 版 印 次:2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:28.00 元

产品编号:035158-01



随着数控技术的飞速发展,制造业已普遍使用数控机床代替原普通及一些半自动化机床,原本无法加工的各种形状零件都可以利用数控技术得以加工实现。但伴随而来的大量数控机床,如何进行精密装配和调试,如何进行维修维护与保养,如何对产生的故障进行快速诊断,已成为各数控机床制造及使用厂家的心病,亟需解决这样的现状。

2008年杭州职业技术学院与友嘉实业集团合作共建了“校企共同体——友嘉机电学院”,以培养“数控加工(客户试件加工)和数控维修(数控机床的安装与调试)”的岗位人才。我们通过对友嘉实业集团的几十家企业的调研,进行了人才培养方案的调整,突出了“数控维修人才的培养应从数控机床的安装调试开始”这一理念,更注重让学生通过数控机床的安装与调试岗位的顶岗实习,培养学生数控机床的维修维护知识。这样的理念也得到了浙江省教育厅的高度评价,并指示数控技术专业按浙江省示范专业建设,批准“基于岗位需求的数控技术专业学生能力培养”为2009年浙江省新世纪教改课题(浙教高教[2009]137号)。按照岗位需求确定开发《数控原理与系统参数》、《数控机床结构与装调工艺》、《数控编程与机床操作》、《CAM自动编程与后处理》和《数控加工工艺分析》5本教材,其中后3本教材按项目化教材开发。编者团队经过近两年时间的下厂挂职锻炼并与校企合作开发教材,《数控原理与系统参数》作为浙江省重点建设教材已由机械工业出版社出版发行,后4本教材将陆续通过清华大学出版社出版发行。

《数控机床结构与装调工艺》教材的开发,得到了学院与友嘉实业集团的大力支持。学院先后派8位教师去友嘉实业集团企业挂职锻炼,在教材的开发中集团企业提供了大量有效资料。本教材是省级示范数控技术专业建设的阶段性成果。

本书第1章由魏宏玲编写;第2、4、8、9章由王洁编写;第3、5章由吴晓苏编写;第6、7章由方映编写;全书由吴晓苏老师统稿审核。本书在编写过程中得到友嘉实业集团各企业及许多同行的支持与帮助,在此一并表示谢意。

由于作者水平有限,疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

2010年1月



第 1 章 装配钳工操作知识	1
1.1 钳工基本知识	1
1.1.1 画线	1
1.1.2 锯削	7
1.1.3 锉削	10
1.1.4 刮削	13
1.1.5 研磨	20
1.2 常用设备与工量具使用	22
1.2.1 常用设备	22
1.2.2 常用量具	27
1.3 装配	36
1.3.1 装配工艺	36
1.3.2 尺寸链	41
1.3.3 固定连接的装配	43
1.3.4 轴承和轴组的装配	47
思考题	54
第 2 章 数控机床基础件及其装配工艺	55
2.1 数控机床的机械结构	55
2.2 数控机床的特点及其机械结构要求	56
2.2.1 数控机床的特点	56
2.2.2 数控机床的机械结构要求	57
2.3 数控机床的总体布局	59
2.4 数控机床的总装步骤及精度要求	62
2.4.1 数控车床的总装步骤	62
2.4.2 数控铣床/加工中心的总装步骤	64
2.4.3 数控机床安装的精度要求	66
2.5 数控机床床身的结构形式及其装配工艺	67
2.5.1 数控机床床身的结构形式	68
2.5.2 数控机床床身的装配工艺	68
2.6 数控机床导轨副及其装配工艺	71

2.6.1 导轨副的分类	71
2.6.2 数控机床导轨的装配工艺	76
2.7 数控铣床的立柱及其装配工艺	78
思考题	79
第3章 数控机床进给伺服驱动系统及其装配工艺	80
3.1 数控机床进给伺服驱动系统的组成	80
3.2 数控机床伺服机械传动系统的传动特性	83
3.3 齿轮传动及间隙调整	91
3.3.1 数控机床齿轮传动装置关键设计内容	92
3.3.2 齿轮传动副间隙的调整	97
3.4 同步齿形带传动	101
3.5 滚珠丝杠螺母副传动及间隙调整	104
3.5.1 滚珠丝杠副	105
3.5.2 滚珠丝杠螺母副的结构与调整	106
3.6 滚珠丝杠螺母副支承方式及调整	112
3.7 滚珠丝杠副的润滑与密封	117
3.8 滚珠丝杠传动座与尾端座装配步骤	117
思考题	118
第4章 数控机床主传动系统及其装配工艺	120
4.1 主传动系统要求	120
4.2 主轴部件	121
4.2.1 主轴端部的结构形式	121
4.2.2 主轴部件的支承	122
4.2.3 主轴部件的润滑与密封	123
4.3 主轴的变速方式	124
4.4 主轴部件的装配	126
思考题	128
第5章 数控机床自动换刀系统与工作台的装配调试	129
5.1 刀库自动换刀系统	129
5.1.1 刀库	129
5.1.2 刀具的选择方式	131
5.1.3 数控加工中心刀具换刀计算	133
5.1.4 刀具的交换装置	135
5.1.5 刀库的主要结构	145
5.1.6 加工中心主轴上刀具的夹紧机构	145

5.1.7 刀库的简易维修与保养	148
5.2 数控回转刀架	150
5.3 回转工作台	158
5.3.1 分度工作台	159
5.3.2 数控回转工作台	160
思考题	164
第 6 章 数控机床的电气线路	165
6.1 数控机床电气控制系统	165
6.2 数控系统的基本模块	167
6.3 主轴、进给伺服系统的接线	176
6.3.1 主轴、伺服模块的连接	176
6.3.2 主轴、进给轴电机配线与接线	178
6.4 机床强电控制系统	182
6.4.1 刀库、刀臂控制电路	182
6.4.2 冷却电机、润滑及排屑等强电回路	183
6.4.3 外围控制电路	185
6.5 机床操作面板控制电路	187
6.6 FANUC 数控系统的 PMC	190
6.6.1 PMC 的外部信息交换	191
6.6.2 FANUC 0i 系统中的 PMC 梯形图	193
思考题	203
第 7 章 数控机床的位置检测装置	204
7.1 数控机床位置检测装置的要求和分类	204
7.1.1 位置检测装置的要求	204
7.1.2 数控检测装置的分类	205
7.2 常用位置检测装置	206
7.2.1 脉冲编码器	206
7.2.2 光栅	214
7.2.3 磁栅	218
7.2.4 旋转变压器	220
7.2.5 感应同步器	223
7.2.6 测速发电机	225
思考题	227
第 8 章 数控机床的液压与气压系统	229
8.1 数控机床液压和气压系统概述	229

8.2 数控机床上典型的液压回路分析	230
8.2.1 数控车床的液压系统	230
8.2.2 加工中心的液压系统	232
8.3 数控机床上典型的气压回路分析	235
思考题	239
第9章 数控机床的辅助机构	240
9.1 润滑系统	240
9.1.1 润滑系统概述	240
9.1.2 润滑系统装配注意事项	242
9.2 冷却系统	242
9.3 排屑装置	243
9.3.1 排屑装置分类	244
9.3.2 排屑装置安装注意事项	246
9.4 机床参考点和超程限位装置	246
9.4.1 限位开关	246
9.4.2 数控机床参考点及其设置方法	247
9.4.3 数控机床超程限位的设置方法	248
思考题	248
参考文献	249



装配钳工操作知识

1.1 钳工基本知识

钳工是利用台虎钳和各种手工工具及钻床来完成目前机械加工中还不能完成的工作,例如机器的装配及对损坏机器的修配。另外,精密量具、样板、夹具和模具等制造也离不开钳工。

钳工工作以手工操作为主,其工作内容相当广泛,包括画线、錾切、锯削、锉削、矫正和弯曲、铆接、锡焊、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹、刮削、研磨以及机器装配与维修、工具和模具的制造等。

1.1.1 画线

画线是机械加工中的重要工序之一,广泛用于单件小批量生产。

1. 画线简介

根据图样和技术要求,在毛坯或半成品上用画线工具画出加工界线,或画出作为基准的点、线的操作过程称为画线。

画线有平面画线和立体画线两种。只需要在工件一个表面上画线后就能明确表示加工界线的,称为平面画线;必须在工件几个互成不同角度(一般为互相垂直)的表面上画线,才能明确表示加工界线的,称为立体画线。

对画线的基本要求是线条清晰均匀,定形、定位尺寸准确。由于画线的线条有一定的宽度,一般要求画线精度达到 0.25~0.5mm。

画线的作用主要有:

- (1) 确定工件的加工余量。
- (2) 工件在机床上的装夹,可按画线作找正定位。
- (3) 能及时发现和处理不合格的毛坯,避免加工后造成的损失。
- (4) 当毛坯偏移误差不大时,可通过画线的方法进行补救。

2. 画线工具

画线工具有划线平台、钢直尺、画规、画线盘、高度游标卡尺、90°角尺、方箱和

千斤顶等。

3. 画线前的准备与画线基准

(1) 画线前的准备

画线前的准备包括看懂图样和工艺要求,明确画线任务,对工件和毛坯进行清理、涂色等。

常用涂色的涂料有石灰水和酒精色溶液。石灰水用于铸锻件毛坯的涂色。酒精色溶液是由质量分数 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) 画线基准的选择

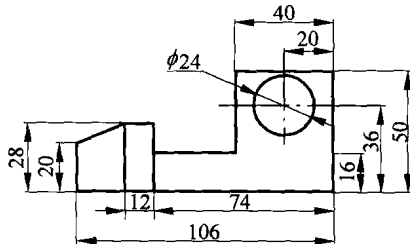
合理地选择画线基准是做好画线工作的关键。只有画线基准选择得好,才能提高画线的质量和效率以及相应提高工件合格率。

在画线时选择工件上的某个点、线、面作为依据,用它来确定工件的各部分尺寸、几何形状及工件上各要素的相对位置,此基准作为画线基准。在零件图样上,用来确定其他点、线、面位置的基准,称为设计基准。画线应从画线基准开始。选择画线基准的基本原则是尽可能使画线基准和设计基准重合。这样能够直接量取画线尺寸,简化换算过程。

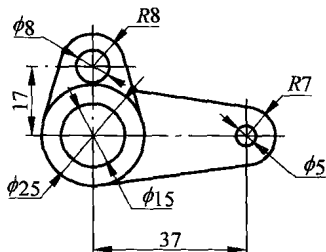
画线基准一般根据以下三种类型选择。

① 以两个相互垂直的平面(或直线)为基准,如图 1-1(a)所示。该工件有相互垂直的两个方向尺寸,每个方向的尺寸都是依据外平面(在图样中是一条直线)来确定的,这两个平面就是每一个方向上的画线基准。

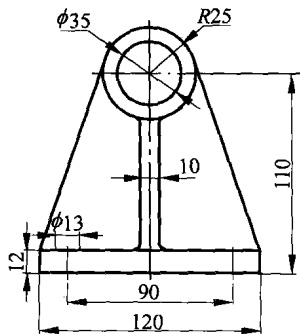
② 以两个相互垂直的中心线为基准,如图 1-1(b)所示。该工件两个方向上的尺寸与其中心线对称,其他尺寸也以中心线标注,这两条中心线分别是两个方向上的画线基准。



(a) 以两个相互垂直的平面为基准



(b) 以两条互相垂直的中心线为基准



(c) 以一个平面与一条中心线为基准

图 1-1 画线基准的类型

③ 以一个平面和一条中心线为基准,如图 1-1(c)所示。该工件高度方向上的尺寸以底面为依据,则底面就是高度方向的划线基准。而宽度方向上的尺寸以中心线为对称中心,所以中心线就是宽度方向的画线基准。画线时,工件每一个方向都需要选择一个画线基准。

平面画线时一般选择两个画线基准,立体画线时一般选择三个画线基准。

4. 画线前的找正与借料

(1) 找正

找正就是利用画线工具,通过调整支撑工具,使工件有关的表面都处于合适的位置。

找正时应注意的问题有:

① 当毛坯上有不加工表面时,应按不加工表面找正后再画线;当工件上有两个以上不加工表面时,应选重要的或较大的不加工表面为找正依据,并兼顾其他不加工表面,这样可使加工表面和不加工表面之间保持尺寸均匀,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,可通过对各自需要加工的表面自身位置找正后再画线。这样可使各加工表面的加工余量均匀,避免加工余量相差悬殊。

(2) 借料

当毛坯尺寸、形状、位置上的误差和缺陷难以用找正画线方法补救时,就需要利用借料的方法来解决。

借料就是通过试画和调整,使各加工表面的余量互相借用,合理分配,保证各加工表面都有足够的加工余量,从而使误差和缺陷在加工后排除。

借料画线时,应首先测量出毛坯的误差程度,确定借料的方向和大小,然后从基准开始逐一画线。若发现某一加工面的余量不足时,应再次借料,重新画线,直至各加工表面都有允许的最小加工余量为止。

图 1-2 所示是内孔、外圆偏心量较大的锻件毛坯。当不顾及孔而先画外圆再画内孔时,加工余量不足,如图 1-2(a)所示。如果不考虑外圆先画内孔,则画外圆时加工余量仍然不足,如图 1-2(b)所示。只有内孔和外圆同时考虑,采用借料方法才能保证内孔、外圆均有足够的加工余量,如图 1-2(c)所示。

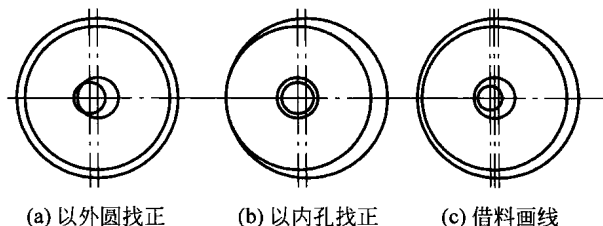


图 1-2 圆环的借料画线

5. 画线

(1) 基本线条的画法

基本线条的画法包括划平行线、垂直线、角度线、圆弧线和等分圆周等。

① 直线的画法。先在工件表面需要的尺寸处画出直线两端点,然后用钢直尺及画针连接两端点,即成一条直线。

② 平行线的画法。在画好的直线上,取 A 、 B 两点,以 A 、 B 为圆心,用同样半径 R 画出两圆弧,再用钢直尺作两圆弧的切线,如图 1-3 所示。

③ 垂直线的画法。

- 画垂直平分线。以直线两端为圆心,用任意长(大于 $\frac{1}{2}AB$)为半径分别画弧,得交点 C 、 D ,连接后即成为垂直线,如图 1-4 所示。

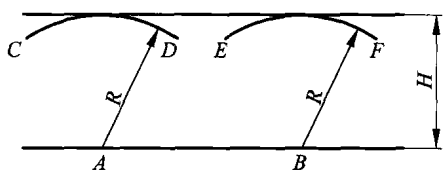


图 1-3 平行线的画法

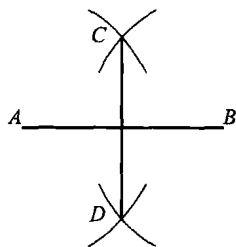


图 1-4 画垂直平分线

- 从线内一点作垂直线。以线上已知点 O 为圆心,用任意长为半径,画两个短弧交在直线上得 A 、 B ,再以 A 、 B 为圆心,用任意长(大于 $\frac{1}{2}AB$)为半径画弧,得交点 C ,连接 CO 则为垂直线,如图 1-5 所示。

④ 画圆弧线。画圆弧线前要先画中心线,确定中心点,在中心点打样冲眼,然后以一定的半径作圆弧。

- 圆弧与两直线相切的画法。如图 1-6 所示,以给定的圆弧半径 r 为距离,画两条直线与原有的两条直线平行,所画这两条直线的交点 O 就是所求圆弧的中心。以 O 为圆心, r 为半径,就可画出与两直线相切的圆弧了。

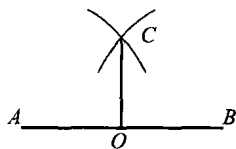


图 1-5 从线内一点作垂直线

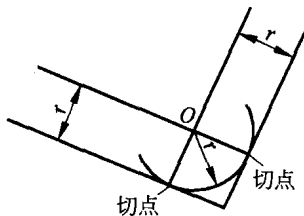


图 1-6 圆弧与两直线相切的画法

- 圆弧与两圆弧相切的画法。外切圆弧的画法如图 1-7(a)所示。以原有的两圆弧中心 O_1 、 O_2 为中心,根据已定的圆弧半径 r ,分别以 R_1+r 、 R_2+r 为半径画两个圆弧,其交点 O 就是外切圆弧的中心。以 O 为圆心, r 为半径,就可以画出所需的圆弧。

内切圆弧的画法如图 1-7(b)所示。以原有的两圆弧中心 O_1 、 O_2 为中心,根据已定的圆弧半径 r ,分别以 $r-R_1$ 、 $r-R_2$ 为半径画两个圆弧,其交点 O 就是内切圆弧的中心。以

O 为中心, r 为半径, 就可以画出所需的圆弧。

内外切圆弧的画法如图 1-7(c) 所示。以 O_1 为中心, 根据已定的圆弧半径 r , 先以 $r - R_1$ 为半径, 画一圆弧, 再以 O_2 为中心, 以 $r + R_2$ 为半径, 画一圆弧, 则两圆弧的交点 O 就是内外圆弧的中心, 再以 r 为半径, 就可以画出所需要的圆弧。

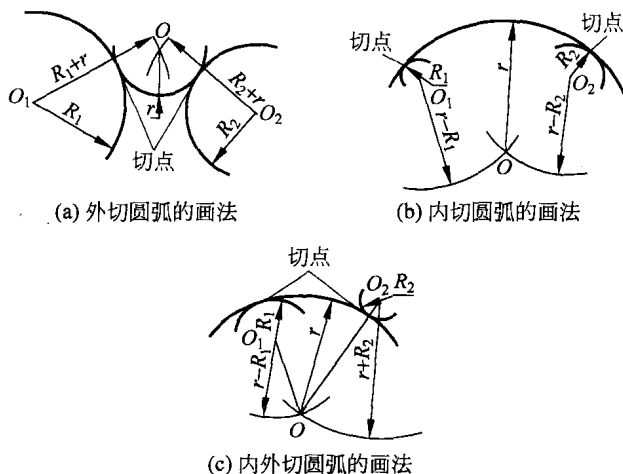


图 1-7 圆弧与两圆弧相切的画法

- 圆弧与一直线和一圆弧相切的画法。先画一条距离为 r 并与原有直线平行的平行线, 如图 1-8 所示, 再以 O_1 为中心, 以 $R_1 + r$ 为半径画一圆弧, 此圆弧与所画平行线的交点 O 就是相切圆弧的中心。最后以 O 为中心, r 为半径, 就可以画出所需的圆弧。

⑤ 等分圆的画法, 生产中等分圆的画法主要靠分度头来解决, 当没有分度头时可用计算的方法解决。

- 按同一弦长等分圆周。这是根据在同一圆周上, 每一等分弧长所对的弦长相等来等分圆周的, 其关键是如何确定弦长问题, 如图 1-9 所示。

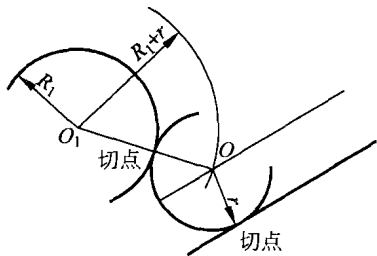


图 1-8 圆弧与一直线和一圆弧相切的画法

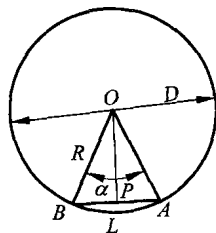


图 1-9 按同一弦长等分圆周

设把圆周 n 等分, 每一弧长所对的圆心角为 α , 则 $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$ 。由三角函数关系可得

$AP = R \sin \frac{\alpha}{2}$, 所以弦长 $L = 2R \sin \frac{\alpha}{2}$ 。当弦长求出后, 则可用画规量取弦长在圆周上进行

等分。这种画法的缺点是累积误差太大,画线时需要多次调整才能达到准确等分。

- 按不等分弦长等分圆周。图 1-10(a)是用画规按不等分弦长来对圆周进行等分,这种方法的关键是如何确定各等分段不等分弦长 Aa_1 、 Aa_2 、 Aa_3 、 $\dots$ 。设圆周作 n 等分,若用不等分弦长等分时,其相应的不等弦长所对的圆心角分别为 α 、 2α 、 3α 、 $\dots$,其中 $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$ 。同理,由三角函数关系可得 $Aa_1 = D \sin \frac{\alpha}{2}$, $Aa_2 = D \sin \frac{2\alpha}{2}$,

$$Aa_3 = D \sin \frac{3\alpha}{2}.$$

当需要把圆周偶数等分时,可先将圆周作两等分,然后按求得的各不等弦长,用画规分别以 A 、 B 两点为圆心,依次在圆周上画出等分点,如图 1-10(b)所示中 $Aa_1 = Aa_2 = Bb_1 = Bb_2$, $Aa_3 = Aa_4 = Bb_3 = Bb_4$, $Aa_5 = Aa_6 = Bb_5 = Bb_6$ 。

当需要把圆周奇数等分时,可先在圆周上画出一个等分段,如图 1-10(c)中的 $A'A''$,先求得 A 点,使 $AA' = AA'' = D \sin \frac{\alpha}{4}$ 。剩下部分等分数便为偶数,可按上述偶数等分的方法进行等分。

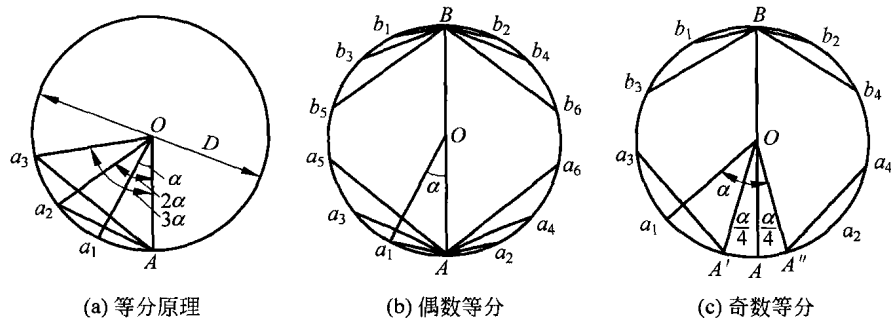


图 1-10 按不等弦长等分圆周

(2) 平面画线实例

如图 1-11 所示为吊钩,要求在板料上把全部线条画出。其具体画线顺序如下:

分析图样,确定以通过 $\phi 27\text{mm}$ 圆心的两条相互垂直的中心线为基准。

① 在板料合适的位置上画出 $\phi 27\text{mm}$ 圆心的两条相互垂直的中心线。

② 画尺寸 60mm、20mm、10mm 的水平线以及尺寸 6mm 的垂直线。

③ 作 $\phi 15\text{mm}$ 的轴以及 $\phi 20\text{mm}$ 直边部分的长度。

④ 作 $\phi 27\text{mm}$ 的圆以及 $R32\text{mm}$ 圆弧。

⑤ 求出 $R27\text{mm}$ 圆弧的圆心及与圆弧相连接的切点,并画出圆弧。

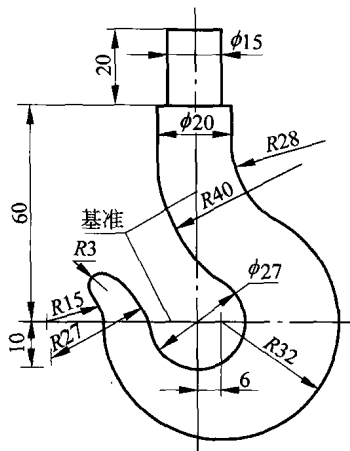


图 1-11 平面画线实例

- ⑥ 求出 $R15\text{mm}$ 圆弧的圆心及与圆弧相连接的切点,并画出圆弧。
- ⑦ 求出 $R3\text{mm}$ 圆弧的圆心并画弧。
- ⑧ 求出 $R40\text{mm}$ 圆弧的圆心及与圆弧、直线相连接的切点并画弧。
- ⑨ 求出 $R28\text{mm}$ 圆弧的圆心及与圆弧、直线相连接的切点并画弧。

1.1.2 锯削

用手锯把材料或工件进行分割或切槽等的加工方法称为锯削,其常用工具是手锯。

1. 锯削工具

锯削工具可以锯断各种原料或半成品、工件多余部分,在工件上锯槽等。钳工常用的手锯是在锯弓上装夹锯条构成的。

(1) 手锯

手锯由锯条和锯弓组成。锯弓有固定式(只能安装中心孔距为 300mm 的锯条)和可调节式锯弓(可用来安装不同长度的锯条)两种。

锯弓两端都装有夹头,一端是固定的,另一端为活动的。当锯条装在两端夹头的销子上后,旋紧活动夹头上的翼形螺母就可以把锯条拉紧,如图 1-12 所示。

(2) 锯条

锯条一般用渗碳钢冷轧而成,经热处理淬硬。其规格以两安装孔的中心距来表示,常用的为 300mm 。

锯条的一边有交叉形或波浪形排列的锯齿,它的切削角度如图 1-13 所示。其前角 $\delta_0 = 90^\circ$,后角 $\alpha_0 = 40^\circ$,楔角 $\beta_0 = 50^\circ$ 。

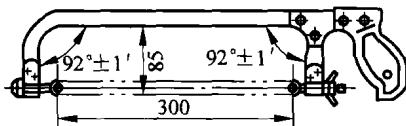


图 1-12 手锯

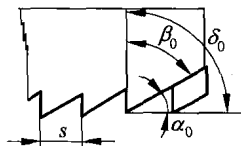


图 1-13 锯齿的切削角度

锯齿的粗细是以锯条每 25mm 长度内的齿数来表示的。

一般根据锯条锯齿和牙距的大小,锯齿可分为细齿(1.1mm)、中齿(1.4mm)和粗齿(1.8mm)三种,使用时应根据所锯材料的软硬和厚薄来选用。

锯齿的选择原则如下:

- ① 锯削软材料(如纯铜、铝、铸铁、低碳钢和中碳钢等)且较厚的材料时应选用粗齿锯条。
- ② 锯削硬材料或薄的材料(如工具钢、合金钢、各种管子、薄板料等)时应选用细齿锯条,否则会因齿距大于板厚,使锯齿被钩住而崩断。

2. 锯削方法

(1) 锯条的安装

- ① 锯条的安装方向。安装时要使齿尖的方向朝前,如果装反了,则锯齿前角为负角,

如图 1-14 所示,就不能正常切削。

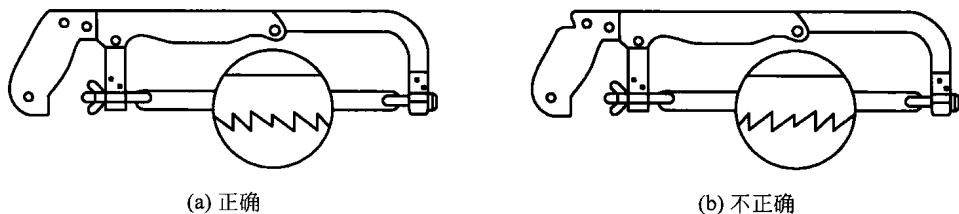


图 1-14 锯条的安装

② 锯条的松紧。锯条的松紧度要适当,锯条安装得太松或太紧,锯条都容易折断。调节好的锯条应与锯弓在同一中心平面内,以保证锯缝正直,防止锯条折断。锯条的松紧可以通过螺母来调节。

③ 锯条安装后,要保证锯条平面与锯弓中心平面平行,不得倾斜和扭曲,否则,锯削时锯缝极易歪斜,易折断锯条。

(2) 工件的夹持

① 工件一般被夹持在台虎钳的左侧,以方便操作。

② 工件伸出钳口不应过长,防止工件在锯削时产生振动(应保持锯缝距离钳口侧面 20mm 左右)。

③ 锯缝线要与钳口侧面保持平行,便于控制锯缝不偏离画线线条。

④ 夹紧要牢靠,同时要避免将工件夹变形和夹坏已加工表面。

(3) 锯削姿势

手锯握法为右手满握锯柄,左手轻扶在锯弓前端,如图 1-15 所示。

锯削时的站立位置和身体摆动姿势与锉削基本相似,注意摆动要自然。

锯削运动时,推力与压力由右手控制,左手主要配合右手扶正锯弓,压力不要过大。手锯推出时为切削行程,应施加压力,返回行程时不切削,不施加压力做自然拉回。

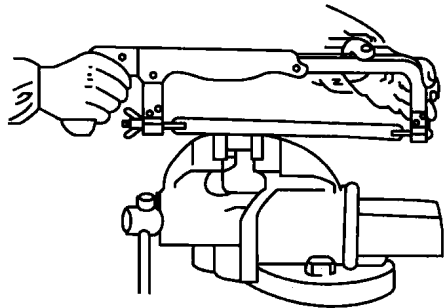


图 1-15 手锯握法

工件将锯断时,右手施加的压力要小,避免压力过大时,锯条断裂,伤及人身。

锯削运动是小幅度的上下摆动式运动,手锯推进时,身体略向前倾,双手随着压向手锯的同时,左手上翘,右手下压,回程时右手上抬,左手自然跟回。

锯削运动的速度一般为 40 次/min 左右,锯削硬材料可慢些,锯削软材料可快些,同时,锯削行程应保持均匀,返回行程的速度相对快些。

(4) 起锯方法

起锯是锯削工作的开始,有远起锯和近起锯两种方法,一般采用远起锯为好,如图 1-16 所示。起锯时,左手拇指靠住锯条,使锯条能正确地锯在所需要的位置上,行程要短,压力

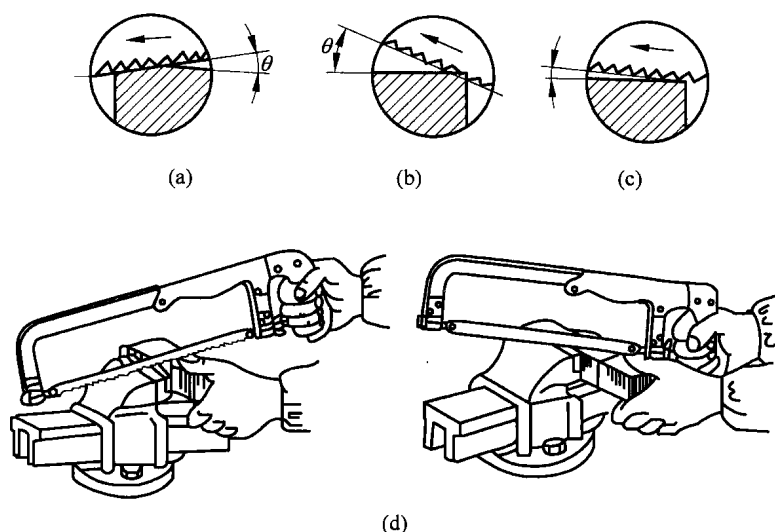


图 1-16 起锯方法

要小,速度要慢。

起锯质量的好坏,直接影响锯削质量。锯削时常出现锯条跳出锯缝将工件拉毛,引起锯齿崩裂,锯缝与画线位置不一致等现象,使锯削尺寸出现较大偏差。

起锯角 θ 约为 15° 。如果起锯角太大,则起锯不易平稳,尤其是近起锯时锯齿会被工件棱边卡住引起崩裂;但起锯角也不能太小,否则,由于锯齿与工件同时接触的齿数太多,不易切入材料,多次起锯往往容易发生偏离,使工件表面锯出许多锯痕,影响表面质量。

3. 常见工件的锯削

(1) 棒料的锯削方法

棒料锯削时,如果要求锯出的断面比较平整,则应采用一次起锯,从一个方向起锯直到结束。

若对断面要求不高,为减小切削阻力,则可采用多次起锯,在锯入一定深度后,将棒料转过一定角度重新起锯,如此反复几次从不同方向锯削,最后锯断。多次起锯较省力,可提高工作效率。

(2) 管子的锯削方法

管子的锯削方法如图 1-17 所示。

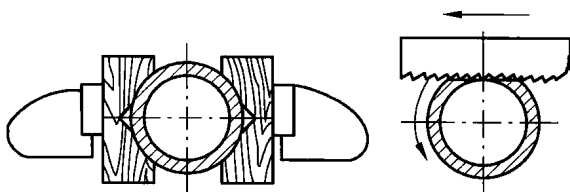


图 1-17 管子的锯削方法