

- 国家职业教育推荐教材
- 机械工人模块化学习与训练丛书

冷作钣金工

● 杨海明 主编

模块化教学 **必备**



化学工业出版社

- 国家职业教育推荐教材
- 机械工人模块化学习与训练丛书

冷作钣金工

● 杨海明 主编

模块化教学 **必备**



化学工业出版社

· 北京 ·

本书面向冷作钣金工岗位要求,按照任务驱动模式编写,内容围绕作图和放样、金属材料剪切和冲裁、金属热切割、金属材料弯曲成形、金属变形、金属结构测量和装配、金属结构连接等的基本知识,以及金属结构件展开放样、金属结构件号料与下料、金属结构件手工成形、材料弯曲成形、矫正、金属结构件装配、金属结构件连接等的基本技能展开。全书各模块涵盖了冷作钣金工中级技能的绝大多数知识点和技能点。

本书可作为职业院校教材,也可供企业技术工人提高操作技能参考。

图书在版编目(CIP)数据

冷作钣金工/杨海明主编. —北京:化学工业出版社, 2009.5

(机械工人模块化学习与训练丛书)

ISBN 978-7-122-04917-9

I. 冷… II. 杨… III. 钣金工-技术培训-教材
IV. TG38

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第026292号

责任编辑:张兴辉 王 烨

装帧设计:韩 飞

责任校对:李 林

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张11 $\frac{3}{4}$ 字数304千字

2009年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00元

版权所有 违者必究

前 言

目前,机械职业教育发展迅速,各职业院校均将机械加工技能型人才的培养作为重点之一。职业院校采取的一般教学模式是:先全面进行基本理论教学,然后集中时间进行技能实训。这种教学模式在职业教育开始阶段取得了比较好的效果,但也暴露出很多问题,主要是教学中的许多理论知识很难在实际操作中用到,即教学中老师很难对“必需、够用”为度的原则有很好的把握;另外,一般职业院校的学生生源大多是高中或初中毕业,机械专业基础知识非常贫乏,在有限的教学时间内系统学习所有理论知识很困难,短时间内也很难领悟。针对现有教学模式存在的弊病,一种新的教学模式——模块化教学逐渐被推出,现在已经被许多职业院校采用。

国内职业教育的模块化大多采用德国的“双元制”模式,即以职业实践活动为核心组织必要的知识和技能,该模式具有以下三个主要特点:第一,不以学科为中心来组织教学内容,不强调知识的系统性、完整性,而是从职业活动的实际需要出发来组织教学内容,强调能力本位和知识的“必要、够用”原则;第二,课程结构实行模块化,这种结构不但能及时体现新知识、新技术、新工艺和新方法,更主要的是大大增强教学内容和适用性;第三,教学内容取舍的依据是职业岗位的实际需求,因此绝大多数模块都是以某一能力或技能的形成为主线,把专业知识和专业技能有机地融合为一个整体,每个模块几乎都是以“问题为中心”展开。

模块化教学模式是根据职业教育的每一种专项能力的培养要求来设计教学模块,课程设置、教学大纲和教材是基于对每个工种的

任务和技能的深刻分析,严格按照工作规范,开发出不同的教学模块,每个模块都有明确的学习目标和要求,还包括一个特定技能的详细工作步骤,它强调学以致用,具有较强的教学灵活性。

为了有效促进模块化教学模式在职业院校中的普及和推广,化学工业出版社组织国内富有教学和实践经验的专家编写了《机械工人模块化学习与训练丛书》。丛书各分册紧密结合各工种的特点,按照模块化的思路编写。本书为《冷作钣金工》分册,内容围绕作图和放样、金属材料剪切和冲裁、金属热切割、金属材料弯曲成形、金属变形、金属结构测量和装配的、金属结构连接等的基本知识,以及金属结构件展开放样、金属结构件号料与下料、金属结构件手工成形、材料弯曲成形、矫正、金属结构件装配、金属结构件连接等的基本技能展开。全书各模块涵盖了冷作钣金工中级技能的绝大多数知识点和技能点。

本书由江苏常州技师学院杨海明主编,金伟龙、恽孝震、杭明峰、武祎、赵烨菊参加编写。

由于编者水平所限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

目 录

模块一 构件的作图展开	1
1.1 棱柱管的展开	1
1.2 斜截圆柱体的展开	7
1.3 等径正交三通管的展开	12
1.4 圆锥体的展开	15
1.5 圆锥台的展开	19
1.6 斜截圆锥台的展开	23
1.7 四棱锥台的展开	34
1.8 上下方口错位 45° 漏斗的展开	42
模块二 号料与下料	47
2.1 手工剪切下料	47
2.2 中厚板的机械剪切下料	53
2.3 冲裁下料	67
2.4 气割下料	78
2.5 等离子切割及激光切割下料	89
模块三 手工成形	94
3.1 弯曲成形	94
3.2 放边	101
3.3 收边	104
3.4 拨缘	107
3.5 拱曲	110
3.6 卷边	114
3.7 咬缝	117

模块四 机械成形	124
4.1 滚弯	124
4.2 压弯	140
4.3 压延	150
4.4 弯管	154
模块五 矫正	165
5.1 手工矫正	165
5.2 机械矫正	175
5.3 火焰矫正	180
模块六 装配	188
6.1 角钢矩形框的装配	188
6.2 钢板的拼接装配	197
6.3 T形梁的装配	205
6.4 桁架结构的装配	219
6.5 板架结构的装配	230
6.6 筒节的装配	243
模块七 连接	253
7.1 焊接基本操作（平敷焊）	253
7.2 焊接基本操作（平对接焊）	265
7.3 铆接	275
7.4 螺纹连接	281
模块八 综合课题	287
8.1 内弯正五边形角钢框的制作	287
8.2 简单桁架的制作	293
8.3 离心通风机机壳的制作	300
8.4 悬架的制作	311
8.5 异径斜交三通管的制作	321
8.6 贮气罐的制作	329
附录	348
附表1 热轧等边角钢规格	348

附表 2	热轧不等边角钢规格	351
附表 3	热轧工字钢规格	354
附表 4	热轧槽钢规格	356
附表 5	型材最小弯曲半径	358
附表 6	板材最小弯曲半径	359
参考文献		360

1.1 棱柱管的展开

如图 1-1 所示为两节直角方管组成的方管弯头，要求用作图法画出其展开图形。

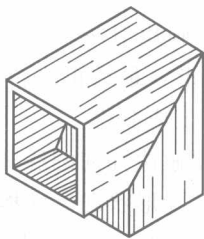


图 1-1 方管弯头

(1) 冷作钣金工的主要工作内容

将金属板材、型材及管材，在基本不改变其断面特征的情况下，加工成各种金属结构制品的综合工艺称为冷作钣金工艺。从事冷作工艺的工人称为冷作钣金工。

冷作钣金工的基本工序有：矫正、放样、下料、零件预加工、弯曲成形、装配、连接等。按工序的性质可分为：备料、放样、加工成形和装配连接四大部分。

备料主要指原材料和零件的准备，其中包括材料的矫正、除锈、检验和验收等。如果零件的坯料尺寸比原材料大，还需要进行拼接，此时备料工作还包括划线、切割等。

放样是根据产品的图样画出放样图，再根据放样图确定产品或零件的实际形状和尺寸，同时获取产品制造所需要的样板、数据、草图等。放样工序通常包括号料。

加工成形就是用剪、冲、割（气割、等离子切割或激光切割等）等方法，把坯料从原材料上分离下来，然后利用弯曲、压延、水火弯板等成形方法，将坯料加工成一定的形状。坯料成形的过程通常是在常温下完成，有时也要在坯料加热后才能进行。

装配连接是将加工好的零件组装成部件或产品，并用适当的方法（铆接、焊接等）连接成整体。

(2) 构件的展开

用金属板料制成的各种构件，通常的加工程序为：先根据制件图纸的要求在金属板料上画出其展开图，然后再按展开图进行下料、弯曲或冲压等加工成形，最后再进行装配，同时经焊接、铆接或咬缝连接等加工方法加工成制件。

冷作钣金的展开主要是解决如何画展开图的问题。根据构件的图纸要求，将构件表面按其实际形状和尺寸摊在一个平面上，称为构件的展开。展开所得到的平面图形，称为该构件的表面展开图形。

展开放样是钣金构件加工制造过程的第一道工序，其质量如何将直接影响到后道各工序的顺利进行和产品的质量。

展开的基本方法主要有几何作图法、算法以及计算机编程法等。在生产中较简便的方法为几何作图法。

几何作图法作展开图，通常的作图工具为直尺和画规，因此，几何作图法又被称为“尺规法”。

采用几何作图法作构件的展开图，首先要能够熟练地掌握一些基本的几何作图方法，如垂线的画法、平行线的画法、圆及椭圆的画法、线段的等分、圆弧的等分、相贯线的画法、截交线的画法等。

(3) 垂线的划法

垂线的划法通常可分为过线段上任意点画垂线、过线段上端点

画垂线和过线段外任意点画垂线等几种。

1) 过线段上任意点画垂线

如图 1-2(a) 所示, 过线段 AB 上 C 点作与线段 AB 相垂直的直线, 其画法如下。

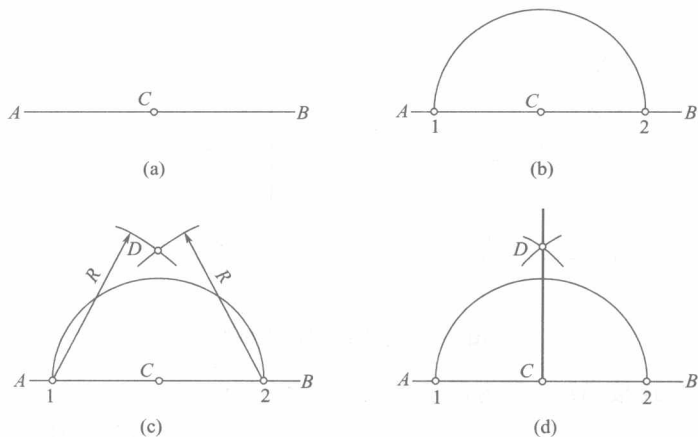


图 1-2 由直线上定点作垂线

① 以 C 点为圆心, 适当的长度为半径作圆弧交线段于 1、2 两点 [见图 1-2(b)];

② 分别以 1、2 两点为圆心, 适当长度的半径画圆弧交于 D 点 [见图 1-2(c)];

③ 连接 CD , 即为所求垂线 [见图 1-2(d)]。

2) 过线段上端点画垂线

如图 1-3(a) 所示, 过线段 AB 上端点 A 画垂线, 其画法如下。

① 以 A 点为圆心, 适当的长度 R 为半径画圆弧交 AB 于 1 点 [见图 1-3(b)];

② 以 1 点为圆心, R 为半径画圆弧, 交前圆弧于 2 点, 连接 1—2 并延长, 以 2 点为圆心, R 为半径画圆弧, 交 1—2 延长线于 D 点 [见图 1-3(c)];

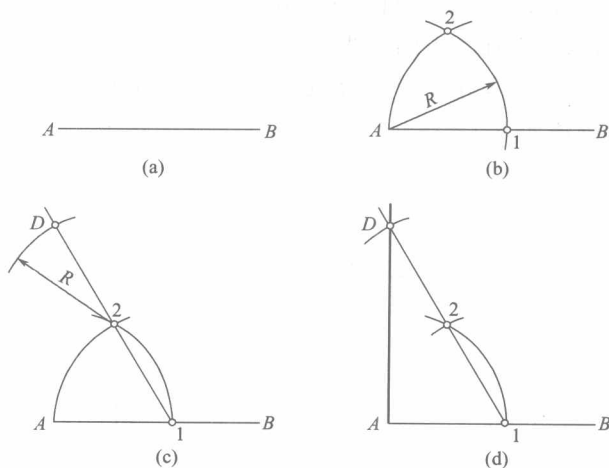


图 1-3 过直线端点作垂线

③ 连接 AD ，即为所求垂线 [见图 1-3(d)]。

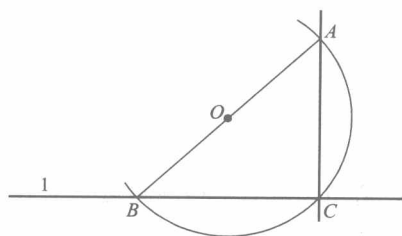


图 1-4 过线段外任意点作垂线

3) 过线段外任意点画垂线

如图 1-4 所示，过线段 1 外任意点 A 画与线段相垂直的垂线，其画法如下。

① 过 A 点作一适当的斜线，交线段 1 于 B 点；

② 找出 A 、 B 的中心点 O ；

③ 以 O 点为圆心， OA 为半径画弧，交线段 1 于 C 点；

④ 过 A 、 C 作直线即为所求垂线。

(4) 平行线的画法

平行线的画法通常可分为作与已知线段相距一定距离的平行线和过线段外某一点作与线段平行的直线两种。

1) 作与已知线段相距一定距离的平行线

如图 1-5 所示，作与已知线段 AB 相距为 h 的平行线，其画法如下。

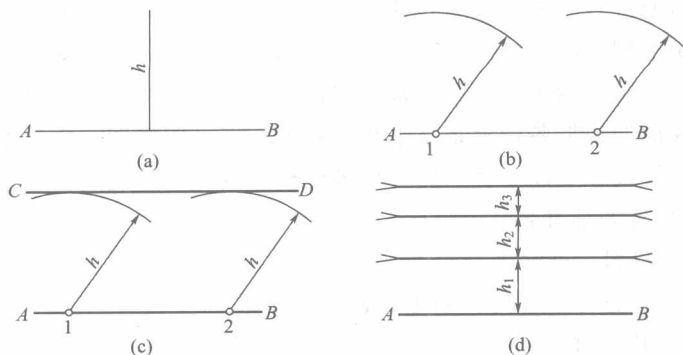


图 1-5 作与已知线段相距一定距离的平行线

① 在线段 A 、 B 上任意取两点 1、2 为圆心，以 h 为半径分别画圆弧 [见图 1-5(b)]；

② 作两圆弧公切线 CD ，则 $CD \parallel AB$ [见图 1-5(c)]。

图 1-5(d) 所示为用直尺和划针作定距离平行线的画法。

2) 过线段外某一点作与线段平行的直线

如图 1-6 所示，过线段外 P 点作与已知线段 AB 平行的平行线，其画法如下。

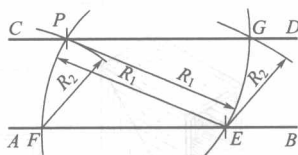


图 1-6 过线段外某一点作与线段的平行线

① 以 P 点为圆心， R_1 为半径作圆弧交 AB 于 E 点，(R_1 应大于 P 到 AB 的距离)；

② 以 E 点为圆心， R_1 为半径作圆弧交 AB 于 F 点；

③ 以 E 点为圆心， FP 为半径作圆弧交于 G 点；

④ 连接，则 $PG \parallel AB$ 。

(5) 直角方弯头展开练习

1) 构件图分析

图 1-1 所示直角方弯头实际上是由两节 45° 斜截方管组成，作展开图只要画出其中一只 45° 斜截方管，另一只完全相同。

斜截方管的前后侧面为梯形正平面，正面投影为实形；左右侧面为矩形侧面，侧面投影为实形。画展开图时，应将这些实形依次画出。由于四条侧棱都是垂直线，立面图（主视图）中反映其实长；底面四边形各边都是水平线，在平面图（俯视图）中反映其实长。因棱线和底面垂直，展开后各侧棱必垂直对应底边。

2) 练习前准备

① 材料 油毡纸。

② 工具 钢直尺，划规，划针，剪刀。

3) 作展开图

展开图的画法如下。

① 在油毡纸上画出斜截 45° 方管的立面图和平面图（见图 1-7）；

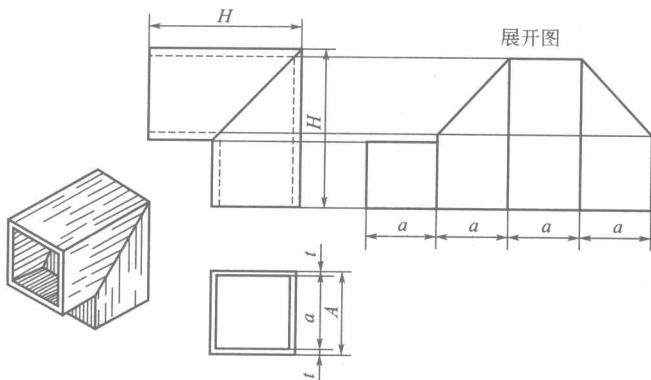


图 1-7 直角方弯头的展开

② 在立面图的右侧作展开图，依次为：

- 在立面图的底边画延长直线，并以长度 a 量取各点；
- 分别过各点作垂线；
- 分别在各垂线上截取长度等于立面图上相应高度的各点；
- 连接各点，得展开图。

展开图中的板厚处理为：周长为里口尺寸；左侧板高度按外皮尺寸；右侧板按里皮接触尺寸。

4) 裁剪样板

用剪刀沿展开图连线裁剪,即得到展开样板。

(6) 平行线法作展开图

任何立体表面,都可看作是由线(直线或曲线)按一定的要求运动而成。这种运动着的线,叫做母线。控制母线运动的线或面,叫做导线或导面。母线在表面上任何一位置叫做素线。因此,也可以说立体表面是由无数条素线构成的。表面的展开,就是将立体表面上的素线相应的搬到平面上去。

金属构件的侧面是柱面(棱柱面或圆柱面)所构成时,其表面为可展开表面。若由于棱柱的侧棱和圆柱的素线在空间互相平行,沿制件表面的侧棱或素线将制件侧面剪开,然后将侧面沿着与棱线或素线所垂直方向依次摊平在一个平面上,所得到表面(侧面)的展开,其各棱线或各素线仍然互相平行。作展开图时,可利用这种平行特性来绘制制件表面展开图,其所得到的展开图上各棱线或素线仍然平行。

这种根据平行原理绘制展开图的方法,称为平行线法。应用平行线作构件的展开图,其关键是找出这些互相平行的棱线或素线的间距以及各自的长度。

1.2 斜截圆柱体的展开

如图 1-8 所示为两节直角圆管组成的圆管弯头,要求用作图法画出其展开图形。

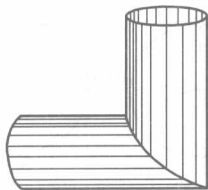


图 1-8 圆管弯头

(1) 圆的等分法

在“尺规法”作展开图时，经常需要对已知的圆周或圆弧作出若干等分，现介绍其基本画法。

1) 圆的四、八等分法

如图 1-9 所示，将圆周分别作四等分和八等分，其画法如下。

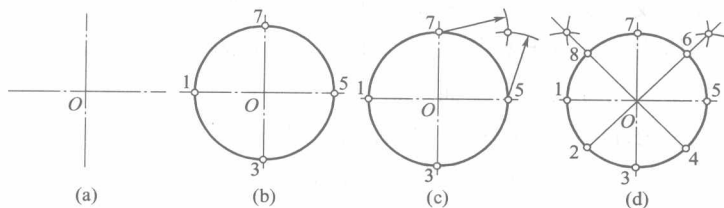


图 1-9 圆的四、八等分法

- ① 作圆的互垂中心线交于 O 点 [见图 1-9(a)];
- ② 以 O 点为圆心，用已知圆的半径画圆，交互垂中心线交于 1、3、5、7 点为圆四等分 [见图 1-9(b)];
- ③ 再二等分各直角，即得八等分圆周 [见图 1-9(c)、(d)]。

2) 圆的三、六、十二等分法

如图 1-10 所示，将圆周分别作三、六、十二等分，其画法如下。

- ① 过圆心作直线 1—7 与 4—10 互成直角 [见图 1-10(a)];
- ② 以 7 点为圆心，圆的半径为半径画弧交圆周于 4、9 两点，则 1、5、9 分圆周为三等分 [见图 1-10(b)]。
- ③ 以 1 点为圆心，圆的半径为半径画弧交圆周于 3、11 两点，

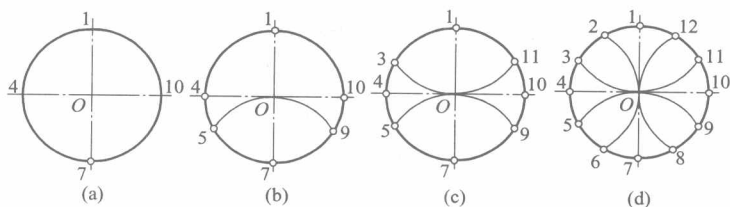


图 1-10 圆的三、六、十二等分法

则 1、3、5、7、9、11 分圆周为六等分 [见图 1-10(c)]。

④ 再以 4、10 为圆心，圆的半径为半径画弧交圆周于 2、6、8、12 四点，则 1、2、3、…、12 分圆周为十二等分 [见图 1-10(d)]。

3) 圆的五等分法并作内接正五边形

如图 1-11 所示，将圆周分别作五等分，其画法如下。

① 作互垂中心线相交于 O 点，以 O 点为圆心，用已知半径画圆 [见图 1-11(a)]；

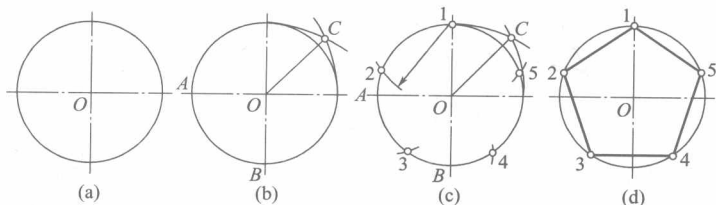


图 1-11 圆的五等分法并作内接正五边形

② 以 A 点和 B 点为圆心，以圆的直径为半径画圆弧相交于 C 点， OC 即为圆的正五边形的近似弦长 [见图 1-11(b)]；

③ 由点 1 为起点，以 OC 为半径顺次截取五等分得 2、3、4、5 点 [见图 1-11(c)]，则 1、2、3、4、5 点即为圆周五等分点 [见图 1-11(d)]。

④ 以直线依次连接各点得圆内接正五边形。

4) 圆的任意等分法

如图 1-12 所示，将圆周分别作七等分，依次画法，可将圆周作任意等分。其画法如下。

① 画圆 O 并作过圆心的互垂线 [见图 1-12(a)]；

② 将竖直直径七等分，得 $2'$ 点 [见图 1-12(b)]；

③ 以 1 为圆心，已知圆的直径为半径画圆弧交水平中心线于 A 点 [见图 1-12(c)]；

④ 连接 $A-2'$ 并延长交圆周于 2 点，则 1—2 即为圆的内接七边形的弦长 [见图 1-12(c)]；