



专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

冷作钣金工

■ LENGZUO BANJINGONG

(初级技能 中级技能 高级技能)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心



中国劳动社会保障出版社

专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

冷作钣金工

(初级技能 中级技能 高级技能)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

冷作钣金工：初级技能 中级技能 高级技能/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2004

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5045-4362-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 036487 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

*

北京兴达印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.25 印张 554 千字

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

印数：3200 册

定价：39.00 元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64911344

国家职业资格培训教程

冷作钣金工

编审委员会

主 任 陈 宇

副主任 陈李翔 李 玲

委 员	王宝金	陈 蕾	袁 芳	葛 玮	刘永澎
	沈照炳	应志梁	楼一光	秦克本	宋安祥
	马剑南	焦恒昌	吕一飞	徐文彦	陈寿龙
	朱庆敏	李智康	吴伟年	何春生	朱初沛
	张海英	吴以平	王一飞	应国强	

本书编写人员

主 编 陆秋生

编 者 王国健

主 审 陶鹤祥

审 稿 刘毛因

前 言

为推动冷作钣金工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在冷作钣金工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——冷作钣金工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——冷作钣金工》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，针对冷作钣金工职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容涵盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——冷作钣金工（初级技能 中级技能 高级技能）》适用于对初级、中级、高级冷作钣金工的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由陆秋生、王国健编写，陆秋生主编；陶鹤祥、刘毛因审稿，陶鹤祥主审。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

第一部分 冷作钣金工初级技能

第一章 工艺准备与备料	(1)
第一节 识图基本知识	(1)
第二节 划线和放样	(6)
第三节 切割	(27)
第二章 成形	(45)
第一节 手工成形	(45)
第二节 机械成形	(49)
第三章 装配	(63)
第一节 零部件的组合	(63)
第二节 简单构件的装配	(67)
第四章 连接	(71)
第一节 焊接	(71)
第二节 气焊	(74)
第三节 钎焊	(76)
第四节 铆接	(78)
第五节 胀接	(83)
第六节 咬缝	(87)
第七节 螺纹连接	(89)
第八节 连接后的矫正	(94)
第五章 质量检验	(96)
第一节 线性尺寸的检验	(96)
第二节 构件形状的检验	(97)

第二部分 冷作钣金工中级技能

第六章 工艺准备与备料	(99)
第一节 结构图样识读与绘制	(99)
第二节 划线和放样	(104)
第三节 切割	(138)
第七章 成形	(162)
第一节 手工成形	(162)
第二节 机械成形	(167)

第八章 装配	(194)
第一节 零部件的组合	(194)
第二节 典型构件的装配	(198)
第九章 连接	(206)
第一节 焊接	(206)
第二节 铆接	(211)
第三节 胀接	(215)
第四节 咬缝	(222)
第五节 螺纹连接	(228)
第六节 连接后的矫正	(230)
第十章 质量检验	(237)
第一节 形状和位置检验	(237)
第二节 焊缝检验	(243)

第三部分 冷作钣金工高级技能

第十一章 工艺准备与备料	(245)
第一节 图样分析与拆绘	(245)
第二节 划线和放样	(251)
第三节 切割	(273)
第十二章 成形	(289)
第一节 手工成形	(289)
第二节 机械成形	(291)
第三节 其他成形	(305)
第十三章 装配	(313)
第一节 装配的工艺要领	(313)
第二节 机架的装配工艺	(314)
第十四章 连接	(329)
第一节 焊接	(329)
第二节 铆接	(336)
第三节 胀接	(339)
第四节 连接后的矫正	(340)
第十五章 质量检验	(342)
第一节 测量基准转换及尺寸计算	(342)
第二节 无损检测知识	(343)

第一部分 冷作钣金工初级技能

第一章 工艺准备与备料

第一节 识图基本知识

图样是工程的语言，是生产和检验产品的依据。识图是按图施工的首要步骤，否则将无法进行加工生产。

一、机械零件的规定画法与识读

1. 机械零件图样的规定画法

我国的国家标准规定，在三个相互垂直的空间直角坐标体系中，采用第一角中的正投影法投影，绘制图样，其主要视图分别为主视图、俯视图、左视图等。图样中零件的可见轮廓用粗实线画出，不可见部分用虚线画出，其对称的中心线用点划线表示，如图 1—1 所示。每个视图反映物体两个方向的尺寸，主视图反映物体的长和高，俯视图反映物体的长和宽，左视图反映物体的高和宽。

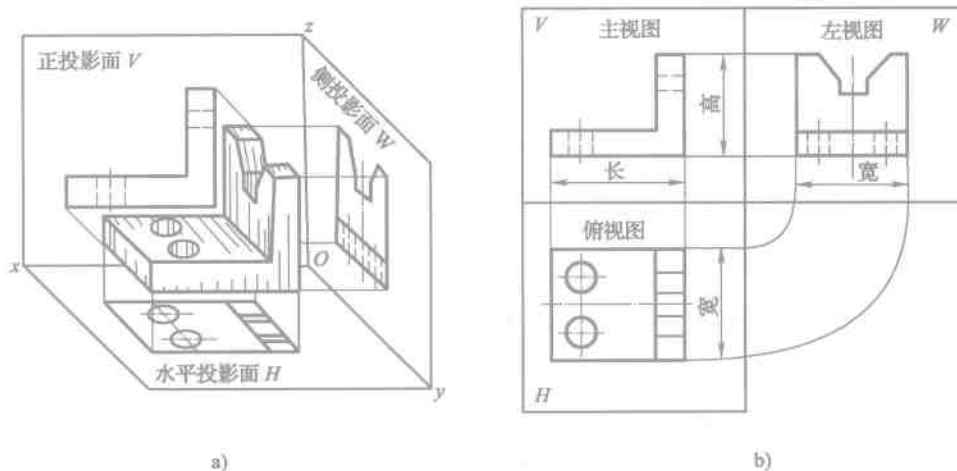


图 1—1 三视图

a) 直观图 b) 投影面展开图

一张完整的图样应包括零件或构件的形状、尺寸、作图的比例、加工的形状、位置、公差、技术要求,还有零件的名称、件数、材料、质量、设计者、制图者等内容的标题栏。如果是总装图,还要有相应的零件或部件的明细表。

2. 视图的辅助表示方法

一般零件用三个视图就完全能表达其全貌,一些简单的零件用少于三个视图,甚至一个视图就可以表达了,如简单的轴类零件用一个视图就可以说明问题。如果零件或部件较复杂,用三个视图也不定能完全表达清楚,这就需要采用剖视图、局部放大图、向视图等辅助手段来表示,特别是冷作钣金图样,由于其结构特殊性,所以经常采用辅助手段反映构件的内部或局部结构。

(1) 断面和断视图

假想用剖切平面剖开机件,将处在观察者和剖切面之间的部分移去,把其余部分向投影面投影,所得图形称为断视图,如图 1—2c 所示;如果只画出剖切断面的图形,则称为断面图,如图 1—2a 所示。一般断视图只画出可见轮廓线,不可见轮廓线不予表示,只有必要时才画出不可见轮廓线。断视图有全剖视图、半断视图、旋转断视图、阶梯断视图、局断视图等多种,冷作钣金工由于其加工对象的特殊性,其图样所采用的剖视是多样化的,图 1—3 为冷作钣金常用的图样表示方法。由此图样可见,主视图采用全断视图;俯视图用半断视图反映底板孔和套圈;左视图用局部和阶梯剖相结合方法,显示固定孔和销孔。此外,还采用 A 向视图 1:1 表示了长圆孔的形状和尺寸。

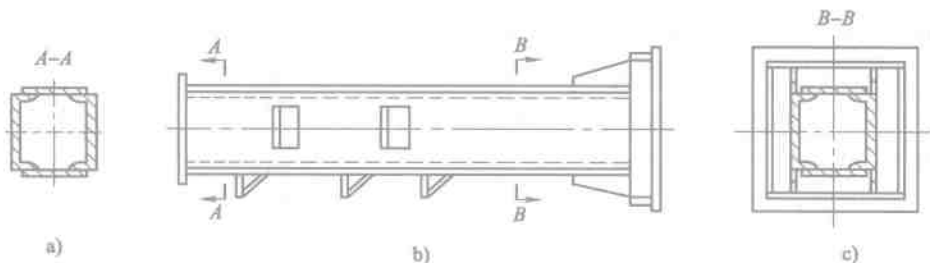


图 1—2 断面和断视图
a) 断面图 b) 主视图 c) 断视图

(2) 图视的其他表示方法

冷作钣金图样除剖视和断面图以外还经常应用局部放大图、相同要素简化画法、断开画法等表示方法,如图 1—4 所示。

二、冷作钣金图样的识读

1. 冷作钣金图样的特点

冷作钣金由于其加工对象和加工工艺的特殊性,其图样与其他加工方式的图样有所区别:

(1) 一般冷作钣金加工的对象是由许多零件组成的构件或部件,往往图样由总装图和部件图、零件图等一套组成,图样较多、较复杂,而单个零件图样较少,给识图带来一定的难度。

(2) 冷作钣金构件的板厚和构件尺寸相差很大,造成图样上轮廓结合处的线条密集,其细节部分往往很难表达,所以图样中断视图、向视图、省略画法等较多。

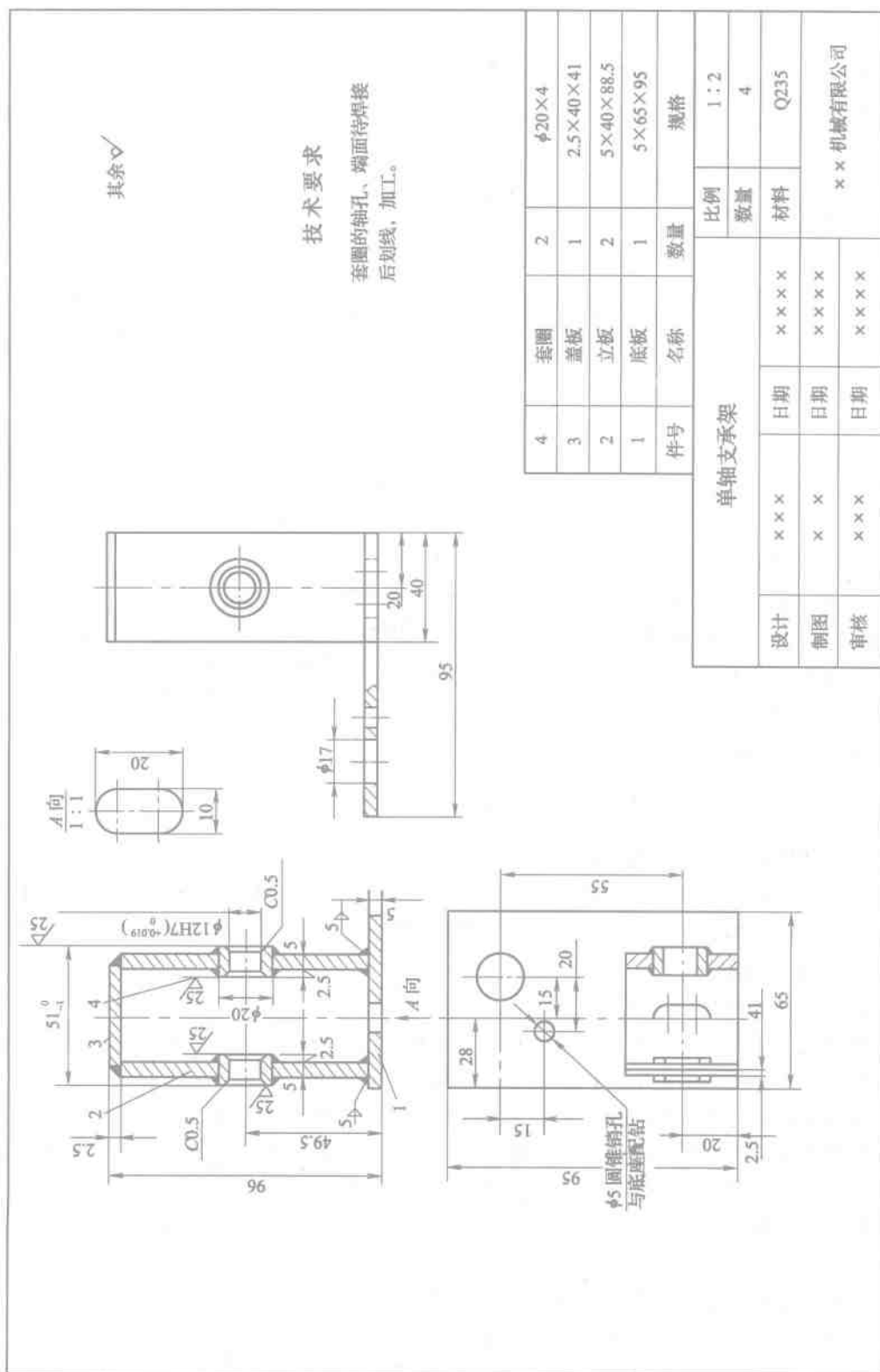


图 1—3 冷作钣金常用的图样表示方法

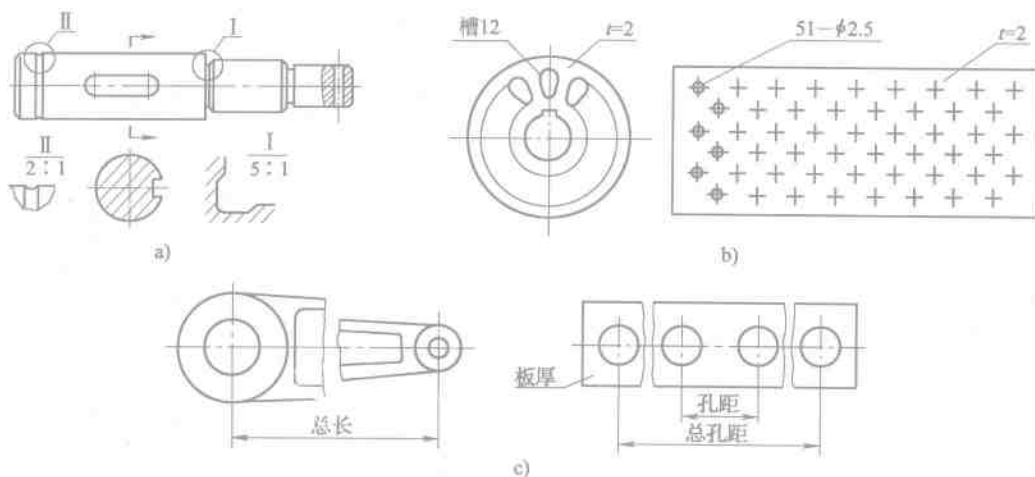


图 1—4 其他视图表示方法

a) 局部放大图 b) 相同要素简化画法 c) 断开画法

(3) 一般图样上只标出主要的技术尺寸, 有些零件的尺寸没有标出, 只有等到实尺放样后才能确定, 如图 1—5 所示。如屋架图样中的斜拉、直撑角钢的长度在图样上未标出具体尺寸, 要等到放样后才能确定。

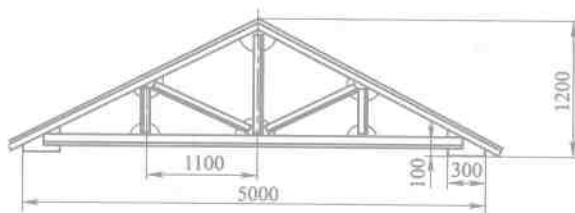


图 1—5 屋架

(4) 在加工较大结构件时, 由于受到毛坯尺寸的限制, 需要进行拼接, 而图样上通常未予标出, 这就需要按技术要求、受力情况安排拼接焊缝的位置、拼接方式。

(5) 有些构件图样上的结合处的接缝形式、连接方式没有标明, 这也需要根据技术要求、加工工艺进行结构处理确定。如果结构处理要影响到技术要求, 则要通知有关技术部门技术处理、协调, 方能加工。

2. 冷作钣金构件图样的识读

识读图样是项重要而又细致的工作, 它将直接影响零件或构件的加工质量, 应予以充分重视。图样识读时可从大的轮廓结构开始, 循序渐进, 直至细小结构、零件。

(1) 了解图样中零件或构件的名称、视图比例、所用材料及用途等。

(2) 以主视图为主、其他视图为辅仔细识读, 识读时应根据投影原理和视图之间的相应关系, 将主视图和其他视图联系起来进行分析, 如主视图上反映的某一点、某一线或某一面, 在其他视中反映的是什么? 是否有简化画法? 从而在头脑中抽象、想像, 把平面的几何图形变为立体形状。

(3) 根据每个视图能确定两个方向尺寸的原理, 确定零件或构件尺寸大小。

(4) 阅读技术要求和相关技术参数, 了解相关的加工工艺。

例如, 某支架的零件图样如图 1—6 所示, 识读时可从图样中了解以下相关内容:

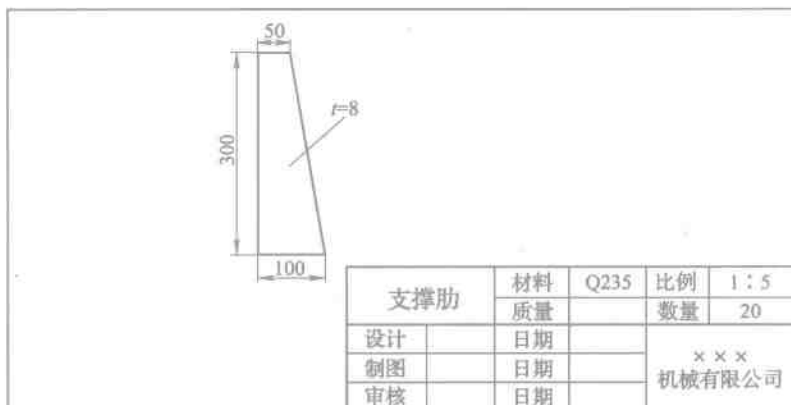


图 1—6 支架零件

1) 该零件为支架的支撑肋，作图比例为 1:5，用 Q235 钢材料制造，其用途为增加结构的刚性。

2) 由于零件是用钢板制成，所以图样中采用省略画法，只画一个主视图，厚度则直接标出。

3) 零件为梯形，其上底边尺寸为 50 mm，下底边为 100 mm，高为 300 mm，厚度为 8 mm。

4) 图样中没有技术要求等内容，说明其尺寸为自由公差，制作时可根据企业生产条件，采用剪切、气割等加工方法均可。

三、简单装配图样的识读

冷作钣金加工时，图样多以整体或部件的装配图形式出现，因而给识读图样带来一定难度。构成一个构件、一个部件或一台机器的各个零件，都是根据机器的工作原理和性能，按一定的技术要求装配在一起的，因此零件之间具有一定的相对位置、连接方式等关系。识读时，除了对整体形状、尺寸了解外，还需要明确各零件的相对位置和连接方式，以便加工。

例如，图 1—7 为管道连接框图样，识读时可从图样中了解以下内容：

(1) 该连接框由四根角钢组成，用于方形管的连接，角钢的尺寸规格见明细表。

(2) 连接框与方管连接的长、宽尺寸下偏差均为 0，上偏差均为 +2 mm，且边与边成直角。

(3) 由于连接框架是成对使用，所以在加工中应按图样中提出的技术要求，用于穿连接螺钉的孔应成对加工。

(4) 角钢连接处的焊缝应磨平，以利方管的平整连接。

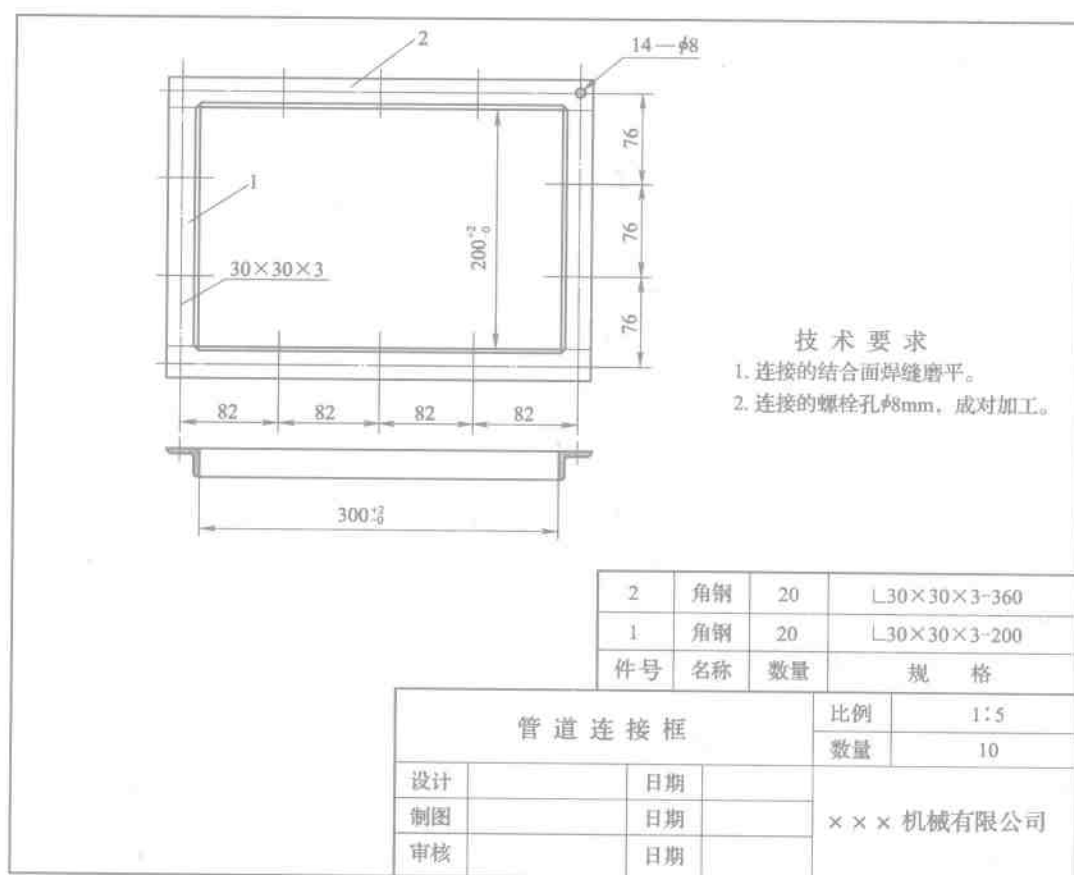


图 1—7 管道连接框

第二节 划线和放样

一、矫正

钢材和制件因受外力或加热等因素的影响，会产生各种变形，如弯曲、扭曲和局部变形等，这将直接影响产品的制作质量，因此必须对变形的钢材或制件进行矫正。

1. 原材料产生变形的原因

(1) 钢材残余应力引起的变形

钢材在轧制过程中，可能产生残余应力而使钢材变形。例如轧制钢板时，由于轧辊调节机构失灵等原因，造成轧辊的间隙不一致，使钢材沿轧制方向的延伸不一致，间隙小的部分，钢材的延伸大；间隙大的部分，钢材的延伸小。因此，延伸较大的部分受到延伸较小部分的阻碍而产生压缩应力，而延伸较小的部分则产生拉应力，当钢材的冷却速度较快或由于其他原因，使这部分应力残留在钢中，形成残余应力。当钢材受热或受其他因素的影响，其残余应力部分被释放，钢材便产生了变形。

(2) 钢材在加工过程引起的变形

钢材在加工过程中, 由于受外力或不均匀加热, 都可能造成钢材的变形。例如, 钢板经剪切、气割或焊接, 由于受力、不均匀加热和冷却, 都会引起钢材的变形。

(3) 钢材因运输、存放不当引起的变形

冷作钣金使用的原材料均是较长、较大的钢板和型钢, 如果吊装、运输和存放不当, 钢材就会因自重而产生弯曲、扭曲和局部变形。

综上所述, 造成钢材变形的原因是多方面的, 如果钢材的变形量超过允许偏差, 就必须进行矫正。

2. 矫正方法

矫正的方法很多, 根据外力的来源和性质分为手工矫正、机械矫正等。

(1) 手工矫正

手工矫正是采用手工工具, 对变形钢材施加外力, 达到矫正变形的目的。手工矫正一般用于小型构件、原材料和局部变形的矫正。矫正时, 根据钢材的刚性大小和变形情况不同, 有反向变形法和锤展伸长法。

1) 反向变形法。反向变形法是对刚性较好的钢材, 采用与原变形方向相反的变形进行矫正。其方法有反向弯曲矫正法和反向扭曲矫正法。

①反向弯曲矫正法。对于刚性较好材料的弯曲变形件, 可对其弯曲部分进行反向弯曲, 以消除变形, 达到矫正目的。如厚板的弯曲变形, 矫正时, 一般将弯曲凸面向上置于平台上, 直接锤击凸起部分, 使其产生反向弯曲, 从而消除原先的变形如图 1—8a 所示。由于钢板在矫正时会产生回弹, 为获得较好的矫正效果, 反向弯曲时锤击应适当过量。角钢、圆钢等材料弯曲变形及局部弯曲变形, 均可采用反向弯曲法进行矫正, 如图 1—8b、c 所示。

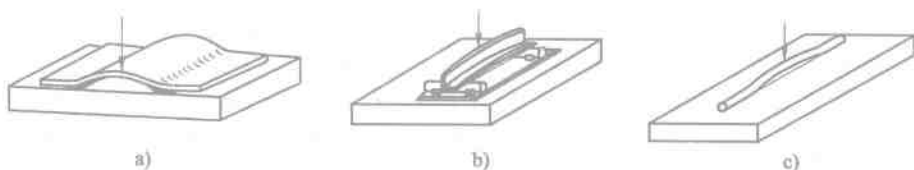


图 1—8 反向弯曲矫正法应用
a) 钢板矫正 b) 角钢矫正 c) 圆钢矫正

②反向扭曲矫正法。当钢材产生扭曲变形时, 可对扭曲部分施加反向扭矩, 使其产生反向扭曲, 以消除原变形。如矫正角钢、扁钢扭曲变形时, 可用台虎钳和扳手夹持角钢、扁钢的两端进行反向扭转, 在扭力矩的作用下, 角钢、扁钢产生反向扭曲, 消除原先的变形, 如图 1—9a 所示。此外, 也可将扭曲的角钢、扁钢斜置于平台边上, 用锤子锤击翘起部分, 施加反向扭矩, 也可消除角钢、扁钢的扭曲变形, 如图 1—9b 所示。

2) 锤展伸长法。对于变形较小或刚性较差钢材或制件的变形, 可锤击纤维较短处使其伸长, 达到矫正目的。如图 1—10a 所示的薄板中间凸起变形, 矫正时, 应锤击凸起部分的四周, 使纤维伸长, 则中间的凸起部分就会逐步消除。如果直接锤击凸起部分, 由于薄板的刚性差, 锤击时凸起部分被压下, 其纤维进一步伸长, 结果适得其反, 凸起现象将更严重。因此, 对刚性差材料的变形, 应采用锤展伸长法进行矫正。窄板弯曲变形也可用锤展伸长法进行矫正, 如图 1—10b 所示。

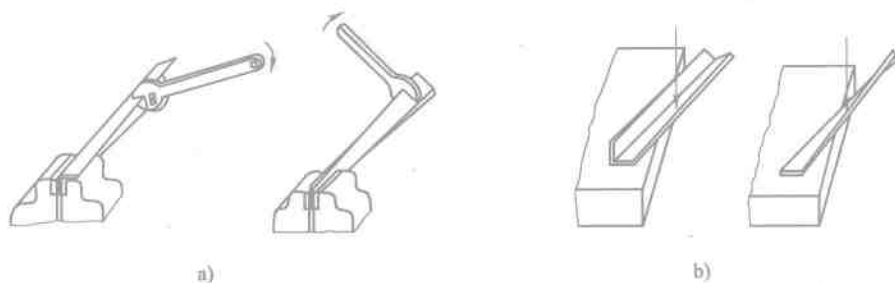


图 1—9 反向扭曲矫正
a) 反向扭转矫正 b) 锤击扭转矫正



图 1—10 锤展伸长法矫正
a) 薄板凸变形的矫正 b) 窄板弯曲变形的矫正

当工件出现既有弯曲又有扭曲等较复杂变形时，矫正的步骤一般为先矫正扭曲，后矫正弯曲。对于强度较高的钢材或变形较严重的工件，为降低其强度，提高塑性，减小变形抗力，可将钢材加热至某一温度，然后再进行矫正，以提高矫正效率。钢材的加热温度一般取 $750 \sim 1\,000^{\circ}\text{C}$ 为宜，加热温度不应过高，否则会使钢材过热，造成力学性能下降。

手工矫正一般是在常温下进行的，由于塑性变形，钢材会发生硬度升高、塑性下降的冷硬现象，这给继续变形带来困难，因此在矫正中应尽可能减少不必要的锤击和变形，以防止钢材硬化。如果被矫正钢材表面不允许有损伤，矫正时应衬钢板或用型锤作衬垫，防止锤子直接与钢材接触，造成表面损伤。

(2) 机械矫正

机械矫正是用通用或专用设备，对变形钢材施加外力，使其纤维长度趋于一致，从而消除钢材变形的的方法。机械矫正效率高，劳动强度低，矫正质量好。矫正设备有专用设备和通用设备两种，专用设备有钢板矫正机，圆钢、钢管矫正机和多辊型钢矫正机等；通用设备是指一般的压力机。采用卷板机也可矫正弯曲变形的钢板。

1) 钢板矫正机。钢板是由上下两排交错分布的辊轴组成。矫正时，钢板通过一系列辊轴，在辊轴的作用下，钢板发生反复弯曲，使较短的纤维拉长而趋于平整。如图 1—11 所示为钢板矫正机的工作示意图。一般下排辊是主动辊轴，由电动机带动旋转；上排辊轴是被动的，能做上下调节，以适应矫正不同厚度的钢板。在上排辊轴两端是导向辊，能单独上下调节，以引导板料出、入矫正机。

钢板矫正机有多种形式，根据辊轴的排列情况，有上下排辊轴平行排列的、上排辊轴倾

斜排列的和成对导向辊矫正机等多种。根据辊轴的多少,有5、7、9、…、21 辊等多种,辊轴的数目越多,矫正的质量越好。

矫正时,先将钢板吊运至矫正机平台上,调整上辊轴下压,使上、下辊之间隙略小于钢板厚度,然后让钢板进入矫正机进行矫正。矫正时,让钢板反复来回滚动,并由小到大逐步调整下压量,使钢板弯曲所产生的应力超过材料的屈服极限,直到矫正的钢板达到预定的平直度要求。

薄钢板的刚性较差,其矫正效果比厚钢板差,这时可以加一块较厚钢板作为衬垫一起矫正,也可将数块薄钢板叠在一起矫正,以提高矫正的效率。

小块的板材也可以在矫正机上矫正,只要将相同厚度的小块板材放在一块较大的衬垫钢板上,如图 1—12 所示,然后一起进入矫正机进行矫正。

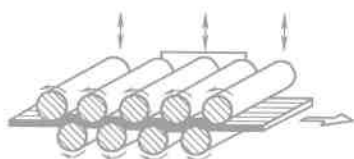
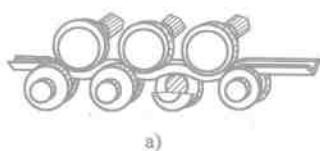


图 1—11 钢板矫正机工作示意图

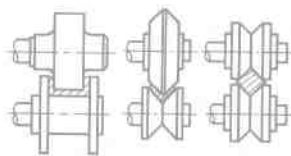


图 1—12 小块板材的矫正

2) 多辊型钢矫正机。多辊型钢矫正机的矫正原理与钢板矫正机相同,让型钢通过一系列辊轮,型钢在辊轮之间反复弯曲,将较短的纤维拉长,从而消除型钢原先的变形。如图 1—13a 所示为型钢矫正机工作原理示意图。矫正机辊轮分上下两排交错排列,下辊是主动轮,由电动机经变速后带动;上辊轮为被动轮,能通过调节机构做上下调节,产生不同的压力。不同型钢截面不同,可选用相应的辊轮,如图 1—13b 所示。



a)



b)

图 1—13 多辊型钢矫正机工作原理示意图

a) 工作原理 b) 辊轮形状

型钢矫正机不但能矫直型钢,还能矫正型钢断面的变形。其矫正过程与钢板矫正机相似,让变形的型钢在矫正机中往复滚压多次,并逐步调整辊轮加压,直至达到矫正目的。

3) 压力机矫正。在缺乏专用矫正设备的情况下,钢板和型钢也可以在通用压力机(油压机、水压机等)上进行矫正。

钢板弯曲矫正时,先以目视或用直尺对钢板进行测定,了解其变形情况,并找出弯曲部分最高点,将凸起朝上,用两块同等厚度的钢板间隔一定距离垫在钢板较低处,如图 1—14a 所示。两垫板间距随钢板弯曲情况而定,在凸处可加一方钢,使压力机加压时受力均匀。由于钢板弯曲变形时总有一定的弹性变形,因而矫正时,应适当过弯一些,以补偿外力释放后钢板的回弹。钢板扭曲的矫正如图 1—14b 所示。

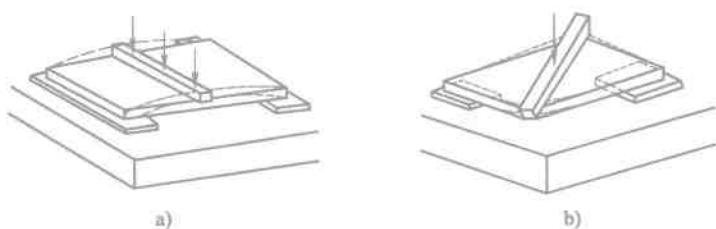


图 1—14 压力机矫正钢板
a) 钢板弯曲矫正 b) 钢板扭曲矫正

若钢板既有扭曲又有弯曲变形，应矫正扭曲后再矫正弯曲。

型钢变形也可用通用压力机矫正，如槽钢弯曲矫正，如图 1—15 所示。让凸起部分向上，在较低处用同等厚度的钢板垫起，在加压部位加衬铁，以防槽钢翼板局部变形，衬铁的形状和尺寸由槽钢大小而定。

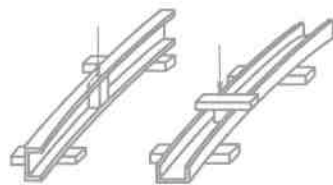


图 1—15 压力机矫正槽钢

二、划线

划线是放样、号料的具体操作。它是用划线工具，在平台或钢材表面划出中心线、定位线、轮廓线等。划线除了要求线条清晰均匀外，最重要的是保证尺寸的准确度。

划线有平面划线和立体划线两种。冷作钣金划线多数是在平面上划线，为了保证划线的准确性和较高的工作效率，必须熟练掌握各种基本的划线方法。

1. 划线工具和使用

在钢板上划线常用的工具有划针、石笔、粉线、划规、长杆划规、90°角尺、样冲、曲线尺、划线规等。

(1) 石笔和粉线

1) 石笔。石笔用于要求较低或较大构件的划线，石笔在使用前应将头部磨成斜楔形，如图 1—16a 所示，以保证划出的线尽可能准确。

2) 粉线。粉线是用于划较长的直线，平时粉线绕于粉线盘上，如图 1—16b 所示。使用时将粉线拉出，并通过粉袋被涂敷上白粉，然后对准线段的两端，再绷紧弹出所需要的直线。注意拉弹时，应让粉线垂直钢板表面，当线长超过 2.5 m 时，不要在大风下进行操作，以免产生较大的误差。

(2) 长杆划规

长杆划规是用于划大圆或大圆弧，长杆划规外形如图 1—17 所示。其长杆采用长方形的木质杆或圆形钢管等制成，划规脚套在长杆上，可往返移动，当其位置确定以后，用紧固螺钉锁定。使用时由两人操作，一人定圆心，另一人划出圆或圆弧。

(3) 90°角尺

90°角尺有扁平的和带肋的两种。如图 1—18a 所示，扁平 90°角尺是用厚 2~3 mm 的钢板、铜板、铝板或不锈钢制成，主要用于划直线或检验工件的垂直度。如图 1—18b 所示为带肋角尺，其一边是条凸出的肋板，使用时将肋板紧靠型钢，即可划垂线或划出特殊角度直线。