

青工职业操作技能实训图解系列

冷作钣金工



总主编 孙德山 王功山
本书主编 李 磊 唐日晶

【初、中级工】

操作技能实训图解

LENGZUOBANJINGONG

CAOZUO JINENG SHIXUN TUJIE

QINGGONG ZHIYE CAOZUO JINENG SHIXUN TUJIE XILIE



就业必读
考级必备



山东科学技术出版社

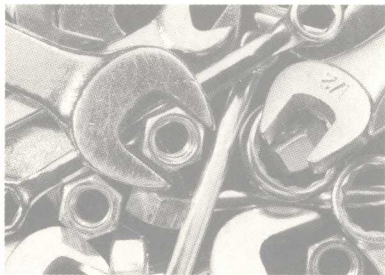
www.lkj.com.cn

青工职业技能实训图解系列

冷作钣金工 【初、中级工】

操作技能实训图解

总 主 编 孙德山 王功山
本书主编 李 磊 唐日晶



图书在版编目 (CIP) 数据

冷作钣金工操作技能实训图解/李磊,唐日晶等主编.
—济南:山东科学技术出版社,2007
(青工职业操作技能实训图解系列)
ISBN 978-7-5331-4665-8

I. 冷... II. ①李...②唐... III. 钣金工—图解
IV. TG936-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 029583 号

青工职业操作技能实训图解系列

冷作钣金工操作技能实训图解

总 主 编 孙德山 王功山

本书主编 李 磊 唐日晶

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东华鑫天成印刷有限公司

地址:潍坊市经济技术开发区

邮编:261000 电话:(0536)2250609

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:7.5

版次:2007 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4665-8

定价:11.50 元

内容提要



本书以钣金工艺流程为主线,共设六章,系统介绍了矫正、放样、下料、成形、及连接方法等工序的具体操作技术,配合实际训练,可供从事钣金加工的工人、技术人员以及中等职业学校、技工学校的钣金专业的师生参考。

出版说明

现在, 各行各业对从业人员都有职业操作技能要求。从业人员必须熟练地掌握本行业、本岗位的职业操作技能, 具备一定的包括职业操作技能在内的职业素质, 才能胜任本职工作, 并把工作做好, 为社会做出更大的贡献, 实现人生应有的价值。

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神, 落实国家人才发展战略目标, 促进农村劳动力转移培训, 全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程, 加快培养一大批高素质的技能型人才, 我们精心策划并组织编写了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》相配套的培训教材。

本套培训教材本着以职业活动为导向, 以职业技能为中心的指导思想, 以国家劳动和社会保障部颁布的职业资格鉴定标准中的初级(国家资格5级)、中级(国家资

格4级)内容为主,以实用、够用为原则,突出操作技能,以图解的形式,配以简明的文字来说明具体的操作过程与操作工艺,有很强的针对性和实用性,克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端,增添了“四新”知识,突出了理论与实践的结合。让读者既学到真本事,又能应对技能鉴定考试,体现了科学性和实用性。

本套培训教材介绍的内容是从从业人员应掌握的基本知识和基本操作技能,书中的典型实例都是成熟的操作工艺,便于读者模仿和借鉴,减少了学习的弯路,能更方便、更好地运用到实际生产中去,是读者从业和再就业的良师益友。

2 为了满足培训、鉴定、考工和自学者的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的每章末配有训练题,书末附有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷。

由于教材编写时间仓促,书中所述内容难免存在错漏和不足之处,诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教,提出宝贵的建议,以便重印或再版时加以修正和补充。我们真诚希望与您携手,共同打造职业培训教材的精品。

山东科学技术出版社

青工图解式培训教材

《青工操作技术要领图解系列》部分书目

序号	书名	定价	序号	书名	定价
1	电焊工操作技术要领图解	12.00 元	14	钳工操作技术要领图解	14.00 元
2	气焊工操作技术要领图解	12.00 元	15	工具钳工操作技术要领图解	22.00 元
3	电工操作技术要领图解	12.50 元	16	冷作工操作技术要领图解	9.80 元
4	工厂电工操作技术要领图解	18.80 元	17	镗工操作技术要领图解	11.30 元
5	电机维修工操作技术要领图解	12.00 元	18	制齿工操作技术要领图解	11.30 元
6	汽车维修技术要领图解	22.00 元	19	刨工操作技术要领图解	16.50 元
7	汽车电工检修技术要领图解	14.50 元	20	热处理工操作技术要领图解	17.60 元
8	模型(样)工操作技术要领图解	9.80 元	21	木工操作技术要领图解	18.00 元
9	车工操作技术要领图解	15.00 元	22	电镀工操作技术要领图解	14.00 元
10	铣工操作技术要领图解	17.00 元	23	挖掘工操作技术要领图解	13.00 元
11	磨工操作技术要领图解	17.00 元	24	农电工操作技术要领图解	17.00 元
12	锻工操作技术要领图解	15.00 元	25	水暖工操作技术要领图解	13.00 元
13	铸工操作技术要领图解	16.00 元	26	数控机床操作技术要领图解	15.50 元

(续表)

序号	书名	定价	序号	书名	定价
27	维修电工操作技术要领图解	15.00 元	32	起重工操作技术要领图解	20.00 元
28	管道工操作技术要领图解	即出	33	冲压工操作技术要领图解	即出
29	汽车故障排除操作技术要领图解	即出	34	油漆工操作技术要领图解	即出
30	服装裁剪技术要领图解	11.00 元	35	锅炉工操作技术要领图解	21.00 元
31	服装缝纫技术要领图解	15.50 元			

《青工职业操作技能实训图解系列》部分书目

序号	书名	定价	序号	书名	定价
1	数控车工操作技能实训图解(中级工)	19.50 元	6	磨工操作技能实训图解(初、中级工)	12.00 元
2	数控铣工(加工中心)操作技能实训图解(中级工)	即出	7	机修钳工操作技能实训图解(初、中级工)	即出
3	CAD/CAM 操作技能实训图解(中级工)	即出	8	冷作钣金工操作技能实训图解(初、中级工)	11.50 元
4	铣工操作技能实训图解(初、中级工)	15.00 元	9	维修电工操作技能实训图解(初、中级工)	22.00 元
5	车工操作技能实训图解(初、中级工)	即出			

以上图书全国各地新华书店经销,山东科学技术出版社图书发行总公司办理邮购业务。

联系电话:0531-82098073(邮购)

目 录

contents

第一章 变形的矫正	(1)
第一节 变形及矫正的方法	(1)
一、变形的原因	(1)
二、变形的不良影响	(2)
三、矫正变形的的方法	(2)
第二节 机械矫正	(3)
一、板材的矫正	(3)
二、型钢的机械矫正	(6)
第三节 手工矫正	(7)
一、板材的手工矫正	(7)
二、窄钢板条的手工矫正	(8)
三、角钢的手工矫正	(10)
四、手工矫正注意事项	(12)
第四节 火焰矫正	(12)
一、火焰矫正的原理	(13)
二、火焰矫正的特点	(15)
三、影响火焰矫正效果的因素	(15)
四、火焰矫正的加热方式	(16)
第训一 槽钢变形的机械矫正	(18)
实训二 钢板变形的火焰矫正	(20)
第二章 金属构件的放样	(24)
第一节 放样概述	(24)
一、放样的任务	(24)
二、放样程序	(26)
三、放样过程分析举例	(28)
四、样板、样杆的制作	(31)
第二节 号料概述	(33)
一、号料的技术要求	(33)
二、合理用料	(34)

三、型材号料	(34)
四、二次号料	(35)
第三节 桁架类构件的放样	(36)
一、桁架类构件的放样工艺特点	(36)
二、放样量具、工具及其使用	(36)
第四节 坯料展开的几何原理	(41)
一、求直线段的实长	(41)
二、截交线	(46)
三、相贯线	(51)
第五节 展开图的画法	(56)
一、圆管制件展开图	(56)
二、圆锥制件展开图	(59)
三、多面体制件展开图	(65)
四、方圆过渡制件展开图	(66)
五、正螺旋叶片的近似展开	(67)
六、板厚处理	(69)
实训一 桁架构件的放样	(74)
实训二 锥筒的放样	(77)
实训三 筒形旋风除尘器筒体的放样	(79)
第三章 下料的方法	(85)
第一节 剪切下料	(85)
一、剪切过程分析	(85)
二、剪切设备	(87)
第二节 克切下料	(92)
一、克子的制作	(92)
二、克切工艺要领	(94)
第三节 冲裁下料	(95)
一、基本原理	(95)
二、冲裁设备	(96)
三、冲裁模具	(98)
第四节 气割下料	(102)

一、气割原理及气割条件	(103)
二、气割设备及工具	(105)
第五节 等离子切割下料	(109)
实训一 龙门剪床下料工艺及训练	(110)
实训二 板料克切训练	(114)
第四章 手工成形	(118)
第一节 弯曲	(118)
一、角形件的弯制	(118)
二、圆筒的弯制	(119)
三、锥形工件的弯制	(119)
第二节 放边	(120)
第三节 收边	(121)
第四节 咬缝	(122)
一、咬缝的结构形式	(122)
二、各种咬缝的制作	(124)
第五节 卷边	(127)
第六节 拱曲	(129)
一、冷拱曲	(130)
二、热拱曲	(131)
第七节 火焰弯板	(132)
一、火焰的功率	(133)
二、选取加热温度和速度	(133)
三、加热位置和方向	(133)
四、冷却方式	(134)
实训 采用火焰弯板工艺制作帆形板	(134)
第五章 板料的机械成形	(137)
第一节 机械滚弯	(137)
一、滚弯过程及特点	(137)
二、滚板机的种类	(138)
第二节 机械压弯	(139)
一、压弯的变形方式及压力计算	(139)

二、压变模具	(141)
第三节 压延成形	(144)
第四节 旋压成形	(146)
一、旋压成形原理及变形过程分析	(146)
二、旋压工具及用途	(147)
三、旋压模具	(148)
第五节 拉弯成形	(149)
一、拉弯成形的原理及过程分析	(149)
二、拉弯成形工艺	(150)
实训一 滚制柱面训练	(151)
实训二 滚制锥面训练	(154)
第六章 连接技术	(157)
第一节 焊接	(157)
一、手工电弧焊	(157)
二、钨极氩弧焊	(163)
三、CO ₂ 气体保护焊	(167)
四、钎焊	(171)
第二节 铆接	(173)
一、铆钉	(173)
二、铆接方法	(175)
第三节 螺纹连接	(177)
一、螺钉连接	(177)
二、螺栓连接	(179)
附录	(181)
冷作钣金工中级鉴定考试题库(应知部分)	(181)
冷作钣金工中级鉴定考试题库(应会部分)	(204)
冷作钣金工中级鉴定考试题库答案(应知部分)	(213)

第一章 变形的矫正

对几何形状不合乎技术要求的坯料(或零部件)进行一定的加工,使其发生一定程度的变形,从而达到规定几何形状的工艺过程称为矫正。在冷作钣金工艺过程中,根据变形的可能性,矫正工序常常伴随着下料、焊接、组装等工序而多次进行。

第一节 变形及矫正的方法

一、变形的原因

钢材和工件的变形主要来自轧制过程、运输存放过程、下料过程及装配焊接过程四个方面。

1. 在轧制过程中产生的变形 在轧制钢板过程中,由于轧辊沿长度方向受热不均、轧辊变形等原因,造成轧辊间隙不一致,使板材在宽度方向的压缩不均匀,导致长度方向延伸不相等而产生的变形。

热轧厚板时,由于金属的良好塑性和较大的横向刚度,延伸较多的部分克服了相邻延伸较少部分的牵制作用,从而产生钢板的不均匀伸长。

热轧薄板时,由于薄板冷却较快,使钢板产生波浪变形。

2. 在运输、存放过程中产生的变形 板材、型材,由于运输、存放不得法,也会产生一些畸变。如卷筒板料,要经过开卷、矫正才能下料。

3. 在下料过程中产生的变形 从整张钢板切割成零件时,由于轧制造成的内应力得到部分释放而引起变形。平直的钢材在压力剪或龙门剪床上剪切成零件时,在挤压力的作用下会产生弯曲或扭曲变形。氧-乙炔气割时,局部受热也会造成零件各种形式的变形。

4. 在装配焊接过程产生的变形 在采用焊接连接时,焊接的部件和成品由于焊缝的纵向和横向收缩不同,会不同程度地产生凹凸不平、弯曲、扭曲和波浪变形。

由此可见,矫正实际上包括:钢材矫正,即在备料阶段对板材、型材和管材进行的矫正;零件矫正,即在钢板剪切或气割成零件后,对加工变形的矫正;部件及产品矫正,即构件在装配焊接过程中及产品完工后,对焊接变形的矫正。

2

二、变形的不良影响

变形会影响零件的号料、切割和其他加工工序的正常进行,并降低加工精度。在零件加工中产生的变形如不加以矫正,会影响整个结构的正确装配。由焊接产生的变形,将降低装配质量,使结构内部产生附加应力,影响结构的强度。此外,某些金属结构的变形还影响到产品的外观质量。

所以,钢材和工件不论何种原因造成的变形,都必须进行矫正,以消除变形或将其限制在规定的范围之内。

三、矫正变形的的方法

矫正的方法有多种,按矫正时工件的温度可分为冷矫正和热矫正。冷矫正是工件在常温下进行的矫正,通过锤击延展等手段

进行的冷矫正将引起冷作硬化,并消耗材料的塑性储备,所以,只适用于塑性较好的钢材。变形较大或脆性材料,一般不能用冷矫正。矫正的过程就是钢材由弹性变形转变到塑性变形的过程。因此,材料在塑性变形中,必然会存在着一定的弹性变形。由于这个缘故,当迫使材料产生塑性变形的外力去掉之后,工件会有一定程度的回弹。在矫正工作中可运用“矫枉必须过正”的道理处理好工件的回弹问题。热矫正是将钢材加热至 $700 \sim 1\,000^{\circ}\text{C}$ 高温时进行矫正因钢材变形大、塑性差或缺少足够动力设备时应用。工件大面积加热可利用地炉,小面积加热则使用氧-乙炔烤炬。

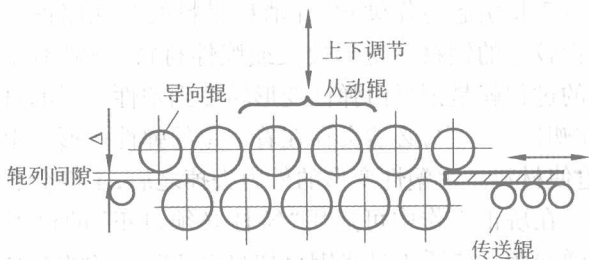
第二节 机械矫正

机械矫正是矫正钢结构件的重要手段,是钣金技术现代化的标志之一。

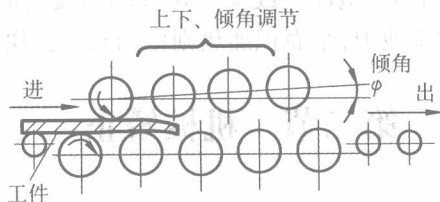
一、板材的矫正

板材的变形一般在多辊矫平机上矫正。矫平机的工作部分由上、下两列轴辊组成,如图1-1所示。通常有 $5 \sim 11$ 个工作轴辊,下列为主动辊,通过轴承和机体连接,由电动机带动旋转,但位置不能调节。上列为从动辊,可通过手动螺杆或电动升降装置作垂直调节,改变上下辊列的距离,可适应不同厚度钢板的矫正。工作时钢板随着轴辊的转动而啮入,在上下轴辊间受方向相反力的作用下,钢板产生小曲率半径的交变弯曲。当应力超过材料的屈服点时产生塑性变形,使板材内原长度不相等的纤维,在反复拉伸和压缩后趋于一致,从而达到矫正的目的。

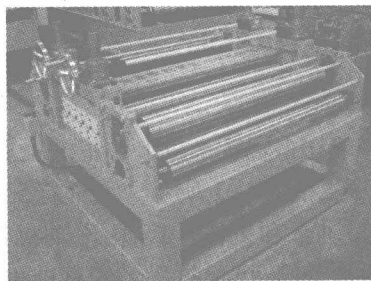
1. 辊列平行矫平机 当上下辊列的间隙略小于被矫正钢板的厚度时,钢板通过后便产生反复弯曲。下列两端的两个轴辊为导向辊,它不起弯曲作用,只是引导钢板进入矫正辊中,或把钢板



(a) 上下辊列平行矫平机



(b) 上下辊列倾斜矫平机



(c) 矫平机

图 1-1 多辊矫平机

导出矫正辊[图 1-1(a)]。由于导向辊受力不大,故直径较小。导向辊可单独上下调节,导向辊的高低位置应能保证钢板的最后弯曲得以调平。有些导向辊还做成能单独驱动的形式。通常钢板在矫平机上要反复来回滚动多次,才能获得较高的矫正质量。

2. 上列辊倾斜矫平机 上下两辊列的轴心连线形成很小的夹角,上辊除能作升降调节外,还可借助转角机构改变倾角,使上

下辊列的间隙向出口端逐渐增大[图 1-1(b)]。当钢板在辊列间通过时,弯曲曲率逐渐减小,到最后一个辊轴前,钢板的变形已接近于弹性弯曲,因此不必装置可单独调节的导向辊。矫正时,头几对辊轴进行的是钢板的基本弯曲,继续进入时其余各对辊轴对钢板产生拉力,附加的拉力能有效地提高钢板的矫正效果。此类矫平机多用于薄钢板的矫正。

一般来说,钢板越厚,矫正越容易。薄板容易变形,矫正起来比较困难。厚度在 3mm 以上的钢板,通常在五辊或七辊矫平机上矫平;厚度在 3mm 以下的薄板,必须在九辊、十一辊或更多辊矫平机上矫平。

钢板零件,由于剪切时挤压或气割边缘时局部受热而产生变形,需进行二次矫正。这时,只要把零件放在被用作垫板的平整厚钢板上,通过多辊矫平机,然后将零件翻转 180°再通过辊轴碾压一次即可矫平。上下辊的间隙应等于垫板和零件厚度之和。

3. 液压机矫正 在缺少专用钢板矫平机时,厚板的弯曲变形也可在液压机上进行矫正。矫正时,应使钢板的凸起面向上,并用两条相同厚度的扁钢在凹面两侧支撑工件。工件在外力作用下发生塑性变形,达到矫正的目的,如图 1-2 所示。施加外力时,钢板应超过平直状态(略呈反向变形),使外力去除后钢板回弹而矫平,即所谓的“矫枉过正”。

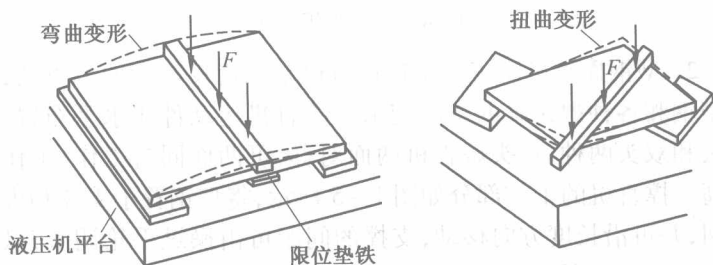


图 1-2 在液压机上矫正厚板

4. 拼接薄板矫正 薄板拼接后容易产生波浪变形,可用专门