



全国中等职业技术学校机械类通用教材

冷作工技能训练

JIXIE

(第三版)



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术教育教材系列

冷作工技能训练

(第三版)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

冷作工技能训练/孟广斌主编. —3 版. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2005
全国中等职业技术学校机械类通用教材

ISBN 7-5045-2129-9

I. 冷… II. 孟… III. 冷加工-技术 IV. TG386

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 038157 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

*

新华书店经销

国防工业出版社印刷厂印刷 北京密云青云装订厂装订

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 9.75 印张 242 千字

2005 年 7 月第 3 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

印数: 4 000 册

定价: 17.00 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

前言

劳动和社会保障部教材办公室组织编写的机械类专业 96 新版教材自出版以来,为满足中等职业技术学校教学及相关职业培训发挥了重要作用,受到了广大师生的好评。但是,随着改革开放的不断深入和社会主义市场经济的迅速发展,社会及企业对技能人才的知识与技能结构提出了更新、更高的要求,职业教育的理念、模式也在不断地改革与创新。

为适应培养 21 世纪技能人才的需要,满足全国中等职业技术学校机械类专业教学,我们组织有关专家对机械类专业 96 新版教材进行了全面修订,修订后的教材包括:《车工工艺学(第四版)》《车工技能训练(第四版)》《钳工工艺学(第四版)》《钳工技能训练(第四版)》《机修钳工工艺学(第二版)》《机修钳工技能训练(第二版)》《铣工工艺学(第三版)》《铣工技能训练(第三版)》《焊工工艺学(第三版)》《焊工技能训练(第三版)》《电焊工工艺学(第二版)》《电焊工技能训练(第二版)》《冷作工工艺学(第三版)》《冷作工技能训练(第三版)》。

在本套教材的编写过程中,我们始终坚持了以下几个原则:

以学生就业为导向,以企业用人标准为依据。在专业知识的安排上,紧密联系培养目标的特征,坚持够用、实用的原则,摒弃“繁难偏旧”的理论知识,同时,进一步加强技能训练的力度,特别是加强基本技能与核心技能的训练。在考虑各地办学条件的前提下,力求反映机械行业发展的现状和趋势,尽可能多地引入新技术、新工艺、新方法、新材料,使教材富有时代感。同时,采用最新的国家技术标准,使教材更加科学和规范。

遵从中等职业技术学校学生的认知规律,力求教学内容为学生“乐学”和“能学”。在结构安排和表达方式上,强调由浅入深,循序渐进,强调师生互动和学生自主学习,并通过大量生产中的案例和图文并茂的表现形式,使学生能

够比较轻松地学习。

为了方便教学，工艺学教材还配有习题册及答案、教学参考书，有的教学参考书还配有机械教学多媒体素材（光盘）。

本套教材的编写工作得到了北京、山东、河南、陕西、辽宁、湖南、福建、四川等省劳动和社会保障厅及有关学校的支持和帮助，对此我们表示衷心的感谢。

《冷作工技能训练（第三版）》主要内容有：入门知识，打大锤训练，手工电弧焊基本操作，钳工简单操作，矫正，放样，下料，钻孔、攻螺纹与套螺纹，复合作业（一），手工弯曲，机械弯曲，装配，复合作业（二），铆接与胀接，复合作业（三）。

《冷作工技能训练（第三版）》由孟广斌主编，郑文杰、孟庆峰、范光远参加编写。

劳动和社会保障部教材办公室

2005年6月

目 录

入门知识	(1)
§ 0—1 冷作工作内容及技术特点	(1)
§ 0—2 钢材的堆放与保管	(2)
课题一 打大锤训练	(4)
课题二 手工电弧焊基本操作	(8)
§ 2—1 手工电弧焊设备及工具	(8)
§ 2—2 平焊操作	(13)
§ 2—3 横角焊操作	(17)
§ 2—4 立焊操作	(19)
§ 2—5 定位焊操作	(21)
§ 2—6 焊接作业	(22)
课题三 钳工简单操作	(24)
§ 3—1 錾切	(24)
§ 3—2 錾削平面	(28)
§ 3—3 锉削平面	(29)
§ 3—4 手工锯削	(32)
课题四 矫正	(35)
§ 4—1 窄钢板条变形的矫正	(35)
§ 4—2 角钢变形的矫正	(38)
§ 4—3 槽钢变形的机械矫正	(40)
§ 4—4 钢板的火焰矫正	(42)
§ 4—5 焊接工字梁的火焰矫正	(44)
课题五 放样	(46)
§ 5—1 放样量具、工具及其使用	(46)
§ 5—2 桁架构件放样	(49)
§ 5—3 容器构件放样	(53)

课题六 下料	(60)
§ 6—1 机械剪切.....	(60)
§ 6—2 剋子的修磨与淬火.....	(62)
§ 6—3 板料的剋切.....	(65)
§ 6—4 气割.....	(68)
课题七 钻孔、攻螺纹与套螺纹	(74)
§ 7—1 钻头及其刃磨.....	(74)
§ 7—2 立钻钻孔.....	(76)
§ 7—3 电钻钻孔.....	(79)
§ 7—4 攻螺纹与套螺纹.....	(81)
课题八 复合作业 (一)	(87)
§ 8—1 框架梁制作.....	(87)
§ 8—2 板架构件制作.....	(89)
§ 8—3 支架构件制作.....	(91)
课题九 手工弯曲	(93)
§ 9—1 板料手工弯曲.....	(93)
§ 9—2 型钢手工弯曲.....	(96)
§ 9—3 手工弯管.....	(100)
课题十 机械弯曲	(102)
§ 10—1 滚弯	(102)
§ 10—2 压弯	(105)
课题十一 装配	(111)
§ 11—1 桁架构件的装配	(111)
§ 11—2 板架构件的装配	(116)
§ 11—3 容器构件的装配	(119)
课题十二 复合作业 (二)	(124)
§ 12—1 离心式通风机机壳的制造	(124)
§ 12—2 换热器部件的制作	(128)
§ 12—3 煤气管道支架的制作	(130)
课题十三 铆接与胀接	(133)
§ 13—1 铆钉枪的保养与使用	(133)

§ 13—2 扔钉与接钉	(134)
§ 13—3 铆接作业	(135)
§ 13—4 胀接	(138)
课题十四 复合作业 (三)	(141)
§ 14—1 搅拌机槽体制作	(141)
§ 14—2 筒形旋风除尘器筒体制作	(142)
§ 14—3 型钢组合小梁制作	(144)
§ 14—4 储液筒体制作	(146)

入门知识

§ 0—1

冷作工作内容及技术特点

一、冷作工作内容

冷作是专门从事金属结构制造、维修的一个工种。随着我国经济建设的发展,金属结构产品日益广泛地应用于国民经济的各个部门,冷作在工业生产中的作用也更加明显。

冷作的工作内容主要有矫正、放样、号料、下料、弯曲、冲压、装配、连接等。这些工作内容在生产中的工序组合如图 0—1 所示。

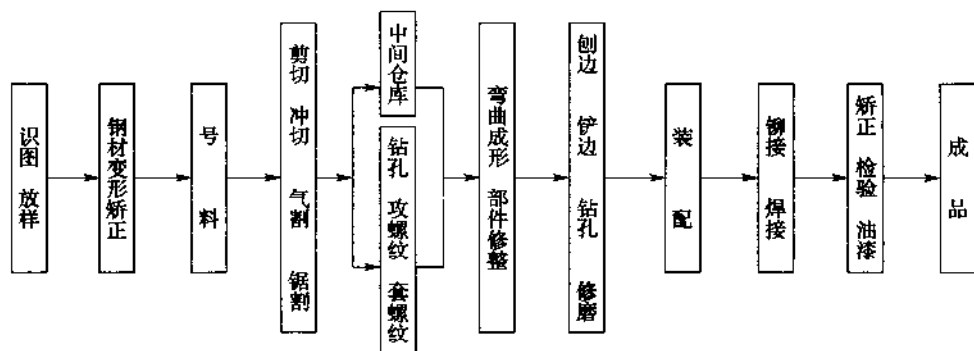


图 0—1 冷作工序组合

二、冷作技术的特点及学习要求

冷作技术与其他工种的技术相比较,具有以下特点:

1. 综合性强

冷作技术是由许多自成体系的技术综合而成的,如放样、冲压成形、装配等技术内容。而这些技术本身就可以构成一个独立的工种。因此,冷作技术这种很强的综合性,要求学习者具有较为广泛的知识基础,而且除本专业的知识外,还要掌握一定的焊工、钳工、起重工等相关工种的技术知识。

2. 集体配合性强

冷作的大部分工作是集体作业,一个人即使有高超的技术亦难以独立完成。所以,协作配合的意识对于掌握冷作技术十分重要。学习伊始,就应树立集体作业观念和协作配合精神。实习作业中,要听从指挥,默契配合。力求做到既能承担关键技术内容,当好“主角”,

又要能甘当“配角”，做出最佳配合。同时，要逐步培养、锻炼自己的组织施工能力，以便在需要时成为集体作业的指挥者。

3. 劳动强度大

冷作生产的产品通常不定型，作业面又较大，实现机械化、自动化困难较多。因此，到目前为止，手工操作仍在冷作技术中占很大比例。况且金属结构制品及其零、部件的一般尺寸、重量都较大，造成了冷作工作的体力劳动强度较大的情况。针对冷作技术的这一特点，一方面需要学习者具有强健的体魄；另一方面又要求在学习、工作中多动脑筋，搞技术改进和革新，以提高工作效率并减轻体力劳动强度。

4. 安全问题突出

由于冷作工作中经常变换操作内容，而且作业面广、劳动强度大、集体作业多，因此不安全因素产生的机会较多。学习冷作技术时，必须切实把安全工作放在首位，遵守操作规程，杜绝一切人身和设备安全事故。

§ 0—2

钢材的堆放与保管

根据产品的制造量，必须经常储存一定数量的钢材，以供车间日常生产的消耗。规模大的冷作车间设有储存钢材的仓库，钢材仓库位于车间生产系统的附近，以便直接向下料场所供应钢材。规模较小的冷作车间一般没有专用的钢材仓库，钢材一般堆放在生产场地的附近。

储存钢材的材料库一般分为露天材料库和室内材料库。露天材料库一般存放中、厚钢板和型钢及大型管材等。露天存放受气候影响较大，但比较经济。室内材料库一般存放薄钢板、有色金属、直径较小的管材及贵金属材料等。

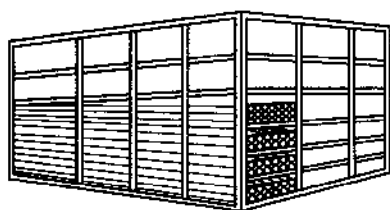
钢材入库后，应按不同种类、材质、规格、型号、批注、炉号等分别存放与保管，并设有明显的标牌注明钢材规格、型号、材质、炉号、批注号等有关项目。钢材储存要充分考虑材料的吊运方便。

(1) 最底层钢板不得直接放在地面上，应放在由方木或型钢组成的垫架上，如图 0—2 所示。

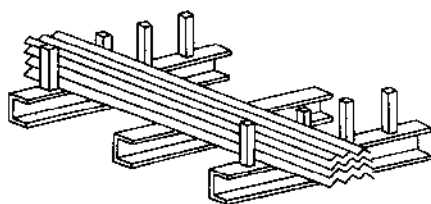


图 0—2 钢材堆放法

(2) 各种型钢要排放整齐，最好放置在格式架中或支柱式架中，如图 0—3 示。不同材质、规格、型号的型钢应分别放置在不同的格内，并有明显标牌标注。



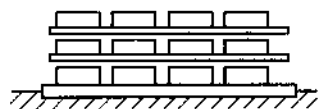
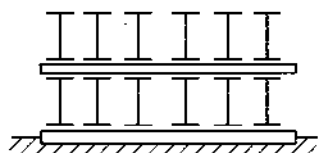
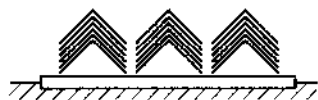
a) 格式放置架



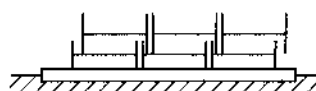
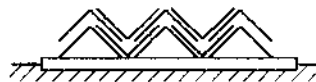
b) 支柱式放置架

图 0—3 型钢框堆放法

(3) 露天堆放时，钢板、宽扁钢、工字钢及槽钢堆放高度，在成排放置未经勾连时，不应该大于钢材堆放的宽度；而在相互勾连放置时，堆放高度不应该大于钢材堆放宽度的两倍。钢材及宽扁钢正常放成一行。如图 0—4 所示。



a) 正确



b) 不正确

图 0—4 型钢堆放法

(4) 露天堆放钢板时，长度方向适当倾斜，以减少积水。型钢在露天堆放时应予倒放。

打大锤训练

打大锤技术是冷作工的一项基本功。它不仅在手工操作中发挥很大作用，而且在机械化作业中也常用它来完成一些辅助工作。冷作工必须熟练掌握左、右撇打大锤技术。在本课题中，以打右撇大锤为例介绍打大锤技术。打左撇大锤的各项技术动作只是与打右撇大锤方向相反，可参照对比训练。

一、训练场地及器材

冷作工打大锤训练，是在训练场安置锤桩，以大锤击打锤桩来练习打大锤技术。这项训练需要较大的作业空间。训练场地应宽阔、平整，场地中不应有任何妨碍训练的杂物。场地的大小可视参加训练的人数而定。一般每个锤桩可同时供2~3人训练，各锤桩间距至少为5 m。

打大锤训练应用的工具和器材主要有：

1. 大锤

冷作工用大锤如图1—1所示。男学生一般应选重3.6 kg的锤头；女学生可视其体力情况选重3.6 kg或重2.7 kg的锤头。

2. 锤桩

锤桩由一个合适直径的钢棒铸入铸铁底座构成（图1—2）。新锤桩的高度最好与训练者的身高相适应，一般以800~1 000 mm为宜。

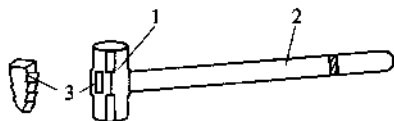


图 1—1 大锤

1—锤头 2 锤柄 3—锤楔

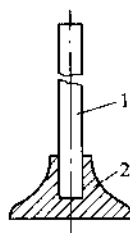


图 1—2 锤桩

1—钢棒 2—铸铁座

此外，还应准备斧子、木锯、冲头、楔钉等器具，用于装换、修理锤柄。

在正式训练前，要学会安装锤柄。首先应选择好锤头、锤柄。选择锤头时，主要看其孔眼是否端正，大小是否适宜。选择锤柄时，既要要看它整体是否很直，还要看它的木纹是直的还是斜的。木纹直而整体不直的锤柄调直后尚可使用，而斜向木纹的锤柄因其受振易断，不宜选用。锤柄的长度一般为900~1 000 mm。

选择好锤头、锤柄后，可比照锤头的孔深，用斧子将锤柄的方形端（无方形端的，选较粗的一端）的一段，砍削成与锤头孔眼相适应的形状和尺寸；然后将锤柄紧密打入锤头孔

眼，并在装入锤头孔眼的锤柄端头钉入一二枚楔钉，使两者结合更牢固。

二、抱打大锤训练

所谓抱打大锤，是指用大锤击打锤桩或工作物后，再沿落锤运动轨迹将大锤举起的打锤方法。抱打大锤的技术动作，可分解如下：

1. 预备

打锤前，训练者面对锤桩站立。站立位置与锤桩间的距离和锤柄长度相等，如图 1—3 所示。然后，左脚后撤半步，两脚略成八字自然开立，开张角度约为 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ；以左手虎口在上握住锤柄后端，右手握在锤柄中间，两手距离约为 300~500 mm，将锤头正置于锤桩上。同时，腰身自然下弯，双膝微屈，形成抱打预备姿势，如图 1—4 所示。

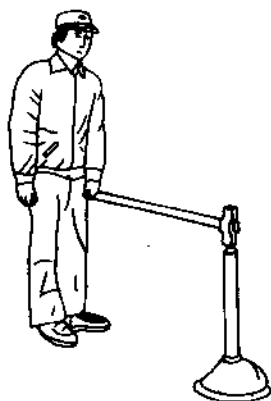


图 1—3 训练者站立位置

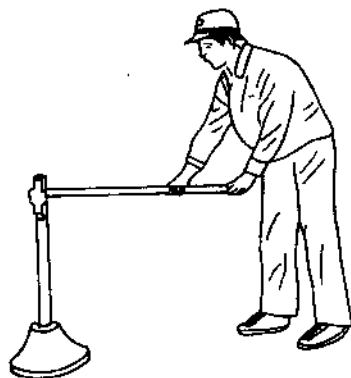


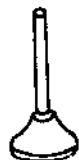
图 1—4 抱打预备姿势

2. 起锤

起锤时，腰身挺起，双腿站直，带动双臂将锤举起。锤举起后的姿势如图 1—5 所示，身体向右后方扭转，使左肩对着锤桩，两手握锤柄随腰身的扭转尽量后送，使左肩绕颈部在颌下屈成 90° 左右，手腕反扣，使锤头放平；右臂也屈成 90° ，并使右大臂与肩平；同时，



a) 侧面姿势



b) 正面姿势

图 1—5 抱打举锤姿势

整个身体成一直线略向前倾，两眼始终正视锤桩。

3. 落锤

落锤时，舒展的腰肢回收与双臂同时发力带动大锤下落，击打锤桩。这时要求锤头必须以整个锤面与锤桩的被打击面接触，以保证将来以大锤击打工件时落锤平稳，不损伤工件表面。锤落下后的身体姿势与预备姿势相同。

还需指出，抱打大锤时，无论举锤或落锤，锤头应始终绕肩头关节做圆弧运动，面不能在头上绕过。

上述技术动作分解训练后，便可将其连贯起来练习。整套动作应达到身体站立稳定、锤击点准确、落锤有力的要求。

抱打大锤技术是其他打锤方法的基础，应适当多安排训练时间。左、右撇打法反复训练，并注意及时纠正错误动作，使技术动作正确定型。

三、抡打大锤训练

所谓抡打大锤，是指在打锤时大锤起落的运动轨迹绕肩关节形成封闭曲线的打锤方法。常用的抡打大锤方法有竖向抡打（又称上下架抡打）和横向抡打（又称旁架抡打）两种。

1. 竖向抡打

竖向抡打是指锤头自上而下运动的抡打方法。竖向抡打（右做）的预备姿势如图 1—6 所示，两脚站立位置与抱打时正好相反，左脚在前，右脚在后，略呈外八字自然开立。握锤方法和身体姿势则完全与抱打相同。

起锤时，两手握锤自然下垂（以求省力）靠近身体右侧，以右肩关节为轴将锤从前下方送到身后上方，直至举起成图 1—7 所示的姿势。

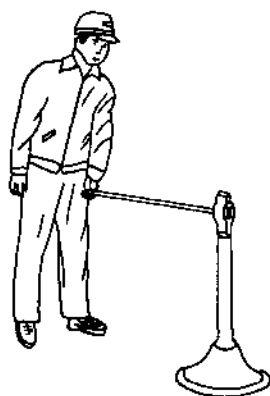


图 1—6 竖向抡打预备姿势

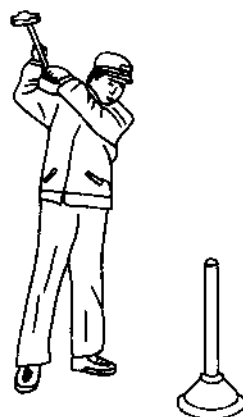


图 1—7 竖向抡打举锤姿势

抡打举锤及落锤动作，除两脚前后位置与抱打有别外，其他动作及其要求与抱打基本相同。竖向抡打大锤在冷作的生产实习及工作实践中应用最多，也是打大锤训练的重点。

2. 横向抡打

横向抡打是指以大锤横向击打锤桩或工作物的抡打方法。进行横向抡打训练前，要先将锤桩横置固定，一般是将底座大部埋入地下。

横向抡打的技术动作可分解为预备、起锤和落锤三个步骤。

(1) 预备 横向抡打的预备姿势如图 1—8 所示，训练者站在锤桩的一侧，双脚略呈外

八字自然开立，分开角度及两脚与锤桩的相对位置如图 1—9 所示。双腿微屈，腰身稍躬，双手握锤柄使锤头正抵锤桩，此时站立位置应远近适宜。

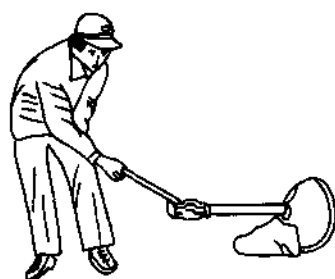


图 1—8 横向抡打预备姿势

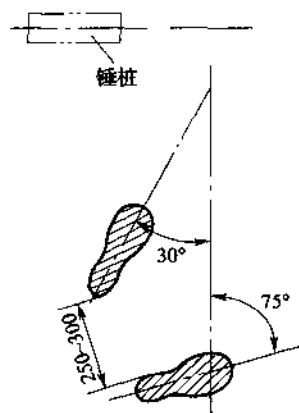


图 1—9 横向抡打站立方位

(2) 起锤 起锤时，身先站立带动双臂握锤贴着身体外侧，将锤从身前下方送至身后上方举起。举锤姿势与竖向抡打基本相同（图 1—10）。这时面部不再正对锤桩，但仍要以双目注视锤桩。

(3) 落锤 落锤时，要屈腿收腰身体回转，同时右臂下沉使大锤成横扫之势，腰、腿、手臂共同用力于锤去击打锤桩。为保证锤头与锤桩的端面接触良好，锤的下落轨迹后段应与锤桩几乎处于同一直线，如图 1—11 所示。大锤落下后整个身体的姿势与预备姿势相同。

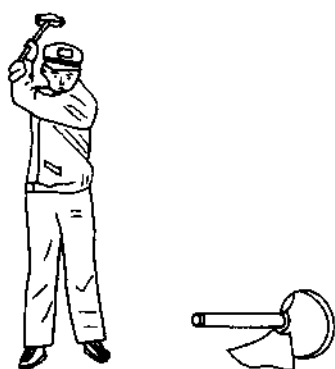


图 1—10 横向抡打站立姿势

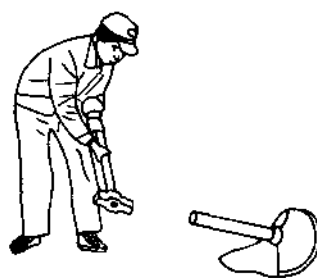


图 1—11 横向抡打落锤动作

四、注意事项

- (1) 训练场地上不能有妨碍训练的杂物，训练者脚下应平整，便于站立。
- (2) 锤桩应放置稳固，相邻锤桩间应有足够的间距。锤桩被打击面上的飞边、毛刺应及时除掉，以免在锤打时飞出伤人。
- (3) 打锤前应检查锤柄装得是否牢固，并环顾身前、身后是否有人，以免挥锤伤人。
- (4) 打大锤时不许戴手套，以防大锤脱手飞出。
- (5) 两人或三人共用一个锤桩同时打锤，不得相对站立。而且必须预先明确落锤顺序，有节奏地共同练习。

课程二

手工电弧焊基本操作

§ 2—1

手工电弧焊设备及工具

一、电弧焊机的使用

手工电弧焊的主要设备是电弧焊机。焊机的作用是向负载（电弧）提供电能，电弧将电能转换成热能，这种电弧热能使焊条、焊缝金属熔化，并在冷却过程中再结晶，从而实现焊接。电弧焊机空载电压应为 $60\sim 80\text{ V}$ ，短路电流一般不得超过工作电流的 50% ，而且要能在较大范围内对焊接电流做均匀调节。

电弧焊机分交流弧焊机和直流弧焊机两大类。交流弧焊机（即弧焊变压器）采用交流电作为焊接电源；直流弧焊机使用一种将交流电经变压、整流转换成直流电的弧焊电源。交流弧焊机具有构造简单、维护方便、节省电能、价格低廉等特点，而且焊接时不产生磁偏吹，所以得到广泛的应用。目前国内生产的交流弧焊机品种较多，常用的有 BX1—330 型和 BX3—300 型等弧焊变压器。直流弧焊机具有噪声小、空载损耗小等优点，常用的有 ZXG—300 型弧焊整流器、ZX5—400 型晶闸管弧焊整流器和弧焊逆变器等直流弧焊机。下面分别介绍。

1. BX1—330 型弧焊变压器

BX1—330 型弧焊变压器属于增强漏磁式类的动铁式弧焊变压器，空载电压为 $60\sim 70\text{ V}$ ，工作电压为 30 V ，电流调节范围为 $50\sim 450\text{ A}$ 。图 2—1 所示为 BX1—330 型交流弧焊机的外形及结构原理图。

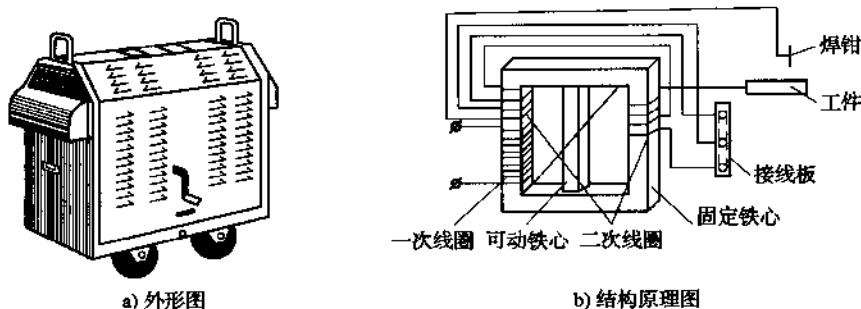


图 2—1 BX1—330 型交流弧焊机

BX1-330 型交流弧焊机的主体是一台由固定铁心和活动铁心构成的单相漏磁式降压变压器（图 2-1b）。中间为动铁心，两边为固定铁心。变压器的二次线圈分成两部分，一部分绕在初级线圈外面；另一部分兼作电抗线圈，绕在另一侧固定铁心柱上，并且可以调节线圈的圈数。弧焊机上装有接线板，可对电流进行粗调节。转动手柄可以使中间的动铁心前后移动，进行电流的细调节。

BX1-330 型交流弧焊机的体积小，重量轻，成本低，振动较小。小电流焊接时也较稳定，在经常变换工作场地的情况下最为适用。

2. BX3-300 型弧焊变压器

BX3-300 型弧焊变压器属于增强漏磁式类的动圈式弧焊变压器。它没有活动铁心，磁路没有空隙，没有因铁心振动而带来的噪声和电弧不稳定等不良影响，因此电弧稳定性比动铁式好。BX3-300 型弧焊变压器的外形如图 2-2 所示。

（1）设备构造 BX3-300 型弧焊变压器有一个高面窄的口字形铁心，一次侧绕组制成匝数相等的两盘，固定在口字形铁心两芯柱的底部（图 2-3）；二次绕组也制成两部分，装在两铁心柱上部可动的支架上。转动手柄通过丝杠带动，可以上下调节改变一、二次侧绕组间的距离，从而调节焊接电流的大小。一、二次侧绕组可分别接成串联（接法 I）和并联（接法 II），以得到较大的电流调节范围。

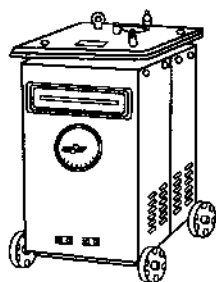


图 2-2 BX3-300 型弧焊变压器

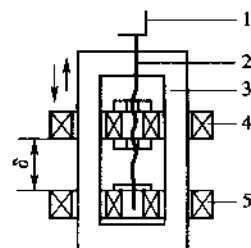


图 2-3 BX3-300 型弧焊变压器结构简图

1 手柄 2 调节丝杠 3 铁心

4—二次侧绕组（可动） 5— 次侧绕组

（2）电流调节 动圈式弧焊变压器是通过改变一、二次侧绕组的匝数进行粗调节；改变一、二次侧绕组的距离来进行细调节。

3. ZXG-300 型弧焊整流器

ZXG-300 型弧焊整流器属于硅整流焊机，其外形如图 2-4 所示。它是由三相降压变压器、饱和电抗器、硅整流器组、输出电抗器、通风机组及直流控制电源等部分组成，如图 2-5 所示。

焊接电流的调整是借助调节板上的焊接电流控制器来进行的。通过它来改变磁饱和电抗器控制绕组中的直流电大小，使铁心中磁通发生相应的变化。如果增大直

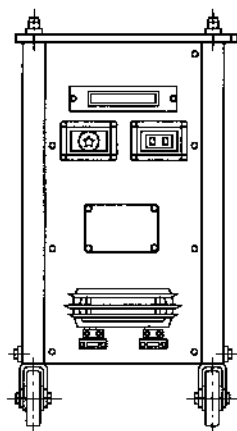


图 2-4 ZXG-300 型弧焊整流器外形