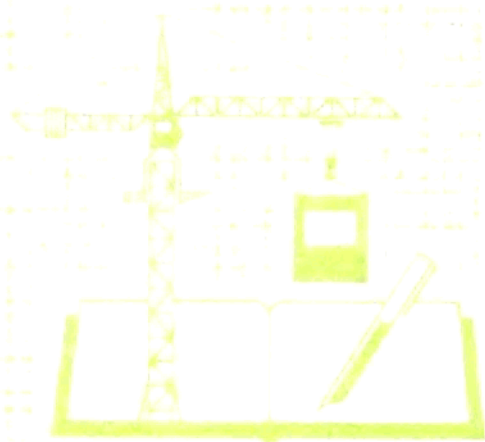


建筑安装技工学校试用教材

焊接设备

安装教材编写组



中国建筑工业出版社

建筑安装技工学校试用教材

焊 接 设 备

安装教材编写组

2012.12.12



中国建筑工业出版社

B028707

本书是根据一九七九年九月建筑安装技工学校安装教材编写会议拟定的《焊接设备教学大纲》编写的。

本书系统地讲述焊接设备的工作原理、构造和工作特点，以及设备选用和维护操作方法，还介绍了目前国内主要的先进焊接设备。

本书内容将帮助读者加深对焊接技术理论的理解，并了解如何能正确地使用焊接设备，掌握焊接操作的技能。

本书除做为技工学校教学用书外，还可供焊接设备操作、维护人员培训和自学使用。

建筑安装技工学校试用教材

焊 接 设 备

安装教材编写组

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：17 $\frac{1}{4}$ 字数：420千字

1983年7月第一版 1983年7月第一次印刷

印数：1—14,700册 定价：1.40元

统一书号：15040·4492

前 言

本书是根据一九七九年九月建筑安装技工学校安装教材编写会议拟定的《焊接设备教学大纲》，由湖南省建筑工程局和原国家建工总局第一工程局组织有关同志编写的。

本书系统地说明焊接设备的工作原理、构造和工作特点，讲述设备的选用和维护操作方法，使学生加深对焊接技术理论的理解，并了解如何能正确地使用焊接设备，掌握焊接操作的技能。还介绍了目前国内主要的先进焊接设备。文字力求通俗易懂，叙述简明扼要，适合工人阅读。

本书共分八章。第一、二、七章由湖南省工业设备安装公司兰锐铨同志编写；第三章由国家建工总局第一工程局工业设备安装公司胡宝义同志编写；第四、五、六章由国家建工总局第一工程局王守明同志编写。参加本书审稿的有北京工业大学、山东省工业设备安装公司、北京市设备安装工程公司技工学校、上海市工业设备安装公司技工学校和陕西省安装技工学校等单位的有关同志。第一、二、五章由北京工业大学讲师陆大传同志主审；第三、四章由北京工业大学焊接教研室副主任李永安同志主审；第六、七章由北京工业大学副教授胡正衡同志主审。

本书对气体保护焊的内容讲述较多，除教学大纲要求的内容写入第三章外，另将有关内容作为第三章附录列后，以供参考。

本书除做为技工学校教学用书外，还可供焊接设备操作、维护人员培训和自学使用。

由于编者水平所限，本书可能还有不少缺点以至错误，诚恳地希望同志们予以批评指正。

编写过程中，得到了许多省、市建工局的大力支持和帮助，谨此表示谢意。

建筑安装技工学校

安装教材编写组

1981年3月

目 录

第一章 手工电弧焊设备及工具	1
第一节 焊接电弧的电特性	1
一、焊接电弧的静特性	1
二、焊接电弧的动特性	2
三、电流种类（交流或直流）对电弧稳定燃烧的影响	2
第二节 对手工电弧焊电源的要求	3
一、概述	3
二、对电源外特性形状的要求	3
三、对电源空载电压的要求	4
四、对焊接规范调节的要求	4
五、对电源动态品质的要求	4
第三节 手工电弧焊机的分类及焊机的持续率	5
一、焊机的分类	5
二、焊机的持续率	5
第四节 交流手工电弧焊接变压器	6
一、基本原理	6
二、常用的交流电焊机简介	6
第五节 直流手工电弧焊接发电机	12
一、基本原理及主要技术数据	12
二、常用的直流电弧焊接发电机简介	12
第六节 ZXG型硅整流式直流电焊机	17
一、焊机构造	17
二、工作原理	18
三、焊接电流的调节	20
第七节 电焊机的外部接线、并联运用及故障消除	20
一、电焊机的外部接线	20
二、电焊机的并联运用	21
三、电焊机的维护及故障消除	22
第八节 手工电弧焊用工具	25
一、电焊钳	25
二、焊接电缆	25
三、面罩及护目玻璃	25
四、辅助工具	26
第二章 埋弧自动与半自动焊设备	27
第一节 弧焊过程自动调节原理	27
一、自动焊对自动焊机的一般要求	27
二、焊接电弧的自动调节原理	27
第二节 埋弧自动电焊机	29
一、埋弧自动电焊机的分类	29
二、MZ-1000型埋弧自动电焊机	30
三、MZ ₁ -1000型埋弧自动电焊机	36

第三节 埋弧半自动电焊机	40
第四节 通用埋弧自动与半自动电焊机的维修和故障排除	44
第三章 气体保护电弧焊设备	47
第一节 气体保护电弧焊对保护气体及焊接设备的要求	47
一、对保护气体的要求	47
二、对气体保护电弧焊设备的基本要求	47
第二节 氩弧焊设备	49
一、氩弧焊机的概述	49
二、简易钨极氩弧焊机	49
三、NSA ₄ -300型手工钨极氩弧焊机	54
四、NSA-500-1型手工钨极氩弧焊机	59
五、NBA ₁ -500型熔化极氩气保护半自动焊机	64
第三节 CO ₂ 气体保护焊设备	71
一、概述	71
二、CO ₂ 气体保护焊对电源的要求	72
三、CO ₂ 气体保护焊机的附属部件	73
四、NBC-200型CO ₂ 气体保护半自动焊机	69
五、NBC ₁ -300型CO ₂ 半自动焊机	81
六、NZC-500-1型熔化极自动CO ₂ 气体保护焊机	85
七、CO ₂ 气体保护焊机的保养及故障排除	88
第四节 气体保护电弧焊(附录)	91
一、NBA ₂ -200型熔化极脉冲半自动氩弧焊机	91
二、NZA-500-1型交直流多用途自动氩弧焊机	97
三、全位置自动焊机	109
第四章 等离子焊接与切割设备	120
第一节 等离子电弧	120
一、等离子弧的产生	120
二、等离子弧的特点	122
三、等离子弧的类型	123
四、等离子弧的稳定性	123
第二节 等离子弧焊接设备	124
一、对焊接电源的要求	124
二、控制电路	125
三、等离子弧焊炬	127
四、气路系统和水路系统	130
第三节 等离子弧切割设备	131
一、LG-400-1型等离子弧切割机的构造	131
二、控制系统工作原理	135
三、LG-400-1型等离子弧切割机的主要技术数据	138
第四节 等离子弧焊接与切割安全技术	139
第五章 电渣焊设备	140
第一节 电渣焊机的分类及工作原理	140

一、电渣焊机的分类	140
二、电渣焊机工作原理	141
第二节 电渣焊电源	142
一、对电渣焊电源的要求	142
二、BP ₁ -3×1000型电渣焊用焊接变压器	143
第三节 电渣焊机实例介绍	145
一、HS-1000型电渣焊机	145
二、熔嘴电渣焊机	149
三、管状熔嘴电渣焊机	154
第四节 电渣焊机的维护、产生故障的原因及消除方法	154
第六章 接触焊设备	158
第一节 接触焊的发展和应用概况	158
一、接触焊的发展简史	158
二、接触焊的应用情况	158
第二节 接触焊机的特点和类型	159
一、接触焊机的主要特点	159
二、接触焊机的基本类型	159
第三节 点焊机	159
一、点焊机的分类	160
二、点焊机的工作原理和过程	160
三、点焊机的加压机构	160
四、点焊机实例介绍	164
五、点焊机的主要技术数据	190
六、晶体管断续器	191
第四节 滚焊机	201
一、滚焊机的分类	201
二、滚焊机的工作原理	202
三、滚焊机的主要机构	202
四、滚焊机实例介绍	204
五、QA-150型滚焊机	212
六、滚焊机技术性能	214
第五节 对焊机	216
一、对焊机的分类	216
二、对焊机的基本部件	216
三、顶座装置及其夹头	221
四、对焊机实例简介	224
第六节 接触焊机的维护及常见故障消除	234
第七章 气焊与气割用设备及工具	237
第一节 乙炔发生器	237
一、乙炔发生器的分类	237
二、常用的乙炔发生器介绍	238
三、乙炔发生器使用注意事项	241

第二节 回火防止器	242
一、回火防止器的作用及其分类	242
二、低压水封式回火防止器	242
三、中压水封式回火防止器	242
四、中压防爆膜干式回火防止器	243
五、回火防止器的使用	243
第三节 氧气瓶及瓶阀	244
一、氧气瓶	244
二、氧气瓶阀	244
三、氧气瓶的使用	245
第四节 减压器	246
一、减压器的作用及其分类	246
二、几种类型减压器的介绍	246
三、减压器的使用及故障消除	251
第五节 焊炬	252
一、焊炬的用途及分类	252
二、H01-6型焊炬	252
三、H02-1型换管式微型焊炬	254
四、焊炬的使用	254
第六节 割炬	255
一、割炬的作用及其分类	255
二、G01-30型割炬	256
三、割炬的使用	256
第七节 液化石油气切割用设备	257
一、液化石油气的供气设备	257
二、液化石油气切割割炬	258
三、使用液化石油气瓶的安全注意事项	258
第八节 机械氧气切割设备	258
一、机械气割的分类	258
二、CG1-30型气割机	259
三、CG2-150型仿形气割机	259
第九节 气焊、气割工具及辅助工具	260
一、橡皮软管	260
二、橡皮软管接头	260
三、点火枪	261
四、护目镜	261
五、辅助用具	261
附录	262
一、电焊机产品型号意义	262
二、附加特征名称及代表符号	263
三、特殊环境名称及代表符号	264
四、焊机型号的编制排列次序说明	264
五、电焊机新旧型号对照表	265

第一章 手工电弧焊设备及工具

手工电弧焊是用得最多、最普遍的一种金属焊接方法，尤其是大量的现场安装工程，绝大部分的焊接工程量都由手工电弧焊完成的。因此，对于手工电弧焊电源——交流电焊机、直流电焊机（包括硅整流电焊机）的大量使用就是必然的了。本章将重点介绍几种常用的交、直流电焊机的构造、工作原理；对焊机的外特性、空载电压、焊接参数的调节和动态品质等的要求也作一些必要的叙述。当然，焊接电弧的电特性也是必须了解的。

第一节 焊接电弧的电特性

一、焊接电弧的静特性

焊接电弧是在加有一定电压的电极与焊件之间产生的一种较强烈的气体放电。一旦产生了焊接电弧，则在弧柱中就充满了高温电离气体。电弧的作用，实质上是把电能转变为热能。手工电弧焊就是利用这种电弧热使焊条金属和母材熔化形成焊缝的一种焊接方法（图 1-1）。手工电弧焊接时，电弧中心部分的温度大致可达到 $6000\sim 7000^{\circ}\text{K}$ 。

对于任意长度的焊接电弧，当流过电弧的电流为一稳定值时，电弧电流与电弧电压之间的关系称作焊接电弧的静特性。

焊接电弧具有把电能转变为热能的作用，在这一点上，它与金属电阻有相似之处。但是，它与金属电阻相比又有其明显的特点。当电路上的电阻通过电流时，则电阻两端的电压降与通过的电流值总是成正比，而且符合于欧姆定律，即

$$U=IR$$

当金属电阻上的温升不很高时，电阻 R 可视为常数，电压与电流的关系为一直线，如图 1-2 所示。而焊接电弧的静特性，却比金属电阻的静特性要复杂得多，它并不遵守欧姆定律，而是电弧的电阻值与电流值有关，不是常数。当焊接电流变化范围很大时，它的静特性如图 1-3 所示。电弧的静特性说明：当电弧长度（焊条与工件的距离）和焊条种类等条件一定时，只有当电弧电压和电弧电流与电弧静特性曲线的某一点的电压和电流值一致时，电弧才有可能燃烧，而不是在任意的电压和电流值时，电弧都能燃烧。在较小的电流区间（图 1-3 中电弧静特性曲线的 a-b 段）内，电弧电流增大时，电弧电压反而减小。在较大的电流区间（图 1-3 的 b-c 段）内，电弧电流增加或减小，电弧电压几乎保持不变。而当电流很大时（图 1-3 中的 c-d 段），随着电弧电流的增加，电弧电压也相应增加。

手工电弧焊时，常用的电流范围是在图 1-3 中的 b-c 段。在这段区间内，当改变电流

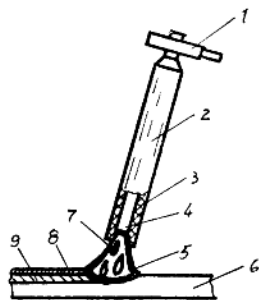


图 1-1 手工电弧焊示意图

- 1—焊钳；2—焊条；3—药皮；
4—焊条芯；5—电弧；6—焊件；
7—熔滴；8—熔渣；9—焊缝

时, 电弧电压几乎不发生变化。

手工电弧焊时, 电弧长度变化, 电弧静特性曲线随之而发生变化, 如图1-4所示。

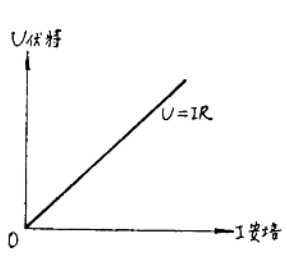


图 1-2 金属电阻
伏安特性

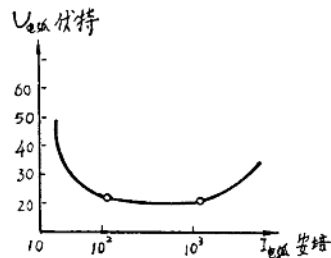


图 1-3 焊接电弧的
U 形静特性

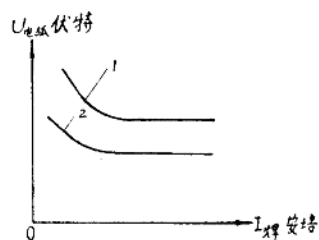


图 1-4 手工电弧焊时电弧
的静特性曲线
1—电弧较长时；2—电弧较短时

二、焊接电弧的动特性

对于任一弧长的电弧, 当电弧电流是以很快的速度变化时, 在电流连续变化过程中, 电弧电流与电弧电压瞬时值之间的关系, 称为电弧的动特性。

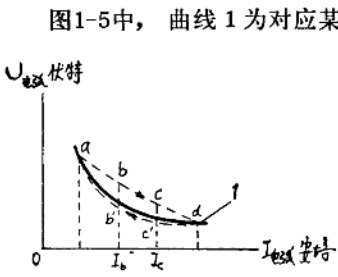


图 1-5 电弧的动特性

图1-5中, 曲线 1 为对应某一弧长时的电弧静特性曲线。如果电流由 a 点以很快的速度连续增加到 d 点后稳定下来, 随着电流增加, 电弧空间的温度也随着增加。但温度的升高总是比电流增加得慢, 这种现象称为热惯性。当电流增加到 b 点示值时, 由于热惯性关系, 电弧空间温度还没有达到 I_b 时稳定状态的温度。由于电弧空间温度低, 弧柱导电性低, 维持电弧燃烧的电压将提高到 b 点。同理, 对应 I_c 的电弧电压将提高到 c 点示值。所以, 在电弧电流迅速连续增加过程中, 对应每一瞬时电弧电流 i 的电弧电压, 不在 ad

实线上, 而是在 $abcd$ 虚线上, 也就是说, 在电流增加的过程中, 动特性曲线上的电弧电压, 比静特性曲线上的电弧电压值高。同理, 当电弧电流由 d 点迅速下降到 a 点时, 由于热惯性关系, 电弧空间温度来不及下降, 此时对应每一瞬时电弧电流 i 的电弧电压将低于静特性 i 的电弧电压, 如图1-5中 $dc'b'a$ 虚线所示。图中的 $abcd$ 与 $dc'b'a$ 为电弧的动特性曲线。当电流按不同规律变化时, 可得到不同形状的动特性曲线。

三、电流种类 (交流或直流) 对电弧稳定燃烧的影响

电流种类对电弧的稳定燃烧有一定的影响。由于直流时电流总是从一极流向另一极, 电源电压也维持恒定, 所以, 电弧可以持续燃烧, 即电弧燃烧得较稳定。而交流时电源电压是交变的, 电流方向也不断改变, 在电流改变方向时, 电弧总要经历一个瞬时熄弧的过程, 然后重新引弧和再次稳定燃烧 (每秒钟要经历 100 次这样的过程)。这个过程是电弧自动重复进行的 (肉眼观察不出这个过程, 只有用示波器才能显示出来)。因此, 交流电弧的稳定性较差。但由于焊接技术的发展, 焊条成分的不断改进和电焊机性能的不断提

流电源设备简单、成本低、维修容易、磁偏吹影响小，所以，交流电源也得到了很广泛的应用。目前，在手工电弧焊生产中，除了某些焊条规定要求采用直流以外，皆可用交流电源进行焊接。

第二节 对手工电弧焊电源的要求

一、概述

对手工电弧焊电源的基本要求有以下几方面：

（一）从工艺方面着眼

1. 保证电弧稳定燃烧；
2. 保证焊接规范（在此主要指焊接电流和电弧电压）稳定；
3. 能够根据焊件材料性质和厚度的不同来调节焊接规范；

（二）从经济观点着眼 在使用时消耗较小的电能，构造简单轻巧，结构紧凑，制造容易，节省材料；

（三）从使用观点着眼 使用应可靠，容易维护，并要保证安全，不致引起触电等工伤事故。

本节内容主要讨论电弧焊电源应具有怎样的电气性能，来满足焊接工艺方面的要求。

二、对电源外特性形状的要求

“电源”这一术语的含义是指焊接电路上除电弧以外的全部组成元件。主要是由供电的发电机或变压器，以及电流调节器（电阻箱、电抗器）所组成。

在稳定状态下，电源输出的电流（即焊接电流）与电源输出端电压的关系 $[U=f(I)]$ 就叫做电源的外特性。它表征电源处于稳定工作状态时的重要电气性能。它的形状对电弧及焊接规范能否稳定，即对焊接过程能否顺利进行，焊接质量能否保证，起重要的影响。

从前面谈到的电弧静特性已经知道，为达到焊接电弧由引弧到稳定地燃烧这一目的，要求电源按照一定的规律来供给它电压和电流，亦即要求电源在引弧时能供给电弧较高的电压和较小的电流；当电弧稳定燃烧时，电流增大，而电压应急剧降低；当焊条与工件短路时，短路电流不应太大，而应限制在一定的数值；能够满足这种要求的电源，称为具有陡降外特性的电源。在坐标图上表示出这种电源外特性的曲线称为电源的陡降外特性曲线（图1-6）。

对手工电弧焊机的最重要的要求就是要具有这种陡降外特性。一般照明或动力用的电源都是平外特性，即不论输出的电流大或小，输出电压基本上是不变的。具有陡降外特性的电源，不但能保证电弧稳定地燃烧，而且能保证短路时不会产生过大的电流而将电源设备烧毁。一般焊机的短路电流为焊接电流的120~130%，最大不超过150%。如当焊接电流为300安时，最大短路电流不应超过450安。

当调好焊机的电流后，也就是焊机的外特性曲线不变时，在正常的焊接过程当中，如果拉长电弧，则焊接电流下降，电弧电压增高，使得焊缝熔深减小一些，熔宽加大一些。反之，如果压低电弧，则焊接电流增大，电弧电压降低，焊缝熔深增大，熔宽减小。从图1-7中可以看出电弧长度变化所引起的电流变化。

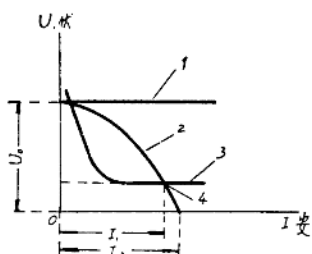


图 1-6 电弧稳定燃烧对电源外特性的要求

I_1 —焊接电流; I_2 —短路电流; U_0 —空载电压
1—一般照明电源的平外特性; 2—焊接电源的陡降外特性曲线; 3—电弧的静特性曲线; 4—电弧稳定燃烧点

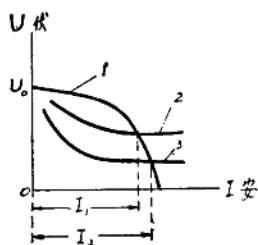


图 1-7 电弧长度变化引起的电流变化

I_1 —拉长电弧时的焊接电流; I_2 —压低电弧时的焊接电流; U_0 —空载电压
1—焊接电源的陡降外特性曲线; 2—较长电弧的静特性曲线; 3—较短电弧的静特性曲线

三、对电源空载电压的要求

空载电压就是未焊时的焊机电压。空载电压对引弧或电弧的稳定燃烧都有重要的作用。每次焊接开始引弧时, 焊条头和工件表面, 往往因有锈或其他杂质而致接触不良, 接触点电阻很大, 电源空载电压低时, 有时很难将有高电阻的接触面击穿形成通路; 为了容易引弧, 则电焊机的空载电压越高越有利。但是, 从安全和降低电焊机成本的角度考虑, 则要求空载电压越低越有利。这两个相互矛盾的要求, 在一定的条件下是可以统一起来的。目前我国生产的直流焊机的空载电压大多在40~90伏之间, 交流焊机的空载电压多在60~85伏之间。生产实践证明, 交流焊机的空载电压低于65伏时, 常常给焊接过程造成困难。

四、对焊接规范调节的要求

主要要求能灵活地调节焊接电流。一般情况下, 电焊机能调出的最大电流不小于最小电流的4~5倍, 即可满足使用要求。

五、对电源动态品质的要求

焊接电弧对于供电电源来讲是一个动负荷。焊接过程中, 焊机的负荷总是在不断地变化。例如, 引弧时焊条与工件短路, 随后由短路突然将焊条拉开; 焊接过程中焊条金属熔滴往熔池过渡时(见图1-8), 将焊条与工件短路, 随后焊条又与母材分开等等, 都能引起电焊机的负荷发生急剧变化。由于在焊接回路中总有一定的感抗存在, 电焊机的输出电流和电压不可能迅速地依照外特性曲线来变化, 而要经过一个过渡过程才能在外特性曲线上的某一点稳定下来。电焊机的结构不同, 这种过渡过程的性能也不同。电焊机的这种过渡过程的性能称为动特性。

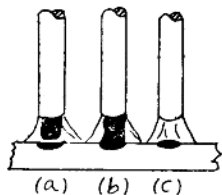


图 1-8 熔滴的过渡

a) 焊条金属熔滴逐渐向熔池方向伸长; b) 焊条金属熔滴伸长到一定程度将焊条与工件接通而短路; c) 焊条金属熔滴落到熔池, 焊条与工件分开

一台电焊机, 其他方面虽然都合乎要求, 而动特性不适当时, 其使用性能也不好。用动特性良好的焊机焊接, 打火时很容易起弧, 焊接过程电弧突然拉长一些也不容易熄灭, 飞溅也较少。用这种焊机焊接时, 使人明显地感到焊接过程

很“安静”, 电弧很“柔软”, 好象富有“弹性”。相反, 用动特性不好的焊机焊接, 打火时焊条很容易粘在工件上, 焊条拉开的距离稍大一些就不能起弧, 只有当拉开的距离很

小时才能起弧。焊接过程中，电弧偶尔拉长一点，就容易熄弧，而且有时飞溅严重。用这种焊机焊接时，使人感到电弧很“暴躁”。

在焊接过程中，每一秒钟内焊条熔化的熔滴约有20~70滴过渡到熔池，当大熔滴滴落时，就会形成短路，这时就要求短路电流不应该增长太快或太慢，否则会引起熔滴飞溅或粘连等；在熔滴脱离焊条后又要立即引燃电弧，此时就要求焊机电压应从零值迅速地恢复到引弧值，而时间不应超过0.05秒。

一般在设计与制造焊机时，都要设法保证其良好的动特性。如果在使用焊机时，发现动特性很低劣，可以通过调节焊接回路的感抗等方法来改善。

第三节 手工电弧焊机的分类及焊机的持续率

一、焊机的分类

手弧焊机的分类见表1-1。

手 工 电 弧 焊 机 分 类 表 1-1

交流焊机	串联电抗器类	分体动铁式(包括多站式) 同体动铁式 饱和电抗器式	
	漏磁变压器类	动铁式(即磁分路式) 动圈式 > (即空气漏磁式) 抽头式 饱和磁分路式	
直流焊机	直流手弧焊发电机	他激差复激式(包括电流反馈式) 三电刷差复激式 三电刷裂极式 间极去磁式 多站式(自激差复激式)	
	手弧焊整流器	三 相	磁放大器式(包括高压引弧式) 动铁式 动圈式 可控整流器式
		单 相	直流 交直流两用

二、焊机的持续率

电焊机能输出多大功率(粗略地可看成能输出多大电流)，主要是由电焊机发热情况来决定的。因为发热严重时，温升过高，电焊机会烧毁，因而必须对温升有一定限制(一般最高不得超过60~80℃)。电焊机的温升，一方面取决于焊接电流的大小，同时也取决于负荷的状态(是长时间连续通电，还是间歇地通电)。取相同的焊接电流，如果长时间连续焊接，焊机的温升当然要高一些；间歇地焊接(焊一会、停一会)，则焊机的温升要低一些。为了让焊机的温升不超过所允许的数值，在连续焊接时，应使焊机的输出电流小一些；而在断续焊接时，可以使焊机的输出电流大一些。对不同的负荷状态，给电焊机规

定出不同的输出电流（焊接电流），才能不烧毁焊机，又能合理发挥焊机的能力。所谓持续率就是用百分数表示出某种负荷状态的。连续接通焊接电流的负荷状态，其持续率为100%。这种负荷状态在手弧焊中几乎是不会遇到的。实际上，手弧焊是断断续续焊接的负荷状态，其持续率的计算方法如下：

$$\text{持续率} = \frac{\text{在选定的工作时间周期内焊机负载的时间}}{\text{选定的工作时间周期}} \times 100\%$$

我国有关标准规定，对于500安以下的焊机选定的工作时间周期为5分钟。计算持续率时，在实际焊接工作过程中，每个5分钟内测量出焊机输出焊接电流的时间（即电弧燃烧的时间），代入上式即可得出持续率。

手工电弧焊时，在5分钟的时间周期内，总有一段时间用来换焊条、打渣等，电弧燃烧的时间总要小于5分钟。所以，持续率总小于100%。我国规定手工电弧焊机的额定持续率为60%。标牌上规定的额定电流，也是在额定持续率负荷状态下允许使用的焊接电流。不同持续率电流值对照表见表1-2。可参考这些数据合理使用电焊机。

不同持续率电流值对照表 表 1-2

持续率 (%)	100	80	60	40	20
电	116	130	150	183	260
流	230	257	300	363	516
值	387	434	500	611	868
(安)	775	868	1000	1222	1735

第四节 交流手工电弧焊接变压器

交流手弧焊变压器即交流电焊机，是手弧焊电源中最简单而普遍的一种，具有材料省、成本低、效率高、使用可靠、维修容易等优点。

一、基本原理

交流电焊机是一个特殊的降压变压器，具有陡降的外特性。为保证外特性陡降及交流电弧的稳定燃烧，在电源内部应有较大的感抗。获得感抗的方法，一般是靠增加变压器本身的漏磁（漏感），或在正常漏磁变压器的次级回路中串联电抗器。为了能够调节焊接电流，焊机的感抗值应是可调的（改变动铁芯、动绕组的位置或调节铁芯的饱和程度）。

根据获得陡降外特性的方法不同，交流手弧焊机可归纳成两大类，即串联电抗器类和漏磁变压器类。各类中又分若干型式。交流手弧焊机常用的型号及主要技术数据见表1-3。

二、常用的交流电焊机简介

（一）串联电抗器类

BX-500型（BA-500型）交流电焊机其结构是属于同体式类型。焊机的空载电压为60伏，工作电压为30~40伏，电流调节范围为150~700安培。焊机的外形见图1-9。

1. 焊机构造

BX-500型交流电焊机的构造见图1-10。它是一台与普通变压器不同的同体式降压变

交流电焊机常用的型号及主要技术数据

表 1-3

型 号		BX-500 (BA-500)		BX ₁ -135		BX ₁ -330 (ES-330)		BX ₃ -120 (BK-120)		BX ₃ -200 (BK-200)		BX ₃ -300 (BK-300)		BX ₃ -500 (BK-500)	
变压器类别		同体式		动 铁 式		动 圈 式									
初级电压(伏)		220 或 380													
接 法		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
空载电压(伏)		60		75	60	70	60	75	65	80	65	75	60	70	60
电流调节范围(安)		150~700		25~85	50~150	50~180	160~450	20~55	50~160	30~85	80~260	40~125	115~400	60~190	170~670
额定暂载率(%)		65		65				60							
额定焊接电流(安)		500		135		330		120		200		300		500	
额定工作电压(伏)		30													
220伏时初级电流(安)		145		41		96		37.2				93.5		151	
380伏时初级电流(安)		84		23.5		56		21.5				54		87.4	
效 率(%)		86		78		80		81		81.5		83		87	
功率因数		0.52		0.58		0.5		0.45				0.53		0.52	
外形尺寸	长(毫米)	810		676		870		484		525		580		670	
	宽(毫米)	410		464		530		445		460		565		610	
	高(毫米)	860		560		790		680		690		900		970	
重量(公斤)		290		100		185		100		122		190		275	
初级电源 接线截面(毫米 ²)		25或16		10或6		16或10		10或6				16或10		25或16	

注：括弧中为旧型号。

压器。其变压器部分和电抗器部分是装在一起的，铁芯形状象一个“日”字形，并在上部装有可动铁芯，利用转动手柄移动可动铁芯，改变它与固定铁芯的间隙大小，从而改变感抗的大小，达到调节电流大小之目的。

在变压器的铁芯上绕有三个线圈：初级、次级及电抗线圈。初级线圈及次级线圈绕在铁芯的下部，而电抗线圈绕在铁芯上部，与次级线圈串联，并按反联方向连接。在电焊机的前后各装有一块接线板，电流调节手柄端为初级接线板，另一端为次级接线板。

2. 工作原理

BX-500型交流电焊机的工作原理见图 1-11。焊机的陡降外特性是借电抗线圈所产生的电压降而获得的。

空载时，由于无焊接电流通过，电抗线圈不产生电

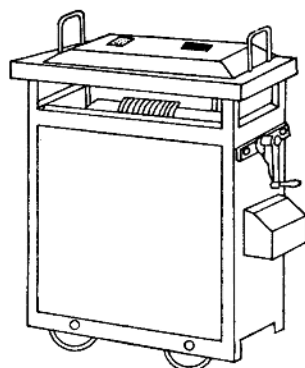


图 1-9 BX-500型交流电焊机

压降，因此空载电压等于次级电压，便于引弧。

焊接时，由于焊接电流通过电抗线圈产生电压降，从而获得了陡降的外特性，其外特性曲线见图1-12。

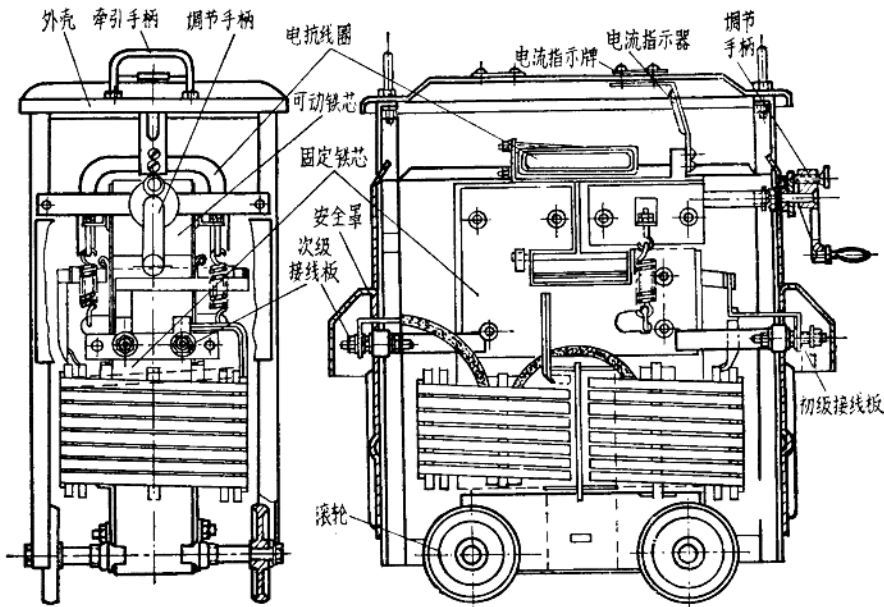


图 1-10 BX-500型交流电焊机的构造

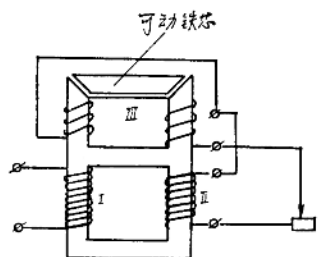


图 1-11 BX-500型交流电焊机原理图

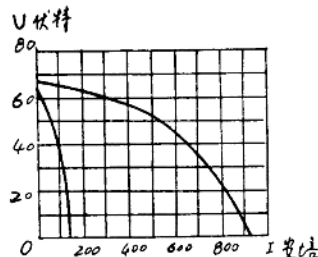


图 1-12 BX-500型交流电焊机的外特性曲线

短路时，由于电弧电压等于零，次级电压完全降在电抗线圈上，靠电抗器的感抗限制了短路电流。

3. 焊接电流的调节

BX-500 型交流电焊机只有一种调节电流方法，它是利用移动可动铁芯来改变与固定铁芯的间隙大小而获得的。当顺时针方向转动手柄，使两铁芯间隙增大，感抗减小，焊接电流增加；反之，则焊接电流减小。

(二) 漏磁变压器类

1. BX₁-330 型 (BS-330 型) 交流电焊机是目前国内使用较广的一种焊机，其结构原

理是属于动铁芯漏磁式类型。焊机的空载电压为60~70伏特，工作电压为30伏特，电流调节范围为50~450安培，焊机的外形见图1-13。

(1) 焊机构造

BX₁-330型交流电焊机的构造见图1-14。它是一台具有三只铁芯柱的单相漏磁式降压变压器，其中两边为固定的主铁芯，中间为可动铁芯。变压器的初级线圈为筒形，绕在一个主铁芯柱上。次级线圈分为两部分：一部分绕在初级线圈外面，另一部分兼作电抗线圈，绕在另一个主铁芯柱上。焊机的两侧装有接线板，一侧为初级接线板，供接入网路电源用，另一侧为次级接线板，供接往焊接回路用，并可采用接法 I 和接法 II 两种方法进行电流粗调节，转动焊机的电流调节手柄可以使中间的可动铁芯前后移动，进行电流的细调节。

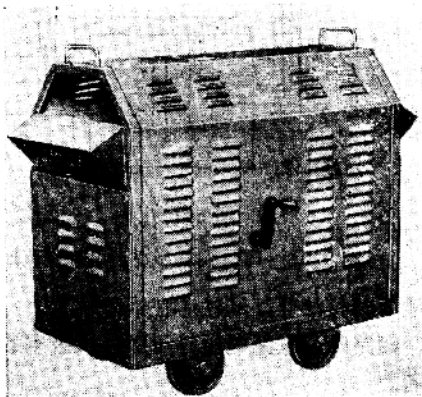


图 1-13 BX₁-330型交流电焊机

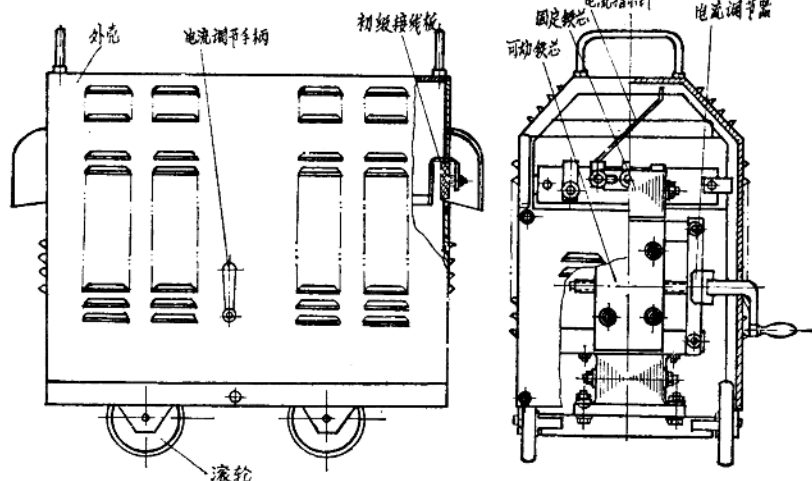


图 1-14 BX₁-330型交流电焊机的构造

(2) 工作原理

BX₁-330型交流电焊机的工作原理见图1-15。焊机的下降外特性是借可动铁芯的漏磁作用而获得的。

空载时，由于无焊接电流通过，电抗线圈不产生电压降，故形成较高的空载电压，便于引弧。

焊接时，次级线圈有焊接电流通过，同时在铁芯内产生次级磁通，可动铁芯（漏磁分路）中的漏磁显著增加，漏抗压降增加，这样，次级电压（此焊机即为电弧电压）就下降，从而获得了下降的外特性，其外特性曲线见图1-16。图中曲线1为接法 I，动铁芯在最内位置；曲线2为接法 I，动铁芯在最外位置。曲线3为接法 II，动铁芯在最内位置；