

TGJ-M 03

模块式技能培训系列教材

中高级电焊工

(埋弧自动焊和气体保护焊)

株洲车辆厂教育中心 编著

中国铁道出版社

模块式技能培训系列教材

中 高 级 电 焊 工

(埋弧自动焊和气体保护焊)

株洲车辆厂教育中心 编著

中 国 铁 道 出 版 社

2000年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书按模块式技能培训要求编写。内容包括埋弧自动焊和熔化极气体保护焊的基本理论、工艺参数选择、焊接设备、焊接方法等。全书图文并茂,易学易懂,既可用于技校生和新工人培训,又可用于在岗电焊工达标培训,新技术推广培训等。

图书在版编目(CIP)数据

中高级电焊工:埋弧自动焊和气体保护焊/株洲车辆厂教育中心编著. —北京:中国铁道出版社,2000.6

ISBN 7-113-03753-4

I. 中… II. 株… III. ①埋弧焊:自动焊-技术工人-技术培训-教材 ②气体保护焊-技术工人-技术培训-教材 IV. TG44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 25626 号

书 名:中高级电焊工(埋弧自动焊和气体保护焊)

作 者:株洲车辆厂教育中心

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:李丽娟

封面设计:陈东山

印 刷:北京市彩桥印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:8 字数:180 千

版 本:2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000 册

书 号:ISBN 7-113-03753-4/TG·22

定 价:10.50 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

模块式技能培训系列教材

编 审 组

组 长:马文斌

副 组 长:钱士明

成 员:	言志均	何思奇	杨陆丰	王小锁
	许华明	褚卫平	皮家谱	刘 信
	宛士勇	白 莹	李贺迎	耿彩鸾
	鲁关根	孙卫国	夏有光	付树生
	吕 义	张金明	陶胜余	许晓兵
	李渝黔	胡朝辉		

本书主编:言志钧

本书参编:	卢 军	陈炳炎	陈益生	李践桥
	李月嫦	陈立华	白新民	范顺和

本书描图:董 方

序

当今,世界科技突飞猛进,产品更新速率加快,市场竞争日趋激烈,知识经济初露端倪。在市场直接参与竞争的是产品,支持产品市场份额的是产品的科技含量,而掌握科技的人才就成为决定竞争成败的最终因素。因此,应用高新技术和开发人力资源是企业跟上时代发展的关键。为了使企业在市场立于不败之地,必须大幅度提高职工队伍整体素质,造就一支适应市场经济变化的高素质职工队伍,以使企业的生产经营得到强大的智力支撑,这是企业长盛不衰的重要保证之一,也是企业在深化改革中形成的共识。为提高职工队伍素质,就要结合企业的需要开展多种形式的培训,各类培训教材就成为搞好职工培训的首要条件。但是目前,适用的职工培训教材比较缺乏,从种类到数量,均不能满足职工培训的需要,严重制约着培训的正常发展。因此,培训教材的建设工作就成为企业教育工作者的一项重要和长期的任务。包括 MES 教材在内的各类培训教材的开发工作,将列为铁路工业系统“十五”期间职工教育的主要工作之一。

这套模块式技能培训系列教材(即 MES 教材)是由中国铁路机车车辆工业总公司组织开发的。为方便学习使用,教材将形成系列化,系列化序号定为“TGJ-M $\times\times$ (铁路工人教材-MES 系列之 $\times\times$)。比如这套教材中最先完成的电焊工部分,《初级电焊工》系列序号定为 TGJ-M01;《中高级电焊工(手工电弧焊)》系列序号为 TGJ-M02;《中高级电焊工(埋弧焊和气体保护焊)》系列序号为 TGJ-M03。以后陆续出版的也按此形式依次编号。全套 MES 教材是依据国家劳动部编制下发的“职业技能鉴定标准”编写的,适用于职业技能鉴定动手能力的训练,也适用于相应等级电焊工实用技能的培训。

在众多培训教材形式中,MES 教材注重技能训练,具有结合实际、形式活泼、图文并茂、直观简捷的特点。MES 教材适于组织教学辅导,也适于工人业余自学自练。长期实践证实,应用 MES 教材实施培训,理论与实际结合最紧密,它直接提出解决问题的方案,一学即会,节约时间,可收到立竿见影的效果。

为满足职工培训对教材的需求,许多工厂的教育部门在培训实践中自行开发了许多适应本企业需求的教材,对培训教材的建设工作起到了重要的作用。例如这套教材中的三本电焊工分册,便是由株洲车辆厂教育部门主持开发编写的,曾得到湖南省焊接学会专家组的高度评价,认为:有创新,有特色,极富推广价值。

模块式技能培训系列教材由中国铁道出版社出版发行,该书在封面装帧、

插图设计及排版格式等方面努力做到别致新颖,追求内容和形式的统一,是一套较好的职工培训教材。由于时间和水平有限,教材不可避免地要存在这样那样的问题,希望使用者和有关专家提出宝贵意见。职工培训教材开发工作是一项系统工程,需要全行业企业各级领导和全体职工的支持,需要企业管理、科技及教育工作者的共同努力。在此,对一贯重视支持职工教材开发工作的各级领导,对辛勤耕耘、默默奉献的作者和出版社的编辑同志们表示深深的谢意。

中国铁路机车车辆工业教材编审委员会
2000年5月

编者的话

为培养高素质的技术工人,适应市场经济高节奏变化和电焊技术技能日新月异的发展需要,株洲车辆厂引进国际劳工组织(International Labour Organization,缩写为 ILO)的模块式技能培训(Modules of Employable Skills,缩写为 MES)模式,组织开发了电焊工模块式培训教材,并于 1999 年 6 月顺利通过湖南省机械工程学会焊接学会的专业技术审定。

多年来,中国职教技能培训一直没有摆脱以教师为中心的传统培训模式,加之培训教材开发模式不革新等诸多原因,“学用脱节”、“工学矛盾”等职教难题更显突出。因此,进行新的教材体系开发,带动技能培训模式的转变,已经成为广大职教工作者的共识。我们从 1996 年以来,结合生产实际,推广应用和自主开发了多工种的一系列 MES 教材,取得了一定的成绩和经验。

电焊工工种的教材突出了以学员为中心,以技能为中心的 MES 原则。在机械制造领域,涵盖了手工电弧焊、富氩气体保护焊、二氧化碳气体保护焊、埋弧自动焊、碳弧气刨等技能,适用于低碳钢、中碳钢、不锈钢、铸铁件、铸钢件、薄板、压力容器、管板等多种焊接技术技能的培训。同时,教材中与多种焊接技能相关的理论知识和材料、设备知识配套完善,对各技术参数均作了反复验证和筛选比较,技能动作设计规范。教材图文并茂,易学易懂,符合不同层次学员的学习习惯和练习规律。

在开发教材的过程中,我们贯彻了“立足工厂,面向社会”的指导思想,不仅开发了铁路工业系统制造敞车、平车、罐车、特种车焊接技术技能学习单元,还兼顾机械工程、建筑工程、安装工程等领域,并提供了国家标准焊接技术比赛测验和电焊工职业技能鉴定的学习单元,形成了比较完备的电焊工 MES 教材体系。为适应教和学的实际需要,在不违反 MES 原则的前提下,全部 97 个学习单元分成初级电焊工、中高级电焊工(手工电弧焊)和中高级电焊工(埋弧自动焊和气体保护焊)三个分册,供学习时选择和使用。

为完成本教材,全体开发人员付出了艰辛的劳动。焊接专业硕士、高级工程师卢军同志,负责大纲的制定及 MES 选择表的合成,并主笔撰写了《CO₂ 气体保护焊基本理论》等 25 个理论学习单元;焊接专业教师、工程师陈炳炎同志,除与卢军同志负责开发大纲的制定外,还主笔撰写了《常用可焊性试验方法》等 28 个学习单元;焊接专业指导教师、技师陈益生同志,以其特有的专长主笔撰写了《用手工电弧焊焊补铸钢件》等 7 个技能学习单元;焊接一线岗位的电焊技师李践桥同志,以其多年练就的焊接绝技与积累的丰富经验,主笔撰写了《用手工电弧焊进行薄板水箱焊接》等 10 个技能学习单元;电焊高级技工陈立华同志主笔撰写了《用手工电弧焊进行单面焊双面成形仰对接焊》等 4 个技能学习单元;电焊高级技工李月嫦同志主笔撰写了《CO₂ 和富氩气体保护半自动焊基本操作方法》等 8 个技能学习单元;电焊专业实习指导教师白新民同志主笔撰写了《用手工电弧焊进行管板仰焊》等 12 个技能学习单元;工厂职教理论研究会秘书长、工程师范顺和同志,具体负责教材开发活动的协调工作,并主笔撰写了《电焊工文明生产与安全技术操作规范》等 3 个学

习单元。

我们在开发这套教材的过程中,得到了有关部门、专家及基层工作者的大力支持。中国 MES 专家、上海高职中心的李春明同志审核了本教材的开发方案和部分初稿,在给予充分肯定的基础上提出了宝贵的意见。湖南省焊接学会理事长、高级工程师刘成林同志,湖南省焊接学会秘书长、高级工程师范年水同志,湖南省焊接学会副理事长、高级工程师陈任光和吴立辉同志也对教材的开发提出了宝贵的意见。中国铁路机车车辆工业总公司教育卫生部主任马文斌同志、高级工程师钱士明同志对教材的开发给予了具体的指导与帮助。原兵器工业总公司湘潭江南机器厂教育处副处长李志政等同志,对教材开发提供了人员培训、经验交流等多方面的帮助。美术专业教师董方同志担负了全部图表的绘制工作。株洲车辆厂产品开发处的同志,进行了照片制版绘图的探索。对以上同志所给予的支持与帮助,在此一并表示感谢。

由于客观条件及编写水平所限,书中难免会有不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

1999 年 10 月

教材使用说明

MES 教材的最大特点是图文并茂,以学员和技能为中心。本教材使用方法如下:

一、了解工作描述

在电焊工 MES 系列教材每个分册的开头,都有一份简明的“工作描述”,说明了电焊工属于机械工程领域(JG),编号为 DH(电焊),以及该分册有几个技能模块(Module Unit 通常缩写为 MU)。“工作任务描述”介绍将学习的内容。“工作条件/标准”、“对受训者的要求”等规定,与整个工作描述表一起,属于开发人员与应用单位之间各负其责的教学合同书。

二、了解教学大纲(MES 选择表)

在“工作描述表”之后,是教材的教学大纲,即“MES 选择表”,该表将本分册的学习模块单元全部展示在上面,供学员培训选用,俗称为“菜单”。

1. 模块(MU)。它是按电焊工作的种类或范围划分的独立学习体系,如手工电弧焊、埋弧自动焊等。本教材采用的是大模块设计模式。

2. 学习单元(Learning Element 通常缩写为 LE)。它是按技能要求编写的,相互独立而又内容相关。模块中的子知识系统分为技能和知识、理论两大类。按知识系统分属 6 个主门类:01 为电焊工职业道德与安全知识,为避免重复,01 安排在第一分册;02 为电焊工技能操作,是教材的核心部分;03 为电焊工技能操作相关专业理论知识,为公共理论;04 为电焊技能操作相关图表、资料、技术参数;05 为电焊材料、元件、方法(技巧);06 为焊接工具、机器、设备。

MES 表中第 1 栏有 6 个主门类,第 2 栏是主门类下的支门类编号。比如本分册 MES 表主门类 02 中,有 11 个编号,03 中有 3 个编号,指该门类有多少个学习单元。如“埋弧焊焊丝与焊剂”单元(第 3 栏),属于 05-01 支门类编号。

3. 符号“△”“▽”。MES 表中模块与学习单元交叉格内,“△”表示该模块所涉及的上边横排 01~04 主门类中的学习单元,“▽”表示该模块所涉及的下边横排 04~06 主门类中的学习单元。学员学习该单元合格后,可将 MES 表中“△”“▽”涂黑,作为学习过的标志。

三、了解查询系统

为了学习方便,在总结同类教材经验的基础上,本教材设计了简单实用的查询系统。MES 选择表与学习规律在目录中融合统一。如您从 MES 选择表上查到需要的学习单元编号,例:主门类 02,支门类 03,单元名称“用埋弧自动焊进行角接缝横向位置焊”,您立即可以从目录中查到相应的编号单元及该单元的页码。

四、培训实施

本教材具有较强的针对性,同时有较宽的知识涵盖面,既可用于技校生和新工人培训,又可用于在岗电焊工达标培训,新技能推广培训,一专多能或转岗培训;既适于班级教学,又适于个人自学。

1. 班级教学(技校生、新工人、技术达标或技能培训)时的建议:

(1)选择有较高专业技术水平和有电焊实践经验(受过心理学、教育技术学培训者为佳)的人员作为 MES 培训指导教师。

(2)培训 MES 教师。要求了解 MES 原理、方法,掌握 MES 表使用。

(3)准备教材所规定的培训场所(学习站)、材料设备。

(4)制定进度计划、时间安排和考核管理制度。

(5)按统一选择的模块、单元实施培训活动。

(6)评估反馈。根据书中提供的学习单元“进度检查”,对学员进行技能(实作)、理论(闭卷)考核,考核合格后,才能批准进入下一个学习单元。允许每个学员自我掌握速度,随时申请考核,即“同时起跑,不同时冲线”,发挥每个学员的学习积极性和潜能。考核只有合格和不合格之分。

2. 提高和转岗培训时的建议:除班级教学培训程序外,也可由学员根据实际能力和实际需要,自行选择学习单元,交 MES 指导教师备案,便于针对性指导和进度考核。

3. 自学。学员自行按所选的单元进行规范练习,自行考核进度和掌握程度。

4. 无论何种培训形式,都必须突出以学员和技能为中心,教师和培训组织单位只能起辅助、指导作用。

工 作 描 述

工种名称 电焊工

职业领域 机械工程(JG)

编 号 JG-DH-3

工作范围 金属焊接

工作任务描述

在厂房或野外按图样与技术要求,选择工具、设备、材料、焊接工艺参数和操作方法,进行埋弧自动焊、熔化极气体保护焊。

组织关系

对受培对象单位领导负责;

对电焊技术工人负责。

工作条件/标准

在厂房或野外工作;

按工艺技术规范进行操作。

对受训者的要求

必须具备初中以上文化;

能阅读和理解学习单元内容;

具有良好的体格和视力,无色盲、色弱,能在炎热和寒冷的场地工作。

MES 模块选择表

职业领域:机械工程 工作范围:金属焊接 名 称:电弧焊		1	02										03			04			
		2	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	01	02	03	01	02	
		3	用埋弧自动焊进行角接缝船形位置焊	用埋弧自动焊进行对接缝焊剂垫双面焊	用埋弧自动焊进行角接缝横向位置焊	用埋弧自动焊进行罐车圆筒纵向焊	用埋弧自动焊进行罐车圆筒环向焊	用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行平对接焊	用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行立焊	用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行横焊	用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行薄板对接焊	用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行仰焊	用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行小管固定全位置焊	埋弧自动焊基本理论	二氧化碳气体保护焊基本理论	富氩气体保护焊基本理论	埋弧自动焊工艺参数选择	二氧化碳或富氩气体保护焊工艺参数选择	
模块名称																			
埋弧自动焊			△ ▽	△	△ ▽	△	△	▽	▽				▽	△			△	△	
熔化极气体保护焊				▽		▽	▽	△	△	△ ▽	△ ▽	△ ▽	△	▽	△ ▽	△ ▽	▽		
学员姓名:		3	埋弧焊焊缝常用坡口基本形式和尺寸一览表	气体保护焊焊缝常用坡口基本形式和尺寸一览表	埋弧焊焊丝与焊剂	气体保护焊焊丝和气体	二氧化碳或富氩气体保护半自动焊基本操作方法	埋弧焊机常见故障及排除	埋弧焊常见缺陷的产生及排除	二氧化碳或富氩气体保护焊缺陷的产生及排除	熔化极气体保护焊设备日常维护	熔化极气体保护焊设备日常维护	熔化极气体保护焊设备日常维护	确认埋弧焊设备及其用途	确认埋弧焊设备及其用途	确认熔化极气体保护焊设备及其用途	确认二氧化碳或富氩气体保护焊设备及其用途	确认熔化极气体保护焊设备及其用途	
培训单位:																			年 月 日
符号说明:																			
1. 主门类																			
2. 子门类																			
3. 学习单元																			
		2	03	04	01	02	03	04	05	06	07	08	01	02	03	04	05		
		1	04			05							06						

注:△表示应选择上表头中的学习单元;▽表示应选择下表头中的学习单元。

目 录

第一篇 埋弧自动焊

1 埋弧自动焊基本理论(DH-03-01)	1
2 埋弧焊焊丝与焊剂(DH-05-01)	5
3 埋弧自动焊工艺参数选择(DH-04-01)	8
4 埋弧焊焊缝常用坡口基本形式和尺寸一览表(DH-04-03)	13
5 确认埋弧焊设备及其用途(DH-06-01)	16
6 埋弧焊机常见故障及排除(DH-05-04)	20
7 埋弧焊常见缺陷的产生及排除(DH-05-05)	23
8 用埋弧自动焊进行角接缝船形位置焊(DH-02-01)	25
9 用埋弧自动焊进行对接缝焊剂垫双面焊(DH-02-02)	30
10 用埋弧自动焊进行角接缝横向位置焊(DH-02-03)	34
11 用埋弧自动焊进行罐车圆筒纵向焊(DH-02-04)	38
12 用埋弧自动焊进行罐车圆筒环向焊(DH-02-05)	43

第二篇 熔化极气体保护焊

13 二氧化碳气体保护焊基本理论(DH-03-02)	46
14 富氩气体保护焊基本理论(DH-03-03)	49
15 气体保护焊焊丝和气体(DH-05-02)	51
16 二氧化碳或富氩气体保护焊工艺参数选择(DH-04-02)	54
17 气体保护焊焊缝常用坡口基本形式和尺寸一览表(DH-04-04)	62
18 确认熔化极气体保护焊焊枪及其用途(DH-06-02)	66
19 确认熔化极气体保护焊送丝装置及其用途(DH-06-03)	70
20 确认二氧化碳或富氩气体保护焊送气装置及其用途(DH-06-04)	73
21 确认熔化极气体保护焊设备及其用途(DH-06-05)	75
22 熔化极气体保护焊设备日常维护(DH-05-07)	79
23 熔化极气体保护焊接常见故障及初步诊断(DH-05-08)	83
24 二氧化碳或富氩气体保护焊缺陷的产生及排除(DH-05-06)	86
25 二氧化碳或富氩气体保护半自动焊基本操作方法(DH-05-03)	91
26 用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行平对接焊(DH-02-06)	96
27 用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行立焊(DH-02-07)	99
28 用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行横焊(DH-02-08)	102
29 用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行薄板对接焊(DH-02-09)	105
30 用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行仰焊(DH-02-10)	107
31 用二氧化碳或富氩气体保护半自动焊进行小管固定全位置焊(DH-02-11)	110
参考文献	112

第一篇 埋弧自动焊

1 埋弧自动焊基本理论

(DH-03-01)

学习目标

初步了解埋弧自动焊的基本原理。

所需设备、工具和材料

无。

相关学习单元

无。

学习内容

1. 埋弧自动焊的实质与特点

(1) 埋弧自动焊的实质

埋弧自动焊的实质简单地说就是一种电弧在焊剂层下燃烧并进行焊接的方法,其焊接过程如图 1-1 所示。

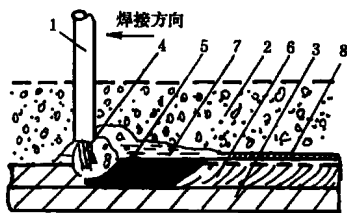


图 1-1 埋弧自动焊示意图

1—焊丝;2—焊剂;3—母材;

4—电弧;5—熔池;6—焊缝;

7—熔渣;8—渣壳。

(2) 埋弧自动焊焊接过程

①引燃电弧。焊丝与焊件接触短路,焊机启动时,焊丝向上回抽而引燃电弧。

②焊丝按选定的焊接工艺参数向电弧送

进,焊接小车沿焊接方向运动实现正常焊接。

③熄弧收尾。先停止焊丝送进,再切断电源,保证弧坑填满,并避免焊丝与焊件“粘住”。

(3) 埋弧自动焊特点

①焊接生产率高。埋弧自动焊可采用较大的焊接电流,使熔化系数增大,提高了焊接速度。另外,电流大,熔深也大,焊件 14 mm 以下可以不开坡口。再者连续施焊的时间较长,所以提高了生产率。

②焊接接头质量好。埋弧自动焊时,焊接区受到焊剂和熔渣的可靠保护,大大减少了有害气体的侵入。同时焊接工艺参数自动调节,降低了焊接过程对焊工操作技能依赖的程度,焊接过程稳定,焊缝尺寸比较均匀,焊波光滑平整。

③改善了劳动条件。由于实现了焊接过程机械化,操作简便,而且没有弧光的有害影响,放出的烟尘也少,因此焊工的劳动条件得到了改善。

④埋弧自动焊在应用上受到一定的限制:如只能用于水平位置的焊缝,不适合板厚小于 1 mm 焊件的焊接,并对焊件边缘的加工和装配质量要求较高,设备比手弧焊复杂,维修、保养工作量较大。

⑤埋弧自动焊主要应用于各种钢板结构的长焊缝焊接。

2. 埋弧自动焊机工作原理

(1) 等速送丝式埋弧焊机的工作原理

① 电弧自身调节原理

选定焊丝送给速度,并在焊接过程中

恒定不变,当电弧长度变化时,依靠电弧自身调节作用,来相应改变焊丝熔化速度,使改变的弧长自动恢复到原来的大小,从而实现电弧的稳定和正常焊接。

②电弧自身调节作用

a. 等熔化曲线。在焊丝以恒定的送丝速度送入电弧的条件下,弧长稳定时焊接电流和电弧电压之间的关系称为等熔化曲线,如图 1-2 中的 c 线。

b. 电弧稳定燃烧点。当电弧稳定燃烧时,电源外特性曲线、电弧静特性曲线和等熔化曲线三线必然交于一点 b ,如图 1-2 所示。此时,焊丝的送进速度等于焊丝的熔化速度,电弧处于稳定燃烧状态。

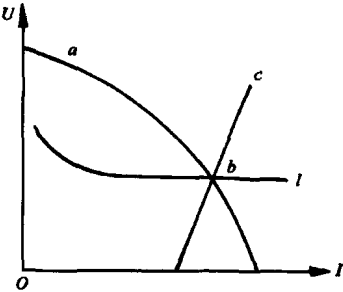


图 1-2 电弧稳定燃烧示意

- a—电源外特性曲线;
- c—等熔化曲线;
- l—电弧静特性;
- b—电弧稳定燃烧点。

c. 电弧自身调节作用。当弧长由 l_1 变到 l_2 时,电弧燃烧点由 b_1 点移至 b_2 点,焊接电流从 I_1 减小到 I_2 ,而电弧电压从 U_1 增大到 U_2 使电弧处于不稳定燃烧点 b_2 ,如图 1-3 所示。

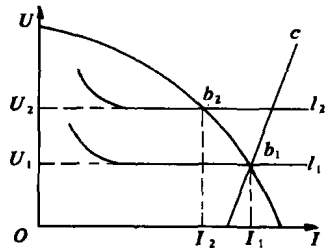


图 1-3 弧长变化时的电弧自身调节过程

由于 b_2 点对应的电流 $I_2 < I_1$,使焊丝的熔化速度减慢,而焊丝送给速度是恒定不变的,其结果使电弧长度逐渐缩短,电弧燃烧点将沿着电源外特性曲线,从 b_2 点回到原来的 b_1 点,使电弧又恢复到平衡状态。反之,电弧长度突然缩短时,由于焊接电流随之增大,加快焊丝的熔化速度,而送丝速度仍不变,这样也会使电弧恢复到原来的长度。

③焊接电流和电弧电压调节方法

a. 焊接电流调节。在电源外特性不变时,通过改变焊丝送给速度,使等熔化曲线平行移动,从而实现焊接电流的调节,如图 1-4 所示。

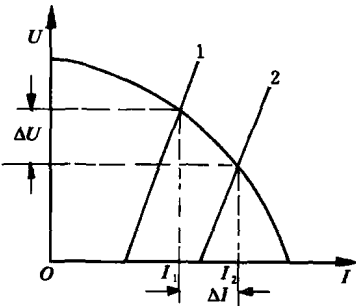


图 1-4 焊接电流调节示意

b. 电弧电压的调节。在焊丝送给速度固定的情况下,调节电源外特性可获得较大的电弧电压变化值 ΔU ,如图 1-5 所示。

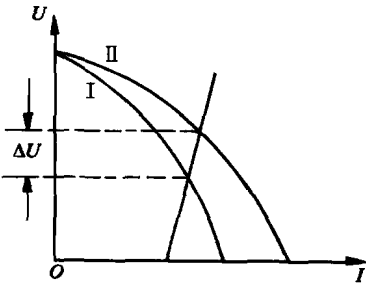


图 1-5 电弧电压调节示意

(2)变速送丝式埋弧自动焊机工作原理

①电弧电压反馈调节原理

变速送丝式埋弧自动焊机的特点是:焊接过程中电弧长度变化时,利用电弧电

压作为反馈量,并通过一个专门的自动调节装置来相应改变焊丝送给速度,使变化的弧长自动恢复到原来的大小。

②电弧电压反馈调节作用

变速送丝式焊机的电弧稳定燃烧点,必定是电源外特性曲线、电弧静特性曲线和电弧电压自动调节静特性曲线三线相交点,电弧在 b_1 点燃烧时,焊丝熔化速度等于送丝速度,焊接过程稳定,如图 1-6 中 b_1 点。当电弧长度发生变化时,通过自动调节而恢复到原来弧长的过程,如图 1-7 所示。

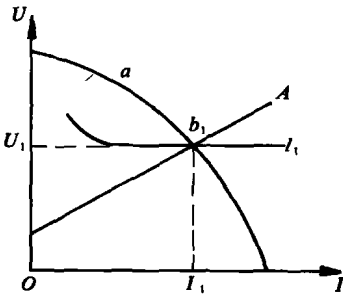


图 1-6 变速送丝的电弧稳定燃烧点

b_1 —稳定燃烧点;
 U_1 —稳定时的电弧电压;
 I_1 —稳定时的焊接电流;
 a —电源外特性;
 A —电弧电压自动调节静特性;
 l_1 —电弧静特性。

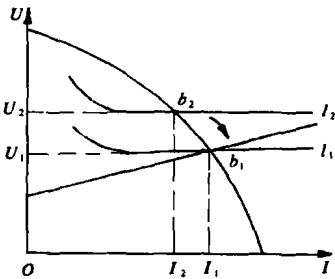


图 1-7 弧长变化时的自动调节过程

当受到外界干扰时,电弧长度突然从 l_1 拉长至 l_2 ,这时电弧燃烧点从 b_1 点移到 b_2 点,电弧电压从 U_1 增大到 U_2 ,同时焊接电流由 I_1 减小到 I_2 ,如图 1-7 所示。因电弧电压的反馈作用,使焊丝送给速度

加快,同时由于电流由 I_1 减到 I_2 ,焊丝熔化速度又减慢,因此,电弧长度迅速缩短,电弧从不稳定燃烧点 b_2 回到原来的 b_1 点,于是又恢复至平衡状态,保持了原来的电弧长度。反之,如果电弧长度突然缩短时,由于电弧电压减小,使焊丝送给速度减慢,同时焊接电流的增大,引起焊丝熔化速度加快,结果也能恢复到原来的电弧长度。

在受到外界干扰,造成电弧长度改变时,即电弧电压引起变化时,使焊丝送给速度相应改变,以达到恢复原来的电弧长度而稳定燃烧的目的,这称为电弧电压反馈自动调节作用。

③焊接电流的调节方法

曲线 A 固定不变,改变电源外特性可调节焊接电流,如图 1-8 所示。使外特性曲线 1 改变至 2,焊接电流 I_1 改变至 I_2 。

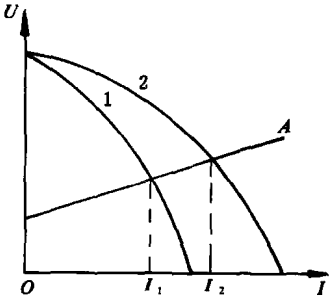


图 1-8 焊接电流调节方法

④电弧电压调节方法

电源外特性固定不变,改变 U_g ,使电弧电压自动调节静特性 A 平行移动,从而调节电弧电压,如图 1-9 所示。

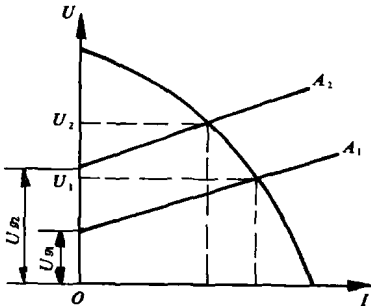


图 1-9 电弧电压调节方法

进 度 检 查

填空题

1. 埋弧自动焊的实质就是_____进行焊接的熔焊方法。
2. 埋弧自动焊焊接过程包括_____、_____和_____。
3. 等速送丝式埋弧焊机的焊接电流调节主要通过改变_____来实现的。
4. 等速送丝式埋弧焊机在焊接过程中_____恒定不变。
5. 变速送丝式埋弧焊机的电流调节是依靠改变_____来实现的。