



技术工人现场操作技能问答丛书

焊工

现场操作技能

李淑华 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

技术工人现场操作技能问答丛书

焊工现场操作技能

李淑华 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书主要讲述有关焊接操作的基础知识和操作要领。书中介绍了焊接冶金过程、焊接材料、常用焊接设备、焊接应力变形及防止方法、焊接缺陷的防止及质量检验、各种接头形式和手工电弧焊的基本操作技能。此外还介绍了低碳钢、中碳钢、高碳钢、低合金钢的焊接,铸铁的补焊,有色金属的焊接,异种材料的焊接以及气焊、气割、喷涂等相关知识。

本书可供生产一线从事焊接及相关工作的技术工人和希望掌握实用操作技能与知识的工艺技术人员学习和使用,可作技工培训教材,也可供职业院校相关专业师生参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

焊工现场操作技能/李淑华编著. —北京:国防
工业出版社,2007.4

(技术工人现场操作技能问答丛书)

ISBN 978-7-118-04891-9

I. 焊... II. 李... III. 焊接—问答 IV. TG4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 144781 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 11 $\frac{1}{2}$ 字数 277 千字

2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 22.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

序

随着科技的发展和社会需求的不断提高,现代制造业的产品日趋精密、复杂,各种新技术、新装备不断涌现,使工厂生产发生巨大变化。这种变化又必然使生产现场的技术操作产生新的特征。第一,产品和工艺装置的精密度和复杂性的进一步提高,使得技术操作问题中的理论比重相应增长;第二,产品和工艺装置的技术综合程度的增加,也必然使技术操作呈现多技术、多技能的特征,进而要求操作者的专业技术知识和技能作广度上的开拓;第三,生产工艺过程各工序的技术操作问题,常需要从整个工艺过程的角度来加以考虑。在解决技术问题时,也必须考虑到相关工序的影响,所以技术操作者必须对车间或部门工艺规程有整体了解并建立全局观点,因而在工艺设计方面也应有足够的基础,对各种加工方法包括一些新型加工方法要有一定的掌握。

制造业中的人才,主要有 3 类:工程型人才,从事为社会谋取直接利益的产品设计、工程规划等工作;技术型人才,从事使工程型人才的设计图纸转换成具体产品的工作;技能型人才,与技术型人才承担同样的任务,二者的差别在于技术型人才主要以智力劳动来完成任务,而技能型人才主要以操作技能完成工作。按此界定,当前技能型人才主要是技术工人和技师。技能型人才的产生和发展与制造业的发展始终紧密相连,起着极其重要的作用。

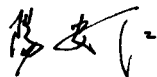
在党中央、国务院确定的人才发展战略中,“发展职业教育是一项重要而紧迫的任务”,高技能技术工人作为人才队伍建设的重要组成部分,是人才强国的重要支柱。而目前,技术工人缺口巨大,供给不足,特别是高级技术工人短缺。据对全国 90 个城市 2006 年前三个季度劳动力市场职业供求状况的统计,发现技术工

人技能低和断档问题较为严重。仅数控加工操作工全国就缺 60 万人。从 2006 年起,我国将进一步加强技术产业工人队伍的建设。“十一五”期间,将培养 1.5 万名技师和高级技师,10 万名高级技工,35 万名实用型技能人才。因此应该适时和有针对性地以促进技术人才培养、提高技能水平、激发技术创新精神、提高创新能力为目的,提高技术工人整体素质能力。

在当前紧迫的形势下,北京市总工会和国防工业出版社组织了“中国北车集团北京南口机车车辆机械厂、长三角国家高技能人才培训中心、清华大学基础工业训练中心、解放军军械工程学院等单位具有丰富实践经验的高级技工、技师和研究实用技术的教授、工程师等编写了这套《技术工人现场操作技能问答丛书》。丛书包括《车工现场操作技能》、《铣工现场操作技能》、《热处理工现场操作技能》、《工具钳工现场操作技能》、《机械钳工现场操作技能》、《焊工现场操作技能》、《电工现场操作技能》、《磨工现场操作技能》、《铆工现场操作技能》、《数控加工现场操作技能》。

本套丛书以介绍实用技能为主,图文并茂,简明实用,除介绍工人必备的理论知识外,还系统地介绍了现场操作技术规范、常见故障处理、操作技巧和注意事项等,采用问答的形式对加工操作中的各种常见现象和疑难问题以通俗易懂的语言加以解答,力争在编写中以最实用的实践经验整理出典型实例供各相应工种技术工人参考借鉴。突出实用性、针对性和可操作性。可供广大从事机械加工的技术工人掌握实用操作技能与知识,可作为技术培训教材,也可供相关专业职业院校师生参考学习。相信本套丛书的出版对我国高技能人才的培养将起到积极的推动作用。

北京市政协主席
原北京市总工会主席



二〇〇六年十一月

编 委 会

(排名不分先后)

- 侯小丽 北京市总工会,副主席
- 周永浩 北京市总工会,原副主席
- 郑文虎 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,高级技师
- 周维泉 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,高级工程师
- 詹明荣 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,高级工程师
- 韩福海 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,高级技师
- 国庆社 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,工程师
- 杨全乐 航天部一院培训中心,副主任、工程师
- 洪 亮 清华大学基础工业训练中心,主任、教授
- 张学政 清华大学基础工业训练中心,教授
- 初 晓 清华大学基础工业训练中心,工程师
- 李淑华 解放军军械工程学院,博士、教授
- 张 军 华富电子有限公司,硕士、高级工程师
- 康志威 长三角国家高技能人才培养中心、上海技师协会,高级技师
- 张阳明 上海劳动局技师协会高级技师、上海建筑工程安装公司,工程师
- 黄 芸 长三角国家高技能人才培养中心

前 言

焊接技术是现代工业生产中的一项重要加工工艺。随着现代制造业和加工业的发展,焊接在工业、农业、国防等方面的应用范围日益广泛,在生产制造过程中所起的作用越来越大。

一个合格的焊工应该掌握焊接专业知识和技术,具备熟练的操作技能,并能够在生产中解决技术和工艺难题。目前,我国熟练的焊接技术工人缺口巨大,供给不足,致使许多技能不强的工人走向了生产一线,且边干边学。

为了提高我国技术工人技术理论水平和实际操作技能,国务院已经把技术工人培训纳入轨道,把发展职业教育作为一项重要而紧迫的任务来抓。而且,现代企业要提高核心竞争力,不仅要注重企业技术创新能力的提高、注重企业自主知识产权技术的获得、注重企业现代化管理水平的提高,还要重视先进科技成果转化为产品过程中技术工人技能水平所起的重要作用。

高技能技术工人作为人才队伍建设的重要组成部分,是人才强国的重要支柱。提高工人技术理论水平和实际操作技能是工业企业开展全员培训工作的重要内容之一,也是提高产品质量、增加品种、降低成本、扩大再生产的重要措施。为了配合企业培训和技术工人自学,我们编写了本书,以期通过读者的阅读和学习,不断提高专业知识和操作技能。

本书从当前焊接工人队伍素质的实际出发,面向企业、面向生产,力求突出针对性和实用性,努力做到理论联系实际。

在写作方法上,采用了问答形式,以求达到突出重点、简明扼要、通俗易懂,便于在职工人学习、运用和提高操作技能。

由于编者水平和调研能力有限,书中难免会有不少缺点和谬误,欢迎广大读者批评指正。

编者

2006年9月

目 录

第 1 章 焊接基础知识

1. 什么是焊接?	1
2. 什么叫电弧焊?	1
3. 什么叫电渣焊?	1
4. 什么叫钎焊?	1
5. 什么叫氩弧焊?	2
6. 什么叫二氧化碳气体保护焊?	2
7. 什么叫电阻焊?	2
8. 什么叫超声波焊接?	2
9. 什么叫真空电子束焊接?	2
10. 什么叫塑料焊接?	2
11. 什么叫等离子切割?	3
12. 什么是焊接接头? 什么是焊缝? 两者的区别是什么?	3
13. 焊接加热时有哪几个特征?	3
14. 一般照明或动力用电源为什么不能作为焊接电源?	3
15. 如何为引弧创造条件?	3
16. 焊缝为什么要有一定的尺寸和形状?	4
17. 焊接电弧不能稳定燃烧有哪些原因?	4
18. 电弧长度多长合适?	4
19. 长电弧有哪些害处?	4
20. 二氧化碳保护焊焊丝伸出长度以多少为合适?	4
21. 焊条下降速度与焊条熔化速度不相等时, 电弧长度会发生什么变化?	4

22. 焊接层数选择不当时,对焊缝质量有何影响?	5
23. 更换焊条时怎样接好焊缝接头?	5
24. 焊接时线能量对焊接接头的力学性能有什么影响?	5
25. 焊接结束时怎样熄弧?	5
26. 怎样才能使焊缝的端头、结尾及接头良好?	6
27. 什么是金属材料的力学性能?	6
28. 什么是强度?	6
29. 什么是塑性?	7
30. 什么是硬度?	7
31. 什么是韧性?	8
32. 什么是淬硬性?	8
33. 什么是热导率? 什么是电导率?	8
34. 什么是热膨胀性?	8
35. 什么是金属? 什么是合金? 什么是合金成分?	8
36. 金属分几类? 什么叫黑色金属? 什么叫有色金属?	9
37. 什么叫合金钢? 有几种? 如何区分?	9
38. 什么叫热处理? 有几种方法?	9
39. 什么叫正火? 为什么要进行正火?	9
40. 什么叫淬火? 为什么要进行淬火?	10
41. 什么叫退火? 为什么要进行退火?	10
42. 什么叫回火? 回火的目的是什么?	10
43. 某些钢材焊接以后,为什么还要热处理?	11
44. 普通低合金钢焊后热处理的目的和作用是什么?	11
45. 什么是预热? 焊前有些工件为什么要预热?	11
46. 什么是焊后热处理? 为什么要进行焊后热处理?	12
47. 焊接生产中常用的金属材料预热温度应怎样选择?	13
48. 什么叫导体? 什么叫绝缘体? 什么叫绝缘强度?	13
49. 什么叫电流? 什么叫电流强度?	13
50. 什么叫电压?	14
51. 什么叫电阻? 电阻大小与什么有关? 电阻的单位是什么? ...	14

52. 什么叫欧姆定律？	14
53. 电荷的单位是什么？电流的单位是什么？这两个单位之间有什么关系？	14
54. 什么叫电流的热效应？	15
55. 什么叫电路？	15
56. 什么叫电路的串联和并联？	15
57. 什么叫电功率？	16
58. 什么叫磁场？导体周围的磁场是怎么产生的？	16
59. 什么叫左手定则？它的用途如何？	17
60. 什么叫电磁感应？右手定则有什么用途？应用在什么地方？	17
61. 什么叫单相电源？	17
62. 什么叫三相电源？三相电源与单相电源比较有何优点？	18
63. 什么叫直流电？直流电是怎样产生的？什么叫交流电？交流电是怎样产生的？	18
64. 什么叫电源正极？与电焊机上正极有什么区别？	19
65. 什么叫电源负极？	19
66. 什么叫电路中的短路？	19

第2章 焊接化学冶金过程

1. 什么是焊接化学冶金过程？其实质是什么？	20
2. 用光焊丝在空气中无保护焊接时，焊接质量会符合要求吗？	20
3. 熔化焊方法分为几种保护方式？	20
4. 手工电弧焊焊接化学冶金反应分几个区？	20
5. 药皮反应区有哪些特点？对焊接质量有何影响？	20
6. 熔滴反应区有哪些特点？对焊接质量有何影响？	21
7. 熔池反应区有哪些特点？对焊接质量有何影响？	22
8. 什么是熔合比？熔合比对焊接质量有什么影响？	23

9. 影响焊缝金属成分的主要因素是什么?	23
10. 焊接区的气体是从哪来的?	23
11. 焊接区的气体是否会发生变化? 哪种气体对焊接质量 影响比较大?	24
12. 氮对焊接质量有什么影响? 如何清除氮对焊缝金属的 有害作用?	24
13. 氢对焊接质量有什么影响? 如何防止氢进入焊缝?	25
14. 氧对焊接质量有什么影响? 如何减少氧对焊缝的有害 作用?	25
15. 熔渣在焊接中有什么作用?	26
16. 什么是焊缝金属的合金化? 合金化的目的是什么?	26
17. 焊缝金属合金化的方式有哪些?	27
18. 硫对焊缝金属有什么影响?	28
19. 如何减少焊缝金属中的含硫量?	28
20. 磷对焊缝金属有什么影响?	29
21. 如何减少焊缝金属中的含磷量?	29
22. 熔滴过渡形式分几种?	30
23. 什么是短路过渡? 什么是小滴过渡? 什么是射流过渡? ..	30
24. 影响熔滴大小的因素有哪些?	31
25. 什么是焊接热影响区? 热影响区大好还是小好? 热影 响区受哪些因素影响?	31
26. 不易淬火的钢的热影响区是如何分布的? 各区的温度多 少? 组织性能如何?	32
27. 易淬火的钢的热影响区是如何分布的? 各区的温度与性 能如何?	34
28. 焊接时是否可以避免产生热影响区?	36
29. 改善与提高热影响区力学性能的方法有哪些?	36

第3章 焊接材料

1. 焊接材料分几类?	38
-------------------	----

2. 对电焊条的基本要求有哪些?	38
3. 焊芯中的合金元素对焊接过程和焊缝性能有哪些影响? ...	38
4. 焊条药皮在焊接中的作用是什么?	40
5. 什么是酸性焊条? 什么是碱性焊条?	40
6. 酸性焊条与碱性焊条使用过程中的优缺点是什么? 使用时应注意哪些问题?	40
7. 碳钢焊条的型号是如何编制和表示的?	41
8. 低合金钢焊条的型号是如何编制和表示的?	42
9. 不锈钢焊条的型号是如何编制和表示的?	43
10. 堆焊焊条的型号是如何编制和表示的?	44
11. 镍及镍合金焊条的型号是如何编制和表示的?	45
12. 铝及铝合金焊条的牌号是如何分类和表示的?	45
13. 铜及铜合金焊条的牌号是如何分类和表示的?	45
14. 铸铁焊条及焊丝的牌号是如何划分编制的?	46
15. 碳钢药芯焊丝的牌号是如何分类和表示的?	46
16. 低合金钢药芯焊丝的牌号是如何分类和表示的?	47
17. 不锈钢药芯焊丝的牌号是如何分类和表示的?	48
18. 埋弧焊不锈钢焊丝和焊剂是如何编制表示的?	49
19. 铜及铜合金焊丝的牌号是如何划分和表示的?	50
20. 焊剂是如何分类的?	50
21. 低合金钢埋弧焊用焊剂型号划分原则是什么? 型号的 表示方法及内容包括哪些?	52
22. 对焊剂的性能有哪些要求?	54
23. 焊剂的颗粒度分几种? 如何进行颗粒度检验?	55
24. 如何计算低合金钢埋弧焊用焊剂的碱度?	55
25. 铝基钎料的分类、牌号及形状是什么?	55
26. 对铝基钎料有哪些技术要求?	56
27. 各铝基钎料的熔化温度能达到多少?	56
28. 钎料的型号是如何编制和表示的?	57
29. 银钎料的型号是如何分类和表示的?	58

30. 对焊条夹持端长度有什么要求?	59
31. 对焊条药皮有哪些要求?	59
32. 为了保证焊接质量,焊条使用前应注意哪些问题?	59
33. 如何进行焊条的管理与储存?	60

第4章 焊接电弧与焊接设备

1. 什么是焊接电弧?	62
2. 电弧产生必备的条件是什么?	62
3. 焊接电弧是如何产生的?	62
4. 焊接电弧的热量与温度是如何分布的?	64
5. 不同材料作电极两极的温度会发生什么变化?	64
6. 什么是焊接电弧的静特性? 它对焊接有什么意义?	65
7. 焊接电弧静特性与普通电阻静特性相比有什么不同?	65
8. 手工电弧焊电弧电压与哪些因素有关? 电弧电压如何 变化? 与哪些因素有关?	66
9. 焊接中为什么需要有稳定的焊接电弧?	66
10. 影响焊接电弧稳定性的因素有哪些?	67
11. 什么是焊接电弧的偏吹? 偏吹对焊接有什么影响?	67
12. 产生电弧偏吹的主要原因是什么?	67
13. 造成磁偏吹的主要原因是什么?	68
14. 减小或防止电弧偏吹的方法有哪些?	69
15. 手弧焊设备有哪些?	70
16. 对电焊机有哪些基本要求? 为什么?	70
17. 手弧电焊机分为几类?	73
18. 如何识别手工电弧焊焊机上标牌各项含义?	73
19. 直流手弧焊机有哪些特点?	74
20. 直流手弧焊机由几部分构成?	74
21. 什么是焊机的负载持续率?	76
22. 什么是手弧焊机的额定值?	77
23. 如何进行直流电焊机的维护与维修?	78

24. 旋转式直流弧焊机常见故障有哪些? 如何排除?	79
25. 交流弧焊机有哪些特点?	79
26. 对交流弧焊机有什么特殊要求?	80
27. BX1-330 交流弧焊机的特点是什么?	80
28. BX1-330 交流弧焊机由哪几部分构成?	81
29. BX1-330 交流弧焊机的工作原理是什么?	82
30. BX1-330 交流弧焊机调节电流的方法分几种? 如何进行粗调和细调电流?	84
31. 怎样进行交流弧焊机的日常维护?	85
32. 交流弧焊机常见的故障有哪些? 如何排除?	85
33. 手弧焊附属设备与工具有哪些?	86
34. 如何正确选择手弧焊电焊机?	88
35. 如何进行手弧焊机的外部接线?	89
36. 如何选择电源开关?	89
37. 如何选择保险丝和熔断器?	90
38. 如何选择动力线电缆?	91
39. 如何进行手弧焊机的安装与接线?	93
40. 什么是正极性接法? 什么是反极性接法?	95
41. 如何判定电焊机的极性?	95
42. 电焊机安装连接时应注意哪些事项?	96
43. 如何将电焊机并联起来使用?	96
44. 交流电焊机并联时主要注意哪些问题?	97
45. 直流电焊机并联时应注意哪些问题?	98
46. 电焊设备使用时注意哪些事项?	98
47. 什么是氩弧焊?	99
48. 氩弧焊的特点有哪些?	100
49. 氩弧焊主要应用在什么地方?	101
50. 氩弧焊是如何分类的?	101
51. 什么是钨极氩弧焊? 什么是熔化极氩弧焊?	101
52. 手工钨极氩弧焊设备包括哪几部分?	102

53. 手工钨极氩弧焊电源有什么特点?	102
54. 如何应用直流弧焊电源的氩弧焊?	102
55. 交流氩弧焊电源的特点有哪些? 如何应用交流弧焊 电源?	103
56. 手工钨极氩弧焊用焊炬由几部分构成? 各部分的 作用是什么?	105
57. 钨极氩弧焊的供气系统由几部分构成? 工作中应注意 什么问题?	105
58. 钨极氩弧焊对水路系统有哪些要求?	107
59. 手工钨极氩弧焊控制系统包括几部分? 它们是如何 工作的?	107
60. 氩弧焊为什么选用氩气作为保护气体?	107
61. 钨极氩弧焊用什么材料作为电极? 各种电极允许使用 的最大电流是多少?	108
62. 进行手工钨极氩弧焊前如何选择焊丝?	108
63. 手工钨极氩弧焊焊接规范包括哪些内容?	109
64. 如何选择手工氩弧焊焊接规范?	109
65. 什么是粉末喷焊? 什么是自熔性合金?	111
66. 自熔性合金粉末喷焊枪有几种? 各自的原理和应用? ...	112
67. 自熔性合金粉末氧—乙炔焰喷焊的设备有哪些?	112
68. 氧—乙炔火焰喷焊时对自熔性合金粉末有哪些要求? ...	113
69. 什么是热喷焊? 什么是冷喷焊? 冷喷焊有哪些优点? ...	113
70. 粉末喷焊的主要优点是什么?	114
71. 什么是喷镀? 喷镀的种类有哪些?	114
72. 为了获得质量优异的喷镀层应控制哪些因素?	114
73. 线爆喷镀有哪些特点? 主要应用在什么地方?	115

第5章 常用手工电弧焊操作技术

1. 什么是手工电弧焊? 它有什么特点?	117
2. 引弧方法有几种?	117

3. 怎样进行划法引弧?	117
4. 怎样进行击法引弧?	117
5. 什么是电弧长度? 电弧长度对焊接质量有什么影响? ...	118
6. 什么是焊接中的焊条角度? 焊接时如何选择焊条角度?	119
7. 焊接时焊条如何运动?	119
8. 焊接时如何选择运条方法? 运条方法有哪些?	121
9. 如何进行焊缝的起焊?	123
10. 如何进行焊接过程中的接头?	123
11. 如何进行焊接过程中的收尾?	125
12. 焊接接头分几种形式?	126
13. 对接接头分为几种形式?	126
14. 焊件为什么要开坡口? 怎样选择坡口形式?	126
15. 角接接头有几种形式?	128
16. T 形接头有几种形式?	128
17. 搭接接头有几种形式?	129
18. 焊缝的形式有几种?	129
19. 焊接时如何选择焊条?	130
20. 焊接时如何选择焊条直径?	132
21. 焊接时如何选择电流?	134
22. 焊接时如何选用电源极性?	135
23. 焊接过程中如何判断电流的大小是否合适?	135
24. 焊接时如何选择焊接速度?	136
25. 什么是平焊?	136
26. 如何进行不开坡口的对接平焊?	136
27. 如何进行开坡口的对接平焊?	138
28. 如何进行平角接焊?	140
29. 什么是立焊? 如何进行立焊?	143
30. 不开坡口的对接接头立焊如何操作?	144
31. 开坡口的对接接头立焊如何操作?	146
32. 如何进行 T 形接头的立焊?	147