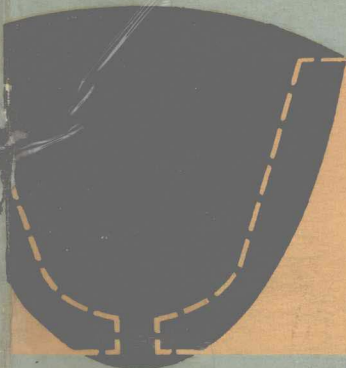
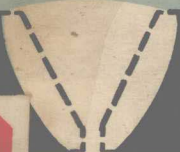


电力工业部电力建设总局



焊工技术



问答

电力工业出版社

TG44
83

焊工技术问答

电力工业部电力建设总局

电力工业出版社

焊工技术问答

电力工业部电力建设总局

电力工业出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经营

中国青年出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 10印张 204千字

1981年10月第一版 1981年10月北京第一次印刷

印数000001—118600册 定价 0.85 元

书号 15036·4218

内 容 提 要

本书是电力工业部电力建设总局为加强焊工的技术培训而组织编写的。内容是依据电力工业部和第一机械工业部的焊工技术等级标准“应知应会”的要求确定的，其中包括焊接和金属材料的基本知识，焊接材料，焊接设备及工具，焊接与气割工艺，焊接接头的热处理，焊接应力与变形，焊接缺陷与质量检验，焊接安全技术等。

本书可供二至八级焊工学习。

前 言

焊接工作是工程建设的重要工艺，直接关系到工程质量和设备的安全运行。随着生产技术的日益发展，对焊接工作的要求也越来越高。

由于目前焊接工作还多以手工焊接为主，焊接质量主要取决于焊工的技术水平。因此，焊工必须加强焊接理论知识的学习和操作技能的训练，并要进行一定的培训，以巩固和提高焊接技术水平。电力工业部于一九七九年颁发了《电力生产与火电建设工人技术等级标准》，明确了对二至八级焊工技术评定和培训的要求。为了加强焊工的培训，满足焊工学习的需要，依据电力工业部和第一机械工业部工人技术等级标准对二至八级焊工应知应会的要求，我局组织编写了《焊工技术问答》一书。参加本书编写工作的有：电力工业部第二电力建设工程局王炳煜、武汉水利电力学院钱昌黔、天津电力建设公司齐绪伯等同志。初稿完成后，曾广泛听取焊工意见，并经两次审稿会审查，最后由钱昌黔同志修改定稿。

本书可供电力工业部门二至八级焊工学习，也可供其它工业部门焊工学习参考。

电力工业部电力建设总局

一九八一年三月

目 录

前 言

第一章 焊接基本知识 1

一、焊接种类 1

1. 什么叫焊接? 1
2. 焊接分为哪几类? 1
3. 什么叫熔化焊? 2
4. 什么叫手工电弧焊? 2
5. 什么叫气体保护焊? 它分为哪几种? 2
6. 什么叫气焊? 4
7. 什么叫埋弧焊? 4
8. 什么叫电渣焊? 它分为哪几种? 5
9. 什么叫等离子弧焊? 6
10. 什么叫激光焊? 7
11. 什么叫电子束焊? 7
12. 什么叫钎焊? 它分为哪几种? 8
13. 什么叫压力焊? 它分为哪几种? 9
14. 什么叫接触焊? 它分为哪几种? 9
15. 什么叫摩擦焊? 10
16. 什么叫高频焊? 11
17. 什么叫超声波焊? 11
18. 什么叫爆炸焊? 12

二、焊接接头的基本概念 13

19. 什么叫焊接接头? 它是怎样形成的? 13

20. 焊接时焊接区的温度是怎样分布的？	13
21. 什么叫焊接热循环？什么叫焊接线能量？	14
22. 什么是焊接冶金过程？它与金属冶炼有什么不同？	14
23. 焊缝的柱状组织是怎样形成的？	15
三、焊接接头型式	16
24. 焊接接头型式有哪几种？	16
25. 什么叫船形焊法？它有什么优点？	16
26. 焊缝坡口形式有哪些？	17
27. 坡口、钝边和间隙各起什么作用？	19
28. 焊件的空间位置有哪些？	19
29. 怎样标注焊缝尺寸？	20
30. 不同壁厚的管件对接时有什么要求？	21
四、焊接代号与符号	22
31. 表示焊接方法的代号有哪些？	22
32. 怎样标注各种接头的型式？	22
33. 表示焊缝的辅助符号有哪些？	26
34. 表示焊缝尺寸的符号有哪些？	27
35. 怎样看焊接工作图？试举例说明。	27
第二章 金属材料	30
一、金属的基本知识	30
1. 什么是金属？纯金属与合金有什么不同？	30
2. 什么是钢？它是怎样分类的？	30
3. 钢、生铁、纯铁有什么不同？	31
4. 什么叫沸腾钢、镇静钢？它们有什么不同？	32
5. 液态金属是怎样进行结晶的？	32
6. 焊缝金属的结晶有哪些特征？	32
7. 什么叫晶体？常见的金属晶体结构有哪几种？	33
8. 什么叫 α -铁、 γ -铁和 δ -铁？	34

9. 什么叫同素异构转变?	34
10. 什么叫晶粒、晶界、晶粒度和本质晶粒度?	35
11. 什么是本质细晶粒钢和本质粗晶粒钢?	35
12. 为什么不同的钢奥氏体晶粒在加热时的长大倾向不同?	35
二、铁-碳合金状态图	36
13. 什么叫组元、相和相变?	36
14. 合金的结构有哪几种?	37
15. 钢中的基本相有哪些?	38
16. 钢中的机械混合物有哪些?	38
17. 什么是铁-碳合金状态图?	42
18. 铁-碳合金状态图中有哪些特性点?	42
19. 铁-碳合金状态图中有哪些特性线?	42
20. 亚共析钢从液态冷却下来的结晶过程是怎样的?	43
21. 什么叫临界点? 试说明铁-碳合金各临界点的含义。	44
22. 什么叫过热度和过冷度?	44
23. 实际相变温度与加热和冷却速度有什么关系?	45
24. 什么是奥氏体等温转变曲线图? 它可分为哪几个区域?	45
25. 什么是连续冷却转变曲线图?	46
26. 什么叫临界冷却速度?	47
27. 45号钢连续冷却时的组织转变怎样?	48
28. 12铬1钼钒钢连续冷却时的组织转变怎样?	49
29. 亚共析钢在加热时的组织是怎样转变的?	49
30. 合金钢的奥氏体化有些什么特点?	50
31. 钢冷却时怎样从奥氏体转变为珠光体?	51
32. 钢冷却时怎样从奥氏体转变为贝氏体?	52
33. 钢冷却时怎样从奥氏体转变为马氏体?	52
三、金属的性能	53
34. 金属材料的物理性能包括哪些?	53

35. 什么是金属材料的化学性能?	53
36. 金属材料的机械性能包括哪些?	54
37. 金属的工艺性能包括哪些?	56
38. 钢材的高温性能包括哪些?	56
39. 蠕变极限和持久强度有什么不同?	58
四、钢材的分类、牌号及用途	58
40. 什么是碳钢? 怎样分类?	58
41. 什么是普低钢? 怎样分类?	59
42. 什么是低合金耐热钢? 它的性能怎样?	59
43. 常用的耐热钢有哪些?	60
44. 什么是高铬热强钢? 它的性能和用途怎样?	60
45. 什么是不锈钢? 可分哪几类?	61
46. 铸铁可分哪几类? 它的应用情况怎样?	61
47. 怎样识别各种钢材的牌号?	62
48. 常用的锅炉钢板有哪些? 怎样选用?	63
49. 国内外常用钢管牌号有哪些?	64
50. 为什么锅炉钢管要规定最高使用温度?	64
51. 锅炉高温零部件有哪些? 通常选用什么钢材?	64
52. 电站用的铸钢件有哪些? 应用范围怎样?	66
53. 汽轮机叶片常用钢种有哪些?	66
54. 汽轮机转子、主轴的常用钢种有哪些?	67
55. 工程上错用了钢材会产生什么后果?	68
56. 什么叫合金元素? 它们在钢中起什么作用?	68
57. 为什么钢材要控制硫、磷含量?	72
第三章 焊接材料	73
一、电焊条	73
1. 电焊条有什么作用?	73
2. 焊条可分为哪几类?	73
3. 焊条为什么要涂药皮?	74

4. 焊条药皮中有哪些组成物? 各起什么作用?	74
5. 焊条牌号是怎样编制的?	75
6. 焊条药皮有几种类型? 对焊接电源有什么要求?	76
7. 什么叫酸性焊条和碱性焊条? 它们有何区别?	77
8. 为什么碱性焊条又叫低氢型焊条?	78
9. 焊条合金成分过渡到焊缝金属中去的方式有哪几种?	78
10. 各种类型焊条的应用范围怎样?	78
11. 怎样正确选用焊条?	79
12. 焊条的外观检查包括哪些内容?	80
13. 焊条的工艺性能有什么要求?	80
14. 怎样保管焊条?	80
15. 对焊条的烘焙有哪些要求?	81
16. 怎样计算焊条消耗量?	81
17. 怎样估算钢板各种接头型式的焊条消耗量?	82
二、焊丝	82
18. 焊丝起什么作用?	82
19. 焊丝的牌号是怎样编制的?	83
20. 碳钢焊丝中的化学元素有什么作用?	83
21. 对气焊丝有哪些要求?	84
22. 怎样鉴定焊丝的质量?	84
23. 常用的焊接用钢丝有哪些?	87
24. 电站常用钢管的焊接材料怎样选用?	87
25. 怎样估算火电安装焊条(焊丝)的消耗量?	87
三、焊接用的气体	88
26. 焊接用的气体分哪几类?	88
27. 氧气具有什么性质? 怎样制取?	88
28. 对焊接用的氧气有什么要求?	88
29. 乙炔气具有什么性质? 怎样制取?	89
30. 乙炔气中含有哪些杂质? 对焊接质量有什么影响?	89

31. 焊接用的乙炔气在什么情况下需要过滤? 它是怎样过滤的?	89
32. 电石有什么特性?	90
33. 电石内含有哪些杂质? 怎样评定电石的等级?	91
34. 为什么分解电石时要有充分的水?	91
35. 怎样估算电石的消耗量?	91
36. 氩气具有什么性质? 怎样制取?	92
四、其它焊接材料	92
37. 焊剂分哪几类? 有什么用途?	92
38. 焊剂的烘焙温度是多少?	92
39. 怎样识别焊剂的牌号?	93
40. 怎样正确选用焊剂?	93
41. 熔剂分哪几种? 各有什么作用?	93
42. 焊料分哪几种?	94
43. 堆焊合金粉末分哪几种? 有什么用途?	94
第四章 焊接设备及工具	95
一、电工基础知识	95
1. 什么叫电?	95
2. 什么叫电流和电流强度?	95
3. 什么叫直流电流和交流电流?	95
4. 什么叫电流的周期和频率? 什么叫工频、中频和高频?	96
5. 什么叫导体、半导体和绝缘体?	96
6. 什么叫电压和电阻?	97
7. 什么叫欧姆定律?	97
8. 什么叫电路? 有哪几种联接方法?	97
9. 什么叫短路和断路?	99
10. 什么叫电功、电功率?	99
11. 什么叫一度电?	100
12. 什么叫电流的热效应?	100

13. 什么叫磁性、磁场、磁力线和磁通量？	100
14. 什么叫磁化、剩磁？	101
15. 什么叫电流的磁效应？	101
16. 什么叫电磁感应？	102
17. 什么叫自感、互感？	102
二、电焊机及电焊工具	103
18. 手工电弧焊机分哪几类？	103
19. 电焊机型号是怎样标志的？	104
20. 对电焊机有什么要求？	105
21. 什么是电弧的静特性？	105
22. 什么是电焊机的外特性？与电弧静特性有什么关系？	106
23. 电焊机的工作持续率（暂载率）怎样表示？	107
24. B X 1-330型交流电焊机的构造和工作原理怎样？	107
25. 交流电焊机常见故障有哪些？怎样消除？	109
26. 什么是旋转式直流电焊机？怎样调节焊接电流？	110
27. 旋转式直流电焊机常见故障有哪些？怎样消除？	111
28. Z X G型硅整流式直流电焊机的构造怎样？如何调节 焊接电流？	111
29. 硅整流式电焊机常见故障有哪些？怎样消除？	112
30. 各类电焊机有何优缺点？各适用于何种场合？	113
31. 电焊工具及辅助工具有哪些？怎样选用焊钳和 护目玻璃？	113
32. 怎样选用焊接导线的截面积？	114
三、气焊设备及工具	114
33. 氧气瓶的结构怎样？有哪几种规格？	114
34. 氧气瓶阀有哪几种？	116
35. 乙炔瓶的结构怎样？	116
36. 常用减压器有哪些？有什么作用？	116
37. 正作用式和反作用式减压器哪一种好？	117

38. QD-1型氧气减压器的结构怎样?	118
39. QD-20型乙炔减压器的结构怎样?	119
40. 减压器常见的故障有哪些? 怎样消除?	120
41. 乙炔发生器可分哪几类?	120
42. 国产中压式乙炔发生器有哪些?	121
43. 对乙炔发生器有哪些要求?	122
44. Q3-1型移动式中压乙炔发生器的结构怎样?	122
45. Q4-10型固定式中压乙炔发生器的结构怎样?	123
46. Q4-10型乙炔发生器是怎样调节乙炔压力的?	125
47. 回火防止器有什么作用? 可分哪几类?	125
48. 中压水封回火防止器的工作原理怎样?	125
49. 中压防爆膜干式回火防止器的构造和工作原理怎样?	126
50. 焊炬有什么作用? 可分哪几类?	127
51. 射吸式焊炬的工作原理怎样?	127
52. H01-6型射吸式焊炬的结构怎样?	128
53. 割炬的作用和结构怎样?	128
54. 为什么氧气和乙炔气胶管不能混用?	129
55. 氧气站的平面布置和管道敷设有什么要求?	129
56. 乙炔站的平面布置与管道敷设有什么要求?	131
第五章 焊接与气割工艺	133
一、常用金属材料的焊接特点	133
1. 什么是金属材料的可焊性?	133
2. 为什么要对金属材料进行可焊性试验?	133
3. 怎样评价钢材的可焊性?	134
4. 中碳钢焊接时有哪些特点?	134
5. 低合金高强度钢焊接时有哪些特点?	135
6. 珠光体耐热钢焊接时应考虑哪些问题?	136
7. 马氏体耐热钢焊接时有哪些特点?	136
8. F12钢管焊接时对热规范有什么要求?	137

9. 为什么 F12 钢管焊接时一定要保持预热温度?	
怎样保持?	138
10. 为什么 F12 钢管焊后要冷到 100~150 C, 才能进行 回火处理?	139
11. 铬镍奥氏体不锈钢焊接的工艺要点有哪些?	139
12. 什么是异种钢焊接接头?	140
13. 奥氏体钢与珠光体钢焊接时存在哪些问题?	141
14. 异种钢接头中的碳扩散与哪些因素有关?	142
15. 异种钢接头中的碳扩散有什么危害?	142
16. 常见的异种钢焊接时焊条怎样选择?	142
17. 灰口铸铁焊接时有哪些问题?	143
18. 铸铁焊接有几种方法? 各有什么特点?	143
19. 铜及其合金焊接时有哪些特点?	144
20. 铝及其合金焊接时有哪些特点?	144
21. 铅焊接时有哪些特点?	145
二、手工电弧焊工艺	146
22. 手工电弧焊有什么特点? 应用怎样?	146
23. 焊接电弧由哪几部分组成? 各部分产生的热量相等吗?	146
24. 什么是正接法、反接法? 怎样选用和鉴别?	147
25. 怎样引燃电弧? 常见的运条方式有哪些?	148
26. 接头、收尾和收口应怎样操作?	149
27. 水平固定小管 ($\phi < 51$ 毫米) 的焊接怎样操作?	149
28. 垂直固定小管的焊接怎样操作?	151
29. 倾斜固定管的焊接怎样操作?	151
30. 水平固定大管的焊接怎样操作?	152
31. 钢管电焊时工艺要点有哪些?	153
32. 焊接电流、电压、焊接速度对焊接质量有什么影响?	154
33. 坡口型式、间隙大小对焊接质量有什么影响?	155
三、氩弧焊工艺	155

34. 氩弧焊有什么特点? 应用怎样?	155
35. 氩弧焊有哪些优点?	156
36. 氩弧焊分为哪几种?	156
37. 常用的手工氩弧焊机有哪几种?	157
38. 什么是氩弧焊交流电源的直流分量? 怎样消除?	159
39. 气冷式和水冷式氩弧焊炬有什么不同? 怎样选用?	160
40. 钨棒有哪几种? 各有什么特性?	161
41. 怎样选用氩弧焊的电源和极性?	161
42. 为什么钨极氩弧焊焊铝时要用交流电源?	162
43. 钨极氩弧焊的引弧方式有哪几种?	162
44. 钨极氩弧焊时氩气流量、喷嘴和钨棒伸出长度怎样选择?	163
45. 喷嘴、焊丝与焊件的倾斜位置怎样选择?	163
46. 钨极的许用电流根据什么进行选择?	164
47. 怎样磨制钨极端部的形状?	164
48. 什么叫气体的层流和紊流?	165
49. 什么是自熔法和填丝法? 各有何优缺点?	165
50. 自熔法氩弧焊打底怎样操作?	166
51. 自熔法氩弧焊打底焊缝过烧的原因有哪些? 怎样防止?	166
52. 什么是外填丝法和内填丝法? 各有何优缺点?	167
53. 外填丝法怎样操作?	167
54. 管道氩弧焊打底怎样操作?	168
55. 什么叫偏熔焊法? 怎样操作?	170
56. 不锈钢与耐热钢焊接时为什么要用偏熔焊法?	170
57. 什么是脉冲电流氩弧焊?	171

四、气焊工艺 172

58. 气焊有什么特点? 应用范围怎样?	172
59. 气焊火焰有哪几种? 各有什么特点?	172

60. 中性焰的温度怎样分布? 何处温度最高?	174
61. 为什么低碳钢要用中性焰进行焊接?	174
62. 氧气、乙炔的纯度对焊接质量有什么影响?	175
63. 什么是右焊法和左焊法? 各有何特点?	175
64. 怎样正确选择气焊工艺规范?	176
65. 气焊加焊丝时应注意什么?	177
66. 薄板气焊时要注意什么?	178
67. 锅炉管子气焊时怎样操作?	178
68. 受热面管子气焊时的工艺要点有哪些?	179
五、其它焊接工艺	180
69. 汽轮机缸体裂纹补焊时的主要问题有哪些?	180
70. 焊补汽轮机缸体裂纹有哪些方案? 各有何优缺点?	180
71. 汽轮机叶片(2 铬13)的补焊有哪些方法?	181
72. 手工电弧焊补汽轮机叶片时可选用哪些焊条?	
各有何特点?	182
73. 汽轮机叶片表面的硬质合金片怎样焊接?	183
74. 怎样焊接汽轮机叶片拉金?	184
75. 对阀门密封面的堆焊材料有些什么要求?	184
76. 怎样用堆焊法来修复各类阀门的密封面?	185
77. 怎样补焊铸铁件缺陷?	186
78. 冷焊铸铁的焊条有哪些? 怎样选用?	188
79. 怎样焊接封闭管型铝母线?	189
80. 怎样堆焊轴承乌金瓦?	190
81. 怎样钎焊硬质合金刀具?	191
82. 钢筋可采用哪些方法进行焊接?	192
83. 钢筋闪光对焊的工艺方法有几种? 怎样操作?	192
84. 埋弧凸焊怎样操作?	192
85. 金属粉末覆盖作为防护层有些什么特点?	193
86. 什么是氧-乙炔焰的喷涂和喷熔? 各有什么特点?	194

87. 喷熔一步法和喷熔二步法有什么不同?	194
88. 喷熔一步法的工艺要点有哪些?	195
89. 喷涂工艺要点有哪些?	196
六、气割工艺	196
90. 气割的原理怎样? 它与熔割有什么不同?	196
91. 金属进行气割需具备哪些条件?	197
92. 为什么铸铁、铬镍不锈钢、铜等金属不能气割?	198
93. 怎样气割薄钢板?	198
94. 怎样气割厚钢板?	198
95. 等离子弧切割的原理怎样? 应用范围如何?	199
96. 什么是碳弧气刨? 应用范围如何?	200
97. 怎样切割不锈钢和铸铁?	200
第六章 焊接接头的热处理	202
一、热处理的基本知识	202
1. 什么叫热处理? 焊接接头为什么要焊后热处理?	202
2. 焊后热处理规范中包括哪四个因素?	202
3. 焊接接头的焊后热处理方法有几种?	203
4. 什么叫正火? 它的目的是什么?	203
5. 什么叫退火? 退火有几种? 它的目的是什么?	204
6. 什么叫淬火? 它的目的是什么?	204
7. 什么叫回火? 它的目的是什么?	205
8. 什么叫调质处理? 它的目的是什么?	205
9. 钢在回火时发生怎样的组织转变?	205
10. 为什么焊接后, 接头内会产生不同的金相组织?	206
11. 低碳钢焊后的热影响区组织状态怎样?	206
12. 合金钢焊后的热影响区组织状态怎样?	207
13. 常用耐热钢管焊接接头的组织状态怎样?	208
14. 不同的焊后热处理方法对改善接头组织有什么不同?	209
15. 焊后回火为什么能减小接头的残余应力?	209