



李志清 李岚 田宝良 合编

# 电焊条与应用知识



中国铁道出版社

77.73

80/0668

# 电焊条与应用知识

李志清 李岚 田宝良 合编

李 森 审

BBC 11/02

中 国 铁 道 出 版 社

1990年·北京

## 内 容 简 介

本书以问答的形式较详细地介绍了电焊条的发展、用途、生产过程、原材料、典型配方、分类、质量检验、焊条的应用、保管以及焊接的知识等。书末附有各种牌号用焊芯钢号参照表等。

本书可供铁道、桥梁建筑、船舶制造、采油平台、工程施工第一线的工人阅读；亦可供生产、使用电焊条的管理部门和其他从事焊接工作的同志参考。

### 电焊条与应用知识

李志清 李岚 田宝良 合编  
李 森 审

\*

中国铁道出版社出版  
(北京市东单三条14号)

中国铁道出版社发行 各地新华书店经售  
中国铁道出版社印刷厂印

---

开本：787×1092mm  $\frac{1}{32}$  印张：4 字数：85千  
1990年8月 第1版 第1次印刷  
印数：1—5000册

---

ISBN7-113-00864-X/TM·39 定价：2.00元

## 前 言

本书针对当前工厂、企业、车间、工段等，在焊接的生产工艺上，大量应用电焊条，尤其在铁路建设方面，以及压力容器、管道、船舶等重要施工现场，电焊条的应用量越来越大。广大职工迫切要求了解电焊条是怎样生产、怎样合理选用的，以便提高焊接结构的质量和施焊速度。

由于电焊条是工业生产中的基础工业，是现代化施工，生产的重要环节，应当引起工业企业的高度重视，否则会造成生产与经济上的重大损失。

抓好对电焊工人的技术业务培训，以提高焊接技术水平，促进工厂、企业技术进步，显得越来越重要。

我国目前出版有关电焊条方面的专著较少，特别是近几年来，这方面的技术又不断有新的发展，为满足各方面的需要，编写了此书。为了给读者查阅上提供方便，本书电焊条的类型编号仍以国家1976年颁发的标准为依据，书末附新旧国标编号对照表。在编写本书过程中，承蒙有关部门领导和工程技术人员的大力支持，在此表示感谢。但是，由于编者业务水平有限，书中难免有不足和错误之处，恳请读者批评指正。

编者

1990年

## 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1. 电焊条是怎样发展起来的? .....            | 1  |
| 2. 试述电焊条的组成及作用 .....             | 1  |
| 3. 试述电焊条的规格 .....                | 1  |
| 4. 试述电焊条的制造方法及电焊条的生产<br>过程 ..... | 2  |
| 5. 电焊条的原材料包括哪些? .....            | 2  |
| 6. 如何准备电焊条药粉材料? .....            | 3  |
| 7. 试述焊条粉剂的颗粒度 .....              | 4  |
| 8. 试述焊条用盘条、钢丝的直径 .....           | 4  |
| 9. 对钢丝盘条的规格有何要求? .....           | 5  |
| 10. 试述钢丝盘条的质量要求 .....            | 5  |
| 11. 试述焊条用钢丝的牌号与钢号 .....          | 5  |
| 12. 药皮用水玻璃的作用及如何检验? .....        | 5  |
| 13. 怎样去除盘条上的氧化皮? .....           | 8  |
| 14. 碳素结构钢按质量分为几类? .....          | 9  |
| 15. 试述碳素结构钢焊条钢芯的分类 .....         | 9  |
| 16. 试述电焊条焊芯的制备过程 .....           | 10 |
| 17. 试述拔丝工序是如何进行的 .....           | 11 |
| 18. 如何进行焊芯的校直与切断? .....          | 12 |
| 19. 电焊条钢芯中的各元素对质量有何影响? .....     | 12 |
| 20. 焊条药皮由哪些原材料配制而成? .....        | 13 |
| 21. 焊条药皮的配粉与干混怎样进行? .....        | 14 |
| 22. 电焊条药皮有什么作用? .....            | 15 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 23. 试述电焊条药皮的类型·····                | 16 |
| 24. 焊条药皮是怎样压涂上去的? ·····            | 17 |
| 25. 焊条药皮压涂时应注意哪些事项? ·····          | 18 |
| 26. 机台半成品焊条的偏芯如何检验? ·····          | 19 |
| 27. 怎样烘焙电焊条? ·····                 | 20 |
| 28. 电焊条包装前如何检验? ·····              | 20 |
| 29. 怎样包装成品电焊条? ·····               | 21 |
| 30. 怎样包装出口焊条? ·····                | 22 |
| 31. 试述常用电焊条国内外型号·····              | 23 |
| 32. 试述不属于规定类型焊条药皮配方的特点·····        | 23 |
| 33. 试述钛钙型焊条药皮配方的特点·····            | 24 |
| 34. 试述不使用钛白粉的J42-2焊条药皮配方·····      | 26 |
| 35. 试述氧化铁型药皮配方的特点·····             | 26 |
| 36. 试述低氢型药皮配方的特点·····              | 28 |
| 37. 试述J50-7低氢型焊条药皮的配方·····         | 28 |
| 38. 试述电焊条的分类·····                  | 29 |
| 39. 试述低、中、高碳钢在结构钢中的作用·····         | 30 |
| 40. 试述TJ-42-2、42-7电焊条优点及用途·····    | 31 |
| 41. 什么是珠光体耐热钢焊条? 常用的合金元素有哪些? ····· | 32 |
| 42. 试述马氏体耐热钢的焊接及注意事项·····          | 33 |
| 43. 什么是低温钢焊条? 有哪些优点? ·····         | 33 |
| 44. 焊接前应怎样选择焊条? ·····              | 34 |
| 45. 试述铬不锈钢电焊条的品种及施焊原则·····         | 34 |
| 46. 焊接铬镍不锈钢时应注意哪些? ·····           | 35 |
| 47. 什么是堆焊焊条? 堆焊的目的及注意方法? ·····     | 36 |

48. 国产堆焊焊条如何分类? .....36
49. 什么是铸铁焊条? 焊接铸铁容易发生什么缺陷? 常用哪些预防措施? .....38
50. 试述铸铁焊条的型号及其用途 .....38
51. 试述铜及铜合金焊条焊接时所采用的方法。 .....38
52. 铜及铜合金焊接时应注意哪些问题? .....40
53. 镍与镍合金焊条焊接时应注意哪些? .....40
54. 试述手工电弧焊的操作方法 .....41
55. 铝合金焊条焊接时应注意哪些? .....41
56. 对特殊用途焊条焊接的要求是什么? .....42
57. 铁粉焊条的性能及优点有哪些? .....43
58. 什么是重力焊条? 各国的重力焊条牌号有哪些? .....44
59. 什么是立向下焊条? 焊接时应注意什么? .....44
60. 试述国内外低尘、低毒焊条的研制现状 .....45
61. 试述超低氢耐潮电焊条的性能 .....46
62. 试述多功能、冷焊模具焊条的用途 .....47
63. 试述电焊条的基本要求 .....47
64. 试述焊条合金成分过渡到焊缝中的方式及优缺点 .....47
65. 试述焊接电弧的特点 .....48
66. 试述电焊条在电弧焊接中的作用及特点 .....48
67. 试述使用电焊条焊接的优点及注意事项 .....48
68. 电焊条在使用前为什么要烘干? .....49
69. 试述常用焊条的烘焙规范 .....49
70. 非低氢型焊条为什么焊前不用烘干? .....50
71. 何谓酸性焊条? 有何优、缺点? .....50

|     |                                 |    |
|-----|---------------------------------|----|
| 72. | 如何鉴别酸性焊条? .....                 | 50 |
| 73. | 试述酸性焊条的应用范围 .....               | 51 |
| 74. | 何谓碱性焊条? .....                   | 51 |
| 75. | 如何鉴别碱性焊条? .....                 | 52 |
| 76. | 试述碱性焊条的应用范围 .....               | 52 |
| 77. | 怎样选择电焊条直径规格? .....              | 52 |
| 78. | 怎样在低温条件下焊接? .....               | 53 |
| 79. | 试述鉴别变质焊条的方法 .....               | 53 |
| 80. | 过期电焊条应怎样处理? .....               | 54 |
| 81. | 试述低氢型焊条机械性的优点 .....             | 54 |
| 82. | 怎样保管好电焊条? .....                 | 55 |
| 83. | 试述焊条产生偏心度过大的原因及简便<br>挑选方法 ..... | 55 |
| 84. | 如何检验焊芯加工的质量? .....              | 56 |
| 85. | 电焊条为什么要复验? .....                | 56 |
| 86. | 如何检验和评定电焊条的工艺性能? .....          | 57 |
| 87. | 试述焊条熔敷金属理化性能试验规定 .....          | 57 |
| 88. | 电焊条质量分哪几等? .....                | 58 |
| 89. | 试述焊条的外观检查 .....                 | 58 |
| 90. | 试述电焊条外观质量分等规定 .....             | 58 |
| 91. | 试述焊条外观质量的检查 .....               | 59 |
| 92. | 电焊条内在质量检验的规则是什么? .....          | 60 |
| 93. | 试述焊接接头的质量检查 .....               | 60 |
| 94. | 怎样具体检验电焊条质量? .....              | 62 |
| 95. | 什么是焊剂? .....                    | 65 |
| 96. | 试述焊剂的分类及主要作用 .....              | 65 |
| 97. | 试述熔炼焊剂的主要生产过程 .....             | 66 |
| 98. | 试述烧结焊剂的主要生产过程 .....             | 66 |

99. 试述烧结焊剂的优点.....67
100. 试述焊剂的保存及使用前应注意事项.....68
101. 焊剂有哪些主要质量要求? .....68
102. 试述焊剂质量的检验.....69
103. 试述常用的焊剂及其焊接的钢材.....70
104. 怎样正确选用焊剂? .....70
105. 试述焊丝的分类及作用.....71
106. 怎样鉴定焊丝的质量? .....71
107. 如何选配焊丝与焊剂? .....72
108. 什么是高锰焊剂? 如何选配及其应用? .....73
109. 什么是中锰焊剂? 如何选配及其应用? .....73
110. 什么是低锰焊剂? 如何选配及其应用? .....74
111. 什么是无锰焊剂? 如何选配及其应用? .....74
112. 试述电焊机的分类及型号的编制.....74
113. 电焊机应具备哪些要求? .....75
114. 怎样选用手弧焊机? .....76
115. 试述手工电弧焊几种基本操作方法.....77
116. 试述各种焊接方法的代号.....79
117. 什么是氩弧焊? 试述它的特点及应用.....79
118. 如何防止焊接缺陷? .....80
119. 什么是焊接咬边? 试述咬边的产生及  
    预防方法.....80
120. 什么是焊瘤? 试述它的产生及防止办法.....81
121. 什么叫焊接烧穿? 试述产生原因及防止  
    措施.....81
122. 焊缝尺寸不对有哪些种? 试述产生原因及  
    造成的后果.....81
123. 何谓未焊透? 未焊透的原因是什么? .....81

|      |                                   |     |
|------|-----------------------------------|-----|
| 124. | 试述在焊缝处产生夹渣的原因、影响及防止方法·····        | 82  |
| 125. | 何谓气孔? 试述产生气孔的原因、影响及防止措施·····      | 82  |
| 126. | 何谓焊接裂纹? 试述产生热、冷裂纹的原因、影响及防止办法····· | 83  |
| 127. | 何谓焊接夹具、胎具? ·····                  | 84  |
| 128. | 怎样选择焊接电流? ·····                   | 84  |
| 129. | 试述焊接应力产生的原因·····                  | 85  |
| 130. | 减小焊接应力常用的方法有哪些? ·····             | 86  |
| 131. | 焊接哪几种构件应消除残余应力? ·····             | 87  |
| 132. | 试述双条快速焊接·····                     | 88  |
| 133. | 试述束状快速焊法及好处·····                  | 89  |
| 134. | 焊接过程中的有害因素有哪些? ·····              | 89  |
| 135. | 怎样防止电弧光的伤害? ·····                 | 90  |
| 136. | 怎样防止焊接时触电? ·····                  | 91  |
| 137. | 焊接时怎样注意防火及人身安全? ·····             | 92  |
| 138. | 试述国外电焊条发展概况·····                  | 92  |
| 139. | 我国电焊条的发展趋势如何? ·····               | 93  |
| 140. | 试述我国结构钢焊条的发展概况·····               | 94  |
| 141. | 我国电焊条的生产厂家有哪些? ·····              | 95  |
| 142. | 新国标碳钢焊条型号是如何编制的? ·····            | 96  |
| 143. | 新国标低合金钢焊条是如何编制的? ·····            | 97  |
| 144. | 新国标不锈钢焊条型号是如何编制的? ·····           | 98  |
| 145. | GB984—85堆焊焊条型号如何编制的? ·····        | 98  |
| 附录 1 | 名词解释 ·····                        | 101 |
| 附录 2 | 各种附表 ·····                        | 108 |
| 附表 1 | 各种牌号焊条用焊芯钢号参照表 ·····              | 108 |

|        |                        |     |
|--------|------------------------|-----|
| 附表 2   | 碳钢焊条新原国标及国外型号对照表 ..... | 109 |
| 附表 3   | 不锈钢焊条新原国标型号对照表 .....   | 110 |
| 附表 4   | 低合金钢焊条新原国标型号对照表 .....  | 112 |
| 附表 5   | 常用化学元素及符号表 .....       | 116 |
| 附表 6   | 焊条分类型号与牌号简表 .....      | 116 |
| 主要参考文献 | .....                  | 116 |

### 1. 电焊条是怎样发展起来的？

电焊是由普通锻焊法焊接金属而逐渐发展起来的。目前工业上最重要的焊接方法有气焊和电焊两种。最早的电焊为电阻焊，即直接用电流通过金属产生热量的电阻焊法；后来发明用碳作电极发生电弧产生热量来烧熔焊条和焊件的电弧焊法。

随着时间的推移，由于焊接技术的发展，敷涂有焊药层的金属棒诞生了，它就是电焊条。

金属棒上的药皮不但可以稳定施焊过程，而且可以改善焊缝金属的质量。

### 2. 试述电焊条的组成及作用

电焊条由金属芯（简称焊芯）和药皮组成。在焊条前端药皮有 $45^\circ$ 左右的倒角，是为了便于引弧，在尾部有一段裸焊芯，约占焊条总长的 $1/16$ ，便于焊钳夹持，并有利于导电。

电焊条在焊接过程中，一方面是作为电极，在焊接回路中用来传导焊接电流，以及产生稳定燃烧的电弧；另一方面又作为焊接填充材料，在电弧高温的作用下，与被加热熔化成液态的基本金属混合在一起，冷却后形成具有一定强度和性能的焊缝。

### 3. 试述电焊条的规格

焊条的长度，一般约在 $200\sim 450\text{mm}$ 之间。焊条的长短主要取决于焊芯的直径、材质、焊条药皮的类型等因素。例如，直径粗的焊条，焊芯电阻小，施焊时，药皮不容易因焊

芯发红而脱落，所以直径粗的焊条一般都作得长些。但是，对于奥氏体不锈钢等合金焊条，因为合金钢焊芯的电阻大，焊接时焊条容易发红，药皮容易脱落，所以奥氏体不锈钢等焊条的长度普遍可作得短一些。

焊条的直径就是指焊芯的直径，我国生产的焊条应用最广的直径有2.0、2.5、3.2、4.0、5.0、6~8 mm等多种规格。

#### 4. 试述电焊条的制造方法及电焊条的生产过程

电焊条的制造方法，分为机制（用压涂机生产）和手制（手搓、手工浸沾或手工滚涂）两种。一些单位对于某些用量不大的堆焊焊条、铸铁焊条及其它特殊焊条采取各种手工方法制造。手工制造法分为手工浸沾法，手工搓制法，手工滚涂法。然而，目前国内大批生产的电焊条均是机制焊条。

电焊条制造的工艺过程有下述几个组成部分：

- （1）盘条钢的处理加工；
- （2）焊芯的制备；
- （3）药皮的组配与混拌；
- （4）粘结剂的制备；
- （5）药皮的压涂；
- （6）电焊条的干燥与烘焙；
- （7）质量检验；
- （8）成品电焊条的包装。

#### 5. 电焊条的原材料包括哪些？

生产电焊条的原材料基本包括两大类即焊条芯类和电焊条药皮类。

电焊条的焊芯在焊接过程中形成焊缝金属。焊芯的质量

对焊件接头的质量有着决定性的影响，所以，它是组成电焊条的重要原料之一。

焊条药皮的原料大体可分为四类：

(1) 矿物类

属于矿石的有大理石、石英石、金红石、白云石、萤石等。这些矿物质主要是造渣作用。

(2) 铁合金类

如锰铁、硅铁、钛铁、钼铁、钒铁、钨铁等铁合金和铁粉、铝粉、金属锰、金属铬等纯金属。它们有良好的脱氧剂和合金剂。

(3) 有机物类

如木粉、淀粉、湖精、面粉、纤维等。这些都是碳氢化合物，是很好的造气物质。

(4) 化工产品类

这类有钛白粉、钾矸（碳酸钾）、矸面（苏打、碳酸钠）、钾硝石（硝酸钾）、高锰酸钾、固体水玻璃、液体钾水玻璃等。

这些化工产品主要用于稳弧。另外，其中的水玻璃还起粘结作用。

## 6. 如何准备电焊条药粉材料？

焊条药粉材料生产前应按以下准备：

(1) 电焊条药粉用的材料，必须按生产厂家有关规定。

(2) 粉剂材料进厂，必须带有质量保证书。对原材料（各种矿物、矿石、合金等），还要由质量检查部门取样，送至试验室检验，进行化学分析，弄清成份比例。不合格的原料不得投产。

(3) 一般矿物粉剂用140~200目的筛子筛选, 合金粉剂用80~160目的筛子筛选。

(4) 进厂保管各种粉剂材料, 应分别堆放。

(5) 原材料应标明名称、产地、批号及生产日期等。

## 7. 试述焊条粉剂的颗粒度

焊条粉剂的颗粒度如表1所示。

焊条药皮粉剂的颗粒度 (目数)

表1

| 名 称 | 规定的筛目数  | 名 称 | 规定的筛目数  |
|-----|---------|-----|---------|
| 钛铁矿 | 60~75   | 花岗石 | 100~125 |
| 金红石 | 60      | 白 泥 | 120~200 |
| 赤铁矿 | 75~80   | 钛白粉 | 140     |
| 锰 矿 | 60~75   | 石 墨 | 75      |
| 大理石 | 100~125 | 锰 铁 | 60~75   |
| 白云石 | 100~125 | 钛 铁 | 60~75   |
| 菱镁矿 | 100~125 | 钼 铁 | 60~75   |
| 长 石 | 100~125 | 钒 铁 | 60~75   |
| 萤 石 | 100~125 | 钨 铁 | 60~75   |
| 石英砂 | 100~125 | 铬 铁 | 60~75   |

## 8. 试述焊条用盘条、钢丝的直径

焊条用盘条、钢丝的直径及公差如表2所示。

盘条和钢丝直径及公差 (mm)

表2

| 盘条直径 | 允许偏差      | 钢丝直径 | 允许偏差  |
|------|-----------|------|-------|
| 5.5  | $\pm 0.5$ | 2.5  | -0.04 |
| 6.0  | $\pm 0.5$ | 3.2  | -0.04 |
|      |           | 4.0  | -0.04 |
|      |           | 5.0  | -0.04 |

但是要注意：盘条的椭圆度不得大于0.5mm，钢丝的椭圆度不应超过直径允许偏差的15%。

### 9. 对钢丝盘条的规格有何要求？

连续式轧机轧制的盘条每根不小于200kg，但允许每批有15%的盘数由两根组成，其中每根的重量不得小于80kg，并允许每批4%的盘数，其单根盘条质量小于200kg，但不得小于40kg。半连续式轧机轧制的盘条每根不小于60kg，允许每批有5%的盘数，其盘条质量小于60kg，但不得小于30kg。钢丝每盘应由一根组成。

### 10. 试述钢丝盘条的质量要求

表面质量：盘条表面不得有裂缝、折叠、结疤、耳子、分层及夹杂。但允许有压痕、凹坑、凸块、划痕、麻面存在，其深度或高度不得大于0.2mm。

钢丝表面不应有锈蚀和氧化皮，经热处理者允许有氧化色。钢丝表面允许有不超出直径允许偏差范围之半的划伤，及不超出直径允许偏差的局部缺陷存在。

对于质量合格的原材料应保持标志，以备使用的时候参考。

### 11. 试述焊条用钢丝的牌号与钢号

焊条用钢丝的牌号与钢号如表3所示。

### 12. 药皮用水玻璃的作用及如何检验？

水玻璃 $XNa_2O \cdot YSiO_2$ 又名硅酸钠，俗名泡化碱。无色、青绿色或棕色的固态粘稠液体。其物理性质，随着成品内氧化钠和二氧化硅的比例而不同。

焊条用钢丝的牌号与钢号

表 3

| 低 碳 钢 |        | 合 金 结 构 钢 |            | 不 锈 钢、耐 热 钢 |              |         |                  |
|-------|--------|-----------|------------|-------------|--------------|---------|------------------|
| 牌 号   | 钢 号    | 牌 号       | 钢 号        | 牌 号         | 钢 号          | 牌 号     | 钢 号              |
| 牌08   | H08    | 牌10锰2     | H10Mn2     | 牌0 铬14      | H0Cr14       | 焊铬25镍13 | HCr25Ni13        |
| 牌08高  | H08A   | 焊10锰硅     | H10MnSi    | 牌1 铬13      | H1Cr13       | 焊铬25镍20 | HCr25Ni20        |
| 牌08锰  | H08Mn  | 焊10锰硅钼    | H10MnSiMo  | 焊2 铬13      | H2Cr13       | 焊铬15镍13 | HCr15Ni13Mn6     |
| 牌08锰高 | H08MnA | 焊18铬锰硅高   | H18CrMnSiA | 焊0 铬18镍9    | H0Cr18Ni9    | 焊铬20镍10 | HCr20Ni10Mn6     |
| 牌15   | H15    | 焊30铬锰硅高   | H30CrMnSiA | 焊1 铬18镍9    | H1Cr18Ni9    | 焊铬20镍10 | HCr20Ni10Mn6A    |
| 牌15锰  | H15Mn  | 焊18铬钼高    | H18CrMoA   | 焊0 铬18镍9硅2  | H0Cr18Ni9Si2 | 焊铬20镍7  | HCr20Ni7Mn6Si2   |
|       |        | 焊12铬钼     | H12CrMo    | 焊1 铬18镍9钽   | H1Cr18Ni9Ti  | 焊铬25钼2  | HCr25Mo2V2Ti     |
|       |        | 焊12钼铬     | H12MoCr    | 焊1 铬18镍9铌   | H1Cr18Ni9Nb  | 焊铬18镍13 | HCr18Ni13Mo3MnSi |
|       |        | 焊12钼      | H12Mo      | 焊铬18镍11钼    | HCr18Ni11Mo  | 钼8 钼硅   |                  |
|       |        | 焊铬5 钼     | HCr5Mo     | 焊铬22镍15     | HCr22Ni15    |         |                  |