

343444

成都工學院圖書館

基本館藏

# 气焊工和电焊工

A·Я·拉札列夫著



61  
041  
中国工业出版社

# 气焊工和电焊工

A·Я·拉札列夫著  
周光父译

苏联煤炭工业部干部管理局批准作为培训班教材

中国工业出版社

本书叙述了有关焊接工作、焊接所用设备、工具及附件、进行气焊及电弧焊时的安全技术规程等一般知识，说明了在井下进行焊接时所应注意的事项，并简要地介绍了焊接材料和这些材料的性质，焊接工作的计划和技术定额等。本书苏联煤炭工业部干部管理局批准作为培训班教材，可用作我国煤炭工业中气焊工和电焊工训练班的教材。

А. Я. Лазарев

ГАЗОЭЛЕКТРОСВАРЩИК

Учпедтехиздат Москва 1955

\* \* \*

气焊工和电焊工

周光父译

(煤炭工业出版社北京电印)

\*

煤炭工业部书刊编辑室编辑 (北京东长安街煤炭工业部大楼)

中国工业出版社出版 (北京金明馆路10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本787×1092 1/32·印张4<sup>5</sup>/<sub>16</sub>·字数82,000

1956年11月北京第一版

1963年5月北京新版·1963年5月北京第一次印刷

印数0001—3,120·定价(10—5)0.46元

\*

统一书号: 15165·2472(煤炭-122)

# 目 录

緒論 .....	3
第一章 金屬的簡要常識 .....	5
1. 概述 .....	5
2. 鑄鐵 .....	5
3. 鋼 .....	6
第二章 主要的銲接种类 .....	9
第三章 电弧銲 .....	11
1. H. H. 宾那尔多斯銲法和 H. Г. 斯拉維揚諾夫銲法 的本質 .....	11
2. 銲接时金屬組織的改变 .....	12
3. 銲弧 .....	13
4. 手工弧銲机 .....	15
5. 手工弧銲的工具和附件 .....	24
6. 电銲条 .....	26
7. 用交流电和直流电銲接 .....	31
8. 手工电弧銲技术 .....	31
9. 銲接规范的选择 .....	43
10. 电銲工工作地点的組織 .....	44
11. 銲药層下的自动銲和半自动銲 .....	45
12. 进行电銲工作时的安全技术、防火措施、生产衛 生和急救 .....	53
13. 銲接煤矿井下輕便铁道鉄軌接口时的安全措施 .....	60

第四章 气焊	62
1. 焊接时用的气体	63
2. 添加材料	66
3. 乙炔发生器	67
4. 气瓶和减压器	76
5. 焊炬	86
6. 乙炔软管和氧气软管	93
7. 焊接工作的组织	94
8. 气焊技术	96
第五章 焊接引起的应力和变形	101
第六章 焊接接头和焊缝	104
1. 焊接接头和焊缝的基本类型	104
2. 焊缝图例	108
3. 焊缝标准缺陷, 产生缺陷的原因和消除方法	107
4. 焊缝质量的检查	107
第七章 金属的气割和电弧切割	112
1. 气割	112
2. 电弧切割	121
第八章 铸铁的焊接	122
1. 电弧焊	123
2. 气焊	126
第九章 焊接工作的计划和技术定额	128
1. 焊接工作的计划	128
2. 焊接工作的技术定额	129
3. 焊工的劳动报酬制度	130
附录	134

## 緒 論

在所有國民經濟部門中，都廣泛採用金屬的銲接。

1802年，B. B. 彼德羅夫院士首先在他的著作中，指出利用電弧熱能來熔化金屬的可能性。

不過差不多過了80年，B. B. 彼德羅夫院士的發現，才在金屬的電弧熔煉及銲接方面得到實際應用。在電銲方面，是由於天才的俄國工程師H. H. 賓那爾多斯及H. Г. 斯拉維揚諾夫的發明，彼德羅夫電弧才得到實際的應用。

現在，金屬的電銲，越來越排擠以往的金屬加工操作——鉚接，而在某些情況，還排擠鑄造。銲接之廣泛用於工業方面，是因為可節約金屬、勞動量小、可加快工作速度并可減低設備造價。

電銲因為有這些經濟的及工藝的優點，現今在製造金屬結構的工藝方面，乃佔有首要地位，在建設煤礦井時，也越來越多地用來製造及安裝礦井金屬結構。

井下軌道接口也越來越廣泛地採用電銲。銲接接口的目的，是造成更堅牢可靠的軌道、消除接口處的碰撞、提高行車速度和安全、改善車皮的利用情況、減少鐵軌及礦車與電機車走行部件的磨損，以及提高軌道的導電性和防止雜散電流。

銲接接口，可以減少製造鐵軌締結配件的金屬消耗量。

現在有好幾種電焊，其中應用最廣的是用金屬焊條的手工電弧焊、焊藥層下的自動焊與半自動焊，以及電阻焊，不過，後面這種焊接，主要是用於同型制件的大規模焊接。

焊藥層下的自動焊，是一種最完善的電弧焊法，廣泛用來在平焊位置焊容易接近的和較長的焊縫。

短焊縫和曲綫焊縫，以及在難於接近處和各種空間位置的焊縫，利用手工電弧焊及焊藥層下半自動焊來施焊，則較為方便和經濟。

在國民經濟中，特別在煤炭工業方面，也廣泛應用氣焊（一般叫火焊）。和電弧焊比起來，氣焊有一些缺點，不過也有許多優點，例如利用氣焊可以進行複雜的修理工作，以及焊接薄壁制件。在某些情況下，用氣焊焊有色金屬，要比用電弧焊容易些。金屬的氣割也廣泛應用。

## 第一章 金屬的簡要常識

### 1. 概 述

工業方面应用黑色及有色金屬。

黑色金屬主要是鉄和碳的合金，随着含碳量的不同，分成鋼和鑄鉄。含碳量在 1.7% 以下的鉄碳合金，通常叫做鋼，而含碳量百分比更高的鉄碳合金，則叫做鑄鉄。

黑色金屬被用来制造金屬結構、梁、構架、立柱、井架、管道、軌道、各种机器和机械等，約佔工業方面所用金屬的 90%。

銅、鋁、錫、鉛、鋅和它們的合金，都是应用最广的有色金屬。

青銅和黄銅是应用最广的有色金屬合金，青銅是銅和錫的合金，黄銅則是銅和鋅的合金。

用有色金屬可制各种机器零件、电工制件以及黑色金屬的各种保护層。

### 2. 鑄 鉄

含碳(碳用字母 C 表示)在 1.7—6.7% 的鉄碳合金，叫做鑄鉄。除碳以外，鑄鉄中还含有硫、磷、錳和矽等。

含碳量为 1.7—2.3% 的鑄鉄，应用甚少。在工業方面，含碳量約 3.5% 的鑄鉄，应用最多。

鑄鉄里面的碳呈石墨狀或鉄碳化合物狀。含有石墨狀



碳份的鑄鐵，其裂口呈灰色，叫做灰口鑄鐵；含鐵碳化物——碳化鐵狀碳份的鑄鐵，其裂口呈白亮色，叫做白口鑄鐵。

在工業方面，灰口鑄鐵應用最多。和白口鑄鐵比較起來，灰口鑄鐵比較軟，比較容易用切削工具加工，也易于用模子澆鑄。

白口鑄鐵因為硬度高，不能鍛造。如果將白口鑄鐵進行特殊退火，則獲得塑性，在這種形狀將可以鍛造，因此叫做可鍛鑄鐵。

鑄鐵因為冷卻時收縮不均勻，很難銲接，收縮可在銲縫中引起巨大的應力，並可使基本金屬及銲着金屬中產生裂縫。銲接時砂的燒失，使得獲得有白口鑄鐵組織的銲縫，銲縫還具有較高的硬度和脆性。銲接時所形成的難溶的氧化矽及氧化錳薄膜，也使得難于獲得優質銲縫。

鑄鐵銲接問題，將在第八章中比較詳細地研究。

### 3. 鋼

含碳量不超過1.7%的鐵碳合金，叫做鋼。

鋼按製造方法分為平爐鋼、托馬斯鋼、貝塞麥鋼、電爐鋼和坩堝鋼。

除開碳以外，所有鋼里面還有數量不多的矽、錳、硫和磷，而且硫和磷屬於有害雜質之列。煉鋼時，從硫、磷含量有限的鋼中除去硫、磷是很困難的。

鋼隨用途不同，分為結構鋼、工具鋼及有特殊性質的鋼。

碳鋼根据其中含碳量的不同而作的标准分类，列于表

1。

表 1

鋼的类别	含碳量(%)	应 用 范 围
低碳鋼	0.25以下	瓦斯管，板材，鉚条，螺栓，螺帽，型钢軋制 品
中碳鋼	0.25—0.55	套管，板平，鉗子等
高碳工具鋼	0.55以上	鑽头，刀具，螺絲板及其他工具

如果不知道鋼的类别，可將試样在旋轉的砂輪上磨一下，以便大致确定鋼里面的含碳量（圖 1）。

这时，得到一組放亮的直綫形火星，这就是燃燒着的鋼粒。碳粒成  $60-70^\circ$  的角度从直綫引出支綫，發生閃光，而因錳閃光的支綫，則成  $80-90^\circ$  的角度。随着鋼中含碳量的增加，發亮的直綫变短和变粗，支綫上閃光数目增加。

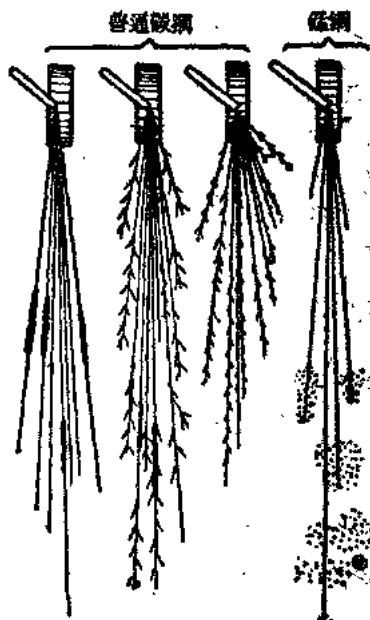


圖 1 各种鋼随含碳量而異的火星形狀

根据苏联国家标准 380-50 及 500-52 制造的 Cr. 0, Cr. 1, Cr. 2, Cr. 3 及 Cr. 4 号热轧碳鋼，是制造鋁接結構的主要材料。

为了改善鉄碳合金的机械性質，根据它的熔煉条件，往往其中混入一些雜質或掺入一些合金添加剂。利用錳及矽作合金添加剂，而硫、磷、氧及氮等，則是鋼的雜質。

这些元素对鋼性質的影响，列于表 2。

Cr. 0 及 Cr. 4 号低碳鋼很好弯曲，加热到高温也不淬火。这些鋼用各种鋁法都好鋁。

鋼的可鋁性随着含碳量的增加而变坏。和低碳鋼比起来，中碳鋼就要难鋁得多，因为中碳鋼在鋁后冷却时，靠

表 2

添加剂及雜質	含量(%)	对 鋼 性 質 的 影 响
鉄	1.70 以下	提高鋼的强度及硬度，但进行弧鋁时，降低其塑性；含量增加，促使形成气泡及裂縫；可鋁性降低
矽	0.35 以下	是良好的脫氧剂；含量不超过 0.20—0.25% 时，可促使得到密致平滑的鋁縫，含量甚大时，則提高硬度
錳	0.9 以下	提高鋼的强度及硬度，帮助脫氧，即除去氧，减少硫的有害影响
硫	0.07 以下	是一种有害雜質，因为在軋制及鋁接时，可促使金屬产生裂縫
磷	0.085 以下	也是一种有害雜質，因为可促使鋼具有冷脆性；鋼中含磷量较高，可使鋁縫中产生裂縫
錳	—	使鋼具有脆性；降低鋼的塑性
氮	—	在鋁接时从空气中混入金屬，降低鋁縫的塑性及冲击韌性

近銲縫區淬火，可產生裂縫。其中包括工具鋼的高碳鋼，更不好銲些。

銲高碳鋼要預熱，採用特殊的銲條、銲藥和熔劑。

## 第二章 主要的銲接種類

金屬部件得到不可分離的接頭的過程，就叫做銲接，這種過程是利用接頭處的加熱或局部變形達到的。

和鉚接比起來，銲接可大大節約金屬和勞動耗費，而且當強度相等時，銲接結構要比鉚接結構簡單和輕得多，因為它不需要角板、連接角鐵、連接板以及鉚釘等(圖2)。

因為減少了划縫工作量，以及有鑽眼、鑽埋頭孔、施鉚和捻縫等工作以及減少了輔助工人數目，就節約了勞動耗費。

銲接不論用不用添加材料，都可以進行。

隨銲接時接頭處所金屬狀態之不同，金屬的接合過程主要分為三類，即壓力銲、熔銲和鑄銲。

進行壓力銲時，金屬加熱到面團狀態。例如，進行鍛

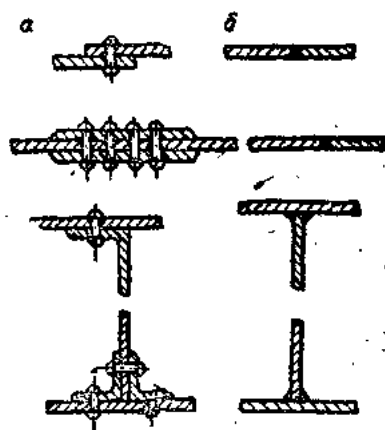


圖 2 銲接及銲接接頭簡圖  
a—鉚接接頭；b—銲接接頭。

鋸時，金屬的面團狀態就相當於所謂鋸熱或白熱的溫度。將金屬的鋸接部分互相疊置利用錘子敲打，將其緊密地接合，即所謂鋸接在一起。鍛鋸只用於小的、次要的零件，因為採用這種鋸接時，鋸縫的強度不超過基本金屬強度的60%。

其他種類的壓力鋸，例如電阻接觸鋸——對接鋸、縫鋸（滾鋸）、點鋸、以及氣體壓力鋸，就可以得到好得多的結果。

和其他種類的鋸接比較起來，壓力鋸得到的鋸接接頭與基本金屬成分最為一致。

熔鋸就是接頭處的金屬熔成液體狀態，形成接頭時不用任何壓力。

電弧鋸、氣鋸和加熱劑鋸等幾種鋸接，都屬於熔鋸。

兩個固體狀態的金屬部件，利用所謂鋸料的熔化的添加金屬接合在一起的过程，就叫做鑲鋸，鋸料的熔化溫度，要比被鋸金屬的熔化溫度低得多。鑲鋸與熔鋸不同，鑲鋸時基本金屬並沒有熔化。

鑲鋸的主要優點，就是採用這種金屬接合法時，只需稍微加熱，這就可以使被鋸金屬部件的化學成分及組織保持不變。

近來，鑲鋸在機器製造工業方面廣泛使用，在許多情況下，成功地代替了鋸接。

鋸接時利用兩種能，即電能或化學反應能來加熱金屬，因此，鋸接可分為電鋸與化學鋸。

在某些情況，同時利用這兩種能。

### 第三章 电 弧 焊

1. H. H. 宾那尔多斯焊法和 H. Г. 斯拉維揚諾夫

#### 焊法的本質

1882年，傑出的俄国發明家 H. H. 宾那尔多斯工程師建議用他所謂“电格費斯特”的电流的直接作用，来接合及拆开金屬。

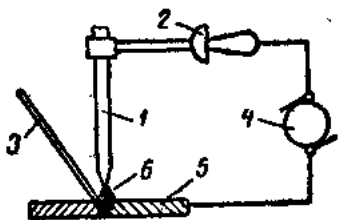


圖 3、用碳精電極的弧焊簡圖

1—碳精電極；2—焊鉗；3—添加芯；  
4—焊接發電機；5—焊件；6—电弧。

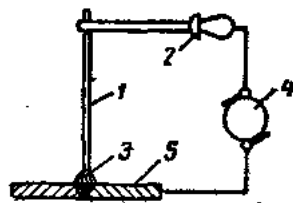


圖 4 用金屬焊條弧焊簡圖

1—金屬焊條；2—焊鉗；3—电弧；  
4—焊接發電機；5—焊件。

按 H. H. 宾那尔多斯焊法，电弧是在碳精電極及被焊金屬之間形成的。

为了填滿焊縫，从旁向电弧伸入金屬棒(添加金屬)，金屬棒熔化，填滿焊縫(圖 3)。

1888年，H. Г. 斯拉維揚諾夫工程師將用于焊接的电弧热利用方法加以完善化。

按 H. Г. 斯拉維揚諾夫焊法，电弧是在金屬棒(電極)和被焊金屬之間形成的，这时，焊條熔化，填滿焊縫(圖 4)。

H. Г. 斯拉維揚諾夫鐸法与 H. H. 宾那尔多斯鐸法的基本区别，是用金屬鐸条代替碳精電極，鐸条一边熔化，同时也是添加金屬。

和 H. H. 宾那尔多斯法比較起来，H. Г. 斯拉維揚諾夫鐸法要普遍得多，因为它在技术和經濟方面都更合理些。

按工業方面，尤其是在建設矿井及矿坑时的煤炭工業方面采用的范圍來說，現今采用的各种鐸法当中，用金屬鐸条的电弧鐸佔第一位。这种鐸法在进行修理工作时也广泛使用。

## 2. 鐸接时金屬組織的改变

进行电弧鐸及气鐸时的主要过程，就是金屬的熔化，利用熔化来接合被鐸的金屬部件。

要鐸接的金屬，叫做基本金屬。基本金屬只在鐸接处所熔化，金屬的受热随着远离鐸接区而减小。

进行电弧鐸及气鐸时，鐸縫（鐸着金屬）是利用熔化的基本金屬与鐸条金屬（添加金屬）混合而形成的。

在鐸弧的热作用下，金屬里面产生改变其性質的过程，因此，鐸縫金屬的組織与化学成份，都与基本金屬和添加金屬不同。

在鐸弧的热作用下，某些化学元素，例如碳、錳、矽等，都在鐸接过程中燒掉一些，而其他元素，如氧和氮，則增加其含量的百分比。此外，基本金屬有比鐸着金屬晶粒較小的組織。基本金屬的晶粒（結晶），在大多数情况下，

都是朝此制方向拉長，而同时在鐸縫金屬中，則可能有不同的方向，如果鐸接时鐸着金屬受到强烈过热，那末，在冷却时，結晶就具有針形，互相朝不同方向交叉。这时，鐸着金屬有較高的脆性，因而强度很小。

基本金屬与鐸着金屬接合的地区，叫做过度区。这一区位于基本金屬与鐸着金屬之間。

要想得到最大的鐸縫强度，必須使基本金屬与鐸着金屬的晶粒互相很好地接合。如金屬晶粒接合不好，則得到不坚固的鐸縫。

鐸着金屬透入基本金屬的深度，名叫熔化深度，而透入过程本身就叫做鐸透。

常有这样的情况，在基本金屬与熔化金屬之間，形成难熔的氧化物薄膜，妨碍鐸着金屬透入基本金屬，这时，金屬会沒有鐸透，这是鐸縫的缺陷。

直接靠近鐸縫金屬的、且在鐸接时受热甚多的基本金屬区，叫做热影响区。

### 3. 鐸 弧

金屬鐸条与基本金屬之間形成的鐸弧簡圖，示于圖 5。

在被鐸金屬上引燃及燃燒电弧的处所，基本金屬邊緣熔化，形成鐸池。金屬鐸条端部也利用鐸弧热熔化，鐸条金屬熔化时，即进入鐸池。在鐸池里面，熔化的基本金屬及添加金屬混合在一起，填滿鐸縫断面。

正对鐸条端部下方鐸池表面的凹坑，叫做鐸口(弧



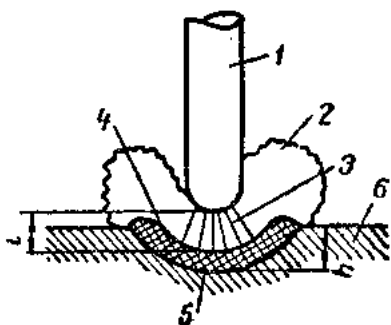


圖 5 金屬鋁條和被鋁金屬之間鋁弧簡圖

1—金屬鋁條；2—火焰；3—弧體；4—鋁口(弧坑)；5—鋁池；  
6—基本金屬； $l$ —電弧長度； $h$ —熔化深度。

坑)。

鋁條端部與液體金屬表面之間的距離  $l$ ，叫做電弧長度。從基本金屬最初的表面到鋁池底的距離  $h$ ，叫做熔化深度。燃着的气体，在鋁弧周圍形成火焰。鋁弧溫度超過  $5000^{\circ}$ 。鋁條與鋁口之間充滿熾熱的气体及金屬蒸汽的空間，叫做弧體。

要想獲得優質鋁接，必須電弧長度不大。通常，電弧長度不超過鋁條直徑。

熔化時，鋁條金屬經過弧隙過度到鋁池裏面，從包圍電弧的空氣中吸收氧和氮，這兩種气体可大大降低鋁縫的機械性質。

電弧甚長時，鋁條的熔化金屬可能有更長的時間吸收空氣中的氧和氮，而且用來熔化金屬的熱，大部分在周圍空間損失掉了。同時，鋁縫沒鋁透，鋁縫金屬中含有氧化物及鐵氮化合物等，這些都使鋁縫質量變壞。短弧可按外