



焊工教材

(军械专业)



中国人民解放军总后勤部军械部

一九七五年七月

焊工教材

中国人民解放军总后勤部军械部

*

中国人民解放军战士出版社出版发行

中国人民解放军第一二零一工厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 $1/32$ · 印张 9 十 · 字数 187,000

1975 年 7 月第一版(北京)

1975 年 7 月第一次印刷

提高營養
保障祖國

毛澤東

好女事親

好上肩线

好女

说 明

遵照毛主席关于“要准备打仗”的教导，
为了加强军械专业技术训练，现编写了《焊工
教材》，供学校、技工训练队教学及部队进行
专业技术训练和在职军械技术人员自学使
用。在使用中，望认真总结经验，及时提出
修改意见，以便再版时订正。

总后勤部军械部

一九七五年四月

目 录

绪 言	(1)
第一章 气 焊	(4)
第一节 气焊用气体与气焊设备	(4)
一、氧气与氧气瓶、氧气压力调节器	(4)
二、乙炔与乙炔发生器、回火防止器	(13)
三、焊枪与皮管	(29)
四、气焊设备的使用操作步骤	(32)
第二节 气焊基本操作法	(33)
一、焊枪的把持	(33)
二、点火与调节火焰的方法	(33)
三、焊枪与焊丝的运动	(36)
四、起点、接头与收尾的操作方法	(39)
五、气焊安全规则	(40)
第三节 气焊焊接规范的选择	(44)
一、气焊丝	(44)
二、焊 药	(48)
三、焊嘴大小与焊嘴角度	(51)
四、火焰性质	(55)
第四节 平 焊	(58)
一、对接焊缝的平焊	(58)
二、角接焊缝的平焊	(60)
第五节 钢的气割	(62)

一、气割原理与气割金属的条件·····	(62)
二、气割设备·····	(64)
三、气割操作要点与安全事项·····	(66)
第二章 手工电弧焊·····	(69)
第一节 焊接电弧与手弧焊设备·····	(69)
一、焊接电弧·····	(69)
二、部队常用电焊机·····	(74)
三、手弧焊附属设备·····	(91)
四、电焊设备的使用操作步骤·····	(92)
第二节 电焊基本操作法·····	(96)
一、引弧方法·····	(96)
二、电弧长度·····	(98)
三、焊条角度·····	(98)
四、焊条的运走方法·····	(99)
五、起点、接头与收尾的操作方法·····	(102)
六、电焊安全规则·····	(105)
第三节 电焊焊接规范的选择·····	(107)
一、焊条性能·····	(107)
二、焊条直径·····	(124)
三、电流极性·····	(126)
四、电流强度·····	(126)
第四节 平 焊·····	(129)
一、对接焊缝的平焊·····	(130)
二、角接焊缝的平焊·····	(131)
第五节 立焊与仰焊·····	(135)
一、立 焊·····	(135)
二、仰 焊·····	(138)

第六节 电弧切割	(140)
一、电弧切割的特点	(140)
二、电弧切割的种类与方法	(141)
三、电弧切割时的注意事项	(142)
第三章 武器零件焊修工艺	(143)
第一节 焊接对钢组织与性能的影响	(143)
一、焊道的组织与性能	(143)
二、焊接热影响区的组织与性能	(145)
三、改善与提高焊接接头机械性能 的方法	(149)
第二节 焊接应力与变形	(152)
一、应力与变形的基本概念	(152)
二、焊接应力与变形产生的原因	(153)
三、减小或防止变形与裂缝的方法	(160)
第三节 军械常用金属的焊接特点	(166)
一、碳钢与合金钢的焊接	(166)
二、铜及铜合金的焊接	(173)
三、铝及铝合金的焊接	(177)
四、铸铁的焊接	(179)
第四节 焊接接头的缺陷、检验与修正	(183)
一、焊接接头缺陷产生的原因与 修正方法	(183)
二、焊接质量的检验方法	(186)
第五节 武器零件焊修工艺分析	(187)
一、主要焊修型式的工艺特点	(187)
二、武器零件焊修工艺分析的一般方法	(192)
三、焊修工艺分析举例	(194)

附 录	(202)
附录一 其它小型焊接设备介绍	(202)
一、轻便式气焊设备	(202)
二、ZSG12-165 型硅整流电焊、充电 两用机	(208)
三、可控硅三用电焊机	(216)
附录二 乙炔发生器的防冻方法与 焊修时的注意事项	(220)
一、乙炔发生器的防冻方法	(220)
二、乙炔发生器焊修时的注意事项	(222)
附录三 电焊机的使用与维护的有关问题 ..	(223)
一、手弧电焊机的型号编制与 新旧型号的对照	(223)
二、电焊机的并联方法	(224)
三、电焊机常见故障及排除方法	(228)
附录四 各种金属主要气焊规范选择	(231)
附录五 电焊条知识补充介绍	(232)
一、焊条药皮的主要成分、类型和 工艺特点	(232)
二、铸铁电焊条	(234)
三、铜及铜合金电焊条	(239)
四、铝及铝合金电焊条	(242)
附录六 铸铁及有色金属的可焊性	(245)
附录七 氩弧焊简介	(248)
一、氩弧焊的特点与应用范围	(248)
二、氩弧焊接设备	(249)
三、氩弧焊工艺与操作方法	(254)

附录八 焊修工艺经验介绍	(255)
一、53式重机枪枪机磨损堆焊	(256)
二、53式重机枪滑板座磨损堆焊	(257)
三、37高炮输弹机体前部裂缝的焊补	(258)
四、56式85加炮炮闩挡板磨损堆焊	(259)
五、56式85加炮下架架头轴孔磨损堆焊	(260)
六、54式122榴炮抽筒子爪部磨损堆焊 ...	(262)
七、54式122榴炮驻退筒后盖螺纹损坏 的堆焊	(262)
八、54式122榴炮牵引环座侧面 磨损堆焊	(264)
九、54式122榴炮方向机螺筒的焊修	(265)
十、火炮高低齿弧的焊修	(266)
十一、122榴炮防盾尖角的气割	(268)
十二、铸铁齿轮牙齿折断的焊修	(269)
十三、高速钢(锋钢)麻花钻头的焊修	(270)
十四、硬质合金车刀的铜焊	(271)
十五、薄铝板的焊接	(273)
十六、低、中碳钢与高速钢之间的焊接.....	(274)
附录九 焊缝代号(国家标准)	(275)
一、焊接方法字母符号	(275)
二、图形符号	(276)
三、辅助符号	(277)
四、焊缝有关尺寸符号	(279)
五、对接接头的标注方法	(280)

六、T形接头的标注方法	(281)
七、角接接头的标注方法	(282)
八、搭接接头的标注方法	(283)
九、其他接头的标注方法	(284)

绪 言

焊接是金属加工中主要的、常见的加工方法之一，在工业生产和修理部门中，应用很广泛。

焊接——是利用各种不同的热能(如电能、化学能、机械能等)，借助于分子或原子间的联结与扩散作用，使需焊部位的金属获得永久性连接的一种加工方法。对金属只加热或只加压，或既加热又加压，能在金属固体间造成原子间的联结与扩散。因此，可以说，焊接是利用热能或压力，或者两者同时并用，然后填加或不填加填充金属，将工件连接起来的一种加工方法。

焊接的种类很多，按照加热程度和工艺特点不同，可以分为：

熔焊——将金属连接部位加热至熔化状态，并填充金属，当其冷却凝固后，即可接合成不可分离的整体。如气焊、电弧焊(手工电弧焊、自动或半自动电弧焊)、电渣焊等。熔焊时，不必用机械压力。

压焊——将金属连接部位加热至表面熔化状态，然后施加压力，使其接合成不可分离的整体。如锻焊(接)、摩擦焊、电阻(接触)焊等。压焊时，必须施加外力。

钎焊——将被焊金属预热至一定温度，利用熔化的填充金属(焊料)的“粘合力”，使其连接成一体的焊接方法。如铜焊、锡焊、银焊等。

对于焊接技术，我国很早就已应用，在数千年前，就

能进行钎焊(接)工作。但由于长期的封建统治与孔孟之道的影 响,使我国焊接技术得不到发展,直至解放前焊接水平还很低,焊接设备和材料也主要依赖于从外国进口。解放后,在毛主席革命路线指引下,焊接技术迅速发展,并已达到了一定的先进水平,如我国万吨海轮、万吨水压机、大型轧钢机、大型锅炉、高压容器、蒸汽机车等的焊接,都标志着我国焊接工艺技术水平 的迅速提高;同时,焊接设备和材料基本上都是自力更生、自己制造的。我国焊接技术正在迅速向前发展。

焊接较之铆接具有节省金属、减轻产品重量、生产效率 高、能焊制复杂的结构与形状,并能焊补磨损、断裂、破 孔的零件等特点。所以,焊接(特别是电弧焊、电阻焊、 气焊)不仅在造船、车辆制造、机器(或武器)制造、桥梁、 建筑工程等工业部门中获得广泛应用;而且在军械修理中 应用也很多,尤其是手工电弧焊和氧-乙炔焊在军械修理 中应用较广。

因为焊接在修复工作中,比配制新件具有多、快、好、 省的优点,所以对完成武器装备的修复(特别是战时抢修) 工作,保证武器装备处于良好的战备状态,及时投入战斗, 具有重要的作用。

焊工是武器修理的加工基础技术之一,是原件修复的 主要方法。武器零件损坏后,多数均可采用焊后加工方法 修复。但任何事物都是一分为二的,焊接也有某些不足之 处,主要问题是焊接中会引起金属组织与性能的变化,并 会产生应力与变形甚至裂纹等缺陷,降低焊件的使用性能, 严重时也会造成焊件报废。因此,在学习焊工实际操作技 能的同时,必须重视焊接工艺知识的学习与应用,了解焊

接对钢组织与性能的影响，掌握防止变形、裂缝、气孔等缺陷的方法，改善与提高焊接接头性能的工艺措施，才能确保焊接质量。

焊工是一门以实际操作为主的技术课，技术性较强，工艺和方法很活。因此，在学习时必须用无产阶级政治统帅技术，正确处理红与专、政治与技术的关系，“一方面要反对空头政治家，另一方面要反对迷失方向的实际家。”为革命刻苦学技术，在毛主席哲学思想指导下，善于学习，勇于实践，理论联系实际，不断总结经验，才能“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”尽快掌握武器修理所需要的焊工基本知识和技能，为战备修理武器贡献自己的力量。

第一章 气 焊

气焊——是利用氧气与可燃气体(如乙炔、氢气、煤气等)混合燃烧产生的高温火焰，熔化金属，进行焊接的加工方法。主要用于熔焊或钎焊小件、薄板、铸铁及有色金属，还可用于气焊火焰进行表面渗碳和热处理的加热，并能切割钢件。所以，气焊(主要指氧-乙炔焊)在军械修理，特别是轻武器修理中应用较广。

第一节 气焊用气体与气焊设备

一切客观事物都是互相联系的和具有内部规律的。所以，“……不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”只有懂得氧气与乙炔的性质，熟悉供给氧气与乙炔的设备工作的情形，以及它们之间的关联，才能掌握它们的规律，安全地、正确地使用设备，顺利完成焊修任务。

一、氧气与氧气瓶、氧气压力调节器

(一)氧 气

氧气的性质：

氧气(O_2)，是一种无色、无味、无毒的气体，在标准大气压($0^\circ C$ 和 760 毫米水银柱的气压)下，比重为 1.4289 公斤/米³。其化学性质极为活泼，几乎能与自然界一切元素化合，是一种强烈的助燃气体，但不能自燃。

氧气的化合能力是随压力的加大和温度的升高而增强的，故在高压情况下的氧气，如果与矿物油、脂肪及其它易燃物质接触，就可能发生剧烈的氧化而燃烧（气割就是利用这个原理），在密封容器内甚至可能产生爆炸危险。因此，在使用操作时必须注意安全，特别禁止与油脂接触，在氧气经过的管道、仪表上，禁止涂油或沾染油脂。

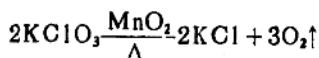
氧气有三种状态：除气态存在外，在标准大气压下，当温度为 -183°C 时，氧就变成浅蓝色而透明的液体；当温度为 -220°C 时，则会凝结成雪状的固体。

气焊用氧的制取方法：

氧在自然界中分布很广，主要存在于空气和水中。在空气中约占21%体积的游离状态的氧。气焊（工业）用氧主要是从空气中制取的；其次也可用化学药品制氧。

1. 化学药品制氧 是以许多化合物在一定条件下能析出氧气的特性为基础。如氯酸钾(KClO_3)、氯酸钠(NaClO_3)、过氧化钾(K_2O_2)、过氧化钠(Na_2O_2)等。

例如，把氯酸钾和二氧化锰(MnO_2)混合，加热到 200°C ，这时氯酸钾里的氧便被分解出来。其加热分解方程式为



氯酸钾 $\xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰}}$ 氯化钾 + 氧气

用化学药品虽不能大量制造氧气，但对边防、海岛、山区及交通不便的地区，难于得到氧气时很有用处。有的部队根据这个原理制成氧气发生炉，以解决焊修中氧气供应的困难。轻便式气焊设备的氧气瓶，就既可以灌氧，也可以化学制氧。

2. 液体空气制氧 是利用降低温度并增加压力的方

法，使空气液化，然后利用液体氮的沸点(-195.8°C)比液体氧的沸点(-182.9°C)低的差别，将液体空气慢慢加热，液体氮就先蒸发出去，余下的即为液体氧，再用化气装置把液体氧化成气体，最后将气体氧用压缩机压缩到150个气压(公斤/厘米²)，装入特制的氧气瓶中供给使用。现在工业用氧几乎全部是用这种方法大量制取氧气的。

(二) 氧气瓶

氧气瓶是用以贮存、运输与使用氧气的钢瓶。其构造如图1-1，主要由瓶体和瓶口开关组成。

1. 瓶体

瓶体上部有瓶口，旋接瓶口开关和保护罩，底部热套一底座。瓶体一般用合金钢制成，也开始有用玻璃钢制作

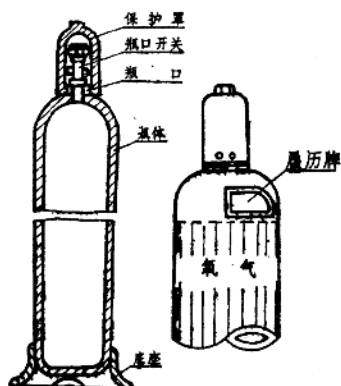


图1-1 氧气瓶

(正在试用中)。其外表漆成天蓝色，并有履历牌和标上氧气字样，以区别于其他气瓶，避免用错。

瓶体容积有大小多种。一般常用于焊接的氧气瓶，容积(水容积)多为40升，能承受150公斤/厘米²的压力(计示气压或表压)。空瓶时重约67公斤，满瓶时(在150个气压下)贮气量为6米³的氧气，全重为75.57公斤。

2. 瓶口开关

瓶口开关的构造：

瓶口开关(氧气钢瓶阀)是控制氧气进出的阀门。左旋