

造船技工試用教材

船舶气焊与气割

(上册)

永澄編著



科技卫生出版社

18150

造船技工試用教材

船舶气焊与气割

(上册)

永澄編著

張照坤 审閱

軍事工程学院

★ 214425 — ★

图书馆



科技卫生出版社

内 容 提 要

本書分上、下兩冊。上冊的主要內容是闡述氣焊的理論基礎，黑色金屬與有色金屬的氣焊工藝以及焊縫缺陷的檢查與修補；此外，還介紹氣焊氣割用的氣體、器具與設備，氣焊氣割的發展簡史，銑焊技術以及船體結構。

本書承造船廠培訓新技術工用教材，也可供氣焊氣割工和船廠在職技術工進修或參考之用。

DU29/30

船 舶 氣 焊 與 氣 割

(上 冊)

編 著 者 水 澄

主 編 張 照 坤

科 技 出 版 社 出 版

(上海版出 2001 年)

上海市書刊出版登記證出 098 號

上海印刷廠印刷 上海書店上海發行所總經售

10 2 2 4/2 • 印張 8 4/27 • 字數 168,000

1959 年 1 月 1 版 - 1959 年 1 月 第 1 次印刷

印數 1-4,000

統一書號: 15119 · 1118

定 價: (九) 0.74 元

序 言

在第一个五年计划期间，我局各厂因培训新技工编写了不少教学资料，也积累了一定的教学经验，在此基础上，我们编写了船体基础教程、船体放样、船体装配、船体加工、船舶电焊、船舶气焊与气割、轮机钳工工艺学基础、船舶蒸汽机、船舶辅机、船舶轴系、船舶铜工、船舶强电流工、船舶木工等 13 种教材。

遵照“国务院关于学徒的学习期限和生活补贴的暂行规定”的精神，结合造船企业的生产特点来编写，对教材深度、广度的要求均较过去为高，内容增加较多，各教材所需要的教学时数，一般地也较过去多一倍左右。同时也注意到教材内容符合船厂生产实际，尤其是工艺部分，均经有经验的老师傅审查并作了补充修改。

可是在生产大跃进和技术革命运动中，造船厂的工艺操作的许多重大革新未及编入教材；另一方面因很多企业急需教材，出版匆促，所以教材还有缺点和不妥之处，请读者批评并将书面意见寄科技卫生出版社，以便再版时更正。

在编写教材过程中承上海市劳动局姚平同志给予工作上的帮助，特此致谢。

第一机械工业部第九局
新技工教材编辑委员会

1958 年 9 月

前 言

气焊气割是焊割领域内的一个重要部門，是金屬加工的主要方法。

本書闡述了气焊气割的基本理論知識、气焊气割的設備以及工艺。全書分上、下两册出版。上册主要是介紹船体結構、气焊气割应用的气体、器具与設備、气焊理論基础、气焊工艺等；下册主要是介紹手工气割工艺、机械气割設備与工艺、气焊气割工作的变形与应力等。

編写气焊气割应用的气体、器具与設備这一章时，編者曾去上海华光电焊器材制造厂，承該厂孙耀庭同志热忱指导，并提供了宝贵的資料。編写焊条和焊药这一节时，編者又去上海大南电焊材料制造厂，由該厂徐秉松同志热情接待，并提供了有关的資料。由于他們的帮助，編者才有可能把国产的气焊气割器具、設備以及焊条和焊药編写到这本教材里去。

气焊工艺部分的初稿写就后，曾請江南造船厂周根庆老师傅校閱，周师傅提出了許多意見，这是編者随即进行补充和修改的重要依据。

上册的插图由苏雪珍、丁文珍等同志描繪。她們化費了許多时间和精力，这替編者分担了很大一部分的工作量。

对于上述各位同志，編者在此表示深切的謝意。

最后必須說明的，由于編者水平很低，特别是实际生产知識极端貧乏，因此，書內的缺点和錯誤之处一定不少，渴望技校的老师及學員批評指正。

編者謹識 一九五八年九月于中华造船厂

目 录

序言

前言

緒論 1

第一节 气焊气割技术发展简史 1

第二节 气焊气割技术概述 3

复习思考题 5

第一章 船体結構 6

第一节 船体主要量度 6

第二节 船体主要結構 7

复习思考题 10

第二章 气焊气割应用的气体器具及设备 11

第一节 氧气及氧气瓶 11

第二节 电石乙炔及乙炔瓶 22

第三节 乙炔发生器 30

第四节 回火防止器 49

第五节 减压器 56

第六节 焊炬 67

第七节 割炬 76

第八节 气焊气割工作的辅助设备和用具 86

第九节 气体供应站和气体的输送 90

复习思考题 93

第三章 气焊理論基础 95

第一节 金属的可焊性 95

第二节 气焊火焰概說 96

第三节 气焊的冶金过程 103

第四节 气焊用的焊絲与焊药 112

复习思考题 120

第四章 气焊技术概論	121
第一节 焊接接头及焊缝的型式	121
第二节 气焊规范	126
第三节 气焊前的准备工作	131
第四节 气焊操作方法	135
第五节 先进的气焊技术	143
复习思考題	147
第五章 黑色金屬的气焊工艺	149
第一节 低碳鋼的气焊	150
第二节 中碳鋼高碳鋼的气焊	157
第三节 鑄鉄的气焊	158
复习思考題	164
第六章 有色金屬的气焊工艺	166
第一节 銅的气焊	166
第二节 黃銅的气焊	173
第三节 青銅的气焊	176
第四节 鋁及鋁合金的气焊	178
第五节 鉛的气焊	186
复习思考題	188
第七章 气焊焊缝的缺陷及檢查	189
第一节 气焊焊缝的外部缺陷	190
第二节 气焊焊缝的内部缺陷	196
第三节 气焊焊缝的檢查方法	198
第四节 提高焊缝質量的措施	201
复习思考題	201
第八章 钎焊	203
第一节 钎焊概說	203
第二节 钎焊料	204
第三节 焊剂	208
第四节 钎焊工艺	209
复习思考題	212
参考文献	213

緒 論

第一节 气焊气割技术发展簡史

(一) 我国古代的焊接技术——鍛接法

我国是历史悠久的文明古国，是人类科学文化的搖籃。历史上許多重要的发明創造都是我們祖先長期辛勤艰苦劳动的成果，他們对人类社会进步起了巨大的推动作用。

我国也是焊接技术的策源地。远在春秋战国时代，我国就有了鍛接的技术。古書上記載有这么一段史实：“凡鉄性逐节粘合，涂黄泥于接口之上，入火揮槌，泥渣成枵而去，取其神气为媒合，膠結之后，非灼热斧斬永不可断……”。

由此可见当时不仅已能实施鍛接工作，而且已經注意到金屬在灼热状态下的氧化問題，更令人欽佩的是已經知道采用焊药去除杂质以提高鍛接質量。这是何等精湛高明的技术！

但是焊接技术在封建社会內得不到正常的发展，而始終陷于停滯不前的状态。因此，在近代我国的焊接技术是大大的落后了，直到解放以后，它才获得新的生命力而飞跃的发展起来。

(二) 近代气焊气割技术的发展

人类在銅器、鉄器时代就已經具有焊接金屬的知識。从对地下发掘出来的古代獵具和兵器的考証上，就确切的証实了当时已經能够利用鍛接法来焊接金屬。

随着人类社会的进展，特别是受到近代科学技术的推动，焊割技术也逐渐发展起来。而金屬气焊气割技术是发明比較晚而成功比較早的一种焊割技术。

气焊最初是使用氩和氧两种气体混合燃烧来熔化金属的，但是因为所生的热量少且温度低(約 2000°C)，所以只限于焊接薄件。

1895 年法国化学家賈鉄勒氏在实验室里首次发现了氧炔焰——氧气与乙炔混合燃烧而生的火焰；他在法国的科学学会上发表了—篇論文，說明氧炔焰的性能，并指出氧炔焰所生的高温(約 3200°C)可以用来焊接金属。当氧气和乙炔不能大量生产时，氧炔焰只能在实验室里使用，还不可能有任何的工业价值。

1892 年有人发明了电弧爐熔煉电石的方法；1895 年又有人試制成功了第一台制造液体空气的机械。这两个发明就为氧炔焰推广应用到工业中去开辟了平坦的道路。

从此以后，許多科学家都着手試制焊割器具。就在 1901 年誕生了第一具应用乙炔和氧气的焊炬，1902 年发明了减压器，1905 年又創制了割炬。

但是在初期的发展阶段里，氧炔焰在工业上的应用还有一个严重的困难，这就是氧气的运输不便，以致使氧炔焰只能在制造氧气的地点使用，因此就束縛了氧炔焰的应用范围。經過了相当長的时期，人們才摸索到把氧气压縮到鋼瓶内进行运输的方法，这样就解决了氧气的儲存和运输問題。同时乙炔瓶、乙炔发生器也随着出現。至此气焊气割应用的器具和设备大致齐全了，这为气焊气割技术在工业中的广泛应用提供了先决条件。

随着气焊气割器具和设备的研究以及創制，气焊气割的操作技术也紧跟着发展起来。

在最初，气焊只用来焊接薄件，因此气焊接头多是卷边接头，如



图 0-1 卷边接头

(图 0-1)所示，在施焊时不需要焊絲而只要用火焰加热卷边部分使其熔合就成了。

随着气焊技术在工业中的广泛应用，它又面临着新的要求，就是焊接比較厚的焊件。人們在實踐中逐漸知道應該在較厚的焊件

邊緣開以坡口，並運用焊絲——填充金屬——填滿坡口，以把焊件連接成為一個整體，如圖

0-2 所示。



圖 0-2 開坡口的焊接接头

為了提高焊縫質量，在近代冶金技術高度發展的基礎上，人們創製了焊藥。在焊接過程中採用焊藥能夠有效地清除雜質，以提高焊縫質量。

氣割技術的發展也是很快的。人們不但很好的掌握了切割板料、型鋼的技術，還進一步掌握了切割鉚釘、切割大厚度鋼材以及開坡口等等的操作技術。

總的說，氣焊氣割是一門年青的科學技術，它的發展歷史才不過五六十年。但是由於它具有許多獨特的優點，因此能很快的擴展至各個工業部門而成為現代金屬加工的主要方法之一。

第二節 氣焊氣割技術概述

(一) 氣焊的概念、用途及其發展

氣焊是利用助燃氣體與可燃氣體混合燃燒時火焰產生的高溫熔化焊絲和焊件，使熔化成液體狀態的焊絲金屬與焊件邊緣金屬混和起來，並在冷卻後形成牢固的接头，而把分離的金屬物件連接在一起的焊接方法，如(圖 0-3)所示。



圖 0-3 氣 焊

氣焊所用的助燃氣體是氧氣；所用的可燃氣體主要有乙炔、氫氣、焦煤氣、石油蒸汽等等，而目前一般都是應用乙炔，這是因為它的發熱量大、發熱效率高、運輸方便。

乙炔與氧氣混合燃燒時產生的火焰稱為氧炔焰，用氧炔焰進

行气焊的称为氧炔焰焊接。

十九世紀初期,气焊的应用范围极广,它是工业中最重要的焊接方法。近年来由于电弧焊的发展,特别是半自动、自动电焊机的出现,气焊的地位就逐渐被电弧焊所代替,但是气焊技术仍有它的特殊用途,这就是它适宜于焊接薄板、有色金属、生铁铸件以及堆焊硬質合金等等。关于这些方面电弧焊是不如气焊的,因此在工业上气焊技术仍有它的重要地位。

同时,气焊技术也已经向自动化机械化过渡。在苏联就已经广泛的应用机械化的气压焊来焊接管系、軸系;此外,薄壁管道的气焊也已经自动化。这为气焊技术打开了崭新的一頁。

(二) 气割的概念、用途及其发展

气割是利用預热焰(乙炔与氧气的混合火焰)把需要切割处的金属加热至燃烧温度(对于鋼大約是 $1100\sim 1150^{\circ}\text{C}$),然后再喷出純氧射流使割縫处的金属燃烧,并利用純氧射流的高压吹掉燃烧

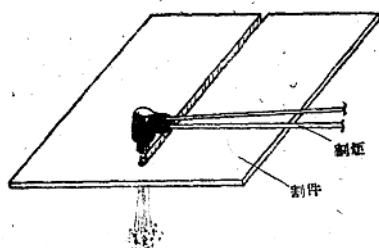


图 0-4 气割

后的渣滓,使工件上形成一条狭窄的割縫而把金属物件分割开来的切割方法,如(图 0-4)所示。

气割不仅能够切割普通的鋼件,而且还能进行許多特殊的切割操作,

如切割鉚釘、切割管子、开坡口以及鋼件表面挖槽等等。

目前各工厂、企业以及建筑工地,在下料工序中都普遍的应用气割,这是因为它的劳动生产率高、切割質量好,特别是它能切割厚件、复杂件,而这是一般剪床在金属下料时所无法胜任的工作。

目前,气割技术已经进入自动化机械化的阶段。自动化机械化以后不但提高了切割質量和劳动生产率,而且减少了廢料,降低

了成本。

此外，近年来气割技术方面出现了许多先进的工艺。如用来切割高合金钢、生铁、铜、铜合金……的氧熔剂切割以及水下切割、表面切面等等。这些新工艺必将在工业中逐步推广应用，它们是气割技术新的发展方向。

（三）解放后我国气焊气割技术的飞速发展

二十年前气焊气割技术就已经传入我国，但是在当时的反动统治下根本得不到应有的重视和支持，因此它的应用只限于某些手工工场内的修补工作上，当然谈不上有所发展。

解放后在党的关怀支持下，在苏联的支援帮助下，我国的气焊气割技术才能欣欣向荣的发展起来。

目前，我国各工矿企业、建筑工地都已广泛的应用了气焊气割技术，许多工厂添置了半自动、自动切割机，而且在个别工厂内已经能够进行管道的自动气焊。特别在造船厂内广泛应用半自动、自动切割来代替剪床，大大提高了下料生产率。

某些船厂的焊接实验室也配合着生产进行了许多先进工艺的试验工作，如表面切割（气刨）、金属表面喷镀等等。

现在，我国也有专门的工厂制造气焊气割的器具和设备，如乙炔发生器、焊炬、割炬、减压器、压力表等等。各个炼氧工厂及电石制造工厂的生产能力也正在迅速增长。

总之，在解放后我国的气焊气割技术得到了飞跃的发展，也完全可以预言今后它将在现有的基础上以更快的速度大踏步的前进，它将在祖国社会主义建设中起重大的推动作用，它的发展前途是无限广阔而远大的。

复习思考题

1. 什么是气焊？它的用途怎样？
2. 什么是气割？它的用途怎样？

第一章 船体結構

第一节 船体主要量度

船体形状的主要量度是它的長、寬、深和吃水, 这些量度也就是設計尺度, 它們是設計和建造船舶的原始資料。現把这些量度的定义分述于下(參閱图 1-1):

(1) 总長——从船艏最前端至船艉最后端的水平距离, 以符号 L_H 表示。

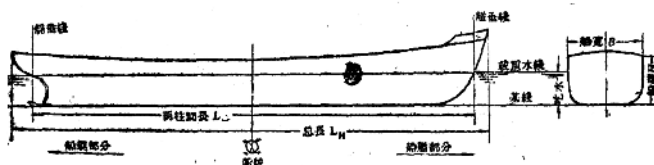


图 1-1 船体主要量度

(2) 两柱間長——从艏垂綫(通过船艏前端与載重水綫相交点向基綫引的一条垂直綫)至艉垂綫(通过船艉舵軸承中心向基綫引的一条垂直綫)的水平距离, 以符号 L_L 表示。

(3) 船寬——船舦剖面(艏垂綫与艉垂綫間的正中剖面)上的甲板寬度, 以符号 B 表示。

(4) 船深——船舦剖面上甲板边綫与基綫的垂直高度, 以符号 H 表示。

(5) 吃水——載重水綫与基綫的垂直高度, 以符号 T 表示。

上列这些量度間保持着各种不同的比值, 而这些比值直接决定着船舶的各种性能, 所以船体的主要量度以及它們間的比值是

船舶的主要技术数据。

第二节 船体主要結構

船体的主要結構是船壳板、甲板、橫向構架、縱向構件以及隔艙等等。現分述于下(參閱圖 1-2 与圖 1-3)：

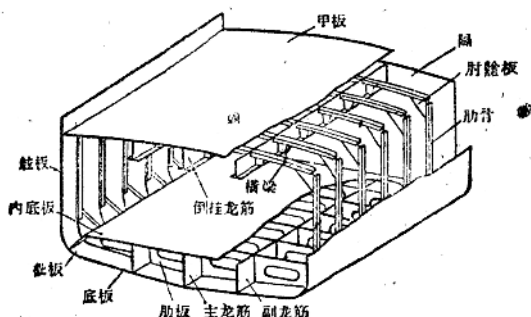


圖 1-2 船体結構

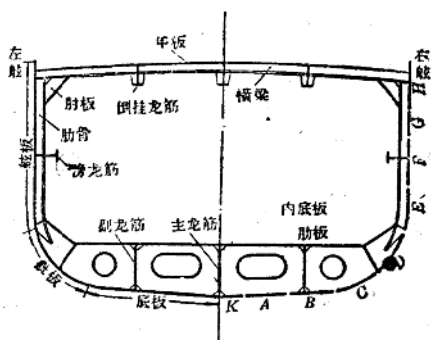


圖 1-3 船艙剖面

(一) 船壳板

船壳板是船体的外壳。它包在橫向構架、縱向構件以及隔艙的外面，在船舶航行时船壳板承受橫向的水压力，因此它必須具有足够的强度并保持水密。

船壳板是由鋼板对焊而成的;同时它被加工成复杂的曲面(流线型),这是为了保证船舶在航行时受到最小的阻力。

船壳板可分成底板、舭板和舷板三部分:船底轉圓部分的船壳板称为舭板;舭板下面船底部分的船壳板称为底板;舭板上面船舷部分的船壳板称为舷板,舷板又称傍板。

位于船体中心綫上并与主龙筋相連的一行底板称为龙骨底板,位于龙骨底板左右两侧的两行底板称为龙骨翼板,其他的各行底板都通称为底板,沒有專門的名称。

上述的底板又称为外底板,除外底板外还有內底板,內底板是由平鋪在肋板上面的鋼板对焊而成的,它又称为双层底板。

通常把各行船壳板从船底中心至两舷按排列的次序进行编号: K 、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 、 H ……。其中 K 行板即龙骨底板, A 行板即龙骨翼板。

(二) 甲板

甲板是由平鋪在橫梁上的鋼板对焊而成的。在甲板上除了安置甲板机械(起錨机、起重机等)以外,还建造有上层建筑。

大型船舶有数层甲板:最坚固的一层是主甲板,主甲板上面的是上甲板,主甲板下面的是下甲板;中型船舶只有主甲板和上甲板;而小型船舶只有一层甲板。

(三) 橫向構架

橫向構架是指橫梁、肋骨、肋板以及肘板連接而成的封閉框架。

橫梁又称綫梁,它就是一般的角鋼構成的。橫梁的作用是支撑甲板以及甲板上的一切載荷;同时它的两端与肋骨頂端連接,所以也承受橫向的水压力。

橫梁的間距与肋骨間距相等。

肋骨又称梁脚,它是用角鋼或槽鋼弯曲而成的。肋骨的作用是支撑船壳板使船壳保持一定的形狀,同时承受水的压力以及海

浪的冲击。

肋骨从船底向两舷伸展，它的最高端与横梁相連。通常肋骨的間距是 500 公厘左右。

肋板就是肋骨板，又称梁脚板。它是用鋼板焊成的 T 型構件。

肋板橫跨船底，一般是左右两块在船底中心綫上与主龙筋相連，而兩側延伸至船底轉圓部分与肋骨相連。

肘板又称三角板，它是三角形(或多角形)的鋼板，一般还有折边。肘板是構件間的連接桥梁，用得很多，如横梁肘板等等。

(四) 縱向構件

縱向構件是指龙筋，它包括主龙筋、副龙筋、傍龙筋、倒挂龙筋等。

龙筋又称龙骨，它們多是由鋼板焊成的 T 型構件。龙筋的作用是承受縱向載荷。

主龙筋又称中心綫龙骨，位于船体中心綫上，从头到尾貫通全船，在它的兩側排列着肋板，这正如脊椎动物的脊椎骨一样，因此它是船体的一个非常重要的構件。

副龙筋又称边龙筋，它在主龙筋的兩側，它的根数根据船的大小决定。一般副龙筋都是間断的，即与肋板相交时副龙筋間断。

傍龙筋是裝置在船体两舷的縱向加强構件。

倒挂龙筋又称縱梁，是裝置在甲板下的縱向加强構件，它与主龙筋副龙筋一样分数行排列在甲板下面。

(五) 隔艙

船体内有許多艙室，如机器艙、鍋爐艙、煤艙、貨艙等等。这些艙室都是由隔艙分隔开来的。

隔艙按裝置的方向可分为縱向隔艙和橫向隔艙。縱向隔艙与船体艙艵方向平行，橫向隔艙則是橫跨船身与船体艙艵方向垂直的。

隔艙由艙壁板、縱向防撓材、橫向防撓材構成(參閱图 1-4)。

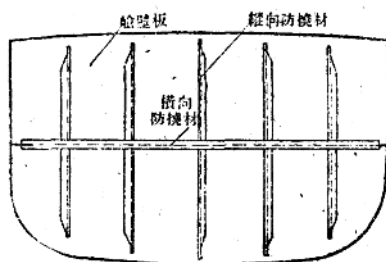


图 I-4 橫向隔艙

艙壁板是由鋼板對焊而成的，縱向防撓材多是角鋼，橫向防撓材多是由鋼板焊成的丁型構件。

复 习 思 考 題

1. 試簡述船體主要量度的定義。
2. 試簡述船體的主要結構。