

黑龙江科学技术出版社



实用气焊与气割技术

И. И. Соколов

Газовая сварка и резка металлов

根据苏联 Изд. «Высшая школа» 1981 年版译出。

封面设计：王冰迪

实用气焊与气割技术

〔苏〕 И. И. 索柯洛夫 著

潘大吉 任大成 编译

黑龙江科学技术出版社出版

（哈尔滨市南岗区分部街 23 号）

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本 787×1092 毫米 1/32·印张 9.875·字数 160 千

1984 年 11 月第一版·1984 年 11 月第一次印刷

印数：1—30,200

书号：15217150

定价：1.20 元

编译者前言

气焊与气割是金属材料加工的主要方法之一。该方法具有设备简单、操作方便、焊接质量可靠、成本低、实用性强等特点。因此，在各工业部门中，特别是在机械、锅炉、压力容器、管道、电力、造船，以及金属结构方面，气焊与气割得到了广泛的应用。

本书是根据苏联1981年最新版本编译的。该书较为详细地、系统地、浅显易懂地介绍了气焊与气割的设备、工具和器具，全面地介绍了碳钢、合金钢、铸铁、有色金属及合金的气焊与气割工艺，以及金属的气体火焰堆焊和钎焊的实用技术。书中每一章的后面都附有思考题。书中还有大量的图表和技术数据。因此，本书特别适于从事气焊与气割生产的工人的教学、自学以及焊工的技术培训之用。

为了更适合我国国情，在编译本书时，将个别章节（如焊缝代号、在图纸上的标注方法等）作了删减。另外，为使书名更确切地表达本书内容，将原书名《金属的气焊与气割》，改为《实用气焊与气割技术》。

这本书是黑龙江科技出版社出版的《实用电弧焊技术》一书的姊妹篇。这套书籍的出版是为了供国内从事金属电弧焊和气焊与气割生产的工人学习和考工之用。

王兴斌同志参加了本书第十二、十三和十四章的翻译工作，在此谨致谢忱。

编译者

内 容 提 要

本书介绍了气焊与气割设备、工具和器具方面的知识。列举了碳钢、合金钢、铸铁、有色金属及其合金的气焊与气割，以及金属的气体火焰堆焊和钎焊方面的实用技术。书中还简要地说明了焊接接头的质量检验问题，以及气焊与气割工作的安全技术知识。

本书可作为从事气焊与气割生产的工人自学及培训之用。

目 录

第一章 金属焊接和切割概述.....	(1)
第1节 焊接过程的本质和特点.....	(1)
第2节 金属焊接的基本方法.....	(2)
第3节 金属的气焊和钎焊.....	(6)
第4节 金属切割过程本质.....	(10)
第二章 金属气焊和切割用的材料.....	(12)
第5节 氧气的性质及其制取方法.....	(12)
第6节 电石.....	(14)
第7节 乙炔和其它可燃气体.....	(16)
第8节 熔剂.....	(23)
第9节 焊丝.....	(25)
第三章 气焊设备和器具.....	(29)
第10节 乙炔发生器.....	(29)
第11节 保险器和化学清洗器.....	(45)
第12节 压缩气体钢瓶.....	(54)
第13节 气体钢瓶瓶阀.....	(60)
第14节 压缩气体减压器.....	(62)
第15节 汇流排、软管和管道.....	(74)
第16节 焊炬、焊炬用途和结构.....	(76)
第17节 焊炬操作规则.....	(89)

• I •

第四章 焊接火焰.....	(92)
第18节 焊接火焰种类.....	(92)
第19节 气焊时的冶金过程.....	(97)
第20节 焊接火焰加热对焊缝和热 影响区组织的影响.....	(99)
第21节 火焰对金属的热作用.....	(101)
第五章 气焊工艺.....	(104)
第22节 气焊方法及其应用范围.....	(104)
第23节 构件的焊前装配及其在各种 位置的焊接.....	(108)
第24节 焊缝熔敷技术.....	(111)
第25节 焊接时的变形和应力.....	(113)
第26节 焊接接头的热处理.....	(116)
第27节 板材、管件的加热和修理焊接.....	(118)
第28节 容器和管道的焊接.....	(120)
第六章 氧气切割设备.....	(124)
第29节 金属切割的基本条件.....	(124)
第30节 手工气割炬.....	(127)
第31节 煤油割炬.....	(137)
第32节 内插式和特种割炬.....	(145)
第33节 割炬使用规则.....	(150)
第34节 氧气切割机.....	(153)
第七章 氧气切割工艺.....	(168)
第35节 切割技术的基本概念.....	(168)
第36节 钢的氧气切割.....	(172)

第37节	切割精度和质量	(175)
第38节	各种形状金属的切割工艺特点	(177)
第39节	机械切割工艺	(179)
第40节	金属的表面切割	(182)
第八章	氧-熔剂切割工艺和设备	(185)
第41节	氧-熔剂切割过程实质	(185)
第42节	氧-熔剂切割设备	(188)
第43节	高合金钢的氧-熔剂切割	(199)
第44节	混凝土和钢筋混凝土的氧-熔剂切割	(202)
第九章	气电切割工艺和设备	(206)
第45节	气电切割过程实质和应用范围	(206)
第46节	熔化极氧气电弧切割	(207)
第47节	空气电弧切割	(208)
第48节	金属的等离子弧切割	(210)
第49节	等离子弧切割工艺	(218)
第50节	金属的水下切割	(221)
第十章	碳钢及合金钢的焊接	(226)
第51节	碳钢及合金钢的基本性能	(226)
第52节	钢的焊接性	(231)
第53节	碳钢的焊接	(235)
第54节	合金钢的焊接	(238)
第十一章	铸铁的焊接	(243)
第55节	铸铁的特性及分类	(243)
第56节	铸铁的热焊	(246)

第57节	铸铁的局部预热焊.....	(249)
第58节	铸铁的冷焊.....	(250)
第十二章	有色金属及合金的焊接.....	(256)
第59节	铜的焊接.....	(256)
第60节	黄铜的焊接.....	(260)
第61节	青铜的焊接.....	(262)
第62节	镍的焊接.....	(263)
第63节	铅的焊接.....	(265)
第64节	铝的焊接.....	(266)
第65节	镁合金的焊接.....	(270)
第十三章	气体火焰堆焊和钎焊.....	(273)
第66节	堆焊的一般概念.....	(273)
第67节	有色金属的堆焊.....	(274)
第68节	硬质合金堆焊.....	(276)
第69节	金属的钎焊.....	(278)
第十四章	焊缝缺陷及其检验.....	(282)
第70节	焊接接头缺陷及其产生原因.....	(282)
第71节	焊缝和接头的质量检验.....	(285)
第72节	射线探伤.....	(290)
第十五章	安全技术及预防措施.....	(296)
第73节	气焊和气割时的危害性和危险性.....	(296)
第74节	金属气焊与切割时主要安全技术规则.....	(298)
第75节	安全防火措施.....	(304)
第76节	不幸事故紧急救护须知.....	(305)

第一章 金属焊接和切割概述

第1节 焊接过程的本质和特点

焊接是一种使被焊零件获得连接的工艺方法，而这种连接是通过被焊零件的局部（或整体）加热，或塑性变形，或两者的共同作用，使被焊零件建立原子间结合实现的。

为获得不可分连接，过去主要是采用铆接，这种方法消耗较多的金属。焊接与铆接相比可节省10~20%的金属，与铸钢件相比可节省30%，与铸铁件相比可节省50%。与铆接的产品相比，焊接的产品制造简便，而且便宜。焊接件的接头与铆接相比，具有更高的密实性、强度和可靠性。在金属结构制造中，焊接可减少劳动消耗，并改善劳动条件。

采用焊接，可利用各种截面的金属。在铆接的产品中，为了缩小焊件截面，常常采用角形截面（图1，a）。而采用焊接则可制成管状截面（图1，b）。

由于焊接所具有的优越性，金属的焊接在国民经济

各部门得到了广泛的应用。

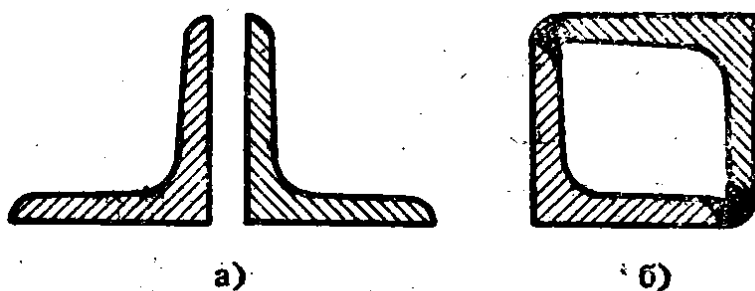


图1 采用铆接（a）和焊接（b）制成的具有不同横截面的杆件

为使焊缝形成，根据所采用的能源类型，金属的焊接可分为热的、热-机械的和机械的三类。利用热能实现熔化的焊接方法属于热的一类；利用热-机械能和压力实现焊接的方法属于热-机械的一类；利用机械能和压力实现焊接的方法属于机械的一类。

焊接的种类根据为形成焊接接头而直接采用的能源种类而定。

第2节 金属焊接的基本方法

涂料焊条手工电弧焊 采用涂料焊条焊接时，为熔化母材和焊芯所必须的热是在母材与焊芯之间燃烧的电弧形成的。电弧具有很高的温度，约4000~6000℃。熔化的母材和焊条金属在焊接熔池中相混合，凝固后形成焊缝。采用涂料焊条焊接时，涂料熔化后形成气体和熔渣，保护焊接熔池，免受空气中的氧和氮的有害影响。

焊接可采用直流和交流电。直流焊接时，采用弧焊变流器和整流器作为焊接电源。交流焊接时，采用弧焊变压器作为焊接电源。采用涂料焊条的手工电弧焊是最普遍的，可用于碳钢、合金钢、铸铁和有色金属的焊接和堆焊。

碳极手工电弧焊 利用碳极焊接时，被焊金属在碳（石墨）极与母材之间燃烧的电弧所熔化。为形成焊缝，需向电弧区填加金属焊丝。带卷边的薄金属接头，可不填加焊丝。由于碳极手工电弧焊只能采用直流电，而且焊缝金属质量低，故很少采用。

埋弧焊 采用这种焊接方法焊接时，电弧是在焊剂层下的焊件与焊丝之间燃烧。焊接过程中，一部分焊剂熔化，在焊缝表面形成渣壳，它保护熔化的金属，免受大气中氧和氮的危害。半自动埋弧焊时，焊丝由送丝机构沿柔性软管给送到手把中。焊丝的导电是由弧焊变压器经过手把的接触钳完成的。带有焊剂漏斗的手把以手工操作沿焊缝移动完成焊接。

细丝（ $\Phi 1.2 \sim 2.0$ 毫米）半自动埋弧焊，在焊接可达性差的短缝时得到了较广泛的应用，可焊接的板厚是 3 ~ 6 毫米。

自动埋弧焊时，焊丝向焊接区的给送和电弧沿焊缝的移动由专门的装置——焊接机头或焊接小车自动地完成。焊丝的导电是通过铜导电嘴的滑动接触实现的。由焊剂漏斗从上面面向焊接区给送焊剂。

埋弧焊具有高的劳动生产率和优良的焊缝质量，广泛地用于制造贮罐、锅炉、容器、桥梁、建筑结构和其它重要产品。

气体保护电弧焊 利用这种焊接方法焊接时，向电弧区给送保护气体，保护气流围绕电弧和焊接熔池，以防止大气中的氧和氮对熔化金属的危害。可采用氩、氦、氮和二氧化碳作为保护气体。

气体保护焊可采用熔化极和非熔化极，以手工、半自动或自动方式完成。

利用非熔化极焊接时（图 2），保护气体（氩或氦）通过气体喷嘴送向焊接区，电弧在钨极与母材之间燃烧。通过

弧隙的瞬时短路引燃电弧。

为填满焊缝，需向焊接区给送填充焊丝。焊接带卷边的薄金属时，不加填充焊丝。

焊接以直流或交流电完成。

焊接电流、填充焊丝直径和焊接速度根据母材种类及其厚度选择。这种焊接方法广泛地用于由高合金钢、钛、

铝及其它有色金属和合金制造的各种结构的焊接。

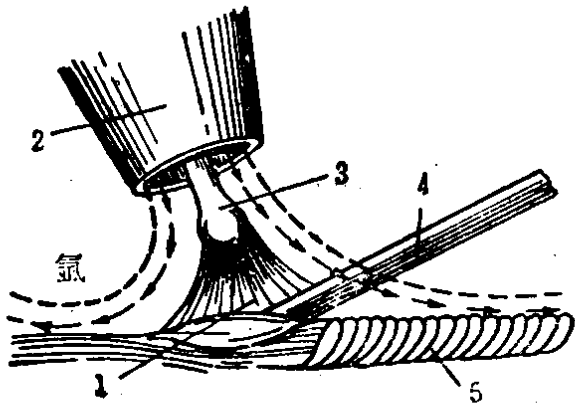


图 2 非熔化极气体保护焊

1—电弧 2—气体喷嘴 3—钨极
4—填充丝 5—焊道

熔化极气体保护焊时（图 3），气体向焊接区的给送与

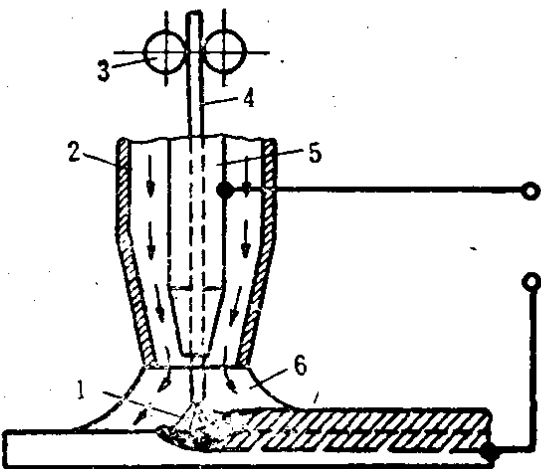


图 3 熔化极气体保护焊

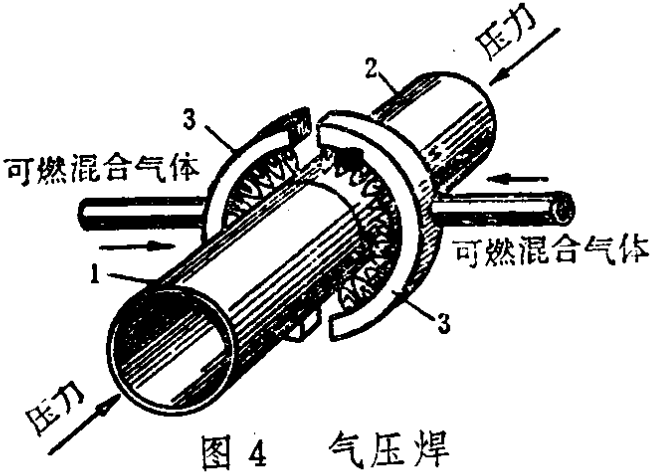
1—电弧 2—喷嘴 3—给送轮 4—焊丝
5—导电嘴 6—保护气体

非熔化极焊接时相同。电弧在焊丝与母材之间燃烧。可采用惰性（氩和氦）和活性（二氧化碳）气体作为保护气体。焊接高合金钢和有色金属时，使用惰性气体；焊接碳钢和合金钢时，使用二氧化碳气体。焊接以自动或半自动方法进行。

气压焊 将焊件的接头

处用特制的多火焰焊炬加热到塑性状态或边缘熔化状态，然后施加外压力完成焊接，见图 4。这种方法用于钢轨、管道、钢筋及其它型材件的焊接。气压焊的优点是，生产率高、焊接设备简单，并可在野外条件下采用。

电阻焊 电阻对焊时，焊件夹紧在对焊机的夹钳中，并通过夹钳传导电流（图 5，a）。当焊件端部的接触面被加热到塑性状态或熔化状态时，在顶锻条件下完成焊接。这种焊接方法用于线材、杆件、管道和带材的焊接。



1、2—被焊管件端部 3—多火焰焊炬

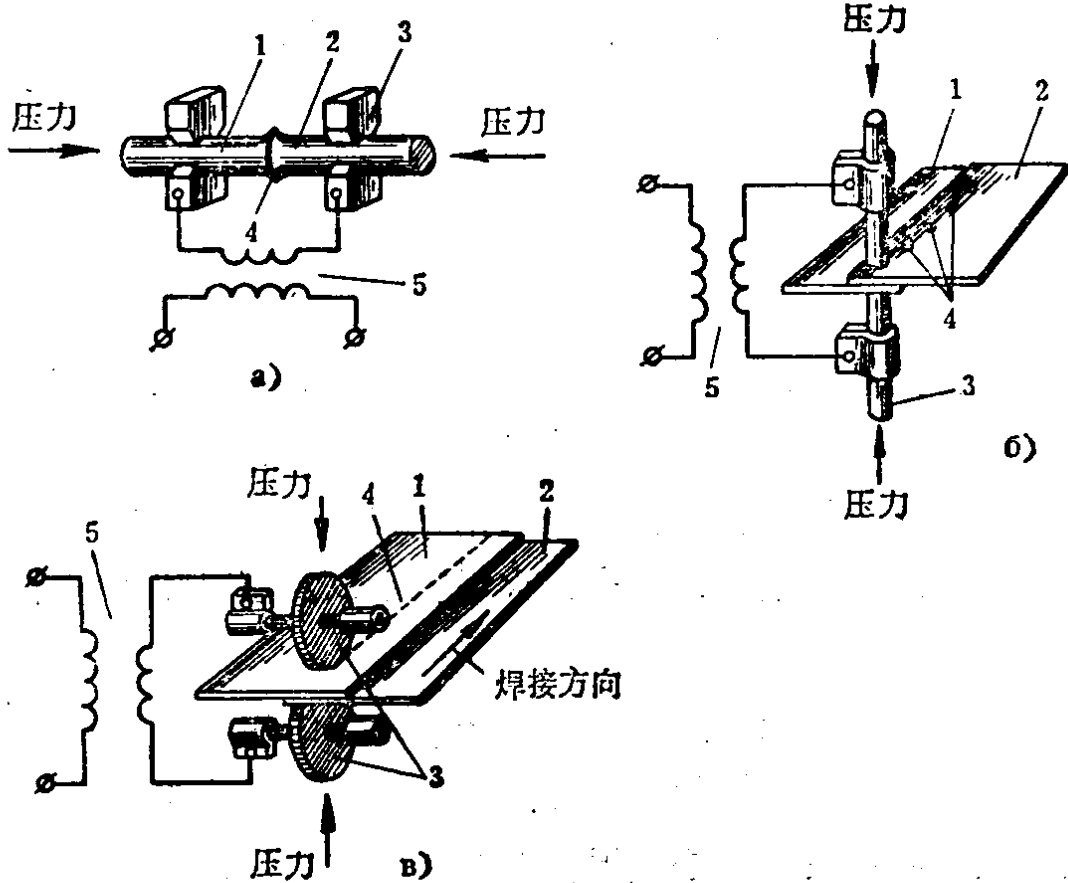


图 5 电阻焊

a—对焊 6—点焊 B—缝焊
1、2—焊件 3—铜电极 4—焊缝 5—焊接变压器

点焊时，焊件装配成搭接接头（图 5，6）。焊前，将装配并划好线的焊件放置于两个立向布置的铜电极之间，并通过电极传导电流。金属在电极下被加热并在顶锻下完成焊接，形成单个的焊点。这种方法可焊接汽车、铁路客车、飞机和家用器具使用的薄板金属。

缝焊 焊件被压紧在转动的滚轮电极之间（图 5，B），为加热和熔化金属，通过电极传导来自变压器的焊接电流。电流可以瞬时脉冲方式或连续供给。每次脉冲形成一个焊点，而且，为了获得整条焊缝，前一个焊点与后一个焊点相搭接。缝焊用于薄壁气瓶、罐头盒、汽油箱和灭火器等产品的焊接。

第 3 节 金属的气焊和钎焊

气体火焰加工是焊接生产的重要领域之一。在工业和建筑行业中，它是一种普遍应用的工艺过程。气体火焰加工包括气焊和堆焊、钎焊、气体火焰切割和气电切割、采用气体火焰的热熔炼、火焰表面淬火、火焰喷涂以及塑料和其它非金属的焊接等。

这些方法广泛地用于制造和修理各种结构和产品。

现有的气体火焰加工方法的分类见图 6。这些方法中，在工业上应用最多的是气焊、钎焊和氧气切割。

气焊属于热加工类，气焊热源由焊炬火焰提供。焊炬火焰是由可燃气体与工业纯氧的混合气体燃烧得到的。气焊可采用填充丝，也可不采用填充丝，但这时的焊缝成形主要是

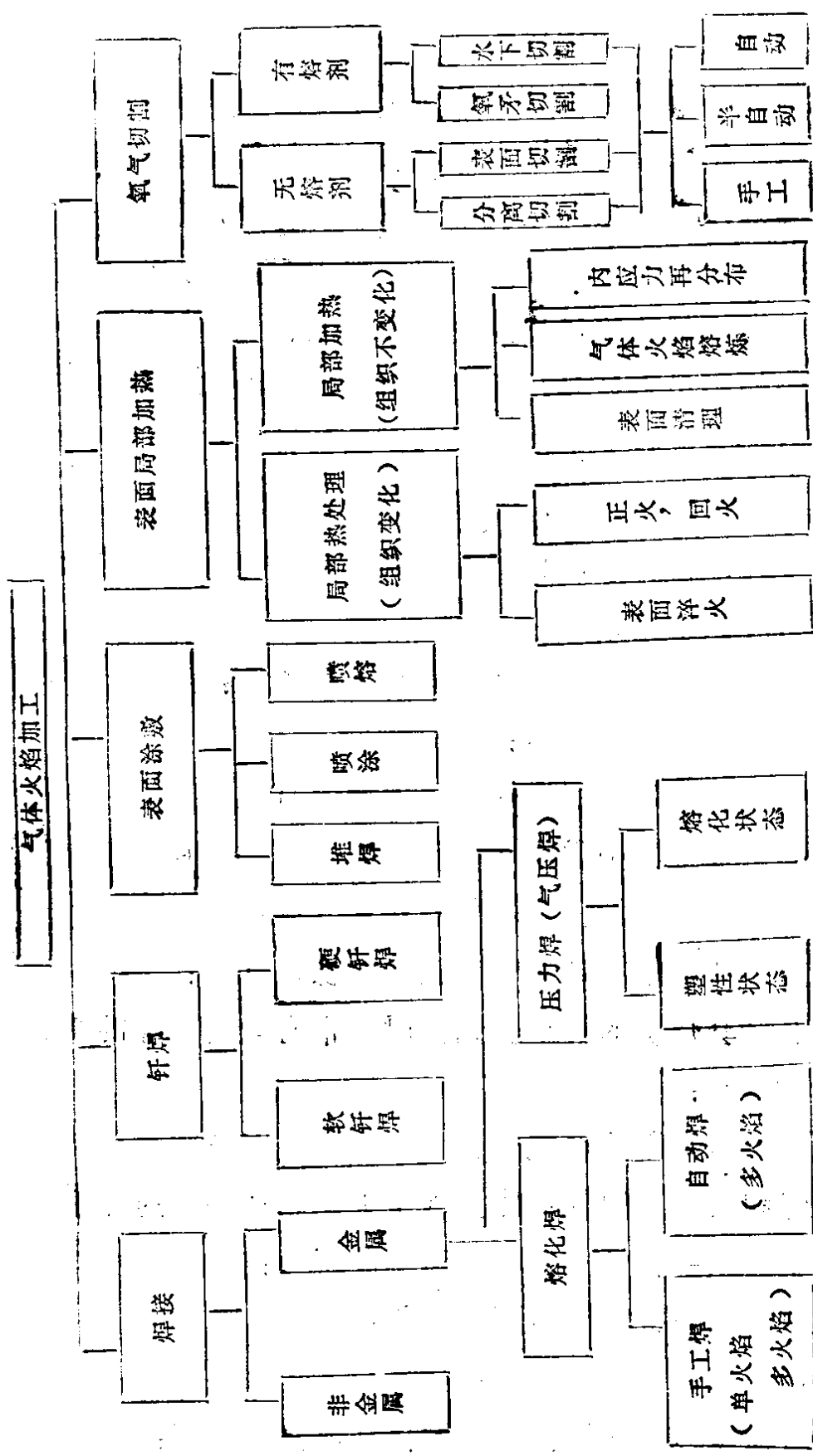


图6 气体火焰加工方法分类

依靠母材边缘的熔化完成的。

气焊几乎可以焊接在工业中使用的所有金属。有些金属（如铸铁、铜、铅、黄铜）的焊接，采用气焊要比电弧焊更容易。目前，多火焰焊炬获得了广泛的应用，它可以迅速加热较大的金属表面，还应用在气压焊中。此外，气焊的优点还在于不要求复杂而昂贵的设备和电源。

气焊的不足之处是，随着母材厚度的增加，其生产率下降，并且加热区较大。但是，当正确选择焊接火焰功率或种类以及填充丝的牌号时，气焊可保证获得优质的焊接接头。

焊工的操作场所，包括为完成气焊工作所必须的全部设备，称为焊接岗位。

为建立气焊操作岗位必须满足下列条件：

带有减压器的氧气瓶；

用电石制取乙炔的乙炔发生器或带有减压器的乙炔气瓶。当利用管道集中供给氧气和可燃气体时，在焊接岗位可不必设置乙炔发生站、乙炔气瓶和氧气瓶；

向焊炬和割炬输送氧气和乙炔的橡皮软管；

带有全套焊嘴的焊炬。切割时，带有全套割嘴的割炬和切割用装卡具；

气焊和堆焊用的填充丝；

气焊和气割用附件；防止焊接火焰损伤眼睛的黑玻璃护目镜、全套搬手、锤子、凿子和钢丝刷等；

某些金属焊接时所需要的熔剂；

焊接工作台和装配夹具；

消防器材——沙箱、灭火器、铁锹、水桶等；

气焊工固定式操作岗位示于图7。

金属的钎焊 钎焊是一种在低于母材熔点的温度下加热，以获得不可分连接的方法。其实质是，金属材料之间的间隙被熔化的钎料润湿、铺展和填满，并在钎缝结晶的条件下实现结合。

钎焊可以看作是三个同时进行的综合过程：将母材加热到钎料的熔化温度，钎料熔化，钎料与母材相互作用并产生晶间形式的结合。钎焊接头的性能

取决于铸态钎料、过渡层以及在钎焊时经受热作用的母材的性能。工程中采用着大量的各种钎料，选择那种钎料，应根据母材金属及钎焊接头的用途来决定。钎料的最主要特性是熔化温度。

按照ГОСТ17325-71（苏联国家标准），钎焊分为两种基本类型：高温钎焊和低温钎焊。钎料熔化温度高于 550°C 的称为高温钎料，低于 550°C 的称为低温钎料。

高温钎料以镉、铜、锌、银为基，而低温钎料则以锡、铅、铋为基。

钎焊广泛地用于生产铸铁和有色金属制品的国民经济各

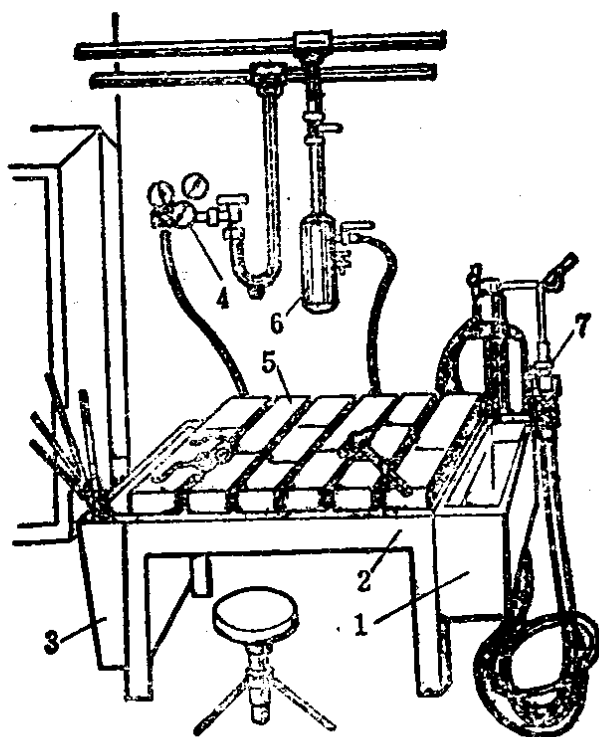


图7 气焊工操作岗位

- 1—水箱 2—工作台 3—填充材料箱
4—氧器减压器 5—工作台盖板
6—保险器 7—焊炬