



特种作业人员安全技术培训考核教材

# 金属焊接与切割作业

JINSHU HANJIE YU QIEGE ZUOYE

中国第一汽车集团公司教育培训中心组织编写

付志达 主编

王蕾 赵和 参编

- ◆ 法律法规
- ◆ 安全培训
- ◆ 案例分析
- ◆ 考核复习题及答案



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



本书根据国家安全生产监督管理局颁布的《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准》，参考实际需要编写，是金属焊接与切割作业人员的安全技术培训考核用书。

本书系统介绍了金属焊接与切割作业人员应学习掌握的安全技术理论知识和操作技能，包括安全生产法律法规知识与职业规范、气焊与气割安全、常用焊接方法及安全、其他金属焊接与切割及安全、焊接与切割事故典型案例分析和电气安全等内容。

书末有与之配套的安全技术理论考核复习题及答案，以便于自检自测。

本书主要用作金属焊接与切割作业人员的安全技术培训考核教材，也可作为各企事业单位安全管理和相关技术人员的参考用书，还可作为各级职业技术学院相关专业师生的参考用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

金属焊接与切割作业/付志达主编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 3  
(特种作业人员安全技术培训考核教材)

ISBN 978-7-111-29958-5

I. ①金… II. ①付… III. ①金属材料-焊接-安全技术②金属-切割-安全技术 IV. ①TG457.1②TG48

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 035700 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 荆宏智 责任编辑: 侯宪国 版式设计: 张世琴

封面设计: 王伟光 责任校对: 姜 婷 责任印制: 乔 宇

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市胜利装订厂装订)

2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·7 印张·170 千字

0001-4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-29958-5

定价: 16.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

# 特种作业人员安全技术培训考核教材

## 编 审 委 员 会

主 任：魏 崑  
副 主 任：李春明 蒋建华 沈炳生  
委 员：田力飞 战淑红 张勇忠 刘文芳  
          胡国良 夏晓峰 赵 宇 潘孝春  
策 划：田力飞 战淑红 张勇忠  
本书编者：付志达 王 蕾 赵 和  
本书主审：田力飞

# 序

安全生产关系企业员工生命及企业资产安全，因此国家历来十分重视安全生产工作，建立了安全生产监管体系，颁布实施了《中华人民共和国安全生产法》等法律法规，明确了安全生产责任。

特种作业人员是直接从事对自身、他人和周围设施的安全有重大危害因素的作业，并大量接触重大危险源，他们生产作业的规范、正确与否，对企业安全生产有重大影响，因此对特种作业人员的安全技术培训是我国劳动保护工作的一项重要内容，是强化企业安全生产管理的必要手段。为规范特种作业人员培训、考核工作，防止人员伤亡事故，促进安全生产，依据《安全生产法》和有关法律、行政法规，国家安全生产监督管理总局“特种作业人员安全技术培训考核管理规定”中要求，特种作业人员必须经专门的培训，具备相应特种作业的安全技术知识，经安全技术理论考核和实际操作技能考核合格，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。做好这项工作对于增强特种作业人员的安全生产意识，保障特种作业人员及他人在生产过程中的安全与健康，提高企业的经济效益，促进国民经济的发展，推动安全生产具有非常重要的意义。

中国第一汽车集团公司教育培训中心是经国家安全生产监督管理总局考核评价，颁发具有国家二级安全生产培训资质的培训机构，每年完成大量安全生产培训工作。在特种作业人员培训过程中，我们感觉现有的安全技术培训教材篇幅大，文字陈述过多，理论知识过深，安全生产知识与技能不突出，国家相关法律法规和特种作业人员的责任、权利与义务内容薄弱，不能适应培训的需要。

为此，我们通过广泛深入的调研，参照国际上先进的培训理念与模式，根据国家安全生产监督管理局颁布的《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准》，参考实际需要，编写了这套特种作业人员安全技术培训考核教材。这套培训教材具有以下特色：

## 1. 依据培训大纲编写，突出重点内容，兼顾实用性、针对性、可操作性

以《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准》中对安全技术理论和安全操作技能要求为基础，参考实际需要确定内容，在涵盖考核标准要求的知识点的前提下，不求系统性、完整性，追求针对性、实用性，重在使读者掌握必备的安全要点。

## 2. 采用模块课题形式，将技术与安全、理论与实际操作技术融于一体

根据特种作业人员作业所涉及的工作内容设立课题，课题下再分若干任务项目，每项任务下提出“技能点”、“知识点”、“安全要点”，再按“任务分析”、“相关专业知识”、“任务实施”的顺序进行详细讲解，将技术与安全、理论与实际操作技术融于一体。

## 3. 内容全面，包含法律法规、安全培训、案例分析、考核复习题及答案

培训内容以安全生产作业必备的知识点、技能点、安全要点为主体，还介绍了我国安全生产法律、法规的知识，并选择具有典型性、代表性的事故案例进行全面、透彻的分析，书末有与之配套的安全技术理论考核复习题及答案，以便于自检自测。



#### 4. 形式新颖，图文并茂，在重要内容处加重点提示或安全提示旁白内容

本教材摒弃了传统培训教材篇幅大、文字陈述过多、理论知识过深的弊端，本着“少而精”、“实用易读”的原则，采用图文并茂、图示为主的形式表述培训内容，重要的文字内容或插图旁有重点提示或安全提示旁白，以增加读者的阅读兴趣。

本系列培训教材在编写过程中力求“实用”、“够用”、“管用”，重在使读者掌握必备的安全要点，可用作各级各类安全生产培训部门、企业培训部门、各类培训机构以及再就业人员和农民工进行安全生产培训和考核的教材，也可作为各企事业单位安全管理和相关技术人员的参考用书，还可作为各级职业技术学院相关专业师生的参考用书。

本系列培训教材在调研、策划、编写过程中，得到上海汽车集团股份有限公司、东风汽车公司等企业培训中心，中国一汽集团公司生产控制部、检测中心有关领导、专家、工程技术人员的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事安全生产及特种作业人员培训的专家和广大读者不吝赐教，批评指正。

中国第一汽车集团公司教育培训中心



# 前 言

金属焊接与切割作业是一种特种作业，操作中容易发生各类事故及伤害，对操作者本人、他人及周围设施、设备的安全造成重大危害。从统计资料分析，大量的事故都发生在这些作业中，而且大多数事故是由于直接从事这些作业的操作人员缺乏安全知识、安全操作技能或违章作业造成的。因此，加强对直接从事这些操作的作业人员即特种作业人员进行安全技术和考核并定期进行复审是非常重要的。

本书在编写过程中参考了国家安全生产监督管理局于2002年10月颁布的《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准》、国家《金属焊接与切割作业人员安全技术考核标准》中的有关规定和要求。内容包括安全生产法律法规知识概述、常见作业危害的预防、焊接设备操作安全的基本知识、安全技术理论考核复习题及答案。

特种作业人员培训工作已经开展多年，具有广泛的社会影响和群众基础。从目前情况来看，一些出版的培训和复审教材理论知识太多、偏深。本书从安全工作的角度出发，根据作者多年的教学实践，编写力求简明实用，深入浅出，图文并茂，内容通俗易懂，注重实际安全操作，实用性强，有利于提高焊接工人的操作水平和事故处理的应变能力，本书可作为从事焊接操作的人员进行安全技术和考核及定期进行复审培训的教材。

本书在调研与编写过程中得到了中国一汽集团公司培训中心的田力飞、战淑红等领导的大力支持，同时中国一汽集团公司各工厂及中国一汽集团公司的有关同志也给予了很多帮助和支持，在此一并表示衷心的感谢！由于编者水平有限，书中错误在所难免，请各位读者批评指正。

编 者

# 目 录

序  
前

课题一 安全生产法律法规知识与职业规范	1
课题二 气焊与气割安全	7
任务一 气焊与气割的安全	7
任务二 常用气体的燃爆特性和安全使用	12
任务三 焊接常用气瓶的安全使用	15
任务四 焊割炬、胶管、管道使用的安全措施	25
课题三 常用焊接方法及安全	34
任务一 焊条电弧焊的操作及安全	34
任务二 气体保护电弧焊的操作及安全	43
任务三 埋弧焊的安全技术	52
任务四 等离子弧焊接与切割操作及安全	54
课题四 其他金属焊接与切割及安全	57
任务一 电阻焊的操作及安全	57
任务二 钎焊的操作及安全	60
课题五 焊接与切割事故典型案例分析	63
任务一 触电事故案例分析	63
任务二 火灾事故案例分析	67
任务三 爆炸事故案例分析	71
任务四 特殊作业环境条件下的事故案例分析	75
课题六 电气安全	81
任务一 触电危害	81
任务二 触电救护	85
金属焊接与切割作业安全技术考核复习题及答案	89
参考文献	104

# 课题一 安全生产法律法规知识与职业规范

## 技能点

- 能够运用法律知识保护自身及他人权益

## 知识点

- 《安全生产法》相关知识
- 《劳动法》相关知识
- 《职业病防治法》相关知识
- 《工伤保险条例》相关知识
- 安全生产主要法律制度

## 一、任务分析

特种作业人员除在技术上有更高要求之外，还应该有较强的法制意识，学法懂法，严格按照要求规范操作，确保安全生产，保护自身及他人权益。法例与工作守则如图 1-1 所示。

## 二、相关专业知识

### (一) 概述

我国正在建立的包括起重司索在内的特种设备法规标准体系由法律、行政法规、部门规章、规范性文件和相关标准及技术规定 5 个层次构成。

#### 1. 法律

法律是由全国人民代表大会或省级人民代表大会通过和批准的。我国现行的与特种设备有关的法律主要有《安全生产法》、《劳动法》、《产品质量法》、《商品检验法》、《职业病防治法》。

国家正在制定《特种设备安全监察法》，将以《特种设备安全监察条例》为基础立法，其内容将涵盖锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场内机动车辆等各类特种设备的设计、制造、销售、安装、使用、检验、维修、改造等各项活动。

#### 2. 行政法规

行政法规包括国务院颁布的行政法规和国务院部委以令的形式颁布的与特种设备相关的部门行政章程。

《特种设备安全监察条例》是国务院以令的形式颁布的用以规范特种设备的生产、使用、检验检测及其安全监察的专门法规。

《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》是另一部重要的法规，该法规明确规

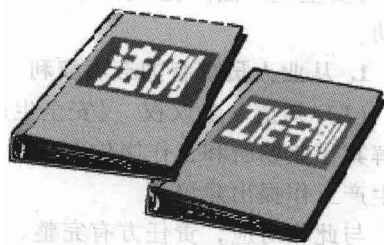


图 1-1 法例与工作守则





定发生特大安全事故，将追究行政首长的责任。压力容器和锅炉、压力管道等安全事故被称为七类特大安全事故之一。

### 3. 部门规章

部门规章是指国家质检总局局长以令的形式发布的办法、规定、规则，如《特种设备事故处理规定》等。

### 4. 安全技术规范

安全技术规范是指以总局领导签署或授权签署，以总局名义公布的技术规范和管理规范。管理规范包括各种管理规则、核准规则、考核规则和程序等；技术规范包括各种安全技术监察规程、检验细则、评定细则和考核大纲等。

### 5. 技术标准

技术标准是指由行业或技术团体提出，经有关部门批准的技术文件，有国家标准、行业标准和企业标准。国家标准又分为强制性标准和推荐执行标准。涉及安全卫生的领域必须实行国家强制性标准。企业标准应当高于行业标准，更应高于国家标准。行业标准是对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一技术要求而制定的标准。

#### (二)《安全生产法》

为了加强安全生产监督管理，防止和减少生产安全事故，保障人民群众的生命和财产安全，促进经济发展，我国于2002年6月29日颁布了《中华人民共和国安全生产法》（简称《安全生产法》），于2002年11月1日起施行。

《安全生产法》是我国第一部关于安全生产的专门法律，适用于各个行业的生产经营活动。

#### 1. 从业人员享有的五项权利

(1) 知情、建议权 《安全生产法》第四十五条规定：“生产经营单位的从业人员有权了解其作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施，有权对本单位的安全生产工作提出建议。”

与此相对应，责任方有完整、如实告知的义务，不得隐瞒和欺骗，同时对安全生产方面的合理建议有接受和改进的义务。

(2) 批评、检举、控告权 《安全生产法》第四十六条规定：“从业人员有权对本单位安全生产工作中存在的问题提出批评、检举、控告；……生产经营单位不得因从业人员对本单位安全生产工作提出批评、检举、控告……而降低其工资、福利待遇或者解除与其订立的劳动合同。”

(3) 合法拒绝权 《安全生产法》第四十六条规定：“从业人员……有权拒绝违章指挥和强令冒险作业。……生产经营单位不得因从业人员……拒绝违章指挥、强令冒险作业而降低其工资、福利待遇或者解除与其订立的劳动合同。”

(4) 遇险停、撤权 《安全生产法》第四十七条规定：“从业人员发现直接危及人身安全的紧急情况时，有权停止作业或者在采取可能的应急措施后撤离作业场所。生产经营单位不得因从业人员在紧急情况下停止作业或采取紧急撤离措施而降低其工资、福利待遇或者解除与其订立的劳动合同”。

(5) 保（险）外索赔权 《安全生产法》第四十八条规定：“因生产安全事故受到损害的从业人员，除依法享有工伤社会保险外，依照有关民事法律尚有获得赔偿的权利的，有权向本单位提出赔偿要求。”



## 2. 从业人员的义务

法制的基本特征之一是权利和义务应该对等。

(1) 遵章作业的义务 《安全生产法》第四十九条规定：“从业人员在作业过程中，应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理……”

(2) 佩戴和使用劳动防护用品的义务 《安全生产法》第四十九条规定：“从业人员在生产过程中，应当正确佩戴和使用劳动防护用品。”

(3) 接受安全生产教育培训的义务 《安全生产法》第五十条规定：“从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。”

(4) 安全隐患报告义务 《安全生产法》第五十条规定：“从业人员发现事故隐患或者其他不安全因素，应当立即向现场安全生产管理人员或者本单位负责人报告；接到报告的人员应当及时予以处理。”

## 3. 对特种作业人员的规定

《安全生产法》第二十三条规定：“生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。”

结合《劳动法》的相关规定，特种作业人员必须取得两证才能上岗：一是特种作业资格证（技术等级证）；二是特种作业操作资格证（即安全生产培训合格证）。两证缺一即可视为违法上岗或违法用工。

### （三）《劳动法》

1994年7月5日，第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过了《中华人民共和国劳动法》（简称《劳动法》），并于1995年1月1日起施行。《劳动法》的立法目的是为了保护劳动者的合法权益，调整劳动关系，建立和维护适应社会主义市场经济的劳动制度，促进经济发展和社会进步。

《劳动法》中特种作业人员需要掌握的主要内容如下：

1) 第五十四条规定：“用人单位必须为劳动者提供符合国家规定的劳动安全卫生条件和必要的劳动防护用品，对从事有职业危害作业的劳动者应当定期进行健康检查。”

2) 第五十五条规定：“从事特种作业的劳动者必须经过专门培训并取得特种作业资格。”

3) 第五十六条规定：“劳动者在劳动过程中必须严格遵守安全操作规程。劳动者对用人单位管理人员违章指挥、强令冒险作业，有权拒绝执行；对危害生命安全和身体健康的行为，有权提出批评、检举和控告。”

### （四）《职业病防治法》

《职业病防治法》的立法目的是为了预防、控制和消除职业病危害，防治职业病，保护劳动者健康及其相关权益，促进经济发展。

《职业病防治法》中特种作业人员需要掌握以下主要内容：

1) 第四条规定：“用人单位应当为劳动者创造符合国家职业卫生标准和卫生要求的工作环境和条件，并采取措施保障劳动者获得职业卫生保护。”

2) 第六条规定：“用人单位必须依法参加工伤保险”。

3) 第十三条规定：“产生职业病危害的用人单位的设立除应当符合法律、行政法规规



定的设立条件外，其工作场所还应当符合下列职业卫生要求：

- ① 职业病危害因素的强度或者浓度符合国家职业卫生标准。
- ② 有与职业病危害防护相适应的设施。
- ③ 生产布局合理，符合有害与无害作业分开的原则。
- ④ 有配套的更衣间、洗浴间、孕妇休息间等卫生设施。
- ⑤ 设备、工具、用具等设施符合保护劳动者生理、心理健康的要求。
- ⑥ 符合法律、行政法规和国务院卫生行政部门关于保护劳动者健康的其他要求。”

4) 第二十八条规定：“任何单位和个人不得将产生职业病危害的作业转移给不具备职业病防护条件的单位和个人。不具备职业病防护条件的单位和个人不得接受产生职业病危害的作业。”

5) 第三十条规定：“用人单位与劳动者订立劳动合同（含聘用合同，下同）时，应当将工作过程中可能产生的职业病危害及其后果、职业病防护措施和待遇等如实告知劳动者，并在劳动合同中写明，不得隐瞒或者欺骗。

劳动者在已订立劳动合同期间因工作岗位或者工作内容变更，从事与所订立劳动合同中未告知的存在职业病危害的作业时，用人单位应当依照前款规定，向劳动者履行如实告知的义务，并协商变更原劳动合同相关条款。

用人单位违反前两款规定的，劳动者有权拒绝从事存在职业病危害的作业，用人单位不得因此解除或者终止与劳动者所订立的劳动合同。”

6) 第三十二条规定：“对从事接触职业病危害的作业的劳动者，用人单位应当按照国务院卫生行政部门的规定组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果如实告知劳动者。职业健康检查费用由用人单位承担。”

7) 第三十六条规定：“劳动者享有下列职业卫生保护权利：

- ① 获得职业卫生教育、培训。
- ② 获得职业健康检查、职业病诊疗、康复等职业病防治服务。
- ③ 了解工作场所产生或者可能产生的职业病危害因素、危害后果和应当采取的职业病防护措施。

④ 要求用人单位提供符合防治职业病要求的职业病防护设施和个人使用的职业病防护用品，改善工作条件。

⑤ 对违反职业病防治法律、法规以及危及生命健康的行为提出批评、检举和控告。

⑥ 拒绝违章指挥和强令进行没有职业病防护措施的作业。

⑦ 参与用人单位职业卫生工作的民主管理，对职业病防治工作提出意见和建议。

用人单位应当保障劳动者行使前款所列权利。因劳动者依法行使正当权利而降低其工资、福利待遇或者解除、终止与其订立的劳动合同的，其行为无效。”

#### (五)《工伤保险条例》

1) 第二条规定：“中华人民共和国境内的各类企业、有雇工的个体工商户（以下称用人单位）应当依照本条例规定参加工伤保险，为本单位全部职工或者雇工（以下称职工）缴纳工伤保险费。中华人民共和国境内的各类企业的职工和个体工商户的雇工均有依照本条例的规定享受工伤保险待遇的权利。”

2) 第四条规定：“用人单位应当将参加工伤保险的有关情况在本单位内公示。职工发



生工伤时，用人单位应当采取措施使工伤职工得到及时救治。”

## （六）安全生产主要法律制度

### 1. 安全生产监督管理制度

安全生产的监督管理具体有以下几个方面：一是县级以上地方各级人民政府的监督管理；二是负有安全生产监督管理职责的部门的监督管理，包括严格依照法定条件和程序，对生产经营单位涉及安全生产的事项进行审查批准和验收，并及时进行监督检查等；三是监察机关的监督；四是对安全生产社会中介机构的监督。

### 2. 生产安全事故报告制度

《安全生产法》以及国务院《关于特大安全事故行政责任追究的规定》（302号令）等法律法规都对生产安全事故的报告作了明确规定，从而构成我国安全生产法律的事故报告制度。

（1）事故隐患报告 《安全生产法》第六十四条明确规定：“任何单位或个人对事故隐患或者安全生产违法行为，均有权报告或者举报”。第六十六条特别规定：“国家对报告重大事故隐患或者举报安全生产违法人员的有功人员，给予奖励。”

（2）生产安全事故报告 《安全生产法》第七十条第一款规定：“生产经营单位发生生产安全事故后，事故现场有关人员应当立即报告本单位负责人。”

《安全生产法》第七十条第二款规定：“（生产经营）单位负责人接到事故报告后，……按照有关规定立即如实报告当地负有安全生产监督管理职责的部门，不得隐瞒不报、谎报或者拖延不报……”生产经营单位发生伤亡事故后，应当立即报告当地县（市、区、旗）人民政府安全生产综合监督管理部门和有关部门。

### 3. 事故应急救援与调查处理制度

一是生产安全事故应急救援预案的制定；二是在生产安全事故发生后，事故应急救援体系能保证事故应急救援组织及时出动，并有针对性地采取救援措施；三是建立专业化的应急救援组织。

### 4. 事故责任追究制度

《安全生产法》明确规定：“国家实行生产安全事故责任追究制度。以法律的形式宣布实行生产安全事故责任追究制度。任何生产安全事故的责任人都必须受到相应的责任追究。在实施责任追究制度时，必须贯彻‘责任面前人人平等’的精神，坚决克服因人施罚的思想。无论什么人，只要违反了安全生产管理制度，造成了生产安全事故，就必须坚决予以追究”。

生产安全事故责任人员，既包括生产经营单位中对造成事故负有直接责任的人员，也包括生产经营单位中对安全生产负有领导责任的单位负责人，还包括有关人民政府及其有关部门对生产安全事故的发生负有领导责任或者有失职、渎职情形的有关人员。

正确贯彻这一制度应当注意以下三个问题：

- 1) 客观上必须有生产安全事故的发生。
- 2) 承担责任的主体必须是事故责任人。
- 3) 必须依法追究责任人。

### 5. 特种作业人员持证上岗制度

针对特种作业的特殊性，安全生产法律法规对特种作业人员的上岗条件作了详细而明确





的规定，特种作业人员必须持证上岗，如图 1-2 所示。

(1) 基本条件 基本条件主要有三个：年龄满 18 周岁；身体健康，无妨碍本职工作的疾病和生理缺陷（如近视、色盲、听觉障碍、癫痫病、高血压、心脏病、眩晕症、精神病和突发性昏厥等）；初中以上文化程度。

(2) 培训与考核 《特种设备安全监察条例》规定：“特种设备使用单位应当对特种设备作业人员进行特种设备安全教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全作业知识。”

《特种设备作业人员监督管理办法》也规定：“用人单位应当加强作业人员的安全教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全作业知识、作业技能和及时进行知识更新。没有培训能力的，可以委托发证部门组织进行培训。”

特种作业人员必须积极主动参加培训与考核，这既是法律法规规定的，也是自身工作、生产及生命安全的需要。



图 1-2 持证上岗制度

### 三、任务实施

- (一) 学习安全生产法律法规常识
- (二) 遵守安全生产制度

# 课题二 气焊与气割安全

## 任务一 气焊与气割的安全

### 技能点

- 气焊与气割的正确操作

### 知识点

- 气焊与气割的火焰，符合气割的条件

### 安全要点

- 气焊与气割安全使用

## 一、任务分析

了解气焊与气割的应用、常用的气体及氧炔焰、气焊与气割的安全操作。

## 二、相关专业知识

### (一) 气焊

气焊是利用可燃气体与助燃气体混合点燃后产生的高温火焰（热源）来熔化工件的待焊部位（如坡口），并通过向熔池内添加填充材料（如焊丝），使被熔化的金属形成熔池，随着热源不断地向前移动，离开热源的部位开始冷却，熔池随之凝固，最后形成一条焊缝，如图 2-1 所示。

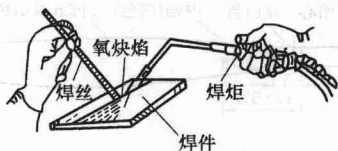


图 2-1 气焊的操作方法

### 1. 气焊使用的设备

1) 气焊使用的设备有氧气瓶、乙炔气瓶、液化石油气瓶、减压器、回火防止器、氧气胶管和乙炔胶管等，如图 2-2 所示。



2) 气焊使用的工具有焊炬、点火器和锤子等, 如图 2-3 所示。

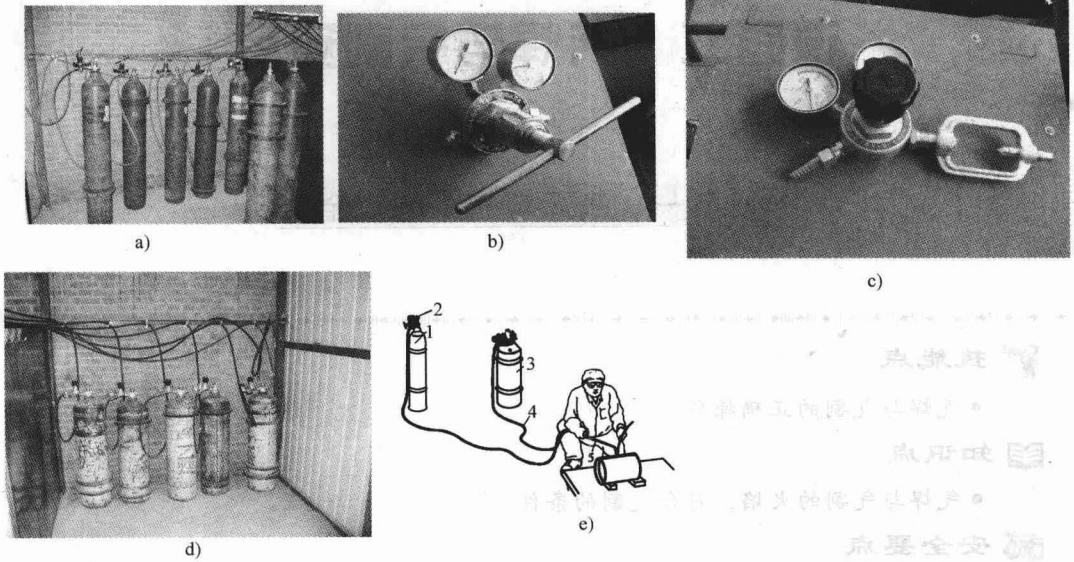


图 2-2 气焊设备

a) 氧气瓶 b) 氧气减压器 c) 乙炔减压器 d) 乙炔气瓶 e) 气焊设备的使用  
 1—氧气瓶 2—减压器 3—乙炔气瓶 4—胶管 5—焊炬

### 2. 常用的气体及氧炔焰

气焊使用的气体包括助燃气体氧气, 可燃气体乙炔、液化石油气。

乙炔与氧气混合燃烧的火焰叫做氧炔焰。按氧气与乙炔体积比的不同, 可将氧炔焰分为中性焰、碳化焰 (也叫还原焰) 和氧化焰三种, 如图 2-4 和图 2-5 所示。

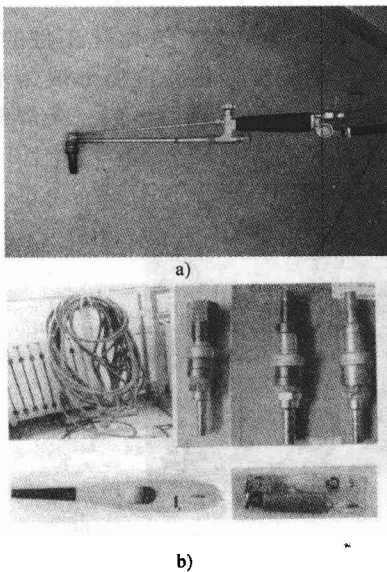


图 2-3 气焊工具  
 a) 焊炬 b) 回火防止器

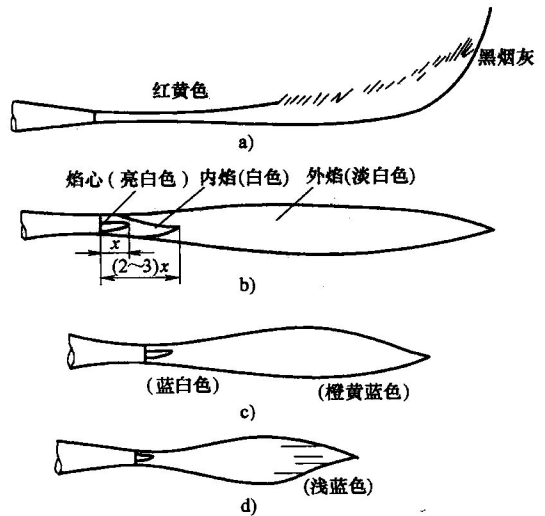


图 2-4 氧炔焰

a) 纯乙炔焰 b) 碳化焰 c) 中性焰 d) 氧化焰



(1) 中性焰 氧气、乙炔的比值在 1.1 ~ 1.2 之间时产生的火焰为中性焰，中性焰燃烧后无过剩的氧气和乙炔。它由焰芯、内焰和外焰三部分组成。温度最高为 3100 ~ 3200℃。内焰呈蓝白色，有深蓝色线条；外焰的颜色从里向外由淡紫色变为橙黄色。

(2) 碳化焰 氧气、乙炔的比值小于 1.1 时产生的火焰为碳化焰，碳化焰燃烧后的最高温度为 2700 ~ 3000℃。火焰明显，分为焰心、内焰和外焰三部分。

(3) 氧化焰 氧气、乙炔的比值大于 1.2 时产生的火焰为氧化焰，它的最高温度可达 3100 ~ 3300℃。氧化焰中有过量的氧气，氧化反应又非常剧烈，因此焰心、内焰和外焰都缩短，此外，气焊点火时应注意点火方法（见图 2-6）。

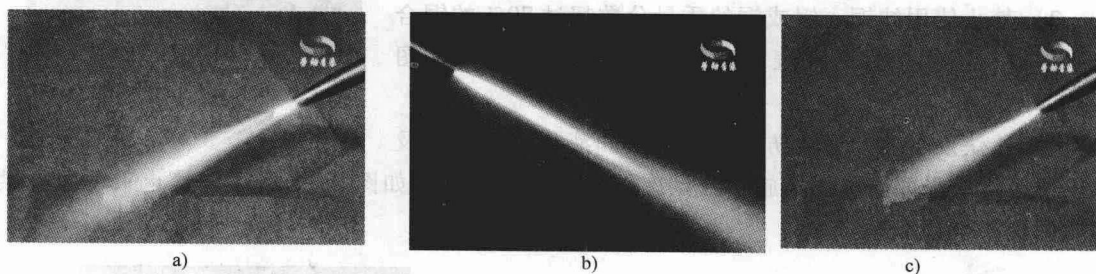


图 2-5 三种火焰

a) 中性焰 b) 碳化焰 c) 氧化焰

### 3. 气焊丝

气焊用的焊丝起填充焊缝的作用，与熔化的母材一起组成焊缝金属。常用的气焊丝有碳素结构钢焊丝、合金结构钢焊丝、不锈钢焊丝、铜及铜合金焊丝、铝及铝合金焊丝和铸铁焊丝等。

### 4. 气焊熔剂（焊粉）

气焊熔剂是氧乙炔焊时的助熔剂。它的主要作用是消除坡口及焊丝表面的有害杂质，与金属中的氧、硫化合，使金属还原，补充合金元素，起到合金化的作用。

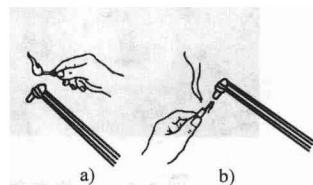


图 2-6 气焊点火方法

a) 正确 b) 错误

### (二) 气割

#### 1. 气割的原理

气割是利用可燃气体与氧气混合燃烧的预热火焰，将金属加热到燃烧点，并在氧气射流中剧烈燃烧形成熔渣然后被吹除的加工方法。

#### 2. 气割的条件

用氧炔焰气割的过程是：预热→燃烧→吹渣，如图 2-7 所示。

并不是所有金属都能被气割，只有符合下述条件的金属才能被气割：

- 1) 金属能同氧气剧烈反应，并放出足够的热量。
- 2) 金属导热性不应太高。
- 3) 金属燃点要低于它的熔点。

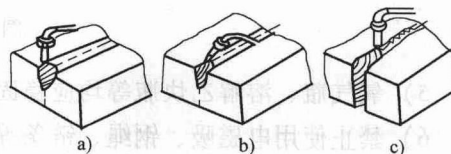


图 2-7 气割过程示意图

a) 预热 b) 燃烧 c) 吹渣



- 4) 金属氧化物的熔点要低于金属本身的熔点。
- 5) 生成的氧化物应该易于流动。

符合上述条件的金属有纯铁、低碳钢、中碳钢、低合金钢和钛等，其他常用的金属材料如铸铁、不锈钢及耐酸钢、铝和铜等则必须采用特殊的气割方法。

### (三) 气焊与气割的安全操作

1) 乙炔的最高工作压力（表压）禁止超过 147kPa (1.5kgf/cm<sup>2</sup>) 乙炔减压器如图 2-8 所示。

2) 禁止使用纯铜、银或铜的质量分数超过 70% 的铜合金来制造与乙炔接触的仪表、管子等零件，乙炔瓶阀如图 2-9 所示。

3) 乙炔发生器、回火防止器、氧气和液化石油气瓶及减压器等均应采取防冻结措施，一旦冻结应用热水解冻，如图 2-10 所示，禁止采用明火烘烤或用棍棒敲打解冻。

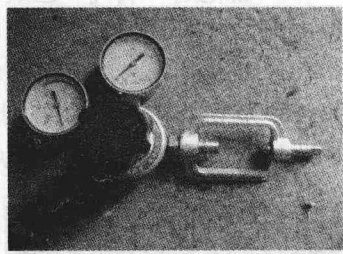


图 2-8 乙炔减压器

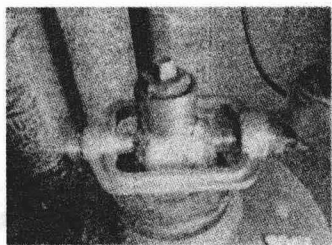


图 2-9 乙炔瓶阀

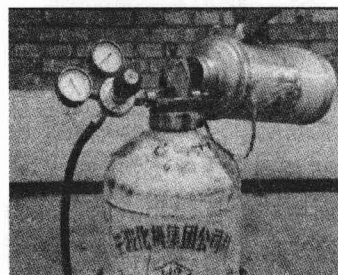


图 2-10 乙炔气瓶解冻方法

4) 气瓶、容器、管道、仪表等连接部位全应采用涂抹肥皂水方法检漏，严禁使用明火检漏，检漏方法如图 2-11 所示。

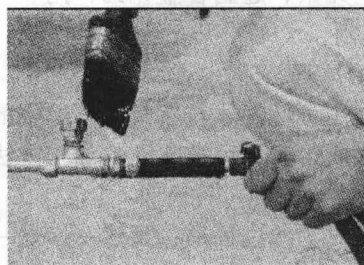


图 2-11 检漏方法

5) 氧气瓶、溶解乙炔瓶等均应稳固竖立，或装在专用胶轮的车上使用。

6) 禁止使用电磁吸、钢绳、链条等吊运各类焊接与切割用气瓶，如图 2-12 所示。

7) 氧气瓶、溶解乙炔气瓶等气瓶，不应放空，气瓶内必须留有不小于 0.1MPa（表压见图 2-13）压力的余气。