

职业技术教育核工业工程领域重点规划教材

焊工工艺与技能

主 编 徐 彪

副主编 师延财 邓碧刚 段 旭

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

焊工工艺与技能 / 徐彪主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2021.2

ISBN 978-7-5643-7952-0

I. ①焊… II. ①徐… III. ①焊接工艺—职业教育—教材 IV. ①TG44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 269638 号

Hangong Gongyi yu Jineng

焊工工艺与技能

主编 徐 彪

责任编辑 何明飞

助理编辑 赵永铭

封面设计 GT 工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 11.75

字数 247 千

版次 2021 年 2 月第 1 版

印次 2021 年 2 月第 1 次

定价 35.00 元

书号 ISBN 978-7-5643-7952-0

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

制造业是国民经济的基础，它决定着整个国家的工业生产水平，焊接技术在制造业中占有举足轻重的地位，是制造工业中的关键技术之一。

为了更好地适应我国焊接技术蓬勃发展的形势，满足学校培养焊接技能人才的需求，开发编写了本套焊接专业教材。

本次教材开发工作的重点主要有以下几个方面：

1. 突出专业特点，强调实践和理论并重。根据焊接专业实操技术复杂、理论知识含量较高的特点，我们在“实用为先、够用为度”的前提下，力求每一个必要的知识点都得到适当介绍，每一项必要的技能都得到充分练习，从而使两者内容安排达到良好的平衡。

2. 满足就业需求，以能力为本位。本书依据《国家职业技能标准——焊工》以及企业的实际需要编写。本书的具体内容也尽可能体现生产实际过程，对应着企业岗位的要求，为学生设置了真实的工作任务，从而提高学生的就业能力。

3. 体现职业教育改革方向，适应一体化教学特点。本书在适应教学实际条件的基础上，采用了一体化的编排方式，力求将认知基本概念和原理、选择工艺参数、培养具体操作技能、行业标准和要求、结果测评内容和测评标准等环节融合成为有机整体，以任务驱使的方式达到教学与掌握的目的。

编写教材有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，书中不足之处在所难免，恳切希望各单位和个人对本书提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

编者

2020年10月

项目一	焊工入门知识	001
任务 1	认识焊接	003
任务 2	焊接安全技术与劳动保护	008
项目二	焊条电弧焊	017
任务 1	引弧堆焊	019
任务 2	平敷焊	026
任务 3	平对接焊	034
任务 4	立对接焊	053
任务 5	横对接焊	068
任务 6	仰对接焊	080
任务 7	对接管固定焊	088
项目三	气焊与气割	095
任务 1	气焊	097
任务 2	气割	106
项目四	埋弧焊	115
任务 1	埋弧焊的基本操作	117

任务 2 对接板埋弧焊	132
项目五 CO₂ 气体保护焊	141
任务 1 CO ₂ 气体保护焊概述	143
任务 2 T 形接头 CO ₂ 气体保护焊	149
任务 3 中厚板 V 形坡口立对接板焊	157
项目六 手工钨极氩弧焊	163
任务 1 手工钨极氩弧焊概述	165
任务 2 手工钨极氩弧焊平焊	170
任务 3 水平固定管手工钨极氩弧焊	176
参考文献	181



项目一

焊工入门知识

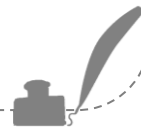
- 任务 1 认识焊接
- 任务 2 焊接安全技术与劳动保护

【技能点】

- ☆ 焊接电源的接法；
- ☆ 平敷焊练习。

【知识点】

- ☆ 明确焊接的定义及分类；
- ☆ 熟悉焊接的特点、应用及安全文明生产要求。

**任务提出**

焊接在现代工业生产中，尤其是在大型复杂机器的零部件制造中占据着十分重要的地位，相较于其他金属加工方法，焊接有着明显的优势。这是因为焊接可以用化大为小、化繁为简的方法准备坯料，然后用逐次装配焊接的方法拼小为大，从而实现大型复杂零件的加工。学习焊接的专业技能之前，有必要先了解焊接的相关知识。

相关知识**一、焊接的定义**

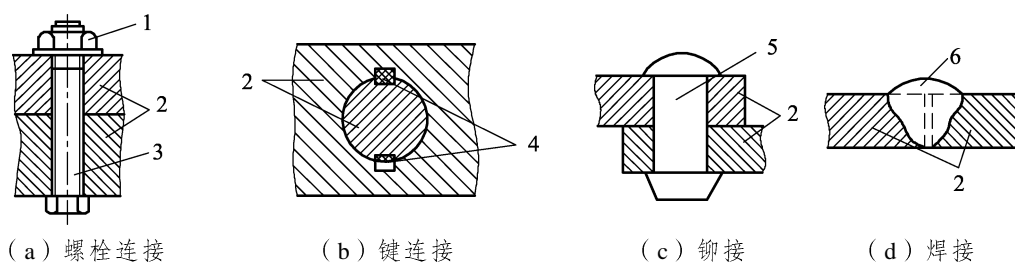
在金属结构和机器的制造中，经常需要将两个或两个以上的零件连接在一起。连接方式有两种：一种是机械连接，可以拆卸，如螺栓连接、键连接等；另一种是永久性连接，不能拆卸，如铆接、焊接等，如图 1-1-1 所示。

过去金属构件的连接主要采用铆接工艺。今天，随着焊接技术的迅速发展及应用，焊接已成为金属构件连接的主要加工方法之一，取代了铆接。其根本原因是焊接比铆

接具有显著的优越性，它有节省材料、减少结构质量、简化加工与装配工序、接头的致密性好、能承受高压、容易实现机械化和自动化生产、提高生产率和质量、改善劳动条件等系列特点。

焊接不仅可以连接金属材料，也可以实现某些非金属材料的永久性连接，如玻璃焊接、陶瓷焊接、塑料焊接等。工业生产中焊接主要用于金属连接。

焊接是通过加热或加压，或两者并用，用或不用填充材料，使焊件达到原子结合的一种加工工艺方法。



1—螺母；2—零件；3—螺栓；4—键；5—铆钉；6—焊缝。

图 1-1-1 零件连接方式

二、焊接的分类

按照焊接过程中金属所处的状态不同，可以把焊接方法分为熔焊、压焊和钎焊三类。

熔焊是在焊接过程中，将焊件接头加热至熔化状态，不加压力完成焊接的方法。当被焊金属加热至熔化状态形成液态熔池，并同时向熔池中加入（或不加入）填充金属时，金属原子之间便相互扩散和紧密接触，直至冷却凝固，即形成牢固的焊接接头。常见的手工电弧焊、气焊、埋弧焊、氩弧焊等都属于熔焊。

压焊是在焊接的同时对焊件施加压力（加热或不加热），以完成焊接的方法。在施加压力的同时，被焊金属接触处可以加热到熔化状态，如点焊和缝焊；也可以加热到塑性状态，如电阻对焊、锻焊和摩擦焊；也可以不加热，如冷压焊和爆炸焊等。

钎焊是采用比母材熔点低的钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料且低于母材熔点的温度，利用液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。常见的有烙铁钎焊、火焰钎焊等。

三、焊接的特点

与其他加工方式相比焊接具有以下特点：

(1) 焊接的结构形式可实现多样化、复杂化。

- (2) 可以实现异种材料之间的连接。
- (3) 操作工序简单，容易进行。
- (4) 可节省金属材料。相同强度要求下，焊接工件的质量比铆接少 36%，比铸件少 30%。焊件的不足之处在于焊件容易产生焊接变形、残余应力和应力集中等缺陷。

四、焊接辅助工具及量具

焊接常用的辅助工具有敲渣锤、镊子、钢丝刷、锉刀、烘干箱和焊条保温筒等。

敲渣锤：两端制成尖铲形或扁铲形的清渣工具。

镊子：用于清除熔渣、飞溅物和焊瘤的工具。

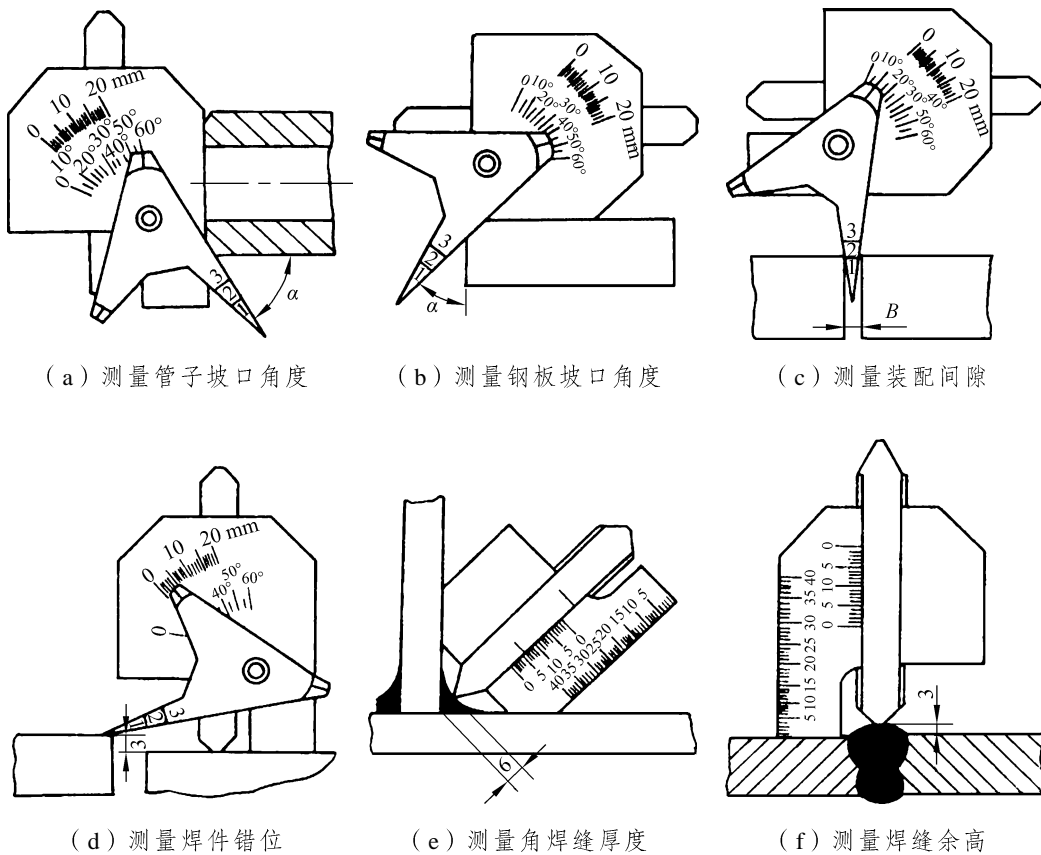
钢丝刷：用于清除焊件表面铁锈、污物和熔渣的工具。

锉刀：用于修整焊件坡口钝边、毛刺和焊件根部接头的工具。

烘干箱：用于烘干焊条的专用设备，其温度可按需要调节。

焊条保温筒：焊工现场携带的保温容器，用于保持焊条的干燥度，可以随焊随取。

焊接时最常用的量具为焊缝万能量规，用以测量焊前焊件的坡口角度、装配间隙、错位及焊后焊缝的余高、焊缝宽度和角焊缝焊脚尺寸等，其使用方法如图 1-1-2 所示。



(a) 测量管子坡口角度

(b) 测量钢板坡口角度

(c) 测量装配间隙

(d) 测量焊件错位

(e) 测量角焊缝厚度

(f) 测量焊缝余高

图 1-1-2 焊缝万能量规的使用

任务实施

- (1) 在课堂上学习焊接相关的基础知识。
- (2) 观看动画或影片，了解焊接的一般过程。
- (3) 实物观摩和使用，学习辅助工具和量具的正确使用方法。

任务评价

在学习焊接基础知识和参观实习场后，进行相关知识的考试，成绩合格者方可进入后续的实训环节。

思考与练习

- (1) 焊接的定义是什么？
- (2) 按照焊接过程中金属所处状态不同，可将焊接分为哪几类？
- (3) 焊接有什么特点？
- (4) 焊接常用的辅助工具和量具有哪些？

知识拓展

焊接发展史

我国是世界上最早应用焊接技术的国家之一。远在战国时期，铜器的主体与耳、足就是利用钎焊来连接的。其后明代《天工开物》一书中有“凡铁性逐节粘合，涂上黄泥于接口之上，入火挥槌，泥滓成枵而去，取其神气为媒合，胶结之后，非灼红斧斩，永不可断也”的记载。这说明当时人们已懂得锻焊使用焊剂，可获得质量较高的焊接接头。我们的祖先为古老的焊接技术发展史留下了光辉的一页，显示出我国是一个具有悠久焊接历史的国家。

近代焊接技术是在电能成功地应用于工业生产之后出现的，从 1882 年发明电弧焊到现在已有一百余年的历史。在电弧焊的初期，不成熟的焊接工艺使焊接在生产中的应用受到限制，直到 20 世纪 40 年代才形成较为完整的焊接工艺体系，埋弧焊和电阻焊得到成功的应用。20 世纪 50 年代的电渣焊、各种气体保护焊、超声波焊和 60 年代的等离子弧焊、电子束焊、微光焊等先进焊接方法不断涌现，使焊接技术达到一个新水平。近年来人们对能量束焊接、太阳能焊接、冷压焊等新的焊接方法也开始研究，

尤其是在焊接工艺自动控制方面有了很大的发展。采用电子计算机控制和工业电视监视焊接过程，使焊接过程便于遥控，有助于实现焊接自动化。工业机器人的问世，使焊接工艺自动化达到了一个崭新的阶段。

我国大致在 20 世纪 20 年代，开始了电弧焊的应用。那时，只有极为少量的手弧焊和气焊，且多用于修补工作。今天，随着国民经济的迅速发展，焊接技术的应用已遍及我国的国防、造船、化工、石油、冶金、电力、建筑、桥梁、机车车辆、机械制造等各行各业。我国成功地焊接了 12 000 t 水压机、 2.25×10^5 kW 水轮机、承压 150 个大气压的加氢反应器、直径 15.7 m 的球形容器、25 000 t 远洋货轮，以及原子反应堆、火箭、人造卫星等。各种新工艺如多丝埋弧焊、窄间隙气体保护全位置焊、水下 CO₂ 半自动焊、全位置脉冲等离子弧焊、异种金属的摩擦焊和数字程序控制气割等，已在许多工厂中应用。大量的焊接生产自动线，如锅炉省煤器、过热器蛇形管摩擦焊、汽车车体电阻点焊和车轮气体保护焊等投入生产。此外，还设计制造了各种焊接设备，如 2×10^4 W/s 储能点焊机、汽车制造用的各种专用点焊机、窄间隙全位置等离子弧焊机、微束等离子弧焊机、15 kV 200 mA 真空电子束焊机、120 W/s 激光机等；生产了 160 多种焊条和多种焊丝、焊剂等焊接材料。在焊接理论研究方面，建立了焊接研究所和焊接设备研究所，在许多高、中等职业院校设置了焊接专业，为发展焊接科学技术和培养焊接技术人才创造了良好的氛围。

目前，随着科学技术的进步和工业的发展，一方面高强度钢等新材料不断开发和应用；另一方面焊接结构日趋复杂，焊接工作量越来越大，对焊接技术的要求越来越严格，对提高焊接生产率的要求日益迫切。我们必须加倍努力，刻苦钻研，不断攀登焊接技术高峰，为发展我国的焊接技术贡献力量。

焊接安全技术与劳动保护

【技能点】

- ☆ 明确焊接中的安全隐患并加以防止；
- ☆ 熟练使用焊接相关的劳动保护用品。

【知识点】

- ☆ 焊接安全技术；
- ☆ 焊接劳动保护；
- ☆ 焊接生产中的安全管理。



任务提出

焊接安全生产非常重要，因为焊工在焊接时要与电、可燃及易爆气体、易燃液体、压力容器等接触，在焊接过程中还会产生有害气体、烟尘、电弧光辐射、焊接热源（电弧、气体火焰）、高温、高频磁场、噪声和射线等，有时，甚至还要在高处、水下、容器内部等特殊环境中作业。如果焊工不熟悉有关劳动保护知识，不遵守安全操作规程，就可能引起触电、灼伤、火灾、爆炸、中毒、窒息等事故，这不仅会造成经济损失，而且直接危及焊工及其他工作人员的人身安全。

焊工是特种作业人员，国家对焊工的安全健康非常重视，为了保证焊工的安全生产，国务院颁布的《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2015年修订）中第九条明确规定：特种作业人员应当接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训。

只有坚持经常对焊工进行安全技术教育和培训，使其从思想上重视安全生产，了解安全生产的规章制度，熟悉并掌握安全生产的有关措施，才能有效地避免事故的发生。

一、焊接安全技术

1. 预防触电

通过人体的电流大小，取决于线路电压和人体电阻。人体电阻除人体自身的电阻，还包括人所穿的衣服、鞋等的电阻，人体电阻一般为 $800 \sim 50\,000 \Omega$ 。干燥的衣服、鞋及干燥的工作场地，能使人体电阻增大。通过人体的电流大小不同，对人体的伤害程度也不同。当通过人体的电流超过 0.05 A 时，生命就有危险；达到 0.1 A 时，足以致命。根据欧姆定律推算可知， 40 V 的电压就足以对人身安全产生危害，而焊接工作场地所用的网路电压为 380 V 或 220 V ，焊机的空载电压一般都在 60 V 以上。因此，焊工在工作时必须注意防止触电。

(1) 焊工要熟悉和掌握有关电的基本知识，以及预防触电和触电后的急救方法等知识，严格遵守有关部门规定的安全措施，防止触电事故发生。

(2) 遇到焊工触电时，切不可徒手去拉触电者，应先迅速将电源切断。如果切断电源后触电者呈昏迷状态，应立即对其施行抢救，直至送到医院。

(3) 在光线昏暗的场地或容器内操作和夜间工作时，使用的工作照明灯的安全电压应不高于 36 V ；高空作业或在特别潮湿的场所作业时，其安全电压不超过 12 V 。

(4) 焊工的工作服、手套、绝缘鞋应保持干燥。

(5) 在潮湿的场地工作时，应选用干燥的木板或橡胶板等绝缘物做垫板。

(6) 焊工在拉、合电源开关或接触带电物体时，必须单手进行。因为双手操作电源开关或接触带电物体时，如发生触电，会通过心脏形成回路，导致触电者迅速死亡。

2. 预防火灾和爆炸

在焊接作业时，由于电弧及气体火焰的温度很高，而且在焊接过程中有大量的金属火花飞溅物，稍有疏忽，就会引起火灾甚至爆炸。因此，焊工在工作时，为了防止火灾及爆炸事故的发生，必须采取下列安全措施：

(1) 焊接前要认真检查工作场地周围是否有易燃易爆物品（如棉纱、油漆、汽油、煤油、木屑等），如有，应将这些物品移至距离焊接工作地 10 m 以外。

(2) 在焊接作业时，应注意防止金属火花飞溅而引起火灾。

(3) 严禁设备在带压时进行焊接或切割。带压设备一定要先卸压，并且焊接或切割之前必须打开所有孔盖。严禁焊工操作未卸压的设备，对常压而密闭的设备也不许进行焊接或切割。

(4) 凡被化学物质或油脂污染的设备都应清洗后再进行焊接或切割。如果是易燃、易爆或者有有毒的污染物，更应彻底清洗，经有关部门检查，并取得动火许可证后，才

能进行焊接或切割。

(5) 在进入容器内工作时，焊接或切割工具应随焊工同时进出，严禁将焊接或切割工具放在容器内而焊工擅自离去，以防混合气体燃烧或爆炸。

(6) 用剩的焊条及焊件不能随便乱扔，要妥善管理，更不能扔在易燃、易爆物品的附近，以免发生火灾。

(7) 离开施焊现场时，应先关闭气源、电源，并将火源熄灭。

3. 预防有害气体和烟尘中毒

在焊接作业时，焊工周围的空气常被一些有害气体及烟尘所污染，如氧化锰、氧化锌、臭氧、氟化物、一氧化碳和金属蒸气等。焊工长期呼吸这些烟尘和气体，对身体健康十分不利，甚至会导致肺尘埃沉着病（俗称尘肺）及锰中毒等，因此，应积极采取下列预防措施：

(1) 焊接场地应有良好的通风。焊接区的良好通风是排出烟尘和有毒气体的有效措施，通风的方式有以下几种：

① 全面机械通风。在车间内安装数台轴流式风机向外排风，使车间内保持新鲜空气流通。

② 局部机械通风。在焊接工位安装小型通风设备，进行送风或排风。

③ 充分利用自然通风。正确调节车间的侧窗和天窗，加强自然通风。

(2) 合理安排劳动布局，避免多名焊工拥挤在一处进行操作。

(3) 尽量扩大自动焊、半自动焊设备的使用范围，提高机械化程度，以代替人工焊条电弧焊。

(4) 加强自我防护工作，减少烟尘等对人体的侵害，穿戴静电防尘口罩等安全防护用品。

4. 预防弧光辐射

弧光辐射主要包括可见光、红外线和紫外线三种辐射。过强的可见光耀眼炫目；眼部受到红外线辐射，会感到强烈的灼痛，发生闪光幻觉；紫外线对眼睛和皮肤有较大的刺激性，能引起电光性眼炎。电光性眼炎的症状是眼睛疼痛、有沙粒感、多泪、畏光、怕风等，但电光性眼炎治愈后一般不会有任何后遗症。皮肤受到紫外线照射时，先是发痒、发红、触疼，然后会变黑、脱皮。如果工作时注意防护，以上伤害是不会发生的。因此，焊工应采取下列措施预防弧光辐射：

(1) 焊工必须使用符合劳动保护要求的配有滤光镜片的电焊面罩。面罩应该轻便、形状合适、耐热、不导电、不导热、不漏光。

(2) 焊工工作时，应穿白色帆布工作服，以防止弧光灼伤皮肤。

(3) 操作引弧时，焊工应该注意周围工人的情况，以免强烈弧光伤害他人眼睛。

(4) 在厂房内和人多的区域进行焊接时, 尽可能地使用弧光防护屏, 如图 1-2-1 所示, 避免周围人受弧光辐射伤害。

(5) 重力焊或装配定位焊时, 要特别注意避免弧光辐射的伤害, 佩戴防光眼镜。

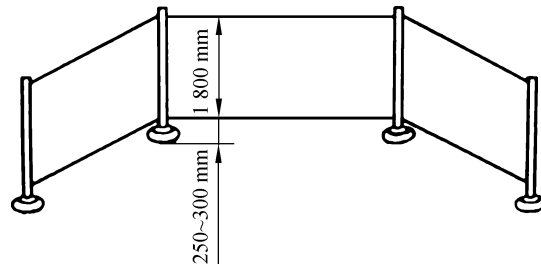


图 1-2-1 弧光防护屏

5. 特殊环境焊接

所谓特殊环境焊接, 是指在一般工业企业正规厂房以外的地方, 例如, 在高空、野外、容器内部等特殊场所进行焊接。在这些地方焊接时, 除遵守上面介绍的一般技术要求外, 还要遵守一些特殊的规定。

(1) 高处焊接作业。

焊工在距基准面 2 m 以上(含 2 m)、有可能坠落的高处进行焊接作业称为高处(登高)焊接作业。

- ① 患有高血压、心脏病等疾病的人员与酒后人员, 不得进行高处焊接作业。
- ② 在高空焊接作业时, 焊工应系安全带, 地面应有人监护(或两人轮换作业)。
- ③ 在高空焊接作业时, 登高工具(如脚手架等)要安全、牢固、可靠, 焊接电缆线等应系紧在固定地方, 不能缠绕在身上或搭在背上。不能用可燃物(如麻绳等)、焊接电缆线和气割用气管等材料固定脚手架。
- ④ 燃气瓶、氧气瓶、焊机、器具应尽量留在地面。
- ⑤ 雨天、雪天、雾天或刮大风(六级以上)时, 禁止高空焊接作业。

(2) 容器内焊接作业。

- ① 进入容器内部前, 先要弄清容器内部的情况。
- ② 对该容器和外界联系的部位, 都要进行隔离和切断, 如电源和附设在设备上的水管、料管、蒸汽管、压力管等均要切断并挂牌。若容器内有污染物, 应进行清洗并经检验确认无危险后, 才能进入容器内部进行焊接。
- ③ 进入容器内部焊接要实行监护制, 派专人进行监护。监护人不得离开工作现场, 应与容器内部的工作人员经常联系, 如图 1-2-2 所示。
- ④ 在容器内焊接作业时, 内部空间不应过小, 还应注意通风、排气工作。通风应用压缩空气, 禁止使用氧气。
- ⑤ 在容器内部焊接作业时, 要做好绝缘防护工作, 最好垫上绝缘垫, 以防止触电

等事故发生。

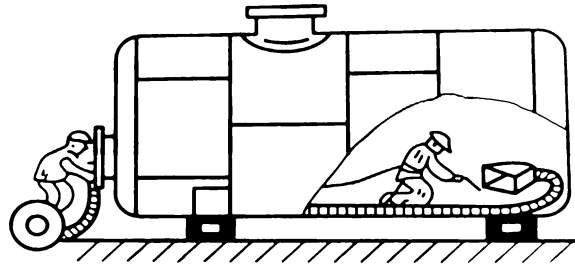


图 1-2-2 容器内工作时采取的监护措施

(3) 露天或野外作业。

- ① 夏季在露天或野外作业时，必须搭设防风雨棚或临时凉棚。
- ② 露天或野外作业时应注意风向，不要让吹散的铁液及焊渣伤人。
- ③ 雨天、雪天或雾天时，不准露天作业。
- ④ 夏季进行露天气焊、气割时，应防止氧气瓶、乙炔瓶直接受烈日暴晒，以免气体膨胀发生爆炸。冬季如遇瓶阀或减压器冻结时，应用热水或蒸汽解冻，严禁火烤或用铁锤敲打。

二、焊接劳动保护

所谓劳动保护，是指为保障职工在生产劳动过程中的安全和健康所采取的措施。如果在焊接过程中不注意安全生产和劳动保护，就有可能引起爆炸、火灾、灼伤、触电、中毒等事故，甚至可能使焊工患上尘肺、电光性眼炎、慢性中毒等职业病。因此，在焊接生产过程中，必须重视焊接劳动保护，焊接劳动保护应贯穿于整个焊接过程中。加强焊接劳动保护的措施很多，主要应从两方面来控制：一方面，从研究和采用安全卫生性能好的焊接技术及提高焊接作业的机械化、自动化程度方面着手；另一方面，应加强焊工的个人防护。

1. 采用安全卫生性能好的焊接技术及提高焊接作业的自动化程度

要不断改进、更新焊接技术、焊接工艺，研制低毒、低尘的焊接材料。采取适当的工艺措施减少和消除可能引起事故和职业危害的因素，提高焊接作业机械化、自动化程度，全面改善安全生产条件。

为减少焊接粉尘及有害气体的危害，主要应从以下几方面着手：

(1) 选择低尘、低毒的焊接材料，如低氢型焊条。内萤石和水玻璃是强烈的发生有毒物质，因此应尽量避免，而选用低尘、低毒的低氢型焊条，如 E5016 (J506) 焊条。

(2) 选择合理的焊接参数，通常大规范所产生的粉尘和有害气体较多，而小规范产生的较少。

- (3) 提高焊接的自动化、机械化程度，减少直接的人工操作。
- (4) 加强通风排气，及时把有害物质和污染空气排出。

2. 加强焊工的个人防护

在焊接过程中加强焊工的个人防护是加强焊接劳动保护的主要措施。焊工的个人防护主要有使用个人防护用品和搞好卫生保健工作等方面。

- (1) 使用个人防护用品。

焊接作业的防护用品种类较多，有防护面罩、头盔、防护眼镜、安全帽、防噪声耳塞、耳罩、工作服、手套、绝缘鞋、安全带、防尘口罩、防毒面罩等。在焊接生产过程中，必须根据具体焊接要求正确选用。

- (2) 搞好卫生保健工作。

焊工应接受从业前的体检和每两年的定期体检。应设有焊接作业人员的更衣室和休息室，作业后要及时洗手、洗脸，并经常清洗工作服及手套等。

- (3) 健全安全操作规程和制度。

- (4) 针对焊接工种特殊性的其他措施。

焊接生产中最易使工人受到伤害的是生产过程中产生的粉尘和有害气体。焊接电弧的高温使金属剧烈蒸发，焊材和母材在焊接时也会产生各种金属有害气体和烟雾，它们在空气中冷凝并氧化为粉尘；电弧产生的辐射作用于空气中的氧和氮，将产生臭氧和氮的氧化物等有害气体。

任务实施

- (1) 在课堂上学习焊接安全技术与劳动保护的相关知识。
- (2) 观看动画或影片，了解焊接的一般过程，并从焊接过程中去观察相关的焊接安全技术及焊工的劳动保护。

任务评价

在学习焊接安全技术与劳动保护后，进行相关焊接安全知识的考试，成绩合格者方可进入后续的实训环节。

思考与练习

- (1) 焊工焊接时应该怎样防止触电事故发生？
- (2) 焊接过程中，应如何防止电焊弧光辐射的伤害？

- (3) 什么是高处焊接作业？应该注意哪些安全事项？
- (4) 焊接时，如何防止火灾及爆炸事故的发生？

焊接生产中的安全管理

安全事故的发生与安全技术措施不完善或安全管理制度不健全有关。安全技术措施和安全管理制度应当是相互联系、相互配合的，它们是做好焊接安全工作的两个方面，缺一不可。实践证明，即使有完善的安全技术措施，由于安全管理水平低，导致工作场地混乱、没有安全生产的规章制度或违章操作、缺乏必要的安全防护用品和器材，以及设备中的安全装置维修不当而失灵等，工伤事故还是可能发生。安全管理应从以下四个方面进行。

1. 开展焊工安全教育

安全教育是焊接安全管理工作中的一项重要内容，它的意义是使广大焊工提高安全意识，掌握安全技术和安全知识，提高安全操作技术水平，避免安全事故的发生。

焊工入职时，要接受厂、车间和生产小组的三级安全教育。同时，安全教育要坚持经常化和宣传多样化，如焊工安全培训班、报告会、图片展览、设置安全标志、进行广播等多种形式都是行之有效的方法。焊工必须经过安全技术培训，并经考试合格后才允许上岗独立操作。

2. 建立焊接安全责任制

安全责任制是把安全工作与工厂中各级领导的职责联系起来的制度。通过建立焊接安全责任制，明确工厂中各级领导、职能部门和有关工程技术人员等在焊接安全工作中应负的责任。

工程技术人员对焊接安全也负有责任。因为对于焊接作业安全的问题，也需要仔细分析生产过程和焊接工艺、设备、工具及操作中的不安全因素，所以从某种意义上讲，焊接安全问题也是生产技术问题。工程技术人员在进行产品设计、焊接方法选择、确定施工方案、焊接工艺规程制定、工装夹具选用和设计时，必须同时考虑安全技术要求，并应有相应的安全措施。企业各级领导、职能部门和工程技术人员，必须保证与焊接有关的劳动保护法规中所规定的安全技术标准和要求得到认真的贯彻执行。

3. 遵守焊接安全操作规程

焊接安全操作规程是人们在长期的焊接生产实践中，克服各种不安全因素和消除工伤事故的科学经验的总结。经分析表明，焊接设备和工具管理不善以及操作者失误是产生事故的主要原因，因此操作规程中规定了正确的操作步骤和操作方法。建立和

执行必要的安全操作规程是保障焊工安全和促进安全生产的有力措施。

安全操作规程应针对不同的焊接操作和工艺特点而制定，例如气焊与气割安全操作规程、焊条电弧焊安全操作规程、气体保护焊安全操作规程、水下焊接与气割安全操作规程、压力容器焊接安全操作规程等。

4. 合理安排焊接工作场地

焊接工作场地的组织是指将工作场地划分为不同的区域，并将不同物品分开摆放，同时保持工作场地与外界的通道畅通。施焊区的面积不应小于 4 m²，地面应基本干燥，焊机、工具和材料等应整齐摆放在各自的区域内，气管、电缆等不得相互缠绕。工作地点应有良好的自然光线或局部照明，须保持工作面照度达 50 ~ 100 lx。

在焊割操作点周围直径 10 m 的范围内严禁堆放各类易燃易爆物品，诸如木材、油脂、棉丝、保温材料和化工原料等。如不能清除时，应采取可靠的安全措施后方可开始进行焊割作业。

室内作业时，应通风良好，不可使易燃易爆气体滞留。

室外作业时，操作现场的地面与高处作业、与起重设备的吊运工作之间，应密切配合，避免高空落物。在地沟、坑道、检查井、管道或半封闭空间作业时，应先用仪器检查其中有无爆炸、中毒的危险。施焊现场附近敞开的孔洞、地沟等，应用石棉板盖严，防止焊接时火花溅入。

总之，为了杜绝和减少焊接作业中事故和职业伤害的发生，必须科学、认真地做好焊接劳动保护工作，加强焊接作业安全技术和生产管理，使焊接作业人员可以在一个安全、卫生、舒适的环境中工作。