

HANGONG

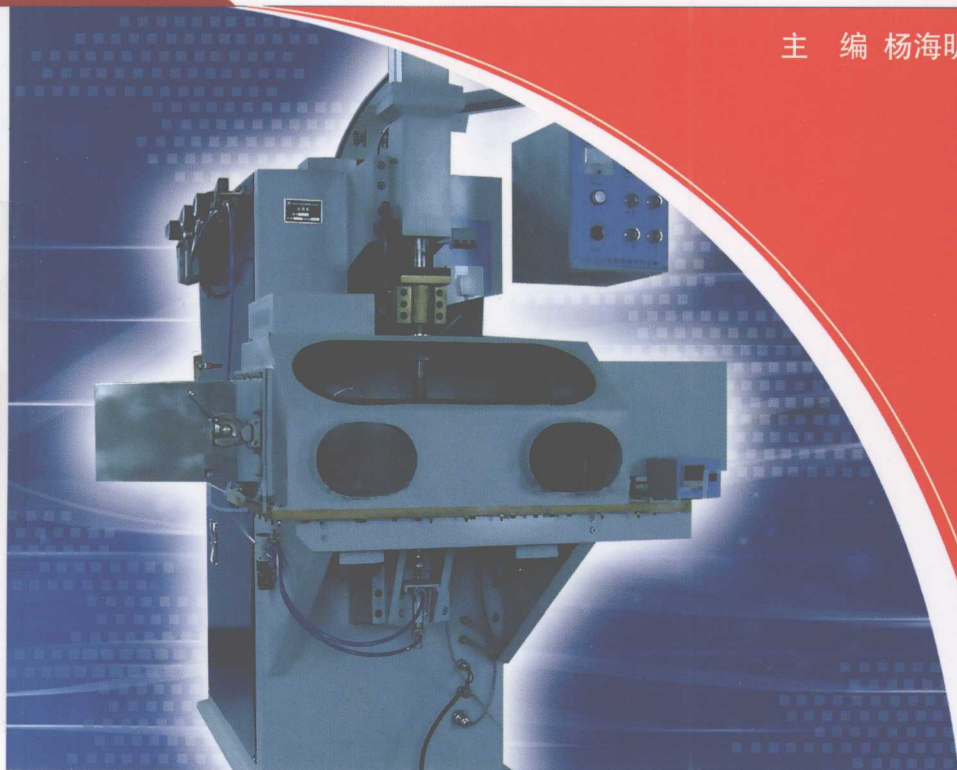
新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材

就业 立业 创业

# 焊工 快速入门

Kuaisu rumen

主 编 杨海明



 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材

## 就业 立业 创业

- ◎ 车工快速入门
- ◎ 焊工快速入门
- ◎ 钳工快速入门
- ◎ 铣工快速入门
- ◎ 钣金工快速入门
- ◎ 维修电工快速入门
- ◎ 数控车工快速入门
- ◎ 数控铣工快速入门
- ◎ 电子装配工快速入门
- ◎ 汽车维修工快速入门
- ◎ 加工中心编程与操作快速入门

责任编辑：张玉荣

策划编辑：张玉荣

装帧设计：OICA 原创任炜

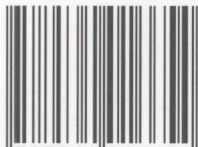
通信地址：北京市海淀区中关村南大街5号

邮政编码：100081

电 话：010-68944990 68944919

网 址：<http://www.bitpress.com.cn>

ISBN 978-7-5640-1665-4



9 787564 016654 >

定价：13.00元

新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材

# 焊工快速入门

主编 杨海明



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书针对机械工人上岗要求编写而成，特别注重与实际操作技能相结合。其主要内容包括：焊工入门指导、焊接基础知识、焊条电弧焊、二氧化碳焊、钨极氩弧焊、气焊与气割、埋弧自动焊和等离子切割与碳弧气刨。书中图文并茂，通俗易懂，精炼实用，通用性强。

可作为失地农民、企业下岗工人、复退转军人、进城务工人员劳动力转移培训和企业上岗前培训使用，也可以作为青工自学和各技术学院学生的培训教材。

**版权专有 侵权必究**

---

### 图书在版编目(CIP)数据

焊工快速入门/杨海明主编. —北京:北京理工大学出版社,2008.8  
新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材  
ISBN 978-7-5640-1665-4

I. 焊… II. 杨… III. 焊接-技术培训-教材 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 114509 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 880 毫米×1230 毫米 1/32

印 张 / 6.125

字 数 / 156 千字

版 次 / 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1~4000 册

定 价 / 13.00 元

责任校对 / 申玉琴

责任印制 / 周瑞红

---

图书出现印装质量问题，本社负责调换

# 前言

焊工快速入门

随着中国国民经济和现代科学技术的迅猛发展，特别是加入WTO以后，机械制造业更是得到了前所未有的发展，而中国也正由一个制造业大国向一个制造业强国迈进。

机械制造业是技术密集型的行业，历来高度重视技术人员的素质。而我国的现状是各种技能型人才，特别是高级技能人才短缺，这在经济发达的长江三角洲地区和沿海城市尤为明显。国家坚持把农村劳动力转移工作作为农民增收的最大致富工程来抓，争取更好地实现下岗工人、失地农民、复转退军人及外来务工人员（新市民）的再就业，在原有的劳动力转移基础上，鼓励更多人创业和做好劳务输出工作。为了进一步规范劳动技能与劳动力转移培训工作，江苏省劳动保障厅组织工作在全省劳动力转移一线的优秀教师，编写了这套劳动力转移系列教材，为富民强省，创建和谐社会作出新的贡献。

焊工是应用最广的工种之一，机械制造、建筑、交通、石油、化工、家用电器、航空航天等各行各业都必须用到焊工，因此，焊工的技能水平直接影响到制造、工程及其产品的质量。焊工作为抢手工作，现在已经得到了越来越大地发挥，是高薪工作之一。本书通俗、易懂、简明、实用，让工人通过相应的入门学习，了解本工种的基本专业知识和基本操作技能，轻松掌握一技之长，信步迈入机械工人之门。本书图文并茂，浅显易懂，既可作为劳动力转移培训使用，又可以作为企业工人上岗前和各技术学院学生培训使用。

本书课题一的前三节由江苏城市职业学院袁梁梁副教授负责编

写，课题一第四节，课题二～课题八由江苏省常州高级技工学校杨海明老师负责编写。由于时间仓促、水平有限，书中难免有疏忽和不当之处，敬请专家和读者朋友批评指正。

编 者

# 目 录

焊工快速入门



|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>课题一 焊工入门指导</b> .....         | 1   |
| 第一节 职业道德和安全知识 .....             | 1   |
| 第二节 金属材料与热处理基础知识 .....          | 9   |
| 第三节 识图基础知识 .....                | 25  |
| 第四节 焊工常用防护用具及工、量、夹具 .....       | 41  |
| <b>课题二 焊接基础知识</b> .....         | 55  |
| 第一节 焊接技术入门 .....                | 55  |
| 第二节 焊接电弧 .....                  | 59  |
| 第三节 弧焊电源的基础知识 .....             | 62  |
| 第四节 电弧焊的一般工艺知识 .....            | 66  |
| <b>课题三 焊条电弧焊</b> .....          | 82  |
| 第一节 焊条电弧焊工艺知识 .....             | 82  |
| 第二节 焊条 .....                    | 86  |
| 第三节 焊条电弧焊板件焊接 .....             | 91  |
| 第四节 焊条电弧焊管件焊接 .....             | 111 |
| <b>课题四 二氧化碳焊</b> .....          | 114 |
| 第一节 CO <sub>2</sub> 焊焊接材料 ..... | 114 |
| 第二节 CO <sub>2</sub> 焊设备 .....   | 117 |
| 第三节 CO <sub>2</sub> 焊板件焊接 ..... | 120 |
| <b>课题五 钨极氩弧焊</b> .....          | 134 |
| 第一节 钨极氩弧焊焊接材料和电极材料 .....        | 134 |

|             |                         |            |
|-------------|-------------------------|------------|
| 第二节         | 钨极氩弧焊设备 .....           | 136        |
| 第三节         | 钨极氩弧焊板件焊接 .....         | 139        |
| 第四节         | 钨极氩弧焊管件焊接 .....         | 145        |
| <b>课题六</b>  | <b>气焊与气割 .....</b>      | <b>147</b> |
| 第一节         | 气焊 .....                | 147        |
| 第二节         | 气割 .....                | 155        |
| <b>课题七</b>  | <b>埋弧自动焊 .....</b>      | <b>164</b> |
| 第一节         | 埋弧自动焊设备 .....           | 164        |
| 第二节         | 埋弧自动焊材料 .....           | 168        |
| 第三节         | 埋弧自动焊板件焊接 .....         | 170        |
| <b>课题八</b>  | <b>等离子切割和碳弧气刨 .....</b> | <b>175</b> |
| 第一节         | 等离子切割 .....             | 175        |
| 第二节         | 碳弧气刨 .....              | 179        |
| <b>参考文献</b> | .....                   | <b>185</b> |



## 课题一

# 焊工入门指导

## 第一节 职业道德和安全知识

### 一、职业道德

#### 1. 职业道德的基本概念

道德是一定社会为调整人们之间以及个人和社会之间的关系所提倡的行为规范的总和，道德是一种意识形态，它通过各种形式的教育和社会舆论的力量，使人们具有善与恶、美与丑、荣誉与耻辱、正义与非正义等概念，并逐步形成一定的习惯和传统，以指导或规范自己的行为。

人们在社会生活中对社会所承担的一定的职责和从事专门的业务，谓之职业。工人做工、农民种田、医生看病、教师教学，都是人们从事的职业活动。职业道德就是从事一定职业活动的人在工作 and 劳动过程中必须遵守的，与其特定职业活动相适应的行为规范。它是一般社会道德在职业活动中的具体体现。它既是对本行业人员在职业活动中的行为规范，又是行业对社会所负的道德责任和义务。

#### 2. 社会主义职业道德

社会主义职业道德是社会主义社会里的特定职业规范内的特殊要求，是社会主义道德在各行业职业活动中的具体规范的总和，也是社

会主义精神文明建设的重要组成部分。

社会主义职业道德要求职工在职业活动中遵循秩序，认真做好本职工作，努力完成上级交给的任务，同心同德，使我国社会主义向小康迈进的目标早日实现。

社会主义职业道德对每一个从事职业活动的人的基本要求如下。

(1) 全心全意为人民服务，对人民极端负责是社会主义各行各业职业道德的核心和基本原则。

(2) 热爱本职，诚实劳动，忠于职守，发扬主人翁精神。

(3) 技术上精益求精，生产上优质高效是社会主义各行各业职业道德的共同要求。

(4) 自觉遵守各项规章制度和劳动纪律，严格操作规范，创造文明、安全的工作环境。

(5) 爱护公物，维护国家和集体利益是社会主义各行业职业道德的共同守则，是人们的一种美德。

社会主义职业道德是社会主义道德原则指导下，正确处理社会主义职业活动中的各种利益关系的行为准则。社会主义职业道德的核心内容是：“全心全意为人民服务”。

### 3. 焊工职业道德规范

(1) 热爱本职工作，忠于职守。热爱本职是从业者与本职关系的基本道德准则，大家都能热爱自己的职业，干好自己的本职工作，国家就繁荣昌盛，百姓就生活安宁。

忠于职守是焊工必须忠实履行的职业职责，恪尽职守，诚实劳动。焊工的职业责任主要是：安全生产、保证焊割质量。安全生产要求焊工持有效证件上岗操作，能够做到在焊割作业前熟悉作业现场环境，了解焊割设备性能、办理各种手续，采取相应的安全措施；作业中严格遵守安全操作规程；作业后彻底清理现场，进行安全检查，消除火灾、爆炸隐患，防止事故的发生。

(2) 重视产品质量，讲究生产效率。对产品质量高度负责的精神，体现了工人职业道德水准。

焊接产品质量的好坏，不仅关系到企业的信誉和生存，而且直接关系到消费者的利益和安全。重视产品质量的同时，也要讲究提高生产效率。

(3) 学习知识、钻研技术、提高技能。焊工不但要学习有关安全技术操作知识，熟悉各种状态下的焊接安全操作规程，在作业中避免事故的发生，而且要学习专业知识，钻研技术，只有不断学习，才能掌握新的焊接工艺，使焊接技术不断提高，保证生产中产品的质量。

(4) 遵章守纪，执行制度。遵章守纪，执行制度，首先要遵守劳动作息时间。做到上班不迟到、早退，不无故旷工，有事请假。遵章守纪，执行制度，还要求焊工遵守劳动生产安全规程，遵守技术规程。

## 二、焊工安全知识

在焊接作业过程中，焊工要与各种电流以及电弧的高温发生联系。焊接过程中会产生对人体有害的气体、蒸气和金属粉尘。焊工还会接触到有害的紫外线和红外线。如果违反安全技术操作规程，可能引起触电、灼伤、起火、中毒以及爆炸等事故。因此，每一个焊工都必须懂得本工种的基本安全操作规程，并在生产全过程中贯彻始终。

### 1. 焊接安全用电知识

(1) 焊接设备的带电特点。电弧焊操作是接触带电体的焊接操作，如移动和调节焊接设备及其他器具（焊钳、焊枪、电缆等）、调换焊条，有时还要站在焊件上操作。我国目前生产的弧焊电源，其空载电压一般在 55~90 V 之间，超过了安全电压，另外，国产焊接电源的输入电压为 220/380 V、频率为 50 Hz 的工频交流电，一旦设备发生故障，电网电压就会出现于焊钳、焊枪、焊机外壳上。因此，触电事故是电弧焊的主要安全事故之一。

(2) 引起触电原因如下。

① 焊接时引起触电的危险因素。如焊机和焊接电缆的绝缘层老化导致漏电；操作时更换焊条、调节电流；人体接触焊机的输入电源线

路；焊机的空载电压过高都易引起引起触电事故。

② 焊接时发生触电的原因主要有两类：一类是触及电弧焊设备正常运行时的带电体，如接线柱、焊钳口等，或登高作业靠近高压电网和电气设备所发生的电击，这些称为直接电击；另一类是触及意外带电体，如绝缘损坏或电气设备发生故障使物体带电等引起触电。

触电时人体阻抗越大，通过人体的电流强度就越低，反之则高。而人体阻抗主要由体内阻抗和皮肤阻抗组成，体内阻抗较稳定，一般不受外界因素影响（约  $500\ \Omega$ ），皮肤阻抗则因下列因素而在较大范围内变动：带电体与皮肤的接触面积越大则阻抗越小；带电体与皮肤的接触压力越大，人体阻抗也会减小；人体接触的电压越高，人体阻抗越小；皮肤越干燥，阻抗就越大。当皮肤被击穿时，皮肤的阻抗可忽略。

## 2. 电弧焊的安全防护

### (1) 弧光辐射防护。

① 焊工必须保证使用完好的劳动防护用品，白色帆布工作服、工作帽、绝缘鞋、绝缘手套、防护服应根据具体的焊接和切割操作特点选择。防护服必须符合 GB 15701 的要求，并可以提供足够的保护面积，不使皮肤裸露，防止弧光的辐射、飞溅的灼伤。

② 选择合适的头罩（手持面罩）和护目镜片，面罩和护目镜必须符合 GB/3609 的要求。焊工选择合适护目镜片的要求是能够看清焊缝熔池状态的情况下，选用较深的。

高反射式护目镜片，是在吸收式滤光镜片上镀铬—铜—铬三层金属薄膜制成。它能使弧光反射回去，避免了滤光镜片将吸收的辐射光线转变为热能的缺点。

MS 型面罩用暗色纸板制成（图 1-1）。图 1-1（a）为手持式面罩，引弧前手空持按钮，利用平面连杆弹簧机构使镜片上下移动，可在镜框上形成  $0\sim 13\ \text{mm}$  的观察窗。这种面罩可以避免盲目引弧；焊接过程中观察焊缝、敲渣和重新引弧可不必移开面罩，能更有效的防

止弧光伤害；具有绝缘性，便于焊接要求较高的焊件。图 1-1 (b) 为头盔式面罩，面罩上控制护目镜片自动启闭的闭启器动作与引弧及熄弧同步进行。

另外，为了保护焊接工作场地周围其他人员免受弧光辐射伤害，应在工作地点周围放置防护屏。

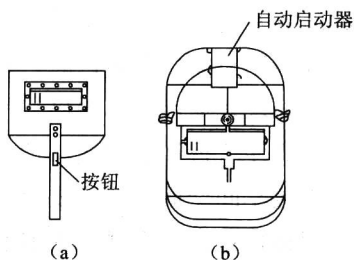


图 1-1 MS 型面罩  
(a) 手持式；(b) 头盔式

## (2) 灼伤的原因及防护。

① 焊工造成灼伤的原因主要是：焊工在仰焊（割）操作时容易被坠落的金属熔滴灼伤；焊工操作时防护服等不符合规定造成灼伤；焊工由于操作不当，将焊、割炬或电极对准自身及他人；焊工在清渣时，不小心灼伤；人体遭电击后，在电流进入、流出处的灼伤；焊割时，将胶管夹在腋下或两腿间，如发生回火而灼伤等。

② 灼伤的防护措施有：加强个人防护；规范化操作，防止焊、割炬或电极对准自身或他人；清渣时，戴好防护眼镜；焊割时，不能将胶管夹在腋下和甩在肩上；推拉闸刀开关时，必须戴皮手套，同时焊工头部须偏侧，以防火花灼伤面部等。

## (3) 烟尘和有害气体的防护。

① 焊接时产生有害气体的危害有：焊接时产生的烟尘和有害气体会通过呼吸道，引起咽喉干燥、疼痛、鼻干燥、眼痛、头痛、高热等症状；长期接触焊接烟尘并且通风防护不良时，会造成焊工尘肺、锰中毒和金属热等疾病；焊工在化工容器等维修施焊时，可能会吸入有毒气体而引发中毒事故。

### ② 焊接烟尘和有害气体的防护。

工艺方面措施有：采用低尘、低毒的焊条、焊剂等焊接材料；尽量采用自动半自动焊接方法以及容器管道焊接时，采用单面焊双面成形工艺等。

通风的技术措施主要有：车间内施焊，保证焊接过程中产生的有

害物质能及时排出；在船舱和密闭容器内施焊时所产生的有害气体，因条件限制只能排在室内时，须经过净化处理；根据作业现场及工艺等具体要求，通风时不得破坏气电焊时的气体保护层和影响施焊；通风设施应便于拆卸和安装，适合定期清理和修理的需要。

焊接车间全面通风主要有上抽排烟、下抽排烟和侧抽排烟三种。

焊接作业点局部通风主要有送风和排风两种。

局部排风是效果较好的通风措施，这种排风系统的结构如图 1-2 所示。

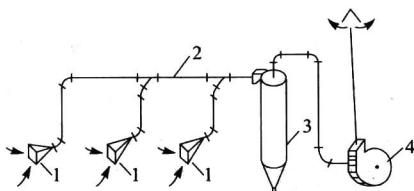


图 1-2 局部排风系统

1—局部排烟罩；2—风管；3—净化设备；4—风机

在电弧焊时为减小焊接尘毒的危害还应做到：充分利用自然通风，尽可能在露天空旷处焊接，操作时站在上风处；焊工应注意检查，在焊前清除焊缝附近的油漆、油脂类物质；科学合理的劳动和作业布局，尽量避免多人同时集中在一起施焊。

(4) 电弧焊引起火灾、爆炸事故的原因及防止措施。

① 电弧焊引起火灾、爆炸事故的原因。

电弧焊引起火灾、爆炸事故的原因主要是焊接设备及线路过热出现危险温度，以及在焊接加热后焊件传热的作用和熔滴飞溅引燃可燃物。

焊接设备及线路过热出现危险温度的原因主要有：短路、导线超负荷、焊机超负荷、接触电阻过大等原因。

其他原因如：通风不良、散热不良、焊机铁芯绝缘损坏，或长时间过电压涡流损耗和磁泄损耗增加而引起过热等。

焊接时,电弧的中心温度高达 $5\,000\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 8\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,加热的焊件由于热传导的作用使可燃物或残余气体燃烧,造成火灾、爆炸等事故。

电弧焊时产生大量的飞溅火花、熔融金属与熔渣的颗粒,是电弧焊产生火灾、爆炸事故的重要原因之一,特别在风力大和高空作业时,尤为严重。

### ② 电弧焊引起火灾、爆炸事故的防止措施。

焊接处 $10\text{ m}$ 以内不得有可燃、易燃物,工作点通道宽度应大于 $1\text{ m}$ ,高空作业更应注意火花的飞向;操作时不乱扔焊条头;焊接结束后,必须检查是否留下火种,确认安全后方可离开现场;严禁在带压的容器、设备上操作。维修焊接管子、容器时,必须把阀门打开,泄压,才能焊接;焊接设备等绝缘必须保持完好;严禁将易燃、易爆管道作焊接回路使用;作业场所必须备有足够的消防器材。

### 3. 焊机的使用安全技术

根据工作情况选择焊机,必须考虑到焊接各个方面的安全因素。进行电弧焊接与切割时,所使用的设备必须符合相应的焊接设备标准规定,同时还必须满足GB/T 15579.7—2005的安全要求。

(1) 电焊机要放在通风、干燥、无碰撞或无剧烈震动、无高温、无易燃品存在的地方,防止雨淋和曝晒。并要经常清洁,保持干净。

(2) 焊机所有外露带电部分必须有完好的隔离防护装置。接线柱、接线端和极板等应有防护罩。

(3) 焊接电源的空载电压在满足焊接工艺要求的同时,应考虑焊工的安全,不宜太高,一般直流焊机为 $55\sim 90\text{ V}$ ;交流焊机为 $60\sim 85\text{ V}$ ,当特殊工艺需要高于规定的空载电压值时,必须对设备提供相应的绝缘等级办法,如采用空载自动断电保护装置或其他措施等。

(4) 焊接电源必须有独立而容量足够的保护装置,如熔断器、自动断路装置等。保护装置应能可靠地切断设备最大额定电流,以保证

安全。

(5) 焊机的各接触点和连接件必须连接牢固，在运行中不松动和脱落。

(6) 焊机的线圈和线路带电部分对外壳和对地之间、弧焊变压器的初级与次级线圈之间、相与相之间，都必须符合绝缘标准的要求，其电阻值不得小于  $1\ \Omega$ 。

(7) 焊机的外壳必须装设保护接地或保护接零线，而且接线要牢靠。

(8) 焊机的接地电阻不得大于  $4\ \Omega$ ，接地导线应具有良好的导电性，其截面应符合国家标准；接零线应有足够的导电截面积，并且线上不得设置熔断器或开关。

(9) 凡是对有接地或接零装置的焊件（如机床部件）进行焊接时，应将焊件的接地或接零线暂时解除，焊完后再复原。在焊接与大地紧密相连的焊件（如自来水管路、房屋金属立柱等）时，如焊件的接地电阻小于  $4\ \Omega$ ，则应将焊机的二次线圈端的接地线暂时解除，焊完后再复原。总之，焊机次级线圈与焊件不应同时存在接地线或接零装置。

(10) 焊机的电缆线应采取整根导线，中间不应有接头，如需接长导线，则接头不宜超过 2 个。接头应用紫铜导体制成，并且连接要牢靠，绝缘要良好。

(11) 电缆不可置于电弧或炽热的焊件附近，以防止烫坏绝缘层。横穿车间通道或道路，要加以遮盖，以防碾压破损。

(12) 焊接电缆采用多股紫铜软线制成，要有足够的导电截面积和良好的绝缘性。

(13) 焊机和配电盘连接的电源线长度不超过  $3\ \text{m}$ ，确需要较长时应采取离地  $2.5\ \text{m}$  以上沿墙用瓷瓶布设的间隔安全措施。严禁将电源线拖在工作现场的地面上。

(14) 焊接电缆的绝缘一般每半年检查一次。

(15) 严禁利用厂房的金属结构、管道、轨道及其他金属搭接起来作为导线。



## 第二节 金属材料与热处理基础知识

### 一、常用金属材料的一般知识

金属材料是现代机械制造业的基本材料，广泛应用于制造生产和生活用品。金属材料之所以获得广泛的应用，是由于它具有许多良好的性能。在机械制造中为了达到既保证产品质量又发挥金属材料性能潜力的目的，需要合理选择金属材料，掌握金属材料的性能。

#### 1. 常用金属材料的物理性能

(1) 密度。某种物质单位体积的质量称为该物质的密度。金属的密度即是金属单位体积的质量，表达式如下。

$$\rho = m/V$$

式中  $\rho$ ——物质的密度， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$m$ ——物质的质量， $\text{kg}$ ；

$V$ ——物质的体积， $\text{m}^3$ 。

密度是金属材料的特性之一。金属材料的密度直接关系到由它制成设备的自重和效能。

一般密度小于  $5 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$  的金属称为轻金属，密度大于  $5 \times 10 \text{ kg}/\text{m}^3$  的金属称为重金属。常见金属的密度见表 1-1。

(2) 熔点。纯金属和合金从固态向液态转变时的温度称为熔点。纯金属都有固定的熔点。如表 1-1 所示，合金的熔点决定于它的成分，例如钢和铸铁都是铁和碳的合金，但由于碳的质量分数不同，熔点也不同。熔点对于金属和合金的冶炼、铸造和焊接都是重要的参数。

(3) 导热性。金属材料传导热量的性能称为导热性。

导热性的大小常用热导率来衡量。热导率的符号是  $\lambda$ ，热导率越大，金属的导热性越好。银的导热性最好，铜、铝次之。常见金属热导率见表 1-1。合金的热导率比纯金属差。