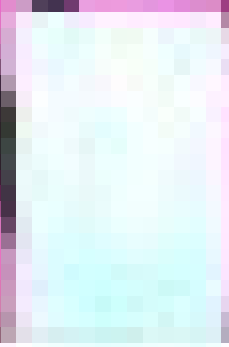
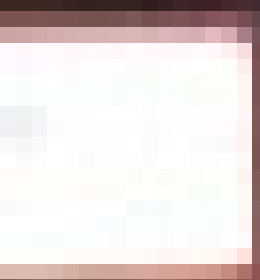


电焊安全技术

张应立 编

中 坪 安 全 技 術



内 容 提 要

书中较详细地叙述了手工电弧焊、接触焊、电渣焊、气体保护焊、激光焊接等十余种电焊作业中存在的不安全因素,以及发生工伤事故的原因、规律和危害程度;详细叙述了防触电、防火、防爆、防职业危害的基本知识;各种安全防护装置的设计原则、使用方法及焊工个人保健卫生措施。

可作电焊安全技术培训的实用教材,也可作为从事焊接工作的技术人员、劳动保护干部学习参考。

电 焊 安 全 技 术

张应立 编

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

各地新华书店经售

北京顺义燕华营印刷厂印

开本: 787×1092 毫米 $\frac{1}{32}$ 印张: 5 字数: 110 千

1990 年 7 月第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001-10000 册

ISBN 7-113-00748-1/TH·25 定价: 2.15 元

前 言

电焊技术是现代工业生产中的一项重要加工工艺，在桥梁、造船、化工、机械制造和国防工业等许多重要部门都有广泛应用。然而，在电焊作业过程中，却存在着许多不安全与不卫生的因素，诸如触电、金属烟尘、有害气体、放射线、噪声、火灾、爆炸等等。对焊工的安全和健康有直接影响。尤为严重的是，一旦发生触电和火灾爆炸事故，将会给国家和人民生命财产造成重大损失。

由于过去缺乏对焊工安全技术的严格培训，加上近几年随着焊工队伍的变化，一大批新工人被充实到焊工队伍。由于不少焊工缺乏应有的电焊安全操作知识，所以时常发生人身伤亡和火灾爆炸事故。根据《特种作业人员安全技术考核管理规则》（GB5306—85）规定：焊工必须经过安全技术培训，考试合格，由当地劳动部门签发焊工安全技术合格证后，方准独立操作。基于上述原因，我们结合教学实践，编写了《电焊安全技术》一书，较全面地阐述了焊接工伤事故和职业危害的安全防护技术知识。本书不仅可作为电焊安全技术培训教材，还可供从事焊接工作的技术人员、劳动保护干部学习参考。

本书在编写过程中，得到铁道部原劳动人事局总工程师赵立人等有关专家的大力支持与帮助，特此表示感谢。

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请专家与广大读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 电焊安全技术基本知识	1
第一节 电焊原理与分类	1
第二节 电焊机	1
第三节 常用电焊工具	9
第二章 电焊安全用电知识	15
第一节 安全电压与危险电压	15
第二节 触电事故的原因与规律	17
第三节 电流对人体的伤害	20
第四节 触电时的紧急救护	27
第五节 防止触电的安全措施	34
第六节 照明用电安全事项	38
第三章 电弧焊安全技术	39
第一节 手工电弧焊的危害	39
第二节 防止电击事故的措施	43
第三节 防止电焊弧光伤害的措施	46
第四节 防止电焊灼伤事故的措施	47
第五节 防止机械性外伤事故的措施	48
第六节 埋弧自动焊安全技术	49
第四章 接触焊安全技术	50
第一节 防止触电的安全措施	50
第二节 防止烟尘危害的措施	51
第三节 防止砸伤、割伤的安全措施	52
第五章 电渣焊安全技术	53

第一节	丝极电渣焊的作业安全	53
第二节	板极电渣焊的作业安全	55
第三节	熔嘴电渣焊的作业安全	56
第六章	气体保护焊安全技术	57
第一节	概述	57
第二节	氢原子焊安全技术	57
第三节	氩弧焊安全技术	59
第四节	二氧化碳气体保护焊安全技术	65
第五节	等离子焊安全技术	68
第七章	其它种类焊接安全技术	73
第一节	高真空电子束焊安全技术	73
第二节	激光焊接安全技术	75
第三节	塑料焊接安全技术	76
第八章	特殊焊接安全技术	77
第一节	水下电弧焊安全技术	77
第二节	化工设备补焊安全技术	78
第三节	长钢轨焊接安全技术	90
第四节	铁路机车、车辆焊接安全技术	91
第五节	铁路槽车、储油容器等的施焊安全	94
第六节	铁路车站内的施焊安全	96
第九章	高空焊接安全技术	97
第一节	高空焊接作业范围及要求	97
第二节	高空焊接安全防护措施	97
第十章	电焊防火防爆安全技术	99
第一节	电焊发生火灾爆炸事故的原因	99
第二节	电焊防火防爆措施	100
第三节	施焊地点距设备物品的安全距离	102
第四节	电焊灭火措施	104

第十一章 改善电焊卫生条件的措施	107
第一节 改革施焊材料	107
第二节 焊接工艺自动化密闭化	108
第三节 推广通风排烟除尘技术	111
第十二章 焊工个人防护与卫生保健措施	127
第一节 个人劳动防护用品	127
第二节 个人防尘防毒用品	135
第三节 焊工中暑急救措施	143
第四节 电光性眼炎的防护与治疗	145
第五节 放射性伤害的防护与治疗	147
第六节 焊工劳动卫生保健措施	148

第一章 电焊安全技术基本知识

第一节 电焊原理与分类

使两块分离的金属借助于原子或分子间的结合与扩散作用形成一个整体的过程称为焊接。

电焊技术就是采用在金属连接处实行局部电能加热、加压或加压同时加热，使被焊金属局部达到液态或接近液态，来促进原子或分子间相互扩散和进行结合，以达到永久牢固的连接。

根据加热金属的能源和方法的不同，电焊的分类如图1—1所示。

第二节 电 焊 机

一、常用焊机的分类、构造与原理

目前，国内生产的电焊机品种已达二百多种，型号规格多种多样。根据电焊机的用途和特点不同，可分为焊接发电机、焊接整流器、焊接变压器、埋弧焊机、明弧焊机、电渣焊机、点焊机、凸焊机、缝焊机、对焊机、等离子焊接设备、高真空电子束焊接设备，等等。

常用的手工电弧焊机，可按焊接电源种类和焊机结构分类：

（一）按焊接电源种类可分为：交流电焊机（焊接变压器）和直流电焊机两类。直流电焊机又可分为旋转式（焊接

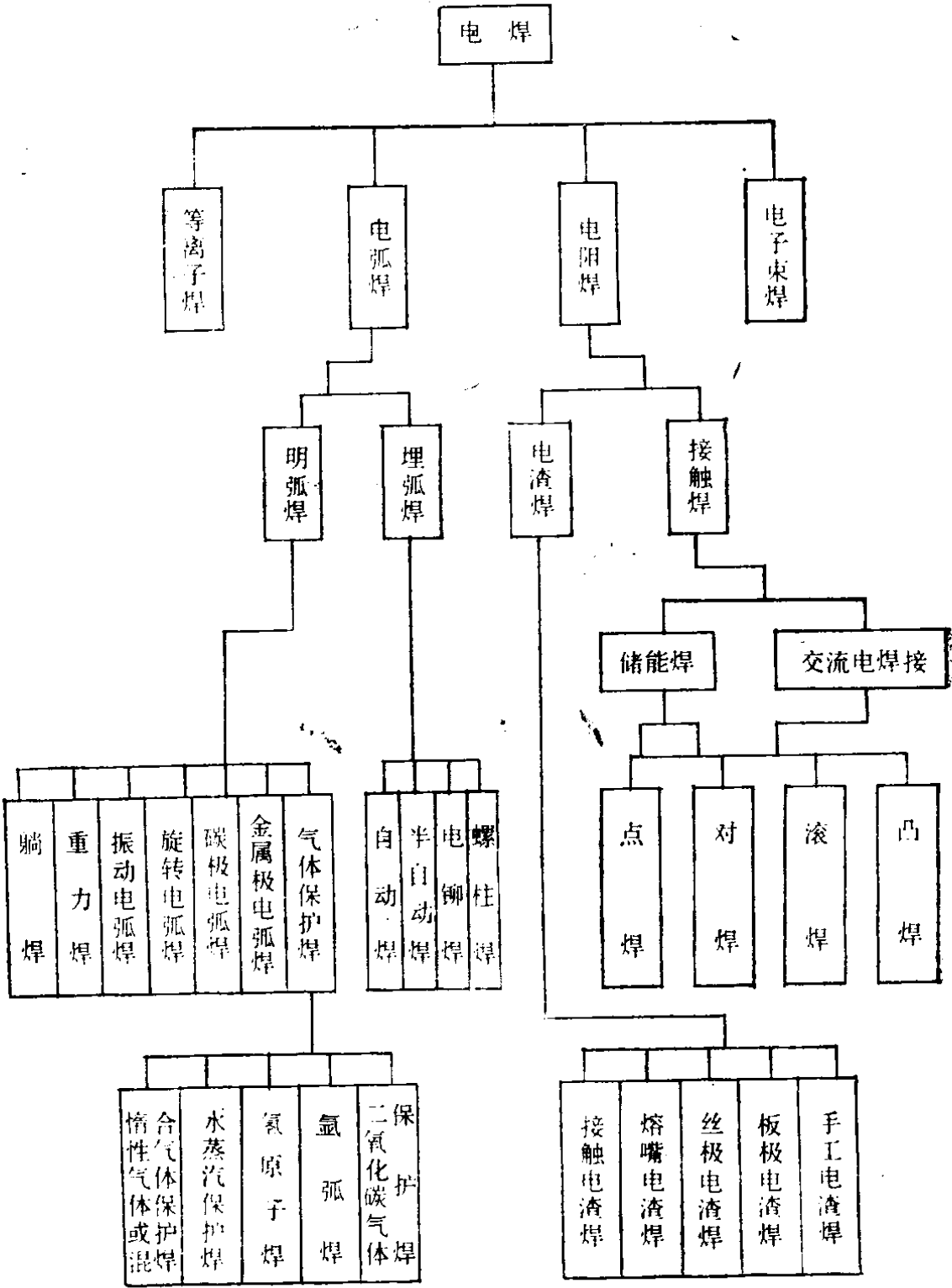


图1-1 电焊方法分类

发电机)和整流式(焊接整流器)两种。

(二)按电焊机的结构不同可分为:

1. 交流电焊机:包括动铁式、动圈式、抽头式、分体式、同体式等。目前使用较广泛的交流电焊机是BX₁-330型(BS-330型)动铁式交流电焊机。焊机的空载电压为60~70V,工作电压为30V,电流的调节范围为50~450A。它是一个结构特殊的降压变压器,属于铁芯漏磁式类型。

焊机的陡降外特性是靠可动铁芯的漏磁作用而获得的。

2. 旋转式直流电焊机:包括三电刷裂极式、三电刷差复激式、间极磁分路式、它激差复激式等。目前使用最广泛的一种焊机是AX-320型(AT-320型)旋转式直流电焊机。焊机的空载电压为50~80V,工作电压为30V,电流调节范围为45~320A。它是由三相电动机带动一个结构特殊的直流发电机。

焊机的陡降外特性是因电枢反应导致交极磁通减少削弱发电机的总磁通而获得的。

3. 硅整流式直流电焊机(焊接整流器):包括磁放式、动圈式、动铁式、饱和电抗器式、可控硅式等。常用的有ZXG-300型磁放大式硅整流式直流电焊机。焊机的空载电压为70V,工作电压为25~30V,焊接电流调节范围为15~300A。

焊机的陡降外特性是由于磁放大器有交流电通过而得到一个较大的电抗压降。随着交流电流的不断增大、磁放大器的交流线圈电源压降也随着不断增大而获得的。

电焊机铭牌中都标有“额定暂载率”和“额定焊接电流”,这是保证焊机安全使用的重要数据。在5min时间内,焊接时间与总时间(5min包括焊接时间与间歇时间)的比值,叫做暂载率,用百分数表示。它是表示焊机连续工作程度的

参数。例如暂载率为60%，就是说，在5min内，焊接时间为3min。额定焊接电流是额定暂载率时的许用电流，这个电流大于连续使用情况下的许用电流。

二、对电焊机的基本要求

为了保证焊接电弧的稳定燃烧和焊工施焊安全，无论是交流弧焊机或是直流弧焊机，都必须满足下列基本要求：

1. 要求电焊机具有陡降的外特性曲线，以保证引弧容易，能经受住连续短路，电弧能长时间稳定燃烧。

2. 具有良好的静特性和动特性，焊接时电流和电压稳定，没有严重的飞溅和偏吹。

3. 有灵活的调电性能，短路电流不能过大，应控制在额定电流的1.5倍以内。短路时，电弧电压等于零，恢复到工作电压（25~40V）的时间不应超过0.05s。

4. 有适当的空载电压。空载电压过低，不易引弧；较高的空载电压，对于引燃电弧是有利的，但是电压过高，使用时很不安全。一般空载电压与电弧电压的比值为1.57~2.5。

在一些特殊情况下，如氩弧焊，等离子弧焊及氢原子焊时，由于气体对电弧的冷却作用，气体介质难于电离，电源空载电压可高达200V和300V。这是很不安全的。目前，高压式的正在逐步淘汰，如氩弧焊机增设高频振荡器，用以电离气体介质，达到稳弧的目的，从而使焊机的空载电压只有65V即可。

5. 要具有适当的功率，以适应不同工况的需要。用于大规模、长时间连续工作时，选用功率过小的电源将容易使焊机过热烧毁；用于小规模、短时间间断工作时，若选用功率过大的电源，则设备利用率太低，会造成浪费。因而焊接电源必需具有适当的功率以满足用户选择。

三、电焊机使用与维护

(一) 交流焊机的使用与维护

1. 焊工必须熟悉焊机的构造、主要技术指标、维护保养及故障消除方法。

2. 检查焊机安装是否可靠，焊机入网电压与接线是否正确。焊机在室外使用时，必须有防止灰尘和雨水侵入焊机内部的设施。焊机放置要保持平稳。

3. 启动电焊机时，电焊条和焊件不能接触，以防短路。在焊接过程中，也不能长时间短路，特别是手弧焊接整流器，在大电流工作时，产生短路会使硅整流器烧坏。

4. 应按照焊机额定焊接电流和暂载率来使用，不使焊机过载而被烧坏。

5. 调节焊接电流和变换极性接法时，应在空载下进行。

6. 应经常检查焊接电缆与电焊机接头联接螺丝是否松动，发现松动时应及时紧固，使导线接触良好；检查熔断器是否完好，机壳是否接地，调节机构是否良好。

7. 焊机要经常清扫灰尘，以保持焊机清洁。使用中，应经常注意焊机的声音，发现异常及时检修。

8. 焊接电缆在使用中尽量拉直，防止盘成圈状。

9. 焊接时不得任意移动焊机，如果要移动，应在切断电源之后进行。移动时，特别是手弧整流器，应避免强烈振动。

10. 工作完毕或临时离开工作场地时，必须及时切断焊机的电源。

11. 焊机要定期进行检修，以保持焊机性能良好。

(二) 旋转式直流焊机的使用与维护

1. 焊机启动时, 其转向应与规定方向一致, 并且焊机输出端不可短路。

2. 粗调焊接电流及改换极性, 应在空载状态下进行。

3. 不可随意变动电刷架的位置。在利用调节电刷架位置改变焊接电流时, 在电流调节后, 应将电刷架紧固螺钉拧紧。

4. 在焊接中, 应经常注意电刷火花是否正常, 发现异常时, 应停机检修。

5. 发现磨损过短的电刷, 必须及时更换, 新电刷应仔细研磨后方可使用。

(三) 硅整流焊机的使用与维护

硅整流焊机的使用与维护注意事项除和交流焊机相同外, 还应注意以下几点:

1. 为保证硅整流元件的冷却, 使用时必须注意冷却风扇是否转动, 以及转动方向是否正确。

2. 使用遥控电流装置时, 遥控电阻器的接线必须正确, 否则会发生控制电路短路或电流失调故障。

3. 应避免焊机强烈的震动, 否则会影响磁放大器的功能。

四、电焊机的常见故障与排除方法

(一) 交流电焊机

交流电焊机的常见故障及排除方法如表1—1所示。

(二) 直流弧焊机

直流弧焊机的常见故障及消除方法, 如表1—2所示。

(三) 手工弧焊整流焊机

手工弧焊整流焊机的常见故障及消除方法如表1—3所示。

交流弧焊机常见故障及其消除方法

表1—1

故 障 现 象	产 生 原 因	消 除 方 法
变压器 过热	1. 变压器过热（载） 2. 变压器绕组短路	1. 减小使用电流 2. 消除短路处
导线接线处过热	接线处接触电阻过大 或接线处螺丝太松	将接线松开，用砂纸或小刀将接触导电处清理出金属光泽然后拧紧螺丝
可动铁心在焊接时发出嗡嗡的响声	可动铁心的制动螺丝或弹簧太松	旋紧螺丝，调整弹簧
焊接电流不稳定忽大忽小	动铁心在焊接时位置不稳定	将动铁心调节手柄固定或将动铁心固定
焊接电流过小	1. 焊接导线过长电阻大电压降大 2. 焊接导线盘成盘形电感大 3. 电缆有接头或与工件接触不良	1. 减少导线长度或加大线径 2. 将导线放开，不使成盘形 3. 使接头处接触良好
焊机输出电流反常，过大或过小	1. 电路中起感抗作用的线圈绝缘损坏时，引起电流过大 2. 铁芯磁回路中，由于绝缘损坏产生涡流引起电流变小	检查电路或磁路中的绝缘情况，排除故障

直流弧焊机常见故障及其排除方法

表1—2

故 障 现 象	可能产生的原因	消 除 方 法
电动机反转	三相电动机与电源网路接线错误	三相线中任意两线调换
电动机不起动并发出嗡嗡响声	1. 三相熔断器中某一相烧断 2. 电动机定子线圈断路	1. 更换新熔断器 2. 消除断路处所

续上表

故障现象	可能产生的原因	消除方法
焊接过程中电流忽大、忽小	1. 电缆线与焊件接触不良 2. 电网电压不稳 3. 电流调节器可动部分松动 4. 电刷与铜头接触不好	1. 使电缆与焊件接触良好 2. 固定好电流调节器松动部分 3. 使电刷与铜头的接触良好
焊机过热	1. 焊机过载 2. 电枢线圈短路 3. 换向器短路 4. 换向器脏污	1. 减小焊接电流 2. 消除短路处所 3. 清理换向器 4. 去除油污
导线接触处过热	接线处接触电阻过大或接线处螺丝过松	将接线松开，用砂纸或小刀将接触导电处清理出金属光泽，然后旋紧螺丝
电刷有火花，随后全部换向片发热	1. 电刷没磨好 2. 电刷盒的弹簧压力弱 3. 电刷在刷盒中跳动或摆动 4. 电刷架歪曲，超过公差范围或未旋紧 5. 电刷边直线不与换向器边对准	1. 研磨电刷，在更换新电刷时，不可同时换去大于换向器电刷总数的1/3 2. 调整好压力，必要时，可调换框架 3. 检查电刷在刷握中的情况，电刷与刷盒夹中，间隙不超过0.3mm 4. 检修电刷架 5. 校正每组电刷，使与换向片排成一直线
换向器片大部分发黑	换向器振动	用千分表检查换向器，其摆动不应超过0.03mm
电刷下有火花，且个别换向片有炭迹	换向器分离（即个别换向片突出或凹下）	如故障不显著，可用细浮石研磨，如研磨后无效，则应上车床车削
一组电刷中个别电刷跳火	1. 接触不良 2. 在无火花电刷的刷辫间接触不良，因此引起相邻电刷过载并跳火	1. 仔细观察接触表面并松开接线，清除污物 2. 更换不正常的电刷，排除故障

手工弧焊整流焊机的故障和处理

表1—3

故 障 现 象	可能产生的原因	处 理 方 法
机壳漏电	1. 电源接线误碰机壳 2. 变压器、电抗器、 风扇及控制线路元 件等碰机壳	1. 消除碰处 2. 消除碰处
空载电压过低	1. 电源电压过低 2. 变压器绕组线圈短 路	1. 调高电源电压 2. 消除短路处所
电流调节失灵	1. 控制绕组短路 2. 控制回路接触不良 3. 控制整流回路元件 击穿	1. 消除短路处所 2. 使接触良好 3. 更换元件
焊接电流不稳	1. 主回路接触器抖动 2. 风压开关抖动 3. 控制回路接触不良, 工作失常	1. 消除抖动 2. 消除抖动 3. 检修控制回路
工作中焊接电压 突然降低	1. 主回路部分短路 2. 整流元件击穿—短 路 3. 控制回路断路或电 刷位置未调整好	1. 修复线路 2. 更换元件, 检查保 护线路 3. 检修调整控制回路
风扇电机不转	1. 熔断器熔断 2. 电动机引线或绕组 断线 3. 开关接触不良	1. 更换熔断器 2. 接妥或修复 3. 使接触良好
电表无指示	1. 电表或相应接线短 路 2. 主回路出故障 3. 饱和电抗器和交流 绕组断线	1. 修复电表 2. 排除故障 3. 排除故障

第三节 常用电焊工具

手工电弧焊常用的工具有电焊钳、焊接电缆、保险丝、

电源开关、钢丝刷、镊子（刨锤）、锉刀、手锤、试电笔、活扳子、克丝钳、螺丝刀等。为了保证焊接作业的顺利进行，保障焊工施工生产的安全健康，必须正确选择和使用各种焊接工具。为此，现将几种主要工具的性能及使用注意事项简介于下。

一、电 焊 钳

电焊钳的作用是夹持焊条和传导电流。其结构见图1—2所示。焊钳导电部分用紫铜制成。弯臂罩壳和胶布手柄均用胶布粉压制成，起绝缘保护作用。前后壳是用绝缘耐热的纤维塑料压制而成，并有绝缘和耐热作用。

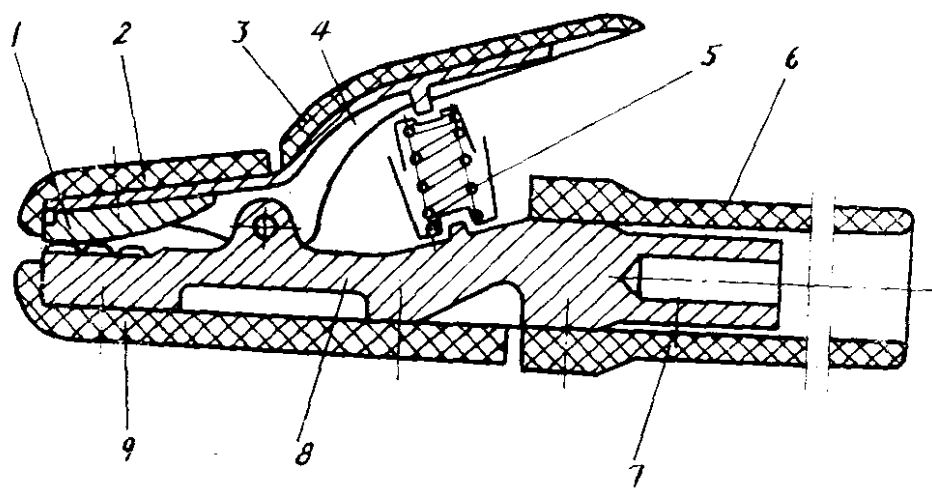


图1—2 电焊钳的构造

1—钳口；2—前罩壳；3—弯臂罩壳；4—弯臂；5—弹簧；
6—胶布手柄；7—固定销；8—直柄；9—后罩壳。

除特殊要求外，焊钳常用的规格有300A和500A二种。

焊钳是焊工的主要工具，对焊工的操作、焊接质量和安全有直接的关系，因此焊钳除具有良好的导电性外，还必须符合下列安全要求：

1. 焊钳应保证在任何斜度下都能夹紧焊条，而且更换