



第8卷

农村实用技术常识之(29)

# 初级 焊工技术

国家启动的农村劳动力转移培训“阳光工程”，开展农村劳动力转移培训，是加快农村劳动力转移、促进农民增收的重要环节，也是提高农民就业能力、增强我国产业竞争力的一项重要的基础性工作。结合农业结构的调整，加强农村农民朋友职业技术教育，为解决“三农”问题提供技术服务，特编写本书。主要包括：家用电器维修养护技术、农用机械维修养护技术、建筑工程与设备系统维修技术、致富维修技术、实用职业技能技术等。

刘利生/主编 余志雄/副主编



陕西科学技术出版社

“农家书屋”必备书系·第8卷·农村实用技术常识

之二十九

# 初级焊工技术

主 编 刘利生

副主编 余志雄

陕西科学技术出版社

# 目 录

|                      |        |
|----------------------|--------|
| <b>第一章 职业道德与安全生产</b> | ( 1 )  |
| 第一节 焊工职业道德           | ( 1 )  |
| 第二节 焊接劳动保护           | ( 5 )  |
| 第三节 焊接生产安全检查         | ( 22 ) |
| <b>第二章 焊 条</b>       | ( 25 ) |
| 第一节 焊条的组成及其作用        | ( 25 ) |
| 第二节 焊条的分类及型号和牌号      | ( 27 ) |
| 第三节 碳钢焊条的选用和使用       | ( 30 ) |
| <b>第三章 焊接接头与坡口选择</b> | ( 36 ) |
| 第一节 焊接接头及坡口形式        | ( 36 ) |
| 第二节 焊接参数对焊缝形状的影响     | ( 39 ) |
| <b>第四章 焊接位置与焊缝符号</b> | ( 43 ) |
| 第一节 焊接位置             | ( 43 ) |
| 第二节 焊缝符号             | ( 44 ) |
| <b>第五章 焊条电弧焊设备</b>   | ( 47 ) |
| 第一节 焊条电弧焊电源          | ( 47 ) |
| 第二节 焊条电弧焊电源的选择及使用    | ( 51 ) |
| 第三节 焊钳及焊接电缆的选用       | ( 57 ) |

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 第六章 焊条电弧焊 .....     | ( 60 ) |
| 第一节 焊接电弧 .....      | ( 60 ) |
| 第二节 焊接参数 .....      | ( 67 ) |
| 第三节 焊条电弧焊操作技术 ..... | ( 73 ) |

# 第一章 职业道德与安全生产

## 第一节 焊工职业道德

### 一、职业道德的意义

#### 1. 职业道德的基本概念

职业道德是社会道德要求在全社会各行各业的职业行为和职业关系中的具体体现,也是整个社会道德生活的重要组成部分。它是从事一定职业的个人,在工作和劳动的过程中,所应遵循的,与其职业活动紧密联系的道德原则和规范的总和。它既是对本职业人员,在职业活动中的行为要求,又是本职业应该对全社会所承担的道德责任与义务。因为人们在工作中各自职业的不同,便有了在职业活动中所形成的特殊职业关系、特殊的职业活动范围与方式、特殊的职业利益、特殊的职业义务,因而,也就形成了特殊的职业行为规范和道德要求。

职业道德是人们在履行本职工作的时候,从思想到行动中应该遵守的准则和对社会所应承担的责任和义务。焊工的职业道德是:从事焊工职业的人员,在完成焊接工作及相关的各项工作过程中,从思想到工作行为所必须遵守的道德规范和行为准则。

#### 2. 职业道德的意义

(1)有利于推动社会主义物质文明和精神文明建设 社会主义职业道德是社会主义精神文明建设的一个重要突破口。社

社会主义精神文明建设的核心内容是思想道德建设。它要求从事职业活动的人们在遵纪守法的同时,还要自觉遵守职业道德,规范人们从事职业活动的行为,在推动社会主义物质文明建设的同时,提高人们的思想境界,创造良好的社会秩序,树立良好的社会道德风尚。因而是说,自觉遵守职业道德,有利于推动社会主义物质文明和精神文明建设。

(2)有利于企业的自身建设和发展企业的职业道德水平的提高,可以直接促进企业的自身建设和发展。因为一个企业的信誉,要靠在本企业职工的职业道德来维护,这些人员的职业道德水平越高,这个企业就越能获得社会的信任。

在社会主义社会中,每个人都是国家的主人,都在为国家的繁荣昌盛而劳动着,劳动者都应树立全新的职业道德。特别是在改革开放以来,社会生活发生了前所未有的变化,企业之间的交往都把对方的信誉看得更高。信誉被视为企业的生命,因而,员工们只有不断地提高职业道德标准,企业才能在激烈竞争中占据优势,有利于自身建设和发展。

(3)有利于个人的提高和发展社会主义职业道德的本质,就是要求劳动者树立社会主义劳动态度,实行按劳取酬。劳动既是为社会服务,也是为个人谋生的手段。每个员工只有树立起良好的职业道德,安心本职工作,不断地钻研业务,才能在市场经济条件下,实现高素质的劳动力流向高效率的企业。只有树立良好的职业道德,不断提高自身职业技能,才能在劳动力市场供大于求、在优胜劣汰的竞争机制下立于不败之地。

## 二、职业道德守则

### 1. 奋发图强,振兴中华的爱国情怀

对国家的忠诚和对祖国的热爱,是每个公民最神圣的职责。

在当代中国,爱国主义的主题是建设中国特色社会主义,实现中华民族的伟大复兴。坚持走中国特色社会主义道路,为祖国的繁荣富强贡献力量。

### 2. 百折不挠、锐意进取的爱岗敬业精神

敬业是职业道德、职业素质、职业精神的具体体现,是事业成功的重要条件。敬业作为一种内在的持久动力,主要体现在对自己所从事职业的热爱、并自觉为之付出和奉献,以自强不息的奋斗精神,凭借坚强的意志和毅力,忠于职守,锐意进取,在克服困难中取得进步,在解决问题中走出新路,在不断自强中迈向成功,不断把企业做好、做大和做强。

### 3. 言行一致、明利守信的诚信态度

无信则不立、厚德可载物。诚信是人的立身、立业之本,也是市场经济有序运作的道德基石。在信誉已经成为企业无形资产的今天,信誉是企业市场经济中赖以生存的重要依据,失去信誉就意味着企业失去了生存和发展的根基。诚信又是中华民族优秀的道德传统,历来讲究诚实守信,办事公道。每个公民都应该积极弘扬守信用、讲信誉、重信义的传统美德,为营造良好的经济秩序和社会环境做贡献。

### 4. 诚实劳动、忠厚老实的守法品格

守法是每个公民必备的准则,也是市场经济对企业的基本要求。社会主义市场经济是法制经济。只有诚实劳动、遵纪守法,才能受到社会的尊重,得到法律的保护。对企业来说,牢固树立劳动致富的观念,不断增强依法经营意识,自觉遵守国家的法律法规。在开展经营活动、发展企业自身的过程中,维护国家、集体利益,维护社会正常的秩序,维护企业员工的合法权益。对从业者来讲,也具有同样道理,爱岗敬业,忠于职守,就是把自己职业范围内的工作做好,合乎质量标准 and 规范要求。因而,职

业道德规范就体现在日常的诚实劳动、遵纪守法、廉洁奉公的活动中。

### 5. 用户至上、服务社会的质量意识

企业在开展经营活动、发展自身的过程中,要牢固树立:一切产品不但求数量多、而且求质量好。要有用户至上的职业道德。因为质量是产品进入市场的通行证,一切产品只有在市场上取得了质量优势,才能使自己的产品转换为商品,从而在市场上获得竞争力,否则就是财力、物力和人力上的最大浪费。产品的质量就是企业的形象,而这个形象,需要依靠企业每个员工的质量第一、用户至上的职业道德来维护。员工的每一次职业行为,既是为个人谋生,也是为社会服务;既是服务群众,也是奉献社会。因而,职业道德是社会道德要求在职业行为和职业关系中的具体体现。

### 三、焊工职业守则

1. 遵守国家政策、法律和法规;遵守企业的有关规章制度。
2. 爱岗敬业,忠于职守,认真、自觉地履行各项职责。
3. 工作认真负责,吃苦耐劳、严于律己。
4. 刻苦钻研业务,认真学习专业知识,重视岗位技能训练,努力提高劳动者素质。
5. 谦虚谨慎,团结合作,主动配合工作。
6. 严格执行焊接工艺文件和岗位规章,重视安全生产,保证产品质量。
7. 坚持文明生产,创造一个清洁、文明、适宜的工作环境,塑造良好的企业形象。

## 第二节 焊接劳动保护

### 一、焊接过程中的危害因素及卫生标准

#### 1. 触电

触电事故是指人体触及带电体,导致电流通过人体的电气事故。

(1)电流对人体的危害。电流对人体的危害有三种形式:

①电击。电流通过人体内部时,会破坏人的心脏、肺部以及神经系统的正常功能,使人出现痉挛、呼吸窒息、心颤、心脏骤停以至危及人的生命。因此,绝大部分触电死亡事故都是由电击造成的。

②电伤。电流的热效应、化学效应或机械效应对人体外部组织造成局部伤害。

③电磁场生理伤害。在高频电磁场的作用下,使人产生头晕、乏力、记忆力衰退,失眠多梦等神经系统的症状。

(2)电流对人体伤害的影响因素。电流对触电者的伤害有几种影响因素:

1)流经人体的电流。电流通过人体心脏,会引起心室颤动。电流通过人体的持续时间越长,触电的危险性越大。因为人的心脏每收缩扩张一次,中间要间歇0.1s,在这0.1s的间隙时间里,心脏对电流最为敏感。假若通过的持续时间超过1s,将与心脏的间隙时间重合,引起心室颤动。更大的电流会促使心脏停止跳动,这些都会中断血液循环,导致死亡;电流通过中枢神经,会引起中枢神经强烈失调而导致死亡;电流通过头部,会使人立即昏迷,若通过的电流过大,会使人脑产生严重损坏,

甚至在昏迷中死亡;电流通过脊髓,将导致半截肢体瘫痪。从左手到胸部,电流流经心脏的途径最短,是最危险的触电途径;从脚到脚的电流途径虽然危险性较小,但可能因痉挛而摔倒在地,导致电流通过全身、摔伤或坠落等二次事故发生。

造成以上触电事故的电流有三种:

①感知电流。触电时,能使触电者感觉到的最小电流。工频交流电为  $1\text{mA}$ ,直流电约为  $5\text{mA}$ 。

②摆脱电流。人体触电后,能够自己摆脱触电电源的最大电流。工频交流电约为  $10\text{mA}$ ,直流电约为  $50\text{mA}$ 。

③致命电流。在较短的时间内,能危及触电者的生命的电流。工频交流电为  $50\text{mA}$ ,直流电在  $3\text{s}$  内为  $500\text{mA}$ 。

在有防止触电保护装置的前提下,人体允许电流为  $30\text{mA}$ 。

通过人体的电流大小,取决于外加电压和触电者本身的人体电阻。一般的情况下,人体电阻约为  $1000 \sim 1500\Omega$ ;当人体皮肤潮湿多汗、带有导电性粉尘、与带电体的接触面积和压力加大、皮肤破损、操作者情绪波动时,人体电阻就会下降为  $500 \sim 650\Omega$ 。

因为人体电阻的不确定性,流经人体的电流不可能事先计算出来,为确保安全,在各种不利的情况下,以安全电压来界定(人体电阻用最低的,通过电流为该不利情况下的允许电流)。如:在比较干燥而触电危害较大的工作环境中,人体电阻按  $1000 \sim 1500\Omega$  考虑,此环境下的人体允许电流为  $30\text{mA}$ ,则安全电压为:  $30 \sim 45\text{V}$ (我国规定安全电压为  $36\text{V}$ )。

在潮湿而触电危险性又较大的环境中,人体电阻按  $650\Omega$  考虑,人体允许电流为  $30\text{mA}$ ,则安全电压为:  $19.5\text{V}$ (我国规定安全电压为  $12\text{V}$ )。

在水下或其他因为触电会导致严重二次事故的工作环境

中,人体电阻按  $650\Omega$  考虑,人体允许电流为  $5\text{mA}$ ,则安全电压为: $3.25\text{V}$ (国际电工标准会议规定为  $2.5\text{V}$ )。

从以上计算可以看出:安全电压能限制触电时通过人体的电流在较小的范围之内,从而保障人身安全。

2)电流通过人体的途径。触电时,流过人体的心脏、肺部或中枢神经系统的电流越大,危险就越大,因而从左手到前胸的触电事故是最危险的,很容易引起心室颤动和中枢神经失调而导致死亡;从右手到脚的途径危险性要小些,但会因痉挛而摔伤;从右手到左手的危险性又比从右手到脚的危险性要小些;从脚到脚是触电危险性最小的触电电流途径,但是,往往触电者会因触电痉挛而摔倒,导致电流通过全身或造成二次事故。

3)人体状况。触电的危险性与人体的状况有关,除了人体电阻外,性别、年龄、健康状况、精神状态等都会对触电后果产生影响。对电流的敏感度,一般女性高于男性;受电击后的伤害,少年比成年人大;患有心脏病、结核病、内分泌器官疾病的人,因为自身的抵抗力低下,会使触电后果更为严重;触电者的精神状态不良、心情忧郁或酒醉中的人,触电危险性较大;老年人、体重较轻的人,耐受电流刺激能力相对弱些,他们触电后果比青壮年男子更为严重。

4)电流频率。电流的频率不同,对人体的作用也不同。频率在  $25\sim 300\text{Hz}$  的交流电对人体的伤害最大,而工频为  $50\text{Hz}$  的交流电正好在这一范围内。当频率超过  $1000\text{Hz}$  时,触电危险性明显减轻,而小于  $10\text{Hz}$  时危险性也小一些。因而,直流电( $0\text{Hz}$ )触电危险性相对交流电安全些。如直流电的感知电流为  $3.5\sim 5.5\text{mA}$ ,摆脱电流为  $51\sim 76\text{mA}$ ,致命电流在  $3\text{s}$  内为  $500\text{mA}$ ,在  $0.03\text{s}$  内可达到  $1300\text{mA}$  的冲击电流也不会致人死亡,只会给触电者以打击而不发生心颤,只有冲击能量达到  $27\text{J}$

时才有危险。

(3)触电的类型。按照人体触及带电体的方式和电流通过人体的途径,触电有四种类型:

①单相触电即当站在地面或其他接地导体上的人,身体某一部分触及一相带电体的触电事故。这种触电的危险程度与电网运行方式有关,一般情况下,接地电网的单相触电比不接地电网的危险性大。电焊大部分触电事故都是单相触电。

②两相触电即当人体两处同时触及电源的任何两相带电体而发生的触电事故。这时触电者所受到的电压是 220V 或 380V,触电危险性很大。

③跨步电压触电即当带电体接地,有电流流入地下时,电流在接地点周围地面产生电压降,人在接地点周围,两脚之间出现地电压即为跨步电压,由此引起的触电事故称为跨步电压触电。因为高压故障接地处,有大电流流过的接地点周围,都有可能出现较高的跨步电压。因而,在检查高压设备接地故障时,室内不得接近故障接地点 4m 以内,室外不得接近故障接地点 8m 以内,进入上述范围的人员必须穿绝缘鞋。

④高压触电即在 1000V 以上的高压电气设备上,当人体过分接近带电体时,高压电能使空气击穿,电流流过人体,同时还伴有电弧产生,将触电者烧伤,高压触电事故能将触电者轻则致残,重则死亡。

(4)触电事故的原因。触电事故有多种不同情况,可以分为直接接触和间接触电。

1)直接接触即直接触及焊接设备或靠近高压电网及电气设备而发生的触电。发生直接接触的原因:

①更换焊条、电极和焊接过程中,焊工赤手或身体接触到焊条、焊钳或焊枪的带电部分,而脚或身体其他部位与地或焊件之

间无绝缘防护。

②当焊工在金属容器、管道、锅炉、船舱或金属结构内部施工时,没有绝缘防护或绝缘防护用品不合格。

③当焊工或辅助人员身体大量出汗,或在阴雨天中焊接施工,或在潮湿地方进行焊接作业时,没有绝缘防护用品或绝缘防护用品不合格而导致触电事故发生。

④在带电接线、调节焊接电流或带电移动焊接设备时,容易发生触电事故。

⑤登高焊接作业时,身体触及低压线路或靠近高压电网而引起的触电事故。

2)间接触电即触及意外带电体所发生的触电。意外带电体是指正常情况下本该不带电,因为绝缘损坏或电气设备发生故障而带电的导体。发生间接触电的原因如下:

①焊接设备的绝缘意外烧损或机械损伤(导电线圈潮湿,绝缘损坏;焊机长时期超负荷运行或短路时间过长,使绝缘降低,烧损而漏电;焊机遭受振动、碰击而使绝缘损坏;工作现场混乱,掉进金属物品造成短路)导致绝缘损伤部位碰到焊接设备外壳,人体触及外壳而引起触电:

②焊机的相线及零线错接,使外壳带电。

③焊接过程中,人体触及绝缘破损的电缆、胶木电闸带电部分等。

④因为利用厂房的金属结构、轨道、管道、天车吊钩或其他金属材料拼接件,作为焊接回路而发生的触电事故。

(5)焊接作业环境分类。环境状态直接关系到人类生存条件和每一个人的身体健康。为了环境更有利于人类的生存,国家规定:对新建、改扩建、续建的工业企业必须把各种有害因素的治理设施与主体工程同时设计,同时施工,同时投产。焊接作

业环境,按照可能发生触电的危险性大小,可分为普通、危险和特别危险三大类。

1)普通环境。这类工作环境触电的危险性较小,需具备以下三个条件:

①焊接作业现场干燥,相对湿度小于70%。

②焊接作业现场没有导电粉尘存在。

③焊接作业现场为木材、沥青等非导电物质铺设,其中金属导电体占有系数小于20%。

2)危险环境。具备下列条件之一者,均属于危险环境的范围:

①焊接作业现场潮湿,相对湿度超过75%。

②焊接作业现场有导电粉尘存在。

③焊接作业现场,地面金属导电物质占有系数大于20%。

④焊接作业现场温度高,平均气温超过30℃。

⑤焊接作业现场,人体同时接触到地面导体和设备外壳。

3)特别危险环境。同时具备危险环境条件五条中的两条者,即认为属于特别危险环境范围。另外,具备下列条件之一者,亦为特别危险环境:

①特别潮湿,相对湿度达100%(如雨天)。

②焊接现场如有腐蚀性气体、煤气、蒸气或是导电粉尘的车间(如化工厂的大多数车间、铸造车间、电镀车间和锅炉房等)。

③在金属管道、容器内部和金属结构内部焊接时。

## 2. 焊接烟尘

(1)焊接烟尘的产生。焊接过程中会产生大量的烟尘。电焊的烟尘主要包括烟和尘,直径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的称为“烟”,直径在 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 的称为“尘”。电焊烟尘是焊条和母材金属熔化时产生的金属蒸气,在空气中冷凝及氧化而形成的不同粒度的

尘埃,其尘粒在  $5\mu\text{m}$  以下,以气溶胶的形态漂浮于作业环境的空气中。

电焊烟尘的浓度及成分主要取决于焊接方法、焊接材料及焊接参数。

(2)焊接烟尘的危害。焊接过程中,焊条药皮、焊芯、焊件材料等在电弧高温作用下熔化、蒸发,经氧化、凝聚而形成气溶胶,焊工长期吸入这种气溶胶,就可能患电焊工尘肺。

1)焊工尘肺。焊工尘肺是焊接烟尘、焊接过程中有毒气体被焊工吸入超过一定量时,引起肺组织弥漫性、纤维化病变所致的疾病。焊工尘肺的发病一般比较缓慢,多在接触焊接烟尘后10年,有的长达10~20年以上。电弧焊尘肺既不是铁的微粒沉着症,也不同于矽肺病,而是长期吸入氧化铁、硅酸盐、二氧化碳以及臭氧、氮氧化物等混合性烟尘和有毒气体所致。主要发生在呼吸系统,有气短、咳痰、胸闷和胸疼等症状。有的电焊工患尘肺,可呈现身体无力、食欲减退、体重减轻以及神经衰弱症等,同时对肺的功能也有所影响。X射线诊断一期尘肺中,有较多的中小点状影,肺纹理明显紊乱等。

2)锰中毒。焊接过程中,锰蒸气在空气中能很快氧化成灰色的一氧化锰及红色的四氧化三锰烟雾,长期吸入超过允许浓度的锰及其化合物的微粒和蒸气,则可患上职业性锰中毒。

锰中毒的发病率缓慢,一般在2年以上,锰中毒主要发生在高锰焊条以及高锰钢的焊接过程中。早期表现为易疲劳、头痛、头晕、瞌睡、记忆差以及植物神经功能紊乱,如舌、眼和手指有细微震颤,转身和下蹲困难等。

3)金属烟热。焊接过程中,碱性焊条比酸性焊条容易产生金属烟热反应。金属烟热反应是焊接烟尘中的氧化铁、氧化锰微粒和氟化物等物质通过上呼吸道进入末梢细支气管和肺泡,

再进入体内的。主要症状是工作后寒战,继而发烧、疲倦,口内有金属味,恶心、喉痒、呼吸困难、胸痛和食欲不振等。

### 3. 有毒气体

焊接或切割作业中,会产生各种有害气体,主要有臭氧、氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳和氟化氢等。

(1)臭氧。空气中的氧,在短波紫外线的激发下,被大量的破坏而生成臭氧。臭氧具有刺激性,是一种淡蓝色的有毒气体,焊条电弧焊产生臭氧浓度较低,氩弧焊、等离子弧焊产生臭氧量多。

臭氧是极强的氧化剂,容易同各种物质起化学反应,可以使橡胶、棉布老化,人体超量吸入时,往往会引起咳嗽、胸闷、乏力、头晕和全身酸痛等,严重时还会引起支气管炎。

(2)氮氧化物。焊接过程中,焊接电弧高温引起空气中的氧、氮分子重新组合而成,电焊烟气中的氮氧化物主要是二氧化氮和一氧化氮。氮氧化物属于刺激性气体,焊工吸入后容易引起激烈咳嗽,出现全身无力和呼吸困难等症状。

(3)一氧化碳。各种明弧焊都会产生一氧化碳气体,其中以  $\text{CO}_2$  气体保护焊产生一氧化碳气体浓度最高。一氧化碳气体是无色、无臭、无刺激性的窒息性气体,焊工在焊接过程中,过量吸入一氧化碳气进入肺部,经肺泡进入血液,与血红蛋白结合,使组织缺氧。另外,一氧化碳气直接抑制细胞内呼吸,造成内窒息。中枢神经对缺氧特别敏感,会出现头痛、耳鸣、眼花、呕吐、面色苍白和四肢无力等症状,重者意识模糊,甚至死亡。

(4)氟化氢。碱性焊条在焊接过程中,会有氟化物产生,焊工长期吸入氟化物气体,可立即产生对眼、鼻和呼吸道黏膜的刺激症状,引起鼻腔和黏膜充血、干燥及鼻腔溃疡,严重时可以发生支气管炎及肺炎。长期接触氟化氢可以发生骨质病变,形成

骨硬化,尤以脊柱、骨盆等躯干骨最为显著。

#### 4. 弧光辐射

焊接电弧温度高,产生强烈的弧光,主要是强烈的可见光和不可见的紫外线和红外线。

(1)紫外线。紫外线的波长为  $180 \sim 400\mu\text{m}$ 。焊条电弧焊形成的紫外线波长一般在  $230\mu\text{m}$  左右;氩弧焊时紫外线辐射光谱在  $390\mu\text{m}$  以下;紫外线的作业强度,钨极氩弧焊比焊条电弧焊大 5 倍;熔化极氩弧焊比焊条电弧焊大  $20 \sim 30$  倍;等离子弧焊的紫外线强度比氩弧焊还高。尤其是产生强烈生物学作用的短波紫外线( $290\mu\text{m}$  以下)的强度较强;中波紫外线可以透过人体皮肤角质层,被深部组织吸收和真皮吸收,产生红斑和轻度烧伤,并能损坏眼结膜和角膜。眼睛短时内受强烈的紫外线照射会引起电光性眼炎,这是明弧焊焊工和辅助人员常见的职业病。紫外线对眼睛的伤害,与照射时间成正比,与电弧至眼睛的距离平方成反比。

(2)红外线。红外线的波长是  $760 \sim 15000\mu\text{m}$ ,焊条电弧焊时,可以产生全部上述波长的红外线。红外线波长越短,对人体的作用越强,长波的红外线被皮肤表面吸收,使人产生热的感觉。短波红外线被皮肤组织吸收后,可使血液和深部组织加热,产生灼伤。眼睛长期在短波红外线的照射下,可产生红外线白内障和视网膜灼伤。

(3)可见光线焊接电弧的可见光线光度,比正常情况下肉眼所承受的光度要大 1 万倍以上,眼睛受到可见光照射时,有疼痛感,一时看不清东西,通常叫电弧“晃眼”,短时间丧失劳动力,但不久即可恢复。

#### 5. 噪声

人体对噪声敏感的是听觉器官,在无防护的情况下,噪声可