

# 第19篇 环境工程与 安全技术

**主 编** 林言训 (北京市劳动保护研究所)  
**编 写 人** 林言训 (北京市劳动保护研究所)  
蔡文源 (机械电子工业部设计总院)  
蔡德洪 (机械电子工业部机械科学技术情报研究所)

**责任编辑** 王兴垣



# 1 环境保护与劳动保护

环境保护与劳动保护是工业企业组织生产的重要组成部分。改善劳动条件，保护劳动者在生产中的安全和健康，控制和改善环境污染，防止生态破坏，创造清洁舒适的环境，是社会主义企业管理的基本原则。

## 1.1 工伤事故的分析、统计和处理

详见国务院颁发的《工人职员伤亡事故报告规程》。

## 1.2 管理制度

1) 有关的规章、制度、标准、规范是生产和技术经验的科学总结，也是吸取了许多工伤事故和职业中毒的严重教训，以及环境污染危害等情况汇集而成的准则，应认真贯彻执行。

2) 做好工伤事故、职业中毒和环境污染的调查、统计、分析、研究的工作，提出改善办法和预防措施。

3) 建立和健全环境工程和安全工程的管理组织，协助工业企业领导组织推动环境保护和劳动保护技术工作，贯彻执行有关的法令、制度、汇总和审查技术措施计划。

4) 重视安全教育和训练，对新工人要进行入厂教育、车间教育和现场教育。在采用新的技术设备、制造新的产品或调换工作岗位时，对工人进行新操作法和岗位安全教育。

## 1.3 规程和标准

历年来，我国颁发了不少关于劳动保护和环境保护方面的规程和

标准。择其主要的列于表19-1和表19-2。

表19-1 有关劳动保护的规程和标准

名 称	颁发单位、日期或有关标准号
工厂安全卫生规程	1956年国务院第29次会议通过
建筑安装工程安全技术规程	1956年国务院第29次会议通过
工人职员伤亡事故报告规程	1956年国务院第29次会议通过
关于加强企业生产中安全工作的几项规定	1963年国务院公布
工业企业设计卫生标准	TJ36—79
放射防护规定	1974年国家计委、建委、国防科委、卫生部公布
压力容器安全监察规程	1981年国家劳动总局颁发
锅炉、压力容器安全监察暂行条例实施细则	1982年国务院颁发
气瓶安全监察规程	1979年国家劳动总局公布
自吸过滤式防尘口罩 过滤式防毒面具	GB2626—81 GB2890—82 GB2891.1—82~GB2891.6—82 GB2892.1—82~GB2892.12—82
焊接护目镜和面罩	GB3609.1—83~GB3609.3—83
炉窑护目镜和面罩	GB4015—83
登高作业分级	GB3608—83
手持电动工具管理、使用、检查、维修规程	GB3787—83
固定式钢直梯	GB4053.1—83
固定式钢斜梯	GB4053.2—83
固定式工业防护栏杆	GB4053.3—83

(续)

名 称	颁发单位、日期或有关标准号
固定式钢平台	GB4053.4—83
安全电压	GB3805—83
皮安全鞋	GB4014—83
防静电、导电胶底鞋安全技术标准	GB3485—84
工业企业厂内运输安全规程	GB4387—84
压力机用光线式安全装置技术条件	GB4584—84
磨削机械安全规程	GB4674—84
起重吊运指挥信号标准	GB5082—85
氢气使用安全规程	GB4962—85
工业设备安全卫生设计总则	GB5083—85
起重机械安全规程	GB6067—85
剪切机械安全规程	GB6077—85
安全带及试验方法	GB6095—85, GB6096—85
压力机用感应式安全装置技术条件	GB5092—85
压力机用手持吸盘技术条件	GB5093—85
压力机安全装置结构要求	GB5091—85
体力劳动强度分级	GB3869—83
高温作业分级	GB4200—84
职业性接触毒物危害程度分级	GB5044—85
安全帽	GB2811—81, GB2812—81
安全色和安全标志	GB2893—82, GB2894—82
低压锅炉水质标准	GB1576—79

表19-2 有关环境保护的规程和标准

名 称	颁发单位、日期或有关标准号
中华人民共和国环保法(试行)	1979年全国五届人大常委会第11次会议通过
工业“三废”排放试行标准	GB14—73
征收排污收费暂行办法	1982年国务院颁发
基本建设项目环保管理办法	1981年国家计委、经委、建委、国环办颁发
生活饮用水标准	TJ20—76

## 2 危害和污染的控制技术

### 2.1 防火防爆

#### 2.1.1 易燃易爆物品的性质

易燃易爆物品的性质及适用的灭火剂见表19-3。<sup>1)</sup>

#### 2.1.2 预防燃烧爆炸的技术措施

1) 厂房设计、防火等级、防火距离、泄压面积、消防用水等应按TY16—74“建筑设计防火规范”执行。

2) 设置电气设备，应符合“爆炸危险场所电气安全规程”。

3) 防止形成燃爆性混合物。如：①有泄漏危险的设备装置尽可能安装在露天或半露天厂房中；必须安装在室内时，则建筑物应有合理和良好的自然通风或机械通风。②设备装置应设计合理，采用适当材料。③检修、动火前，必须用惰性气动置换、清洗装置系统中的可燃物质；与外部相连的管线，应予以拆开并用盲板盲死。④使用测量仪表检测可燃性气体浓度。⑤使用阻爆剂，如氮、二氧化碳、卤化烃等。

4) 控制火源。如明火、高温高热表面、电气火花、静电火花、摩擦撞击火花、绝热压缩、自燃、化学反应等。

表19-3 易燃、易爆物品的性质及适用的灭火剂

类别	物品名称	相对密度	熔点 °C	沸点 °C	闪点 °C	自燃点 °C	爆炸极限 %(体积)	灭 火 剂	备 注
	石油醚	0.6		40~70	-50	246	1.4~6.0	泡沫、二氧化碳、干粉	
	汽油	0.67~ 0.71		50~150	-58~ +10	4.5~ 5.30	1.0~6.0 (+36~+7°C)	泡沫、二氧化碳、四氯化碳、干粉、砂、石棉毡	加有四乙基铅作为抗爆剂的汽油具有毒性，装汽油的容器应防止日光曝晒
	二硫化碳	1.26		46	-45	112	1.25~50	喷雾水、泡沫、砂、二氧化碳	不宜用四氯化碳灭火
	乙 醚	0.73		35	-45	180	1.85~36.5 (-45~+13°C)	二氧化碳、泡沫、干粉	醚类能生成爆炸性过氧化物乙醚与过氯酸或氯作用，发生爆炸
	丙 酮	0.79		56	-20	570	2.9~13.0	泡沫、二氧化碳、砂、干粉、石棉毡	
	氢氟酸	0.69	-14	26	-17.5	538	5.6~40.0	二氧化碳、四氯化碳、干粉	有剧毒
	苯(石油苯、煤焦油苯)	0.88		78~80	-14	580	1.5~9.5 (-14~+12°C)	泡沫、二氧化碳、四氯化碳、干粉	
	丙烯腈	0.80		77.3~ 77.4	0	488	3.0~17	泡沫、二氧化碳、干粉	
	甲 苯	0.86	-94.5	110	+1	552	1.2~7.0 (+1~+30°C)	二氧化碳、干粉	
	甲 醇	0.79		64	7	475	6~36.5 (+7~40°C)	泡沫、二氧化碳、干粉	

第一级易燃液体





第三级可燃液体									
氯乙醇	1.20		125	55	410	4.9~15.9	喷雾水、泡沫、二氧化碳、干粉		
樟脑油	0.89	100	204	55			喷雾水、泡沫、二氧化碳、干粉		
柴油	0.8~0.87			60~110			喷雾水、泡沫、二氧化碳、干粉		
苯胺	1.02	-6	184	71	620		泡沫、二氧化碳、干粉、喷雾水		
甘油	1.26		288	160	390		喷雾水、泡沫		
第四级可燃液体									
桐油	0.93			239			喷雾水、砂、泡沫	在空气中迅速稠化并立即结成厚层，稍油浸过的纤维堆物能自燃	
亚麻仁油	0.93		315	300	390		喷雾水、泡沫、砂	受过亚麻仁油的纤维物能自燃	
甲烷	0.55	-182.5	-161.5		650	5.3~14.0	制止气体逸出，水、二氧化碳	与空气或氯气生成可燃及爆炸混合物	
乙烷	1.03	-172	-88		310~522	3.0~15.0	制止气体逸出，水、二氧化碳		
丙烷	1.52	-190	-44		446	2.3~9.5	制止气体逸出，水、二氧化碳	丙烷丁烷经压缩后变成液体使用	
易燃气体									
乙炔	0.90	-82			480	1.53~8.2	制止气体逸出，二氧化碳、干粉及石棉毯	在7~11%极限内能发生猛烈爆炸，加压达2个大气压及加热到450°C以上能起聚合作用而爆炸	

(续)

类别	物品名称	相对密度	熔点 °C	沸点 °C	闪点 °C	自燃点 °C	爆炸极限 %(体积)	灭 火 剂	备 注
易 燃 气 体	氢	0.07		-252		570	4.15~75.0	制止气体逸出， 二氧化碳、干粉及 石棉毯	与氧混合在日光作用下能自燃爆炸，与氧混合后立即爆炸，与氧混合生成氢氧爆炸气(爆鸣气)，氢燃烧时火焰无色温度极高
	硫化氢	1.17	-83	-62		260	4.3~45	制止气体逸出，干 水、二氧化碳、干 粉	
	氨	0.59	-78	-33~ -35		780	16~27	制止气体逸出， 水	与氯、碘化合时，可 能发生爆炸
	一氧化碳	0.96	-199	-191.3			12.5~74.2	制止气体逸出， 水、二氧化碳、氮 气	
助燃 气体	氧	1.56	-102	-35					氧与氢能生成一种遇 阳光即起爆炸的混合物
遇 水 自 燃	金属钾	0.86	63	762				砂、干粉(严禁 用水)	应保存在密闭的盛有 矿物油的容器中
	金属钠	0.97	97	877				砂、干粉(严禁 用水)	应保存在密闭的盛有 矿物油的容器中

电石 (碳化钙)										二氧化硅、氮 气、干粉、石棉 毯	使用时放出易燃 与水的混合物，能 易爆炸。受潮易发 热，能引起密闭 乙炔自燃，应贮于 铁桶内，防止雨水 浸入
三氯化磷										砂、干粉	无色发烟液体，遇 水猛烈分解生成 或爆炸
白磷或黄磷	1.83	44	287			34~45				砂、二氧化碳、 水	有毒，其蒸汽在空 气中能自燃。在暗 处与空气接触能发 光，应贮藏在冷水 中，遇氧化剂发生 爆炸或燃烧
磷化氢	1.185	-133.5	-85							砂、干粉、二氧 化碳	与空气中的氧化合 时能自燃，极毒
亚硝基酚		162								水	干燥状态及遇酸 碱作用时自燃
聚碳酸酯	1.3~1.5					150~180	4~9			水、二氧化碳、 石棉毯	无空气时能分解 燃烧，100℃分解
镁	1.74	650	1100							砂、石墨、石 粉(禁用水、二氧 化碳、四氯化碳)内	能在二氧化碳气体 中燃烧，贮于密闭 金属桶内
赤磷	2.14					200~250				水、喷雾水、泡 沫	与铁器摩擦有氧化 物生成，有爆炸危 险
樟脑	0.86	179	209	65.5	375	0.6~3.5				泡沫、二氧化 硅	

的物质

遇空  
气自  
燃的  
物质易  
燃  
固  
体

(续)

类别	物品名称	相对密度	熔点 °C	沸点 °C	闪点 °C	自燃点 °C	爆炸极限 %(体积)	灭火剂	备注
易燃 固体	二硝基苯		91					干粉、喷雾水、 泡沫、二氧化碳	有毒有爆炸和易燃性
	氯酸钾	2.33	357					喷雾水	撞击时撞击，摩擦有 起火危险
能形成爆炸混合物的氧化剂	过氧化氢	1.45						喷雾水	浓度在27.5%以上具有 强烈氧化性，受热能 引起猛烈分解，如高浓 度有灰尘，用氧化氢透 过的纸，用氧化氢透过的 纸，用氧化氢透过的纸
	硝酸钾	2.09	339					喷雾水、砂(高 热融熔状态时切勿 用水)	热至400°C以上放出 氧，与有机物生成爆炸 性混合物
第二 级能 助燃 氧化 剂	硫	1.55~ 1.83	10.46	210~338				砂土、石灰、苏 打	
	硝酸	1.52	-41.3	86				水(不得用加压 雾状水)	

注：干粉的组成为碳酸氢钠90%，滑石粉5%，云母3%，硬脂酸镁2%。

表19-4 主要场所防火防爆措施

主要场所	安 全 措 施
油漆车间	禁止明火取暖，电器设备及线路应符合电气防火防爆要求，通风机采用防爆型，控制空气温度及室内空气可燃蒸汽浓度
热处理车间	油、盐槽上设排气装置；用油类淬火时，油温控制在闪点以下；槽内淬火液装到 $\frac{3}{4}$ ，电加热设备严禁与油类接触
木工车间	干燥炉及熬胶锅设在单独隔开房间内，熬胶用热水套式锅，木材、半成品、油漆在同一车间内时，应采用防火隔开措施
煤气站	电器设备及照明均应用防爆型，每小时通风换气6~8次；电气脱焦油器与鼓风机设备安装有电动连锁装置；开炉前发生炉系统做气密性检查；点火时，关闭煤气管道，打开放空阀，进行自然通风
乙炔站	管道要可靠接地，接地电阻应小于 $10\Omega$ ；严禁靠近明火或高温的表面；不准与电缆或氧气管道在同一地沟内敷设；防止跑、冒、滴、漏；大修或新设的管道应用 $3.2\text{MPa}$ 压力进行水压试验和 $1.5$ 倍工作压力进行气密试验
氧气站	空压机采用闪点在 $240^{\circ}\text{C}$ 的优质润滑油润滑；分馏塔必须设乙炔吸附器，并定期加温 and 更换吸附剂；氧气中乙炔含量超过 $0.1\text{ppm}$ 时应排放；分馏塔要接地，不能用木材作固定架；氧气压力超过 $3\text{MPa}$ 的管道、阀门、安全阀须采用铜或不锈钢制造，禁止用普通钢、铁制造；氧气站应离铁路 $50\text{m}$ ，厂内铁路 $10\text{m}$ ，公路 $15\text{m}$ ，厂内公路 $5\text{m}$ ；氧气瓶库储存量不得超过 $3000$ 瓶；小储存室各室都要有单独出口，储存量不得超过 $1000$ 瓶，每瓶 $(40\text{L})$ ；与氧气接触的设备、导管、附件等应定期用四氯化碳、二氯乙烷清洗
压缩与液化气瓶库	按特种仓库保管，加强通风，相对湿度保持在 $80\%$ 以下，经常测定危险气体浓度；库内温度大于 $35^{\circ}\text{C}$ 时，应及时降温；气瓶采用直立存放，旋紧安全帽，装好防震圈，用特制框架或栅栏维护瓶体，不得横卧存放；退库气瓶要留有 $0.05\text{MPa}$ 的剩余压力，拧好安全帽

主要场所	安 全 措 施
电石库	按特种仓库保管，干燥、加强通风，相对湿度保持在 80% 以下，库房周围30米内严禁烟火，电石桶放在高0.2m的木垫板上，禁止在库内开启电石桶
燃油库	采用地下或半地下式；新油罐用前应用水充满进行渗漏试验，试验时间不少于72h；电气设备、油泵、真空泵、通风机等应符合防爆要求；禁止使用能产生火花的工具及装卸设备；检修时，应用铜的工具

机械工业的主要场所的防火防爆措施，见表19-4。

### 2.1.3 火灾自动报警器

火灾警报探测器有感温、感烟、感光、气敏、红外线、紫外线、超声波、催化燃烧、可控硅整流元件等类型。

区域报警器由若干个门电路、开关电路和稳压电源电路所构成。当收到烟探测器所输入的电讯号后，发生报警声响，并在屏幕上显示具体着火部位，同时输出火灾讯号给集中报警器或操作自动灭火系统。集中报警和区域报警器的原理基本相同，工作方块图见图19-1。

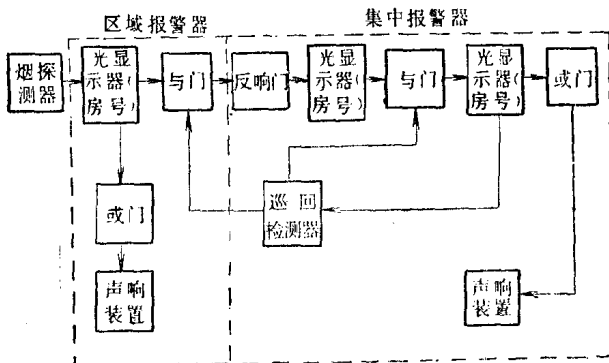


图19-1 区域报警器、集中报警器的工作方块图

## 2.2 防毒

### 2.2.1 工业毒物

工业生产中的毒物,主要指化学性物质。其来源是多方面的,如原料、辅助原料、半成品(中间体)、成品、副产品以及废水、废气和废渣等。有害化学物质通常呈气体、蒸汽、粉尘雾、烟等状态。

工业毒物进入人体的途径有呼吸道、皮肤和消化道,呼吸道的吸入是最主要和危险的途径。

有毒物质浓度(在空气中)的表示方法是以单位体积空气中有毒物质的含量表示。质量浓度为 $\text{mg/L}$ 或 $\text{mg/m}^3$ ;体积浓度,为体积百分数 $V\%$ 或体积百万分之几数(ppm)或体积十亿分之几数(ppb)。相互之间的换算关系如下:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mg/L} &= 1000 \text{ mg/m}^3 \\ V\% &= 10000 \text{ ppm} \\ \text{ppm} &= \frac{24.45}{M} \text{ mg/m}^3 (25^\circ\text{C}, 101\text{kPa}) \\ \text{mg/m}^3 &= \frac{M}{24.45} \text{ ppm} (25^\circ\text{C}, 101\text{kPa}) \\ \text{ppb} &= 10^{-8} \text{ ppm} \end{aligned}$$

式中  $M$ ——气体分子量

### 2.2.2 防毒与工艺改革

表19-5为有害化学物质的工程技术和医学预防对策。采用新工艺、新技术是防毒最有效和最根本的措施,举例见表19-6。

### 2.2.3 通风排毒

排毒的通风措施分为全面通风(即稀释通风)和局部通风。

a. 全面通风 用于污染物质发生源不固定、局部通风不能完全控制的工作场所。

通风换气量的计算方法如下:

$$Q = \frac{M}{S_1 - S_2}$$

式中  $Q$ ——稀释通风所需通风换气量  $m^3/h$   
 $M$ ——有害物质散发量  $mg/h$   
 $S_1$ ——有害物质的最高容许浓度标准  $mg/h$   
 $S_2$ ——抽入的空气中有害物质浓度（如抽入空气清净，无污染，则  $S_2 = 0$ ）  $mg/m^3$

表19-5 工程技术和医学预防对策

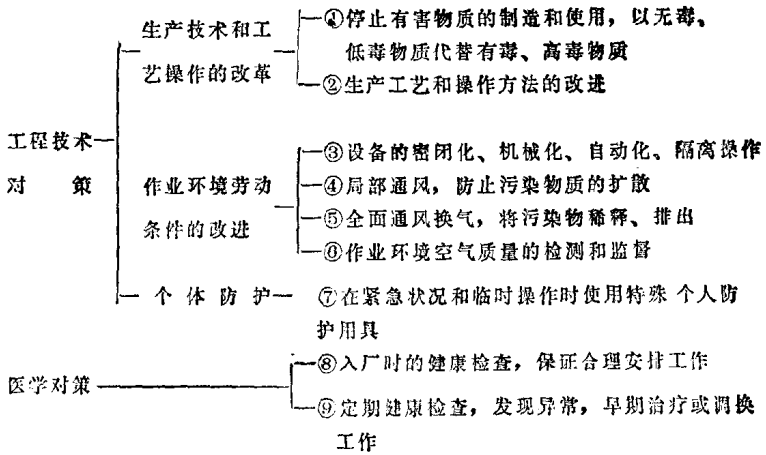


表19-6 防毒与工艺改革举例

名 称	主要特点	与原工艺比较
电泳涂漆	待涂工件浸入水溶性漆槽中，工件为正极，铁槽为负极，通直流电。酚醛电泳涂漆10%，水60%，使用温度为15~25℃，pH值8~9；浸漆时间2~4min；烘干温度180~220℃，时间30min；使用电压80~100V直流	用水作溶剂，消除苯中毒。既减轻体力劳动，减少操作人员，又提高劳动生产率，有利于组织自动化生产。漆膜均匀，附着力强，硬度高，适用于复杂形状的涂漆。缺点是：耗电量大，水洗液造成二次污染



(续)

名 称	主要特点	与原工艺比较	
无 汞 仪 表	双金属温度计	用双金属片制成螺旋弹簧状的感温元件。当温度变化时,元件的自由端围绕固定端旋转,带动指针,指示出温度的变化值	不仅从根本上革除汞害,而且结构简单,坚固耐用,指示读数清晰
	无汞差压计	将原水银差压计改装为无汞差压计,以橡胶波纹管及平衡弹簧作为平衡元件	基本上保持原水银差压计的结构和外型,从根本上革除汞害
	热敏电阻测温仪	以热敏元件,作为平衡电桥的一臂。当温度发生变化时,元件的阻值相应发生变化,电桥失去平衡,电流计指针摆动指示温度	从根本上革除汞害,制作简单,坚固耐用。缺点:5~100°C范围内,误差为±1°C;超过此范围,误差更大
钢丝沸水淬火	钢丝热处理不用熔铅,而改用沸腾水作为淬火介质	旧工艺铅淬火,温度500°C,产生大量铅蒸汽。新工艺温度下降至90°C左右,减少灼伤事故,从根本上革除铅害	
气体保护淬火炉	将30%甲醇(弱渗碳剂)70%乙醇(富碳剂)以140~180滴/min的速度(500g/h)滴入发气炉内,在880°C温度下裂化成保护气氛,送入气体保护淬火炉内	旧工艺用内热式电极盐浴炉,工艺流程长,工效低,劳动强度大,氰化物危害工人健康;易发生爆炸。新工艺消除了氰化物的危害	
小电机用无溶剂滴漆	将无溶剂漆滴到已经预热不断转动的转子绕组上端,漆在重力、毛细管和离心力作用下,渗入到绕组中	旧工艺沉浸法使用不饱和聚酯漆,内含50%挥发物,操作时炉内散发出大量有害气体。新工艺改善劳动条件,节省劳动力	