

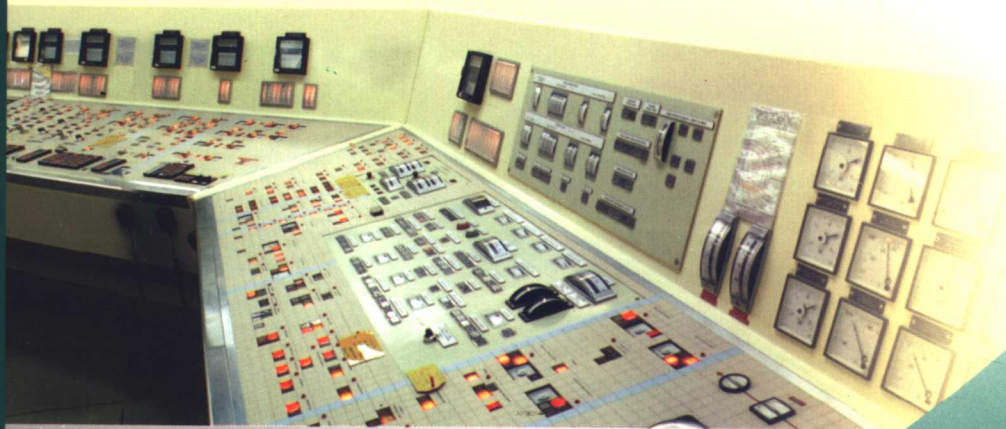
Anquan

石油化工

安全技术与管理丛书

电气与静电安全

张庆河 主编



中国石化出版社

石油化工安全技术与管理丛书

电气与静电安全

张庆河 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书分八章介绍了电气安全基础,电气防火防爆,人体触电及防护,电气系统接地与安全,静电及其预防,雷电与防雷保护,电气防火,防雷、防静电设计,输配电和供用电安全等方面知识,本书注重理论联系实际,突出实用性,适用于从事电气设计人员、技术人员、安全人员以及管理人员使用,同时也可作为大专院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

电气与静电安全/张庆河主编.
—北京:中国石化出版社,2005
(石油化工安全技术与管理丛书)
ISBN 7-80164-802-1

I.电… II.张… III.电气设备-安全技术
IV.TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 038730 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

河北天普润印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 19.5 印张 380 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

定价:40.00 元

前 言

在石化工业的各个部门中，电能是不可缺少的能源，通过电动机可以转换为机械能，用于驱动各种石化机械；通过电灯可以转换为光能，用于生产照明；通过电加热器可以转换为热能，用于各种用途的工艺加热。此外，随着石化工业的发展，计算机技术普遍得到应用，生产装置对自动化水平提出更高要求，而用电进行控制容易实现自动化。同时由于电能便于传输，可以供给各个分散的用户，使石化工业对电力的依赖性日益增加，安全用电变得十分重要。

很长一段时期，相对于蓬勃发展的石化工业，企业中电力部门一直处于相对落后的局面，电力设备陈旧、效率低、类型庞杂，所幸这一切在近几年得到了改善。在过去的几年中，石化工业电力部门的自动化水平正在逐年提高，已有许多企业实现了电气系统集中控制和计算机控制，技术装备水平逐步提高，新技术不断应用，与世界先进水平的差距正在逐渐缩小。石化企业的安全用电是一个系统工程，涉及到安全设计、配置、使用、管理等诸方面。为保证石化工业各个部门的正常运转，石化工业的电力部门职工必须坚决贯彻“安全第一”的方针，保证安全发电、输电、供电，向用户提供可靠的电能。以满足石化工业生产发展需要。

安全用电及灾害防护是电力部门永久的工作。本书的作者在查阅了大量资料并借鉴电气界同仁研究成果的基础上编写了此书，希望能对石化企业电气事业的发展、安全保障起到一定的积极作用。在编写时作者注意了安全理论与实际的结合，同时搜集了部分实例，以便更加密切地联系石化企业的生产实际。

本书的作者均是在石化企业从事电气设计和技术工作的技术人员，有的已经从事电气技术工作 30 多年，有的是石化企业电气技术工作的后起之秀，大家对电气工作都有自己独到的见解。在编写过程中，首先由主编和副主编对内容和体系进行了全面的设计，然后全体作者进行了讨论，最后由主编、副主编统一修改定稿。

由于时间仓促，经验有限，肯定会在很多方面存在不足之处，欢迎读者和专家批评指正。

目 录

第一章 电气防火防爆

第一节 电气火灾爆炸及危险区域的划分	(1)
一、电气火灾爆炸	(1)
二、电气火灾爆炸危险区域的划分	(2)
第二节 火灾爆炸危险环境电气设备的选用	(3)
一、各种防爆型电气设备的主要性能	(3)
二、防爆型电气设备的选用	(5)
第三节 电气线路选择与敷设	(8)
一、对爆炸危险环境内电气线路的一般规定	(8)
二、爆炸危险环境内的电缆线路	(10)
三、爆炸危险环境内的钢管配线	(11)
四、本质安全型电气设备及其关联电气设备的线路	(12)
第四节 防爆电气设备的安装	(13)
一、一般规定	(13)
二、隔爆型电气设备的安装	(14)
三、增安型和无火花型电气设备的安装	(15)
四、正压型电气设备的安装	(16)
五、充油型电气设备的安装	(17)
六、本质安全型电气设备的安装	(17)
七、粉尘防爆电气设备的安装	(18)
第五节 防止电气火灾爆炸的其他措施	(18)
一、合理布置电气设备	(18)
二、接地	(19)
三、保证安全供电的措施	(20)
四、电气设备通风	(21)
第六节 变、配电所及其防火防爆	(25)
一、变、配电所	(25)
二、电力变压器的作用及防火防爆	(25)

三、油开关的作用与防火防爆	(27)
第七节 动力、照明及电热系统的防火防爆	(27)
一、电动机的防火防爆	(27)
二、电缆的防火防爆	(28)
三、电缆桥架的防火防爆	(29)
四、电缆沟的防火防爆	(29)
五、电气照明、电气线路及电加热设备的防火防爆	(29)

第二章 人体触电及防护

第一节 电流对人体作用的机理	(32)
一、人体阻抗的组成	(32)
二、人体阻抗与接触状况的关系	(33)
第二节 电流的种类及电击效应	(34)
一、交流电流的电击效应	(34)
二、直流电流的电击效应	(37)
三、特殊波形电流的电击效应	(38)
第三节 电流的伤害种类	(43)
一、电流大小与伤害程度	(43)
二、触电时间与伤害程度	(44)
三、电流流通途径与伤害程度	(44)
四、人体的触电形式	(44)
五、电流对人体伤害的种类	(45)
第四节 人体触电防护	(47)
一、电击接触点的防护	(47)
二、防止电击的接地方法	(51)
三、防护人身触电的技术措施	(52)
四、保证安全的组织措施和技术措施	(54)
第五节 漏电保护	(54)
一、漏电保护装置的原理	(55)
二、漏电保护装置的分类	(56)
三、漏电保护装置的主要技术参数	(58)
四、漏电保护装置的应用	(59)
第六节 触电的救护	(64)

第三章 输配电和供用电安全

第一节 输配电安全	(69)
一、架空输电线路安全运行	(69)
二、电缆输电线路的安全运行	(72)
三、变配电安全	(73)
第二节 发电安全	(75)
一、发电机正常运行的规定	(76)
二、发电机启动前的检查、测量与试验	(76)
三、发电机启动和并列	(77)
四、发电机运行中的检查与维护	(77)
五、发电机停机	(78)
六、发电机的异常运行及事故处理	(78)
第三节 供用电安全	(83)
一、系统接线及运行方式	(83)
二、电动机的运行管理	(84)
三、变压器运行管理	(85)
四、真空开关运行管理	(86)
五、石化企业电力安全管理	(87)
六、防止电气误操作装置的管理	(89)
七、防止触电的技术措施	(91)
八、电力二次系统安全防护	(96)
第四节 电业安全工作规程	(97)
一、高压设备工作的基本要求	(97)
二、保证安全的组织措施	(100)
三、保证安全的技术措施	(105)
四、线路作业时发电厂和变电所的安全措施	(108)
第五节 触电急救	(108)
一、脱离电源	(108)
二、伤员脱离电源后的处理	(109)
三、呼吸、心跳情况的判定	(110)
四、心肺复苏法	(110)
五、抢救过程中的再判定	(112)
六、抢救过程中伤员的移动与转院	(112)

七、伤员好转后的处理	(113)
八、杆上或高处触电急救	(113)
九、用药	(114)

第四章 电气系统接地与安全

第一节 地和接地	(116)
一、地和接地的概念	(116)
二、接地的分类	(120)
三、接地系统的组成	(121)
四、各类接地的兼容性	(122)
第二节 IT 系统	(122)
一、IT 系统的安全原理	(123)
二、保护接地的应用范围	(125)
三、接地电阻的确定	(127)
四、绝缘监视	(128)
五、过电压的防护	(130)
第三节 TT 系统	(130)
一、TT 系统的原理	(131)
二、TT 系统的应用	(132)
第四节 TN 系统	(133)
一、TN 系统的安全原理及类别	(133)
二、保护接零的应用范围	(134)
三、接地与接零的实际应用	(136)
四、重复接地	(138)
五、工作接地	(142)
第五节 高压交流电力系统的接地方式	(142)
一、高压系统常见接地方式	(143)
二、常用的接地元件	(146)
三、中性点不接地电网的接地保护	(147)
第六节 变配电所、发电站及电气设备的接地	(149)
一、常用电气设备的接地	(149)
二、变电所的接地	(152)
三、配电室接地	(153)
四、自备发电站接地	(153)

第七节 接地装置和接地电阻	(153)
一、自然接地体和人工接地体	(153)
二、接地线	(155)
三、降低接地电阻的施工法	(156)
四、接地电阻的测量仪表	(160)
五、接地电阻测量的注意事项和测量误差	(162)
六、接地装置	(166)
七、接地装置的检查和维护	(170)
八、接地装置与接零装置的安全要求	(171)
第八节 保护导体	(172)
一、保护导体的组成	(172)
二、保护导体的截面积	(173)
三、等电位连接	(173)
四、相-零线回路检测	(174)
第九节 弱电系统的接地技术	(175)
一、接地的种类和目的	(175)
二、接地方式	(177)
三、接地电阻	(178)
四、屏蔽地	(179)
五、设备地	(179)
六、系统地	(180)

第五章 静电及其预防

第一节 静电概述	(181)
第二节 固体静电的产生	(182)
一、固体接触静电起电机理	(182)
二、固体静电产生的几种形式	(183)
第三节 液体静电的产生	(185)
一、液体起电的偶电层解释	(185)
二、液体静电起电的几种形式	(185)
第四节 气体静电的产生	(187)
第五节 人体静电	(188)
一、人体静电的起电方式	(188)
二、影响人体静电的因素	(188)

第六节 静电放电	(189)
一、气体放电的简单物理过程	(189)
二、静电放电的一般形式	(190)
第七节 静电的参数	(191)
一、静电电位	(192)
二、电阻与电阻率	(192)
三、静电电量	(193)
四、接地电阻	(193)
五、静电半衰期	(193)
六、表面电荷密度	(194)
七、液体介质电导率	(194)
八、粉体静电性能参数	(194)
九、静电荷消除能力	(194)
十、人体静电参数	(195)
第八节 静电的危害	(196)
一、静电放电的危害	(197)
二、静电力作用的危害	(198)
三、静电感应的危害	(198)
第九节 静电的测量	(198)
一、金箔静电计	(198)
二、辉光放电管	(199)
三、静电电压表或静电计	(199)
第十节 静电的控制和预防	(200)
一、控制静电场合的危险程度	(200)
二、减少静电荷的产生	(201)
三、减少静电荷的积累	(202)
第十一节 石化工业特殊场合静电灾害的控制和防护	(205)
一、油罐区静电产生的原因及防范措施	(205)
二、铁路槽车及其静电防范	(224)
三、汽车油罐车的静电及预防	(227)

第六章 雷电与防雷保护

第一节 雷电概述	(231)
一、雷电的产生	(231)

二、雷电参数	(233)
三、雷电的特点	(236)
四、雷电的种类	(237)
第二节 雷电的危害	(238)
一、电效应	(238)
二、热效应	(238)
三、机械效应	(238)
四、静电感应	(239)
五、电磁感应	(239)
六、雷电波侵入	(239)
七、雷电对人的危害	(239)
八、防雷装置上的高电压对建筑物的反击作用	(239)
九、浪涌	(239)
第三节 雷电的预防	(240)
一、直击雷防护	(240)
二、雷电感应的防护措施	(241)
三、雷电侵入波的防护措施	(241)
四、综合性防雷电	(242)
第四节 建筑物的防雷措施	(242)
一、建筑物的防雷分类	(242)
二、建筑物防雷装置	(243)
三、第一类防雷建筑物的防雷措施	(245)
四、第二类防雷建筑物的防雷措施	(247)
五、第三类防雷建筑物的防雷措施	(249)
六、现代建筑防雷保护	(250)
第五节 电力系统防雷保护	(251)
一、变电所的直击雷防护	(251)
二、变电所的侵入雷电波防护	(252)
三、10kV 配电线路防雷措施	(253)
四、防止低电压(380/220V)架空电力线路过电压的措施	(254)
五、10kV 配电设备防雷措施	(255)
六、气体绝缘变电所防雷保护	(255)
第六节 其他防雷措施	(256)
一、人体防雷措施	(256)

二、家用电器防雷措施	(257)
三、计算机及其场地防雷电	(257)
四、非常规防雷电	(258)
五、雷电防护新技术	(259)
第七节 油罐区雷电产生的原因及防护措施	(260)
一、油罐雷害成因分析	(260)
二、油罐防雷设施的现状	(261)
三、油罐防雷事故的分析	(262)
四、油罐的防雷技术措施	(264)
第八节 电子信息系统的雷电防护	(266)
一、加强雷电防护工作的必要性和重要性	(266)
二、电子信息系统综合防雷技术	(267)
三、电子信息系统雷电防护工程	(271)

第七章 电气防火、防雷、防静电设计

第一节 电气防火设计	(274)
一、石油化工企业厂区规划防火设计	(274)
二、电气防火间距	(277)
三、消防设施	(278)
四、安全疏散	(279)
五、设备防火	(280)
第二节 防雷	(282)
一、建筑物的防雷分级	(282)
二、一级防雷建筑物的保护措施	(283)
三、二级防雷建筑物的防护措施	(285)
四、三级防雷建筑物的防护措施	(290)
五、其他防雷措施	(291)
六、石油化工企业电气设计中的防雷措施	(293)
第三节 防静电	(293)
一、静电引燃起因	(293)
二、预防静电危害的基本方法	(293)
三、预防静电危害的技术措施	(294)
四、预防静电危害的管理措施	(297)
五、石油化工企业静电接地规范	(297)

第一章 电气防火防爆

第一节 电气火灾爆炸及危险区域的划分

一、电气火灾爆炸

由于电气方面的原因引起的火灾和爆炸事故，称为电气火灾爆炸。

发生电气火灾和爆炸要具备两个条件：一是要有易燃易爆物质和环境，二是要有引燃条件。

(一) 易燃易爆物质和环境

在生产和生活场所，广泛存在着易燃易爆易挥发物质，其中煤炭、石油、化工和军工等生产部门尤为突出。煤矿中产生的瓦斯气体，军工企业中的火药，石油企业中的石油、天然气，化工企业中的原料、产品，纺织、食品企业生产场所的可燃气体、粉尘或纤维等均均为易燃易爆易挥发物质，并容易在生产、储存、运输和使用过程中与空气混合，形成爆炸性混合物。在一些生活场所，乱堆乱放的杂物，木结构房屋明设的电气线路等，都形成了易燃易爆环境。

(二) 引燃条件

生产场所的动力、照明、控制、保护、测量等系统和生活场所的各种电气设备和线路，在正常工作或事故中常常会产生电弧、火花和危险的高温，这就具备了引燃或引爆的条件。

有些电气设备在正常工作情况下就能产生火花、电弧和危险高温。如电气开关的分合，运行中发电机和直流电机电刷和整流子间，交流绕线电机电刷与滑环间总有或大或小的火花、电弧产生，弧焊机就是靠电弧工作的；电灯和电炉直接利用电流发光发热，工作温度相当高，100W 白炽灯泡表面温度 $170 \sim 216^{\circ}\text{C}$ ，100W 荧光灯管表面温度也在 $100 \sim 120^{\circ}\text{C}$ ，而碘钨灯管壁温高达 $500 \sim 700^{\circ}\text{C}$ 。

电气设备和线路，由于绝缘老化、积污、受潮、化学腐蚀或机械损伤会造成绝缘强度降低或破坏，导致相间或对地短路，熔断器熔体熔断，连接点接触不良，铁芯铁损过大。电气设备和线路由于过负荷或通风不良等原因都可能产生火花、电弧或危险高温。另外，静电、内部过电压和大气过电压也会产生火花和电弧。

如果生产和生活场所存在易燃易爆物质，当空气中它们的含量超过其危险浓

度时,在电气设备和线路正常或事故状态下产生的火花、电弧或在危险高温的作用下,就会造成电气火灾或爆炸。

石油化工企业因电气火灾带来的危害是相当严重的。首先是电气设备本身的损坏、人身伤亡以及随之而来的大面积停电停产;其次在紧急停电中,又可能酿成新的灾害,带来无法估量的损失。因此,石油化工企业特别要注意和防止因电气火灾给生产带来的严重危害。

二、电气火灾爆炸危险区域的划分

(一) 电气火灾爆炸危险区域的分类

为防止因电气设备、线路火花、电弧或危险温度引起火灾爆炸事故,按发生火灾爆炸的危险程度以及危险物品状态,将火灾和爆炸危险区域划分为3类8区。并按不同类别和分区采取相应措施,预防电气火灾和爆炸事故的发生。

第一类(爆炸性气体环境)是指爆炸性气体、可燃液体蒸气或薄雾等可燃物质与空气混合形成爆炸性混合物的环境。根据爆炸性混合物出现的频繁程度和持续时间划分为0区、1区、2区3个区域。

第二类(爆炸性粉尘环境)是爆炸性粉尘和可燃纤维与空气形成的爆炸性粉尘混合物环境。根据爆炸性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间划分为10区、11区2个区域。

第三类(火灾危险环境)是指生产、加工、处理、运输或储存闪点高于环境温度的可燃液体,不可能形成爆炸性粉尘混合物的悬浮状、堆积状可燃粉尘或可燃纤维以及其他固体状可燃物质,并在数量上和配置上能引起火灾危险的环境。根据火灾事故发生的可能性和后果,以及危险程度及物质状态的不同划分为21区、22区、23区3个区域。

火灾爆炸危险区域的划分详见表1-1。

表1-1 火灾爆炸危险区域的划分

类 别	区 域	火 灾 爆 炸 危 险 环 境
第一类 爆炸性气体环境	0 区	连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境
	1 区	在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境
	2 区	在正常运行时不可能出现爆炸性气体混合物的环境
第二类 爆炸性粉尘环境	10 区	连续出现或长期出现爆炸性粉尘的环境
	11 区	有时会将积留下的粉尘扬起而偶然出现爆炸性粉尘混合物的环境
第三类 火灾危险环境	21 区	具有闪点高于环境温度的可燃液体,在数量和配置上能引起火灾危险的环境
	22 区	具有悬浮状、堆积状的可燃粉尘或可燃纤维,虽不能形成爆炸混合物,但在数量和配置上能引起火灾危险的环境
	23 区	具有固体状可燃物质,在数量和配置上能引起火灾危险的环境

注:正常运行指正常的开车、运转、停车,易燃物质产品的装卸,密闭容器盖的开闭,安全阀、排放阀以及所有工厂设备都在其设计参数范围内工作的状态。

(二) 与爆炸危险区域相邻场所的等级划分

与爆炸危险区域相邻厂房之间的隔墙应是密实坚固的非燃性实体，隔墙上的门应由坚固的非燃性材料制成，且有密封措施和自动关闭装置，其相邻厂房等级划分见表 1-2。

表 1-2 与爆炸危险区域相邻场所的等级划分

危险区域等级		用有门的墙壁隔开相邻场所的等级		附 注
		一道有门隔墙	两道有门隔墙	
气 体	0 区		1 区	两道隔墙门框之间的净距离不应小于2m
	1 区	2 区	非危险场所	
	2 区	非危险场所		
粉 尘	10 区		11 区	
	11 区	非危险场所	非危险场所	

(三) 危险区域范围的确定

火灾爆炸危险区域范围的确定，应根据爆炸性混合物持续存在的时间和出现的频繁程度，危险物品的种类、数量、物化性质，通风条件，生产条件，以及由于通风而形成的聚积和扩散，危险气体或蒸气的密度、数量、产生的速度和放出的方向、压力等因素来确定。在建筑物内部，危险区域范围宜以厂房为单位确定。在危险区域范围内，应根据危险区域的种类、级别，并考虑到电气设备的类型和使用条件，选用相应的电气设备。

第二节 火灾爆炸危险环境电气设备的选用

一、各种防爆型电气设备的主要性能

在石油化工企业，根据电气设备产生电火花、电弧和危险温度等特点，采取各种防爆措施，以使各种电气设备在有爆炸危险的区域安全使用。

在火灾爆炸危险环境使用的电气设备，在运行过程中，必须具备不引燃周围爆炸性混合物的性能。满足要求的电气设备有隔爆型、增安型、本质安全型、正压型、充油型、充砂型、无火花型、粉尘防爆型和防爆特殊型等。

(一) 各种防爆电气设备的防爆型式

1. 隔爆型电气设备(d)

具有隔爆外壳的电气设备，把能点燃爆炸性混合物的部件封闭在外壳内，该外壳能承受内部爆炸性混合物的爆炸压力，并阻止向周围的爆炸性混合物传爆。

2. 增安型电气设备(e)

正常运行条件下,不会产生点燃爆炸性混合物的火花或危险温度,并在结构上采取措施,提高其安全程度,以避免在正常和规定过载条件下出现点燃现象。

3. 本质安全型电气设备(ia; ib)

在正常运行或在标准试验条件下所产生的火花或热效应均不能点燃爆炸性混合物。

4. 正压型电气设备(p)

具有保护外壳,且壳内充有保护气体,其压力保持高于周围爆炸性混合物气体的压力,以避免外部爆炸性混合物进入外壳内部。

5. 充油电气设备(o)

全部或某些带电部件浸在油中,使之不能点燃油面以上或外壳周围的爆炸性混合物。

6. 充砂型电气设备(q)

外壳内充填细颗粒材料,以便于使用条件下在外壳内产生的电弧、火焰的传播。壳壁或颗粒材料表面的过热温度均不能点燃周围的爆炸性混合物。

7. 无火花型电气设备(n)

在正常运行条件下不产生电弧或火花,也不产生能点燃周围爆炸性混合物的高温表面或灼热点,且一般不会发生有点燃作用的故障。

8. 浇封型电气设备(m)

整台设备或其中的某些部分浇封在浇封剂中,在正常运行和认可的过载或认可的故障下不能点燃周围的爆炸性混合物。

9. 粉尘防爆型(DT、DP)

为防止爆炸粉尘进入设备内部,外壳的结合面紧固严密,并加密封垫圈,转动轴与轴孔间加防尘密封。粉尘沉积有增温引燃作用,要求设备的外壳表面光滑、无裂缝、无凹坑或沟槽,并具有足够的强度。

10. 防爆特殊型(s)

这类设备是指结构上不属于上述各种类型的防爆电气设备,由主管部门制定暂行规定,送劳动部门备案,并经指定的鉴定单位检验后,按特殊电气设备“s”型处置。

(二) 防爆标志的设置

1. 防爆标志的设置

电气设备外壳的明显处,需设置清晰的永久性凸纹防爆标志“EX”;小型电器设备及仪器、仪表可采用标志牌铆在或焊在外壳上,也可采用凸纹标志。

2. 设备铭牌

防爆电气设备外壳的明显处,须设置铭牌,并可靠固定。铭牌须包括以下内容:

(1) 铭牌的右上方有明显的标志“EX”;

(2) 防爆标志, 顺次标明防爆型式、类型、组别、温度组别等;
(3) 防爆合格证编号(为保证安全指明在规定条件下使用者, 需在编号之后加符号“X”);

- (4) 其他需要标出的特殊条件;
(5) 有关防爆型式专用标准规定的附件标志;
(6) 产品出厂日期或产品编号。

3. 防爆标志举例

- (1) I 类隔爆型: d I。
(2) II 类隔爆型 B 级 T3 组: d II BT3。
(3) II 类本质安全型 ia 等级 A 级 T5 组: ia II AT5。
(4) 采用一种以上的复合型式, 须先标出主题防爆型式, 后标出其他防爆型式。如: II 类主体增安型并具有正压型部件 T4 组: ep II T4。

(5) 对只允许在一种可燃性气体或蒸气环境中使用的电气设备, 其标志可用该气体或蒸气的化学分子式或名称表示, 这时可不必注明级别与温度组别。例如: II 类用于氨气环境的隔爆型: d II (NH₃) 或 d II 氨。

(6) 对于 II 类电气设备的标志, 可以标温度组别, 也可以标最高表面温度, 或二者都标出。例如, 最高表面温度为 125℃ 的工厂用增安型: e II T4; e II (125℃) 或 e II (125℃) T4。

- (7) 复合型电气设备, 须分别在不同防爆型式的外壳上, 标出相应的防爆型式。
(8) II 类本质安全型 ib 等级关联设备 C 级 T5 组: (ib) II CT5。
(9) 对使用于矿井中除沼气外, 正常情况下还有 II 类 B 级 T3 组可燃气体的隔爆型电气设备: d I / II BT3。
(10) 为保证安全指明在规定条件下使用的电气设备, 例如: 指明具有抗低冲击能量的电气设备, 在其合格证编号后加符号“X”: XXXX - X。
(11) 各项标志须清晰、易见, 并持久不褪色。

二、防爆型电气设备的选用

在爆炸危险区域, 应按危险区域的类别和等级, 并考虑到电气设备的类型和使用条件, 按表 1-3 ~ 表 1-8 选用相应的电气设备。

在爆炸危险区域选用电气设备时, 应尽量将电气设备(包括电气线路), 特别是在运行时能发生火花的电气设备(如开关设备), 装设在爆炸危险区域之外。如必须装设在爆炸危险区域内时, 应装设在危险性较小的地点, 具体划分方法参考表 2-2。如果与爆炸危险场所隔开的话, 就可选用较低等级的防爆设备, 乃至选用一般常用电气设备。