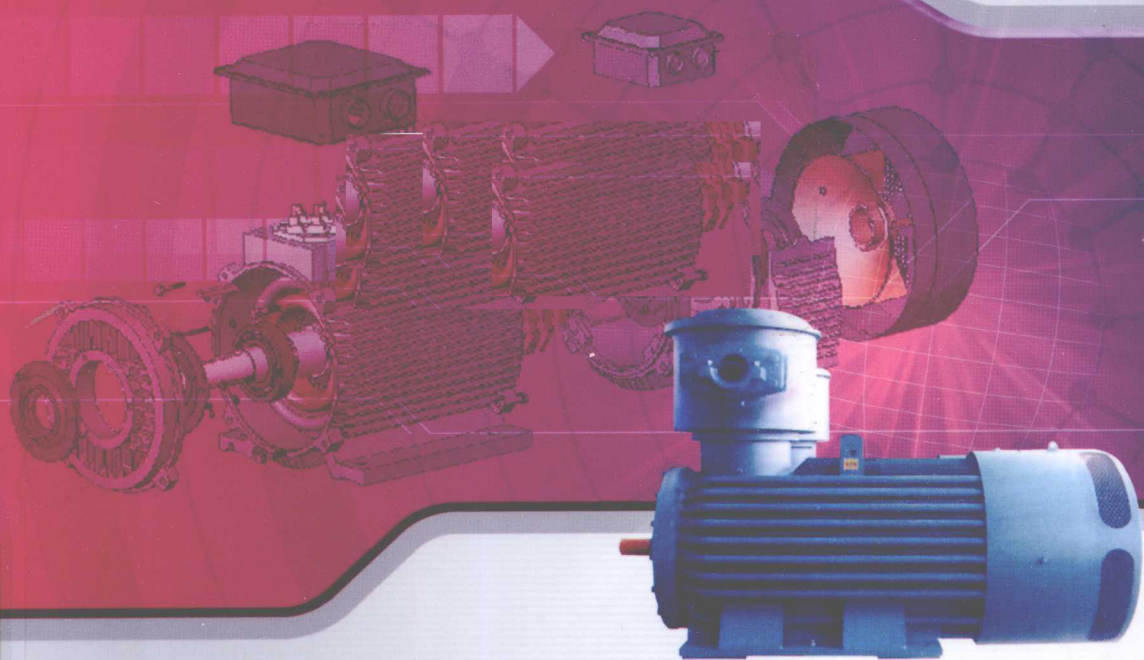


电/动/机/修/理/技/术/丛/书

防爆防腐电动机修理

FANGBAO FANGFU DIANDONGJI XIULI

崔 剑 杨万青 ◎ 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电动机修理技术丛书

防爆防腐电动机修理

崔剑 杨万青 编著



机械工业出版社

本书以防爆、防腐电动机为例,从设计、加工、选型、使用维修等全方位阐述三相异步电动机如何在检修中保证、提高产品质量;针对目前国内电动机行业的状况,重点剖析设计、制造中存在的隐患性因素。

由于目前国内仍是几代产品同时存在;在待修的电动机中,其状况千差万别:有的仅剩铁心;有的要换转子、改电压、改通风散热结构等等。因此,本书将有关的设计技术,如振动噪声、通用散热等也作了扼要介绍。

防爆、防腐电动机虽然属于特种电动机,但其电磁设计、绝缘处理、轴承结构及通风散热等主要部分与普通电动机区别不大,故本书对生产、修理普通电动机厂家的生产及管理人员;以及广大的使用和维修人员均有参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

防爆防腐电动机修理/崔剑, 杨万青编著. —北京: 机械工业出版社, 2010.3

(电动机修理技术丛书)

ISBN 978-7-111-29947-9

I. ①防… II. ①崔…②杨… III. ①防腐—电动机—维修②防爆电机—维修 IV. ①TM350.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 035553 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 李振标 责任编辑: 李振标 版式设计: 霍永明
责任校对: 李秋荣 封面设计: 王伟光 责任印制: 乔 宇
北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·15 印张·333 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-29947-9

定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

异步电动机用电量耗掉全国总发电量的 60% 以上，保证、提高其产品质量对国民经济的发展、节能降耗至关重要。

本书以防爆三相异步电动机、防腐蚀三相异步电动机（以下分别称防爆电动机、防腐电动机）为例介绍在检修、制造中如何保证、提高电动机的产品质量。

防爆电动机用在易燃、易爆场所。因场所中常伴有腐蚀性物质，故将防腐电动机也纳入书中。

本书在赵家礼主编《电动机修理手册》第八章的基础上，参照读者反馈的信息，将内容调整、充实而成。增加的主要内容是“提高产品质量”（以下简称“质量”）部分。即本书由一至五章——侧重常规修理、制造中的质量保证及六至九章——侧重如何提高质量这样密不可分又相互补充的两部分构成。

提高质量是一项牵涉设计、制造、使用及管理整体工程。为避免重复、冗长，在常规修理基础上，针对提高质量，重点阐述对质量影响较大的部位——轴承、铁心、绕组及关键工序——浸漆、时效、动平衡以及某些关键环节——振动、噪声，通风散热等，并侧重剖析设计、制造中的隐患性因素。

在待修电动机中，其状况千差万别：有的仅剩铁心；有的要换转子、改电压、改通风散热结构等等。修理这样的电动机，与重新设计已无大区别，故将有关的设计技术也扼要地介绍。

防爆、防腐电动机虽然属于特种电动机，但其电磁设计、绝缘处理、轴承结构及通风散热等主要部分与普通电动机区别不大；加之提高质量诸章涵盖了设计、制造的主要环节，使本书对生产、修理普通电动机的厂家亦有参考价值。

本书一至五章由崔剑撰写，六至九章及附录由杨万青撰写。

因作者水平所限，难免有疏漏、谬误之处，敬请读者不吝指正。

作 者

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 爆炸性物质的分类、分级、分组	1
一、爆炸性物质的分类	1
二、爆炸性物质的分级	1
三、爆炸性物质的分组	1
第二节 爆炸性场所的分级	2
一、Ⅰ类危险场所区域的划分	2
二、Ⅱ类危险场所区域的划分	2
三、Ⅲ类（粉尘）危险场所区域的划分	2
第三节 防爆电动机的类型及选用	3
一、防爆电动机的类型	3
二、防爆电动机的选用	3
第四节 腐蚀性环境及防腐电动机的选用	6
一、腐蚀性环境的构成及划分	6
二、防腐电动机的选用	9
第五节 防爆标准、防爆标志、防爆合格证编号及新老防爆规程在防爆类型、 温度组别及隔爆级别代号上的差异	11
一、采用的标准	11
二、防爆标志	12
三、防爆合格证编号	12
四、新老防爆规程的防爆类型、温度组别、隔爆级别代号	13
第二章 防爆原理，防爆、防腐电动机结构特征	14
第一节 增安型防爆电动机	14
一、防爆原理	14
二、结构特征	14
第二节 隔爆型防爆电动机	21
一、防爆原理	21
二、结构特征	22
第三节 正压型防爆电动机	29
一、防爆原理	29
二、结构特征	29
第四节 无火花型防爆电动机	29
一、防爆原理	29

二、结构特征	29
第五节 粉尘防爆电动机	30
一、防爆原理	30
二、结构要求	30
第六节 防腐电动机	35
一、防腐原理	35
二、结构特征	35
第七节 国产防爆电动机的种类及结构特征	36
一、低压防爆电动机	36
二、高压防爆电动机	37
第三章 电气故障	39
第一节 电气故障的种类	39
一、直接影响电气性能的故障	39
二、绕组故障	39
三、铁心故障	39
四、其他故障	39
第二节 直接影响电气性能的故障及排除方法	39
第三节 绕组故障及检修	44
一、散嵌绕组故障及检修	44
二、成型绕组故障及检修	45
三、笼型转子绕组故障及检修	45
四、绕组修理时的操作方法	50
第四节 铁心故障及检修	54
一、铁心故障的种类及危害	54
二、铁心故障产生原因及检修	54
第五节 其他电气故障及排除方法	58
一、引接线	58
二、接线端子	58
三、轴电流	58
第六节 绝缘结构	59
一、电动机绝缘的构成	59
二、每部分绝缘的构成、选用	59
三、防电晕处理	66
四、嵌线间隙及槽满率	67
第七节 检修时电磁方案的确认	68
一、借助参考数据确认电磁方案	68
二、借助计算机的“人一机对话”确认电磁方案	70
第八节 更换绕组、改电压、改极数	71
一、更换绕组、改电压、改极数在电磁方面遇到的通用性问题	71

二、更换绕组时要注意的问题	75
三、改电压时要注意的问题	75
四、改极数时要注意的问题	76
五、换绕组、改电压、改极数修理实例	76
第四章 机械故障	80
第一节 机械故障的种类及产生原因	80
一、机械故障的种类	80
二、机械故障产生的原因	80
第二节 各种机械故障的危害及修复或排除办法	82
一、轴承部位	82
二、电动机振动	84
三、机座变形	84
四、电动机“扫膛”	84
五、转子轴向窜动	85
六、密封件失效	85
七、部分零部件损伤	85
八、隔爆面损伤、锈蚀	85
九、电动机腐蚀严重	87
十、电动机内腔有积水或灰尘	87
十一、紧固件松动	87
第五章 电动机修理后的试验、检验	88
第一节 半成品应做的试验、检验项目	98
第二节 成品应做的试验、检验项目	98
第三节 出厂试验限值及波动值	98
一、试验、检验限值，保证值及容差	98
二、波动值	99
第四节 检修质量的评定	99
第六章 设计、加工时提高质量的措施	101
第一节 电磁上提高质量的措施	101
一、性能指标的调整	101
二、消除电磁设计中存在的隐患	101
第二节 机械上提高质量的措施	105
一、设计上提高质量的措施	105
二、加工中影响提高质量的因素及采取的对策	116
第七章 振动与噪声	120
第一节 振动	120
一、振动产生的原因	120
二、降低振动的措施	120
三、转子动平衡	120

第二节 噪声	122
一、各种噪声的频率范围及产生的原因	122
二、噪声的抑制	125
第八章 温升与通风散热	136
第一节 定子绕组温升	136
一、温升的形成	136
二、温升的分析、估算	138
第二节 通风散热	139
一、通风计算的目的	139
二、风量、风压及风扇尺寸的确定	139
三、风路设计	144
四、国内外采用的通风散热方式	149
第九章 选型及使用维护	157
第一节 选型时遇到的常识性问题	157
一、电动机分类	157
二、电动机型号的构成	158
三、安装方式	158
四、安装尺寸代号	159
五、电动机参数、性能指标代号	160
六、过安装系数 K	160
七、电压、防护、绝缘等级	161
八、防爆、防尘、防腐等级	161
九、电流的估算	162
第二节 怎样选择合适的电动机	163
一、选用电动机时需要考虑的三个主要因素	163
二、选用时应该注意的三个方面的问题	163
三、选型不当（含技术指标）会出现哪些问题	164
四、怎样判定电动机运行是否正常	165
五、怎样判定电动机的负荷是否在合适的范围内	165
六、如何按照电动机结构、电压、工作制、工艺、材料及使用状况选定电动机 的电磁负荷	165
第三节 拆装及维护	166
一、拆装	166
二、维护	169
第四节 安装、调试	170
一、安装	170
二、调试	172
附录 国内外防爆电动机技术数据	174
附录 A BJ02 系列低压隔爆型电动机技术数据	174

附录 B	YB 系列低压隔爆型电动机技术数据	178
附录 C	YB2 系列低压隔爆型电动机技术数据	186
附录 D	YA 系列低压增安型 (e II T3) 电动机技术数据	192
附录 E	YA2 系列低压增安型 (e II T3) 电动机技术数据	196
附录 F	JB 系列高压隔爆型电动机技术数据	197
附录 G	YA、YB 系列高压防爆电动机技术数据	200
附录 H	JBR 系列低压绕线转子隔爆型电动机技术数据	204
附录 I	JBRO 系列低压绕线转子隔爆型电动机技术数据	206
附录 J	国外防爆电动机的型谱和技术数据	210
附录 J-1	主要国家防爆电动机的型谱及主要技术数据 (低压隔爆型)	210
附录 J-2	主要国家防爆电动机的型谱及主要技术数据 (低压, 增安型, T3)	217
附录 J-3	主要国家防爆电动机的型谱及主要技术数据 (6kV 隔爆型 F 级)	223
附录 J-4	主要国家防爆电动机的型谱及主要技术数据 (高压增安型 F 级, T3)	229
参考文献		231

第一章 概 述

用在爆炸性危险场所中的防爆电动机，其防爆类型、防爆等级与其所在的危险场所中的爆炸性混合物的类别、级别、组别，以及危险场所的危险程度有关。为了防止防爆电动机在防爆性能上因功能过剩而造成无谓的浪费；或由于功能不足而埋下潜在的不安全因素（这两种倾向在国内的石油、化工、煤炭等易燃、易爆的工作场所中均存在，并以前者为多见），识别爆炸性混合物的类别、级别、组别及爆炸性危险场所的等级，不同类型防爆电动机适应的场所，以及它们各自的防爆原理，对于正确选用、修复防爆电动机是十分必要的。

第一节 爆炸性物质的分类、分级、分组

一、爆炸性物质的分类

爆炸性物质按其形态、存在场所分为三类：

- (1) 煤矿甲烷类 用代号 I 表示（煤矿环境）；
- (2) 气体、蒸气类 用代号 II 表示（工厂环境）；
- (3) 粉尘、纤维类 目前国际上尚无表示的代号，我国暂用 III 表示（粉尘环境）。

二、爆炸性物质的分级

爆炸性物质按其传爆能力分为 4 级。爆炸性物质的分级系针对爆炸性气体混合物而言。传爆能力用“最大试验安全间隙”及“最小点燃电流比”表征，据此划分的爆炸性气体混合物的等级见表 1-1。

表 1-1 爆炸性气体混合物的分级

类、级别	最大试验安全间隙 MESG/mm	最小点燃电流比 MICR
I	MESG = 1.14	MICR = 1.0
II A	MESG ≥ 0.9	MICR > 0.8
II B	0.9 > MESG > 0.5	0.8 ≥ MICR ≥ 0.45
II C	MESG ≤ 0.5	MICR < 0.45

三、爆炸性物质的分组

爆炸性物质按其引燃温度的高低划分的组别，见表 1-2、表 1-3。

表 1-2 爆炸性气体混合物引燃温度的划分

温度组别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
自燃温度 $t/^\circ\text{C}$	$t > 450$	$300 < t \leq 450$	$200 < t \leq 300$	$135 < t \leq 200$	$100 < t \leq 135$	$85 < t \leq 100$

表 1-3 爆炸性粉尘引燃温度的划分

温度组别	点燃温度 $t/^\circ\text{C}$
T11	$t > 270$
T12	$270 \geq t > 200$
T13	$200 \geq t > 150$

第二节 爆炸性场所的分级

在爆炸性危险场所中,由于存在的易燃、易爆物质的数量、释放程度及自然状况(如有无隔离或通风等)的不同,其潜在的危险程度也不同,据此将场所按其危险程度的大小划分成不同的等级,以避免选用的防爆电动机的功能过剩或不足。功能过剩会招致其他不安全因素,见第九章。

一、I类危险场所区域的划分

煤矿井下的工作条件、生产方式、甲烷和沼气出现和存在的方式均与工厂不同,场所不像工厂那样分级,只根据具体生产地点和矿井特点的不同,划分成不同的区域或矿井及所选用的防爆电动机,见表1-4。

表 1-4 I类危险场区域的划分及所选用的防爆电动机

使用场所	煤(岩)与沼气突出矿井和沼气喷出区域	沼 气 矿 井			
		井底车场、总进风道或主要进风道	翻罐笼硐室	采区进风道	总回风道,主要回风道,采区回风道,工作面和工作面进风、回风道
		低沼气或高沼气矿井			
选用的防爆电动机	矿用隔爆型	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用隔爆型

注:“矿用一般型”指适用于井下,但不防爆的电动机。

“矿用防爆型”指适用于井下的各种类型的防爆电动机。

“矿用隔爆型”指适用于井下,当其内部发生爆炸时,由于采用隔爆面措施,不会引起外部爆炸的特种电动机。

二、II类危险场所区域的划分

对于II类场所,其区域是按爆炸性混合物出现的频度、持续时间划分的,见表1-5。

三、III类(粉尘)危险场所区域的划分(见表1-6)

表 1-5 II类危险场所的分级

II类危险场所等级	场 所 特 征
0级区域	在正常情况下,爆炸性气体混合物连续地、短时频繁地出现或长期存在的场所

(续)

II类危险场所等级	场 所 特 征
1级区域	在正常情况下，爆炸性气体混合物有可能出现的场所
2级区域	在正常情况下，爆炸性气体混合物不能出现，仅在不正常情况下偶尔短时间出现的场所

表 1-6 III类粉尘危险场所的分级

粉尘危险场所等级	场 所 特 征
10级区域	在正常情况下，爆炸性粉尘、纤维与空气的混合物可能连续地、短时频繁地出现或长期存在的场所
11级区域	在正常情况下，爆炸性粉尘、纤维与空气的混合物不能出现，仅在不正常情况下偶尔短时间出现的场所

第三节 防爆电动机的类型及选用

一、防爆电动机的类型

目前国内使用着四种类型的防爆电动机——增安型、隔爆型、正压型及无火花型。它们在型号中分别加 A、B、P、W 来表示各自的防爆类型。如 YA 表示在 Y 系列上派生的增安型；YB 表示在 Y 系列上派生的隔爆型。

二、防爆电动机的选用

这里指的“选用”仅限于针对防爆性能的选用。至于随工况、负载特性不同如何在电气性能、过安装系数等方面的考虑见第九章。

选用防爆电动机的步骤是：

1. 先按照危险场所的等级选定防爆电动机的类型：

I 类危险场所选用的防爆电动机见表 1-4；

II 类危险场所选用的防爆电动机见表 1-7；

III 类（粉尘）危险场所选用的防爆电动机见表 1-8。

表 1-7 II 类危险场所选用的防爆电动机

II类危险场所等级	可以选用的防爆电动机
0级区域	对于防爆电动机，不推荐在“0”级区域中使用，国内也无先例：一是“0”级区域场所很少；二是一旦需要可以采取特殊措施，如采用其他拖动方式
1级区域	正压型、隔爆型、增安型
2级区域	正压型、隔爆型、增安型、无火花型

注：我国规程仅允许低压增安型电机用在 1 区。

表 1-8 粉尘危险场所选用的防爆电动机

粉尘危险场所等级 选用的防爆电动机 粉尘种类		10 级区域	11 级区域
爆炸性粉尘		具有尘密型外壳防爆电动机(DT 外壳)	具有尘密型外壳防爆电动机(DT 外壳)
可燃性粉尘	导电粉尘	具有尘密型外壳防爆电动机(DT 外壳)	具有尘密型外壳防爆电动机(DT 外壳)
	非导电粉尘	具有尘密型外壳防爆电动机(DT 外壳)	具有防尘型外壳防爆电动机(DP 外壳)

注：“尘密型外壳”指 6 级防尘的外壳；“防尘外壳”指 5 级防尘的外壳，在标记中分别用“DT”、“DP”代表（见第二章）。

2. 再按危险场所中爆炸性混合物的传爆类和级、引燃温度组别选用防爆电动机的防爆等级，见表 1-9、表 1-10、表 1-11。

表 1-9 常见的爆炸性气体的分类、分级、分组

爆炸性气体 类和级	组 别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I		甲烷					
II A		乙烷, 丙烷, 丙酮, 苯乙烯, 氯乙烯, 氨苯, 甲苯, 甲醇, 一氧化碳, 乙酸乙酯, 乙酸, 丙烯腈	丁烷, 乙醇, 丙烯, 丁醇, 乙酸丁酯, 乙酸戊酯, 乙酸酐	戊烷, 乙烷, 庚烷, 癸烷, 辛烷, 汽油, 煤油, 硫化氢, 环己烷	乙醚, 乙醛		亚硝酸乙酯
II B		二甲醚, 民用煤气, 环丙烷	环氧乙烷, 环氧丙烷, 丁二烯, 乙烯	异戊二烯			
II C		水煤气, 氢, 焦炉煤气	乙炔			二硫化碳	硝酸乙酯

表 1-10 爆炸性、可燃性粉尘特性表

粉尘种类	粉尘名称	温度组别	高温表面堆积层(5mm)的点燃温度/℃	粉尘云的点燃温度/℃	爆炸下限粉尘浓度/(g/m ³)	粉尘平均粒径/μm	危险性质
金属	铝(含脂)	T12	230	400	37~50	10~20	爆
	铁	T12	240	400	153~204	100~150	爆、导
	镁	T11	340	470	44~59	5~10	爆
化学	萘	T11	熔融	575	28~38	30~100	可
	苯二(甲)酸	T11	熔融	650	61~83	80~100	可

(续)

粉尘种类	粉尘名称	温度组别	高温表面堆积层(5mm)的点燃温度/℃	粉尘云的点燃温度/℃	爆炸下限粉尘浓度/(g/m ³)	粉尘平均粒径/μm	危险性质
药品	醋酸钠酯	T11	熔融	520	51~70	5~8	可
	阿司匹林	T11	熔融	405	31~41	60	可
合成树脂	聚乙烯	T11	熔融	410	26~35	30~50	爆
	聚丙烯			430	25~35	—	
	苯乙烯(70%)丁二烯(30%)粉状聚合物			420	27~37	—	可
天然树脂	骨胶(虫胶)	T11	沸腾	475	—	20~50	
	硬质橡胶		沸腾	360	36~49	20~30	
沥青、蜡类	硬蜡		熔融	400	26~36	30~50	
	煤焦油沥青		熔融	580	—	—	
农产品	裸麦粉	T11	325	415	67~93	30~50	可
	裸麦谷物粉(未处理)		305	430		30~100	
	裸麦筛落粉(粉碎品)		305	415		30~40	
	小麦粉		炭化	410		20~40	爆
	玉米淀粉		炭化	410		2~30	爆
	马铃薯淀粉		炭化	430		60~80	可
	砂糖粉		熔融	360		20~40	爆
纤维、鱼粉	咖啡粉(精制品)	T11	收缩	600		40~80	可
	鱼粉	T11	炭化	485		80~100	
	烟草纤维	T11	290	485		50~100	
	木质纤维	T12	250	445		40~80	
燃料	泥煤粉(堆积)	T12	260	450	—	60~90	可、导
	褐煤粉(生褐煤)	T12	260	—	49~68	2~3	可
	有烟煤粉	T12	235	595	41~57	5~10	可、导
	瓦斯煤粉	T12	225	580	35~48	5~10	可、导
	木炭粉(硬质)	T11	340	595	39~52	1~2	爆、导
	煤焦炭粉	T11	430	>750	37~50	4~5	爆、导

注: 1. 表中“爆”代表爆炸性粉尘; “可”代表可燃性粉尘; “导”代表导电性粉尘。

2. 本表摘自 GB12476.1—1990 附录 A。

表 1-11 常见的爆炸性粉尘、纤维的分级、分组

组别		T11	T12	T13
引燃温度 t / $^{\circ}\text{C}$		$t > 270$	$270 \geq t > 200$	$200 \geq t > 140$
粉尘、纤维				
粉尘、纤维性质				
Ⅲ A	非导电性可燃纤维	木棉纤维, 烟草纤维, 纸纤维, 亚硫酸盐, 纤维素, 人造毛短纤维, 亚麻	木质纤维	
	非导电性爆炸性粉尘	小麦, 玉米, 砂糖, 橡胶, 染料, 聚乙烯, 苯酚树脂	可可, 米, 糖	
Ⅲ B	导电性爆炸性粉尘	镁, 铝, 铝青铜, 锌, 钛, 焦炭, 炭黑	铝 (含油), 铁, 煤	
	火、炸药粉尘		黑火药 TNT	硝化棉, 吸收药, 黑索金, 特屈儿, 泰安

例 1: 加氢装置的分馏泵房要选用一台防爆电动机, 该场所为 II 类危险场所中的 2 区 (2 级区域), 则按表 1-7 可选用正压、隔爆、增安及无火花四种类型的防爆电动机; 再按表 1-9 核定电动机的防爆等级, 分馏泵房中易燃、易爆物质为汽油、煤油、柴油及原油, 则:

选正压型时, 可选防爆等级为 Exp II T3 的电动机;

选隔爆型时, 可选防爆等级为 Exd II AT3 的电动机;

选增安型时, 可选防爆等级为 Exe II T3 的电动机;

选无火花型时, 可选防爆等级为 Exn II T3 的电动机。

例 2: 在一个有焦炭、煤粉环境中, 要选用一台粉尘防爆电动机。

该场所在正常情况下, 爆炸性粉尘与空气的混合物可能连续地、短时频繁地出现, 则与上述步骤相似:

(1) 先按照危险场所的等级选定防爆电动机的类型。按表 1-6, 该场所应属 10 级区域, 宜选隔爆型或正压型; 再按表 1-8, 选用外壳为 DT 的防爆电动机。

(2) 再按表 1-11 (若为不常见的粉尘, 可参照表 1-10), 确定该电动机的防爆级别为 Ⅲ B; 温度组别为 T11。

第四节 腐蚀性环境及防腐电动机的选用

一、腐蚀性环境的构成及划分

(一) 腐蚀性环境的构成

腐蚀性环境由环境中存在的腐蚀性物质 (亦称化学腐蚀性物质) 的严酷程度及环

境状况（本节简称环境）构成。

1. 腐蚀性物质的严酷程度

腐蚀性物质的严酷程度按其浓度或出现频度共分3级，见表1-12。

表 1-12 化学腐蚀性物质释放严酷度分级

化学腐蚀性物质名称		级 别		
		1 级	2 级	3 级
气体及其 释放浓度 / (mg/m ³)	氯气 (Cl ₂)	>0.1 ~ 0.3	>0.3 ~ 1	>1 ~ 3
	氯化氢 (HCl)	>0.1 ~ 0.5	>0.5 ~ 1	>1 ~ 5
	二氧化硫 (SO ₂)	>0.1 ~ 1	>1 ~ 10	>10 ~ 40
	氮氧化物 (折算成 NO ₂)	>0.1 ~ 1	>1 ~ 10	>10 ~ 20
	硫化氢 (H ₂ S)	>0.01 ~ 0.5	>0.5 ~ 10	>10 ~ 70
	氟化物 (折算成 HF)	>0.003 ~ 0.03	>0.03 ~ 0.3	>0.3 ~ 2
	氨气 (NH ₃)	>0.3 ~ 3	>3 ~ 35	>35 ~ 175
雾	酸雾 (硫酸、盐酸、硝酸) 碱雾 (氢氧化钠)	—	有时存在	经常存在
液体	硫酸、盐酸、硝酸 氢氧化钠 食盐水、氨水	—	有时滴漏	经常滴漏
粉尘	腐蚀性悬浮粉尘	微量	少量	大量
土壤	pH 值	6.5 ~ 8.5	4.5 ~ 6.5	4.5 ~ 8.5
	有机质 (%)	<1	1 ~ 1.5	>1.5
	硝酸根离子 (%)	<1 × 10 ⁻⁴	1 × 10 ⁻⁴ ~ 1 × 10 ⁻³	>1 × 10 ⁻³
	电阻率/ (Ω · m)	>50 ~ 100	23 ~ 50	<23

注：化学腐蚀性气体释放浓度是历年最湿月在电气装置安装现场所实测到的平均最高浓度值，实测处距化学腐蚀性气体释放口一般要求在1m范围外，不应紧靠释放源。

2. 环境状况

(1) 腐蚀性环境划分的主要依据见表1-13、表1-14。

表 1-13 腐蚀性环境划分的主要依据

主要依据	类 别		
	0 类	1 类	2 类
	轻腐蚀环境	中等腐蚀环境	强腐蚀环境
化学腐蚀性物质 的释放状况	一般无泄漏现象，任一种 腐蚀性物质的释放严酷程度 经常为1级，有时（如事故或 不正常操作时）可能达到2 级	有泄漏现象，任一种腐蚀 性物质的释放严酷程度经常 为2级，有时（如事故或不正 常操作时）可能达到3级	泄漏现象较严重，任一种 腐蚀性物质的释放严酷程 度经常为3级，有时（如事 故或不正常操作时）偶然超 过3级

(续)

主要依据	类 别		
	0 类	1 类	2 类
	轻腐蚀环境	中等腐蚀环境	强腐蚀环境
地区最湿月平均 最高相对湿度 (25℃) ^①	≥65%	≥75%	≥85%

① 若低于 25℃，应换算到 25℃ 时的相对湿度。

表 1-14 腐蚀环境划分的参考依据

参考依据	类 别		
	0 类	1 类	2 类
	轻腐蚀环境	中等腐蚀环境	强腐蚀环境
操作条件	由于风向关系，有时可闻到化学物质气味	经常能感到化学物质的刺激，但不需配戴防护器具进行正常的工艺操作	对眼睛或外呼吸道有强烈刺激，有时需配戴防护器具才能进行正常的工艺操作
表观现象	建筑物和工艺、电气设施只有一般锈蚀现象，工艺和电气设施只需常规维修；一般树木生长正常	建筑物和工艺、电气设施腐蚀现象明显，工艺和电气设施一般需年度大修；一般树木生长不好	建筑物和工艺、电气设施腐蚀现象严重，设备大修间隔期较短；一般树木成活率低
通风情况	通风条件正常	自然通风良好	通风条件不好

(2) 腐蚀性环境条件分类 腐蚀性环境条件有 6 类：

- 1) 气候条件，代号为 K；
- 2) 特殊气候条件，代号为 Z；
- 3) 化学活性物质条件，代号为 C；
- 4) 机械活性物质条件，代号为 S；
- 5) 机械条件，代号为 M；
- 6) 生物条件，代号为 B。

其中特殊气候条件又分：

热辐射，代号为 Zh；周围空气运动，代号为 Za；降雨以外的水，代号为 Zw，共三种。

化学活性物质条件又分：

轻腐蚀，代号为 C2；中等腐蚀，代号为 C3；强腐蚀，代号为 C4，共三种。

(二) 防腐蚀类型的划分

按照环境状况及腐蚀的严酷程度，电动机共有五种防腐蚀类型，见表 1-15。