

国外机械工业基本情况

防爆电动机

南阳防爆电气研究所 编



机械工业出版社
China Machine Press

出版说明

机械工业肩负着为国民经济提供实用、先进的技术装备的重任。根据我国机械工业实现战略性结构调整,完成产业升级和推进企业技术创新的要求,综合研究国外机械工业发展规律和成果,系统地了解国外机械工业发展趋势和特点,以借他山之石促进我国机械工业的技术进步,我们组织编写了第五轮《国外机械工业基本情况》。这一轮是在前四轮的基础上,针对我国机械工业发展的实际要求,系统地介绍了国外主要工业国家重要公司名牌产品、重点产品的技术水平和研究开发方向;介绍了先进工艺、生产管理方法;介绍了市场及进出口情况等,本轮着重报道了国外 20 世纪 90 年代中后期水平及 21 世纪初的发展趋向。

第五轮“国外机械工业基本情况”采用滚动分册出版的方式。本册为《防爆电动机》分册,由南阳防爆电气研究所编写。

机械工业信息研究院

前 言

根据机械工业信息研究院关于组织编写第五轮《国外机械工业基本情况》的要求,在前一轮《国外机械工业基本情况》的基础上,我们组织了防爆电动机行业的技术力量,收集分析了20世纪90年代国外防爆电动机行业发展情况以及国外在防爆基础理论、产品开发、生产技术、科学研究等方面的进展情况和所达到的水平,编写了第五轮《国外机械工业基本情况》中的《防爆电动机》分册。

本书较全面地介绍了国外防爆电动机行业的科研、生产、技术和产品检验、认证等方面的情况,并着重报道了国外部分企业的防爆电动机产品的主要技术性能以及国外防爆电动机的发展趋势。在我国加入世贸组织之际,此书若能对业界人士借鉴国外经验,做到知己知彼,增强企业参与国际竞争的能力,寻求更多的发展机遇起到一定的指导作用,将是我们莫大的欣慰。

本书由南阳防爆电气研究所编写。主要编写人员:刘安邦、寇晓光;主审:王军。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 综述 1

- 1.1 国外防爆电动机品种 1
 - 1.1.1 防爆电动机系列 1
 - 1.1.2 防爆电动机种类 2
- 1.2 国外防爆电动机企业和市场 2
 - 1.2.1 防爆电动机企业及产品 2
 - 1.2.2 防爆电动机市场 4
- 1.3 行业活动 4
 - 1.3.1 国际电工委员会的防爆技术工作 4
 - 1.3.2 防爆电气产品的国际认证 6
 - 1.3.3 防爆电气产品的国际认证
进展及趋势 8
- 1.4 防爆电动机研究和发展情况 10
 - 1.4.1 防爆电动机具备可靠的防爆
安全性能 10
 - 1.4.2 防爆电动机良好的技术
性能指标 12
 - 1.4.3 提高防爆电动机的运行可靠性 12
 - 1.4.4 防爆电动机的发展要适应现代工
业的自动化生产和管理 12
- 1.5 防爆技术水平 13
- 1.6 防爆电动机发展趋势 13
 - 1.6.1 实现防爆电动机机电一体化 13
 - 1.6.2 大力开发特种、专用防爆电动机 14
 - 1.6.3 提高制造工艺水平 14
 - 1.6.4 根据环保指标要求,设计开发
高效节能产品 14
 - 1.6.5 提高产品整体可靠性 14
 - 1.6.6 产品采用国际标准,并向国际统
一的质量认证方式发展 14

第 2 章 企业 15

- 2.1 德国 Siemens AG(西门子公司) 15
 - 2.1.1 主要业务范围 15
 - 2.1.2 防爆电动机产品 15
- 2.2 德国 Felten & Guillaume Energietechnik

GmbH(F&G 电气公司) 15

- 2.3 德国 Loher 公司 16
 - 2.3.1 概况 16
 - 2.3.2 防爆电动机产品 16
- 2.4 瑞士 ABB 公司 17
- 2.5 英国 Brook Crompton Ltd(布鲁克·
克朗普顿公司) 18

第 3 章 产品和水平分析对比 19

- 3.1 产品 19
 - 3.1.1 F&G 电气公司产品 19
 - 3.1.2 ABB 公司产品 28
 - 3.1.3 Siemens 公司产品 29
 - 3.1.4 Schorch 公司产品 35
 - 3.1.5 Loher 公司产品 36
 - 3.1.6 VEM 电动机公司产品 37
 - 3.1.7 Brook Crompton 公司产品 38
 - 3.1.8 美国玛格奈泰克公司(Magnetek
Inc)产品 38
 - 3.1.9 日本安川电机制作所(公司)
产品 38
- 3.2 水平分析对比 39
 - 3.2.1 机座号与功率配置 39
 - 3.2.2 主要性能指标水平对比 39
 - 3.2.3 几个可靠性指标对比 39
 - 3.2.4 振动和噪声 40

第 4 章 科研及其应用 41

- 4.1 有关爆炸性物质的性质的研究 41
 - 4.1.1 爆炸性气体 41
 - 4.1.2 可燃性粉尘 43
 - 4.1.3 压力对有机化合物自燃温度
的影响 45
- 4.2 有关防爆电气设备的研究 45
 - 4.2.1 限制呼吸型电气设备 45
 - 4.2.2 隔爆型设备在低温条件下
的研究 46
 - 4.2.3 防爆电动机与使用新标准电压
的研究 46

4.2.4 大型防爆电动机箱体环流引起爆炸事故及其研究	46	5.5 美国保险商试验所(UL).....	53
第5章 防爆检验研究机构	48	5.5.1 组织机构	53
5.1 联邦德国物理技术研究院(PTB)	49	5.5.2 业务范围	54
5.1.1 基本情况	49	5.6 美国工厂联研会(FMRC)	55
5.1.2 组织机构	49	5.6.1 概述	55
5.2 英国电气设备认证中心(EECS)	50	5.6.2 试验中心	55
5.2.1 概述	50	5.6.3 认证试验标准	55
5.2.2 服务范围	50	5.6.4 危险场所用电气设备	55
5.3 挪威电工材料试验所(NEMKO)	51	5.6.5 国际检验机构间相互合作	56
5.3.1 概述	51	5.6.6 科学与研究	58
5.3.2 试验机构	51	5.7 加拿大标准协会(CSA-international) ...	58
5.3.3 检验任务及认证范围	51	5.7.1 概述	58
5.3.4 NEMKO 试验所的防爆检验认证工作	51	5.7.2 组织机构	59
5.3.5 挪威 NEMKO 试验所与中国 CQST 检测中心的合作	51	5.7.3 业务范围	59
5.4 日本产业安全研究所(THS)	52	5.7.4 危险场所产品检测	60
5.4.1 主要的活动与服务	52	5.8 澳大利亚煤矿安全试验和研究站(SIMTARS)	60
5.4.2 业务范围	52	5.8.1 概况	60
		5.8.2 服务范围	61
		参考文献	64

第 1 章 综 述

近十年来,受国际贸易整体发展水平的影响,国外煤炭工业发展速度有所降低,石油化工工业仍保持在一定的水平上,缓慢发展。这两大行业是防爆电动机的主要用户,因此防爆电动机市场一直处于缓慢的发展格局。防爆电动机行业发展规模虽然受到影响,但是防爆电动机行业整体的发展水平却有了很大的提高,主要表现在以下几个方面。

(1) 防爆电动机产品的更新更适合用户要求。防爆电动机技术水平有了较大的提高,在效率等性能指标略高于原来产品的情况下,提高了电动机的可靠性。

(2) 防爆电动机生产企业基本稳定。1987年组建的瑞士ABB公司,以其科技实力和良好的防爆电动机产品进入市场竞争。相反,像美国等一些电气公司在一定程度上放弃了在本国生产加工这些劳动密集型产品,改向其它劳动力价格偏低的发展中国家寻找生产基地,实行跨国生产加工。

(3) 由于国际上火灾和爆炸事故时有发生,防爆技术的研究引起了各国和国际组织的高度重视,防爆基础理论与防爆技术应用的研究工作进一步加强。

(4) 防爆电动机行业活动主要集中在防爆标准的制订以及防爆产品的检验和认证方面。由于市场竞争激烈,许多国家都力求防爆标准和防爆产品检验认证的国际统一。国际电工委员会(IEC)已在防爆电动机行业推行国际统一认证,并计划过渡到防爆产品国际认证体系“IEC Ex”。

1.1 国外防爆电动机品种

1.1.1 防爆电动机系列

防爆电动机是成系列生产的产品。防爆电动机可分为基本系列、派生系列和专用系列。现有的各系列产品见表1-1。

表 1-1 防爆电动机的系列产品

分 类	系 列 产 品	分 类	系 列 产 品
基本系列	低压隔爆型三相异步电动机 低压增安型三相异步电动机 高压隔爆型三相异步电动机 高压增安型三相异步电动机 高压正压型三相异步电动机	专用系列 (举例)	煤矿用空冷隔爆型三相异步电动机 煤矿用水冷隔爆型三相异步电动机 防腐蚀(船用)隔爆型三相异步电动机 潜水隔爆型三相异步电动机 自制动隔爆型三相异步电动机 齿轮减速隔爆型三相异步电动机 齿轮减速增安型三相异步电动机 变频供电的隔爆型三相异步电动机 高速隔爆型三相异步电动机 粉尘防爆低压三相异步电动机 粉尘防爆高压三相异步电动机
派生系列 (举例)	高效率低压隔爆型三相异步电动机 温度组别 T5、T6 组低压隔爆型三相异步电动机 温度组别 T4、T5 或 T6 组低压增安型三相异步电动机 双速(变速)低压隔爆型三相异步电动机 符合美国标准的低压隔爆型三相异步电动机 低噪声隔爆型三相异步电动机		

1.1.2 防爆电动机种类

防爆电动机可按使用场所、防爆类型、电动机类型和用途及其他性能特征进行分类。

(1) 根据使用场所的不同,可分为工厂用防爆电动机和煤矿井下用(矿用)防爆电动机。

(2) 根据防爆类型划分,可分为隔爆电动机、增安型电动机、正压型电动机、无火花型电动机和粉尘电动机。

(3) 根据电动机类型划分,可分为防爆同步电动机、防爆直流电动机和防爆异步电动机。

(4) 按照用途划分,可分为管道泵用隔爆型三相异步电动机、风机用隔爆型三相异步电动机、里米托克阀门电动装置用隔爆型三相异步电动机、小球阀电动装置用隔爆型三相异步电动机、煤矿井下装岩机用隔爆型三相异步电动机、运输机用隔爆型三相异步电动机、调度绞车用隔爆型三相异步电动机、振动给料机用隔爆型三相异步电动机、加氢装置用增安型无刷励磁同步电动机等。

(5) 还可按其他特征,如机座号的大小,防腐、耐湿热等进行分类。

1.2 国外防爆电动机企业和市场

1.2.1 防爆电动机企业及产品

世界上生产防爆电动机的企业大多数分布在工业发达的国家。从地区分布看,主要集中在欧洲。国外主要防爆电动机企业见表 1-2。

表 1-2 国外主要防爆电动机企业

国 别	序 号	企 业 名 称	所 在 地	防 爆 电 动 机 主 要 产 品
德 国	1	西门子公司 (Siemens AG)	慕尼黑 Munchen	高低压防爆电动机
	2	洛尔公司 (Loher GmbH)	Rubstorf	高低压防爆电动机
	3	AEG 德律风根公司 (AEG Telefunken GmbH)	柏林 Berlin	高低压防爆电动机
	4	绍尔希公司 (Schorch GmbH)	Moncheng-ladbach	高低压防爆电动机
	5	F&G 公司 (Felten & Guilleaume Energietechnik GmbH)	Lohn	高低压防爆电动机
	6	德国 BBC 公司 (Brown Boveri & Cie AG)	Mannheim	高低压防爆电动机
	7	鲍尔公司 (Eberhard Bauer GmbH & Co)	Esslingen-Neckar	低压防爆电动机
	8	VEM 电动机公司 (VEM Motors GmbH)	Wernigerode	低压防爆电动机
英 国	9	通用电气公司 (GEC Machines Limited)	Warwickshire	高低压防爆电动机

(续)

国别	序号	企业名称	所在地	防爆电动机主要产品
美国	10	布鲁什电动机公司 (Brush Electrical Machines Ltd.)	Loughborough Leicestershire	高低压防爆电动机
	11	布鲁克·克朗普顿公司 (Brook Crompton Ltd.)	Huddersfield	高低压防爆电动机
	12	纽曼电动机公司 (Neman Electric Motors Ltd.)	Foundry	低压防爆电动机
法国	13	日蒙施乃德公司 (Jeumont Schneider)	巴黎 Paris	高低压防爆电动机
意大利	14	ASGEN 公司 (Ansaldo Sa Giorgio Compagnia Generata)	Genova	低压防爆电动机
瑞士	15	ABB 公司 (Asea Brown Boveri Group)	苏黎世 Zurich	高低压防爆电动机
日本	16	富士电机公司	东京	高低压防爆电动机
	17	东芝公司	东京	高低压防爆电动机
	18	三菱电机公司	川崎	高低压防爆电动机
	19	神钢电机公司	东京	高压防爆电动机
	20	安川电机制作所	北九州市	高低压防爆电动机
	21	日立制作所	东京	高低压防爆电动机
美国	22	古尔德公司 (Gould Inc.)	Chestrut	低压防爆电动机
	23	玛格奈泰克公司 (Magnetek Inc.)	Louis	低压防爆电动机

国外防爆电动机种类很多,其中以低压防爆电动机为主。现在,代表着世界防爆电动机先进生产水平的公司有德国的 Siemens 公司、Schorch 公司、F&G 公司和瑞士的 ABB 公司。其代表产品的主要性能指标见表 1-3 (以低压隔爆型系列为例):

表 1-3 国外几家公司防爆电动机代表产品的主要性能指标

企业名称	系列型号	效率 η (%)	功率因数 $\cos\varphi$	I_s	T_s	T_m
F&G 公司	dCD	90.88	0.8478	6.14	2.43	2.73
ABB 公司	DQU, M2JA	88.65	0.8156	6.67	2.61	2.94
Siemens 公司	1MJ	86.24	0.8394	5.89	2.28	2.52
Schorch 公司	KD	86.77	0.8429	6.93	2.49	2.47

国外防爆电动机的先进水平主要体现在电动机的整体可靠性高,安全性好,电动机效率不断提高,噪声不断降低等方面。

美国从 20 世纪 80 年代开始开发研制高效节能电动机,20 世纪 90 年代大力推广使用高效节能电动机。根据美国节能法,从 1997 年 10 月 24 日开始,进入美国市场的电动机必须为

高效节能电动机。

国外防爆电动机科技水平的提高促进了防爆电动机产品的发展。国外防爆电动机种类很多,除高低压隔爆型、增安型电动机外,还有无火花型、正压型电动机,变速防爆电动机,空冷和水冷防爆电动机,另有一些高新技术的防爆电动机产品,例如变频调速防爆电动机、高速(8000r/min以上)防爆电动机和0区场所用特殊型防爆电动机。

1.2.2 防爆电动机市场

防爆电动机主要用于煤炭行业和石化行业。防爆电动机产地主要在欧洲,约占世界产量1/2。欧洲石化工业和煤炭工业相当发达,防爆电动机的主要市场也在欧洲。防爆电动机的产地其次是亚洲和美洲,美洲的需求量远大于亚洲。另一方面,像美国这样一些美洲国家,不愿生产这种劳动密集型的产品,因此美洲属于防爆电动机进口地区。

近年来,欧洲的企业生产的防爆电动机已进入美洲市场。非洲和西部亚洲属产油地区,但油品加工和石油化工工业已转移到其他地区,因此这一地区只需求有限的防爆电气设备,而这部分有限的产品,这一地区也不生产,主要由欧洲国家供应。

1.3 行业活动

1.3.1 国际电工委员会的防爆技术工作

1. 国际电工委员会第31技术委员会的任务和组成

国际电工委员会(IEC)成立于1906年,是世界上最早的国际性电工标准化专门机构。IEC的主要活动是编制国际电工标准,但目前IEC的活动也向认证、发展政策、安全等方面拓展。IEC第31技术委员会(IEC/TC31)负责爆炸性环境用电气设备防爆标准的制订工作。

IEC目前设有82个技术委员会、127个分技术委员会和700个工作组。另外还设有1个无线电干扰特别委员会、1个ISO/IEC联合技术委员会。IEC/TC31成立于1948年7月,取名为爆炸性环境用电气设备技术委员会。它的工作任务是制订、修订爆炸性环境(可燃性气体、蒸气、可燃性粉尘和纤维环境)用防爆电气设备国际标准。IEC/TC31原设有8个分技术委员会(SC),近两年又增加了两个分技术委员会,因此现在共有下列10个分技术委员会。

SC31A-隔爆外壳分技术委员会

SC31B-充砂型电气设备分技术委员会

SC31C-增安型电气设备分技术委员会

SC31D-正压型电气设备分技术委员会

SC31E-充油型电气设备分技术委员会

SC31G-本质安全型电气设备分技术委员会

SC31H-可燃性粉尘环境用电气设备分技术委员会

SC31J-爆炸性危险场所分类和安装分技术委员会

SC31K-浇封型电气设备分技术委员会

SC31L-可燃性气体检测装置分技术委员会

TC31有40个成员国。工作范围广泛,从制订单个的防爆外壳标准到制订多种防爆型式标准,从气体防爆扩展到粉尘防爆,从制订设备的制造检验标准扩大到制订危险场所的划分和设备在危险场所中的安装要求标准,从制订设备的维护标准到设备的检修标准,等等。

2. IEC/TC31制订的防爆电气设备标准

自从 1957 年 TC31 制订防爆标准以来,至今先后制订、修订了近 40 个标准,现行的主要标准如下:

- IEC60079-0 (1998) 爆炸性气体环境用电气设备 第 0 部分:通用要求
- IEC60079-1 (2001) 爆炸性气体环境用电气设备 第 1 部分:电气设备隔爆外壳的结构和试验
- IEC60079-1A (1975) 对 IEC60079-1 (1971 年) 附录 D 最大试验安全间隙的测定方法 第 1 次补充
- IEC60079-2 (2001) 爆炸性气体环境用电气设备 第 2 部分:正压型外壳“p”
- IEC60079-3 (1990) 爆炸性气体环境用电气设备 第 3 部分:本质安全电路用火花试验装置
- IEC60079-4 (1975) 爆炸性气体环境用电气设备 第 4 部分:引燃温度试验方法
- IEC60079-4A (1970) 对 IEC60079-4 (1966) 的第一次补充
- IEC60079-5 (1997) 爆炸性气体环境用电气设备 第 5 部分:充砂型“q”
- IEC60079-6 (1995) 爆炸性气体环境用电气设备 第 6 部分:浸油型“o”
- IEC60079-7 (1990) 爆炸性气体环境用电气设备 第 7 部分:增安型“e”
- IEC60079-10 (1995) 爆炸性气体环境用电气设备 第 10 部分:爆炸危险场所分类
- IEC60079-11 (1999) 爆炸性气体环境用电气设备 第 11 部分:本质安全型“i”
- IEC60079-12 (1978) 爆炸性气体环境用电气设备 第 12 部分:按照气体和蒸气的最大试验安全间隙和最小点燃电流对气体或蒸气混合物的分类
- IEC60079-13 (1982) 爆炸性气体环境用电气设备 第 13 部分:正压房间或建筑物的结构和使用
- IEC60079-14 (2001) 爆炸性气体环境用电气设备 第 14 部分:危险场所电气安装(煤矿除外)
- IEC60079-15 (2001) 爆炸性气体环境用电气设备 第 15 部分:“n”型电气设备
- IEC60079-16 (1990) 爆炸性气体环境用电气设备 第 16 部分:人工通风保护的分析室
- IEC60079-17 (2001) 爆炸性气体环境用电气设备 第 17 部分:危险区域电气设备的检查和维护(煤矿除外)
- IEC60079-18 (1992) 爆炸性气体环境用电气设备 第 18 部分:浇封型“m”
- IEC60079-19 (2001) 爆炸性气体环境用电气设备 第 19 部分:爆炸性环境用电气设备的修理和大修(煤矿或炸药除外)
- IEC60079-20 (1996) 爆炸性气体环境用电气设备 第 20 部分:与使用的电气设备有关的可燃性气体和蒸气的的数据
- IEC61241-1-1 (1999) 可燃性粉尘环境用电气设备 第 1 部分:外壳保护的电气设备第 1 章设备的技术要求
- IEC61241-1-2 (1999) 可燃性粉尘环境用电气设备 第 2 部分:设备选择、安装和维护
- IEC62086-2 (2001) 电加热带—设计、安装和维修指南
- IEC61779-1 (1998) 易燃易爆性气体检测用电气设备 第 1 部分:通用要求与试验方法
- IEC61779-2 (1998) 易燃易爆性气体检测用电气设备 第 2 部分:表明空气中甲烷体积百分比 5% 以下的 I 组电气设备的性能要求

IEC61779-3 (1998) 易燃易爆性气体检测用电气设备 第3部分:表明空气中甲烷体积百分比100%以下的I组电气设备的性能要求

IEC61779-4 (1998) 易燃易爆性气体检测用电气设备 第4部分:表明低于100%爆炸下限的II组电气设备的性能要求

IEC61779-5 (1998) 易燃易爆性气体检测用电气设备 第5部分:表明体积百分比100%以下的II组电气设备的性能要求

1.3.2 防爆电气产品的国际认证

认证是“由可以充分信任的第三方证实某一经鉴定的产品或服务符合特定标准或其他技术规范的活动”。认证是随着商品和交换而发展起来的。商品生产者需要向用户证明自己的产品符合一定的质量标准,以开拓市场,争取到更大的市场份额,而消费者(用户)也需要证实自己要购买的商品质量是可靠的。随着商品的结构和性能愈来愈复杂,凭消费者的知识和经验很难判断质量的好坏,生产者的“合格声明”并不总是可信的。在此情况下,顺应生产者树立其产品信誉,社会保障消费者利益,以及安全和立法的需要,由第三方来证实产品质量的认证制度便应运而生。

质量认证的目的是要由有权威的、公正的第三方对产品、工艺或服务是否符合标准或规范的要求做出确认。标准中规定了产品的性能和安全等方面的要求。产品性能有时并不需要第三方确认。但对安全性能的要求关系到人身安全与财产保障,有的会影响人类生存环境和社会利益,是不容商量的,一定要符合标准或法规的要求。所以在许多国家中安全标准属于强制性标准,有的对产品认证实施强制性做法。目前,在国际性认证组织中也以开展产品安全认证者居多。防爆电气产品关系到人身安全与财产安全,必须按标准进行安全认证。

认证制度是伴随着商品更换和流通产生的,是为满足国际贸易中消除技术壁垒的要求而发展的。从20世纪70年代开始到现在,通过国家或区域立法,依据国际惯例和国际标准,建立符合国际认证制度的体制,人们正在世界范围内消除贸易中的技术壁垒,促进国际贸易。目前,在世界范围内有几个较有影响的认证体系。此外,企业为了增强竞争能力,保证产品质量,提高企业信誉,已开始认识到争取ISO9000质量体系认证的重要意义。防爆电气产品生产制造商建立严格的质量保证体系,意义更是非同一般。

1. IEC“CB”体系

欧洲过去曾有一个CEE组织,它是一个制订电气设备安全和试验规程的区域性标准化组织。到1977年为止,CEE共制订了电气安全标准36项,成为欧洲各国进行安全认证的共同基础。CEE开始仅限于欧洲国家参加,到1979年CEE新章程取消了区域性限制,欧洲以外地区的国家也可以加入,CEE决定直接采用IEC标准,并协调各成员国间的认证制度。1985年5月,在IEC第49届年会上,决定将CEE并入IEC,称为IECEE。IECEE各成员国的认证机构以IEC标准为基础,对电工产品的安全性能进行测试。其测试结果在IECEE各成员国间相互认可的做法称为CB体系。

原则上,制造厂从参加“CB”体系的试验站取得一份试验报告,然后把试验报告送交自己国家的认证机构,取得一份用于自己国家的认证证书。如果产品希望出口,也可以把同样的试验报告送交所要出口的国家,取得该国的认证证书。该体系的优点在于,第二个试验站不必再做同样的试验,并且能很快颁发一个新的认证证书。每个试验站有自己的“标志”或标识,制造厂可以把标志用在自己的产品上。

这个体系的几个前提是：

(1) 这些国家必须指定参加“CB”体系的试验站；

(2) 国家标准互相一致；

(3) 产品在设计阶段就必须决定要向哪些市场出口，以保证试验内容与其国家标准及其变动相适应。

这个体系的缺点在于，需要重复得到想要出口的每个国家的认证，取得认证证书和标志。

2. IEC “Ex” 国际认证体系

1992年3月，国际电工委员会邀请各成员国派专家到多伦多，参加一个新的工作组会议，会议的目的是要组织一个用于危险场所电气设备的认证。它与“CB”体系不同，称之为IECEX体系。IECEX组织隶属于国际电工委员会的认证评定组织CAB，与国际电工产品安全认证IECEE和国际电子元器件合格认证IECQ并列，是专门从事电气产品认证的国际性组织。该体系于1998年3月正式开始运作，首先是对各国申请的被接受的认证机构(ABCs)进行验收，然后对用于检验的试验室(IECEX TL)进行验收。

IECEX防爆电气产品认证体系的特点是，各成员国统一标准(IEC 600079系列出版物)，统一标记，统一证书。各国标准须与IEC有关标准等同，这几项标准如下：

—通用要求(出版物600079-0)

—隔爆外壳(出版物600079-1)

—正压外壳(出版物600079-2)

—充砂型(出版物600079-5)

—充油型(出版物600079-6)

—增安型(出版物600079-7)

—本质安全型(出版物600079-11)

—无火花型(出版物600079-15)

—浇封型(出版物600079-18)

对于其国家标准尚未与有关IEC标准等同的那些国家，将需要一个过渡时期。在过渡期间要做到：1)使有关的IEC标准与国家标准达到等同，2)使IECEX合格证书和IECEX合格标志得到国家接受。

IECEX对制造厂来说最重要的一点是互相承认认证，即在国家A取得的认证在国家B也予以承认，同样国家B的认证也得到国家A的承认。只有这样，竞争才公平合理。各国是否承认IECEX体系要由各成员国政府决定。制造厂要说服他们的政府加入这个体系。在开始的体系过渡阶段期间，各国设法使自己国家的标准与IEC标准一致，然后制定法规允许管理机构承认IEC国际认证。有了法规，试验站得到授权后，才可颁发IEC国际认证证书。实施该体系对制造厂不利的因素是，国外竞争者有进入自己市场的危险。有利的方面是，参加国的制造厂有更多的机会在世界范围内销售其产品。对于用户来说，则能够对产品进行更多的选择，也能够选用更符合工艺要求的技术。

3. 欧洲共同体的认证

欧洲共同体“爆炸性危险环境指令”从1979年以来已经实施。指令规定了详细的CENELEC标准，并确定了认证程序。其标准采用情况是，CENELEC(欧洲电工技术标准化委员会)一旦批准了一个标准，各成员国必须把它作为自己的标准出版，不允许有任何更改，

相冲突的旧标准必须在限定的时间内作废，待新标准英、法、德文版出版后，再由成员国翻译成其他语言，但必须在 CENELEC 批准后才能出版。CENELEC 通常以 IEC 相应标准作为自己标准的基础。如果 IEC 文件适用，就要强制采纳，不做任何变动就作为 CENELEC 标准。

欧共体的每个成员按照“爆炸性危险环境指令”认证时，通知欧洲认证机构委员会他们赞同认证机构按照规定的标准对产品进行检查和试验。产品检查试验合格，对产品制造厂的工厂条件审查满意，就可发给欧洲认证证书。拥有证书的制造厂把共同体爆炸危险环境标志“Ex”用在产品上。该标志已被公认为设备的“通行证”，可以在整个共同体内得到认可和使用。

由于标准和认证方法的统一，各国政府应该相信其他成员国的产品与自己管辖范围内生产的产品一样安全。欧共体做出规定：各成员国应当允许带有标志的设备进入自己国内使用，并且对国外认证在技术上不予以否认。

多年来，该体系已证实了它的价值，已不再允许用户指定特定的试验站进行试验。制造厂可以在其他地方寻求最好，最快，最便宜的认证。这可以促使试验站之间开展竞争，促使顾客使用统一标准。这对制造厂和用户都不是坏事。

4. 北美安全认证 UL 体系

UL 体系是以美国为主体，包括加拿大和北美的安全标准体系。UL 是美国保险商实验室公司，成立于 1894 年。它是美国最权威的，也是世界上从事安全试验和鉴定工作的较大的民间机构。它是一个独立的、非营利的，为公共安全做试验的专业机构。由于历史悠久，并使用严谨的科学检测手段，在世界上建立了良好的信誉，因此许多国家采用 UL 标准，承认 UL 检测结果。

UL 不仅是安全检验机构。也是安全标准拟制机构，UL 至今共制订了 500 多个标准，其中 70% 左右被确认为美国国家标准 (ANSI)。

1.3.3 防爆电气产品的国际认证进展及趋势

1. 国际认证的进展

由以上认证体系可知，唯有 IECEX 体系是为防爆电气产品的国际认证而创建的。它通过消除各国的重复认证，得到世界范围的有效认证，保持安全水平，从而促进防爆电气产品的国际贸易。这正是 IECEX 体系的目的。也就是说，它为防爆电气产品制造厂提供了获取在所有参加国的国家级别上被接受的合格证书的方法。该证书将证明，该产品的设计符合 IEC 标准，且制造厂运行着一个满足 ISO9002 要求的质量保证体系。持有合格证书的制造厂可在其产品上贴上经认证的 IECEX 合格标志。

国际电工委员会在 1992 年春季会议上提出了成立 IECEX 体系的设想，经过几年的筹备，成立了 EX 认证委员会 EXCC。IECEX 体系于 1998 年 3 月正式开始运作，第一步是对各国申请 ACBs 进行验收，然后对申请的试验室进行验收。这势必会加快防爆电气产品国际认证的步伐。

一个特殊的问题是：认证起初在世界大部分市场不会立即有效，因为这样会要求放弃法律控区内的国家主权。因此 IECEX 体系开始必须应用过渡性管理，直到其认证完全有效为止。

2. 试验依据的标准

IECEX 检验认证以 IEC 出版物 IEC600079 系列标准为依据进行试验。

在分别来自 IEC 和 CENELEC 标准的 IEC60079-0 系列标准和 EN50014 系列标准之间已经进行了很多对比，使多种防爆类型的标准几乎一致，但要达到完全一致仍需做一些细致的工作。要达到这一目的，其关键问题是标准向 IEC 方面的转变。德国也会采用这一步骤，它是 IEC 成员。

3. 立即认可问题

在 CB 程序中 [IECEE02/1992-05]，多年来，“正规”的电工技术领域，认可来自外国的试验中心的试验程序和检验合格证，认为这是为国家检验合格认证提供了基础。与此相比，IECEX 体系的目的是：合格认证在所有成员国中立即生效。

然而对于一个试验单位 (EU) 成员国，该措施在法律上行不通。根据试验单位规程，国际上的试验必须对于其他国家被法定认可的合格认证达成协议。

既然不可能实现立即认可，IECEX 体系非常重视其过渡时期，该时期提供再认证选择方案，如 CB 程序。

4. IEC 全球有效性的制约

IEC 有关防爆方面的规程仍不能在欧洲之外的重要市场中被普遍接受。目前，在美国符合 ExVII 要求的标准来自工厂共同研究协会 (FMRC) 和保险商实验室 (UL) 这两个检验组织所制订的规程。不可否认，美国已采用了 IEC 规程的 0、1 和 2 区代替本国的 1 级和 2 级，明确了所有 IEC/CENELEC 标准防爆概念的范围。但是下一步——认可 IEC 有关各种防爆类型的标准，在目前仅处于准备阶段，作为“CSA/FMRE/MSHA/UL 北美调整工作计划”的一部分，并且在国际测量控制协会 (ISA) 委员会的范围之内。

两个试验机构组成日本 MITC (通商产业省) 的基础：即负责 ExVII 的在东京的 THIS 和负责 ExVI 的在 ONOGAQA 的 NIRE。虽然有一些重要许可权，但标准完全由 IEC 标准所取代。他们可以委派国外的试验室进行实验，但必须用日语贯彻执行实际检验程序。

澳大利亚是表现突出的典范，其标准符合 IEC 要求，并且在 RED BAND/QUEENSHAND 的 MIMTORS 试验中心和在 LONDONDARRY/NEW SOUTH WALES 的 WORKOVER 都积极参加促进同欧洲加强联系的活动。

GOST 标准仍在一些 GUS 国家中应用，许多试验要求比那些过去德国曾为 II 类制定的要求更高。国家矿山监督管理局、俄罗斯工厂和矿业监察部，至今已批准了 4 个试验中心。俄罗斯的两个中心是东方科学研究所 (WOSTNII) 和全苏动力和电气科学研究所 (WNIIFE)，乌克兰的两个中心是以前全苏防爆矿用科学研究所 (WINIWE) 和马克耶夫卡科学研究所 (MKNII)。由于他们赞同 GOST，因此也承认按欧洲标准进行的试验。由 DMT/BVSC (德国矿用研究所) 根据 GOST 进行的试验同样得到承认，同时必须同意来自授权试验中心的试验工程师的参与。由此可知，实际上俄罗斯对欧洲标准很感兴趣，但是要认可欧共体的认证，仍需及时努力推进。

5. 发展趋势

根据 IECEX 体系所期望的目标，防爆电气产品制造厂所生产的产品取得其认证就可进入各个市场，无需再生产投放不同市场的产品，也不必再花销经费取得众多的认证。这样制造厂便可把这些资金用于新技术开发工作，为市场生产更好的产品，而使用户对产品有更多的

选择余地，同时产品的通用性大大提高。为此目的，IECEx 还需要付出很大的努力，但已经采取多种措施使防爆电气产品朝着全球市场协调一致的方向发展。当然，在其过渡期间，防爆电气仍将根据所进入的市场采用不同的认证方式，在国际贸易中维持着重复认证的局面。但 IECEx 体系已开始运作，待过渡期结束后，防爆电气产品将实行一个标准、一个证书、一个标志认证，使其在保持安全水平的同时，在世界范围内消除贸易中的技术壁垒，促进国际贸易的健康发展。

1.4 防爆电动机研究和发展情况

德国 1943 年颁布了世界上第一个防爆标准。如果防爆电动机的生产从这个时候算起的话，也已经有 50 年的历史了。在这几十年中，防爆电动机有了很大的发展变化。随着现代工业技术的调整发展和防爆技术的完善，防爆电动机已由过去的只为煤矿着想，生产数量不多的状况，发展到今天拥有多种类型数十个系列几百个品种的局面。爆炸危险场所用防爆电动机的发展已进入成熟阶段。

但是，几十年来，煤矿和石化企业的爆炸和火灾重大事故仍频频发生，各国政府为了企业生命财产的安全，对电气设备防爆问题给予了极大的关注。

1.4.1 防爆电动机具备可靠的防爆安全性能

1. 强化防爆研究和标准

在爆炸危险场所中使用电气设备必须有特殊的防护措施，这已成为各国电气法规中规定的法律条文。自 20 世纪 90 年代以来，各国直接投入的人力物力逐年增加。德国在研究和制订防爆标准方面一直处于领先地位，目前在劳动和社会福利部的领导下建立了一个由国家政府管理部门、防爆检验机构、德国电工协会（VDE）、保险商、用户等代表组成的德国防爆电气设备委员会。20 世纪 90 年代初德国已制修订出一些很有影响的防爆电动机标准，例如：DIN EN50014—1994 防爆标准，DIN VDE 0530 电动机标准，DIN VDE0165—1991 防爆电气设备安装标准等。德国长期以来在防爆科研方面的投入，使德国在该领域取得了很大成绩。众所周知，德国的工业标准、防爆标准都具有世界领先水平，值得各国引用和参考。许多德国防爆标准还被作为制订 IEC 国际标准的基础资料。科研的投入使德国防爆电动机工业兴旺发达，欧洲的防爆电动机制造业，特别是德国防爆电动机制造业，几乎垄断着世界防爆电动机市场。

为了争夺世界市场，瑞士 ABB 集团跨国公司凭借着其庞大的科研开发队伍和在瑞士巴登、德国海德堡、挪威奥斯陆、意大利米兰、波兰华沙及美国等地建立的科研中心，针对用户的需要和市场需求进行着动力学、燃烧学、电力电子技术、超导技术、控制技术、环境技术等 15 个专题的研究和开发。他们的科研开发目标有 3 个，一是根据目前机组运行中的问题进行完善和优化，二是根据用户的要求进行开发和设计，三是根据未来的发展进行开发和超前研究，以使其永远保持有 10 年至 15 年的技术储备，在防爆电动机方面取得了很大的发展。ABB 集团公司防爆电动机产品的技术水平达到了德国 Siemens 公司、F&G 产品的技术水平。

英国、美国等一些工业发达国家，对防爆标准的研究也很重视。英、美的 IEE/IEEE 工程师协会，20 世纪 90 年代以来，每年对电气设备的防爆问题都进行专题研究，每年都发表有价值的论文近百篇。

2. 防爆类型的正确选择

各国的国家标准对爆炸危险场所所需要选用的防爆电动机的防爆类型都做了规定。例如，德国标准 DIN VDE 0165 的规定如表 1-4。

DIN VDE 0165 还规定，在爆炸场所的 2 区和 21 区除允许选用表中的防爆类型外，还可以选用符合本标准的其他电动机。这些电动机实际上相当于其他国家，如英国等，所谓的无火花型电动机“n”、工业用防爆电动机。

防爆电动机的防爆类型有隔爆型“d”、增安型“e”、正压型“p”、无火花型“n”和其他的工业用防爆电动机。随着人们对防爆安全认识的提高和防爆理论研究与发展，增安型防爆电动机的使用数量已超过了过去几十年中一直占优势的隔爆型防爆电动机的数量。

表 1-4 电动机防爆类型的选择

爆炸危险场所分类(区)	电动机 EEx 的防爆类型	爆炸危险场所分类(区)	电动机 EEx 的防爆类型
气体、蒸气和云雾		可燃性粉尘	
0	不允许使用	20	防尘型(DIP)、尘密型 需要法定检验机构的检验合格证书
1	“d”“e”“p” 需要法定检验机构的检验合格证书		21
2	“d”“e”“p” 需要法定检验机构的检验合格证书	22	防尘型(DIP)、尘密型 需要法定检验机构的检验合格证书

3. 防爆电动机的监督和认证

企业要把自己的防爆电动机产品推向国际市场，首要问题是要用户对自己的企业和企业的产品质量得到确认。

(1) 企业通过 ISO9000 系列标准认证

企业进行质量体系认证的目的是保证批量生产的认证产品与测试样品之间没有任何偏差。目前，世界上许多知名的生产防爆电动机的公司，如德国的 Siemens 公司、F&G 公司、瑞士的 ABB 公司等都通过了 ISO9000 系列认证。

(2) 防爆电动机必须取得防爆合格证书

工业发达国家都建有防爆检验机构，并得到了国家管理部门的法律授权。防爆检验机构依法为企业申请的产品进行防爆检验，批准使用防爆标志和颁发防爆合格证书。这些机构有德国的 PTB、BVS，英国的 BASEEFA，法国的 LCIE，荷兰的 KEMA，挪威的 NEMKO，日本的产业安全研究所，加拿大的 CSA 和美国的 UL 和 FMRC 等。

20 世纪 90 年代欧共体为了商业上的需要，推出欧共体内部认证的做法，即欧共体的某一成员国的认证机构经欧共体认证机构委员会确认后，所认证的产品在其他欧共体国家内同等有效。

(3) 企业按外国标准生产产品和认证产品

20 世纪 80 年代时，企业只是声称防爆电动机产品能按各国的标准制造。20 世纪 90 年代则直接设计出符合国外标准的系列产品。例如 Siemens 公司、F&G 公司、Schorch 公司和 ABB 公司除设计符合欧洲标准的系列电动机外，还生产符合美国标准的防爆电动机系列产品，同样，美国、加拿大等非欧共体成员的国家也在积极拓展市场，生产符合其他防爆安全标准体系的防爆电动机。防爆电动机生产厂家打破原有的地域、区域界限，使生产的产品更适合市

场的需要，是防爆电动机生产企业谋求发展的目标。

1.4.2 防爆电动机良好的技术性能指标

1. 提高效率

20世纪90年代随着产品的技术改造和产品的更新换代，技术更趋合理，且仍保持着电动机的高效率水平。

通过产品性能指标对比分析，就性能指标而言（以低压隔爆型电动机基本系列为例），德国F&G公司、Siemens公司、Schorch公司和瑞士ABB公司的产品都具有国际先进水平，其中，以F&G公司为最好。对效率指标而言，F&G公司全系列（4极）效率平均值达90.88%，ABB公司为88.65%（详见第3章产品和水平分析对比）。

2. 降低振动和噪声

各企业把降低振动和噪声作为提高产品质量的一个重要指标。20世纪90年代防爆电动机的振动噪声已比过去减小了许多。

德国F&G公司（以低压隔爆型电动机基本系列为例）全系列4极产品负载噪声平均值只有60.33dB（声压级）。F&G公司容量为315kW的4极电动机，负载噪声只有73dB（声压级），Siemens公司的为75dB（声压级）。

1.4.3 提高防爆电动机的运行可靠性

防爆电动机作为工业中的驱动设备，属于大生产中的重要环节，为循环泵、压缩机等设备提供动力，大多属于运行作业S1工作方式。除按规定的维修期检查外，不允许出现临时故障或停机维修。用户希望，防爆电动机可靠、平稳地运行，以便保证工业大生产的连续进行。生产企业也以提高防爆电动机的可靠性，作为市场竞争的砝码。

1. 提高电动机的绝缘等级

20世纪90年代，高低压防爆电动机已普遍采用F级绝缘材料，而温升按B级绝缘等级考核。Siemens公司、F&G公司和ABB公司等都有自己专用的绝缘结构，在额定运行情况下绝缘寿命达20000h。

2. 提高电动机的防护等级

各企业防爆电动机的防护等级都采用IP55，有的电动机接线盒的防护等级还提高到IP56。

3. 从设计上保证电动机运行性能

设计上要求计算绕组稳定温升启动时间、启动温升和启动应力，对主要零部件的机械强度和刚度进行分析。

许多电动机内部都加装了热敏电阻，对电动机进行过热负荷保护。

4. 可靠性整机寿命的整机试验

防爆电动机整机可靠性和寿命试验，国外也不多见。据称德国企业内部已有一些试验设备和内控标准，可以作为整机或代用指标考核。

前苏联20世纪70年代在国家标准中对防爆电动机整机可靠性和寿命的考核指标、考核办法和标准要求都有明确规定。

1.4.4 防爆电动机的发展要适应现代工业的自动化生产和管理

现代工业的自动化和半自动化的生产和管理，也要求防爆电动机达到自行配合的程度。如今，大功率电力电子器件及微电子技术的发展给传统的防爆电动机工业注入了新的血液。20