

班组安全教育丛书

静电安全教育读本

中国石油化工集团公司安全环保局 编著



- ◇ 静电防护与静电测量
- ◇ 雷电预防与事故分析
- ◇ 气体危险场所划分
- ◇ 静电标准制度精选
- ◇ 图文并茂，通俗易懂
- ◇ 班组安全学习必备

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC.PRESS.COM](http://www.sinopec.press.com)

班组安全教育丛书

静电安全教育读本

中国石油化工集团公司安全环保局 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书介绍了粉体静电、石油静电、气体静电、人体静电、气体静电、气体与粉尘危险场所划分、静电测量方法、现代防雷技术等内容,并进行了静电事故分析与对策研究,选编了相关的防静电标准。本书中文字不多,但涉及的知识面广,图文并茂,通俗简明,现场数据丰富,对工厂操作人员、技术人员、管理人员和设计人员,都有很好的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

静电安全教育读本/中国石油化工集团公司
安全环保局编著. —北京:中国石化出版社,2007
ISBN 978-7-80229-321-2

I. 静… II. 中… III. 静电-安全技术-
基本知识 IV. TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 060655 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

中国石化出版社图文中心排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

850×1168 毫米 32 开本 14.5 印张 357 千字
2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷
定价:35.00 元

《静电安全教育读本》

编 委 会

主 任：徐 钢

副主任：吕 品 寇建朝 谭凤贵

编 委：（按姓氏笔画为序）

王凯全	王绍民	化林平	卢世红	刘 群
孙成海	何怀明	吴庆善	吴苏江	宋 伟
李运才	李荫中	范继义	张力娜	张志刚
张晓鹏	李建民	杜红岩	周学勤	姜 亢
赵正宏	柴建设	殷晓波		

前

言

静电和雷电是石油化工企业接触最多、也是最难管理的火源之一。20 世纪 50 年代和 70 年代是国际石油静电事故的高峰期, 80 年代是粉体静电事故的高峰期。这些事故推动了各国防静电规范的研究热和修改热, 一些著名规范也应运而生。如美国 API RP2003《防止静电、闪电和杂散电流引燃的措施》、英国 BS5958《防静电技术规范》、德国《预防静电带电造成火灾的危险指南》、日本《静电安全指南》等。尽管如此, 其后各国的静电事故并未明显改观, 如日本消防厅披露, 在 1972~1981 年、1982~1991 年、1992~2001 年的 30 年间, 静电事故分别为 1041、910、881 起, 其中工艺过程或特殊作业的静电事故、粉体作业静电、气体吹扫和泄漏静电、人体作业静电事故等明显增加。这个现象与我国大体相仿。1988 年日本《静电安全指南》增加了《应用篇》, 英国 BS 5958 增加了第二部分《对特殊工业生产的具体建议》, 都希望补充原规范的技术性和可操作性, 但是在现有技术背景下, 增强现场的危险教育和增补现有规范的技术性同样重要。

本书主要是针对我国石油化工企业防静电、防雷管理上存在的问题, 重点突出了班组教育和技术改造的需要, 其中包括粉体静电、石油静电、人体静电、气体静电、静电测量、气体与粉体危险场所的划分、电子设备防雷技术等。书中尽量汇集了国内外最新研究结论和信息, 并汇集了相关的事故例和分析。考虑班组教育和现场使用的方便性, 本书力求形象化和图文化介绍, 在危

險和可接受性操作上，力求依据的量化和标准化。书中的研究资料和事故资料，多数是作者 40 余年来从事本专业研究所接触的资料，发表时未征得所在单位的同意，目的只是引起相关企业的注意，避免发生重复事故，敬请有关单位和研究人员理解。

本书由谭凤贵教授执笔编著，在编写本书过程中，得到了有关单位和相关同志的大力支持，在此深表感谢。由于水平和时间关系，本书难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。



第1篇 粉体静电与爆炸

1 国内外粉尘爆炸的事故背景	(3)
1.1 人们接触最早的粉尘爆炸	(3)
1.2 国外粉尘爆炸的统计	(3)
1.3 静电引起的粉尘爆炸事故统计	(3)
1.4 国外主要“防静电规程”	(3)
1.5 国外粉体静电危险研究的新进展	(4)
2 影响粉体静电起电的主要因素和电场模型	(5)
2.1 影响粉体静电起电因素	(5)
2.2 现场数据	(8)
2.3 料仓电场及电位模型	(9)
3 粉体静电主要放电形式	(9)
3.1 通常火源	(9)
3.2 风送静电起电模型	(9)
3.3 料仓内不同放电形式及能量分布范围	(11)
3.4 不同放电形式图例	(12)
3.5 粉体静电引燃界限	(17)
4 粉尘爆炸机理与防护措施	(18)
4.1 粉尘静电爆炸及危险评估	(18)
4.2 工业静电爆炸成因模型	(19)
4.3 国内外现有防爆技术	(20)
4.4 现有通风方式和注意事项	(20)
5 料仓粉爆事故统计及危险等级划分	(22)
5.1 典型事故统计	(22)

5.2 料仓事故模型与危险等级的划分	(24)
6 典型事故分析	(26)
6.1 国内事故案例	(26)
6.2 国外事故案例	(43)
7 防止粉体静电爆炸的基本措施	(48)
7.1 防止静电燃爆的基本对策	(48)
7.2 防静电技术与产品简介	(48)
参考文献	(50)

第 2 篇 石油静电与爆炸

1 石油静电的特点与事故统计	(53)
1.1 石油静电的特点	(53)
1.2 国内外静电事故统计	(53)
1.3 统计结论	(54)
2 石油静电危险分析	(54)
2.1 静电起电现象与影响因素	(54)
2.2 加油系统起电过程和危险分析	(55)
3 典型事故分析	(62)
3.1 国内事故案例	(62)
3.2 国外事故案例	(82)
4 防静电灾害对策指南	(86)
4.1 防灾原则	(86)
4.2 现场静电管理目标及措施的推荐意见	(87)
5 防静电仪器	(90)
5.1 石油静电消除/监测器	(90)
5.2 油罐采样绳电阻测试仪	(90)
5.3 船岸连接绝缘法兰	(91)
5.4 防静电型油品采样器	(91)
5.5 防静电型油品高料位报警器	(91)
参考文献	(92)

第3篇 人体静电与事故分析

1 人体静电带电方式	(95)
1.1 接触-分离或活动带电	(95)
1.2 感应带电	(95)
1.3 其他带电	(95)
2 人体放电的危害和管理指标	(97)
2.1 人体放电形式	(97)
2.2 人体静电放电的危险性及管理指标	(97)
3 人体活动静电与影响因素	(103)
3.1 人体行走起电过程	(103)
3.2 影响因素	(105)
4 生产活动的人体静电	(106)
4.1 上罐采样作业的人体静电	(106)
4.2 下料包装作业的人体静电	(107)
4.3 清仓清釜作业的人体静电	(107)
4.4 塑编车间的人体静电	(108)
4.5 计算机房人体活动静电	(109)
5 典型事故分析	(109)
5.1 国内事故案例	(109)
5.2 国外事故案例	(116)
6 防止人体静电事故对策	(118)
7 部分产品介绍	(119)
7.1 本安型人体静电消除器	(119)
7.2 表面静电消除器	(119)
参考文献	(119)

第4篇 气体静电与爆炸

1 气体喷出起电与放电的机理	(123)
2 气体静电现象	(125)
2.1 爆炸现象	(125)

2.2	电击现象	(126)
2.3	吸附现象	(126)
3	国外研究的实验现象与结论	(126)
3.1	不同载体起电的比较	(126)
3.2	不同颗粒杂物对气体起电的影响	(127)
3.3	手提 CO ₂ 瓶喷射时的起电现象	(127)
3.4	LPG 瓶排放时的起电现象	(130)
3.5	高压蒸汽喷出的起电现象	(132)
4	国内的研究与实验结论	(133)
4.1	低气压空气介质的起电现象	(133)
4.2	石油化工企业典型设备气体静电的危险研究	(137)
5	典型事故案例	(145)
5.1	国内事故案例	(145)
5.2	国外事故案例	(153)
	参考文献	(158)

第 5 篇 静电测量方法

1	静电术语与基本关系式	(161)
2	静电测量技术	(163)
2.1	静电测量的目的	(163)
2.2	静电测量的一般原则	(163)
2.3	室内静电检测项目的测量	(163)
2.4	油品静电测量	(179)
2.5	粉体静电测量	(181)
2.6	气体喷出静电的测量	(181)
3	静电测量应用举例	(182)
3.1	处理静电危害的准则	(183)
3.2	静电测量应用举例	(184)
4	静电测量仪表	(190)
4.1	静电电压表	(190)

4.2	高阻计(微电流表)	(198)
4.3	电导率仪——CM84 型燃油电导率仪	(201)
4.4	电荷密度计——DQJ-6 型油品静电检测仪	(202)
4.5	油品静电测试仪——DQJ-16 石油静电演示仪 ...	(203)
4.6	电量表——BD-12 型数字电量表	(204)
4.7	DQJ-7 油品采样绳电阻测试仪	(205)
4.8	DQJ-2 粉体静电监测器	(207)
4.9	DQJ-15 粉体静电电荷采集器	(208)

第 6 篇 气体与粉尘危险场所划分

1	危险性气体分区管理的意义	(213)
1.1	气体泄漏与爆炸是石油化工企业最主要的隐患 ...	(213)
1.2	便于防爆电气设备的设计和管理	(213)
2	名词术语	(214)
3	气体分类	(215)
3.1	定义	(215)
3.2	可燃性气体分类	(215)
4	爆炸性气体危险场所	(245)
4.1	气体爆炸三要素	(245)
4.2	气体爆炸模型	(245)
4.3	气体爆炸三角形	(245)
4.4	危险场所的划分	(245)
5	炼厂混合气体分析与爆炸极限的计算	(265)
5.1	炼厂混合气体分析	(265)
5.2	炼厂混合气爆炸范围的测定和计算分析	(267)
6	可燃性粉尘分类	(269)
6.1	NFPA 规定	(269)
6.2	ISO 6184 规定	(272)
6.3	国家规定	(273)
6.4	对杂混合物敏感参数的处理	(275)
	参考文献	(276)

第7篇 现代防雷技术与典型事故分析

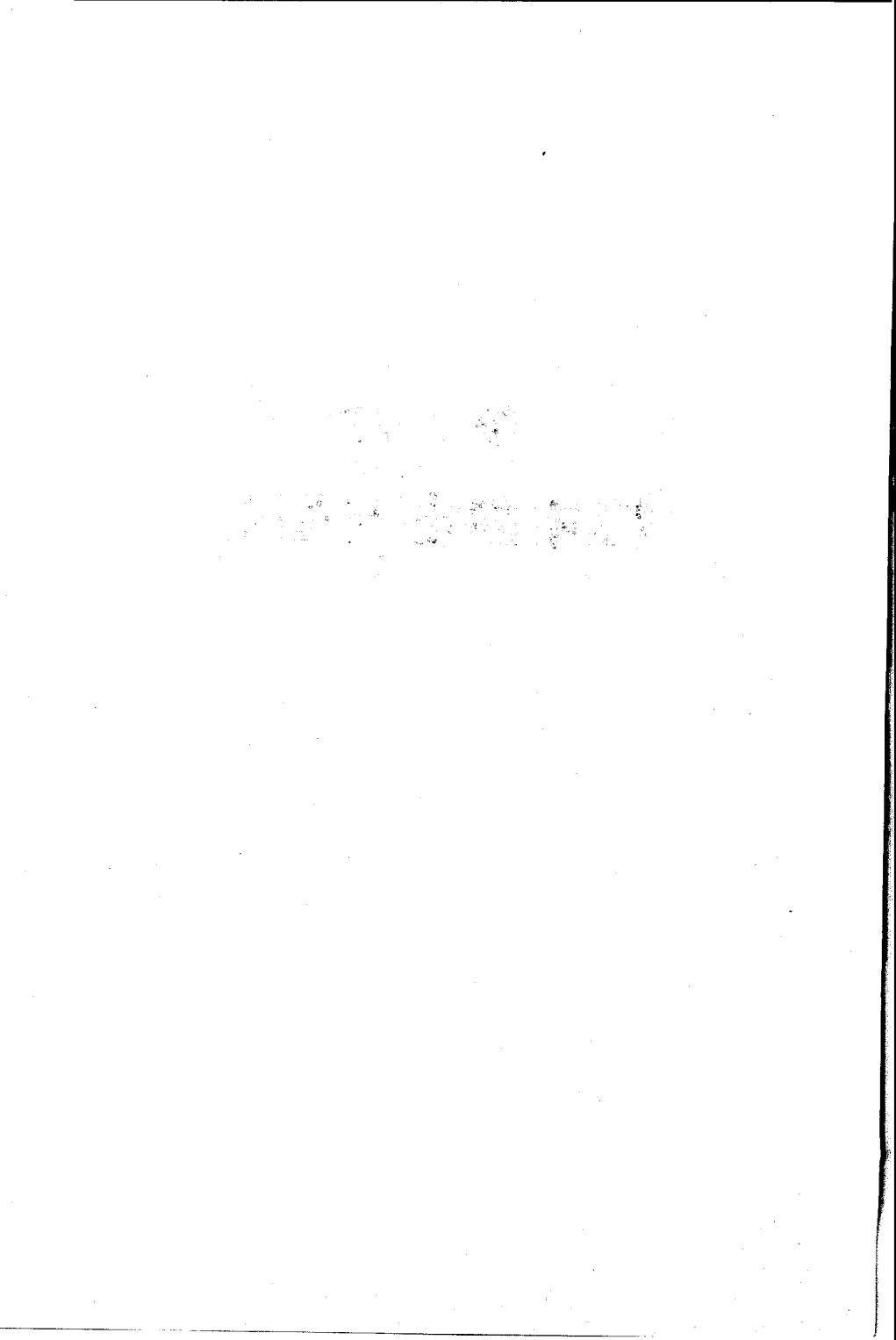
1 雷电基础知识	(279)
1.1 雷暴典型模型	(279)
1.2 与雷暴特征有关的参量和因素	(279)
1.3 雷击对建筑物和人畜的伤害	(283)
2 我国防雷技术的经历	(284)
3 现代防雷技术	(284)
3.1 现代防雷技术的信息要点	(285)
3.2 现代防雷技术的指导思想	(286)
3.3 电子信息系统雷电电磁脉冲防护等级	(295)
3.4 电子设备防 LEMP 侵入的主要目标与防护措施	(297)
4 典型事故分析	(311)
4.1 某石化公司炼油厂空间电磁场侵入雷击事故	(312)
4.2 某石化公司有机合成厂地电位反击事故	(313)
4.3 某石化公司地电缆感应过电压雷击事故	(314)
4.4 某石化公司设备落雷过电压雷击事故	(314)
4.5 某炼油厂地电缆感应过电压雷击事故	(314)
4.6 某炼油厂地电缆感应过电压雷击事故	(316)
4.7 某石化公司电子设备雷击事故统计	(318)
4.8 某石化公司定量装车台雷击事故	(320)
4.9 某石化公司架空线引入雷击事故	(321)
附录1 石油化工控制室电子设备安全管理规定 (草案)	(323)
附录2 电子设备雷击破坏分析步骤(推荐意见)	(327)
附录3 电子设备防雷检查程序(推荐意见)	(328)
附录4 计算机网络系统接地连接方式(推荐意见)	(329)
参考文献	(329)

第 8 篇 防静电标准选编

一、防止静电事故通用导则(GB 12158—2006)	(333)
6 静电防护技术措施	(333)
7 静电危害的安全界限	(339)
二、中国石油化工集团公司安全生产监督管理制度	(341)
防止聚烯烃料仓静电爆燃的安全规定	(341)
易燃、可燃液体防静电安全规定	(343)
三、液体石油产品静电安全规程(GB 13348—92)	(353)
4 预防静电危害的基本方法	(353)
5 预防静电危害的技术措施	(354)
四、石油化工静电接地设计规范(SH 3097—2000)	(358)
4 具体规定	(358)
五、API RP2003 防止静电、闪电和杂散电流引燃的措施 (1998 版)	(363)
4 静电危害	(363)
6 杂散电流	(379)
六、BS 5958: 1991 第 2 部分 防静电技术规范	(384)
3 固定式储存液体的金属容器	(384)
6 容器的计量作业和取样作业	(386)
7 金属的公路/铁路液体储运罐	(388)
9 公路/铁路储运罐的液体转移装置	(390)
10 液体/液体和液体/固体的掺合和混合作业方法	(390)
11 小型金属液体容器	(393)
13 船只(油轮)和驳船	(394)
14 用高压水枪或者高压蒸汽清洗容器的 作业方法	(396)
16 细目过滤器和脱水器(油水分离器)	(397)
17 有固定式内部非金属敷层的用于储存和储运液体的 金属容器和槽罐	(399)

19	供液体和气体使用的管道	(399)
20	气动输送系统	(401)
21	储存粉末状物质的容器	(401)
24	通过手工向易燃性液体当中加入粉末物质	(403)
25	气体以及蒸气的释放	(403)
31	对操作人员进行接地的作业方法	(405)
34	离心分离操作	(406)
36	粉尘收集器	(407)
七、	NFPA 77 静电作业规范(2000 版)	(408)
7.4	液体在管线、软管、容器中的流动	(408)
7.5	储罐	(410)
7.6	储罐的液体输送设备	(413)
7.7	真空油槽车	(414)
7.8	铁路槽车	(414)
7.10	灌装操作过程	(416)
7.11	检尺与采样	(417)
7.12	清洗储罐	(418)
7.13	便携罐、中间储罐(IBCS)、储罐	(419)
7.14	使用吸尘器清理	(422)
八、	静电安全指南(日本)1988	(422)
第2章	静电的安全对策	(422)
第4章	关于静电带电的危险程度	(429)
第5章	采用接地防止导体带电	(433)
第6章	防止非导体的带电	(435)
第7章	防止操作人员带电	(443)
九、	静电安全指南应用篇增补本	(448)
2	防静电接地标准	(448)

第 1 篇
粉体静电与爆炸





1 国内外粉尘爆炸的事故背景

1.1 人们接触最早的粉尘爆炸

1878 年意大利(TURIN)面包房的爆炸。美国路易斯安娜州某粮库爆炸,死亡 36 人,一次摧毁 48 个粮仓。

1.2 国外粉尘爆炸的统计

(1) 美国

1900~1956 年,发生 1083 次粉尘爆炸(不含煤尘),死亡 640 人,损失 1 亿美元;1977 年,发生 21 次粉尘爆炸,死亡 65 人,损失 5 亿美元。

(2) 英国

1958~1967 年,发生 247 次粉尘爆炸,死亡 333 人。

(3) 日本

1952~1979 年,发生 209 次粉尘爆炸,死亡 86 人,伤 460 人。

1.3 静电引起的粉尘爆炸事故统计

(1) 日本

1972~2001 年,由静电引起的粉体爆炸事故共 735 例,其中 1972~1981 年 335 例,1982~1991 年 258 例,1992~2001 年 142 例。

(2) 中国

1985~2004 年,据互联网公布,由静电引起的粉体爆炸事故共 70 例,其中料仓事故 54 例,包装事故 10 例,其他 6 例。

1.4 国外主要“防静电规程”

(1) 英国: BS 5958-1991“防静电技术规范”。

(2) 日本:“静电安全指南”(1988)。