

现代静电技术

鲍重光 主编

万国学术出版社

现 代 静 电 技 术

(I C M E S)

中 国 · 北 京

内 容 提 要

中国物理学会静电专业委员会于1988年10月组织召开了北京国际现代静电会议(ICMES)。与会的国内外专家学者逾三百人,发表的论文涉及到电除尘、电摄影、静电应用技术、防静电危害、静电生物工程以及材料、测试等广泛的领域。本书汇集了在此次会议上国内代表发表的全部论文,全面系统地反映了我国静电学术界近年来的科研成果。可供广大从事静电应用、防灾的科研人员以及大、专院校师生参考。

现 代 静 电 技 术

鲍重光 主编

万 国 学 术 出 版 社 出 版

(北京西外大街北京展览馆内)

北 京 市 房 山 区 十 渡 印 刷 厂 印 刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ $41\frac{3}{4}$ 印张 字数: 1050 千字

1988年10月第一版, 1988年10月第一次印刷

ISBN 7-80003-049-0/TB·2

印数: 1—300册

定价: 50.00元

卷 头 语

值此金秋季节,北京国际现代静电技术讨论会隆重地开幕了。我们热烈地欢迎来自世界各地和国内的专家、朋友们,衷心地预祝首次在我国召开的静电学术界盛会获得圆满成功!

这次会议,对于我国的广大静电科研、技术人员来说,既是向各大洲专家学者学习、了解当今世界动向的大好机会;也是对近年来我国静电研究工作的“一次全面检阅”。此外,这次会议还将成为预定1990年在北京召开的第四届国际电除尘会议准备阶段的一个重要里程碑。从而,得到了国内外学术界的广泛重视和支持。与会代表的范围和人数都是空前的。这一事实表明了静电技术的进展,已经日益渗透到更为广泛的研究领域。

静电现象以及静电场作为经典物理的一个重要分支、曾在学术上扮演了重要的角色,而后,以其为源流而派生出来了电子、电力应用、电场应用三足鼎立的局面,促进了生产和技术革新的深化。静电基础、电除尘、静电应用技术以及防灾这四大支柱,长期以来,构成了静电研究工作的主体。从这次会议上我国代表发表论文的状况看,涉及电除尘的约占100%;防静电的约占28%;材料、测量及机理约占21%;静电工艺过程约占12%。由此表明,这样的趋势还将在一段时间内持续下去。综观这部分论文的内容,在质量上较之往年均有了不同程度的提高,尤其是各种应用技术的开发,展现出今后静电技术发展的新方向。当然,各项技术的发展,最终还将归结于各种基础现象的解析,本次会议的论文当中,试图从机理方面打开新技术缺口的也不乏人在。我们相信,随着对电荷发生机理,即关于在介质中正负电荷存在的机理进一步深化研究之后,一个崭新的、别开生面的静电工程学将会在不远的未来展现在人们面前。

当今静电技术的发展,已经开始大量涉足于高技术及生命技术的领域。本次会议中,涉及到生物效应及技术的文章,数量上已可与传统的电除尘研究并驾齐驱,这不能不说是一个令人十分可喜的现象。许多过去与静电无缘的研究人员,已经踊跃地参加到静电研究的队伍中来,因此,尽管目前我们在某些领域尚属起步阶段,但是,随着这批新鲜血液的注入,静电技术在国民经济中发挥的作用定将日益开阔。

当然,摆在我们面前的任务仍然是十分艰巨的。从根本上说,必须首先克服以往将正负电荷形成的实际现象等效为一维电场所带来的各种局限性,从而与产业的进步和变革相适应地建立起新型的静电工程学。为了适应近代高技术发展对静电提出的要求,我们尚须进一步开阔视野,将研究的范围扩展到生命、信息机器、计算机、机器人、自动化装置、宇航机械、原子能设备、新材料等方面,只有这样,静电技术的研究才能获得更强大的生命力。而这次国际静电界的学术交流,无疑将为此而提供大量的信息和启示,我们期望以此为契机,能够有更多更高水平的论文相继问世。

本次会议的文集共分两类,这本中文文集仅包括国内代表在讨论会上发表的文章以及在静电专业委员会第四次年会上发表的文章,共153篇。由于在短促的时间内汇编成册,缺点及不足之处在所难免,敬希读者批评指正!

编辑: 鲍重光

目 录

A: 静电除尘

对电除尘器闪络讯号的正确识别与最佳处理方法	(1)
王为学(水电部电力环保研究所), 王荣华(浙江省金华市电子仪器厂)	
蒋亚彬(水电部电力环保研究所)	
静电除尘器电场分布的研究	(6)
吴章发、张国权(东北工学院通风安全教研室)	
电除尘器中电场的分析研究	(9)
方正瑚、顾翔宇、戴宁(浙江大学)	
电除尘器电场分布特性的模拟计算	(14)
郝吉明、贺克斌、晁宏勋(清华大学)	
电除尘器运行性能的模拟计算	(20)
胡志光、高香林(华北电力学院)	
静电除尘器数学模式的研究及其应用	(24)
马光、魏家泰(南京工学院土木工程系)	
用近板处电场强度考察电除尘器板、线配置	(29)
郭日生、张鸿迪(北京市劳动保护科学研究所)	
静电除尘器收集空间中离子浓度分布的研究	(33)
吴章发、张国权(东北工学院)	
静电收集理论的研究	(37)
肖福春(江西冶金学院)、张国权(东北工学院)	
由实测效率定量评价电除尘器的选型准确度	(43)
余泉山(诸暨电除尘器研究所)、张建业(上海冶金矿山机械厂)	
火花放电的清灰作用	(46)
李可嘉(大连电子研究所)	
电除尘器板电流密度分布的试验研究	(50)
高香林、胡志光、胡满银、山乐胜(华北电力学院)	
芒刺电极分布密度与电晕电流的关系	(54)
李祥生、徐绍曾、张志伟、李凤华(东北师范大学)	
超高压脉冲静电除尘器	(58)
王荣毅、刘林茂、吴彦、孙大伟、于志刚、钟殿强、夏彬、王锡录(东北师范大学)	
屋顶电除尘器入口气流分布的数值模拟试验研究	(61)
刘喻石、陈人仪、张迪光(冶金部建筑研究总院环保所)	
电除尘器中电极涂层对电晕放电的影响	(67)

黄学敏、赵鸿佐、曾汉候 (西安冶金建筑学院)	
电除尘器不同板间距下最佳线间距的试验研究	(71)
高香林、胡志光、胡满银、颜俭、李伶 (华北电力学院)	
电除尘器电晕线放电性能的研究	(74)
胡满银、高香林、胡志光、黄齐顺 (华北电力学院)	
超高压宽间距管式电收尘器在煤粉烘干机上的应用	(78)
黄延梅 (机械委西安重型机械研究所)	
横向极板电收尘器板线形状及配置的研究	(83)
周永安 (江西省劳动保护教育中心) 张鸿迪、王克 (北京市劳动保护科学技术研究所)	
邹永平、余汉民 (江西冶金学院)	
荷电水滴捕集微细粉尘的初步研究	(89)
谭天祐、张连 (武汉冶金建筑专科学校)	
电除尘器二维空间电场强度和电流密度的研究	(95)
张鸿迪、王军 (北京市劳动保护科学研究所)	
烧结机尾电除尘器的脉冲供电	(99)
张炜明 (冶金部建筑研究总院)、孟庆源 (太原钢铁公司)	
彼得、爱尔霍姆 (丹麦史密斯公司)	
横向百叶窗式脉冲静电除尘器——沸腾炉除尘技术	(103)
刘林茂、王荣毅、吴彦、王锡录、胡景明、马福荣、孙大伟、于志刚	
(东北师范大学)	
静电透镜式电场收尘作用的研究	(106)
陈学构、黄惠芬、毛京元、黄林清、陈仕修、杨晓菲、杨俊武 (武汉工业大学)	
电收尘器设计新方向的探讨	(110)
尚文清 (苏州城建环保学院)	
静电除尘离子风喷头电场的研究	(114)
毛明 (扬州师范学院)	
应用模量“比体积”比较电除尘器性能的尝试	(120)
严兴忠、王静 (冶金部安全环保研究院)	

B: 静电防灾:

爆炸危险品的静电危险性及其控制措施	(127)
张国顺 (国家机械电子工业委员会)	
中国石油化工防静电危害技术及展望	(136)
王士礼、董长贵 (SWOPEC生产管理部) 宋广成、毕载俊 (RIPP燃烧产品室)	
氢气排放中的极限电压和静电消除研究	(142)
刘均涛、刘冰 (航天部101站)	
怎样分析和确认静电燃爆事故	(150)
钟栋梁 (空军第一研究所六室)	
赵录臻 (北京市劳动保护科学研究所防爆研究室)	

炼油厂航煤过滤器静电性能的测试分析	(154)
王世海、汪鸣钟(中国石化总公司安全技术研究所)	
静电火灾成因初探	(157)
张全忠、杨纪功(陕西省公安厅)	
论CMOS集成电路装联清洗的防静电工艺	(159)
孟明德(北京无线电仪器厂)	
MOS器件生产使用中防人体静电措施探讨	(162)
夏红、刘纪元(北京理工大学应用物理系)	
计算机房防静电研究	(166)
卫道坦、周润林、徐年生(武汉水运学院)	
硫磺破碎过程中的静电灾害及防治技术的研究	(170)
孙可平(上海海运学院静电研究室)	
高温空气静电消除器的实验装置	(175)
吴筱青、胡蔚岚(苏州大学)	
粉体气流干燥工艺防静电研究	(178)
郝纹一(北京康华静电科学研究所)、瞿建邦(河北大学)	
流柱起始电压的计算——半球头接地柱对均匀带负电介质极板间隙	(182)
倪之荃(河北大学电子系)	
防静电物料的衰减特性研究	(186)
陈加兴(北京理工大学静电研究室)	
粉尘爆炸与静电	(191)
叶增录(北京市消防局)	
抗静电奥克托金的研究	(196)
张熙才(西北化学动力公司)	
确保油面低电位的自控方法	(200)
唐启宏、丁有瑚、韦绍律、韩寿萍(华东石油学院)	
航空煤油静电安全性的测定研究	(203)
池正义(空军第一研究所)、聂殿林、马宝莲(公安部沈阳消防研究所)、 邢玉兰(北京环境保护研究所)	
油品取样器、测温仪、检尺的安全界限	(207)
史崇岳、潘刚(公安部沈阳消防科学研究所)	
烃类油品最小静电点火能的测定研究	(211)
聂殿林、马宝莲(公安部沈阳消防科学研究所)、池正义(空军第一研究所)	
消除易燃、可燃液体静电灾害的一种方法——浮式导向网法	(215)
张志国、邢克静、王旭(沈阳航空工业学院)	
新型防静电皮鞋研究	(219)
王瑞峰、郝纹一、李达(北京康华静电科学研究所)	
不同带电极性固体绝缘体的放电引燃性研究	(224)
陈建林、赵录臻(北京市劳动保护科学研究所)	

25KV、50Hz电气化铁路棚车静电屏蔽实验研究	(229)
于永芳、李会楠、李春光 (机械电子工业部安全技术研究所)	
孤立小导体存在对传播型刷形放电的影响	(234)
李国祥 (机械电子工业部安全技术研究所)	
歼六飞机油箱静电模拟试验	(238)
罗宏昌、王力群 (交通部上海船舶运输科学研究所静电试验组) 东航航空工程部	
钎-210静电消除器及其在工业上的应用	(243)
蔡善钰、周正和、毛世奇、孙树正 (中国原子能研究院同位素研究所北京275信箱66分箱)	
α 离子源静电消除器的原理和应用	(249)
张海英 (北方工业公司朝阳仪器厂)	
关于放射性静电消除器的讨论	(252)
杨纪松 (中国纺织大学)	
粉体火炸药静电积累试验研究	(256)
王长英、迟云鹏、刘彦义 (西安武警技术学校)	
烃类油品的油面安全电位	(260)
史崇岳、梁文基、潘刚、陶涛 (沈阳消防科学研究所)	
黑火药生产的静电危害及其对策	(264)
王万禄 (国营晋东化工厂)	
飞机沉积静电与飞行环境的关系	(268)
张洪珍 (中国飞行试验研究中心)	
人体静电	(272)
柯林 (国营庆华电器制造厂)	
轻质油料装油安全油面电位值的确定	(276)
赵录臻、郝纹一、陈建平、宗淑清 (北京劳保科研所)	
梁文基、史崇岳 (沈阳消防科研所)	
材料表面性质对燃油起电的影响	(279)
谭风贵、董长贵 (中国石油化工总公司安全技术研究所)	
带电烃类油品安全电位的研究	(284)
吕铭方、瞿建邦 (河北大学)	
一种新型防静电油料采样器	(289)
赵录臻 (北京市劳动保护科研所)、李翊良 (上海炼油厂)	
油轮排放压舱水时安全性能之评价	(292)
孙可平 (上海海运学院静电研究室)	
带电绝缘体不引燃放电安全电位的研究	(296)
黄久生、赵录臻 (北京市劳动保护科研所)	
采样绝对对油品静电安全的影响与分析	(300)
汪鸣钟、王世海 (石化总公司安全技术研究所)	
带电油面对接地金属球电极间的放电发展过程 (研究之一)	(302)

瞿建邦、李百贵、赵阳 (河北大学)

黑火药悬浮粉尘静电火花感度研究 (307)

钱仲、吴桂荣、任晓玲 (陕西省应用物理化学研究所)

静电火灾成因的初步探讨 (311)

王长英 (西安武警技术学校)

C: 静电过程:

空气负离子发生器在空调、管道通风系统中应用的实验探讨 (315)

赵志宽 (昆仑机械厂)

高压静电净化污油机研究与应用 (318)

孟凡斌 (鞍钢矿山研究所)

电解洗毛技术研究 (321)

白希尧、陈天明、于锡君 (鞍山静电技术研究设计院)

高梯度静电场净化液压油应用研究 (324)

阎世忠、白希尧、黄梅香、任殿发 (鞍山静电技术研究设计院)

静电作用下液体表面张力的研究 (328)

冼福生、郑加强 (江苏工学院)

粉末静电涂敷机理的研究 (334)

周师岳 (国营贵阳电机厂)

静电场中粉末粒子带电 (338)

王明智、王正前 (合肥工业大学)

静电省油机理探讨 (344)

高秀文 (抚顺石油学院)

静电纺纱工艺的发展及其机理研究 (346)

张渠 (中国纺织大学)

任意电容高压倍加电路的研究 (350)

王强 (东北师范大学静电研究所)、王荣毅 (大连理工大学物理系)

超高压脉冲在高压倍加电路上的实现 (354)

王强 (东北师范大学静电研究所) 王荣毅 (大连理工大学物理系)

一种新型静电分选装置的试验研究 (二) (357)

窦卫国、郝广慧、张福、刘滨疆 (内蒙古农牧学院)

静电封接在半导体器件工艺中的应用 (362)

谢伯兴、何为成、林猷慎、李萍 (昆明物理研究所)

橡胶粉与纤维、金属的静电分离 (366)

刘艳春、阎世忠、任殿福 (鞍山静电技术研究设计院)

页岩干馏煤气电净化技术的工业性中试研究 (371)

王炎、王守忠、蔡润甫 (鞍山静电技术研究设计院) 代明权 (抚顺石油二厂)

压力杀菌技术 (375)

白希尧、陈天明、王娟、付明芝、徐宇 (鞍山静电研究设计院)

介电泳净油技术研究	(379)
白希尧、黄梅香、任殿发、宁武、阎世忠、韩涛 (鞍山静电研究设计院)	
细粒级滑石粉矿物的静电分选	(383)
王建中、白希尧、刘艳春、阎世忠 (鞍山静电研究设计院)	
高压调制脉冲静电电源及其在静电破乳中的应用	(388)
冯肇霖、王向德、张秀娟 (华南理工大学环境科学研究所)	
D: 生物效应	
静电处理后的小麦种子的发芽率和幼苗生长的变化	(393)
李梦珪、付英、张桂春 (内蒙古大学生物系)	
梁运章、石辛民 (内蒙古大学静电实验室)	
匀强静电场处理作物种子的生物学后效应的初步探讨	(396)
梁运章、石辛民、杨体强 (内蒙古大学静电实验室)	
静电生物效应在刑事技术中的应用	(399)
张我力 (杭州油漆厂)	
静电场处理桑蚕卵的生物效应初探	(403)
刘福全 (沈阳农业大学)	
静电场促进食用菌生长试验初报	(408)
李晓玲、阎立、白希尧、李秀敏 (鞍山静电技术研究设计院)	
高压电场对机体影响的研究	(411)
寇庆瑞、孙宝新、钟振鸿 (沈阳市劳动卫生职业病研究所)	
刘润钧、东光列 (东北电业管理局技术改进局)	
电晕电场对植物蒸腾作用发生影响的可能性	
——电晕电场影响植物生长机制的探讨	(415)
石辛民、康锡兰、梁运章 (内蒙古大学)	
静电处理水稻种子对脱氢酶活性的影响	(418)
李晓玲、白希尧、马安成、阎立 (鞍山静电技术研究设计院)	
加速白酒老熟的新方法	(421)
薛金柱、鲁中月 (郑州大学物理系)	
水在负电晕电场中的蒸发	(424)
梁运章、石辛民 (内蒙古大学)	
空气负离子技术及其在劳动保护中的应用	(428)
黄兆谦 (劳动人事部劳动保护科学研究所)	
西安电力电容器厂卷制超净车间空气质量评价	(431)
李安伯 (西安医科大学卫生系)、西安电力电容器厂安技科、卫生科	
低压静电疗法治疗神经衰弱76例	(436)
林世德、陈菊秋 (空军总医院理疗科)	
大气电场与生物电流关系的研究	(439)
刘滨疆 (内蒙古农牧机械化研究所)、雍红波 (内蒙古农牧学校)	

应用超高压静电场对白酒进行人工老熟的研究	(442)
关效圣(辽宁大学)、孙庆文、郭士臣(沈阳市老龙口酒厂)	
高压静电场对植物根系及吸收营养元素的影响	(446)
王荣毅、王秀文(大连理工大学)	
高压静电场对动物体影响的急性实验结果	(451)
叶家明(浙江大学)、王荣毅(大连理工大学)	
高压静电场对植物生长的影响	(455)
叶家明(浙江大学)高天舜、葛岚、周好乐、张剑峰(东北师范大学)	
高压静电场离子雾热带水果贮藏保鲜初步研究	(460)
张振球、梁苏琪、唐典禧、石贵玉(广西师范大学)	
静电处理种子的生物效应研究	(464)
白希尧、阎立、陈作礼、李晓玲、马安成、马景润(鞍山静电研究设计院)	
静电处理种子的生理生化实验	(469)
白希尧、马安成、马景润、李晓玲、阎立(鞍山静电研究设计院)	
静电场处理玉米种子对萌发中淀粉酶总活性影响的实验研究	(474)
马景润、张波(鞍山静电研究设计院)	
静电场促进植物生长的实验研究	(481)
阎立、白希尧、陈作礼、李晓玲、马安成、孟宪财(鞍山静电研究设计院)	
空气负离子对自发和环磷酸腺苷诱发的小鼠骨髓嗜多染红细胞微核率的影响	(486)
谢林、殷敬华、宋亚平(北京空气离子研究应用中心)	
王永潮(北京师范大学生物系)	
职业性白细胞减少症患者空气负离子治疗前后某些生物学指标的观察	(491)
李卫民、李安伯、张基美(西安医科大学卫生系)	
驻极体薄膜的电刺激骨生成	(496)
张国光、王寿泰(上海交通大学应用化学系)	
用微孔驻极体膜治疗各种软组织损伤	(499)
孙曹民、崔泌、朱鹤孙(北京理工大学)	
静电对人参生长初期的影响	(506)
黄淑珍(长春师范学院)、杨继祥(吉林农业大学)、徐绍曾(吉林工业大学)	
植物的生物电位与静电场	(510)
徐绍曾(吉林工业大学)、黄淑珍(长春师范学院)董占华(吉林工业大学)	
E、材料、测量、机理	
压敏材料塞子的抗静电复铜雷管	(515)
李雪荣、何复、陆承祖(淮南矿业学院)	
抗静电抽放瓦斯矿用塑料管的研制	(519)
周锡忠(复旦大学)、赵欣荣(常州振强塑料厂)	
抗静电塑料	(522)
王玉刚、杨义(吉林省劳动保护科学研究所)	

抗静电电压敏材料的研究	(525)
陆承祖 (淮南矿业学院)	
PVC导电塑料性能及应用研究	(530)
伍学正、陈景亮、刘学忠、刘文斌 (西安交通大学)	
导电纤维的研制及其开发应用	(534)
陈美华 (中国纺织大学)、章曙 (上海市劳动保护科学研究所)、 蒋尚信 (上海工程技术大学纺织学院)	
空间模拟静电场的试验研究	(538)
罗宏昌、衷晓莲、熊继殷、周自云、王立群 (交通部上海船舶运输科研所)	
带电介质板放电能量的测量	(544)
赵会良、李百贵、瞿建邦 (河北大学)	
新型便携式数字高阻计	(548)
刘志强、瞿建邦、董国义 (河北大学)	
IFY-FLR型纤维泄漏电阻测试仪的研制	(552)
宋国芬 (天津纺织工业研究所)	
论空间电荷的分布及其测量	(555)
贺德彦 (天津市纺织工业研究所)	
导电海绵电阻率测试分析	(559)
徐良华 (襄樊橡胶厂)、卫道坦、邹东东、李玉梅、万爱民 (武汉水运学院)	
导电橡胶电性能的测试研究	(562)
卫道坦 (武汉水运学院)、徐良华、朱大钊	
表面电荷密度测量中探头分辨率的提高	(567)
张治文、刘耀南 (西安交大电气工程系)	
光学相位补偿原理和一种应用Pockels晶体测量静电场的新方法	(573)
张平、葛祖怀、林台 (河北大学)	
粉体静电积聚测试仪器研究	(577)
刘彦义 (武警技术学校) 王长英 (机械电子工业部第213研究所)	
微波在静电测试中的应用	(582)
陈国瑞、郭陈江 (西北工业大学)	
测量管路油料电荷密度的新方法	(587)
郝纹一 (北京康华静电科学研究所)、陈聚印 (广州电器科学研究所)、 谭凤贵 (天津59165部队)	
贮罐电场数值计算法研究	(590)
杨有启、赵莲清 (北京经济学院)	
用Hopping Model方法对冲流电流进行数值计算	(595)
周锋、吴宗汉 (南京工学院物理化学系) G、杜夏 (法国Poitiers大学)	
试论摩擦带电机理	(599)
马大风 (长春师范学院物理系)、王恩实、郑明坤、程革 (吉林建工学院物理教研室)	
带电介质板表面放电流柱起始电压的实验研究	(601)

李百贵、赵会良、瞿建邦 (河北大学)	
微分几何作为研究静电学问题的一个工具	(604)
李培廉 (鞍山钢铁学院)	
带电导体面电荷分布问题与发射阴极的几何因子的计算	(609)
李培廉 (鞍山钢铁学院)	
表面有静电的薄膜的损耗行为	(612)
胡似徽 (哈尔滨电工学院电工材料系)	
电晕带电聚合物薄膜表面电荷转移过程	(617)
杨百屯、刘耀南 (西安交大电气工程系)	
辐照效应改变聚合物表面静电特性之研究	(622)
刘尚合、刘直承、翟秉勋、魏光辉 (军械工程学院)	
静电植绒的进展及机理探讨	(626)
杨锦文 (上海大学)	
静电植绒中的搭桥现象	(630)
杨定君 (西北纺织学院)	
植绒区域绒毛所受静电力的分析	(634)
马峰 (西北纺织学院)	
直流电晕对扩散火焰传播的影响	(637)
孙曹民, 崔泌 (北京理工大学)	
^a -Se膜表面界面的XPS研究	(645)
李洪仪、邓晓虹、钟贵荣 (武汉大学测试中心) 张观明 (武汉大学物理系)	
酞菁铜的载流子传输性质	(651)
金祥凤、周淑琴、王艳乔、邱家白、任德元 (中国科学院化学研究所)	

对电除尘器闪络讯号的正确识别与 最佳处理方法

王为学

王荣华

蒋亚彬

(水电部电力环境保护研究所)(浙江省金华市电子仪器厂)(水电部电力环境保护研究所)

一、问题的提出

电除尘器运行中频繁发生的闪络现象,对除尘器的运行电压电流值和除尘效率均有着直接影响,其中围绕着闪络讯号的识别与处理方法,国内外学者做了大量研究工作。

七十年代初引入我国的模拟线路控制的可控硅调压设备。以电场闪络时的高频电流讯号为识别标志,多以半导体微分电路取样,控制回路每获得一个闪络讯息都要使得主回路调压可控硅关闭(40~60)ms,然后再缓慢地回升,如图1。其缺点是当电场频繁闪络时,使二次电压电流值明显降低,影响除尘效率。

自从微机控制技术在电除尘器上获得应用后,首先由西方学者提出了按火花大小区别对待的处理方法。

图2所示的是我国引进瑞典菲达公司设备,在国内运行时所拍摄到闪络发生前后的电场工作电压、电流变化的波形及其识别与处理方法。

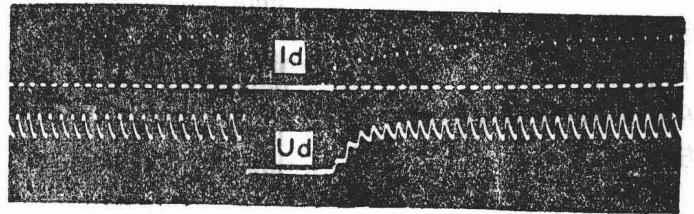


图 1

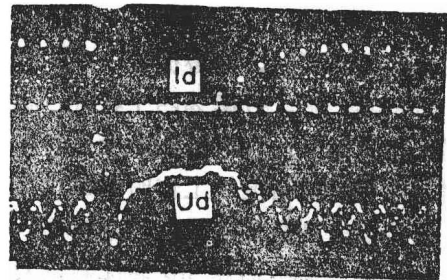
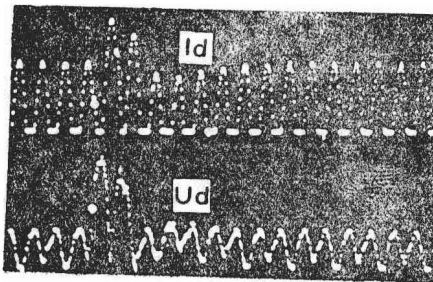


图 2

以往在研制的微机控制电源上采取了如图3所示的识别处理方法。

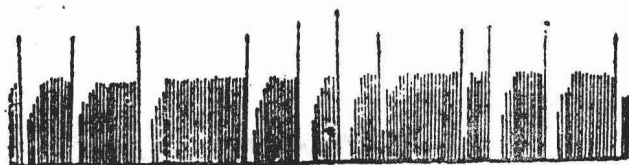


图3

按理说,图2、3所采取的按闪络讯号的大小分别处理的想法是科学的,但关键的问题是这些方案都采用电场闪络发生后二次电流基波幅度骤然上升的大小作为识别标志,这就带来了以下几方面的缺点:

(1)与电场工作电流基波幅值突然上升很多的那些波相对应的二次电压是骤然下跌到零电位的,显然无收尘作用,造成了这些波的电压损失。

(2)这些电流基波幅度骤然上升波的电功率被消耗在供电系统上,增加了系统的发热损耗。

(3)无论电流基波的骤然上冲和电压骤然下跌,都会使设备承受高频过流过压的冲击。

(4)它们仍需不同程度地关闭主回路可控硅,尚未从根本上解决闪络频繁时,电场工作电压的损失问题。

美国BELCO公司注意到了上述(1)——(3)条的缺点,但他们采用的方法仍需封锁可控硅,如图4所示。

为彻底克服上述缺点,尽可能赢得电场频繁闪络时的有效供电时间和提高电场的工作电压,从而提高除尘效率,就有必要对闪络讯号的正确识别与最佳处理方法进行研究。

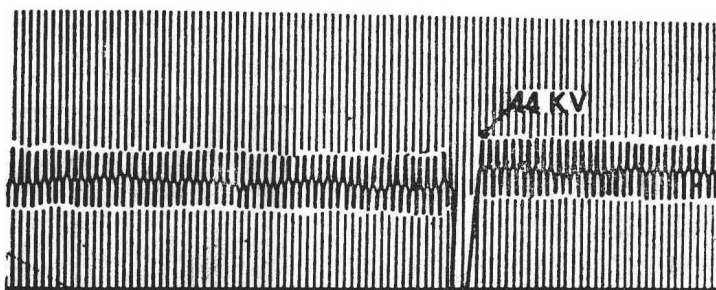


图4

二、对电场闪络讯号的识别方法

笔者通过对电除尘器实际工业运行时所摄取的大量的电场工作电压、电流波形的分析研究发现:任何闪络的发生,都将导致闪络瞬间电场工作电压、电流波形的同时畸变。如图5所示。

发生这种畸变时,都遵循着一个固定的规律,并可将其归纳、分解为四个特征,称做电除尘器闪络时的电压、电流波形变化特征。笔者采用微型计算机对电场工作时的每个半波的电压、电流值分别进行采样,然后对照所归纳的四个特征进行数字运算和逻辑比较,对所产生的闪络讯号进行综合判断识别。实践证明,

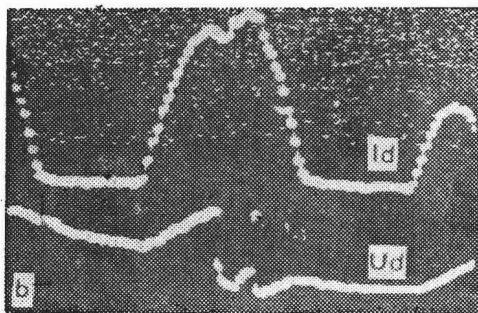


图5

以闪络时电场工作电压、电流波形的变化特征作为识别标志,只要取样精度达到要求,数字分析和逻辑比较的方法正确,即可准确无误地判断出任何闪络讯号。如果不采用上述识别方法,难免出现电流基波骤然增高的波形,这被认为是计算机对闪络讯号的一次漏判。如图6。

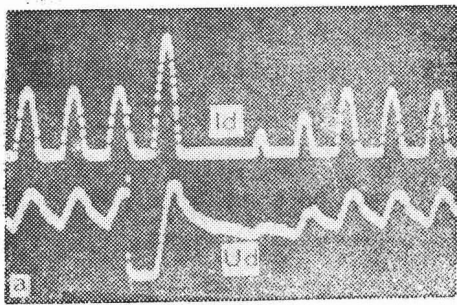


图 6

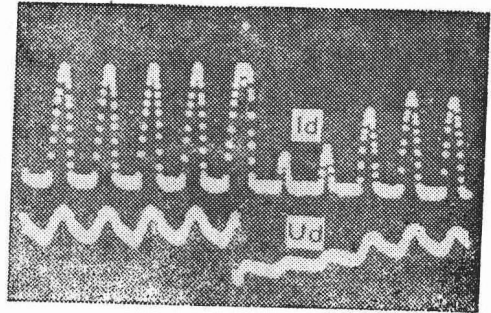


图 7

如图7所示,闪络时的电场工作电压、电流讯号必须既符合其变化特征,又无电流基波的骤然上冲时(个别情况,当闪络发生在正弦波前沿时,电流基波幅值才有所增高)才算是计算机对闪络讯号的一次正确识别。

三、对电场闪络的处理方法和工业运行效果

从图7不难看出,本项研究在对闪络讯号发生后的处理上,不必封锁可控硅,只需使闪络发生后相邻的下一个半波适当地减少导通角、降低电场工作电压,然后以极快的速度回升,一般约在40ms内,遂即达到接近闪络前的电压水平。

为什么能做到闪络后不封锁主回路调压可控硅,而使电场的介质绝缘强度恢复正常呢?

由图7不难看出,当闪络发生时,也是电场介质绝缘强度开始恢复的时候(此时电场电压骤然下跌至零电位)。显然,在闪络发生的这个波内,已有从闪络开始发生直到本半波过零点的这个时间,作为电场离子复合的时间,紧接着,过零点以后的下一个半波,由于导通角的减小,要延时一段时间才导通可控硅,输出电压。显然,这段延时导通时间,也是离子复合的时间。实际工业运行证明,这两段时间之和足以使电场介质绝缘强度恢复到正常值,而不必另外再封锁主回路调压可控硅。图8给出了普通封锁主回路可控硅和本研究不封

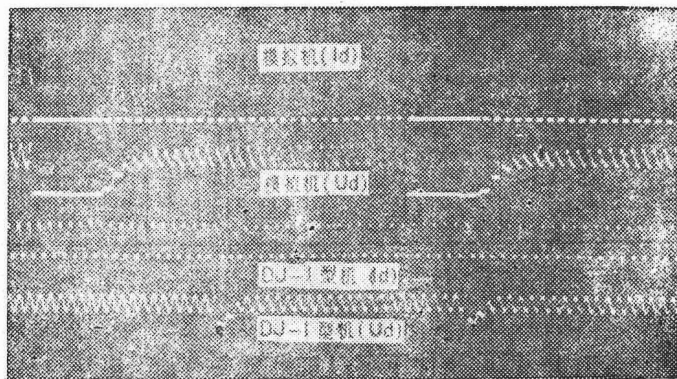


图 8

锁主回路调压可控硅时的电场二次电压、电流波形。

采取这样的识别处理方法后，即可赢得电场尽可能多的有效供电时间，以提高电场工作电压，如图 9 。表1给出了在工业运行条件下，采用这种识别与处理方法和闪络后分别封锁主回路调压可控硅1个半波数（10ms）和4个半波数（40ms）时电场实际运行的参数（表中自上而下以每五组数据为一个对比的单元，依次为封锁可控硅半波数=0、1、4）、结果表明，在试验条件下，闪络后每关闭主回路调压可控硅1个半波（10ms），其输出电压至少损失1KV。这个试验结果与理论计算值是吻合的。

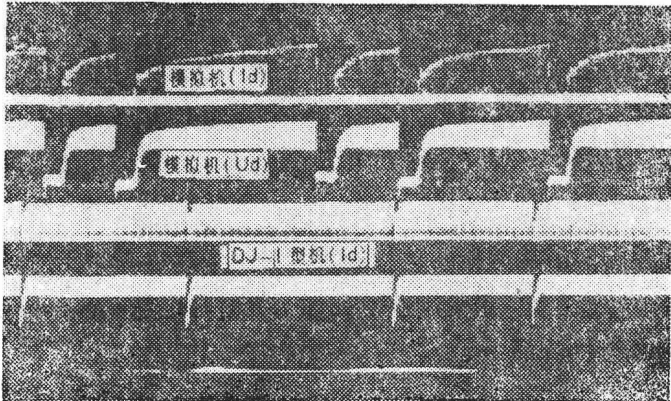


图 9

表 1

一 次 电 压 U_1 (V)	一次电流 I_1 (A)	二次电压 U_d (KV)	二次电流 I_d (mA)	闪 频 SP (1/m)	导 通 角 SCR (θ)
方 式 D					
330	54	47	270	149	143
304	49	46	247	152	138
310	51	46	253	149	139
316	53	46	263	157	140
342	61	46	299	154	149
324	55	45	264	148	140
296	48	45	238	155	135
310	51	45	246	151	136
282	46	44	228	153	130
240	38	44	189	153	124
320	53	42	234	152	132
300	48	42	218	160	127
284	45	41	202	149	123
276	45	40	199	151	122
294	48	41	216	159	127

利用本研究开发项目还在江苏省谏壁电厂与我国引进瑞典菲达公司微机控制设备在同一电场上作了运行参数对比试验，如表2所示。结果表明，采用本研究结果对闪络进行识别处理，较之其他供电装置在同一试验条件下可以获得更高的输出电压电流值。

为说明本研究开发项目提高除尘效率，减少粉尘排放量的效果，还在实际的工业运行中