

1997年创刊
2016年第2期(总第93期)
出版日期 2016年6月30日

主管部门:中国电子仪器行业协会
主办单位:中国电子仪器行业协会
防静电装备分会
协办单位:中国国际贸易促进委员会
电子信息行业分会
合作单位:中国电子科技集团公司第三研究所
编辑出版:《中国防静电》编辑部
名誉主任:孙延林
特邀顾问:孙可平 张慧军
主 任:谭慧新
副 主 任:邹 勇
编 委 会:马敏生 王晨曦 冯文宣 庄晓荣
刘青松 管映亭 王大千 孙玉荣
宋兢男 翟铁英 廖志坚 盖志芳
主 编:张海萍
编 辑:陈增久 孙 冰 时 雯 高绿青
美 编:张爱君 李 睿 陈丽君
编辑部地址:北京市石景山区万达广场
CRD银座B-1136室
邮政编码:100040
电 话:(010)68647410
传 真:(010)68647410
E-mail:zgfjdtgx@126.com

国际标准刊号:ISSN 2220-8186
刊 期:季刊
出刊日期:每季度末

品牌企业 (排名不分先后,以企业名称汉语拼音排序)

- 5 江苏红日防静电地板有限公司
- 6 江苏美亚新型饰材有限公司
- 7 莱州市华福机房材料有限公司
- 8 湖北天力奇新材料股份有限公司

协会动态

- 9 风雨兼程20载 西陵峡畔再启航
中国电子仪器行业协会防静电装备分会第六届会员代表大会在宜昌举行
- 11 防静电装备分会第五届理事会秘书处工作总结
赵长明秘书长在中国电子仪器行业协会防静电装备分会第六届会员代表大会上的讲话
- 12 防静电装备分会第六届理事会秘书处工作报告
谭慧新秘书长在中国电子仪器行业协会防静电装备分会第六届会员代表大会上的讲话
- 14 防静电装备分会第六届理事会机构设置及人员名单
- 16 《防静电地坪涂料通用技术规范》(行业标准)启动会召开
- 16 《防静电活动地板通用规范》标准编制通过专家组审定并顺利完成各项报批工作

学术探讨

- 17 静电防护系统对地电阻要求浅析 庄晓荣

技术应用

- 20 EPA内的EMI、ESD、EOS问题及其解决(续) 孙延林
- 25 防静电的有效措施——静电消除器 刘进军
- 30 无刷直流电机在FFU领域的应用及前景展望
李 华,丁 迎,张 敏

产品推广

- 34 电阻稳定的高舒适度PVC防静电鞋
胡 树,张利利,郭 辉,陈 斌

标准解读

- 37 防静电工作区现场评测与TR53标准 廖志坚

协会园地

- 45 新会员单位介绍

中国防静电装备企业生产资格认定实施办法

一、申请参加生产资格认定单位条件

1.凡是生产防静电装备产品及相关产品的并且按规定交纳会费的会员企业都可自愿参加生产资格认定的评定工作,非会员企业不具备报名和认定的资格;

2.应持有法定登记注册证明,工商行政管理部门颁发的《企业法人营业执照》;

3.企业应拥有完整生产设备、厂房、较好生产环境和符合安全消防标准等基本硬件设施;

4.企业生产的产品有污染性质的,必须要持有当地县以上环保局通过的环保认证证书;

5.企业应具备较完整的质量溯源记录,完整的技术档案和产品生产标准,并具有ISO-9000等不同质量认证体系证书;

6.安全生产,劳动保护措施健全,职责明确上墙公示的各级岗位责任制;

7.企业售后服务系统健全,市场评价好,用户满意,并在两年内无较大责任质量事故;

8.认证时(含此前一年)企业生产的产品报送信息产业部防静电质量监督检验中心检验合格;

9.企业技术人员须2人以上具有信息产业部电子教育中心颁发的ESD工程师岗位培训继续教育证书并提供证书复印件。

二、资格认定工作实施程序

1.申请资格认定工作的会员企业需向防静电装备分会提交《资格认定审定》工作所需文件(见附表一)。

2.领导小组对申请会员企业资料进行初审,如符合资格认定基本条件后,向申请方发出《资格认定受理通知书》即可对申请会员企业开展评定工作;

3.由领导小组委托协会秘书处及信息产业部防静电质量监督检验中心派人前往申请会员企业按照《资格认定调查项目表》内容,进行现场调查,对产品现场封样,报送信息产业部防静电质量监督检验中心检测,相关现场人员出差费用(住宿食费往返路费)由申请企业全部负责;

4.待企业产品经信息产业部防静电质量监督检验

中心检验通过后,同时申请会员企业提供资料齐备,现场调查符合要求后,专家评审组召开对申请会员企业是否具备资格认定条件进行审核认可;

5.资格认定审核通过后,由分会秘书处负责办理《中国防静电装备企业生产资格认定证书》;

6.《中国防静电装备企业生产资格认定证书》有效期为两年,届时将重新审核评定,并换领新证书。

三、证书、标志的宣传、使用及管理

1.可根据获证企业的需要可在协会期刊及网站上发布公告,公布获证单位,扩大企业影响。

2.证书持有会员企业,有权使用资格认定证书和认定标志,证明本企业经认定的生产资格,也可在广告和宣传材料上展示其认定证书与标志;

3.资格认定防伪标志应直接标注于每一件产品上,(标志由协会统一设计、制作发放),获证会员企业应设专人负责标志的使用和管理;

4.证书、标志不得转借或扩大使用范围,或挪作他用,一经发现获证会员企业误用或有意错用证书和标志时,协会可采取适当措施终止上述行为;

四、费用

1.产品送检检测费按中心有关规定由受审核方承担。

2.认定费用:1200元

防静电装备企业生产资格认定申请表(附表一)

单位名称		企业法人	
通讯地址		邮编	
企业邮箱		电话	
企业成立日期		营业执照	
固定资产(万元)		厂房面积	
上年度产值(万元)		年产量()	
申请产品名称、型号			
申请书			
申请单位: (盖章) 企业法人签字: 年 月 日			

致读者朋友们

亲爱的读者朋友们：

感谢您多年来对《中国防静电》的关注、支持与厚爱！

2016年，我们将继续秉承为广大会员单位和读者朋友们做好信息服务的办刊宗旨，不断加强编辑队伍的建设，不断提高办刊质量，加大对实用性、前瞻性技术类文章的报道力度，最大程度地为读者朋友们提供更广泛、多层面的信息服务。

在今后的办刊工作中，诚望得到广大会员单位和读者朋友们的继续关注和支持！欢迎您对我们的办刊工作提出宝贵的意见和建议！

让我们携起手来，为把《中国防静电》办成国内防静电行业的权威性专业期刊而共同努力！

《中国防静电》编辑部

投稿须知

- 1.《中国防静电》为季刊，每季度末出版。投稿作者应提前一个月将稿件发至编辑部投稿邮箱：zgfjdtgx@126.com。
- 2.投稿稿件请采用Word格式（暂不接受其他格式）。
- 3.稿件中的配图应清晰，要合理插放在文章中，且必须将配图以图片的方式放在文件夹内，并配以简要的文字说明，以保证印刷的清晰度。人物图片务必要画面丰满、人物鲜明，具有新闻性。投稿图片请采用JPG格式，亮度及清晰度必须符合出版基本要求。
- 4.投稿文章应尽量保持原创性，内容可多样化，如学术、技术类探讨文章，行业技术交流，产品研发，企业管理经验技巧，市场营销，采（求）购信息等。
- 5.欢迎踊跃向本刊投稿，欢迎刊登企业宣传及产品介绍等。

我们将竭诚为广大用户朋友们提供优质的信息服务！

投稿联系电话：(010)68647410

《中国防静电》编辑部

读者反馈意见表

姓名_____ 单位_____ 职务/职称_____

通信地址_____ 邮政编码_____

电话_____ 传真_____ 网址_____

电子邮箱_____

1.您的职务性质

单位负责人 业务主管 技术人员 研发人员 采购人员 其他(请注明)

2.您获得本刊的方式

个人订购 单位订购 展会赠阅 编辑部赠阅 其他(请注明)

3.您喜欢及关注的主要栏目?

协会动态 人物专访 学术探讨 技术应用 标准解读 会展时空 学习园地

4.本期中您最关注的文章?

5.您希望增加哪些栏目和内容?

6.您关心和关注的技术及产品是什么?

7.您阅读本刊后有哪些收益?

8.您对本刊有何意见和建议?



江苏红日防静电地板有限公司

江苏红日防静电地板有限公司是专业从事研发制造“红日”牌系列架空地板的企业。经过多年的艰苦创业,现已发展成为国内同行业中具有较大规模、高知名度的企业。企业占地面积6万平方米,员工100余人,注册资金5000万元。公司坐落于沪宁高速旁常州市武进崔桥。

公司是同行业中唯一实现生产机械手自动化的知名企业,拥有目前最先进的钢质地板——机械手全自动生产线2条、钢质盖板——机械手全自动生产线2条、硫酸钙地板——机械手全自动生产线2条,该设备投资大、产能高、产品质量好,远远高于传统的手工生产线。

公司以选择精良的材质、引进精密的设备、采用精湛的工艺、倾注精心的管理、打造精致的产品、奉献精诚的服务、创造红日精品的经营理念,以“红日”品牌没有最好、只有更好、无止境追求产品更完美的经营目标,力创“红日”精品。

公司已获得ISO9001质量管理体系认证证书、ISO14001环境管理体系认证证书、江苏名牌产品证书、常州市知名商标证书、江苏省著名商标证、AAA级企业资信等级证书、AAA级企业信用(合同)等级证书等多项荣誉证书。

面对竞争激烈的环境,为满足客户不断提升的需求,“红日”公司在保持生产OA传统型系列产品的

同时,不断创新,开拓了新型OAL/OAM超低多功能网络架空活动地板产品,并在国内外获得了14项专利证书。该专利型OAL/OAM多功能网络架空活动地板在功能性与实用性方面均超越了目前市场上任何一种活动地板,成为“红日”公司新的支柱产品。

公司坚持

质量第一,信誉第一,服务第一。

主要产品

OA传统型系列智能化网络架空地板、OAF硫酸钙架空活动地板等系列产品、OAL平铺式/OAM扣槽式专利型多功能超低网络地板、HDG防静电高架活动地板。

经典案例

工程名称	北京金融街E9项目	上海IBM大楼	合肥信达基地	佛山星星华园
材料	OA600型全钢网络架空地板	OAM全钢扣槽式多功能线槽网络架空地板	OA500型全钢网络架空地板	OAM全钢扣槽式多功能线槽网络架空地板
规格	600×600×33mm	500×500×25mm	500×500×28mm	500×500×25mm
面积	35000平米	10000平米	50000平米	20000平米



江苏美亚新型饰材有限公司

美亚公司成立于上世纪九十年代,座落在江苏工业重镇之丹阳市皇塘镇,东临常州市,西毗金坛市。距沪宁高速入口和常州民航机场仅15公里,312国道、340省道横贯全境,处于南京都市圈和上海都市圈的复合地带。区位条件优越,交通相当便捷。

公司下设3家子公司,分别为江苏美亚新型饰材有限公司、江苏美亚塑胶科技有限公司和江苏新大洋保温墙板有限公司(现更名为江苏美新建材科技有限公司)。产品及服务内容涵盖静电防护设备、化学建材(三聚氰胺防火板)、轻质防静电地板、金属建材(预辊涂幕墙铝单板,仿石纹系列铝单板);高性能无卤阻燃剂、废旧高分子材料高值化循环利用、新型弹性体材料研发;A级外墙外保温系统(保温装饰一体化板)等多种领域。

美亚公司坚持以“创新、稳定、发展、共赢”为理念,不断推陈出新,引进优秀技术人才,经过二十多年的努力,美亚品牌正以其优异的质量、诚挚的服

务赢得市场的认可,成为国内同行中的佼佼者。

“惠人达己”是我们为人处事、治理企业的终极价值追求,而“守正出奇”则是我们如何达到上述价值追求的基本准则和途径。因此,“惠人达己”与“守正出奇”是密不可分的统一体。

我们的愿景

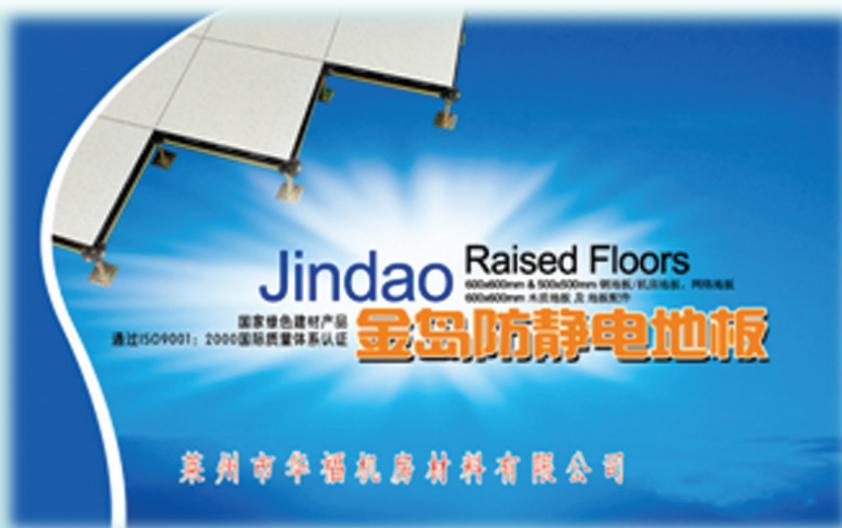
让每位员工过上快乐、有尊严的幸福生活

我们的使命

1. 为社会——创性地解决社会问题
2. 为顾客——顾客是我们的老板
3. 为员工——建立和培育利益主体
4. 为股东——实现股东价值最大化
5. 为合作伙伴——多方共赢,共同致富

主要产品

防静电贴面板、保温墙板、抗倍特板和理化板、防火板、铝单板、台板/尺码板



莱州市华福机房材料有限公司

莱州市华福机房材料有限公司始建于1988年，公司集设计、制造、施工、销售、安装于一体，是以出口为主的专业活动地板制造商，是全国本行业率先通过ISO9002质量认证的企业，也是中国电子仪器行业协会防静电装备分会的理事单位。以生产防静电活动地板为主导产品的多元化企业。

公司占地面积6万平方米，固定资产3000余万元，拥有智能网络地板、钢基防静电地板、复合地板和地板支架四条生产线，可以按照中国SJ/T10796、欧盟EN12825、美国CISCA、英国MOB标准组织生产，年供货能力100万平方米，是目前国内规模最大的活动地板生产商之一。公司拥有活动地板实验室，可独立完成尺寸及形位公差测量，集中、均布、滚动、冲击载荷试验以及电性能等项目的测试。

经过坚持不懈的开拓创新，尊重始终不渝的质量第一，用户至上理念，使“金岛”、“华福”品牌在国内外市场享有很高的声誉，国内市场遍布祖国各地，海外市场出口到东西欧、南北美、东南亚、中东、南亚、非洲等世界各地。

优势

您将拥有完整的OEM生产体系，我们会根据您的特殊需要安排生产。

● 您可以来我厂参观所有产品的生产，包括全钢防静电活动地板，OA防静电活动地板和复合、硫酸钙以及水泥防静电活动地板。我们和许多外协厂家建立了良好的合作关系。您将拥有完整的合作生产体系，不仅是简单的组装和测试。

● 您将拥有完整的产品服务，从产品设计到售后服务。

金岛、华福品牌=开拓+创新+质量+服务

主要产品

600系列钢基网络地板、钢基防静电地板、钢基瓷砖面活动地板、OA500系列网络地板、CS1000A网络地板、复合防静电地板、通风地板、防静电贴面、瓷砖及地毯、防静电地板配件。

经典案例

工程名称	Shanghai Stock Exchange Renovation	Shanghai Jinmao Tower	Housing And Development Board Hdb Hub<	Kingwhale Industries Park
材料	高通过性防静电活动地板	OA智能防静电活动地板	全钢防静电活动地板	高通过性防静电活动地板
面积	2000平米	10000平米	平米	8000平米
完工时间	2003年	1999年	2002年	2004年



湖北天力奇新材料股份有限公司

湖北天力奇新材料股份有限公司是专业生产橡胶产品的中型民营企业,公司为机械、电子、军工、民爆、航空航天行业提供优质的产品与服务,主要用户有东风商用车公司、东风汽车股份有限公司、东风汽车零部件(集团)公司、康明斯公司、北汽福田汽车公司、东风德纳车桥有限公司、东风裕隆汽车有限公司、韩国斗山工程机械公司、美的家电(集团)公司、TCL家电集团公司、武汉铁路局、郑州铁路局、沈阳铁路局等用户。公司本部拥有员工300人,占地面积10万平方米,建筑面积2.5万平方米。

现有固定资产6780万元,关键工艺设备270余台(套)。建筑面积2.5万平方米。2012年产值9159万,2013年产值9800万,2014年产值10480万。

主要产品

绿色复合防静电胶板、黑色耐油导/防静电胶板(皮)

红色耐油贴布胶板、黑色导/防静电胶液

公司理念:创新 务实 效率 共赢

质量体系

质量体系标准ISO/TS16949:2002

2004年8月通过英国SGS(通标标准技术)公司的认证

质量体系标准ISO/TS16949:2009

2013年6月通过奥世OQS公司的认证

环境管理体系标准ISO14001:2004

2014年12月通过北京中联天润认证中心认证
职业健康安全管理体系标准OHSAS18001:2007

2014年12月通过北京中联天润认证中心认证

质量方针

天力奇产品,好中求精,真诚服务,信誉至上

质量目标

1.产品各项指标达到或超过国家标准和行业标准

2.一次交检(平均)合格率 $\geq 98.5\%$,主导产品质量在同行业处于先进水平,顾客满意度 $\geq 90\%$;

3.收到用户服务信息后12小时内给予答复,需要到现场的,本省内用户24小时到现场,国内用户48小时服务到现场。

风雨兼程20载 西陵峡畔再启航

中国电子仪器行业协会防静电装备分会第六届会员代表大会在宜昌举行



本刊讯 五月,烟雨濛濛给峻峭的西陵峡谷蒙上羞涩的柔纱,无不让人们荡漾在秀美的氛围之中。5月14—18日中国电子仪器行业协会防静电装备分会第六届会员代表大会在这里——宜昌举行。来自全国各地协会代表七十多人汇聚一堂,回顾上届工作成果,寻找自我短板,展望发展方向。上级协会领导、军方技术专家、国家防静电领域知名专家莅临会议。

会议由协会理事长孙延林向大会作欢迎词,第五届协会秘书长赵长明从六个方面总结汇报了上届工作成果。赵长明说:“上届协会加强了协会内部管理,增强了协会的服务意识,强化了行业标准的制定工作,本届标准制定成绩斐然,制定标准六项,已有三项颁布实施。”他说:“上届在行业自律与品牌效应上主要做了企





业生产、销售、施工三项资格认定与品牌企业的评选工作,并取得了良好的社会效应。”大会还听取并审议了第五届协会副秘书长邹勇所作的《二〇一五年财务结算工作报告》。

会议在热烈的气氛中通过提议、选举,产生了第六届新的协会理事会、理事长、秘书长、副秘书长。调整并产生了新一届的副理事长单位、理事单位及专家委员会。孙延林连任理事会理事长,谭慧新当选为新一届协会秘书长。受理事会委托,谭慧新秘书长向大会作新一届理事会秘书处工作报告。报告着重围绕为企业服务作了十二个方面的规划,创新服务是本届工作的亮点。他说:“要努力将协会办成企业与政府的桥梁与纽带,努力将协会办成展示企业新技术、新产品的窗口舞台,努力将协会办成技术交流、相互学习、互助,资源共享的平台。为会员单位服务是协会工作的起点,

也是工作的落脚点。工作的好与坏体现在会员企业是否与协会知心、贴心,我们的工作会员们是否满意。他在报告中再三强调必须将工作做细、做实、做得更好!本届工作中协会将提升服务质量,建立协会技术专家智库,为企业技术进步、技术创新服务;筹建技术培训讲师团,为会员企业与用户企业培训技术专业人才和操作上岗员工;积极借助互联网技术,筹划协会内部生产、销售、安装为一体的互联网+平台,逐渐形成行业企业联盟,以做强做大,加快企业走向国际化的步伐。标准是规范企业行为的基本准则之一,科学、先进的标准是提升行业技术进步的关键所在。标准的制定是协会工作的基本抓手,本届协会工作重点是广泛听取会员意见,努力将行业内标准细化、补漏,不断完善行业标准体系,寻求行业标准国标化、行业化的创新之路。在特种情况下编制协会标准运行,填补标准缺失,以规范企业生产、检测、销售运行。”谭秘书长的报告赢得了大会全场鼓掌及赞同通过。

为适应企业技术创新发展,大会还通过了协会技术委员会成员的调整方案,调整后的技术委员会由国家防静电专家孙可平为顾问,孙延林为主任,委员会内由国内知名大学、科研机构、国家级相关检测机构、军方专家、国家安防部门代表、国内行业知名企业代表等组成。会议期间,会员们与有关专家还进行了广泛的技术交流与技术咨询活动,部分企业进行了新技术、新产品的发布与推介。会议在圆满热烈的气氛中结束。



防静电装备分会第五届理事会秘书处工作总结

赵长明秘书长在中国电子仪器行业协会防静电装备分会第六届会员代表大会上的讲话

各位领导、各位代表：

本届协会秘书处以转变思想观念、加强管理意识、提升服务意识、引入经营意识为重点，在孙延林理事长领导的理事会大力帮扶下，在广大会员的理解与鼎力支持下，在协会秘书处全体工作人员的共同努力下，坚持以《章程》赋予协会的职能为指导，坚持市场化、规范化的发展原则，基本实现了协会“自立、自养、自律”的发展目标，提升了协会的行业凝聚力和社会影响力。

一、工作成效

(一)组织管理工作成效显著

1.建立会员管理数据库

提升服务质量首先要加强与会员单位的联系，畅通联系渠道，倾听呼声，让全体会员企业有归属感，使协会有凝聚力。因此建立健全有效的联络机制是协会的首要工作。本届协会开展工作伊始历时两年，整理了自1997年协会成立后的全部原始资料档案。同时花费较大精力，对所有会员单位的网站进行了引擎搜索，了解和掌握会员单位的基本信息，并通过会员单位重新登记的形式，建立了全面详尽的会员管理数据库。目前我们基本保证了协会与会员之间的有效联系，为高质量地完成协会开展的各项服务活动打下了坚实基础。

2.协会的内部管理更加合理

根据实际情况，我们把协会各项工作分成：组织建设、宣传推广、行业自律管理、标准管理、财务管理等五大项工作，实行项目制管理，专人负责全员配合的工作模式，有效提高了协会工作效率。

(二)服务意识增强、服务效果突出

本届秘书处所有成员服务意识均得到加强。协会各项工作的开展，都是围绕协会的自身发展和服务会员单位展开。每项工作的开展，首先要做的是“换位思

考”，从会员单位的角度和利益出发，突出会员单位在各项工作中的核心地位，力争实现会员单位是每项活动的最大受益者。

(三)经营意识增强、经营收入增加

协会是民间社团组织，经费上国家不给任何资助。我们所有经费来源全靠自筹资金。因此，协会要发展，就必须像企业一样去经营。2014年我们把协会定位为“微利型服务性企业”，确定了以会费维持协会基本运作，以项目养项目并略有盈余的方式开展各项活动的经营方针，并在此定位的基础上开展工作。

(四)标准管理工作成绩骄人

本届协会所参与管理的标准质量高、效率快，获得了上级主管部委的好评及参与单位的认可。协会参与管理的标准有：《离子化静电消除器通用规范》、《防静电无尘擦拭布通用规范》、《电子产品防静电包装技术要求》、《防静电活动地板通用规范》、《防静电地坪涂料通用技术规范》等标准。其中《离子化静电消除器通用规范》、《防静电无尘擦拭布通用规范》、《电子产品防静电包装技术要求》已分别批准颁布。《防静电活动地板通用规范》已完成编制及各项报批工作，《防静电地坪涂料通用技术规范》已完成启动前的所有准备工作。

(五)宣传意识增强、社会认知度提高

协会要发展，宣传是手段。目前，协会秘书处所有成员都意识到了宣传的重要性。我们利用网络、期刊和展会等宣传工具，全方位地开展宣传推广工作，大大提升了协会与会员单位的知名度与影响力。目前，协会网站每天的点击数都超过3000次，其中大部分的点击来源于我们产品的用户。宣传力度的加强，为防静电行业优秀企业、优质产品、新材料、新技术的推广打下良好基础。

(下转第15页)

防静电装备分会第六届理事会秘书处工作报告

谭慧新秘书长在中国电子仪器行业协会防静电装备分会第六届会员代表大会上的讲话

各位领导、各位代表：

正值十三五计划开局之时，我们分会新一届理事会在全体会员的努力与支持下，今天开始履行新的使命了。受理事会委托我将本届协会秘书处工作思路向大会报告如下，敬请各位代表审议！

协会是介于政府与行业企业之间的桥梁与纽带，切实做好沟通与服务，是协会当仁不让的工作职能与职责。过去二十多年来我们是这样做的，现在我们依然将继续继承前五届工作的优良传统，并结合当今社会经济运行的新环境、新资源和新的要求，将本届协会秘书处工作做的更能满足会员的需求。

本届秘书处理事会的领导下，将主要做好以下几个方面的服务工作：

1. 十三五纲要的实施，将有许多惠及我们行业的新法规、新政策、新需求，我们要及时收集，努力学习，并将其精髓资讯梳理分类传输给我们的会员单位。与会员们共同学习领会，与会员企业共同寻找其间的商机和发展新的途径。我们将经常不断的深入会员单位调研，了解企业在维系和发展中的困难与实际问题，结合协会智库和资源与企业共同商讨解决办法与途径。对行业普遍性问题，我们还将形成专题调研报告，呈报政府有关职能管理部门。

2. 工业和信息化部在2016-2020年《工业强基工程实施指南》中提及：要探索创新组织机构模式，发挥工业和信息化系统整体优势，组织行业协会等机构，研究工业强基工程示范应用产品和技术的第三方认证模式。对此，我们将积极参与政府决策，并不断显现我们行业在“强基工程”实施中的重要性和不可或缺的地位。对因漠视静电防护技术体系建设或防静电装备使用不规范，而造成安全事故或威胁国家安全的负面案例我们将罗列分析汇总，并参报政府有关规划编制和实施职能部门。

3. 加强协会主办的《中国防静电》期刊与协会网站的建设力度，努力将这两大对外宣传窗口，办成防静电技术、防静电装备科普、学术交流的平台；反映协会会员以及国内外防静电技术、防静电装备新技术、新工艺、新材料、新产品的展台，是供求双方资讯交流合作的媒介纽带。期刊不但要有阳春白雪的高端技术论文，而且也需要有下里巴人的趣闻乐事；网站应该根据自身特点将协会工作动态告知会员，将会员需求及时转达给协会相关部门，以致成为协会与会员沟通的快捷通道。在条件成熟的时候我们还将利用网站筹划协会会员间销售、安装、服务为一体的互联网+雏形，开创会员共赢联盟新途径。

4. 编制一套防静电技术、防静电装备的手册。该手册不仅可用于防静电技术的教材，还是防静电装备的功能简介、应知应会，我们致力于将该手册编写成防静电体系以及防静电装备的工具书。本书集国内行业专家与教授编写，在书内我们还将把协会一些龙头品牌企业的先进技术、新材料、新产品、新装备插入推介，以增加该书的可读性、实用性、资源性，同时也能扩大品牌企业的知名度。

5. 为适应国家供给侧改革与工业4.0的提升，我们将对协会现有专家团队进一步整合，并将其形成融理论研究、产品开发、应用拓展、质量监管为一体的专家智库。帮助会员单位做好企业的技术进步、技术改造工作，为企业自主创新、自主知识产权保护出谋划策。专家智库可根据企业需要，相对应的参与企业新产品、新技术、新材料、新工艺的推介活动，必要的时候可与政府有关权威部门联合为企业创新成果给予技术评价与认证。专家智库将是协会技术咨询与技术服务的支柱团队，我们将在网站开辟专家坐诊，会员企业在实际生产中遇到难于解决或困惑的问题，可以直接上网问诊，我们的专家智库会及时为你答疑解惑，如有必要我

们将组织专家莅临现场进行面对面的技术扶持,努力将我们协会的专家资源用活用好用出成效。与此同时,为激励协会单位走创新之路,我们将与领军企业联合创办防静电实验室,并对会员单位开放使用。

6.工业和信息化部2016—2020“四基”一揽子突破行动方案,里面隐含着许多我们防静电装备的影子。我们将积极协助会员单位渗透、切入、参与国家的各项“强基”工程。对此,我们将加强与政府有关部门的联络,获取重大相关工程的招投标信息;同时还将与其它行业协会、会展、媒体等相关部门联合,开展有主题、有计划、有群体的产品推介与展示活动。鉴于大型国际会展费用较大,我们将联系会展主办方,由协会牵头,协会冠名,组织有意向的会员单位参展,这样不仅能降低参展成本,而且能彰显展位气度与形象。

7.编印一本反映我们行业新技术、新材料、新产品、新装备的《中国防静电》画册。《画册》为中、英文版,将集中展现行业企业的创新成果,既有技术领先、行业标高又有产品门类的覆盖。为我们中小会员企业走向国门,走进大型国际会展开辟便捷之路。为拓展产品市场,我们将积极与国际同行ESD协会以及国际相关行业组织联系,为会员企业搭建技术交流、信息交流、商务交流的平台。让更多的会员企业、企业产品走向国门。

8.组建协会技术培训讲师团,以适应行业产业革命的迅猛发展。技术与技能培训,是企业知识更新、技术进步、产品升级的关键。我们将努力适应企业需求,根据工信部技术培训要求,做好专题技术技能培训工作,对新技术、新工艺、新材料的知识应用我们将开展各类讲座,对行业内新标准、新规范予以贯标讲解,对国家有关本行业生产、产品应用、工程要求等所提出的新标准、新规范组织专家授课讲解。同时我们还将与检测中心以及相关协会联合对客户进行防静电体系和防静电装备的使用予以专业技能培训以及技能操作证的岗位培训与鉴定。

9.协会工作努力做到公正、公开、公平;确保协会会员民主、自由、平等。按协会章程健全协会会员准入退出机制,提升会员整体素质,对长期不参加协会活动,不履行会员义务、不交纳会费的“僵尸”会员及时清退。积极吸收发展符合条件的新会员,不仅在行业内发展,而且还将在与我们防静电、防静电装备相关的领

域吸收发展新会员,终将协会成为产供销一体的综合大家庭!协会秘书处将不定期的召开分片座谈会,广泛听取会员的意见与建议,重大事宜公示于网站或期刊,接受会员的监督,做到开门办协会,共同将协会工作做得更贴近会员的心声,做得更扎实。

10.继续做好产品生产、销售、工程施工“三项资格”认定工作,严格准入标准,资格核准后我们将不定期的到生产一线复查审验,并对逾期企业做好年审复证认定工作。以确保行业生产、工程施工、产品销售规范、自律、健康有序的运行。为强化行业产品质量意识,确保行业有序发展,我们将实施全行业产品抽检公告制,按产品分类分步实施,今冬明春将先对防静电地板先行抽检,并将抽检结果公布于协会网站。

11.工业和信息化部在完善产业技术体系中强调提出:加强工业基础领域标准体系建设,加快标准制定,强化产业链上下游标准协同,以推动重点标准的国际化。国务院总理李克强在今年2月11日召开的国务院常务会议上也明确提出了:要鼓励学会、协会、商会和产业技术联盟等制定发布满足市场和创新需要的团体标准,同时他还要求提高标准国际化水平,努力使我国标准在国际上立得住、有权威、有信誉。中国标准为中国制造走出去提供“通行证”。对此我们将优化完善行业产品标准体系作为本届协会的工作重点,积极与政府相关主管部门联系沟通,寻求行业内标准国际化、行业化的创新之路,力求每年有一行业新标准、新规范出台颁布,以适应企业技术创新、产品升级的需求。

12.为使行业积极投身于国家十三五规划纲要的建设之中,并跻身于国际市场竞争之列,我们将积极筹划行业产业联盟。该联盟将协会品牌企业,龙头领军企业结为同盟,联盟内纲领划一、资源互补、技术共享、自组自治,形成联盟内产品标准,生产技术、工艺、材料的统一;销售、安装、验收、服务规范的统一。以强化产业壁垒、加快企业科技进步、走向国际化的步伐。

各位领导、各位代表:春风已巡三峡水,骄阳奋发九重天。今天我们相聚在三峡门户宜昌,新的一届理事会将从这里起航,此刻我们深感“上有万仞山,下有千丈水”之艰险,但我们依然怀有“巫山十二峰,皆在碧处中,回合云藏日,霏微雨带风”的豪情浪漫。新一届秘书处一定在理事会的领导下,与全体会员同舟共济,锐意进取,将工作做实、做细、做得更好!

防静电装备分会第六届理事会 机构设置及人员名单

根据中华人民共和国民政部《社会团体登记管理条例》及《中国电子仪器行业协会防静电装备分会章程》有关规定,防静电装备分会第五届理事会秘书处广泛征求会员单位意见后,向第六届会员代表大会提出了防静电装备分会第六届理事会机构设置及人员推荐名单。

2016年5月15-16日,经中国电子仪器行业协会防静电装备分会第六届会员代表大会讨论、表决,一致通过了防静电装备分会第六届理事会机构设置及人员名单。选举结果如下:

名誉理事长:刘洪昆

理事长:孙延林

副理事长:方荣 中国电子仪器行业协会 秘书长

王大千 中国电子学会洁净技术分会
秘书长

张慧军 中国贸促会电子信息行业分会
会长助理

孙留坤 全军后勤信息中心 高工

赵长明 原防静电装备分会 秘书长

副理事长单位(排名不分先后)

苏州天华超净科技股份有限公司

江苏美亚新型饰材有限公司

上海安平静电科技有限公司

厦门市捷瑞静电设备有限公司

山东电盾科技股份有限公司

中国通广电子公司

沈阳沈飞民品工业有限公司

浙江金华天开电子材料有限公司

湖北天力奇新材料股份有限公司

常州佳辰地板集团有限公司

理事单位(排名不分先后)

常州华通新立地板有限公司

莱州市华福机房材料有限公司

上海阳森精细化工有限公司

华东理工大学华昌聚合物有限公司

江阴市宏创建材有限公司

常州市汇丽活动地板有限公司

深圳市亨达洋静电技术有限公司

深圳市新纶科技股份有限公司

浙江三威防静电装备有限公司

东莞市科园防静电设备有限公司

常州市良峰机房设备有限公司

天津市万顺源机房设备有限公司

常州金海防静电地板有限公司

上海华东电脑系统工程有限公司

常州市丽辉防静电材料有限公司

深圳市意艾思科技有限公司

深圳市灿普静电科技有限公司

保定市正泰科技有限公司

北京东方计量测试研究所

常州市环宙净化制品有限公司

厦门市康保无尘科技有限公司

常州市华一防静电活动地板有限公司

秘书处

秘书长:谭慧新

副秘书长:庄载荣 原分会副秘书长(连任)

刘清松 原分会副秘书长(连任)

邹勇 原分会副秘书长(连任)

技术委员会 (委员排名不分先后)

顾问:孙可平

主任:孙延林 分会理事长

副主任:宋竟男 信息产业防静电产品质量监督
检验中心 主任

刘清松 深圳市亨达洋静电技术有限公司
总经理

委员:葛自良 上海同济大学 教授

刘全桢 化学品安全与控制国家重点实验室
教授

马敏生 上海阳森精细化工有限公司
总经理

冯文宣 沈阳沈飞民品工业有限公司
主任

刘斌 江阴市宏创建材有限公司 总经理
蒋卫文 信息产业防静电产品质量监督检验
中心 总工

庄晓荣 浙江三威防静电装备有限公司
副总经理

蒋伟平 常州市丽辉防静电材料有限公司
总经理

孙玉荣 苏州天华超净科技股份有限公司
高工

孔万亿 东莞市大京九高聚物有限公司
总经理

王晓东 华东理工大学华昌聚合物有限公司
副总

曾丹 国家兵器安全检测中心 主任

欧阳吉庭 北京理工大学 教授

杨文芬 国家劳动防护用品检测中心
主任

来萍 工业和信息化部第五研究所
高工

方辉政 深圳市华为科技有限公司 高工

陈涛 深圳市开发科技有限公司 高工

(上接第11页)

(六)品牌意识增强、行业自律意识提高

树立良好的品牌形象是协会形成凝聚力、权威性的好办法,此项工作虽然漫长却行之有效。协会、会员单位要树立品牌,必须要有科学严谨、高效务实的工作态度,以及遵守实事求是、宁缺毋滥的工作原则。

协会在行业自律管理工作中尤其注意品牌形象,在《品牌企业》认定及《三项资格》认定工作(销售资格、生产资格、工程施工资格)中,协会严把质量关,对不符合条件的企业,顶住压力、耐心解释、严格把关、绝不发牌。这样做确实起到了行业规范的作用,树立了协会的品牌形象。

二、存在的主要问题

本届协会得到了广大会员单位的支持,工作上取

得了一些成绩,但距离广大会员单位的要求还存在很大的差距,主要体现在:

(一)“全国静电标准化技术委员会”及一级协会的
申请工作虽经多方努力,到目前为止还没有获批;

(二)协会组织建设方面,虽然吸收多家新会员单位,但还有许多优秀单位未加入本协会。同时老会员单位的管理上仍存在一些问题,还会出现会员单位不参与活动、不按时交纳会费的现象;

(三)资源作用发挥不充分。协会现有技术委员会,也有组织研发团队的资源与能力,却未能在帮助会员提高企业的自主创新能力、创建我们自己的民族品牌上,发挥应有的作用等。

最后,真诚地感谢给予本届协会大力支持的各位领导、广大会员单位及全体秘书处工作人员。

《防静电地坪涂料通用技术规范》(行业标准) 启动会召开

本刊讯 由工业和信息化部防静电标准工作组组织申请立项的《防静电地坪涂料通用技术规范》(修订)行业标准获得工业和信息化部批准,并以工信厅科[2016]58号文件下发,计划号2016-0406T/SJ。

受工业和信息化部防静电标准工作组委托,防静电装备分会秘书处将根据工信厅科[2016]58号文件要求组织本行业标准的编制工作。

按照标准工作流程,分会秘书处于2016年5月29日在上海组织召开了标准启动会,分会秘书处有关人员和10家参编单位参加了会议,会议由秘书处谭慧新秘书长主持。

经参编单位推荐,上海阳森精细化工有限公司成为本标准的主编单位;成立了标准工作组。工作组由10个参编单位和分会秘书处人员组成,谭慧新秘书长任组长;主编单位就标准编写大纲进行了说明,各参编单位就大纲进行了认真的讨论,基本达成了一致意见;会议决定6月15日前由西卡(中国)有限公司和巴斯夫化学建材(中国)有限公司提供相关的技术指标,7月15日前主编单位形成标准初稿;11月中旬完成标准的全部编写工作,11月底前完成标准上报工作。

启动会得到上海阳森精细化工有限公司的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

《防静电活动地板通用规范》标准编制 通过专家组审定并顺利完成各项报批工作

本刊讯 《防静电活动地板通用规范》(国家标准)编制工作,自2015年5月26日启动编制工作以来,在工业和信息化部防静电标准工作组的领导下,在主编单位及参编单位的大力支持和配合下,编制组先后完成了《防静电活动地板通用规范》标准草稿,标准初稿和标准征求意见稿。经过向社会各界用户、防静电行业会员单位及参编单位征求对“征求意见稿”的修改意见和建议,经反复修改后,于2016年3月底完成了标准送审稿。

2016年4月7日,工业和信息化部防静电标准工作组在北京组织召开了《防静电活动地板通用规范》专家审定会。来自同行业高校、研究所、生产制造企业、用户企业的13位专家,以及主编单位常州华通新立地板有限公司,信息产业防静电产品质量监督检验中心的代表,工业和信息化部电子信息司领导共21人参加了会议。

防静电装备分会孙延林理事长和赵长明秘书长,分别对工信部领导及各位专家在百忙的工作中到会指

导表示衷心感谢。专家审定会由专家组组长周启彤教授主持。专家们认真听取了主编单位对标准送审稿的编写、形成,标准编制说明,意见汇总处理情况的汇报。根据议程安排,专家组成员对《防静电活动地板通用规范》送审稿、编制说明及标准相关材料进行了充分、深入交流讨论和审查,并为标准报批稿文本的最终确定提供了宝贵的建设性意见。

与会专家一致认为该标准的编制过程符合国家标准的编制程序。标准的编制参考了相关的国际标准,技术上具有科学性、先进性、实用性,内容符合立项计划项目书的有关要求及相关法律法规的要求。

该标准的性能指标合理严谨,体现了当前防静电活动地板的技术要求和发展水平,其颁布和执行对国内的技术进步将起到积极的推动作用。

与会专家一致同意通过该标准的审定。工业和信息化部防静电标准工作组已于2016年4月底完成了标准报批的各项工作。

静电防护系统对地电阻要求浅析

庄晓荣

浙江三威防静电装备有限公司, 上海 200333

微电子超大规模集成电路只要几伏静电电压即可将集成电路中微细器件击穿, 或者因过流而烧坏器件。IT产业发展过程中如何有效地控制静电荷和将积聚静电荷释放, 对现代电子工业和电子产品的生产、储存、运输和使用的重要环节, 提出了新的电磁环境要求。

1 静电荷在不同性能材料中的流动特征

由于物体都是由分子组成, 材料表面在摩擦以及外电场作用下, 部分电子脱离材料分子结合的束缚力, 在材料表面积聚起一定的电荷量。

1) 对导电或导静电材料的物体来说, 积聚在物体上的电荷快速地流动, 将它接地, 静电荷快速地流到大地或电荷对相互湮没, 基本表现为欧姆定律的特征, 即 $i=dU/R$ 。

2) 对半导体材料或静电耗散材料来说, 一旦物体积聚静电荷后有节制的自我湮没或通过接地流到大地。积聚在物体的电荷, 形成的电场, 达到一定强度将击穿介质材料, 超过束缚电子阈值, 放电电流强度即 $i=Q/t=UC/t$ 。

对任何一个物体来说都可以认为是一个能储存电荷的电容器, 电容器的电容量是物体本身的特征和材料的介质特性所决定, 即电容量 $C=\epsilon\epsilon_0/d$, 常规的仪器测量较难, 且差距更大, 只能通过大量的实验测统计数值取得, 难度较大。

依据容性电路对地放电特性, 可用静电荷产生的对地静电电位随时间衰减, 即 $U=U_0e^{-t/RC}$; 而 RC 也称为放电常数, 物体材料和形状确定电容量相对来说是一个确定的值。而电阻的测量比较容易, 检测更加方便。在静电防护工程中大部分通过检测物体材料的电阻或物体对地的系统电阻检验静电防护性能。

3) 对静电绝缘材料不易使静电荷在材料表面及内

部流动, 静电荷载物体中不断积聚, 电场强度随着电荷量不断增加, 引起材料的介质击穿, 瞬间较大的能量, 引发化工、火工、危险品、航天、航空安全生产及营运过程事故。

2 静电防护系统的对地耗散电阻

在电子产品的生产过程中主要受静电在各种物体、机器、人体积聚后对电子产品放电, 形成 EOS 放电模式, 致使集成电路内金属导线熔断。而另一方面, 静电荷得不到释放, 静电电压超过器件击穿的耐压值, 形成器件击穿, 造成器件性能变坏。为了确保电子产品在生产过程中, 有效地保护电子敏感器件不受损伤, 目前国内外电子产品的生产, 都在建立防静电工作区 (EPA), 并要求在 EPA 内生产。在生产过程中不但要控制工作区内的静电残余电压水平, 又要控制静电荷的释放速度, 即静电荷放电强度。

1) 电子行业对静电放电的要求

在电子行业中, 国际电工委员会 IEC61340-5-1 和美国防静电协会 ANSI/ESD S20.20 以及中国军标 GJB-3007 统一要求用于电子行业的新材料导电性能具有缓慢释放电荷的功能, 静电荷在 2 s 之内, 释放电荷量的 90%, 或初始静电电压的 90%, 由于静电荷积聚在物体或操作人员以及正在运动的物体中, 使人体在运动中或各种物品在移动的过程中, 用接地的方式泄漏静电荷是目前常见的、比较有效的措施, 确定对地的系统电阻是按照, 容性电路放电特性来检验, 即 $U=U_0e^{-t/RC}$ 的方式来检验。

2) 静电敏感器件在不同放电模式中静电敏感等级

电子产品在整个生产过程中的模式不同, 出现较大的差异, 下表中列出了三种常见模型: (人体模型、器件放电模型 CDM 和机器模型)。

不同模型静电敏感器件对静电电压敏感度分级

GJB1649 (HBM)		ANSI/ESDSTM5.1 (HBM)		CDM		MM	
敏感类别等级	敏感电压范围 V	敏感类别等级	敏感电压范围 V	敏感类别等级	敏感电压范围 V	敏感类别等级	敏感电压范围 V
1	0 ~ 1999	0	<250	C1	<125	M1	<100
		1A	250 ~ <500	C2	125 ~ <250	M2	100 ~ <200
		1B	500 ~ <1000	C3	250 ~ <500	M3	200 ~ <400
		1C	1000 ~ <2000	C4	500 ~ <1000	M4	≥400
2	2000 ~ 3999	2	2000 ~ <4000	C5	1000 ~ <1500		
3	4000 ~ 15999	3A	4000 ~ <8000	C6	1500 ~ <2000		
		3B	≥8000	C7	≥2000		

我国目前对微电子的静电敏感度参照美国防静电协会的标准来控制防静电工作区静电残余电压,低于±100V的静电敏感器件,特敏感级别的器件,在器件制造和电子产品的生产、检验、储存、包装、运输各环节处在屏蔽和极低的静电残余电压的保护条件下进行操作。可以根据 $U=U_0e^{-t/RC}$, 限定系统泄漏电阻的最大值 $R=T/C(\ln U_0-\ln U)$ 。

3)防静电工作区(EPA)静电残余电压与电子生产过程中的静电环境控制

在EPA内和EPA外的环境下,电子器件的静电敏感等级(耐静电电压最低值)决定了EPA内的静电环境设计。在许多电子产品生产企业和设计部门使用哪种静电敏感等级的电子器件没有明确做出规定,致使电子产品生产环境静电残余电压得不到管控,或出现过度投资,甚至出现盲目的要求。首先选定电子器件静电敏感等级,其次根据本企业产品加工方式,即以SMT自动插件和贴片为主还是手工操作。如机器模型的M2级器件,最低耐静电电压为100V,EPA内静电残余电压必须控制在±100V之内。

4)EPA对地系统耗散电阻要求

如果EPA采用C2级静电敏感器件,静电残余电压在100V以下,在生产过程中,人是活动范围最广、涉及面最大,在EPA静电控制中首先是按照人的活动因素为主要静电起电源来设置,人体对地泄漏电阻 $R=2/200\text{Pf}(\ln 5000-\ln 100) \approx 2.36 \times 10^9 \Omega$ 。对于自动化程度较高的生产线,以设备的运行为主,有庞大的设备,物体的结构较为复杂,综合电容量C要比人体大得多,系统对地静电泄漏的电阻就要小得多,要求使用100V以上的防静电静电敏感器件,系统对地电阻小于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。

由于目前EPA通过接地的方式与大地电位建立等电位体系,使EPA内产生的静电荷及时迅速有限制的流向大地,达到EPA内的静电电压有效的控制。由于我国工业用电采用三相四线供电系统,按照国家安全用电规则,因设备发生漏电流过人体最大电流不得超过5mA的要求,为了安全用电和静电耗散得到有效控制,在防静电接地系统中串接1mΩ的限流电阻。

5) 系统电阻测量方法

由于EPA内所有的物体产生的静电荷都必须及时泄漏到大地或中和耗散,用测量表面电阻仪器,施加电压 $\pm 100V$ 或 $\pm 10V$ 电压,用一只5磅标准测量电极与被测的物体表面接触,被测物体放在EPA地面或防静电工作台面,另一只标准测量电极放在地面或工作台面,测得电阻值是否符合规定之内。

3 防静电接地系统与其它接地的关系

为了使防静电工作区内各种设施和装备能与大地构成等电位系统,将EPA内采用静电耗散材料和防静电材料,并通过接地装置构成完成的独立的防静电接地系统,是目前防静电系统中是比较有效且重要的措施之一。在实际使用过程中关键是EPA接地系统中是否存在不同的电位差。有关接地系统的注意事项供参考:

1) EPA系统接地方法存在的问题

目前EPA中的接地方法各有不同的说法;如在交流单相三线的安全接地线可以用来EPA接地线。也有介绍用大楼钢筋网作为EPA的接地装置。在我国许多旧电子厂房建筑设计中没有静电接地的专项设计,在工程实施中一些企业为了减少投资,电力安全接地装置也是从基础钢筋网引接到各分电箱。

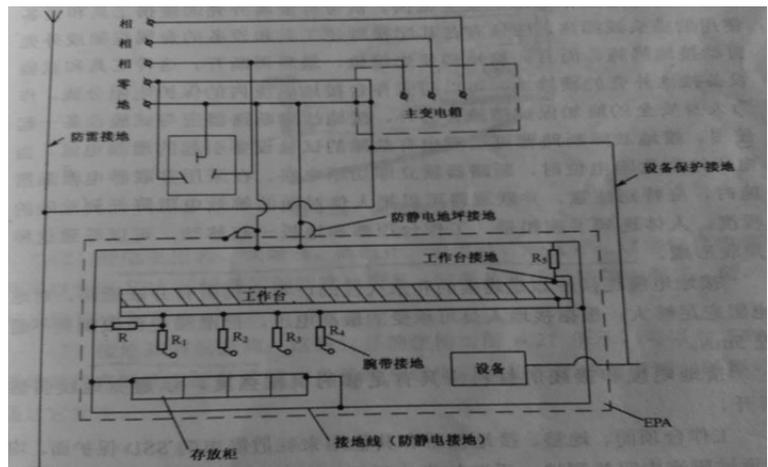
一般大楼的防雷接地系统,是楼顶雷电接闪器,或避雷针焊接到大楼柱子内的钢筋引到地下接地体或桩基钢筋中。一次雷电平均向地面输送十几库仑的电荷,闪电与大地的电位上升几百至几千万伏闪电通道中的电流平均可达几万安培以上,释放的冷暖有上千焦耳,由于雷电除了热效应、高电位点击、动力效应的破坏作用外,还有静电感应和电磁脉冲。如果没有独立的防雷屏蔽引接线,从大楼钢筋网中引接EPA接地系统线,不但对对电子生产设备和系统造成破坏,同时造成在线生产的电子产品极大的伤害。

对于电力安全保护接地线用于EPA接地直接连接,也存在着一些问题。我国的电力输变电系统中的用户端,大部分采用三相四线制,安全接地线是从本

区域建筑桩基钢筋网中引接到分电箱,并用电器金属外壳,防止用电器漏电产生出电事故。一旦发生漏电,从接地点到漏电点,在不同的位置存在着不同的电位,在用电器漏电的瞬间EPA接地点位置突然出现瞬间的高电位,将会引发在线生产的电子产品极大的伤害。

2) EPA系统接地常用方法

共用一个接地桩;为了达到EPA整个接地系统的零电位,防静电接地宜与防雷、供电系统、屏蔽接地、保护接地等公用一个接地桩(见附图),要求防静电接地总线从接地装置底部引出,不能从设备保护接地中间引出。



3) 建筑中防雷接地单独设置时,EPA的防静电接地可以与供电系统、屏蔽接地保护接地共用一个接地桩。防雷接地桩与其他系统(包括EPA)接地桩之间的距离要大于15m。并设置等电位火花隙或其他防雷反击装置

4) EPA内信号、逻辑直流电,应该单独设置接地,其接地桩与防雷接地桩之间的距离要大于15m,并设置等电位火花隙或其他防雷反击装置。

参考文献:

- [1] 吴宗汉《基础静电学》
- [2] 孙延林《电子工业静电防护指南》
- [3] David E. Swenson:《Grounding in an ESD Protected Area (EPA)》

EPA 内的 EMI、ESD、EOS 问题及其解决(续)

孙延林

中国电子仪器行业协会防静电装备分会,北京 100040

(上接 2016 年第 1 期第 22 页)

3 EPA 内的 EMC 设计和 EMI、ESD、EOS 抑制

EPA 内各类电子设备、仪器、电气工装设备、电气工具工作时,因各种原因有时会出现设备漏电、电源线传输干扰、继电器接点闭合放电、高频设备电磁辐射等多种干扰影响电子仪器设备正常运行。为使其正常工作,这些问题必须解决。

3.1 电气设备漏电和电路浪涌的抑制

设备和电动工具的漏电,像电烙铁、电动工具漏电可造成电子元器件和 SSD 产品的直接损坏。通常这种漏电和浪涌来自两方面:1)设备内元器件、电器、变压器、绝缘件的绝缘强度降低发生漏电;2)设备电力不平衡时或大电流负载设备启动时,在电源线、接地线系统产生瞬态过电压、过电流现象,也有可能存在于高于电网基频的高次谐波发生浪涌。

3.1.1 电子设备、电动工具(电烙铁)漏电抑制

3.1.1.1 漏电压、漏电流测试

通常我国电网用电频率在 50Hz。对于此频率的漏电可用频率响应 1~100Hz 的电流或是电压表测试漏电,分辨率应在 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-8} \text{A}$ 或 $1 \times 10^{-6} \text{V}$ 。对于漏电频率未知的漏电,可先用频率计测试漏电频率后,在用符合漏电频率要求的电压、电流测试仪器进行测试。对于直流电,应用直流电压、电流测试仪器。

测试漏电压如图 3.1 所示、漏电流如图 3.2 所示。

对于频率较高(含高次谐波)的漏电压和漏电流可采用频率范围较宽(根据实际漏电压频率选择)示波器测试设备(电动工具、电烙铁等)外壳对地电流、

电压。

3.1.1.2 漏电压、漏电流限定值

对于 SSD 产品,根据 ANSI/ESDS20.20—2014 标准规定测试仪器、电气工具、设备外壳的漏电压不大于 20mV、漏电流不大于 10mA(工频或其它低频交流)。

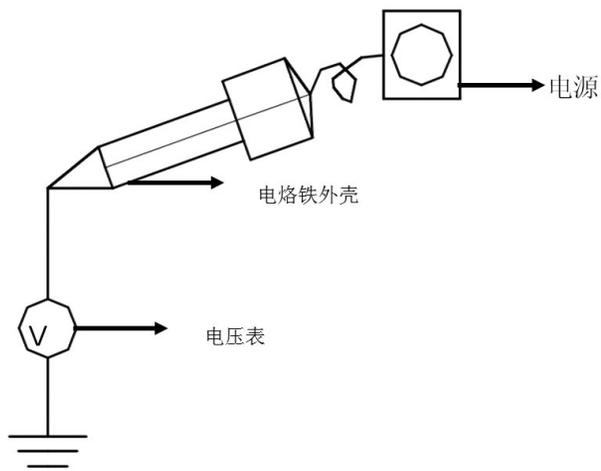


图 3.1 漏电压测试

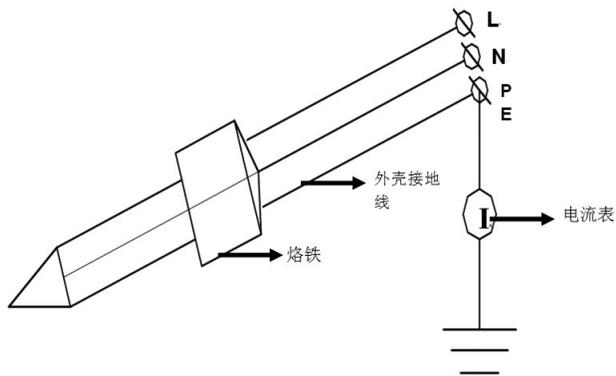


图 3.2 漏电流测试

对于绝缘设备,泄漏电流安全极限值(人员安全)见表3.1。

表 3.1 泄漏电流的安全规范

国家	安全规范	对于一级绝缘设备,泄漏电流极限值
美国	UL478 UL1283	5mA,120V,60Hz 0.5~3.5 mA, 120V,60Hz
加拿大	C22.2N0.1	5mA,120V,60Hz
瑞士	SEV1054-1 IEC335-1	0.75mA,250V,50Hz
德国	VDE0804	3.5mA,250V,50Hz

对于电气设备、工具外壳的漏电干扰应符合GB4824《工业、科学和医疗射频设备无线电干扰的测量方法和限值》(CISPR11)要求。

如果大于上述标准规定值就可对漏电处进行排查。对于某些非常敏感的电子元器件,其标准限值可能比上述标准要求更加严格。

3.1.1.3 漏电源判定

电气设备、工具外壳漏电主要由以下几个方面造成:

(1)电气工具(烙铁、电动工具等)的绝缘降低。

像烙铁、电钻等的绝缘瓷环、电源线、绝缘子绝缘强度降低发生火线对金属外壳的漏电。

(2)设备的电源变压器、电动机绕组、继电器线圈等因各种原因,绝缘强度降低时。

(3)对地连接的元器件,像滤波电容(穿心结构)、高压整流硅堆等绝缘电阻降低。

(4)某些和地线相连的电源开关漏电。

(5)高压电源线绝缘强度低造成绝缘外皮漏电。

(6)大功率电动机和大电流用电器启动发生的瞬态电流、电压突变造成线路某点绝缘弱点漏电。

(7)电气设备高电压部分绝缘结构漏电。

3.1.1.4 漏电源的排除

对于电路结构简单的电气工具,可直接通过替换分立组件(元件、电源线)漏电压、漏电流的测试直接找

到漏点。

对于复杂的电气设备则应通过各电路独立的单元分开进行排查,相对电气工具要复杂的多。可采用拆解电器部件进行绝缘强度测试,也可采取漏电筛查排除方法找出漏点。

发现漏电部位、电气元器件(绝缘结构)、电源线、线圈等,只要及时更换即可。

近年来,有采用红外探测技术检验漏点。该技术较传统利用漏电压和漏电流检验方法要方便和先进。对于电磁传导脉冲、干扰则应按照相关EMI抑制方法解决。(见后面章节)

3.1.2 电感性负载的瞬态浪涌抑制

电气电路的负载常有电阻、电容、电感等,或是它们的组合。如果负载是电感性质的,或是具有电感性质的元件,这个负载就是电感性负载。

电感L两端的电压等于它的电感量和电感上电流变化率的乘积(见3-1式)。若变化率很大,则在电感上可形成很大反向瞬时电压,通常可在微秒级时间内达到电源电压的20~20倍之多。高冲击电压不仅能形成传导和辐射干扰,还会对电气设备造成损害。

$$V = -L \cdot di/dt \quad 3-1$$

3.1.2.1 继电器、接触器电弧放电瞬态抑制

电子电路常使用的继电器、接触器等工作时,在触点断开时会出现电弧火花。另外在继电器线圈两端会感应出较高的反向电压。这时可以设置一些电路来抑制瞬变变化,减小这种干扰。对于线圈可以采用R-C、R-C-D等电路抑制电压瞬变。

(1)继电器线圈瞬态电压抑制

继电器线圈瞬态电压抑制常用电路见图3.3。

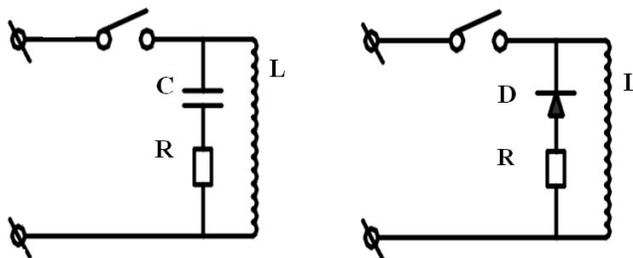


图 3.3 抑制继电器线圈瞬态电压电路

现对R-C电路和D-R电路加以说明。

对于R-C电路,在电路开关断开瞬间,电容C相当短路状态,继电器线圈电感L的电磁能量通过电阻R和继电器电阻RL泄放,减小继电器线圈两端瞬态电压。

电路中,电容C大致为0.1~1μf,其耐压为输入电压的十倍。电阻R可通过下式计算出:

$$R=0.1RL \quad 3-2$$

选择的电阻器R功耗,应能承受瞬态电压突变产生的峰值功率。

对于D-R电路,当继电器触点闭合时,二极管反向,D-R电路相当开路。当开关断开时,线圈的能量通过D和R释放。适当选择R就可抑制瞬态电压干扰。选用二极管,其反向峰值电压应高于最大输入电压和瞬态电压,并留有足够安全系数。

(2)继电器触点放电干扰抑制

对于继电器触点断开时产生的放电干扰抑制电路图见3.4。

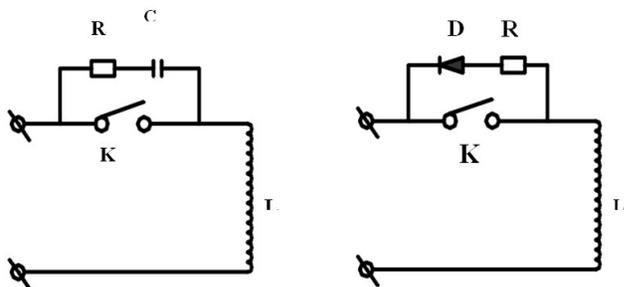


图3.4 继电器触点放电干扰抑制电路

其放电抑制作用与跨接继电器线圈两端原理相同。同样是在开关打开瞬间为继电器触点瞬态电流提供连续通路。以使电流中断时所产生电压减至最小。

3.1.2.2 小型电动机电刷放电干扰的抑制

电子设备中常用小型串激电动机作为风扇或其它传动动力。但整流子产生的放电将引起干扰和漏电,其频率在100 kHz~500 MHz,通常可采用两种方法来抑制这种干扰。

(1)电容法

电容法如图3.5所示。电容C1跨接在电动机电源

线上。可给整流放电提供高频通路。穿心电容C2、C3串接在电源输入端。高频干扰通过穿心电容的接地端和电动机金属底座相接。其金属底座和接地线相接。这种方法可减小干扰20dB.,其中C1必须是无感电容,其引线越短越好。C2、C3引线也要尽量短与电动机底座相连。要避免引线之间耦合干扰。

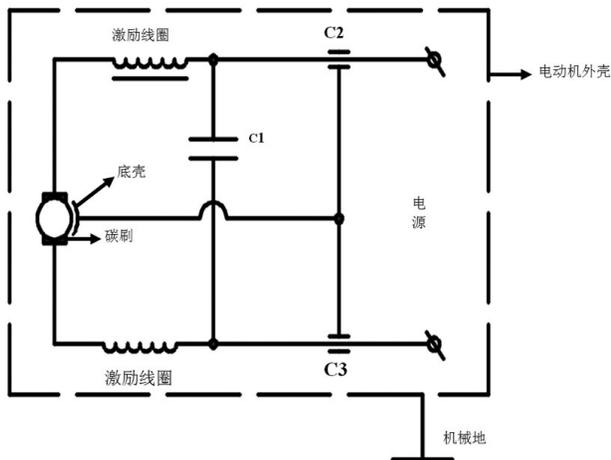


图3.5 电容法抑制电动机电刷放电干扰

(2)电容—铁氧体磁环法

如果对于高频浪涌有较好抑制作用,可在电容法基础上在添加铁氧磁环,其作用相当电感扼流圈。(见图3.6)。

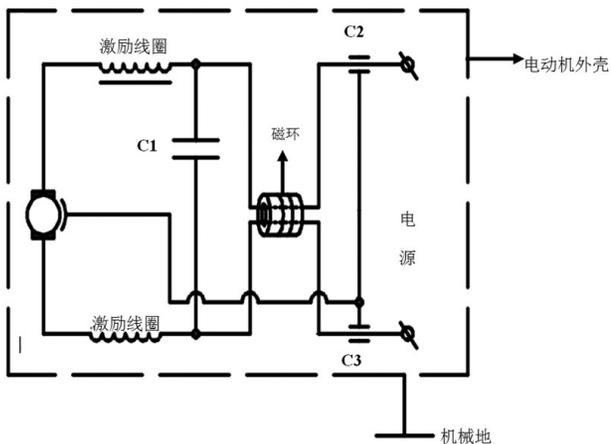


图3.6 电容—铁氧体磁环法抑制干扰

铁氧体磁环在频率较高时,可等效为一只电阻和电感的串联回路。其等效阻抗Z为:

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = \sqrt{R^2 + (L2\pi f)^2} \quad 3-3$$

铁氧体磁环在频率较高时呈高阻抗,在低频时等效阻抗低。对于1MHz以上的干扰有较好抑制作用。如果一个磁环效果不好,还可增加磁环的数量。使用时将磁环套在导线上即可。

3.1.2.3 冲击性电流负载的瞬态抑制

电动机启动时,起始电流比正常电流大5~10倍。电容输入电源滤波器当电源连接时,电容器的起始充电电流也是很大的。大的冲击电流不但可以损害电路造成事故,还会形成电源电压下降、地线电压漂移等,影响其电路工作。

(1) 串接电感器

在电路上串接一只直流电阻较小的电感器,在电路启动时,因电感作用,可以限制电路的起始电流。

(2) 串接自动转换限流电阻器

在有较大冲击电流的电路上,可采用串接自动转换限流电阻器方法(见图3.7)

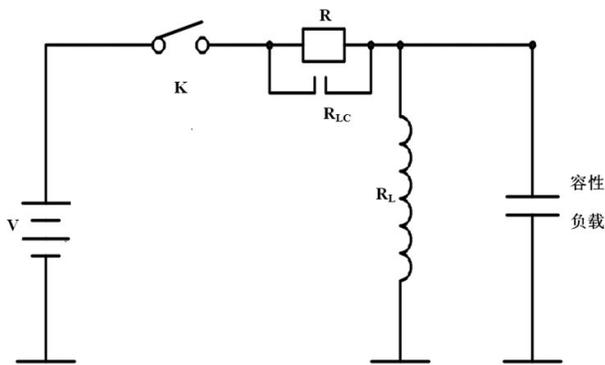


图 3.7 利用串接自动转换限流电阻器原理图

星形—三角形启动方法很多,最简单的方法是利用双投三相闸刀开关构成的星形—三角形启动方式(见图3.8)。

先将定子绕组的三个接线端电源开关连接到电源上,而定子绕组的另外三个接线端连到双投三相闸刀接线,当闸刀接到下面一侧时,为星形。当投入上侧时,则为三角形。

3.2 电源电路的干扰抑制

电源往往是各种干扰的来源,像常见的开关型直流电源、电源变换器等。有关电源

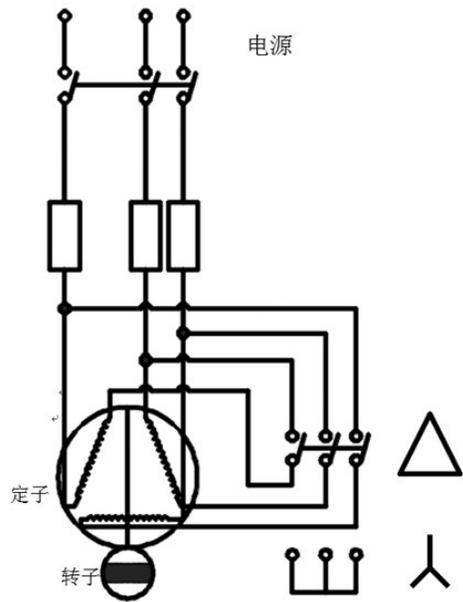


图 3.8 星形—三角形启动

的滤波、屏蔽、传输、接地等方面涉及较多,本节将简要介绍。

3.2.1 电源噪声抑制

由于很多原因,在电源输出端测量到尖峰噪声,往往频带很宽。由于其幅值有时很高,可对电子设备造成干扰。对于这些干扰的克服可采用以下措施。

(1) 在电路上采取措施

尖峰效应产生的主要原因是变压器的漏感和线路的分布参数;输出二极管的电荷存储效应。因此在电路设计中尽可能减小变压器付边的漏感;采用快速二极管。例如肖特基二极管等。此外在输出二极管上并接一只小电容(几百 pf ~ 几千 pf)(见图3.9)。还可在变压器输入端接 RC 环节,或者在开关三极管 C、E 两端跨界 RC 环节。此外尽量缩短电路的连接线。

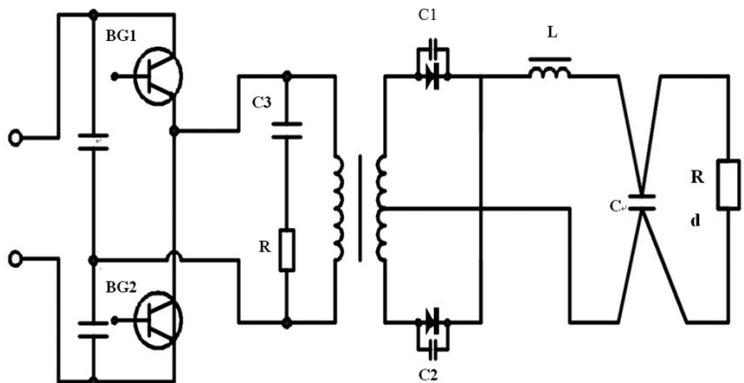


图 3.9 电源电路采取抑制干扰措施

(2)采用输入、输出滤波器

对于电源的输出滤波器一般采用共模扼流圈加电容的方式(见图3.10)。扼流圈采用磁芯,其对共态噪声有较好抑制作用。

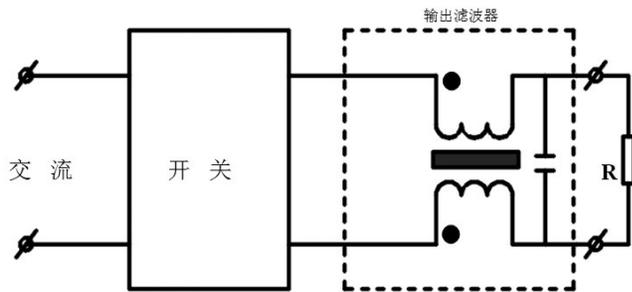


图3.10 输出滤波器

输入滤波器的结构很多(见图3.11)。这些滤波器不仅能抑制常态和共模干扰,并且具有双向滤波作用。不仅能阻止来自电网的干扰,还可以阻止电源的干扰进入电网中。有时为提高抑制效果,还可采用多级滤波器,以便有更宽的频率范围抑制干

扰。一般的交流滤波器在150 kHz ~ 30 MHz容易达到40dB衰减量,但在频率较低时达到满意衰减量就比较困难。

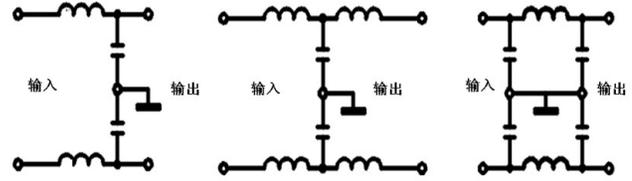


图3.11 输入滤波器

(3)屏蔽措施

以上措施虽能抑制电源和沿传输线传输的噪声,但不能抑制因电磁辐射场的干扰。这时可采取屏蔽措施(见图3.12)。设计金属屏蔽外壳,必须考虑对电磁场和静电场的屏蔽。要求较高时可采用双重屏蔽。先对电源内部的高频变压器及输出扼流圈进行金属屏蔽,在将整个电源进行屏蔽。在屏蔽时,要考虑通风与散热。

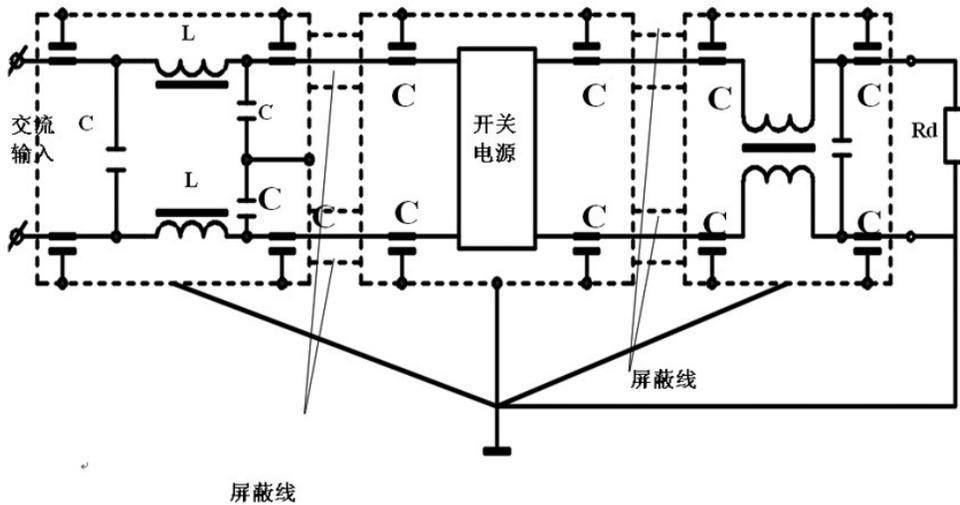
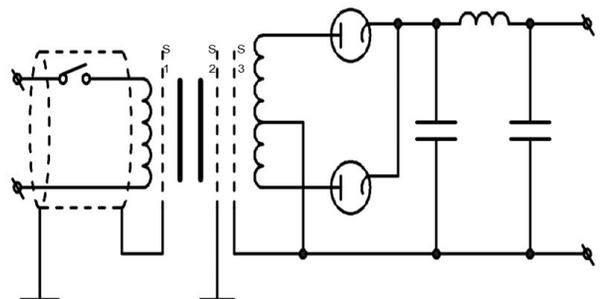


图3.12 开关电源的屏蔽措施

(4)强干扰下电源变压器的屏蔽措施

图3.13所示电路可以抑制电源传输线带来的强电磁干扰。图中变压器有三层屏蔽。屏蔽层S1可以抑制由输入线来的共态干扰。S2是静电屏蔽层,必须接地,用来隔离原、付边静电感应形成的干扰。屏蔽层S3可以抑制由付边带来的共态干扰。(待续)



防静电的有效措施——静电消除器

刘进军

北京劳安科贸公司,北京 100000

1 静电灾害的基本现象

静电是人们最早对电的认识,也是电学入门的第一概念。早在公元前六世纪,古希腊的塔利斯(Thales)发现摩擦过的琥珀及其他几种东西具有吸引轻小物体的能力,这就是人们所说的摩擦起电现象。1600年前后,英国人吉尔伯特(Gilbert)发现许多普通的物质在摩擦之后都具有吸引力,他用拉丁语把这种作用命名为 Viselectrica。到1650年,沃耳特查耳顿才开始用现在人们所使用的英语“electricity”(电)这个名称。利用人工的方法使琥珀和硫磺摩擦产生静电,开始以学术角度去研究静电性质,可追溯到16世纪。但是自从发明了电池和发电机之后,人们对电的研究便逐渐离开了静电的方向,直到19世纪伴随着纤维工业发展中静电引起的生产危害,静电才引起人们的兴趣和关心。

从历史上看,雷击现象可能是人们最早知道的静电灾害和危害,在日常生活中,人们都有着切身的体会,就是在干燥季节里,晚上脱下化纤衣服或混纺毛衣时听到噼噼啪啪的声响和看到稍纵即逝的放电火花,以及在地毯上行走之后,用手触摸门上的金属把手或钥匙时感受到的电击等等,这些问题至今并没有得到完全解决。

2 产生静电的现象

静电是由于物体(物质)的摩擦产生,这是因为物体中具有的正(+)、负(-)电荷是等量的和均匀的,在电气方面是中性的状态,当正负电荷任一方过剩时,破坏了等量和均匀状态而呈带电,产生静电有如下几种:

1)摩擦带电

是指物体相互摩擦时,由于摩擦发生接触位移和电荷的分离因而产生静

电,液体类和粉体类产生静电就是这个原因。

2)剥离带电

是指互相密切结合的物体使其剥离时引起电荷分离而产生静电的现象。一般来讲,剥离带电比摩擦带电产生量要大。

3)流动带电

是指用管路等输送液体产生静电的现象。

4)喷出带电

是指粉体、液体和气体从截面小的开口部位喷出时发生摩擦而产生静电的现象。

5)冲撞带电

是指由于粉体类的粒子与粒子之间或粒子与固体之间的冲撞极快的接触和分离而产生静电的现象。

6)破裂带电

是指象固体和粉体类的物体当其破裂时产生电荷分离,破坏了正负电荷的平衡而产生的静电现象。

7)还有飞沫带电、滴下带电、感应带电等。

3 静电带来的危害

在工业生产中静电的产生往往带来非常严重的质量问题和重大事故,造成产品成本升高、着火爆炸,例如在造纸厂和纺织厂,常常会由于纤维带电而引起纤维丝断线,缠绕等现象而影响生产,并且带电部分还容易吸附尘土或产生火花放电造成产品质量低劣,在印刷行业也是如此。

静电放电引起的电磁危害:

静电放电对电子仪器的影响如前所述,包括引起误动作和将半导体元件击穿。误动作不会使仪器本身发生致命的损坏,例如使数字电路TTL发生逻辑反转,从而打乱作业顺序,使装置产生意想不到的误动作以及计算机和仪表的指示发生混乱等现象。此外,对于机器人和数控机床等机械设备,则会造成人命关天的重大事故。对于大部分的情况,通过再操作,可使误动

作恢复到正常状态。通常,即使误动作的原因是静电放电,也由于它的随机性常常被人们当作原因不明处理。另外,带电的小推车、挡板、工作台等物体即使频繁地发生静电放电,也常常由于没有注意到而同样当作原因不明处理了。

人体感知的电击,一般是带电电压大于3kV的静电放电,但现实当中,绝大部分情况都远远超过这个值。

带电物体向电子仪器发生的直接放电,可以使电子元器件特别是集成电路和大规模集成电路等击穿。这时,不能通过再操作使之复原。

人体带电时,所带的电荷量和放电能量都是很大的,假设人体的静电容量为150PF,带电电位为6kV,则带电荷为 $9 \times 10^{-7} \text{C}$,放电能量为 $2.7 \times 10^{-3} \text{J}$,对于脉冲宽度为1 μs 的波动,CMOS集成电路的击穿能量约为 μJ ,显然,人体放电能量是它的几十倍,足以将它们击穿。

随着精细加工技术的进步和新材料的使用,半导体元件正在向着高密度化,高集成化和高节能化方向发展,动作速度大大提高。但它的击穿电压却越来越小,对静电放电产生的电磁脉冲十分敏感。此外,由于印刷电路板向多层化和高密度化方向发展,以及大量采用塑料取代各种装置和仪器系统的金属壳体,屏蔽效果下降。于是,抗静电危害的能力也大为减弱。因此,在电子工业中,静电放电引起的电磁危害和带电粒子的吸附、沉降造成的污染等问题是影响产品合格率的重要因素,越来越引起人们的重视,各工业发达的国家都在积极地进行研究。

静电危害的课题集中在新出现的高技术领域,首先是静电放电引起电子计算机误动作问题,其中经常遇到的是操作人员的人体带电放电时发射的电磁噪声引起的各种事故,不仅会引起计算机内部误动作,而且可以导致元器件破坏,在工业控制、机器人、飞机、火箭、军船等各种机械装置中静电引起的电磁噪声日趋严重。在生产和加工半导体元件的过程中发生的静电以及随之而来的污染和放电噪声,从而使元件的质量降低和引起控制生产程序的的控制发生误动作。随着元件的集成度不断提高和生产程序的复杂化,静电力引起的污染粒子的吸附和元件内部放电导致元件损

坏,成为迫在眉睫要解决的问题。

与上述问题相关是超净车间内的静电问题。为向超净车间提供洁净空气,需要使用过滤器。但是在出入口处,从过滤器漏出的超细微粒子会由静电带电而进入超净车间内部。如果不采用某种办法中和,它们就会吸附到半导体设备,室内墙壁以及人体上,积累起静电,从而成为上述危害的发生源。

静电放电产生的电磁危害的传播途径有两种:一种是通过空间传播的辐射危害,另一种是通过电路传播的导线危害。辐射危害是人体等带电体与椅子桌子等金属物体之间发生静电放电后,这些金属物体成为间接的辐射源,辐射出电磁波对电子仪器产生影响,此外与电子仪器的金属壳体之间发生静电放电,该壳体也会成为有害的辐射源,导线危害是操作盘上的按键或显示部位的窗口与电子仪器的电源线、信号线、控制丝或地线之间发生的静电放电通过导线的传播的情况,这些危害都会引起电子仪器发生误动作,或将集成电路等电子元件击穿。

由于在近代大规模生产中静电带来的危害日趋严重,塑料、化纤等高分子绝缘材料的广泛应用,易燃易爆物质的大量使用,高压设备 and 利用气流输送物料等因素,静电危害的问题就越显突出,遍及石油、化工、火工、炸药、电子、橡胶、印刷、纺织、运输、煤炭、粮食加工和建筑工业各个领域,从而引起厂毁人亡的各种重大火灾、爆炸事故。例如二次大战后不久,在西德的Bitwng建造了一个大型油罐,装备有最新的灭火器,60秒钟内可使60个二氧化碳气瓶同时喷射。建成后在油罐顶上举行竣工典礼,余兴之中,当石油注入七成满时,打开了二氧化碳气瓶,20秒之后便发生了大爆炸,参加庆祝仪式的人全部遇难,无一幸免。其原因是由大量喷射的 CO_2 产生的干冰粒子与管道摩擦发生了强烈的带电,干冰粒子的雷云覆盖在油面上,从油罐内部的接地处发生了一种流光电而造成。另外,挪威别尔根生航运公司的一艘22.3万吨级石油矿石船“波格伊斯特拉号”于1976年新年,从巴西某港口装载18万吨矿石和5万吨石油驶往日本途中突然船舱连续发生三次强烈爆炸,致使该船断裂成几段迅速沉溺。在1969年的不到一个月中,相继发生荷兰、英国、挪威的三艘20万

吨级以上大型油轮在船行中的爆炸事故。1967—1975年间世界上投入营运的新型OBO运输船300艘中,发生爆炸着火事故的就有18艘,占6%。经调查和大量试验表明以上事故大多由静电危害所造成,损害极为严重。

据统计,美国电子行业因静电危害造成产品报废问题十分严重,每年损失达50~300亿美元,以某家电视机厂为例:每天生产1000部电视机,在生产过程中,因静电造成累计故障率60%,每年需付2200万美元的赔偿金。1979年由一家日本公司接管后,采用高标准品质防静电措施经营后,每天生产2000部电视机,累计故障率1%,年赔偿金仅40万美元。

据日本统计:火灾爆炸事故约有10%属于静电事

故。近些年来,静电危害问题得到了世界各国的普遍重视,为解决静电灾害问题,美、英、法、苏、日、德、澳等工业高度发达国家均陆续制定了有关规范和国家标准。如美国先后颁布了《防火静电安全规范》、英国国家标准(BS5958)、苏联化工部石油部颁布实施了《化工石油化工和石油加工企业防静电规范》,日本、德国、澳大利亚也分别颁布实施了《静电安全指南》《静电规范》和《防静电规程》。

4 静电消除器

在实际生产过程中,对于电阻率很大的绝缘体,基本上不能靠电荷移动和泄漏等方法来防止带电。这时经常采用正的(+)或(-)负的离子束来中和带电电荷,产生正、负离子对的装置,称为静电消除器。

表1 静电消除器的种类,特征和消除对象的例子

种类		特征	主要的消除对象
有源交流电晕静电消除器	标准型	消除静电的能力强,机种多	薄膜,纸,布
	送风型	有风扇型和喷嘴等	管道内,局部场所
	防爆型	不会成为点火源,机种有限	可燃性液体
	直流型	消除静电能力强,但容易引起反向带电	单一性的薄膜
自感应式静电消除器	织入导电性纤维的布导电性薄膜	操作简单,难于成为点火源,但如果初始电压低则消除静电能力小,当电压小于2~3kV时,不能消除静电	薄膜,纸,布,橡胶,粉体等
放射线式静电消除器	α, β 射线源	不会成为点火源,但是必须加强放射线管理,消除静电能力较小	封闭空间内
高湿度空气静电消除器	水雾	不会成为点火源,有一定的条件	液体,橡胶,纸等

静电消除器通常可分为有源交流电晕式、自感应式、放射线式和高湿度空气静电消除器四种类型。除了放射线式和高湿度空气静电消除器外,其他两种都是利用电晕放电产生离子的,也就是说,有源交流电晕静电消除器利用加在电极上的高压能量产生电晕放电,自感应式静电消除器把消除对象(带电物体)的静电能量加到电极上产生电晕放电。相反,放射线式静电消除器是 α 射线和 β 射线的电离作用来产生离子,而

高湿度空气静电消除器则是用略高于介质表面湿度,近于饱和的高湿度空气吹向带电电介质表面,在相互接触的一瞬间,使高湿度空气的湿度在介质表面达到漏点而凝水,利用凝结水膜的低电阻率使静电导走,导走静电之后,水膜又会很快蒸发掉。

①自感应式静电消除器

自感应式静电消除器是一种最简单的消静电装置,它就是一根或多根接地的非常尖的针。用针尖对准带

电介质,放在距表面一两个厘米的地方,或者将针插入带电液体介质的内部,都可以达到消除静电的目的,而无需其它的附属设备。

自感式静电消除器的质量,通常用两个指标来衡量,一是电晕电流 I_c ,电晕电流越大表明单位时间内消除的静电荷数目越多,消除器的效果就越好。另一个是临界电压 V_c ,所谓临界电压是指够使消除器针尖起电晕作用的最低电压。这个数值越小,最后剩余的静电电压就越小,因此消除器的效果也就越好。为什么这样的装置能够起消静电的作用呢?

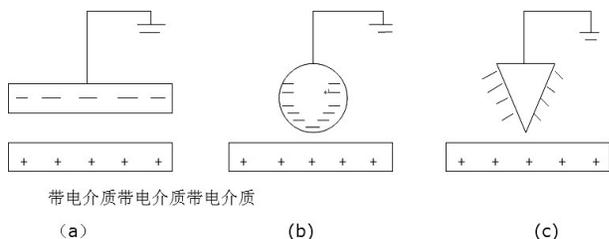


图1 电极形状不同感应出的电场强度不同

a.是用一块与带电介质大小相同的接地金属平板对准带正电荷的介质此时感应出来到负电荷均匀地分布在金属板上,电荷密度与带电介质相同,形成对应的偶极层。

b.是用一个接地小球对准带电介质,则感应出来的电荷都集中在针尖那样一个小小的面积上,因此电荷密度极大,因而显示了很高的电场强度,这个强电场,可以使针尖形成电晕而使周围的空气电离。被电离的空气离子,受带电介质与针尖之间电场力的作用,把相反符号的一种离子推向带电介质的表面。这样,带电介质表面的静电荷就被中和掉了。但是要注意针尖周围的强电场,是由带电介质本身的电场而来的,因此介质表面静电荷降低到一定的程度以后,这种作用就没有了。所以使用这种装置,不能完全把静电荷消除干净。总要保留一定数值的静电压。保留静电压的大小与针的尖锐程度和针尖距带电介质的远近等许多因素有关,一般来说,针尖距离越近效果越好。可以想象与介质平行拉一根极细的金属丝来代替整个排针,也可以有相关的效果,因为细金属丝周围也可以形成电晕。

影响这两个指标的因素很多,例如:带电体本身的静电压大小,带电体所带电荷的极性,电晕针之间

的距离,消除器与带电体之间的安装距离,保护罩或保护杠的尺寸等等。

②有源交流电晕静电消除器

自感应式静电消除器可以使带电介质剩余几百伏甚至三、四千伏的静电,对于有些对静电要求很高的场合,例如:精细套印,化纤纺纱等场合来讲,使用自感应式静电消除器就不能满足要求,所以就需要考虑使用有源交流静电消除器。

所谓“有源”是指其有外加高压电源,外加的高压电源可以是直流也可以是交流,而交流中又有工频和高频(几千赫到几十千赫)两种。

无论是有源直流还是有源交流,都是利用高电压在针尖周围形成强电场而使空气电离的,但直流装置与交流装置消除静电的机理并不完全一样。直流装置是产生与带电体电荷相反符号的离子,直接中和带电体上的电荷,而交流装置是在带电周围产生同时具有相等数量的正负离子的气氛,形成一个气体导电层。带电体上的电荷就是通过这层导电气体被传递出去的,它的作用与低电阻率的表面涂层或水雾膜类似。

从直流、工频交流和高频交流三种装置的有效电离能力来看是不一样的。直流的效率最高,工频交流次之,而高频交流最差。这是由于使用交流电时所形成的正负离子相距很近,随时都在发生着复合作用,频率越高,复合作用越显著。

尽管如此,目前各种行业的生产过程中使用最多的还是有源交流静电消除器。

交流电晕排针式静电消除器的结构共包括两个部分:交流电源和电晕排针。

工频高压电源通常就是直接使用变压器,为了调节输出端的电压,可以在初端串接一定数值的电阻。

高频高压电源是振荡线路配合二次线圈构成的。

电晕排针与高压电源的连接有两种不同的基本形式直接耦合型和电容耦合型。

电容耦合型当高压线芯与高频高压电源连接时,由于铜环与芯线间的电容的耦合作用,在针尖上出现很强的电晕现象,因此,同样可以使空气电离而达到消除静电的目的。电容耦合的排针放电管比直接耦合或串有限流电阻的排针放电管要安全可靠,是值得推广的

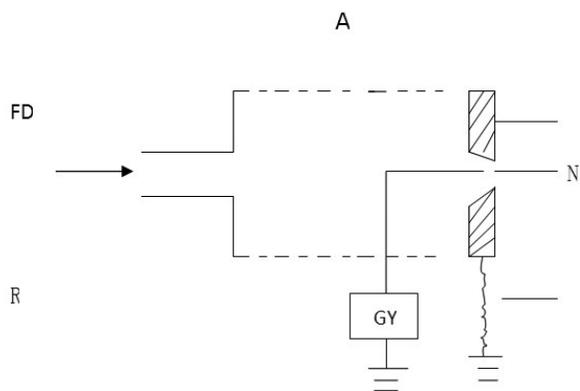
有源交流静电消除器。

需要特别说明的一点是,无论是有源交流静电消除器,还是无源自感应静电消除器,电晕作用的有效区域都很小,一般只有半径为几毫米到一、二十毫米的范围,用这部分电离了的空气来消除静电,需要把装置放在距带电体很近的地方。高湿度空气静电消除器虽然作用的距离远一些,一般也只有几十毫米。这样,就会给现场安装和使用带来一定的问题,特别是对那些需要较大操作空间或带电物体是不规则形状的场所以及带电体有抖动的工艺过程就更加不便。另外,对于有些需要防爆的场所,有源交流排针式静电消除器也无法使用。解决上述矛盾的一种新型装置,就是离子流静电消除器。

③离子流静电消除器

是一种能在较远距离起作用的有源电晕装置,它与一般有源电晕消除器的不同之处是使用了直流高压并且用快速气流把由于电晕而生成的空气离子输送到较远的地方。

离子流发生器的基本原理如图:



A是一个圆筒,前面装有一个中间小孔的金属导引环D,导引环通过导引电阻R与地链接,在导引环小孔中心处有电晕针N,针由高压发生器Gr供给直流高压,高压发生器的另一级与地连接,空气由入口处F送入,以极快的气流速度把空气离子送去。

我们通过反复比较研制出了BFJ-A型台式离子流静电消除器,本产品能有效的消除各种电子行业、仪器、仪表工业工作台面及附近的“静电”这个潜在的“危险”消除带电物体的“静电”。不仅降低了成本的消耗,保证了质量,更重要的是保证了产品的信誉,实为元器件电子行业及其整机生产过程中各个工位必备的关键

设施。本产品根据“静电”中和的原理,利用双极性离子输出,无论正负带电物体均可以有效消除静电,保证一个“静化”的理想工作环境,不仅消除面积大而作用距离远,为适应各种不同场合及消电要求的不同,本设备可以产生连续可调4.5~6.5 kV离子输出,充分适应各种情况。为确保设备的高可靠性及安全性,产品在设计时充分考虑了内部的保证装置,可确保无触电危险。为适应各种空调机房等低温度环境,仪器设有“热水”装置,可产生近百余瓦的加热系统产生热能离子风,故可以在极短的时间里迅速将所处场所“静电”消除至零。

技术指标:离子流消耗功率10W(供电电源220V±10%),高压输出4.5~6.5 kV连续可调(AC),消电电流优于300μA,二次短路电流不大于4mA,有效消电距离不小于1.5 m(效率优于50%),最佳消电距离0~0.6 m(效率优于98%),臭氧浓度小于万分之二毫克,消除面积不小于0.02m²(延对称中轴线以80°扇形消散),使用环境-25℃~40℃(无较大灰尘),湿度不大于90%。

还有BFJ-Z型风帘式离子静电消除器是我们最新研制出的一种新型静电消除器,并通过了专家鉴定。这种静电消除器是集风帘与消电为一体的现代化设备,它能在不关门窗的情况下有效地隔绝室内、外气流,具有保温、保湿、防虫、防尘、防有害气体,消除人体静电以及节约能源,提高空调场所进出安全,增加工程现代程度等多方面优越性,同时又不影响室外人员和物体进出。有火灾、爆炸的危险场所不需要再设消除人体静电的接地装置,是提高企业工作效率,加快生产节奏,保证危险场所安全的必备设施。可广泛用于调温、调湿车间,饭店、宾馆、商店、影剧院、船舶以及电子仪表、纺织、机械、化工、国防等工业部门。

主要技术性能:消电性能5000V/25m内(1000V距1 m),相对湿度不大于80%,湿度-30℃~45℃,臭氧浓度小于万分之二毫克,变压器电压7~8 kV,放电针直径为1mm。使用寿命是永久的,连续开机时间大于24小时,重复性小于10%,风速15~16m/s,噪音55分贝,电压220V±5V,频率为50±5%Hz,功率80W,外形尺寸(长×宽×高)900×270×270mm。

无刷直流电机在FFU领域的应用及前景展望

李华, 丁迎, 张敏

常州祥明电机有限公司, 常州 213000

【摘要】 FFU在节能减排的大环境下,逐渐走上以无刷直流电机代替单相交流电机的道路。分析了FFU的单相交流电机解决方案存在的问题,介绍了FFU应用无刷直流电机带来的节能化和智能化优势,展望无刷直流电机在FFU领域的应用前景。

【关键词】 FFU;无刷直流电机;节能化;智能化

随着经济的发展和生产技术的不断进步,各行各业对生产环境的要求也在不断提高。尤其是在液晶切割、集成电路制造、医药食品加工等许多行业,对于洁净厂房的需求日益增加。与此同时,节能环保的理念也深入人心,减排增效已经成为社会共识。以单相交流电机作为核心组件的传统FFU已经越来越不能满足人们对于降能耗、增效率、易控制、智能化的FFU系统的需要。越来越多的有识之士已经认识到,将无刷直流电机应用到FFU中去,能更好的满足用户对于高效、清洁、智能的新FFU的要求。以下就将无刷直流电机在FFU的应用做一探讨。

1 传统FFU的交流电机解决方案存在的问题

风机过滤单元,简称FFU,是将风机和过滤器(高效过滤器或超高效过滤器)组合在一起,自身具备独立动力的末端空气净化设备。早在20世纪60年代它就已经出现并得到实际应用了。其原理就是利用风机旋转,从顶部吸入空气,通过过滤器过滤之后再送入洁净室。当然,风机的旋转离不开电机,作为其动力核心的电机可以称之为FFU的“心脏”。传统的FFU的多数采用的是单相交流电机,也有采用三相交流电机的个案,但是其额定功率相对FFU应用来说偏大(单台FFU电机的输出功率多为1/2马力以下),使得电机实际上工作在低效区,因此使用实例比较少,本文就不做讨论了。

传统FFU采用单相交流电机的主要原因自然是单相交流电机具备价格上的优势。并且其装配方便,维护也简单,因此在很长时间内都是FFU厂商的首选。

但是随着社会的进步,人们环保节能的意识不断提高,用户对FFU的运行费用也更加关注,FFU厂商不得不正视单相交流电机的固有缺点给FFU应用带来的一系列问题:

1.1 电机效率低

由于转差率等因素的存在,使得单相交流电机本身的效率比较低,比如单相电容运转交流电机最高效率从相关资料看很难超过70%,而且在中低速的工作段,其效率会更低。同时,未能转化的能量还会转化为电机散发出的热能,增加了空调系统负载,进一步降低了能效,从节能环保的角度考虑显然是不利的;

1.2 缺乏合适的控制方式

在额定功率范围内,单相交流电机速度随负载的变化而变化的幅度较小,所以经常需要通过外部附加控制组件来适应FFU应用中的调速要求。目前市场上常用的单相交流电机控制方式无外乎以下几种,然而它们都存在各种各样的缺点:

1)多档开关控制:主要由档位调速开关和电源开关组成,利用交流电机的抽头进行档位选择,采用这一方案也只能形成固定的几档转速,且不论与同步转速差距越大的档位意味着更低的效率,当遇到实际需要的转速不在可选档位中时,就必须重新设计电机,明显缺乏灵活性;

2)以可控硅斩波调压和MOS管单相全桥调压为代表的无级调速控制:为了得到较宽的调速范围以达到“无级调速”的效果,使用可控硅斩波调压又或者MOS管单相全桥调压的控制器来控制交流电机也是很常见

的方案——不过此类方式的调速比一般不超过2。这些控制器不仅增加了成本,使得交流电机的价格吸引力下降,而且本身也带来一些新的问题,比如电机效率不可避免的进一步下降,额外产生更多的发热问题、还可能导致功率因数下降,产生大量谐波,污染电源,需要采取额外的措施以做补偿等等;

3)遥控及计算机集中控制:这一方案出现的根本原因是随着计算机技术的发展,使得用户对于FFU的监控要求已经从单个或者小规模集中控制,向着规模化、系统化的网络控制转变,为了适应这一变化,使用交流电机的FFU不得不“附加”上各种具备通信能力的控制器甚至加载上各种位置、电流等传感器,借助这些“附件”将电机上的各种运行信息和故障状况采集、整理并反馈到由计算机或者遥控设备主控的通信网络中去,这类方案并不能提高电机的效率,但是会进一步提高成本,抵消交流电机的价格优势。

2 FFU应用无刷直流电机解决方案的优势

FFU的无刷直流电机解决方案,就是以无刷直流电动机取代单相交流电机成为FFU的“心脏”——这不是一个简单的替换,对于FFU来说,应用无刷直流电机,带来的不仅仅是一颗更加强劲有力的“心脏”,还带来了更加聪明的“大脑”。FFU的“无刷化”,带来的是FFU的“节能化”、“智能化”。

首先简要介绍一下无刷直流电机。它是采用永磁体励磁的转子和电子驱动的机电一体化产品。简述其的工作原理,就是依靠驱动电路改变电机定子线圈上的电流交变频率以及波形,从而形成绕电机旋转的磁场,并由该磁场驱动转子上的永磁体转动。

无刷电机分为许多种类,比如有正弦波驱动的,也有方波驱动的,比如有带位置传感的,也有无位置传感的,有驱动与电机整合为一体的,也有驱动电路与电机分离的等等。它们各有特点,应用于不同领域。但是无论哪种方案,相比单相交流电机,无刷直流电机都有着这样一些的优点:

2.1 更高效、更节能

无刷直流电动机具备比单相交流电机更高的效率,其原因主要可以归纳为以下两点:

1)采用永磁体作为转子,因此无需定子产生变化

磁场然后让转子感应生磁,这样就节省了磁电转换间的能量损失,并且转子上没有电流也降低了损耗——可以理解为电机本身是不断的“支付”电能然后转换为机械能的设备,现在其中一部分用磁能(永磁体)一次性提前“支付”掉了,自然节省了能源;

2)而且无刷直流电机和交流异步电机不同,它作于同步运行方式,消除了感应电机转子铁心的转频损耗。

当然这仅仅是理论分析,下面我们就直观的从一组数据来看一下两者之间的区别,如表1和图1所示。

表 1

	力矩 (Nxm)	转速 RPM	输出功率 W	输入功率 W	输入功率差 W
单相 AC 电机	0.2	1477	30.9	163.8	112.3
BLDC 电机	0.2	1477	30.9	51.5	
单相 AC 电机	0.3	1471	46.2	175.5	109.5
BLDC 电机	0.3	1471	46.2	66.0	
单相 AC 电机	0.4	1465	61.4	189.4	105.3
BLDC 电机	0.4	1465	61.4	84.1	
单相 AC 电机	0.6	1453	91.3	207.4	91.9
BLDC 电机	0.6	1453	91.3	115.5	
单相 AC 电机	0.8	1442	120.8	228.5	80.1
BLDC 电机	0.8	1442	120.8	148.4	
单相 AC 电机	1.0	1432	149.9	250.3	67.6
BLDC 电机	1.0	1432	149.9	182.7	
单相 AC 电机	1.2	1409	177	279.5	68.5
BLDC 电机	1.2	1409	177	211	
单相 AC 电机	1.4	1394	204.4	327.3	80.8
BLDC 电机	1.4	1394	204.4	246.5	

上表和图是纯电机角度的比较,可以看到在负载较轻的情况下,上表中单相交流电机的效率与无刷直流电机的效率之差可以达到40%,而负载较重的情况下,其效率差也保持在20%。

再从FFU整机的角度,我们绘制了图2供大家参考——篇幅所限,仅截取测试数据中的一小部分。

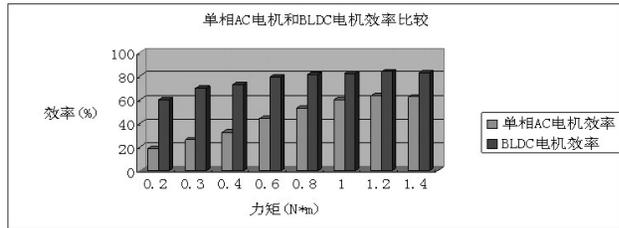


图 1

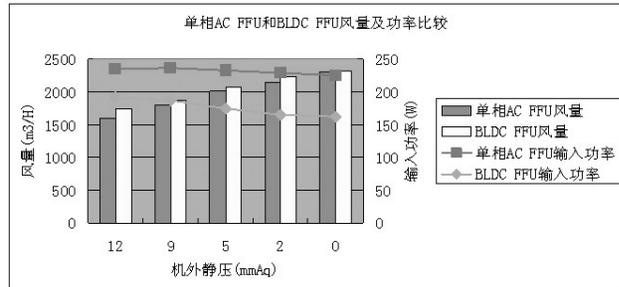


图 2

上面的图表的数据来源是我司测试的一组安装单相交流电机和安装无刷直流电机的FFU的比较测,结果表明它们的箱体规格完全相同。

从图表中不难看出,如果以FFU所需风量为2000 m³/h左右,机外静压在5 mmAq计算的话,单台无刷直流电机FFU比单相交流电机FFU节省58W以上的功率。而FFU的应用又具有规模性、长期性的特点,往往单个工程就会有上万台FFU,全年24小时不间断的运行。我们仅以5000台的规模为例,假设该工程24h运行FFU,在上述的工作条件下,若使用无刷直流电机,每天可以节省下58W×24h×5000台=6960 kWh的电量,若按照全年运行360天计算,那么一年可以省下2505600度电,这个数字是相当惊人的——仅仅节省下的电费就将以百万元计。

2.2 更可控、更智能

相比交流电机纯粹的机械产品“身份”,无刷电机是“天生的”机械与电子的“混血儿”。当然这种“混血”有利有弊,从“弊”的方面讲,电子部分提高了成本,增加了设计和工艺的复杂程度,还带来了电磁干扰、故障几率变大等不利因素。但是相比之下“利”的方面显然更大——电子部分的加入使得电机的可控性和智能化跃升了一个台阶。

和交流电机不同的是,本身就需要自带电子部分的无刷直流电机在设计之初就可以将控制上的各种考

量包含其中。更宽的调速范围、更强大的保护能力、“速度环+电流环”的先进控速算法这一切都可以在产品的设计阶段就将其植入。当交流电机还需要额外添置各种控制器或控制线路时,无刷直流电机在设计驱动线路时就可以将各种控制要求整合其中。利用DSP、单片机甚至专用的电机驱动芯片,搭配上各种电流、电压采样电路甚至各种类型的传感器,无刷直流电机甚至可以按照用户的要求定制各种控制方式。恒转速控制、恒风量控制、甚至根据风量自我调节转速、最佳的功率因数补偿……只要设计功能更丰富的线路板、只要编写更复杂的算法程序、只要安装位置和结构允许,这些都可以借助无刷直流电机的“驱动部分”做到。

与此同时,搭配上通信线路部分,无刷直流电机还可以成为一个智能终端链接入智能控制网络中。这个网络将无刷电机作为其中的工作节点,由专用的控制器、中继设备甚至计算机、计算机网络作为主控节点,借助控制软件赋予无刷化的FFU更加多样化、更加智能化的应用功能。FFU的厂商完全可以根据客户的要求为其量身定做完整的解决方案。FFU的使用者则可以借助智能网络节省下大量的人力物力,更加方便的监控FFU的工作情况。

图3是我公司研发的一套基于RS485总线的FFU监控系统。

EC FFU control system for large clean rooms
大型EC FFU 监控系统

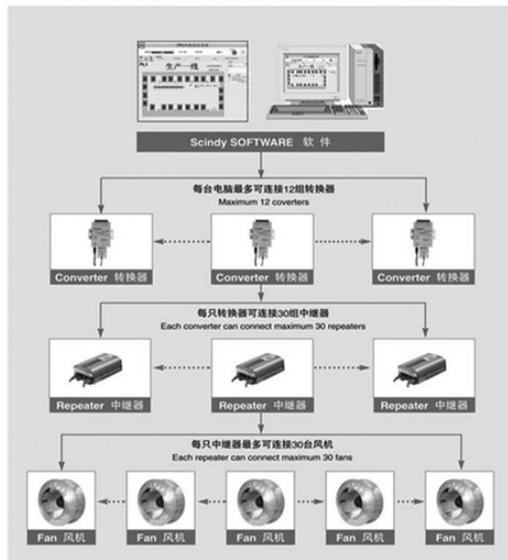


图 3

这个系统不仅能实时的反应每一台FFU的转速、状态、故障与否,而且能精确的远程控制每一台FFU的运转转速。借助无刷直流电机的电子化、数字化的自我诊断线路,用户可以准确的知道发生故障的每一台FFU的故障原因——一旦发生故障,无需用户动手,FFU本体立即会保护性的关停,保证安全。借助“软件制图”,用户还可以定位自己的每一台FFU所在的位置——与现场真实位置一一对应。在此基础上用户还可以利用“定时任务”功能,设置FFU在不同的时间段自动以不同的转速运行,从而降低非工作时间的能耗——一次设置就可以长期使用,完全无需人为干预。该系统的规模还比较小,属于万台规模的FFU监控系统。我们公司还开发了一套以TCP/IP协议为基础的扩展型新FFU监控软件,以服务器作为基站,控制规模理论上可达数百万台FFU。

3 无刷直流电机在FFU领域的应用前景展望

无刷直流电机进入FFU领域其实也已经有不短的历史了,但是很长一段时间以来,电子器件的高昂价格,再加上公众的节能意识、环保意识还没有达到一定的高度,过度追求经济效益,导致无刷直流电机应用于FFU的进程较为迟缓。

但是随着半导体生产加工技术的进步和生产效率的提高,电子元器件的价格也不断下降,可靠性也大为提高。更重要的是,随着国家对节能减排的重视程度不断提高,公众对高效风机的认识也发生了重大转变。无刷电机在FFU中的应用已经逐渐成为一种趋势。展望无刷直流电机在FFU应用领域的前景,不久的将来,无刷直流电机一定会给我们带来更多的“惊喜”:

(1)“综合增效”与“自我优化”

正如前文所述,无刷直流电机兼有机械与电子产品的身份,同时也享受到两个领域科技发展带来的好处。

随着无刷直流电机与FFU的进一步结合,FFU风轮的结构设计、材料改进也会进一步提高无刷风机这个“整体”的节能水平。再加上FFU整机厂商逐渐参与进这个无刷直流电机应用到FFU领域的进程中来,从整机的角度针对应用方案本身进行设计,可以想见无刷直流电机与FFU的结合将会达到一个新的高度。“综

合增效”会使本就高效率的无刷电机的节能能力再上新高。

而针对无刷直流电机的驱动、控制算法的进一步研究以及引入更多的控制参量,使得其对FFU应用更有针对性。搭载上压力、温度、化学分子侦测、微粒浓度探测等传感器,将这些采样参量作为FFU工作状态的新控制参数,使得FFU能够应对更加复杂的工况。在不久的将来,甚至可能出现在无刷直流直流电机上搭载简单的智能AI,从而使得电机本身能针对用户的实际工况、外部多种传感器提供的监测数据和用户的使用习惯,自动“进化”算法,优化控制参数,始终保持电机工作在较高的效率点——这并非幻想,实际上国际上已有企业在无刷直流电机的主控芯片中实验性的植入嵌入式实时操作系统(RTOS)以应对“多任务”的工况。能够“自主优化”的无刷直流电机也许会比我们想象的更快的与用户见面。

(2)“智能终端化”与“物联网”

无刷直流电机的“智能终端”化目前仅仅是初露端倪,作为每个下位节点的FFU“智能”仍然有限。但是随着计算机技术的进一步发展,不久的将来,模仿社会性生物比如蚂蚁、蜜蜂的交流网络的新系统自构建技术进一步发展,使得即使每个节点在自身计算能力不高的情况下,也可在无上位节点的基础上,依靠计算机算法,自行构成网络,互相交换信息,并根据这些信息控制自身工作。用户只需在设计之初提供一定的“规则”,应用了无刷直流电机的FFU系统完全可以做到自主建立网络、自动根据各节点收集到的工况信息改变自身的工作状态,甚至还可以引入楼宇自控网络的信息作为工作决策的条件。

另一种相关的方向就是目前非常热门的物联网技术。将无刷直流电机作为嵌入式智能节点接入网络中,这对FFU的识别、管理和控制非常有利。用户可以借助互联网,在任何地点,使用任何终端,在具备安全保护能力的软硬件支持下,得到FFU的工况信息和位置信息,对其进行控制。智能化的、无地域限制的识别、定位、跟踪、监控和管理,这也是FFU系统的新“进化”方向。

(下转第44页)

电阻稳定的高舒适度PVC防静电鞋

胡 树,张利利,郭 辉,陈 斌

深圳市新纶科技股份有限公司,深圳 518106

【摘要】防静电工作鞋是一种以消除人体静电为目的的劳动保护用品,具有良好的物理机械性能和优异的防静电功能。从现有防静电鞋存在的鞋底结构缺陷入手,根据亚洲人的行走习惯结合人体工程学理论,设计出穿着舒适不易疲劳、防滑耐磨、发尘量极低的新款鞋;通过PVC抗静电剂、导电材料、发泡剂和增韧剂的合成和配方设计解决了PVC鞋底常见的防静电性能对温湿度依赖性大、发泡孔径大小不一及分布不均、冬季变硬变脆,容易断底等问题,保证了鞋底防静电性能(导电性)的长效性和稳定性,也避免了抗静电剂的迁移对洁净室环境的污染。在实际生产过程中,我们还将前端制作工艺由八道简化为四道,极大地提高了生产效率。电阻稳定的高舒适度PVC防静电鞋的开发提升了产品性能。

【关键词】防静电;摩擦电压;静电耗散;高舒适度

防静电鞋是电子半导体器件、电子计算机、电子通讯设备和集成电路等微电子工业的生产车间和试验室为减少或消除静电危害而穿着的一种工作鞋。穿防静电工作鞋是将工作人员人体静电电荷从人体导向大地最有效和最可靠的方法之一,同时还可以有效地抑制了人员在无尘室中的走动所产生的灰尘^[1-2]。目前防静电鞋主要采用可以防静电防滑的散电材料聚氨酯(PU)或聚氯乙烯(PVC)制作鞋底,与鞋帮一体成型,然后进行上线加固。这种方法制作得防静电鞋既可以吸汗防臭,又能有效泄露静电,同防静电服一起构成完整的防静电体系。

PVC防静电鞋相比较PU防静电鞋虽然具有撕裂强度高、耐磨性好、防滑性佳和不易黄变等优点,但也存在穿着舒适度较差、久穿易疲劳,冬季脆性大存在断底风险和防静电/导电性能不稳定等问题。针对客户实际使用过程中提出的一系列问题和建议,我司历时三年成功开发一系列高舒适度、撕裂强度高、耐磨性佳、发泡均匀密度较低同时防静电性能稳定持久、电阻可调节的PVC防静电鞋和导电底防静电鞋产品。

1 鞋底款式设计

根据对国外市场同类产品的了解结合人体工程学理论,借鉴其优点重新进行楦头和模具的设计。鞋底前段微翘起角度设计使得行走更佳省力,跟后部易磨损部位一定斜角度省料设计,底花采用凹纹设计,减少鞋子在洁净室内穿着行走过程中的产生,大底近中底

面采用一定高度腰窝凸起设计,有效的分散人体穿着和行走过程中足底压力分布,使得长时间穿着足底舒适不易疲劳。新款整体外形如下图所示。



A、鞋头翘起设计:增加运动元素,使得行走更佳省力。



B、后跟缺省设计:根据亚洲人行走习惯,将易磨损部位缺省,减少发尘。



C、节能：

省去了前段烤箱，前帮、腰帮和后帮定型设备操作，降低能耗超过50%。

D、节时：

由前段的八道工序缩减为四道工序，提高生产效率超过60%。

3 性能测试

A、物理机械性能

PVC外底厚度、耐磨性、耐弯折性、中间层结合强度和耐油性等参照《GB20991-2007 个体防护装备鞋的测试方法》进行检测，结果如表1所示。

表1 鞋底物理化学性能测试

测试项目	测试标准/判定标准	标准要求	检测结果	单项判定
防滑外底厚度	《GB20991-2007 个体防护装备鞋的测试方法》/ 《GB21147-2007 个体防护装备防护鞋》	≥4mm	5~6mm	合格
花纹高度		≥2.5mm	3.0mm	合格
耐磨性		密度≤0.9g/cm ³ ， 相对体积磨耗量≤250mm ³	密度≤0.9g/cm ³ ， 相对体积磨耗量180~220mm ³	合格
耐折性		连续屈挠30000次，切口增长不超过4mm	连续屈挠30000次，切口增长不超过1mm	合格
中间层结合强度		无撕裂，结合强度≥4.0N/mm	无撕裂，结合强度5.0~6.0N/mm	合格
耐油性	参照8.6.1测试， 体积增大≤12%	参照8.6.1测试， 体积增大≤8~10%	合格	

从表1测试结果可以看出，产品物理化学性能满足《GB21147-2007 个体防护装备防护鞋》的规定。

B、防静电性能

参照《GB21147-2007 个体防护装备防护鞋》和《ANSI-ESD STM9.1-2006 For the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items --Footwear - Resistive Characterization》进行鞋电阻、人体综合电阻及摩擦电压的测试。测试结果如表2所示。

表2 防静电性能测试

产品种类 Category	鞋电阻 Shoe resistance		人体综合电阻 Volume resistivity		摩擦电压 Friction with voltage
	20±2℃； RH 12±5%； >7days	0±5℃； RH 12~85%； >7days	20±2℃； RH 30±5%	20±2℃； RH 85±5%	
平衡条件					20±2℃； RH 50±5%
常规PVC防静电鞋	0.4~1 GΩ	>1GΩ	35~100MΩ	1~35MΩ	50~200V
高舒适度PVC防静电鞋	1~100MΩ	1~400MΩ	1~35MΩ	1~35MΩ	50~100V
高舒适度PVC导电底防静电鞋	1~50MΩ	1~50MΩ	0.5~35MΩ	0.5~35MΩ	<25V

由上表2可以看出常规PVC防静电鞋在低湿条件下鞋电阻接近标准上限，在低温条件下鞋电阻通常会超标，而PVC高舒适度防静电鞋和导电底防静电鞋在低湿和低温环境下，鞋电阻均保持在较低的水平，有利于静电的消除；另外，常规PVC防静电鞋在高湿条件下人体综合电阻符合ANSI-ESD STM9.1-2006规定的小于35MΩ要求，但低湿环境中则超标，而PVC高舒适度防静电鞋和导电底防静电鞋的人体综合电阻与湿度大小影响不大；就摩擦电压而言，我司的高舒适度PVC防静电鞋和导电底防静电鞋也要比市面常规产品要低，特别是导电底的防静电鞋能够迅速导走人体电荷，免去了带防静电手腕带的烦恼，减少了对工作人员的束缚，工作效率明显提高。

C、其他特性

产品种类 Category	作用持久性 Durability	低分子挥发物 Low molecular Volatiles	效果说明 Illustration of the effects
常规PVC防静电鞋	6~12月	多 large amount	低温低湿环境作用效果差，易迁移析出，不持久
PVC高舒适性防静电鞋	大于一年	较少 tiny amount	低温低湿环境作用效果佳，少量迁移析出，持久
PVC高舒适性导电底防静电鞋	大于一年	几乎无 little	低温低湿环境作用效果佳，几乎无迁移析出，持久

(下转第44页)

防静电工作区现场评测与TR53标准

廖志坚

信息产业防静电产品质量监督检验中心,北京 100040

【摘要】 针对防静电工作区现场评测的检测方法进行了讨论。借鉴美国 ANSI 标准在防静电系统认证方面的做法,在对美国 ANSI 标准 ANSI/ESD S20.20-2014 中有关内容作了介绍,重点对 ANSI 标准中 ESD TR53-01-15 的测试方法进行了探讨。通过对 ESD TR53-01-15 和 ESD TR53-01-06 的区别及 ANSI/ESD S20.20-2014 和 ANSI/ESD S20.20-2007 的区别的讨论,借鉴国外、国际先进标准近年来这方面的发展和经验,应用到我们的静电防护的实践中去,以期收到更好的实际效果。

【关键词】 静电防护;防静电工作区;静电检测

1 前言

本文要讨论的是防静电工作区现场评测的检测方法。通过对它的讨论,了解现场评测在防静电标准和实际使用中的现状和问题,国外、国际先进标准近年来在这这方面的发展。希望在静电防护、静电检测和防静电系统认证实践中有较好的指导作用和更好的实际效果。

2 防静电工作区现场评测的检测方法

2.1 防静电系统认证与 ANSI/ESD S20.20—2014

防静电工作区现场评测源于防静电系统认证,在美国 ANSI 标准 ANSI/ESD S20.20—2014《静电放电控制方案》中工作计划分7个部分,内容如下:

- 1) 培训
- 2) 认证检验
- 3) 接地及等电位相连系统
- 4) 人员接地
- 5) 静电放电保护区(EPA)之要求
- 6) 包装系统
- 7) 标记

2.2 防静电工作区现场评测与 ESD TR53-01-15

在第8章静电放电控制方案技术要求中认证检验测试方法依据的标准是 ESD TR53《静电防护装备和材料的认证检验》,在 ANSI/ESD S20.20 标准中占有重要位置,是静电防护实践中主要的依据和工作内容,它贯穿于上面七个部分之中。

3 ESD TR53-01-15 测试项目及测试方法

3.1 接地及等电位相连系统(ESD TR53 5.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 接地/等电位相连接系统技术要求(见表3.1.1)。

表 3.1.1 接地/等电位相连接系统技术要求

技术要求	实施方案	测试方法	强制限定
接地/等电位相连接系统	设备接地导体	ANSI/ESD S6.1	<1.0 欧姆阻抗
	辅助接地	ANSI/ESD S6.1	<25 欧姆到设备接地导体
	等电位相连接	ANSI/ESD S6.1	<1.0×10 ⁶ 欧姆(1)

注:(1)表示任何静电放电技术单元与公共接地点之间的最大电阻。

2) 图示接地及等电位相连系统(见图1)。

ANSI/ESD S20.20-2014 接地/等电位相连接系统技术要求

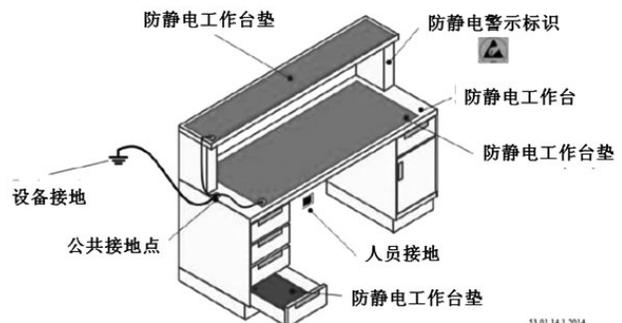


图1 防静电工作站

3.2 工作台 (ESD TR53 6.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区 (EPA) 工作台技术要求 (见表 3.2.1)。

表 3.2.1 静电放电保护区 (EPA) 工作台技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验 ⁽⁷⁾		认证检验	
	测试方法	要求限定 ⁽⁹⁾	测试方法	要求限定
工作台 ⁽⁸⁾ (两者测试方法都应合格)	ANSI/ESD S4.1	点对点电阻 < 1 × 10 ⁹ 欧姆	ESD TR53 工作表面章节	点对点电阻 < 1 × 10 ⁹ 欧姆
		点对点接地电阻 < 1 × 10 ⁹ 欧姆		
	ANSI/ESD STM4.2	< 200V		

注:

- ⁽⁷⁾ 产品认证是在初始选择的 ESD 控制产品和材料通常进行的。下列任何一种方法都可以使用: 产品规范复查, 独立的实验室评估或内部实验室评估。
⁽⁸⁾ 对于有多个电阻测试方法标准, 这些限值适用于所有的方法。
⁽⁹⁾ 工作台面包括在其上放置了任何未保护静电放电敏感物品的工作表面。
⁽¹⁰⁾ 由于工作台面各种各样的应用, 广泛应用的具体要求是难以确定。如果存在 CDM 失效的问题, 应限制点对点电阻和点对点接地电阻低于 1 × 10⁹ 欧姆。

2) 图示防静电工作台测试方法 (见图 2)。

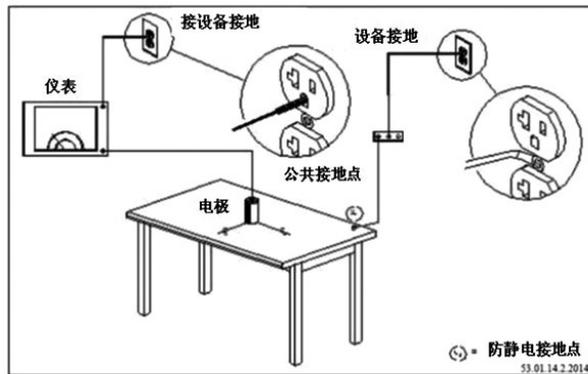


图 2 防静电工作台测试

3.3 手腕带 (ESD TR53 7.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区 (EPA) 手腕带技术要求 (见表 3.3.1)。

表 3.3.1 静电放电保护区 (EPA) 手腕带技术要求

人员接地之技术要求	产品合格检验 ⁽⁴⁾		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
手腕带系统	ANSI/ESD S1.1 (6.11 章节)	< 3.5 × 10 ⁷ 欧姆	ESD TR53 有关手腕带章节	< 3.5 × 10 ⁷ 欧姆

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
手腕带之接地线	ANSI/ESD S1.1	0.8 × 10 ⁶ ~ 1.2 × 10 ⁶ 欧姆	有关鞋/地板系统的认证检验见上表 (3.3.1) 表格	
手腕带之腕带部分	ANSI/ESD S1.1	内表面 < 1 × 10 ⁵ 欧姆 外表面 > 1 × 10 ⁷ 欧姆		

2) 图示手腕带测试方法 (见图 3、图 4)。

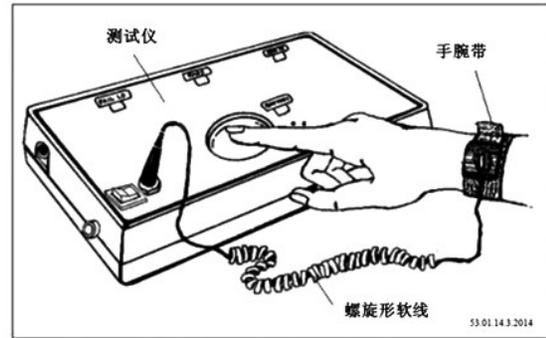


图 3 用综合测试仪的手腕带测试



图 4 用手持电极的测试仪组合测试手腕带

3.4 鞋类 (ESD TR53 8.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区 (EPA) 鞋类技术要求 (见表 3.4.1)。

表 3.4.1 静电放电保护区 (EPA) 鞋类技术要求

人员接地之技术要求	产品合格检验 ⁽⁴⁾		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
地板 / 鞋系统 - 方法 ⁽⁵⁾ (两者都必须符合)	ANSI/ESD STM97.1	< 1.0 × 10 ⁷ 欧姆	ESD TR53 有关地板章节	< 1.0 × 10 ⁷ 欧姆 ⁽⁶⁾
	ANSI/ESD STM97.2	< 100 伏特/峰值	ESD TR53 有关鞋类章节	< 1.0 × 10 ⁷ 欧姆 ⁽⁶⁾

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法 ⁽⁶⁾	要求限定 ⁽⁶⁾	测试方法	要求限定
鞋类	ANSI/ESD STM9.1	点对点电阻 < 1 × 10 ⁹ 欧姆	有关鞋/地板系统的认证检验见上表 (3.4.1) 表格	

注:

- ⁽⁴⁾ 在静电放电控制产品和材料的初始选择的时候采用产品合格检验。可采用的方法为: 产品规范复查, 独立实验室评估或内部实验室评估。
⁽⁵⁾ 对于通过本标准之前安装的 ESD 控制鞋/地板系统, 持续的合规性验证记录, 可作为产品合格的证据。
⁽⁶⁾ 对 < 1.0 × 10⁷ 欧姆所需的限制是“最大”允许值, 用户应记录方法测定的鞋类和地板遵守 < 100V 电压体的产生和使用这些电阻为符合性验证的产品合格的电阻值。

2) 图示鞋类测试方法 (见图 5)。

3.5 地板 (ESD TR53 9.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区 (EPA) 地板技术要求 (见表 3.5.1)。

表 3.6.1 静电放电保护区(EPA)座椅技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
座椅	ANSI/ESD STM12.1	点对接地点电阻 <1×10 ⁹ 欧姆	ESD TR53	点对地电阻 <1×10 ⁹ 欧姆

2) 图示座椅测试方法(见图7)。

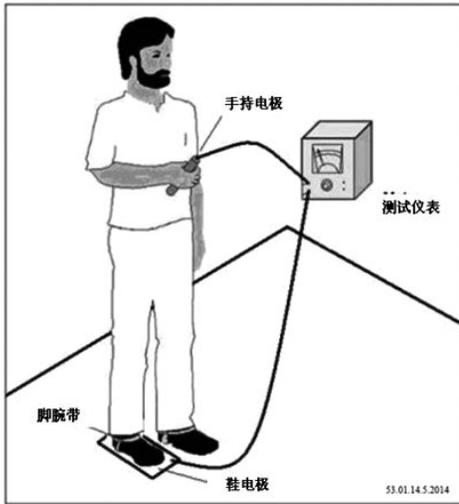


图5 用手持电极的测试仪组合测试防静电鞋

表 3.5.1 静电放电保护区(EPA)地板技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
地板接地装置	ESD SP9.2	点对接地点电阻 <1×10 ⁹ 欧姆	有关鞋/地板系统的认证检验见上表(3.4.1)表格	
地板	ANSI/ESD STM7.1	点对点电阻 <1×10 ⁹ 欧姆 点对接地点电阻 <1×10 ⁹ 欧姆		

2) 图示地板测试方法(见图6)。

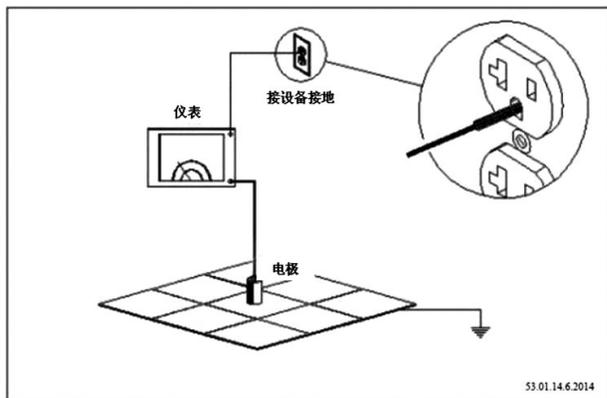


图6 防静电地板的测试

3.6 座椅(ESD TR53 10.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区(EPA)座椅技术要求(见表3.6.1)。

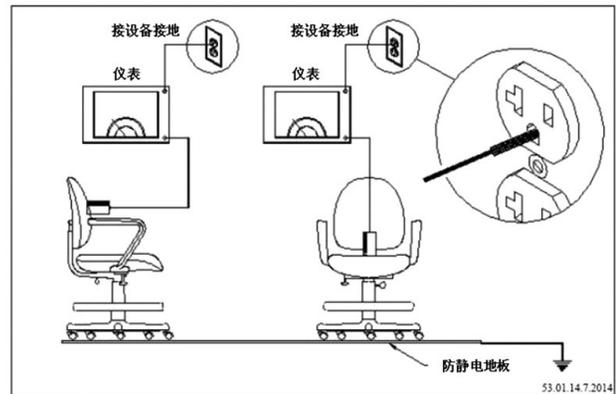


图7 防静电座椅的测试

3.7 离子化装置(ESD TR53 11.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区(EPA)离子化装置技术要求(见表3.7.1)。

表 3.7.1 静电放电保护区(EPA)离子化装置技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
离子化装置	ANSI/ESD STM3.1	消散时间 用户自定 残余电压 -35< Voffset<35	ESD TR53 离子化装置 章节	消散时间 用户自定 残余电压 -35< Voffset<35

3.8 移动设备(ESD TR53 12.0)

1. ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区(EPA)移动设备技术要求(见表3.8.1)。

表 3.8.1 静电放电保护区(EPA)移动设备技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
移动设备(工作表面)	ANSI/ESD S4.1	点对点电阻 <1×10 ⁹ 欧姆 点对接地点电阻 <1×10 ⁹ 欧姆	ESD TR53 工作表面 章节	点对地电阻 <1×10 ⁹ 欧姆

2) 图示移动设备测试方法(见图8)。

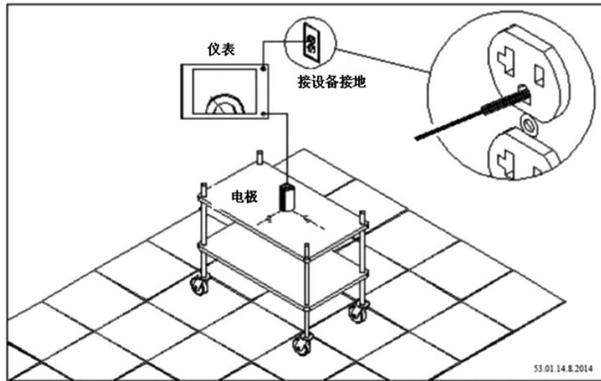


图8 防静电移动设备的测试

3.9 电烙铁/手动拆焊工具(ESD TR53 13.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区(EPA)电烙铁/手动拆焊工具技术要求(见表3.9.1)。

表3.9.1 静电放电保护区(EPA)电烙铁/手动拆焊工具技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
电烙铁/手动拆焊工具	ANSI/ESD S13.1	头对地电阻 <2.0欧姆	ESD TR53 电烙铁章节或 ANSI/ESD S13.1第 6.1节	头对地电阻 <10欧姆
		头电压 <20mV		
		头漏电 <10mA		

2) 图示电烙铁/手动拆焊工具测试方法(见图9)。

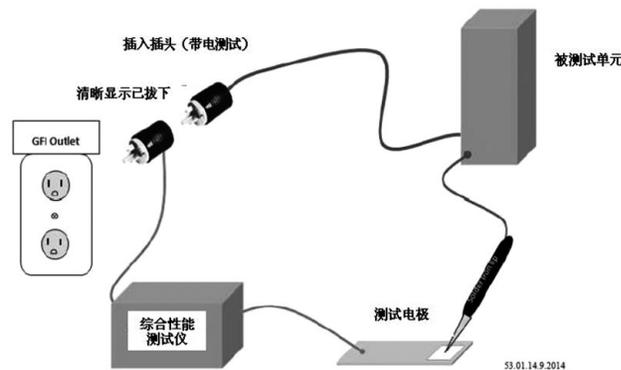


图9 电阻测量示意图

3.10 连续监测(ESD TR53 14.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区

(EPA)连续监测技术要求(见表3.10.1)。

表3.10.1 静电放电保护区(EPA)连续监测技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
连续监测	用户自定	用户自定	ESD TR53 连续监测 章节	制造商自定

3.11 可接地的静电控制服系统(ESD TR53 15.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区(EPA)可接地的静电控制服系统技术要求(见表3.11.1)。

表3.11.1 静电放电保护区(EPA)可接地的静电控制服系统技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
可接地的静电控制服系统	ANSI/ESD STM2.1	<3.5×10 ⁷ 欧姆	ESD TR53 通过服装人员接地 章节	<3.5×10 ⁷ 欧姆

2) 图示可接地的静电控制服系统测试方法(见图10、图11)。

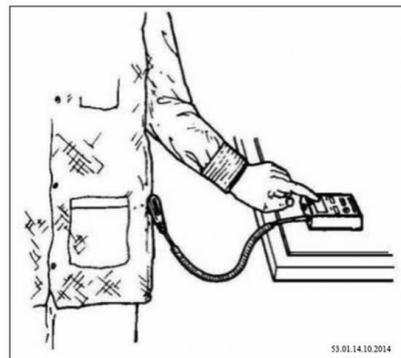


图10 用综合测试仪测可接地的静电控制服系统

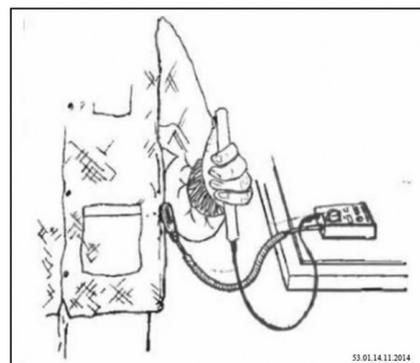


图11 用手持电极的测试仪组合测试可接地的静电控制服

3.12 静电控制服和可接地的静电控制服

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区(EPA)静电控制服和可接地的静电控制服技术要求(见表3.12.1)。

表3.12.1 静电放电保护区(EPA)静电控制服和可接地的静电控制服技术要求

静电放电控制项目	产品合格检验		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
静电控制服	ANSI/ESD STM2.1	点对点电阻 <1×10 ¹¹ 欧姆	ESD TR53 服装章节	点对点电阻 <1×10 ¹¹ 欧姆
可接地的静电控制服	ANSI/ESD STM2.1	点对接地点电阻 <1×10 ⁹ 欧姆	ESD TR53 服装章节	点对接地点电阻 <1×10 ⁹ 欧姆

2) 静电控制服和可接地的静电控制服点对点法(ESD TR53 16.0),图示静电控制服和可接地的静电控制服点对点法测试方法(见图12)。

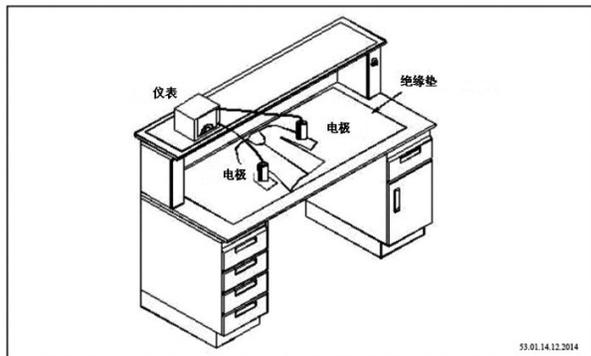


图12 服装(点对点)测试

3) 静电控制服和可接地的静电控制服吊钳法(ESD TR53 17.0),图示静电控制服和可接地的静电控制服吊钳法测试(见图13、图14)。

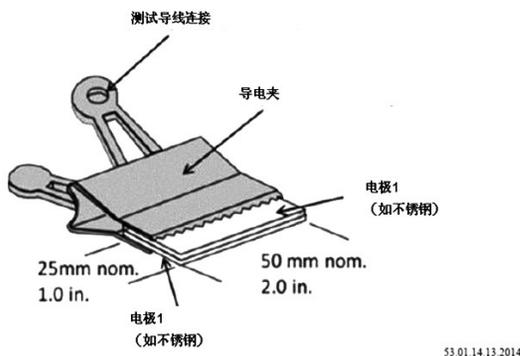


图13 用于服装测试的挂衣电极



图14 替代点对点电阻测试

3.13 包装(ESD TR53 18.0)

1) ANSI/ESD S20.20—2014 静电放电保护区(EPA)内外包装满足 ANSI/ESD S541 技术要求(见表3.13.1)。

表3.13.1 ANSI/ESD S541 包装技术要求

材料性能	试验方法	方法的描述	限值
低起电率(防静电)	ESD ADV11.2	摩擦带电的管,平板材料,包装袋,单元包装	用户自定义
电阻			
导静电型	ANSI/ESD STM11.11	平板材料的表面电阻	<10 ⁴ 欧姆
	ANSI/ESD STM11.12	平板材料的体积电阻	<10 ⁴ 欧姆
静电耗散型	ANSI/ESD STM11.11	平板材料的表面电阻	10 ⁴ 欧姆≤R<10 ¹¹ 欧姆
	ANSI/ESD STM11.12	平板材料的体积电阻	10 ⁴ 欧姆≤R<10 ¹¹ 欧姆
	ANSI/ESD STM11.13	2点针电极表面电阻	10 ⁴ 欧姆≤R<10 ¹¹ 欧姆
屏蔽	ANSI/ESD STM11.31	防静电屏蔽袋	<50nJ

2) 图示包装材料表面电阻测试方法(见图15)。

3) 图示包装材料2点针电极表面电阻测试方法(见图16)。

4) 图示包装材料点对点电阻测试方法(见图17)。

5) 图示包装材料体积电阻测试方法(见图18)。

3.14 手套和指套使用状态电阻(ESD TR53 19.0)

1) 在 ANSI/ESD S20.20—2014 附录 A《控制方案其

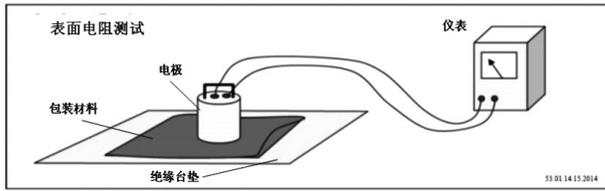


图15 使用同心圆环电极组件的测试方法

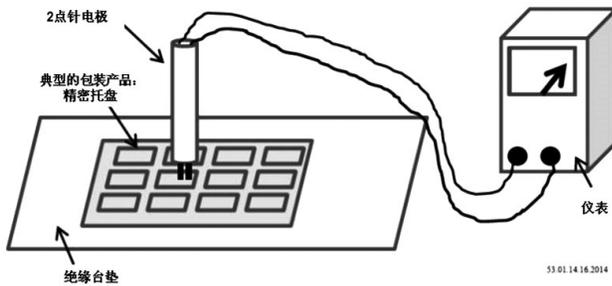


图16 使用2点针电极和仪表组合的测试方法

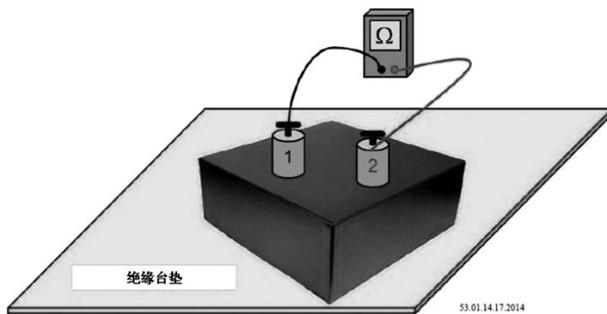


图17 使用2个5磅电极组合的测试方法

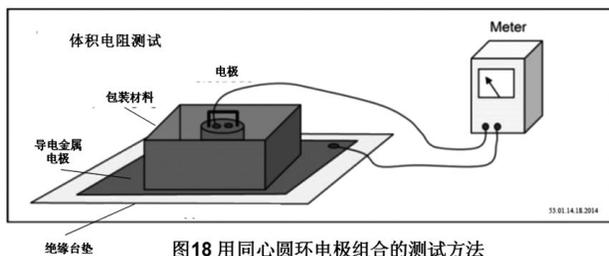


图18 用同心圆环电极组合的测试方法
注: 测试中仅使用同心圆环电极的中心柱电极

他方面的考虑》中手套和指套电阻测试方法执行 ANSI/ESD SP15.1, 在工作台上操作时可参照 3.2 节表 3.2.1。

2) 图示手套和指套电阻测试方法(见图 19、图 20)。

3.15 操作过程中所需的绝缘体(ESD TR53 20.0)

- 1) 使用仪器: 静电场测试仪、静电电压表。
- 2) ANSI/ESD S20.20—2014 第 8.3 节静电放电保护



图19 戴着手套使用综合测试仪的手腕带测试



图20 使用特定面积和力的电极的手套测试

区(EPA)中要求如下:

所有不必要的绝缘体如咖啡杯, 食物包装纸和个人物品应从静电放电保护区(EPA)中移除。

静电放电控制方案应包括操作过程所需的绝缘体, 控制电场感应的以减轻 CDM 的损伤。如果在这个过程中所需的绝缘体测量结果超过 2000 伏/英寸和工艺要求绝缘体距离 ESDS 产品达不到 30 厘米(12 英寸), 应采取以下两个步骤:

- A) 将 ESDS 产品与所需的绝缘体分开, 距离要求大于 30 厘米(12 英寸); 或
- B) 使用电离或其他电荷的抑制技术来中和静电荷。

如果对所需绝缘体的测量结果大于 125 伏/英寸, 所需的绝缘体与 ESDS 产品的距离小于 2.5 厘米(1 英寸), 控制方案可采取以下任一个步骤:

- A) 将所需的绝缘体与 ESDS 产品的距离分隔开, 距离要求大于 2.5 厘米(1 英寸); 或

B)使用电离或其他电荷的抑制技术来中和静电荷。

注:静电场的精确测量要求进行测量的人熟悉所操作的测量设备。大多数手持仪表需要读取与被测物体之间的距离。通常,规定与被测对象之间的最小固定尺寸,以获得精确的读数。

4 ESD TR53-01-15 和 ESD TR53-01-06 的区别有六个方面

4.1 增加了衣服,挂夹法节。

4.2 增加了手套和指套的部分。

4.3 增加了手动工具部分。

4.4 增加了过程所需的绝缘体部分。

4.5 将所需的测试设备移动到文档开头部分的测试设备部分。

4.6 向其他部分重复一些信息。保留了 ESD TR53-01-06 的一些内容:

1) 接地及等电位相连系统参考标准: ANSI/ESD S6.1 接地; ANSI/NFPA 70 国家电力规范。

2) 工作台参考标准: ESD ADV53.1 防静电工作站; ANSI/ESD S4.1 工作表面-电阻特性; ANSI/ESD S6.1 接地。

3) 手腕带参考标准: ANSI/ESD S1.1 手腕带。

4) 连续监测参考标准: ESD TR1.0-01-01 可持续监视手腕带的监视器。

5) 鞋类参考标准: ANSI/ESD STM9.1 鞋类-电阻特性; ESD SP9.2 鞋类-脚部接地装置之电阻特性; ANSI/ESD STM97.1 地板材料和鞋类 - 与人员相组合的电阻测量。

6) 地板参考标准: ANSI/ESD S 7.1 地板材料 - 材料特性。

7) 人员服装接地参考标准: ANSI/ESD S1.1 手腕带。

8) 附录 A(资料性附录)-测试周期

在本文档中列出的合规性验证测试方法的目标是,以确定是否在静电放电设备和材料性能的显著变化,随着时间的推移发生。

测试频率限制是不列出的,因为每个用户都需要开发自己的测试频率的基础上的关键性质,这些静电

敏感项目的处理和故障的风险,防静电防护设备和材料。

测试频率被认为是怎样的例子:

1) 日常的手腕带检查在某些应用中是足够的,而在其他操作中,固定的手腕带监测可用于增加操作者的接地可靠性。

2) 包装检查可能取决于包装的组成及其使用。一些包装可能具有静态控制性能,随着时间的推移和使用的速度变快,一些包装可能是湿度依赖性,可能有有限的货架寿命。

3) 一些材料,如防静电地板,可能因为他们缺乏持久性需要更频繁的监测。其他材料,如防静电地板覆盖,可能需要更少的监控。地板的测试也应考虑维修后的地板上已经完成。

5 ANSI/ESD S20.20—2014 和 ANSI/ESD S20.20—2007 的区别有三个方面

5.1 标准的制定依据和适用范围: 2007 年版是人体模型(HBM); 2014 年版增加了带电器件模型(CDM)和机器模型(MM)。相应适用范围: 人体模型 100V, 器件模型 200V, 孤立导体 35V。

5.2 静电防护控制方案在 2007 年版基础上,增加了 ISO9001《质量管理体系—要求》内容,要求与质量管理体系相结合。同时,作为认证的内容:除了现场审核还增加了第 7.3 节产品合格检验。要求有产品规范的复检,独立的实验室评估或内部实验室评估的相应记录。

5.3 第 8.0 章 静电放电控制方案之技术要求:

1) 人员接地: 减少了“人体、服装/接地系统,应小于 $3.5 \times 10^7 \Omega$ ”要求; 地板/鞋系统在产品合格检验要求中“ $< 1.0 \times 10^9$ 欧姆和摩擦起电电压(峰值) $< 100V$ ”,两者必须同时满足。

2) 对绝缘体的要求: 在原指标 2000V/时,要求 30cm 以上的基础上。场强超过 125V/时,要求所需的绝缘体与静电放电敏感产品(ESDS)的距离大于 2.5cm。

3) 增加孤立导体: 要求确保接触的导体和静电放电敏感产品之间的电位差小于 35V。

4) 工作台有了新要求: 原指标“ $< 1.0 \times 10^9 \Omega$ 和摩擦

起电电压 $<200\text{V}$ ”两者必须同时合格,适用范围包括“在其上放置了任何未保护静电放电敏感产品的工作表面”。另外,如果存在带电器件模型失效的问题,应限制点对点电阻和点对点接地电阻低于 $1\times 10^6\Omega$ 。

5)手腕带线的弯曲寿命指标被删除。

6)更新了室内系统离子化装置残余电压指标,消散时间:用户自定;残余电压 $-35\text{V}<V_{\text{offset}}<35\text{V}$;减少了环境系统离子化装置指标。

7)增加了对电烙铁/手动拆焊工具的要求,产品合格检验有三项:头对地电阻 $<2.0\Omega$;头(AC电压) $<20\text{mV}$;头漏电(AC) $<10\text{mA}$ 。认证检验要求:头对地电

阻 $<10\Omega$ 。

6 结束语

防静电工作区现场评测作为防静电系统认证的一部分是非常重要的环节,体系认证的关键内容。同时,它也是质量管理体系中现场评审的一部分,新标准的确立,证明了它的地位是不可替代的。今天的防静电体系是全方位的,它包括了与产品有关的各个方面,新标准突出了对供应商的评价和要求。防静电工作区现场评测方法仍然是静电防护日常工作的依据。学习好标准,掌握好测试方法,运用好质量管理体系的核查办法,让我们静电防护工作的提高到一个更高的水平。

(上接第33页)

4 结论

可以预见,市场前景广阔,发展潜力巨大的无刷直流电机在FFU领域的应用已经是大势所趋。选择合适的无刷直流电机、与自身的FFU整合、打造具备自身特

色的FFU系统解决方案无疑是当前FFU厂商最重要的工作。而进一步降低成本、适应厂商的不同需求、开发更高效、更智能的无刷直流电机也是摆在各大无刷直流电机厂商面前的现实任务。

(上接第36页)

由于我司自制的抗静电剂本身的体积电阻非常低(5次方),耐高温(沸点超过 200°C)与PVC基材和增塑剂的相容性较好,因此迁移速度非常慢、无挥发、耐水洗且持久性优异,使用寿命长,同时对工作环境几乎没有污染。而镀银导电纤维经我司特制的表面活性剂改性,提高了纤维在PVC基材中的分散效果和结合力,使得鞋底物理机械性能有一定提高,鞋底电阻稳定在 $2\sim 4$ 次方,配合防静电中底,能够保证人身安全(人体电流处于安全范围)的同时电荷能在极短时间内从人体好散。

4 总结与展望

通过对鞋底配方的改良、鞋底模具的人体工程学设计以及制作工艺的优化,深圳市新纶科技科创中心成功开发出新款高舒适度PVC防静电鞋和导电底防静电鞋。目前,已提供给多家客户试用,反馈效果较好,

尤其是长时间穿着不易疲劳、在苛刻的温湿度条件下电阻依然稳定和极低的摩擦电压,特别适用于对洁净度要求较高的 $1\sim 100$ 级洁净室,具有较强的市场竞争力。

开发电阻稳定的高舒适度PVC防静电鞋和导电底防静电鞋符合我司向生物制药、医疗卫生、食品包装、精密涂布、功能新材料等相关高端领域转型发展的整体需求。这不仅增强了企业的生产规模和研发新品能力,也提高了传统行业产品的品质,巩固了公司在国内外防静电耗材市场上的核心竞争力,为企业进一步发展创造了条件。

参考文献:

- [1] 防静电鞋防静电原理[J].电子质量,2007(12):25.
- [2] 蔡忠林.防静电鞋的选用.化工安全与环境[J].2015(3):14-16.

新会员单位介绍

常州市勤达机房设备有限公司

常州市勤达机房设备有限公司位于长三角经济开发区——常州市,是一家专业生产和经营地板以及办公家具及校园家具的企业。现总占地面积五千平方米,建筑面积三千余平方米。

常州市勤达机房设备有限公司专业生产各类防静电地板,淋漆钢琴面,PVC吸塑等工艺的高品质电脑桌。一流的喷塑工艺,精湛的板材加工流程,缔造了我们一流的产品,精细的外包装使您减少了长途运输对产品的损耗。科学的管理,全新的技术和先进的设备,大幅度减轻了产品成本,全方位的创造了价廉物美的产品。

公司在工业和信息化部及行业协会等部门的技术支持下,先后通过了ISO9001:2008国际质量管理体系认证,ISO14001:2004环境管理体系认证和ISO18001:2008职业健康安全管理体系认证。各种产品均达到国家及行业标准。

公司产品广泛应用于电子计算机房、通讯机房、电视发射台、军事指挥站、各类实验室、办公楼及各类要求管线铺设比较集中与防静电的场所。

“没有最好,只有更好”这句经典广告语就是我们公司最好的座右铭。我们本着企业生存感,不断努力开发新产品,不断提高产品质量,让你我都拥有更大的生存空间,真诚的期待与你合作。

地址:江苏省常州市武进区横林镇崔桥

邮编:213103

电话:0519-88505805

传真:0519-88505805

邮箱:645395235@qq.com

成都地衣科技有限公司

成都地衣科技有限公司从2008年成立之初,就致力于服务器的维保和除尘服务市场。公司历经8年的时间,与西南市场和众多国内外硬件厂商保持紧密的联系。我们是HP钻石经销商、IBM的商业代理商、DELL商业合作伙伴、深信服金牌代理商。

地衣科技是一家集HP、IBM、Dell服务器、CISCO交换机等机房电子设备带电(在线)清洁于一体的专业的现代化智能除尘服务公司。专业技术人才中,计算机本科的人数为70%,同时,我们拥有高端的计算机实验室和化学检验设备,为客户的除尘和清洗,制定严格科学的流程和设备测试。

针对大型电子设备、精密仪器和服务器、小型机等高端设备,提供在线的除尘、清洁、维护、防护、静电除尘等。我们拥有一支专业40人的除尘团队,技术人员都是做过多年服务器维保、维修的硬件工程师,同时,在很多重大的机房建设、规划、服务中锤炼出来的高端维修人才。

公司涉及的经营项目:服务器的除尘,小型机、存储设备、交换机设备除尘,机柜的除尘,静电地板除尘,机房精密空调、中央空调的专业除尘和清洗。

“数据安保,除尘为先”。地衣科技始终以“科技、创新、环保、高效”的经营理念:

+科技:以先进的工艺,先进的仪器创造优质的服务。

+创新:以创新的认识、创新的技术服务我们的客户。

+环保:以环保的理念,创造低碳生活。

+高效:以高效工作态度,仪的客户的满意。

公司严格遵照《电子信息机房》有关的国际/国内标准,提出了符合国家环保和数据安保的“机房除尘(清

洗)”的流程和规范,成为“带电清洗”行业和客户认同的典范。

涉及的行业:政府行政/事业单位、医疗卫生行业、制造业企业、石油/化工行业、地铁/公交运输行业、国家电力、电信/移动/联通通信行业、高校/普教教育行业、银行/证券金融机构、外企研发公司等。

地址:四川省成都市武侯区科华南路一号2栋701室

邮编:610041

电话:028-85434834

传真:028-85074844

常州市迪露装饰材料有限公司

常州市迪露装饰材料有限公司成立于2013年11月,位于江苏省常州市武进区横林镇双蓉村,临近沪宁高速,交通极为方便。公司秉承“顾客至上,锐意进取”的经营理念,坚持“客户第一”的原则为广大客户提供优质的服务。

常州市迪露装饰材料有限公司是国内领先的专业生产防静电系列地板的专业生产商。多年来,公司以过硬的产品质量,良好的商业信誉,严格的企业管理,迅速发展成为国内生产防静电架空活动地板的知名企业。公司技术力量雄厚,管理科学,为打造中国防静电架空地板优秀品牌、产品,公司耗巨资派遣技术骨干,远赴德国学习深造,在防静电架空地板制作工艺上取得卓越成就。特别是在高端产品的制作工艺上已远超国内普遍水平,领先于国际水平,深受美洲、欧洲、日韩、东南亚等地客户青睐。

公司以“质量为本,效益求生存,信誉寻发展”为宗旨,所有产品均接受信息产业防静电产品质量监督检验中心检测,并符合ISO9001、美国CISCA、英国MOB、中国SJ/T10796-2001等标准。目前产品系列主要有:全钢防静电地板、硫酸钙复合防静电地板、木质复合防静电地板、复合地板、OA网络地板,带线槽网络地板等等。

公司产品广泛应用于电子计算机机房、移动通信通讯机房、电台、电视台发射台、军事指挥站、各类实

验室教学室、写字楼办公室及各类要求管线敷设比较集中与防静电的场所。市场网络纵横欧洲、美洲、澳洲、非洲、亚洲。

跨域新世纪的迪露地板,将一如既往,开发和制作世界一流的产品,吸引和培训一流的人才,拥有和完善世界一流的服务,建立和发展世界一流的形象,携手一流的广大客户,迎接新的挑战,打造世界一流的民族工业品牌。

地址:江苏省常州市武进区横林镇双蓉村

电话:13775236638/0519-88990639

传真:0519-88990639

网址:www.dilufloor.com

上海景江化工有限公司

上海景江化工有限公司是一家从事研发、生产、销售绿色环保无污染地坪涂料、防腐涂料等化工建材的企业。公司购地于上海金山工业区,于2012年开工建设新生产基地,2013年建成投产后将为南方和北方地区的客户提供更高效的服务。目前,公司核心业务主要集中在地坪工程和防腐工程两大板块。地坪涂料产品销售及施工地坪工程超过5000万平方米,工程及产品达标率达到100%,多次参与实施国内大型和重点项目的环氧工程施工。景江涂料在海内外均享有极高声誉,出口到美洲、非洲、亚洲的部分国家和地区;防腐工程主要从事烟囱防腐及钢结构防腐。烟囱重防腐涂料的研发成功和烟囱防腐施工技术不断提高,使烟囱防腐业绩逐年提高,一直以来,景江烟囱深受客户的肯定和信赖。

公司遍布全国拥有十多家工程公司,在各大省会城市设立有公司直属的办事处、技术支持中心,目前景江旗下共有正式员工300多人,拥有国内领先水平的工业地坪涂料研发、制备和施工技术,以及一支由高级工程师、硕士研究生组成的50多名成员的研发队伍,并与加拿大CPD公司、美国PROSOCO公司,以及常州化工涂料研究院、北方涂料工业研究设计院、青岛海洋化工研究等国内外实力企业及院校有着稳定密切的合作关系。

景江公司以优质的产品质量、优良的施工水平和完美的售后服务受到了广大客户的青睐和一致好评。

地址:上海市金山区夏盛路638号
邮编:201512
电话:021-67293399
传真:021-67293079
网址:www.kingcom.com.cn
邮箱:sshkingcom@163.com

常州丰驰机房设备有限公司

常州丰驰机房设备有限公司创建于2014年8月,坐落于全国最大的地板生产基地——江苏省常州市武进区横林镇崔北村,是生产防静电产品的专业厂家,专业致力于全钢防静电活动地板、陶瓷防静电活动地板、无边地板、硫酸钙防静电地板、OA网络活动地板、高密度复合防静电地板、通风板等产品的生产与销售。

随着时代的发展,产品不断更新,我公司通过生产经验,集中了中外科技资料,招聘人才,引进国内外先进设备,开发了“丰驰”牌全钢通路防静电地板,拥有完整、科学的质量管理体系。通过工业和信息化部测试,达到(SJ/T10796-2001)标准。

产品的特点是:全钢组件机械性能高,承载力大,防火性能好,钢板静电喷塑耐磨、防蚀,表面粘贴装饰板,抗静电性能优良,抗污染,便于清洗,选型美观,组装灵活,互换性好,维修方便,经久耐用。本厂已发展成为机房设计、施工、测试生产等一系列服务,产品远销国内外,受到用户的一致好评。

丰驰的目标是为中国广大消费者提供优异的产品性能、高雅美观的设计、细致专业的安装技术、还有完善的售后服务、高效畅通的物流。

公司的防静电地板产品销往全国各地及国外地区,并在全国各地承建了许多具有代表性的优质工程。我公司多年来累积了丰富的生产经验,一贯重视产品质量,以一流的产品质量、优良的售后服务,深受用户一致好评,企业信誉不断提高。

常州市丰驰机房设备有限公司的诚信、实力和产品质量获得了业界的认可。欢迎各界朋友莅临参观、指导和业务洽谈。

地址:江苏省常州市武进区横林镇崔北村
电话:15851961015/0519-83982353
传真:0519-83982353
网址:www.czcfloor.com

常州市宏辰机房设备有限公司

常州市宏辰机房设备有限公司创建于上世纪八十年代初期,是一家有着近30年生产防静电全钢高架活动地板历史的企业。公司占地面积12000平方米,固定资产980余万元,在公司全体同仁的不懈努力下,现已成为国内防静电全钢高架活动地板最大的生产企业之一。

公司下属二大制造基地——“防静电全钢高架活动地板生产基地;PVC防静电地板生产基地。”保证了公司的产品质量优良、品种繁多、价格低廉,是国内唯一能自行生产地板和贴面相配套的企业。

“防静电全钢高架活动地板生产基地”:拥有生产线二条,年生产能力30万平方米,多台CNC专用机床、大型数控智能油压机、大型数控冲床、瑞士进口全自动喷涂装置,铸就了“宏辰”地板无与伦比的优良品质。

“PVC防静电地板生产基地”:装备了当今先进的制造设备和技术,开发了PVC永久性防静电地板、PVC防静电磁性地板、它既能作为各种全钢高架活动地板的贴面,又能直接铺设在水泥地坪上,具有美观、舒适、大方、耐用的特点,被广泛用于宾馆、会议室、展览厅、图书馆、医院等高档场所。

公司严格按照ISO9001质量管理与质量保证体系模式组织生产。相继通过ISO9001:2008质量管理体系认证,国际联盟认证,国际质量体系认可与认证。“HDC防静电全钢高架活动地板”、“OA500、OA600多功能网络全钢高架活动地板”、“OA500、OA600多功能带线槽网络全钢高架活动地板”、“PVC防静电地板”全部达到“SJ/T10796-2001”国家行业标准。

“宏辰”地板远销澳大利亚、中东地区、台湾、香港等数十个国家和地区,产品受到国内外用户的普遍赞赏和推崇。

“宏辰”的经营宗旨是“质量第一、用户至上,不断创新、不断完善”。踏上“宏辰”地板,让我们携手共创美好的明天。

地址:江苏省常州市武进区横林镇前丰村

邮编:213103

电话:13912316013/0519-88509185

传真:0519-88502916

德州大地伊彩地坪涂料有限公司

德州大地伊彩地坪涂料有限公司位于素有“神京门户、九达天衢”之称的山东省德州市,是集地坪涂料研发、生产、销售、施工与技术咨询服务于一体的专业化公司。

公司一贯注重“责任是质量的保证、质量是品牌的生命”。将把握产业快速发展的有利契机,实施自主创新、科技领先、持续发展的战略方针,扩大在地坪领域的市场占有率,为实现“地坪涂料领先企业”的宏伟目标而锐意进取、坚实迈进。公司注册资金500万,拥有先进的生产设备和设施完备的实验中心。主要原材料采用南亚树脂和德国毕克助剂,集中生产的产品有环氧地坪漆、环氧自流平、环氧防静电、环氧防腐漆、混凝土密封固化剂、划线漆、建筑涂料等系列产品。生产的地坪性能优良品种全。公司具有一批施工经验丰富的专业人员,机械设备先进,尤其善于大项目突击作业。以保障产品的成功应用,用较少的代价获得理想的效果。

公司始终坚持“以仁为本、诚信经营”的原则,践行“尊重员工、唯能是用”的用人理念,重视人才的引进和职业规划培养。愿与社会各界仁人志士携手共进、大展宏图,发展壮大绽放大地溢彩!

地址:山东省德州市东北城建材一区17栋17-18号

邮编:253000

电话:0534-8310176

传真:0534-8310175

邮箱:haodiping@126.com

广东达尔新型材料有限公司

广东达尔新型材料有限公司是一家年轻的创新型公司。在中国创造和中国智造的大背景下,由几位在国内具有一定知名度和影响力的高分子材料专家带着实业兴国的梦想,联手风险投资管理公司大手笔投资而成立的。

公司总部和实验室位于广州科学城,生产基地位于广州和清远交界处的广清产业园,占地面积30亩,建筑面积19800 m²,总投资达7260万元。

公司成立伊始的所有管理系统、设备和设施都是按照国际一流标准进行设计和建造,实现生产流程自动化和精细化。除了具备良好的硬件,公司更拥有一支高素质的人才队伍,目前有博士5人,硕士8人,本科以上学历人员占比超过80%。人才的聚集不仅仅保证我们具有强大的产品研发能力,还同时具备了科学的制造管理、品牌推广。市场拓展和完善的售后服务能力。

我们的产品主要包括无溶剂高性能环氧地坪涂料、水性环氧地坪涂料、水性聚氨酯涂料、水性防腐涂料以及高性能聚脲系列产品,同时还研发生产水性烤漆、胶粘剂以及功能建筑材料。所有的产品在满足使用要求的同时,能达到国家环保标准,是绿色环保产品的倡导者和先行者。

达尔虽然年轻,但是我们有追求、有目标、有理想,在未来的发展道路上,我们将本着:品质优良、技术先进、诚信经营、合作共赢的理念,与所有的合作伙伴共同成长,一起开创国产高端品牌大局面。

地址:广东省广州市开发区南翔三路15号三楼

邮编:510663

电话:020-82557380

传真:020-82557382