



ACT

2010年12月
ISSN: 1817-6925

洁净室

CleanRooms
CHINA
污染控制的实施、工艺和技术

半导体、制药、医疗、食品等行业污染控制专业人士的刊物

洁净室中的自动增压 测试技术和自适应流控制策略

Automatic room pressurization test technique
and adaptive flow control strategy in cleanrooms 13

生命科学产业面临巨大的 测量仪器和软件需求

China's life sciences industry has a huge demand
for measuring instruments and software 12

计算流体力学在洁净室和隔离器中的应用

Computational fluid dynamics applied to cleanroom
and isolator applications 21



SICCA
上海市室内环境
净化行业协会会刊

www.cleanrooms-china.com



更有效的推广方式

全球最大的制冷空调通风和供暖市场为您服务

- ➔ 见证1,800多名展商带来的最新设备、软件和自控系统
- ➔ 寻求更好的途径来迎接当今面临的高效、节能和降低成本的挑战
- ➔ 与行业专家面对面地探讨属于您的个性化应用
- ➔ 通过100多场交流推广会、专题研讨会和新产品发布会，从新技术中得到启发



AHR EXPO®

国际空调 • 供暖 • 制冷产品展览会

日期: **2011** 1月31日-2月2日

Las Vegas, Nevada USA

联合主办



AHRI

荣誉主办

HRAI

免费在线注册和信息查询:

www.ahrexpo.com

承办和管理:

INTERNATIONAL EXPOSITION CO.

电话: 203-221-9232 E-mail: info@ahrexpo.com

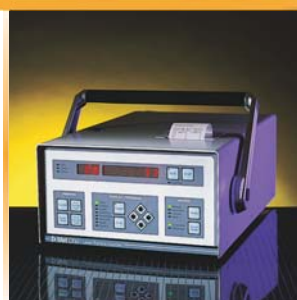




微粒污染监测全面解决方案

追踪颗粒污染源 有效控制污染

空气颗粒计数器 适合行业：制药、电子制造业、工业用监测



Metone HHPG、4903系列

- ◎以0.1CFM小流量采样测量
- ◎可同时测量2种粒径通道
- ◎为价格敏感的用户提供经济型选择

Metone 2200、3400系列

- ◎以1CFM大流量采样测量
- ◎可同时测量6种粒径通道
- ◎有效减少测量时间，更有利于降低长期运行成本

液体颗粒计数器 适用行业：医药、化学、硬盘、微电子及半导体(HIAC9703系列) 水厂、过滤器厂(Metone PCX系列)



Metone PCX系列

- ◎支持多达32个尺寸通道和8个模拟信号输入
- ◎可单机操作也可联网运行
- ◎对您的水质进行严密监控

HIAC 9703系列

- ◎高集成、多功能的液体微粒计数系统
- ◎多达64000个粒径通道，支持粒径分布分析
- ◎检测各种超纯液体中的不溶性污染微粒



作为HACH授权的国内经销商，锡莱亚太拉斯(SDL Atlas)可为用户提供一站式的全面测试仪器、物料、消耗品及服务。



SDL Atlas Ltd. 锡莱亚太拉斯（深圳）有限公司

深圳：深圳市南山区高新中区西深健大厦一楼(东南面)及二楼 邮编：518057
电话：86 (755) 2671 1168 传真：86 (755) 2671 1337
香港：香港九龙青山道576号制衣中心3字楼J座
电话：(852) 3443 4888 传真：(852) 3443 4999
电邮：info@sdlatlas.com.cn 网址：http://www.sdlatlas.com.cn

北京 电话：86 (10) 6581 5766 传真：86 (10) 6581 1722
上海 电话：86 (21) 6121 3788 传真：86 (21) 6121 3799
成都 电话：86 (28) 8432 2728 传真：86 (28) 8432 2779
沈阳 电话：86 (24) 2252 8336 传真：86 (24) 8639 0115





粒子监测系统有限公司

特别推荐:

空气粒子计数器

Lasair III

最大流量可达100升/分钟



Lasair II-110

长寿命、免维护

粒径0.1-5.0 μm



HPGP-101-C

高压气体检测

包括氢气、氧气等

粒径0.1-5.0 μm



超纯水粒子浓度测量

Ultra Di50

超大采样量

最小粒径0.05 μm



美国 PMS 提供:

- 粒子计数器
- 浮游菌采集器
- 分子污染监测
- 动态环境监测系统
- 项目安装验证和咨询

中国公司

上海 021-61133600

北京 010-59935810

深圳 0755-86332368



**PARTICLE
MEASURING
SYSTEMS**
www.pmeasuring.com

洁净室 CleanRooms CHINA

半导体、制药、医疗、食品等行业污染控制专业人士的刊物

目录 1

Table of Contents

2010年12月

Dec 2010

28 广告索引 Ad Index

产业动态 Market Watch

- 4 第九届洁净室研讨会暨产品展示及高峰论坛圆满落幕
The 9th CleanRooms China Conference & Products Display 2010 come to an end
- 6 MEDTEC China 2010八月在上海成功举办
A successful event, MEDTEC China 2010 held in Shanghai in August
- 6 CHINA-PHARM 2010在沪圆满闭幕
CHINA-PHARM 2010 successfully held in Shanghai
- 7 “2010 防静电、净化新产品、新技术研讨会”圆满落幕
New Technology Seminar 2010 on Anti-Static and New Product Purification Successfully held
- 8 Vaisala收购Veriteq仪器公司
Vaisala acquires Veriteq Instruments Inc.
- 8 E-Paper显示器产业日趋成熟但机会仍然大量存在
E-Paper display industry maturing but opportunities still abound
- 9 热点行业: 亚洲印刷电子产品
Printed electronics in Asia - the hot sectors
- 25 H&V公司在苏州设立全球测试中心
H&V establishes a global testing center in Suzhou

10 协会直通车 Association News

专访 Interviews

- 12 生命科学产业面临巨大的测量仪器和软件需求
China's life sciences industry has a huge demand for measuring instruments and software
本刊编辑部

职位: 美编

- 职位性质: 全职
- 语言能力: 不限 (懂英文优先)
- 发布日期: 2010-12-6
- 职位月薪: 面议
- 工作经验: 1-2年
- 简历语言: 中文
- 学历要求: 不限
- 其它待遇: 社保
- 招聘人数: 1人
- 工作地点: 深圳市

1. 具有较强的视觉表现能力,较深的平面设计功底和色彩感觉、排版严谨;
2. 能熟练使用图像制作、印刷排版软件;
3. 具有扎实的美术基础、色彩控制能力强、富有创意及执行力;
4. 图书杂志的平面设计和文字排版;
5. 图书封面设计、艺术创作;
6. 有相关工作经验,曾从事于杂志美编者优先。

联系方式: job@actintl.com.hk





目录₂

Table of Contents

2010年12月
Dec 2010

www.cleanrooms-china.com

封面专题 Cover Story

- 13 洁净室中的自动增压测试技术和自适应流控制策略**
Automatic room pressurization test technique and adaptive flow control strategy in cleanrooms
Wei Sun P.E., 美国供热通风空调制冷工程师学会

技术报告 Tech Features

- 21 计算流体动力学在洁净室和隔离器中的应用**
Computational fluid dynamics applied to cleanroom and isolator applications
David Stribling博士, Flomerics公司
- 24 改善擦拭布的颗粒吸附性**
Humidity measurement in clean room
康泰无尘科技(苏州)公司提供
- 26 洁净室的湿度测量**
Humidity measurement in clean room
Jim Tennermann, 维萨拉美国

产品 Products

- 27 新品橱窗**
Showcase

关于雅时国际资讯

ACT国际成立于1998年, 为高速增长的中国市场中广大高技术行业服务。ACT国际通过它的一系列产品 - 包括杂志和网上出版物、会议和会议 - 为跨国公司以及中国企业架设了拓展中国市场的桥梁。ACT国际的产品包括八种技术杂志和相关的网站, 以及各种会议, 服务于半导体制造、光伏/太阳能、电子设计、污染控制、激光/光子学、光通信、LED技术等领域的八万多专业读者。ACT国际也是若干世界领先技术出版社的独家广告销售代表。ACT国际总部在香港, 在北京、上海和深圳设有联络处。

About ACT International Media Group

ACT International, established 1998, serves a wide range of high technology sectors in the high-growth China market. Through its range of products - including magazines and online publishing, conferences and events - ACT delivers proven access to the China market for international marketing companies and local enterprises. ACT's portfolio includes eight technical magazine titles and related websites plus a range of conferences serving more than 80,000 professional readers in fields of semiconductor manufacturing, PV/solar energy, electronic design, electronic manufacturing, contamination control, laser/photronics, optical communications and LED technology. ACT International is also an exclusive advertising sales representative for a number of world leading technical publishers. ACT is headquartered in Hong Kong and operates liaison offices in Beijing, Shanghai and Shenzhen. www.actintl.com.hk

关于《洁净室》

《洁净室》是为中国使用污染控制技术的工程师和高级管理人员, 包括运行工程师、采购主管, 设计院、工程公司及承包商的专业工程师, 科研院所及大专院校, 与洁净技术相关的产品制造商, 提供有关先进的污染控制技术及应用、设备、材料、技术标准及其发展趋势及全球市场的最新信息。本刊的内容是针对中国读者的需要编辑写的, 同时将继续发扬CleanRooms品牌的编辑风格。

About CleanRooms China

The mission of CleanRooms China is to provide engineers and senior executives in China with in-depth Chinese-language information about leading edge contamination control technologies, as well as up-to-date news about the world market for the cleanrooms industry. Our editorial approach and format will represent an extension of the CleanRooms brand, but will be tailored editorially to meet the needs of our audiences in China.

指导单位: 上海市室内环境净化行业协会

上海市室内环境净化行业协会前身是上海市环境保护产业协会室内环境治理分会, 成立于2006年8月22日。是由从事洁净室及相关受控环境的设备制造、生产、研发、咨询、服务、施工及其他相关的企业自愿组成的专业性质的非营利性社会团体法人。

上级主管单位是: 上海市经济和信息化委员会、上海市社会团体管理局。

联系地址: 上海市北高新城江场三路238号市北半岛国际中心615室

联系电话: 021-66316515 传真号码: 021-66316519*805 网址: www.jhxx.org.cn 邮编: 200436

Shanghai Indoor Contamination Control Industry Association (short for SICCA) has been founded since August 22, 2006, which belongs to the municipal professional association. It is a professional non-profit social organization of legal persons which is composed voluntarily enterprises and related enterprises, Cleanrooms & Associated Controlled Environments of equipment manufacturing, production, research, consulting, services and construction projects.

The superior units of SICCA are: Shanghai Municipal Economical and Information Commission and Shanghai Social Group Administrative Bureau.

Address: Room 615 Shibei Peninsula Center 238 Jiang Chang San Road, Shanghai

Tel: 021-66316515 Fax: 021-66316519*805 http://www.jhxx.org.cn Zip Code: 200436

业务范围: 行业自律、行业调研、行业服务、技术咨询、技术交流、行业培训, 举办展览会, 信息服务。依据协会章程或者行规行约, 制定本行业质量规范、服务标准; 参与地方或者国家有关行业产品标准的制定。

The association business scope is: self-discipline, industry research, industry services, technical consulting, industry training, exhibition and information services. The association business scope also include the standard formulation of this industry regulations, local and national related professional products.

洁净室

CleanRooms CHINA

污染控制的实施、工艺和技术

半导体、制药、医疗、食品等行业污染控制专业人士的刊物

社长 Publisher
麦协林 Adonis Mak
adonism@actintl.com.hk

副总裁及销售总监 VP-Sales Director
麦协和 Mark Mak
markm@actintl.com.hk

总编辑 Editor-in-Chief
连绥仁 Simon Lian
simonl@actintl.com.hk

编辑-华南 Editor-Southern China
乔雪丽 Shirley Qiao
shirleyq@actintl.com.hk
crc-editorial@actintl.com.hk

编辑-华北 Editor-Northern China
蒋小旌 Lance Jiang
lancej@actintl.com.hk

发行 Circulation
邓丹 Yoyo Deng
yoyod@actintl.com.hk

广告服务经理 AD Service Manager
蔡万芳 Mandy Choy
mandyc@actintl.com.hk

财务总监 Financial Director
郑凤玉 Jade Cheng
jadec@actintl.com.hk

指导单位
上海市室内环境净化行业协会 (SICCA)
秘书长 Chief Secretary
王芳 Wang Fang
wangfangxiehui@hotmail.com

行政办公室 Administration Offices

中国/香港特别行政区 China/Hong Kong SAR
出版社 Publisher
雅时国际资讯 ACT International
香港九龙 Unit B, 13/F, Por Yen Building,
长沙湾青山道478号 No.478 Castle Peak Road,
百欣大厦 Cheung Sha Wan,
13楼B室 Kowloon, Hong Kong
电话 (852) 2838 6298
传真 (852) 2838 2766

深圳 Shenzhen
电话 86 755 25988571
传真 86 755 25988567

上海 Shanghai
电话 86 21 62511200
传真 86 21 52410030

北京 Beijing
电话/ 传真 86 10 58607751



ISSN 1817-6925
© 2010 版权所有 翻印必究

www.cleanrooms-china.com





产业动态

第九届洁净室研讨会暨产品展示及高峰论坛圆满落幕

2010年9月14日至16日，第九届洁净室研讨会暨产品展示及高峰论坛（9th CleanRooms China Conference & Products Display 2010）在上海龙东商务酒店和世博远大馆成功召开。本届研讨会由ACT雅时国际商讯旗下的《洁净室》杂志、上海市室内环境净化行业协会及远大空调有限公司共同举办。会议

分为主会场和分会场，由上海市集成电路行业协会副秘书长薛自先生和上海市室内环境净化行业协会副会长兼秘书长王芳女士分别主持。

以技术专场演讲及产品展示为主的主会场，9月14日至15日在上海龙东商务酒店举办，主题为洁净室的污染控制和节能减排；分会场9月16日在上海世博浦西园区举办，主题为洁净室的工程和洁净室的节能。

主会场上，美国环境科技学会（IEST）洁净设计分会主席、美国供热通风空调制冷工程师学会



（ASHRAE）洁净分会主席孙伟，全国洁净室及相关受控环境标准化技术委员会副秘书长、中国标准化协会高级工程师杨子强，中国建筑科学研究院研究员许钟麟，远大空调有限公司副总裁兼世博运行总监彭继，台湾典阁节能科技有限公司总经理和上海应供进出口有限公司技术顾问兼奈米科技节能机发明人刘明禄，德图仪器国际贸易（上海）有限公司产品经理吴保东，美国粒子测量系统有限公司市场经理王大磊，上海宏力半导体制造有限公司部门经理陈志华，上海晨隆静电科技有限公司董事长黄建华，同济大学暖通空调及燃气研究所徐文华教授，上海风神环境设备工程有限公司董事长陆辉，上海市室内环境净化行业协会专家委员会主任、教授级高工张训彪等来自洁净室行业、研究院及协会专家做了精彩的演讲，与听众进行了深入的沟通。

近300位出席人员主要来自半导体、电子制造、生物制药、医疗及光电等行业，如中芯国际、宏力、先进、华虹NEC、比亚迪、无锡华润、华力微电子、海太、安靠、英业达科技、通用电气药业、耐司康药业、

正大青春宝药业、阿斯利康制药、迪赛诺化学制药、微创医疗、天马微电子、中航光电子、大晨光电等，他们分别是这些行业的质量管理部、品保部、工程部、采购部、设施部、生产部、技术研发部、厂务部、动力部、测试部的主要负责人及技术工程师，在共同分享了最新的技术和行业发展前沿的同时，

他们还与演讲教师们共同探讨和分析了目前洁净室的技术及存在的问题，包括整个洁净行业的现状和打造低碳洁净室，实现洁净室节能环保、简单高效运行的未来发展趋势。

分会场上，许钟麟、同济大学教授兼博士生导师沈晋明、彭继、王大磊、吴保东、刘明禄、孙伟等洁净行业专家和200位左右的企业高层相聚上海世博浦西园区的远大馆，针对洁净室污染监测与控制的现状、中国洁净室标准的制定与实施现状、中国发展自己的污染控制技术的问题和对策、中国洁净室低碳节能技术的应用现状及发展方向、推广洁净室低碳节能技术存在的问题及解决办法等等议题与来宾进行热烈交流互动，而孙伟主席和刘明禄总经理还就美国及台湾在洁净室方面的标准，实施及一些可借鉴的经验做了生动的介绍。来宾们在远大空调有限公司的安排下，还分组参观了世博的一些标志性展馆。大会取得了圆满成功。

会议详情请见大会网站：www.crcevent.com.cn。CRC



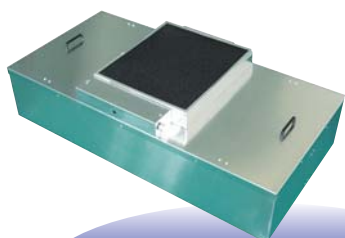
苏州市恩威特环境技术有限公司

www.egcleantech.com



环境 ● 科技

苏州市恩威特环境技术有限公司是专业从事空气净化产品的研究、开发和生产的专业公司。公司产品主要有风机过滤单元 (FFU)、风淋室、高效过滤器以及初、中效空气过滤器、净化工作台等净化产品。广泛应用于半导体、微电子、精密仪器、光电光学、磁记录、液晶制造、精细化工、精密机械、实验室、汽车制造、航空航天、医疗卫生、生物制药、食品饮料等行业。



高余压、超低噪音 FFU 系列



初、中、高效过滤器系列



环流风淋室系列



公司坚持以质量 as 生命力,以市场需求为发展方向的方针。吸取国内外先进技术,致力于技术攻关,坚持技术革新和研发新产品作为公司的核心竞争力。公司拥有 FFU 蜗壳等量均分出风的离心风机 技术专利 (专利号: ZL200720128572.3) 和环流风淋室设计的专利 (专利号: ZL200720005580.9),这在行业内是屈指可数的。同时从国外引进了先进的无隔板过滤器自动生产线、高效过滤器检测检漏设备,并且有近 3,000 平米的洁净室作为生产和测试的专用场所。拥有在国际知名净化企业从事 6 年技术管理工作的一批专家和销售服务人员。公司产品质量在行业内处于领先地位。雄厚的技术力量、严格的质量管理体系、优质的售后服务赢得了国内外客户的青睐。

- 风机过滤单元(FFU)
- 风淋室
- 高效过滤器
- 专业制造商

公司在苏州拥有 10,000 多平方米的厂房,在深圳和北京设有公司负责销售和服务,同时在香港和东京设有公司负责国际业务。

● 营运总部:

电话: 0755-26669993

传真: 0755-26669983

地址: 深圳市南山区粤海路粤海工业园 2 栋 201-202

联系人: 姚东

East-yao@163.com

● 苏州工厂:

电话: 0512-6586 9525

传真: 0512-69226255

地址: 苏州市苏州工业园区松江路 9 号

中国制冷空调工业协会洁净室技术委员会理事单位



产业动态

MEDTEC China 2010 八月在上海成功举办

中国医疗器械行业正在高速发展并蕴含无限潜力

破纪录的参观人数及同期举行的丰富活动再次证明 MEDTEC China 在快速发展的中国医疗制造业中的重要性。作为对中国新兴医疗设备制造业最具影响力的展会之一，MEDTEC China 2010 再次取得巨大成功。超过 230 家展商汇聚一堂，为期两天的展会录得来自超过 40 个国家及地区的 6,516 名参观者，比 2009 年的展会增加了 3.5%，破历届记录。同期举行的会议及论坛也广受欢迎，共吸引 382 名代表登记并出席了这些教育研讨项目。

MEDTEC China 展会由汇科传讯集团和中国国际贸易促进委员会上海市分会联合主办，是中国医疗设备制造业的领先展会，本届展会于 8 月 25-26 日在上海国际展览中心盛大举行，再次延续过去几年的增长，展位面积、参展商及参观人数均持续上升。

所有展位开展前已全部售罄，众多国内外知名的医疗制造商踊跃参展，如 3M、ACME Monaco、AdvanSource、Amcor Flexibles、艾利、拜耳、科莱恩、道康宁、杜邦、Elcam、Fortimedix、通用电气、环球科特、哈斯、HnG、庄信万丰、Komax、Memry、Nypro、派克

汉尼汾、普立万、Qosina、Steripack、Swiss Tec、托纳斯、联塑集团、威士达、维塔罗包装、Zeus 等。

展会同期还安排了两场研讨会：法规论坛和医疗器械技术创新论坛（MDIT Forum）。本年的医疗器械技术创新论坛的四大主题是“电子医疗产品的设计与创新”、“医疗器械包装设计与新技术”、“先进材料的选择，应用及表面处理工艺”及“设计及优化的制造工艺技术”。在法规会议上，观众可以了解由美国 FDA 代表官员及法规顾问阐释的最新的美国 FDA 法规动向及国内医疗器械法规最新动态及趋势。

“我们很荣幸能够得到众多国内外知名医疗制造商的支持，他们可以通过 MEDTEC China 开拓商机及扩大的销售网络。”汇科传讯集团国际活动总监，欧洲及亚洲，Mark Temple-Smith 先生表示，“MEDTEC China 2010 的巨大成功证明了中国医疗器械行业正在高速发展并蕴含着无限的潜力。”

MEDTEC China 展会致力将最新的技术及解决方案带到中国。第七届 MEDTEC China 将于 2011 年 9 月 7-8 日再次在上海国际展览中心举行。如欲了解更多 MEDTEC China 展会和会议的详情，请访问 www.medtecchina.com。[CRC]

新政策促新需求 卓越平台助发展 ——CHINA-PHARM 2010 圆满闭幕

2010 年 10 月 29 日，第十五届中国国际医药工业展览会暨技术交流会（CHINA-PHARM 2010）在北京国家会议中心圆满落下了帷幕。展会由国家药品监督管理局中国医药国际交流中心和杜塞尔多夫展览（中国）有限公司共同主办。

展会吸引了来自 22 个国家和地区的 349 家知名厂商，以及来自德国、英国、日本和中国台湾地区的展商组团参展，展示总面积达 22,000 平方米，其中国际参展商达 64% 以上。展会观众情绪高涨，共吸引了来自药品、生物制品、保健品、食品、化妆品、原料药、中间体、化工产品等生产企业、专业贸易及代理商、相关政府部门、简研院所、医院、医药商业、学会、协会、媒体等 15,000 人次观众参观了展览会，其中 9% 的观众来自海外。

展会全面展示了世界制药工业技术的先进水平，如乐嘉文的药品生产及包装领域解决方案和服务、日本泰雅阀门最新的手动式生物清洁阀门、日本 CKD 的在日本市

场占有率达 80% 的泡壳包装机、意大利百瑞安洁公司的三合一（吹瓶 - 灌装 - 封口）元菌灌装系统、菲特（南京）压片机械有限公司的 P2020 压片机等。

同期举行的活动，包括 2010 国际制药工程中国大会、2010 CHINA-PHARM 制药新技术及装备交流大会和 2010 药用辅料国际研讨会。这是国内同类展会中最具权威、水平最高、涵盖范围最广的技术论坛，有 932 位企业代表出席了上述会议，纷纷表示受益匪浅。

中国国际医药工业展览会自举办以来，得到了国家食品药品监督管理局及社会各界同仁的大力支持和广泛关注。经过十几年的不懈努力和发 展，CHINA-PHARM 现已成为国际医药工业领域中有着重要影响力、最具权威性和代表性的知名展会，并是目前国内同类专业展会中唯一获得 UFI 认证的展览品牌。

下届展会将于 2011 年 10 月 25 日至 28 日在上海举行，展会网址：WWW.CHINAPHARMEX.COM。[CRC]





产业动态

“2010 防静电、净化新产品、新技术研讨会”圆满落幕

“2010 防静电、净化新产品、新技术研讨会”于 2010 年 12 月 9 日在深圳海景奥思廷酒店圆满落幕。此会议由深圳市中明科技开发有限公司、深圳市智政实业有限公司、上海

佰洁静电检测技术中心、日本可乐丽株式会社、东莞市尼的净化科技有限公司主办，日本丸红株式会社、上海君江科技有限公司、浙江仙居县国达塑胶电子厂、深圳市宏德雨实业有限公司协办，香港 ACT 雅时国际商讯公司《洁净室》杂志社承办。

近三十年来，随着中国扩大开放，微电子、通信、计算机、数码家电、石油化工、飞机船舶、航天兵器、生物医药等行业获得突飞猛进的发展。由于对防静电疏忽，或管理不善，或措施不力，给生产安全，产品质量带来严重问题，造成巨大的经济损失，触目惊心，甚至引起不良的社会影响。静电消除和防静电的研究得到各方面极大重视，



防静电产业作为高新技术，先进制造业配套服务的新兴产业蓬勃发展。同时不可避免存在如：企业规模小、实力不大、技术水平低、缺乏生产标准、市场混乱、低价竞争等现象，

与先进制造业的发展要求，还有相当大的距离。在此背景之下，由上海防静电工业协会发起组织的“2010 防静电、净化新产品、新技术研讨会”就有着深刻的意义。

会议由《洁净室》杂志社社长麦协林先生主持，五位有着资深行业经验的讲师针对静电防护的产品标准制定，强化质量检验，推荐有关新产品、新技术；在优先发展高新技术，先进制造业的同时，必须重视发展防静电产业等方面展开了一系列的探讨。

此次出席的专业听众近 150 人，大都是来自 EMS 电子制造、OEM、消费电子、半导体集成电路、通信、光电等各大领域的工厂的管理层、技术人员、采购等等，比如华测、航盛电子、爱普生、比亚迪、长城开发、IBM、海能达、三洋华强、创维、TCL、东莞新科、腾讯、赛龙通信、西门子楼宇、精溢光电、大族光电、神州医疗等等。

在主题演讲部分，深圳市中明科技开发有限公司顾大元先生针对静电防护监控管理的运用进行了阐述；深圳市智政实业有限公司周安定先生讲解了新型防静电防锈包装材料；上海佰洁静电检测技术中心黄建华先生讲解了防静电及洁净室服装——测试方法研究及标准化动态介绍；可乐丽株式会社工厂长吉冈谦一就新型防静电纤维在防静电织物中的应用进行了分析；东莞市尼的净化科技有限公司刘素芬小姐就电子产品表面保护技术及无尘室尘埃控制技术的创新与应用进行了精彩的演讲。

会议现场，讲师与听众进行了热烈的沟通和交流，很多听众意犹未尽，表示非常愿意主办方多组织更多类似的技术交流活动，希望能学习到更多的静电防护知识并了解最新行业动态，大会取得了圆满成功。[CRC]





产业动态

Vaisala 收购 Veriteq 仪器公司

开启生命科学领域的监测和验证市场新篇章

近日，全球领先的环境和工业测量仪器制造公司维萨拉 (Vaisala) 宣布收购 Veriteq 仪器公司，强化了其在生命科学产业中的地位。Veriteq 公司是一家总部位于加拿大温哥华的连续监测系统和数据记录仪器制造公司。为医药、生物技术和医疗设备等生命科学产业公司，提供定制化的连续监测系统和数据记录仪器及解决方案。

生命科学产业在全球范围内，都有一系列苛刻的国际和国家标准，并受到有关部门的严格监管。为了保护各自高价值产品，并且使企业生产符合相关规定，生命科学企业必须监控其关键环境，无论是对实验室、洁净室、培养箱、储藏库还是其它的重要设施，都需最高级别的环境要求。维萨拉正是在这一领域内的全球领导者，

具有最高的行业水准，帮助生命科学企业规范环境，提高运作效率和生产力。

目前，维萨拉为全球生命科学领域的客户提供：可满足

任何环境需要的手持式设备和可配置变送器，以及在目前认可标准下的一系列现场服务。而 Veriteq 凭借在北美地区的多年运作，可以为用户提供符合 FDA 和 GMP 规范要求的无丢失数据记录方案，实现对温度、湿度、二氧化碳，

以及其它关键环境参数的确保故障安全的连续监测，警报和报告系统，为用户的关键环境提供可靠、精确的控制。在收购后，两家公司携手，可以提供更广泛的业内领先解决方案，继续发展、提高和扩展目前的产品及服务，满足 GMP/FDA 客户在工业监控中的各种需要。[CRC]



E-Paper 显示器产业日趋成熟但机会仍然大量存在

NanoMarkets 公司的最新报告显示，E-Paper（电子纸）显示器产业经过艰难的一年，已经开始成为主流显示技术，发展前景极好。根据这份报告，预计到 2015 年，E-Paper 显示器市场规模将达到二十六亿美元。

NanoMarkets 公司预测，鉴于 E-Paper 显示器技术具有其他显示技术所没有的特点，E-Paper 显示器业务在未来几年内将走向成功。E-Paper 显示器功率低，可以在阳光下阅读，正因为有了这些特点，由此而产生一种全新的产品：电子书。这份报告预测，到 2015 年，在整个 E-Paper 显示器行业市场中，电子书的收入将超过五亿美元。除了这些因素外，再加上它能够很轻松地解决点阵、双色（或灰度）图像，使它在传统 LCD 技术所覆盖的简单的标记和包装应用中具有很强的竞争力。

E-Paper 行业的中心已经转移到亚洲，吸引了包括 LG 和 AUO 等公司在内的世界上几个最大的显示器制造商的大量投资。E Ink 品牌已经主导 E-Paper 市场已经很多年，现在它已并入台湾的 Prime View International 公司。根据 NanoMarkets 的最新研究，目前二十三家 E-Paper 公司的营收，有一半来自亚洲。

包括德州仪器、Marvell 公司和飞思卡尔在内的大容

量芯片公司日益增长的兴趣，也证明了 E-Paper 市场的广阔前景。他们看到，E-Paper 将为专用的电源管理集成电路 (IC)、应用处理器和驱动器芯片带来新的市场机会。在某些领域，已经开始使用支持 E-Paper 技术的系统芯片 (SoC)，来降低成本、加快电子书的上市速度。

尽管 E-Paper 市场日趋成熟，但是，NanoMarkets 公司依然认为，E-Paper 市场仍然还有很多机会，创新型的新公司和创造性的技术不断进入 E-Paper 市场，未来将推出成本更低、功耗更小或者拥有更新颖的功能（例如触摸屏）的产品。这份报告还表示，虽然彩色 E-Paper 的质量现已经达到了彩色报纸图片的水平，但由于受到高质量的彩色技术的制约，E-Paper 真正的潜力还没有释放出来。NanoMarkets 公司相信，不管是谁，只要率先推出高质量的 E-Paper，都将主导 E-Paper 市场未来的走向。

新报告分析了 E-Paper 的一些重要应用中的市场情况，包括智能卡、智能标签和标志、广告、信息牌、手机显示屏和电子书，并涵盖了现有的和新兴的 E-paper 技术，包括液晶显示器、电致变色、电磁、电泳、电润湿、微电机系统 (MEMS)、光子晶体和微封装光学薄膜等领域。[CRC]





热点行业：亚洲印刷电子产品

全世界大约有三千个机构积极投身于印刷电子产品的研究开发。从机构的数量来看，欧洲排在第一位，美国仅随其后，亚洲第三。但是，数字并不能说明什么。在亚洲，致力印刷电子产品开发的公司往往是大型企业集团，它们在亚洲的投资远远超过欧美，其中最活跃当属日本、韩国、中国大陆和中国台湾。

显示器

显示器市场非常大，在许多不同的印刷显示器技术领域，东亚地区的公司已经取得了长足的进步和发展。近几年来，东亚地区的公司在 OLED 领域进行了一些整合，例如 LG 收购了柯达在这个地区的 IP（知识产权），日本住友公司收购了 CDT。今年年初，三星公司把重点放在 OLED 领域，宣布将向 OLED 的生产制造投入二十五亿美元。而其他公司，例如 LG、索尼和松下也把重点放在 OLED 上。重点是电视机，最近的报道显示，预计最早到 2014 年，OLED 电视机在成本上足以同 LCD 电视机展开竞争。目前 LED 市场规模在一千亿美元以上，未来的 OLED 的市场规模可与 LCD 相比。材料和设备的供应更加全球化，许多欧美公司已经积极投身 OLED 领域，试图在未来能够在这个有巨大机会的市场占有一席之地。

显示器方面的活动并不仅限于 OLED，因为亚洲公司还与电泳电子纸（electrophoretics）领域的领先厂商合作。收购 E-Ink 公司的 PVI 公司，选择重新注册商标，使用它所收购的公司名称，表明它将继续推动这项技术的发展。在最近一次采访 IDTechEx 时，E-Ink 公司再次证实，许多亚洲公司计划在今年内推出彩色电子书。显示器巨头 AUO 公司收购了 SiPix 公司的 30% 股权，一家把工厂设在台湾的 e-Paper 公司和另一家台湾公司纬创（Wistron），收购了总部设在荷兰，主要业务是生产可折叠电子阅读器的 PolymerVision 公司。

中国已经表明减少另一种可印刷显示器——交流电荧光发光（ACEL）显示器成本的方针。许多在中国设有工厂的公司，能够少量生产大面积平板显示器，包括驱动器在内的电子产品，每件只要十美元或者不到十美元。这类显示器被大量用于短期促销。事实上，在超市中不难找到印有带麦克风的显示器的 T 恤衫，这充分体现了显示器与环境的相互作用。

全世界绝大多数显示器在东亚地区制造，这一状况将延续下去，因此东亚地区必须关注材料和设备有关的问题。这也是 IDTechEx 为什么会在香港举办印刷电子产品亚洲年会的原因，香港是印刷电子产品的中心，许多大公司例如 E Ink 公司、Liquavista 公司和 Bridgestone 公司的代表将在这个年会上作演讲。

光伏电池

在过去的几年里，中国已经成为全球最大的光伏电池制造基地。在硅提纯和生产上的巨额投资造成传统硅光伏电池（PV）价格不断下滑，其价格之低，使得像硅薄膜 PV 这类技术都很难与它抗衡。其他规格的薄膜 PV 可能也会进一步降低成本，或者通过增加新的特性来发展新市场，例如半透明性和柔性。

新产品

亚洲拥有巨大的制造能力，能够使用最新的柔性印刷电子技术，制造许多新产品。例如，日本的 Toppan Forms 销售多年的“声频纸”卡，这种卡可以用来录制或者播放信息，它就使用了薄膜电池、印刷导体等等。他们最新展示使用柔性 OLED 的海报。这并没有忽略那些紧密相关的印刷技术，他们认识到对印刷电子器件，往往和新材料的紧密相关，而且经常需要新的印刷机。随着越来越多的公司开始使用导电油墨印刷天线，我们看到，中国在制造 RFID 标签方面异军突起。这些都与生产电子书、电子礼品卡，以及各个公司正在积极投身这个领域密切相关，这就是为什么在这些新事物的倡导者中，总是有总部设在中国大陆或者中国香港的重要印刷公司的原因。

印刷电子器件亚洲年会（2010）

印刷电子器件亚洲年会（2010）由 IDTechEx 和当地政府的研究组织 ASTRI 和 LSCM 共同举办的。该年会通过大量的演示展示该领域最新的发展动向。会议的演讲者包括终端用户，例如阿迪达斯。与会者可以访问我们专门的在线联网系统并收到 IDTechEx 的报告“印刷电子器件在亚洲”，这个报告涵盖亚洲地区 196 个机构的概况。会议将组织巡回考察各个地区的机构，其中包括在这一地区最大的太阳能展览会。更多信息，请访问网址：www.IDTechEx.com/peasia。[CRC]





协会直通车

协会将组织参加 2011 年 AHR EXPO 展览会

日前上海市室内环境净化行业协会组织企业报名，参加在美国举行的 AHR EXPO 展览会，协会的展台是：N5766。

国际 HVACR 展览会是世界最大的空调、采暖、制冷领域的盛会，由 ASHEAR 主办。据 2010 年会后统计，登记参观者为 28,114 人，其中来自加拿大、墨西哥、南(中)美、欧洲、亚太地区、澳大利亚、新西兰、中东及非洲等 124 个国家的国际观众有 5,880 人，占全体观众的 21%；有来自 29 个国家的 1,825 家企业参展，总参展人数为 15,887。该展览会上的展品类型主要包括制冷与采暖系统类、通风类、水暖类、室内空气品质类、建筑自动化控制类、太阳能、地热能及光伏类、模拟软件类、工具及器械类和商业管理类等。

2011 年国际 HVACR 展览会将有 1,800 多个企业和几十个行业组织参展，有 3,000 多个展品与观众见面，其中包括一些高新技术产品。同时，协会还将组织参观美国大型绿色节能建筑，领略美国的大型暖通系统设计与节能设计理念，以及参观硅谷芯片代加工工厂。[CRC]

建筑节能与热环境检测技术研讨会在上海举行

2010 年 11 月 12 日，全国第一届建筑节能与热环境检测技术研讨会在上海理工大学举行。上海市室内环境净化行业协会秘书长王芳女士也应邀参加会议。

目前，“低碳排放”已经成为建筑业的热点话题。然而，建筑节能、减排方面检测、评估技术的引进和开发却相对滞后。在这个背景下，会议邀请了意大利专家 Giulio Certo 博士、LSI 公司亚太区代表 YC Hooi 先生以及北京信测试验室的徐剑坤先生，就建筑节能及热舒适检测、评估技术做深入的探讨，并安排实际测试及计算示范。其中，Giulio Certo 博士是 ISO-UNI 热环境组成员，意大利 LSI-Lastem 公司的首席执行官，并执教于意大利 Formaper 学院及 Politecnico 学院。

会上，上海市合同能源管理指导委员会该机顾问谢仲华教授介绍了当前上海市政府节能减排的强力信心和政策举措，YC 先生阐述了“国际建筑节能认证发展”，上海理工大学于国清副教授论述了“太阳能与建筑一体化节能研究与进展”，Certo 博士做了“IEQ 在绿色建筑的设计及评估中的应用”讲座，北京信测科技总经理徐剑坤介绍了 IEQ 评估解决方案及现场实测方法。[CRC]

国家标准《通风与空调工程施工规范》通过审查

2010 年 9 月 10 日，国家标准《通风与空调工程施工规范》审查会在中国建筑科学研究院举行。住房和城乡建设部标准定额司田国民副司长，中国建筑科学研究院环境院徐伟院长以及主参编 19 家单位的代表出席了审查会。

编制主要是为了加强通风与空调工程施工技术的管理，提高工程质量，推进工程施工机械化、装配化和标准化管理，实现通风与空调工程的良好功能和作用。

《规范》共分 16 章，包括：风管及配件、风阀及部件、支吊托架的制作与安装，空气处理设备，冷热源与辅助设备、空调水系统和制冷系统管道及附件、监测与控制系统的安装，防腐与绝热，检测与试验、系统试运行与调试。

《规范》总结了近年来我国通风与空调工程施工和管理方面的实际经验，借鉴了国际先进经验和做法，充分考虑到我国现阶段建筑、通风与空调系统的实际情况，是一部涉及所有通风与空调系统形式、指导现场全过程操作的施工规范。[CRC]

标准《空气过滤器用滤料》编制工作启动

空气过滤器用滤料是空气过滤和通风除尘设备的核心材料，决定着空气过滤器和通风除尘设备的质量。随着空气过滤产品的广泛应用，其重要性越来越为人们所重视。但是，目前国家还没有一部完整的空气过滤料标准，从而造成了市场准入标准低，大量劣质的滤料进入市场，这不仅造成滤料市场的混乱，而且严重影响了空气过滤和通风除尘设备的质量，限制了行业的发展。因此，有必要制定一项空气滤料的标准，来评价空气滤料的质量。

2010 年 9 月 9 日，行业标准《空气过滤器用滤料》编制组成立暨第一次工作会议在中国建筑科学研究院举行。会议确定了标准制订的基本要求和意义，以及标准主编单位和编制组成员名单。该标准的编制受到了空气过滤产品领域的广泛关注，编辑组成员涵盖建设主管部门、科研机构、检测机构、滤料生产企业、空气过滤器生产企业。会议关注的焦点集中在三个方面，一是滤料如何分类；二是滤料的范围如何确定；三是产品如何进行测定。该标准定于 2012 年 6 月完成。

早在 2009 年 6 月 1 日，《空气过滤器》、《高效空气过滤器》、《高效空气过滤器性能试验方法效率和阻力》三项标准经过重新修订正式实施。此次《空气过滤器用滤料》标准的编制将进一步完善空气过滤器产品的标准体系。[CRC]





协会直通车

美国供热空调制冷工程师学会洁净分会主席拜访长三角企业

2010年9月，美国供热空调制冷工程师学会（ASHRAE）洁净分会主席 Wei Sun 先生应邀参加中国第九届洁净室研讨会暨产品展示会，会务组并给 ASHRAE 设立展台。在研讨会上，Wei Sun 先生先后做了两场报告，重点介绍了美国洁净室技术发展现状，使与会听众受益匪浅。会后，在上海市室内环境净化行业协会的安排下，Wei Sun 先生和上海市室内环境净化行业协会秘书长王芳用近半个月的时间先后走访了江浙沪的部分洁净企业，并拜访了同济大学和 Wei Sun 先生的母校上海理工大学。

9月19日-20日，Wei Sun 先生和协会秘书长王芳首先来到江苏，拜访了江苏苏净集团、中日合资苏州华泰空气过滤器有限公司、苏州天华超净股份有限公司、爱美克过滤器（苏州）有限公司等几家江苏洁净行业的知名企业。

交流中，企业介绍了各自的生产及经营情况；Wei Sun 主席介绍了美国、亚太地区目前洁净行业的发展现状，企业将日常工作中遇到的技术、标准化、测试等问题进行了咨询。

Wei Sun 主席认为，相对洁净先进的国家如美国、日本、韩国、台湾等国家和地区而言，中国大陆在技术上还有差距，但是，中国经济的快速发展为洁净行业发展提供了机遇，特别是华东地区，最近几年，洁净行业发展速度很快，企业的生产规模已经非常大，甚至超过了某些国家和地区。但是中国的洁净行业如果要做大做强，还必须提升中国洁净行业的产业能级，发展洁净高端技术和产品，注



重研发和高端产品生产，同时要加强与国际市场联系，向国际市场发展。

9月25日，美国暖通学会洁净分会主席 Wei Sun 先生来到同济大学，与同济大学机械工程学院部分师生作了技术交流。同济大学暖通机械工程学院张旭教授热情介绍了机械学院的校况、学术研究方向。Wei Sun 主席将其在美国二十多年来在洁净室气压、气流、洁净室设计等方面的研究做了专题报告。双方就洁净室技术、市场、研究方向、测量、测试方法、洁净室换气次数等做了深入交流。

9月27日，协会秘书长王芳女士与 Wei Sun 先生受邀共同访问了浙江灵汇电子工程公司，并与浙江省工业设计院、浙江省建筑设计院、浙江省美阳设计院、浙江省现代设计院等设计院进行了交流。交流会由浙江灵汇电子工程公司公司主办，该公司总经理王必松先生热情接待了访问来宾。Wei Sun 主席从洁净室的设计、环境要求、洁净度，美国现行标准，洁净房间如何控制压差技术方面与会人员做了详细的技术交流。会后，还参观了企业的生产厂房。

9月28日，Mr. Wei Sun 回到阔别二十几年的母校上海理工大学，与学院全体师生见了面，怀着激动的心情作拜访与交流。上海理工大学环境与建筑学院党委书记刘曙刚热情接待

了 Mr. Wei Sun 主席并互相交换了纪念礼物。副院长黄晨主持交流会议，全院研究生参加了技术报告会。会上，Mr. Wei Sun 将其在洁净室方面的研究做了专题报告。他鼓励理工大学在国际上争取科研课题项目。实验室主任邹志军老师陪同 Mr. Wei Sun 参观了理工大学城市建设与环境工程学院实验室。上海理工大学校友会为师生安排了 Mr. Wei Sun 主席个人成长历程演讲：《我的成长之路》，Mr. Wei Sun, P.E 主席用自己的亲身经历鼓励理工大学的莘莘学子在未来的人生之路上实现自己的事业和梦想。

9月29日-30日，Wei Sun 先生和协会秘书长王芳还拜访了上海几家从事通风设备、洁净工程、设计、咨询、管理等的企业，包括上海显隆通风设备有限公司、nne pharmaplan、Bayer Technology Services 和 M+W GROUP，其中后三家为外资企业。交流中，双方就市场准入、企业产品、行业规范、洁净室设计技术、GMP 新版实施等问题做了交流和探讨，企业感到受益匪浅。

近半个月的交流访问，得出这样的共识：中国国内企业做大做强的不少，但是走向国际市场的不多。究其原因，主要不是因为国内技术落后，而是观念上的差距、自信心的不足和缺少途径。这就需要转变观念、树立信心和寻求合适的“走出去”的途径。而进驻中国较早的一些外资企业，虽然在中国的发展不错，所占市场份额也不小，但是由于受政府政策导向的一些限制，发展速度和扩大市场占有率等方面也有所影响。[CRC]





专访

生命科学产业面临巨大的测量仪器和软件需求

——访维萨拉公司生命科学与高科技领域负责人严芷经理

本刊编辑部

日前，在生命科学领域发生了一件轰动全球的收购行为。来自芬兰的环境和工业测量仪器制造公司维萨拉公司（Vaisala）收购了一家加拿大的 Veriteq 仪器公司。是什么原因促成了这次收购？生命科学行业市场发生了哪些变化？收购将会给两家公司带来什么影响？带着这些问题，《洁净室》杂志的记者采访了维萨拉公司生命科学与高科技领域负责人严芷经理。

在市场方面，严先生认为，中国的生命科学产业对测量仪器和软件的需求很大。他说，生命科学产业在全球范围内，都有一系列苛刻的国际和国家标准，并受到有关部门的严格监管。中国新版 GMP 对制药厂的软硬件的要求都有不同程度的提高，特别是新版 GMP 明显强化了对软件的要求。为了保护各自高价值产品，并且使企业生产符合相关规定，生命科学企业必须监控其关键环境。新 GMP 规范的实施，合规企业仅硬件投入就需 300 亿——500 亿元，这其中对于测量仪器和软件的需求也是巨大的。

维萨拉公司是一家总部位于芬兰赫尔辛基的上市公司，目前在北美、法国、英国、德国、中国、瑞典、马来西亚、日本和澳大利亚等国家都设有工厂或办事机构，在全球范围内研发、生产、销售环境和工业测量产品，以及致力于提高生活质量、加强环境保护以及安全高效经济的工业生产。用户群遍及世界各地的各个行业，包



括气象、民航、国防安全、道路和铁路交通、水文资源管理组织，以及各研究机构、保险行业、公用事业以及各种工业领域。维萨拉的环境测量产品在上居于领先地位，尤其是对生命科学领域。

全球生命科学领域的客户，无论是对实验室、洁净室、培养箱、储藏库还是其它的重要设施，都需最高级别的环境要求。维萨拉正是在这一领域内的全球领导者，具有最高的行业水准，帮助生命科学企业规范环境，提高运作效率和生产力。维萨拉可以提供满足任何环境需要的手持式设备和可配置变送器，以及在目前认可标准下的一系列现场服务。

Veriteq 公司是一家总部位于加拿大温哥华的连续监测系统 and 数据记录仪器制造公司，为医药、生物技术和医疗设备等生命科学产业，提供定制化的连续监测系统和数据记录仪器及解决方案。凭借在北美地区的多年

运作，Veriteq 可以为用户提供符合 FDA 和 GMP 规范要求的无丢失数据记录方案，实现对温度、湿度，二氧化碳，以及其它关键环境参数的确保故障安全的连续监测、警报和报告系统，为用户的关键环境提供可靠、精确的控制。

严先生认为，收购 Veriteq 仪器公司，是维萨拉公司的一个重要举措。目前，维萨拉公司是全球医药市场监测设备的主要供应商之一。维萨拉力求扩大在医药和其它生命科学产业的领先地位，提供更具竞争力、更集成化的全面监测解决方案。收购 Veriteq 仪器公司，是为实现这一目标所迈出的重要一步。这次收购使维萨拉获得了更多的专有技术、基础客户、产品和服务，进一步增强了服务生命科学领域客户的能力。

两家公司都以积极响应客户所需而著称，都以服务客户为首要宗旨，这一共性促成了本次收购。严先生评价道，在收购后，两家公司携手，可以提供更广泛的业内领先解决方案，继续发展、提高和扩展目前的产品及服务，满足 GMP/FDA 客户在工业监控中的各种需要。合并后的新公司会为全球生命科学领域的客户提供值得信赖的解决方案和服务，成为他们在生产监控上理想的合作伙伴。

在未来的 3-5 年内，维萨拉将会投入更多的资源到中国，将中国市场打造成为仅次于美国的全球第二大市场。**[CRC]**





洁净室中的自动增压测试技术和自适应流控制策略

Wei Sun P.E., 美国供热通风空调制冷工程师学会

引言

设计一个受控或关键环境 (CCE), 例如洁净室、生物安全实验室、医院隔离室, 甚至是烟雾控制区时, 增压 (或减压) 都是最重要的考虑因素之一。如果多个房间需要设计成多级增压水平, 它会变得更加复杂。

由于缺乏工程标准, 许多 CCE 设施并不如预期般运作良好。在气流进入和离开时, 会导致室内压力发生变化, 而与之密切相关的房间气密性却常常会被忽略。设计不当的加压系统, 可能会变得不可预测, 不稳定, 甚至无法工作。在具体应用中, 产品质量或是人身安全都是非常重要的, 不可靠或是无法正常工作的增压系统, 都是不可接受的。

一个房间的气密性和增压水平之间的相互作用是一个复杂的现象。基于一个房间的泄漏率和期望压力差, 最近的 ASHRAE 研究 (Sun 2002, 2003) 提供了一个量化的方法来估算室内增压速率。此外, 该研究还为多个房间的多级增压建立了一套方法论。

增压通常用来获得预期的气流模式, 或是用于隔离空气交叉污染。它被定义为一种技术。通过机械在房间之间产生气压差, 引导气流按预想的路径, 通过房间的泄漏开口流动。这可以通过对区域内每个房间的气流送风、回风以及排气进行安排控制来实现。这些泄漏开口可以是特定的, 如门, 也可以是不定的, 如靠近门框的空气缝隙, 或是其它的一些间隙。

这一研究的主要对象如下:

- 建立气流泄漏网络的概念, 并从数学上探讨泄漏气流阻抗的可能定义, 以及多个阻抗的并联和串联。
- 作为传统 ASTM “风机门” 测试方法的一个可能替代方法, 提出自动增压测试概念。
- 建立数学模型, 量化室门开关期间压力损失的影响。
- 探讨瞬间加压控制策略。
- 利用气流网络模拟工具, 验证提出的设想和程序。

背景

幂律方程常用来描述不规则裂缝 (如门框上的空气间隙) 的空气泄漏 (ASHRAE 2001)。

$$Q = C \cdot (\Delta P)^n$$

这里,

Q = 体积流量, cfm (L/s),

ΔP = 开口处压降, in. of water (Pa),

C = 流量系数, cfm/(in. of water)ⁿ, (L/s/Pa)ⁿ,

N = 流指数, 无量纲。

还有一个独立的参数——有效泄漏区域是用来量化开口处泄漏的。ELA 的定义和它的建筑元件数据表, 可以在 2001 年《ASHRAE Handbook—Fundamentals》中找到, 在后面章节将会进一步进行讨论。

对于标明的大开口, 例如门口, 它的气流特性与小裂缝有所不同。对于小裂缝, 更合适采用边缘锐利的孔的流方程来描述 (2003 年《ASHRAE Handbook—HVAC Applications》第 52 章):

$$Q = 2610 \cdot A \cdot \Delta P \quad (\text{I-P 单位})$$

或

$$Q = 840 \cdot A \cdot \Delta P \quad (\text{SI 单位})$$

这里,

A = 标明大开口的面积 ft² (m²)

2610 = 单位换算系数, 无量纲 (I-P 单位)

840 = 单位换算系数, 无量纲 (SI 单位)。

气流泄漏网络和流阻抗分析

简化和理想化泄漏路径

在加压或减压时, 由于房间之间的压力差, 空气可以通过不同的路径 (通常定义为“建筑元件”), 从一个房间流到另一个房间。这些元件可以是沿着门框的空气间隙、窗口裂缝, 以及管道渗透。为了进行定量分析, 泄漏的通道必须要确定, 并通过所谓的“理想化”处理进行简化。基于 ASHRAE 以及其它一些发布的泄漏数据, 大部分建筑元件的平均泄漏值都可以在文献中找到 (ASHRAE 2001; Persily 1998)。在这项研究中, 通过所有建筑元件的可能泄漏路径都分为两大类定义: 主要泄漏和次要泄漏。

主要泄漏。这些泄漏的开口可以识别和定位, 如门、一个封闭门框的空气间隙、窗框、门底边、管道渗透裂纹或加工传递通道等等。这些常见的泄漏点通常具有较高的泄漏率。大多数主要元件的平均泄漏率都可以在出版文献中找到 (ASHRAE 2001; Persily 1998)。

次要泄漏。这些泄漏点的位置不明, 泄漏量太小, 以至于难以确定。





封面专题

例如，通过一个密封的墙壁或地板发生的微量泄漏。这些泄漏比起主要泄漏而言小得多，因此，有时也被称为“背景泄漏”。次要泄漏的处理方法是，对于墙壁的每一边都采用统一值，如“立方英尺/分钟/每平方英尺”(I-P单位)和“升/分钟/平方米”(SI单位)。

泄漏路径网络

对由多个房间组成的建筑进行研究，增压或减压时，会要求各个房间处于不同的静态压力水平，于是就形成了房间之间的压力差。

空气可以通过很多途径从一个房间流动到相邻房间。这些流动途径之间的关系可以是并行、串行或是两者兼而有之。气体泄漏可以是因为两个房间之间的空气温度和密度不同而导致，也可以仅仅是因为空气系统的强制作用。例如，如果一个房间的送风量大于回风和排放量之和，房间的压力就会升高，“多余空气”就会“挤出”到邻近房间；如果一个房间的送风量少于回风和排放量之和，房间的气压就会降低，“损失空气”就会从邻近房间“拉入”。如果一个研究建筑具有许多房间，那么一个房间空气的增加，就可能会是另一个房间的空气损失。因此，除了源于强制空气系统的主要气流，还存在着一个很大的气流泄漏网络。

通常我们将送风、回风以及排放的气流称为“强制性”气流，它们是由风机系统产生的。而泄漏气流我们则称之为“诱导”气流，它们是强制性气流的副产品。对于大多数建筑应用，增压是通过“强制性”气流实现的，它们通常都是故意引入的，并且气流量比由于各房间之间的空气温度和密度差异而导致的气流要大得多。

开口阻抗分析

通过一个小开口或裂缝的流阻力的概念，可以类比成电路中的电阻，或热传导中的热阻抗。在这两种情况下，电压 U 或温差 ΔT 是驱动力，而电流 I 或热通量 q 是传输速率。

在一个电路中：

$$I = \frac{U}{R}$$

在热传导中：

$$q = \lambda \Delta T = \frac{\Delta T}{R}$$

驱动力和传输速度之间的关系取决于阻抗特性。如果电阻和热阻抗不变， I - U 和 q - ΔT 的关系应该是线性的；如果阻抗不是恒量，它们之间的关系也就不是线性的。

对室内流阻力分析进行类比，压力差 P (可能涉及一些术语) 是驱动力， Q 是传输速度。此外，阻抗要表现出开口泄漏的独特性。让我们看看 ELA 的定义，这同时涉及到流量 Q 和压力差 P 。基于《ASHRAE Handbook》(2001)，可以找到如下定义：

$$Q = 0.186 ELA \cdot \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} = \frac{0.186 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}}{\left(\frac{1}{ELA}\right)} = \frac{0.186 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}}{R} \quad (\text{I-P单位})$$

$$Q = 0.001 ELA \cdot \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} = \frac{0.001 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}}{\left(\frac{1}{ELA}\right)} = \frac{0.001 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}}{R} \quad (\text{SI单位})$$

这里，

Q = 体积流速，cfm (L/s)

ΔP = 在开口处的压降，in. of water (Pa)

ELA (或 A) = 有效泄漏 (开放) 区域，in² (m²)

ρ = 空气密度 (I-P 单位约为 0.075, SI 单位约为 1.2), lb/ft³ (kg/m³)

0.186 = 单位转换因子 (I-P 单位)，无量纲，

0.001 = 单位转换因子 (SI 单位)，

无量纲。

因此，开口阻抗可以被定义为有效泄漏面积 ELA 的倒数，

$$R = \frac{1}{ELA}$$

于是，

$$Q = \frac{0.186 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}}{R} = \left(0.186 \sqrt{\frac{2}{\rho}}\right) \cdot \frac{\sqrt{\Delta P}}{R} \quad (\text{I-P单位}) \quad (1)$$

$$Q = \frac{0.001 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}}{R} = \left(0.001 \sqrt{\frac{2}{\rho}}\right) \cdot \frac{\sqrt{\Delta P}}{R} \quad (\text{SI单位})$$

从公式 (1) 的定义可以看出，开口的阻抗和驱动力之间是成正比关系的。这个定义使得我们在数学上对多个开口阻抗的并联和串联，进行探索研究有了可能。

开口阻抗串并联后的总阻抗

正如图 1 所示，如果总共有 n 个泄漏开口，任何一个开口 i 都具有一个泄漏率 Q_i ，以及压力差 ΔP_i ；则 (方程式以 SI 为例，I-P 的情况类似)，

$$Q_i = 0.001 ELA_i \cdot \sqrt{\frac{2\Delta P_i}{\rho}}$$

并联时，分别以 Q_T 作为总流量，

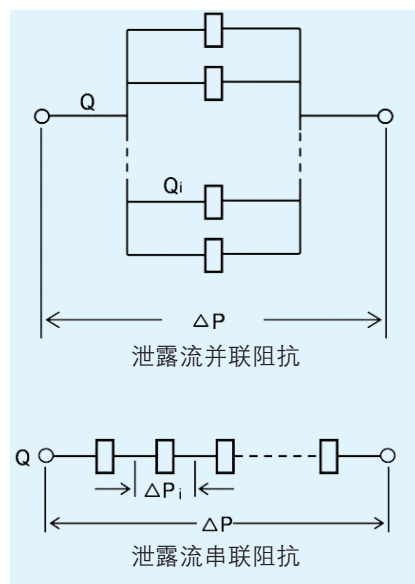


图1. 泄漏流阻抗的并联和串联。





封面专题

ELA_T 为总 ELA, P_T 为总压力差; 则,

$$Q_T = \sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n \left(0.001 ELA_i \cdot \sqrt{\frac{2\Delta P_i}{\rho}} \right) = \left(0.001 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}} \right) \cdot \sum_{i=1}^n (ELA_i \cdot \sqrt{\Delta P_i}) = 0.001 ELA_T \cdot \sqrt{\frac{2\Delta P_T}{\rho}}$$

因为 $\Delta P_1 = \Delta P_2 = \Delta P_i = \Delta P_n$, 所以

$$\sum_{i=1}^n ELA_i = ELA_T \quad (2)$$

串联时, (方程式以 SI 单元为例, I-P 情况类似), 由于 $Q_1 = Q_2 = Q_i = Q_n$, 于是,

$$ELA_1 \cdot \sqrt{\Delta P_1} = ELA_2 \cdot \sqrt{\Delta P_2} = ELA_i \cdot \sqrt{\Delta P_i} = ELA_T \cdot \sqrt{\Delta P_T}$$

由于 $\Delta P_1 + \Delta P_2 + \dots + \Delta P_i + \dots + \Delta P_n = \Delta P_T$, 则

$$\frac{\Delta P_i}{\Delta P_T} = \left(\frac{ELA_T}{ELA_i} \right)^2$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{\Delta P_i}{\Delta P_T} = 1 = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{ELA_T}{ELA_i} \right)^2 \right]$$

则,

$$\left(\frac{ELA_T}{ELA_1} \right)^2 + \left(\frac{ELA_T}{ELA_2} \right)^2 + \dots + \left(\frac{ELA_T}{ELA_i} \right)^2 + \dots + \left(\frac{ELA_T}{ELA_n} \right)^2 = 1;$$

于是,

$$ELA_T = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{(ELA_i)^2} \right]}} \quad (3)$$

《ASHRAE Handbook》(ASHRAE 2003, 第 52 章) 假设多个泄漏开口的关系类似于方程 (2) 和 (3), 但是, 该书没有提供相应的理论基础。

采用数学和统计方法拟合试验数据 多点试验数据的幂回归方程

风机加压结果通常表现为一个幂次方程式, 压差 P 和泄漏流量 Q 分别表现为自变量和因变量。如果要对一组测试数据 Q 与 P 进行回归, 那么这将是—非线性回归。ASTM (1988) 的一个简单技术建议可用来解决这个非线性问题。

初始幂次方程: $Q = C \cdot (\Delta P)^n$

转换成对数形式: $\ln Q = \ln C + n \cdot$

$\ln \Delta P$

如果将 $\ln \Delta P$ 和 $\ln Q$ 分别看成自变量和因变量, 那么对数形式的幂次方程就可以认为是线性的。假设在 $\ln Q - \ln \Delta P$ 的数据区有 m 个数据点。它们不会完全精确落在 $\ln Q = \ln C + n \cdot \ln \Delta P$ 的线上。对于任意一个点 k , 都存在一个绝对值为 $|n \cdot \ln \Delta P_k + \ln C - \ln Q_k|$ 的偏差。如果一个函数如下:

$$\Phi(C, n) = \sum_{k=1}^m (n \cdot \ln \Delta P_k + \ln C - \ln Q_k)^2,$$

那么 $\Phi(C, n)$ 最小值产生最佳估计值 C 或 n 。这就是所谓的“最小二乘法”。也就是说, $\partial \Phi / \partial C = 0$ 且 $\partial \Phi / \partial n = 0$ 时, 是 $\Phi(C, n)$ 取最小值的必要条件,

$$\sum_{k=1}^m 2 \cdot (n \cdot \ln \Delta P_k + \ln C - \ln Q_k) \cdot \frac{1}{C} = 0$$

$$\sum_{k=1}^m 2 \cdot (n \cdot \ln \Delta P_k + \ln C - \ln Q_k) \cdot \ln \Delta P_k = 0$$

则

$$\sum_{k=1}^m \ln Q_k = n \cdot \sum_{k=1}^m \ln \Delta P_k + m \cdot \ln C$$

$$\sum_{k=1}^m (\ln Q_k \cdot \ln \Delta P_k) = n \cdot \sum_{k=1}^m (\ln \Delta P_k)^2 + \sum_{k=1}^m (\ln \Delta P_k \cdot \ln C)$$

通过简单运算, 约去 C , 我们可以得到指数 n 和系数 C :

$$n = \frac{\left(\sum_{k=1}^m \ln Q_k \cdot \sum_{k=1}^m \ln \Delta P_k \right) - m \cdot \sum_{k=1}^m (\ln Q_k \cdot \ln \Delta P_k)}{\left(\sum_{k=1}^m \ln \Delta P_k \right)^2 - m \cdot \sum_{k=1}^m (\ln \Delta P_k)^2} \quad (4)$$

$$C = \text{EXP} \left(\frac{\sum_{k=1}^m \ln Q_k - n \cdot \sum_{k=1}^m \ln \Delta P_k}{m} \right) \quad (5)$$

在 Draper and Smith (1966) 和 Cheney and Kincaid (1989) 中, 可以找到 $Y = aX + b$ 模型的一个标准回归算法。

幂次方程曲线拟合的两点测试数据对于设计领域的工程师而言, 多点测试和非线性回归处理可能有点过

于复杂; 还有一个只需要“两点”测试数据的简单方法也可以使用, 仅涉及到数学运算。如果现在可以测量到 $Q_1 - P_1$ 和 $Q_2 - P_2$ 两点测试数据, 则,

$$\ln Q_1 = \ln C + n \cdot \ln \Delta P_1$$

$$\ln Q_2 = \ln C + n \cdot \ln \Delta P_2$$

则,

$$n = \frac{\ln Q_1 - \ln Q_2}{\ln \Delta P_1 - \ln \Delta P_2} \quad (6)$$

$$C = \frac{Q_1}{\Delta P_1^n} = \frac{Q_2}{\Delta P_2^n} \quad (7)$$

需要指出的是, 二点测试方法需要一个相对更为精确的测量; 一个测量数据点的不准确都可能会导致显著地不良影响。因此, 多点试验数据会显得更理想一点, 因为任何一个不准确的测量数据点对最终结果的影响都较小。由于在实际应用中, 许多泄漏路径的计算都相当耗时, 因此, 无论是采用两点, 还是多点的测试方法, 都强烈建议通过计算机程序来计算。

自动增压测试概念介绍

使用精密的室内静态压力传感器和流量测量设备

现代受控环境, 如洁净室和实验室, 与住宅或明亮的商业楼宇相比, 房间都有更严格的外部构造和内部隔离。大多数加压或减压的受控环境, 室内静态压力与相邻的走廊之间的压力差一般都在 -0.08 in. 到 $+0.08 \text{ in.}$ (-20 Pa 到 $+20 \text{ Pa}$) 之间。

若要分析增压测试系统, 就有必要审视常用的“风机门”风机增压技术。这种传统的技术是通过人为制造室内高压, 采用安装在风机门上的低精度室内差压计和流量表测试泄漏量。这一测试通常是人工逐个房间进行的, 耗时耗力。





封面专题

在美国和加拿大，风机门试验方法已经被标准化。美国 ASTM (1988) 标准建议测试范围为 12.5 Pa (0.05 in.) 至 75 Pa (0.30 in.)，而 CGSB (1986) 标准建议范围为 5 Pa (0.02 in.) 至 50 Pa (0.20 in.)。这些标准是于 80 年代末引入的，当时，风机门测试的流量精确度，只能达到满量程 $\pm 10\%$ 到 $\pm 15\%$ 。而不同厂家生产的压力传感器精度为 $\pm 2.5\text{Pa}$ (± 0.01 in.)，主要用于定量测试目的，而非用于精确控制。此外，由于在超低压（低于 2.5 Pa 或 0.01 in）时的精度较差，标准建议扩展压力范围，以便为数据拟合获取更多的测试数据。在压力控制中，这样的扩展范围是不常见的。因此，在现代控制环境的应用中，现有的增压风机标准已经过时。

今天，随着洁净室和实验室气流控制技术的发展，市面已经有了高灵敏的精密气流测量设备（满量程 $\pm 5\%$ ），并且室内压力测量精确度可以达到 ± 0.25 Pa (± 0.001 in.)。这使我们提出更高要求，进行更智能增压测试有了可能。终端的空气阀，空气箱，流量调节控制装置，以及室内压力传感器都常见于现代受控环境。每个房间的压力，送风，回风，排放的空气量都可以采用 DDC 系统自动测量。

自动增压测试的测量设备基本要求

与现有的 ASTM 或 CGSB 手动式加压测试相比，本文所提出的方法，可以通过一个 DDC 系统，做到在同一时间内自动测量、记录和计算所有房间的信息。它也可以利用实验室级的测量和控制设备（如果满足制造商的安装要求），以获取更高的气流和室内压力精度。这些较之现有的 ASTM 或 CGSB 风机门测试方法，具

有明显的优势。

当我们为 CCE 建筑设计一个量化多级增压系统时，室内气流偏移量读数非常重要；它依赖于室内气流控制设备的精确度。基于流量测量机制，市场上有两类空气终端流量控制设备。

一类通常将所谓的变风量 (VAV) 空调箱（使用毕托管和放大毕托管），或涡旋流量计作为“流量监测站”，安装在终端设备的空气入口处。该“站”通过数学求和取平均，将横向速度读数转换成流量速度读数。这种类型的设备，如果进气装置/条件完全符合制造商的建议，全流量精度可高达 1%。但是，一旦流量下降（具有较快的下降速率），测量准确度也会下降。这种类型的测量机制，要求终端入口有一个足够长的直管，并根据制造商的建议，保持一定的气流速率，以确保流量测量的准确性。

另一类空气终端是几个厂家生产的“空气阀”。基于阀的位置，空气阀利用校准阀的移动来读取气流量。由于没有使用到流量监测站，使用的入口条件的限制要少得多，在更为广泛的流量范围内，流量精度都更为稳定，但通常空气阀会带来更高的压力下降和更高的噪声。

无论哪种类型的设备，都建议选择实验室级的流量控制设备，至少具有 5% 的满量程精度，和 5:1 的量程比。有几家制造商都可以提供这个级别甚至更好的产品。应当指出，如果现有的或新型的流量控制设备不符合上述建议，这项技术将不能提供所需的控制精度，因此不推荐应用。另外，对于非 CCE 建筑，增压控制并不是关键，也没有必要使用此技术。

室内自动增压测试流程

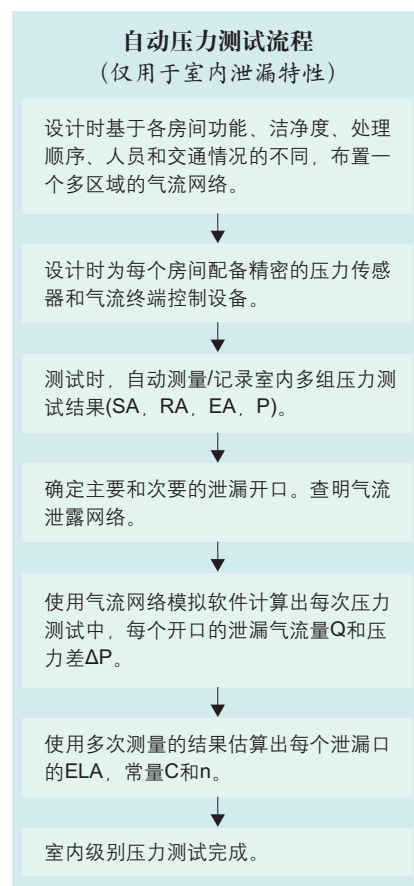


图2. 自动压力测试流程。

自感应自动增压测试的详细流程，如图 2 所示。应当指出的是，这个简单的流程仅适用于室内泄漏特性测试；它不能直接用于精确地增压控制，诸如自适应流量控制，这将在后面讨论。

基于模型的自适应流量控制概念

每个房间的气密性都是独一无二的。在增压或减压时，设计工程师往往不知道对于每个房间，什么样的流量控制偏移量是适当的 (Sun 2003)。传统上，这个偏移值定义了整个增压控制策略。有三种典型的增压控制技术：(1) 直接压力法，(2) 流跟踪法，(3) 混合法。

直接压差 (DP) 控制是采用压力差传感器，测量受控房间和相邻空





封面专题

间（如走廊）之间的压力差。DP 方法适用于气密且交通量有限的房间。这种方法基本上忽略了原本必需的特定偏移值。相反，它直接控制着气流控制装置，以获取受控房间与相邻空间之间所需要的压力差。

流跟踪法会以直观的估算为基础，假定一个偏移值；该值随后将作为进出各个流量控制设备而产生的体积或质量差（DF）。这种方法适合开放式的房间或房间交通频繁的场景。DF 方法通常在整个操作过程中都会保持相同的偏移值，以保持恒定加压。

混合控制（DF+ DP）结合了直接压力差控制的精度和流量跟踪控制的稳定性。因此，基于压力差读数，该偏移值形成了一张重置表。然而，由于缺乏工程模型，重置表往往是通过反复试验，修正 PID 控制器参数获得的。该偏移值重置表是预先确定的，控制器的参数需要“手动”修正，而不是通过“自动调节”，并“以模型为基础”获得最佳结果的。

本文提出的是一个真正的“自适应增压控制”概念。自适应控制是控制术语，有时也被称为级联控制，这意味着一个控制器具有反馈和自动调节能力。可以通过分析感应控制器的输入，自动重置 PID 参数，以获得最优的输出。自适应加压控制应基于一种流偏移量重置方程式，以便对数字流量控制器进行编程。基于“确定”关系 / 模式，控制器能够自动重置一个房间的送风、回风和排气气流，以实现最优的房间之间的空气流量安排，并获得预期的室内压力。偏移量重置方程将会被纳入进一步的研究中。传统的直接压力、流量跟踪和混合加压控制技术，只允许对多个房间进行独立控制，在空气的平衡上常

常会出现问题。一个常见的现象是，调整一个房间的偏移量会影响到其他房间的空气压力（如果他们早期是平衡的，因为这些受控房间中的流量和压力具有相互依赖性）。偏移量的估算值和期望值之间总是会存在一个误差，这个误差可大可小；但在为多个串并联在一起的房间设计多级增压系统时，就可能出现多个误差，甚至会出现复合误差。简而言之，新技术可以避免级联误差的影响。因此，如果有必要，工程师们需要将他们关注的焦点缩小。从一个房间，一套房，一个楼层，甚至更远的一个建设物的水平中收缩回来。

未来发展

未来发展计划如下：

基于套房的自动加压测试。基于单个房间的独立增压测试概念，将进一步发展成基于套房的全自动增压测试技术；而所得到的泄漏测试信息（特性）可以作为“偏移量重置方程”的参数使用。

建立一个“偏移量重置方程”作为自适应流控制设备的基础。一旦新的“偏移量重置方程”确定，一系列的重置方程组，就可以编程到各个房间的数字流量控制器中。然后，控制器就能够自动重置房间的送风，回风，和排风气流。在一个确定的关系 / 模式的基础上，实现气流量在各个房间之间的最优配置，并得到所需的压力。详细的控制框图不在本文的讨论范围之内，但将在另一份报告中体现。

气流泄漏网络模拟

目前，市面上的几个商业气流网络仿真工具，正被成功地应用于多区段室内空气质量和通风分析。泄漏

气流的模拟需要定义每个（泄漏）元素路径的参数（幂次方程的 ELA 或 C & n），以模拟通过每个路径的泄漏流量 Q 和压力差 ΔP 。然而，在本文中，这个模拟将会作为一个验证工具出现。参考图 6，模拟工具在简化案例研究中得到了应用。

瞬时增压数学模型

屏蔽门开关时的压力损失特性

在洁净室应用中，当分隔两个不同等级洁净度房间的房门被打开时，已有的加压可能会突然失去，去污能力也可能会恶化。当门打开时，它通常不会快到足以保持最低的压力差，以防止不利的回风，并避免可能的交叉污染，即使该房间配备了快速响应的辅助补风系统。

一个屏蔽门开闭时的压力损失特性，现在还没法用数学方式描述出来。为了确定并促进有效的解决方案，门的开闭对压力的影响必须加以研

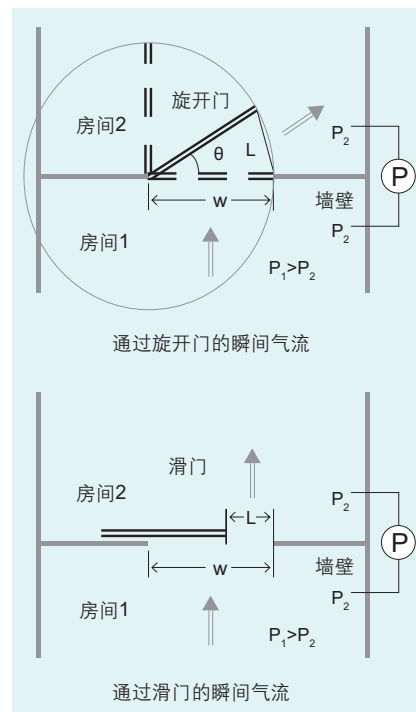


图3. 通过旋开门或滑门的瞬间气流。



封面专题

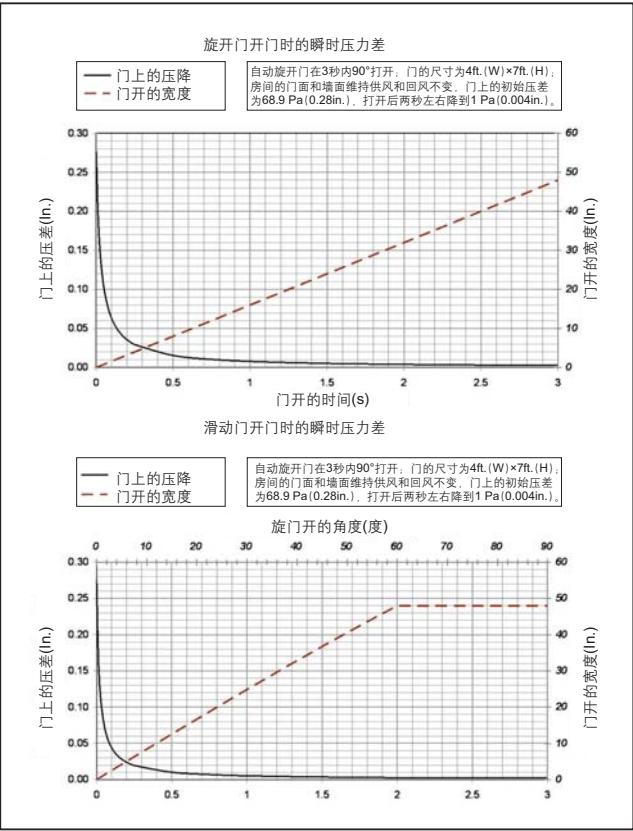


图4. 开门时的瞬态压力损失分析。

究。图 3 显示了两常见的场景：旋开门或滑门。那里的气流泄漏，主要是由于两个相邻房间之间的压力差所致。

对于旋开门的情况下，如果在 t 时刻，门被以恒定速度 ω 打开（如自动型），门的开角是 θ ，那么门开口的宽度为：

$$L_{(t)} = 2 \cdot W \cdot \sin\left(\frac{\theta_{(t)}}{2}\right)$$

如果

$$\frac{d\theta_{(t)}}{dt} = \omega_{(t)} = \text{constant}$$

那么，

$$\theta_{(t)} = \omega \cdot t;$$

则，

$$A_{(t)} = H \cdot L_{(t)} = 2 \cdot H \cdot W \cdot \sin\left(\frac{\omega \cdot t}{2}\right)$$

($0 \leq \theta \leq 60^\circ$) (8a)

或

$$A_{(t)} = H \cdot W \quad (0 \leq \theta \leq 90^\circ),$$

这里，

L = 门的开口宽度（缝隙），in. (cm);

W = 门的宽度，in. (cm);

θ = 门开口的角度，度；

ω = 开门速度，度 /s；

t = 时间，s；

H = 门的高度。in. (cm);

A = 门的有效开口面积，in.² (cm²)。

对于滑动门的情况下，如果门被以恒定速度 ω 打开（如自动型），门的开口面积为：

$$A_{(t)} = H \cdot L_{(t)} = 2 \cdot H \cdot s \cdot t,$$

这里，

s = 开门速度，in./s (cm/s)。

图 4 所示的是旋开门和滑动门的例子。在每个实验中，通过门分隔开的两个房间都具有不同的压力。这两个房间的强制空气系统的流量控制装置，都与压力无关，因此，可以保持稳定的送风和回风率。房间 1 加压而房间 2 在减压，因此，气流从房间 1 泄漏到房间 2。自动旋开门以每秒 30° 的速度打开；自动滑门以每秒 16 in. (40 cm) 的速度打开。在每个实验中，在门关闭时两边的初始压力差都是 68.9 Pa (0.28 in.)；当门开始打开时，压力差会快速下降。在两个实验中，大约在 0.25 秒至 0.75 秒之间，压

表1. 室内气流的加压测试结果分析。

多组增压测试			室内气流测量值(CFM)			室内压力差(in.)
			SA	RA	EA	
第一次读数	AHU-1	房间1	800	727	0	0.0796
		房间2	1,500	1,430	0	0.0596
		房间3	400	270	0	0.0293
		房间4	1,300	0	1,500	-0.0214
	AHU-1	房间5	10,000	7,554	2,000	0.0092
第二次读数	门外	房间6	0	0	0	0.0000
	总计		14,000	9,981	3,500	
第二次读数	AHU-1	房间1	800	750	0	0.0652
		房间2	1,500	1,400	0	0.0540
		房间3	400	250	0	0.0214
		房间4	1,300	0	1,550	-0.0500
	AHU-1	房间5	10,000	7,500	2,00	0.0102
	门外	房间6	0	0	0	0.0000
	总计		14,000	9,900	3,550	

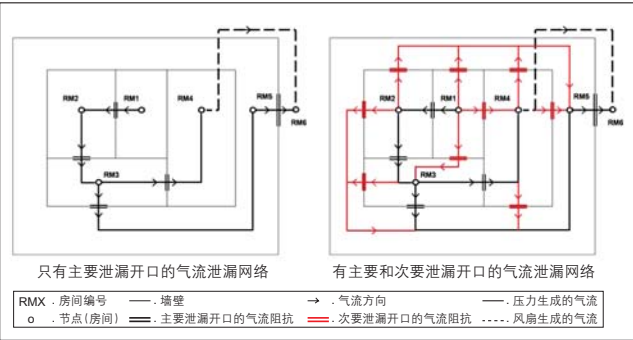


图5. 气流阻抗和泄漏气流模拟——主要和次要泄漏开口，采用串联或并联方式连接。



封面专题

力差下降了 5 Pa (0.02 in.)。这被看作是有有效加压的下限。这种短时间内的压差损失建议如下:

- 任何被动马达驱动或调节器驱动的 HVAC 系统 (如 VAV 空调箱或空气阀), 都将不会有足够时间作出反应, 有效地防止可能发生的交叉污染。
- 单屏蔽门可能会造成短期的回风污染, 直到马达或调节器完成了重新平衡的调整周期。
- 作为净化屏障, 单屏蔽门是没有效果的; 可以采用其他手段来防止回风污染, 诸如双门气密舱或可自动调整的安全风门。

解决这个问题的策略, 本文将在后面进行讨论。基于方程式 8 或 9, 相对于门打开、门关闭时会会有一个“镜像”加压损失曲线。因此不再详细绘制压力损失曲线。

间歇排气过程中的压力变化

当一个大排量排气系统突然打开或关闭, 洁净室的初始加压平衡就会瞬间改变。一种解决方案就是装备一个互锁的补风系统。当排气系统被激活时, 补风系统应该提供等量的中性补充空气, 以保持相同的室内空气偏移量 ΔV 。如果洁净室有间歇性的排气, 那么可以考虑给中央 VAV 排气系统和中央补风系统, 配备上快速响应空气阀 (或箱)。

动态压力控制策略

尽量减少门突然打开的负面影响, 一种策略是使用双门气密舱。双门气密舱被广泛用作洁净室的出入口。假设如果两个门不能同时被打开, 那么交叉污染是可以避免的。Sun (2003) 提出了一个较为保守的概念,

在两扇门开启之间设置一个“请求时延” (RTD), 使气闸拥有一个额外的保障, 以进一步减少开门时可能受到的污染。而“请求时延”则完全取代了之前在第二道门打开之前, 通过 HEPA 为气密舱过滤, 并供应清洁空气的做法。

另一种“动态增压控制”解决方案是采用可自动调整的安全风门, 或所谓的压力稳定器, 作为一个压力调节器维持需要的最低加压。安全风门并行于其它不可控的裂缝和穿孔, 添加了一个可控的泄漏开口。当门正常闭合时, 这个风门应保持开放, 维持正常的压差; 当门打开时, 风门将通过弹簧或重力自动关闭, 以维持较低的, 可以接受的气压差。

对一个 CCE 建筑而言, 确保房间之间正确的气流流动方向, 往往比平衡至设计的流设置 (一般建筑物的典型值) 更为关键。换言之, 空气平衡的当务之急, 不是要精确地按照设计的风量来平衡, 而是在于创造必要的房间之间的压力差, 以允许流量维持在可接受的调整范围 (误差) 内。调整的要求是缩小设计和最终操作设定之间的偏差。这些调整, 主要是为了弥补假定的泄漏和房间的实际密闭条件之间的偏差。

案例研究

ASHRAE 记录: 研究

详细设计流程通过一个简化的案例得以证明。我们选了一个小型洁净室套房, 具有不同的洁净度、等级, 位于一个制药厂的内部区域。房间 1 到房间 4 由 AHU-1 处理, 而房间 5 由 AHU-2 处理。所有强制性气流都保持恒定。

多室加压测试已经准备完毕。为

了简化, 列表上只保留了两组加压测试数据, 作为计算的依据。表 1 列出的数据包括送风 (SA), 废气排放 (EA) 和回风 (RA)。假设所有的房间都具有相同或类似的设计温度和湿度。

门可以看做是房间之间最主要的空气连接点, 虽然每个门框周围的空气缝隙, 都将被视为重大泄漏点。为了简化, 洁净室的紧急出口, 加工通道, 以及室内压力安全风门都将被忽略。洁净室通常都要求具有紧密的天花板, 并安装墙板; 通过天花板的泄漏可以忽略不计, 就像其它密封管道上的微小裂缝一样。如果需要计算通过密封裂缝的轻微泄漏, 可以考虑附加了轻微泄漏的气流网络。图 5 就是包含了具有轻微泄漏的图表。为了简化, 这些因素不包括在正式计算中。

分析和流程

第 1 步——进行自动加压测试。

在分析简化的气流泄漏网络之后, 提供模拟运行的信息, 如图 5 所示。利用安装在室内的传感器自动获取房间的压力, 以及气流读数。计算出列表上每一个泄漏开口的压力差 ΔP , 以及每个房间的偏移值 ΔV 。出于演示的目的, 采用的是两点测试法, 而实际上, 多点测试会更加理想。

第 2 步——泄漏特性描述。根据

计算结果, 使用方程 (4) 和 (5), 或方程 (6) 和 (7), 进一步计算出每一个泄漏路径的流量常数 C 和 n , 或 ELA。此过程是估算出每个泄漏路径的可能特征。这一程序与 ASTM (1988) 和 CGSB (1986) 标准所建议加压计算方法, 具有相同的理论基础。表 2 所示的是一个基于两点法的自动增压试验, 仅包含主要泄漏, 次要泄漏不包括在内。这一计算结果还不能



封面专题

表2. 自动加压测试的输出和计算结果。

自动加压测试的结果（两点测试法，只有泄漏特性描述）																	
第一步 现场加压（两次读数）	多组加压测试			室内产生的气流测量值 (CFM)			每个通道上产生的泄漏气流和压降测量值(CFM/in.)						室内压力 测量值 (in)				
							到										
	房间1 气流差压	房间2 气流差压	房间3 气流差压	房间4 气流差压	房间5 气流差压	房间6 气流差压											
	供风	回风	排风	-73	-0.0200	-143	-0.0303	-200	-0.0506	-73	-0.0200						
	73	0.0200	143	0.0303	200	0.0506	73	0.0200	-519	-0.0092							
	总计	14,000	9,981	3,500									0.0796	0.0596	0.0293	0.0214	0.0092
第二次读数	从 AHU-1			房间1	800	750	0	-50	-0.0112	-150	-0.0326			0.0652			
				房间2	1,500	1,400	0	50	0.0112	150	0.0326	-250	-0.0714	-50	-0.0112	0.0540	
	房间3	400	250	0					250	0.0714			0.0214				
	房间4	1,300	0	1,500					50	0.0112			0.0500				
	房间5	10,000	7,500	2,000							550	-0.0102	0.0102				
	门外	房间6	0	0	0								0.0000				
总计	14,000	9,900	3,550														
第二步 泄漏特性描述	气流路径			泄漏(R1-R2)	泄漏(R2-R3)	泄漏(R3-R4)	泄漏(R4-R5)	泄漏(R5-R6)									
	C cfm/in²			928.6	1,375.8	1,388.3	914.3	8,112.4									
	n			0.650	0.647	0.650	0.646	0.587									
	排风 in²			18.0	26.9	26.9	18.0	204.0									



技术报告

计算流体力学在洁净室和隔离器中的应用

David Stribling 博士, Mentor Graphics

引言

洁净室的性能由极为复杂的物理规律决定。归根到底,洁净室的性能将由各种障碍物、设备布局、热源和/或污染源,以及计划中的通风系统等之间的相互作用来控制的。这就意味着,对于许多设计,使用基于以往经验的经验关系式和方法的传统技术是不够的。

本文概述如何建立气流模型,或者用 CFD 精确预测给定一组条件的洁净室工作性能。在很大程度上,这些技术放弃了以前使用的计算方法,允许在处理每一个新设计时,可以完全合理而且不依赖以前的空间设计经验或者空间设计范例。本文提供一些气流模型的背景资料,描述一些这种技术应用于洁净室和隔离器的研究案例。

什么是气流建模?

气流建模就是把几十甚至成百上千个单元组成的网格叠加起来,建立一套 Navier Stokes 联立方程式。这些单元描述物理几何热源和污染源,还有空气本身。图 1 和图 2 是将一个典型的研究实验室及其对应空间离散化,把实验室空间分为几十个或成百上千个单元。

这样形成的联立方程式对方程式中的每一个小空间迭代求解,得出一个满足质量动量和能量守恒定律的解。这样,我们就可以同时跟踪房间每个部分的气流,根据其他参数,例如温度参数,用颜色标记每个部分的空气。

在这个实验室中,设想有一条发

烟管设在送风散流器内、新风格栅后面 (如图 3 所示)。当气流动时,烟雾

的颜色随气流的速度而变化。在这种设计中所使用的全空气散流器的作用



德图仪器—致力于未来
www.testo.com.cn

三效合一 谁与争锋

——德图自校零差压温湿度变送器



testo 6321通用型差压变送器



testo 6351差压变送器



testo 6381差压温湿度变送器



testo 6383洁净室专用差压温湿度变送器

www.testo.com.cn/stationary

想到湿度 想到德图

德国仪器国际贸易 (上海) 有限公司
地址: 上海市徐汇区田林路 487 号宝石园 23 号楼 401 室 全国热线: 400-882-7833 传真: 021-6482 9968 网址: www.testo.com.cn 电邮: info@testo.com.cn

全国400热线现已开通
400-882-7833



德国弗莱堡 绿色之都
FREIBURG GREEN CITY
上海世博园区最佳实践区德国弗莱堡赞助商
Sponsor to the Freiburg case of the UBPA





技术报告

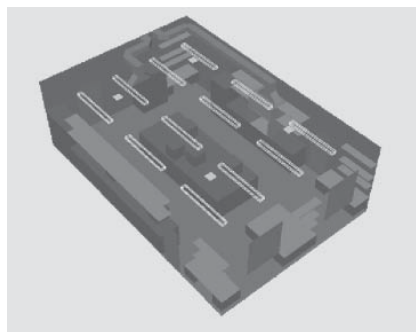


图1. 实验室的几何模型。

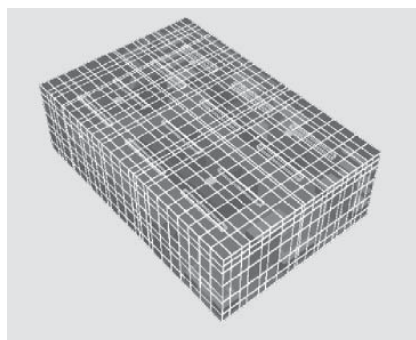


图2. 用来计算的叠加单元网格。

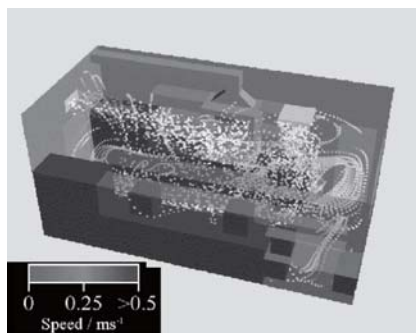


图3. 来自全空气散流器的气流。

是使来自送风散流器的空气生成速度较低的气流，把实验室中的空气推向排气罩并最终排出洁净室。来自送风的低速气流在图3中用白色表示。当空气速度提高时，气流的颜色发生改变，从白色变成灰色、深灰色，最后变成黑色。红代表速度是0.5米/秒(在这个设计中框格开口的平均速度)或者更高。事实上，来自散流器的冷空气不会影响实验室排风罩敞开的框格，它向下流到了地板上。但是，来新风格栅的热空气向上流动，从排风罩前

面流过，破坏了气流组织。图4显示的是实验室排风罩前面的扰流，想象在一个虚拟的盒子上放置一个烟雾源，而盒子从排风罩框格开口外面到实验室延伸一英尺长。可能被污染的空气不会被吸入排风罩，而是被来自新风格栅的交叉气流吹向实验室四处。

当我们把供气散流器移到排风罩的另一侧时，就可以清楚地看到在设计中即使是很小改变反应都很灵敏。两组进入的气流现在混合在一起，图5是来自排风罩外的空气几乎全部被重新吸入实验室的排风罩中，如图6所示。

当然，不只是房间布局会影响气流，建筑物总体结构也会影响气流。尤其是送风静压箱、回风空间和竖井的影响非常大。

为什么要使用气流建模？

有一点要确记，就是每一个新的建筑物实际上就是一个原型。设计HVAC系统的传统方法通常是依靠一个工程师的经验和“常规”技术以及一些关联实验。这种方法的局限性在于，由于各个建筑物的几何形状、使用情况、热量的获得、人员、位置等都不尽相同，所以每一个建筑物都是独一无二的，因此，从某个项目获得的经验不一定能够在另一个项目上派上用场。这里还包括了在设计时增加的安全系数来弥补这些短板。根据一个项目的经验进一步从头到尾设计，可能会在安全系数上有更多的考虑，结果造成系统设计过度，超过预定的目标。

在某些情况下，可以适当考虑建造一个房间或者房间一部分的有形实物模型，这样做的目的是增强设计出来的系统会按照设计目的运行的信心。但是，这种做法十分昂贵，需要

耗费大量的时间，而且这种做法在设计阶段会受到某些限制，一般来讲，这时再对设计做出重大改变，时间不是为时太晚就是太过于昂贵。一个实物模型要占用房间面积，因此寿命有限。但我们却可以参考气流计算机模型几个月、甚至几年前的数据。

另一方面，气流模型可以解决所有这些不足，提供在实际测试期间很难解释或测量的信息。

案例分析

从传统上看，确保一个洁净环境

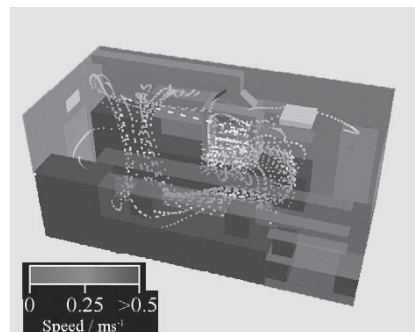


图4. 排风罩前面的扰流。

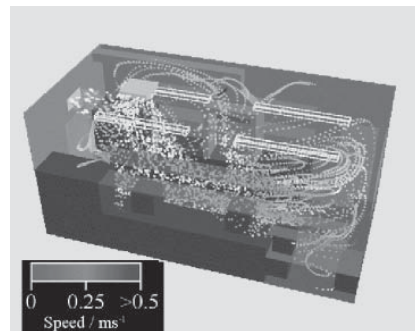


图5. 送风散流器的气流。

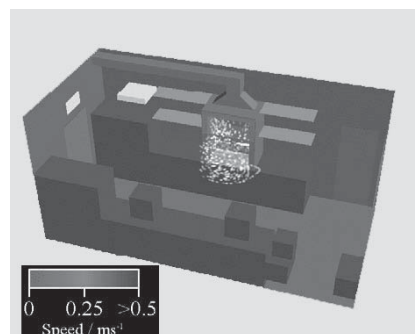


图6. 排风罩前面被重新吸入的气流。





技术报告

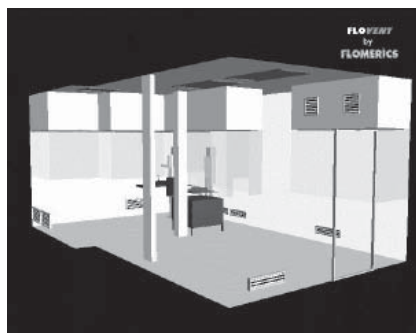


图7. 小药瓶灌装房间的几何模型。

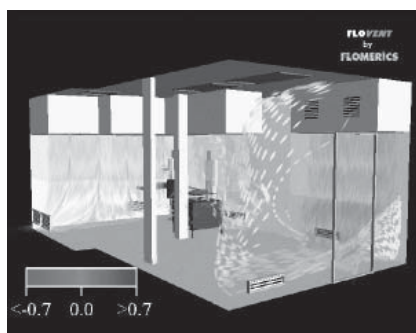


图8. 原来房间几何结构中的气流。

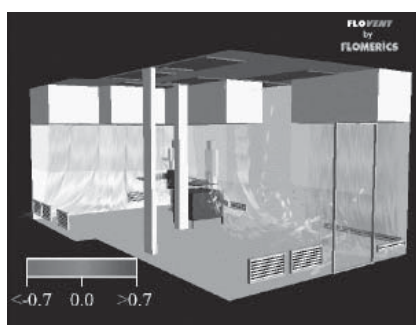


图9. LAF下面的局部排风。

的最可靠方法是向需要保持洁净的空间引入单向气流。在这种方法中，洁净的、经过过滤的气流流过产品或工艺场所，而在空气可能被污染的区域空气回流的可能性很小。这种气流控制方式对制药生产是非常关键的。在实际案例中，人们没有意识到的气流状态可能对产品构成的巨大风险，这些产品不允许被其他物质污染，即使这些污染物质的数量极少。

图7是一个小药瓶灌装房间（照片由Chiron公司提供），这个灌装房间解决了房间中HEPA过滤器布局和

排风栅格布局对极小的向上气流的影响。这个向上气流按照它的垂直速度用颜色表示。

这是一种流速一致（层流）的方法，是一种比较好的通风设计。为了提供无菌环境，在关键性的工艺区域使用高处的HEPA过滤器进行通风。在灌装设备上方和层流排气罩中，空气通过房间里的高位回风口排出。然后经过过滤的空气再通过HEPA过滤器重新注入洁净室。其它HEPA过滤器主要来自主厂房，在房间低位抽取回风。不过，其它工艺（例如高压灭菌器和烤箱——布置在长的墙壁上，靠近观察人员）没有被HEPA过滤器完全环绕，因此更容易感受到不均匀气流。

Chiron公司的设计团队正在升级灌装机器，考虑利用机器升级的机会加强灌装房间的灭菌性能。他们选用的方法是使用气流模型来了解目前的无菌性能，引进新设备，评估新设备对通风设备的影响，进而改进设计，尽量减少房间中所有区域的向上气流。大多数人认为，这样设计将降低小药瓶周围针对气流层流的风险。

这个案例研究的文件证明，这里处理了洁净室设计后半部分的优化问题。可以看到，在主要的“层流”气流区域中，目前的配置与新灌装机器的性能良好，尽管还有些气流性能被认为还不够理想。图8显示来自主层流面板的空气。在这个图中，来自层流罩（LAF）的空气似乎碰到底板后返回，向上进入LAF自身里，并且在向上流经高压灭菌器和烤箱之前，穿过整个房间。

在这个图中，邻近灌装机器的柱子后面的向上气流，或者回到灌装

机器上方的高位回风口的向上气流，两者看上去都很少。这两种情况都是湍流扩散对向下气流产生影响的潜在根源。

重新设计过程是反复检查一个气流的特性，采用工程学判断，进行配置修改，解决察觉到的气流问题。在这个案例中，去掉高位回风，重新设计房间开放部分中的HEPA过滤器的布局。去掉气流高位回风后，同时HEPA更加靠近灭菌器和烤箱，正如原先所预期的，向上气流量减少。选择邻近灌装机器的布局，也降低非层流风险。

此外，一种在LAF中减少向上气流的解决方案是在LAF下面的房间角落提供局部排风，如图9所示。这样可以减少横穿地板流向灌装生产线的空气量，减少灌装生产线位置的向上气流。

结论

对于使用气流建模技术，各个公司的设施工程师，例如Chiron、Zeneca、Smithkline Beecham、Merck和Rhone Polenc Rorer，已经确认了许多类型洁净室结构的重大改进，这些改进没有干扰正常的制造工艺。正是这种技术提供的机会，使得洁净室设施运行人员和设计人员进一步使用这一技术，不单是提高了洁净环境的洁净度，还使他们有信心在最短时间达到目标。这种技术既可用于新的设计，也可用于改变洁净室设备布局、防护帘等的设计，更有效率地使用洁净室设施。**[CRC]**

David Stribling 博士是明导 (Mentor Graphics) 的 FLOVENT® 技术销售经理。





技术报告

改善擦拭布的颗粒吸附性

康泰无尘科技（苏州）公司

本文报道了康泰公司“Anticon”产品业务部对新设计的擦拭布工艺所进行的颗粒吸附和释放试验的结果。这种新工艺既可减少颗粒物的释放，又可从被清洁的表面吸附和保留污染物。进行试验和比较的擦拭布，采用了颗粒吸附工艺（P.A.T.），使纤维改变性能，提高吸附和保留颗粒的性能。

试验方法

试验选用两种不同类型的标准粒子：即杜克科学有限公司（Duke Scientific Corporation）的 A.C. 精细试验粒子以及卡博特公司（Cabot Corporation）的碳黑颗粒莫纳克（Monarch）1300。在去离子水中配置两种颗粒的悬浮液，并进行超声波浴洗以保证颗粒团块尽可能的被粉碎。

颗粒吸附和保留试验的程序

1. 在 3,000g 去离子水中加入 0.100g 的 A.C. 粒子(或碳黑)，配制成悬浮液，并进行充分振荡，然后静置 30 分钟。将上部的约 2,000g 移出作为待用溶液。
2. 从待用溶液中取 2.1g A.C. 粒子溶液(或 1.0g 碳黑)加入到过滤的去离子水中制备 400g 悬浮液
3. 将悬浮液放到超声波浴槽内处理 10 分钟，然后在吉尔森（Gilson）双轴振荡器中振荡 5 分钟。
4. 用 25g 悬浮液测定颗粒浓度。
5. 将一块干擦拭布称重后放入盛有剩余的 375g 悬浮液的罐中。然后用双轴振荡器振荡 5 分钟。
6. 取出擦拭布再放入盛有 375g 已测过颗粒数的清洁去离子水的罐中。记录湿擦拭布的重量，将罐连同擦拭布在双轴振荡器中振荡 5 分钟，然后取出擦拭布丢弃。
7. 测量两个罐中的颗粒浓度。
8. 将仅含颗粒悬浮物的罐（不包括擦拭布）重复步骤 2 至 5，以测定颗粒分裂量或分布。
9. 将仅含清洁去离子水和擦拭布的罐重复步骤 5 至 6，以测定从擦拭布上释放的颗粒的量。

颗粒吸附和释放的定义

吸附的颗粒数 = 溶液中的初始颗粒数 + 从擦拭布上

释放的颗粒 + 颗粒分裂所生成颗粒 - 经双轴振荡后的颗粒数；

释放的颗粒数 = 双轴振荡后的颗粒数（步骤 6） - 在湿擦拭布上的颗粒 - 从干净擦拭布上释放的颗粒。

试验结果

对传统擦拭布和 P.A.T. 擦拭布的 A.C. 粒子和莫纳克（Monarch）1300 碳黑的试验结果进行分析。

图 1 和 2 分别表示 A.C. 粒子小颗粒和大颗粒的试验结果。小颗粒的定义为 $0.5\mu\text{m}$ 或较大颗粒的总和，而大颗粒的定义为 $5.0\mu\text{m}$ 或较大颗粒的总和。小颗粒和大颗粒的初始浓度分别为 3,000,000 个和 10,000 个颗粒。如图 1 所示，结果表明，P.A.T. 擦拭布与传统擦拭布相比，可以吸附 3 倍以上的小颗粒，但只释放其吸附颗粒量的 14%。传统抹布可释放其上 85% 的颗粒。这些释放的颗粒可以导致重新污染或交叉污染事件。

对于大颗粒的试验结果表明，P.A.T. 擦拭布与其它试

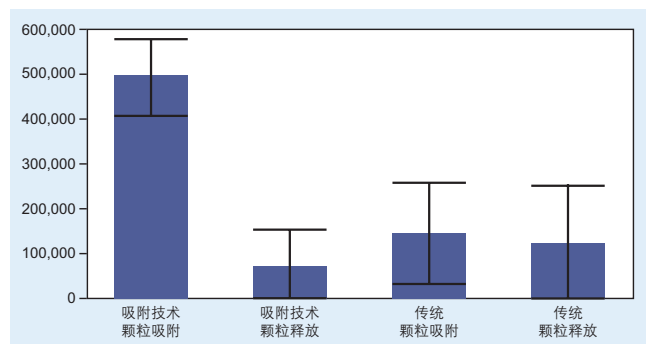


图1. P.A.T. 擦拭布与传统擦拭布的A.C.粒子小颗粒的吸附和释放。

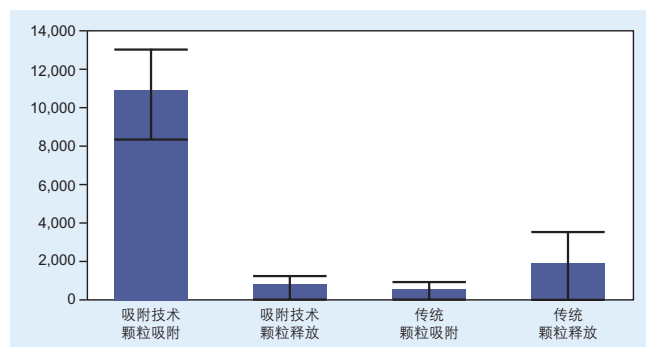


图2. P.A.T. 擦拭布与传统擦拭布的A.C.粒子大颗粒的吸附和释放。





技术报告

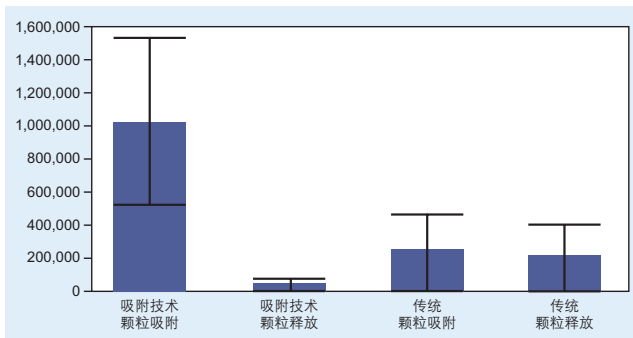


图3. 碳黑小颗粒的捕获和释放。

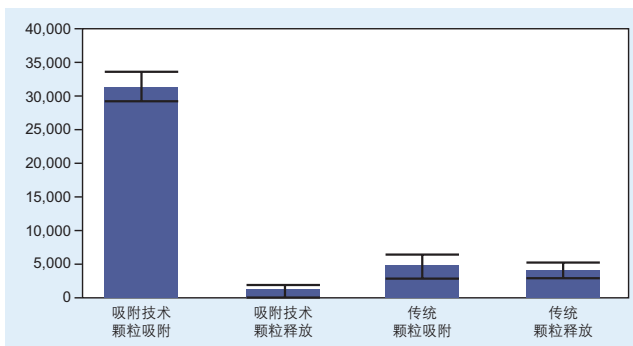


图4. 碳黑大颗粒的吸附和释放。

验擦拭布相比，可以吸附 35 倍以上的颗粒，那些吸附的颗粒中只有很少的一部分被释放，而传统的擦拭布却释放了其吸附的几乎全部大颗粒。

图 3 和 4 分别表示碳黑小颗粒和大颗粒的试验结果。P.A.T. 擦拭布与其它试验擦拭布相比，可以吸附 4 倍以上的小颗粒和 7.5 倍以上的大颗粒。P.A.T. 擦拭布只释放其

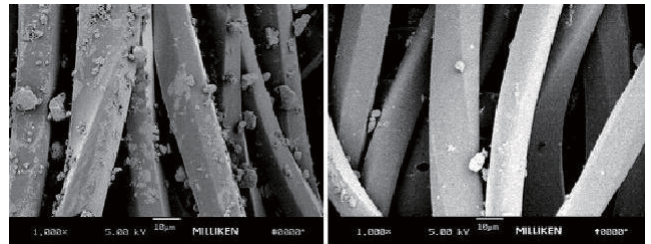


图5. P.A.T. 擦拭布 (左) 与传统擦拭布 (右) 吸附颗粒的电子显微图像。

吸附小颗粒的 2%，而其它试验擦拭布却释放其吸附小颗粒的 88%。对于大颗粒的试验结果表明 P.A.T. 擦拭布只释放其吸附颗粒数的 3%，而其它试验擦拭布却释放了其吸附颗粒数的 88%。同样，这些没有束缚在擦拭布表面的颗粒又将成为污染源。

图 5 表明擦拭布在浸入浓度为 0.1 % 的莫纳克 (Monarch) 1300 碳黑溶液并晾干后所吸附的颗粒数。左图为 P.A.T. 擦拭布，与右图的传统擦拭布相比较，其纤维表面吸附有明显多的颗粒物。

结论

虽然尚无能普遍接受的试验方法来直接评价擦拭布的性能，但业界已经采用了一些间接的方法来确定擦拭布的技术性能。通过使用这些测量工具，已经在减少擦拭布释放颗粒方面做了一些改进，诸如采用独特的擦拭布结构、边缘缝制和洗涤处理等。但是，理想的擦拭布不仅自身是清洁的，还能吸附和保留污染物直至将其从清洁环境拿出并丢弃。[CRC]

H&V 公司在苏州设立全球测试中心

日前，H&V 公司宣布在苏州设立全球测试中心。测试中心可以提供跨行业的测试服务，包括汽车过滤、洁净室过滤、暖通空调等行业。测试中心将优先满足中国和亚太区市场的测试需求，包括为行业协会服务。测试中心将提供第三方测试认证，以协助中国本土企业达到与国际接轨的水平。

2005 年，H&V 公司在苏州建立了生产基地，随后产品生产不断从全球各地转移过来。目前该生产基地覆盖了 H&V 所有部门的产品，并实现了本地化生产和本地化服务。

H&V 公司首席执行官 Val Hollingsworth 先生说：“在亚太区设立我们的生产、研发和测试中心，是我们对中

国乃至亚太区市场发展的一个承诺，这只是我们的第一步。我们希望能够藉此建立，加强我们对中国的市场需求和发展趋势的更准确的了解，同时把我们在全球的先进测试方法介绍到中国来。”

测试中心计划将在今年年底完成所有的施工，明年第一季度进行调试并投入使用。

H&V 公司成立于 1843 年，总部位于美国波士顿，在全球设有 12 个工厂，9 个研发中心，17 个办事处。主要产品包括汽车和工业过滤材料、高效空气和液体过滤材料、电池隔板材料及其他特殊材料。其中高效过滤材料，主要用于洁净室及超净间、暖通空调、口罩（包括 N95 口罩）。[CRC]





技术报告

洁净室的湿度测量

Jim Tennermann, 维萨拉美国

每个洁净室都有关于环境控制的技术规范, 规定了温度和相对湿度 (RH) 的上下限。要在洁净室中创造和维持这种条件并非易事, 而且同时还必须控制压力、气流和污染。

虽然用于测量相对湿度的设备 (比如传感器或仪表等) 在其中只扮演了一个小角色, 但是当它们出现故障时, 会给洁净室的操作者带来很大的苦恼。以下内容是我们的一些观察, 它们可以给那些在洁净室工作、需要经常关注湿度问题的人提供参考。

寻找正确的安装位置

相对湿度是一个受温度影响的参数。这意味着它要受湿度仪器的放置和安装细节的影响。例如, 一个带有 200 毫米不锈钢探头的设备若安装后只有 50 毫米的探头暴露在过程空气中, 则另外 150 毫米的探头可能会成为吸热部件或热源, 具体情况取决于周边的环境。

即使是严格地执行了探头的设计标准, 这也会改变湿敏元件的实际温度, 并导致相对湿度的测量发生误差, 这种误差将随着过程空气的温度与探头暴露部分周边环境的温差而变化。

局部加热也会导致安装在墙上的相对湿度仪器出现故障, 因此必须小心地把设备安装在远离任何发热设备或仪器的地方。若洁净室里气流畅通, 通常会最大程度地减少对流换热问题, 但是温度高的设备会通过幅射传热, 可能产生温差, 从而导致测量误差。而且, 在规定要把相对湿度仪器安装于墙面时, 还需考虑一点, 那



就是任何提供 4-20 mA 输出的环路供电设备将必不可少地消耗一定电力, 释放出热量。

令人意外的是, 某些安装在室内墙壁上的相对湿度测量设备本身也会产生一定的热量, 从而导致严重的测量误差。要避免这一现象, 就要规定短探头相对湿度测量仪必须把湿敏元件与仪表的电子器件部分隔离开来。

湿度传感器不应该潮湿, 应该被放置在距离冷却管很远的下游处, 以便不受到水滴的影响。这一点对于蒸汽加湿或超声波加湿元件来说同样重要。

在实践中, 许多相对湿度探头都装有过滤器, 可以通过保护敏感元件不受水的侵袭而避免灾难性的误差。但是, 水气可以聚集于过滤材料的表面或是其内部, 从而在传感器周围形成一个小气候, 进而产生测量误差。

测量误差都是因飘忽不定、时有时无, 或是随季节出现的细微因素导致的, 这些都是最难解决的问题。如果误差大到足以超出技术规范, 用户会因此拨打服务电话, 要求校准或是更换设备, 所以说这些误差还是代价高昂的。最好的办法就是在设计和制定规范阶段防止这些问题。

关注长期稳定性

要防范问题, 就要走出洁净室, 逆流而上来到仪器规范的制定阶段。

在制定相对湿度测量仪器的技术规范时, 精确度真的具有决定意义吗? 不一定。仪器制造商关注这些数据, 有时会做一些误导性的性能宣传。误差在技术上是允许的, 因为“精确度”在测量科学中是一个定性词汇。要想真正理解仪器的性能, 需要具备一些测量科学知识和测量的不确定性概念。虽然在网可以找到许多相关资料 (美国国家标准实验室协会, www.ncsli.org), 但这有点跑题, 因为还有一个性能指标要远比精确度更重要。

长期稳定性是相对湿度测量仪器的最重要性能指标。这是测量仪器可以长期、连续、“准确”地进行测量的能力基础。知名企业会通过长期稳定性测试来衡量自己的产品。虽然看看测试结果就能让你了解仪器的基本性能, 但是要明白, 在洁净室的情况可能会不同于测试结果。对洁净室里的相对湿度测量仪器的长期稳定性来说, 最大的威胁是来自洁净室操作所使用的化学物质的蒸发。有些相对测量设备具有最大程度降低化学物质影响的功能。如果你很注重这一问题, 请咨询仪器制造商是否具备这些特性。

通过周密地准备, 许多出现在洁净室的测量问题都可以得到预见和预防。所以, 应该在相对湿度仪器技术规范制定与安装的整个阶段倍加小心。[CRC]

Jim Tennermann 是维萨拉美国的区域市场经理。





新品橱窗

Bertin Technologies: 微生物空气采样器

COROLIS® 微生物空气采样器，专用于捕捉空气中的生物微粒。它采用气旋性专利技术，迅速把大气传播的微粒（如细菌和霉菌）收集到一种液体介质中。它能有效地收集空气中的细菌、芽胞、霉菌、花粉，甚至空气传播病毒。它可以在短短几小时内给出准确可靠的结果，适用于室内和室外空气监测。采样器兼容所有的分析，包括免疫吸附试验、聚合酶链反应（PCR）、流式细胞仪和微生物方面。目前为止，它的 D50（采样器效率超过 50% 的粒子直径）在 0.5μm 以下（HPA 报告 n° 41/08）。它的风速（高达 300L/min）可以设置，用来收集代表性的样本。



Bertin Technologies 公司
网址: www.bertin.fr

Vacuum Instrument: 便携式干氮检漏仪

氮质谱检漏仪使用氮气作为示踪气体检测整个系统、容器或零件。新的 MS-60Dry 配有标准的干燥泵，速度可达 16 立方英尺/分。它的灵敏度高，测试速度快。它允许访问上级系统，只需要按下智能按钮，就可以精确定位和测量泄漏目标，适用于半导体、微电子、医药、饮料和食品容器领域，找出各种设备中昂贵的及低效的泄漏点，包括从压缩机、制冷配件到核反应堆和配电设备等等。此外，MS 系列最大限度地减少了操作失误，并提高了生产量和效率。



Vacuum Instrument 公司
网址: www.vacuuminst.com

Setra: 高精度压力传感器 ASM

ASM 压力传感器是一款革命性产品，能够满足当下各种复杂的测试系统对精度日益苛刻的要求，适用于高科技工业、实验室、航空、真空系统、测力机以及发动机测试单

元等领域。ASM 拥有 $\pm 0.05\%$ FS（端点精度）或 0.1% 读数精度，确保测试结果在整个测试过程的稳定可靠，对环境温度的影响几乎可以忽略不计，其宽温度范围内的温度误差仅为 $\pm 0.25\%$ FS。ASM 压力量程高达 0-1000 PSI，并拥有 0-5Vdc、0-10 Vdc 和 4-20 mA 三种输出模式。ASM 封装紧凑而坚固，可以拥有高达十倍的过压保护， $\Phi 33\text{mm}$ 的直径适用于空间狭小的地方。



丹纳赫公司

网址: www.danaher-scg.com.cn

testo: 全新专利特殊低 SO₂ 采样探针

全新专利特殊低 SO₂ 采样探针，适用于高湿低硫环境下 SO₂ 气体的测量，速度快捷且精准。探针长 700mm，标准探针长度及重量与普通探针基本一致。配备标准 2.2m 耐硫采样管，最高耐温 +200℃。整个测量系统无需使用交流电供电。

配备全新专利特殊低 SO₂ 采样探针的 testo 350 Pro，短时间测量可完全不使用交流电源，并且读数与在线或参比级光学仪器比对误差可达到 ± 2 ppm。同时，测试结果还表明，即使在耐硫管的长度（10 米）以及测量时长（22 小时连续测量）时，精度也不受影响。

德图仪器

网址: www.testo.com.cn

HACH: 实验室用 sensION+ 电化学测量仪

sensION+ 系列包括台式和便携式两种。产品内置导航菜单的多合一集成系统，每个测试系统都可以使用在多种应用领域，配合多种型号的充液式、凝胶



式、固体式电极以及独有的 ContAT 专利电极技术，满足客户不同应用场合测试的所有需求。测量简单、快捷、准确。

美国哈希

网址: www.hach.com.cn

Veriteq: 大型洁净室持续监控系统

viewLinc 3.5 完全符合 FDA 规定的 GxP 环境要求，以及患者安全应用要求。viewLinc 提供连续报告，7×24 小时的报警和自动记录。最新的 viewLinc 功能更强大，配置更简单，可以监控温度、相对湿度、二氧化碳、液面水平、门开关等等。viewLinc 3.5 提供灵活的安装选项，可以很容易地集成到现有的有线以太网、使用有源以太网（Power over Ethernet）和 WiFi 无线网络。

Veriteq, Vaisala 子公司

网址: www.vaisala.com

大金: 流光能空气清洁剂

流光能空气清洁剂采用流光能分解技术，增加了气化式加湿功能，在实现空气清洁的基础上，进一步提高了室内环境的舒适度。目前室内空气污染程度比室外更为严重，其中最大的杀手是由于家庭装潢带来的甲醛等有害物质。此外秋冬季节气候干燥加上使用空调等取暖设备，加剧了室内空气的干燥度，引起皮肤干燥不适，也会诱发各种呼吸道疾病。空气清洁剂将有效解决室内空气污染和干燥问题。



大金

网址: www.daikin-china.com.cn

Thermo Scientific: 自动液体处理器

Versette 自动液体处理器，适用于 19 种可相互更换、有射频标记的移液头。多功能移液性能可以从单通道至 384 通道自动移液，移液工作平台可配置使用一次性吸头和固定式吸头的移液头，移液体积范围从 0.1μl 至 1250μl。单通道、8 通道及 12 通道移液头使用可实现安全密封的 Thermo Scientific ClipTips 吸头。96 及 384 通道的移液头使用 Thermo Scientific D.A.R.T.s 吸头，采用表面密封技术来保证所有通道的精准移液。移液程序可以通过直观的随机 LCD 触摸屏使用内置软件编程，也可以通过计算机使用专门的 Thermo





新品橱窗

Scientific ControlMate 软件进行编程。

Thermo Scientific 公司

网址: www.thermoscientific.com

Ziehl-Abegg: 仿生空气动力轴流风机

在仿生学领域, 往往是通过跨学科的团队合作, 研发出对已有技术系统地革命性改善成果。Ziehl-Abegg 的 FE2owlet 型轴流风机, 参考模型是动物界飞行噪音最小的鸟——猫头鹰。创新型的设计, 使 FE2owlet 的外观与众不同。它的优势在气动性能方面, 在实验室条件下和实际应用中均取得了令人信服的空气动力学结果, 尤其是在极端气动条件下。风机还有出色的降噪性能, 优秀声波曲线将系统内所需安装的降噪元件数量降到了最低程度。



Ziehl-Abegg AG

网址: www.ziehl-abegg.com

艾荷: PU 整体型袋式过滤器

历时 6 个月, 艾荷公司 (AFPRO EAF) 成功研发具有国际先进水平的 PU 整体型袋式过滤器, 并准备进入规模化投产阶段。新产品的研发, 使艾荷的市场竞争力进一步提升。PU 外框袋式过滤器的优点是, 外框一次成型, 避免了传统框架的密封不好漏风的缺点, 同时还解决的传统过滤器因操作问题造成过滤袋脱落的问题。该过滤器框架坚固、柔韧性强, 不会因高温发生变形。

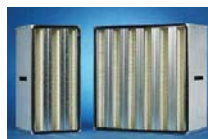


艾荷公司

网址: www.afproeaf.com

Delta Filtration: HEPA 过滤器

HEPA 过滤器包括带有镀锌钢架的 Tycho HEPA 和 MDF 架的 Rigel HEPA。两款都是从 H10 到 H14, 符合 EN: 1822 分类标准。十月份 Delta Filtration 公司还增加了铝框层流 HEPA 过滤器, 及各种垫片和连接器配件。HEPA 过滤器可过滤低于 0.3μ 的粒子, 提供高达 99.999% 的过滤效率。所有过滤器通过壳牌 Ondina 气溶胶和气溶胶光度计扫描测试。Delta Filtration 公司从 1995 年开始为暖通空调、食品和饮料、工业和制药行业及洁净室市场, 提供产品和服务。



Delta Filtration 公司

网址: www.deltafiltration.com

苏净安泰: 层流洁净隔离无菌装置

AIB-210 层流洁净隔离无菌装置, 也称为垂直层流洁净病床。它运用垂直层流的洁净送风形式, 有效达到了物理隔离的效果。特别适用于血液病人、烧伤病人、呼吸道疾病和化疗等免疫力低的病人使用。AIB-210 采用专利的手术室洁净送风天花技术, 隔离区匀流形洁净空气抗干扰更强, 舒适度更高, 对大于 0.3 微米的尘埃和细菌过滤效率大于 99.99%, 洁净度为 ISO 5 级 (100 级)。AIB-210 严格按国际先进的电气安全标准规范设计, 具有多重安全保护措施, 照明



灯与紫外线杀菌联锁控制, 安全可靠。

苏净安泰

网址: www.airtech.cn

金佰利: ISO 5 级洁净室用口罩

日前, 金佰利公司的纯 M3 无菌袋口罩被推荐在 ISO 5 级洁净室使用。口罩采用呼吸袋设计, 拥有超大的呼吸空间, 这减少了颗粒积聚。它的密封设计还有助于减少护目镜起雾和粒子漏出的风险。口罩的两个针织头带, 可以在磨损的时候帮助固定口罩。口罩的贴面部面料也很舒适。纯 M3 口罩采用带孔的低皮棉聚乙烯薄膜材料, 不含天然橡胶成分, 减小了过敏反应的风险。口罩都是单独包装, 加三重额外保护袋装。口罩经过伽玛射线照射, 无菌水平达到了 10-6 级。

金佰利公司

网址: www.kimberly-clark.com.cn

Igus: 耐磨耐化学试剂的轴承材料

在饮料灌装、食品加工和包装工业, 以及医疗领域, 厂家越来越多定期的采用极其严格的清洁工序。为满足对于卫生和洁净的要求, 并减少停机时间, 人们在生产中采用了更多新型、高腐蚀或高浓缩化学试剂。

德国易格斯公司新研制一种低成本耐化学试剂的轴承材料 iglidur C210。同其他的 iglidur 材料相同, 新材料免润滑、免保养, 具有极低的摩擦系统, 优异的耐磨损性能, 还具有极强的抗侵蚀性, 拥有显著的耐酸碱和过氧化氢等化学试剂性能。它的长期应用温度为 100℃, 标准尺寸常备库存, 可随时供货。

易格斯

网址: www.igus.com

广告索引 Ad Index

Advertiser	广告商名称	网址	页码
AHR Expo 2011		www.ahrexpo.com	IFC
Nepcon China		www.nepconchina.com	IBC
Particle Measuring Systems	上海思百吉仪器系统有限公司	www.pmeasuring.com	2
SDL-Atlas Hong Kong Ltd.	锡莱-亚太拉斯香港有限公司	www.sdlatlas.com.cn	1
Suzhou Environment Guard Technology	苏州市恩威特环境技术有限公司	www.egcleantech.com	5
Testo Instruments International Trading (Shanghai) Co., Ltd.	德图仪器国际贸易(上海)有限公司	www.testo.com.cn	21





中国地区率先专注于

**绿色回收 质量控制
自动化 防静电**

等绿色电子整体
解决方案的展示专区

为您提供洞悉行业前沿资讯、
寻找优质合作伙伴、

直面高端目标买家的高效平台

绿色电子设计与制造展区

2011年5月11~13日 上海光大会展中心


Green Electronics
Design & Manufacturing Pavilion
绿色电子设计与制造展区

同期举办

THE 21TH PRESENTATION
NEPCON
CHINA 2011
第二十一届中国国际电子生产设备暨微电子工业展


EMT China
中国国际电子制造技术展览会
Electron Manufacturing Technology China

主办单位


Reed Exhibitions
励展博览集团


CCPIT Electronics & Information Industry
Sub-council
中国国际贸易促进委员会电子信息行业分会

www.nepconchina.com

参展事宜, 请联络 邓萌先生 86 21 51535100/5153 5188 mike.deng@reedexpo.com.cn,
参观事宜, 请联络 高玥小姐 400 650 5611/86 10 5763 1818 linda.gao@reedexpo.com.cn





洁净室 CleanRooms CHINA

污染控制的实施、工艺和技术

半导体、制药、医疗设备、食品等行业污染控制专业人士的刊物

最新推出电子书(eMagazine)
cleanrooms-china.com



直接连结
广告商网站

一点即开
想看的文章

推荐朋友下载
免费的电子书

申请成为免费印刷
版或电子书的读者

上页、下页，
放大/缩小文章

