



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

季刊 | 2014年第2期
Quarterly | Issue 2, 2014

轮换清洗：是否有必要

Rotational cleaning: is it necessary 7

将在Robins空军基地推出F-22洁净室

F-22 cleanroom ready to roll at Robins Air Force Base 4



GACT 广东省洁净技术行业协会会刊
广东省洁净技术行业协会

ACT

www.cleanrooms-china.com



MedTechWorld

MEDTEC
China

立即预登记，享 **免费** 入场及多重礼遇！

专注于医疗器械设计与制造的专业展览会

引人关注的医疗级别原材料、
配件和加工技术的年度大赏

www.medtecchina.com

2013年数据：

10,000平方米展览面积

7,987位专业观众

220家展商



2014年9月25 - 26日
上海世博展览馆2号馆



微博 @国际医疗设备设计与技术展览会



微信号 MEDTECCHINA

参展咨询：

中国及国际

电话：+86 10 5765 2822

邮箱：alston.tian@ubm.com

参观咨询：+86 10 57652823 / kelly.gao@ubm.com

ACT 人才培训

洁净室管理师

SMT工艺

防静电技术

洁净室 人才
CleanRooms China Training

为满足日益强烈的高新产业发展的需要，填补我国洁净室运行管理专业系统学习的空白，应洁净技术发展市场需求，《洁净室》杂志出版社\ACT雅时国际商讯开展洁净室管理师培训。

项目立项

上海中成协培训中心\长江三角洲紧缺人才培训服务中心立项

培训课程

第一章 洁净室原理
第二章 洁净室空调计算
第三章 洁净设备
第四章 洁净室检测、调试与监测
第五章 洁净室污染与控制
第六章 洁净室运行管理
第七章 洁净新技术与应用

副课

第八章 洁净室结构特徵
第九章 洁净室施工管理及验收
第十章 生物实验室、食品化妆品厂洁净室

考试

培训师资

同济大学教授、设计研究院及业内著名企业的专家

培训证书

考试合格颁发长江三角洲紧缺人才培训洁净室管理师证书

第三期洁净室管理师培训将于7月举办

SMT人材培训 实用性SMTA专业技术培训及综合服务，提升产品质量

防静电技术人材培训 防静电工程师培训，分三个层次，职称申报静电专业助、中、高级工程师培训、针对操作层面的静电基础知识岗位培训（也可以根据客户专题需求到企业培训）及针S20.20体系的内审员培训等

咨询：张彦雯 Yeva Zhang yevaz@actintl.com.hk 021-62511200 / 13818190572

ACT国际传媒集团

www.actintl.com.hk

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、会议和活动 — 为跨国公司及中国企业架设了拓展中国市场的桥梁。ACT国际的产品包括十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、化合物半导体、光伏/太阳能、电子设计、电子制造、污染控制、激光/光电子、光通信、LED技术、射频/微波等领域的十多万专业读者。ACT国际亦是若干世界领先技术出版社及展会的销售代表。ACT国际总部在香港，在北京、上海和深圳设有联络处。

ACT



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

管理编辑 Managing Editor
张彦雯 Yeva Zhang
yevaz@actintl.com.hk

技术编辑 Tech Editor
蒋小旌 Lance Jiang
lancej@actintl.com.hk

华南区编辑 / 记者 Editor / Reporter-South China
张文灵 Brian Zhang
brianz@actintl.com.hk

华东区编辑 / 记者 Editor / Reporter-East China
李晓玲 Greta Lee
gratel@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

办公室 Offices

中国 / 香港特别行政区 China/Hong Kong SAR
出版社 Publisher
雅时国际通讯 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 64187252

《洁净室》专家委员会
范存养、涂光备、徐文华、林忠平、周志刚
杨一心、张训彪、徐火炬、朱伟民、金宁、马骏
陈尹、颜建敏、何广钊



ISSN 1817-6925
© 2014 版权所有 翻印必究
www.cleanrooms-china.com

目录 1

Table of Contents

封面专题 Cover Story

7 轮换清洗：是否有必要
Rotational Cleaning: is it Necessary

产业动态 Industry Update

4 将在 Robins 空军基地推出 F-22 洁净室
F-22 Cleanroom Ready to Roll at Robins Air Force Base

4 国内净化工程市场现状及分析
Domestic Market Present Situation and the Purification
Engineering Analysis

5 2014 年环保产业迎来蓬勃发展的生机
In 2014, environmental protection industry is thriving vitality

5 空气净化器专委会成立推动行业标准制定
Air Purifier Professional Committee was Established to Promote
Industry Standards

6 第三期洁净室管理师培训 7 月底开班
The Third Phase of the Clean Room Manager Start Training at the
End of July

关于雅时国际通讯

ACT 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 通过它的一系列产品—包括杂志和网上出版物、会议和活动—为跨国公司与中国企业架设了拓展中国市场的桥梁。ACT 的产品包括十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、化合物半导体、光伏 / 太阳能、电子设计、电子制造、污染控制、激光 / 光电子、光通信、LED 技术、射频 / 微波、机器视觉等领域的十多万专业读者。ACT 亦是多家世界领先技术出版社及展会的销售代表。ACT 总部在香港，在北京、上海和深圳设有办事处。
www.actintl.com.hk

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 numbers of technical magazine titles and related websites plus a range of conferences serving more than 100,000 professional readers in fields of semiconductor manufacturing, compound semiconductor, PV/solar energy, electronic design, electronic manufacturing, contamination control, laser/photonics, optical communications, LED technology, RF/microwave and machine vision. ACT International is also the sales representative for a number of world leading technical publishers and event organizers. ACT is headquartered in Hong Kong and operates liaison offices in Beijing, Shanghai and Shenzhen.
www.actintl.com.hk

《洁净室》杂志

《洁净室》CleanRooms China 自 2001 年开始以简体中文出版发行，每年出版四期，免费赠阅给六千多符合资格的中国洁净与污染控制行业的管理与技术人员，是中国洁净技术领域最有权威、最受欢迎的刊物。同时发行电子版发送给超过 10,000 专业读者。
《洁净室》为中国微电子、制药、医疗设备、生物工程、食品等高精行业领域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等全球市场的最新信息。
《洁净室》杂志社每年举办洁净室研讨会及运营网站。并于 2013 年 11 月正式成为广东省洁净技术行业协会会刊，为协会会员提供一个良好的技术交流平台。

CleanRooms China Magazine

CleanRooms China magazine was launched since 2001, published in Simplified Chinese for 4 issues each year. CleanRooms China is distributed free-of-charge to over 6,000 qualified engineers and senior executives working in the China contamination control industries, it is the most authoritative and popular publication for the industry in China.
CleanRooms China provides contamination controls engineers and senior executives, purchasers, sub-contractors, designers who work in China microelectronics, pharmaceutical, medical equipment, life science and food processing industry with in-depth technical information and up-to-date news about the world and China market.
CleanRooms China organizes annual conference and operates technical website. It is also the official publication of Guangdong Association of Cleanroom Technology since November 2013, provide an effective technology communication platform for the members of the association.



目录 2

Table of Contents

季刊 - 2014 年第 2 期
Quarterly - Issue 2, 2014

技术前沿 Tech Frontier

- 12** 动态术中核磁手术室流场 CFD 模拟与探讨
Flow Field Simulation and Discussion of Dynamic iMRI
Operating Room

特写 Special Report

- 18** 通过数据监测实现不间断的读数监视
Through Data Monitoring Implementation Uninterrupted Read

企业微时间 Company Watch

- 20** GF 管路系统 2014 年“两会”圆满落幕
GF Pipeline System in 2014, the "Two Sessions" a Successful
Ending
- 20** 马尔文仪器公司在京沪汉三地举办生物制药行业专题研讨会
Melvin Instruments Held in Jing Shanghai Han Three Biological
Pharmaceutical Industry Workshop

协会动态 Association Update

- 21** 广东洁净技术行业协会召开首届六次会长办公会
Guangdong Clean Technology Industry Association (Six Times
President Office Meeting

新品橱窗 Products Showcase 23

广告索引 AD Index 24

封面专题以及部分文章是由 Cleanroom Technology 杂志提供和授权翻译及刊登。
Cover Story and some of the articles are provided by Cleanroom Technology
magazine and are authorized for translation and publication.

CLEANROOM
TECHNOLOGY





产业动态

Industry Update

将在 Robins 空军基地推出 F-22 洁净室

本月，美国佐治亚州 (Georgia) 的 Robins 空军基地 (Robins Air Force Base) 将全面启用新的 F-22 洁净室，这对战备航空电子零部件来说是一个可喜的消息，这些电子零部件用于空军 F-22 猛禽战斗机 (Raptor)。

该战斗机的相关特性不仅包括传感器性能、武器，还有情境意识和综合航空电子系统。



第 568 电子维修中队 (568th Electronics Maintenance Squadron) 的工作人员参观 F-22 洁净室 (Jenny Gordon 提供的美国空军基地照片)

得益于洁净室的能力，F-22 将扩展其在基地的覆盖面。洁净室提供用于飞机上的电路板的测试和验证。这些电子元件是飞机上进行信息处理和传输的关键部分。

“这又是 F-22 工作上的一个令人兴奋的进步，”第 568 电子维修中队长官，Wendy Enderle 少校说。

洁净室包括在入口处的特殊的供热、通风和空调装置，用于人员进入之前消除人体上的污染物。

美国空军和洛克希德马丁 (Lockheed Martin) 合作，将 F-22 的航空站地点设在佐治亚州。Robins 在 2009 年接收了第一个工作站。

“这将使我们拥有混合式电子元件，以及表面贴装技术方面的能力，我们能够拆卸和更换电路板上的标准组件。” Lockheed 公司 F-22 航空补给站的经理 Mark Davis 说。

本月底的工作有：清洁和重新安装电路板的球栅阵列 (BGA)，BGA 是一种用于集成电路表面贴装封装技术。

BGA 封装常用于永久性安装电子器件，如微处理器。

Davis 说，通过提供内部维修，新的扩展功能对航空补给站和政府都有好处。

(译自 CRT)

国内净化工程市场现状及趋势

分析空气净化工程市场必须先了解我国空气质量，近年我国空气质量处于世界级的超低水平，近年中国气象台多次公布我国空气质量因子偏少，与世界卫生组织环境空气质量指导值有很大的差距，我国空气中含有大量 PM2.5 微米颗粒物，这 PM2.5 与肺癌、哮喘等疾病密切相关，而 PM2.5 是形成雾霾天气的主要元凶，多数来自于汽车的尾气。

2012 年 9 月统计我国 95% 城市空气质量不合格。2013 年 7 月 29 日我国环保产业高峰论坛消息，环保部正在修订地表环境质量标准，防治大气和水污染直接投入将达 3.7 万亿元进行防治大气和水污染的治理。

可以看到，我国环保部门高度重视空气质量，而作为空气净化治理工程的企业无疑将获得更多的发展机会，承担起重要作用。

随着科技的发展，人民的生活水平不断提高，因此对生活环境和生活质量要求越来越高，净化工程技术已经慢慢适用于家庭空气净化，未来我国净化工程不仅仅适用于电子、电器、医药、食品、科研等行业而且很有可能走向家庭、公共娱乐等场所，教育机构等等。科技不断发展令空气净化工程逐步推广至千家万户，国内净化工程、设备行业的规模也日益壮大，人们慢慢开始享受净化工程带来的美好环境了。

随着市场的升温，现很多制造净化设备的厂家也逐渐包揽净化工程项目，很多净化工程项目都是低端的净化，价格便宜、工程简单、做工粗糙，进而在一定程度上影响了净化工程洁净技术质量。国内净化工程行业在日益扩大的同时，将面临着更大的市场规范竞争压力。[CRC]





2014 年环保产业迎来蓬勃发展的生机

十八届三中全会以来，改革已被定义为中国经济的关键词。面对当前社会经济的发展困局，改革这一大命题既提供了稳增长的现实路径，也呈现了调结构的必然选择。2014 年既是深化改革各项措施逐渐出台、落实的关键时间窗口，亦是一些行业在中国经济转型的大背景下华丽转身的机遇之年。

从生存环境和生活方式来看，人的城镇化体现为节能环保和消费升级。因此，围绕衣食住行的安全、质量之民生这一主题，一些行业无疑将在 2014 年迎来蓬勃发展的生机。

首先，与户籍制度改革相匹配的医疗和社保制度改革将推动医药、保健行业的迅速发展，加之人口结构的变化，医药、医疗器械及养老产业将伴随着中国社会的城镇化过程迅速崛起。根据上市公司披露的财务信息，医疗器械行业目前的平均资产负债率只有 20% 左右，在所有行业中最低。伴随老龄化人口的逐渐增加，以及单独二胎政策的实施，人口结构将会发生较大变化，医疗保健市场的供求缺口会进一步扩大，医疗保健行业通过加大金融杠杆，在未来一二年有望实现超常规的成长。

其次，农村土地流转市场的发展将带来农业规模化以及现代化的生产方式和经营方式。新型农业机械以及绿色肥料、生态农业等与粮食安全及可持续发展相关联的新型农业命题将迎来一轮发展机遇。

与此同时，移动互联网和城镇化带来了终端设备的消费升级。家用电器通常被视为传统行业，但是一旦通过产品创新实现数码化、智能化，并打通互联网、云计算、大数据的路径，旧产业就摇身一变成为新产业了。

事实上，当下时兴的穿戴式设备、物联终端和智能家居等大部分都是从传统家用电器家族中衍生出来的新成

员。这一趋势在 2014 年将得到强化，一方面，农村人口在城镇化过程中对空调、冰箱、洗衣机等传统家电的需求继续增长，另一方面，在智慧城市、绿色生活的理念下，城市中高收入群体对智能家电、智能终端、可穿戴设备及节能环保交通工具的需求开始崛起。伴随这一过程，智能化潮流下的电子产品升级换代将不断改写新电器时代的行业格局和企业定位。

而伴随着制造业的高速增长，环境污染和资源枯竭成为整个社会共同面对的严峻困境。从目前不断升高的 PM2.5 均值来看，大气污染已经成为健康之殇，而水污染、土壤污染和沙漠化等问题也不容乐观。降低污染的根本，在于节能环保，这是人类可持续发展的唯一出路。

根据能源部专家披露的数据，2013 年全国能源消费总量为 37.6 亿吨标煤，占全球能耗的 20%。目前，我国单位 GDP 能耗是世界平均水平的 2.5 倍，美国的 3.3 倍，日本的 7 倍，同时高于巴西、墨西哥等发展中国家。而在我国能源消费结构中，煤炭占 65.7%，石油天然气占 24.5%，水能、核能及其他非化石类能源只占 9.8%。这种低效率、高能耗的增长模式不仅造成我国严重的空气污染，而且从能源供求来看也是不可持续的。根据 2013 年 9 月发布的《大气污染防治行动计划》，国家要求大幅削减燃煤，增加新能源的供应。这也意味着，光伏电站，水能、核能等可再生能源将成为未来几年大力发展的朝阳产业，绿色肥料，清洁能源将是 2014 年政策重点扶持的新兴产业。

如何排解工业化文明遗留下来的后遗症环境污染问题，以及如何通过能源利用的变革来保持经济发展的可持续，是中国经济转型进入后工业时代所必须面对的挑战，而这些挑战，恰恰也是中国经济结构转型所带来的产业发展机遇。[\[CRC\]](#)

空气净化器专委会成立推动行业标准制定

2013 年 4 月 22 日，中国家用电器协会空气净化器专委会在京正式成立，记者从专委会成立发布会上获悉，根据企业意见和最终投票表决，第一届空气净化器专委会主任单位由中国家用电器协会秘书处担任，副主任单位分别为北京亚都环保科技有限公司、大金（中国）投资有限

公司、飞利浦（中国）投资有限公司、广东美的环境电器制造有限公司和上海夏普电器有限公司。

根据数据调研公司佰世越 (BSRIA) 的统计，中国空气净化器的市场销量从 2006 年的 50 万台增长到 2011 年的 194 万台，年增幅均超过 20%；2008 年到 2011 年，三年





产业动态

Industry Update

增幅更是连续超过 35%; 而到了 2012 年, 市场销量达到近 300 万台, 同比增幅接近 50%。但相比日本、韩国、美国, 中国空气净化器产品普及率还不到百分之一。

市场前景如此巨大的行业, 如果不遵循良性发展规律, 行业未来则堪忧, 但眼下空气净化器行业暴露的不良竞争问题已凸显。

目前国内空气净化器行业有五乱: 产品乱、技术乱、宣传乱、认证乱、价格乱。目前市场上的净化技术主要包括过滤、吸附、紫外、催化氧化、离子化。其中过滤技术适用于颗粒物, 是目前最为主流的净化手段, 市场上绝大多数空气净化器都采用 HEPA 网进行过滤。针对室内环境可能出现的甲醛等化学污染物, 一些企业在产品中增加了吸附或离子化技术以达到除甲醛的目的。

上述五大乱象最终导致消费者在选择空气净化器产品时, 盲目且不信任。究其原因, 是因为行业目前标准缺失, 无入行门槛, 且企业过度依赖于 PM2.5 空气污染、流感、甲醛污染等事件营销, 令企业后续发展乏力, 不利于市场

产生二次购买需求。

企业直呼, 在行业不良竞争前提下, 一旦消费者信心被破坏, 刚刚才火爆起来的空气净化器行业将万劫不复。亚都总经理刘东方就表示, “空气净化行业如果有持续发展的动力, 就需要企业摆脱事件营销, 自律竞争, 应该在如何让产品技术过硬上多下功夫”。

空气净化器专业委员会在行业发展关键节点上成立的意义不言而喻。中国家用电器协会秘书长徐东生表示, 成立“空气净化器专业委员会”是希望能以该专业委员会为平台, 组织企业共同探讨行业问题, 在企业间形成一种取长补短的良性氛围, 推动行业发展和维护行业利益。

夏普电器有限公司樊志强表示, “专委会是行业企业的代表, 其实更重的是责任, 作为专委会的成员, 今后要考虑如何规范行业发展, 如何推动行业相关强制标准制定, 推动国家建立监管部门, 真正扶植一些企业投入, 创新, 能够真正回报消费者。” **[CRC]**

第三期洁净室管理师培训 7 月底开班

随着我国高新产业的大发展, 洁净技术发展规模日益扩大。但就我国目前情况看, 洁净行业从业人员基本都是半路出家, 洁净技术专业能力有待提高。为填补我国洁净室运行管理专业系统学习的空白, 提高从业人员专业素养, 应市场需求, 《洁净室》杂志出版社 \ACT 雅时国际商讯开展洁净室管理师培训。

•项目立项

长江三角洲紧缺人才项目岗位能力考核委员会

•培训课程

- 第一章 洁净室原理
- 第二章 洁净室空调计算
- 第三章 洁净设备
- 第四章 洁净室检测、调试与监测
- 第五章 洁净室污染与控制
- 第六章 洁净室运行管理
- 第七章 洁净新技术与应用
- 副课:
- 第八章 洁净室结构特征
- 第九章 洁净室施工管理及验收
- 第十章 生物实验室 食品化妆品厂洁净室

•培训师资

同济大学教授、设计研究院专家、行业最有影响力公司专家: 范存养、涂光备、徐文华、林忠平、周志刚 杨一心、马骏 等

•培训对象

洁净室的研究、设计、建造、检验、监理、认证、管理和操作的行业内各类人才, 洁净技术的应用领域如微电子、制药、医疗保健、生物工程、仪器仪表、IC 工厂、食品化妆品保健品、精密机械、精细加工、航空航天、纳米技术等高精行业产业领域和关乎生命健康产业领域的从业人员。面向全国招生。

•培训证书

考试合格颁发长江三角洲紧缺人才培训洁净室管理师证书。

第三期培训将于 7 月 25 日 -27 日举办

培训地点: 上海锦江白玉兰宾馆

培训报名: 索取报名表 <http://www.cleanrooms-china.com>

报名回执: http://www.cleanrooms-china.com/CRC_training/140725.html

咨询: 张彦雯 Yeva Zhang

yevaz@actintl.com.hk

021-62511200/ 13818190572





轮换清洗：是否有必要

摘要

对于那些新接触卫生环境的新手，Connect2Cleanrooms 的业务发展协调员 Rebecca Smith，提供了一个基本指南：什么是轮换清洗（Rotational cleaning），为什么它被推荐用于有生物负荷问题的洁净室。

为什么洁净室干净的时候，我还要进行清洁呢？什么是轮换清洗？我真的需要做那么多？我应该使用哪种化学制品？作为一家洁净室耗材供应商的业务发展协调员，我每天都会收到这样的问题。与专家进行交流，查询关于抗微生物和消毒方式方面的丰富资讯，并阅读有关洁净室维持洁净度规格方面的标准，有助于回答这些问题。下面给出一个简单的指南，解释轮换清洗背后的原因。

第一个问题，是的，洁净室需要清洁。虽然它看起来可能是干净的，但最需要去除的颗粒是肉眼不可见的。随

着时间的推移，灰尘粒子、细胞碎片以及残留物等，会在洁净室的表面上积聚，必须去除。ISO 标准 14644-1 对于洁净室的定义为：“空气悬浮粒子浓度受控的房间，房间的建设和使用方式要尽可能减少室内引入、产生和滞留粒子，室内其它相关参数，如温度、湿度和压力，按要求进行控制。”

通过清洁洁净室，可使房间内的滞留颗粒最小化。人们普遍认为，清洁洁净室表面的最佳技术是湿法清洁，这通常涉及到的浸渍擦拭、消毒剂或清洁剂溶液。擦拭表面的机械行为，会从表面清除一些颗粒。如果擦拭表面是湿的，将可以打破更多颗粒和表面之间的粘结，使更多颗粒被带走。

微生物控制和欧盟 GGMP 等级洁净室

什么是轮换清洗？轮换清洗中提及的生物负荷，是指



为了消除洁净室的生物负载，在定期的清洁制度中，轮换清洗至少要用到两个或两个以上的消毒剂。





封面专题

Cover Story



不同类型的消毒剂具有不同的活性化学成分和不同作用方式。

在一个未经消毒的表面上存活的细菌数量。这种类型的清洁，操作人员不仅仅是试图去除污垢、绒毛、细胞碎片及类似这样的颗粒，他们还试图清除并杀灭污染中活的元素，即可能存在的微生物。在清洁洁净室时，微生物群体的一部分无疑会被清除。然而，所有的微生物都被清除是不可能的，这就是为什么必须采取一些步骤，去杀灭洁净室清洁遗留下来的微生物。

消毒剂被用来控制洁净室的生物负载，因为它们有能杀死微生物的特性。但在轮换清洗中，可能将会需要用到两种或更多的消毒剂。这就是为什么洁净室杀灭微生物的过程，被称为轮换清洗。附件 1 - 无菌药品的生产 - 欧盟指导方针之人与兽用医药产品的良好生产实践 (EU Guidelines to Good Manufacturing Practice Medicinal Products for Human and Veterinary use) 卷四，第 61 点，规定如下：“洁净区的卫生特别重要。它们应该彻底地按照书面程序进行清洗。其中消毒剂的使用，应该采用多于一种类型。监测应定期进行，以检测耐药菌株的发展。”

为什么要使用一种以上的消毒剂？答案很简单，防止抗性。抗性有两种主要类型：天然存在的，和通过耐药菌株选择而衍生的。

耐药菌株选择

生物体遗传抗性的发展曾有报道，如耐甲氧西林金黄色葡萄球菌 (MRSA)。正如这种细菌，一旦由甲氧西林控制，经过一段时间就会发展出遗传抗性，并且不再被这种抗生素控制，在使用消毒剂杀灭微生物的洁净室，这种情况也存在潜在的发生可能。

例如，随着时间的推移，曾经被通过酒精控制的细菌，会发展出对应的遗传抗性，使得酒精不再是一种有效的药物。由于这个原因，最好是使用不同的消毒剂。虽然缺乏充分的文献证据，表明这些情况曾经发生，或有发生的可能，但仍然需要采取预防措施。

在 MRSA 培养环境和洁净室之间，存在一些差异。简单来说，对于抗性的发展，一些细菌必须能在一定剂量的药物下存活下来，无论是哪种用来杀灭该类细菌的药物。这些细菌将有机会繁殖，相对于其它菌株，它们所具有的基因优势，将使它们能够生存下去并遗传，最终幸存的菌株将留下，并蓬勃发展。

重复进行一次，如果一些细菌能在该剂量的药物下生存下来，然后大量繁殖，使他们能够生存的优势将再一次被传递并加强。持续使用同一药物，这种情况将反复发生。优势不断加强，直到最后，剩下的菌株将能完全抵抗该药物。

在洁净室环境中，因为策略是超规定使用消毒剂分量和频率，很少有微生物能存活下来。这意味着，它是不太可能会发生耐药菌株选择的。另外，抗生素的使用是非常具体且有针对性的，这使得耐药选择的发生可能性更大。另一方面，消毒剂的作用非常广泛，使得它不太可能发生耐药选择。耐药菌株的选择是一个逐渐发展的过程。抗性不是生物体的固有属性，这是这种类型的抗性和天然抗性之间的主要区别。

自然产生的抗性





Cover Story

封面专题

天然抗性的发生，是由于消毒剂具有不同的作用方式。这意味着，并非所有消毒剂都能有效杀灭所有微生物。有些可能是针对细菌，但对真菌不是很有效，而有些对病毒很有效，但对内生孢子却效果不大。

根据特定消毒剂的杀灭方法，一些微生物自然能更好地抵御它的行动。这不是学习，选择或基因传递 - 这是微生物本身已拥有的特性。类似的，身材高大的人在篮球方面可能天生更好。这并不是说他们通过练习而变好，或是拥有由父母传递给他们的对篮球的更深刻理解——他们只是正好更接近篮筐而已。

消毒方式

含酒精的消毒剂往往对大多数微生物有效，但对内生孢子却收效甚微。它们的作用方式是使细胞中蛋白质变性，从而使它们聚集在一起，并失去其功能。当细胞壁发生这种情况时，它可能会失去结构并崩溃。

季铵化合物 (QACs or Quats) 通过使细胞膜解体，并使细胞内部发生泄漏降解而起作用。它们能有效抑制细菌，包膜病毒和真菌，但对非包膜病毒或内生孢子的效用很小。

双胍类则会改变细胞膜的渗透性。它们可以破坏外层，并攻击内层，这也会导致泄漏。它们具有与季铵化合物类似的效果。

氯是一种高活性的氧化剂。它会氧化 DNA 和细胞蛋白，破坏其活性。含氯消毒剂会杀死大部分的东西，包括内生孢子（在较高浓度下）。

过氧化氢具有高反应性，作为一种氧化剂，能产生游离的羟基自由基。这些自由基可以攻击重要的细胞成分。过氧化氢为基础的消毒剂往往

会杀死所有东西，包括内生孢子，但这种消毒剂对它所清洗的表面也非常苛刻。

所以，由于双胍通过影响细胞壁和细胞膜杀灭微生物，它可能对具有很强细胞壁的微生物不是非常有效。

该类型的微生物对双胍的效果具有自然抵抗力。

内生孢子

孢子非常难以杀死。内生孢子是一种状态，细菌或病毒在条件不利时

We measure it. **testo**

USB读取 即插即用
无需软件 无需连线

testo 184 T3

START STOP

Alarm
Battery
Mode

testo

testo 184 USB 温/湿度记录仪

USB接口 无需软件 自动报告 安全可靠

满足21 CFR Part 11要求 符合新版GSP规范

立即申请免费试用，更送话费，全国热线：400 882 7833
详情点击：www.testo.com.cn (查看首页活动横幅)





封面专题

Cover Story

会进入，例如，食物缺乏、缺乏水或营养物，温度或 pH 变化等。它们围绕细胞的细胞核和主要部分生成超强外层来保护它。他们可以留在这个休眠状态，直到情况好转，外层会分解，细胞恢复正常。这种强大的外层意味着，在这种状态下，孢子是非常难以杀死的，因为它可以抵抗 γ 射线照射和许多消毒剂的作用。氯和过氧化氢都对孢子有效果，通常被称为杀孢子消毒剂。氯可以增加孢子外层的渗透性，过氧化氢可以去除外层的蛋白质。

杀灭菌谱

使用不同的消毒剂会增加杀灭菌谱——所有涉及的微生物种群都可以被杀死。考虑灭菌频谱时，类比光谱，会有帮助。如果一个人只考虑可见光，光谱的巨大部分就会被忽略，何来 X 射线和紫外线？类似的，如果使用只是杀死细菌的消毒剂，对孢子和其它类型的微生物就什么都做不了。企业需要选择消毒剂，在轮换使用时，覆盖尽可能多的菌谱，增加杀灭菌谱的最大范围。

还必须考虑到，使用杀死细菌而不是病毒的消毒剂，会给病毒造成茁壮成长的条件。这将创建一个病毒蓬勃发展的环境，消毒剂的选择要防止这种情况发生，使之无法造成影响。

选择消毒剂

你应该使用什么消毒剂？很显然，使用杀孢子剂是非常重要的，但具有杀孢子活性的药剂往往是苛刻的，在日常使用中是不可接受的。出于这个原因，建议杀孢子剂与另一种更适合经常使用的有效消毒剂轮换使用。这里也建议最好使用酒精，因为它们对大多数微生物都有良好的效果，也可以去除因使用其他消毒剂而导致的任何残留物。

总之，洁净室必须保持清洁，尽量减少室内残留颗粒，如 ISO 标准 14644-1 所述。轮换清洗是利用超过一种的消毒剂轮换使用，以控制洁净室的生物负荷。

欧盟 GMP 指南建议，洁净室需要彻底清洁。有一个书面的清洁程序，如果使用消毒剂，应使用不止一种来防止抗性。这既适用于天然存在的抗性（微生物自身就不会受特定消毒剂的作用），也适用于选择耐药菌株（微生物曾经受消毒剂控制，后来已经发展出不再受相同消毒剂控制的耐药菌株）。

使用具有不同活性化学物质的不同类型消毒剂，因为它们具有不同的作用模式。这意味着它们能对抗不同类型

的微生物。使用多于一种消毒剂，也能最大化杀灭菌谱。

有许多因素会影响消毒剂的选择和使用频率，包括处理流程、洁净室等级、残留物、可用的消毒剂模式、易用性及对环境的影响等等。所以，作为一个指导，轮换三种药物似乎是明智的，一个为酒精，另一个为一般消毒剂，再加杀孢子剂。
(译自 CRT)

参考文献

1. Sandle, T. (2012) A guide to cleaning & disinfecting cleanrooms, Surrey: Grosvenor House Publishing.
2. Whyte, W. (2010) Cleanroom Technology, Fundamentals of design, testing and operation, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
3. Araujo, P. Lemos, M. Mergulhao. Melo, L. Simoes, M. (2011) Antimicrobial resistance to disinfectants in biofilms, Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances, p826.
4. Sartain, E. (2005) Disinfectant Rotation, Available on line at: www.cemag.us/print/articles/2005/03/disinfectant-rotation.
5. Martinez, J.E. (2009) The rotation of disinfectants principle: true or false? Available on line at: www.pharmtech.com/pharmtech/Article/The-Rotation-of-Disinfectants-Principle-True-or-Fa/ArticleStandard/Article/detail/580032
6. "Annex 1: Manufacture of Sterile Medicinal Products," Good Manufacturing Practice (GMP) Guidelines (Brussels, November 2008), Available at: http://ec.europa.eu/health/files/eudralex/vol-4/2008_11_25_gmp-an1_en.pdf
7. McDonnell, G. Denver Russell, A. (1999), Clinical Microbiology Reviews, Jan 1999, vol 12. No 1 147-179.
8. Critical Cleaning Bulletin (2007) contact Weitzel, S. Critical Process Cleaning, CANI, Inc, Available at: http://cdn.shopify.com/s/files/1/0186/2832/files/BULLETIN_selection_and_rotation_of_disinfectants.pdf?380
9. Guideline for disinfectant and sterilization in healthcare facilities, 2008, Centers for Disease Control and Prevention, Available at: www.cdc.gov/hicpac/disinfection_sterilization/6_0disinfection.html
10. "Part 1: Classification of air cleanliness" Cleanrooms and associated controlled environments, The European Standard EN ISO 14644-1:1999.





默克密理博 环境微生物监测解决方案

环境监测安全 远不止于所见

- 尘埃粒子计数监测方案：表征空气洁净程度的重要指标
- 主动式空气微生物检测：空气及压缩空气浮游菌污染评估
- 被动式空气微生物检测：全程监测环境沉降菌数量
- 人员及表面微生物检测：有效监测引入的污染风险



上海

上海市浦东新区张江高科
晨晖路88号二号楼2楼
电话：(021)20338288
传真：(021)50803042
邮编：201203

北京

北京市朝阳区曙光西里甲5号
凤凰置地广场A座写字楼18层
电话：(010)59898600
传真：(010)57623560
邮编：100035

广州

广州黄埔大道西838号
富力科讯大厦803A室
电话：(020)37883048
传真：(020)37883072
邮编：510627

Merck Millipore is a division of





技术前沿

Tech Frontier

动态术中核磁手术室流场 CFD 模拟与探讨

上海建筑设计研究院有限公司 石彦新, 陈尹

摘要

本文运用 CFD 数值模拟技术, 对已设计完成并建成投入运营的术中核磁共振手术室动态条件下多种运行工况的流场进行模拟与分析, 并对此类问题 CFD 模型边界条件的设定进行探讨。

关键词

洁净手术室、CFD、数值模拟、气流组织、流场、边界条件

0 引言

本文运用主流的 CFD 数值模拟软件 FLUENT, 对已设计完成并建成投入运营的术中核磁共振洁净手术室动态条件下多种运行工况的流场进行模拟与分析, 并对此类问题 CFD 模型边界条件的设定进行探讨。通过模拟, 可以对我们所关注但却不能以传统手段直观呈现的流场进行预测、分析, 并结合实测数据和权威机构的检测报告, 检验设计成果和改进数值模拟实验方法, 实现理论设计、工程实践与数值模拟实验的相互结合。

1 工程概况

本工程为华山医院综合楼术中核磁项目。术中核磁共振洁净手术部采用两室配置, 共有 I 级洁净手术室 1 间, 核磁检查室 1 间及相应辅助用房。根据规范及工艺要求, 此区域设净化空调系统。

注: 本工程术中核磁共振洁净手术室工作原理及净化空调系统设计, 见参考文献 [2]。

2 术中核磁共振洁净手术室流场 CFD 数值模拟

2.1 净化空调风系统气流组织设计及工况分析

根据术中核磁共振手术室的工作原理, 其工况的转换随着手术室 (OR 室) 与术中核磁共振检查室 (DR 室) 之间移动屏蔽门的启闭进行。

当移动屏蔽门关闭时, 两室为相互独立的空调环境, 此时, 手术室 (OR 室) 的洁净度等级为 I 级, 核磁共振检查室 (DR 室) 的洁净度等级为 III 级, 两室之间的压

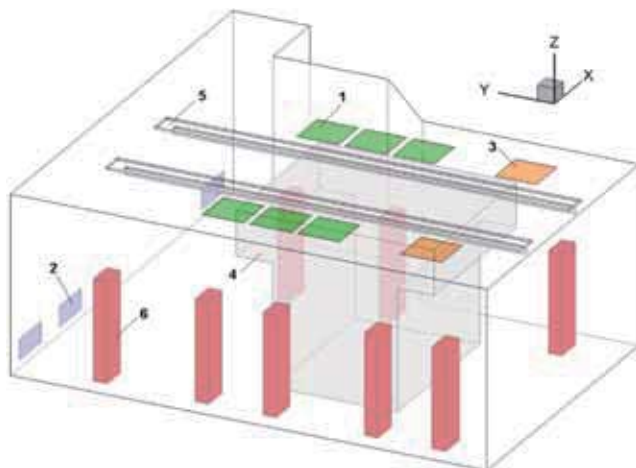


图 1. 状态点 1 DR 室物理模型示意图。
1 送风口; 2 回风口; 3 排风口; 4 核磁共振检查设备; 5 导轨; 6 医护人员

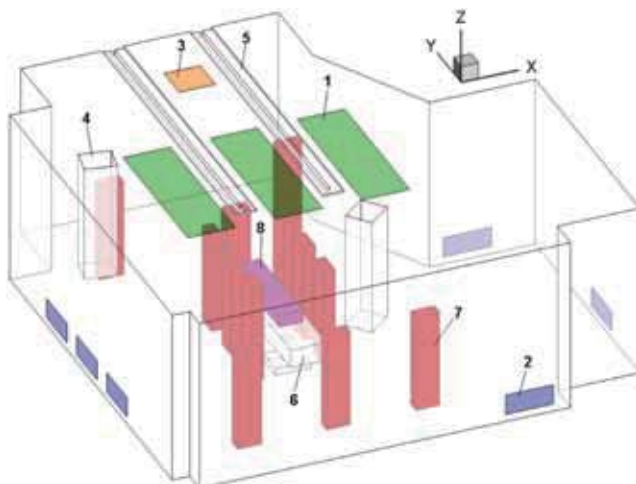


图 2. 状态点 1 OR 室物理模型示意图。
1 送风口; 2 回风口; 3 排风口; 4 医用设备; 5 导轨; 6 手术床; 7 医护人员; 8 患者

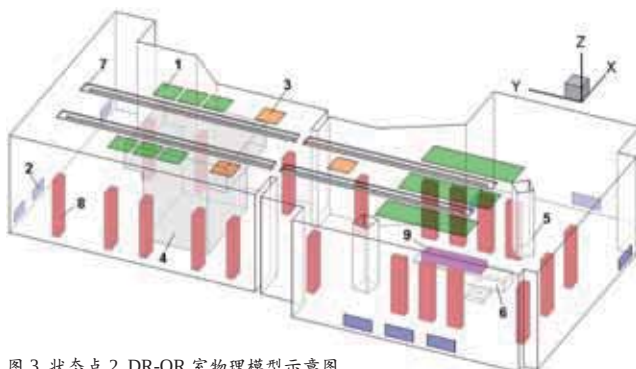


图 3. 状态点 2 DR-OR 室物理模型示意图。
1 送风口; 2 回风口; 3 排风口; 4 核磁共振检查设备; 5 医用设备; 6 手术床; 7 导轨; 8 医护人员; 9 患者





Tech Frontier

技术前沿

差表现为通过门缝隙渗风,根据《医院洁净手术部建筑技术规范 GB50333-2002》的有关规定,手术室(OR室)应对核磁共振检查室(DR室)保持最小8Pa的正静压差。本工程竣工后由第三方检测机构进行了全面检测,针对静压差的检测结果为+10Pa。

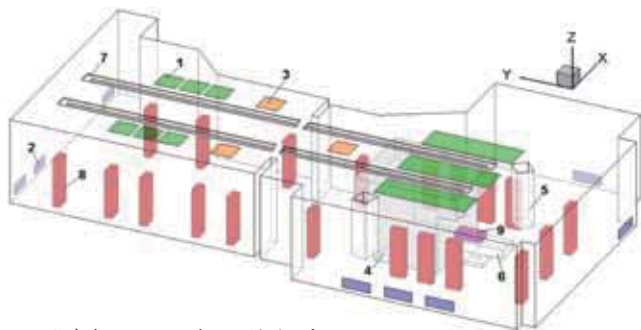


图4. 状态点3 DR-OR室物理模型示意图。
1 送风口; 2 回风口; 3 排风口; 4 核磁共振检查设备; 5 医用设备; 6 手术床; 7 导轨; 8 医护人员; 9 患者

当移动屏蔽门开启时,两室连通为一个整体,成为一个大的洁净室,手术室(OR室)区域的洁净度等级为I级,核磁共振检查室(DR室)区域的洁净度等级提升为II级。为确保OR室区域主流区的洁净度不被污染,维持其I级洁净手术区的基本要求,必须保证DR室区域的流场不会侵入到OR室区域的主流区,而仅作为其周边区。移动屏蔽门开启之初,在原两室压差的作用下,必须能保证气流从高洁净度区流向低洁净度区;在核磁共振检查设备缓缓由DR室区域移动至OR室区域内预定位置的过程中,必须能将DR室区域的气流约束在OR室区域的主流区以外两室间屏蔽门位置附近可以接受的范围内。

本工程及设计工况主要有两种工况,三个关键状态点。

两种工况:①两室之间移动屏蔽门关闭;②两室之间移动屏蔽门开启。

三个关键状态点:①两室之间移动屏蔽门呈关闭状态时;②两室之间移动屏蔽门开启完毕,核磁共振检查设备处在术中核磁共振检查室(DR室)内初始位置时,即两室之间移动屏蔽开启之初;③两室之间移动屏蔽门呈开启状态,核磁共振检查设备处在手术室(OR室)内预定工作位置时。

2.2 物理模型

本文针对术中核磁共振手术室(OR室)和检查室(DR室)动态条件下两种工况的三个关键状态点进行建模分析。物理模型如图1~4所示。

2.3 网格划分

本文利用 Gambit 软件,采用 Tet/Hybrid 方法,划分体网格,网格类型为 Tgrid, interval size 为 100mm。

2.4 数学模型

本文利用 FLUENT 软件,主要模拟术中核磁共振手术室及其检查室内的气流组织情况,湍流模型采用广泛应用于暖通空调领域的标准 $k-\epsilon$ 模型(双方程模型)。

2.5 边界条件的设定及探讨

(1)本文中边界条件综合依据设计文件及现场实测数据给出。篇幅所限,边界条件的详细设置不作罗列,其主要内容见表1:

工况	房间	边界	边界名称	边界类型
全部		工作流体	fluid	fluid
全部		壁面	wall	wall
全部		医护人员	people-doctor	wall
全部		患者	people-patient	wall
全部		磁体设备	machine-mri	wall
状态1 (两室间 门关闭时)	DR室	送风口	dr-sa	velocity-inlet
		回风口	dr-ra	velocity-inlet
		排风口	dr-ea	velocity-inlet
	OR室	送风口	or-sa	velocity-inlet
		回风口	or-ra	velocity-inlet
		排风口	or-ea	velocity-inlet
状态2、3 (两室间 门开启时)	DR室区域	送风口	dr-sa	velocity-inlet
		回风口	dr-ra	velocity-inlet
		排风口	dr-ea	velocity-inlet
	OR室区域	送风口	or-sa	velocity-inlet
		回风口	or-ra	velocity-inlet
		排风口	or-ea	velocity-inlet

(2)CFD计算同时存在机械送风、回风、排风的空调通风问题时,回风口、排风口边界条件类型的选择与设置方法的探讨

流量守恒是CFD计算的基本控制方程之一,对于计算收敛的数值模拟结果,进风量之和与回风、排风等出风量之和一般肯定是平衡的(差值在允许范围内),但数学上的收敛和总进出风量的平衡,还不能保证数值模拟计算的结果一定是准确可靠的。

在利用 FLUENT 对本工程进行 CFD 计算的过程中发现,对于同时存在机械送风、回风、排风的空调通风问题,如果回风口、排风口边界条件给定不合理,CFD 模拟计算结果中虽然进风总量与出风总量是平衡的,但很容易出现回风、排风风量分配失调的情况。

此类问题的特点是同时具有多种入口、多种出口,难点在于如何通过合理地给定回风和排风的边界条件,以使在数值模拟计算中回风量和排风量按设计预定值分配。

不难理解,回风口和排风口都可认为是出口的一种,模拟通风问题,一般常用的出口边界条件类型有压力出口





技术前沿

Tech Frontier

(pressure outlet)、自由出流 (outflow)。

压力出口 (pressure outlet) 边界条件要求给定流动出口边界上的静压。对于已经建成运行的实际工程，可以通过现场测量的方式得到回风口和排风口上的静压值；但若是处在设计阶段，一般很难准确给出回风口和排风口上的静压值。如果将回风口和排风口的边界类型定义为压力出口 (pressure outlet)，但却不能准确给定回风口和排风口上的静压值的话，那么就不能保证在数值模拟计算中回风量和排风量按设计值分配，这样的话，数值模拟计算对设计的指导意义也就大大削弱了。故不建议采用压力出口 (pressure outlet) 来定义机械回风口、机械排风口的边界条件类型。

自由出流 (outflow) 边界条件适用于出流边界上的压力和速度均为未知的情况。这类边界条件的特点是无需给定具体出口条件，出口条件均通过 FLUENT 内部计算得到，并且采用完全发展流动假设。经多次试算发现，当以自由出流 (outflow) 来定义机械回风口、机械排风口的边界条件类型时，虽按设计回风风量、设计排风风量所占总出风量的比例，分别设定了回风、排风对应的流量加权值 (Flow Rate Weighting) (即回风、排风各自所占总出风量的比例)，但计算收敛后，通过查看“Report”结果发现，数值模拟计算结果中回风量和排风量的分配情况仍与设计预定值差别很大，本文认为主要原因是其完全发展流动的假设不适用于此类问题。以本文经验，也不建议采用自由出流 (outflow) 来定义机械回风口、机械排风口的边界条件类型。

鉴于上述情况，且由于设计中机械回风量、机械排风量都是已知的，并且现实中也是能够通过调试等技术手段确实保证达到设计值的，考虑至此，对于此类空调通风问题 (认为是不可压缩问题)，本文尝试使用了“速度出口”边界条件。实际上在 FLUENT 提供的出口边界条件类型中，并无“速度出口”边界条件这一说法，本文是将回风口、排风口的边界条件类型设置为速度入口 (velocity-inlet)，然后给定负的速度值，由此定义了“速度出口”边界条件。经多次试算，计算收敛后，通过查看“Report”结果表明，将机械回风口、排风口的边界条件类型定义为“速度出口”，很好地解决了数值模拟计算结果中回风、排风量与设计预定值相比分配失调的问题，使模拟条件与设计条件更加吻合，其模拟结果将更具现实意义。

2.6 数值模拟结果与分析

基于上述物理模型、计算网格划分、数学模型、边界条件的设定，利用 FLURNT 软件模拟了术中核磁共振手

术室及其检查室的流场。通过对计算结果进行后处理，创建典型状态下具有代表性的断面，来显示和分析模拟结果。

(1) 状态点 1：两室之间移动屏蔽门呈关闭状态时。

由图 5 可见，模拟结果显示，此状态下，在送风口下方至手术台高度附近的主流区内能较好地形成单向流，周边区域为非单向流，满足《医院洁净手术部建筑技术规范 GB50333-2002》中“100 级洁净区的气流必须是单向流”的要求。

由图 6 可见，模拟结果显示，此状态下，整个手术室

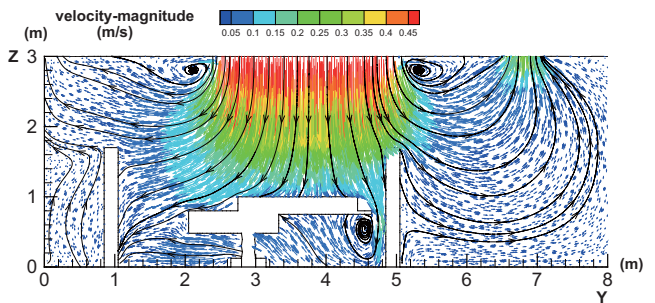


图 5 OR 室中心沿 Y 方向断面流速矢量图。

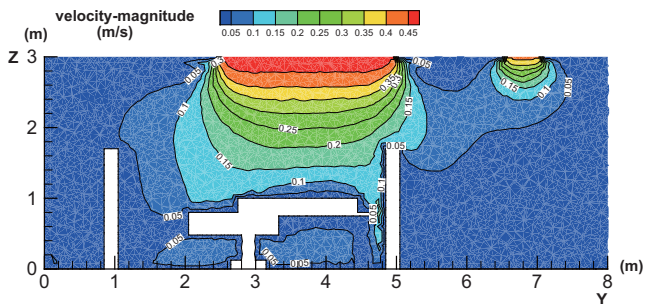


图 6. OR 室中心沿 Y 方向断面流场等速线图。

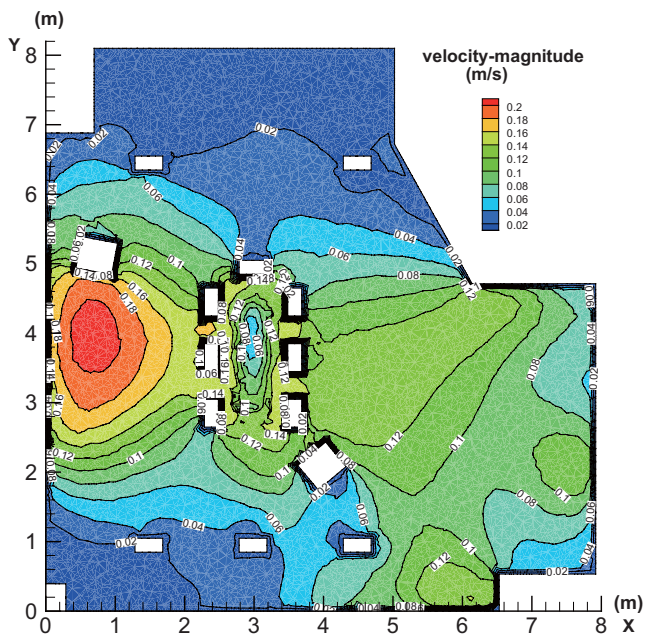


图 7. OR 室 1.1m 高度 (手术台以上 0.3m) 水平断面流场等速线图。





中国电子系统工程第二建设有限公司

专注洁净工程六十年



- 注册资金1亿，国有股份占51%
- 公司控股全资子公司—北京中瑞电子系统工程设计院有限公司
- 三次荣获国家工程最高奖“鲁班奖”，三次国家优质工程“银质奖”
- 拥有一支4200人左右的稳定施工队伍。其中有百分之二十的工人持有国家认证的技能证书。
- 全国各地共有20个分公司、3个设备制造厂

服务行业领域



地址：中国江苏省无锡市蠡溪路888号
电话：0510-83705828、81176288
E-mail: cese2@cese2.com
www.cese2.com



技术前沿

Tech Frontier

(OR室)内竖直方向上的风速在 $0.05 \sim 0.45 \text{ m/s}$ 之间,其中,主流区(局部100级工作区)竖直方向上风速在 $0.1 \sim 0.3 \text{ m/s}$ 之间,主流区手术台附近工作面高度竖直方向上的风速在 $0.1 \sim 0.15 \text{ m/s}$ 之间。

由图7可见,模拟结果显示,此状态下,整个手术室(OR室)内工作面高度,水平方向上的风速在 $0.02 \sim 0.2 \text{ m/s}$ 之间,其中,主流区(局部100级工作区)工作面高度水平方向上风速在 $0.1 \sim 0.14 \text{ m/s}$ 之间。

根据模拟结果图6、7显示的主流区工作面高度竖直方向和水平方向的速度大小,运用速度矢量合成原理推断,主流区手术台附近工作面高度风速大概在 $0.14 \sim 0.21 \text{ m/s}$ 之间。需要说明的是,这个数值针对的是动态条件下的手术室,考虑了手术室内各种设备、人员的因素,要区别于《医院洁净手术部建筑技术规范 GB50333-2002》中对于空态或静态I级手术室“手术区手术台(或局部100级工作区)工作面高度截面平均风速应为 $0.25 \sim 0.30 \text{ m/s}$ ”的规定值。本工程竣工后由第三方进行了全面检测,针对静态条件下工作面高度截面平均风速的检测结果为 0.28 m/s 。可见,洁净室的动态与空态或静态,存在很大差别,动态包含了人员和设备的影响因素,并且这些因素具有较大的不确定性和随机性。设计时,温湿度控制方面,可以将动态因素预先考虑在内,这并不会对设计造成太大困难;气流组织方面,在满足规范对空态或静态的基本要求的前提下,运用CFD模拟技术,可以对某种或多种动态条件进行预测,能够有效降低设计风险,并且这是很有必要的。

由图8、9可见,模拟结果显示,此状态下,术中核磁共振检查室(DR室)内,送风口正下方,气流组织较好,但由于核磁检查设备占据了本房间大部分空间,所以受其影响,DR室内大部分区域气流表现为乱流。

(2) 状态点2: 两室之间移动屏蔽门开启完毕,核磁共振检查设备处在术中核磁共振检查室(DR室)内初始位置时,即两室之间移动屏蔽门开启之初。

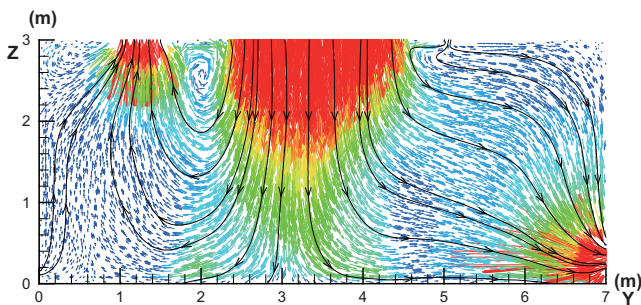


图8. DR室左侧送风口中心沿Y方向断面流速矢量图。

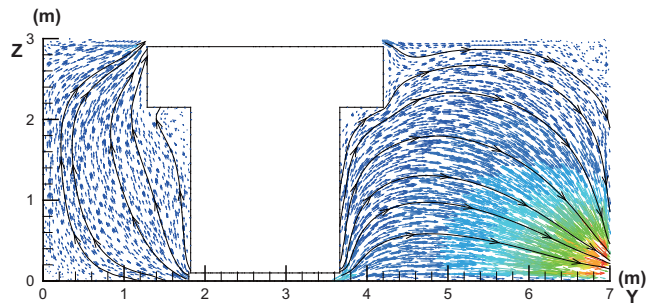


图9. DR室中心沿Y方向断面流速矢量图。

由图10可见,模拟结果显示,此状态下,手术室(OR室)区域在送风口下方至手术台高度附近的主流区内能较好地形成单向流,周边区域为非单向流;术中核磁共振检查室(DR室)区域的气流为非单向流。两室之间气流由OR室区域流向DR室区域,即气流从高洁净度区域流向低洁净的区域,表明OR室区域相对于DR室区域有足够的正压,高洁净度区的洁净度和流场不会受到低洁净度区

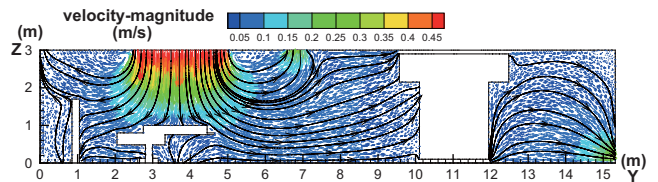


图10. DR-OR室中心沿Y方向断面流速矢量图。

的污染和破坏,这符合设计预期。

由图11可见,模拟结果显示,此状态下,手术室(OR室)主流区(局部100级工作区)竖直方向上风速在 $0.1 \sim 0.3 \text{ m/s}$ 之间,主流区手术台附近工作面高度竖直方向上的风速在 $0.1 \sim 0.15 \text{ m/s}$ 之间,与状态1基本相同。由图12可见,模拟结果显示,此状态下,手术室(OR室)主流区(局部100级工作区)工作面高度水平方向上风速在 $0.1 \sim 0.12 \text{ m/s}$ 之间,与状态1基本相同。同样,根据模拟结果图11、12显示的主流区工作面高度竖直方向和

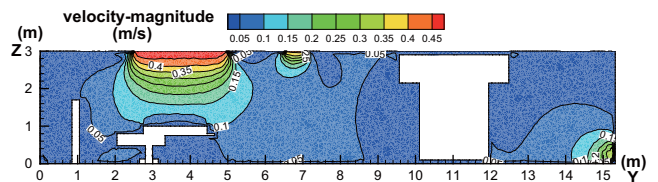


图11. DR-OR室中心沿Y方向断面流场等速线图。

水平方向的速度大小,运用速度矢量合成原理推断,手术室(OR室)主流区手术台附近工作面高度风速大概在 $0.14 \sim 0.19 \text{ m/s}$ 之间,与状态1基本相同。说明由状态1转换为状态2,手术室(OR室)主流区及主流区工作面



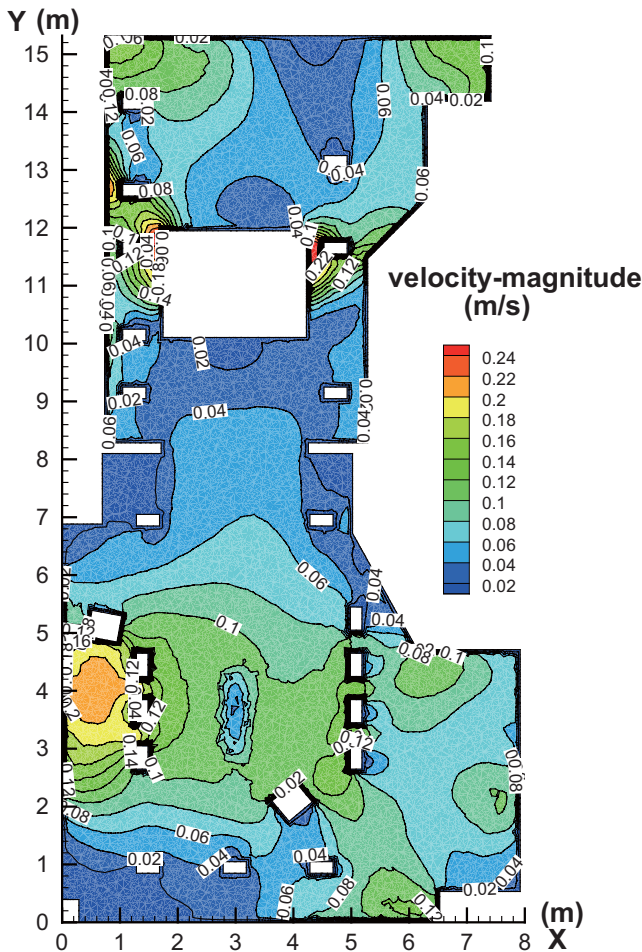


图 12. DR-OR 室 1.1m 高度 (手术台以上 0.3m) 水平断面流场等速线图。

高度的流速并未发生明显变化。

图 10、11、12 模拟结果表明,状态 2 时,在设计条件下,手术室 (OR 室) 主流区的流场及洁净度不会因与核磁共振检查室 (DR 室) 连通而受到破坏,能较好地维持原有状态。

(3) 状态点 3: 两室之间移动屏蔽门呈开启状态,核磁共振检查设备处在手术室 (OR 室) 内预定工作位置时。

由图 13 可见,模拟结果显示,此状态下,由于核磁共振检查设备体积比较大,占据了手术室主流区内的大部分空间,对主流区的流场构成了较大影响,手术室 (OR 室)

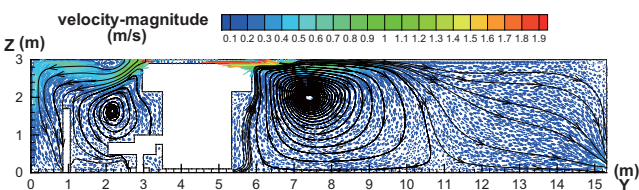


图 13. DR-OR 室中心沿 X 方向断面流速矢量图。

区域内在送风口下方至手术台高度附近的主流区内不能形成单向流,周边区域也为非单向流。术中核磁共振检查室 (DR 室) 区域内,气流为非单向流。DR 室内流场对 OR 室内流场的影响维持在核磁检查设备后方,移动屏蔽门附近 2m 范围内,没有深入到 OR 室内的主流区,可以判定为 DR 室区域内流场不会对 OR 室区域内主流区的洁净度造成污染。

模拟结果表明,此状态下,核磁检查设备是影响手术室主流区流场的主要因素,其干扰了 OR 室内主流区的气流流向,但 OR 室区域主流区的洁净度不会受到 DR 室区域气流的影响,这符合此状态下的设计预期。

3 结论

在模拟与分析过程中体会到,净化系统实现合理的气流组织设计有以下关键点:

(1) 对工艺原理及要求的理解和研究至关重要,这是明确设计目的和要求的前提。

(2) 风口位置的布置和风速大小的确定是气流组织设计的关键,风口位置决定了流场流线,风速大小决定了流场速度值分布。

结果表明:本工程中净化系统的设计很好地满足了工艺要求,达到了设计预期;CFD 数值模拟可以很好地模拟室内气流组织情况,对设计进行辅助、指导和检验;同时,又可以通过现实工程的实测数据和检测结果对模拟结果进行检验,使理论设计、数值模拟实验、工程实际三者结合起来,相互促进,相互检验,相互改善。

本文为此类净化空调系统的设计和研究、CFD 数值模拟技术的应用,提供了经验、成功案例和借鉴。

参考文献:

- 1 医院洁净手术部建筑技术规范, 2002
- 2 陈尹, 朱兹锦, 术中核磁共振手术室的净化空调设计, 建筑科学, 2012
- 3 唐会杰, 沈晋明, 医院 I 级洁净手术室的流场和温度场的数值模拟, 全国暖通空调制冷 2002 年学术文集, 2002
- 4 赵先庭, 室内空气流动数值模拟, 北京, 机械工业出版社, 2009
- 5 韩占忠, FLUENT-流体工程仿真计算实例与应用, 第二版, 北京, 北京理工大学出版社, 2010
- 6 李鹏飞, 精通 CFD 工程仿真与案例实战, 北京, 人民邮电出版社, 2011





特写

Special Report

通过数据监测实现不间断的读数监视

使用 testo Saveris 测量数据监测系统对医用冰箱的温度进行监测

每年全球的药品交易额高达到近 1 万亿美元。治疗癌症、呼吸系统疾病以及糖尿病的药品跻身畅销药品的榜首。其中很多药品都对温度敏感,或者对冷链有要求。其中尤以 2℃ 至 8℃ 这个特定的温度区间,需要持续进行监测,以保证这些药品的疗效,保护病人,并防止经济损失。



制药工业和医保系统中负责产品质量的人员会发现: Saveris 是一款值得信赖且灵活的测量数据监测系统,可满足最为严苛的行业要求。对于医用冰箱内存储的敏感药品,TESTO Saveris 都可以进行测量、监控,并自动保存其所有的关键参数。一旦超出限值,拥有全面警报管理功能的 Saveris 将会立即通过 SMS 或者电子邮件报警的方式进行报告,在故障事件发生时实现快速干预。

与青霉素相比,冰箱的发明已拯救了更多人的性命。随着自动制冷技术的普及,食物变质所导致的死亡人数已经急剧下降。有趣的是,亚历山大·弗莱明的发明正是由于当时他忘记将培养基放入冰箱中。但是因为疏忽而获得青霉素这样的突破性的发明,实在是少之又少的偶然事件。通常,对相关条件进行精确控制是各种科学研究和新药研发的基础。无数的药品和相关程序都是对温度敏感的,很多甚至对冷链有所要求,包括各种疫苗、胰岛素、激素制剂、基因或生物制药、抗体片段(纳米抗体),以及血液储备或研究样本等。

这些制剂高度敏感,且通常价格昂贵,其存储温度的上下限值需持续保持在 2℃ 到 8℃ (5℃ ± 3℃) 的区间内。从制

造商到最终的消费者,从产品原料、加工、运输到存储,从制药工厂、医院、药房、实验室、血库到相关的研究机构,该要求贯穿整个冷链过程。

事关病人安危

超过或低于预设定的限值可能对药品的活性成分或结构组分造成不可逆的变化。以蛋白质为例,很多的药物中都含有该成分,它对不断变化的环境影响特别敏感;

一次冰冻会降低药物疗效,最糟的情况甚至是产生有毒或抗原的降解物质。然而此时受到危害的可不仅是药品和活性成分本身。温度低于零度或者较大的温度波动会导致安瓶、注射器等玻璃器皿出现细小的裂缝或使可透析分析出容器,从而出现杂质,失去疗效。因此,药物损毁的风险会大幅上升。这些药物的成本是非常高昂的:仅以一个托盘 250 公斤的胰岛素为例,离开药品生产环节,进入运输过程,其价值就已高达 25 万欧元。

为了将风险降到最低,医药冷库中需使用特殊的医用冰箱。和家用冰箱不同的是,这些医用冰箱需确保很高的温度稳定性,在环境温度为 10℃ 到 35℃ 的范围内,其温度波动要控制在 ± 1℃ / 1 °F 以内。此外,过对流冷却的方式确保温度的均匀分布以及内部温度的稳定性。自动除霜并排出冷凝水。德国的“药用冰箱 DIN 58345”标准还要求在发生温度偏离或断电故障时,冰箱要发出声光报警。另外,还有一些额外的要求,如防止出现零下温度,可连接远程报警系统等选项。

如果没有听到报警

在没有精确的温度分布曲线图来进行佐证时,可能存在超出温度限值,但未能检测到的情况,因此需要进行独立的温度监控。

在药房、护理院、或医生手术室内,其最低要求是配备一个能记录最低/最高温度的测温表;理想的情况可能是每天读出一测量值,以报告的方式进行记录和存档。但是光有单独的测量点的数值,是无法显示出任何温度分布曲线的,同时这个方法费时且容易出错。





Special Report

特写



相对而言，使用可校准的数据记录仪是更好一些的选择，这些记录仪带Pt100传感器，可自动记录并存储读数，频次可高达每秒60次。用户还可使用软件，对数据内存进行配置和读取。因为用户的目的并不是记录空气温度，因此传感器被放置在一个基准体内，如充注了甘油的试管内，模拟产品温度。这种记录仪带两个传感器接口，可实现多点同步测量。

但无论是温度计还是记录仪，二者都有一个很大的缺点。因为如果温度超出设定限值，或发生电力故障，制冷系统失效，相关的负责人员所需的是一个即时的通知系统。而记录仪或者冰箱所发出的静态信息，在夜间无人值守，或者设施庞大，测量点众多时，可能会被忽略。因此在制药工业中，一个可以对测量数据进行全自动的记录和存档的灵活的报警系统是不可或缺的。

GxP 意味着“遵循”和“可追溯”

药品受到国家和国际的相关法规及标准的严格制约。对温度和湿度等关键参数的监控需不间断地贯穿整个过程链，即符合“GxP 标准”。在制药工业中，该标准始于研究实验室。其核心是完整性，可追溯性以及可靠性。GxP由世界卫生组织、FDA以及欧盟推荐并认可。为防止出现责任的纠纷，对所有相关法规的遵循在法律上必须是可证实的。比如在德国，药品法案（Arzneimittelgesetz）阐述了该如何记录数据。而在美国，FDA的法规“CFR的21条，第11部分”规定了电子记录方面的要求。

因此，对期间所应用的测量技术的要求是非常苛刻的。制药行业和卫生保健系统的负责人都会着重强调整个系统的可靠性。即便发生电力故障，仍需以绝对的安全性对测量数据进行记录和归档，必须防篡改，在发生故障时，需快

速且可靠地生成报警。系统应易于安装，可灵活升级，并可与其他点形成网络。

基站，TESTO Saveris 的心脏

TESTO Saveris测量数据监测系统，是满足这些需求的最优选择，非常适于对医用冰箱进行安全的监测。传感器测得的湿度和温度值传送至基站，实现基站对所有测量数据的不间断的监测和记录。基站是 TESTO Saveris的核心，可在独立于PC的情况下，存储多达1800万个的测量读数。Saveris的报警系统集成了SMS，电子邮件报警和报警继电器，一旦超出限值，可迅速实施报警。若系统未与运作中的PC相连，还可给出远程报警。

其所有记录的数据会立即从基站传送给PC或者数据库，进行集中化的存档。然后通过软件可对所有的这些数据全面的监控、分析和评估。Saveris软件满足21 CFR 第11部分的要求，拥有直观的用户界面。

维护质量，提高生产力

TESTO Saveris测量数据监测系统拥有USB、无线和以太网三种接口，可单独进行配置和升级。可通过特殊的以太网探头对现有的LAN设施进行利用。在以太网插口内接入一个转换器，可将无线信号转换成为以太网信号。从而将无线探头的易于安装等的优势与已有的以太网结合起来。使用路由，可改善无线信号连接，同时在一个系统内，可连接多个路由。即便是在现场结构情况比较复杂，或距离较长时，这些特性仍可确保从探头到基站信号传输的完整灵活性。

使用TESTO Saveris，可将医用冰箱的监控整合进整个数据监测解决方案系统内。可有效改善药厂、物流、医院、药房及实验室的整个链条的品保工作。其自动化的工作



下转第 22 页





企业微时间

Company Watch

GF 管路系统 2014 年“两会”圆满落幕

2014 年 3 月 9~13 日，GF 管路系统中国区年度“两会”——经销商会议暨销售会议在全球著名的旅游胜地柬埔寨·暹粒圆满落幕。来自中国区的 GF 同事及经销商代表 200 多人与会，共同回顾了 2013 年的市场走势，以及 GF 在 2014 年的市场规划。

2013 年底，GF 启用了全新的 VI 设计，使得品牌形象上可以更活泼。作为会议的重头戏，GF 管路系统中国区总经理袁立辉先生向大家做了 GF2013 年企业工作报告。2013 年是收获的一年，GF 管路系统中国区全年销售额创下了历史新高。

创新是 GF 不断流动的血液。2013 年，GF 完成了中国区工厂的产能改造，也完成了中国区实验室的改造，这

意味着 2014 年，GF 的工业产品将进一步实现国产；同时，GF 北京实验室将可以作为第三方实验室，不仅对 GF 产品也可以对其他单位产品进行权威的检测分析。工业和民用的一系列新产品也将在 2014 年陆续推向市场，包括各种仪表、自动阀门、法兰及管材管件。

在所有的产品中，值得一提的是：工业产品中，GF 中国将作为 GF 全球唯一的 PP-st 法兰盘生产基地，向全球供货；民用产品中，GF 中国根据实际情况研发了具有专利技术的新一代地源热泵 U 型弯。GF 中国区已经从最早的把国外已经成熟的 GF 产品引入国内，并在中国的生产基地进行本土化生产，逐渐转变为根据每个区域的客户需求重点和实际应用进行本土化的研发的阶段。[\[CRC\]](#)

马尔文仪器公司在京沪汉三地举办生物制药行业专题研讨会 深入探讨高浓度蛋白制剂的研究及蛋白粒度表征

全球材料表征领域的领先企业英国马尔文仪器公司针对生物制药行业日益增长的对新型蛋白质分析技术的需求，分别在上海、北京和武汉三地举办生物制药行业蛋白质专题研讨会。研讨会以“高浓度蛋白制剂研究及蛋白粒度表征”为主题，旨在与生物制药行业客户探讨新型蛋白质分析技术，推进中国生物制药领域的技术实力及整体竞争力。

研讨会于 4 月 4 日、8 日、10 日分别在上海、北京和武汉召开。研讨会期间，马尔文仪器高级研发科学家祁伟博士和纳米粒度科学家宁辉博士将分别围绕“高浓度蛋白制剂的表征研究”、“不可见颗粒的表征”、“光散射技术及其在生物制药领域的应用”和“纳米颗粒跟踪分析技术及其应用”四个话题向与会人员详细介绍和分享。

马尔文仪器公司于 2012 年开始设立“生物科学开发计划”，旨在与生物技术及生物制药行业携手合作，共同应对行业挑战，并提供契合的新型分析技术。

“随着行业的不断发展，人们在整个开发过程中对分析方法的期望越来越高。在药物开发过程的各个阶段，包括预配方和制剂阶段，很有可能会采用一系列的分析手段，以帮助开发人员了解和预测分子稳定性等特性。这些分析技术将被用于确定分子可能的下游适用性以方便做出正确的决策，从而避免造成代价昂贵的潜在错误，”马尔文首席技术官 E. Neil Lewis 博士表示。

英国马尔文仪器公司于 2013 年 9 月 27 日成功收购 Nanosight。该公司拥有独特的纳米颗粒跟踪分析技术（简称：NTA），可对 10–2000nm 范围内的纳米颗粒进行快速实时动态检测，其测量的参数包括颗粒粒径、浓度、zeta 电位和颗粒的聚集。

与本次研讨会同期，马尔文仪器公司亮相于 4 月 1 日至 3 日在上海举行的首届中国蛋白与抗体工程机研发峰会（PEGS China），向业界展示 ZetasizerNanoZSP 和 NanoSightNS300 等产品系列。在本次峰会上，马尔文仪器公司发表了主题演讲：蛋白制剂表征的新技术 – 粘度、稳定性和不可见颗粒。[\[CRC\]](#)



1. 马尔文新型顶级动态光散射系统 Zetasizer Nano ZSP
2. 马尔文 NanoSight NS300 纳米颗粒分析仪（专利可视化 NTA 技术）





Association Update

协会动态

广东省洁净技术行业协会等单位党支部 联合召开教育实践活动动员大会

5月14日，根据省委和省民政厅在全省性社会组织中开展党的群众路线教育实践活动的部署安排，按照地域相邻或业务相近和灵活务实的原则，由广东省洁净技术行业协会、广东省低碳企业协会、广东省工业气体行业协会联合召开的“开展党的群众路线教育实践活动动员大会”在广东省洁净技术行业协会会议室顺利举行。三个协会党支部十多名党员、入党积极分子参加了动员大会。

会议主要观看了《生命线》和《基石》两部教育专题片。专题片《生命线》全面总结了党的群众路线作为党的生命线和根基所形成、发展的历史，深刻阐述了我党在面对风险和考验，带领全国各族人民实现中华民族伟大复兴所肩负的艰巨历史责任和崇高使命。专题片《基石》采用影视艺术手段，生动讲述了中国共产党人与南粤儿女生死相依、血肉相连的动人故事，深刻诠释了马克思主义群众观和党的群众路线的丰富内涵。参会人员纷纷表示，这两部教育片从波澜壮阔的革命历史，到可歌可泣的先辈事迹，再到先进人物的榜样力量，无一不展现出中国共产党人坚守理想信念、密切联系群众的高贵品格。我们必须牢记使命，履职尽责，坚守信念，时刻以群众利益为根本。观看专题片后，广东省低碳企业协会党支部书记郑志新作了总结发言，并积极倡导继续联合开展下一步教育实践活动。会议由广东省洁净技术行业协会党支部成员王海勇主持。[CRC]



协会召开首届六次会长办公会

2014年4月29日下午，协会首届六次会长办公会在协会会议室举行。会议由余小彪会长主持。

会议开始，由协会副秘书长张仲杰向会长办公会汇报了协会秘书处进入2014年度以来的工作，包括会员发展、走访企业、上级领导调研、洁净室工程师培训、广东省洁净工程专业承包企业能力评定（洁净室施工资质）发放、大病救助、标准化工作委员会、民用空气净化器设备与技术专业委员会、媒体采访报道等方面。

会上，会长、副会长们对秘书处递交的协会拟聘请

法律顾问、申报社会组织等级评估、首届四次会员大会、组织会员企业进行国内、外行业交流、学习等事宜进行了讨论。从协会发展的角度提出了积极的意见和建议。[CRC]





协会动态

Association Update

协会珠海、中山地区会员联谊会成功举行

协会珠海、中山地区会员联谊会于5月23号下午在珠海香江会成功举行。

此次联谊会得到了会员企业和非会员单位的积极响应和踊跃参与，同时也吸引了其他地区的会员单位前来参与。现场气氛活跃，大家相互沟通、交流经验、信息。作为企业沟通与交流平台，“地区联谊会”的模式对相对区域内的会员企业间加深了解、沟通、合作起到了非常好的效果。[CRC]



《广东省洁净技术行业企业名录》征集报名

各有关企业：

为了充分展示广东省洁净技术行业取得的技术成果，加快行业在国内、国际市场的推广，积极帮助企业提高市场占有率，广东省洁净技术行业协会将在2011年第一版《广东省洁净行业企业信息名录》（以下简称《名录》）的基础上，进一步整理、完善企业信息，在2014年10月份前整理出第二版《名录》并印制成册。《名录》收录广东省洁净技术行业设计、建造、装备与材料、检测、运行管理、合格评定、培训认证认可等企、事业的详细咨询方式、经营产品及介绍，为用户和企业搭建沟通的信息平台，具有专业、全面、时效性强、保存性好的特点，更是企业推广品牌的最佳平台。将为广东省洁净技术行业企业走向国内、国际市场搭建服务平台。同时，《名录》将向

各级相关政府部门、用户单位和企事业单位、招标机构、设计和科研院所、工程和贸易公司、咨询和评估公司、大专院校及洁净技术企事业单位、相关展会等业界广泛派发。为建立其权威性和连续性，今后亦将定期进行修订。

请有意入编《名录》企业尽快与协会秘书处联系。
截止时间：2014年8月31日。

联系人：刘秋爱 电话：020-85578875

邮箱：gact2011@126.com QQ:1228039887

地址：广州市天河区天府路233号华建大厦A5F-02

邮编：510630

广东省洁净技术行业协会

2014年6月3日

上接第19页

方式也大大节省了时间和成本，尤其是在需要同时监测众多冰箱时。在增加产能方面，Saveris极具优势。

TESTO Saveris测量数据监测系统为您提供：

- 所有测量数据的全自动、不间断的监测和记录，包括储存环节和运输过程。
- 无论是冗余的测量数据，还是可靠的测量读数，即便在发生断电故障时，都能完整记录。
- 多重报警选项(SMS、电子邮件、LED)，一旦超出

限值或发生电力故障，都可即时报警。

- 先进的报告管理功能。
- 丰富的探头群，覆盖-200℃到超过1000℃的温度范围。
- 内置和外置传感器的不同探头可供选择，可在冰箱内实现灵活安装。
- 内置21 CFR Part 11软件的要求，确保符合相关标准。
- 防篡改
- 提供认证/验证服务，以及校准服务。[CRC]





Showcase

新品橱窗

ERTEC 推出可滑动模块化洁净室

ERTEC 是一家法国公司，涉足洁净室和受控环境控制的规划和实施。本周在巴黎召开的 Contaminexpo 法国洁净室展上，该公司推出了一个新的模块化洁净室概念。



Cleanskid- 在巴黎推出

Cleanskid 是一个建在钢轨道上的模块化洁净室，可以吊装到指定位置，可即刻提供 ISO 5 级 ISO 7 级的环境。

这种迷你环境控制具有洁净室要求的所有功能，如：特殊的地板、无缝顶棚、齐平门窗和照明设备。它具有即插即用的电源连接和安装在天花板上的空气处理单元。

该产品可直接购买或租用，非常适用于需要小型模块化洁净室的各行业领域，它相对来说更便宜且安装迅速。

ERTEC 成立于 1974 年，该公司提供环境控制服务，包括在化工、制药、医疗器械、电子、微电子机械系统等众多领域的规划、维护和厂房验证。

该公司还提供了一种被称之为 Coldskid 的类似模块化滑动洁净室，和一个被称为 CleanIgloo 的小型 ISO5 ISO8 帐篷。该产品可以在短短两小时内被组装成一个应急室，且使用后清洁方便，可清洗，可消毒。

Setra 西特发布全新 SRIM 室内压力隔离监视仪

现在，药厂、洁净电子厂房、生物实验室很多洁净生产空间被隔离成不同区域，同时通过相对压差联系在一起。通常在高洁净



区会保持微高压，以防止污染颗粒扩散进入，造成污染。不同区域的压差需要精确测量和监视，以保证万无一失，平滑安装的微差压监视器便成为洁净生产车间的必然应用。

2013 年 5 月，Setra 西特发布全新 SRIM 室内压力隔离监视仪。SRIM 安装组件与传感器的拆合结构，充分满足需要定期标定的需要，将药厂 / 洁净室微差压控制提高到了一个新的水准。广泛应用在制药厂洁净厂房，洁净实验室，电子洁净厂房，传染病病房，生物实验室。

新版 GMP 规定需要对传感器进行定期标定，传统的产品在标定时需要拆卸、接线、接气、标定、接线、安装，标定程序非常之复杂。SRIM 系列隔离房间压力监视器的安装组件与传感器之间采用全球首创的可拆合结构，让您告别以前定期标定的痛苦。不用拆装再接线、接气，您只需轻轻的将传感器取下来，标定后轻轻装上去，化繁为简，一切尽在掌握中。

- 两种量程与三种输出方式均可现场切换设定
- 真正的 2 线制环路输出
- Setra 可变干式电容技术

ROTRONIC HygroLog HL-20/21——完美的加法



一种新的湿度和温度 HygroLog HL-20/21 数据记录器从 ROTRONIC 诞生，扩展了已经令人印象深刻的 HygroLog 家族的产品。与新 logger ROTRONIC 发展同步，已经启动了一个经济、紧凑的设备市场，利用我们的最新技术和优越的 HygroMer AirChip 3000® 传感器，结合直观的 HW4 软件，所有 FDA CFR 21 第 11 部分和其他重要监测

要求就能够实现。

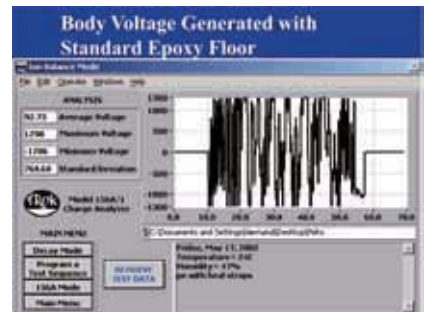
易于使用和功能多样

这个 HygroLog HL-20/21 完美适用于许多应用程序，包括那些在关键领域如制药洁净室、仓库、生产车间、运输容器、博物馆和测试设施上的应用。此外，HL20/21 可以监控建筑物和办公环境的温度和湿度值。编程、下载、制图更是简单，是不复杂的数据记录与 HW4 软件。

引人注目的特性

一个大的 HygroLog HL-20/21 内存 20000 数据点和长电池寿命，可以保证你记录最苛刻的应用程序。除了记录湿度和温度也选择记录露 / 霜点。所有记录的数据是盖章的日期和时间。HygroLog HL-20/21 的准确性是无与伦比的，可达到相对湿度 0.8% 和 0.2℃。

无缝聚合物地坪为电子行业提供多功能一站式解决方案



电子厂房对地面的要求很高，不仅要求能耐重载，易清洁，耐腐蚀，抗冲击，耐磨损外，还要求美观和静电控制。很多用户对聚合物地面的了解仅停留在自流坪产品，事实上，砂浆系统和彩砂系统都可为用户提供耐重载、静电控制和洁净要求的地坪解决方案。

提供静电控制的不是镶嵌铜条的传统方式（铜条会造成表面电阻阻值不均），而是通过整片区域铺设含碳底涂的高效方式。

施工时，每一层材料都会被测试（通常采用 ESD S7.1 的测试方法，或其他方法如 ASTM F-150 或 NFPA99），以保证地面满足静电控制功能要求，如静电耗散或导电。

ATK 系列的测试平均值为 0.025-1.0 百万欧姆，ATM 系列的测试平均值为 1.0-1,000 百万欧姆。



Advertiser	广告商名称	网址	页码
CESE2	中国电子系统工程第二建设有限公司	www.cese2.com	15
China-Pharm	第十九届中国国际医药 (工业) 展览会暨技术交流会	www.china-pharm.net	IBC
Medtec China	国际医疗设备设计与技术展览会	www.medtecchina.com	IFC
Merk Chemicals (Shanghai) Co., Ltd.	默克化工技术 (上海) 有限公司	www.merckmillipore.com.cn	11
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	9
The 13 th CleanRooms China Conference & Products Display	第十三届洁净室研讨会暨产品展示	www.crcevent.com.cn	BC

《洁净室》杂志投稿指南

《洁净室》CleanRooms China 自 2001 年开始以简体中文出版发行，每年出版四期，印刷杂志免费赠阅给六千多合格的中国洁室与污染控制行业的管理与技术人员，另电子书发行每期达 15,000 册，是中国洁净技术领域最有权威、最受欢迎的刊物。

《洁净室》的宗旨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。本刊欢迎读者和供应商投稿。采纳的稿件将在印刷版本或者网上刊登。

技术文章

- 文章主题清晰明确，紧扣杂志涵盖范围，内容结构严谨；
- 中文字数在 3500 以内及最好附上英文版原稿字数在 2000 以内；
- 文章最好配有 2-4 幅与内容相关的插图或表格；插图与表格分别用图 1、或表 2 等注明；
- 请注明作者姓名、职务及所在公司或机构的名称；作者人数以四人为限；
- 请勿一稿多投；
- 投稿一经接受及刊登，版权归《洁净室》/ACT 所有。

新产品

- 有关新产品来稿的内容应包含产品的名称、型号、功能、主要性能和特点、用途；
- 短小精悍（中英文字数分别不超过 500 和 250 字）；
- 来稿请附产品照片，其分辨率不低于 300dpi。

新闻

- 内容属实；新闻及时；可附插图。

优先刊登中文来稿（翻译稿请附英文原稿）。如果您有什么意见或建议，或者有什么想法要同本刊编辑探讨，请不吝指教。

来稿请寄给本刊编辑张彦雯
电子邮件地址：yevaz@actintl.com.hk
电话：(852) 62511200
查询：crc-editorial@actintl.com.hk





CHINA-PHARM



同期举行
Concurrent
Event

2014 中国制药工程年会
2014 ISPE-CCFDIE CHINA
CONFERENCE

CHINA
PEPMAK
药用辅料·药包材·展示论坛

CHINA
COSMAK
化妆品工业·包装机械·展示论坛

Cosmetics
Convention

第十九届中国国际医药（工业）展览会暨技术交流会 The 19th China International Pharmaceutical Industry Exhibition

2014.10.28-31

深圳会展中心

Shenzhen Convention & Exhibition Center, China

亚洲领先的行业盛会和商贸交流平台

全方位聚焦医药行业，
展品涵盖制药设备、
辅料及包材、分析检测、
药房、化妆品等

药品、化妆品、药用辅料及
药包材国际论坛同期举行
International Forum on Pharmaceutical,
Cosmetic and Excipient Concurrently Held

www.china-pharm.net

主办单位 Organizers



中国食品药品国际交流中心
China Center for Food and Drug
International Exchange (CCFDIE)
Tel (86 10) 8221 2866
Fax (86 10) 8221 2857
Email chinapharm@ccfdie.org
www.ccfdie.org



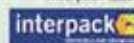
杜塞尔多夫展览（上海）有限公司
Messe Düsseldorf (Shanghai) Co., Ltd.
Tel (86 21) 6169 8300
Fax (86 21) 6169 8301
Email chinapharm@mds.cn
www.mds.cn

国际支持单位 International Supporter



杜塞尔多夫展览集团公司
Messe Düsseldorf GmbH

Organizer of Interpack
Interpack 主办方





第十三届 洁净室研讨会暨产品展示

The 13th CleanRooms China Conference & Products Display

www.crcevent.com.cn



2014年9月17-18 上海·浦东龙东商务酒店

洁净技术是一门高科技、高投入、高产出，而又高能耗和高耗材的行业。行业同仁致力于在建筑的规划、设计、施工、运营、回收等全寿命周期内，通过多种手段，最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、提高产能，保护环境和减少污染，力争为社会提供健康、适用和高效的“绿色”空间。

为期两天的会议，演讲人和展商将与洁净室技术及污染控制领域的专业人士分享半导体、LED和FPD及生物制药行业的新技术和前沿信息；分析目前技术和行业现状及未来趋势。给洁净室行业的相关人员提供一个深入交流与探讨的平台。

创发商机

参与这个年度盛会，届时您将可：

- 与各家公司的决策者直接会面
- 与生物医药及半导体、平板显示、LED等光电高科技制造行业的使用者零距离接触
- 直接向使用者展示、介绍你的技术和产品
- 与使用者共同探讨你的产品在污染控制中的应用
- 培养与客户的良好关系，拓展销售渠道
- 搭建与行业专业人员沟通的稳固桥梁

主办单位



大会媒体



2014 赞助

KEYENCE 基恩士

VAISALA

KIMO
INSTRUMENTS

Leica
MICROSYSTEMS

M

testo

ASYS 苏州耀群净化科技有限公司

setra

E-E
ELEKTRONIK

ZOGLAB

rotronic

言兴

MD

持续更新中.....

赞助咨询 上海 86-21-62511200 北京 86-10-64187252 深圳 86-755-25988571 香港/国际 852-28386298

