

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 | 2016年第2期
Quarterly | Issue 2, 2016

解决未来晶圆工厂设施挑战 14

创新成为推动洁净室行业发展新引擎 7

五大行业对洁净室的要求 11



广东省洁净技术行业协会会刊

ACT



www.cleanrooms-china.com

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》ACT International 旗下的专业季度杂志，面向 7,000 名中国读者出版发行，同时亦发行电子书，送达更多的读者。为中国使用污染控制技术的工程师和高级管理人员提供先进的污染控制技术和应用、设备、材料、技术标准、发展趋势和全球市场的最新信息。本刊的内容是针对中国读者的需要而编辑的，同时保持 ACT International 品牌的编辑风格。

《洁净室》是科研、设计、施工、维护、应用各方与生产厂商、代理商、经销商等产业链间的沟通交流、提供需合作的最佳平台。

免费索阅



Dr.IsoLator™

保护挽救他人生命的人

防护博士，保卫专家，化疗洁净室测试的巨人



针对医院药房和化疗药物混合实验室对更安全和经过更严格测试的防护产品的需求，BioClean 已经在市场上推出了一系列的最全面的适用于ISO 4级 和5 级的化疗防护产品。这系列产品依据 ASTM D-6978-05 标准进行测试，这项测试标准比许多竞争对手的标准要严格 100 倍- 这样可以确保我们客户使用的防护服，手套，和套袖等是同级中最安全的。

对 BioClean-C 化疗药物防护服和配件,如需了解更多信息或获得样品
请登录 www.bioclean.com/chemo

目录 1

Table of Contents

季刊 - 2016 年第 2 期
Quarterly - Issue 2, 2016

封面专题 Cover Story

14 解决未来晶圆工厂设施挑战

企业微时间 Company Watch

5 优傲机器人：协作机器人助力电子制造业智能转型

6 英飞凌推出具备更大爬电距离的宽体封装 进一步扩大紧凑型门级驱动产品阵容

6 赛普拉斯 USB-C 电力传输解决方案助力乐视推出世界首款通过单一端口实现数据传输、充电和音频播放的智能手机

22 美国霍尼韦尔集团投资 1 亿美元扩建中国研发中心

22 Nordson DAGE XM8000 和推拉式测试仪晶圆测量工具亚洲洁净室演示中心开业

风向 Wind Direction

7 创新成为推动洁净室行业发展新引擎（一）

10 国家食药监管总局通告 4 批次食品不合格

11 五大行业对洁净室的要求

12 第七期洁净室管理师培训圆满举办

关于雅时国际资讯

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/photronics, 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.

《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、食品等高科技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.

轻松提取，

省力 50%*

*实验室测试证明，新款 BRUTE™ 166 升储物桶，提取垃圾袋时，比传统 BRUTE™ 储物桶省力高达 50%。



BRUTE™

乐柏美商务用品 Brute 储物桶

WWW.RCPWORKSMARTER.CN

举重若轻,不足为奇

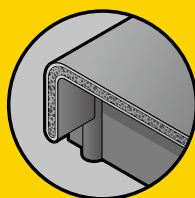


重型平板多用途推车,以超高强度和超长耐用性,让物料运送轻松快捷。

载重量高达

340^{kg}

采用创新型
结构泡沫材料



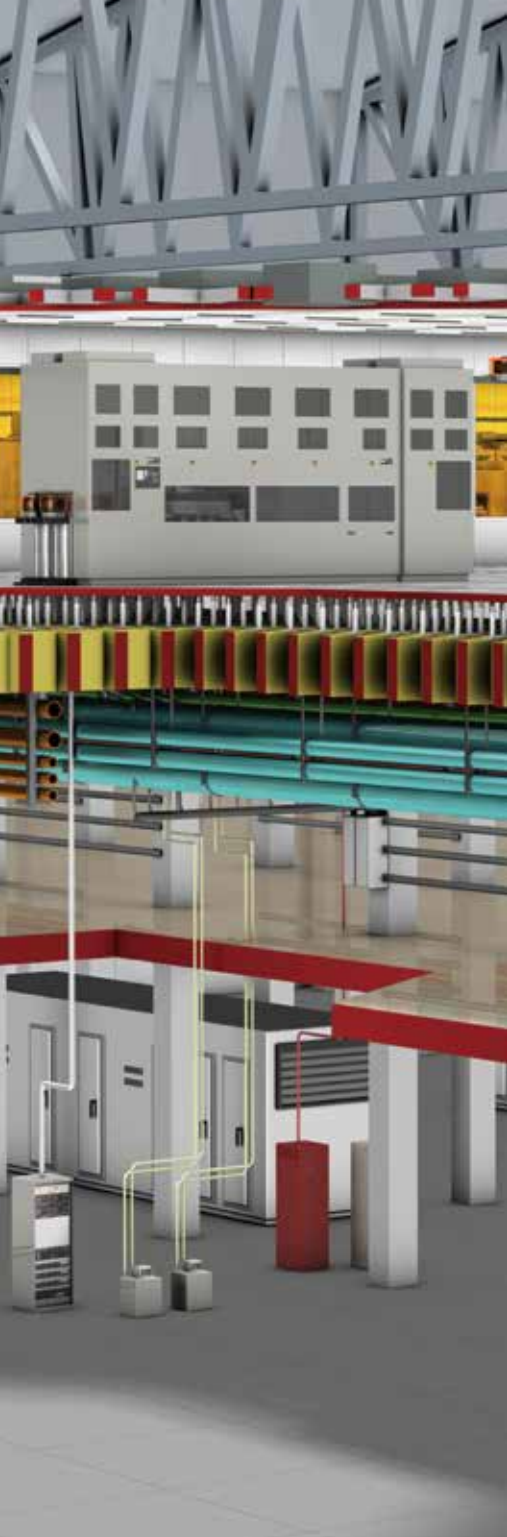
乐柏美商务用品 物料运送重型多用途推车

乐柏美商务用品产品展示和培训中心地址:

WWW.RCPWORKSMARTER.CN

上海商城 延安西路2299号上海商城10B52室 电话: (86)18605961503
北京金泰大厦 西坝河南路1号4号楼金泰大厦27层01/09单元 电话: (86)13911892620

深圳发展中心大厦 人民南路发展中心大厦3202A室 电话: (86)13802587525
成都复城国际大厦 成都市高新区益州大道中段722号复城国际1号楼804室 电话: (86)13501671431



目录 2

Table of Contents

季刊 - 2016 年第 2 期
Quarterly - Issue 2, 2016

12 两会热点你 Get 到了吗? 洁净行业正急速前进

13 我国成立医用洁净装备工程协会

协会动态 Association Update

16 《洁净厂房施工与验收规范》标准解读班成功举办

16 《CRAA430-433-2008 空气过滤器》标准修订会

16 兄弟单位到访, 共同探讨新形势下商协会转型发展思路

特写 Special Report

17 解读 GB50591-2010 《洁净室施工及验收规范》

技术前沿 Tech Frontier

21 制药企业洁净室温湿度控制

23 Stonhard 无缝聚合物地坪为电子行业提供多功能一站式解决方案

24 应用静电和离子空气净化技术消除公共场所室内环境空气 PM 污染

新品橱窗 Products Showcase 27

行政及销售人员 Administration & Sales Offices 28

广告索引 AD Index 4

广告索引 Ad Index & Web Index

Advertiser	广告商名称	网址	页码
BioClean		www.bioclean.com/chemo	1
Newell Rubbermaid Trading (Shanghai) Co., Ltd.	纽卫贸易 (上海) 有限公司	www.rcpworksmarter.cn	2-3, 8-9
The 15th CleanRooms China Conference & Products Display	第十五届洁净室研讨会暨产品展示	www.crcevent.com.cn	BC

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

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

雅时国际商讯 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 6748 4833

《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、张雷璐、张训彪、严建敏、徐火炬、

王纪荣、赵斌、陈尹、马骏、徐义强

ACT

ISSN 1817-6925

© 2016 版权所有 翻印必究

www.cleanrooms-china.com

优傲机器人：协作机器人助力电子制造业智能转型

在 优傲机器人带来的解决方案中，协作机器人相当于人的手臂，力传感器和夹爪则相当于人的手指。而配有力传感器和夹爪的 UR 机器人，可以通过触碰调整进行精准定位后，使用与人类手指相似的力度成功实现 CPU、DIMM/ 内存条及其它复杂零件的柔性装配。物料位置一般都会存在一定程度公差，优傲机器人的精准力控方案甚至在物料存在大于 $\pm 0.5\text{mm}$ 安装公差时都可成功组装而无须视觉等定位辅助。系统中所用的六维传感器能和优傲机器人无间合作，完全归功于优傲机器人开放的 linux 系统和在此基础上的力控功能模块。装配过程中运用力控算法：force-contact 和 force-insert，实现微力 / 力矩探寻和实时力控制的完美装配。硬件系统配置简单，软件仍是基于拖动示教无须指令编程，易于使用，堪称业内应用一大突破。

优傲机器人带来的柔性装配解决方案，为电子制造企业解决了最根本的柔性需求，提高了生产良率，避免了因为无法掌握拔插力度而带来的不必要损失。此外，大部分中小型企业仍然采用传统的人工柔性装配的主要原因，在于“相机 + 工业机器人”的高额成本及其有待改善的用户友好性和适用性。而优傲机器人的“力传感器 + 协作机器人”解决方案则已经成功解决上述问题。

成本方面，“相机 + 工业机器人”方案成本高，而“力传感器 + 协作机器人”方案在成本方面具有显而易见的优势。加之协作机器人可为电子制造企业



实现更快的周转，提高产品质量，从而实现更短的投资回报率。在用户友好性方面，优傲机器人凭借平板尺寸的触摸屏用户界面及创新性的 PolyScope 机器人系统软件，使得没有任何技术背景和编程经验的员工也可当场快速编程、调试并成功运行。而且，优傲机器人从拆包、安装、配置到编写第一个简单任务程序的时间一般只需 2 至 3 小时，为企业提供了无与伦比的灵活度，可随时在不同的生产线执行新的任务。在适用性方面，优傲机器人并不是针对某一个行业开发的，而是针对制造业对灵活性和简单易用性的需求而开发的。所以优傲机器人随时随地都可满足不同电子制造企业的需求。

优傲机器人公司中国区销售总监杨镇伍先生表示：“优傲机器人公司自诞生以来就是‘创新’的代名词，我们期待全新的力传感器 + 协作机器人的解决方案为越来越多的中国电子制造企业所使用，并可进一步扩展到其他有需要试探及插穿等装配要求的行业，如金属件孔定位装配，电子端子装配，手机电池及后盖装配等。在帮助他们实现 100% 的柔性装配的同时，带来更加灵活、合理的高效制造流程，从而进一步实现智能制造的升级与转型。” **[CRC]**

英飞凌推出具备更大爬电距离的宽体封装 进一步扩大紧凑型门级驱动产品阵容

英 飞凌科技股份有限公司为其 EiceDRIVER™ Compact 隔离型门级驱动 IC 产品家族带来了宽体封装新成员。全新 1EDI Compact 300 mil 器件采用 DSO-8 300 mil 封装，可增大爬电距离并改善热性能。

全新 IC 的爬电距离为 8 mm，输入至输出隔离电压 1200 V。它们专为驱动高压功率 MOSFET 和 IGBT 而设计。目标应用包括通用和光伏逆变器、工业变频器、电动汽车充电站、焊接设备及商用和农用车等。优化的引脚可简化 PCB 设计，实现低阻抗电源。与英飞凌 EiceDRIVER™ 产品家族的其他成员一样，1EDI Compact 300 mil 驱动基于英飞凌的无芯变压器技术。最新推出的驱动 IC 可实现最大 6A 的输出电流。

产品信息与上市时间

该 IC 能在独立的灌电流和拉电流输出引脚分别提供驱动电流 0.5A (1EDI05I12AH)、2A (1EDI20I12AH)、4A (1EDI40I12AH) 和 6A (1EDI60I12AH) 的不同型号。这些器件的典型延迟为 300 纳秒。对于速度更高的应用，1EDI20H12AH 和 1EDI60H12AH 的延迟有所缩短，只有 120 纳秒，非常适合于当今和未来的基于 SiC-MOSFET 的应用。另外三个型号 (1EDI10I12MH、1EDI20I12MH 和 1EDI30I12MH) 配有一个集成的米勒钳位，可提供相应的输出电流 1A、2A 和 3A 等规格。

2016 年 6 月计划批量生产 1EDI Compact 300 mil 门级驱动 IC。目前提供工程样品和评估板。[CRC]

赛普拉斯 USB-C 电力传输解决方案助力乐视推出世界首款 通过单一端口实现数据传输、充电和音频播放的智能手机

赛 普拉斯半导体公司宣布，世界领先的科技公司乐视在其 USB-C 端口作为唯一物理接口的旗舰产品乐 Max2 超级手机上选用了赛普拉斯的 USB Type-C 控制器解决方案。赛普拉斯 EZ-PD™ CCG2 控制器实现了乐 Max2 手机单一端口、造型纤薄的创新设计，使乐 Max2 手机成为市面首款取消耳机插口，使用 USB Type-C 端口播放音频、充电和传输数据的手机。乐视的全程数字无损音频 (CDLA) 技术可通过 USB Type-C 端口实现真正的高保真音频和无损音乐体验。乐 Max2 也是市面首款利用 USB 电力传输 (USB PD) 标准实现快速充电的手机，其通过 Type-C 连接器的传输功率超过 15W。此外，乐 Max2 充电器也采用了赛普拉斯的 USB Type-C 控制器解决方案以实现 USB 电力传输协议。

赛普拉斯可编程 EZ-PD CCG2 控制器为 2.4mm 薄型 USB-C 连接器进行了优化，能够充分支持智能手机、平板电脑和移动充电器上的 USB 电力传输和其他专用充电标准。CCG2 集成了 USB-C 收发器、电力传输协议和策

略层 (Policy Layer) 功能，提供了一个强大而完善的解决方案。CCG2 提供 3.3mm² 20 球 WLCSP 封装、14 引脚 DFN 封装和 24 引脚 QFN 封装，还包括所有 USB Type-C 应用必需的系统级 ESD 保护与终结电阻。

乐视硬件事业部总监高超表示：“乐视选择赛普拉斯 USB Type-C 和电力传输解决方案，是因为其具有出色的互操作性，而且其强大的电力传输协议可实现灵活的按需充电。在赛普拉斯的大力支持下，我们率先向市场推出了采用更快速 PD 充电的乐 Max2 手机。”

赛普拉斯 USB 产品线副总裁 Ajay Srikishna 表示：“乐 Max2 标志着采用单一 USB Type-C 端口进行数据连接和充电的新一代智能手机的问世。赛普拉斯可编程 EZ-PD 控制器是经 USB-IF 认证的解决方案，我们有信心能够帮助客户快速向市场推出创新设计。乐 Max2 充电器是目前市场上仅有的 3 家经认证符合 USB 电力传输规范的充电器之一，并且这 3 家全部都基于赛普拉斯的解决方案。” [CRC]

创新成为推动洁净室行业发展新引擎（一）

导语

这种迅速变革的需求也正在促进整个洁净室工程行业的转型升级，成为推动我国，以至于全球洁净行业的推动力量。而传统领域对洁净技术的需求虽然也有所提高，如食品生产和流通、医疗制药、精密仪器、数据中心、生物工程中心、化妆品生产等领域，但是增长速度维持在一定的水平，属于传统的洁净室需求领域，其对洁净室技术的要求也相对较低。因此未来洁净室工程行业将面临行业分化的发展状况，不排除在一些高端领域形成专业性较强公司在一定范围内垄断的局面。



洁净室工程行业是一个需求驱动的行业，需求端技术要求的不断提高为洁净室行业提出了更多更新的要求，推动洁净室行业技术创新。作为现代技术的支持性行业，现代技术向微观化、集成化的发展，对洁净技术和整个洁净行业提出了更迫切的要求。当前半导体技术已经进入了纳米的层次，平板显示技术从 TFT 向 AMOLED 等新型显示技术方向发展，纳米新材料技术在各方面的应用，基因技术的发展和普及，以及航天航空技术、智能制造技术等都对洁净技术提出新的要求。这种迅速变革的需求也正在促进整个洁净室工程行业的转型升级，成为推动我国，以至于全球洁净行业的推动力量。而传统领域对洁净技术的需求虽然也有所提高，如食品生产和流通、医疗制药、精密仪器、数据中心、生物工程中心、化妆品生产等领域，但是增长速度维持在一定的水平，属于传统的洁净室需求领域，其对洁净室技术的要求也相对较低。因此未来洁净室工程行业将面临行业分化的发展状况，

不排除在一些高端领域形成专业性较强公司在一定范围内垄断的局面。

1. 全球技术变革和产业升级对洁净工程提出新的技术要求

当前全球正处于由工业社会向信息社会转型的时期，各种新型技术层出不穷地出现，而传统技术却在迅速地退出市场。在这种转变的过程中，最明显的变化是各种新型信息技术向生产生活领域的广泛渗透。与此相伴是材料技术、能源技术、生物制药技术、基因技术等的新技术的协同发展，共同催生了当前社会形态和生产方式的急剧变革。如物联网技术、航空航天等空间探测技术、新型显示技术、智能制造技术、机器人技术、深海探测技术、增材制造技术、量子计算技术等都以新的形态出现在现代生产生活中。而这些新型技术都对生产环境提出了更高、更新的要求，传统的洁净技术已经不能够满足新技术对微加工、微集成、零干扰等方面提出的要求，亟待新型洁净技术为这些新技术提供新的生产环境。

(1) 半导体技术的升级和市场需求的扩展将引领未来洁净技术的发展

首先从技术方面来看，半导体技术已经即将进入更先进的 5 纳米阶段，近期 Intel 公司提出的下一代晶体管结构是纳米线 FET，台积电也已经宣布在该领域的研发成果已经进入到在不久的将来可以量产的发展阶段，对于 5 纳米的生产线来说，根据 16/14 纳米的经验，以每 1000 硅片需要 1.5 亿至 1.6 亿美元计，推测未来的 5 纳米制程，未来建设一条芯片生产线需要 100 亿美元是完全有可能的。这样即使洁净室工程费用按照生产线的 10% 计算，未来每建一条生产线所需要的洁净室的费用也达到 60 亿元人民币。

信息处理技术正在推动半导体产业进入更广泛的应用领域。物联网技术的发展促进对传感器和机电系统的需求，另外智能手机等移动终端、机器人的普及也引发了对相关传感器和机电系统等的需求。而且这样的需求增长非常迅速，智能手机的增长率尽管 2015 年有所下滑，但是也维持在 20% 左右。在政策扶持和市场应用的推动下，国内传感器市场规模迅速增长，从 2010 年的 397 亿元上升至 2014 年的 865 亿元，年均增长率达 21.4%。未来几年，在可穿戴设备、物联网、汽车和医疗等领域的传



提高制造业生产力,降低安全风险 乐柏美商务用品物料运送解决方案

在制造行业,运送员和工人每天都需面对沉重的物品和材料。因此,他们因过度用力而使背部受伤的风险极高。新华社曾报道,在中国,有超过10万的工伤与超负荷工作量有关。事实上,这样的结果并不让人觉得出乎意料。根据相关安全调查数据显示,在这些工伤当中,5个人中便有超过2个人是背部受伤。物料运送过程中,反复的抬举、搬运、放下物料等动作时常会对工人造成累积性伤害。这不仅会导致严重的受伤,甚者有可能造成残疾。

因此,安全的物料运送在制造行业中担任着很重要的角色。一套符合人体工程学设计的工具,不仅能够改善物料运送的安全性和生产率,降低成本,同时还能确保这些重体力工作能以高效率完成。另一方面,安全的物料运送能减少不必要的工作步骤,这也将减少时间和需耗费的成本。

考虑到这些迫切的需求,乐柏美商务用品提供了一套安全高效的物料运送解决方案,通过符合人体工程学的

设计、高承载能力以及条理有序的储存空间等特性,来为大家提供一个安全的工作环境,提升生产效力。



条理有序的储存空间

创新的人体工程学设计是核心

人体工程学有两个主要目的：健康和生产力。恰当的人体工程学设计有助于预防因长时间、重复工作造成的劳损。使用高度适宜的工具，可以帮助使用者保持良好姿势，减少用力和不必要的运送往返，从而让工作变得更加高效。相反，不符合人体工程学的设计会导致工人身心俱疲，不利于他们发挥最好的工作状态。配备符合人体工程学设计的产品，体现了公司将安全和健康作为核心价值的承诺。为工人营造出一个欢乐的工作环境。

RCP物料运送解决方案，在设计中融入人体工程学，例如在推车上拥有可调节的手柄，提高可操控性，并且减少肌肉紧张。这适合于各种身高的使用者。此外，带角度的把手在转向时，可以保持手腕和前臂处于舒适位置。



安全有效地运送物料

推车上的手柄具有可调节性，对于使用者，无论身高差异，都能起到减缓肌肉压力的作用。

更高的生产率，更低的维护成本

除了安全的物料运送，高耐用性对于产品来说也非常重要。在更高的生产力和更少的重复劳动环节中节省成本，这并非不可能。如果物料运送工具容易因为高频率的使用而损坏，这就会导致经营费用的急速增长。因此，选择高质量的推车和移动工具可以减少推车和轮子的更换率及相应成本，同时还节省更换的时间成本。



DURAMOLD™是RCP美国开发的具有高安全性和耐用性的材料。DURAMOLD™由经精密工程树脂和金属

复合材料结构制成。在不损失强度的情况下，比传统的钢制或木质产品更轻，从而减轻推车重量，改善使用舒适度。DURAMOLD™台面能载重1134千克重量。它有着坚固，富有弹性的表面，能承受巨大压力，能够抵抗大多数化学物质，使之几乎无需维护。严苛的耐用性标准测试，创新型科技和优良性能，这为我们的产品带来了更长久使用寿命，轻松应对重型负载，让你的工作更加轻松。

DURAMOLD™

DURAMOLD™

精确设计的树脂和金属复合材料

可载重和运送

1134

千克的重量



物料运送不仅仅关乎效率，它通过改进结构以及人体工程学的优化可以让工作变得更加安全。它可以改善雇佣关系，减少人员流动，减少缺勤率，因为工伤和风险的减少将会增加士气。选择正确的、可靠的物料运送解决方案将极大地改善你时常会在工作上面面临的挑战。

关于Rubbermaid Commercial Products®

Rubbermaid Commercial Products®，简称“RCP”，总部位于美国弗吉尼亚州的温彻斯特市(Winchester)，是一家致力于为全球商业市场与机构市场提供基于解决方案的创新产品的制造商。自1968年以来，RCP不断开发餐饮服务、清洁、废弃物处理、物料运送、非家用洗手间、和安全防护产品等领域的技术与系统解决方案。RCP是一家获得ISO 9001:2000认证的生产厂家，是纽威乐柏美集团全球众多子品牌中的一员，未来将继续开发创新型的产品。详情请登录官网<http://www.rcpworksmarter.cn/>



WWW.RCPWORKSMARTER.CN

感器应用的增速将高于全球平均水平，并有望在 2020 年超过 3000 亿元。杰里米·里夫金在其所著的《零边际成本社会》一书中表示，2007 年，全球大约有 1000 万个传感器将各种类型的人类发明连接到物联网上。2013 年，该数据达到 35 亿个，到 2030 年预计将达到 100 万亿个。这些需求都呈现快速增长的态势。

1.2 显示技术向 AMOLED 的变迁成为洁净行业未来重要的市场增长点

显示市场目前正在蓬勃发展，并且不断出现新的产品，消费者对各种产品的需求也在持续提升。在过去的几年内，大部分消费者可以在自己的已经积累了不少拥有显示屏的科技产品，从 PC 到笔记本电脑、智能手机、电视、平板电脑甚至是智能手表和健身腕带等。随着未来移动网络的发展，以及各种应用的不断成熟，这样的显示屏将会快速增加。

在预期市场需求快速增长的背景下，显示技术由传统的 TFT 技术向 AM-OLED 演进的趋势已经非常明显。随着技术的发展，目前的 LCD 技术将会消亡，取而代之的将会是 CCFL 管背光和扩展色域（extended gammut）

技术，之后有 LED 背光技术，再之后是 OLED 技术。相比传统 TFT 材质屏幕，AM-OLED 屏幕具备着响应速度快，自发光，显示效果优异以及更低电能消耗的优点。而早期 AM-OLED 屏幕所面临的面板尺寸有限以及寿命相比 TFT 较短的缺陷也在不断革新的技术支持下差距不断缩小。目前 AM-OLED 技术已经取得了实质性进展，苹果手机已经计划于 2018 年推出 AM-OLED 手机。和辉光电、天马、友达光电都已经开发出了 AM-OLED 面板。相关行业专家预计，未来 10 年将是 AM-OLED 技术逐渐替代目前 TFT 技术的关键时期。

目前困扰 AM-OLED 技术的是其不良率，即使如三星等企业其良品率也仅为 70%-80%。在工艺方面已经基本成熟之后，则相关洁净技术的发展将会是制约 AM-OLED 普及的一个重要瓶颈。AM-OLED 的基础是有机物发光体，成千上万个只能发出红、绿或蓝色这三种颜色之中一种的光源被以一种特定的形式安放在屏幕的基板上，这些发光体在被施加电压的时候会发出红、绿或者蓝色光。而技术的进一步微型化，增加了对洁净室技术的挑战。[\[CRC\]](#)（未完待续）

国家食药监管总局通告 4 批次食品不合格

据 国家食品药品监督管理总局网站消息，近期，国家食品药品监督管理总局组织抽检水果及其制品、焙烤食品、粮食及粮食制品和薯类及膨化食品等 4 类食品 336 批次样品，抽样检验项目合格样品 332 批次，不合格样品 4 批次。

总体情况：水果及其制品 68 批次，不合格样品 3 批次，占 4.4%；焙烤食品 29 批次，不合格样品 1 批次，占 3.4%；粮食及粮食制品 148 批次，薯类及膨化食品 91 批次，均未检出不合格样品。

不合格情况如下：

苏宁易购购尔倍味销售的标称运城市闻喜甜甜食品有限公司分装的山楂馅苯甲酸检出值为 1.2g/kg，比标准规定（不超过 0.5g/kg）高出 1.4 倍。

合肥清溪大润发商业有限公司销售的标称杭州姚太太食品有限公司生产的韩式半梅（李制品）日落黄检出值为 0.14g/kg，比标准规定（不超过 0.1g/kg）高出 40%；同

时检出相同色泽着色剂混合使用时各自用量占其最大使用量的比例之和为 1.4，比标准规定（不超过 1）高出 40%。

梧州亿佳商贸有限责任公司销售的标称贺州市浮山果蔬有限公司生产的川贝黄皮乙二胺四乙酸二钠检出值为 344.6mg/kg。标准规定为不得使用。

北京市石门莉莉食品批发店销售的标称河北马大姐食品有限公司生产的妈妈饼（红豆味）酸价检出值 5.9 mg/g，比标准规定（不超过 5mg/g）高出 18%。

对上述抽检中发现的不合格产品，生产企业所在地河北、山西、浙江、广西等省（区）食品药品监管部门已责令企业查清产品流向，召回不合格产品，并分析原因进行整改；经营单位（包括第三方平台）所在地北京、江苏、安徽、广西等省（区、市）食品药品监管部门已要求有关单位立即采取下架等措施，控制风险，并依法予以查处。查处情况于 2016 年 6 月 30 日前报国家食品药品监督管理总局并向社会公布。[\[CRC\]](#)

五大行业对洁净室环境的要求

导语

近年来，随着现代科技的发展和新一轮工业革命的不断深化，发达国家纷纷实施再工业化战略。数字化、智能化技术深刻地改变着制造业的生产模式和产业形态，加上新材料、新能源等技术的重大突破，将引发新一轮科技和产业的变革。

尤其是在高新技术产品的加工生产过程中，如何来满足加工的精密化、产品的微型化，高纯度（高质量）、高可靠性的需求等问题，对生产环境中的洁净等级提出了更高的要求。另外一方面，随着现代生物医学的发展，对洁净室中细菌数目、微生物污染的控制问题要求也不断提高，以保证医疗医药、生物研究、食品生产等行业不受微生物污染或感染。

工业洁净技术和生物洁净技术必将随着科学技术的发展和工业产品的日新月异而快速地发展，成为现代工业生产和科学实验活动不可缺少的重要技术标志之一。

目前，洁净技术已广泛应用于各行各业或其他要求防止粒子污染、微生物污染的环境控制。由于各行业间差距较大，且要求不同，因此控制环境的内容、指标均不相同。下面就来对常见的行业洁净技术的要求进行总结。

医药产品生产的洁净室要求

药品是用于预防、治疗疾病和恢复、调整机体功能的特殊商品，它的质量直接关系到人的健康和安危。如果一些药品在制造过程中受到微生物、尘粒等污染或交叉污染，可能会产生预料不到的疾病和危害。

医疗应用及医学研究中的洁净室要求

以集成电路为代表的工业环境控制中多采用工业洁净技术和工业洁净室；而在医学中，多采用生物洁净室进行微生物污染控制。在生物洁净室里，这些微生物多由细菌和真菌组成，粒径尺寸在 $0.2\mu\text{m}$ 以上，常见的细菌粒径都在 $0.5\mu\text{m}$ 以上，并且多数依附在其他物质微粒上。生物污染渠道不仅通过空气，还与人体、与操作人员的服装有关。

在医学研究领域，生物实验室、无菌实验室以及供生物化学、医学实验用的“特殊饲养动物”饲养室也都十分需要控制微生物污染。

精密机械和精细化工产品生产的洁净室要求

随着科学技术的发展，许多工业产品的生产加工对生产环境中的含尘浓度提出极高的要求，这就需要其生产环境中具有一定的空气洁净等级和控制生产过程所需各类相关物质的供应质量。例如，在胶片生产中，胶片若受到了尘埃的污染，将会发生乳剂氧化，活性减弱，pH 值变化等，从而影响胶片的感光性能。

半导体、集成电路生产的洁净室要求

半导体材料提纯作为发展半导体器件的重要基础。由于大规模和超大规模集成电路的工艺要求，为得到高纯度的硅材料，原料和中间媒介的高纯度和生产环境的洁净度成为影响产品质量的一个突出问题。

集成电路芯片的成品率与芯片的缺陷密度有关，而芯片的缺陷密度与空气中粒子个数有关。因此，集成电路的高速发展，不仅对空气中控制粒子的尺寸有极高的要求，而且还需进一步控制粒子数；同时，对于超大规模集成电路生产环境的化学污染控制也有相关的要求。

化妆品、食品生产的洁净室要求

现代化妆品中大多含有蛋白质、维生素、氨基酸、植物萃取液等，这些组分为细菌、霉菌等微生物的滋生、繁殖提供了有利条件。因此，微生物的污染是影响化妆品质量的重要因素。化妆品生产过程中使用的洁净室的控制对象主要是尘粒、微生物，与药品生产用的洁净室要求类似。目前，化妆品生产用洁净室的空气洁净度等级可参照药品的 GMP 规范进行。

在食品工厂的生产过程中，设施的严格管理是确保食品的安全卫生，防止发生由于病原大肠菌、沙门氏菌造成的食物中毒或饮料中混入霉菌等的重要手段。20 世纪 90 年代至今，WHO 及一些发达国家引入 HACCP（危害分析重点控制点）系统，制定了利用卫生管理生产过程的食品生产承认制度。

洁净室与电子、制药、生物工程、医疗卫生、食品、化妆品和军工行业密不可分，提供满足生产需要的受控环境，直接影响产品的质量。但因各行业对洁净室的洁净程度要求是不一致的，因此在进行洁净室设计时应遵守相关的标准，确保洁净环境达到所需的标准。[\[CRC\]](#)

第七期洁净室管理师培训班圆满举办

由 ACT 雅时国际商讯 \ 《洁净室》杂志主办的洁净室管理师培训第七期班 2016 年 5 月 27-29 日在上海同济大学干部培训楼举办, 近 20 位学员参加了本期培训。ACT 雅时国际商讯华东办事处行政总监 \ 培训总监张彦雯主持、培训助理朱慧协助完成本期培训工作。



本期培训, 延续了上期增加很多业内关注的当下热点的课程内容, 既有比较前沿的理论探索课程, 又有操作性极强的实物课; 教师既有大家熟知的行业专家, 又增加了来自一线的设计、建造、运行管理的专家, 老、中、青结合的讲师团队, 给学员带来了严谨与生动并举的课程讲授, 使学员感到非常受益。本期培训的教材继续增加了实务性的、可操作性的课程内容, 使本教材内容更全面、更实用、更贴近当下, 本教材兼具教材与工具书的功用特点已趋完善。

本期培训班学员最远的来自沈阳, 其余大多来自长三角和上海本地。洁净室管理师自开班以来, 每期都有硕士以上学员参加培训, 本期亦不例外。华虹宏力、华瑞制药、富士通、微创医疗、中电凯尔等知名企业或老板亲自带队参加学习, 或安排一线工程师前来学习。学员们大多是带着问题来学, 他们积极与老师互动, 请教各自工作中遇到的难点问题, 从学习、掌握解决问题的原点出发, 到行业各条线、项目、环节的关键, 到运行管理的难点, 学员感

到学习收获极大。

授课老师对培训班学员褒奖有加, 认为他们总体素质和专业素质较高, 学习热情高, 与老师讨论互动热烈。他们专注的学习劲头, 点燃了老师们的讲课激情, 这样的良性互动使整个教学环境氛围好、学术研修性强、培

训效果好。培训结束后回到单位学员还在继续向各位老师请教问题, 得到老师的线上线问题解答。

下期洁净室管理师培训除在上海举办外将首次移师台湾, 在台湾台北、新竹举办台湾洁净技术研习班。台湾研习班的举办, 是在大陆洁净技术应用市场持续扩大, 技术能级有待提升的形势下, 引领大陆企业向先进技术学习而举办。台湾洁净技术比大陆起步早, 目前集聚了世界领先的 IT、生医类洁净技术应用企业, 洁净技术应用水平高。举办台湾研习班, ACT 雅时国际商讯组织规格高, 将与台湾清华联合组织精进培训研习, 聘请台湾新竹的知名专家学者授课, 并参访台湾最大的产业技术研发机构台湾工研院和标杆型生医企业及纳米实验室。

ACT 雅时国际商讯的专业技术培训目前已从 CRC 洁净室培训拓展到 SMTC 表面组装技术培训、ESD 防静电培训等, 培训地点也已向外省市拓展, 到外省市办班。培训项目、内容的增多, 必将进一步满足市场专业技术培训的需求。[CRC]

两会热点你 Get 到了吗? 洁净行业正急速前进

刚 闭幕的政府工作报告提出, 深入推进“中国制造+互联网”, 建设若干国家制造业创新平台, 实施一批智能制造示范项目, 启动工业强基、绿色制造、高端装备等重大工程。《中国制造 2025》提出, 大力推动重点领域突破发展, 包括航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备等领域。这将推动我国制造业创新化、信息化、智能化、绿色化的发展, 同时也将带动洁净技术的急速前进。

一、工业制造与洁净技术关系密切

在早期, 洁净技术并不被人们所熟知, 往往只能在影片或书籍上有所了解。洁净技术是为了满足国防军工、航天航空、精密仪器和电子行业的产品质量需求, 满足这些领域的产品加工和实验研究的精密化、微型化、高纯度、高质量和高可靠性而产生的一门技术。洁净行业是服务于这些领域的基础行业, 有着相互依赖的关系。

二、我国洁净技术产业链趋于完善

近年来，随着我国产业升级换代和全球高端制造业的产能转移，我国的洁净技术发展迅速，已逐步形成完善的洁净行业产业链。上游产业链包括净化设备、洁净室各类耗材产品；中游产业链包括与洁净室的设计、建造、调试、测试、运行等相关行业；下游产业链包括各个使用洁净室的行业。据相关数据显示洁净室行业 2005 年—2011 年的复合增长率达到了 22.91%，2015 年洁净室行业规模有望超过 1300 亿元。

三、我国洁净技术需求巨大，逐年增长

我国正处于中国制造 2025 发展时期，大力推动重点领域突破发展，瞄准新一代信息技术、高端装备、新材料、生物医药的战略重点，这些领域对于洁净室技术的需求及依赖是极大的。据行业数据显示，在我国，电子行业每年花费在洁净室方面的费用达 50 亿元；制药行业，由于新版 GMP 规范的推出，迫使制药企业需新建或重新改造洁净厂房，其每年花费在洁净厂房上的费用将超过 100 亿元；

在医院洁净手术室建设方面，每年新建或改建的洁净手术室费用超过 90 亿元，并保持每年不低于 20% 的增长率。

四、中国制造 2025 下洁净行业新机遇

《中国制造 2025》的重点发展领域与洁净技术关系密切，包括了新一代信息技术产业、高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农机装备、新材料、生物医药及高性能医疗器械等十大领域。这些领域无论从研发、生产、使用等流程中都会对洁净技术有所涉及，因此，可预见的是洁净技术将在《中国制造 2025》的浪潮下乘风破浪、迅速发展。

目前我国制造业大而不强，自主创新能力弱，关键核心技术与高端装备对外依存度高，产品质量不稳定。洁净技术能够提高洁净的生产环境和生产过程中使用的各种高纯介质，有效地控制微量杂质，保证高科技产品的成品率和可靠性。相信洁净技术能为我国工业制造的发展提供基础的动力，同时促进自身行业的不断优化发展。[\[CRC\]](#)

我国成立医用洁净装备工程协会

随着科技的发展以及国家对医疗卫生、生物实验、制药加工等环境要求的提高，医院对相关的净化工程规范化的要求也在提升。在医疗体制不断变革的时代，医院环境净化工程技术也面临着很大的挑战。为了解决医院洁净装备与工程存在的问题，近日，中国医学装备协会医用洁净装备工程分会（下称“分会”）正式成立。

在“中国医学装备协会医用洁净装备工程分会成立大会暨第二届全国医院洁净装备工程与管理大会”上，新当选的分会主任委员、兰州大学第二医院院长助理、基建处处长刘欣跃对分会的业务范围进行了介绍。

分会将协助政府主管部门制定和完善该专业领域的有关政策、法规及医用洁净设备的行业标准规范；组织开展医用洁净装备条件、配置、管理、效益、效率、运行等的评估标准和方法研究，协助做好调研、预测、分析、咨询等工作；组织召开学术会议，研究交流医用洁净装备配置、选型、发展、安装、监测等领域的新技术新要求和改革发展情况；组织专家为医院提供医用洁净用房规划、洁净流程设计与优化、洁净装备配置与选型咨询和指导，为

企业研发医用洁净装备、工程技术实施提供咨询和指导。

协会的业务范围还包括：举办业务培训，为企业和医疗机构培养专业技术人才，宣传和倡导正确理念，推广先进经验；根据市场和行业发展需要组织和（或）参与相关医用洁净装备展览，搭建产学研用桥梁，促进行业发展；加强同国（境）内外相关社会团体和学术组织的友好往来，促进国际（地区）交流与合作；依照有关规定编辑出版医用洁净装备学术刊物、书籍及信息资料、电子音像制品；承办政府及相关部门交办的其它工作。

中国医学装备协会理事长赵自林、中国建筑科学研究院研究员许钟麟出席会议并发言。会议同时还选举出了分会的副会长、秘书长等人选。

国家卫生计生委规划与信息司、中国医学装备协会、北京市医院管理局、协和医院、北大医院、北医三院、军区总医院、山东省立医院、郑大一附院、中国建筑科学研究院、中国建筑设计集团、同济大学、中国中元国际工程公司等领导、专家学者以及医院代表 350 人出席了成立大会。[\[CRC\]](#)

解决未来晶圆工厂设施挑战

Hartmut Schneider 技术副总裁 美施威尔集团

未来对于下一代晶圆工厂有何要求？

美施威尔集团于 100 多年前作为洁净室技术的先锋企业起家，如今已成为晶圆工厂以及设施与工艺工具安装需求领域的全球领先企业。

在本篇文章中，美施威尔集团技术副总裁 Hartmut Schneider 将聚焦三项主题。在他看来，这些主题将在未来主导与晶圆工厂设计相关的高利润与不断变化的市场。

创新以成败为基础！有人称之为“硬碰硬”的较量。这三项主题对这一充满活力的行业的未来走向以及对于用户与制造商的影响和机遇进行了极具吸引力的描述。

首先，我们面临着挑战，但对于这些将在未来主导全球洁净室技术发展的挑战，同样具有可能的解决方案。例如，我们对更实用或符合人体工程学的洁净室予以设计，这将决定未来生产设施的投资。

其次，全新晶圆工厂设计的实施工作已在进行之中，以满足未来的复杂挑战。近年来，美施威尔集团已参与下一代 450 mm/ 具有 EUV 能力的晶圆工厂理念的开发项目，并在最近分别于美国纽约州立大学奥尔巴尼分校以及比利时鲁汶校际微电子中心设立了两家国际领先的半导体研究和开发机构。

最后，工业对于受控环境中的技术领先性要求不断提升，同时需要降低消耗和碳排放。此外，可持续生产正成为众多半导体厂商所实行的一项重要战略。美施威尔集团率先开始“绿色晶圆工厂”的研发，由此以较低的价格对洁净室设备及受控空气流通进行现代化革新。



图 1. “2+1” 晶圆厂房截面原理图。

半导体工业

据国际数据公司统计，半导体工业至 2019 年有望实现成倍增长，总值高达 3,894 亿美元。虽然这一数据表明行业将稳定增长，但鉴于持续上升的成本，我们同样需要做出改变。例如，研发成本将随每项新技术进步超出比例地增长。此外，较高的晶圆生产设施持有和维护成本不断成为巨大负担。晶圆工厂需要相对较高比例的利用率，以与较高的固定成本，包括折旧与人工费用实现收支平衡。这促使晶圆工厂设计领域全新思维方式的出现。

当前概念和替代方法

对于洁净室生产理念的需求不断变化。今天，许多晶圆制造厂商实施多种改变措施，例如次级洁净室主厅制造领域，或甚至在地面层设置次晶圆制造区域。其原因在于晶圆制造规模的增长，从 20 世纪 90 年代的 5000 m² 到 8000m²，直至当今最先进 300 mm 晶圆工厂的 20,000 m²。

其结果是，位于主洁净室下方的最多两个次晶圆厂级别的构造必须在流程工具主框架内提升辅助设备比例。欢迎来到“2+1”晶圆工厂——一项为 300 mm 晶圆工厂所打造的通用概念，它在地面层下方包括一个分类次晶圆厂房，并在地面层上设有支持层级。

通过实施迷你环境以及 200 mm

标准机械接口 (SMIF) /300 mm 前端开启式晶圆传送盒 (FOUP) 支架与接口，可以从基本上减轻洁净室分类需求，且无需在未来针对当前 ITRS 蓝图进行修改。但是，随着对高精度操作，如计量和光刻需求的不断提升，温度和湿度控制规范必须获得充分维持，以确保向流程工具环境室的适当的空气供给。

风机过滤单元 (FFUs) 已获得开发且得到了广泛的认可，并超越主生产洁净室中的其他循环空气概念。现代回风风机过滤单元实现了洁净室和次晶圆厂循环空气之间的隔离。这对于传统空气流通流程予以重新导向，即穿过高架地板与结构性洁净室主厅，进入次晶圆厂房，之后返回中间层。

隔离次晶圆厂房概念已经开始实施，并可为用户节省资本支出运营支出。然而，此概念尚未获得认证，在当前阶段仅可在具体的晶圆工厂项目中获得确定。

晶圆工厂概念变革的推动力与可能的解决方案

除了先进工艺技术节点研发费用的非线性增加外,生产伸缩性的制造成本也将持续增长,其原因在于不断提升的流程技术复杂性和掩膜层相关数量的提升。在超紫外线光刻技术经济性达到大规模实施盈亏平衡点之前为特定掩膜层级实施多图案的需求进一步加剧了这一增长趋势。此外,新工艺材料的引入可能造成巨大的环境、健康和安全影响,并需要附加设备供应和处理系统,同时将提升对产品、材料、区域或人员隔离的需求。因此,由于新的设计标准和工厂规模的持续增加,晶圆工厂设计理念正变得越来越复杂。

由于所建造的设施和设备规模加大,如果能够实现制造成本优势,向 450 mm 晶圆尺寸的过渡预计将成为现实。然而,获得显著扩大的工艺设备和自动化系统将对建筑、洁净室与设施系统的某些设计参数产生直接影响,特别是下一代 EUV 扫描仪。例如,高架地板的承重能力增强,不论是沿扫描仪的移入路径,还是围绕扫描仪的用于大型维修和服务操作的区域。此外,重型面板的承重能力增加了一倍,从工业标准 15 kN 增至 30 kN,以解决此问题。出于操作原因,重型承压板可以进行单独颜色编码,以实现快速的视觉识别。

清洁室的尺寸和结构同样基于通常悬挂于洁净室天花板的自动物料搬运系统 (AMHS) 获得配置。事实上,450 mm 自动物料搬运系统解决方案的当前发展类似于具有顶置下轨和侧轨缓冲的 300 mm “统一” 概念。流程设备维护起重机形成附加天花板负载,令总体最小洁净室高度扩大至 5.5 到 6 m 之间的范围。这一高度还在洁净室天花板下方为照明设备、洒水等其他系统创造了空间。由于自动物料搬运系统,以及例如维护起重机对洁净室天花板和屋架施加了巨大负荷,因此需要大量支撑,以分配附加负荷。

节能潜力

除了超越行业基准的工艺技术进步外,半导体晶圆工厂工程设计和建筑公司正在面临挑战,以提供具有环保功能的解决方案。无论未来还是当前的洁净室技术都将根据其节能与效率获得评估。实现这一目标的一项重要工程设计解决方案在于详细的晶圆工厂能源工具,包括设施系统及其组件之间的二级和三级交互。这一工具能够测量和分析设施系统中的能量通量强度,或提出节能方案,或甚至对特定设施的工厂设备提出小型化建议。借助这一工具,厂商可以连续监控和计算整个晶圆厂的设计和建造过程中

可以实现哪些能源节约。

与此同时,工业领域正在不断检验实施更高效组件或引入新系统的需求。例如,通过降低外部空气在洁净室再循环空气系统中的分布可以显著提升整体能量效率。一个例子便是从低风险流程工具连接中排出的热量,这些热量无需被提取并通过一般排气系统排出,而可以被排入次晶圆厂房,以通过特定单元用于本地或区域冷却。这一观念已经在一些晶圆工厂以及平板显示器工业中得以实现。

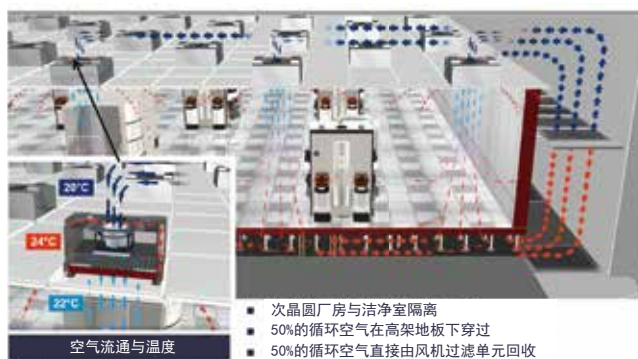


图 2. 回风风机过滤单元概念。

同时,可持续发展不容忽视,这一趋势受到环保责任和成本效率的双重驱动。洁净室专家正在探索在操作中采用可再生能源的可能性。对于高效解决方案的使用,如 LED 照明灯具或再可生 AMC 碳或离子交换过滤器,可提升高达 50% 的效率,并显著减少浪费和二氧化碳排放,由此实现更为环保的晶圆工厂洁净室目标。

总结

洁净室概念的未来将愈加朝向 450 mm/ 具有 EUV 能力的晶圆工厂和解决方案的方向发展,同时拥有足够的灵活性,可实现多元化的全新加工材料,并能够实现持续的流程伸缩性。全球项目与合作组织,如 Global 450 Consortium 和 ENIAC 对特定主题展开研究。

虽然由于流程复杂性与产品组合的提升,晶圆工厂规模受到规模经济的驱动,但在使用回风风机过滤单元的隔离次晶圆厂房领域,多个次晶圆工厂洁净室概念依旧是最常用的选项。这并不排除新的晶圆厂,并将通过在设计建造过程中的全新一合作方式继续更为快速地获得设计与建造。

通过详细的整体质量和能量流模型来确定一级、二级和三级影响可以提高能源效率并减少碳排放,这为实现全新的现代化“绿色晶圆厂”提供了一种以数据为驱动力的方法。“晶圆厂未来”的发展前景确实令人振奋。[CRC]

《洁净厂房施工与验收规范》标准解读班成功举办

2016年3月29日在广东省洁净技术行业协会成功举办了《洁净厂房施工与验收规范》GB51110-2015标准解读班。参加此次全国首次解读班的40多名学员分别来自建筑施工企业的总经理、总工、技术负责人、项目经理、第三方检测中心等省内各会员和非会员单位，暨南大学傅江南教授和广东工业大学杨晚生教授参加会议。

开班仪式由协会余小彪会长主持并致辞。解读班首先由《规范》第一起草人陈霖新老师解读关于《规范》的主要内容解析，规范强制性条文贯彻和检查，他对基本规定，建筑装饰装修，净化空调系统，排风及废气处理，配管工程，消防、安全设施安装，电气设施安装，微振控制设施施工，噪声控制设施安装，特种设施安装，生产设备安装，验收等做了细致有序讲解。来自中电投工程研究



检测评定中心的杨新宇工程师讲解了关于洁净厂房检测的相关知识。在问答环节，学员与陈霖新老师进行了积极的互动。最后，由余小彪会长和陈霖新老师共同为解读班学员颁发结业证书，并合影留念。

《规范》于2015年5月批准发布，并于2016年2月1日正式实施。[CRC]

《CRAA430-433-2008 空气过滤器》标准修订会

2016年4月20日，《CRAA430-433-2008 空气过滤器》标准修订会在广西北海利源国际大酒店顺利召开。会议由中国制冷空调工业协会洁净室技术委员会举办，参加会议的有各相关协会负责人、企事业单位代表及业内专家学者等。

会议由蔡杰主持，会议内容主要对《CRAA430-433-2008空气过滤器》标准内关于《一般通风过滤器阻力标样

传递试验》、《一般通过滤气器能效分级》及《空气过滤器 分级与标识》等内容，进行专题讨论，与会同仁就不同的会议专题积极发言阐述自己的见解与看法。

协会余小彪会长和我会会员单位：广州市新洪源空气净化制品有限公司、东莞市利人净化科技有限公司、佛山市顺德区金磊环保科技有限公司、深圳市亿天净化技术有限公司的相关负责人参加本次标准修订会。[CRC]

兄弟单位到访我会，探讨商协会转型发展思路

为加强与各兄弟商协会的工作学习和交流，资源整合，共同探讨新形势下做好商协会转型的发展思路。4月21日下午，广东省经销商商会罗敏之常务副秘书长带领秘书处工作人员一行到访我会相互交流学习。

广东省经销商商会是由广东省从事商品生产、经销及相关服务的企业、机关团体自愿参加组成的社会组织。2015年以来一直与协会紧密合作，是友好往来的最佳兄弟合作单位之一。此次，张仲杰秘书长代表我会热情接待并组织两会之间工作座谈，大家就相关工作事项进行了细致

详尽的交流。罗敏之常务副秘书长代表商会领导感谢余小彪会长和张秘一直以来给予商会的大力支持，希望在2016年两会之间继续保持以往的团结互助，友好合作关系外，进一步加强并深化两会会员的服务水平、秘书处工作的相互学习与交流、对外重大活动的联办、资源的优化与整合、开展行业信用自律等工作的有效对接和实施。期望通过与协会及广大兄弟商协会的通力合作，资源共享，为行业的健康有序发展作出应有的贡献，共同打造新时期的新型商协会！[CRC]

解读 GB50591-2010 《洁净室施工及验收规范》

张训彪 教授级高级工程师 中国上海测试中心

前言

GB50591-2010《洁净室施工及验收规范》是国家强制性的技术法规。是洁净室行业施工及验收的依据。所以，学习理解这个法规的条文，十分重要。本文主要对于洁净室洁净度的验收条文，作一些解读。

检测点数

一、GB50591-2010 附录 E.4.2

2. 测点数可按式 (E.4.2-1) 求出：

$$n_{\min} = \sqrt{A} \quad (\text{E.4.2-1})$$

式中： $n_{\min}$ —最少测点数（小数一律进位为整数）；

A —被测对象的面积（ m^2 ）；对于非单向流洁净室，指房间面积；对于单向流洁净室，指垂直于气流的房间截面积；对于局部单向流洁净区，指送风面积。

测点数也可按表 E.4.2-1 选用。

表 E.4.2-1 测点数选用表

面积（ m^2 ）	洁 净 度			
	5级及高于5级	6级	7级	8~9级
<10	2~3	2	2	2
10	4	3	2	2
20	8	6	2	2
40	16	13	4	2
100	40	32	10	3
200	80	63	20	6
400	160	126	40	13
1000	400	316	100	32
2000	800	623	200	63

二、国际标准 ISO 14644-1 《洁净室及相关受控环境—第一部分：空气洁净度分级》附录 B

B.4.1.1 按公式 (B.1) 求出最少的采样点数目：

$$N_L = \sqrt{A} \quad (\text{B.1})$$

式中： N_L —最少采样点数（四舍五入取整数）。

A —洁净室或洁净区的面积，单位为平方米（ m^2 ）。

三、GB50073-2001 《洁净厂房设计规范》

C3.5 洁净度的检测：

1. 确定采样点，按下式求出最少采样点数：

$$N_L = A^{0.5}$$

式中： N_L —最少采样点；

A —洁净室或洁净区的面积（ m^2 ）。

四、有关标准规定的检测点数如下表所示：

面积（ m^2 ）	GB50073-2001 ISO14644-1 GB50591-2010 最少测点数	JGJ71-90 《洁净室施工及验收规范》 GB50591-2010 《洁净室施工及验收规范》			
		≤100级 (≤5级)	1000级 (6级)	10000级 (7级)	100000级 (8~9级)
<10	3	2~3	2	2	2
10	3	4	3	2	2
20	5	8	6	2	2
40	6	16	13	4	2
100	10	40	32	10	3
200	14	80	63	20	6
400	20	160	126	40	13
1000	32	400	316	100	32
2000	45	800	633	200	63

五、解读标准

1. 不同的标准规定的采样点数的差别很大。

例如：对于 ISO 5 级 2000 平方米（ m^2 ）的洁净室的采样点数。

JGJ71-90《洁净室施工及验收规范》和 GB50591-2010《洁净室施工及验收规范》规定的采样点数是 800 个，相当于 2.5 平方米（ m^2 ）一个采样点，点距 1.6 米（m）。

国际标准 ISO14644-1 和 GB50073-2001《洁净厂房设计规范》及 GB50073-2001《洁净厂房设计规范》计算的最少采样点数是 45 个，相当于 44.4 平方米（ m^2 ）一个采样点，点距 6.7 米（m）。

相差甚远！

2. 国家标准 GB50591-2000《洁净室施工及验收规范》采用“可”，“也可”！

我们在实际检测操作过程中，如何确定检测点数呢？标准中没有说，是一个重要的需要我们认真研究的问题。

3. 我的理解是：

3.1 “最少采样点数”不等于“最合理的采样点数”。

3.2 采用“最少采样点数”，起码需要符合下列条件：

- (1) 洁净室的设计合理；
- (2) 洁净室的形状整齐；
- (3) 洁净室的状态均匀；
- (4) 经过严格检漏合格。

3.3 应该根据上述四个条件完善程度，确定最合理的采样点数。实际采样点数有可能远大于最少采样点数。

单次最小采样量

一、国家标准 GB50591-2010《洁净室施工及验收规范》附录 E.4.2

6 每一测点上每次的采样必须满足最小采样量。最小采样量根据“非零检测原则”由下式求出：

最小采样量= $\frac{3}{\text{级别浓度下限}}$ (E.4.2-2)

式中：浓度下限单位为粒/L。

每次采样最小采样量按表 E.4.2-2 选用

表 E.4.2-2 最小采样量

洁净度等级	不同等级下，大于等于所采粒径的最小采样量					
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	1 μm	5 μm
1级浓度下限/(粒/m³)	1	0.24	--	--	--	--
采样量/L	3000	12500	--	--	--	--
2级浓度下限/(粒/m³)	10	2.4	1	0.4	--	--
采样量/L	300	1250	3000	7500	--	--
3级浓度下限/(粒/m³)	100	24	10	4	--	--
采样量/L	30	125	294	750	--	--
4级浓度下限/(粒/m³)	1000	237	102	35	8	--
采样量/L	3	12.7	29.4	86	375	--
5级浓度下限/(粒/m³)	10000	2370	1020	352	83	--
采样量/L	2	2	3	8.6	36	--
6级浓度下限/(粒/m³)	100000	23700	10200	3520	832	29
采样量/L	2	2	2	2	3.6	102
7级浓度下限/(粒/m³)	--	--	--	35200	8320	293
采样量/L	--	--	--	2	2	10.2
8级浓度下限/(粒/m³)	--	--	--	352000	83200	2930
采样量/L	--	--	--	2	2	2
9级浓度下限/(粒/m³)	--	--	--	3520000	832000	29300
采样量/L	--	--	--	2	2	2

二、国际标准 ISO14644-1《洁净室及相关受控环境—第一部分：空气洁净度分级》附录 B

B.4.2 确定各采样点的单次采样量

B.4.2.1 如果所选最大粒径的微粒浓度，处于指定的 ISO 等级的分级限值，则在每个采样点要采集足够的空气量，以便能检测出至少 20 个微粒。

每个采样点的单次最少采样量按下式 (B.2) 计算：

$$V_s = \frac{20}{C_{n,m}} \times 1000 \text{ (B.2)}$$

式中：

V_s —每个采样点单次最少采样量，单位升 (L)；

$C_{n,m}$ —相关等级规定的所选最大粒径之等级限值，单位 (个/立方米)；

20—当粒子浓度处于等级限值时，可检测到的微粒数目，单位 (个)。

B.4.2.2 每个采样点的采样量不少于 2 升 (L)，采样时间不少于 1 分钟 (min)

B.4.3.4 仅有一个采样点时，该点的采样次数不少于 3 次。

三、解读标准

1. 由于新的洁净度分级的最小级差为 0.1，“级别浓度下限”，是大级别的下限，还是小级别的下限呢？例如：5 级浓度的下限，可以理解为接近 4 级浓度的上限；也可以理解为接近 4.9 级浓度的上限。这里有个疑问？

2. GB50591-2010 标准另外给出了一个“最小采样量”的表格。从表格中的数值上看：所谓“级别浓度下限”，只考虑大级别，不考虑小级别。例如：5 级浓度的下限，是 4 级浓度的上限；不是 4.9 级浓度的上限。

这一条文，国际标准 ISO14644-1 的表述简练、明确。

3. 当微粒浓度达到洁净级别上限的时候，国际标准 ISO14644-1 的计数值为 20 个；国家标准 GB50591-2010 的计数值为 30 个。

4. 国家标准 GB50591-2010 规定的最少采样量，大于国际标准 ISO14644-1 规定的最少采样量。前者是后者的 1.5 倍。

洁净级别的评定

一、国家标准 GB50591-2010 的 16.4.5 条规定

1. 按下列公式计算室平均含尘浓度和各测点平均含尘浓度的标准误差。

$$\overline{N} = \frac{\overline{C_1} + \overline{C_2} + \cdots + \overline{C_n}}{n} \text{ (16.4.5-1)}$$

表 16.4.5-1 洁净度评定标准

采样点数	合格标准	结论
1	$\overline{C_i} \leq \text{级别浓度上限}$	达到该级别
2~9	$\overline{C_{\max}} \leq \text{级别浓度上限}$ $\overline{N} + t\sigma_{\overline{N}} \leq \text{级别浓度上限}$	达到该级别
≥ 10	$\overline{N} \leq \text{级别浓度上限}$	达到该级别

表 16.4.5-2 级别浓度上限 (粒/m³)

级别	0.1μm	0.2μm	0.3μm	0.5μm	1μm	5μm
1	10	2				
2	100	24	10	4		
3	1 000	237	102	35	8	
4	10 000	2 370	1 020	352	83	
5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
7				352 000	83 200	2 930
8				3 520 000	832 000	29 300
9				35 200 000	8 320 000	293 000

表 16.4.5-3 系数

点数	2	3	4	5	6	7	8	9
t	6.31	2.92	2.35	2.13	2.02	1.94	1.90	1.86

$$\sigma_{\overline{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\overline{C_i} - \overline{N})^2}{n(n-1)}} \quad (16.4.5-2)$$

2. 洁净度评定标准应符合表 16.4.5-1 和表 16.4.5-2 的规定。

注：n-测点数；

$\overline{C_i}$ - 每个采样点上连续 3 次或 3 次以上稳定读数的平均值；

$\overline{C_{\max}}$ - 各点平均值中的最大值；

t-置信度上限为 95% 时，(2 ~ 9) 点采样时单侧 t

分布的系数，其值见表 16.4.5-3。

3. 判断洁净度级别时，应计算到小数后一位，按 0.1 级递增。

二、国际标准 ISO14644-1 《洁净室及相关受控环境第一篇空气洁净度分级》

1. 判别原则

1.1 当只有一个采样点时，即以这个采样点微粒浓度的算术平均值作为判别依据。

1.2 当采样点多于 9 个时，即以各采样点微粒浓度的算术平均值的总算术平均值作为判别依据。

1.3 当采样点多于 1 个，但少于 10 个时，应计算总平均值、标准偏差 (standard deviation) 和 95% 置信上限 UCL(upper confidence limit)。

应以每个采样点测得的微粒浓度平均值的总平均值加上计算所得的 95% 置信上限作为判别依据。

2. 计算方法：

2.1 采样点微粒浓度的平均值按下式计算：

$$\overline{X_i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{i,j}$$

式中：

$X_{i,j}$ — 为 i 采样点，第 j 次测得的微粒浓度；

n — 为 i 采样点上的测定次数。

4.4.2.2 微粒浓度的总平均值 $\overline{\overline{X}}$ 按下式计算：

$$\overline{\overline{X}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \overline{X_i}$$

式中：m — 为采样点的个数。

4.4.2.3 采样点浓度不均匀性的标准偏差 S 按下式计算：

$$s = \sqrt{\frac{1}{(m-1)} \sum_{i=1}^m (\overline{X_i} - \overline{\overline{X}})^2}$$

4.4.2.4 置信度为 95% 的微粒浓度总平均值的上限作为判别依据。

$$UCL_{0.95} = \overline{\overline{X}} + t_{0.95} \frac{s}{\sqrt{m}}$$

三、解读标准

1. 当只有 1 个或多于 9 个采样点时，国家标准 GB50591-2010 和国际标准 ISO14644-1 的规定基本一致，

没有矛盾。

2. 两个判据的矛盾

当(2~9)个采样点时, 国家标准 GB50591-2010 规定了两个判别原则:

(1) $\overline{C}_{\max} \leq$ 级别浓度上限; (2) $\overline{N} + t\sigma_N \leq$ 级别浓度上限。

很显然, 这两个判据的量值是不同的。用一个判据判定洁净室合格; 用另一

个判据有可能判定洁净室不合格。在洁净室竣工验收的时候, 洁净室是否合格, 关系到甲、乙双方巨大的经济利益。这个矛盾如何处理?

我个人认为: 甲、乙双方签订承包合同的时候, 就应该明确: 洁净室竣工验收采用哪个判据。

有些行业, 例如: 医药行业对于药品生产环境的空气洁净度等级, 有明确要求, 达不到规定的洁净度等级, 就需要停产整顿。这对于药品生产厂家, 会造成巨大的经济和名誉损失, 有时是药品生产厂家, 生死攸关的大事。如果用—个判据判定洁净室合格; 用另一个判据判定洁净室不合格。怎么办?

我个人认为: 有关行业的政府管理部门, 应该制定有关法规, 明确采用采用哪个判据。

3. 9个检测点与10个检测点的矛盾

(2~9)个检测点, 用置信度为95%的微粒浓度总平均值的上限 ($\overline{N} + t\sigma_N$)

或者用各点平均值中的最大值 $\overline{C}_{\max}$ 作为判据。多于9个检测点, 用微粒浓度总平均值 ($\overline{N}$) 作为判据。这三个判据差别很大。对于同一个洁净室, 同一个状态。取9个检测点不合格; 取10个检测点就有可能合格。

国际标准 ISO14644-1 标准中没有严格规定检测点数, 可以取9个检测点; 也可以取10个检测点。取9个检测点, 不合格; 取10个检测点合格。如此, 显然会给洁净室竣工验收或生产环境验收造成很大的困惑和矛盾。

4. 用总平均值作为判据有风险

国际标准 ISO14644-1 中规定多于9个检测点, 用微粒浓度总平均值 ($\overline{N}$) 作为合格与否的判据。这里存在很大的风险。

洁净室对于洁净度的要求, 是根据使用洁净室进行科研生产的需要制定的。如果达不到洁净度的要求, 在这种条件下制造产品, 就可能影响产品的质量与合格率; 在这种条件下进行科学实验, 就可能得到的是错误的实验结果。

例如: 有30个检测点, 可能有15个检测点的微粒浓度大于平均值; 可能有15个检测点的微粒浓度小于平均值。虽然总平均值达到该等级的洁净度要求; 然而, 有可能有15个检测点的微粒浓度没有达到该等级的洁净度要求。如果这15个微粒浓度没有达到该等级要求的检测点, 又比较集中。就会形成一个较大区域的洁净度没有达到该等级要求。如果科研生产的环境达不到这个等级的洁净度, 就会影响产品质量或科学实验的正确性。那么在这个区域制造的产品就可能不合格; 在这个区域进行的科学实验就可能不可靠。这给科研生产带来很大的风险。

5 用置信度为95%的微粒浓度总平均值的上限作为判据, 有时会产生错判。

当(2~9)个采样点时, 国际标准 ISO14644-1 规定用置信度为95%的微粒

浓度总平均值的上限作为判据。实际上使用这个判据, 有时会产生错判。

例如: 当有些检测点的微粒浓度特别低的情况, 计算得到的标准偏差就会很大, 致使置信度为95%的微粒浓度总平均值的上限:

$$UCL_{0.95} = \overline{X} + t_{0.95} \frac{s}{\sqrt{m}}$$

超过标准要求。实际上是: 不仅不超标, 而且是洁净度更好。

对于上述情况, 国际标准 ISO14644—1 附录 B.6.2 条“限外值的处理”中作出了说明; 附录 D.2.6 的实例作了进一步的说明。

为什么理论判据有时脱离实际?

我的观点是:

(1) 置信度为95%的微粒浓度总平均值的上限计算公式, 是建立在正态分布(也称高斯 Gauss 分布)的条件下的。

(2) 实际上, 洁净室微粒浓度不一定是正态分布。如果不是正态分布, 公式是不成立的。

6. 国际标准 ISO14644-1 为什么会产生理论脱离实际的情况?

我们不知道国际标准 ISO14644-1 的制定过程, 不能准确回答这个问题。然而, 据我所知, 国际标准 ISO14644-1 的数据处理方法, 来源于美国标准 FS209E。据我所知, 有些美国标准的制定者, 不熟悉“统计物理学”, 遇到数据处理问题, 会请教“计量学专家”。“计量学专家”介绍“测量误差”的统计方法。标准的制定者直接套用“测

制药企业洁净室温湿度控制

尽管我国制药企业的 GMP 改造取得了阶段性成果，但也暴露出洁净技术应用方面的一些误区，特别是在温湿度控制方面。

我国洁净技术领域的专家、天津大学环境科学与工程学院涂光备教授指出，现阶段就制药行业净化空调系统的一些问题进行讨论是十分必要的。

多方共同维护 GMP

社会上众多相关行业的人员对 GMP 的理解很容易走偏，特别是净化空调的设计、制造和施工单位。不少人误以为“药厂 GMP 改造和认证”，就是改善药厂生产车间的环境，使其达到所要求的洁净室级别。这样的理解过于片面。

涂教授认为，净化空调技术在 GMP 认证管理中只是扮演了一个提供生产环境的角色，是一个必要条件，但绝不是惟一的决定因素。

药厂环境控制的主要目的是为了防止因污染或交叉污染等任何危及药品质量的情况发生。

涂教授指出，这种生产环境是个动态概念，是环境控制的各项措施综合作用的结果。“决不是按照规定建起了洁净室，通过了验收就万事大吉”。他认为，日常维护、管理与监测更为重要。

涂教授举例说，某些药厂已建成的洁净室及净化空调系统由于维护、保养未能跟上，又没有严格的监测制度进行检查和监督，使得实际生产环境的许多指标偏离规定要求。如吹淋室的高效过滤器应该换的未能及时更换，形同虚设，以至喷口风速降低到 10 米/秒以下，根本起不到抖落洁净服外附着的尘土的作用；某些洁净室必要的压差因送、回、排风量失控而改变，开口处气流逆向流动，造成污染。

涂教授认为，药厂以及制药工业服务的相关单位和企业均应该自觉成为 GMP 的实施主体。这就要求承担药厂规划、建筑与结构设计、暖通与空调设计的人员以及相应硬件服务企业重视 GMP，与药厂一道共同落实 GMP。

按需进行空调净化系统设计

谈到一些药厂在进行 GMP 改造过程中，在空调净化

系统设计方面片面追求高洁净度的问题，国内有关专家纷纷表示惋惜。中国石化集团上海医药工业设计院土建室刘琳高级工程师在接受记者采访时表示，相对于微电子行业来说，药厂的生产环境对洁净度的要求要低很多。

药厂的洁净技术应用一定要根据生产的药品类型、生产规模和中、长期发展规划来进行。追求高洁净度并不能解决实际问题，而且可能给企业带来沉重的运行维护、管理负担。合理的洁净级别设计是各制药企业一定要重视的问题。

涂光备教授就冻干车间的空调净化系统设计方面存在的问题进行了分析，他指出，无菌分装的药品，特别是冻干产品吸湿性较强，生产过程应特别注意无菌室的相对湿度 (RH)、胶囊和瓶子内的水分、工具的干燥和产品包装的严密性。目前，对于冻干车间的收粉、粉碎等关键工序的温、湿度没有统一标准，有些使用单位提出偏高的技术指标，如温度不高于 22℃，RH 不高于 30%，造成空调制冷系统不必要的投资和运行费用的浪费。他解释说，如果以温度 23℃，RH45% 作为室内设计参数，则较温度 22℃，RH30% 的设计值，室内空气焓值高 8.5KJ / Kg，可以节省很多能量。根据一些正常生产的冻干车间的经验看，相对湿度控制在 40% ~ 50%，温度控制在 22℃ ~ 24℃，其产品质量均可以得到保证。

涂教授还提醒说，有些药厂往往在冻干车间的冻干机开口处上方集中布置高效过滤器风口，为保证较高洁净度，断面风速也较高，如 0.4 米/秒。但在实际运行中发现，开机收粉时，容易造成药粉飞扬，既损耗了药粉，又造成带滤层和回风口阻塞。这些都是应注意的问题。

重视排风系统设计

与一般空调系统相比，排风系统设计合理在净化空调系统中更为重要。涂教授指出，排风量大就意味着净化空调系统补入的新风量多，而处理新风需要消耗大量能量，同时也会加重过滤器负荷，缩短其使用寿命，系统的初投资和运行费用都相应上扬。另外，洁净室要求气密性好而通道较迂回，较一般车间疏散障碍多，因此对排毒、防爆、防火等的排风安全性的要求更苛刻。

考虑到上述原因还仅仅是制药工业进行排风系统设

计的基础部分。涂教授指出，制药工业的排风系统设计十分复杂，要联系制药过程中的各个环节来考虑。例如，要防止排风携带某些强致敏性或毒性药物污染大气，也要注意回收排风中携带的药物有效成分等；在粉尘或有害物产生地点直接将其捕集，经过必要的分离、净化处理后排至室外的局部排风方式效果较好等。

在确定排风量方面，涂教授提醒说，药厂很多工艺过程的产生尘就是药品本身或其辅料，过大的排风量和吸入速度将增大药品耗损，加大排风系统能耗，以及加大排风系统末端分离、规律设备的容量负荷。另外，洁净室排风系

统非工作班如何防止室外空气倒灌的问题也应该引起关注。

有关专家指出，在 GMP 改造过程中暴露的洁净技术应用问题，或与制药企业决策层盲目追求高洁净度、高技术指标值有关；或与制药企业在旧厂房改造中投入过少有关；也有与洁净系统设计、建筑等单位对 GMP 认识不足，认为他们与制药企业只是存在买、卖商业关系而不愿意为制药企业“做好参谋，提供优质服务”有关。他们表示，目前国内的洁净技术完全可以解决 GMP 改造的硬件问题，关键是需要各相关行业对 GMP 有一个正确、全面的认识。[CRC]

Nordson DAGE XM8000 和推拉式测试仪晶圆测量工具亚洲洁净室演示中心开业

Nordson DAGE 是 Nordson Corporation 公司的子公司，是全球 X 射线检测及推拉式测试技术的领导者，最近宣布其亚洲洁净室示范中心开业。该中心位于韩国汉城南，毗邻仁川国际机场，是韩国技术基地的心脏位置。102 m² 的洁净室和会议中心为其所有的区域性客户提供了访问和使用 Nordson DAGE 屡获殊荣的先进的 4800 晶圆级全自动推拉式测试仪和 XM8000 晶圆全自动 X 射线计量工具的机会。

亚洲副总裁 Mark Norris 先生表示：“这一最新的最现代化的演示中心，可使我们亚洲区域的所有客户携带他们的样品，在最佳洁净室条件下进行所有的计量测试。这一演示中心向客户提供了使用我们得天独厚的 XM8000 晶圆 X 射线计量工具的机会，通过使用 2D 和 3D 技术，可对空洞和关键尺寸进行非破坏性测量，尤其



是最小的晶圆凸点、TSV。XM8000 为先进晶圆生产设立了新的计量模式。” [CRC]

美国霍尼韦尔集团投资 1 亿美元扩建中国研发中心

美国霍尼韦尔集团近日宣布，公司将投资 1 亿美元在上海张江高科技园区投资建设一幢新的亚太区总部大楼，扩展其位于上海的亚太区总部和中国研发中心。

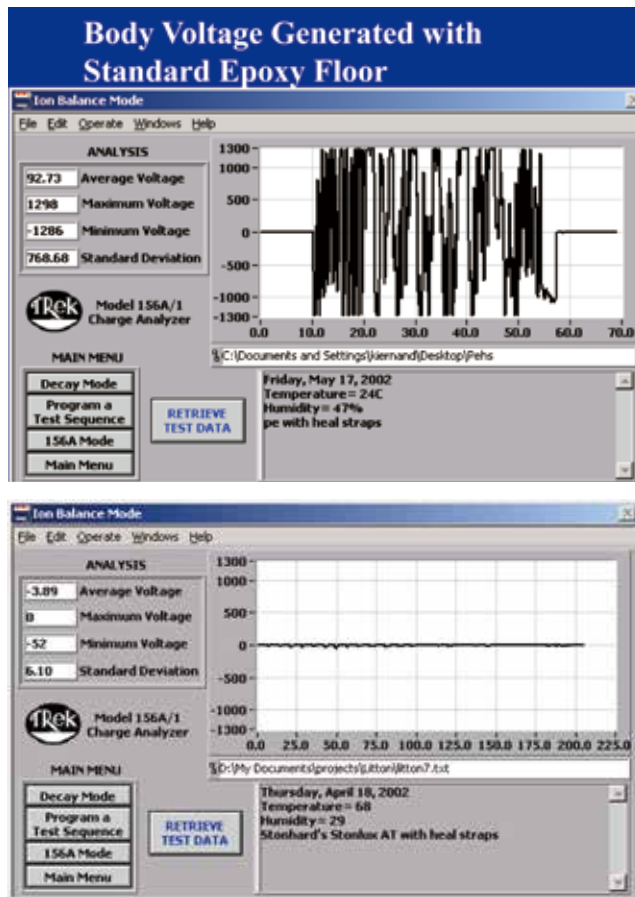
据悉，新总部大楼建成使用后，霍尼韦尔位于上海的研发和办公区域将扩大 50%。完全可以支持公司未来数年在华市场业务和人员的持续增长。

霍尼韦尔中国总裁兼首席执行官盛伟立表示，截至目前，霍尼韦尔在华员工总数接近 1.3 万人，其中研发工程人员占 1/4。霍尼韦尔中国研发中心已经拥有了超过 400 项专利。中国不仅成为霍尼韦尔在美国之外的最大市场，同时也是对公司全球增长贡献最大的市场。此次投资也是霍尼韦尔全力支持上海科技创新建设的一部分。[CRC]

Stonhard 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。

在实现静电控制的同时，聚合物地面还可以满足洁净



铺设含碳底涂的聚合物砂浆系统后静电控制效果对比

室区域的洁净要求。除了传统的聚合物自流坪，聚合物砂浆系统和聚合物彩砂系统不仅能达到同样的要求，还有造价更低，效果更美观的优点，越来越成为电子厂房的地坪首选。

美国 Stonhard 聚合物地面，距今已经有 91 年的历史。在中国，我们为 Intel, Plexus, Benchmark, Flextronics, Sanmina-Sci 等公司提供了令人满意的服务。Stonhard 承诺一站式质保，从方案设计到材料供应、施工安装、项目管理、到最后的完工交付以及长期维护。[CRC]

应用静电和离子空气净化技术消除公共场所室内环境空气 PM 污染 (上)

徐火炬

摘要

调查公共建筑的 PM 污染, 提出静电和离子净化技术可有效控制 PM 污染, 微能耗, 改动小, 应用灵活。

关键词

PM、静电净化器、离子净化器、光催化自动再生活性碳、密闭公共建筑

一. 前言

吸入气颗粒物 (PM_{2.5}/PM₁₀) 会造成对健康不利的影响, 如引发肺癌、哮喘、过敏、心脏病和死亡 (Burge, 1990; Koskinen 等人, 1995; Miller, 1992; Spengler 等人, 1993)。1995 到 2002 年美国癌症协会对 PM_{2.5} 和硝酸盐与心脏病死亡率和肺癌的关联进行了大样本统计研究, 涉及美国 151 个城市 550, 000 个病历, 结果表明大气 25ug/m³ PM_{2.5} 浓度使人均预期寿命减少 1.5 年。2012 年, 美国环保署对数千项 PM 危害的研究进行分析结论是: “科学研究已经发现, 吸入细微的颗粒物可以引发一系列的健康问题。”

2011 年美国环保署的文件《清洁空气法》1990-2020 年成本效益分析给出了以下 PM_{2.5} 和臭氧对健康的影响分析表 (表 1)。

表 1 触目惊心, 美国的空气好于我国, 但旧 PM_{2.5}

表 1. 美国环保署 PM_{2.5} 和臭氧对健康的影响。

避免对健康的影响 (仅 PM _{2.5} & 臭氧)	空气 污染物	至 2010 年	至 2020 年	总计的影响人数 2010-2020 (NRDC)*
PM _{2.5} 成人死亡数	PM	160,000	230,000	2,145,000
PM _{2.5} 婴儿死亡数	PM	230	280	2,805
臭氧导致的死亡数	臭氧	4,300	7,100	62,700
慢性支气管炎人数	PM	54,000	75,000	709,500
急性支气管炎人数	PM	130,000	180,000	1,705,000
急性心肌梗死人数	PM	130,000	200,000	1,815,000
哮喘人数	PM	1,700,000	2,400,000	22,550,000
住院人数	PM, 臭氧	86,000	135,000	1,215,500
急症人数	PM, 臭氧	86,000	120,000	1,133,000
失去工作能力人数	PM, 臭氧	84,000,000	110,000,000	1,067,000,000
无法上学人数	臭氧	3,200,000	5,400,000	47,300,000
无法上班人数	PM	13,000,000	17,000,000	165,000,000

标准可造成美国 214 万 5 千人死亡, 失去上班上学天数 2 亿多。综合健康经济损失超过万亿美圆。

2013 年 1 月我国爆发了大气环境 PM_{2.5} 雾霾大面积污染, 覆盖百万平方公里国土。特别在北京, 检测到的大气 PM_{2.5} 浓度达到 400ug/m³ 以上, 甚至部分地区 PM_{2.5} 达到 1000ug/m³ 的“爆表”浓度, 大大超过了我国和美国大气一级环境 PM_{2.5} 质量标准 (15/12ug/m³)。大气 PM_{2.5} 浓度平均在 50~100ug/m³ 是我国大多数城市的常态, 难以在 20 年内根治。美国上一世纪 50 年代的“污染空气法”, 60 年代的“清洁空气法”到 21 世纪颁发的“明亮天空法”, 大气环境的治理经历了 50 多年, 才使美国的天空重回到星光闪闪, 天空湛蓝的时代。由于人的一生有 2/3 的时间是在室内渡过, 因此, 提高室内空气品质, 减少 PM 对室内的污染是投资少, 改动小, 健康与经济效果难以估量的有效技术措施。关注公共和民居室内空气环 PM 污染也是目前最热门的健康话题, 也是国家可持续发展的战略决策。

在美国, 截止到 2006 年底, 平均每十个家庭就有三个家庭购买家用空气净化器, 用以防止室内空气污染。今年以来我国家用电器市场上的空气净化器普遍热销, 但这只是对家居环境的空气净化手段, 对采用中央空调的大空间室内环境的公共建筑环境不适用。公共建筑, 如娱乐场所, 酒店, 饭店, 写字楼, 商场, 车站和医院等的室内空气的 PM 污染状况究竟如何? 如何防治目前还缺少相关的研究和标准指导。

对此, 在广东省洁净技术行业协会的领导下, 我们对广东和澳门部分地区的公共建筑的 PM 和甲醛污染状况进行了调查, 并在 60m³ 非密闭实验仓内进行了消除 PM 污染物的实验。本文就此给予介绍。

二. 公共环境空气 PM 污染的调查

1) 室内污染源

室内环境的空气污染, 包括颗粒物, 甲醛, TVOC 和微生物可能来自室外, 也可能来自室内。与室外空气相对

隔离的密闭中央空调的公共建筑，可能有利于防止大气环境的 PM 污染影响室内空气环境，但也可能出现源与室内内部装饰和活动引起的化学和生物污染，还有香烟污染。图 1 为美国环保署给出的室内环境污染源路径。



图 1. 一些主要的室内空气污染物 (美国国家环境保护局数据)。

图 1 可见，室内环境存在多种空气污染源。在关窗的条件下，这种污染的浓度会提高，影响室内人员的健康。开窗可以减弱这种源与室内的污染但又带来大气环境空气颗粒物污染对室内的影响。表 2 为世界卫生组织和我国对室内空气品质的指标规定。工程技术人员应当依据这个标准或指南，结合实际，对存在包括 PM2.5 多种污染源的公共建筑室内环境进行空气品质改造综合分析和设计。特定目标的净化效果、换气次数、新风量和能效比是需要仔细考虑的设计参数。

对此，我们对广州、佛山、珠海和澳门的部分公共建筑的室内和室外空气 PM 和甲醛污染进行了调查，试图通过现状调查，对公共环境的建筑内部空气净化方案提供改造依据。

2) 检测仪器

采用国产 DT9881 粒子计数与甲醛检测仪，参数如下：

粒径通道：0.3, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 10 μ m

流量：0.1ft³ (2.83L/min) 可通过内置传感器控制

计算功能：累计值、差分值、浓度值

误差：5%，2000000 粒 /ft³

HCHO 测量范围：0.01 ~ 5.00ppm；测量精度：±5% ± 0.01ppm

采用国产 HPC-3000A PM2.5/PM10 检测仪，量程 0-999 μ g/m³

3) 检测方法

在所检测的公共建筑内部和外部检测空气 PM2.5 和

表 2. 我国和世界卫生组织的室内空气品质标准。

空气污染物	WHO 指南	GBT18883-2002 标准
PM2.5	10 μ g/m ³	无
PM10	20 μ g/m ³	150 μ g/m ³
甲醛	0.1mg/m ³	0.1mg/m ³
臭氧	0.1mg/m ³	0.16mg/m ³
苯	17 μ g/m ³	0.11mg/m ³
一氧化碳	7mg/m ³	10mg/m ³
二氧化碳	0.1%	0.1%
苯并花	1.2ng/m ³	1.0ng/m ³
氨	17 μ g/m ³	0.2mg/m ³
二氧化氮	40 μ g/m ³	240 μ g/m ³
细菌	700cfu/m ³	2500cfu/m ³

表 3. 澳门娱乐场所空气 PM 检测。

位置	PM2.5 (μ g/m ³)	PM10 (μ g/m ³)	时间
澳门假日酒店走廊	29	59	2013-8-21
澳门假日酒店大堂	7	15	2013-8-21
澳门假日酒店客房	22	43	2013-8-21
澳门康莱德酒店大堂	2	4	2013-8-20
澳门康莱德酒店走廊	6	13	2013-8-20
澳门康莱德酒店客房	4	11	2013-8-20
澳门喜来登酒店走廊	5	11	2013-8-20
澳门喜来登酒店客房	8	16	2013-8-19
澳门金沙城内主景点	1	3	2013-8-19
澳门金沙城室外	14	35	2013-8-19
澳门星豪天地娱乐场吸烟区	38	76	2013-8-19
澳门星豪天地走廊	75	160	2013-8-19
澳门星豪天地室外	15	32	2013-8-19
澳门威尼斯人大堂	13	34	2013-8-19
澳门威尼斯人娱乐场	9	21	2013-8-18

表 4. 广州公共场所空气 PM 和甲醛检测。

位置	PM2.5 (μ g/m ³)	PM10 (μ g/m ³)	甲醛 (mg/m ³)	时间
广州广交会馆室外	96	196	-	2013-8-21
广州广交会B馆内	34	66	-	2013-8-21
广州南站站台	140	278	-	2013-8-21
广州南站动车内	41	88	-	2013-8-21
亚洲国际大酒店大堂	10	20	0.186	2013-8-24
皇冠大酒店	12	25	0	2013-8-24
广州地铁列车内	13	26	0	2013-8-24
广州火车站室外广场	31	66	0	2013-8-24
广州火车站售票厅	33	66	0	2013-8-24
正骨医院室外	34	69	0	2013-8-24
正骨医院A楼大厅	23	46	0.149	2013-8-24
正骨医院B楼大厅	24	50	0.089	2013-8-24
正骨医院100级手术室开机	0	0	0	2013-8-24
1000级手术室开机	0	0	0	2013-8-24
10000级手术室开机	0	0	0	2013-8-24
100级手术室停机	7	14	0.030	2013-8-24
1000级手术室停机	6	12	0.007	2013-8-24
100000级手术室停机	5	10	0	2013-8-24
省妇幼保健院大堂	67	133	0.022	2013-8-22
省妇幼保健院室外	83	166	0	2013-8-22

表 5. 佛山与珠海公共场所空气 PM 和甲醛检测

位置	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	甲醛 (mg/m^3)	时间
佛山盈栢酒店大堂	31	64	0	2013-8-19
客房走廊	17	36	0.067	2013-8-19
佛山室外	95	187	0	2013-8-19
横店影视城售票厅	28	59	0.089	2013-8-19
4号影厅	18	40	0.044	2013-8-19
5号影厅	12	24	0.030	2013-8-19
时代影院2号影厅	5	11	0	2013-8-19
售票厅	9	20	0.081	2013-8-19
蝉城区中心医院室外	20	44	0	2013-8-19
门诊大厅	17	40	0	2013-8-19
治疗室	16	39	0	2013-8-19
医办	24	49	0.060	2013-8-19
走廊	29	61	0.090	2013-8-19
维修办公室	32	66	0.299	2013-8-19
珠海拱北口岸室外	351	726	0	2013-8-21
拱北高铁站候车厅	63	124	0	2013-8-21

表 6. 检测 PM 污染当天我国 PM 检测网给出的该城市和北京的 PM2.5 监测值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

时间	广州	佛山	珠海	北京
2013-8-19	50	58	35	44
2013-8-20	99	88	71	107
2013-8-21	78	84	104	130
2013-8-22	88	81	75	146
2013-8-24	40	47	26	53

PM10 的微克浓度和甲醛浓度。检测仪器放置在站立手持位置。

对一些公共场所，也进行了 6 通道粒子计数器检测，以验证高浓度 PM2.5 微克浓度是否对应高计数粒子浓度。

对洁净手术室，进行了开机洁净状态和停机非洁净状态空气 PM 和甲醛浓度检测，调查洁净室是否存在 PM 和甲醛污染。

在广东省洁净技术行业协会的模拟家居环境的 PM 实

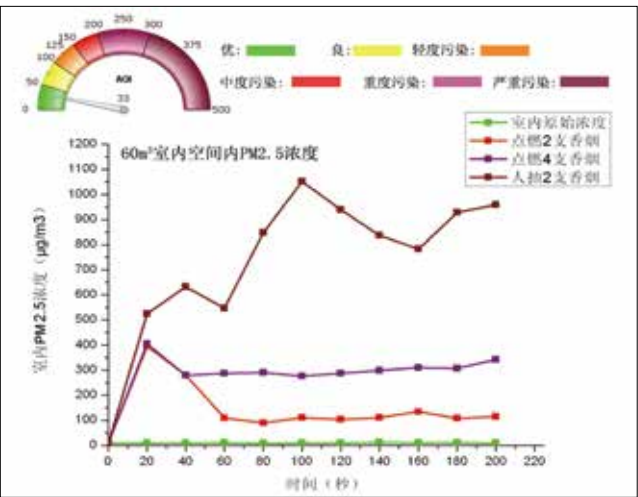


图 2. 抽烟对室内 PM2.5 污染的影响。

验仓中进行吸烟实验，检测来自室内的香烟 PM2.5 的污染程度。

4) 检测结果

我们对广州、佛山、珠海、澳门的一些公共场所的 PM 和甲醛浓度的检测结果见表 1~ 表 3，国家 PM2.5 监测网在同一时间的监测结果见表 4。抽烟产生的 PM2.5 污染实验结果见图 2。

5) 对检测结果的分析

分析表 1~ 表 3 的公共环境 PM 和甲醛污染的检测结果表明：

1) 按我国标准 GB3095-2012 规定，一类大气环境年平均 PM2.5/PM10 的限定浓度值为 15/40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日平均值为 35/50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 看，PM2.5 监测网给出的广州、佛山、珠海和北京的日平均浓度几乎全部不达标。2013-8-20 当天 PM2.5 浓度为：广州 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，佛山 88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，珠海 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，北京 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。这种大气环境 PM 不达标的状况会影响到密闭和非密闭环境的室内空气。2013-8-21 珠海拱北高铁站候车厅 PM2.5/PM10 的检测值为 63/124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，对应的室外环境为 351/726 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，超标严重。

2) 检测结果表明采用中央空调的密闭建筑公共环境，空气 PM2.5 普遍可以达到日平均值 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的我国一类大气环境标准，但达不到 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的年平均标准，而且存在甲醛等化学污染超标的风险。检测到的佛山和广州二所医院和一个酒店的空气甲醛超标。

3) 澳门的希尔顿康莱德高档酒店和金沙娱乐场 PM2.5 检测值很好，只有 1~8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，甚至笔者对客房颗粒物检测达到了 10 万级空气洁净度标准。这表明具有适当过滤的中央空调系统没有 PM 污染的风险。

4) 采用三级过滤的洁净室内没有 PM 污染。广州正骨医院三个不同净化级别的洁净手术室在开机状态下 PM2.5 和 PM10 浓度全部为零，在关机状态下也全部达到我国一类空气环境标准。

5) PM 污染不仅可来自室外，也可来自室内。图 2 的实验房间内有人抽烟或点烟时的 PM 检测结果令人吃惊！原本优良的室内环境 (PM2.5 平均在 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，点燃二支香烟时达到平均达到 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上，点燃 4 支达到平均 308 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，但仅一人吸烟时，最高达到了 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，超过我国一类大气环境 PM2.5 年平均 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的标准六十多倍。我们对其他有抽烟的房间的检测表明，在抽烟状态下，房间的 PM2.5 浓度很容易超过 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。[CRC]

ADI 低压差稳压器可实现更干净、更快速的通信

Analog Devices, Inc. 今日推出了两个低压差稳压器 (LDO) 系列, 具有超低噪声性能, 可消除系统干扰噪声, 并改善接收器、发送器和音频质量。ADP176x 和 ADP715x LDO 的目标应用包括: 无线基站、有线通信、工业仪器仪表、高端音频设备和医疗设备。这些最新的 LDO 能为噪声敏感型精密模拟和 RF 应用 -- 尤其是需要更高的数据速率时 -- 提供更干净的供电轨、更快的瞬态响应和更高的电源电压抑制比 (PSRR)。



低压差稳压器可实现更干净、更快速的通信

低压差稳压器可实现更干净、更快速的通信

在很多应用中, 更高的数据速率要求更干净的供电轨, 以便驱动敏感的半导体器件。随着速度增加, 以及尺寸从 65 nm 下降至 28 nm 或更小, 这些问题更为突出。ADP176x 和 ADP715x LDO 支持的噪声敏感型应用数量不断扩大, 囊括了 RF 收发器、压控振荡器、锁相环 频率合成器、时钟和高速 ADC/DAC。这些最新的 LDO 无需使用额外的无源元件 (包括额外的外部滤波器和旁路电容), 因此还可缩小 PCB 尺寸并降低成本。

ADP176x 和 ADP715x LDO 具有出色的噪声和 PSRR 性能。ADP176x 系列可提供高达 3 A 的输出电流, 工作输出电压范围为 0.5 V 至 1.5 V。较低的工作电压输出组合满足很多新兴应用的高电流内核电轨要求。ADP715x 系列支持 1.2 V 至 3.3 V 输出范围, 具有业界领先的 1.6 μ Vrms 性能 (10 Hz 至 100 kHz), 同时由于具有超低 sub-2 μ Vrms

(100 Hz 至 100 kHz) 性能而将 LDO 输出电流范围从噪声扩展至最高 2 A。这种超低噪声和较高的 PSRR 性能组合为较高的 LDO 功率电平设立了全新的标杆。

海洋光学的微型近红外光谱仪 Flame-NIR 新品上市

近红外光谱检测是一种快速、无损、适用范围广的检测方法, 可以鉴定、区别和分析多种样品, 无需或只需较少的前处理, 就能获得所需的光谱数据。在食品安全、鉴定鉴别、生物医学研究等关系民生领域中起着重要的作用。

相比市场上已有的各类近红外光谱仪, 英国豪迈的便携式光谱仪品牌“海洋光学”的 Flame-NIR 微型近红外光谱仪能为用户提供多种独特而有竞争力的价值, 包括小巧便携、低价格、高性能、灵活配置、稳定和一致性, 以及简单易用。



海洋光学 Flame-NIR 微型近红外光谱仪

小巧便携: 传统的近红外仪器, 体积, 重量大, Flame-NIR 尺寸仅为: 89.1mm*63.3mm*31.9mm, 重量 265g。

低价格: 搭配光纤和光源, 全套系统价格低于 10000 美金。

高性能: 相对于其他低成本的 NIR 光谱仪, Flame-NIR 近红外光谱仪配备的 InGaAs 二极管阵列检测器可对范围内所有波长同时进行高灵敏度的测量, 光谱范围最大可覆盖 900 nm~1700 nm。

灵活配置: 海洋光学 Flame-NIR 近红外光谱仪提供预配置型号, 也可以由客户根据应用提供自定义配置。狭缝可自行更换, 用户可根据应用需要调节光谱仪的分辨率和光通量。

稳定和一致性: 在不损失灵活性和可配

置性的情况下, Flame NIR 近红外光谱具有较高的热稳定性、较低的台间差异, 这是传统的模块化微型光谱仪做不到的。

简单易用: 海洋光学 Flame-NIR 近红外光谱仪使用 micro USB 接口, 连接简单, 上手快。通过驱动程序和软件支持, 使得它易于集成到几乎任何系统。LED 指示灯显示工作和数据传输状态, 可以搭配光源、采样附件, 是反射、辐射及透射测量的理想工具。

海洋光学 Flame NIR 用于塑料回收在线分拣; 海洋光学 Flame NIR 用于塑料回收在线分拣; 具有众多优势的海洋光学 Flame NIR 近红外光谱仪, 是适用于科研, 仪器制造, 系统集成领域的理想产品。

温度计记录器在不牺牲数据采样率的情况下可进行更长时间的监测

Maxim Integrated 推出坚固耐用的 DS1925 iButton® 温度记录器, 实现更高精度, 支持更长时间地监测冷链和其它温度敏感的产品或过程。

温度敏感的产品或过程如果暴露于太高或太低温度就会被损毁, 数据记录器能够帮着解决此问题。以往, 企业只能保留每次关键温度监测任务的 16KB 数据, 并且往往不得不降低数据采样率。DS1925 具有 122KB 数据记录存储器, 比其它数据记录产品的监测时间更长, 并且同时保证相应的采样率。



DS1925 在较宽温度范围内具有高精度, 并且能够测量电池寿命。即使电池在更换记录器之前耗尽, 器件也能保存测量数据。与其它温度记录器使用塑料外壳不同, DS1925 采用坚固耐用的不锈钢外壳, 能够承受恶劣的环境和条件。DS1925 是冷链、制药、医学、生命科学以及食品安全等应用中温度记录的理想之选。

上接第20页

量误差”的统计方法，处理自己的检测数据。其不知：随机误差符合高斯分布，使用这个统计方法是正确的。然而，洁净室的微粒浓度分布，不一定符合高斯分布，有时就出现错误了。

7. 洁净度的判据为什么混乱？

如上所述，国内外的标准中，洁净室洁净度的判据比较混乱，追根求源，问题起源于美国标准，国际标准延续了美国标准中的问题。中国标准原来有许多正确的考虑，修改时受到美国标准和国际标准的压力，不得不迁就国际标准，致使也出现一些问题。

8. 保证利益的最大化

学好检测技术，可以点石成金，让不合格的洁净室变成合格的洁净室；也可以，让合格的洁净室变成不合格的洁净室。从而，保证利益的最大化。

8.1 选择有利的判据

当(2~9)个采样点时，从两个判据($\overline{C_{max}} \leq$ 级别浓度上限和 $\overline{N} - t \leq$ 级别浓度上限)中，选择对自己有利的判据。

8.2 选择有利的检测点数

当采样点数接近9个时，各点平均值中的最大值不合格；取置信度为95%的微粒浓度总平均值的上限也不合格。增加检测点，使检测点大于9个，即可以用各采样点

微粒浓度的算术平均值作为判据，从而，使不合格的洁净室变为合格的洁净室。相反，也可以使本来合格的洁净室变为不合格的洁净室。

8.3 选择有利的检测仪器

由于微粒计数器的计数效率有较大的差别。选用计数效率较低的微粒计数器，也可以使不合格的洁净室变为合格的洁净室。相反，也可以使本来合格的洁净室变为不合格的洁净室。

错判甄别

1. 如果由于检测差错或某些采样点空气中微粒浓度异常低，造成95%置信上限过大，致使洁净室不合格。应进行甄别，通过减少或增加检测点数，重新检测和计算。也可以直接去掉某些计数过低的采样点，重新计算。

2. 对于“尘埃粒子计数器”，目前全世界都没有可靠的“误差考核方法”，只能

相互比对。这是洁净室评定洁净度的“软肋”。“尘埃粒子计数器”的计数误差过大，就有可能误判洁净室的洁净度。

3. 国际标准ISO14644-1规定洁净室洁净度的等级差为0.1，也就是微粒浓度差较小。“尘埃粒子计数器”的计数准确度，不能满足分级要求。结果是，级差为0.1的分级，流于形式。CRC

行政及销售人员 Administration & Sales offices

洁净室 CleanRooms CHINA
为您提供国际、国内、食品等行业污染控制专业人士的咨询

行政人员 Administration

HK Head Office (香港总部)

ACT International (雅时国际商务)
Unit B, 13/F, Por Yen Building, No. 478 Castle Peak Road, Cheung Sha Wan, Kowloon, Hong Kong
Tel: 852 2838 6298

Publisher (社长):
Adonis Mak (麦协林), adonism@actintl.com.hk

VP - Sales & Marketing (副总裁销售总监):
Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk

General Manager (总经理):
Michael Tsui (徐旭升), michaelt@actintl.com.hk

Managing Editor (管理编辑):
Yeva Zhang (张彦雯), yevaz@actintl.com.hk

Technical Editor (技术编辑):
Lance Jiang (蒋小旌), lancej@actintl.com.hk

Editor Consultant (编辑顾问):
Chris Everett, chrise@lightpoint.com.hk

Conference Manager (展会经理):
Chris Liu (刘英华), chrisl@actintl.com.hk

销售人员 Sales Offices

China (中国)

Shenzhen (深圳)

Jenny Li (李文娟), jennyli@actintl.com.hk
Tel: 86 755 2598 8571

Shanghai (上海)

Judy Huang (黄作美), judyh@actintl.com.hk
Hatter Yao (姚丽莹), hattery@actintl.com.hk
Linda Li (李承珍), lindali@actintl.com.hk
Tel: 86 21 62511200

Beijing (北京)

Cecily Bian (边团芳), cecilyb@actintl.com.hk
Tel: 86 10 67484833 / 13552621310

Wuhan (武汉)

Sky Chen (陈燕), skyc@actintl.com.hk
Tel: 86 137 2373 9991 / 86 27 5923 3884 / 1564
Eva Liu (刘婷), eval@actintl.com.hk
Tel: 86 138 8603 3073

Hong Kong (香港特区)

Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk
Tel: 852 2838 6298

洁净室管理师培训

配合高新产业发展需要，培育洁净室运行管理专业人才

- ★ 课程体系：产业链顶端到末端全覆盖（设计与建造、设备与结构、调试与验证、运行与管理）
- ★ 课程核心：最新而全面的洁净技术与管理理论及实务教程
- ★ 教材：耗时一年多，近三十位一流教授、专家编写，每期增添当下最新内容
- ★ 师资：同济大学教授、各院所专家、标杆型企业专家（均为教材编写者）
- ★ 学习收获：全面系统学习洁净技术与管理基础知识及实务，掌握解决问题的钥匙，所学用于解决工作实务，学员对培训“非常满意”。

政府机构立项 — 培训证书

- 中国成人教育协会 — 洁净室管理师培训证书
- 长三角紧缺人才项目岗位能力考核委员会 — 洁净室管理师岗位资格培训证书
- 上海三十一世纪紧缺人才培训工程 — 注册紧缺人才专业等级洁净室管理师证书
- ACT / 台湾国立清华大学自强工业科学基金会联合颁发洁净室管理师证书（台湾培训证书）

授课日期

每年四期（每季度一期）

地点

上海、深圳、台北

培训课程

洁净室原理
空气调节技术原理
洁净设备
洁净室检测与调试
洁净室污染与控制
洁净室运行管理
洁净新技术与应用

主讲老师

徐文华、林忠平、周志刚、杨一心、
严建敏、徐嘉立、王占山、张霭琚、
张训彪、王纪荣、赵斌、徐义强等



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

联络我们

香港 852-28386298

深圳 86-755-25988571

上海 86-21-62511200

北京 86-10-67484833

CleanRooms China 2016

第十五届洁净室研讨会暨产品展示 The 15th CleanRooms China Conference & Products Display

9月 • 上海 11月 • 深圳全触展增场会议
半导体 • 生物制药 触摸屏制造之洁净关键

www.crcevent.com.cn

“洁净室研讨会暨产品展示”已成功举办十四届，受到业内的高度认可。《洁净室》杂志也一直努力致力于为行业提供与时俱进的交流平台和新机会，为行业发展作出贡献。

新的一年满满的是新的希望。连续十四年的成功举办，“洁净室研讨会暨产品展示”的影响已从华东地区扩展到全国。为满足华南地区对洁净技术应用的需求，2015年11月，“洁净室研讨会暨产品展示”增场在深圳全触展期间成功举办。2016年，我们将再接再厉，分别在上海及深圳主办会议，把洁净新技术研讨、行业动态发布、新产品市场投放、运行管理新方法等等，通过线上线下的合作交流平台，铺向更广阔的领地。

2015 赞助和支持

Texwipe[®]
An ITW Company

ASYS

E-E
ELEKTRONIK[®]



rotronic
MEASUREMENT SOLUTIONS

言兴

Clima



YIBO
依博仪器



CLEANSERVICE[®]
Water technology for your health

HI-CLEAN
佰洁静电检测

海基科技
Hi-Key Technology



WIN 上海卓佑

LINGTECH

CESE

康惠科技
CAMPBILL

ch2m

MD
美迪

ZHONG DA

ACT

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

上海
86-21-62511200

北京
86-10-67484833

深圳
86-755-25988571

香港 / 国际
852-28386298

