

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 | 2018年第3期
Quarterly | Issue 3, 2018

自动化模块化可移动GMP 洁净室 9

电阻稳定的高舒适度PVC 防静电鞋 19

洁净室洁净工程的市场前量预测 25





国际全触与显示展
C-TOUCH & DISPLAY

2018 深圳国际全触与显示展 C-TOUCH & DISPLAY SHENZHEN 2018

2018.11.22-24 | 深圳会展中心
Shenzhen Convention & Exhibition Center

60,000 m²

展览面积

1,000 家

参展企业

40,000 名

专业观众

1,200 名

特邀贵宾买家

3,000 名

组团观众



深圳国际全触与显示展立足于中国电子制造行业的核心区域，是触摸屏行业影响深远，规模盛大的专业展会。在这个面积达 60,000 平方米的展示触控技术展示的一流平台上，不仅齐聚集有国内外近 1000 个品牌更有机会与超过 35,000 名来自 36 个国家地区的触摸屏、显示器、家电、平板电脑、手机方案设计和消费电子制造业买家，更吸引了行车电脑、导航、教育及商用等大尺寸显示等行业高价值客户。此外，展会还通过数十场高品质研讨会、知名媒体专访、全方位 E 渠道推广将为参展商带来更多市场曝光机会。诚邀您参加深圳国际全触与显示展，以便捷高效的方式维护客户关系，获取销售线索，推广新产品，树立企业品牌形象，从而增强企业竞争优势。

同期举办的国际 3D 曲面玻璃制造技术暨应用展览会、深圳蓝宝石制造技术展览会和国际摄像模组和机器视觉技术展览会，汇聚 3D 玻璃和蓝宝石生产加工的新技术，新设备及新材料，以及在光学成像和检验检测领域的新突破和新方向。

同期展会
In conjunction with



国际薄膜胶带展
FILM & TAPE



国际柔性显示触控展
ICDE



MACHINE VISION



3D GLASS EXPO

主办单位
Organiser



上海励扩展有限公司

参展联系 Exhibitor Contact

李翔 Edison Li
电话 Tel: 021-2231-7108
传真 Fax: 021-2231-7182
邮箱 E-mail: info@reedkuozhan.com
www.quanchu.com.cn

观展联系 Visitor Contact

孙梅 Summer Sun
电话 Tel: 010-5763-1828
传真 Fax: 010-8518-8016
邮箱 E-mail: mei.sun@reedexpo.com.cn
www.quanchu.com.cn



扫码预登记
Scan for Pre-registration



关注官方微信
Follow us on WeChat

林斯特龙在布草洗涤服务、工服与洁净服服务、洗手间产品、控尘地垫等领域都处于国际领先水平。

林斯特龙在北京、上海拥有高科技的洁净室区域，为拥有洁净度需求的客户带来全套洁净服的租赁、洗涤、定制与咨询服务。

- > Lindstrom is one of the international leaders in linen laundry service, work wear and cleanroom garment service, washroom products and dust control mats.
- > Lindstrom has two high-tech cleanroom in Beijing and Shanghai, offering one-stop solution of cleanroom service, which includes rental, washing, tailor-made and consulting service to the customers.



- > 超过20 年以上的国际洁净室客户服务经验
 - > 一站式洁净服服务：专业洁净服租赁与净化服务
 - > 专业的洁净洗涤工厂
 - > 与国际领先面料供应商合作
 - > 客户无需前期制服采购投入，更具成本效益
-
- > More than 20 years of international experience in the cleanroom sector
 - > Full cleanroom garment service: professional rental model and decontamination service
 - > The hi-tech specialist cleanroom laundries
 - > Clothing developed in cooperation with experts in the industry
 - > No purchase investments for clothing from customer side, more cost-effective option

封面专题 Cover Story

- 9 自动化模块化可移动 GMP 洁净室

风闻 Wind Direction

- 4 工信部部长苗圩：中国制造业有韧劲应对风险挑战
- 6 2018 年 1-8 月互联网和相关服务业运行平稳
- 7 聚焦集成电路和智能传感技术突破 两大国家级制造业创新中心落地上海
- 8 “2018 中国（广州）国际洁净技术与设备展” 圆满落幕
- 8 “观众数、展商数、展会面积” 三项硬指标 爆发式增长

企业微时间 Company Watch

- 11 泛林集团携清华大学举办技术研讨会
- 12 赛普拉斯发布全新蓝牙® 音频解决方案，为无线耳机提供

企业微时间 Company Watch

- 13 中芯国际 14 纳米 FinFET 研发完成，良率达到 95%

技术前沿 Tech Frontier

- 16 十万级洁净室空调风机节能改造
- 19 电阻稳定的高舒适度 PVC 防静电鞋
- 23 转轮除湿机在半导体行业洁净室中的应用

特写 Special Report

- 25 洁净室洁净工程的市场前量预测

新品橱窗 Products Showcase 29

行政及销售人员 Administration & Sales Offices 29

广告索引 AD Index 2

广告索引 Ad Index & Web Index

Advertiser	广告商名称	网址	页码
C-TOUCH & DISPLAY SHENZHEN	深圳国际全触与显示展	www.quanchu.com.cn	IFC
林斯特龙		www.lindstromgroup.com	1
深圳市崇德机电有限公司		www.chong-de.cn	18
胜特龙		www.jacob-holm.cn	3
Testo		www.testo.com.cn	14-15

关于雅时国际资讯 (ACT International)

雅时国际资讯 (ACT International) 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、培训、会议和活动——为跨国公司与中国企业架起了拓展中国市场的桥梁。ACT 的产品包括多种技术杂志和相关的网站，以及各种技术会议，服务于机器视觉设计、电子制造、激光/光电子、射频/微波、化合物半导体、洁净及污染控制、电磁兼容等领域的约十多万专业读者。ACT 亦是若干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、深圳和武汉设有联络处。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, training, conferences and events -- ACT delivers proven access to the China market for international marketing companies and local enterprises. ACT's portfolio includes multiple technical magazine titles and related websites plus a range of conferences serving more than 100,000 professional readers in fields of electronic manufacturing, vision system design, laser/photronics, RF/microwave, cleanroom and contamination control, compound semiconductor, and Electromagnetic Compatibility. 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, Shenzhen and Wuhan. www.actintl.com.hk

《洁净室》杂志

《洁净室》ACT International 旗下的专业季度出版印刷杂志，面向 8,000 名中国读者定期发行，同时亦运营网站，发行电子快讯及电子书等等，服务于超过 27,000 的业界人士。《洁净室》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》杂志是科研、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。

CleanRooms China Magazine

CleanRooms China provides builders and operators of cleanrooms as well as contamination-control specialists with in-depth information about advanced, contamination-control technologies and news from around the world. Over 27,000 engineers, purchasers, and senior managers look to CleanRooms China's print magazine, website, e-newsletters, and conferences for must-know information. CleanRooms China provides a vibrant platform for communication and cooperation within the entire industry chain—from scientific research, to design, to construction, to maintenance. CleanRooms China magazine—the portal's foundation stone—is a quarterly publication, serving over 8,000 engineers and senior executives in China.

胜特龙® 洁净室

胜特龙® 采用不同的方法处理微级清洁面料——达到低颗粒水平和自然吸湿的产品。

与传统面料不同，这种面料不纺成纱线，也不采用机织或针织。与许多其他非织造织物不同，胜特龙® 面料无需粘结剂、化学品或粘合剂就能将纤维粘合在一起。胜特龙® 面料中所用的纤维具有固有吸湿性。为将纤维制成面料，我们使用高压针状水柱卷入纤维。这一水刺过程在面料成形过程中不断地“冲洗”面料，以制造强韧、均匀、吸湿的不起毛面料。因为即使清洁同一房间，擦拭需求和要求的清洁级别亦会不同——胜特龙® 提供了一系列微级清洁面料。为获得成本效益，找到最匹配应用的面料十分重要。



Sontara® MicroPure
用于严格的无尘室环境

最终用户利益



低尘



使用安全



高吸收性



纯净



可消毒



表面护理

我们怎样才能帮助您？

www.jacob-holm.cn • thomas.hong@jacob-holm.com • +86 21 6197 6235

工信部部长苗圩：中国制造业有韧劲应对风险挑战

9月24日，美国政府宣布对来自中国的2000亿美元商品加征10%的关税，中美经贸摩擦升级。中国制造业的韧劲究竟有多大？制造业有没有底气和能力应对各种风险挑战？今年前8个月我国工业运行的总体情况如何，呈现出哪些特点？工信部已经采取并且后续还会采取哪些措施帮助企业应对目前面临的困难？带着上述问题，本报记者近日采访了工业和信息化部部长苗圩。

我国制造业的韧劲和回旋余地还是很大的，我们有底气、有能力、有信心应对各种风险挑战

“今年前8个月，规模以上工业增加值同比增长6.5%，其中占工业85%左右的制造业增加值增长6.8%，快于年初确定的预期目标。”苗圩介绍说，除了增长速度有所提升，企业效益明显好转，实现两位数的增长之外，前8个月工业经济运行还呈现出以下三方面亮点：

一是高技术制造业增长速度快于整个工业增长速度。前8个月，高技术制造业增加值增长11.9%，增速快于整体制造业5.1个百分点。电子制造、航空航天器及设备制造、电气机械和器材制造等行业均保持两位数以上增速。

二是制造业投资增速稳步回升。1-8月制造业投资同比增长7.5%，比去年同期加快3个百分点。特别值得一提的是制造业民间投资增长8.6%，比去年同期加快4个百分点。大家都知道制造业的投入产出关系，今天的

投入一定会带来明天的产出，制造业投资也实现了2016年3月份以来最快增速。

三是制造业进一步扩大对外开放。今年新修订的《外商投资准入特别管理措施(负面清单)(2018年版)》，在一般制造业领域进一步放开了汽车、船舶和飞机等外商准入门槛，并定出了对外开放时间表。今年4月，习近平主席在博鳌亚洲论坛宣布进一步扩大对外开放的总体要求，大幅度地降低了工业产品的进口关税，对外开放取得了新的进展。

“面对各种风险挑战，我国制造业的韧劲和回旋余地还是很大的，我们有底气、有能力、有信心应对各种风险挑战。”苗圩说，首先，中国是全球巨大的市场，经过多年的发展，我们在制造业总量上位居第一。其次，从工业体系看，我国是联合国确定的所有工业门类体系相对比较完整的。经过多年发展，企业逐步走上了创新驱动发展路径。另外，多年来信息技术和制造业的结合，也催生了很多新的经济形式、新的业态，比如大规模个性化定制、服务型制造等，都给制造业带来了全新的发展空间和巨大潜力。

有党中央、国务院的坚强领导，有全国人民的大力支持，有成千上万家企业在创新发展道路上齐心协力坚持走下去，我们完全可以化不利为有利，化危为机，中国的发展也一定会进入到一个新的平台、新的高度。

中国正在抢抓新工业革命机遇，

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 AD Service

麦建英 Pauli Mak

paulim@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 84844007

《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、张露璐、张训彪、严建敏、徐火炬、
赵斌、陈尹、马骏、徐义强



ISSN 1817-6925

© 2018 版权所有 翻印必究

www.cleanrooms-china.com

推动制造业向产业链中高端迈进。但是，海外报道称中国要花 10 年时间在 10 大行业中取代美国，这是一种误读和误解。

“我们错过了前几次工业革命，在新一轮工业革命中，我们一定要抓住机遇，解决发展当中存在的问题，推动制造业向产业链中高端迈进。”苗圩说，工信部主要做了以下几方面工作。

一是完善融合发展政策体系，出台一系列指导性文件。同时，注重发挥地方政府作用，实现“横向联动，纵向贯通”的联动机制。

二是持续开展两化融合试点示范。新工业革命最大的推进器，就是信息通信技术和制造业的融合发展。工信部在 2013 年就制定了两化融合管理体系国家标准（23000 系列），并在国家标准化委员会的支持下将其提交到 ISO（国际标准化组织）。国家标准制定以后，工信部动员广大企业贯彻，并选择部分有意愿的企业开展第三方诊断评估，还有一些企业自愿参加了对标准体系贯标的认定工作。目前，已经遴选了近 200 个制造业与互联网融合发展试点示范，116 个制造业“双创”平台试点示范。

三是推动制造业“双创”发展。按照党中央国务院推动“大众创业 万众创新”的总体要求，工信部鼓励中小企业更多的运用信息通信技术推动企业发展。同时，打造了一大批面向中小企业的公共服务平台，包括云平台等，为中小企业“上云”提供帮助。

四是实施工业互联网平台建设及推广工程。工业互联网涉及到三个方面。一是网络侧，工信部积极推动有线、无线宽带网络建设发展，特别是 5G 建设发展。二是打造了若干个面向中小企业的公共服务平台，实施工业互联网平台培育、百万工业 APP 培育、百万工业企业上云等工程。三是保证工业大数据的安全，制定了一系列保护个人隐私和企业数据安全的措施，防止数据被攻击、篡改。

截至目前，制造业重点行业骨干企业“双创”平台普及率超过 73%，数字化研发设计工具普及率、关键工序数控化率分别达到 67.4%、48.4%，制造业数字化、网络化、智能化水平持续提升。

“我注意到海外有报道称，中国要花 10 年时间在 10 大行业中取代美国，这是一种误读和误解，这也过高的估计了中国的实力。”苗圩说，早在 2015 年 11 月他曾给政

协委员做过一个讲座，当时说到从技术、制造业发展等方面看，中美之间大概有三十年的差距。中国大体上要分三个阶段，花三个十年才能追上美国，至于说取美国而代之，这不是中国政府所制定的目标。中美两国应该是竞赛谁跑得更快，而不应该互相指责谁跑得更快，在这个方面加强合作、互利共赢是一条成功的经验。任何一个国家不可能关起门来只谋求自己的发展，这是多年来国际发展经验所证明的一条发展道路，必须坚持对外开放。

“我们还是要保持战略定力，按照既定的目标和方针，实现中国从制造大国向制造强国的转变。”苗圩说。

按照中央确定的“稳就业、稳金融、稳外贸、稳外资、稳投资、稳预期”的总方针，给企业创造更好的营商环境、投资环境，大幅降低企业非税负担

苗圩表示，工信部将按照中央确定的“稳就业、稳金融、稳外贸、稳外资、稳投资、稳预期”的总方针，做好下半年的各项工作。要按照中央的总体部署，进一步简政放权，放管服结合，对在中国的外资企业和国内的企业给予更多的关注、关心，给企业创造更好的营商环境、投资环境，鼓励、吸引更多外资到中国来发展。

大幅降低企业非税负担，是今年企业减负的重要工作，也是帮助企业迎接挑战的重要措施。苗圩说，工信部在四个方面着力推进企业减负，一是发挥好减轻企业负担部际联席会议机制作用，推动国务院已经确定的减税降费政策措施出台落实，确保企业有获得感。

二是按照国务院第三次常务会议关于“确保一般工商业电价平均降低 10%，降价效果要组织第三方评估”的部署，建立第三方评估机制，评估工商企业是否有 10% 的电价下降。

三是开展涉企保证金专项检查。对于过去一些行业要求企业缴纳的保证金，能取消的尽量取消，不能取消的开展专项检查，确保企业保证金能够使用规范，不会增加企业负担。

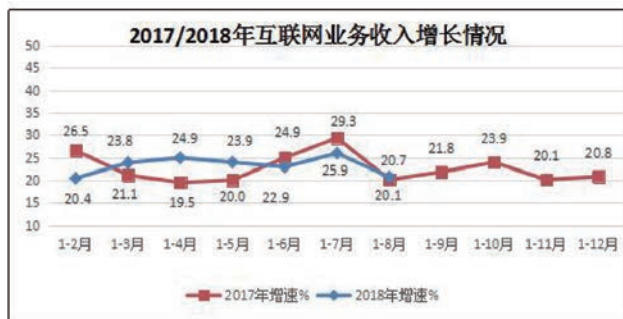
四是推动产融合作，降低融资成本。工信部在全国选取二十多个城市，会同人民银行、证监会，开展产融合作试点，推动金融机构把更多的资金疏导到实体经济上来，解决中小企业融资难、融资贵问题。同时，会同人民银行、银监会，开展了一项企业在手订单的质押、担保、融资政策（PSM），促进金融行业支持实体经济发展。[CRC]

2018 年 1 - 8 月互联网和相关服务业运行平稳

2018 年 1 - 8 月，我国互联网和相关服务业①运行平稳，业务收入保持较快增长，固定资产投资增速小幅上升。分领域看，网络游戏、影音直播等手机应用保持快速增长，电子商务平台收入规模稳步扩大。

一、互联网业务收入保持较快增长

1 - 8 月，我国规模以上②互联网和相关服务企业（简称互联网企业）完成业务收入 5955 亿元，同比增长 20.7%，在去年同期较高基数上保持快速增长。主要省份保持快速增长发展态势，互联网业务收入总量居前三位的广东、上海、北京互联网业务收入分别增长 20.0%、28.4% 和 25.0%。



二、分业务运行情况

互联网企业在网络视频、移动支付、共享经济、生活服务和公共服务平台等方面创新不断，带动互联网信息服务收入保持较快增长。

（一）信息服务业务

1 - 8 月，信息服务收入规模达 5395 亿元，同比增长 20.7%，占互联网业务收入比重为 90.6%。其中，电子商务平台收入 2181 亿元，同比增长 34.4%；网络游戏（包括客户端游戏、手机游戏、网页游戏等）业务收入 1294



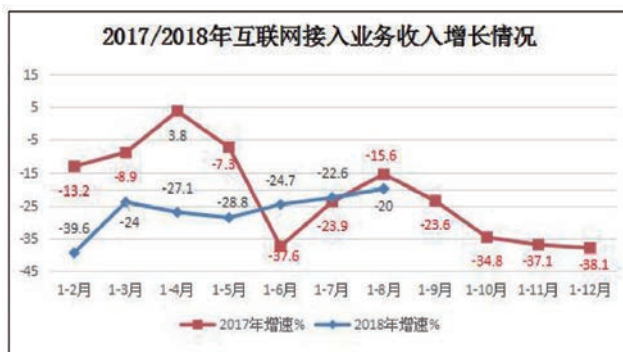
亿元，同比增长 24.8%。

（二）互联网数据中心业务

1 - 8 月，互联网企业完成互联网数据中心业务收入 88.8 亿元，同比增长 2.0%；截至 8 月末，部署的服务器数量达 131.3 万台，同比增长 35.7%。

（三）互联网接入服务

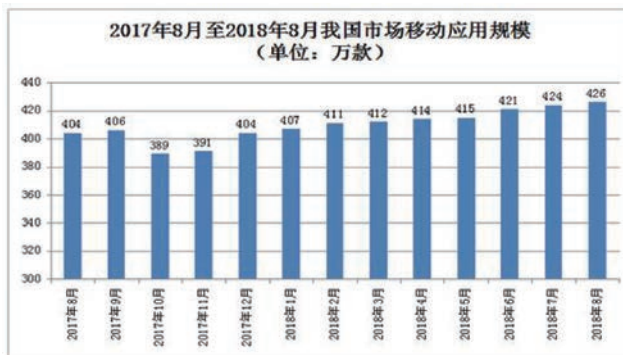
1 - 8 月，互联网企业完成互联网接入业务收入 93 亿元，同比下降 20.0%，降幅较一季度、上半年分别收窄 4 个和 4.7 个百分点。



三、我国移动应用程序（APP）数量情况

我国市场上移动互联网应用数量有所增长。截至 8 月底，我国市场上监测到的移动应用为 426 万款。8 月份，我国第三方应用商店与苹果应用商店中新上架 12.7 万款移动应用。截至 8 月底，我国本土第三方应用商店移动应用数量超过 248 万款，苹果商店（中国区）移动应用数量超过 178 万款。

游戏类应用规模保持领先。截至 8 月底，游戏类数量为 132.5 万款。生活服务类应用规模达 51.4 万款，排名第二。排名第三和第四的分别是电子商务类应用和主题壁纸类应用，规模分别为 39.6 万款和 35.9 万款。在市场热点



类应用当中，以物流企业应用、货运运输服务应用和具有自有物流服务能力电子商城为代表的智慧物流类应用数量超过 2.3 万款。

五类应用下载量超过千亿次。截至 8 月底，第三方应用商店分发累计数量超过 1.51 万亿次。游戏类、系统工具类、影音播放类、社交通讯类和日常工具类应用下载量均超过千亿次，分别为 2581 亿次、2539 亿次、1963 亿次、1681 亿次和 1117 亿次，其中游戏类应用和系统工具类应用下载量均突破两千亿次。其余各类应用中，下载总量超过 500 亿次的应用还有生活服务类（971 亿次）、金融类

（878 亿次）、电子商务类（822 亿次）、资讯阅读类应用（761 亿次）和主题壁纸类（691 亿次）。

注：我们将手机应用程序划分为游戏、影音播放、生活服务、资讯阅读、日常工具、社交通讯、系统工具、办公学习、拍照摄影、运动与健康、电子商务、网络支付、智慧物流、互联网金融、主题、外文等 16 个领域。

①统计对象是持有增值电信业务经营许可证的企业。

②指上年度互联网和相关服务收入 300 万元以上，完成年报工作的省份按照 2017 年检结果核定。[CRC]

聚焦集成电路和智能传感技术突破 两大国家级制造业创新中心落地上海

摘要：集成电路、智能传感器创新中心的建设将成为国家创新体系“新支撑”，经济高质量发展“新引擎”，助力制造强国建设再上新台阶。

7 月 3 日，国家集成电路创新中心、国家智能传感器创新中心正式在上海揭牌成立。随着国家集成电路、智能传感器创新中心同时获得工信部批复，上海成为全国同时拥有两家国家级制造业创新中心的省市。



集成电路产业是信息技术产业的核心，是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业。当前，全球集成电路产业正步入颠覆性技术变革时期，我国集成电路产业发展将迎来重大机遇，在国家工信部、上海市政府指导和支持下，国家集成电路创新中心应运而生。

中科院院士、复旦大学校长许宁生表示，国家集成电路创新中心由复旦大学、中芯国际和华虹集团三家单位共

同发起，将逐步吸收更多龙头企业和研究机构，构建开放平台，汇聚高端人才，开展源头创新，打造国家集成电路共性技术研发平台。“中心肩负国家使命，瞄准集成电路关键共性技术，突出共性技术研发能力、行业服务与成果转化能力，着力解决我国集成电路主流技术方向选择和可靠技术来源问题，为产业升级提供技术支撑和知识产权保护。”

国家智能传感器创新中心以关键共性技术的研发和中试为目标，专注传感器设计集成技术、先进制造及封装工艺，布局传感器新材料、新工艺、新器件和物联网应用方案等领域，形成“产学研用”协同创新机制。

“当前物联网、大数据、人工智能等快速兴起，智能传感器作为重要的信息和数据来源，已经成为各种智能物联体系架构的基础。国家智能传感器创新中心的启动，将成为中国创新型产业向智能化转化和发展的重要标志之一。”中科院院士、上海微系统所所长王曦说，中心将以“公司+联盟”模式运行，为物联网应用发展奠定基础，建设成为具有全球影响力的传感器创新中心。

工信部副部长罗文表示，建设集成电路和智能传感器创新中心，不仅是集成电路和智能传感器领域创新发展的一个新平台，也是应对新一轮科技和产业革命的新举措，更是抢占产业竞争制高点的新手段。要按照“一个明确、四个突出”抓好制造业创新中心建设。

上海市委常委、常务副市长周波出席揭牌仪式并讲话。[CRC]

“2018 中国（广州）国际洁净技术与设备展”圆满落幕

为期 3 天的“2018 中国（广州）国际洁净技术与设备展”和同期“2018 中国国际洁净技术高峰论坛”于 8 月 16-18 日在广州中国进出口商品交易会展馆圆满落幕。展会盛况空前，展出面积达 20000 平方米，云集 200+ 家海内外参展企业，观众总数达 36000 人次，同时迎接来自 100 多个国家及地区的海外观众，相比较 2017 年，整体上升 10%，标志着广州洁净展在全球的关注度及知名影响力不断迈上新台阶。

作为洁净领域行业的饕餮盛会，展会以“中科圣杰、广州玖胜、科玛、朗奥、深圳巨星”等为代表的 100 多家国内外优质名企，带来了最新的洁净产品和前沿技术，现场人潮涌动，展商和观众都收获颇丰。

展会期间，广东省洁净技术行业协会和广东鸿威国际会展集团有限公司联合举办了“2018 中国国际洁净技术高峰论坛”。来自中国建筑科学研究院、中国电子工程研究院、

中电投、全国洁净室与相关受控环境标准化技术委员会、上海德威净化设备工程有限公司等行业专家学者，分享了中国洁净室市场掠影与走势，为现场观众带来新资讯和新思路。

2019 年盛夏 8 月，第五届广州国际洁净技术与设备展将再次在中国进出口商品交易会举办，带来国际化、高质量、专业化的洁净行业盛宴。[\[CRC\]](#)

参展咨询热线

广东鸿威国际会展集团有限公司

袁小姐

18520577680

020-36657000

281142928@qq.com

“观众数、展商数、展会面积”三项硬指标爆发式增长——2018 制药环保与洁净技术展（EP & Clean Tech China）强势收官！

为期三天的“2018 制药环保与洁净技术展（EP & Clean Tech China）”携手“CPhI & P-MEC China 2018”于 6 月 22 日在上海新国际博览中心圆满落下帷幕。本届展会规模、参展企业和观众数量全面刷新纪录，展会规模达 180,000 平方米，参展企业 3,022 家。国内外观众总数达 60,744 人次。尤为鼓舞人心的是，展会的海外观众数量呈爆发式增长，达到 15,329 人次，较 2017 年涨幅逾 50%，在展会国际化特色的道路上写下了浓墨重彩的一笔。

作为制药洁净行业的年度盛会，EP & Clean Tech China 为展商和观众提供了多样化的交流平台。现场，以苏净、朗脉、姑苏、协多利、辛诺、林森等为代表的 100 多家国内外名企展示了最新的净化产品、工程案例和解决方案。

展会期间，主办方还联合中国电子学会洁净技术分会举办了“2018 制药洁净技术论坛”，为近 100 名专业人士带来洁净行业新资讯和解决方案新思路。

同期由中华环保联合会、中国医药保健品进出口商会、上海博华国际展览有限公司携手举办的“2018 绿色制药环保研讨会”，对新常态下制药行业环保技术应用展开讨论。由中华环保联合会、中国医药保健品进出口商会、上海博华国际展览有限公司向全行业发出“制药行业绿色发展倡议书”，为履行环境责任，践行绿色发展做出承诺。

2019 年 6 月 18-20 日，“制药环保与洁净技术展”将携手“CPhI & P-MEC China 2019”再次于上海新国际博览中心掀起一股强劲的制药洁净新风，带来国际化、高质量的年度医药和洁净行业盛宴！[\[CRC\]](#)

2019.6.18-6.20 @ 上海新国际博览中心

展位预定：严咏 Tiffany Yan

T：+86 21 3339 2257

QQ：2307391748

自动化模块化可移动 GMP 洁净室

摘要

目前国内生物制药处于高速发展期，预计 2020 年后有较多单克隆生物药上市。越来越多的生物制药项目在厂房建设中采用了自动化、预制模块化可移动洁净室以适应生物制药厂商的快速建厂，小批次，多产品，生产灵活性的需求。模块化不仅可针对设备的标准化模块化也针对厂房设施的模块化。

模块化洁净室定义

模块化有助于一个单元操作或工序在模块洁净室中独立完成且容易复制以增加产能。模块化洁净室的设计，建造，组装符合 cGMP 要求。

移动概念指该洁净室可移动至洁净厂房的其它位置甚至整体搬迁到新的厂区而无需重建洁净室本身，或者有改造需要的单个模块移出生产区域进行，而不影响其他模块的生产。当然洁净室确认还是要重新做的。

目前的移动洁净室没有达到智能化的标准，因此只能称为自动化。

模块化移动洁净室的内部装饰 cGMP 符合性要求与传统洁净室一致，模块化洁净室环境对于微粒，换气次数，压差，微生物水平，温湿度，照度，噪音，门互锁，HEPA 完整性，房间密闭性，清洁消毒要求以及人员舒适性也与传统洁净室一致。

2010 版 GMP 对洁净室内部装饰提出了以下两条要求：

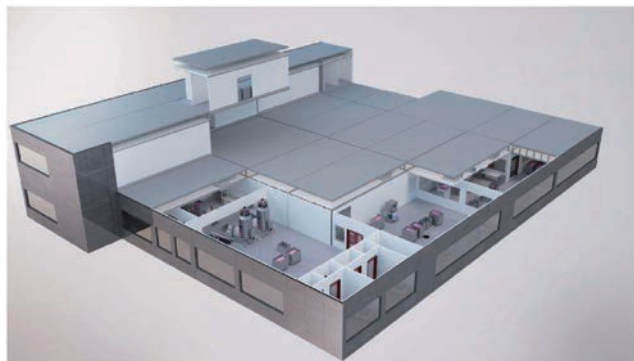
第四十九条 洁净区的内表面（墙壁、地面、天棚）应当平整光滑、无裂缝、接口严密、无颗粒物脱落，避免积尘，便于有效清洁，必要时应当进行消毒。

第五十条 各种管道、照明设施、风口和其他公用设施的设计和安装应当避免出现不易清洁的部位，应当尽可能在生产区外部对其进行维护。

KUBio 方法洁净室

KUBio 是一种具有完备功能的即用型生物加工设施，专用于满足 cGMP 要求，同时优化制造灵活性和生产力。

目前国内的该模块化设施针对单克隆抗体的生产进行配置。交付时配有一套完整的，可立即使用的生产线。



KUBio™ 按标准化的设计制造模块化的工厂组件，然后运送到指定场地进行组装搭建，并配合一系列培训、质量控制管理，以高效率高品质建成先进的制药工厂，成为了生物制药企业全新的整体解决方案。目前武汉和杭州的 KUBio 模块化制药工厂已建成，并投入使用。

KUBio 洁净模块的墙体结构本身是厂房建筑本体，其内表面为洁净板即厂房的主体结构与内部装饰界面一体化，厂房建造犹如搭积木，就是在建设过程中采用多项目并列进行的建设模式，包括外部的钢架结构，内部的暖通空调设施等，组成标准化的模块后运往工厂进行组装。现场会有较多的管道连接工作。当然为了使 KUBio 洁净模的外观与工厂的其它建筑在外观上整体协调，KUBio 也需要配上建筑外立面及屋面，这使得整体建筑的防水保温及屋面强度的性能达到了标准，毕竟积木之间也还是有间隙的。KUBio 产品在德国制造，一个单抗工厂约需要七十多个模块拼装组成。共分二层，建筑面积约三千多平米。一层为生产区域，二层主要为更衣及配套公用工程，电气的机房。KUBio 模块为预制钢框架结构，框架系统内部填入钢构件楼板及防火性能满足洁净室及配套机房的要求。模块由几种尺寸组成，高度为 4 米，洁净墙体的厚度为 50~100mm，表面为喷涂钢板。墙体有足够的强度和稳定性，接缝处由硅胶密封，具有良好的气密性。

POD 方法洁净室

POD 在建筑平面设计上将各个不同工序的 POD 分布于一个大洁净区域，不同的 POD 之间完全物理隔离，彼此空调独立运行，又是密闭系统，不易产生交叉污染。大洁净区域等于是所有 POD 的连接走廊，目前的 POD 不同与 KUBio，不能从一个模块直接进入另一个模块。由于没必要为每个 POD 都提供一更及二更，所以在洁净区域进口处设置总更，这样此大洁净区域必须设计为 D 级。很难设计成 CNC 走廊与洁净走廊的结合。当然参观人员也必须进行一次洁净更衣才能进入这样此大洁净区域。



POD 洁净生产模块在美国预制后，通过集装箱运到中国，直接值入到洁净生产车间，适用于已有外墙的厂房。工厂设计以洁净模块为中心，把生产上的要求（制药用水，洁净气体，EMS，电，通讯接口等）和生产模块整合起来。POD 不带 AHU 系统，只有 FFU 风机过滤单元及其控制器用于调节风速。POD 的风阀安装于 POD 的吊顶上，自身吊顶空间非常局限如采用手动阀，调节风阀开度较不方便，建议采用自动风阀。

POD 重约 13 吨，长为 12.8 米，宽 5.18 米，高度为 3.51 米或 4.11 米包含 POD 自身顶部技术夹层。两种高度的 POD 可满足不同设备及操作时对洁净室高度的需求。施工期间可从 POD 吊顶的检修口（每个 HEPA 口均可推开作为检修口进入夹层）进入 POD 技术夹层，即下检修。生产期间可从 POD 技术夹层上部进入，即上检修，以保护 POD 内部洁净环境。当然施工期间高效过滤器均被保护以防污染。POD 前部设计为人流物流气闸，中间段为主要操作区域，后部也是维护技术区用于 FFU 控制器，预制 WFI 管路及换热器，洁净气体管路，消防管道，公用工程面板，电气线缆等接入。后部也是维护技术区与 POD 洁净空间完全分隔，维修门均面向 CNC 区域是最合

理的，这样可以减少对洁净走廊的污染，也比较安全。

POD 内部装饰及材质与传统洁净室一致，吊顶可上人检修，地面完全可承重 2000L 混合罐，POD 墙板，顶板可耐受 VHP 消毒。细节上 POD 的视窗在 POD 内侧与墙面是齐平的，但是外侧没有，容易积尘，这是可以改进的。

结束语

KUBio 方法，POD 方法或采用传统洁净室是根据产品，工艺及对未来的规划决定的。

KUBio 的建设周期为 18 个月。方案包含全部的 GMP 相关工艺设备和公用系统，全部使用一次性工艺技术。KUBio 目前为欧洲制造。包含厂房主体结构。适用于新建厂房。同时设计时已配备了专用生产线，当然这种模式也限制了用户对生产设备的选择，生产耗材也较为固定。

POD 目前在美国制造，其本身不含外墙主体结构，可以直接搬入厂房主体结构。较适用于已有厂房。当然也可以边建厂房主体，边进行 JPOD 制造，同步进行以加快新厂建设。单个 POD 的改造可以将该 POD 移出生产区进行，而不影响其他 POD 的正常生产。

传统洁净室的造价较模块化洁净室低很多。整个项目周期较模块化工厂要长。洁净室的面积可根据需求灵活设计，设备甚至可以穿越楼板，较适合大规模，单一品种的生物药生产。



当然不久的将来相似的模块化产品也会在国内生产。模块化洁净室制造单克隆抗体药物目前在国外并不多见，说明也是有一定局限性的，国外偏重于做大规模的单一产品，本身模块化洁净室面积也不大，不适合大规模生产，连续生产的模式目前也不成熟。全部一次性生物制造的成本也较高。[CRC]

泛林集团携清华大学举办技术研讨会

汇聚行业智慧 共谋半导体产业创新发展

近期，全球领先的半导体制造设备及服务供应商泛林集团携手清华大学与北京市未来芯片技术高精尖创新中心在北京举办泛林集团技术研讨会（Lam Research Technical Symposium）。来自泛林集团、清华大学、加州大学伯克利分校、麻省理工学院和斯坦福大学的世界著名学者与业界专家出席了本次研讨会，就全球半导体产业面临的挑战深入交换意见，探讨如何更好地助力产业技术突破与创新。

清华大学副校长、北京市未来芯片技术高精尖创新中心主任尤政院士向与会来宾致欢迎辞时谈到：“随着后摩尔时代的到来，垂直方向的尺寸缩小技术以其集成化、多样化等优势而得到广泛认可。清华大学一直致力于芯

片技术的研究和开发，并被广泛认为是中国该领域研究的先驱。”

泛林集团执行副总裁兼首席技术官 Richard Gottscho 博士致欢迎辞，他表示：“从人工智能、机器学习，到虚拟现实、增强现实，再到机器人、自动驾驶汽车和智慧医疗等领域，许多应用都在积极推动半导体技术的发展，与同时也带来了巨大挑战。泛林集团正是希望与各位专家学者通过此次技术研讨会来分享创新的解决方案，以帮助行业应对全新挑战、把握发展良机。”



清华大学副校长、北京市未来芯片技术高精尖创新中心主任尤政院士致欢迎辞。



清华大学微电子学研究所所长魏少军教授致欢迎辞。

清华大学微电子学研究所所长魏少军教授在致辞中表示：“60年来，集成电路的发展超乎我们的想象，我对集成电路的未来前景充满信心，集成电路还能发展100年。”

在为期两天的研讨会中，众多知名学者就半导体产业的新兴技术、行业现状和挑战等话题各抒己见。其中，泛林集团先进技术发展事业部公司副总裁潘阳博士以“从设备供应商的视角解读半导体微缩的挑战与机遇”（Semiconductor Scaling Challenges and Opportunities – An Equipment Supplier's Perspective）为题发表主题演讲，讲述了泛林集团作为领先的半导体设备供应商为应对尺寸减小做出的不懈努力。清华大学微电子学研究所副所长吴华强教授作了题为“基于新兴设备的存储计算”（Computation in Memory with Emerging Devices）的精彩演讲。CRC



泛林集团执行副总裁兼首席技术官 Richard Gottscho 博士致欢迎辞。

洁净室适用光学薄膜双向拉伸技术

光学薄膜，采用 COC、COP、PVA、PC、TAC、PET，布鲁克纳提供洁净室适用逐次和同步拉伸生产此类薄膜，其大多数用于平面显示屏场：偏光膜、屏蔽膜和保护膜。高温薄膜，采用逐次拉伸概念，用于 PTFE 研发加工，产品针对纺织工业或医用隔膜以及用于柔性印刷线路版和绝缘材料的 PEEK 或 PI。

双向拉伸技术的快速发展为软包装市场带来了革命性的变化。布鲁克纳是全球双向拉伸技术的领导者之一，在中国市场拥有广大的用户群。近期刊约请布鲁克纳销售部主管斯万达先生介绍了双向拉伸技术的最新发展与市场趋势。全球双向拉伸技术有三个主要的发展方向。其一，普通包装产品将更注重低成本和高效率；其二，对于特殊包装，由于数量小，生产线需要高度灵活以适应在同一条线上改变聚合物；其三，用于技术应用的新工艺，如 COC、COP、TAC 或其它光学用聚合物。双向拉伸技术普遍被应用于日常包装，如食品、消费品等。

另外，发展得比较快的应用领域为用于提高隔水汽、隔氧和隔味的阻隔膜。同时，标签及薄膜的应用亦将日趋普遍。预计全球包装薄膜需求仍会持续增长，增速为每年平均 5%-7% 左右。代替品或新市场在全球薄膜包装场都具有光明的前途。虽然薄膜供过于求对于薄膜厂家来说仍是一个挑战，但是正在进行中的投资计划几乎遍布在全球每一大洲。

大多数的投资将仍然朝向“传统”的逐次拉伸工艺，但是其自动化程度更高并且应能适应进一步发展的新树脂的不同工艺要求，或者在较小的市场范围内同时提供两方面，即在产品变化和聚合物改变都灵活的方案。同步拉伸工艺日趋重要，因为新的树脂和现有新的配方相结合要求无接触、温和的拉伸，最终目标是对各方向的机械特性都可调整。这样的线可有多达 7 层共挤系统以提供高度灵活性，其特点是工作宽度在 7m 以上，速度达到 450m/min，以达到更为经济的投入产出比。[\[CRC\]](#)

赛普拉斯发布全新蓝牙® 音频解决方案，为无线耳机提供同级别最佳体验

更强大稳定的无线连接，能够提供高保真音质及更长的播放时间

赛普拉斯半导体公司近日宣布，正式推出全新的蓝牙® 音频产品，为无线耳机和戴听式设备用户提供领先的性能体验。该解决方案基于无线音频立体声同步 (WASS™) 应用和 CYW20721 蓝牙及低功耗蓝牙 (BLE) 音频 MCU，能够为无线耳机提供十分稳定可靠的无线连接，让用户享受差异化的性能体验。与竞品相比，新产品的链路预算高出 6dB，等于将有效传输距离延长了一倍。更长的传输距离以及 WASS 应用的加入意味着更强的“穿身”性能，即使将智能设备放置在后裤袋或佩戴在手腕上，用户同样能够享受到不间断的耳机音频体验。同时，该芯片的功耗比竞品低 50%，从而将播放时间延长一倍之多，或者减小电池尺寸，使设计、制造更为轻薄的设备成为可能。

蓝牙耳机的立体声同步一直是个难题，即便最轻微

的连接中断也会导致用户体验严重不佳。通过 WASS 解决方案，赛普拉斯成功解决了这一难题。WASS 方案采用业界最优秀的连接方案，以保证完美的用户体验。我们的重要客户都对新方案的表现感到惊喜。

高集成度的 CYW20721 芯片所采用的 WASS 软件是过去 15 年间头戴式耳机、移动设备和虚拟现实领域创新的产物。此外，多模式的蓝牙/BLE MCU 还提供了多项对于消费者来说很重要的功能，如语言控制、基于云的语音服务等。

赛普拉斯 WICED Pro 开发平台所支持的生态系统囊括了众多音频编解码器合作伙伴，可提供诸如回音和噪音消除等功能，从而实现价格和性能上的差异化。WICED Pro 平台上的先进无线纠错算法提供了高保真音频连接能力，进一步增强了 WASS 软件的实力。[\[CRC\]](#)

中芯国际 14 纳米 FinFET 研发完成，良率达到 95%

中芯国际最新的 14 纳米 FinFET 制程已接近研发完成阶段，其试产的良率已经可以达到 95% 的水准，距离 2019 年正式量产的目标似乎已经不远。

收入分析

收入分析	二零一八年 第一季度	二零一七年 第四季度	二零一七年 第一季度
以應用分類			
電腦	6.8%	6.6%	6.4%
通訊	33.6%	42.5%	45.6%
消費	35.6%	37.6%	37.4%
汽車/工業	8.5%	8.8%	6.6%
其他	15.5%	4.5%	4.0%
以服務分類			
晶圓	83.5%	99.7%	97.0%
光罩製造、晶圓測試及其它 ⁽¹⁾	16.5%	0.3%	3.0%
以地區分類			
北美洲	28.6%	38.1%	38.4%
中國 ⁽²⁾	62.4%	51.3%	46.6%
歐亞 ⁽³⁾	9.0%	10.6%	15.0%
晶圓收入分析			
各技術佔晶圓銷售額的百分比			
28 納米	3.2%	11.3%	5.0%
40/45 納米	21.7%	23.6%	20.0%
55/65 納米	20.9%	16.0%	22.0%
90 納米	3.8%	1.8%	1.3%
0.11/0.13 微米	7.6%	6.3%	15.4%
0.15/0.18 微米	38.9%	37.8%	33.7%
0.25/0.35 微米	3.9%	3.2%	2.6%

根据中芯国际最新的财报显示，目前中芯国际最先进的制程为 28 纳米。但是以 2018 年第 1 季的财报数字来看，28 纳米占其营收不过 3.2%，相较联电、英特尔等先进制程发展较慢的厂商来说，落后一个世代以上，更罔论与先进制程开发进度较快的台积电、格罗方德、三星等企业已经准备切入 7 纳米制程相较，更是足足落后 3 个世代以上。

产能*

晶圓廠	二零一八年 第一季度	二零一七年 第四季度
上海 200mm 晶圓廠	109,000	109,000
上海 300mm 晶圓廠	38,250	38,250
北京 300mm 晶圓廠	103,500	103,500
天津 200mm 晶圓廠	50,000	50,000
深圳 200mm 晶圓廠	35,000	30,000
深圳 300mm 晶圓廠	6,750	6,750
擁有多數權益的北京 300mm 晶圓廠	65,250	65,250
擁有多數權益的阿韋紫諾 200mm 晶圓廠	40,000	40,000
晶圓代工生產月產能合計	447,750	442,750

为了追赶这样的落差，中芯国际不但在 2017 年底延揽三星电子及台积电的前高层梁孟松来担任联席首席执行官的职务，主要就是希望藉由他过去的经验，指导中芯国际在发展 14 纳米 FinFET 制程上的进程，使中芯国际的 14 纳米 FinFET 制程能在 2019 年达成量产的目标

之外，还在 2018 年初宣布，将联同两大政府产业基金共同投资 102.4 亿美元，以加快 14 纳米及以下先进制程研发和量产计划，最终达成每月量产 3.5 万片的目标。如今，在中芯国际的 14 纳米 FinFET 制程达到良率 95% 的情况下，等于是向目标又迈进了一大步。

排名	公司名稱	2017 年 市占率	2017 年 營收	2016 年 營收	年成長率 (%)
1	台積電	55.9%	32,040	29,437	8.8%
2	格羅方德	9.4%	5,407	4,999	8.2%
3	聯電	8.5%	4,898	4,587	6.8%
4	三星	7.7%	4,398	4,284	2.7%
5	中芯	5.4%	3,099	2,914	6.3%
6	高塔半導體	2.4%	1,388	1,249	11.1%
7	力晶	1.8%	1,035	870	18.9%
8	世界先進	1.4%	817	801	2.1%
9	華虹半導體	1.4%	807	721	12%
10	東部高科	1.2%	676	666	1.5%

資料來源：拓墾產業研究院/製表：TechNews 單位：百萬美元

事实上，随着 28 纳米 Poly/SiON 制程技术成功量产，再加上 2018 年 2 月成功试产客户采用 28 纳米 High-K/Metal Gate (HKMG) 制程技术的产品，试产良率高达 98% 之后，与中国台湾地区晶圆代工厂商联电有着紧密合作关系的厦门联芯，在 28 纳米节点上的技术快速成熟。而这样的消息对当前代表大陆晶圆代工龙头的中芯来说，因为在 28 纳米 HKMG 制程良率一直不如预期，而且在过去 14 纳米 FinFET 制程上又无法突破的情况下，几乎要拱手让出大陆晶圆代工龙头的位置。如今，在 14 纳米 FinFET 制程技术上取得了突破，并向量产目标迈开脚步，才让中芯国际再保住龙头的位置。

此外，除了对内与联芯的竞争外，中芯国际在 14 纳米 FinFET 制程上的突破，也象征着拉近了与国际一线晶圆代工大厂的距离。除了台积电、格罗方德、三星都在积极布局 7 纳米制程，并且最快 2018 年底就能有产品出现之外，包括联电、英特尔都还在 14 纳米节点的位置上。尤其是英特尔，在 14 纳米制程上，预计还将使用到 2019 年后。在这方面来说，未来一旦中芯国际 14 纳米 FinFET 制程正式进入量产，则大陆市场上目前交由海外代工的产品，就有可能由中芯国际进行代工。对中芯国际来说会是利多，但对其他的竞争对手而言就可能不是太好的消息。

下转第 28 页

捍卫洁净

洁净室室内环境监控系统，精准测量温

洁净室专用测



专业级多功能测量仪—testo 480

高精度温湿度测量

微差压检测仪—testo 420

蓝牙+APP

温湿度变送器

在线长期监测

精密级多功能测量仪

风速、温湿度、风量

德图仪器国际贸易

网址: www.testo.com.cn 邮箱: info@testo.com.cn

Be sure. **testo**

如此简洁

湿度、压差、风速、风量、换气次数
测量解决方案



轻质型专业风量罩—testo 420

风口风速、新风量、风压、换气次数

多功能测量仪—testo 480

温度、湿度、风速、光照度、紊流度、CO₂

平板式温湿度/压差变送器
在线长期监测



—testo 435
、微差压



易(上海)有限公司

@testo.com.cn 全国热线: 400 882 7833

扫一扫
了解更多产品详情

十万级洁净室空调风机节能改造

摘要

企业为了在激烈的市场竞争中处于优势地位，降低生产成本，提高效益一直是企业追求的目标。因此节能工作被视为企业降低生产成本的重要途径。通常固体药剂的生产，与此相关的设备中有大量的电机类设备，电机类负载用电量约占全部用电量的 70%。通过更换高效率电机，降低无功损耗，加强设备维护来节约用电可起到一定作用。但设备中大马拉小车现象会比较严重，而泵类、风机类负载尤其突出。近几年由于大功率电子器件在技术上取得了较大进步，变频器已被广泛应用于工业设备。变频器具有无级调速，高起动转矩，易于控制和良好的节能性等特点。下面浅谈变频器在空调风机上的应用。

关键词：风机 变频 节能 改造。

某厂十万级固体药剂车间空调风机使用 Y180L-4 22KW 电机和 Y180M-4 18.5KW 电机各一台。为保证室内空气洁净度的要求，每天 24 小时运行，周六、周日仍正常运行。造成了风机在不生产期间仍在工况下运行，浪费严重。又因风机容量较大，在正常生产情况下电机运行电流仅为 24A，实测负荷率为 50%，风机机组效率为 37%，运行效率低，进一步加大了浪费。近段时期十万级固体药剂车间开工较足，这一问题日益突出，为解决这一问题并从长运考虑，决定选用变频器改造现有设备。只所以选用变频器是因为：

1、变频器具有节电效果明显，调速平稳，易于实现控制等优点；

2、为了突出节能效果，在十万级固体药剂车间下班后，将风机转速调低，可进一步节能（一般情况下风量降低为 80%，节能达 50%），但仍保证生产车间各室符合工艺要求，如压力，洁净度等，这一数据须在设备安装后进行测试，如果用有级调速很难实现风机在晚间运行在最佳状态。而变频器由于在低速情况下有很好的转矩特性，又可实现无级调速，易于实现上述要求。

一、根据风机配置特作如下变频节能改造方案：

- 1) 风机上装设变频系统；
- 2) 设置远程控制和就地控制两种方式；
- 3) 保留原工频系统及其联动方式，且和变频器系统互为备用。

二、系统说明：

变频控制系统采用闭环控制方式，通过压力传感器采集出口风压至变频器，通过变频器的 PID 回路调节，调整输出到电机的电压、频率参数，从而调整电机的转速，以达到出口风压恒定的目的。如出口风压高于设定值，变频器改变输出到电机的驱动电源参数，从而降低电机及风机的转速，使出口风压下降至设定值。反之亦然。

三、变频器容量的选择：

十万级固体药剂车间空调风机在正常情况下运行电流为 24A，负载率为 50%，而变频器在驱动风机、水泵类等减转矩负荷时可以用较小容量变频器驱动大容量电机，这时只须保证电机额定电流小于变频器在变转矩情况下输出的额定电流。（变频器实际输出容量小于变频器容量）现以 22KW 送风机为例进行计算：

（一）实际运行情况：

$I=24A$ （实测） $U=0.38KV$ 查 < 异步电动机最佳运行参数表 >

$$I_1=24.733A \quad \cos \phi =0.7312 \quad I_n=42.5A$$

$$P_1=UI_1 \cos \phi$$

$$=0.38 \times 24.733 \times 0.7312$$

$$=11.90KW$$

正常情况下电机实际输出功率为 11.90KW。

（二）变频器装置的容量

$$PVD=K P_n (N/N_n)^3 < \text{风机水泵调速节能手册} >$$

N ：实际转速 < 变频调速器在微机控制锅炉补水系统中的应用 >

P_n ：电机实际输出容量

K ：装置容量综合系数 1.15

PVD：变频器容量

$PVD_{MAX}=1.15 \times 11.90 \times 1=13.685KW$

(三)变频器选型：

现今变频器以国外进口为多。如日立、丹佛斯、伦茨、ABB等，性能高但价格高。国产变频器价格低，性能稍差。日立J300变频器在同类进口变频器中价格较低，采用无速度传感器（反馈）矢量控制，具有高起动转矩，且具有适合风机、水泵的自动节能运行，较为合适。

型号为：日立J300-150HFE

变转矩时：UN=380V IN=44A PN变=15KW

由以上计算可知：IN变频器>IN电机

PN变>PNDMAX

因此选用J300-150HFE 15KW变频器可满足要求。

(四)回风机18.5KW选用J300-150HFE也可满足要求，计算略。

四、节能效果：

(一)22KW送风机：

1、正常运行情况下电机所需容量：P1=11.90KW

2、改造后：（设电机输出功率保持不变）

$COS \phi = 0.95 \quad U = 0.38KV \quad P1 = 11.90KW$

$I2 = P1 / (U \cdot COS \phi)$

$= 11.90 / (*0.38*0.95)$

$= 19.0366A$

3、在保持输出功率不变的情况下电流由24.733A降为19.037A，所节省电能为：

$P_{节} = U(I1 - I2)COS \phi$

$= *0.38*(24.733 - 19.037)*0.95$

$= 3.5614KW$

(二)18.5KW回风机：

1、现运行情况：

I=24.2A U=0.38KV，查<异步电动机最佳运行参数>，I3=24.692A COS φ=0.777

$P3 = UI3COS \phi$

$= *0.8*24.692*0.777$

$= 12.628KW$

2、改造后：

$COS \phi = 0.95 \quad U = 0.38KV \quad P3 = 12.628KW$

$I4 = P3 / (U \cdot COS \phi)$

$= 12.628 / (*0.38*0.95)$

$= 20.196A$

3、在保持输出功率不变情况下电流由24.2A降为20.196A所节省电能为：

$P_{节} = U(I3 - I4)COS \phi$

$= *0.38*(24.2 - 20.196)*0.95$

$= 2.504KW$

(三)非生产情况下节能分析：

下班后，可将风机转速降低，这时只需保持室内压力及洁净度即可。一般情况下转速下降到20%时，最高运行效率几乎不变，但节能效果却非常显著。

$P = (K3 \cdot PN) / \eta$

1)K=N/（NN N）：实际转速 NN：额定转速

$\therefore N \propto f \quad \therefore K \propto f$

2)η：效率

3)P：电机所需功率

1、22KW送风机节能情况

频率 (Hz)	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
P _{输出} (kw)	11.90	11.20	10.52	9.884	9.266	8.675	8.110	7.569	7.053	6.561	6.093
P _节 (kw)	0	0.699	1.372	2.016	2.634	3.225	3.790	4.331	4.847	5.339	5.807

2、18.5KW回风机节能情况

频率 (Hz)	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40
P _{输出} (kw)	12.628	11.89	11.17	10.49	9.83	9.21	8.61	8.03	7.49	6.96	6.47
P _节 (kw)	0	0.743	1.46	2.14	2.79	3.42	4.02	4.60	5.14	5.67	6.16

(四)节能效果计算：

1、工作时间节电量：（设工作时间为8小时，全年305天）

$(3.5614 + 2.504) \times 8 \times 305 = 14799.58KWh$

2、非工作时间节电量：f=45Hz

$(3.225 + 3.42) \times 16 \times 305 + (3.225 + 3.42) \times 24 \times 60 = 41996.4KWh$

Wh

3、全年节电量：

$14799.58 + 41996.4 = 56795.98KWh$

4、节约费用：

工作时间：14799.58*(0.5583*1.5+0.037+0.01)*0.5+14

$799.58 \times (0.5583 + 0.037 + 0.01) \times 0.5 = 6544.74 + 4479.09 = 11023.83$ 元

非工作时间： $41996.4 \times 0.25 \times (0.5583 \times 1.5 + 0.037 + 0.01) + 41996.4 \times 0.75 \times (0.5583 \times 0.5 + 0.037 + 0.01) = 19558.77$ 元

5、全年节约费用：

$11023.83 + 19558.77 = 30582.6$ 元

6、投资费用：日立 J300-150HFE 每台售价为 16000 元（包含配电柜及其它附件），调试费用为 2400 元，共须资金 36800.00 元。

7、投资回收期为：由上计算知，节约费用为 30582.60 元，投资费用为 36800.00 元，则投资回收期为：
 $N = (36800 / 30582.6) \times 12 = 14.44$ 月

六、注意事项：

1、变频器虽然具有很好的节能效果，但初投资大，

回收周期长；

2、转速不能过低，避免电机过热；

3、在变频过程中应避免与设备产生共振；

4、谐波损耗较大，电磁波干扰，必要加装滤波装置。

结束语：

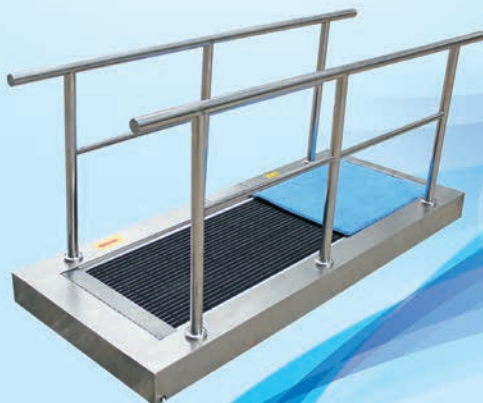
在风机、水泵、压缩机等应用领域，引入变频调速控制技术，能达到很好的节能效果，同时，也降低了电机启动时对电网的冲击，提高了设备的功率因数，延长了机械系统的使用寿命，提升了系统的可靠性，另外，因为变频器强大的保护功能，对设备起到了很好的保护作用，有效降低了设备的维护成本。近几年，随着变频调速技术的不断推广与应用，从实践结果来看，得到了良好经济效益与社会效应，并且，也得到用户的广泛认同。**[CRC]**

本公司成立于2001年，专业从事智能通道管理设备的开发与生产，是国内首家开发智能ESD门禁闸机和智能鞋底清洗机的高科技企业。

本公司以研发生产为基础，拥有先进的数控激光切割机、数控折弯机，数控冲压机等各种大型专业设备数十台，拥有20多位专业工程师/技师，为客户提供解决方案，质量控制，及售后服务等；可按客户要求提供优质的OEM、ODM服务。

本公司的经营理念是：用良好的品质、优势的价格、及时的交期成为您放心的生产基地。

鞋底清洗机



快速
除尘

ESD门禁系统

安全
快捷



深圳市崇德机电有限公司

地址：深圳市光明区松白路3022号品尚优谷产业园D栋3楼

电话：0755-29970529 13802250330 13923494429

传真：0755-29970489

<http://www.chong-de.cn>

E-mail: wangxy_cd@163.com

电阻稳定的高舒适度 PVC 防静电鞋*

摘要

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

关键字: 洁净室;摩擦电压;静电耗散;导电底

0 引言

防静电鞋是电子半导体器件、电子计算机、电子通讯设备和集成电路等微电子工业的洁净生产车间和试验室为减少或消除静电危害而穿着的一种工作鞋。穿防静电工作鞋是将工作人员人体静电电荷从人体导向大地最有效和最可靠的方法之一,同时还可以有效地抑制了人员在无尘室中的走动所产生的灰尘^[1,2]。目前防静电鞋主要采用可以防静电防滑的导电材料聚氨酯(PU)或聚氯乙烯(PVC)制作鞋底,与鞋帮一体成型,然后进行上线加固。这种方法制作得防静电鞋既可以吸汗防臭,又能有效泄露静电,同防静电服一起构成完整的防静电体系^[3]。

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

1 鞋底款式设计

根据对国外市场同类产品的了解结合人体工程学理论,借鉴其优点重新进行楦头和模具的设计。鞋底前段微翘起角度设计使得行走更佳省力,跟后部易磨损部位一定斜角度省料设计,底花采用凹纹设计,减少鞋子在洁净室内穿着行走过程中的产生,大底近中底面采用一定高度腰窝凸起设计,有效的分散人体穿着和行走过程中足底压力分布,使得长时间穿着足底舒适不易疲劳。新款整体外形如下图所示:



图 1 冬季保暖防静电鞋

A、鞋头翘起设计:增加运动元素,使得行走更佳省力。



图 2 鞋头翘起设计示意图

B、后跟缺省设计:根据亚洲人行走习惯,将易磨损部位缺省,减少发尘。

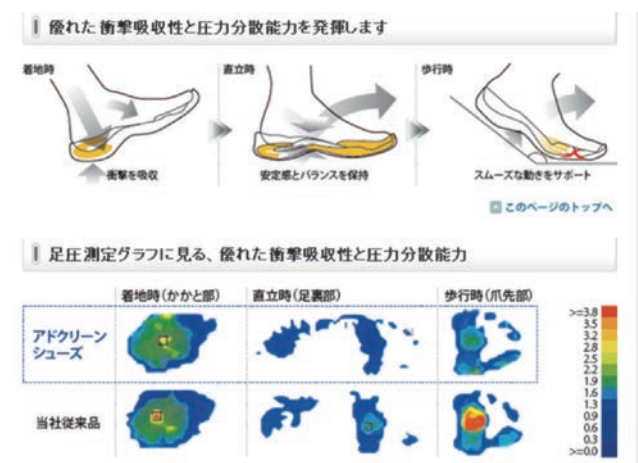


图3 人体行走受力分布图



图4 后跟缺省设计 (1)



图5 后跟缺省设计 (2)

C、凹纹底花设计：进一步降低洁净室内发尘风险。



图6 大底凹纹底花设计

D、鞋底吸盘设计：高效防滑，站立行走更稳定。

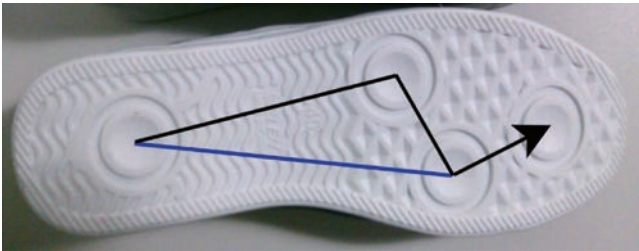


图7 大底防滑吸盘设计

E、腰窝设计：足底压力平均分布，抗疲劳。

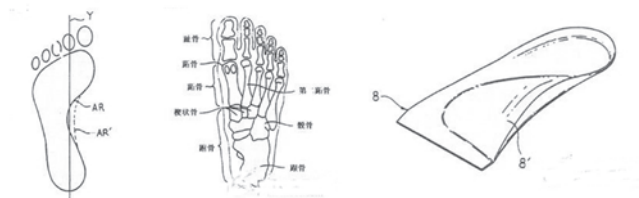


图8 腰窝设计示意图



图9 高舒适度防静电鞋示意图



图 10 高舒适度导电底防静电鞋示意图

经大量的专人试穿和测试，我们发现测试人员穿着常规防静电工作鞋 1 ~ 2 个小时即会出现酸疼感和疲劳感，而穿着我司新款高舒适度 PVC 防静电鞋和导电底防静电鞋穿着一整天都不会出现疲劳感。

2 配方与工艺优化

2.1 配方优化

A、防静电性能改善

由于传统的内添加行脂肪族阴离子磺酸盐、季铵盐类化合物、季铵盐类化合物和非离子型化合物等小分子抗静电剂在聚氯乙烯材料中迁移较快，导致对洁净室地面环境造成了污染，同时时效性通常少于 1 年。为了解决以上问题，采用自制的抗静电剂助剂，与 PVC 聚合物基材相容性较好，迁移很慢，效果持久，对洁净室环境也不会造成污染，同时对温湿度依赖性极小。

B、摩擦电压改善

传统防静电鞋鞋底摩擦电压往往大于 100V，对于一些要求较高的特殊行业、例如军工厂、弹药库、精密机械、半导体、集成电路生产车间等，要求使之产生的人体静电电压最低以及尽可能短的时间内消除静电的场所。我司采用自制抗静电剂复配不锈钢导电纤维，使得鞋底摩擦电压小于 20V，通过共挤出制成双层底防静电鞋。

C、轻便性改善

传统的 AC/ADC 发泡剂，由于分散和发泡工艺问题，经常会出现发泡分布和泡孔大小不均匀，采用自制高温型微球作为发泡剂，预先混溶于增塑剂中，产品发泡分布和大小均匀，穿着轻便舒适。

D、柔韧性和耐弯折性改善

为了改善传统 PVC 防静电鞋的低温韧性差，冬季易断底的问题，开发了多种 PVC 增韧剂，并在此基础上合成了乙烯三元共聚物替代部分增塑剂，能够有效改善 PVC 鞋底低温时的柔韧性和耐弯折性，长时间使用无迁移同时不会出现使用粉末丁腈胶或液体丁腈增韧时产生的异味。

2.2 工艺优化

将高舒适度 PVC 防静电鞋的制作由原前段的八道工序(钉中底板 - 刷鞋面白胶 - 刷中底白胶 - 过烤箱 - 前帮机 - 腰帮 - 后帮 - 机压贴合)简化为四道工序(拉帮 - 套帮 - 涂胶 - 机压贴合)，可以达到省力省料节能节时的效果。

A、省力：工序简化直接由原 9 人操作减少为 5 人操作即可完成。

B、省料：轻薄的大底直接拉帮工艺，节省港宝、钉中底枪钉、白胶等费用超过 30%。

C、节能：省去了前段烤箱，前帮、腰帮和后帮定型设备操作，降低能耗超过 50%。

D、节时：由前段的八道工序缩减为四道工序，提高生产效率超过 60%。

3、性能测试

3.1 物理机械性能

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

表 1 鞋底物理化学性能测试

测试项目	测试标准 / 判定标准	标准要求	检测结果	单项判定
防滑外底厚度		≥ 4mm	5 ~ 6mm	合格
花纹高度		≥ 2.5mm	3.0mm	合格
耐磨性	《GB20991-2007 个体防护装备 鞋的测试方法》/《GB21147-2007 个体防护装备 防护鞋》	密度 ≤ 0.9g/cm³，相对体积磨耗量 ≤ 250mm³	120-220mm³	合格
耐折性		连续屈挠 30000 次，切口增长不超过 4mm	切口增长不超过 0.5mm	合格
中间层结合强度		无撕裂，结合强度 ≥ 4.0N/mm	无撕裂，结合强度 > 5.0N/mm	合格
耐油性		参照 8.6.1 测试，体积增大 ≤ 12%	6-10%	合格

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

3.2 防静电性能

参照《GB21147-2007 个体防护装备 防护鞋》和《ANSI-ESD STM9.1-2006 For the Protection of Electrostatic

Discharge Susceptible Items --Footwear --Resistive Characterization》进行鞋电阻、人体综合电阻及摩擦电压的测试。测试结果如小表 2 所示：

表 2 防静电性能测试

产品种类 Category	鞋电阻 Shoe resistance		人体综合电阻 Volume resistivity		摩擦电压 Friction voltage
平衡条件	20±2℃; RH 12±5%; > 7days	0±5℃; RH 12-85%; > 7days	20±2℃; RH 30±5%	20±2℃; RH 85±5%	20±2℃; RH 50±5%
常规 PVC 防静电鞋	0.4-1 GΩ	> 1GΩ	35-100MΩ	1-35MΩ	50-500V
高舒适度 PVC 防静电鞋	1-100MΩ	1-400MΩ	1-35MΩ	1-35MΩ	50-100V
高舒适度 PVC 导电底防静电鞋	1-50MΩ	1-50MΩ	0.5-35MΩ	0.5-35MΩ	< 25V

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

3.3 发尘量测试

安排测试人员穿着各款防静电鞋在百级检测车间按照非常接近的路线和行走时间后，使用颗粒计时器检测鞋底附近的发尘量（0.3μm 和 0.5μm），记录如下：

表 3 发尘量测试

产品种类 Category	颗粒数 (0.3 μ m)	颗粒数 (0.5 μ m)
常规 PVC 套靴	496	135
PVC 高舒适性防静电套靴	55	15
高舒适性导电底防静电套靴	64	18

由上表 3 可以看出，相比较常规 PVC 防静电鞋，新开发的防静电鞋和导电底防静电鞋的发尘量均有明显降低，适合对洁净度要求苛刻的工作环境。

3.4 其他特性

表 4 其他特性比较

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

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

4、总结与展望

通过对鞋底配方的改良、鞋底模具的人体工程学设计以及制作工艺的优化，深圳市新纶科技科创中心成功开发出新款高舒适度 PVC 防静电鞋和导电底防静电鞋。目前，已提供给多家客户试用，反馈效果较好，尤其是长时间穿着不易疲劳、在苛刻的温湿度条件下电阻依然稳定和极低的摩擦电压，特别适用于对洁净度要求较高的 1 ~ 1000 级洁净室，具有较强的市场竞争力，同时也符合向生物制药、医疗卫生、食品包装、精密涂布、功能新材料等相关高端领域转型发展的整体需求。[\[CRC\]](#)

参考文献

- [1] 张云朋, 刘全楨, 孙立富, 等.石化行业用防静电鞋[J]中国个人防护装备, 2014, (4): 51-53.
- [2] 蔡忠林.防静电鞋的选用[J]化工安全与环境, 2015(3):14-16.
- [3] 殷正明.无尘室专用防静电鞋[J].现代营销: 创富信息版, 2003(5): 21-21.

转轮除湿机在半导体行业洁净室中的应用

引言

随着科技的进步和产品技术的不断提升以及中国对外开放的深入，大批的外资企业在中国设立其制造基地，特别是近年来半导体行业的大举进入，其全新的生产工艺及生产过程中对环境温、湿度、洁净度的较高要求，需要我们提供一个比较有效且比较低能耗的空调系统，特别需要有低湿度的空调环境保证。

目前，空气除湿主要有四种方式，通风除湿、冷却除湿、液体吸湿剂除湿和固体吸附剂除湿。在空调除湿系统中，冷却除湿和固体吸附剂除湿是主要手段。冷却除湿在环境对湿度要求不是很高的条件下，效果还是比较好，性能稳定且能耗也比较低，目前应用比较广泛。但在生产环境对湿度要求较高（RH=45±5%）的地方，采用冷却除湿就明显是不经济的。



标准转轮除湿机。

的条件下，效果还是比较好，性能稳定且能耗也比较低，目前应用比较广泛。但在生产环境对湿度要求较高（RH=45±5%）的地方，采用冷却除湿就明显是不经济的。

采用转轮除湿机，将不受空气露点影响，且除湿量大，特别适用于低湿条件下，但如果全部除湿仅采用固态吸附原理的转轮除湿机进行，由于其再生耗能量也比较大，此种方案也不是最经济的。由于转轮除湿和冷却除湿各有所长，将其优化组合，各取所长，互补所短，会更好的发挥其效能。

湿度在半导体行业中的要求

半导体的生产工厂要在全年四季的气候条件下，生产车间内部要求维持稳定的环境，特别是对于生产环境的温度、湿度、空气洁净度、气流组织，压力平衡等多个空调参数都提出了严格的要求。有别于其他的恒温恒湿环境系统的要求，由于电子产品对静电的敏感性和高湿度环境对其品质的影响，其对湿度的精度提出了严格要求，对于空调系统的配置，则要求系统同时具备夏季除湿的功能和冬季加湿的功能。

一般的，半导体生产行业的温湿度条件为： $T=22\pm 2^{\circ}\text{C}$ ， $\text{RH}=45\pm 5\%$ ；而对于这个温湿度要求，传统上经常采用冷冻除湿+后加热（再热）方式进行处理，

并取得了一定成果。但这种方式却存在着一个致命问题，冷热的抵消和能耗的巨大浪费，特别是由于半导体行业的大新风，大排风系统、生产环境为大空间洁净环境以及目前许多厂主要集中分布在华南和华东地区的特殊情况，使得这个问题十分突出。因此，在最新的许多半导体厂房的空调系统开始使用新风通过新风机组（冷却除湿）和转轮除湿机联合处理湿度、温度而后通过后空调机组处理的组合方式，达到室内送风温、湿度要求，并取得了显著收益。

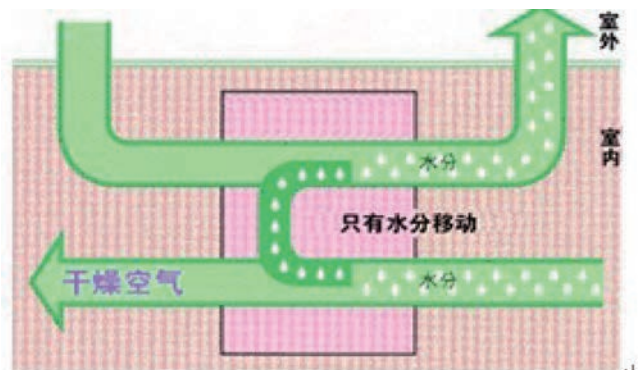
工程实例

1、设计条件及要求：

a、室内要求： $T=22\pm 2^{\circ}\text{C}$ ； $\text{RH}=50\pm 5\%$ ； $\text{TL}=11.5^{\circ}\text{C}$ ； $d=8\text{ g/kg}$ ；b、洁净级别：10K（10000级）；c、体积： $S=2000\text{ m}^2$ ； $H=2.8\text{ m}$ ；d、工作人员：30名，车间无工艺湿负荷；e、新风量： $9500\text{ m}^3/\text{h}$ ；f、送风量： $120000\text{ m}^3/\text{h}$ ，正压5~10 PA；g、室外环境条件： $T=35^{\circ}\text{C}$ ； $\text{RH}=70\%$ ； $d=25\text{ g/kg}$ ；

2、空调系统设计方案及优缺点：

a、方案A：新风机组（MAHU）+组合式空气处理机组（AHU），其空气处理过程如下：新风过滤经表冷处理后与房间回风混合，再经表冷器处理到机器露点（ $\text{TL}=12^{\circ}\text{C}$ ）后再加热至送风温度（ $T=18.5^{\circ}\text{C}$ ）后，统一送风到车间。分析如下：由于车间内部的露点温度为 11.5°C ，并且设计条件中车间内无其他工艺湿负荷。根据这种条件，我们假定车间内部没有任何产湿量，则需要送风露点和车间相同为 11.5°C ，这时对于新



空气处理的原理图。

风和回风达到 11.5℃ 露点所需要的冷量为：新风冷负荷： $9500 \times 1.2 \times (101.2 - 32.2) / 3600 = 162 \text{ Kw}$ ；(新风预冷至 18℃，95%) 回风冷负荷： $120000 \times 1.2 \times (44 - 33) / 3600 = 440 \text{ Kw}$ 总计： $162 + 440 = 602 \text{ Kw}$ ；而在处理空气露点温度达到车间露点温度后，需要进行加热补偿，以保证送风温度的要求，这时所需要的再热量为：再热负荷： $120000 \times 1.2 \times (39.8 - 33) / 3600 = 272 \text{ Kw}$ 总能耗为：冷：602 Kw. 热：272 Kw. 从上述分析和计算可得出，能耗抵消为：272 Kw 但实际上，车间内部由于人员的工作，维护结构的内外的水蒸汽分压力差以及车间门的开启等因素，车间内不可避免的存在湿负荷，这就要求送风露点温度应略低于车间内部露点温度，这会导致更大的冷能能耗抵消。

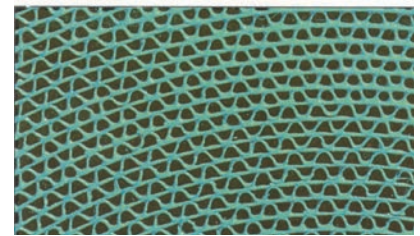
一般的，由于新风的焓值非常高，无法通过新风表冷器直接将新风冷却到 11℃ 露点温度。所以经常采用新风和回风混合后，再表冷器处理的方法进行操作。同时，这种空调系统不仅要求在夏季可以同时满足制冷（控温和除湿）和供热（满足湿度要求）功能；并要求在某些过渡季节甚至冬季同样需要开启制冷机组，目的仅仅是除湿（对新风进行降温除湿）。而后再通过后加热补偿的方式，重新控制室内的温度要求，浪费了大量的能源 更为严重的是，在某些情况下，后加热的配置量往往偏低，特别是后加热器采用电加热时，这种情况更为常见。这时的空气因无法得到足够高的送风温度而导致车间内部的相对湿度偏高，这种情况下，要求制冷机组需要将送风露点（温度）进一步降低，而在送风露点下降时，温度随之下降从而导致车间内部的湿度无法得到严格保证。

对于制冷机组，需要将空气处理到 11℃ 露点温度，因此要求冷水温度一般为 5 ~ 10℃。但在这种工况下，制冷机组的效率也往往会有所衰减，从而需要配置较大容量的制冷设备，引起初投资的增加。

b. 方案 B：新风机组（MAHU）+ 转轮除湿机组（Dehumidifier）+ 组合式空气处理机组（AHU），其空气处理过程如下：新风过滤，经过新风表冷器，一般处理到 18℃ 露点，之后经过转轮除湿机进行等焓除湿（空气露点为 4℃， $d=5.2 \text{ g/kg}$ ， $T=42^\circ\text{C}$ ）；除湿后的干热空气再和回风混合后（ $T=23.5^\circ\text{C}$ ， $d=7.9 \text{ g/kg}$ ），通过后表冷器进行干工况降温处理到送风温度（18.5℃），送风到车间。能耗为：新风表冷冷负荷： $9500 \times 1.2 \times (101.2 - 50) / 3600 = 162 \text{ Kw}$ 除湿机能耗：125 Kw 后空调冷负荷： $120000 \times 1.2 \times 1.005 \times (23.5 - 18.5) / 3600 = 201 \text{ Kw}$ 总能耗为：冷：363 Kw. 热：125 Kw.

c. 方案比较：传统冷冻除湿 + 后加热系统 转轮除湿机系统 新风表冷能耗 162 Kw 162 Kw 后表冷器能耗 440 Kw 201 Kw 电加热能耗 272 Kw 125 Kw 总能耗（折算为电能）：383.8 Kw 193Kw

'DRI' honeycombs - Nature perfected

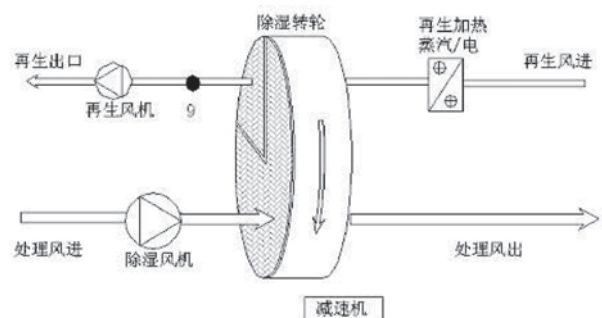


蜂窝式转轮。

由上述分析和计算可得出，使用转轮除湿机系统和传统的冷冻除湿机 + 后加热器方式，能耗节约为 45% 左右。同时，由于转轮除湿机可以将新风进一步除湿干燥，以抵消车间的其他室内湿负荷，尤其是在系统初期调试及房间发热量不足（即生产开工不足）期间，这种系统运行更加可靠，安全性更好，完全可以满足半导体洁净车间全天候的生产要求。

转轮与冷却联合式除湿空调系统的特性

转轮与冷却联合除湿空调系统，就是将具有冷热交换的冷却除湿循环系统与转轮除湿相结合，利用制冷系统的吸热除湿进行前期除湿，而利用转轮除湿机进行深度除湿。冷却除湿在一定的范围内除湿效果好，且性能稳定，但当湿度要求较低时，冷却除湿的能力明显下降，此时选用转轮与冷却联合除湿系统，可以达到很好的效果。冷却除湿作为前期除湿，突出了冷却除湿机高露点工况下能耗低的特点，利用转轮除湿进行深度除湿，突出了转轮除湿机低温低湿条件下，不受露点限制且除湿量大的优点。



此系统常用的处理流程如下：1：冷却除湿；2：转轮除湿；3：等湿冷却；5：再生加热；6：绝热再生 5. 结论 在低湿环境条。[CRC](#)

洁净室洁净工程的市场前景预测

摘要

洁净技术是一个新的科学技术领域，是一门跨专业、跨部门、跨学科的综合性的新兴分支学科。它即与很多行业、很多学科有着千丝万缕的联系，又有自己独特的特点。



一、市场方位

洁净技术是一个新的科学技术领域，是一门跨专业、跨部门、跨学科的综合性的新兴分支学科。它即与很多行业、很多学科有着千丝万缕的联系，又有自己独特的特点。我们必须善于借鉴、吸收各个行业、各个学科的已有成果、经验和长处。善于根据自己的特点，充分发挥和积极调动各方面的科学技术人员的作用。努力创新，努力发展我国自己的洁净科学，不断提高洁净技术水平，为我国四化建设作出应有的贡献。

我国洁净技术主要应用领域：电子、制药、生物工程、医疗卫生、食品、化妆品和军工。

（一）纵观中国电子信息产业，会发现中国洁净室技术发展三步曲：

1. 伴随彩电发展史，实现中国洁净技术的大普及；“彩管”产业，使中国洁净室技术实现大普及。从 80 年代初，先后经过 15 年的努力，中国建成“咸阳彩虹”、“北京松下”、“上海永新”、“南京华飞”、深圳“赛格日立”、东莞“福地”、“佛山彩管”、“长沙—LG 曙光”、“上海索尼”、“天津三星”、“深圳三星”、福州“华映光电”共 12 个彩色显像管 CPT 和彩色显示管 CDT 生产基地。投资超过 500 亿

人民币，厂房建筑面积 120 万平方米，其中洁净厂房面积 20 万平方米。

2. “九五”期间 IC 浪潮，促进中国洁净技术的大提高；“IC”浪潮使中国洁净室技术快速提升，完成大提高。“八五”、“九五”期间我国微电子产业获得长足发展，继“华晶”、“华越”、“华虹”之后，涌现了长江三角洲微电子产业的快速发展，相继有“中芯国际 SMIC”、“上海宏力 TKT/Greece”、“贝岭股份”、“先进半导体”、“英特尔”、威尔等骨干企业，初步形成 IC 设计、芯片制造、封装测试和设备材料的产业链。华东微电子产业的蓬勃发展对中国洁净技术的提高（大面积洁净室的洁净度达到 10 级，局部达到 1 级，FS209D 标准）形成了第二次浪潮。

3. 电子信息产业十年宏图，为中国洁净技术创造了新的“机遇”。电子信息产业部于 2003 年 5 月 23 日发布了《关于建设国家电子信息产业基地和产业园的意见》，将重点支持产业基地和产业园的建设，提高我国在全球产业链中的地位。争取用 10-15 年的时间，把我国建成为世界电子信息产业强国

（二）蓬勃发展的中国医药行业 医药行业也是我国近年来发展的比较快的领域，2002 年销售产值为 2300 亿元，同期增长 15 %。全国现有 6731 家重新换取《药品生产企业许可证》的企业，除去药品用胶囊、医用氧气、中药饮片、体内外诊断试剂、药物辅料等剂型的生产企业暂未列入 GMP 认证范围，已列入 GMP 认证范围的药品生产企业共有 5146 家。国家药监局要求原料药和制剂的生产在 2004 年 6 月 30 日前必须达到 GMP 要求。

（三）中国医疗卫生事业

1. “十五”期间中国卫生事业发展的总目标是：到 2005 年，在全国基本建立适应社会主义市场经济要求和人民健康需求的卫生体制，使群众享有同小康水平相适应、质量比较优良、费用比较低廉的基本医疗服务，并不断满足社会多层次、多样化卫生服务的需求，进一步提高人民健康水平。

目前全国卫生事业总费用大约 5000 亿人民币（其中居民卫生支出大约 3000 亿人民币），平均年递增高于 15 %。县及县级以上医院约有 15500 个（其中省、部医院 1000 个；地、市级医院 3000 个），床位 320 万张，

从医人员 600 万人。全国目前有“象样”“洁净手术室”医院，不到 1500 家，普及率低于 10 %。随着人们对健康要求的提高，医院在控制院内感染和提高医疗技术方面愈来愈重视“洁净手术室”的建立。

2.“非典”疫情，暴露了我国医疗设施底子太薄、技术装配差、生物安全隔离意识贫乏。同时对我国经济发展产生不小负面影响。社会主义中国，人民的生命安全和健康总是放在第一位的。

近几年内，国家会大大加强对医疗卫生事业投资力度，以满足保证全民健康的需求。国家近期将投入数百亿元项用款，国务院责成国家环境保护总局等有关部门制定专门计划，处理医疗临床垃圾每年 65 万吨和医院废水每年 4 亿吨。

二、市场份额

20 年来，中国洁净技术的发展，目前中国洁净技术蕴藏着巨大的市场空间，每年有不少于 165 亿人民币（约 20 亿美元）的市场份额。

（一）信息产业每年将有 50 亿元人民币的洁净技术市场份额：其中：微电子—以集成电路芯片生产线为代表，在约每年 30 亿元人民币。光电子—光机电一体化产业，每年不少于 20 亿元人民币。

（二）医药行业是我国近年来发展比较快的领域，每年为洁净室技术提供约 45 亿人民币的市场份额，药品生产企业的 GMP 认证为“洁净技术”创造了 30 亿元人民币的商机；创建医药产业园每年将有 15 亿人民币的洁净室技术市场份额。

三、市场走势

（一）随着科学技术的进步、经济的发展、洁净技术的应用越来越广泛。1. 从微电子技术领域向光电子技术领域扩展；2. 从电子行业向医药、医疗、生物工程行业延伸

（二）洁净室的标准高、中、低 1. 电子信息产业对洁净室的洁净度标准越来越高 2. 医疗洁净手术部对洁净手术室分 1-10 级。3. 《药品生产质量管理规范》，规定药品生产洁净室（区）空气洁净度分为四个级别。

四、市场定位：

（一）中国洁净室的产业链：经过 20 余年的摸索、成

长、发展，中国洁净室技术已初步形成产业链。产业链的主角：设计院、工程公司、设备制造商、代理商。

（二）定位中，企业多元化和专业化之争

（三）商海茫茫、大浪淘沙。预计中国洁净室市场中，最终佼佼者应有 500 家左右（目前洁净学会已有 200 余个会员），分享 165 亿人民币 / 年，市场份额中的 90 %，约 150 亿元人民币。仍是大、中、小型企业三分天下的格局。

选用空气过滤器经验之谈

选用有效过滤面积大的过滤器气流实际通过滤料的面积称为“有效过滤面积”。除少量低效率过滤器外，有效过滤面积经常是过滤器迎风面的数倍、数十倍，有时达一百倍。

被捕捉到的粉尘大都集中在过滤材料的迎风面上。过滤器中的有效过滤面积大，能容纳的粉尘就多，过滤器的使用寿命就长。

有效面积大，穿过单位面积的风速就低，过滤器的阻力就小。增大有效过滤面积是延长过滤器使用寿命的最显著手段。

经验表明，对于同种结构、同样滤料的过滤器，当终阻力确定时：滤料面积增加 50%，过滤器的使用寿命会延长 70% ~ 80%；增加一倍，过滤器的使用寿命是原来的约 3 倍。

滤料多，过滤器的价格会相应地提高，但提高的幅度肯定不如过滤器寿命延长的幅度。再则，有效面积大了，初阻力降低，系统的能耗也会下降。对用户来说，选用有效面积大的过滤器肯定合算。

当然，要根据过滤器的特定结构和现场条件来考虑增加有效过滤面积的可能性。例如袋式过滤器，可以增加滤袋的数量和滤袋的长度；对于传统有隔板过滤器，可以同厂家探讨降低隔板的间隔以增加滤纸的褶数；对于设计中的项目，可以选择能容纳过滤材料多的那种过滤器。高效过滤器必须经过逐台测试。

在国外，制造厂对高效过滤器进行逐台测试是不言而喻的事。在很讲究的制造厂内，对刚下生产线的高效过滤器进行测试，能拣出 3% 的过滤器有漏点，其中大部分可以修复成合格品，但仍有约 1% 因无法修复而报废。

在国内制造厂家，对刚下线的高效过滤器进行测试，不合格率达 3% ~ 10%，极端情况下的不合格率可高达

30%。可悲的是，国内数百家高效过滤器制造厂，有测试手段的不足 10%，其中能坚持逐台测试的厂家更是屈指可数。大量未经测试的高效过滤器流入市场，而许多用户并不追究。

目测是查不出过滤器的漏点的。对于高洁净度场合，一只漏气的过滤器就足以使整个工程失败。所以，每一只高效过滤器在出厂前，都必须在专门的试验台上进行标准性能检验。一旦选用了未经逐台测试的高效过滤器，用户就要承担工程失败的风险。

各过滤器制造商间可能采用的是不同的测试方法，用户可能赞成或怀疑特定的方法。最基本的原则是，制造商必须对每台高效过滤器都进行例行测试，而具体的测试方法则可以另商量。

大多数制造商持有第三方对高效过滤器的检验报告或鉴定证书。这些文件只代表送检样品的性能，不保证您选购的那批过滤器是否合格。许多时候，商家向人们出示的第三方报告越多，人们越是要怀疑他自己是否真有测试手段，是否真对高效过滤器进行逐台测试。

国内有个怪现象，长期以来很多厂家和科研部门不断地研制高效过滤器，但很少有人去操心检测手段，以致于用来说事儿的成果一大片，像样的产品却不多见。直到 2001 年，仍有人要重新研制所谓“0.1mm 高效过滤器”。研制了多年，当今国内大手笔的洁净项目，其高效过滤器仍被国外少数厂家垄断。

当前，对于国内众多高效过滤器生产厂家而言，建立测试手段，并坚持逐台测试，这是改变国产高效过滤器名声的最紧迫任务，是提高产品竞争性的最直接手段，也是厂家目前最容易作到的事。

坚持逐台测试会提高生产成本（测试费用，废品），价格也会略微提高，只要你能证明每台高效过滤器都经过测试，用户会相信你的产品。

在过滤过程中，纤维是拦截粉尘的障碍物。纤维细，单位体积内的纤维数量就多；纤维多，过滤效率就高。气流绕纤维运动产生能耗，表现为纤维对气流的阻力。两块过滤效率相同的材料，粗纤维阻力大，细纤维阻力小。

粉尘除了被纤维挡住外，还可以被先期捕捉住的粉尘阻拦，于是，纤维表面的粉尘以“树枝状结构”松散地堆积，纤维是“干”，粉尘是“枝”。纤维多，能形成的枝状结构就多，单位面积能容纳的粉尘就多，过滤器的使用寿

命就长。纤维多，纤维间空当就小，由粉尘形成的枝状结构就牢固，集尘被吹散而造成二次污染的可能性就小。

同样厚度，同样蓬松度的两块滤料，细纤维滤料过滤效率高，细纤维滤料容尘能力大。

同样效率、同样结构，由不同纤维组成的两块滤料，细纤维滤料阻力低。空调系统本身需要好的过滤器

多年来，空调设计师根据用户的需求选择过滤器，如今，人们意识到，中央空调本身也要有好的过滤器来保护。只用低效率过滤器，空调系统毛病多：气道阻塞、风机结垢，使风量减小；换热部件效率降低；温湿度等测量与控制元件失灵；动态末端送风装置失灵；全热交换装置失效；管道内温湿度适中的积灰是微生物繁衍的理想场所。

许多中央空调器，使用一、两年后，性能明显下降，打开空调器，症结一目了然。其现象：积灰；其根源：过滤器效率偏低。在发达国家，使用效率规格为 F5 的过滤器时（比色法 45%，欧洲旧规格 EU5，中国规格“中效”），中央空调系统每 5 ~ 8 年需清扫一次；使用 F7 效率过滤器（45%，EU5，高中效）的中央空调器，用过 30 多年后无须清扫。我国现有舒适性空调中，过滤器常为“粗效”，有的甚至没有过滤段，用过几年后，系统内部不堪入目。

因积灰引起空调性能下降造成的经济损失远远大于使用最好过滤器的费用；因积灰使空调器寿命缩短造成的经济损失大于使用最好过滤器的费用；清扫费用（你会发现空调需要清扫）也会高于使用最好过滤器的费用。

在发达国家，清扫空调系统的费用是好与坏过滤器差价的 20 倍。国内暂时缺少清扫空调系统的公司，若干年后，用户会发现清扫空调要多么昂贵。好的空调系统，过滤器效率规格应不低于 F6 ~ F7。吃亏的业主国内某星级宾馆，中央空调设计中没有过滤段。大楼交付使用前，送风口已出黑渍，业主请人在空调器内临时增设了“中效”过滤段。宾馆启用一年多后，空调系统性能锐减，打开空调器一看，表冷器堵塞、管道积灰、风机结垢。业主下决心改造空调系统，改造所花的钱百倍于初建时使用最好过滤器的费用。

倒霉的承包商

巴黎一栋 90 年代建造的办公楼，采用了带有动态末端送风装置的空调系统。承包商在空调器内安装了低效率

的过滤器，因此节省了 20 万法郎。大楼启用一年后，许多末端装置失灵。承包商不得不请人清扫整个空调系统，清扫费花了 600 万法郎。

要点：中央空调本身需要好的过滤器来保护。低效率过滤器将会让用户和承包商付出昂贵的代价。F7 效率过滤器保护空调系统 30 年。

风速对过滤器的影响：在绝大多数情况下，风速越低，过滤器的使用效果越好。小粒径粉尘的扩散作用（布朗运动）明显，风速低了，气流在过滤材料中滞留的时间就长一些，粉尘就有更多的机会撞击障碍物，因此过滤效率就高。经验表明，对于高效过滤器，风速减少一半，粉尘的透过率会降低近一个数量级（效率数值增加一个 9），风速增加一倍，透过率会增加一个数量级（效率降低一个 9）。

与扩散的效果类似，当过滤材料带静电时（驻极体材料），粉尘在滤材中滞留的时间越长，被材料吸附的可能性就越大。改变风速，带静电材料的过滤效率会明显改变。如果你知道材料上有静电，进行空调系统设计时就应该尽可能地减少通过每只过滤器的风量。

对于以惯性机理为主的大颗粒粉尘，根据传统理论，风速降低后，粉尘与纤维碰撞的几率会减少，过滤效率会随之降低。但在实践中这种影响并不明显，因为风速小了，纤维对粉尘的反弹力也小了，粉尘更容易被粘住。

风速高，阻力就大。如果过滤器的使用寿命以终阻力为依据，风速高，过滤器的使用寿命就短。一般用户很难实际观察到风速对过滤效率的影响，但观察风速对阻力的影响要容易得多。

对于高效过滤器，气流穿过滤材的速度一般在 $0.01 \sim 0.04\text{m/s}$ ，在这个范围内，过滤器的阻力与过滤风量呈正比关系。例如，一只 $484 \times 484 \times 220\text{mm}$ 的高效过滤器，在额定风量 $1000\text{m}^3/\text{h}$ 下的初阻力为 250Pa ，如果使用中的实际风量是 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，它的初阻力可降为 125Pa 。对于空调箱中的一般通风用过滤器，气流穿过滤材的速度在 $0.13 \sim 1.0\text{m/s}$ 范围内，阻力与风量不再是线性关系，而是一条上扬的弧线，风量增加 30%，阻力可能会增加 50%，若过滤器阻力对你来说是个非常重要的参数，你就要向过滤器供应商索要阻力曲线。

过滤器没有多功能

过滤器能捕捉任何形式的颗粒物，包括液滴。过滤材

料柔软，呈多孔状，多少有些消声作用。过滤器对气流产生阻力，有某些均流作用。但是，任何时候都不能拿过滤器当挡水板，不能当消声器，也不能当挡风板。过滤器带水，上面的积灰与水混合形成泥浆。如果过滤材料是致密的滤纸或滤布，泥浆会很快将过滤器糊死。对于比较蓬松的过滤材料，吸水后，已经捕捉到的粉尘可能会随水滴进入过滤器下风端，再一风干，粉尘会重新飞扬。有时，过滤器带水不至于严重到滴水的程度，但微量水分足以将滤料迎风面上的粉尘运送到背风面，过滤器风干后，粉尘有重新飞散的风险。

有人做过试验，向袋式过滤器上喷雾并发生尘，过滤器的阻力并不上升。阻力不变，说明粉尘没留住，哪去了？当然是随水跑了。过滤器是藏污纳垢的地方，潮湿有利于微生物的繁殖，其它霉菌还好说，遇上“军团菌”（ 35°C ，潮湿，空调系统），麻烦就大了。过滤器是对付粉尘的，虽有些吸声作用，但你无法用考核消声器的办法去追究过滤器。若用户要求消声，还是老老实实在地使用专门的消声装置，不要打过滤器的主意。

特别地，对于燃气轮机和大型离心空压机的入口过滤器，更换过滤元件时也许不允许停机，如果没有专门的消声装置，过滤室内的工作环境会非常恶劣，操作工也就不会细心操作。

此外，不能拿过滤器挡风板用。过滤器没钢板那么结实，现实中，曾有过不少因挡风板故障或设计失误，而让风机直吹过滤器，造成过滤器非正常损坏的例子。任何时候，任何形式的过滤器，你都不能拿它做挡风板用。要点：过滤器只对付粉尘，它没有多功能义务，也没有多功能的本事。[CRC]

上接第 13 页

根据业内消息人士指出，虽然过去曾有大基金拟向格罗方德购买技术，强化中芯国际 14 纳米 FinFET 制程的消息。但是，这次似乎是梁孟松及其他所带领的团队发挥的作用，进一步将中芯国际的 14 纳米制程拉上。只是，消息人士也指出，这事情光靠梁孟松一人并不可能办到，而是梁孟松过去从台湾及韩国带走的相关人员一起努力的结果。所以，中芯国际现在已经达到了 14 纳米研发成功的阶段，下一阶段就必须看 14 纳米制程能为公司带来多少效益了。[CRC]

RHT 系列温湿度变送器介绍 (一)

RHT CLIMATE

具有大背光显示和独特设计的温湿度变送器, 提供高精度和稳定的测量, 更宽的量程范围, 实时计算七个湿度特性, 所有变量都可以通过电流或者电压输出或通过 RS485 MODBUS RTU 通信。

多功能: 该设备允许配置参数, 模拟温度和湿度, 通过 USB 和 NEXPROCESS 软件设置或直接由键盘快速方便地在现场进行调试。RHTClimate 有两个数字报警输出和一个嵌入式蜂鸣器用于声音报警。

传感器测量范围:

温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ (DM 安装)
 $-40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ (WM 安装)

相对湿度: 0 至 100% Rh (不凝结)

露点: -90°C , 100°C

测量分辨率:

温度: 0.1°C , 14 位 (65535 级)



相对湿度: 0.1%, 12 位 (4095 级)
 响应时间: 温度: 高达 5 秒 @ 25°C , 缓慢移动的空气 (1 米 / 秒)

相对湿度: 高达 4 秒 @ 25°C , 缓慢移动的空气 (1 米 / 秒)

测量精度: 温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ($0^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$)

相对湿度: $\pm 1.8\% \text{RH} @ +23^{\circ}\text{C}$ (0% Rh 至 90% Rh)

采样间隔: 3 秒

模拟输出: 两个 0-10 V 或 4-20mA 输出可配置的软件或键盘

显示器: 宽背光液晶显示器, 三位 4 位数字。按键: 带触觉反馈的 3 个键, 用于导航和参数调整。

报警: 两个数字输出和一个嵌入式蜂鸣器

工作温度: -40°C 至 60°C 。连接: 内部接线端子通过电缆连接。尺寸: $100.3 \times 80 \times 45.1$ 毫米。外壳: ABS+PC。

电源: 通过 USB: 4.75 VDC 到 5.25 VDC, 通过连接器: 12 VDC 至 30 VDC;

较大消耗 70Ma $\pm$ 10% @ 24VDC

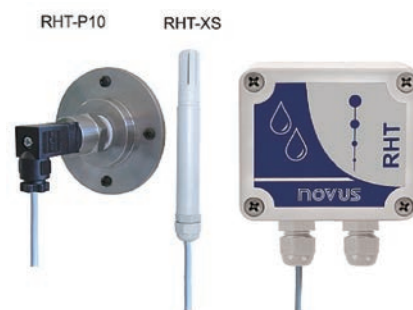
保护等级: 传感器探头: IP30, 外壳: IP65

通信接口: USB 类型微 B 2 和 RS485 (两者都在 MODBUS RTU 中)

编程: Windows 通过 USB 的软件

RHT-P10 用于带压或真空环境中的测量温湿度。不锈钢传感器探头可以螺纹安装或者法兰安装, 直接安装到设备侧壁或管道上。

RHT-XS 带远传的传感器, 常规湿度和温度监测。



行政及销售人员 Administration & Sales offices

洁净室 CleanRooms CHINA
 华建、检测、设计、食品医药行业污染控制专家人士群智

行政人员 Administration

HK Head Office (香港总部)

ACT International (雅时国际商讯)
 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)
 Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk

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

Sales Director (销售总监)
 Eva Liu (刘婷), eval@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, chris@lightpoint.com.hk

Conference Manager (展会经理)
 Chris Li (刘英骅), chrisli@actintl.com.hk

销售人员 Sales Offices

China (中国)

Shenzhen (深圳)

Jenny Li (李文娟), jennyl@actintl.com.hk
 Gavin Hua (华北平), gavinhu@actintl.com.hk
 Tel: 86 755 2598 8571

Shanghai (上海)

Hatter Yao (姚丽莹), hattery@actintl.com.hk
 Alice Zhu (朱慧), alicez@actintl.com.hk
 Linda Li (李承珍), lindal@actintl.com.hk
 Helena Xu (许海燕), helenax@actintl.com.hk
 Amber Li (李歆), amberli@actintl.com.hk
 Tel: 86 21 6251 1200

Beijing (北京)

Cecily Bian (边团芳), cecilyb@actintl.com.hk
 Tel: 86 135 5262 1310 / 86 10 6748 4833

Wuhan (武汉)

Eva Liu (刘婷), eval@actintl.com.hk
 Tel: 86 138 8603 3073 / 86 27 5923 3884/1564
 Sky Chen (陈燕), skyc@actintl.com.hk
 Tel: 86 137 2373 9991
 Grace Zhu (朱婉婷), graceZ@actintl.com.hk
 Tel: 86 159 1532 6267

Hong Kong (香港特区)

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

Taiwan, Singapore, Malaysia
 (台湾, 新加坡, 马来西亚)

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

请通过电邮, 速递或FTP 上传提交广告订单及物料。若有需要请联系
 Send your booking orders & ad materials by email, courier or FTP upload. Contact Mandy for details.

Ad Service Manager (广告服务经理)
 Mandy Choy (蔡万芳), mandyc@actintl.com.hk
 Tel: 852 2838 6298

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

