

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 | 2017年第4期
Quarterly | Issue 4, 2017

温湿度独立控制
在高大洁净厂房中的应用 14

全球单体面积最大
电子洁净厂房主体结构封顶 7

受益电子产业增长，
洁净室行业迎来机遇 27

ACT





深圳市中建南方环境股份有限公司

SHENZHEN ZHONGJIAN SOUTHWARD ENVIRONMENT CO.LTD

中建南方

证券代码870751

部分合作客户名录:

新沂人民医院、美的空调、万和制药、广西第一附属医院、赛格物业、三星、中兴通讯、比亚迪、盐田人民医院、
国祥空调、太太口服液、翰宇药业、创维、华为、湖南中烟、龙瑞药业、富士康、
暨南大学附属第一医院、港铁轨道交通（深圳）

中国地区

高品质空气过滤器生产供应商

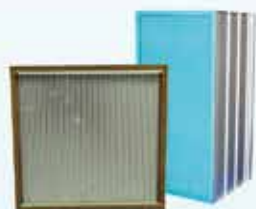
微污染控制与治理技术专家



高效过滤器

活性炭过滤器

HEPA过滤网



有隔板高效过滤器



无隔板高效过滤器



医药液槽高效过滤器



亚高效过滤器



活性炭过滤网



袋式过滤器



三防过滤器



圆形过滤器



车载过滤器



耐高温过滤器



初效过滤器



冷触媒过滤网

电话: 400 6699 583 (全国统一服务热线) 0755-26625932 (销售直线)

0755-26625347

0755-26626524

0755-26625932

传真: 0755-26625301

网址: www.zjnf.cn

Email: zjnf@zjnf.cn

地址: 广东省深圳市南山区西丽镇工业区新光路15栋、8栋、101栋、201工业区



您的技术信息平台

一系列产品—包括
国际专业技术杂志的中文版、网上
出版物、会议、培训和活动

欢迎免费索阅或参与活动

www.actintl.com.hk



雅时国际商讯 (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设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。

香港
852-28386298

深圳
86-755-25988571

上海
86-21-62511200

北京
86-10-67484833

武汉
86-27-59221554





目录 1

Table of Contents

季刊 - 2017 年第 4 期
Quarterly - Issue 4, 2017

封面专题 Cover Story

14 温湿度独立控制在高大洁净厂房中的应用

风向 Wind Direction

- 5 工信部：加快发展高端再制造、智能再制造
- 6 转化医学国家重大科技基础设施（四川）项目正式开工
- 6 浙江检验检疫局舟山口岸首次检出人类冠状病毒 229E
- 7 全球单体面积最大电子洁净厂房主体结构封顶
- 7 万级洁净间 助推产品可靠性提升
- 8 如何保证制药洁净室的洁净

企业微时间 Company Watch

- 9 华虹宏力荣获“2017 年全国电子信息行业最具影响力企业”
- 9 京瓷 - 创造新价值
- 10 中微赢得针对 Veeco 上海的专利禁令申请
- 12 与中国市场及用户共同成长 —— 罗德与施瓦茨公司
- 13 博纯 - 做最好的供应商

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——为跨国公司和中国企业架设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二十多万专业读者。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》CleanRooms China 自 2001 年开始以简体中文出版发行，每年出版四期，印刷杂志免费赠阅给七千多合格的中国洁净室污染控制行业的管理与技术人员，另电子书发行给更多在中国以致全球的读者，《洁净室》是中国洁净技术领域最权威、最受欢迎的刊物。《洁净室》的宗旨是为中国使用污染控制技术的工程师和高级管理人员，包括运行工程师、采购主管，设计院、工程公司及承包商的专业工程师，科研院所及大专院校，与洁净技术相关的产品制造商，提供有关先进的污染控制技术及应用、设备、材料、技术标准及其发展趋势及全球市场的最新信息。本刊欢迎读者和供应商积极投稿。

CleanRooms China Magazine

CleanRooms China magazine was launched in 2001, published in Simplified Chinese for 4 issues each year. Printed magazine is distributed free-of-charge to over 7,000 qualified engineers and senior executives working in the China contamination control industries, e-magazine distributes to a much broader base of Chinese readers in China and around the globe.

CleanRooms China is the most authoritative and popular publication for the industry in China. The mission of CleanRooms China is to provide engineers and senior executives in China with in-depth information in Simplified Chinese about leading edge contamination control technologies, and up-to-date news about the world and China market for the cleanrooms industry. Editorial submissions are welcomed.

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



目录 2

Table of Contents

季刊 - 2017 年第 4 期
Quarterly - Issue 4, 2017

技术前沿 Tech Frontier

- 20 CO₂ 激光器从多样化的过去走向量身定制的未来——具有半导体行业所要求的清洁度、精确度和可重复性
- 23 如何通过线缆管理提高 PUE
- 25 智能购物应用中的存储器——第一部分

特写 Special Report

- 27 受益电子产业增长，洁净室行业迎来机遇

新品橱窗 Products Showcase 32

行政及销售 人员 Administration & Sales Offices 32

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
EP & Clean Tech China 2018	2018制药环保与洁净技术展	www.pharmclean.cn	IBC
Testo		www.testo.com.cn	16-17
林斯特龙		www.lindstromgroup.com	3
深圳中建南方		www.zjnf.cn	IFC

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

雅时国际通讯 ACT International

香港九龙 Unit B, 13/F, Por Yen Building,

长沙湾青山道 478 号 No.478 Castle Peak Road,

百欣大厦 Cheung Sha Wan,

13 楼 B 室 Kowloon, Hong Kong

电话 (852) 2838 6298

传真 (852) 2838 2766

深圳 Shenzhen

电话 86 755 25988571

传真 86 755 25988567

上海 Shanghai

电话 86 21 62511200

传真 86 21 52410030

北京 Beijing

电话 / 传真 86 10 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、张露璐、张训彪、严建敏、徐火炬、

赵斌、陈尹、马骏、徐义强



ISSN 1817-6925

© 2017 版权所有 翻印必究

www.cleanrooms-china.com

工信部：加快发展高端再制造、智能再制造

工业和信息化部获悉，位加快发展高端再制造、智能再制造，进一步提升机电产品再制造技术管理水平和产业发展质量，推动形成绿色发展方式，工信部近日制定并下发了《高端智能再制造行动计划（2018-2020 年）》。

我国作为制造大国，机电产品保有量巨大，再制造产业已初具规模，初步形成了“以尺寸恢复和性能提升”为主要技术特征的中国特色再制造产业发展模式。在再制造产业发展过程中，高端化、智能化的生产实践不断涌现，激光熔覆、3D 打印等增材技术在再制造领域应用广泛，如航空发动机领域已实现叶片规模化再制造，医疗影像设备关键件再制造技术取得积极进展，首台再制造盾构机完成首段掘进任务后已顺利出洞。当前我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。《行动计划》聚焦盾构机、航空发动机与燃气轮机、医疗影像设备、重型机床及油气田装备等关键件再制造，以及增材制造、特种材料、智能加工、无损检测等绿色基础共性技术在再制造领域的应用。

《行动计划》提出，到 2020 年，突破一批制约我国高端智能再制造发展的拆解、检测、成形加工等关键共性技术，智能检测、成形加工技术达到国际先进水平；发布 50 项高端智能再制造管理、技术、装备及评价等

标准；初步建立可复制推广的再制造产品应用市场化机制；推动建立 100 家高端智能再制造示范企业、技术研发中心、服务企业、信息服务平台、产业集聚区等，带动我国再制造产业规模达到 2000 亿元。为实现以上目标，《行动计划》提出八大主要任务：一是加强高端智能再制造关键技术创新与产业化应用。二是推动智能化再制造装备研发与产业化应用。三是实施高端智能再制造示范工程。四是培育高端智能再制造产业协同体系。五是加快高端智能再制造标准研制。六是探索高端智能再制造产品推广应用新机制。七是建设高端智能再制造产业公共信息服务平台。八是构建高端智能再制造金融服务新模式。

《行动计划》还明确，将充分利用绿色制造、技术改造专项及绿色信贷等手段支持高端智能再制造技术与装备研发和产业化推广应用，重点支持可与新品设计制造形成有效反哺互动机制的再制造关键工艺突破系统集成项目建设。推动将经认定的再制造产品纳入政府采购目录及绿色工艺技术产品目录。推动通过国家科技计划支持符合条件的高端智能再制造工艺、技术、装备及关键件研发。对符合条件的增材制造装备等高端智能再制造装备纳入重大技术装备首台套、首批次保险等财税政策，加大对产业的扶持力度。[CRC]

转化医学国家重大科技基础设施（四川）项目正式开工

1 2日上午，四川省2017年第四季度重大项目暨污染防治“三大战役”重大项目集中开工仪式举行。活动采取“主会场+分会场”形式，在转化医学国家重大科技基础设施（四川）项目分会场，由四川省和教育部共建、四川大学和四川大学华西医院承建的转化医学国家重大科技基础设施（四川）项目在四川大学华西校区建设现场开工奠基，标志该项目进入实质性建设阶段。据了解，转化医学国家重大科技基础设施（四川）是我国首个生物治疗转化医学国家重大科技基础设施，为国家“十二五”规划布局建设的重点项目之一。该项目充分发挥了四川大学华西医院的临床优势、成都国家生物产业基地以及西南地区区域性的医疗资源优势，总投资近10亿元。

四川大学党委书记王建国在致辞中介绍了转化医学国家重大科技基础设施（四川）项目的建设内容和重要意义。他指出，该项目是我国首个生物治疗转化医学国家重大科技基础设施，国家发展改革委大力支持转化医学设施布局四川，专门安排资金给予支持。省委省政府高度重视，省发展改革委、省重点办纳入全省重点项目，会同省直相关部门、成都市政府全力推进。项目建成后对于促进现代医学与生物医药的发展，提高我国转化医学研究的自主创新能力，保障人民生命健康和国家生物安全，推动健康中国建设，都具有十分重要的意义。

项目主要建设内容包括生物制剂筛选、生物制剂制备、临床转化验证和支撑技术平台等4个转化研究系统平台，总面积约8万平方米。项目建成后，将成为全球建设规模最大、装备最先进、高度综合集成、高度开放共享、国际先进的生物治疗转化医学研究设施，可供2500名科学家开展研究工作，主要针对肿瘤、心脑血管等重大疾病，研究和开发肿瘤免疫治疗、基因治疗、疫苗、组织工程和干细胞等生物治疗技术及临床转化应用。为增强创新能力，生物治疗转化医学重大基础设施在未来3年内，将在全球招聘和引进100位高端的生物治疗研究人才。

项目建成后有何意义？据了解，该项目的建设，将有利于转变医学模式，应对疾病谱改变，保障人民健康；有利于落实国家科学和技术发展规划，加快医学创新体系建设；有利于整合优势科研和临床资源，建设国际先进水平的重大科技基础设施，实现我国生物治疗转化医学研究的跨越式发展；有利于增强自主创新能力，将生物治疗转化医学研究中心建设成为国际一流的转化医学研究中心；有利于推进我国生物治疗转化医学的发展、加快成果应用及产业步伐。同时，项目落户四川，对实现四川省创新驱动发展战略，推动四川社会经济发展，带动我国西部医学和生物医药发展，提高我国西部医疗服务水平，具有重大意义。[\[CRC\]](#)

浙江检验检疫局舟山口岸首次检出人类冠状病毒 229E

1 1月22日，记者从浙江舟山出入境检验检疫局获悉，近日，该局在对某泰国籍散货轮办理出境检疫时，从一名泰国籍船员呼吸道样本中检出人类冠状病毒229E，这是舟山口岸首次检出该病毒。

据了解，检验检疫部门在为该艘船舶办理出境检疫过程中，发现一名船员有畏寒、发热、流涕等症状。为防止疫情传出，该局立即开展了医学排查。结果显示，该船员于10月底随修理船来舟，近期有发热、畏寒、鼻塞、流涕等症状，服药后症状有所缓解。现场体格检查发现，船员体温36.3℃，脉搏血压正常。检验检疫部门采集2份呼

吸道分泌物，一份实施现场快速检测甲流乙流均为阴性；另一份呼吸道分泌物送本局保健中心实验室检测。

最新检测结果显示为：人类冠状病毒229E核酸阳性。舟山出入境检验检疫局随即将检测结果通过船舶代理企业告知船方。目前，患病船员经过休息及治疗后身体已康复，其他船员未见异常。据悉，人类冠状病毒229E是冠状病毒的主要流行株之一，可引起轻度呼吸道感染，典型表现为流涕、咽喉肿痛、头痛、发热等普通感冒症状，还能引起低年龄组特别是小儿的急性肠胃炎，极少数还引起中枢神经系统的慢性脱髓鞘等疾病。[\[CRC\]](#)

全球单体面积最大电子洁净厂房主体结构封顶

2017年11月29日，由中建三局第一建设工程有限责任公司承建的全球最大单体电子洁净厂房——深圳华星光电第11代TFT—LCD及AMOLED新型显示器件生产线建设项目（简称“华星光电G11项目”）A标段主厂房实现结构封顶。

TCL集团董事长兼CEO李东生，TCL集团副总裁、华星光电技术有限公司总裁金旻植，华星光电技术有限公司副总裁金松，公司董事长、党委书记、总经理吴红涛，公司副总经理、深圳分公司总经理、党委书记王小林等人出席封顶仪式。

金旻植对深圳市政府的支持关怀、对中建三局职工及劳务团队的奋斗拼搏表示感谢。他说，此次主体厂房的封顶标志着工程建设进入了新的阶段，希望项目团队继续努力，把华星光电G11项目打造为全球最具技术优势的电子厂房项目。

公司董事长、党委书记、总经理吴红涛对华星光电集团继t2、t3项目后再次将如此重要的任务交给中建三局、交给中建三局一公司表示感谢。他指出，G11项目具有“工期节点要求紧，资源组织规模大，平面物流协调难，洁净移交标准高”，但中建三局团队毫不退缩、勇于担当、敢于担责，始终迎难而上，历时252天，在深圳市各级政府的正确领导下，在华星光电集团大力支持下，各参建单



华星光电G11项目主厂房结构封顶

位精诚团结、通力合作，终于实现了主体结构如期封顶。吴红涛勉励项目团队发挥中建三局“永远争第一”的铁军精神，全力以赴推进项目建设，确保工程按期交付，要给业主和社会各界交出一个符合中建三局品牌形象的超级工程！

深圳华星光电G11项目主厂房占地面积约14万²，建筑面积约60万²，建成后将成为全球最大单体电子洁净厂房。TCL集团董事长兼CEO李东生表示，G11项目投产后，将使深圳的半导体显示产业园成为全球最大的半导体显示产业园，弥补我国在大尺寸、高端显示产品的市场空缺，对促进深圳产业调整乃至中国电视产业转型升级，具有重要的战略意义。[CRC]

万级洁净间 助推产品可靠性提升

航天科工二院203所微组装工艺线在经历了两年多的试运行后，今年“乔迁新居”，搬进了万级洁净间，开启了正式运行，工作环境得到了极大改善，工艺设备得到了进一步补充，工艺实现能力得到了进一步提升。

微组装技术是电子封装技术的一部分，在高密度多层连接基板上通过微型焊接和封装技术将组成电子电路的多种微型元器件组装起来，构成密度较高、速度较快、高牢固性、立体结构的微型电子产品的一门新兴技术，其核心是对于IC等半导体芯片进行精细封装的相关工艺技术。

从晶圆片上切割好的一个个芯片细小柔嫩，对薄如纸片、小如米粒大小的芯片进行贴片、粘接、键合等操作，那是指尖的艺术，对人员、设备、方法、环境等条件的要求很高。裸芯片非常“娇气”，如空气中的尘埃会造成焊接不良，空气中的氧气会使其加速氧化，空气中的湿气会加速失效等等，这些因素都会影响其性能的发挥，降低微组装产品的可靠性。此次，洁净间的使用能够对工作环境大气中的微尘、湿度等参数进行有效控制；新增的真空焊接炉能够在真空环境保护下提升芯片的焊接质量；新增的激光封焊机能够在氮气保护环境下完成壳体的有效密封。微组装工艺线工作条件的改善能够大力提升微组装产品的

可靠性。

微组装工艺线搬入洁净间以来，已经完成共晶焊接工艺、激光封焊工艺的探索和掌握，并实现了 Ka 波段 5W 功率放大器、Ku 波段上下变频组件、射频宽带微型频率

源等一系列微波 / 毫米波器件、组件、整机的研制，除满足 203 所自身设备研制对微组装产品的大量需求外，还为高科技企业提供了几十件套器件、组件产品，实现了既定指标，达到了预期效果。[CRC](#)

如何保证制药洁净室的洁净

导读

洁净室处于药厂生产核心地位，其洁净效果直接影响药品的质量。洁净室的环境若受到污染，那么药品治疗就难以保证，这样的药品就会延误或者加剧患者的病情，给患者带来巨大身体的危害和不良的社会效应，因此保证制药洁净室的洁净是药企关注的焦点。



生物制品是制药工业的一部分，对生产厂房有很高的洁净要求。如曾在市售的嗜酸乳杆菌产品中，就分离到人为污染的短乳杆菌、发酵乳杆菌和植物乳杆菌等。生物制品生产中，尤其是活菌、活疫苗的生产中，经常受到不同程度的污染，因此，不仅需要重视洁净室的建立，更要重视质量控制方法及标准。

国际上为了加强药品、生物制品质量管理规范 (GMP), 把洁净室定为必备的生产硬件之一。GMP 对厂房、设备等，明确规定了相应的洁净要求，并制订了有关标准。近年来，我国由于食品加工、化工生产、医疗卫生、电子信息等行业的迅速发展，洁净室领域也迎来了新的发展机遇期，其市场规模正在不断扩大。尤其是新版的 GMP—2010 发布和医疗结构改革实施后，极大程度的推动了洁净行业在食品行业和医疗领域中的需求量，使得洁净行业前景越发的广阔。

药品是关乎国计民生的重要行业，提高制药质量是每

个药企义不容辞的责任，而加强洁净室的洁净更是值得药企密切关注，以制药行业洁净服为例，其看似简单，实则关系重大，因为人体的毛屑脱落同样会导致药品污染。洁净室的工作服是为了将工作人员的粒子限制在最小范围之内，洁净服必须是发生量少的洁净面料。

洁净服需使用 100% 涤纶长丝，来降低发生量；使用导电纤维且通过相应密度的织造，来达到抗静电功能减少尘埃吸附，又能减少或降低服装本身及人体对洁净区或药品的污染。同时要 121℃ 高温灭菌、防尘、防菌、防静电性能稳定。同时在药品生产过程中，会经常接触溶媒、强酸、强碱、清洗剂等强腐蚀性的化学药品，所以洁净服还要求耐腐蚀。

据悉，TECHBASE(实力技术公司) 为防止人体的毛屑脱落导致药品污染等特别开发的一款新品，结合各个不同的车间等能，从而设计了不同的款式来满足各等级车间的需求。从面料的选用，辅料的选用，款式的制定，从每一个细节都考虑到洁净室的洁净度，都从药品安全的角度出发多方面考虑，提供各等价洁净室人体防护的安全配置方案。

净室的清洁程度直接关系到产品车间的质量问题，所以在做洁净室、无尘车间、净化车间的清洁时一家要多考虑多个方面。制药企业需要严密加强人员管理，严格控制人流物流，合理布局空间与面积等以保证制药洁净室的洁净度。

另外，提高设备的技术水平也是保证洁净室的有力方面。洁净室设备的材质、加工精度、密闭程度以及管理制度都与交叉污染有关。因此提高设备的自动化水平，以减少操作人员，是防止交叉污染的必要措施。有行业人士表示，无菌隔离系统是完全密封的，将药品、生物制品控制、并处理成无菌状态。采用隔离操作技术可最大限度的防止产品受到污染，保护操作者的安全，避免受到毒性物质的伤害。[CRC](#)

华虹宏力荣获“2017年全国电子信息行业最具影响力企业”

近日，由中国电子企业协会主办的以“科技新生态·智汇新宜昌”为主题的2017（第七届）中国电子高峰论坛暨2017全国电子信息行业优秀企业表彰大会在湖北宜昌举行。全球领先的200mm纯晶圆代工厂——华虹半导体有限公司之全资子公司上海华虹宏力半导体制造有限公司（“华虹宏力”）荣获“2017年全国电子信息行业最具影响力企业”。

作为中国集成电路产业的主力军，华虹宏力聚力创“芯”



华虹宏力综合办公室部长丁惠兴（右五）代表公司在大会上领取了荣誉奖牌及证书。

二十载，在嵌入式非易失性存储器、功率器件、电源管理等领域保持全球领先地位，不仅是世界第一大的智能卡IC代工厂，也是全球最大的功率分立器件200mm晶圆代工厂。荣获此项殊荣不仅是对华虹宏力综合实力、创新能力、行业地位的充分肯定，更是展现了公司在电子信息

产业领域中的突出贡献和行业引领作用。华虹宏力将继续发挥行业领跑者作用，巩固企业核心竞争力稳步前行，为助力中国电子信息行业的发展而不懈努力。[CRC](#)

京瓷 - 创造新价值

在摩尔定律是否已过时的讨论之间，半导体线宽不断下降，芯片物理尺寸日趋走向极限却是步步前行，致使BGA封装日趋小型化、扁平化发展。面对BGA封装日趋小型化、扁平化发展的要求，全球各家公司都在不懈努力着。京瓷公司已表示，在BGA封装上使用的环氧树脂塑封材料方面，他们能够提供细小filler（10 μm以下）的开发。

日前，记者来到第九十届中国电子展，对参展的京

瓷公司做了专访，京瓷（中国）商贸有限公司半导体零部件陶瓷材料事业部化学销售部副部长村嶋纯先生接受了专访。

村嶋纯先生介绍说，京瓷株式会社由稻盛和夫于1959年创立，是由一个最初的小街道工厂发展而来，经近60年历史的发展，现已成为综合电子零部件制造公司。截止2017年3月底的年报，京瓷株式会社会计年度销售额达到1,422,754百万日元。

京瓷株式会社自成立以来，以精密陶瓷技术为核心，研发出各种高科技材料以及电子零部件、办公信息设备、太阳能电池板等诸多产品。在日益引人注目的物联网社会核心领域中面向信息通信、车载、节能环保、医疗保健等市场，发挥集团的综合实力，为实现更为便利的可持续发展的社会，提供尖端产品和有价值的服务。

针对飞速发展的中国市场，京瓷在车载和信息通信这两个领域加大了投入并取得了很大的进展：在信息通信领域，提供给华为、小米等国产品牌的供货量超过了整体的一半；目前面向ADAS，京瓷可提供高品质的电子零部件、各种半导体零部件、车载摄像头、平视显示器以及仪表盘用显示器等各种尖端产品。为了支持未来的下一代车载技



术及下一代信息通信技术，京瓷正致力于研发各种新产品及新技术。



为了准确把握顾客的需求，京瓷已经在中国成立了各个产品的研发设计中心，并通过加强团队建设，力求为中国物联网社会的发展做贡献。村 纯先生所在的京瓷半导体零部件陶瓷材料事业部化学销售部，2014 年成立，经过几年发展，他们表示要将市场份额由目前的 2%-3% 增加到两位数以上。

记者在展位上看到他们这次主要展示的产品包括：导电银胶、绝缘胶、环氧树脂塑封料等半导体贴片胶和封装材料。其中包括低应力、高导热、高介电等这些特殊要求的功能材料。这些材料主要应用在家电、LED、智能手机、车载、大功率器件（通讯基站）等领域的半导体封装产品上，例如，大功率芯片封装、LED 芯片封装、各种车载传感器芯片封装、指纹识别芯片封装等。

另外，京瓷着重推出了用于 BGA 封装形式的环氧树脂塑封料（封装低翘曲技术）以及晶圆级封装使用的环氧系塑封膜、压缩成型模具专用的环氧树脂粉料等体现京瓷最前沿技术的材料。

在 BGA 封装上使用的环氧树脂塑封材料方面，京瓷具备混合超细小（ $10\mu\text{m}$ 以下）填充物的制备工艺，可满足 BGA 形式的封装领域日趋小型化、扁平化的趋势。另外，在 SiC、GaN 等有高散热要求的封装产品上，京瓷也研发了有高导热性能的环氧树脂塑封料。

通过多年的研发及市场开拓，京瓷在光通信、LED、智能手机、车载等领域（压缩成型模具专用的环氧树脂粉料）和指纹识别领域（需要高介电性能环氧树脂塑封料）拥有非常高的市场份额。

京瓷运用独有的尖端技术，进行各种封装材料的研发，引领相关市场的发展；同时研发低成本材料，为客户全心服务。

记者在采访京瓷了解他们的发展过程中，也关注他们的企业文化的内涵作用。记者了解到，京瓷的社训是“敬天爱人”，秉着“作为人何为正确”，以心为本的经营哲学，阿米巴“全员参与”的经营模式，依靠技术和相互信任，京瓷走到今天，成为全球知名的公司。这是京瓷的原点，这里有很多值得我们借鉴的地方。[CRC]

《半导体芯科技》记者 张彦雯

中微赢得针对 Veeco 上海的专利禁令申请

中国上海，2017 年 12 月 8 日电——中微半导体设备（上海）有限公司（以下简称“中微”）今日宣布，中国福建高级人民法院同意了中微针对维易科精密仪器国际贸易（上海）有限公司（以下简称“Veeco 上海”）的

申请，该禁令禁止 Veeco 上海进口、制造、向任何第三方销售或许诺销售侵犯中微第 CN 202492576 号专利的任何化学气相沉积装置和用于 装置的基片托盘。该禁令涵盖 TurboDisk EPIK 700、EPIK 700 C2 和 EPIK 700 C4 机型

的 MOCVD 设备，以及在该等 MOCVD 设备中使用的基片托盘。中微认为 Veeco EPIK 868 机型 MOCVD 设备的旋转轴和基片托盘锁定同步装置也使用了中微涉案专利技术，因此该裁定也涵盖了 Veeco 的 EPIK 868 机型及在该设备中使用的基片托盘。

该禁令立即生效执行，不可上诉。这一严格的禁令充分表明，Veeco 上海公然侵犯了中微的知识产权，Veeco 上海不尊重中微的知识产权。

中微于 2017 年 7 月 13 日向福建省高级人民法院正式起诉 Veeco 上海专利侵权，申请对 Veeco 上海发布永久禁令，并赔偿中微经济损失 1 亿元人民币以上。

与该诉讼有关，在禁令颁布之前，中微已经取得了一在先胜利。在今年 7 月中微提起诉讼后，Veeco 上海向国家知识产权局专利复审委员会（以下简称“专利复审委”）提交专利无效宣告请求，主张中微专利无效。另外，还有一位自然人也对该涉案专利提起了无效宣告请求。针对两个请求，专利复审委先后分别开庭审理，并于 2017 年 11 月 24 日驳回了两个无效宣告请求，确认中微专利有效。

中微为这项关键技术投入了大量的研发费用和知识产权保护。中微率先开发了这项技术、布局了一系列相关专利申请保护其创新性并在 MOCVD 设备上应用了这项技术，中微 MOCVD 设备已在国内众多 LED 生产线上投入量产。Veeco 美国公司之后跟随中微的步伐在其 MOCVD 设备中采用相同的锁定同步技术以提高设备性能。Veeco 美国公司针对中微该已获专利授权的锁定同步技术也提交了相近的专利申请，并使用于其产品上，由此侵犯了中微的专利权。

“法院的禁令裁定和专利复审委的决定都毫无疑问地确认了中微技术的独特创新性，并证明中微拥有全面的、强有力的和高价值的专利投资组合。”中微资深副总裁、首席运营官兼 MOCVD 产品事业部总经理杜志游博士说：“我们非常高兴地看到法院作出这样的裁定。中微一贯严肃认真地保护知识产权，绝不容忍任何侵犯中微知识产权的行为。我们将严厉打击侵犯中微知识产权的行为，全力保护我们的知识产权投资。”

杜志游博士继续表示：“作为一家向国际一流芯片、LED 及功率器件生产厂商提供微观加工高端设备的供应商，中微一直高度重视知识产权保护。中微自 2004 年成立以来，一向自主研发创新技术，为全球客户提供服务。因此，十多年来，每当经受国内外的知识产权诉讼挑

战时，中微都能积极捍卫并始终立于不败之地。我们充分尊重客户和竞争对手的知识产权，也期待我们的知识产权能得到同样的尊重。”

另一进展是，中微将于美国当地时间 2017 年 12 月 8 日向美国专利商标局（USPTO）（PTAB）递交无效 Veeco 美国专利（US 6,726,769）的请求。该项关于可分离基片托盘技术的专利申请于 2001 年，此前被 Veeco 美国公司用于在美国起诉中微的基片托盘供应商专利侵权。中微深信，Veeco 美国的涉案专利的技术早在 60 年代起就被大量前置专利明确地公开，因此该专利不符合专利法要求，应属无效。中微除了在美国对该涉案专利提起专利无效请求，还对其中国同族专利和韩国同族专利均提交了专利无效请求。

针对 Veeco 美国起诉中微供应商的另一个涉案美国专利（US 6,506,252），中微正在准备无效宣告材料，将很快向美国专利审判和上诉委员会提起专利无效请求。

中微董事长兼首席执行官尹志尧博士说：“我们有信心中微将会赢得对 Veeco 上海的专利诉讼，Veeco 上海将为其自 2014 年销售 EPIK 700 系列 MOCVD 设备的侵权行为付出巨大代价。此外，我们也深信我们的供应商最终会赢得在美国的专利诉讼。”

尹志尧博士进一步指出：“中微公司是一家创新性公司，专长于为客户提供突破性的技术，从而提升我们客户的竞争优势。中微的产品因其独特的创新性和价值在市场上获得成功。我们更愿意集中精力在创新产品的研发和为客户提供优质服务上，而不是浪费时间和资源在法律诉讼上。因此，我们完全愿意和 Veeco 达成有利于双方的解决方案并努力实现这一目标。”

关于中微半导体设备（上海）有限公司

中微公司致力于为全球集成电路和 LED 芯片制造商提供领先的加工设备和工艺技术解决方案。中微通过创新驱动自主研发的等离子体刻蚀设备和硅通孔刻蚀设备已在国际主要芯片制造和封测厂商的生产线上广泛应用于 45 纳米到 7 纳米及更先进的加工工艺和最先进的封装工艺。目前，正在亚洲地区 40 条国际领先的生产线上运行的中微反应台（包括介质刻蚀、TSV 和 MOCVD）已将近 800 个。中微开发的用于 LED 和功率器件外延片生产的 MOCVD 设备也已在客户生产线投入量产。[CRC]

与中国市场及用户共同成长 ——罗德与施瓦茨公司

中国正在成为全球半导体产业中心。作为前 100 家进入中国的世界著名企业，德国罗德与施瓦茨公司 (R&S) 1985 年即进入中国，30 多年来，伴随着中国通用电子、无线通信、半导体、航空航天等领域的发展，罗德与施瓦茨公司雄踞世界前沿的测试与测量、信息技术和通信领域技术，为中国和世界通用电子、无线通信、半导体产业链发展提供重要保障。



1933 年成立的 R&S 公司，八十多年来一直将技术研发、创新积累作为发展的核心。R&S 公司的测试与测量仪器和系统已成为全球在研究，开发，生产和服务中的标准。作为欧洲最大的电子测量仪器生产厂商和专业无线通信、广播、信息技术安全技术的领导厂商，以创新、精确和品质成为国际著名跨国公司。

罗德与施瓦茨公司主要产品类别包括：无线通讯测试系统，信号与频谱分析仪，信号源，网络分析仪，电压表与功率计，示波器，音频测试仪，宽带放大器等。IC 测试的所有需求，R&S 都能提供完整的解决方案。这些测试产品与方案可以涵盖通用电子，无线通信、半导体，航空航天等领域产品的研发、生产、优化与维护等各个环节，是整个产业链发展的重要保障。

面对蓬勃发展的中国市场，罗德与施瓦茨公司将继续致力于重点的业务领域，与中国市场及用户共同成长。从 BlueTooth, WIFI 到 LTE；从 IOT, 5G 到 THz，罗德与施瓦茨丰富的经验和先进的产品，为芯片测试提供最好的仪器和方案。在移动通信领域，罗德与施瓦茨公司具有完整先进的 LTE 测试技术和方案，可以满足研发、生产、认证、网络优化与维护等各个方面的测试需求。同时，将持续关

注并推动 5G 标准及技术的发展，航天国防领域，罗德与施瓦茨公司的测试与测量解决方案在全球航天国防范围内得到了广泛的应用，如在雷达毫米波、TR 组件、北斗卫星信号模拟等方面具有全套和领先的测试方案。罗德与施瓦茨公司在通用电子测试领域也配备了诸多的测试产品与方案，例如高捕获率的示波器，覆盖预兼容、认证测试的 EMC 系统，汽车音视频，信息娱乐测试系统等。

随着物联网和 4G-LTE 市场的大力发展以及 5G 无线通讯标准化的推进，无线通信测试市场将继续保持为 R&S 公司的重要业务领域之一。R&S 参与 NB-IoT 标准的制定，也为 5G 技术中物联网方面的应用提供技术标准的支持。从传统的无线物联来看，R&S 针对 LTE、WLAN、Bluetooth、ZigBee 这些无线通讯技术都提供了完整的解决方案，同时还为电子元器件和物联产品的开发提供电磁兼容测试解决方案。

进入中国市场 30 多年来，R&S 公司人员扩大了 10 倍，其中技术人员比例超过 60%；在北京设总部的基础上，在西安、成都、上海、深圳、广州、南京各处设立分支机构，为客户提供完善及时的技术支持；业务扩展突飞猛进，年均增长超过 10%；随着中国大陆半导体产业的崛起，R&S 公司近年已将半导体业务单独分类拓展。R&S 公司的全球市场份额中中国市场是最大的，他们在中国 30 年形成的完备的销售、技术支持与售后体系，是他们中国业务更大发展的有力保障。



作为一家以技术为导向的公司，R&S 有一个不成文的原则：一定要在所从事的行业保持全球技术领先地位。这是 R&S 公司的全球核心竞争力之一。此外 R&S 公司还非常重视跟踪市场动态，争取不断站在市场发展的前沿，及时推出适合市场需求的产品解决方案。秉承以产品为导

向的发展原则，设在德国慕尼黑总部的研发机构每年会获得公司全年销售额的 15% 作为研发资金的支持，保证研发人员全力专心的设计最先进的测试仪器，而不是市场上最好卖的或销售额最大的仪器，这种八十多年坚持不变的创新积累，使得 R&S 始终保持行业技术最领先的地位，并不断向前发展。

在最近举办的 CEF 中国电子展上，罗德与施瓦茨公司从蜂窝 IoT 测试技术到非蜂窝 IoT 测试技术，从信号合成与分析技术到元器件测试技术，从嵌入式设计到时频域联合调试技术，从单台仪器的无线综测仪、信号源、信号分析仪、矢量网络分析仪、示波器，到 IC 测试平台，全面展示了 R&S 先进产品和独有方案。**[CRC]**

博纯 - 做最好的供应商

随着全球半导体中心的向中国大陆转移，中国半导体业进入高速发展期。在国家政策层面，大基金和众多地方性半导体基金对半导体制造进行了大笔的投入，晶圆厂的建造将直接推动本土电子化学品材料类厂商的快速增长；而知名晶圆大厂的纷纷来华建厂，也为中国本土电子半导体材料企业带来更多的订单。作为电子特种气体的代表性厂商，博纯材料迎来广阔市场前景。

全球与中国电子特种气体市场巨大，但高端砷烷、磷烷和锗烷市场基本被国外公司垄断。跨国企业供应的电子特种气体，在中国的市场份额已经占到 70% 左右，尤其是适用于高端电子产品制造的高纯度电子特种气体，几乎完全被国外公司垄断。博纯材料的出现打破了这种垄断。

博纯材料有限公司成立于 2009 年 2 月，总部设在中国香港，同年 9 月成立福建博纯材料有限公司，核心团队均来自全球五大气体公司，并由美国特殊气体专家及生产团队运营管理。目前已是全球规模最大的锗烷生产基地。同年建立启源领先（陕西）半导体材料有限公司，该工厂主要生产砷烷，磷烷，产能各 30 吨。



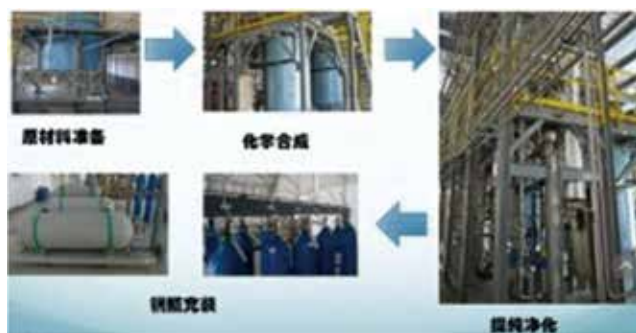
锗烷生产线。

博纯公司致力于为亚洲半导体、LED、LCD 和 PV 等市场提供高纯特殊气体及相关应用设备。

博纯材料核心能力：

高纯气体生产锗烷、砷烷、磷烷、乙硼烷、三甲基硼等。

- 纯化工艺设计：过滤、精馏、吸收。
- 高精度混合气体：可根据客户需求配制。
- 工程：自动轨道焊接、化工工艺设备的安装及试车、工艺设备的安装及试车。
- 完整的安全和品质管理技术。



生产工艺流程简介。

- 先进的分析方法及仪器。

砷烷，磷烷主要的应用领域：半导体扩散、外延生长、离子注入、化合物半导体用气体、化学气相沉积。

与从美国进口超高纯气体相比，博纯的供应大大缩短了供货期。达到了安全管理与品质管理本土化。

博纯生产设计理念 - 安全，安全，安全！

博纯主体设备在美国设计和制造，严格遵循美国的制造工艺要求以及制造经验。博纯公司以其 23 项专利的高品质产品，为各大厂提供常年服务，客户包括：台积电、中芯国际、东芝电子、南亚科技（台湾）、三安光电、乾照光电、汉能控股集团有限公司、美国应特格等。

公司愿景：做最好的供应商，以纯度、安全管理服务于行业之间，预计 2018 年起，公司销售额将会实现成倍增长。**[CRC]**

温湿度独立控制在高大洁净厂房中的应用

摘要

高大洁净厂房净化空调系统设计方案介绍。方案分别设置新风处理机组和循环处理机组,利用两级冷源分段降温除湿,不但避免了传统空调再热造成的冷热抵消,而且实现了空调区域温湿度独立控制。

1 项目工程概况

1.1 项目建筑概况

某总装测试试验中心厂房位于天津滨海新区,总建筑面积为 67035m²,建筑总占地面积为 34207 m²。该建筑由科研楼和生产厂房两部分组成,其中生产厂房由若干工艺车间组成,装配测试净组成,其中生产厂房由若干工艺车间组成,装配测试净化区作为较大的核心区域之一,主要服务于洁净环境中的大型设备组装、测试。

装配测试净化区为工艺性生产车间,属于高大洁净厂房,根据产品装配、竖向起吊和产品检测的工艺需求,采用钢筋混凝土双支柱,屋顶架结构形式,屋架下弦高度为 23.6 m,双支柱间距钢网架结构形式,屋架下弦高度为 23.6 m,双支柱间距为 1.6 m,且两柱之间设斜拉杆作为柱间支撑。墙壁及顶板采用 100 mm 厚的金属夹芯净化壁板,地面为防静电自流平地面。本厂房装夹芯净化壁板,地面为防静电自流平地面。本厂房装配测试净化区分为 I 区和 II 区,空调区域参数见表 1 所示。

表 1 空调区域参数

	冬季		夏季		洁净度	面积 m ²	净化区 高度m	建筑空间 高度m
	温度	湿度	温度	湿度				
装配测试 I 区	18±2	30-50	23±2	30-50	8A级	3070	12	23
装配测试 II 区	18±2	30-50	23±2	30-50	8A级	3075	12	23

1.2 净化空调系统

我国现行的《洁净厂房设计规范》(GB50073-2013)所规定的空调换气次数仅适用于层高小于 4 m 的洁净室,对于层高等于 4 m 的高大厂房的气流组织及换气次数暂无明确规定。在项目前期,利用 CFD 模拟对装配测试净化区上侧喷口侧送、下侧回风的分层净化空调换气次数进行了分析,发现人体、设备尘源相对集中的区域其粒子浓

度和温度场明显较高。尽管换气次数达到 9 次/h 净化区的洁净度已远高于大空间的设计要求,但根据净化区人体尘源相对集中、设备使用时间周期不均衡性等特点,随着送风量的大幅降低会引发局部区域洁净度和温度超标的风险。因此,合理地确定送风量是满足高大净化区洁净度和温度综合效值的关键。

装配测试 I、II 区上层非净化区域为静置状态;净化区域(h=12 m)内根据环境的净化要求,采用上侧喷口侧送、下侧回风的分层净化空调系统。本工程对 12 m 以下的工作区域采用换气次数为 12 次/h 为其中,根据厂房内的冷、热负荷计算确定洁净变频空调处理机组以 8 次/h 的换气次数承担净化区的热、湿负荷;高余压自净器以 4 次/h 的换气次数保证净化区的洁净级别。如果以整个建筑空间来计算,平均换气次数为 6 次/h。装配测试净化区空调系统计算数据见表 2 所示。

表 2 净化区空调系统计算表

服务区域	洁净空调 处理机组 风量m ³ /h	高余压自 净器循环 风量m ³ /h	净化区总 风量m ³ /h	净化区 体积m ³	建筑空间 体积m ³	净化区 换气次数 次/h	建筑空间 平均换气 次数 次/h
装配测试 I 区	363460	89350	345181	45432	1044936	12	6
装配测试 II 区	295200	72570	442580	36900	70725	12	6

新风换气次数是高大厂房净化空调的一个重要设计参数,是减少高大洁净厂房空调投资费用和运行能耗的关键环节。我国现行规范推荐 2~4 次/h 的新风量偏大较多,应尽量减少新风换气次数,实现降低投资节能运行的目的。本工程净化区工艺要求的正压值为 5 Pa,通过缝隙法计算可得到新风量为 1 次/h;同时参考大型洁净厂房新风换气次数的模拟和测试结果可知,对于洁净度为 8 级的高大洁净厂房新风量可以减少到 1 次/h。本次装配测试 I、II 区设计综合考虑净化区正压风量和人员所需新风量的需求,新风量取 1 次/时进行计算。洁净变频空调处理机组风量计算数据见表 3 所示。

表 3 洁净空调处理机组风量计算表

服务区域	洁净空调处理机组风量/h	新风风量/h
装配测试 I 区	363460	87078
装配测试 II 区	295200	70725

2 净化空调系统处理方案分析

2.1 厂区冷、热源现状

现有园区区域能源中心三联供提供冷源，设计参数为 7/13℃，考虑输送管路的温升等综合因素，实际供到本建筑的冷媒参数：夏季为 9/15℃ 的冷冻水、冬季加热热媒为 85/60℃ 热水。根据工艺使用要求和洁净区（8 级）空调参数，本设计基准参数按照 $t_n=23^\circ\text{C}$ 、 $\phi=50\%$ 、 $t_l=12^\circ\text{C}$ 考虑。依据规范冷媒的进口温度应低于空气的出口干球温度至少 3.5℃，现区域能源中心可提供 9/15℃ 的冷冻水，露点送风理论温度 $t_l=12.5^\circ\text{C}$ 已高于房间露点温度，无法满足工艺参数要求。因此，若仅依靠能源中心的冷源进行冷冻除湿难以满足洁净空调区域的工艺要求。

2.2 净化空调系统除湿方案

根据分析可知，本项目在区域能源中心提供的一次冷媒（9~15℃ 冷冻水）无法满足洁净空调区域工艺参数要求的情况下，需对系统进行除湿处理。针对本项目空调系统夏季常用的冷冻除湿和转轮除湿进行分析。

2.2.1 集中提供低温冷冻水除湿（方案一）

本建筑单独设置 5~10℃ 的水冷冷水机组，供有湿度要求的洁净区使用。本工程洁净空调区域采用全空气系统，利用 5~10℃ 冷冻水表冷后状态点的露点温度约为 $t_l=10.5^\circ\text{C}$ ，因此系统最大送风温差可达到 12.5℃；但是洁净空调处理风量不宜过小，综合考虑净化区换气次数等因素，洁净空调系统送风温差设计温度取 6℃，通过电加热来满足设计要求。集中冷源空气处理 i-d 见图 1，表 4 为

表 4. 各状态点参数。

状态点	状态点说明	干球温度/℃	焓值/KJ/Kg干空气
W	室外状态点	33.4	85.903
N	室内状态点	23	45.926
C	回风混合点	25.6	55.92
L	冷却后状态点	12.6	34.931
S	送风状态点	17	39.448

各状态点参数。

装配测试净化区采用一次回风系统，夏季送风温差为 6℃，送风处理量 G 为 658660 m^3/h ，新风量为 157803 m^3/h 。根据集中冷源空气处理 i-d 图 1 和各状态点参数表 4，可知：净化区耗冷量为 $Q_{0Q0}=1.1\rho G(h_C-h_L)/3600$ (1) 式中： ρ 为空气密度，可取 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ ； G 为送风处理量， m^3/h ； h_C 为回风混合点焓值， $\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{干空气}$ ； h_L 为冷却后状态点焓值， $\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{干空气}$ 。代入数据可得，净化区耗冷量为 5069 kW。空调机组再热量为 $Q_{rQr}=1.1c_p G(t_S-t_L)$ (2) 式中： c 为空气的比热容，一般取 $1.01\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ； t_S 为送风状态点干球温度， $^\circ\text{C}$ ； t_L 为冷却后状态点干球温度， $^\circ\text{C}$ 。代入数据可得，净化区再热量为 1073 kW。根据计算可知，装配测试净化区需增设 3 台 5~10℃ 水冷冷水机组 ($Q=467\text{Rt/台}$) 及水泵、冷却塔等制冷设备，预计耗电量需增加 1250 kW。

2.2.2 新风单独设置低温冷源除湿（方案二）

本建筑净化区空调系统为了充分利用园区现有冷源，可采用温、湿度独立控制方案，利用区域能源中心集中冷源（9~15℃）将新风一次处理至 $t_x=17.2^\circ\text{C}$ ；并在建筑内增设 5~10℃ 低温制冷系统，将新风进行二次冷处理，再与室内回风混合后送至净化区。新风不仅承担新风负荷，

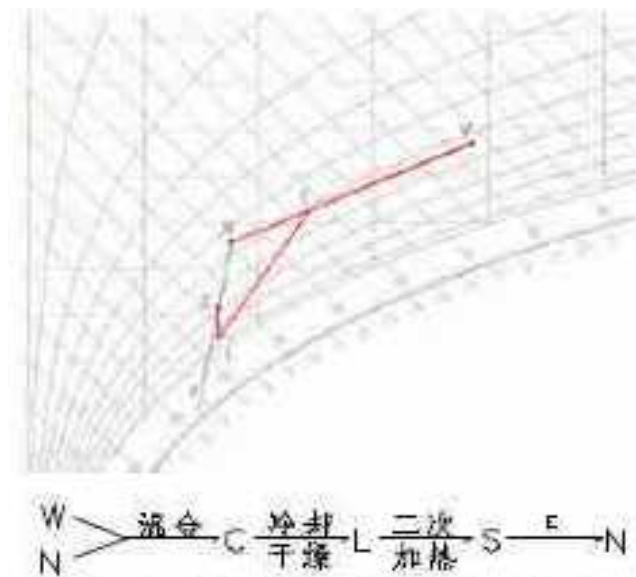


图 1 集中冷源空气处理

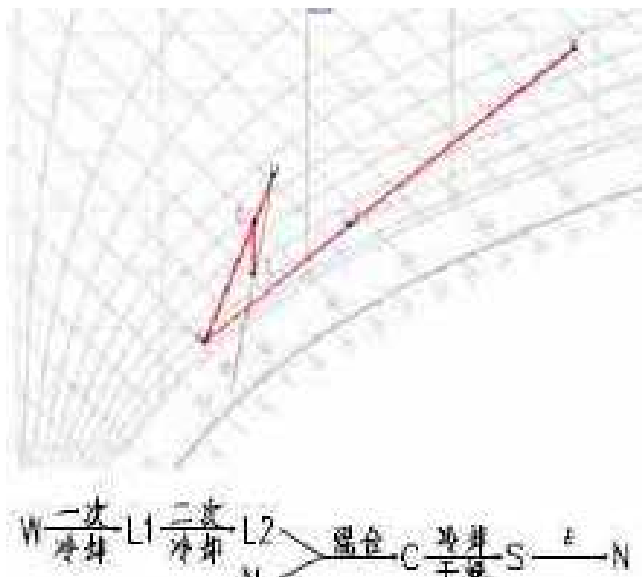


图 2 低温冷源独立处理新风

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

温度、湿度、压差、风速、风量、换气次数
测量解决方案

轻型专业风量罩—testo 420

风口风速、新风量、风压、换气次数

—testo 435

微差压

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



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

而且负担所有的湿负荷；洁净空调循环机组在保证净化区洁净级别的同时，负责消除净化区的余热。通过两套独立的空调控制系统实现温、湿度独立控制。低温冷源独立处理新风 i-d 见图 2，表 5 为各状态点参数。

表 5 各状态点参数

状态点	状态点说明	干球温度/℃	焓值/(KJ/Kg干空气)
W	室外状态点	33.4	85.903
L1	新风预冷点	17.2	45.926
L2	新风二次除湿点	11.3	31.68
N	室内状态点	23	45.93
C	回风混合点	20	42.254
S	送风状态点	17	39.451

空调系统送风处理量 G 为 $658660 \text{ m}^3/\text{h}$ ，新风量为 $157803 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

采用方案二，根据低温冷源独立处理新风 i-d 图 2 和各状态点参数见表 5，可知：区域冷源预冷所承担的新风冷负荷为 $Q1Q1=1.1 \rho GX(hW-hL1)/3600$ (3) 式中： GX 为新风量， m^3/h ； hW 为室外状态点焓值， $\text{kJ/kg} \cdot \text{干空气}$ ； $hL1$ 为新风预冷点焓值， $\text{kJ/kg} \cdot \text{干空气}$ 。代入数据可得，新风冷负荷为 2373 kW 。独立低温冷源对新风二次除湿所承担的冷负荷为 $Q2Q2=1.1 \rho GX(hL1-hL2)/3600$ (4) 式中： $hL1$ 为新风预冷点焓值， $\text{kJ/kg} \cdot \text{干空气}$ ； $hL2$ 为新风二次除湿点焓值， $\text{kJ/kg} \cdot \text{干空气}$ 。代入数据可得，新风二次除湿冷负荷为 846 kW 。新风与洁净区回风混合后采用区域冷源等湿冷却所承担的冷负荷为 $Q3Q3=1.1 \rho G(hC-hS)/3600$ (5) 式中： $hL1$ 为回风混合点焓值， $\text{kJ/kg} \cdot \text{干空气}$ ； $hL2$ 为送风状态点焓值， $\text{kJ/kg} \cdot \text{干空气}$ 。代入数据可得，再冷负荷为 677 kW 。由上可得，采用方案二时，洁净空调系统区域冷源耗冷量为 3050 kW ，新增独立低温冷源耗冷量为 846 kW ，系统总耗冷量为 3896 kW 。根据计算可知，装配测试净化区需增加 $5 \sim 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 带热回收风冷螺杆冷热水机组 ($Q=954\text{kW/台}$) 1 台及水泵等制冷设备，预计耗电量需增加 360kW 。

2.2.3 转轮除湿

转轮为无机材料，性能相对稳定、使用寿命长；吸湿面积大、除湿量大；适用温度范围较宽，易实现自动化。但是转轮除湿机再生过程需要高压蒸汽或电加热。目前开发区无高压蒸汽提供，只能采用电加热再生，由于再生加热耗电量相当大，因此其经济性较差。装配测试净化区的新风首先经区域冷源预冷，并经转轮除湿机处理后，再与净化区回风混合，由区域冷源干表冷至送风状态点，以保证室内温、湿度要求。转轮除湿空气处理 i-d 见图 3，表

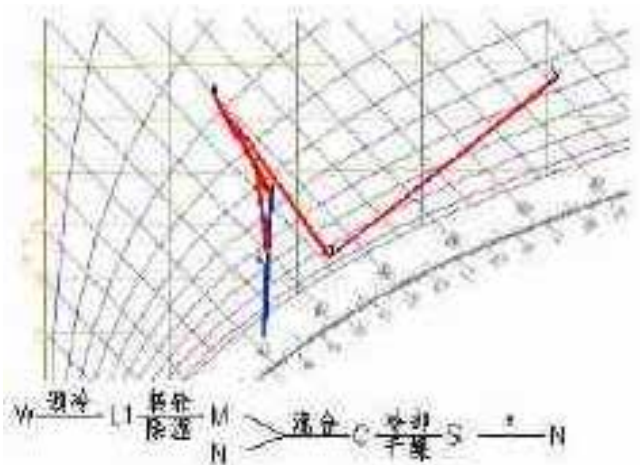


图 3. 转轮除湿空气处理

6 为各状态点参数。

采用方案三，空调系统送风处理量 G 为 $658660 \text{ m}^3/\text{h}$ ，新风量为 $157803 \text{ m}^3/\text{h}$ ，转轮除湿再生风量为所处理新风量的 $1/3$ ，约为 $52601 \text{ m}^3/\text{h}$ 。根据转轮除湿空气处理 i-d 图 3 和各状态点参数见表 6，可知：区域冷源预冷所承担的新风冷负荷与方案二相等均为 2373 kW 。转轮除湿点与洁净区回风混合后采用区域冷源再冷所承担的冷负荷为冷负荷为 $Q4Q4=1.1 \rho G(hL1-hL2)/3600$ (6) 式中： $hL1$ 为回风混合点焓值， $\text{kJ/kg} \cdot \text{干空气}$ ； $hL2$ 为送风状态点焓值， $\text{kJ/kg} \cdot \text{干空气}$ 。代入数据可得，再冷负荷为 1796 kW 。由上可得，采用方案三时，洁净空调系统区域冷源总耗冷量为 4169 kW 。再生加热量 QZ 和再生加热器功率 N 分别为 $QZ=1.1LZ \rho Zc(t3-tW)/3600$ (7) 式中： LZ 为再生风量， m^3/h ； ρZ 为再生空气在加热前的密度，可取 1.15 kg/m^3 ； $t3$ 为实际再生温度， $^\circ\text{C}$ ； tW 为室外干球温度， $^\circ\text{C}$ 。代入数据可得，再生加热量为 1617 kW 。 $N=QZ/0.9$ (8) 式中： QZ 为再生加热量， kW 。代入数据可得，再生加热器功率为 1796 kW 。根据计算可知，装配测试净化区需增配 15 套整体式转轮除湿机 ($L=12000 \text{ m}^3/\text{套}$)。

3 除湿方案综合分析

装配测试净化区洁净空调系统为满足洁净级别和室内温湿度要求，需要巨大的循环风量和较高的系统负荷。所以，减少净化空调系统的能耗是实现高大洁净厂房节能设计的关键所在。根据前文分析，现对三种除湿方案进行耗量分析，见表 6。

实际工程中，在满足技术要求的同时，不可忽视项目的经济效益。不但需替业主控制设备初投资费用，而且还

要考虑后期运行能耗及费用，实现合理的节能效益比。

根据上述计算数据，增选相关制冷、除湿设备及核

表 6 各状态点参数

状态点	状态点说明	干球温度/℃	含湿度g/Kg干空气	焓值/KJ/Kg干空气
W	室外状态点	33.4	20.36	85.903
L1	新风预冷点	17.2	11.27	45.93
M	转轮除湿点	32.2	6.77	49.852
C	回风混合点	25.2	8.40	46.888
N	室内状态点	23	8.93	45.93
L2	送风状态点	17	8.79	39.454

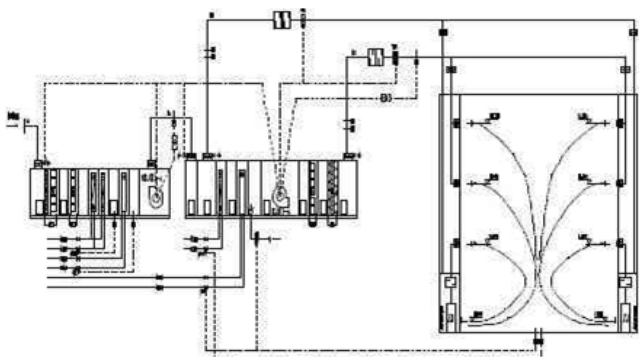


图 4 分层净化空调系统原理

算初投资；并依据当地大型工业用电收费标准（0.71 元 / kWh），预设空调系统每年运行周期为 6~9 月，每天运行时长为 8h，空调设备的寿命周期按 20 年计算，估算增加设备的运行费用。现对三种除湿方案进行经济比选，见表 6。

根据以上分析比选，本工程净化空调系统采用新风单独设置低温冷源的除湿方案（方案二），分层净化空调系统原理见图 4。该处理方案既可满足洁净空调区域的温、湿度要求，又可有效地避免一次回风处理过程中存在冷、热抵消的问题，并且为满足洁净区湿度要求而增加的初投资荷和运行费用最小。

4 结论

本工程针对净化空调系统采用温湿度独立控制的理念，分别设置新风处理机组和循环处理机组，利用两级冷源分段降温除湿，不但可以避免以往为保证某个低温区域设计要求而将冷媒温度整体调低所造成能源冗余的现象，而且可以实现空调区域温度精细化管理的要求，同时达到了满足工艺要求和节能运行之间的平衡，为降低高大洁净厂房等工业项目能源消耗提供了实践经验。CRC

不间断监控程序的优势

保持洁净室和层流工作台的最佳工作效率至关重要。这意味着要在适当的地方设置不间断监控程序（OGMP）。通常既可以是内部人员负责执行，也可以利用认证机构。

执行这个程序有很多理由，其中主要的是，当洁净室或工作台认证到期时，人们不希望出现任何意外。洁净室和工作台一般是半年度或年度认证，一般假定这些认证在运行期间一切工作正常。大多数情况下的确是这样。

为了确保这一点，应考虑：

1. 通过肉眼可视的方式或使用经校准的压差计，每周检查所有空气处理系统的预过滤器。通过检测过滤器的适用性，而不是基于使用时间来更换这些过滤器。

2. 每天检查和记录房间压力（见 ISO14644-4:2001 第 14、15 页的建议）。这是确保所有工作正常运转的第一道防线。如果压力没在设计定义范围内，这意味着出现了急需解决的问题，因此每天做这件事至关重要。

3. 每天检查和记录房间温度和湿度读数。这些数据中的任何一次偏离都会对产品产生负面影响。

4. 每天检查和记录重点区域中工作高度上的非活性颗粒数。可为房间的基准检查程序提供趋势模式。

5. 进入洁净室后，每个人都有责任目测检查所有的墙、天花板表面出现的任何非密封渗漏。合理安排人员，采用经核准的密封胶，对这些渗漏进行密封。记住，洁净室是一个密封容器，设置带可调节功能的记录仪，以保持房间压力。

6. 每天检查和记录所有层流工作台压差计，注意 HEPA 过滤器的压差。这也意味着所有的柜式风机都在运转。如果在层流工作台上没有压差计，就应该有容易接近的端口来测量 HEPA 过滤器的压力差。

有了这个程序，结合良好的人员守则和内务管理规程，将保证人们不会在最后一分钟感到惊讶，从而保证洁净室或层流工作台始终处于最佳效率。CRC

CO₂ 激光器从多样化的过去走向量身定制的未来——具有半导体行业所要求的清洁度、精确度和可重复性

凭 借其他技术不易获得的独特波长，CO₂ 激光器正从以平均功率为价值主张的市场转变到特定应用市场，这些市场需要极高的峰值功率、特定波长和操作稳定性来满足用户需求。

CO₂ 激光器由 C. Kumar N. Patel 于 1964 年在贝尔实验室发明，其在日新月异的光电行业中堪称一项古老的技术。尽管出现的时间较长，但是 CO₂ 激光技术凭借着其独特的波长、功率和光谱纯度，依然在市场上生存并继续繁荣。

因为很多天然材料和合成材料在 9~12 μm 具有很强

的吸收峰，而这恰好是 CO₂ 激光器的输出波长所处的波段，这为 CO₂ 激光器在材料加工和光谱分析领域提供了大量机会。这个波段也包含在大气传输窗口内，因此也是很多传感和测距应用的理想选择（见图 1）。

典型的 CO₂ 激光器由含有 CO₂ 分子的混合气体产生气体放电而形成。因为分子振动和转动的能级非常接近，CO₂ 分子在这些能级之间跃迁产生的光子与可见光和近红外光相比，能量更低，波长更长。

CO₂ 激光器可以提供从毫瓦到上万瓦的功率范围，可用于制造仪器设备，也可以用于强力切割。因为 CO₂ 激光器有很高光谱纯度，线宽可达 1kHz 以下而不必牺牲功率，转换效率可达 10%。这些特点使得 CO₂ 激光器能够胜任材料加工领域的新应用、激光测距和雷达、热像视觉辅助及靶向医疗等应用。

自被发明几十年来，已经有无数 CO₂ 激光器应用到医疗、制造及科研领域，从中国高速矿泉水瓶生产线上的 4 位数字码打印，到德国的奔驰汽车零件焊接。即使在今天光纤激光器正在侵蚀着 CO₂ 激光器的大量市场、以及量子级联激光器不断开创新领域的情况下，如果 CO₂ 激光器向着专用领域发展，其仍然会在市场上赢得广泛应用。

挑战竞争

尽管拥有这些长期优势，但是 CO₂ 激光器已经在一些方面遭遇挑战。光纤激光器和量子级联激光器已经扩展到了很多之前由 CO₂ 激光器主导的应用领域。

在工业应用中，高功率光纤激光器能提供更高的效率、其能量能被金属材料更好地吸收，并且更加具有成本优势。然而，CO₂ 激光器仍然是加工很多非金属材料的方式，因为这些材料不能吸收光纤激光器的近红外波长。

量子级联激光器能产生 2~12 μm 范围的波长，并且

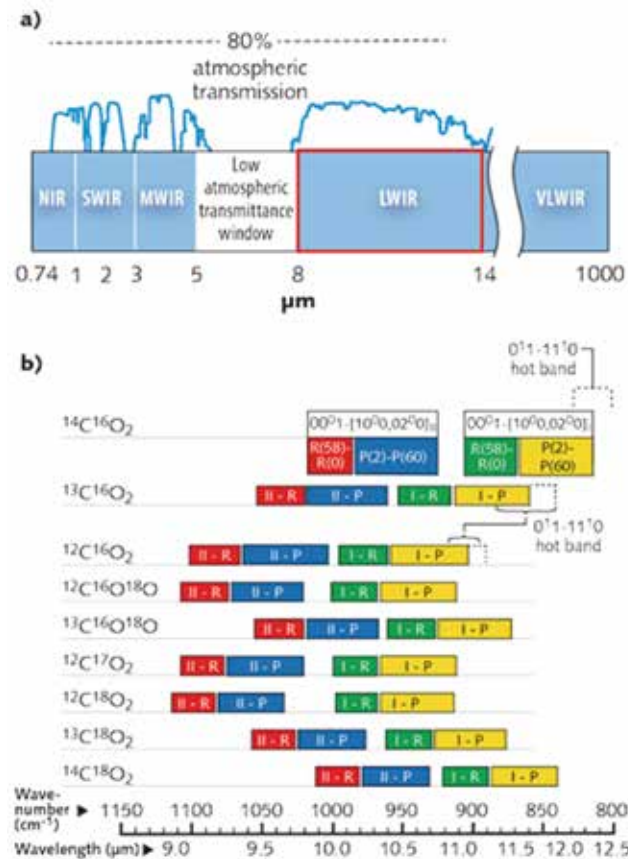


图 1：图 (a) 显示了 CO₂ 激光器的光谱在电磁波谱线的红框范围内，是常用的大气传输窗口；图 (b) 显示了 9 个不同的 CO₂ 同位素的频率和波长范围。

体积更加紧凑，已成为光谱学应用中的一个重要工具。然而，许多位于 $8\sim 12\mu\text{m}$ 长波红外波段的传感、光谱敏感的工业和医疗应用，需要更高的功率、更好的光谱纯度、极好的相干性和稳定的空间模式，这些只有 CO_2 激光器可以实现。

除了技术上的挑战，中国不断扩张的激光产业也导致价格越来越低。标准的 CO_2 激光器正迅速商品化，进入门槛和利润都急速下降。三年前，中国公司购买美国制造的 30W CO_2 激光器需要 4500 美元；而现在，国产 CO_2 激光器进入市场，将价格拉低到 2000 美元。

这些因素标志着“按瓦论价”的时代已经结束；在按瓦论价的时代，公司生产特定平均功率、能适用多个领域的激光器，价格与瓦数成正比。采用这种策略，一些高度成功的公司如 Synrad、Coherent 和 Rofin 等公司，能提供功率从几瓦到上万瓦的 CO_2 激光器系列，这也使得 CO_2 激光器在塑料加工厂、牙科诊所、手机装配线等领域获得了广泛应用。

尽管 CO_2 激光器作为“对所有用途一刀切解决方案”的竞争方式已经结束，但是随着新材料加工的涌现，以及日益严格的工业和科研加工要求，这些均需要新的专用激光器，需要对激光器真正的价值主张有更深的技术理解，需要一种完全不同的方式制造并推广 CO_2 激光器。 CO_2 激光器正在应对这些新的挑战。

在制造方面，这种新的模式需要调整 CO_2 激光器的各种指标，密切配合客户的特定需求。在市场方面，从之前的平均功率和“按瓦论价”的价值主张，转变为客户定制化解决方案，根据特定的材料和应用需要，设计激光器的脉冲形状、峰值功率、专用波长和工作稳定性。

极紫外光刻

在尝试拓展摩尔定律时， CO_2 激光器被认为是通过激光生成等离子体 (LPP) 产生极紫外 (EUV) 辐射的最佳工具。这种 13.5nm 的 EUV 光是通过蒸发锡的熔融液滴产生的。针对这项应用也测试了 Nd:YAG 等其他激光器，结果表明它们在产生更高速、高质量等离子体属性的光学薄羽流方面，效率更低，这是因为锡对 CO_2 激光器照射具

有更高的反射率。

为了产生 EUV 光， CO_2 激光器需要提供一连串波长 $10.6\mu\text{m}$ 、光学质量近乎完美、高速且完全相同的脉冲，具有半导体行业所要求的清洁度、精确度和可重复性。

为了满足这些严格的要求，用于 EUV 的 CO_2 激光器从原材料处理到最终测试（见图 2）的所有工序，都完全在 ISO Class 7 级别的洁净室内进行。每台激光器都通过 12 小时的连续开机测试，完全符合测试规格，因为任何偏差都可能导致数千枚半导体芯片的失败。



图 2：用于产生 EUV 光的 CO_2 激光器，正在一座现代化制造工厂中接受严格测试。

纠正 LIGO 光学元件畸变

在与激光干涉引力波天文台 (LIGO) 引力波探测机构长达十几年的项目合作中，我们提供了关键技术来协助验证引力波的存在。虽然爱因斯坦在很早之前就已经预测了引力波的存在，但它们的理论信号太小，以至于他怀疑是否能建立具备足够高灵敏度的装置，进而探测到如此微小的宇宙杂音。

LIGO 的科学家遇到了一个非常特殊的问题。任何光子被干涉仪光学器件吸收，即便是三百三十分之一，都会使光学元件畸变，并且产生的热噪声足以覆盖他们需要探测的信号。虽然 LIGO 设计的光学器件已经考虑到了热畸变因素，但在探测时，他们需要实时的微调来匹配主光束的功率和每个光学器件的个体差异。

CO_2 激光器是微调光学元件的合理方案，因为其光束

可以被 LIGO 光学元件高度吸收，并且能提供很高的光谱纯度和功率稳定性。如果没有这些，他们的测量系统会增加很多噪声。

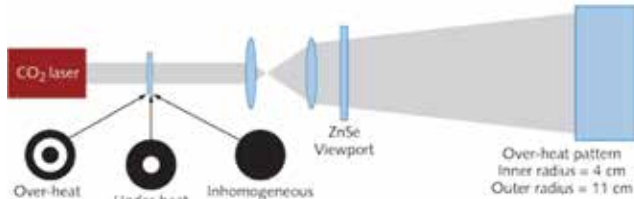


图 3：CO₂ 激光器在 LIGO 设备中用于纠正光学畸变。

为满足 LIGO 精确的专用需求，我们开发了单波长稳定的 CO₂ 激光器，适用于实时自适应系统中的精密控制回路，可以精确补偿主工作光束热效应造成的光学元件畸变（见图 3）。当热畸变补偿不足时，CO₂ 激光器光束整形为环状提供额外补偿（过热纠正）；当补偿过度时，CO₂ 激光器光束整形为在光学元件中心像盘子样的圆斑，来削弱补偿（欠热纠正）。

牙科手术

最近，科学家发现人类硬组织（骨头和牙齿）对 9.3~9.6 μm 的光具有很强的吸收能力（见图 4）。研究表明，CO₂ 激光器是唯一能适用于口腔硬组织和软组织处理、并且还能预防龋齿的激光器。

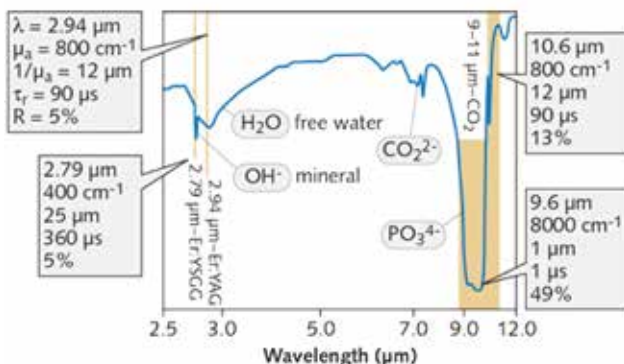


图 4：牙釉质红外透射谱线显示在 9.6 μm 处有强吸收，这与 CO₂ 激光器的谱线重叠。

虽然其他波长，如 2.94 μm 也能处理软组织和硬组织，但是只有 CO₂ 激光器能在 9.3 μm 和 9.6 μm 波长提供额外的龋齿预防和清除功能。加州大学旧金山分校牙科学院

院长 John Featherstone 教授，将这一发现称为激光牙科新时代的曙光。

脉冲能量几毫焦、脉冲宽度 5~20 μs 且能数千小时可靠运行的 CO₂ 激光器，非常适合医疗点牙科手术和牙科治疗。虽然这项技术还远未被大规模采用，但是基于 9.3 μm 脉冲 CO₂ 激光器的商业牙科设备，现在已经上市用于牙科硬组织和软组织治疗。

加工新材料

随着制造业继续向全过程自动化发展的全球趋势，激光器正在改变一些传统加工方式的价值主张，如包装行业中材料的刀切和冲压。亚马逊等一些公司，正在驱动一场从“传统的固定尺寸的纸箱包装方式”到柔性包装的变革。所谓柔性包装，即使用新型塑料材料，并且现场创建，能完全符合特定货物的需求。

这种新型柔性包装重量更轻，并能安全地生物降解，既降低了运输和包装的成本，又减少了对环境的污染，这是亚马逊未来重要的绩效指标。这种转变能够实现，是因为激光与刀具不同，它们不会变钝，并且能提供远超过机械系统的可重复性和精确性。

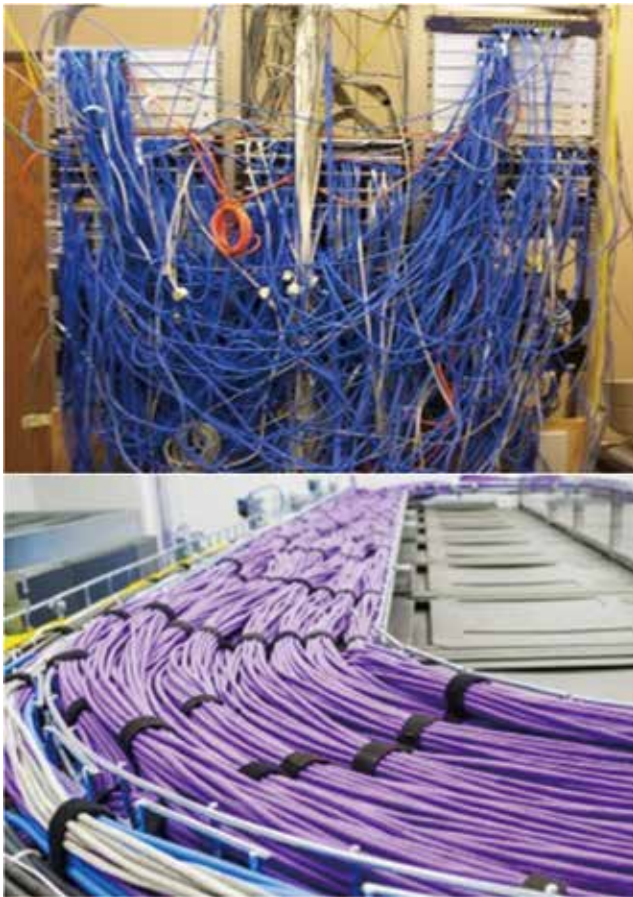
新型多层塑料在 CO₂ 光谱范围内某个特殊谱线处，具有很强的吸收峰，或者在切割过程中，塑料层一层层移动时，要求激光器的波长能随之变化。代替大型切割系统需要一个激光器阵列来实现消融，且几乎不产生热影响区，同时能以每秒移动数百英尺来切割很大的幅面。满足这种特殊应用的激光器，需要在单个谱线上具有很高精度，峰值功率与平均功率比值大于 100:1 甚至更高，而且脉冲频率非常高（>10kHz）。

传统上，如此高的峰值功率和重复频率需要 Q 开关或其他外在调制技术，这对要求成本效益的包装行业大规模部署而言，过于昂贵。相比之下，我们正在开发的 CO₂ 激光器体积小巧，无需外部调制就能获得上千瓦的峰值功率，能很好地满足包装行业的需求。实际上，制造、医疗和材料科学领域的最新趋势，都在推动 CO₂ 激光器从过去半个世纪以来的“按瓦论价”的价值主张，演进到“以客户为中心、量身定制”的新时代。**[CRC]**

如何通过线缆管理提高 PUE

Lars Strong

数据中心的线缆管理对气流管理（AFM）可以产生重大影响，从而对数据中心的设备机房的效率产生重大影响。我们都知道，数据中心的设备机房的效率对 PUE（数据中心的能耗指标）有重大影响，因此，线缆管理可以对数据中心的 PUE 产生重大影响。



线缆管理与效率的相关性有两种主要途径。首先，如果随着时间的推移，线缆管理变得更糟，那么就需要更高的空调送风流量和 / 或更冷的空调温度，以防止形成热区。计算机室密度的增加可能掩盖了线缆管理不当对这个问题的影响。其次，更多的可能是，数据中心正努力通过提高温度设定点，以及降低冷却装置的风机速度，提高效率并降低 PUE。在这种情况下，数据中心受限于它能推动这些限制的程度。许多数据中心没有意识到的是，如果线缆管理进行了改进，冷却装置的风机速度就可以进一步降低，

温度控制设定值也可以提高；两者都将进一步降低数据中心的 PUE。

让我们审视一些常见的故障区域和一些最佳实践来帮助处理问题。

穿架空地板的线缆管理

任何从线缆开口处逸出的空气都成了旁路空气，而这些都是冷却装置的风机消耗能量吹送空气，实际上却没能真正冷却 IT 设备。数据中心的架空地板管理不善，可能会导致全部空调气流约一半的量通过未密封的线缆孔和布置错误的穿孔板散逸掉了。当数据中心普遍有这样的开口时，显然需要运行更多的风机，为热负荷提供至关重要的空调气流。所以架空地板开孔的管理，特别是线缆开口，是线缆管理影响 AFM 和 PUE 的一个明显领域。

提高穿架空地板的线缆管理的小技巧：

- 密封机架下的所有线缆开口。虽然在某些情况下是一种挑战，但把这项工作做好非常重要。
- 密封动力设备如配电装置（PDU）的所有开口。PDU 的开口往往非常多，可以消耗冷却装置多达 1/3 的能量。
- 用无孔架空地板重新安排或更换所有不在 IT 设备前面的送风通道架空地板。这也可改善通过送风通道架空地板的空调气流。

架空地板下的线缆管理

地板下的线缆管理很重要，原因有两个。首先，线缆会产生障碍，影响地板下的气流速度和静压。糟糕的线缆管理形成了空气坝，限制了空气的流通总量，降低了静压，减少了可有效地冷却的 IT 设备的数量。

提高架空地板下的线缆管理的小技巧：

- 将线缆桥架放在热通道中。这样可以防止线缆桥架阻碍流经送风通道架空地板的气流。
- 线缆整理桥架尽可能架高，让空气在它们下面流动。当线缆桥架靠近冷却装置或在冷却装置的前面布置时，这尤其重要。此时，大部分气流靠近地面流动。如果做得不对，空调气流流动的距离就会受到影响。

- 尽可能地把线缆桥架放在某个一致的高度。这样，空调气流可以以直线方式流动。
- 严格执行既定措施，拆除所有未使用线缆。

机架内的线缆管理

随着密度的增加，单个元件计数（即机柜中的组件数量）增加，这就增加了电源和数据线的数量。线缆越多，越有可能阻塞 IT 设备中的送风或排风气流。

机柜内部的线缆可能会阻碍设备机柜后部排出的热空气，导致热空气重新循环，增高设备进风的空气温度，导致在整个数据中心产生热区，或扩大进风温度的变化。这些问题反过来又会降低设定值，从而降低冷水机组的效率低，减少自然冷却的时间，增加风机的能耗，导致整体能耗增加。此类的障碍还会影响服务器风扇的性能。

提高机架内的线缆管理的小技巧：

- 使用更大的机柜，将线缆整合在机柜内壁上进行管理，而不是直接在排风口后面连接。
- 使用更深的机柜，让空气有更多的垂直空间排放。
- 使用盲板。当线缆使得柜内压力增加时，盲板就变得尤为重要。
- 不要阻碍服务器的排风，特别是那些高容量高风速风机的排风。

高架的线缆管理

最后，将安装在地板下线缆设置在高空可以改善地板送风；无论如何，重要的是要考虑在高处如何布置的线缆桥架，以避免产生不良后果。

提高高架的线缆管理的小技巧：

- 不要把线缆整理桥架放在距机柜上方过高的地方。在没有吊顶静压回风的房间里，它迫使热空气返回冷却装置，进入线缆桥架下面并靠近 IT 的进风口，从而形成热区。
- 将线缆整理桥架布置在距 IT 机柜顶部几英寸的地方，这样，所有的排风流向房间顶部和线缆桥架顶部。这实际上可以改善室内的 AFM。
- 如果房间没有任何防护措施，请考虑可能安装的防护措施的类型，这样，未来的防护措施的成本和有效性就不会受到损害。

结论

数据中心的线缆管理完全归属 IT 管理范畴，即使在较大的组织中有网络管理组，它仍归属 IT 组织管理。随着密度和应用复杂度的激增，对网络线缆和电源线缆进行整洁的敷设和标记已成为有效管理移动、添加和变动（MACs）的关键。

遵循这些线缆管理基本准则，可以显著改善 AFM，对容量、可靠性、操作成本等（终极目标是 PUE）产生正面影响。

关于作者

Strong-Lars 是数据中心优化方面的思想领袖和公认的专家。他目前担任 Upsite Technologies 公司的高级工程师和科技主任。Lars 是经认证的美国 Department of Energy Data Center Energy Practitioner (DCEP) 暖通专家。[CRC]

上接第 31 页

易于提高器件的集成度和小型化，可以大规模显示，虽然在工艺成本上无源驱动由简单矩阵构成，基板制造工艺简单，有源驱动低温多晶硅 TFT 工艺复杂，设备投资较大，但是由于有源驱动的诸多优点，目前市场上有源驱动已经成为主流。

目前在小尺寸上 OLED 对 LCD 的替代已经成为趋势，随着技术进步和成本下降 OLED 将逐步向大屏发展。三星率先在手机上使用 AMOLED 屏，国内众多手机厂商已于 2015 年下半年开始陆续在旗舰机型上采用

AMOLED 屏幕，另外，苹果计划于 2017 年在 iPhone 上使用 AMOLED 屏幕，OLED 在手机上已经对 LCD 屏形成替代。同时随着技术提升和成本下降，OLED 在大屏的应用比如电脑、电视上会逐渐应用，进入渗透率快速提升的阶段。根据 digitimes research 预计，2017 年 AMOLED 出货量将由去年的 3.7 亿块增长至 4.52 亿块，预计 2021 年出货量会达到 11.27 亿块，在智能手机中的渗透率将由 2016 年的 24.3% 增加至 2017 的 27.6%，2021 年将达到 53%。[CRC]

智能购物应用中的存储器——第一部分

Reuben George

当今，物联网（IoT）已对所有行业产生了影响，而且有望到 2020 年成为一个 1.7 万亿美元的市场。IoT 领域建立在云计算以及由移动、虚拟和即时连接搭建的数据采集传感器网络的基础之上。行业专家认为，它将让我们生活中的一切变得更加“智能”。IoT 已经渗透至各行各业：从工厂自动化到点播娱乐和可穿戴设备。但在大多数情况下，这个庞大的智能设备互联系统在改变我们的工作方式方面还未充分发挥其全部潜能。

IoT 无疑是推动半导体行业和嵌入式系统发展的新动力。它的诞生推升了市场对众多新使能技术的需求，其中包括：

- 新一代超低功耗 IC
- 全新的无线通信协议
- 分析及云计算用高级数据处理技术

随着芯片朝着更小尺寸的工艺节点迈进，此前相对不引人注目而现在变得愈发显眼的的一个半导体细分市场就是存储器。物联网及其艾字节数量级的数据流量正在推升市场对高性能、低功耗、超小封装的存储器的需求。IoT 对半导体——尤其是存储器的——强加的另一个约束就是安全性和可靠性要求。大量隐私信息将被存储在可穿戴设备、服务器和其它物联网节点上。

过去十年来，存储器领域被分为两个截然不同的产品家族：即快速和低功耗存储器，每个都有其自身的特性、应用和定价。只要愿意牺牲功耗甚至尺寸，OEM 就能找到高速度性能的存储器产品。对于需要低功耗的易失性和非易失性存储器而言，反之亦然。

但是，IoT 改变了市场对存储器的要求。现在的需求是高性能、低功耗器件。这些器件被要求能够使用便携式电源执行复杂的运算。它们还必需尽量缩减引脚数量和外形尺寸。通过内置深度关机、深度睡眠等低功耗模式，同时提供一代高于一代的性能（即时钟频率和特性集），微控制器已可以满足这些要求。为了与微控制器保持同步，存储器一定不能让设计人员担忧性能和功耗之间的取舍。

本文将聚焦于存储器在已受 IoT 影响的一个领域——零售购物领域中的发展趋势。在借助 IoT 给消费者带来便利

方面，这个 2 万亿美元的市场蕴含着巨大潜力。零售是世界上竞争最为激烈的行业之一，数百万个零售商争夺一个成熟客户群，因此利润率很低。大型商场已经开始利用物联网吸引客户，为他们提供个性化购物体验。零售商正在整合商场中的所有设备、公司总部云端资源。最终目标是一个互联商场，它能够利用所采集的数据进行促销、打造客户忠诚度、管理库存和提升运营效率。

当今的消费者正在广泛使用互联网影响他们的购物决策：从研究产品到网上购物再到评论产品。在利用互联网进行购物方面，零售商已经落后于消费者。为了跟上消费者的步伐，零售商正在关联零售的物理和在线层面，从而让每一次互动都有回报，以便让他们的商场变得更加“智能”。

智能 POS 终端

IoT 已给零售领域带来的一个显著影响就是智能销售点（POS）终端。POS 终端在某种意义上就是零售商使用 IoT 的中心节点。很多领先的“智能”商场利用 POS 数据了解客户的购物趋势，实时追踪库存，并帮助在线购物者准确确定产品的本地存货情况。它们还能帮助零售商根据客户购买特定物品的频率为他们提供定制建议。

为了追踪购物者的购物统计数据，智能 POS 终端需要连接扫描仪。这意味着智能 POS 终端必须处理数倍于传统 POS 终端所处理的数据。很多最新型号的智能 POS 终端采用了主频达到 GHz 级别的最新的 ARM 处理器。与此同时，这些终端大多是由电池供电的便携式设备，换句话说，这些系统需要尽可能地少用电。此外，由于所传输的数据是高度个人化的数据，因此要求最高级别的数据完整性，即需要使用比传统终端更为严格的加密标准。最后，还要采用所有 POS 终端都采用的标准的故障安全技术（如 lockout 模式）。

POS 终端采用多种类型的存储器：用于非易失性数据存储的闪存，用于高速缓存的 DRAM，以及用于微控制器存储扩展和电池备份配置数据日志的 SRAM。有时甚至会使用一个外置的 MMC。图 1 显示了一个典型 POS 终端设计的框图，为了满足智能 POS 终端的要求，

存储器应提供最高的可靠性和足够的带宽。不仅如此，为了满足便携要求，存储器还必须具备低功耗、小尺寸的特点。

过去，存储器的发展一直试图结合快速的存取速度、低功耗和小尺寸特性。但是，随着 Octi-SPI、HyperBus™ 等新一代低引脚数接口的问世，现在出现了能够媲美甚至超过快速存取式存储器的带宽，同时匹敌低功耗存储器的功耗，并使用最低数量的微控制器引脚的存储器。从微控制器传承到 SRAM 等存储器的另一项创新技术就是引入了深度睡眠模式。例如，赛普拉斯的 PowerSnooze™ SRAM 就是一种深度睡眠能效媲美 Micropower SRAM 的 Fast SRAM。

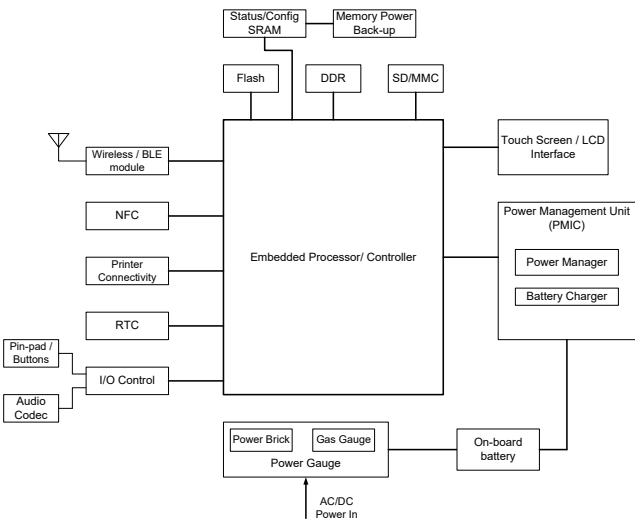


图 1. 这是现代 POS 终端的框图。所使用的存储器包括闪存、SRAM、DRAM 和 SD/MMC 插槽。

让我们比较一下两种常用 SRAM – Fast 和 Micropower，以及具备深度睡眠模式的 Fast SRAM 的功耗和存取时间。

参数	样品密度 16Mbit		
	Fast SRAM	低功耗 SRAM	具备深度睡眠模式的 Fast SRAM
存取时间	10ns	45ns	10ns
工作电流 (最大)	175mA	2mA	100mA
待机电流 (最大)	30mA	12µA	25mA
深度睡眠电流(最大)	NA	NA	23µA

通过结合快速存取和深度睡眠特性，这些存储器能够媲美 SRAM 的速度和低功耗 SRAM 的能效。在 SRAM 在大多数时间处于待机状态的应用中，这种结合的优势更加显著。

在使用 SRAM 记录配置数据的一个典型 POS 终端

中，SRAM 的运行时间只占总工作时间的 20%。如果这个 SRAM 是工作电压为 3.3V 的 Fast SRAM，它工作时将消耗 120 瓦时 (WH) 的电能，待机时将消耗 80 WH 的电能，总能耗为 200 WH。如果是一个具备深度睡眠模式的 Fast SRAM，工作时仍消耗 120 WH 的电能，但待机时能耗降至 0.06 WH，因此总能耗约为 121 WH。在这个具体的例子中，深度睡眠选项将能耗降低了 40%。

对于一颗 240mAH 的板载纽扣电池而言，一个处于待机状态的 16Mb Fast SRAM 将能让电池续航超过 12 小时，而一个处于待机状态的低功耗 SRAM 将能让电池续航超过 3 年，但后者的局限是存储速度较慢。此时，一个具备深度睡眠模式的 Fast SRAM 与低功耗 SRAM 相比优势显著，其带宽是后者的 4 倍多（即 10ns 存取时间 vs. 45ns 存取时间），而且没有功耗代价。尽管如此，无论是 MCU 或 SRAM，使用深度睡眠模式时应考虑一个因素：进入和退出深度睡眠模式的时间。如果两个工作周期之间的时间间隔与 SRAM 进入或退出深度睡眠模式所用时间相比太短，那么这种方法将会无用。例如，对于赛普拉斯出品的具备深度睡眠模式的 Fast SRAM 而言，这个时间间隔是 300µs（最大）。这可能是推广具备深度睡眠模式的 Fast SRAM 的最大障碍。

存储器领域的另一个有趣趋势是：随着闪存变得越来越快，对高速缓存的需求正在发生改变。很多需要 RAM 的微控制器工艺现在可以利用 XIP (Execute In Place) 在闪存上实现。这意味着 RAM 越来越多被用于扩展内存或电池系统备份。与此同时，已被运用于这两种应用的 SRAM 正在增加容量选择。换句话说，传统上首选的 DRAM 正变得越来越不重要，因为就像容量更大、速度更快、功耗更低的闪存可以满足大型存储的需求那样，容量更高、功耗更低、尺寸更小的 SRAM 也可以满足小型存储的需求。

其它组件

用于构筑智能购物体验的还有很多其它组件：各种类型的传感器、电子货架标签及信标、存储设备以及用于处理所采集数据的数据处理终端。在一篇文章中探讨所有这些设备的应用和内存需求难度很大。我计划在近期探讨这些设备的内存需求。但是，基本的要求不变，即低功耗、高速、小尺寸和高可靠性。[\[CRC\]](#)

受益电子产业增长，洁净室行业迎来机遇

洁净室是指将一定空间范围内的空气中的微粒子、有害气体、细菌等污染物排除，并将室内的温度、湿度、洁净度、压力、气流速度与气流流向、噪音振动及照明、静电控制在某一需求范围内，而所给予特别设计的空间。洁净室的主要原理即利用流体力学的相关性质来控制室内污染源。

新建洁净厂房可以分为工程设计、土建施工、洁净室施工3个环节。洁净室工程整体周期2年左右，洁净室施工一般开始于工程开始1年以后。工程设计时间一般3个月左右，在土建施工持续9-12个月，厂房封顶后，洁净室施工持续时间9-12个月左右。在洁净室施工完成之后，开始搬入生产设备，进入试产阶段，试产阶段持续时间不等，试产成功之后慢慢提升产量，最终进入量产阶段。不同的环节议价能力不同，工程设计毛利率最高，高达40-50%，洁净室施工毛利率15-20%，土建施工毛利率最低，10%以下。

结合产业调研以及与行业统计数据综合分析，我们测算出三个主要环节占项目总投资的比例，从而得到每个环节的市场份额。以项目总投资为基准，工程设计占总投资比例0.4-1.4%，土建施工占总投资比例6-10%，洁净室施工占总投资比例10-15%。

集成电路和新型显示行业的产业投资均呈爆发式增长。在未来4-5年间我国投入集成电路制造领域的资金将达到1.2万亿元，年均投资额超过过去5年平均的2倍以上。韩国集成电路近三十年投资年均增速12%，产业发展初期追赶日本时年均增速35%。考虑到我国在集成电路的国家战略地位以及目前的投资高增长现状，我们认为处于落后地位的集成电路产业将长期保持高速复合增长。未来2-3年我国新型显示总投资超过5000亿元，年均投资额超过过去5年平均的2倍以上，新型显示正处在技术升级关键时期。从03年以来，我国面板投资长期年均复合超过30%，根据产业长期规划，我国面板仍将保持高速增长。

与产业投资增速同步，集成电路和新型显示行业的洁净室工程将快速增长。根据保守比例估计，按工程设计占集成电路总投资比例0.4%计算，洁净室施工金额占总投资比例10%计算，预计2016-2021年我国集成电路工

程设计市场规模分别为3.8亿，8.3亿，13.6亿，8.4亿，11.1亿，14.4亿，洁净室施工市场规模分别为94亿，206亿，340亿，210亿，276亿，359亿；预计2016-2021年我国新型显示工程设计市场规模分别为4亿，8.7亿，9.3亿，3亿，7.4亿，8.7亿，洁净室施工市场规模2016-2021年分别为99.9亿，217.9。

1. 洁净室工程：高端制造业的守护神

1.1 起源于军事工业，发展于产业升级

洁净室是指将一定空间范围内的空气中的微粒子、有害气体、细菌等污染物排除，并将室内的温度、湿度、洁净度、压力、气流速度与气流流向、噪音振动及照明、静电控制在某一需求范围内，而所给予特别设计的空间。不论外界空气条件如何变化，洁净室内均能维持原设定的洁净度、温度及压力等性能，以满足使用需求。洁净室最主要的作用在于控制在其内生产的产品所接触的空气中的洁净度及湿度等各项指标符合标准，使产品能在一个具有良好条件和高度稳定性的环境空间中生产制造。

现代洁净室的诞生起源于战争时期的军事工业。1950年代，朝鲜战争时期，美国军队在战争中发现大量电子仪器出故障，有超过80%的雷达失效，接近50%的水声测位仪失效，陆军中70%的电子设备失效，并且每年的维护费用超出原价的2倍，原因在于零部件可靠性差，质量不稳定。最终，美军找到了主要的原因是灰尘作怪，工厂生产环境不清洁，导致生产出来的零部件合格率低，尽管当时采取非常严密的措施来封闭生产车间，但是收效甚微，后来将高效空气过滤器应用于生产车间后，才解决问题，这也是现代洁净室的诞生。

洁净室行业的发展有5个阶段，每个阶段的发展和进步都源于制造业技术升级带来的对生产环境要求的提高。第一阶段是1950年代美国军工的需要；第二阶段是苏联和美国航天事业，特别是登月工程中精密机器加工和电子仪器的发展，出现了层流技术和百级洁净室；第三阶段是1970年代集成电路开始进入发展期，使得洁净技术得以腾飞；第四阶段是1980年代大规模和超大规模集成电路的发展带来对洁净室要求的进一步提高；第五阶段则是从1990年代开始到现在，半导体技术进一步发展，生产线

精度的进一步提高，对生产空间的洁净度提出新的要求，同时，传统领域如医疗制药、精密仪器等、食品工业等对洁净技术的要求也逐步提高。

洁净度的标准按照国际标准 ISO146441 空气洁净度等级划分，以每立方米空气中含有的特定直径的微粒数目来划分洁净室级别。比如，以 0.1 μm 的尘埃粒子为比较标准，ISO1 级标准的含义为 1 立方米的空气中直径大于等于 0.1 μm 的粒子数不超过 10 个，中国的划分标准为十级，百级，千级，万级等，分别对应国际标准的 4 级，5 级，6 级，7 级。对于洁净度我们可以做个直观的类比，按照上限计算，ISO1 级表示 1 立方米空气中直径 0.1 μm 粒子数量为 10 个，粒子占空间比例为 5.23×10^{-21} ，可查太平洋的面积为 16500 万 km^2 ，平均深度为 4282 米，体积为 70700 km^3 ，如果用太平洋的体积与 ISO1 级标准的洁净程度换算，那么平均每个粒子的体积为 370 毫升，相当于一整条鱼的体积，即 ISO1 级洁净标准相当于整个太平洋不超过 10 条鱼。

我国自从洁净室工程出现之后，颁布了一系列洁净室工程规范性文件，对于洁净室的指标要求、工程规范、施工要点、材料使用等都做了详细的说明和指导。其中《洁净室厂房设计规范》是总括性规范文件，《医药工业洁净厂房设计规范》，《电子工业洁净厂房设计规范》，《医院洁净手术部建筑技术规范》分别对电子行业、医药行业、手术室做了更加细致的指导。

1.2 洁净室技术原理：流体力学的艺术

1.2.1 洁净室的原理（气流组织方式）

洁净室的主要原理即利用流体力学的相关性质来控制室内污染源。洁净室控制污染源的途径主要有 3 种：1、控制污染源，减少污染发生量；2、迅速排出室内已经发生的污染；3、有效阻止室外的污染侵入。第 1 点和第 3 点都可以通过封闭性和化学设备等解决，而核心的第 2 点则需要利用流体力学的物理原理。在流体力学中，按照运动要素流速、加速度等有无时间因素可以分为稳定流与不稳定流，按照流线形状可以分为渐变流和突变流，按照有无质点交换可以分为层流和紊流。

按照气流组织方式，洁净室分为非单向流洁净室和层流洁净室。

非单向流洁净室的主要特点为从来流到出流之间气流的流通断面是变化的，也称乱流，非单向流的原理为稀释作用。非单向流洁净室一般采用孔板顶送，有全孔板顶

送与局部孔板顶送之分，全孔板顶送风速小，气流分布均匀，可达到 1000 级洁净度，局部孔板顶送与全孔板顶送相比，风速大，在墙侧有涡流并部分沿侧墙向上翻卷，经顶棚到中间，随洁净气流向下流，混入和污染洁净气流，其洁净度可达 10000 级。而高效过滤器风口顶送则将高效过滤器放置在送风口，一般带扩散板，是一种常见的气流组织形式。非单向流洁净室的作用原理是：当一股干净气流从送风口送入室内时，迅速向四周扩散、混合，同时把差不多同样数量的气流从回风口排走，这股干净气流稀释室内污染的空气，把原来含尘浓度很高的室内空气冲淡，一直达到平衡。所以气流扩散的越快，越均匀，那么稀释的效果越好。

层流洁净室的主要特点为气流的流通断面是不变的，原理为靠推出作用将室内污染的空气沿整个断面排至室外，从而达到净化室内空气的目的。层流洁净室的进风面布满高效过滤器，整个送风面是一个大送风口，送风气流经静压箱和高效过滤器的均压均流作用，从送风口到回风口气流流线彼此平行，充满全室断面，以均速向前推进，就像个大活塞，把室内原污染空气排入回风口，从而达到净化室内空气的目的。由于气流的流线始终是平行的，无涡流，因此层流亦称平行流洁净室，根据气流组织形式分垂直层流洁净室和水平直层流洁净室。

垂直单向流洁净室是比较典型的层流洁净室。垂直单向流的优点是可获得均匀向下的单向气流，因而自净能力强，能够达到最高的洁净度级别，缺点是顶棚结构较复杂，造价和维护费用高，高效过滤器堵漏较困难。

《洁净厂房设计规范》中规定，1-4 级洁净度应使用垂直单向流，5 级洁净度使用垂直单向流或者水平单向流，6-9 级洁净度应使用非单向流。综合来看，垂直层流方式运行成本最高，设备费用也最高，部分层流方式由于对生产设备的发热和排热分别处理，降低了运行成本，设备成本中等，乱流方式循环风量小，运行成本最低，设备成本也最低。

1.2.2 灰尘和化学物质的去除

洁净室过滤灰尘的仪器主要有高效空气过滤器（High Efficiency Particulate Air Filter，简称 HEPA），超高效空气过滤器（Ultra Low Penetration Air Filter，简称 ULPA）。HEPA 它对直径为 0.3 微米（头发直径的 1/200）以上的微粒去除效率可达到 99.7% 以上，是烟雾、灰尘以及细菌等

污染物最有效的过滤媒介，而 ULPA 对于直径 0.15 微米以上的微粒去除效率达到 99.999% 以上。

洁净室的灰尘大部分都不是从外部带入，而是从内部产生。空气中的灰尘主要由设备运转、生产过程、人员因素产生，这 3 种途径共计产生了 85% 的灰尘。洁净室关于灰尘的原则包括 4 条：不将灰尘带入，不让灰尘产生，不让灰尘堆积，迅速排除灰尘，因此，洁净室内，对作业人员的洁净服装，对带入的工具、材料等，对于设备的清理和通风都要严格的要求。

除了灰尘以外，化学物质也是洁净室需要重点考虑和去除的。化学物质主要分为酸性物质，碱性物质，有机物，掺杂性气体等，主要来源为大气、生产中使用的化学用品，建材等，在车间生产过程中要使用大量的化学物质，而杂质化学物质很容易和生产用化学物质产生反应，影响产品质量，故化学物质的去除同样是洁净室需要重点考虑的一个方面。

2. 洁净室工程产业链：辅助制造，投资驱动

2.1 洁净室工程属于生产辅助型工程

洁净室工程是生产辅助性工程，是高端制造不可或缺的一部分。洁净室工程的需求来源于准备建厂的业主，比如晶圆制造商、面板生产商等，洁净室建设完成之后再交付给业主，业主使用洁净室来进行生产活动，故洁净室工程并不单独存在，而是生产厂商的辅助性工程，但同时，也是高端制造不可或缺的一部分。

新建洁净厂房可以分为工程设计、土建施工、洁净室施工 3 个环节。洁净室工程始于业主新建厂房计划，在业主确定建厂计划后，会联系具有设计资质的设计商为工厂做整体设计方案，由于洁净室工程在厂房建设中处于重要地位，故在工程设计的过程中设计方会和业主反复沟通，确定洁净厂房的建造方案和技术标准。在工程设计确定之后，下一步就是土建施工，土建施工达到一定的阶段洁净室工程就开始了，工程设计及土建施工的意义在于为洁净室工程提供符合洁净厂房要求的建筑方案和空间。

洁净室工程整体周期 2 年左右，洁净室施工一般开始于工程开始 1 年以后。从签订协议开始，工程设计时间一般 3 个月左右，总体设计方案完成之后就开始土建施工，在土建施工持续 9-12 个月，厂房封顶后，洁净室施工开始，洁净室施工持续时间 9-12 个月左右，在洁净室施工完成

之后，开始搬入生产设备，调试完成之后，进入试产阶段，试产阶段持续时间不等，试产成功之后慢慢提升产量，最终进入量产阶段。

不同的环节议价能力不同，工程设计毛利率最高，高达 40-50%，洁净室施工毛利率 15-20%，土建施工毛利率最低，10% 以下。由于工程设计需要具备设计资质，不同行业的设计资质不同，其中工程设计综合甲级资质是我国工程设计资质等级最高、涵盖业务领域最广、条件要求最严的资质，目前全国具有综合甲级资质的企业不到 60 家，且工程设计对技术要求最高，故工程设计毛利较高。在施工方面，土建施工竞争最为激烈，企业最多，毛利最低，而洁净室施工需要具备较强的专业基础和技术实力，属于技术密集型，故毛利相对较高。

洁净室工程行业的驱动因素在于投资驱动。由于洁净室工程的需求来源于厂房建设和新的生产线建设，前提是厂家有投资需求，故洁净室工程行业的驱动模式主要由投资驱动。洁净室工程服务行业的商业模式主要分为 4 种，即“施工”模式（C 模式）、“工程施工设计+施工”（EC 模式）、“工程施工设计+采购+施工”模式（EPC 模式）和“工程施工设计+采购+施工+维护”模式（EPCO 模式）。EPCO 分别为英文 Engineering（工程施工设计）Procurement（设备采购）Construction（建设）Operation（运行和售后维护）的缩写，每一种商业模式的起点都是有工程需求。

2.2 产业链各环节投资分析

通过对行业内各个环节公司的微观调研，大致得到了集成电路和新型显示洁净室工程各环节投资占项目总投资百分比。结合项目案例和调研数据，对于集成电路项目和新型显示项目，一般来说，项目总投资中 70-80% 投入到固定资产，固定资产中 20-30% 投入到厂房建设中，厂房建设可以分为 3 个部分，工程设计、土建施工、洁净室施工，其分别占的比例为 2-7%，30-40%，50-70% 左右，洁净室施工可以分为 6 个子系统，总体能分为洁净系统和机电系统，分别占洁净室工程的 50%，50%。

固定资产投资占总投资比例 70%-80%，厂房建设占固定资产投资的 20-30%。以台积电南京的 Foundry 项目为例，一座月产能 2 万片的 12 寸晶圆厂投资金额为 200 亿人民币左右，其中约 80% 投入到固定资产中，其他 20% 投入到营运资本中，在固定资产中大约 70% 投入设备采购中，包括曝光机，刻蚀机等生产设备，固定资产投

资的 30% 投入到厂房建设中。以华星光电 244 亿的 8.5 代显示面板产线为例，固定资产投资占总投资比例为 70%，其中设备投资占 70%，厂房投资占 30%。

行业中观数据也统计出厂房建设投资占固定资产投资比值为 31%，与微观结论一致。根据国家电子信息统计年鉴中的集成电路固定资产投资数据，2008-2015 年集成电路厂房投资占固定资产投资比例平均为 31%，和微观数据相符。

2002 年，国家出台了《工程勘察设计收费标准》，工程设计收费 = 工程设计收费基价 * 调整系数，其中工程设计收费基价可按照表格进行查找，调整系数又分为专业调整系数和复杂程度调整系数，即调整系数 = 专业调整系数 * 复杂程度调整系数，调整系数根据应用专业不同和复杂程度综合决定，其中电子高科技厂房调整系数一般为 1.5-2.5 之间。

设计费用占总投资的比例 0.4-1.4%。根据国家出台的《工程设计收费标准》，当厂房建设资金在 10-60 亿之间时，厂房建设的设计取费基准价占概要投资造价的 2-3% 起，根据复杂程度的不同有专门的调整系数，一般电子高科技厂房由于专业性很高，技术难度很大，调整系数为 1.5-2.5 左右，即按照国家的收费标准，高科技厂房工程设计占投资造价的 3%-7% 左右。由于目前市场上工程设计竞争比较激烈，且根据国际惯例，设计属于智力成果，故一般按照工时的标准来计价，故实际收费相较国家标准偏低，实际上目前市场收费大概占总造价的 2-7% 左右。

洁净室施工占总投资比例 10%-15%，土建施工占总投资比例 6-10%。以华星光电 244 亿的 8.5 代显示面板产线为例，固定资产投资占总投资比例为 70%，其中设备投资占 70%，厂房投资占 30%，厂房投资中 50%-70% 为洁净室工程，即洁净室施工占总投资比例为 10%-14%。以台积电南京的 Foundry 项目为例，厂房建设占总投资 24% 左右，洁净室施工占 60-70%，即占总投资比例为 12-15%。

宏观统计数据和中国电子学会的数据分析也表明洁净室施工投资也占总投资比例 10~15%。根据中国电子学会统计的数据，2013-2015 年集成电路洁净室施工市场规模分别为 63.8 亿，80.5 亿，97.5 亿，根据我国宏观统计数据，2013-2015 年我国集成电路固定资产投资完成额分别为 579 亿，645 亿，671 亿，洁净室施工市场规模占固

定资产的平均比例为 12.8%，倒推占总投资规模的比例为 10.2%，和上述数据相符。根据中国电子学会统计的数据，2013-2015 年新型显示的洁净室施工市场规模 66.3 亿，75 亿，83 亿元，复合增长率为 10.7%，根据 Display Research 的数据，2013-2015 年，我国面板产业设备投资规模为 251 亿，407 亿，302 亿，新型显示行业的洁净室施工和设备投资的比例为 23.3%，倒推洁净室工程市场规模占总投资比例为 11.6%，和上述数据相符。

综上所述，以总投资为基数，工程设计占总投资比例 0.4-1.4%，土建施工占总投资比例为 6-10%，洁净室施工占总投资比例为 10-15%。

3. 集成电路及新型显示产业升级和产业投资带来洁净室工程新需求

洁净室主要应用领域包括电子、制药、生物工程、医疗卫生、食品、实验室和军工等行业。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。最常见最依赖洁净室为生物制药生产洁净室，食品，化妆品，电子厂，实验室，等等对环境有要求的地方。

3.1 集成电路产业带来洁净室工程新需求

由于技术原因和制造工序的复杂程度高，集成电路制造是对洁净度整体要求最高的行业。集成电路由于技术的复杂程度与日俱增，对于空气洁净度的要求也越来越高，核心工艺区需保持 1-4 级的洁净度。而其他大部分行业比如食品制造，药品，医学等行业对洁净度的要求大多在 5-9 级，远低于集成电路和新型显示对洁净度的要求。

2016 年开始，在政策和资金的双重推动下，我国集成电路行业迎来投资的密集期。在集成电路产业基金、国家科技重大专项及地方基金等国家队的带动下，集成电路产业投资开始爆发，比如存储器市场，自 2015 年开始，我国存储器产业市场从零起步，正逐渐形成紫光 / 长江存储系、福建晋华以及合肥长鑫三足鼎立格局，紫光计划将在十年内成为全球前五大存储器制造商。

我国集成电路投资近年来大幅增长，已经投资和计划投资总额累计超过万亿，直接带动了洁净室工程行业的需求。随着我国集成电路产业的蓬勃发展，制造精度的进一步提高，海外集成电路产业逐步向中国转移，集成电路产业迎来了投资密集期，我国洁净工程行业随之迎来新的发

展期。

以上市公司太极实业为例，公司子公司十一科技近半年订单金额达到 236 亿元（工期平均 2 年），2016 年全年营收才 60 亿元。十一科技是我国领先的洁净室工程服务商，主要业务包括工程设计，工程施工等，对大规模集成电路、新型显示器件、新能源（多晶硅与光伏产业）、高科技工程等高新技术产品生产环境所需要的大面积、高级别净化空调系统、超纯水系统、以及防静电、防微振、电磁环境污染控制等方面的设计具有独特的专长。2016 年底至 2017 年，公司新接订单合计达到 236 亿元，包括长江存储基地工程，上海华力 12 英寸生产线项目，长鑫 12 寸存储器项目等，都是国内集成电路大型投资项目。

洁净室工程是集成电路制造环节中重要的一环，直接决定了最终产品的成败。现代集成电路制造工艺已经达到 14 纳米级别，未来几年内 7 纳米工艺即将诞生，集成电路的制造过程一般为自动化软件把算法逻辑生成硬件电路开始，然后将集成电路设计版图转印到光刻板上，集成电路的基础制造材料是硅片，硅片经过各种表面处理后，与光刻板一起经过包括光刻、热处理、介质沉积、化学机械研磨等工艺最终形成集成电路芯片。如果生产过程中洁净程度达不到要求，产品良品率会受到很大影响，最终产品就会失败。

随着技术的进步，集成电路对洁净度的要求越来越高。一般而言，当微粒尺寸达到集成电路节点一半大小时就成为了破坏性微粒，对集成电路的制造产生影响。比如，14 纳米工艺中 7 纳米的微粒就会影响制造过程。随着集成电路的工艺越来越高，目前 5 纳米的工艺已经开始研发，集成电路制造过程需要的洁净程度越来越高，对于洁净室工程的技术提出越来越高的要求。

集成电路几乎所有环节都需要洁净室内完成，且集成电路生产对洁净度要求很高。和其他产业不同，集成电路产业链几乎所有的主要环节都需要在洁净环境中进行，从单晶硅片制造，到 IC 制造的几乎所有环节，到 IC 封装的重要步骤都需要在洁净室中完成，且对于洁净度的要求非常高。

洁净室工程作为先导性的服务工程将率先受益于我国半导体产业的发展。集成电路产品比如存储芯片的成本价格、竞争实力和工艺技术息息相关，我国刚刚开始大规模投入，在技术实力和先进水平尚有差距，但是洁净室

工程作为项目建设、投产过程中的必不可少的环节，属于生产辅助性工程，直接和投资相关，不受限于技术瓶颈，即使我国在制造工艺上尚存在差距，但是洁净室工程行业不受影响，率先获益于我国半导体产业的发展。

3.2 新型显示产业带来洁净室工程新需求

面板产业目前面临技术进步和替代，从中小尺寸转向大尺寸的趋势，是洁净室的另一大应用领域。在手机屏幕等小尺寸上 OLED 对 LCD 的替代已经形成趋势，OLED 屏幕在手机屏幕中的渗透率不断提升，同时大尺寸 LCD 屏需求强劲，高世代的大尺寸 LCD 面板投资开始加速。

我国新型显示投资近年来大幅增长，已经投资和计划投资总额累计均超过万亿，直接带动了洁净室工程行业的需求。随着我国新型显示产业的蓬勃发展，以及新型显示行业的技术升级等，在京东方的示范作用下，国内各家面板厂商大力投资高世代和新一代面板产线，我国新型显示产业投资开始进入密集期，相对应的洁净工程随之迎来新的发展期。

新一代的面板制造技术正在改变，传统 LCD 技术面板正在被 OLED 技术代替，技术升级带来洁净室的更高要求。OLED 的全文是 Organic Light Emitting Diode，即“有机发光显示技术”，其原理是在两电极之间夹上有机发光层，当正负电子在此有机材料中相遇时就会发光，其组件结构比目前流行的 TFT-LCD（thin film transistor-liquid crystal display，液晶显示器）简单，理论上生产成本只有 TFT-LCD 的三到四成左右。

OLED 是一种全新显示技术，目前生产技术已经逐步趋向成熟。OLED 最大的特点是能自己发光——OLED 的正极是一个薄而透明的钢锡氧化物 (ITO)，阴极为金属组合物，而将有机材料层（包括电洞传输层、发光层、电子传输层等）包夹在其中，形成一个“三明治”。接通电流，正极的电洞与阴极的电荷就会在发光层中结合，产生光亮，根据包夹在其中的有机材料的不同，会发出不同颜色的光。

AMOLED 相比 PMOLED 具有很大的优势，目前市场主流。根据驱动电路和基板的关系，OLED 可以分为有源驱动 (AMOLED) 和无源驱动 (PMOLED)，有源驱动指外围驱动电路和显示阵列集成在同一基板上，无源驱动指基板周边需要外接驱动电路。有源驱动相比无源驱动具有很大的优势，有源驱动可以实现更高的亮度和更高的分辨率，可以实现高效率和低功耗，显示色彩更鲜艳，且

下转第 24 页

制药级层叠式板框过滤器



不锈钢层叠式板框过滤器是最新研发的一种新型层叠式板框液体过滤器，广泛运用于化工、医药、石油环保等行业，对各类液体中微小杂质进行过滤、澄清，提纯处理的最新设备。用于脱粉末状活性炭，是最理想的设备，本机采用 304 或 316L 优质不锈钢材料制造，本机内外抛光达 400 目，符合 Gmp 标准，工艺制作精良，性能安全稳定，抗腐蚀，经久耐用，结构新颖，操作简便，灵活节能，适应性强的多用途过滤设备。（本机可以初滤，脱碳、深层过滤，半精滤，精滤）本机过滤装置是由多层重叠

过滤网板和过滤框组成，网板孔由电脑打孔，孔密小均匀。

自洁式空气过滤器

自洁式空气过滤器用于空气吸入设备的进口过滤，能有效的去除空气中的颗粒及粉尘，保护下游设备的内部元件。



特点：

自洁式空气过滤器是整体箱式结构，由箱体、蓄能器、脉冲阀、文丘里管、喷射管、脉冲控制器及高效滤筒等组成。

介质从进口进入，由外向内通过高效滤筒，洁净气体从出口排出。粉尘及颗粒被阻挡在滤芯外表面形成滤饼。随着滤饼

厚度的增加，过滤器的压差逐渐增加，压差或时间达到设定值，设备开始反吹。脉冲控制仪控制电磁脉冲阀瞬时打开，压缩气体缓冲罐内的压缩气体从反吹管内喷射孔喷射脉冲气体，气体通过文丘里管时带动周围数倍气体一起喷入高效滤筒内，使滤筒清灰。清灰逐排进行，不影响其它滤筒的正常过滤，过滤器在线清灰。

用途：

去除气体的粉尘及颗粒，从而达到规定的精度。

技术参数：

- 过滤精度：1 ~ 5 μm；
- 过滤器初始压降：≤ 2Kpa
- 工作压力：常压；
- 工作温度：常温；
- 电气工作电压：AC220/DC24V；
- 防爆等级：Ex ia(d) II BT4（可选）；
- 壳体材料：碳钢、不锈钢；
- 滤筒材料：玻纤，木浆纸等。

行政及销售人员 Administration & Sales offices



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), michaeltsui@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 Liu (刘英骅), chrisl@actintl.com.hk

销售人员 Sales Offices

China (中国)

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

Shanghai (上海)
Hatter Yao (姚丽莹), hatter@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), amberl@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

Premier Event for Pharma Cleanroom and Eco-friendly Technologies and Equipment of Pharma Industry

EP & Clean Tech

Pharma Environmental Protect & Clean Tech Area

2018制药环保与洁净技术展 ——制药洁净技术专区

EP & Clean Tech China 2018

● 2018年6月20-22日 上海新国际博览中心N4馆 & N7馆 ●



重磅福利来袭

凡扫描此二维码
完成观众预登记
即可参与赢好礼的活动!

“Conferences + Activities” Constitute a High Value Platform
“专题讲座+创新活动”构建高价值信息交流平台

- 制药洁净技术论坛+案例分享
- 创新产品探索之旅

Co-Located with
同期举办:

CPhI china

第十八届世界
制药原料中国展

P-mec

第十三届世界制药机械、
包装设备与材料中国展

BioPh

2018生物制药与
技术中国展



Featured Exhibitors

部分参展品牌



Contact 展会咨询:

010-58036295 / 021-33392257

www.pharmclean.cn



洁净室

CleanRooms
CHINA
污染控制的实施、工艺和技术

半导体、制药、医疗、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

