FBE MEDIA
for brilliant engineers

MCI(P)113/2016 ISSN 2010-4243
2019年1-3月

EM asia

中 国 电 子 制 造 技 术 的 权 威 杂 志

专题文章

19 让机器“働”起来

封面特写

回顾与展望

P12

Messe München
Connecting Global Competence

扫描左侧二维码
进行**观众注册**
赢取**精美礼品**

参展联系：
邱 燕 女士
电话：021-2020 5522
传真：021-2020 5699
chloe.qiu@mm-sh.com

参观联系：
李 曙 女士
电话：021-2020 5612
传真：021-2020 5699
hazel.li@mm-sh.com

International Trade Fair for
Electronics Development and Production.

2019年3月20-22日
上海新国际博览中心 W1、E1、E2、E3、C3馆
productronicachina.com.cn

productronica China 2019
慕尼黑上海电子生产设备展

ISSN 2010-4243

EM asia 中国电子制造

www.emasia-china.com

Contents 目录

Publisher
Kenny Fu, kenny.fu@fbe-china.com

EDITORIAL
Editor-in-Chief
Chen Yan Peng, chenyanpeng_emc@aliyun.com
Editor
Nina Meng, nina.meng@fbe-china.com

SALES & AD ADMIN
Sales Manager
Anna Wong, anna.wang@fbe-china.com
Sales Manager
Amy Li, amy.li@fbe-china.com

MARKETING MANAGER
Jenny Chen
jenny.chen@fbe-china.com

PUBLISHING SUPPORT
Graphic Designer
Laraine Song, laraine.song@fbe-china.com
Circulation & Web Manager
Kaida Huang, kaida.huang@fbe-china.com
Web & Database Specialist
Crisis Ma, crisis.ma@fbe-china.com

FINANCE
Finance & Admin Executive (Beijing)
Lucy Lu, lucy.lu@fbe-china.com

FBE MEDIA
for brilliant engineers

Published by:
FBE NETWORK TECHNOLOGY CO.,LTD.
BEIJING: Room 9003, No.25 Maliandao Rd.Xicheng District
BEIJING 100055
•TEL:+86 10 63308519

COVER STORY 封面故事

12 **回顾与展望**

过去的2018年，举世瞩目的中美贸易战对中国的电子制造业产生了哪些影响？未来将会给中国电子制造行业带来哪些变化？
如今，5G的商用大幕已开启，电子制造的智能之路通向何方？且看业内领军企业们的看法，希望本刊年度《回顾与展望》专题对您有所裨益！

02 INDUSTRY INFORMATION 业界动态

SPECIAL REPORT 特别报道

05 **ViscoTec维世科：精密物料计量与输送领域的专家**

08 **慕尼黑上海电子生产设备展，诠释未来智造创新元素**

10 **NEPCON China 2019预登记全面开启，“电子人”不可错过!**

FEATURE 专题文章

19 **让机器“働”起来**
陈重辉

CASE STUDY 案例研究

23 **印刷电路板探索之旅：邂逅传感器**
广州市西克传感器有限公司 供稿

25 **pH中性清洗剂—市场的预期和客户现场实验表现**
ZESTRON公司 供稿

34 **电子制造技术应用创新大赛2018·微组装专场 专刊**

大数据：产业链条将更为完备

2018年，我国大数据产业呈现健康快速发展态势，包括大数据硬件、大数据软件、大数据服务等在内的大数据核心产业环节产业规模有望达到5700亿元。2019年，我国大数据产业发展虽面临着宏观经济下行、外部贸易环境错综复杂和产业结构调整的挑战，但也迎来了国家和地方政策重点推动、各领域应用需求不断增长以及生态体系不断完善等重大机遇，预计2019年我国大数据产业将持续保持稳定增长态势。

2018年，推动大数据发展已成为各级政府主管部门的共识。随着《促进大数据发展行动纲要》《大数据产业发展规划（2016—2020年）》等一系列政策的深入推进实施，政策环境迎来了加速优化期。在机构改革中，“大数据”成为一大亮点。展望2019年，大数据相关利好政策将进一步加快落地，围绕数据安全、数据交易、数据标准等领域的更多创造性政策将加快出台。

2018年，我国大数据产业规模不断扩大，产业链条加速完善，企业实力不断增强。国内大数据公司业务覆盖领域日益完备，在数据采集、数据存储、数据分析、数据安全与数据可视化等领域均成长起了一批有一定实力与特色的大数据企业代表。阿里、华为、百度、腾讯等企业的平台处理能力跻身世界前列，华为、联想等公司在数据存储、处理等软硬件设备市场的优势则逐渐显著。

展望2019年，我国大数据产业整体仍将保持较高增速。预计2019年我国大数据核心产业规模有望突破7200亿元，增速将维持在25%~30%左右。随着我国大数据企业核心竞争力的不断提升，大数据产业链条将更为完备，围绕产业链上下游的布局趋于合理，协同创新能力将不断提升。

三星在天津加快重大项目建设，新增投资24亿美元

今年是三星在天津投资持续加码的一年，正在加快建设全球领先的车用MLCC工厂（多层陶瓷电容器）、动力电池生产线等新项目，新增高端制造方面的投资达24亿美元。

天津三星电机公司去年各项经营指标大幅增长，并正在全力推进占地20万平米的汽车用MLCC新工厂建设，春节期间也未停工放假。该项目预计明年初试生产，成为三星电机海外最大的MLCC生产基地之一。

三星中国高层人士表示，在天津加大投资，是三星在中国产业战略调整和产品转型升级的重要组成部分，是三星在中国“进入、融入、升级”三级跳的关键一跃。

三星SDI二期圆柱形电池项目占地10万平方米。初期主要应用于储能系统、电动汽车和电动工具，后期将根据市场需求，增加其他应用领域电池生产线。三星SDI二期项目至今签约仅一年，主体厂房即已建成，一条生产线已安装，正在进行设备调试。两个新项目投产后，合计产值将超过200亿元，并将提供大量就业岗位。目前，天津区域内聚集了10家三星系企业，累计投资超过58亿美元，占三星在华总投资的近1/5。

工信部：今年首批新能源补贴车型公布

工业和信息化部日前公布了2019年第一批新能源补贴车型。

这次公布了49家企业的106个新能源补贴车型，其中纯电动产品有98个。新一批补贴车型包括了续航500公里的车型，体现出消费者对高续航里程的需求。此外，客车和专用车补贴数量相对去年同期有所减少，这说明产业发展对高质量产品需求不断提高。

专家指出，通过这次补贴的车型可以看出，我国纯电动汽车主流车型的动力性、经济性、安全性以及舒适性都在不断提升。2月初，工信部启动了《新能源汽车产业发展规划(2021–2035年)》编制工作，为下一阶段我国新能源汽车发展进行顶层设计。工信部部长苗圩指出，规划编制工作中，要以新能源汽车高质量发展为主线，探索新能源汽车与能源、交通、信息通信等深度融合发展的新模式。

2019世界移动通信大会：康普推出全新3.5 GHz天线

为提升网络容量，全面迎接5G时代，全球领先的通信网络基础设施解决方案提供商康普宣布推出适用于宏蜂窝基站及微蜂窝基站全面、密集覆盖的全新3.5GHz天线系列。凭借新款系列天线，用户在部署新的频谱频段时将能够实现当前LTE网络容量的提升，为未来5G网络做好充分准备。

康普全新3.5GHz系列天线的特点主要包括：

提供各种单频段及多频段选项（包括波束赋形），为宏蜂窝基站及室外微蜂窝基站部署提供3.5GHz频段的覆盖支持。通过载波聚合、高阶MIMO、干扰管理和波束下倾功能以充分保障频谱效率的高效应用。作为通向5G的重要一步，该天线能在兼容LTE及其他早期无线射频技术的情况下应对未来需求。

美国知名无线和移动通讯市场调研公司iGR总裁Iain Gillott表示：“市场中支持3.5GHz频段的基站天线、合路器和塔顶放大器等射频产品数量并不多。但对于受制于网络容量的运营商而言，适用于宏蜂窝基站及室外微蜂窝基站部署的3.5GHz基站天线和射频传输产品至关重要。”

2019年中国智慧医疗行业发展趋势预测

智能技术作为推动智慧医疗的动力，不断促进着新型医疗服务模式“茁壮成长”。在医疗领域，人工智能技术和环境接口技术已经对于医院的诊疗流程和操作模式起到了积极的影响。其次，为了应对持续上涨的支付压力，医疗和健康保险模式也在发生着改变。

除此之外，大数据成为新药开发的重要手段，加快新药品的研发速度。并且由物联网技术支撑的患者参与、体验、数据生成等业务正在促进

智慧医疗蓬勃发展，从而更好的应对医疗费用上涨，以及医疗技术水平提升的重大挑战。

有近80%的医疗行业从业人员认为，人工智能、大数据、移动医疗和可穿戴设备等技术将在 2019 年改变医疗行业的发展。

2019年，人工智能（AI）、机器人技术，认知技术和精准医疗可以使临床医生的许多非临床事务自动化，行医过程更高效。特别是在影像诊断、药物发现，肿瘤诊治和风险分析应用等方面。通过在特定医疗服务工作流程中实施人工智能平台，未来2－3年可实现10－15%的生产率提升。通过人工智能应用在疾病监控、辅助决策、健康管理等领域发挥着重要的作用。另外，40%的医疗服务机构将利用机器学习和人工智能算法提高他们的网络安全能力，自动检测勒索威胁。根据预测，到2021年，在中国医疗机构中，人工智能技术采用的稳步进展将直接影响25%的业务流程。

在消费者预期上升的推动下，中国20%的医疗服务机构将在2021年前把优化数字化患者体验（PX）作为最优先的三大战略重点之一。

随着新一代的医疗设备出现，尤其是以运动、心律、睡眠等检测为主的各类医疗设备。例如，智能手表，到2022年，20%－30%的紧急护理机构将部署基于智能手表的应用程序，从而将临床医生的工作效率提高50%以上。

随着越来越多的患者倡导和有利的监管指导，到2023年，真实世界的证据将导致五种新药和10种新医疗设备的批准。

预计到2019年底，5%－10%的医疗保健企业区块链应用程序将从试点阶段转向商业可用性。到2022年，对于安全地释放跨医疗保健和生命科学生态系统的多方信息共享的需求，将会使中国健康行业中区块链的应用增长八倍。

“智慧医疗”以数据为驱动，在提高医疗效用的同时，还需要找准目前遇到的医疗痛点，才能使医疗行业得到更好的发展。

“工业4.0”时代，传感器技术有哪些新变革?

传感器是将物理效应转换为电气信号或数字信息，使其可进一步被处理。实际上，传感器扮演着工厂和机器的感官器官，是工业4.0场景中的基石。除了纯数据外，现代传感器还可以提供大量有价值的附加数据，例如传感器自身的特性或状态。也可以在线修改传感器相关参数，使其完美适应不同的应用。

双向通讯和数据协议十分必要，这可以将相关参数在线传输至传感器，并从传感器接收测量数据信息。接口和协议必须严格遵循适用的标准，以便实现无差错地使用来自不同制造商的产品。IO-Link已成为传感器技术中“最后1厘米”的首选接口；而如EtherCAT、PROFINET、EtherNet/IP等基于以太网的技术可用于更复杂的设备。

在传感器的过程数据评估时，在闭合控制回路的应用中，必须考虑到数据处理的实时性。对于传感器附加数据信息，其数据处理的实时性要求不高。但这些附加数据信息必须能长时间的被记录、存储和处理。除了信号传输路径之外，还必须构建能到达数据平台的并行数据路径。数据平台，既可以在工厂内部的本地网络中运行，也可以作为在线云平台的解决方案。这些平台都具有结构化的数据库，用于存储传感器数据；并提供各种应用接口，用于数据访问。通过应用编程接口（API），传感器数据可以访问并传输至平台，该接口是每个系统独有的。边缘网关为了能连接至此平台，也必须使用此平台的API。

在传感器/执行器层级，有一系列不同的通信协议，但没有统一的语义集。对于每种类型的现场设备，必须根据特定的规则生成适当的命令，并且根据这些规则进行解释。现场设备的特定属性可在制造商随设备提供的描述文件（“设备描述”，简称DD）中找到。根据技术的不同，使用各种不同格式的描述文件（EDDL，GSD，GSDML，IODD等）。

京东方成苹果屏幕供应商，折叠iphone将于明年推出

根据韩媒最新报道称，产业链已经确定京东方将会成为苹果柔性OLED面板的供应商，预计将在2020年为苹果发布的折叠iphone提供面板。而且这个消息也获得了英国央行的确定。

目前已经多家厂商将推出折叠手机，而苹果在这方面似乎又慢了一步。产业链表示，现在iphone销量低迷，苹果也是希望通过推出折叠手机来刺激消费者的购买欲望。目前三星和LGD都已经成为苹果的屏幕供应商，为了保证供货充足和降低成本，京东方也已经获得成为苹果供应商的资质，在经过苹果的严格审核之后，就将对苹果进行供货。

据悉今年的小米和华为折叠手机将使用京东方的B7柔性屏面板，不过苹果的要求是B11／B12产品线，这对屏幕的要求更高。目前，京东方的OLED柔性屏已经可以达到1毫米折叠半径、10万次的寿命，比起三星和LGD也不逊色多少。

而苹果的折叠屏iphone专利也在近期曝光，这项专利在去年10月12号申请。这也确定了苹果一直都在研发折叠iphone。专利显示，苹果的折叠iphone将会使用双折叠或者三折叠的方式，手机可配备两个转轴，实现多种形态。

此外，苹果还在研发最新的涂层材料，增强柔性屏的耐用性。虽然在折叠手机上，苹果没有占据先机，但是按照苹果求稳的风格来看。等到产品和技术成熟，苹果将推出更加惊艳的产品来超越对手。由于今年的iphone将继续使用刘海屏，所以折叠iphone就成了苹果最让人期待的产品。EM

IDC：2018年Q4中国智能手机市场出货量同比降幅9.7%

国际数据公司（IDC）最新发布的手机季度跟踪报告显示，2018年第四季度，中国智能手机市场出货量约1.03亿台，同比降幅9.7%。前五大厂商中，华为通过旗舰机型优秀的技术带动力及品牌势能的持续拉动成为第四季度国内市场最大赢家；OPPO，vivo则通过深耕主流价位段产品与线上市场的开拓保持稳定；日益严峻的国内市场环境与苹果高昂的产品单价间产生的不平衡，导致苹果在国内市场的下滑态势延续；而产品线及渠道库存调整、内部组织改编等原因，使得小米在本季度国内市场出现较大跌幅。

受宏观经济增速下行，消费者换机周期拉长，碎片化智能终端分流等因素协同影响，2018年全年，国内智能机整体市场出货量同比下滑超10%。IDC中国高级分析师王希认为：“对于已经到来的2019年，国内智能手机市场整体环境仍然不算乐观。但通过盘点2018年业内众生的得与失，厂商可以从技术积累，产品运营，用户维护三方面应对新一年的挑战，并从中发掘新的机遇。”

中芯国际财报可喜，技术不断突破

近日，中芯国际公布了2018年第四季度及全年财报，中芯国际收入7.88亿美元，同比持平，其中中国区增长12%；毛利润1.34亿美元，同比下降9.7%，毛利率17.0%，同比下降1.9个百分点，净利润2652万美元，同比减少44.4%。按照工艺划分的收入占比分别为：28nm 5.4%、40/45nm 20.3%、55/65nm 23.0%、90nm 1.7%、110/130nm 7.3%、150/180nm 38.7%、250/350nm 3.6%。

第四季度中芯国际出货晶圆121.8万块，同比增长8.3%；当前月产能折合200mm晶圆已达45.1万块，同比增长2.0%。这主要由于其第四季度产能调整及200nn晶圆厂产能扩充的净影响所致。

据中芯国际CEO梁孟松博士透露，目前中芯国际第一代FinFET 14nm工艺已经进入客户验证阶段，产品可靠度与良率进一步提升，同时12nm工艺开发也取得突破。中芯国际14nm工艺的良品率已经高达95%，尤其在曾于台积电、三星半导体供职的梁孟松加盟并担任联席CEO之后，中芯国际的新工艺大大加速。

目前中芯国际主要收入来源还是在150nm/180nm工艺上，中国半导体的路还有很远要走。

电子材料商华立进军光通高端模块,抢攻5G新商机

电子材料厂华立公布元月自结合并营收达到44.47亿元新台币（单位下同），较去年同期约略持平，与往年的年底营收旺季相比，月增仍缴出上扬4.3%成绩，展望今年，华立表示，多年来聚焦在智能手机多镜头及先进驾驶辅助系统(ADAS)、高端/高频载板、以及4K高解析/大屏幕高阶LCD显示屏等热门应用，并深耕5G、生医、电动车及洁净环保等领域，增长动能强劲，营收后市可期。

华立指出，4G造就了智能型手机荣景，未来需高速运算的新科技如自驾车、物联网、人工智能，5G则扮演着灵魂串联角色，因传输速度巨幅升级，让物与物之间的高速联网得以梦想成真，而受惠的5G相关领域包罗万象，包括基地台及服务器相关零组件、半导体、光通讯模块，都将搭上这一波接一波的5G庞大商机潮。

华立看好5G光通讯芯片及模块带来可观的需求，近期更宣布跨足光通传送与接收元器件及高端模块产品销售，已将光模块产品送给台系服务器大厂验证，预料未来将在业绩上陆续发酵；并投资光元件公司，正式切入光通讯元件制造领域，提升高端产品市场开展能力。

华立强调，高阶的光通讯芯片及模块，在技术方面对材料要求高、工艺也相对复杂，台湾自主研发能力仍具一定优势，公司将把握此契机在台站稳后，继续将目标市场推进至大陆，并持续健全产品组合、开拓新应用领域，积极加入抢食5G商机的行列。

研华与AMD、明导强强联手 布局AIoT

研华科技5日宣布，将与超微半导体（AMD）以及西门子旗下明导（Mentor）携手，结合三方产品与科技优势，整合人工智能，促使嵌入式系统跨入新应用领域，加速实现AI科技普及化。

研华科技董事长刘克振先前指出，在物联网时代下，没有企业能单打独斗，研华科技将扮演跨产业平台供应者角色，协助产业转型升级；此次研华强强联手，与AMD、Mentor两间软硬件公司合作，积极开发共创伙伴，打造人工智能铁三角。

研华科技嵌入式物联网事业群协理李承易表示，从资料收集、模型训练、到边缘推理系统布建，都是将AI科技整合进嵌入式系统的挑战，难以独自完成人工智能物联网（AIOT），因此，研华科技将与共创伙伴紧密合作，加速AI在嵌入式系统布建。

李承易说，AI人工智能科技与嵌入式系统整合，主要是服务模式创新整合，可以处理复杂的流程与任务，尤其在机器学习应用中，程序化算法需仰赖强大且可靠的运算单元消化大量资料，因而边缘运算扮演重要的中介角色，以满足云端与感测装置之间连结。

透过整合研华、AMD和Mentor产品与服务，将可协助产业加速导入人工智能，以致力于让边缘运算更易于运用，结合三方所建立的基础架构，将让使用者能专注终端硬件及中介软件的AI应用开发。

受惠AIoT、工业物联网应用逐渐发酵，外资看好研华中长期营运成长动能，而制造业从自动化转变为智能制造的转型浪潮，将扮演研华业绩成长引擎，包括大陆，美国客户项目已进入量产、欧洲及东南亚市场稳步增温，产业趋势正向。

研华科技去年因CPU短缺及DRAM、MLCC价格上涨影响，拖累营运表现，不过，近期零组件供应短缺状况出现缓解，DRAM价格走跌，有助研华科技出货量增加，并降低生产成本压力，今年营收、毛利率可望回升。

ViscoTec维世科：精密物料计量与输送领域的专家

20多年专注做一件事

德国维世科股份有限公司（ViscoTec）脱胎于德国著名的泵业集团Resch，ViscoTec维世科专门致力于各种粘性介质的精密计量与输送。凭借在该领域超过20多年的深耕细作，ViscoTec维世科已经在各种粘性物料的计量和输送方面积累了丰富的专业知识和行业应用经验。

ViscoTec维世科的物料计量与输送系统，基于螺杆式无限循环活塞原理，能实现各种物料，特别是粘稠性物料（最高可达7,000.000mPas）的无脉动、低剪切、高精度、定量线性输送解决方案。其开发的涂胶泵、组份打胶系统、清桶系统、除气搅拌系统、计量泵、卫生泵、灌装系统等产品，已经广泛应用于全球各地的消费电子、汽车电子、太阳能、食品、日用化妆品、医药、化工、钢铁、油漆等行业。

20多年的专注，成就了ViscoTec维世科的专业！如今，ViscoTec维世科已经成为精密物料计量与输送的专业代名词，特别是在那些难以处理的物料的定量输送方面，比如高粘稠度物料、粗糙物料以及带有固体颗粒的物料等，ViscoTec维世科已经成为行业中的佼佼者。

ViscoTec维世科在中国

ViscoTec维世科的业务遍布世界各地，中国作为全球的重要市场之一，当然也是ViscoTec维世科非常看重的关键市场之一。主要为中国大陆、香港、澳门和台湾客户提供全面的设备，以及更加便捷贴心的及时支持与售后服务。经过在中国市场多年的销售积累后，ViscoTec维世科在中国的分公司：ViscoTec维世科（上海）贸易有限公司于2013年8月正式成立，旨在更进一步贴近中国客户，在为中国客户提供德国制造的高质量设备的同时，更要为中国客户提供更快捷、更贴心的技术支持与售后服务。

根据近几年中国市场的产业发展，目前ViscoTec维世科在中国市场重点关注四大市场：汽车市场（包括新能源汽车、汽车零部件和汽车电子）、3C产品制造、食品&化妆品以及医疗市场。在上述汽车制造、微电子产品制造、食品化妆品加工和医疗设备生产过程中，需要用到各种不同的高粘性胶和精密点胶涂胶工艺，这些正是ViscoTec维世科的专长所在。

ViscoTec 维世科为高要求的难于处理的物料提供定量点胶系统和部件，并可以为批量

除了以上四大核心市场外，ViscoTec维世科也在积极开拓新市场，例如通信市场。随着5G产业建设在国内的逐步推进，运营商、通信设备厂商和手机制造商们，明里暗里地都在紧锣密鼓地为5G做准备。其中5G基站的建设过程中会有很多工艺涉及到点胶，由于这些

设备基本都是24x7连续运转，对点胶剂量有着极其精准严苛的要求，这恰恰是ViscoTec维世科的产品大显身手的舞台。另外，5G的部署必将催生大量的5G手机制造，ViscoTec维世科的产品也将为5G手机制造过程中的点胶需求保驾护航。

实现多种物料的精密可靠输送

ViscoTec维世科的总部位于德国，所有产品均在德国生产，在产品品质上秉承了德国制造一贯的牢固可靠作风。

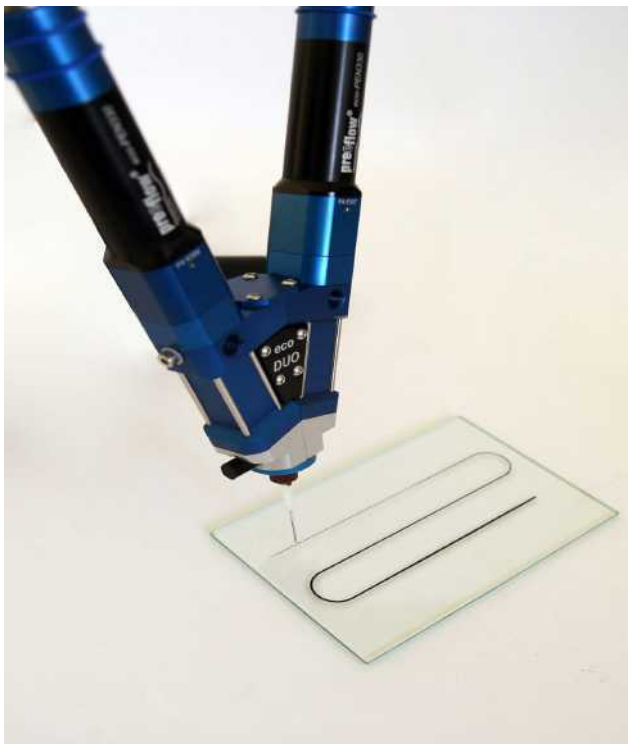
图：preeflow精密点胶系统

作为物料输送领域的领先品牌，ViscoTec维世科能提供广泛的产品解决方案，满足各行各业不同的物料输送需求以至研发副品牌preeflow。它是德国维世科公司精心培育的一个品牌，产品的研发和生产都在德国进行，是完全的德国制造。从控制器到点胶泵，preeflow的产品都符合“小巧、精密、精准、经济”的宗旨。

preeflow精密点胶计量系统，是专门针对流体物料的小体积、精密计量而推出的解决方案。随着各类电子产品的日趋小型化甚至微型化，其对制造工艺的要求也随之水涨船高，点胶涂胶工艺是其中必不可少的关键环节，要求能够精密、稳定地输送小剂量胶水。

preeflow品牌下的ecoDUO330双组份点胶系统，将精密机械与先进的数字控制相结合，每次可实现最少达0.005ml的投配量，计量精度可达±1%，可重复性高达99%，无论温度、时间、压力以及粘稠度如何，也无论采用点涂还是划线，都可提供完美效果。针对某些特殊应用，ecoDUO330还可以通过图形界面轻松地将混合比例从1:1调至10:1；集成的压力监控系统，还能对点胶工艺进行质量监控；其连续吐出的最大流速为6.6ml/min，带状涂胶的厚度可在0.1mm~2mm之间变化（与吐出速度成正比）。

除了流体物料，ViscoTec维世科还擅长处理各种难以处理的复杂物料，比如研磨物料和含固物料。例如，



在一项将磨料流填充到管袋的任务中，30~1,000mL的填充体积范围和物料中的高盐晶研磨性，是一项艰巨的挑战，ViscoTec维世科的3VPHD12 Pharma填充泵很好地满足了这些要求。

ViscoTec维世科的定量物料输送设备，能以精密的剂量输送工业制造过程中需要的胶黏剂、硅酮胶、密封膏、铜焊膏、油脂、涂料、树脂、厌氧胶黏剂、紫外线硬化胶黏剂、聚氨酯、环氧树脂、清漆、油漆等各种物料；以及食品、化妆品及医药工业领域的预制奶酪、奶油、凝乳酪、唇膏、酪乳、凝胶剂、凡士林、软膏、洗液、药膏等广泛的物料。

整个输送过程实现精密计量，无物料浪费，在提升产品制造工艺的同时，还能提高生产效率，减少不必要的成本增加，提升企业竞争力。

创新引领未来

一个企业能在当今激烈的市场竞争中处于优势地位，离不开持续不断的创新，ViscoTec维世科从未停止创新的步伐，以期满足不断变化的市场需求。

比如最近几年兴起的新能源汽车市场，催生了对动力电池的大量需求，而在动力电池的制造过程中，需要很多特殊的物料输送环节，这些物料不能接触到金属，否则会发生化学反应。针对此类应用，ViscoTec维世科专门研发出了100%不含金属的RD-EC系列点胶泵。

该系列点胶泵采用特殊的聚合物泵和密封腔体以及特殊的转子和定子结构，其中转子中不含任何金属材质，因此能够处理很多对金属敏感的物料，如乙酸、厌氧胶、离子液体和电解质中的硫磺和氯化物。这些物料在动力电池制造中都非常常见，因此RD-EC系列点胶泵在材质和结构上的创新，非常妥当地解决了很多对金属敏感的特殊物料的输送问题。

当前，整个全球制造业都在向着更高端、更精密的方向发展，因此对制造过程中需要使用的各种物料，也有着更为严苛的剂量要求，市场对精密物料计量与输送设备的需求前景广泛，ViscoTec维世科将会继续努力创新，将更好的产品提供给更广泛的用户。

为了积极拓展中国市场，ViscoTec维世科将携大量产品亮相2019上海慕尼黑电子展，展位号W1-1312，届时将展示各种先进的精密物料计量与输送产品。**EM**

慕尼黑上海电子生产设备展，诠释未来智造创新元素

扫码免费观众预登记

亚洲电子制造业重要盛事——2019慕尼黑上海电子生产设备展（productronica China）将于2019年3月20–22日在上海新国际博览中心拉开帷幕。今年展会聚焦电子制造行业新趋势、规划智造新未来，全面展示各类前沿电子制造设备和生产技术。联合同期举办的慕尼黑上海电子展（electronica China），总展出面积将达90,000平方米。汇聚来自德国、日本等1,500多家电子制造业领军企业相聚于此，将共同以全球化的创新视野、理念与技术，帮助中国电子制造企业打造从传统自动化向完全互连和柔性系统飞跃的“智慧工厂”。

自动化系统集成整体解决方案，助力电子行业实现智能制造

电子制造行业在全球工业领域中的飞速发展离不开机器人、自动化和智能物流解决方案的创新。2019慕尼黑上海电子生产设备展（productronicaChina）将更全面地汇聚工业自动化企业，为电子制造智慧工厂提供丰富的解决方案。除了传统工业机器人与自动化行业巨擘FANUC（发那科）、NACHI（那智不二越）、FESTO（费斯托）、HIWIN（上银）等，展会上还将有UNIVERSAL ROBOTS（优傲）、JAKA（节卡）、AUBO（遨博）、ROKAE（珞石）等国内外协作性机器人厂商和MiR（名傲）、南江、仙知、STANDARD ROBOTS（斯坦德）等移动机器人企业的集中展示。展会还新增了工业传感器展区，倍加福、邦纳、奇石乐、凯本隆等优秀代表助力电子行业的自动化升级改造。

聚焦设备通讯，推动SMT产业与智慧工厂发展

2019慕尼黑上海电子生产设备展期间，原SMT创新演示区将全面升级，将以更大的展示面积、更创新的产品和技术，充分演绎各自的智慧工厂解决方案。此外，展会现场将真实模拟从库房、表面贴装、插件、自动转线、三防涂覆到实时数据采集、传输等完整流程的无人工厂。

点胶设备与化工材料强强联手，展示全新电子行业解决方案

自动点胶技术在电子产品生产中是至关重要的连接点，目前点胶技术也正朝着高精度、高标准的方向去发展。2019慕尼黑上海电子生产设备展将打造更为全面的点胶技术展示交流平台，集中展示点胶注胶及胶黏剂的最新技术和产品，为3C、汽车、医疗等领域的电子行业客户带来丰富的整体创新解决方案。

新能源汽车时代到来，线束技术迎来新的挑战和机遇

同期活动一览表

productronica China 慕尼黑上海电子生产设备展	3月20日，周三 上午	3月20日，周三 下午	3月21日，周四 上午	3月21日，周四 下午	3月22日，周五 上午	3月22日，周五 下午
W1馆一楼 M1会议室			国际点胶与胶黏剂技术创新论坛			
E2馆二楼 M17会议室	中国电子智能制造设备与工艺创新论坛		中国国际系统级封装研讨会			
C3馆1100展台	IPC中国手工焊接&返修返工竞赛					
E5馆二楼 M32会议室	国际柔性与印刷电子产业论坛					
C1馆 现场论坛区		国际线束先进制造创新论坛				
C4馆 现场论坛区			中国电子制造自动化与智能化论坛			
E1馆二楼 M16会议室	电子制造技术应用大赛					
C3馆 现场论坛区	IPC中国PCB设计技术交流会		IPC CFX研讨会			

electronica China 慕尼黑上海电子展	3月18-19日，周一、二 上午	3月18-19日，周一、二 下午	3月20日，周三 上午	3月20日，周三 下午	3月21日，周四 上午	3月21日，周四 下午	3月22日，周五 上午	3月22日，周五 下午
上海浦东嘉莱登由由大酒店	汽车技术日							
E2馆二楼 M19会议室			国际电动车创新发展论坛		中国国际汽车电子创新技术大会			
E4馆二楼 M27会议室			国际电力电子创新论坛					
C4馆 现场论坛区			国际智能制造生态链峰会					
E5馆二楼 M31会议室			国际医疗电子创新论坛		国际嵌入式系统创新论坛			
C1馆 现场论坛区					国际连接器创新论坛			
E2馆、E3馆之间二楼M23会议室					第五届传感器与物联网创新应用研讨会			

未来新能源汽车的发展大趋势：轻量化、智能化、低碳化。这对汽车线束生产加工技术提供了新的挑战。未来线束生产也将继续向智能化、数字化工厂方向发展，新能源产品的技术和制造工艺会不断获得突破。历届慕尼黑上海电子生产设备展中，线束加工和连接器生产技术展区都是最受瞩目的展区之一。

定位高端电子制造，EMS企业有望实现新突破

慕尼黑上海电子生产设备展上的EMS展区汇集了众多国内外优秀的电子制造服务（EMS）企业，他们将展示其先进的电子生产产线和丰富的多品种中小批量生产经验，为众多工业、汽车、通讯以及医疗行业等高端客户提供精益制造服务，满足客户高可靠、高质量的产品需求。

精彩活动聚焦行业热点，共话行业发展

展会三天不仅有众多行业名企的现场展示，更有精彩纷呈的的高峰论坛、技术研讨、手工焊接大赛等活动。“国际智能制造生态链峰会”、“中国电子智能制造设备与工艺创新论坛”、“中国电子制造自动化与智能化论坛”、“中国国际系统级封装研讨会”、“国际柔性与印刷电子产业论坛”、“国际线束先进制造创新论坛”、“国际点胶与胶黏剂技术创新论坛”等多场专业论坛将邀请资深技术专家、企业代表，分享来自生产一线的技术应用案例，探讨电子制造行业的最新发展趋势和机遇。

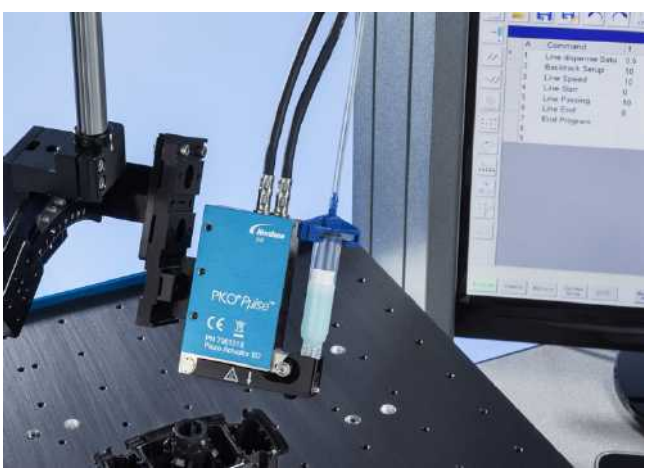
更多信息，请访问展会官方网站www.productronicachina.com.cn EM

新思维
新视野 新高度

诺信EFD带领世界进入前所未有的创新点胶新领域

GV系列3轴自动点胶系统

- 具有视觉引导功能的先进DispenseMotion软件使设置与编程更加简便
- CCD智能视觉摄像头或简易的笔形摄像头
- 真正的3D运动控制
- 工作范围最大为800 毫米
- 无限制的工件载荷



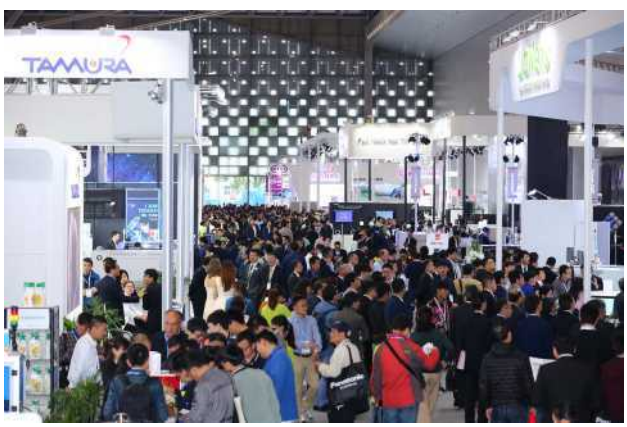
PICO caption

欢迎莅临慕尼黑电子展
Productronica China
诺信EFD展位号W1-1308

Nordson EFD

NEPCON China 2019预登记全面开启，“电子人”不可错过!

扫码预登记，即刻加入NEPCON 电子展盛会



新年伊始，全“电子人”翘首以盼的电子智造盛会——NEPCON China 2019第二十九届中国国际电子生产设备暨微电子工业展览会即将于2019年4月24–26日在上海世博展览馆隆重开启，

作为电子制造行业的国际化盛会，展会将集中展示表面贴装/SMT，焊接与点胶喷涂、智能工厂及自动化、测试测量、电子新材料等设备及技术。预计将吸引超过500个参展企业和品牌，面向来自EMS/OEM/ODM，消费电子，5G/通信/智能家居/物联网，汽车电子和半导体封装等热门行业与领域的逾30,000名专业买家展示创新解决方案。

秉承“互联新生态，智造新势力”的理念，NEPCON China2019将着重关注于5G、汽车电子、消费电子、安防、医疗、轨道交通、新能源、自动化等热点行业。展会在2018年的基础上做出全面升级，汇聚新设备、新技术、新材料、新解决方案为业内同仁展现热点应用，助力产能提升。

SiP封装板块加入

未来，随着全球终端电子产品的发展将不断地朝向轻薄短小、多功能、低功耗等趋势迈进，对于空间节省、功能提升，以及功耗降低的要求越来越高，SiP 的成长潜力也越来越大。在NEPCON China 2019中，主办方创新打造“电子微组装及SiP 工艺创新展示区”，携实力派展商集中展示封装设备与材料，通过Packaging+SMT+Assembly的概念，打造完整电子微组装、线路板组装及成品组装的专业展会平台，引领先进封装行业发展趋势，并传播先进工厂管理理念及行业技术资讯。

5G支撑智能化工厂新生态

5G技术作为新一代移动通信技术切合了传统制造企业智能制造转型对无线网络的应用需求，能满足智能工厂中设备互联和远程交互的应用需求。未来随着5G技术应用的逐渐落地，将支撑着智能化工厂新生态的形成。

NEPCON同期展会“中国智能工厂及自动化技术展览会”，将集结包括机器视觉、物联网与大数据、工业软件，工业机器人，系统集成，智能仓储与物流等智能制造产业链先进技术与设备，通过汇聚全面丰富的电子制造品牌，为业内人士打造一站式的采购平台。目前，已确认参展的企业有：优倍、东械、鸿仕达、雄克、摩尔、罗博特科、盘古、速美达、锐驰机器人、泰瑞达、开铭……

同时为期2天的“第二届中国数字化制造高峰论坛”也在紧锣密鼓筹备中，话题涉及工业互联网、机器视觉应用与工业控制软件应用等热门领域，共同助力未来智造。

智能生产，一探究竟

为迎合与日俱增的自动化改造需求，2018年由NEPCON和众多业内知名企业发起的电子智造梦工厂在4月和8月NEPCON中惊艳亮相，现场实时演示智慧生产流程，还有现场观众已经领取到亲自下单的U盘纪念品。但还未体验到的小伙伴同样有福了！在NEPCON China 2019中，主办方将推出“电子智造梦工厂”2.0升级版。如果您想了解电子产品如何从元器件经过一系列工艺和制造流程出厂，那么来这儿就对了。亲临现场您将可以现场体验实时下单、观看元器件贴装、外壳组装、自动化测试等完整电子产品生产过程，感受设备互联、真实协作的智慧工厂解决方案，领略时下先进的智能制造水平。提前预约，还可亲自下单获取独家定制的电子产品。

“国产SMT创新演示线”走进NEPCON China 2019

4月NEPCON精彩不断，多条智慧生产线将在现场进行演示。除了“智能制造梦工厂”，由国内优秀的SMT设备商共同组成的“国产SMT创新演示线”将重磅来袭，届时国内具备出色性能的SMT设备都将在这里呈现，领略中国企业的科技新风貌！ EM

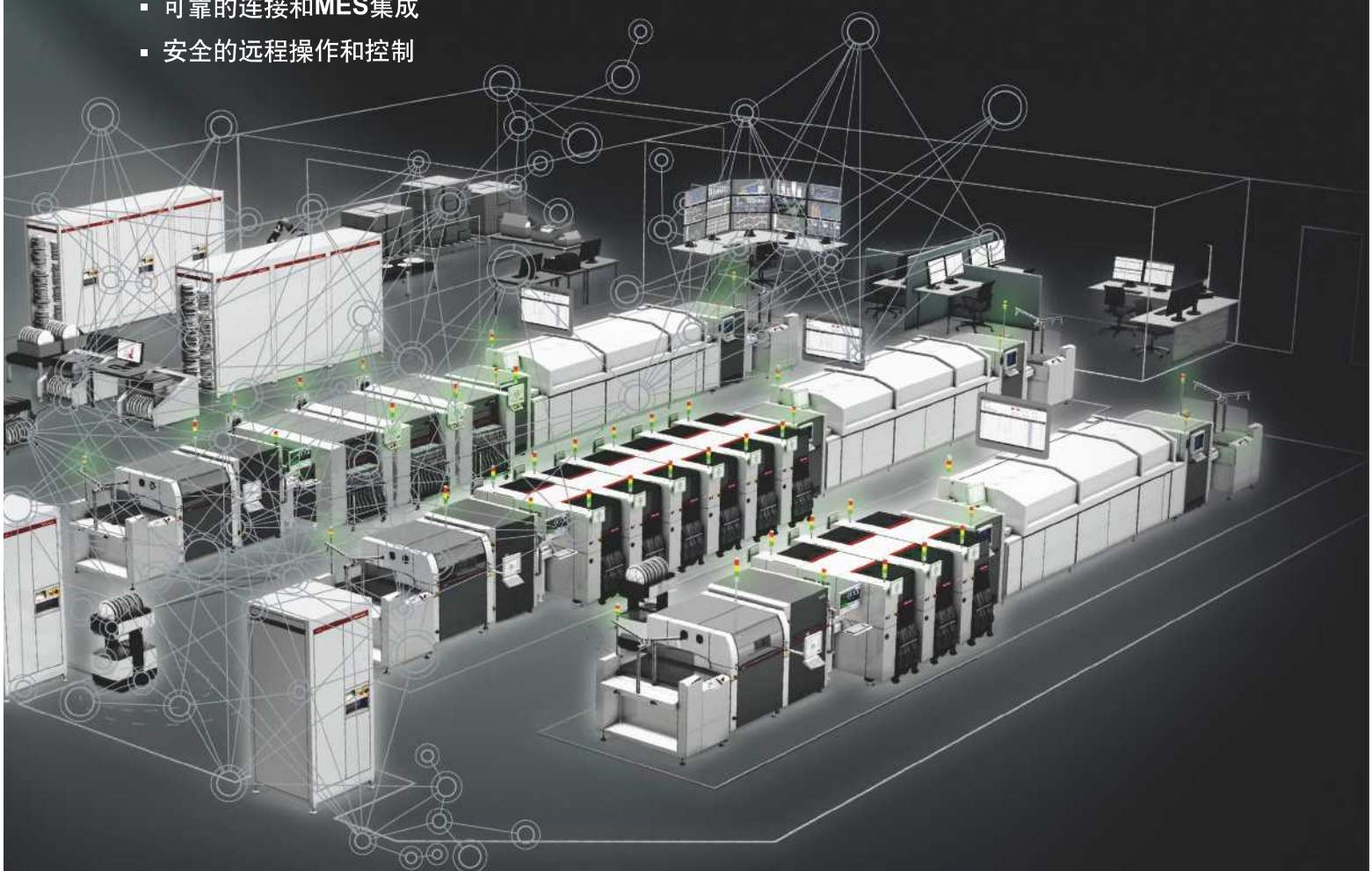
ASM

互联改变制造—ASM 2020智慧工厂

迈向未来无人工厂的下一步！

欢迎参观2019上海NEPCON展会，与我们一起共同体验未来无人工厂的理念，我们的技术专家和研发团队将与您一起分享如何通过ASM解决方案实现2020智慧工厂：

- 完全自动化的制造工作流
- 集成的、不间断的生产流程
- 可靠的连接和MES集成
- 安全的远程操作和控制



我们期待与您一起开拓数字化世界！

ASM展台：1F55， 上海NEPCON， 2019年4月24日-26日

ENABLING THE DIGITAL WORLD

回顾与展望

过去的2018年，举世瞩目的中美贸易战对中国的电子制造业产生了哪些影响？未来将会给中国电子制造行业带来哪些变化？

如今，5G的商用大幕已开启，电子制造的智能之路通向何方？且看业内领军企业们的看法，希望本刊年度《回顾与展望》专题对您有所裨益！

赵宇

先进装配系统有限公司
产品市场部高级经理

中美贸易战的开打，不可避免地将会对中国的电子制造业造成巨大的影响。数据显示，2017年，我国集成电路进口金额达2601.4亿美元，其中近50%来自美国，可以看到，我国虽然早就成为了全球最大的电子制造加工基地，却仍然极度依赖外部的元件供应，2018年震动全国的中兴制裁事件就是很好的例证。如果贸易战或贸易摩擦继续进行，中国的电子制造业势必会收到诸多掣肘，厂商可能会调整业务架构，减少与美国的业务比重，避免盲目扩大投资，这在某种程度上会导致国内电子制造业整体的收缩。另一方面，有危就有机，贸易战的开打，必将会倒逼国内的集成电路产业进行升级，国家出于战略目的也可能出台相应政策进行扶持。同时，厂商必将会探索开发额外的新兴市场，如最近国内非常热门的话题，走进印度就是一个很好的方向。印度作为全球人口最多的新兴市场，移动电子设备的普及率仍然非常低，这将是电子制造业的一个巨大机会，同时布局全球化生产，避免因贸易摩擦造成生产成本增加，也将会是厂商应对贸易摩擦的一个措施。

ASM在这几个方面均走在行业的前列，ASM在30多年前已经开始在印度服务于电子生产客户。ASM印度分公司有着和中国团队一样成熟的服务和支持网络。ASM印度团队及其合作伙伴分布在印度30多个地区，共有超过200多名销售和专业服务技术人员，ASM在印度已经安装超过1,800台SIPLACE贴装模组和400多台DEK印刷机。这是ASM在印度等新兴市场的前瞻性布局的重要体现。同时，ASM位于位于慕尼黑、韦茅斯、新加坡和马来西亚工厂的生产网络，将有助于ASM进一步利用全球化，在保证生产质量的同时保持生产竞争优势，为客户创造更多利益。ASM的全球生产网络在2018年再度荣获由Produktion杂志和咨询公司A.T.Kearney颁发的“年度最佳工厂”奖项，这是ASM继2012和2016年后再度荣获这一次奖项，这个奖项也是全球制造领域最具分量的奖项之一。

5G商用，既是电子制造产业的客户，也是我们的供应商。5G的商用，必将在基础设施建设如基站等给电子制造业带来很多机会，各大运营商都在布局各自的5G建设网络。同时，5G的商用，将会对电子设备如电脑，手机，平板电脑等带来一次全新的更新换代机会，除了电子设备数量上的增长，质量上的要求也会提升，拿智能手机来说，5G的带来意味着智能手机将能够承载更多的功能，对设备本身这意味着在相同体积内将会覆盖更多的元器件，同时，容错率将会进一步降低，这对电子制造商来讲，就是小型化和高质量生产的要求，而这两点，都是ASM这么多年来的优势所在。另一方面，作为供应商端，5G的商用，将会对智能制造等带来新的应用空间，过去我们经常讲智慧工厂，可智慧工厂的建设，不可避免地将会带来如设备与设备之间的通讯，海量数据的产生和管理，这些都会对数据的传输速度和质量提出了更高的要求。5G的商用，真正为智慧工厂赋予了新的能力。我相信，在不远的将来，智慧工厂将会利用新的平台，新的技术，真正意义上能够落地，为客户创造实实在在的利益，而ASM，也一直在往这个方向前进。

郭荣明

Nordson EFD 中国区总经理

2018年中美贸易战影响的领域，有医疗器械及生物医药、高铁设备、新材料、农机装备、工业机器人、信息技术、新能源汽车以及航空设备等等，基本包含了“中国制造2025”涉及的所有产业范围。

中国的电子制造产业也不可避免地因此产生了一些变化。部分受美国进口产品影响的代工厂或将外迁，从而推动相关产品供应链的非美化和本地化企业的发展。相应地，贸易战也将刺激中国电子业目标市场的快速转型（以国内和非美市场为主）。展望未来，如果中美贸易战持续下去，那么电子制造业乃至国民经济GDP的增速都将相应地放缓，电子制造业将进行重新洗牌，优化和重组。在这一过程中，将促进中国整个制造产业链结构的完善，加快从“中国制造”到“中国智造”的转型。中美贸易战为我们带来压力，但压力也非常有可能将会转化为电子制造业优速发展的动力。

2019年是5G年，5G技术和相关领域的高速发展将会是对整个制造业实力的考验。5G时代的到来是中国电子业弯道超车的历史性机遇，是智能制造技术广泛应用的驱动器，也是推动中国GDP增长的机会。

诺信EFD是全球领先精密流体点胶系统制造商，我们的设备适用于几乎所有涉及胶黏剂、密封剂和其他组装流体应用的制造工艺，能够提高用户的生产力。5G时代的到来，客户可以更加全面地体验诺信EFD所提供的优质产品、服务与专业技术支持。

王博

ViscoTec维世科大中华地区办事处 华南销售经理

去年3月份开始，中美爆发了史上最大的贸易战，然而去年维世科中国销量达到了历史新高。随着“德国制造”，“工业4.0”概念的影响力越来越大，中国近几年从德国进口大量的先进工业机器人，智能制造设备和零部件，实现了从传统制造到智能制造的转型。去年在我们的客户当中，有大量的手机和汽车零部件等电子产品出口到美国，欧洲，亚洲等国家和地区，而且做的非常成功。所以我们认为中美贸易战对中国电子行业的影响是很有限的，唯一影响中国电子行业发展的是这些电子企业自我的“转型升级”能力。作为相关点胶行业的领导者，我们维世科愿意分享我们20多年的成功经验和解决方案，帮助中国更多的电子制造企业实现“转型升级”的目标，提高他们的国际竞争力。

5G将对智能制造工业、无人驾驶汽车、VR以及物联网等领域产生重要的推动作用。作为智能制造细分领域的全球领导品牌，德国维世科一直为德国“工业4.0”，“中国制造2025”等提供独家的成功解决方案和无与伦比的产品支持，与华为等世界5G通讯的引领者一直保持着密切的战略合作。相比于4G,5G要求的更高速率信号传输优势也给电子品牌商和外包制造商带来了更高的要求和更大的挑战：更精细的设计，更精准的计量，更精密的加工，更智能和高效的生产，都要求更先进的配套技术和设备作为保障，而这些要求和挑战正是我们维世科一直以来的最大优势所在。

Tim Twining

铟泰公司 营销副总裁

总体来说，电子产业2019年的增长率相对而言会减缓——增长率在2018年初达到了一个高峰。我们也针对2019年更多的不确定因素做出了应对计划。减缓的增长趋势（但仍是增长）主要是因为个人电子产品如电脑和手机的消费速度放慢，以及本行业的国际贸易不确定性。另一方面，我们可以看到汽车电子和机站市场的涨势喜人，2019年很可能是这些市场涨势加快的一年。客户将继续重视高品质产品以及本地技术支持——我们发现客户越来越重视我们公司的全球技术团队提供的无缝技术支持，因为部分客户的生产线在不同国家和地区间转移。

尽管5G将会在2019年开始商业化，我们的团队已经准备好了——在此之前，我们与主流5G基础设备供应商已经精诚合作了数年。我们的技术专家们将继续提供材料选择和设计方面的建议来提高产品的可靠性以及优化生产过程和工艺。举例来说，我们的工程焊料——预成型焊片对在射频（RF）功率放大器和印制电路板之间形成低空洞焊点非常重要；我们的焊锡膏和焊片则能为这些功率器件的半导体封装提供优质解决方案。对于我们的来说，很重要的区分就是很多客户需要大量的优质产品来保证他们的供货，而铟泰公司在人力、物力和工艺上都已经准备好，以完全应对这种需求的挑战。

林江淮

德律泰电子有限公司
总经理

随着当前电子产品功能日益强大，其体积却越来越小，从而使得封装和PCB也进入小型化甚至微型化时代，电子制造工艺的检测技术也正在向着轻薄、短小、微型化快速发展。作为电子检测设备领域的领先供应商，德律科技(TRI)也将迎合市场需求和技术潮流，致力于打造卓越的检测解决方案。通过高分辨率检测自动化解决方案，可有效减少操作员需重新检查的工时。

机器之间的数据传输方便了智能工厂的全自动控制，包括生产分析，缺陷图像比对和SPC趋势监控功能。德律科技(TRI)提供完整的自动检测方案以及整合性软件(YMS 4.0)，可协助生产线的良率及制程改善，并且降低人力成本及提高质量控管成效。

德律科技(TRI)为大中华区电路板检测设备主要领导厂商，检测应用包含智能型手机、智能装置相关软板电路、车用电子、精密电子量测、半导体制程等。其中车用电子产品相当强调安全与可靠度。

在2019年，德律科技(TRI)将持续推出新系列检测方案及相关新技术。基于计量的检测和智能算法，引入革命性的图像质量，以满足高端5G通讯和半导体应用的新兴趋势。

邵建义 博士

德国好乐集团上海分公司
总经理

始于2018年初的中美贸易战涉及到多个行业，包括航空航天、机械、通信、电力等领域的工业机械及零部件产品，剑指中国制造2025，也波及电子制造、机电类产品、车辆及附件等行业。

纵观这近一年来的贸易战的发展势态，其对中国的电子制造业的影响，其实是比较有限的。这可以从年末各种官方的数据中体现出来，也可以从相关行业的特点得以分析：电子行业中受影响较大的细分子行业，主要有电路板（PCB）、LED、传统被动电子元器件、压电晶体、彩电用陶瓷基板等。在某些方面，如高端的PCB制造，由于中国产品性价比高，企业可以在中美贸易战期间转移市场；对于LED行业，有些小规模的企业，在贸易战期间，因成本增加会使他们退出市场，这样就实现了产业的升级和集中；有些产业比如面板，中国已经稳居世界第二，而且大部分都是供给国内的代工商。所以，影响也不大！

中国电子制造业在一些高端领域，比如高端设备，尤其芯片产业、高端元器件，高度依赖于国外，会有一定程度的短期负面影响。但这次贸易战必将倒逼中国加速发展包括芯片产业在内的高端制造业，实现产业升级，化“危”为“机”。全球的电子制造业的分工格局已不可逆转，中国电子制造业产业链完备，国内市场巨大，与日、韩、台的合作更为紧密。所以，此次贸易战对中国的电子制造业负面影响十分有限，反而会在政策层面上刺激政府出台有利行业发展的优惠政策。

刚刚过去的1月28日，中央广播电视总台与中国联通、华为合作，在吉林长春启动5G网络VR实时制作传输测试，并决定2019年春晚长春分会场采用5G网络传输技术，将给观众带来全景观看春晚候播大厅和长春、深圳两个分会场的全新体验。这对5G技术的广泛使用，尤其是VR、AR以及呼之欲出的的消费电子产品升级等，都会有深远的影响意义！

5G技术的高速、高可靠和低延时，会给相关行业甚至是整个社会带来革命性的影响。它不仅是通信技术的演进，还拥有比无线通信行业更广泛的生态系统。VR、AR、无人驾驶、智能家居、万物互联、智慧城

市等前瞻性应用领域都将应运迅速蓬勃发展。同时，也给相关行业带来了新的挑战。以消费电子行业的代表产品智能手机为例，国内4大品牌手机厂商纷纷表示2019年将推出5G手机。那么相应的关键技术包括射频滤波技术、天线等的性能需要有大幅度的提升；一些核心元器件，尤其是5G芯片的研发、封装、性能测试等都必须迅速跟上；相应功能模块的生产工艺也必须实现升级或变革，比如EMI屏蔽，以前用金属壳体来实现，但由于空间、成本等因素，就需要用全新的方式代替；另外，5G产品对核心零部件的数量需求与4G相比会有大幅度的提升，这就对相关电子制造业的生产厂商的产能也提出了更高的要求。

5G给智能制造提供了通讯层面的理论支撑，它将使得各个智能设备能够实现互联，相互通信，分工协作。使得智能制造从全局上成为可能。

王鹏涛

无锡日联科技股份有限公司 销售总监

中国的电子行业最近十几年的发展可谓是日新月异，先后涌现出具备很高影响力的产品应用。尤其近几年，智能手机掀起了移动互联网的高潮，以此为代表的3C类消费电子产品制造日益迫切地要求更高的装配精度、更高的品质和更快的面市时间。行业的需求永远是第一驱动力，这无疑意味着自动化制造、智能化检测的巨大机遇。

2018年，日联科技紧抓行业机遇，专注于智能X射线检测装备的研发、生产，继续秉承“客户至上，质量第一”的发展理念，严格把控产品质量，积极搜集和整理客户的反馈意见，努力改进产品的质量和性能，致力为广大客户提供最优质的产品和服务。同时，日联科技坚持“物联网+”的技术理念，将X射线检测技术与物联网“云计算”技术相结合，实现了X射线检测设备向在线化、可视化、智能化的蜕变，逐渐从一个设备制造商转型成一个设备服务提供商，从“中国制造”迈向“中国智造”。目前，日联科技已发展成为国内X射线检测技术和设备种类最齐全的龙头企业，产品广泛应用于电子半导体、锂电新能源、工业无损探测、公共安全及航天军工等高科技领域。

日联科技一直坚持以客户服务为中心、客户需求为导向，每个月都组织“客户开放日”活动，提供各种高端的X射线实验测试平台、专业工程师技术支持，致力成为客户的专业X射线检测顾问，快速、精确地为客户设计出最佳方案及创新服务，最终实现合作共赢。

陆晓东

挚锦科技 总经理

在中美贸易争端，中国经济结构大调整的情况下，整个制造业会在未来面临更多的挑战，SMT市场也不例外，但是经过多年的发展，从整个产业链中的资源，人才，设备，管理等方面，中国市场已经有了比较好的培养和储备，我们有理由对未来乐观。细分而言，对于我们所处的电子制造业，整个制造过程及其稳定性的要求都很高，这就为生产设备提出了一个挑战——既要有高产能，又要有高品质。高产能已经很成熟，而经过近二十年的工业化和全球化进程，中国也已具有先进制造技术及产业化的基础，并进入工程师红利阶段，中国目前是全球最大的港机、集装箱、船舶、高铁装备、核电装备生产基地，从全球化视角来看中美贸易战，或将加快国产高端装备的进口替代，是锐驰科技这类企业的良好发展契机。

对于制造设备来说，智能制造就是减少甚至摆脱对人的依赖。设备要有自己的“头脑”，可以代替人的操作、可以做人做不了的事情、可以自我纠正……目前国内的制造业对这样的设备需求量是非常大的，中国智能制造还是在快速的发展中，很多企业都开始试水智能制造，挚锦科技做为这一方面的先锋，为适应不断增加的业务需求，2019年进一步进行了业务扩张，第一，我们设立了苏州分公司，并在苏州设立了新的制造基地，第二，我们在上海建立了人工智能研发团队，并且还设立大数据研发中心。主要针对的是客户SMT物料智能化这个方向，主打的智能仓储SMD BOX以智能化和模组化的设计闻名，可以根据客户物料实际的数量订制方案，方便于后续的升级，也可以灵活的扩充物料仓储数量。得益于模块化设计，物料存取的速度也较高，可以做到同类产品的数倍。我们坚信通过在自动化设备中整合人工智能技术，必将更好地为电子制造业用户服务。

方 勇

OK国际亚太区销售总监

2018年中美贸易战，主要缘于中美贸易差和中国综合国力的迅速提升，其目的主要是遏制中国的快速发展。中美贸易这场战争肯定会短期内对中国的电子制造业产生影响。主要表现在：

1.制造成本的增加。由于美国方面加收关税，使得电子制造成本增加，从而使产品的利润以及资金周转方面带来很大的负面效果。

2.智能制造方面会受到一定的限制。目前中国本土的3C和低端制造业趋于稳定，但对于拥有快速生产的SCARA机器人方面肯定会受到限制，在短期内对智能制造产生一定的影响；

3.同时由于中国本身的反制措施，也对一些相应的电子制造领域产生影响，原材料设备的涨价也直接影响生产制造成本。

如果贸易摩擦延续到2019年乃至未来五年，从根本上说影响将会逐步削弱，因为国内电子行业将会加速研发，迅速与其他国家展开更加深入的合作，中国有能力弥补因为中美贸易摩擦带来的影响。

5G网络拥有拥有更高的传输速率，更低的时间延迟。5G的出现，将会颠覆很多固有的模式，这种快速传输的网络将会给电子制造带来更高的效率，特别在电子智能制造领域，将会起到一种变革的作用。

同时5G的推出，在智能家具，智能电器，智能生活等方面都会依据5G技术来开发相应的产品，给电子制造业及相关产品带来升级换代的浪潮。

智能制造过程中云平台和工厂生产设施的实时通信、以及海量传感器和人工智能平台的信息交互，和人机界面的高效交互，对通信网络有多样化的需求以及极为苛刻的性能要求，5G的引入会满足这种需求。5G的推出将会给智能制造推波助澜的作用。

当然，依托5G的智能制造也将在维护方面带来挑战，一个稳定的互联环境是电子制造所必须的。

沈 剑

ZESTRON北亚区总经理

过去一年的中美贸易战在国内引起了强烈的关注，在电子制造业无疑高铁、工业机器人、3C产品、苹果手机等都是比较热门的话题。一方面中国低端电子的出口受到限制，高端半导体芯片等尖端技术上的弱势受到打击，另一方面倒逼国内半导体企业加快投产步伐，加快进口替代节奏，对于国内设备企业来说应该是利好。

长期来看全球化和自由贸易依然是历史发展的潮流，所以严重的贸易摩擦尤其是发生在中美两个大国之间必然会对贸易双方甚至全球的造成巨大的消极影响。但目前局势对提高国内自主研发能力和减少和新技术的依赖性提供了契机和动力。

2019年5G将在我国开启试商用阶段，这意味着各行各业的发展将可能进入到万物互联的状态。对于电子制造业，短期内的重点依然是5G技术的基础设施建设，包括通信领域、射频器件、光模块、半导体领域等。由于5G特别强调产业链，所以要求系统厂商、运营商、芯片厂商等之间的协作更加紧密。在应用端，5G热点的广覆盖将实现海量联接，高速传输和低时延，促使智能制造的应用不得不提高零部件可靠性，而ZESTRON提供的全方位清洁度解决方案服务就是实现高可靠性的一个关键保障。

李志勇先生

ESAMBER中国服务中心高级技术经理

不容置疑，2018年注定会在历史上留下浓厚的一笔，中美贸易战使我们更好的认识自己和认知世界。从电子制造行业的来看，中国的目前已经是制造大国，显然我们还不是制造强国。制造强国实际上是一个理念，一种信念，也是一个过程。经过贸易战我们要更加坚定我们制造强国的信念。实际上制造强国也是一点一滴干出来的，对于电子制造来说，要认识到工艺技术还是跟欧美发达国家有差距的。对于工艺技术的投入，决定了我们在制造强国的路上能走多远。贸易战对我们来说，是挑战也是机遇，之前高端产品我们依赖欧美。现在，是时候丢弃幻想了，我们需要潜心

创 变 新 未 来

承袭卓越 驭搏未来

台达新一代高阶可编程控制器（PLC）AS200 系列，承袭前代产品运算速度快、稳定性高的卓越性能，运算响应速度更快；采用欧式端子，降低配置成本；满足电子制造、机械加工、食品包装、纺织设备等行业的各种应用需求。

- 内建 CANopen、以太网、RS485 等通讯接口
- 支持多种特殊模组，最大连接 32 台扩展模组
- 最大 I/O 扩充点数为 1024 点，程序容量为 64K steps
- 支持 4 路 200 kHz 高速输入和 6 路 200 kHz 高速输出

扫一扫，关注官方微信

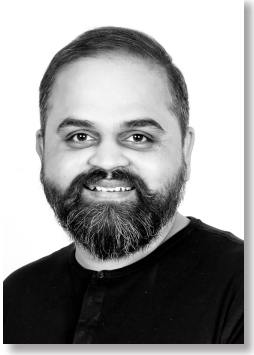
中达电通股份有限公司
www.deltagreentech.com.cn

客服热线 400 - 820 - 9595

台 达
DELTA
共 创 智 能 绿 生 活

专研制造工艺技术，过去我们认为不起眼的会忽略的小事。比如说回流焊工艺中的温度曲线测试，我们要真正的研究怎样做，为什么要这样做，知其然，还要知其所以然。对工艺过程精雕细琢，才能真正做出高端产品，摆脱高端产品被西方国家垄断的窘境。实际上2019年乃至未来的5年，无论贸易战如何趋势，对中国电子制造人来说，都是至关重要，凤凰磐涅，脱胎换骨的发展时期。

今年春晚，5G技术已经试商用。可以说2019年是5G商用元年，5G的商用等于给全球成熟疲软的电子制造业注入了一针强心剂，给社会的发展带来无限的机遇。对于电子制造业来讲，很多5G的商用场景对制造质量也提出了更高的要求，现有的工艺技术管理水平将无法支撑。而同时，也让很多的智能制造技术的落地应用成为可能。5G通讯条件下制造过程参数的实时收集、实时传输及实时大数据监控和分析，会引导制造工艺技术的飞跃发展。智能生活、智能制造都将逐一的实现，未来可期。



Ramachandran K. Trichur

汉高电子材料先进封装业务全球市场负责人

现在没有人能够预测贸易冲突是否会继续，以及如果贸易冲突持续下去会对中美乃至全球电子行业产生怎么样的长期影响。但是显而易见，目前，美国和中国都受到了短期僵局的影响。我认为，中国作为全球电子制造业的一支重要力量，在半导体和电子组装领域都有巨大的投入，不论贸易冲突存在与否，中国也将持续推进电子新技术的发展以及产业的升级。

目前已经有一些领先的设备开发商在2019年宣布推出5G功能的产品，并且预计从2020年开始将提供广泛的5G移动服务。5G通信将在工业4.0和智能制造中发挥重要作用，未来的智能工厂将需要广泛的机器对机器（M2M）通信，并且将具有使用物联网（IOT）协议的高度网络化传感器架构。5G标准支持的M2M和物联网架构在基础设施中提供了低延迟通信路径，这是关键任务应用程序的一个重要要求。

其次，5G的推出预计将在低于6GHz的频段中进行，随后在24GHz+的频段（通常称为mmwave 5G）中进行。随着这一新标准的实施，对半导体封装、电子组装等各方面提出挑战，这意味着手持设备必须包含更多的电子元件（滤波器、放大器等），而在与目前移动电话相同的空间尺寸内为这些频段提供服务。

对于半导体封装来说，这就对采用系统内封装（SIP）和异构集成技术的高密度集成提出了前所未有的要求。高密度集成还增加了移动设备中各种组件射频隔离所需屏蔽要求的复杂性。这就是汉高半导体专业知识和材料组合对5G的贡献所在。我们提供广泛的半导体封装材料，使复杂的工艺流程能够实现小型化、封装、倒装芯片模具连接、EMI屏蔽、翘曲控制和组装以及封装中遇到的其他挑战。对于PCB组装方面来讲，汉高全系列的热管理产品，则可以给5G设备的核心高功率芯片提供必要、高效的散热，与高可靠电路板保护材料结合，一起保证设备的稳定运行。

伍绍贤

神州视觉副总经理

根据根据美国展开的“双反”调查，此次中美贸易战中受损的除竞争激烈的钢铁行业外，还有电子设备行业和机电业，而中国的电子产品不仅在出口产品占比中名列第二，也是出口到美国的产品种类中属对政策敏感度最高的，所以此次贸易战的打响很可能为中国的各大知名电子企业带来较大的动荡。

如果贸易摩擦延续到2019年乃至未来5年，总体来说，全球经济会延续今年的增长势头，但不能排除资本主义市场出现较大调整的可能，从而拖累全球经济的增长。

对于社会公众来说，一个浅显的认识可能是网速的提升。其实，5G最大的优势体现在“物联网”上，物联网就是物物相连的互联网，即通过互联网，任何物品与物品之间，都可以进行信息交换和通信。5G技术的正式商用，必将会促成智能家居、智能穿戴、远程医疗、智慧城市等概念的商用，从而进入全面数字化时代。其带动的芯片、电子元器件、智能硬件以及相关软件的产值将不可估量。当然随之而来的制造难度也会大大增加。

让机器“働”起来

陈重辉

一项在十多年前就有的工艺技术——混装工艺，直到今天才被更多的厂家“挖掘”出来，并给予足够多的重视！是什么样的原因造成了这样的结果呢？再有，电子信息产品生产设备的功能越来越多，做为使用者的企业又利用了多少？设备技术人员又是否掌握和充分地发挥出这些设备的能力了呢？

本文将分享混装工艺的改善过程，结合现阶段生产实际验证的结果，介绍如何充分运用设备的能力，使其真正地“働”起来，进而与业界同仁一起，推动混装工艺的进一步发展。

SMT混装工艺的发展及变迁

笔者是2004年加入电子制造行业的，当时台式机更新换代极为迅速，而SMT的应用也正处于高速发展阶段，我所供职的流水线式的工作车间每天产出3万片计算机的主板，每条流水线平均有80名左右的一线员工，工作强度相对较大（图1的SMT生产线配置是当时电子制造业的主流生产模式）。

图1：标准PCBA生产流程

插件机最初主要应用于家电行业，主要是为了解决发达国家人力成本高涨的问题，插装的元器件多为编带式的电容、电阻和电感等被动元件，插装精度和PCB的设计复杂程度都不高。随着发达国家将制造工厂转移到中国，在二十世纪的后十年到二十一世纪的前十年，中国的廉价劳动大军“攻城拔寨”，迅速“打败”了自动化插装设备，全自动插件机渐渐“销声匿迹”。

但是，随着电子信息技术的发展和产品的不断升级换代，功能复杂化、尺寸小型化的产品逐渐兴盛，这样的趋势直接造成设计的困难，导致许多波峰焊工艺的元器件被迫转移到了SMT设备上，通孔回流焊技术“应运而生”，原来插件生产线上的员工渐渐地被设备所替代，形成了第一代的PCBA混装工艺生产模式——通孔回流焊PCBA生产流程（如图2所示），并且这一模式越来越多地应用在了电子信息产品制造领域。

通孔回流焊有以下几个优点：第一，解决了部分PCB的设计瓶颈，使得设计人员不再受波峰焊工艺的最小上锡间距困扰，在设计PCB和选择元器件的过程中有了更大的选择空间；第二，避免导致这类元器件的焊接品质问题；第三，减少了PCBA的生产工序，将手插工艺转换为SMT自动插装，减少插件员工的同时提升了生产效率。

但通孔回流焊也有一些缺点，比如，将普通的手插元器件转换到SMT，这类元器件的耐温值将从100℃+，提升到250℃以上，增加了元器件的成本；另外，元器件设计需要符合SMT相关的设计标准，会增加更多的工艺挑战。

图2：通孔回流焊PCBA生产流程

随着经济的高速成长，我国的人力成本也在不断提高，设备替代人工成为消减成本的不二选择，使得自动插件机趁势回归，第二代PCBA混装工艺生产模式也应变而生——部分混装工艺PCBA生产流程（如图3所示）。

新的生产模式带来了很多优点：第一，自动插装设备代替了50%以上的人工，极大地提高了生产效率，节约了直接人力成本；第二，推动了自动插装设备的改进，使之适应新模式的技术要求，间接地刺激SMT设备市场的发展；第三，推动电子制造行业自动化的进程，推动了行业技术的改善；第四，促进了手工插件到自动化插装的改革，形成了新的行业标准。

新模式的前景一片大好，但是也不能忽视在推动过程中产生的困难。首先，设备选择面较窄，到现在为止，市面上还没有形成大规模的需求，各家大型企业还处在验证阶段，没有稳定准确的数据对比；其次，元器件的设计和包装没有相应的标准，推动元器件厂商改善相对困难；再次，还没有形成市场规模效应，制造企业的投资风险，元器件和设

备厂商的开发风险较大。

基于上述分析，现阶段还需要稳步推进各方面的试验，由制造企业、元器件厂商和设备厂商三方协同作业，使第二代的混装工艺趋向成熟。

图3：部分混装工艺PCBA生产流程

最终，SMT混装工艺的模式必将使用自动化的设备替代所有的人工，达到关灯工厂的终极效果，第三代PCBA混装工艺生产模式——全混装工艺PCBA生产流程（如图4所示）。这是混装工艺的最终目标，也是第二代PCBA混装工艺的延伸，主要方向以元器件改善为主，设备及其特殊备件为辅，形成混装工艺相关设计、元器件、设备的标准。

这种全新的模式将会成为电子制造行业的主流配置，手插件的工艺将完全被自动化取代，“用工荒”的问题将得到很大程度的解决，生产效率大幅度提升，企业整体的制造成本大幅降低。

图4：全混装工艺PCBA生产流程

混装工艺的自动化案例分享

“働”来源于日本的精益制造文化，其含义是强调人和设备的最佳组合，给设备赋予人的智慧，使设备达到代替人工和自动判别不良而自动停机的目的。

在混装工艺发展的过程中，笔者希望技术人员更多地利用现有的设备，利用创新的思维和方法，基于设备的工作原理，自主开发出更多新的功能，使设备利用率最大化，让设备在人的智慧帮助下“働”起来！

就混装工艺本身而言，最主要的改善方向就是将所有的手工插件作业转化为便于设备自动插装的工艺，工作的原理和SMT贴装模式一样，就是需要技术人员按照不同的元器件开发不同的供料器和专用的吸嘴，利用这些专用备件将手插件转换到自动插装。

在此案例中，将元器件的外形和可抓取方式分为四种类型，对于不同类型的元器件，设计匹配的供料器和专用吸嘴或夹爪，应用于插件机上，在解决混装工艺难点的基础上，增强设备的插装功能，应用人的智慧赋予设备更多的“働”能。

第一类，超长型转接器（图5），例如DIMM、PCIE这类连接器；

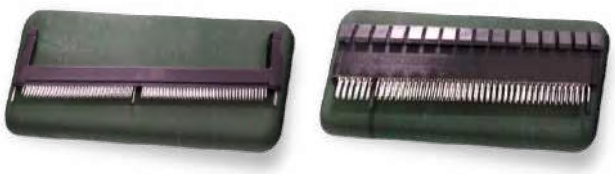


图5：超长型转接器

第二类，具有可吸取面的连接器和电容（图6）；

图6：具有可吸取面的连接器和电容

第三类，无可吸取面的连接器（图7）；

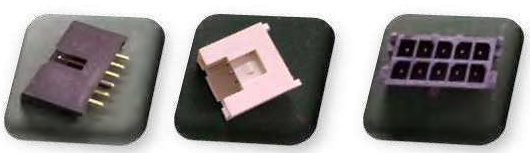


图7：无可吸取面的连接器

第四类，特殊连接器（图8）。

图8：特殊连接器

对于不同类型的连接器，现阶段会依据SMT设备的工作方式进行思考，如何将这些不同类型的手插件转换成适合SMT设备的吸取和包装方式，需要参考相应的SMT标准，同时工艺技术人员也具备相应的能力进行验证，并提供改善的方法。

超长型连接器，提供两种不同的方法供读者参考，拾取和供料部份需要定制相应的夹爪和供料器，物料识别部份需要分拍至少三张影像，由设备合成后再和元器件数据库的元器件数据比对。插装部份需要增加3~5公斤的压力，确保这类元器件高效高质量插装到PCB上，不产生浮高和折

脚的不良。

具有可吸取面的连接器相对比较简单，通知供货商将散装或盘装的包装方式改为卷装的方式，使用标准的SMT吸嘴即可正常插装，电容则使用相对应的供料器，可以直接由供料器完成剪脚动作，使用专用电容吸嘴实现自动插装。

无可吸取面的连接器有两种方式可以实现自动化插装，第一种需要物料供货商增加可吸取的吸取盖或聚酯薄膜（Mylar），将不可吸取改善为可吸取的模式，利用标准的SMT吸嘴即可实现自动化插装。但是，这种改善会增加相应的物料成本，并且生产过程中会增加取吸取盖或撕聚酯薄膜的额外动作，不是最合适的方法。第二种是定制夹爪和碗式振动供料器，方法相对简单，不过会增加相应的治具和特殊夹爪，不同的物料就会有不同的夹爪和振动盘，通用性较差。

类似图8展示的特殊连接器，排针或者电池座，目前只能使用夹爪和碗式振动盘的方式实现自动插装，实际验证的效果在目前阶段是可以接受的。

不同的元器件应用不同的插装方法，供料器和专用吸嘴也是改善的重中之重。区别于标准的SMT供料器和吸嘴，在不改变元器件设计和包装方式的情况下，手插件需要设计专用供料器和专用吸嘴，为了提高它们的通用性，需要将元器件划分为相似的几类。目前阶段，可以根据元器件设计夹爪或供料器，通用性不是很高；但是，在元器件设计标准日趋成熟的未来，在设计元器件的时候就可以预留夹爪的位置，元器件包装的设计考虑供料器的通用性，像SMT的标准吸嘴和供料器一样，手插件专用夹爪和供料器也会逐渐减少，标准化程度逐步提升，如图9所示。

图9：吸嘴、特殊夹爪、供料器及改善物料

通过现场的实际验证，所开发的供料器和专用吸嘴或夹爪弥补了元器件设计和其包装设计的不足，已经可以解决80%左右的手工插件的自动化应用。对于其它类型的异形物料，需还要工艺、设备技术人员共同研究和开发相应的吸嘴和供料器，并且还需要改善这些吸嘴和供料器的通用性的问题，最终才能实现全混装工艺PCBA的自动化生产。

混装工艺存在的问题及发展趋势

上一部分和读者分享了笔者所在企业现阶段混装工艺上的一些改善，下面我们有必要讨论更深层次的话题。

从改善案例的过程中可以发现，技术人员做了许多的改善，将手插件逐步转化成了自动化生产，但这仅仅是针对自己公司的特定产品和特定的元器件，如何将这些有用的改善方法应用到其它制造场所才是我们关注的重点。

总结改善过程中存在的问题，主要有以下六点：

手插件的包装各式各样，有盘装、卷装、盒装、散装四种，不同的包装都需要不同的供料器和专用吸嘴，需要对BOM上的每一颗元器件单独设计插装方式；

没有适用手插件的供料器，对应不同的手插件，需要设备厂商开发专用供料器，开发过程中还需要不断的验证和改善，并且没有通用性；

专用吸嘴的设计也需要适用不同类型的手插件，通用性差，大规模推广困难；

元器件设计没有统一的标准，沿用了适用波峰焊工艺的设计思路，如果更改新的标准，前期成本提升较高，厂商配合的积极性不高；

设备的备件损耗率提升，原来在SMT可以使用一年甚至更长时间的备件，在异形插件机上，最多能用三个月，需要建立新的使用标准，减少相关人员的疑虑；

所有上述的问题最终归结为成本问题，每一项改善都增加了相应的开发成本，在前期开发投入过程中，只能预想到人力成本降低和生产效率提高，并能有实际的数据支撑，需要决策层具有长远发展的考虑和资金的投入。

混装工艺的发展是势在必行的，符合行业发展和技术发展的趋势，也符合《中国制造2025》的战略规划。虽然中国拥有“世界制造工厂”的优势，但也面临成本上升的压力，我们需要效仿发达国家，快速建立相关标准，利用标准获取丰厚的前期利润。

图10：混装工艺存在的问题

混装工艺标准体系的建立

在整个混装工艺中缺乏相应的标准，所以混装工艺的改善过程显得杂乱无章，导致整个改善进程相对缓慢。制造企业可以与元器件供应商、设备厂商一起协同开发，建立一套类似于SMT标准的体系，推动混装工艺的发展进程。按笔者的思路，目前可以建立五个标准：

物料包装标准。SMT已经实现了包装标准化，所以才有了现如今的规模发展，而对于手插物料，供应商之间还没有相应的适合自动化生产的包装标准，造成自动化改善推动缓慢；

供料模式的标准。供料模式的标准是建立在物料包装标准基础上的，如果建立了手插物料的包装标准，供料模式的标准也会形成；

手插物料的设计标准。之所以手插物料设计的各式各样，主要是参考了相应连接器的标准，而现场工艺技术人员并没有相应的改善需求，所以物料的设计人员也不会有专门为了适应自动化生产而产生的设计方法和思路。一旦现场工艺人员有了自动化改善的需求，就会和设计人员一起，在不改变连接器标准的前提下，设计出符合自动化生产的手插物料，促进手插物料的标准化；

吸嘴夹爪的标准化。手插物料的设计标准形成后，很容易实现吸嘴和夹爪的标准化，我们依据物料设计出通用性的吸嘴和夹爪，从而减少特殊化的吸嘴和夹爪，以推动批量化的生产；

设备备品的标准化。手插物料的设计，在很多方面是考虑其在PCBA上的强度和电气连接可靠性，在使用设备时，需要比贴装SMT物料时用的压力增加几倍，甚至几十倍，作用于相关备件的力促使其更快的损耗，因此需要对受力较大的品重新设计，依据新的加工工艺的标准增强其使用强度，降低保养维护设备的频率，确保生产过程的连续性和可靠性。

所有标准的建立最终希望可以解决制造成本的问题，因为缺乏标准，整个生产供应链的各个厂商没有相应权威的依据可参考，会产生许许多多的定制化的物件产生，极大地浪费了企业的资源。IPC标准是SMT行业最权威的参考依据，它的建立推动了众多企业规模化、模组化的生产，节约了相当多的成本，也节约了社会资源。因此，手插件也应该建立一套相应的自动化生产标准，降低企业的生产成本，获得更多的利润。

图11：混装工艺标准发展趋势

让公司的机器真正“働”起来

改善是无止境的，精益生产充分发挥了人的主观能动性，也激发了人的更多的智慧，促使企业的成本大幅降低，而对于设备的应用，技术工作者还停留在设备的基本使用阶段。混装工艺的发展，一方面我们需要建立相应的标准去辅助它，另一方面我们还需要开发设备更多的功能，提升设备的适用性，促进混装工艺的变革。

混装工艺最大的目的就是使用设备代替人工，而设备的基本原理并未发生本质的变化，在主体功能不变的情况下，设计出符合混装工艺生产的吸嘴、供料器，建立手插件的标准，将SMT贴装的工艺方法应用于手插件，减少手插人员的数量，不但提升了生产的效率和品质，还降低了生产制造的成本，达到一举多得的效果。

设备的自“働”化不仅是让设备变得智能而已，更多的是发挥人的智慧，依托设备进行辅助化的革新，充分利用设备的基本功能，突破性的创造出设备的新功能。

人的思维是无限延伸的，在实际工作中，技术工作者应该不断的尝试、创新，挖掘设备的深层次应用，让公司的设备不仅仅局限应用其基本功能，而让设备真正的“働”起来。**EM**

作者简介：

陈重辉，天津大学管理与经济学部MBA硕士，主要研究方向为卓越制造，16年从事SMT行业的经验，精通SMT行业的工作模式和工艺技术要求，主要研究方向：SMT工艺技术，制造企业流程再造，自动化设备开发，制造成本优化，设备管理理论与实践研究等。

印刷电路板探索之旅：邂逅传感器

广州市西克传感器有限公司 供稿

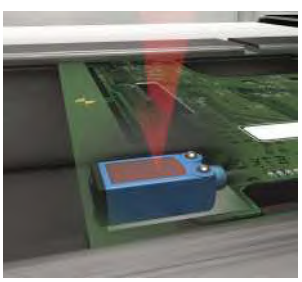
请允许我做一下自我介绍：我叫印刷电路板。过去我那带有孔洞和缺口的不对称形状显得不同寻常，但如今许多印刷电路板看起来都和我一样。稍后我将在一台电子设备中生活和工作，但在此之前还要在我身上安放许多部件并检查我是否经过正确而完整地组装以及是否正常工作。为此我踏上穿越电子制造世界的旅程。那里应该是令人兴奋的地方：扫描、检测、监控、识别、计数——一切都通过传感器完全非接触式进行。它们是蓝色或黄色的，来自SICK。让我们看看等待我的是什么。

首先，我的厚度不超过1.6mm上下，是大多为绿色且一般有六层的电路载体，由绝缘基材和导电铜箔制成。

我与其他七个单独电路板一起位于所谓的拼板上，其尺寸约为280mmx150mm。我通过例如单元尺寸在125 µ m与250 µ m之间的Data Matrix码得到标记，该编码中记录了序列号和必要的生产订单编号、材料编号、修改状态及制造日期。此外，还有多个十字形或圆形校准标记及不良标记充当我的装饰。

我还会和许多同类一起在库中逗留，但很快踏上稍后为我装配约60个部件的旅行。为此送板机将我取出并推倒运输模块上，该模块把我送至我的第一个目的地：丝网印刷设备，其通过锡膏图形将我美化。我已经看到一些蓝色的旅伴，甚至能读出他们的铭牌：WTB4–3 MultiLine和UC4.多任务光电传感器WTB4–3 MultiLine正适合带有缺口、孔洞和裂隙的我。因为该传感器有两条线，其中至少一条能捕捉到我。所以它能非常精准地对我进行检测并连同我的同类在整个检测期间正确计数，因为并非在我表面的每个间隙上都生成另一开关信号。但也有看起来不是像我这样奇怪，而是呈传统方形且没有特殊缺口的印刷电路板。对他们而言，UC4具有其优势。这款小型超声波传感器不仅与设备完美适配——其还具有非常高的分辨率，用以可靠识别常见的印刷电路板。它也很智能，因为其采用飞行时间测量原理，可防止背景中的物体或反光机器零件的移动造成干扰。但也有其他方式采集我和我的同类的位置数据的传输模块或输送带。例如我知道DFS60等旋转式增量型编码器和用于沿x/y方向定位龙门架的TTK系列线性电机反馈系统。大概每个设计者对如何精确捕捉我们都有其自己的想法——而且会很高兴他在SICK遇见了组合中的一切。偶尔当需要运输不同大小的印刷电路板时，输送系统的轨道宽度的设置上提供最佳服务，因为SICK专用继承电路确保高精确度和高度重复精度的开关行为。

啊，这后面马上是进行锡膏印刷的机器。让我们看看那里有哪些传感器等着我。



旅行的第1站：使用多任务光电传感器WTB4–3 MultiLine的印刷电路板检测。

旋转式增量型编码器DFS60传达输送带的位置。

精确定位

我刚通过传送带到达的丝网印刷机看起来是这样的。液态或膏状的电子功能材料在这里被施加到我的表面上。但我也听说过，我的同类被喷墨工艺印刷。为了以必要精度进行锡膏印刷，我必须先得到可靠检测。这样机器才知道在哪施加压力。这项工作有Inspector系列的两个视觉传感器负责。他们查看我的校准标记，在开始印刷前通过信号确保我正确对准印刷模板。在此期间我周围会非常明亮，因为视觉传感器的顶灯集中照亮我的表面。现在锡膏印刷进行的很快。看起来确实非常好。但为了确保正确涂覆功能材料，我最好再让可编程摄像机IVC–3D看一眼。它非常精确，能识别锡膏印刷中的任何不足和缺陷。啊，刚才绿光亮起，一切正常，我可以按计划继续我的旅行。在路线图上现在驶入火车总站，即印刷电路板装配站。

通过摄像机/读码器检查车票

下一站：“印刷电路板装配”——就是这里。现在，当我被正确印刷后，终于可以装配电子部件了。我也很好奇之前的旅行路线（即自始至终被收集的关于我的流程数据）是否已通过MES系统传递给自动布局机。因为机器必

须知道是否一切正常以及现在需要放上那些SMD部件。稍后还会有很多人特别关心我们的旅行路线，因为我们印刷电路板将在其设备或机器内工作。在这种情况下，我一再听闻科追溯性和Traceability等概念。现在我也知道，为什么一开始就直接在我的表面上附带一些小标记。我早就想过需要以某种方式读取这个Data Matrix码。但在编码模块微小、我的表面特性挑剔以及对比度软弱的情况下，需要怎么做呢？我已经看到我的问题的答案。上面的蓝色传感器Lector620是一台基于图像技术的读码器，该读码器凭借其智能解码算法提供非常强大的读取性能。不管怎样他都能快速可靠地读取我的编码和他人的编码，我们在Layout的整个过程中都无需停顿。这款紧凑型传感器即使在空间狭小时也能安装，而且由于使用激光瞄准器可以直观地设置设备，传感器非常方便操作和集成，还最大限度地减少了培训和安装工作量——同时，多样化的板载接口使读码器在电子制造业内的所有常见网络中都能倍感轻松。

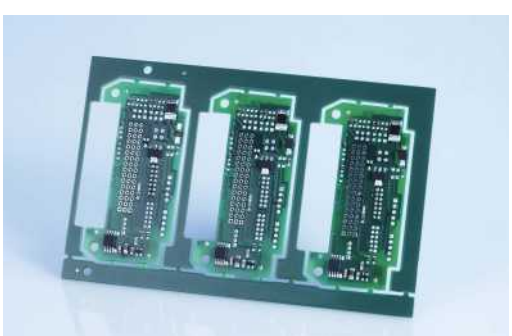
在自动布局机中将对我进行识别和检测。因为这里非常狭窄，所以机器设计者对我的旅行有一些特别的想法：他们将光纤传感器WLL180T与光导纤维LL3搭配使用来检测我。光学头仅需要少量空间——而且传感器也不会被艰难的环境条件（如装配头反光）影响。光纤传感器还会调整其发射功率以适应（根据拼板尺寸不断变化的）传送带宽度。另外，通过巧妙集成到传输模块的侧壁内和采取主从配置，大量布线得到节省。

当我不时越过我的印刷电路板边缘向外望时，我一次次看到人们在工厂内跑来跑去或是在不同机器上工作。当他们由于疏忽或为了排除故障而将手伸入机器中时，到底是谁在保护他们免受危险？啊，是防护门和透明罩——以及屡次出现的黄色开关。因为他们来自SICK，所以它们不得是蓝色的吗？这些是安全传感器——所以它们是黄色的。现在我也能看见那上面是什么了：i14 Lock。它是机电安全开关，也称安全锁定装置，用于联锁翻盖，以便无人能不受控制地将其打开。如果更仔细地观察，他们几乎无处不在，甚至在与不同装配站互联的传输装置上。尽管如此，但我几乎看不到布线——原因也许是开关以某种方式彼此连接。“猜对了”，在我前面的电路板对我喊道，“SICK安全控制器Flexi Loop将最多32个这种安全开关或其他安全传感器非常安全地级联——最高可达DIN EN ISO13849–1中的性能等级PL e。”安全的级联当然能省去大量电缆。但还能更好：因为Flexi Loop分路单独监控每个传感器，所以有效避免了在传统串联中可能出现的“被掩盖的”顺序错误的危险。该解决方案也很智能，因为Flexi Loop在运行过程中提供广泛的诊断性息。这使贴装机保持运载，在传输模块中也没人中途掉队。

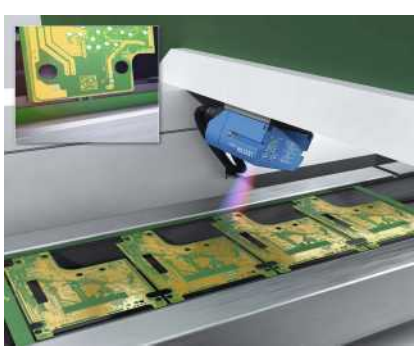
设备安装：我的旅行到此结束

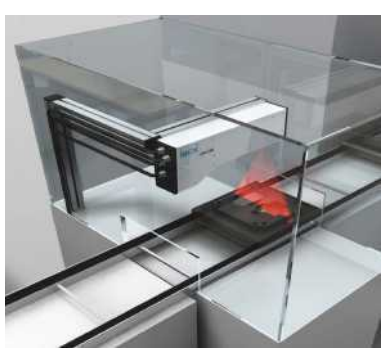
我在旅行中发生了很大变化：从没有装备的电路载体（当时我的厚度和平整度在启程前就被位移测量传感器ODMini检测出来）变成完美装备的印刷电路板。最后一次检查我是否装备齐全的IVC3D系列可编程摄像机至少报告这一点。现在我准备好集成到电子设备中。完成这项工作的装配机也配有SICK传感器。安全光幕miniTwin在手动操作的半自动装置上实现方便操作且无障碍的监控解决方案——甚至呈L形或U形。例如在面对灵活的保护区域几何形状或特殊的安装要求时，常常也使用安全摄像系统V300。

嵌入到点子设备后，我穿越电子制造中传感器世界的旅行到此结束。经过适当包装，即可交到最终客户手中。**EM**



识别：谁去了哪里？





都在上面了？使用3D摄像机终检。

pH中性清洗剂—市场的预期和客户现场实验表现

ZESTRON公司 供稿

摘要：在电子制造行业精密清洗应用中，近年来pH中性清洗剂的发展是一个重大的突破。而推动这种技术出现的主要原因则离不开锡膏成分及组装工艺的改变。

无铅锡膏的大量使用和回流曲线的不断升高使得清除助焊剂残留的难度越来越大。再加上元器件组装密度的增加，器件封装尺寸越大，引脚数越多，引脚间隙越小，底部间距也就越低，这些都让清洗更具挑战性。尽管碱性清洗剂可以有效去除助焊剂残留，但是这种工艺往往对清洗温度、清洗时间、清洗剂浓度和机械能都会有更高的要求。这种情况下或许可以考虑建立一套新的清洗工艺。但是由于材料兼容性的限制，各种工艺参数的合理设置又将是另一个挑战。

相比之下，最新研发的pH中性清洗技术既能去除结构复杂的板材上助焊剂残留，也能解决与敏感元件接触的材料兼容性问题。此外，由于pH中性清洗剂的应用浓度更低，所以使用这种技术将有效减少原来的使用成本。本文通过对比pH中性去清洗剂和碱性清洗剂的使用表现，使用实验数据说明两者在材料兼容性和清洗效果上的差异。

关键词：pH中性清洗，助焊剂，材料兼容性

简介

为了有效去除PCBA板表面的助焊剂残留，改良的水基型清洗剂往往呈碱性（pH值在8–14）。然而随着元器件中的敏感材料越来越多，碱性清洗剂的应用有可能对元器件造成损伤。这种情况下，如果继续使用碱性清洗剂，可以通过添加抑制剂来应对材料兼容性问题。虽然这种方法能在一定程度减少上述不利影响，但是为了保证清洗剂有效发挥效果，抑制剂种类的选择和用量的控制必须与清洗剂的应用参数达到平衡。此外使用pH中性清洗剂也是一种解决方案。pH中性清洗剂可以在保留碱性清洗剂清洗效果的基础上不破坏敏感金属表面，在抑制剂的用量上也有明显的优势。

2010年初，pH中性清洗剂进入市场。它具有极佳的材料兼容性、出色的清洗效果以及独特的环保性（有可能免去废水中和的过程和设置闭环漂水循环系统）。经过多年来市场的考验，这些独特的优势已经得到了认可。

2010年SMT国际大会上有一篇题为“里程碑式的研究—pH中性vs.碱性清洗剂”的论文，这份研究中对比验证了pH中性清洗剂和碱性清洗剂在材料兼容性和清洗效果上的差异。研究的背景部分介绍了两种清洗剂的主要差异，正文则详细论述了两种清洗剂在长短期内对诸如阳极氧化、铬酸盐氧化、铬化涂层、化学镀镍及铝和铜等敏感材料产生的影响。研究也包括对两种清洗剂配合在线喷淋式清洗工艺中对PCBA板和元器件底部的清洗效果对比。研究结果表明，pH中性清洗剂有望大大满足材料兼容性方面的要求，而且在去除免洗，RMA和OA型助焊剂上至少具有与碱性清洗剂相同水平的清洗效果和更低的应用浓度。研究中引用的三个案例，形象地展现了客户如何在使用原有的碱性清洗剂或DI水清洗遇到问题时，向中性清洗剂进行的转变。

背景

节选自“里程碑式的研究—pH中性 vs. 碱性清洗剂”

随着pH中性清洗剂在2010年的兴起，新的材料兼容性标准立即引起了长期关注环保工艺的人群的注意力。一些潜在用户对两种清洗剂在清洗效果和材料兼容性两方面的差异性也怀有极大的研究兴趣，尤其关注这种技术对敏感金属产生的影响。

当诸如金属与环境作用后出现电化学腐蚀的类似情况发生时，敏感金属表面和清洗剂之间便会产生材料兼容性问题。而为了防止腐蚀现象的出现，往往需要借助抑制剂。一般来说，抑制剂是通过与金属表面形成同位化学键（吸附法），最终形成一层薄薄的保护层。抑制剂通常以直接接触吸附或喷洒的方式来分布到金属表面。其工作原理是通过增大阴极极化或阳极极化从而使金属腐蚀的过程减缓，通过减少金属表面离子扩散运动或是增加金属表面的电阻力来实现。抑制剂分为无机和有机两种。其中有机缓蚀剂因其在溶解能力，抑制效果和环境危害上都具有明显优势而广受青睐。典型的抑制剂有硅酸盐、硼酸盐、烷醇胺、萘磺酸、三唑、羧酸、钼酸盐、多元醇和磷酸盐【2】。

当使用的清洗剂不适合时，电子组装件上将会出现多种类型的腐蚀现象，如：气相腐蚀，均匀腐蚀，点蚀，电解金属迁移和电偶腐蚀【3】。幸运的是，在这方面已有大量的研究涉入，而且随着水基碱性清洗剂比溶剂和传统表面活性剂受青睐程度的提高，电子产品制造商们在清洗工艺的选择上有了更多的灵活性。特别是在pH中性清洗剂引入之后，水基型产品的种类变得更加丰富。

如果想要水基型产品在敏感金属器件上具有极佳的材料兼容性，那么必须要添加抑制剂。研究表明抑制剂种类的选择和用量的控制至关重要，毕竟抑制剂本身就可能带给SMT生产工艺诸多问题。

首先，某些特别的抑制剂在清洗剂浓缩液中的溶解能力非常差，只有很小比例可以被加入到清洗产品配方中。因此，为了达到保护敏感材料的目的，往往在清洗工艺中需要应用更高的清洗剂浓度，也就意味着更高的清洗剂消耗量。反之，降低清洗剂浓度，会导致抑制剂含量的减少。其次，这些有机添加剂会对清洗工艺产生不利的影响，因为它们也会与任何残留物以及环境相互作用，并抑制这些残留物溶解到清洗液中。

更重要的是，某些不合适的抑制剂会紧紧吸附在金属表面和元器件底部，几乎不可能再用漂洗去除它们，时间越久带来的问题也就会越多。这种污染物会增大局部电阻，导致敷型涂覆或其他不可预测的失效问题，最终给组装件的长期可靠性留下后患。

抑制剂种类的选择和用量的控制也跟pH值有很大关系。一些抑制剂可能在某种pH环境下表现优良，但是换了一种pH环境，可能效果很差或一点都没有效果。因此pH中性清洗剂具有明显的优势，对抑制剂的要求也不高。当pH处于7+/–0.5时，有一种独特的抑制剂恰到好处，正好可以解决上述麻烦。由于pH中性具有较低的表面张力（低于30 mN/m，水是72mN/m），所以更易渗透到元器件周围的细小间隙中。pH中性清洗剂还具有较低的应用浓度，更易于被漂洗和烘干【4】。此外，pH中性清洗剂对环境更友好，基本可以省去废水中和的工艺。最值得一提的是，pH中性清洗剂的使用突破了以往行业的瓶颈，在材料兼容性方面克服了碱性清洗剂无法解决的难题。

案例–客户A

A公司是全球某知名OEM厂家，从事军工、航天、汽车、工业和医学领域电子组装的设计生产。某日一位新客户对新款PCBs提出的要求使A公司感到了压力。

A公司原有的SMT工艺中使用的是水基型碱性清洗剂配合在线喷淋式清洗工艺。尽管清洗效果能达到客户的要求，但在某一种使用了无铅锡膏和助焊剂的特定基板时，出现了材料兼容性问题。

如图1、2所示，此基板正反面都组装了电容，微型处理器以及大小不一的电阻器和连接器，此外还有可插拔压合笼或镍银镀层屏蔽框。

图1：PCB正面

图2：PCB反面

值得注意的是，生产过程中关键要保护好屏蔽材料的完整性。双面组装板一般依次通过回流炉和波峰焊，随后进行清洗。所以根据以往多年成功的经验，车间人员还打算采用原有的工艺应对新基板带来的挑战。

由于基板在多次热循环中产生了被反复烘烤的助焊剂残留物，所以在碱性清洗剂浓度15%，带速0.5ft/min的情况下仍需清洗两遍。可是基板虽然被清洗干净了，屏蔽材料表面却受到了破坏。因此新的清洗工艺就有待于开发。此外，在原有的清洗工艺中还产生了另外一个材料的兼容性问题。在清洗前，另一块经过聚氨酯涂覆的基板需要被组装到主板上，而客户为了获得满意的清洁度希望进行多次的清洗，但清洗时间的延长会影响到涂覆层的可靠性导致剥落。

于是我们与客户共同策划了以下实验设计：

第一部分：利用现有的清洗工艺，寻找一种替代的水基清洗剂配合客户现有的清洗设备，根据洁净度需求调整相应的工艺参数。第二部分：使用第一部分中的工艺参数，评估所选清洗剂与涂覆层材料的兼容性，以找到最佳解决方案。

第一部分：实验设计

本实验设计基于现有在线清洗工艺，依据已发生的材料兼容性问题，选择了一款批pH中性清洗剂。前期测试在

客户端完成的，应用参数如下表1所示：

清洗阶段	
设备	在线喷淋式
清洗剂	pH中性微相清洗剂
清洗浓度	20%
传送带带速	0.5 ft/min
清洗压力 (顶部/底部)	65 PSI / 65 PSI
清洗温度	145° F / 62.78° C
漂洗阶段	
漂洗剂	DI–water
漂洗温度	101° F / 38.33° C
烘干阶段	
烘干方法	热循环空气 102° F–111° F / 38.89° C–43.89° C

表1：初始清洗测试参数

使用以上参数展开清洗实验后，ZESTRON美国技术中心对产品进行了洁净度评估，包括目检和离子色谱分析。随后客户对板子进行了功能性测试。

第一部分：目检结果

目检遵循IPC–A–610E标准，结果显示三块板子都达到了清洁要求，参见图3–6.

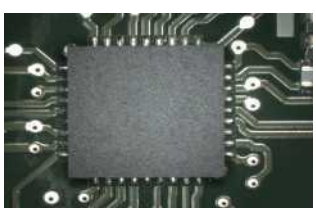


图3：背面

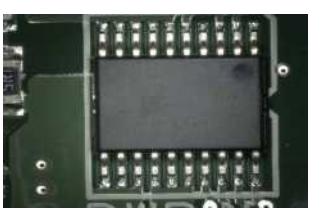


图4：背面

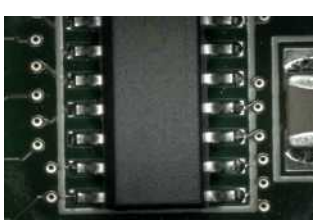


图5：正面

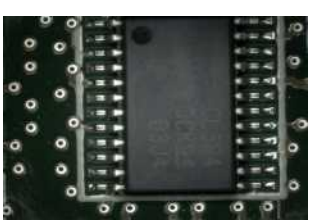


图6：正面

屏蔽框表面未受到任何影响，参见图7–8.

图7–顶部

图8–顶部

正如目检的结果一样，双面组装板得到了彻底地清洗，而且屏蔽框表面完好无损。所以pH中性清洗剂完全可以应对材料兼容性问题。

第一阶段：离子色谱分析结果

依照IPC–TM–650, 2.3.28.2办法，三块基板分别进行了离子色谱分析。结果如下表2所示：

阴离子测试表 (μg/in²)				
离子类别	污染度上限	板1	板 2	板 3
氟化物(F^-)	3	0.0148	0.0178	0.0153
乙酸 ($C_2H_3O_2^-$)	3	0.3749	ND	ND
甲醛 (CHO_2^-)	3	ND	ND	0.0357
氯化物(Cl^-)	4	0.5925	0.2348	0.1932
亚硝酸(NO_2^-)	3	0.1598	0.1082	0.1413
溴化物 (Br^-)	10	0.6862	0.4264	0.6217
硝酸 (NO_3^-)	3	0.0098	0.0558	0.0226
磷酸(PO_4^{2-})	3	0.0095	0.0083	0.0003
硫酸 (SO_4^{2-})	3	0.0003	0.0034	0.0021
弱有机酸 (Weak Organic Acid)	25	8.0331	7.1004	5.8772
阳离子测试表(μg/in²)				
锂(Li^+)	3	ND	ND	ND
钠 (Na^+)	3	0.8571	0.6789	0.7387
铵 ($NH4^+$)	3	0.2105	0.2624	0.2338
钾 (K^+)	3	0.2446	0.1061	0.1706
镁 (Mg^{2+})	1	ND	ND	ND
钙 (Ca^{2+})	1	ND	ND	ND

ND–未被检测的，0–比样品值高

表2

结果显示，洁净度均符合要求，而且通过了客户端的功能性测试。

第二部分：实验设计

在以上的测试实验中，客户看到了pH中性清洗工艺具有极佳的材料兼容性。在实验设计的第二阶段中，客户将评估对涂覆材料的兼容性。

最初的兼容性分析实验上，参与实验的有聚对二甲苯，丙烯酸和聚氨酯三种涂覆材料。经过我司研发中心的测试，聚对二甲苯和pH中性清洗剂的兼容性是最佳的。因此，下一步将聚对二甲苯涂覆在基板上进行兼容性的评估。实验中采用的是裸测试基板，如图9所示。

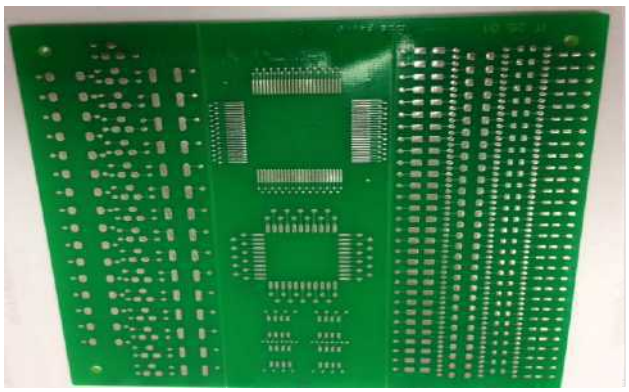


图9

涂覆厂商在3块测试板上分别涂上了33μm厚的聚对二甲苯涂覆材料，经过两次清洗后，使用高倍显微镜对测试板进行目检（目检标准依据IPC–TM–610E）。

第二阶段：聚对二甲苯涂覆目检结果

目检结果表明，清洗之后涂覆材料未受到破坏。参见图10–13。

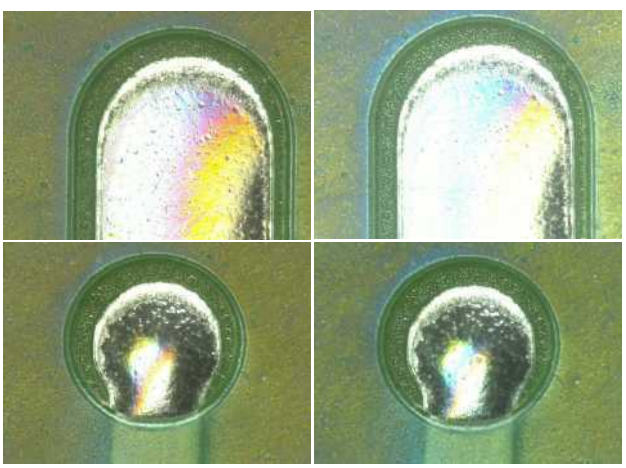


图10–清洗前

图11–清洗后（洗1遍）

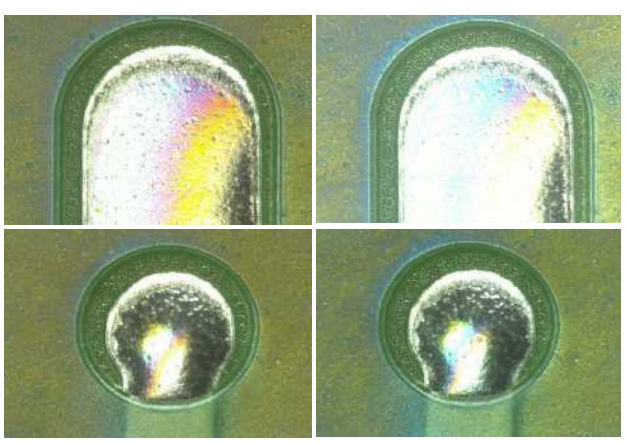


图12–清洗前

图13–清洗后（洗2遍）

根据以上清洗测试可以总结出pH中性清洗工艺具有以下优势：

- 在客户现有的在线清洗工艺中，pH中性清洗剂可以完全去除无铅锡膏和助焊剂的残留物
- 对镍银屏蔽框具有出色的兼容性
- 对聚对二甲苯涂覆材料具有出色的兼容性

案例–客户B

客户B是为全球领先的OEM厂商提供电子制造行业增值服务的公司。擅长PCBA，组装，模封，精密金属冲压，制造和表面处理，工程服务等。产品种类涉及简单的日用消费品和高端商用和工业机电产品。

B公司曾有一次需要帮助医疗领域高可靠性电子组装评估一套新的制造工艺。原有SMT工艺是要去除免洗锡膏和助焊剂，终端客户本打算在现有在线清洗工艺的基础上使用水基型清洗剂完成。而B公司想要推出的新的工艺除了需要考虑基板表面的敏感材料外，还为保护基板不受清洗剂影响使用了阳极化铝材料的夹具来运送基板。所以一款材料兼容性极好的清洗剂备受期待。

基于新工艺对材料兼容性的要求，我司和B公司商讨之后选择了一款pH中性水基清洗剂

实验设计

客户的基板被设计为18块小板的拼板。在初次清洗测试中，我司拿到了6个拼板和12块小板，均为未清洗过的双面组装板，此外还有夹具。清洗设备采用的是在线喷淋式清洗设备。

基板种类	数量
主板	5 拼板
测试板	1 拼板
报废板	12 小板

主板和测试板是相同的，部件名称仅供参考使用。

以下是洁净度评估方法介绍：

- 根据IPC–610E标准分别在清洗前后进行目检。
- 根据IPC–TM–650进行离子污染度分析
- 根据IPC–TM–650中2.3.28进行离子色谱分析

测试	清洗对象	数量	是否使用夹具	Post Cleaning Analysis
1	报废板小板	6	是	– 目检 (2块) – 离子污染度检测 (4块)
2	报废板小板	6	否	目检
3	主板拼板	1	否	离子色谱
	测试板拼板	1	否	离子污染度
	主板拼板	1	是	客户B进行测试
4	主板拼板	3	是	客户B进行测试

表4：

所有的拼板都被放到阳极化铝载板上通过在线清洗，之后对所有的铝载板都进行表面完整性的检查。初步的目检结果表明pH中性清洗剂应用10%的浓度，在145° F的清洗温度即可达到清洗要求。表5可见优化的工艺参数。

清洗阶段	
清洗设备	在线喷淋式
清洗剂	pH 中性微相清洗剂
清洗浓度	10%
传输带带速	1.5 ft/min
清洗温度	145° F / 62.7° C
漂洗阶段	
漂洗剂	DI水
漂洗温度	145° F / 62.7° C
烘干阶段	
烘干方法	热循环空气160° F (D1), 230° F (D2), 240° F (D3)

表5

目检结果

使用表5中的工艺参数通过在线设备清洗后，所有基板和拼板都能一次性被清洗干净。参见图14–25清洗前后对比图。

图 14–清洗前

图 15–清洗后

图 16–清洗前

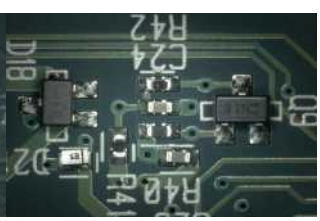


图 17–清洗后

图 18–清洗前

图 19–清洗后

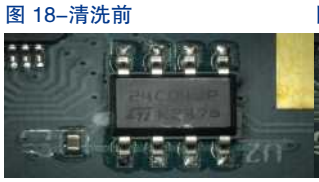


图 20–清洗前

图 21–清洗后

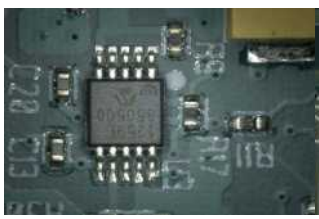


图 22–清洗前

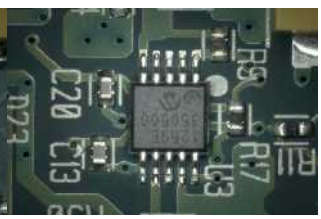


图 23–清洗后

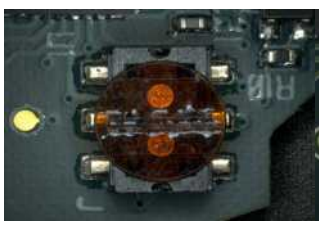


图 24–清洗前

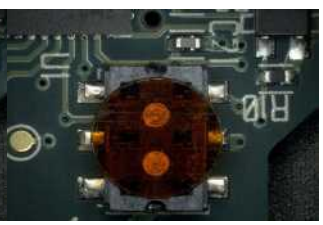


图 25–清洗后

离子污染度测试结果：

测试选取了4块小板，分别在清洗前后对它们开展了离子污染度测试。和预期一样，清洗之后的污染度明显低于清洗之前的数值。同时参与测试的有内窥镜板，清洗之后的结果表明洁净度是可以通过的。

测试	测试对象	数量	测试限值	离子污染度数值
1	报废板 (清洗前)	4	10.06 μg/in^2	2.21 μg/in2
2	报废板 (清洗后)	4	10.06 μg/in^2	0.46 μg/in2
3	测试板拼板 (清洗后)	1	10.06 μg/in^2	0.03 μg/in2

表6

离子色谱分析结果：

1块拼板在清洗后进行了离子色谱分析，测试结果如表7所示。

阴离子测试表(μg/in^2)		
离子类别	污染度上限	拼板
氟化物(F^-)	3	0.0056
乙酸 ($C_2H_3O_2^-$)	3	ND
甲醛 (CHO_2^-)	3	ND
氯化物(Cl^-)	3	0.0245
亚硝酸(NO_2^-)	3	1.0808
溴化物 (Br^-)	10	0.4468
硝酸 (NO_3^-)	3	0.1549
磷酸(PO_4^{2-})	3	ND
硫酸 (SO_4^{2-})	3	1.9182
弱有机酸 (Weak Organic Acid)	25	ND

阳离子测试表 (μg/in²)		
锂(Li^+)	3	ND
钠 (Na^+)	3	0.9469
铵 (NH_4^+)	3	0.0969
钾 (K^+)	3	0.8826
镁 (Mg^{2+})	1	0.6719
钙 (Ca^{2+})	1	0.5885

表7

如表7所示，所有离子数值均低于污染度最高限值，所以清洗后的测试板通过了离子色谱测试。

结论

pH中性清洗剂

• 可以有效清洗全部基板

• 对基板元器件和阳极化铝夹具表现出极佳的材料兼容性。

• 仅需10%的应用浓度，1.5 ft/min的带速和145° F的清洗温度，较大的节约了清洗工艺的运行成本。

案例–客户C

客户C是为一家航空和能源产业设计制造高可靠性电子控制系统的OEM厂商。

在客户C的一个车间中，使用DI水配合在线式清洗设备来去除产品上的水溶性锡膏和助焊剂残留，但在目检后，他们认为低间隙元器件底部的污染物残留不能得到有效去除，极有可能影响产品的可靠性。所以为了提高产品的洁净度打算改用一款水基型清洗剂。而在目前工厂空间的限制下，只能选用离线式清洗设备。

切换成水基型清洗剂时，必须要解决材料兼容性问题。新的清洗剂要满足对元器件材料，阳极化铝和橄榄绿镉层的兼容性。其次由于特殊的地理位置，该厂不能将漂洗水直排入下水管道，所以必须采用闭环漂洗系统。

为了探究这种切换的可行性，实验设计应运而生。在综合考虑材料兼容性和闭环漂洗系统之后，实验选择了一款中性清洗剂。

实验设计

• 第一部分：使用组装后的我司测试板，pH中性清洗剂和离线清洗设备，不断评估和优化各参数值的设置，并通过目检和离子色谱分析检测板子表面和元器件底部的洁净度。最后将清洗结果和使用DI水清洗的结果进行对比。

• 第二部分：在第一部分的基础上对洁净度进行评估，并分析pH中性清洗剂对敏感材料的影响。

第一部分：测试方法

实验选用了8块测试板，在客户C使用水溶性锡膏和助焊剂组装了不同型号的电容(0402, 0603, 0805, SOT–23, 1206, 1210, 1812, and 1825)，如图26所示。

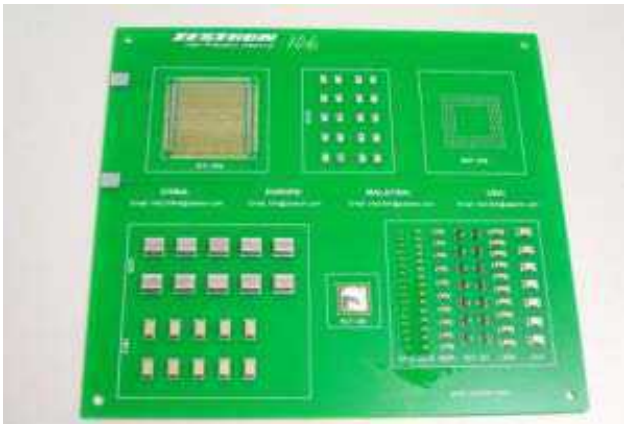


图26

8块测试板中，2块使用DI水清洗工艺进行清洗，其余的6块使用pH中性清洗工艺。在客户端完成清洗之后被送至我司美国技术中心分别进行洁净度的检测，包括元器件底部污染度检测和离子色谱分析。

根据初始4块测试板的检测结果，定义出最优的工艺参数，如图8所示。使用这些参数再对另2块测试板进行清洗和洁净度评估。其中一块做了离子色谱分析，另一块则在去除元器件进行底部洁净度分析。

清洗工艺	
清洗设备	离线喷淋式
清洗剂	pH中性微相清洗剂
清洗浓度 Concentration	10%
清洗时间	15 min.
清洗温度Temperature	140° F / 60° C
漂洗工艺	
漂洗剂	去离子水（DI water）
漂洗温度	室温
漂洗次数	5次，每次20秒
烘干工艺	
烘干方法	热循环空气
烘干时间 Temperature	15 min. / 150° F / 65.5° C

表8

检查区域	使用DI水清洗	使用pH清洗
测试板表面	仍有白色残留	无残留
元器件底部	仍有残留	无残留

表9–目检结果

元器件底部洁净度对比（图27–34）

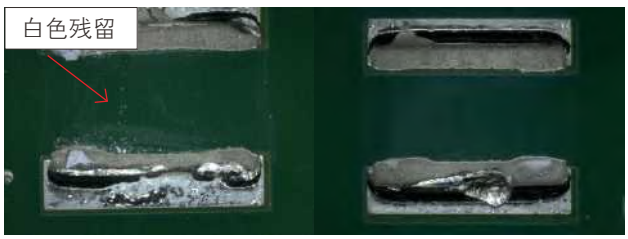


图27– 使用DI水清洗后的1825元器件底部
图28– 使用pH中性清洗剂清洗后的1825元器件底部

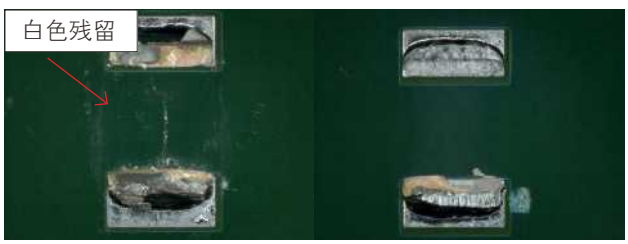


图29–使用DI水清洗后的1812元器件底部
图30–使用pH中性清洗剂清洗后的1812元器件底部

图31–使用DI水清洗后的0402元器件底部
图32–使用pH中性清洗剂清洗后的0402元器件底部

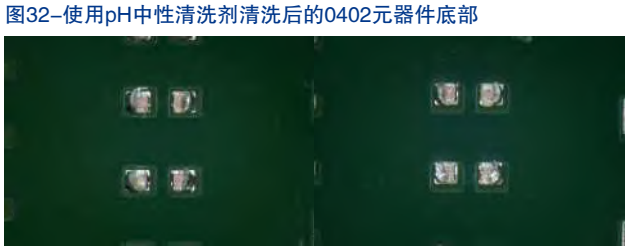


图33–使用DI水清洗后的0603元器件底部
图34–使用pH中性清洗剂清洗后的0603元器件底部

第一部分：离子色谱分析结果

两块分别被DI水和pH中性清洗剂清洗的测试板进行了离子色谱分析。测试结果如表10所示。

虽然两块测试板的离子色谱检测结果均低于限值，但是使用DI水清洗的测试板在离子污染物总量上明显高于使用pH中性清洗剂的测试板，而且DI水无法有效去除元器件底部间隙中的污染物，极有可能引起产品的可靠性问题。参见图27–29。

第二部分：测试方法

根据测试的第一部分得知，使用pH中性清洗剂可以彻底去除低间隙元器件底部的污染物（如图35），客户C于是又用5块产品板进行了工艺评估。

阴离子测试表For (μg/in²)			
离子类别	污染物限值	使用DI水清洗	使用pH中性清洗
氟化物(F^-)	3	0.11	0.03
乙酸 ($C_2H_3O_2^-$)	3	1.94	1.13
甲醛 (CHO_2^-)	3	ND	ND
氯化物(Cl^-)	4	0.92	0.68
亚硝酸(NO_2^-)	3	ND	ND
溴化物 (Br^-)	10	0.25	0.22
硝酸 (NO_3^-)	3	0.04	0.13
磷酸(PO_4^{2-})	3	0.35	0
硫酸 (SO_4^{2-})	3	0	0
弱有机酸 (Weak Organic Acid)	25	ND	ND
阳离子测试表 (μg/in²)			
锂(Li^+)	3	0	0
钠 (Na^+)	3	0	0
铵 (NH_4^+)	3	0.14	0.05
钾 (K^+)	3	0.01	0.01
镁 (Mg_2^+)	1	0	0
钙 (Ca_2^+)	1	0	0

表10

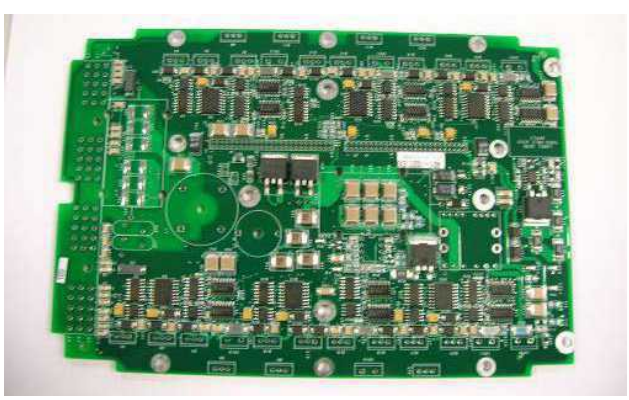


图35

由于正式板是双面组装的，所以清洗温度从第一部分中的140° F升高至150° F，而其他参数和第一部分保持一致，清洗后进行了目检和离子色谱分析。

第二部分：目检结果

1块进行了离子色谱分析，其余4块在去除了元器件后，进行元器件底部洁净度测试。在取下的100个元件中，除了2块测试板上的4个元器件上仍有微量残留外，其他的都得到了彻底地清洗。

基板底部清洗	板# 101	板 # 102	板 # 103	板 # 104
C30	+	–	+	+
C41	+	+	+	+
C44	+	+	+	+
C48	+	+	+	+
C57	+	+	+	+
C58	+	+	+	+
C59	+	+	+	+
C82	–	+	+	+
R50	+	+	+	+
C122	+	+	+	+
C108	+	+	+	+
C101	+	+	+	+
C109	+	+	+	+
C96	+	+	+	+
C45	+	+	+	+
C42	+	+	+	+
C249	+	+	+	+
C280	+	+	+	+
C227	+	+	+	+
R205	+	+	+	+
C200	+	+	+	+
C152	+	+	+	+
C151	+	–	+	+
C165	+	–	+	+
C162	+	+	+	+

+ 清洗干净的 – 未被清洗干净的

表11

图 36 – C30底部 图 37 – C82底部

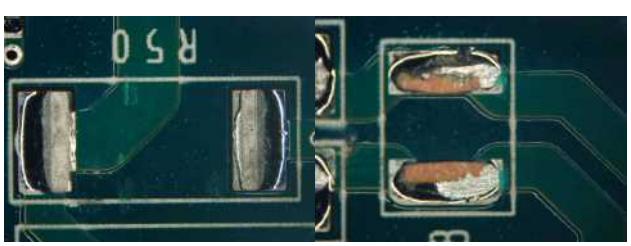


图 38 – R50 底部 图 39 – C108底部

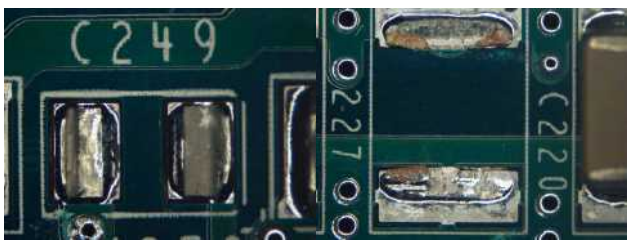


图 40 – C249底部 图 41 – C227底部

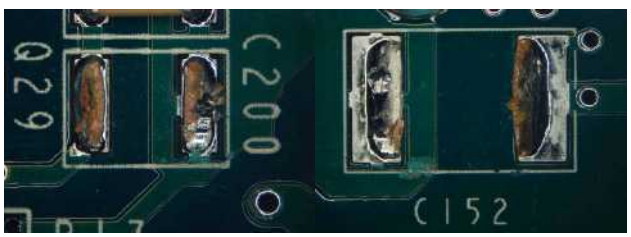


图 42 – C200底部 图 43 –C152底部

第二部分：离子色谱分析结果

阴离子测试表(μg/in²)		
离子类别	污染物限值	Board # 105
氟化物(F^-)	3	0.32
乙酸 ($C_2H_3O_2^-$)	3	ND
甲醛 (CHO_2^-)	3	ND
氯化物(Cl^-)	4	0.48
亚硝酸(NO_2^-)	3	ND
溴化物 (Br^-)	10	0.97
硝酸 (NO_3^-)	3	0.41
磷酸(PO_4^{2-})	3	ND
硫酸 (SO_4^{2-})	3	ND
弱有机酸 (Weak Organic Acid)	25	ND
阳离子测试表(μg/in²)		
锂(Li^+)	3	ND
钠 (Na^+)	3	0
铵 (NH_4^+)	3	0
钾 (K^+)	3	0
镁 (Mg_2^+)	1	ND
钙 (Ca_2^+)	1	ND

表12

结论：

pH中性清洗剂：

• 在优化的离线式清洗工艺中可以有效去除元器件表面和底部的污染物。

• 对阳极化铝和橄榄绿镉层材料具有极佳的材料兼容性。

• 仅需10%的应用浓度，1.5ft/min的带速和150° F的清洗温度，较大的节约了清洗工艺的运行成本。

结论

正如本文在背景和引言部分指出的，相对于目前工艺窗口广泛的添加了抑制剂的碱性清洗剂来说，pH中性清洗剂具有更佳的材料兼容性和十分出色的清洗效果。本文引用的三个案例各有自身的材料兼容性问题，使用pH中性工艺之后效果如下：

客户A

问题

• 双面板，清洗对象为无铅锡膏和助焊剂

• 目前使用喷淋工艺，配合碱性清洗剂

• 材料兼容性问题：镍/银镀层，敷型涂覆材料

解决方案

• 在保留现有的清洗系统下， pH中性清洗剂应用20%的浓度，145° F 的清洗温度实现最佳清洗效果

• 达到了洁净度要求，材料兼容性问题解决。

客户B

问题

• 双面板，清洗对象是免洗锡膏和助焊剂

• 为一种新板评估清洗工艺，同时要兼容阳极化铝夹具

解决方案

• pH中性清洗剂应用10%的浓度，145° F 的清洗温度实现最佳清洗效果

• 完成了清洗工艺的评估

• 达到了洁净度的要求，且完全兼容基板上元器件和的阳极化铝夹具材料。

客户C

问题

• 清洗对象是水溶性锡膏和助焊剂

• 以往的DI水清洗，元器件底部的残留物无法被彻底去除。

• 元器件包含阳极化铝和橄榄绿镉层

• 对新的清洗工艺提出更高的清洗能力要求，不能采用在线清洗工艺同时既要保护好表面材料。

解决方案

• pH中性清洗剂应用10%的浓度，150° F 的清洗温度实现最佳清洗效果

• 达到了洁净度的要求，且闭环漂洗系统的开发符合了环保规定。

总的来说，pH中性清洗剂可以解决复杂的清洗难题，甚至包括多次烘烤后的助焊剂残留物。具有出色的材料兼容性，而且和碱性清洗剂相比应用浓度较低，环保性好。**EM**

参考文献

[1] Dr. Harald Wack, “Benchmark Study: pH–Neutral vs. Alkaline Cleaning Agents,” Proceedings of SMTA International, October 2010

[2] Michael and Irene Ash, “Handbook of Corrosion Inhibitors,” Synapse Information Resources, Inc., 2001.

[3] “Cleanliness and Corrosion Mitigation,” ACI Technologies, Inc., Circuits Assembly, April 2010.

[4] Dr. Harald Wack, Umut Tosun, Dr. Joachim Becht, Dr. Helmut Schweigart, “Why Switch from Pure DI–Water to Chemistry?” SMTA International 2009.

电子制造技术应用创新大赛2018——微组装专场比赛获得圆满成功

为了彰显一线工程工艺技术人员的聪明才智，鼓励工程技术人员开发应用技术的热情，由国防科技工业军用微组装技术创新中心、中国机械制造工艺协会电子分会、北京匠心慧聚科技有限公司主办，EM Asia《中国电子制造》杂志协办，中国电子科技集团公司第二研究所、贵研铂业股份有限公司、上海兰盛机电设备有限公司赞助的“电子制造技术应用创新大赛2018·微组装专场”比赛于2018年11月16日在南京中国电子科技集团公司第十四研究所成功举办。

本次大赛共有12家公司组成的14支参赛队参赛，参赛项目涵盖管理、工艺、工装、材料、设备等方面的改善创新，共200多位参赛队员、特邀嘉宾和观摩观众参与本次比赛。

出席本次大赛开幕式大会的嘉宾有：国防科工局巡视员彭艳萍，中国电子科技集团有限公司项目经理李怀侠，微组装技术创新中心理事长、中国电子科技集团公司第十四研究所副所长王平，中国电子科技集团公司首席专家、第十四研究所副总朱建军，中国电子科技集团公司第三十研究所杨剑，EM Asia杂志主编陈燕鹏，中国电子科技集团公司第二研究所主任张晨曦，贵研铂业股份有限公司军工办主任俞建树，上海兰盛机电设备有限公司技术总监朴学杰，哈尔滨工业大学博士生导师王春青教授，南京市电子学会SMT专委会主任魏子陵，熊猫集团公司副总丁卫忠，菲尼克斯亚太电气（南京）有限公司制造部经理叶庆，南京飞腾电子科技有限公司生产总监吴韶贵等。

比赛采用项目PPT演讲，评委和演讲人问答的形式进行。经过一天激烈的“角逐”，共评出一等奖1名；2等奖2名；三等奖3名；最佳方案2名。

亚洲控制工程
Control Engineering Asia

涵盖工程、仪器仪表和自动化系统

《亚洲控制工程》刊物

e-Book

www.ceasia-china.com网站

e-Newsletter

微信

《亚洲控制工程》一直秉承专业化、高端化风格，报道全球工控自动化的发展，致力于亚洲的工控、仪器仪表和自动化系统工程师提供专业优秀的工控资讯与技术内容。

除了出版印刷刊物，还通过www.ceasia-china.com网站、e-Book、e-Newsletter、调研以及各类行业会议为读者服务。

《亚洲控制工程》拥有超过33,000名业内读者，其中包括服务于国内乃至亚洲的工业自动化相关工程师与技术管理层专业人士。

*根据出版人2018年10月资料统计

更多杂志详情，请联系
陈瑜祯 Jenny Chen 联系电话：010-63308519 电邮：jenny.chen@fbe-china.com

获奖名单

一等奖

中国电子科技集团公司第十四研究所

项目：新型微波组件低应力高可靠激光钎焊气密封装技术

二等奖

中国电子科技集团公司第十四研究所

项目：持续降低LTCC基板生产过程废品率

中国电子科技集团公司第二十九研究所

项目：基于配方管理的微波组件自动测试系统

三等奖

中国航天科工集团第二研究院第二十三所

项目：焊球植球工艺改进在射频收发系统中的应用

中国电子科技集团公司第二研究所

项目：通孔检测仪生瓷片检测精度提升研究

中国电子科技集团公司第三十八研究所

浙江亚通焊材有限公司

项目：微组装电路基板先进绿色钎焊技术

最佳方案

中国电子科技集团公司第三十八研究所

浙江亚通焊材有限公司

项目：微组装电路基板先进绿色钎焊技术

中国航天科工集团第二研究院第二十三所

项目：焊球植球工艺改进在射频收发系统中的应用

评 委

周德俭
桂林电子科技大学正厅级调研员、博士生导师，中国机械制造工艺协会电子分会副理事长

严 伟
微电路及微系统集成资深专家，研究员级高工

方 哲
中国航天科工集团第二研究院第二十三所微波混合集成工艺室主任

乔海灵
中国电子科技集团公司第二研究所副总工程师

邱华盛
中兴通讯制造中心总工程师

赵国忠
天津市电子学会SMT专委会秘书长

祝长青
江苏省电子学会SMT和自动化专委会秘书长

颁　奖

微组装技术创新中心理事长、中国电子科技集团公司第十四研究所副所长王平（中）为一等奖获奖参赛队中国电子科技集团公司第十四研究所新型微波组件低应力高可靠激光钎焊气密封装技术项目队颁奖

桂林电子科技大学正厅级调研员、博士生导师，中国机械制造工艺协会电子分会副理事长周德俭（左二）为二等奖获奖参赛队中国电子科技集团公司第十四研究所持续降低LTCC基板生产过程废品率项目队颁奖

中兴通讯制造中心总工程师邱华盛（左一）为二等奖获奖参赛队中国电子科技集团公司第二十九研究所颁奖

南京市电子学会SMT专委会主任魏子陵（中）为三等奖获奖参赛队中国电子科技集团公司第三十八研究所和浙江亚通焊材有限公司颁奖

天津市电子学会SMT专委会秘书长赵国忠（左一）为三等奖获奖参赛队中国航天科工集团第二研究院第二十三所颁奖

江苏省电子学会SMT和自动化专委会秘书长祝长青（左一）为三等奖获奖参赛队中国电子科技集团公司第二研究所颁奖

中国电子科技集团有限公司项目经理李怀侠（左一）为最佳方案奖获奖参赛队中国航天科工集团第二研究院第二十三所颁奖

国防科工局巡视员彭艳萍（左二）为最佳方案奖获奖参赛队中国电子科技集团公司第三十八研究所颁奖

中国电子科技集团公司第二研究所副总工程师乔海灵（左）为供应商合作伙伴奖获奖单位上海兰盛机电设备有限公司颁奖

中国航天科工集团第二研究院第二十三所微波混合集成工艺室主任方哲（左）为供应商合作伙伴奖获奖单位贵研铂业股份有限公司颁奖

中国电子科技集团公司第十四研究所微系统事业部副部长胡永芳（左）为供应商合作伙伴奖获奖单位中国电子科技集团公司第二研究所颁奖

比赛现场

参赛队

参赛人、演讲人、参赛项目名称和专家现场点评（按参赛队顺序排列）

参赛队：中国航天科工集团第二研究院二十三所
项目名称：焊球植球工艺改进在射频收发系统中的应用
参赛队员1：王莎鸥 微波技术研发中心 工程师
参赛队员2：何军健 微波技术研发中心 工程师
项目简介：
总体评价：文档介绍思路清晰，方法运用准确，效果较好。
项目特点：展示了问题改善的解决方法，取得较好的结果。
改进建议：关键技术细节如详细说明效果会更好，比如空洞面积15%降到10%的意义。

参赛队：航天科技集团公司五院西安分院
项目名称：高介电常数基板制造工艺及应用
参赛队员1：曲媛 工艺师
参赛队员2：白浩 工艺师
项目简介：
总体评价：解决金属膜层附着力差的问题，并取得了一定成效。
项目特点：采用紫外光烧蚀来进行基板表石粗化。
改进建议：提高紫外激光烧蚀效率。

参赛队：中国航天科工集团第二研究院二十三所
项目名称：芯片自动粘贴技术在复杂结构微波模块中的应用
参赛队员1：霍文培 微波组件装调中心 工程师
参赛队员2：张乐婷 微波组件装调中心 工程师
项目简介：
总体评价：该项目针对复杂结构微波模块，通过自动粘胶和自动贴片的方面来进行微波芯片的自动粘贴。具体措施包括导电胶选型、针对选型粘胶图形和参数等方面，实现模块装配效率提升以及成本的降低，项目成效显著，实用性强，可推广意义重大。
项目特点：通过自动粘片技术的攻关、优化、改进。运用到实际生产之中，生产效率提升300%，改善效果非常显著。
改进建议：建议对贴片工艺过程做更详细的数据分析和对比。

参赛队：中国电子科技集团公司重庆声光电有限公司
项目名称：厚膜烧结炉自动上下料
参赛队员1：胡立雪 副部长
参赛队员2：赵真兵 设备工程师
项目简介：
总体评价：针对后膜烧结单台烧结炉每一班次需要一名专职人员完成上下料，用市售通用设备无法满足多品种特殊工件自动上下料，自主开发出自动上下料装置，实现30个料盘一次装卸，无需再占用专职人员，侧重实效，降低劳动成本，具有一定推广价值。
项目特点：属新设备研制，可归类本次大赛“设备工装改进”项目。
改进建议：进一步提升设备可靠性。

参赛队：宁波尚进自动化有限公司
项目名称：手动补球零线尾的工艺实现
参赛队员1：纪青松 手动键合机部门 产品经理
参赛队员2：鲍延磊 手动键合机部门 售后主管
参赛队员3：张承军 总经理
项目简介：
总体评价：项目在补球尾线的切除方向有一定的创新，实现了部分自动化，效率有所提高。
项目特点：部分自动化，定位有特点。
改进建议：新的大胆试验，在精度控制、可靠性、稳定性方面可改进，进板定位上可自动化，表达总结上略显不足。

参赛队

参赛队：中国电子科技集团公司第二十九研究所
项目名称：基于配方管理的微波组件自动测试系统
参赛队员1：邹铁成 助理工程师
参赛队员2：陈忠睿 高级工程师
参赛队员3：马识途 高级工程师
项目简介：
总体评价：通过本公司产品分析，将差异性产品模块化分解，尽最大限度提升标准化程度，提升效率，降低成本。
项目特点：软件标准化、模块化，归纳总结到位，生产与研发设计配合紧密，问题解决到位。
改进建议：通用化程度需继续加强，兼容能力有待提高，成本增加应适度考虑。

参赛队：湖北三江航天红峰控制有限公司
项目名称：基于稳健性和有限元仿真的半自动金丝堆叠键合参数快速设计工艺技术
参赛队员1：郑毅 工艺处 副主任工艺师
参赛队员2：曾梦雪 工艺处 主管工艺师
参赛队员3：张梦竹 工艺处 主管工艺师
项目简介：
总体评价：改善方法介绍详细，质量改善工具运用得当。
项目特点：仿真工具及DOE工具运用恰当。
改进建议：个别内容介绍需详细，方案有效性需进一步说明，PPT背景影响观看。

参赛队：中国电子科技集团公司第十四研究所
项目名称：持续降低LTCC基板生产过程废品率
参赛队员1：马强 微系统事业部 助理工程师
参赛队员2：宋兆祥 微系统事业部 工程师
参赛队员3：陈丽婷 微系统事业部 工程师
项目简介：
总体评价：通过采取批次与自动标记和叠层过程去静电等技术措施，进一步提高了LTCC基板成品率。
项目特点：生料标记制作的自动化；叠层过程去静电。
改进建议：在其它工序推广应用。

参赛队：华东光电集成器件研究所
项目名称：基于高量程加速度计的SiP系统集成技术
参赛队员1：郑宇 微组装封装部 副主任工艺师
参赛队员2：张乐银 微组装封装部 主管工艺师
项目简介：
总体评价：该项目通过基于主导芯片组装互联的sip封装技术实现加速度计的体积减小，功耗降低和重量降低。
项目特点：产品技术指标改善明显，但具体到微组装技术改善的方法描述不清。
改进建议：建议明确微组装技术改善方法。

参赛队：中国电子科技集团公司第三十八研究所
浙江亚通焊材有限公司
项目名称：微组装电路基板先进绿色钎焊技术
参赛队员1：王禾 助理工程师
参赛队员2：钟海峰 工程师
参赛队员3：吴昱昆 工程师
项目简介：
总体评价：针对微组装产品芯片与基板钎焊过程钎透率底，焊剂残留物多等工艺问题，与亚通焊材联合攻关，研制出预涂焊片用于实际应用，实用性强，改善方法使用得当，可推广性好，PPT及现场表现良好。
项目特点：属微组装新材料的研制与应用项目。
改进建议：完善预涂焊片产品相关资料，加强技术成果的推广应用。

参赛队

参赛队：中国兵器工业集团公司第二一四研究所
项目名称：HIC厚膜设计与制造技术
参赛队员1：尤广为 微组装封装事业部 技术带头人
参赛队员2：肖雷 微组装封装事业部 部长
项目简介：
总体评价：通过四大要素与防呆设计，有三项专利。
项目特点：解决厚膜电阻的端头效应等问题。
改进建议：数据应再完善一些。

参赛队：中国电子科技集团公司第四十三研究所
项目名称：高密度混合集成电路陶瓷基板机器人装配技术
参赛队员1：朱仁贤 厚膜事业部 工艺师
参赛队员2：周长健 厚膜事业部 工艺师
参赛队员3：谈凯 厚膜事业部 班组长
项目简介：
总体评价：提升企业自动化产线水平，减少由于人工操作导致的质量效率波动。
项目特点：机器换人，质量效率双提升。
改进建议：数据应再完善一些。

参赛队：中国电子科技集团公司第十四研究所
项目名称：新型微波组件低应力高可靠激光钎焊气密封装技术
参赛队员1：崔凯 副主任
参赛队员2：夏海洋 高级工程师
参赛队员3：王敏 工程师
项目简介：
总体评价：介绍详细，逻辑严密，准备充分，应用效果好，现场氛围好。
项目特点：运用6sigma方法得当，逻辑性好，准备充分。
改进建议：个别技术细节可进一步深入介绍。

参赛队：中国电子科技集团公司第二研究所
项目名称：通孔检测仪生瓷片检测精度提升研究
参赛队员1：王增琴 工程师
参赛队员2：田芳 工程师
项目简介：
总体评价：熟练使用质量工具解决生产中遇到的问题。
项目特点：问题点单一，多种工具分析，找到要因改善效果明显。
改进建议：数据量、样本量准备需增加。

THE 29TH PRESENTATION
NEPCON MICROELECTRONICS CHINA 2019
第二十九届中国国际电子生产设备暨微电子工业展

S-FACTORY
智能工厂及自动化技术展览会
Smart Factory & Automation Technology Expo

上海世博展览馆
2019年4月24–26日

扫描二维码
免费预登记参观

主办单位：

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

Reed Exhibitions®
励展博览集团

官方网站：

www.nepconchina.com

EM asia
中 国 电 子 制 造

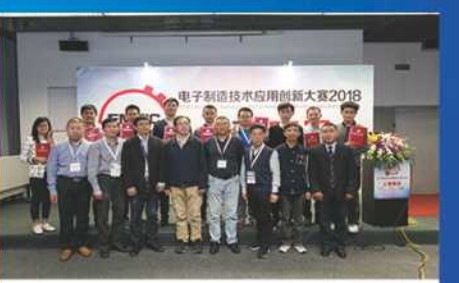
关注SMT、电子封装与互联技术的权威杂志

杂 志

www.emasia-china.com

eNewsletter

微信：EMC电子制造



EM Asia创新奖

服务于中国的电子制造专业人士

EM Asia《中国电子制造》拥有超过12，000*名业内读者，遍及合同制造商（EMS/ODM）和OEM企业和其提供设备、材料、软件和整体解决方案供应商，使他们可以及时了解SMT、电子封装与互联技术最新发展趋势。

广告事宜：Anna Wong销售总监
电话：010-63308519
Email:anna.wang@fbe-china.com

读者服务：Jenny Chen 市场
电话：010-63308519
Email:jenny.chen@fbe-china.com