

IConnect007
GOOD FOR THE INDUSTRY

pcb007 中国

线上杂志

CHINA MAGAZINE



涨声一片!

扫码关注公众号



涨声一片，如何应对？

翻开本期，会觉得沉重。杂志的长期读者与支持者——中兴通讯的总工程师刘哲先生于7月12日病逝，为此我们感到深深的惋惜与悲痛。PCB007特撰文纪念刘哲先生为电子制造行业技术发展所作出的贡献，同时也邀请到了他生前的同事、好友撰文，以缅怀他短暂却辉煌的一生，愿他播下的火种能不断传承下去。

本期主题关注目前全球范围内涨价潮、缺货潮对于行业的影响。

首先，我们请到了IPC的首席经济学家 Shawn Dubravac 分析《导致物价不断上涨的经济因素》。他认为目前的物价上涨总体上是暂时的，软着陆看起来是可能的。

接下来，针对原材料供应商进行了系列采访，我们非常荣幸地邀请到了覆铜板国际大厂腾辉集团的COO Mark Goodwin 先生，他简述了日益严重的涨价对电子行业的打击，与此同时，还提及了铜和其他原材料的严重短缺现状。

我们还采访了 MacDermid Alpha 公司的 Joe D' Ambris。《供应链的挤压》一文中，Joe 从特种化学品和材料供应商的角度，深入阐述了材料市场的概况。具有全球视野的供应商与

生产商更有可能从容应对这一危机。

作为北美唯一仅存的电沉积（ED）铜箔制造商，日本电解的首席运营官与全球营销经理就“铜的需求量已远远超过生产量，且需求仍会不断增长”这一现状发表了独到的见解。

Isola 总裁兼 CEO Travis Kelly 与我们谈论了该公司如何应对目前的行业挑战，包括材料供应紧张对全球供应链产生的影响，以及公司为在其可控范围内管控好物料所采取的措施。

目前来看如果企业能够获得30、60、90天的预见性，对于决策将会有很大的帮助。

过去数月，PCB层压板和基材的成本急剧上涨。上涨的后果除了生产成本上升外，还包括某些材料的短缺以及较长的交货周期，这会破坏供应链的稳定。PCB全球制造

商 CML 撰写《针对目前 PCB 行业材料短缺的战略解决方案》一文分享解决之道。

长期专栏作家、化学品专家、IPC 名人堂得主 Michael Carano 与技术编辑、IPC 名人堂得主 Dan Feinberg 对话，回答了其提出的“由价格上涨引发的系列问题”。

在对 STI 公司 Mark McMeen 采访中，Mark 简要介绍了原材料短缺和交付周期延长





pluritec®

MACHINES FOR PRINTED CIRCUIT BOARDS

INSPECTA S1 TWIN

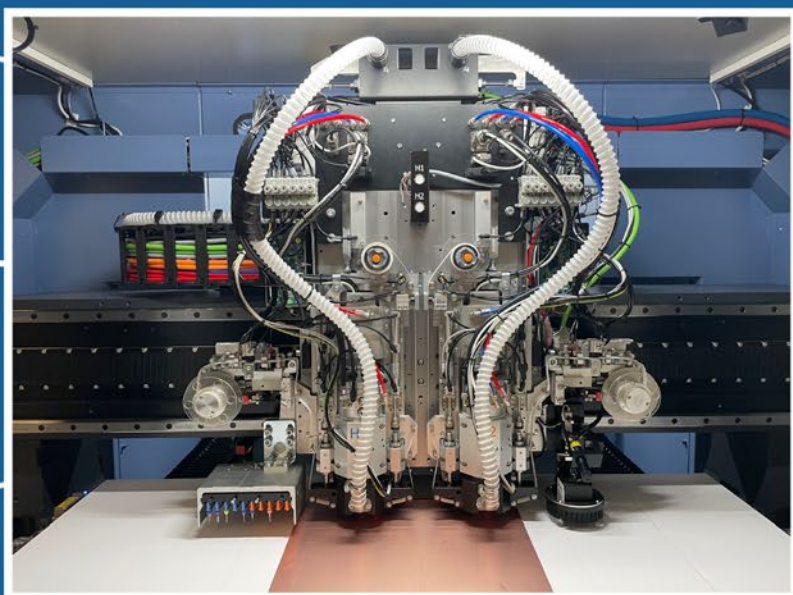
X 射线优化器和蚀刻后钻孔

用于高质量钻孔及薄材料（25μm）的特殊双钻头X射线系统

X射线探测器

高精度高速
空气轴承主轴

带有扩散真空
锁的工作台，可处理
非常薄的材料



入口材料管
以控制孔质量

双头可处理
双直径钻孔

多模式索
引的全台面钻孔
能力

载板行业的又一次飞跃

- 开放式设计，易于与现有自动化系统集成
- 整个电路板区域内的多个内层目标数据采集
- MES集成和电路板可追溯性
- 强大的统计和数据处理功能



学到更多 pluritec.com

所引发的复杂市场动态，并概述了 OEM 和 CM 为度过艰难以及为经济增长做规划所采取的策略。

由于疫情造成的物料严重短缺使行业难以按时制造和交付产品，北美 PCB 制造商 American Standard Circuits 表达了行业需要“共同应对物料短缺挑战”的愿望。

康代在疫情期间也没有停下研发的脚步，在最近的国际电子电路（上海）展览会期间他们发布了针对 IC 载板市场的 AOI 新机型。随着原材料不断上涨传统产的利润空间受到进一步压缩，许多大厂都开始布局高端 IC 载板市场以保证产品的利润，它是否会成为下一个红海？

同样来自检测与测试设备领域的 Gardien 认为“PCB 行业利润堪忧”。Todd Kolmondin 在专栏文章中简述了他的观点——这个行业如何才能利润复苏，使其稳定发展将是行业面临的挑战。除非思维和模式有所改变，否则这种“不稳定”状况仍将持续。

全球制造商 ICAPE 集团是一家全球性的 PCB 制造公司，同时也生产其他定制技术元件。概括来说，通过遍布全球的 19 个销售办事处在 70 个国家开展业务，为约 2500 家客户提供服务。文中着重阐述了布局亚洲的战略，以及产业布局、原材料短缺、保证供应链稳定等多个方面。

PCB 组装专区中，首先 Siemens Digital Industries Software 公司的技术营销工程师 Zac Elliott 和 Computrol 公司运营副总裁 Farid Anani，就如何实现电子制造卓越运营进行了深入探讨。

今年早些时候，以 PCB 业垂直整合为主

题的 IPC 经理人线上论坛获得了广泛关注，IPC 名人堂得主业界泰斗 Gene Weiner 主持了这场会议。这是一场影响深远的研讨会，Green-Source、胜伟策、Vicor 集团的高层分享了其对于新建智能化、绿色化 PCB 制造工厂的经验。

近期，我们采访了西门子数字工业软件公司的季伸彪先生，文中谈到制造业数字化生产已经成为不可逆的大趋势，尤其是在全球疫情的影响下，精细化、智能化管控对于新产品的研发、量产，以及顺利上市起到了不可或缺的作用。西门子近期的一些方案如 Z Planner 与 Valor NPI 将契合这样的大方向。

PCB 设计专区中，Kelly Dack 在最近十几年一直努力实现最佳的 DFM 流程。《我的 DFM 之旅》一文中，他将分享一些宝贵的经验教训，以及这些年来帮助其磨练 DFM 技能的客户成功案例。

如果你一直关注发明家 Joe Fjelstad 不切实际的追求——在过去 13 年中说服电子行业认可制造无焊料电子组件的诸多益处，可能会熟悉其主张的构建 Occam 工艺组件所采用的结构和方法。本期他将带来《针对测试载体 QFN 的 Occam 工艺流程》，为您讲解这一尚未被行业接受的工艺。

前几期我们的杂志中出现的“星际迷航”主题文章引起了非常多读者的兴趣，这期西门子的 Alex Bebelovsky 和 Patrick Hope 也将从他们的角度，谈“星际迷航”对于电子行业未来发展的影响。

以上就是 8 月号的全部内容，国内疫情又有抬头，大家要注意防范。希望下半年的行业活动与会展能顺利召开，届时，我们与读者们可以面对面交流。PCB007CN

这些行业领军企业 都有什么相似之处？



他们都从PCB007中国线上杂志的广告中收益
我们是中国电子电路行业的优质广告合作伙伴

欢迎加入领袖企业的行列！



GET STARTED NOW!

I-Connect007 中国
GOOD FOR THE INDUSTRY

I-Connect007china.com

涨价风波



9

疫情后全球电子制造业是受影响最小的行业之一，电子电路俨然成了“战略物资”，订单源源不断。但随之而来的涨价风波让我们又显得进退两难。

9 薪尽火传——追忆刘哲先生

by I-Connect007 中国编辑团队与刘哲先生生前好友

专题文章

19 导致物价不断上涨的经济因素

by Shawn Dubravac



23

23 铜价上涨，如何保持顺势而行

by I-Connect007 编辑团队

33 供应链的挤压

by Nolan Johnson

39 铜的市场需求

by Nolan Johnson



33

45 Isola 积极应对挑战

by the I-Connect Editorial Team

53 针对目前 PCB 行业材料短缺的战略解决方案

by CML

8 processes
with **infinite**
possibilities!



适用于多种应用行业的生产设备

无论是汽车电子、智能手机还是消费电子，许多行业和领域都见证了锐德的产品质量。我们的产品组合涵盖八种不同的工艺制程--对流、凝热或接触式焊接、电子元件的点胶、涂覆、粘合或固化以及太阳能电池金属化工艺。我们可以满足您对电子产品的所有需求，并为您提供最佳的解决方案。

八大制程工艺，创造无限可能!



锐德热力设备（东莞）有限公司 | 中国广东省东莞市松山湖高新技术产业开发区畅园路2号3栋101室
T +86 769 - 8238 0238 | info@rehm-group.com | www.rehm-group.com



专题文章

57 由价格上涨引发的系列问题
by Michael Carano

59 把控当前市场动态
by Nolan Johnson

65 共同应对物料短缺挑战
by Anaya Vardya

67 康代：
针对 IC 载板市场推出 AOI 新机型
by Tulip Gu

71 PCB 行业利润堪忧
by Todd Kolmodin

73 ICAPE 集团布局亚洲，
提供现场支持服务
by Nolan Johnson

行业要闻

82 罗杰斯：汽车毫米波雷达设计趋势
及 PCB 材料解决方案

99 数字化制造：即时生产还是以防
万一

PCB 组装专区

83 实现电子制造卓越运营
by Nolan Johnson and Happy Holden

95 IPC 经理人论坛：垂直整合
by Pete Starkey

101 西门子：数字化制造大势所趋
by Edy Yu

PCB 设计专区

107 我的 DFM 之旅程
by Kelly Dack

115 针对测试载体 QFN 的 Occam 工艺流程
by Joe Fjelstad

123 《星际迷航》：为未来技术铺平道路
by Alex Bebelovsky and Patrick Hope

其他栏目

14 PCB007 中文网站 Top Ten

127 行业活动日历

128 广告索引、下期预告
工作人员名单

微信扫描二维码关注 即可免费获得面向中国电子电路 市场的技术书籍与实时资讯

印制电路组装商

适用于恶劣
环境的三防漆



印制电路组装商指南

工艺验证



Graham K. Naisbitt
Gen3

1007e
Books

印制电路组装商指南

数字时代
先进制造



Oren Manor
Mentor, A Siemens Business

1007e
Books

印制电路组装商指南

低温焊接

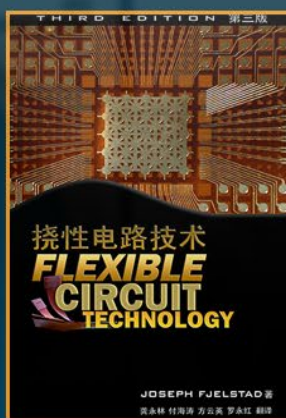


Morgana Ribas, et al
Alpha Assembly Solutions

1007e
Books



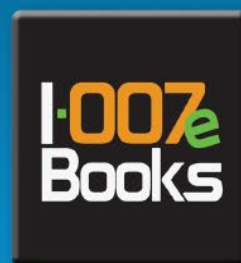
Peter Moleux
Happy Holden



JOSEPH FJELSTAD 著
黄永林 任海清 肖云英 罗永红 翻译



Happy Holden



薪尽火传

——追忆刘哲先生

by I-Connect007中国编辑团队

刘哲先生于 2021 年 7 月 12 日因病与世长辞，我们为此感到深深的惋惜与悲痛。PCB007 特撰文纪念刘哲先生为 PCB、电子装联行业的技术发展作出的卓越贡献，通过业界的领导、精英怀念与之交往的点滴，让我们一起缅怀刘哲先生短暂却辉煌的一生。

生平介绍

刘哲先生，1968 年出生于山东，1996 年毕业于电子科技大学，同年加入中兴通讯，担任工艺研究部总工，从事通讯设备 PCB&PCBA 之 DFM 设计、新工艺开发和导入、新产品导入、装联可靠性等相关工作。刘哲先生在公司精研技术、深耕业务、待人谦和、正直内敛，在工作期间多次获得技术奖项，为公司的工艺技术进步作出了突出贡献，同时也以自己的技术实力在业界获得了高度的认可和敬仰，为 PCB、电子装联行业的技术发展作出了卓越贡献。

刘哲先生作为一名专业的电子技术专家，在行业发表相关专业技术论文 40 余篇，获得国家发明专利近 10 项，出版技术专著 5 本。刘哲先生一直活跃在电子装联行业，分别担任中国电子学会高级会员、中国电子制造与封装分会理事、广东省科普委员会委员、深圳市科技评审委员、广东省电子学会 SMT 专委会资深专家委员、深圳市终端电子制造产业协会专



家委员、IPC 手工焊接组主席、中兴通讯工艺专家委员会和材料委员会委员。

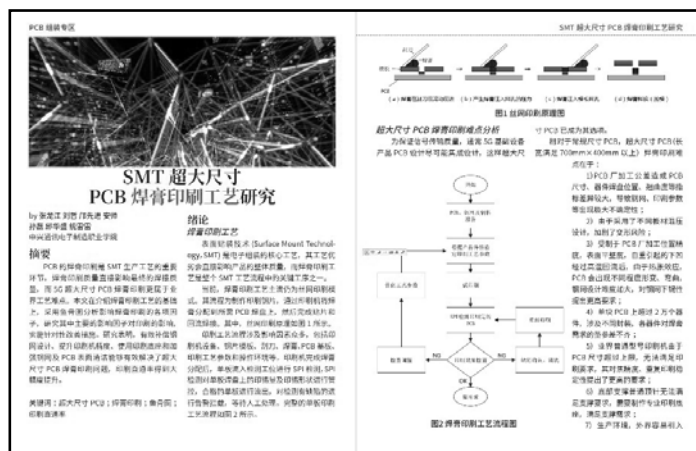
刘哲先生终身勤奋、好学深思，以一生的勤勉而成为一代名家。刘哲先生在工作之余，还热心参与行业学术交流、提携后辈，将毕生所学言传身教，聆听过刘哲先生讲座、阅读过刘哲先生著作的专业人士不计其数。刘哲先生的离世是电子制造行业的重大损失，天妒英才，令人扼腕痛惜！但薪尽火传，他的学术精神将会永远影响着行业每一个人，激励后辈们开拓进取。

与 PCB007 中国线上杂志的渊源

作为杂志的长期读者与贡献者，刘哲先生为杂志提出了许多好的建议，并身体力行，撰写相关的文章。

刘哲总工程师是我们行业的楷模，他也是 PCB007 的老朋友，我们的理念相通，我们的大批专家也如他一样，不计个人得失、无私分享技术经验给下一代，刘哲先生与 PCB007 可谓是惺惺相惜。我们很遗憾失去了这么一位挚友、知音，但我们对未来充满希望，在他的培育与引导下，一批批的年轻优秀工程师正成长起来，中国从制造大国向制造强国迈进的路上，他是无数引路明灯中的一盏。他的光芒不会熄灭，将一代代传承下去。刘总工，您一路走好！

——《PCB007 中国线上杂志》主编
于毅超



2020 年 3 月期，主题为“搭上新兴市场的快车，5G 与汽车电子”，发表了中兴通讯关于 SMT 超大尺寸 PCB 焊膏印刷工艺研究



读者反馈：



“随着电子产品向轻、薄、短、小方向发展，常规SAC305系无铅焊接带来的PCB变形、温度冲击、焊接缺陷等影响越来越明显，因此，业界一直没有放弃降低焊接温度的努力，本书全面介绍了低温焊接的历程，并从配方和应用角度出发，介绍了第二代低温焊料的特性、可靠性等关键指标，为相关产品的应用提供了较为实用的指南。

— 中兴总工 刘哲

为多本 007 出版的技术书做评语

展会期间交流与视频 采访与照片



2019 年 HKPCA SHOW

[HKPCA Audrey Sim, ZTE 刘哲——ECWC15 一周
年倒计时, 5G 将成为讨论热点](#)



2019 年 NEPCON

[中兴通讯股份有限公司, 刘哲——中兴总工谈 5G
的意义与挑战](#)



2020 年 HKPCA SHOW

[中兴通讯, 刘哲总工——ECWC15 圆满举办](#)

世界可以变得非常严酷

本书将为您呈现如何保护在恶劣环境下运行的组件。

免费下载

印制电路组装商指南™
适用于恶劣环境的三防漆

Phil Kinner
Electrolube 易力高

本书从电子产品三防材料选择入手, 系统论述了三防设计、可靠性、标准、凝露等工程人员关心的问题, 并通过案例给出了具体的解决实践方法, 是一本很有价值的三防参考书籍。

——中兴总工刘哲

扫码注册免费下载
更多内容请关注公众号
“PCB007中文线上杂志”

您是否在考虑使用低温焊接呢?

印制电路组装商指南™
低温焊接

Yes!

在最近的调查中有75%的人选择了Yes

调查来源: I-Connect007 Research

随着电子产品向轻、薄、短、小方向发展, 常规SAC305系无铅焊接带来的PCB变形、温度冲击、焊接缺陷等影响越来越明显, 因此, 业界一直没有放弃降低焊接温度的努力, 本书全面介绍了低温焊接的历程, 并从配方和应用角度出发, 介绍了第二代低温焊料特性、可靠性等关键指标, 为相关产品的应用提供了较为实用的指南。

——中兴总工程师 刘哲

免费下载

扫码注册免费下载
更多内容欢迎关注
“PCB007中文线上杂志” 公众号

追忆刘哲老师

2021 年 7 月 13 日早，惊闻刘哲老师的离开，我迟迟不愿相信，耳边犹响刘哲老师让我给大家传达的口讯“告诉大家，我很好”是的，那次见面，他恢复得很好，很精神，他还在……。这一整天的时间，我的思绪混乱，脑海中一直回忆，回忆和刘哲老师从相识到共事的点点滴滴。

2008 年 9 月 17 日，在我人生即将告别学生生涯的转折点，和诸多同学一起参加了中兴通讯的招聘活动。犹记得在成都电子科技大学门口的招聘面试地点，那是第一次见到作为面试官的刘哲老师，面试时我们从金属材料聊到高分子材料，聊到电子行业的发展和趋势。他的温文尔雅和博学多才令我印象深刻，也让我从此对中兴通讯、对电子事业有了新的认识，更是加深了我加入中兴通讯的决心。

2009 年 7 月 10 日，我正式加入了中兴通讯，刘哲老师是我的科长。相处的这 12 年间，亦师亦友。从我进入中兴通讯拟制的第一份公司标准，到参加第一次行业会议，到做的第一个项目，都离不开刘哲老师的鼎力支持。2017 年 3 月 16 日，刘哲老师带领我们参加“电子制造技术应用大赛”。赛前他和副总一起认真辅导我和李然，从选题到题目的拟定，到讲稿细节的修改，再到事无巨细的演练，最终荣获了三项大奖。

刘哲老师对新技术发展方向的预判和把握也令我印象深刻。他对新技术长期保持敏感和兴趣，能提前意识到一些先进的、不确定技术的发展前景，并及早规划布局相应技术：SIP、低温锡膏、三防等，为中兴通讯工艺事业的发展作出了重要贡献。他，是一盏指路明灯，指引我们电子工艺的后浪前行！

——中兴通讯 王世培

与刘哲总工共事 11 年，他是我职业生涯的引路人，也是公司工艺技术的先行者。在刘哲总工的带领下，中兴通讯在工艺研究上进步飞速，在行业内也收获广泛的知名度，在多个工艺领域达到业内先进水平。刘哲总工为人坦诚正直、谦虚谨慎、关心同事，在工作上锐意创新，对新技术新材料具有敏锐的洞察力，这种对新事物的积极态度，始终值得我们学习和发扬。

在这如日中天、风华正茂的年纪却天妒英才，叹苍天何等残酷。斯人已逝，音容宛在，我们缅怀刘哲总工，缅怀他勤勉敬业、无私奉献的忙碌身影；我们想念刘哲总工，想念他锐意进取、勇于开拓的创新精神。愿刘哲总工一路走好，天堂没有疾病。

——中兴通讯 赵丽



中国电子电路行业协会 CPCA：

刘哲先生自 2019 年 9 月起担任 CPCA 科学技术委员会顾问以来，一直积极参与中国电子电路行业协会（CPCA）的各项活动。他为行业做出巨大贡献，是行业技术的引领者。



图 1 (左)：刘哲高工自 2019 年 9 月起担任 CPCA 科学技术委员会顾问

图 2 (中)：曾于 2019 年 6 月 15 日 -6 月 16 日在河源万绿湖华瑞山庄召开的“2019 5G 技术与行业发展论坛——迎接智造创新 共享 5G 时代”会上作了题为《5G 高频高速与 PCB 技术》精彩演讲

图 3 (右)：曾于 2019 年 12 月 27 日在深圳 CPCA2020 企业迎春交流会上分享了题为《5G 技术与行业发展分享》报告

香港线路板协会 HKPCA：

刘哲先生是一位非常敬业和专业的电子技术专家，在本会举办的第 15 届世界电子电路大会（ECWC15）担任联席主席，他领导了 ECWC15 技术委员会并促使此次活动取得了巨大成功！我们失去了这位专家，感到无限的沉痛悲哀。刘先生的辞世是线路板及电子制造行业的重大损失。



图 1 (左)：刘哲与 ECWC15 获奖作者合影

图 2 (中)：香港线路板协会执行委员邝永康为刘哲颁发 ECWC15 CO-CHAIR 委任状

图 3 (右)：ECWC15 评委与得奖作者及 WECC 合影

1.2021 国际电子电路（深圳）展览会倒计时 130 天！

全球规模最大及最具代表性之一的线路板及电子组装行业盛会，全面展示覆盖 PCB 及电子组装产业链的革新设备及技术！今年搬至深圳国际会展中心（宝安新馆），启用 5-8 号展馆（合计 4 个展馆），展览面积将达 8 万平方米。

2.MKS Instruments 将收购 Atotech

MKS Instruments, Inc. 是先进工艺和高生产力技术的全球供应商，宣布收购行业领先的工艺化学品技术公司和先进电镀解决方案的市场领导者 Atotech Limited。

3. 光华科技获国家 CNAS 权威认证

近日，广东光华科技股份有限公司旗下光华科学技术研究院分析检测中心顺利通过中国合格评定国家认可委员会综合评审，正式获得国家认可实验室证书，成功跻身国家认可实验室行列。

4. 航宇新材又添新产品

航宇新材开发出一款高端铜基覆铜板，导热绝缘层薄（50um）、导热系数高（8W）、热阻低（0.02℃/W）、耐电压高（2000V），填补了现有市场对高端铜基覆铜板需求的空白。

5. 罗杰斯出展汽车雷达前瞻技术展示交流会

“2021（第三届）汽车雷达前瞻技术展示交流会”于 2021 年 7 月 29-30 日在江苏苏州召开。罗杰斯高级主任工程师袁署光进行“77GHz 毫米波雷达天线设计和 PCB 材料选择”的主题演讲。此外，罗杰斯在展示区展出在汽车雷达领域的相关产品。

6.CCLA 成功举办 2021 年中国覆铜板高层论坛

2021 年 7 月 23 日，由中国电子材料行业协会覆铜板材料分会（CCLA）主办、诺德投资股份有限公司承办的《2021 年中国覆铜板行业高层论坛》，在青海省西宁市福茵长乐国际大酒店成功召开。

7. 安美特：引领业界的全新最终表面处理技术

安美特致力于持续推出最先进的制程解决方案，凭借着这股动力研发出更符合经济效益且应用更广泛的最终表面处理技术：PD-Core® 和 Aurotech®G-Bond 2。

8. 麦德美爱法升级的化学沉镍钯金制程

Affinity Gold 3.0 是一种混合反应的化金系统 - 平衡金沉积的贾凡尼置换和化学还原反应，在 ENEPIG 工艺中能够达到更高的金厚和消除镍腐蚀疑虑。

9. 景旺电子高多层工厂、类载板与 IC 封装基板工厂投产庆典隆重召开

7 月 18 日上午 10 时，景旺电子珠海基地高多层工厂、类载板与 IC 封装基板工厂投产庆典在珠海市金湾区隆重召开。

10. 超华科技铜箔产业基地项目（一期）设备供应签约仪式

2021 年 7 月 13 日下午，超华科技年产 10 万吨高精度电子铜箔和 1000 万张高频覆铜板”的新材料产业基地项目（一期）在广西玉林隆重举行设备供应签约仪式。

纪念远去的你.....

——谨以此文纪念刘哲先生

by 刘春光

北京竹辉技术咨询公司

老兄，您真的就这样走了吗？

当老赵告诉我这个消息的时候，一瞬间，我真以为他是在开玩笑。我知道你最近身体不好，正在休养。而后来，我却是又在企望他真的是在开玩笑！

怎么回事？怎么会这样？前段时间我们不是还在通话，还在相约一起写一本关于 5G 技术与工艺的书？出版社那里已经立项了呀，但是现在，这变成了不可能完成的任务。

与你的相识真是我的幸运！这要归功于老赵。

2010 年，在 IPC 担任技术总监的我，虽然在努力推广 001 标准与培训课程，但是成效甚微。在领导的启发和团队的支持下，我准备设计一种新的推广方式——手工焊接竞赛。但是，那个时候，还只是一个想法和一个很不清晰的轮廓，如何规划？如何操作？如何落地？此时的我非常需要业界大咖的指点。在和老赵商量时，他毫不犹豫地推荐了您——时任中兴通讯主任工程

师的刘哲。说实在的，当时我还担心身居大型企业高级技术管理职位的您可能会看不起这样一件小小的事情。

但是，没有想到的是，与您的沟通是那样地顺畅。初次交流，您就给我留下了睿智、谦和的印象与感觉。在您、老赵、彦奇的通力协助之下，一切进展还算顺利，在当年的年底，首届 IPC 手工焊接竞赛得以顺利举办。您也和老赵、彦奇一起亲自担任竞赛的裁判一职。

由于我的考虑不周，在现场没有给各位裁判预留休息的座椅。3 个整天的裁判，你们不但只能站着，而且还要不停地走动，从各个角度观察选手的操作过程与操作手法，认真地履



左起：刘哲、赵松涛、陈彦奇

行自己的职责。晚上还要在一起，对焊接质量进行评判直到深夜。现在想来，真诚地从内心觉得十分对不住各位。

值得庆贺的是，你们各位认真而公正的仲裁，保证了竞赛得以顺利进行并取得了异乎寻常的成功！

在随后几年的竞赛中，每次您都是随叫随到、任劳任怨、不计报酬、认认真真、兢兢业业，同时还在不断地提出修改的意见与建议，使竞赛越来越完善，同时在国内名声鹊起，得到了包括军工电子、航空航天、轨道交通乃至政府部门的认可。培养了付春燕、潘玉华等一批电子制造大国工匠、军工绣娘，最终还成为了全球性赛事。您老兄为此所做的业绩与奉献，功不可没！想必老兄在天上能更清楚地看到，电子装联手工焊接竞赛，已经在祖国大地的不同领域遍地开花，结出了更加丰硕的成果！请允许我说一声：老兄，衷心地谢谢您！

在我负责 IPC 手工焊接竞赛的 5 年里，您与老赵、彦奇也是我强大的技术后盾和应急消防大队。记得 2011 年的成都赛区，由于工作人员的失误，引起了大量的投诉。为能解决好这一问题，我习惯性地第一时间想起了您、老赵和彦奇。于是，将所有的比赛板带到深圳。正如我所企盼的，您和他们二位再次挺身而出，用了周末整整一天的时间，不仅公正地为每块板子打出了准确的分数，而且还就一些存在的主要问题点给出了详细的说明，令所有的参赛选手对评判结果心服口服。

随着 5G 技术的兴起，已经研究多年的您成为了国内少有的

5G 制造技术专家之一，不断地飞赴各地，进行技术交流与技术培训。和以前一样，我在进行电子制造智能化建设研究时，每当遇到相关 5G 的问题，总是第一时间找您咨询。特别是为了准备一个技术交流会，因为在会上，我需要比较系统地介绍 5G 制造工艺与智能化。为了保证演讲质量，您将您能够提供的技术资料都发给了我，并针对我的问题进行了认真、详细地讲解。

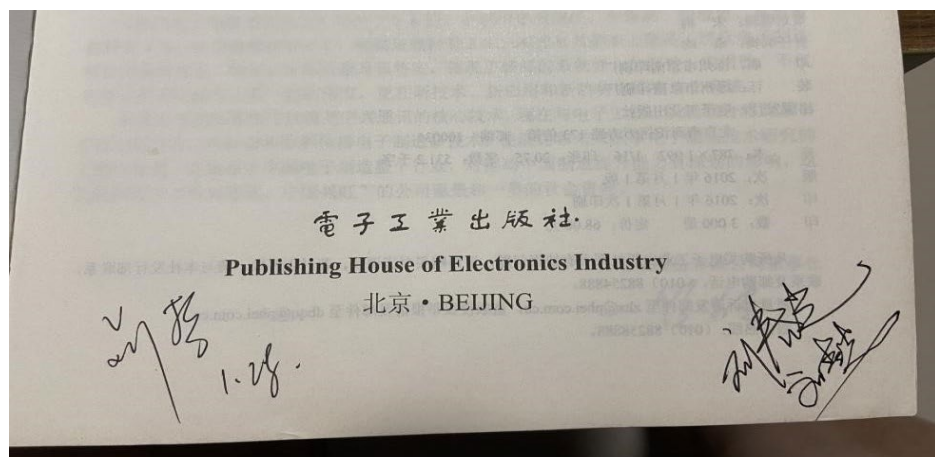
会议结束，本想随后当面报告演讲效果。遗憾的是，忙碌中给忘却了，也永远失去了这个机会！在此，我要向您告慰，我的演讲非常成功。看着 PPT 中专业的图表和数据，听众也把我当作了 5G 专家！但是，我的心中非常清楚，成功的关键是您老兄的鼎力支持！因此，我还要再说一声：老兄，衷心地谢谢您！

眼前摆着您的大作。看着扉页上您的签名，心中再次涌起波澜，还有好多事情需要您、等着您，您怎么就走了呢？！老兄，一路走好！悲伤之余，仅以此文纪念远去的你。

说明：

老赵：赵松涛，深圳易思维公司总经理；

彦奇：陈彦奇，苏州美信检测技术公司技术总监。



追寻行业之光 追忆刘哲老师

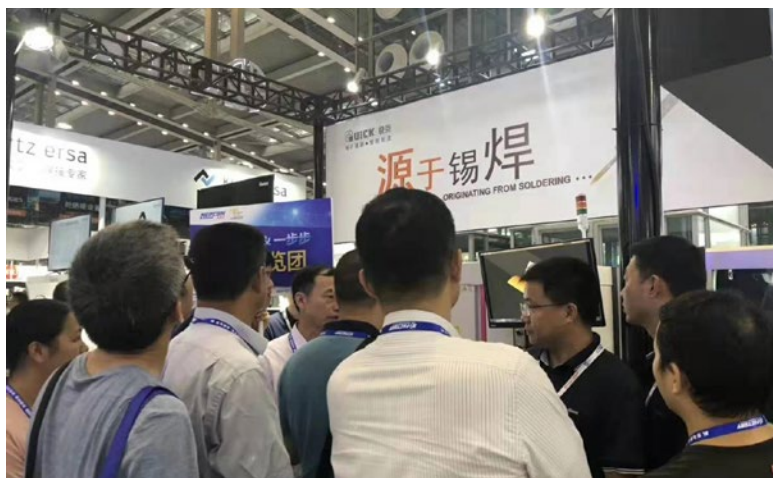
by 陈燕

惊闻刘哲老师的离开，心里极大震动，不相信，去追问了中兴通讯的其他老师才得知这个事情是真的。

2008年，我调入《SMT China 表面组装技术》杂志的时候，领导交给我一摞专家名单，其中刘哲老师赫然在列。彼时，《SMT China 表面组装技术》杂志在国内发行，非常有幸得到了刘哲老师及众多专家的莫大支持和鼓励，

就这样一路前行，到现在已经19年了。

《SMT China 表面组装技术》一直致力于共促SMT行业良性发展，以刘哲老师为代表的专家，就是我们的“开路先锋”、精神导师和良师益友。2019年8月，Nepcon推出“专家带您看展会”，刘哲老师和薛广辉老师分别带队，现场直播看展会上特色的展品。这个活动反响热烈，来自华为、新美亚等企业的工程师纷纷跟随，听专家们点评当年的设备特色。



我和刘哲老师时常交流工作。记忆中，刘哲老师温文尔雅又博学多识，对我的提问几乎是有求必应，哪怕问题很琐碎，他都耐心解答。刘哲老师是每年 Vision Award (VA 远见奖) 的专家评委，VA 远见奖的参评产品数量众多，要核实所有项目的评分是否合理，他总是很认真地一一核对，向杂志社反馈最终结果。

2020 年 6 月 5 日，第十四届远见奖评选启动，刘哲老师给我发消息，对不少产品做出评价：“三防检测 AOI，检测补锡膏设备是亮点”“总体看来，这届参评产品整体水平很高，基本代表了当前技术水平，尤其部分厂家推出的差异化产品，如检测和补锡、三防 AOI、高端波峰焊接和 SMT 设备，都是值得推荐的”……VA 远见奖落幕后，杂志社为专家评审寄送礼物，刘哲老师收到礼物后，还特别发来语音：“谢谢你们今年 VA 的礼品，非常贴心！”谆谆话语言犹在耳，可是没想到，这是刘哲老师给我的最后纪念。

今年我给刘哲老师打过几次电话，但都没有接通，当时只是闪过是不是刘哲老师太忙碌的念头，现在想来，那时刘哲老师应该是在病重治疗了。我经常得到刘哲老师的指导和帮助，却没能在刘哲老师身体最痛苦的时候，给予一点安慰和力量，如今每每想来，就心如刀绞。



SMT 是一个充满无限想象力的朝阳热血行业，就像一列飞速行驶的列车。我们每天忙忙碌碌，上车下车，似乎形成了一种默契的平衡状态。直到刘哲老师的离开，打破着这种“惯性认知”——原来有的人下车了，就再也回不来了；原来他的离开，是这么让人错愕、难过，不知所措，又无可奈何，唯有深深怀念和感恩。

斯人已逝，精神永存。我想刘哲老师留给 SMT 行业的宝贵精神财富，就是见贤思齐，做一位像刘哲老师一样温和、坚定、博学、有耐心的人，力所能及地帮助他人，成为推动行业进步的力量源泉。同时，我们也要加倍尊敬、保护和珍惜像刘哲老师一样的智库资源，让这些领路人和奠基者成为当之无愧的行业之光。
PCB007CN

陈燕，《SMT China 表面组装技术》& 一步步新技术研讨会 销售总监

导致物价不断上涨的经济因素

by Shawn Dubravac
IPC

DC Comics 超人的忠实粉丝一定记得超人 Clark Kent 在起飞前说的一句话：“起飞，起飞！”小时候，我是 20 世纪 80 年代初播出的美国短情景喜剧《最伟大的美国英雄》的忠实粉丝。剧中，代课老师 Ralph Hinkley 收到了外星人送他的具有超人能力的衣服。但 Ralph 不知道如何正确使用，虽然他穿着这套衣服能飞起来，但却不会降落，导致了一系列无休止的降落事故（很难相信这部电视剧仅仅播出了两季就被取消了）。

剧中的超级英雄正好就是我对目前通货膨胀的看法。物价“起飞，起飞！”，而我们期待的就是 Ralph 所期待的——软着陆。

价格涨，涨，再涨！以铜为例，价格一直处于高位，比去年上涨了 94%，比两年前上涨了 69%。不仅是铜，物价全面上涨。国际货币基金组织的非燃料商品价格指数（包括贵金属、食品和工业投入）比去年上涨了 43.6%，比过去两年上涨了 44.7%。包括燃料商品在内，价格指数比去年上涨了 70%。因为短缺和较长的交付周期比比皆是，如果要在第一时间得到想要的商品，就要付出高价。

价格上涨有三大核心原因：

- 基准年效应
- 供应链失调
- 需求被抑制

让我们简要分析。

基准年效应

在疫情开始的前几个月，平均价格水平下降。回顾近一年来，价格快速增长，与 2020 年 4 月的低基数相比，价格飙升。换句话说，同比增长率可能会歪曲价格加速的速度。随着同比的正常化，这种效应将在未来几个月自行修复。这也是为什么我喜欢比较两年的数据。

供应链不协调

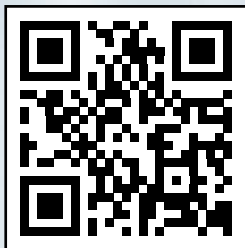
如上所述，同比价格上涨（及基准年效应）只是价格上涨的一部分原因。供应链失衡是价格上涨的另一要原因。尤其是运输和物流成本导致的供应链失衡。大约一半的空运能力都依





Direct Imaging – Tandem Table Machine 直接成像 – 并联床台机台

- 内层、外层和阻焊的直接成像应用
Direct imaging of innerlayers, outerlayers and solder mask
- 并联床台设计，快速准确无需转换时间
Fast and accurate tandem machine concept without changeover time
- 线宽/线距能力 0.5 mil
L/S down to 0.5 mil
- 高产量并联床台设计 (2x 板材，尺寸 24" x 36")，可切换至大板材模式 (1x 板材，尺寸 54" x 36")
High throughput tandem table concept (2 panels 24"x36") and big panel capability (1 panel 54" x 36")



靠商业航空公司。当乘客停止飞机出行，尤其是国际航班几乎都消失时，空运能力也随之下降。目前全球的座位容量仍下降了 40%。虽然国内旅行正在回升，但国际旅行要恢复到疫情前的水平还需要数年时间。

海运成本也在上升。上海集装箱运价指数比去年上涨了 291%，比两年前上涨了 357%。集装箱运价在 2020 年之前从未超过 3000 美元，但 Drewry 综合指数在 2021 年首次超过 5000 美元。一些航线（如中国至鹿特丹）的平均海运费已经超过了 1 万美元。我预计明年物流和运输成本仍将保持高位。

需求被抑制

在经济衰退期间，消费者通常会减少耐用商品的支出，比如汽车、家电和电子产品。当经济增长缓慢时，消费者往往会延长这些商品的使用时间，而不是更换，如干衣机多使用 6 个月，或汽车多使用一年。当资金紧张时，消费者通常会把重点放在服务上，而不是商品。但这次衰退在许多方面都呈现出罕见的特点：由于疫情的强制要求，在家中隔离时，消费者首选消费商品。此外，大规模的财政刺激措施确保了货币总量不会吃紧。实际可支配收入比疫情前的水平上升了 9%，但如果不包括政府支付，则为持平。这些因素共同导致了对电子产品的巨大需求。在美国，仅在疫情开始蔓延的几个月后（2020 年 6 月），耐用商品支出就一直高于疫情前的水平。耐用品支出比疫情前高出 25%，服务支出却下降了 4%。

切记，所有这些需求都是在供应链失调、运输网络混乱的时候出现的。这就造成了物质短缺，推迟了交付周期。过多的需求加上物质短缺和较长的交付周期推高了价格。

随着经济的重新开放，用于服务业的支出正在回升。餐馆坐满了消费者，交通运输重启，体育场内观众人数正在不断增加，纽约百老汇开始演出……服务的回归可能会减缓耐用消费品的销售。众所周知，它是一把双刃剑。价格压力减缓的同时需求也会减缓。

我们已经看到需求放缓。因供应紧张，产量削减，导致价格更高，为些，消费者持观望态度。这只是价格上涨的后果之一。如果消费者决定等到价格下降再出手，价格上涨只是暂时损害需求；如果消费者和企业认为涨价在本质上更具持久性，情况就恰恰相反。当通胀率上升，且价格上涨预计更持久时，消费者则会将需求向前拉，想要以较低的价格买入。目前看来情况并非如此，但值得关注。

价格上涨的另一后果是利润率下降。“转嫁成本”的建议不错，但并不能总是采取这样的方法。更客观地说，制造商最多只能转嫁部分成本。

今年下半年，价格会保持高位，明年上半年可能会更高。到着陆的关键期了：会实现优雅的超人着陆？还是《伟大的美国英雄》里的硬着陆？目前，物价上涨总体上判断是暂时的，软着陆看起来是可能的。但美联储在控制价格方面已经乏力，确实存在价格继续上涨的可能。如此，利率将快速走高，导致经济增长减缓并推高失业率。PCB007CN



Shawn DuBravac 任 IPC 的首席经济学家。

电子电路制造中的 自动化与高阶制程



自1960年代以来，Happy Holden一直在从事PCB制造自动化方面的工作，并不断改进这一方法。可以说，他是制造业自动化领域最博学的专家之一。在这本书中，

Happy用丰富多彩的轶事和他在职业生涯中遇到的各种例子解释了制造自动化的基础。如果您对制造工艺的自动化、机械化和化学控制感兴趣，那么这本书将会非常适合您。在制造中成功应用自动化所具有的共同特征是业务和技术管理人员理解并推崇现代制造业中使用的战略、战术和理念的程度。通过审核CIM、自动化、管理角色、机械化、SPC、TQC、LEAN、MRP 和可制造性设计这些理念。



电子电路制造中的
自动化与高阶制程

Happy Holden
IConnect007
GOOD FOR THE INDUSTRY



扫码注册免费下载

感谢我们的赞助商 对本书的大力支持

Pangus  **珠海镇东**

请关注我们的微信公众号“PCB007中文线上杂志”
获取免费的电子技术以及技术书籍





铜价上涨，如何保持顺势而行

by I-Connect007编辑团队

近日，我们非常荣幸地邀请到了腾辉集团的 COO Mark Goodwin 先生接受了我们的采访。采访中, Goodwin 先生简述了日益严重的涨价对电子行业的打击，与此同时，还提及了铜和其他原材料的严重短缺问题。他认为，虽然 PCB 行业以前也经历过类似的周期，但这一次不同以往。

Nolan Johnson：种种迹象表明，全球经济即将迎来新一轮通货膨胀。

Mark Goodwin：受此影响的可能不仅涉及 PCB 行业。

Dan Feinberg：不是即将迎来，而是已经身处其中了。

Goodwin：的确如此。

Johnson：对于那些入行不到 20 年的人来说，他们还没经历过电子行业的通胀周期。

Goodwin：PCB 行业，通胀会时不时地出现。2000 年已入行的人应该对此似曾相识，当时纯粹是因为需求增加。这一次需求量增加的程度要严重一些。比如随着 5G 技术的推行，有很多与之相关的基础设施以及相关的 5G 设备投入生产，其中都需要用到 PCB。这种状况短期内不会消失。与此同时，我也很担心铜箔的供应情况，因应节能减碳要求，电动汽车和绿色能源将持续发展，电池需求量不断增多。

在电池领域，铜的需求量和可供应量之间存在巨大差距，且数据惊人。目前，铜箔处于

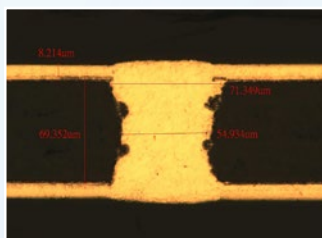
升级设计能力, 提高工艺能力

MacuSpec™ THF 100

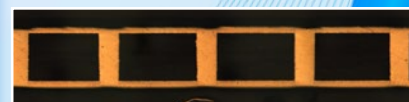
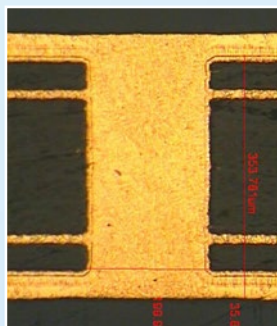
一步填通孔工艺

MacuSpec THF 100 是您提高结构设计可靠性的工艺解决方案。

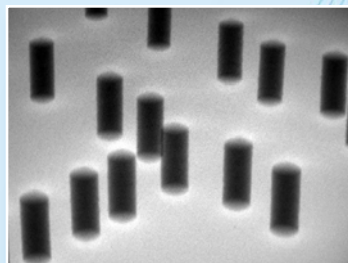
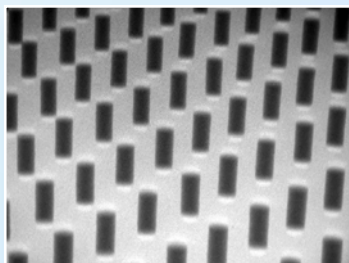
激光钻 X 型通孔



机械钻通孔



X-光检视填铜通孔, 无包孔无空洞



单步骤填完 PCB 通孔填孔, 无包孔空洞

取代导电胶塞孔工艺, 取消减铜, 研磨工艺

改善先进电子线路设计的结构完整性

高效的散热管理结构, 延长电子设备寿命



MacDermid Enthone 是 MacDermid Alpha Electronics Solutions 的产品品牌。© 2021 MacDermid, Inc 及其集团附属公司版权所有。标识有“(R)”和“TM”是 MacDermid, Inc 及其集团附属公司在美国和/或其他国家/地区的注册商标或商标。

供需平衡状态，但未来三五年，铜箔的需求量会迅速超过产能，而铜箔的实际产能又受到制约。全球范围内仅有一两家公司能够生产铜箔使用的电解鼓，而这些电解鼓的交付时间长达 18 个月至两年。我确信，正在增加电池用超薄金属箔产能的制造商已经下了很多订单。制造商更愿意生产厚度为 5~9 微米、背面无需任何处理的电池金属箔。这种要求对他们来说很容易达到，电池生产商也准备好购买了。

Feinberg：我是 1950 年代入行，一共经历过三四次这样的周期，但只有这次是多因素同时作用。

Johnson：都有哪些因素？

Goodwin：PCB 的需求量以及 PCB 的层数在不断增加，所以对铜的需求量也随之增加。其他行业对铜的需求也在增加，与此同时对玻纤布的需求量也在增加。风力发动机会用到玻纤布，现在很多公司都在风力发电上投入了大量资金，政府也出台了相应政策来推行这种能源。而糟糕的物流也是全球疫情后遗症之一，且这点是最令人担忧的。自疫情以来，亚洲到欧洲的运费已经涨到了疫情前的 3~4 倍，而亚洲到美国的运费已经达到疫情前的 4 倍。

Happy Holden：而且电动汽车需要 4~12 盎司的铜。

Goodwin：电动汽车中的电子产品需要用到的铜量是内燃机汽车的 4 倍。对除电子产品以外的各种商品的需求也在激增。今天我就收到了一份关于木材的报价。你可能会想，“PCB

怎么会用到木材呢？”木材用作钻孔支撑材料。由于全球变暖等问题，作物产量低，造成木材价格迅速增加。我不知道这个消息是否真实，但确实是我收到的消息。

一方面，对从亚洲运到欧洲的铝产品要征收反倾销税；另一方面，欧洲的相关行业又不能满足需求。我们试图从欧洲购买铝，但交货周期竟然长达 22 周。从中国订货要比这个时间快得多。反倾销税是个很生硬的举措。欧美地区的高端产品会受到此政策影响，我们想从中国订购一些低端产品会受到阻碍。

Feinberg：所有人都要开始制定应对价格上涨的计划。一旦供应链上的一环采取了相应的防范措施，下一环也要针对成本上涨做好规划。因此，不得不思考如何通过其他方式降低成本，这样涨幅才不会超过竞争对手，导致市场份额跟着缩水。

Goodwin：还需要考虑一些其他因素。首先，我们注意到了市场“重回十二月”的状况。事情起初发生在 2020 年年中，到第四季度产生实质性影响，然后每况愈下。亚洲各国在过去 25—30 年间一直在输出通货紧缩，而接下来又会输出通货膨胀。以美元为单位，刚性覆铜板的价格和我在 1995 年销售价格几乎一致。这不是根据通货膨胀调整后的价格，而是实实在在的美元数值。所以从某种程度上来看，人们要习惯这一点。现在有很多问题正在恢复到以前，而且调整时期也会持续下去，直到供过于求后才能有好转。价格会持续上涨，现在该好好思考一下价格问题，在做决策时纳入这些因素。

事实上，我们能卖出所有制造出的覆铜

板。亚洲的定价现在已经高过了美国，也高于欧洲。亚洲的订单量也要高于西方。欧美的业内人士都在说：“覆铜板的价格不可能高到这么离谱。”至少在亚洲，人们抱着以商品为主的心态，所以知道什么时候市场会收紧、什么时候出现失衡情况或者什么时候成本会上涨，所以也会做出相应措施来缓解这些冲击带来的影响。他们会尝试下更大的订单，大量存货，管控供需。

我们现在还是无法从欧美客户群体那里清晰地了解他们的生产概况，他们也没有提高生产过程的可见性。实际上反而变得更糟了。我总听到说要把生产业务迁回国内去做。那么谁来出这笔钱呢？他们从哪获取原材料呢？这是不可能发生的。在我看来，在靠近客户的关键地区采用离岸快捷制造方案才是行得通的。但现在为什么要去构建量产工厂呢？因为按照覆铜板产量的情况来看，亚洲以外，没有任何地方拥有覆铜板量产能力。

我们不想再生产刚性覆铜板了，因为刚性覆铜板的价格还是过低，而超薄覆铜板的产能供不应求。

Feinberg：必须顺势将过低的价格往上提一提。但这可能会引发很大的震荡。

Holden：为什么电路板的厚度非得是 0.062”？

Goodwin：对啊！20 年前我就试图在欧洲鼓励不要再使用 1.6mm 厚也就是 0.062”的 PCB。为什么不使用 1.2mm，少用 2 层玻纤布呢？这样就不用再如之前那样全都靠边缘连接器连接了。产品还是足够坚硬，能支撑元件，并且还能节省 2 层玻纤布。有人愿意做这件事



Mark Goodwin

吗？没有。

Holden：人们会问：“降低成本或减少材料使用的最简便方法是什么？”当然是把 PCB 变薄一些。重要的是信号与接地或电源与接地之间的距离。如果你只是随随便便把芯材放在 1.6~2 毫米的 PCB 上，那你只是把钱浪费在了不会带来任何收益的地方。

Johnson：你认为这次多重打击会不会推动新技术或新的制造方法产生？似乎使用加成法技术比减成法技术更能节省成本，另外就是针对覆铜板规格改变思维模式，或是通过重新设计减少材料和铜的使用，也可以减少覆铜板的层数。

Goodwin：目前技术已存在，问题在于如何让市场采用这些技术。有些产品是我们现在都能生产的，但这个行业的从业者都比较保守，他们不喜欢改变，比如产品的总厚度，这里指的改变可不是多层电路这种变化。就拿双

面刚性电路来讲，为什么使用 1.6mm 的？为什么不使用 1.2mm 或 1.4mm 的？你能节省两层 7628 玻纤布材料，硬度还是足以支撑元件。但为什么不这么做呢？

Johnson：能列举出可以有哪些调整吗？设计师要如何帮助减少资源的使用并节省铜？

Goodwin：实话讲，就是使整个 PCB 的厚度变薄。答案显而易见，可我是做材料的，不是做电子产品的，我不能说这些事情做起来很容易。我知道肯定可以做很多事来节省资源。未来 5 年或更长一段时间内，我比较担心的是铜的问题，铜供应量将是真正的难题。

未来 5 年或更长一段时间内，我比较担心的是铜的问题，铜供应量将是真正的难题。

Barry Matties：Mark，你担心哪些方面呢？

Goodwin：所有领域都要用到铜，如电动汽车以及 5G 技术基础设施使用的多层 PCB 也要用到铜。各行各业都想给基础设施节能减碳，而所有物联网设备的研发方向都是要接轨 5G，同样也要使用铜。人们想要储存太阳能以备阴天时使用，或者储存风能以备在风力发电设备不运转时使用，实现这些想法所用到的电池都需要用到铜。对铜的需求无处不在，这是确定无疑的。例如高盛就表示“铜会像以前

的石油那般贵重”。自 2020 年末开始，未来 5—10 年会迎来铜的牛市。目前我们看到了铜价出现了波动，有些人试图从中投机获利，但铜的问题远远没有结束，我估计以后会成为一个大难题。

Matties：铜矿的开采会不会增加？

Goodwin：开始有这种趋势了，但不仅仅是铜原材料问题，PCB 行业还面临着其他问题——我们还需要电镀铜和电沉积铜箔。电池制造商对铜的需求量要远远高于 PCB 行业的需求量，生产各类铜材的工厂需要很长时间才能建好，而铜需求量的增长速度远远超过产能。从现在起到我退休，我估计铜材都会面临一定的供应压力。

Matties：你估计未来一年铜的价格将会上涨多少？

Goodwin：LME 的价格已经突破了 2011 年的高点，而且高盛预测铜价会比现在高 50%。铜价涨幅很大的同时，铜的转换成本也很高。生产电池薄铜箔要比生产 PCB 行业铜箔更容易，我们又要说服他们按 PCB 行业的要求做，就不得不为此付出更高的成本。铜箔工厂不会一天建好，整个过程需要耗费大量的时间和金钱。所有 OEM 都想扩大产能，铜箔制造商正享受快乐日子，但终究价格还是会回落。

Matties：这一切最后都会转化为 PCB 涨价。美国已经出现了持续通货膨胀。

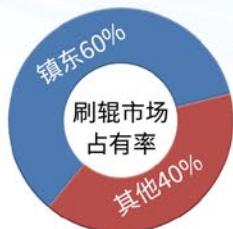
Goodwin：可能玻纤布和树脂等材料的供应



珠海镇东有限公司
GOAL SEARCHERS CO.,LTD ZHUHAI

镇东，让塞孔、研磨更轻松！

2020年刷辊类共销售**62000**支，油墨共销售**6066**KG



GSH陶瓷刷辊



GSH缠绕式不织布刷辊



GSH放射式不织布刷辊



GSH高密度尼龙针刷辊



GSH匹配型塞孔油墨



销售实绩：**419**台
GSH牌
智能化刷板机



销售实绩：**140**台
GSH牌
CCD真空丝印塞孔机

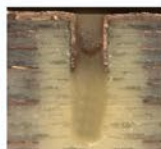


销售实绩：**116**台
GSH牌
双面对磨砂带机

●以上数据截止到2021年8月

● 解决各类**真空塞孔&研磨**问题 ●

2020年共计加工**1921590**片



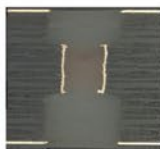
盲孔



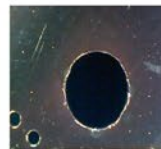
高纵深比通孔



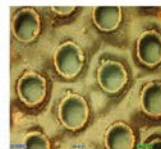
单面背钻孔



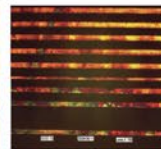
双面背钻孔



孔口去披锋



铜帽去除



防焊前处理



地址：广东省珠海市香洲区前山明珠南路2007号2栋
HTTP://www.goalsearchers.com

TEL : +86-756-8633473
E-mail : info@goalsearchers.com





压力会随着产能释放而有所减轻。但铜箔的价格还要浮动很长一段时间，以美元为单位并且不考虑通货膨胀调整,0.062”厚的刚性铜箔价格和 1995 年时一样。所以说虽然在抱怨价格上涨，但铜箔的价格还是相对较低的。

Feinberg：价格一样，但成本呢？

Goodwin：这是个好问题，成本是增加了的。20 年前覆铜板制造商的利润要比现在高。覆铜板制造商目前的利润比前一两年要好一些，之前那段时期真的很艰难。

Feinberg：这正是我想说的。如果生产出来的所有产品都能卖出去，那为什么不提高价格呢？人们会渐渐产生这种想法，于是就会促使价格上涨，而价格上涨的所有因素在同一时间起作用时，通货膨胀就变得更吓人了。

Goodwin：我认为美国在了解亚洲原材料和层压板情况方面落后于欧洲。当业界逐渐意识到，现在最关键的是保护好供应链并且谈妥价格，而美国的制造商还在谈价格。保证供应链的持续性和价格协商同样重要，正应了那句老话——巧妇难为无米之炊。

Matties：现在是卖方市场。在协商过程中，显然你们更占优势。

Goodwin：是的，但要知道这种局面早晚会改变，所以我们尝试降本提效。

Feinberg：如果担心市场份额的同时又不得不提高价格，就要把涨幅控制在最低。其中一家竞争对手抬高了价格，其他竞争者也会纷纷效仿。

Johnson：Mark，你刚才表示铜的供应压力

会持续 5 年或更久。那么在接下来的两年，原材料和成品还要经受其他哪些压力？

Goodwin：玻纤布将遭受巨大压力。除了 PCB 行业外，还有很多行业对玻纤布的使用率也很高。英国现在就面临建筑材料严重短缺的情况，其中就需要大量用到玻纤布。绿色经济下，风力发电用叶片也要用到玻纤布，所以说供应压力无处不在。

Feinberg：另一个影响铜价的因素是通孔互连中要采用化学镀铜技术。Happy，直接金属化处理和化学镀铜这两种方式的成本有什么差别？

Holden：两者成本差一半。不仅如此，通过测试证明了直接金属化处理的可靠性更强。美

国政府和美国空军不允许采用直接金属化处理技术，明知道直接金属化处理不会出现化学镀铜那样的失效，但还是要将几百万美金投入到研究化学镀铜到底哪里出了问题当中去。

Goodwin：确实如此。因为这次通胀周期的持续时间要比其他周期都长，我坚信市场会接纳技术革新。问题在于什么时候可以接受，什么时候开始想改变？

Johnson：Mark，很多人都认为当前的标准已经过时了。在你看来，我们现在该如何制定覆铜板制作工艺标准？

Goodwin：首先，规格应该受性能驱动，如可靠性、电性能和热性能等，不应该受树脂化学品的成分等因素影响。只要化学品成分满足



环保要求而且符合健康安全规范，剩下的问题就交由聚合物化学专家去处理了。

业界都关注性能，但我还是不相信人们现在会接纳彻底的改变，而这还只是第一波浪潮。

第二波浪潮会出现在 5G 基础设施全都落地以后，领先的公司就会生产很多可以互联互通的设备。当 IoT 真正落实以后，一切产品里都会用到 PCB。而 PCB 之间要形成某种形式的互连（当前铜作为互连材料）。

业界还没有意识到，现在不能仅仅考虑 PCB 单个行业。之前行业紧缩时，可以通过调整产能来解决问题，可现在还面临其他行业对材料的竞争，而且这些行业愿意支付更多的成本，且对供应商的要求比 PCB 行业更简单。必须要让供应商明白为什么要跟我们做生意。

Johnson：现在是进入的好时机吗？

Goodwin：是的，只要所有人都能理解并接受现状，最终人们就会愿意花更多的钱为电子产品买单。PCB 行业经历了 30 多年的通货紧缩周期，而这一波浪潮要结束了，即将迎来与之完全相反的浪潮——PCB 行业将要经历很长一段时间的通涨。我无法预测这个时长将经历多久。

Holden：现在的趋势是使用多层数 PCB 且铜层越来越厚，这就意味着需要蚀刻掉的铜会越来越多。

Goodwin：如果阅读铜主题的经济学读物，你会发现很多内容都是与回收及循环再利用相关。这方面的技术将是填补铜供需缺口的重要

一环。即便如此，业界还是认为铜开采的缺口仍十分严重。

Matties：Happy，你认为加成法技术会不会加快发展？

Holden：我认为会的。如果能用加成法或半加成技术迅速完成加工，就不会浪费那么多铜材，从而也就能节省成本。

Matties：估计你会看到加成法技术的迅猛发展，Mark。随着各种因素结合方式和基本要素的变化，人们会更多地研发加成法技术，而不是如何去回收蚀刻剂。

Goodwin：这两项技术都会发生。从长远来看，加成法技术更多地是为了环保，但这项技术从来就没有推行开。技术是已经存在的，但你认为 PCB 行业要多久才能广泛采用？取决于这次通货膨胀周期带来的打击有多大。我们肯定更愿意给想要采用加成法技术的制造商提供基板。

Holden：市场可能需要专用于加成法金属化的覆铜板，A-SAP 工艺一开始就要用半盎司的铜箔，然后还要再蚀刻，这种方式太浪费了。

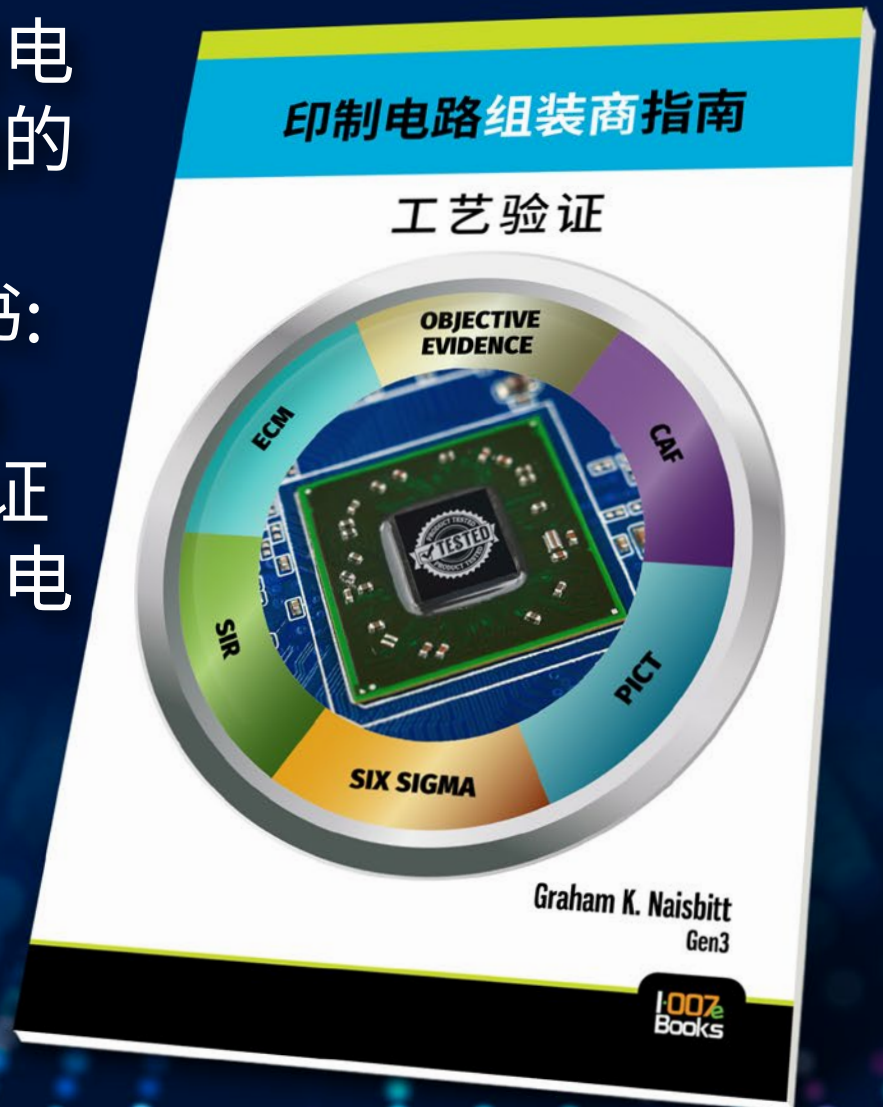
Goodwin：应该首先和专业覆铜板制造商谈，除了量产需求外，要考虑现在时机是否恰当。

我觉得现在是推动行业发生实质性技术变革的好时机。我已经经历过 3 次这样的通货膨胀周期，从本质上来感受，这次真的很不一样，持续的时间会很久。PCB007CN

了解高可靠性电路板测试的玄机

今天的高可靠性电子产品需要精确的测试方法。

通过I-007电子书：印刷电路组装商指南——工艺验证来学习如何实现电化学可靠性。



点击或扫码下载

iconnect007china.com/index.php/library



供应链的挤压

by Nolan Johnson
I-CONNECT007

Nolan Johnson 采访了 MacDermid Alpha 公司的 Joe D' Ambris。Joe D' Ambris 从特种化学品和材料供应商的角度，深入阐述了材料市场的概况。

Nolan Johnson : MacDermid Alpha 的业务涉及电子制造业的许多不同领域，对于目前的价格变动有什么看法？

Joe D' Ambrisi : 相信 IConnect007 的读者都感受到目前供应链的中断。不仅是电子行业，其他行业也出现了供应链中断。当然，MacDermid Alpha 也身处其中，作为一家特种化学品和材料的供应商，此时，我们最关注的是

引起化学品短缺的多种原因。最明显的是 2 月初德克萨斯州冰冻天气，位于那里的基本化学品生产商受其影响，乙烯和丙烯出现短缺。而这些正是 MacDermid Alpha 各种特殊化学品的构成要素。

特种化学品的应用不仅仅是在电子行业，还涉及全球不同行业。由于供需压力产生了明显的价格波动，但我们能保证客户所需的每类关键原材料的持续供应。PCB 业实际上只是这些特种化学品相对较小的消费群体，为了减轻价格波动带来的潜在影响，我们利用全球供应链优势，针对关键的原材料已经制定了主要和备用采购计划。

在全球拥有原材料的主要和备用采购渠道，并要保持领先地位，对于公司来说富有挑战，维护成本也高，但这是可以做到的。我不

Geode™

加快创新

您有应对新兴市场挑战的工具吗？

看到HDI和IC封装钻孔的新愿景

Geode的设计宗旨是在提供所需的吞吐量、精度的同时减少拥有成本。

凭借40多年激光与材料相互作用专业知识的创新新功能，Geode是我们成为PCB世界领导者的最新例证。



www.ESI.com

ESI®



太担心因原材料短缺而无法向客户供应特殊化学品和材料，我关注价格对保证供应产生的显著影响。

Johnson : 你列举了两个主要因素：由于德克萨斯州冰冻天气的影响导致供应不足，其次是供需价格对来料供应链的压力。



Joe D' Ambrisi

D' Ambrisi : 对。全球几乎所有行业都受到物流短缺影响，成本大幅增加，对 MacDermid Alpha 来说，这不仅影响原材料采购及为应对材料短缺而在全世界范围内进行的物流调配，而且还影响到产品的运输。我们在世界各地都有工厂，产品在运往国际市场的过程中，存储要求相当严格，比如组装材料要保证零下温度，通常需要冷藏集装箱。

Johnson : 目前为止采取了哪些措施？如何与客户一起应对这些压力？

D' Ambrisi : 我们认为供应链问题是暂时的、短期的，所以尽可能自我消化物流方面的额外成本。我们做了大量的工作，确保能够在短期内消化这些成本，我们相信许多客户也是这样做的。同时，有些问题将长期存在，针对此增加的成本，我们将转移给客户。

Johnson : 你认为哪些成本是长期存在的？

D' Ambrisi : 基于非常了解某些特殊化学品供应链、制造方式以及这些原材料的构成要素，我们认为，这些成本增加的结构要素是长期

存在的。其他因素，如临时供应推动的原材料价格上涨和运输成本是暂时的，我们已经消化了这类因素导致的成本增加。

Johnson : 客户的应对策略是什么？

D' Ambrisi : 重点是拥有产能规模，在这种特殊情况下，公司规模和范围越大越好。对于供应商

来说，大型 PCB 制造商、PCB 组装商或半导体制造商，将是优先保证原材料供应的对象。对我们来说，也确实如此。就采购原材料的能力而言，我们比小型的竞争对手要强。我认为我们的产能规模可以帮助客户，现在的订单模式发生变化，客户在短期内购买的数量大大超过了需求。

这种情况令人担忧，因为这样只会增加已经中断的供应链的压力。我们需要准备更多的库存，导致客户也需要准备更多的库存，增加供应链的定价压力。鉴于此，我们努力与客户沟通，尽最大努力保证所有产品的潜在供应。

全球性公司的优势也为此体现。如果某个特定的地区出现了供应限制，我们可以从其他地区采购原材料或制成品再运往最需要的地方。我知道许多客户也有类似的能力。PCB 制造商、组装商和半导体制造商在行业中还有其他供应链限制，包括半导体芯片短缺等。这些客户正在与他们的关键原材料供应商紧密合作，但与 ABF 薄膜、玻纤布或其他受到严格限制的构成要素的制造商相比，我们的产品可能没那么重要。

受益于制造业相对较低的资本密集度，我

们能够对客户潜在需求的变化做出迅速反应，并保证充足的供应。我认为我们不是客户现在最担心的供应商。

Johnson：你认为目前的中断情况会持续下去，还是限制会更严格？

D' Ambrisi：这取决于电子行业的细分市场。对于半导体制造商来说，我不确定是否已到了最糟糕的情况。为应对半导体制造需求持续增长，200mm 和 300mm 晶圆生产线将释放大量的额外产能。但如果到那时还不能解决其他供应链的制约，情况可能会变得更加严峻。从 PCB 制造和组装的角度来看，短缺问题将持续到今年第四季度，并于明年年初开始缓解。

通常第三季度会出现季节性需求。我认为，化学品和材料供应能保证，但物流仍然存在问題，半导体行业将在 2022 年完全解决问题。

通常第三季度会出现季节性需求。我认为，化学品和材料供应能保证，但物流仍然存在问題，半导体行业将在 2022 年完全解决问题。

Johnson：北美除了几家非常大的工厂之外，还有很多小工厂。按照“越大越好”的观点，小工厂该如何应对？

D' Ambrisi：与全球市场相比，北美 PCB 制造和组装市场的规模相对较小，我们能够保证这些较小的客户的需求，并提供相应服务。一旦北美出现供应链中断，我们在亚洲量产的产品可以通过海运送至美国。所以，至少从 Macdemid Alpha 的特殊化学和材料角度来看，供应不会造成困扰。

Johnson：MacDermid Alpha 能保证供应链的弹性？

D' Ambrisi：没错。这就是规模大、业务范围广、拥有全球制造地点，以及全球原材料采购网络的优势所在。

Johnson：正如你所说，与半导体制造相比，化学品的制造流程并不太复杂。然而，这是否是 MacDermid Alpha 寻找实现持续改进方法的机会？

D' Ambrisi：这正是我们持续关注之所在。原先我们 6 家传统型制造企业，其产品及制造工艺与竞争对手有相似之处，自从将其合并成集团以来，我们不断优化供应链。尤其是近 5 年来，Elements Solutions 收购了 MacDermid 和 Valent 后，拥有 MacDermid、Alpha 和 Enthone 3 个品牌。此后，我们收购了 OM 集团、Kester 和 Hitech，后者是亚洲专业胶粘剂的区域供应商。这使我们的供应链产生了重大的重叠，从那时起，我们一直在优化。目前的这类供应链中断其实为提升能力创造了机会。

借此机会，我们发现关键原材料未实现高效采购，而且采购源单一。为此，我们做了很多工作，确保原材料的采购源始终有经客户批

准、接受的替代采购源。随之带来的是原材料供应商之间的竞争，这将有助于长期压低价格。

Johnson：客户主要的担忧有哪些？

D' Ambrisi：PCB 制造商最大的担忧是覆铜板的价格上涨。我们一直在询问客户，他们如何将成本转嫁出去？我们认为，最终将由终端消费用户承担总体通胀趋势的一部分。没什么其他好的办法。我们需要几年的时间才能形成一个比现在更具竞争力的供应链环境，在新的供应环境中，需求将稳定下来，供应将得到改善。

Johnson：在定价方面有很大的下行压力，从消费用户价格，到供应链，再到 PCB 制造商、元件供应商，再到整个市场，都在一直挤压利润。一些 PCB 制造商的利润微薄，要么就是低利润，要么根本不生产。这是不可持续的。PCB 行业已经被挤压到了几乎无法生存的地步，如果我们想让这个行业兴旺起来，就需要给他们更多的利润空间。

D' Ambrisi：我当然同意。例如，北美 PCB 制造商已经很好地适应了过去 20 年来业界所经历的变化。我记得很早以前，当我的职业生涯开始时，我们三分之一的业务在美洲，三分之一在欧洲，三分之一在亚洲。现在，在亚洲的业务占 85% 以上。北美市场过去有许多量产型工厂，但现在集中在非常特定的终端用途市场以及快捷、样品生产。北美制造商已经很好地适应了这种环境差异，我们相信他们能够为此获得可观的溢价。

实际上，在美国市场上有相当多成功和有利润的 PCB 制造商。我认为他们在利用市场和机会方面做得很好。你所说的一些亚洲制造商的利润受到挤压是绝对的。有相当一部分亚洲制造商工厂为此关闭了。像中国这样过去从成本角度来看非常有吸引力的地方，现在竞争严酷。世界各地总有成本较低的生产基地，比如泰国、马来西亚、越南、印度。制造业会向世界各地劳动力成本较低地区的转移。

实际上，在美国市场上有相当多成功和有利润的 PCB 制造商。我认为他们在利用市场和机会方面做得很好。

Johnson：你认为这些趋势是否又开始为北美制造商提供公平的竞争环境？他们已经优化了工艺、劳动力和设备。你是否认为北美公司有机会再次参与批量生产的全球市场竞争？

D' Ambrisi：不幸的是，没有。我认为北美市场的结构以及北美 PCB 制造商为该市场服务的方式不会在未来 5—10 年发生重大变化。北美市场已经按照目前的方式进行了优化，并将在很长一段时期内继续保持。除非成本效益更明显，否则我认为这种情况不会改变。在半导体方面，我看到了目前美国更多举措，来保证供应链将更加均衡化、全球化。这些变化更多的是由供应链风险驱动的。

半导体集中制造的问题更明显，从长远来看，为了尽量减少和减轻半导体制造业高度集中的风险，这是值得关注的。除了英特尔，可能还有 GLOBAL FOUNDRIES，领先的半导体制造业在很长一段时间内并没有显著增长。由于政策补贴，半导体制造业将再次增长。

Johnson：你刚才提到政策补贴半导体而出现了行业增长。你是否认为 PCB 制造业也会得到相应补贴？

D' Ambrisi：考虑到 PCB 制造在电子产品供应链中是不太重要的组成部分，我认为不会得到像半导体行业那样的补贴。整体市场情况是，半导体业的资本投入与 PCB 业相比有着数量级的差距。对半导体业的补贴将激励企业将供应链多元化，远离亚洲市场。

Johnson：Joe，还有什么想要补充的吗？

D' Ambrisi：从专业化学品和材料供应商的角

度来看，供应链对电子行业与其他行业的影响一样，但我们有能力应对全球业务规模和范围。MacDemid Alpha 的全球属性，以及作为相对较小的特殊化学原材料和构成要素的消费者用户，需要将产品组合在一起后交付给客户，这使我们能够很好地将对客户的干扰降至最低。我们的能力会受到挑战，其中不仅要面对供应问题，更要消化成本增长的问题，而此过程相对较长。我们坚信，供应不会中断。

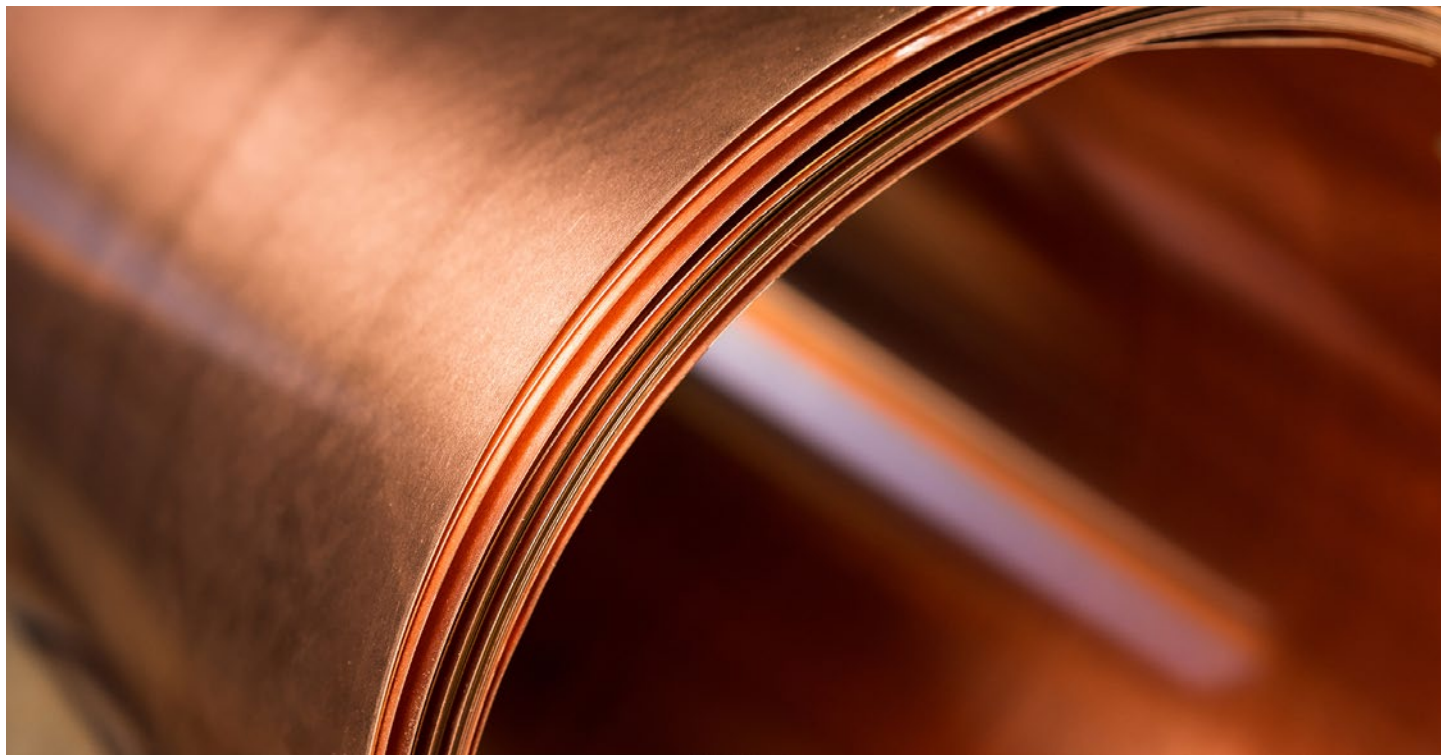
Johnson：给予顾客承诺——和 Macdemid Alpha 合作，不会出现供应中断问题。

D' Ambrisi：没错。当地或地区性较小的供应商，拥有的供应链较有限，获得原材料的渠道也有限。他们从完全不同的地点采购原材料要比从以往困难得多。

Johnson：此次采访收获颇丰，谢谢。

D' Ambrisi：非常感谢。PCB007CN





铜的市场需求

by Nolan Johnson
I-CONNECT007

Nolan Johnson 采访了北美最后的电沉积 (ED) 铜箔制造商 Nippon Denkai 公司的首席运营官 Michael Coll 和全球销售经理 Chris Stevens，探讨了目前市场上对铜箔的需求，预测其未来趋势。

Nolan Johnson：目前铜的需求量已远远超过生产量，且需求仍会不断增长。对此您一定有一些独到的见解，能否给读者简要概括？

Michael Coll：好的。我们从供应商和客户需求两个角度来分析。生产 ED 铜箔的第一步是将回收的铜线溶解在酸中，然后再将铜电镀成片状。我们使用的回收铜来自合作了 30 多年的大型废料供应商。从供应商的角度出发，在

接收废铜方面没有任何问题，可以满足客户需求。

今年一季度，铜价以前所未有的速度上涨，但由于中国释放战略储备，铜价迅速下跌。供应相对稳定，但随着逐步战胜新冠病毒，电子行业的订单数逐渐增加，再加上电动汽车对锂离子电池 (LIB) 的需求增加，客户表示铜箔的供应尤其在亚洲地区已经开始收紧。

Chris Stevens：客户明确表示，铜箔的应用重点正在从 PCB 转移到电动汽车的锂离子电池，这将给市场带来很多压力。这两个相互竞争的行业都有巨大的需求，铜箔供应商正在考虑如何在 PCB 和 LIB 之间平衡分配产能。这种转变很大一部分原因是人们对电动汽车的兴趣，以及新兴市场未来将提供的新机遇。作为一个较新的细分市场，LIB 比传统的 PCB 更具

利润，应您所需！

Gardien有两种测试与检验解决方案，
可以提高您的收益。



应您所需

我们遍布全球的测试点，
按需提供服务。

[马上参观](#)



整合服务

我们管理并提
您的质检部门。

[更多详情](#)

吸引力，很多铜箔厂商更愿意将产能从 PCB 转移至 LIB。

Johnson：我们先来谈谈铜的回收过程。

Coll：裸铜来自线材厂和回收的工业线材。可以从建筑物改造期间或者拆下的电线上收集到用于电力传输的铜线。将铜丝溶解在硫酸中，形成用于将铜箔电镀成连续铜卷的电解液。

我们是美国唯一的 ED 箔制造商，所以不与其他制造商竞争；我们使用的铜也会被回收制成压延铜、新的电线和给排水管。在回收铜的需求方面，我们有很多竞争对手。铜线需求增加的领域之一是基础设施建设。这说明不仅仅是电子产品会增加需求，新住宅和建筑建设也会增加需求。目前用于新房建设以及其他大型市政投资的传统 Romex 电线和电缆都出现了短缺。随着疫情的好转，整体经济逐步恢复，多个行业将进一步给供应带来压力。正如我之前提到的，供应并不缺乏，但需求必定会使铜价上涨。

Johnson：像我这样的外行一想到铜的生产，自然就会想到更多的开采。哪些方法最有可能帮助增加整个市场铜的供应。可以通过回收获得更多铜吗？或者必须通过开采增加铜的供应？

Coll：面对未来电动汽车数量的急剧增长，我们确实有一些长期担忧。因为电池、充电电缆和充电站基础设施都需要使用铜箔，这将对铜箔市场产生巨大的影响。这需要在全球范围内



Michael Coll

开采更多的铜。据了解，去年夏天在智利的一些大型矿山，由于疫情相关的健康和安全要求导致了相当大的生产困难。生产正在恢复到疫情前的水平，但提高铜矿的产能还需要多年的努力。此外一些大型矿山反映矿石质量不如以前高，导致产量下降。除了 PCB 和 EV 的增长外，为满足全球对基础设施改善的需求，市场预测铜的使用量每年将增加 1—

4 倍，需要持续关注。目前还不知道从哪里才能获得如此多的铜。

我们对特斯拉提出的概念非常感兴趣：回收旧电池中的所有元件以制造新电池。当电动汽车行业可以稳定生产电池时，就可以实现这种理想情况。然而还需要很多年才能达到稳定状态，所以未来供应紧张是不可避免的。

Johnson：为了应对电子制造以外的其他市场需求，像您这样的制造商肯定感受到了很大的压力。铜的数量是有限的，对铜的需求是巨大的，而且成品比铜箔更容易制造。贵公司如何平衡这两种需求？

Stevens：我们还没有开始平衡对非 PCB 市场的需求。但随着市场的变化，这是我们需要不断思考的问题。作为北美唯一的 ED 箔制造商，我们要对已经供应了 40 多年的 PCB 市场负责。我们的铜箔用于北美地区大批量 PCB 的生产，专注于许多军事防御和航空航天应用，继续支持这项业务是非常重要的。除了 PCB，我们的铜箔还用于电磁干扰和射频屏蔽应用，以及飞机的雷击保护用复合材料。自 20 世纪初

PCB 市场崩盘以来，我们不得不发展在北美的业务。我们已经与这些市场上的客户建立了合作关系，继续保持这些合作关系是我们的首要任务。

Johnson : Mike, 你能量化铜的市场需求吗？



Chris Stevens

Coll : 目前市场 ED 铜箔的产量约为每年 60 万吨。市场报告表明，电动汽车电池的铜箔需求将增加 50%，即到 2025 年底每年将增加 30 万吨。ED 铜箔企业属于资本密集型，生产 ED 铜箔制造设备的供应商数量有限。ED 铜箔加工中最关键的部件之一是电解鼓。鼓是阴极，当它在铜酸电解液中旋转时，铜电镀于阴极上。电解鼓的直径通常超过 2.5 米，电镀的表面是直径超过 1.3 米的精密研磨钛金属表皮。通常用于电动汽车的金属箔只有 8 微米厚，卷有 1000 米长，因此可以想象，拥有制造电解鼓面、电镀单元、卷绕设备的专业供应商十分有限。为满足未来预估的需求，在增加产能时面临的限制将是所有铜箔供应商的难题。

为满足预期的需求，很难想象 4 年内这个行业的装机产能将增加 50%。虽然听到通用汽车等公司到 2035 年将全部生产电动汽车的计划很令人兴奋，但这也会引起需要铜箔的其他行业的担忧。这些铜箔从何而来？我不知道 ED 铜箔行业将如何满足预期的需求。

Johnson : 据我所知，一份来自华尔街的市场观察报告称，铜是新的石油。

Coll : 我也看了这篇文章，与石油和其他天然资源一样，铜的供应也是有限的。矿山产量的下降将导致开采成本的增加。此外再生资源将变得稀缺，也会导致成本增加。因此铜价将会继续上涨。

Johnson : 它将比以往任何资源更具有战略意义。有趣的是，我们发现，贵司向电子制造市场提供的总量与电动汽车对铜的需求完全相同。

Coll : 我们预计在未来两年内，北美地区电动车电池对铜箔的需求将远超 PCB 行业。

Johnson : 是的。这又回到了我之前的问题。如果我管理一家铜箔生产企业，这将是一个很有吸引力的转型。

Coll : 转型确实很有吸引力，但要转型到什么程度？铜箔厂属于资本密集型产业，需要如电解鼓等高度专业化的设备。明年我们将在南卡罗来纳州为生产 PCB 铜箔的工厂举行 30 周年庆典。我们计划将未充分利用的产能从传统的 PCB 铜箔转为生产锂离子电池铜箔。重点是在不牺牲美国 PCB 和工业市场已建立关系的情况下进入电池领域。

Johnson : 我敢肯定，对于电子供应商来说，很难转型的事实是令人欣慰的。

Stevens : 希望如此。我们在美国电子供应链

中的地位是很有价值的。我们不想仅仅成为一家生产锂电池铜箔的公司。我们的母公司 Nippon Den kai 在 PCB 和电池铜箔市场都取得了成功增长。我们的目标是共同保持在 PCB 行业的地位。我们一年前才被 Nippon Den kai 收购，但已经利用其 PCB 铜箔技术为存在巨大技术差异空间的国内 PCB 市场创造了新的机会。首席执行官 Nakajima 博士已向组织和股东明确表示，要在这两个市场都有一席之地。毫无疑问，电池铜箔业务将推动产量的增加，但归根结底，我们的主导业务是 PCB 铜箔。

Johnson : 对于我们的读者，那些在生产过程中使用层压板、铜箔和铜的制造商，他们应该如何做准备？

Coll : 持续的价格波动和潜在的间歇性供应短缺，不仅仅是针对铜箔；这是影响全球供应链的相同问题。全球航线货运积压的连锁反应显然正在影响整体供应链。

Stevens : 我们正在与客户积极合作，以避免造成恐慌。如前所述，我们有充足的原材料供应。但对于同样受到货运延迟影响的海外客户，我们正在努力增加库存。铜价波动仍将是 PCB 行业全年需要管控的，但预计供应方面不会出现问题。此外预计到年底市场会有所稳定。但由于全球各地的电池制造业都在迅速扩张，所以明年之后的情况就很难预测了。尤其在美国，松下已经消耗了大量的铜箔。佐治亚州的 SK Innovations 公司正在建设中，新的 Ultium 工厂（LG 和通用汽车的合资公司）也紧随其后。未来两年内，还有许多其他小型电

池公司装机容量将达到千兆瓦。当所有这些工厂建成且满负荷运转时，铜箔的供应将会相当紧张。与中国和欧洲的预期相比，美国的需求相形见绌。这将迫使铜箔制造商在 PCB 和电池之间做出艰难的选择；不管怎样，这都会导致价格上涨。

Johnson : 目前的挑战在于控制协同合作的电子设备也需要铜。

Coll : 目前会持续这样发展下去。所有的电池工厂都配备了机器人和电子设备来运行工厂 4.0。这些设备都需要 PCB，而 PCB 需要铜。电动汽车通过一根含有铜的电缆充电，该电缆连接到使用很多电池或铜母线的充电站，并通过更多的铜线连接到电网。这些都需要使用铜。这促使我们将争夺相同的资源。

Johnson : 对制造商而言，你有什么建议？目前我们面临着短期的物流困难（实际上是疫情引发的交付问题），但也说明了我们有所期待。制造商应该如何应对才能生存下去？

Coll : 我希望我知道答案。对我们来说，史无前例的问题是原材料价格的变化，从供应商到供应链上游都受到了价格波动的影响。覆铜板制造商、制造商网络中的其他分销商，将一段时间内的价格波动平均化做得非常好，从而使价格更容易被接受。我们预计价格波动将会继续持续下去。

目前制造商的处境很艰难。除了铜箔价格的波动，还会受到镀铜价格波动的影响。我们正在与供应链伙伴合作，以更好地管控价格快速波动。就像今年年初铜价上涨如此之快，供

应链中的任何一个成员都不可能单独应对。我们认为这种波动不会消失。

Johnson : Michael, 你是否密切关注使用铜箔和层压板的新兴工艺?

Coll : 总的来说, 我们对 PCB 制造工艺有相当深入的了解。我们为覆铜板和 PCB 外层应用提供铜箔。通过与客户紧密合作, 确保了解终端产品的性能要求。作为 PCB 制造中的一个小部件, 铜箔与覆铜板制造商紧密合作是非常重要的, 他们正在为新兴的数字和射频应用寻找更薄的铜箔。最近有很多旨在实现薄铜箔的工艺, 因为大多数铜最终都会被制造商蚀刻掉。

Johnson : 尤其是加成法工艺, 首先是去除表层, 放入溶液中, 然后在需要的地方沉积铜。这是一个很好的闭环系统, 但它会抢走很多你的业务。

Coll : 如果北美地区不断增加加成法技术转而使用更薄的铜箔, 对我们来说就不是问题了。薄铜箔具有更高的价值, 其蚀刻量更少, 走线分辨率更高。我们需要关注的是黏合增强处理而不是铜箔的厚度。我们在日本的合作伙伴擅长生产薄铜箔, 因此可以利用其生产能力来支持美国不断增长的 PCB 细分市场。我们在南卡罗来纳州的工厂制造的铜箔通常用于传统的军事、国防、航空航天类型的应用。预计这些应用的设计不会很快发生转变。

Johnson : Chris, 你如何看待这种情况?

Chris Stevens : 你说的很对, 这是我们每天都面临的问题。对于 PCB 行业, 需要保持耐心。不要过度购买。与供应商保持紧密的关系并在采购方面共同努力将会使我们共同渡过难关。我相信至少年底之前供应量仍会持续紧张。随着现有开采量不断增加, 铜的供应量将逐步增加, 但仍需要一段时间才能达到供应稳定的状态。

Johnson : Chris, 我很同意你的观点, “不要过度购买” 是很有意义的建议。这需要建立可靠的供应商关系, 这样客户就不会过度购买。在目前的市场形势下, 这是很大的责任。

Stevens : 是的。我们要避免客户过度购买, 然后停止采购 6 个月, 再回来购买铜箔。这样会破坏整个平衡。我们正在与客户合作, 以保持良好的状态和平衡。如果能预估产量, 就能按此生产。虽然在这个行业中, 有时很难做到这一点。但是恐慌性购买会对制造流程造成极大的破坏。

Johnson : 鉴于目前的一些压力, 很容易会发生恐慌性囤货的情况。

Stevens : 是的。整个行业的涨价会逐渐传导到下游。无论是使用 ED 铜箔还是轧制退火材料, 都是被消耗的基础供应材料。

Johnson : 的确如此。这是很好的建议。谢谢。

Coll : 谢谢。PCB007CN

Isola

积极应对 挑战

by the I-Connect Editorial Team

近日, I-Connect 编辑团队采访了 Isola 公司的 Travis Kelly。Travis Kelly 任 Isola Group 集团总裁兼 CEO, 他介绍了行业目前面临的重要问题, 包括材料供应紧张对全球供应链产生的影响, 以及公司为在其可控范围内管控好物料所采取的措施。

Barry Matties : 我们安排这次采访是为了了解 Isola 新工厂的最新动态, 以及对于铜市场和供应链目前的状况。Travis, 能先介绍一下新工厂的最新状况及其运行情况吗?

Travis Kelly : 谢谢你, Barry。位于亚利桑那州 Chandler 的新工厂已启动并投入运行。许多高管以及通用服务部门如人力资源、财务和 IT 部门都在这里办公。几个月前, 研发实验室、快捷生产工厂也投入了使用。工厂全面运行需



Travis Kelly

要过程, 一切进展都很顺利, 我们已经测试了设备, 完成了订单的生产, 并开始创收。这个工厂不再只是进行认证, 而是真正能生产和满足主要来自美国客户的订单。

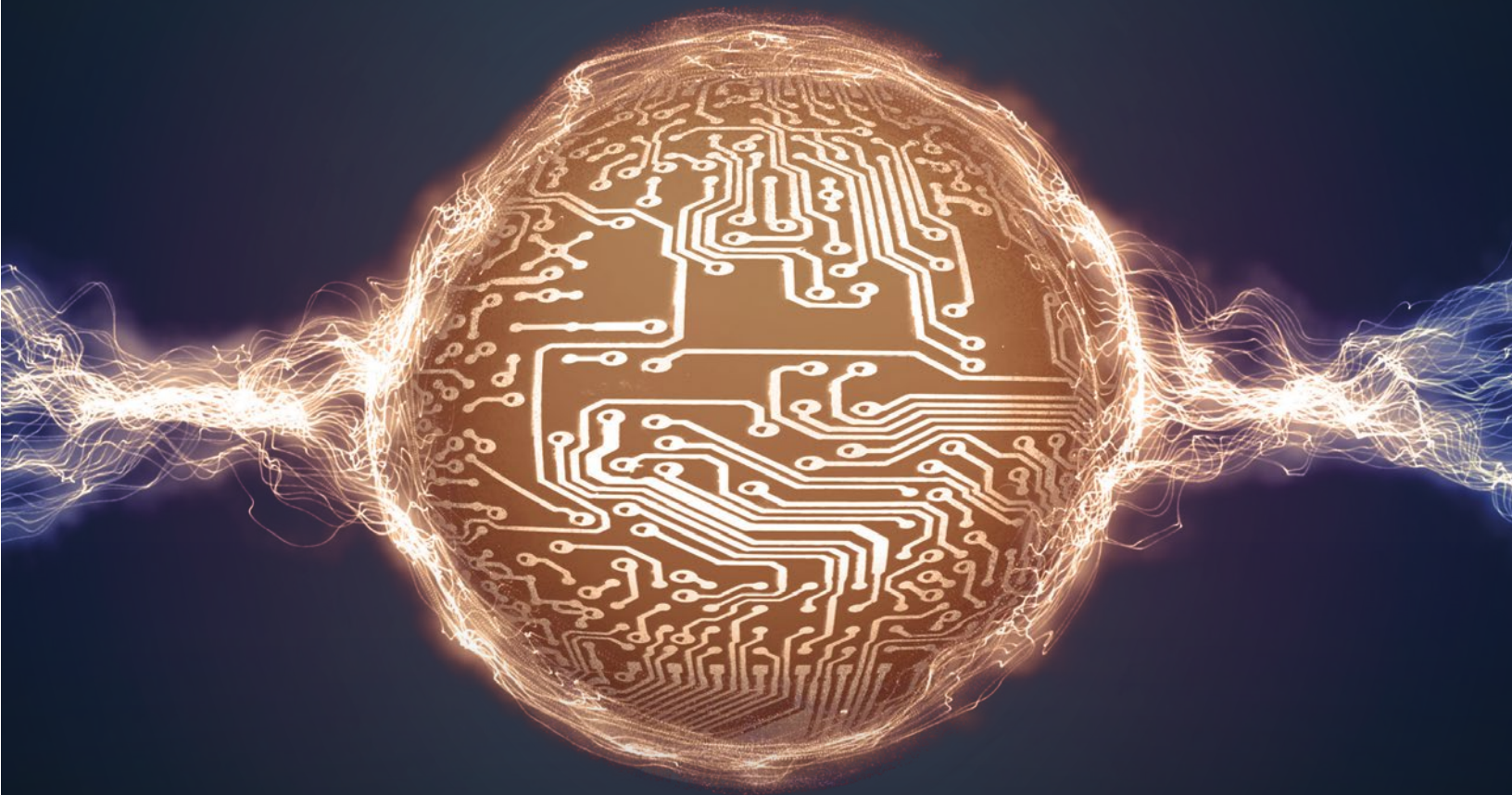
Matties : 时机正好, 市场需求恰好增多。

Kelly : 没错, 恰逢其时, 我们另一家位于南卡罗来纳州 Ridgeway 的工厂也非常繁忙。在西海岸我们因为拥有快捷工厂, 所以能更高效地为当地客户提供服务。我们仍然需要通过更多的客户鉴定认证, 但我们开始看到许多订单从 Ridgeway 工厂转移到 Chandler 新快捷工厂。

Matties : 随着铜短缺和需求量的不断增加, 你认为认证过程会更高效或更快吗?

IC 载板的新基准

高电流密度、生产率和质量



印制线路板行业不断受到市场对更幼细线路和线距的需求, 以及日益微型化的推动。安美特新研发的 **InPro® SAP6**, 满足了这一个不断增长的需求。InPro SAP6 是应用于高端 IC 载板的填充微盲孔工艺。在各个方面表现都优于行业标准。它提供了卓越的表面精饰、适合更高的电流密度和有出色的稳定性。InPro® SAP6 是需要提升生产力和质量的首选解决方案, 与我们的 vPlate® 设备结合使用效果更为突出。

要了解有关 InPro® SAP6 的更多信息, 请扫描右侧的二维码。





Isola 在亚利桑那州 Chandler 的新工厂鸟瞰图

Kelly：就新工厂而言，因不处理材料，主要完成压合和表面处理工作，所以供应链限制并未真正影响到工厂。基于我们有足够的材料储备，在考虑 Isola 的全球布局时，我们有条件确保在适当的时间、适当的地点拥有适当的原材料。目前我们更多关注的是新工厂新设备上的产品在接下来的几个月内完成大部分鉴定认证。这与目前行业面临的物料短缺无关。

Matties：Travis，在这个过程中你们学到了什么，或者说收获了什么惊喜？

Kelly：相对于所采用的技术，这座工厂非常先进。与具备许多开口的大型压合机不同，新工厂使用的都是较小的压合机，压合工艺比较灵活，因此可以生产多品种、小批量产品。我们根据吸取的经验教训，对设备做出了非常好的决策，增加了自动化操作，比如 Chandler 工厂工人数量比其他工厂的明显要少。

调试设备上的所有可编程逻辑控制器 (PLC) 要花费特别多时间，尤其是在生产多品

种小批量产品时。要面对不同的电路板尺寸、半固化片尺寸和涂层生产线。最终掌握这些知识并努力在多品种情况下提高设备灵活性，使工厂受益。今后，我们也会在其他工厂持续推进自动化进程。

Matties：鉴于铜的价格波动，自动化一定会给你们带来优势。

Kelly：没错。最终目标是使客户提高效率并采用最佳设置。虽然我们还没有感受到铜短缺的影响，但全球已经出现了过度通货膨胀，希望可以通过拥有更多自动化来减少人工的操作，以保持竞争力。

Matties：我们听说制造商的材料交付周期正逐步延长。你们也遇到了这种情况吗？你们的客户是否也感受到 Isola 出现了相同问题？

Kelly：不仅在美国，全球的工厂都有同样的问题。欧洲现在订单量也很大，交付周期已经

被延长。北美的快捷生产工厂需要经历启动过程，因此仍处于认证产品状态。原计划该快捷生产工厂今年 7 月能全面运行，但实际并未能达到，所以也无助于减缓交付周期问题。我们在全球各地的工厂包括在南卡罗来纳州的工厂都非常繁忙。

Matties：随着对性能和规格要求不高的行业对铜需求的逐渐增加，会对 PCB 行业有何影响？考虑到全球目前的情况，你预计交付周期会缩短吗？

Kelly：铜是最主要的问题。我们看到大部分直接使用的原材料都出现了通货膨胀。铜是最核心的，因为铜交易的透明度最高，能实时看到 LME 上的价格波动。无论你是铜材交易商还是将其用作制造材料，几乎每天都可以读到有关铜的信息。我们还看到玻纤和树脂的价格也在上涨，整个 PCB 制造成本都在增加。电动汽车对铜的需求很大，造成铜的过度通货膨胀。

充电站以及微电子市场、PCB 和层压板也需要大量的铜。铜的价格几乎每天都在上涨，但随着铜需求的增长，人们也开始担心铜供应受限。我们必须继续与供应商密切合作，以确保供应的连续性能满足客户的需求。

Matties：毫无疑问，你们付出了很多努力并一直在关注这个问题？

Kelly：确实如此。我们有一个团队专门拜访几家铜供应商，尽最大努力确保充足的供应来满足客户。

Matties：你预计价格走势会如何发展？制造商应该做好什么准备？

Kelly：我希望我能有答案，这样我就可以定价了。每天对铜价都有新的预测和判断。我读过一篇文章说铜价可能会从现在的 1 万美元左右涨到 2 万美元。没人知道价格最后会走向何处。人们对铜的需求不断增长一点都不陌生，尤其是汽车电气化的需求不断增加。这只是一方面，所以我也不清楚最终会如何发展。很多人希望能预测未来的走势。然而我们所能做的也就是专注于可以控制的事情。我们专注于自动化，研究一些方法以抵消部分成本的增加。我们做了很多价值流图，采用 Kaizen（不断改善提高）方法，以消除系统中的浪费，努力抵消行业都在经历的成本增加问题。

Matties：回顾你们努力的付出，是否可以与我们分享？

Kelly：可以。我们根据许多不同的关键绩效指标 (KPI) 来查看哪些方面仍有优化空间。我没有对其进行量化，但我们看到总体交付周期有缩短，交付周期与某些产品类型有关。目前，交付周期延长，行业面临的其他一些宏观挑战造成的影响掩盖了交货周期延长所带来的影响。我们可能会看到专业产品线有所改进，但这种改进意味着什么？我们有工业工程师监控工作单元，也许我们可以加快或减慢某个产品组的生产节奏，从而缩短交付周期。

现在，交付周期被全球供应链问题所掩盖。想想苏伊士运河发生的事件，以及全球经济面临着集装箱短缺的问题。

Matties：你是说交付周期问题是供应链问题，而不是产能问题。

Kelly：两种原因都有。毕竟行业的增长速度超过了半年或一年前的预期。同时，存在集装箱短缺相关问题。多种因素交织造成了交付周期延长的局面。



位于亚利桑那州 Chandler 的 Isola 工厂新型先进制造设备

Matties：显然，在这样的时期，制造商可能会尽量多地储备材料。你感受到这种趋势了吗？

Kelly：几个月来，订单的速度一直在稳步增长，所以这是一个积极的信号。要说其中有多少是囤积库存、多少是真实需求，其实很难说。每个月、每个季度和每年都出现了持续增长，因此可能两者兼而有之。有些企业可能会考虑储备一些库存，因为他们认为铜会供不应求，或者是铜的成本上涨趋势一时半会不会结束。也可能是两者兼而有之。

Matties：当你研究市场并做出预测时，你对未来一两年有何看法？Isola 是否预计市场仍会稳步增长？还是说会出现急剧增长？

Kelly：我们预计仍会稳步增长，因此我们在亚利桑那州增加了投资并在中国台湾地区购买了新设备。我们还在美国进行了未来两年内的资本增长部署。我们预测公司会进一步发展，为此也做好了准备和计划。

Matties：从技术角度来看，Travis，高端专用材料目前的交付周期可能是最长的，是这样吗？

Kelly：完全取决于所指的高端专用材料到底是什么，且部分取决于货物交付的始发地。如前所述，影响交付可能是因为要进入某些集装箱短缺或港口停靠位置已满的国家；在大多数情况下，整体交付周期都延长了。现在的问题是港口没位置装货了。一艘船本应在 5 天前靠岸，但却一直在等待停靠位置。不只有 HSD 材料或高端专用产品有交付周期问题。

Matties：之前你聊到过 Isola 面向高端应用的新产品，是否可以为我们简要介绍？

Kelly：我们对此感到很激动。你最近和 Michael Gay 应该聊过 IS550H，行业对它有很大期待。对于商业销售团队来说，这是一款非常令人兴奋的产品。TerraGreen 400G 这个产



位于亚利桑那州 Chandler 的 Isola 工厂

品平台应该在未来几个月内推出，我们也满怀期待。TerraGreen 400G 正在经受众多客户和 OEM 的认证和测试，他们对这些产品的功能也感到兴奋。产品现在正在生产中，到目前为止，对这些产品的早期采用率已经超出了我们的预期，尤其对于 IS550H，所以我们期待看到这些产品的良好发展势头。

Matties：Isola 未来会有什么新产品？你对未来有什么期待？

Kelly：我们在研发上投入了大量预算，称之为研发大手笔。我们的很多竞争对手也是这样，在研发上投入大量的心血。我们致力未来 5 到 10 年行业想要实现和需要实现的功能，在新加坡、美国都布局了科学家，共同开发这些材料。我们一直保持有产品处于研发阶段的状态；专注“未来 2 年我们想做什么？未来 4 年我们希望在行业中处于什么位置？”。还有几位科学家已经深入研究未来 5 年行业的发展方

向和需求。

Matties：那一定很有趣。5 年后，他们有什么展望？

Kelly：这个需要保密，但我肯定地说未来非常有趣。加工工艺会发生变化，为此我们不断研究某些特性（例如信号完整性和散热性能）。Isola 还与一些 OEM 密切合作，了解他们在未来 5 年的需求，以确保我们掌握前沿技术。

Johnson：Travis，关于铜供应压力的问题，你认为对材料现况有什么影响？

Kelly：供应限制会激发创新。每当行业遇到短时间内不会缓解的供应压力时，就会有创新的动力。我们投入大量时间探讨如果铜供应继续受到限制，要换用哪种材料、用哪些独特的工艺才能减少铜量，这种讨论定会激发创新。如果铜供应继续受到限制，以及过度通货膨胀

仍将继续，那么人们必然会选择创新。

Matties：似乎加成法工艺的基础材料迎来了新的契机，对此你有何看法？

Kelly：这件事很有意思。我与一些该技术的专家一起工作。需要再次强调，就铜面临的短缺和过度通货膨胀来说，从宏观经济角度来看待正在发生的事情，公司需要关注与材料加工相关的新技术。我们正在与 Isola 的内部团队密切讨论这些技术。

Matties：现在有一些可能替代铜的材料（如石墨烯），你们也在研究这类材料吗？

Kelly：Isola 确实有替代材料组。我不想把它称为一个部门，但我们确实有几名员工负责寻找替代材料。他们的工作不仅要关注铜，还可能专注玻纤、树脂等产品。这正是我们在未来 5 到 10 年内应对的挑战。目前，替代材料是整个行业内的首要主题。再次强调，替代材料不仅专注于铜。有很多不同的材料不仅获取更广泛，而且还可以增强产品特性，尤其针对一些未来产品。

Matties：你已经在 Isola 工作三年了？

Kelly：快三年了。

Matties：研发工作是你一直热衷并逐步构建起来的，还是说你来的时候已经成形？来到 Isola 后你实现了哪些变化？

Kelly：我确实实现了一些改变。首先，我们

投入了大量时间和成本来优化制造能力，包括投建快捷生产的工厂。我们知道市场正在从少品种大批量转向多品种、生产周期短的模式。在美国建立拥有最先进研发实验室的快捷生产工厂是一笔巨大的投资，我相信它不久之后就能给 Isola 带来回报。

其次，我们专注于利用研发完成产品创新和工艺改进，从而开创新产品和替代材料，最终要与客户需求对接。最后，关注 OEM 和制造商的需求，以及如何为他们提供支持。根据我们的增长以及面临的情况，付出正在带来回报。

Matties：Travis，你提到了与 OEM 的合作，市场似乎有更多这样合作的需求。

Kelly：没错，这就是我们发力之处。我们不仅能从 OEM 那里，也能从制造商那里学到很多东西。我们携手合作并分享观点和积累的知识，这种方式将继续带来优势。IS550H 就是基于了解客户对热特性和散热需求后与多家 OEM 和制造商合作的良好实例。鉴于与商业伙伴的密切合作，我们践行了与 OEM 密切合作的理念。

我们认为和客户（PCB 制造商和 OEM）不仅仅是买卖关系，而是要从合作的角度出发，去了解这些客户的期待，以及我们可以做些什么来确保使用创新技术支持这些客户。材料必须跟上未来的需求，这就是为什么我们在研发上投入了大量资金保证走在技术前列的原因。

Johnson：Travis，Isola 会直接面向 OEM 营销吗？OEM 是指定性能要求的一方，但做出



位于亚利桑那州 Chandler 的 Isola 工厂新访客接待大厅

购买决定的是制造商。这种动态的交流需要改变吗?这个交流过程会涉及到不同人员吗?

Kelly : 不, 我不这么认为。我们有 OEM 营销团队, 从 OEM 那里听取反馈意见, 但最终我们要和制造商一起了解应用需求是什么, 然后检查我们的产品组合, 确保能够满足这些需求。

Johnson : Isola 与 OEM 探讨新需求时, 什么方法最有效?

Kelly : Isola 与 OEM 建立了良好的合作关系。Isola 已经成立 100 多年了, 与大多数合作伙伴之间已经存在着长期关系, 促使我们能够很好地了解他们目前以及将来的发展需求。

Matties : 对于那些管控材料遇到难题的制造商, 你有什么建议?

Kelly : 无论哪个国家都会面临供应链的连续性问题, 同时, 全球都在经历通货膨胀。Isola 一直致力改善流程, 以减少不确定性带来的影响。但还有其他我们无法控制的事情, 例如苏伊士运河事件和集装箱短缺问题, 所能做的就是保持足够灵活, 专注可以控制的事情。至于无法控制的, 要尽量制定应急计划。

Matties : 我认为制造商对 Isola 和销售团队越透明, Isola 就越能满足客户需求; 产品的交付周期越长, Isola 所能提供的产品及服务就会越好。我们生活在一个快速转变时代, 每一天都很关键。

Kelly : 每天、每个小时都很重要。预见性是成功的关键, 但有时事与愿违。芯片短缺、汽车工厂关闭以及夏季停工时间可能会延长, 人们传播这些信息都是靠口耳相传。如果我们能够获得 30、60、90 天的预见性, 就会非常有帮助。现在我只是不确定这种要求对众多客户是否现实。

Matties : 感谢您抽出时间接受这次采访, 并祝贺您即将迎来入职 Isola 三周年。

Kelly : 谢谢。PCB007CN

针对目前 PCB 行业材料短缺的 战略解决方案

by CML

在过去的数月里,PCB 层压板和基材的成本急剧上涨。上涨的后果除了生产成本上升外,还包括某些材料的短缺以及较长的交货周期。这会破坏供应链的稳定。

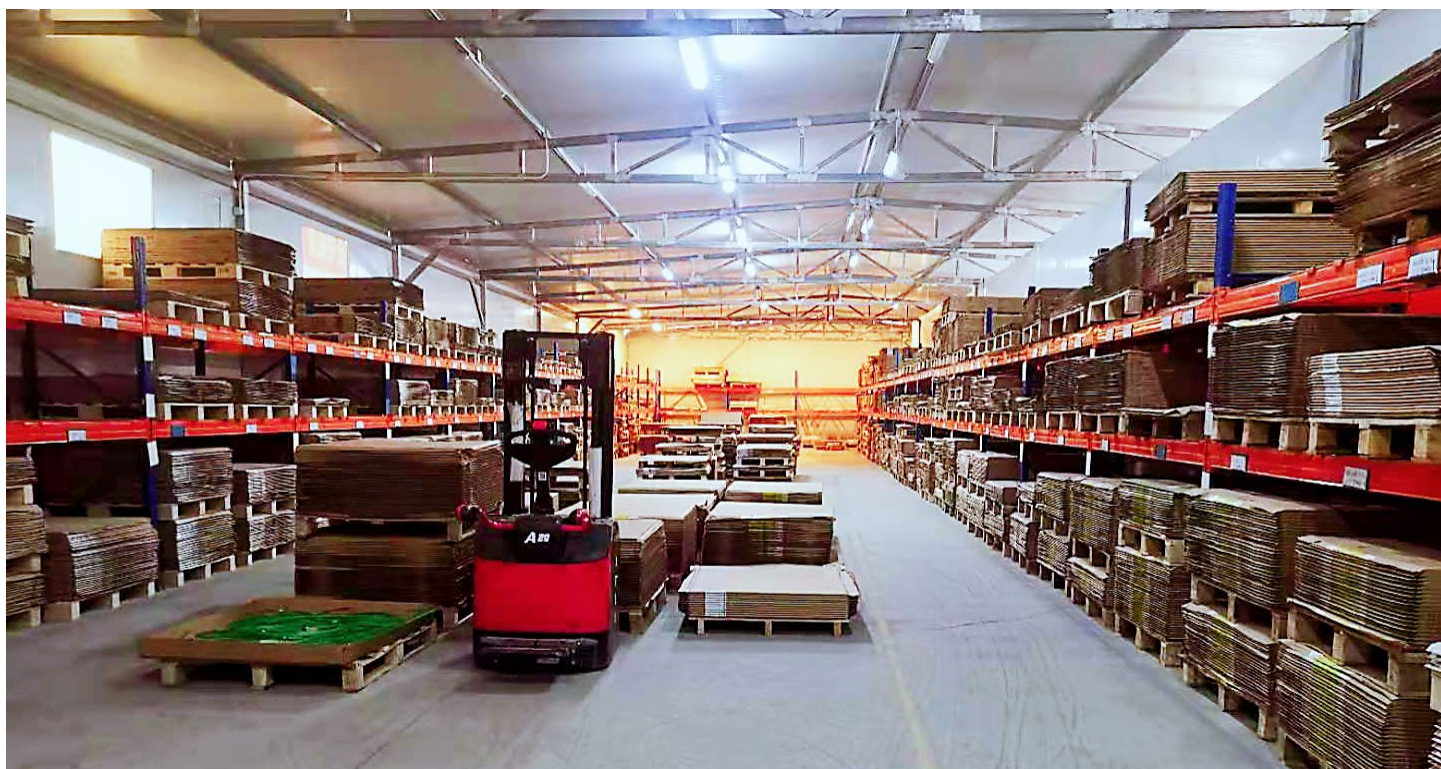
多年来,CML 采购部投入了大量的资源研究替代材料组合,并取得了重大进展。

Martin Schneider 和 Tobias Jerzembek 是 CML 两名最有经验的工程师,他们分享了对当前局面的见解以及如何通过战略解决方案来克服这种不利的形势,为未来打开了新的大门。

通过哪些解决方案 来应对上述挑战?

无论面对何种状况,CML 的主要目标和使命都是超出客户的期望值。多年来,我们一直在投入大量资金开发新的解决方案和材料,为了找到替代材料来帮助行业应对任何可能的挑战——基础材料短缺、价格上涨、更长的交货期。作为全球 PCB 制造商和供应商,我们有责任做好准备面对任何市场挑战。无论情况有多棘手,我们都要确保不让客户受到任何影响。

在过去的几年中,CML 与相关的基础材料



Galaxy X 系列

适用于IC载板检测的最先进AOI

- ◆ 可检测细至4微米线宽/线距
- ◆ 拥有最低假点率的最佳检测能力
- ◆ 可搭配二维和三维量测功能
- ◆ 可完美兼容工业4.0技术
- ◆ 占用更小的空间

Galaxy 4x

(最细4 μ m线宽/线距)

Galaxy 5x

(最细5 μ m线宽/线距)

Galaxy 7x

(最细7 μ m线宽/线距)

Galaxy 10x

(最细10 μ m线宽/线距)



Powered by
SPARK^{3.0}

μ
Powered by
MICRO

Powered by
PRIME



康代中国 | WWW.CIMS.COM

如需了解更多资讯, 请直接联络当地康代销售代表。

供应商紧密合作，建立了良好的合作伙伴关系，同时也建立了交付协议。具体来说，对于 FR4 基材，我们已经与某些制造商建立战略合作伙伴关系，并与客户正式认证这些基材。

有成功实施这些解决方案的案例吗？

以前，在沉锡生产过程中，常见的问题是白色阻焊层脱落。为了解决这个问题，我们通过合资公司 CML Chemistry 内部寻求解决方案，最终通过细调阻焊层工艺制程和调整沉锡前处理解决了问题。

CML Chemistry 成立于 2017 年，目标是成为独立于全球表面处理的参与者中并成为佼佼者。在认证新供应商时，我们与 CML Chemistry 形成了合作伙伴关系。由于所有的物理性能都经过了彻底的兼容性检查，几乎在所有领域都发现了类似的替代品。这一前景提供了明显的成本节约潜力。

沉金加工成本的增加是生产中普遍面临的困难。一家来自白色家电行业的客户带着一项锅炉应用项目来找我们，他们愿意考虑替代材料。他们的愿望是降低 PCB 的生产成本，同时保证质量和效率。CML 和 Starteam 的工程团队咨询了面板设计方面的问题，最终从沉金转向沉锡，这一转变节省了 25% 的成本。

CML 和 Starteam 有许多技术工程师驻扎世界各地，有关面板设计、成本节省的机会或任何其他事项，我们的工程团队都会帮您解决。

考虑到所有因素，你对未来的预测是什么？

在各自的市场上，总会有一些不可预见的挑战需要我们去应对，关键是要始终保持灵活

和开放的态度。我们一直努力寻找创新的解决方案，不仅为我们的客户，而且为整个供应链提供价值。除了为客户提供更有竞争力的价格、更短的交货周期和更可靠的供应链外，我们还非常重视可持续性发展。继续投资新的可持续发展的材料和解决方案，同时也确保在寻找先进的解决方案时取得进一步突破。在这个材料供应多变的时代，CML 和 Starteam 在支持合作伙伴方面处于非常有利的位置。PCB007CN



Mr. Martin
Schneider
工程总监



Mr. Tobias
Jerzembek
工程经理

相关链接：CML 是印刷电路板制造和采购解决方案的领导者。CML 为汽车、医疗、工业、电信和消费类产品的客户提供广泛的电路板和 Related 服务，并确保其可靠性、成本效益和质量。CML 在中国拥有自己的制造工厂星联电子，提供德国质量标准，亚洲制造优势。这些品质汇聚，使 CML “不仅仅是一个制造商”。CML 拥有一支 600 多名员工的多元文化团队，分布在全球 17 个国家和地区，与来自世界各地的客户和利益相关者建立了联系，以满足全球的 PCB 需求。

更多信息请访问我们的网站：<http://www.cml-globalsolutions.com>。



Quality.
Reliability.
Consistency.
IPC.

IPC — 国际电子工业联接协会

START WITH THE STANDARDS

从标准出发

来源：609位IPC用户的TechValidate调查



72%
质量提升



53%
竞争力提升



43%
返工减少



39%
不必要的报废



33%
现场失效减少



28%
产量提升



20%
盈利能力提升

※由全球业内超过10000名同行专家制定和批准IPC标准

※超过6000家企业依赖于IPC项目和服务

※标准化的培训，获得全球范围认可的质量资格证书

※提高产品的可靠性和质量，全面降低成本

※获得最新市场信息和技术的渠道

※多项技术比赛，行业论坛等会员专属活动



扫一扫
免费下载 IPC 标准目录手册

由价格上涨引发的系列问题

by Michael Carano
RBP Chemical Technology

编者按：本篇 Michael Carano 专栏摘自 I-Connect007 组织的问答部分。

问：请您谈一下目前行业面临的价格普涨现状？

Carano：从制造商的角度来看，供应链中断、价格上涨、良率低、劳动力培训不足，以及制造高良率、高技术产品所需的设备老化或不足，都是目前必须要应对的挑战，而高良率和功能更复杂的产品正是利润的重要来源。

问：这些挑战有什么新特点？

Carano：新员工缺乏技能以及疫情后的环境更具挑战性。许多生产线工人的培训不到位，时薪只有 12~13 美元。我家附近的麦当劳时薪都有 15~16 美元，还有其他福利；亚马逊的时薪有 22~25 美元外加其他福利。PCB 制造商找不到可靠的员工也就不足为奇了。此外，政府对 PCB 行业缺乏支持，他们认为只有半导体更有吸引力，意识不到“没有可靠的电路板，芯片安放在哪”。

问：您对未来两年有什么预期？



Carano：如果政府无法醒悟，那么 PCB 制造在北美将进一步萎缩。更大的公司（如 TTM、FTG、Summit Interconnect、Advanced Circuits）会找到这些陷入困境的板厂，并像他们一直在做的那样进行收购。

问：Dan Feinberg 指出，对卖方来说是价格上涨，对买方来说是成本上涨。

Carano：Dan Feinberg 先生所言是对的。

问：为了尽量规避价格上涨的影响，现在是优化制程的好时机吗？

Carano：不应该等待优化制程的机会，而是持续优化制程，提高故障排除技能，学习使用统计工具，以及加强培训。优化需要专注、决心和投资。通过 IPC 培训计划（许多培训模块都可以通过 IPC Edge 网站在线及按需学习）实现制程、培训和认证的分析程序自动化。大多数 PCB 制造商和组装商并没有利用这些资源。为什么？通过 IPC 培训计划，我们可以学到很多东西。知识就是力量。

问：下游厂商应该如何降低风险？

Carano：如果可能，通过签订材料 / 化学品供应合同达成合作。同时，锁定供应商的技术服务，然而，这意味着要支付溢价。制造商不应试图压低价格，而应根据以下几个标准选择化学材料供应商：



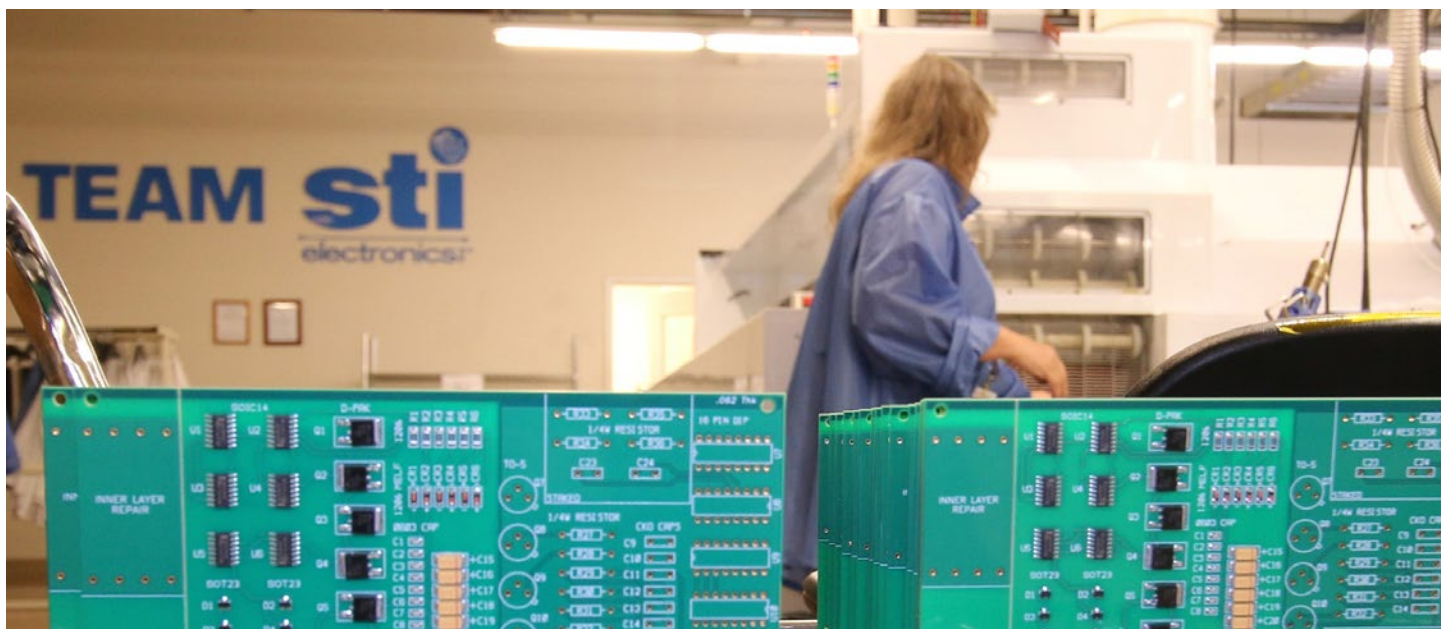
- 创新记录
- 现场技术支持
- 与供应商建立合作伙伴关系，确保源源不断的新理念、最佳实践和分析服务

问：现状是否会推动新产品开发？还是会缩减？

Carano：我们不会缩减产品开发的支出，大多数竞争对手也没有。相反，会继续加大投资，这是帮助制造商不断提高技术水平的唯一方法。然而，制造商需要改变其思维方式，在新技术和培训认证方面加大投入。在许多情况下，制程控制往往缺乏或低于标准。PCB007CN



Michael Carano 任 RBP Chemical technology 公司技术和业务开发副总裁。如需阅读往期专栏或与 Carano 联系，可[单击此处](#)。



把控当前市场动态

by Nolan Johnson
I-CONNECT007

Nolan 采访了 STI 公司的 Mark McMeen。Mark 简要介绍了原材料短缺和交付周期延长所引发的复杂市场动态，并概述了 OEM 和合同制造商（CM）为度过艰难以及为经济增长做规划所采取的策略。

Nolan Johnson：目前市场动向显示价格和成本在上涨，您和 STI 公司对此有一些令人感兴趣的观点，能否简述 STI 公司未来市场动态的预测？

Mark McMeen：由于电子元件和电子组件会影响整个供应链，所以其相关市场存在很多变量。目前大家都注意到无源元件和 IC 元件的交付时间大大延长，从过去 4~6 周延长至 26~40 周。一种常用的特殊电容器，交付时间甚至延长至 50~65 周。市场和供应链上的

这一变化会逐渐传导到下游，不仅是合同制造商，OEM 也必须开始考虑应对方案，不能等一年后才能把产品投放到市场或交付给客户。

人们开始寻找替代元件，并不是所有的替代元件都能完美地嵌入现有的 PCB 布局中，因此要重新设计 PCB 以适应替代元件。从 STI 公司的合同制造观点来看，这一变化会产生很大的影响。因此我们正基于可用的元件重新设计 PCB，以便能够将终端产品按时投放市场。

市场正在发生的新变化，大家都期待疫情尽快好转，市场逐步回暖，但没想到整个供应链都受到了影响。随着疫情的好转，市场的复苏，大家都在增加购买量。不仅囤积未来 6 个月的用量，甚至可能囤积未来 18~24 个月的用量。这使供应处于短缺状态，必须找到替代元件，以便在短缺成为常态的情况下按时交付特定的电子产品。

经济大复苏了吗？这是真的，并且正在复

IMS-MOM

专业打造PCB智能工厂

Pangus

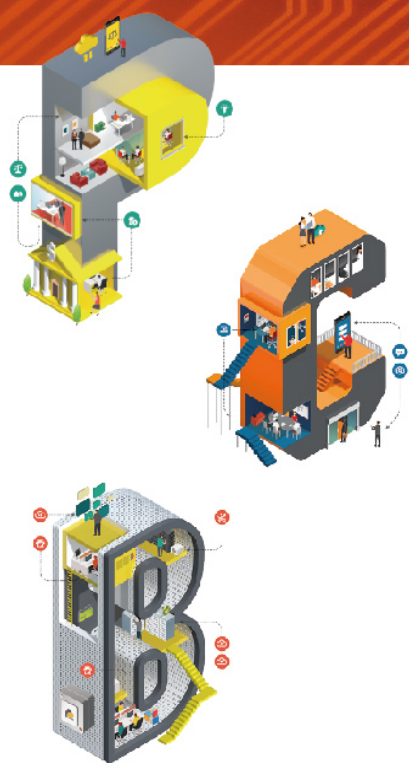
盘古信息

提升直通率 3%~10%

提升稼动率 10%~30%

WIP降低 15%~30%

人员优化 10%~15%



IOT平台
数据采集与设备监控



WMS
仓储管理系统



MES
制造执行系统



EAM
企业资产管理系统



QMS
质量管理体系



ALS
自动物流系统



FAST BI
看板与报表



DIGITAL TWIN
数字孪生



IPM
接口协议管理

还有更多...

广东盘古信息科技股份有限公司

服务热线: 400 880 2050 官网: www.pangus-ims.com
广东省东莞市南城区宏图路86号南信产业国际A栋6楼



扫码了解数字孪生



扫码关注官方公众号

苏。所有的行业都呈回暖态势，并正在努力生产以满足市场需求。但问题是，就像没人知道如何应对疫情一样，没人知道如何应对经济复苏。在经济大复苏时期谁都不想成为无法按时交付产品的公司。

Johnson : 现在大家都在为替代元件重新设计 PCB，这增加了对替代元件的需求。交付周期处于不断变化中，因此人们会优先选择交付周期更可接受的元件。但当完成 PCB 重新设计后，交付时间还是增加了一倍。

McMeen : 的确如此。曾经从来都不会短缺的元件现在短缺了，这将导致整个采购周期的失衡。如果是生产元件的制造商，在未来很长一段时间内都会收到很多订单，并且是不可取消订单，收益状况一定会很好。但这将进一步引起一系列失衡。

由于元件目前的短缺状况，所有公司都在提高产能，他们有不可取消的订单。因此他们开始加速生产，增加生产线，增加人工，为经济复苏作贡献。但切记，这种生产量是不合理的，因为这是未来的预期产量。客户并没有给你两年的订单量，只给了正常的订单需求，但目前处于大规模经济复苏时期，元件制造商预计将持续保持这种高运转速率。而过度购买原材料和元件会造成未来的某个时候，短缺变为过剩。

短缺将增加通胀压力。每家制造商都会提高元件的价格，使得在 2020 年疫情期间生产放缓或停产的工厂获得更高的产值。目前他们



Mark McMeen

正试图恢复生产线，并根据这些订单进入长期高速运转的周期。供应链平衡将被打破，重新回到供过于求的状态。这会给元件制造商带来经济压力，迫使其降低价格，以减少库存。

什么时候能达到平衡，当打破平衡进入供过于求时，应该如何管控？没有人知道未来会如何发展。我们正处于未知的领域，经历了 2020 年的低谷和 2021 年的复苏，每家制造商都在最大化收入，接下来的两年会如何发展？要多久才能恢复平衡？

Johnson : 这促使元件制造商有责任在提升其产能时保持克制，即使这意味着略微放缓需求的增长以控制局面，而不是立即过度建设基础设施，最终导致供过于求。

McMeen : 是的。但行业的历史经验表明，要找到平衡和正常增长率是一项艰巨的任务。存储器就是代表。前期存储器的价格在上涨，且利润很高；随后突然达到供需平衡，但工厂仍在继续生产；最终存储器的价格因产量过剩而下降。与此同时，存储器在工程和技术上的优势在不断提升。

问题是能否找到合理的产量来保持市场有效运转，无论在可用性还是公平定价方面，这将是一次有趣的探索。

Johnson : 对于目前的市场，您有什么担忧？

McMeen : 目前最糟糕的事情就是无法满足客户的生产目标。如果大家都因为预计元件在

20~30 周内不会交付而提前囤货，就会引发问题。这也是 2021 年出现问题的原因。对我们而言，使用现在可以购买到的产品和元件重新设计 PCB，然后等待下一个经济周期，再决定是购买 PCB 设计中的原元件，还是替代元件。因此 OEM 将拥有两组设计。

一级供应商控制了大部分市场，并且因远期合同和交易量获得相应优惠待遇，所以相对压力较小；而中小企业则无力承担大量库存。

Johnson：这是一个有趣的变化。它促进了设计团队对采购和合同制造的主动管控权。

McMeen：是的。我已经入行 25 年，这是我第一次看到业界需要通过设计和创建替代方案来生产相同的产品。业界普遍预计短缺问题会持续 18~24 个月。

Johnson：从 OEM 的角度来看，同一产品由两套不同元件生产，会带来现场故障和现场支持方面的额外风险。

McMeen：这的确是挑战。但目前只有两种选择——要么使用备用元件，要么囤积库存。整个汽车行业都建立在这样一个前提上：及时生产，一切都处于流动中。如果购买不到传感器元件，能做的就是要么现在生产并等待以后的改装，要么安排定期停工。供应链成本非常高。

那么诸如空调或水表之类的工业设备呢？是停下来等待，还是先生产后改造，或者在某些情况下，基于替代元件进行重新设计，以便继续正常生产？每个行业都在努力应对元件短缺问题。全球供应链从原材料到转化材料再到电子组件，都受到了疫情的影响。这些组件组

成了完整的系统，只有包含所有元件及子组件的整个组件或系统都正常运转才能将产品交付给客户。只要有一个元件短缺就不能按时交付，而短缺涉及的范围很广。我们在新闻上看到短缺的元件只是 IC 这一种器件。

Johnson：大家都认为 IC 很重要。

McMeen：没错，因为它是高价商品，采用最新技术的重要产品，让电子产品能够实现各种先进的功能。但切记，还有各种电阻器、电容器、电感器等普通的元件需要生产。生产必须从原材料开始，经过转化，并通过有效地规划才能交付给转化设备、合同制造商或 OEM，这一变化是以往没有过的。

Johnson：我们会发现以前从未预料到的供应链问题，你建议如何管控这些问题？如何帮助客户解决这些问题？

McMeen：价格将由供求关系决定。可以明确地看到，从最基本的原材料到需转化的原材料，都将面临通胀压力。价格会逐渐上涨，当





技术进入溢价阶段，起初价格可能会飙升，然后稳定下来，但绝不会回到最初的水平。

因此挑战需分为两个部分——人工和材料成本压力。对于需求有增长趋势的原材料，价格会略微下降，当达到新的平衡或新常态，价格仍然会继续增长。从材料转化的角度出发，转化和添加任何材料，也会导致通货膨胀，因为无论是黏合剂还是转化所需电力都在增加。无论是否生产用作转化原材料组成部分的化学物质，所有组成物料的价格都会上升。晶圆工厂都会面临原材料通胀压力。

新常态下，生活成本会增加，所以晶圆工厂的人工成本也会增加。由于疫情，我们不再外出就餐，而是更多地在家里吃饭，这就需要从食品杂货店购买更多东西，因此食品批发行业发生了很大变化。

肉类加工厂正在努力留住员工，以保证产品按时生产出来并运至食品店，这导致肉类价格上涨，对于生活成本带来了通胀压力。随着生活成本的上升，公司必须提高工资水平，劳动力成本上升。

那么应该如何应对价格压力呢？我们通常使用远期合同来控制价格。如果购买量和客户基础非常稳定，且不会有太大的周期性，那么可以通过推迟交付日期来缓解突然的经济下

行。我们发现，推迟 2020 年的销售计划的客户，当再次下订单时，即使交付期推后了，他们仍希望再增加 20%~25% 的产量。

使用远期合同可获得合理的购买价格。虽然价格可能略有升高，但因为清楚我们对 2022 年生产量的预估，并且会继续购买这些元件，基础供应商会给出合理的价格。使用远期合同，即使市场价格上涨，也不会出现“现价买入”的情况。

CM 现在面临的压力是要么增加更多的人工，要么增加生产线的产能。每个行业的做法都略有不同，但每个 CM 或 OEM 都在谨慎地应对这种压力；他们不想过度投资生产线或人工，结果却发现高估了新平衡点的形成日期。

在进行重新设计之前，保留当前设计的时间长短是新的平衡点。我认为设计团队可以基于疫情来思考新产品，不一定要投放市场。现在要决定的是，在做新的改进设计之前，要保留当前的设计多长时间。

此外，我们发现 OEM 正试图同时做到：将替代品投放市场、更早地引入新设计。OEM 会根据影响采取不同的方法。为小众市场开发产品的小公司处境最为艰难；其他拥有连续产品线公司可能会推迟设计更新，以便消耗库存。这是一个非常有趣且受多种因素控制的问题。

Johnson : Mark，你认为这是一次流程改进和优化内部运营的机会吗？所有变化因素都会影响利润率，合同制造商可以完全控制的就是流程的效率。你注意到了吗？

McMeen：是的。增加人工是我们最不想做的事情之一。我们希望通过提供固定设备来更高

效地满足生产需求。尽量不激增和改变人工，而是花时间增加固定设备来提高产能。我们正在寻找增加产量的方法，通过添加有助于生产线、操作员、技术人员、资深支持人员和生产工程的设备，来更高效地提高产量，应对材料价格上涨问题。

我们通过聘请专业的设计和工业工程师来提高生产效率。每隔几个月生产一次的订单，相比拥有长期订单的特定生产线来说，对于获取原材料的滞后产生的影响更大。因为不是长期合同原因，我们会把价格上涨压力转嫁给订单较少的小型企业。

价格在上涨，但具体涨多少取决于客户及其产品生命周期。小客户做季度或月度购买而未签订长期订单合同，那么相应的价格较高。

我们发现有趣的现象——行业第一次是针对可用元件进行重新设计。设计工程师一直在评估替代方案，为保持产品生产周期的一致性进行重新设计。

Johnson：作为合同制造的管理者，你几乎无法掌控市场的发展方向。

McMeen：这是一个不断变化的环境，你所能做的就是分别处理不同情况。每个设计方案都是独一无二的，有各自的元件组合。买家需要与分销商建立有效的沟通，以随时了解可能存在的元件压力。一切都基于信任——分销商不想让客户失望，因为一旦危机结束，客户就会记住他们曾提供的优质服务。

这不仅仅是为了在短期内赚尽可能多的必须采取的长期方法。如果这种关系破裂了，供过于求变成了现实，你会怎么做？作为客户，你会去找可信赖的供应商。即使元件短缺，如



果客户觉得自己被公平对待，获得了有效的市场情报，会继续从他们那里购买元件。

Johnson：市场会合并吗？或者是行业再次经历革新的历史转折点？它具有破坏性吗？

McMeen：需要考虑几个因素和要点。第一，美国将把它视为对国家和安全的挑战。国家出台激励措施，实现集成电路回归，并对相关支持行业（如封装）施加压力。对于像英特尔、台积电和 GLOBAL FOUNDRIES 这样的大型集成电路制造工厂来说，将在美国生产。

原材料供应商同样如此，如果一个国家垄断了大部分基础原材料，比如铁、铜或锂，会给这个地区带来太多优势。通过重新分布加工厂和原材料的开采，努力使全球基础材料更平衡，将会改变采购和管控全球基础材料风险的思维方式。

Johnson：Mark，你精彩地概述了目前的市场动态。谢谢你！

McMeen：不客气，Nolan.PCB007CN

共同应对物料短缺挑战

by Anaya Vardya

AMERICAN STANDARD CIRCUITS

目前，行业面临同样的挑战——所有材料都短缺。覆铜板和其他相关行业的关键元件都是如此。由于这场疫情造成的严重短缺使行业难以按时制造和交付产品。

再加上产品需求，尤其是新产品开发的急剧增长，影响了整个电子行业。我相信这也影响到了其他行业。

要度过这一艰难时期，就需要与供应商建立真正的合作伙伴关系。现在比以往任何时候都需要彼此。供应商想在现在和将来都与客户保持良好的关系，他们需要找到支持方法。

正是在这样一个充满挑战的时代，供应商与客户才能建立起真正的长期合作伙伴关系。要应对挑战，需要双方的耐心、诚实和合作。

真正可行的方法就是共同努力，不仅要与我们的供应商合作，还要与我们的竞争对手合作——友商之间可以互通所需要的材料。供应

商可以帮助我们实现与竞争对手合作。

如果我们有好的供应商，在过去努力与他们建立良好的关系，那么我们就能够相互信任，借助他们来帮助获得所需要的材料（甚至从竞争对手那里取得）。

以下是在物料短缺时期可以与供应商合作伙伴一起做的 5 件事，以帮助我们度过艰难时期。

1. 拆除壁垒。正如在过去 15 个月里反复重申的那样：我们荣辱与共。事实证明，这是最好的对策——让我们一起寻找与供应商、客户甚至竞争对手合作的方法，找到分享知识、经验和技術的方法，帮助我们克服目前短缺问题。在艰难时期一起工作，也许会让我们喜欢上彼此，并在未来开展更加高效的合作。这才是我们现在应该做的事情。

2. 与供应商合作寻找替代方案，尤其是在材料 / 覆铜板方面。PCB 制造商可以请 CCL 供应商提供替代品，并让其与您的客户沟通，使



客户相信替代产品和指定产品效果一样。而客户端可与 PCB 制造商合作，双方的工程师进行沟通，要么接受 CCL 供应商的替代解决方案，要么提出更适合的方案。

3. 乐于尝试新产品。逆境中会产生伟大的创新。也许是时候尝试创新了——某种工艺、某种基板、某种化学溶液，也许就能帮助克服目前的短缺。没有什么是不可以考虑的。目的就是努力满足客户的需求，而实现这一点的方法也许就是敞开心扉，发现并尝试新的替代方案。

4. 压力下保持优雅。当其他人都失去理智时，仍有保持头脑清醒的能力。对供应商不耐烦、发脾气是没有帮助的，尤其是你们比以往更需要供应商的当下。与他们并肩工作，共同寻找解决问题的方法。此时争吵，适得其反。

5. 现实一点。当供应商合作伙伴正在尽最大努力时，就不要再施压。施压只会加剧问题，而不会解决问题。最好的方法是一起努力。对供应商的问题了解得越多，就能越早找到解决方法。

现在正是检验您与供应商的合作关系有多稳固的时候。当一切顺利时，与供应商建立良好关系容易得多。但艰难时，挑战和困难要多得多。但此时与供应商的合作方式将决定未来双方建立何种合作关系。

记住，艰难终会过去，当你与你的供应商伙伴一起克服了 2021 年的巨大短缺挑战后，总有一天，你们会共进晚餐，举杯畅饮，回忆美好的过去。PCB007CN



Anaya Vardya 任 American Standard Circuits 公司的总裁兼首席执行官。他是 [《印制电路设计师指南——射频/微波 PCB 基础》](#) 及 [《印制电路设计师指南——挠性和刚挠性板基础》](#) 的共同作者，[《制造商看热管理》](#) 一书的作者（访问 I-007eBooks.com 即可免费下载相应的电子书）。他还与他人合著了《印制电路板技术基础》一书。



康代：

针对 IC 载板市场推出 AOI 新机型

by Tulip Gu

I-CONNECT007

在 RealTime with... 国际电子电路（上海）展期间，我们采访了苏州康代智能科技股份有限公司技术和市场副总裁 Vladi Kaplan。

记者：康代着力点在高端领域，目前针对国内 IC 载板领域的发力以及订单量的增长，可谓正是正逢其时，如何看待市场的变化？就检测要求来说，对于国内上项目的企业来说需要注意哪些问题？而对于康代来说，客户又提出了哪些新的要求？

Vladi Kaplan：事实上康代在两年多前，因为比较符合公司技术的发展方向，就定位于以高端市场为主。近期，国内市场在 IC 载板方面的投资蓬勃发展，除了给康代的业绩成长更好的机会外，也验证了我们市场定位的决定是正确的。根据过去在中国台湾地区的客户所积累的 IC 载板高阶领域经验，对大陆投放高阶产品的客户来说，康代是非常好的选择。

目前，高端客户除了本身的检测技术要求提升以外，也在往智能工厂的方向进行，其中这部分更明确需要我们的配合。康代在此有多方位的发展，可以在智能工厂规划要求、资料的串联、缺点的比对和分析、资料的上传等方面，配合客户在工艺能力上进行全面性的提升。



记者：最近，针对 IC 载板和 HDI 板的检测需求，推出新一代超高分辨率 AOI 系统 Galaxy x 系列，其检测能力最细可至 4 μ m 线宽 / 线距。这系列设备在技术上的优势在哪里？其中最关键的新一代的检测引擎 Spark 3.0™，核心是增强性算法和图像处理技术，与上代技术相比，提升点在哪里？

创新性+精确性+可靠性



厂内客服实验室

可为每位Chemcut客户提供如下协助：

- 研发新工艺流程
- 产生初始原型
- 小型试生产
- 可行性研究
- 产生放大数据
- 操作员培训和教育



联系人Matt



要了解有关我们实验室的更多信息，请通过电子邮件
merlichman@chemcut.net与Matt Erlichman联系。

www.chemcut.net

 **CHEMCUT**
BOUNDLESS INNOVATION | UNBEATABLE PRECISION

Kaplan：Galaxy X 系列基本上是针对高阶市场，应对 4~10 微米线宽 / 线距，满足高阶 IC 载板产品解析度的要求。该设备的光源盒是康代全新研发的，可在很窄的景深需求之下，取得很好的影像。另外，在配合客户智能工厂的需求上，除了康代自身开发的软件，还可与工厂端、客户端等第三方进行配合，让客户在整个工厂的智能运作上面，能更无缝地对接，这个是 Galaxy X 系列最大的特色。

与过去系统最大不同之处，在于新一代的检测引擎 Spark 3.0™可更有效地处理大量数据。高阶产品其检测的资料量和计算能力都要更好、更快。Spark3.0 最大的特色在于针对高阶市场更微细的缺点分析、检测，资料量的处理，在产出上能够更高效。正如手机系统一样，康代也不断地将最好功能附加到现有软件上，3.0 的迭代正是我们为了高阶市场所事先规划好的功能，在处理资料的速度、效率方面，3.0 都很完善；同时，在智能工厂端，3.0 已经准备好配合客户的需求。

记者：此外，这系列设备有哪些选配功能？分

别可以满足哪些特定的市场需求？其应用前景如何？

Kaplan：在几年前，康代已经针对二维、三维的功能在市场上进行推广。目前，针对高阶产品，我们所有的功能选项其实都可以完整地配置到同一台机台，使其功能全面性会更好，除了线宽线距量测、3D 量测，还有统计功能都能在尽量少接触板面的条件下，在一台设备上做完整的资料收集。整个市场的反馈，也对我们有更多的要求，客户希望不一定要用离线的量测设备，而是在 AOI 检测的同时就可以做其他的量测，做到及时的资料收集。

记者：对于康代来说，服务的客户群数量上会有增加，同时设备订单数量上也会有所增加，康代自身产能的变化和布局如何？如何应对这波市场热点？

Kaplan：今年的 10 月，康代会启动新工厂，该工厂的产能是目前的 3 倍，所以对我们来讲，设备组装的产能不会是个问题。但面临行业共

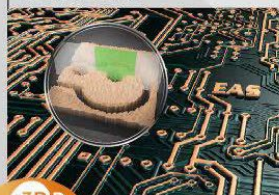
CIMS 量测功能

可搭载于高端 AOI 的 QA 度量工具



+3DP: 三维线路元件轮廓测量

线轮廓，凹陷深度



+3DP

+3DH: 三维线路元件尺寸测量

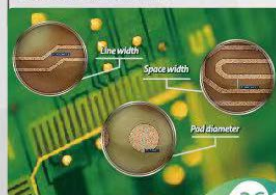
线厚度，电镀分布



+3DH

+2CD: 二维线路元件尺寸测量

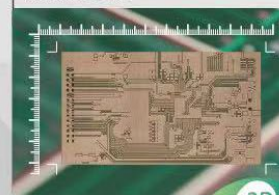
线宽/线距，焊盘直径



+2CD

+2DM: 二维涨缩测量

内层板/外层板



+2DM

Galaxy X 系列

适用于 IC 载板检测的最先进 AOI

- ◆ 可检测细至 4 微米线宽/线距
- ◆ 拥有最低假点率的最佳检测能力
- ◆ 可搭配二维和三维量测功能
- ◆ 可完美兼容工业 4.0 技术
- ◆ 占用更小的空间

Galaxy 4x
最细 4 μm
线宽/线距

Galaxy 5x
最细 5 μm
线宽/线距

Galaxy 7x
最细 7 μm
线宽/线距

Galaxy 10x
最细 10 μm
线宽/线距

Powered by SPARK

CIMS
Creativity in Motion

同的挑战就是全球主要零部件的短缺，尤其是像相机、芯片等部分。当然我们还是很有计划，已经在做部分零部件的采购计划。目前我们虽然交期稍微长一点，但是客户还处于能接受的阶段，也能跟上客户规划的脚步，整体而言，我们对这个产能的应对还是能把握的。

记者：未来，在光学技术、图像采集和处理功能、机械和硬件设计以及软件和检测算法方面，在研发上会做哪些提升？

Kaplan：康代始终坚持走在市场前端，也很舍得投资大量的研发资源，在市场前端去事先规划客户未来的需求，尤其是有着半导体背景，所以也应用了比较多半导体的概念来配合 PCB 发展。

记者：最后一个问题，我们回到我们展会，因

为疫情的关系，你们通过这几天的跟客户的沟通，认为市场前景如何？

Kaplan：从 2019 年深圳展之后，到目前为止都没有参加过展览，今年的 CPCA SHOW 是一年半后第一次参展，我们虽然决定没有展出机器，可是我们也很开心，这一次的参展是对的。虽然比较少海外的参访者，但是我们看到国内市场的客户都很踊跃，我们也是很忙碌的，所以很开心。

记者：虽然因为疫情我们暂时地锁住了国门，但是技术不会停止脚步，康代一直在为着客户的未来做准备。希望疫情能够早日结束，我们的电子产业也能够更欣欣向荣，谢谢大家的收看，这里是 Real Time with 国际电子电路上海展的展会现场，谢谢。PCB007CN

PCB 行业利润堪忧

by Todd Kolmodin

GARDIEN SERVICES USA

欢迎来到 PCB 行业的“大幻影”。1986 年，我得到了第一份工作，自此进入了 PCB 行业。我知道 PCB 是什么，但对其制造和测试过程一无所知。那时，在太平洋西北地区，大概有 20 多家 PCB 制造商，生产包括双面到 16 层的各种产品。当时只有 PTH，20 世纪 80 年代末期还未出现表面贴装技术。

当时的夹具测试仪是 100 密耳网格 (0.100")，双面测试仪没有必要，因为表面贴装技术 (SMT) 还未问世。测试夹具制造简单。可以使用钻孔文件或改变夹具尺寸以适合测试针和钻孔。完成后，就可以把板放在胶片上，然后标记好导通孔。或者可以数字化外层，优化中点和导通孔。不管采用哪种方式，现在都可以组装夹具了，夹具已经为测试仪做好准备。当时没有网表，只有自学或“金板”学习。

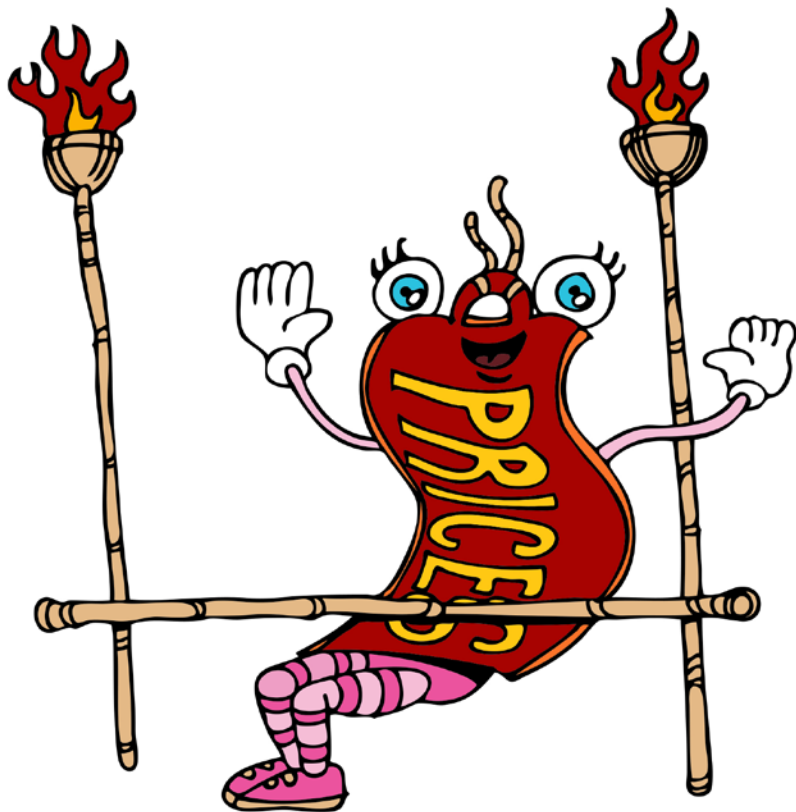
随着时间的推移，SMT 出现并改变了一切。随着技术的不断发展，PCB 行业必须对新设备、新工艺和新制造方法做出响应。电气测试也必须随之发展，比如用于单面测试仪的双面固定夹具，以及将顶部夹具向下穿过底部到测试场的弹簧探针和电线。这些方法的成本很高。然而，这个行业在 20 世纪 90 年代蓬勃发展，效益很好。

这时的业内都在享受高利润回报，同时竞争也很激烈。只要利润可期、技术继续进步，市场上的竞争对行业仍是有利的。

然而，有些事情非常不对劲。

20 世纪 90 年代末，行业开始退步。随着经济紧缩，供给大于需求，市场大战一触即发。PCB 行业变成了买方市场。客户威胁说要把订单交给其他价格更低的供应商，供应商被迫降价。这时多米诺骨牌开始倒塌。

任何业务都有固定成本，包含建筑 / 土地、公用事业、保险和税收等，这些不会改变，甚至会随着时间的推移而增加。制造商降低成本的压力不断提高，在某些情况下，为了维持企业的运转，只能采取赔本做生意的做法。因为快速周转或高需求订单，这种做法在一段时间起到了一定的作用，弥补了利润损失。但是当时没有控制方法来阻止利润下降这一根本问



题，这种做法一直持续，之后小工厂要么被降价竞争压垮，要么无法跟上快速变化的技术发展步伐，没有利润进行发展或升级，直至消失。

PCB 是当今几乎一切产品的基石。连烤面包机都需要 PCB。生产成本、工艺制程没有大的变化。提高效率和自动化是可减少生产时间，但这些也需要投资，并随着时间折旧。成本是固定的，但买方和客户仍然要求不断降价，导致利润持续下降。太平洋西北部强大的多元化制造商群体被挤垮了，或者被大型制造商收购了，不再存在。更糟糕的是离岸外包，通过改变参数或降质来降低成本。

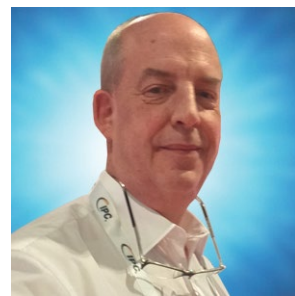
问题是，现在客户没有更多的选择余地。小规模制造商仍在与大型制造商竞争，为业务而战。一些制造商找到了小众市场，可以继续蓬勃发展，但更多公司难以为继。

疫情导致劳动力消失，或者工厂会因为感染病例而被迫关闭。政府介入并帮助那些有需要的人，但忽视了这样一种情况，即

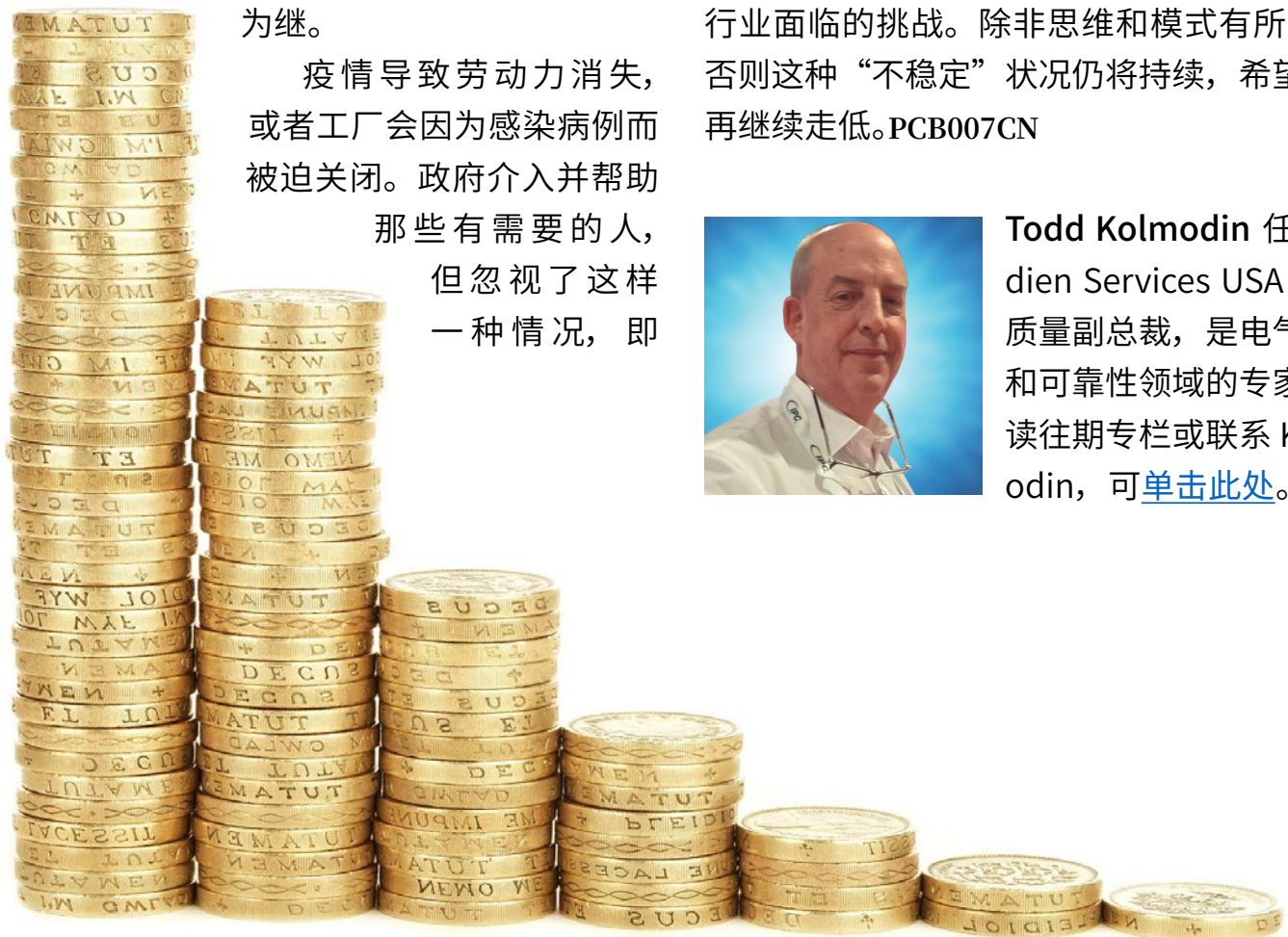
政府补贴高于工人的工资水平。天性使然，人们呆在家里比工作时拿到的工资更高，这样一来，导致制造商陷入困境，无法找到符合其工资标准的工人。

PCB 行业的利润有多低？如果当初有人制止了这种恶性循环，行业可能会继续发展。然而，这种情况并未发生，现在的利润处于最低水平，远低于健康的模型限值。固定成本无法调整，那么工资和员工人数就成了必须调整的变量。由于未来预期不稳定，个人成长在许多方面受到限制，该行业对大学毕业生不再有吸引力。现在另一个问题是，供应商几乎接近垄断。这种“鸡蛋都放在一个篮子里”的做法很危险，原因显而易见。如果这些供应商倒闭或生产中断、时间延长，将立即引发供应链危机。

如何使这个行业复苏，使其稳定发展将是行业面临的挑战。除非思维和模式有所改变，否则这种“不稳定”状况仍将持续，希望不会再继续走低。PCB007CN



Todd Kolmodin 任 Gardien Services USA 公司质量副总裁，是电气测试和可靠性领域的专家。阅读往期专栏或联系 Kolmodin，可[单击此处](#)。



ICAPE 集团 布局亚洲 提供现场 支持服务

by Nolan Johnson
I-CONNECT007

Nolan Johnson 与 Roger Harts 探讨了目前在中国生产电子产品的情况，以及 ICAPE 集团作为 OEM，与亚洲电子产品供应商合作开展的工作。

Nolan Johnson : Roger, 可以先做一下自我介绍吗?

Roger Harts : 过去的五年, 我一直担任 ICAPE 美国公司的董事。ICAPE 美国公司是 ICAPE 集团的一员, 该集团是一家全球性的 PCB 制造公司, 同时也生产其他定制技术元件。概括来说, 通过遍布全球的 19 个销售办事处在 70 个国家开展业务, 为约 2500 家客户提供服务。每月可以交付 2200 万片 PCB 和



Roger Harts

500 万个定制电子元件。我很荣幸能成为这家卓越公司中的一员。

Johnson : ICAPE 集团的销售情况如何?

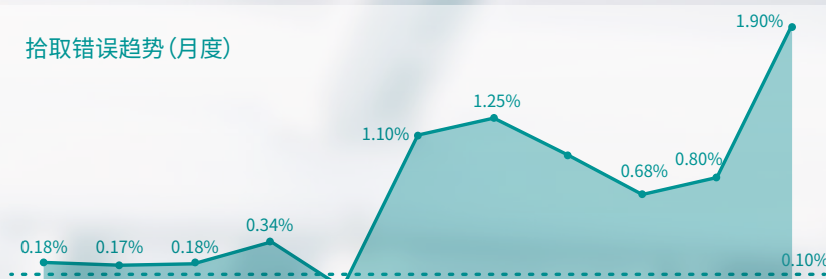
Harts : 去年集团销售额约为 1.6 亿美元的。今年上半年的销售额创下了历史新高, 相信 2021 年的收入会更多。

Johnson : 我们想了解更多关于 ICAPE 集团在中国的业务情况。能否介绍 ICAPE 集团在中国的发展概况?

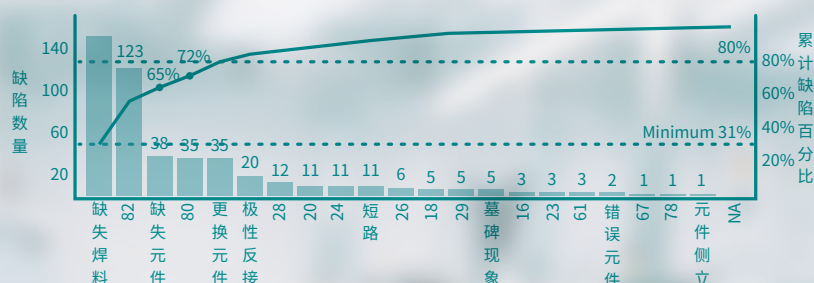
Harts : 虽然集团总部在法国巴黎, 但最大的办事处在紧邻深圳的东莞市长安镇——艾佳普



拾取错误趋势 (月度)



缺陷帕累托图



实时制造可见性

是否想掌控生产线的实时动态?

工业IoT产生了海量的数据。但是,由于缺乏以智能的方式利用这些数据以促进企业做出决策的便捷平台,有70%的数据未得到充分利用。通过西门子数字化解决方案,可连接至任何一台设备,以了解、优化生产率,即刻解决挑战。



点击观看
免费线上
研讨会!





ICAPE 集团在中国广东东莞的团队

(东莞)电子有限公司。在那里有工程部、采购部、实验室检测部、质量管理部、物流部等，共计 250 人。由于疫情的原因，我们现在很难前往中国对制造商进行审核并维系合作关系，但借助中国办事处仍可以为客户提供服务。疫情暴发之前，我们派了很多员工去中国参观制造商及办公室，还和他们一起对制造商进行审核。中国办事处已然成为整个集团的一大优势。事实上，它是集团规模最大的办公点。

派员工进驻制造商意味着可以身处其中，通过沟通了解企业文化，审核制造商并提供有关制造商的信息。过去，客户总是亲自飞到中国对制造商进行审核。由于疫情的影响，这种方式目前行不通了。坦率地说，我也不知道何时恢复正常。我们必须习惯这种新常态，由我们派员工进驻生产合作伙伴的制造商，帮助客户进行线上审核。其间，客户可以与制造商实时沟通，审查文档，查看组装生产线、钻孔机、铣削机、电镀线等，此外我们的员工还能引导他们参观工厂。

中国制造商非常专业，他们并不介意陌生

人进入——尤其带着摄像头记录生产过程，所以我们很幸运能与中国的生产企业建立长期的合作关系。我们也能够精简流程，加速审核新客户和现有客户。要成为 ICAPE 集团的供应商或生产伙伴，就必须允许我们的员工进驻工厂，这是我们一直以来的工作方式。

这不是一件容易做到的工作，但从制造商的角度出发，这是强制性的。我们希望员工在客户的工厂中能够监控生产出的元件编号，不只是检查质量，还要保证使用正确的原材料

并能按期交货。此外他们也监督合作方的企业文化，以降低人员流动率，保证正常的产能。将这一观点传达给客户将有助于减少在中国开展业务或供应链中断的风险。尤其在疫情期间，这点非常重要。

Johnson：您在供应链中遇到了哪类材料的中断？

Harts：各种原材料短缺，如铜箔短缺，导致交货期延长。这都是疫情影响的结果。

原材料的短缺会导致原材料需求量增加和交货期延长。此外，由于对国际地区航班的限制，运输成本也会增加。这会影响到从中国采购元件的客户。因此与 ICAPE 集团合作是很好的选择，通过制造商现场审核，可以降低供应链中断的风险。派员工进驻也使我们在与客户的沟通具备主动性。

Johnson：由于疫情，OEM 客户需要接受这种全新的工作方式，对此，反应如何？

Harts：我认为 OEM 尤其希望能够亲自动手来确保供应商生产的产品符合要求。目前，诸如 Zoom、Teams 进行视频会议、线上审核的沟通方式成为“新常态”。作为一家在全球设有 19 处办事处的跨国企业，我们熟悉这种工作方式。为方便开展工作，我们在线上完成所有流程，对此客户也明白目前没有其他选择，所以非常接受。过去我们总通过参加展会来建立新的合作关系，而现在方式被无限期推迟。今年计划参加一些展会，但现在还不确定是否能够举办，所以我们仍将采用线上方式开展工作。

这可能是我们未来开展业务的方式。行业正在接受制造过程数字化、物联网的理念，并允许设备提供真实数据与客户交流。整个行业将迎来变革——通过为客户提供大量数据以控制制程和质量，很期待这一天的到来。我跑题了，但每个人都必须明白这是行业的现状，而这种工作方式是行业唯一的选择。

Johnson：“我们这样做是因为我们必须这样做”，但根据您的经验，客户能否从这种方式中获得额外的附加值呢？

Harts：当然可以。我们为客户提供的资源就是附加值的体现，这是我们的直接竞争对手无法提供的。我们拥有丰富的人力资源——不仅是技术人员或质量检验员，还有工程师、物流协调员、客服人员、采购人员和供应商等。我们可以在制造商为

客户提供即时的质量审核，并配备经过 IPC 培训认证的技术人员在制造商监控制程、检查质量。

由于在中国设置了采购和客服部门，当需要谈判时，我们有能力降低客户直接与制造商进行沟通的成本。作为一家没有工厂或者是有工厂的 OEM 或合同制造商，利用第三方机构来评估和了解客户的需求，解决这些需求并制定计划以实现目标是非常有价值的。

Johnson：是的，第三方机构的价值。

Harts：这是事实。但是，能通过线上沟通的内容是有限的；最终必须有人在制造商内触摸它、感受它、验证它，并确保它是精确的。

Johnson：我对你提到的数据很感兴趣。你们可以通过让员工常驻工厂来监控制程和产品质量，此外也会收集并分析数据。由于能收集到很多信息，因此可以立即做出质量报告。但挑战在于，可能会被淹没在海量的数据而无法得出结论。ICAPE 集团如何帮助 OEM 客户从来



ICAPE 集团在中国香港的团队

自全球的所有海量数据中提取出对自己有用的信息？

Harts：我们对数据进行评估，结合我们的经验和与客户沟通的结果，以及客户提供的必要建议，筛选出对终端用户真正重要的内容。数据固然很重要，但 ICAPE 比其他公司做得更好的是，监督合作伙伴的企业文化。每个公司都能收集到海量的数据，但如何提供企业文化相关的信息呢？其人员流动率高吗？员工满意度高吗？制造商的理念是什么？

例如，一家制造商最佳产量是 1000 平方米。但和其他公司一样，他们希望提高产量、销售额、收入等，于是第二年，决定提高产量到 10000 平方米。如何从数据中获得这些变化信息呢？我们的员工是通过该制造商企业文化注意到其中的变化。这时，我们需要为客户考虑的是这家制造商的交货期是否会延迟，或者是否在优先考虑订购 10000 平方米产量的客户。我们在中国有专门的员工可以监控这种

情况。

我们可以监督制造商是否延长了订单交货期或要求提高价格。如果该客户不再是制造商的优先考虑对象也许我们不会很快得到报价回复。仅通过分析数据很难发现这些情况。有必要为客户——不是制造商——设立第三方机构，以确保客户的需求得到满足。在我看来，ICAPE 处理这些棘手情况的能力在业内无其他公司能及。每一位 ICAPE 集团员工都清楚这种责任。

Johnson：举个例子，某家制造商的选择发生改变，你们的客户不再被优先考虑，这时你们会怎么做？

Harts：首先基于与这家制造商的合作关系，双方进行沟通，让他们明白我们的客户仍然需要被优先考虑。我之前提到过集团的销售额，我们在亚洲的 PCB 采购量很大，为此在行业内有很大的影响力。同时，基于我们的商业模



与 ICAPE 集团合作的工厂（钻孔工艺）

式，我们拥有众多具备行业顶级技术能力的合作伙伴，我们在和客户进行沟通时，都会多次建议备选一家制造商，并向他们提供相应的样品。所以基本都能规避类似情况的发生。

我们有两个高端实验室，一个在中国的深圳，另一个在北美的印第安纳波利斯，也就是我所在的办公地点。这使我们能够轻松地为一个零件确定多家制造商。通常我们会选择一家，但如果发生意外情况（如火灾、地震、海啸），就能立马找到另外一家合格的、准备就绪的制造商，客户的供应链不会出现因意外中断带来的风险。不是每家企业都能这样做，在处理这类情况方面我们具有明显的优势。

Johnson：这确实是供应链需要的快速恢复能力。

Harts：的确如此。当然我对自己公司会有偏爱，但我认为在东南亚采购元件，ICAPE 集团需要为美国国内公司与供应商合作伙伴进行

沟通。我们具有很多优势，不仅是 PCB 的生产方面，还包括为客户定制零部件。我们可提供各种类型的产品以供他们精简供应商群体。与 ICAPE 集团合作能使客户与相距半个地球之远、时差 12 个小时的国家进行实时通信。

Johnson：在 ICAPE 集团的供应商网络中，是否有其他国家比中国的制造商数量更多？

Harts：我们一直积极在越南和马来西亚等新兴市场寻求其他供应商，在韩国销售合作伙伴，在美国有国内资源，同时也积极寻求墨西哥和加拿大的合作伙伴。有客户认为，如果从北美或中美洲采购，成本更低，并能避免高昂的运费。我们的采购部门在寻找新合作伙伴方面做得非常出色。

但这并不容易。我们对合作伙伴的选择非常严格。仅在中国的深圳，就有数千家电子产品的小制造商；我们已将范围缩小到大约 25 家 PCB 制造商和 50 家可定制电子元件的供应



与 ICAPE 集团合作的工厂（飞针测试）

商，其中包括 8 类满足 PCB 组装需求的机电产品，如散热器和电缆、连接器、电池、LCD 屏、塑料元件、金属元件等。

Johnson：将制造迁回美国，主要原因似乎是运输成本和关税。对吗？还有其他的原因吗？

Harts：是的。我们也发现中国的人工成本正在逐渐提高。中国仍然是生产电子元件的最佳选择，而 PCB 制造过程会产生有害物质，所以这就是中国在未来的许多年里仍具备竞争力的原因。随着制造自动化程度的提高和人工成本的降低，像墨西哥和其他人工成本较低的国家会变得有竞争力。意识到这一点，我们就能对这类的需求做出反馈。我经常告诉客户，我们拥有 500 强企业可提供的任何工具或产品，但仍然具有创业公司的敏捷性。我们专业的人员进驻工厂，可以随时代表客户迅速上线工作。客户说：“嘿，这是我需要的产品。你能帮我找到供应商吗？”我们的采购可以迅速反应，而这是客户自己都做不到的。这是我

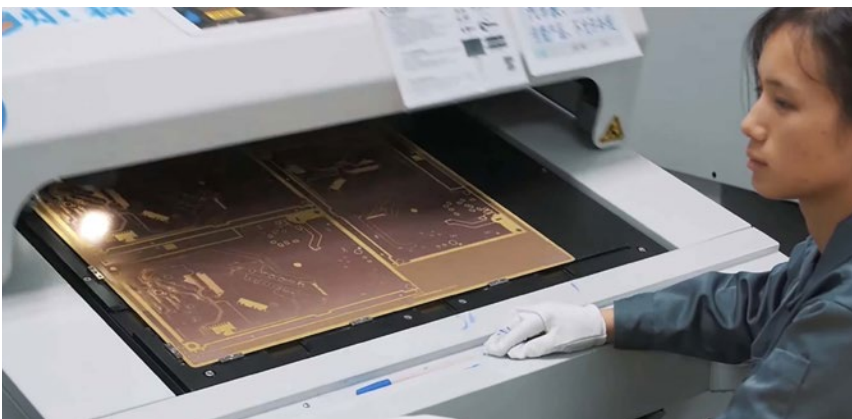


制造的核心——质量

们公司巨大价值的体现。

Johnson：为什么你认为中国仍然是最有价值的？随着其他地区市场的变化，是否会打破这种平衡？

Harts：肯定不会很快。中国拥有 PCB 行业原材料最多的国家，所以具有竞争力。即使中产阶级不断壮大，人工成本仍然很低。中国政府激励制造商提高成本效益。例如，政府可以会鼓励建立全新的制造商，使制造商以低成本或零成本增加产量，相比其他国家，制造企业往往需要出去买地并建造工厂。如果政府可以补贴，他们就能长期保持竞争力。此外，他们还拥有最丰富的电子元件制造经验。



严格控制原材料和交货时间

对于不受关税影响的周边国家，如泰国、越南等新兴国家，其原材料很可能仍由中国提供。我认为不会在短期内看到大规模人员外流，但我们会持续关注，以确保始终为客户提供最佳的生产合作伙伴。客户也会要求

我们这样做，我们很乐意这样做；这就是我们会派员工进驻的原因。

Johnson：同中国地区的联系人沟通时，我们听说政府正在大力推动污染控制的工作。你们是否也关注到了这一动态，它将如何为客户带来价值？

Harts：我们的制造商遵守所有的法律法规。我们会为客户提供每一个订单的文档资料，以确保制造商是符合规定的。当审核制造商时，我们注意到他们正在做出改变。中国正在推行六西格玛及精益制程。因为我们一直有员工在中国，所以从质量审核中看到了这一变化。就 EPA 控制而言，中国没有美国市场那么严格，但正在努力变得更加环保。我喜欢我们的员工，他们聪明、快乐、热情，很幸运能拥有这样的员工。我们理解中国商业领袖和环保主义者王石的理论，也了解这个国家的文化；我们很欣赏这个有趣



确保持续一致的质量性能

的动态。

Johnson：OEM 可以决定向中国的合作伙伴派驻公司代表，并进行自我支持。早前必须这么做。是否可以量化自我支持的总体成本吗？在什么情况下，ICAPE 集团的模式才是划算的？

Harts：在不了解他们将使用的人员类型的情况下，我很难对其进行量化，如果有员工长期进驻工厂中，OEM 如何量化此员工是否对每天

相处的同事比对真正工作的公司更加忠诚？例如，我们有一家大型汽车制造商在疫情暴发前联系我们，他的主要担忧是，“我们在那里有员工。”我的问题是，“他们是在告诉我想听的话还是告诉我真相？”

Johnson：他们是不是“入乡随俗”了？



确保持续一致的质量性能



集团内部的 PCB 实验室

Harts：很难相信这种情况最终不会发生，所以我们不断地轮换进驻的员工，以消除这种可能性。我们不希望他们每周 5 天、每天 8 小时与相同的人在一起工作，然后发展那种他们不想让朋友陷入困境的友谊。我们通过轮换人员来避免这种情况的发生。并不是每家 OEM 都会发生这种情况，但这是一种可能性，我不知道公司将如何对其进行监控或量化。这是一项很难定期进行的任务。

Johnson：这些费用不是直接成本，而会发生于整个产品生命周期中。

Harts：绝对是这样。当注意质量问题时，就是可以快速量化它的时候；召回产品的成本是非常昂贵的。

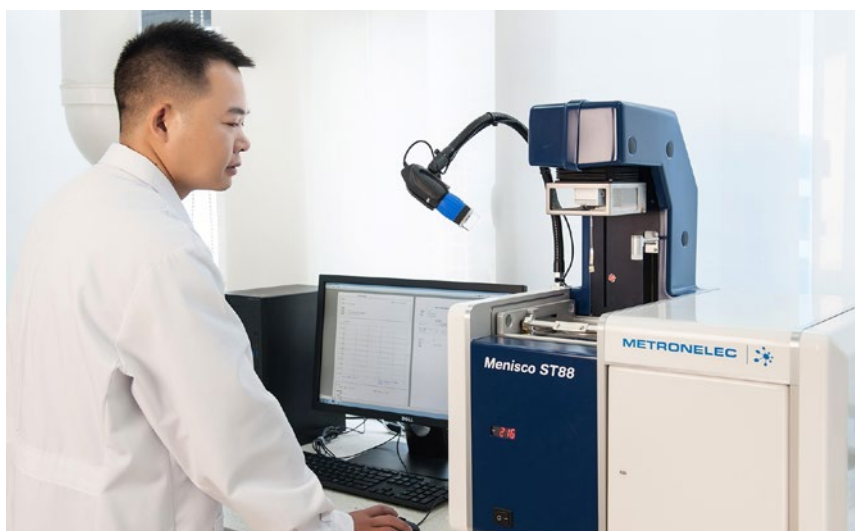
Johnson：Roger，最后一个问题：一旦达到 COVID 群体免疫后，你认为我们会回到过去的工作方式吗？

Harts：我当然希望如此。我认为不

会完全回到原来的工作方式。正如我之前提到的，我们在全球 70 个国家 / 地区开展业务，ICAPE 集团的关键战略是派员工进驻客户外包生产的工厂。我们想与客户面对面沟通，共进午餐、喝咖啡等。我仍然相信这是一种关系生意。我记得和我的老主管的第一次面试。他很担心，因为 PCB 是一个复杂的产品，并且对销售人员能否快速跟上进度没有信心。我看着他：“他们不是已经在买我们生产的产品了吗？”他说：“嗯，我想是的。”

我回答说：“所以我只需要说服他们从我这里购买产品就可以了。”他说：“嗯，是的，我想是这样。”

这是一种关系。当顾客打算买 PCB 时，他们会和自己喜欢的人和公司做生意。ICAPE 集团或 ICAPE 美国公司是每个人都会喜欢的公司，我希望随着一切恢复正常，可以允许更多的交流互动。我已经整整一年没有拜访我的客户了，很想念这些合作了五年的老客户。我很了解他们，包括他们的爱人、孩子，甚至他



确保满足 IPC 标准要求的先进设备



追求技术卓越的集团文化



以客户为导向

们喜欢的度假地点。我很想念他们。

他们都是很好的人，我喜欢和他们相处，一起出去吃午餐时，有一半时间我们不谈业务。我希望能回到那个时候，这让我们的工作变得更有趣，这也是我们与其他竞争对手有差异之处。能够与客户进行个人互动是优势，这

也是我们战略的一部分。

Johnson : Roger, 谢谢你。

Harts : Nolan, 谢谢你。PCB007CN

罗杰斯:汽车毫米波雷达设计趋势及PCB材料解决方案



自动驾驶汽车和先进驾驶辅助系统(ADAS)技术促进了汽车毫米波雷达传感器的快速发展和技术的迭代更新，也使汽车驾驶和出行变得更

加的安全。毫米波雷达凭借其自身所具有分辨率高、抗干扰性能强、探测性能好、尺寸较小的优点，成为了汽车自动驾驶和 ADAS 系统里面不可或缺的传感器。随着国内毫米波雷达设计以及国产车型的装机率与日俱增，也促使毫米波雷达应用扩展到更多的方面。这篇文章就将简要说明毫米波雷达的一些应用场景，设

计趋势；以及就毫米波雷达天线设计中的关键 PCB 材料的选型考虑、PCB 材料的关键特性等方面来展开讨论。

随着技术的发展，毫米波雷达的演进也沿着满足用户需求的方向，实现了从近到远的探测范围，测量的精度也逐渐提高。从最早的测速、测距，到可以实现测速、测距、测角，再到现在可以实现分辨率更高的图像成像。在 ADAS 系统中，毫米波雷达的应用可根据车辆需求和功能的不同来划分，如依据在汽车上的安装位置的不同可以分为前向雷达、后向雷达和角雷达；也可依据探测距离的远近分为长距雷达，中距雷达和短距雷达等。

更多详细的内容，请[点击阅读原文](#)。



实现电子制造卓越运营

by Nolan Johnson and Happy Holden
I-CONNECT007

I-Connect007 的 Happy Holden 和 Nolan Johnson 采访了 Siemens Digital Industries Software 公司的技术营销工程师 Zac Elliott 和 Computrol 公司运营副总裁 Farid Anani，就如何实现电子制造卓越运营进行了深入探讨。采访首先讨论了自动化项目最初可能产生自动化孤岛的动态过程，以及最终连接这些孤岛从而实现更高运营效率的必要性。并且阐述了如何使数据更智能、更有效地用于分析和优化。

在整个采访过程中,Anani 分享了他在 Computrol 公司实现自动化工序的第一手经验,Elliott 通过案例进行了总结,在这个案例中,一旦两个工序步骤都可以访问相同的数据,就可以利用制造步骤收集来的数据实现完

全不相关的质量检查。

Nolan Johnson :各位好,我是 I-Connect007 的 Nolan Johnson。谢谢你们接受采访。今天,我们将探讨如何实现电子制造领域的卓越运营。我们邀请到了 Siemens Digital Industries Software 公司技术营销工程团队的 Zac Elliott, 以及电子合同制造商 Computrol 公司的运营副总裁 Farid Anani, 当然还有尊敬的共同主持人、PCB 制造界的知名人物,同时也是我在 I-Connect007 的同事 Happy Holden 先生。

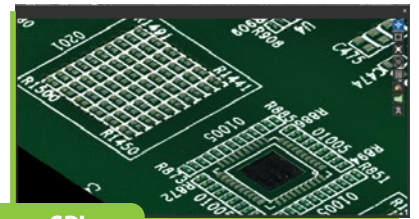
欢迎各位。关于在数字工厂市场开发新产品和新解决方案的讨论相当多。二位能否尽快让读者了解目前数字工厂的概况? Zac, 让我们从软件的使用开始。

历经挑战，处变不惊

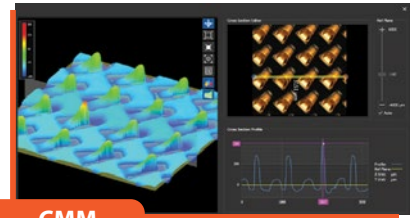
终极多工艺检测系统，
具有极高的速度，准确性和易用性。



AOI



SPI



CMM

SQ3000™ 多功能一体机解决方案

搭载强大工具，涵盖AOI、SPI和CMM的检验与测量。

快速、高精度、可复验和可重复测量，适用于各种产品（如PCB，半导体和消费电子产品）制造中的计量应用。

SQ3000™ 采用革命性的多反射抑制（MRS）技术，通过识别和抑制由反光组件引起的反射，提供无与伦比的精确度。有效抑制多次反射对于精确测量至关重要，使MRS成为各种应用（包括质量要求非常高的应用）的理想技术解决方案。

CYBEROPTICS®

www.cyberoptics.com

Copyright © 2019. CyberOptics Corporation, Inc. All rights reserved.

Zac Elliott：好的。我来自西门子公司，我们正在利用数字孪生策略和数字线程策略，真正尝试连接制造这些电子产品的不同业务领域，并连接工厂内部，将不同的工序连接在一起，以真正精简和改进制造过程。

Farid Anani：是的。随着时间的推移，我们一直在系统和业务工序改进计划方面进行投资，在某些领域，我们公司表现出色，并能够引进前沿技术来应对业务挑战。然而，我们意识到，如果系统能够以某种方式连接起来，并且利用彼此之间的信息，还可以实现更多目标。这就是电子制造业目前的发展状况。

Johnson：开始把分散的业务领域连接在一起？

Anani：是的。

Johnson：Zac，从西门子的角度来看，具体的目标是什么？

Elliott：我认为 Farid 正在处理的正如 Happy 所说的自动化孤岛，我们有非常好的工序、最好的设备、最好的 ERP 系统和最好的操作员和工程师，但是当把所有的东西都集成到大型生产线和工厂时，效率却会降低。为了把这些孤岛连接成大陆，形成能真正合作以提供全部价值、全部能力或全部可能性的系统，需要真正审视每一个过程以及整体地看待系统。

Johnson：Zac，业界谈论数字工厂如何为实现工业 4.0，并将整个制造工序中的所有数据整合使其可用时，听起来不像“自动化孤岛”。

就整体的远景而言，还有在实施集成的过程中，你谈到了集成孤岛。能否再解释一下？

Elliott：是这样的。我认为最终需要以某种方式来连接这些孤岛，使它们真正相互反馈，这样就可以将数据反馈到工序中，并改进工序之间的关系。以直通良率为例，制造产品需要多道工序，每道工序良率不同，如果前道工序良率为 90%，下道工序良率为 90%，最后集成到一起，良率就只有 81%。当持续改进上游其中某道工序，将其良率提高到 100%，但因另一工序的限制，最后仍然只有 90% 的良率。

这也许是最好的情况。如果考虑最坏的情况，我们会改进工序，实际上会把瓶颈推到下游，或者把问题转移到其他地方，这会对其他工序不利。必须考虑工序如何合作，需要一些方法使其一起合作。这就是西门子将数字孪生战略和数字线程结合的原因，这样就能够真正地每一个工序进行原型化，然后来回反馈数据。我真的认为这些向前反馈一向后反馈循环可将工艺带到更高水平。因为我们可以让单一的工序完成得很好，但正如我所提到的，当我们开始把所有工序集成在一起，一个工序接一个工序，效率就开始降低；在工厂里实施集成时，这些小的效率损失复合到一起就变成了大问题。

Johnson：我们今天的讨论并不是针对成品，而是一步一步地完成工序，制造出成品。

Elliott：是这样的。我们所看到的关键点之一是通过分析向管理者提供信息，以便他们能够采用信息。我们要做的关键事情之一就是把原

始数据转换为智能数据，这意味着可以接受、使用，并据此做一些决策。如果深入研究其中一个工序，我们可以讨论物料管理，或者尝试从 SMT 设备的信息中获取智能数据的方案。SMT 设备具有复杂的设置，并有良好设置验证系统，可以通过收集设备的所有数据来驱动系统，例如，及时地将物料传输到设备。

但这需要很多信息。不仅仅是来自设备的数据，也不仅仅是关于装载部件、运行设备以及运行速度等数据，还有关于生产计划的信息。这个产品要运行多久？库存需要有多少元件或补充元件？应当把哪一卷元件送到生产线？是要发送 FIFO 还是要查看 MSD？为了丰富生产线的基本信息，形成可以据其做出决策的智能数据并用来指导工作，需要从不同的地方收集信息。

Johnson：你们正在从生产线上提取如何完成制造需考虑的精细数据，然后用这些数据来推动制造 PCB 之外的运营，以支持制造业务。这是数据应用级还是从数据中提取？

这似乎才是人们现在真正关注的。因此，将原始数据转化为智能和分析性数据是目前的关键步骤。你们正在和那个领域的客户合作？是否可以和我们分享其中的一些应用？

Elliott：当然可以。是有一些应用，包括物料管理和向生产线运送物料，这些是我们正在开发的重点。很多时候看到的是：优化 SMT 生产线，使它运行良好；突然仓库出现问题，然后又必须优化那里。我们进行了大的投资，以确保生产线运行良好，但因为存在一些物料瓶颈问题，生产线不能运行。虽然做了大量工作来确保 SMT 生产线运行良好，但是还必须研

究和优化上料工序、下游接收产品的工序。因此，我们不只是解决瓶颈，还不断有起初未遇到的问题需要解决。

Johnson：如何将原始数据转化为智能的数据或至少是具有一定智能的数据？

Elliott：需要能收集所有数据。需要有能够连接到生产环境中不同业务工序的系统，能够连接、存储并规范这些原始数据。工厂不可能只有一台设备或者只有一种工序，所以需要一种规范化信息的方法，这样就可以比较不同的数据集，并对数据进行分析。

Johnson：Farid，作为 Computrol 的运营副总裁，可以说是有现场工作经验的代表。通过建立卓越运营，你看到了什么？

Anani：对于 Computrol 这样的电子产品制造商来说，在车间里，提高产品质量和良率是我们始终在努力改进的，同时还有提高产量，以此才能保持竞争力并扩大业务。当然，如果想增加产量，可以再买设备，为它融资然后花 300 万美元，但这并不一定是最好的选择。对于我们来说，更多的是专注于物料管理，Zac 在车间采用了一种方案，以此简化工序。

我们有一套先进的 ERP 系统，可关注物料需求、可用物料、订单。当订单需要额外的物料，系统会告诉我们需要什么、什么时候需要，这样采购人员就可以及时把物料采购回来以便进行生产。这是 ERP 系统非常好的功能之一，但 ERP 系统只能从整体上看物料状况。比如，上面写着“这个部件需要 20000 个，现在只有 5000 个，需要再购买 15000 个，在

这个截止日期前需要采购回这些物料”。只要按系统要求采购即可，这很棒，当谈到后面的来料接收，接收员工说：“好吧，我们从 Digi Key 买了这个部件，预计 15000 个，所以我会接收这些物料，这是正确的部件。”检查这些部件后送到仓库。ERP 功能到此结束。部件送入仓储柜后，要应对的是不同的系统。

仓储柜不仅会显示收到了 15000 个部件，而且还会显示这些部件在 3 个不同的物料卷上。这 3 个不同的物料卷上各有 5000 个部件，可能来自不同的生产批次。所以此时数据粒度更大了——不仅是有多少数据，还有是什么数据。到了生产时，系统必须告诉仓储柜生产线需要什么部件。此处连接断开了。如何告诉仓储柜现在生产线已准备好生产这个产品了？——需要实现 ERP 到与仓储柜的集成，因为 ERP 有产品的物料清单，它需要告诉仓储柜“我要制造 1000 个产品，因此我需要你分发我需要的物料”，于是就实现了连接。

现在，物料已送到了生产线，设备开始运转，ERP 知道需要多少物料来处理订单，仓储柜也知道它给生产线送了多少部件。如果只需要部分数量，仓储柜不会切割物料卷，而是发送完整的物料卷。比如实际需要 10000 个部件，但仓储柜可能会发送 12000 个或其他数量，取决于物料卷上有多少个部件。如此，物料数量不确定，仓储柜只知道物料数量，但 ERP 系统不知道，只认为“需要 10000 个部件来完成这个订单”，于是这里出现了另一个连接断开点。

产品装载到设备上，设备开始放置部件，设备不是完美无故障的，比如贴装部件的吸嘴或组装操作人员失误导致物料损失。好吧，你不能事先告诉 ERP 系统可能会有 3% 的损耗。

设备上损耗多少可以统计，但仓储柜不知道，ERP 系统也不知道。

现在出现了另一个连接点，如果 ERP 认为你要用 10000 个部件，但是设备损耗了 20 个或 30 个，除了设备外其他系统都不知道。我在这里想要说明的是为什么需要在 3 个系统之间进行实时的小数据收集，以提高效率。现在需要考虑的是物料实时状况，以及如何准确处理物料。为什么这点对像我这样的人很重要？为什么不准备额外的物料呢？因为那样不可行。公司的 CFO 告诉我：“制造行业的利润不高，所以不能额外买 3% 的物料然后把它储存起来。”我理解他的苦衷。但是，如果我们不能准确地了解所拥有物料的状况，就有可能因为意外缺料中途停产。

这直接导致效率低下。当机器闲置时，就是赔钱的时候。如果在设备运行过程中因为忽略而用完了一个部件，那对工厂是非常有害的。提高生产力的另一个要素是设备运行时间。当因转换产品导致设备空转时，生产是停滞的。Zac 开始描述的系统亮点在于，通过前瞻性和后向性观察，对比下一次运行所需的物料和上一次运行所用的物料，实际上有助于最大限度地缩短产品转换时间。弥补不足和发布信息给仓储柜，仓储柜就会发送足够的物料，使生产线正常顺利运行。当物料开始消耗时，设备会向仓储柜发送更多的订单，以便将更多的物料实时送到生产线上。因此，不会出现 1~2 小时的转换产品时间，而且能够通过遵循这个方案和相关技术，将转换时间减少到 30 分钟或更少。

因此，我希望通过一个真实的案例来说明车间里发生的具体情况，以及如何通过辅助系统将 3 个不同的系统连接在一起，使它们能够

KYZEN

持续改善 不虚其名

降低环境足迹
追求低廉成本



微信



获取您所需的清洗答案
KYZENANSWERS.COM

KYZEN一词意味着创新和持续改善，我们全天候致力于研究，创建和改进行业最先进的电子组装清洗解决方案和工艺。

KYZEN.COM

享誉全球的环保清洗技术

实时智能地传递信息。当 3 个系统共同协作时，就超越了每个系统单独的作用。

Johnson : Farid, 你致力于构建这个集成项目有多久了?

Anani : 实施物料管理系统是在过去几年才开始的, 当然, 对我们来说, 这是一个漫长的过程, 还有很多工作仍在进行中。任何公司都不可能在一夜之间完成 2 栋大楼和 7 条生产线的部署。但我们正在取得良好的、稳定的、有条不紊的进展, 而且看到了迄今为止这些工作带来的好处。

Johnson : 就像 Zac 刚才提到的, 生产线问题解决了, 但突然间一部分运行问题转移到另一个部门, 比如物料管理或来料接收部门。当对一个工序进行智能化处理时, 就会意识到在其他地方的新问题, 就会在一个工序到另一个工序之间解决问题, 所有一切技能就会螺旋式向上提高。这样说公正吗?

Anani : 是的, 这是公正、准确的描述。过去取决于所接收的物料, 如果收到大量货物, 可能需要更长的时间才能把物料运到合适的储存地点; 但现在可以通过来料登记获得物料, 一旦物料出现在接收工作台, 该系统基本上有助于获得所有的信息。一旦完成对物料的扫描, 所有的系统都知道这个物料已进入公司, 它是什么, 数量是多少, 批次是多少, 我们有更多的实时可视性, 而不是必须等待 1 天或 2 天的人工接收过程、人工物料转移。

因此, 随着生产线开始更高效地运行, 从后端到生产车间的物料流动需要更快地完成。

这是一个向上游移动的问题, 幸运的是, 通过物料接收注册, 可帮助实现这一点。现在, 采购人员必须更加积极, 以便在提高产量的同时更快地将物料运到公司。

Johnson : 到目前为止, 物料管理系统的优势有哪些? 你认为它适应工厂的生产产量吗?

Anani : 是的, 它适应。在工厂车间产量方面, 由于设置时间的缩短, 以及意外用完物料的状况越来越少, 设备得到了更多的利用, 实现了更高的设备利用率。设备利用率有两个关键要素: 转换产品时间和设备利用时间。

Johnson : 你们的人工利用有提高吗?

Anani : 有提高。现在基本上可以通过这个系统提高每位员工的产出。因为很多过去分配给间接人工的时间, 也就是支持功能, 现在变成了实际的直接人工, 也就是生产产品。

Johnson : 在采购方面如何? 它们是否有改进和提高效率?

Anani : 在这方面, 我们还没有做很多工作, 未来将是工作重点之一。现在的重点主要是车间性能, 而且我看到这方面已经有所改进。

Johnson : 你一定能够看到它的优势, 它可渗透到 Computrol 公司的方方面面。

Anani : 对。我期待这个智能系统未来的物料调度功能, 它可增强改善 ERP 所传递的信息。

Johnson : Zac, 我对实现自动化的其他方法很好奇。业界正在讨论包括诸如机器人搬运之类的自动化。贵公司正在和做这种产品的客户合作吗?

Elliott : 是的, 很多时候这是下一个合乎逻辑的步骤。当你把仓储柜连接到 SMT 生产线时, 可自动触发仓储柜的卸载, 现在你会想这些物料是怎么到达生产线的?当然, 考虑这些自主机器人合乎逻辑。我们现在与制造商合作, 利用机器人将原材料转送到车间, 下一步就是开始组装在车间移动的组件。一旦在 SMT 生产线上组装完成, 这些 PCB 就会被机器人转移到测试区域。我们一直都有这些独立的测试单元, 它们主要针对产品, 而且 SMT 生产线实际上是一条多种产品使用的专用 SMT 生产线。制造商采用细胞方法, 即 SMT 生产线作为一个细胞, 测试区域作为另一个细胞, 拆分拼板也作为一个细胞, 让机器人在车间内搬运物料。

所以你可以让机器人把裸 PCB 带到生产线的前面, 他们可以把元件送到 SMT 设备, 也可以从生产线的末端取出部分组装好的子组件, 然后把它们带到测试区域, 或者把它们带到拆板区域。这就是我们正在尝试的工作方式, 基于我们可以实现的自动化, 可使整个车间变得灵活。

Johnson : 很好。当我们坐在这里谈论自动化或工厂车间正在发生的一切时, 很难不谈到 COVID 和冠状病毒对开展业务的影响。对 Computrol 的 Farid 来说, 您正转而研究更自动化的集成数字工厂方法。是受到 COVID 的影响, 还是 COVID 助力了推动?该方法适合贵公司吗?

Anani : 我认为, 根据 Zac 所描述的, 利用机器人技术将物料从仓库运送到车间, 或在不同车间单元之间搬运, 肯定会减少人与人之间的互动。这会减少在车间近距离工作的人员数量。我们今天无法从中受益, 但 Zac 刚才描述了如何帮助降低特定社区的风险, 并希望完全减少传播。从我们公司来看, 我们已经开始尽可能多地在家办公, 工作人员通过远程登录西门子软件部署工厂工作, 可在家办公, 在家办公, 特别是前端、工序准备等。

所有这些技术都有利于人们在家里工作或远程工作, 或由机器人完成类似的物料转移技术工作。

Johnson : 确实是。我认为这似乎是自然的。Zac, 下一步是通过数据完成工作, 因为你正在使它变得更智能, 并开始跨学科地集成, 如果愿意的话, 将业务操作与生产车间细节, 以及正在生产的产品、采购所有一切的实时信息连接在一起, 在某个时刻, 即可开始观察分析所有信息。这看起来更像是从跟踪到优化, 到做更多的预测工作?

Elliott : 对。这才是我们真正要做的, 是下一步的工作。如何使数据变得智能, 可以使数据成为人们做出决策的依据, 并根据数据来推动改进。也许与这个物料管理主题保持一致, 例如从生产线提取数据, 用它来驱动采购等工序。我们从 SMT 设备上收集所有数据, 使用 SMT 设备上的数据, 以及 ERP 上的数据来驱动车间的仓储物料移动。如果从检验设备上获取一些额外的信息, 可以开始考虑每个元件的良率和缺陷, 并将其与 ERP、物料的来源联系起来, 那么我们可以开始考虑元件的成本价格。

因此，当订购材料时，如有几个不同的供应商可供选择，可以在数据库中查看，对于某家供应商供应的物料发生过多少缺陷？修复这些缺陷的成本是多少，然后汇总该供应商的数据。有的供应商报价可能略高，但其供应的物料发生缺陷的几率较低，且缺陷更容易维修，所以，即使它是一个价格更高的元件，但其使用成本较低，也可以采用该元件来推动采购和改进，从而提高利润。

我们讨论的另一个例子是即时生产调度，或者通过人工智能或机器学习采用这些数据，把它提升到一个新的层次，我想这是下一个我们想要研究的领域。

Johnson：我听过一些关于利用这些信息制造假冒产品的报道。

Elliott：对。事实上，我们在和 Cybord 公司一起合作，他们正在做一些非常有趣的事情。他们利用机器学习和人工智能，以及来自 SMT 设备检查摄像头的图像，来检测假冒元件。我们知道，现在假冒元件做得非常逼真，但它们还不足以逃脱人工智能的检查。这就是 Cybord 公司正在做的工作。他们利用所有来自检查摄像头调整和旋转，观察一个部件的图像，用这些图像来建立部件的数字指纹，然后当这些图像来自设备时，基本上可以给每个元件打分，检测其是否有问题，只要有假冒元件，就会检查到。

这真的很有趣，因为造假者变得越来越狡诈。以前会有物料卷，前 100 个部件是好的，然后每 10 个部件分放一个坏元件，或者类似的方法。但随着我们在捕捉假冒元件方面的进步，他们已经转向了统计上不可追踪的方式。

所以他们会随机把假冒元件放在物料卷中。也许 7 个好部件、2 个坏部件，15 个好部件、1 个坏部件，他们这样做的方式使我们不能用统计方法发现坏部件。这是一个很好的利用数据的例子，用我们收集的数据解决目前无法解决的问题。

Johnson：对。这和 Farid 的初衷有关。只要你能把 ERP、仓储柜、制造信息联系起来，就能对发生的事情有更好的感觉，即使你在一卷一卷地跟踪假冒元件。

Anani：对。事实上，我有机会了解 Cybord 公司目前的研发项目，我对他们采用的方法以及用来解决假冒部件问题的人工智能非常感兴趣。我想这是我打算进一步探究的方向。我对 Cybord 能带来的产品及服务很感兴趣，因为正如 Zac 所描述的那样，这个问题正变得越来越难以通过传统的统计方法来发现。我们发现，可通过设备拍下部件的照片，以便对准它们，并确保部件的尺寸正确和在电路板上的正确定位。这里有这么多可用的信息，可以用它来做其他的事情，这就是人工智能和工业 4.0 的真正发展方向——利用现有的大量数据，更好地提高效率和质量。

Zac 还提到可能来自测试设备和检查设备的反馈机制，这就是行业的发展方向——有一个完全自主或几乎完全自主的车间决策过程。我们已经看到某些系统可以与焊膏检查系统连接，并持续直接反馈给丝印机，告诉丝印机哪些参数需要调整，其间无需人工干预。同样的技术也可以应用于 AOI，从测试和维修数据中捕获有用信息。车间里有很多信息，利用这些数据做出可操作的智能决策是行业发展方向，

这就是工业 4.0 的意义所在。

Johnson : Happy, 我同意你的观点。你一直在关注这个行业, 已成为不可或缺的一员。行业将所有这些部分结合在一起, 并采取这种方法来实现一些更好的目标, 你对制造业的卓越运营有何看法? 我们是否走在了正确的道路上?

Happy Holden : 我当然希望如此。我在 20 世纪 80 年代经历了这一切, 你可能会说工业 3.75。那时, 没有真正的互联网, 只有内部网络, 实际上我们是销售应用软件, 并应用于工厂内部的制造工序。所以, 我们关注: 计划是如何开始的? 从哪里开始呢? 可用的软件非常优秀, 但是有大量不同的软件和供应商, 因此在工程中, 我们应该从哪里开始, 在哪里需要最大的帮助和改进? 幸运的是, 工业 4.0 和智能传感器使现在的工作比过去简单得多, 但是产品却变得更加复杂, 所以挑战从未停止。

25 年前当我从事制造业时, 每个月要生产 1000 万台设备, 而不是 1000 台或 100 台。那时, 我在全球最大的表面贴装制造厂——富士康工作, 在 250 万名员工中只有 27 万名是工人。这些问题反复出现, 但我们却在这方面做得越来越好。正如大家所知, 我们关注的是年轻的工程师或者工程师自己, 需要何种工具才能有效利用工业 4.0, 是否有人指导和阐释这些工具的使用?

Johnson : 工厂实施工业 4.0 后需要以创造性的方式分析和使用这些数据。这看起来是合理的收获吗?

Holden : 如前所述, 从大量数据到智能数据, 应该如何应用这些智能数据?

Elliott : 当拥有更多的数据时, 更容易发现特征和正在发生的共同点, 但实际上, 碰到更多的是小批量生产, 其中不会产生很多数据, 那如何通过有限的数据进行决策? 你会发现, 有很多产品是常见的, 可能只会遇到一块设计完全独特的 PCB, 但设计中的许多部分可用于其他设计模块。所以不仅可以研究这一块 PCB, 还有其他普通的 PCB 设计, 从这些产品的制造过程中获取并集成数据, 依此做决策, 不仅可以审查产品质量, 还可以审查 PCB 的工艺质量。

所以, 可能只需要在生产线上通过这个特定的工艺生产 10 块 PCB, 但是还可以通过这个工艺中生产 50 块其他电路板, 所以不需要考虑产品质量, 可以只考虑这个工艺中的通用数据, 然后开始做一些关于如何改进的决定。所以, 即使不能审查大量的数据, 也许可以从不同的角度或通过不同的方式审查数据, 仍然可以做出改进, 做出决定, 诸如此类的事情。

Johnson : 在目前的情况下, 这是一个过程。审查这些信息, 今天上午我们分享了很多故事。一旦拥有了信息, 新的数据, 就可以开始研究如何以不同的方式使用这些数据。Farid 关于成本的观点是对的, 我认为这是利用已有数据检查假冒元件的好时机, 这是为数据找到了新的用途。

Farid, 作为合同制造商, 你认为数据利用将向何处发展? 贵公司将来会有什么不同的发展?

Anani：我认为，将看到越来越多的分析被用于推动工厂关于所有工序的决策，从计划到采购，再到生产车间的工序。Zac 之前提到小批量生产，这就是我们今天生活的世界。有可能生产了 50 个产品，其中有一个临界状态的元件，对良率影响不大；但这个元件在另外一个产品上，已生产了两个月，且有数据表明，这个元件的性能也处于临界状态。因此，您可以决定是否需要寻找不同的制造商或寻找类似产品。

我看到这个行业进入了这样一种模式——工业 4.0 将会伴随我们很长一段时间，因为真的没有人知道，何时走到了工业 4.0 的尽头，必须开始开发工业 5.0。这是一项正在进行的工作。总而言之，我希望能为我们这样的制造商提供更多的人工智能和数据分析系统。

Johnson：你认为这点在战略上也很重要吗？

Anani：当然重要。

Johnson：Zac，以西门子的角度来看，你认为未来会如何发展？

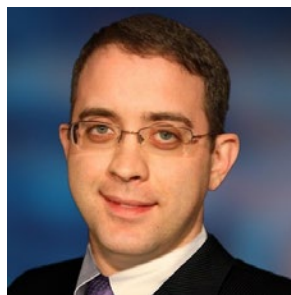
Elliott：机器人将告诉我们向工业 5.0 过渡的时机。我认为，当机器人接管了人类的所有工作之时，就代表进入了工业 5.0。实际上，我们正在与西门子合作，我正在努力接受这些想法，使之成为 Farid 这样的人可以利用的信息。我们利用工具——不必拥有成千上百个工厂和数千名工程师——就可以把数据集成为解决方案，一般制造商可以利用并从中获得价值。这就是我们要努力的方向。

Johnson：太好了。采访即将结束，今天我们讨论了很多内容。你们提供的信息非常有价值，有很多值得思考的地方。感谢你们在百忙之中抽出时间接受采访。

Elliott：非常感谢，Nolan。

Anani：Happy，很高兴见到你和 Nolan。同样，Zac，见到你总是很高兴。

Elliott：非常感谢！PCB007CN



Zac Elliott 任 Siemens Digital Industries Software 公司技术营销工程师。Zac 直接与医疗、航空航天、汽车和公共安全市场的电子制造服务提供商合作，确保采用西门子软件和自动化技术能够满足客户智能工厂的关键要求。



Farid Anani 目前担任总部位于爱达荷州 Meridian 的 Computrol 公司运营副总裁，负责工程、生产、采购和材料团队的工作。

PCB007
M A G A Z I N E

准备好把产品销往海外了么？ 准备好提升您在北美市场的业绩了么？

D.B. Management为您提供所需的一切服务：

- 营销
- 销售人员/直接广告代理
- 客户增长
- 美国伙伴关系
- 兼并与收购
- 寻找工程师和质量管控人员



20年来致力于帮助海外公司在美国拓展销售



点击了解如何拓展您的业务

☎ 207-649-0879 ✉ danbbeaulieu@aol.com

IPC 经理人论坛：垂直整合

by Pete Starkey

I-CONNECT007

今年早些时候，由于疫情无法跨越大西洋亲自参加 IPC APEX EXPO 2021 展会，我在英国的深夜等待着参加“IPC 经理人论坛”垂直整合主题研讨会。付出得到了很好的回报——这是一场有深远意义的研讨会。

我入行初期，电子行业出现了典型的垂直整合特征，大多数大公司都配套内部 PCB 工厂。这些 PCB 工厂按照企业自身的内部设计和标准进行生产，并开发内部技术和工艺。但是，独立专业工厂出现，因其可观的规模经济，逐步主导了该领域的业务。独立工厂遵行国家标准和国际标准，在公开市场购买材料和化学

药水，从而使制造技术相对一致。我记得在 20 世纪 70 年代末到 80 年代初，仅在英国的 PCB 行业，无论家庭工厂还是大型工厂，就有 400 多家。随着业务逐渐向亚洲转移，工厂数量下降，目前，仅余不到 40 家。且该行业在很大程度上是依赖供应商进行技术创新，而不是自己开发工艺。

IPC 名人堂成员 Gene Weiner 主持了“管控转型期的挑战”主题环节，Alex Stepinski、Diane

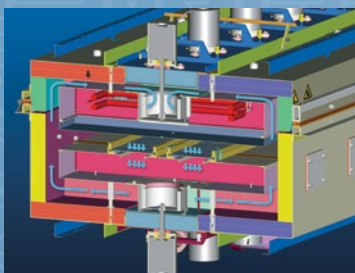


Gene Weiner



专为基板平整度而推出的新型回流焊炉技术

Pyramax **X**
WITH **TrueFlat**
TECHNOLOGY



闭环对流加热实现出色的热均匀性

TrueFlat建立在业界领先的Pyramax平台上，是独特的可抑制基材翘曲的回流焊炉。专为0.15至0.30mm的基板厚度而设计，TrueFlat技术消弭了芯片倾斜。

由于Pyramax的闭环对流加热，可重复确保一致的平整度与出色的热均匀性。

**END
DIE
TILT**

- 闭环对流加热实现出色的热均匀性
- 维护成本低-无真空泵
- 搭载Wincon回流焊炉界面，简单操作
- 可选2倍吸力，提供更强大的基板平整度解决方案



www.btu.com

Maceri、Jessi Hall 和 Jeff Leblanc 介绍了令人耳目一新的“新一代垂直整合”理念。

美国 GreenSource Fabrication 副总裁兼 AWP 集团总经理 Alex Stepinski 是美国 PCB 绿色和自动化智能工厂的开拓者。GreenSource 公司克服了成本、环保的问题。



Alex Stepinski

他还将 PCB 制造和设备供应商整合一体，将新工艺概念工业化，为行业提供开发、建立智能工厂的整体解决方案。Alex 通过案例回顾了过去 8 年的发展历程，并提出“如何从发明家变成承包商？分哪几个步骤可实现垂直整合？”的方案，基于此展望了未来。

在美国开办一家新的 PCB 工厂，挑战巨大，尤其是面对由于行业规模缩小而缺失熟练技术工人这个问题时，且由于高成本地区的不利因素、严苛的法规以及对亚洲供应链的依赖，进一步加剧了困难。

Alex Stepinski 是在波兰的酒店内连线演讲，音质效果不太好，他回顾了 GreenSource 公司从 2013 年开始的大事件，通过最初的安装、一些显著的工艺创新以及对设备供应商的收购，实现了 Whelen 工厂的设计和建造。2020 年，公司制定了一项涵盖 PCB、废水回收和交钥匙工厂的综合业务计划。

原 Whelen 工厂投资 1200 万美元，拥有 19 名员工，主要生产双面 PCB，涂层为 HASL 和 ENIG，产能约为 50 块/小时。2017—2018 年，工厂已具备线宽/线距可达 15 微米、微通孔直径为 30 微米的多层 HDI 生产能力，实现了如 SAP 和选择性阻焊等工艺。

公司从德国采购相关的设备，但当供应商

遇到财务困难时，GreenSource 决定对其进行收购，并重做工程设计，以符合 GreenSource 的智能工作单元和回收技术的愿景。由此产生的设备部门成为胜伟策和 Vicor 公司的交钥匙项目供应商，其价值主张包括工厂设计和设备选择、许可应用技术细节、GreenSource 工厂员工培训、设备制造和安装，以及工艺调试和资格鉴定。Stepinski 列举了其“蓝海”战略的优势，该战略侧重于将工业 4.0 集成到 PCB 领域，以减少 PCB 制造对环境的影响和降低对熟练人工的依赖。目前，波兰 AWP 工厂生产了一系列设备，已在新罕布什尔州 Charlestown 进行测试和鉴定。

Alex 介绍了废液零排放（Zero Liquid Discharge，简称 ZLD）的回收专利技术。“GreenSource 的卫生间用水量比工厂用水量多”，他强调。该工艺将很快在胜伟策和 Vicor 集团完成首次商业化安装。

他列出了目前的发展路线图，包括智能仓储系统、在线计量系统、用于管理工厂的全数字孪生系统、基于人工智能和机器自主学习的生产调度、高达 10 : 1 厚径比的深盲孔升级以及通过人工智能和机器学习自动生成药水配方。

胜伟策

Stepinski 介绍了垂直融合的概况后，轮到他的交钥匙客户来揭示其策略背后的原因。Schweitzer Engineering Laboratories（简称 SEL，胜伟策）供应链总监 Diane Maceri 和垂直整合高级总监 Jessi Hall 解



Diane Maceri

释了公司决定在爱达荷州新建 PCB 工厂的原因和方式。

作为推出了世界上第一台数字继电器 (1984 年) 的胜伟策, 其总部位于华盛顿州 Pullman, 在爱达荷州 Lewiston 设有工厂。目前公司拥有 5000 多名员工, 为世界各地的公用事业和工业提供完整的电力系统保护、控制、监测、自动化和集成服务, 企业宗旨是使电力更安全、更可靠和更经济。公司拥有 9 条 SMT 组装生产线, 专门生产快速周转的定制产品。大多数元件都是在组装厂附近采购, 其供应商合作关系密切, 共享胜伟策的持续改进理念。Diane Maceri 明确表示, 公司与其现有的 PCB 合作伙伴关系良好。在 20 世纪 90 年代和 21 世纪中期, 因越来越多地从中国购买大批量 PCB, 北美工厂的数量从 2000 家减少到 200 家, 与我在英国观察到的情况相同。剩下的企业则更专注复杂的 PCB 技术, 无论是从数量还是从性价比来看, 很少有工厂能够满足胜伟策的需求。

为此, 需要实施长期战略来保持供应, 同时要跟上技术发展的步伐。最后, 在 GreenSource 的帮助下, 胜伟策决定建立专属 PCB 工厂。

Jessi Hall 解释了世界级制造的好处, 如缩短反馈循环和交付周期、减少库存和改进质量控制。SEL 计划在爱达荷州 Moscow 建造一座 10 万平方英尺的专属工厂, 既离使用 PCB 的工厂近, 又离爱达荷大学很近。他们的决定得到了现有供应商的支持, 从收购到自己生产的全面过渡预计需要几年时间。工



Jessi Hall

程于 2021 年春季开工, 计划于 2022 年 12 月完工。他们已经在聘请技术团队成员, 这些成员将在 GreenSource 接受培训。到目前为止, 显然有很多信息要考虑: 地点、联邦法规、了解供应商及新技术, 了解人员配置的需要。公司已经拥有了很多专业知识, 缺少的部分需要供应商强大的支持。强大的跨职能团队对项目的进展至关重要。与合作伙伴和当地社区的良好沟通也是至关重要的。除了接受在 GreenSource 的培训外, 还将鼓励新的团队成员在 SEL 内部工作, 以了解上下游客户的需求和限制。

Vicor Corporation 公司

GreenSource 的第二个交钥匙客户是 Vicor 集团 (总部位于马萨诸塞州的 Andover), 该公司是模块化电源组件的设计和制造商。Vicor 集团高级战略采购经理 Jeff LeBlanc 做了演讲。



Jeff LeBlanc

他介绍 Vicor 是一家具备垂直整合属性的工程驱动型企业, 拥有完全自动化的制造环境。其目标是提升符合公司战略的竞争力, 愿意在持续的自动化和改进灵活性方面开发和投资。目前, 公司在整个制造过程中广泛使用商业智能, 大大缩短产品上市周期。Vicor 的产品组合广泛, 有 9000 多个正在生产的电源模块以及相关的元件, 所有新的设计均已投入生产。

“为什么电力解决方案制造商会在 IPC 峰会上谈论电镀一体化?” LeBlanc 问。“为什么顾讨论电镀, 而不是继续合作 / 外包这些业

务?”

Vicor 的下一代技术工艺路线是建立在电镀、成像和蚀刻基础上的。工艺能力及流程成为产品组合的一部分。因此，这并不是关于投资回报的讨论，而是关于不投资电镀能力，会为企业带来怎样的风险，以及一旦供应链存在任何缺口，对 Vicor 未来的投资、收入意味着什么。同时，Vicor 的产品不一定适合传统的 PCB 工厂。通过与 GreenSource 和 AWP 沟通，确定未来公司所涉及的大量工程将不适合 PCB 大批量工厂，而最好在内部进行生产。目前与 GreenSource 的战略合作已经达成，将致力加速 NPI，通过应用面向未来的工艺开发，使新技术产品可更快地推向市场，这符合 Vicor 的战略——成为市场先驱者并实现全自

动化 Vicor 的表面贴装芯片数量呈指数级增长，主要市场在计算、汽车和先进工业应用领域，其他市场开发领域包括国防、航空航天和人工智能，均为专注于高效低热输出的高端电源。

LeBlanc 介绍了 Andover 工厂 90000 平方英尺扩建计划，该计划现将增大电镀单元，增加机械和激光钻孔设备。PCB 厚度范围为 0.05~8mm，质量可达 10kg，建成后，每周可增加 8.8 平方英尺的产能。

建设正在进行中……哦，在新英格兰冬天建筑的乐趣！

Gene Weiner 宣布会议结束时，他强调，由 Alex Stepinski 等有远见的领导者通过新一代垂直整合，PCB 必定会有令人兴奋的未来。
PCB007CN

数字化制造：即时生产还是以防万一



Jennie Hwang

全球半导体芯片短缺没有任何缓解的迹象，4 月 12 日《Bloomberg Businessweek》发表了一篇《丰田如何应对芯片短缺》的文章

引起了我的注意。该文报道了丰田成功抵御供应链中断的方法。在其竞争对手在这场供应危机中未能准时交付产品时，丰田实施应急方案的经验缓减了由于全球芯片短缺对汽车生产和交付产生的影响。这是一个及时且值得思考的商业案例。

基于当今不断变化的全球宏观环境和新兴

数字化制造平台，将会或应该发生哪些变化？

无论是应对疫情或是由于意外的市场供需失衡导致的全球芯片短缺，都需要制定解决方案，以免制造业反复出现类似问题。人们可能会问：“在其他汽车制造商纷纷关闭工厂的情况下，丰田仍能够保持工厂正常运转，行业从中可以汲取什么经验？”首先，从过去的教训中汲取经验，并有效行动。2011 年日本地震引发的海啸对丰田的生产能力造成了严重破坏（包括供应链中断），这场海啸促使丰田对其供应链进行了严格彻底的检查。在本次全球芯片短缺中，丰田因为之前对整个供应链实施全面系统的敏捷行动而受益匪浅。

更多详细的内容，请[点击阅读原文](#)。

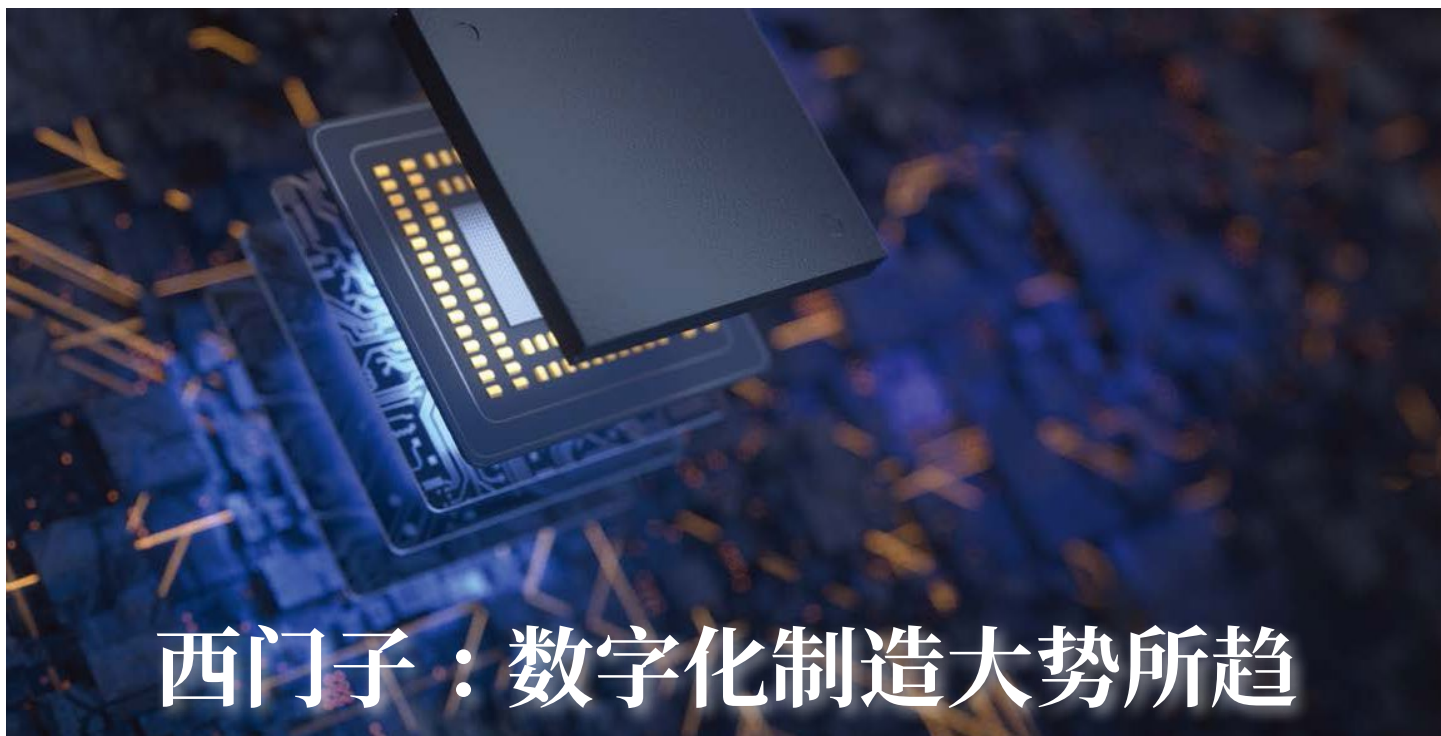
工业4.0： 这一步要深思熟虑

I-Connect007为您带来
西门子Mentor新书
数字时代先进制造



点击或扫码下载





西门子：数字化制造大势所趋

by Edy Yu

I-CONNECT007

2021 年 NEPCON ASIA 召开在即，西门子将设展台（1G25 号展位），届时，将带领观众了解电子制造商如何通过整个生产车间及其他区域的数字化流程，实现高效的多品种、小批量生产。为此，PCB007 主编 Edy，提前采访了西门子数字工业软件公司技术市场工程师季伸彪先生，讨论预测分析解决方案如何解决现有的制造挑战，以及数字化技术如何满足批量定制所要求的质量和速度。

EDY：制造业数字化生产已经成为不可逆的大趋势，尤其是在全球疫情的影响下，精细化、智能化管控对于新产品的研发、量产，以及顺利上市起到了不可或缺的作用，请您谈一下目前国内企业这方面的发展现状与不足？

季伸彪：是的，电子行业的数字化已经慢慢变成企业保持竞争力的必由之路。我们可以看到

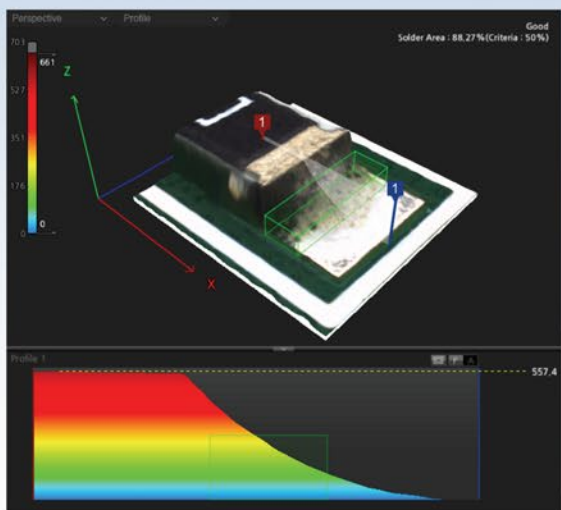
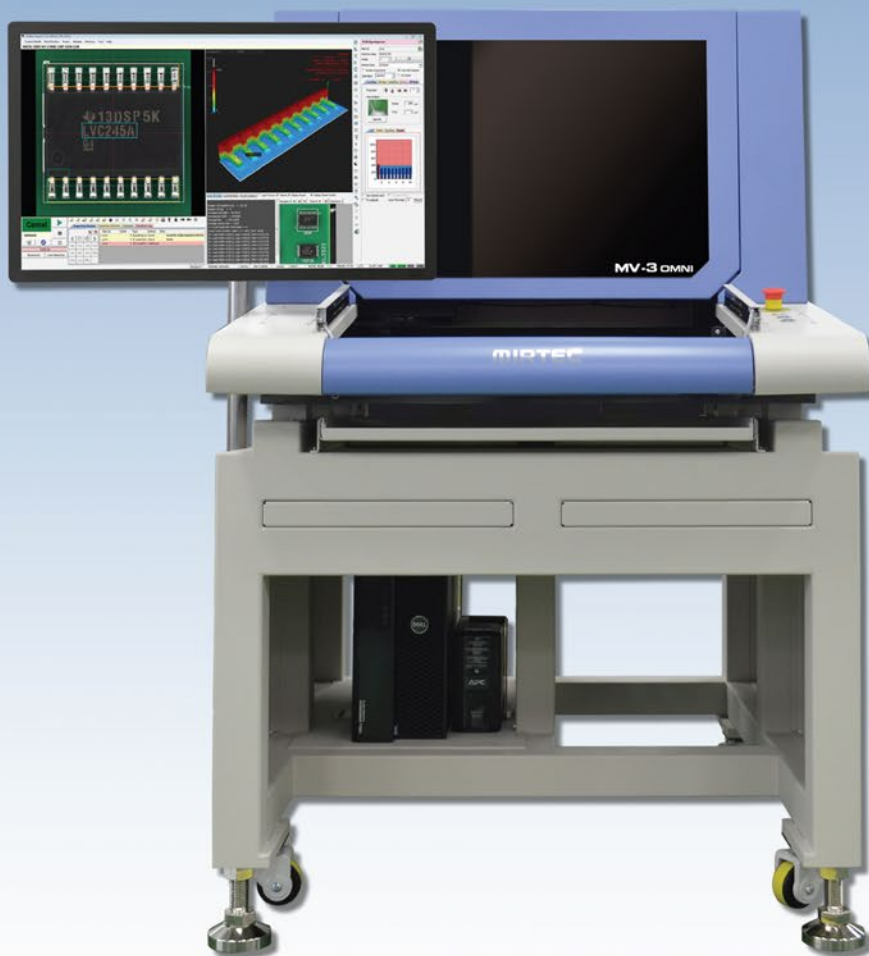
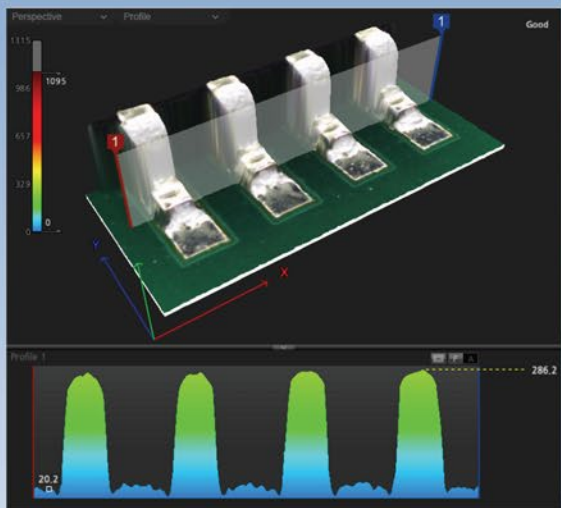
的是，当前大部分公司还处在数字化的初期阶段，很多公司还在采用传统的数据进行设计和制造的交互，比如大家用于 PCB 制造和装配的还是非智能的 Gerber 数据，要实现数字化，必须要采用智能的数据格式——西门子 EDA 开发的智能数据格式 ODB++。另外，部门之间的沟通多数还是依赖传统的人工方式，比如电话、邮件，甚至面对面的沟通，效率相对会比较低。其实现在西门子已经有很多成熟的数字化方案，在产品设计到制造的很多方面都可以替代或者减少对人工的依赖。生产设备方面也是同样的问题，没有统一的数据和系统。

EDY：贵司近期有在推广 Z Planner 以及 Valor NPI 的产品，请您为我们介绍一下具体的应用？

季伸彪：是的。Siemens EDA 的 Valor 产品线一直致力构建研发和制造之间的桥梁。在研发和生产之间，一直存在大量的信息交互需求。

领先的3D AOI 助力汽车电子与5G类产品

MV-3 OMNI

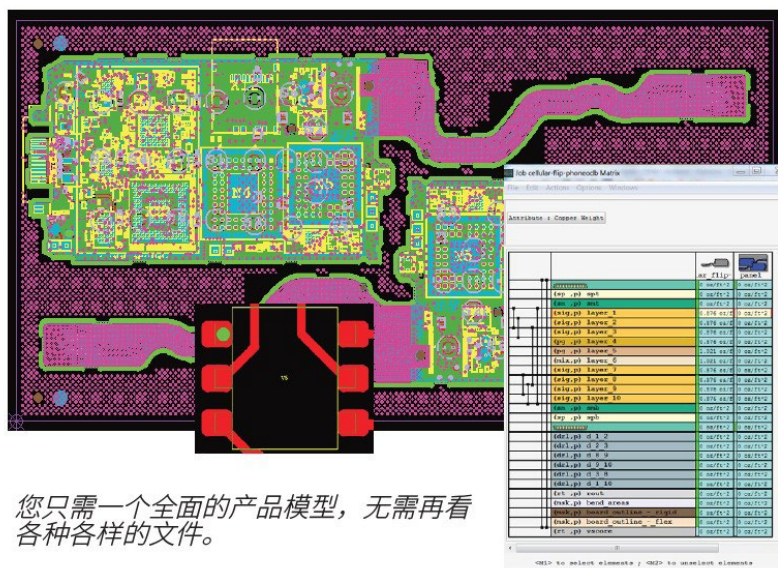


- ▶ OMNI-VISION[®] 3D检测技术
- ▶ 1500万像素CoaxPress相机技术
- ▶ 10um远心复合透镜
- ▶ 1000万像素SIDE-VIEWER[®]相机技术
- ▶ 8阶彩色光源系统
- ▶ 完全胜任3D共面性和焊料圆角检测

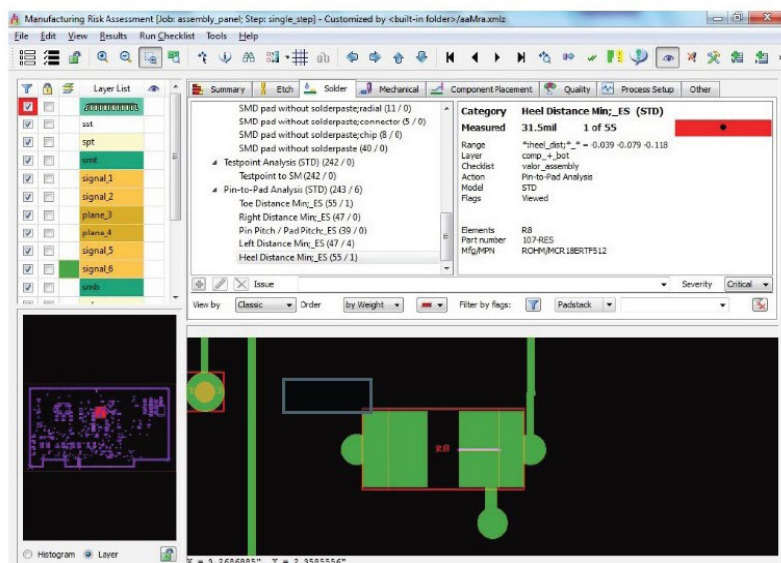
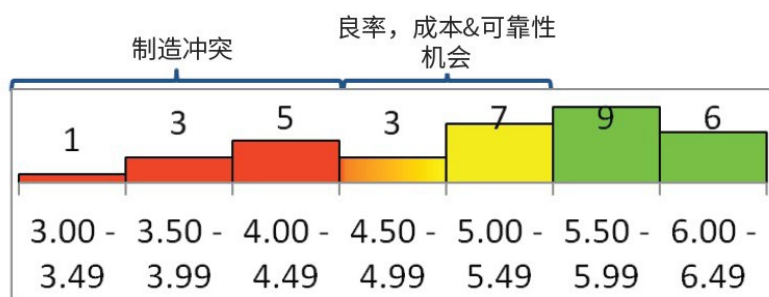


更多详情欢迎咨询我们的
中国公司(0755)8835-0822

www.mirtec.com



您只需一个全面的产品模型，无需再看各种各样的文件。



对良率和可靠性进行制造风险评估。

这些信息通常包含两方面：一方面是 PCB 设计过程中从概念到物理的数据模型；另一方面包含设计和制造相关的知识。Valor NPI 和 Z-Planner Enterprise 的主要功能是协助研发

和制造两个生态之间的知识协同，让研发和制造之间的交流更顺畅，从而加速新产品的导入周期，实现产品快速上市。

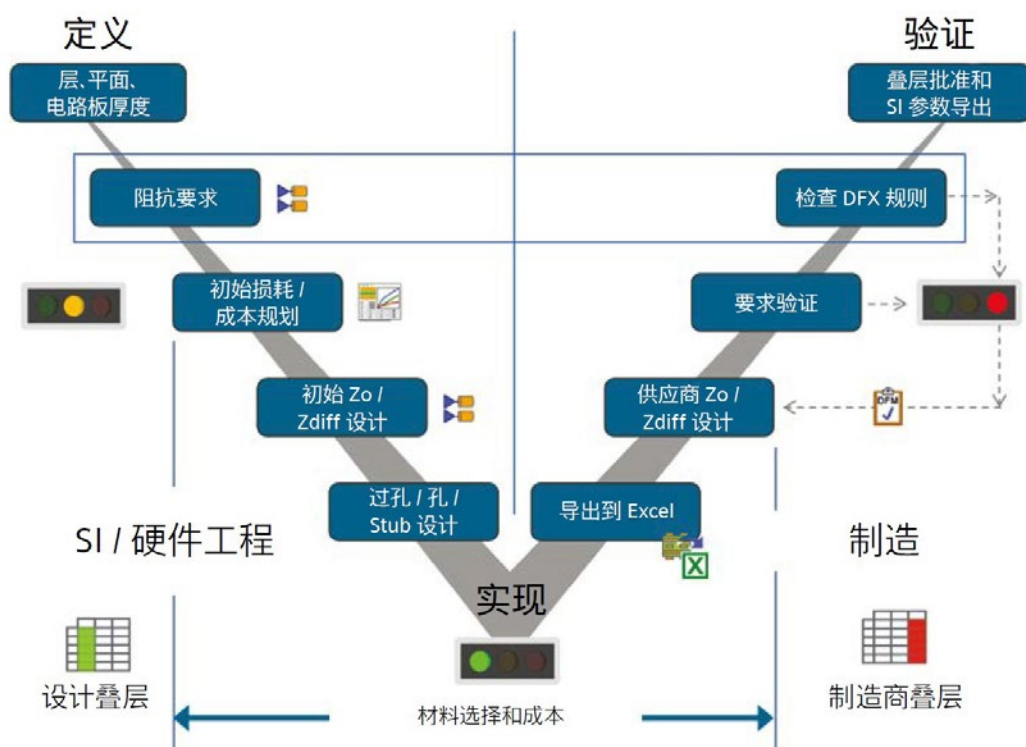
Valor NPI，相信大家都比较熟悉了。作为电子行业最领先的可制造性设计软件，Valor NPI 可以在生产前对 PCB 的可制造性和可组装性进行分析，其中，可制造性就是满足 PCB 板厂的加工能力和要求，而可组装性则是要满足 EMS 工厂的各种加工工艺的需求。通过使用 Valor NPI，在设计过程中提前识别生产问题，可以有效减少 PCB 改版的次数。Aberdeen 调研机构数据显示：采用 Valor DFM 的公司，相比哪些没采用的，可以减少 57% 的 PCB 改版次数，有效缩短产品上市时间。

Z-Planner Enterprise，是 Siemens EDA 新推出的当前行业唯一的叠层解决方案。这款软件不只是一款阻抗和叠层工具，还可以满足整个设计和制造环节对叠层的需求，所以我们称其为 PCB 叠层解决方案。通过 Z-Planner，可以快速完成阻抗设计、损耗模拟、材料选择、叠层设计和验证，还可以实现和板厂叠层的快速对比和协同。其最大的竞争优势是 Z-planner 拥有行业最完整的 PCB 板材库，让你可以轻松完成高速 PCB 板材的选型和叠层设计，快速选择最具成本优势的同等性能板材，只要这样，才可以确保 PCB 仿真的准确性。

EDY：您提到 Z Planner 里面会涉及到很多 CCL 供应商的数据，是什么使得这些供应链上游的原材料厂商愿意参与进来？



从布线前的信号完整性探索到跨多个 PCB 制造商的布线后验证, Z-planner Enterprise 被紧密集成到您的 PCB 设计流程中。Z-planner 将管理整个设计过程, 包括版本控制以及与 PCB layout 和信号完整性软件之间的互操作性。



Z-planner Enterprise 可整合到您当前的 PCB 设计流程中

季伸彪：这是一个很好的问题，之所以各大材料供应商愿意加入进来，最主要的原因我觉得有 3 个方面。第一，主要是工具本身的开放性，我们非常愿意去和各个 CCL 原材料供应商合作，同时我们期望让 Z-Planner 成为最流行的行业叠层工具；第二，Z-Planner 工具的设计定位是要满足高速 PCB 用户的叠层设计需求，这在行业来说，是非常具有创新性和吸引力的；第三，西门子 EDA 在电子设计

SI	提高仿真精度	<ul style="list-style-type: none"> • 实际层压板 Dk/Df 值 • 阻抗规划 • 残铜率 / 半固化片厚度 • 损耗规划 • 玻纤编织效应 • CCL 铜箔粗糙度
CAD	与您的 PCB 设计流程相集成	<ul style="list-style-type: none"> • 100% 数字设计流程 • 自动创建叠层 • HyperLynx 导入 / 导出 • IPC-2581 导入 / 导出 • ODB++ 导入 / 导出 • Xpedition 导入 / 导出 • Excel 导入 / 导出
NPI	综合材料管理	<ul style="list-style-type: none"> • 成本控制和价值工程 (VE) • 自动 DFX 规则检查 • MML / 库管理 • CCL 材料决策支持 • 结构使用管理

- 比较多个制造商叠层
- 一致的材料库和方法
- DFX 规则集成

Z-planner 为整个团队带来诸多优势



利用来自九家领先的层压板制造商的库数据，
可以确保您从介电材料库中获取所需的层压板参数。

和制造行业有着深远的影响力，无论是对于西门子 EDA，还是对于 PCB 材料供应商来说，这都是双赢。

EDY：谈到 NPI 一直困惑行业的事是很难一次做对，有的新产品从设计到量产的过程中会经历好多次推倒重来，大幅延缓了进程，甚至影响到了公司的整个产品线布局。Valor NPI 如何

缩短设计端与制造端之间的鸿沟？

季伸彪：很好的问题。Valor NPI 是目前电子行业内最领先的 DFM 软件。Valor NPI 之所以可以帮助实现一次做对，是因为集成了完整的 PCB 制造和装配方面的知识，可以提供全面的可制造性分析。Valor NPI 包含了上千项 DFM 检查项目，涵盖了从 PCB 加工、装配和测试的整个过程，从而让设计端有能力将可能出现的制造隐患识别出来，并加以修正。这样做的好处是，PCB 真正到了制造阶段，就基本不会再出现可制造性问题，能做到一次做对。

今天我们提到的数字化方面，其实 Valor NPI 提供的 DFM 技术也是西门子数字化的一部分，因为 Valor NPI 除了集成了大量可制造性方面的知识以外，它还拥有超过 10 亿个 DFM 器件模型库，可以在 DFM 过程中加载到 PCB 设计中，可以让研发实现数字化的样机验证，这样可以进一步保障产品的一次性做对。

另外，Valor NPI 提供的 DFM 检查可以覆盖整个 PCB 行业的 DFM 需求，可以支持的 PCB 类型，包括：常规硬板、软板、软硬结合板、HDI 基板甚至封装基板。除了满足 DFM 的需求以外，Valor NPI 还提供了制造拼板和 SMT 拼板功能，让设计人员快速实现拼板设计和拼板利用率优化，并以 ODB++ 的格式无缝传递给 PCB 厂商，这样可以减少拼板问题

的发生，并有效节省 PCB 材料成本。

近期, Valor 推出的云端 DFM 协同方案, 也是 Valor 一直致力于加速设计到制造过程的一个体现, 同时也是未来西门子数字化方案的一部分。

所以, Valor NPI 可以从 DFM、拼板、数据传递等多个方面填补设计端和制造端之间的鸿沟。

EDY: 近期西门子与 PCB007 合作推出了一系列的指导书与线上研讨会, 其中包括数字化工厂专题书、大数据专题书, 以及“数字孪生”应用的最佳实践——从设计到制造专题讲座, 请您为我们分享一下相关内容好吗?

季伸彪: 是的, 西门子与 PCB007 是长期合作伙伴关系, 之前推出的《[数字时代先进制造](#)》受到读者好评。该书探讨了将工业 4.0 概念变为现实的数字制造工厂时, 应考虑的最重要步骤。对于任何寻求采用整体、系统方法运用新兴技术的人来说是必读书目, 今年初我们还对此书进行了修订。第二本书《智能数据: 利用数据改进制造》马上将要与读者见面, 作为先进制造理念的延续, 该书将介绍在工厂数字化过程中收集制造数据所面临的主要障碍, 以及如何运用这些数据提升整个制造过程。PCB007CN

《“数字孪生”应用的最佳实践——从设计到制造专题讲座》是由西门子的 Jay Gorajia 主讲的 12 讲免费网络课堂。探讨了关于数字化生产需要涉及到的问题, 包括数字孪生是什么, 如何使用它, 它有什么好处? 是否有方法可以优化并简化从电子设计到制造过程中的设计、生产计划、工艺工程和制造的数据流?

以上内容都是免费注册即可下载的, 同时近期将举行的 NEPCON Asia 展会期间, 我们的展位上也有相关内容的展示, 欢迎读者与用户抽空过来交流。



摘要 作者简介 关于

数字时代先进制造

by: Oren Manor

工业4.0的强大力量, 推动制造业发生质的变化。改变了公司工作、协作与服务客户的方式; 它还可以让整个组织架构中产生积极的文化转变。

本书由Mentor西门子的Oren Manor撰写, 探讨了将工业4.0概念变为现实的数字制造工厂时, 应考虑的最重要步骤。

对于任何寻求采用整体、系统方法运用新兴技术的人来说是必读之作。好处显而易见: 减少机器故障、减少报废和停机时间, 并提高产量和生产率。

ISBN: 978-1-7342005-3-9

感谢以下企业对本书出版的支持:

国内总代理: 上海





by Kelly Dack
PCEA

过去 5 年，我每天一上班就要花几个小时与海外 PCB 制造商沟通客户设计问题。我必须说，这是令人大开眼界的经历。我不仅了解了世界各地 PCB 制造商的能力及存在的挑战，而且还了解到大量北美 PCB 设计师和设计工程师对可制造性 (DFM) 的态度和能力。

自 2015 年以来，我一直为太平洋西北部一家电子制造服务商 (Electronic Manufacturing Services，简称 EMS) 工作。该公司的主要业务是帮助那些寻求将其本国的电子产品原型机转移到海外批量生产的公司完成生产，所有这些都是为了实现降低成本的目标。

几十年来，我一直在努力实现最佳的 DFM 流程，我觉得自己能胜任这项工作。我将通过本文分享一些宝贵的经验教训，以及这些年来帮助我磨练 DFM 技能的客户成功案例。

专属设计师： 与零 DFM 审查的博弈

几年前，我为内华达州的一家游戏公司设计 PCB。作为一名专属 PCB 设计师，我的部分工作是评估收到的 PCB 设计“工程查询” (Engineering Query，简称 EQ)。此 PCB 设计将从我们的内部小批量组装生产线转移到亚洲的大批量 PCB 制造商，再转到墨西哥组装。作为公司唯一完成 IPC CID 和 CID+ 项目认证的 PCB 设计师，我认为自己是 DFM 的坚定拥护者。我了解考虑 PCBA 项目其他利益相关者需求的重要性，并利用一切机会了解他们的工作和能力。

但是我们的设计有时缺少无故障组装经验所需的重要 DFM 属性。总之，我们没有同行评审过程。我们是 3 位仅有的 PCB 设计师，为实现成功设计，有各自不同的理念和特有的流程。我们的设计有问题时，组装合作方不得

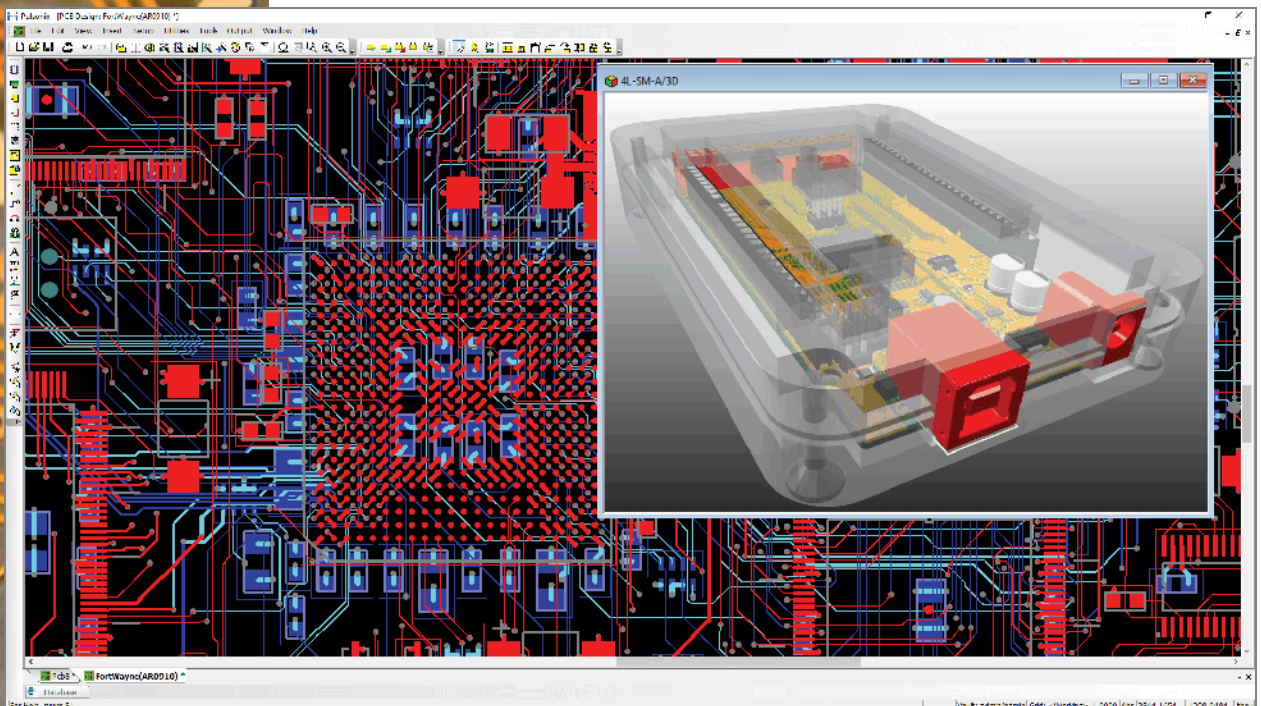
Pulsonix PCB 设计软件

PCB设计一次搞定

在最少的时间里最大化生产效率

界面前卫、易用，且整合各种高级功能大幅自动化您的布局流程，Pulsonix将成为您大幅缩短设计时间的关键。

这就是所谓的PCB设计一次搞定



高阶PCB设计特色

- 直观的布局和布线
- 动态覆铜
- 自动DRC全规则引擎
- 高速设计规则
- HUD长度匹配
- 刚柔、嵌入式组件和板上芯片
- 版本控制和PLM集成

亲身体验Pulsonix的强大易用，尽在 pulsonix.com/trial



不停止生产并为另一个工件重新设置生产线，我们偶尔会收到电子邮件通知：

- “底部缺少基准标识”；
- “部件放置得太近”；
- “第一次回流焊后 PCB 翘曲”；
- “钢板开口太大”；
- “分板机无法使用此 V 形槽”。

当然，这样的内部求助邮件也同时抄送了高层管理层。然而，一旦问题解决，PCB 组件通常可良好地完成组装。电子工程经理很高兴，设计工程团队很快就忘记了组装团队的绝望求助。

有一天，对 DFM 审查的漠视终于结束了。PCB 布局小组突然被安排归工程服务经理——一位名叫 Mark 的先生领导，不巧他还管理着 PCB 组装团队。突然，公司组装团队发出的列满因 PCB 设计而导致的生产问题的通知消失了。

现在我很惭愧承认这一点，但我们的 PCB 设计组实际上认为，新的工程服务经理已经设定了 PCB 组装团队在 PCB 开发过程中的作用。我们相信公司的理念是切实可行的。

Mark 真的重新培训了 PCB 组装团队，以适应新的面向设计的制造（MFD）理念吗？相反！事实证明，他的智慧对我的设计生涯产生了深远的影响。

在 PCB 组装团队似乎已经陷入绝境时，公司的工程服务经理一直在指导他们收集有关公司 PCB 设计的数据。当出现问题时，使用简单的电子表格来记录日期、问题的类别，以及在修复问题之前所造成的停机时间。

几个月后，Mark 安排了 PCB 设计组和 PCB 组装团队同时参加的会议，讨论组装团队收集的数据。听到 PCB 组装团队的陈述后，

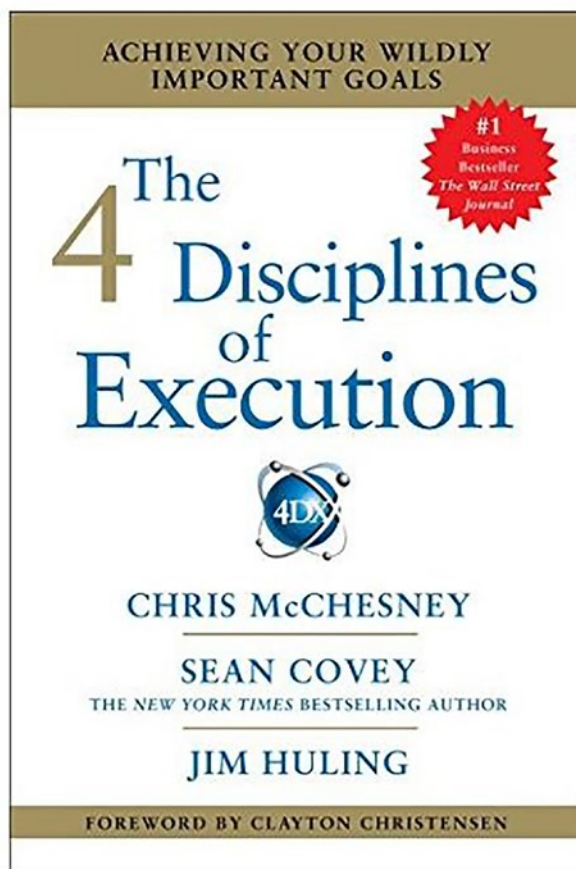


图 1：Chris McChesney 和 Sean Covey 合著的《执行的 4 个原则》，为我们提供了推进可靠的 DFM 过程的框架

就可以清楚地看到，重复出现的 DFM 问题在我们的设计中过于突出。DFM 的小问题导致组装生产线停工。实施 DFM 解决方案总共造成了数百小时的停机。在这个测量期间，发现了多达 23 个不同的问题。

组装团队本来可以批评我们，但他们没有。Mark 一直在用 Chris McChesney 和 Sean Covey 合著的《4 个执行原则》指导他们。在这段时间里，组装团队采用了一个“非常重要的目标”，即通过识别和解决问题来提高 PCB 组装线的产能。他们专注于采用这本书中的 4 个原则：

1. 把注意力集中在极其重要的事情上；

2. 采取引导措施；
3. 设立引人注目的记分牌；
4. 始终默默地负责。

在我们的会议上,PCB 组装团队对程序的工作原理进行了精彩的介绍。他们能够收集并呈现具有影响力且令人信服的数据。接下来,精明的经理邀请我们参与这个项目。我们都收到了《4 个执行原则》一书。我们制定了一个非常重要的目标,即在 6 个月内将影响组装相关的 DFM 缺陷减少 90%。

使用 PCB 组装团队收集的数据,我们分析了所有记录的 DFM 问题。我们注意到,许多问题是模糊的,很少发生或只发生了一二次。

我们将 DFM 问题与我们自己的设计规则检查例程和检查表进行了对比。令人惊讶的是,一些 DFM 问题出现在一个或多个个人清单上。这意味着什么?意味着我们每个人在检查 DFM 问题时都做得很糟糕。经理问为什么?

其中一个最引人注目的原因是,一位设计

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	
			MATERIALS									COPPER						HOLES / SLOTS						SOLDR MASK										
#	DATE	PART	CHG/CLARIFY MAT'L THK	CHG OA THICKNESS	CHG THICKNESS TOL	T _g RATING	CHG IMPEDANCE/TOL	UL RATING	MATERIAL TYPE / SUBSTITUTE	MAT'L COMPOSITION	CHG MFR	BASE / FINISHED	CONDUCTOR WDT/SP	ETCH/PLATE TOL	SUPPLIER MARKING	EXPOSED COPPER (EDGE)	LAYER ORDER UNCLEAR	LAYER REGISTRATION	LOCATION ISSUE	SIZE ISSUE	TOL ISSUE	PLATING ISSUE	MOD ANNULAR RING	PLUGGING / TENTING	TENT 1 SIDE ISSUE	SLOT DEF ISSUE	COUNT MISMATCH	MATTE / GLOSS ISSUE	COLOR ISSUE	MODIFY FOR SLIVERS	FOOTPRINT DAM ISSUE	MFR ISSUE	PULLBACK ISSUE	
001	XX	xxx		X	X							X														X							X	
002	XX	xxx	X													X							X											
003	XX	xxx																																
004	XX	xxx						X						X						X	X							X						
005	XX	xxx														X																		
006	XX	xxx	X																												X		X	
007	XX	xxx																							X	X								
008	XX	xxx	X	X																														
009	XX	xxx	X	X	X							X	X						X					X										
010	XX	xxx																													X			
011	XX	xxx											X										X	X										
012	XX	xxx			X																					X								
013	XX	xxx										X																					X	
014	XX	xxx		X												X				X						X								
015	XX	xxx																																

图 2：记录在工程查询（engineering query，简称 EQ）跟踪器上海外供应商的能力问题示例，通常需要客户的批准

师在发布前已经编制了 200 项检查内容的清单，但没有人报名进行同行评审，报告彼此 PCB 布局上的 200 项检查结果。我们的经理问：“你为什么认为需要检查 200 个项目？”这件事成为了改变设计流程的关键点。

Mark 向我们展示了如何利用 PCB 组装相关者的数据来解决我们的问题。我们确定了电子表格中的前 8 个 DFM 问题。我们把这个清单称为“八大 DFM 问题”，它成为我们新的检查表。我们建立了新的 DFM 流程，要求我们的设计在发布前半小时由另一个设计师同行评审。通过沟通，在发布之前可迅速识别和更新我们忽略的 DFM 问题和“明显的错误”。

我们保留了一块记分板。当在检查过程中发现 DFM 问题时，可登记到我们自己的电子表格中。每周我们都会在团队会议上总结发现，并讨论如何进一步改进。每周都会收到 PCB 组装团队的 DFM 评审数据副本。我们比较了这些计分卡，可以看到收集数据和跟踪数据在我们两个小组内形成了问责制。我们两个团体必须共同努力，成为一个团队。

我们几乎能够在短时间内消除 DFM 问题，但这需要数据、沟通和所有相关人员的认同。我们为一家专属工厂工作，每个工序（或多或少）都在我们的控制之下。在商业制造环境下，

这种启发性的 DFM 观点将如何为我服务？

DFM 的复杂性：海外供应商

之前我提到过，我从 2015 年开始为一家 EMS 公司工作，在接下来的 5 年里，PCB 设计客户提出的新 DFM 挑战使我大开眼界。但这一次，DFM 面临的挑战是每年在海外生产 100 万块 PCB。我意识到，海外 PCB 供应商有一套完全不同的 DFM 价值观，他们获得材料和工艺的机会是有限的。由于另一种对 DFM 的漠视，我们的海外合作伙伴每天都在经历挫折。

如果我能与我们的海外供应商建立密切联系，并参观和审核他们的设施，我知道我可以实施我的 DFM 计划。对于类似生产批量，如果我能够说服一个客户做一次 DFM 更改，在 PCB 设计上就可节省一美元，就可以开始每年节省数百万美元。我所需要的只是职位和一些授权。

一家大型 EMS 公司与一家独立的 OEM 公司的运营方式会大不相同。有许多客户和各种 PCB 设计。设计由一个大型报价团队询价并分配给无数 PCB 供应商。一旦一个客户的设计被报价并分配给一个特定的供应商，就会收到供应商要求改变设计或替代材料的要求清单（EQ）。有时，为了节省成本，EQ 要求对一个

3	电路设计 (设计规则 (其他))	参见附图，一些电路是相同的网，他们之间的间距是 5mil。但由于基底铜是 2OZ，间距太小，无法加工。	我们建议取消 小于 8mil 的间距。
---	---------------------	---	------------------------

图 3：一家海外制造商的工程查询实例

项目进行简单的更改，比如将阻焊膜材料从哑光改为亮光。这可能是一个容易的让步。但是很多时候，即使引用了这样的话，供应商也会拒绝按照制造图纸规范提供足量的成品铜。有时很明显，使用标准工艺在世界任何地方设计都是不可制造的。

我们偶尔会收到外层线宽和间距为 3 密耳设计，指定基底铜厚度为 1 盎司，电镀要求为 1 盎司。经计算，外层电源线的载流能力为 2 盎司可承载规定的电流，而没有修改宽度的空间。在此有一些严重的 DFM 问题。PCB 在三周前给出了报价，然后转给客户。谁会告诉他们，过了 3 个星期之后，这个 PCB 必须重新报价，因为价格可能会上涨？

但是，以一家大型 EMS 公司的规模和速度，让一名 PCB 设计师与海外裸板制造商和外部 PCB 设计客户密切接触，进行理想化的“午餐和学习”几乎是不可能的。回顾过去，很容易看出，在较小的群体中，积极的变化更容易实现。俗话说，“全球化思考，本土化行动”。

DFM：哲学、过程等

哲学的定义是“对智慧的热爱”，那些以

制造商为中心设计 PCB 的人必须通过质疑、批判性讨论和理性论证的哲学方法来寻求智慧。系统地展示令人信服的数据，向设计团队展示工程部门在充分发挥潜力方面所缺乏的能力。

您呢？您的设计理念是否基于将要面对布局的制造或组装专业人员的能力进行设计？他们是否能够以极低的价格和惊人的低利润率提交批量生产？如果布局包含了 DFM 的所有指导原则和考虑因素，那么生产转移应该能够顺利进行。

PCB 设计也是一个工作流程。利用项目开始时的所有已知信息，设计师将其组织到数据库中，开始 PCB 布局。将有效的 DFM 合并到布局中需要合理的过程，该过程必须包括 PCB 设计者和所有制造商之间自由开放的沟通链路，以收集制造能力约束条件。

理想情况下，该过程需要 PCB 设计师参观生产 PCB 和 PCB 组件的设施。为了在设计数据库中建立有意义的设计规则检查，必须培养一种密切、有效的关系。必须了解并认可所有 PCB 制造步骤，包括材料可用性、CAM、钻孔、电镀、蚀刻、表面处理和涂层、补偿以及

Q5	如 fig05 附图所示，贵司的 GERBER 设计中的 VIA 孔孔径 0.89mm，说明文件内要求塞孔，由于此类孔径太大，生产时容易孔内残留油墨	1. 按 GERBER 资料制作，接受孔内残留油墨； 2. 按图 2# 的方式所有 VIA 孔加比孔整体大 0.2mm 的阻焊开窗； 3. 将 0.89mm 的过孔按塞孔制作。	fig05 附图 5
----	--	--	------------

图 4：另一家海外制造商的工程查询实例

所有组装输送带处理步骤。在 PCB 设计师和 PCBA 制造商之间建立了稳固的关系之后，必须实施适当的设计评审过程。

PCB CAD 工具中的设计规则检查设置不能保持其默认设置。必须动态调整 DRC 值以匹配生产制造商的制造能力。一旦布局完成，必须审核其是否符合 DRC 值以及其他重要的电气性能值，以验证设计。

还有一个正在进行的工作是标准化 DFM。在过去的几年里，DFM 指南已经被 IPC 汇集到 IPC-2231A 指南——一项专门针对 DFX 的标准。该指南提供了 DFX 过程框架，以建立设计评审程序，该程序是对制造用电子硬件中常见的可制造性属性进行详细分析所必需的，并围绕可制造性属性对 PCB 组件进行建模。

IPC-2231A 的首要目标是对影响 DFX 的因素采用多学科工程评估策略；第二个目标是允许用户为主要设计元素（如裸 PCB 制造、PCB 组装制造、电气测试性以及影响产品可靠性、再利用的要素和对环境的影响）建立标准化 DFX 检查表。

但是，在 PCB 设计者能够立即、全面地了解生产其 PCB 的服务利益相关者的制造能力之前，DFM 将仍然是挑战。关注 DFM 的机

构总是用一个声明来概括综合要求，比如，“在设计之前，请务必与 PCB 供应商联系”，这不是坏建议，但可能不完整。

我每天能看到有 2 到 5 种不同的 PCB 设计，在转移到海外批量生产过程中因 DFM 问题失败。PCB 设计者必须有可见性，了解他们的设计将可能在何处生产。如果 PCB 或 PCBA 可能到海外生产，则必须与海外供应商联系，进行 DFM（及 DFC、成本设计）实际检查，以便相应地设置设计约束条件。

我期待 IPC-2231 DFX 指南不断发展，它是帮助专业人员了解 PCB 制造能力和 DFM 预期发展趋势的有力资源。PCB007CN



KellyDack 是 CIT (IPC 认证主任培训师) 及 CID+ (IPC 认证高级互连设计师)，担任 PCEA 公司的沟通官。他是一位热情的 PCB 教育家、作家，

还拥有一家肉牛牧场。当你读到这篇文章时，Kelly 将到爱达荷州北部一家专门生产支持人机体验 (HMX) 产品的 OEM 就职，任 PCB 设计师。



HDI手册 免费下载



我们广受欢迎的HDI中文版手册是您电子藏书库中不可或缺的一本。

HDI手册由行业专家撰写，他们是HDI的奠基人与开拓者，其中就有HDI教父 Happy Holden。

现在注册，免费下载该书 @
www.hdihandbook.cn

针对测试载体 QFN 的 Occam 工艺流程

by Joe Fjelstad
VERDANT ELECTRONICS

如果你一直关注我不切实际的追求——在过去 13 年中说服电子行业认可制造无焊料电子组件的诸多益处，可能（或希望）你会熟悉我主张构建 Occam 工艺组件所采用的结构和方法。我在相关文章中介绍的解决方案（构建这种组件的方法不止一种）可以显著减少制造电子模块或组件所需的制程工序数量（可以减少三分之一），并且，通过从根本上消除制程中的焊料和焊接工艺，可以使电子组件更可靠、成本更低。

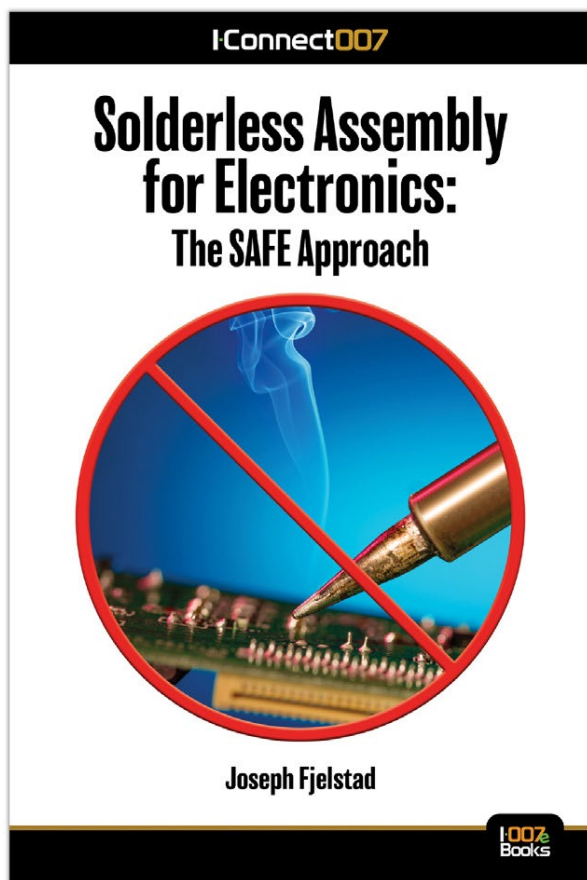
那些长时间在电子制造业工作的人可能很清楚，电子产品中焊料和焊接工艺是大多数缺陷及故障的根本原因。最近的一项调查表明，大约 80% 的组装问题与焊接有关，焊接不仅会导致有故障的焊点，还会导致对 PCB 结构及电镀导通孔的损坏（分层）。

我对 Occam 工艺的介绍及推广都囊括在了 I-007 电子书 [《电子产品的无焊料组装——](#)

[SAFE 方法》](#) 中。对于那些还没有下载和翻阅过本书的人来说，Occam 工艺就是一种制造电子组件的逆向工程方法；也就是说，不是构建电路板并将元件焊接到其表面，而是设计和构建“元件板”，然后在该组件上构建电路。起初，我称之为反向互连工艺（Reverse Interconnection Process），缩写为“RIP”，但很快意识到这样的缩写不会给潜在用户带来信心。

该书列举了许多原因，说明为什么采用“SAFE”方法是有争议的，但是为了本专栏的目的，重点将放在电子元件的散热管理上。为什么？因为热量一直是电子组件的大敌。每一次超过某个临界值的热暴露都会使电子模块的长期可靠性降低，并会产生累积效应。

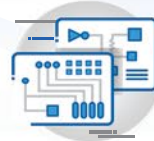
此外，电子组件在其使用寿命期间受到的最大热冲击之一发生于焊接过程中，在组装过程中可能还会发生二三次或更多次焊接。这之后可能还会进行返工，这将进一步降低电子产品的性能，因此从目标的角度来看，消除高温暴露（包括追求低温焊料）的



支持Flex 刚性Flex和嵌入式组件设计 现已上市！

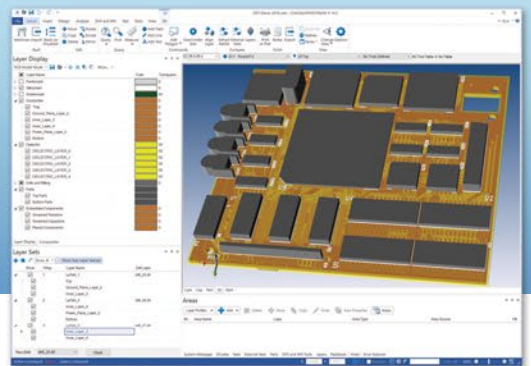
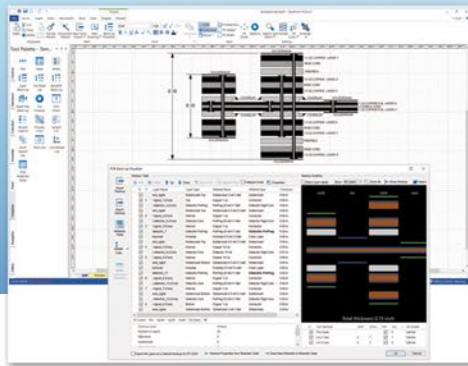
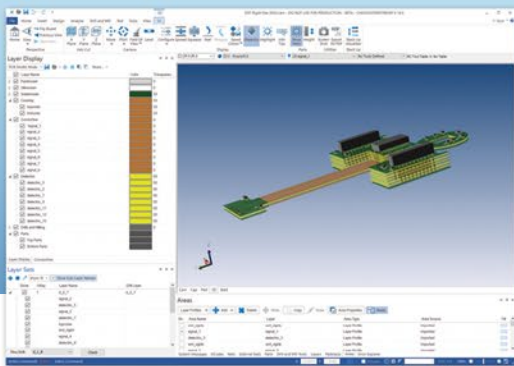


BluePrint-PCB®



CAM350®

- 导入并可视化挠性、刚挠性和嵌入式组件设计
- 管理刚挠设计的可变叠层
- 3D可视化可验证PCB构造和组件装配
- 轻松创建自定柔性或刚挠性产品的制造与装配文档



更多信息，请访问downstreamtech.com网站或致电 (508) 970-0670

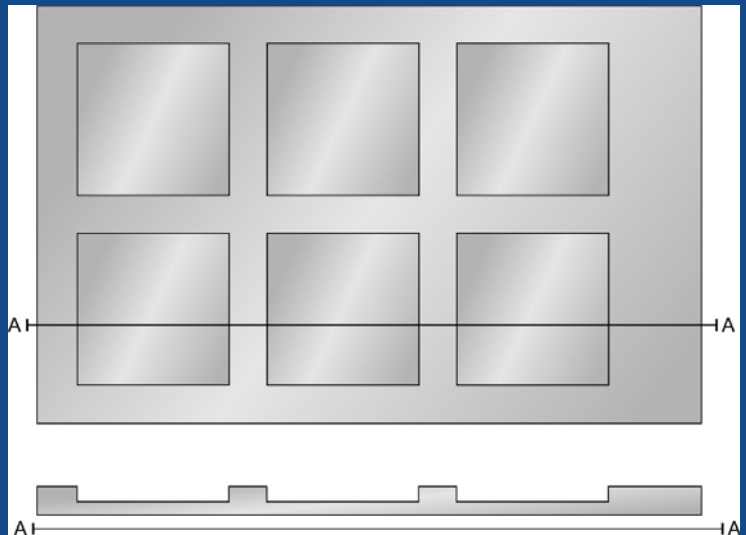
方法是“容易实现的目标”。

然而，散热问题并没有就此结束。运行产生的热量是行业面临的另一个持续存在的问题，QFN 虽然具有吸引力，但却是一种更为脆弱的元件类型。在过去几年中，由于 QFN 具有最小化的尺寸和性能优势，被越来越多地用于解决电子模块设计问题，但是在 QFN 底部

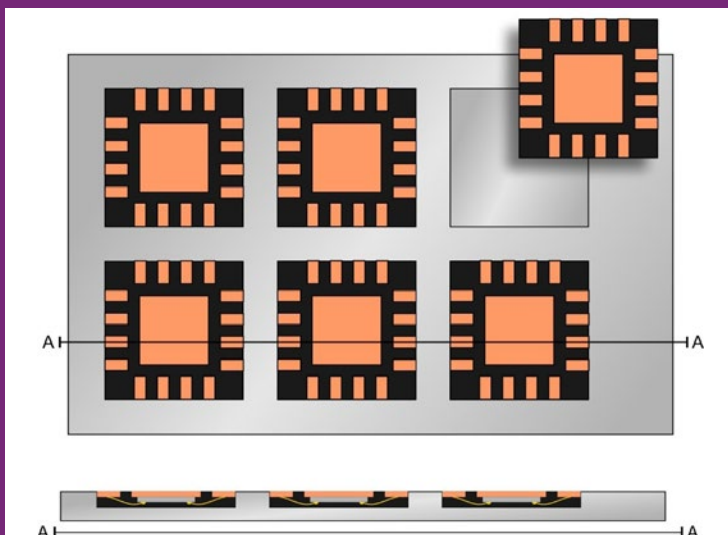
的散热焊盘上进行全焊接连接一直是组装厂面临的最棘手问题之一。因此，为了更好地介绍 Occam 工艺，本文采用 QFN 作为实例元件，简要讨论和描述构建电子模块（其本身就是散热器）的方法。本文还将提供一系列电路板图形及附带文字说明，以便读者快速掌握这些概念。

图解 Occam 工艺

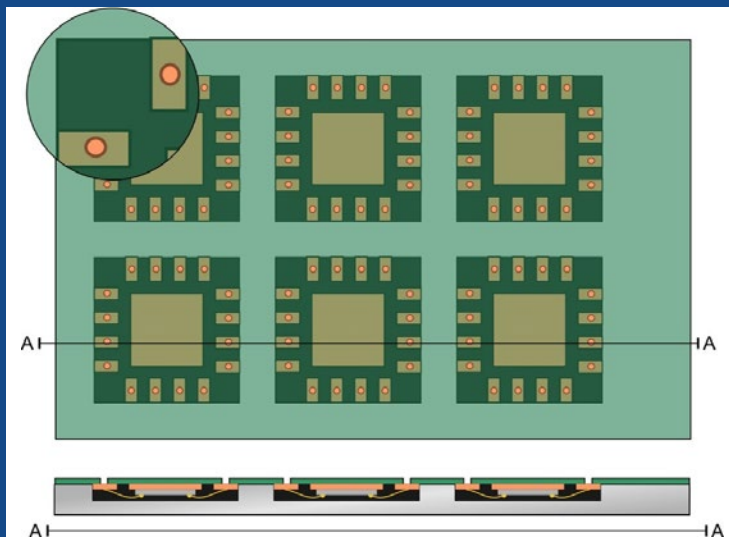
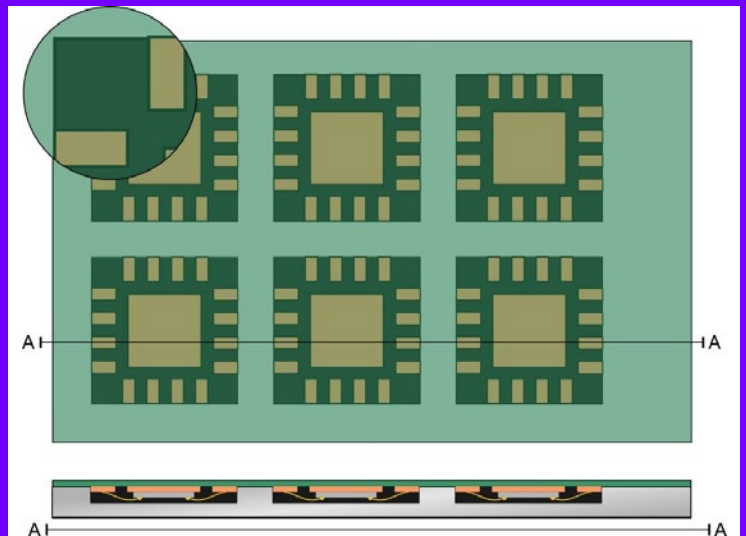
第1步：准备带腔穴的铝载体，以纳入封装和已测试的元件。注：铝可以电泳或阳极氧化涂覆环氧树脂。如果需要的话，也可以由绝缘材料或覆铜板模制或加工基座，还可为设计准备好提供带有附加电路的电源层和接地层。



第2步：把元件放在腔穴中并固定，铜端子朝上。注：铝制底座上可提供通风孔，以帮助使元件平整。

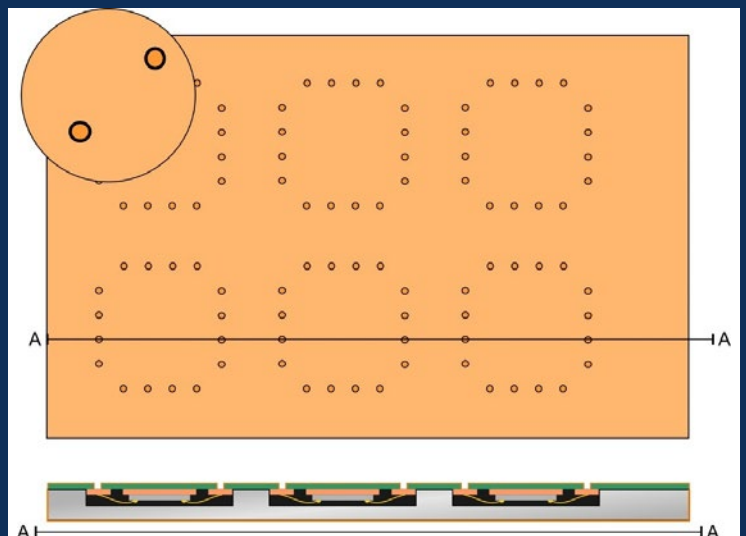


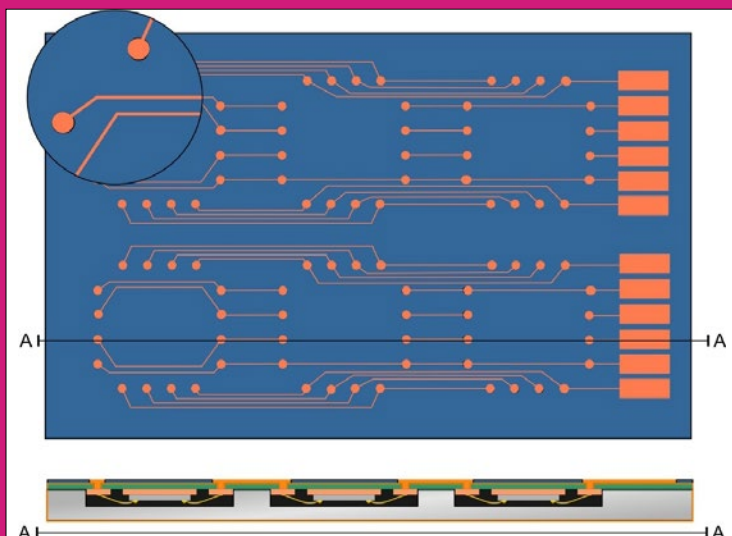
第3步：在元件和载体上涂覆绝缘聚合物。注：聚合物可以是可光成像的阻焊膜或聚酰亚胺覆盖膜。



第4步：激光钻孔或光成型导通孔至封装元件上的端子。注：孔可尽可能小，以提供额外的布线空间。

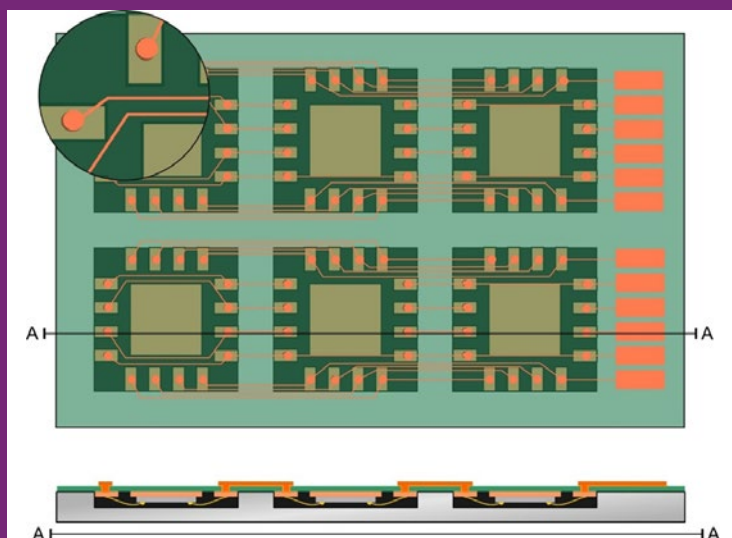
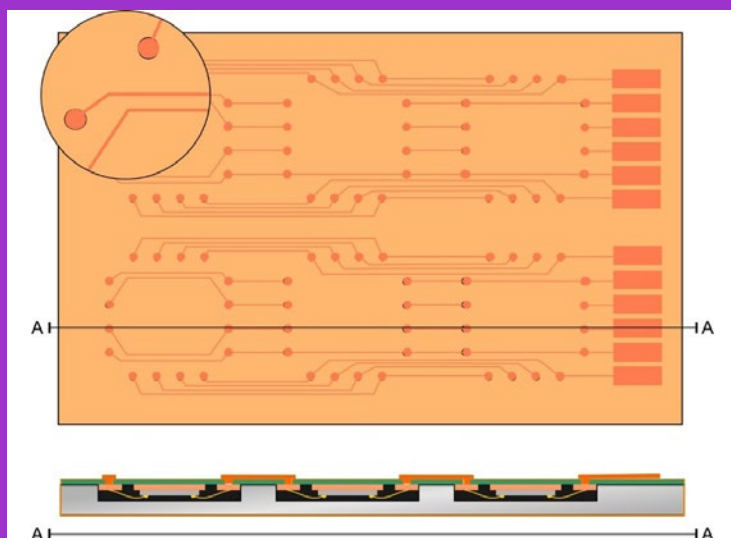
第5步：在组件上涂覆铜（例如化学镀铜或溅射铜）。注：底座两侧及边缘均可镀铜。





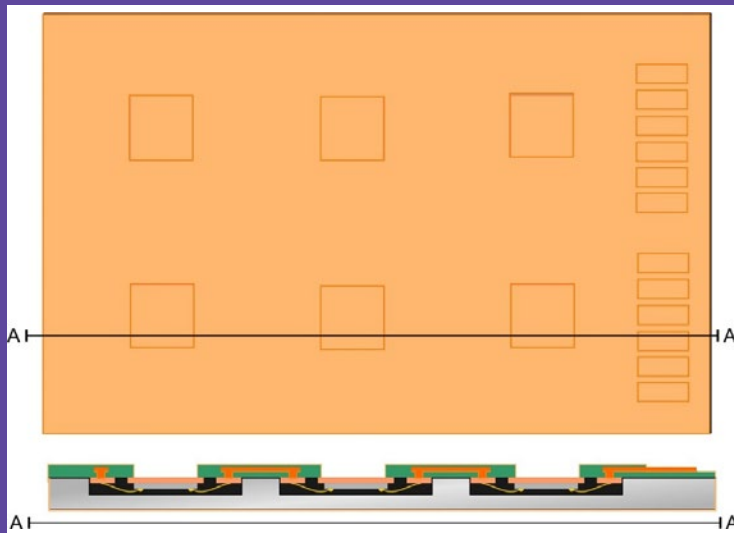
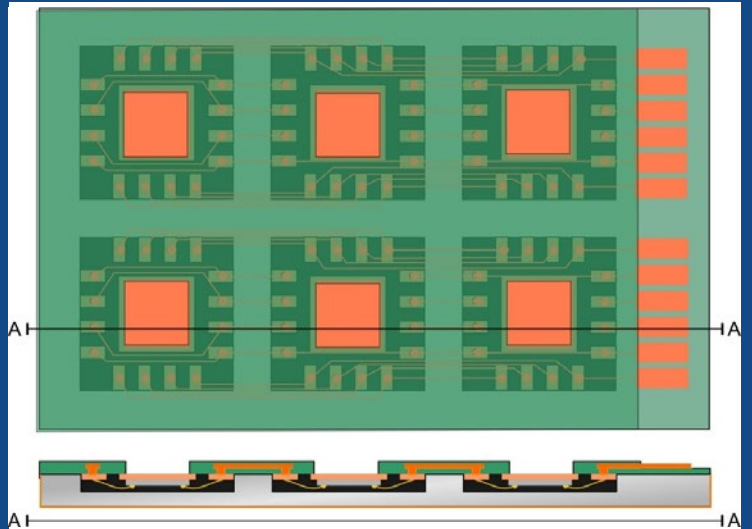
第6步：涂布、曝光、显影图形和电镀铜电路图形。注：孔和走线是镀在凹处的暴露铜。

第7步：剥离电镀抗蚀剂暴露薄铜基材和铜电路图形。



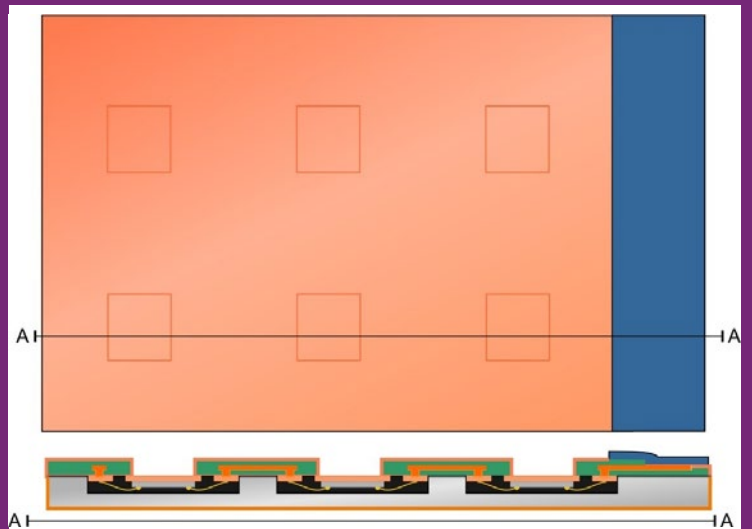
第8步：差分蚀刻薄基底铜来创建电路。注：电路涂有聚合物,可为组件提供额外的积层。

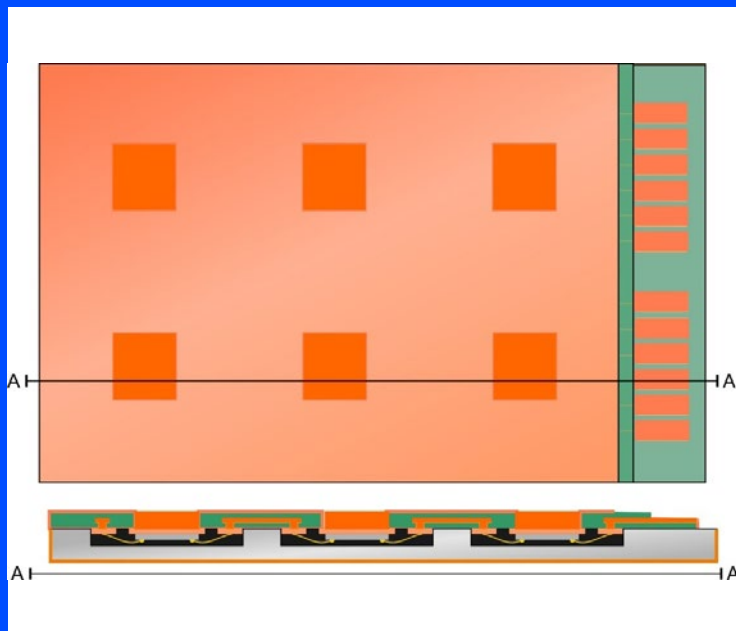
第9步：使用激光或控制深度布线暴露散热焊盘。注：散热焊盘的暴露是可选的。如果留下涂层，可提供额外的布线空间。



第10步：用化学镀铜涂覆组件。注：电镀所有表面，形成用于电子产品的金属外壳。

第11步：剥离接触点并在组件上电镀铜。注：胶带可防止多余的铜被镀在接触点上。





第12步：去除胶带，闪蚀化学镀铜，用可选的可烧结导电膏填充腔穴。注：如果需要的话，金属膏会使散热盘达到表面水平，以便更好地接近散热器。带有金属外壳的组件可防ESD和EMI，并且大部分是密封的。接触点可以镀金。

讨论

本文提出了一种应对几十年来日益棘手问题的新方法：从电子模块中有效地散热。热量管理大师 Bernie Siegal 是我信赖的技术顾问之一，十几年前我第一次向他展示这个想法时，他与我分享了这样的观点：“这种方法能够在前端解决设计散热问题。”

那些有 PCB 制造技能的专业人士应该能够理解其中的步骤，也能了解如何使用现有的材料设备和工艺来完成这些步骤。目前针对永久性和工艺消耗性材料，可用材料太多，特别是当需要承受焊接要求的材料或者必须在组装时去除的材料，无法一一列出。

目前，正在努力构建一次性 Occam 工艺演示组件，以打消那些坚定地宣称这个概念不可行的人的疑虑。作为一个乐观主义者，我想分享上世纪初反传统者 Henry Ford 的名言——“不管你认为是可能，还是不可能——你都是对的。”

期待能够与读者分享即将完成的成果。

PCB007CN



Joe Fjelstad 任 Verdant Electronics 公司 CEO，是该公司创始人。他是电子互连和封装技术领域的国际权威和创新者，拥有 185 项已颁发或正在申

请中的专利。如需阅读往期专栏或联系 Fjelstad，可[单击此处](#)。可免费下载 Fjelstad 撰写的[《挠性电路技术（第 4 版）英文版、（第 3 版）中文版](#)，并观看他的深线上专题系列课程[《挠性电路技术》](#)。

I-Connect007
GOOD FOR THE INDUSTRY

挠性电路技术手册：免费下载



示例页面

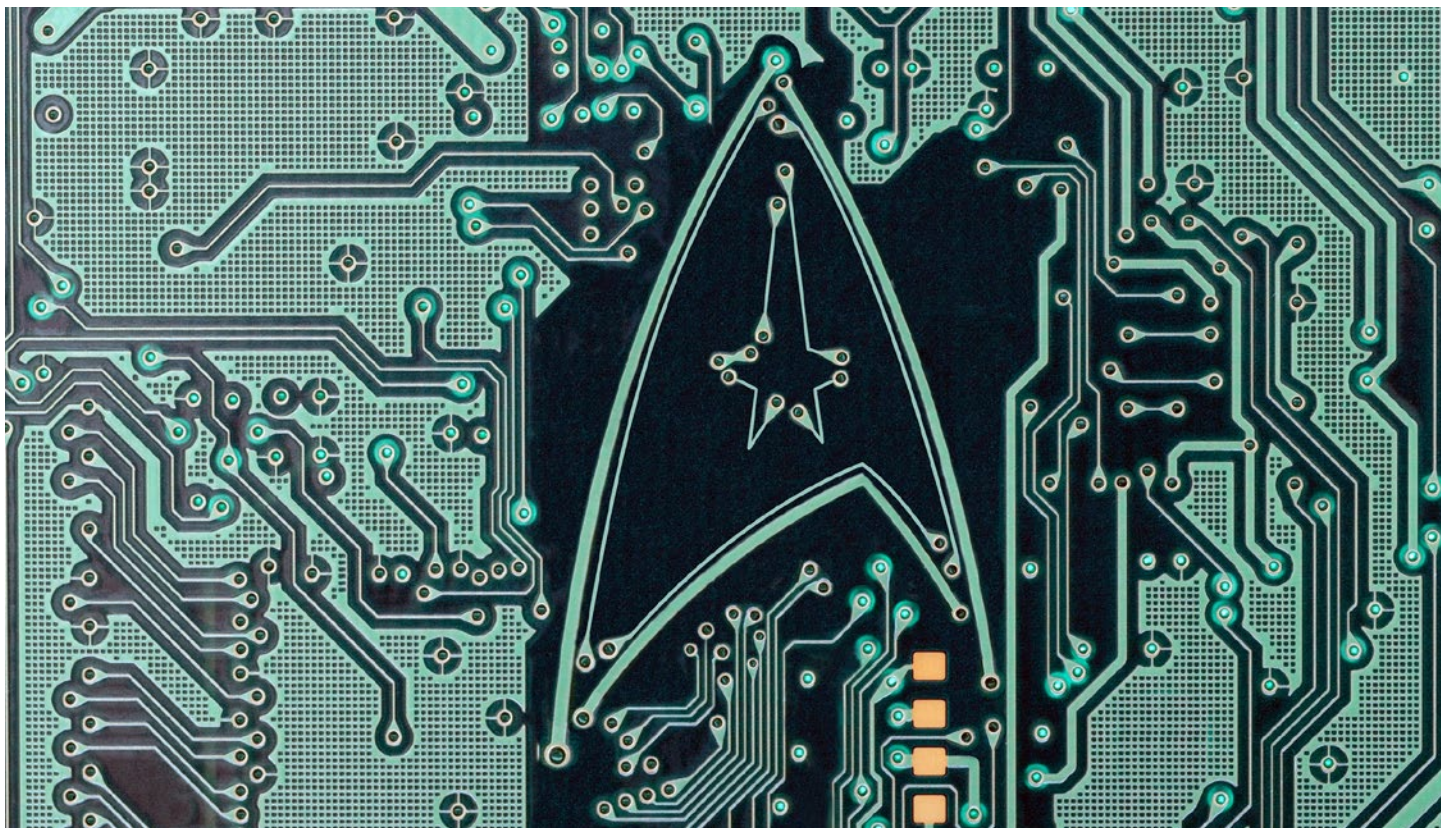


目录

- 第一章 挠性电路技术综述
- 第二章 挠性电路驱动力、优点和应用
- 第三章 挠性电路材料
- 第四章 挠性电路技术的实施
- 第五章 挠性电路实际设计指南
- 第六章 挠性电路制造工艺
- 第七章 挠性电路装配
- 第八章 挠性电路检查与试验
- 第九章 挠性电路文件要求
- 第十章 挠性电路规范

点击下载

... WHERE NO PCB DESIGNER HAS GONE BEFORE!



《星际迷航》： 为未来技术铺平道路

by Alex Bebelovsky and Patrick Hope
Siemens

明天终将成为昨天

1966 年《星际迷航》首次播出时,PCB 还处于发展初期。少数元件安装在走线宽度为 6mil 的双面板上,已属电子产品的前沿技术。从那时起,许多电子创新都是由 PCB 技术推动的。PCB 创新的发展趋势在那个时候可以预测吗?也许通过《星际迷航》这样的科幻小说,我们可以大胆地探索 PCB 行业的最终疆界。

《星际迷航》一直非常重视所居住的宇宙,

总是通过创造一个我们尽可能接受非凡事物的世界来扩展我们对科技的了解。他们通过我们对当前技术的理解并将其扩展到其合乎逻辑的极端来做到这一点。

比如,惊人地预言了手机、声控电脑和透明铝,但它能用于 PCB 行业吗?更复杂 PCB 的需求带来增强型的设计新需求,以及对应的工艺、材料,但需求与实际发展并不一定同步。《星际迷航》预测到这一点了吗?

推动力

让我们首先回顾一下近几十年来促进 PCB

您可以
依靠的。
测试和
测量设备

40⁺
YEARS
EXPERIENCE

我们设计、制造和销售

测试与测量设备，经过三代人

的努力，我们的设备遍布电子行业，

保护您的电路免遭现场失效的尴尬。

精度
为标
准

 **GEN3**TM
Precision as Standard



#THEPEOPLEWHOPROTECT

B2, ARMSTRONG MALL, SOUTHWOOD BUSINESS PARK, FARNBOROUGH, HAMPSHIRE, GU14 0NR, UK

GEN3SYSTEMS.COM

TEL: +44 (0)12 5252 1500

技术发展的主要推动力，这些推动力很可能在未来继续发挥作用。

小型化

《星际迷航》技术一直专注于小型化，比如便携式扫描仪上的微型阴极射线管。在该系列电影中，通讯器从手持设备缩小到可别在衣服上的别针。

小型化已经在我们的社会中无处不在，《星际迷航》系列电影只是其中的案例之一。例如，在开尔文时间轴（平行宇宙）中，Hikaru Sulu 随身携带一把折叠剑，这是他可能随身携带的小工具，以防出现临时性的多水中毒。

自 21 世纪初以来，几乎每个人都拥有一台便携式电脑，它的性能超过了 20 世纪 60 年代最强大的超级计算机。智能手机的外壳下隐藏着多层、高密度的电路板，在严苛的物理尺寸和重量限制下容纳了数百个元件。

自 21 世纪初以来，几乎每个人都拥有一台便携式电脑，它的性能超过了 20 世纪 60 年代最强大的超级计算机。

计算能力

与小型化相反，进取号的每一次迭代都会大一些，很多飞船都更大了。比如，原始系列中的末日机器与《星际迷航 7：星空奇兵》中的戴森球，第二个比第一个大得多。在重

新启动这一系列电影拍摄时，总有一些超级大的元素出现。无论是《星际迷航 1：无限太空》中的 V' Ger，还是 2009 年电影中 Nero 的飞船 Narada，尺寸、力量和复杂性都会增加。

实际上，无人驾驶汽车、电动汽车、医疗电子仪器、物联网设备等都需要复杂而强大的互联电子产品。业界正朝着更具协作性的制造领域迈进，借助基于云的 DFM 工具（如 PCB-flow）实现和简化了这种协作，制造合作伙伴的制造约束可供 PCB 设计师实时使用。

行业的挑战

有趣的是，虽然这些趋势看起来相互矛盾，但却导致了 PCB 的相同发展趋势——高密度。对于高密度互连板（HDI），业界存在多种定义，但都认可 HDI 包含精细走线、小间距和激光导通孔。

在 HDI 板上，布线面积成本很高，建议尽量利用空间增大间距，以提高制造良率。为实现不同特征的功能，设置不同的目标间距值会产生截然不同的结果。

在没有密度约束的情况下，采用相同的宽度布线不同的走线很常见。对于包含精细走线和有严格间距限制的 HDI，如果在间距允许的情况下使关键走线略宽一些很有益。即使宽 0.1mil 也能使制造良率发生明显的变化。

令人惊讶的是，这些精细的走线和较宽的走线是通过同样的方式——化学蚀刻生成的。虽然多年来设备、材料和工艺均得到了改进，但蚀刻工艺本质上是不精确的，这使得 PCB 制造商不断肩负提高走线精度和良率的使命。电路板上未曝光的铜特征之间的间距越小，流体不均匀流动的可能性就越高，导致产生不必



要的过度蚀刻。

大多数布线工具可确保走线可以进行 135° 转弯，但密集区域的精细走线有时也可能在这些转弯处断裂。因此，在密集总线中有细线路情况下，可以考虑使用圆弧或曲线进行平滑转弯。

每家制造商根据各自经验，可独立确定哪些地方容易过度蚀刻。他们可能会鉴别出有问题的特征，例如焊盘靠近一条长的走线、两条平行的长走线，以及单独或以非常小的角度相互靠近的不平行走线。

展望未来

HDI 是我们行业的终极技术吗？不是。PCB 行业是一个高效且不断发展的行业，绝不存在终极技术一说。虽然在小型化和计算能力需求的推动下，HDI 技术取得了长足的进步，但我们也看到为克服 HDI 工艺局限性而出现的加成法、半加成工艺。然而，这些工艺尚未成熟，且小型化和计算能力的需求不会终止。

随着电路板设计越来越复杂、密集，对制造的了解就变得越来越重要。与制造商保持联

HDI 是我们行业的终极技术吗？不是。PCB 行业是一个高效且不断发展的行业，绝不存在终极技术一说。

系是设计达到最优良率的最佳方法之一，为实现这个目标，并不需要花哨的《星际迷航》通讯器。PCB007CN



Alex Belelovsky 任 Siemens EDA 公司软件工程师。

I-Connect007
GOOD FOR THE INDUSTRY



行业会展

[一步步新技术研讨会（东莞）](#)

2021 年 8 月 20 日

中国东莞

[PRODUCTRONICA](#)

2021 年 11 月 16 日 -19 日

德国慕尼黑

[NEPCON ASIA](#)

2021 年 8 月 25-27 日（预计延期）

中国深圳

[超级一步步新技术研讨会（惠州）](#)

2021 年 11 月 26 日

中国惠州

[超级一步步新技术研讨会（杭州）](#)

2021 年 10 月 15 日

中国杭州

[国际电子电路（深圳）展览会](#)

2021 年 12 月 8-10 日

中国深圳

[TPCA SHOW](#)

2021 年 10 月 20 日 -22 日

中国台北

[超级一步步新技术研讨会（武汉）](#)

2021 年 12 月 17 日

中国武汉

[SMTA International](#)

2021 年 11 月 1 日

美国明尼阿波利斯

[IPC APEX EXPO](#)

2022 年 1 月 25-27 日

美国圣地亚哥

其他活动日历



出版商：BARRY MATTIES
INFO@ICONNECT007.COM

广告销售：BARB HOCKADAY
BARB@ICONNECT007.COM

EDY YU
EDY@ICONNECT007.COM

市场营销服务：TOBEY MARSICOVETERE
TOBEY@ICONNECT007.COM

编辑：
主编：EDY YU
+86 139-0166-9899;
EDY@ICONNECT007.COM

责任编辑：TULIP GU
TULIP@ICONNECT007.COM

译文编辑：ANN HAO
ANN@ICONNECT007.COM

杂志制作：
负责人：EDY YU
+86 139-0166-9899;
EDY@ICONNECT007.COM

杂志排版：GUANHUI CHEN, EDY YU

广告设计：MIKE RADOGNA, SHELLY STEIN,
TOBEY MARSICOVETERE

创新技术：BRYSON MATTIES

封面设计：SHELLY STEIN, EDY YU

封面图片来源：ADOBE STOCK

PCB007
MAGAZINE

《PCB007 中国线上杂志》由美国 BR Publishing, Inc. (942 Windemere Dr. NW, Salem, Oregon, USA 97304) 出版 © 2021 BR Publishing, Inc. 未经授权禁止转载。不对任何人因出版物中内容的错误 / 疏漏造成的损失或损害承担任何责任，无论这些错误 / 疏漏是否属于意外或疏忽，或其它任何原因。

2021 年 8 月号总第五十四期《PCB007 中国线上杂志》是由 BR Publishing 公司出版的电子月刊。

广告索引

《数字时代先进制造》.....	100
《印制电路工艺验证》.....	32
《柔性电路手册》.....	122
《高密度互连 HDI 手册》.....	114
《自动化与高阶制程》.....	22
IC007 图书馆	8
广告合作	4
杂志订阅	封底
盘古信息科技	60
珠海镇东	28
锐德 REHM.....	6
Atotech.....	46
BTU.....	96
Chemcut.....	68
CIMS.....	54
CyberOptics.....	84
DB Management.....	94
Downstream Technologies.....	116
ESI.....	34
Gardien.....	40
Gen3.....	124
IPC.....	56
KYZEN.....	88
MacDermid Alpha.....	24
Siemens Digital Industries Software.....	74
Mirtec.....	102
Pluritec.....	2
Pulsonix.....	108
Schmoll Asia.....	20

更多精彩内容敬请期待

PCB007中国线上杂志：

九月：DFM 的作用

DFM 是近年来谈的很多的一个话题，设计端在谈，OEM 在谈，现在 PCB 板厂也在越来越重视这一块。真正的 DFM 是产业链上下游的通力合作，争取一次把产品做对。

A collage of various covers of the PCB007 China Magazine. The covers feature different themes: 'Pillars of Manufacturing', 'Industry Standards and Development Roadmap', 'Holes and Electroplating', 'Warmth and Innovation', 'Continuous Improvement of Technology', and 'Manufacturing Precision'. A large QR code is overlaid on the bottom left, with the text '扫码订阅' (Scan to subscribe) below it.