

印制电路板设计,生产与组装 · PCB DESIGN, FABRICATION & ASSEMBLY

2019年10月号

I-Connect007  
GOOD FOR THE INDUSTRY

# pcb007 中国

线上杂志

CHINA MAGAZINE

行业标准：任重道远

扫码关注公众号



iconnect007china.com



# 电子电路标准： 任重道远

by Edy Yu

I-Connect007China

远古时代当人类开始接触生产与制造的时候，就已经开始形成标准的概念，并有使用标准的习惯。慢慢地，经过不断发展、统一、完善，标准成为了保证生产力、传承文化的必要工具。没有标准，人类的技术发明和丰硕文化就不可能传承至今。

在现代社会中，标准是一种规范性文件。其定义是为了在一定的范围内获得最佳秩序，经协商一致制定并由公认机构批准，共同使用的和重复使用的一种规范性文件。

本期我们请到了众多行业标准制定者与参与者，谈谈与我们行业相关的标准。

首先，我们的英文版主编 Nolan Johnson 用通俗易懂的方式讲述了全球标准的发展史。文章追溯到公元前 3000 年太

阳历的建立，涵盖了人类历史上最重要的几个标准的起源与影响。

随后，我们请到了标准领域的制定和开发专家 Jan Pedersen 和 Ray Prasad 与 007 的专家团队一起展开了完善标准开发的大讨论。我们的技术编辑、富士康前 CTO Happy Holden 也发表了很多他对标准的看法。

Gen3 Systems 公司董事长兼首席执行官 Graham Naisbitt 已经投入了数十年时间来领导 IPC、IEC 和 ISO 等许多不同组织来进行清洁度测试标准的开发，今年引入了新的测试方法——工艺离子污染测试 (PICT)。他与 Barry Matties 探讨了新标准开发的漫漫长路。

Marc 是制造业标准的长期用户，曾在 IPC、ECIA、JPCA 和其他标准开发组织担任联络员。他带来《电路板的生产工具——行业标准》一文，介绍了标准对于生产的重要性，同时罗列了针对行业的 IPC 标准树。

本期我们还请到了 TPCA 为我们讲解其最新发布的 PCBECI 智能制造标准。该标准是基于 SEMI 的框架，经过改良与定制应用到 PCB 制造生产线上。已有多家台资企业组成示范团队进行推广应用。

讨论了设备标准，材料标准也不

# 75 Years **SCHMOLLutions** 引领德国技术创新75年

## Super Pulse CO<sub>2</sub> Laser

先进的UV-CO<sub>2</sub> 混合型雷射钻孔机

Advanced UV-CO<sub>2</sub> hybrid via drilling machine

优质的20瓦UV功率 / 新一代 CO<sub>2</sub> “Super Pulse” 技术

20 W premium UV power / new generation “Super Pulse” CO<sub>2</sub>

适用于各式材料的钻孔，仿型和结构制作应用

Drilling, profiling and structuring a wide range of materials

紧凑独立的X、Y和Z轴结构

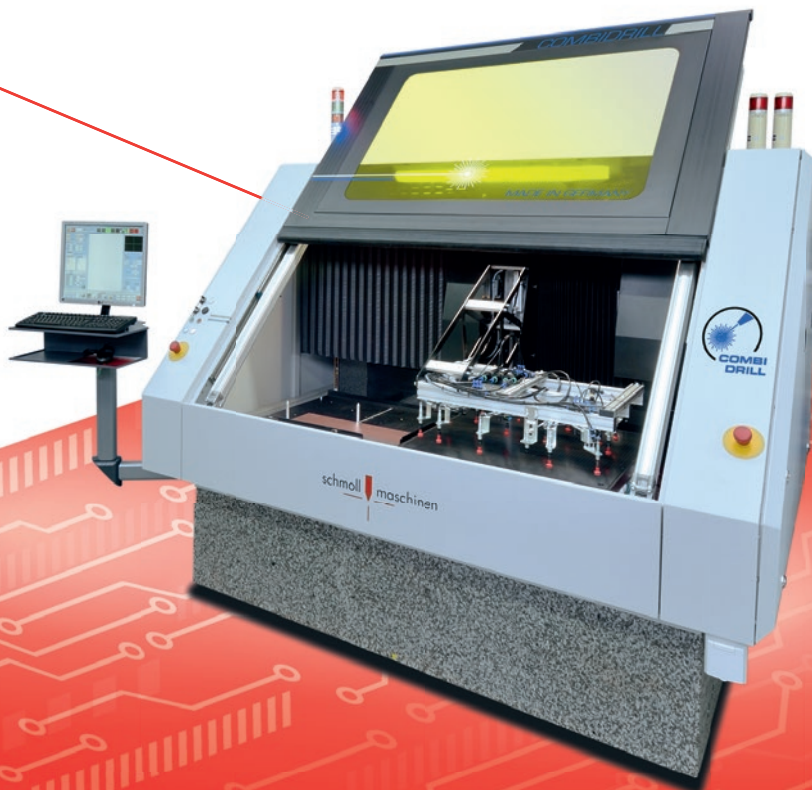
Compact build through X,Y and Z independent stages

串联 / 整合式自动入料器

Inline / integrated autoloader

支援护型遮罩和铜箔直接成孔加工

Conformal mask and direct copper drilling possible



Made by Schmoll

德国原厂生产

In Germany





PCB 设计专区 中, Mentor, a Siemens

撰写这篇卷首语的时候是 9 月 30 日，明天我们伟大的祖国将会迎来建国 70 周年。回顾过去的 30 多年，中国发展的脚步从未停止过，这的确是值得庆祝的一天。下期我们将请到国内外的行业大拿，回顾过去、分析当下、展望未来。感谢您的支持与厚爱！PCB





# 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！



点击获取报价

I-Connect007  
GOOD FOR THE INDUSTRY

pcb007china.com



## 电子电路标准： 任重道远

经过不断发展、统一、完善，标准成为了保证生产力、传承文化的必要工具。没有标准，人类的技术发明和丰硕文化就不可能传承至今。

### 专题文章

- 9 标准的发展史：改变是为了保持不变  
by Nolan Johnson
- 15 完善标准的开发过程需要业界共同参与  
by I-Connect007 Editorial Team
- 25 新标准开发的漫漫之路  
by Barry Matties
- 31 电路板的生产工具——行业标准  
by Marc Carter
- 37 PCBEI 设备协定标准正式发布 设备机联网示范团队之一沃亚科技详谈系统整合  
by Edy Yu
- 43 材料性能大踏步迈进：标准也要跟上脚步  
by the I-Connect007 Editorial Team
- 51 标准：我们赖以生存的基石  
by Alifiya Arastu, et al.





灵活可靠的供应链解决方案  
高品质覆铜箔基板  
半固化片复合材料



**ventec**  
INTERNATIONAL GROUP  
騰輝電子



腾辉国际集团是一家全球领先的高品质覆铜箔基板和半固化片制造销售商。拥有完整的独立研发能力。遍布全球的分销网络使我们可以满足世界任何角落的需求。

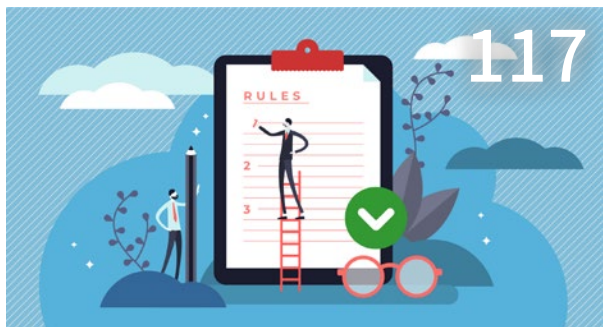
**无论您需求如何，  
腾辉总能提供！**

腾辉电子（苏州）有限公司  
江苏省苏州市新区泰山路308号  
邮编：215129  
电话：+86 512 68091810  
电邮：[sales@ventec.com.cn](mailto:sales@ventec.com.cn)  
[www.ventecclaminates.com](http://www.ventecclaminates.com)



2019 年 10 月  
总 第三十二期

扫码订阅公众号推送



35 行业短篇新闻  
EPTE 市场通讯：中国台湾 PCB 市场发展趋势

90 玻璃背板日渐流行，将在 Mini LED 中代替 PCB？

104 其他栏目  
PCB007 中文网站 Top Ten

131 行业活动日历

132 广告索引、下期预告  
工作人员名单

## 更多内容

57 “产品物质与材料” 数据交换  
格式标准的未来  
by Jean-Pierre Theret

83 PCB 组装专区  
IPC CFX 与 IPC-2581 的融合  
by Andy Shaughnessy

91 行业标准的生态系统  
by I-Connect007 Editorial Team

105 标准是如何影响行业的？  
by Ray Prasad

109 PCB 设计专区  
将概念转化为产品，  
ODB++ 点石成金  
by Max Clark

117 设计检查规则可减少  
电路板重复设计  
by Rebecca Lord and  
John McMillan

125 刚挠结合设计中的替代结构  
by Bob Burns

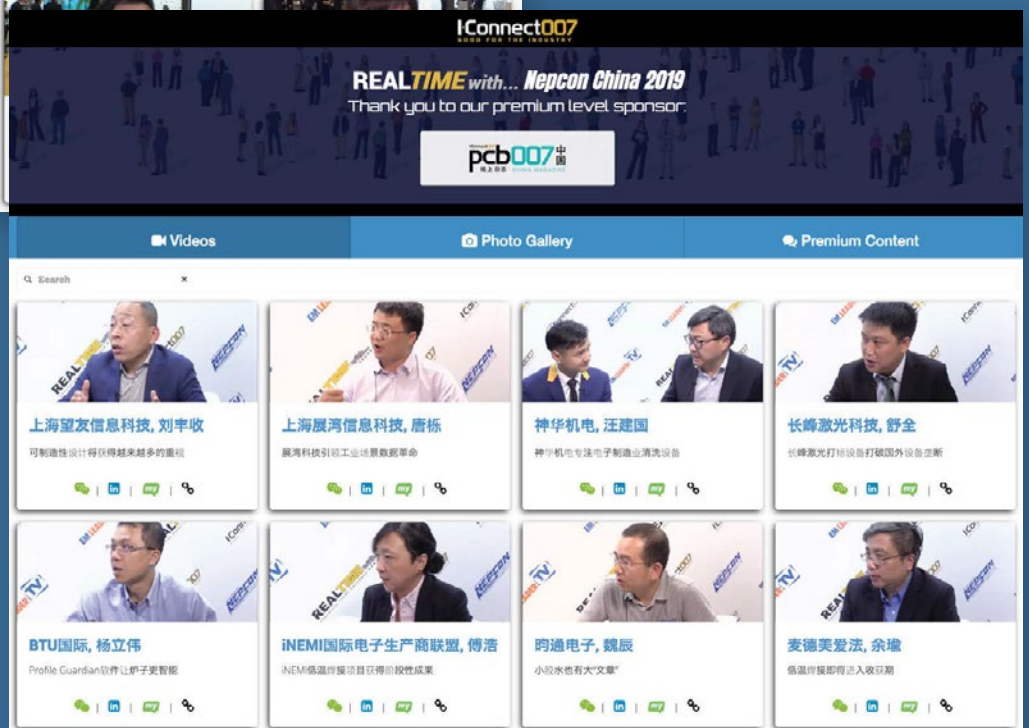


# REALTIMEwith...

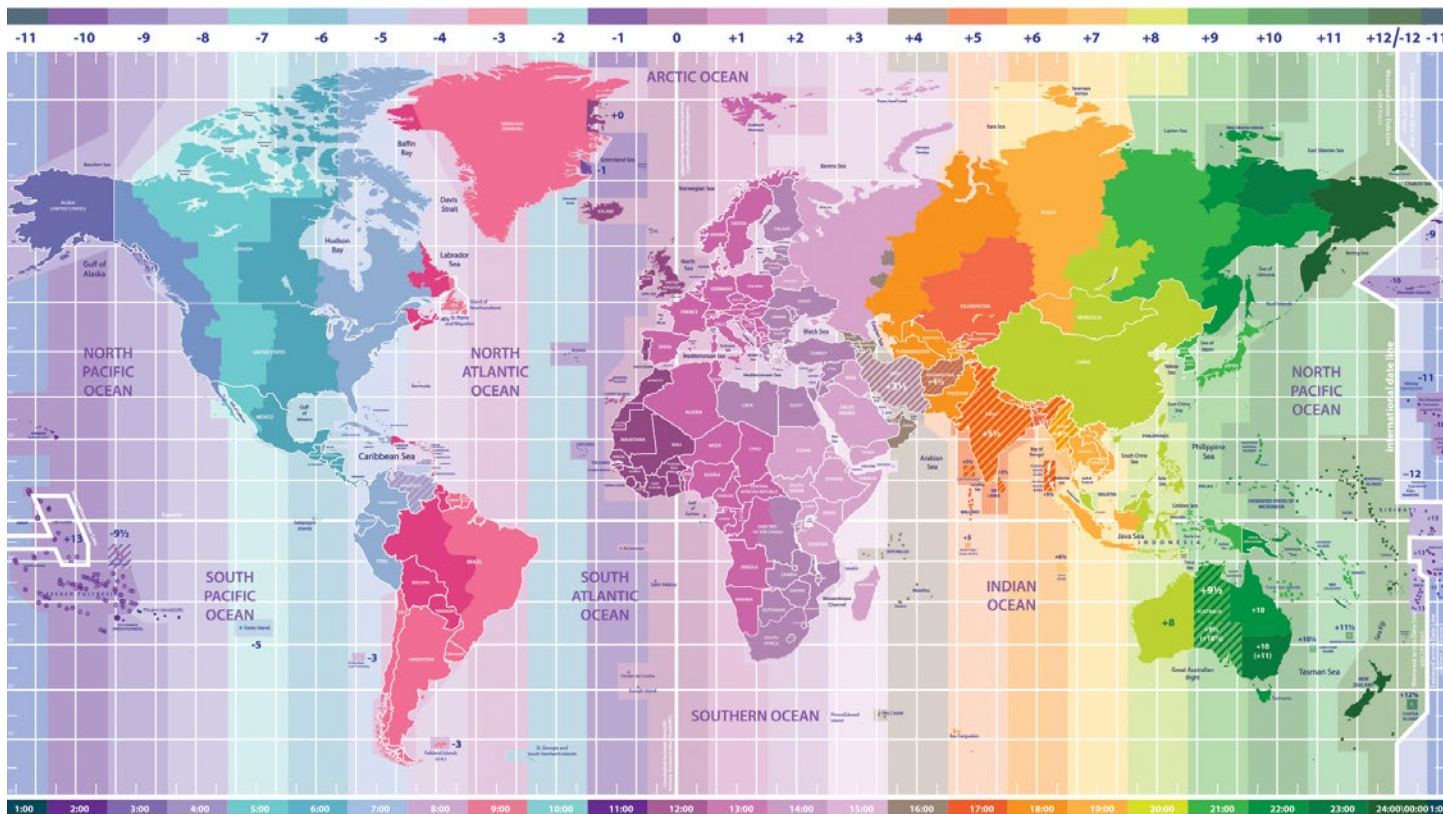
EXCLUSIVE EVENT COVERAGE 独家展会报道

全球唯一的行业盛会实时在线报道。

2019年12月4日至6日，我们将为您带来2019国际  
电子电路（深圳）展览会实时在线报道，敬请期待！







# 标准的发展史：改变是为了保持不变

by Nolan Johnson

I-Connect007

标准的使用最终推动了人类文明的向前发展。电子制造行业在不断致力于创建、修订、更新、重组行业标准，我们有必要花一些时间来回顾标准及标准开发过程的发展史。

在字典<sup>[1]</sup>中标准的定义是：

- 人们一致同意或被权威机构视作类比基础的事物、被认可的模型
- 被视为同类中通用 / 最常见尺寸形状的物体
- 用作评判依据的规则或原则
- 平均或正常的要求、质量、水平、等级等

## 标准起源于时间的记录

几千年来，人类通过月相和季节来记录时

间。古埃及人大约在公元前 3000 年发明了第一个太阳历<sup>[2]</sup>。巧合的是，大约在同一时期，玛雅人也开始使用长纪年历来记录时间。但目前尚不清楚长纪年历是从日历第一天算起还是从玛雅神话中世界被创造出来开始计算<sup>[3]</sup>。有趣的是，据中国传说记载，黄帝在公元前 2637 年发明了中国的太阳历。这与古埃及人发明太阳历的时间约在同一时期。总之，可以说在全球各地相距甚远的人类大约都在同一时期开始使用太阳历。

一般来讲，不论是书写还是其他形式的太阳历，都基于准确的天文观测，并标志着数学和某种记录保存形式的出现。这是因为太阳历

# 运用技术 拔得头筹： 翘楚所为

CapStone™ 乃  
ESI在柔性电路板加工业内  
厚积数十载激光材料专业术  
与领先科技之  
集大成之作

双倍提升产能的同时  
大幅度降低单张电路板的加工成本

抢先运用CapStone的新科技...  
立于领先之地

# CapStone™



ESI现在是MKS的一部分。2019年2月1日，ESI成为MKS Instruments, Inc.的一部分。

并购后，将利用各自公司的优势和专业知识来提供丰富的强大解决方案以满足客户不断变化的技术需求挑战

更多信息请访问我公司网站  
[www.esi.com](http://www.esi.com)





基本上（但也不完全是）符合地球的旋转周期。地球自转的速度稍快于公转速度（也叫做太阳年），所以说地球围绕太阳公转一周需要用 365 天 5 小时 48 分钟 46 秒<sup>[4]</sup>。必须要用闰日和其它类似的日历调整这些余数。

## 测量单位

随着人类转向农业社会及贸易路线的确立，测量标准的重要性体现在了越来越广泛的领域中<sup>[5]</sup>。

“最早的重量与测量记录系统起源于公元前 3000 年或 4000 年。即使是最早期的人类文明也需要对农业、建筑和贸易进行测量。由于每个地区都开发自己特有的长度、面积、体积和质量标准，早期的标准单位可能只适用于某个社群或小区域。这样的测量系统通常与使用的领域密切相关，例如用于测量干燥谷物体积的系统就和液体测量系统无关，同时也和布料或土地的长度测量单位无关。随着制造技术的发展，各社群之间乃至最终在全球范围内的贸易往来变得日益重要，标准化的重量和测量单位就变得至关重要了。从 18 世纪开始，人类开发出了简单、统一的现代化重量和测量系统，用计量学中更加精确的方法定义了测量系统的基本单位。电的发明和应用就是推动人类开发标准化国际适用单位的因素之一。”

使用当地“特有”测量单位的趋势是整个标准发展史的共同主题。例如，长度单位“码”（起源不详）在公元 1100 年被规定为英格兰国王亨利一世从鼻尖到大拇指指尖的距离（故事大意如此），从此之后这个长度单位就开始在整个英国使用。其他单位的起源（大约在公元 1300 年由英格兰国王爱德华一世或爱德华二世统领的区域）包括“三颗饱满干燥的大麦

粒排成一行的长度就是一英寸”，所有其他的长度测量单位都以此长度为基准<sup>[6]</sup>。但英制单位“码”在长度测量标准中继续起着关键作用。

1758 年，立法机构要求英国皇家学会制定出 1 码的标准长度，并由英国下议院的书记官保管记录；其中包括 1 码等于多少英尺，1 英尺等于几英寸，以及 1 英寸等于几英分。但其副本带有可以在中间放置其他测量杆的颊板，供英国财政部在商业中使用<sup>[7]</sup>。

1760 年，标准“码”的长度被认证为“英制‘码’的标准长度”，其他英制测量单位都由此衍生。值得注意的是，“码”的标准长度定义使用了非常严格的精确规格<sup>[7]</sup>：



“.....现在由下议院书记官保管的笔直黄铜杆上两个金制钉中心顶点之间连成的直线长度或距离，其上刻有 1 标准码长度 1760’ 字样，应当为特此声明长度或线性延伸测量的原始真正标准——1 码的长度；所使用黄铜杆上两个金制钉中心顶点之间的同一条直线长度或距离（黄铜杆的长度在 62 华氏度下测得）应当是并在特此声明将其为长度单位和唯一的延伸长度标准测量方法，不论延伸测量的对象是线条、平面还是立体图形，都应当按照该标准单位推导、计算并确定.....”

## 变化与恒定，总是同时存在

1834 年，一场大火将英国议会大楼中保管的“英制‘码’标准长度”的原始版本部分烧毁。1838 年，相关委员会开始重现构建所有在大火中烧毁的标准。1845 年，委员会利用三项现有的次级标准（由皇家天文学会保管的“R.S. 46”和用于军械测量的“A1”与“A2”标准）构建了新的一级标准——“码”标准长度<sup>[7]</sup>。幸运的是，在大火之前人们已经将这三项次级标准与原始标准进行了比对，让重定标准的工作变得简单了一些。

委员会推荐使用的新标准量杆由“4 号 Baily 金属制成，Baily 金属含有 16 份铜、2.5 份锡和 1 份锌。长度为 38 英寸，横截面为一平方英寸。”1845 年至 1855 年之间，委员会制定出了 40 种不同的备选标准尺寸——其中一种尺寸最终被选为新的英制“码”标准长度。1855 年颁布的《重量与计量法案 1855》在众多重新构建的标准当中，对新的“码”标准长度给予了官方认可。

4 项候选标准——议会副本——被分发到了皇家造币厂、皇家天文台、议会和伦敦皇家学会。伦敦、爱丁堡、都柏林市政府以及很多外国政府都收到了一份标准样例。但流传到国外的副本不是完整的标准<sup>[7]</sup>；例如，美国收到的英制标准就被称为“11 号黄铜测得的‘码’”。此外，1878 年颁布的《重量与计量法案 1878》确认了现有“码”标准长度的地位，强制规定要定期在几组“码”的标准长度之间进行相互对比，并授权发布一份额外的议会副本（于 1879 年发布，名称为“议会副本 6”）。

## 铁轨标准的制定

根据一个并不完全真实的故事传说可以

了解到，标准轨距铁轨与罗马战车有着直接联系。故事中提到铁轨的轨距和当时的马车宽度相匹配，而马车的宽度又可以追溯到罗马战车的原始车辙<sup>[8]</sup>。尽管这个故事传说并不完全是真的，但它确实指出了马车和新发明的铁路之间有一些相似性。值得注意的是，不同轨距已经存在并将继续存在。

例如，纵观美国历史，联邦同盟国之所以最终没能成功的原因之一就是各个联邦国家之间没有将整个区域内的铁路轨距标准化。由于 113 家不同的铁路公司使用 3 种不同的轨距，南方地区无法建立可行的补给线路。而北方的联盟国已经达成了一项标准协议，可以使火车自由地在铁道网络上行驶。这项标准帮助北方赢得了美国内战<sup>[8]</sup>。

## 时区的标准划分

“正午”这一概念完全取决于你所处的地理位置。可以说“太阳正午”就是中午的原本概念。太阳正午即太阳达到天空中最高点（天球子午圈）的时刻。所以太阳正午自然也可以用于计算一个位置所处的经度和一年的时间。当人类的交通运输方式以马为主的时候，各个城镇都可以规定自己的时间，不会有任何不良影响。但随着交通运输技术的发展，人类越来越有必要制定出关于时间的标准<sup>[9]</sup>。

“在 19 世纪末之前，计时只是一种纯粹







布拉格天文钟是捷克于 1410 年建造的

的地方现象。当太阳每天到达天空中顶点位置时，每个小镇可以把自己的时钟调至正午。钟表匠或小镇时钟代表着‘官方’时间，居民可以根据小镇时钟来调整自己的怀表和钟表。富有创业精神的小镇居民则创立了‘上门调钟’服务，他们每周会带着自己精准无误的钟表到客户家中提供钟表校准服务。但在城市间旅行就意味着在抵达后要调整自己的怀表。”

尤其是在铁路出现以后，若想实现火车站之间铁路交通运输的安全、高效运行，标准时间就变得至关重要。1878 年，加拿大 Sandford Fleming 爵士提出了我们今天所使用的全球时区系统。正如 Rosenberg 在文中所写<sup>[9]</sup>，“Fleming 爵士提出的时区概念为这个混乱不堪的世界问题提供了完美的解决方案。”当然，自 18 世纪初 John Harrison 发明了第一台在航海时可用来准确导航的航海计时装置——H-4 航海天文钟，海上贸易就一直使用经度计时方法。

虽然标准时间的正午可能被人们理解成放宽了实际太阳正午的标准，但这种整体上一致的做法要比使用天文诠释来严格定义正午的方

式更有益处，这会让我们得到的标准随着时间推移而发生改变。

## 发生变化的标准

即使是创建稳定、一致的标准而做出的最伟大的尝试，也会随着时间的推移面临各种挑战。例如刚才提到的英国《重量与计量法案 1878》就规定，要对所有标准的副本进行周期性检查。这是一件好事，因为在定期将“码”的标准长度与其副本进行相互对比之后发现，“在制造过程中承受的应力逐渐释放，导致标准及其副本在以每 20 年缩小百万分之一的速度缩短<sup>[9]</sup>。”

但国际标准公尺则相对比较稳定。在签署《米制公约》(1875) 之前，人们做了大量的预防性工作以确保标准能够在当时做到尽可能一致<sup>[10]</sup>。

“量杆由特殊合金制成——90% 的铂金 10% 的铱——比纯铂金材质要坚硬很多，并且具备 X 型 Tresca 式交叉结构，能够最大程度地减小比较长度时扭转张力的影响。第一批铸件的效果并不是很令人满意，之后将工作交付给了伦敦庄信万丰 (Johnson Matthey) 公司，成功生产了 30 根达到规格要求的量杆。其中的 6 号量杆被确定为与法国档案局中存储的长度一致，并于 1889 年首次 CGPM 会议上确定为国际标准公尺。其余用作校准国际标准公尺的量杆则被分发给《米制公约》签署国当成是国家标准。比如美国就收到了 27 号量杆，校准长度为  $0.9999984\text{ m} \pm 0.2\text{ }\mu\text{m}$  (比国际标准公尺短  $1.6\text{ }\mu\text{m}$ )。”

1895 年测量确定了 1 米相当于英制“码”标准长度下的 39.370113 英寸。《重量与计量（米制）法案 1897》和 411 号枢密院令

(1898) 共同将这一换算关系正式化。1898 年以后，世界上被人们接纳的码的长度定义是 1 码等于 36/39.370113 米<sup>[7]</sup>。

1959 年，澳大利亚、加拿大、新西兰、南非、英国和美国之间达成协议，将 1 码（在美国被称为“国际长度单位‘码’”）具体定义为 0.9144 米。在英国，这项协议中的条款在《重量与计量法案 1963》中得到了正式批准。“1855 英制‘码’标准长度”被重新命名为“英国原始标准‘码’长度”，并且保留了国家标准码的官方地位<sup>[7]</sup>。

### 对标准化的抵制

当然，更改标准也会受到抵制。例如在过去的几个世纪里，人们已多次提出要对英语进行拼写改革。尽管拼写改革可以“让人们以更迅速、更便宜的方式学习英语，让英语在国际上更通用”，但这种改革“很少能吸引大规模的公众支持，甚至有时候还会遇到有组织的抗议行为”<sup>[11]</sup>。

美国人 Noah Webster 被广泛认为是第一本英语词典的出版人，值得注意的是第一版词典（1806）中包含了一篇提倡拼写改革的文章。1828 年出版的词典中，Webster 提倡的拼写改革逐渐缓慢成为了美国的拼写标准<sup>[12]</sup>。

当然，现在仍然有一些国家尚未正式转换成公制系统——美国可能是最坚定地拥护英制系统的国家，并且要抵抗到底。但很讽刺的是，美国坚持使用的英制系统目前已经正式被定义为按照公制系统标准换算。

### 总结

制定标准的最佳方式通常是通过细致的协商达成。比如标准化的时区就是放宽当地时间

的制约协商得出的，目的是为了促进交通运输、挽救生命、简化通信与测量方式。定期创建物理参照标准可以推动制造技术向前发展。之前存在的工艺流程和实际默认的标准可以在标准的后续版本中保留下来。测量标准随着技术发展不断演变，虽然听起来有些自相矛盾，但正是如此才保证了衡量一切的标准是完全相同的。

对于我们在达成共识、定义并落实某种方法和实施标准的过程中遇到的所有不完善之处，有史以来人类一直是采用类似的方法开发标准。**PCB**

### 参考内容

1. “Standard,” wordreference.com.
2. “The Ancient Egyptian Calendar,” ancient-egypt-online.com.
3. “Calendars Through the Ages,” webexhibits.org.
4. “Solar Year,” britannica.com.
5. “History of Measurement,” wikipedia.com.
6. “Inch,” britannica.com.
7. “Yard,” wikipedia.com.
8. “Railroad gauge and chariots,” snopes.com.
9. M. Rosenberg, “Time Zones,” thoughtco.com, April 2, 2017.
10. “History of the Metre,” wikipedia.com.
11. “English-Language Spelling Reform,” wikipedia.com.
12. “Failed Attempts to Reform English Spelling,” merriam-webster.com.



# 完善标准的开发 过程需要业界 共同参与



by I-Connect007 Editorial Team

Elmatica 公司高级技术顾问 Jan Pedersen 和 Ray Prasad Consultancy Group 公司总裁 Ray Prasad 接受了 I-Connect007 团队的采访，讨论了 PCB 标准的现状和标准开发过程需要改善之处，涉及透明度不足、更新慢、标准版本过多等问题。

**Nolan Johnson :** Jan Pedersen 和 Ray Prasad 是我们杂志的专栏作家，也都是标准制定和标准开发过程领域的专家。二位可以先为我们介绍一下标准如此重要的原因吗？

**Jan Pedersen :** 好的。标准之所以对客户和供应商而言十分重要，是因为他们可以通过标准来沟通要求并明确了解各自的需求。你需要标准，而不是含糊不清的企业要求；如果你有

清晰的标准，每个人都可以通过明确定义术语了解对方所指的意思，这样沟通就会容易很多。

**Ray Prasad :** 我同意 Jan 的观点。而且某个事情一旦经过标准化处理，价格就会便宜很多。以不同种类的插座为例，如果你想环游世界，你就需要带上各种各样的转换插头，还有各种各样的充电器。但如果我们对其进行标准化处理，就能让客户明确自己的期待值、用更便宜的价格去购买产品，也能让制造商知道自己必须满足的要求。

**Barry Matties :** 现在我在出差的时候就必须带着很多转换插头。标准会变得全球化，还是说我们也会见到区域性的标准？



# Galaxy VIA 系列

专为镭射通孔及各种精密通孔的检测需求而设计

- ◆ 检测能力可至最小20微米孔径
- ◆ 可检测所有类型镭射通孔缺陷
- ◆ 基于Galaxy平台研发
- ◆ 可生成孔径与孔位偏移的统计报表
- ◆ 配备ViaLight™ 光源系统 - 背光照明技术

**Galaxy VIA 20μ**

(最小检测孔径可至20微米)

**Galaxy VIA 25μ**

(最小检测孔径可至25微米)

**Galaxy VIA 30μ**

(最小检测孔径可至30微米)

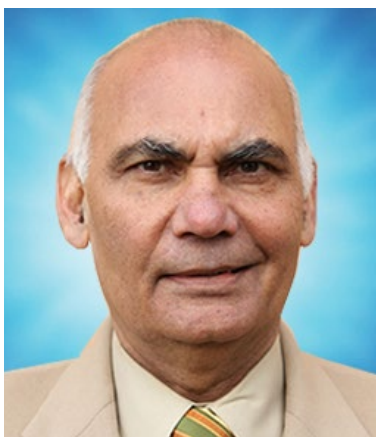


康代中国 | [WWW.CIMS.COM](http://WWW.CIMS.COM)

如需了解更多资讯, 请直接联络当地康代销售代表。



**Prasad**：这就是一件由行业协会来做要比其他人做起来更容易的事情。任何人都可以制定标准，但需要有遵守这项标准的人。一些我们口中的“标准”实际上在很多人看来就是“技术规范”，但标准并不等同于技术规范。



Ray Prasad

**Matties**：这两者之间有什么区别？

**Prasad**：区别非常大。比如 IPC 标准，其制定出来的目的是让所有人去遵守；但技术规范是由那些付款交钱的老板制定的。比如客户会表示，虽然 IPC-A-610 标准中是 25% 的空洞的要求，但我想要空洞达到 5%。这时供应商就会说，“如果你不按照标准提出要求，我就要提高价格。我可以做到空洞只有 5%，但价格要贵一些。”有些人会说，“我对此没什么意见。”但其他人会说，“我想要产品达到更高的要求。”这就是技术规范和标准之间的区别。

**Pedersen**：用清晰的语言进行交流也是非常重要的。这也是我对 IPC-2581 感兴趣的原因，也解释了为什么我喜欢研究如何实现设计师和制造商之间针对技术规范的沟通。我们的目标是要 100% 了解清楚设计师的想法。

**Prasad**：另一个值得注意的区别在于，标准是全球化的，而技术规范可能只是针对特定公司而制定，且不同的技术规范之间也存在差异。

**Happy Holden**：30 年来，我一直不用甚至

是查看任何 IPC 标准，因为惠普公司的技术规范比 IPC 制定的任何标准都要好。惠普公司的技术规范更加准确，有数据支持；相比之下，标准就只是一个起点，但对于那些手中没有掌握数据的人而言，使用标准总比什么都没有好。

**Prasad**：标准始于制定委员会，然后推行到中国、印度和世界上其他地方。我们想让所有这些公司都成为 IPC 的会员，这样才能获取他们对标准的意见。你必须综合考考虑，这样才不会得到太多反对票。例如我领导开发了几项标准，我甚至会尽力全票通过，但有些时候也不得不做出让步。

**Pedersen**：Happy，你刚才说 IPC 的标准不够好，现在也是如此。标准一直落后于技术的发展，很难做到与时俱进，尤其是在与医疗领域的合作当中。你不能遵循目前的设计标准，因为医疗产品中的电路板密度要高很多。目前只针对医疗领域会引入新的设计等级，但今后也应该会适用于所有标准。

**Prasad**：即使是对于医疗领域而言，有些公司也并不会完全遵守标准的要求，或比标准要求严，或比标准要求松。谨记，标准的开发是一个比较缓慢的过程。但之所以标准能行得通是因为人们都愿意遵守，这就是标准开发过程的理念之一。同时标准需要我们不断做出调整，比如标准发布之后的一个月就又开始了一项标准的更新过程，这个过程会花上 1 年到 2 年的时间。这取决于我们能招募到多少有奉献

精神的志愿者，大家都是无偿参与标准的开发。

**Johnson**：我们行业中有些人是不赞成开发标准的，他们认为标准已经与这个时代脱节了。还有一些人建议说标准应该面向未来，可能做到这一点吗？



Jan Pedersen

**Pedersen**：我认为标准可能会变得越来越好，于我而言，标准开发过程中的透明度至关重要。就拿 IPC-6012 来说，这项标准要如何发展？要发展到什么水平？比如现在就对微导通孔的可靠性展开了激烈讨论。

**Prasad**：你说的没错。我在这里并不是要为 IPC 辩护，但透明度确实很重要。标准一定要对任何人都公开。每个人都可以为标准的开发做出贡献，但是如果想要行使投票权，则必须是 IPC 会员。我做过 5~6 个委员会的主席，这些委员会在标准的开发过程中都做到了公开透明。

**Pedersen**：全球业者更倾向于认为 IPC 是美国的某个个体组织，决定着标准的发展。

**Prasad**：我不认为如此。比如有时候我会对我们标准制定过程中必须要做出如此多改动而感到惊讶。因为这些标准会被中国、印度和欧洲采用。

**Pedersen**：这就是标准会给人的印象吧。我来自于挪威一家只有 40 名员工的小公司，但我也可以为开发标准做出贡献，并且我的意见

也被采纳了。这是 IPC 应该在沟通方面做得更好的地方。

**Prasad**：没错。我们要想办法改善沟通效果。我参与标准制定已经有 40 年了，不论什么时候听到有人想要参与标准开发时，我们都会说“热烈欢迎”。即使你无法出席会议，你也可以把自己的意见发给委员会。

**Holden**：这种形式有点像民主代表制。至少 IPC 是公开的，任何人都可以出席会议并提出一个新主题，比如会说“我们遇到了这个问题，需要达成这种共识。”只要人们自愿参与进来，IPC 就可以创建一项新标准或对标准做出更新。也许这种开发过程并不是最好的，但目前还没有人提出更好的方式。

**Prasad**：我同意，我来举个例子，SMT 是在 1987 年时开始兴起的。我曾经在英特尔公司工作，当时发现大型封装因为潮湿而出现开裂成为一个主要问题，我们掌握了所有的数据。SMT 理事会由各个 IPC 和 EIA 委员会的主席及其他人员组成。我对理事会表示：“如果有水分存在会导致 SMT 封装出现开裂，因为水分在回流焊炉中可能会变成蒸汽。使用同一种塑料的同一种封装，在波峰焊接制程中就不会遇到同样的问题，因为封装本身就不会接触到热量。”理事会中有一定成就的相关同仁都认为我说的不对，因为他们之前并没有发现任何问题。

但就像我说的，我手中掌握了数据。我坚持自己的观点，然后他们会说，“好吧，那你



就组建委员会吧。”这就是 IPC-7086 的由来，后来演变成了如今的 J-STD-020 和 J-STD-030 标准。如果没有参与者的修订意见，就开发不出标准。万事皆有可能，但我们需要有足够的支持者。

**Pedersen**：的确是这样。你需要有发起人，还要有适当的支持者。

**Johnson**：无意冒犯问一句，你们确定适当的人都参与到目前的标准开发中了吗？设计师是否已经充分准备？IPC 是否需要具有不同技能的参与者或专业人士来开发更好的标准？

**Pedersen**：基于我们的团队，我了解到的情况是，我们确实有足够的参与度。我们希望设计师和 EMS 组装人员等业内人士都参与进来，也希望整个价值链的同仁都参与进来。

**Prasad**：IPC 设计师理事会已经深度参与了标准的开发，他们为设计师做了很多贡献，包括为设计师提供认证和教育培训。设计师的参与程度可以说是相当深入。

**Pedersen**：他们也可以更积极地参与其他标准的开发过程。

**Prasad**：设计师不会参与回流焊温度曲线标准的开发，他们会参与到那些自己非常了解且涉及到相关利益的标准开发中。

**Andy Shaughnessy**：设计师和我谈起过，他们觉得 IPC 并不理解他们，这种说法不无道理，但似乎 IPC 正在改变这种状况。

**Prasad**：要记住当我们讲到“标准”二字时，指的是很多种不一样的标准。还有很多我并没有参与到开发过程中的标准。人们只愿意参与到与自己 and 所在公司利益相关的标准开发中。

**Holden**：我们一直在讨论 IPC 标准，那么 IEEE、电气标准、政府机构标准和 UL 呢？UL 认证也属于一种相关的标准，因为 UL 可确保产品符合防火和保险的要求，这就意味着你不需要按照 UL 标准设计产品，但如果不符合 UL 标准的要求就必须承担相应后果。

**Prasad**：说得很有道理。RoHS 是一种标准，中国和欧洲也有自己的 RoHS，而且所有人都会遵循其中的要求，这就是标准的意义。

**Pedersen**：我们必须遵循并符合 ITAR、DFARS、RoHS 和其他国家的法规，这是以后越来越常见的情况。

**Johnson**：Jan，我想请教一下有关合规性与可追溯性的问题。在你看来，CAD 工具软件制造商起到了什么作用？

**Pedersen**：依我的观点，我们所看到或者说我们所需要的就是 CAD 软件制造商和供应商。非常重要的一点就是这些软件可以导入和导出所需文件，并且具备通信功能，就像我们刚才讨论到的产品技术规范。这其中不仅涉及到导出文件，还要能够描述他们想要达成的目标和具体的要求。如今这个环节上出现了不匹配的情况，而且也缺少某种通用语言来沟通规范要求。我们都会使用 Gerber 格式、ODB++，甚至是 IPC-2581，但不论我们使用的工具是什



**INTERNATIONAL PRINTED CIRCUIT & APEX SOUTH CHINA FAIR**  
 Presented by HKPCA & IPC 由 HKPCA 及 IPC 聯合主辦

2019.12.4-12.6 中国深圳会展中心  
 Shenzhen Convention & Exhibition Center, China

展位号  
 1号馆 1N21

开启5G新时代 创建智能化工厂

高尖端设备 · 专业团队

钻孔机设备 第五代双台面CO<sub>2</sub>激光打孔机

曝光设备 直接成像系统 Ledia 6

贴膜设备 自动贴膜机 (硬板及FPC软板)

工业4.0智能化方案 MES 系统



環球集團  
 WORLD WIDE GROUP



香港总部  
 香港新界粉岭安乐村安全街24号环球集团中心  
 电话: (852) 2415 6686  
 传真: (852) 2415 3130  
[www.worldwidegroup.com.hk](http://www.worldwidegroup.com.hk)  
[sales@worldwidegroup.com.hk](mailto:sales@worldwidegroup.com.hk)

东莞办事处  
 电话: (86) 769 8862 6000  
 传真: (86) 769 8862 5400  
 上海联络处  
 电话: (86) 021 5191 4803





么，你都要就产品技术规范达成沟通，这是我认为当前缺失的一个重要环节。

4 年前，爱立信公司的设计师可以下三层楼到 PCB 工厂车间里亲自测试设计出的产品，但现在就无法做到这一点了。OEM 和设计师越来越不了解 PCB 的生产过程。我告诉他们我可以为他们发声，或者他们可以自己召开会议，但鉴于成本问题他们可能无法经常出差。他们需要有人代表他们发言，而我就是代言人的人选之一。

**Holden**：工业 4.0 以及人们在落实工业 4.0 过程时在制造方面遇到的最大问题之一就是 IPC 标准并没有电子化。但 CFX 就是一个将标准电子化的开端，因为 IPC 意识到了 CFX 作为数据流的一部分必须要实现电子化。

**Pedersen**：在有关工业 4.0 的问题上，你也需要可以用数字传输方式来发送的技术规范。我们现在正在失去对下游价值链的要求。你可以将 2 级 PCB 产品交付给对产品要求在 3 级以上的公司。但我认为我们在整个价值链上的方向就是如此；我们可以用数字传输的方式交换所有需求和文件，而且也能更好地控制工艺流程。

**Johnson**：你怎么看待行业中年轻成员在标准开发中的参与度？

**Prasad**：我们付出很多努力让年轻人加入委员会的领导层。我已经让一些年轻人加入进来，他们在未来某一天可以成为这些委员会的下一届主席。

**Pedersen**：很难让年轻的下一代对制造业感兴趣。他们对其他领域的研发工作更感兴趣一些，比如 IT 行业。

**Prasad**：这也是个全球性的问题，因为制造业并不像其他行业那样吸引人，尤其是因为很多制造业务已经外包给了生产成本较低的国家。

**Holden**：我们谈一谈另一个话题。领先的研究型机构如何选择项目？从多种方式来看，这些机构会选择 OEM 和年轻设计师想要设计的新一代产品作为新项目，研究目前技术与生产新一代产品所需技术及使其可靠持久地用于预期用途的技术差距。

**Pedersen**：我们在与美国国家航空航天局（NASA）或欧洲航天局（ESA）接触时，与市场其他需求相比，其最大的差别在于这些机构都非常保守，他们不会进行调整以接受新技术和超越标准的技术。我之前设计出一些产品，电路板厚度为 2.5 mm 至 3mm、层数为 30 层到 50 层，上面的导通孔直径小至 0.2mm。你都无法将其称为 2 级产品，因为它比 2 级产品要求高。这类电路板应该可以



正常工作，但不是按标准生产出来的，那我们应该怎么办呢？我们应该重新开发标准让这些人有标准依据吗？是的，我们应该这样做。

**Prasad**：我不同意这个观点。如果有哪些特别产品需要超越标准，那他们就要承担风险去设计。并不是所有人都能做到这一点，而且根据标准的定义来看他们制定的也不能称为是标准，因为并不是每个人都关心的内容。

**Pedersen**：但你仍然可以在不遵守标准要求的前提下生产出高可靠性的产品。

**Prasad**：我不认为他们是没有遵守标准要求，而只是用高昂的成本为某个细分市场创造出了特有的产品，这种情况下成本不是主要关注点。你一定要加以区分，这根本就不是标准。如果标准是被大部分人认可并使用，他们会将其推行成为全球性的准则。但从另一方面来讲，对于那些不在乎电路板良率、对 10% 的良率就已经感到满意的人而言，成本不论是 10 美元还是 1000 美元都无所谓。我研发过一种带有 BGA 的电路板，每块板的成本高达 25000 美元。

**Pedersen**：如果你身处这样的市场领域，那当然是如此。但有很多电子品无法遵循 IPC 2 级产品或 3 级产品的要求，因为设计太严苛了，但这些产品每天都会在全球各地投入生产。我认为我们需要重申标准并且比现在更频繁地去更新标准。

**Matties**：你们是否有开发层压板标准的经验？

**Pedersen**：没有。

**Prasad**：我也没有。

**Matties**：我们曾和层压板供应商讨论过这个话题，他们表示层压板标准有些不实用，而且应该变为针对性能的标准而不是针对材料组成的标准。如果这个想法合理的话，那么做出相应改动需要经历哪些过程？为什么还没有采取相应行动？

**Pedersen**：我能理解他们为什么要为此重申标准，也就是针对基材层压板的 IPC-4101 标准。但之所以要更改标准，部分原因也是因为某些层压板供应商说，“我有一种层压板不符







合标准中的任何规定，所以我们要为此开发一份新标准。”

**Prasad**：IPC-4101 标准针对层压有很多规格单，这是最奇怪的一点，因为这就意味着任何人都可以在 4101 标准下为新层压板创建一个新的规格单。还有，切记所有这些规格单都必须满足基本要求。不同国家的不同层压板供应商——例如中国、韩国、日本或任何 IPC 会员公司——测试他们的层压板时，要确保产品符合 IPC 规定的玻璃态转化温度 Tg、分解温度 Td、CTE 等要求。当符合这些要求时，他们会请求 IPC 把他们的层压板产品加入 4101 的规格单中。但是根据自己的测试结果或层压板供应商的测试结果来确定这些层压板的适用性是用户自己的责任。

**Pedersen**：没错。这是我们应该着手的领域——规定哪种层压板适用于哪种环境。

**Matties**：在听你讲这些事情的时候，我认为有必要采取简化的方式。我们应该更频繁地审查标准并进行相应更新。

**Patty Goldman**：任何能够给出建议的人都应该参加 IPC 会议。但总是那些不愿参加会议的人在不停抱怨，我相信 Ray 和 Jan 也会同意我这个观点。

**Matties**：讨论这个话题的人都参与到了其中，但

他们主要关注的是标准开发过程中需要多久才能产生结果。而且参与到其中的人都是志愿者，所以对此我也能表示理解。

**Goldman**：所以说它是民主的；需要每个人都必须同意需要发生改变的原因。

**Prasad**：我当然希望写出标准草案后能够得到所有人的一致同意，这样一来只需要一个月就能将标准落实到位，可一般情况下不可能获得每个人的同意；这才是问题所在。

**Matties**：与此同时，如果每个人都不同意这个标准，那我们就会被限制在也许并不是最实用或最佳方案的现有标准中。一个组织要如何介入这个过程并推动它向前发展呢？如果你不得不让用户来决定，那就只能这样做，但有更好的方法吗？

**Prasad**：更好的方法就是让大家都参与进来，采取民主的方式，因为产品必须要符合所有人都认可的要求。如果需要进行投票表决，那就出现一个等待过程。所以有些人认为三年的时间太短，还有些人像我一样认为能够在一年

至一年半的时间里完成标准的开发；我们可以快速制定出一些标准，但这和时间安排有关。

**Pedersen**：我完全赞成加速开发标准的观点，但持相反立场的人会问，“我是不是每年都需要再买一份这个标准？”在我看来，需要让 IPC 更加活跃、更与时俱进。也许我们应该采用订阅的方式，而不是每年购买一本更新标准。

**Prasad**：我那本书的出版商说 IPC 有一种不公平的优势，因为他们不需要支付版权费，而且他们出版的标准也都是这些志愿者提供的无偿劳动。但 IPC 却可以把这些标准以非常低的成本出售给他们的会员，因为他们无需向那些编写这些标准的人支付版权费。

**Matties**：如果我们改变这个模式，聘用团队来撰写标准而不是单纯依靠志愿者呢？

**Prasad**：我可以告诉你不能这样做的原因。这样做的话，我们就只有一部分人会对标准感兴趣并且有权制定标准；其他人则会感受到欺骗。如果每个人都有投票权，那就不会有人受到欺骗，这一点和我们的选举制度不一样，并不是赢得 50.1% 的选票就可以赢得胜利。

**Matties**：我能理解你想表达的意思，你们需要有人代表你们在开发标准的过程中发言，但也正如你所说的，发言人的内容也只能代表着标准开发参与者的观点。

**Prasad**：就和选举一样；投票的人才能决定哪个候选人当选。

**Matties**：我们所有人都说了算，不只是 IPC。

**Prasad**：我同意。他们有专门的员工负责推进这个过程，但这些员工不一定是技术人员。他们组织会议，但会议讨论的内容全部来自于你我这样的业内同仁。

**Matties**：当某个人想要改变标准的时候，他们要从营销入手，撰写专栏文章或发布广告，谈论改变标准的需求。

**Prasad**：是的，都是使用这些方法。

**Matties**：关于标准，你们最后还有什么建议想提供给这个行业的从业人员？

**Prasad**：根据我们今天讨论的内容，如果你有特别的要求或新数据想要与大家分享，那就勇敢地说出来。

**Pedersen**：我同意。我一直支持大家都参与到标准开发的过程中。参与进来并提出自己的意见——这是引起重视和解决问题的唯一方式。

**Matties**：很棒的建议。

**Johnson**：与各位聊天受益匪浅。谢谢你们。

**Prasad**：也谢谢你们。

**Pedersen**：谢谢。PCB





# The Long Road to a New Standard

## 新标准开发的漫漫之路

by Barry Matties

I-Connect007

Gen3 Systems 公司董事长兼首席执行官 Graham Naisbitt 已经投入了数十年时间来领导 IPC、IEC 和 ISO 等许多不同组织中清洁度测试标准的开发，包括 CAF、SIR 等各种测试方法，甚至在今年引入了新的测试方法——工艺离子污染测试（PICT）。Naisbitt 长期参与标准的开发，取得了突破性的成就。

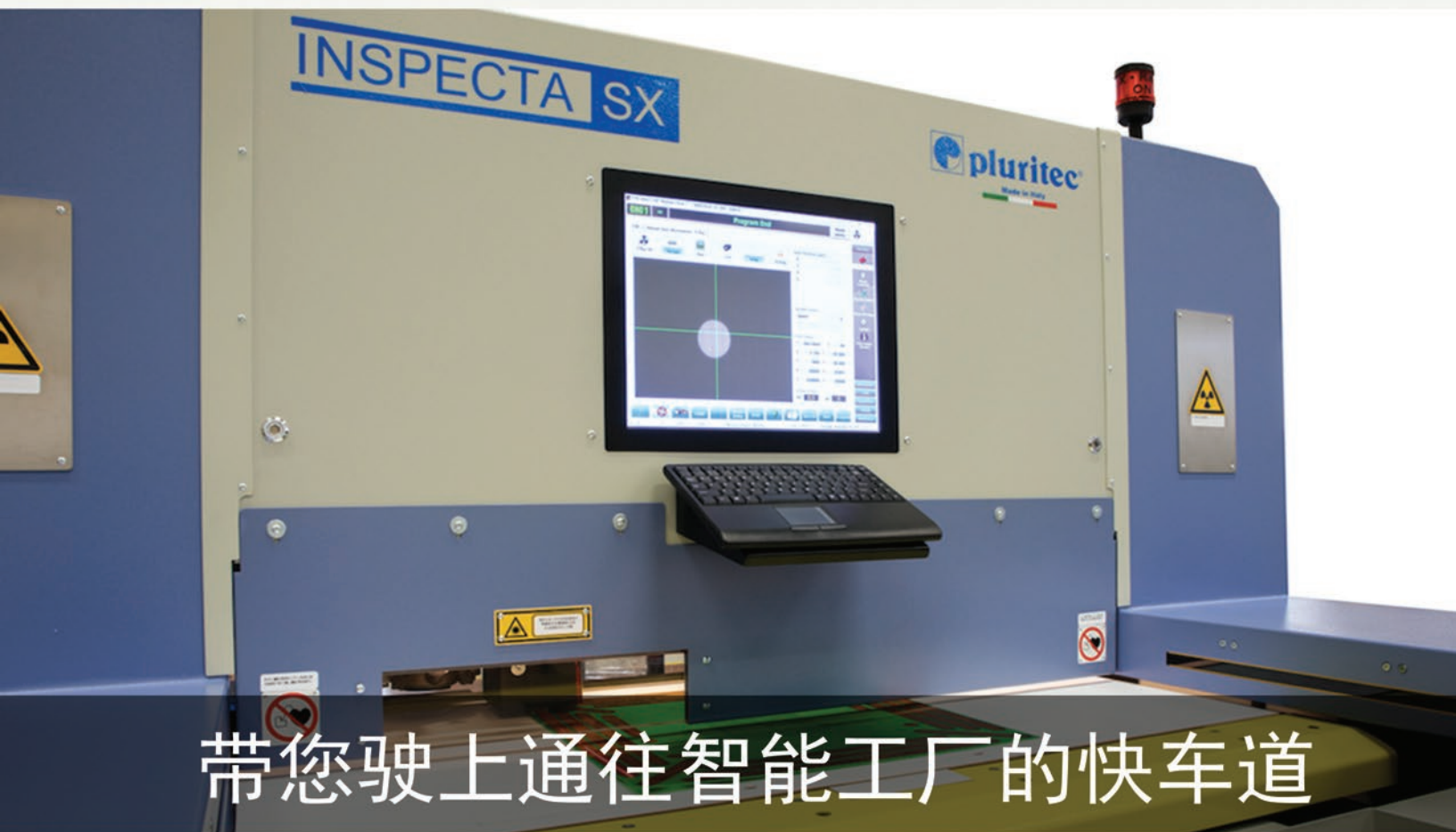
**Barry Matties：**首先可以为我们介绍一下 Gen3 Systems 公司吗？

**Graham Naisbitt：**近 40 年来，Gen3 Systems 公司一直致力于设计、更新、制造及推

广电子行业测试和测量设备。2009 年至 2010 年，就好像有人搬动了铁轨道岔，经济衰退期间我们一夜之间损失了 50% 的收入。为了支持我们在英国的业务，寻求代理其他产品的分销商是一个很自然的扩展，所以我们联系了 2~3 个大分销公司。SMART 集团（英国贸易协会）主席 Peter Marshall 有自己的分销公司并且想退休，最终 Peter 选择和 Gen3 Systems 公司达成协议，由我们接管他的公司，至此 Gen3 Systems 公司有了额外的分销渠道。

**Barry：**你之前告诉我，有一件事改变了你的工作方向。

**Naisbitt：**是的，一个重要节点是 Wally Rubin 博士，当时他是 Multicore Solders 公



# 帶您駛上通往智能工厂的快车道

## 搭上智能工厂快车



- 与MES集成，面板可追溯性，易于与现有自动化方案集成
- 开放性设计，可轻松与任何自动化方案集成
- 使用X射线进行内层2D代码读取达成工艺管控
- 外层实时标记，支持面板可追溯与信息检索
- 集成面板变形数据采集和统计分析软件，用于改进对位
- 以下功能可选：
  - 使用机械手臂自动装载卸载面板
  - 带闪光灯的X射线面板预对准机
  - 自动打标机

Hong Kong

普利德工業遠東有限公司

香港 灣仔 告士打道80號 17樓

Tel 電話 : +852 2954 5592 / +86 136 3289 6587

costanzo.dangelo@pluritec.org

tom.tang@pluritec.org

Taiwan

普利德工業遠東有限公司

地址: 桃園市平鎮區復旦路三段84號

Tel 電話 : +886 (03) 4022218 / +886 (0) 937721665

mike.chen@pluritec.org



司的技术总监，成功发明了免洗助焊剂，但遇到的一个大问题是此类产品的市场持续时间是否长久？

**Matties：**是否有一些实际应用需要考虑采用免洗工艺？

**Naisbitt：**当然。公平地说，绝大多数行业都在成功运用免洗工艺，但它并没有完全有效避免与电化学迁移相关的多种形式风险。

**Matties：**随着高密度互连（HDI）在市场上的比重越来越高，是否存在更多的风险？

**Naisbitt：**对，这就是我们开始关注三防漆的原因，因为它可有效保护电路，这是我研究如何提高电路可靠性对策的第一切入点，也是 Gen3 Systems 业务的主要特色。

我投入更多精力去了解如何控制生产制程，尤其是研究所有助焊剂都会留下的残留物。在采用免洗工艺时，开发表面绝缘电阻（SIR）测试，并用于评估免洗工艺是否可接受。由于采用了新的工艺和测试方法，需要开发相应的标准。2007 年，我终于发布了首个意义非凡的文件，即 IPC 测试方法，巧合的是，它也是 IEC 标准。从那时起，我们做了进一步开发，并在 2010 年至 2012 年左右开始发挥作用，因为那时行业正要求提高封装密度。

如果要提高产品可靠性，绝缘电阻测试是必需的。但我不断收到的反馈问题是如何控制制程？你不能使用 SIR 测试，因为它需要太长时间，而且环节复杂。但你可以通过它来建



Gen3's CM+ 测试仪

立一个可靠的生产工艺，然后应用到生产中。你需要能够测量留在表面可能影响性能的可移动离子物质，因为如果给潮湿环境中的产品通电，且产品中存在离子以及电解池，将会发生有趣的事情。

在那段时间针对这个主题进行了一些研究，发现了一个造成困扰的问题：超过

每平方厘米 1.56 微克氯化钠当量以上的物质是不合格的，低于这个值是合格的。但是，现在行业毫不犹豫地开始采用“清洁度测试”一词，但事实从来不是如此。

挑战是简化的离子色谱测试，即 ROSE 测试。该测试不能区分物质种类，只是看溶液的电导率值是否在可接受的范围内。我花了 25 年的时间努力向人们解释这一点。你一定不能把它当作是清洁度测试方法，但它是进行过程控制的极佳方法。

2013 年左右，我们接到了 Robert Bosch 的电话，该公司生产超高可靠性和安全关键性的汽车电子产品，他们的生产制程需要实现六西格玛管理。我们承担了这个项目，5 年之后，整个项目历史上首次实现了唯一的六西格玛验证。为此，仪器需要能够尽快检测制程的变化，我们使用优点拟合算法，这意味着能够在通常 3 到 5 分钟内给出准确的通过 / 不通过判断。我们正在寻找的只是那些可移动的离子物质。清洁度测试则完全不同。

**Matties：**经过 5 年的工作，目前的合格 - 失败方法没法作为标准。作为回应，你是如何将

标准开发中的变更传递给行业并获得支持？

**Naisbitt**：答案有两点。第一，我很傻。

**Matties**：这是一个简短的回答（笑）。



Graham Naisbitt

**Naisbitt**：另一个原因是我很顽固。人们会问：“Gen3 Systems 公司只是位于英格兰法恩伯勒的一家小企业，为什么会被认为是全球领导者？”如果我只是 Gen3 Systems 公司的 Graham，没人会理会。但是，如果说我是所涉及行业委员会的副主席或主席，就会引起大家的注意了。但是当整个行业都要求保留原来的标准之时，凭我一己之力如何改变自 20 世纪 70 年代以来一直存在的行业标准？直到一家名为 Robert Bosch 的公司表示要“废除那份标准”……经过 5 年的努力，行业发生了根本性的改变，那份标准已经废弃，并最终在 2018 年 9 月 /10 月被行业接受。

**Matties**：我们最近的一次专家会议提出的观点之一是应该按年历审查标准。

**Naisbitt**：这是一个有趣的观点。

**Matties**：这些标准委员会成员也都是志愿者。

**Naisbitt**：他们都是来自相关企业，自愿参与相关主题标准的开发。寻求达成共识是一个关键因素，这就是过去 20 年来我一直追求的目标。

**Matties**：说到这一点，任何在“比赛中拥有马匹”的人都可能持有不同的观点和议题，这可能会使寻求共识难度变大。

**Naisbitt**：去年年底，我被新任命为 IPC 5-30 清洗涂敷专业委员会的副主席。现在，有 15 个不同的工作组从事这两个主题——SIR、CAF，表面下电化学

迁移是相关报告的一部分。因此，我们有更好的协调机会来消除可能存在的差异，关键是确保标准满足行业的利益。坦率地说，这是 IPC 做得更好的地方。

**Matties**：5 年之后你通过在 Bosch 的工作形成了大量的文档，并且说需要重新考虑和开发标准时，过程是怎么样的？

**Naisbitt**：面临的形势很困难，但我们已经做得很不错了。

**Matties**：是不是因为作为行业组织，就必须开发让行业都受益的标准。是这样的观点吗？

**Naisbitt**：不是这样的，“如果你要进行这种类型的测试并且适当进行，这是应该做的事情。这就是我们的建议。”Robert Bosch 接受了这一点，并通过这个为期 5 年的项目来证明这一点。我们在 2017 年的 IPC APEX EXPO 展会上联合发布了项目成果。这些内容都属于可公开的，所以我完全可以自由地披露相关内容。清洁度不是一个有意义的术语，但要打破固有思维仍存在障碍。



**Matties**：这不是我们应该采用的方法。

**Naisbitt**：是的，有些人说过清洁度测试是更高级别的，并且必须优于清洁工艺——这种事情永远不会发生。它只是可确定你的制造过程是否发生了变化的一种化学机理。

**Matties**：它是一个生产线终端测试，你所指的是工艺步骤测试。

**Naisbitt**：它应该被当作一种过程，一步一步地进行；不应该只在生产线终端进行测试。

**Matties**：如同目前的清洁度测试。

**Naisbitt**：是的，这就是需要解决的问题。

**Matties**：当在生产线终端再进行测试时，一切为时已晚。

**Naisbitt**：没错。如果你每年制造 1500 块至 2000 块特殊的飞机或航天器用电路板，那么在某种程度上来说会更容易。但如果每小时都制作这么多的电路板，那就是概念的根本改变。我们需要尽快得到一个通过 / 不通过的答案。

**Matties**：尽可能早点。

**Naisbitt**：对。因此，现在的主要驱动因素是我们可以做的其他事情，可以确定待发货产品的可接受条件。所有其他方法——例如离子色谱法、ROSE（溶剂萃取物的电阻率）测试，我犹豫是否使用 ROSE 这个术语，甚至可能是傅立叶红外光谱（FTIR）——都无法评估非离子物

质的影响，这是一个问题。

过去 25 年来我们参与的所有研究都表明，现代化学品包括最广泛认可的添加剂作为表面活性剂添加剂，是非离子的，因此它们不可测量也不可检测，并且这些添加剂的润湿或退润湿取决于其应用。为确保可以降低材料（例如作为此阶段主要目标的助焊剂）的表面能，如果没有固体，如何将其粘在电路板的下面？使用这些添加剂作为润湿剂，并且在上方黏有过量的液体，它是如何留在那里的？这很令人惊讶！但问题是所有这些液体必须被中和或处理。

就此而言，操作员通常调高温度以驱除这些残留物，然而，任何变热的东西都会膨胀，电路板的表面就像海绵一样。现在，表面下已经截留了残留物，这是一个完全独立的问题。原来 AT & T 贝尔实验室的 Laura Turbini 根据我的经验和参与过的所有研究，首先进行了表面绝缘电阻测试。

然后，其他技术组的任务是鉴定导致问题的原因。两项任务同时进行，然后我必须做的事情（我想说我已成功实现）是开发称为工艺离子污染测试（PICT）的新测试方法。这样做是因为一个简单的原因，自上世纪 70 年代以来，ROSE 测试一直存在于行业并根深蒂固。我的生命有限，可能看不到对 ROSE 测试做出必要的改善、改变和增强，并让每个人都接受。那么，就让我们重新开发一项测试方法吧。

正如我在 2016 年芝加哥的一次研讨会上所说，当进行制程离子污染测试（PICT）时 ROSE 仍然是 ROSE 吗？这就是发生的事情。现在，我们新的首席技术官 Emma Hudson 是 5-32a（离子色谱 / 离子电导率技术组和 5-32c 裸板清洁度评估技术组）的副主席，PICT 取代 ROSE 似乎是合理的发展。

**Matties**：那么，就像与 Bosch 共同开发的化学品清洗标准，现在有新的标准吗？这项标准是否已被批准和采用，或者处于开发过程的什么阶段？

**Naisbitt**：在很多人的努力下，已经整理出了一份现已被 IEC 接受的文件，它已经通过所有必要的批准，希望能在今年年底发布。

**Matties**：听起来这份标准会被采用，这个过程有多长？因为你和 Bosch 合作了 5 年并努力改变这份标准。

**Naisbitt**：实际上，产生所要求的数据需要五年，紧接着开发测试方法又是一个为期三年的计划。

**Matties**：如果有人想要开发一项新标准，他们是否应该期待一个 3 年到 5 年的开发期？

**Naisbitt**：当然。

**Matties**：这不是一项容易的任务，在这个过程中，会面临的最大挑战是什么？

**Naisbitt**：确保准备的文件准确、精确、可接受，并由代表每个国家的世界贸易组织成员签字，每个国家委员会的成员有多有少。委员会成员阅读文档并可在标准开发的任何阶段都可提出意见，作为组织负责人必须考虑每一条修改意见，进行重新修订，在获得批准和授权后再进入下一阶段。只有到这一步，才能表示“我们现在已经根据收集的意见进行了修改”。

一旦委员会草案进入投票阶段，那么可以

对文档进行的唯一更改只能是文字编辑性的，而不是技术性的。为了实现这一目标，需要反复重复循环几次，所有参与者都需要进行不断的学习，以便清楚各自的作用。

**Matties**：必须有既得利益才会开始标准制定的流程，否则，如此烦琐的工作有什么意义呢？但标准又应该受到审查，以确定标准纯粹是技术性的，而不仅仅是营销手段。

**Naisbitt**：这绝对是必不可少的，区分两者是关键。

**Matties**：你为标准开发奉献了 25 年，非常了不起。对于那些想开始创建新标准的人，你会给出什么建议？

**Naisbitt**：最好的方法是确保找到最容易相处的团体，根据我的经验，通常是帮助支持所有标准开发工作的国际行业协会。自 1988 年以来，我一直是 IPC 的成员，大家相处很融洽，在技术咨询执行委员会（Technical Advisory Executive Committee, TAEC），每个人都得到董事会的授权，专注于鼓励年轻人参与我们的行业，尽可能地指导年轻人。在我职业生涯的大部分时间里，我都积极追求并支持这一点。

我们招收当地大学的学生。例如，我们的总工程师 Bob Smith 是我曾经合作过的最好的电子工程师，他非常杰出，知识面广、理解深刻。Bob 大约 60 岁，和周围工作的年轻人一起学习，分享他的知识经验，激发他们参与的热情，并促使他们深入思考。

**Matties**：感谢您与我们分享。PCB



# 电路板的生产工具——行业标准

by Marc Carter

Aeromarc LLC

有人认为“标准太无聊了！”对此，我会回答，“嗯，你讲到点子上了。”然而当你在生产制造中，一天的“无聊”意味着一切顺利，没有突发状况、没有中断，每个人都按部就班，你能够像平常一样悠然自得。所以无聊的标准，对于生产来说还是非常重要的，我们应该怎么处理这些标准呢？

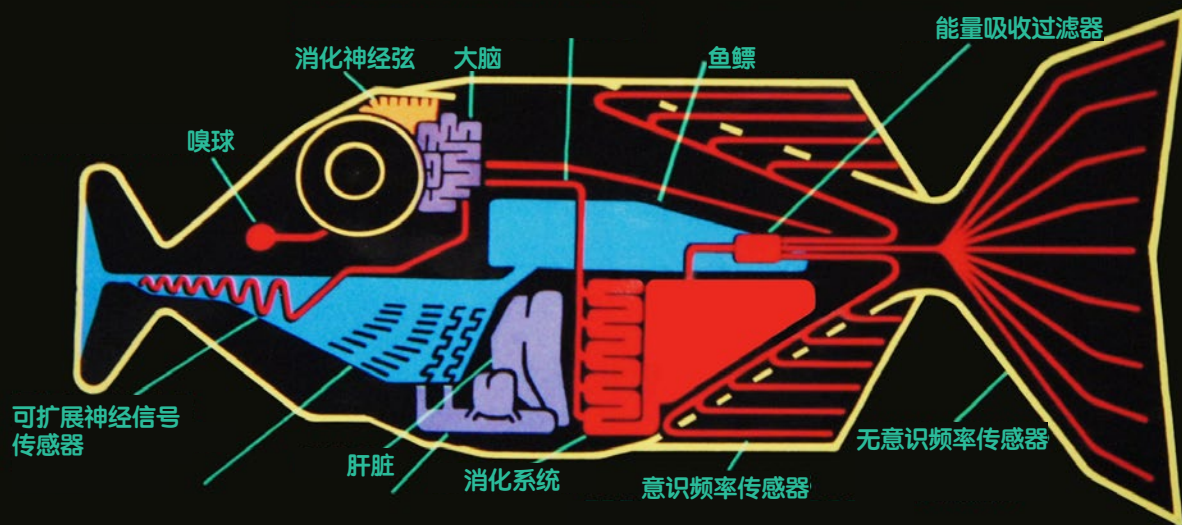
标准使每个人对每一笔新交易的一切内容都有相同的理解，不必重新谈判。有一本书<sup>[1]</sup>给出了定义：“通过采用双方认可的预先存在的标准，合同双方不必为每笔交易重新创建每

一个技术定义或要求，大大促进了贸易活动。”你可以将达成共识的国际标准视为行业的通用语言，就如同科幻小说中的“巴别鱼”。

从历史上看，标准是为了促进贸易。如果没有约定度量标准，那么很多产品定义就显得毫无意义。最早的标准是由权利者设定的，比如过往的一些标准只在君主时代有效。一旦你离开那个国家，大部分交易都依靠各方对于自己物品与对方物品的估价，基本都是物物交换。

不管什么行业，快速、高效的远距离重

## 巴别鱼



巴别鱼是黄色的小鱼，像水蛭。它可能是世界上最奇怪的生物。它以脑电波能量为食，但不是从其携带者身上接收，而是从周围的人身上接收。它从脑电波能量中吸收所有无意识的精神频率来滋养自己。——道格拉斯·亚当斯《银河系漫游指南》

# 创新+精准+可靠性



## 卷对卷加工

- 加工金属，薄箔，柔性玻璃和薄膜
- 光刻胶显影应用
- 清洁应用
- 蚀刻工艺，包括钛和玻璃
- 水性抗蚀剂剥离
- 化学镀工艺
- 可用于大多数应用的喷涂或浸没

[www.chemcut.net](http://www.chemcut.net)  
[sales@chemcut.net](mailto:sales@chemcut.net)

 **CHEMCUT**  
BOUNDLESS INNOVATION | UNBEATABLE PRECISION



复性贸易活动都依赖于被用来描述贸易商品的自愿以及基于共识的标准。标准必须具备以下特点：

- 充分界定商品，使买方相信商品能达到其要求或目的
- 双方自愿接受，且具有约束力
- 描述要测量的内容、如何测量，以及双方（通常）可接受的测量
- 有用且可实现

## 开发过程

今天，基于共识的标准通过严格执行和国际审核程序得到验证，这样，来自交易所有可能各方的投入以及来自“学术派、技术派中立者”的投入都能得到公平的体现。尽管标准开发组的参与者都是自愿参加标准的开发，但标准开发组织（standards development organizations，简称 SDO）通常都会努力使标准委员会达到平衡。他们会邀请用户、销售商、技术专家和学术界专业人士参与，所有的标准相关意见都必须经过讨论、考虑和答复（即使某些意见最终被正式投票否决）。

制定的标准应反映出开发过程参与者的意愿，因此公司（或某些组织的国家代表）经常会参与其中，以确保其自身利益。个人和企业都有自己的利益诉求，并不是每一个来帮助创建或更新标准的参与者都会“公平和公正地对待所有各方”，并以此作为他们的主要动机。有时候，必须反复修改标准内容，直到各方都满意为止。

对于那些旨在简化交流和理解的标准来说，你可能会认为经开发过程产生的文件在世界上大多数人看来都是简明易懂的。

但是精确和清晰并不总是适用于定义。对于外行来说，描述不简明扼要的一个例子是 IPC-7092<sup>[2]</sup> 中的“埋入式元器件印制板 (ECPB)”——“经加工的印制电路和印制布线完整结构通用术语，包含一个内部基体芯，其中包括埋入式成形或放置的元器件（包括一个埋入式元器件基体芯，或采用带有附加层埋入式元器件基体芯的顺序层压 HDI 结构）。”我参与了该标准的开发，所以我和其他人一样很内疚。任何领域的极客都有自己的语言，但并不一定人人都懂他们的语言。

## 为什么我们不能和睦相处？

理想状态是业界会有一套普遍接受的标准目录，但现实是在您的职业生涯中，可能会遇到部分内容重叠，有时甚至是相互矛盾的标准：

- DoD (Department of Defense, 美国国防部)、MIL (美国军用标准) 或 MOD (Ministry of Defense, 英国国防部)：这些是由各国军方制定的标准
- ECA：由电子行业联盟 (EIA) 电子元器件、组件、设备和供给物协会 (ECA) 制定的标准；EIA 于 2011 年停止运营，但在电子元器件工业协会 (ECIA) 的支持下，EIA 标准委员会 (ESC) 的标准开发活动仍在继续
- IEC：国际电工委员会 (IEC) 制定的标准
- IECQ：为通过 IEC 支持的电子元器件质量评估系统制定的标准
- IPC：由 IPC- 国际电子工业联接协会制定的标准
- JEDEC：EIA 固态技术协会制定的标准
- JESD：由电子器件工程联合委员会 (JE-

DEC) 制定的标准

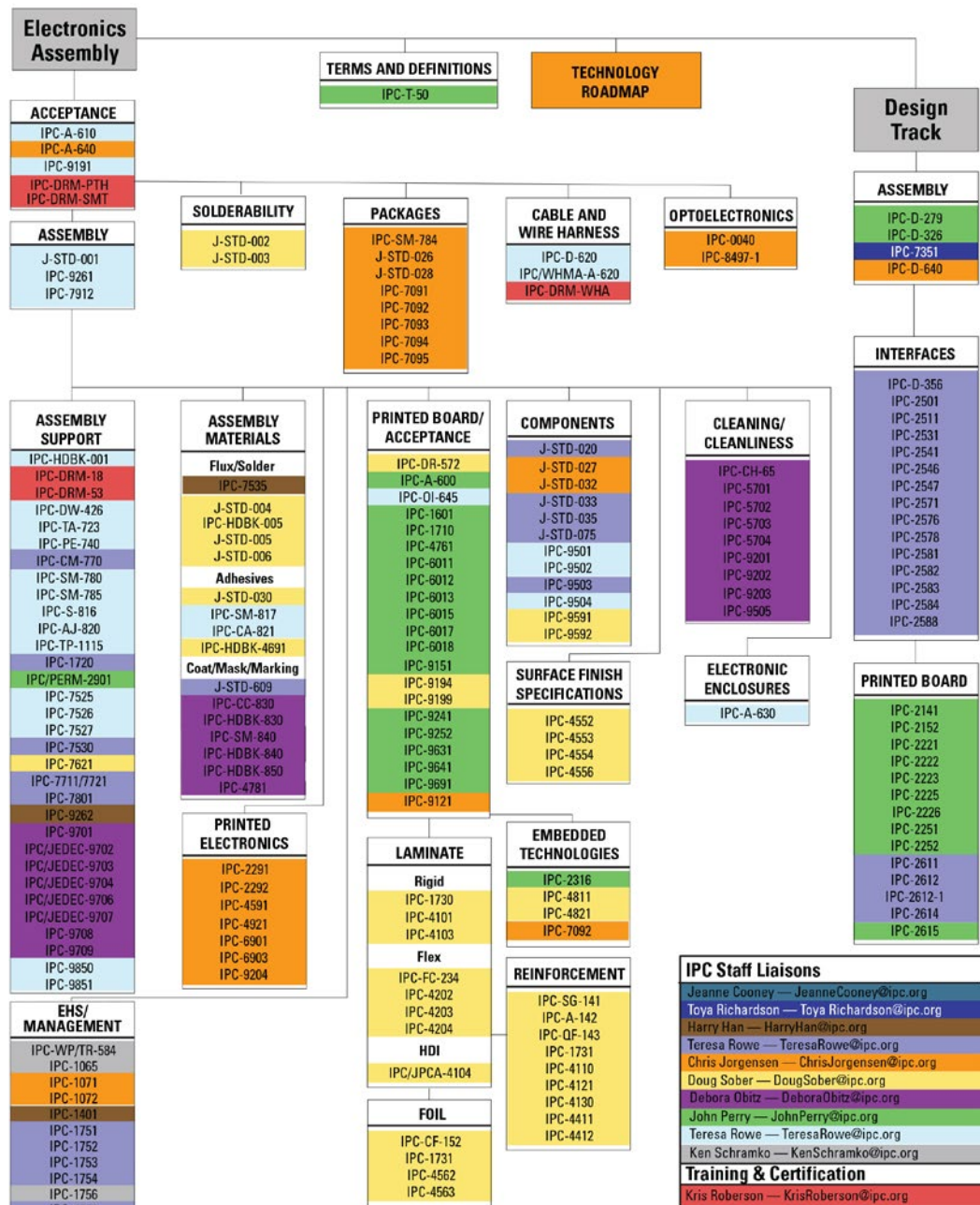
- JPCA：日本电子封装与电路协会（JPCA）制定的标准
- J-STD：联合行业标准（由多个协会遵循的标准）
- 以上述标准为基础的专有标准、企业标准和行业鉴定文件（NADCAP，国家航空航天和国防合同方授信项目）等。

## 在标准环境下运营企业

马克吐温曾经说过：“我建议那些尊重法律的人和喜欢吃香肠的人都不要去了解这两者是如何被制造出来的。”对于我们这些在印制电路行业工作（或与之合作）的人来说，毫无疑问，你至少应该参与到标准的开发中。在印制电路领域，世界上大部分地区和几乎整个北美地区都建立在以共识为基础的标准之上，这一过程可能是痛苦的、嘈杂的、有争议的和不完美的。目前的标准是由过去 60 多年来发展起来的一个开发过程产生的，该开发过程由 IPC 对行业的“通用语言”

进行管理。IPC 标准并不是国际性的（向国际电工委员会（IEC）和其他组织致敬），但它们在世界各地都得到了认可。

有数百份 IPC 标准涵盖了通用（如印制板的可接受性）及非常具体的应用（如 Cu/Invar/Cu 芯结构规范）。如果您的客户未为



For more details on these standards, visit the IPC Document Revision Table located at [www.ipc.org/revisions](http://www.ipc.org/revisions)  
IPC Headquarters • 3000 Lakeside Drive, Suite 105N., Bannockburn, IL USA • [www.ipc.org](http://www.ipc.org)

图 1：IPC 标准树

January 2015



您详细说明，则首要任务之一是确定哪些标准是适用的。图 1 给出了一些可能适用的标准一览表。

简单多层 PCB 生产标准（从设计布局到出货前的质量控制）可能涉及以下一些标准（可能更多，但为了便于讨论而进行了简化）。

- 设计 / 布局：网表 / 互连布线, IPC-2221, IPC-2222
- 方法工程：工艺顺序，生产过程中的测试, IPC-2222, IPC-6012
- 制程工程：制程控制能够满足 IPC-6012 的要求
- 质量：客户文件, IPC-6012, IPC-A-600

## 下期专栏文章预告

下一篇文章，我将带领读者了解这些标准的（简单）采用顺序，并通过案例和标准内容来解释前面列出的每个功能。

## 参考内容

1. Clyde F. Coombs Jr. & Happy Holden, Printed Circuit Handbook, Seventh Edition, McGraw-Hill, 2016, p. 1,585.
2. IPC-7092, “Design and Assembly Process Implementation for Embedded Components.”



**Marc Carter** 自 1984 年以来一直在电子互连行业工作，在世界各地的制造和组装材料、工艺、环境合规和供应链管理公司担任各种职务。Marc Carter

有幸与许多真正的电子制造业顶尖专家合作并向他们学习。Marc 是制造业标准的长期用户，曾在 IPC 担任联络员，是 IEC TC119 的国家代表，TC91 的候补代表，也曾担任 ECIA、JPCA 和其他标准开发组织的联络员。

## EPTE 市场通讯：中国台湾 PCB 市场发展趋势

我已经说过很多次了，实际情况也确实如此：中国台湾的 PCB 行业是电子行业的晴雨表。中国台湾是全球消费类电子产品的制造中心，中国台湾的 PCB 制造商从其终端客户和 EMS 公司都有准确的采购计划。2018 年最后一个季度的急剧下滑是晴雨表预测结果的一个很好实例。

与去年同期相比，前三季度 PCB 月出货量出现了一些正增长。然而，10 月和 11 月出现增长停滞，12 月大幅下滑。显然，形势正在放缓，全球电子行业担心经济衰退。图 1



显示了该行业在 12 月后不久的下滑，包括元器件和材料在内的相关行业也出现了类似下滑。

今年上半年的市场数据显示，出货量持平。几位市场分析师预测，该行业已处于底部（图 2）。他们进一步表示，今年下半年可能出现反弹。

我没有那么乐观。与去年同期相比，台湾最近一个月的 PCB 出货量为负。我调查了一些制造业买家，了解其目前的业务状况，他们说 PCB 材料的出货速度正在放缓，低于去年同期。阅读全文，请[点击这里](#)。

# 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](mailto:danbbeaulieu@aol.com)



# PCBECI 设备协定标准正式发布

## 设备机联网示范团队之一沃亚科技详谈系统整合

by Edy Yu  
I-Connect007

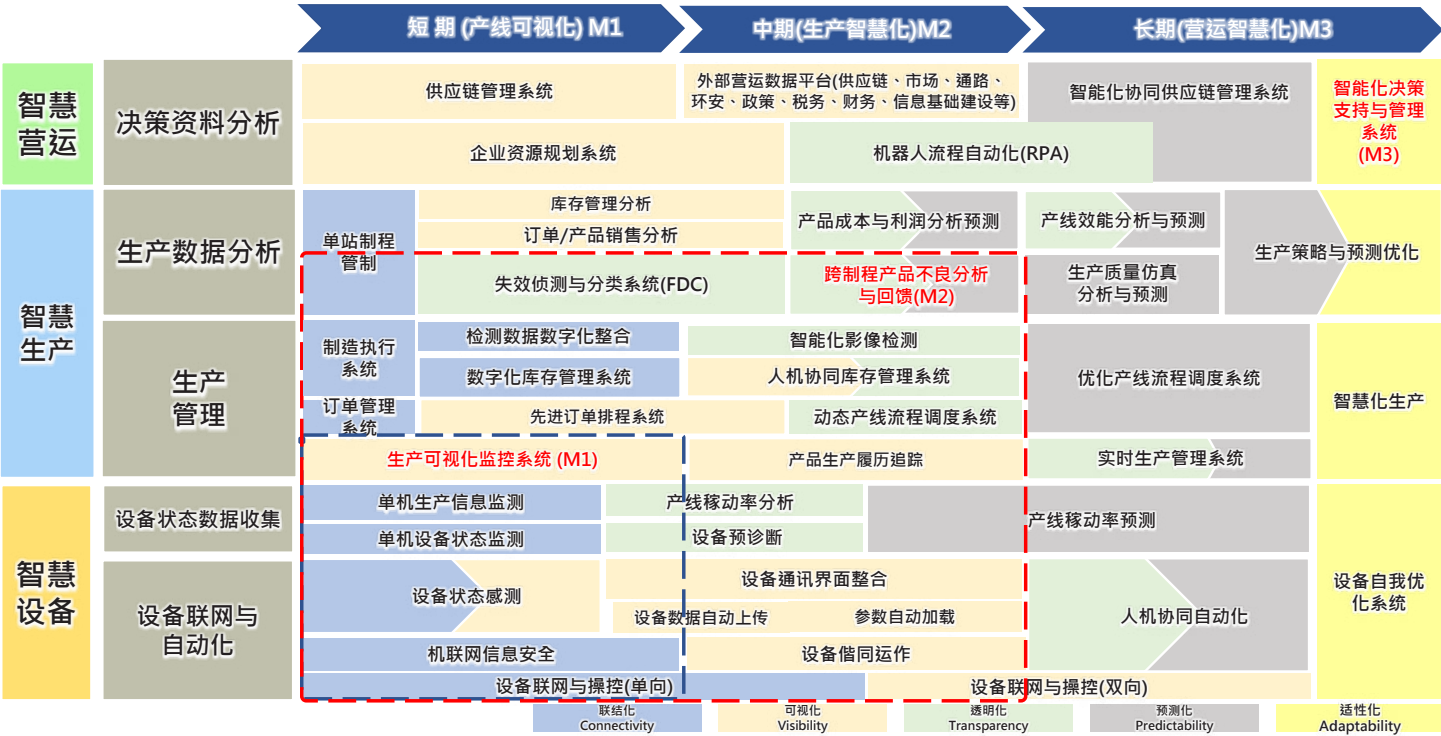
TPCA 启动了台湾地区 PCB 智能制造发展蓝图重新检视的研究，基于近年来 PCB 产业智能制造导入历程及考虑未来挑战，TPCA、资策会与台经院再次携手更新“台湾电路板产业智能制造蓝图”，供 PCB 产业链智慧化投资与升级之参考。

台湾电路板产业智能制造发展蓝图框架，是以应用层次和发展里程为基底，建构各智能制造应用发展进程。在应用层次架构上，依序可分为智能设备、智慧生产与智慧营运三大面向。每个应用层架构中，依应用的发展进

程，分为联结化 ( 数据撷取与整合 )、可视化 ( 数据呈现 )、透明化 ( 数据建模与分析 )、预测化 ( 数据预测 ) 与适性化 ( 决策支持辅助 )。透过矩阵架构出专属于 PCB 制造各阶段性进程所需建置的能力，以实现短期的产线可视化 (M1)、中期的生产智慧化 (M2)，以及长期的营运智慧化 (M3) 之效益。

在此同时，TPCA 努力多年的 PCB 设备通讯协议标准 ( 简称 SEMIA3-PCBECI)，也在 9 月初正式发布，设备联网标准的统一为 PCB 产业智能制造奠定基础，标准的发布将有效解

### PCB智能制造蓝图



功能强大的电路图绘制与 PCB 设计软件

PULSONIX

您是否正在寻找经济  
高效的 PCB 设计软件？

别找了，其实  
Pulsonix 就是答案。

- 易学易用
- 在集成 PCB /3D 设计环境中进行协同设计
- 可从您现有的 CAD 工具导入设计数据
- 使用约束管理器进行高速设计
- 免费使用 1300 万的组件库
- 机械 CAD 的步骤集成
- 从 Gerber 对您的设计逆向工程

访问

[pulsonix.com](http://pulsonix.com)

下载免费试用版。

立即联系我们，看看 Pulsonix 能  
为您的工作提供怎样的帮助：

电子邮箱：[sales@pulsonix.com](mailto:sales@pulsonix.com)

[www.pulsonix.com](http://www.pulsonix.com)



决众多 PCB 设备与制造端通讯不统一的问题, 加速 PCB 产业智能制造的进展。

为更好地了解此标准的情况, PCB007 的记者对参与此项标准开发的沃亚科技 (Weltal) 股份有限公司郭一男总经理以及方鸿文经理进行了专访。

## 1. 机联网中打通设备之间的通讯被拟称为打通任督二脉, 目前在曝光、电镀、烘烤四大流程中进展如何? 其中最为困难之处在哪里?

沃亚科技最主要的角色为系统整合商, 这次的计划是整合四大设备商的设备机台以 PLC 等控制模块来链接动作, 并遵循 SEMI 框架下的 PCBECI 设备联网标准接口进行数据系统整合达到设备数据联网可视化。

在计划执行过程中, 我们会先了解各机台设备整体运作功能与基本参数项目, 再进行整改规划系统整合, 目前我们在系统联网架构都已完成, 也已建置完成超过 10 站的设备联网可视化平台, 顺利执行中。

当然执行过程中我们也遭遇到一些困难,

主要是在安装过程之中, 发现了一些属于系统面无法预知的经验问题, 例如动态偏移涨缩值预警、PID 弹性环境变量预警……, 与板厂实际沟通, 深入了解使用单位的需求及用途后, 决定开发一些定制化解决方案, 协助使用单位进行更弹性的整改, 所以我认为与人实际的沟通转换成具体的想法公式或系统功能, 是最具难度的挑战。

在导入一些关键参数的建议值功能时, 这些建议值都是经由系统运算产生最佳结果而来, 但实际导入生产机台运用时, 效果却不甚理想, 负责操作的老师傅依据经验法则否定系统运算出来的最佳性能曲线, 这个否定机率是偏高的, 唯有在适当时机导入更具系统性的机器学习, 甚至是深度学习, 才有机会看到全自动化生产线的曙光。

## 2. PCBECI 在制定过程是将半导体经验在 PCB 制造进行转移, 其中要进行哪些关键的调整?

目前大多数的板厂还未导入工单系统, 属于单机自动生产, 现在还是大量依赖人工进行工作参数设定及排程, 首要之急就是要导入扫码机系统, 链接工单系统甚至是 ERP 系统, 进行全面 e 化生产, 才更有机会跨出门坎, 朝整线自动化生产目标前进, 让所有联网数据皆可追溯, 才不失 PCBECI 导入之意义; 当然, PCB 制造制程虽种类众多, 但复杂程度却未比半导体制程高, 所以不需要用到 GEM 300 的技术, 因为 SEMI 技术目前已有相当程





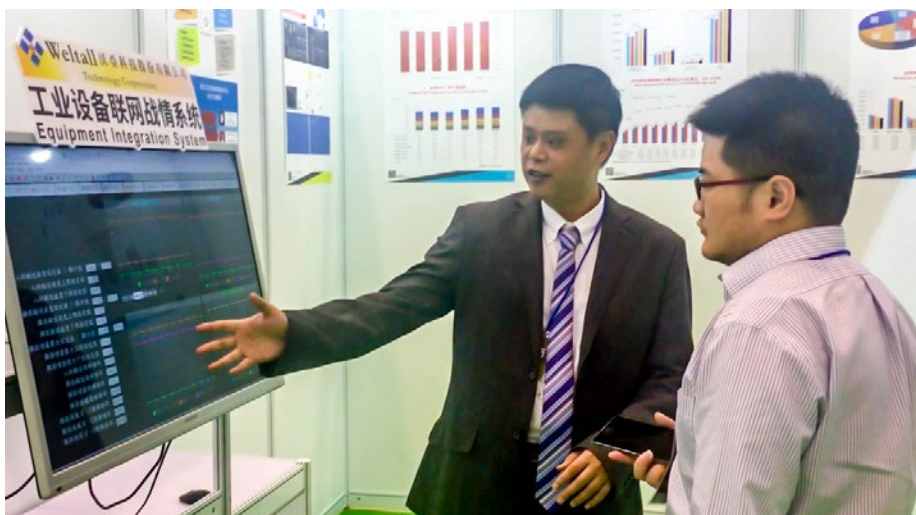
我们在执行这个计划中，有针对目前 PCB 产业普遍遇到的困境，例如人力巡检监控机台运作（耗费人力）、人工数据数据抄写（耗费工时），造成遗漏或误报数据，种种疏失异常发生，使参数正确性下降。

度的模块化，使用单位可以选择需要用到的模块来进行购买就好，故相对的技术投资成本支出也就不需要那么的高了，板厂不外乎还是偏向价格成本导向来思考这件事，希望藉此来吸引整个业界广泛的来应用 SEMI 技术，以普及量来制价，让 PCBECI 广泛的应用在 PCB 产业界才是目前最重要的课题。

另外，业界领域内 IT 人员严重不足，熟悉 SEMI 技术的人才资源更是匮乏，本次计划目标透过我们 SI 系统整合商的角色，手把手的间接培训各厂的 IT 人员，希望在本次实地验证过程中，一起帮助使用单位维护操作人员进行整体技术提升，创造更多价值给这些辛苦的第一线人员，优化基层动力，日积月累下逐渐积少成多，凝聚更多的技术力量，让整个业界的技术得以向上跳跃提升，更可以大幅提升产业界竞争力，创造更多的利润价值。

3. 未来要在 20 家企业的 100 台设备系统内进行推行，可以预见的问题会有哪些？应对方案是什么？

我们提供各种定制化系统整合方式来解决，例如我们自行开发的 ePM 系统，能透过取得设备状态的信息、设备基本数据等，进而早期检知异常与预测设备失效时间，并搭配追踪空能与通知机制、综合零耗件使用寿命、保养频率等相关条件下，提醒使用者关于设备机台适当排程进入保养流程。我们能提供工厂端最佳设备维护管理及厂内设备集中管理之知识平台，储存提供未来对接大数据数据库所需要的信息，进而提升稼动率，提升产线生产效能、降低生产成本，并以智慧预兆来降低生产机台的故障风险，协助企业决策者拥有更多、更大量的数据来进化出生产自主决策，提高更多的产能。





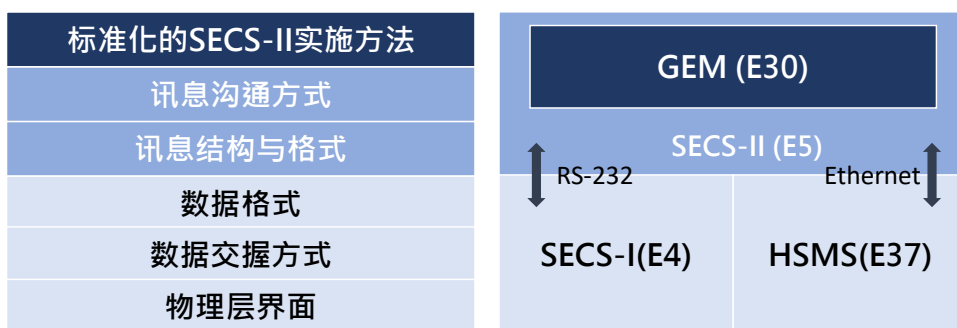
#### 4. 其他相关设备商如何参与 PCBECI? 如何协调统一各方意见?

PCB 制程站别日趋复杂且众多, 通讯种类也不一, 常见的有 MODBUS、OPC-UA、MQTT、EtherCAT..... 等众多通讯协议, 目前各路设备厂商能力不一, 往往只专心致力于设备机台的工作功能开发, 时常不愿意或缺乏整合通讯能力配合增加或修改通讯协议, 遇到厂家若有订定标准整合规范时, 也只是寻求有能力的 SI 厂商协助设备厂商进行通讯协议修改开发, 既耗工又耗成本, 目前在 SEMI 框架下制定出 PCBECI 通讯标准, 期望政产学研界齐心协力将 PCBECI 通讯标准在 PCB 产业界全面推广开来, 想方设法让厂家了解统一整合语言的好处, 以磁吸效应吸引更多的厂家及设备商加入 PCBECI 标准, 让厂家及设备商选择使用 PCBECI 为唯一通讯语言标准, 藉此行为可减少不必要的人力开支, 只需单纯培养以 SEMI 技术为中心出发点的人才, 使用尖端 SEMI 技术, 更容易轻松接轨日后重大技术, 如机器学习、深度学习、大数据分析、AI... 等重要技术, 甚至是整改转型成全自动化产线、无人工厂。

#### 5. PCBECI 与其他区域设备通讯协议如何兼容?

主要是看终端整合平台系统可接纳的语言种类, 目前单看 MES 系统, 已有非常多的业者有能力处理各种通讯协议于单一整合平台, 沃亚提供的可视化平台系统也是其中的一个, 这个平台不光光是只能接收发送 PCBECI 的

#### PCBECI 所指引的 SEMI 标准范围



SECS/GEM 沟通指令, 也能透过 MODBUS、OPCUA、EtherCAT、TCP/IP..... 等非常多的语言直接联机到现场的 PLC 或工作站计算机系统存取重要制程数据进行沟通, 所以以平台为中心点使用各种语言整合收发命令不是问题, 若要让机台单纯对其他机台进行兼容沟通则有一定程度上的难度, 除了双方必须具备相同的通讯联机能力, 也需要明白并清楚制定要使用哪一种语言来进行兼容整合, 假设甲方使用 PCBECI 的 SECS/GEM 语言, 乙方使用 EtherCAT, 以及厂家明确要使用 PCBECI 为通讯标准规范, 则乙方需大张旗鼓地进行配合修改, 加上 Gateway 进行转址及 SECS/GEM 命令定义及编辑, 加深复杂度; 反之, 甲方则只需从一开始建置时期就使用 EtherCAT 为程序上抛基底, 较乙方更具弹性, 故相较之下, PCBECI 更具兼容性。**PCB**

背景介绍: TPCA 促成 PCB 产业陆续成立的三大智能制造联盟, 皆以 PCBECI 贯穿三大联盟计划目标 (PCB A Team、先进软板智造联盟、PCBECI 设备联网示范团队) 做为统一的通讯协议。据悉, 预计今明两年可望导入 24 家板厂部分制程设备具有 PCBECI 功能。此外, 全球百大领导厂商臻鼎、欣兴、日月光等载板厂商已在积极评估新厂导入 PCBECI。

# 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](http://www.hdihandbook.cn)



# 材料性能大踏步迈进：标准也要跟上脚步

by the I-Connect007 Editorial Team

I-Connect007 团队采访了腾辉电子的首席运营官 Mark Goodwin 和技术大使 Alun Morgan，就标准展开了深入的讨论。他们认为目前的标准没有充分认识到终端客户的需求，新工艺和新材料仍然按照过时的分类观念纳入旧标准中，从而设计师在选择适当的材料时带来了挑战。他们建议建立一个基于性能的简单系统。

**Barry Matties：**Mark，可以从你发现目前标准存在的问题开始吗？

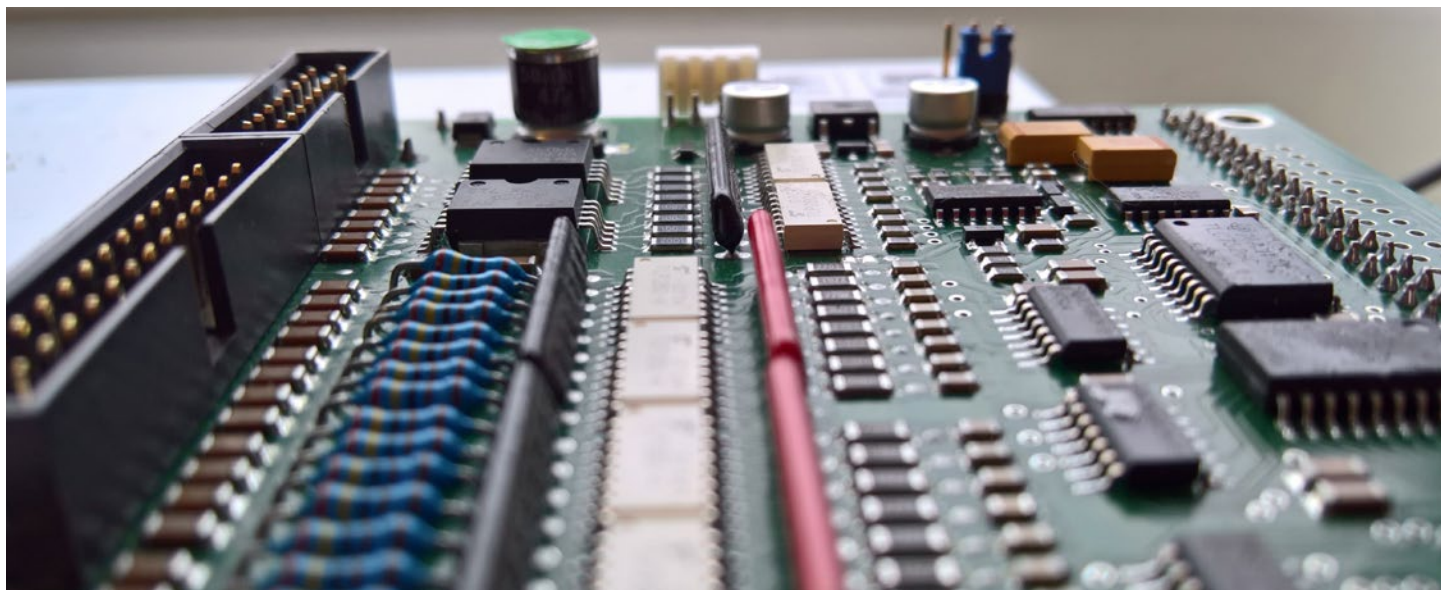
**Mark Goodwin：**标准具体分为两个领域：一个是针对产品的，另一个是针对标准的。先来谈谈针对产品的标准。全球市场中热管理产品、绝缘金属基板、导热层压板和半固化片需求不断增加，但却没有相应的对比测试方法和行业标准，致使终端用户无法充分比较这些材

料的热性能。这类产品处于标准的真空地带。

另一个标准领域则是一份性能技术规范——IPC-4101，其强调的是树脂的化学组成，而未涉及树脂的功能性。究其原因，这与行业发展过程有关。市场在不断向前发展，技术规范却没有跟上，需要行业共同努力来重新调整制定相应的标准，上述是我的基本观点。

**Alun Morgan：**我们从两个角度考虑标准的开发。一方面是强制性的，就是防火和电气安全，这是非常明确的，来不得半点马虎。另一方面是 Mark 提及的性能标准或分类标准，例如 IPC-4101 或 IEC 系列，其目的是定义一个标准或技术规范，使设计师能够在一系列材料性能范围内做出选择。目前标准的问题在于有不同的层次，比如高端的是由 IEC 和 ISO 等国际机构制定的标准，低端的是由国家标准机构下的行业协会制定的行标。

例如，由某类产品供应商一起制定一份适用于所有客户的标准，最终会形成一份所有供



# TPCA

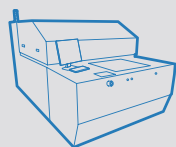
10月23日 - 25日  
台北南港展览馆  
1馆, 展位号 #K1321

# Show 2019

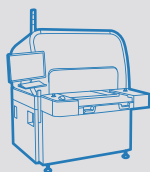


DESIGNING  
THE FUTURE OF  
**PCB**

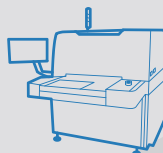
## 全新视觉互动体验奥宝科技解决方案



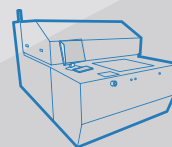
直接成像



自动光学检测

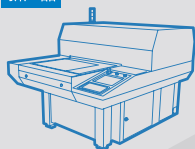


自动光学成形

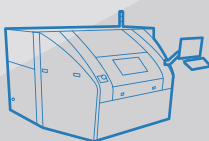


防焊直接成像

新产品



序列化与文字  
喷印系统



UV 激光钻孔

新产品



奥宝智能工厂



CAM 及工程软件

如需了解详情, 请联系 Becky Chen | 电话: +886.3222.6600  
邮箱: [Becky.Chen@orbotech.com](mailto:Becky.Chen@orbotech.com) | 网站: [www.orbotech.com/pcb](http://www.orbotech.com/pcb)



应商均可接受的最低标准。今天上午我正在讨论一份关于 FR-4 材料的标准，其中要求介电常数必须达到最大值 5.2，放到现今，介电常数为 5.2 的产品几乎没有市场，小于 4，甚至为 3 的介电常数才是出路；我们的需求早已改变，而标准仍滞后。

这正是面临的问题——我们仍然依据旧标准，按过时的分类来定义新产品。标准和技术规范通常基于 20 世纪五六十年代开发的 NEMA（美国电气制造商协会）标准，那时树脂化学组成简单，仅有环氧树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂等，而如今已出现了大量新材料，需要基于性能来重新开发标准，宗旨在于比如能让一位“正在为进入轨道的卫星设计电路板的设计师”利用标准可以找寻到真正需要的东西。

而目前的 PCB 设计师，很难通过可用的标准来选择材料。对于某些特定领域，比如 IMS 材料甚至没有任何达成共识的标准。这很正常，因为从开始的想法到形成最终的标准，通常需要 2 年到 3 年时间。

**Matties：**如果这种方法对于具体针对应用的标准是有效的，那么是什么促成了改变？具体过程是怎样的？

**Morgan：**基于设计师的要求。设计师对 PCB 制造商提出问题，说：“我想做一块位于汽车引擎盖下的电路板，应该选用什么材料？”设计师倒过来询问 PCB 制造商，这就存在问题了，说明设计师缺少评估可用材料的选择能力

及权利。

**Matties：**如果设计师联合起来想要改变 IPC 制定标准的方式和方法，你认为会发生改变吗？

**Morgan：**我认为会的，比如 IPC 正在举办汽车和其他特定领域的研讨会。必须认识到，这种指定标准的方式不再适用，而且必须重新开始。但这是重大决定，会涉及很多投资。自 20 世纪 80 年代以来，也有很多人一直在与过去的立场作斗争，包括我。目前的标准已经不再适用，需要重新构建以满足当今 OEM 的需求。



Alun Morgan

**Goodwin：**从某种程度上来说，行动就有机会。现在某些领域出现破冰者，正如汽车业发生的变革来说，从内燃发动机转向电动机为以非传统业务模式进入的新型企业制造机会，如特斯拉和市场其他同类企业。在商业航空航天领域也是如此，抛弃传统、具备更现代的技术背景的企业将为行业发展带来不同的观点。这就是机会。当然，我们会有阻力，诸如军用产品们永远不会改变任何东西，因为对每个环节来说风险都太大了，没人想负这么大的责任。

**Morgan：**是的，业界对汽车和电动汽车领域都很感兴趣。今年 1 月我们在企业联合研讨会上发表了一次演讲后，与会代表很有共鸣，他们表示在选择适合应用的材料时，并不认可目前的标准列表。设计者迫切需要帮助，因为有成千上万种材料，却不知道怎样选择。

比如汽车 OEM 表示，他们的产品中包括引擎盖组、机舱组，以及关键任务组，需要找到对应的国际标准，而不是行业标准。标准就可以按照行业内关注的领域进行制定，设计师也会根据需要找到相关技术组，这样制定标准才会有效。

**Goodwin**：我坐在这里数着 IPC-4101 规格单的数量，数到 97 时，我放弃了。如果作为设计师，面对 21 个或更多规格单可用于编织环氧树脂玻璃，我该如何选择？这就是问题所在，例如，如果我们将树脂化学组成定义从规范中去除，就可以一次性将这些规格单去掉一半，因为每种玻璃态转化温度（Tg）都会有一种溴化环氧树脂和一种未溴化环氧树脂。



Mark Goodwin

**Andy Shaughnessy**：设计师不可能了解所有材料，并明确材料之间的差异。

**Goodwin**：甚至 CCL 制造商也辨别不出所有这些材料。

**Morgan**：是的，这就是问题所在。这些标准来自旧的 DoD（国防部）军用标准，当 DoD 决定不再开发时，IPC 接管了这些标准。当开始有 3 到 4 个树脂体系时，这非常简单，运行良好，但事情已经发生了变化。

**Goodwin**：我很赞同，编写技术规范的方式与聚合物 / 树脂化学组成无关。

**Morgan**：当系统少时，这是有效方法。酚醛树脂，一般用纸作为增强物；环氧树脂，一般与玻璃纤维结合；高端聚酰亚胺、高温树脂与玻璃组合。所有树脂都被归于 3 类，出发点完全合情合理，但现在这种归类方式不可行了。专家不会了解所有这些材料，作为设计师更是

不要抱有任何希望，是时候重新定义了，原则是按材料是如何工作和如何完成功能的。

**Goodwin**：重要的是电气、物理和热性能。

**Morgan**：其余的都没关系。引擎盖下的部件太多了，特别是化学物质，但谁在乎呢？你需要能够以某种方式对其进行分类。

**Goodwin**：不过，简单的第一步就是转向我们已经具备的电气和热性能的性能特征，并去除其与引擎盖下的树脂化学组成的联系。步骤庞大但相对简单，因为已经规定了性能，终端用户不存在性能风险。

**Nolan Johnson**：标准的终端用户基本上都是设计师，但负责开发标准的往往是生产商，他们有一套自认为重要的不同要求，设计师在标准开发过程中并没有很好地表达使用者的想法。

**Morgan**：也有既得利益的原因。我过去参与的每次单独会议中，目的就是确保公司的材料包含在所有技术规范中，确保所提供的产品符合已经达成一致意见的标准，即获取参与者的



既得利益，这就是标准由生产商负责的原因。

**Goodwin**：除此之外，还参加过某些关于标准的具体讨论会议，标准中对某些术语都没有明确定义，所以甚至都不能称之为标准。

**Morgan**：与 IEC 标准的制定方法不同，这些就像指定工艺标准的方法一样，这不是主要标准，而是最低的技术共同点。

**Goodwin**：比如“二级树脂”一词，没有公开的定义，以至于业界讨论时，每个人都有自己的观点。

**Morgan**：我作为材料技术专家，与那些根本没有思考这些人讨论这个问题很有趣，因为我经常遇到只为自己公司利益说话的人。我认为 IEC 标准的开发方法更好，因为更为国际性，而不是代表公司去开发标准；代表国家的专家，也是通过国家推选出来的。另一个问题是，从事标准开发的人年纪比较大，他们的知识经验存在局限性。

**Matties**：这就需要我们更多的呼吁与讨论，让行业都认识到，这样发挥的作用也就越大。

**Morgan**：曾经有一段时间人们说：“不要谈论标准，我们不想听。”但现在听到的声音是：“我们同意你的观点，但我们不知道该怎么办。”

**Goodwin**：事情正在不断向前发展。

**Morgan**：现在有很多关于这个问题的讨论，每次有机会我都会表达我的观点，其他人也是

如此，所以改革即将到来。

**Matties**：作为一个行业，如果接纳“基于性能来制定标准”的概念，那么我们将在什么时候进行全面转换？

**Goodwin**：在我看来，第一步是从现有规范中删除所有对树脂化学组成的参考，这可以相对容易地完成。IPC 关注性能去除树脂化学组成，则是向前迈出的一大步。最后，例如关于是否符合 REACH 化学组成，我们只需要了解是否符合就够了。

**Morgan**：修改标准会非常困难，我可能更倾向让系统保持原状。取而代之的是重新开始一个新的项目，找到一群对此感兴趣的人，制定一个基础，从低损耗或高频电子产品着手，制定一个用于高可靠性的标准。想象一下可能有 4 类到 5 类的基本性能，在这个阶段甚至可不针对具体应用。然后提出要求，比如“如果为高可靠性基材编写规范，要囊括什么内容？属性是什么？”

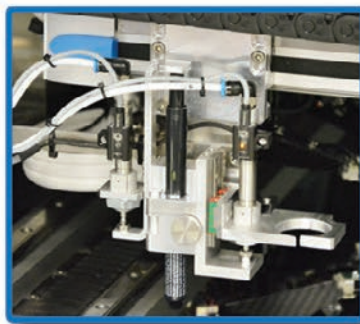
**Goodwin**：我想要一个相对较高的玻璃转化温度（Tg）。

**Morgan**：没错。T2-60 应该是什么？它应该至少为一个小时。玻璃转化温度（Tg）呢？最低是 175。材料的介电常数（Dk）怎么样？我们并不关心那么多，所以让我们把最大值设为 4.5。你将浏览我们所知道的全部事项列表，并提出通用标准。然后对其他领域也这样做。关于低损耗，什么最重要？我们不关心玻璃转化温度（Tg）。好的，我们把它设为最低 120。

# 全自动飞针系统 带来无与伦比的测试体验



德国atg隆重推出全新设计的A8aL自动飞针测试机  
配备8个高速测试手臂和全新的智能化操作系统  
完美融入工业4.0的未来发展之需



亮点：

- 占地面积小（6平方米）
- 自动化双放板系统,无上下板时间损耗
- 高精度与高速度 的完美结合
- 标记笔、条形码打印机等可选项

点击观看视频

获取更多信息

atg Luther & Maelzer GmbH  
Zum Schlag 3 • 97877 Wertheim • Germany  
Phone +49-9342-291-0  
sales@atg-lm.com • www.atg-lm.com

亚测科技(苏州)有限公司  
中国江苏苏州工业园区苏慕路104号3C-S幢 电话 +86 0512 62988095  
中国广东深圳市宝安67区留仙一路高新奇科技工业园 2期3栋 1楼  
电话 +86 0755 2372397





材料的介电常数 (Dk) 怎么样? 我们想要最大为 4。这样做是第一步, 然后开始将产品与这些类别相匹配。接下来, 再对这些类别进行细化, 使其更具体地针对特定行业。

作为设计师, 你可能能够找到一组非常好的材料或规范标准, 以满足具体要求。

**Goodwin :** 确实, 因为当你与一家 PCB 制造商进行沟通时, 对方唯一关心的是他们是否符合客户提出的 IPC 规格表要求。但现在变成了将这些性能进行组合, 使用这些有限数量的技术规范进行管理将是向前迈出的一大步。

**Morgan :** 当然, 这也不是很高效, 还是会有过度指定的问题, 因为他们认为这样最容易。一些人说: “什么是我要用的最好层压板?” “哦, 聚亚酰胺是最好的, 所有的部分都使用聚亚酰胺。” 这是完全错误的, 但这就是军方多年来一直在做的事情。

**Goodwin :** 更糟糕的是, IPC 正在增加类别以纳入新材料, 但依据的不是新材料性能, 至少有一个数据表正在讨论中。原因就是以不同的方式实现了这种性能 (即通过树脂化学组成), 在我看来这真是疯了。

**Morgan :** 基于基本化学组成的分类被打破了。任何需要特殊性能要求的设计师会要求 PCB 制造商: “我的设计该使用何种材料?” 但这并不是标准发挥作用的方式, 而应该是: “这就是我设计的内容和相应需要的性能, 我需要在这个确切的材料类别中进行选择, 任何符合该标准的材料都将

助力达成性能。” 但你现在还不能这么说。

**Matties :** 你提到已开始根据应用来确定材料, 这对设计师有帮助, 但由于目前没有以性能为基准的标准, 因此此路不通。

**Goodwin :** 这与标准无关; 这是我们对终端客户需求的认识。

**Morgan :** 例如, 一位客户来找 Mark 并说: “我们正在为 5G 网络产品寻找合适的材料。” Mark 拿出一张数据表说: “这些是适合的。” 或者客户说: “我想对电路板做热管理, 应该使用什么材料?” Mark 再次为他们提供了所有符合该类别要求的产品, 这是正确的方式, 否则最终选择太多导致无法缩小其范围。

**Goodwin :** 我只关注 IPC 规格表的细节, 这很有意思。有些标题甚至都没有体现出性能, 比如有编织玻璃、树脂系统、阻燃剂和填料等。所有性能内容标注在表的底部, 比其他特征都低。在我看来, 这完全是错误的方式。

**Morgan :** 再拿智能手机进行类比, 如果有人说: “我想购买一部新手机。” 你不会说: “你喜欢高通芯片还是 ARM 芯片?” 他们会说: “我才不关心用哪种芯片, 我关心的是其工作性能。”

**Matties :** 当你推荐了具体针对于应用的明确材料时, 设计师会将它与某个标准进行对照吗? 还是他们有其他方式?



**Goodwin**：在高速数字化、RF 甚至热管理等高端应用中，业界越来越多地指定供应商采用特定的材料解决方案。

**Matties**：这是发展趋势，因为他们知道哪些供应商为该应用提供特定的服务。

**Goodwin**：他们知道指定产品符合所要求的特征。还有，如果我们考虑热管理（甚至某种程度的 Dk 和 Df），那么有很多不同的测试方法可供使用，但无论如何，均无法轻松比较数据表值。

**Morgan**：选择何种产品的理由是因为他们知道上次在类似的设计中该产品能满足要求，就这么简单。

**Matties**：如果我们有一个简单的索引，那么他们就可以在确定具体应用类别以及定价、供应链等方面做出更明智的选择，因为这些都是竞争因素。

**Goodwin**：对于参与供应链管理的人来说，最经典的案例是你正在与一家英国的 PCB 公司合作，设计师说：“根据我的设计，需要 X 公司的这种产品。”可棘手的问题是 X 公司在英国没有供应链，那么他们该怎么做？这是从另一个角度来看的。没有能满足业界所有要求的基于性能的标准，就不存在可使供应链在物流、成本和性能方面能够高效运行的解决方案。



**Matties**：听起来是一种很好的方法，而且这个问题或呼吁正在推动行业采用新的方法。

**Morgan**：市场需要更高效，在材料已经标准化的基础上应该有一份可以从中进行选择的列表，以便明确哪些材料都会适用于其产品。即使作为材料供应商的我们也希望市场可以指定我们的产品，但这并不高效，至少应该有另一种选择。

**Goodwin**：从供应链的角度来看，其中存在巨大的矛盾。比如当你置身于大型 OEM 的供应链中，在一开始他们会与你讨论风险管理、供应的连续性，但是实际中你会发现根本不存在风险管理，因为某些制造商甚至会指定一家生产厂商的某一设备上生产的某一种产品。

**Shaughnessy**：我想知道设计师在制定这些标准时是否发挥了作用，他们不知道化学成分和所有相关信息，但似乎设计师应该参与标准的制定，因为他们应该是那些必须理解这一切的人。

**Goodwin**：他们应该参与其中，尤其是应该了解影响产品电气性能和物理特性的要素，每个人都有自己的职责，但重点应放在性能上，而不是产品的成分上。

**Matties**：感谢您们接受今天的采访，非常感谢。

**Goodwin**：没关系，Barry。

**Morgan**：谢谢。PCB



# 标准：我们赖以生存的基石

by Alifiya Arastu, Jeffery Beauchamp, Harry Kennedy, and Ruben Contreras  
NCAB Group

你有没有过这样的经历：电路板设计稿送到工厂后，收到的反馈却是除非更改设计，否则无法生产？或者你可能设计了一块复杂的电路板，发现制造商没有按照你的预期要求进行生产？PCB 变得越来越复杂，可选择的工厂越来越多，所期望的产品生命周期也越来越长，本文将介绍如何通过标准更好地应对 PCB 行业的发展现状及挑战。

## 行业为什么需要标准？

作为设计师，现在必须考虑的不仅仅是用于设计的软件。为了确保具有稳定的设计，必须了解如何进行面向可制造性（DFM）、环保（DFE）、可靠性（DFR）、可测试性（DFT）等进行设计。在某些情况下，除了考虑上述因素，设计师还必须明确预期目标，以及过程中必须用到的正确术语。

标准的使用真的那么重要吗？答案是肯定的。仔细想想在没有明确标准的情况下进行 PCB 制造可能产生的后果（图 1）。例如：

- 不会总是收到符合我们预期目标的产品
- 会存在对同一外观有多种解释的风险
- 无法确保稳定的质量水平
- 无法比较“同类型”的产品或工厂

- 保证上市时间基于偶然，而不是靠选择好的工厂和好的设计

现在我们都认可标准的必要性，那么标准是否有效？是的！设计师、制造商和终端客户可以看到图 2 中实施标准后的好处。

最值得注意的事情之一是，使用 IPC 标准作为最低基准有助于在生产之前、制造过程中，以及最终产品组装之后，节省设计师和制造商的时间，从而节省成本。IPC 有很多标准，当共同使用时，这些标准应该引导制造商和客户就质量和可接受性术语达成一致的共识，还倡导客户和制造商协同工作，以设定采用新技术制造的产品其验收标准。

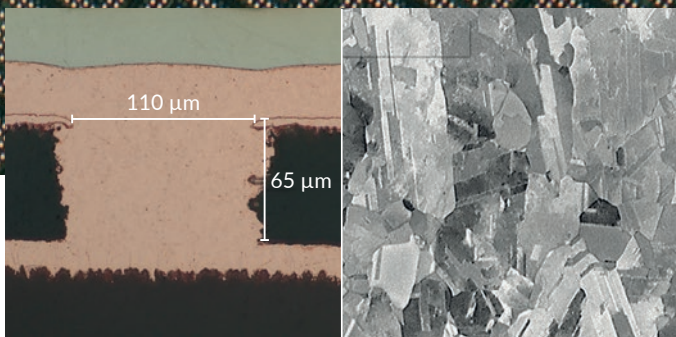
如果您想知道如何开始理解标准和可接受性，有很多资源可以帮助你。此外，NCAB 公司的工程师可以帮助你根据终端应用来确定采



图 1：如果没有适当的标准规范，可能会有多种解释



应用于 (a)mSAP 填充微盲孔  
有高延展性和最佳镀铜分布  
的工艺



高电流密度 (3.0 A/ dm<sup>2</sup>)  
的微盲孔填充

在高电流密度下有极佳晶体结构

InPro THF2 是采用不溶性阳极, 在垂直连续电镀设备填充微盲孔工艺. 新一代工艺在高电流密度下有更高延展性能, 为amSAP 生产的底材增加柔韧性. 整个操作窗口都有极佳填充性能, 确保在不同底材上都有良好表现.

高至

# 3.0

A/dm<sup>2</sup> 的应用电流密度





用哪些标准，并且可与 NCAB 公司合作生产。我们已经通过 IPC 培训师认证，可以培训工程师学习印制电路板的可接受性。同时 NCAB 公司 PCB 每年的出货量达到了 1.2 亿多片，生产制程中的多个工艺环节均高于 IPC 标准要求（稍后我们将讨论其中的一些细节）。

## 风险 / 意识

可以设想一下，当未被要求、或未参考遵循技术规范时，许多需要考虑的因素会发生什么问题：生产的材料可靠性差、生产成本可能高于所要求的成本、相同设计的后续生产不一致……所以，参考相关行业发布的规范至关重要。设计必须包含完整而简洁的规范，毋须解释，并且必须有适当的基准，以确保客户和供应商对设计的理解是一致的。

一个常见实例是铜重要求未参考 IPC 最低标准，如 IPC-6012 和 IPC-600 规范中的铜重最低要求。例如，6 层设计的制造图纸中对所有层的铜要求为 2 盎司，没有详细说明铜厚度的附加信息或 PCB 外层导体技术规范基准要

求。这些制造数据提交给制造商进行生产，一些交付的 PCB 在组装后产生失效。在分析失效原因时，发现铜厚度存在差异。这可能是由于未参考制造数据中内部和外部导体厚度的 IPC 铜厚表，允许制造商自己解释要求。从理论上讲，这可能会导致外部铜厚度从 47.9  $\mu\text{m}$  到 78.7  $\mu\text{m}$  不等，具体取决于生产厂对 2 盎司成品铜的理解。

至少应在制造数据中使用通用规范以建立一致的生产基准。我们还建议创建一个强大的通用规范来支持这些基准要求。除此之外，了解 PCB 制造商的标准是确保每次都能正确地生产 PCB 的唯一方法。

给新的制造商发送订单时，严格的标准将有助于确保收到的 PCB 与你期望的一致。多年的行业经验告诉我们，单位成本不是唯一的关注点，最终产品的可靠性和寿命也必须是首要考虑的因素。在 NCAB 公司，我们努力寻找增加电路板价值的方法，同时将其对成本的影响降至最低。

## 强化标准

技术规范中某些要求会高于基准标准，但是，我们设法以一种为产品提升附加值的方式来实现高品质要求，我们认为这反而能达到总成本的最小化。

我们的技术规范为电路板质量奠定了坚实的基础，其中一项强调所有孔都按照

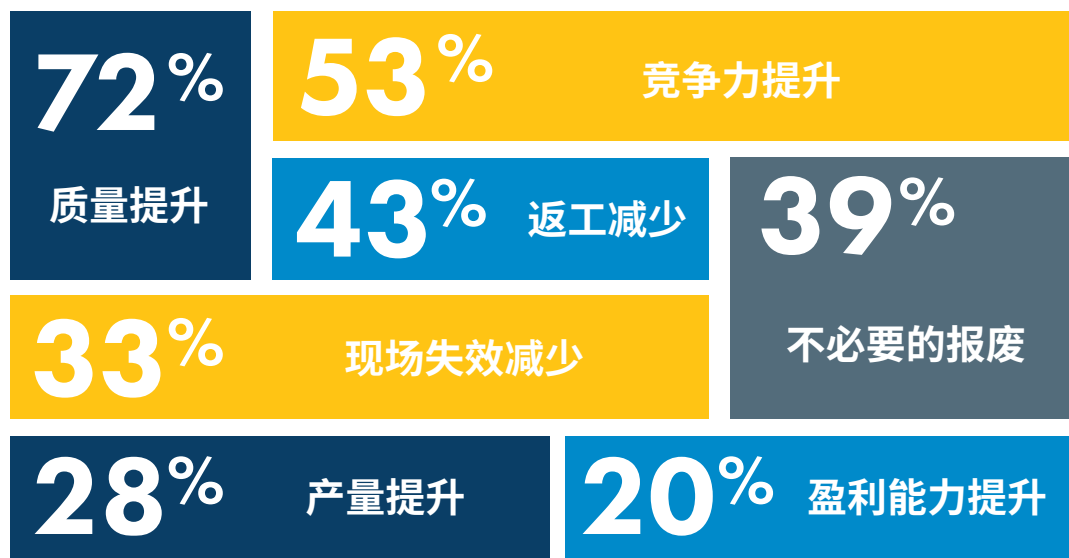


图 2：实施 IPC 标准给用户带来的好处（资料来源：TechValidate 对 IPC 用户的调查, 2018 年 1 月）

IPC-6012 标准的 3 级要求进行电镀，即使它们不是应用于医疗产品。当电路板经历热循环时，电镀不良的孔很可能成为导致电路板失效的薄弱环节。图 3 显示了通孔的良好铜沉积，确保整个通孔均达到了一致的最小 25 $\mu$ m 标称要求。

图 4a 和 4b 显示了通孔具有非常薄的铜，可能是在表面涂层之前因微蚀刻而使铜厚低于 IPC 标准要求。图 4b 显示了孔壁开裂，导致了导通孔内的开路。

我们强调的另一项规范是不允许走线焊接或开路返修，维修后的电路几乎总是会对成品产生影响，在某些情况下，无论是对所要求的阻抗，还是对返修后的走线整体可靠性，都会产生影响。如果内层返修，用肉眼很难看到，但仍会影响成品。图 5 显示了在放大镜下从表面看维修后的内层。

当借助于背光观察时，可以看出在内层走线上存在开路并且已经进行了走线焊接 / 返修。即使返修是可靠的，走线厚度的减少也超出了可接受的 IPC 标准限值。走线焊接会使走线厚度减少至应有厚度的 65%。在图 6 中，红虚线表示走线的应有厚度。

还有一些高于标准的技术规范，例如特定的最小阻焊膜厚度和清洁度要求。我们已经定义了外观、孔和其他机械特征的公差——所有这些都将有助于提高成品的可靠性和使用寿命，当你意识到成品的寿命可能依赖于这些因素时，其要求会变得更加重要。

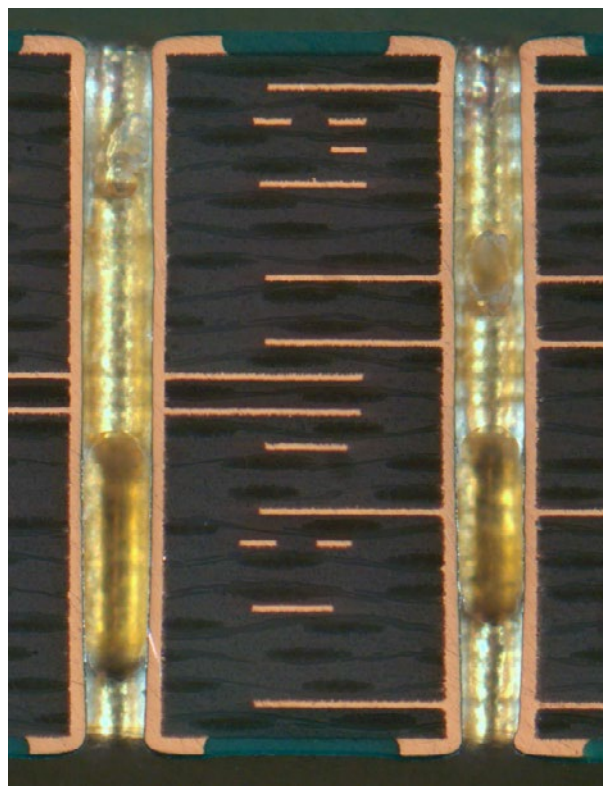


图 3：整个通孔具有良好的铜沉积

### 标准验证

以最低的总成本设计和制造 PCB 并不意味着最低的价格。富有经验的 PCB 制造商按照技术规范生产的产品（包括已建立且经过验

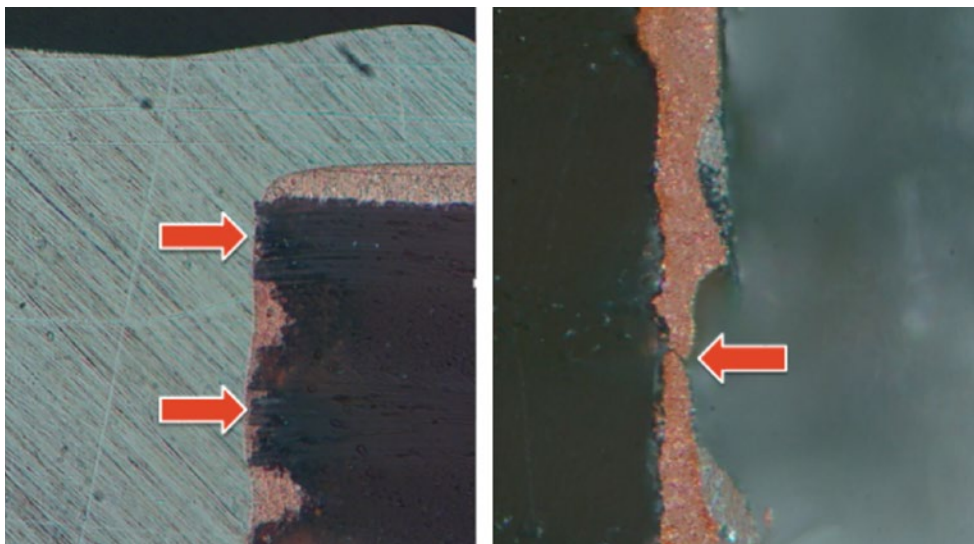


图 4：(a) 通孔中非常薄的铜；(b) 薄铜促使孔壁开裂，导致了通孔内的开路





图 5：在放大镜下从表面看维修后的内层

证的一套标准）最终将生产出能够超出其预期生命周期的产品。检验 PCB 是否按标准生产的最佳方法是测试终端产品的性能和质量。可通过显微剖切测试以及对成品电路板进行化学测试来完成。

NCAB 公司收集了所有生产的性能数据，以进一步分析工厂内主要制程的关键绩效指标。利用这些数据，可进行相应的更改，以确

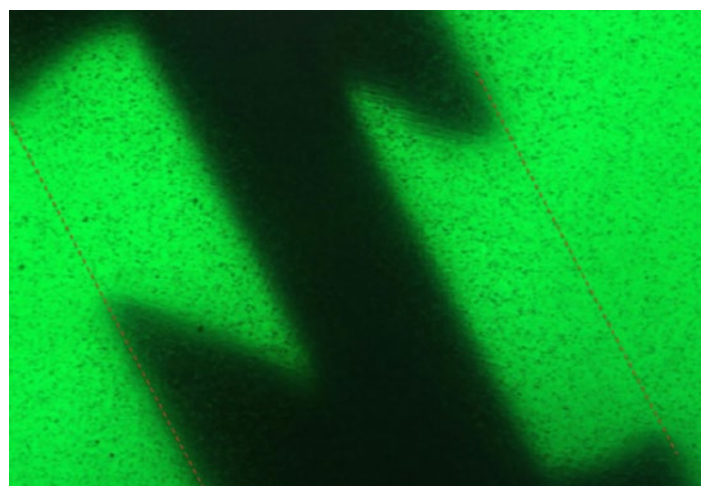


图 6：红虚线表示走线的应有厚度

保产品长期的可靠性。这也是 NCAB 公司在生产所有产品的过程中至少要进行一次 100% 电气测试的原因，可保证有多个检查点来确保发现存在的缺陷。

NCAB 公司还在工厂设有二级检验组，以确保产品符合采购数据。NCAB 公司实施的额外限制是所有电路板在到达客户之前必须通过通用标准的部分要求。所有这些对标准的严格要求有助于实现 99.3% 的内部质量性能目标，成品电路板的质量是验证整个制程中每个步骤标准的最佳方法之一。

## 结论

为了保持市场竞争力，公司的声誉和成功至关重要，所依赖的便是高可靠性和高品质要求。严格对照标准可生产出满足严格质量测试要求的电子组件，最终可以减少延误和返工，并且降低报废率。此外，利用标准，可以最大化产品的良率，确保更好的功能和合规性。NCAB 公司已经开发出了自己的一套技术规范，通过保证每一个工艺环节的质量，以确保终端产品达到最佳性能。PCB

Alifiya Arastu、Jeffery Beauchamp、Harry Kennedy 和 Ruben Contreras 是 NCAB 公司的现场应用工程师。



Arastu



Beauchamp



Kennedy



Contreras



# INTERNATIONAL ELECTRONICS CIRCUIT EXHIBITION (SHENZHEN) 国际电子电路(深圳)展览会

**凝汇 · 创新 · 领航**  
Converging Ideas    Steering Innovation    Navigating Industry

**2019.12.4-6**



**中国深圳会展中心**  
1、2、4及9号展馆

Shenzhen Convention & Exhibition Center, China  
Halls 1, 2, 4 & 9

[www.hkpcashow.org](http://www.hkpcashow.org)

**全球最具影响力之一的线路板及  
电子组装行业采购及信息交流平台**  
**全新9号馆，展会规模大幅提升，  
继续稳居行业市场的强势领导地位**

**近  
600家  
参展商**

**近  
3,500个  
展位**

**67,500平方米  
展览面积**

- 展会规模再创新高，覆盖深圳会展中心的1、2、4及9号馆，四馆齐开。
- 新展馆-9号馆，携带更多线路板的革新设备，助您扩阔新视野，拓展更多商机。
- 汇集来自全球各地的行业大咖，集中展示业内全产业链的崭新设备及技术，为您打造一站式采购及信息交流平台。
- 同期举行精彩活动：国际技术会议特邀行业专家及市场领袖，为您引进新思维；其他活动如欢迎晚宴、高尔夫球公开赛等，助您结识业内精英、开拓人脉。



## 承办单位及展会查询：

**柏堡活动策划**

**国内**

冯家敏小姐

(86) 133 6057 8272

carmen.feng@baobab-tree-event.com

**中国香港及海外**

刘美儿小姐

(852) 3520 3612

faye.lau@baobab-tree-event.com

欢迎浏览官网[www.hkpcashow.org](http://www.hkpcashow.org)及展会官方微信，获取更多资讯！

主办单位



支持单位



承办单位



扫一扫！关注展会官方微信  
获取最新资讯





# “产品物质与材料” 数据交换格式标准的未来

by Jean-Pierre Theret  
Dassault Systèmes

## 摘要

为了支持有关材料和产品中有害物质的法规条例——例如欧盟汽车业的《报废车辆指令》，以及欧盟颁布的《关于限制在电子电器设备中使用某些有害物质的指令》(RoHS)、《化学品注册、评估、许可和限制法规》(REACH)，行业各领域定义并采用了多种不同的数据交换标准和基于云的供应商门户来简化供应链数据的收集，尤其是减轻了中小型企业(SME)的负担。

特别是电子 / 电气领域制定了 IPC-1752 标准，提供了支持欧盟 RoHS 指令的 XML 数据交换格式。汽车行业主要采用了两种工具：

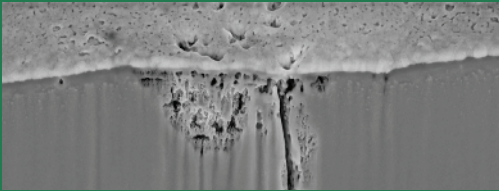
一种是全球大多数汽车制造商及其供应商使用的国际材料数据系统 (IMDS)，另一种是中国汽车材料数据系统 (CAMDS)。TC111 管辖下的国际电工委员会 (IEC) 已经将 IEC 62474 标准定义为多种现有标准的产物，其中包括 IPC-1752。航空航天与使用重型设备的国防行业开发了 IPC-175x 系列的新标准 IPC-1754，可满足该行业的特有要求，包括可根据行业物质清单申报工艺化学品。

各行业领域已准备联合开发一份唯一的材料申报标准，涵盖针对上述所有产品领域法规条例的数据交换。2018 年 3 月 / 5 月发布了“欧洲积极联盟 (European Proactive Alliance)”

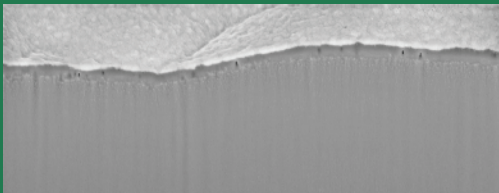
# AFFINITY 2.0

化学镀镍/浸金

## 持续的驱动价值

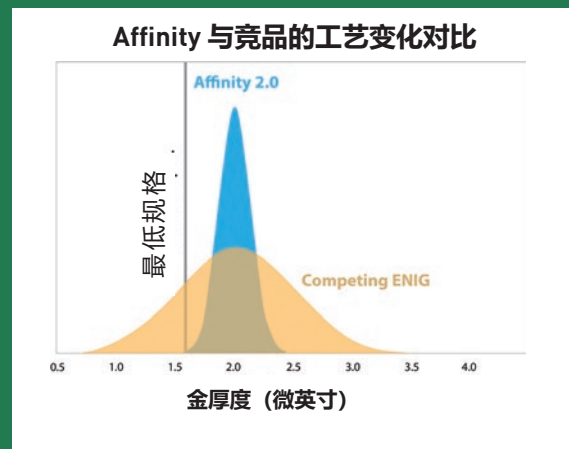


传统的ENIG系统在化学镀镍中磷组分沉积物会产生异变, 导致在镀覆期间的局部腐蚀。



Affinity 2.0 ENIG在药水有效期内保证提供一致的9%EN沉积。这种高度耐腐蚀沉积物与Affinity 2.0 Gold 技术相结合, 为您提供均匀的电镀速率, 消除不一致性。

稳定一致的沉浸金化学反应, 完全符合 IPC-4552A 规范的最高要求





计划，该计划将为“物品中所含物质”的报告建立特有的数据交换标准。IEC 62474、IPC-1752A 和 IPC-1754 标准（或与 IPC-175x 系列相一致的标准）都是实施该计划将要采用的候选标准。

本文将介绍此类标准在未来几年内成为大多数领域采用的全球标准所必须满足的一系列要求，其中包括汽车、化学品、家具、儿童产品、电气和电子产品、机械制品、金属加工产品和金属制品、家用纺织品、纺织品和体育用品以及医疗器械等领域。文中将介绍多种可选方案，并必须在未来几个月或几年中与所有利益相关者展开讨论。

本文的目的有三个：1) 在所有领域各级供应链中推广交流数据交换标准的使用，从而更准确地报告产品所含的有害物质与材料，改善世界环境；2) 明确现有问题和未来挑战，提出可能的解决方案，从而更有效地报告有害物质与材料；3) 提出长远目标与计划，协调所有利益相关者（包括为企业提供免费报告系统的执法机构）。

这样的计划包括更全球化的新治理模式，而不再是以北美为中心的模式；还要包含一种以工艺为基础的方式指定标准相关部分的所有支持活动（例如 XML 架构与指南文件）；要使 IPC-175x 系列的各项标准协调一致；以及受 ISO 与 IEC 最佳方法启发的改良开发过程。另一个成功条件是继续融合由日本及很多全球企业选用的 IPC-175x 标准和 IEC 62474 标准。这是 IPC 协会和 IPC-175x 标准委员会在中期会遇到的新挑战。

本文面向的读者群体是行业内庞大的专业人士。首先这是一篇教育性的文章，旨在为业务代表简单地介绍申报产品与工艺中所含物质

和材料需使用的最新数据交换格式标准。本文同时还总结了标准终端用户与那些由行业协会所代表的公司共同面临的现有问题和新的挑战，并给出了值得探讨的建议方案。最后，本文建议从长远角度出发，对标准需要进行更改的优先考虑，以便所有利益相关者（标准开发组织及其委员会、负责法规条例清单及其数据的执法机构）审查、讨论、共享，并决定是否将其纳入他们的战略商务计划中。

### 简介：产品环保法规条例

多年来，媒体频繁报道人们对环境保护和社会问题的担忧，这主要是因为环境问题影响了人们的情绪，而且有越来越多的丑闻曝光出我们日常使用的产品中含有有害和高度关注的化学物质。以下是几则有代表性的负面新闻：

- 消费类产品和工业制品中含有过多致病性有害物质，例如婴儿奶瓶等塑料容器中含有联苯 A；
- 我们日常生活中的消费方式导致产品消耗的材料资源越来越多。地球上的一些关键材料资源已很稀缺，于是引起了某些国家之间高科技产品的激烈竞争，其中包括可再生能源设备与使用锂电池的移动电话；
- 排放到空气、地表和水中的有毒物质越来越多，严重影响了人类、动物和大自然；
- 人类生活方式产生过多废物且不能充分回用，比如对农田和海洋造成污染的一次性塑料产品，都严重影响了大自然。

人类对这类健康话题变得越来越敏感，媒体会把印证有毒物质的新信息刊登在报纸或网页的头版头条位置，尤其是关乎下一代健康的内容时。非政府组织（NGO）也积极参与到与这类话题相关的游说活动中，说服各行

业领域替换掉 SIN(亟需替换掉的危险物质) 清单中的物质。该清单上的物质被列为“高度关注物质(SVHC)”，在欧洲地区使用时会受到限制(图 1)。

好在人们已经提出了相应的解决方案，需要做的就是以低成本方式在所有行业、领域和国家内推行和采用这些方案。

自 20 世纪 70 年代起，美洲地区的相关当局就已经开始针对这些问题颁布监管条例，欧洲地区也从 20 世纪 90 年代开始推出相关条例；但真正落实这些法规条例还是在进入 21 世纪以后：

- 在汽车领域，《报废车辆 (ELV-2000/53) 指令》限制了报废车辆中重金属的含量并在设计产品时提高了材料的最小重复利用率、循环利用率和回收率 (RRR-2005/64/EC) (最小重复使用率和循环利用率：最初在 2006 年规定为 80%，自 2016 年开始规定为 85%)；
- 在电工领域，欧盟限制了某些有害物质在电气设备和电子设备中的使用 (RoHS 指令, 2002/95/EC)，中国、韩国和美国加利福尼亚州的 RoHS 指令也做出了类似的规定；《报废的电子电气设备指令》(WEEE-2002/96/EC) 及欧盟 RoHS 指令定期进行修订，特别是：
  - (EC) 2011/65：改写 RoHS2 或 RoHS，将 CE 合格认证标志和风险管理纳入收集证据范围内
  - (EC) 2015/863：通过修改欧盟 RoHS 指令，禁止在塑料中使用四种邻苯二甲



图 1：高度关注物质 (SVHC)

#### 酸盐

- 联合国 (UN) 颁布的《全球化学品统一分类和标签制度》(GHS, 2003) 及《欧盟物质和混合物的分类、标签和包装指令》(CLP-1272/2008)
- 防止重金属含量超过规定阈值的《欧盟电池、蓄电池及废电池指令》(EC 2006/66)
- 欧盟 REACH (《化学品的注册、评估、授权和限制指令》) (EC 2006/1907) 的目标是鉴定 SVHC，从而尽可能获权限制某些物质在 4 年至 12 年时间内的使用，并禁止最有害的物质进入欧洲市场
- 《欧盟化妆品指令》(EC 2009/1223) 确定了禁用物质 (附录二) 与限用物质 (附录三)，以及允许使用的着色剂 (附录四) 和防腐剂 (附录五)
- 《包装指令》(2005/20/EC 指令取代 94/62/EC 指令) 禁止重金属含量超过 0.01% 的规定阈值

美国也采用了类似的法规条例：

- 《有毒物质控制法案》(TSCA) 化学物质清单 (FDA- 美国联邦药物管理局) 和有关有



害物质报告的加州 65 号提案；

- 美国《多德 - 弗兰克法案》规定要报告产自刚果民主共和国冲突区域及周边国家的 4 种矿产 3TG(锡、钨、钽和金)。

这些环保法规条例可划分为 4 类：

1. 有害材料与物质（欧盟 ELV、各国 RoHS 指令、欧盟 REACH 指令、POP、TSCA、加州 65 号提案）
2. 材料利用效率和循环经济（ELV/RRR、WEEE、《废弃物框架指令》）
3. 物质排放：温室气体（GHG），其中包括二氧化碳排放（导致全球变暖）和其他物质排放
4. 道德采购（美国冲突矿产，欧盟即将在 2021 年颁布的类似法规条例）

## 数据交换格式简史

行业协会在这些管理条例生效期间已经预测或开发出供应链可使用的标准数据交换格式和行业工具，从而减轻遵循这些法规条例的负担（图 2）。

过去，电子产品领域出现过多次材料申报标准化活动：

- 1998 年，由计算机和消费类电子产品公司组成的联盟创建了一种包含部分材料数据的供应链信息标准；
- 2005 年，《联合产业指南》(JIG)101 问世，随后日本环保产品优先采购调查标准化联盟 (JGPSSI) 在 2006 年 1 月发布了数据交换标准 / 工具
- 2007 年,IPC-1752 材料申报数据交换标准问世，该标准的设计可与 JIG-101 标准联合使用
- IEC 于 2006 年开始着手创建适用于整个电工产品领域的材料申报标准，用以描述哪些数据应该被包含在内以及如何交换这些数据；IEC 标准的另一个目的是将获取的数据作为环保设计的输入信息，而不再仅仅是用于限制材料。IEC 62474 的 1.0 版（第 1 版）于 2012 年发布,2.0 版（第 2 版）于 2018 年末发布
- JIG-101 在 2009 年进行了更新（2.0 版），

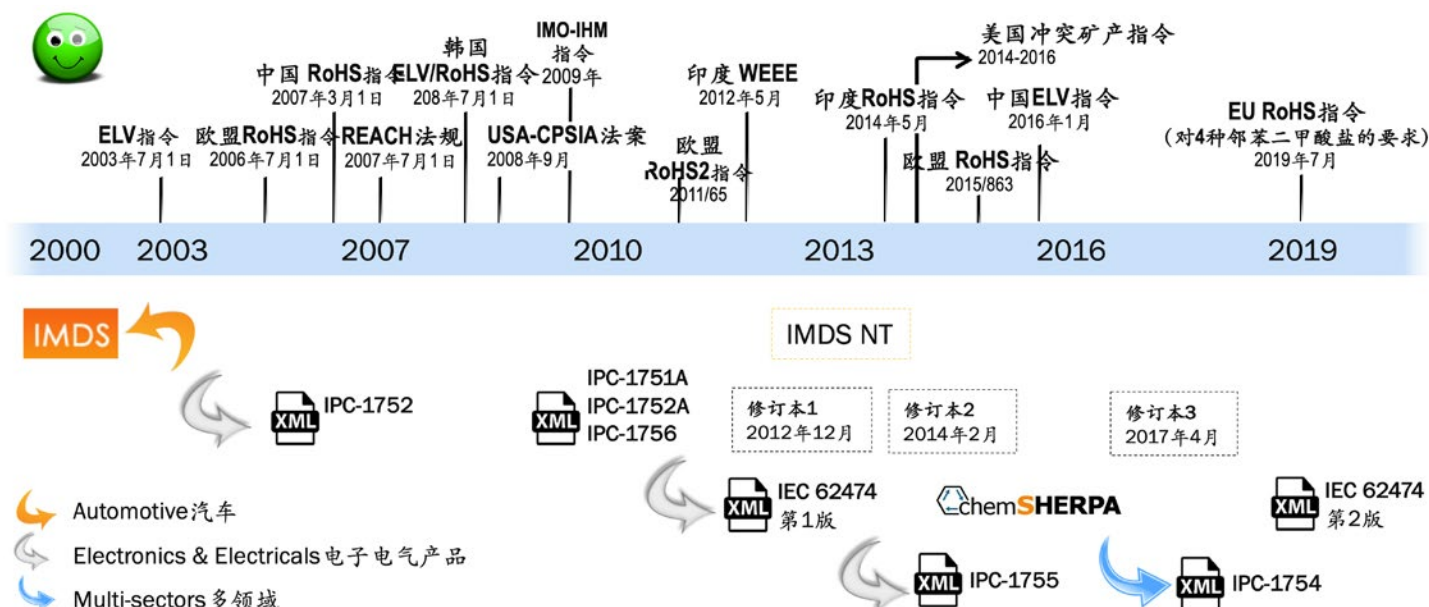


图 2：数据交换标准格式及工具（不包括商业工具）

于 2010 年发布了 3.0 版，于 2014 年发布了 4.0 版；JGPSSI 于 2006 年进行了两次更新

- IPC-1752 经过已修改更新至 1.1 修订版，之后在 2010 年再次经过修订为 1.1A 版，随后又分别在 2012 年和 2014 年经过修改，最近一次的修改是于 2014 年 5 月和 IEC 62474 标准融合

IEC 建立了 WG1，目的是在 2006 年创建 IEC 62474 标准，为整个电子行业提供一个标准化的方法。WG1 将 IPC-1752、JIG (联合产业指南)<sup>[1]</sup>、JGPSSI<sup>[2]</sup>、IMDS 和 RosettaNet 标准<sup>[3]</sup> 视作起点。WG1 在为电子行业开发标准化模式时会每个标准中最优秀的部分纳入考虑范围，包括 IPC-1752。作为一种数据交换模式，IPC-1752 并不能满足 IEC 对于完整解决方案的要求（规定报告内容以及如何通过供应链交换这些数据）。当 IEC 在 2006 年成立 WG1 创建 IEC 62474 标准时，IPC 1752 仅仅规定了如何通过供应链交换数据；它指出可参照 JIG 列表来了解报告内容（JIG-101 清单规定了需要根据报告的阈值申报的物质和物质组，但并未规定如何通过供应链申报物质和物质组）。

同时，IPC 作为一家行业协会并不能代表整个电子产品领域，而且也不像 ISO 和 IEC 一样属于世界贸易组织（WTO）。类似的情况是 JIG 也无法提供完整的解决方案，它只是包含了要报告的内容：JIG-101 物质清单。日本 JGPSSI 是另一种材料申报交换标准与工具。JIG 和 JGPSSI 都不能为环保意识设计（environmentally conscious design，简称 ECD）报告信息。JIG 和 JGPSSI 规定需要申报的物质和物质组是以限制物质为基础。

IEC 62474 的设计目标是能够提供更广泛

的申报内容，为环保意识设计提供支持。ECD 考虑的不仅仅是物质是否禁用或是否受限。在产品使用寿命评估过程中，ECD 还会将资源使用也纳为需要考量的数据。所以说 IEC 62474 方案创建了材料类别，可以在产品使用寿命评估中作为数据输入信息报告和使用。材料类别是一组材料（和物质），可以提供与资源有关的信息，与有害物质和监管条例合规性审查都无关。材料类别报告不会提及，也不会确定材料或物质的好坏。

WG1 涉及到很多利益相关者，其中包括 IPC-1752、JGPSSI 和 JIG 的共同召集人。IEC 模式是一种灵活的方法，可以使需要报告的内容（须申报的物质和物质组、材料类别）实现相对较快的更新，也是一种通过创建并维护 IEC 62474 的数据库来实现数据交换（XML 架构）的方法。IEC 验证团队（VT）62474 根据 IEC 62474 标准的要求对数据库进行更新与维护。这意味着基于 IEC 62474 标准所规定的报告内容和申报方式在发生改变时并不需要改变标准本身，而且更改通常在 3 个月以内即可完成。IEC VT 62474 自 2012 年开始每年都可以至少成功完成两次更新。IEC 62474 的物质清单目前已经更新到了第 16 版、数据交换已经更新到了第 7 版，并且已经分别启动了下一个版本的更新。IEC 62474 申报标准有一条基本原则，就是要确保一直有充足的信息可以用来计算合规性——这比 IPC-1752A 和 IPC-1754 都要更严格一些。

这样做的最初目的是为了在发布 IEC 62474 的 1.0 版后废止使用其他标准。IEC 62474 应该成为 IPC-1752 的基础；IPC-175x 包含了行业所需的其他特征信息，但并未包含在 IEC 62474 标准内，例如生产信息、豁



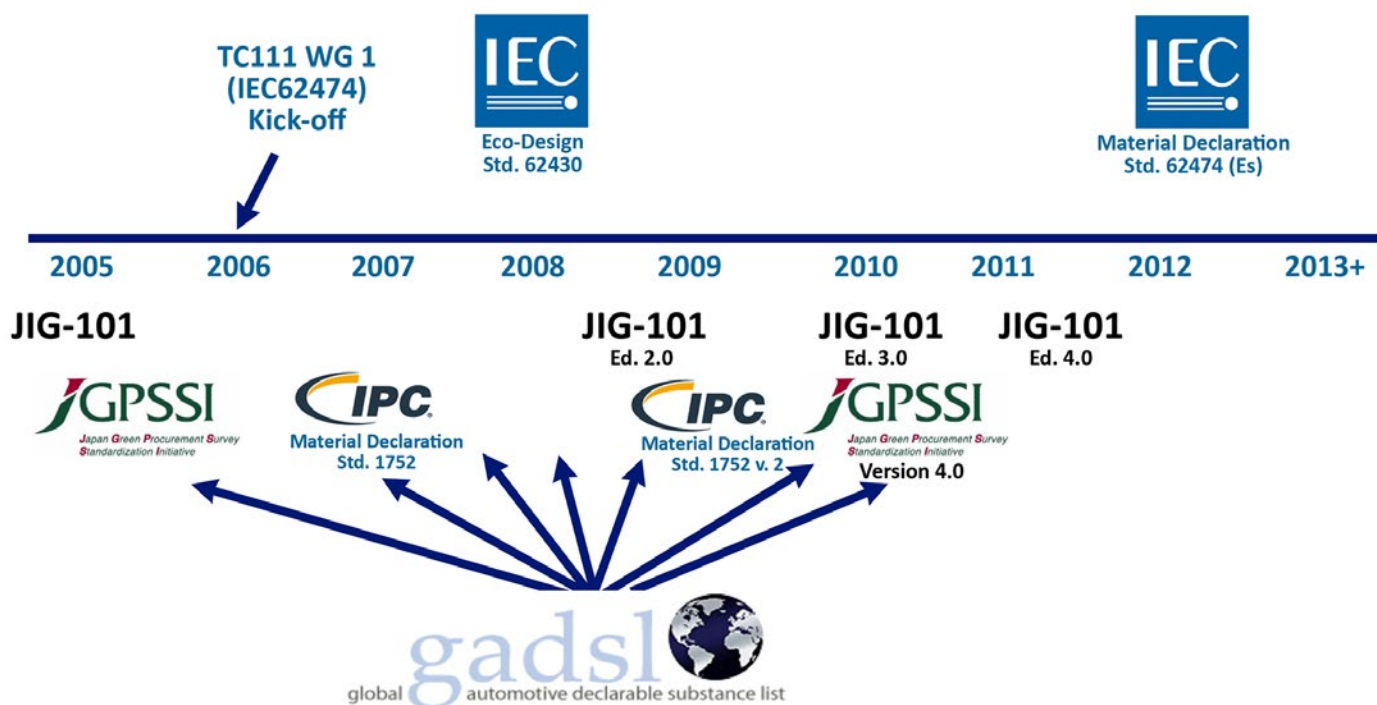


图 3：IEC 62474 标准的发展历程（来源：IEC TC111 WG1）

免、预定义的查询语句等。IPC 和多家行业协会（例如 iNEMI）也在推动国际标准的协调。JGPSSI 和 JIG 也在进行协调。但 IPC 没有这样做。2-18B 委员会决定维持他们对 IPC-1752 标准的完全掌控，尤其是简化后的 C 类申报；这类申报的灵活性较强，可以只披露供应商想要披露的有限信息。同时，IEC 62474 是有申报等级的，其“基础要求”是申报须申报物质清单（DSL）中的物质（与 IPC-1754 的 F 类非常相似），“额外要求”是申报其他物质（与 IPC-1754 的 G 类非常相似）。图 3 所示为 IEC 62474 标准的开发时间表。

2000 年 6 月，汽车公司联盟为汽车行业供应商引入了申报材料使用的国际材料数据系统（IMDS），使用的是 GADSL 工具。IMDS 使用新技术（NT）进行了重建。目前，IMDS 包含了“工艺化学品”物质清单，但是全球汽车工艺物质清单（GLAPS）即将发布更新的清单。

中国已经落实了供本国汽车行业使用的系统：中国汽车材料数据系统（CAMDS）。

2012 年，航空航天与国防（AD）领域开始确定本行业要满足欧盟 REACH 法规条例的哪些特定要求（除地面设备与系统以外，欧盟 RoHS 不在他们需要遵守的范围内）。他们将工艺化学品也纳入报告范围内，如果表面处理所需的一种关键物质在获得 REACH 批准后，使用寿命较长产品和技术过时不会有风险。2015 年，他们决定实行 IPC-175x 系列中新的 IPC-1754 标准，从而巩固 IPC-1751 的基础。重型设备（heavy equipment，简称 HE）领域在 2016 年加入了这一项目，并补充了欧盟 RoHS 支持要求。

### 将物质与材料数据交换格式包含在标准内

一方面，根据现况来看现在的趋势确实是关于产品中有害物质和材料的法规条例在日益

增多。另一方面，欧盟 REACH 指令每六个月就会更新候选清单，改变了公司支持这项法规的方式。公司从支持稳定 ELV 和 RoHS 法规条例的自制工具转向使用带有更多接口的开箱即用型工具，从而可直接收集供应商的数据或通过数据提供商及其商用现货（COTS）元器件数据库服务进行数据收集。

有些行业领域已经建立了其特有的物质清单，以简化全球范围内针对其行业领域所适用的法规而进行的报告。这样的物质清单不仅包含所有受到法规监管的物质，还包括中短期以内会成为受监管的物质，以避免后期供应商申报内容更新会损失不必要的金钱和时间。图 4 所示为最常用的行业领域清单。

近期更新的欧洲指令：

- 欧洲 RoHS 指令（EC 2015/863）在附录 2 中添加了 4 种邻苯二甲酸盐（特别是在塑料中使用的）
- 《欧洲废弃物指令》（EC 2018/851）规定了回收者对新的 REACH 指令有“知情权”并且在必要时向公众披露产品中含有的

全部 SVHC；制造商应向 ECHA 机构申报 SVHC，欧盟成员国也应确保物品供应商向 ECHA 提供相关信息

关于循环经济、材料利用率和关键材料资源的新指令即将颁布。

不论物品是否受到 REACH 指令的监管，也不论产品是物质、还是混合物（如配方产品）或原材料，针对产品中物质与材料申报的拟议范围都包含支持法规条例及产品中物质、材料及其属性清单行业要求的申报用数据交换格式。还包括这类申报背景下使用的任何数据清单所适用的规则和数据交换格式：受监管 / 须申报物质清单（RSL/DSL）、物质类别和材料类别、应用、豁免和授权、产品类型、以及用途描述符（与 ECHA 定义的一样）。

上述的一些监管条例显然在这一范围内：各国的 RoHS 指令、欧盟 ELV 指令、欧盟 REACH 指令、美国 TSCA 法案、加州 65 号提案、以及所有具体领域的禁用物质清单和 / 或须申报物质清单。

除了之前汽车行业（ELV/RRR）或电工行

#### ■ Automotive 汽车行业

- **GADSL**: 全球汽车业须申报物质清单
- **GLAPS**: 全球汽车业工艺流程物质清单

#### ■ Hi-Tech & Medical Devices 高科技&医用设备行业

- **IEC 62474**: 由 IEC TC111 制定的“须申报物质与须申报物质分组清单”（已代替之前的 JIG 清单）
- **COCIR**: 合并监管与行业清单

#### ■ 育儿产品行业

- **ENPC**: 合并监管清单

#### ■ 铁路行业

- **RISL**: 由欧洲铁路行业协会制定的“铁路行业物质清单”

#### ■ 化妆品行业

- **COSING**: 附录二和附录三

#### ■ 造船业与海外加工出口业

- **IHM**: 由国际海事组织于 2009 年在香港举办的大会上制定“超过 500G 报废船只的有害物质清单”

#### ■ 航空航天与国防行业

- **AD-DSL**: 航空航天与国防业须申报物质清单

图 4：各行业领域的物质清单



业（WEEE）中有关产品性能回收利用与循环使用的法规条例以外，电池和包装领域也可从包含材料重量和产品分类数据的数据交换格式中受益。这些法规条例可能只有一部分是标准中所涵盖的，例如 IPC-1752A 的 B 类或 IEC 62474 的材料类别。

美国与欧盟对于冲突矿产的法规条例依赖于供应商公司根据其冶炼厂供应商提供的冲突矿产申报信息（CMD）；他们受特定 IPC-1755 标准和冲突矿产申报工具（CMRT）标准的支持，CMRT 标准以电子表格为基础。他们也受益于材料申报标准，例如 IPC-1752、IPC-1754 和 IEC 62474：

- 产品陈述中可包括询问是否使用了冲突矿产（例如“3TG”金属：钨、锡、钽和金）；航空航天与国防查询清单 1.0 版（见 [iaeg.com](http://iaeg.com) 网站）包含这一问题：“产品是否包含冲突矿产”，可以根据 IPC-1754 标准标明“是”“否”或“不清楚”

- 可以根据冲突矿产须申报物质清单（DSL）来生成物质申报内容；如果申报了任何物质，可能会根据 CMD 启动另一个报告程序  
拟定的范围包括了原材料与混合物，因为描述这些物质的安全数据表（SDS）大多数情况下都以纸质或 PDF 形式提供<sup>[4]</sup>；这种方式并不是高效收集、处理 SDS 的做法。现在已经有一些 XML 标准可以支持原材料与混合物的安全数据表，例如 SDScomXML<sup>[5]</sup>。该标准完全覆盖了 SDS 的 16 个部分，并且需要花费大量的时间和工作量才能涵盖上述的法规条例；只有 SDS 的第 1、2 和 3 部分是最主要的，受到 IPC-1754 和 IEC 62474 标准的支持。

各领域的的数据交换标准

标准的内容不外乎是数据交换格式（例如 IPC-1752、IPC-1754 或 IEC 62474 XML 格式），由全球或区域性行业协会开发的行业工具（IMDS、CAMDS），或由政府机构开发的行

格式工具	入户网站	技术	说明(数据交换标准)
IMDS	是	云	适用于所有OEM的汽车网站(专有)
CAMDS	是	云	适用于中国的汽车网站(专有)
IPC-1752		XML	由IPC开发的EEE产品中所含的材料与物质报告标准
IEC 62474		XML	由IEC开发的EEE产品中所含的材料与物质报告标准
IPC-1755		XML	冲突矿产申报标准
CMRT 5.0		电子表格	冲突矿产申报标准
IPC-1754		XML	由IPC、A&D与HE开发的复杂产品中所含的材料与物质DSL报告标准
IPC-1751 IPC-1753 IPC-1758		XML	针对包装、测试实验室报告和商业信息的其他标准
chemSHER-PA		XML	由日本/METI倡导(符合IEC 62474标准规定的chemSHERPA XML架构)

表 1：现有的数据交换标准、格式与工具

业工具（由日本经济产业省（METI）开发的 chemSHERPA<sup>[6]</sup>）。表 1 是上述标准的列表。

我们只关心数据交换格式，但行业协会要负责推广使用他们的工具，采用现有的标准数据交换格式来促进人与系统间的沟通或系统与系统之间的沟通。当下一些商业软件和 chemSHERPA 使用 IPC-1752 和 IEC 62474 标准，就是这种情况。

## 材料与物质的产品申报

欧盟 REACH 法规条例中的“物品”指的是法规中第 33 条款指定的产品，该条款指出，供应商或制造商在向市场或特定客户交付产品时，若物品中 SVHC 含量超过了阈值，即高度关注物质总质量超过了物品总质量的 0.1%，那么供应商或制造商必须要申报 SVHC。

本文中我们讨论的这类物品可以是任何产品，但也可能是一种物质、一种混合物（超出了 REACH 第 33 条款规定的范围）或通过 SDS（一种标准数据表，含有全球化学品统一分类和标签制度（GHS）定义的 16 种标准化部分）交付的原材料。它可以是用于测试实验室提供物质组成报告的样品，或者是任何带有特定报告要求的特定产品（如包装或电池）。

产品中含有的有害材料与物质可以通过多种方式申报：

- 申报产品是否含有法规条例规定的有害物质和材料；这种申报类型叫做“合规性申报（Regulatory Compliance Declaration，简称 RCD）”，保证产品符合指定法规的要求。针对欧盟 RoHS 法规常常使用这种方式；申报内容应包含 RoHS 的准确版本信息，还可以包括一些与产品相关的豁免信息

- 这类合规性申报的主要优点是可以保护制造商的知识产权（IP），因为不需要申报产品中使用的所有材料和物质
- 这类申报方式的缺点在于如果法规条例发生更改（出现新的限用物质或材料、豁免信息过期），制造商的申报内容必须更新
- 申报产品中含有的材料和 / 或物质，可以根据一个物质清单（SL）做部分材料申报（PMD），也可以做全部材料申报（FMD）。SL 可以是经过任何执法机构（可以是国家也可以是多个国家组成的联盟，例如欧盟理事会）授权的清单，也可以由代表行业部门的行业协会授权。物质清单可能会规定某些应用中限用或禁用的物质（RSL），也可能是指出必须申报的物质（DSL）
- 这种申报方式的主要优点在于 FMD 不需要后续更新；对于给定的物质清单，部分材料申报也是非常稳定的
- 这种需要提供物质组成的申报方式不利于制造商保护知识产权。这种申报方式允许隐藏一些机密性的物质成分，以保护知识产权，但前提是隐藏的物质是规定条例或行业清单中规定申报以外的物质

制造商可以使用多种不同申报方式来遵循法规条例强制要求或满足客户要求。

## 当前问题和未来挑战

供应链中产品申报信息交换的主要问题之一在于制造商会使用便携式文档格式交流他们的申报内容。这就导致公司在询问、收集、存储、更新和提取申报内容时增加了很多负担，而且他们必须要使用纸质或电子便携式文档格



式的文件。

针对这一问题的一种解决方案是使用数据交换格式。现在有很多可用的电子表格、格式或在线工具，但最好的方案是将数据交换格式作为合规性申报或产品组成申报的标准。过去十年里，人们倾向于将 XML 语言（可扩展标记语言）用于这类标准。

制造商及其供应链已在使用 IPC-1752 及 IEC 62474 XML 标准（最常用的标准）等数据交换格式，交换这类申报内容。也有可满足特定需求的其他 XML 标准：SDScomXML 格式可用于沟通交流 SDS；IPC-1755 标准可用于冲突矿产申报（CMD）；IPC-1753 可用于实验报告申报；IPC-1758 可用于运输、打包和包装材料申报；2018 年 5 月新发布的 IPC-1754 标准可用于申报产品中含有 DSL 清单中列出的物质【例如欧盟 REACH 候选清单，或航空航天与国防行业须申报物质清单（AD-DSL）】，还可以申报工艺过程中使用的物质或工艺化学品。这些物质不会出现在市场上出售的产品当中，但如果获得了欧盟 REACH 指令的批准，则可能会在产品生产过程中引起过时技术风

险。

使用这样的 XML 标准有利于人与人之间、人与系统之间以及系统与系统之间的数据交换。它可以减少从成百上千条申报信息中手动收集及提取数据的工作量。

最近几年，这些最常用的标准实现了一定程度的协调融合，其中包括 IPC-1752、IEC 62474 和 IPC-1754：

- IEC 62474 维护团队（MT）已经创建了 2.0 版来削除 IEC 62474 和 IPC-1752 之间的不兼容情况
- IPC-1752 委员会为该标准附录（RoHS、ELV、REACH、IEC 62474 等）中提供的清单编写了唯一的标识符和权限
- 清单上所有要素应当被授予唯一的标识符，作为 IPC-1752 修订本 3 条的可选特征和 IPC-1754 1.0 版的强制特征，其中包括未授予 CAS 号或 EC 号的物质；应该由清单授权方授予这种特定物质的标识符（ID）

但这些标准的现有版本和“未来”版本（IEC 62474 标准第 2 版于 2018 年年底发布）仍然存在问题，这些问题与申报内容本身的数

主要问题	可能的解决方案
没有 (CAS或EC) ID的物质不易识别其名称	相关机构可以为所有受管制的物质提供ID
在没有授权的前提下,不同行业领域对同一物质使用不同或相近的名称	任何物质的命名都要经过授权,包括别名
针对不同版本的RoHS法规条例,豁免可能有相同的ID	澄清所有不同豁免的唯一ID,包括豁免有效期
应用未被授予唯一的ID	为受监管物质清单中的应用提供唯一ID
物质分类或物质系列不存在标准,也不具备唯一的ID	让物质分类协调一致,并获权为其提供唯一的ID (因为相同的物质可能会被分为不同种类)
不支持阳性物质清单	通过跨领域方法协调须申报的物质清单与可报告的物质清单
CAS号不足够,无法确定现有的一些受限化学品	细化特殊情况下化学品的标识

表 2：现有标准面临的主要问题（来源：AFNOR T80A）

据交换格式有关，或者是与清单结构、申报内容或清单中使用的各种数据有关。表 2 所示为 AFNOR (法国) T80A 标准委员会起草的部分问题清单。

## 产品申报的目标

理想情况下，可以采用一种数据交换格式作为标准申报产品中的物质与材料。这样可以确保整个领域中供应链的数据交换有相同一致的内容。同时还可以减轻供应链的负担与成本，简化提供工具与数据的方案供应商对这类格式的支持（监管定义、COTS 产品申报内容等）。考虑到各领域及其公司在他们的标准上投入了大量的时间，这种理想情况很难实现。

另一种方式是继续协调融合各项标准并最终建立一个公共主体；每项标准仍可根据不同领域的需求，提供特有的功能（图 5）。

第二种方式是将 IEC 62474 国际标准视作公共主体，并且在标准中加入各领域的特有功能来满足不同领域的需求。

第三种方式是按照“现状”继续使用合并后的 IPC-1752A 修订本 3 和第 2 版 IEC 62474 标准，从而为方案供应商留出一些时间让他们的工具适应调整并明确了解为什么将各项标准完全融合是不可行的。

第一个重要目标是为业务提供良好标准的必要条件，但这又不足以实现报告过程的有效性。同时，第二个主要目标必须要建立在报告数据、工艺、系统的性能基础之上——例如采用分为三个阶段的渐进式方法，各阶段的目标如下：

- 数据准确性<sup>[7]</sup>：如果没有良好的数据质量就无法完成申报，尤其根据这类清单申报产品时，DSL 定义、物质与材料数据的准确

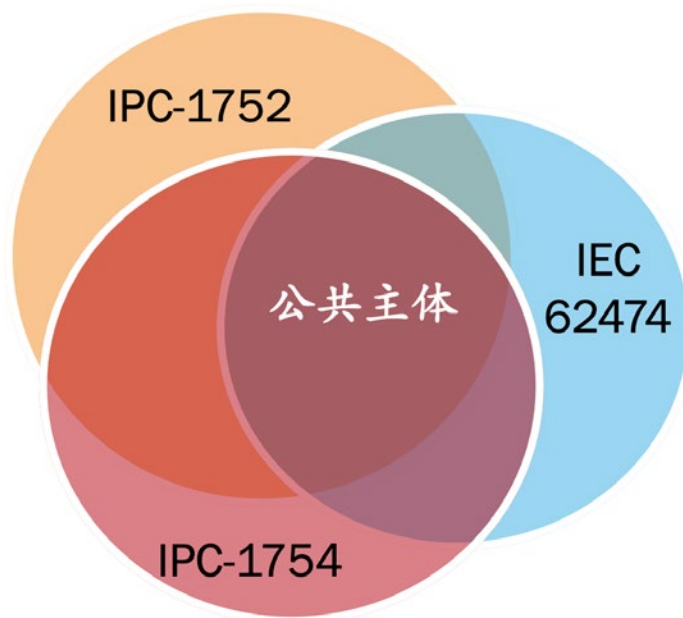


图 5：数据交换格式公共主体

性

- 有效的报告<sup>[8]</sup>：我们如何才能按时完成高质量的申报？
- 高效的申报系统<sup>[9]</sup>：为了能用最低成本按时完成高质量的申报，应该考虑采用系统性的方法进行申报，而且所有利益相关者都应肩负起自己的责任，包括政府机构和监管物质清单的机构

## 为提高准确性，需协调数据交换格式与物质清单

确保数据准确性的第一阶段就是要让所有标准对数据的操作方式协调一致。

2018 年 5 月发布的 IPC-1754 标准实行了一项新的规则——任何用于创建申报内容或清单的数据都要通过指定机构给出的唯一标识符清晰地标明（架构中的“唯一 ID”类型）。诸如查询清单和物质清单这样的数据组也应采用这种方式标明，还应加上修订版本和日期（架构中的“唯一扩展 ID”类型）。其他标准应遵



## Table B1 RoHS Substances

Unique ID Authority == IPC  
Unique ID == EUROHS-0508  
QueryList Revision == 1.0

Identity	Substance Category Name	Threshold
00001	Cadmium/cadmium compounds	0.01% by weight (100 ppm) of homogeneous materials
00002	Polybrominated biphenyls (PBBs)	0.1% by weight (1 000 ppm) of homogeneous materials
00003	Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)	0.1% by weight (1 000 ppm) of homogeneous materials
00004	Chromium VI compounds	0.1% by weight (1 000 ppm) of homogeneous materials
00005	Lead/lead compounds	0.1% by weight (1 000 ppm) of homogeneous materials
00006	Mercury/mercury compounds	0.1% by weight (1 000 ppm) of homogeneous materials

## Class A QueryList statements

Identity	Statement
01	Product(s) meets EU RoHS requirements without any exemptions
02	Product(s) meets EU RoHS requirements except lead in solder and this usage may qualify under the lead in solder '7b' exemption (other selected exemptions may also apply)
03	Product(s) meets EU RoHS requirements by application of the selected exemption(s)
04	Product(s) does not meet EU RoHS requirements and is not under exemptions
05	Product(s) is obsolete, no information is available
06	Product(s) is unknown, no information is available

表 3：“IPC-1752A 修订本 3 中附录 B 表 B1：RoHS 物质” 摘选内容（来源：IPC）

Identity	Substance Category Name	CAS number(s) published by ECHA	Threshold
<i>Included in REACH Candidate List on 28 October 2008: Unique ID == EUREACH-1008</i>			
00001	Triethyl arsenate	15606-95-8	0.1% by weight (1 000 ppm) of any article

表 4：ECHA 表 D1 提供的带有 CAS 号的 REACH 候选清单物质

循并实行这一规则；IPC-1752A 修订本 3 和 IEC 62474 标准第 2 版已经开始落实这一规则，用唯一“身份标识”标明其清单中的所有要素（表 3）。

仍然存在的问题有：

- IPC-1752A 修订本 3 中对这些 ID 的要求是可选，在 IPC-1752B 版中对这些 ID 的要求将是强制的；
- IEC 62474 DSL 可能会含有一种带有唯一 ID“7，硼酸”的特有物质，这种物质在

“CAS 号码”属性中有两个 CAS 值（唯一字符串：10043-35-3, 11113-50-1）；

- IPC-1752A 修订本 3 确定了在其清单中用 5 位数代码表示 C 类申报的物质分类（或者叫做“合规性申报”——RCD）；对于像 RoHS 这样含有重金属和阻燃剂的清单，这样做对于物质分类非常不错，但对于 RoHS 邻苯二甲酸盐或 REACH 候选清单中的个别物质，是有限的；
- 附录中清单的编写文档格式版本提供了个

别物质的 CAS 号，却没有提供清单中要素的 XML 构架，也就是“物质分类”要素（表 4 和图 6），有待于提升数据准确性。

下一部分是关于如何应对 IPC 和 IEC 标准中的清单结构受限问题，标准不一致仍然是首要问题。

IPC-1751 委员会（2-18）已经在去年组建了下属委员会来落实 IPC-175x 协调计划。该计划的目标是为了将 IPC-1751 确立为 IPC-175x 系列标准的共同基础，以模块化的方法落实这一架构，从而避免架构中的要素重复出现，并且也可以让终端用户从每项标准中选取最有用的部分、在单次申报中选用每项标准中的不同部分来满足自己的业务需求。IPC-175x 系列标准具有特有潜力，它可以通过不同的申报类型（证书或产品声明、合规性申报、组成成分申报和实验报告、部分和全部材料申报）覆盖各种产品类型（电子产品、复杂产品、包装），可用于企业对企业间（B2B）关系维护（“询问 / 回复”模式），或用于标准元器件制造商自愿申报（“分销模式”）。

IPC-175x 系列标准协调计划要求实现的目标有：

- 采用根据 IPC-1751 架构作为基础得到的模块化结构落实每项标准。每项标准都可以延展现有要素，但不可授予自相矛盾的定义，例如 IPC-1754 可以从 IPC-1751 和

IPC-1752 中获得延伸要素；

- 落实架构的版本控制和变更管理（变更内容要具备可追溯性）；
- 协调 IPC-1752 和 IPC-1754 的数据清单：DSL 与查询清单（QL）在架构上要保持一致；相关机构没有理由对每项标准用不同格式发表其数据清单。

另一个亟待解决的问题是 IEC 62474 标准第 1 版提供的物质分组 / 分类；IPC-1752A 的附录 B、附录 C 和附录 D；AD-DSL 3.0 中的个别物质清单中包含了无数种物质。一位没有任何化学背景的 SME 公司代表要如何决定列表中未列出的物质是否要报告？为了避免这种情况，应按照以下原则制定一项政策：

- 只有被确定为属于物质分组 / 分类的物质才能针对该物质分组 / 分类清单进行报告
- 发布了物质清单的相关机构应为每种物质以及物质分组 / 分类和属于该分组 / 分类的可报告物质提供唯一标识符

在协调过程中，应包含一组通用术语的定义来标明相同数据（物质分组 / 分类）和标准用例。

也应该解决其他有关数据质量的问题（图 7）：

- 检查数据以验证某些关于物质、材料和产品数据的行业规则
- 数据可追溯性和验证要能够支持某些法规条例，例如欧盟的 REACH 授权
- 数据安全性（通信协议）和供应商的知识产权保护
- 数据汇总（应如何依据供应链汇总来源不同、要求不同的数据）

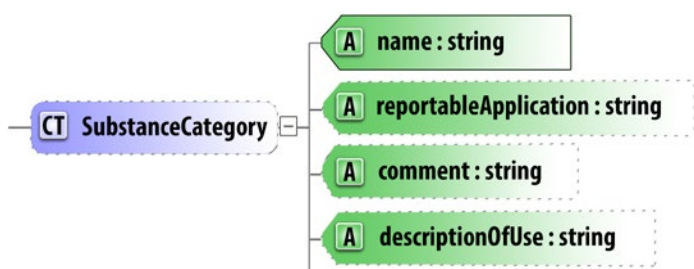


图 6：IPC-1752 C 类清单中的物质分类要素



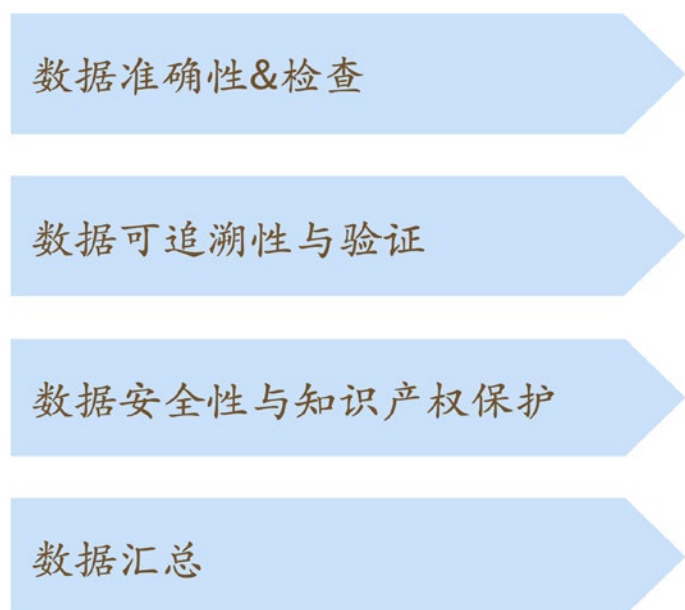


图 7：数据质量要求

### 利用融合后的标准完成有效报告

第二阶段就是要以之前协调好的标准为基础继续提升数据准确性，可以将标准与其他建议内容合并到一起实现更有效的产品申报。

本文在上述内容中已经提到，通过 IPC-1752A 修订本 3 (2017 年 4 月) 及 IEC 62474 标准第 2 版 (2018 年年底发布)，IPC-1752 和

IEC 62474 标准已经完成了第一阶段的融合；这些标准的具体使用已具备了相似的功能：

- IEC 62474 中有 2 种主要申报类型，分别与 IPC-1752 的 C 类（合规性）和 D 类（组成成分）申报相对应；
- 此外还可以对材料类别进行申报，材料类别概念由 IPC 1752 根据 B 类申报信息来界定；
- IEC 62474 标准还具备使用查询清单的功能（图 8）；
- IPC-1752A 修订本 3 为用于建立其查询清单和物质分类清单的所有数据引入了唯一 ID。在修订本 3 中，这些数据字段是可选项，可使方案供应商有足够的时间更新他们的方案。在即将发布的 IPC-1752B 版中，这些数据字段将成为必选项；
- 尽管符合 IEC 62474 标准的要求就意味着需要根据 IEC 62474 须申报物质 / 物质分组清单进行报告（包括可报告应用和报告阈值），但 IEC 62474 中的架构允许针对任何 DSL 申报材料，只要有清单标识码即可；

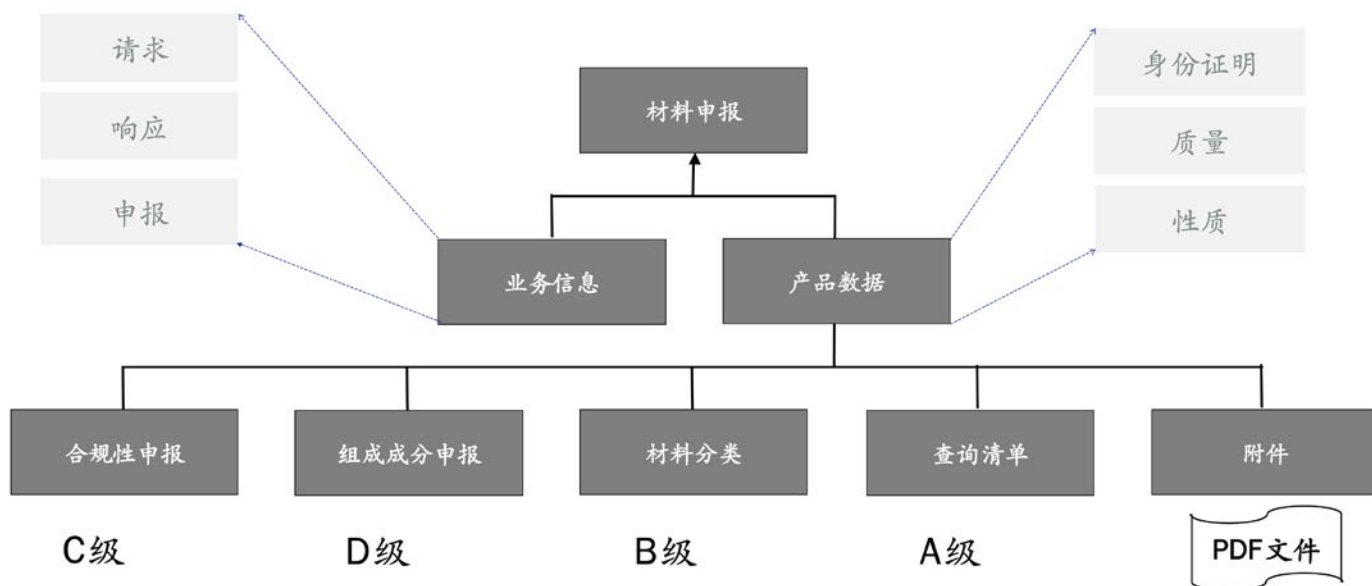


图 8：IEC 62474 标准第 2 版的新结构

```
<Include>
  <Sectional name="ManufacturingInfo" />
  <Sectional name="MaterialInfo">
    <SubSectional name="A" />
    <SubSectional name="D" />
  </Sectional>
</Include>
```

图 9：IPC-175x 系列标准的组成要素与次级组成要素

- IPC-1752 标准可与不同的监管物质清单（RoHS、JIG、REACH 候选清单和限用清单、IEC 62474）一起使用，不论是 IPC-1752 还是 IEC 62474 标准，这些清单的附录中都用便携文档格式和 XML 格式提供了不同版本（RoHS、ELV）的豁免清单。对于没有 CAS 的物质系列，便携文档格式的附录中也提供了从 REACH 中引用的带有 CAS 的非详尽物质清单；
- IEC 62474 第 2.0 版现在保留了 RoHS 附录三、附录四和中国 RoHS 指令中的豁免清单。IEC 可以根据任何其他 IEC 成员国确立的变更请求流程为其增加豁免清单。增加或改动豁免清单应在接到更改申请后的 3 个月至 4 个月内完成；
- 目前 IEC 在 VT 62474 数据库维护过程中保留了 IPC-1752 引用的材料类别清单。

现在很容易将申报内容的依据标准从一种更换到另一种，有些公司会在收集 IPC-1752 申报内容或 IEC 62474 申报内容之后对其进行转换。可将其视为这两种标准之间的部分互操作性。

IEC 62474、IPC-1752 和 IPC-1754 之间还是存在一定差异的：

- IEC 62474 第 1 版不包含组成要素和次级组成要素声明，但 IPC-175x 系列标准中却

包含这类信息以便进行数据质量检查，例如图 9 所示是 IPC-1752 申报内容，其中包含 A 类和 D 类以及生产信息；

- IPC-175x 系列标准为其申报结构提供了两种级别的组成要素和次级组成要素；
- DSL 结构和架构之间是有差异的：
  - IEC 62474 第 1 版并没有为 XML 中提供的清单将结构化的架构定义为含有个别物质或物质分组的平面清单；
  - IPC-1752 DSL 包含一个“物质种类”要素，可用于申报单种物质（带有唯一 ID，但没有 CAS 号码和 EC 号码）和物质分组 / 分类；
  - IPC-1754 DSL 包含一个单种物质要素，单种物质和物质分组都具备名称和 CAS 号。但无法用其物质清单扩充物质分组，鉴于即将问世的 AD-DSL 3.0 会包含此类信息，IPC-1754 DSL 架构要扩充至与 IEC 62474 相同的功能，并且要与 IPC-1752B 版协调一致；
  - IEC 包含两个要素：一种是“特定物质”要素，用于带有 CA 号码的单种物质，另一种是“物质分组”要素，用于物质分组或物质系列；参考物质是物质分组内含有大量信息的物质清单，在给定的政府物质限制法规条例只提到一组物质（即物质分组）时可帮助组织机构确定申报的内容。
- IPC-1752 和 IPC-1754 为其清单提供了“可扩展的唯一 ID”要素（身份、授权、版本和日期），而 IEC 62474 第 1 版却没有提供这样的唯一 ID——只提供了目前的版本“D16.00”；
- IEC 62474 标准规定，只要数据库中的物质





图 10：IPC-1752A 修订本 3 中须申报物质清单架构

(或数据交换部分) 发生变化, 就要对标准进行修订, 修订内容较多时, 版本命名用整数表示 (小数点左侧), 修订内容较少时, 版本命名只需改动小数点右侧的数字。给定条目的修改日期包含在每个规定物质的数据库中, 因为并不是每次更新一切都会改变。其标识仍然是 IEC 62474 物质清单, 并不会随着更新而发生改变; 这是一种比较简单的方法。

础上添加具体特征——详情见上文对公共主体范围的选项介绍;

- 为任一组织机构授权的任何清单建立唯一的物质和物质分组 / 分类清单结构以及对应的唯一架构, 其中包含政府发布的法规清单。这意味着所有标准都能够使用唯一的 XML 架构中提供的相同 RSL/DSL;
- 标准可以更好地覆盖请求 / 答复管理流程, 而不再仅仅是包含申报本身, 标准能够管理请求者 / 供应商工作流程中的请求状态 (请求、提醒、升级、提交、拒绝、批准、

图 10 至 图 12 显示了 IPC-7152、IEC 62474 和 IPC-1754 DSL 之间的结构差异

融合各个标准的下一阶段将包含以下目标:

- 协调一致的原则和使用情况, 以标准的形式共享给公共主体;
- 为公共主体建立唯一的数据结构和对应的唯一架构 (XML 架构定义, 或 XSD), 这意味着实现了现有各项标准之间的完全互操作性。每项标准可以在公共主体的基

```

1  <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
2  <ReferenceSubstances>
3  <el>
4    <ID>R00001</ID>
5    <SubstanceGroup>Asbestos</SubstanceGroup>
6    <SpecificSubstance>Asbestos</SpecificSubstance>
7    <CASnumber>1332-21-4</CASnumber>
8    <CommonSynonyms></CommonSynonyms>
9    <Basis>Reference</Basis>
10   <FirstAdded>2010-04-02</FirstAdded>
11   <LastRevised>2015-07-15</LastRevised>
12   <Comments>This reference substance is part of a complete list
    the DSL entry</Comments>
13 </el>

```

图 11：IEC 62474 第 1 版中须申报物质清单架构

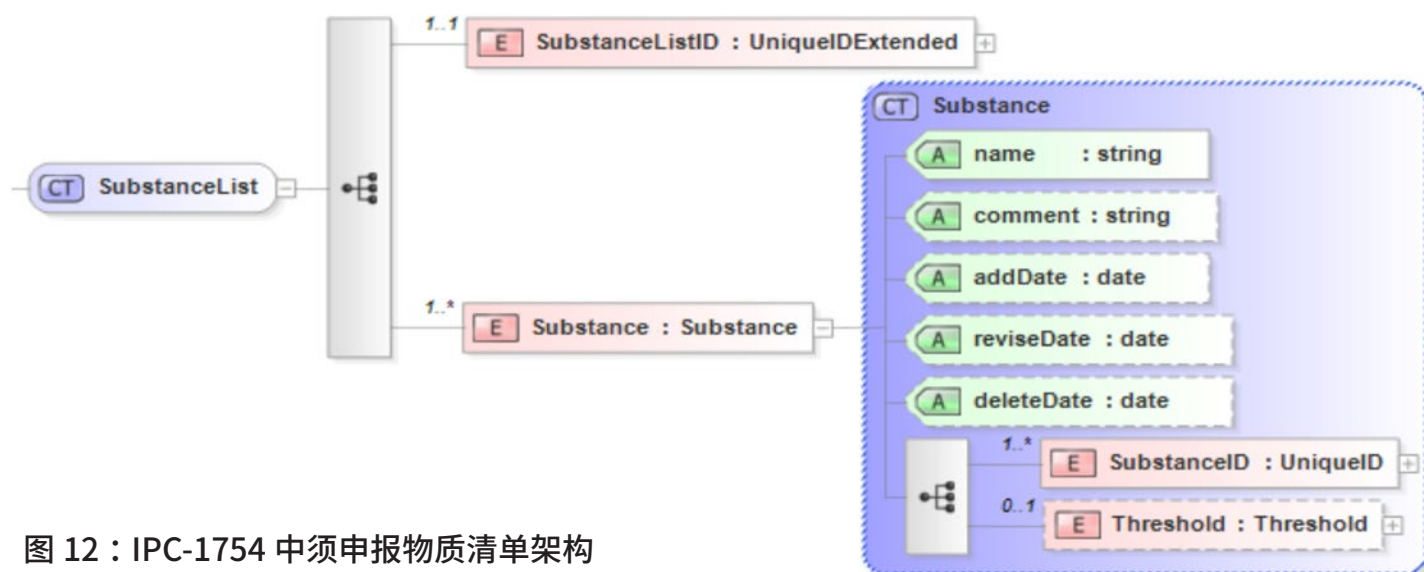


图 12：IPC-1754 中须申报物质清单架构

取代)；

- 标准还应该可以管理“完成状态”——例如“预先生成”“初步行动”（例如 IMDS 或 chemSHERPA 中的状态）或是“完成”状态。这样不仅能够利用系统与系统间的自动交流来收集申报数据，还可以针对一组产品发送材料申报请求；

以下是实现这些目标的一些建议：

- 标准中可以包含架构（XSD）上其数据的质量要求规则，规则应该尽量保持简洁；可以由方案供应商使用其工具来实施这些规则；
- 标准中能够包括便于制造商简化供应商申报的功能，可按照产品的物料清单（BOM）汇总申报。这种功能通常由企业资源规划（ERP）和产品生命周期管理（PLM）工具提供，但并不是所有的公司（包括供应链中低层次 SME）都能负担得起如此昂贵的工具；
- 标准中还应该包含向供应商发送申报提醒请求的功能，或者在截止日期当天未

收到申报时可以向经理发送升级请求；

- 标准应该支持一种预生成的申报版本，以便发起请求的公司可以将这种申报内容发送给他们的供应商，从而避免他们的信息系统（IS）、供应商 ID、请求者和供应商产品 ID，以及请求 ID 在同步过程中所使用的关键数据出现错误，这样可以在收到申报内容时简化数据校正并确保更高的数据质量；
- 标准应该支持诸如 IMDS 或 chemSHERPA 等系统中的初始申报内容（并不是已经完全可以发送），以便相关人员在产品开发过程中能够就申报进行早期沟通。例如，这种功能可以用于 IPC-1752 的 B 类申报，以便在汽车或航空航天领域能够根据材料重量尽快确立产品的配重平衡（即使并不知道具体的物质组成）同时还可以避免延误申报过程。

实现有效的申报不仅仅依赖标准所具备的功能，大公司推动供应商的供应链遵循法规条例、标准及其支持工具的要求，可以说是一种能够带来双赢的行动。在那



些并不具备所需技能的供应商眼中，履行监管职责通常被认为是需要花费额外成本的无价值活动。大公司和行业协会应该让所有供应商都意识到其积极作用，履行监管职责不仅可以保障工人和终端用户的安全，还可以树立企业良好的环保品牌形象。

### 高效的报告系统

这项提案的第三阶段也是最后一个阶段是有关有害物质与材料法规条例申报系统的效率，或者说是如何才能用最少的资源（时间与成本）达到最高的质量而完成这类报告。这就需要在系统性的层次上考虑报告利益相关者之间的所有互动交流。

前两个阶段是实现高效申报的先决条件：数据的准确性和申报的有效性。效率是指实现报告活动的绩效。

报告效率取决于 1) 数据交换流程中使用工具进行申报的所有参与者, 2) 实现同系统与

系统之间接口交流的工具，以及 3) 用自动或半自动方式配置和更新的工具，其系统间接口可以与执法机构、其他能发布物质清单的组织机构以及数据供应商连接。

大公司可能都希望他们的供应链能够使用支持数据交换标准（包括格式和清单）的工具，以低成本简化其报告。即使是对于简单的 3 个元器件组装而言，在不使用任何工具的情况下，从收到客户请求，将请求内容传给供应商，再到收集供应商的申报、发出提醒和 / 或在没有收到回复的情况下督促供应商，整个管控过程需要花费很多时间。汇总所有供应商的申报内容建立产品申报内容，然后将申报内容再发送给客户，最后再等待客户批准关闭初始请求。

图 13 所示的物质申报请求 / 收集流程针对的是包含 4 个元器件的简单产品 BOM，以及由美国一家三级公司生产并专供欧盟使用的呼吸管（BT01）。

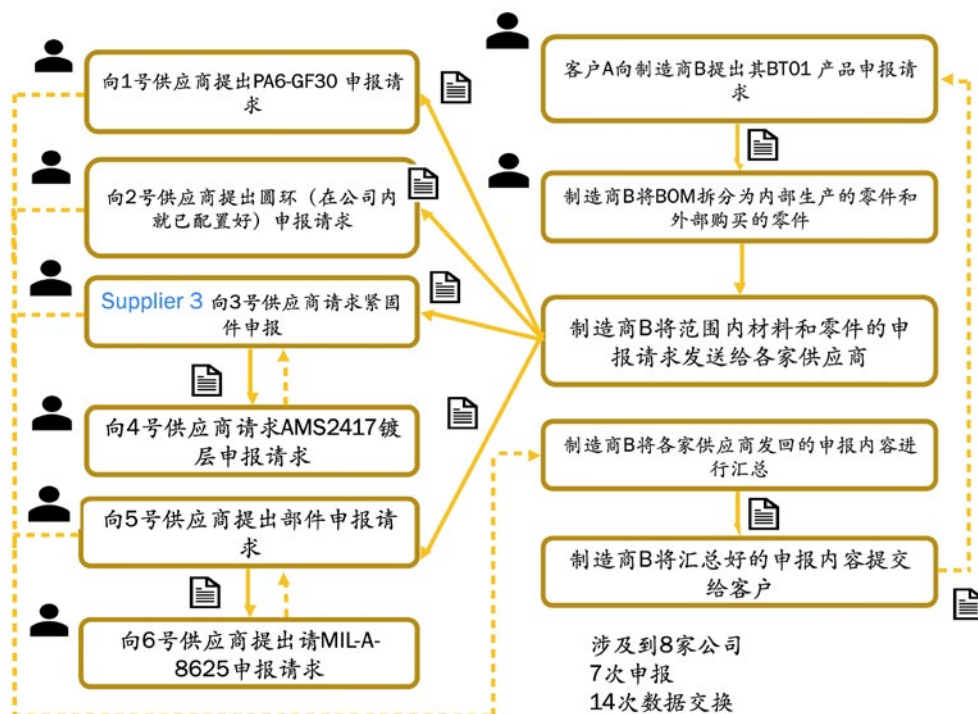


图 13：一款简单产品的申报收集流程

如今，请求收集、汇总和检查申报的过程并不会用到很多工具，例如 IMDS 和 CAMDS 是汽车领域的标准工具。这些工具应该与 ERP 及 PLM 系统交互；自下而上的数据收集方式通常可以很好地支持这类接口，但不能用从 ERP 和 PLM 自上而下到专用工具的方式来管理大部分情况下通过邮件提醒的申报请求。

尽管已经有工具可以用于交换申报内容，但下一步要做的是将工具连接到数据清单的来源（RSL/DSL 或 QL 机构的信息系统）。很遗憾的是，目前所有现有的清单及其数据（物质分类、应用和豁免信息）都是通过人工操作或数据供应商提供的服务来获取法规条例的新闻或数据更新。

为了减少公司的负担，执法机构和其他诸如行业协会这样负责制定行业清单的机构会提供网页服务或类似服务，以自动化处理这些与系统间沟通相关的活动：

- 获取新数据清单可用性信息或新的法规条例更新信息的订阅服务；
- 获取物质清单和有关此清单的其他数据的网页服务：物质分类、材料分类、豁免信息、应用信息、用途描述信息（类似于 ECHA 定义的用途描述信息）。

标准工具的提供商还应该为供应商公司提供多种申报方式：

- 人们可以在一个用户界面上发布已经按照某个数据交换格式建立的申报内容；
- 和 / 或一个可以让供应商代表用来确定申报内容的在线编辑器；
- 在供应商 IS 和他们的客户之间将网页服务或类似服务用作系统间交流的申报请求平台。

执法机构（如 ECHA）应该为公司提供类

似的服务，以便他们履行“企业到机构”（B2A）的职责。

## 标准开发过程的目标

IPC 和 IEC/ISO 的标准审批流程确定了标准开发的几个阶段，明确界定了获得批准的相应里程碑和标准完成状态。这是核心流程，也是形成像 ISO9001 这样的质量体系的先决条件，但还不足以达到良好的、成熟的标准开发水平。我们可以将交换标记语言（XML）中的数据交换格式视为一款软件；然后参考软件开发的能力成熟度模型（CMMi<sup>[10]</sup> 或 SPICE<sup>[11]</sup>），我们应该向存储库中添加更多支持流程，从而获得优质的标准和附加部分：

- 配置管理：给定版本标准的所有组成部分，其中包括内部文档（供标准制定委员会成员使用）和外部文档（供终端用户使用）
- 变更管理：管理所有变更请求和事件报告，跟踪那些已经按照给定版本标准落实的请求和报告
- 需求管理：跟踪初始需求及后续做出的变更，从而了解标准为什么在特定的时间点上做出相应改变

如果没有这些支持流程，则很难使用标准，因为只有标准制定委员会的成员才能掌握相关专业知识，他们只代表潜在终端用户的少数人员和公司。

## 标准管理目标

物品（和原材料）中现有材料与物质的数据交换标准——IPC-175x 和 IEC 62474——已经根据其现有范围确定了它们的管理模式：IPC-1752 和 IEC 62474 用于单一领域，IPC-1754 用于两个领域（图 14）。





- 对于 IPC-175x 标准开发，这意味着：
- o 开发 IPC-175x 系列中每项标准的专门委员会（2-18x）对“任何感兴趣的人（组织、公司、政府机构、个人等）免费开放，不论其是否为 IPC 会员”；参与标准开发的唯一要求是“积极参与委员会活动”，所以说任何领域任何公司都可以联系 IPC 的委员

- o 标准的制定过程分为四个阶段：  
标准草案（WD）、供行业审核的最终草案（FDIR）、用于投票表决的标准（PSB）、标准被采纳（图 15）；
- o 与新标准、修订标准或修订本相关的开发流程；
- o 委员会成员划分为不同的“利益团体”中：用户、供应商和一般利益，最终投票表决时获得至少 65% 的赞成票，标准才能被采纳；

- o IPC 标准化政策大力支持反垄断法和竞争法，这也说明了该委员会的开放性。

- 2017 年 5 月发布的 ISO/IEC 指令 13.0 版, 第 1 部分——技术工作程序
- 2015 年 7 月发布的 ISO/IEC 指令 7.0 版,



第 2 部分——ISO 和 IEC 文件的结构和起草应遵循的原则与规则

IEC 的重要成就包括：

- 制定出的战略性业务计划不仅考虑了标准所处商业环境，还评估了工作项目的进展和对标准修订的需求，并鉴定了不断涌现的需求
- 具有规定的连续阶段和相关可交付成果（即括号中内容）项目方法：初步阶段（初始工作项目——PWI），新工作项目提案（NP），预先准备阶段（工作草案——WD），委员会（委员会草案——CD），征求意见阶段（征求意见草案——CDV），批准阶段（国际标准的最终草案——FDIS），以及标准发布（国际标准——IEC）
- 每个项目都由项目领导人或工作组（WG）主持人带领完成
- 不同项目中工作方案的结构在必要时会涉及到不同的标准，而且还需要评估出各个交付成果的目标完成日期
- 只有国家机构代表可能会观察（O 类成员）或参与到（P 类成员）标准委员会与下属委员会当中；即使不是 P 类或 O 类成员，任何国家机构都可以对征求意见草案和最终草案进行投票表决
- 能够开发出其他有助于制定最终国际标准的交付成果：技术规格（TS）、可用公共规范（PAS）以及技术报告（TR）

IPC 和 IEC 标准开发程序的优点包括：

- IPC 标准委员会对任何感兴趣的人都是完全开放的
- IPC 的 IPC-1752 数据交换格式标准主要代表电子 / 电气领域，但 IPC 已经开始面向航空航天、国防和重型设备等其他领域开

放，并且为这些领域中的复杂产品制定了新的 IPC-1754 数据交换格式

- IEC 已经在利用验证团队更新参考数据库方面加快了速度，现在数据库已可以实现迅速更新，通常在 3 个月内就可以完成（改动标准本身可能会花费两年以上的时间，与此形成了鲜明的对比）
- IEC 可在全球范围内开展工作，并且能在所有区域内均匀分配会议地点

IPC 和 IEC 标准开发程序的缺点，包括：

- IPC 使用的是 ANSI 程序，以北美地区为核心，且现场会议都是在美国境内召开，这导致欧洲和亚洲成员的出席率较低；
- IEC 正在采用 IEC/ISO 规则，与由各国指定的全球委员会、区域性委员会和当地委员会各级代表共同合作，所以它并不是一个完全开放的组织；
- IEC 主要代表电工领域的利益；同时诸如 TC111 委员会、法国 UF111 这样的国家委员会对于其他领域代表而言并不是很容易接近，但不同的组织机构可以获得联络员身份。参加国家级委员会（例如法国 AFNOR 协会下的 UF111）需要缴纳高昂的会费。

以下内容介绍了唯一的跨领域标准应该含有哪些内容以及形式，这关系到如何确立标准：

- IPC-175x 委员会在与二级组织合作时应使用更加全球化的方式，包括如欧洲积极联盟（European Proactive Alliance）这样的区域性委员会，应该和全球范围内的委员会在全球所有区域内举办现场会议，例如每四个月就在美国、欧洲和亚洲地区举办一次会议；



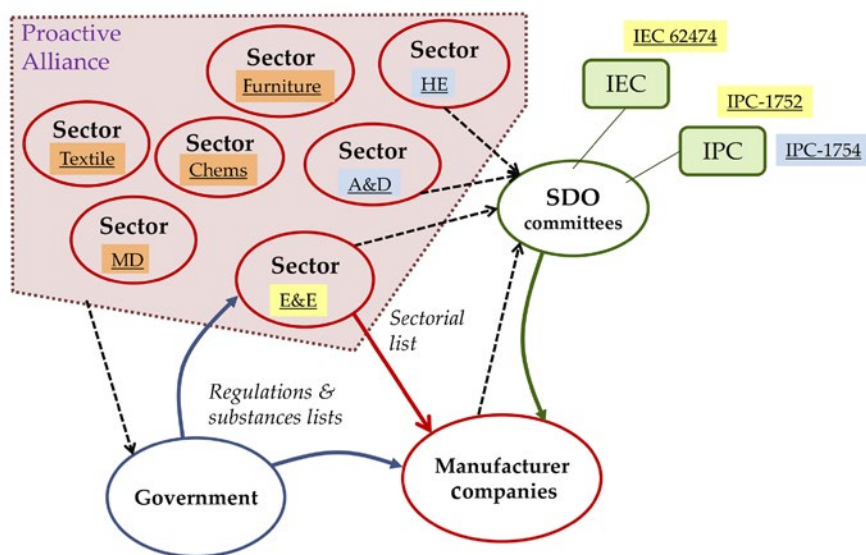


图 16：未来开发标准可能会采用的管理模式

- 为了将 IEC 62474 广泛应用到电工产品以外的领域内，需要批准与其他产品领域的联系，这样才能让非电工行业的代表加入验证团队和维护团队。根据 IEC 62474 的要求，IEC 62474 数据库中的其他三个要素（须申报物质和须申报物质分组、参考物质、材料类别）将仍专门针对电工领域，任何领域都可以在共同体的基础上定义自己的具体特征；
- 若 IPC-1752 或 IPC-1754 被广泛用作数据交换标准，那么方案供应商必须能够免费获取这些标准。IEC 62474 数据交换要求已经包含在 IEC 62474 数据库中，可从网上免费获取；
- 若采用 IPC-1752 或 IPC-1754 标准，IPC 作为一家协会组织应承诺对标准化活动提供长期支持，例如 IEC 中心办公室的主要活动。

图 14 中所示的管理模式应该针对所代表的更多领域做出调整，以促进标准开发。欧洲积极联盟（PA）就是未来趋势的一个良好

示例，该组织将欧洲贸易协会代表的几十个行业领域都聚集到了一起。PA 必须要联系标准开发组织（SDO）推动他们考虑领域内的要求。过去，PA 还必须向政府及其代表（例如 ECHA）施加影响力，使其为法规条例的落实提供有效且高效的支持（图 16）。

## 总结并给出规划提案

本文介绍的三个阶段可以按照“ABC”三个阶段的战略性商务计划（由 IEC 程序命名）逐步落实，从而让所有的利益相关者都拥有相同的目标——为所有领域创建精确、安全和高效的全球报告系统。

这个战略性商务计划将包含：

- 在每阶段结束时要有明确的评估目标
- 含有精准任务分配的状态—目标—计划（STP，行动方案）：STP 再加上何人何物于何时在当前条件下的状态，以及上述那些需要在截止日期前完成的目标

核查完各个领域的需求、问题和挑战之后应确定工作范围并按照计划分阶段完成工作，这时应该创建战略性商务计划；指定业务要求和标准要求的优先级（低、中、高）和实施期（短期、中期、长期）。

图 17 所示为这种计划在时间段或工作成果方面的示例展示（计划草案）。

对于现有标准，应找到最初的协议来明确公共主体（申报内容和清单）的目标。这项计划还应考虑 IPC 和 IEC 委员会不定时做出的变更：

- IPC-175x 委员会可以在 1 年内对一项标准进行修订，或在 2~3 年内重新审查；

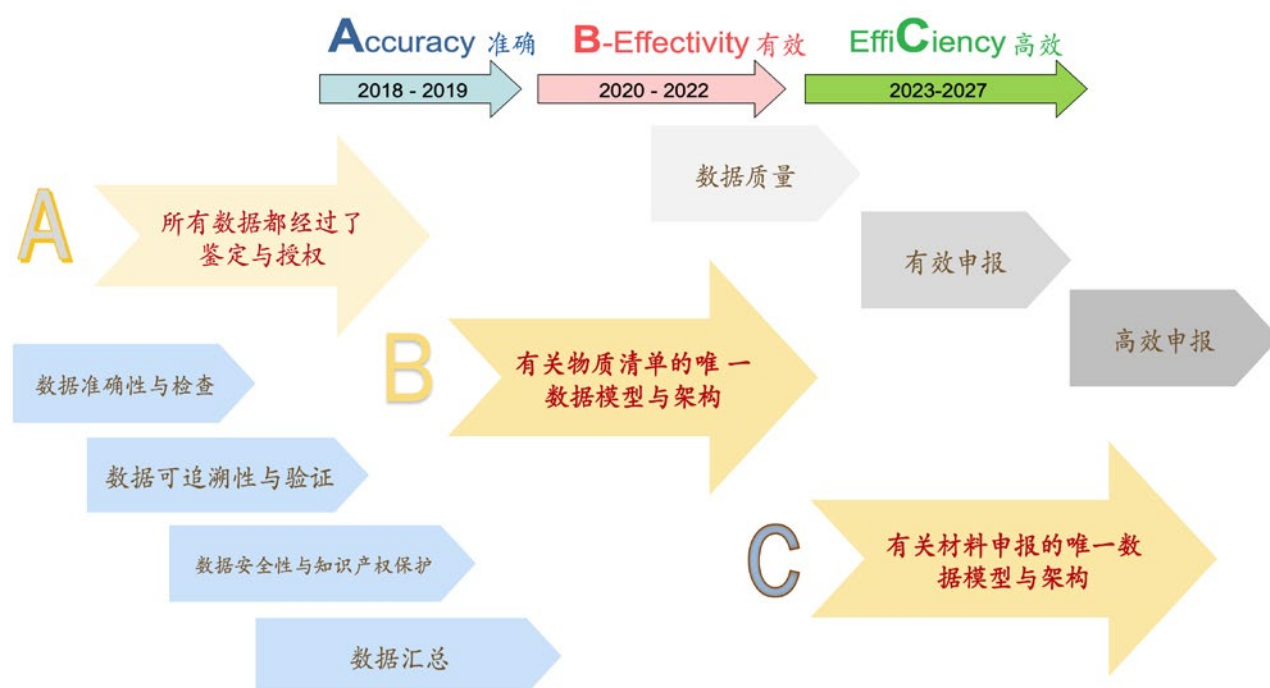


图 17：ABC 战略性商务计划

- 2018 年年底发布的 IEC 62474 第 2 版可以保证该标准在未来几年内不会发布新版本（第 1 版于 2012 年发布，也就是 6 年后才发布第 2 版）

已经采用了某项标准的公司和组织机构可能会对标准的改变有些抵触，所以很有必要向所有利益相关者强调协调融合各项标准的优势，尤其是互操作性可以给所有利益相关者带来的好处。并不是说本地业务可以为本公司带来更多收入，真正的优势在于可以给员工、消费者、家人、儿童、朋友和地球上未来的子孙后代创造一个更安全更环保的世界。这值得我们提出如此雄心勃勃的计划——让我们一起开启这段漫长的征程。**PCB**

## 致谢

特此感谢 Robert Friedman (Siemens Healthineers 公司)、Walter Jager (ECD Compliance 公司)、Koshi Kamigaki (佳能

公司)、Christophe Garnier (施耐德电气公司)、Will Martin (Granta Design 公司)、Aidan Turnbull (BOMcheck 公司) 和 Rick Shanks (Pratt & Whitney 公司) 审阅本文并贡献出他们的宝贵意见。本文由作者独自负责；所提及的审阅人并不一定完全同意本文内容。

## 词汇表 / 参考内容

- JIG: Join industry guide.
- JGPSSI: The Japan Green Procurement Survey Standardization Initiative is a council established to standardize the list of substances targeted by surveys and survey response formats, thereby reducing the labor required for surveys undertaken to identify chemical substances in various parts and materials and improving the quality of responses received. (Source: <https://acronyms.thefreedictionary.com/JGPSSI>)



- nary.com/JGPSSI)
3. RosettaNet: A non-profit consortium. (Source: <https://en.wikipedia.org/wiki/RosettaNet>)
  4. PDF: Portable document format is an open standard maintained by the International Organization for Standardization (ISO). (Source: <https://acrobat.adobe.com/us/en/acrobat/about-adobe-pdf.html>)
  5. SDDcomXML: A standard for the exchange of safety data sheets. (Source: <https://www.esdscom.eu/english/sdscom-xml/>)
  6. chemSHERPA: The Chemical Information Sharing and Exchange Under Reporting Partnership in the Supply Chain is a distributed-for-free software authored by the Japan METI (Japanese Ministry of Industry). (Source: <https://chemsherpa.net/chemSHERPA/english/>)
  7. Accuracy: Qualitative assessment of correctness or freedom from error. (Source: [https://pascal.computer.org/sev\\_display/index.action](https://pascal.computer.org/sev_display/index.action))
  8. Effectiveness: Accuracy and completeness with which users achieve specified goals. (Source: [https://pascal.computer.org/sev\\_display/index.action](https://pascal.computer.org/sev_display/index.action))
  9. Efficiency: The degree to which a system or component performs its designated functions with minimum consumption of resources. (Source: [https://pascal.computer.org/sev\\_display/index.action](https://pascal.computer.org/sev_display/index.action))
  10. CMMI: The Capability Maturity Model Integration is a maturity model for organization developed at Carnegie Mellon University (Pittsburgh, Pennsylvania) and administrated by the CMMI Institute. It is based on five maturity levels that the organization is assessed against and has been adapted for products and services development, like software, such as CMM-DEV. (Source: [https://en.wikipedia.org/wiki/Capability\\_Maturity\\_Model\\_Integration](https://en.wikipedia.org/wiki/Capability_Maturity_Model_Integration))
  11. SPICE: Software Process Improvement and Capability Determination, or ISO/IEC 15504, is a set of technical standards documents for the computer software development process and related business management functions. It is one of the joint International Organization for Standardization (ISO) and International Electrotechnical Commission (IEC) standards, which was developed by the ISO and IEC joint subcommittee, ISO/IEC JTC 1/SC 7. (Source: [https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC\\_15504](https://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_15504))
  12. (Source: Aidan Turnbull, <https://www.bomcheck.net/en>)

本文最初发表于《IPC APEX EXPO019 年技术研讨会论文集》。



**Jean-Pierre Th  ret**, Dassault Systèmes 公司高级顾问、材料合规性与 EcoDesign 专家。

# 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



Morgana Ribas, et al.  
Alpha Assembly Solutions

100%  
Books

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





# IPC CFX 与 IPC-2581 的融合

by Andy Shaughnessy

I-Connect007



XPLM 公司的 Gary Carter 和 Aegis Software 公司的 Michael Ford 正在带领 IPC 的一个委员会制定 IPC-2581 标准，现在的名称是数字产品模型交互（DPMX），与 IPC 的互连工厂数据交互（CFX）标准融合在一起。在 IPC 夏季技术组会议期间，我采访了他们二人。他们介绍了这两项标准融合之后，PCB 设计师和生产工艺工程师所能获得的益处，特别阐明了融合后的标准在满足合规性要求和可追溯性要求方面所具备的优势。

**Andy Shaughnessy：**很高兴再次见到二位。我知道你们两位共同负责融合 DPMX 和 CFX 的委员会。能介绍一下这个委员会吗？

**Gary Carter：**好的。2-10 委员会希望利用多种 IPC 标准之间的协同作用，从 PCB 设计到制造整个过程，得以实现目前最佳的数字

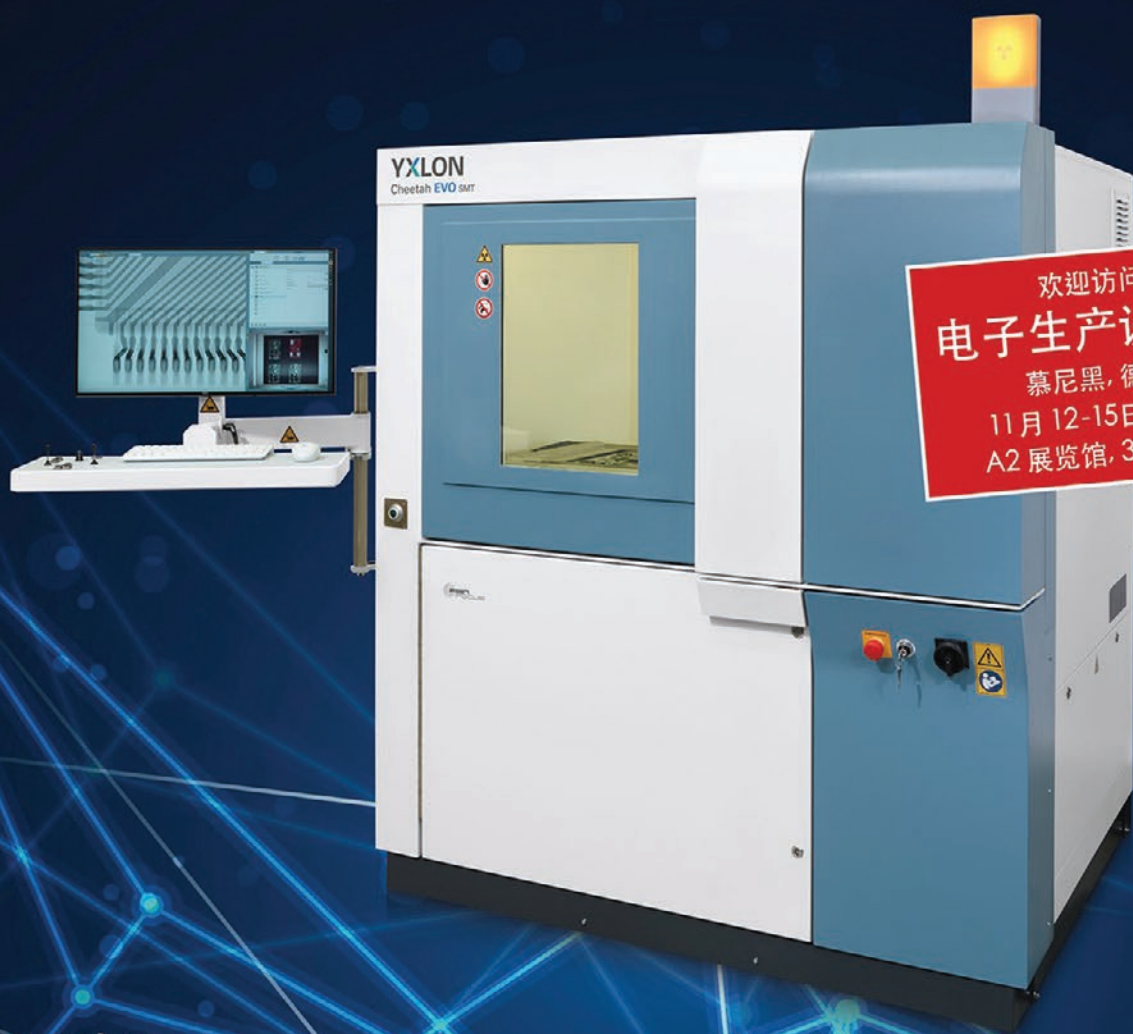
化操作。

**Michael Ford：**IPC 标准的优势在于每一项标准都满足行业中的某个特定需求。DPMX 就是一个很好的例子，它满足了行业的需求——从单个文件中获取设计到生产的一组复杂信息。为什么我们需要读懂如此多不同的文件，然后再放到一起交叉引用呢？这是 20 年前人们会做的工作。现在，数字产品模型的信息都使用一种数字格式发送，即可交换从设计到生产整个过程的数据。

另一项数字化标准——互连工厂交互数据（CFX）标准，可以实现设备与工厂系统之间的数据交换。将这二项标准放到一起会发现，“我拿到了数字产品模型的交换数据，再加上从 CFX 得出的数据，意味着知道接下来该用什么方法做什么事情。我可以衡量正在做的工作。将这两项标准融合在一起，会有什么优势？

# YXLON

## 专为您的智能工厂 打造的最佳在线检测解决方案



欢迎访问  
电子生产设备展  
慕尼黑, 德国  
11月12-15日, 2019  
A2 展览馆, 321 展位

[www.yxlon.com](http://www.yxlon.com)

PROFESSIONAL  
PRODUCTION  
PROCESSES

PR 4.0







Gary Carter

我可以把这些信息反馈给设计部门，让生产形成一个完整的数字信息系统闭环吗？”

但拥有这项技术并不需要任何成本，无需购买。这是一种用数字化方式创建的 IPC 技术标准，每个人都可使用，选择自己最喜欢的工程工具、设计工具或生产工具。另外的优势是可以通过 DPMX、CFX，甚至是可追溯性标准 IPC-1782（确定制造部门需要保留哪些信息来满足合规性和可追溯性要求）来定义最佳的数字化方法。

**Shaughnessy**：这个项目已开展了多长时间？

**Carter**：有一年半了。我们一直在和行业沟通这件事情，也在一些场合共同介绍这个项目，邀请行业同仁集思广义，思考有其他哪些 IPC 标准可以为这个有价值的项目带来更多优势。

**Shaughnessy**：这个项目本身有一定的困

难，因为设计数据和 CFX 是不同类型的数据，怎样才能把这两者融合到一起？

**Ford**：没错，DPMX 由很多不同种类的数据组成，且这些数据都是生产过程所需要的，比如设备需要读取数据才能运行。在我们开始这个项目之前，还有那种供特定设备供应商使用的 DPMX 数据，以获取设计信息用于了解元器件应该安装到哪些位置、应该对哪些位置进行测量，以及目检时应该看到哪些特征。

将标准设计格式转变成标准生产格式使用的是同一数据源，只是数据的各个部分用于不同的工艺环节。所以说 CFX 已经有能力从设计中获取数据并传输给设备。以此为基础我们继续研发，就标准定义问题展开合作，这样可以更加有针对性，也能让设备供应商更容易理解线路板的 X、Y、Z 布局、以及了解如何通过 CFX 获取从 DPMX 导出的数据。

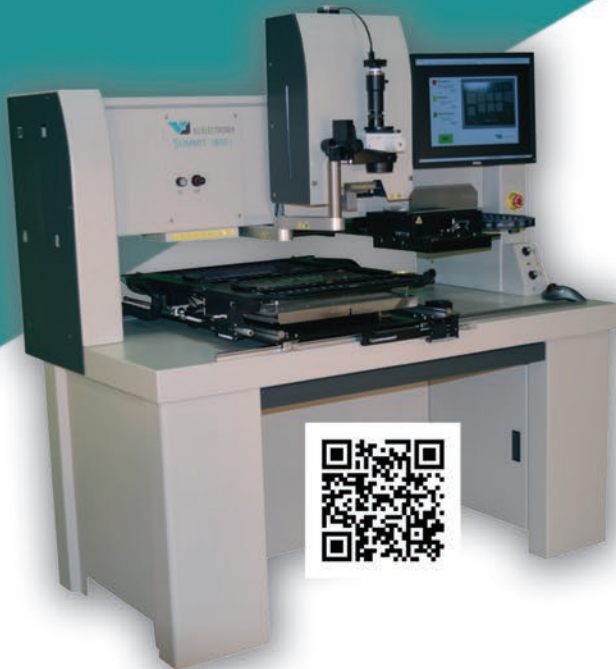
这个流程原本会花上工程师几个小时甚至几天的时间才能完成，而现在因为信息已经标准化了所以只需按下一个按钮就能完成。使用不同的工程工具时，无需在意数据来自哪里或去向哪里，因为所有数据都是采用相同的格式。

**Shaughnessy**：Gary，你刚才提到可追溯性在其中起到了重要作用。具体是如何实现的呢？

**Carter**：可追溯性已经成了一个大问题，尤其当出现假冒伪劣元器件或人们想知道所用材料的原产地时。通过追溯生产组装和测试期间生产线上发生的一切，CFX 可以提供一个

点料早已不再是难事，  
现在我们将它变得更快捷！

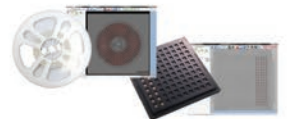
## VJ Electronix Summit 1800i



## XQuik II自动点料机搭载 *AccuCount* Technology

VJE的XQuik Auto结合独特的影像技术，提供最高的对比度与解析度，以及强大的自动计数算法和材料运送，为您带来高速精准的元器件计数。

- 与主流MES系统，  
存储解决方案高度兼容
- 自动标签打印
- 高精度处理01005与更小的008004元器件
- 无需编程或者建立资料库，轻松应对市面上95%的元器件
- 不仅仅是省人工，还有超高投资回报率



老款的优点都保留，  
新款**Summit 1800**还有以下亮点

- 针对大板（最大22x33英寸）的高速度与高精度
- 可以处理80mm的元器件
- DIMM连接器与CPU插槽应用的首选
- 增强的Micro Passive性能
- 与现有的Summit 1800完全兼容

Bohemia, NY   Suzhou, China   Hartzviller, France   Budapest, Hungary   Bengaluru, India

VJ Electronix  
19 Alpha Rd.  
Chelmsford, MA 01824-4124  
www.vjelectronix.com  
Email: [electronixsales@vjt.com](mailto:electronixsales@vjt.com)  
Tel: +1 631 589 8800

 **VJ ELECTRONIX**  
Process Control Solutions  
CONFIDENCE DELIVERED



完整的闭环。现在，你可以拥有有关产品材质、加工地点、材料是否在加工过程中适当传输等的完整记录，并且可以确定问题出现在了哪些区域。你还可以进一步做完整的六西格玛分析来了解情况、发生原因，以及如何避免不良情况再次发生。

**Ford**：想想这个功能会给人们带来多么大的好处。就拿手机来说，这种产品是有原始设计的。你认为手机是按照设计来制造的吗？不一定。人们会说：“只生产一部手机不切实际，我们要把它的功能放在线路板上然后一次性生产出 16 部手机。同时由于无法买到你在设计中指定的中国产的材料，所以我们会购买其他材料。”这是否意味着生产出的产品是同样的体积尺寸和质量？不一定。产品在市场上出售之后，你可能会接到客户抱怨产品出了问题的投诉电话。但没有人知道问题是在设计、材料，还是生产方式改变等环节下造成的。现在你可以找到问题根源所在了。

过去对待可追溯性数据的态度是不想收集除了特定需求以外的信息，因为这个过程会花费一定成本；而现在通过 CFX 获取数据的过程是零成本的。IPC-1782 可追溯性标准列出了所有数据的来源，数据甚至可以返回给设计工具，可统计分析是否有机会改善可生产性方面的决策。

**Shaughnessy**：你们现在是否推出了测试版本？

**Ford**：业内很多公司已经对此很感兴趣，并开始用这个理念开展研发。我们希望这项标准在共识基础上能够有明确的定义，并可以



Michael Ford

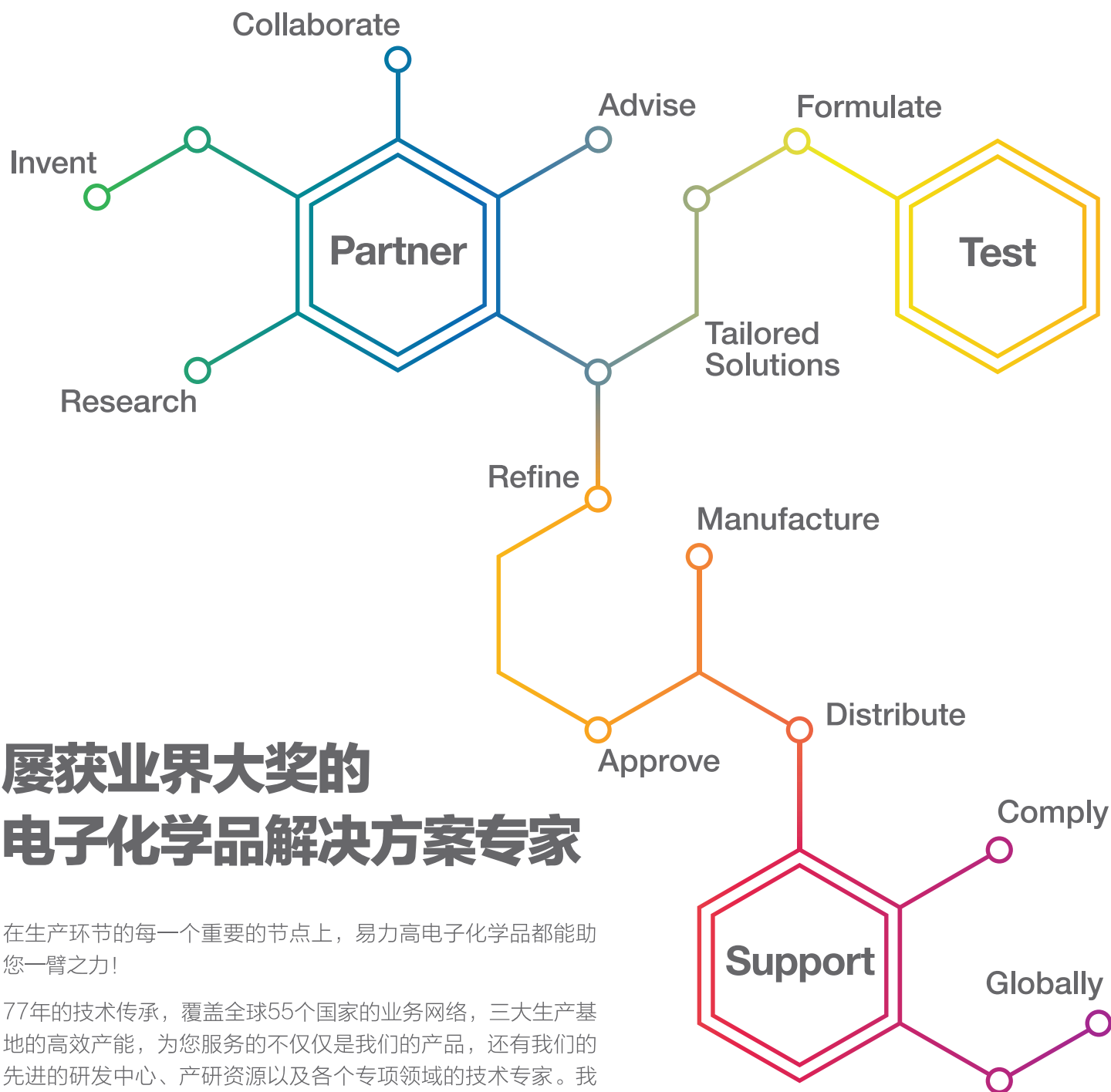
满足每个人的需求，所以说现在还处于组建整个架构的早期阶段，这是要完成的第一步。

**Shaughnessy**：未来还会遇到哪些困难？似乎最重要的就是要把它组建起来。

**Carter**：我们想围绕几项标准创建出架构，这样我们就可以避免需要人为解读和进入下游工艺时要重新输入最后一组注释。除此之外，从技术角度来看我们不会遇到很大的挑战。

**Ford**：所有标准都是使用 IPC 指南来制定，所以说这些标准都是相互兼容的。其中的术语和定义相当接近，故而在向业界推广这个项目时，都能够理解其中的内容。他们认为这种做法非常棒，值得继续。

**Shaughnessy**：你们认为这个项目会成功吗？



## 屡获业界大奖的 电子化学品解决方案专家

在生产环节的每一个重要的节点上，易力高电子化学品都能助您一臂之力！

77年的技术传承，覆盖全球55个国家的业务网络，三大生产基地的高效产能，为您服务的不仅仅是我们的产品，还有我们的先进的研发中心、产研资源以及各个专项领域的技术专家。我们随时准备着助您解决生产过程中的挑战！

联络我们，了解易力高之所以成为电子化学品全球领军品牌的秘密！

Tel: 8610-8947 5123  
[www.electrolube.cn](http://www.electrolube.cn)

**ELECTROLUBE**  
THE SOLUTIONS PEOPLE

清洗剂

三防漆

封装&粘接

导热材料

触点润滑

维修维护



**Ford**：它的优势是显而易见的。这个世界正在发生变化，人们需要在当地进行灵活的生产制造。业界需要利用数字化方案来解决制造控制问题，但是并没有足够的财力从 20 多家不同的供应商那里购买那些互不兼容的方案。人们开始意识到，首先要做的就是制定出标准，但不能用 5 年的时间来做这项工作。接下来的几个月内就可以制定出标准。我们要先知道自己需要做什么，因为我们要把这个价值传递到制造环节中，让制造环节抓住最大的机会，从所有必经的重新定位或重新配置过程中获取最大的利益。

**Shaughnessy**：这不会改变设计师的工作方式吧？

**Carter**：当产品投入生产之后，他们可以更了解自己设计出的产品处于哪个生产阶段。

**Shaughnessy**：这个项目可以让设计师和制造商之间有更多的沟通。有时候设计师和制造商甚至都不会相互沟通，因为设计师通常都不知道产品会送去哪里加工生产。但这个项目采用的就是双向沟通的方式。

**Ford**：没错。从设计师的角度来看，你应该能想像他们感受到的挫败感。他们觉得自己的设计非常完美，并且会和同事一起检查自己的设计。六个月后，他们听说产品在生产过程中和投入市场后都遇到了问题。人们对他们说，“你们的设计是有缺陷的。”他们可能会回答，“这不是我的问题。你们的用料和我们指定的物料完全不一样，你们使用的设备也无法满足我们设计的要求。”

有史以来第一次，通过这个项目，终于可以把需要澄清的问题都表现出来，并且还是设计师可以理解的表述方式。设计师从统计数据中能够知道为了满足使用不同物料或工艺的要求，他们需要对设计做出调整；他们不需要深入了解材料或制造工艺，但他们可以了解需求，这就是我们反馈回去的统计数据，让设计师和制造商用同一种语言去交流。但更有价值的是设计师在做出设计决策时，这项技术可以提供他们所需的所有信息。

**Shaughnessy**：所以说如果设计师想查看下游的生产情况以及位于中国深圳的制造商使用了哪种材料，他们都可以得到相应的信息反馈。

**Carter**：有了数字产品模型交互技术，他们可以提前做好建模。叠层交互是我们过一段时间之后在 DPMX 中添加的功能之一。你可以提前和制造商协商好，“这是我对阻抗的要求和边沿速率，这是大致的产品情况。你们在深圳可以使用哪些物料？”如果你的合约制造商替换了实际使用的物料，你也有方法去收集实际生产情况的相关信息。例如，你可以对他们说，“等一下，你们使用的物料并不能等效替换指定的物料。虽然这样做可以节省一点成本，但却会成为问题发生的诱因。”

**Shaughnessy**：你们会给这个融合后的标准取什么新名字？

**Ford**：名字里肯定会有字母 X。目前我们只知道这些（笑）！融合的这两项标准分别是 CFX 和 DPMX，融合之后就得到了完整的数

字生产引擎交互。“X”在英文中表示卓越和交互。

**Shaughnessy**：生产过程中的设备通信是一定会发生的。

**Ford**：是的，因为制造业在不断变化。可以用来做规划的时间不再是六个月，而是六天。未来要做到的是获取数字信息，然后通过不同的生产线和配置及物料组合可以生产出理想产品；实际上，这个过程已经开始了。人们还是无法按下按钮就能完成操作；制造商还是要使用手工操作，这会增加他们的实际成本，而且这一点对于现代制造业而言至关重要。如果制造商想继续扩大业务、发展客户，那就一定要做到这一点。不能单纯依靠人工操作。

**Shaughnessy**：而且这个项目会让设计师也参与到智能制造当中。如果你去问设计师对智能制造的看法，他们中大多数人会说对此毫无想法。但如果他们开始使用这个融合后的标准后，这个局面就会得到改变。

**Ford**：没错。因为设计工作不会再出现任何问题，尤其是有些错误再也不会归因到设计师身上，并且可以利用这个融合标准来完善自己的工作，所以设计师们会更加享受自己的工作成果。

**Shaughnessy**：很高兴能和你们交谈。谢谢。

**Carter**：我们也很高兴。

**Ford**：谢谢你采访我们。PCB

## 玻璃背板日渐流行，将在 Mini LED 中代替 PCB？

据业内人士称，预计到 2020 年，随着芯片尺寸的缩小，玻璃将逐步取代 PCB 而成为 Mini LED 背光背板的首选。

消息人士表示，由于生产成本相对较低，PCB 长久以来一直用作 Mini LED 背光的背板。但是随着 Mini LED 芯片变得越来越小，将它们直接转移到 PCB 上就越困难，而玻璃的水平度则使得玻璃可以成为 Mini LED 背光背板的更好选择。

而据悉中国大陆 TFT-LCD 面板制造商计划于 2020 年在 75 英寸电视面板的 Mini LED



背光单元 (BLU) 中采用玻璃背板。

此前，举行的 Touch Taiwan 2019 展会上，隆达电子就展示了一款采用 COG (玻璃上芯片) 技术的有源矩阵 Micro LED

背光模块，通过在 TFT 玻璃面板上传输蓝色 Mini LED 芯片，可以在 2.9 英寸面板上实现超过 2,300 个区域的局部调光。

通过这种方式，小尺寸面板可以实现具有高对比度的立体视觉，并且还适用于 VR 应用。

阅读全文，请[点击这里](#)。



# The Ecosystem of Industry Standards



## 行业标准的生态系统

by the I-Connect007 Editorial Team

标准由团体和政府主导，通过规范化的技术方法来实现整个行业的一致性和可重复性。所以说标准开发过程有来自各个领域的众多参与者，从个人志愿者到企业再到行业组织——他们以不同的形式参与了标准开发。

I-Connect007 团队采访了多家行业组织的代表，讨论了他们参与标准开发过程的方式。在采访过程中，谈到了各个组织的工作重点及组织之间的合作，并澄清了人们对这个行业存在的一些误解。

本次采访邀请到的专家有 IPC 的 Dave Bergman、iNEMI 的 Marc Benowitz 和 Nextflex 公司高管 Scott Miller 与 Wilfried Bair，以下内容摘录自本次采访。

### IPC 继续推行全球标准计划

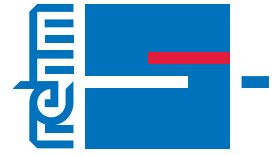
IPC 标准与技术部副总裁 Dave Bergman 介绍了 IPC 全球标准开发活动的最新动态和业内开发的一些新标准，例如电子织物和线束使用的印制电子产品标准、《互联工厂数据交换标准》，以及汽车领域标准的不断发展。

**Nolan Johnson :** Dave, 你在 IPC 负责什么？

**Dave Bergman :** 我已经在 IPC 工作 39 年了。目前我负责 IPC 的全球标准计划和 IPC APEX EXPO 展会活动，并且还负责 IPC 印度办事处。同时我还与 IPC 解决方案副总裁 Sanjay Huprikar 共同参与了欧洲地区的一些



RDS lacquer dryer  
Drying | Hardening



THERMAL SYSTEMS

# Innovative drying technology for electronics production

Reliable hardening of adhesives, protective lacquers and casting compounds



Can be  
perfectly  
integrated  
into the  
line!

灵活、安全、高效  
——专业的干燥/固化解决方案

RDS干燥系统主要用于干燥和固化多种防护涂层，粘合剂和灌封材料。除了具备运行可靠、高效的特点，还可为特定的工业领域提供定制化解决方案，例如用于敏感型半导体元器件的干燥制程，或者与防护涂层喷涂系统组成一站式喷涂解决方案，实现精准的喷涂与干燥/固化制程。

锐德热力设备(东莞)有限公司 | 中国广东省东莞市长安镇振安东路76号平谦工业园J栋1楼  
T +86 769 - 8238 0238 | F +86 769 - 8238 0239 | info@rehm-group.com | www.rehm-group.com



[www.rehm-group.com](http://www.rehm-group.com)



合作活动。

哪个领域的标准开发是最具有战略意义的？

**Johnson**：我们首先来聊一聊 IPC 和标准的概况。IPC 现在的使命是什么？

**Bergman**：自 1959 年开始，IPC 就参与到了标准化的活动中，多年来一直在持续开发标准。核心业务主要放在 4 个重要领域，主要围绕电子产品制造，其中涉及通用电子产品。我们从 PCB 设计起家，之后转移到了材料与制造（包括对 PCB 材料的验收）以及组装领域，例如涉及到材料与设备、组装产品工艺，以及电路板及组件的返工和修改。

自今年一月份起，我们与线束制造商协会（WHMA）制定了更加严格的合作协议，同时我也兼任 WHMA 执行董事一职。这体现了两个协会组织在线束领域长久以来的合作关系。双方制定了线束工艺标准和设计标准，接下来希望继续深入开发，以支持正在进行的汽车标准。

为支持电子产品的组装制造，致力开发产品外壳和元器件领域的标准。同时主要在中国开展与企业社会责任相关的标准化活动。如果公司要报告冲突矿产或材料安全性问题，我们可以为他们提供一系列数据标准，例如与《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》（RoHS）和《化学品注册、评估、许可和限制指令》（REACH）相关的数据报告。

**Johnson**：IPC 标准由来已久，这些年里也不断发生着变化，往前发展。目前，IPC 认为

**Bergman**：我认为 IPC 标准的核心是能长期提供应用最广泛的标准。行业也希望 IPC 的标准核心能够得到有力支持。目前有针对印制线路板可接受性的 IPC-A-600，针对 PCB 的技术规范要求的 IPC-6012；在电子产品组装领域，有针对组装工艺的 IPC-A-610、针对焊接的 J-STD-001 及针对线束工艺的 IPC/WHMA-A-620 标准；此外还有针对 PCB 和 PCBA 返工与返修的 IPC-7711/21 标准。我们也会继续支持这些标准的培训、认证项目，这些标准得到了



Dave Bergman

全球行业的广泛应用。

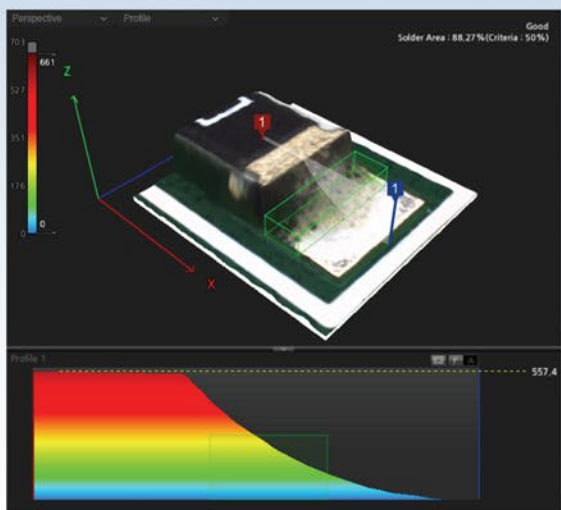
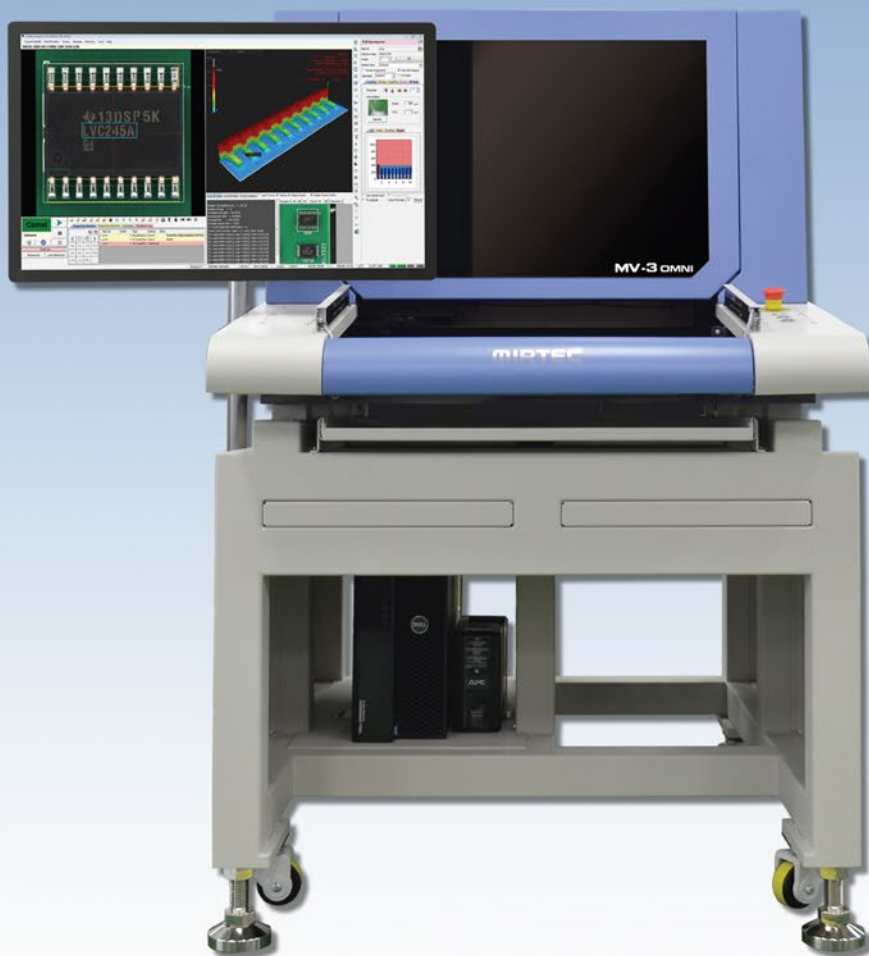
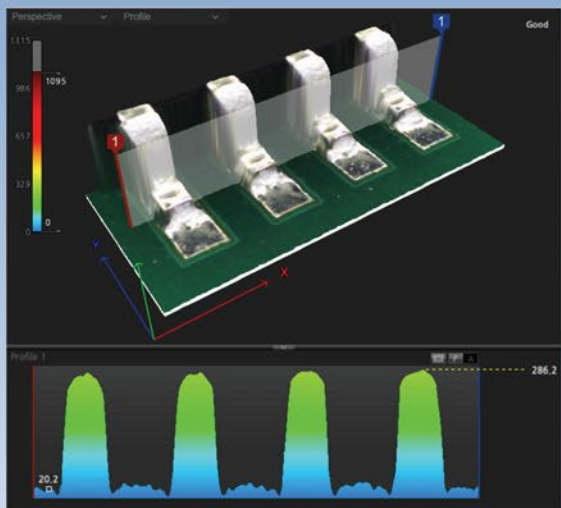
我们正在开发的那些标准并不属于领先地位，但对于整个行业的支持起到战略意义的作用，而且可以分为几类。针对工业 4.0，我们投入了大量精力支持行业以智能生产模式来完成组装，今年春天发布了 IPC-2591《互联工厂数字交换（CFX）标准》。

IPC-2591/CFX 的目标是让生产线以即插即用的方式交换通用信息。目前 IPC-2591 1.0 版本在整个行业内的应用范围可以达到 85%，一旦各家公司开始实施 1.0 版，便能够在此基础上继续完善该标准，预计在今年第四季度推出该标准的 1.1 版。整个行业目前正在实施这项标准，设备制造商正在致力于为实施该标准制定路线图，而我们将积极更新这项标准。

同时我们还和一个名为“Hermes 项目”的行业联盟展开了合作。“Hermes 项目”联盟由多家公司组成，他们开发了一项机器到机器的数字接口标准。这个联盟的目标是替换掉

## 领先的3D AOI 助力汽车电子与5G类产品

### MV-3 OMNI



- ▶ OMNI-VISION<sup>®</sup> 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<sup>®</sup>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](http://www.mirtec.com)



IPC-9851 SMEMA 标准中一些有关硬线的标准化内容。我们把“Hermes 项目”文件称为 IPC-HERMES-9852 标准，有些人也称之为“数字化的 SMEMA”。“Hermes 项目”主要与生产线控制有关，它不会帮助企业成为工业 4.0 智能工厂，但该项目中包含的一些独特功能是非常重要的，作为一家行业协会，我们会提供相应的支持。

从 PCB 角度来看，对应的标准是 IPC-2581。它本质上是一种完全可以鉴别组件的数据文件，基于此，PCB 制造商和供应商之间就不需要太多回合的沟通交流。我们曾用复杂的组件做过一些演示，证明只需用一个 IPC-2581 格式的数据文件就能制造出复杂的多层电路板。

从技术角度来看，电子织物是近几年来我们一直在研究的热点主题，这也是 IPC 正在积极开展工作的领域，促进电子织物行业的不断发展。IPC 将在今年第四季度发布首个关于电子织物的标准——IPC-8921，其中包含了机织物和针织物电子纺织材料。同时也在开发电子织物连接的指南，以及针对印制电子产品中电子织物的设计标准和可穿戴应用（例如医疗、运动、健康监测和个人保护设备等）中所使用电子织物的标准。

一直以来，我们都积极地支持汽车行业——最初他们对 PCB 领域提出的要求是高可靠性、低成本的产品。目前在这个领域我们有一个非常积极的技术组，从几个不同的方面着手为各个细分市场提供支持。例如在 IPC-6012 标准中为汽车行业增加了专门的附录。之后把附录增加到了标准中，提出了标准草案，希望能在今年年底发布，其中增加了针对印制线路板过程中使用的压接引脚应用要求。

在组装和焊接领域，希望在 2020 年 IPC APEX EXPO 展会前发布一份附录文件，主要是针对汽车行业重新定制了最受欢迎的两项标准——IPC-A-610 和 J-STD-001。有很多在汽车行业非常有影响力的公司（例如德国博世公司和德国大陆集团）都参与到了 IPC 的标准开发工作中，我期待能在明年看到这份文件正式发布。也正因为我们在线束领域与 WHMA 开展了合作，所以也希望能制定出支持电动汽车领域的线束标准。我们最初的工作成果是与高压应用的线束有关，所以说这是另一项标准开发活动。

最后要提到的标准开发与数据传输、材料申报、REACH 以及冲突矿产有关，IPC-175X 系列标准解决了电子产品制造领域内公司对数据传输的需求。我们有一个由多家公司组成的团队正积极简化报告流程，用更简便的方式收集及报告供应链所要求的信息。相关标准的开发过程中，参与者都非常积极。此外，大多数这方面的工作都是以欧洲为主导的全球性工作，各委员会的主席和领导层主要来自欧洲。

**Johnson：**真是一份相当长的标准清单。我本来还想问你 IPC 目前在标准开发方面的积极性，但是听你介绍完以上内容，我已经知道你们在标准开发方面相当积极。

**Bergman：**是的，我们的团队非常积极。多年来，我们一直努力去寻找一种方式可以和汽车行业联系起来。目前我们的员工数量很稳定，在芝加哥总部的技术部门有 11 位员工。此外还有 200 多个委员会和任务组，目前正在开展的标准项目有 41 个，还有 44 个翻译项目也正在进行当中。这些工作都是由在芝加

哥的标准团队来支持。

在欧洲，我们有一名员工负责以欧洲为主导的项目，他的办公地点位于爱沙尼亚。我们认为这是一种有效的工作方式。随着欧洲主导的委员会在不断增多，我们将在欧洲地区聘用更多员工。在中国，我们聘用了三名员工，他们分别位于不同的城市。他们现在有将近 30 个正在进行中的项目，有 350 名志愿者。IPC 在全球范围内的所有委员会共有约 2800 名志愿者在积极地参与标准开发。

在中国，我们的规模在不断壮大。各公司一直在更加积极地参与到全球的标准开发活动中，我也一直在鼓励当地的公司及业界同仁积极参与。我们制定的标准中有 6 项标准是由中国的 IPC 会员公司积极主导开发的，从提出理念到批准发布，都是由他们来完成的。这些标准涵盖各个领域，从已经发布的企业社会责任标准到目前正在考虑的高铁领域应用标准。中国会员正在积极开发一些有重要意义的标准。

---

## IPC 的目标一直以来就是成为全球性的标准组织。标准在哪里开发并不重要，只要最后完成的标准能达到全球范围内的共识即可。

---

IPC 的目标一直以来就是成为全球性的标准组织。标准在哪里开发并不重要，只要最后完成的标准能达到全球范围内的共识即可。考虑到一直以来委员会的结构组成，发布的大多

数标准都是由美国会员发起，但是随着 IPC 在世界其他地区的不断发展壮大，也持续鼓励并支持其他地区的成员参与到标准开发当中，这种以美国为主导的局面正在发生改变。

**Johnson：**没错。设想一下线束标准要如何与电子织物这样的技术联系到一起，真的很有趣。这些产品开始相互结合，形成了更大的、基于系统的背景环境。

**Bergman：**没错。我出席了最近的 WHMA 会议并且和一位参展商聊了聊。我询问了他公司的主营业务，他回答道，“我们公司生产优质的导线，同时我们也在寻找适合我们产品的应用。”我询问他是否愿意看一看我们开发的电子织物标准，最后我向他推荐了一些委员会活动。确实有一些技术和标准是互补的。

**Johnson：**对于目前的行业而言，CFX 不仅仅是一项很有影响力的标准，它和平时人们对标准的理解有所不同，CFX 的发展和推行速度都是非常快的。这项标准很好地说明了各公司之间相互合作，而不是互相竞争的益处。CFX 是否有新的发展？

**Bergman：**虽然 CFX 的发展速度很快，但所需的时间还是比我们预想的长一些，因为早期阶段我们也有一些失策。本来应该可以更快完成的，但我们陷入了僵局所以不得不重新调整工作方向。我们起初在寻找适当解决方案和未来适用解决方案上争执不下，也花了很长时间。

CFX 并不是工业 4.0，但它是工业 4.0 的基础。一旦知道机器之间可以用同一种语言沟



通交流，真正的魔力就能发挥出来了。AOI 焊膏检验机器可以给焊膏印刷机反馈回什么信息？焊膏印刷机又能根据收到的反馈做出哪些改变？如果想将不同供应商提供的机器连接在一起，首先要能够在这些机器间传递消息。这就是市场的发展方向。

起初我并没有想到设备制造商会对这方面的合作如此感兴趣，但这就是客户想要的。客户已经明确表示他们想要的生产线是由不同供应商提供的机器组成，而且他们希望标准是即插即用的。这就是我们需要向业界传达的信息。

在拉斯维加斯召开会议期间，拥挤的会议室里，IPC 董事会成员和各大设备制造商的高层管理人员个个都西装革履，全球有 80% 的设备制造商都派来了代表参加这次会议。我的反应是“天啊！大家对这份标准都非常重视。”

标准开发团队就一系列格式问题展开了激烈讨论，他们至少花了一年的时间来谈论格式。当机器已经完全可以做到相互沟通时，人们考虑的下一个问题是，“怎样才能确保安全性？谁都不想让生产线被黑客攻击，也不希望在整个网络上共享自己的信息。”所以我们选择了现有安全协议中最安全的协议——即银行业使用的格式。但还是会有很多争论，因为我们为了支持电子产品制造业要做出一系列的选择。最后我们选择了最安全的格式。

我们想要选择的方法是能在机器之间实现沟通交流但又不会完全受限于一家代理商，这样才能实现灵活性。一家行业软件供应商向我们提供了大量资助，他们研发出了一种软件开发工具包（software developer kit，简称 SDK）能够让各公司用更简便的方式将信息从机器传递到 CFX，减少了障碍。这款 SDK 帮助我们大幅缩短了将 CFX 推行到市场的过

程所需时间。现在可以免费从 Github 上获取 IPC CFX SDK。

我们在制定 CFX 的时候一直谨记是针对表面贴装制造工艺这一点，但是当其他行业看到我们使用进展时，他们主动和我们取得了联系，并要求说：“我可以在金属成形领域使用 CFX。在给定了时间和信息的情况下，你们可以找到一种用 CFX 创建信息的方式来生产汽车。”我期待看到的是如何以 CFX 形式为基础将智能工厂变成现实，好消息是现在已经有几个项目开始实施了。

**Johnson：**这就准确解释了为什么它就像是一个模型。根据你所说，看来汽车领域也有类似的发展势头？

**Bergman：**在汽车领域有三四个委员会在开发不同技术领域的标准。CFX 是一个独立委员会，下设了分委员会和任务组。但在汽车领域内还设有 PCB 任务组、压接引脚任务组、组装任务组和线束任务组，工作内容涵盖各个制造领域。领导层虽然有一些共通之处，但主导工作的却不只是一个委员会。这个组织活力四射，而且受到工作成果的鼓励，他们取得了进一步的成功。他们还有意向制定出有关电动汽车的标准，同时也有意去推动更多数据标准，尤其是在农业和货车运输行业。人们需要时刻了解卡车的具体位置，所以说对数据的要求也在不断提升。

**Johnson：**可以明确的是，CFX 是一个基础设施项目——一个有助于提升设备自身性能、一致性、吞吐量和良率的管道。与此同时，我们行业面临着汽车领域的挑战，需要将良率提升



# 清洗方案始于了解问题的本末

AQUANOX® A4727  
AQUANOX系列产品又添新成员

在KYZEN, 我们有技术和专业人员解决各种清洗难题, 我们关注客户需求, 可以为您具体的清洗工艺提供完美的解决方案。当科技迎合客户需求时, 您的清洗工艺必将取得成功。

欲了解更多详情, 欢迎莅临我们在亚洲电子生产设备暨微电子工业展的展位#1P01垂询, 或者登录KYZENcleans.com



KYZEN.COM

享誉全球的环保清洗技术



几个数量级，以满足汽车领域对电动汽车和自动驾驶汽车提出的可靠性要求。我从你的话语中感受到汽车行业也有相同的关注重点和发展势头——一种“一定要解决这件事”的态度。

**Bergman**：航空航天业的公司参与了我们一些现有标准的开发。汽车行业想达到同种程度的可靠性，但成本要求更低。他们希望减少测试次数，但同时又能让产品满足质量要求和预期目标。在组装方面，汽车领域允许使用那些航空航天业还不能接受使用的元件。为解决这方面的问题，有些标准的组装附录中规定了一些工艺验证要求。

**Johnson**：你认为标准的大环境是否发生了改变？

**Bergman**：大环境时好时坏。一般来说，标准是对行业中出现的问题做出的反应；当你发现哪里出现了故障，你就要及时回过头去做调整。我们曾经也参与了解决 PCB 白斑（PCB 上出现因温度过高而产生的空洞）问题的过程。当时对于整个行业而言，这是个很棘手的问题。我们在 PCB 制造领域做了循环对比测试，促使行业对内层分离、孔壁开裂和树脂凹陷等问题提出要求，这些要求沿用至今。这些因 IPC 循环对比测试而采取的措施大约出现在上个世纪 80 年代。我们针对支持 PCB 项目的 PTH 可靠性和厚径比也进行了循环对比测试。

我们也努力为其他市场提供支持。曾经给光电子行业制定了一份指南标准，但这个行业之后消失了。并不是说光电子行业不再重要，而是说这个行业的发展不如从前了。也制定过一些光纤领域的标准，只要行业表示他们感兴

趣，我们就会做出响应。在汽车和电子织物行业，标准开发方式是员工积极将标准支持者组织在一起，这种方式非常成功。CFX 则是行业拉动标准开发的一个上佳实例。

一般情况下，你要把一组人聚集在一起，进行协调，以确保所有事情能够顺利进行，但还是要视情况而定。我认为这个流程没必要进行改变。

IPC 致力于开发全球性的行业标准，这样才不会让人们认为 IPC 标准只是美国地区在推动。我很高兴能在一家总部位于美国境内的协会中工作，但我们是一家全球性的标准开发组织。我不希望听到别人说，“IPC 标准全都是美国标准。”因为事实并非如此。我们会在全球化方向上持续前进，而目前最需要做的就是不能只按照美国的需求来开发新标准。

同时人们能够用来参与标准制定的时间也越来越少。美国的劳动力正在面临老龄化的问题，这一点反映在了 IPC 的委员会中，所以我们既要留住年长员工，对他们的资源和经验加以利用，同时也要投资启动“新兴工程师项目”，以培养下一代新人和未来领导者。

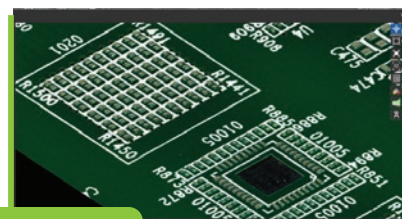
此外，我们还实施了一系列项目来整体改善标准开发活动，目标是为了加速 IPC 标准的开发速度，减少开发用时。我们提出了一系列倡议或方法来减少在开发标准过程中浪费的时间和精力。我不希望标准的开发流程是部分人无法参与的流程，要保证标准开发过程的开放性和正规程序，但同时也想让参与者觉得自己付出的时间得到了重视，而且是有价值的。

我们安排了优秀的团队负责将收到的评价分类，向委员会提供建议并推动任务顺利完成。因此，有一个由 6-10 人组成的专门小组，他们投入了更多的时间参与标准开发，为其他

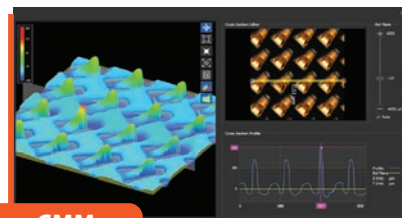
终极多工艺检测系统，  
具有极高的速度，准确性和易用性。



AOI



SPI



**CMM**

搭载强大工具，涵盖AOI、SPI和CMM的检验与测量。

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。

[www.cyberoptics.com](http://www.cyberoptics.com)

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



180 名参与者节省了宝贵时间。

总之，尽管 IPC 正在依赖更少的一群人，但却帮助行业节省了大量时间。IPC 正在持续努力实现：通过更少的人用更少的时间确保标准开发流程的最终成果和影响能够实现最大化，同时又保证人们不会被排除在整个流程之外。由 IPC 和 WHMA 在线束领域组建的 IPC/WHMA-A-620 任务组就是一个很好的例子，这个小组完美地展现了如何利用优秀团队在短时间内有效地更新标准，同时又能确保听取各方意见。

### iNEMI 在标准开发过程中起到了支持作用

iNEMI 的首席执行官 Marc Benowitz 明确定义了 iNEMI 在标准开发过程中所起的作用——他们不是一家标准组织。但他们确实和很多开发电子产品标准的组织有着密切的合作。

**Nolan Johnson：**iNEMI 是怎么看待标准的？标准具有什么重要战略意义？

**Marc Benowitz：**为了避免人们有任何误会，我要强调 iNEMI 并不是一个标准组织，不会发布标准。虽然我是在 2018 年 1 月才加入 iNEMI 的领导层，但我并不是 iNEMI 的新人。在此之前，我已经在贝尔实验室（Bell Labs）工作了近 40 年。大约从 2002 年开始，我就是 iNEMI 的董事会成员之一并担任董事会主席一职。再次重申，iNEMI 不是一家标准组织。

现在我们还不想涉足标准领域，不论是协会会员还是协会本身都没有意向发展成为标准组织。在标准定稿前后相关的大事件中，我们会为标准提供补充，并与标准组织建立良好的合作关系。

**Johnson：**我对 iNEMI 发挥的支持作用很感兴趣。

**Benowitz：**这正是我们经常在标准开发过程中所起到的作用。iNEMI 通过我们的会员和整个行业的发展来确定有哪些差距和需求是值得开展合作的领域。我们在完成这项工作时一部分是通过 iNEMI 的发展路线图，来展望了电子产品制造领域未来十年的发展状况，涉及电路板组装、电子产品、封装和可持续发展等方面的各类技术。随后会确定存在哪些差距，由我们的会员和团队来发起项目。需要强调的是，这一步由会员完成。很多项目可能会也可能不会与标准有联系。

几年前在实施 RoHS 指令时，很多人都非常担心锡晶须问题。于是 iNEMI 建立了锡晶须任务组，该任务组经过努力开发，推荐了减缓锡晶须的方法。而这些方法也被纳入了锡晶须相关标准开发中，最终成为了一项正式标准。

目前刚刚启动了一项有关后端封装的项目，这个项目得到了行业的大力支持。对于制造工艺，前端是晶圆制造、封装，电路板组装和系统级组装等。晶圆制造是一个非常有组织性的结构化流程。到封装过程后所做的工作就更具有独特性。但我们需要所有这些独特性吗？是否有一定程度的共通性可以让所有人都能从中受益？我们现在已经召集了约 8 名参与者，之后我们也会呼吁更多人参与进来，该项目特别关注后端封装的共通性。

通过这些介绍，你可能会对 iNEMI 的定位有所了解。首先，我们会做一些初始的技术性工作，如果有人认为某种技术可行，我们的技术性工作会去印证这样的观点。随后，（不论是 IPC，还是 SEMI 的）标准开发技术组会

开发相对应的标准。

**Johnson :** iNEMI 认为哪类标准开发工作对行业而言具有重要的战略意义?

**Benowitz :** iNEMI 的存在要通过我们的会员来体现。所以说真正的问题应该是“会员想在哪些项目上投入他们的资源和时间?”智能制造显然就是其中之一。我们看到很多会员有兴趣去了解智能制造的优势和互连性,例如闭环式检验。

很多有关晶圆制造和封装等领域的标准也在不断发布。我们能实时论证这些标准的有效性吗?即使是这样做,那么现有的标准就已经是完善的了吗?我们的会员希望在这个领域看到进一步的工作。我们还发现会员对连接器很感兴趣,包括可靠性测试建议以及与 EIA 合作等。我们的会员对光纤互连也很感兴趣(符合 IEC 规定的扩展光束连接器),但他们更感兴趣的是我们在 SEMI 的合作伙伴的智能制造封装工作。

最近,我们开始参与解决空洞问题。业界同仁 IPC 已经开发出了相关的标准。我们希望能与他们展开合作,因为这些标准尚在调整中,还需开展一些有关检验方法的其他工作。我们正在采用 IPC 已开发出的标准,确保我们有适当水平的技术规范要求。

关于你提出的问题,我认为无法判定哪项标准是非常重要的。在电子产品制造领域,标准开发活动的范围非常广泛,我不能说哪项标准要比其他标准更重要。



Marc Benowitz

**Andy Shaughnessy :** 标准对于你们的发展路线图而言有多重要?很多人谈到 iNEMI 就会想到你们制定的发展路线图,它能够反映出当下有哪些标准正在开发中。

**Benowitz :** 我印象中标准并不会在初始阶段影响到发展路线图,但在输出发展路线图时可能会产生一定影响。这是已经得到过确认的需求。正如你所说,标准和技术能力等其他因素定义了一个领域的发展前景,这也就是要输入到发展路线图中的内容。而发展路线图的输出是明确满足这些技术需求存在的差距,或者说可以说在这种情况下,发展路线

图就是包括标准在内的行业发展前景。

**Shaughnessy :** 听起来像是一种双向的关系。比如发展路线图中描述 2024 年线宽/线距将达到 2/2mil。那么 IPC 相关技术组的人们就会问,“我们要怎样才能实现这个目标?”然后人们就开始反复地进行沟通。

**Benowitz :** 没错,我们有非常好的例子。正如你所说,如果目前的标准没有给出明确规定,那我们就要采取相应措施。我们也许可以掌握足够的信息来更新标准,也有可能没有足够的信息所以需要做一些技术工作,支持目标的实现。

**Shaughnessy :** 和 Nolan 一样,我会把 iNEMI 与标准联系到一起。虽然 iNEMI 并不是标准组织,但你们的合作伙伴可都在



做标准开发工作。

**Benowitz :** 没错。很显然我们与 EIA 和连接器领域建立了良好的合作关系, 而且我们一直和 IPC 及 SEMI 保持了很好的关系。这种良好的关系是实实在在的, 虽然我们并不会每天都要打电话给对方说“快来帮帮我。”采取行动的是会员, 而且是自然地, 他们不会制定好策略再去采取行动, 不过我们也有可能会考虑这样做。我们不会定期与标准制定组织召开会议询问他们现在正在做什么项目。和我们一样, 标准开发组织提供的是框架。而标准本身是由行业代表开发的。

**Shaughnessy :** 标准就好比一个时代的快照, 想想也是很有趣。有些人会说, “标准已经有些落后于时代, 我们能做得更好。”从理论上来讲, 只要你遵循 IPC 标准, 你就可以在世界上任何一个地方制造出合格的产品。有了 iNEMI 发展路线图的指引, 行业就可以看得更远。

**Benowitz :** 这是个很好的观点。就像我们的项目一样, 我们现在正在进行的项目代表着某个时间节点。未来的项目则代表着下一代的趋势。标准也代表着产品在某个时间节点的外表特征, 只要技术不断发生变化, 标准就会自然而然地跟随着时代的节奏不断演变。

**Johnson :** 我可能有些用词不当, 但其实可以说不同组织在参与程度上来看有属于自己的生态系统。

**Benowitz :** 这是个很恰当的比喻。不论是标准组织、合作和发展路线图的实体, 这些组织

中确实存在一种生态系统。而且这个生态系统对所有人都有益处。我们想要传达的关键信息是要通过合作的方式来促进技术发展, 核心词是“合作”。我们要如何携手合作加速缩小与目标的差距? 我们都需要采取一些有利于发展的行动。

## NextFlex 对标准发展主题发表看法

I-Connect007 团队也与 Nextflex 的代表讨论了标准的发展主题。Nextflex 是一家由公司、学术机构、非营利组织和州级、地方、联邦政府组成的联盟, 他们的共同目标是推动美国 FHE (Flexible Hybrid Electronics, 挠性混合电子产品, 简称 FHE) 制造的发展进步。虽然 NextFlex 代表没有参加全程采访, 但我们也和 NextFlex 战略方案主管 Scott Miller 以及工程副总裁 Wilfried Bair 简要讨论了标准的发展。

谈到标准的发展主题, Miller 说: “对于挠性混合电子产品的制造、测试和可靠性而言, 标准变得日益重要。尽管一些初始测试工作会作为项目的早期任务在 NextFlex 内部完成, 但我们这个团体还是要向 IPC 这样的标准制定组织 (SDO) 寻求帮助才能严格按照行业要求的那样去开发标准。”他继续说: “如果想促进人们未来广泛应用 FHE 技术, 设计标准和测试标准是必不可少的。”

在讨论某些具体标准时 Wilfried Bair 表示: “尽管我们可以将标准铜挠性 PCB 使用的大多数测试方法和标准应用到挠性混合 PCB 上, 但我们目前也看到了两个 FHE 重要领域的可靠性标准是存在差距的: 可拉伸电子产品或贴片 / 穿戴型电子产品。我们鼓励标准开发组织关注这些新兴可穿戴应用的标准。”PCB

## 1、[重磅!韩国乐天化学拟收购日立化成!](#)

近日,韩国乐天化学宣布,该公司已提交初步报价书,拟收购日本日立化成股份。乐天化学有意通过收购日立化成来加强其先进材料业务。目前,日立集团正计划拍卖日立化成。

## 2、[国内高频CCL前景广阔,国产替代进入加速期!](#)

在过去的8月份,华为与中兴相继公布中报,业绩良好。贸易战下,中国5G砥砺前行,具备国产替代条件的产业链格局将发生变化,高频CCL不会缺席。

## 3、[获国资委批准,超声将募资不超7亿元建设新型特种PCB产业化\(一期\)项目](#)

超声电子收到汕头市人民政府国有资产监督管理委员会下发的批复,同意广东汕头超声电子股份有限公司公开发行可转换公司债券募集资金总额不超过7亿元(含7亿元),用于投资新型特种印制电路板产业化(一期)建设项目。

## 4、[Nano Dimension 向中国科学院 - 香港城市大学机器人学联合实验室出售 DragonFly LDM 增材制造系统](#)

凭借 Nano Dimension 的 DragonFly LDM 系统,城大的研究人员将可以同时以高精度 3D 打印金属和聚合物,制造原型和生产多层 PCB 及具有复杂几何特征和结构的非平面电路。

## 5、[投资20亿的PCB/FPC的高速数据传输项目落户广西](#)

第16届中国-东盟博览会和商务与投资峰会举行之际,广西南宁市委、市政府举行2019南宁投资贸易洽谈会暨重大项目签约活动,瑞声科技(香港)有限公司高速数据传输项目签约落户广西横县。据悉,瑞声科技(香港)有限公司高速数据传输项目总投资约20亿元,建设基于FPC、LCP、PCB的高速数据传输产品。

## 6、[鹏鼎控股由苹果盯上华为](#)

鹏鼎控股(SZ:002938)在投资者关系活动上回答投资者关于与华为合作的进展情况问题时,表示2018年下半年公司开启与华为的全面战略合作,进展情况较好,上半年华为对大中华区的营收有一定的贡献。

## 7、[欣兴高端IC载板项目落户苏州自贸片区](#)

欣兴电子高端IC载板项目签约落户苏州自贸片区。2019年以来,欣兴在IC载板上的投资动作不少,年中公告为扩增高阶IC覆晶载板厂,预计自2019年至2022年投资新台币200亿元,发展5G、AI和大数据中心时代所需高阶先进IC覆晶载板利基技术。

## 8、[兴森科技拟发行可转债募资不超6亿元 用于国产高端集成电路封装基板自动化生产技改项目等](#)

9月11日兴森科技披露信息,拟发行可转换公司债券募集资金总额不超过人民币6亿元,扣除发行费用后,3.075亿元用于广州兴森快捷电路科技有限公司国产高端集成电路封装基板自动化生产技术改造项目。

## 9、[弘信电子拟于印度投资FPC电子元器件表面贴装业务](#)

厦门弘信电子科技股份有限公司控股子公司厦门鑫联信智能系统集成有限公司拟在印度进行FPC后端SMT贴片生产线投资。印度手机及消费电子市场是规模及成长速度仅次于中国大陆的潜力市场。

## 10、[IPC中国手工焊接竞赛迎来10年里程碑](#)

IPC手工焊接比赛是享誉国际电子组装行业的全球性竞赛,其与中国结缘已有10年。早在2010年,首届中国赛区的IPC手工焊接赛就在深圳成功举办,在2013年美国圣地亚哥举办的IPC手工焊接世界冠军赛上,来自北京铁路信号工厂的付春艳更是代表中国区获得了世界冠军。



# 标准是如何影响行业的？

by Ray Prasad

Ray Prasad Consultancy Group

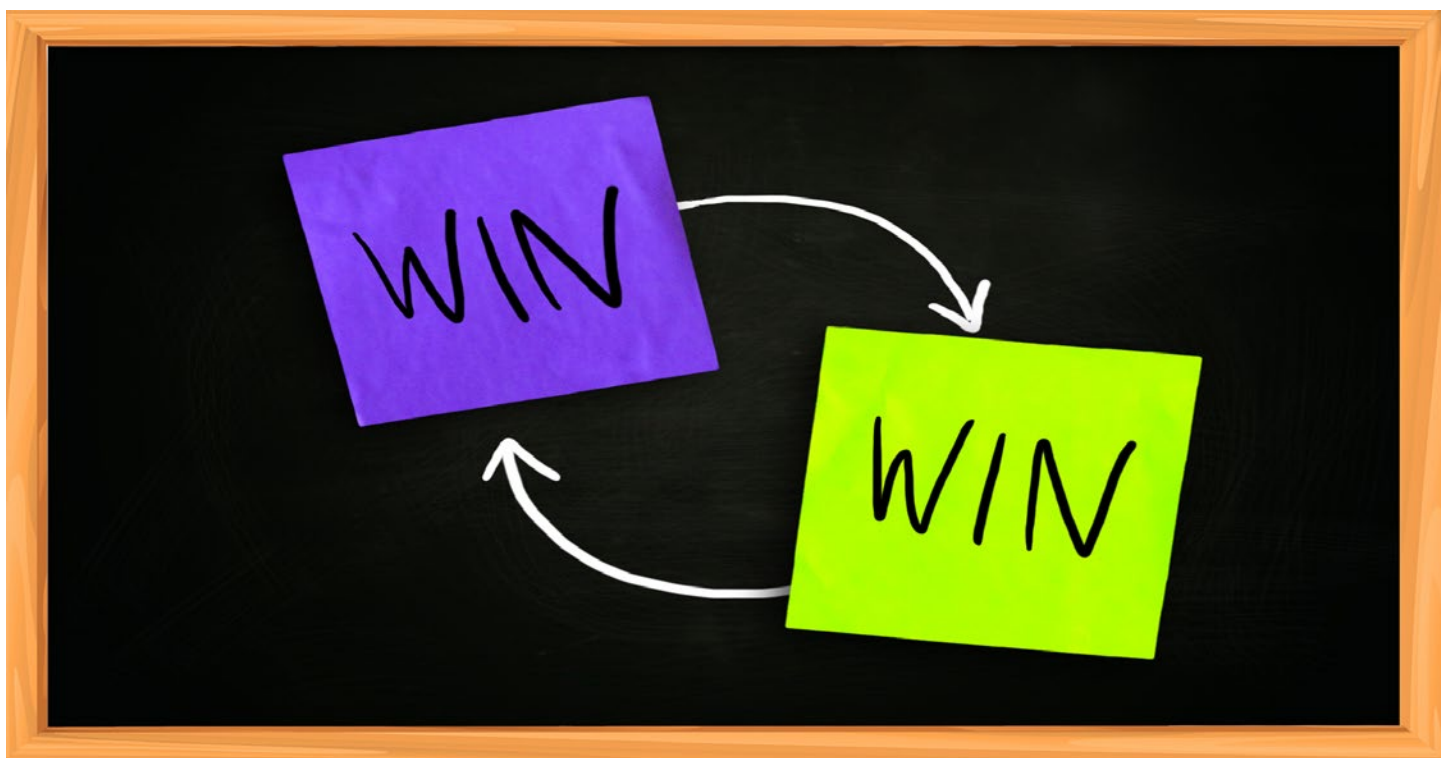
标准是推广任何新技术的核心。对于表面贴装（SMT）业，标准几乎是强制性的，借由此才能通过自动化来提高质量一致性。同时，好的标准使用户和供应商都可受益，助推市场快速增长。比如，如果严格控制封装尺寸公差（在标准要求范围内），则用户可以适当设计焊盘图形并可针对此封装的所有供应商采用相同的设计，供应商也可从中受益，因为只要满足标准要求，就能满足所有客户的需求。

标准的使用也为供应商和用户设定了质量预期，行业标准为各方创造了双赢的局面，遵循标准可确保供应商和 OEM 能够达成共识，保证质量和可靠性，并降低成本。

但是，标准也有一些不利方面。一是对于标准建立的指南和规则，行业需要接受和遵循，所以行业标准的开发和发布都需要时间。二是有了行业标准，可减少冲突和法律纠纷，所以对律师不利。对于第二种情况，其实是个好事。

## 标准与技术规范

标准与技术规范不同，行业组织（如 IPC 和 EIA）制定各自行业领域，尤其是其会员感兴趣领域的标准。另一方面，技术规范是由用户建立的，是为了满足其特有的要求。但是，如果一个特定的公司希望采用给定的标准作为他们的技术规范，完全没有问题，许



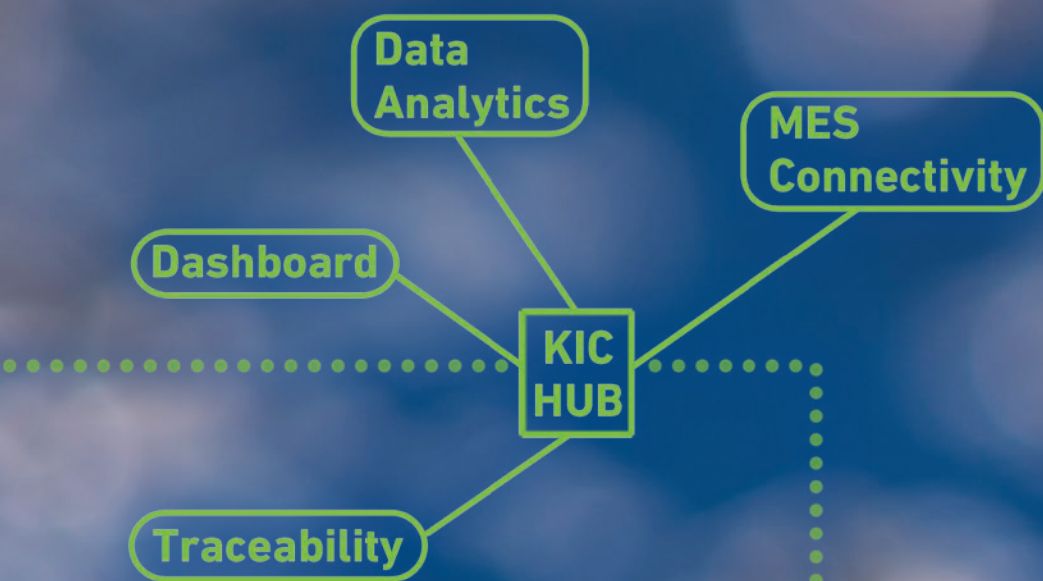
# 您的PCB温度曲线是什么情况了？

## ...此时此刻呢？

### KIC RPI i4.0

#### 自动化

#### 曲线测量 - 可追溯 - 仪表板 - 数据共享



- 稳定的质量
- 降低生产成本
- 提高生产力
- 回流焊工艺的连通





多公司都是这么做的。

如果您想使用标准作为技术规范，公司还有另一种选择。可以将行业标准用作大多数要求的技术规范，以降低成本，并使用自定义技术规范来满足特定应用的要求。IPC 标准涵盖了 3 个产品级别的要求：1 级、2 级和 3 级，使用户可更容易有选择地采用标准要求。1 级适用于非关键消费类产品；2 级推荐用于工业和办公应用，是最常用的产品级别要求；3 级适用于军事和航空等关键产品。同样，如果你想将标准用作公司的技术规范，可以将自定义要求添加到任何级别要求中，但切记：行业组织不开发技术规范；用户开发自己的技术规范，仅供公司及其供应商使用。

如前所述，由于需要向全球的 IPC 会员收集对标准的制定意见，所以开发标准可能需要 2 到 3 年。当标准发布时，技术可能已经发生了变化。为了应对这些变化，需要进行该标准的下一次修订工作，这很常见。一些最常用的标准现已发布了九到十个修订版，IPC-A-610 就是一个很好的例子，现在已经发布了 IPC-A-610G 版。

同时，技术规范可以很快发布，只为满足某家公司其特定要求而开发，所以不能像标准一样解决全球行业亟需解决的问题或无法适用于整个行业。但是，如果技术规范与标准相距甚远，则可能需要为此付出代价，而且能够满足特有需求的供应商可能会越来越少。

### SMT 行业的通用标准：IPC、EIA 和 J-STD

SMT 行业有各种类型的标准，但最常用的是 IPC、EIA 和 JEDEC 标准。IPC 用户遍布

全球，制定 PCB、组件、互连设计和制造工艺以及可接受性和过程控制标准。IPC 有 300 多份有效的 IPC 标准，几乎涵盖了电子产品从 PCB 层压材料到组装后的印制电路板组件 (PCBA) 的每一个制造阶段，由于 IPC 标准是由全球参与者共同开发，因而被全球用户广泛接受。

EIA 是代表电子工业制造商的全国贸易组织，EIA 的各个委员会规定了无源和机电元器件的外形。JC-11 联合电子器件工程委员会 (JEDEC) ——EIA 委员会的一部分——特许为有源器件封装制定机械外形标准，同样，EIA 的各种部件委员会负责制定无源器件机械外形标准。

用户群对 EIA 和 JEDEC 标准的抱怨之一普遍在于宽松的封装公差，对于焊盘图形设计造成困惑。然而，值得注意的是，为了解决问题以促进表面贴装技术 (SMT) 发展，IPC 和 EIA 在 20 世纪 80 年代中期成立了表面贴装理事会。作为该委员会的成员之一，我可以肯定地说，现今的元器件公差，无论如何都不是完美的，但比之前的要好得多。

你可能也听说过非常流行的 J-STD 标准，在 SMT 早期，IPC 和 EIA 常常开发一些重叠标准，其中在可接受性、可焊性以及湿度敏感元件的烘烤处理等要求上存在冲突，让用户和供应商感到非常困惑，对业界都不利。联合标准或 J-STD 是 IPC 和 EIA 共同努力开发的通用和受欢迎的标准，如 J-STD-001 (可接受性要求)、J-STD-002 和 003 (元器件和 PCB 的可焊性要求) 和 J-STD 20/33 (湿度敏感封装)。

顺便说一句，J-STD-001 是真正的标准，而 IPC-A-610 是关于焊点的接受 / 拒绝准则，

尽管如此,IPC-A-610 是通过外观图片和彩色图片直观表示 J-STD-001 中的要求,所以比 J-STD-001 更受使用者欢迎。基于此,IPC 和 EIA 同意共同开发联合标准,双方就关键问题制定了一套常用的要求,可以防止混淆和帮助行业提高质量和可靠性,例如接受 / 拒绝准则、可焊性、湿度敏感性等。

## 标准和你

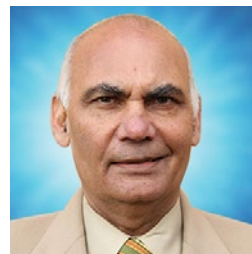
如前所述,标准的开发及批准过程需要时间,以此可确保每个关心某项标准的人考虑并审核了所有技术意见。开发标准的人是来自不同公司的无偿志愿者,主要工作目标之一是确保标准可使整个行业受益,而不是特定公司。

参与标准制定的志愿者有共同的意愿。我参与 IPC 标准开发已经长达几十年,并担任了 6 个 IPC 委员会主席的职务。拥有热忱的志愿者核心团队非常重要,他们几乎每次都会参加电话或面对面的会议,各自所属的公司也鼓励他们参与标准开发,并将此作为公司政策。只有这样,才能在不到两年的时间里制定出受欢迎且有效的标准。

我很幸运拥有(并且过去也有过)来自主要公司的核心工程师团队,他们帮助开发了一些非常有用的标准,例如 IPC-7095(BGA)、IPC-7093(BTC)、IPC-7530(回流焊)、IPC-782(现为 IPC-7351 焊盘图形)和 IPC-786(现为 J-STD-020/33 湿敏封装)。所有这些标准的开发都很快,其中一些标准在 18 个月内就完成了。标准只有在全球行业同仁都审核并发表意见后才会发布,但核心团队成员和 IPC 联络员的奉献是及时制定受欢迎且有意义的标准的关键。

如果对于正在开发的某一项标准,你拥有相关的专业知识并且有时间,欢迎参与标准开发。例如,下一版 BTC 标准 IPC-7093(BTC 设计和组装指南)已进入发布的最后阶段。作为该委员会的主席,我邀请您参加这份重要行业文件的最终审核,行业不仅可以从您的投入中获益,而且您本人及贵公司也将在与同行的密切互动中受益。我们中的一些人甚至成了一生的朋友,参加这些会议不仅是为了技术,而且也可加强友谊和联系,所以欢迎加入。

值得一提的是,如果你是一名新毕业生,IPC 还会为你准备培训项目。IPC 总裁 John Mitchel 博士本人很乐意接听您的电话,我也很高兴能够收到您的来信。**PCB**



**Ray Prasad** 是 Ray Prasad Consultancy Group 的总裁,也是教科书《表面贴装技术:原理与实践》的作者。Prasad 还是 IPC 名人堂(电子行业的最高荣誉)的新成员,在 SMT 领域拥有数十年的经验,包括领导波音和英特尔实施 SMT;帮助全球的 OEM 和 EMS 客户建立强大的、可自我持续发展的 SMT 基础设施;现场教授 SMT 高级课程。可通过 [smtsolver@rayprasasd.com](mailto:smtsolver@rayprasasd.com) 与他联系,Prasad 于 2019 年 9 月 22 日在芝加哥的 SMTAI 开办两个关于 BGA 和 BTC 设计和组装的专题课程,他还将于 2019 年 10 月 21 日至 23 日举办 SMT 课程,可访问 [www.rayprasad.com](http://www.rayprasad.com) 了解更多详情。如需阅读往期专栏或联系 Prasad,请[单击此处](#)。



# 将概念转化为产品, ODB++ 点石成金

by Max Clark

Mentor, a Siemens Business

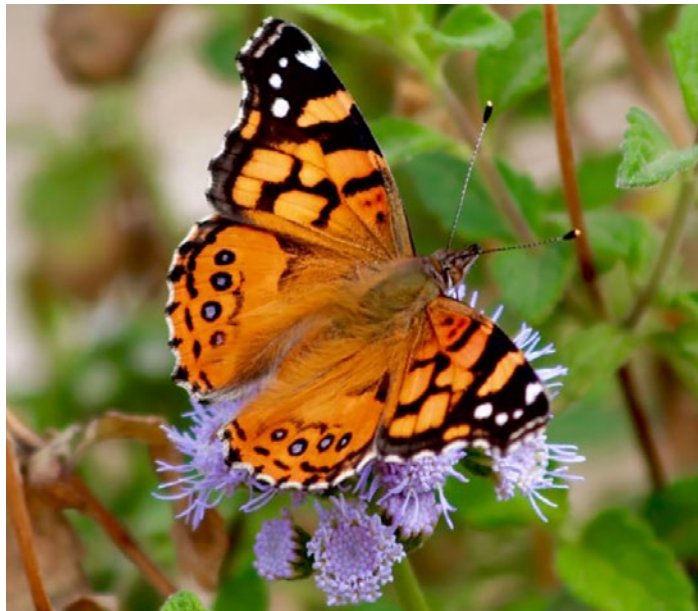


图 1: 小红蛱蝶 (来源: Renee Grayson)

作为一名地道的加利福尼亚人, 今年我目睹了一件前所未闻并令人印象深刻的自然事件: 小红蛱蝶的迁徙路线从加州东南部沙漠朝着西北方向一路经过俄勒冈州、华盛顿州, 最终到达了北部的阿拉斯加州 (图 1)。这种蝴蝶的翅膀只有 2 英寸至 3 英寸长, 但它们的飞行距离却是如此惊人, 更令人惊讶的是这些蝴蝶的数量。今年蝴蝶迁徙的数量达到了 10 亿只, 它们尽全力在这趟一路向北的旅途中生存下来。整个加州的人们只要迈出家门, 就能见到最优雅的蝴蝶群飞过眼前的景象, 一群接着一群, 持续数日。

将智能 PCB 数据从设计传输到制造流程的整个过程与蝴蝶迁徙有什么关系? 一只仅能在地面爬行的

毛毛虫化身为翅膀上有独一无二图案的美丽蝴蝶, 这个过程就好比将一个产品理念转化为原理图, 然后再将原理图转为独一无二的 PCB 设计。其中的差别在于大自然已经创造了完美的衔接过程, 但我们还很难做到重复使用同样的工艺来得到积极的结果。在 PCB 设计中, 设计意图和制造过程需求的转化还尚未连接起来。

ODB 格式最初的目标就是为了满足这一需求 (图 2)。最初是 PCB 制造商开始使用这种格式, 这样一来就再也不需要收集多种格式的 CAM 文件——例如 Gerber、Excellon、IPC-356 甚至还有 IPC-350, 这些都是早期行业为了简化转换过程而做出的尝试。ODB 格式之所以能成功, 关键在于它获得了行业的认可。最初采用这个格式的是一个很友好的非正式小组, 他们之前的想法是希望能用最少的数据处理量和有效、可靠、可以重复操作的方式迅速将有效的产品模型转化为能够交付的 PCB 产品 (图 3)。

和毛毛虫化茧成蝶的过程一样, PCB 从设计到制造的过程也是非常复杂的。当 ODB 格式



图 2: ODB++ 能够帮用户将设计转化为最终产品

# 将PCB设计转化为 PCB产品的工具集合



文档

快速简单地定义PCB的  
尺寸、安装和功能信息



分板

通过最大化面板使用率  
使PCB制造与组装的  
成本降到最低



校验

确保生产PCB用的  
制造数据准确



可视

用制造数据生成  
最终成品的3D仿真



**CAM350®**

校验与优化您的PCB设计  
确保成品制造万无一失



**BluePrint·PCB®**

生成制版、组装、检测  
所需的一系列详细文档



800-535-3226 | [downstreamtech.com](http://downstreamtech.com)

©2009 DownStream Technologies, Inc. All rights reserved.



中加入了组装信息以后, 就形成了如今使用的 ODB++, 这一信息又增加了对 ODB++ 格式的额外需求 (图 4)。2014 年《Aberdeen Group Study》<sup>[1]</sup> 中强调了格式的复杂程度在不断深化, 其中有 44% 的受访者表示 PCB 设计数据管理的首要难题是数据的复杂程度, 其次便是在管理过程中整合这种复杂数据以及数据交换等。

本文将探讨 ODB++ 格式如何在 20 年前开始解决这些难题, 以及 ODB++ 格式如何在行业需求的基础上不断发展。不论是在过去还是未来, ODB++ 会一直对公众开放, 支持行

业因工艺不断发展和需求不断增多而产生的信息增加与变更需求。

### 格式的基本要素深深根植于设计的复杂程度

当 ODB 刚刚问世时, 设计的复杂程度还停留于 4 层至 6 层、线宽 / 线距刚达到 8 mil 的 PCB, 而且将所有层连接到一起仅需要一次钻孔。和如今的要求相比, 当初的要求可以说是非常简单。但是到了 2018 年, 4 层至 6 层 PCB 的产值达到了大约 155 亿美元, 而 8 层至 16 层 PCB 的产值大约是前者产值的一半 (76

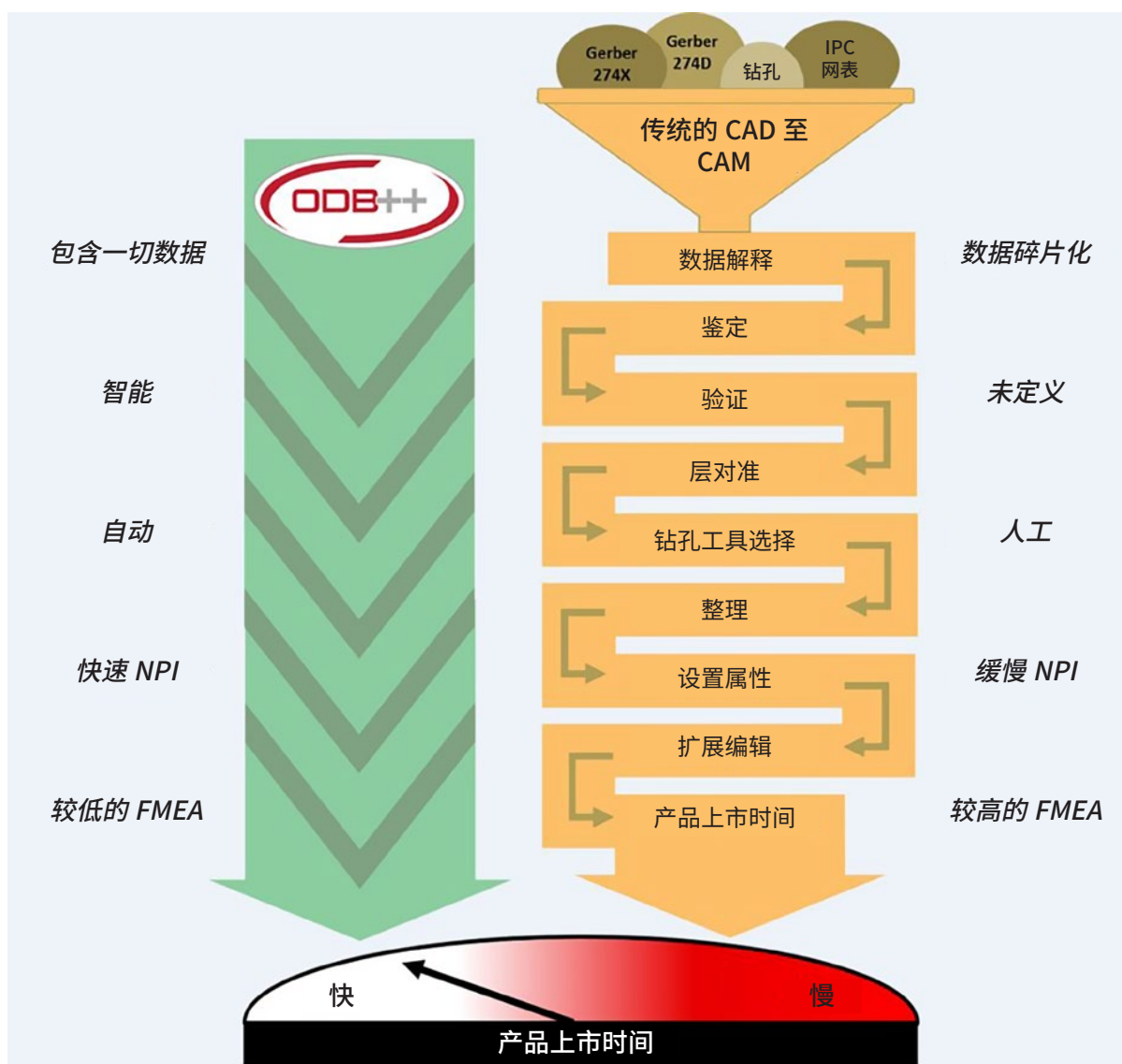


图 3: ODB++ 与传统设计数据传输流程的对比



## PCB 设计数据管理的主要挑战

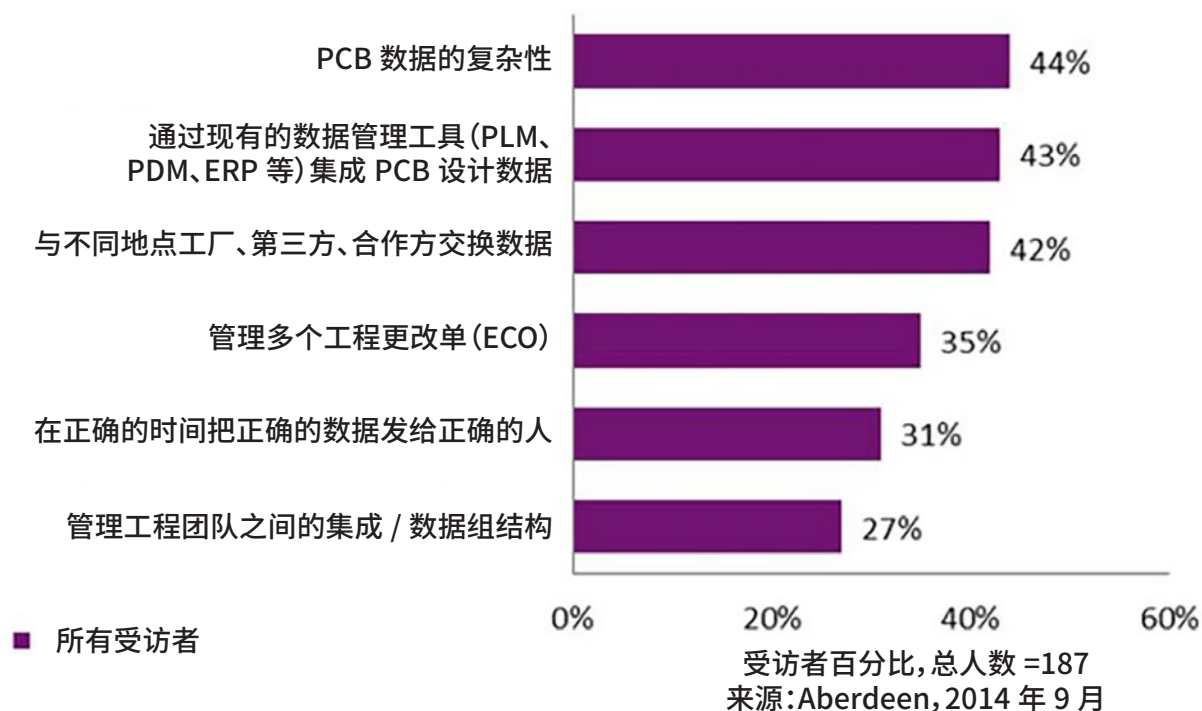


图 4: 恰当的设计数据管理包括要扫除各种的障碍

亿美元)。渐渐地, 我们确定了如何在 4 层至 6 层的 PCB 设计中加入更多复杂元素。这种做法需要制造工艺不断发展, 因此, 用于生产同一种设计的产品模型也必须要提升。

ODB 是界定代表待生产产品的数字孪生品的基础。随着 PCB 设计复杂程度的不断增加, 数字孪生品所需的数据也在以惊人的速度增多。主流的 8 层设计已成为了常态 (至少对于部分设计而言), 但与此同时, 线宽 / 线距变成了 6 mil 甚至有时达到了 4 mil, 但生产面积却与之前的电路板设计保持一致甚至变得更小。另一种迹象是设计中铜走线的布线密度大幅增加, 而所需的数据量也在以同样甚至更快的速度增加 (图 5)。

随着盲孔、埋孔、填充通孔和背钻孔的出现, 钻孔工艺也变得越来越复杂, 产品模型中也要加入相应的代表特征。曾经完全是刚性的

PCB 设计也出现了挠性 PCB 设计。之后又出现了刚挠结合电路板, 单块电路板设计中的多个叠层区域同时存在刚性和挠性区域。制造工艺的组合数量似乎也是无穷无尽。

随着 ODB++ 的采用越来越广泛, 这种格式的支持者意识到了要在产品模型中加入与元器件相关的内容。这样做的最初目的是为了能够通过引入组装分析方案来检查元器件。后来, 组装编程方案开始使用 ODB++ 格式作为驱动贴装设备、设计焊料钢网和创建组装指南的基础。元器件复杂程度增加之后, ODB 就变成了 ODB++。做出这一改动后, ODB++ 产品模型就可以容纳来自单个独立来源的制造和组装内容。

如今使用的 ODB++ 格式, 其根源在于能够满足制造和组装制程中对数据的复杂性需求。ODB++ 不断得到改善, 紧跟因制造工艺要

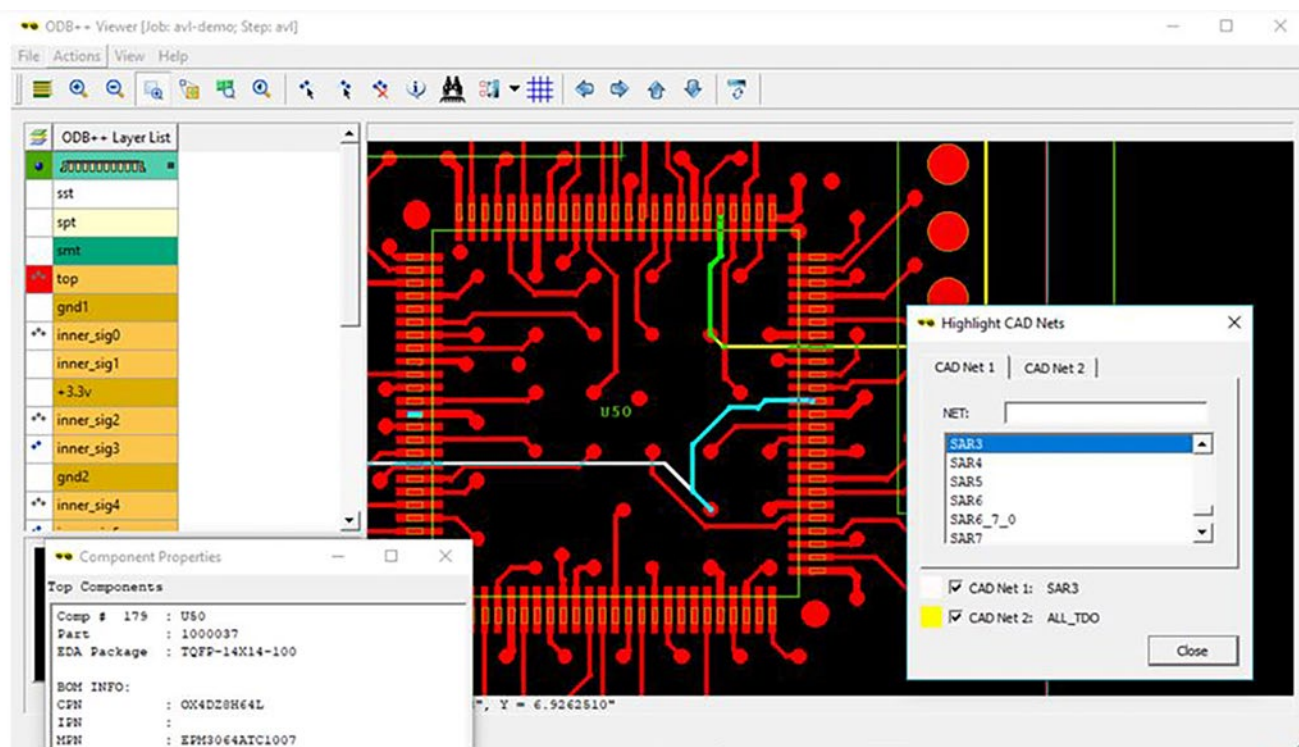


图 5: ODB++ 格式下的设计图

求变化而导致的 PCB 数据复杂程度增加的步伐。

## PCB 设计数据的整合与使用

自 Gerber 格式出现以来, 能够满足 PCB 制造市场需求的最成功商用可行方案应该就是 ODB 产品模型。行业也尝试过提供一些可以超越 ODB++ 的商用或行业赞助的其他方案。

例如有家赞助使用 GenCAM 格式的公司发布了多个 IPC-25XX 技术标准<sup>[2]</sup>。这些 IPC 标准之所以出现是因为“GenCAM 格式旨在提供 CAD 到 CAM 或 CAM 到 CAM 之间的数据传输规则以及与生产印制线路板和印制线路板组件相关的参数。”其中一种商用可行方案就是 Ucamco 推出了 Gerber 格式的更新版——Gerber X2。

如今, 从设计到制造的主要商用流程之一就包括 ODB++ 导入或导出方案。所有 PCB 设

计、DFM、生产制造、组装市场内的主流方案供应商都可以在他们的应用界面直接使用 ODB++ 产品模型, 其中很多公司这样做已经有十多年了 (图 6)。

ODB++ 模型就是一组存储在一系列目录中的 ASCII 文件, 每个文件都有明确定义的特定用途。在与其他方案集成的过程中, 这一方法既有优点也有缺点。

ODB++ 涵盖无数目录中的多个文件, 随后会用单个文件存档以供发布。另一种方式是使用包含了产品模型的单个文件, 在发送给制造工厂的时候对文件进行压缩和传输操作。鉴于文件的大小, 不论是使用哪一种方法, 若想在应用中使用任何内容, 对产品模型进行解压缩操作是必要的。使用单个文件的方法更简便也更不容易出错。但是不论哪种形式的产品模型, 产品模型消费对于制造方案用户而言都是透明的, 所以这两种方法在复杂程度上没什么区别。

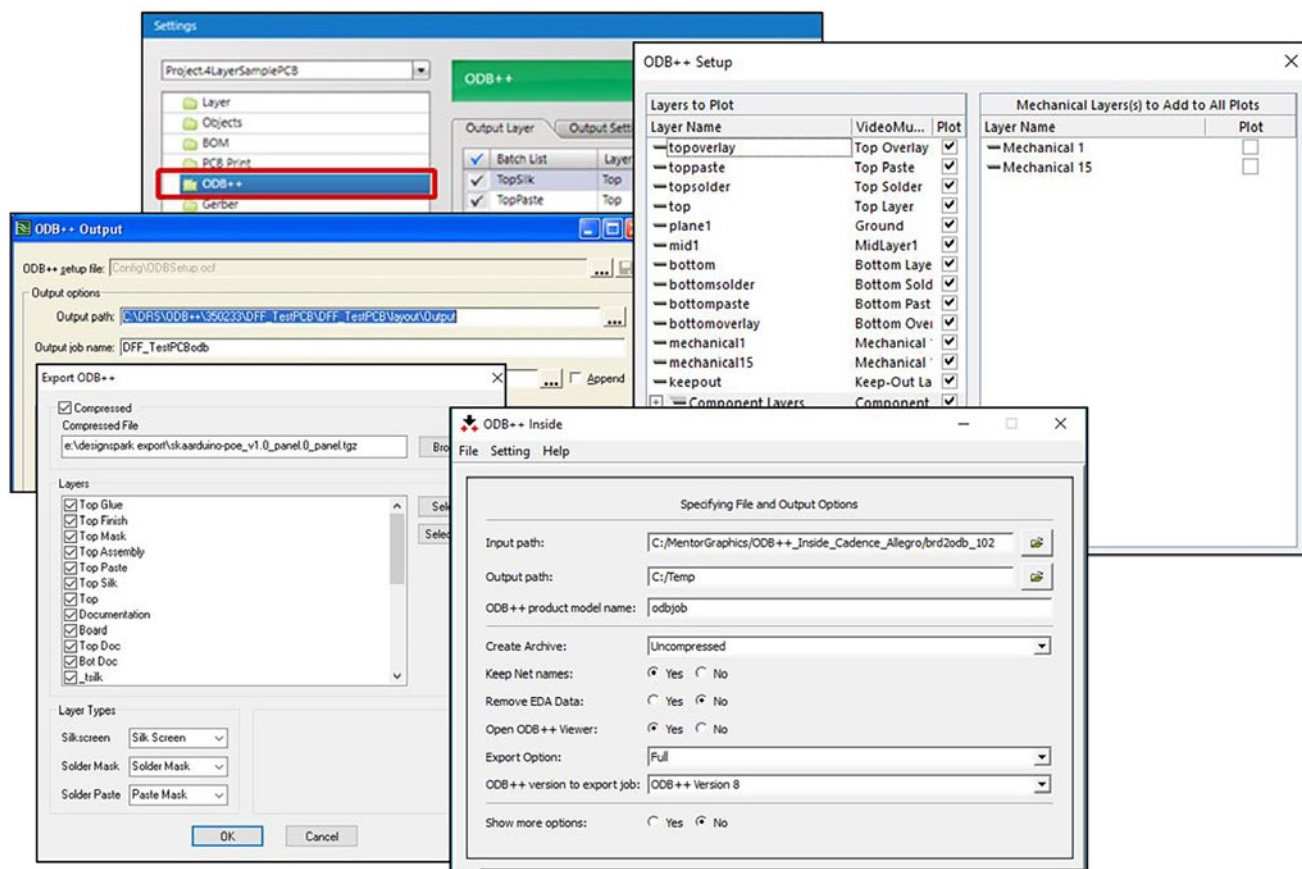


图 6: ODB++ 导出内容示例

正如前文提到的, 产品模型的数据规模正在以惊人的速度扩大。日常使用的单个 PCB 产品模型就可达到 200M。在其他应用中集成产品模型时, 常常用结果的响应程度来衡量集成是否成功。当产品模型划分为包含用于特定目的的内容时, 对集成的要求是只需读取完整产品模型的目标部分即可。这种做法缩短了应用的响应时间, 并鼓励了对产品模型的进一步使用。其他方式可能需要一款应用来横向定位大部分数据, 直到定位到被请求的数据。

例如要定位产品模型顶部特定元器件的参考标识符和产品模型内部指定钻孔层上的加工孔, 在使用 ODB++ 时这类信息会定位到两个更小的文件中: 一个文件包含元件的位置, 另一个文件包含钻孔的位置。而在使用其他格式

时, 这个集成过程可能就需要读取更多产品模型的内容才能获取相同的信息, 而其中有很多都是不必要读取的内容。

与方案供应商以及当前 ODB++ 使用者合作时发布到制造部门的数据越来越大, 很多情况下, ODB++ 产品模型内容已经成为了其中的一部分。Bob Dylan 曾经说过, “没有什么比变化更加稳定的。”自 ODB 首次发布以来, 设计和制造工艺发生了巨大的变化。如今, ODB++ 中的每个变化都会按照一套标准进行严格审核。

最基础的要素是格式发生的改变是否仍然能保持向后兼容性。ODB++ 格式能做到这一点, 因为其数据结构可实现为指定目的隔离一个改动。如果改动并没有导致格式失去向后兼容性,



那么这种改动可以进行更新或在同一版本号下发布次级版本。而那些影响到向后兼容性的改动则需要等到发布下一版本的 ODB++ 中再进行。

为什么这一点如此重要?不论是与商业应用供应商集成还是由 ODB++ 采用者完成的定制实施,至关重要的是通过产品模型的使用来实现可靠的时间表。当需要对格式做出改动时,更新区域要易于确定,而且改动方式对“从设计到制造”整个流程的影响最小。格式的开发已经确保了 ODB++ 产品模型的发布不会影响到供应链上的任何合作伙伴。

ODB++ 是一组易于理解的文件,每份文件都有指定的用途。它确保用户能够从应用提供商甚至通过定制开发迅速获取产品模型部分。使用的规则由来已久,所以格式非常稳定,确保两次发布之间的兼容性保持稳定。ODB++ 产品模型的开放性确保了这种格式能够与其他制造管理应用系统进行集成。

## 数据交换所面临的危险

出于生产的目的,以多种格式交换多个数据文件的传统方式通过定义需要生产的内容来通知供应商,但这种方式却没有定义如何完成制造过程。而 ODB++ 却包含了必要的生产内容,可将制造、组装和测试要求发送给供应商。

有效交流产品模型的关键在于实现工艺的效率、提升产品质量水平以及缩短批量生产的用时,这也确定了产品的总上市时间。当使用 ODB++ 产品模型来简化从设计到制造的整个过程时,生产过程中的很多步骤对新产品的成功发布都会起到一定作用。

ODB++ 模型能够让 OEM 与供应商在全球市场环境中保持竞争力,而全球市场不断寻求有效沟通制造要求的方式是取得成功的关键所

在。多年来,几乎每个从设计到制造的行业软件供应商都将当前可用的 ODB++ 产品模型支持纳入了产品的流程中。如今使用的 ODB++ 产品模型已经得到了行业的评估、确认和采纳。

## 接下来要做什么?

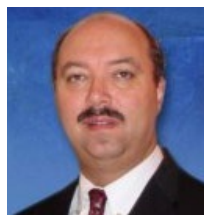
采用 ODB++ 产品模型作为全面的数据交换方法可以让 OEM 和供应商更有效地:

- 在满足产品要求的同时降低成本
- 最大程度地减少生产延误
- 通过提升知识交流来优化生产率

在考虑采用产品模型时,应回想起毛毛虫化茧成蝶的过程,这是整个转化过程的主要目标。毛毛虫在模型内部构建了实现转化所需的恰当信息。ODB++ 产品模型完全代表了 PCB 设计,同时又可以满足定义制造过程的要求,从而可在没有任何中断的情况下,在规定时间内用最低的成本交付 PCB。欲了解更多信息,可访问 ODB++ 方案网站。用户与合作伙伴都可以免费注册获取 ODB++ 格式。PCB

## 参考内容

1. M. Barry, “PCB Design Data Management: Smaller Windows and Higher Complexity,” Aberdeen, April 4, 2016.
2. IPC, “IPC-2516A: Sectional Requirements for Implementation of Assembled Board Product Manufacturing Data Description (BDASM),” November 2000.



**Max Clark**, Mentor 公 司  
Valor 部门业务部经理, 负责  
DFM 和智能制造数据交换的  
相关业务。



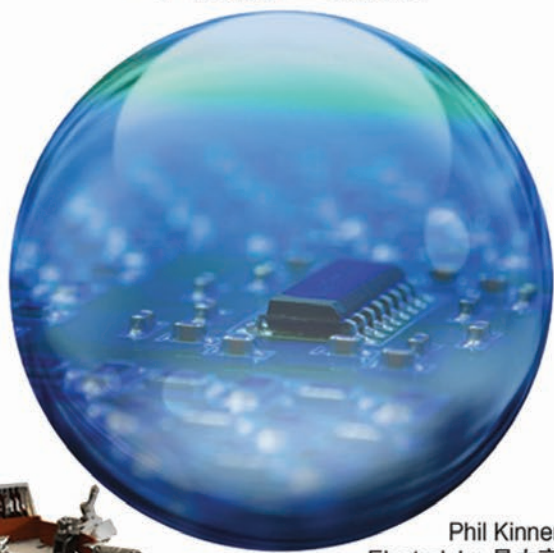
# 世界可以变得非常严酷

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

100%  
Books

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”





## 设计检查规则可减少电路板重复设计

by Rebecca Lord and John McMillan  
Mentor, a Siemens business

由于信号完整性 (SI)、电源完整性 (PI) 和电磁干扰 (EMI) 等小问题, 通常需要多次重复设计 PCB, 每次重复设计的平均成本接近 28000 美元, 才能确保生成的设计满足其性能、上市时间和成本目标的强制要求。为了帮助消除复杂且难以诊断的布局违规, 一些 PCB 设计软件工具会提供特有的电气设计规则检查 (design rule checks, 简称 DRC)。

采用 DRC 分析作为 PCB 设计过程的组成部分时, 工程师可以确保其 PCB 符合各种不同的高阶电气设计规则的制约要求, DRC 工具包含可定制的信号完整性 (SI)、电源完整性 (PI) 和电磁干扰 (EMI) 以及安全规则检查, 使设计人员能够在开始制造过程之前快速识

别和纠正违规行为, 通过运行 DRC 分析, 可以去除容易出错的人工检查, 降低昂贵的重复设计成本, 进而加快产品上市时间, 增强公司盈利能力。

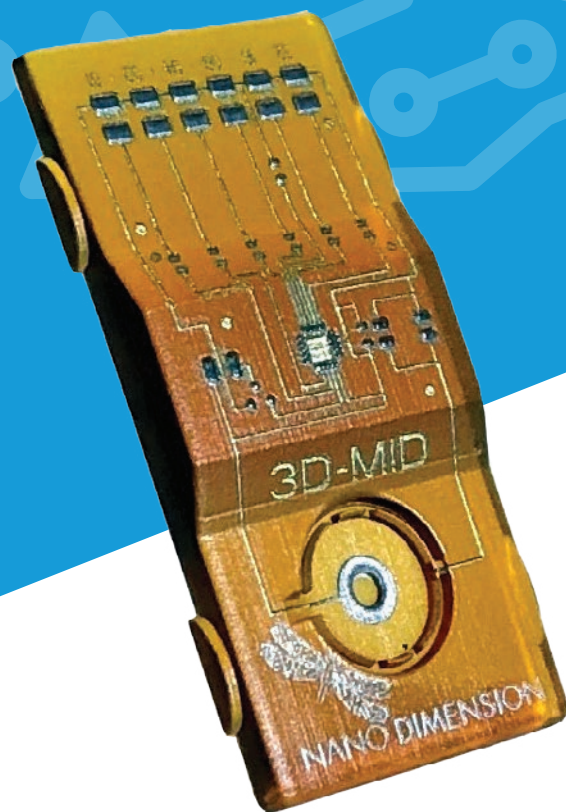
为了说明采用具备紧密集成 DRC 分析功能 PCB 设计工具的强大优势, 我们将以 BeagleBone Black 计算机为例。BeagleBone Black 是德州仪器 (TI) 生产的低功耗、开源单板计算机, 开发人员和业余爱好者常用这种计算机, 该开发板由 TI Sitara 处理器构成, 提供性能、功耗和外设的保障, 有助于降低系统成本, 简化设计并扩展整体 BeagleBone Black 设计内的连接性。除 TI Sitara 处理器外, 该电路板还包括 512MB 的



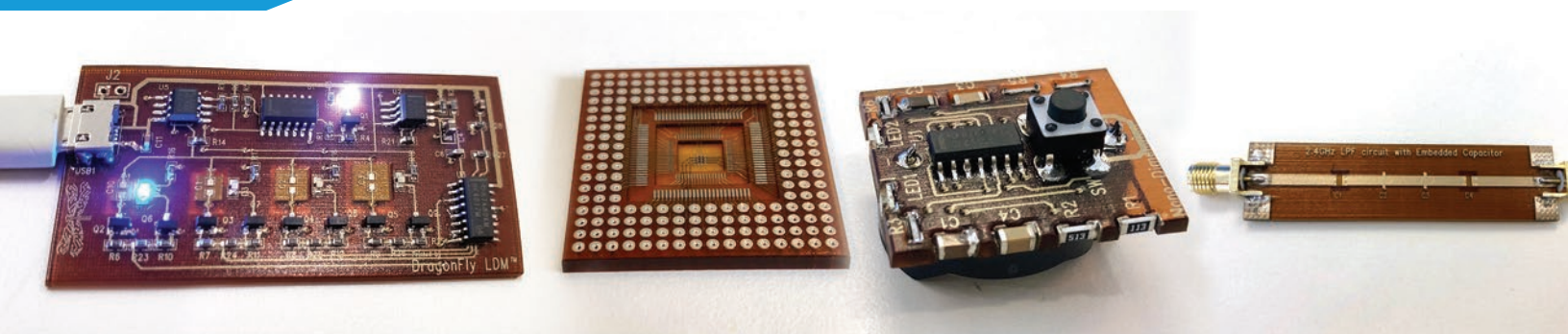
# DragonFly LDM™

## 无人值守数字化电子制造

突破性3D打印技术  
为功能性电子产品创造未来



- 🕒 加速原型制造
- 🏠 实现复杂几何设计
- 💰 节省成本
- 🔒 保障知识产权



  
**NANO DIMENSION**  
Electrifying Additive Manufacturing®

想了解更多：<https://cn.nano-di.com/>  
查询：[china@nano-di.com](mailto:china@nano-di.com)

请来参观：10月10-12日 深圳會展中心2號館 no. 2F31

 **productronica China**

**2019.10.10-12**

Shenzhen Convention & Exhibition Center

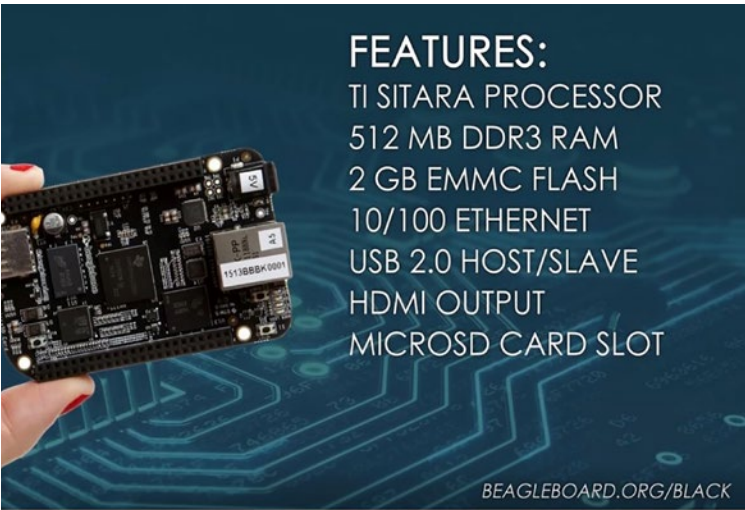


图 1：BeagleBone Black 是一个开源开发板，包含许多适用于 DRC 仿真的不同电气特性

DDR3 RAM 和 2GB 闪存以及许多物理接口和其他功能（图 1）。

集成 DRC 和 PCB 布局接口

由于布局 and DRC 工具完全集成，因此可以直接从 PCB 布局窗口将 PCB 设计加载到 DRC 中，DRC 中的规则具体分为 SI、PI、EMI 和安全性类。每个单独的规则都包含一个描述性的概述页，使设计人员可以轻松选择对其 PCB 布局运行最重要的测试。图 2 显示了 DRC 中网络交叉间隙规则的概述页。当高速网通过分割平面时，信号走线

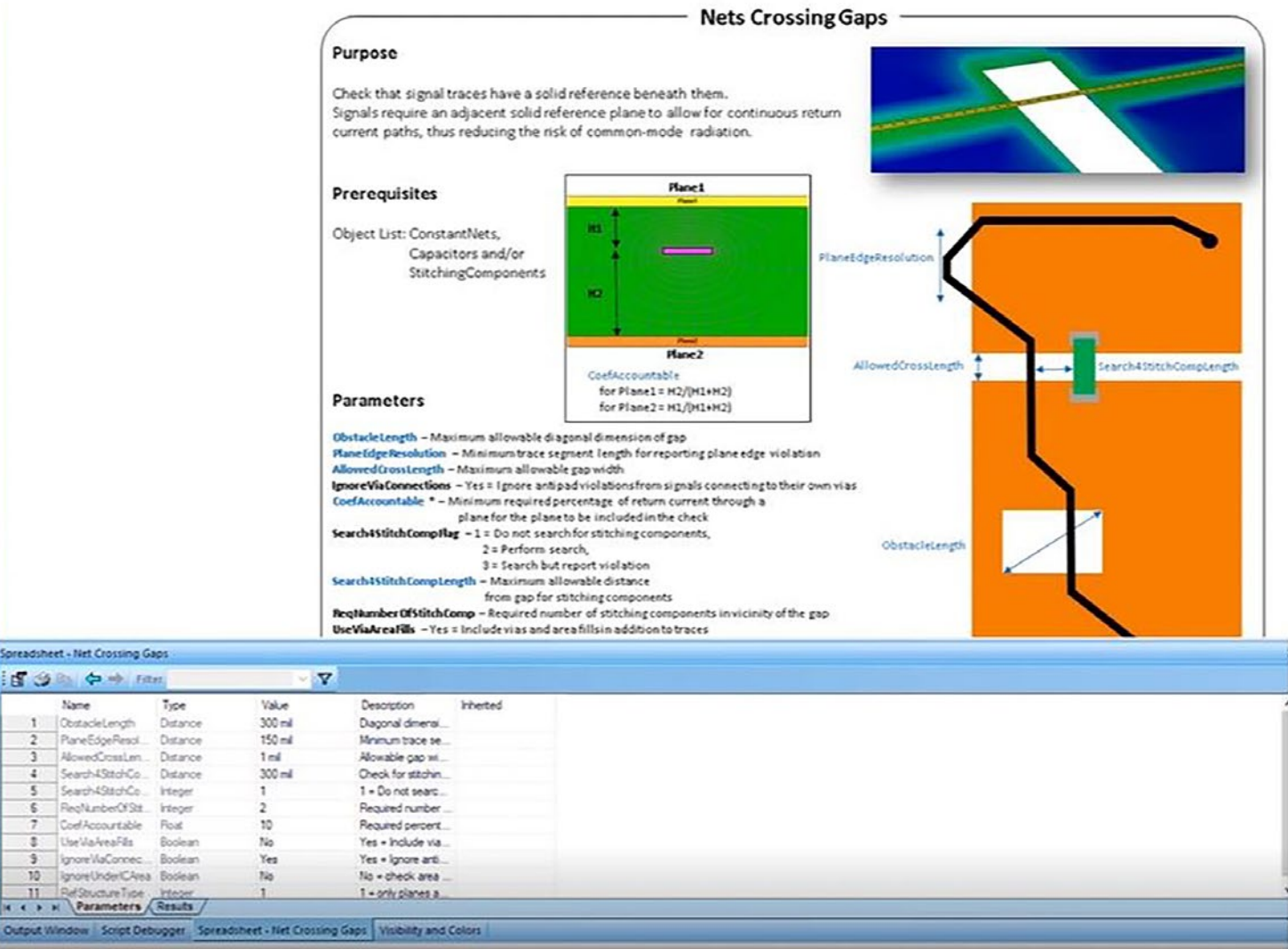


图 2：DRC 工具中的网络交叉间隙概述页，其中包括简要说明、图形图像和描述性参数



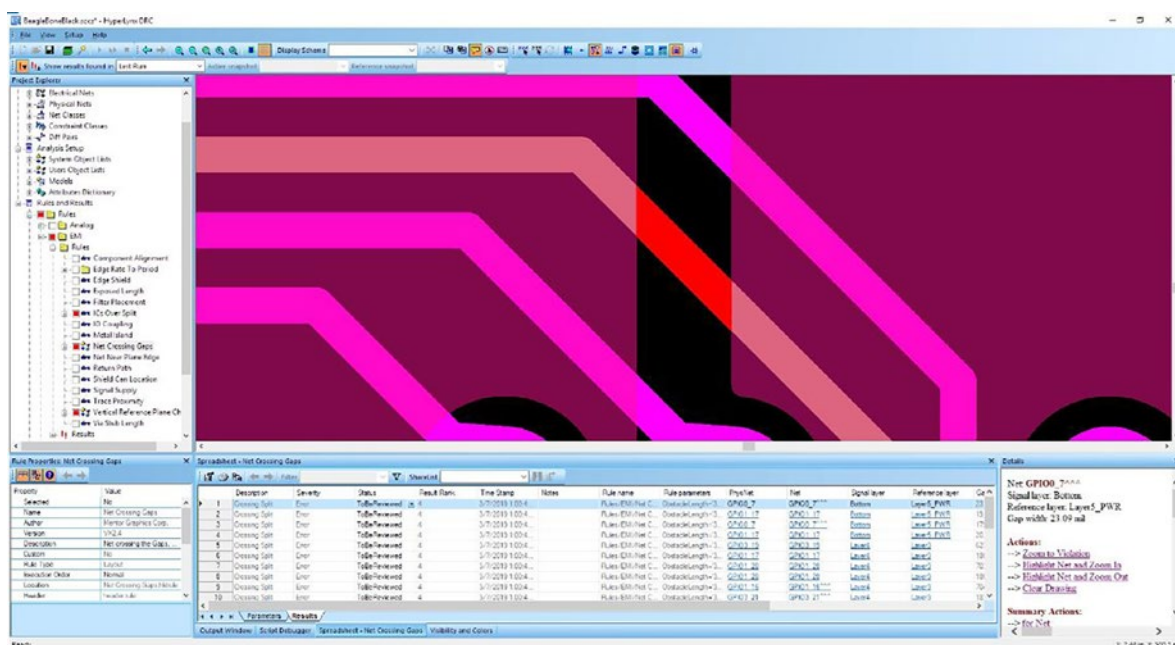


图 3：当选择违规规则的实例时，DRC 工具将可在窗口内缩放 PCB 设计中的违规位置

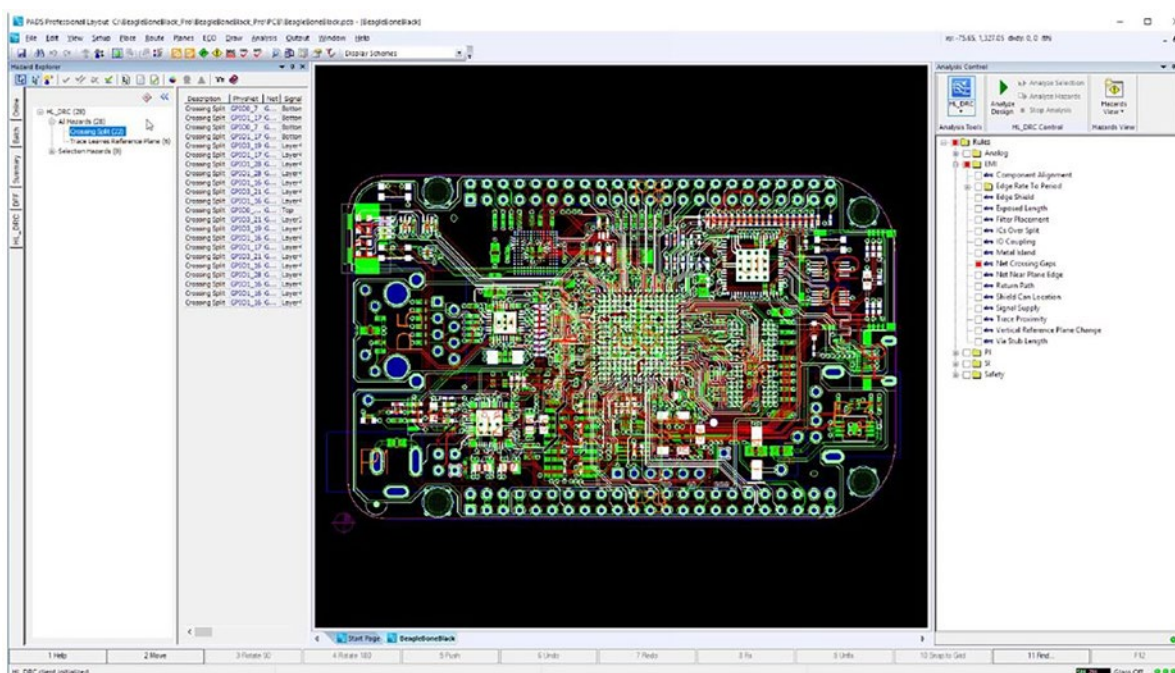


图 4：在 PCB 布局工具内部可显示集成的 DRC 客户端，一旦完成 PCB 更改，该客户端可轻松运行或重新运行规则

会产生阻抗不连续，可能导致不想要的反射、辐射和串扰。随着当今 PCB 设计的复杂性和密度的增加，查找和审查通过分割面的网的

所有实例是繁重的人工过程。此外，标准仿真工具通常不会检查，当在 DRC 中运行网络交叉间隙规则时，很容易精确确定可能出现

的阻抗不连续。

运行规则后，设计人员可以选择电子表选项以显示该测试结果。通过单击电子格选项中特定的违规事件，工具将跳转到 PCB 设计中该错误的确切位置（图 3），会突出显示与该违规相关的任何部件或走线。

通过紧密链接的布局 and DRC 接口，来自 DRC 客户的违规数据将自动加载到 PCB 布局工具中，可使设计人员轻松地对其布局进行任何必要的更改，而无需在工具之间手动交叉引用，为确保在对设计进行更改后清除违规，可使用链接的 DRC 客户端直接在“布局”工具窗口中运行或重新运行任何选定的规则，此功能如图 4 所示。

## 使用 DRC 测试差分对称性

BeagleBone Black 设计包含许多差分对，其中两个具有 90 欧姆的差分阻抗，已在布局工具的约束管理器内部构建了这些 90 欧姆差分对，包含在单独的约束类中，由于布局 and DRC 之间的紧密集成，PCB 工具中创建的约束类定义也将在 DRC 工具中自动定义，在 DRC 中，设计人员可以从约束类快速创建对象列表，允许他们有选择地仅在那两个 90 欧姆差分网上运行下一个规则。

在设计差分阻抗走线时，一对走线的长度、间距和导通孔数 / 位置的对称性对于适当的功能是必不可少的。差分对规则将检查这些属性是否在给定网中所有走线部分边界

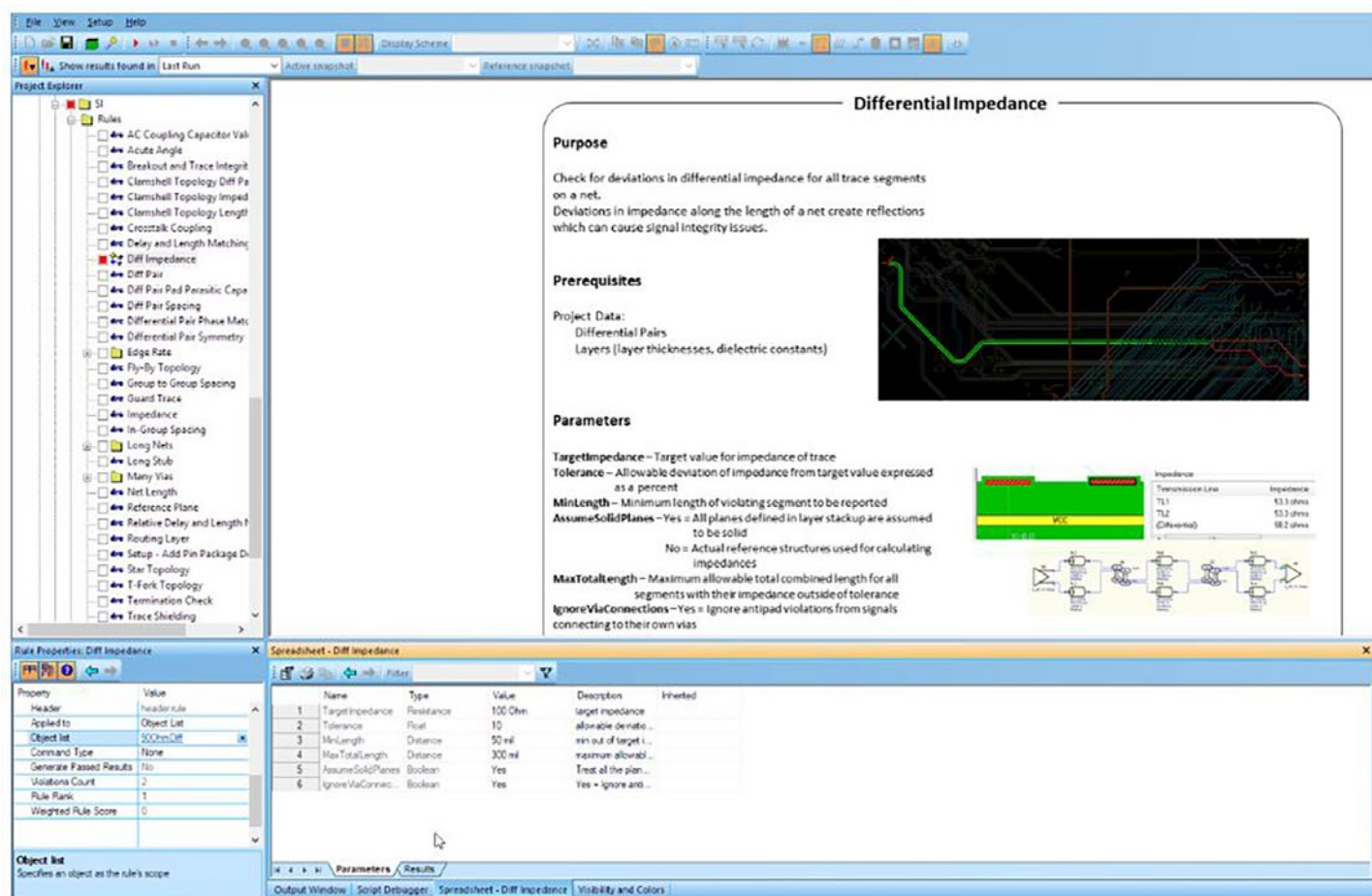


图 5：DRC 中的差分阻抗规则检查差分走线上的潜在阻抗违规，通过在属性部分中选择用户定义的对象列表，可以在指定的网上有选择地运行规则



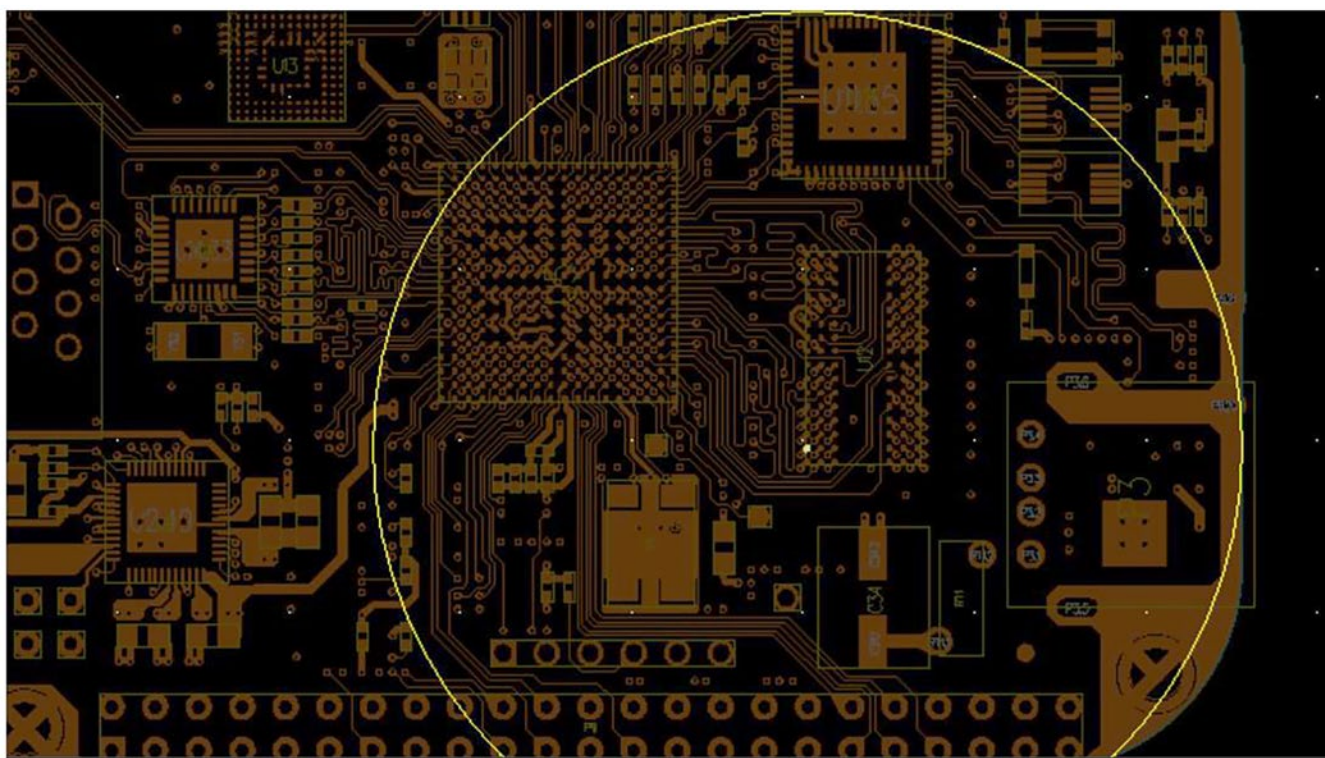


图 6：DRC 工具可以定位每个不正确的去耦电容放置实例，同时显示指定的测试半径

内是一致的，可以在图 5 中看到差异对规则的概述页，其中包括在属性区域中选择的用户定义对象列表。

利用 DRC 的可定制属性，设计人员可以轻松定义规则参数，例如走线上的目标阻抗以及允许的最小和最大走线长度。由于正在测试的特定差分走线具有 90 欧姆的差分阻抗，因此在运行规则之前，目标阻抗参数应定义为 90 欧姆，DRC 可以灵活地为各个设计参数定制每个规则，从而减少假违规并为设计人员提供更多控制。

### 用 DRC 检查去耦电容的正确放置

工程师面临的众多挑战之一是确保他们的设计符合每个元器件的规定要求，例如，BeagleBone Black 的 TI Sitara 处理器数据表将 VDDS DDR 网旁路电容的最大允许距离

定义为 400 密耳，如果未正确放置去耦电容，DDR3 接口很可能会出现故障。

人工检查每个网络上去耦电容的位置是繁琐且耗时的过程。DRC 中的去耦电容放置规则将为指定网或元器件定位所有放置不当、不存在的去耦电容。利用 TI Sitara 数据表获得的信息，可以在去耦电容规则中指定 VDDS DDR 网中的 400 密耳放置半径。运行规则并选择违规的具体实例后，该工具将突出显示错误的发生位置，并标示指定的 400 密耳测试半径（图 6）。

### DRC 提供的其他规则

将走线从一层布线到另一层是一种常见的设计方法，用于适应当今密集的 PCB 布局；但是，必须注意降低共模辐射的风险。通常，当发生平面变化时，放置在网附近的缝合电

容或缝合导通孔允许连续的电流返回路径，垂直参考平面变化规则可识别信号从一层转换到另一层的实例，以及这些网附近的缝合电容器或缝合导通孔的放置。

高速网的时序对于正常功能非常重要，特别是在 DDR 网上，如果 DDR 信号在适当的时序约束内没有到达目的地，则内存可能无法正常工作，导致时序问题的原因有多种，包括由于层叠、介质特性和走线布线引起的传输线传播延迟。由于延迟问题通常由 PCB 的独特物理属性引起，因此延迟和长度匹配规则可以自动从设计的层叠计算必要的值，然后检查指定组中每个网上的等效延迟和 / 或长度。

在使用 fly-by 拓扑的 DDR 设计中，桩长度对于功能正常非常重要，通过 fly-by 拓扑规则的检查，确保具有 fly-by 拓扑的网络在适当的约束内。

串扰耦合规则将有助于识别设计中敏感网络上不希望发生串扰的区域，串扰可能导致严重的时序和功能错误，并且人工诊断 PCB 的方法也非常困难。

电源 / 接地宽度规则检查电源和接地网上的窄走线宽度，如果电源和接地走线的设计不够宽，则网上产生的电流可能不足，这可能导致许多问题，包括但不限于，供应给元器件的功率不足以及不必要的热量产生。

信号供应规则检查集成元器件的供电平面与其连接的走线参考平面之间的不连续性。这些类型的违规可能导致潜在的强辐射，从而导致 EMI 故障。

过滤器放置规则会在距离连接器引脚足够近的位置检查是否存在过滤器，为了保护敏感信号以及防止辐射，滤波器用于抑制连接器上可能存在的噪声，连接器上滤波器的

缺失或放置不当可能导致严重的电磁干扰问题和失效。

返回路径规则确保测试信号具有足够低阻抗的返回路径，随着当今高速电路设计要求的增加以及 PCB 尺寸的减小，坚持正确的返回路径规则非常重要，如果走线上的返回电流无法在导体下适当流动，则可能会选择电路的其他区域的路径，从而可能导致电磁干扰问题。

## DRC 保证一次成功率

通过紧密关联的 PCB 布局 and DRC 工具，设计人员可以确保其 PCB 不会因忽视的信号完整性 (SI)、电源完整性 (PI)、电磁干扰 (EMI) 和安全违规而失效，DRC 中的可编辑参数允许用户完全控制以使每个测试适应其特定的设计要求。据此，除了更多规则之外，DRC 还可以向设计人员保证，他们的 PCB 可以正常工作，同时减少电路板故障和重复设计。当设计满足前端的所有先进电气规则期望时，公司可加快产品上市时间，并最终提高盈利能力。**PCB**



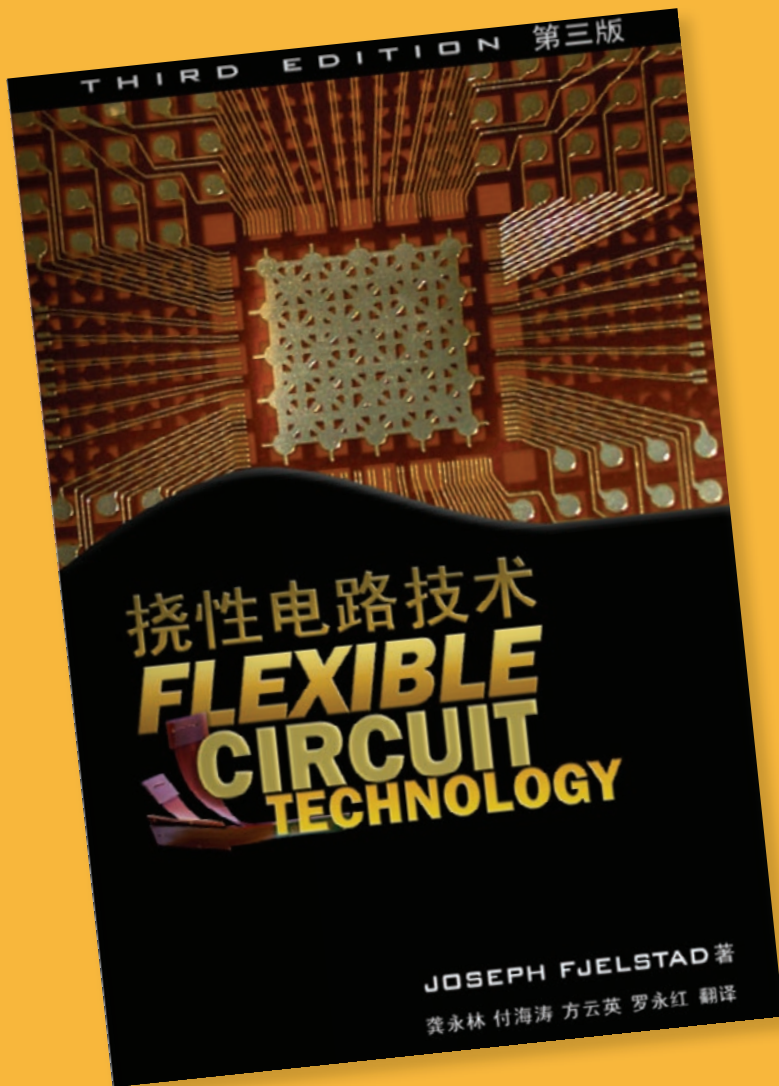
**Rebecca Lord** 是 Mentor, a Siemens business 公司的技术营销工程师，专门研究 HyperLynx SI / PI。



**John McMillan** 是 Mentor, a Siemens business 公司的 PADS 技术营销团队成员。



# 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

# 刚挠结合设计中的替代结构

by Bob Burns  
Printed Circuits LLC

我在过往的一些专栏文章中，主要针对标准的、典型的刚挠结合设计，介绍了刚挠结合电路板制造商如何采用类似于刚性电路和挠性电路的技术，以及如何对这些技术做出调整。在本文中将进一步讨论有一定工艺难度的非标准设计，以及如何提高良率。

## 非对称结构刚挠结合材料层

非对称结构刚挠结合设计相当常见（见 IPC-2223A.8.1），但因制造工艺极其困难故而不推荐。使用具有不同属性且不平衡不对称的材料可能会导致两类常见问题。

一种是挠性层偏离材料叠层中性轴的中心，使得玻纤增强层的一侧比另一侧更多（见

图 1），这将导致电路板在制造过程中容易发生翘曲。多数 PCB 制造采用平面工艺，因此翘曲的部分将很难正确地钻孔、成像和电镀，导致良率降低；分板后，翘曲部分在组装时也会因平面工艺遇到很大的困难。因此，最好避免这些结构，以提高制造和组装良率。

另一种是挠性层在外层。这种设计很少见，但偶尔会出现。由于挠性材料和玻纤增强材料之间的 CTE 系数不匹配，此类刚挠结合板与不对称线路板结构一样，同样具有翘曲风险，也难于完成光成像和电镀，这类设计良率将会明显降低——通常会低于 50%，具体取决于挠性层压板基材的厚度、刚性板之间的距离以及成像电路的宽度。此外，这些设计是否

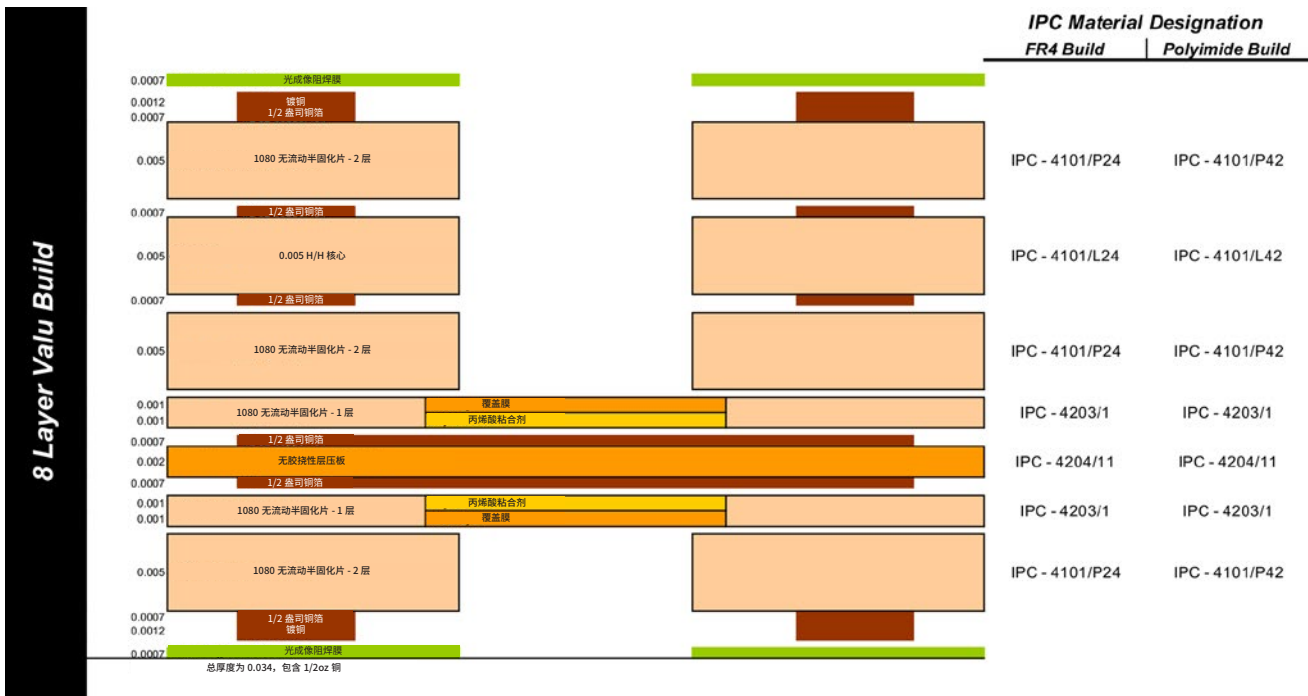


图 1：六层刚挠结合板，其挠性层偏离中性轴的中心



# 为什么全球顶尖的系统设计师都在使用XPEDITION



Mentor® Xpediton® Flow/德国奥格斯堡的富士通技术解决方案团队，荣获了2017年PCB技术领导“最佳整体设计”奖，以表彰其设计的高速计算应用双插槽主板。该产品有着严格的生产和成本约束要求，以及富士通对制造工艺“first-time-right”要求，Mentor Xpediton Flow帮助富士通奥格斯堡团队取得了项目成功。期间他们克服了许多挑战：12层，深度分析，信号和电源完整性，处理器散热，热机械放置，高阶布线，最终创造了一个完美的设计。

欲了解更多信息，请访问：[www.mentor.com/pcb/tla](http://www.mentor.com/pcb/tla)

**Mentor®**  
A Siemens Business



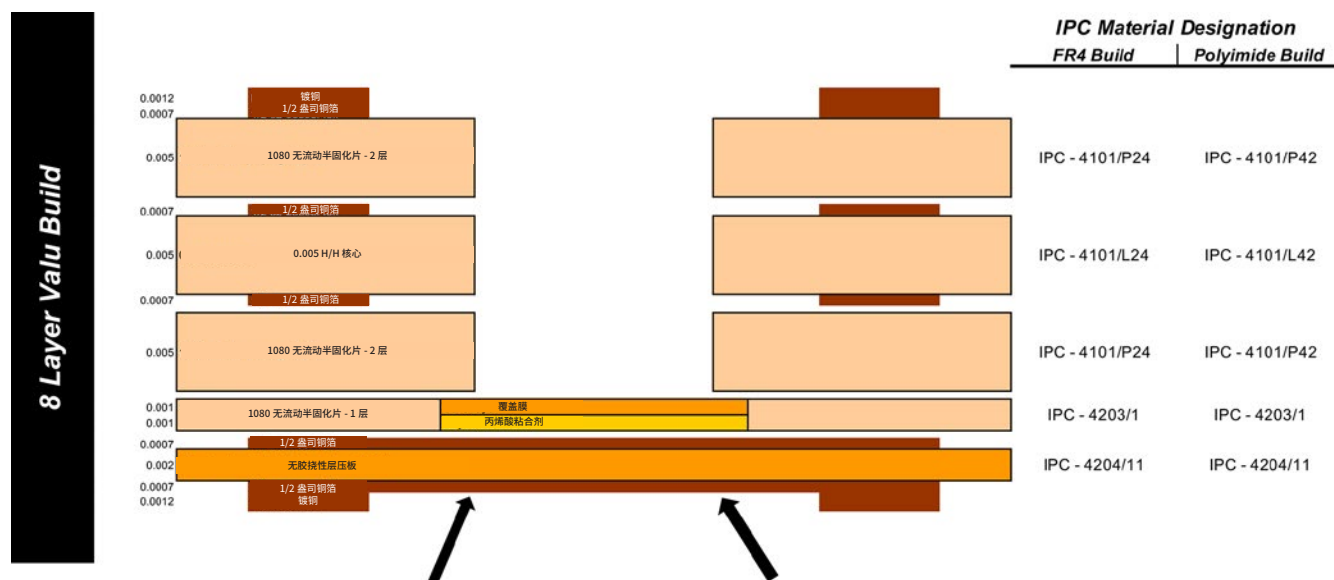


图 2：刚挠结合界面的压力点

可制造取决于制造商的生产能力。

干膜层压过程对于准确地再现设计中的电路很重要，因为挠性区域在此过程中会发生变形。在层压期间，层压机对干膜施加压力，干膜粘附在基材层压板上。刚性层可保持稳定，但挠性层会随着压力改变形状，在刚挠结合界面处产生挤夹点，应变会使干膜光致抗蚀剂变形，甚至可以同时使挠性层变形，挠性层上的铜非常软（轧制退火铜箔）并且在受到应力时导致拉伸。图 2 显示了外层的材料叠层，其中第 4 层和第 5 层是挠性层压板。

### 采用挠性臂 (Flex Arms) 的刚挠结合设计

刚挠结合设计中非常常见的技术是采用一个或多个埋入挠性电路板而不是刚性电路板的弯折区域，通常用于适配 ZIF 连接器、热压焊点、传统连接器、通孔组装等。

图 3 是一块典型刚挠结合电路板和一块具有挠性臂的刚挠结合电路板实例，右侧的电路板是传统的刚挠结合电路板，其中每个臂埋入于刚性电路板。左侧的电路板非常相似，但中

心臂埋入挠性电路板，其设计是为了与 ZIF 连接器配合。该挠性臂设计用于适配最终组件的在线测试，测试后会拆除报废。

与右侧电路板类似的刚挠结合设计通常具有很高的良率，并且在制造过程中很少或没有问题，从而降低了设计成本。具有一个或多个挠性臂的刚挠结合设计，使挠性臂埋入挠性而非刚性电路板处，需要更长的生产时间，并且良率通常较低。

为了生产具有挠性臂的刚挠结合电路板，我们必须构建挠性层，类似于构建整块电路板。然后，我们采用一种称为“包封”的常用技术制作挠性电路，并将其埋入刚性电路板内。在外层加工过程中，包封膜可以保护其内部的挠性电路。如果我们在外层加工期间挠性电路暴露在外，则蚀刻和电镀化学物质将会侵蚀挠性电路上的电路和焊盘。图 4 显示了如何处理带有挠性臂的典型刚挠结合电路板。

外层上的芯材形成了内部挠性层上电路的保护，包封结构在整个刚挠结合板生产过程中一直保留，直到电路板完成所有成像、



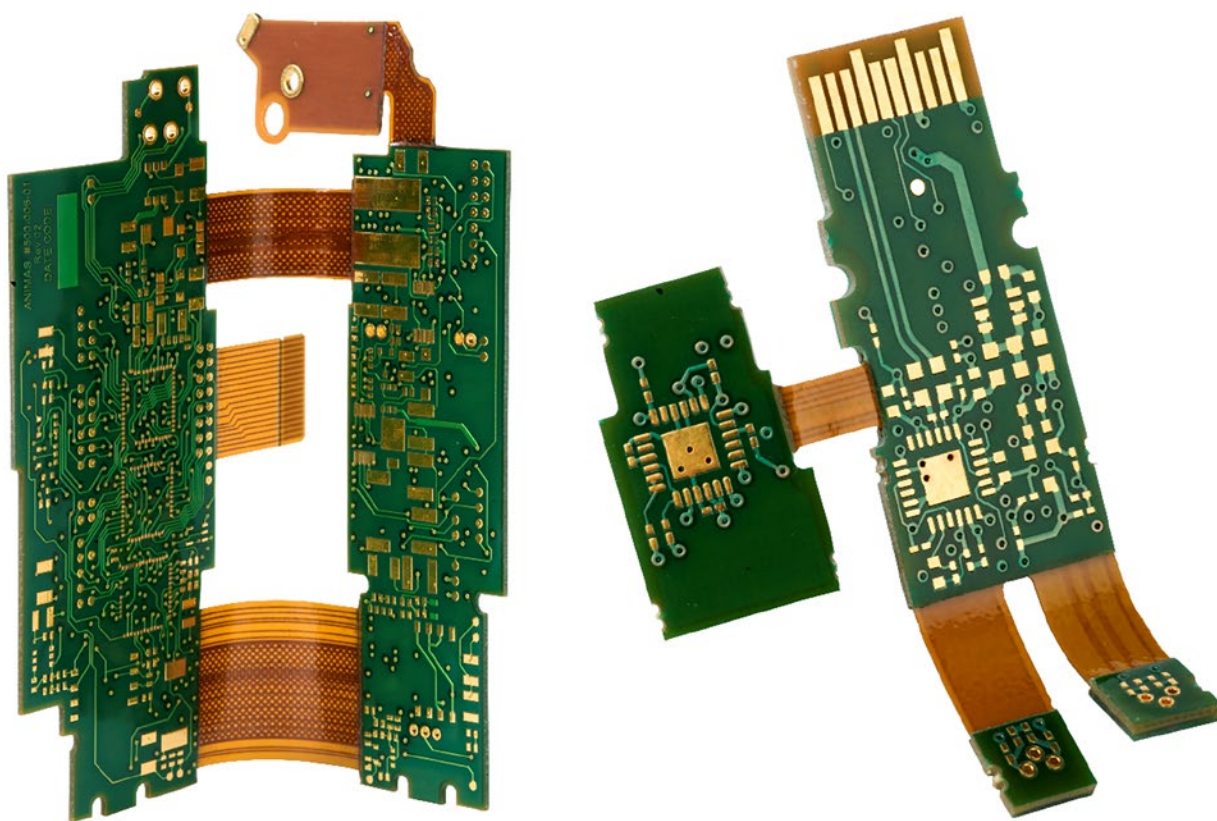


图 3：带有挠性臂（左）的刚挠结合板和传统（右）的刚挠结合板

钻孔、蚀刻、电镀、阻焊模等之前都不会去除，通常在电气测试之前才去除，以便在测试电路板的其他部分时，可同时测试挠性电路的连接。

虽然这类设计非常普遍，但他们的制造过程比传统的刚挠结合电路板长。首先，我们必须完成挠性层的钻孔、成像、电镀、覆盖膜层压、激光铣削等。通常，买家认为我们会同时构建整块电路板，并且不理解为什么这类设计需要更长时间，高效生产的唯一方法是按顺序构建。

一般来说，包封结构的成本并不比传统的刚性结构高很多，但生产效率要慢得多。通常手工移除，但是在某些参数下可以通过激光或受控深度铣削来移除。如果设计带有 4 个挠性臂，则每个部分要去除 8 片材料。如果你的订

单是 1000 件，那就是必须拆除 8000 片芯材。在制造结束、电气测试之前完成包封结构移除，买方通常不会理解为什么他们的部件需要很长时间才能完成。

包封结构还会沿着刚挠结合过渡区域留下边缘，该过渡区域会暴露出玻纤织物。通常在这些边缘增加应变消除圆角（特别是在高可靠性应用中），以保护挠性臂不与玻纤织物边缘接触，并保护其免受磨损（图 5）。圆角材料通常是环氧树脂基的，比较软，类似于硅树脂。圆角材料也需要手工放置，导致交货时间加长。在前述的例子中，每个挠性臂将需要手工放置 2 个圆角材料，总共需要放置 16000 个圆角材料，这也需要时间来处理。

包封结构需要调整的另一个问题是刚性到挠性过渡区域的尺寸——由不流动半固化片限

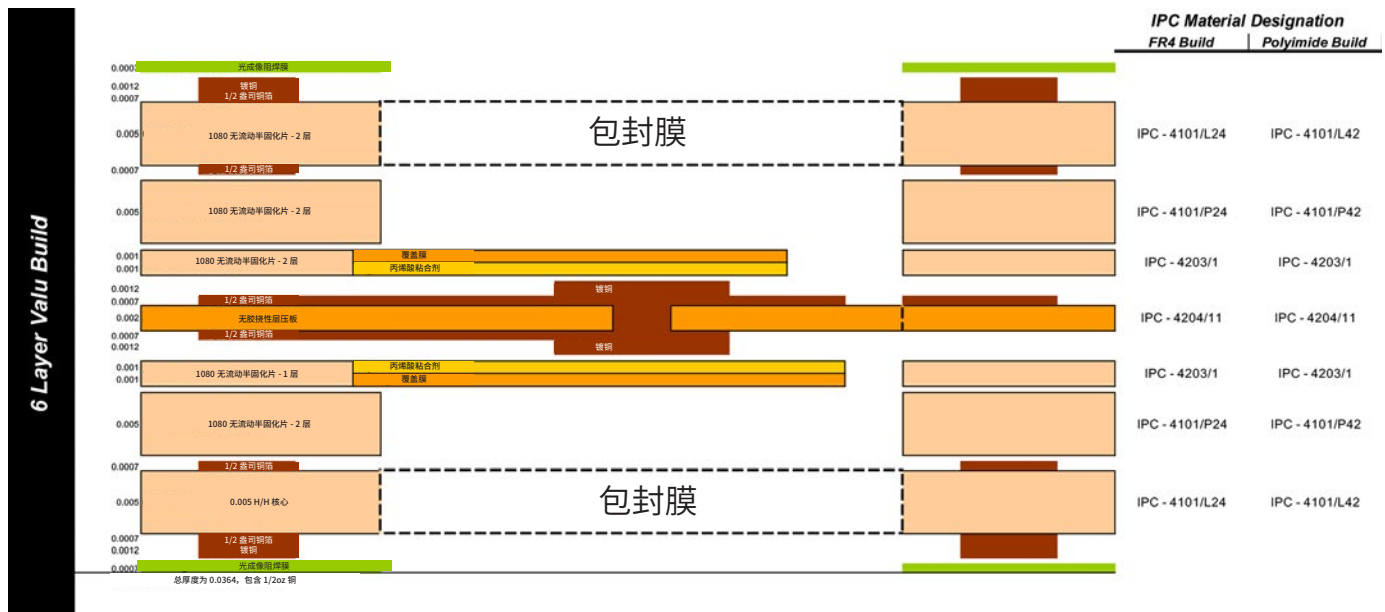


图 4：带有包封结构的刚挠结合电路板

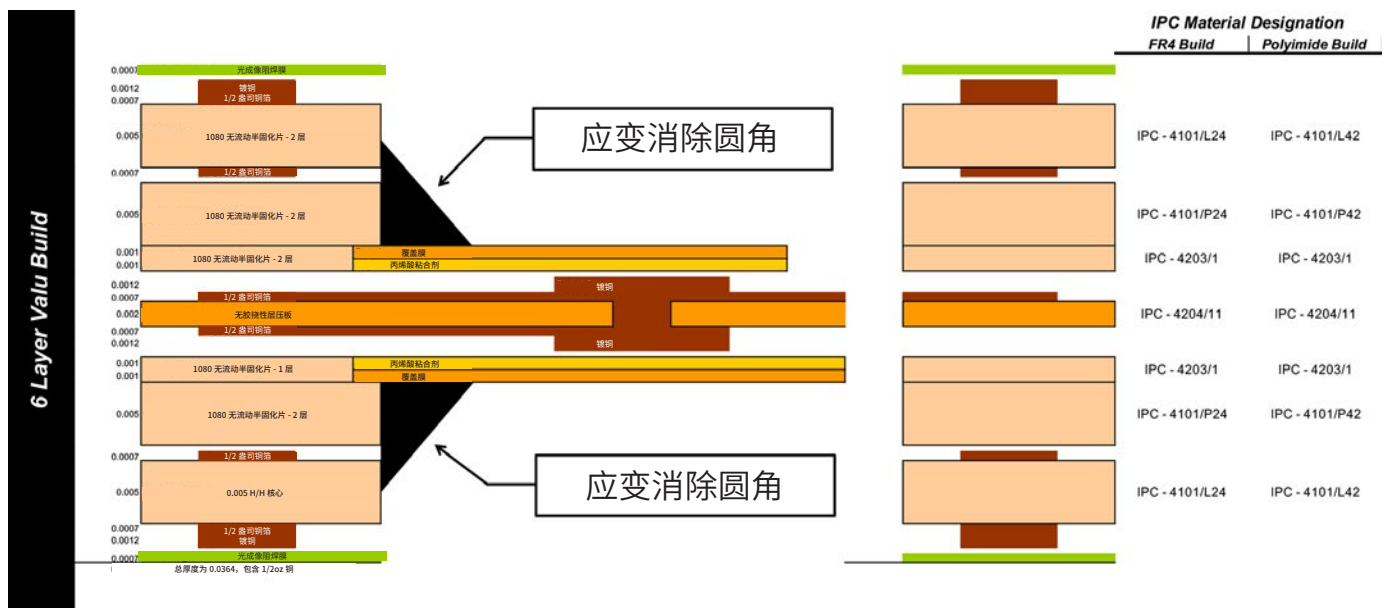


图 5：为保护挠性电路板，应用于刚性区域边缘的应变消除圆角

定的线条。不流动半固化片其实是流动的，流动可能因制造商和批次而异，会发生一定变化，这意味着过渡区线条公差可达  $\pm 0.030$ ”。如果该尺寸对你的设计至关重要，最好考虑采用另一种增加挠性臂的方法。

下一篇专栏文章中，我将介绍其他不是最直接的刚挠结合设计和制造技术，但绝对可以

成为工具箱中的新工具，以满足更富有挑战性的客户设计要求。PCB



**Bob Burns** 是 Printed Circuits LLC 公司的全国市场营销经理。如需阅读往期专栏或联系 Burns，[请单击此处](#)。





**CPCASHOW 2020**  
SHOW

同期举办：上海国际水处理和洁净技术及设备展览会  
Extra Exhibition: International Water Treatment & Cleanrooms Exhibition

# 国际电子电路（上海）展览会

INTERNATIONAL ELECTRONICS CIRCUIT EXHIBITION (SHANGHAI)

► 2020.3.16-18  
国家会展中心（上海）  
National Exhibition and  
Convention Center (Shanghai)

主办单位 Organizers



**CPCA**

中国电子电路行业协会

**HKPCA**

香港线路板協會

承办单位 Event Manager



上海颖展展览服务有限公司  
Shanghai Ying Zhan Exhibition  
Service Co., Ltd.

展会联络 Contact Us

Tel: +86-21-54900077 / Fax: +86-21-54904537 / E-mail: [cpcashow@ying-zhan.com](mailto:cpcashow@ying-zhan.com) / QQ: 800 055 702  
[www.cpcashow.com](http://www.cpcashow.com)







## 行业会展

### [LEAP EXPO 2019](#)

2019 年 10 月 10 日至 12 日  
中国深圳

### [2019 国际电子电路 \( 深圳 \) 展览会](#)

2019 年 12 月 4 日至 6 日  
中国深圳

### [TPCA Show 2019](#)

2019 年 10 月 23 日至 25 日  
中国台北

### [DesignCon 2020](#)

2020 年 1 月 28 日至 30 日  
美国圣克拉拉

### [一步步新技术研讨会 杭州](#)

2019 年 11 月 1 日  
中国杭州

### [IPC APEX EXPO 2020](#)

2020 年 2 月 4 日至 6 日  
美国圣地亚哥

### [Productronica](#)

2019 年 11 月 12 日至 15 日  
德国慕尼黑

### [2020 国际电子电路 \( 上海 \) 展览会](#)

2020 年 3 月 16-18 日  
中国上海

### [一步步新技术研讨会 惠州](#)

2019 年 11 月 29 日  
中国惠州

### [NEPCON China 2020](#)

2020 年 4 月 22-24 日  
中国杭州

## 其他活动日历





出版商：BARRY MATTIES  
INFO@ICONNECT007.COM

广告销售：BARB HOCKADAY  
BARB@ICONNECT007.COM

LEO YANG  
+86 130-1377-4245  
LEOYANG@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：DAVEY DANG

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 © BENSTU-  
DIOPRO

**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 © 2019 BR Publishing, Inc. 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 / 疏漏是否因意外或疏忽，以及任何其他原因而导致的。

2019 年 10 月号总第三十二期《PCB007 中国线上杂志》是由 BR Publishing 公司出版的电子月刊。

## 广告索引

《低温焊接》.....	82
《适用于恶劣环境的三防漆》.....	116
广告合作 .....	4
环球集团 .....	20
中国印制电路行业协会 .....	130
挠性电路手册 .....	124
高密度互连 HDI 手册 .....	42
亚测科技（苏州）有限公司 .....	48
Atotech.....	52
Chemcut.....	32
CIMS.....	16
YXLON.....	84
CyberOptics.....	100
D.B. Management Group.....	36
Downstream Tech.....	110
Electrolube.....	88
ESI.....	10
HKPCA Show.....	56
KIC.....	106
KYZEN.....	98
MacDermid Alpha.....	58
Mentor, a Siemens Business.....	126
Mirtec.....	94
Nano Dimension.....	118
Orbotech.....	44
Pluritec.....	26
Pulsonix.....	38
Real Time With... ..	8
Rehm.....	92
Schmoll Asia.....	2
Ventec.....	6
VJE.....	86

更多精彩内容敬请期待

PCB007中国线上杂志：

十一月：行业远景

本期我们将请行业领袖来描绘行业的发展前景



# I-Connect007

GOOD FOR THE INDUSTRY



想要及时获取我们最新的  
PCB007中国线上杂志么！

快来免费订阅吧！



有啥  
新闻！



English I-Connect007: | PCB007 | | SMT007 | | PCBDesign007 | | EIN007 | | FLEX007 | | MiAero007 |

I-Connect007.com是服务于印刷电路板（PCB）、电子制造服务（EMS）和印刷电路板设计行业的实时在线杂志。服务于全球以及中国市场多年，提供了超过100000篇的新闻报道、专业文章，是电子制造领域的行业咨询领导人。



#### 最新热点新闻:

得用电子、数读电子等进驻华中  
3月26日，得用电子、数读电子等进驻华中地区，在武汉设立华中总部，并设立华中分公司。此次进驻华中地区，是得用电子、数读电子在华中地区的重要布局。得用电子、数读电子在华中地区的重要布局，是得用电子、数读电子在华中地区的重要布局。

#### 推荐文章:

垂直整合后的麦德美爱法，为供应链提供专家意见  
MacDermid Alpha Electronics Solutions 麦德美爱法电子 (简称 MAE) 于3月19日至21日参加了中国电子元件行业协会 (CPCA) 在上海举办的2019国际电子元件展 (CPCA SHOW 2019)。这是麦德美爱法电子首次在该地区以一家整合的公司参加国际展会。麦德美爱法电子在印刷电路板领域的创新技术今年...

#### Atotech针对5G、高速和高频应用的新解决方案

中国PCB007主编Edy Yu，在最近展会期间采访了安美特公司的全球销售经理Daniel Schmidt。Edy和Daniel讨论了安美特针对5G、高速和高频应用的新解决方案。Edy Yu安美特举办了一场技术研讨会，介绍了Atotech的产品，重点讨论了5G应用。他给我们介绍了下次发布会吗？



#### 最新热点新闻:

云制造物联网应用和智能工厂 人工智能加速发展  
3月，2019年世界人工智能大会 (WAIC) 在上海举行。会上，人工智能加速发展，云制造物联网应用和智能工厂成为热点。人工智能加速发展，云制造物联网应用和智能工厂成为热点。

#### 推荐文章:

《适用于恶劣环境的三防漆》:007技术书系列又添新丁  
随着 2019 年 3 月 19 日，007 技术书系列又添新丁。《适用于恶劣环境的三防漆》是 007 技术书系列中的一本。该书详细介绍了三防漆在恶劣环境中的应用。该书详细介绍了三防漆在恶劣环境中的应用。

#### 主题演讲: 加速和颠覆性创新——特斯拉的故事

特斯拉公司首席执行官马斯克在最近的演讲中，讲述了特斯拉公司的故事。他强调了加速和颠覆性创新的重要性。他强调了加速和颠覆性创新的重要性。



iconnect007china.com