

我们为什么要导入无铅制程

随着人们生活水平的提高和工业制造所造成的污染对人们健康的损害，越来越多的人已意识到环保的重要性，并在全球范围内以法律、法规来限制有害物质的使用量，以提高环保，保证工业的可持续发展。"无铅工艺"在此情况下应用而生。近些年，业界流行一种所谓的"绿色工艺"，就是指产品的无铅无毒化。所谓无铅就是指用其它一种或几种对人体无害(或微小可预防)的金属代替工业制造用料中的铅金属，从而大大减少或避免由于人们使用含铅产品而造成的健康受损。

人类最早使用铅料是 Au、Pb 或 Sn---Pb 合金。公元前 4000 年美索布达尼亚人就开始用 Pb 和 Sn 来焊接铜；公元前 350 年罗马人开始用 Sn-Pb 合金来焊接 Pb 制水管或 Cu 制金属工具；我国在春秋中晚期就开始采用 Sn 或 Sn-Pb 合金作为焊料应用于冶金工艺当中。

现在，铅金属正在被大量应用于制造业当中，全世界每年要消耗的焊料中的铅约为 30 万吨。众所周知：铅为重金属，有毒，现代研究表明：铅被人体消化吸收后，将与人体内蛋白质进行结合抑制人体内的蛋白质的正常合成功能，侵害人体中枢神经，造成精神混乱、生殖功能障碍、贫血和高血压等疾病，儿童更容易受铅的侵害，如果儿童血液含量中铅含量上升，对 IQ 会产生有害影响。美国职业安全与健康管理局(OSHA)标准为成人血液中铅含量应低于 50mg/dl，儿童血液中铅含量应低于 30mg/dl。某些历史学家甚至将古罗马帝国的衰亡归因于其城市引水管道完全采用铅管。

铅金属在电子工业使用过程中，通常条件下工作温度不会使铅达到使它产生铅气的温度，因而作业人员吸入铅的可能性很小，其它对于清理锡渣、接触焊料等动作通过简单的防护措施如戴防毒面具（或口罩）、戴手套、勤洗手等即可避免摄入铅金属。

既然使用铅的风险性在电子工业日常生产中是如此之低，那为什么我们还要考虑消除铅的使用呢？其实在此问题上主要的是考虑含铅制品的报废处理，例如 PCBA 等。现在世界上对废旧电子产品的报废处理都是采用填埋式方法，即将其埋于地下，因为回收处理这些产品的成本太高。现在问题就出来了：埋于地底的这些电子产品上的铅将溶于地下水中进入人们的供水链从而进入人体内。特别是遇到酸雨（含有 H₂SO₄ 和 HNO₃）的情况下，更加会促进铅的溶解，其机理如下：

溶解性

铅盐

铅在水中的溶解性

冷水 (g/l)

热水 (g/l)

PbSO₄

0.004



深圳市力拓创能电子设备有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线: 18948758536 TEL: 0755 27231258 FAX: 0755 27231256

E-MAIL: pbfree@163.com 地址: 深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号

71

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

37.65

127

PbCl_2

1

3.5

$\text{Pb} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{PbO}$

$\text{PbO} + \text{HCl} \longrightarrow \text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{PbO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{酸雨}} \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{PbO} + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{酸雨}} \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

这样，铅通过人们所必须的地下饮用水而"顺利"地进入人体内。以美国为例，其每年丢弃的电子制品中的电路板约为 1 亿块，按每块电路板上含铅量 10 克、含铅为 3.7 % 算，结果每年随电路板丢弃的铅金属为 370 吨；美国饮用水法规定：水中铅允许标准在 1.5 PPM 以下，但是调查结果显示，全美有 819 个地区的饮用水中的铅含量超过标准，其中有超过基准 30 倍的报告，所以在 90 年 3 月份就有人提出限制使用铅的要求，结果由于商业问题而遭拒绝，商家拒绝的原因，无非就是成本增长的问题。

正因为铅很容易进入人体且造成危害，所以全球在 90 年代中期就已经对相关工业中的铅用量予以限用，如：供水管道、罐头制品，最明显的就是无铅汽油；对于电子工业而言，用铅量的限制迫在眉睫，相对回收废弃含铅制品的成本来讲，实施无铅工艺是最经济有效的。从 90 年初，无铅工艺被提出和自主发展，以下是无铅电子组装的发展简史：

1. 1991 年和 1993 年：美国参议院提出 "Reid Bill"，要求将电子焊料中铅含量控制在 0.1% 以下，遭到美国工业界强烈反对而夭折。
2. 1998 年，日本修订家用电子产品再生法，驱使企业界开发无铅电子产品。
3. 1998 年 10 月：第一款批量生产的无铅电子产品问世，Panasonic MiniDisc MJ30 (松下磁盘机 MJ30)。
4. 2000 年 1 月：NEMI 向工业界推荐标准化无铅焊料，Sn-3.9Ag-0.6Cu 用于再流焊，Sn-0.7Cu 或 Sn-3.5Ag 用于波峰焊。
5. 2002 年 10 月：欧洲议会与欧盟部长会议组织就 WEEE 草案达成初步协议：2006 年 7 月截止，欧盟成员国市场上的消费类电子产品实现全面无铅化。
6. 2003 年，信息产业部拟订《电子信息产品生产污染防治管理办法》，自 2006 年 7 月 1 日禁止电子产品中含 Pb。



深圳市力拓创能电子有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线：18948758536 TEL: 0755 27231258 FAX: 0755 27231256

E-MAIL: pbfree@163.com 地址：深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号

日本在无铅方面一直走在世界前列，其中 Panasonic 更是先行一步，其于 1981 年 10 月推出世界上第一款无铅电子产品 MJ30，2000 年 6 月 1 日，其全制品无铅化计划激活，到 2003 年 3 月 31 日全制品无铅化实现，其在日本国内 22 个工厂和海外 79 个工厂全部实现无铅化制程，其中英国松下和巴西松下分别是第一个和最后一个实现无铅化的工厂。紧随其后的有 Sony、SHARP、NEC、TOSHIBA、HITACHI、TDK、NIKON 等，其无铅化进程见下表：

A、Sony 公司

1995 年开始无铅化电子组装的基础研究；

PCB 组装与元器件镀层的无铅化同时进行；

目标：2005 年 3 月 全制品无铅化

已经向部品供货商提出无铅化要求

下表是其对部品、材料方面环境管理物资的管理规定

部品、材料方面环境管理物资的管理规定

SS-00259 第 2 版 开始执行日期：2003 年 1 月 1

物质名：铅及其化合物

对象

纳入禁止日期

Level1

包装材料

印刷电路板用含铅的涂料、颜料或油墨

立即禁止

Level 2

部品的外部电极、引线端子等的焊料处理交流适配器、电源线、连接线、遥控器、鼠标、机器外露部分所用的塑料（包括橡胶）、材料中的稳定剂、颜料、染料、涂料、油墨等

2004 年 4 月 1 日起

Level 3 中规定之外的所有用途，例如：含铅量低于 8.5 wt% 的焊料，含铅量超过 1000 PPM 的焊料；含铅的光学玻璃；含铅量超过容许浓度的各种合金（包括焊料）交流适配器、电源线、连接线、遥控器、鼠标、机器外露部分所用的塑料（包括橡胶）、材料中的稳定剂、颜料、染料、涂料、油墨等

2005 年 1 月 1 日起

Level 3



深圳市力拓创能电子有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线：18948758536 TEL：0755 27231258 FAX：0755 27231256

E-MAIL: pbfree@163.com 地址：深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号

部品、元器件内部连接用高熔点焊料（铅含量超过 8.5 wt% 的有铅焊料）；电子陶瓷部品（压电组件、陶瓷电介材料等）；显像管、电子部品、荧光灯等所用的玻璃材料；作为合金成份下列含有浓度以下的合金钢材 0.35 wt% 未满 铝合金 0.4 wt% 未满 铜合金 4 wt% 未满 焊料 1000 PPM 未满

B、其它日本电子公司无铅化进程示例 力拓 CHENJIAN

公司名称

无铅化进程

SHARP

2000 年 下半年开始导入无铅

2002 年 国内生产新品种中 127 / 159 无铅化

海外生产新产品中 21 / 209 无铅化

2003 年 国内外自社设计基板 全部无铅化

2004 年 购入部品、基板 全部无铅化

新产品 全部无铅化

NEC

1998 年 开始导入无铅

1999 年 世界上第一台计算器母板无铅化组装

2000 年 有铅焊料使用量 250 吨（全世界工厂合计），比 1997 年减少一半

目标：2005 年度 全制品无铅化

TOSHIBA

2002 年度 制品无铅化达标率 37.3 %

目标：2004 年 3 月 全制品无铅化

HITACHI

目标：2004 年 3 月 全制品无铅化

TDK

1999 年 5 月 开始导入无铅

2002 年 4 月 无铅电子部品开始量产

2003 年至今 无铅压电材料、陶瓷材料试验成功，开始量产化

NIKON

1995 年 开始开发无铅玻璃



深圳市力拓创能电子设备有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线：18948758536 TEL：0755 27231258 FAX：0755 27231256

E-MAIL: pbfree@163.com 地址：深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号

2000年 无铅玻璃组成开发成功
2001年 新规光学设计中无铅玻璃采用率78.1%
目标: 2005年9月 全制品无铅化

欧洲各国也一直在积极推进无铅制程的发展, 欧盟现已出台有关无铅工艺在业界实施的两个指令 WEEE(Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment)、RoHS(Directive on restriction of the Use of Certain HAZARDOUS substances in Electrical and Electronic Equipment),指令中共涉及电力电子之十种电子产品种类, 包括: 力拓 CHENJIAN

- 1.大型家用电器 如冰箱、洗衣机、空调、微波炉等
- 2.小型家用电器 如吸尘器、熨斗、咖啡壶、剃须刀等
- 3.IT 与通讯设备 如计算器、打印机、复印机、电话及计算机周边等
- 4.音像电子设备 如摄像机、电视、音响、音乐器材等
- 5.发光设备 如各种照明灯具
- 6.电力电子工具
- 7.玩具、娱乐与运动设施
- 8.医疗设备
- 9.监视与控制设备
- 10.自动售货机

中国的无铅研究工作起步较晚, 由于研发经费等问题进展较缓。在全球 600 余项无铅合金的专利中, 国内只占 7 项。但近几年国家也已认识到无铅的迫切性, 在国内十余所高校中已设立有关无铅的研究站, 例如哈工大、科技大等。为了和国际接轨, 今年 3 月, 中国信息产业部经济运行司已拟定国内相关指令---《电子信息产品生产污染防治管理办法》, 办法规定: 力拓 CHENJIAN

电子信息产品制造者应当保证, 自 2003 年 7 月 1 日起实行有毒有害物质的减量化生产措施; 自 2006 年 7 月 1 日起投放市场的国家重点监管目录内的电子信息产品不能含有铅、镉、汞、六价铬、聚合溴化联苯 (PBB)、或聚合溴化联苯乙醚 (PBDE) 等。

由此可见, 无铅之工艺已成趋势, 不可改变, 只能积极投入其中, 才能和世界顶级企业接轨、合作, 否则将会失去诸多商机, 这一点, 特别是诸多外商尤其是产品出口于欧洲、美洲、南亚等地的制造商, 不管是 EMS 还是 OEM 都要注意的。

无铅之技术在近 5-7 年多的时间发展最为迅猛, 目前存在有 1000 多种组合替代品, 已有的 600 多种因就专利问题尚未被大量推广。基本上, 无论是焊接设备、助焊用料、焊接合金 (无铅焊料), 都已开发试用成功, 已运用于生产, 结果表明此工艺完全可行。目前, 普遍被大家接受的无铅焊料为波峰焊\手工焊 Sn-0.7Cu、再流焊 Sn-3Ag-0.5Cu, 其总体性能测试优于 Sn63/Pb37 合金, 但可焊性有所下降, 可通过开发新型助焊剂和提高原材料的可焊性来解决。



深圳市力拓创能设备有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线: 18948758536 TEL: 0755 27231258 FAX: 0755 27231256

E-MAIL: pbfree@163.com 地址: 深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号

对于企业 BOSS 来讲，最关心的是成本和市场问题。就成本而言，用于波峰焊\手工焊 Sn-0.7Cu 的成本比 Sn63/Pb37 高出约 35%左右；用于回流焊的 Sn-3Ag-0.5Cu 高出约 100%，但后者由于制造工艺改变对成本的影响较大，所以原材料的成本相对较小。

就市场而言，绿色产品正在被热销之中，Panasonic1981 年推出的 MJ30 CD Player，其市场占有率从 7.5% 上升到 30%；NEC 公司更是将其无铅产品作为提高知名度、提升市场占有率的一个手段，SHARP 公司甚至将采无铅工艺制成的小礼品免费赠送消费者.....所有这些，都表明：无铅产品的市场已慢慢形成，谁早日切入，谁就能把握先机，处于领先地位！

小结：力拓 CHENJIAN

- 1.工业用铅对人体已造成很大危害，无铅工艺已成趋势；
- 2.全球都在寻找有铅材料的替代品，现已找到，技术上已日趋成熟；
- 3.国内外相关法律、法令现已出台，到 2006 年大部分电子信息产品将禁用铅；
- 4.业界已有全制品或部分制品实现无铅工艺，特别是日本 OEM 产品，近 2 年内无铅已成必然；
- 5.诸多电子制造厂正在积极参与无铅工艺的相关工作，以期掌握相关技术，在相当时期用无铅产品抢占市场。



深圳市力拓创能电子设备有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线：18948758536 TEL: 0755 27231258 FAX: 0755 27231256

E-MAIL: pbfree@163.com 地址：深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号