



烟雾滤净系统介绍

一、工业生产烟雾危害及防治

工人每天都要在环境恶劣的场所工作，接触工业粉尘和工业有害废气。例如：电子、建筑、采矿、以及印刷等行业从业者，都有吸入有害烟雾的风险，可引起脑部和精神受损、皮肤炎症、呼吸系统疾病、肝脏和肾脏病症甚至癌症等。

在过去的十几年里，各个行业的领导者已经认识到改善工作环境的措施，解决工人们面临的工作环境健康的危害，在财务支出、健康保险上的重要意义。因为这些措施可以节省成本，增加工作者的生产力，减少工人生病的时间，控制保健成本。这些措施还催生了新一代可降低风险并保障工作者健康的更安全的材料、设备和更完善的安全培训和作业方法。

除了行业内部的变化，外部力量对促成行业新格局也起到了一定的作用。例如，越来越多的消费者要求生产者使用更环保、更安全的材料。在产品设计的初期，也越来越多地考虑到了材料对人体健康的影响。各级政府机构也明确要求采用“绿色”材料，从而扩大了此类产品的市场。很多管理机构、生产厂商、以及非盈利性组织共同建立了材料有害物质释出标准和指导性指标，而且，对提高工作环境健康意识的教育力度也不断加大。英国 1999 年提出对健康有害物质的控制指令（COSHH），其意义：“控制并降低绝大多数工人工作环境的危险水平，排除或滤净有害烟雾，在生产过程中消除对工人健康长期性的有害影响。”

在电子行业欧盟制定了《报废电子电气设备指令》（WEEE）和《关于在电子电气设备中禁止使用某些有害物质指令》（RoHS），两指令要求从 2006 年 7 月 1 日开始严格限制各国生产的电子电气设备使用铅(Pb)、镉(Cd)、水银(Hg)、六价铬(CrVI)、聚溴联苯(PBBs)和聚溴二苯醚(PBDEs)等六种物质。这两项法规主要是希望法令规范鼓励或强制生产者采用绿色设计、绿色制程与绿色技术。中国也已经提出了禁止同样物质的类似法律《电子信息产品污染控制管理办法》。

目前，在电子生产中**无铅焊接**已成为业界的新标准，生产出绿色环保、可循环利用的电子产品。但是在生产环节上，从有铅转到无铅焊接是个复杂的过程，特别是对焊接工艺提出了挑战，同时对如何保障生产者的健康提出了新的要求。

二、无铅焊接过程中的有害烟雾



传统焊接过程中的有害烟雾大致分为三种：主要是金属氧化物和助焊剂中的盐所产生的粉尘微粒、挥发性有机化合物（Volatile Organic Compound ,VOC）和助焊剂产生的气溶胶。

通常在焊接烟雾中大多数是焊料及助焊剂在高温下挥发出来的微粒，这些微粒飘浮在空气中在一定的光线照射下人眼可以观察到，即我们能够看到的烟尘。这些烟尘尺寸大小主要集中在尺寸为 0.5-1.0 μm ，在工作者的呼吸区域内，这个尺寸的微粒数量可以达到 2000 万个，而这个尺寸的微粒恰恰易被人体吸收，可以导致呼吸系统疾病。

在电子产业焊接过程中，挥发性有机化合物和助焊剂产生的气溶胶也是焊接烟雾中重要的组成部分。一般大家的目光都集中在细小的但可见的烟尘微粒，认为这是职业病的罪魁祸首，其实化学过程也会是必不可少的部分或者作为最终的结果出现。至于这些含有溶剂的化学物质的危害程度，则取决于它本身的含量和人们的工作中对它采取的防护措施。

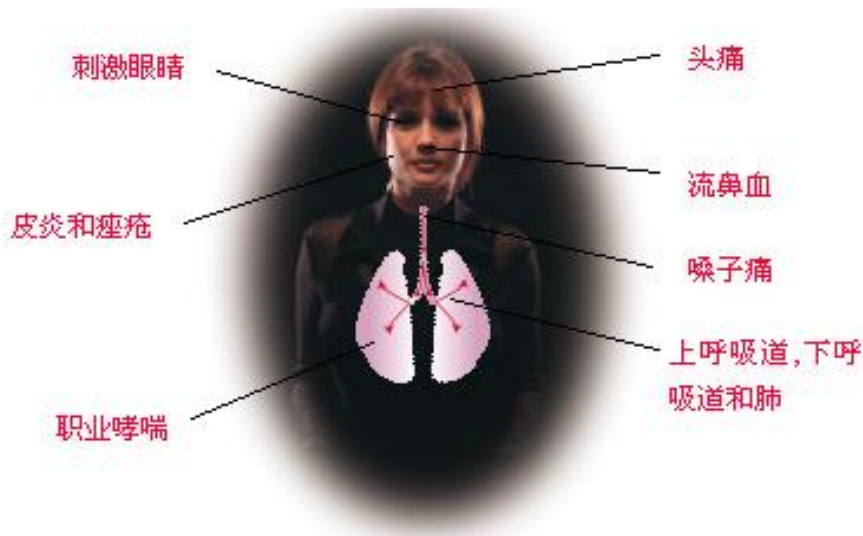


图 1 吸入有害烟雾的后果

这些有害烟雾很大部分来自于溶剂及其反应物。众所周知，在工业生产中，只要与化学材料打交道，都会涉及到溶剂。包含溶剂的化学物质如何危险呢？事实上，有很多工作者不了解接触此种危险物质的危险性。这需要专业的职业健康风险知识，当然也有由于怕丢掉工作而不敢抱怨工作的危险性的情况。这种危险性依赖于溶剂物质的特性以及在进行与化学物质相关工作时的防护措施。溶剂很



容易溶解脂肪，越容易溶解脂肪，越容易被人体吸收，越容易影响神经系统，大脑中包含大量脂肪，因此更容易像海绵一样吸收溶剂。当然，人体也有一定能力化解溶剂对人体的影响，然而这种能力是有限的，如果长时间在这种有害的环境下工作，有害物质不断积累，神经系统就会受到影响。例如酒精溶剂，如果过量的话，人的反应会变得迟缓和不灵活，判断力也会变坏。如图 1，溶剂还会对人体产生长期的影响，神经系统、呼吸系统、眼睛、皮肤、肝脏和肾脏产生持续性的伤害。已有证据证明一些工作者的是在工作数年之后才会出现职业性哮喘症状。英国关于职业性哮喘的医学报告表明电子工业工作者哮喘患病机率高于普通人群，位于高发人群第三位，排在农民和建筑工人之后。

根据很多文献报道，很多药剂和化学制品都会导致哮喘。由于鼻子是呼吸道的组成部分，我们可以在头脑中树立这样的印象，那就是职业性哮喘与花粉病相似，鼻痒和鼻红、鼻塞流鼻涕、喷嚏，而眼睛显出呆滞发痒或者流泪的症状。工作人员或许并没有意识到他们所从事的工作与他们身上所表现出来的症状存在着一定的关系。而如果我们在工作地点采取适当的防护措施，并进行烟雾除尘，则有害烟雾和气体的浓度安全可以被控制在限定值内。迹象表明有的员工会对空气中含有有的有毒物质过敏，甚至当有害物质的浓度尚未达到限定值，他们就会产生强烈的反应。

目前在市场上，还有很多溶剂，例如酮类、硫醇类、有机酸以及醚类，所有这些都会对人体产生影响，主要是呼吸和皮肤接触，而引起湿疹。

表 1 溶剂及其在焊接过程中的产物可以导致的病症

种类	产生原因	导致病症
异氰酸盐类 TDI、MDI、HDI、HDI	异氰酸盐可以产生于聚氨酯材料（涂敷），粘接和油漆	异氰酸盐可以很容易的被皮肤和粘膜吸收。如果与水化合，可以形成胺，会长期驻留在血液里。
醇类 甲醇、乙醇和异炳醇	溶剂	吸入，与皮肤接触，会产生头昏眼花，头疼和眼花和昏厥；长时间、过量吸收降低视力
醛类 甲醛、乙醛、醋醛	助焊剂加热时，会产生。	会导致眼睛呼吸系统发炎。吸入会导致头疼，头晕和严重会昏厥。
酯类、乙酸乙酯、dioctyl pthalate	材料容易分解和溶解，在涂料和塑料工业和合成纤维。	因此溶剂容易引起呼吸系统的发言，但在长期看来会损害肾脏和肝脏。

由于焊接过程对人体和环境的破坏，在欧洲，对焊接工人的保护及对环境的保护已以立法的形式强制执行，在没有如何防护措施的条件下进行焊接是不允许的。在 ISO14000 标准中对生产环节产生的污染进行处理和防护有明确的规定。



通常认为，有铅到无铅焊接的转变，对于焊接工人是有益的，因为可以大大减少在焊接过程中工人对铅的摄取量，但是调查显示无铅焊接产生的烟雾比传统的有铅焊接对周围环境和工作人员的毒害更大。虽然采用无铅焊锡由于铅的排放减少，对人类在总的环境的影响要减小，但是对生产者健康的危害比含铅焊锡要大。所以，电子制造厂家应该认识到：无铅焊接并没有减少焊接操作者对烟雾净化的需求，反而增加了这种需求。因为铅的替代品产生的看不见的，甚至有些无嗅无味的烟雾，对工人的毒害和不良影响并没有减少。

导致生产过程中会产生比以往更多的有害烟雾的原因：无铅焊接必须使用更高的温度以满足焊接质量要求。型号为 63/37 有铅焊锡熔点为+183℃，凝固点同样为+183℃。无铅焊锡熔点范围提高为+217℃~226℃，比有铅焊锡提高了+20~50℃。温度的升高将使助焊剂化学反应更加剧烈，从而使焊剂的消耗速度和消耗量大幅度提高。以药芯焊丝为例，需要填充的助焊剂是原来的 150%。而剧烈的化学反应在更高温度和更多的化学物质的共同作用下，产生出更多的烟雾，反应产物的尺寸也变得更加微小。如图 2 所示无铅焊接与 PbSb 焊接比较，在温度提高 30℃时，尺寸在 0.5-1.0 微米的微粒数量增加到 250%。

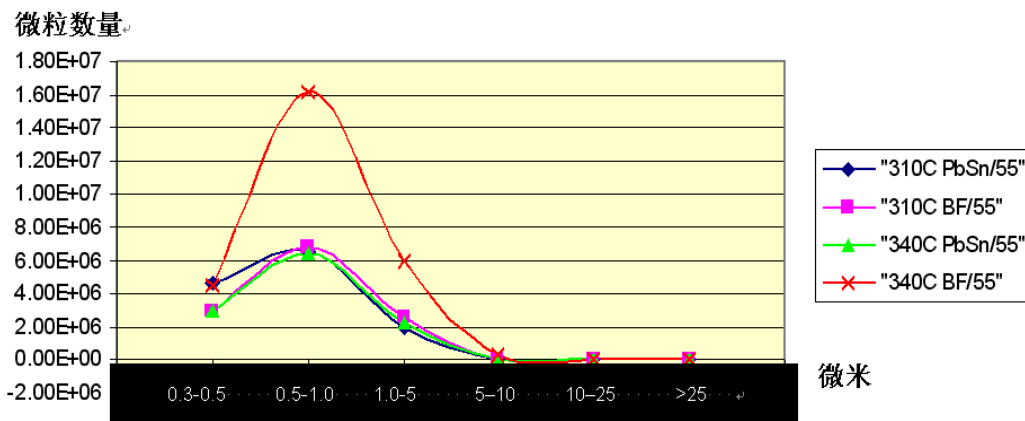


图 2 无铅和有铅焊接在产生烟雾大小和数量的比较

从图 3 中可以看到不同尺寸微粒是如何影响人体呼吸系统的不同区域，从图中红线标记可以看出微粒大小 1-5 微米的微粒被肺泡吸收的几率显著增加。在有关文献报道，无铅人工焊接呼吸区域空气中包含尺寸范围 0.5-1 微米的微粒数量与有铅焊接相比显著增加，长期大量吸入这个尺寸范围的微粒对人体非常有害。

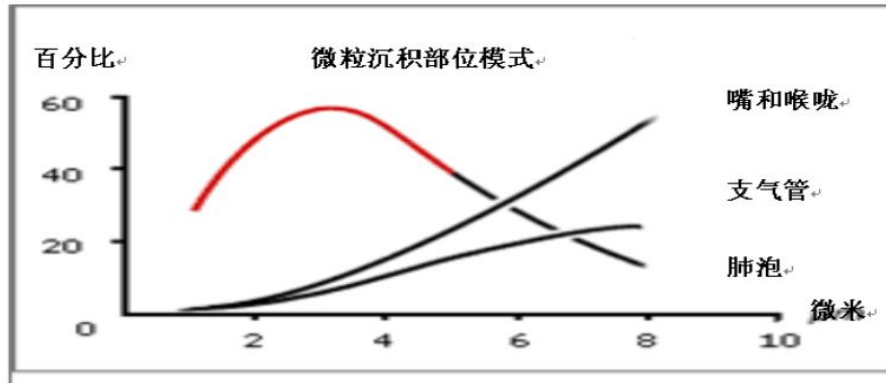


图 3 不同尺寸微粒影响人体呼吸系统的不同区域

另外，由于无铅焊接使用新型的水溶助焊剂，带来了新的健康危险。水溶助焊剂的使用是为了更廉价和方便的清理印刷电路板，优点是避免使用酒精挥发性有机溶剂作为溶剂，但这种助焊剂中的活泼化学制剂是戊二酸和戊二酸盐，它对人体有害并可导致呼吸系统病症。

由此可见，导入无铅焊接实际并没有使得焊接工作环境改善，相反的，无铅焊接扩大了对烟雾净化系统的需求，要求系统使用更方便、更高效。

三、有害烟雾防护措施

针对焊接过程中有害烟雾的防护方法，最常用的方法是将有害烟雾随空气一起排出（表 2），与普通通风系统相比，有害烟雾滤净系统的优势有很多。目前，在烟雾产生的位置最近的地方采取局域烟雾抽出和滤清是最有效的方法。

表 2 普通通风系统与有害烟雾滤净系统比较

防护措施	优点和性能	缺点
普通室内通风系统	<ul style="list-style-type: none"> • 空气质量（温度、舒适度）控制和机械与传输设备的热负载将决定通风设备适用空间大小 • 要求流量 4-10 升/秒·人 (15-35 立方米/小时·人) • 如果烟雾允许在工作区域流动，一些国家要求空气流量为这个标准的 3 倍，12-30 升/秒·人 	<ul style="list-style-type: none"> • 实践表明现存的通风设备对于保证工作区域中的长期工作者的舒适和健康，流量偏低并且不能提供工作者最佳的工作环境 • 更高的通风量将是投资和能量消耗成本的加大 • 通风成本只能通过污染源控制达到降低工作区域污染负载而获得减少
有害烟雾滤净系统 例如：工作台顶部烟雾滤净系统	<ul style="list-style-type: none"> • 如果正确使用滤净系统，工作区域中的空气可循环使用 • 灵活的系统可以提供个性化服务 • 可以根据生产线的变动而方便的移动 • 一次性投入可以只满足当前需要 • 对外界环境影响小 	<ul style="list-style-type: none"> • 由于滤净装置负载设计限制了空气流量 • 滤净装置（滤芯）定期更换和维护费用 • 要占据工作台上的空间

四、海洋 WellerFT 滤净系统的滤净理念



WellerFT 是全球最大最优质的焊接烟雾滤净系统专业制造商，其产品种类丰富，烟雾滤净设备的零部件品种齐全，广泛应用于各个领域，提供整套烟雾滤净设备和技术服务。**WellerFT** 烟雾滤净系统具有以下特点：

- 高品质
- 便携式
- 超级静音
- ESD 防静电标准
- 易于维护更换
- 欧洲制造、欧洲标准，经过专业机构监测和认定

最初的烟雾除尘设备，只是在风扇前安装填充活性炭的装置。这种设备对烟雾的吸附效果差，不能彻底滤除有害烟雾，目前的过滤系统基本要包括预过滤、微粒过滤、气体过滤以及灰尘过滤等几个组成部分。**WellerFiltronic** 烟雾滤净系统如图 4 所示，主要有两部分组成，对于完善的过滤系统，这两种过滤器必须相互平衡，以达到最佳效果。

首先有害烟雾先经过高效微粒空气过滤器，这一过程主要是物理过程（High Efficiency Particulate Air Filter, HEPA，其对 0.3 微米尘埃粒子过滤效率 $\geq 99.97\%$ ，并且经过规定方法检验合格的过滤器）。这种过滤器是一种纤维化玻璃过滤系统，它以 99.97%DOP（用 0.3 微米的 DOP 液滴做粒子，测量高效过滤器得出的过滤效率称为“DOP 效率”）把大于 0.3 微米的微粒从气流中滤掉。

第二部分为采用洗涤空气流的气体过滤器，这一过程主要是化学过程，气体过滤器主要针对的是更细小的烟尘和挥发性有机化合物和助焊剂产生的气溶胶。人们会看到 **WellerFT** 烟雾滤净系统的主过滤器比同行业的过滤器体形稍大，这是由于 **WellerFT** 烟雾滤净系统对过滤器的过滤层结构进行了专门的设计计算，这使得过滤颗粒与要滤清的气体之间的接触时间（应该不少于 0.3 秒，其取决于空气流动速度以及过滤器的数量）恰到好处。气体过滤器填充颗粒是 **WellerFiltronic** 特有的 Purafil 颗粒状材料，这种颗粒可以使过滤器的排气管的寿命更长。颗粒是活性炭和化学吸附材料的混合物，其性能和功效取决于两个因素：



活性炭：球形活性炭有很大的表面积以及大量的微孔，根据活性炭的物理吸附特性（范德瓦耳力），从而具有较强的气体物理吸附能力和较长的使用寿命。

化学吸附材料：例如高锰酸钾，可以吸附一些活性炭吸附能力不强的小分子量气体，例如不能单独使用活性炭作为吸附剂的甲醛，氨气和硫化氢等。利用化学吸附材料，通过化学反应，进行无害化处理。具体过程是这样的：乙醇转化到乙醛，褐砂石和水；乙醛和水转化成醋酸，褐砂石和碳酸水；醋酸和碳酸水转化成盐和水。盐性褐砂石作为化学残留留在气体过滤器中。过滤器排出新鲜空气和少量的水。

灰尘过滤器是吸收气体过滤器产生的微粒和烟尘。



图 4 过滤器吸附物理过程图

建议在进行无铅焊接时，在主过滤器前添加预过滤器，可以清除较大的烟尘和微粒，提高主过滤器的使用寿命。

同时，在当代电子工业中，使用的设备需要具备静电防护功能。我们建议您购买的设备具备有关 ESD 静电放电证明书。WellerFiltronic 所有焊接烟雾滤净系统及零部件都符合 ESD 防静电标准。

五、如何选择烟雾滤净系统？

北京海洋兴业科技股份有限公司（股票代码 839145）建议您在选择焊接烟雾滤净系统之前，应通过以下方面选择合适的烟雾滤净系统：

- 喷嘴的位置和型号；
- 吸气单元的吸力功率；
- 正确的型号和尺寸的微粒过滤装置；
- 气体过滤器的功率；
- 满足实际需要的烟雾滤净系统；
- ESD 防静电标准要求；
- 易操作且易维护。