

## RoHS指令中六种有害物质检测方法的研究

## The Research in the Testing Methods of the Six Hazardous Substances Involved in the RoHS Directives

简虎<sup>1</sup>, 万升云<sup>2</sup>,罗婷<sup>2</sup>, 熊腊森<sup>1</sup>

(1. 华中科技大学材料学院, 武汉 430074; 2. 中国南车集团武汉江岸车辆厂, 武汉 430012)

Jian Hu<sup>1</sup>, Wan Sheng-yun<sup>2</sup>,Luo Ting<sup>2</sup>, Xiong La-sen<sup>1</sup>

(1. Material College, Huazhong University Sci.&amp; Tech., Wuhan 430074, China; 2. Wuhan Jiangan Rolling Stock Works, CSR, Wuhan 430012, China)

**摘要:** 欧盟 WEEE / RoHS 指令案的生效将对我国电子工业产生巨大影响, 如何对电子产品中所限制的有害物质进行精准测量则显得意义重大。本文介绍了 RoHS 指令中铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯及多溴二苯醚等六种有毒有害物质的检测方法, 并对目前国内外相关的检验法规、标准进行了概述。

**关键词:** RoHS 指令; 电子电气产品; 有害物质; 检测方法; 标准

**中图分类号:** TM930.12    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1003-0107(2005)09-0066-04

**Abstract:** The EU RoHS & WEEE directives play a very important role in electronics industries of China, and how to measure the content of the hazardous substances which involved in the directives is of great significance. The testing methods of Pb, Cd, Hg, Cr6+, PBB and PBDE together with the rules & standards of the testing methods were introduced respectively in this paper.

**Key words:** RoHS directives; Electrical and electronic products; Hazardous substances; Methods of test; Standards

**CLC number:** TM930.12

**Document code:** A

**Article ID:** 1003-0107(2005)09-0066-04

## 一. 欧盟 RoHS 指令及其对我国的影响

随着电子废弃物污染日益严重, 各国政府和相关组织开始进行电子污染防治的立法和标准工作。其中, 欧盟于 2003 年 12 月颁发的《关于电子电气设备中限制使用某些有害物质的指令》(Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment, 简称 RoHS 指令) 修正案中要求, 从 2006 年 7 月 1 日开始, 新投放欧盟市场的电子电气产品中禁止使用铅 (Pb)、镉 (Cd)、汞 (Hg)、六价铬 (Cr6+)、多溴联苯 (PBB) 及多溴二苯醚 (PBDE) 等六种有毒有害物质。铅、镉、汞属于重金属, 一旦被人体吸收就难以有效的排出, 逐渐沉积后会对人体各个系统造成严重的危害; 六价铬易溶于水, 氧化性强, 毒性大, 容易引发人体细胞突变, 是一种强致癌物质; 血液中高浓度的溴化阻燃剂 PBB 或 PBDE 将对人体的肝脏、甲

表 1-1 RoHS 中六种有害物质的限量标准

有害物质 (Pb)	铅 (Cd)	镉 (Hg)	汞 (Cr6+)	六价铬 (PBB)	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚
限量标准 (mg/kg)	1000	100	1000	1000	1000	1000

状激素的分泌、繁殖等系统造成恶劣影响[1, 2]。RoHS 指令规定, 六种物质中镉限量在 0.01%, 其余五种限量指标为 0.1%, 如表 1-1 所示。

在我国, 受 RoHS 指令直接影响的产品包括大型家用电器、小型家用电器、IT 和通信设备、消费产品等十大类、近 20 万种产品(几乎涵盖我国所有的电子信息产品), 涉及贸易额 300 多亿美元, 企业数十万家, 就业人口达到数千万。间接的影响则更是无法估计。因此, RoHS 指令一旦实施, 将对我国的相关企业, 包括电子电气设备产业及其原材料和元器件产生深远和严重的影响。

为确保 2006 年 7 月 1 日进入欧盟市场的商品满足 RoHS 指令要求, 寻找合适的替代品和确立新的评价试验方法体系将是企业今后要着重

考虑的地方。企业除必须提前完成所有相关零部件、原材料、制造工艺的更替外, 还应对产品中六种有毒有害物质的含量进行有效的评估, 随后得出的检验报告也应得到欧盟诸国的广泛认可。

## 二. 六种有害物质的检测方法

### 2.1、样品的制备和预处理

一般的, 产品的整体分析检验程序应包括采样与保存、样品消化或制备以及特定成份的仪器分析等步骤。而在任何分析技术中, 样品制备是最重要的步骤, 样品制备和保存的好坏直接影响仪器分析数据的精确度<sup>[3]</sup>。因此对样品采集和预处理步骤需特别注意, 盛放样品的器皿需要进行如图 2-1 所示的清洗。试剂水规格可参照 ASTMD 1193 Type III 中要求。



图 2-1 容器器皿的清洗

样品在进行仪器分析前，一般需要进行预处理。常用的预处理方法有湿法消解、干法消解、微波消解、硫酸灰化、甲醇萃取、索氏萃取(又称索氏抽提)等。对于铅及其化合物，湿法消解、干法消解或者微波消解均能适用；镉及其化合物也能用湿法消解、干法消解、硫酸灰化或者微波消解来进行预处理；汞及其化合物也能使用微波消解，还能使用硫酸或硝酸在烧瓶中回流消解形成汞溶液；六价铬化合物的预处理也可在湿法消解、干法消解、微波消解或碱液提取法中任选一种；至于溴代阻燃剂，除了可以用甲醇萃取外，还可以用索氏萃取法来提取。以下简要介绍一下具有代表性的索氏萃取系统和微波消解系统。

#### 2.1.1、索氏萃取系统(So<sub>x</sub>hlet Extraction System)

索氏萃取法(So<sub>x</sub>hlet extraction)又称索氏抽提，适用于不溶于水及微溶于水的有机物样品的分离或浓缩，是溴化阻燃剂检测中常用的预处理方法。该法是将固体样品与无水硫酸钠混合后，置入一萃取圆形滤筒中或二团玻璃绵之间，以适当的溶剂于索氏萃取装置中进行萃取，如有必要可将萃液干燥、浓缩，或置换成适当的溶剂，以供其后净化或检测之用。常用萃取溶剂有丙酮/正己烷(1:1, v/v)、二氯甲烷/丙酮(1:1, v/v)、二氯甲烷、甲苯/甲醇(10:1, v/v)等；常用置换溶剂有正己烷、2-丙醇、环己烷等。萃取溶剂和置换溶剂必须是残量级或同级品。

#### 2.1.2、微波消解系统(Microwave Digestion System)

微波是指频率在300MHz-3000GHz之间的电磁波，波长在100cm到1mm之间，实验室微波消解系统的频率基本在2450MHz附近。微波能穿透绝缘体比如玻璃、陶瓷、塑料(PC, PVC)、石英、纸张等，而几乎不被吸收；微波在遇到金属时也不被吸收，但产生反射。相反，微波容易被极性分子材料如水、酸等吸收，并引起材料自身温度的上升。利用这样的原理，微波消解系统被用来消解聚四氟乙烯(PTFE)、工程塑料等等。微波消解具有节能、迅速高效、试剂消耗少、避免蒸发和样品污染等优点，可以大大缩短样品处理时间，改善分析的精确度，降低分析成本。

#### 2.2、仪器检测方法

涉及Pb、Cd、Hg、Cr<sup>6+</sup>、PBB及PBDE这六种物质的检测方法有很多，如原子光谱法(包括原子发射光谱法AES、原子吸收光谱法AAS、原子荧光光谱法AFS等)；分光光度法(包括分光光度计比色法、动力学分光光度法等)；X射线荧光分析法(X-ray fluorescence, XRF)；变温红外线光谱分析法(FTIR)；电位溶出法；气相色谱-质谱法(GC-MS)等<sup>[4,5]</sup>。常用测试仪器及设备有电感耦合等离子体原子发射光谱仪(ICP-AES)、原子吸收分光光度计(AAS)、气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)、高效液相色谱仪(HPLC)等。下面分别就这些方法中的一些常用方法进行一些阐述。

##### 2.2.1、能量色散X射线荧光分析法(EDXRF)

X射线荧光法(X-ray fluorescence, XRF)的样品制备简单，能非破坏性地快速进行多元素分析，可以迅速筛查多种类样品基质如液体、固体、泥浆、粉末、糊状物、薄膜、空气过滤物以及其他很多基质样品中的未知成分。商用

X射线光谱仪从基于波长色散的X射线荧光光谱仪逐步发展到能量色散光谱仪，后者则使用了Li漂移的Si或者Ge探测器。能量色散X射线荧光分析法(Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer, EDXRF)也是一种无损检测方法。便携式EDXRF设备可以直接在现场鉴别相关物质浓度范围在100ppm或者1000ppm左右的样品，台式EDXRF设备比便携式设备的价格要高，但相对较为精确。对尺寸较大的物体，可先使用便携式EDXRF设备进行筛选，然后用台式设备对难以确定的样品进行更精确的测试；对于尺寸较小的物体可以直接使用台式EDXRF设备。日本商会欧洲分部(Japan Business Council in Europe, JBCE)认为采用EDXRF检测设备时，检测的基本步骤应该如下：

筛选：使用便携式EDXRF设备将被检验样品快速划分成3类：不合格类、灰色区域类、合格类。

最终检测：使用台式EDXRF设备将属于灰色区域的样品分为合格类以及不合格类。

具体地，假设便携式EDXRF设备检测的误差在浓度1000ppm(0.1%)范围的20%，而违禁物质的检测结果在800ppm以下，就可以确认为是合格的；如果超过1200ppm即可被确认为是不合格；在灰色区域的产品(800ppm-1200ppm)应该被视为被怀疑的。这时可以使用台式EDXRF设备。如果假定台式设备误差为5%，则浓度值在1050ppm以下的产品可以被视为合格。另外，考虑到多种因素，诸如样品的形状、厚度以及基体材质等对测试结果的影响，JBCE认为必须通过由专家组成的标准委员会对测试方法的各个细节进行规范化。

此种方法可以对铅、镉、汞进行有效的检测，但对于两种溴化阻燃剂(PBB和PBDE)以及六价

铬, EDXRF 设备检测结果将是溴元素和铬元素单体的总量。众所周知, 溴化物种类繁多, 铬元素也有六价和三价之分, 而三价铬却是无毒的, 所以仅用 EDXRF 法对于两种溴化阻燃剂 (PBB 和 PBDE) 以及六价铬检测尚不具备有效性, 需要借助其他方法。

#### 2.2.2、分光光度计比色法

分光光度法 (spectrophotometry) 是基于物质对光的选择性吸收而建立起来的分析方法。该方法实验设备简单、仪器造价低、检测方便、具有较高的检测灵敏度, 可以用于对汞的分析检测<sup>[6]</sup>。如前所述, EDXRF 法不能区分三价铬、六价铬以及金属铬元素。而分光光度计比色法则可以对六价铬进行准确的测定。在用比色法进行检测时, 先对三价铬进行洗提 (溶离), 然后将被测物浸泡在适当 pH 的溶液中, 在足够长的时间后, 如果溶液里含有六价铬, 它会与二苯基二氮 (diphenyl-carbazide) 发生反应并显现红色 (通常为错化合物), 再用分光光度计测其吸光度, 最后得出六价铬含量。

当然, 对六价铬的测定方法还有紫外分析法 (UV Analysis) 原子吸收光谱法以及电化学分析法等。

#### 2.2.3、气相色谱 - 质谱法 (GC-MS)

气相色谱法 (GC) 是基于样品中各组分谱图中峰的保留值与组分热力学参数有定性关系、峰面积与组分含量有定量关系这样的双重关系来确定被测物质的种类和含量的; 质谱分析法 (MS) 则是根据指分子在真空中被电子轰击所形成的离子在电磁场中分离后, 形成的分子离子及碎片离子的质量数及其相对峰度, 得出所测物质的分子量、元素组成及结构等相关信息。

气相色谱 - 质谱法 (GC-MS) 属

于破坏性化学方式, 可以对塑胶产品 (PE、ABS、HIPS、LDPE、聚酯) 印刷电路板等材料进行有效的检测, 普遍被用来鉴别和测定经过索氏萃取法萃取过的溴化阻燃剂多溴联苯 (PBB) 及多溴二苯醚 (PBDE)。

#### 2.2.4、电感耦合等离子体原子发射光谱法 (ICP-AES)

原子发射光谱法 (atomic emission spectrometry, AES) 是根据待测物质的气态原子被激发时所发射的特征线状光谱的波长及其强度来测定物质的元素组成和含量的一种分析技术, 该方法具有较好的选择性, 在激发光源不同的情况下可得到不同灵敏度的检测形式, 如在电弧光源、电火花光源和电感耦合高频等离子体光源 (ICP) 作用下的原子发射光谱法。目前, 电感耦合等离子体原子发射光谱 (Inductively coupled Plasma-Atom emission spectrometer, ICP-AES) 备受人们的关注。ICP-AES (也称 ICP-OES) 广泛地用于质量控制的元素分析、超微量元素的检测等领域。该检测方法具有 ng/g 级检出限、极小的基体效应、测量精度高、速度快、测量范围广等优点。通常 ICP 光学系统允许测试的波长范围在 165 - 1050nm 左右, ICP-AES 法可以通过波长的选择, 行之有效地将其他离子的干扰排除, 还可同时进行若干成分的检测。ICP-AES 的缺点是对非金属测定的灵敏度低, 仪器昂贵, 维持费高。EDXRF 法和 ICP-AES

法的比较见表 2-1 所示。

对于 RoHS 指令管制的重金属铅、镉、汞、铬 (VI) 的检测, ICP-AES 无异于是非常优秀的工具。不过当存在非常微量或大量的 Hg 的时候, ICP-AES 需要配备氢化物系统。而目前常规 10 ppm 左右一个数量级内的 Hg, 一般可直接进样分析。

#### 2.2.5、原子吸收光谱法 (atomic absorption spectrometry, AAS)

原子吸收光谱法是基于气态的原子对于同种原子发射出来的特征光谱辐射具有吸收能力, 通过测量试样的吸光度进行检测的方法。AAS 是目前最常用的汞的检测方法, 我国的汞监测标准中, 基本都采用该方法检测。AAS 还可以对铅、镉、铬 (VI) 进行有效的检测。常见的 AAS 法有火焰式原子吸收光谱法 (Flame atomic absorption spectrometry, FLAA) 石墨炉式原子吸收光谱法 (Graphite-furnace atomic absorption spectrometry, GFAA) 等 (见表 2-2)。

一般而言, AAS 仍然只限于水溶液中或者经过某些样品处理程序后可溶解金属的分析, 溶液中的金属可容易地测定。但金属的侦测极限 (Detection limit) 灵敏度 (Sensitivity) 及最适当的分析浓度范围 (Optimum concentration range), 将会随着样品的基质及原子吸收光谱仪的机种而变化。连续稀释、添加稳定剂、混合氩气等方法可以消除或抑制基质干扰; 对于

表 2-1

比较项目	ICP-AES	EDXRF
预备	机械制备或化学制备	
检测速度	2 分钟左右	100 秒左右
样品	液态	原始态 (无尘无污染)
配件组成	喷嘴, 喷雾器, 射频 (RF), 光学分光计, CID	电脑, X 射线管, 滤光器, ECD
精密度	高	较高
成本	100 万人民币投资, 2 万的维持费	100 万人民币的投资, 2 千的维持费
检测范围	铅、镉、汞、铬 (VI)	铅、汞、镉

设备，可以通过选取合适的单色分光器、光电倍增管、燃烧头、中空阴极灯管、石墨炉、减压阀等方法来减小由于原子吸收光谱仪机种不同而带来的影响。

AAS 样品预处理方法主要有湿式消解法、干式消解法等，但这种预处理方法较复杂、耗时长、试剂用量大、易受污染、空白值高、灵敏度低，且当样品中含有大量铁、铋、铝、钙等离子时，会对分析产生干扰。因此，在此基础之上，人们又发展了不用预处理的增敏法（最低检出限  $1 \mu\text{g/mL}$ ）适用于汞分析的冷蒸气原子吸收分光光谱法（CVAAS）及可侦测出更低浓度的石墨炉原子吸收分光光度法（ETAAS）等[5]。

表 2-2 原子吸收光谱法的侦测极限和灵敏度

金属	FLAA		GFAA
	侦测极限 (MDL) mg/L	灵敏度 (Sensitivity) mg/L	
铅 Pb	0.1	0.5	1
镉 Cd	0.005	0.025	0.1
*汞 Hg	0.0002	—	—
铬 Cr	0.05	0.25	1

注：汞的检测采用冷蒸气技术；石墨炉的灵敏度值参考对应仪器操作手册。

综上所述，可见没有任何一种方法可以独立兼顾这六种物质的检测。生产实际中，往往是将这样的几种方法组合起来（见表 2-3），选择最合适的方法。一般来说<sup>[7,8]</sup>，EDXRF 可以对样品中 Pb, Cd, Hg, Cr, Br 进行整体筛选；ICP-AES 则能更精确地分析 Pb, Cd, Hg, Cr 的含量；分光光度计比色法和 UV 法都能区分六价铬和三价铬；GC-MS 可以对 PBB 和 PBDE 进行分析；微波消解则可以迅速高效地对 Pb, Cd, Hg, Cr, PBB, PBDE 进行定量预处理。于是，可以采取以下的策略：

对样品中每种元素的总含量用 EDXRF 进行筛选；

用微波消解对 Pb, Cd, Hg, Cr, PBB, PBDE 进行定量预处理；

用 ICP-AES 进行高精度分析，

其中 Hg 需要氢化物系统来分离；用紫外分析（UV Analysis）法或分光光度计比色法来分析六价 Cr(VI)；

用变温红外线光谱分析（FTIR）对 PBB, PBDE 进行分析；

从聚合物样品中用索氏萃取法萃取 PBB 和 PBDE；

用 GC-MS 法对 PBB, PBDE 进行定量分析。

### 三. 六种有害物质的检测标准及其法规

在有毒有害物质检测方法标准方面，目前只有少数标准（如表 2-3）适用于检测电子电气产品中六种限制使用物质，更多的标准是检测分析水和空气中的相关物质成分。由于目前并没有规定统一的程序和方法来对 RoHS 中六种物质进行检测，欧盟委员会倾向于采用这些通用规程执行测定，并鼓励采用这些方法标准，制定新的 RoHS 成分测定方法。

据悉，国际电工委员会（IEC）下属的环境问题顾问委员会（ACEA）已经成立了“RoHS 测试方法标准”特别工作小组，负责研制电子产品中有毒有害物质标准分析方法。目前，该工作小组已于 2004 年 12 月推出了一项名为《电气技术产品管理物质成分测定程序》的新工作项

目建议文件，文件中提供了测定电气技术产品中铅、镉、汞、六价铬以及 PBB, PBDE 两种阻燃剂含量的标准测定规程。目前，检测 RoHS 指令限制物质浓度值的标准正在制定中，有望在 2006 年底确定正式的国际标准<sup>[9]</sup>。在国内，各主管部门也已经开始着手积极研究 RoHS 指令中六种物质的检验方法和标准。信息产业部电子信息产品污染防治标准工作组已经成立，其主要任务之一就是制定六类有害物质的限值和检测标准；2003 年度科技发展研究中心的《电气设备应对欧盟指令有害物质替代材料的措施研究》项目该课题已于 2004 年 12 月完成，2005 年 2 月通过验收；近日，由深圳、吉林、广东出入境检验检疫局研究制定的涉及欧盟 RoHS 指令中有毒有害物质的检测方法的六项行业标准也通过了国家认监委的审定。

鉴于电子电气产品组成的复杂性和多样性，在通行新标准出台之前，采用不同的检测方法可能会出现截然不同的检测结果。这就需要企业提供权威的证明材料证明新进入欧盟市场的商品达到了 RoHS 指令的要求，而这些证明材料只能是独立于企业自身和买方的第三方机构才能提供。具体来说，企业一方

下转 57 页

检测项目	分析仪器	预处理方法	标准、法规（参考 SMQ、SONY、SGS、UL 等机构）
铅及其化合物 Lead (Pb) / Lead compounds	AAS 或 ICP-AES	混酸湿法消解 (EPA3050B) / 干法消解 / 微波消解 (EPA3052)	US EPA 3050B; US EPA 3052
镉及其化合物 Cadmium (Cd) / Cadmium compounds	AAS 或 ICP-AES	混酸湿法消解 (EPA3050B) / 干法消解 / 微波消解 (EPA3052) / 硫酸灰化 (EN1122)	US EPA 3050B; US EPA 3052; EN 1122:2001; 91/338/EEC
汞及其化合物 Mercury (Hg) / Mercury compounds	AAS (还原气) 或 ICP-AES	微波消解 (EPA3052) / 使用硫酸或硝酸在烧瓶中回流消解形成汞溶液	US EPA 3052; US EPA 1631; EN 1 3506
六价铬化合物 Hexavalent Chromium (Cr <sup>6+</sup> ) compounds	分光光度法 UV-VIS	湿法消解 / 干法消解 / 微波消解 / 碱液提取法 (EPA3060A)	US EPA 3060A & 7196A
多溴联苯 PBB	GC-MS 或 HPLC / D A D / M S	用甲醇等溶剂溶解提取 / 索氏萃取 (EPA3540C)	US EPA 1614、8270、3540C、8082
多溴二苯醚 PBDE	GC-MS 或 HPLC / D A D / M S	用甲醇等溶剂溶解提取 / 索氏萃取 (EPA3540C)	

UL 标准的一大特色是采用绝缘系统的概念来要求电机及类似部件的绝缘。绝缘系统是指一个电机(或变压器等类似系统)所有与绝缘有关的部件要共同接受测试,以确保这些部件在相互配合的情况下高温下长时间工作后依然保持良好的绝缘性能。所以绝缘系统其实就是指能够在一定温度下长时间配合工作而保持绝缘性能良好一批电机部件的组合,主要材料有漆包线、绝缘漆、绝缘胶带、塑料、导线、套管、绝缘薄膜等。UL 的大部分标准要求电机及类似部件采用耐高温的绝缘系统来提高电机的耐热水平,而不是简单的提高每个部件的耐热温度等级。

UL745 是以上要求的例外,只要求分别使用 E 级或更高级别的材料的就可以作为相应的绝缘等级。例如,在一个电钻中,只要使用的漆包线、绝缘纸、套管、导线、端板、槽绝缘、轴绝缘、槽楔、绝缘漆等材料分别能够耐热 140 以上,则

该电钻的绕组就可以按照 F 级绕组的要求考核。

但在 UL60745 中,则要求使用相应的绝缘系统。仍以电钻为例,按照 UL60745 要求,必须使用经 UL 认可的 F 级绝缘系统中的材料,而国内大部分工具企业没有自己的绝缘系统,需要寻求绝缘系统供应商的授权,这样产品原材料的成本和选择余地就会大大减少,造成较大的困难。

#### 4. 降低了对电源线固定装置的要求

UL745 中对工具的电源线固定装置要求十分苛刻,要求对电源线施加 156N(约 16 千克力)或工具重量的 3 倍(取较大值,最大不超过 220N)的拉力 10 次,每次 1 分钟,电源线无明显位移。该测试十分严酷,大部分首次申请 UL 认证的企业都会在这项测试中失败。

UL60745 中,对电源线固定装置要求放松到与国际标准相同(与欧

洲、国家标准相同),即电源线承受 25 次时间为 1 秒的拉力和 1 分钟扭力测试,1 千克以下的工具拉力为 30N,扭力 0.1 牛·米;1~4 千克的工具拉力为 60N,扭力 0.25 牛·米;4 千克以上的工具拉力为 100N,扭力 0.35 牛·米。

除上文提及的条款以外,UL60745 还有不少变化,但对产品测试影响不大。UL60745 总体上来说与 IEC60745 更为接近,其变化对今后一个时期内出口北美市场的便携式电动工具的设计、生产有重要的指导意义。

目前在美国本土,UL 公司已经开始接受客户申请按照 UL60745 对产品进行认证,预计国内也将很快开始。提前按照 UL60745 申请其好处显而易见,即可以避免在 2007 年对产品进行重新测试。预计的难点主要在开关按照 UL61058 认可和要用更少的样品接受并不少的测试上。各电动工具企业应及早应对,为自己争取更多的时间。

上接 69 页

面要从原材料和零部件提供商那里得到产品中六种有害物质成分符合要求的保证,另一方面也要使自己的产品通过广泛认可的分析测试验证。目前,国际上获得普遍承认的认证机构有 UL、SONY、SGS 等机构。

庆幸的是,国内有些检验机构已经能够提供这六种物质的检测服务,如中国赛宝环境工程研究中心、广东检验检疫局、江苏机电产品检测中心、深圳市计量质量检测研究院(SMQ)、电子标准化所、北京理化实验室等。

#### 四. 结束语

现在离 2006 年 7 月 1 日已越来越近,留给企业的时间已经不多。然而让人感到不安的是,国内形势并不乐观。如相当一部分企业对 RoHS 反应迟缓,没有采取相应措施;另一部分企

业,尤其是中小企业,缺少相关检测设备,对元器件质量不能自检;另外, RoHS 指令中的六类有害物质检测方法与标准的悬而未决,将不利于我国企业按期提供符合指令要求的产品,从而造成出口受阻或市场份额下降。

鉴于此,国内企业除应广泛收集两个指令的信息外,还应广泛收集有害物质的替代方案,制定切实可行的对应策略,确保企业的正常生产和经营;缺少相关检测设备的中小企业应该及时将产品诉诸国内外检验机构进行检验,使产品早日获得国际市场的准入;在标准制定方面,我国除了继续督促欧盟有关机构尽快将相关信息通报 WTO 及其主要贸易伙伴外,自身也要尽快制定相应的国家检测标准,并规范检测机构、检测方法、检测手段,同时力争把我国产业界的意志写入国际标准。

#### 参考文献:

- [1]柳仁民,李蛟.支撑液膜在线萃取富集流动注射分光光度法测定水中痕量铬( )的研究[J].中国环境监测,2002,18(6):38~41
- [2]彭坚.欧盟 RoHS 指令及其应对措施[J].电机电器技术,2003,(6):2~5
- [3]黄林玉.痕量汞检测的新进展[J].检验检疫科学,2003,13(2):51~52.
- [4]肖新峰,张新申,龚正君等.光学光谱法检测痕量汞的研究及进展[J].皮革科学与工程,2004,14(6):31~36
- [5]方奕文.国内化妆品中铅的检测方法[J].光谱实验室,2001,18(3):356~359
- [6]王建人.90 年代我国汞的高灵敏度光度分析进展[J].西北师范大学学报,1999,35(4):106~109.
- [7]SONY 公司.企业标准 SS-00259《零件和材料中环境相关物质的管理规定(第二版)》
- [8]IBM 公司.企业标准 ES 46G3372,July 28,2003.
- [9]吴建丽.欧盟 RoHS 和 WEEE 指令最新进展[J].标准化研究,2005,(3):43~47