

简明介绍

2009年3月

溴化阻燃剂

四溴双酚 A

Tetrabromobisphenol A

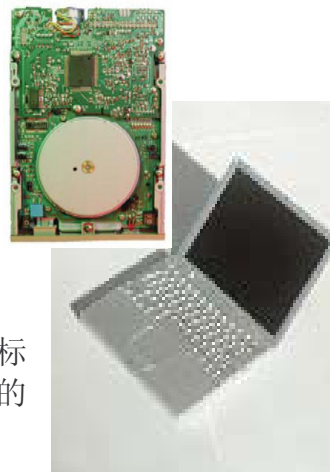
应用于印制线路板和 **ABS** 塑料

➤ 简介

溴化阻燃剂是公认的高效阻燃剂。四溴双酚 A¹ (TBBPA) 是目前产量最大的溴化阻燃剂，主要用于提高电气与电子设备中的层压板的防火安全性能。四溴双酚 A 的产地包括以色列、美国、约旦、日本和中国。世界各国均允许使用四溴双酚 A。

➤ 应用与防火安全性

四溴双酚 A 能够提高电气电子设备和和装有印制线路板装置的防火安全性。这些电气电子设备和装置包括家电产品（电视机、真空吸尘器、洗衣机等），以及办公与通信设备（复印机、计算机、打印机、传真机、无线电设备等），汽车、航空和所有娱乐设备。



四溴双酚 A 可以提供达到包括 UL 94 V0 在内的严格防火标准的抗火性。UL 94 V0 是针对在电子装置和组件中采用的印制线路板和塑料原料的可燃性而制定的标准。

四溴双酚 A 主要应用于印制线路板或层压板。超过 95% 的 FR-4 印制电路板 (Printed Wiring Boards) 使用四溴双酚 A。FR-4 印制电路板是电子设备中最常用的板材。用在此类线路板中的四溴双酚 A 主要作为一种反应型阻燃剂。在成品电路板中并不存在四溴双酚 A，四溴双酚 A 会转化为聚合物主链。

四溴双酚 A 还作为一种添加型阻燃剂，被广泛应用于 ABS² 塑料机壳中。

另外，作为一种介质，四溴双酚 A 还用于生产其它溴化阻燃体系、衍生产品和溴化环氧树脂，并且融入树脂当中。

➤ 对环境和健康的影响



根据欧盟风险评估³与世界卫生组织 (WHO)⁴ 的论证，四溴双酚 A 不会对人类健康造成危害。

欧盟的研究已经证明，消费产品中四溴双酚 A 的暴露量根据其不同应用可能是微小或可以忽略不计的。

¹ CAS 编号 79-94-7

² ABS 塑料：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物塑料，应用范围极为广泛：如电视机和其它电子设备的塑料机箱

³ 您可以访问 <http://ecb.jrc.it>，查看《欧盟关于四溴双酚 A 对健康与环境的风险评估报告》

⁴ 世界卫生组织国际化学品安全署 (IPCS)：环境健康标准 172：四溴双酚 A 和衍生物 1995

同时，欧盟风险评估显示，作为反应型阻燃剂，四溴双酚 A 在类似印制线路板这样的应用中对环境没有风险。

在工业排放地周边地区的生物和沉积物样本中发现了极少的四溴双酚 A。

在欧洲，四溴双酚 A 被划为 R50/53（有毒或水生物）物质，但当其融入印制线路板树脂时就不再属于此类物质。80% 四溴双酚 A 都应用于印制线路板树脂。多项研究表明，四溴双酚 A 完全符合废弃物处理的要求。印制线路板的各个部分均可回收利用。

由于化学结构方面的原因，四溴双酚 A 在回收利用中很难形成高浓度的二恶英/呋喃。

从健康与环境的角度看，在所有针对印制线路板的阻燃剂中，对四溴双酚 A 的相关研究是最透彻的。

► 四溴双酚 A 在欧洲



目前，四溴双酚 A 已通过欧盟环境与人体健康风险评估。评估结果发表在 2008 年 6 月 18 日欧盟官方杂志上。

人体健康报告已于 2005 年 5 月完成，报告认定四溴双酚 A 不会对人体健康造成危害。风险评估没有发现任何对人体健康的影响，对消费者的暴露可以忽略不计。此外，在局部暴露状态下的低暴露等级也表明，四溴双酚 A 不会对人体健康造成危害。将暴露数据与重复暴露毒性和生殖毒性数据做对比后，可确定四溴双酚 A 不存在任何潜在问题。

环境风险评估报告于 2007 年 6 月完成。专家发现，当四溴双酚 A 作为反应型阻燃剂应用于印制线路板时对环境没有风险，当其作为塑料添加剂时，对环境（水和沉积物）的风险很低。淤泥中发现的四溴双酚 A 对农业土壤可能构成潜在的风险。

2006 年，业界与用户共同发起了自愿释放控制行动计划（VECAP）。目前，欧洲所有添加型阻燃剂用户均已加入 VECAP 计划，减少对环境的排放。

目前，欧洲对四溴双酚 A 的使用没有任何司法限制。

欧盟《关于在电气电子设备中限制使用某些有害物质指令》（RoHS 指令）⁵也没有对四溴双酚 A 做出限制规定。2008 年 12 月 3 日，欧委会对 RoHS 指令进行修改提案，但并未增加新物质。修改草稿新的附件条款建议优先审查 4 种物质，

⁵ 欧洲议会与委员会 2002/95/EC 指令（2003 年 1 月 27 日）：《关于在电子电器设备中禁止使用某些有害物质指令》

但是不包括四溴双酚 A。

欧盟《报废电子与电气设备指令》⁶ (WEEE) 旨在减少正在生成的废弃物数量, 鼓励重复利用、循环利用和回收。该指令要求, 包含溴化阻燃剂如四溴双酚 A 的塑料和大于 10 平方厘米的印制线路板要与集中报废的电子与电气设备分开处理。但是, 近来的技术研究和法规审查⁷表明, 直接在废弃物综合处理系统 (如焚化、机械式回收、能源回收系统) 中处理此类特殊的塑料废弃物, 完全符合该指令的要求与宗旨, 根本无需从其它集中的塑料中分拣出包含四溴双酚 A 的塑料。试验已经证明, 对印制线路板废弃物的大规模处理, 不会产生任何环境、健康和安全隐患。

在欧洲, 欧盟的研究项目中包括四溴双酚 A 和其它物质。该项目旨在进一步评估这些物质对内分泌失调的可能影响。欧洲科学家称, 初步结果显示, 四溴双酚 A 不会对内分泌造成重要影响⁸。

四溴双酚 A 目前正受到东北大西洋海洋环境保护 OSPAR 委员会的关注。OSPAR 委员会将根据欧盟风险评估的结论做出对四溴双酚 A 的判定。

➤ 四溴双酚 A 在亚洲



亚洲国家均未立法禁用四溴双酚 A。

日本和中国均有厂商生产四溴双酚 A。

亚洲大量使用四溴双酚 A, 中国台湾、韩国、中国和日本的电子产业规模巨大。

在亚洲, 四溴双酚 A 主要被作为反应型阻燃剂 (80% 的四溴双酚 A 做此用途), 加在 FR-4 树脂中用来生产 PWB 层压板, 或作为建筑材料生产溴化环氧树脂和胶粘剂。

日本政府已意识到四溴双酚 A 既不会导致生物性累积, 也不具有毒性, 不会对环境或人类健康造成危害。权威机构开展的试验已经证明, 该化学物质是安全的, 并且无需就此展开更多试验。

➤ 四溴双酚 A 在美国



美国有两家生产四溴双酚 A 的厂商。使用四溴双酚 A 在美国是被

⁶ 欧洲议会与委员会 2002/96/EC 指令 (2003 年 1 月 27 日): 《报废电子与电气设备指令》(WEEE)

⁷ 请访问 <http://www.bsef.com/newsmanager/newstemplate.php?id=186>, 阅读欧洲溴化阻燃剂行业委员会 (Ebfrip) 的论文

⁸ <http://www.credocluster.info/fire.html>, 以及 2006 年 1 月的最新情况简报: <http://www.credocluster.info/does/newsletter/credonewsS.pdf>

允许的。

在美国，四溴双酚 A 被列为 SARA313 物质，因此任何用户和生产者每年都要向美国环保局报告四溴双酚 A 对环境的释放量。溴科学与环境论坛制造和进口四溴双酚 A 的成员每年都要向用户告知该报告情况。

➤ 溴科学与环境论坛（BSEF）降低排放方案

2000 年，溴科学与环境论坛启动了对环境中四溴双酚 A 浓度的首次评估。此次评估由荷兰水产研究院（Dutch Institute for Fisheries Research, RIVO）在北欧地区开展。2002 年公布的报告的数据显示，在环境中检测到的四溴双酚 A 浓度的 ppb（十亿分率）极低，并且与用户的产业地点有关，因为欧洲地区并不生产四溴双酚 A。



溴科学与环境论坛已经在欧洲和美国启动了管理四溴双酚 A 排放的自愿释放控制行动计划（VECAP）。

该计划的目的是控制四溴双酚 A 向水和沉积物的排放，处理工业使用中产生的废物。

溴科学与环境论坛一直与用户行业制定该计划。为此，溴科学与环境论坛确立了“良好行为准则”（Code of Good Practice），支持用户尽可能降低排放。该准则中包括有关存储、处理和使用产品与废弃物的最佳方法的建议。

今天，在欧洲几乎所有的添加型用户和 70% 的反应型用户均已承诺遵守 VECAP。

如欲了解 VECAP 计划的更多信息，请访问：www.vecap.info

总结：

- 四溴双酚 A 已经经过了欧盟全面的风险评估，评估结果显示作为反应型阻燃剂应用于印制线路板的四溴双酚 A 对人体健康和环境不存在风险。
- 四溴双酚 A 符合欧盟现有的所有法规。
- 四溴双酚 A 的使用不受任何限制。

如需进一步了解溴化阻燃剂的相关信息，请访问：

www.bsef.com

溴科学与环境论坛是一家国际溴工业组织，旨在组织对包括溴化阻燃剂在内的溴化学品的科学研究，并向有关方面通报情况。



BSEF 中国工作组

地址：北京市东城区东长安街 1 号东方广场 W1 办公楼 6 层 602 室

邮编：100738 电话：010-58162528 传真：010-58162560

Email: desmond.jiang@bm.com