

**“科学认知 解惑增塑剂”系列专题报道 之一**

2012年底，由白酒增塑剂事件引发的关注，再次将增塑剂推到了舆论的风口浪尖。“增塑剂毒性比三聚氰胺的毒性大20倍，对儿童有种种危害”，“长期食用增塑剂超标的食品，可能会损害男性生殖能力，促使女性性早熟，对免疫系统和消化系统造成伤害”……种种议论尘嚣日上，增塑剂事件愈演愈烈。究竟增塑剂这一不可或缺的化学品，是真的“有毒”还是背了“黑锅”？是否所有的增塑剂系列都对健康有害？目前国内外法规对增塑剂应用有着怎样的解读……2013年伊始，本刊特携手国际化学品制造商协会（Association of International Chemical Manufacturers, AICM）开设“科学认知 解惑增塑剂”系列专题报道，将全面介绍增塑剂的定义、种类及其应用，详细展示当前权威部门对增塑剂毒性、毒理研究的最新数据和结果，展望增塑剂的未来发展之路，敬请关注。

**增塑剂事件回放****1 2011年台湾塑化剂风波**

2011年4月，台湾岛内卫生部门例行抽验食品时，在一款益生菌食品中发现邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)，浓度高达600ppm(百万分之一浓度，毫克/公斤)。追查发现，台湾昱伸香料有限公司在生产食品添加剂“起云剂”(又名浑浊剂、乳浊剂，是一种合法的食品添加剂)过程中，用塑化剂DEHP取代成本昂贵的棕榈油以牟取暴利。此后，“塑化剂”风波越演越烈，饮料、方便面、面包等众多食品饮料企业甚至于医药品、化妆品企业被牵连其中。据统计，截至2011年7月，台湾误用塑化剂的产品种类已增至千余项，涉及的厂商多达几百家。

面对来势汹汹的台湾塑化剂风波，相关部门迅速做出反应。6月1日，卫生部发布公告将邻苯二甲酸酯类物质列入第六批“食品中可能违法添加的非食用物质”黑名单；国家质量监督检验检疫总局发布《关于进一步加强食品邻苯二甲酸酯类物质检验监管工作的通知》，各地方政府监督机构迅速对食品添加剂生产企业、食品生产企业进行全面检查。同时，质监部门要求塑化剂生产企业不得将塑化剂出售给食品生产企业。相关部门和机构对邻苯二甲酸酯类塑化剂的排查和控制范围也相应由食品、饮料行业延伸至食品包装材料、印刷、油墨、粘合剂等领域。6月13日，卫生部办公厅发布《关于通报食品及食品添加剂中邻苯二甲酸酯类物质最大残留量的函》，再次强调：邻苯二甲酸酯类物质是可用于食品包装材料的塑化剂，不是食品原料，也不是食品添加剂，严禁在食品、食品添加剂中人为添加。

**2 2012年白酒塑化剂事件**

2012年11月，媒体爆出50度酒鬼酒中共检测出3种塑化剂成分，分别为DEHP、邻苯二甲酸二异丁酯(DIBP)和邻苯二甲酸二丁酯(DBP)，其含量分别为0.49mg/kg、0.41mg/kg和1.08mg/kg。参照2011年6月卫生部签发的551号文件中“食品、食品添加剂中的DEHP、DIBP和DBP最大残留量分别为1.5mg/kg、9.0mg/kg和0.3mg/kg”的规定，酒鬼酒中DBP的含量超标达2.6倍。随后，白酒塑化剂事件进一步发酵升级，贵州茅台、五粮液、习酒等均卷入危机。

自“酒鬼酒塑化剂含量超标达2.6倍”消息传出，酒鬼酒股票临时停牌，白酒板块遭受重挫。在某网络媒体“过年还送白酒吗？”的调查中，60%的网友表示因塑化剂事件不会再购买白酒，公众对于中国白酒，尤其是高端白酒产生了信任危机。

纵观这两起骇人听闻的塑化剂事件，不难发现，前者与工业酒精勾兑、苏丹红、三聚氰胺事件类同，是极其恶劣的制假行为、恶意滥用和严重的食品安全事件；而对于后者，我们需要深思。

早在2011年6月，中国酒业协会就通过大量调查得出结论——白酒产品中基本上都含有塑化剂成分，最高2.32mg/kg，最低0.495mg/kg，平均0.537mg/kg，并通过调研认定白酒产品中的塑化剂属于特定迁移，主要源于塑料接酒桶、塑料输酒管等。2012年8月20日，酒业协会发文督促建议白酒生产企业禁止在白酒生产、贮存、销售过程中使用塑料制品，并要求卫生部门进行白酒塑化剂残留量安全风险评估。然而，2012年底的白酒塑化剂事件，又一次掀起了轩然大波，引发公众谈“塑化剂”色变。

曾几何时，塑料工业发展的重大“功臣”却成为了人人叫嚣的“罪臣”。台湾称之为塑化剂、日本和韩国称之为可塑剂的产品其实就是中国大陆的增塑剂，它到底是什么，都有哪些种类，可用于哪些领域？增塑剂当真“毒性比三聚氰胺大20倍，对儿童有种种危害”……诸多疑团尽待揭秘。

**增塑剂风波：****常识三问之增塑剂****1 何为增塑剂？**

从人类早期进化以来用来软化粘土的水、几个世纪之前人类用来增塑沥青用于船只防水的油，到如今建筑、汽车和电线电缆领域广泛使用的软质聚氯乙烯(PVC)制品，增塑剂的身影随处可见。增塑剂到底是何神物？通俗地说，增塑剂就是一种专门用来赋予某种材料柔软和可弯曲性能的物质。



图1 增塑剂和PVC间相互作用示意图

现代生产应用中主要通过一种醇(如异辛醇和异壬醇)与一种酸(如邻苯二甲酸酐、己二酸等)反应制备增塑剂。受苛刻的技术要求和经济要求所限制，这些增塑剂中最适合的是酯类产品，如邻苯二甲酸酯、己二酸酯、偏苯三酸酯等。其中，邻苯二甲酸酯类增塑剂因其技术性能、功能多样性以及高效的经济效益而应用最为广泛，约占整个增塑剂产品的80%多，主要用于软质PVC制品，用以提高PVC的柔韧性、延展性和使用性。

图1是增塑剂和PVC间相互作用的示意图。由图可知，增塑剂除了要求能够有效地赋予PVC材料柔软性外，它还必须具有良好的相容性以及PVC基体中一定的移动性。

**3 增塑剂可用于哪些领域？**

塑料，堪称20世纪人类的一大发明杰作：1910年美籍比利时化学家贝克兰德加热模压制得人类历史上第一种合成塑料酚醛树脂；1918年奥地利化学家约翰成功制备无色耐光、高硬度、高强度的脲醛树脂；20世纪30年代，以尿素为原料的耐火、耐水、耐油的三聚氰胺-甲醛树脂面世。此后，聚乙烯、PVC、聚苯乙烯、有机玻璃等塑料陆续



出现。历经百年的发展，目前塑料已广泛应用于航空航天、通讯工程、计算机、军事以及农业、食品工业等各行各业。毫不夸张地说，我们正生活在塑料世界里：舒适的汽车座椅、色彩斑斓的儿童皮球、柔软的凉鞋、醒目的路锥……

塑料，顾名思义，可塑性是其最显著的特质。提及可塑性，我们不得不说就是塑料制品外形各异背后的大“功臣”——增塑剂。据统计，全世界每年增塑剂的消费量约600万吨，其中欧洲的消费量约占100万吨。在欧洲消费的这些增塑剂中，90%以上用于软质PVC制品，如图3所示。因

# “主角”揭秘

□ 记者 薛洁



## 2 增塑剂都有哪些种类?

► 邻苯二甲酸酯类增塑剂分为低分子量和高分子量两大类!

邻苯二甲酸酯	碳骨架主链碳数
邻苯二甲酸二甲酯 (DMP)	1
邻苯二甲酸二乙酯 (DEP)	2
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP, SCL=25%)	3
邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	4
邻苯二甲酸二戊酯 (DPP)	3~5
邻苯二甲酸苯基丁酯 (BBP)	4
邻苯二甲酸二异庚酯 (DIHP)	5~6
711P(高度支化)	5~9
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	6
邻苯二甲酸二(2-丙基庚)酯 (DPHP)	7
邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)	7~8
邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP)	8~9
邻苯二甲酸二异十一酯 (DIUP)	10~11
邻苯二甲酸二异十三酯 (DTDP)	11~13
79P(轻度支化)	7~9
911P(轻度支化)	9~11

来源: European Council for Plasticizers and Intermediates

按照分子量大小, 邻苯二甲酸酯类增塑剂分为低分子量和高分子量两大类, 如表 1 所示。

低分子量邻苯二甲酸酯, 可简称为低邻苯二甲酸酯, 主要是指化学骨架中主链有 3~6 个碳原子的邻苯二甲酸酯。常见的低邻苯二甲酸酯有 DEHP、DBP、DIBP 和邻苯二甲酸苯基丁酯 (BBP), 它们约占欧洲市场的 15%。其中, DEHP 亦可称为邻苯二甲酸二辛酯 (DOP), 是最常用的低邻苯二甲酸酯, 约占欧洲增塑剂用量的 10%。

高分子量邻苯二甲酸酯, 可简称为高邻苯二甲酸酯, 主要是指化学骨架中主链有 7~13 个碳原子的邻苯二甲酸酯。常见的高邻苯二甲酸酯有邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP)、邻苯二甲酸二(2-丙基庚)酯 (DPHP)、邻苯二甲酸二异十一酯 (DIUP) 和邻苯二甲酸二异十三酯 (DTDP)。图 2 是这两类邻苯二甲酸酯增塑剂的化学结构示意图。

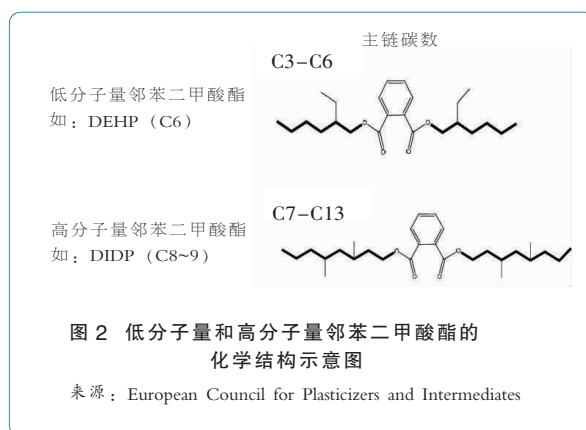


图 2 低分子量和高分子量邻苯二甲酸酯的化学结构示意图

来源: European Council for Plasticizers and Intermediates

占有率, 邻苯二甲酸酯类增塑剂作为一种重要的通用增塑剂, 到底有何优异性能?

表 2 列举了作为通用增塑剂需要满足的一些基本性能, 而邻苯二甲酸酯类增塑剂以其独有的化学特性能够完美地满足以下所有通用级性能的要求。但是, 值得注意的是, 虽然同为邻苯二甲酸酯类增塑剂, 高分子量邻苯二甲酸酯类增塑剂和低分子量邻苯二甲酸酯类增塑剂的毒理特性是有显著区别的。在后续的报道中, 我们将详细介绍高/低分子量邻苯二甲酸酯类增塑剂的区别。

### ► 邻苯二甲酸酯类增塑剂是一种重要的通用增塑剂!

根据其性能特点, 增塑剂一般划分为两个广泛的应用类别: 通用增塑剂和特种增塑剂。通用增塑剂适合非常广泛的应用和处理技术, 它们能带来在成本、功能和性能之间最优化的平衡。而特种增塑剂赋予一种或多种特殊特性, 这在单独使用一种通用增塑剂时是无法实现的。它们适用的应用范围非常窄, 并且产量比通用增塑剂小。占据整个增塑剂行业 80% 的市场份额, 如此绝对的市场

此, 对于软质 PVC 制品而言, 增塑剂的重要性不言而喻。

目前, 我国增塑剂年产能超过 400 万吨, 占全球总产能的一半多, 其中邻苯二甲酸酯类增塑剂占到 80% 以上, 以 DEHP 为主, 其次是 DIBP。增塑剂年消费量约 250 万吨, 消费结构大致为革制品占 17.5%、泡沫制品占 9%、薄膜制品占 35%、鞋类占 18%、电线电缆占 7.5%, 其它制品占 13%。值得注意的是, 我国高端增塑剂产品严重依赖进口, 年进口量近 30 万吨。我国增塑剂的三大应用领域是 PVC、聚乙烯醇缩丁醛 (PVB) 和聚醋酸乙烯酯 (PVA)。与欧洲市场相类似, 我国的增塑剂亦是以 PVC 应用为主, 占 80% 以上。

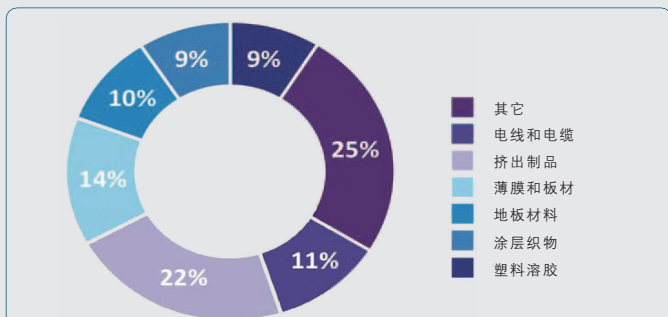


图 3 软质 PVC 制品中的增塑剂应用

来源: European Council for Plasticizers and Intermediates

良好的经济性	价格 密度 效率
满足性能要求	耐候性 挥发性 低温性能
来源广泛	世界各地数量充足
采用各种技术都易于加工	熔体流变学 凝胶/融化 溶液温度
与 PVC 树脂的相容性	耐渗出 耐迁移 耐萃取

正如原河北省轻工厅总工程师、增塑剂行业专家石万聪先生所言“很难想象, 如果没有增塑剂, 塑料工业将如何发展, 现在的工农业、交通运输和人们的日常生活将会是什么样子”。



## “科学认知 解惑增塑剂”系列专题报道之二

## 前情提要

作为一种重要的通用增塑剂，邻苯二甲酸酯类增塑剂按照分子量大小，可细分为低分子量和高分子量两大类。低邻苯二甲酸酯主要是指化学骨架中主链有3~6个碳原子的邻苯二甲酸酯，常见的有邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)、邻苯二甲酸二丁酯(DBP)、邻苯二甲酸二异丁酯(DIBP)和邻苯二甲酸丁苄酯(BBP)。高邻苯二甲酸酯主要是指化学骨架中主链有7~13个碳原子的邻苯二甲酸酯，常见的有邻苯二甲酸二异壬酯(DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯(DIDP)和邻苯二甲酸二(2-丙基庚)酯(DPHP)。

虽同为邻苯二甲酸酯类增塑剂，但低分子量和高分子量邻苯二甲酸酯类增塑剂是有显著区别的，尤其是公众最为关注的毒理特性方面。“是否所有的邻苯二甲酸酯类增塑剂都对健康有害”？答案即将揭晓。

## 辩证解读：

## 毒性 ≠ 危害 ≠ 风险

01

提及邻苯二甲酸酯类增塑剂，“毒性比三聚氰胺大20倍，对儿童有种种危害”，“长期食用增塑剂超标的食品，可能会损害男性生殖能力，促使女性性早熟，对免疫和消化系统造成伤害”……种种议论尘嚣日上。再观全球各国有关于此类增塑剂的研究报告或相关法规，“毒性”，“对人和自然界存在一定危害”，“可能带来‘潜在人类健康风险’”等字眼总是如影随形。

可是，到底什么是毒性，如何理解风险与危害？这是一个值得深思的问题。

## ◆ 万物皆有毒，剂量使某些东西无毒！

在日常生活中，“有毒”一词通常指容易造成伤害的东西，“无毒”则表明其不会造成伤害。但是，有毒与无毒物质之间是否存在严格的界限呢？答案显然是：不存在！正如医学史上化学治疗的先驱帕拉切尔苏斯(Paracelsus, 1493-1541)的那句名言——“万物皆有毒，没有什么东西无毒，只是剂量使某些东西无毒”。至此，想必我们对于“摒弃‘有毒’的化学物质，代之以‘无毒’的化学物质”这种建议已有了科学的认识。因为，这建议忽略了一个简单的道理，即所有的化学物质，无论是合成的还是天然的，超过某种暴露水平平均会产生有毒的效果。

## ◆ 风险 = 危害 × 暴露！

一个简单的测试——如果有人问：“一个物体正从高空阳台掉下来，它会伤害您吗？”毋庸置疑，答案脱口而出：“那得看它是什么，有多大，是否会击

中我。”这就是科学的风险评估程序：① 意识到一个危害，② 评估在危害面前的潜在暴露情况，③ 断定风险是否存在。

简单说来，危害是指物质对人类健康或环境造成伤害的固有特性，暴露描述了人或环境接触这种物质的数量或频率，风险则是指人或环境暴露于这种物质中，受到实际伤害的可能性。因此，并非所有危害均代表风险，而暴露才是危害成为风险的必要条件。图1是风险产生的示意图，用公式可概括为“风险 = 危害 × 暴露”。

## ◆ 频率和数量是判定一种化学品造成危害，存在风险的两个重要的因素。

通常说来，一种化学品被划分为危险物质，是因为其具有对人类健康或环境造成伤害的能力。但这并不一定意味着它存在风险。如果它被妥善放置并在受控的条件下，那么它便可在适当的应用中安全使用。

人们对危险化学品进行风险评估，就是通过考察人或环境可能暴露于这种危险物质的程度来评估与该物质有关的“风险”。其中，频率和数量是两个重要的考察因素。这也就是邻苯二甲酸酯增塑剂风险评估的过程中，重点研究的两个影响因素：时间和剂量。

在建立化学物质的安全暴露水平时，监管机构常采用一种保守的方法，将动物实验的结果与其它信息相结合，以估计一个暴露水平；然后再将这一暴露水平除以不确定度因子或安全因子100或1000乃至更高，以得出安全边际值。



图1 风险示意图

来源：European Council for Plasticizers and Intermediates

## 拨开层层迷雾

## 权威评估：

## 安全的高分子量邻苯二甲酸酯

《全球化学品统一分类和标签制度》(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, 简称GHS)是由联合国出版的指导各国控制化学品危害和保护人类健康与环境的规范性文件。物理危害性、健康危害性和环境危害性是GHS对化学物质和混合物进行分类的标准。目前，GHS共设有28个危险性分类(Hazard Class)，包括16个物理危害性分类种类，10个健康危害性分类种类以及2个环境危害性分类种类。在某一危害性类别内，GHS又根据危害性的程度而相对性地划分了危害性级别(Hazard Category)。

那么，接下来让我们了解一下GHS对于不同的邻苯二甲酸酯给出的不同待遇吧。

## ◆ 低邻苯二甲酸酯的GHS分类为1B类——对人体健康有生殖毒性的试剂。而对于被证实安全的高邻苯二甲酸酯，根据GHS要求，其不需任何健康和环境影响分类。

邻苯二甲酸酯约占整个增塑剂产品的80%多，其重要性不言而喻。人们已经对它们可能造成的健康和环境影响进行了广泛的研究。在欧洲，欧洲委员会、欧盟各成员国以及欧洲化学品管理局，根据欧盟风险评估法规，已经对低分子量

表1 邻苯二甲酸酯类增塑剂的欧盟分类

邻苯二甲酸酯	欧盟分类
邻苯二甲酸二甲酯(DMP)	未分类
邻苯二甲酸二乙酯(DEP)	未分类
邻苯二甲酸二异丁酯(DIBP, SCL=25%)	2/3类生殖毒性试剂
邻苯二甲酸二丁酯(DBP)	2/3类生殖毒性试剂
邻苯二甲酸二戊酯(DPP)	2/2类生殖毒性试剂
邻苯二甲酸丁苄酯(BBP)	2/3类生殖毒性试剂
邻苯二甲酸二异庚酯(DIHP)	2类生殖毒性试剂
711P(高度支化)	2/3类生殖毒性试剂
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)	2/2类生殖毒性试剂
邻苯二甲酸二(2-丙基庚)酯(DPHP)	未分类
邻苯二甲酸二异壬酯(DINP)	未分类
邻苯二甲酸二异癸酯(DIDP)	未分类
邻苯二甲酸二异十一酯(DIUP)	未分类
邻苯二甲酸二异十三酯(DTDP)	未分类
79P(轻度支化)	未分类
911P(轻度支化)	未分类

来源：European Council for Plasticizers and Intermediates

表2 低分子量和高分子量的邻苯二甲酸酯类增塑剂的应用情况和欧盟对其的监管要求

分类	低分子量邻苯二甲酸酯	高分子量邻苯二甲酸酯
现状	DEHP、DBP、DIBP、BBP	DINP、DIDP、DPHP、DIUP、DTDP
物质特性	● 1B类生殖毒性试剂 ● 要求降低风险 ● 列入REACH附录十四	● 非致癌、致突变、致畸物质 ● 未分类或标签 ● 不要降低风险
应用领域	● REACH法规豁免的医疗器械(DEHP) ● 通用软质PVC制品(DEHP) ● 粘合剂(DIBP)	● PVC电线和电缆 ● PVC地板材料和壁纸 ● PVC膜和箔 ● PVC涂覆织物 ● 合成革 ● 汽车
监管要求	REACH要求在2015年2月21日禁用日后，只有授权应用才可以使用	依据提供的大量数据，最早实现了REACH登记

来源：European Council for Plasticizers and Intermediates

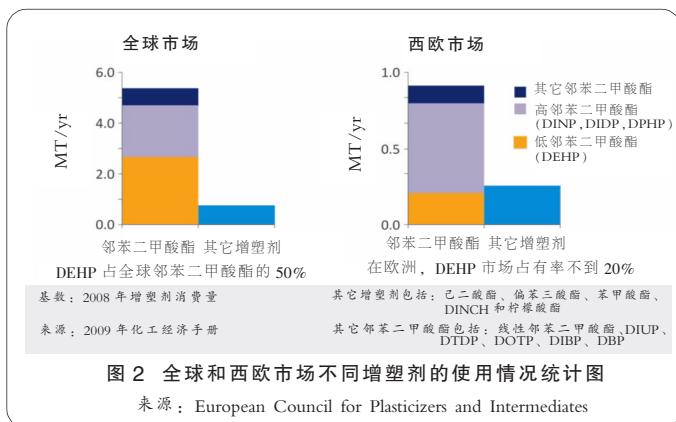
# 增塑剂毒性全解析

□ 记者 薛洁

## VS 有毒的低分子量邻苯二甲酸酯

02

## 行业之音



DIDP、DPHP 等高邻苯二甲酸酯增塑剂的使用已蔚然成风。

图2是美国SRI咨询公司以2008年的增塑剂消费量为基础制作的全球和西欧市场不同增塑剂的使用情况统计图。如图2所示，不论是西欧市场还是全球市场，较之己二酸酯、偏苯三酸酯、苯甲酸酯等增塑剂，邻苯二甲酸酯都占据着整个增塑剂市场无可撼动的地位。然而，同为三分天下的邻苯二甲酸酯类增塑剂

和高分子量邻苯二甲酸酯开展了长达10年的全面科学评估，结果如下：

低邻苯二甲酸酯（DEHP、DBP、DIBP和BBP）：风险评估把它们的分类和标签列为1B类生殖毒性试剂，全都已经进行了《化学品注册、评估、许可和限制》（REACH）登记，现已被列入2011年2月REACH授权候选物质清单；除非在2013年8月之前申请并获得授权，否则欧盟将在2015年2月将它们淘汰。

高邻苯二甲酸酯（DINP、DIDP、DPHP、DIUP和DTDP）：风险评估对这类物质的安全使用给出了正面结果。它们均进行了REACH登记，并且不要求任何健康和环境影响分类，同时也未列入REACH授权候选物质清单。

表1详细地列出了欧盟对于低分子量和高分子量邻苯二甲酸酯类增塑剂的分类。目前，这两种不同分子量的邻苯二甲酸酯类增塑剂的应用情况和欧盟对其的监管要求如表2所示。由此可见，并不是所有的邻苯二甲酸酯都是一样的。

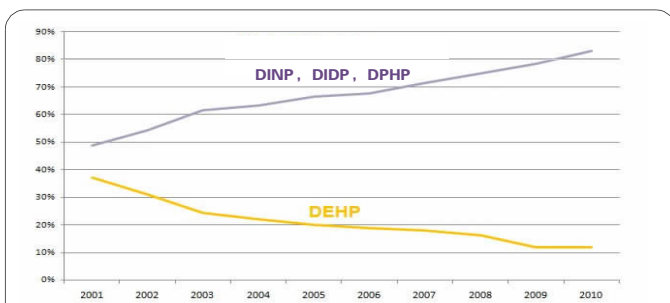
40年来，人们对于邻苯二甲酸酯对环境的影响也进行了广泛的研究。当然，邻苯二甲酸酯也广泛分布在环境中，但是因为其光化学降解和生物降解相对较快，所以它在环境中的含量非常低。加之水处理装置使用的日渐增多，它们的含量正呈现出日益下降的趋势。

◆ 全球范围内，DEHP 占低邻苯二甲酸酯增塑剂市场一半左右的份额；而西欧市场，DEHP 的市场占有率不到20%，DINP、

市场，全球和西欧市场担当主角的可不是一种物质。就全世界范围而言，低邻苯二甲酸酯DEHP占据着邻苯二甲酸酯类增塑剂市场一半左右的份额；而在西欧市场，DEHP的市场占有率还不到20%，占据该地区邻苯二甲酸酯类增塑剂市场主导地位的是高安全性的DINP、DIDP、DPHP等高邻苯二甲酸酯。

图3是2001~2010年，欧洲DEHP、DINP、DIDP和DPHP在邻苯二甲酸酯类增塑剂市场的销售份额统计图。从图中，我们可以清晰地看到，低分子量DEHP所占的市场份额逐年下降，而高分子量DINP、DIDP和DPHP所占的市场份额却逐年增加。

综上所述，我们不难发现，高安全性的高邻苯二甲酸酯类增塑剂的使用已是大势所趋。究其背后，一方面，科学的风险评估确定了“低分子量和高分子量邻苯二甲酸酯毒理特性存在显著不同”这一无可争辩的事实至为重要；另一方面，目前，世界各地和国家先后颁布法规指令，如欧盟REACH法规、《美国消费品安全改进法案》等，限制有毒的低邻苯二甲酸酯的使用也是强大的助推力。



在后续的“科学认知 解惑增塑剂”系列报道中，本刊还将就当前公众对于增塑剂的认知误区进行深度解读，聆听专家、企业等各方声音，为增塑剂行业的健康发展建言献策，敬请关注。

### ◆ 依托“管制”契机 再谋产业发展

河北省原轻工厅总工程师、增塑剂行业权威专家 石万聪

几十年的时间，从无到有，从小到大，从土到洋，我国一举成为了全球重要的增塑剂生产和消费国，但遗憾的是，我们不是增塑剂强国，自主品牌缺失，产品缺乏创新。更为重要的是，在邻苯二甲酸酯类增塑剂毒性、毒理研究领域，我国更是严重滞后，没有自己的研究数据，基本上处于“依附于他国，受制于他国”的“被管制”的时代。建议有关领导机构组建一个“XX增塑剂毒性研究机构”（或组织），早日扭转我国这种被动局面，成为“全面的”“增塑剂生产、消费、创新的大国”。

此外，依托国际目前对于邻苯二甲酸酯类增塑剂“管制”的契机，我们增塑剂生产企业要顺应时势，科学发展；塑料等加工单位则要在遵守国家标准的原则下，高标准、严要求，合理使用增塑剂。

### ◆ 限“低”推“高”当先行 毒性研究需加码

金陵石化分公司化工一厂增塑剂车间主任 姚分忠

在邻苯二甲酸酯类增塑剂中，产品的挥发性与碳链的长度成反比，碳链越短，挥发性越强。随着人们环保及安全意识的逐渐增强，人们对此类增塑剂安全性的担心与日俱增，但目前其他类别的增塑剂暂时无法撼动其地位。在这种形势下，我们应首先限制相对安全性低的低邻苯二甲酸酯类增塑剂的应用，对其应用范围作出限制；积极发展、推广相对安全性高的高邻苯二甲酸酯。

从增塑剂生产厂家的角度而言，生产高邻苯二甲酸酯没有太大的困难，当前的瓶颈在于高碳醇产品的缺乏，高碳醇生产技术及工艺的提高与成熟亟待解决。未来，生产企业还要尽快开发真正的环保增塑剂，比如在天然油脂上进行接枝，提高产品增塑性能、稳定性及其与合成材料的相容性；还有在材料的合成过程中通过接枝、共聚、分子量控制、聚合形式控制等方法，开发具有良好加工性能及适宜的柔韧性的合成材料，以期从根本上解决增塑剂的问题。

关于增塑剂的毒性、毒理研究，我国基本上还处于空白状态，生产企业所能接触的资料基本都是国外文献。作为国内增塑剂生产的主要厂家，我们迫切希望相关部门及科研单位加强研究，为产业的持续健康发展保驾护航。