

認識『可塑劑』

■ 何謂可塑劑

塑膠因為具有良好的加工特性，因此近年來，被大量應用於日常生活相關的產品等。為了使塑膠在加工成形過程中容易操作，因此會在製造程序時，添加所謂的可塑劑，所謂的可塑劑是指，在塑膠原料加工時，添加可塑劑可以改變塑膠成形時的物理性質，使其物理性質變為較為柔軟，易於加工；或是添加可塑劑後，可使得塑膠成品具有柔軟、易於彎曲、摺疊的性質。例如 PVC 本身是硬質的塑膠，為了運用於軟質的用途，必須添加可塑劑。半硬質 PVC 需添加 10-30% 的可塑劑，軟質 PVC 則需添加 30-70% 的可塑劑。常見的種類有：

1. 單體型可塑劑
2. 聚合物型可塑劑
3. 鄰苯二甲酸酯 (phthalate)
4. 二羧酸/三羧酸酯類的可塑劑
5. 其他可塑劑

鄰苯二甲酸酯類是指鄰苯二甲酸(Phthalate acid)的酯化衍生物，化合物結構圖如表一，是塑膠工業中最為常見的可塑劑，phthalate ester 具有芳香氣味的無色液體，中等黏度、高穩定性、低揮發性、易於取得、成本低廉及業界使用經驗較久，在水中溶解度很小，易溶於多數有機溶劑中。

每年鄰苯二甲酸的生產超過 350 萬噸；鄰苯二甲酸是 20 世紀新生產的化合物，在二次大戰結束時只有少量的鄰苯二甲酸生產，但它們最近十年變得更普遍。

■ 塑膠樣品中 Phthalate ester 的來源

鄰苯二甲酸酯類在日常及工業上被廣泛添加於高分子塑膠產品的生產，如聚氯乙烯(PVC)、泡棉，亦可添加於膠合劑、塗料、油墨中。此外應用於地毯襯墊、驅蟲劑、頭髮噴霧劑、指甲油與火箭燃料等。

常見鄰苯二甲酸酯類（可塑劑）		其他鄰苯二甲酸酯類（可塑劑）	
化合物名稱	CAS No.	化合物名稱	CAS No.
DINP (Di-isononyl phthalate)	28553-12-0	DNNP (Di-n-nonyl phthalate)	84-76-4
DEHP (Di-(2-ethylhexyl) phthalate)	117-81-7	DIOP (Diisooctyl phthalate)	27554-26-3
DNOP (Di-n-octyl phthalate)	117-84-0	DCHP (Dicyclohexyl phthalate)	84-61-7
DIDP (Di-isodecyl phthalate)	26761-40-0	DEHA(Di(2-ethylhexyl)adipate)	103-23-1
BBP (Butyl benzyl phthalate)	85-68-7	DMP (Dimethyl phthalate)	131-11-3
DBP (Di-butyl phthalate)	84-74-2	DEP (Diethyl phthalate)	84-66-2
		DPRP(Dipropyl phthalate)	131-16-8
		DnPP (Di-n-pentyl phthalate)	131-18-0
		DHP (Dihexyl phthalate)	84-75-3
		DIBP (Di-iso-butyl phthalate)	84-69-5

認識『可塑劑』

■ Phthalate ester 健康效應

經風險評估，因 DEHP、DBP、BBP 等三種鄰苯二甲酸鹽業經證實屬影響生殖之毒性物質，故歸類為第 76/769/EEC 號指令之第二類 CRM（致癌、導致基因突變或影響生殖等）物質。至 DINP、DIDP 及 DNOP 雖因缺乏資料，仍具不確定性，惟為維護幼兒健康暨預防措施之考量，仍應予以管制，直至獲得進一步之科學證據。

英國《獨立報》在二 00 四年五月份報導，生育專家、癌症學者和環保人士證實，大部分市售甚至世界知名的化妝品、沐浴清潔用品等用品，都含有危險性化學物質，如羥基苯甲酸酯（Paraben）、鄰苯二甲酸鹽（Phthalate）等可塑劑，這些屬對人體健康有害的環境荷爾蒙，有可能導致乳癌、精子數不足和荷爾蒙失調的健康問題；此外市面上販售的 PVC 兒童玩具，大多含 phthalate ester 可塑劑，由於可塑劑分子尺寸遠較 PVC 聚合物為小，而極易滲出於表面，因此 phthalate ester 可能會轉移/遷移(migration)效應，將塑膠玩具滲出的 phthalate ester 轉移至兒童唾液中；此外，若 PVC 運用於食品包裝（如保鮮膜）、醫療用品（如血袋、點滴管）時，這些添加於 PVC 中的大量可塑劑將滲出，並透過直接接觸，或與間接與食物、流體（尤其油質者）的接觸後，亦會有而進入人體中的疑慮。

瑞典 Boras 的瑞典國家試驗研究院的研究人員所發表，報告刊登於 10 月號的環境健康展望期刊中，提到 Bornehag 及其同事比較 200 名瑞典持續性過敏或氣喘症狀兒童，及沒有這些症狀的人數類似的兒童。這項研究專注於三種常見的種鄰苯二甲酸化合物：鄰苯二甲酸丁酯苯甲酯（BBzP）、鄰苯二甲酸二（2-乙基己基）酯（DEHP）及鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(di-n-butyl phthalate).BBzP 和過敏性鼻炎及濕疹有關連，DEHP 和氣喘有關連，di-n-butyl phthalate.和任一症狀沒有關連。

而以動物進行 phthalate 毒性實驗方面，若食入大量鄰苯二甲酸二丁酯會影響生殖能力，引起動物胎兒死亡；雄性動物若食入大量鄰苯二甲酸二丁酯，產生的精子數目會減少，然而一旦停止暴露，精子數目又會恢復正常。

■ Phthalate ester 測試要求

塑膠中的 phthalate ester 含量測試，SGS 可以進行測試，可使用的參考測試方法有：期刊 Chromatographia Vol.47, No.784, 1998、EN14372 及 CPSC-CH-C1001-09.3 測試塑膠中鄰苯二甲酸酯含量。

測試方法是以索式萃取法(soxhlet extraction method) / 超音波萃取法(ultrasonic extraction method)萃取樣品中的可塑劑，經適當的稀釋/濃縮步驟，以氣相層析質譜儀(GC/MS)分析其含量。

塑膠類食品容器部份，SGS 可以依據歐盟新塑膠食品器具 EU (No) 10/2011 規範、台灣的食品器具容器包裝衛生標準進行鄰苯二甲酸酯類（Phthalate）總量與溶出量測試。

認識『可塑劑』

■ 法規規範

台灣環保署為加強可塑劑的使用管制，評估鄰苯二甲酸二辛酯（DOP）在環境中具有不易分解及生物濃縮特性，且環境流佈廣，因此於 2006 年 12 月 29 日正式列管為第一類毒性化學物。

台灣環保署也於 100 年 6 月 22 日舉辦「列管毒性化學物質及其運作管理事項」部分公告事項修正草案公聽研商會議，新增毒性化學物質如下：

1. 乙基己基酯（DEHP）（列管編號 068，序號 01）及鄰苯二甲酸二丁酯（DBP）（列管編號 080，序號 02）因具生物濃縮性及慢毒性，符合毒管法第一、二類毒性化學物質特性，調整公告為第一、二類毒性化學物質。
2. 鄰苯二甲酸二甲酯（DMP）（列管編號 080，序號 01）具不易分解性及生物濃縮性，符合毒管法第一類毒性化學物質特性，調整公告為第一類毒性化學物質。
3. 鄰苯二甲酸丁苯甲酯（BBP）（列管編號 068，序號 03）因具生物濃縮性及慢毒性，符合毒管法第一、二類毒性化學物質特性，調整公告為第一、二類毒性化學物質。
4. 鄰苯二甲酸二異壬酯（DINP）、鄰苯二甲酸二異癸酯（DIDP）、鄰苯二甲酸二乙酯（DEP）（列管編號 068，序號 04 至 06）具不易分解性及生物濃縮性，符合毒管法第一類毒性化學物質特性，新增公告為第一類毒性化學物質。
5. 其餘鄰苯二甲酸酯類（列管編號 068，序號 07）新增公告為第四類毒性化學物質。

行政院衛生署基於眾多考量，特別針對塑膠類食品容器進行管制，目前規範管制的項目為鄰苯二甲酸 2-乙基己基酯（DEHP）限值 1.5 ppm，鄰苯二甲酸二丁酯（DBP）限值 0.3 ppm，此外因應市場需求我們會另外加做 BBP, DINP, DNOP, DIDP 四項，方法偵測極限與法規限值如下表：

測試項目	CAS No.	限值	測試條件
鄰苯二甲酸 2-乙基己基酯 (DEHP)	117-81-7	1.5 ppm	正庚烷, 25°C, 1 小時
鄰苯二甲酸二丁酯 (DBP)	84-74-2	0.3 ppm	
鄰苯二甲酸二異壬酯 (DINP)	28553-12-0	-	
鄰苯二甲酸二異癸酯 (DIDP)	26761-40-0	-	
鄰苯二甲酸丁苯甲酯 (BBP)	85-68-7	-	
鄰苯二甲酸二辛酯 (DOP)	117-84-0	-	

認識『可塑劑』

歐盟於塑膠食品容器的 (EU) No 10/2011 新規範，其中要求特殊遷移量鄰苯二甲酸酯 (Phthalates) 測試及總鄰苯二甲酸酯測試，總量測試的限值 Dibutyl Phthalate (DBP) 為 0.05 %，其餘 Butyl benzyl phthalate (BBP)、Bis-(2-ethylhexyl) Phthalate (DEHP)、Diisononyl Phthalate (DINP)、Diisodecyl Phthalate (DIDP) 限值皆為 0.1 %。

歐盟針對玩具管制方面，1999 年公佈 1999/815/EEC 指令提出，可以放入三歲兒童嘴中的聚氯乙烯 PVC 相關兒童玩具及相關用品中，六項可塑劑不得超過 0.1% 的限制(六項可塑劑為：DEHP、DBP、BBP、DINP、DIDP 及 DNOP)。

歐盟指令 2005/84/EC 已經被併入 REACH 附錄 17 中。新的指令要求如下：

1. 所有玩具及育兒物品中，DEHP、DBP 及 BBP 的含量不得超過 0.1%
2. 所有可以放入兒童嘴中的玩具及育兒物品，DINP、DIDP 及 DNOP 的含量不得超過 0.1%

育兒物品的定義為：任何有意幫助兒童改善睡眠品質、身心鬆弛、改善衛生、餵食和吸吮的器具。

<p>[XX.] The following phthalates (or other CAS- and EINECS numbers covering the substance):</p> <p>bis (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) CAS No 117-81-7 Eines No 204-211-0</p> <p>dibutyl phthalate (DBP) CAS No 84-74-2 Eines No 201-557-4</p> <p>benzyl butyl phthalate (BBP) CAS No 85-68-7 Eines No 201-622-7</p>	<p>Shall not be used as substances or as constituents of preparations, at concentrations of greater than 0,1 % by mass of the plasticised material, in toys and childcare articles.</p> <p>Such toys and childcare articles containing these phthalates in a concentration greater than the limit mentioned above shall not be placed on the market.</p>
<p>[XXa.] The following phthalates (or other CAS- and EINECS numbers covering the substance):</p> <p>di-"isononyl" phthalate (DINP) CAS No 28553-12-0 and 68515-48-0 Eines No 249-079-5 and 271-090-9</p> <p>di-"isodecyl" phthalate (DIDP) CAS No 26761-40-0 and 68515-49-1 Eines No 247-977-1 and 271-091-4</p> <p>di-n-octyl phthalate (DNOP) CAS No 117-84-0 Eines No 204-214-7</p>	<p>Shall not be used as substances or as constituents of preparations, at concentrations of greater than 0,1 % by mass of the plasticised material, in toys and childcare articles which can be placed in the mouth by children.</p> <p>Such toys and childcare articles containing these phthalates in a concentration greater than the limit mentioned above shall not be placed on the market.</p>

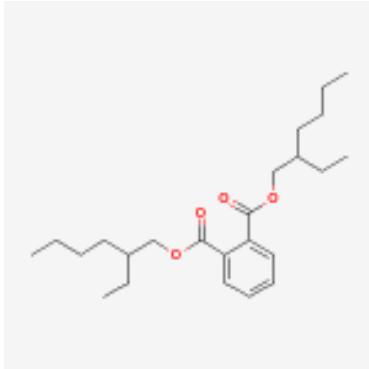
美國方面，舊金山市(San Francisco)公告出類似於 REACH 附錄 17 鄰苯二甲酸酯(Phthalates)的規範(加入年齡限制)：

1. 所有三歲以下的玩具及育兒物品中，DEHP、DBP 及 BBP 的含量不得超過 0.1%
2. 所有三歲以下可以放入兒童嘴中的玩具及育兒物品，DINP、DIDP 及 DNOP 的含量不得超過 0.1%

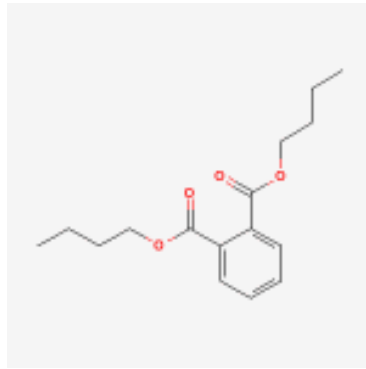
認識『可塑劑』

■ Phthalate ester 中英文對照及化學結構（一）

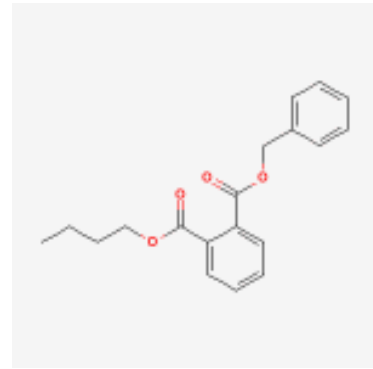
表一化合物結構圖及中英文對照



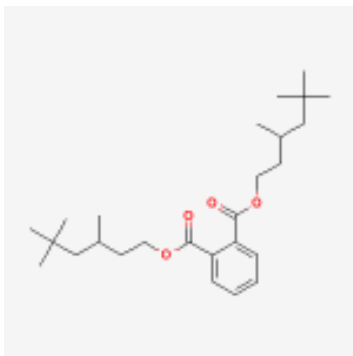
DEHP
(Di-(2-ethylhexyl) phthalate)
鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯



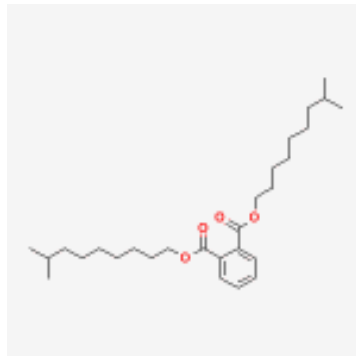
DBP
(Dibutyl phthalate)
鄰苯二甲酸二丁酯



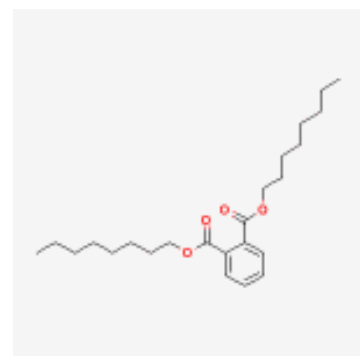
BBP
(Butyl benzyl phthalate)
鄰苯二甲酸丁苯甲酯



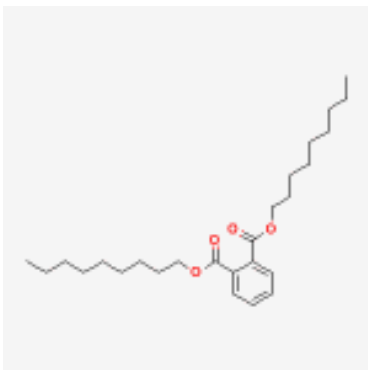
DINP
(Di-isononyl phthalate)
鄰苯二甲酸異壬酯



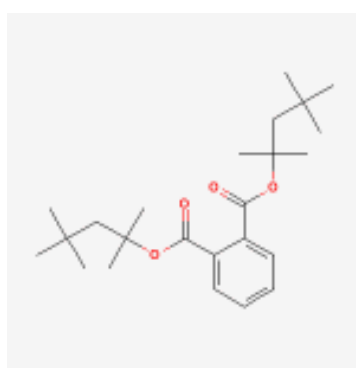
DIDP
(Di-isodecyl phthalate)
鄰苯二甲酸異癸酯



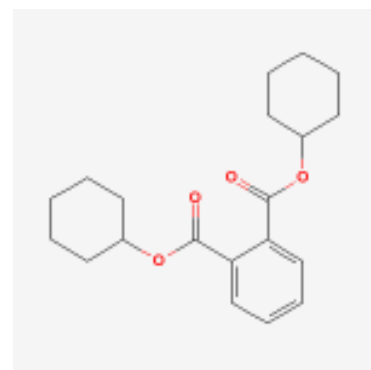
DNOP
(Di-n-octyl phthalate)
鄰-苯二甲酸二正辛酯



DNNP
(Dinnonyl phthalate)
鄰-苯二甲酸二正壬酯



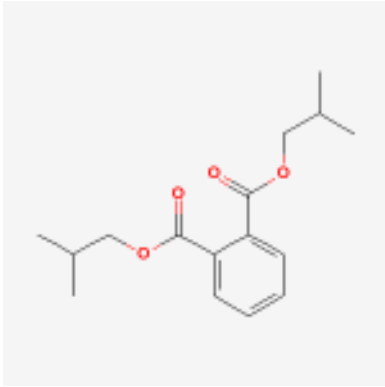
DIOP
(Diisooctyl phthalate)
鄰-苯二甲酸異辛酯



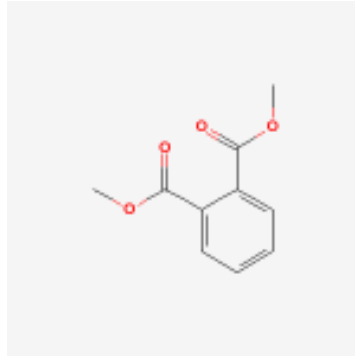
DCHP
(Dicyclohexyl phthalate)
鄰-苯二甲酸環己基酯

認識『可塑劑』

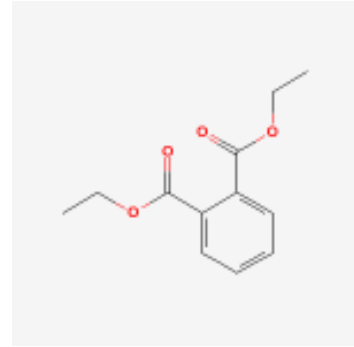
■ Plasticizer 中英文對照及化學結構 (二)



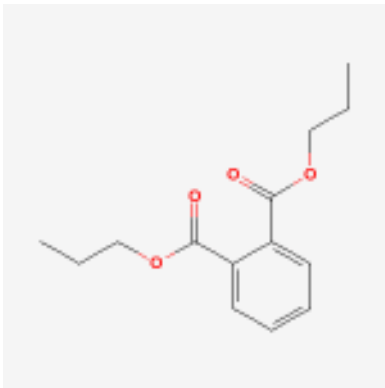
DIBP
(Di-iso-butyl phthalate)
鄰苯二甲酸異丁酯



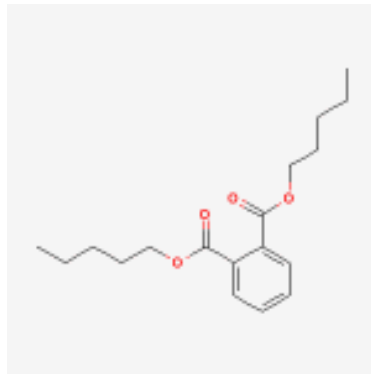
DMP
(Dimethyl phthalate)
鄰苯二甲酸二甲酯



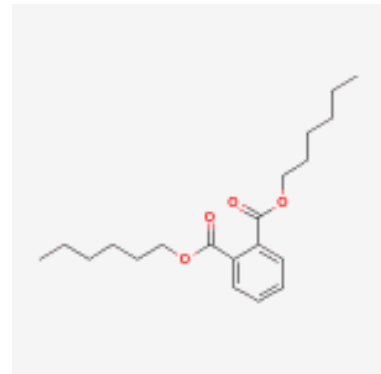
DEP
(Diethyl phthalate)
鄰苯二甲酸二乙酯



DPRP
(Dipropyl phthalate)
鄰苯二甲酸二丙酯



DnPP
(Di-n-pentyl phthalate)
鄰苯二甲酸二戊酯



DHP
(Dihexyl phthalate)
鄰苯二甲酸二己酯

認識『可塑劑』

■ FAQ

- EN71 part 9 中的可塑劑(Plasticizers)與鄰苯二甲酸酯類(phthalate ester)有何不同?**
EN 71 part 9 中的可塑劑為 Triphenyl phosphate(TPP)磷酸三苯酯及 Tricresyl phosphate 磷酸三甲苯脂等，屬於磷酸酯類(以磷系可塑劑為主)，而鄰苯二甲酸酯類則是為鄰苯二甲酸的酯化衍生物，兩類化合物性質不同，而在塑膠製品中，皆有使用可能。
- 分析鄰苯二甲酸酯類所使用的 EN14372 及 CPSC-CH-C1001-09.3 測試方法有何不同?**

表二 方法比較表

項目	EN14372	CPSC-CH-C1001-09.3
樣品種類	PVC 塑膠	兒童玩具-塑膠
萃取方式	認證方法： 自動索氏萃取(2 小時)	認證方法： 超音波萃取(0.5 小時)
使用儀器	GC/MS	GC/MS
萃取溶劑	二甲醚	THF+Hexane(1:4)

- 鄰苯二甲酸酯類可以如同 RoHS 六項，先用 XRF 進行掃描，快速得知含量嗎?**
鄰苯二甲酸酯類無法以 XRF 以掃描方式快速得知含量。因 XRF 是針對重金屬而設計的分析儀器，而鄰苯二甲酸酯類中並未含有重金屬元素，只含有碳、氫、氧等輕元素，因此無法使用 XRF 進行掃描。
- 依據 REACH 附錄 17，鄰苯二甲酸酯類限量為 0.1%(wt)，是指六項個別為 0.1%(wt)，或是總和 0.1%(wt)?**
依據Version 1: 15 November 2006，CONCERNING THE IMPLEMENTATION OF DIRECTIVE 76/769/EEC ON THE RESTRICTIONS TO MARKETING AND USE OF DANGEROUS SUBSTANCES，使用限值為DEHP、DBP及BBP的總含量不得超過 0.1%(wt)，DINP、DIDP及DNOP的總含量不得超過0.1%(wt)。
- 玩具使用的變壓器，其 phthalate ester 含量是否受到 REACH 附錄 17 規範要求?**
變壓器不屬於 REACH 附錄 17 的玩具規範中。

聯絡方式：

消費品及零售事業群—電子電器禁限用物質服務

< 台北 >

地址：24886 新北市五股區(新北產業園區)五工路 125 號

電話：+886 2 2299 3279 分機 3000

傳真：+886 2 2299 3237

版本日期：2019.10.18

< 高雄 >

地址：81170 高雄市楠梓區(楠梓加工出口區)開發路 61 號

電話：+886 7 301 2121 分機 4000

傳真：+886 7 301 0867

FORM-GENP-CHP-002-03