

臺南市政府環境保護局

112年度臺南市環境荷爾蒙及綠色化學 溝通與宣導說明會

主辦單位：臺南市政府環境保護局
協辦單位：國立高雄科技大學

中華民國112年05月15日

112 年度臺南市環境荷爾蒙及綠色化學 溝通與宣導說明會意見調查表

請將您對於本次活動議程辦理的各項建議不吝賜告，以做為爾後辦理改進之參考。

請於活動結束時繳交給工作同仁，謝謝!!

【整體規劃】

- | | 優 | 尚可 | 普通 | 有待改進 |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 您認為本次活動議程目標之明確性 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 您認為本次活動議程內容之難易度 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. 您對於本次活動議程安排之滿意度 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

【課程內容】

- | | | | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 4. 你認為課程內容對於工作上之實用性 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. 您對於本次課程內容之整體理解範圍 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

【講師】

- | | | | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 6. 您認為講師的教學方式 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. 您認為講師在此課程領域之專業知識 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

【綜合意見】

- | | | | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 8. 您認為參加本次活動的整體收穫 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

【其他建議及改善】

112 年度臺南市環境荷爾蒙及綠色化學溝通與宣導說明會

一、對象：本市運作具食安風險化學物質業者共 325 家

二、時間：112 年 05 月 15 日(星期一) 13:30~17:00

三、會議地點：南科育成中心 B101 國際會議廳（台南市新市區南科二路 12 號）

四、主辦單位：臺南市政府環境保護局

五、協辦單位：國立高雄科技大學

六、議程表：

時 間	議 程	主持人(講師)
13:30—13:50	報到時間	
13:50—14:00	長官致詞	
14:00—15:30	化學物質教育宣導 <ul style="list-style-type: none">➤ 環境荷爾蒙、持久性有機汙染物介紹➤ 汞危害及汞公約說明➤ 環境荷爾蒙對人體之危害	國立高雄師範大學 黃琴扉 副教授
15:30—15:40	休 息	
15:40—16:40	綠色化學產業未來新趨勢 <ul style="list-style-type: none">➤ 綠色化學起源與背景➤ 綠色化學產業新趨勢➤ 綠色化學具體構想作為及實績案例介紹	國立宜蘭大學 通識教育中心 徐宏德兼任助理教授
16:40—17:00	綜合討論	臺南市政府 環境保護局
17:00	賦 歸	

化學物質教育宣導

化學物質教育宣導



國立高雄師範大學
科學教育暨環境教育研究所/師就處教輔組組長
黃琴扉 副教授

國內學術服務

- 中華腦潛能探究與教育協會理事長
- 台灣數位雙生學會秘書長
- 臺灣環境管理學會副秘書長
- 全球華人創造力學會理事
- 教育部環境教育中央政策及輔導團計畫共同主持人
- 教育部臺美交流青年環境領袖營計畫主持人
- 營建署國家土地規劃局全臺濕地顧問
- 國家教育研究院戶外教育實踐園區計畫共同主持人
- 臺灣空軍第一後勤指揮部環境教育輔導教授
- 國家運動國手訓練中心環境教育專職講師
- 環保署「低碳社區環境教育推廣」審查委員
- 嘉義縣環境教育審議會暨環境教育基金管理委員會委員



國立高雄師範大學
科學教育暨環境教育研究所



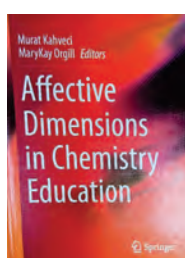
國立高雄師範大學
科學教育暨環境教育研究所

跨國與跨領域合作

- 臺灣與西班牙跨國合作進行親環境行為研究，臺灣計畫主持人
- 臺灣與英國跨國合作STEAM對高中生問題解決能力研究，臺灣計畫主持人。
- 臺灣與福建農林大學合作進行腦波及森林療癒研究，臺灣計畫主持人
- 環保署「低碳社區環境教育推廣」審查委員
- 嘉義縣環境教育審議會暨環境教育基金管理委員會委員

3

- 科學教育學刊(TSSCI)執行編輯
- 休憩管理研究期刊(華藝收錄)戶外教育專刊主編
- Project Proposal for the Czech Science Foundation, Reviewer
(捷克國家科學基金會專題計畫審查委員)
- Creative Research Journal 期刊審查委員(2014-2018年列表SSCI SSCI)
- EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education 期刊審查委員(2014-2018年列表SSCI)
- International Journal of Educational Policy Research and Review期刊審查委員
- 數位學習科技期刊(TSSCI)審查委員
- ICWPT 2017, 2018兩屆 conference technical committee



4

化學的汙名

水有沒有毒？

一氧化二氫風暴

- 學者：食用一氧化二氫健康風險極低
民眾表示不可理喻，有網友怒批「學者都去死算了」

所謂一氧化二氫 (Dihydrogen monoxide) 乃強酸強鹼中和之副產物，無色無味，也常見於許多化學反應中，燃燒氫氣或有機物質也會釋放這種有毒物質，人體若攝入過多恐導致電解質流失而喪命。

7

化學恐懼症 Chemophobia

- 蕾切爾·卡遜(Rachel Carson)
- 《寂靜的春天》(Silent Spring)中寫道，「化學製品是邪惡的，它跟輻射是一對好搭檔，但卻很少有人認識到它的危害。它正在悄悄入侵生物體，沿著中毒和死亡的鏈條一個接一個地傳下去。」

8



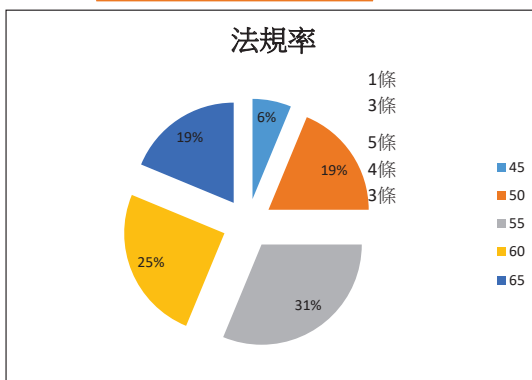
「化學」，要有被討厭的勇氣？



9

生長在台灣的高齡者(55歲(含)以上) 對化學存在諸多迷思概念

台灣法規退休年齡圖



55歲以上高齡者

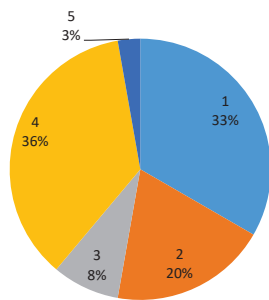
1. 健康的高齡者
2. 有慢性病但不影響生活者

(黃琴扉、黃彙雯, 2016)

10

47%的老人對於手工肥皂的成份 具有迷思概念或不了解

Factor	Mean \pm S.D.
“一般市面上的肥皂，化學成分很重，手工肥皂內則不含任何化學成分”，以上這句話，您覺得正確嗎？ (非常正確請選 5, 還算正確請選4, 不知道請選3, 不太正確請選2, 非常不正確請選1)	3.9 \pm 1.2



1. 非常正確 3% + 還算正確36% = 39%

真實新聞案例

黑心食品？驚爆營養午餐用「化學藥水」煮飯

[首頁](#) [新聞總覽](#) 營養午餐米食「加料」？ 15校急換糧商

2015-10-01 10:39

人氣 874 評論數 0

營養午餐米食「加料」？ 15校急換糧商

[#政策](#) [#學區](#) [#地方](#) [#營養午餐](#) [#化學藥劑](#) [#甫洲米食](#)

記者梁雅雯、蔡容喬、陳宏睿、陳雨鑫 / 連線報導

高雄市大寮區甫洲米食遭爆在營養午餐米飯中添加有害化學藥劑，高雄檢方昨表示，經會同衛生局稽查，確有發現食品添加物「鮮保利」，但未查獲非法食品添加物；而十五所學校如驚弓之鳥，暫停向甫洲買米飯。

13

甫洲米食負責人吳宗霖喊冤說，該公司的白飯沒有添加物，只有地瓜飯、雜糧飯等添加VN-101、VN-103，這些都是衛福部許可的食品添加物，且只有在外燴等業者要求下才添加，因地瓜飯等易腐酸，添加後可延長保存時間。吳宗霖說，這些添加物成本高，賣給學校的飯不可能貴，該公司供應營養午餐的米飯不論白飯或地瓜飯，統統沒添加。

原文網址: 營養午餐米食「加料」？ 15校急換糧商 | 好房網 News | 關心您住居的房地產新聞
<https://news.housefun.com.tw/news/article/277935108747.html>

14

甫洲使用的**添加物「鮮保利」VN-103和VN-101**，在衛福部網站被分類為「調味劑」，但俱有抑菌效果，食藥署食品組科長鄭維智解釋，添加鮮保利目的是降低米飯的pH值，提高酸度，抑制微生物生長，以延長保存期限，食藥署判定可合法使用。

甫洲 米食使用的複方添加物 (用以防腐功能，法規上被歸為「調味劑」)	
VN-101主成份	醋酸鈉（無水）、脂肪酸蔗糖酯
VN-103主成份	醋酸鈉（無水）、反丁烯二酸 - 鈉 脂肪酸蔗糖酯、酵素製劑

15

甫洲使用的這兩種添加物都是複方，鮮保利VN-103和VN-101是添加物的品名，裡頭的單方添加物都有取得食藥署的食品查驗登記，具有許可證字號，衛福部並未要求複方食品添加物辦理查驗登記，因此才會出現《壹周刊》影片中沒有許可證字號的情形，不過此款添加物有按照法規，登錄在食藥署建置的「食品業者登錄平台」，食藥署初步判定業者沒違法。

根據食藥署網站，甫洲是向國內知名添加物大廠振芳食品公司購買「鮮保利」，振芳公司員工曾先生表示，不清楚業者用在什麼用途，但添加物都是經由衛福部核准合法使用，**其實鮮保利作用原理就像壽司飯裡面加了醋，可以保存比較久一點，被列為調味劑是因鮮保利帶有酸味**。白米飯則端看當天烹煮的狀況以及時間、學校的需求量有多少等來評估，**平均一公斤米飯會添加5.7公克的複方食品添加物**。

16

與生活結合

元素週期表

周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
族	I A																		0
1	1 H 氫																		2 He 氦
2	3 Li 鋰	4 Be 鈹											5 B 硼	6 C 碳	7 N 氮	8 O 氧	9 F 氟	10 Ne 氖	
3	11 Na 鈉	12 Mg 鎂											13 Al 鋁	14 Si 矽	15 P 磷	16 S 硫	17 Cl 氯	18 Ar 氬	
4	19 K 鉀	20 Ca 鈣	21 Sc 鈦	22 Ti 鈦	23 V 釩	24 Cr 鉻	25 Mn 錳	26 Fe 鐵	27 Co 鈷	28 Ni 鎳	29 Cu 銅	30 Zn 鋅	31 Ga 鎵	32 Ge 鍬	33 As 砷	34 Se 硒	35 Br 溴	36 Kr 氪	
5	37 Rb 銣	38 Sr 銻	39 Y 釷	40 Zr 鈷	41 Nb 鈮	42 Mo 鉬	43 Tc 錳	44 Ru 鈷	45 Rh 銲	46 Pd 鈀	47 Ag 銀	48 Cd 鎘	49 In 銦	50 Sn 錫	51 Sb 銻	52 Te 碲	53 I 碘	54 Xe 氙	
6	55 Cs 銫	56 Ba 鋇	57-71 鐳系	72 Hf 鈷	73 Ta 鉭	74 W 鎨	75 Re 錒	76 Os 錳	77 Ir 銲	78 Pt 鉑	79 Au 金	80 Hg 汞	81 Tl 鉍	82 Pb 鉛	83 Bi 鉍	84 Po 鉷	85 At 砒	86 Rn 氡	
7	87 Fr 銣	88 Ra 鐳	89-103 鐳系	104 Rf 鈷	105 Db 鉭	106 Sg 鉬	107 Bh 錒	108 Hs 錳	109 Mt 鈷	110 Ds 鎳	111 Rg 鎳	112 Cn 鎳	113 Uut 鉍	114 Uuq 鉍	115 Uup 鉍	116 Uuh 鉍	117 Uus 鉍	118 Uuo 鉍	
			鐳系元素	57 La 鐳	58 Ce 鈰	59 Pr 鐳	60 Nd 釵	61 Pm 釷	62 Sm 釷	63 Eu 鈰	64 Gd 釷	65 Tb 釷	66 Dy 鎳	67 Ho 鈰	68 Er 鐳	69 Tm 鈰	70 Yb 鈰	71 Lu 鐳	
			鐳系元素	89 Ac 鐳	90 Th 釷	91 Pa 鈾	92 U 鈾	93 Np 釷	94 Pu 鈾	95 Am 錒	96 Cm 錒	97 Bk 錒	98 Cf 錒	99 Es 錒	100 Fm 鐳	101 Md 鐳	102 No 鐳	103 Lr 鐳	

■ 過渡金屬 ■ 鹼土金屬 ■ 鐳系元素 ■ 鐳系元素 ■ 過渡金屬
■ 主族金屬 ■ 類金屬 ■ 非金屬 ■ 鹵素 ■ 惰性氣體

我的化學實務經驗

硫酸、酒精

1991年，美國Anastas與Warner提出綠色化學12項原則
英國諾丁漢大學Tang, Smith 和 Poliakoff 簡化



化學物質教育宣導

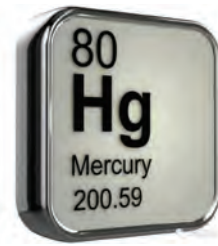
- 汞危害與汞公約
- 持久性有機汙染物
- 環境荷爾蒙與對人體的危害

化學物質教育宣導

- 汞危害與汞公約
- 持久性有機汙染物
- 環境荷爾蒙與對人體的危害

汞危害與汞公約

- 密度大、室溫下為液態的銀白色過渡金屬
- 具有輕微的揮發性，且性質與惰性氣體類似
- 汞的熔點是 $-38.83\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，沸點是 $356.73\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 汞在礦產中主要來自**硃砂**（硫化汞）。
- 攝入或吸入的**硃砂**粉塵都是微毒的。
- 汞中毒還能由接觸可溶解於水的汞（例如氯化汞和甲基汞）引起，或是因吸入汞蒸氣，食用被汞污染的海產品或吸食入汞化合物引起中毒。



25

硃砂痣 vs. 守宮砂(晉朝→唐朝)



26

汞的日常應用

- 溫度計、氣壓計、壓力計、浮閥、水銀開關等
- 不易與稀酸反應(如稀鹽酸、稀硫酸、氫溴酸)，但可溶解於濃酸或王水中
- 可與粉末狀硫粉反應(或活性碳、鋅粉)

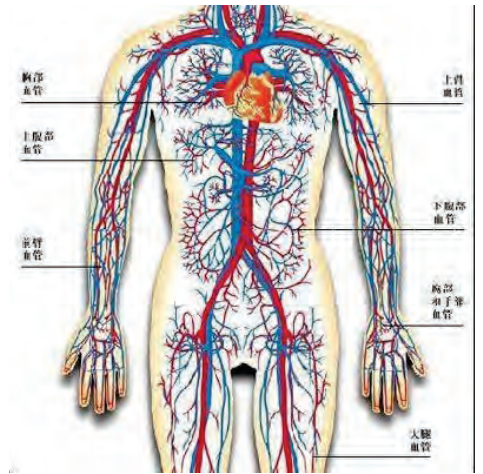
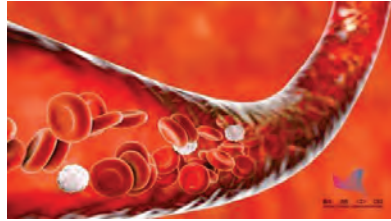
27

汞中毒常見來源

- 吸入汞蒸氣：
 1. 比重 約為空氣6倍
 2. 吸附力強、懸浮微粒、殘留時間非常久
 3. 形成汞鹽類後，透過呼吸(氣膠態)，人體吸收率達90%
- 噴濺：
 1. 細小汞珠、表面張力大
 2. 增加蒸發面積
 3. 無孔不入
- 飲食：
 1. 有機汞為主(工廠汙染→海洋→漁產)
 2. 透過飲食，消化道吸收率達90%

28

汞中毒生理機制



汞對健康的危害有哪些？

神經毒性

樞神經系統對於汞非常敏感，曝露到高濃度的汞會永久損害大腦。運動能力、聽力、語言、視覺與記憶皆可能出現障礙。

心臟肝臟損傷

接觸到高濃度的汞蒸氣可能會損傷心臟、肝臟功能。

肺部傷害

短期曝露在金屬汞蒸氣中，會傷害肺部。

皮膚傷害

短期曝露在金屬汞蒸氣中，會造成皮疹與眼睛發炎。

腎臟傷害

接觸到高濃度的汞可能會永久傷害腎臟功能。

危害胎兒

懷孕期接觸到汞，可能會影響永久胎兒發育。

為什麼水俣灣會出現汞中毒的情況呢？

臨床外顯症狀

- 患者手足麻痺，步行困難、運動障礙、失智、聽力及言語障礙；重者例如痙攣、神經錯亂，最後死亡(約3個月)，至今仍無有效的治療法。
- 水俣病(1956年左右於日本熊本縣水俣市附近發生，經確認後依地得名)

窒素株式會社



1. 生產氯乙烯、醋酸乙烯與乙醛
2. 製程中需要使用含汞的催化劑
3. 任意排放廢水，被水中生物所食用
4. 其中大部分轉換為甲基氯汞（化學式 CH_3HgCl ）與二甲汞（化學式 $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ ）等有機汞化合物，被人體快速吸收



汞公約

1956年
水俣病

2020年

締約國禁止開關及繼電器、水銀燈等含汞產品的生產、出口或進口

2013年

聯合國開啟汞公約
(汞水俣公約)

2017年8月16日生效

接軌聯合國《汞水俣公約》環保署預告《限制含汞產品輸入》草案

訊息總覽 2020-02-05

接軌聯合國《汞水俣公約》環保署預告《限制含汞產品輸入》草案

1956年，日本九州的水俣（音同兩）市爆發集體汞中毒的公害事件，上萬人出現四肢麻痺、步行困難、言語障礙等病徵，開啟了科學界對於汞健康危害的研究，進而促使聯合國於2013年締結《汞水俣公約》，並於2017年8月16日生效，公約中要求締約國於2020年開始禁止開關及繼電器、水銀燈等含汞產品的生產、出口或進口。

台灣雖非聯合國成員，仍需接軌「逐步限汞、最終禁汞」的國際趨勢，環保署配合《汞水俣公約》，修正《列管毒性化學物質及其運作管理事項》於2021年1月1日起禁止將汞用於製造開關及繼電器、普通照明用高壓汞燈、溫度計等非電子量測儀器。並在昨（3日）預告《限制含汞產品輸

入》，於2021年1月1日起禁止進口上述二類含汞產品。

「汞水俣公約」條文大綱

第1條	目標	第21條	報告
第2條	定義	第22條	成效評估
第3條	汞的供應來源和貿易	第23條	締約方大會
第4條	含汞產品	第24條	秘書處
第5條	使用汞或汞化合物的生產製程	第25條	爭議解決
第6條	締約方提出要求後可以享受的豁免	第26條	公約的修正
第7條	手工和小規模採金業	第27條	附件的通過和修正
第8條	排放	第28條	表決權
第9條	釋放	第29條	簽署

環保署毒物及物質化學局<https://topic.epa.gov.tw/hg/cp-90-132-749c4-3.html>

全面禁用汞的「汞水俣公約」，有哪些內容？

2017年8月16日汞水俣公約正式生效，截至2018年8月計有128個締約國，主要公約內容包括：



✘ 產品全面禁用

將各種產品材料更換為無汞材質，並由2020年起禁止含汞產物的進出口。



! 降低工業污染

禁止新汞礦開採，並規範小規模黃金開採。



! 規範礦業

使用技術盡可能降低工業污染源如燃煤電廠、工業鍋爐、鋼鐵業的汞排放。

要避免汞的危害，在日常生活中還可以注意什麼呢？

35

第五條 使用汞或汞化合物的生產製程

- 一、就本條文和附件 B 而言，“使用汞或汞化合物的生產製程”不得包括使用含汞產品的製程、含汞產品的生產製程、以及處理含汞廢棄物的製程。
- 二、各締約方均應採取適當措施，不得允許在附件 B 第一部分中針對所列各種生產製程明確規定的淘汰日期過後，在上述製程中使用汞或汞化合物，除非該締約方依照第六條登記了某項豁免。
- 三、各締約方均應按照附件 B 第二部分的規定，採取措施限制在其中所列生產製程中使用汞或汞化合物。
- 四、秘書處應當在締約方所提供的資訊的基礎上收集並保存關於使用汞或汞化合物及其替代品的製程方面的資訊，締約方亦可提供其他相關的資訊，並應由秘書處將這些資訊公之於眾。
- 五、擁有一處或多處在附件 B 所列生產製程中使用汞或汞化合物的設施的各締約方均應：

36

第十一條 汞廢棄物

- 一、就《控制危險廢棄物越境轉移及其處置巴塞爾公約》締約方而言，《巴塞爾公約》的相關定義適用於本公約所涵蓋的廢棄物。對於那些不屬於《巴塞爾公約》締約方的本公約締約方而言，則應以這些定義為指導，用於本公約所涵蓋的廢棄物。
- 二、就本公約而言，汞廢棄物係指汞含量超過締約方大會經與《巴塞爾公約》各相關機構協調後統一規定的閾值，按照國家法律或本公約之規定予以處置或準備予以處置或必須加以處置的下列物質或物品：
- (一) 由汞或汞化合物構成；
 - (二) 含有汞或汞化合物；或者
 - (三) 受到汞或汞化合物污染。

這一定義不涵蓋源自除原生汞礦開採以外的採礦作業中的表層土、廢岩石和尾礦石，除非其中含有超出締約方大會所界定的閾值量的汞或汞化合物。

- 三、每一締約方均應採取適當措施，以使汞廢棄物：
- (一) 得以在慮及在《控制危險廢棄物越境轉移及其處置巴塞爾公約》下制定的指導準則、並遵照締約方大會將依照第二十七條以增列附件的形式通過的各項要求的情況下，以環境無害化的方式得到管理。締約方大會在擬訂這些要求時應慮及締約方的廢棄物管理規定和方案；

第一部分：受第四條第一款管制的產品

含汞產品	開始禁止產品 生產、進口或出口 的時間 (淘汰日期)
電池，不包括含汞量低於 2% 的扣式鋅氧化銀電池以及含汞量低於 2% 的扣式鋅空氣電池	2020 年
開關和繼電器，不包括每個電橋、開關或繼電器的最高含汞量為 20 毫克的極高精度電容和損耗測量電橋及用於監控儀器的高頻射頻開關和繼電器	2020 年
用於普通照明用途、不超過 30 瓦、單支含汞量超過 5 毫克的緊湊型螢光燈	2020 年
下列用於普通照明用途的直管型螢光燈： (一) 低於 60 瓦、單支含汞量超過 5 毫克的直管型螢光燈(使用三基色螢光粉) (二) 低於 40 瓦(含 40 瓦)、單支含汞量超過 10 毫克的直管型螢光燈(使用鹵磷酸鹽螢光粉)	2020 年
用於普通照明用途的高壓汞燈	2020 年
用於電子顯示的冷陰極螢光燈和外置電極螢光燈中使用的汞： (一) 長度較短(≤500 毫米)，單支含汞量超過 3.5 毫克 (二) 中等長度(>500 毫米且≤1500 毫米)，單支含汞量超過 5 毫克	2020 年

含汞產品	開始禁止產品生產、進口或出口的時間 (淘汰日期)
(三) 長度較長 (>1500 毫米), 單支含汞量超過 13 毫克	
化妝品 (含汞量超過百萬分之一), 包括亮膚肥皂和乳霜, 不包括以汞為防腐劑且無有效安全替代防腐劑的眼部化妝品 ¹	2020 年
農藥、生物殺蟲劑和局部抗菌劑	2020 年
下列非電子測量儀器, 其中不包括在無法獲得適當無汞替代品的情況下、安裝在大型設備中或用於高精度測量的非電子測量設備: (一) 氣壓計; (二) 濕度計; (三) 壓力錶; (四) 溫度計; (五) 血壓計。	2020 年

39

使用汞或汞化合物的生產製程

第一部分：受第五條第二款管制的製程

使用汞或汞化合物的生產製程	淘汰日期
氯鹼生產	2025 年
使用汞或汞化合物作為催化劑的乙醛生產	2018 年

40

第二部分：受第四條第三款管制的產品

含汞產品	規定
牙科汞合金	<p>締約方在採取措施以逐步減少牙科汞合金的使用時，應考慮到該締約方的國內情況和相關國際指南，並應至少納入下列措施中的兩項：</p> <ul style="list-style-type: none">(一) 制定旨在促進齲齒預防和改善健康狀況的國家目標，盡最大限度降低牙科修復的需求；(二) 制定旨在盡最大限度減少牙科汞合金使用的國家目標；(三) 推動使用具有成本效益且有臨床療效的無汞替代品進行牙科修復；(四) 推動研究和開發高品質的無汞材料用於牙科修復；(五) 鼓勵有代表性的專業機構和牙科學校就無汞牙科修復替代材料的使用及最佳管理實踐的推廣，對牙科專業人員和學生進行教育和培訓；(六) 不鼓勵在牙科修復中優先使用牙科汞合金而非無汞材料的保險政策和方案；(七) 鼓勵在牙科修復中優先使用高品質的替代材料而非牙科汞合金

化學物質教育宣導

- 汞危害與汞公約
- 持久性有機汙染物
- 環境荷爾蒙與對人體的危害

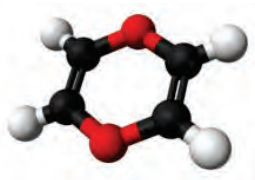
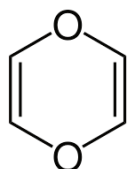
國際新污染物

- 持久性有機污染物
- 內分泌干擾物
- 抗生素
- 微型塑膠

持久性有機汙染物（Persistent Organic Pollutants，POPs）

- 人工合成之有機化合物
- 能持久存在於環境中
- 會通過生物食物鏈（網）累積、並對人類健康造成有害影響。
- 具備四種特性：高毒性、持久性、生物積累性、遠距離遷移性(透過各種環境物質遷移)
- 對位於生物鏈頂端的人類來說，其生物累積之毒性，可比之最初放大了七萬倍以上

高毒性



- 二噁英 (1,4-戴奧辛; 1,4-dioxin, *p*-dioxin)
- 毒性相當於氰化物的130倍以上，砒霜的900倍以上，號稱是世界上最毒的化合物之一。
- 每人每日能容忍的二噁英攝入量為每公斤體重1pg(皮克，picogram；一萬億分之一克； 10^{-12} 克)
- 會透過生物累積放大毒性

45

生活中的二噁英

- 鋼鐵冶煉，有色金屬冶煉，汽車廢氣，焚燒生產（包括醫藥廢水焚燒，化工廠的廢物焚燒，生活垃圾焚燒，燃煤電廠等）。
- 防腐處理過的木材以及石油產品、各種廢棄物在燃燒溫度低於300-400°C時容易產生二噁英。
- 聚氯乙烯塑料(燃燒低於800度)、某些農藥的生產環節(如五氯酚等)。

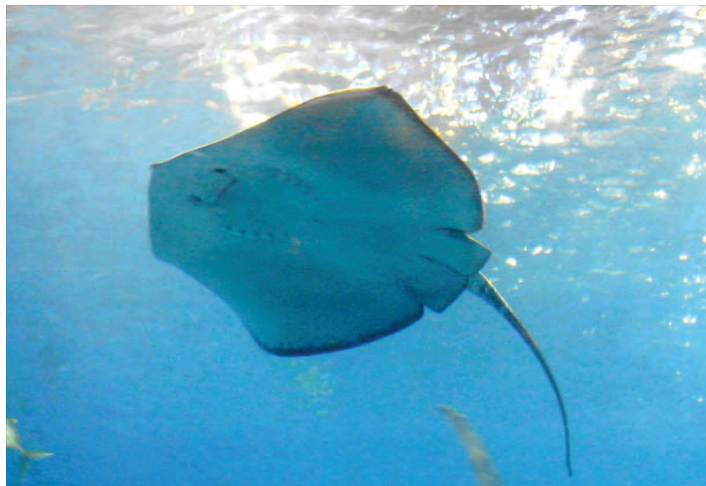
中毒的狀況：肌肉或關節疼痛、分泌系統及免疫系統傷害



2004年烏克蘭總統食用雞蛋內驗出高量戴奧辛

46

被魷魚刺到會怎樣?







持久性

- POPs(持久性有機汙染物)物質具有抗光解性、抗化學分解和抗生物降解性
- 二噁英相關物質其在氣相中的**半衰期**為8~400天，水相中為166天到2119年，在土壤和沉積物中約17年到273年。

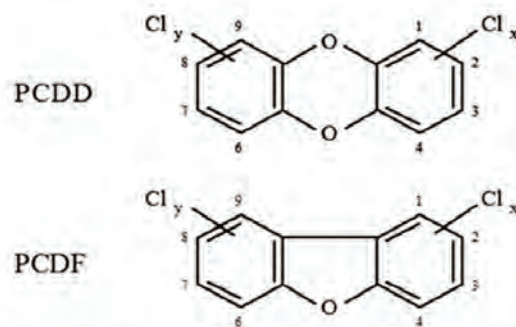


圖1: 上方氯聯苯戴奧辛 (PCDDs) 的結構 · 下方多氯二聯苯呋喃 (PCDFs) 的結構

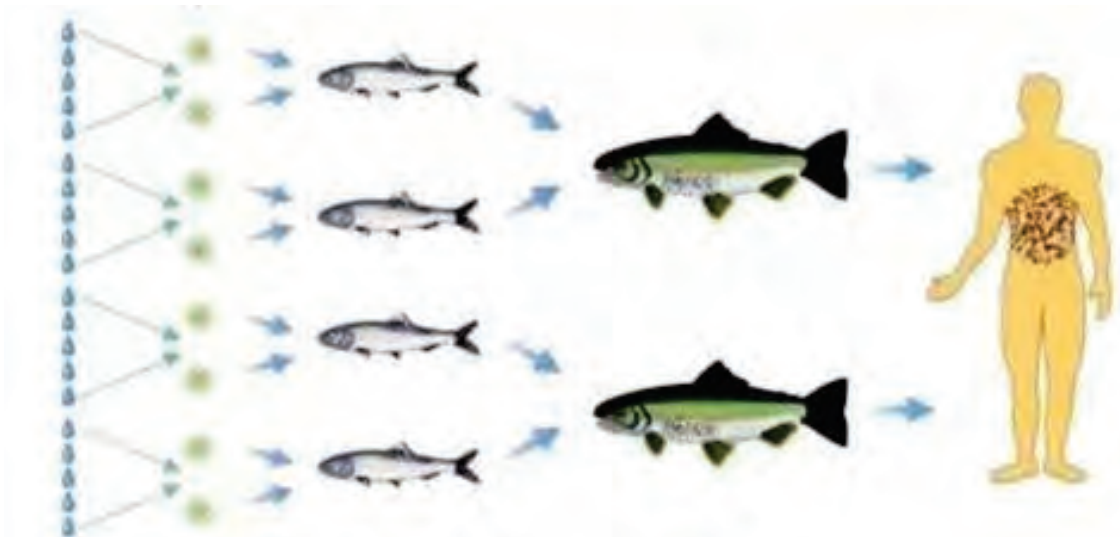
一開始覺得很好用的消毒劑與除草劑

- 1940年代，消毒藥劑「氯苯酚（chlorophenol）」，是第一種會大量產出戴奧辛的化學製程
- 除草劑「2,4-D（2-4-dichlorophenoxyacetic acid）」與「2,4,5-T（2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid）[1]」、三氯酚、五氯酚等，也證實會產生戴奧辛
- 超過二十年的時間，科學家才發現，並停止使用

53

生物累積性

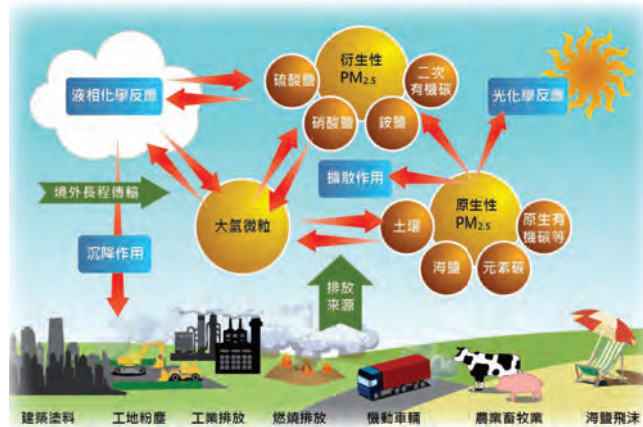
- POPs具有高親油性，其能在活的生物體的脂肪組織中進行生物積累，可通過食物鏈危害人類健康（ps. 消脂針可能疑慮）。



54

遠距離遷移性

- POPs物質一般是半揮發性物質，在室溫下就能揮發進入大氣層。
- 能從水體或土壤中以蒸氣形式進入大氣與顆粒上，具持久性，能在大氣中遠距離遷移而不會全部被降解
- 半揮發性又使得它們不會永久停留在大氣層中，會在一定條件下又沉降下來
- 揮發和沉降多次就可以導致POPs分散到地球上各個地方



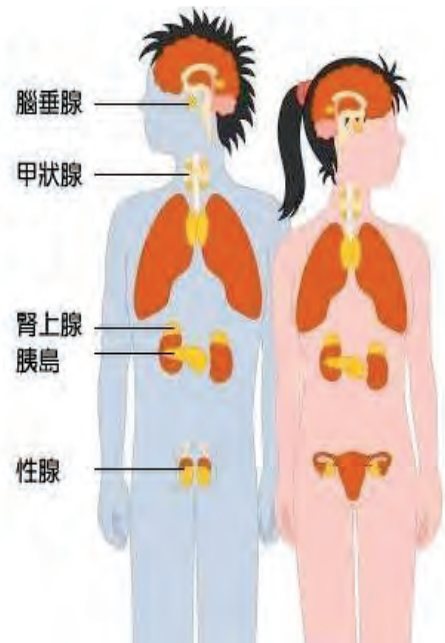
55

化學物質教育宣導

- 汞危害與汞公約
- 持久性有機汙染物
- 環境荷爾蒙與對人體的危害

人體荷爾蒙

- 荷爾蒙是指體內的某一細胞、腺體或者器官所產生的可以影響機體內其他細胞活動的化學物質。
- 很小劑量便可以改變細胞的新陳代謝。
- 「內分泌」指荷爾蒙的分泌，內分泌失調其實是指荷爾蒙分泌失調。



57

環境荷爾蒙

- 外在的化學物質會干擾身體的內分泌系統，這種干擾物為環境荷爾蒙（environmental hormone），又被稱為內分泌干擾物（Endocrine disrupting chemicals）。
- 環境荷爾蒙並非指特定的化學物質，只要是能影響內分泌系統的化學物質都被歸類為環境荷爾蒙。
- 常見的有農藥、塑膠產品、清潔劑、電子產品等，可藉由飲用水、飲食、空氣傳播後被人體吸收。

58

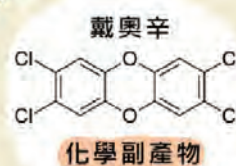
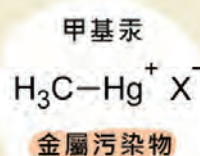
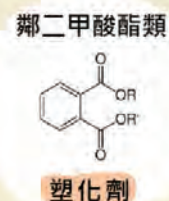
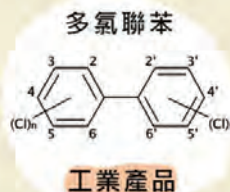
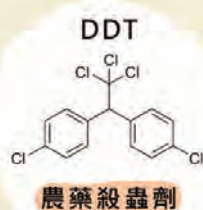
環境荷爾蒙

- **雙酚A (Bisphenol A)**：是罐頭內壁塗層的原料之一。研究指出，雙酚A與成人的第2型糖尿病、心血管疾病、肥胖有關，且結構類似雌性激素，會影響女性的生殖功能。
- **多氯聯苯**：自焚化爐中燃燒的廢棄物排放出來，不易在環境中分解。多氯聯苯會影響皮膚、生殖系統，可能導致肝癌、膽道癌。

59

哪些化學物質是環境荷爾蒙？

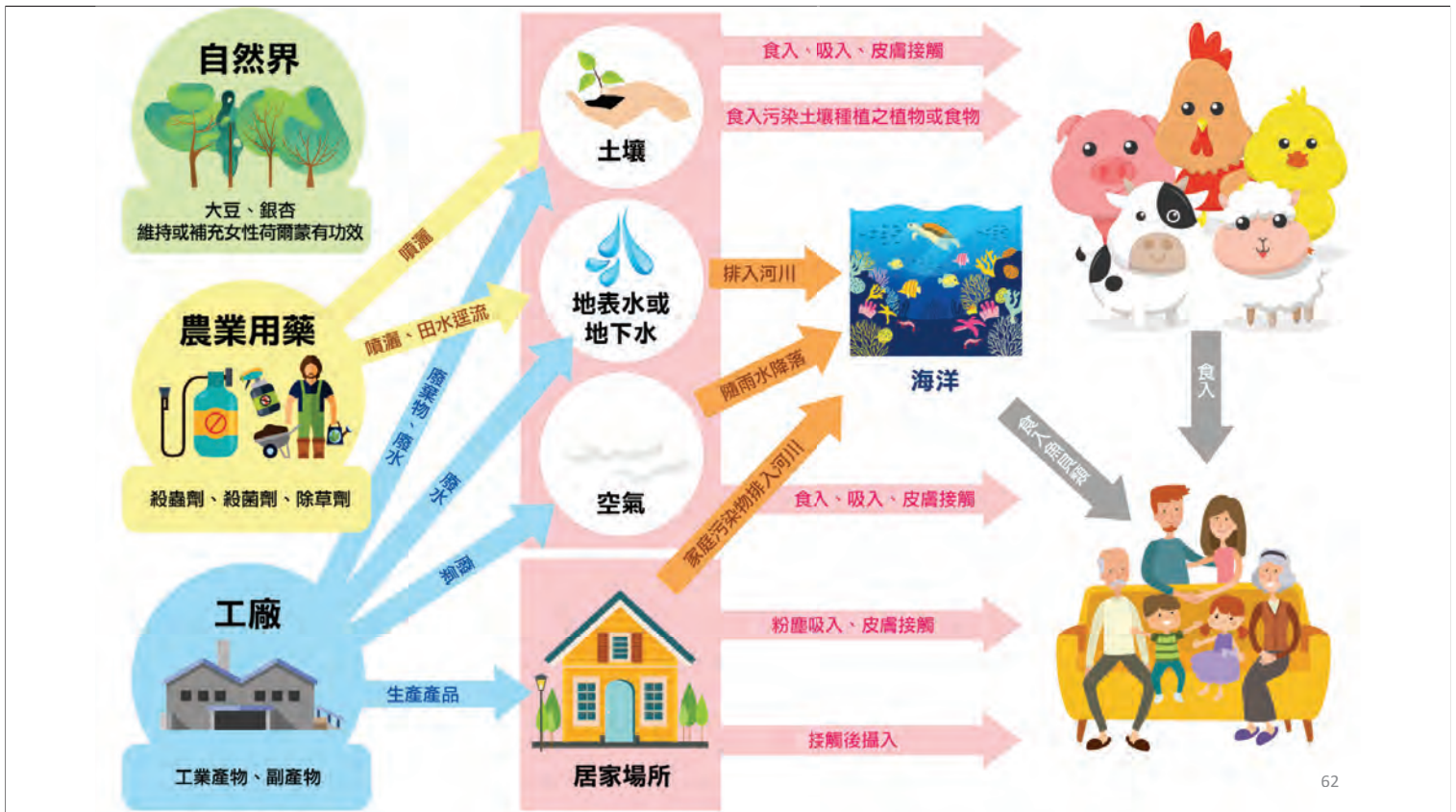
只要可能影響內分泌系統作用的化學物質皆屬於環境荷爾蒙，如：



60



不想禍延三代， 你該知道的 環境荷爾蒙



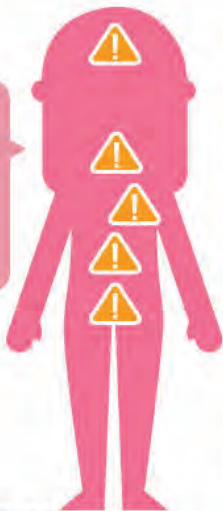
我們會怎麼攝取到環境荷爾蒙？

環境荷爾蒙可能出現在食、衣、住、行的各類物品中，透過食物與容器被人體吸收，如：



63

- 與乳癌、子宮內膜癌、卵巢癌的發生有關
- 子宮內膜異常增生，受孕力下降
- 卵巢功能降低



自閉、過動症

甲狀腺癌增加

干擾代謝、免疫系統

神經系統受損

肝、腎功能損傷

肥胖與第2型糖尿病的發生率遽增

- 與前列腺癌、睪丸癌的發生有關
- 精蟲數下降，生育力降低
- 睪丸縮小



母親透過胎盤影響胎兒健康



早產與出生體重過輕

先天性畸形

腦部發育不全



智商低落、發展遲緩

呼吸系統疾病

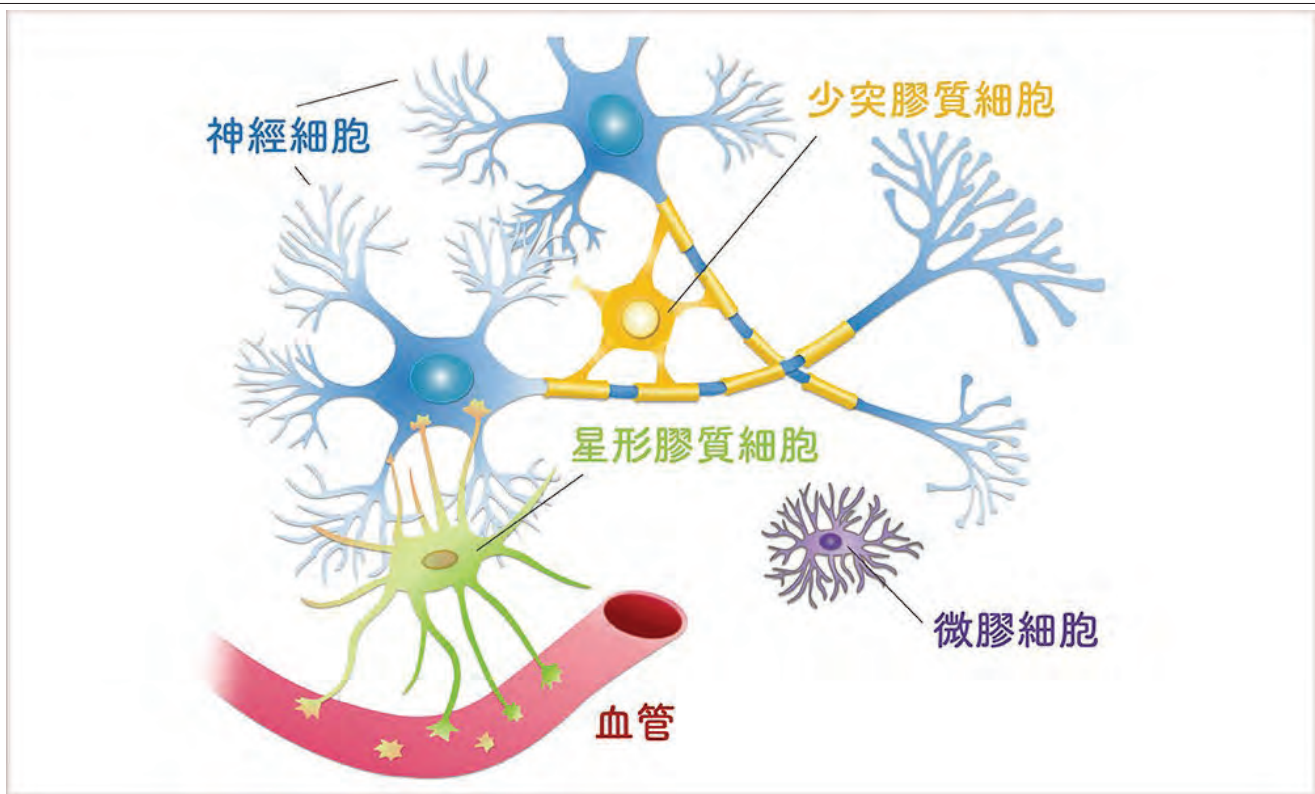
攻擊性、注意力不集中

過敏、異位性皮膚炎

性早熟

免疫力下降

64



<https://research.sinica.edu.tw/neuron-disease/>

化學物質教育宣導

THANK
YOU!

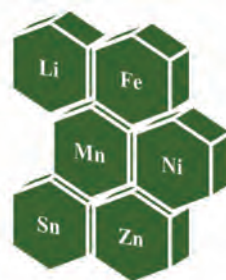
國立高雄師範大學
科學教育暨環境教育研究所/師就處教輔組組長
黃琴扉 副教授

綠色化學產業未來新趨勢

綠色化學產業未來新趨勢

徐宏德 博士

112年5月15日



簡報大綱

- 1 綠色化學12原則
- 2 綠色化學國際發展趨勢
- 3 國內化學物質管理現況
- 4 綠色化學產業應用實例
- 5 綠色化學轉型之經濟驅動
- 6 結語

1

綠色化學12原則

2

化學品使用於健康風險之影響

- 環境議題層出不窮
- 製造商/零售商壓力



綠色和平組織Greenpeace
要求電子產品製造商戒毒



3

什麼是綠色化學

- 英國諾丁漢大學 Tang et al., 2005 「PRODUCTIVELY」
- John Warner 及 Paul Anatas : Green Chemistry: Theory and Practice (綠色化學：理論與實踐)

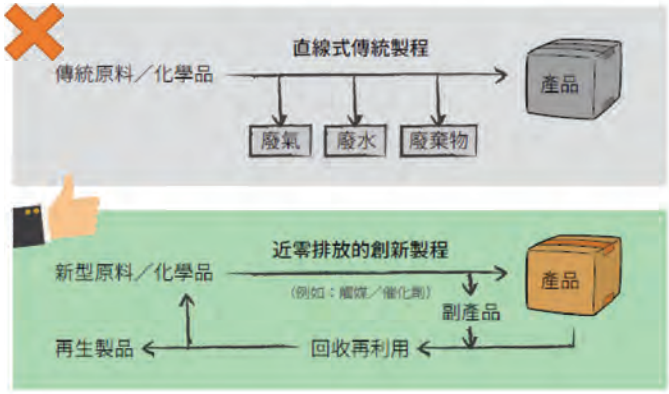


資料來源：環保署毒物及化學物質局

綠色化學12原則- PRODUCTIVELY

防廢
P: Prevent wastes
(防廢)

避免廢棄物產生，於化學合成時防止廢棄物產生，不留廢棄物清理。



再生
R: Renewable materials
(再生)

盡可能使用可再生原料，而不是可消耗原料。



資料來源：環保署毒物及化學物質局

綠色化學12原則- PRODUCTIVELY



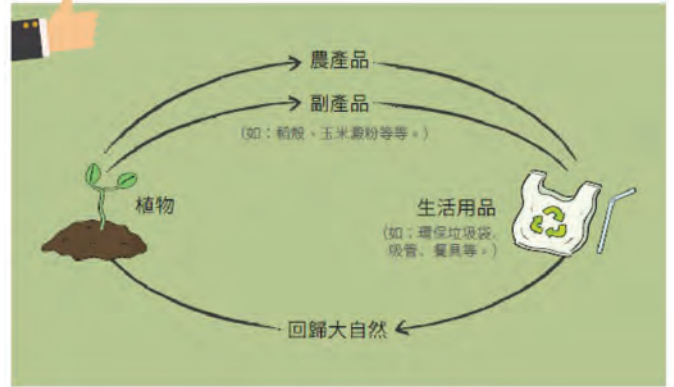
O: Omit derivatization steps
(簡潔)

避免產生不必要的衍生物。



D: Degradable chemical products
(可解)

化學廢棄品分解成無害物質，使其不會積聚在環境中。



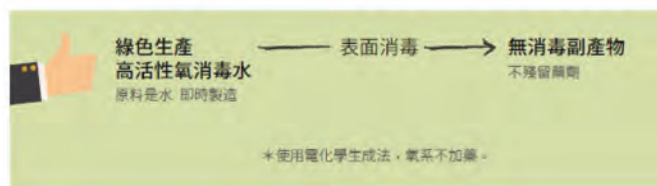
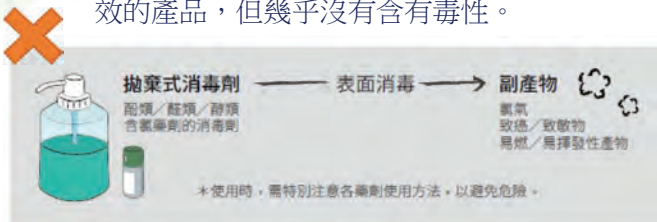
資料來源：環保署毒物及化學物質局

綠色化學12原則- PRODUCTIVELY



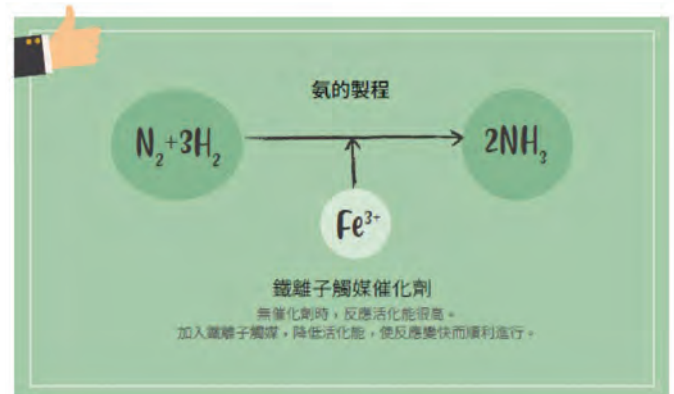
U: Use safe synthetic methods
(保安)

設計更安全的化學品及產品，於設計有效的產品，但幾乎沒有含有毒性。



C: Catalytic reagents
(催化)

透過使用催化反應來最大限度地減少廢棄物；催化劑少量有效，並且可以進行多次反應。



資料來源：環保署毒物及化學物質局

綠色化學12原則- PRODUCTIVELY



T: Temperature, Pressure ambient
(節能)

提高能源效率，盡可能在室溫與常壓力下進行化學反應。



乾式冶金
Pyrometallurgy

使用高溫熱熔礦物，分離出粗金屬，再將粗金屬精煉。

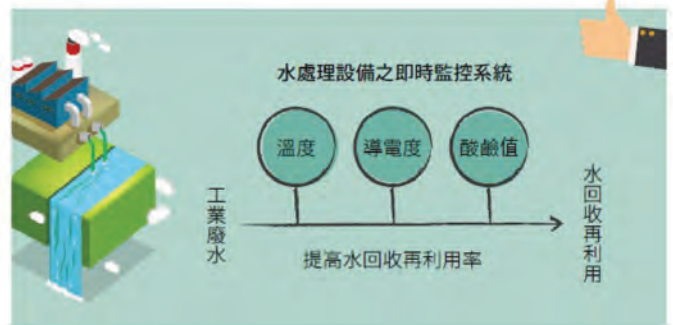
溼式冶金
Hydrometallurgy

利用溶劑或浸漬劑，於常溫常壓下，經化學或電化學溶出金屬。



I: In-Process Monitoring
(監測)

即時分析以防污染，包括合成過程中，即時監測與控制，以最小化或消除副產物的形成。



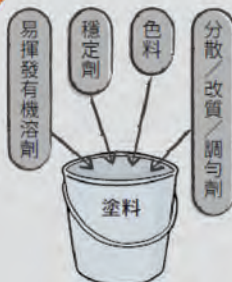
資料來源：環保署毒物及化學物質局

綠色化學12原則- PRODUCTIVELY



V: Very few auxiliary substances
(降輔)

避免使用，分離劑或其他輔助化學藥劑，如需使用這些化學品，應使用更安全的化學品。



添加多量多樣輔助材料



多以水為溶劑



E: E-factor, maximize feed in product
(物盡)

最大化效益，即是盡量將反應物轉為最終產物。



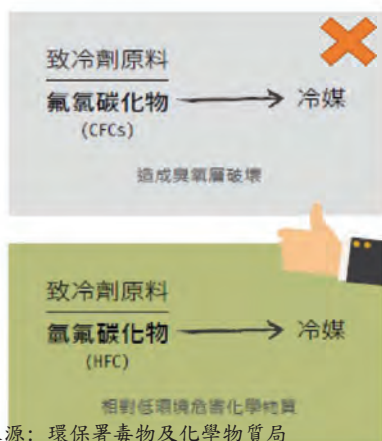
資料來源：環保署毒物及化學物質局

綠色化學12原則- PRODUCTIVELY



L: Low toxicity of chemical products
(低毒)

最小危害的化學合成，盡量使用對環境及人體幾乎沒有毒性的物質。



資料來源：環保署毒物及化學物質局



Y: Yes, it's safe
(思危)

使用本質安全的化學品，以盡量減少化學事故的發生可能性，包括爆炸、火災。



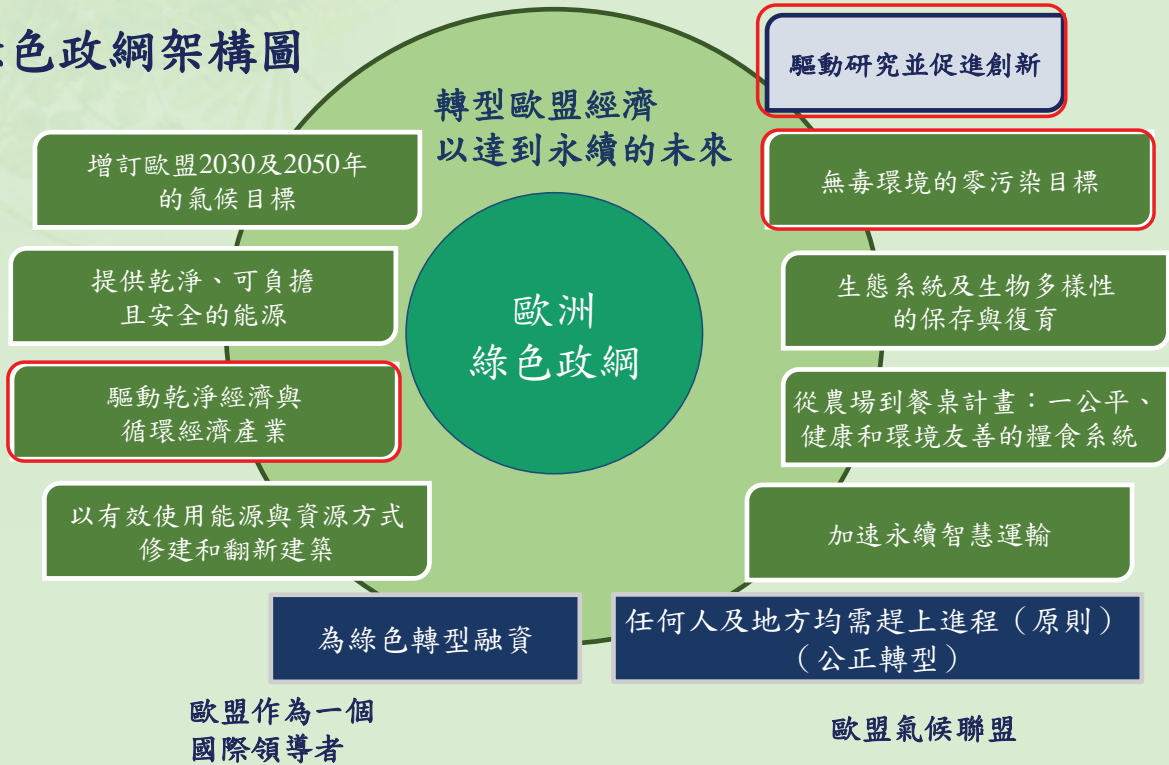
10

2

綠色化學國際發展趨勢

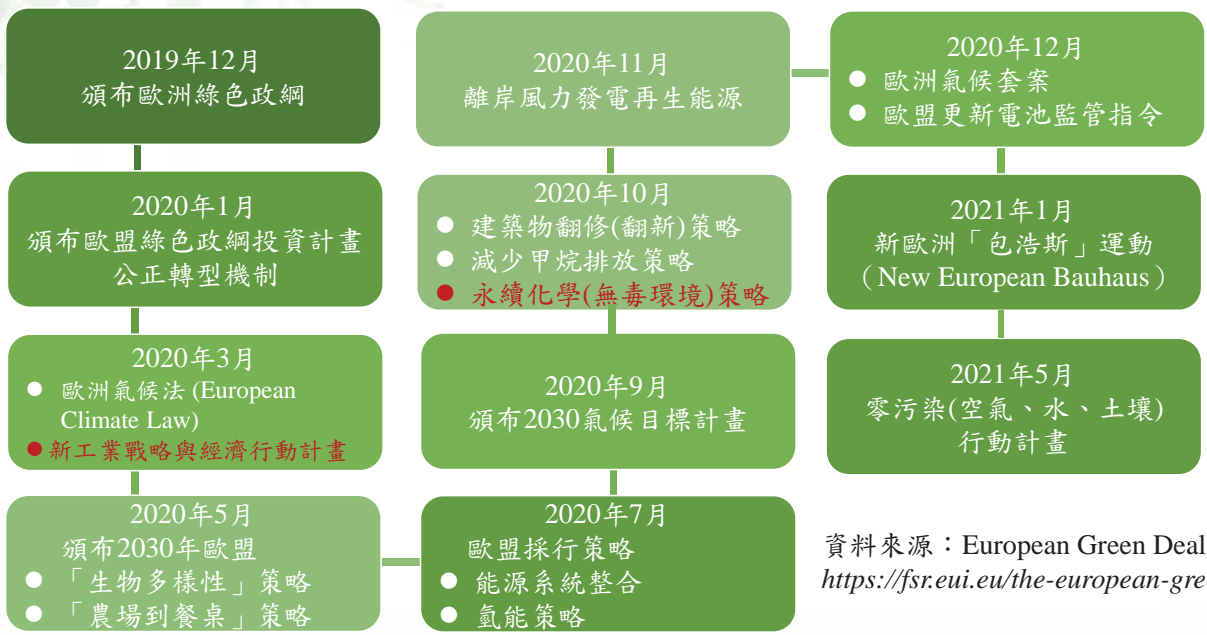
11

綠色政綱架構圖



資料來源：European Green Deal

歐洲綠色政綱行動路線圖（2019年12月至2021年1月）



資料來源：European Green Deal <https://fsr.eui.eu/the-european-green-deal/>



歐洲綠色政綱(European Green Deal)

2019年歐盟通過，以發展永續經濟：

□ 規範製造物品方法的永續產品政策，以減少材料消耗，並確保產品可重複使用和回收



潔淨空氣、水源、無污染土壤及生物多樣性



建築翻修與高能效建築物




健康且充足食物



更多公共交通運輸



更潔淨能源、研發創新技術



透過維修、再使用或再利用延長產品使用壽命



面對未來新挑戰的職場與技能訓練



具國際競爭能力及韌性之產業

綠色新政9目標：碳足跡歸零

資料來源：European Green Deal

- 1. 生物多樣性 → 保護脆弱的生態系
- 2. 從農場到餐桌 → 確保更永續的食物體系
- 3. 永續農業 → 透過「共同農業政策」(CAP)保障糧食安全
- 4. 乾淨能源 → 找到更乾淨、安全、可負擔的替代能源
- 5. 永續工業 → 落實更永續且環境友善的製程
- 6. 建築與創新 → 讓建築更節約、更能適應氣候變遷
- 7. 永續運輸 → 提倡更環保的交通方式
- 8. 零污染 → 更快速有效地解決污染
- 9. 氣候行動 → 使歐盟在2050年成為碳中和的大陸

ZDHC (Zero Discharge of Hazardous Chemicals)

- ZDHC致力於推動紡織、皮革、製鞋產業等行業價值鏈中的危險化學物質零排放
- 生產限用物質清單(MRSL)為ZDHC組織發布於**零排放**聯合計畫藍圖V2.0中的一項行動方針
- 約束有害化學物質在生產製造時化學品（印刷、油墨、洗滌劑、助劑...等）應用於紡織皮革材料及成衣鞋子製造過程中之使用
- ZDHC MRSL目前管控**20大類有害物質**
 - Chapter 1：ZDHC MRSL (Manufacturing Restricted Substance List) 生產限用物質清單
 - Chapter 2：ZDHC MRSL Candidate List 候選清單
 - Chapter 3：ZDHC MRSL Archived Substances List 歸檔物質清單

Supply
Chains



Nike, Puma, Adidas, 福盈科技化學等，23個品牌



16

ZDHC 任務執行目標與實施項目

1. 會員於產品的生產製程中，盡可能消除或減少有害化學物質使用
2. 建立公正完善的檢查機制，於紡織及製鞋產業製程消除有害化學物質使用
3. 協助整個供應鍊建構教育訓練工具與解決問題能力方案
4. 發展通用及具協調性評估工具，並製作指引，提供利害關係人最佳實務操作
5. 與供應鍊合作發展揭露制度，使社區及消費者瞭解潛在暴露化學物質資訊
6. 整個系統包括供應商、品牌商、政府及非營利組織應參與、實踐、創新、實現各自應負責之責任，以強化化學物質使用之安全性
7. 發展透明公開且持續利害關係人參與程序，協助各單位機構相互信任，及確立強而有力的連結性

17

ZDHC 執行項目之7大工作流程



流程1：
化學物質有害評估，
建立順序及行動方案



流程5：
管理系統方法、
建構、文件化



流程2：
教育訓練



流程6：
利害關係人合作機制



流程3：
知的權利



流程7：
最佳實務化學物質
管理



流程4：
評估及稽查

Leaders in Advancing Environmental Responsibility

資料來源：www.roadmapzero.com

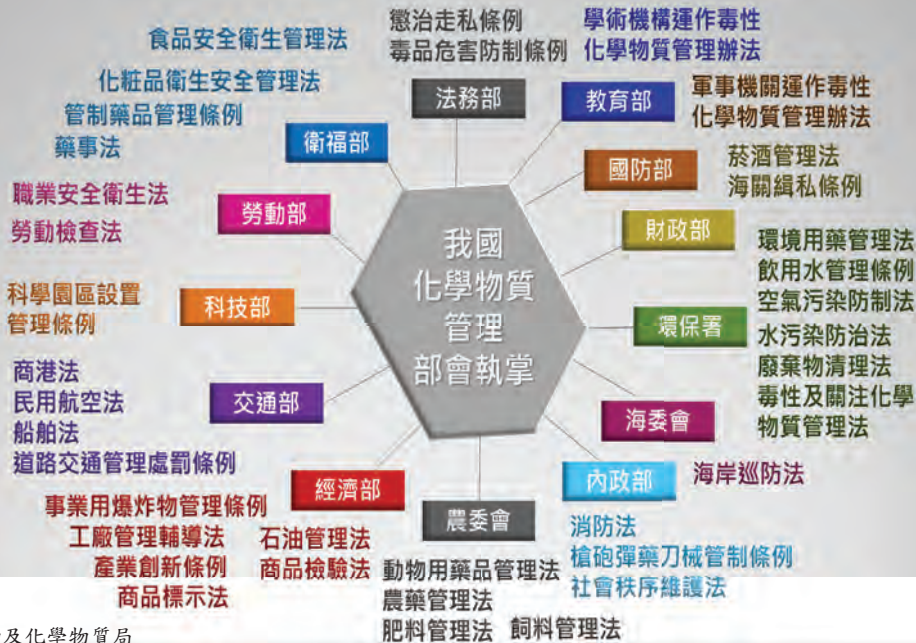
18

3

國內化學物質管理現況

19

化學物質管理13個部會執掌



資料來源：環保署毒物及化學物質局

國家化學物質管理政策綱領

行政院107.04.02核定

1願景、5大目標、23項推動策略



跨部會：

- 依政策綱領
- 參考國際化學物質管理策略重要發展

109.09修訂



資料來源：環保署毒物及化學物質局

一、國家治理

1. 建立化學物質管理相關制度
2. 完備化學物質管理相關法規
3. 制定國家化學物質管理行動方案
4. 成立國家化學物質管理平臺
5. 健全化學物質管理相關財源

二、降低風險

1. 訂定化學物質管控措施
2. 推動綠色化學
3. 提高化學物質使用效率，強化國家廢棄物處理管理方法
4. 建立化學物質風險及危害評估機制與工具
5. 訂定受化學物質危害及污染事故之通報應變機制與復原補救措施

三、管理量能

1. 強化化學物質資訊整合平臺
2. 健全化學物質登錄制度
3. 建置國家級檢驗單位與檢驗標準
4. 推動國際關注之新興污染物質環境調查

5大目標 23項策略

四、知識建立

1. 強化企業社會責任
2. 強化社區知情權
3. 落實社區與學校之全民教育
4. 提升民間社會與公眾利益，促進非政府組織參與

五、跨境管理

1. 配合國際化學物質管理相關公約
2. 訂定防制、偵察及控制有害與高風險化學物質之非法販運措施
3. 管理化學物質跨境運輸
4. 確保貿易與環境政策之協調
5. 積極參與國際性化學物質管理相關組織與會議

衍生出
行動方案草案
100項
具體執行措施

後續成果
編撰成冊

資料來源：環保署毒物及化學物質局

22

4

綠色化學產業應用實例

23

綠色化學安全替代-食品容器包裝材料(1/9)

- 探討製造品項係指有關盛裝食品、飲料塑料容器、各式食物包裝材料、保鮮盒、塑膠袋、保鮮膜等均屬之

雙酚A

工業用途：製造碳酸聚酯原料及環氧樹脂原料

產品用途：碳酸聚酯製作食物、飲料等容器；環氧樹脂使用罐頭內襯塗料

替代案例或研究：

- 業界多用雙酚S或雙酚F製作碳酸聚酯容器，歐盟正研究雙酚S毒理特性
- 工研院於發表利用木質素，來取代雙酚A運用在環氧樹脂製程上

工研院研究木質素環氧樹脂應用於罐頭內襯



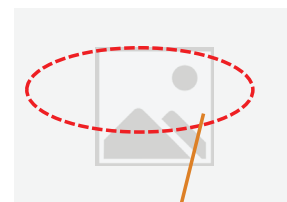
氯乙烯

工業用途：為製造聚氯乙烯的單體原料

產品用途：製作保鮮盒（常製作盒上蓋元件）食物容器或包材，保鮮膜等產品

替代案例或研究：

- 保鮮膜部業界普遍已由聚乙烯（PE）製作而成PE保鮮膜替代
- 環保盒係使用熱塑性聚氨酯（TPU）替代，減少氯使用



硬質上蓋由過往的PVC以TPU取代

資料來源：環保署毒物及化學物質局

24

綠色化學安全替代-紡織用品(2/9)

- 探討品項係指製造生產服飾、皮革、成衣製作過程會使用到原料或輔助之化學品

甲醛

工業用途：製造脲甲醛樹脂、三聚氰胺樹脂、酚醛樹脂等其他多項樹脂之原料

產品用途：甲醛所製成的脲甲醛樹脂、三聚氰胺樹脂均用於紡織表面防皺

替代案例或研究：國際研發替代甲醛在紡織防皺之化學替代品為丁烷四羧酸（BTCA），亦有達到紡織布料抗皺、立挺之功效

壬基酚

工業用途：製作壬基苯酚聚乙氧基醇類（NPEO）

產品用途：NPEO在紡織業係屬於輔助性質，如乳化劑、精練劑、染料分散劑等用途

替代案例或研究：

- 國際組織ZDHC要求會員企業必須針對NPEO加以管制
- 國際成衣暨鞋類限用物質清單管理聯盟公布較安全之替代品（參照報告書內文）
- 國內廠商亦製作脂肪醇聚氧乙烯醚（AE or AEO）系列產品（如右表）

資料來源：環保署毒物及化學物質局

25

綠色化學安全替代-建材與裝潢塗裝材料(3/9)

■ 探討品項係指室內裝修採用板材、各類板材及裝潢會用到塗料、油漆、去漆劑等

甲醛 製造脲甲醛樹脂，三聚氰胺樹脂，酚醛樹脂等其他多項樹脂之原料

產品用途：

- 利用甲醛樹脂製作而成油漆塗料
- 用於木材合板建材製造

替代案例或研究：

- 製造**水性塗料**取代油性塗料，國內廠商更進一步研發抗甲醛塗料
- 中國大陸廠商研以**MDI 膠**製作禾香板，國內研發**TDI膠**做為替代品



禾香板

氯乙烯 工業用途：為製造聚氯乙烯的單體原料

產品用途：聚氯乙烯塑膠射出製造塑膠門板、地磚、壁紙等建材

替代案例或研究：聚氯乙烯之建材替代品亦為TPU，如利用TPU製作地板鋪面、壁紙等建材用品



TPU地板

資料來源：環保署毒物及化學物質局

26

綠色化學安全替代-建材與裝潢塗裝材料(4/9)

■ 探討品項係指室內裝修採用板材、各類板材及裝潢會用到塗料、油漆、去漆劑等

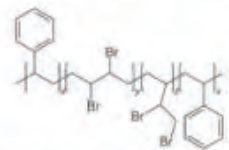
六溴環十二烷

工業用途：常用於添加建材之溴化阻燃劑

產品用途：添加在發泡聚苯乙烯及射出成形聚苯乙烯做建材夾板

替代案例或研究：聯合國環境規劃署建議以TBBPA溴化衍生物、德國朗盛公司開發Emerald 3000（溴化聚合物）、國外業者亦利用二溴甲基二溴環己烷替代

Your solution expert - Plastic B Polymer Additives



Benzene, ethenyl-, polymer with 1,3-butadiene, brominated

Emerald 3000

N - 甲基吡咯烷酮

工業用途：工業常用性能穩定之有機溶劑，能與水及許多有機溶劑混溶

產品用途：添加於建築塗料增加期流動性及表面覆蓋力

替代案例或研究：英國約克大學發明生物基偶極非質子溶劑 Cyrene™，法國知名化工企業阿科瑪公司執研發利用二甲基亞砷



二甲基亞砷

資料來源：環保署毒物及化學物質局

27

綠色化學安全替代-汽車及其組裝零件(5/9)

- 探討品項係指汽車個細部零件製作所需使用之化學品，其中包括輔助零件製作化學品，如使用於馬達金屬去漆、脫脂等

氯乙烯

工業用途：為製造聚氯乙烯的單體原料

產品用途：利用聚氯乙烯製造汽細部塑膠零件

替代案例或研究：國內廠商透過不同成型方式配合其他化學品參配，可打造出不同用途TPU，應用汽車零件製作



二氯甲烷

工業用途：有機合成中使用頻率位居第一有機溶劑

產品用途：常用作為金屬零件去污、脫漆劑等

替代案例或研究：歐盟建議可採用非含氯之溶劑，如**甲醇**、**丙酮**或其他特定化學品，如**二價酸酯混合物 (DEC)**

資料來源：環保署毒物及化學物質局

28

綠色化學安全替代-汽車及其組裝零件(6/9)

- 探討品項係指汽車個細部零件製作所需使用之化學品，其中包括輔助零件製作化學品，如使用於馬達金屬去漆、脫脂等

三氯乙烯

工業用途：蒸氣除油製程的清潔溶劑及其他輔助製程使用

產品用途：於污馬達、金屬軸承製程去除油

替代案例或研究：美商公司發布新型態有機溶劑清洗劑產品- 3M™ Novec™ 73DE 電子工程液取代三氯乙烯 (比較如下表)

六價鉻

工業用途：各項金屬表面電鍍應用

產品用途：製造成鉻酸或是鉻酸鹽類，應用汽車工業、金屬加工業等表面電鍍

替代案例或研究：國內常見替代洗使用三價鉻，其他亦包括鎂合金表面處理技術等

項目	電子工程液	TCE
受限於歐盟規範	不受限	已於2016年禁用
暴露規範	195* ppm	10 ppm
美國職業安全與衛生管理局危害物警示	否	否
美國國防部風險警示	否	否
中華民國勞動部規範暴露量標準	尚未規範	50 ppm
臭氧破壞潛值	0	0

項目	以六價鉻鉻酸處理	以三價鉻鉻酸處理
鍍層厚度	0.8~2μm	0.1~1μm
自我修復	優	差
熱抗阻性	差	優
對健康影響	有明顯危害	較為安全
表面狀態		
耐蝕性	可耐鹽霧180~240時	可耐鹽霧96~168時

資料來源：環保署毒物及化學物質局

29

綠色化學安全替代-居家清潔用品 (7/9)

■ 探討品項係指居家清潔用品及美容護膚用品製造所使用之原料或輔助化學品

甲醛

工業用途：做成甲醛水溶液或甲醛衍生物具有防腐功用

產品用途：添加甲醛可達到抗菌、保存之功效

替代案例或研究：替代品係採用相對毒性較低的異噻唑啉酮類化合物，如**苯並異噻唑啉-3-酮 (BIT)** 或 **甲基異噻唑啉酮 (MIT或MI)** 等抗菌劑

壬基酚

工業用途：製作壬基苯酚聚乙氧基醇類 (NPEO)

產品用途：許多清潔劑係利用NPEO做非離子界面活性劑

替代案例或研究：

- 美商公司利用**甲基環氧乙烷**或**環氧乙烷和單醚聚合物**作為清潔劑之界面活性劑
- 國內廠商販售標榜為壬基酚替代品-**ES 100**，是以疏水性植物油為原料製成
- 中國大陸2017年研究**壬基環己醇聚氧乙烯醚**替代加入清潔相關用品中之可行性

資料來源：環保署毒物及化學物質局

30

綠色化學安全替代-電子設備產品 (8/9)

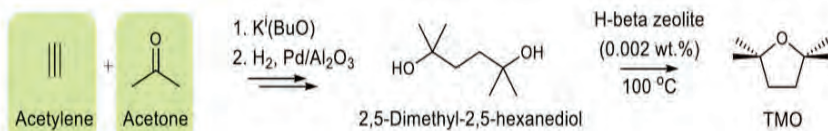
■ 探討品項係指高科技電子產業製造，從元件 (晶圓) 到商品 (資訊設備) 會使用之化學品及其替代品

正己烷

工業用途：工業常用有機溶劑，應用於萃取、清潔、去污

產品用途：應用於面板產業或資訊物品產業去污、清潔使用

替代案例或研究：友達公司以酒精或異丙醇替代，中國鑫荷實業研發「白電油XHC-130系列」，英國約克大學研發非過氧化物合成之含醚溶劑 (TOM)



N-甲基吡咯烷酮

工業用途：工業常用性能穩定之有機溶劑，能與水及許多有機溶劑混溶

產品用途：電子級NMP作為電子零件及半導體零件清洗、半導體光阻液之稀釋劑

替代案例或研究：英國約克大學發明生物基偶極非質子溶劑 Cyrene™，美國HD Microsystems™ (日本三菱化工子公司) 所推出的產品HD-8820EX

資料來源：環保署毒物及化學物質局

31

綠色化學安全替代-電子設備產品 (9/9)

- 探討品項係指高科技電子產業製造，從元件（晶圓）到商品（資訊設備）會使用之化學品及其替代品

全氟烷化合物

工業用途：為人工合成之化合物，含有防水、防油的效果，常用於、工業用界面活性劑或各種產品表面塗層

產品用途：全氟烷化合物最常見為全氟辛酸及全氟辛烷磺酸，用於半導體業的光微影術部分，包括光阻液、光酸生成劑及防止反射塗層


替代案例或研究：國際半導體產業協會建議以C6（中鏈）取代本C8長鏈PFAS，臺灣半導體產業直接使用C4（短鏈）替代

多溴化二醚

工業用途：常用電子、資訊商品之之溴化阻燃劑，包括2,2',4,4'-四溴二苯醚、五溴二苯醚、十溴二苯醚等

產品用途：添加於印刷電路板、機殼表面、電纜等容易燃燒之材質（如塑料），作為耐燃劑使用已達產品耐燃標準之規定

替代案例或研究：業界常見有低聚物多元醇磷酸酯，而美國FRX Polymers公司有開發Nofia[®] OL1001 and Nofia[®] OL3001寡聚物，毒性低且其他樹脂有良好反應

 資料來源：環保署毒物及化學物質局

32

5

綠色化學轉型之經濟驅動

33

推動綠色化學降低化學物質風險作法

綠色化學原則之政策擬定策略

12原則之3項綠色策略： 永續、預防及確保

- **永續**：利用技術發展減少衝擊影響、節省資源，環境得以永續發展。
- **預防**：透過製程重新研發，減少化學物質使用達到事先預防功效。
- **確保**：評估並降低化學物質運作時可能發生危害，以確保製程更安全。



ESG：環境、社會與企業管理

環境的永續



產業的永續



ENVIRONMENTAL



SOCIAL



GOVERNANCE

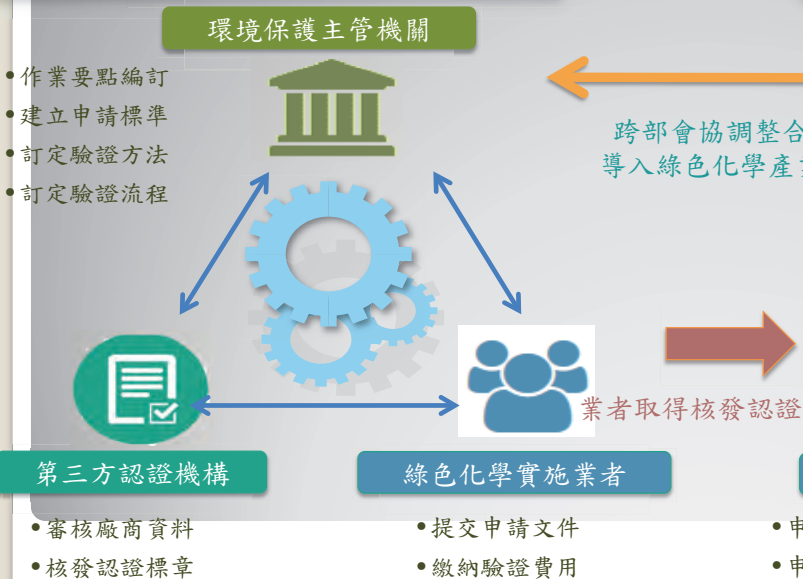
Source:
Community First Foundation

化學物質管理政策-由管制到轉型綠色化學



市場相關金融工具導入策略

訂定綠色化學認證準則



配合導入綠色金融措施



6

結語

38

化學品無所不在

化學產業及其價值鏈安全製造與使用之技術、物質與產品

有**綠色金融**加入，攜手共推**轉型綠色化學**
可**強化我國企業風險治理意識**、**提升產業競爭力**、**接軌國際**

避免對現在及未來世代造成傷害

讓我們邁向綠色及數位轉型

吸引各界投資資金

39

