

台北榮民總醫院

常見化學性因子的危害辨識與評估

典試科技股份有限公司

蘇振榮

107.09.18

法令依據

1. 職業安全衛生法第十條

雇主對於具有危害性之化學品，應予標示、製備清單及揭示安全資料表，並採取必要之通識措施。

製造者、輸入者或供應者，提供前項化學品與事業單位或自營作業前，應予標示及提供安全資料表；資料異動時，亦同。前二項化學品之範圍、標示、清單格式、安全資料表、揭示、通識措施及其他應遵行事項之規則，由中央主管機關定之。

2. 危害性化學品標示及通識規則

本法第十條所稱具有危害性之化學品（以下簡稱危害性化學品），指下列危險物或有害物：

- 一、危險物：符合國家標準 CNS15030 分類，具有物理性危害者。
- 二、有害物：符合國家標準 CNS15030 分類，具有健康危害者。

CNS15030危害性化學品分類及標示

- * 危害分類：三大類，共27種（物理性、健康危害及環境危害）
- * 分類標示：CNS15030（總則及27種標準，CNS15030-1~CNS15030-27）及聯合國紫皮書規定
- * 安全資料表（SDS），16大項



國家標準CNS 15030標準之危害分類

危害性	項次	危害分類	標準號碼
物理性 危害	1	爆炸物 (Explosives)	CNS 15030-1
	2	易燃氣體 (Flammable gases)	CNS 15030-2
	3	易燃氣膠 (Flammable aerosols)	CNS 15030-3
	4	氧化性氣體 (Oxidizing gases)	CNS 15030-4
	5	加壓氣體 (Gases under pressure)	CNS 15030-5
	6	易燃液體 (Flammable liquids)	CNS 15030-6
	7	易燃固體 (Flammable solids)	CNS 15030-7
	8	自反應物質 (Self-reactive substances and mixtures)	CNS 15030-8
	9	發火性液體 (Pyrophoric liquids)	CNS 15030-9
	10	發火性固體 (Pyrophoric solids)	CNS 15030-10
	11	自熱物質 (Self-heating substances and mixtures)	CNS 15030-11
	12	禁水性物質 (Substances and mixtures which, in contact with water, emit flammable gases)	CNS 15030-12
	13	氧化性液體 (Oxidizing liquids)	CNS 15030-13
	14	氧化性固體 (Oxidizing solids)	CNS 15030-14
	15	有機過氧化物 (Organic peroxides)	CNS 15030-15
	16	金屬腐蝕物 (Corrosive to metals)	CNS 15030-16
健康危害	17	急毒性物質 (Acute toxicity)	CNS 15030-17
	18	腐蝕/刺激皮膚物質 (Skin corrosion/irritation)	CNS 15030-18
	19	嚴重損傷/刺激眼睛物質 (Serious eye damage/eye irritation)	CNS 15030-19
	20	呼吸道或皮膚過敏物質 (Respiratory or skin sensitization)	CNS 15030-20
	21	生殖細胞致突變性物質 (Germ cell mutagenicity)	CNS 15030-21
	22	致癌物質 (Carcinogenicity)	CNS 15030-22
	23	生殖毒性物質 (Reproductive toxicity)	CNS 15030-23
	24	特定標的器官系統毒性物質~單一暴露 (Specific target organ systemic toxicity - Single exposure)	CNS 15030-24
	25	特定標的器官系統毒性物質~重複暴露 (Specific target organ systemic toxicity - Repeated exposure)	CNS 15030-25
	26	吸入性危害物質 (Aspiration hazard)	CNS 15030-26
環境危害	27	水環境之危害物質 (Hazardous to the aquatic environment)	CNS 15030-27

工具

- 危害性化學品使用量清單
- 安全資料表

3.職業安全衛生法第十一條

雇主對於前條之化學品，應依其健康危害、散布狀況及使用量等情形，評估風險等級，並採取分級管理措施。

前項之評估方法、分級管理程序與採行措施及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。

4.危害性化學品評估及分級管理辦法

第4條 雇主使勞工製造、處置或使用之化學品，符合國家標準 CNS15030 化學品分類，具有健康危害者，應評估其危害及暴露程度，劃分風險等級，並採取對應之分級管理措施。

第2條 定義

一、 暴露評估：指以定性、半定量或定量之方法，評量或估算勞工暴露於化學品之健康危害情形。

二、 分級管理：指依化學品健康危害及暴露評估結果評定風險等級，並分級採取對應之控制或管理措施。

化學品分級管理

資料來源:蔡朋枝教授

。職業安全衛生法與危害性化學品評估及分級管理辦法

職業安全衛生法

第11條 第1項

- 雇主對於化學品，應依其健康危害、散布狀況及使用量等情形，**評估風險等級並採取分級管理措施**

危害性化學品評估及分級管理辦法

第4條

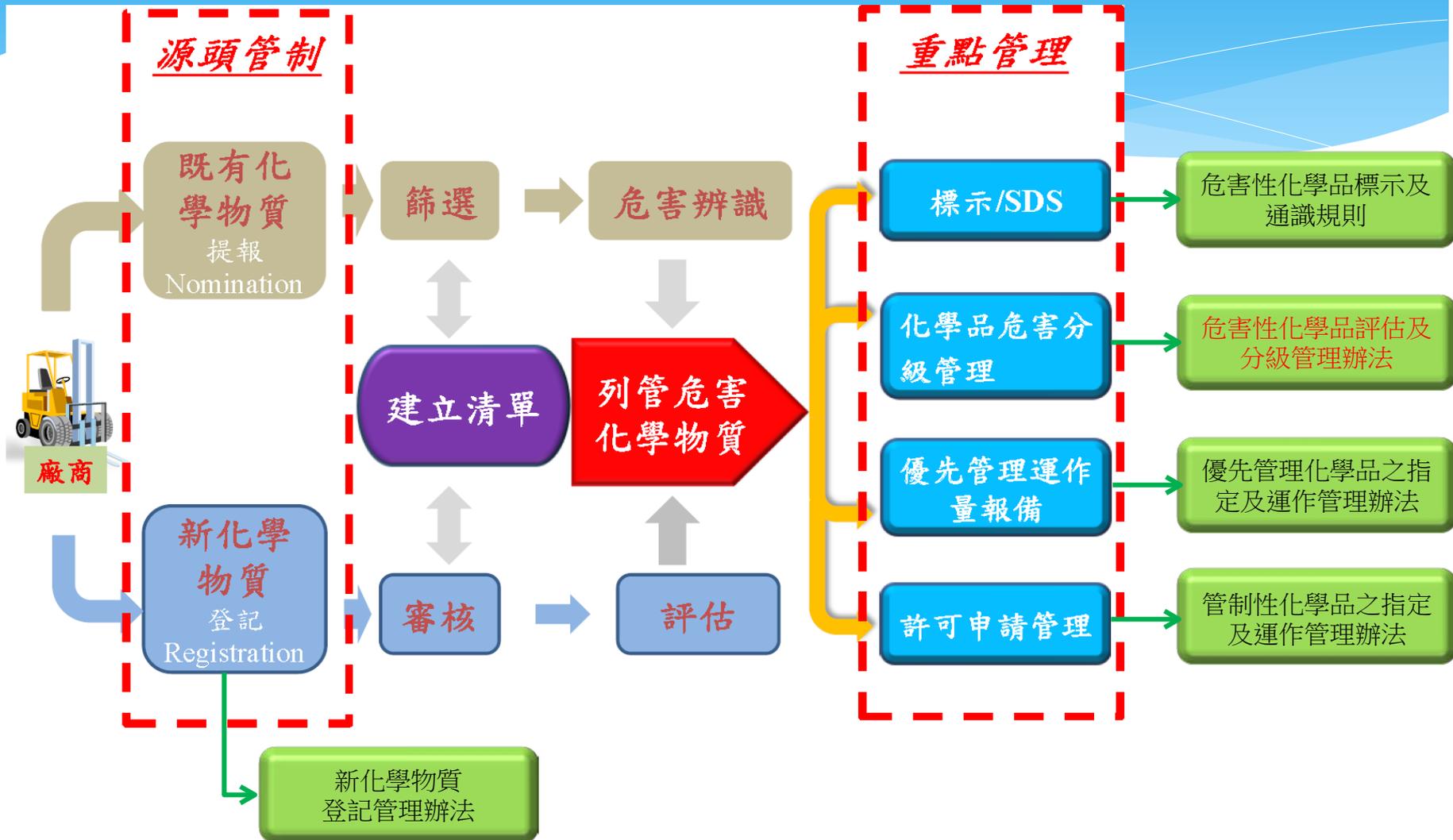
- 雇主使勞工製造、處置或使用之化學品，**符合國家標準 CNS 15030化學品分類**，具有健康危害者，應評估其危害及暴露程度，劃分風險等級，並採取對應之**分級管理措施**

第7條

- 雇主辦理前條之評估級分級管理，應參照**中央主管機關公告之技術指引**，或採取其他具同等科學基礎之**評估及管理方法辦理**

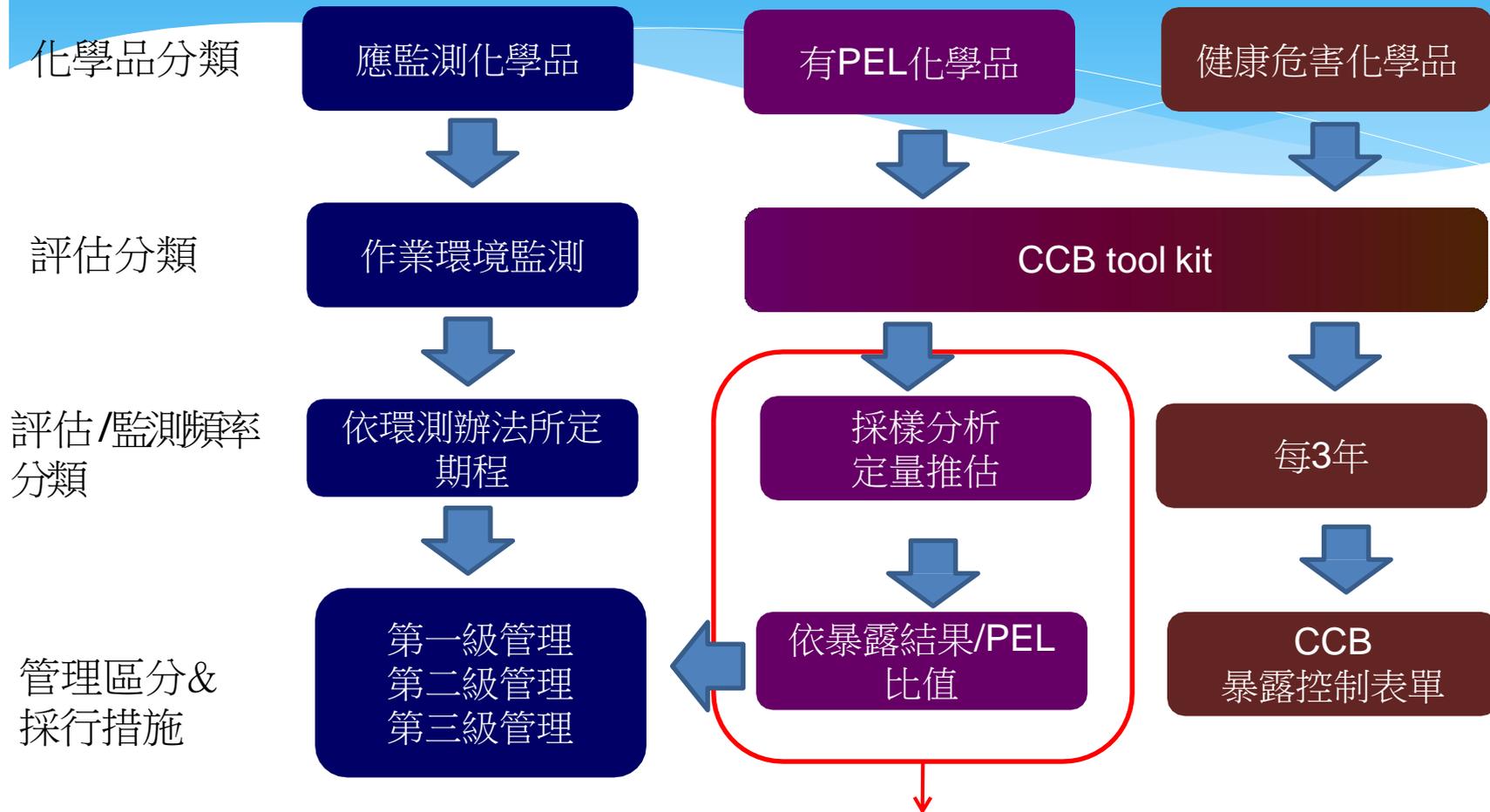
化學品管理發展架構示意圖

資料來源:職安署



危害性化學品暴露評估&分級管理規劃

資料來源:職安署



須從事危害性化學品分級管理之事業單位:
從事特別危害健康作業之勞工人數在100
人以上,或總勞工人數500人以上



廠內化學品

是否為具健康危害4

否

不須執行CCB

是

是否符合排除範圍5

是

否

是否有其他法令規定3

是

是否需依法實施環測

是

採取危害控制措施是否能降低暴露風險

是

保持現況
持續觀察

否

否

執行CCB五步驟4、7

化學品是否有PEL 8.1

否

是

人數是否符合規定8.1

否

是

實施定量(環測)暴露評估8.1

實施環測暴露評估9

暴露結果

第三級管理 10

第一級管理 10

第二級管理 10

實施檢點
採取必要改善措施

定期(重新)評估與分級6、8.2、10

變更化學品種類
操作程序或製程條件是否增加暴露風險6

是

否

需含推估模式或採樣分析方法

1. 有害事業廢棄物
2. 菸草或菸草製品
3. 食品、飲料、藥物、化粧品
4. 製成品
5. 非工業用途之一般民生消費商品
6. 滅火器
7. 在反應槽或製程中正進行化學反應之中間產物
8. 化學品僅作為貯存用途且勞工不致有暴露危害之虞者
9. 其他經中央主管機關指定者

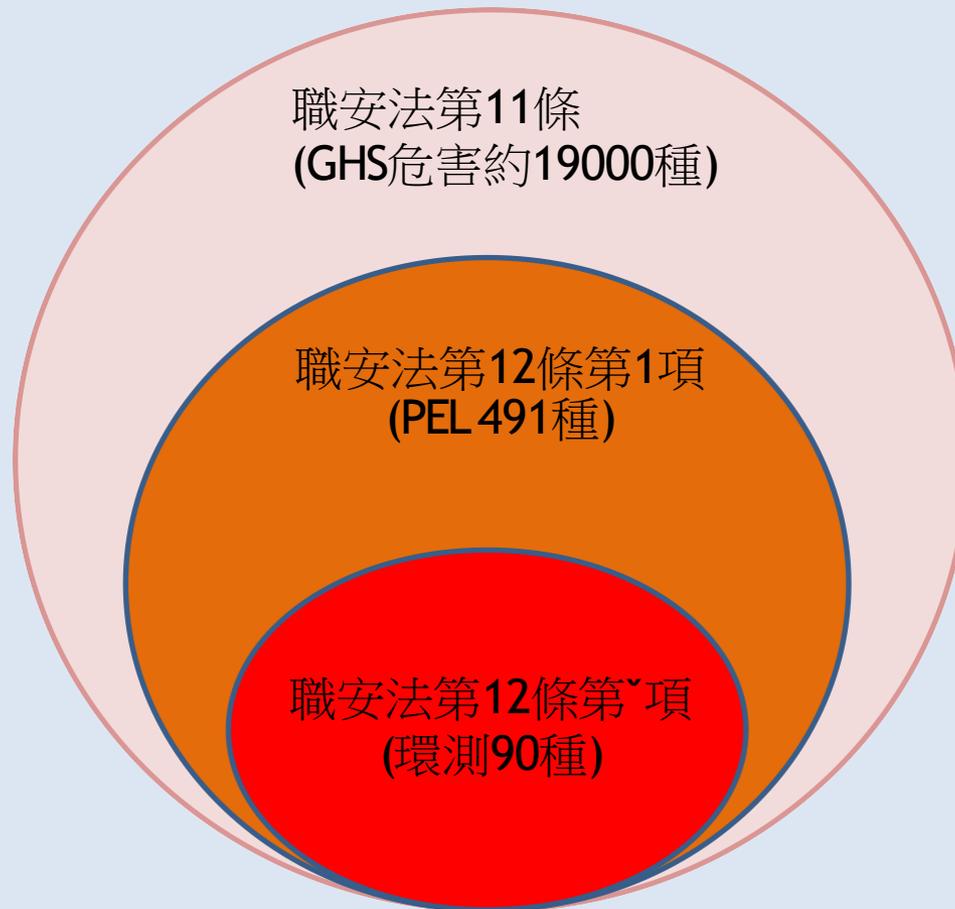
1. 特定化學物質危害預防標準
2. 有機溶劑中毒預防規則
3. 四烷基鉛中毒預防規則
4. 鉛中毒預防規則
5. 粉塵危害預防標準

1. 事業單位從事特別危害健康作業之勞工人數在100人以上
2. 事業單位總勞工人數500人以上

資料來源:職安署

我國化學品管理現況

國內提報化學物質清單(約93000種)



風險等級及採取措施

風險等級	第一級管理	第二級管理	第三級管理
定義	< 1/2 PEL	1/2 PEL < 暴露 < PEL	> PEL
評估頻率	3年1次	1年1次	3個月1次
	化學品之種類、操作程序或製程條件變更，有增加暴露風險之虞者，應於變更前或變更後3個月內，重新實施暴露評估。		
控制或管理措施	維持原有措施。	製程設備、作業程序或作業方法實施檢點採取必要之改善措施	立即採取有效控制措施，並於完成改善後重新評估。



暴露評估方法

- 定性健康危害風險評估-專家判斷
- 半定量健康危害風險評估-分級管理
- 定量暴露危害風險評估-模式推估
- 定量暴露危害風險評估-直讀式儀器
- 定量暴露危害風險評估-採樣偵測
- 生物偵測-尿液、血液、毛髮

定性健康危害風險評估

- * 專業判斷
- * 專家系統
- * 推論及模擬

半定量健康危害風險評估

	暴露評估技術	內容大綱與特色
半定量評估	日本「 有害物質之危害指針 」	化學物質危害結果係採用「化學品全球調和制度 (Globally Harmonized System, GHS)」及歐盟的風險片語(Risk Phrase, R-Phrase)對化學物質的危害加以分類；而勞工暴露結果則是以化學物質的使用量及物化特性來評定，最後擬定出不同危害分類的風險矩陣，以決定暴露危害風險及控制策略。亦提出物理性危害因子的評估模式。
	英國健康安全署之 COSHH Essentials	係運用化學品的危害、使用量、物理性質等簡單資訊進行一般風險評估的程序，並以管控指引表 (control guidance sheet, CGS) 的內容形式，提供具體的工作場所作業程序及建議分級管理作法
	德國工作場所危害物質管控計劃 EMKG	係以藉由SDS中得到的資訊應用至基本工作場所運作情況，其危害等級之劃分除了以R-phase外，新增利用OEL的數值大小來分組，如粒狀物濃度(mg/m ³)或氣狀物濃度(ppm)，讓control banding的運用更廣泛。
	新加坡人力部職業衛生局所研擬之「 有害化學品風險評估規範 」	以考量化學品之毒理危害特性來推估危害等級(Hazard Rating, HR)，評比方式可利用致癌分類、腐蝕性及刺激性加以分級，亦可利用半致死劑量(LD ₅₀)及濃度(LC ₅₀)來制定危害等級。暴露等級(Exposure Rating, ER)之推估則是依作業條件與環境特性等資訊，給予不同之暴露指數(Exposure Index, EI)評比，由各項EI之評比結果可進一步推估其暴露等級。
	我國化學品分級管理指引	以ILO ICCT 為基礎所發展，以我國危害通識制度已推行多年之GHS 健康危害作為危害分類判斷的依據。依危害分類群組、暴露分類群組，對照風險矩陣得到風險等級。

非作業環境監測之定量暴露危害風險評估

資料來源:蔡朋枝教授

1. 作業場所無通風推估模式 (Zero Ventilation Model)
2. 飽和蒸氣壓模式 (Saturation Vapor Pressure Model)
3. 暴露空間模式 (Box Models)
4. 完全混合模式 (Well-mixed Room Model)
5. 二暴露區模式 (Two-Zone Model)
6. 渦流擴散模式 (Turbulent Eddy Diffusion Model)
7. 統計推估模式 (Statistical Models)
8. 其他具有相同效力或可有效推估勞工暴露之推估模式

危害性化學品評估技術

資料來源:黃奕孝

定性健康危害風險評估 -Control Banding

半定量健康危害風險評估 -Control Banding

定量暴露危害風險評估-Modeling

定量暴露危害風險評估-Environmental monitoring

生物偵測-Biological Monitoring

技術強度

小

大

危害性化學品評估技術

資料來源:黃奕孝

定性健康危害風險評估 -Control Banding

半定量健康危害風險評估 -Control Banding

定量暴露危害風險評估-Modeling

定量暴露危害風險評估-Environmental monitoring

生物偵測-Biological Monitoring

不確定性

大

小

危害性化學品評估技術

資料來源:黃奕孝

定性健康危害風險評估 -Control Banding

半定量健康危害風險評估 -Control Banding

定量暴露危害風險評估-Modeling

定量暴露危害風險評估-Environmental monitoring

生物偵測-Biological Monitoring

高估之可能性

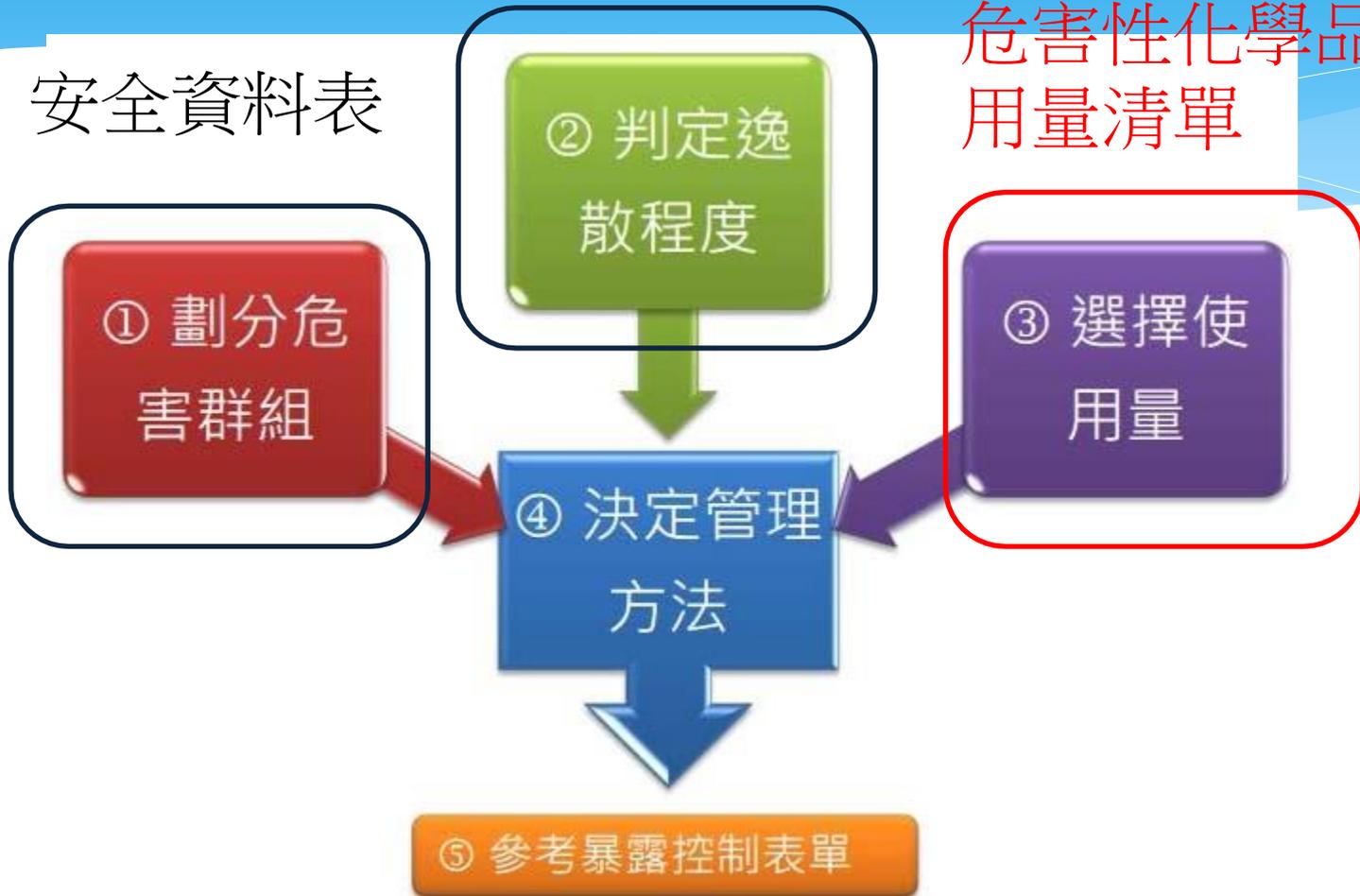
大

小

CCB管理5步驟

安全資料表

危害性化學品使用
用量清單



一、劃分危害群組

危害群組	GHS 健康危害分類	
E	<ul style="list-style-type: none"> • 生殖細胞致突變性物質第 1、2 級 • 致癌物質第 1 級 	<ul style="list-style-type: none"> • 呼吸道過敏物質第 1 級
D	<ul style="list-style-type: none"> • 急毒性物質，任何暴露途徑第 1、2 級 • 致癌物質第 2 級 	<ul style="list-style-type: none"> • 生殖毒性物質第 1、2 級 • 特定標的器官系統毒性物質～重複暴露第 1 級
C	<ul style="list-style-type: none"> • 急毒性物質，任何暴露途徑第 3 級 • 腐蝕/刺激皮膚物質第 1 級 • 嚴重損傷/刺激眼睛物質第 1 級 • 皮膚過敏物質第 1 級 	<ul style="list-style-type: none"> • 特定標的器官系統毒性物質～單一暴露第 1 級 • 特定標的器官系統毒性物質～單一暴露，第 3 級（呼吸道刺激） • 特定標的器官系統毒性物質～重複暴露第 2 級
B	<ul style="list-style-type: none"> • 急毒性物質（任何暴露途徑）第 4 級 	<ul style="list-style-type: none"> • 特定標的器官系統毒性物質～單一暴露第 2 級
A	<ul style="list-style-type: none"> • 急毒性物質（任何暴露途徑）第 5 級 • 腐蝕/刺激皮膚物質第 2、3 級 	<ul style="list-style-type: none"> • 嚴重損傷/刺激眼睛物質第 2 級 • 所有未被分類至其他群組的粉塵及液體
S	<ul style="list-style-type: none"> • 急毒性物質，皮膚接觸第 1、2、3、4 級 • 嚴重損傷/刺激眼睛物質第 1、2 級 • 皮膚過敏物質第 1 級 • 腐蝕/刺激皮膚物質第 1、2 級 	<ul style="list-style-type: none"> • 特定標的器官系統毒性物質～單一暴露（皮膚接觸）第 1、2 級 • 特定標的器官系統毒性物質～重複暴露（皮膚接觸）第 1、2 級

危害性

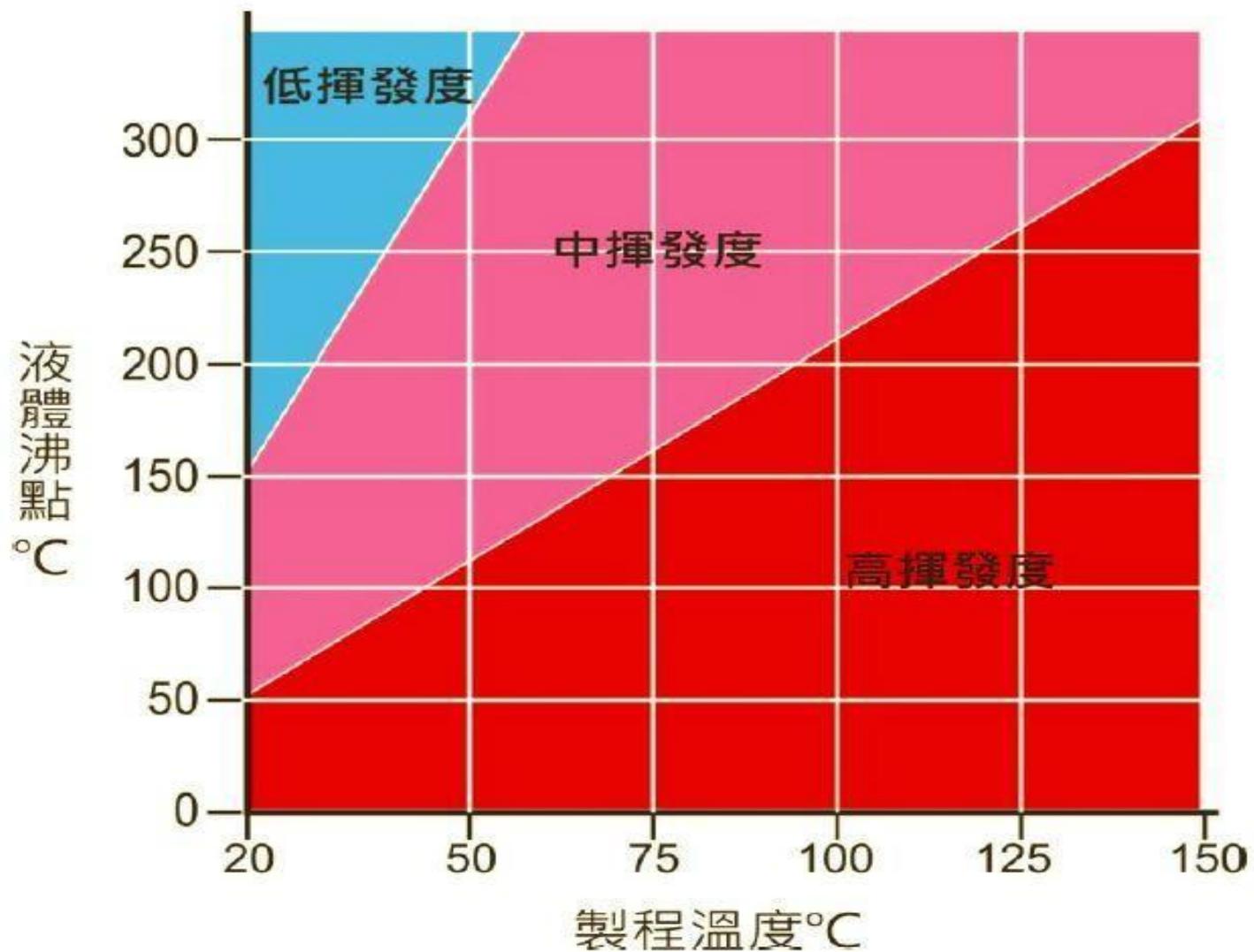


二、判定散布狀況

化學品散布到空氣中的狀況判別原則

散布狀況	固體粉塵度	常溫下的液體揮發度
低	為不會碎屑的固體小球。使用時可以看到細小的粉塵，如PVC 小球。	沸點大於150°C
中	晶體狀或粒狀固體，使用中可以看到粉塵，但很快就下沉，使用後粉塵留在表面，如肥皂粉。	沸點介於50°C至150°C間
高	細微、輕重量的粉末。使用時可以看到塵霧形成，並在空氣中保留數分鐘，如：水泥、碳黑、粉筆灰。	沸點小於50°C

以製程溫度及液體沸點來判應液體揮發度



三、選擇使用量

使用量	固體重量	液體容積
小量	<1 公斤	<1 公升
中量	1—1000 公斤	1—1000 公升
大量	≥ 1000 公斤	≥ 1000 公升

四、決定管理方法

使用量	低粉塵度或揮發度	中揮發度	中粉塵度	高粉塵度或揮發度
危害群組 A				
小量	1	1	1	1
中量	1	1	1	2
大量	1	1	2	2
危害群組 B				
小量	1	1	1	1
中量	1	2	2	2
大量	1	2	3	3
危害群組 C				
小量	1	2	1	2
中量	2	3	3	3
大量	2	4	4	4
危害群組 D				
小量	2	3	2	3
中量	3	4	4	4
大量	3	4	4	4
危害群組 E				
所有屬於危害群組 E 的化學品皆使用管理方法 4				

化學品分級管理(新加坡方法)

化學性暴露風險 = 危害性 × 暴露程度

- *化學性暴露風險(Exposure Hazard Rating,HER)
- *危害性(Hazard Rating,HR)：容許濃度、職業暴露標準、急毒性極致癌性
- *暴露程度(Exposure Rating,ER)：測定濃度、發生源揮發量(S)、蒸氣壓(VP)、操作使用量(OA)、暴露防護(P)、工程控制措施(Control)

危害評比HR

危害等級	後果/危害類別	化學物質舉例
1	<ul style="list-style-type: none"> •對健康不知有何不良影響 •ACGIH致癌物分類為A5 •不列為有毒性或有傷害性 	氯化鈉(sodium chloride), 丁烷(butane), 醋酸丁酯(butyl acetate), 碳酸鈣(calcium carbonate)
2	<ul style="list-style-type: none"> •對皮膚、眼睛、口腔黏膜的影響可修復，尚不致於對健康造成嚴重的損害 •ACGIH致癌物分類為A4 •對皮膚有過敏和刺激性 	丙酮(acetone), 丁烷(butane), 醋酸(acetic acid) 濃度10%, 銻鹽(barium salts), 鋁塵 (aluminum dust)
3	<ul style="list-style-type: none"> •對人或動物可能為致癌物或致變異物，但無確切資料 •ACGIH致癌物分類為A3 •IARC為2B •有腐蝕性(PH為3-5或9-11)，使呼吸器官過敏，具傷害性的化學物質 	甲苯(toulene), 二甲苯(xylene), 氨(ammonia), 丁醇(butanol), 乙醛(acetaldehyde), 乙酸酐(acetic anhydride), 苯胺(aniline), 銻(antimony)
4	<ul style="list-style-type: none"> •據對動物的實驗，可能為致癌物、致變異物、或致畸胎物 •ACGIH致癌物分類為A2 •IARC為2A •極有腐蝕性(PH為0-2或11.5-14) •毒性的化學物質 	甲醛(formaldehyde), 鎘(cadmium), 二氯甲烷(methylene chloride), 乙烯化氧(ethylene oxide), 丙烯腈(acrylonitrile), 丁二烯(1,3-butadiene)
5	<ul style="list-style-type: none"> •知對人為致癌物、致變異物、或致畸胎物 •ACGIH致癌物分類為A1 •NTP為A •IARC為1 •較毒性的化學物質 	苯(benzene), 聯苯胺(benzidine), 鉛(lead), 砷(arsenic), 鈹(beryllium), 溴(bromine), 氯乙烯(vinyl chloride), 汞(mercury), 結晶型二氧化矽(crystalline silica)

備註：1.ACHIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienist)美國政府工業衛生師協會

2.IARC(International Agency for Research on Cancer)國際癌症研究中心

3.NTP(The U.S. National Toxicology Program)美國國家毒物計畫

毒性化學危害 HR

危害等級	給老鼠口服半數致死劑量(LD ₅₀)每公斤體重毫克	給老鼠或兔子經由皮膚吸收的半數致死劑量(LD ₅₀)每公斤體重毫克	給老鼠吸入半數致死劑量(LC ₅₀)每四小時吸入氣態毫克量	給老鼠吸入半數致死劑量(LC ₅₀)每四小時吸入液固態毫克量
2	> 2000	> 2000	> 20	> 5
3	> 200~≤2000	> 400~2000	> 2.0~≤20	> 1~≤5
4	> 25~≤200	> 50~≤400	> 0.5~≤2.0	> 0.25~≤1
5	≤25	≤25	≤0.5	≤0.25

備註：(LD₅₀)係指給予試驗動物組群一定劑量(mg/kg)的化學物質，觀察14天，結果能造成半數(50%)動物死亡的劑量。

(LC₅₀)係指在固定濃度下，暴露一定時間(通常1~4小時)後，觀察14天，能使試驗動物組群半數(50%)死亡的濃度。

有環測時暴露等級計算方法

* 有環測資料時：

$$E=(F \times D \times M) / W$$

E=每週暴露(ppm或 mg/m³)

F=每週暴露次數(次)

D=每次暴露平均時間(時)

M=暴露值(ppm或 mg/m³)

W=每週平均工時(40小時)

有環測時暴露評比 ER

E/PEL	(ER)暴露等級
<0.1	1
0.1~0.5	2
0.5~1.0	3
1.0~2.0	4
>2.0	5

註: 1.PEL為容許濃度；E為暴露濃度。

2.暴露在兩種以上有相加毒性效應的時候，其Dose值之計算如下：

$$\text{Dose混合} = E_1/\text{PEL}_1 + E_2/\text{PEL}_2 + E_3/\text{PEL}_3 + E_4/\text{PEL}_4 + \dots + E_n/\text{PEL}_n$$

E=濃度，PEL=相對應之容許濃度

例如：如果暴露時間超過40小時，則PEL值應乘於f值：

$$f = 40/H(168-H)/128$$

H=每週工作時數

無環測時暴露評比 ER

暴露指數	1	2	3	4	5
暴露因素					
蒸氣壓或微粒大小(氣動直徑)	<0.1mmHg 粗糙,大塊的物質	>0.1~1mmHg 粗糙及乾的物質	>1.0~10mmHg 乾及小的微粒 >100µm	>10~100mmHg 乾及細的微粒 10-100µm	>100mmHg 乾及微細的粉末 <10µm
*OT/PEL比率	<0.1	0.1~0.5	>0.5~1	>1~2	≥2
危害控制措施	適當控制且定期維護	適當控制非定期維護	適當控制但無維護；相當髒	無適當控制；相當髒	無控制；非常髒
每星期使用大小	幾乎可忽略的使用量 <1Kg	少量使用量 1~<10Kg	中等量使用 10Kg~<100Kg	大量使用 100Kg~<1000Kg	大量使用 >1000Kg
每星期停留時間	<8小時	8~16小時	16~24小時	24~32小時	32~40小時

風險矩陣

HR ER	1	2	3	4	5
1	1	1.4	1.7	2	2.2
2	1.4	2	2.4	2.8	3.2
3	1.7	2.4	3	3.5	3.9
4	2	2.8	3.5	4	4.5
5	2.2	3.2	3.9	4.5	5

風險等級	建議管理方法
1~1.5	1.每五年評估一次
1.5~2.5	1.保持控制 2.實施作業環境監測 3.每四年評估一次
2.5~3.5	1.實施維護工程控制 2.作業環境監測 3.員工教育訓練 4.每三年評估一次
3.5~4	1.實施有效的工程控制 2.作業環境監測 3.員工教育訓練 4.採用呼吸防護計劃 5.提供合適的個人防護設備 6.開發和實施安全可靠的正確的工作程序 7.建立急救和緊急情況
4.5~5	1.實施有效的工程控制 2.作業環境監測 3.員工教育訓練 4.採用呼吸防護計劃 5.提供合適的個人防護裝備 6.開發和實施安全可靠的正確的工作程序 7.建立急救和緊急情況 8.程序如有必要重新評估風險（執行一個詳細的風險評估）
備註	依據危害性化學品評估及分級管理辦法 第六條:第四條之評估及分級管理，雇主應至少每三年執行一次，因化學品之種類、操作程序或製程條件變更，而有增加暴露風險之虞者，應於變更前或變更後三個月內，重新進行評估與分級。



實作

水性皮革表面處理劑製程

資料來源:黃奕孝

▶ 製程描述

▶ 配料→攪拌→裝桶

▶ 製程使用具健康危害之化學物質

▶ 主要為甲苯、乙酸丁酯

▶ 使用量約為 200 公升



乙酸丁酯

二、危害辨識資料

化學品危害分類：易燃液體第 2 級、急毒性物質第 3 級（吸入）、腐蝕／刺激皮膚物質第 3 級、特定標的器官系統毒性物質～單一暴露第 3 級、嚴重損傷/刺激眼睛物質第 2B 級

九、物理及化學性質

外觀：無色、無色液體	氣味：水果味
嗅覺閾值：0.063-7.4ppm（偵測）、0.038-12ppm（覺察）	熔點：-77.9℃
pH 值：-	沸點/沸點範圍：126.3℃
易燃性（固體，氣體）：-	閃火點：22℃
分解溫度：-	測試方法（開杯或閉杯）：閉杯
自燃溫度：425℃	爆炸界限：1.7% ~ 7.6%
蒸氣壓：15 mmHg @25℃	蒸氣密度：4（空氣=1）
密度：0.882（水=1）	溶解度：7 g/L 水@20℃
辛醇/水分配係數（log Kow）：1.79-2.06	揮發速率：12（乙醚=1）

THANK YOU