

污染土壤再製產品技術及管理

紅磚產業

簡報人
工研院 賴建榮 副研究員

107 年 6 月 11 日



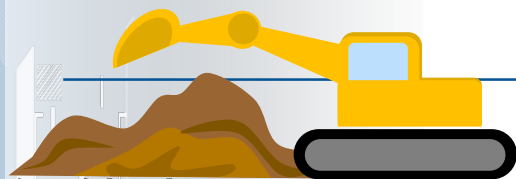
簡報大綱

- 1 汚土再製產業管理目的
- 2 產品環境衝擊與因應對策
- 3 研究成果與管理要項
- 4 結論



汚土再製產業管理目的

- 避免污染擴散
- 資源循環利用
- 原料與產品之污染物變化
- 產品使用時之溶出特性
- 特定產業產品品質標準
- 污染土壤再製產業之管理標準
- 污染土壤再利用與處理許可之管理標準



污染土



製磚黏土



固化掩埋

紅磚產業

紅磚



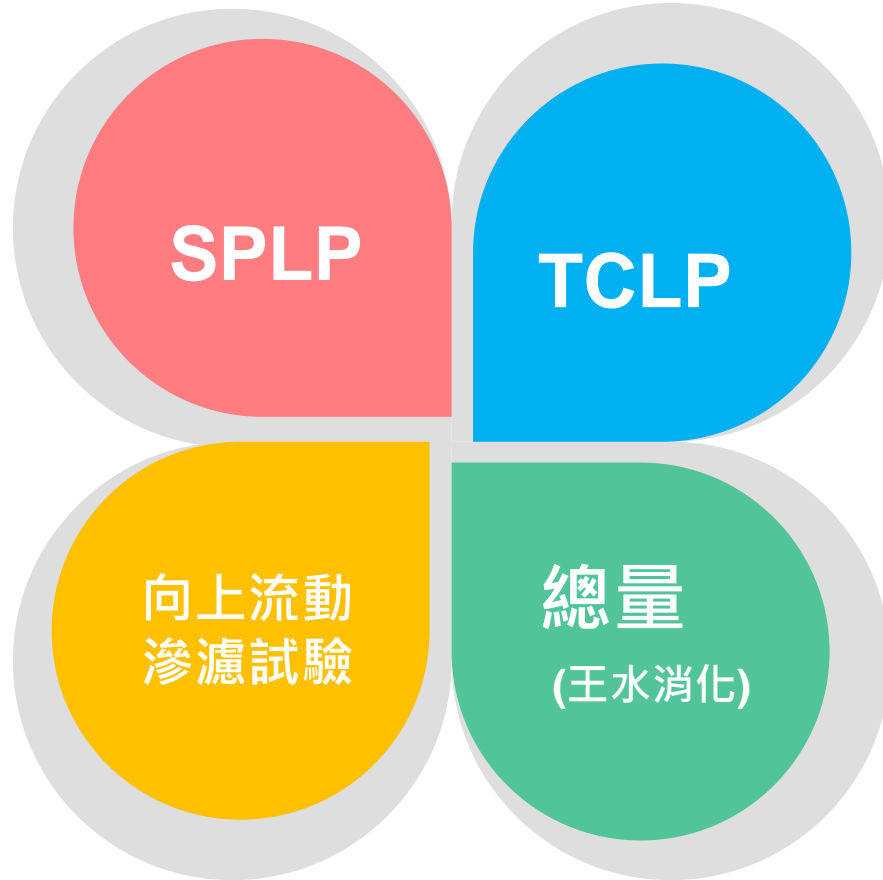
拆除、廢棄

使用





環境衝擊評估溶出特性試驗



環境衝擊評估溶出特性試驗

總量

(王水消化)

1. 土壤中重金屬檢測方法
(NIEA S301.60B)
2. 土壤中總石油碳氫化合物檢測方法
(NIEA S703.62B)

試驗方法

模擬情境

污染土壤再製產品，經使用至廢棄階段，可能因人為或自然外力影響，使其變成粉碎狀態後進入土壤中，成為土壤的一部分。

因此透過總量(王水消化)法檢測再製產品可能溶出重金屬總量。

對應法規

土壤污染管制標準
土壤污染監測標準
食用作物農地管制標準值

環境衝擊評估溶出特性試驗

TCLP

屬高液/固比值，可代表長時間（3-10年）的平均溶出特性。

事業廢棄物毒性特性溶出程序（NIEA R201.14C）
（Toxicity characteristic leaching procedure，
以下簡稱TCLP）

試驗方法

模擬情境

模擬當事業廢棄物
誤棄置於衛生掩埋場內
廢棄物掩埋後毒性物質
溶出時，是否會對掩埋
場外的地下水體、地上
水體或人體、環境造成
危害性影響。

對應法規

毒性特性溶出程序溶出標準

環境衝擊評估溶出特性試驗

SPLP

屬高液/固比值，可代表長時間（3-10年）的平均溶出特性。

合成降水溶出程序（NIEA M205.10C）
（Synthetic precipitation leaching procedure，以下簡稱 SPLP）

試驗方法

模擬情境

模擬酸降雨淋洗對液體、土壤、廢棄物中有機與無機污染物之最大溶出性與移動性。

對應法規

放流水標準

環境衝擊評估溶出特性試驗

向上流動

屬**低液/固比值**，各階段無機物釋出量、釋出總量，推估廢棄物對環境的影響、長期穩定性情境。用來估算污染物質在土壤-地下水管道間的環境衝擊 (Meza *et al.*, 2010)。

向上流動滲濾試驗法
(NIEA R219.10C)

試驗方法

模擬情境

屬於一種以管柱設備模擬連續流動滲濾情境的測試方式，模擬廢棄物被填埋於一般的環境中，重金屬長時間受雨水或是地下水的溶出情形。

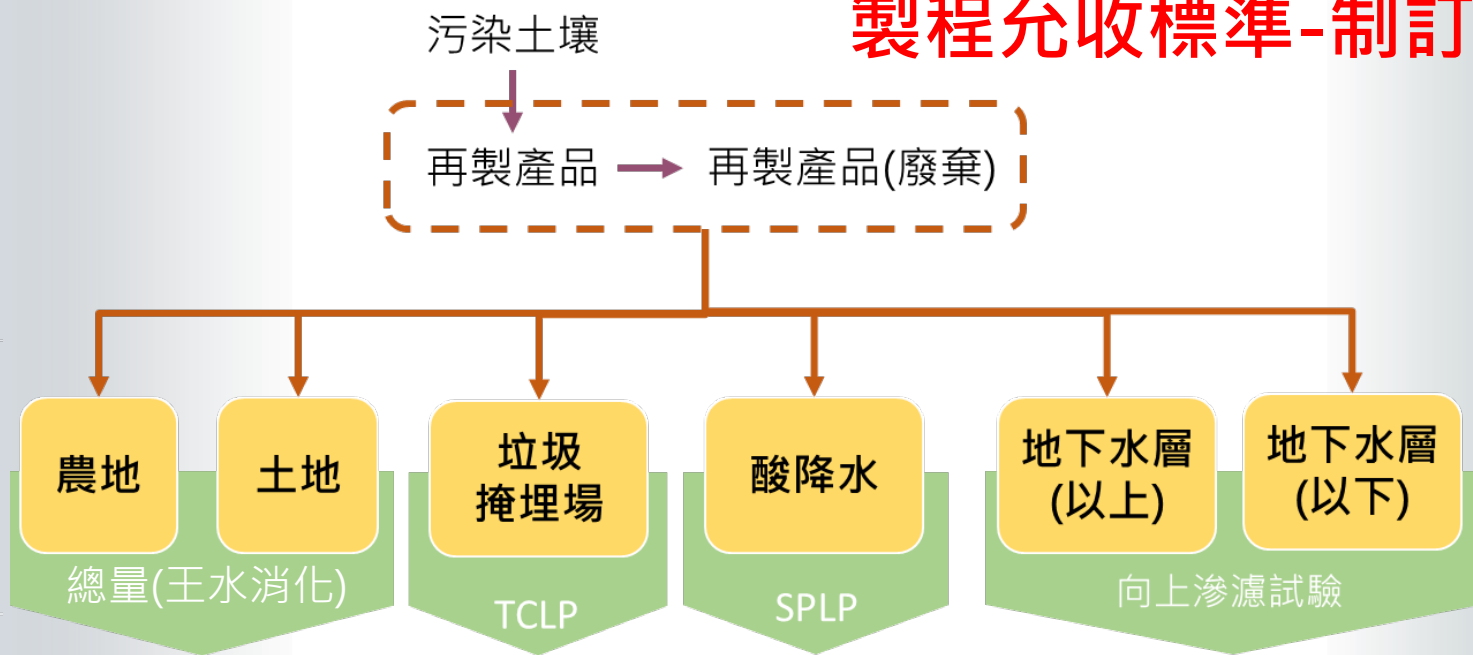
對應法規

地下水管制標準(第一類)
土壤污染管制標準
土壤污染監測標準
食用作物農地管制標準值



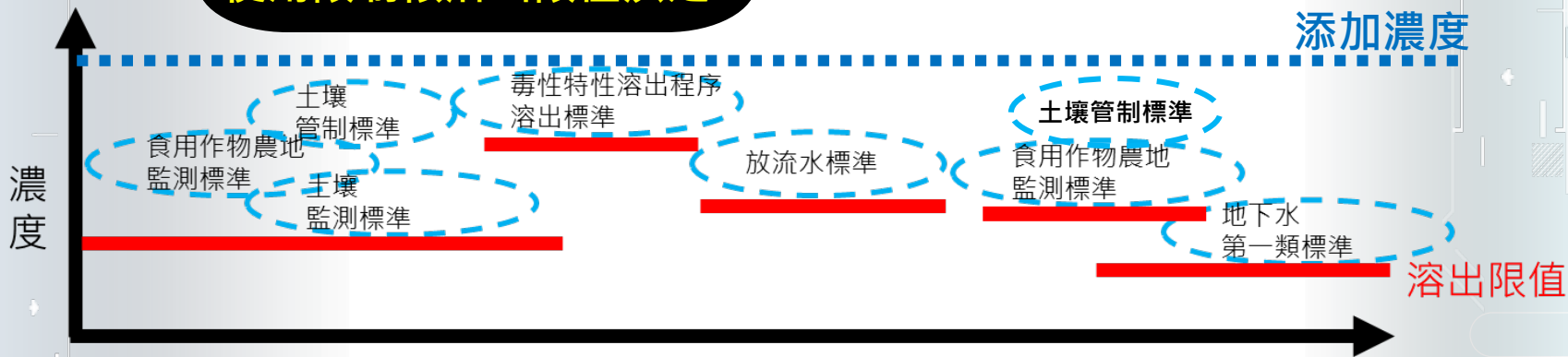
環境衝擊評估溶出特性試驗

製程允收標準-制訂原則



使用限制依溶出限值決定

各批次試驗
添加濃度





環境衝擊評估溶出特性試驗

紅磚產品品質標準-使用環境法規標準

試驗或分析方法	總量	總量	TCLP	SPLP	向上流動滲濾試驗	
模擬環境	一般土地	農地	掩埋場底層	地表酸雨	地下水	
法規	土壤污染 管制標準 (mg/Kg)	食用作物農地 管制標準 (mg/Kg)	有害事業廢棄 物認定標準 (mg/L)	放流水標準： 事業等之廢污水 處理設施排放 (mg/L)	第一類地下水 污染管制標準 (mg/L)	
法 規 管 制 標 準	砷	60	--	5	0.5	0.05
	汞	20	5	0.2	0.005	0.002
	鎘	20	5	1	0.03	0.005
	鉻	250	--	5(總鉻)	2(總鉻)	0.05
	銅	400	200	15	3	1
	鎳	200	--	--	1	0.1
	鉛	2,000	500	5	1	0.05
	鋅	2,000	600	--	5	5
總石油碳氫 化合物	1,000	--	--	--	--	



研究成果與管理要項

污土再製紅磚製程污染物之濃度上限

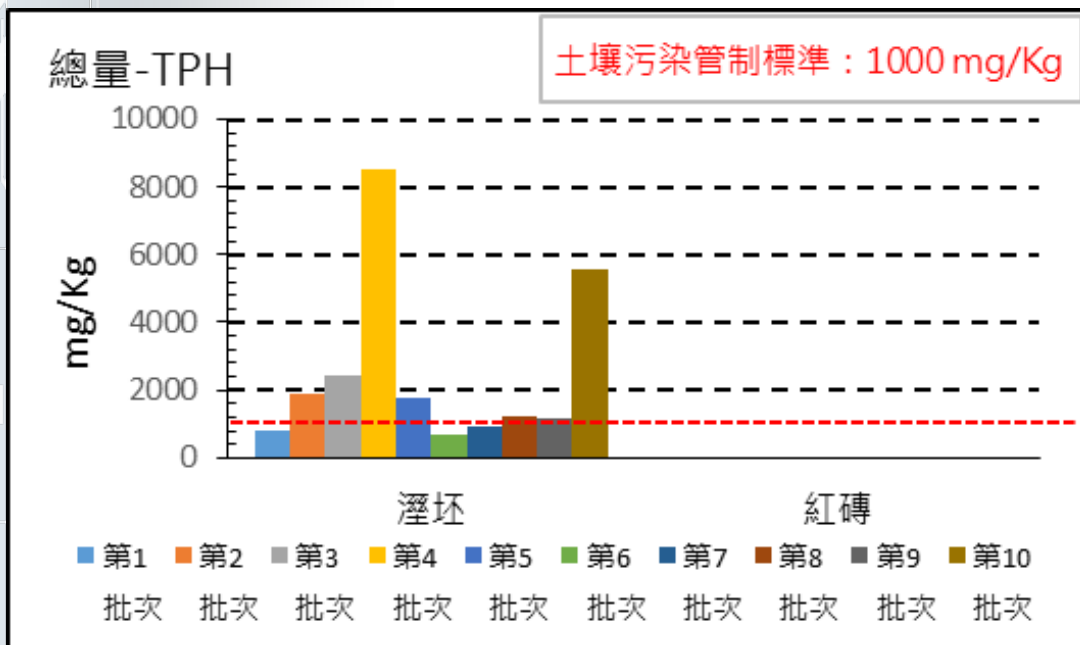
項目	土壤污染管制標準 (mg/Kg)	食用作物農地管制標準 (mg/Kg)	製程濕坯許可上限理論值 (mg/Kg)	製程濕坯許可上限安全值 (mg/Kg)	製程濕坯許可上限管制值 (mg/Kg)
As	60	--	30	不建議開放	不開放
Cd	20	5	34.40	34	30
Cr	250	--	559.73	554	550
Cu	400	200	4,521.92	4,477	4,400
Hg	20	5	--	不建議開放	不開放
Ni	200	--	957.75	950	900
Pb	2,000	500	2,092.50	2,070	2,050
Zn	2,000	600	29,378.57	7,890	7,800

資料來源:各金屬污染面積資料彙整自土壤地下水整治網之全國公告污染控制/整治場址資料。



研究成果與管理要項

TPH總量之消長



分析項目		TPH
單位		mg/Kg
土壤污染管制標準		1,000
第1批次	溼坯	794
	紅磚	ND(42.7)
第2批次	溼坯	1,860
	紅磚	ND(50.3)
第3批次	溼坯	2,400
	紅磚	ND(50.3)
第4批次	溼坯	8,520
	紅磚	ND(50.3)
第5批次	溼坯	1,780
	紅磚	ND(50.3)
第6批次	溼坯	675
	紅磚	ND(50.3)
第7批次	溼坯	921
	紅磚	ND(50.3)
第8批次	溼坯	1,210
	紅磚	ND(50.3)
第9批次	溼坯	1,160
	紅磚	ND(50.3)

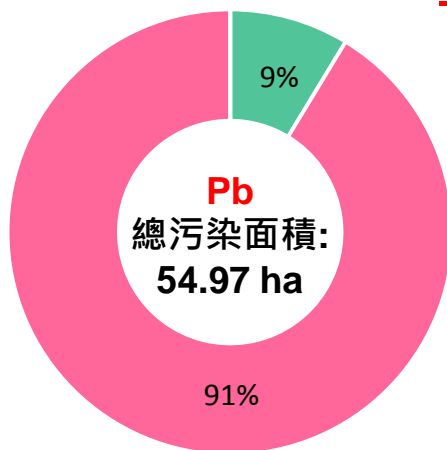
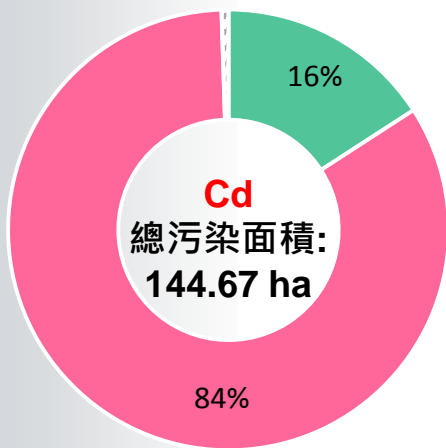
TPH經由紅磚燒製製程處理達相當之穩定化，相關法規足夠規範紅磚總石油碳氫化合物之溶出限值。

管理重點: 濕坯總量濃度控制



研究成果與管理要項

國內污染土壤問題可處理情形以重金屬污染分類來看

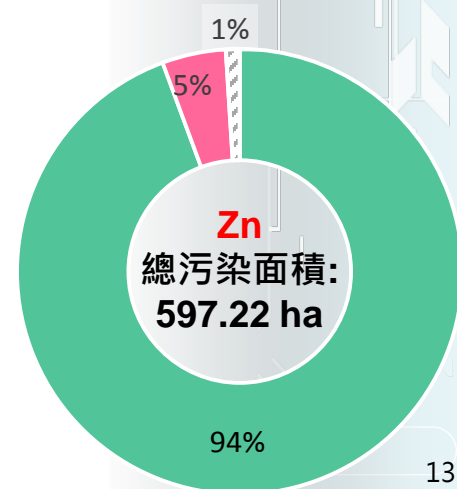
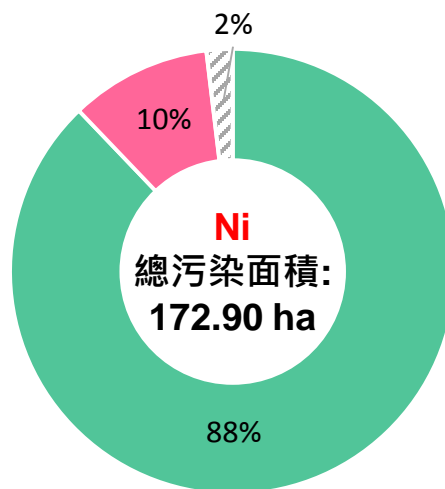
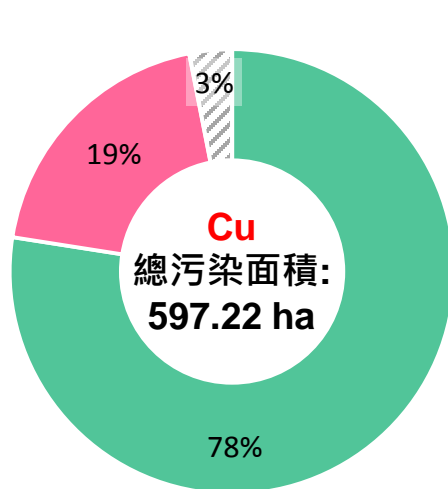
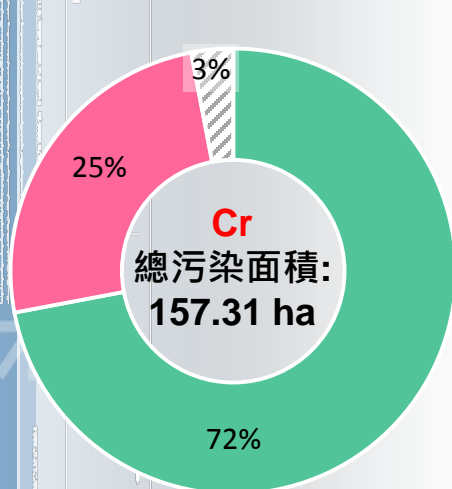


重金屬As、Hg不開放

可直接處理

需前處理或摻配

資料不全

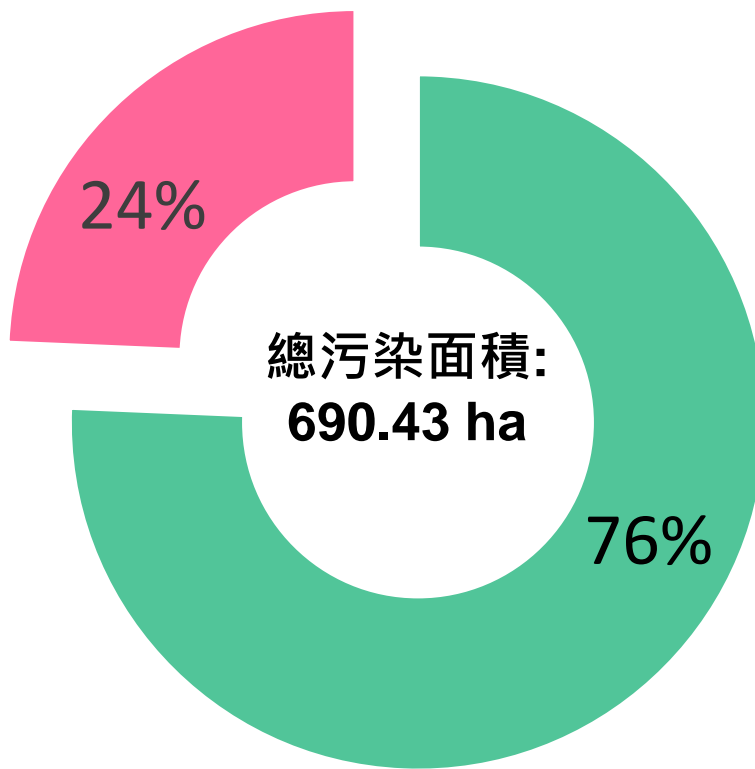




研究成果與管理要項

國內污染土壤問題可處理情形以污染場址分類來看

在考慮場址中所有重金屬污染濃度情況下，統計可處理污染場址面積



可直接處理

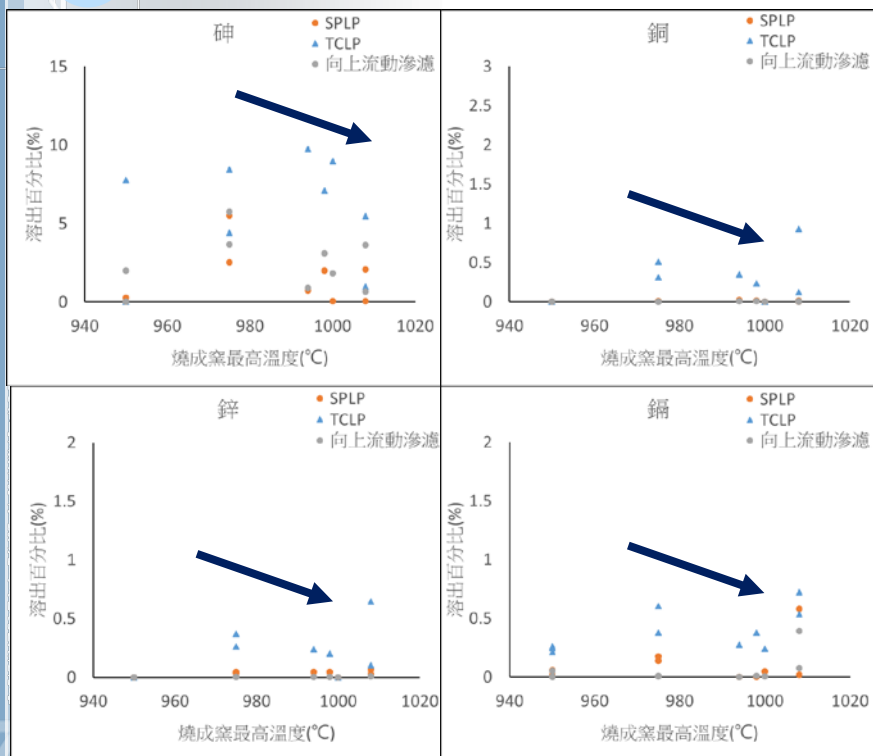


需前處理或摻配

研究成果與管理要項

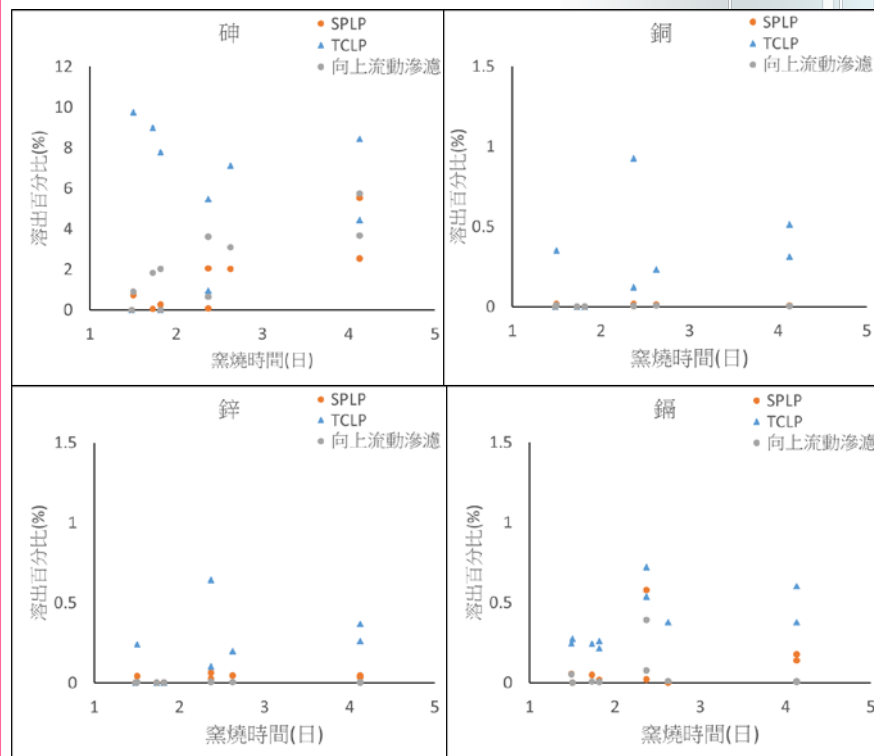
關鍵控制要項

窯燒最高溫度



建議燒製溫度應在 1,000 °C 以上

Time 窯燒時間



影響不明顯、依據 CNS 規範



研究成果與管理要項

許可審查與查核重點

許可審查建議

查核建議

允收標準

建議上限值(單位mg/Kg)
Cd : 34、Cr : 554、Cu : 4477
Ni : 950、Pb : 2070、Zn : 7890

濃度管理

建議**摻配後依比例計算重金屬濃度須低於建議值**，若高於建議值須進行試驗計畫

窯燒溫度

重金屬銅、鋅、鎘、鉛製磚之窯燒溫度建議控制在**1,000°C**

自主管理

建議自主管理應包含允收標準、濃度及窯燒溫度之管理方式

建議透過本計畫訂定之各製程階段**XRF快篩檢測值及採樣檢測分析**，確認允收及濃度符合許可

建議搭配**紅外線等溫度感測設備偵測**確認窯內溫度符合許可

建議確認自主管理作業確實辦理

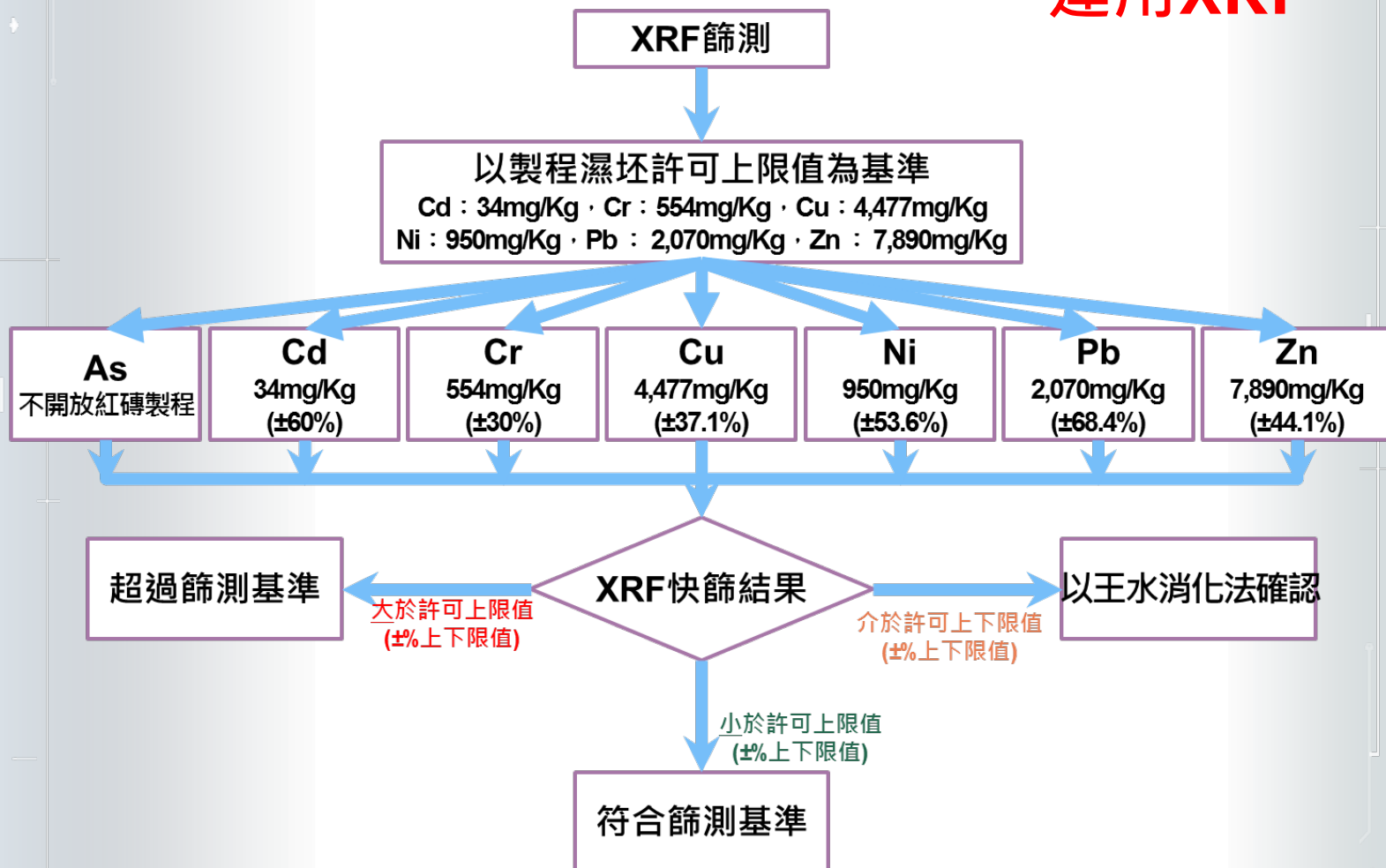
建議納入環保署污染土壤再利用
許可審查注意事項手冊

建議納入之污染土壤製磚
再製產業之查核重點



研究成果與管理要項

運用XRF



較高濃度區塊之 RPD% 較大者，作為 XRF 篩測上下限值濃度之範圍設計



研究成果與管理要項

運用XRF執行現場查核之建議



XRF現場查核篩測參考基準

金屬元素 (mg/kg)	篩測下限值	篩測上下限值之間	篩測上限值
砷	不開放	不開放	不開放
鎘	13.6	13.6~54.4	54.4
鉻	387.8	387.8~720.2	720.2
銅	2,816.0	2,816~6,138	6,138.0
鎳	440.8	440.8~1,459.2	1,459.2
鉛	654.1	654.1~3485.9	3,485.9
鋅	4,410.0	4,410~11,369	11,369.0

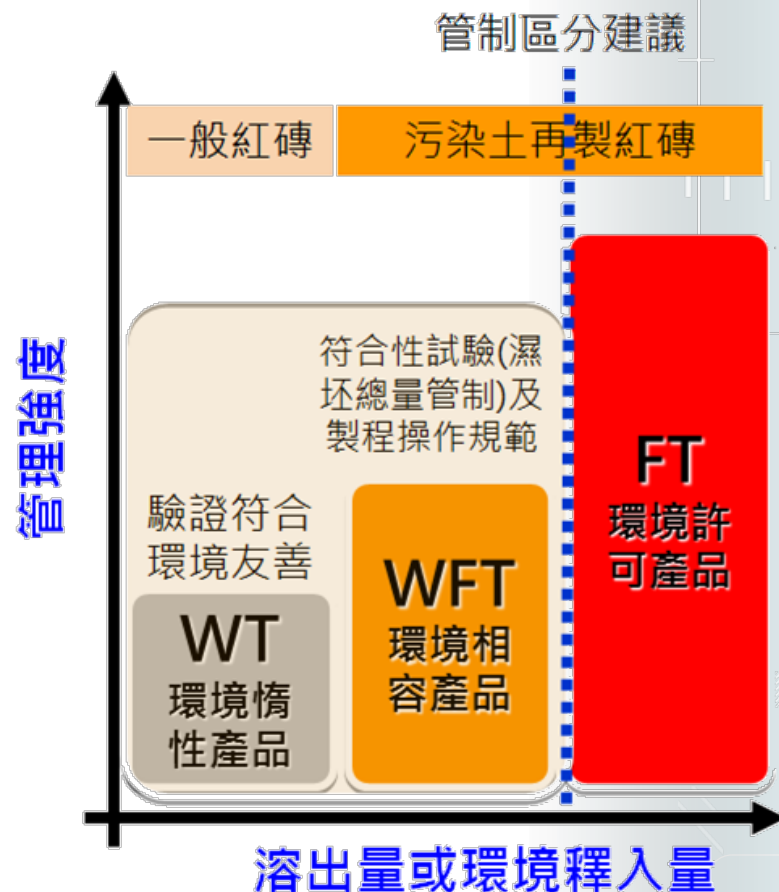


研究成果與管理要項

汚土再製紅磚之產品分類管制

仿效歐盟建材產品指令 (Construction Products directive ,CPD) 的歐盟CE標章評估認證程序

- **WT紅磚產品：**
一般原生材料製造之紅磚
- **WFT紅磚產品：**
污染土壤製造紅磚，並符合製程限制要求，包括污染物濃度上限值、燒製溫度等，因此該產品可視為一般紅磚
- **FT紅磚產品：**
污染土壤製造紅磚，但不符合製程限制要求。雖樣品通過溶出試驗與總量分析檢測，但因製程混拌不均恐有製造疏失，該產品仍需接受管控





結論

1. 紅磚製程
有效處理之污染物：Cr、Cu、Ni、Zn、(TPH)
可處理但須注意高濃度之污染物:Pb、Cd
不能處理之污染物：Hg、As
2. FT產品經委員討論目前暫不開放。
3. 其他再利用產業技術

感謝參與