

一般廢棄物（垃圾）檢測方法總則

中華民國95年5月5日環署檢字第0950036183號公告

自中華民國95年8月15日起實施

NIEA R125.02C

一、方法概要

本方法總則係依據一般廢棄物（垃圾）樣品特性及待檢測項目性質、提供廢棄物檢測之樣品保存、樣品處理、測定或儀器分析等之綜合指引，作為執行一般廢棄物樣品之指定項目檢測之參考。

本方法中生垃圾是指未經焚化燃燒之垃圾；熟垃圾是指經焚化燃燒後之灰渣（飛灰、底渣）及其衍生物。

二、適用範圍

本總則為一般廢棄物（垃圾）之物性、組成、元素、重金屬及特性認定之檢測概述。一般廢棄物（垃圾）之採樣、保存及分類方法，詳見「一般廢棄物（垃圾）採樣方法」；一般廢棄物（垃圾）檢測分析項目及方法請參見表一。

三、干擾

一般廢棄物（垃圾）因城鄉差異與人民生活習慣改變，其樣品基質隨區域、時令而不相同，採樣計畫訂定、樣品前處理、檢測範圍與項目而有異質性。使用時應依據干擾的不同而須選擇適當之方法執行。詳細之干擾資料參考各檢測方法。

溶劑、試劑、玻璃器皿及其他樣品處理過程中所用之器皿，皆可能對樣品分析造成誤差及或干擾。所有這些物質必須在設定的分析條件下，進行方法空白分析，證明其無干擾。必要時需在全玻璃系統內進行試劑及溶劑之純化。

四、設備及材料

（一）樣品容器：可耐 150 °C 之塑膠袋或塑膠容器。

（二）樣品前處理設備：

1.烘箱：循環送風式烘箱，附排氣設備且可設定 105±5 °C 者。

2.高強度剪刀、粉碎機（可將樣品切割及粉碎至 1 mm 以下）。

（三）分析儀器。

（四）實驗室安全防護設備。

1.抽氣設備：於樣品前處理區或產生污染區，及分析儀器排氣口處裝設之。檢測揮發性有機物或超低濃度重金屬之實驗室，一般應具備適當的隔離及獨立空調之正壓室。檢測極毒性化合物如戴奧辛，則應具備負壓室。

2.緊急洗眼器、沖洗淋浴設備及消防設施。

五、試劑

（一）所有檢測時使用的試劑必須是試藥級，除非另有說明，否則所有的試藥，必須是分析試藥級的規格。若須使用其他等級試藥，則在使用前必須確認該試劑的純度足夠高，使檢測結果的準確度不致降低。

（二）試劑水：適用於重金屬及一般檢測分析。通常由自來水先經過初濾及去離子樹脂處理，再經全套玻璃蒸餾器處理或逆滲透膜處理。

（三）儲備標準品：儲備溶液可由標準品自行配製或購置經確認之標準品。參見各特定檢測方法中之敘述。

六、採樣與保存

採樣方法與保存請參考「一般廢棄物（垃圾）採樣方法」。樣品於採樣現場進行單位容積分分析、分類、包裝、秤重後，將樣品帶回時實驗室進行樣品前處理。

七、步驟

（一）生垃圾之前處理及檢測項目（檢測項目、方法及分析結果登記表可參考表一、表二）

1.樣品前處理：

(1)依「一般廢棄物（垃圾）採樣方法」採集得之樣品混合均勻，四分法取其一半分類之樣品分袋包裝、稱重。

(2)樣品再予以風乾 12 小時，稱重求得垃圾之固有水分。

(3)帶回實驗室烘乾，依「一般廢棄物（垃圾）水分測定方法」（NIEA R213），稱重測得各類樣品水分及總水分。

(4)混合樣品，取七類可燃物樣品依乾基組成比例混合約 1 至 2 kg（註 1）。

(5)破碎、破碎混合之樣品進行粉碎至 1 mm 以下。

(6)縮分，以四分法縮分 1 至 2 kg 粉碎樣品至 0.5 至 1 kg。

2.分析項目：單位容積、總水分、熱值。

(1)單位容積重：參考「一般廢棄物（垃圾）單位容積重測定方法—外觀密度測定法」，避免樣品運送過程及保存產生之干擾，應於採樣現場檢測此項目。

(2)垃圾組成成分水分：參考「一般廢棄物（垃圾）水分測定方法」，於採樣現場完成「單位容積重」測定之樣品，立即進行分類（註 1）、分裝、秤重、記錄後，再將樣品送回實驗室烘乾測得樣品組成成分水分。

(3)熱值：參考「廢棄物熱值檢測方法—燃燒彈熱卡計法」，本方法所測得之熱值為乾基高位熱值，再以計算方式求得濕基高位熱值及濕基低位熱值。

(4)灰分、可燃分：參考「廢棄物中灰分、可燃分測定方法」，上一步驟之水分測定後即刻進行本項檢測。

以上直接測得之乾基「三成分」數據結果乃由垃圾樣品經分成 11 大類中之 7 類「可燃物」所得（註 1），藉由各類垃圾樣品佔原生垃圾比例組成，可計算出原生垃圾之濕基三成分。

(5)元素分析：本檢測項目採「廢棄物中元素含量檢測方法—燃燒管法」或「廢棄物中碳、氫、硫、氧、氮元素含量檢測方法—元素分析儀法」擇一方法進行分析。

A.「廢棄物中元素含量檢測方法—燃燒管法」：包含「廢棄物中碳、氫元素含量檢測方法—燃燒管法」、「廢棄物中硫、

氯元素含量檢測方法—燃燒管法」及配套方法含「廢棄物中凱氏氮含量檢測方法」。(氮元素含量可依註2方式求得)

B.「廢棄物中碳、氫、硫、氧、氮元素含量檢測方法—元素分析儀法」。

(二)熟垃圾之檢測項目(檢測項目、方法及分析結果登記表可參考表一、表二)

1.樣品前處理：將樣品混合均勻。

2.分析項目：水分、pH、毒性溶出、灼燒減量。

(1)水分：參考「廢棄物含水份測定方法—間接測定法」。

(2)pH：參考「廢棄物之氫離子濃度指數(pH值)測定法」。

(3)毒性溶出：參考「事業廢棄物毒性特性溶出程序」。

(4)灼燒減量：參考「焚化灰渣之灼燒減量檢測方法」檢測焚化燃燒後之灰渣(飛灰、底渣)之灼燒減量。

八、結果處理

單位：一般廢棄物(垃圾)檢測除另有規定外，都使用國際單位系統(SI)表示，一般廢棄物(垃圾)通常以mg/kg(乾基)表示之，高濃度時可以%表示。溶出毒性溶出試驗(TCLP)則以mg/L表示。

九、品質管制

參考環保署環境檢驗所公告「環境檢驗室品質管制指引通則(NIEA PA101)」及「環境檢驗室品管分析執行指引(NIEA PA104)」。

十、精密度與準確度

略。

十一、參考資料

(一) Chapter One U.S. EPA. Test Methods for Evaluating Solid Waste Physical / Chemical Methods, SW-846. "Quality Control", Chapter Two "Choosing The Correct Procedure", Chapter Three "Inorganic Analytes", Chapter Four "Organic Analytes", Chapter Five

“Miscellaneous Test Methods”, Chapter Six “Properties”, Chapter Seven “Introduction and Regulatory Definitions”, Chapter Eight “Methods for Determining Characteristics”, Revision 3, January 1995。

(二) Standard Specification for Reagent Water, ASTM D1193-91, 1996。

(三) 日本厚生省環境衛生局水道環境部環境整備課，燒卻施設各種試驗方法，昭和 58 年（1983）。

(四) 日本工業分析方法標準，1994。

(五) 行政院環境保護署，事業廢棄物檢測方法總則(NIEA R101.01C)，民國九十一年三月（2002）。

(六) 行政院衛生署環境保護局，垃圾採樣分析手冊，民國七十三年五月（1984）。

註 1：將一般廢棄物（垃圾）樣品之物理組成分為 1.紙類 2.纖維布類 3.木竹稻草類 4.廚餘類 5.塑膠類 6.皮革橡膠類 7.鐵金屬類 8.非鐵金屬類 9.玻璃類 10.其他不燃物（陶瓷、砂土塊） 11.其他（含 5 mm 以下之雜物）等類；其中可燃物為：第 1 至第 6 及第 11 類等七類。

註 2：「一般廢棄物（垃圾）元素分析氧檢測方法—計算法」為以下式計算求得：

$$O\% = (\text{乾基可燃分} - H - C - S - Cl - N) (\%)$$

註 3：採樣分析常用之計算式

一、垃圾組成換算公式

要善用各種數據進行垃圾物理組成、熱值或由實驗所得之乾基元素組成百分比換算成有用的濕基組成百分比等，應先了解在討論垃圾成分時所常用的名詞及其之間的關連，圖一即為各種組成之關係圖，熟悉該關係，即可掌握各種換算。

(一) 以乾基物理組成換算濕基物理組成

1.進行以乾基物理組成計算濕基物理組成，應先有以下資料

(1)各組成之乾基重 W_{D1} 、 W_{D2} 、 W_{D3} ... W_{DN}

(2)各組成之乾基組成百分比 P_{D1} 、 P_{D2} 、 $P_{D3}...P_{DN}$

(3)乾基總重 W_{DT} (非必要，可假設為 100)

(4)各組成之水分 P_{H1} 、 P_{H2} 、 $P_{H3}...P_{HN}$

$$P_{H1} = (W_{w1} - W_{D1}) / W_{w1}$$

2.計算步驟如下：

(1)計算個別組成的乾基重：

$$P_{D1} \times W_{DT} = W_{D1}$$

(2)計算個別組成中之水重：

$$W_{H1} = W_{D1} \times P_{H1} / (1 - P_{H1})$$

(3)計算個別組成濕基重：

$$W_{W1} = W_{D1} + W_{H1}$$

(4)計算濕基組成總重：

$$W_{WT} = W_{W1} + W_{W2} + W_{W3} + ... + W_{WN}$$

(5)個別濕基物理組成百分比：

$$P_{W1} = W_{w1} / W_{wT}$$

$$P_{W2} = W_{w2} / W_{wT}$$

(二)以濕基物理組成換算乾基物理組成

1.應先有以下資料

(1)各組成之溼基組成百分比 P_{W1} 、 P_{W2} 、 $P_{W3}...P_{WN}$

(2)濕基總重 W_{WT} (非必要，可假設為 100)

(3)各組成之水分 P_{H1} 、 P_{H2} 、 $P_{H3}...P_{HN}$

2.計算步驟如下：

(1)計算個別組成的濕基重：

$$P_{W1} \times W_{WT} = W_{W1}$$

(2)計算個別組成中之水重：

$$W_{H1} = W_{W1} \times P_{H1}$$

(3)計算個別組成乾基重：

$$W_{D1} = W_{W1} - W_{H1}$$

(4)計算乾基組成總重：

$$W_{DT} = W_{D1} + W_{D2} + W_{D3} + \dots + W_{DN}$$

(5)個別乾基物理組成百分比：

$$P_{D1} = W_{D1} / W_{DT}$$

$$P_{D2} = W_{D2} / W_{DT}$$

(三) 乾基元素分析換算成濕基元素分析比例

由乾燥樣本進行的元素分析結果，換算成濕基元素分析比能做較為廣範的應用，其換算可由圖一之關係了解。

1.總水分之計算（水重）

$$(1) \text{水重} = \text{濕基組成} \times \text{水分} = P_{W1} \times P_{H1}$$

(2)將個別組成之水重相加即可得到總水分：

$$\text{總水分} = \Sigma (P_{W1} \times P_{H1} / 100)$$

$$(3) \text{水分重} = \text{濕基總重} - \text{乾基總重} = W_{WT} - W_{DT}$$

$$(4) \text{水分} = \text{總水重} / \text{濕基總重}$$

2.已知乾基灰分，計算濕基灰分

$$\text{濕基灰重} = \text{乾基灰重} \times (100 - \text{總水分}) / 100$$

$$3. \text{濕基可燃分} = 100 - \text{水分} - \text{濕基灰分}$$

4.個別元素之濕基百分比（碳、氫、氮、硫、氯）：

(碳、氫、氮、硫、氯乾基之實驗結果)×濕基可燃分／
乾基可燃分

氧＝濕基可燃分－ Σ （碳＋氫＋氮＋硫＋氯）之濕基
百分比

（四）熱值間換算

1.乾基熱值 h_D 由實際實驗室測得

2.濕基高位熱值 h_h

$$h_h = \text{乾基熱值} \times (100 - \text{水分}) / 100$$

3.濕基低位熱值 h_l

$$h_l = \text{濕基高位熱值} - 6 \times (9 H + W)$$

H：氫含量

W：總水分

表一 一般廢棄物（垃圾）檢測分析項目及方法總表

適用對象	檢測項目		檢測方法	公告方法 編號
一般廢棄物（垃圾）	採樣		一般廢棄物（垃圾）採樣方法	NIEA R124
	檢測總則		一般廢棄物（垃圾）檢測方法總則	NIEA R125
	單位容積重		一般廢棄物（垃圾）單位容積重測定方法－外觀密度測定法	NIEA R215
	總水分		一般廢棄物（垃圾）水分測定法	NIEA R213
	熱值		廢棄物熱值檢測方法－燃燒彈熱卡計法	NIEA R214
可燃性垃圾	三成分	水分	一般廢棄物（垃圾）水分測定法	NIEA R213
		灰分、可燃分	廢棄物中灰分、可燃分測定方法	NIEA R205
	元素分析	管狀燃燒法	廢棄物中碳、氫元素含量檢測方法－燃燒管法	NIEA R403
			廢棄物中硫、氯元素含量檢測方法－燃燒管法	NIEA R404
			廢棄物中凱氏氮含量檢測方法	NIEA R410
		元素分析儀法	廢棄物中碳、氫、硫、氧、氮元素含量檢測方法－元素分析儀法	NIEA R409
焚化飛灰、底渣、 <u>衍生物</u>	採樣		事業廢棄物採樣方法	NIEA R118
	水分		廢棄物含水份測定方法－間接測定法	NIEA R203

適用對象	檢測項目	檢測方法	公告方法 編號
	pH 值	廢棄物之氫離子濃度指數 (pH 值) 測定方法	NIEA R208
	毒性溶出	<u>事業</u> 廢棄物毒性特性溶出程序	NIEA R201
焚化飛灰、底渣	灼燒減量	焚化灰渣之灼燒減量檢測方法	NIEA R216

表二 垃圾分析結果登記表(註 3)

樣品編號：

分析日期：

記錄：

項 目		第 次	第 次	第 次		平均
物理組成 (<u>濕基</u>)	可燃物	紙 類 (%)				
		纖維布類 (%)				
		木竹、稻草、落葉類 (%)				
		廚 餘 類 (%)				
		塑 膠 類 (%)				
		皮革、橡膠類 (%)				
		其他(含 5 mm 以下之雜物) (%)				
		合 計 (%)				
	不燃物	鐵金屬類 (%)				
		非鐵金屬類 (%)				
		玻 璃 類 (%)				
		其他不燃物(陶 <u>瓷</u> 、砂土) (%)				
		合 計 (%)				
<u>三成分</u> 分析	水 分 (%)					
	灰 分 (%)					
	可 燃 分 (%)					
<u>元素</u> 分析 (<u>乾基</u>)	碳 (%)					
	氫 (%)					
	氧 (%)					
	氮 (%)					
	硫 (%)					
	氯 (%)					
發熱量	乾基發熱量 (kcal/kg)					
	濕基高位發熱量 (kcal/kg)					
	濕基低位發熱量 (kcal/kg)					

三成分組成	可燃分		灰分		水分	
化學成分	碳氫氮氧硫氯 $C\ H\ N\ O\ S\ Cl$		純灰分	不燃物	固有水分	附着水分
烘乾乾基物理組成	紙	廚餘	塑膠	不燃物		
風乾乾基物理組成	可燃物					
	紙	廚餘	塑膠	不燃物		
濕基物理組成	紙	廚餘			塑膠	不燃物

圖一 垃圾組成關係