

# 土壤中火炸藥物質-三硝基甲苯類化合物比色篩檢方法

中華民國101年5月3日環署檢字第1010036956號公告  
自中華民國101年5月31日實施  
NIEA S903.60C

## 一、方法概要

本方法係用已商品化之檢測試劑組 (Test kit) 進行土壤中三硝基甲苯簡稱 TNT (2,4,6-Trinitrotoluene) 之比色篩檢。當樣品萃取液中聚硝化芳香族化合物(Polynitroaromatic compounds)與丙酮反應，且有鹼性化合物存在時，酮類被取代，產物以分光光度計在 540 nm 處量測。

## 二、適用範圍

- (一) 本方法適用於環境調查、污染場址調查、污染場址整治範圍規劃時，土壤樣品中 TNT 之篩檢濃度範圍為 1 - 30 mg/kg，測值 > 30 mg/kg 之樣品萃取液應稀釋後再測。
- (二) 本方法亦可用於篩檢土壤中類似 TNT 化合物，如：DNT (Dinitrotoluenes) 及 TNB (1,3,5-Trinitrobenzene) 等，但無法檢測 RDX 或 HMX。
- (三) 本方法適用於實驗室內及野外試驗。
- (四) 以本方法檢測土壤中 TNT 含量為 0.7 mg/kg 之樣品，有 95 % 機率呈陰性反應。

## 三、干擾

若樣品中存在結構類似 TNT 之化合物，可能造成檢測結果偏高之干擾。表一為本方法測試各種類似 TNT 化合物之最低檢出濃度。

## 四、設備及材料

- (一) TNT 土壤測試組 (EnSys, Inc.) 或具同等功效之產品。
- (二) 分光光度計：可設定在 540 nm，如：Hach DR / 2000。
- (三) 天平：可精秤至 0.1 g。

## 五、試劑

- (一) 每一測試組商品均須提供可完成檢測之實驗試劑。
- (二) 搭配測試組使用之 TNT 標準溶液。
- (三) 試劑水：不含有機物之去離子水，或符合前述規格之市售純水。
- (四) 丙酮：分析級。

## 六、採樣與保存

- (一) 採樣方法請參考本署公告「土壤採樣方法 NIEA S102」(註 1)。
- (二) 本方法之待測物屬火炸藥物質，應依分析之標的物準備物質安全資料 (MSDS) 準備安全防護措施。
- (三) 土壤樣品保存、乾燥、萃取及篩檢測試過程中，應避免陽光直接照射。
- (四) 處理樣品時，應避免研磨土壤樣品。
- (五) 由於土壤樣品可能已遭受火炸藥物質污染，檢測後剩餘樣品必須妥善處理。
- (六) 土壤樣品如需在實驗室乾燥時，應避免以烘箱乾燥。
- (七) 本方法之採樣、檢測應由受過火炸藥物質處理訓練者或在通過訓練人員監督下執行。

## 七、步驟：

遵循檢測試劑組製造商的說明書進行校正及檢測。

## 八、結果處理

- (一) 依檢測試劑組商品說明書計算樣品中 TNT 濃度。
- (二) 依土壤樣品是否進行乾燥處理，註明檢測濃度為乾基 (Dry - weight basis) 或濕基 (Wet - weight basis)。

## 九、品質管制

- (一) 依檢測試劑組製造商說明書進行品質管制措施。
- (二) 以適當標準品驗證分光光度計之效能。
- (三) 樣品之檢測濃度若接近行動基準 (action level) 時，須進行重複分析，其相對誤差值宜在  $\pm 15\%$  以內。
- (四) 過期之檢測試劑組不得使用。
- (五) 依產品規範控制檢測試劑組保存及操作溫度。

#### 十、精密度與準確度

表二為 10 種基質(9 種土壤萃液及 1 個丙酮溶液)進行 22 個分析重複之檢測結果；表三則是檢測由 EnSys 檢測試劑組所提供 TNT 濃度 10 ppm 樣品之結果。

#### 十一、參考文獻

- (一) US EPA, Colorimetric Screening Method for Trinitrotoluene (TNT) in Soil, SW-846 Method 8515, 1996.
- (二) T. F. Jenkins and M. W. Walsh, "Development of Field Screening Methods for TNT, 2,4-DNT, and RDX in Soil", Talanta, 1992, 39 (4), 419-428.
- (三) T. F. Jenkins, "Development of a Simplified Field Method for the Determination of TNT in Soil", Special Report 90-38 (November, 1990) USA Cold Regions Research and Engineering Laboratory.
- (四) TNT Soil Test System Instructions for Use, EnSys, Inc.
- (五) P. P. McDonald; S. P. Arrowood, D. P. Johnson, J. P. Mapes; "TNT Soil Test Kit Validation Results", Ensys, Inc., April 1993.

註 1：本文引用之公告方法名稱，以行政院環境保護署最新公告者為準。

註 2：廢液分類處理原則—本方法所產生之有機廢液、直接接觸標準品或樣品之盛裝容器、吸管及培養盤等，均屬有害事業廢棄物，檢驗室應依相關規定妥善儲存、處理。

表一、TNT 土壤檢測試劑組檢測各種火炸藥物質之最低檢測濃度

| 化合物名稱                      | 最低檢測濃度 (mg/kg) |
|----------------------------|----------------|
| 2,4,6-Trinitrotoluene      | 1              |
| 2,4-Dinitrotoluene         | 1.1            |
| 2,6-Dinitrotoluene         | 0.6            |
| 1,3,5-Trinitrobenzene      | 1              |
| 2-Nitrotoluene             | >100           |
| 3-Nitrotoluene             | >100           |
| 4-Nitrotoluene             | >100           |
| 4-Amino-2,6-dinitrotoluene | >100           |
| Nitrobenzene               | >100           |

表二、檢測土壤中 TNT 不同濃度之數據

| TNT 添加濃度*<br>(ppm) | 平均濃度<br>(ppm)<br>(± SD) | 相對標準偏差<br>(%) |
|--------------------|-------------------------|---------------|
| 0                  | 0.0<br>(± 0.2)          | -             |
| 5                  | 5.1<br>(± 0.4)          | 7.8           |
| 10                 | 10.1<br>(± 0.5)         | 4.5           |
| 20                 | 20.1<br>(±0.8)          | 4.2           |

\*此為 10 種基質(9 種土壤萃液及 1 個丙酮溶液)進行 22 個分析重複之檢測結果。

表三、檢測由 EnSys 檢測試劑組所提供 TNT 濃度 10 ppm 樣品之數據

| 添加濃度<br>(ppm) | 平均濃度<br>(ppm) | 相對標準偏差<br>(%) |
|---------------|---------------|---------------|
| 0             | 0.0 ± 0.2     | -             |
| 10            | 10.2 ± 0.2    | 1.9           |