

食品器具、容器、包裝檢驗方法—聚苯乙烯塑膠類之檢驗
Method of Test for Food Utensils, Containers and Packages - Test of
Polystyrene Plastic Products

1. 適用範圍：本檢驗方法適用於聚苯乙烯塑膠類食品器具、容器、包裝之檢驗。
2. 材質鑑別：依「食品器具、容器、包裝檢驗方法—塑膠類之檢驗」進行鑑別。

3. 材質試驗：

3.1. 鉛之檢驗：

3.1.1. 檢驗方法：檢體經灰化後，以原子吸收光譜儀(atomic absorption spectrophotometer, AAS)分析之方法。

3.1.1.1. 裝置：

3.1.1.1.1. 原子吸收光譜儀：具波長283.3 nm，並附有鉛之中空陰極射線管者。

3.1.1.1.2. 灰化爐(Furnace)：附有自動溫度調節器，其溫差在 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 以內者。

3.1.1.1.3. 加熱板(Hot plate)。

3.1.1.2. 試藥：硫酸及硝酸均採用試藥特級；去離子水(比電阻於 25°C 可達 $18\text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上)；鉛對照用標準品($1000\text{ }\mu\text{g/mL}$)採用原子吸光分析級。

3.1.1.3. 器具及材料：

3.1.1.3.1. 坩堝^(註)：50 mL，瓷製或白金製，附蓋。

3.1.1.3.2. 容量瓶^(註)：10 mL、50 mL及100 mL，Pyrex材質。

3.1.1.3.3. 儲存瓶：50 mL，PP材質。

註：器具經洗淨後，浸於硝酸：水(1:1, v/v)溶液，放置過夜，取出將附著之硝酸溶液以水清洗，再的去離子水潤洗後，乾燥備用。

3.1.1.4. 0.1N硝酸溶液之調製：

取硝酸7 mL，緩緩加入去離子水600 mL中，再加去離子水使成1000 mL。

3.1.1.5. 標準溶液之配製：

精確量取鉛對照用標準品1 mL，置於50 mL容量瓶中，以0.1N硝酸溶液定容，移入儲存瓶中，作為標準原液。臨用

時精確量取適量標準原液，以 0.1N 硝酸溶液稀釋至 0.5～10.0 µg/mL，供作標準溶液。

3.1.1.6. 檢液之調製：

將檢體細切成 5 mm 以下之小塊，取約 1 g，精確稱定，置於坩堝中，滴加硫酸 10 滴，於加熱板上徐徐加熱至大部分硫酸蒸發後，繼續加熱至白煙消失，移入灰化爐中以 450°C 灰化，未完全灰化時，再以少量硫酸潤濕，乾燥後繼續灰化，反覆操作至灰化完全。殘留物以 0.1N 硝酸溶液溶解並定容至 10 mL，供作檢液。另取一空白坩堝，滴加硫酸 10 滴，依上述步驟同樣操作，供作空白檢液。

3.1.1.7. 含量測定：

將檢液、空白檢液及標準溶液分別注入原子吸收光譜儀中，於波長 283.3 nm 處測定其吸光度，就檢液及空白檢液之吸光值依下列計算式求出檢體中鉛之含量(ppm)：

$$\text{檢體中鉛之含量(ppm)} = \frac{(C - C_0) \times V}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中鉛之濃度(µg/mL)

C₀：由標準曲線求得空白檢液液中鉛之濃度(µg/mL)

V：檢體最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

3.2. 鎘之檢驗：

3.2.1. 檢驗方法：檢體經灰化後，以原子吸收光譜儀(atomic absorption spectrophotometer, AAS)分析之方法。

3.2.1.1. 裝置：

3.2.1.1.1. 原子吸收光譜儀：具波長 228.8 nm，並附有鎘之中空陰極射線管者。

3.2.1.1.2. 灰化爐(Furnace)：附有自動溫度調節器，其溫差在 ±1.5°C 以內者。

3.2.1.1.3. 加熱板(Hot plate)。

3.2.1.2. 試藥：硫酸及硝酸均採用試藥特級；去離子水(比電阻於 25°C 可達 18 MΩ·cm 以上)；鎘對照用標準品(1000 µg/mL)採用原子吸光分析級。

3.2.1.3. 器具及材料：

3.2.1.3.1. 坩堝^(註)：50 mL，瓷製或白金製，附蓋。

3.2.1.3.2. 容量瓶^(註)：10 mL、50 mL及100 mL，Pyrex材質。

3.2.1.3.3. 儲存瓶：50 mL，PP材質。

註：器具經洗淨後，浸於硝酸：水(1:1, v/v)溶液，放置過夜，取出將附著之硝酸溶液以水清洗，再以去離子水潤洗後，乾燥備用。

3.2.1.4. 0.1N硝酸溶液之調製：

取硝酸7 mL，緩緩加入去離子水600 mL中，再加去離子水使成1000 mL。

3.2.1.5. 標準溶液之配製：

精確量取鎘對照用標準品1 mL，置於50 mL容量瓶中，以0.1N硝酸溶液定容，移入儲存瓶中，作為標準原液。臨用時精確量取適量標準原液，以0.1N硝酸溶液稀釋至0.05～1.0 µg/mL，供作標準溶液。

3.2.1.6. 檢液之調製：

將檢體細切成5 mm以下之小塊，取約1 g，精確稱定，置於坩堝中，滴加硫酸10滴，於加熱板上徐徐加熱至大部分硫酸蒸發後，繼續加熱至白煙消失，移入灰化爐中以450℃灰化，未完全灰化時，再以少量硫酸潤濕，乾燥後繼續灰化，反覆操作至灰化完全。殘留物以0.1N硝酸溶液溶解並定容至10 mL，供作檢液。另取一空白坩堝，滴加硫酸10滴，依上述步驟同樣操作，供作空白檢液。

3.2.1.7. 含量測定：

將檢液、空白檢液及標準溶液分別注入原子吸收光譜儀中，於波長228.8 nm處測定其吸光度，就檢液及空白檢液之吸光值依下列計算式求出檢體中鎘之含量(ppm)：

$$\text{檢體中鎘之含量(ppm)} = \frac{(C - C_0) \times V}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中鎘之濃度(µg/mL)

C₀：由標準曲線求得空白檢液中鎘之濃度(µg/mL)

V：檢體最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

3.3. 揮發性物質(苯乙烯、甲苯、乙苯、正丙苯及異丙苯)之檢驗：

3.3.1. 檢驗方法：檢體經萃取、加熱後，其上部空間氣體以氣相層析質譜儀(gas chromatograph/mass spectrometer, GC/MS)分析之方法。

3.3.1.1. 裝置：

3.3.1.1.1. 氣相層析質譜儀：

3.3.1.1.1.1. 離子源：電子撞擊離子化(electron impact ionization)。

3.3.1.1.1.2. 層析管：DB-624 MS毛細管，內膜厚度1.4 μm ，內徑0.25 mm $\times$ 30 m，或同級品。

3.3.1.1.2. 烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以內者。

3.3.1.2. 試藥：二甲基代甲醯胺(N,N-dimethylformamide)採用試藥級；苯乙烯(styrene)、甲苯(toluene)、乙苯(ethylbenzene)、正丙苯(*n*-propylbenzene)及異丙苯(isopropylbenzene)對照用標準品；對二乙苯(*p*-diethylbenzene)內部標準品。

3.3.1.3. 器具及材料：

3.3.1.3.1. 上部空間用褐色樣品瓶：10~50 mL，中空螺旋附teflon/silicon墊片。

3.3.1.3.2. 氣密針(Headspace syringe)：0.5 mL。

3.3.1.3.3. 容量瓶：10 mL，Pyrex材質。

3.3.1.4. 內部標準溶液之配製：

取對二乙苯約125 mg，精確稱定，以二甲基代甲醯胺溶解並定容至10 mL，作為內部標準原液。臨用時取適量內部標準原液，以二甲基代甲醯胺稀釋至50 $\mu\text{g/mL}$ ，供作內部標準溶液。

3.3.1.5. 標準溶液之配製：

取苯乙烯、甲苯、乙苯、異丙苯及正丙苯對照用標準品各約50 mg，精確稱定，共置於10 mL容量瓶中，以二甲基代甲醯胺溶解並定容，作為標準原液，冷藏貯存。臨用時取適量標準原液及內部標準原液，以二甲基代甲醯胺稀釋至2~100 $\mu\text{g/mL}$ (含內部標準溶液50 $\mu\text{g/mL}$)，供作標準溶液。

3.3.1.6. 標準曲線之製作：

精確量取標準溶液各 1 mL，置於褐色樣品瓶中，將瓶蓋旋緊，置於 80°C 烘箱中加熱 1 小時，以同樣加熱之氣密針精確抽取上部空間氣體 0.2 mL 注入氣相層析質譜儀，依下列條件進行分析，就各揮發性物質與內部標準品之波峰面積比，與對應之各揮發性物質含量(μg)，分別製作標準曲線。

氣相層析質譜測定條件^(註)：

層析管溫度：初溫：50°C，2 min；

升溫速率：7°C/min；

中溫：220°C；

升溫速率：20°C/min；

終溫：260°C，8 min。

移動相氮氣流速：1 mL/min。

注入器溫度：260°C。

介面溫度：250°C。

離子源溫度：230°C。

離子化模式：電子撞擊(electron impact)，70 eV。

注入模式：分流(split)，40：1。

偵測模式：選擇性離子偵測 (selective ion monitoring, SIM)，偵測離子如下表：

分析物	定量離子(m/z)	定性離子(m/z)
甲苯	91	92
乙基苯	91	106、77
苯乙烯	104	103、105
異丙苯	105	120、91
正丙苯	120	105、91
對二乙苯(I.S)	119	—

註：上述測定條件分析不適時，可依所使用之儀器，設定適合之測定條件。

3.3.1.7. 檢體之加熱反應：

將檢體細切成 5 mm 以下之小塊，取約 0.2 g，精確稱定，置於褐色樣品瓶中，加內部標準溶液 1 mL，將瓶蓋旋緊，置於 80°C 烘箱中加熱 1 小時，供作測定用。

3.3.1.8. 鑑別試驗及含量測定：

以同樣加熱之氣密針分別精確抽取檢體及標準溶液經加熱後之上部空間氣體各 0.2 mL，分別注入氣相層析質譜儀中，依 3.3.1.6. 節條件進行分析，就檢液與標準溶液所得波峰之滯留時間及選擇性離子偵測相對離子強度^(註)鑑別之，並依下列計算式求出檢體中各揮發性物質含量(ppm)：

$$\text{檢體中各揮發性物質之含量(ppm)} = \frac{C}{M}$$

C：由標準曲線求得檢體中各揮發性物質之含量(μg)

M：取樣分析檢體之重量(g)

註：相對離子強度由定性離子與定量離子之波峰面積相除而得(≤100%)，容許範圍如下：

相對離子強度(%)	容許範圍(%)
> 50	± 10
> 20~50	± 15
> 10~20	± 20
≤ 10	± 50

4. 溶出試驗：

4.1. 高錳酸鉀消耗量之檢驗：

4.1.1. 檢驗方法：檢體經溶出後，溶出液以滴定分析之方法。

4.1.1.1. 裝置：

4.1.1.1.1. 水浴(Water bath)：溫差在±1℃以內者。

4.1.1.1.2. 烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在±1℃以內者。

4.1.1.2. 試藥：高錳酸鉀及草酸鈉均採用試藥特級，硫酸採用試藥級。

4.1.1.3. 器具及材料：

4.1.1.3.1. 單面溶出器具：依圖一各部分組成：

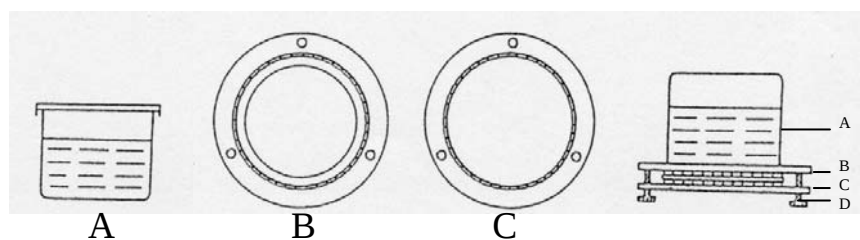
A：移行槽，玻璃製，內徑 9 cm (表面積為 63.62 cm²)，外徑 11.5 cm，瓶高 7 cm。

B：圓環，貼有橡膠墊圈，鐵弗龍製或不銹鋼製。內徑 9 cm，外徑 15 cm，高 1.8 cm。

C：圓盤，貼有橡膠墊圈，鐵弗龍製或不銹鋼製。直徑

15 cm，高 1.8 cm。

D：固定螺栓。



圖一、單面溶出用器具

4.1.1.3.2. 三角燒瓶：250 mL。

4.1.1.3.3. 滴定管：25 mL，最小刻度為 0.05 mL，褐色。

4.1.1.3.4. 容量瓶：1000 mL。

4.1.1.4. 試劑之調製：

4.1.1.4.1. 硫酸：水(1:2, v/v)溶液：

取硫酸與去離子水以 1：2 (v/v) 比例混勻。

4.1.1.4.2. 0.01N 高錳酸鉀溶液：

稱取高錳酸鉀約 0.33 g，置於 1000 mL 容量瓶中，以水溶解並定容，使用時以 0.01N 草酸鈉溶液標定其力價。

4.1.1.4.3. 0.01N 草酸鈉溶液：

稱取草酸鈉 0.67 g，置於 1000 mL 容量瓶中，以水溶解並定容。

4.1.1.5. 檢液之調製：

4.1.1.5.1. 可盛裝液體容器類：

檢體用水洗淨乾燥後，依表一所列溶出條件，加入約容器 80% 容積量之預先加熱至規定溫度之水，或以表面積每 cm^2 為單位，加入預先加熱至規定溫度之水 2 mL，用鋁箔覆蓋後，置於規定溫度之水浴中，並時時輕搖，30 分鐘後取出溶出液，供作檢液。

4.1.1.5.2. 單層薄膜及薄板類：

表面與裡面由相同材質構成之檢體，將檢體表面與裡面之面積和作為檢體之面積，以每 cm^2 為單位，加入預先加熱至規定溫度之水 2 mL，以下同 4.1.1.5.1 節操作。對於表面與裡面由不同材質構成之檢體，將其實際與食品接觸之面，利用單面溶出器具製備檢液。依表一

所列溶出條件，將檢體平鋪於裝有預先加熱至規定溫度之水127 mL之移行槽口，與食品接觸之面朝移行槽底，將移行槽裝入圓環中，於其上加圓盤後，以固定螺栓夾緊，將單面溶出器具倒置，使檢體與水接觸，置於預先調整至規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

表一、高錳酸鉀消耗量溶出試驗之溶出條件

溶出條件	備註
60℃，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100℃以下者
95℃，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100℃以上者

4.1.1.6. 測定：

取水100 mL置三角燒瓶中，加硫酸：水(1:2, v/v)溶液5 mL及0.01N高錳酸鉀溶液10 mL，加熱煮沸5分鐘，去除此液，以水洗淨三角燒瓶。精確量取檢液100 mL置於三角燒瓶中，加硫酸：水(1:2, v/v)溶液5 mL，並以褐色滴定管滴入0.01N高錳酸鉀溶液10 mL，加熱煮沸5分鐘或於沸水浴中加熱15分鐘，停止加熱後，立即以另一支滴定管滴入0.01N草酸鈉溶液10 mL脫色，並立即滴加0.01N高錳酸鉀溶液至微紅色不消失為止，即為0.01N高錳酸鉀溶液之滴定量(mL)。另取水100 mL同樣操作，作空白試驗，並依下列計算式求出溶出液中高錳酸鉀消耗量(ppm)：

$$\text{溶出液中高錳酸鉀消耗量(ppm)} = \frac{(a - b) \times f \times 1000 \times 0.316 \times V}{100 \times 2 \times A}$$

a：檢液之0.01N高錳酸鉀溶液滴定量(mL)

b：空白試驗之0.01N高錳酸鉀溶液滴定量(mL)

f：0.01N高錳酸鉀溶液之力價

V：溶出液體積(mL)

A：檢體與溶液接觸之面積(cm²)

4.2. 重金屬之檢驗：

4.2.1. 檢驗方法：檢體經溶出後，溶出液以比色分析之方法。

4.2.1.1. 裝置：

4.2.1.1.1. 水浴(Water bath)：溫差在±1℃以內者。

4.2.1.1.2.烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

4.2.1.2.試藥：冰醋酸採用試藥特級，硝酸、硫化鈉及甘油均採用試藥級；去離子水(比電阻於 25°C 可達 $18\text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上)；鉛對照用標準品($1000\text{ }\mu\text{g/mL}$)採用原子吸光分析級。

4.2.1.3.器具及材料：

4.2.1.3.1.單面溶出器具：同4.1.1.3.1.節。

4.2.1.3.2.納氏比色管(Nessler tube)：50 mL，內徑為20 mm，並附有刻度者。

4.2.1.3.3.容量瓶：100 mL，Pyrex材質。

4.2.1.4.試劑之調製：

4.2.1.4.1.0.1N硝酸溶液：

取硝酸0.7 mL，緩緩加入去離子水60 mL中，再加去離子水使成100 mL。

4.2.1.4.2.硫化鈉溶液：

稱取硫化鈉5 g，溶於去離子水10 mL，加甘油30 mL混合，密封貯存於避光處，使用期限3個月。

4.2.1.4.3.4%醋酸溶液：

取冰醋酸40 mL，加去離子水使成1000 mL。

4.2.1.5.鉛標準溶液之配製：

精確量取適量鉛對照用標準品，以0.1N硝酸溶液稀釋至 $10.0\text{ }\mu\text{g/mL}$ ，供作標準溶液。

註：本溶液之調製及保存均須使用不含可溶性鉛鹽之玻璃器具。

4.2.1.6.檢液之調製：

4.2.1.6.1.可盛裝液體容器類：

檢體用水洗淨乾燥後，依表二所列溶出條件，加入約容器80%容積量之預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液，或以表面積每 cm^2 為單位，加入預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液2 mL，用錶玻璃覆蓋後，置於規定溫度之水浴中，並時時輕搖，30分鐘後取出溶出液，先經容器表面積每 cm^2 ，加入溶出用溶劑2 mL之換算後，供作檢液。

4.2.1.6.2.單層薄膜及薄板類：

表面與裡面由相同材質構成之檢體，將檢體表面與裡面之面積和作為檢體之面積，以每 cm^2 為單位，加入

預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液2 mL，以下同4.2.1.6.1.節操作。對於表面與裡面由不同材質構成之檢體，將其實際與食品接觸之面，利用單面溶出器具製備檢液。依表二所列溶出條件，將檢體平鋪於裝有預先加熱至規定溫度之4%醋酸溶液127 mL之移行槽口，與食品接觸之面朝移行槽底，將移行槽裝入圓環中，於其上加圓盤後，以固定螺栓夾緊，將單面溶出器具倒置，使檢體與4%醋酸溶液接觸，置於預先調整至規定溫度之烘箱中，30分鐘後取出溶出液，供作檢液。

表二、重金屬溶出試驗之溶出條件

溶出條件	備註
60°C，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以下者
95°C，30分鐘	食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100°C以上者

4.2.1.7. 測定：

精確量取規定量之檢液，置於納氏比色管中，加水至50 mL。精確量取鉛標準溶液2 mL置於另一支納氏比色管中，加4%醋酸溶液20 mL並加水至50 mL。兩支納氏比色管分別加入硫化鈉溶液2滴，振搖混合，放置2分鐘，在白色背景下由上方觀察時，檢液之呈色不得較標準溶液之呈色為深。

4.3. 蒸發殘渣之檢驗：

4.3.1. 檢驗方法：檢體經溶出，其溶出液蒸發後稱重之方法。

4.3.1.1. 裝置：

4.3.1.1.1. 水浴(Water bath)：溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

4.3.1.1.2. 烘箱(Oven)：附有自動溫度調節，其溫差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內者。

4.3.1.2. 試藥：乙醇(95%)；冰醋酸及正庚烷均採用試藥特級。

4.3.1.3. 器具及材料：

4.3.1.3.1. 單面溶出器具：同4.1.1.3.1.節。

4.3.1.3.2. 蒸發皿：材質為石英或白金製。

4.3.1.4. 試劑之調製：

4.3.1.4.1. 4%醋酸溶液：

取冰醋酸40 mL，加水使成1000 mL。

4.3.1.4.2. 20%乙醇溶液：

取乙醇210 mL，加水使成1000 mL。

4.3.1.5. 檢液之調製：

4.3.1.5.1. 可盛裝液體容器類：

檢體用水洗淨乾燥後，依表三所列溶出條件，加入約容器80%容積量之預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑，或以表面積每 cm^2 為單位，加入預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑2 mL，用鋁箔(4%醋酸溶液作溶出用溶劑時，則用錶玻璃)覆蓋後，置於規定溫度之水浴中，並時時輕搖，於規定時間後取出溶出液，供作檢液。

4.3.1.5.2. 單層薄膜及薄板類：

表面與裡面由相同材質構成之檢體，將檢體表面與裡面之面積和作為檢體之面積，以每 cm^2 為單位，依表三所列溶出條件，加入預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑2 mL，以下同4.3.1.5.1.節操作。對於表面與裡面由不同材質構成之檢體，將其實際與食品接觸之面，利用單面溶出器具製備檢液。依表三所列溶出條件，將檢體平鋪於裝有預先加熱至規定溫度之溶出用溶劑127 mL之移行槽口，與食品接觸之面朝移行槽底，將移行槽裝入圓環中，於其上加圓盤後，以固定螺栓夾緊，將單面溶出器具倒置，使檢體與溶出用溶劑接觸，置於預先調整至規定溫度之烘箱中，於規定時間後取出溶出液，供作檢液。

表三、蒸發殘渣溶出試驗之溶出條件

用途別	溶出用溶劑	溶出條件
pH 5以上之食品用器具、容器、包裝	水	60°C，30分鐘 ^a
		95°C，30分鐘 ^b
pH 5以下(含pH 5)之食品用器具、容器、包裝	4%醋酸	60°C，30分鐘 ^a
		95°C，30分鐘 ^b

油脂及脂肪性食品 用器具、容器、包裝	正庚烷	25℃，1 小時
酒類用器具、容器、包裝	20%乙醇	60℃，30分鐘

^a 食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100℃以下者。

^b 食品製造加工或調理等過程中之使用溫度為100℃以上者。

4.3.1.6. 含量測定：

精確量取檢液200～300 mL，置於預先在105℃乾燥至恆量之蒸發皿中，於水浴中蒸發至乾後，移入烘箱，於105℃乾燥2小時後，取出，移入乾燥器內，冷卻至室溫時迅速稱重，另取等量之相對溶出用溶劑同樣操作，作空白試驗，並依下列計算式求出溶出液中蒸發殘渣量(ppm)：

$$\text{溶出液中蒸發殘渣量(ppm)} = \frac{(a - b) \times 1000 \times V}{M \times 2 \times A}$$

a：檢液經乾燥後之重量(mg)

b：空白試驗之溶出用溶劑經乾燥後之重量(mg)

M：檢液之取量(mL)

V：溶出液體積(mL)

A：檢體與溶液接觸之面積(cm²)

- 附註：1. 本檢驗方法之定量極限鉛為5 ppm，鎘為0.5 ppm，苯乙烯、甲苯、乙苯、異丙苯及正丙苯均為10 ppm。
2. 溶出試驗之溶出液中待測物含量係以容器表面積每cm²為單位，加入溶出用溶劑2 mL為基準計算。
3. 鉛及鎘以其他儀器檢測時，應經適當驗證參考物質(certified reference material, CRM)或標準參考物質(standard reference material, SRM)驗證，或方法確效。