

# 默克純水報 H<sub>2</sub>O 教室

## 親愛的純水用戶：

您好。

在上一期純水報中，我們討論純水的儲存。純水要有好的儲存條件，方能降低水中污染物質的含量，進而降低對實驗結果的影響。

此期純水報，我們將為您介紹：純水的正確使用觀念。即使水系統產製高品質超純水，若無正確的用水觀念，仍可能達不到實驗或研究的預期果效。此期純水報中，我們將為您介紹正確用水方法、注意事項，及純水若使用不當可能造成的結果。

非常感謝您的閱讀，也希望此篇文章對您的實驗有很大的幫助！



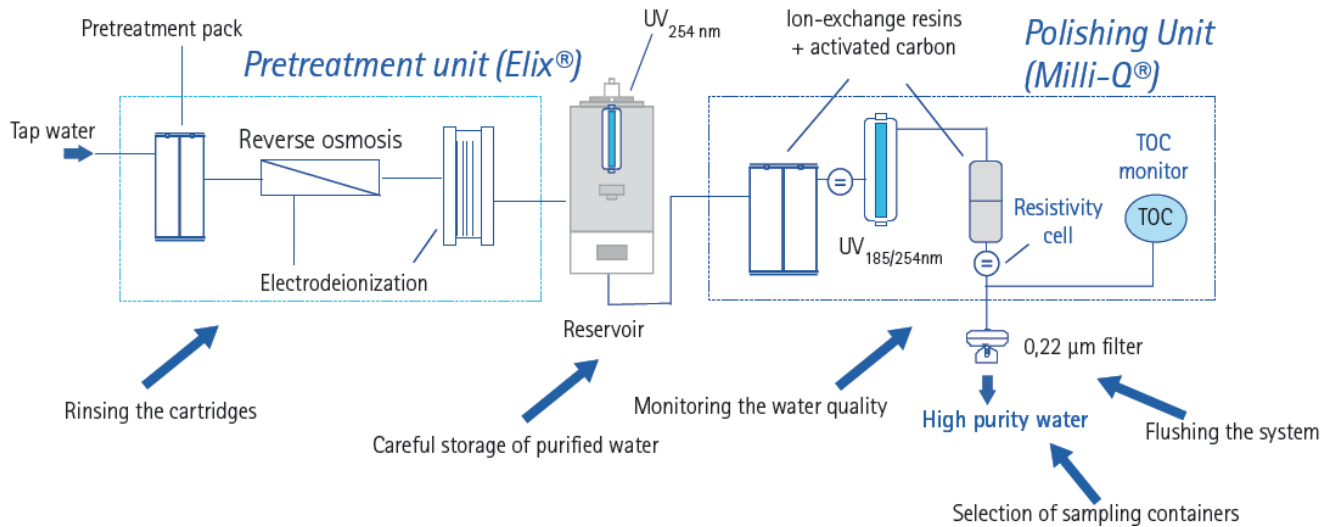
## 第十八期

### 「重要及正確的純水使用觀念」

2014. 05. 27

水純化系統在實驗室中非常普遍使用，然而，每個實驗室使用水系統及超純水的習慣不盡相同，有些實驗室根據可靠的經驗來建立流程，有些則需花很久的時間來建立較穩定安全的步驟。當我們的實驗使用高純度的純水時，有很多需要注意的事項及需遵守的原則。本期純水報將說明此正確的實驗室操作方法。

#### 水系統流路圖



#### 純化管匣的潤洗

水純化管匣為長期保存，通常製造後會與保存劑放在一起，尤其置於造水端逆滲透膜 (RO 膜)。圖 1 顯示潤洗新安裝 RO 膜的重要性。一開始有機污染物質 (TOC) 很高 (500 ppb)，然而潤洗 300 分鐘後 TOC 降至 95 ppb 左右。

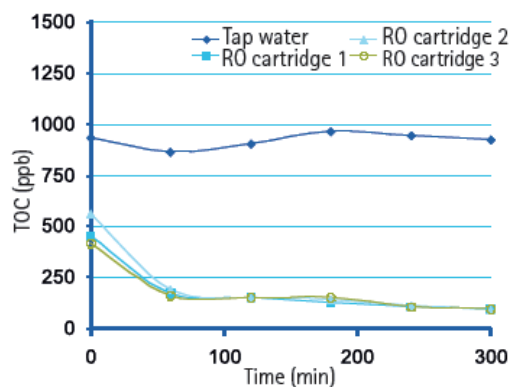


圖 1 RO 膜的潤洗：不同時間下 RO 膜產水的 TOC 值

至於含有離子交換樹脂及活性碳的精製管匣，在安裝後亦需要潤洗。圖 2 與 3 顯示隨著潤洗時間越長，比阻抗值及 TOC 值會越來越低。

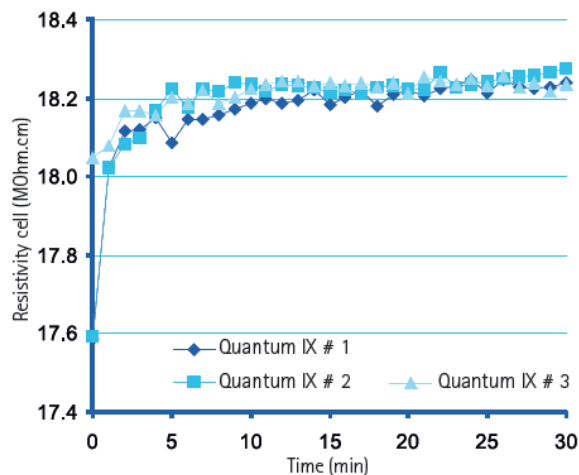


圖 2 純化管匣的潤洗：不同時間下下游純水的比阻抗值

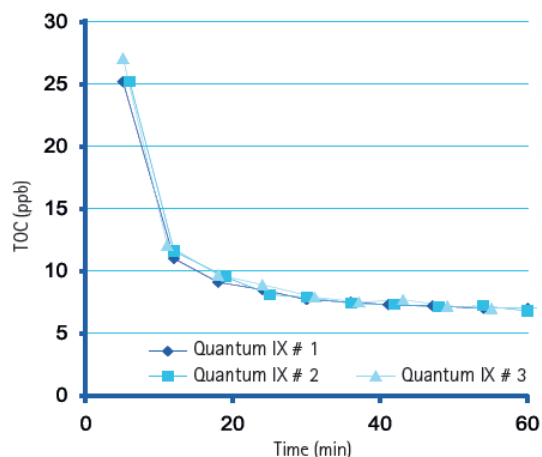


圖 3 純化管匣的潤洗：不同時間下下游純水的 TOC 值

## 純水的儲存

超純水應現取現用而非儲存在容器或儲槽中，因後者可能會吸收空氣中或儲槽壁上的污染物質。然而，純水被進一步精製純化之前是需要儲存的。在這樣的狀況下，純水儲槽的材質選擇就顯得非常重要了，因為純水會長時間接觸桶壁，慎選儲槽材質，方可避免有機或無機物質釋出至純水中。

表 1 及圖 4 為超純水於 HDPE (High-density polyethylene) 與 PP (polypropylene) 材質的容器儲存 24 小時後(儲存前容器先仔細潤洗)，分析水中的物質再將水丟棄，此步驟重覆三次。結果顯示，HDPE 材質較 PP 材質更適合做為純水儲槽的材料。

## 水質的偵測

一般來說，偵測純水的導電度及 TOC (total organic carbon) 值，可對純水品質做有效的監控，進而增加實驗的再現性與正確性。

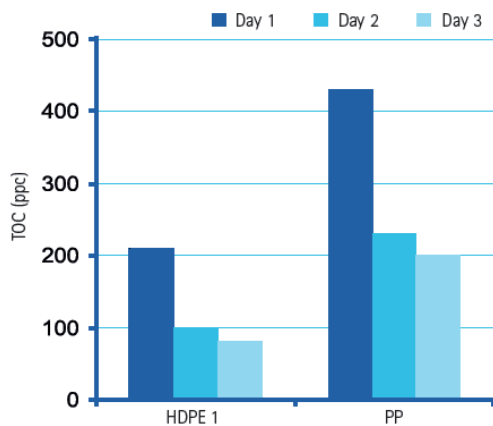


圖 4 從 HDPE 及 PP 萃取出有機物質 (TOC) 含量

Ions (ppb)	HDPE 1			PP		
	Day 1	Day 2	Day 3	Day 1	Day 2	Day 3
Fluoride	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chloride	11,7	0,9	0,5	6,0	3,8	2,2
Nitrite	2,2	0,5	< 0,1	0,3	ND	ND
Phosphate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bromide	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nitrate	1,4	0,3	< 0,1	1,3	1,0	0,7
Sulfate	6,2	0,4	0,1	1,1	1,1	1,0
Calcium	9,0	2,0	1,0	5,0	1,0	1,0
Magnesium	1,7	0,3	< 0,1	0,4	0,3	0,3
Potassium	2,0	< 1	< 1	3,0	< 1	< 1
Sodium	8,0	< 1	< 1	4,0	< 1	< 1

表 1 從 HDPE 及 PP 萃取出各種離子含量

- 導電度是透過測定水中電子的流動，推算得到離子的濃度 (因導電度與離子濃度、離子價數及移動性成正比)。
- TOC 的測定則可得到水中總有機物質的含量。

很多有機物分子不會離子化，不會影響純水的導電度，因此即使水中含有有機物質污染物，比阻抗值仍會很高。同樣地，低數值的 TOC 只代表水中沒有有機物質污染物，但不代表水中的金屬或鹽類離子亦很低。要精確顯示純水的品質，TOC 及導電度同時量測方能達成目的。

圖 7 的實驗結果顯示，水中添加高含量的蔗糖，首先會被精製單元中的活性碳吸附，但後來會釋放至水系統當中。然而雖 TOC 值隨著時間上升，比阻抗值仍然不變，故 TOC 無法反映離子的含量。



圖 5 TOC 偵測器

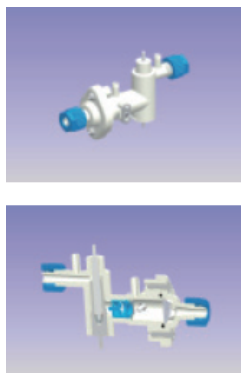


圖 6 Merck Millipore 比阻抗值偵測器

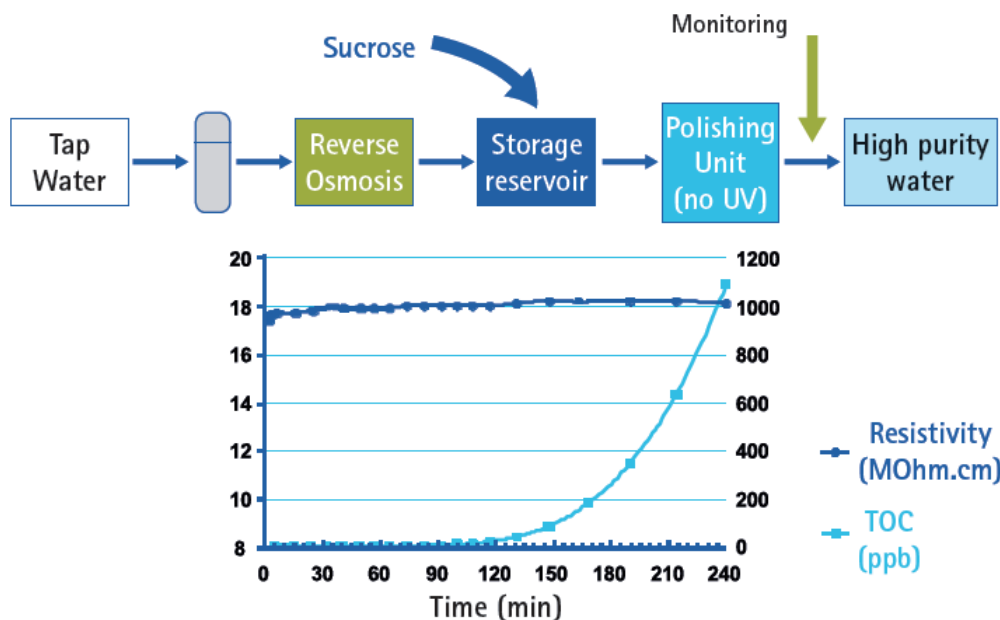


圖 7 純水儲槽中加入蔗糖, 超純水比阻抗值及 TOC 的變化

### 水系統的內部清洗

當水系統閒置一段時間後，系統內的純水品質會緩慢的下降。因此，當恢復使用系統取水，最好先排掉前端幾公升的產水，再取用後端新產製的純水。

HPLC：圖 8 即顯示從水系統取水時，前端水中會有些許有機物質污染物。

細菌：表 2 顯示，當從水系統持續取水的時候，過濾膜下端細菌含量下降的情形。此結果意味著過濾裝置下端的細菌是由空氣中來的。欲得到無菌的純水，可從過濾裝置取 > 1 L 的水以去除下游的細菌。將終端過濾器出水口端置於無菌的環境 (如無菌操作台) 會得到更佳的结果。

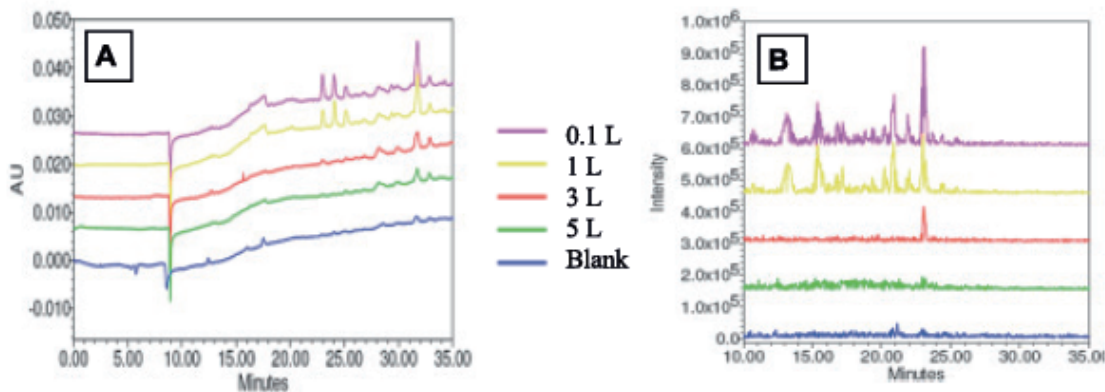
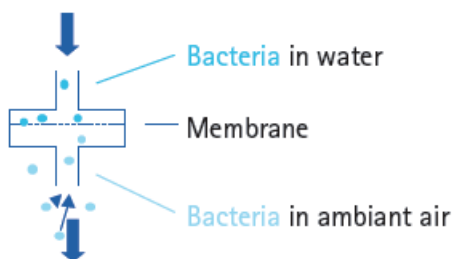


圖 8 水系統經過清洗後, 對 HPLC (A) 及 LC-MS (B) baseline 的影響



Pharmaceutical-Grade Absolute, 0,22 m Filter



Volume delivered (L)	Week 1 (CFU/ml)	Week 2 (CFU/ml)	Week 3 (CFU/ml)	Week 4 (CFU/ml)
0,0	73	5	35	86
0,5	22	1	2	25
1,0	0	0	2	3
3,0	0	0	0	0

表 2 當從水系統取水的時候，過濾膜下端細菌含量下降的情形

### 水系統的內部清洗

超純水是極佳的溶劑，故對環境中化學物質有很高的親和性，亦會吸收純水儲槽釋出的化學物質，及空氣中的化學性揮發物質。圖 9 顯示 PE (Polyethylene) 的洗瓶或容器會釋出有機物質至超純水中。相對於塑料材質，玻璃器皿較不易釋出有機物質，但可能會釋出無機物質。PVC (Polyvinyl chloride) 及 PFA (fluoropolymers) 亦常作為樣品容器的材質。表 3 的 ICP-MS 結果顯示，許多化合物會從這些巨分子物質中釋出並溶至超純水中。圖 10 結果則顯示，實驗室空氣中的化學物質亦會溶進超純水中並影響 LC-MS 的結果。

結合以上種種因素，超純水現取現用，及選擇不會影響分析方法實驗的容器材質相當重要。

Element (ppt)	PFA bottle	PVC bottle
B (11)	16,768	68,347
Na (23)	0,782	110,460
Mg-2 (24)	0,295	0,800
Al-2 (27)	0,832	0,788
K (39)	15,932	28,058
Ca (40)	0,565	5,834
Fe (56)	9,776	4,428
Cu (63)	0,883	1,191
Zn-1 (64)	12,092	18,489
Ag (107)	0,258	0,266
Cd (111)	2,417	1,381
Pb-2 (208)	0,055	0,049

表 3 容器材質對樣品純度的影響。以 Milli-Q Element 超純水潤洗容器 5 次，潤洗液再以 ICP-MS 進行分析。

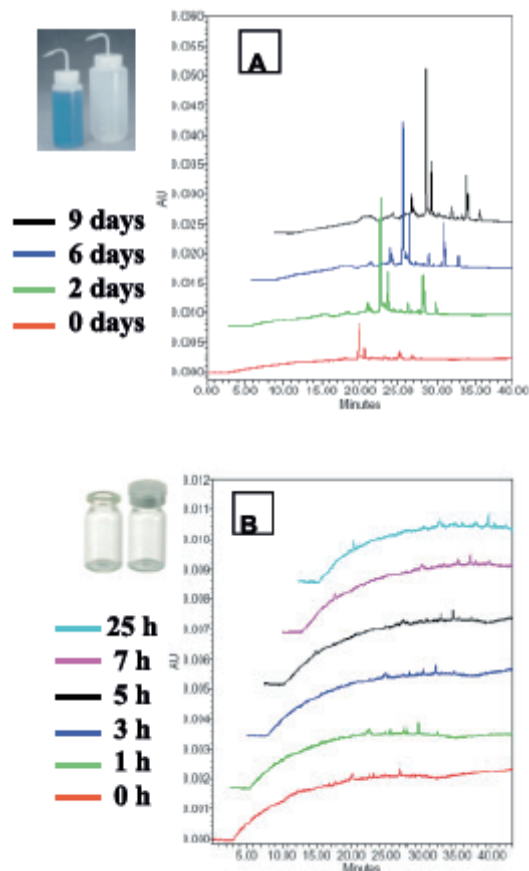


圖 9 以 Reverse-phase HPLC 分析儲存於 PE (A) 及玻璃 (B) 容器中之超純水。測量波長為 254 nm。



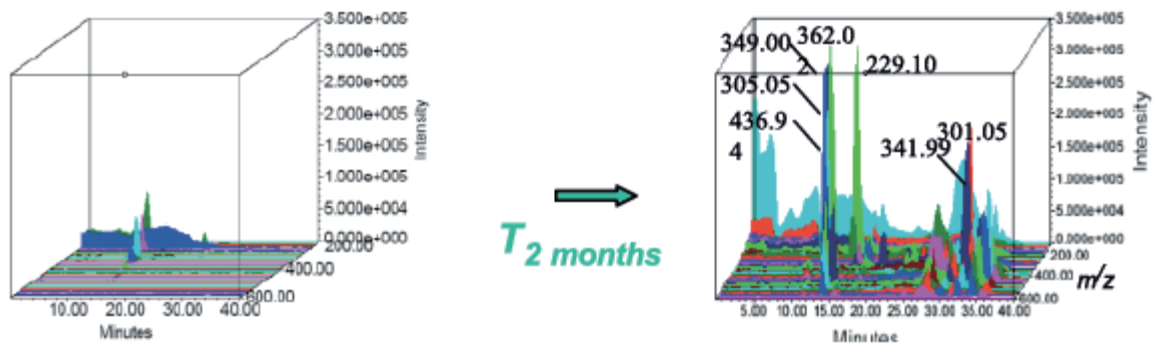


圖 10 以 Total ESI+plot (m/z 150~600) 分析 HPLC 等級純水。此純水置於室溫 2 個月，期間打開暴露至空氣中 3 次，一次維持 15 分鐘。

