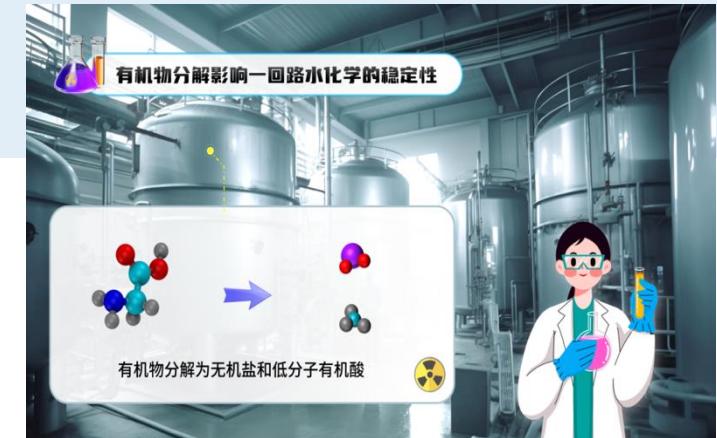


精準護航核電用水，看泰林  
如何實現高精度TOC檢測

## 背景分析



電廠補給水系統和水汽系統中的有機雜質對機組的安全、經濟運行有很大的影響。核電站的冷卻劑中，由於淨化系統中離子交換樹脂的老化和降解，會產生有機物，在高溫高壓和放射性條件下最終分解為無機鹽和低分子有機酸，從而影響一回路水化學的控制。

TOC 是水中有機物所含碳的總量，對有機物的氧化率較高，與COD和BOD<sub>5</sub>相比，TOC更能準確、直接地反映水中有機物含量，因此TOC指標分析已成核電站中有機物含量品質控制的主要手段。

## 問題與解決方案

對核電廠來說，樣品TOC濃度較低；由於一迴路、二迴路過程中會添加藥劑，導致樣品中存在多種離子干擾。常規的TOC儀器無法進行準確測試，測試數據誤差大，重複性差。



HTY-GM2000

泰林HTY-GM2000總有機碳（TOC）分析儀，採用薄膜電導法的TOC分析儀校驗結果較為穩定，檢測精度高且對雜酸性、鹵化有機物等的抗干擾性較佳。

## 樣品測試

核電廠一迴路、二迴路中樣品離子  
成分樣品基體

配置待測樣品，使用總有機碳分析儀，  
在酸 $1\mu\text{l}/\text{min}$ ，氧 $10\mu\text{l}/\text{min}$ 條件下，  
沖4測3進行樣品檢測

体系或编号	样品基体			需进行加标测试	
1	高纯水（检查用水）				
	/				
2	除盐水（娃哈哈水）				
	/				
3	$\text{H}_3\text{BO}_3$ (硼酸)	$\text{NH}_3^+$ (硫酸亚铁铵)	$\text{K}^+$ (磷酸二氢钾)	需进行加标测试	
	0-20g/L	0-20mg/L	0-25mg/L		
4	$\text{H}_3\text{BO}_3$			需进行加标测试	
	20-45g/L				

## 樣品TOC分析結果

樣品1高純水TOC: 0.003mg/L

樣品2除鹽水TOC: 0.054mg/L

混合樣品3 (20g/L H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>+ 20mg/L NH<sub>3</sub>+ 25mg/L K<sup>+</sup>) TOC: 0.446mg/L

RSD 1.6%

樣品5 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (30.915g/L) TOC: 0.699mg/L  
RSD 0.6%。

序号	样品名称	测试项目	测试数据 (mg/L)							
			1	2	3	4	5	6	平均值	RSD
1	高纯水 (检查用水)	TC	0.020	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	2.0%
		IC	0.018	0.017	0.017	0.018	0.017	0.018	0.018	3.1%
		TOC	0.002	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003	/
2	除盐水 (娃哈哈水)	TC	0.250	0.256	0.254	0.257	0.260	0.263	0.257	1.8%
		IC	0.191	0.197	0.200	0.205	0.210	0.212	0.203	4.0%
		TOC	0.059	0.059	0.054	0.052	0.050	0.051	0.054	7.3%
3	20g/L H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> +20mg/L NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> +25mg/L K <sup>+</sup>	TC	0.604	0.595	0.605	0.612	0.619	0.614	0.608	1.4%
		IC	0.163	0.159	0.161	0.163	0.163	0.163	0.162	1.0%
		TOC	0.441	0.436	0.444	0.449	0.456	0.451	0.446	1.6%
4	20g/L H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> +20mg/L NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> +26mg/L K <sup>+</sup> (加标500μg/L)	TC	1.155	1.157	1.167	1.161	1.161	1.161	1.160	0.4%
		IC	0.205	0.206	0.206	0.207	0.208	0.209	0.207	0.7%
		TOC	0.950	0.951	0.961	0.954	0.953	0.952	0.954	0.4%
5	30.915g/L H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	TC	0.877	0.878	0.872	0.878	0.875	0.883	0.877	0.4%
		IC	0.179	0.179	0.178	0.178	0.178	0.177	0.178	0.4%
		TOC	0.698	0.699	0.694	0.700	0.697	0.706	0.699	0.6%
6	30.915g/L H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (加标1000μg/L)	TC	1.890	1.922	1.907	1.895	1.912	1.907	1.906	0.6%
		IC	0.192	0.193	0.192	0.196	0.196	0.196	0.194	1.1%
		TOC	1.698	1.729	1.715	1.699	1.716	1.711	1.711	0.7%

## 加標實驗

樣品2、樣品4分別為樣品1、樣品3的加標(KHP溶液)樣品，計算加標回收率。

樣品加標回收率分別為101.6%、101.2%。

序号	样品类型	样品名称	样品体积	加标母液浓度(mg/L)	加标体积(mL)	测试浓度(mg/L)	加标回收率
1	测试样品	20g/L $\text{H}_3\text{BO}_3+20\text{mg/L}$ $\text{NH}_3^++25\text{mg/L K}^+$	200	200	/	0.446	101.6%
2	加标样品	20g/L $\text{H}_3\text{BO}_3+20\text{mg/L}$ $\text{NH}_3^++26\text{mg/L K}^+$ -- 加标500 $\mu\text{g/L}$			0.5	0.954	
3	测试样品	30.915g/L $\text{H}_3\text{BO}_3$	100	200	/	0.699	101.2%
4	加标样品	30.915g/L $\text{H}_3\text{BO}_4$ -- 加标1000 $\mu\text{g/L}$			0.5	1.711	

## 實驗結論

### 綜上測試：

- 針對核電廠一迴路、二迴路的樣品的TOC測試重複性在2.0%以下，加標回收率在101.0%左右。
- HTY-GM2000總有機碳分析儀對於核電廠應用待測樣品有較好回應。
- HTY-GM2000總有機碳分析儀，很好的解決了TOC儀器在離子干擾場景的應用問題，可以得到準確的碳測量值。
- 該系統可用於檢測製藥業中純化水、注射用水和高純水中TOC濃度；也可用於半導體、電廠、科研單位、化工等行業中的水樣TOC檢測。

### 參考資訊：

<https://www.tailingood.com/news/newsdetail/393.html>