

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總 頁數	4-1/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

水中溶氧檢測方法標準作業程序

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-2/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

目 錄

標題	頁碼
1.依據及適用範圍	4-3
2.干擾	4-3
3.設備及器材	4-3
4.樣品採樣與保存	4-5
5.檢測步驟	4-6
6.資料及數據處理	4-6
7.品質管制	4-7
8.參考文獻	4-7
附表	4-8
附圖	4-12
附件一、溶氧檢測方法流程	4-13
附件二、工作日誌	4-14

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-3/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

1. 依據及適用範圍

本標準操作程序依據中華民國八十八年四月二十八日環署檢字第 25627 號公告水中溶氧檢測方法-碘定量法 NIEA W422.51C 而訂定，建立檢驗室檢測溶氧之作業標準。本方法適用於放流水、廢污水及地面水中溶氧的測定。

2. 干擾

當樣品中有氧化或還原物質存在時。特定的氧化試劑會將碘離子氧化為碘分子（正干擾），而部分還原試劑則會將碘分子還原為碘離子（負干擾）。當氧化的錳離子沈澱物被酸化時，大部分的有機物質會同時產生部分氧化，而引起負誤差。

3. 設備及器材

3.1 凱末爾型(Kemmeret)或同等級採樣器或如附圖一之採樣器。

3.2 BOD 瓶：容量 250 或 300 mL，具有磨砂口玻璃瓶蓋者。

3.3 定量瓶：100 mL、1 L。

3.4 移液管：1.0 mL。

3.5 三角瓶 250 mL

3.6 燒杯。

3.7 滴定裝置：滴定管刻度至 0.05 mL。

3.8 溫度計。

3.9 磁石、磁攪拌器。

3.10 天平：可精秤至 0.1 mg。

3.11 刻度吸管：5 mL。

3.12 試劑水：純水 16 MΩ 以上。

3.13 濃硫酸：分析級。

3.14 疊氮化鈉溶液：使用天平稱取 2 g 疊氮化鈉於 100 mL 定量瓶中加入試劑

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-4/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

水溶解定量至刻度，貯存於 PE 瓶中。(保存期限六個月)

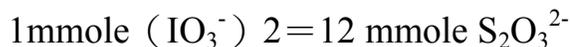
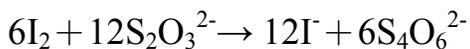
- 3.15 硫酸亞錳溶液：使用天平稱取 480 g 硫酸亞錳 ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 或 400 g $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 或 364 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 於 1 L 燒杯中加入試劑水以攪拌棒攪拌溶解 (若有混濁，用濾紙過濾)，定容至 1L 定量瓶。此硫酸亞錳溶液若加入已酸化之碘化鉀之溶液及澱粉指示劑，不應產生顏色，貯存於 PE 瓶中。(保存期限六個月)
- 3.16 鹼性碘化物溶液：使用天平稱取 500 g 氫氧化鈉(或 700 g 氫氧化鉀)與 135 g 碘化鈉(或 150 g 碘化鉀)於 1 L 燒杯中加入試劑水以攪拌棒攪拌溶解，並定容至 1 L 定量瓶。鈉鹽與鉀鹽可以互相替換使用。此溶液在稀釋並酸化後若加入澱粉指示劑，不應產生顏色，貯存於 PE 瓶中。(保存期限六個月)
- 3.17 澱粉指示劑：使用天平稱取 2 g 試藥級可溶性澱粉於 100 mL 燒杯中，加入少量試劑水攪拌成乳狀液後倒入於 100 mL 加熱沸騰之試劑水中，煮沸數分鐘後靜置一夜，加入 0.2 g 水楊酸 (salicylic acid) 保存之，貯存於玻璃瓶或 PE 瓶中。(保存期限六個月)
- 3.18 碘化鉀：分析級
- 3.19 碘酸氫鉀標準溶液，0.0021 M：使用天平稱取約 1.6 g 的碘酸氫鉀於烘箱以 $103 \sim 105^\circ\text{C}$ 乾燥 2 小時，置入乾燥器冷卻約 1 小時後取出，用天平稱取 0.8124 g 碘酸氫鉀 ($\text{KH}(\text{IO}_3)_2$) 於 1000 mL 定量瓶中加入試劑水溶解，定容至 1000 mL，貯存於玻璃瓶中。(保存期限三個月)
- 3.20 硫代硫酸鈉滴定溶液，約 0.025 M：使用天平稱取 6.205 g 硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 於 1000 mL 定量瓶中加入試劑水溶解，再加入 1.5 mL 6N 氫氧化鈉溶液(或 0.4 g 固體氫氧化鈉)，並以試劑水定容至 1000mL，貯存於棕色瓶。(保存期限三個月) 使用前用碘酸氫鉀溶液標定。
 硫代硫酸鈉溶液之標定：
 使用天平稱取約 2 g 不含碘酸鹽之碘化鉀於三角瓶內，用量筒取 100 至 150 mL 試劑水於三角瓶中溶解碘化鉀，再加入 1 mL 6N 硫酸或數滴濃硫酸及用移液管取 20.00 mL 碘酸氫鉀標準溶液於三角瓶內，以試劑水稀釋至約 200 mL，隨即以硫代硫酸鈉滴定溶液滴定所釋出的碘，在接近滴定終點 (即呈淡黃色) 時，加入 1 mL 澱粉指示劑，繼續滴定至藍色消失。(重



文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-5/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

複上述步驟，求取平均值)

計算硫代硫酸鈉濃度莫耳濃度：



$$\text{硫代硫酸鈉莫耳濃度 (M)} = \frac{12 \times M_4 V_4}{V_3}$$

M_4 = 碘酸氫鉀標準溶液濃度(M)

V_4 = 加入碘酸氫鉀標準溶液之體積(mL)

V_3 = 消耗硫代硫酸鈉滴定溶液之總體積(mL)

4. 樣品採樣與保存

- 4.1 要非常小心地採集樣品，採樣的方法應依據樣品來源決定。勿使樣品一直接觸空氣或是被攪動，兩者都會使它的氣體含量改變。在採集任何深度的溪水、湖水、蓄池水和採集鍋爐水時，均需要使用適當的採樣方法以避免壓力和溫度的改變。
- 4.2 在採集表面水時，可以使用附有玻璃磨砂口尖頭瓶塞的 300mL 窄口 BOD 瓶收集水樣，並避免帶入或溶解大氣中的氧。
- 4.3 採集具有壓力的管線水樣，可以使用玻璃管或橡皮管連接水龍頭，另一端延伸至瓶底，讓水樣溢流瓶子體積的二或三倍，然後蓋上瓶塞，如此可以避免氣泡留在瓶內。
- 4.4 圖一為適合採集溪水、池水或適當深度的蓄池水之採樣器。當採集水深超過兩公尺之水樣時，可以使用凱末爾型 (Kemmerer type) 或同等級採樣器。水樣經由連接採樣器底端的管子流到BOD瓶的瓶底，使水樣溢流 (大約十秒)，同時應防止攪動和形成氣泡。
- 4.5 記錄採樣時的水溫至 0.1°C 或更精確。
- 4.6 所有樣品應於採樣後立即依 5、步驟 (5.1) 至步驟 (5.3) 測定溶氧。若樣品無法立即測定時，於採樣後應添加 0.7 mL 濃硫酸和 1 mL 疊氮化鈉溶液



文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-6/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

於 BOD 瓶內，BOD 瓶在溫度為 10°C 至 20°C，以水封方式保存，可以保存四至八小時。

5. 檢測步驟：流程參見附件一

- 5.1 在裝滿水樣之 BOD 瓶中，先用刻度吸管加入 2 mL 硫酸亞錳溶液，然後用刻度吸管加入 3 mL 鹼性碘化物溶液，加試劑時移液管尖端須深入水面下。小心加蓋，勿遺留氣泡，上下倒置 BOD 瓶數次，使混合均勻。靜待氫氧化錳沉澱物下沉（約有半瓶的體積）。
- 5.2 打開瓶蓋，用刻度吸管加入 2 mL 濃硫酸，加蓋後，上下倒置 BOD 瓶數次直到沉澱物完全溶解。
- 5.3 由 BOD 瓶中取適量水樣(全量或 205 mL)置於三角瓶內，以標定過之 0.025 M 硫代硫酸鈉滴定溶液滴定至淡黃色，加入幾滴澱粉指示劑，繼續滴定至第一次藍色消失時，即為滴定終點。若超過滴定終點時，可用 0.0021 M 碘酸鉀溶液反滴定，或再加入一定體積水樣繼續滴定。

6 資料及數據處理

6.1 填寫工作日誌：包括檢測日期、工作內容摘要、樣品編號、檢測項目、檢測方法與相關標準作業程序、使用試劑、檢測相關品管措施、檢測數據、計算過程、檢測結果、其他事項如樣品外觀、異常之檢測過程。

6.2 填寫記錄表：水中溶氧檢測記錄表(TS-04-01)

6.3 樣品計算

6.3.1 計算溶氧量之公式。

$$\text{溶氧量 (mgO}_2\text{/L)} = \frac{A \times N \times \frac{32}{4}}{\frac{V1}{1000} \times \frac{V-V2}{V}} = \frac{A \times N \times 8000}{V1} \times \frac{V}{V-V2}$$

A：水樣消耗之硫代硫酸鈉滴定溶液體積 (mL)

N：硫代硫酸鈉滴定溶液當量濃度(N)=莫耳濃度(M)

V1：滴定用的水樣體積(mL)

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-7/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

V：BOD 瓶之量 (mL)

V2：加入試劑的總體積 5(mL)

6.3.2 依據上述公式，若 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的標定濃度為 0.025 M，取用 205 mL 滴定時，1 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3=1 \text{ mg}$ 溶氧/L。即 $\text{DO mg/L}=A \times f$ ， $f=\text{硫代硫酸鈉當量濃度}/0.025$

6.3.3 若所得的結果欲以相對飽和程度之百分比表示時，可參考附表之資料。若採樣時的大氣壓力不是在海平面或水中含氯離子不同時，可依附表所列方程式校正之。

6.4 品管計算

$$\text{重覆分析差異百分比} R\% = \frac{|\text{分析值} - \text{重覆值}|}{\frac{1}{2}(\text{分析值} + \text{重覆值})} \times 100\%$$

6.5 報告位數：最小表示位數至小數點以下一位，最多有效位數三位；採用四捨六入，五後面為 0 或沒有數據時成雙，五後面有 0 以外之數據時進一位。如：

溶氧值		報告值
12.15	→	12.2
6.42	→	6.4
0.65	→	0.6

7.品質管制：

7.1 重覆分析：每十個或每批樣品執行一次重覆分析，重複樣品須與樣品分析同樣條件進行，其差異百分比應在管制範圍以內。

8.參考文獻

8.1 行政院環境保護署，水中溶氧檢測方法 NIEA W422.51C 檢測方法，1999。

8.2 行政院環境保護署，[環境檢驗品管分析執行指引\(NIEA-PA104\)](#)，2004。



文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-8/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

附表：

在 101.3 kPa (即 760mm Hg) 大氣壓，暴露在含飽和水分之空氣中，不同溫度 (°C) 及氣度時水中飽和溶氧度(mg/L)

水中飽和溶氧度(mg/L)						
水中氣度 溫度°C	0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
0.0	14.621	13.728	12.888	12.097	11.355	10.657
1.0	14.216	13.356	12.545	11.783	11.066	10.392
2.0	13.829	13.000	12.218	11.483	10.790	10.139
3.0	13.460	12.660	11.906	11.195	10.526	9.897
4.0	13.107	12.335	11.607	10.920	10.273	9.664
5.0	12.770	12.024	11.320	10.656	10.031	9.441
6.0	12.447	11.727	11.046	10.404	9.799	9.228
7.0	12.139	11.442	10.783	10.162	9.576	9.023
8.0	11.843	11.169	10.531	9.930	9.362	8.826
9.0	11.559	10.907	10.290	9.707	9.156	8.636
10.0	11.288	10.656	10.058	9.493	8.959	8.454
11.0	11.027	10.415	9.835	9.287	8.769	8.279
12.0	10.777	10.183	9.621	9.089	8.586	8.111
13.0	10.537	9.961	9.416	8.899	8.411	7.949
14.0	10.306	9.747	9.218	8.716	8.242	7.792
15.0	10.084	9.541	9.027	8.540	8.079	7.642

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-9/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

水中飽和溶氧度(mg/L)						
水中氧度 溫度℃	0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
16.0	9.870	9.344	8.844	8.370	7.922	7.496
17.0	9.665	8.153	8.667	8.207	7.770	7.356
18.0	9.467	8.969	8.497	8.049	7.624	7.221
19.0	9.276	8.792	8.333	7.896	7.483	7.090
20.0	9.092	8.621	8.174	7.749	7.346	6.964
21.0	8.915	8.456	8.021	7.607	7.214	6.842
22.0	8.743	8.297	7.873	7.470	7.087	6.723
23.0	8.578	8.143	7.730	7.337	6.963	6.609
24.0	8.418	7.994	7.591	7.208	6.844	6.498
25.0	8.263	7.850	7.457	7.083	6.728	6.390
26.0	8.113	7.711	7.327	6.962	6.615	6.285
27.0	7.968	7.575	7.201	6.845	6.506	6.184
28.0	7.827	7.444	7.079	6.731	6.400	6.085
29.0	7.691	7.317	6.961	6.621	6.297	5.990
30.0	7.559	7.194	6.845	6.513	6.197	5.896
31.0	7.430	7.073	6.733	6.409	6.100	5.806
32.0	7.305	6.957	6.624	6.307	6.005	5.717

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-10/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

水中飽和溶氧度(mg/L)						
水中氧度 溫度℃	0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
33.0	7.183	6.843	6.518	6.208	5.912	5.631
34.0	7.065	6.732	6.415	6.111	5.822	5.546
35.0	6.950	6.624	6.314	6.017	5.734	5.464
36.0	6.837	6.519	6.215	5.925	5.648	5.384
37.0	6.727	6.416	6.119	5.835	5.564	5.305
38.0	6.620	6.316	6.025	5.747	5.481	5.228
39.0	6.515	6.217	5.932	5.660	5.400	5.152
40.0	6.412	6.121	5.842	5.576	5.321	5.078
41.0	6.312	6.026	5.753	5.493	5.243	5.005
42.0	6.213	5.934	5.667	5.411	5.167	4.933
43.0	6.116	5.843	5.581	5.331	5.091	4.862
44.0	6.021	5.753	5.497	5.252	5.017	4.793
45.0	5.927	5.665	5.414	5.174	4.944	4.724
46.0	5.835	5.578	5.333	5.097	4.872	4.656
47.0	5.744	5.493	5.252	5.021	4.801	4.589
48.0	5.654	5.408	5.172	4.947	4.730	4.523
49.0	5.565	5.324	5.094	4.872	4.660	4.457
50.0	5.477	5.242	5.016	4.799	4.591	4.392

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-11/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

備註：

- 1.此表以三位小數點表示，有助於內插法之使用。
- 2.當大氣壓力不是標準狀態時，可依方程式計算溶氧

$$C_p = C \times P \left[\frac{(1 - P_{wv}/P)(1 - \theta P)}{(1 - P_{wv})(1 - \theta)} \right]$$

C_p =當非標準狀態時的溶氧量(mg/L)

C =在標準 1 大氣壓(atm)時的溶氧量(mg/L)

P =不是 1 大氣壓時的氣壓(atm)

P_{wv} =水蒸氣壓(atm)，可由方程式求得

$$\ln P_{wv} = 11.8571 - (3840.70/T) - (216961/T^2)$$

T =凱氏溫度(°K)

$$\theta = 0.000975 - (1.425 \times 10^{-5}t) + (6.436 \times 10^{-8}t^2)$$

t = 攝氏溫度 (°C)

$$\theta = 0.000975 - (1.425 \times 10^{-5}t) + (6.436 \times 10^{-8}t^2)$$

t = 攝氏溫度 (°C)

例如：在 20°C，0.700 atm 且氣度為 0 時之溶氧量

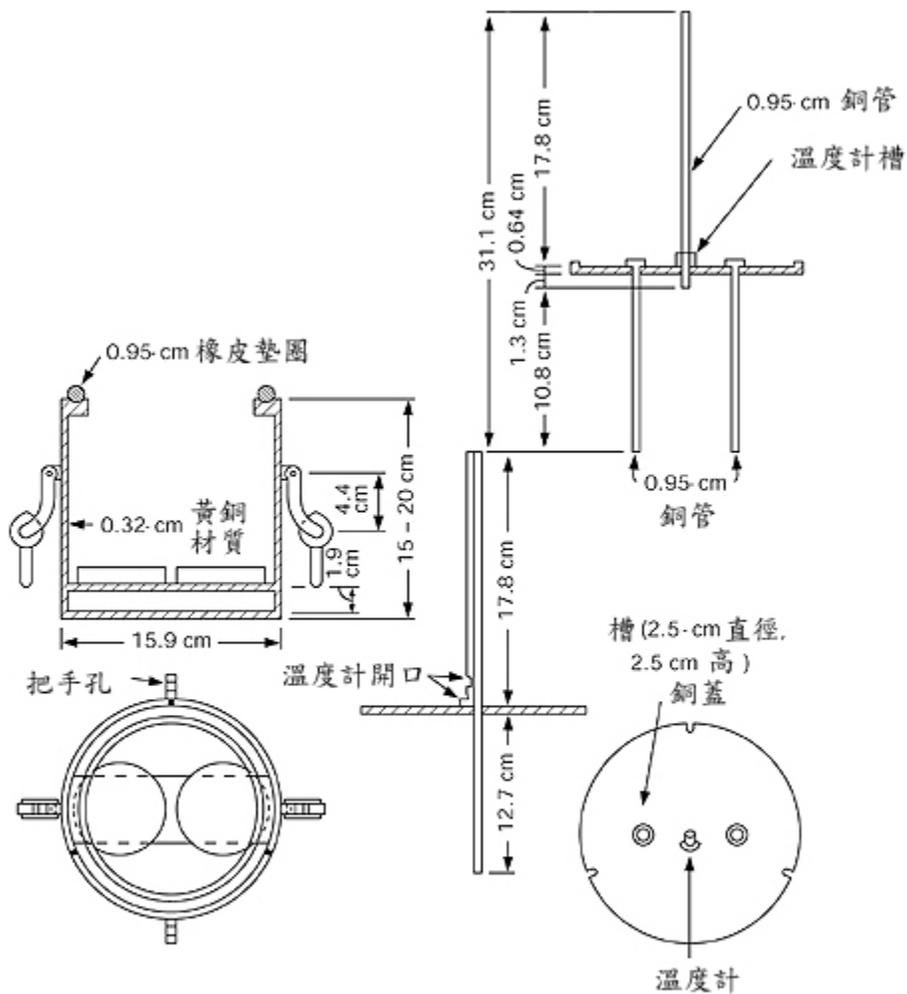
$$C_p = C \times P(0.990092) = 6.30 \text{ mg/L}$$

3. 氯度(chlorinity)定義

氯度 = 鹽度 / 1.80655

海水中，氯度約等於氯離子濃度(g/Kg 溶液)。在廢水中，須先測定導電度離子量以校正其溶氧效果，才能利用此表。

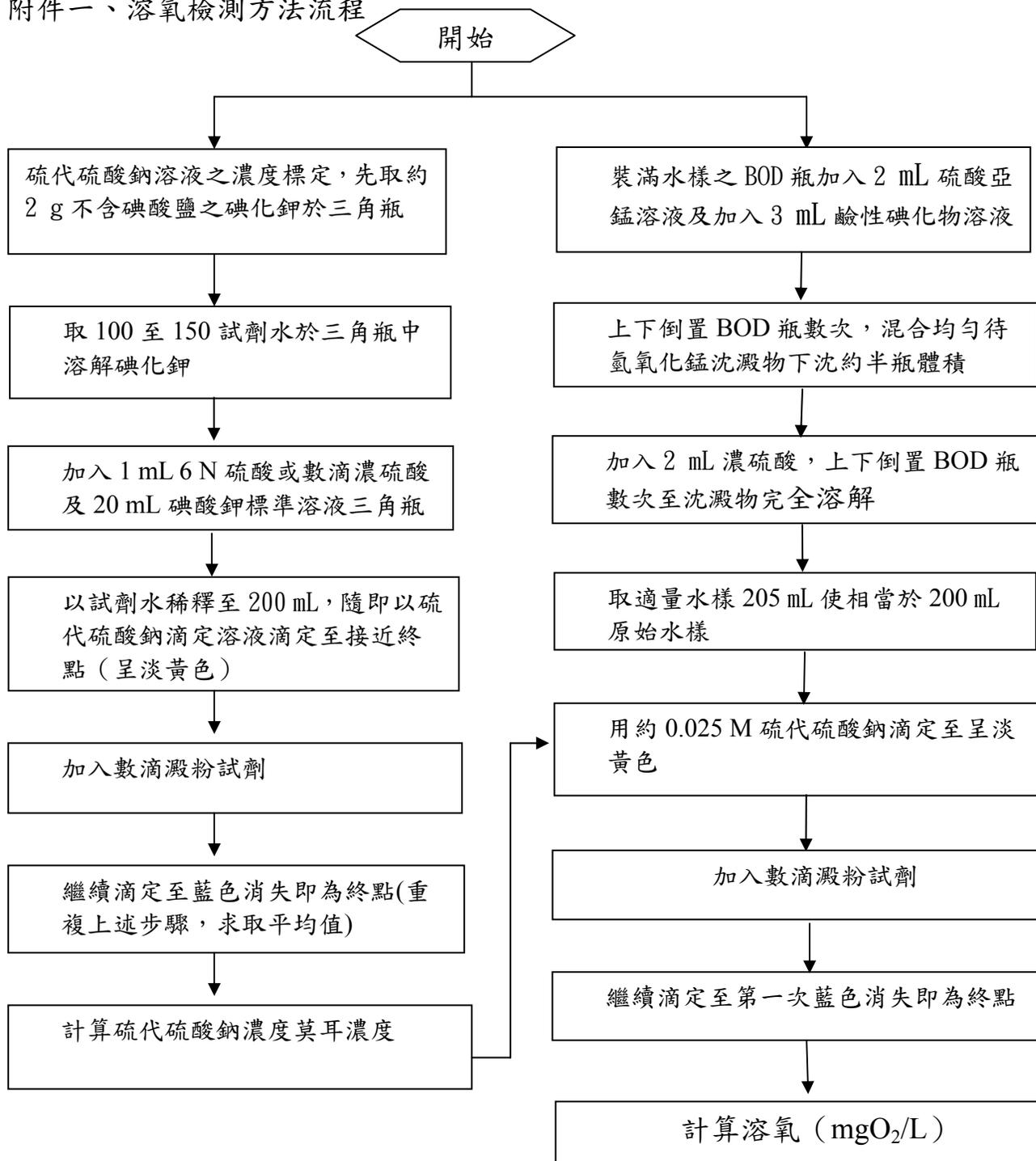
文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-12/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		



圖一 DO 及 BOD 採樣器

文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-13/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

附件一、溶氧檢測方法流程



文件類別	灌溉水質複驗技術手冊	文件編號	S-04-00	頁次/總頁數	4-14/14
		增/修定日期	94.08.25		
文件名稱	水中溶氧檢測標準作業程序	撰寫單位	農業工程研究中心	版次	1.1
		審查核准單位	 行政院農業委員會		

附件二、溶氧工作日誌

溶氧檢測

一、分析方法：NIEA W422.51C

二、設備與試劑：

- 1 設備詳見水中溶氧檢測標準作業程序 S-04-00
- 2 試劑水：純水 16 MΩ 以上。
- 3 濃硫酸：
- 4 疊氮化鈉溶液：試
- 5 硫酸亞錳溶液：試
- 6 鹼性碘化物溶液：試
- 7 澱粉指示劑：試
- 8 碘化鉀：
- 9 碘酸氫鉀標準溶液：標
- 10 硫代硫酸鈉滴定溶液，約 0.025M：

三、品管樣品配製：省略

四、分析步驟：詳見水中溶氧檢測標準作業程序 S-04-00

五、分析數據

碘酸氫鉀標準溶液		硫代硫酸鈉標定溶液		標定溶液平均當量濃度 (M)
M4 當量濃度 (M)	V4 體積 (mL)	M 當量濃度 (M)	V3 體積 (mL)	

公式計算：硫代硫酸鈉莫耳濃度 (M) = $\frac{12 \times M4V4}{V3}$

樣品編號	容器編號	滴定用水樣體積	最初滴定體積 V ₀ (mL)	最終滴定體積 V ₁ (mL)	樣品外觀