

2.4.29 淨水設備－水位計

一、設備名稱：水位計

二、設備說明：

水位計的型式包括浮標式、差壓式、電容式、投入式、超音波式及雷達式等。應依據測量場所、所需精度、液體或氣體等測量對象、溫度、壓力、黏度、腐蝕性等各項流體性質來個別選用。

自來水設施水位計，不僅限於水位、藥品等液位量測，也可以使用在粉體測量。水位計運轉上與流量計一樣，都是不可或缺的重要測量儀器，設置之數量較多，所以必須充份了解其特性與原理後再實施保養維護。主要可分為以下形式：

(一)浮標式水位計

浮標式水位計是直接測量在液位上浮動的浮標位置以檢測液位的方法。浮標上下移動，經由不鏽鋼條傳達到滑車輪，以滑車輪的旋轉角度作為指示值，轉換器將機械動作轉換為電子訊號作輸出。應用於自來水系統中的有沉砂池、集水井、沉澱井等上部構造開放的設施。浮標式水位計特性如下：

- 1.構造較簡單、耐久。
- 2.流動的場所與波動的場所，游標不穩定無法量正確液位，所以必須使用防波筒。
- 3.構造上不能使用密閉槽等。

(二)差壓式水位計

差壓式水位計是根據流體中任一點的靜壓等於該點至液面的距離(液位)，乘上密度與重力加速度的積來求得液位值。差壓式水位計使用在各種藥品儲存槽、水槽、配水池、過濾池等各種場所。使用於水槽時，測量方式會因開放式或密閉式環境而有不同。

1. 開放槽

差壓傳送器如圖 2.4.29-1，以導壓管連接水槽。使用差壓傳送器時，液體導入高壓側，低壓側則連通大氣。

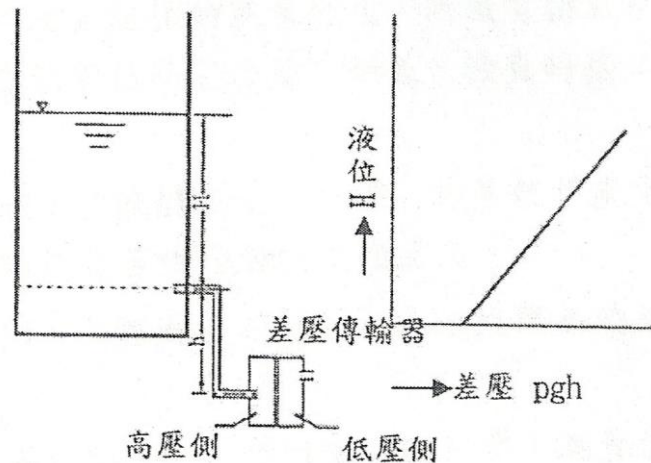


圖 2.4.29-1 開放槽的液位測量

2. 密閉槽

測量密閉槽的液位時，如圖 2.4.29-2，差壓傳送器的低壓側是在密閉槽上方加上氣體壓力(P_c)，高壓側在水槽下方液面加壓。氣體壓力(P_c)雖然是在槽下方高壓側加壓，得到差壓後與氣體壓力相抵，因差壓傳輸器的輸出與液位成比例，故可轉換為壓力值。

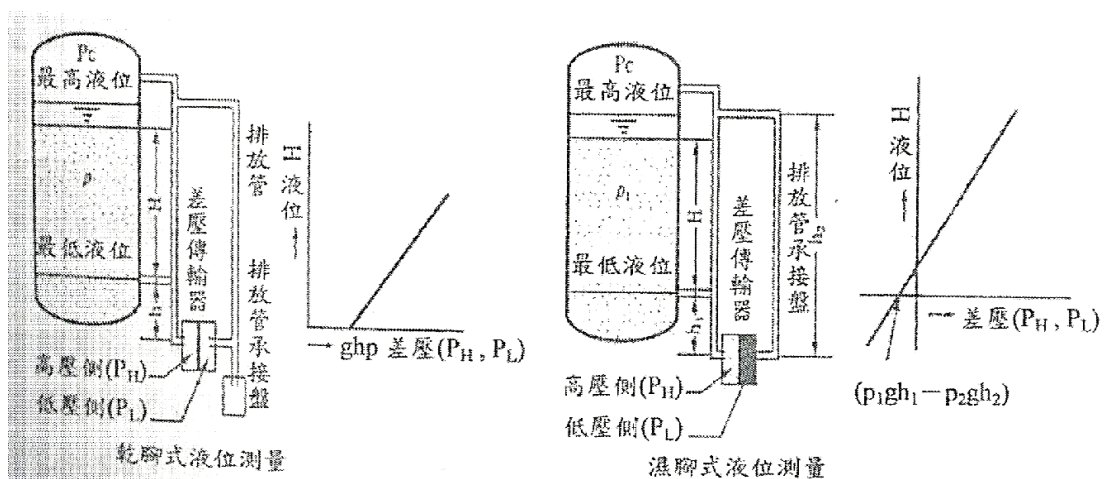


圖 2.4.29-2 密閉槽的液位測量

3. 差壓式水位計的特性

- (1) 構造較簡單、耐久。
- (2) 從低壓到高壓用之場合，產品種類繁多，測量範圍廣泛。
- (3) 簡單輕巧，容易選擇安裝場所。

(三) 電容式水位計

電容式水位計如圖 2.4.29-3，液體與粉體量的變化與槽內設置的電極及槽間的靜電容量變化成正比例，可藉以求得液位。電極表面為確保耐蝕性，可以鐵氟龍或聚乙烯加以塗裝強化。

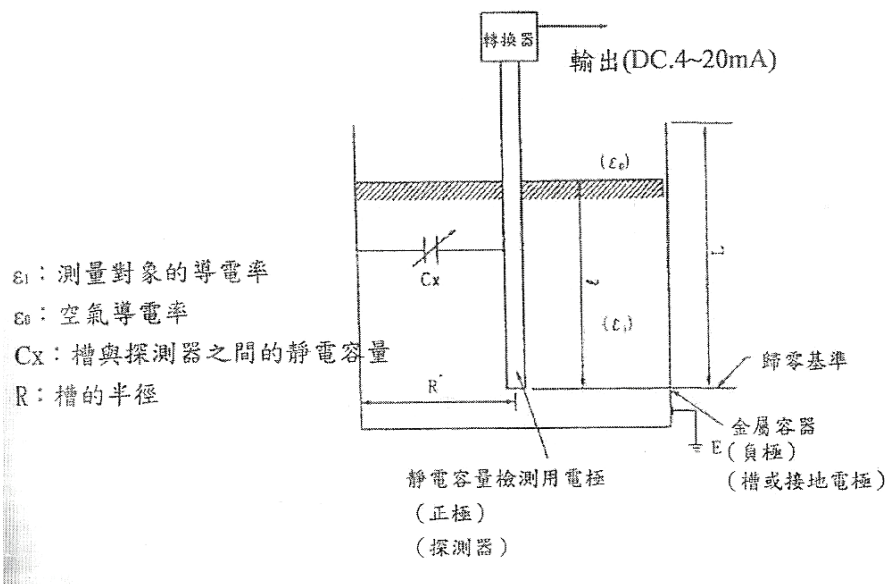


圖 2.4.29-3 電容式水位計原理圖

1. 電容式液面計的特性

- (1) 因為沒有機械式活動部份，所以可以長期穩定使用。
- (2) 測量範圍包括 0-1m 的狹窄範圍到 0-200m 左右的大範圍。
- (3) 不接觸測量對象物(液體、粉體)即可進行測量。
- (4) 根據量原理，可以測量二種液體間的界面位置。
- (5) 當儲槽是絕緣物(FRP、聚乙烯)時，必須設置接地電極。
- (6) 因測量物的導電率變化容易產生誤差。

(四)投入式水位計

投入式水位計如圖 2.4.29-4，利用鎖鏈或是繩索將檢測器懸吊至液體中，直接安裝在測量液底部或基準位置的液內，利用檢測液壓來測量液位。

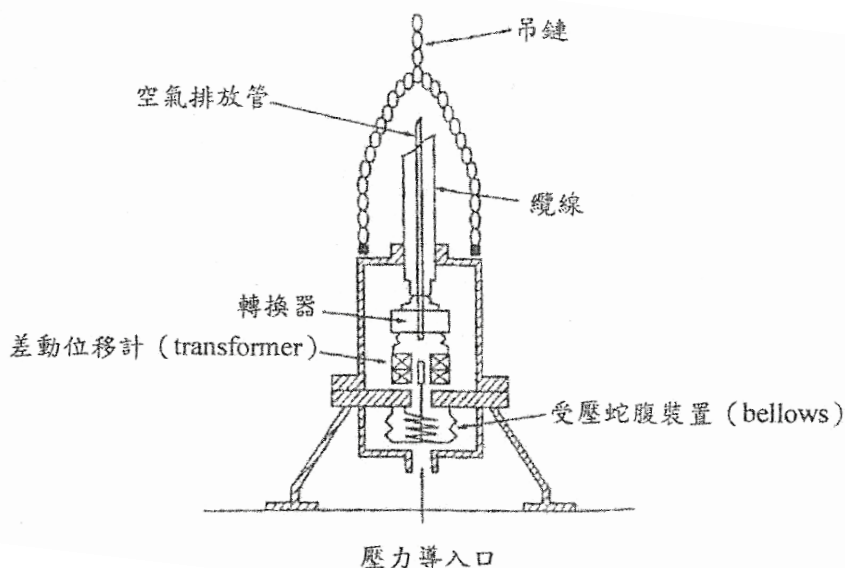


圖 2.4.29-4 投入式水位計(蛇腹裝置)原理圖

投入式水位計之受壓元件由風箱、測量彈簧及將風箱變位轉換為電位訊號的差動轉換器所構成。檢測器到液面上使用排放管將大氣氣壓導入檢測部，以避免大氣壓的變動誤差影響測量值。圖 2.4.29-5 是隔膜式與壓電式感測計構成的投入式水位計之原理圖。其投入式水位計的特性如下：

- 1.操作簡單，可輕易安裝在既有設施。
- 2.適用於原水渠、沉澱水渠等上方開放的設施，不受水面變動與浮游物影響。
- 3.檢查時應將檢測器拉出實施檢視。

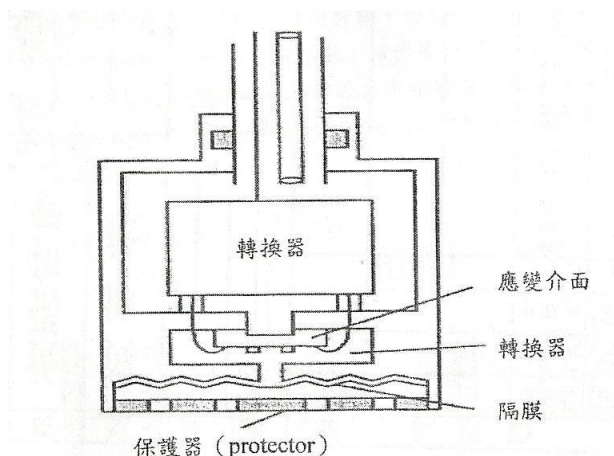


圖 2.4.29-5 投入式水位計(隔膜)原理圖

(五)超音波式水位計

如圖 2.4.29-6 所示，使用超音波式水位計時，係由發射器 T 發射超音波脈衝，經由測定液面之反射後，再返回接收器 R。該傳導時間 T 與“發射器至液面之距離”成比例，故必須事先測量液面。超音波式水位計廣泛採用於各藥品貯存槽、配水池、開放水路及明渠等設施。其次，除超音波式水位計外，亦有原理相同卻採用微波的電波式水位計。其超音波式水位計的特性如下：

- 1.無機械式可動部位，可長期間穩定使用。
- 2.因傳播介質之密度易受環境溫度影響，故無法適用於大範圍(約 20mm 以下)。
- 3.可在不接觸測定對象物(液體、粉體)狀況下進行量測。

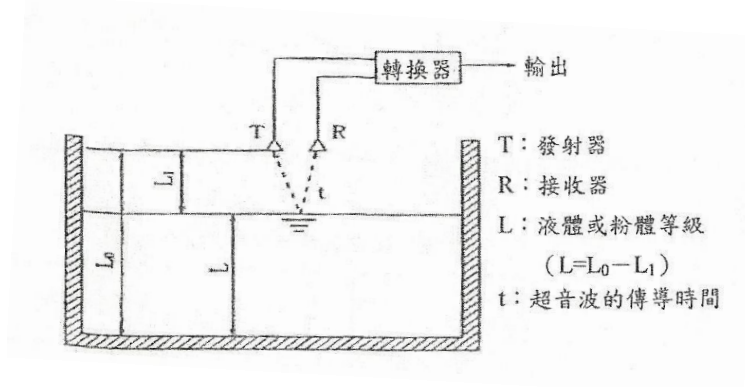


圖 2.4.29-6 超音波式水位計原理圖

(六)雷達式水位計

雷達式水位計幾乎能用於所有液體的液位測量。其原理為採用發射—反射—接收的工作模式，雷達液位計的天線發射出電磁波，這些波經被測對象表面反射後，再被天線接收，電磁波從發射到接收的時間與到液面的距離成正比。雷達液位計紀錄脈衝波經歷的時間，而電磁波的傳輸速度為常數，則可算出液面到雷達天線的距離，從而知道液面的液位。

三、維護方式

(一)浮標式水位計

- 1.浮標式水位計一般在防波筒內設置浮標，但是有堆積物時，管內外的液位會不同，而導致產生誤差，必要時應清潔防波筒。
- 2.浮標屬中空構造物，所以檢查時應注意是否因破漏而造成液體滲入內部。
- 3.洗淨排水池等，水位急速變化的場所會因為不鏽鋼帶變形而自鏈齒輪脫落，造成鋼條與滑車輪糾結，必須特別注意。

(二)差壓式水位計

- 1.乾腳式是從水槽上方將氣體壓力導入差壓傳輸器的低壓側，但是水槽內部液體上方氣化再液化時，將會由導壓管進入低壓側，因此低壓側壓力變化會產生誤差，為防止這樣的現象發生，故設有排放承接盤，若超過排放承接盤容量時，亦會影響低壓室而產生誤差，檢查時務必進行排放承接盤的清理排放。
- 2.根據測量原理，當液體比重變化時，測量值將產生偏差，檢查時應測量液體的比重，以確認是否吻合當初之設定值。
- 3.導壓管、閥門等主體連接部漏水是造成誤差的原因，須實施檢查。

- 4.當液體產生脈動時，加上伴隨脈動的壓力，測量值也會因此造成偏移，使指示值不穩定。小脈動可藉由調整傳輸器內的擋板達到穩定的目的，檢查時應確認現場狀況予以適當處理。

(三)電容式水位計

- 1.當電極上有附著物時，電極與水槽間的靜電容量會因此造成誤差，所以定期檢查時應確認儲槽、接地端與電極是否有附著物。
- 2.當測量對象是粉體時，靜電容量會因粉體的厚密程度不同而造成誤差，應予以注意。

(四)投入式水位計

- 1.測量液具有腐蝕性時，應定期拉出檢視測量器確認有無異常。
- 2.當位於流動的場所時，應檢查設置位置與安裝之初有無變化。

(五)超音波式水位計

- 1.傳導速度易受氣體的溫度、濕度、風力等之影響，故設置環境出現變化時，必須確認是否在補償範圍內。
- 2.測定面不平或出現氣泡等情形時，易因超音波在液面上形成亂反射現象而出現測定誤差或無法測定，故必須研擬因應對策。
- 3.超音波傳導範圍內出現突出物時，應找出適當的測定方法以免受亂射影響。

(六)雷達式水位計

1. 安裝雷達式水位計之感應接收器時，需絕對水平；後續操作維護須定期進行儀器校準。量測水位需進行歸零標定。
- 2.雷達式水位計測定時，其感應偵測器需有一扇型淨空區域，故設置時需依設備技術手冊相關規定安裝，無法裝設於下水道等封閉環境。
- 3.雷達式水位計的傳感器不用放置在水中，因此水文環境對其測量不產生影響，惟要注意傳感器使用壽命變長同時維護量卻最小化。

4.測定水位時，易受雜物、漂流物及液面擾動等影響，需定期檢查水位液面。

5.結構設計採用潛水鐘原理，但不顯眼的設計，使得被人為破壞的機率提高。

表 2.4.29-1 水位計的故障與對策實例

機器名稱	事故(故障)狀況	原因	對策
共通	指針擺向-側	轉換器故障	修理或更換
	指針擺向+側	電源(保險絲)斷掉	檢查電源線或更換保險絲
		配線斷掉或短路	檢查及修理
		轉換器故障	檢查及修理
	指示易偏向某一側	指示計或紀錄器出現誤差	檢查及修理
		轉換器出現誤差	檢查及修理
		轉換器負荷超過容許值	確認負荷阻抗，調降至容許值以下
	指示搖擺不定	外來干擾(nosie)	擬定干擾對策
		指示、紀錄計不良	檢查及修理
		阻尼(Damping)調整不當	檢查及修
		液面脈動波	檢討安裝位置、更換成“已做好脈動對策”的轉換器(超音波式最常見)
	指示無法歸零	配線異常	檢查及修理
		移動到零點	校正轉換器
		轉換器故障	檢查及修理
	有液位，指示卻位於零	電源(保險絲)斷掉	更換保險絲
		配線斷掉、短路	檢查及修理
		轉換器故障	檢查及修理
		紀錄針或指示計故障	檢查及修理
浮筒型式	液位變動，指示不動	Float 或 wire 勾絆異物或突出物	恢復正常狀態

四、檢查項目週期及內容

檢驗別	檢驗週期	檢驗項目內容
定期檢驗	每季	指示針(器)能否歸零
		水池之水位與水位計之顯示器數值是否一致
		指示針移動是否靈活自如
		儀表外殼是否鏽蝕
		傳動部份是否加添潤滑油
		各部機件有否清潔
		記錄用紙墨水是否適量
		記錄紙上時間是否對準
		水位計是否照規定電壓接通電源
		電路系統是否良好
		警告裝置靈敏度是否良好
		浮球(筒)滑動是否順暢靈敏
		浮球(筒)繫繩鬆緊度是否適量
		浮球(筒)繫繩是否整齊繞掛
		重錘之滑輪繞線是否靈敏
		避雷器設備是否良好
		各項維護紀錄是否詳實
		傳訊式水位計是否平放於池底

五、文件管制

各次檢驗報告及缺失報告應妥善建檔保存。另若設備有更新或整修時，亦須於完成更新或修繕後將竣工圖說及相關照片圖資等完整建檔，集中置於管理單位，以供後續參考使用。

六、注意事項

工作人員應穿戴完善之防護具，如安全鞋、安全帽等，以維護作業安全。

自來水設備檢驗報告表

編號：04-29-00-A

檢驗日期：□□年□□月□□日

設備名稱	水位計				
檢驗期程	☐ 日檢 ☐ 週檢 ☐ 月檢 ☒ 季檢 ☐ 半年檢 ☐ 年檢 ☐ 其他_____				
設備形式				設備編號	
設備地點		數量		檢驗單位	
檢驗細項		檢驗方法/標準		實際 檢驗情形	檢驗結果
1	指示針(器)能否歸零	目視/有無			
2	水池之水位與水位計之顯示器數值是否一致	量測/_____M			
3	指示針移動是否靈活自如	目視/有無			
4	儀表外殼是否銹蝕	目視/有無			
5	傳動部份是否加添潤滑油	目視/有無			
6	各部機件有否清潔	目視/有無			
7	記錄用紙墨水是否適量	目視/有無			
8	記錄紙上時間是否對準	目視/有無			
9	水位計是否照規定電壓接通電源	目視/有無			
10	電路系統是否良好	目視/有無			
11	警告裝置靈敏度是否良好	目視/有無			
12	浮球(筒)滑動是否順暢靈敏	目視/有無			
13	浮球(筒)繫繩鬆緊度是否適量	目視/有無			
14	浮球(筒)繫繩是否整齊繞掛	目視/有無			
15	重錘之滑輪繞線是否靈敏	目視/有無			
16	避雷器設備是否良好	目視/有無			
17	各項維護紀錄是否詳實	目視/有無			
18	傳訊式水位計是否平放於池底	目視/有無			
19					
20					
預計改善期限		年 月 日			
檢驗人員		審核人員		批示	
備註： 1.檢驗結果合格者註明「√」，不合格者註明「×」，如無需檢驗之細項則打「/」。 2.檢驗有缺失應填具「缺失改善報告表」進行追蹤改善。 3.本表由檢驗人員實地檢驗後覆實記載。					

自來水設備檢驗缺失改善報告表

編號：04-29-00-B

檢驗日期：□□年□□月□□日

設備名稱	水位計				
檢驗日期	□□年□□月□□日~□□年□□月□□日				
設備形式				設備編號	
設備地點		數量		檢驗單位	
缺失項目		缺失狀況		改善結果	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
備註： 1. 2.					
填報人員		審核人員		批示	