

液氣用盡自動切換及遠方監視系統之研製

RESEARCH OF AUTO EXCHANGE AS LIQUID CHLORINE EXHAUSTING AND REMOTE MONITORING SYSTEM

吳 新 煥

壹、 前 言

良好的加氣系統是維繫自來水水質安全穩定之必要條件，因此加氣作業必須安全與經濟兼顧；筆者曾於民國七十三年十月在中華民國自來水協會第一屆給水技術研討會中，提出一篇“自動同步加氣及液氣用盡警報系統之研討”論文，該篇論文內容主旨在於確保水質安全及增加管理方面之便利，如果要獲得更大的經濟效益實質貢獻，可以進一步的研究發展，將其應用功能予以擴大到無人化加氣用盡自動切換及遠方集中監視之方式管理。

欲降低成本，自來水自動化是我們一定要走的一條正途；以往我們在電腦化、自動化方面確實投下了龐大的資金來提昇設備功能，其中許多成功的事例，但是也有部份使用一段時間後出了毛病卻無法自行排除，估算一下改善費又是一筆可觀的數字；就好像在一頓豐盛的宴會中，許多人高高興興的赴宴，平平安安的回家；有些人卻因為多喝了兩杯醉倒路旁，甚至也有人吃壞了身體猛跑醫院的；估且不論以往各案件的成敗，我們面對這些問題總免不了會連想到企業經營的切身問題，那就是它節省了多少人力？它增加了多少效益？它的可靠度穩定性如何呢？這些問題遷涉很廣而且見仁見智，恐怕不是這個短短篇幅所能討論清楚的；由於今天的研討時間有限，有關一些大CASE、大會餐就留待從事這一行的專家們去研究可也！現在言歸正傳，讓我們來談談人人三餐需要，頓頓經濟實惠的自助餐吧！那就是如何以自力更生的方式，最簡單的方法，最低廉的經費，來自行研製一套經濟、週全、安全、可靠的“加氣用盡自動切換及遠方監視系統”，以達到節省大量人力的功能。

貳、 簡易液氣用盡警報系統之操作原理：

有關液氣用盡警報系統之操作原理，本人在第一屆給水技術研討會論文發表及自來水公司員工訓練所機電設計班課程中，曾提及多種簡易可行的方法，現再重新列舉數種常用方式如下，提供自來水從業人員參考指正：

- (一) 位移式液氣用盡警報系統：適用於小型真空式加氣機。
- (二) 壓力式液氣用盡警報系統：分為固定壓力式及可調壓力式，適用於大小型各式加氣機。
- (三) 真空式液氣用盡警報系統：適用於大小型真空式加氣機。
- (四) 自製儀表及電腦液氣壓力及存量監視系統：適用於自動化之淨水場。

本文係以低成本且可以自行配製為原則，所以僅以上列第(一)種方式為模式來達到無人化加

* 吳新煥：原台灣省自來水公司第二區管理處工程員。

備用機：企業經營之基本理論，就是儘量提高設備之利用率，以達到減少資金積壓、提高生產之數量品質、降低成本目的；因此我們與其讓備用機擺在倉庫裏，倒不如把它拿出來裝設使用，同時自行設計配置一些極簡單的自動控制電路，以達到其中一台加氣機之液氣用盡時，另一台備用加氣機即可自動接替加氣，防止加氣中斷之危險；液氣用盡可以自動切換接替後，操作人員，就可以大量節省，我們可以將數個到數十個小型獨立淨水場取銷操作人員，改為只需少數人員定期巡視之方式來管理水源；例如有一淨水場一瓶液氣預計可以使用10天，則操作人員由於有自動切換系統，僅需在12-16天內巡視更換一次液氣鋼瓶；由於巡視更換時間有如此大的彈性工作時限，所以只需要一個場站的人力，就可以擔任數個至數十個場站的操作工作量；當然一個小型場站之其他設備（例如抽水機、快濾機、閘門、水閘、水位、流量等）之操作監視項目很多，也必須一一列入自動化之模式；我們由二十餘年之維修、設計及操作、管理經驗顯示，這些操作項目都是非常容易解決使達到全自動功能，許多大小型加壓站都是經年累月的穩定全自動無人化運轉而且極少故障。

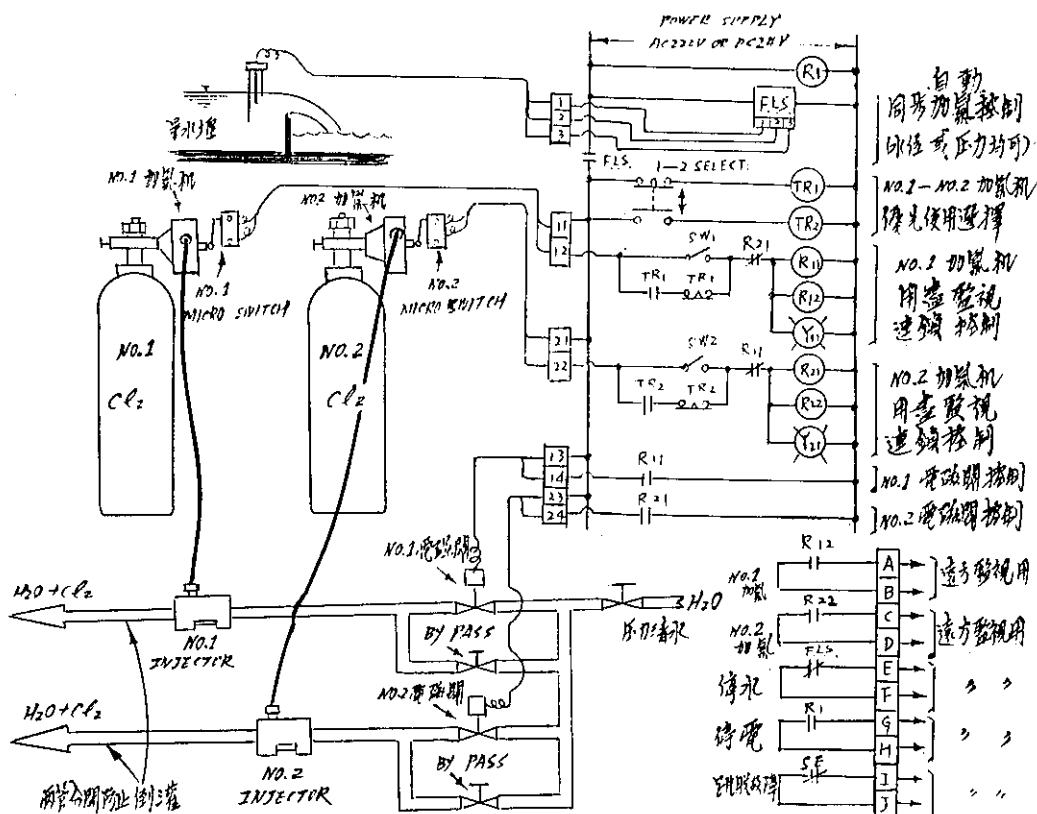


圖 (二) 液氣用盡自動切換示意圖

圖 (二) 表示利用二台真空掛瓶式加氣機，裝設液氣用盡檢出微動開關及少數配電零件，以達到自動切換防止加氣中斷功能；由圖 (二) 所示之器材，如繼電器、延時開關、指示燈、電磁閘、開關等均屬價廉且市面隨處都可以買到，且國內均有生產的；同時只要具備一般技術程度之技

術士、工程員均可以自行配置，不要花費很多錢就能達成目的；另外，很重要的一點，就是由自己設計配置之設備，在維修改良方面更是得心應手，不像許多進口的精密儀表，常有缺零件無法自行維修的困擾。

肆、液氮用盡遠方監視之方法：

前節所述液氮用盡可以自動切換加氣機防止加氣中斷，然後在一段安全時限內派員換裝鋼瓶，在安全度上已甚為可靠，且可免除設置人員看管之人力浪費；但是如果水源處數太多或太偏遠，有時仍然會發生人力調度不理想浪費工時，而且許多突發性的故障如停水、停電等意外狀況，希望能夠立即察覺；因此我們更進一步的研究配製一套簡易又價廉可靠的遠方監視系統，達到以最少的人力作機動有效調度，並且全天候集中監視許多數量無人看管的水源。

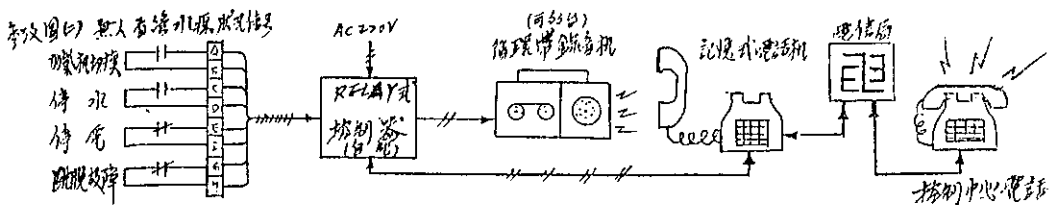
遠方監視的方法，依技術層次及價格之高低，可以採用很多不同的方法，本文之撰述以低價格、高可靠性且自行維修簡易為宗旨，所以僅列舉數種方法如下，不當之處尚請指正：

(1) 利用架空或埋設線路方式：

將圖(二)右下角之狀況信號傳輸至控制中心達到監視及控制功能，此種係最簡單的方法，一般工程人員均可自行設計，所以不必以圖說來表示；惟其距離須以經濟之考量來決定是否採用，一般小型場站，以1公里以內，大型重要場站以不超過2公里為原則，不過也不是絕對依此原則，僅供參考而已；又這種自設線路之信號一定要採直流(DC)電較安全確實，根據經驗如果採用交流(AC 110V或AC 220V)傳送信號，由於電感電容作用，經常會產生錯亂動作。

(2) 利用電信局一般電話傳輸信號法：

利用專線電話雖然在長距離傳輸之情況，較自設線路低廉很多，惟每月仍須數千元的租金，如果不是極重要的場站不宜採用；僅需申請一部普通市內電話，由於電信局已逐步淘汰舊式縱橫制脈沖撥號式電話，而改用複頻式按鍵數位電話，而且亦已開放允許用戶自備話機，目前一具含十餘組記憶電話號碼可重撥的電話機僅需1500至3000元左右即可買到；因此當液氮用盡自動切換之同時，或有其他設備操作狀況時，可以自動利用圖(二)右下角之接點自動撥通電話，並啟動預先錄製好的錄音帶以錄音機向控制中心報告狀況，以便機動派員換裝液氮或搶修處理異常狀況，詳圖(三)。



圖(三) 簡易電話監視系統配置圖

(3) 應用數位語音傳輸狀況法：

一種會講話的電腦以商品化在市面銷售，已有多年的歷史；早期的合成語音 (SYNTHE SIZED SPEECH) 雖然可以利用較小的記憶體來合成聲音，但是所合成的語音失真度太大，沒有經過訓練的人很難聽懂它在說些什麼，大約在七八年前本人曾在板新廠的一個偏遠特殊用水加壓站，裝設了一套美製自動合成語音控制系統 (ADAS)，可以利用電信局電話來控制加壓站的抽水機啟動停止，也可查詢加壓站操作狀況；當加壓站有異常狀況時 (例如破管、抽水機跳脫、停電、停水等)，該系統會自動撥通電話向淨水場控制中心報告；該套系統直到目前仍在使用中，缺點是不耐雷電，一旦故障必須送回美國修理；近年來由於國內資訊事業的快速發展，目前已有家公司開發出更進步，講話聲音真實自然的數位語音控制器 (DIGITIZED SPEECH)，而且價格非常低廉，型式也很多，一種只會講兩句話的一個只要數百元就能買到，會講六十四種狀況的一套也只要幾仟元就能買到；同時只要幾分鐘就可以利用麥克風把你需要它講的話燒錄完成，因此目前會講中國話的語音 IC 控制器到處都可以買到；由是之故，我們應該利用這種價廉的國貨來改善我們的場站自動化。

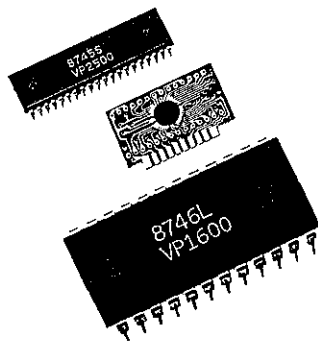


圖 (四) 語音控制 IC (SPEECH CONTROLLER I.C.)

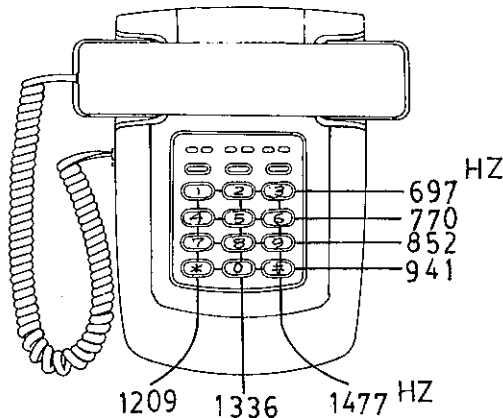


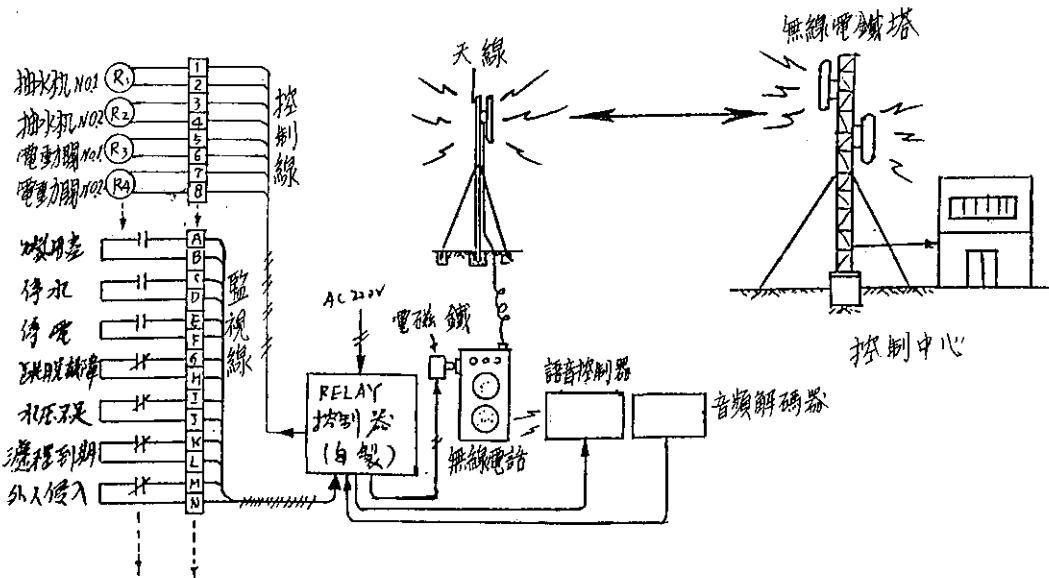
圖 (伍) 複頻式按鍵電話的音頻組合圖

(4) 利用複頻式電話控制設備的方法：

圖(伍)所示，係美國 A T & T 公司所開發的複頻式電話音頻組合圖，以這種雙音頻方式通訊可以達到快速撥通電話優點；撥通長途電話只須 1 - 2 秒鐘，若是以舊式撥號圓盤脈沖式則要等待 20 秒左右才可撥通；前面已提到電信局已逐步改用複頻式數位電話，因此自來水場站已經可用很低廉的方法，以電話機的按鍵來產生控制碼，達到控制監視無人化自來水淨水場、原水站或加壓站目的；你只要稍微學過一些基本電子學及自動控制學，你就可以自己設計一套簡單的電話音頻解碼器，以及順序控制電路和語音控制器，利用電信局的線路，以打電話的方式來控制及監視無人化的場站。

(5) 利用無線電話傳輸監視信號法：

自來水公司各區處均設置有無線電話，近期又統購分發了幾批手提式無線電話，如果僅用於管線、機電搶修連絡，則其使用率未免偏低，我們應該擴大其使用範圍到水源、配水之自動監視控制方面；如果能在無人看守之水源場站架設一座適當高度之無線電天線用鋼管或鐵塔，則液氯用盡切換時，或其他機電設備異狀時，則可以利用圖(三)模式，將錄音之狀況報告，或語音控制器狀況報告，透過無線電話向控制中心呼叫，請派員換裝鋼瓶或搶修設備，用時也可應用上述第(4)種將複頻電話機的按鍵音頻加以放大後，由控制中心透過無線電話，達到控制無人化場站目的；這種極為簡單經濟又不會發生大家樂或六和彩開獎時，市內電話佔線撥不通的缺點，同時每月電話費可以節省很多詳如圖(六)所示。



圖(六) 無線電水源場站監視控制系統配置圖

伍、經濟效益分析及結論建議

一、加氣用盡自動切換及遠方監視系統，方法簡易可行，可以節省大量人力，且安全可靠

:例如有十處小型加氣系統，每處設兩班制，每班一人，則總用人數為：

$$10 \text{ 處} \times 2 \text{ 班} \times 1 \text{ 人} = 20 \text{ 人}$$

如果集中在一處監視控制，設三班制，每班二人，則總用人數為：

$$1 \text{ 處} \times 3 \text{ 班} \times 2 \text{ 人} = 6 \text{ 人}$$

節省人數為：

$$20 \text{ 人} - 6 \text{ 人} = 14 \text{ 人}$$

每月節省用人費為：

$$14 \text{ 人} \times 20,000.00 \text{ 元} \times 1 \text{ 月} = 280,000.00 \text{ 元/月}$$

每年節省用人費為：

$$14 \text{ 人} \times 20,000.00 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} = 3,360,000.00 \text{ 元/年}$$

二、由上計算可知僅需投入少量的資金設備，即可在短期內回收詳如下列計算：

設備費計算（每一處）：

(1) 電話一具：20,000.00元

(2) 錄音機或語音控制器一台：3,000.00元

(3) 控制線路設備一式：20,000.00元

(4) 雜項設備費：7,000.00元

$$\begin{aligned} \text{上列} [(1) + (2) + (3) + (4)] \times 10 \text{ 處} &= (20,000.00 + 3,000.00 + 20,000.00 \\ &+ 7,000.00) \times 10 \text{ 處} = 500,000.00 \text{ 元} \end{aligned}$$

投資回收時間：

$$500,000.00 \text{ 元} \div 280,000.00 \text{ 元/月} = 1.79 \text{ 月} \approx 2 \text{ 月}$$

總之，在兩個月就可回收之投資是很有效益的構想，實為簡易可行之良策也。