

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

高 職 組

化工衛工及環工科

科別：化工衛工及環工科

組別：高職組

作品名稱：節約能源之社區供水系統

關鍵詞：高壓供水、優先順序、節約能源

編號：091102

學校名稱：

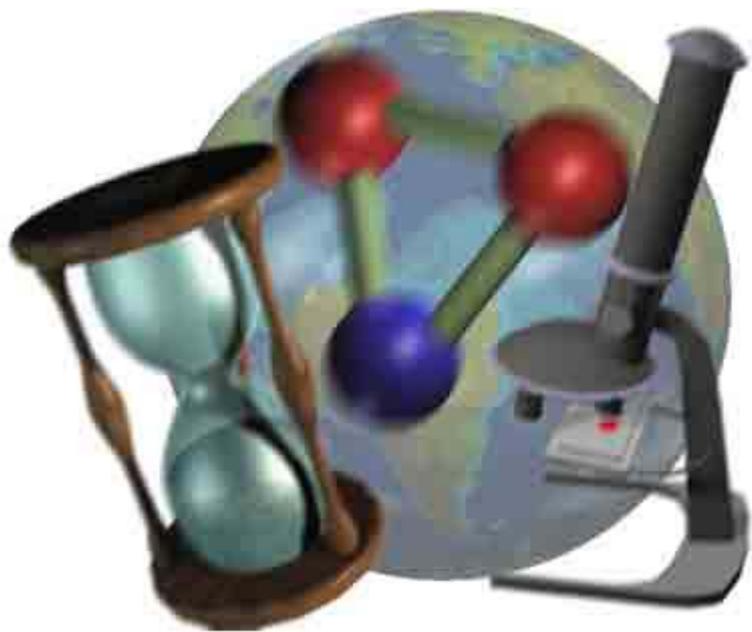
台南市私立南英高級商工職業學校

作者姓名：

陳義成、邱懷德、黃智揚

指導老師：

邱宏勇



摘要：

近年來，由於地球之石油與煤炭能源能提供之年限將盡，加上許多環保問題，許多節約能源、提高效率的綠色設計漸漸被重視。以能源問題的角度來看日常生活中對能源之使用，可發現許多能源使用方面皆過度浪費。

以目前傳統式供水方式來說，均忽略供水的位能，將水儲存於地下室（高樓）或較低之蓄水槽內（獨棟住家），再使用低效率之幫浦加壓至頂樓水塔，供給各樓層用水，不但浪費了供水頭之位能，且造成能源之浪費。若供水端統一採高效率之幫浦加壓後，以高壓方式供水給一般用戶，使一般用戶不用再加裝低效率之幫浦加壓至頂樓水塔，可直接使用而節省能源。

社區用戶分樓層設置專用水塔，從專用水塔至用戶配管距離較短，在用水高峰及離峰時段，當水壓較高時優先供給較高樓層的專用水塔，樓層專用水塔容量設計須考慮足以度過用水高峰時段之容量，不足時才啟動輔助加壓幫浦，如此便能達到節約能源之目的，增長石油與煤炭能源之使用年限。

壹、研究動機：

我參加學力測驗後，比較沒有課業壓力協助父親整理資料，無意間發現父親學生時代所寫的報告(節約能源之都市供水系統)摘要如下：「都市供水系統應因採用高效率(約 85%) 隻幫浦加壓成高壓供給一般用戶，一般用戶不用再用低效率(約 30 至 40%)幫浦加壓，甚至有些用戶忽略水之位能用蓄水槽蓄水再用低效率幫浦加壓至最頂之水塔，若高壓供水，扣除管路損失後尚能節省莫大的能源。」教授評語：「高雄市苓雅區之大水塔是西德工程師按此構想建造的，因舊社區老舊水管承受不了高壓,宣告失敗。此報告非抄襲而來，可謂觀察力敏銳值得鼓勵。」我突然想到若分樓層設置專用水塔，優先供給較高樓層用水，可避免位能流失，減少能源的消耗，便把此想法告訴父親，也獲得父親認同，便開始思考此一問題。

貳、研究目的：

考慮利用供水端之供水位能，充分利用此以位能，研究出較能節省能源之供水方案，在新社區或新市鎮開發時使用，或舊市區更換少量供水幹管後，便可以較節省能源的方式供水。

參、研究設備及器材：

- (一) 電腦設備一組。
- (二) 工作母機如:車床.油壓床。
- (三) 鉗工及組裝工具一批。
- (四) 壓力試驗台一部。

肆、研究過程或方法：

- (一) 針對有創意之部份著手去研究，即分樓層設置專用水塔且採用優先順序供水，更能節省能源。
- (二) 繪製使用端系統草圖，購買材料製作壓力閥門、浮筒閥門、浮筒止水閥門(有現成零件可用)，因無法克服洩漏及摩擦阻力太大，宣告失敗。
- (三) 原採用機械式控制系統，尚有缺點未能克服，故採用電子電機式控制系統。如圖一所示。
當供給端之水壓值大於足以流至上層樓專用水塔之水壓值，即由壓力開關控制電磁閥關閉使水供上層樓專用水塔的供給端，再由上層樓專用水塔的壓力開關來控制電磁閥關閉或打開，當上層樓專用水塔滿水位時觸動極限開關，即由極限開關控制下層樓專用水塔的電磁閥打開，產生優先順序供給的功能。
- (四) 為了製作電子電機式控制系統之展覽模型，必須使用低壓之壓力開關，經由上網及電話查詢才找到適合的壓力開關，而且裝配過程中也遭遇到各種技術上之困難均能一一克服，唯因找不到常開電磁閥以常關電磁閥代替，但能達到優先順序供水之效果，如圖二所示。
- (五) 因製作電子電機式控制系統展覽模型時使用到止回閥，突然得到啟發想出解決機械式控

制系統之缺點之方案，便重新進行研究試驗，但仍然有很多缺點如：閘門洩漏及無法發揮預期之功能浮筒閘門便以浮球向上讓洩漏的水流至本層樓專用水塔內便不用去思考洩漏的問題，閘門作動時之洩漏無法密封即修改其構造和作動行程使閘門和閘座門達到自動調整而密和，最後使用三種閘門包含壓力閘門如圖三所示、浮筒閘門如圖四所示、浮筒止水閘門(有現成零件可用)等組合而成機械式控制系統如圖五所示。

(六)為了節省製造各種閘門模型之材料費，儘量以現成水管接頭零件來設計，以便進行試驗；尤其壓力閘門屢次試驗均未達到預期之目標及功能；不斷地進行研究，試驗改良才達到預期之目標及功能，特別感到興奮份。

(七)唯以軟管進行試驗克服比較難以估計的管路損失，得到可以流至上層樓專用水塔之水壓值，利用此水壓值再調整壓力閘門中彈簧之彈力，使若供給端之水壓足以流至上層樓層專用水塔即作動壓力閘門，而使水供給上層樓專用水塔，若供給端之水壓不足以流至上層樓專用水塔即無法作動壓力閘門，而使水供給本層樓專用水塔。壓力閘門用螺紋以調整彈簧之彈力以符合所需之壓力值等於流上上層樓所需之壓力值(含管路損失)。

伍、研究結果：

(一)電子電機式控制系統能產生優先順序供水功能。需使用電源控制設備費用較貴，控制較容易且精準。

(二)機械式控制系統能產生優先順序供水功能。需要較高之安裝調整技術，且雖能節約能源，尚有建築法規修定問題未解決，壓力閘門及浮筒閘門若不能大量生產製造成本頗高，若能克服種種困難採用大量出產實在是個非常好系統。

陸、討論：

(一)電子機械式控制系統中電磁閘應使用常開磁閘，才不致於因停電而造成無水可用之苦。

(二)使用於各閘門中的彈簧均為不銹鋼材料所製造而成避免泡在水中腐蝕而失敗。

(三)在用水有高峰及離峰時段，水壓有高低變化，若優先順序供水有如圖六之效果。

(四)樓層專用水塔容量必須足以渡過用水高峰時段之容量，否則就啟動輔助加壓幫浦。如圖七所示。

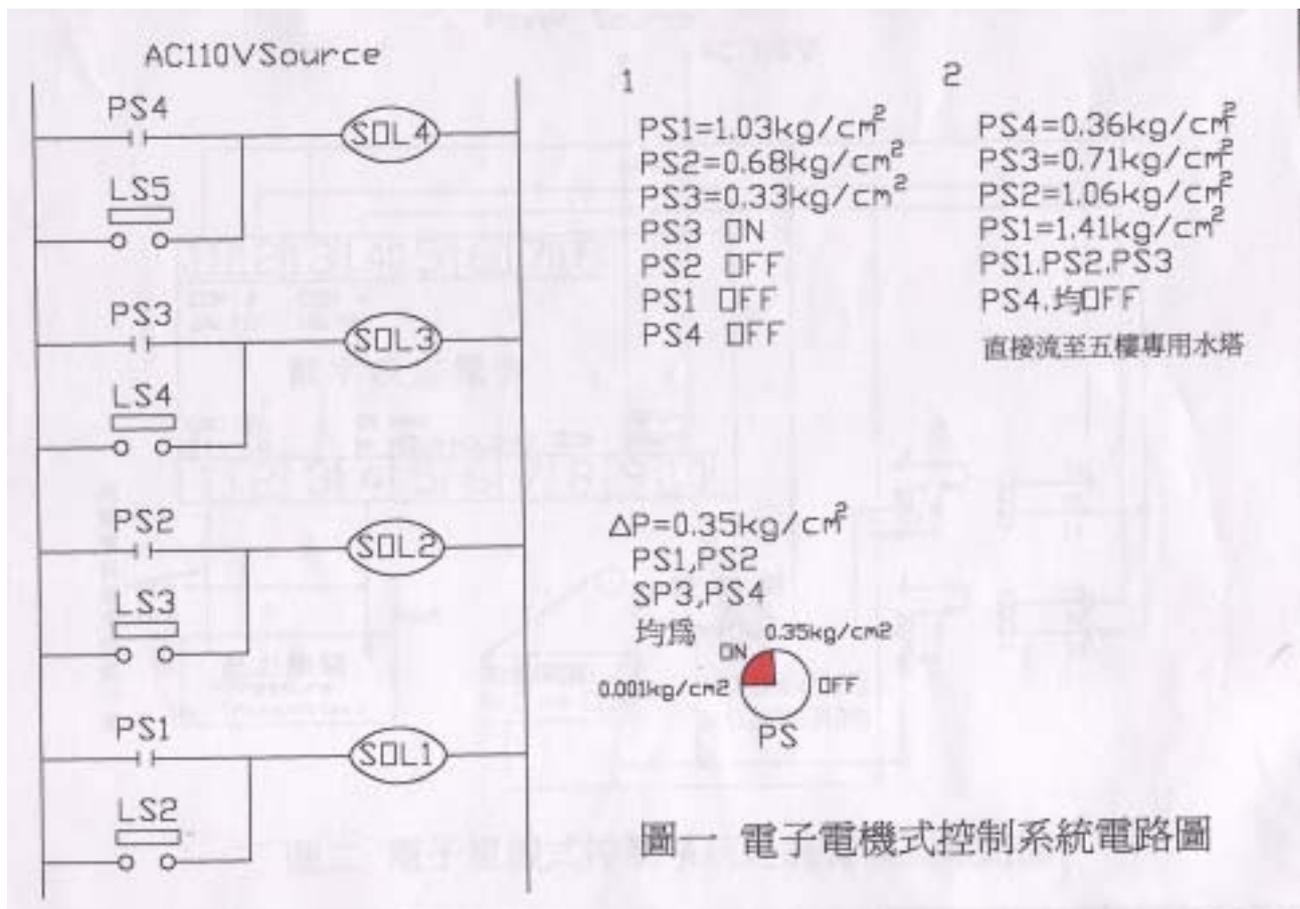
- (五) 樓層專用水塔設置於比用水樓層高兩個樓層處，水壓約達 0.7kg/cm^2 (每平方公分 0.7 公斤之壓力)就足以提供用水所需。
- (六) 樓層專用水塔可利用防震隔板設計減低地震時之震動。
- (七) 樓層專用水塔可分置於大樓不同平面處做為平衡大樓結構。

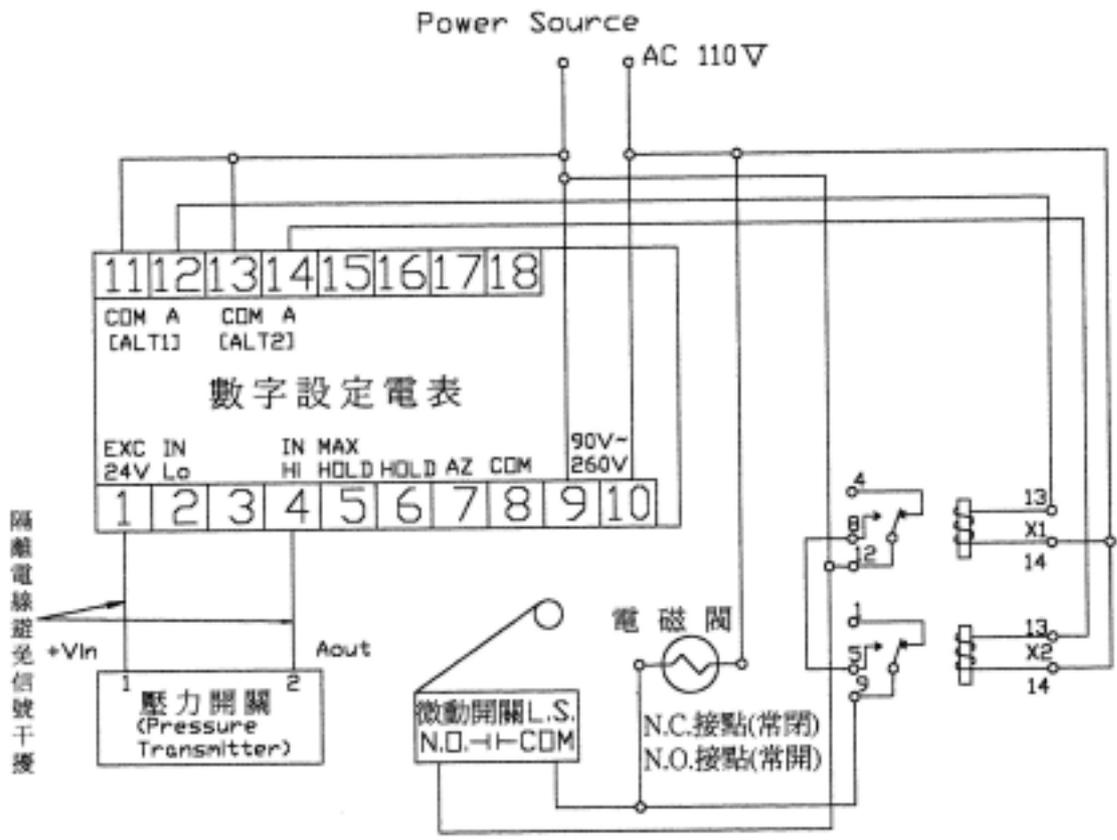
柒、結論：

- (一) 在新社區開發時，若能採高壓供水及分樓層設置專用水塔採用優先順序供水給較高樓層水塔，必能節約可觀之能源。
- (二) 目前已有舊供水管路漏水率偏高須更新時，亦可按此構想逐步建立節約能源之社區供水系統。
- (三) 做此一研究重點係在提醒大家重視能源問題，呼籲政府能採用高壓供水及分樓層設置專用水塔採用優先順序供水給較高樓層水塔，必能節約可觀之能源，雖然高壓供水設備較貴，但能增長石油與煤炭能源之使用年限。

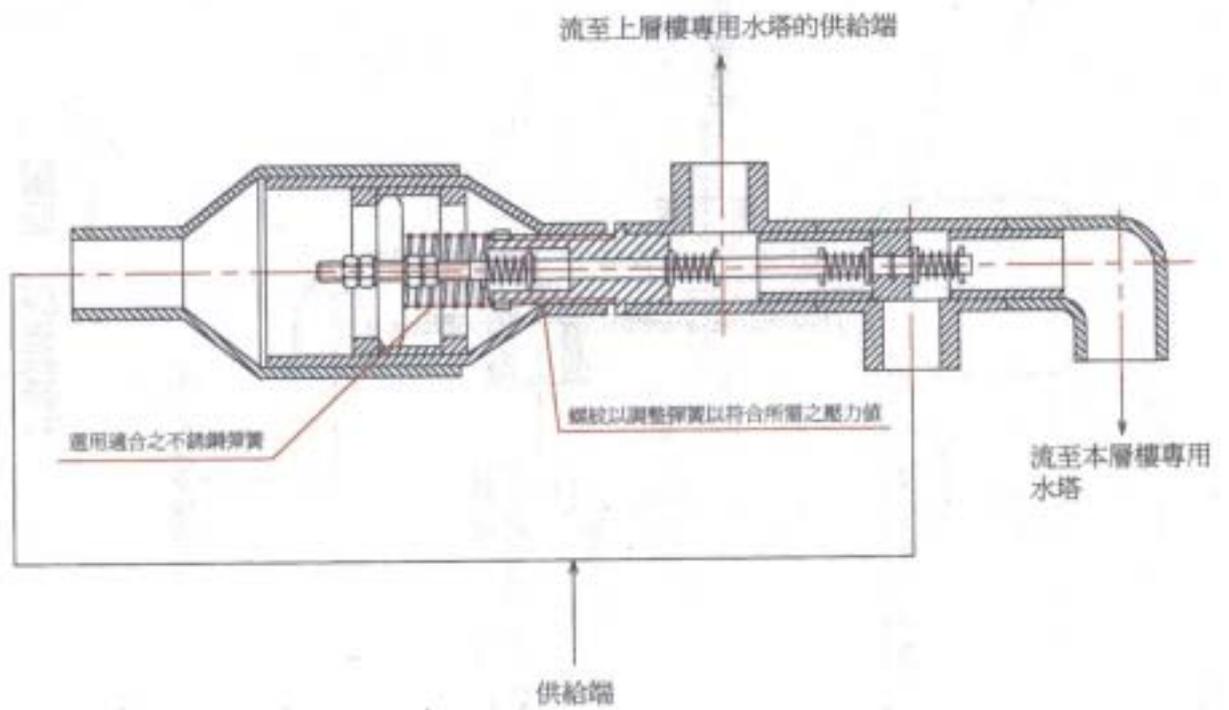
捌、參考資料及其他：

國中理化之連通管與壓力課程、高一物理、機械實習、機械材料、機械原理中之筏門使用與設計、以機械製圖繪原理繪製模型圖、透過電腦輔助製圖方式利用現成商用軟體繪製圖形，等課本及機械設計便覽。

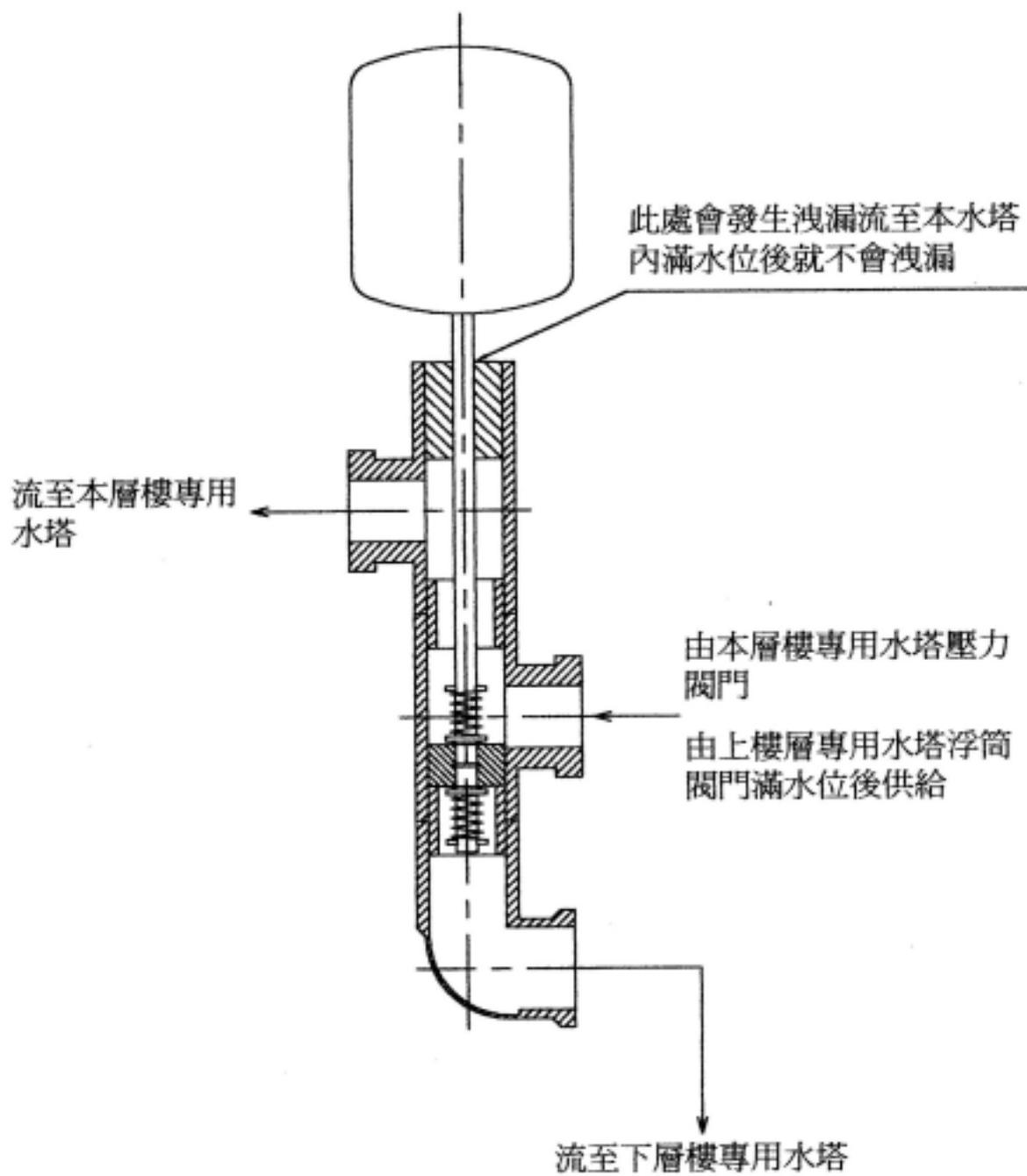




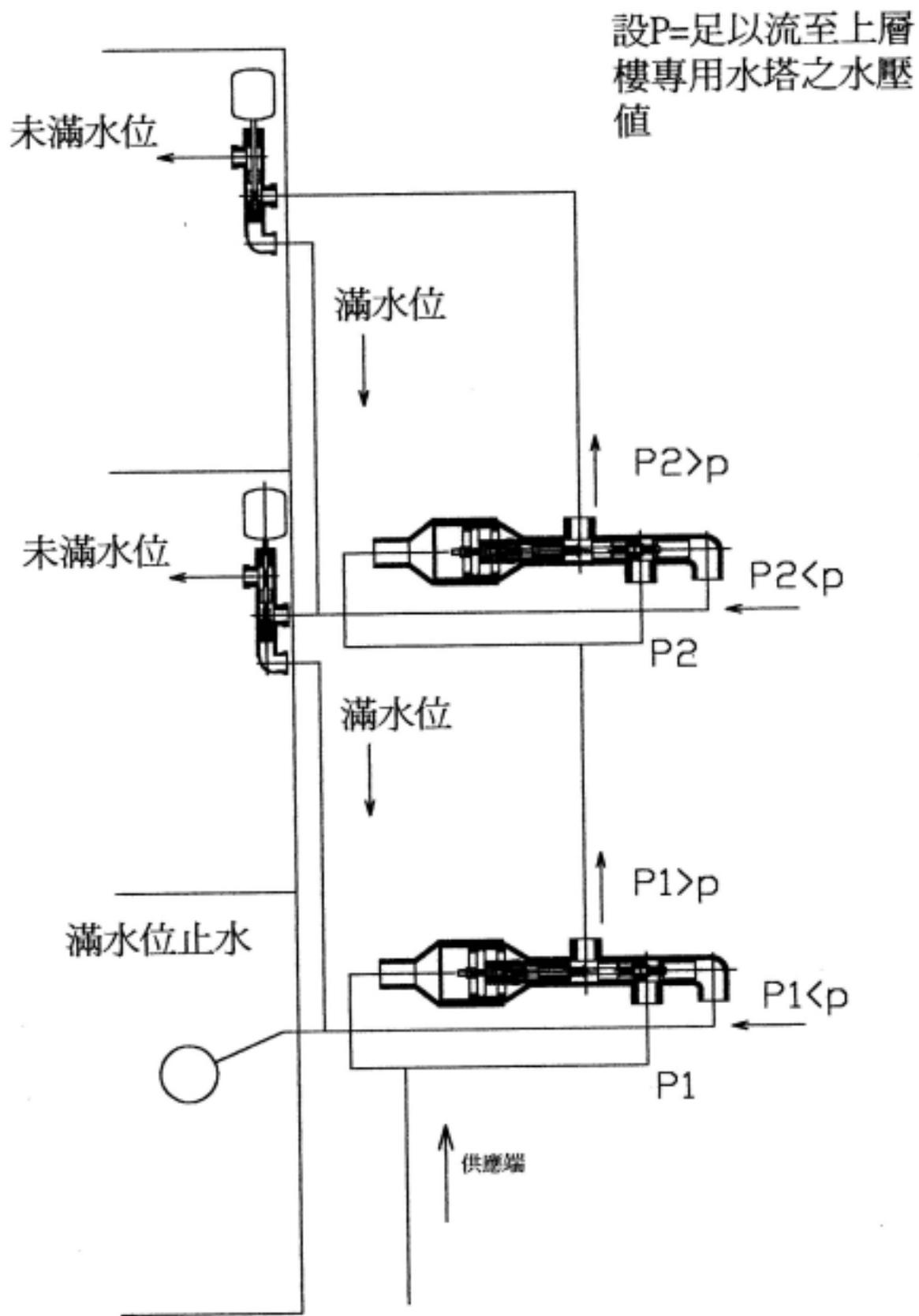
圖二 電子電機式控制系統之展覽模型電路圖



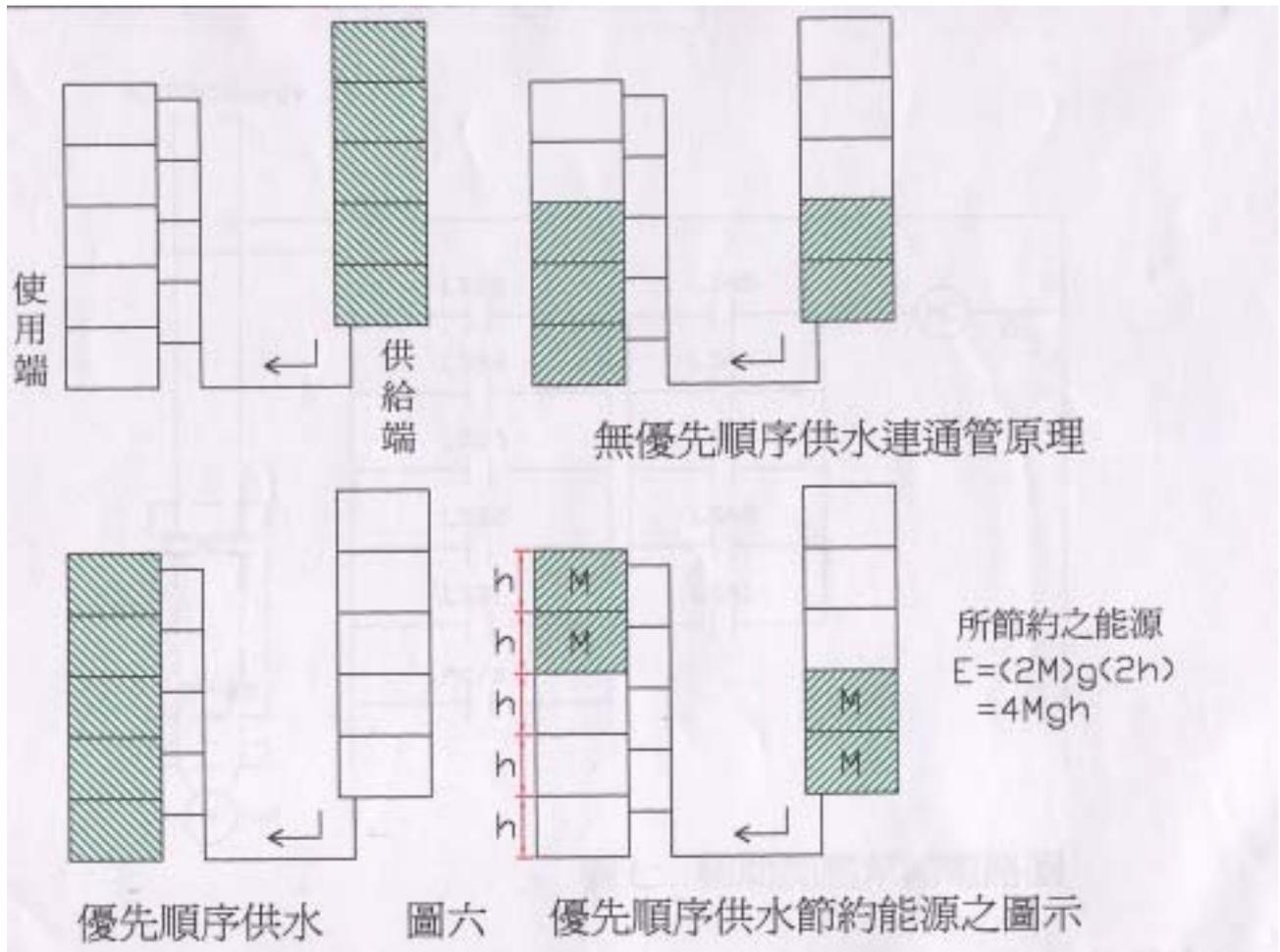
圖三 壓力閥門

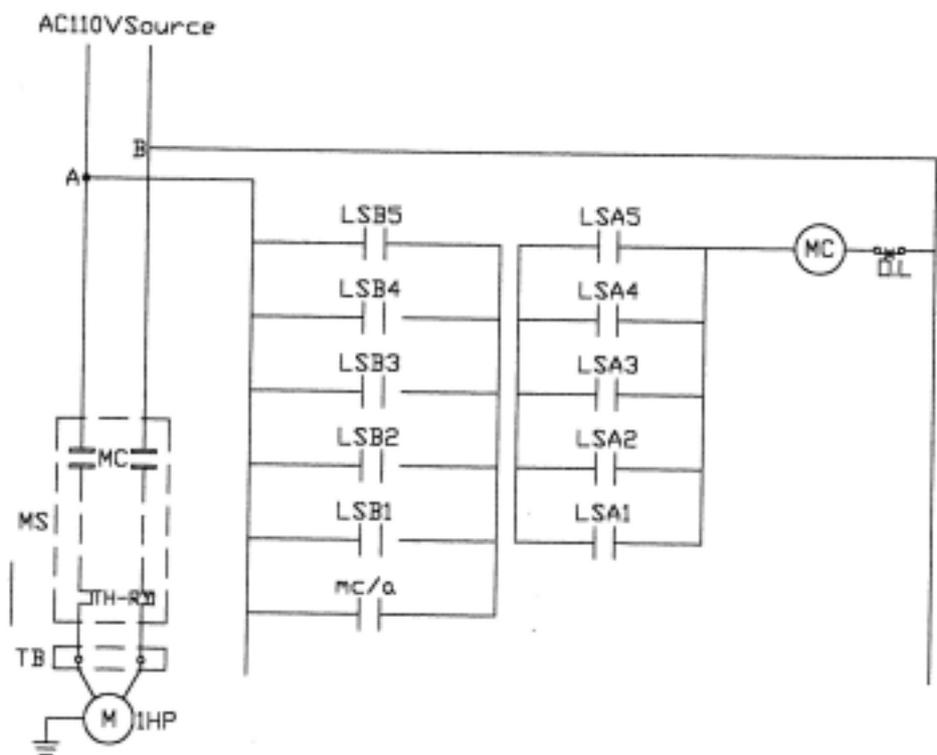


圖四 浮筒閥門



圖五 機械式控制系統





圖七 輔助加壓幫浦電路圖

評語

- 1.在水位位能之利用以及管線的水頭損失有充分的考量。
- 2.對流量以及水壓控制方面有細膩的設計。
- 3.本案自製水壓及流量控制管閥值得稱許。