

◀地面立式水錶結構改良之研究▶

蔡文來

摘 要

本研究之主要目的在於改良現有水錶內部結構，使其裝置簡化、降低成本並易於安裝。經由故障原因分析，乃選擇改良水錶下部結構，並變更及增設水錶箱、止水栓、逆止閥等設置，期能使故障原因減至最低，於模型創作過程，並進行耐壓試驗、通水流量試驗及器差試驗。本研究所提之新型水錶具有感度靈敏、準度精確、易於維修、裝拆及抄表等效益，在經濟成本分析上，每年亦可節省龐大之經費。另本地面立式水錶已獲得本國、美國、中國大陸等之專利權。

* 台灣省自來水公司第十一區管理處 彰化服務所技術士
前 言

水錶為本公司量度用戶用水量之唯一依據，係收費之標準，故應求其準確性。另外，水表又居於輸水設備之一環，其衛生度及裝、拆難易度、抄表便利性等因素，均直接影響本公司之營運、形象及用戶間的關係。如何改善水錶之缺失以提高公司營運績效及形象並改善公司與用戶之水費紛爭，遂為本研究之目的及動機。

研究目的

本研究之主要目的，在於改良現有水錶內部結構（下座），使其裝置簡化、降低成本而更容易安裝。

本研究之另一目的，在於改善其入水口與出水口方向，使其能夠節省空間裝置於地面上，而且施工容易，省卻現行水錶挖土方埋設之工作，再者查表維修工作容易，並使用戶在使用上感覺清潔衛生，提昇公司形象。

水表之分類與分析

(一)水錶之分類

水錶是為計測管中一通過之流體流量而設的一種機械裝置，又叫「水量計」。按目前水表的型式主分為兩大類：機械式及差壓式，如從理論上來分類可分為實測與推測兩種型式的水錶，而舊式水錶以實測型居多，如活塞型水錶，在技術上而言應屬優良的，但因構造大、價值高昂，故漸為小型及價廉的新型水錶所替代。

水錶如以指示及積算機構予以分類又可分為乾式與濕式及複匣與單匣等型式。

1. 乾式：是將機構部份以遮水板隔離水流，以確保積算指示部份乾燥清潔，抄表確實而方便，但裝置不良污水可能浸入及起動流較差為其缺點。
2. 濕式：因不採用遮水板，推動機構與積算部份並聯故構造較為簡單，而葉輪之旋轉敏感度較佳，但水垢易污染文字版，對抄表工作造成困難。現已針對此缺點將指示部份密封並改為直讀式，使抄表方便。
3. 單匣：構造簡單體型較小故較為價廉，且操作輕便，但其構造係以單射噴流衝動葉輪旋轉，故葉輪旋轉欠缺平衡，若濾水網被雜質阻塞或裝配時不小心，使墊圈突出亦會影響器差。
4. 複匣：構造較複雜，但以多射噴流在葉輪周圍衝動齒輪，故理論上較合理且穩定，故水錶之性能、器差之調整及耐久等均較佳，且濾網之有效面積大故通水能量亦較大。

水錶從機械構造上依其流量測定方式可分為兩大類：

1. 實測水錶（又稱容積式水錶）：依水的容量定量排出連續測定，如以構造上之差異可再分類為旋轉活塞型、往復活塞型、圓盤型

及齒輪型水錶。

2. 推測水錶（或稱流連式水錶）：依水流的活動力量使裝設於器內葉輪旋轉或依器內水壓差測定流量。

(二) 水錶的故障原因分析

水錶故障原因很多，除了停轉或快慢程度差別過大時可即時發現外，其他因使用不當或材質問題等之故障探討如下：

- (1) 玻璃破裂、表針脫落及文字版模糊。
- (2) 因裝表地點之不當致易受外力衝擊，如表蓋、表針、鉛封之脫落、玻璃破裂、污水侵蝕、泥砂侵入，以致上部齒輪損壞而故障。
- (3) 因接、換管時疏忽，流入泥砂等使濾網阻塞，而發生器差。
- (4) 游離碳酸浸蝕表內機構材質，致使水錶停轉。
- (5) 未依水錶特性選擇水錶，又任意傾斜致影響靈敏度及器差。
- (6) 因表位埋沒長期推算致生誤差。
- (7) 看錯指針誤讀，而生誤差。

另由本公司之抄表人員及裝表人員之經驗，發現大多現行水錶之缺失如下：

- (1) 水錶位置易被埋設。
- (2) 水錶易被雜物、車輛掩蓋不易抄表及換裝。
- (3) 表箱內易被水泥、泥土淹沒。
- (4) 表位內易漏水。
- (5) 部份用戶拒絕開門供抄表人員抄表。
- (6) 地下式水錶衛生條件較差，且影響公司形象。
- (7) 抄表作業方式易造成工作疲勞且地下式水錶抄表不易，容易造成作業傷害。

本研究乃針對上述缺失加以分析，進行研究改良現行水錶。

研究方法及步驟

經由本公司裝表人員抄表人員之經驗，並參考、研究各式水錶，進而分析水錶之各種可能故障原因後，乃選擇水錶下部之改良，水錶箱、止水栓、逆止閥之設置及水錶位置等部份加以變更或改良。期能使故障原因減至最少，於模型製作過程中，並進行耐壓試驗、通水流量試驗及器差試驗。

模型創作說明

茲配合圖式詳細介紹地面立式水表之構造內容及其所能達成之功能如后：

圖一所示為其立體分解圖，主要包括水錶下端之突出底盤，底盤下端有排列成八個圓形孔狀的魚眼孔，而在底盤中央有一小圓孔，在底盤下方銜接一圓錐體，圓錐體下端周緣鏤空斜設八個魚眼孔，圓錐體內凹設一底座，底座中央之突出支軸俾能承接葉輪，葉輪軸則插入水錶底盤完成一組合。再將完成組合套入一漏斗型殼體（水錶下部外殼），下端接活動銅管，再接進水球形閥，另出水口處下端再設一逆止閥，其功用在於防止污水逆流及水錶倒轉。（詳照片一圖二）

圖二所示為現用水錶立體分解圖，此一結構其缺失為裝置於地面下，易被雜物掩埋、泥砂、污水易流入造成污染之可能，且用戶觀感不佳，抄表人員、裝拆表人員之工作時間與體力之浪費亦極多。（詳照片二）

效益及成本分析

本研究所提之新型水錶具有下列效益：

- (1) 感度靈敏，準度精確。
- (2) 價格低廉。
- (3) 易於維修。

- (4)本表裝置於牆上屬於地面上作業，易於裝拆，而且水源不倒流，拆換表不浪費水源，工作人員免受濕污，改善工作環境，提高工作效率，節省人力。
- (5)水號標示於表箱上，易於尋找，且抄表容易可提高抄表效率及精確性，並節省人力。
- (6)採用地面式裝設方式，錶位不易埋設，可節省每年公司的錶位改善經費及尋找埋設水錶之人力、時間。
- (7)不易被雜物埋設而無法抄表。
- (8)具有清潔衛生的外觀，提昇公司形象。
- (9)表位不易被車輛及雜物掩蓋，而無法抄表及換修。
- (10)表箱內不易被水泥、泥砂埋沒。
- (11)表位內不易漏水，漏水亦易於發現。
- (12)裝置逆止閘於表後，可防止倒流，避免遭受污染之可能及節省水源流失。
- (13)表前採用球形止水栓經濟耐用。
- (14)本新型水錶沒有被倒裝之可能。
- (15)鉛封設置於錶箱外與電力公司之電錶相同，對水錶本體之保護功能可提昇，且停水完拆表減輕拆表人員工作量。
- (16)道路翻修常造成水錶遺失，受損及下陷，採用地面立式水錶則無此缺失。

在經濟上之成本分析如下：

以 20 m / m 水錶為例：

- (1)本新型水表製造成本與現有水表大約相同。
- (2)新裝工程裝置水錶位置成本分析

原地下式裝置位置每次 255 元，若採用本地面立式水錶組，則每次約 100 元，可省下 $(255-100) \text{元} \times 180,000 = 27,900,000$

元。

- (3) 本公司新裝每年約 18 萬只，以公司規定每天工作量為 15 只，則 $180,000 \text{ 只} \div 15 \text{ 只} = 12,000 \text{ 工作天}$ ，若採用本地面立式水錶，則每天工作量可提高至 36 只 ($6 \text{ 只} \times 6 \text{ 小時} = 36 \text{ 只}$)，則 $180,000 \text{ 只} \div 36 \text{ 只} = 5,000 \text{ 工作天}$ ，以每工作天 2,000 元薪資計，每年公司可省下 $2,000 \text{ 元} \times (12,000 - 5,000) = 14,000,000 \text{ 元}$ 。
- (4) 公司規定現行故障及汰換作業為每人每天 10 只，則需 $500,000 \text{ 只} \div 10 \text{ 只} = 50,000 \text{ 工作天}$ ，若採用本地面立式水錶，包括鉛封處理及換表時間，每只需時 10 分鐘，每日換表時間以 6 小時計，則每日可換表 36 只，則所需工作天為 $500,000 \text{ 只} \div 36 \text{ 只} = 13,880 \text{ 工作天}$ ，每年可節省 $(50,000 - 13,880) \text{ 工作天} \times 2,000 \text{ 元/工作天} = 72,240,000 \text{ 元}$ 。
- (5) 以現有用戶約 4,000,000 戶，每二個月抄錶一次，工作量每人每月 4,500 戶，執行抄表人數需 $(4,000,000 \text{ 戶} \div 2) \div 4,500 \text{ 戶} = 445 \text{ 人}$ ，若採用本地面立式水錶工作量可再提高 1500 戶為 6,000 戶（電力公司抄表工作量之規定為每人每月 7,000 戶），抄表人數可降為 $(4,000,000 \text{ 戶} \div 2) \div 6,000 \text{ 戶} = 333 \text{ 人}$ ，薪資仍如上述，公司每年可節省用人費 $2,000 \text{ 元} \times 30 \times (445 - 333) \times 12 \text{ 個月} = 80,640,000 \text{ 元}$ 。
- (6) 目前公司每年編列 70,000,000 元預算供改善位置不當水錶之用，使用地面立式水錶後，該項經費均可減省。

專利申請

本研究提之地面立式水錶已於 1995 年 10 月 15 日取得專利號碼 ZL94239707.X 專利權（附件一）。

美國發明專利則於 83 年 8 月 30 日取得專利號碼 5341686 專利權期間為 83 年至 100 年（附件二）。

我國專利權專利號碼 197951，期間則自 84 年至 94 年止（附件三）。

結論與建議

一、本研發之立式水錶，其優點極多已如上述，對改善本公司營運狀況及加強為民服務品質，助益甚多，各項相差經費之節約亦可預見。建請公司於通盤考量後，酌予採用，使該項研發成果付諸實際。

二、本立式水錶尚需進行準確度之測試，建請公司惠予協助。

三、另建請公司協助辦理 CNS 認證工作。



US005341686A

United States Patent [19]
Chai

[11] Patent Number: 5,341,686

[45] Date of Patent: Aug. 30, 1994

[54] VERTICALLY DISPOSED WATER METER

[76] Inventor: Wen L. Chai, No. 1, Wen Chang Road, Yu Min Ts'un, Erh Shui Hsiang, Changhua Hsien, Taiwan

[21] Appl. No.: 120,364

[22] Filed: Sep. 14, 1993

[51] Int. Cl.⁵ G01F 1/06

[52] U.S. Cl. 73/861.33; 73/861.79

[58] Field of Search 73/861.33, 861.79

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

- 4,131,017 12/1978 Back 73/861.79
- 4,292,853 10/1981 Williams 73/861.79
- 4,561,312 12/1985 Roy 73/861.33 X
- 4,570,497 2/1986 Han 73/861.79

Primary Examiner—Herbert Goldstein

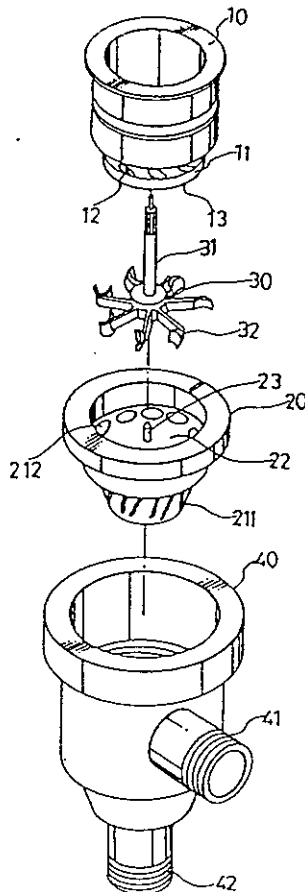
Attorney, Agent, or Firm—Browdy and Neimark

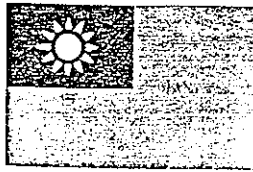
[57] ABSTRACT

An improved water meter has a meter body with an

extended bottom on the periphery of which are disposed a plurality of spaced first oval holes and at the center of the meter is disposed a small round hole. To the bottom of the water meter is journaled a cone-shaped block. A round cavity is disposed at the center of the block with a plurality of spaced first oval holes defined on the periphery thereof that communicate respectively with a plurality of tilted slots on the bottom periphery of the block. A vertical mounting post is disposed at the center of the cavity. A rotation propeller having a plurality of blades and a driving shaft is engaged with the small round hole with its driving shaft and engaged with the vertical mounting shaft at the bottom end. The cone-shaped block and the water meter are journaled together with the rotation propeller housed therebetween. The assembled water meter is received in a housing cavity having a vertical water inlet duct and an elbow water outlet duct connected to a check valve.

1 Claim, 3 Drawing Sheets





中華民國專利證書

新型第 〇九七九五— 號

新型名稱：地面立式水錶結構改良

專利權人：蔡文來。

創作人：蔡文來。

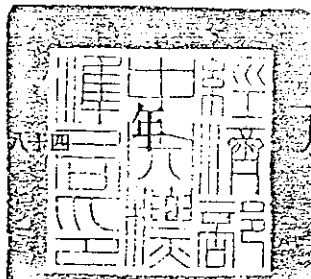
專利權期間：自中華民國八十四年 二月 十一日
至九十四年 七月 十三日止

上開新型業經專利權人依專利法之規定取得專利權

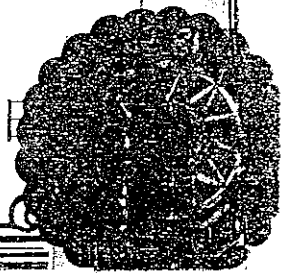
經濟部中央標準局
局長

陳佐鎮

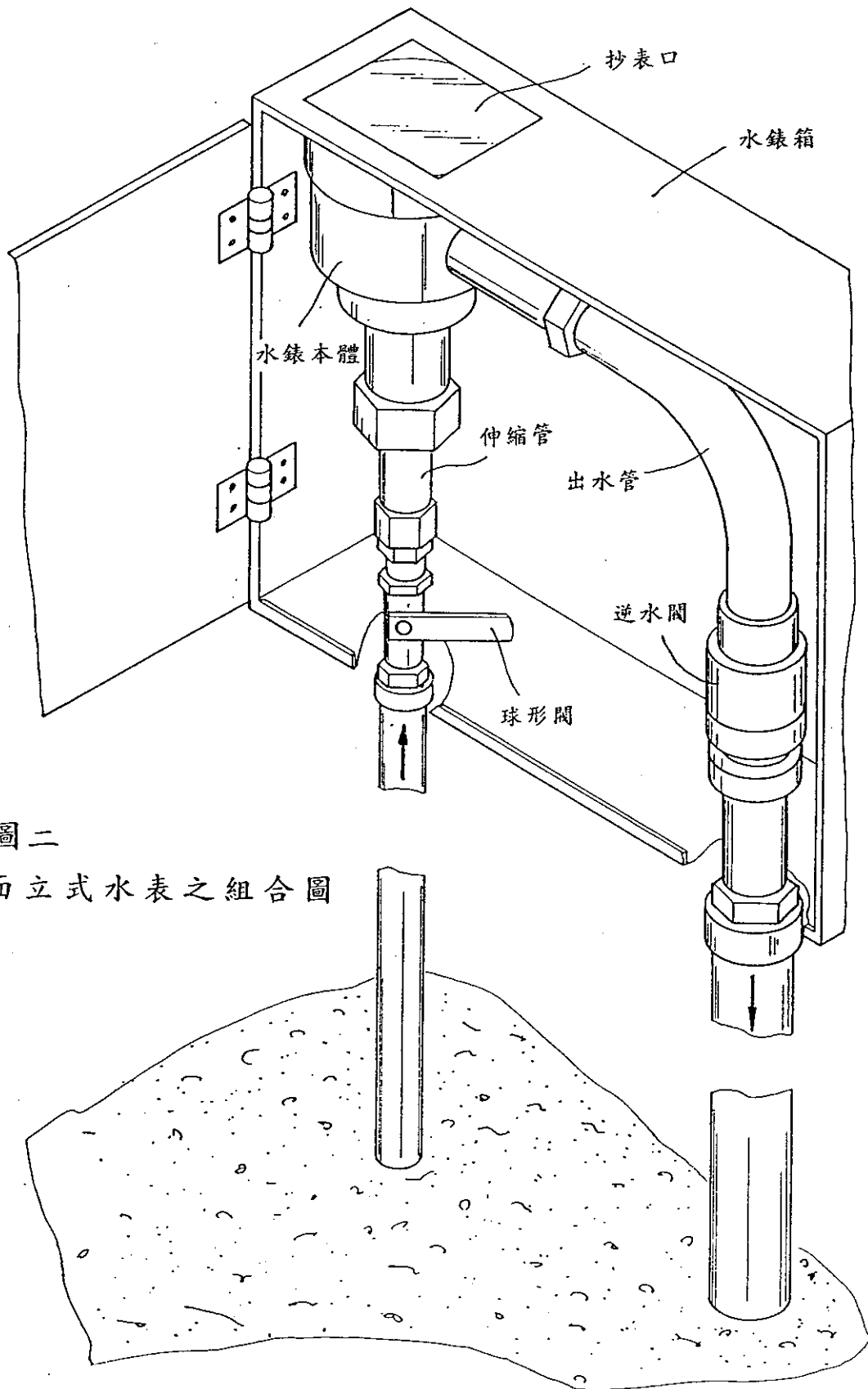
中華民國



+



注意：專利權人未依法定程序作業者，其効



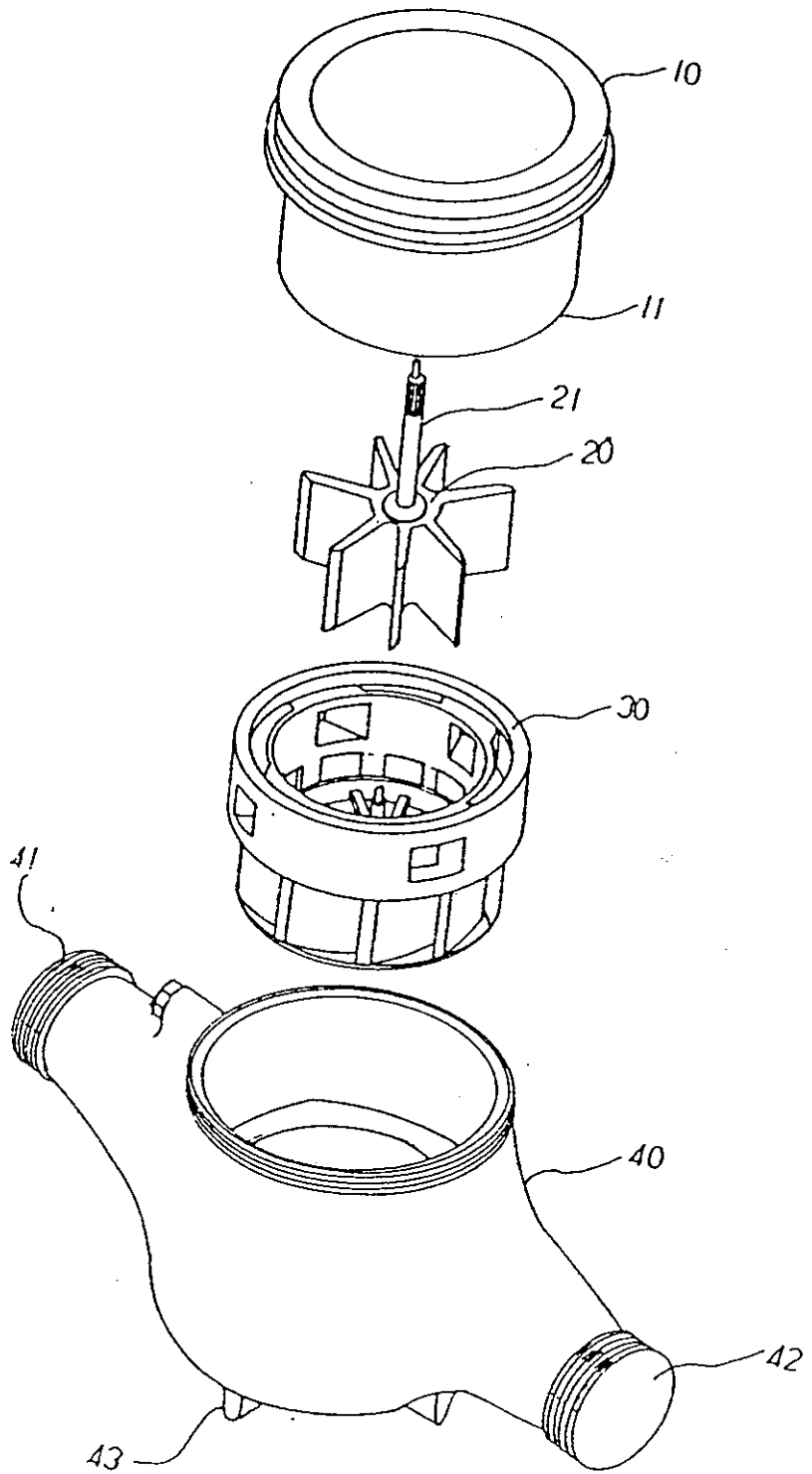
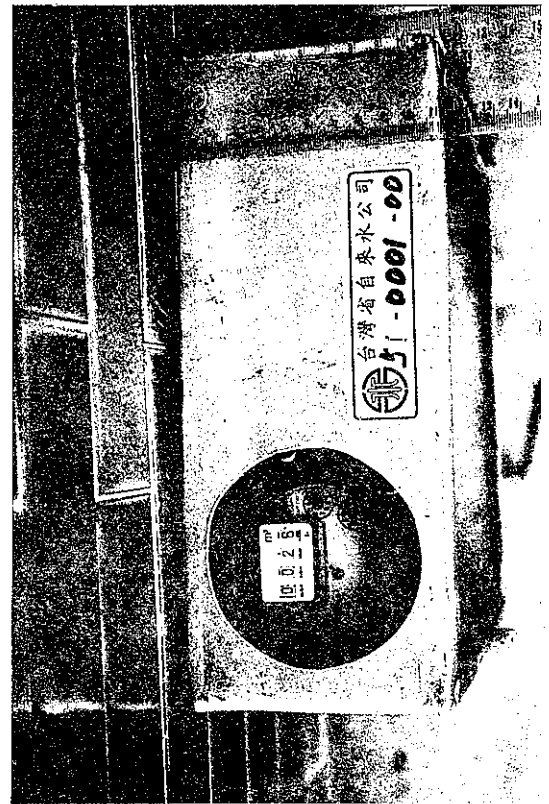
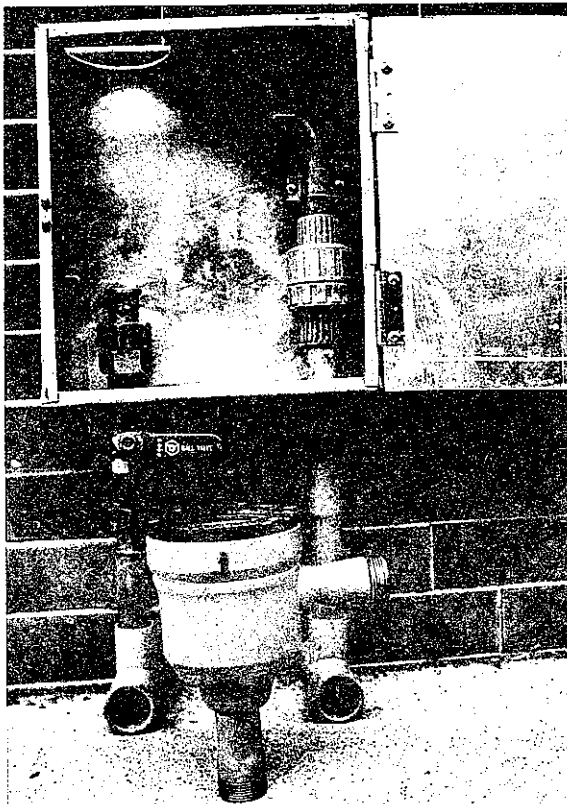
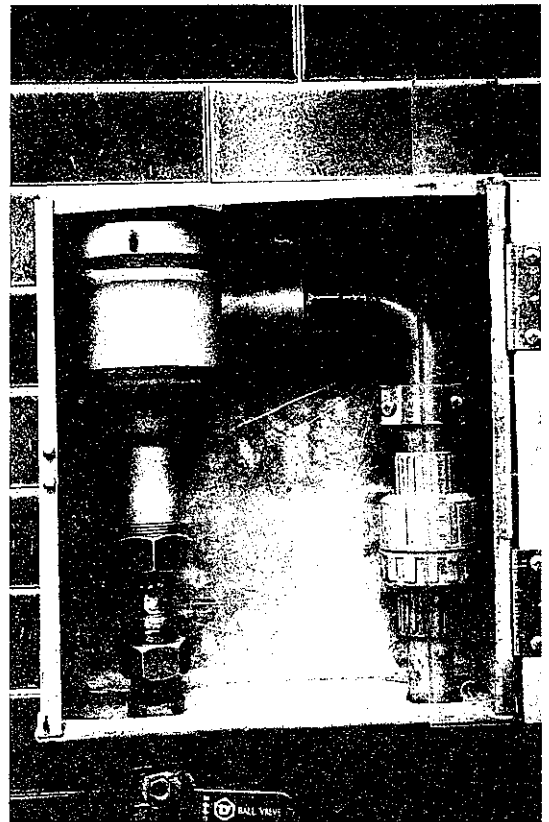
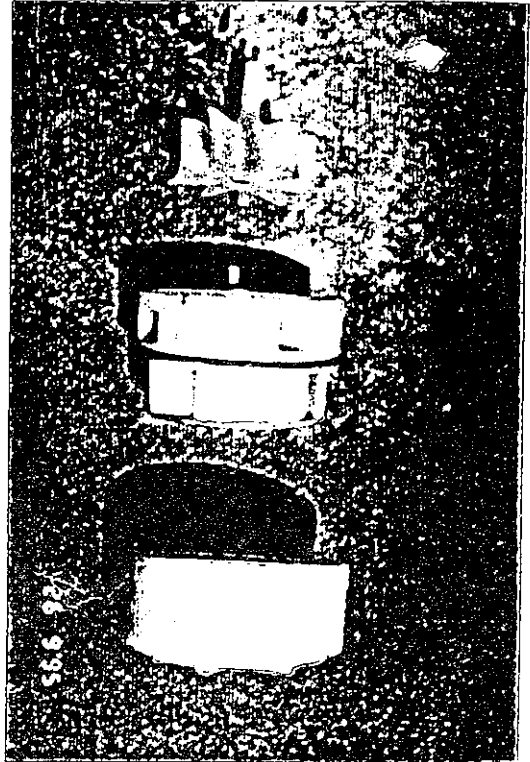


圖 三 現有水表立體分解圖

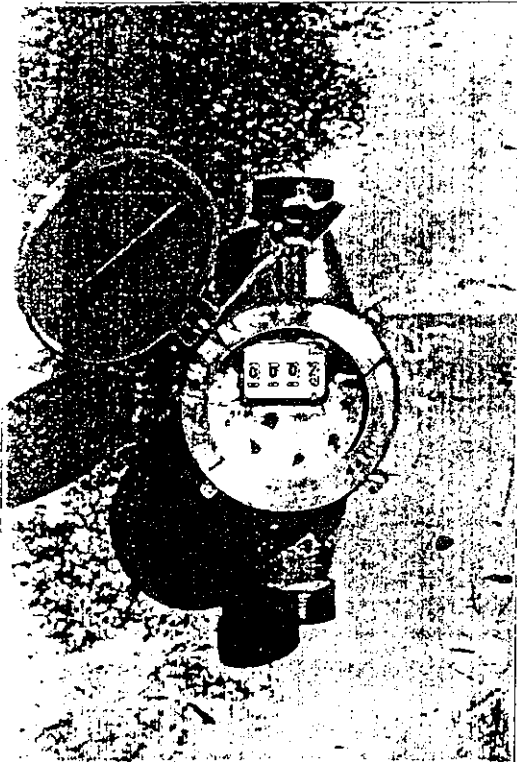




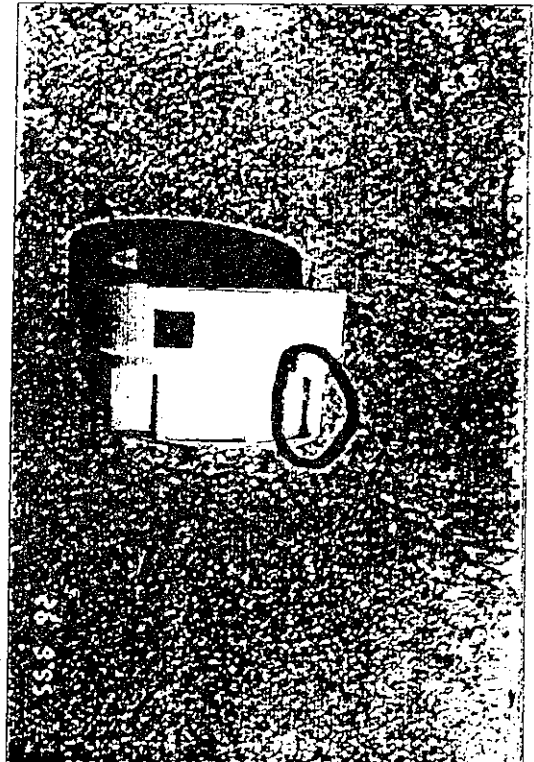
PHOTOGRAPH BY
S. J. HARRIS



PHOTOGRAPH BY
S. J. HARRIS



PHOTOGRAPH BY
S. J. HARRIS



PHOTOGRAPH BY
S. J. HARRIS