



## 臺北市政府創意提案競賽提案表

<b>提案類別</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 創新獎 <input type="checkbox"/> 精進獎 <input type="checkbox"/> 跨域合作獎
<b>提案年度</b>	111年度
<b>提案名稱</b>	創新專利-水表插入型逆止閥，成功克服傳統逆止閥安裝難題
<b>提案單位</b>	臺北自來水事業處/技術科
<b>提案人員</b>	主要提案人：蔡裕國貢獻度30% 參與提案人：朱撼湘貢獻度5%、黃欽稜貢獻度10% 游叡研貢獻度15%、周家榮貢獻度10% 邵功賢貢獻度10%、連文成貢獻度5% 曹俊傑貢獻度10%、陳世恩貢獻度5%
<b>提案範圍</b>	(四) 有關各機關業務推動方法、作業流程及執行技術之改進革新事項 (六) 有關各機關為民服務品質之改進革新事項
<b>成效屬性</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 全國首創、 <input checked="" type="checkbox"/> 節省成本(時間、人力、經費)、 <input checked="" type="checkbox"/> 取得專利
<b>提案緣起</b>	<p>一、緣起與目的：</p> <p>北水處實驗室「水量計量測研究中心」研究發現，使用高壓輸水幫浦輸送供水時，如未經過穩壓設備，水表會有小微量自轉現象。此外，在檢驗器差分界流量時，比較通過穩壓設備前後器差之差異，未穩壓時器差會偏快，且無進水時待測表會微微轉動，這引起我們研究的興趣(附件1)。</p> <p>近年社宅及新建案全面安裝智慧水表，透過無線傳輸，即時自動回傳用水度數(圖1)。主動比對系統用水流量曲線，發現少部分空戶卻新增少量用水度數，此偶有微量自轉現象可能造成用戶質疑計量的準確性、公平性及影響水表計量的信心，因此北水處主動展開一系列研究探討並研擬可行解決方案。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">圖1：公宅安裝智慧水表及遠端無線傳輸器</p> <p>二、成因探討：</p> <p>(一) 水錘壓力波導致：</p> <p>頂樓小型加壓馬達運轉讓管路水體獲得動能，關閉時，移動水體瞬間停止，移動慣量撞擊管壁產生來回震盪的壓力波，此現象稱為水錘(Water Hammer)。即使用戶不用水，偶爾水錘壓力波來回壓縮多重噴嘴型水表(Multi-jet Meter)內部上方滯存氣囊(空氣氣室)，導致指針微微轉動自走(圖2)。</p>

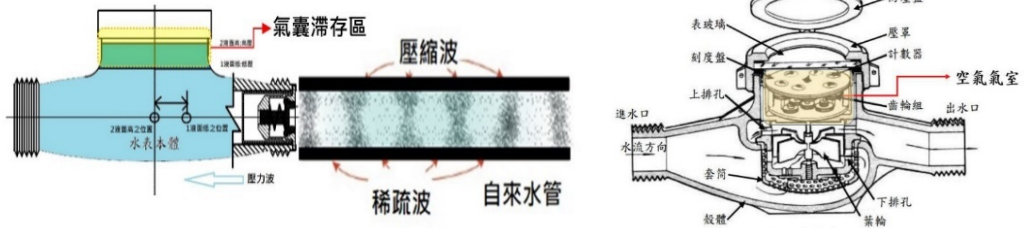


圖2：壓力波壓縮水表內空氣氣室

(二) 實驗室測試確認壓力波影響：

1. 排出表內空氣水表即停止自轉：透過反覆翻轉水表，並以大流量通水5分鐘，將水表內空氣完全排出後，再行測試自轉即停止，證實水表內部上方滯存空氣是影響原因之一(圖3)。
2. 表前加裝水錘吸收器，實驗測試水表自轉現象減緩(圖4)。



圖3：水表內空氣氣室排除 圖4：水錘吸收器減緩水表自走測試

經由上述實驗研判，發生水表自走問題有兩項重要因子，第一為水表前壓力波動，第二為水表內未充滿水之空氣氣室，當兩項因子同時存在，即空氣存量與壓力變化互相達成一定程度，使水體產生流量之波動，帶動水表指針微微轉動。

實施方法、過程及投入成本

一、實施方法：

(一) 方案評估：

本團隊規劃加裝「逆止閥」阻斷水表前壓力波動，應可解決水表自轉問題。經實驗測試，逆止閥裝於表後可減少自轉但效果有限，無法完全阻斷壓力波。而逆止閥裝於表前，則可完全阻斷壓力波進入水表氣室，徹底改善水表自轉問題(圖5)。

加裝逆止閥  
阻斷壓力波

表後

- 逆止閥裝於表後
- 壓力波會傳至水表內
- 壓縮表內空氣形成表內反覆水流
- 減少自轉但效果有限

表前

- 逆止閥裝於表前
- 可阻斷壓力波進入水表氣室
- 可消弭連續性位移
- 達最佳效果。

逆止閥裝於表後，仍會自轉

一般市售逆止閥  
插入型逆止閥  
創意發想

圖5 逆止閥安裝位置測試



目前市售傳統逆止閥有彈簧式和擋片式兩種型式，都屬於「管道型」，必須裁切管線或變更表位長度才能安裝(圖6)，屬破壞性施工。惟實務上因表位通常並無額外空間，現場安裝困難度高，因「須裁管」、「施工停水時間長」且「成本高」，造成用戶接受度低，無法滿足用戶需求，故本團隊須自行開發設計。



圖6：傳統市售逆止閥施工需裁切管線(困難度高)

(二) 開發新型水表內插入型逆止閥

1. 研發目標：不變更表位管線+用戶接受高+不影響水表性能

2. 設計階段：

研發「免裁管」、「施工停水時間短」及「成本低」之專用逆止閥材料零件，克服安裝空間限制，可安裝於表內。經手繪設計草圖(圖7)，利用逆止閥物理特性，採用彈簧拉力配合相關構件設計「插入型」逆止閥，未進水時可防止逆流並可阻斷表前壓力波(圖8及圖9)。

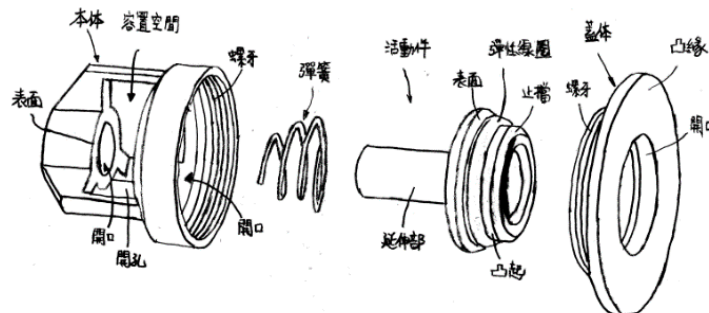


圖7：插入型逆止閥手繪設計草圖

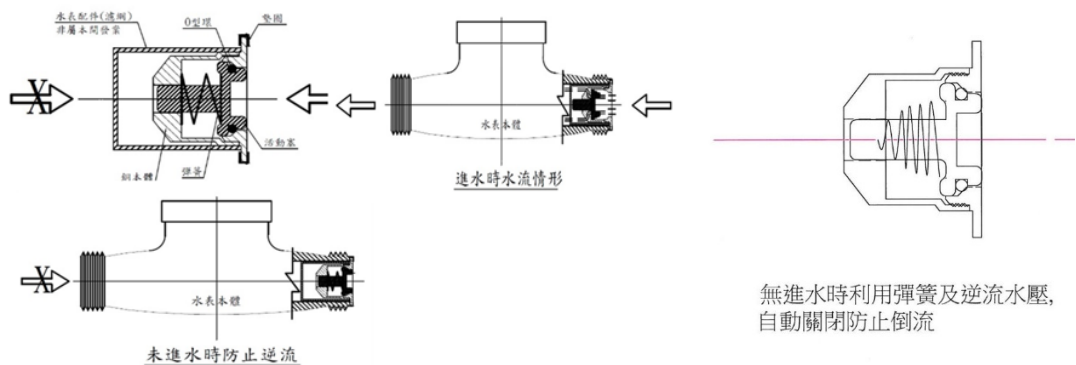


圖8：插入型逆止閥功能示意圖



圖9：插入型逆止閥分解圖





具特殊橡膠止水墊圈包覆設計，與水表墊圈相同厚度(取代橡皮墊圈)，逆止閥與水表融為一體，不影響表位長度，完全克服了「管道型」逆止閥的現場安裝困難問題(圖10)。



圖10：插入型逆止閥安裝(非破壞性施工、外觀無變化)

3. 新型逆止閥器差性能測試：

「插入型逆止閥」裝於表前，用戶可能產生是否影響水表器差之疑慮。為確認逆止閥裝設位置對水表器差影響，研發樣品先於北水處「水量計量測研究中心」實驗室進行試驗，試驗結果(小於 $\pm 1\%$ )均在檢定公差 $\pm 2\%$ 內，且與未安裝逆止閥狀態比較，均符合新表檢定規範，確認插入型逆止閥並不會影響計量之準確性(附件2)。

4. 實地驗證：

(1) 興隆公宅頂樓臨近樓層之空屋水表有微量自轉情形發生，安裝開發插入型逆止閥後，用水曲線圖流量即降為「0」(圖11)。

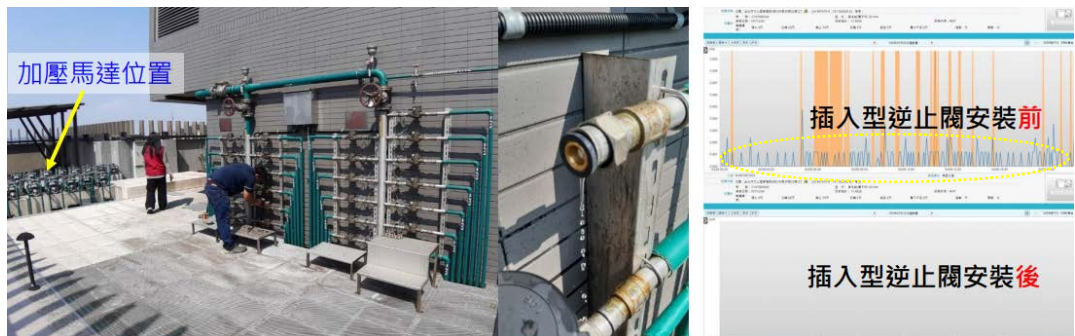


圖11：插入型逆止閥安裝前後流量變化

(2) 青年公宅於表前加裝插入型逆止閥，阻斷壓力波傳遞，水表即無微量自轉狀況(圖12)，用戶對處理結果表示非常滿意。

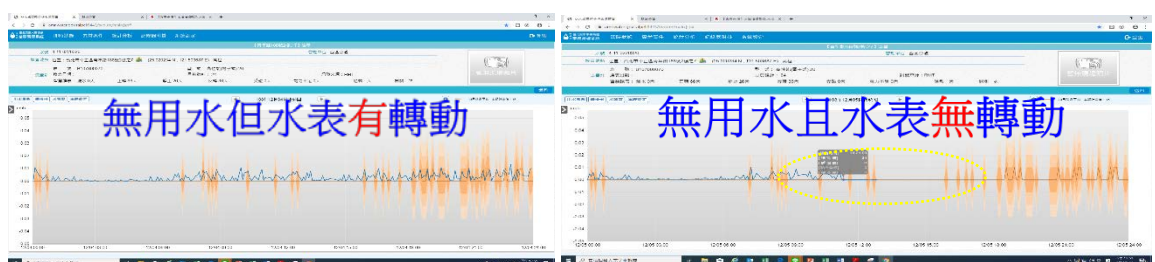


圖12：插入型逆止閥安裝前後流量變化



## 二、研發過程：

主要困難點克服說明如下：

- (一) 降低壓損影響：初版製造之插入型逆止閥活塞間距太小，造成壓力損失過大，影響供水順暢，且會造成用戶進水流量變小，經再設計改良，壓力損失已降至符合範圍內(附件3)。
- (二) 維持水密性：為維持逆止閥體水密性，需考量閥體彈簧之彈力，並增加止水墊圈。
- (三) 適用各廠牌及各口徑水表：測試發現閥體無法插入部分廠牌之表前濾網，經比對本處3家供料廠商水表，發現表前濾網內徑大小不一，故重新設計調正尺寸，修正為可通用閥體外徑(圖13)。設計20mm、25mm及40mm不同口徑插入型逆止閥，經測試計量誤差，水表器差均在合格公差內，均符合規範要求(圖14)。

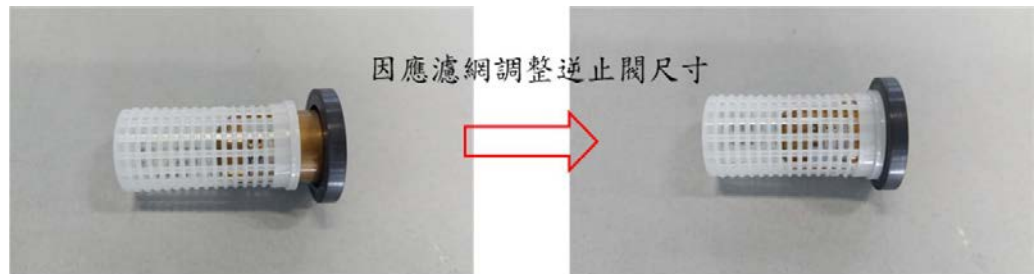


圖13：初版逆止閥無法插入部分廠牌之表前濾網

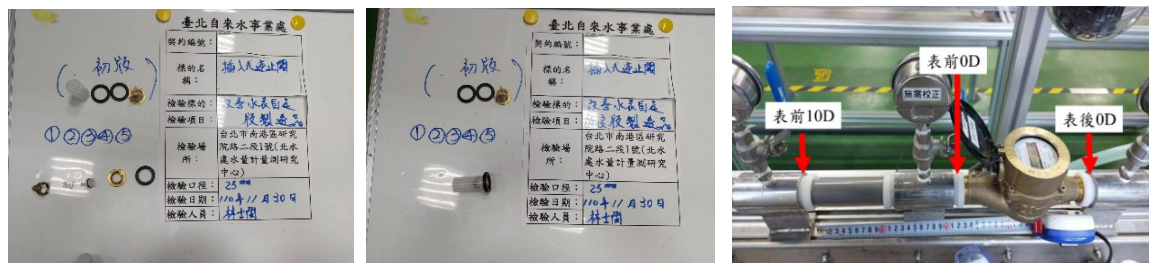


圖14：改良版逆止閥及水表器差試驗

## 三、投入成本分析：

研究分析、創新等均由本處自行設計及研發，經洽廠商小量試辦生產，由本處水量計量測研究中進行水表器差性能測試。初始材料成本約10,000元，完成創新材料開發，並可商品化，先以試辦採購方式採購25mm口徑，解決因受鄰屋加壓馬達影響之水表自轉用戶疑義案，平均單只逆止閥費用約為300元。

## 四、研發執行期程：

110年9月研發成功，12月取得新型專利(附件4)，成功解決用戶水表不明自轉問題，後續正式將插入型逆止閥商品化，研發期程說明如附件5。



本創意提案研發之「插入型逆止閥」，結合表前濾網及橡皮止水墊圈，不須變更表位長度，與水表融為一體，安裝維護便利，且經測試水表器差均在公差內，對水表性能無影響。具「免裁管」、「施工停水時間短」及「成本低」等多項優點，應用成效說明如下：

- 一、免裁管克服現場空間不足問題：本案開發之專利「插入型逆止閥」在各方面均較目前市售傳統「管道型逆止閥」為優(表1)，成功克服因既有表位空間不足安裝困難問題，用戶接受度極高。

表1:研發「插入型」與市售傳統「管道型」逆止閥比較表

類型	停水施工	施工成本	噪音	維修	功能	用戶配合
研發 插入型(優)	約5分鐘(短)	約500元(低)	靜音	簡易	優	便民
傳統 管道型	約4小時	約6,000元	有聲音	困難	低	困難

- 二、施工停水時間短及成本低：目前市售逆止閥(管道型)需裁管施工，停水時間約4小時，成本約6,000元，如採用本案「插入型逆止閥」，施工時間僅約5分鐘，成本約500元(成本僅為市售逆止閥之8.3%)，大幅減少停水時間及人力成本，提高用戶滿意度。

- 三、有效解決水表不明自轉問題：部分水表因受鄰近水表使用產生壓力波動偶爾造成微量自轉現象，其流量甚微，惟當其發生時，可能影響用戶對於水表計量準確性的信心。安裝「插入型逆止閥」後，有效成功解決用戶未用水下之水表自轉問題，提高水表計量精確度，減少用戶疑義，維護用戶權益。

- 四、可應用於工地防止汙水逆流：工地工程用水加裝插入型逆止閥，可有效避免表後逆止閥因挖損或拆除，致汙水逆流危及表前水源水質安全。

- 五、全國首創專利產品，未來與廠商合作擴大應用：「插入型逆止閥」為全國首創之新型專利，屬創新設計，市面上並無此項免裁切管線兼具結合表體之商品，可應用各種廠牌之水表使用。其專利權屬於北水處，可與製造商簽訂授權契約，開始生產，使本產品增加擴大應用，持續強化及提升本處服務品質。

實際執行  
(未來預  
期)成效

相關附件

- 附件 1 用戶客訴反映水表自走
- 附件 2 安裝「插入型逆止閥」之水表器差試驗
- 附件 3 插入型逆止閥改良活塞設計以降低壓損
- 附件 4 新型專利證書
- 附件 5 研發過程時間軸

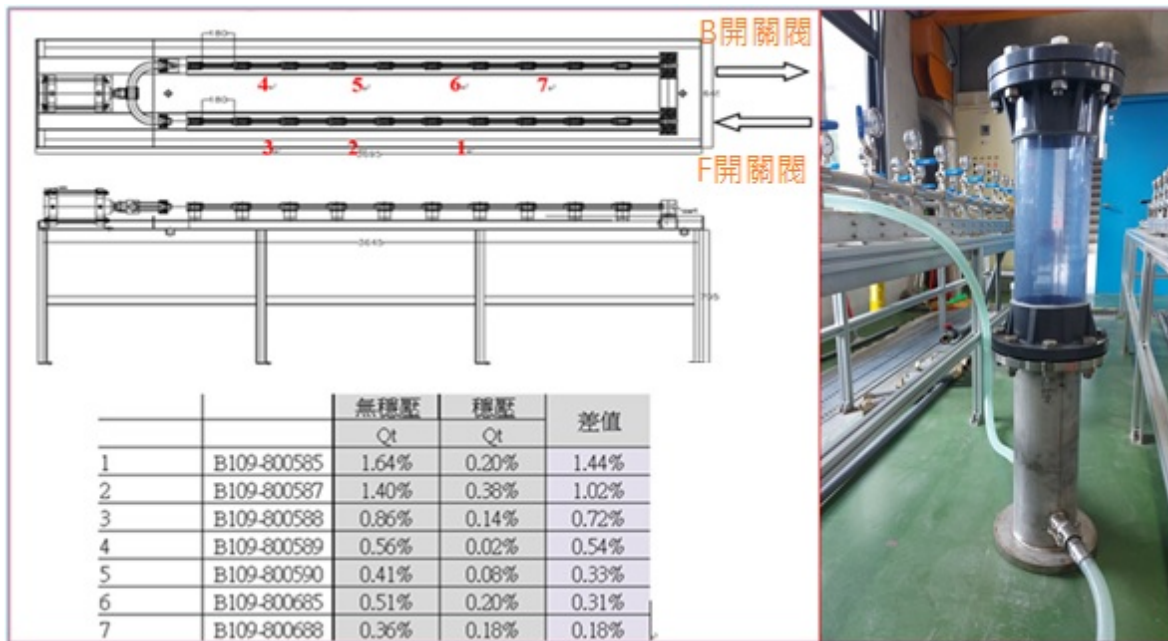
聯絡窗口

姓名：蔡裕國  
電話：02-26511765  
Email：tsaiuko@water.gov.taipei



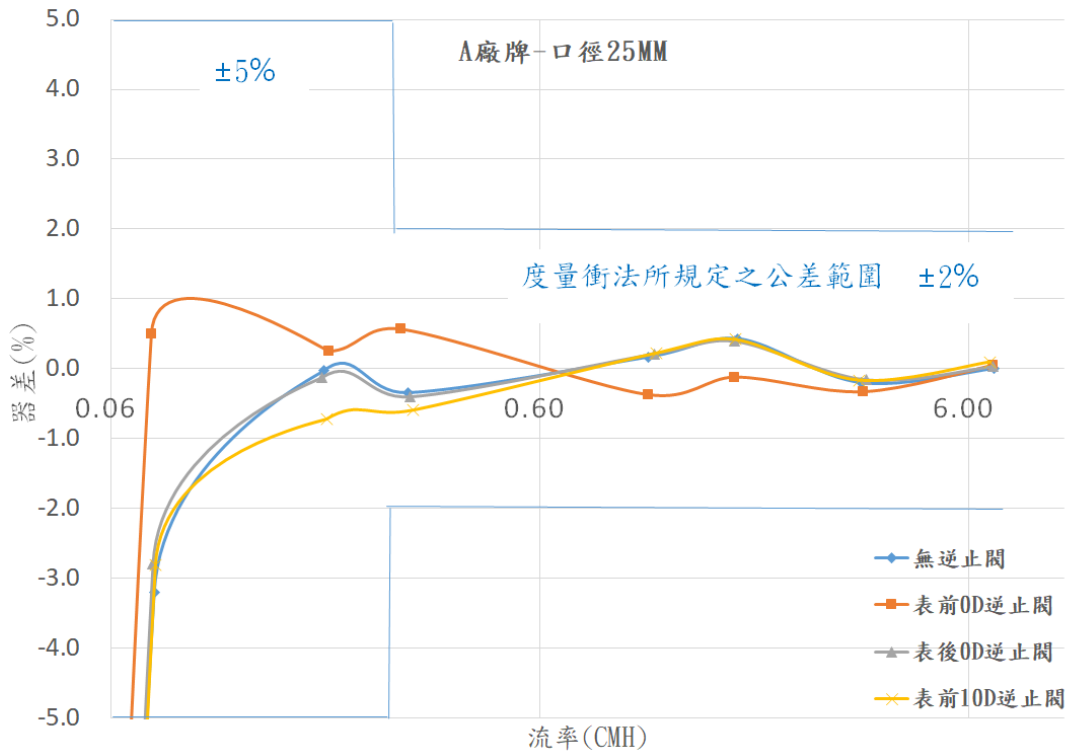


# 附件 1 實驗室安裝穩壓桶之小流量器差比較





## 附件 2 安裝「插入型逆止閥」之水表器差試驗

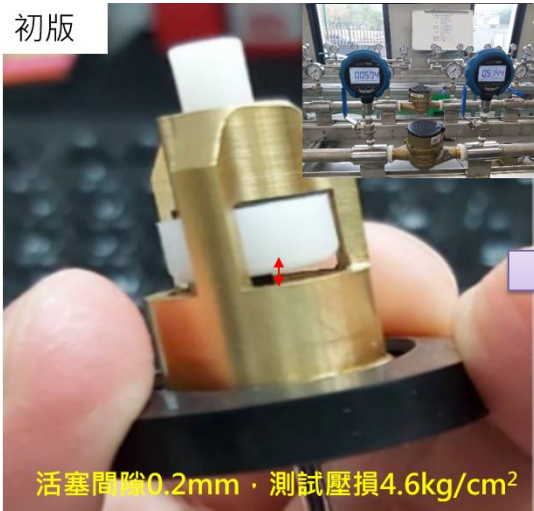




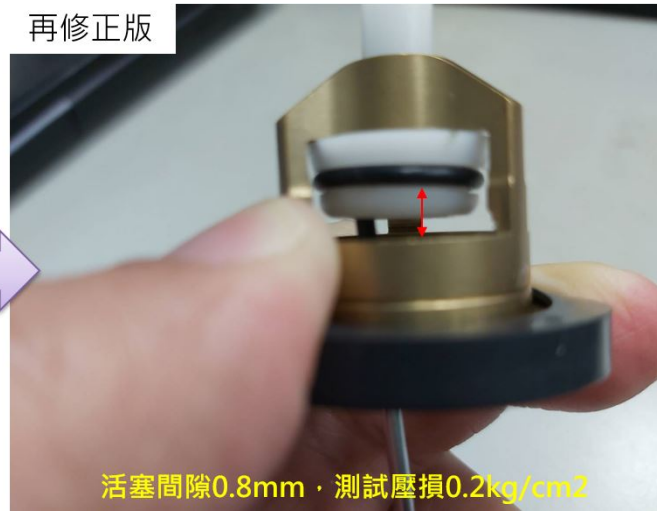


### 附件 3 插入型逆止閥改良活塞設計以降低壓損

初版



再修正版





## 附件 4 新型專利證書



# 中華民國專利證書

新型第 M620670 號

新型名稱：逆止閥及其具有其的水表

專利權人：臺北自來水事業處

新型創作人：時佳麟、黃欽稜、游叡研、連文成、蔡裕國、邵功賢

專利權期間：自 2021 年 12 月 1 日至 2031 年 8 月 11 日止

上開新型業依專利法規定通過形式審查取得專利權  
行使專利權如未提示新型專利技術報告不得進行警告

經濟部智慧財產局局長

洪淑敏

中華民國 110 年 12 月 1 日



注意：專利權人未依法繳納年費者，其專利權自原繳費期限屆滿後消滅。



## 附件 5 研發過程時間軸說明

### 水表自走原因研發過程

