台灣自來水股份有限公司

108 年度

第十二區管理處-近五年機械設備修護費分析報告

研究單位：第十二區管理處會計室

研究人員：高宇正

研究期間：107 年 1 月至 107 年 12 月

內容

壹、 前言 1
貳、 分析方法 1
參、 分析內容 2
一、定義 2
二、內容分析 3
（一）近五年機械及設備修護費概況 3
（二）近五年管線修護費分析 6
（三）近五年用戶水量計汰換經費分析 27
三、結論與建議 29
（一）、本區處各廠所管線修護費主要來源為板橋所、新莊所、鶯歌所： 29
（二）、漏水案件大部份集中在塑膠管： 29
（三）、漏水原因主要為老化腐蝕及荷重振動造成： 30
（四）、漏水口徑多集中於用戶水表(13㎜~40㎜) ： 31
（五）、北水處清水支援量與管線修護費關係密切： 31
（六）、檢漏隊檢漏案件數與管線修護費不尋常之關係： 32
（七）、管線修護費為維持良好無費水率而所需要的必要之惡： 32
（八）、高效率之管線汰換、合理水壓管理、使用良好管種修理等措施，仍為最重要降低管線修護費之有效方法： 33

壹、 前言

第十二區管理處(以下簡稱本區處)係本公司為因應大台北都會區，工商迅速發展，人口急劇增加，供水需求量大幅成長及加強用戶服務，應地方政府及民眾之要求，於民國 77 年 10 月 24 日由第二區管理處劃出成立，轄區包括新北市板橋、土城、三峽、鶯歌、樹林、新莊、泰山、五股、蘆洲、八里等十個區及三重、中和部份地區，並透過尖山加壓站支援二區處之供水。截至 107 年上半年底用戶數計 831,804 戶，轄區供水人口數為 2,085,769 人，供水普及率為 99.12%。

由於本區處收入因水價受制於政策性因素調漲不易、供水普及率 99.12%成長空間有限而開源不易，故節流似乎是唯一方法，所以降低費用是提升本區處盈餘之有效方案。

本區處總支出之最大宗仍為原料費，以 102 年至 106 年平均數 6 億 1,645 萬元為例，占總支出比例高達 27.18%，惟原料費如何降低已於先前應用統計報告探討過(詳請參閱 103 年研究報告: 12 區近 5 年原料費分析)；而折舊(23.84%)、用人費用(15.66%)屬固定成本較為僵固，較無法利用決策有效降低;動力費(8.94%)、機修費(8.85%)分別占總支出之第 4、5 名，其中因動力費易受流動電價漲價及取消優惠等外在因素影響而大幅提高，故本文就機修費為探討之重點。

貳、 分析方法

運用本區處近五年來各項機械及設備修護費等相關數據,藉由彙整後之統計表、圖，以及統計學之平均數、標準差、變異係數等分析方法，進行分析比較，針對其差異性，提出相關建議。

參、 分析內容

一、定義

（一）算術平均數：數據集中趨勢的一個統計指標，在統計學上的優點，較中位數、眾數更少受到隨機因素影響，缺點是更容易受到極端值影響。公式是一組數據之和，除以這組數據個數/項數。

$$\overline{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$$

（二）標準差：變異數（公式是離均差平方和的平均）的算術平方根，反映組內個體間的離散程度。標準差較大，代表大部分的數值和其平均值之間差異較大；標準差較小，代表這些數值較接近平均值。

$$\mu = \overline{x}$$

$$\sigma(\mu) = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \mu)^2}$$

（三）變異係數：是一種相對差異量數，用以比較單位不同或單位相同但資料差異甚大的資料分散情形。在比較兩組因次不同或均值不同的數據時，應該用變異係數而不是標準差來作為比較的參考，

但當平均值接近於 0 的時候，微小的變動也會對變異係數產生巨大影響，因此造成精確度不足。公式是標準差除以平均數所得的商，化為百分比所得之值。

$$c_v = \frac{\sigma}{\mu}$$

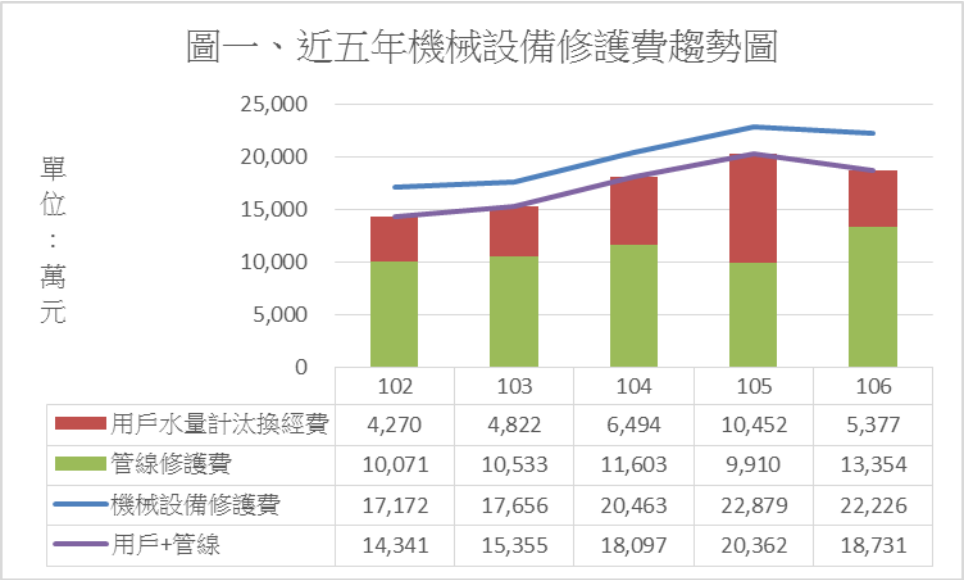
二、內容分析

（一）近五年機械及設備修護費概況

表一、近五年機械設備修護費概況　（單位:萬元、%）

會計科目	編號	102	103	104	105	106	五年平均數	百分比	標準差	變異係數
機械設備修護費	**2505**	**17,172**	**17,656**	**20,463**	**22,879**	**22,226**	**20,079**	**100.00%**	**2,320**	**11.56%**
機械設備修護費	25050201	-	8	-	-	-	2	0.01%	3	200.00%
用戶水量計汰換經費	25050401	4,270	4,822	6,494	10,452	5,377	6,283	31.29%	2,211	35.19%
用戶表位不當改善經費	25050402	25	15	22	16	28	21	0.10%	5	24.42%
水量計修理費	25050403	117	48	66	20	51	60	0.30%	32	52.90%
抄表機及充電櫃維護費	25050404	6	1	4	5	8	5	0.02%	2	42.68%
修表設備維護費	25050405	-	-	-	-	-	-	0.00%	-	#DIV/0!
其他機械修護費	25050406	-	-	-	-	-	-	0.00%	-	#DIV/0!
機械設備修護費	25050901	6	3	9	3	12	7	0.03%	3	51.41%
水質檢驗儀器設備修護費	25051101	45	44	47	47	63	49	0.24%	7	14.29%
廢水處理設備修護費	25051102	500	349	395	262	742	449	2.24%	165	36.74%
水質監測儀器設備修護費	25051103	110	97	112	90	119	105	0.53%	10	9.87%
監控設備修護費	25051301	297	254	369	286	311	303	1.51%	38	12.45%
構造物設備修護費	25051303	28	32	19	29	30	28	0.14%	5	16.29%
各項機械設備修護費	25051304	1,247	849	727	981	1,016	964	4.80%	175	18.11%
水庫及攔河堰維護費	25051305	232	266	119	174	167	192	0.95%	52	27.08%
管線清洗費	25051306	-	-	-	-	-	-	0.00%	-	#DIV/0!
管理用表修護費	25051307	52	19	-	-	-	14	0.07%	20	142.94%
共同管道維護費	25051308	-	-	-	-	-	-	0.00%	-	#DIV/0!
抽水機修護費	25051309	-	207	227	372	442	250	1.24%	153	61.16%
電腦及相關設備修護費	25052301	167	109	110	105	379	174	0.87%	105	60.44%
實習工廠設備修護費	25052401	-	-	-	-	-	-	0.00%	-	#DIV/0!
檢漏機具設備修護費	25053101	-	-	-	-	-	-	0.00%	-	#DIV/0!
檢修漏機具設備修護費	25053201	-	-	-	-	11	2	0.01%	4	200.00%
管線修護費	25053202+25051302	10,071	10,533	11,603	9,910	13,354	11,094	55.25%	1,275	11.49%
管理用表修護費	25053204	-	-	37	19	32	18	0.09%	16	88.47%
共同管道維護費	25053205	-	-	105	108	37	50	0.25%	48	96.16%
修表設備維護費	25053206	-	-	-	-	-	-	0.00%	-	#DIV/0!
各項機械設備修護費	25053207	-	-	-	-	48	10	0.05%	19	200.00%

註:「各項機械設備修護費」105 年以前全數為供水處業管項下，106 年因成立漏水防治處而另新增「25053207 各項機械設備修護費」科目。



	102	103	104	105	106
用戶水量計汰換經費	4,270	4,822	6,494	10,452	5,377
管線修護費	10,071	10,533	11,603	9,910	13,354
機械設備修護費	17,172	17,656	20,463	22,879	22,226
用戶+管線	14,341	15,355	18,097	20,362	18,731

由圖一可知，本區處近五年機械及設備修護費介於 1 億 7,172 萬元～2 億 2,879 萬元，於 102 年至 103 年間呈現緩緩上升之趨勢，而 103 年至 105 年間又急速上升，並於 106 年緩緩下降，其中以 105 年 2 億 2,879 萬元最高，102 年 1 億 7,172 萬元為最低。

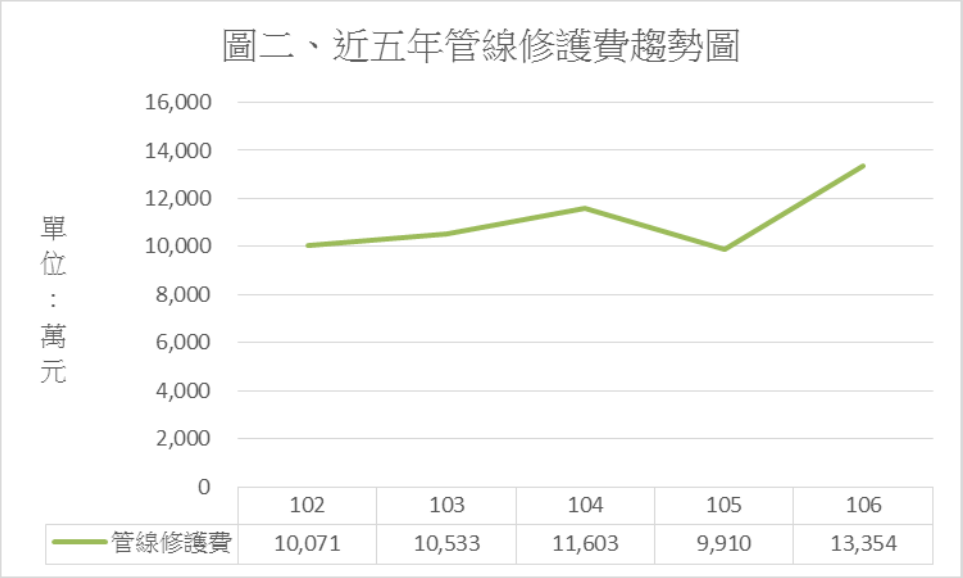
以近五年機械及設備修護費平均數觀之，管線修護費平均 1 億 1,094 萬元占機械及設備修護費之百分比高達 55.25%最高，用戶水量計汰換經費平均 6,283 萬元占機械及設備修護費之百分比 31.29%次之，其餘機械及設備修護費其金額平均每年皆低於 1,000 萬元所占機械及設備修護費之百分比皆低於 5%，不再一一敘述。（詳表一）

近五年各項機械及設備修護費之變異係數僅有 11.56%，表示 102 年至 106 年中，各年間之金額波動性並不會很大，不像近五年利息 153.66%、其他 25.63%、資產報廢損失 19.10%等較高，表

示其機械設備大部分均有按時間定期保養、維修、汰換(用戶小表)。

由前述分析可知,近五年各項機械及設備修護費受到管線修護費及用戶水量計汰換經費影響較大，其百分比佔了 86.54%，其餘科目均低於 5%，故以圖一可驗證，用戶+管線趨勢線與機械設備修護費趨勢線幾乎一樣，於 102 年至 103 年間呈現緩緩上升之趨勢，而 103 年至 105 年間又急速上升，而於 106 年下降幅度較大，稍稍與機械設備修護費趨勢線緩緩下降不同(其原因為廢水處理設備修護費 105 年 262 萬元於 106 年提高至 742 萬元而造成此差異)，惟仍舊不影響管線修護費及用戶水量計汰換經費對機械設備修護費極高之影響力，故以下分析就針對該兩科目作詳細之分析。

（二）近五年管線修護費分析



由圖二可知，本區處近五年管線修護費介於 9,910 萬元～1 億 3,354 萬元，102 年及至 104 年相對平穩緩慢上升，分別為 1 億 71 萬元、1 億 533 萬元、及 1 億 1,603 萬元，而 105 年則大幅下降至 9,910 萬元(-14.59%)，到 106 年又大幅提高至 1 億 3,354 萬元(+34.75%)，占 106 年機械設備修護費比例高達 60.08%。

從 102 年至 106 年趨勢來看，管線修護費除 104 年至 105 年下降外是年年上升的，又以 105 年至 106 年上升幅度最大。雖然如此，104 年 1 億 1,603 萬元於 105 年下降為 9,910 萬元，其與增加之趨勢相反，為何於 105 年下降，而 106 年又上升至 1 億 3,354 萬元，其原因值得深入探討。

管線修護費之來源為本區處 8 個廠所構成，而主要組成因子為廠商施工費、材料費、及路面修復費…等，故以下分別以 8 個廠所、

近 5 年管種管線長度變化情形、以各種角度分析、近五年漏水委外維修件數…等眾多角度來探討其管線修護費整體之趨勢及差異原因。

1. 近五年各廠所管線修護費趨勢

表二、各廠所近五年管線修護費(單位:萬元)

年度 / 廠所	102	103	104	105	106
合計	10,071	10,533	11,603	9,910	13,354
板橋	1,453	2,132	2,411	1,388	2,511
新莊	2,262	2,297	2,678	2,424	3,707
蘆洲	873	877	861	682	1,030
樹林	845	624	566	783	980
鶯歌	1,804	1,795	1,927	1,571	1,398
泰山	811	813	1,025	1,083	1,153
土城	760	1,086	1,194	1,275	1,034
板新	1,264	909	940	705	1,539

表三、各廠所近五年管線長度統計(單位:公尺)

廠所 / 年度	區處	板橋	新莊	蘆洲	樹林	鶯歌	泰山	土城	板新
102	1,694,575	266,078	235,144	192,991	150,836	238,088	176,922	131,972	302,545
103	1,708,206	267,054	239,401	198,910	151,140	239,022	178,412	131,540	302,727
104	1,712,424	264,081	240,934	199,471	152,820	236,175	179,108	129,741	310,094
105	1,762,029	290,194	243,026	203,862	154,031	239,204	179,473	134,656	317,584
106	1,776,619	294,301	241,573	205,172	154,734	244,788	178,233	139,129	318,691

表四、各廠所近五年占管線修護費比例

年度 / 廠所	102	103	104	105	106
板橋	14.43%	20.24%	20.78%	14.01%	18.80%
新莊	22.46%	21.81%	23.08%	24.46%	27.76%
蘆洲	8.66%	8.33%	7.42%	6.88%	7.72%
樹林	8.39%	5.93%	4.88%	7.90%	7.34%
鶯歌	17.91%	17.04%	16.61%	15.85%	10.47%
泰山	8.05%	7.72%	8.83%	10.92%	8.64%
土城	7.55%	10.31%	10.29%	12.86%	7.74%
板新	12.55%	8.63%	8.11%	7.11%	11.53%

各廠所管線修護費占全區處管線修護費比例中(表四),新莊所近五年所佔比例均為最大(22.46%、21.81%、23.08%、24.46%、27.76%),而板橋、鶯歌等所則次之,表示板橋、新莊、鶯歌等三所於近五年內管線修護費占相當大之比例,以正常觀點來看,如各所排除其他外在因素(水壓管理、管種、口徑…等),管線長度越長之廠所,破管漏水機會應較多,管線修護費勢必較高。

如表三所示,106 年板新廠轄區管線長度居全區處之冠為318,691 公尺(占整體 17.94%),板橋所轄區管線長度為 294,301 公尺(占整體16.57%,居次)、鶯歌所轄區管線長度為244,788 公尺(占整體13.78%,居三)、新莊所轄區管線長度為241,573 公尺(占整體13.60%,居四)。板橋所、新莊所、鶯歌所因管線長度較長,破管漏水機會較多,致管線修護費較高,均符合正常觀點。

惟板新廠管線長度較前三所為長,管線修護費於近五年間除106 年外均較前三所為低,其原因為:板新廠專修口徑 300mm 以上之管線,而口徑 300mm 以上之管線大部份為鑄鐵管(CIP)或延性鑄鐵管(DIP),不容易因荷重振動、老化腐蝕、材質不良…等因素破管,因此板新廠管線漏水委外維修件數相當少,雖然因大口徑管線相關工項單價均較高,致106 年板新廠管線修護費占全區處管線修護費居第四,惟於 100 年 10 月 1 日以後適用「新北市各區公所、新北市政府各機關或經本府路權移交機關道路挖掘作業審查原則」

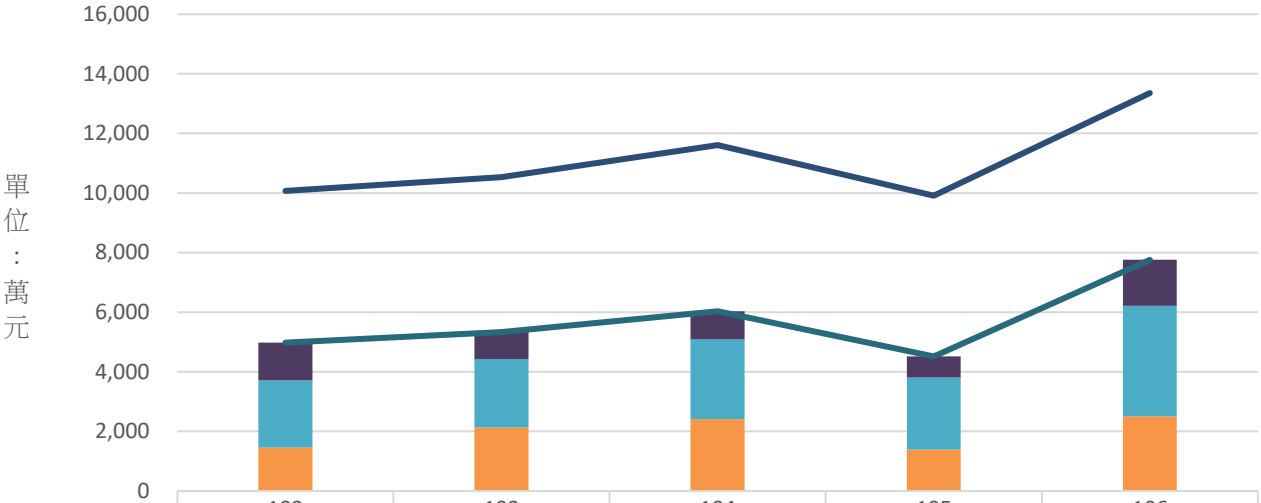
(註 1)後，挖掘路面之修復成本佔修漏案件將近 4 成，故維修件數較多之廠所，因挖掘路面次數相對較多，「平順銑刨加鋪五公分厚瀝青混凝土」成本亦較高，而板新廠因挖掘路面次數甚少，挖掘路面相關成本較低，故板新廠管線修護費於 101 年後因實施新的道路挖掘新規定後占全區處管線修護費大幅比例下降。而新莊所管線長度與板橋所比較，以 106 年為例減少 52,728 公尺，惟管線修護費卻增加 1,195 萬元，其詳細原因俟後面再說明。

註 1:「平順銑刨加鋪五公分厚瀝青混凝土」因面積於適用該「新北市各區公所、新北市政府各機關或經本府路權移交機關道路挖掘作業審查原則」規定後大幅增加，寬度由 3.5 公尺提高至管溝所占車道數寬(通常為 3.75 公尺)，長度由管溝縱向前後各 1 公尺拉長至管溝縱向前後各 2.5 公尺，瀝青混凝土面層厚度亦由 10 公分提高至 20 公分；單價部分「加封五公分密級配瀝青混凝土」由 250 元，提高為 20 平方公尺以內為 1,187 元，超過部分 331 元(以新莊所 103 年合約為例)，刨除五公分瀝青混凝土面層由 120 元下降至 82 元(以新莊所 103 年合約為例)，施工面積及單價均大幅增加，同時產生不利價差及不利量差，致施工費大幅增加。

表五、各廠所近五年當年度與前一年度差異值及其標準差(單位:萬元、%)

年度 / 廠所	103	104	105	106	標準差
合計	462	1,070	-1,693	3,444	
板橋	680	279	-1,023	1,123	801
新莊	35	381	-254	1,283	578
蘆洲	5	-16	-180	349	192
樹林	-220	-58	217	197	182
鶯歌	-9	132	-356	-173	183
泰山	2	212	58	71	77
土城	326	108	81	-241	202
板新	-355	32	-236	835	464

圖三、板橋、新莊、板新等廠所與全區處管線修護費比較圖



	102	103	104	105	106
板新	1,264	909	940	705	1,539
新莊	2,262	2,297	2,678	2,424	3,707
板橋	1,453	2,132	2,411	1,388	2,511
全區處	10,071	10,533	11,603	9,910	13,354
三所合計	4,979	5,338	6,030	4,517	7,757

管線修復費近五年之趨勢變化，較容易受板橋、新莊、板新等標準差較高之廠所影響(如表五)，如105年與104年比較減少1,693萬元中板橋所減少了1,023萬元(佔60.42%)比例較高；106年與105年比較增加3,444萬元中新莊所增加1,283萬元(佔37.25%)、板橋所增加1,123萬元(佔32.60%)、板新廠增加835萬元(佔24.24%)等比例較高。故以各廠所管線修護費來觀察近五年管線修護費之變化主要係受板橋、新莊、板新等廠所影響，以圖三可清楚看出，其三所合計之趨勢線與全區處趨勢線其變化相當雷同。另外又可以發現，管線修護費104年至106年間高低起伏大之原因係受板橋所、新莊所、板新廠等影響，如以105年與104年差異值及106年與105差異值計算該三所標準差，其標準差分別為1,073萬元、

769 萬元、535 萬元，為何這三年間之差異值如此大，其詳細原因俟後面再說明。

2.近 5 年管種管線長度變化情形

以本區處 106 年 12 月底無費水率(無費水率=1-售水率；因有效無費計費水率易受人為操作影響，故以較客觀之無費水率作分析)16.66%來看，較全公司 23.59%低 6.93 個百分點，近十年來為降低漏水率，本區處配合經濟部重大政策，實施加速辦理降低自來水漏水率及穩定供水計畫(AL、BS)、加速辦理降低自來水漏水率計畫(RA、DA)、102-111 年降低自來水漏水率計畫(RB、DB)等工程，將老舊管線(通常為塑膠管)汰換成較為耐用之延性鑄鐵管。

表六、近5年各管種管線長度(單位:公尺)

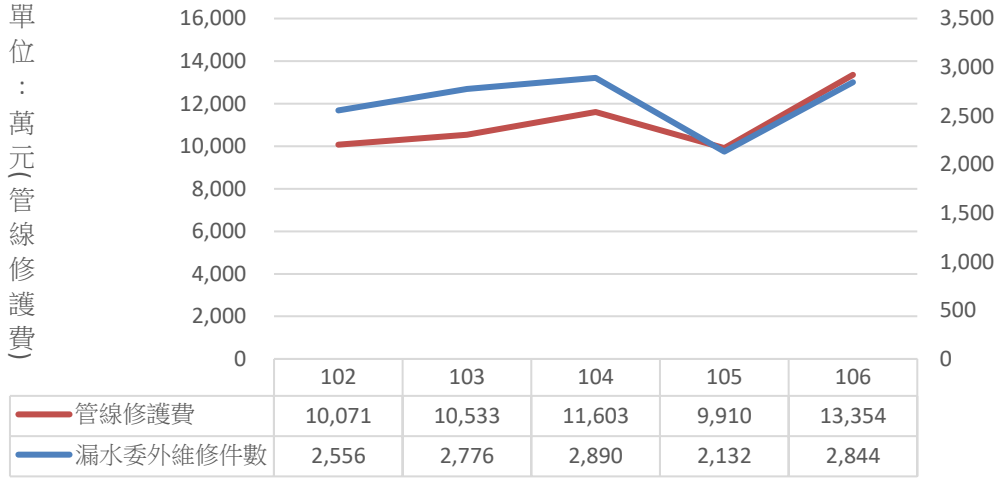
管種 / 年度	鑄鐵管	鋼鐵管	塑鋼管	塑膠管	鋼筋混凝土管	預力管	白鐵管	內襯聚乙烯	不鏽鋼	延性鑄鐵管	鋼襯預力	耐衝擊硬質塑膠管
102	19,673	31,179	6,174	686,568	3,461	78,479	3,440	11,624	1,128	842,434	8,786	1,630
103	19,673	31,287	6,174	671,523	3,461	77,029	3,440	10,959	1,128	873,011	8,786	1,735
104	19,665	31,306	6,174	652,616	3,461	76,106	3,440	10,959	1,128	897,048	8,786	1,735
105	19,665	32,005	6,174	643,680	3,461	75,974	3,440	10,959	1,128	955,232	8,786	1,525
106	19,665	31,418	6,174	629,596	3,461	75,319	3,440	10,959	1,171	985,105	8,786	1,525

由表六觀之，本區處 102 年管線主要由塑膠管(686,568 公尺)及延性鑄鐵管(842,434 公尺)所構成，分別佔 102 年整體管線長度之 40.52%及 49.71%，而因本區處近幾年努力汰換管線，塑膠管由 686,568 公尺(102 年)減少至 629,596 公尺(106 年)，共減少 56,972 公尺(-8.30%)，平均每年減少 11,394 公尺，延性鑄鐵管由

842,434 公尺(102 年)增加至 985,105 公尺(106 年),共增加 142,671 公尺(+16.94%),平均每年增加 28,534 公尺,致 106 年塑膠管(629,596 公尺)減少至整體管線長度之 35.44%,延性鑄鐵管(985,105 公尺)增加達到 55.45%,汰換成果顯著。理論上管線汰換成果顯著,管線破管機會應會降低,惟管線修護費除 105 年外仍年年提高,不因隨著容易破管之塑膠管減少而降低,與理論上之觀點似有矛盾,故以下用漏水委外維修件數做分析。

3. 以各種角度分析近五年漏水委外維修件數

圖四、漏水委外維修件數與管線修護費趨勢圖



	102	103	104	105	106
管線修護費	10,071	10,533	11,603	9,910	13,354
漏水委外維修件數	2,556	2,776	2,890	2,132	2,844

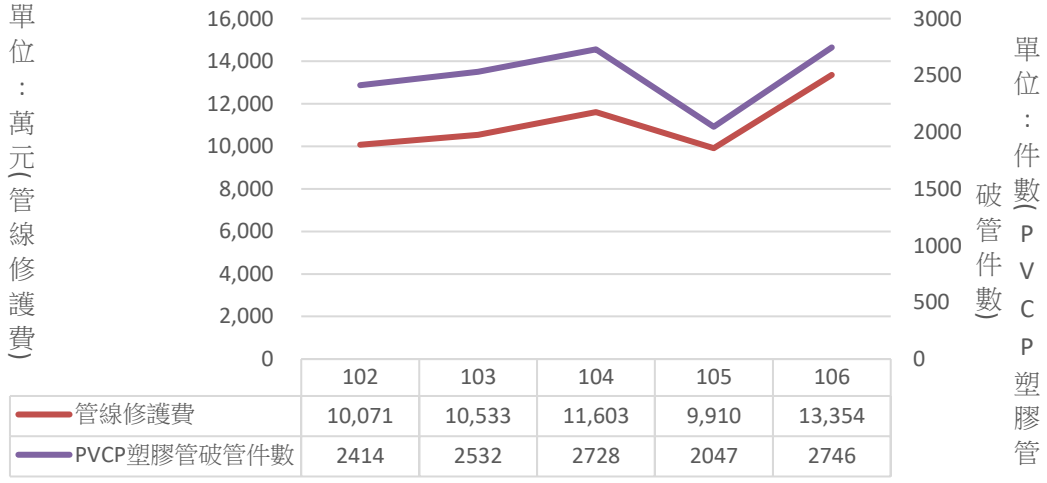
由圖四來看，漏水委外維修件數與管線修護費之趨勢幾乎相同，且兩者之皮爾森相關係數亦高達 0.68，表示兩者呈現高度正相關，意即管線修護費受漏水委外維修件數(Q)之影響較大，也顯示近五年管線開口合約各種工項之單價(P)並沒有太大之變化，大部分均因 Q 之增減而變動。

(1) 依管種別

表七、近5年各管種漏水委外維修件數(單位:件)

管種 / 年度	DIP 延性鑄鐵管	CIP 鑄鐵管	SP 鋼管	PSCP 預力混凝土管	PVCP 塑膠管	PVCP/PE 塑膠管內襯PE管	其它管種(含已停用管種	合計
102	66	3	12	11	2414	14	36	2556
103	93	4	9	6	2532	13	119	2776
104	100	2	17	2	2728	18	23	2890
105	53	0	2	0	2047	8	22	2132
106	69	2	10	4	2746	4	9	2844

圖五、管線修護費與PVCP塑膠管破管件數趨勢圖



另再從表七可知，漏水委外維修案件幾乎是因 PVCP 塑膠管之破管漏水而產生，其近五年 PVCP 塑膠管平均維修件數佔近五年漏水委外維修件數之比重高達 94.46%，管線修護費與 PVCP 塑膠管

破管件數趨勢幾乎相同(如圖五)，且相關係數高達 0.79 呈現高度正相關，顯示 PVCP 塑膠管為造成管線修護費偏高之萬惡根源，故雖然本區處配合中央政府政策努力抽換管線，於 106 年塑膠管佔全區處管線比例仍有 35.44%，仍需努力加強汰換再接再勵。

綜所上述，仍無法了解為何塑膠管比例下降了，PVCP 塑膠管維修件數除 105 年外仍年年提高，故以下再以管線漏水原因為基準之近五年各管線漏水原因委外維修件數觀察：

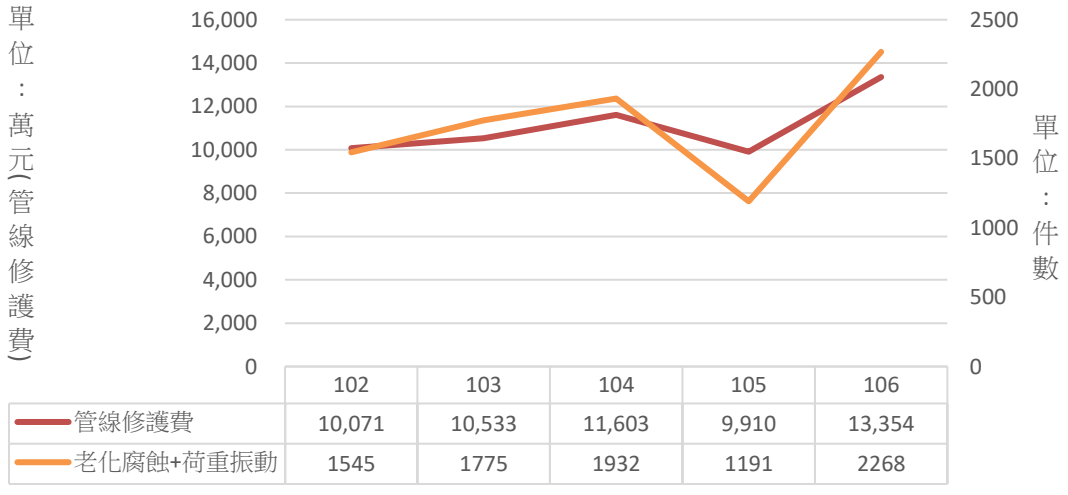
(2) 依漏水原因

表八、近五年各管線漏水原因委外維修件數(單位:件)

原因 / 年度	老化腐蝕	荷重振動	水錘	地盤下陷	施工不良	回填不良	材質不良	工程施工挖損	其他(含未填原因)
102	987	558	8	9	5	1	211	87	690
103	853	922	5	3	12	0	99	136	746
104	1076	856	4	2	21	1	7	72	851
105	595	596	0	8	8	1	72	71	781
106	763	1505	2	21	14	2	38	55	444

「漏水未填」原因件數甚多，尚待修漏人員每件案件日後均能詳填漏水原因，期可反映真實數據，提供決策者執行更有效率之解決方法。

圖六、漏水委外維修件數與管線修護費趨勢圖



因近年來管材檢驗規定嚴格，「材質不良」之漏水原因由 211 件(102 年)大幅下降至 38 件(106 年)，且老化腐蝕亦有逐年緩緩下降之趨勢，反映出管線汰換速度已慢慢超出塑膠管老化速度，惟荷重振動仍未顯著下降反而有上升趨勢，表示早期不良之施工品質漸漸浮現。另外近五年老化腐蝕與荷重振動平均件數佔了總平均件數的 66%，表示大部分之破管原因來自於老化腐蝕與荷重振動，其管線修護費與老化腐蝕、荷重振動之合計件數，其變動趨勢互相接近(如圖六)。

老化腐蝕主要來自管線因隨著時間之經過漸漸腐蝕、氧化，當受到壓力而產生破裂現象，造成之管線漏水，因本區處已逾齡之塑膠管高達 605,896 公尺(耐用年限僅 20 年)，佔全區處 37.45%，故高比例已逾齡之塑膠管為本區處老化腐蝕之主要原因，因此努力辦理管線抽換為降低老化腐蝕漏水案件之主要方法。

荷重振動主要來自道路上車子行車時造成之震動力量，傳達到地面裡的管線而造成破管，尤其是管線周圍如果有比較大塊之石頭而非以 CLSM 等粒料塞滿，將因荷重振動造成管子與石子間之碰撞而造成破管，容易出現在早期施工廠商未依規定將管溝以 CLSM 或碎石及級配類塞滿就放下管子，故日後勢必請監工多注意該點避免增加破管機會。另外可調查重車常經過或車流量大之路段，日後有汰換或修理該路段之管線，應全管溝使用 CLSM 等粒料，以緩衝車

子造成之震動傳導力量，避免因荷重振動破管。

(3) 依口徑別

表九、近五年各管線委外維修件數依口徑別(單位:件)					
年度 / 口徑	102	103	104	105	106
13mm	175	166	158	134	147
16mm	0	42	87	50	68
20mm	780	868	884	668	878
25mm	419	467	519	378	557
30mm	0	0	0	0	2
40mm	366	404	377	318	422
50mm	146	125	151	89	96
65mm	0	5	1	1	0
80mm	103	132	134	89	116
100mm	192	189	231	155	219
125mm	0	0	0	0	1
150mm	137	133	109	96	114
200mm	138	132	139	89	121
250mm	30	25	15	20	29
300mm	33	62	57	36	49
350mm	5	2	1	2	4
400mm	4	4	5	0	8
450mm	0	0	1	0	0
500mm	1	4	3	1	2
600mm	8	4	4	0	3
700mm	1	1	0	0	0
800mm	1	0	2	0	1
900mm	2	0	3	1	0
1000mm	5	2	0	4	5
1100mm	2	5	5	0	0
1200mm	2	0	1	0	0
1350mm	2	2	2	1	2
1500mm	0	0	0	0	0
1750mm	1	1	1	0	0
2000mm	0	1	0	0	0
2200mm	0	0	0	0	0
2400mm	0	0	0	0	0
2600mm	0	0	0	0	0
未填口徑	3	0	0	0	0

如表九所示，本區處管線漏水委外修理案件很明顯大多集中在20mm、25mm、40mm 等口徑之管線，以 13mm~40mm 用戶水表歸類分別占近五年修理案件之 68.08%、70.14%、70.07%、72.61%、72.93%，其平均比例為 70.76%，表示多數漏水案件發生於用戶表前(後)之管線，而該範圍之管線幾乎為塑膠管所構成，也呼應前述管種別分析多數以塑膠管漏水之結論，故應加緊汰換為目前正夯之不鏽鋼波狀管，其耐用年限高達 40 年；而路面幹管(80mm 以上)歸類分別占近五年修理案件之 26.10%、25.18%、24.67%、23.17%、23.70%，其平均比例為 24.56%，表示少數漏水案件發生於路面幹管之管線，而該範圍之管線大多已漸漸汰換為 DIP 管，故其漏水案件較少。綜所上述， 13mm~40mm 用戶水表修理案件佔大多數，雖然其單件金額並不高，惟數量眾多累積起來仍影響管線修護費甚多，故需多加注意。

值得注意本區處辦理新裝工程，因管材之成本仍由用戶所吸收，不鏽鋼波狀管及塑膠管之價差高達5~6倍，故用戶幾乎都選塑膠管，且日後維修破管費用仍由本區處維修負擔，致用戶較無誘因選用昂貴許多的不鏽鋼波狀管，故目前僅能透過專案工程管線汰換為不鏽鋼波狀管，而新設大部分仍選用塑膠管。

(4) 依平均價格

表十、近五年各廠所管線委外維修平均價格(含材料、路面…等)(單位:萬元)						
	102	103	104	105	106	平均
板橋	3.13	3.15	4.49	5.10	4.73	4.12
新莊	3.37	3.13	3.25	4.80	5.13	3.93
蘆洲	3.40	3.69	3.70	2.61	2.37	3.15
樹林	3.45	3.27	2.48	3.63	4.07	3.38
鶯歌	5.86	5.87	4.69	5.38	4.29	5.22
泰山	3.54	2.67	3.44	4.35	3.57	3.51
土城	2.22	3.63	3.65	3.90	4.29	3.54
板新	33.26	36.36	30.34	70.47	61.58	46.40
合計	58.22	61.75	56.03	100.24	90.03	

如表九觀之,以近五年各廠所管線委外維修平均價格(含材料、路面…等，因該兩者比例在管線修護費中並不高，故不予拆分，一併以每年會計帳管線修護費作為基準)來看，因板新廠專修口徑300mm以上之管線，其工項單價較高，故以每件平均價格46.40萬元為最高，而以其餘7所來看，鶯歌所每件平均價格5.22萬元居第二、板橋所每件平均價格4.12萬元居第三…等以此類推，可能與施工難易度、各區公所要求之加封刨除面積、合約發包單價及標比…等綜合影響而不同。另外102年各所平均價格合計58.22萬元，隨著年度增長而慢慢提高，最高為105年各所平均價格合計100.24萬元，如以7所(不含板新)來看，102年至106年分別為24.95萬元、25.40萬元、25.70萬元、29.77萬元、28.45萬元，呈現緩緩上升之情形，原因眾多故不再說明。而以板新廠來看，102年至106年分別為33.26萬元、36.36萬元、30.34萬元、70.47萬元、61.58萬元，可發現105年急速提高至70.47萬元、106年仍

維持在61.58萬元，主要原因為①105年新北市樹林區佳園路1段86號前破1350m/m PSCP管、新北市泰山區高公局園區內疑似1000m/m管線漏水…等原因。②106年新北市新莊區瓊林路178號前破1000m/m PSCP管線，因地下管線複雜不易施工造成施工費大幅提高(顯示施工難易度影響金額)、新北市五股區登林路(五陽高速公路橋下)1000mm Dip管線漏水…等原因。

綜所上述， 105年及106年各廠所管線委外維修平均價格之合計之飆高係板新廠破大管所造成，故雖然大口徑之管線維修案件不多，惟一旦發生仍因其工項單價較高需支付不低之施工費(如板新廠雖然案件數不多，但因106年破多次大管造成其管線修護費佔整體之11.53%，居第三)，平常針對大口徑之管線做好水壓管理，時時透過遠端監控系統偵測其水壓是否有異常狀況亦為有效降低管線修護費之方法。

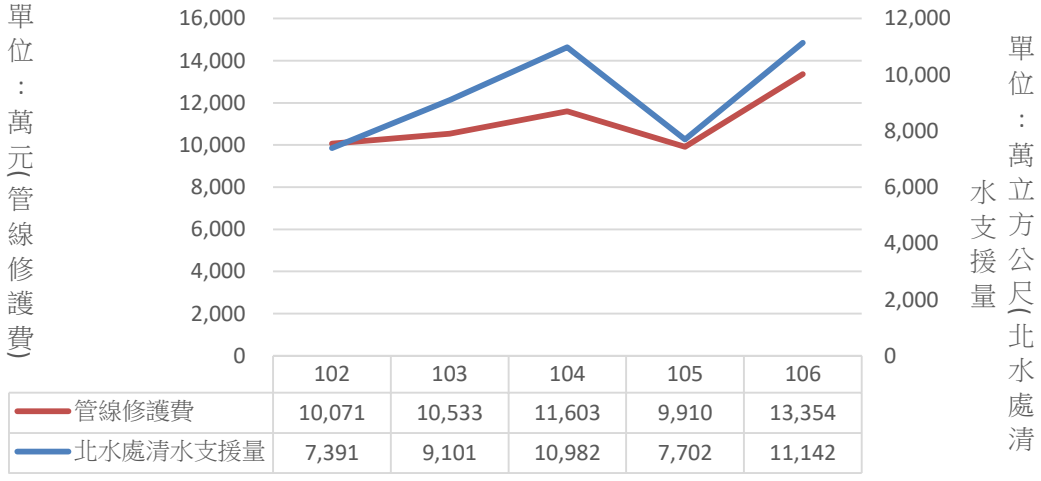
4.北水處清水支援量多寡與管線修護費之關係

本區處近年來由於氣候變遷，旱澇情況頻率變高，石門水庫又因淤積加重，時有乾旱情形發生，除供應農業用水外，蓄水量不足以供應桃園及板新地區之公共給水所需，水利署近年推動板新地區供水改善計畫一、二期工程(以下分別簡稱板一計畫、板二計畫)及板新大漢溪水源南調桃園工程計畫(以下簡稱南調計畫)，冀能藉由

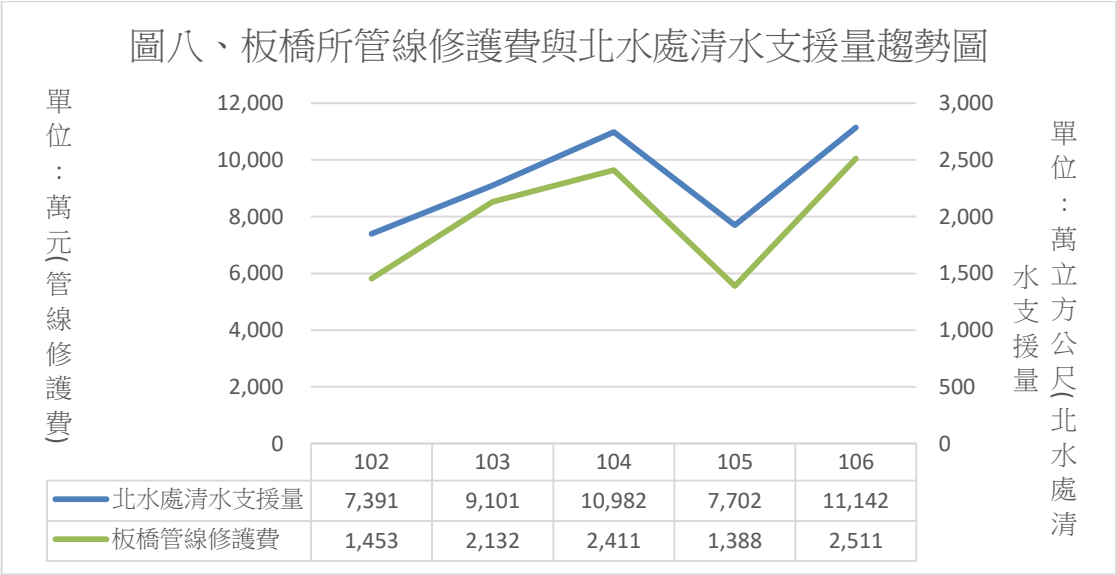
台北翡翠水庫及新店溪流域水源，由台北市自來水事業處(以下簡稱北水處)直潭淨水場增加供應板新地區之自來水，以解決石門水庫枯水期水源不足之窘境，並使水資源有效運用。

由於北水處支援之清水單價高出本區處自行產水之成本，其亦佔總支出很高之比例，故本區處盈餘之多寡係來自購買清水量之多寡而決定，惟在此報告不予討論原料費，惟操作模式之大幅改變，是否造成供水之不穩定而發生破管，進而多支付管線修護費?本章以清水支援量與管線修護費作比較：

圖七、管線修護費與北水處清水支援量趨勢圖



	102	103	104	105	106
管線修護費	10,071	10,533	11,603	9,910	13,354
北水處清水支援量	7,391	9,101	10,982	7,702	11,142



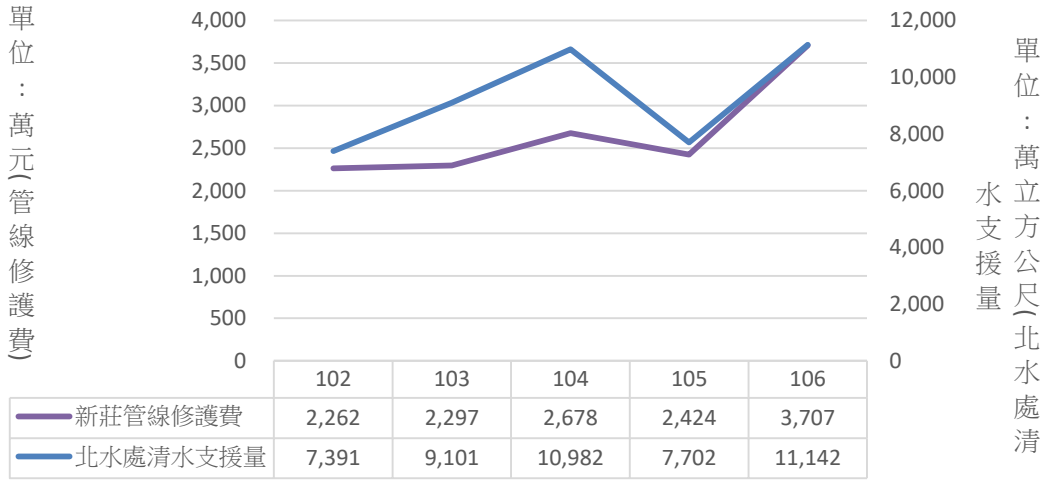
以圖七觀之，管線修護費與北水處清水支援量趨勢線兩者間似乎有相當大之關聯，且兩者之皮爾森相關係數竟高達 0.89，顯示北水處清水支援量之多寡確實影響本區處管線修護費。

以實際面來看，本區處自行產水之板新廠供水轄區包括大漢溪左岸地區（包括樹林、泰山、新莊、五股、蘆洲、八里及三重區部分）係由樹林 1,350 及 1,750 公厘管線送水；大漢溪右岸地區（包括板橋、土城及中和）由板橋 1,350 公厘管線送水；三峽及鶯歌因地勢較高且臨近板新廠，直接由板新廠加壓經由三鶯 600 公厘管線送水；鶯歌高地區及支援桃園供水區用水由尖山 1,100 公厘管線送水。如自行產水至右岸地區，因板新廠位於三峽地區，其地勢較高透過重力方式送往整個供水轄區，其水壓較穩定且較小，管線並未承受太多之壓力，其破管機率較小；相反地如果多透過北水處支援方式供應，則因地勢較低需透過埔墘加壓站、光復加壓站、錦和加壓站…等清水支援點以加壓方式送水，其水壓較為不穩定且大，管

線並將承受較多之壓力，其破管機率較大，其中板橋因距離加壓點較近，導致如清水支援量增加則板橋管線修護費大幅提高，如圖八，且板橋所管線修護費與清水支援量相關係數更高達 0.97，表示北水處清水支援量之多寡確實影響板橋所之管線修護費。

5. 新莊所近五年高管線修護費之原因

圖九、新莊所管線修護費與北水處清水支援量趨勢圖



	102	103	104	105	106
新莊管線修護費	2,262	2,297	2,678	2,424	3,707
北水處清水支援量	7,391	9,101	10,982	7,702	11,142

然而為何新莊所之管線長度、塑膠管、水壓…等條件均優於板橋所，近五年新莊管線修護費卻均高於板橋所?經過多次與業管單位洽詢後，其原因應可歸納如下：

①新莊區高低差較多故需建置較多之加壓站，造成水壓容易不穩容易爆管。

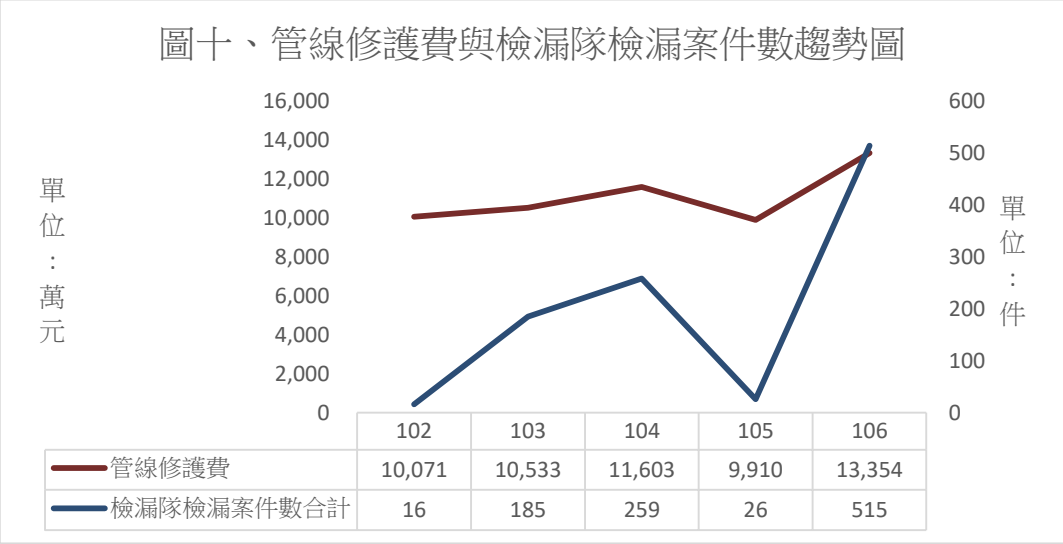
②新莊轄區上方為五股工業區，有許多大卡車經過造成荷重振動爆管，且近五年來新莊所因荷重振動委外維修件數高達

1,237 件為居各廠所最多。

③因新莊地區位於板新廠原水與北水處清水管網之交會地帶(本區處管網並無開關直接封死板新廠原水及北水處清水,其兩者交融於管網中),如板新廠原水量較多則新莊轄區將大多數使用原水，如北水處清水支援量較多則新莊轄區則轉為使用翡翠水庫清水，故操作模式常常更改造成水壓方向、力量均不穩定且互為相反，新莊管線無法適應其供水之不穩定而容易爆管，故新莊所管線修護費與北水處清水支援量之多寡亦有相當之關聯(如圖九，且相關係數亦有 0.75)。

6.檢漏隊檢漏案件數與管線修護費之關係

表十一、近五年管線隊測漏案件數					
年度別 檢漏轄區	102	103	104	105	106
鶯歌大區		88			67
泰山五股	16				43
板橋大區		97	139		170
蘆洲大區			50		83
新莊大區			70		152
龜山大區				26	
檢漏隊檢漏案件數合計	16	185	259	26	515



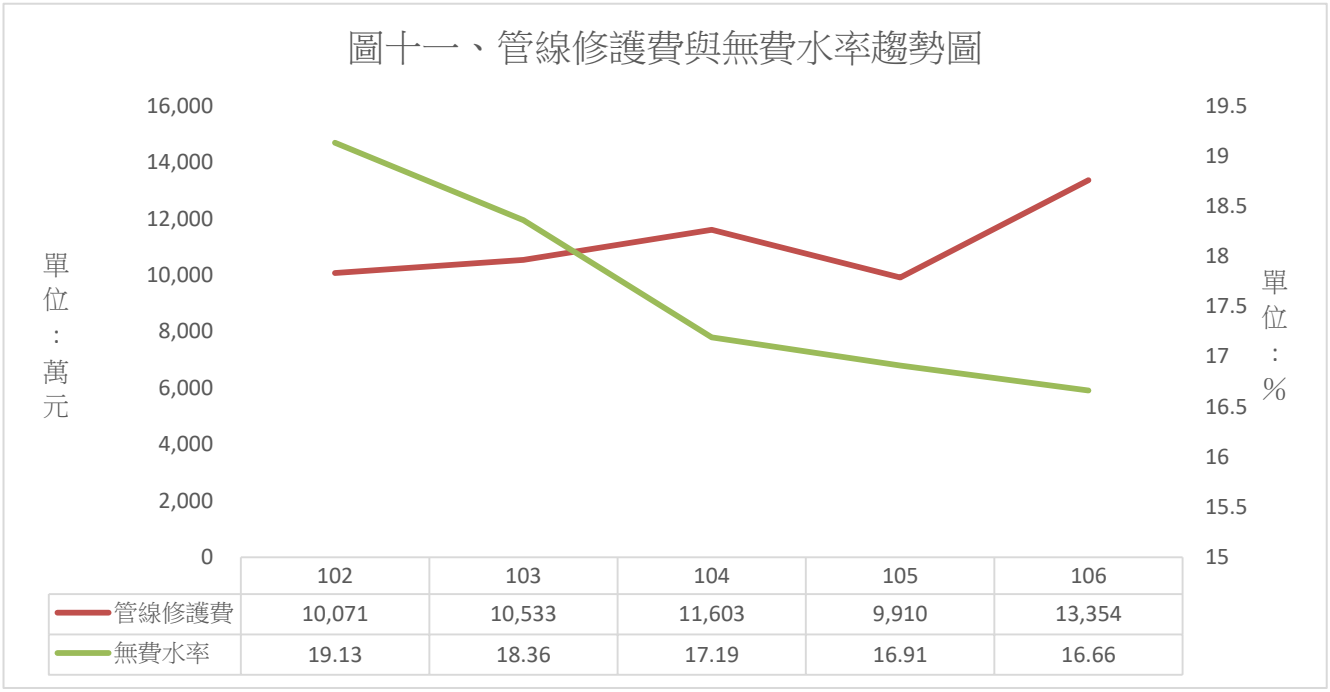
本公司北區檢漏隊(106 年歸荐於本區處)至本區處檢漏案件，以表十一來看，102 年及 105 年最少，分別僅 16 件、26 件，而 103 年、104 年、106 年則分別為 185 件、259 件、515 件，其中以 106 年 515 件為最多，以板橋大區 170 件為最多、新莊大區 152 件居第二…等以此類推，正值北水處清水支援量高的年度，且 106 年歸荐於本區處，檢漏轄區已全力集中於本區處供水轄區(先前尚包括一區處、二區處…等北部區處)，綜合上述之原因造成 106 年檢漏件

數爆增。

另外以圖十比較管線修護費與檢漏隊檢漏案件數兩者趨勢線比較，及相關係數高達 0.98 來看，兩者幾乎呈現完全正相關，表示檢漏隊檢漏之案件數完全影響本區處之管線修護費，可能原因為：利用檢漏器具發現粗略位置之漏水點(約略 2 平方公尺)，如位置精準則只需開挖一次路面即可修復，惟如果位置檢測不精準，則可能需多次開挖路面才能確實確認其精準之漏水位置，其路面修復成本將大幅增加，進而增加管線修護費。因此如果檢漏隊能增加其檢漏效率，降低不必要之路面開挖次數，則應該大幅降低管線修護費。

7. 無費水率與管線修護費之關係

圖十一、管線修護費與無費水率趨勢圖



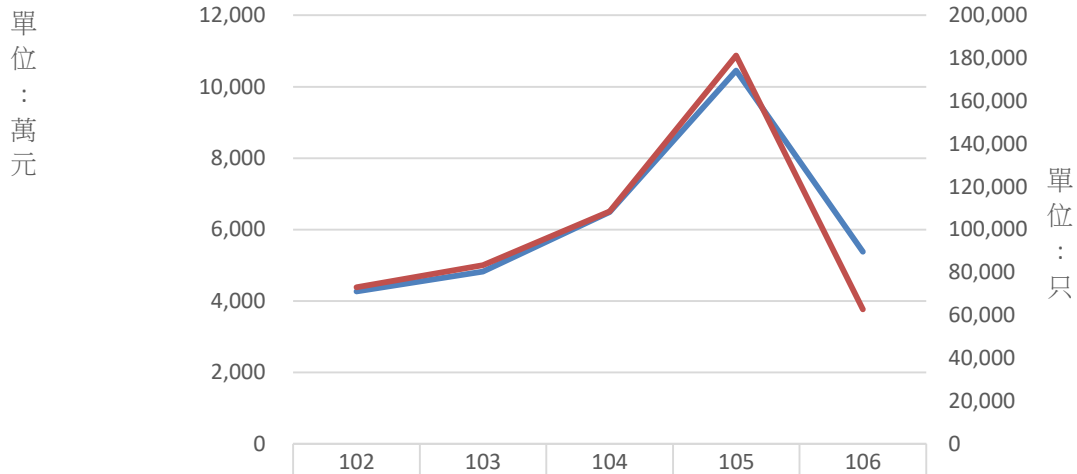
	102	103	104	105	106
管線修護費	10,071	10,533	11,603	9,910	13,354
無費水率	19.13	18.36	17.19	16.91	16.66

註:以上無費水率計算為：1 減去(售水量+支援水量)/(出水量+受援水量)得出

如圖十一觀之，無費水率由 102 年 19.13%逐年下降至 106 年 16.66%，近五年共下降了 2.47 個百分點，惟管線修護費除 105 年外卻年年提高，依常理看，管線修護費與漏水率兩者之間應是有相關的，其可解釋之原因應為：管線修護費之產生係由管線破管後所衍生所需支付之廠商施工費、材料費…等，而管線破管造成之漏水理應造成無費水率上升，但以另一個角度觀之，如管線破管後能即時處理，則對無費水率之影響甚小，且本區處每年辦理管線抽換作業，近五年內延性鑄鐵管由 842,434 公尺(102 年)增加至 985,105 公尺(106 年)，共增加 142,671 公尺(+16.94%)，平均每年增加 28,534 公尺，對無費水率之降低影響更大，故縱使近年來本區處可能因清水支援量多造成供水不穩定而造成節節上升之管線修護費，惟管線破管即時之處理造成之漏水量，並不大於汰換延性鑄鐵管所減少之漏水量，而呈現兩者之相反現象，況且本區處漏水維修案件多集中在口徑較小(用戶外線、部份內線等)，其漏水量甚小，影響漏水率較少。換句話說，汰換管線之良性效果大於管線增加漏水之惡性效果。亦可換個想法，管線修護費為維持良好無費水率，所需要的必要之惡，而無費水率下降之關鍵仍是有效率的管線汰換作業。

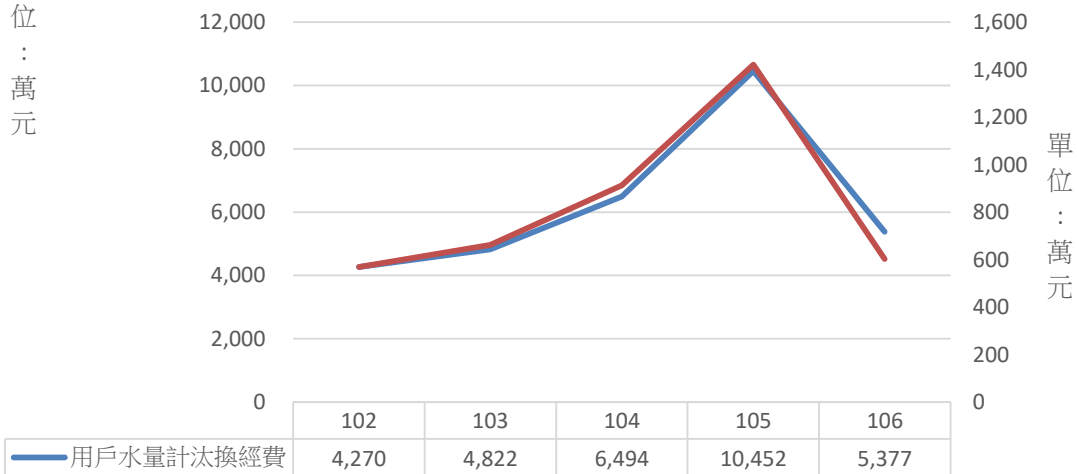
（三）近五年用戶水量計汰換經費分析

圖十二、用戶水量計汰換經費與屆齡水表汰換數趨勢圖



	102	103	104	105	106
用戶水量計汰換經費	4,270	4,822	6,494	10,452	5,377
屆齡水表汰換數	73,110	83,392	108,508	181,293	62,704

圖十三、用戶水量計汰換經費與水量計拆換委外經費趨勢圖



	102	103	104	105	106
用戶水量計汰換經費	4,270	4,822	6,494	10,452	5,377
水量計拆換委外經費	569	661	913	1,421	603

表十二、屆齡水表汰換數與計畫汰換量列表及年度達成率

屆齡水表汰換數	73,110	83,392	108,508	181,293	62,704
計畫汰換量	72,831	84,217	109,439	192,652	62,723
年度達成率	100.38%	99.02%	99.15%	94.10%	99.97%

如圖十二，用戶水量計汰換經費由102年至106年分別為4,270

萬元、4,822 萬元、6,494 萬元、1 億 452 萬元、5,377 萬元，而屆齡水表汰換數 102 年至 106 年則分別為 73,110 只、83,392 只、108,508 只、181,293 只、62,704 只，顯示兩者關係密切，因用戶水量計汰換經費係將屆齡用戶水表汰換之材料費，故其屆齡水表汰換數越多，則所需使用之材料費亦越多。同理，水量計拆換委外經費則為屆齡用戶水表汰換之委外施工費，其屆齡水表汰換數越多，則所需支付委外施工費(按件計酬)亦越多，故與用戶水量計汰換經費亦直接正相關(如圖十三)。

當年度費用之高低，係營業處每年有屆齡水表之計畫汰換量(由屆齡之水表納入當年度計畫)，如當年度計畫汰換量越高則實際汰換量通常也越高(如表十二)；另外因用戶水量計係由總處統一發包後再調撥分配給各區處使用，而合約之交貨期限 30,000 只以下 40 天內交貨，每增加 1,000 只增加 1 日曆天，且合約內規定各口徑第一批交貨期限可再加 25 日曆天，且交貨後還需試表、驗收…等事宜，故從發包至驗收完畢差不多約需耗時 70 個日曆天，故如果總處小表合約發包不順利而多次流標，則將因表源不足使實際汰換量大幅下降，惟此因素於各年間差異並不大，而於月份間差異較大。

三、結論與建議

綜合以上分析，機械及設備修護費對總支出影響息息相關，機械及設備修護費占總支出將近一成居各項費用第五高，僅次於原料費、折舊、用人費用、動力費，機修費支出主要目的是為提供用戶質優量足、穩定之用水，進而增加售水量，提高本區處盈餘，而各項機械及設備修護費受到管線修護費及用戶水量計汰換經費影響較大，惟用戶水量計汰換經費係依水表耐用年限達 8 年規定將屆齡之水表汰換，其改善空間並不大，故本次結論與建議將集中於管線修護費，並利用前述各圖、表及統計相關數據予以比較分析，提出下列相關結論與建議:

(一)、本區處各廠所管線修護費主要來源為板橋所、新莊所、鶯歌所：

各廠所管線修護費占全區處管線修護費比例中(表四)，新莊所近五年所佔比例均為最大(22.46%、21.81%、23.08%、24.46%、27.76%)，而板橋、鶯歌等所則次之，表示板橋、新莊、鶯歌等三所於近五年內管線修護費占相當大之比例。

(二)、漏水案件大部份集中在塑膠管：

近五年 PVCP 塑膠管平均維修件數佔近五年漏水委外維修件數之比重高達 94.46%，顯示 PVCP 塑膠管為造成管線修護費偏

高之萬惡根源，雖然本區處配合中央政府政策努力抽換管線，於106 年塑膠管佔全區處管線比例仍有 35.44%，仍需努力加強汰換再接再勵。

(三)、漏水原因主要為老化腐蝕及荷重振動造成：

近五年老化腐蝕與荷重振動平均件數佔了總平均件數的 66%，表示大部分之破管原因來自於老化腐蝕與荷重振動。

老化腐蝕主要來自管線因隨著時間之經過漸漸腐蝕、氧化，當受到壓力而產生破裂現象，造成之管線漏水，因本區處已逾齡之塑膠管高達605,896 公尺(耐用年限僅 20 年),佔全區處 37.45%，故高比例已逾齡之塑膠管為本區處老化腐蝕之主要原因，因此努力辦理管線抽換為降低老化腐蝕漏水案件之主要方法。

荷重振動主要來自道路上車子行車時造成之震動力量，傳達到地面裡的管線而造成破管，尤其是管線周圍如果有比較大塊之石頭而非以 CLSM 等粒料塞滿，將因荷重振動造成管子與石子間之碰撞而造成破管，容易出現在早期施工廠商未依規定將管溝以CLSM 或碎石及級配類塞滿就放下管子，故日後勢必請監工多注意該點避免增加破管機會。另外可調查重車常經過或車流量大之路段，日後有汰換或修理該路段之管線，應全管溝使用 CLSM 等粒料，以緩衝車子造成之震動傳導力量，避免因荷重振動破管。

（四）、漏水口徑多集中於用戶水表(13mm~40mm）：

以 13mm~40mm 用戶水表歸類分別占近五年修理案件之 68.08%、70.14%、70.07%、72.61%、72.93%，其平均比例為 70.76%，表示多數漏水案件發生於用戶表前(後)之管線，而該範圍之管線幾乎為塑膠管所構成，也呼應前述管種別分析多數以塑膠管漏水之結論，故應加緊汰換為目前正夯之不鏽鋼波狀管，其耐用年限高達 40 年，雖然用戶水表修理單件金額並不高，惟數量眾多累積起來仍影響管線修護費甚多，故需多加注意。且另外本區處辦理新裝工程，因管材之成本仍由用戶所吸收，不鏽鋼波狀管及塑膠管之價差高達 5~6 倍，故用戶幾乎都選塑膠管，且日後維修破管費用仍由本區處維修負擔，致用戶較無誘因選用昂貴許多的不鏽鋼波狀管，故目前僅能透過專案工程管線汰換為不鏽鋼波狀管，而新設大部分仍選用塑膠管。

（五）、北水處清水支援量與管線修護費關係密切：

因板新廠位於三峽地區，其地勢較高透過重力方式送往整個供水轄區，其水壓較穩定且較小，管線並未承受太多之壓力，其破管機率較小；相反地如果多透過北水處支援方式供應，則因地勢較低需透過埔墘加壓站、光復加壓站、錦和加壓站…等清水支援點以加壓方式送水，其水壓較為不穩定且大，管線並將承受較多之壓力，其破管機率較大，其中板橋因距離加壓點較近，導致

如清水支援量增加則板橋管線修護費大幅提高，且板橋所管線修護費與清水支援量相關係數更高達 0.97，表示北水處清水支援量之多寡確實影響板橋所之管線修護費。而此情況於日後可能將隨著板二計畫之完成而稍為改善，因北水處支援清水之供水能力雖然屆時可達每日 102 萬立方公尺，然而因光復加壓站 6000 噸配水池完成，可降低其供水之水壓，增加其供水穩定性而降低板橋所轄區漏水機率，期能再尋找適合且更大之用地以增設配水池再改善其穩定性。

（六）、檢漏隊檢漏案件數與管線修護費不尋常之關係：

管線修護費與檢漏隊檢漏案件數兩者近五年趨勢線接近，且相關係數高達 0.98，兩者幾乎呈現完全正相關，表示檢漏隊檢漏之案件數幾乎完全影響本區處之管線修護費，是否為了探測其漏水點而多次開挖路面，因路面成本相當高，進而造成管線修護費提升?仍有待探究其原因。

（七）、管線修護費為維持良好無費水率而所需要的必要之惡：

無費水率由 102 年 19.13%逐年下降至 106 年 16.66%，近五年共下降了 2.47 個百分點，惟管線修護費除 105 年外卻年年提高，其可解釋之原因應為：管線修護費之產生係由管線破管後所衍生所需支付之廠商施工費、材料費…等，而管線破管造成之漏水理應造成無費水率上升，但以另一個角度觀之，如管線破管

後能即時處理，則對無費水率之影響甚小，且本區處每年辦理管線抽換作業，近五年內延性鑄鐵管由 842,434 公尺(102 年)增加至 985,105 公尺(106 年)，共增加 142,671 公尺(16.94%)，平均每年增加 28,534 公尺，對無費水率之降低影響更大，故縱使近年來本區處可能因清水支援量多造成供水不穩定而造成節節上升之管線修護費，況且本區處漏水維修案件多集中在口徑較小(用戶外線、部份內線等)，其漏水量甚小，影響漏水率較少，故管線破管即時處理且大部分為小口徑破管造成之漏水量，並不大於汰換延性鑄鐵管所減少之漏水量，而呈現兩者之相反現象。

(八)、高效率之管線汰換、合理水壓管理、使用良好管種修理等措施，仍為最重要降低管線修護費之有效方法：

再次重申，為降低管線漏水機會，高效率之管線汰換、合理水壓管理、使用良好管種修理等仍是不可少之有效措施。如：①依「台灣自來水公司汰換管線實施要點」加速舊有管線汰換(包括已逾齡及未逾齡惟不堪使用)，將舊有塑膠管汰換為較為耐用之延性鑄鐵管。②依「台灣自來水公司水壓管理作業要點」實施合理的水壓管理，延長系統管線使用壽命，合理控制尖、離峰之水壓，避免水壓負荷過大而破管。③盡量使用良好管種修理，如塑膠管破裂，亦可以延性鑄鐵管修理替換，或用戶外線(管種通常為塑膠管)破裂則可使用近期熱門之不銹鋼波狀管修理替換。

以上三者均能有效降低漏水發生，減少挖掘路面降低修復路面相關成本。