

第四屆原住民華碩科教獎

研究成果報告

團隊編號：2012005

組別：國中組

作品名稱：屏東縣泰武鄉 - 水源地的故事

關鍵詞：水的移動、水源地、大氣壓力
(最多三個)

主辦單位：華碩文教基金會
國立清華大學
行政院原住民族委員會
原住民族電視台

屏東縣泰武鄉——水源地的故事

摘要

我們原住民的平常生活飲用水主要是來自於山中的天然泉水，而其源頭則稱為水源地。我們通常採取順應地形與地勢的方式，引山泉水回家，以利平日使用或耕作灌溉。這種不花費任何能源的取水方式，堪稱經濟又環保。但有一個很大的缺點就是水源地之水管常常被樹枝、落葉飄流物及土石等堵塞，因此常常需要有人上山清理疏通。所以若能研究出適合的方法，能讓管路維持更長時間的暢通、降低上山疏通的次數，以減輕人力的負擔與減少時間的花費，會是一件很有意義的事情。

所以本組同學實地探勘本校附近三個原住民部落水源地，並且經過模擬實驗後，有如下之發現：

- 一、水源地的位置選擇水平高度須高於部落高度，有利於利用地勢優勢，讓水往下流到所要去的地方
- 二、注水孔水管的入水方式有兩種一為分散多孔式、一為前方單口式入水。過濾異物阻塞多孔式優於單一注水式。
- 三、選擇前方有巨石阻擋之水源築壩，較不易被掩埋。
- 四、在入水口的水管上方置放石塊方式，優於未置放石塊之水管，可避免常阻塞問題的方法。
- 五、氣孔是減緩大氣壓力作用保持水流順暢的的最佳裝置。
- 六、空氣易在爬坡處堆積，所以氣孔應開在上坡處的高點。

關鍵詞 水源地 大氣壓力

壹、研究動機

有次我們打開學校的水龍頭，發現沒有水可洗手；報告老師後，老師說可能是水管破了、或是水源地的取水口被堵住了，需要檢查與修理。我們覺得很好奇，於是要求老師，有空帶我們到水源地一探究竟，了解部落取水的方式，並學習祖先的智慧。

貳、研究目的

- 一、水源地位於何處？為何選擇該處？
- 二、了解原住民引山泉水之方式為何？並探討各設施之功能為何？
- 三、比較分散式注水口水管及單一口徑入水口水管，哪一種方式較能防止堵塞？
- 四、如何選擇築壩地點，較不會被土石掩埋？
- 五、可否就地取材利用石塊保護入水口暢通？
- 六、氣孔的作用為何？所開的位置？

參、研究設備及器材

數位相機

保特瓶

碼錶

水桶

量杯

水管

有孔水管

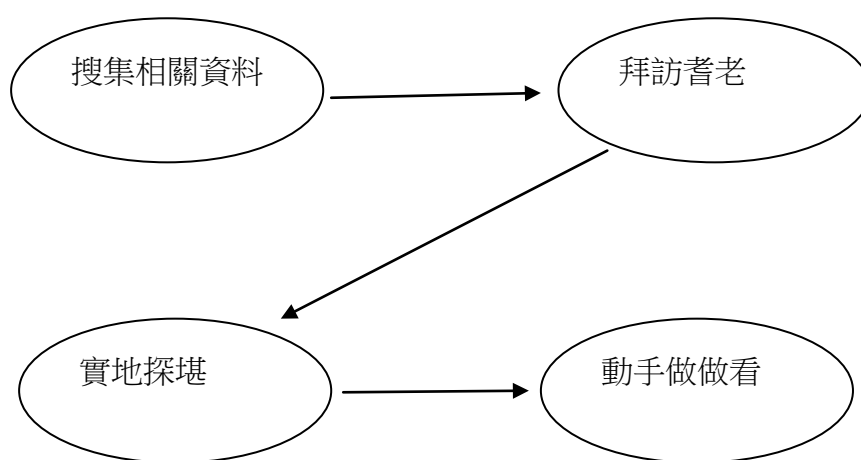
黏土

透明塑膠管

茶葉

肆、研究過程或方法

我們希望以訪問部落耆老的田野調查方式，先約略了解原住民的取水方式，然後實地進行水源地探勘。如果碰到困惑有疑問處，耆老無法解釋說明處，則採取實驗操作之方式，來了解關於所有原住民祖先對於水源地的智慧與判斷，並加以改良讓引水更順利。



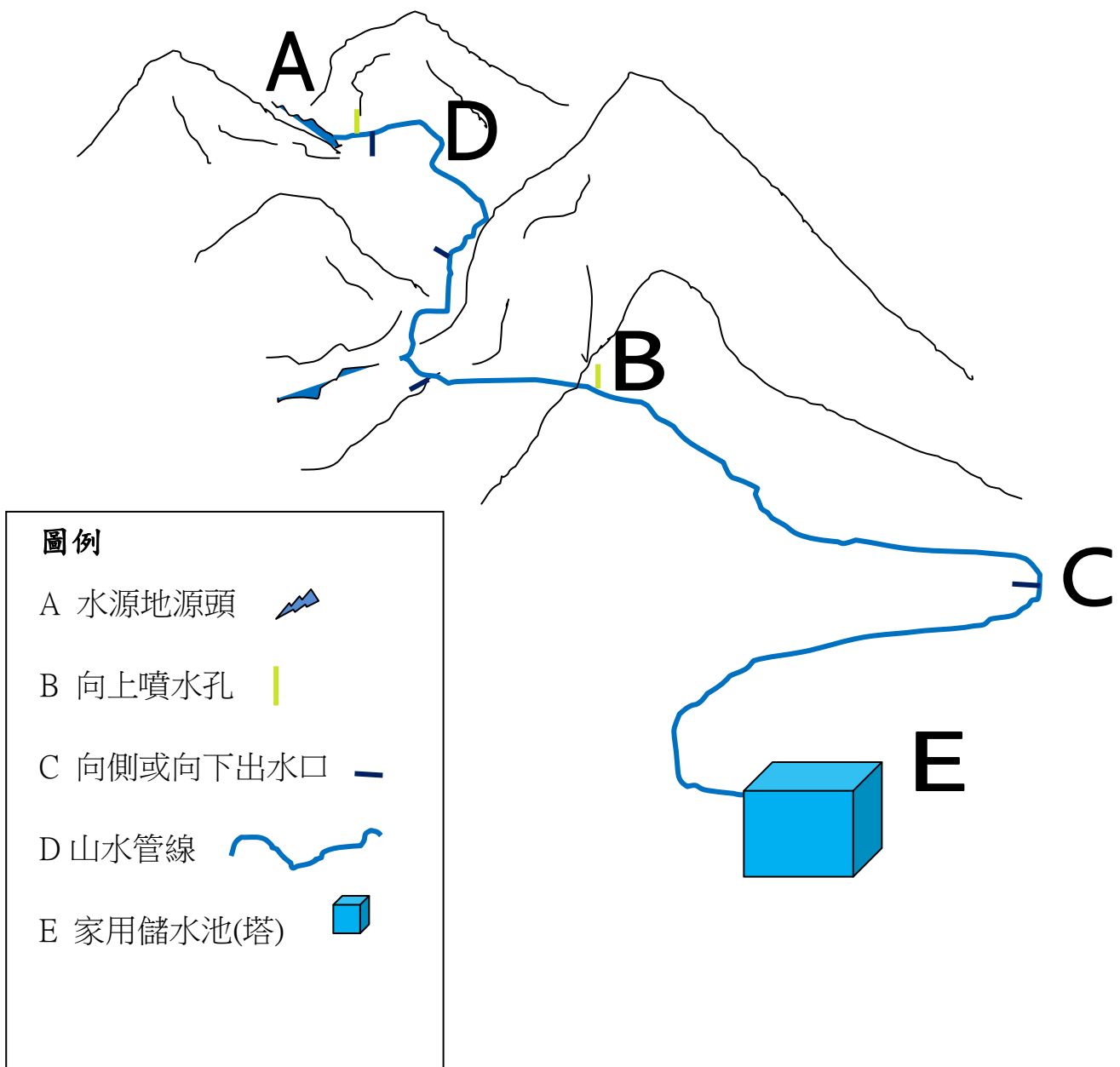
研究流程圖

一、拜訪耆老做田野調查

探勘前，我們先拜訪對水源地非常了解的部落耆老。知道以往原住民祖先在選擇居住地時，「水」為優先考量的原因。接著探勘舊部落遺址時，立即會發現水源在哪裡，部落就在那裡。其主要考量因素為取水的方便性。而採用的材料則為竹子，再將其中的節目打穿，最後再予以逐段連結。但是隨時代演進，取水工程技術也進化，所以現今的部落所在位置，就不一定必須位於水源區附近。

(一) 原住民引山泉水工程簡介:

引水路線示意圖



1. 引水第一步驟 尋找水源決定取水點

水源地的水常位於山中溪澗、瀑布、深潭有水流動處，且沒有其它部落位於其上方污染水源。因此用水戶會先找好適當地點，通常會是在主要河道旁水流較平緩處。



2. 引水第二步驟 築壩截水:

找到適合地點後，會將水泥背上山，開使築迷你型小水壩截水，它們會預留孔洞接上注水口，現今所使用的注水口分為單一孔洞後接管用。



3. 引水步驟三 接管引水:

水管由水源處順著山勢往下，引水至家中或農田中使用。水管的材質，目前最多人使用的水管材質為PVC。因PVC材質可彎曲，較適合山上多變的地形。因比近年來愈來愈多PVC材質在山上出現，為了保持水管暢通及淨化水質。因此會採取如下之措施：



(二) 原住民之水管管路各設施與功能探討

1. 開氣孔：氣孔可讓水流保持通暢



2. 開檢查孔:維修檢查使用



3. 儲水桶:引水時常有不確定狀況發生因此，避免無水可用所以存水以備不時之需



二、實地探勘

我們在老師的帶領下，實地探勘甲、乙、丙三個部落的水源地。發現他們有一些共同地方，也有一些不同地方。

水源地	甲水源地	乙水源地	丙水源地
部落水平度高	30 公尺	40 公尺	60 公尺
水源地水平度高	80 公尺	140 公尺	500 公尺
水源地特色	多瀑布與深潭 水流較湍急	較平緩的 溪澗	地勢較陡峭 的溪澗
平均水溫	20°C	21°C	17°C
酸鹼質	中性	中性	中性

發現

由實際探勘中，我們觀察發現：在引水過程中，所碰到的問題，依水管沿路上、中、下段將其分成三部份（一）源頭部份（二）管路部份（二）終端用水

部份。

(一)、源 頭

1. 入水口水源枯竭



2. 地質不穩定造成坍方破壞入水壩，取水口因崩塌而被掩埋



3. 水質變差



4. 枯枝落葉太多引起堵塞並影響水質，水源地落葉太多因而需額外做補強措施



5. 施工與維修 不易

(二)、管 路

1. 落石擊中水管
2. 水流不順

(三)、終端用水

1. 水流斷斷續續
2. 水質不佳

三、問題研究

問題追！ 追！ 追！

(一)、為何水源地要高於部落？



甲部落往上看水源區



由往丙水源區途中往下看部落

發現一：由實際探勘中我們發現水源地水平高度皆高於部落水平高度。

問題：為何三部落之水源地高度都高於部落高度？是否因其有利於取水？

實驗：請A、B二位小朋友各取一段一公尺長透明水管，各注入300cc的水。A小朋友將水管兩端用手指塞住並將其平舉，B小朋友則成45度角上下舉起。

結果發現成45度角的水管，因上下落差的關係，水很快流下來；而平舉者水仍留管內。



結論：

高低落差會影響水的流動，水源地會選擇位於部落上方，主要利用高低落差的地勢優勢，引水到家中或農地使用。

問題追！追！追！

(二)、如何選擇截水口，較不會被土石掩埋？

由探勘中，我們發現，位於有一些取水口被土石掩埋，一些則否。而未被掩埋者，通常躲在巨石後面，推測巨石應有保護水取水口的功能。

實驗方法：

用黏土代替入水的水壩，模擬有巨石在前擋及無巨石在前擋的水流沖刷後之土石流動支情況



有巨石在前的入水壩土石往兩側移動

無巨石擋土石將黏土所代替的入水壩掩埋

結論：

實驗結果證明有巨石在前，水流由右側流入時，巨石有保護的功能，衝入之土石會往兩側移動，小水壩較不會掩埋。巨具有保護小水壩的功能。

問題追！追！追！

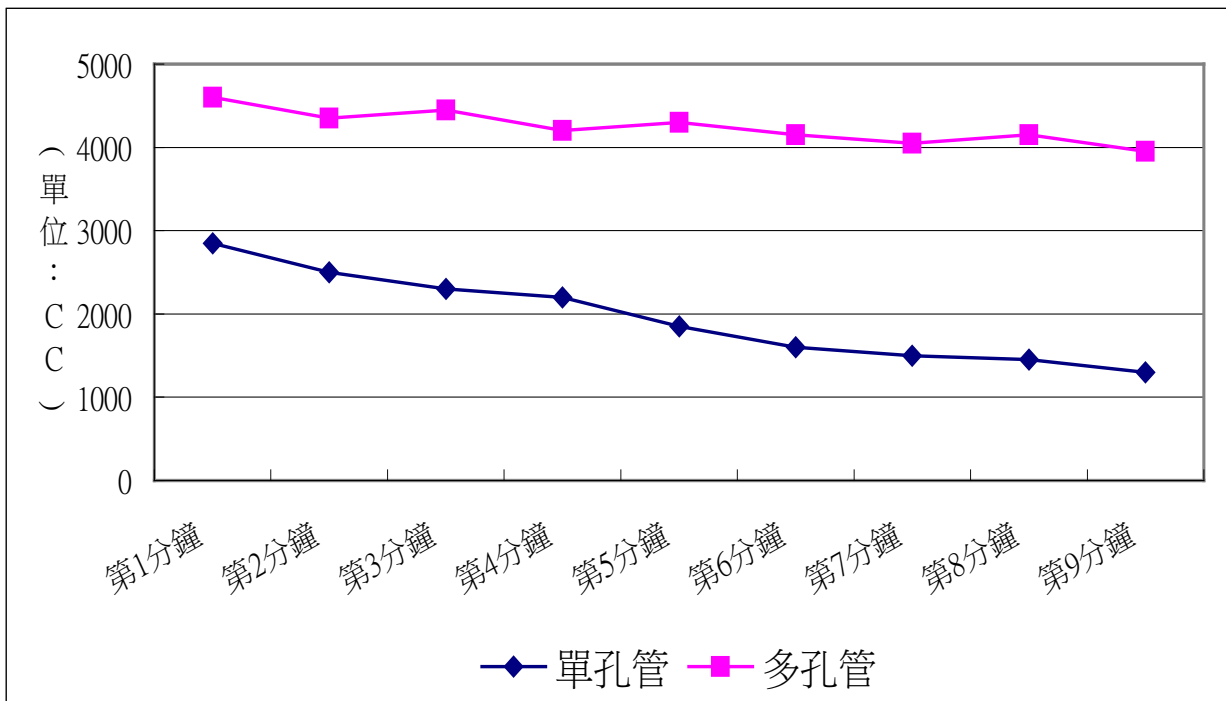
(三)、單一注水管及多孔管入水口堵塞之比較？

實驗方法：



1. 單孔裸露水管與多孔裸露水管之水流順暢度比較(流量比較 CC/分)

	第 1 分鐘	第 2 分鐘	第 3 分鐘	第 4 分鐘	第 5 分鐘	第 6 分鐘	第 7 分鐘	第 8 分鐘	第 9 分鐘
單孔管	2850	2500	2300	2200	1850	1600	1500	1450	1300
多孔管	4600	4350	4450	4200	4300	4150	4050	4150	3950



根據圖表顯示，多孔管的流量優於單孔管。
建議用多孔式入水孔

問題 追！追！追！

(四)、入水口裸露與就地取材以石塊壓住入水口出水量之比較？

實驗方法：

找一廢棄入水口如圖投入3公斤之茶葉在出水口量測其出水量
並以統計表示之



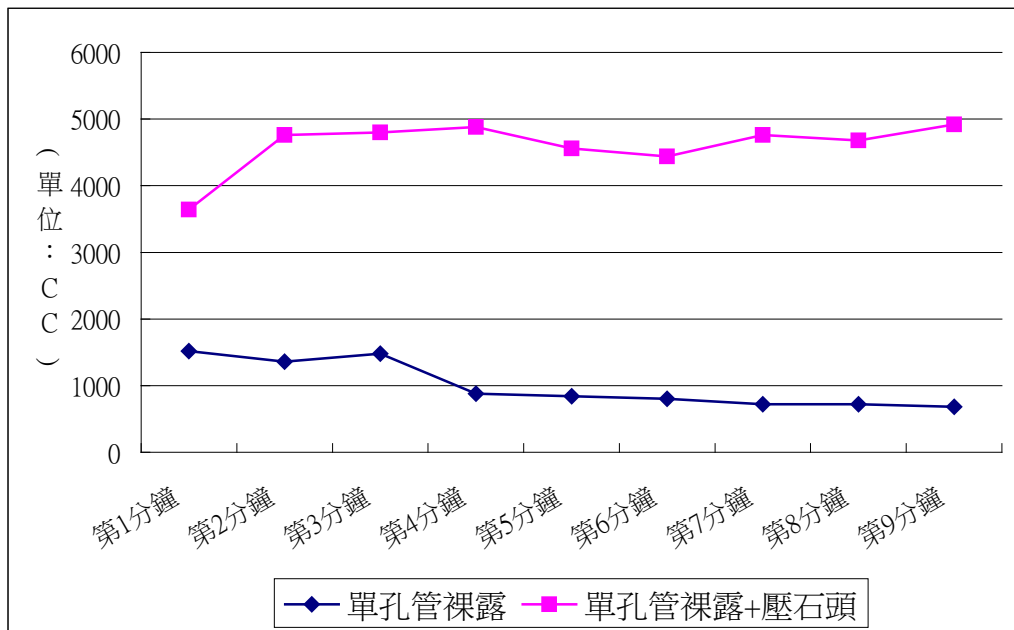
多孔裸露



多孔壓石頭

1. 單孔裸露水管與上方壓石頭之水流順暢度比較(流量比較 CC/分)

	第 1 分鐘	第 2 分鐘	第 3 分鐘	第 4 分鐘	第 5 分鐘	第 6 分鐘	第 7 分鐘	第 8 分鐘	第 9 分鐘
單孔管 裸露	1520	1360	1480	880	840	800	720	720	680
單孔管 裸露+ 壓石頭	3640	4760	4800	4880	4560	4440	4760	4680	4920

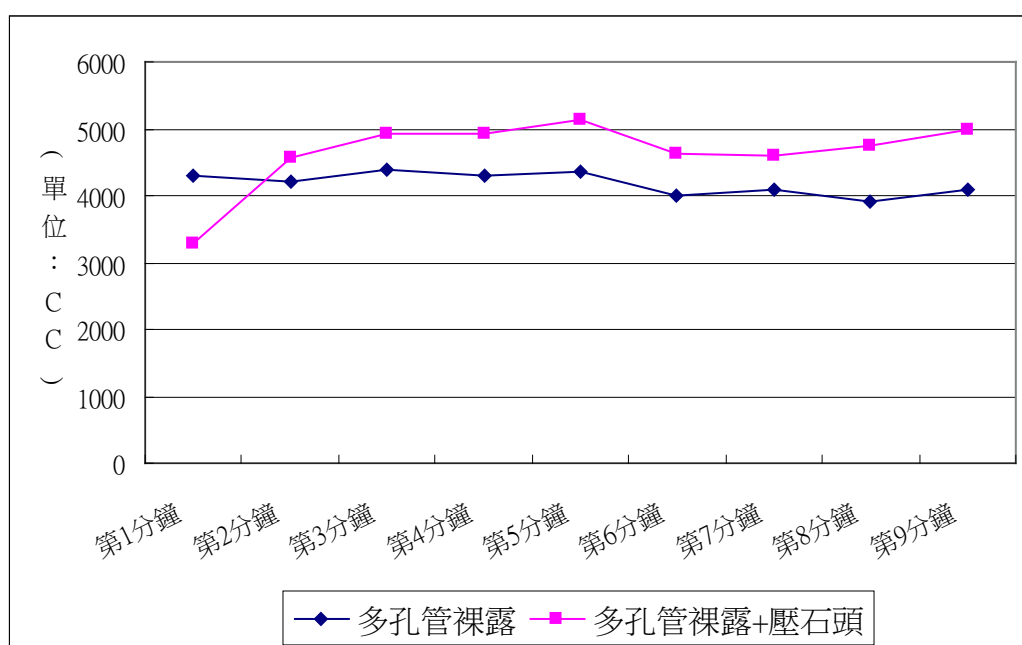


結論:

由以上實驗得知，單孔管如果有壓石頭，其水流順暢度明顯優於未壓石頭的水管。建議就地取材，在入水口上用溪中石塊壓住，避免入落葉阻塞入水口。

2. 多孔裸露水管與上方壓石頭之水流順暢度比較(流量比較 CC/分)

	第 1 分鐘	第 2 分鐘	第 3 分鐘	第 4 分鐘	第 5 分鐘	第 6 分鐘	第 7 分鐘	第 8 分鐘	第 9 分鐘
多孔管 裸露	4300	4200	4400	4300	4350	4000	4100	3900	4100
多孔管 裸露+ 壓石頭	3280	4560	4920	4920	5120	4640	4600	4760	5000



由以上實驗得知，
 多孔管如果有壓石頭優於未壓石頭的水流順，石頭有助於阻塞的減緩。

問題 追！追！追！

(五)、氣孔的作用與所開的位置？

- 我們很好奇水管往下走時，觀察到有一些開口朝上或朝下的長管子現象、及一些桶子。它們的作用是甚麼??
- 開口朝上的管子，偶而還會突然噴水，不知是何原因？
- 在探勘途中，我們發現水管順著山勢高低起伏，綿延數公里，一直到使用者家中的屋頂水塔。





實驗方法：

1. 為方便觀察水在管內移動狀況，先取一段15公尺長的透明水管，接上塑膠水箱並模擬高高低低的地勢。
2. 將水引出發現觀察水在管中的流動變化。
3. 我們發現當水低於進水口的高度，空氣會進入水管中，使水流中斷。且進水入管中的空氣柱會堆積於高點處，這時加大入水量，發現水也不會再流動。
4. 這時用加熱過的螺絲起子，在空氣堆積的水管處，溶出一個洞，此時水便流動。





結論：

引水管路綿延數公里。山路高高低低崎嶇不平，且水位高低起伏大，隨便下一場雨便成氾濫，一段時日不下雨，便造成水位不足，山上引水工程無法單靠水往下流的力量，還需加上氣壓平衡作用，才能保持水管暢通，所以氣孔是減緩大氣壓力作用的最佳裝置。

伍、研究結果

- 一、水源地的位置選擇水平高度須高於部落高度，利用地理優勢，引水往下流到所要去的地方。
- 二、注水孔水管的入水方式有兩種一為分散多孔式、一為前方單口式入水。防止異物阻塞的效果比較中，分散多孔式優於單一注水口式。
- 三、選擇前方有巨石阻擋之水源築壩，較不易被掩埋。
- 四、在入水口上壓石塊方式，優於裸露。可避免常阻塞問題的方法。
- 五、山上水位高低變化大，管路依山勢而起伏。為保持水流通暢，僅僅利用水往低處流的特性是不夠的，還需靠大氣的壓力，因此在水管途中開氣孔是減低大氣壓力作用的最佳裝置。
- 六、我們也發現空氣易在爬坡處堆積，所以氣孔應在上坡處的高點，以利大氣壓力作用。

陸、討論與結論

水資源愈來愈珍貴，若能找尋一個不耗費能源且不破壞環境的取水方式，日後將愈來愈受到重視。因此從了解老祖先的取水方法並加以改進，進而改善我們的生活，會是一個不錯的選擇。

從研究結果中，我們得到一個結論：建議我們原住民部落居民對於水源地的防堵塞方式：可以選取前方有巨大石頭地勢地形製作人工小水壩，而進水管採取多孔式設計，同時於一路向下的接水管中途，每隔一段距離，採用三通接頭安裝向上、向下或向側面的排氣孔，預防空氣堆積，佔據水管空間。所以可以使得水流利用重力順利流下，不會阻塞。如此可以減少上山維護的次數、時間及人力。

經過幾次探勘，我們發現引水措施並不如想像中容易。特別是氣孔設置是否該配合地形的起伏，另外多少的距離該開一個水流較順暢...等等。由於時間的關係，因此未能加以探討或許期待下一次能有更深入的探討。

柒、參考資料及其他

- 一、行政院環保署網站 <http://www.epa.gov.tw/>
- 二、桃園縣政環境保護局網站 <http://labweb.tyepb.gov.tw>
- 三、行政院經濟部水利署網站 <http://www.wra.gov.tw/>
- 四、財團法人台灣建築中心綠建築 <http://cabweb/cabc/green>