

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

最佳(鄉土)教材獎

081565

大城『陷』--大城鄉地層下陷原因與模擬初探

學校名稱：彰化縣二林鎮廣興國民小學

作者：	指導老師：
小六 林映彤	周元璋
小六 洪麗雲	薛慶熙
小六 林珊	
小六 黃婷儀	
小五 陳士禾	
小六 楊勝雄	

關鍵詞：地層下陷 地下水 大城鄉

壹、摘要

報紙報導：大城鄉地層下陷速率快，是由於抽地下水。為了解大城鄉地層下陷的現象與地下水的關係，我們設計實驗和模型了解地下水的形成，及地層下陷原因和災害的研究。

實驗證明地下水的形成原因及地層下陷後可能造成的傷害。透過模型更明瞭地下水與地質結構的關聯。利用網路資料，將歷年下陷量統計分析。

另實地訪查監測站、老舊房屋、新建築地基、路基、橋面的差異；以自製的測量地下水面高度的檢測筆，檢測地下水面下降的現象。

依研究提出結論：

- (一) 地下水有補償、流動及負載的特性。
- (二) 實驗、訪查、統計與模型設計可驗證地下水與地層下陷的關聯。
- (三) 抽地下水的傷害包括：地面下降、鹽化、房屋下陷、海水倒灌、積水不退等。

貳、研究動機

日前看見報紙說台灣有些地層下陷很嚴重的地方，很多專家提出意見，最嚴重的縣市包括：彰化縣、雲林縣、屏東縣…等，其中彰化縣最嚴重的地方在大城鄉，距離我們很近，我想了解地層下陷的原因和現象，於是找映彤和阿珊一起去問老師，他也許知道。

隔天我和同學拿報紙去問老師，他說他剛好參加過這類的研習，大致是跟地下水有關的，有一些資料，他說可以一起來研究看看，地層下陷的原因和原理是怎樣？和地下水有何關係？地層下陷有何影響？還有大城鄉的地層下陷情形到底多嚴重？我們可以做一些實驗來了解看看。

我和同學都很高興，因為既可以做實驗，還可以到大城鄉去看地層下陷的情形，滿足了我們的好奇心。於是我們開始資料蒐集和設計實驗。以下是我們的實驗過程。

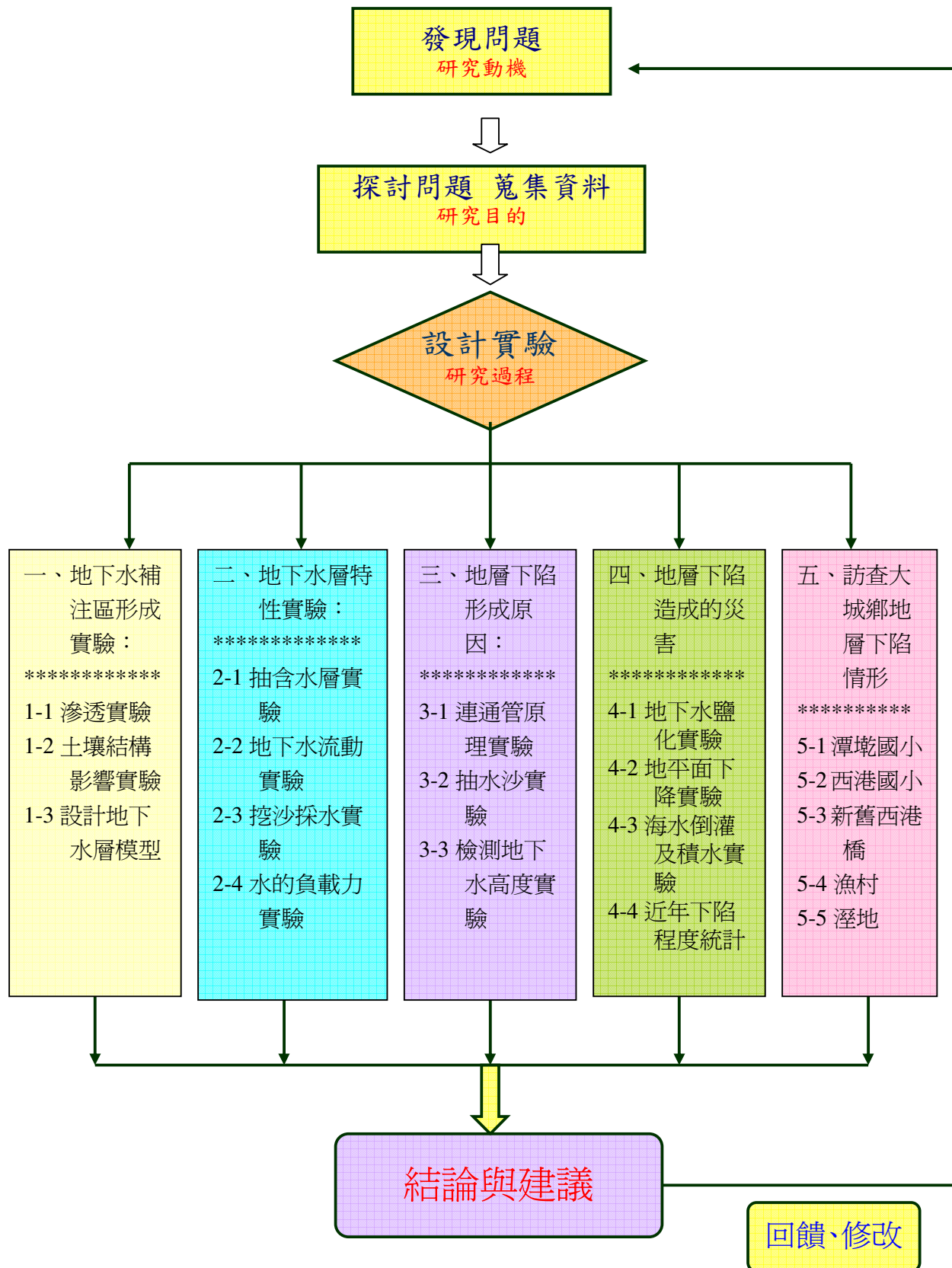
參、研究目的

- 一、了解地下水的來源。
- 二、了解地下水層的特性。
- 三、了解地層下陷形成的原因。
- 四、了解地層下陷造成的災害。

肆、實驗器材

- 一、工具：剪刀、美工刀、影印紙、鋼釘、老虎鉗、蠟燭、數位相機、筆、筆記本、電腦、壓克力刀、長螺絲、矽利康槍、捲尺、鐵尺 100 公分。
- 二、材料：透明調味盒 6 組、透明水槽大 2 個、中 4 個、小 2 個、小石頭 2 公斤、細沙 2 公斤、泥土 500 公克、大吸管 10 枝、電池組 3 組、滴管 3 枝、小水管 40 公分、注射筒 2 個、LED 燈泡 2 個、小吸管、橡皮擦 1 個、漏斗 1 個、小湯匙 1 支、U 型磁鐵 1 個、小石頭數顆、透明塑膠袋 2 個、模型屋 2 個、廣告顏料三色少許、醋少許、矽利康透明 2 條、舒跑 6 瓶、樹枝 4-5 枝、青苔少許、夾鏈袋、滴瓶 2 個。

伍、研究流程圖



陸、研究過程

一、地下水形成實驗

1-1 滲透實驗

步驟 1.用透明塑膠盆放少許乾燥沙子，高約 3 公分。

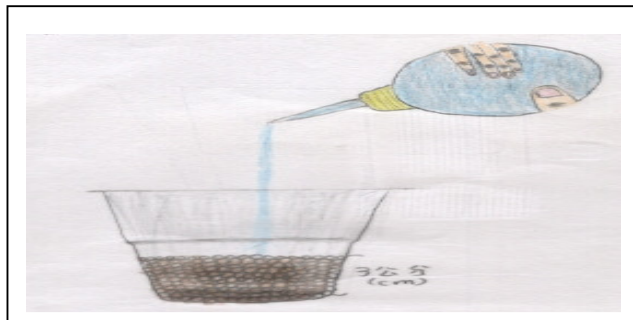
2.在沙子表面緩慢滴入水，直到水與沙子一樣多。觀察水滲透的過程。

結果：發現

- 1.水迅速滲透至盆底，沙子加水之後，縫隙變小。沙子中的空氣冒出。
- 2.倒水過程中發現水逐漸滲透，水位逐漸上升，砂石會往下掉填滿空隙。
- 3.沙子中的雜質和灰塵跑出來，並浮在水面。

討論：本實驗須注意下列幾點：

- 1.水不能倒太多，以免滲透太快、不易觀察。
- 2.水的高度不要高過沙子的高度。沙子的縫隙由大變小。
- 3.用過的沙子不可以使用，因為含水不一樣，乾沙子較易觀察。
- 4.須仔細觀察水滲透的過程。



1-2 土壤結構與滲透的關係實驗

步驟：1.取泥土、泥沙混合、上泥下沙、上沙下泥分層四組重複做實驗一的步驟。觀察上述四種結構的滲透情形。

2.比較實驗 1-1 與本實驗。

結果：發現

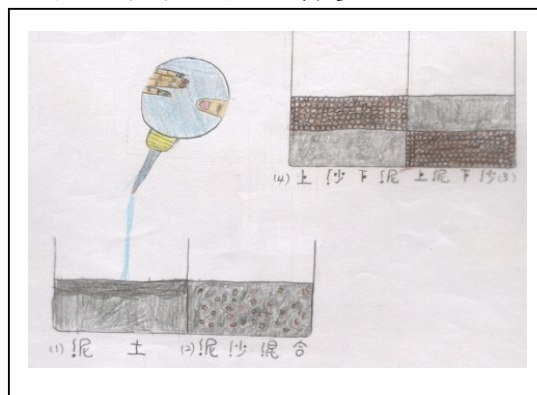
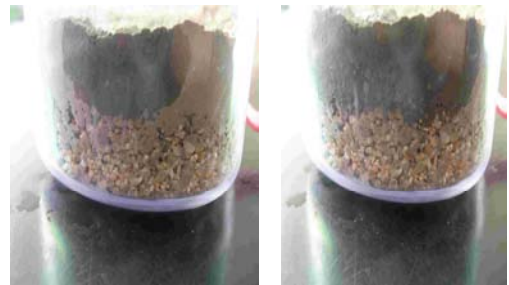
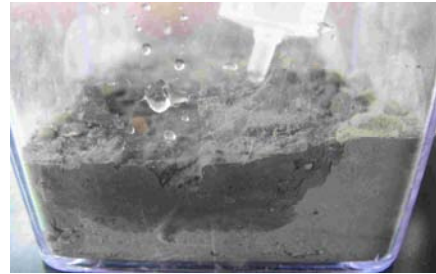
- 1.泥土：泥土滲透的速度較慢。
- 2.泥沙均勻混合：比泥土滲透得快。
- 3.上泥下沙分層：上方滲透慢，但滲透後很快就通過沙子層到底部。
- 4.上沙下泥分層：沙子滲透的很快，比泥沙均勻快一些滲透到底層，但下層的泥土滲



透較慢。是實驗中滲透最快的。過了兩天發現前三種都蒸發乾了，只有“上沙下泥”下方的泥土仍是濕的，因為沙子阻絕水分的蒸發。
5.上沙下泥分層滲透最快；泥土最慢；因此地表水的滲透以地質狀況不同而定。

討論：本實驗需注意幾點

- 1.每一種土壤的高度要一樣高。
- 2.操作人最好同一人。
- 3.滴水的強弱要控制一致。
- 4.注意觀察滲透速度。
- 5.容器大小要一樣。
- 6.泥土和沙子要一樣多。

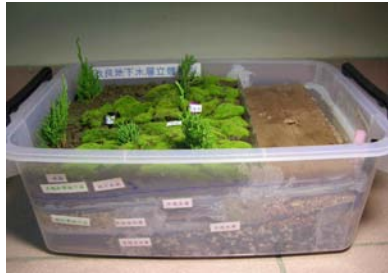


1-3 設計地下水層模型

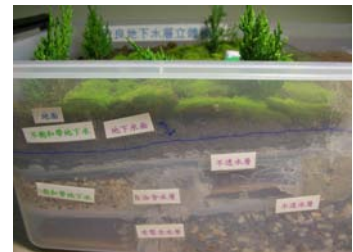
- 步驟：1.根據實驗一、二設計地層模型，依序由下而上包括受壓地下含水層、不透水層、自由含水層、滲透區等。
2.將地下水層注入飽和之含水量，以便進行實驗。
3.尋找材料並著手製作。設計模型草圖如下：



大城 "陷" —
大城鄉地層下陷原因與模擬初探



改進：設計改良版地下水層綜合立體模型，可觀察各水層滲水及抽水時地層下陷的狀況。



二、地下水層的特性

2-1 抽含水層實驗

步驟：1.在透明水盆中裝入細沙，並在沙中滲透約5公分高度的含水層。

2.取一吸管插入水盆中，使其高度高於沙表



面約 2 公分。

3.再取一針管自吸管伸入，吸收沙中之水。

觀察水被抽起時的情形。

結果：發現

1.抽水時，另一邊的水會跟著下降，沙子會從空隙下降。

2.加水時，另一邊的水會上升，兩邊水等高。

3.水位升高或下降，沙子也會跟著升高或下降。

討論：須注意

1.水不要加太多或太大力，會滿出來。

2.吸管下方中間要剪小洞，讓水滲透至管中，以便抽取。

3.觀察兩邊的沙子或水是否一樣高。



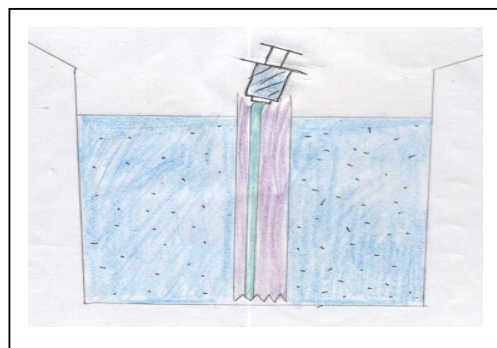
改進：

1.將水置於夾鏈袋，裝入沙中，以沙覆蓋。

2.沙中灌滿水，測量平整沙面的高度。代表地下水層中的飽和帶。

3.以滴管搓破水袋，逐漸吸取水沙中的水。

4.抽完水再測一次高度並紀錄。



發現：

1.抽完約 1 公升的水。未抽水前測得 8.4 公分高；抽水 900ml 後測得 5.5 公分，下陷了 2.9 公分。

2.抽地下水會讓地層不規則下陷，造成傷害。可改進無法測量及觀察的缺點。

2-2 地下水的流動實驗

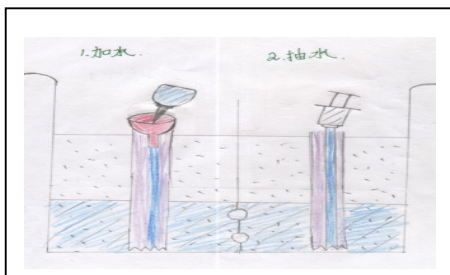
- 步驟：1.取二格調味料盒，於底部隔板打通兩洞。
2.一邊注入漏斗補充水分用，觀察補充水時，盆底滲透流動情形。
3.另一邊加裝實驗 2-1，觀察抽水時，沙中水分滲透流動情形。

結果：發現

- 1.水一直抽，看到另一格中的水位下降。
- 2.沙子也跟著水面逐漸下降。
- 3.裡面有很多水附著在沙子上。
- 4.抽起的水放在一公升的量杯中有 3 公分高。

討論：要注意

- 1.觀察抽水時水位的升或降。
- 2.沙子和水的高度要一樣高。
- 3.抽水時注意力道，避免弄濕桌面及同學。
- 4.吸管下方剪小洞，水才會流動。
- 5.抽水時，沙子也會跟水下降。要注意水和沙子下降變化。
- 6.觀察抽起的水量。



2-3 挖砂採水實驗

- 步驟：1.在水盆裝入 5 公分高的沙子，再倒入 4 公分高的水。
2.自表層以湯匙將沙子舀起，直到挖到水層為止。
3.觀察挖到水層時箱底的變化情形。

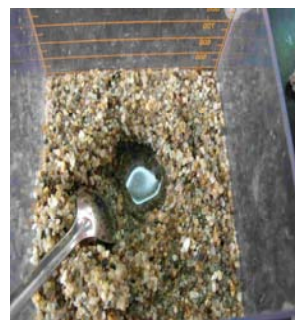
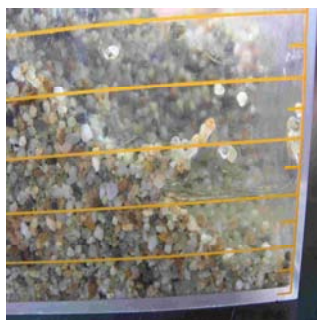
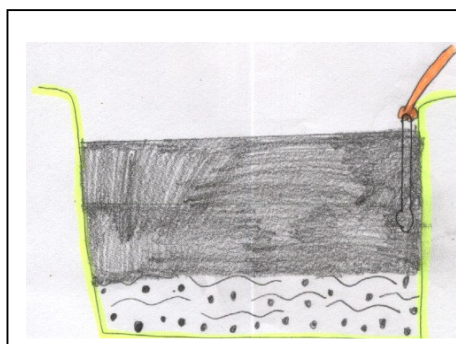
結果：發現

- 1.用湯匙挖一些沙子發現裡頭有水。
- 2.刻度雖四公分，其實水是占空隙而已。
- 3.挖沙子時周圍的水和沙子都會補充過來，所以地下水有流動現象。
- 4.在吸水時發現底盆仍有很多水。

討論：須注意

- 1.仔細觀察沙子流動的樣子和水沙的補充速度。
- 2.注意補充的水是否維持 4 公分。
- 3.挖角時要挖同一個角，以免實驗不準。





2-4 水的負載力實驗

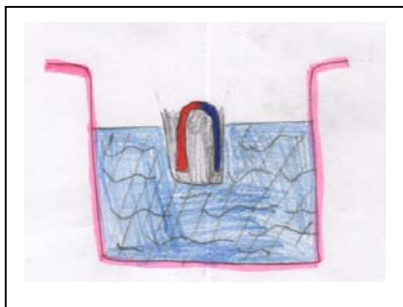
- 步驟：
- 1.取一水盆，裝 6 公分的水。
 - 2.將馬蹄形磁鐵置於小水盤中。
 - 3.將裝有馬蹄形磁鐵的小水盤置入水盆中。
 - 4.觀察裝載水盤的馬蹄形磁鐵有何現象。
 - 5.換成小石頭再做一次，觀察有何差異。

結果：發現

- 1.小水盤並未下沉，水未滲進水盤。
- 2.馬蹄形磁鐵或石頭小水盤有些重，但水盤仍浮在水面。
- 3.原本 6 公分的水，加上了馬蹄形磁鐵與水盤後水位上升至約 8 公分。
- 4.沒有負載的石頭會沉到水底，裝在水盤裡的石頭不會下沉。
- 5.水的漂浮力足以支撐很重的東西，如地下水層支撐陸地一樣。

討論：須注意

- 1.馬蹄形磁鐵適重，不必太大或太重。
- 2.觀察放入馬蹄形磁鐵、石頭的水盤是否使水位上升。
- 3.水盤及放入的物體不能太重。



三、地層下陷的形成原因

3-1 連通管原理實驗

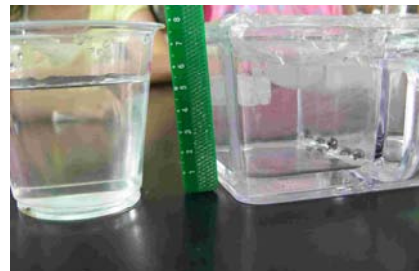
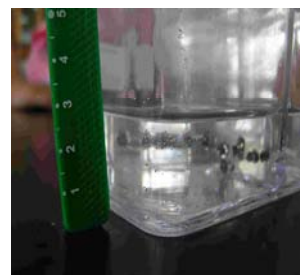
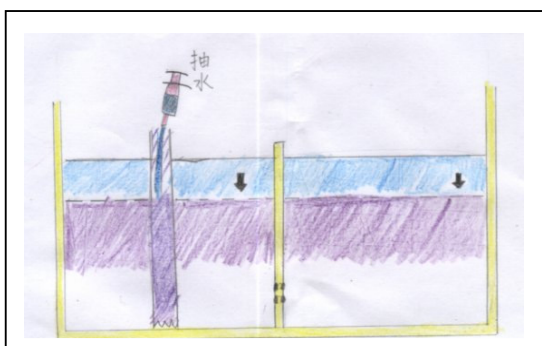
- 步驟：1.以 2-2 的裝置，在水盆內裝 5 公分高的水。
2.兩邊鋪塑膠袋，一邊的塑膠袋挖一小洞。
3.將吸管穿入小洞中用針管抽水或灌水，觀察另一邊水面升降情形。

結果：發現

- 1.抽水時發現另一邊的水也一起下降。
- 2.灌水上升時另一邊的水也一起上漲。
- 3.兩邊的水位都維持一樣高。
- 4.加水時一邊的塑膠袋會浮起來；抽水時則會凹陷。如同地層下陷一樣。

討論：要注意觀察

- 1.抽取或灌入時，水位是否一樣高，仔細觀察水位的升或降情形。
- 2.要先在隔板挖洞，讓水可自然流通。
- 3.水面表層塑膠袋不要破洞，抽水孔不要戳太大。
- 4.下方吸管須先剪洞讓水自然流入，方便抽取。



改進一：

- 1.將前設計右半部加入不同的地層結

構：小石頭 2 公分高；加沙 2 公分。

- 2.將水注入地層結構中，從土壤層逐漸滴入藍色水溶液，由左側抽出水。持續滴水及抽水，仔細觀察左側水的顏色變化。

發現：

1. 抽水時，水位會下降，右側水沙層也跟著下降。但到達一個程度後沙子不再下降。
2. 右側滴入藍色溶液時，左側抽出的水中逐漸變為藍色。最後抽出皆為藍色溶



液。

3.地下水層流動，造成地面土壤下陷，但到達一程度即停止，補注的水也將被抽取。

4.比前述實驗具體，可觀察水層流動的現象。

改進二：

1.將右半部加入不同的地層結構：小石頭加 2 公分，再加細沙 2 公分。壓克力板代表不透水層，以矽利康加以密封，使兩層水不易流通。

2. 將壓克力板以燒烤的大螺絲穿洞，以黑吸管代表深層（受壓水），紅吸管代表淺層（普通水井）。右半部為補注區，左半部為抽取區。

3.將水從補注區注入地層結構中，藍色溶液注入受壓水區；紅色溶液注入自由含水區；再從左側抽出二層的水。



發現：

1.不同水層的水因不透水層阻隔，各層各自流動，層次分明。

2.抽取時，各自抽出不同層次的水。如同地下水的實際狀況一樣。

3.不同層的水被抽時，右側的水也皆被抽出。可改良缺失，更具體明白。

3-2 抽水沙實驗

步驟：1.運用 2-2 的裝置，在水盆內裝 7 公分高的水沙。甲邊沙地上標示沙面高度。

2.將吸管穿入小洞中抽水沙，觀察乙邊水面升降情形。

3.觀察抽出的水沙內涵物。

結果：發現

1.沙中含有礦物、沙石等，水有雜質。

2.甲邊抽水乙邊的也跟著下降。

3.水會減少，水位下降痕跡不明顯。

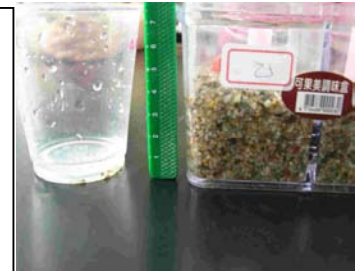
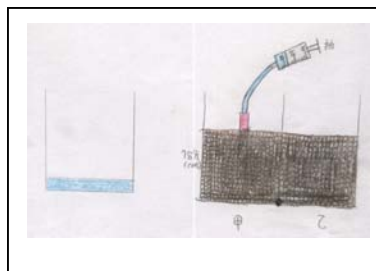
討論：

1.沙子兩邊一樣多，並檢查水沙是否有 7 公分。抽甲邊時觀察乙邊的水面升降。

2.盒子中間隔板要

洞，觀察兩邊水流動情形。

3.大吸管底部要先剪洞再放進去，固定後再進水沙。



戳

3-3 檢測地下水面高度實驗

步驟：1.設計地下水檢測筆，利用水會導電的原理設計檢測筆。

2.先試水盆中地下水的高度，再試檢測筆。

3.取 2-2 實驗的器材，檢測地下水平面的高度。

4.以針管抽取地下水，再測一次地下水平面的高度。抽完水再測一次。

結果：發現

- 1.當檢測筆碰到水面時,LED 燈會亮。
- 2.可以明確的發現地下水的高度。
- 3.可以用這枝檢測筆測量深度。未抽水時是 0 公分。
- 4.抽掉一些水時,檢測筆測得水深增加 0.5 公分，因此地下水面變深了。

討論：

- 1.隨時注意 LED 燈有沒有亮。
- 2.檢測筆要慢慢放；LED 燈感應不靈敏。
- 3.須事先測得地平面為 0 公分，往燈的方向以尺畫上刻度，標準是以吸管最上端為準。

改進：

- 1.改進前述缺失，加強電流至串連四顆電池。
- 2.採用更大顆的 LED 燈。
- 3.將吸管改爲竹籤，避免彎曲傾斜。重新標示刻度。

發現：可改良前述缺失，且可

準確測得水深。

四、地層下陷所造成的災害

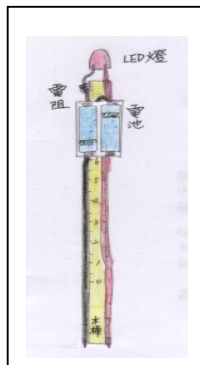
4-1 地下水鹽化實驗

步驟：1.水盆將沙裝三分滿成斜面，並在沙中混合水，另一邊裝紅色廣告顏料水如海洋般。

2.抽取部分沙中含水層的水之後，觀察沙中含水層的水色變化。

結果：發現

- 1.第一次抽水時水是混濁的，接近無色。
- 2.把袋子搓破，可以發現紅色水很快流出。

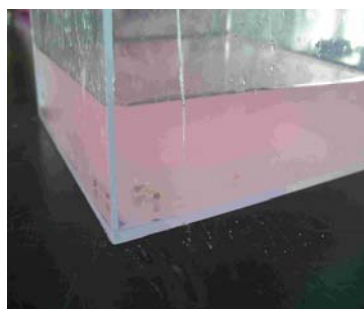
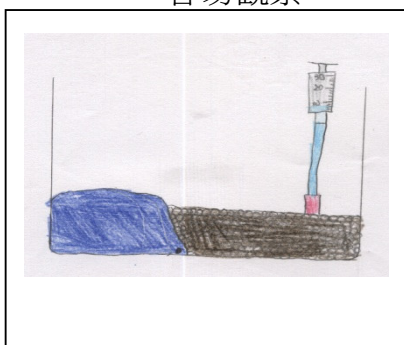


3.第二次抽起的水是粉紅色的。證明海邊抽地下水時，會把海水抽起導致地下水鹽化。

討論：1.注意觀察沙中含水層的水色，看紅色水是否滲透到沙裡。

2.水袋不能一開始就戳破，避免與地下水混合，影響觀察。

3.吸管不要太長以便抽取。紅色水的濃度要夠，容易觀察。



4-2 地平面下降實驗

步驟：1.運用 3-1 的器材，將乙邊水抽起後，觀察甲邊水面塑膠的高度。

2.在塑膠膜上放一建築物模型，觀察建築物升降。

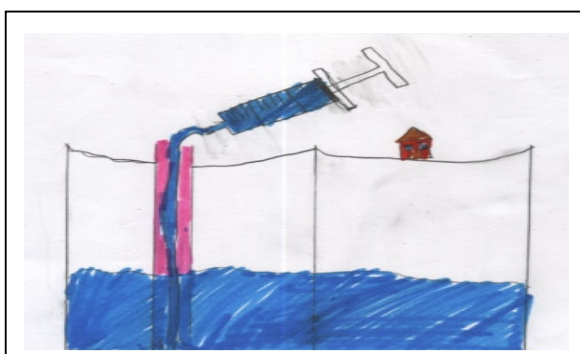
結果：發現

1.加水時，另一邊會上升，是連通管原理。

2.抽水時，另一邊的水會減少，模型屋會下沉。水的負載力很大。

討論：1.觀察建築物上升情形。及甲邊水面塑膠膜的高度。

2.不能抽太多水，否則塑膠膜會沉下去。



4-3 海水倒灌及積水實驗

步驟：1.運用 3-1 的器材，將乙邊水抽起之後，觀察甲邊水面塑膠高度的變化。

2.將甲邊滴入些水，觀察塑膠膜上的情形。

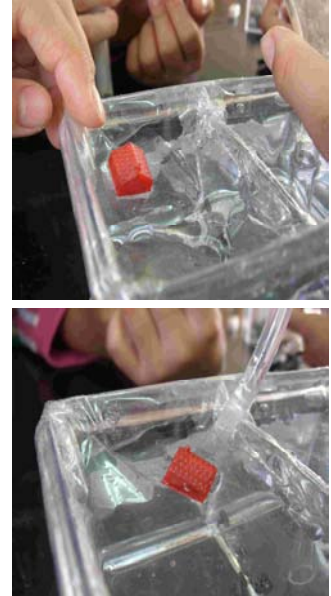
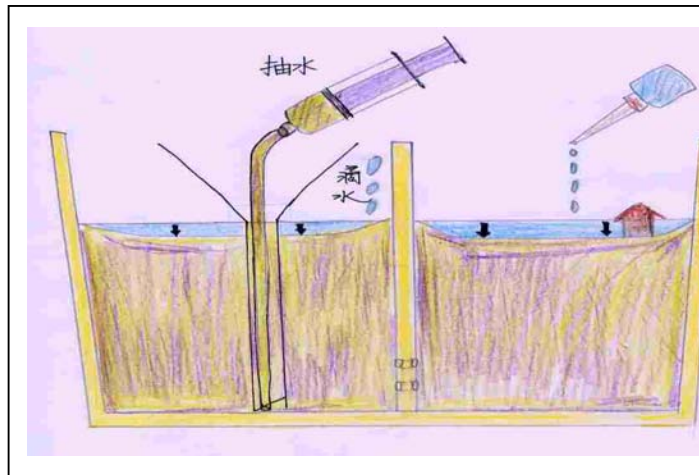


3.同 4-2，在低窪地區滴水造成積水。

結果：發現

- 1.滴入水時，塑膠膜下降。表示下雨時會積水，房子會浸水，因海平面比陸地高，水排不出去。
- 2.陸地比海還低，海水倒灌就會滿進來。
- 3.連通管原理，水位兩邊一樣。水的負載力大。

討論：1 要把乙邊的水抽起來，讓塑膠膜凹陷。
2.滴水時，大概每次 20cc，注意觀察塑膠膜上的情形，且戳洞不要太大。
3.觀察甲邊水面塑膠膜高度的變化。



4-4 近年大城鄉下陷程度統計分析

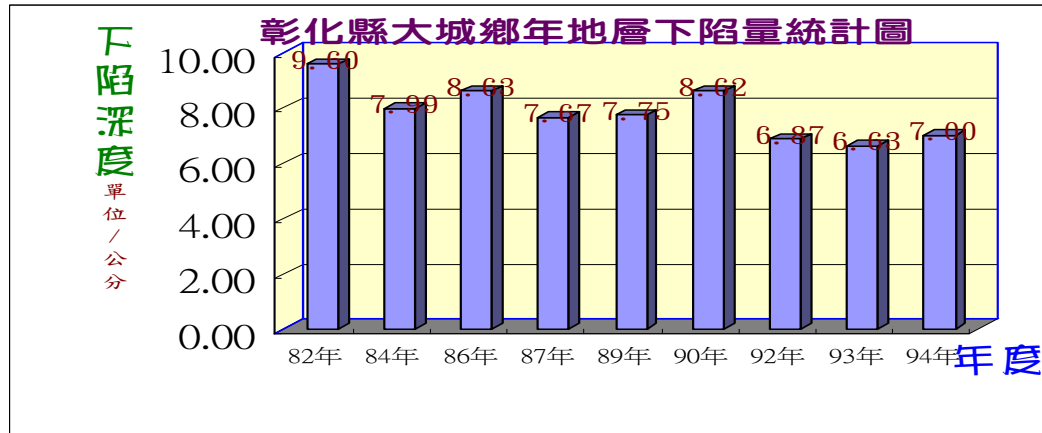
步驟：1.搜尋網路資料（地層下陷防治資訊網及水利署地層下陷資料庫

<http://www.water.tku.edu.tw/sub91/newsboard/news050425.htm>；<http://www.subsidence.org.tw/>）

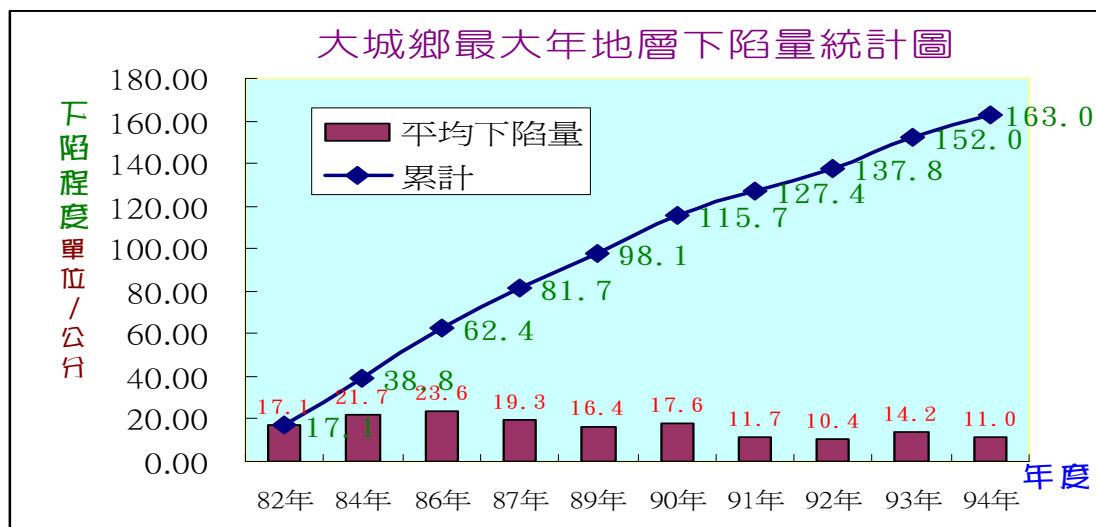
- 2.整理資料彙整成平均年下陷深度（公分/年）。自 81-94 年。
- 3.用 Excell 軟體統計 81-94 年年平均下陷量統計圖，及大城鄉最大年下陷速率與總下陷量統計圖，比較近年來大城鄉地層下陷狀況。

結果：1.彰化縣大城鄉每年地層下陷量都在 6 公分以上。

- 2.民國 82 年時將近 10 公分下陷最深，92 年起下陷深度在 6-7 公分間，逐漸趨緩。



- 3.大城鄉年最大下陷量 84~87 年均在 19.3~23.6 公分之間，是近年來下陷最嚴重的階段。
- 4.自 91 年起最大下陷量趨近於 10 公分左右，有趨緩的趨勢。
- 5.自 81-94 年度年最大下陷量累計約 163 公分，約一個人的身高，相當嚴重。



五、訪查大城鄉地層下陷情形

- (一) 目的：以實地訪查大城鄉，了解當地產業，及當地遺留受地層下陷之災害的情景，走訪監測地下水井的西港及潭墘兩國小。讓同學走出室外，體驗地層下陷的情況及災害。
- (二) 訪查日期：1.96.02.14 (三) 上午 (芳苑鄉)
2.96.03.03 (六) 上午 (大城鄉)
3.96.06.16 (五) 下午 (大城鄉)
- (三) 重要測量紀錄：

- 1.西港橋堤防高 190 公分。西港橋廟後的路基高 123 公分。合計堤防路基高約 313 公分，大約一層樓高。

2.馬路路基高一處為 41 公分，另一處為 56 公分，推測路基約在 40-60 公分之間。

3.舊房屋屋簷高度 165 公分，相當為一女生身高，已不能再住人。

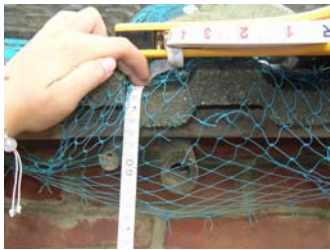
(四) 訪查地點及發現、心得：

地點	訪 查 發 現	訪 查 心 得
潭墘國小	1. 地下水觀測井 2 座。衛星觀測儀 1 座。 2. 沒有明顯的建築物或受地層下陷影響的痕跡。	1. 我們訪查學校及許多大城鄉的老舊房子，也拍許多照片，沿海養殖業很盛，這是難得的機會，也讓我們了解地層下陷對當地居民生活的影響。 2. 訪查完沿海景觀及我們的實驗發現，地層下陷是緩慢的破壞現象，不容易察覺，但我們藉由實驗證明地層下陷的不良影響，是一個值得注意的環境危機。
西港國小	1. 地下水觀測井 5 座，最深井深 270 公尺；最淺 27 公尺。衛星觀測儀 2 座。 2. 涼亭有下陷裂縫。新鋪的地磚凹陷，建築物有裂縫。 3. 巧遇第四河川局監測人員施測，邀請解說。	
新舊西港橋	1. 舊橋低，新橋較高。 2. 廟的地基比路面低約 40 公分。 3. 水閘門的高度比排水溝低，容易發生海水倒灌。 4. 附近的老房子地基比路面還低。	
漁村	1. 有很多魚池和鴨寮、養蜆都用抽水機。 2. 馬路旁的工寮地基都比路面還低，且有裂縫。 3. 魚池的磚塊下陷；老房子比路面還約 40 公分。	
溼地	1. 有很多水鳥，例如大、小白鷺、夜鷺等。 2. 有很多魚池、鴨寮和海邊的管制站。 3. 有養蜆人家在收蜆。 4. 海邊也有人在養牛。	
其他發現	1. 新蓋的房子都是提高地基，因為馬路變高，地層下陷時，下雨積水或海水倒灌之苦。 2. 老房子大都人煙稀少，大都整建過，存留受地層下陷影響的房子少。	

上述訪查心得詳如下頁照片說明。

(五) 實地訪查照片說明

照 片	說 明	照 片	說 明
	同學觀察潭墘國小地下水層觀測站解說牌。		同學觀察潭墘國小衛星定位點。
	潭墘國小附近養鴨抽水，底層飼養蛤蜊。		老平房被噴上「升高房屋」的廣告字樣。
	西港國小是彰化縣地層下陷指標性觀測點。		西港國小的地下水層觀測站標示深度圖，最深 275 公尺。
	探測地下水用針頭，尾端有感應器。		請第四河川局探測員梁先生，幫我們解說如何測地下水高度。
	梁先生駕駛的第四河川局工程車。		西港國小的圍牆因地層下陷導致圍牆斷裂。
	西港國小附近碉堡也有裂縫。		新路面都比老屋高，所以房子很容易淹水。

照 片	說 明	照 片	說 明
	老房子已下陷至比路面還低，牆面裂縫致無法居住。		同學測量河堤高度，大約是 190 公分高。
	同學測量地面到屋簷的高度大約 165 公分高，約一個人高。		165 公分高的老舊房屋已經不能再住人了。
	測量屋簷高度時，同學不必墊腳尖，輕鬆可測得為 165 公分。		新舊橋樑高度不同；新橋比舊橋高，避免海水倒灌影響交通。
	同學測量路面高度，大約在 40-60 公分高。		路面高度 53 公分，若是淹水車子比較不會進水；但路旁房屋就可能浸在水裡了。
	挑高的廟宇地基還是比路面低。		海堤大概有二層樓高。
	海平面似乎比路地還高，如果滿潮加上下雨，都會產生海水倒灌。		沿海仍有養殖業繼續經營。

柒、結論與建議

一、結論

- (一) 由實驗 1-1、1-2 發現土壤有滲透作用，補注區的水可以滲透到地底，土壤顆粒越大滲透愈快；土壤有涵水作用，避免地下水蒸發。1-3 製作地下水層模型。並依照後續的實驗結果再改良地下水層模型。
- (二) 由實驗 2-1 發現抽取地下水，地下水面會下降；2-2 發現地下水層的水會流動，可以一直從鄰近補充，從地層結構中，稍作改良成類似地層不透水的器材，再重複施作；2-3 挖沙可採水，而且地下水會一直補充；2-4 發現水的負載力大，抽水或灌水時，水面及負載物會跟著起伏。
- (三) 由實驗 3-1 可知地下水層如同連通管原理，不同區域的水被抽起，整片區域都會跟著下降。由 3-2 發現抽水時若不過濾，可以將地下水中的物質一併抽起；由 3-3 自製的地下水層高度檢測筆可測出地下水層的高度，抽起地下水後，地下水層變深了。
- (四) 由實驗 4-1 發現抽地下水會導致沿海海水入侵地下水層，造成地下水層鹽化；4-2 發現抽取地下水會造成地表下陷，大雨或漲潮時海水倒灌，會造成 4-3 的積水現象；4-4 的數據顯示近年來，大城鄉平均每年以 10 公分以上的下降速率在下陷。
- (五) 藉由訪查大城鄉了解目前地下水的監測系統；舊建築物雖不多，但可清楚看出地基陷落，以及新舊建築物地基高度不同。另外居民產業以養殖漁業為主，仍持續不斷抽水，有些積水不退的地方就產生溼地生態，是另一項環境變化。

二、建議

- (一) 本研究尚未將地層下陷的區域及速度逐年統計，將區域性抽水量與地層下陷深度做比較分析，若能將兩項資料做成統計圖，更容易比較出抽地下水與地層下陷的關係。
- (二) 本實驗重點在發現地下水的形成和抽地下水造成地層下陷的現象和災害，著重在觀察此一現象。在實驗設計上仍有許多缺點未改進，可以再做更精密的測量，將實驗器材更精密化，比較容易確實量化分析。
- (三) 了解地層下陷的現象只是開始，希望能發展防止地層下陷的技術，以便能造福沿海地區，並減緩地層下陷的災害，保護原始環境、保障地下水資源。
- (四) 可結合訪談專家、居民，政府地層下陷監測單位及防治單位，可更明瞭各單位目前的資訊及防治成果，使我們更清楚目前的研究科技設備

及居民的感受。

捌、參考資料

一、文獻資料

李黨編（民 89）。百大災難—美國聖華金河谷地地層下陷。東方出版社。
P71。

夏元瑜編（民 76）。兒童的自然科學小百科—會動的大地。明統圖書。
P56-59。

經濟部水利署（民 93）。93 地層下陷防治教育宣導成果光碟。淡江大學水
資源管理與政策研究中心。

經濟部水利署（民 93）。不能再愈陷愈深—地層下陷防治教育宣導 91-93 成
果集。

經濟部水利署（民 93）。九十三年地層下陷防治優良教案設計發表研討會。
淡江大學水資源管理與政策研究中心、彰化縣政府。

熊育賢編（民 91）。自然第 11 冊（六上）第三單元自然界物質循環。康軒
文教事業股份有限公司。P26-33。

二、網路資料

1.地層下陷的意義與災害影響：

<http://www.pts.org.tw/~web02/nature/content10-4.htm>

<http://www.chinatimes.org.tw/antjoer.htm>

http://www.water.tku.edu.tw/sub91/frm_research/data/1_001.asp?q_class=1

http://www.water.tku.edu.tw/sub91/teacher3/teach_01_h01.htm

<http://earth.fg.tp.edu.tw/learn/unwater/learn2.htm>

<http://www.sges.chc.edu.tw/si-gang/reason.htm>

<http://www.ciche.org.tw/semimonth/vol46/46-14.asp>

2.地層下陷防治網：

<http://www.water.tku.edu.tw/sub91/>

<http://www.water.tku.edu.tw/sub91/teacher3/index.asp>

http://www.water.tku.edu.tw/sub91/nine_year/index.htm

http://www.water.tku.edu.tw/sub91/frm_research/data/2_001.asp?q_class=2

<http://www.lsprc.ncku.edu.tw/>

http://pc183.hy.ntu.edu.tw/operation/gw_conservation.php

http://pc183.hy.ntu.edu.tw/gwmonitoring/integration_project.php

3.台灣嚴重下陷區：

<http://www.lsprc.ncku.edu.tw/subsideqa/sub.htm>

<http://www.subsidence.org.tw/>

4.地層下陷防治策略：

<http://study.nmmba.gov.tw/upload/Resource/conserv0012.htm>

5.彰化縣大城鄉地層下陷情形：

http://www.hydraulic.org.tw/hydnews/_disc3/00000137.htm

<http://www.sges.chc.edu.tw/si-gang/index.htm>

<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2004/tc.jhs/bigway.htm>

http://www.water.tku.edu.tw/sub91/frm_gov/chamgindex.htm

6.地下水資訊：

<http://pc183.hy.ntu.edu.tw/gwmonitoring/index.php>

<http://www.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/unwater/calamity.htm>

7.地層下陷主題教學：

<http://www.fsses.chc.edu.tw/~11/>

玖、附件

一、彰化縣大城鄉歷年地層下陷深度統計圖表

彰化縣大城鄉 81 年到 94 年平均年地層下陷量統計表

下陷量	82	84	86	87	89	90	92	93	94	合計	平均
4.00	9.16	84.80	96.77	125.42	88.22	114.21	90.49	124.17	121.88	855.12	95.01
6.25	9.05	44.42	49.75	118.14	75.46	83.99	103.44	99.43	86.21	669.89	74.43
8.75	13.05	15.73	24.58	49.82	89.61	56.27	156.86	121.99	47.08	574.99	63.89
11.25	13.04	6.32	28.81	44.16	31.39	70.88	6.54	22.15	20.54	243.83	27.09
13.75	12.91	11.67	17.40	28.96	27.09	38.29		0.38	33.74	170.44	21.31
16.25	2.66	17.62	16.28	16.51	9.82	44.31			3.65	110.85	15.84
18.75		13.00	12.69	9.01						34.70	11.57
21.25		2.30	10.18							12.48	6.24
23.75			1.12							1.12	1.12
合計	59.87	195.86	257.58	392.02	321.59	407.95	357.33	368.12	313.10	2673.42	

單位：公分/年

彰化縣大城鄉 81 年到 94 年平均年地層下陷量統計表

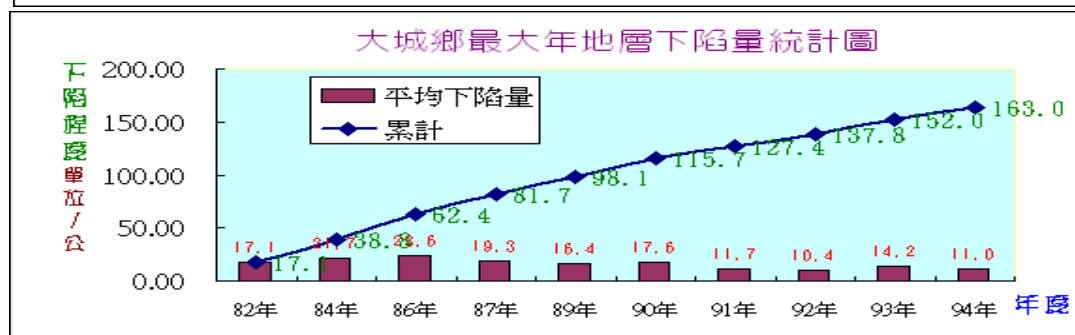
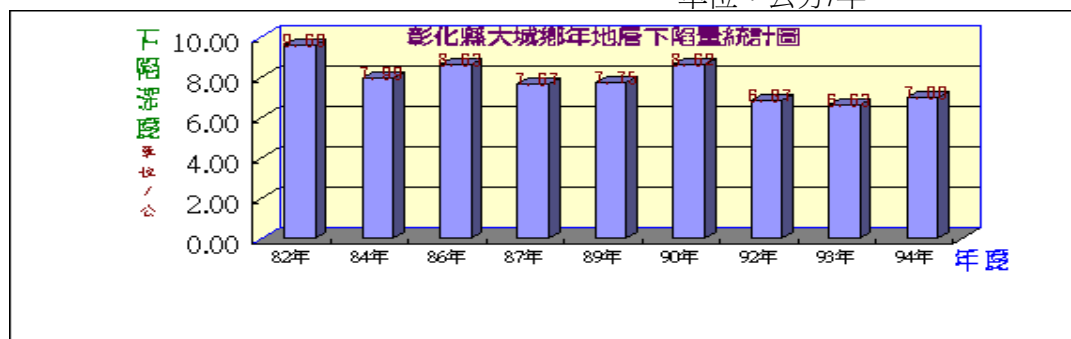
年度	82 年	84 年	86 年	87 年	89 年	90 年	92 年	93 年	94 年	合計	平均
平均下陷量	9.60	7.99	8.63	7.67	7.75	8.62	6.87	6.63	7.00	70.77	7.86
累計	9.60	17.59	26.22	33.89	41.65	50.27	57.14	63.77	70.77	70.77	

單位：公分/年

彰化縣大城鄉 81 年到 94 年最大地層下陷量統計表

年度	82 年	84 年	86 年	87 年	89 年	90 年	91 年	92 年	93 年	94 年	合計	平均
平均下陷量	17.10	21.70	23.60	19.30	16.40	17.60	11.70	10.40	14.20	11.00	163.00	16.30
累計	17.10	38.80	62.40	81.70	98.10	115.70	127.40	137.80	152.00	163.00		

單位：公分/年



【評語】 081565 大城『陷』--大城鄉地層下陷原因與模擬初探

- 1.本作品以彰化大城地區為研究區，對鄉土環境問題有許多了解，值得鼓勵。
- 2.地層下陷的因素與地下水鹽化問題的實驗，都太簡化了，並無法深入，也無法合理完全解釋。