

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組成果報告格式

題目名稱：消逝的水上鐵道：舊港里的百年記憶

一、摘要

本研究藉由四種探究方法，透過訪談以了解舊港里的輕便鐵道故事與史料、按照古地圖復刻輕便道路線模型、運用地理資訊系統分析了解百年前實際的鐵路路線、模擬水上鐵路與浮力實驗探討不同情況對火車行進的影響，探究新竹舊港里於清代時期的水上鐵道，思考未來水上鐵道的可行性。

二、探究題目與動機

我們的家鄉新竹有一個在文史界知名的小島——舊港里，而且小島上竟然曾經有宮崎駿電影出現的「水上鐵路」！從我們學校騎腳踏車便可到達，但我們與多數同學都不曾聽聞，再加上查了資料後，發現舊港里在清代時期有很活絡的港口貿易，是很重要的貿易港口——竹塹港，所以我們更加產生好奇心，想了解百年前小島上的鐵路是什麼模樣？舊港里的興衰與鐵道又有何相關？

三、探究目的與假設

(1)在日治時期的台灣縱貫線興建之前，清代時期便有官、民合資的輕便軌道，在拆遷後史料等便多數遺失，所以希望透過訪談、復刻模型的方式重現。

(2)藉由上述研究，討論水上鐵路的可行性與應用。

四、探究方法與驗證步驟

訪談時間：2024 年 3 月 21 日 下午 1:45~3:00

訪談地點：島港豐巢 (300 新竹市北區舊港大橋 64-1 號)

訪談對象：王志仁老師 林軒弘老師 (竹塹社區大學) 林韻芬老師(義民高中地理教師)

訪談內容：

竹塹港這條輕便車道軌跡，從清朝開始就已是舊港與市區之間重要的經貿之路，具有豐富的歷史文化內涵，路徑的變遷帶動新竹市都市地貌的發展。人力輕便鐵道，又被稱為臺車、輕便車、手押車。若從學理出發，人力輕便鐵道最大特徵是「人力動力」與「軌距狹窄」；也就是說，人力輕便鐵道是一種軌道型交通，跟一般軌道型交通最大的不同在於未進入「機械動力」，因此只需要狹窄軌距即可滿足運作需求。知名的美國從軍記者戴維遜 (James Wheeler Davidson , 1872-1933) 留下他搭乘新竹至苗栗段軍用人力輕便鐵道的經驗：「由大稻埕乘火車到新竹，隔天坐小型窄軌輕便軌道疾驅，輕便車由客家苦力推(男女都有)。兩個多小時就到達距離新竹 14 哩 (約 22.4 公里) 的頭份.....。」



圖一 訪談林韻芬老師



圖二 訪談王志仁老師

(二) 製作輕便道路線模型

在訪問時，我們和老師有討論到清代時期的鐵路位置，這些鐵路如今在舊港里已不復存在，所以我們想透過《臺灣鐵路史》中的地圖來模擬出曾經的鐵道路線。

使用材料：鐵絲、輕黏土、熱融膠、便條紙、紙箱

步驟一：

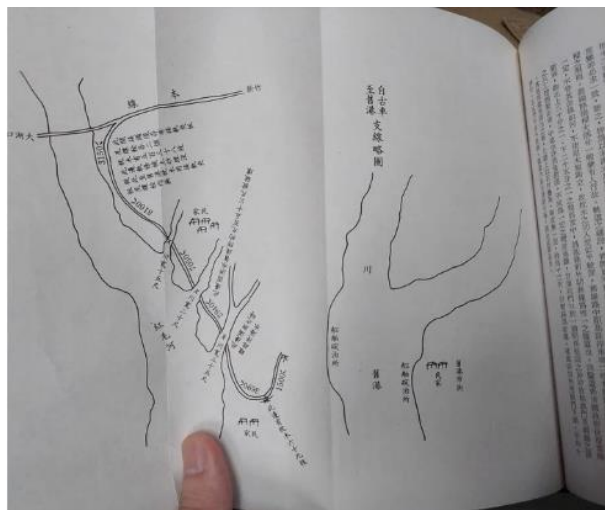
先找出清代時期的鐵道路線圖，利用鐵絲模擬鐵道和河流的路線

步驟二：

利用熱融膠將鐵絲黏在紙箱上，再用輕黏土鋪在河流的位置上

步驟三：

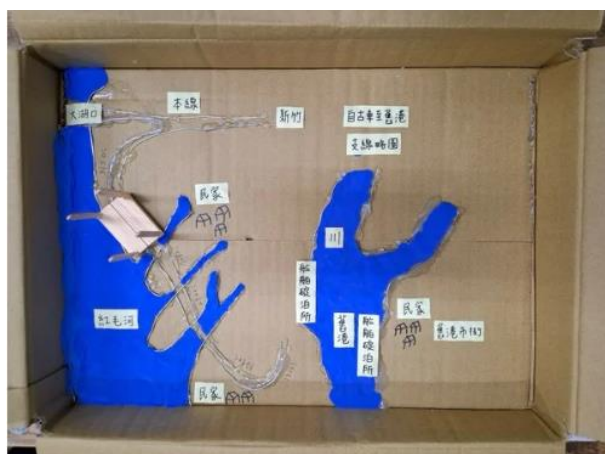
將地名寫在便條紙上，再將其貼在地圖上



圖三 參考的古地圖



圖四 製作過程



圖五 輕便道路線模型

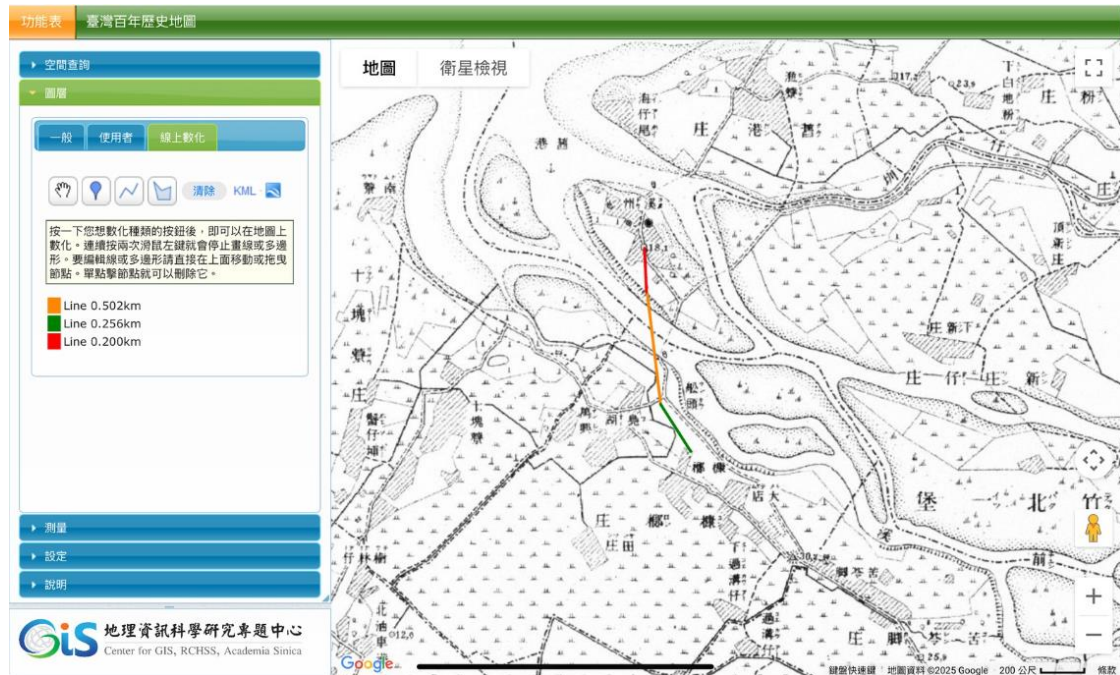


圖六 五分車模型

(三) 地理資訊系統分析



圖七 1904 年台灣日治時代堡圖與舊港里 google 地圖進行疊圖分析



圖八 1904 年舊港輕便軌道路線線上數化

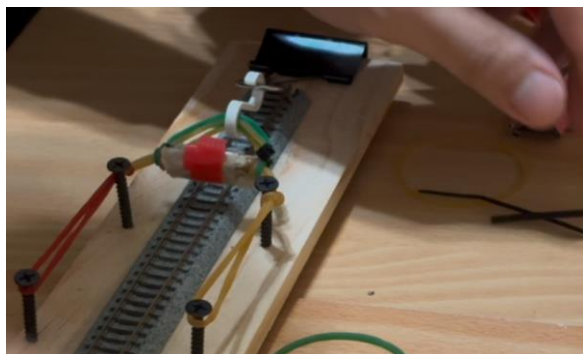
從圖七、圖八對照，可見舊港往竹塹城的輕便軌道，途中經過頭前溪的河面上。

(四) 模擬水上鐵路與浮力實驗

1.實驗時間：2024 年 4 月 9 日

2.實驗目的：藉由模擬水上鐵路的實驗，探討不同重量和不同水位分別對火車行進的影響。

3.實驗過程：先使用木板、釘子、橡皮筋等製作簡易的火車發射器，使其誤差範圍盡可能縮小。接著將火車發射並測量其於不同重量（分別是：無加重量、加 20 公克、加 40 公克）與不同水位（分別是水位 0 公分、1.5 公分、3 公分）行進的距離。



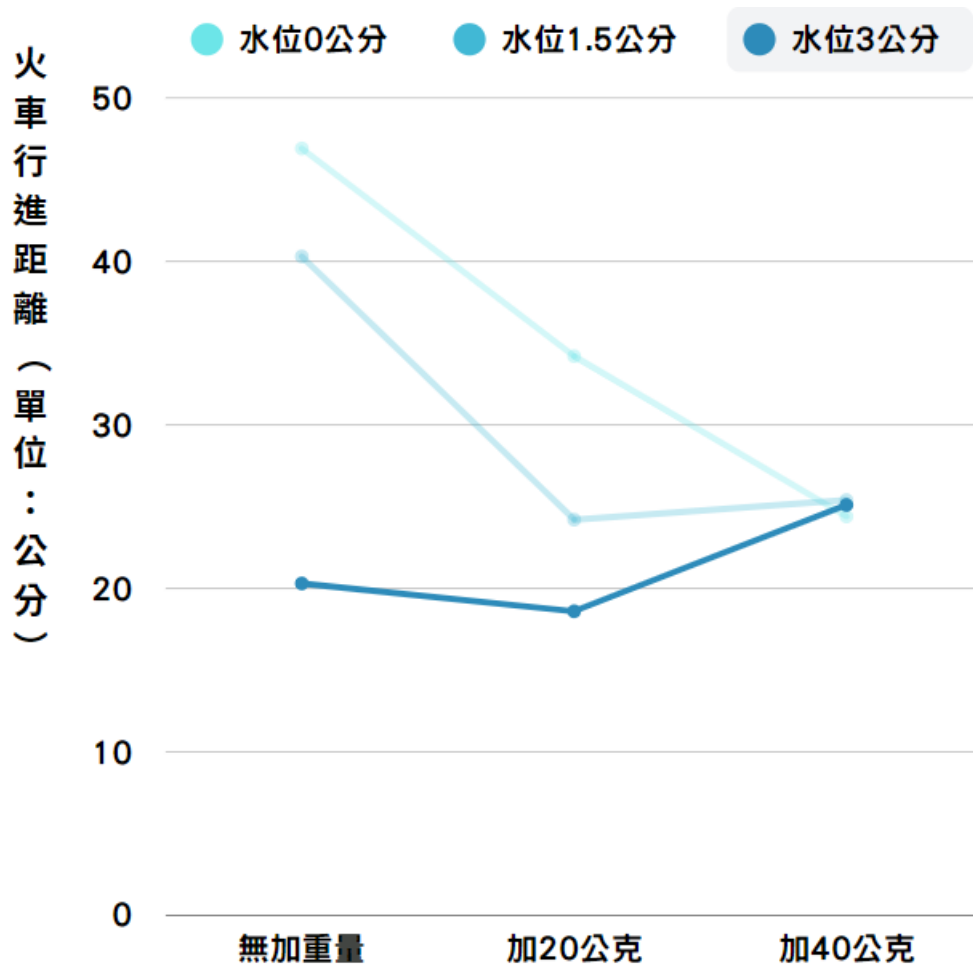
圖九 製作發射器



圖十 實驗過程

4.實驗結論：顧慮到實驗數據會產生誤差，所以本研究採用以每項實驗測試五次後計算其中位數，最後製作成折線圖的方式呈現實驗成果。

表一 實驗結果的數據呈現



- a.隨著加重，所有水位的行進距離都有下降的趨勢。
- b.到了加 40 公克時，三條線幾乎匯聚在一起，行進距離差異變小。
- c.水位 3cm 在加 40 公克時反而提升行進距離，我們推測可能是因加重增加穩定性或慣性，有助於突破水的阻力。

火車加重後，我們推測是因水的影響而被部分抵消，行進距離三者方逐漸趨同。若要最有效率地移動，選擇低水位且少加重為佳；但在特定條件、更精準的實驗設備下，加重也可能提升在高阻力環境中的表現。

五、結論與生活應用

(1)發現創新議題——水上鐵路

透過訪談與文史資料回顧，發現清代開始，台灣漢人便開始發展輕便鐵道，延伸竹塹城到竹塹港的路線規劃，甚至有渡河鐵路的設計。

(2)模擬水面上升時的水上鐵路情況並思考如何應對

在近年全球氣候變遷，我們思考海平面上升對台灣的未來衝擊，所以查詢了許多資料發現水上鐵路目前在全球有發想，但尚未發展健全。我們這組做了模型嘗試透過模擬水面上升時，鐵路可能遇到的實際狀況，和使用效益。

實際狀況：

- 1.水會降低摩擦力，清代人力推車的方式應會在水當潤滑劑的情況下，變得更好推，更加滑順向前行，但不免會有水面上升太高，造成車體偏離軌道的危險情況。
- 2.實際上火車的使用材質、車體長度、動力系統與鐵軌材質皆與實驗中的模型材質不同，結構也比模型複雜許多，因此不能單靠浮力就能預測火車的實際運行狀況。
- 3.現實中的水位變化不一定是平穩的，有可能會因下雨、刮大風等現象而有雨水、土石等混入水中。在雨季時，也可能發生突發性水位暴漲的問題。
- 4.在發生災害或緊急情況時，需要人員提供疏散等協助，若人員誤判情勢或調度錯誤有可能因此增加危險性。

(3)驗證浮力實驗，對水上鐵路的助力

透過模擬水上鐵路與浮力實驗，我們認為未來若克服水上鐵路建築材質的問題，只要精準計算水位與火車負重的關係，便可成為車體乘載重量減輕的助力，所以本研究會主張未來水上鐵路可行性高。

參考資料

1.《臺灣鐵路史》

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/臺灣鐵路史>

2.台灣百年歷史地圖

<https://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis.aspx#>

3.國立臺灣圖書館

<https://www.ntl.edu.tw/public/Attachment/871316462165.pdf>