

新 北 市 土 城 區 廣 福 國 小 第 10 屆 資 優 班 獨 立 研 究

捕「桌」颱風-颱風桌遊設計



學生：廖祈瑞

指導老師：黃鑠茜老師

摘要

颱風通常會在溫暖的海域生成，因為颱風發展所需的能量完全是依賴水汽蒸發帶到大氣中的潛熱而來，且起碼要距離赤道 5 度以上，才能產生足夠的科氏力，讓周圍大氣中的空氣在壓力差的驅動下不斷向低氣壓中心移動，最終形成熱帶氣旋。

臺灣的降雨有很大一部份依賴颱風，尤其春季缺乏雨水，夏秋如能有颱風帶來適量之雨水，則對農作物自有益處，對氣候之調節亦有幫助，但是颱風來了又會造成農業的災害與損害，根據統計資料，高達 76% 農業損失為颱風災害所致。因此颱風對農業既有好處也有壞處。

在捕「桌」颱風中，透過各種相關資料與資訊的彙整簡化，完成這款與真實連結性高的颱風桌遊：一開始遊戲前在颱風生成區透過擲骰生成颱風、調整颱風等級、水庫耗水及增加稅收，遊戲開始時玩家每輪照順序轉轉盤和擲骰決定移動方向和移動格數。被颱風覆蓋的城市水庫會增加水量、並減少資金，但玩家可利用颱風假避免災損。水庫水量不足時，可向莊家借水，當水太多時，也則需付費洩洪。遊戲必須玩 14 輪，最後根據農業稅收的情況，決定最後的贏家！

颱風桌遊，某些方面確實有提升關於颱風知識，但是因為試玩遊戲的時間有限，且遊戲規則講解的時候沒有解釋清楚，在圖板上的設計也有些地方沒有標示清楚，所以受試者沒有完整吸收所有的知識。但相信如果能將規則和圖板的呈現方式在處理得更好，包含：標示得更清楚、講解的時候更有條理，相信對颱風知識的提升會有所幫助。

第壹章 緒論

第一節 研究動機

最近在電視、網路影片、報紙中，常常會聽到：「近幾年，來到台灣的颱風愈來愈少，氣象專家正在調查原因.....。」因為最近都沒有什麼颱風登陸台灣，所以導致台灣愈來愈缺水，從 2019 年至今年上半年共 4 年多時間都無颱風，因此農業部陸續宣布 2023 年一期作、二期作停灌，並從去年台南灌區的一期稻作實施大區輪作，我發現原來颱風不僅帶來災害，也和水庫、農業發展息息相關，因此我決定要好好的利用這次的獨立研究，來設計一款有關於颱風的桌遊，讓大眾可以透過這一款既有趣又好玩的桌遊來看懂電視上，或者是新聞中常常出現的一些專有名詞，甚至進一步認識颱風的形成、等級(強度)、帶來水量和對台灣農業的影響，希望能設計出一款可以訓練邏輯、思考、增加知識的遊戲喔！

第二節 研究目的

- 一、探討颱風的形成環境及原因
- 二、探討颱風和農業發展間的關係
- 三、設計一款簡單又易懂的颱風遊戲
- 四、探討颱風桌遊對於颱風知識提升的影響

第三節 名詞解釋

低氣壓（英語：Low Pressure Area，符號為 L）是大氣中氣壓較鄰近地區為低的地帶。一般都是成螺旋狀，是為氣旋。

熱帶氣旋（英語：tropical cyclone）是發生在熱帶與副熱帶地區海面上的氣旋性環流（風暴），由水蒸氣冷卻凝結時放出潛熱發展而出的暖心結構。

颱風（英語：typhoon，見名稱由來）是西北太平洋及南中國海地

區對於熱帶氣旋的一種稱呼，對應的北大西洋稱呼為「颶風」(hurricane)。

最弱的熱帶氣旋被稱為熱帶低氣壓。如果低氣壓區增強，使其最大持續風速達到每小時 39 英里（約為 63 公里），則熱帶氣旋將成為熱帶風暴。一旦熱帶氣旋達到每小時 74 英里（約 119 公里）或更高的最大持續風速，它就會被歸類為颶風、颱風或熱帶氣旋，名稱具體取決於風暴形成於世界上哪塊地區。

科里奧利力（英語：Coriolis Force）或科氏力，是對旋轉體系中進行運動的質點由於慣性相對於旋轉體系產生偏移的現象的表述。其最典型的一種表現為地轉偏向力。

（資料來源：颱風百問）

第貳章 文獻探討

一、颱風

（一）颱風成因

所謂的颱風(Typhoon)是一種強烈的熱帶氣旋，與北大西洋所稱的颶風(Hurricane)其實是相同的大氣現象，只是在不同地區命名不一樣而已，在北太平洋西部稱為颱風，在北大西洋、北太平洋中部及東部則稱為颶風。以台灣附近來說，颱風主要生成地區在西北太平洋及南海的熱帶海面，通常會往西、向北移動。颱風要能夠成形，首先海溫要在攝氏 26 度以上，因為颱風發展所需的能量完全是依賴水汽蒸發帶到大氣中的潛熱而來，水溫不夠造成潛熱供應不足的情況下，就不會有颱風。然而最炎熱的赤道海面也不會產生颱風，起碼要距離赤道 5 度以上，才能產生足夠的科氏力，也就是因為地球自轉所造成的偏向力，讓周圍大氣中

的空氣在壓力差的驅動下不斷向低氣壓中心移動，最終形成氣旋，當近地面最大風速到達或超過每小時 62 公里或每秒 17.2 公尺時，我們就稱它為颱風。根據統計，每個颱風之情形均不同，平均每個颱風自發生至消散，短者 4~5 日，長者可達 10 餘日，平均存活天數為七天。(摘自交通部中央氣象署)

(二)影響颱風的因素

影響颱風形成的因子：海水溫度(SST)、對流不穩定、溼度、垂直風切、科氏力、相對渦度。

颱風的能量來源：溫暖海域為颱風最主要能量來源。

影響颱風強度的因素：內部動力(眼牆、螺旋雨帶)、邊界層(海洋機制、摩擦力)以及環境流場(高層槽)作用。(摘自颱風百問)

(三)颱風強度

颱風等級	近中心最大平均風速(公尺每秒)	颱風平均半徑(公里)
輕度颱風	17.20-32.60	220
中度颱風	32.70-50.90	430
強烈颱風	51.0 以上	497.255

表一

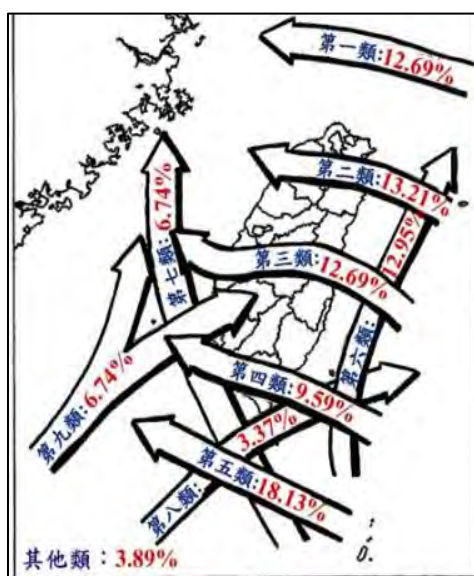
最大平均速 (公尺每秒)	地 點	日 期	說 明

90.28	北緯 17.0° 西經 105.5°	2015.10.23	一分鐘平均風(派翠莎颶風，美國海軍飛機偵察所得)
84.88	北緯 17.57° 東經 124.55°	2010.10.17	一分鐘平均風(梅姬颱風，美國海軍飛機偵察所得)
83.5	美國華盛頓山	1934. 4.12	五分鐘間平均
74.7	蘭 嶼	1961. 5.26	十分鐘間平均(貝蒂颱風，臺灣所測最大平均風速)
72.5	富 士 山	1942. 4. 5	十分鐘間平均

表二

(四)颱風的路徑

颱風是發生在熱帶海洋面上的猛烈風暴，北緯 10 度至 15 度一帶是最容易形成颱風的區域；而侵襲臺灣的颱風大都來自北太平洋西部，發生的地點以加羅林群島、馬利安納群島和帛琉群島附近一帶最多。另外，也有颱風是來自南中國海海面的，但次數較少。



(圖一，資料來源:颱風百問)

(五)颱風侵襲台灣的次數與頻率

根據西元 1911 年至 2022 年的統計資料顯示，這段期間一共有 371 個颱風侵襲臺灣地區(註：颱風中心在臺灣登陸；或雖未登陸，僅在臺灣近海經過，但陸上有災情者)，每年約有 3 至 4 個颱風侵襲。從下表可以看出其中以 8 月最多，次為 7 月和 9 月，因此每年之 7 至 9 月可說是臺灣的颱風季。

月份	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
個數	1	9	25	96	107	90	30	12	1
平均	0.01	0.08	0.23	0.86	0.96	0.81	0.27	0.11	0.01

(表三，資料來源:颱風百問)

每年侵襲次數	0	1	2	3	4	5	6	7
年數	2	15	15	36	17	16	7	4

(表四，資料來源:摘自颱風百問)

(六)颱風侵襲時臺灣地區的降雨狀況

颱風挾帶豐富水氣，故侵襲時往往帶來豪雨，而這種豪雨又受制於颱風路徑、地形、強度、水氣含量、移動速度及雲雨分布等不同因素影響，而使各地降雨量產生很大差別。惟根據路徑分析，各地降雨情況可歸納出下面幾種情形：

- 1、第 2、3、6 類路徑颱風的降雨以北部及東北部地區最嚴重，中部山區雨量亦多，如入秋(9 月)後有東北季風南下，更能加大雨勢，致常引起北部及東北部地區的水災。另第 4、5 類路徑颱風如在入秋侵臺，北部及東北部地區雨量(尤其山區)亦甚大，應注意防範。
- 2、第 3 類路徑颱風在登陸前，北部及東部地區雨勢亦強，穿過中部地區後，南部地區因偏南風吹入致加大雨勢，但

以中南部山區雨量增加最多。

3、第 4、5 類路徑颱風從臺灣南端或近海通過，除東南部地區雨量較多外，其他地區雨量不多。

4、第 6 類路徑颱風沿東岸或東方海面北上(例民國 87 年 10 月的瑞伯颱風)，以東部地區降雨最多，北部及東北部地區有時亦有較大雨勢。

5、第 7、8 類路徑颱風對西南部及東南部地區影響較大，雨量最多雨勢亦大，東部、北部及東北部地區雨量並不多。

6、第 9 類路徑颱風為一較特殊路徑的颱風，其影響視颱風強度及暴風範圍(半徑)而定，一般以中南部及澎湖地區最嚴重，其他地區次之。例如民國 75 年 8 月的韋恩颱風，造成全臺風雨均甚大，但以中南部及澎湖地區災害損失最多。(摘自颱風百問)

(七)颱風對台灣的益處與災害

益處：臺灣春季(約 3 至 5 月)常為乾季，缺乏雨水。若 5 至 6 月的梅雨季節降雨稀少時，常發生乾旱現象，此時如能有颱風帶來適量之雨水，則對農作物自有益處，對氣候之調節亦有幫助。

災害：1、風壓：可直接吹毀房屋建築物、電訊及電力線路，使稻麥脫粒、果實脫落等。

2、焚風：乾燥且高溫使農作物枯萎。

3、鹽風：海風含有多量鹽分，吹至陸上可使農作物枯死，有時可導致電路漏電等災害。

4、巨浪：狂風會產生巨浪，颱風所產生的巨浪可高達 10 至 20 公尺，在海上易造成船隻顛覆、沉沒，波

浪也會逐漸侵蝕海岸，而生災變。

5、暴潮：強風使海面傾斜，同時由於氣壓降低，使得海面升高，導致沿海發生海水倒灌。

6、豪雨：摧毀農作物，淹沒農田並使低窪地區淹水。

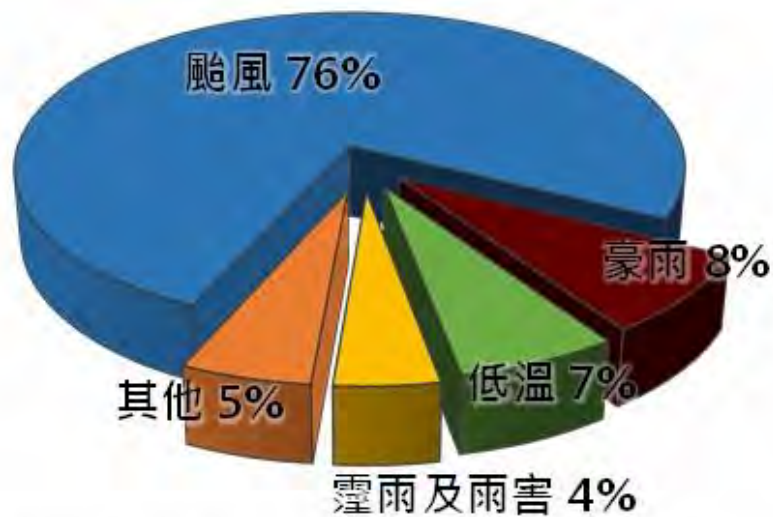
7、洪水：山區豪雨，常引起河水高漲、河堤破裂而發生水災，沖毀房屋、建築物，並毀損農田。

8、山崩：豪雨沖刷山石，使山石崩裂坍塌，形成土石流，沖毀房屋、傷及人畜、阻礙交通，山區公路常發生此種災害。

9、傳染病：颱風水災後常易發生各種傳染病，如痢疾、霍亂。（摘自颱風百問）

（八）颱風造成的農業損失

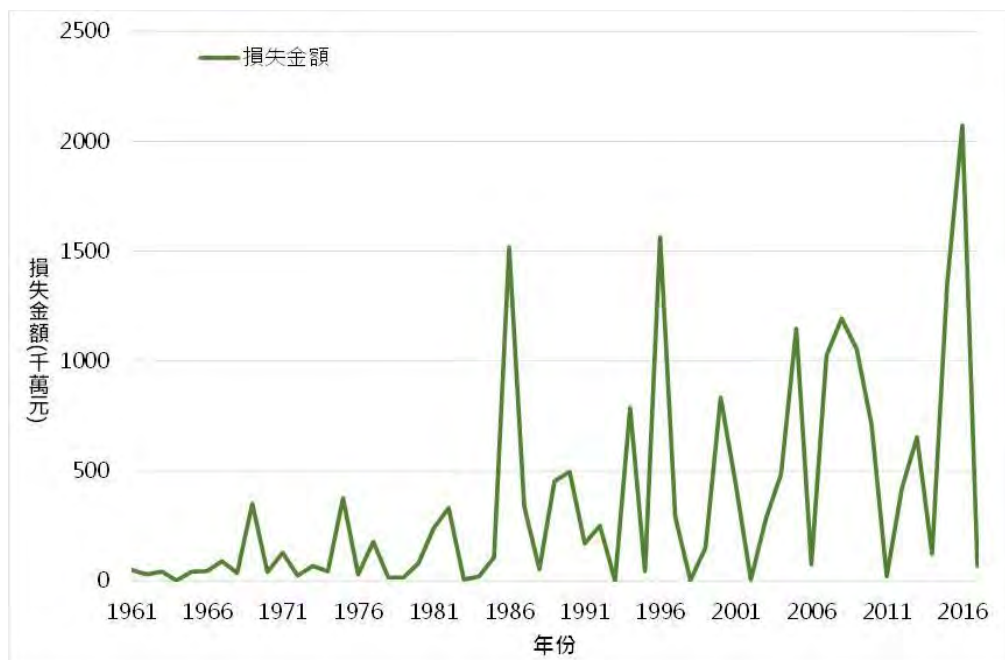
農業價格主要受農產品的供應量多寡影響，而各類型天然災害更往往造成直接的金額損失。在臺灣，衝擊農業的最嚴重災害別為颱風，其次依序是豪雨及低溫。根據行政院農委會《農業統計年報》的統計數據，近十年（2004 至 2016 年）來，高達 76% 農業損失為颱風災害所致。



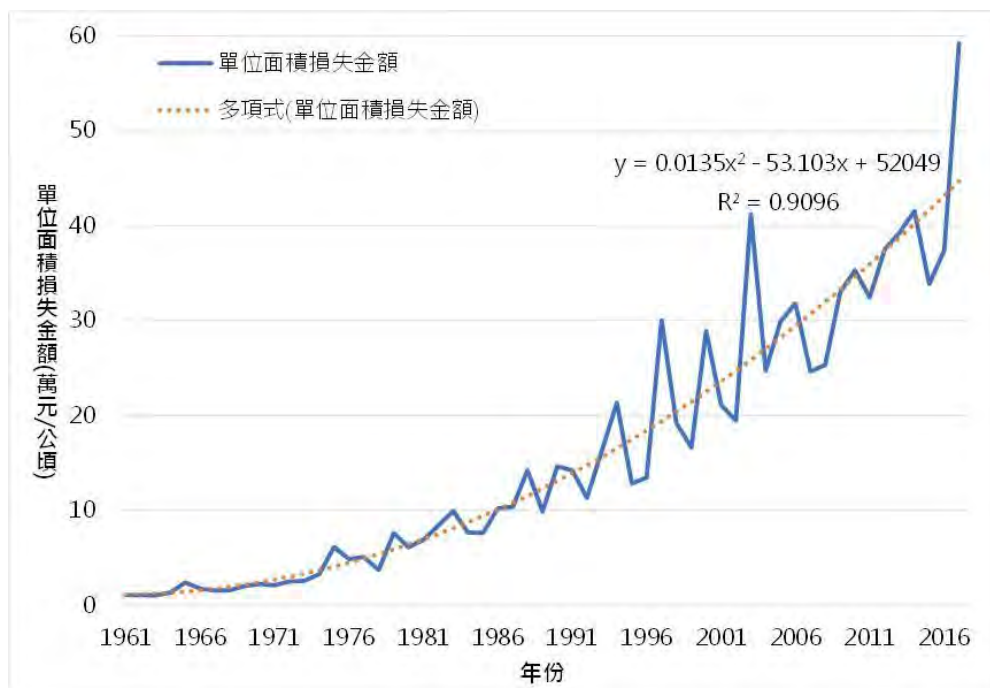
註：1.「其他」包含焚風、高溫、強風、龍捲風、地震等
2.資料年期為民國81至105年

圖二 2004 至 2016 年各類型災害農業損失統計圖。資料來源：行政院農業委員會農糧署；圖片來源：國家災害防救科技中心。

下圖為 1961 至 2017 年（共 56 年）颱風造成之農業損失統計圖，其中可看出雖有損失幅度波動的增加，但無明顯趨勢。為考量耕地面積逐年減少的影響，故另行計算單位面積受颱風影響的農業損失變遷趨勢。



圖三 颱風造成之農業損失統計圖。圖片來源：國家災害防救科技中心。



圖四 颱風造成之單位面積農業損失統計圖(含趨勢線)。圖片來源：國家災害防救科技中心。

二、台灣的氣候與各大水庫

台灣本島四面環海，橫跨熱帶與副熱帶，並有高山、平原、丘陵、盆地各種不同地形，造就了台灣天氣的複雜與多樣性。

夏天有西南季風帶來潮濕溫暖的氣流，冬日則有東北季風帶來寒潮和雨量；台灣也是太平洋生成颱風的路徑，多元的氣候特色為台灣帶來每年約 2500 毫米的降雨量，為世界平均雨量的 3 倍之多。

梅雨、颱風、午後暴雨已逐漸不侷限於特定季節發生，這就是氣候變遷下的島嶼日常。台灣的水價相當低廉，但台灣並非水資源豐沛國家，甚至名列於全世界前 20 名缺水的國家！水資源壓力如下：

壓力一：天然地形導致 8 成雨水流失

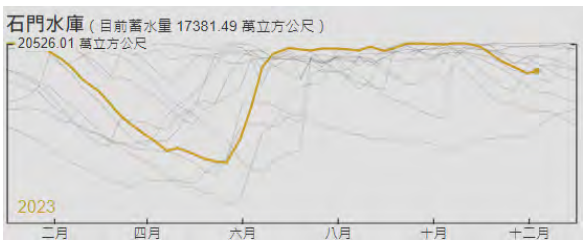
高比例的山地與丘陵，為台灣帶來豐富多樣的景觀生態系，同時台灣全島也因山坡陡峭、河川較短的地形，使得雨水流入海中或蒸發流失的速度更快。台灣每年降雨量有近 60% 直接流入海中，近 20% 蒸發，等於有大約 80% 的雨水像是過路客般，短暫經過台灣土地，未能來得及被收集運用。

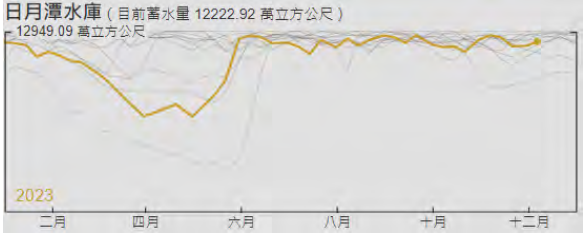
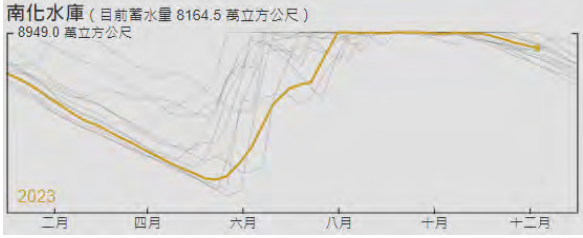
壓力二：降雨時空分布不均

台灣的年降雨量雖然在全世界名列前茅，但各城市在不同季節之中降雨量差異大，每年 12 月至隔年 1 月，是全台灣雨量最少的月份，尤其位於東北季風背風面的中南部地區，平均日雨量不足一毫米。

（摘自今周刊，水資源危機》台灣年降雨量是世界平均雨量 3 倍，為何卻名列全球缺水國家？）

台灣八大水庫

水庫(由北到南)	有效庫容量(萬立方公尺)	排名	縣市	台灣水庫歷年統計
翡翠	33,550.5	2	新北市	 翡翠水庫 (目前蓄水量 30839.55 萬立方公尺) 33550.5 萬立方公尺 2023 二月 四月 六月 八月 十月 十二月
石門	20,526	3	桃園市	 石門水庫 (目前蓄水量 17381.49 萬立方公尺) 20526.01 萬立方公尺 2023 二月 四月 六月 八月 十月 十二月

鯉魚潭	11,555.9	6	苗栗縣	 鯉魚潭水庫 (目前蓄水量 9572.3 萬立方公尺) 11555.87 萬立方公尺 2023 二月 四月 六月 八月 十月 十二月
德基	18,866.3	4	台中市	 德基水庫 (目前蓄水量 17700.39 萬立方公尺) 18866.34 萬立方公尺 2023 二月 四月 六月 八月 十月 十二月
日月潭	12,949.1	5	南投縣	 日月潭水庫 (目前蓄水量 12222.92 萬立方公尺) 12949.09 萬立方公尺 2023 二月 四月 六月 八月 十月 十二月
曾文	50,685.3	1	嘉義縣	 曾文水庫 (目前蓄水量 46242.0 萬立方公尺) 50685.26 萬立方公尺 2023 二月 四月 六月 八月 十月 十二月
烏山頭	7,920.9	8	台南市	 烏山頭水庫 (目前蓄水量 6875.0 萬立方公尺) 7920.85 萬立方公尺 2023 二月 四月 六月 八月 十月 十二月
南化	8,949	7	台南市	 南化水庫 (目前蓄水量 8164.5 萬立方公尺) 8949.0 萬立方公尺 2023 二月 四月 六月 八月 十月 十二月

資料來源：經濟部水利署防災資訊服務網

北部地區在 2 到 4 月會進入春雨季，中部、東部及南部地區則延續秋冬的狀況，沒有增加太多雨量。每年 5 至 6 月台灣西半部進入梅雨季，雨量會在 5 月中旬快速增加，7 至 9 月的颱風或是熱帶季風系統也會帶來大量雨量，從水庫的蓄水資料中可以看出，這些集中在夏季的降雨成為台灣水資源最重要的來源。

我國農業灌溉用水來源約有 66%來自河川等地面水體，約 10%來自水庫，並有部分來自其他補助水源。

三、桌遊

桌上遊戲 (Tabletop game)，通常被簡稱為桌遊，又被稱為不插電遊戲，是針對如卡片遊戲（又包含集換式卡片遊戲）、圖板遊戲 (Board Game)、骰牌遊戲 (Tile-based games)，以及其他在桌邊或任何多人面對面於同一空間玩的遊戲的泛稱。廣義來說，象棋、撲克、麻將等亦是桌上遊戲。桌遊亦可能涵蓋不依賴電子設備和電子產品的、通常不需要大幅度動作的遊戲，常見於聯誼迎新活動或職場訓練團隊默契的團康活動，例如殺手遊戲、大地遊戲。

好玩的桌遊須具備的條件

- (一)直接參與、鼓勵互動：遊戲過程中，玩家間面對面直接參與，自然地交流，過程有競爭也有合作，而且需要互相鼓勵或互動，可建立彼此的感情。
- (二)便利性與安全性高：桌遊不需要電力，受場地、器材和天候影響不大，只要一個平面、一套桌遊即可；而且安全性高，幾乎不會導致意外發生或生理方面的傷害。

- (三)彈性的遊玩時間和人數：桌遊時間短則 10 分鐘，長則可達 5 小時，而參加人數從 2 人到 10 人左右都有，彈性大，而且跨年齡層，小孩到老人都可以玩。(100 大學教學實務與研究學刊)
- (四)規則簡單易懂，遊戲內容豐富多元：桌遊除了部分策略性遊戲外，規則通常簡單易懂，而有各種移動、競標、下注、擲骰、模擬等等機制，結合策略思考與運氣機率，內容豐富多元。
- (五)重視創意與美感，並具趣味性：桌遊的遊戲規則具有創意、遊戲過程具有趣味性，加上精緻的遊戲圖板、各種精美的遊戲配件，是吸引玩家購買、收藏和遊玩的動機。
- (張民杰、賴光真，2017)(李新民、李宜蓁、鄭博真，2017)

四、颱風不要來：

- (一)「颱風不要來」遊戲為 2014 年由臺灣放肆島育樂創意工作室所發行的策略遊戲。遊戲中玩家們分別控制位於亞洲的其中 1 個地區，須避免自家控制地區遭到颱風侵襲，以讓自家控制地區維持高的生命值點數。遊戲進行時，玩家們透過擲骰決定颱風移動方向及移動速度，若颱風襲擊的地區，對應玩家無法打出手牌化解，將對該地區造成傷害而扣減生命值。在經過 3 個回合進行後，遊戲即告結束，玩家們將最後獲得的生命值點數進行比較，點數最高者即為遊戲贏家(摘自桌遊互動富樂趣，環境教育綻心意)。

(二)「颱風不要來」桌遊跟我的捕

「桌」颱風的不同點是，捕

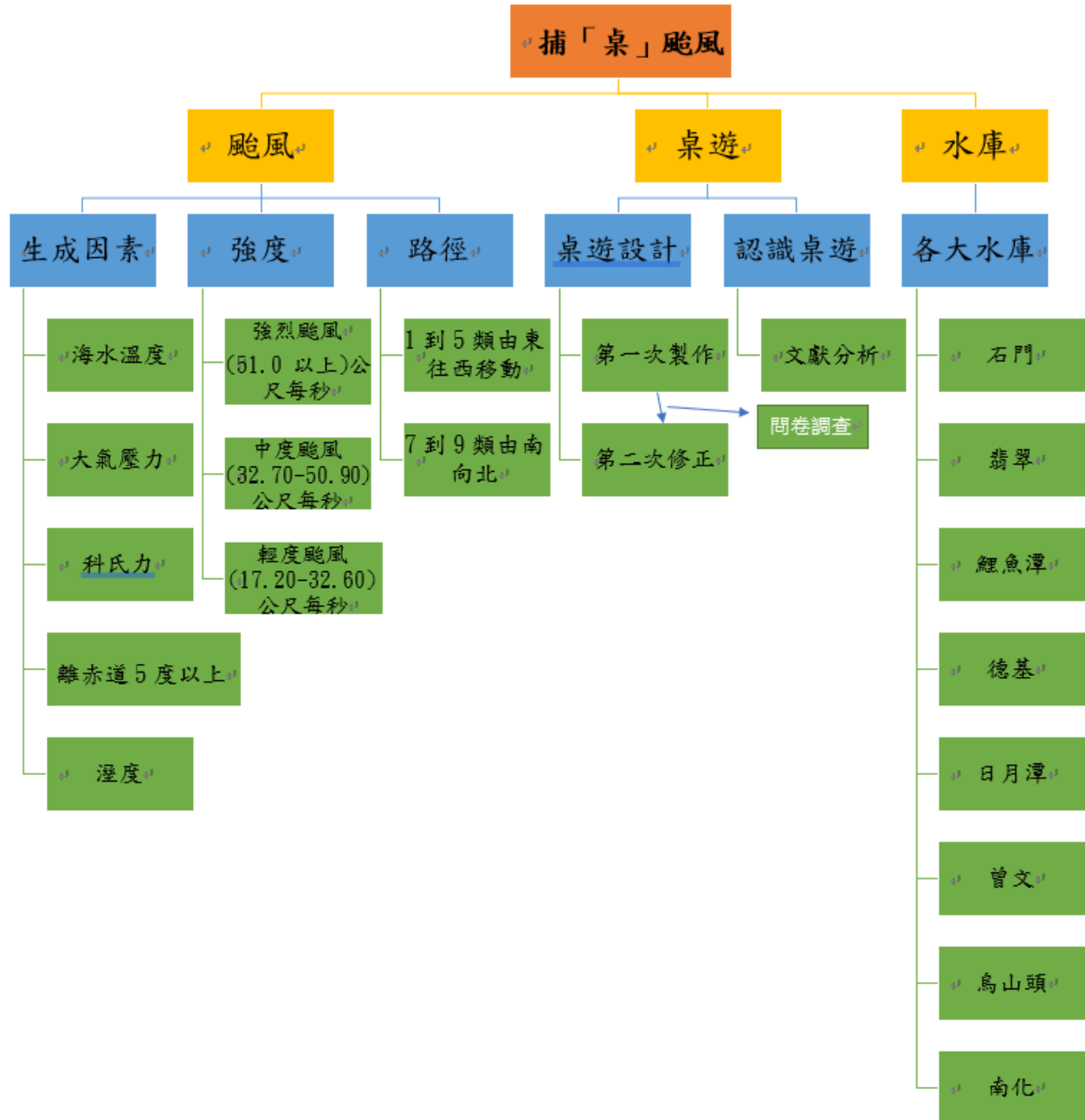
「桌」颱風多加了水庫來改變遊戲的思考方向、趣味性和遊戲的計分方式，因為颱風來了除了會帶來災害以外，還能透過龐大的蓄水量為農業帶來利益，若都沒有颱風，也會因為缺水造成農業方面的損失，於

是我決定利用水庫增加遊戲層次。另外在遊戲圖版地區設定方面，我決定將東亞縮小至台灣，來增加遊戲的精緻度。



第參章 研究方法與架構

第一節 研究架構



第二節 資料蒐集方法及程序

文獻探討

我利用蒐尋引擎來搜尋關於桌遊以及颱風的相關資料並且決定要製作哪一種桌遊。

透過資料了解颱風的強度、形成原因、帶來的災害與優點等相關資料，最後加上水庫把颱風帶來的雨量轉型成利益，設計出符合台灣情境的颱風桌遊。

問卷調查

我會利用問卷調查來了解大眾對於颱風的想法以及了解程度，再進行桌遊的修正。

第肆章 研究結果與討論

第一節 遊戲設計構想

一、水庫的選擇

遊戲中選擇的水庫是台灣前八大庫容量的水庫，並且根據分布的位置與供水的區域劃分縣市，這八大水庫的位置剛好分別分布在北中南的位置，這應該與政府的政策有關，讓台灣各地區的民眾都有水可以用。

二、遊戲牌卡數值的設定

遊戲牌卡的設定包含縣市卡中的耗水量、收入和庫容量、颱風的大小，都是經過真實資料的檢閱進行等比例的縮小，耗水量和庫容量是依照經濟部水利署的資料統整出來的結果，收入則是根據財政部統計的結果呈現。

三、颱風移動的設定

颱風移動設定的方向是根據颱風移動結果統計，經過百分比而訂定的，並且選擇用兩顆骰子來決定移動格子數量。

四、颱風農業的損失

颱風經過後的農損會因為都市跟農業縣的差別而有不一樣的農損，都市因為從事農業的人較少，所以農業損失較少。反之，農業縣從事農業的人較都市多，因此颱風對它的影響、農損比較多。

五、機會牌卡

機會牌卡全是依據颱風或氣象帶來的影響所製作而成，涵蓋了應變中心處理及規劃、天氣因素、防災預算、海水溫度等因素，透過機會牌卡，可增加遊戲的變化與趣味性，也能增加玩家關於颱風的相關知識。

六、遊戲結束設定

遊戲總共玩 14 輪，共代表遊戲中夏秋 7-9 月的 14 週。

七、遊戲試玩與修正

(一) 當場上都沒有颱風的時候該怎麼做？

A: 直接結束這一輪，然後在下一輪直接在颱風生成區生成一個熱帶低壓。

(二) 什麼時候開始南水北運？每一輪？還是進入乾旱？

A: 當你已經完全沒有水的時候就可以南水北運。

(三) 大家都沒水的時候怎麼辦？要跟誰借？

A: 可以跟莊家買。(1 滴水 3 元)

(四) 需要再準備的東西：紀錄目前是第幾輪，颱風編號，颱風升級紀錄的方式。

A: 「使用颱風計輪板」紀錄遊戲輪數、使用「颱風等級紀錄板」紀錄颱風的等級，並把每一個颱風加上編號。

(五) 在試玩過後，發現台中耗水量太少，收入偏高，因此我參考了水庫的真實情形，發現台中還有石岡壩、鯉魚潭等的水庫在提供台中用水，所以調高台中耗水量和修訂台中的收入。

第二節 遊戲規則與部件

遊戲目標：台灣是個島國，因地形限制，導致降雨和水資源難以留下，7月-9月夏秋季為颱風季，所以我們要利用颱風帶來的雨量增加水庫的蓄水量，並且透過灌溉發展農業，同一時間也要注意水庫的蓄水狀況，減少颱風帶來的損失，遊戲必須玩14輪(週)，最後根據農業稅收的情況，決定最後的贏家！

遊玩人數：4-7人

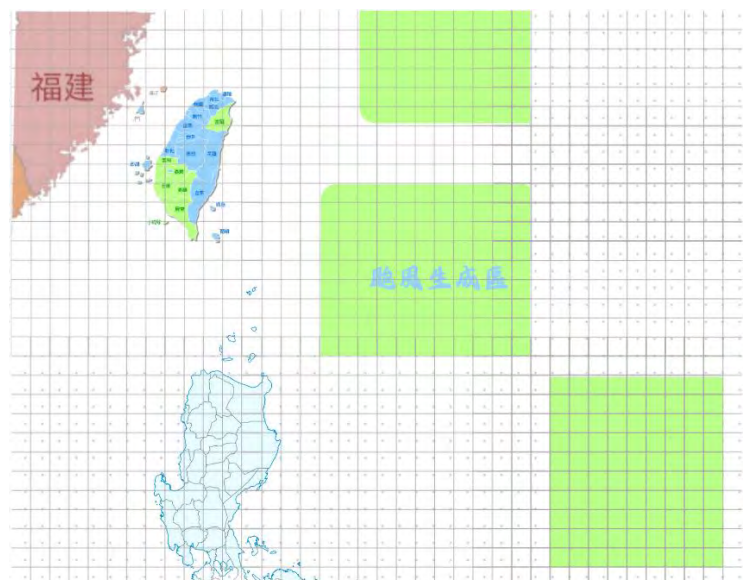
遊戲準備：

1、每一位玩家抽一個縣市並發下10滴水

新北:翡翠水庫(都市)		桃園:石門(都市)		苗栗:鯉魚潭(農業縣)	
耗水量	收入	耗水量	收入	耗水量	收入
10 乾旱:5	244	4 乾旱:2	66	3 乾旱:2	12
					
水庫庫容量:36 滴		水庫庫容量:20 滴		水庫庫容量:11 滴	

台中:德基(都市)		南投:日月潭(農業縣)		嘉義:曾文(農業縣)	
耗水量	收入	耗水量	收入	耗水量	收入
12 乾旱:6	92	1 乾旱:1	12	6 乾旱:3	12
					
水庫庫容量:21 滴		水庫庫容量:12 滴		水庫庫容量:50 滴	

台南:烏山頭、南化(都市)	
耗水量	收入
烏山頭+南化=12 乾旱時:6	52
	
水庫庫容量:烏山頭+南化=16 滴	



- 2、先在圖板上的颱風生成區，任意擺上三個熱帶低壓，各颱風生成區颱風板塊擺放的格子位置則由起始玩家自行決定。
- 3、每人一開始發下稅金 30 元

遊戲開始：

- 1、**颱風生成**:每 1 輪由 年紀最小 的玩家擲骰子一次，骰子點數大於 3 就成功生成 1 個熱帶低壓於颱風生成區，並且由擲骰子的玩家決定擺放的位置。【**限定場上最多只能有 5 個颱風**】若六輪沒有颱風就進入旱災(進入旱災進入限水狀態，耗水量減半)。
- 2、**颱風等級**:每一輪颱風都要升一級(進行等級調整)。

颱風等級

總共有 10 級颱風，

1 級=熱帶性低氣壓

2-4 級=輕度颱風

5-7 級=中度颱風

8-10 級=強烈颱風

- 3、**水庫耗水+資金收入**:

(1)每一輪開始的時候因為水庫蓄水，才能灌溉並且有農業收入(水庫一開始有 10 滴水)，所以每一輪都會有資金(稅金)收入，但水庫蓄水量減少。

(2)當大家都沒有水的時候，你可以向莊家買水(1 滴 3 元)。

- 4、**決定颱風的移動路徑**:每一輪，玩家按照順序轉轉盤來決定颱風行進方向，擲 2 顆骰子決定移動幾格(1 就是 1 格，2 就是 2 格，以此類推)，每個颱風都須進行移動，移動的順序由行動玩家決定。

颱風移動後可能的狀態

- (1)每兩輪沒有碰到陸地時：颱風等級就會提升(就直接換成下一等級的颱風)
- (2)碰到陸地時：會降成下一等颱風

(3)藤原效應:颱風一強一弱的碰在一起時：弱的氣旋被強的氣旋吸收，弱的氣旋消失，強的增加1級

(4)如果是一樣強的颱風碰在一起時：逆時鐘旋轉90度。

5、當場上沒有颱風時:場上沒有颱風時，就會直接結束這一輪，並且在下一輪時直接在生城區內生成一個熱帶低壓。

6、颱風來襲：被颱風覆蓋到的縣市，會因為災損和農業損失造成資金的損失(農業縣與都市縣農業災損不同)，並且颱風等級降低，但卻因此有水庫有水進帳。可以利用颱風假避免災損，發佈一次15元。

農業災損

	都市	農業縣
熱帶氣旋	扣5元	扣7元
輕度颱風	扣10元	扣14元
中度颱風	扣15元	扣21元
強烈颱風	扣20元	扣28元

水庫進帳

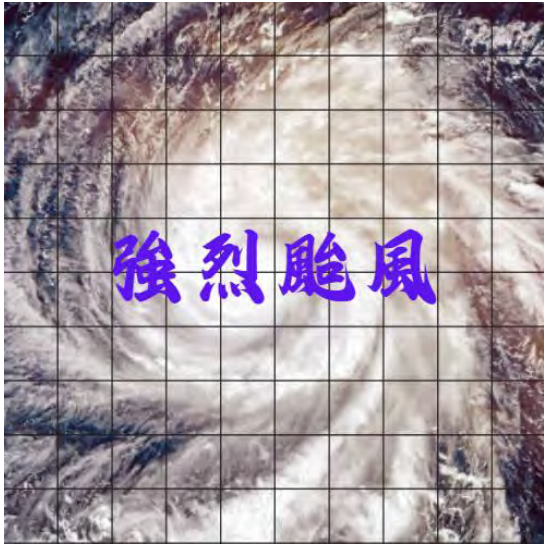
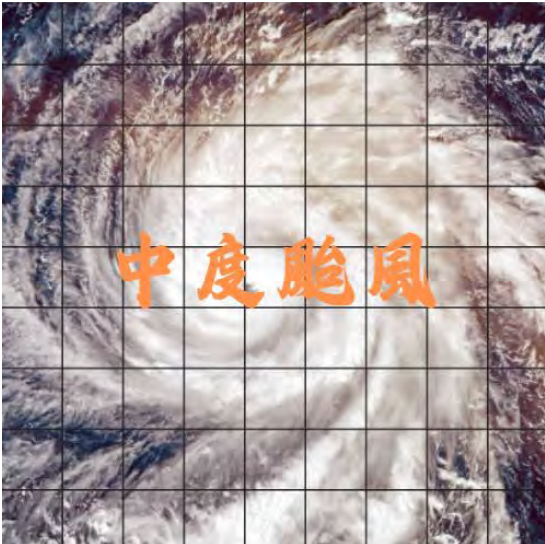
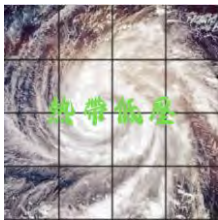
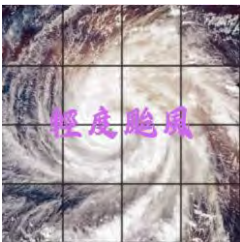
颱風種類	增加雨量
熱帶氣旋	加2滴
輕颱	加4滴
中颱	加7滴
強颱	加10滴

7、水庫蓄水量調節:當水庫的水不足的時候，可以透過南水北運向其他城市借水(莊家)，但需要付錢給其他城市(莊家)，1滴水3元。當水庫的水太多的時候，超過水庫的蓄水量時，超過一滴水須支付一塊錢。

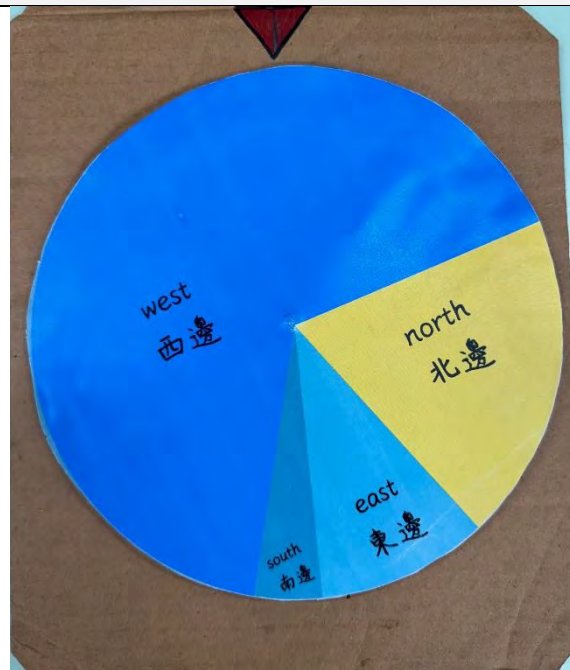
8、機會：當你只剩下 5 元(以下)的時候，可以選擇抽取一次機會，也可以不抽。

9、遊戲結束：當有人破產或遊戲已完成 14 輪即結束，計算最多錢的玩家即優勝者。

10、遊戲部件說明

颱風卡	
 格數：100 增加雨量：加 10 滴	 格數：81 增加雨量：加 7 滴
 格數：16 增加雨量：加 2 滴	 格數：16 增加雨量：加 4 滴

颱風轉盤



颱風行進的轉盤，轉盤的方向比例是根據颱風歷年來的數據製作出來的。

機會卡

機會

海水溫度下降，颱風強度-1

機會

副熱帶高壓轉強了，颱風等級-1

機會

海水溫度上升，颱風強度+1

機會

中央應變中心處理妥當，所有人血量+10

機會

地形阻絕，指定1颱風強度減弱1

機會

積雨雲可以指定場上任意一個颱風強度+1

機會

因為中央應變中心癱瘓，所以場上增加一個颱風

機會

因為防災預算增加，收成每次減少2元，但可免疫一次颱風攻擊

機會

導引氣流影響的關係，所有颱風此輪不會造成任何傷害與雨量

機會 因災後重建得當，因此獲得5元	機會 因為特殊地形干擾了颱風，因此可以選擇場上任意1個颱風，往任意方位移動5格	機會 因為氣象預報專家報導正確，颱風不能移動2回合
機會 對流雲系旺盛，場上增加1個輕度颱風		

知識卡(用途:玩家可任意抽取，增加玩家知識)			
知識卡 副熱帶高壓主要常見的是赤道受熱，而產生上升氣流，然而地球不同緯度會使氣流偏轉，所以向極區行進的分量越走越小，最後平行於緯線方向；因為一路冷卻而越來越沉重，並產生了副熱帶高壓。	知識卡 海洋溫度為何會升高？ 海洋熱含量增加的主要因素是溫室氣體排放增加。	知識卡 颱風 當西北太平洋的熱帶氣旋達到熱帶風暴的強度（中心持續風速34節），由日本氣象廳負責對其編號及命名，名稱由世界氣象組織颱風委員會14個成員提供。在日常稱呼，台灣和日本將中心持續風速34節以上（17.2m/s）的熱帶氣旋統稱為颱風	知識卡 中度颱風 即中心持續風速達每秒32.7公尺至每秒50.9公尺之間的颱風。
副熱帶高壓	海洋溫度為何會升高	颱風	中度颱風
知識卡 熱帶性低氣壓 它有著組織鬆散的雲團及雷雨帶，其表面循環系統頗為顯現；通常沒有風眼，缺乏更為顯著的熱帶氣旋呈現的緊密組織及形態。	知識卡 輕度颱風 即十分鐘平均中心風速每秒17.2公尺至每秒32.6公尺之間的颱風。	知識卡 強烈颱風 強烈颱風是中心持續風速達每秒51公尺或以上的颱風。	知識卡 台灣 臺灣，是位於東亞、太平洋西北側的島嶼，地處琉球群島與菲律賓群島之間，西隔臺灣海峽與中國大陸相望。面積約3.6萬平方公里，島上的七成面積之地形為山地與丘陵，平原主要集中於西部沿海。全島被北回歸線貫穿，氣候炎熱，生態系資源豐富多元。
熱帶性低氣壓	輕度颱風	強烈颱風	台灣

知識卡 水庫 由於地勢陡峻，河川河床比降極大，遇雨則山洪暴漲，氾濫成災，逢旱則乾涸見底，用水缺乏，所以興築水庫，以達到有效治理河川。	知識卡 颱風生成區域 颱風的主要生成地區為西北太平洋及南海，其中以南海生成的熱帶氣旋數量較少。太平洋上的熱帶氣旋基本上全年都會生成，而以七至十月次數最為頻密。	知識卡 石門水庫 石門水庫是台灣北部的主要水庫之一，位於桃園市與新竹縣間的石門峽谷。石門水庫曾經是遠東地區最大的水庫，採土石堤岸型壩體，攔截大漢溪溪水蓄水而成，是台灣第一座多功能水庫。	知識卡 翡翠水庫 翡翠水庫是台灣臺北都會區的主要水庫。主要配合台北市全境及新北市部分地區供水。總容量約4億6百萬立方公尺，為臺灣第二大。總面積303平方公里。
水庫	颱風生成區域	石門水庫	翡翠水庫
知識卡 鯉魚潭水庫 鯉魚潭水庫是一座縱槽水庫，座落在苗栗縣內，同時具有觀光、灌溉、防洪、發電的功用，壩高96公尺，總蓄水量1億2千6百萬立方公尺，為苗栗縣境內最大的水庫。	知識卡 德基水庫 德基水庫一座由混凝土構成的雙曲線薄型拱壩。德基水庫的總蓄水量約為1億7千3百萬立方公尺。除了具有發電的功能以外，並兼有供水、防洪及灌溉等多種功能，也是臺灣中部地區重要的多目標水庫。	知識卡 日月潭水庫 日月潭水庫，是臺灣的一座水庫，位於南投縣水里鄉車埕村，鄰近集集線終點站車埕車站，是台灣電力公司日月潭發電廠抽蓄式發電機組的下池，利用水里溪河谷地形興建的人工湖泊。	知識卡 曾文水庫 曾文水庫是台灣嘉義縣的一座水庫，位於曾文溪上游大埔溪上。是臺灣庫容量最大的水庫，滿水位面積17.14平方公里，主要為提供嘉南地區灌溉用水，另具發電、防洪和觀光的功能。
鯉魚潭水庫	德基水庫	日月潭水庫	曾文水庫
知識卡 烏山頭水庫 烏山頭水庫，是一座位於台灣台南市的水庫，具有水力發電功能。地理位置在海拔468公尺的烏山嶺。由於水庫完成後，官田溪谷遭淹沒。自空中往俯瞰，其型態如，故有蝴蝶潭之美譽。	知識卡 南化水庫 南化水庫位於台南市南化區曾文溪之支流後堀溪上，集水面積104平方公里，總容量1億4946萬立方公尺，以阿里山山脈與曾文水庫相隔，為負擔台南、高雄地區公共供水之重要水庫。		
烏山頭水庫	南化水庫		



乾旱板

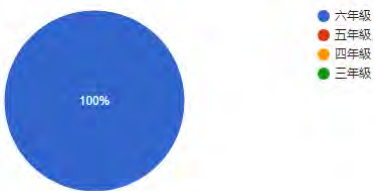
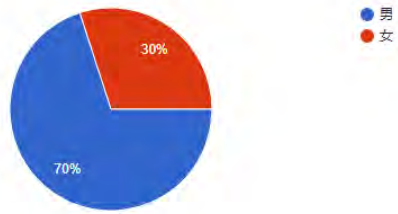
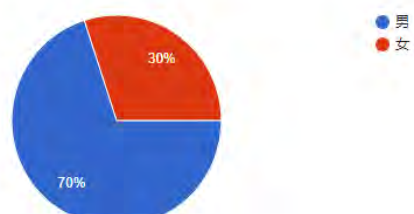
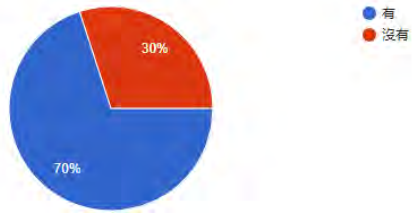
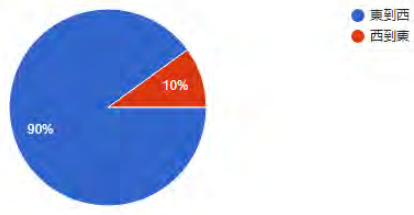
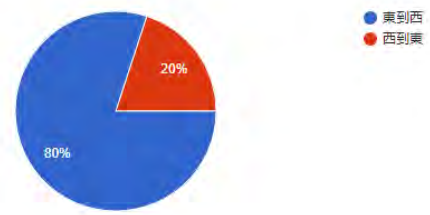
颱風計輪板

第1輪	第2輪	第3輪	第4輪	第5輪	第6輪	第7輪
第8輪	第9輪	第10輪	第11輪	第12輪	第13輪	第14輪

颱風等級

	第一級	第二級	第三級	第四級	第五級	第六級	第七級	第八級	第九級	第十級
	熱帶低壓	輕度颱風			中度颱風			強烈颱風		

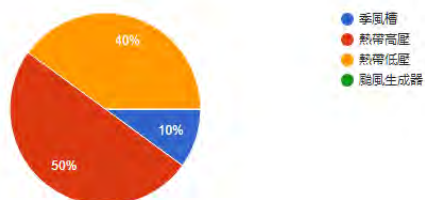
第三節 桌遊對颱風知識的提升

前測	後測
您現在幾年級? (如不是學生, 請跳過此題) 10 則回應  ● 六年級 ● 五年級 ● 四年級 ● 三年級	
所有參與測驗的人都是小學六年級。	
性別? 10 則回應  ● 男 ● 女	性別? 10 則回應  ● 男 ● 女
大部分參與測驗者為男性，約占 70%	
請問您有玩過桌遊的經驗嗎? 10 則回應  ● 有 ● 沒有	
大部分的人都有玩桌遊的經驗，約占 70%	
您認為在台灣附近的颱風大多是由東到西，還是由西到東? 10 則回應  ● 東到西 ● 西到東	您認為在台灣附近的颱風大多是由東到西，還是由西到東? 10 則回應  ● 東到西 ● 西到東
因為在轉盤上我只有寫西，推測可能測驗題目寫「西到東」容易使他人	

誤解，或者是看到西就直接選填這個答案。

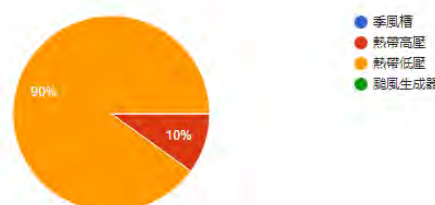
您認為颱風是由什麼形成的？

10 則回應



您認為颱風是由什麼形成的？

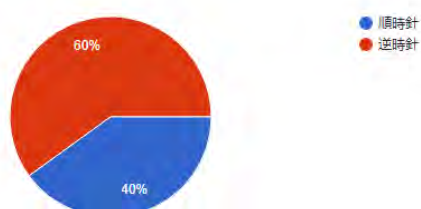
10 則回應



經過遊戲規則的解釋，以及在遊戲的過程中熱帶低壓不斷的出現在受試者前，讓答對率增有提升。

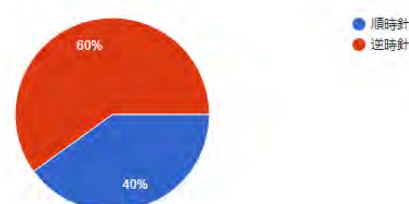
您認為北半球颱風的旋轉方向是？

10 則回應



您認為北半球颱風的旋轉方向是？

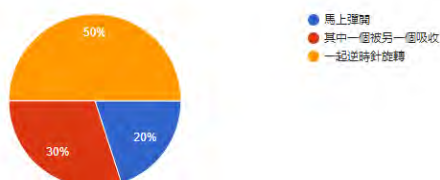
10 則回應



因為在遊戲部件中有出現氣旋方向，但是因為受試者沒有注意到颱風卡上的細節，所以答對率並無增加。

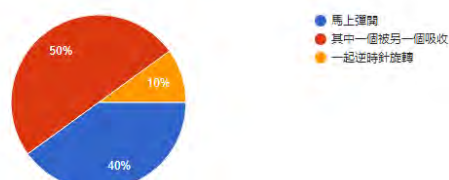
當兩個颱風碰在一起時不會發生什麼事情？

10 則回應



當兩個颱風碰在一起時不會發生什麼事情？

10 則回應



因為在遊戲規則中有提到當兩個颱風相遇的時候會發生的狀況(藤原效應)，所以使答對率增加。

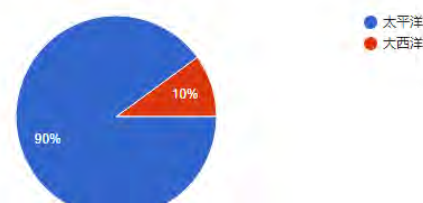
台灣附近的颱風大多數形成在哪個海域？

10 則回應



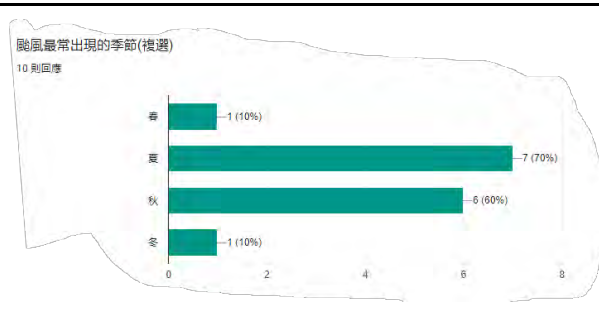
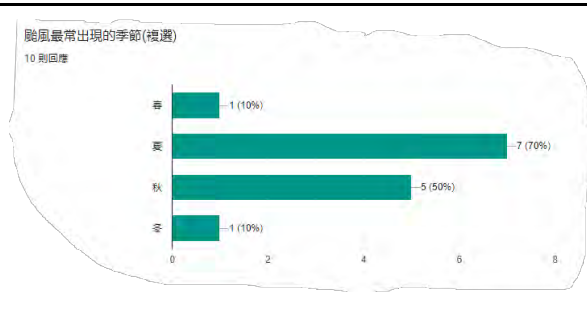
台灣附近的颱風大多數形成在哪個海域？

10 則回應



所有的人都在一開始知道台灣附近的颱風都是從太平洋來，可能是在遊

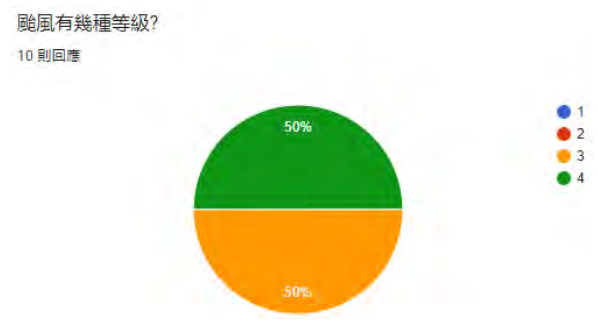
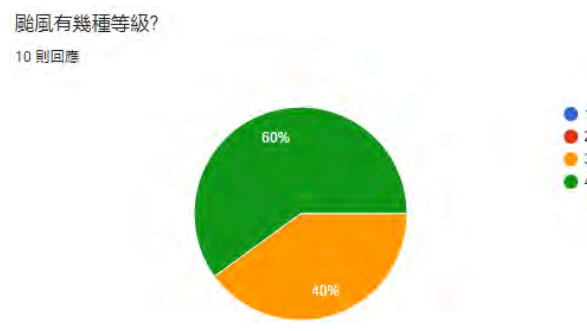
戲期間因為誤解，所以選擇錯誤。



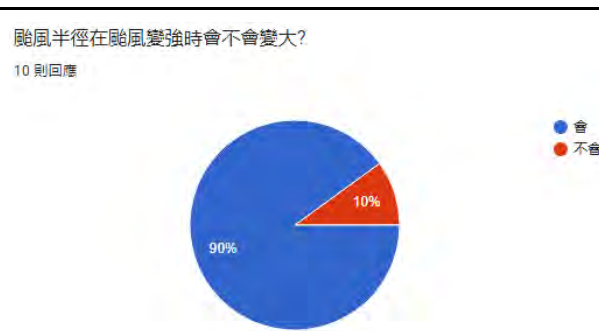
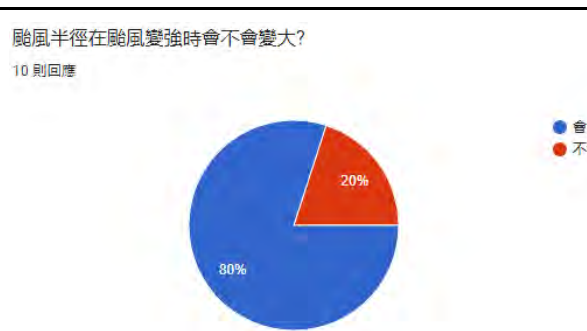
因為在遊戲目的的說明，有提到颱風出現的季節在夏秋二季，所以答對率稍有增加。



因為試玩的時間有限，有些人在遊戲的過程中因為颱風一直不來，所以缺水，必須一直花錢買水，對颱風有不好的觀感，或許題目應該更準確地改成颱風對台灣的影響是正面還是負面，可以讓答案更貼近我們想問的問題。



在經過遊戲規則的解釋過後，了解颱風等級數的玩家人數變多。



因為遊戲中不同種颱風的部件大小有明顯的變化，所以增加了答對率。

颱風對台灣的經濟會不會有影響？

10 則回應



颱風對台灣的經濟會不會有影響？

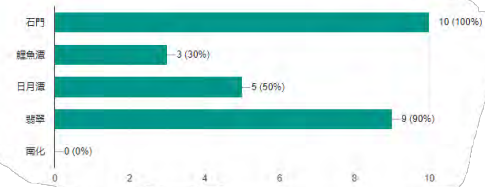
10 則回應



一開始，受試者就已經了解颱風對台灣的經濟有影響。

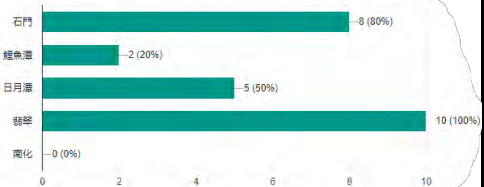
北部的水庫?(複選)

10 則回應



北部的水庫?(複選)

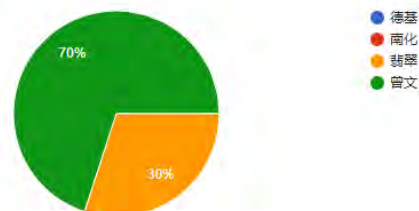
10 則回應



在遊玩過後，受試者了解到鯉魚潭水庫位於苗栗，不算北部，且透過顯示各水庫的所在縣市，讓更多人知道翡翠水庫在北部。

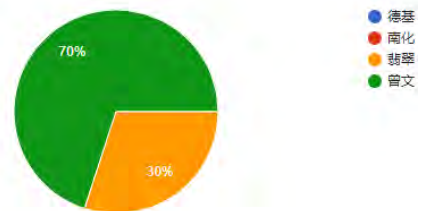
台灣最大的水庫是哪一個？

10 則回應



台灣最大的水庫是哪一個？

10 則回應



我沒有解釋且明確的講出曾文水庫是台灣最大的水庫，因此有些受試者還是不知道台灣最大的水庫是哪個，因此在遊戲一開始的時候，可以把所有水庫都放在桌上讓玩家看清楚並且解釋這是台灣的八大水庫，對於玩家認知台灣最大水庫這題應該會有幫助。

第五章 結論

一、探討颱風的形成環境及原因

颱風通常會在溫暖的海域(攝氏 26 度以上)生成，因為颱風發展所需的能量完全是依賴水汽蒸發帶到大氣中的潛熱而來，水溫不夠造成潛熱供應不足的情況下，就不會有颱風形成。而且起碼要距離赤道 5 度以上，才能產生足夠的科氏力，也就是因為地球自轉所造成的偏向力，讓周圍大氣中的空氣在壓力差的驅動下不斷向低氣壓中心移動，最終形成氣旋；北緯 10 度至 15 度一帶是最容易形成颱風的區域，而侵襲臺灣的颱風大都來自北太平洋西部，發生的地點以加羅林群島、馬利安納群島和帛琉群島附近一帶最多。另外，也有颱風是來自南中國海海面的，但次數較少。

影響颱風形成的因子：海水溫度(SST)、對流不穩定、溼度、垂直風切、科氏力、相對渦度。

颱風的能量來源：溫暖海域為颱風最主要能量來源。

影響颱風強度的因素：內部動力(眼牆、螺旋雨帶)、邊界層(海洋機制、摩擦力)以及環境流場(高層槽)作用。

二、探討颱風和農業發展間的關係

臺灣的降雨有很大一部份是依賴颱風，沒有水資源就沒有農作物，但是颱風來了又會造成農業的災害與損害，根據統計資料，高達 76% 農業損失為颱風災害所致。因此颱風對農業既有好處也有壞處。

益處：臺灣春季(約 3 至 5 月)常為乾季，缺乏雨水。若 5 至 6 月的梅雨季節降雨稀少時，常發生乾旱現象，此時如能有

颱風帶來適量之雨水，則對農作物自有益處，對氣候之調節亦有幫助。

- 災害：
- 1、風壓：可直接吹毀房屋建築物、電訊及電力線路，使稻麥脫粒、果實脫落等。
 - 2、焚風：乾燥且高溫使農作物枯萎。
 - 3、豪雨：摧毀農作物，淹沒農田並使低窪地區淹水。
 - 4、洪水：山區豪雨，常引起河水高漲、河堤破裂而發生水災，沖毀房屋、建築物，並毀損農田。

台灣是太平洋生成颱風的路徑，多元的氣候特色為台灣帶來每年約 2500 毫米的降雨量，為世界平均雨量的 3 倍之多，卻因為天然地形及降雨時空分布不均而導致雨水流失，所以水庫的建制對民生用水及灌溉用水影響甚鉅，我國農業灌溉用水約 10%來自水庫，並有部分來自其他補助水源。

三、設計一款簡單又易懂的颱風遊戲

透過各種相關資料與資訊的彙整簡化，來提升這款桌遊與真實情況的連結，並且在捕「桌」颱風在遊戲的過程中，讓玩家能夠自然而然的學習各種關於颱風的相關知識。

遊戲規則

- 1、**颱風生成**:每 1 輪由年紀最小的玩家擲骰子一次，骰子點數大於 3 就成功生成 1 個熱帶低壓於颱風生成區，並且由擲骰子的玩家決定擺放的位置。【**限定場上最多只能有 5 個颱風**】若六輪沒有颱風就進入旱災(只有旱災時才能南水北運)
- 2、**颱風等級**:每一輪颱風都要升一級(進行等級調整)
- 3、**水庫耗水+資金收入**:

(1)每一輪開始的時候因為水庫蓄水，才能灌溉並且有農業收入(水庫一開始有 10 滴水)，所以每一輪都會有資金(稅金)收入，但水庫蓄水量減少

(2)當大家都沒有水的時候，你可以向莊家買水(1 滴 2 元)

- 4、**決定颱風的移動路徑**:每一輪，玩家按照順序轉轉盤來決定颱風行進方向，擲 2 顆骰子決定移動幾格(1 就是 1 格，2 就是 2 格，以此類推)，每個颱風都須進行移動，移動的順序由行動玩家決定。
- 5、**當場上沒有颱風時**:場上沒有颱風時，就會直接結束這一輪，並且在下一輪時直接在生成區內生成一個熱帶低壓。
- 6、**颱風來襲**:被颱風覆蓋到的縣市，會因為災損和農業損失造成資金的損失(農業縣與都市縣農業災損不同)，並且颱風等級降低，但卻因此有水庫有水進帳。可以利用颱風假避免災損，發佈一次 15 元。
- 7、**水庫蓄水量調節**:當水庫的水不足的時候，可以透過南水北運向其他城市(莊家)借水，但需要付錢給其他城市(莊家)，1 滴水 3 元。當水庫的水太多的時候，超過水庫的蓄水量時，超過一滴水須支付一塊錢。
- 8、**機會**:當你只剩下 5 元(以下)的時候，可以選擇抽取一次機會，也可以不抽。

「颱風不要來」桌遊跟我的捕「桌」颱風的不同點是，捕「桌」颱風多加了水庫來改變遊戲的思考方向、趣味性和遊戲的計分方式，因為颱風來了除了會帶來災害以外，還能透過龐大的蓄水量為農業帶來利益，若都沒有颱風，也會因為缺水造成農業方面的損失，於是我決定利用水庫增加遊戲層次。另

外在遊戲圖版地區設定方面，我決定將東亞縮小至台灣，來增加遊戲的精緻度和變化性。

四、探討颱風桌遊對於颱風知識提升的影響

在設計颱風桌遊時，因為我們把颱風的概念融入在桌遊設計中，某些方面確實有提升關於颱風知識，但是因為試玩遊戲的時間有限，且遊戲規則講解的時候沒有解釋清楚，在圖板上的設計也有些地方沒有標示清楚，所以受試者沒有完整吸收所有的知識。但相信如果能將規則和圖板的呈現方式在處理得更好，包含：標示得更清楚、講解的時候更有條理，相信對颱風知識的提升會有所幫助。

研究困難與建議

1、時間的掌握很重要

桌遊的試玩至少要花 30 分鐘以上，因此如果要有足夠的樣本數，就要提早完成桌遊，才有時間試玩修正試玩再修正，因此時間的掌握很重要。

2、資料蒐集的困難度高

資料的蒐集有困難度，因為數據很多，有的時候不能完全符合需求，所以需要整合並且前後對照確認是不是合理。

3、遊戲的複雜性高要多找人試玩

颱風→降雨→水庫→農業灌溉，因為遊戲牽扯到的因素有很多，怎麼樣可以合理的設計出遊戲，有一定的複雜性和難度，需要多找人試玩可以更快找出問題並進行修正。

心得

做獨研的過程很辛苦，又很花時間，為了製作一款貼近現實的桌遊，在找真實數據的時候，常常力不從心，原本以為做桌遊只是做一款能使人開心的小遊戲，數據就隨便訂，但在真的開始設計桌遊之後發現，製作桌遊不僅是題材要新穎，更要找出適合且符合台灣現況的資料，不能太過於艱澀難懂，也不能太簡單。老實說在做獨研的時候，我一度想放棄，但到了最後，老師的話卻鼓舞了我：不要因為一個小挫折，就放棄你曾經做過的所有努力。

在一開始，我選擇的題目太多人做過了，無法再有其他創新的想法與研究方向，沮喪的我，偶然地看到了新聞在報導有關颱風的新聞，思考和討論過後，決定好好利用這次機會製作有關颱風議題的遊戲，因為颱風經常侵襲台灣，所以我想做出一個可以讓大家了解到颱風知識的趣味遊戲，於是就有了捕「桌」颱風的最初想法。

在和同儕間試玩的過程中，遇到了各種的問題，有時是規則制定不好，颱風一開始太小，沒有按照比例放大，使得颱風無法碰到台灣，有時是同儕無法了解規則，所以透過和同儕试玩，並且讓他們直接說有關桌遊的缺點，這樣才比較容易且快速的發現自己的問題。

雖然在做獨研的過程有點艱辛，有點波折，但是在和同儕遊玩的時候，聽到他人的稱讚為我帶來滿滿的成就感！

參考文獻

經濟部水利署防災資訊服務網

網址：<https://fhy.wra.gov.tw/fhyv2/monitor/reservoir>

桌遊互動富樂趣，環境教育綻心意

新北市二重國中 張金漢主任

網址：<https://www.sdec.ntpc.edu.tw/epaper/10704/1.htm>

交通部中央氣象署 颱風百問

網址：<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/typhoon/>

Impact Hub。水資源危機》台灣年降雨量是世界平均雨量 3 倍，為何卻名列全球缺水國家？。民 112 年 3 月 13 日。

<https://esg.business today.com.tw/article/category/180687/post/202303130012>

台灣水庫即時水情與歷年統計

<https://reservoir.cgd.tw/>