

110 年度氣候變遷創意實作競賽

決賽作品說明書

隊伍編號： 15

隊伍名稱：Green PorTechtor

作品中文名稱： 綠色港口保衛戰

作品英文名稱： Green PorTech

參賽學校： 國立政治大學、國立台灣海洋大學

指導老師： 范噶色

團隊成員： 劉映汝、陳品臻、爐心好

作品中英文摘要

全球氣候變遷的浪潮如巨獸襲來，港口，作為陸地與海水的交界帶，就像是保護著整個台灣的城牆，更應該是第一個採取環境保護行動的所在地。綠色港口是當前全球非常新穎的觀念，希望能在港口範圍內以實務措施達成減碳目標。Green PorTech 是一款 2D 像素 RPG 遊戲，主要以獨特、有趣的方式展示綠色港口 (Green Port) 減碳的專業概念。並且，我們希望藉由這個遊戲將碳交易的觀念引入未來綠色港口的營運策略。通過遊戲化的過程，希望吸引各年齡層的公民和遊戲互動的同時享受並學習綠色港口的知識，提升他們的氣候變遷意識和核心競爭力。

Climate-Changing issues wave through as a gigantic monster that is about to swallow the entire global village. Ports, acting as the middle ground between Ocean and Land, are exactly the first place climate actions should be taken. Green Port is a novel concept prevailing among the globe that accompanies practical measures to realize Carbon reduction in the context of ports. Green PorTech is a 2D pixel RPG game which mainly disseminates the professional Carbon reduction knowledge of Green port in an unique and intriguing way, with the vision of introducing the concept of carbon market into future green port operational strategy. Through the process of gamification, we attempt to motivate citizens of all ages to enjoy the knowledge of green port by extracting pleasure from the game, in the meantime raise their climate changing awareness and core competencies.

壹、緣起

一、氣候變遷減緩與溫室氣體減量

(一) 氣候變遷減緩

聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）對氣候變遷定義為在一段可比較的時間範圍內，所觀測的自然氣候變化以外的氣候特徵，且直接或間接歸因於人類活動所導致的大氣成分改變，而引起之氣候變化。因應氣候變遷的兩大策略為減緩（mitigation）與調適（adaptation），其中減緩策略指採取人為干預行動，減少溫室氣體排放量或增加其儲存量，著重削減形成氣候變遷的來源（即減碳）。（余泰毅, 2019）

(二) 國際公約與規範

政府間氣候變化專門委員會（IPCC）的氣候變遷下的海洋與冰凍圈特別報告中提到，為因應氣候變遷對海岸的衝擊，關鍵行動是減碳以及持續的調適行動。以減碳而言，控制並降低碳排放將有助於穩定海洋與永凍圈。瞭解國際與港口及環境相關之環保公約，有利於臺灣港群綠色港口策略之擬訂，其中多以國際海事組織（IMO）規範為主，而巴黎協訂有別於京都議定書，首次將航運業納入協定，共同為氣候變遷努力。

表 1: 航運涉及重要國際環境公約，資料來源: 港口對接聯合國永續方案之規劃及建設

環境議題	國際公約	公約內容與綠色港口相關之內容	對應遊戲關卡
氣候變遷/溫室氣體減量	氣候變遷框架公約 United Nations Framework Convention on Climate Change	對人為溫室氣體排放做出全球性管制目標協議，對溫室效應所形成的全球氣候暖化問題加以規範	整體遊戲設計準則
	京都議定書 Kyoto Protocol	規範 38 個締約方及歐盟，以個別或共同的方式控制人為排放之溫室氣體數量以期減少溫室效應對全球環境所造成的影響。	整體遊戲設計準則

	巴黎協定 The Paris Agreement	涵蓋因應氣候變遷六大面向，包括減緩、調適、資金、能力建構、技術發展移轉、損失與補償，目標控制全球升溫小於攝氏 2 度。	整體遊戲設計準則
空氣汙染	蒙特婁議定書 Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer	對 CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、CFC-115 等五項氟氯碳化物及三項海龍的生產做了嚴格的管制規定，並規定各國有共同努力保護臭氧層的義務。	關卡一
	防止船舶污染國際公約 International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78)	規範油汙、裝載有害液體等評估與要求，防止船舶因操作或意外原因對海洋環境造成污染。並於 2020 增訂限硫令規範船舶排放標準。	關卡一
危險品管理	國際海上人命安全公約 International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)	包含船舶安全、救難、設備、操作等一切規範，並在第七章記載關於包裝危險貨物運輸的強制性規定。	關卡二
有害廢棄物	防止海洋環境受廢棄物或其他物質汙染公約(倫敦公約) Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter	採正面七項列表，規範海拋行為	其他
	控制船舶有害防污系統國際公約 International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships	禁止船舶使用有害海洋環境之防斑垢塗料，以減少對海洋生物的傷害	其他

儘管國際公約大多用於規範船舶設計與營運，港口仍能透過經濟誘因提供獎勵，給予綠色船舶或進行船舶減速之船隻優惠，或以排放交易稅控制總量，因此港口仍在氣候變遷中扮演極重要的角色。除了國際公約，臺灣國內法規亦對環境有所規範，包括：

表 2: 國內相關環保法規，資料來源: 2020 臺北港環境報告書

主管機關	相關法規
交通部門	商港法、船舶法、航業法、自貿港區設置條例
環保部門	海洋污染防治法、空氣汙染防制法、水汙染防治法、廢棄物清理法、噪音管制法、土壤及地下水整治法、溫室氣體減量及管理法、毒性及關注化學物質管理法、環境影響評估法等
農業部門	野生動物保育法
內政部門	災害防救法

由上表可知，臺灣國內法規對港口十大環境議題均有所規範，為遵循法律規定，以綠色港埠作為港口營運目標有其必要性。

(三) 溫室氣體減量

聯合國政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 的全球暖化 1.5° C (Global Warming of 1.5° C) 報告中提出，若溫室氣體持續維持目前的排放速度，到 2030 年或甚至更早，氣溫將升破 1.5° C 的升幅限制。聯合國也提出到 2030 年二氧化碳 (CO₂) 排放量必須減少近一半，否則將會影響全球氣候變遷之現象。

臺灣的溫室氣體排放全球占比約 0.55%，並根據《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC) 制定《溫室氣體減量及管理法》，明定國家的長期減碳目標，期望在西元 2050 年將溫室氣體排放量降為 2005 年 (基準年) 排放量 50% 以下。並針對六大部門: 能源、製造、運輸、住商、農業及環境制定溫室氣體排放管制行動方案。(行政院, 2021)

根據溫室氣體減量及管理法第 3 條第 1、5、9 項，溫室氣體的定義為：指二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞氮 (N₂O)、氫氟碳化物 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、六氟化硫 (SF₆)、三氟化氮 (NF₃) 及其他經中央主管機關公告的氣體。溫室氣體排放量 (以下簡稱排放量)：主要以二氧化碳當量表示。另外，減緩的意涵是指以人為方式減少排放源溫室氣體排

放或增加溫室氣體碳匯。

下表將敘述本次選擇之兩大環境議題(空氣汙染及危險品對應之預計減少碳排量，資料來源主要按照臺北港區目前在各大環境議題中所減少碳排量之歷史資料，若無相關資料則以國際上資料做補充。

表 3: 環境議題對應預計減少碳排量，資料來源: 本組自行整理

環境議題	預計減少溫室氣體排放量 (噸 / 二氧化碳當量)
空氣汙染	以一艘 8500TEU 之貨櫃輪為例，距港口 20 海浬減速至 12 節以下約減少 5 公噸二氧化碳。
危險品管理	實務上尚無實際記載可減少碳排量資料(噸 / 二氧化碳當量)、多以預防政策進行處理。

二、問題界定

(一) 溫室氣體排放量增加

臺灣總溫室氣體 (Greenhouse Gas, GHG) 排放量從 1990 年至 2017 年，由 138,119 上升至 298,658 千公噸二氧化碳當量，總排放量增加 116.23%。且二氧化碳為臺灣所排放溫室氣體中占比最重者(行政院環保署, 2019)。

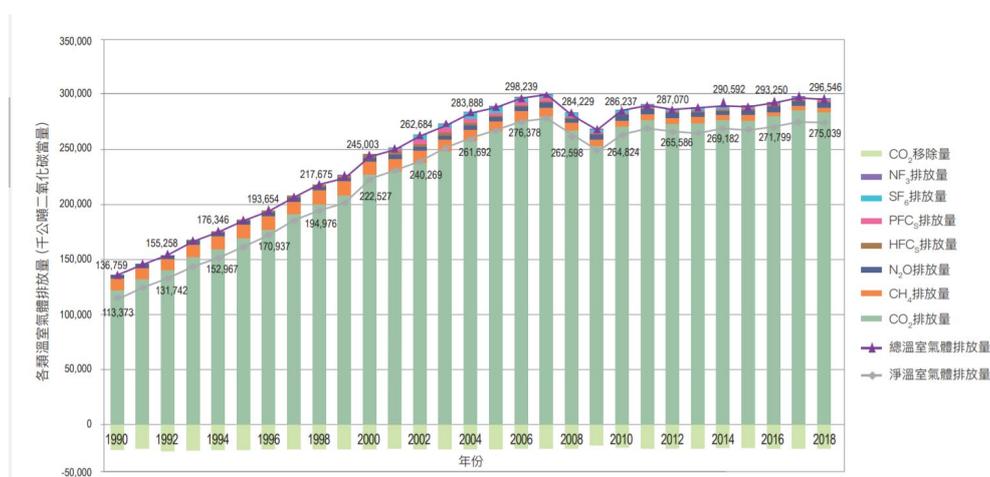


圖 1: 台灣 1990 年到 2018 年總溫室氣體排放量趨勢，資料來源: 2020 年中華民國國家溫室氣體清冊報告

國際海事組織(IMO)指出，國際航運業在 2012 年就釋放了 796,000 千公噸的二氧化碳，占國際整體二氧化碳排放量的 2~3%。且其預估若不盡速減碳，到了 2050 年，碳排放量將有可能因興起的海上貿易而增加 50~250%。(IMO, 2014) 台北港環境報告書中，排放來源可分為以下三大種，遠洋船舶、資源消耗及貨車，且其碳排放量由 2014 年的 4,874 公噸增加至 2015 年的 5,003 公噸。

(二)綠色港口發展的重要及迫切性

根據國際海事組織(IMO)於 2020 年發布的第四次溫室氣體研究(Fourth Greenhouse Gas Study)，航運業在 2018 年的溫室氣體排放量(包括二氧化碳、甲烷及一氧化二氮)達到 10.76 億噸，為全球人為排放量的 2.89%，其中包含 10.56 億噸的二氧化碳排放量。

表 4: 2012-2018 年國際航運總二氧化碳排放量(百萬噸)，資料來源:Fourth IMO GHG Study 2020 Executive-Summary

Year	Global anthropogenic CO ₂ emissions	Total shipping CO ₂	Total shipping as a percentage of global	Voyage-based International shipping CO ₂	Voyage-based International shipping as a percentage of global	Vessel-based International shipping CO ₂	Vessel-based International shipping as a percentage of global
2012	34,793	962	2.76%	701	2.01%	848	2.44%
2013	34,959	957	2.74%	684	1.96%	837	2.39%
2014	35,225	964	2.74%	681	1.93%	846	2.37%
2015	35,239	991	2.81%	700	1.99%	859	2.44%
2016	35,380	1,026	2.90%	727	2.05%	894	2.53%
2017	35,810	1,064	2.97%	746	2.08%	929	2.59%
2018	36,573	1,056	2.89%	740	2.02%	919	2.51%

而根據 DNV GL 在 2020 年發布的報告《Ports: Green Gateways to Europe》中提到，未來港口若不進行綠色轉型，能源使用量及二氧化碳排放量將明顯增加。如圖 2 所示，若未來運輸港實施綠色轉型，將有效減少能源消耗量，亦能大幅降低二氧化碳排放量。

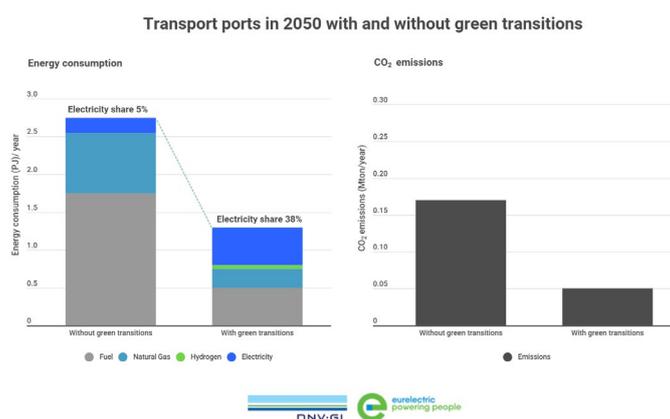


圖 2: 運輸港(左-能源消耗、右- CO2 排放量)，資料來源:Ports: Green gateways to Europe

如圖 3 所示，若未來工業港實施綠色轉型，不僅提升再生能源使用量，亦大幅降低二氧化碳排放量。

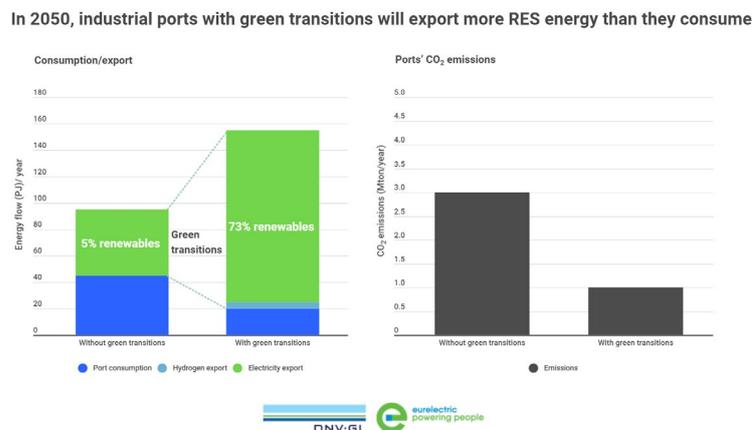


圖 3:工業港(左-綠色轉型能源、右- CO2 排放量)，資料來源:Ports: Green gateways to Europe

除了全球暖化的急迫推力，發展綠港更是現今國際趨勢，不少已開發國家將”綠色港”或”生態港”等概念作為港口政策目標，歐洲海港組織(ESPO)、國際港埠協會(WPSP)等組織也鼓勵各國港口獲得綠港認證。再加上近年來日益嚴格的相關法規，例如 MARPOL 公約 2020 限硫令，以及 2015 年簽署的巴黎協定(The Paris Agreement)，均代表發展綠色航運之重要程度。

三、動機與目的

(一)氣候變遷、綠色教育的重要性

氣候變遷教育(Climate change education, CCE)被定義為推行和發展有效氣候變遷策略的教育。氣候變遷教育的教育目的在於幫助任何年齡層的學習者了解氣候變遷的前因後果，讓他們能在氣候變遷的時代下採行適當的預防、減緩、調適等行動策略，培養他們更永續的生活方式與能力。

另外，聯合國教育、科學及文化組織(UNESCO)除了持續大力推動氣候變遷教育(CCE)，更與各國政府合作，希望能將氣候變遷教育納入各國基本國教，從小就培養國民氣候素養。

值得注意的是，其鼓勵創新而非非常規的教學方法以及與多媒體、網路結合的教育方式。透過上述創新作為，希望讓氣候變遷教育潛移默化的被人們吸收並熟知。(UNESCO, 2015)

在 SDGs 目標 13.3 中，其主目標即為加強氣候變遷教育、整體人類或機構對於氣候變遷減緩、調適，減少影響和提前預警的容受力，並提高全民的氣

候變遷素養。當中的衡量指標 13.3.1 就是國家是否有將有關人類或機構對於氣候變遷減緩、調適，減少影響和提前預警的容受力等氣候變遷教育融入小學、中學(包含國、高中)及高等教育。

氣候變遷教育遊戲為嚴肅遊戲 (Serious Game, SG) 種類之一，其好處為可讓玩家提前對實際上氣候變遷會對環境造成之影響有所認識、並累積經驗，在未來真正遇到時能臨危不亂。綠色教育為重要的氣候變遷預防性調適角色，旨在形塑個體行為，教導學習者具備知識、態度、承諾、動機，運用技術與策略來解決或預防環境問題 (余泰毅, 2019)。

綜上所述，氣候變遷教育的推動範疇應為：一、沒有明顯年齡限制、適用於所有年齡層的知識，二、創新且因應潮流的獨創教學方法，讓氣候變遷教育能在潛移默化的作用下，深深刻入全民的腦海中。除了培養正確且扎實的氣候變遷認知、民眾能夠有效監督政府，更能在不確定的情況下成為未來的救命武器。

對於並非直接相關的權利關係人，倡導氣候素養更可以提升公眾應對災難、風險的潛力。因此本組採用海岸領域行動方案中立刻可以執行的行動計畫，分別為 4.1.2 海洋教育執行計畫及 4.6.5 商港管理計畫檢討(102~106 年)。

表 5: 海岸領域行動方案，資料來源：海岸領域行動方案

計畫類型	行動計畫	
立刻可以執行	4.1.1	1.持續落實行政院海洋事務推動小組協調整合機制，廣續辦理海洋委員會組織建置事宜
	4.1.2	海洋教育執行計畫
	4.3.1	易淹水地區建築規範之先期研究
	4.3.2	易淹水地區土地使用管制之研究及應用
	4.4.1	農村再生規劃及人力培育計畫
	4.4.2	海岸復育及景觀改善計畫-加強全民環境識覺，推動減量復育工作
	4.4.3	關心河川、河口及海岸社群資源與活動整合
	4.5.1	東沙環礁國家公園計畫檢討
	4.5.3	國家風景區海岸相關建設計畫之檢討
	4.6.1	漁港環境改善計畫
	4.6.2	漁港轉型利用示範計畫
	4.6.3	漁港清潔與安全維護計畫
	4.6.4	工業專用港管理計畫檢討
	4.6.5	商港管理計畫檢討(102 年~106 年)

(二) 遊戲化教育

由於社群媒體、線上遊戲及智慧裝置(如:智慧型手機)興起,學生的專注力逐漸被這些比起學業、專業知識更有趣的事務所吸引,導致自主學習意願低落。遊戲化的定義是以多樣化遊戲機制與框架去促使人們達到所期望看到的行為、成果。(Caponetto, Ilaria, Jeffrey Earp, and Michela Ott., 2014)遊戲化的趣味性互動本質已被證實可以大量增加學生在學習過程的投入程度,且有助於以體驗式學習培養學生問題解決(Problem-Soving)的能力並持續學習(Active Learning)。因此,遊戲化開始作為新的教育媒介及觀念被引進教育界。國內不乏將教育遊戲化之案例,最著名的即為台大電機系教授葉丙成所製作的 PaGamO 是線上遊戲學習平台。其遊戲化方式主要為透過以電競遊戲的進行方式,讓大家在線上同時搶答題目來攻佔彼此的領地,其遊戲所包含的內容有:國高中生考試學科學習、證照考試、企業內訓等類別。然其特色主要以直接式詢問專業性題目,給予答題選項,並在成功答題後給予其相應的獎勵。另外,以主題而言,港口教育很遺憾地仍未普遍出現於各遊戲中。

貳、現況分析

一、規劃區域市場營運現況及經營性分析

在綠色港群環境永續報告書中提出空氣污染、水污染、廢棄物、能資源耗用為全國綠色港口當前最重要的四大環境議題。(綠色港群環境永續報告書, 2014)台北港環境報告書亦提出空氣品質、港區車輛污染、水質改善策略、減少港口陸域與船舶廢棄物、最佳化港區土地規劃、強化危險貨物與貨物溢漏管理環境議題以及因應方式。下表為台北港針對綠色港口的實際作為。

表 6: 台北港提出之綠色港口最佳實踐案例，資料來源: 港口對接聯合國永續方案之規劃及建設

臺北港	24 小時自動連續環境監測系統	空氣品質、噪音、揚塵、與當地社區之關係	城市 / 社區發展 港口環境
	嘉北國際密閉式倉儲	空氣品質、噪音、揚塵，以及當地社區之關係	港口環境
	污水下水道納管	水質、海洋沉積物污染、港埠水域發展、棲息地 / 生態	港口環境
	貨櫃碼頭自動化操作	空氣品質、噪音、揚塵	貨運
	填海造地工程	空氣品質、噪音、揚塵、水質，以及港埠水域發展	港口環境 / 貨運

表 7: 台北港環境議題現況分析與關卡對應，資料來源: 台北港環境報告書

環境議題	台北港現況	關卡對應
空氣品質	監測項目包含懸浮微粒(PM2.5、PM10)、二氧化硫(SO ₂)、二氧化氮(NO ₂)等監測項目。 以岸電系統、船舶減速計畫減少船舶引擎廢氣排放。以及裝卸防制設施、密閉式裝卸設備及洗車台進行揚塵逸散管制。	第一關: 空氣品質 (air quality)
危險品管理	定期進行巡查、演練及聯合督導，加強意外發生時之緊急應變處理能力	第二關: 貨物處理 (freight handling)。
綠色港口認證	於 2020 年第三次獲得 EcoPort PERS 認證	第三關: 綠色港口認證 (Green Port Certification)

二、利害關係人參與

港口肩負一個國家及區域間之經濟重責，需要在環境與社會關係做很大的權衡。由於港口經濟活動頻繁，不僅嚴重影響環境及生態體系，同時也與港口之永續經營及周邊社區的健康發展相互衝突(陸曉筠等人，2021)。因此，綠色港口以改善港埠營運模式及港區環境為目的，強調不僅重視經濟效益，也能朝向減低污染、提高生物多樣性、復育環境、結合周邊社區利益等多目標性的港埠經營模式發展(邱文彥，2008)。由於港埠經營模式涉及多方利害關係人，臺灣港務公司透過港口實地訪談及過去交流經驗，列出六類利害關係人及關切議題，如下表：

表 8:港口利害關係人及關切議題，資料來源:本研究自行整理

利害關係人	關切議題
主管機關(交通部、環保署等) 地方政府機關(縣市政府、環保局等)	空氣汙染、廢水汙染、廢棄物處理、生態保育、能資源管理、逕流汗水、噪音汙染
內部員工	工作環境、噪音汙染、空氣汙染
港區周遭居民	空氣汙染、廢棄物處理、綠美化與親水設施、逕流汗水處理
航商與船東	廢棄物處理、空氣汙染、壓艙水排放、節能減碳
承包商及承租商	空氣汙染、廢棄物處理、節能減碳
大眾媒體	生態保育、逕流汗水、空氣汙染

而臺北港 2020 年環境報告書根據利害關係人的關注程度及對臺北港營運影響程度，篩選出十大環境議題，包含空氣品質、揚塵、船舶廢氣排放等，並個別設立環境目標及改善，以回應利害關係人之需求與期待。

參、作品介紹

一、作品簡介

Green PorTech 的完整作品主要分成四個部分，第一部分是時長約 3~5 分鐘的影片，讓觀眾能簡單的了解作品背後的緣起、現況並節錄本組的作品的遊玩現場。第二部分是將作品的精華濃縮而成的精美海報，讓觀眾在遊玩之前就能對作品有基本認知。第三部分是 2D 解謎像素遊戲本身，將輸出於電腦上進行展示，另外，玩家所獲得的證書將外接另一個螢幕進行輪播。最後是由本組依據各關卡角色、場景所繪製的酷卡，玩家可於遊玩後自行拿取、留作紀念。

二、作品 Logo 與品牌

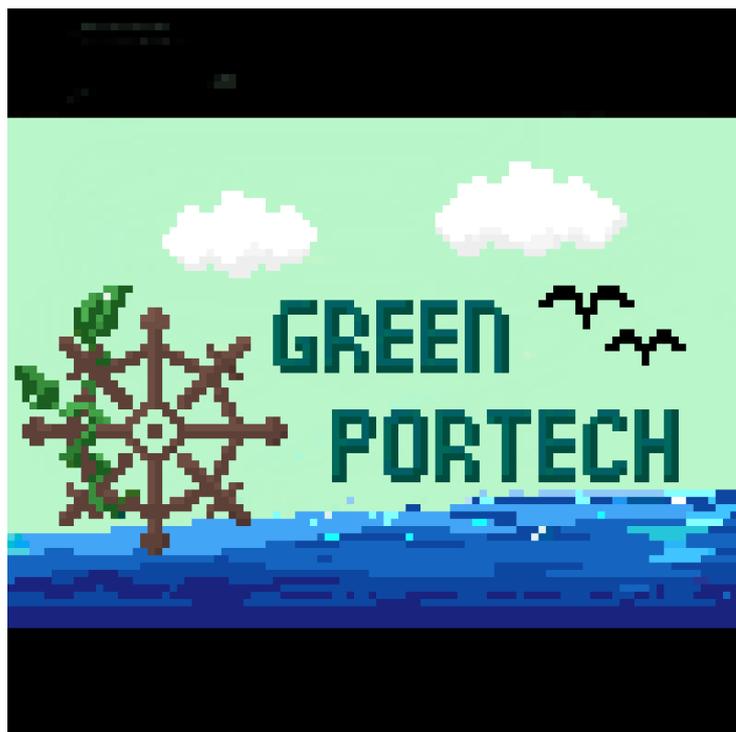


圖 4: Green PorTech Logo(800*800)，資料來源:本組自行繪製

(一)Logo

Logo 設計主要使用藍色和綠色作為基調，呼應作品 Green PorTech 的綠色港口與環境保護理念。背景的黑雲與海鷗，象徵我們對於乾淨天空不受汙染威脅的期盼，海與左側的船舵則代表著船與港口，舵上纏繞的藤蔓，強調綠色

港口與環境保護的密不可分。此外，也希望透過船舵圖樣提醒人們，身為世界的掌舵者，我們仍有改善環境的責任與能力。

(二)Green PorTech: 綠色港口保衛戰的品牌故事

Green PorTech 的名字來源為 Green Port (即綠色港口) 以及 Tech (代表 Technology) 的結合，詳實地介紹本組將綠色港口的氣候變遷調適知識以遊戲技術 (Unity2D) 製作。另外，PorTech 的諧音即為 Protect (保護)，恰好呼應我們的主題—綠色港口保衛戰。



圖 5:Green PorTech 品牌名稱構想簡圖，資料來源:本組自行繪製

本組希望藉由這個作品對國人進行綠色港口的專業知識教育宣導、提升全民氣候變遷素養，讓世界看到台灣的港口在減碳上的努力，並加入碳市場的觀念，期望未來世界的綠色港口能往碳交易的方向發展。

三、製作素材、技術

表 9:作品製作素材與技術，資料來源:本組自行整理

作品	製作素材	技術
1. 影片	內容: PPT 動畫、Google Earth、遊戲畫面、貨櫃船行經影片	影片剪輯與輸出: 威力導演 動畫: Adobe After Effects 地理位置: Google Earth Pro Desktop
2. 海報	內容: 以簡潔的文字濃縮作品及報告書。 美術: 為求作品的視覺統一性，海報與 Logo、遊戲同採藍、綠色為主色調，設計上融合船、與貨櫃等港口元素，並搭配上遊戲中曾出現的自製 icon，使海報看起來更為活潑。	製圖軟體: 主要使用 Pixilart、Figma 等線上製圖軟體
3. 2D 像素遊戲	素材: 使用 Pixilart 自行繪製、免費素材 劇情、文案: 本組自行發想 音效: Youtube，線上免費無版權音樂、配樂	遊戲開發: Unity 引擎 程式語言: C#

四、作品內容說明

(一) 故事背景

以往傳統商港所排出的溫室氣體籠罩了整個港口，我們的世界即將要被伸手不見五指的深灰色吞沒……

Green PorTechtor，一個神祕的非政府組織，為了拯救天下蒼生，正在招募有著異於常人的天賦和熱忱的新成員加入。做為天選之人，玩家必須盡速吸收、找到所有關於綠色港口的線索，並在時間的壓迫下，敏捷而冷靜地完成保衛綠色港口任務。



圖 6: 減碳前後港口示意圖，資料來源: Google 圖片

(二) 遊戲規則

在時間限制下完成越多減碳任務，可換算成實際減少的二氧化碳當量，在最後以其減碳成果換取實際獎勵(證書、減碳量(美金))。

(三) 遊戲關卡

遊戲主要分為三大關卡，依序是空氣品質(Air quality)，貨物處理(Freight handling)，以及最後的綠色港口認證(Green Port Certificate)。

表 10:遊戲關卡詳述，資料來源:本組自行整理

關卡名稱	關卡內容敘述
第一關:空氣品質 (Air quality)	玩家在此關的角色為即將駛入台北港的船長，將遇到本關的 NPC—已上船的引水人，協助玩家實現實務上維持綠色港口空氣品質的兩大新做法:進行船舶減速及停泊岸電連結。
第二關:貨物處理 (Freight handling)。	玩家在此關的角色為台北港的海關，模擬其平時抽檢進港的貨物時，可能遇到危險、高汙染等貨物，提醒玩家在面對此種貨物時需保持冷靜並專注，才能在短時間內找到更多危險貨物
第三關:綠色港口認證 (Green Port Certificate)	綠色港口認證(Green Port Certificate)，此關為上述幾關的成果檢視關卡，玩家將可依據前後幾關累積所減少的二氧化碳當量與外國的進行碳權交易。在落實環保作為的同時，也並未捨棄重要的經濟層面。

(四) 遊戲元素

1. 人物角色介紹

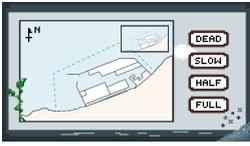
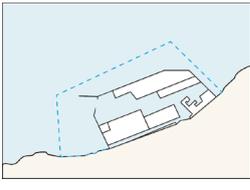
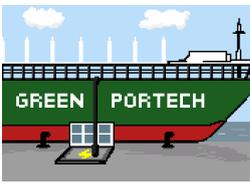
玩家將以不同身分穿梭在港口的各個場景，分別為:船長、港口工人(第一關:空氣品質)、海關(第二關:貨物管理)，以及神秘人(第三關:綠色港口認證)。以角色扮演的方式得知各個角色所負責的事物。



圖 7:由左至右分別為船長、海關、港口工人以及神秘人，資料來源:本組自行繪製

2. 場景介紹

表 11: 遊戲場景介紹, 資料來源: Google 圖片

關卡	場景	遊戲畫面	實際位置/現況
第一關: 空氣品質 (Air quality)	儀錶板		船上
	航道		
	岸電		
第二關: 貨物處理 (Freight handling)。	海關倉庫		
第三關: 綠色港口 認證 (Green Port Certificate)	終極大挑戰		X

3. 遊戲物件介紹

表 12:遊戲物件介紹，資料來源:Google 圖片

關卡	遊戲物件	遊戲物件	靈感來源
第一關:空氣品質 (Air quality)	貨櫃船本體		
第二關:貨物處理 (Freight handling)。	貨櫃		
第三關:綠色港口認 證 (Green Port Certificate)	綠色港口證書		

五、作品設計原則與開發流程

(一)遊戲元素設計原則

遊戲設計的主原則採可愛微型的像素風格，並以實際場景作為參考，更能讓人沉浸其中。

場景方面，以台北港作為主要建模參考對象，內容描繪諸多台北港本身的特色，風格及配色採取寫實、像素風，讓其與一般遊戲有所區隔，逼真而不失樂趣。也能讓大家一窺平時多為管制而無法隨意進入的港口的結構。

人物方面，則以現實中真實人物造型作為參考，對應港口中負責關卡相關職位的負責人，以像素方塊逐格繪製成獨特的 Q 版人物。

(二) 遊戲開發流程與方法

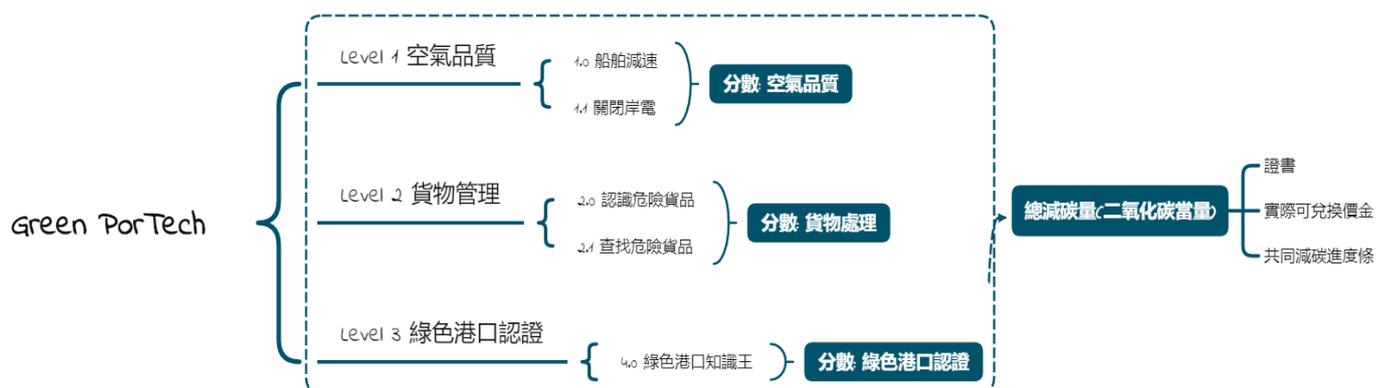


圖 8: 遊戲關卡流程圖，資料來源: 本組以 Xmind 軟體自行繪製

圖 8 為本組整體關卡流程圖，主要共有三關，全部分數將構成總減碳量，並成為證書、可兌換價金及共同減碳進度條。

本遊戲的種類屬於 2D 像素網頁遊戲。選擇網頁遊戲作開發的原因為: 其佔用空間小、對硬體要求不高且只要任何一台能上網的電腦就可以進行遊戲。展示方式可運用各種多媒體。

肆、成果展示

作品展示的部分共有三：一是擷取的部分遊戲畫面，二是遊戲載體(電腦)的整體視覺設計，三是介紹完整專案的網站及作品反饋方式。

一、遊戲畫面

表 13: 遊戲畫面展示，本組自行整理

關卡	遊戲畫面	圖片
前情提要	人物對話	
關卡教學	提示卡	
第四關: 綠色港口認證 (Green Port Certificate)	證書	
關卡統整	知識卡	
	成功畫面	
	失敗畫面	

二、遊戲完整模型

(一)靈感來源：貨櫃船、岸電系統

遊戲載體的外觀靈感源自於長榮的貨櫃船模型。對於港口來說，貨櫃可說是港口最重要的元素，多數的汙染也是從貨櫃船的到來而開始。因此，我們希望 Green PorTech 號能夠引領台灣航向更美好的綠色港口未來。



圖 9:長榮貨船模型，資料來源:Google 圖片

遊玩前，我們會要求玩家將充電器插入電腦內，插上電後，電腦的效能可消耗的相對不那麼快；因此，象徵貨櫃船插上岸電後，可獲得滿滿能量而不用持續排放溫室氣體、也能更有效率地完成任務。



圖 10、11:岸電系統(左)及岸電設施(右)，資料來源:Google 圖片

(二) 製作材料與方法

表 14: 作品模型製作材料與方法, 資料來源: 本組自行繪製

作品模型	製作、運用材料	製作、運作方法	主要功能(互動方法)
遊戲載體(電腦)	1 電腦 2 可拆卸、再利用裝置(廢棄紙箱、泡棉、雙面膠貼)	運用多層廢棄紙箱與泡棉黏貼製作 GREEN PORTECH 船殼(船體外表)	增加作品記憶點
貨櫃模型	廢棄紙箱	以多層廢棄紙箱製作多個貨櫃模型, 並進行表面美化	放置各關卡對應之酷卡、提升整體作品展示趣味性
外接螢幕	X	將外接螢幕電源接上, 再將螢幕傳輸線連接至筆電的影像輸出埠	進行影片輪播及綠色港口證書展示
樂高模型、玩偶	X	將樂高玩偶放置遊戲展覽桌子上或黏著於電腦充電插頭	提升整體作品展示趣味性

(三) 作品模型出圖

為求更良好的視覺化，本組以 Sketchup 軟體進行建模，模擬在決賽及展覽展示時載體的擺放方式及描寫詳細作用。

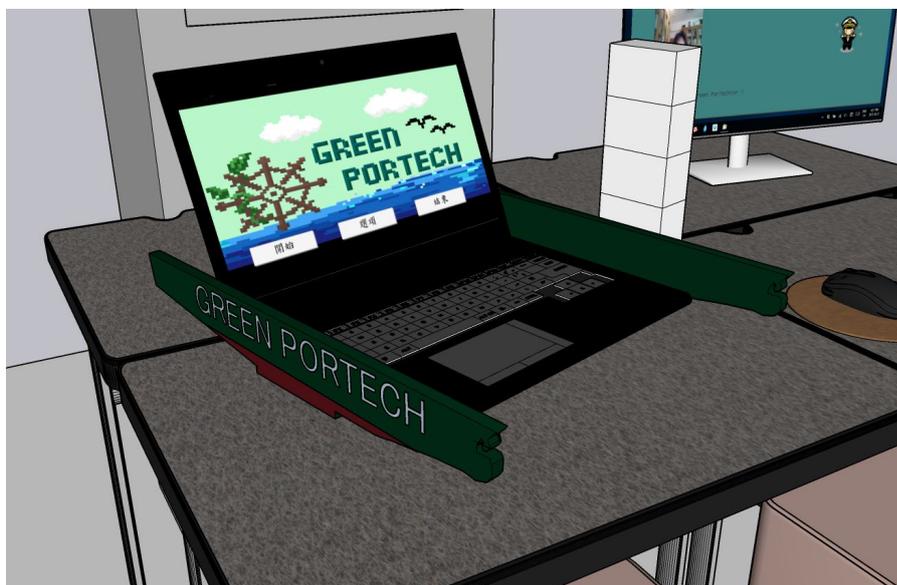


圖 12: 作品展示模型(放大)，資料來源: 本組自行繪製

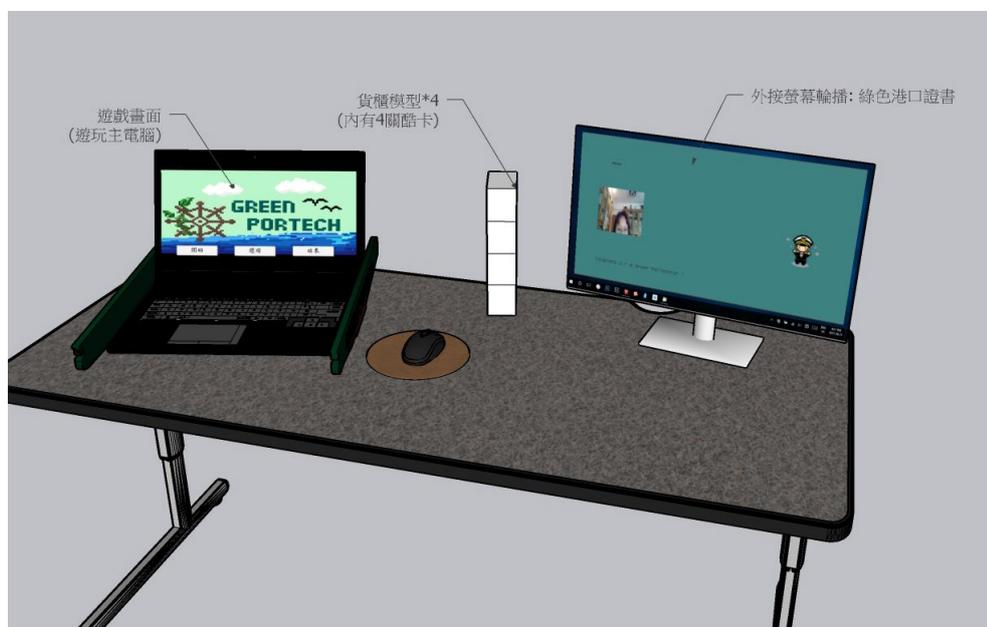


圖 13: 作品展示模型，資料來源: 本組自行繪製

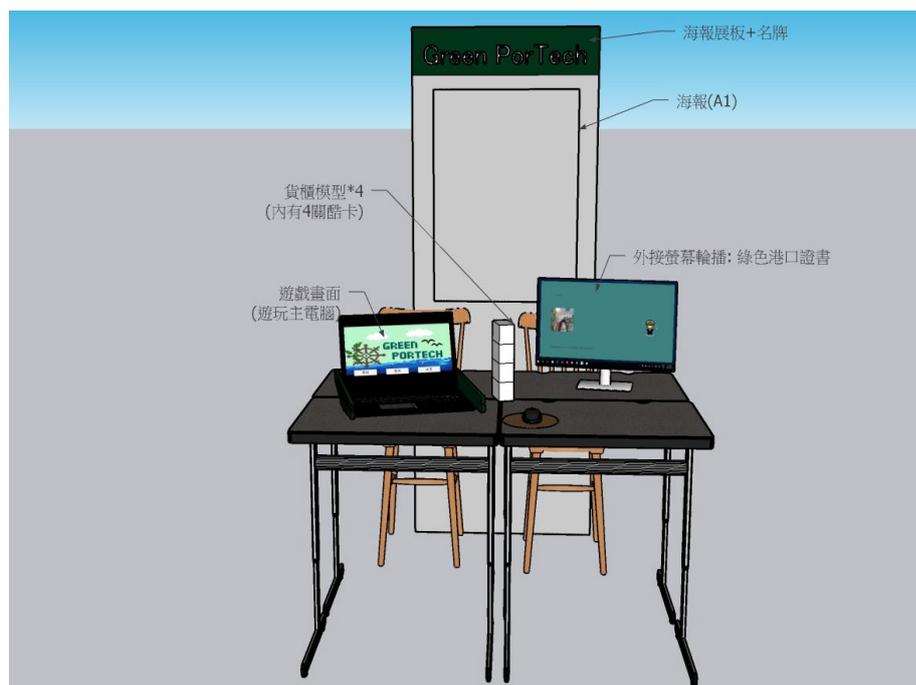


圖 14: 作品展示模型與整體展場(正面)，資料來源: 本組自行繪製

三、作品網站及反饋機制

為確保任何參觀者能不受時間、空間限制，更仔細的瞭解本專案，本組設立了專屬此專案的網站，其連結位於我們所發送的酷卡上左邊的 QRcode。

作品反饋機制主要分成實體及虛擬兩部分。實體部分而言，我們遊玩後玩家可直接當場向本組進行反饋、建議。虛擬部分而言，我們所發送的酷卡上右邊的 QRcode 便是連結到我們製作的 Google 問卷方式收集玩家的意見，並依玩家自願提供的 mail 寄回證書照片、其他周邊、或是未來更多有趣的資訊。

以下為網站(左)及問卷(右)連結 QR Code:



圖 15、: 網站(左)及問卷(右)連結 QRcode，資料來源: 本組自行製作

網站內容主要分成四大部分：Green PorTech 的誕生、團隊介紹、完整專案內容及聯絡資訊。當中專案內容中包含了創意企劃書、成果報告書、網頁遊戲(有網路連線即可線上遊玩)、海報、成果影片，及由本組補充的更多關於綠色港口的趣味小知識。

Google 問卷主要分成兩個部分：一是以李克特量表詢問參觀者對整個作品的了解、滿意程度，另一部分則是採開放式問卷更詳細的詢問參觀者對作品最印象深刻的地方並詢問他們的意見已做未來的修正。

伍、作品創作特點

一、構想來源

(一)綠色港口在台灣

綠色港口的定義為透過管理手法、具體建設與法規、規範要求等，減少港口從施工建設到營運所有環節對於環境、生態系統的不利影響。綠色港口相較於過去傳統商港，更注重減緩全球氣候變遷以及和周邊城市、社區或利害相關人進行合作或溝通，達成兼顧社會、經濟及環境的永續發展。臺灣港務股份有限公司為實踐綠色港口的理念，兼顧經濟、環境及社會的永續發展，於 102 年針對港口的四大構面：旅運、貨運、港口環境及城市/社區發展，擬定「臺灣港群綠色港口推動方案」及其短、中及長期計畫。（如下表 5）

表 15:臺灣港群綠色港口推動方案的四大構面，資料來源:臺灣港務股份有限公司

	旅運	貨運	港口環境	城市 / 社區發展
圖示				
含意	以郵輪、旅運中心為主要環境績效提升目標	船舶、設備、陸運升級，提昇作業效率並減少污染	環境品質提升，強化港口永續經營	著重港市介面，綜合地方發展政策
具體作為	<ul style="list-style-type: none"> 減輕郵輪造成之環境衝擊，如廢水、旅客廢棄物等 建構符合綠建築規範及節能減碳之旅運中心 	<ul style="list-style-type: none"> 改善運輸貨物於海上及陸上產生之環境污染，如空氣污染、噪音等 推動裝卸設備之汰舊更新及電氣化 	<ul style="list-style-type: none"> 優化港區環境品質，包括空氣、水質、綠化空間等 建立公司永續營運之環保企業形象 	<ul style="list-style-type: none"> 發展港市水陸交界之親水遊憩空間 配合地方政府發展，推動港區業務及爭取支持港區建設

另外，獲得綠色港口或生態港認證不僅能增加投資契機及利害關係人的信心、獲得市場優勢，更能展現港口因應氣候變遷的努力，提升國際能見度及綠色競爭力。目前臺灣港務公司七大國際商港於 106 年全數取得歐洲生態港認證，成為歐洲生態港認證的港埠，並持續取得複評認證。

(二)綠色港口典範-台北港

臺北港位於新北市八里區，於臺灣北端淡水河出海口西南岸，港區總面積約 3,091 公頃。目前共有 26 座碼頭，是以遠洋航線為主之貨櫃港、海空聯運

港，以及汽車及其他產業物流港，港口海域與海洋以灘塗、沙灘、卵石灘、沙丘等型態為主。(台北港環境報告書, 2020)



圖 17:台北港區規劃圖，資料來源：台北港環境報告書

表 16:台灣七大商港環境議題，資料來源:交通部生態港灣-魅力生活網站

項目	高雄港(107)	花蓮港(107)	臺北港(107)	安平港(108)	臺中港(108)	基隆港(108)	蘇澳港(108)
1	空氣品質	揚塵	空氣品質	空氣品質	空氣品質	空氣品質	空氣品質
2	船舶排放	噪音	揚塵	船舶排放 (污水)	揚塵	河流汙染	揚塵
3	垃圾/港埠 廢棄物	船舶廢氣 排放	車輛廢氣 排放	船舶貨物溢漏 (處理)	危險貨物	船舶排放 (污水)	港埠廢棄物
4	危險貨物	車輛廢氣 排放	危險貨物	揚塵	船舶廢氣 排放	貨物裝卸 (處理/儲存)	噪音
5	港埠發展	空氣品質	垃圾/港埠 廢棄物	船舶廢氣 排放	港埠廢棄物	垃圾/港口 廢棄物	港埠陸域發展

由上表可見，台北港最重視之環境議題可分為三大類:空氣品質(船舶廢氣汙染、揚塵、車輛廢氣汙染等等)、危險貨物的管理，以及廢棄物處理。其又訂立了以下十點更詳細的環境目標:

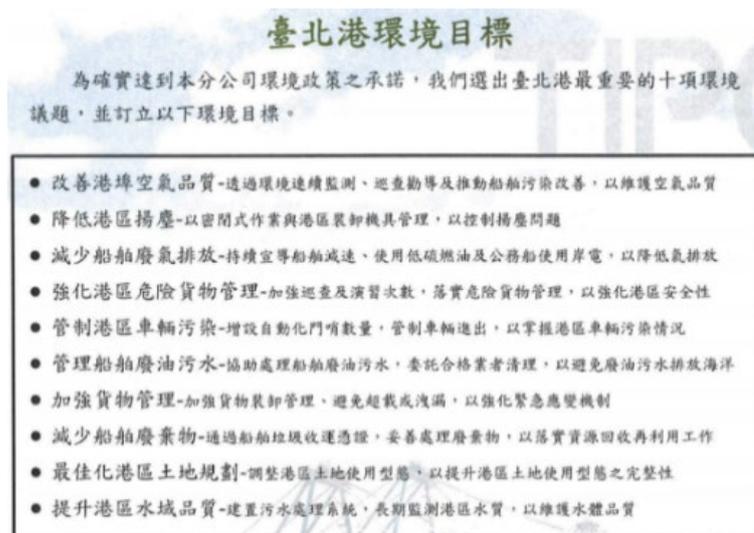


圖 18: 台北港十大環境目標，資料來源：台北港環境報告書



圖 19: 臺北港十大環境議題空間分布，資料來源：台北港環境報告書

2018 年臺北港因其特殊貨櫃碼頭的自動化及其他綠色港口典範措施，成為港務公司第一個參與 GPAS 並獲獎的港口，故本組選擇以其作為主要研究對象，以其作為示範點，推動綠色港口教育的普及化。今年(2020)10 月，臺北港亦第三次獲得 EcoPort PERS 認證。

近期港務公司及新北市政府召開臺北港特定區論壇，除了帶動地方發展，也希望能促進國內產業發展、創造就業機會，共創政府、民間、產業三贏局面。會議中，更有許多環保專業人士給予各項提案專業的建議，協助台北港往理想中綠色港口的方向前進。



圖 20:台北港論壇現場，資料來源:Google 圖片

二、創意亮點

(一)氣候變遷教育電子遊戲

遊戲是氣候變遷教育和鼓勵人們參與氣候變遷議題的重要工具。遊戲會將玩家沉浸氣候變遷議題、情境中，並引導玩家專心思考解決方法。其優點為通過完整遊戲體驗讓玩家相較從傳統教育或閱讀書面資料吸收知識更有記憶點與趣味性。(Wu & Lee, 2015) 隨著科技與行動裝置普及化，遊戲式學習已蔚成國際教育領域的主流風潮一，對於學習方式的新契機與影響，已成為下一波科學學習的新浪潮。爰此，倘若將遊戲式學習導入綠色教育，具有調適氣候風險及綠色教育創新的優點。(余泰毅, 2019)

Prensky (2007) 指出數位學習遊戲的特性中，本組遊戲符 本組遊戲的價值在於創作創新主題並改變遊戲性質。改變遊戲性質的詳細行動為:將目標性策略的文字轉化成模擬實際情況的遊戲並加入實際破關、遊玩元素。除須要全神貫注的蒐集不同線索，也讓玩家在每一次破關都有滿滿的成就感，最後將了解未來如何將專業知識學(玩)以致用。在本遊戲過程中能收穫成就感，進而衍伸出良好的使用者經驗(User Experience)、樹立正面意象。以便未來綠色港口減碳教育推廣能更加順利。

下面將列舉我們將綠色港口因應氣候變遷知識—減少碳排量與碳交易價格轉換為電子遊戲關卡與遊戲積分機制:

在計算遊戲的各個關卡積分中，我們將預計減少碳排量做為計算基準，以實際數字鼓勵玩家他們為自己爭取更多減碳量(分數、榮耀)。

表 17:關卡中各環境議題預計減少碳排量，資料來源:本組整理

環境議題	預計減少碳排量（噸 / 二氧化碳當量）	關卡對應
空氣汙染	以一艘 8500TEU 之貨櫃輪為例，距港口 20 海浬減速至 12 節以下約減少 5 公噸二氧化碳。	第一關:空氣品質 (air quality)
危險品管理	危險品外洩或爆炸均會對環境、船員、船隻及貨品造成巨大損失，因此實務上多以預防避免意外事故發生。實務上多以預防政策進行處理、無實際統計資料。故以找到一個有危險品之貨櫃減少 1 公噸二氧化碳為簡易衡量。	第二關:貨物處理 (freight handling)

在遊戲的最後認證環節，我們將把這些數字以碳交易的定價原理，告訴玩家他們每年實際上為自己爭取到可交易的碳權。希望以遊戲的方式推動未來全球以綠色港口減少的碳排放量進行碳交易。

台灣的長期減碳目標為在西元 2050 年將溫室氣體排放量降為 2005 年（基準年）燃燒二氧化碳總排放量 24,796 萬公噸(經濟部能源局, 2020)降低到 50%以下。

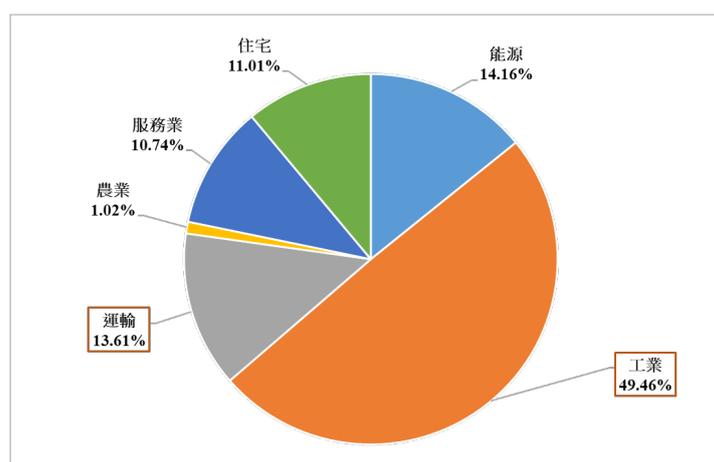


圖 21:2018 年部門別 CO2 排放占比（部門分攤電力消費），資料來源:行政院環境保護署

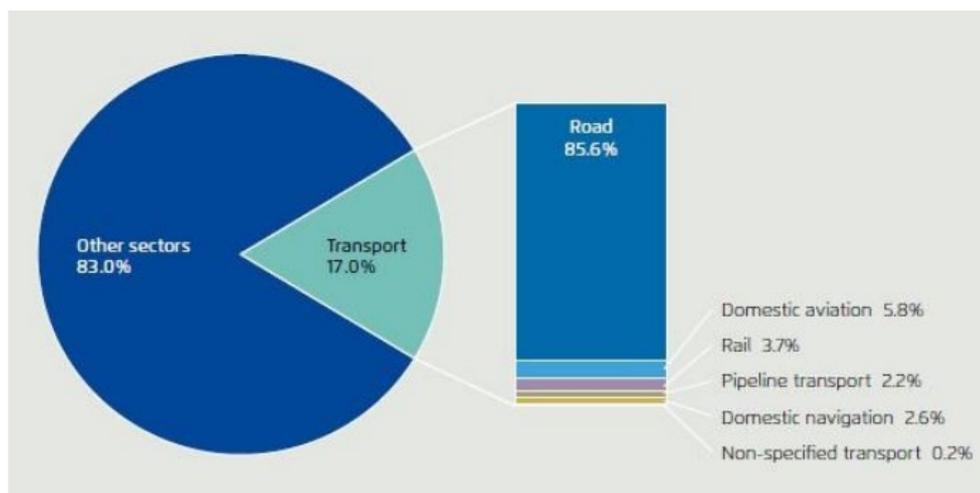


圖 22: Towards Decarbonising Transport 2018 , 資料來源: Towards Decarbonising Transport | A 2018 Stocktake on Sectoral Ambition in the G20

根據部門別 CO2 排放占比，航運業隸屬的運輸部門佔整體的 13.61%。另外，Towards Decarbonising Transport 2018 報告書提到，航運業佔運輸部門中 2.6%，故我們以 43 (12,348*13.61%*2.6%) 萬公噸作為整個遊戲的減碳目標。希望能以共同累積減碳量的方式，引起玩家共感、參與其中的感受。

表 18: 達 2050 淨零碳排之碳交易價格，資料來源: 本組整理

年度	碳交易價格
2020	40 美金/噸
2025	52 美金/噸
2030	98 美金/噸

(二) 碳權交易的應用

碳交易的定義為由買賣雙方約定，買方支付款項(可為現金、股票、債券、可轉債(或權證)，甚至是提供溫室氣體減量的技術)向賣方購買可用於達成減碳目標的資產或權利。(Lin, 2015)

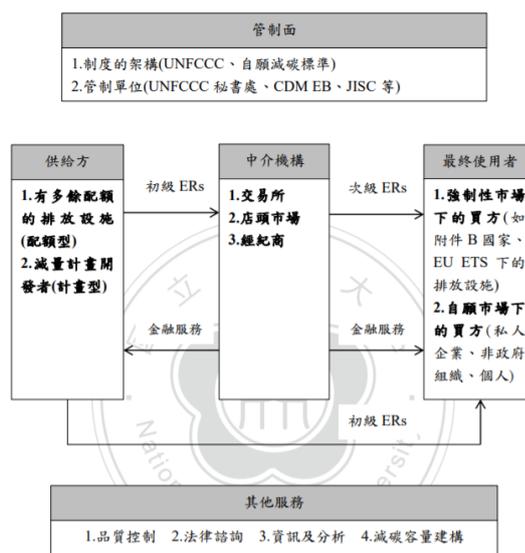


圖 23: 碳市場基本架構，資料來源: 全球主要碳市場發展之經驗及對台灣碳交易之啟示

全球碳交易主要可分為兩種：配額型交易 (allowance-based transactions) 以及計畫型交易 (project-based transactions)。前者主要是京都機制下的 (Assigned Amount Units, AAUs) 是目前全球碳交易的主要型態。後者係因進行減量計畫所產生的碳交易，即執行減量計畫前後排放量的差額。

由 Joseph Stiglitz 和 Nicholas Stern 帶領的國際專家委員會 (Carbon Pricing Leadership Coalition) 建議，2020 年全球碳價訂為 40-80 美元/噸二氧化碳，到 2030 年為 50-100 美元/噸二氧化碳。近兩則研究也提出類似且更精確之數據——第一則為 Burke 與其他作者於 2019 年共同提出：將 2025 年的碳價訂為 65 美元/噸二氧化碳，2030 年的碳價訂為 98 美元/噸二氧化碳。以及 Kaufmann 與其他作者於 2020 年共同提出：將 2025 年的碳價訂為 52 美元/噸二氧化碳，2030 年的碳價訂為 100 美元/噸二氧化碳。(Environmental Protection Administration Executive Yuan, R. O. C. (Taiwan), 2020)

綜上所述，為了達到 2050 淨零碳排的目標，碳交易的價格預計定價在 2020 至少為 40 美金/噸、2025 年至少為 52 美金/噸，以及 2030 年至少為 98 美金/噸。目前綠色港口尚無碳權交易之情形，故我們將其納入遊戲機制中，希望未來碳權交易機制也能廣泛應用於各國、全球，作為保護環境的獎勵機制。

(三) 加深減碳共感的互動體驗

首先，遊戲中的各式互動機制讓玩家了解到他們的作為與抉擇將直接影響減碳成果，故需將氣候變遷知識迅速而精準的吸收並及時應用。另外，關卡的最後有專屬於玩家的綠色港口證書 (其上有玩家的臉及玩家實際減碳成果展示)、所有玩家共同減碳進度條，讓每個人都能產生減碳的共感、並參與其中。

陸、作品應用範圍與發展潛能

一、作品應用範圍

作品的應用範圍主要有四大發展目標，分別為氣候變遷素養教育、教育、職業專業訓練，教育、藝術性展覽、工作坊或活動及學術發展。下表將詳細敘述與各部門機關、單位、組織之合作方式與內容，最後提出成功案例進行佐證。

表 19: 作品發展應用範圍，資料來源: 本組自行整理

未來發展目標	目標、合作對象		合作/方式	成功案例
氣候變遷素養教育	全體地球村國民		培養任何年齡層國民關於綠色港口的氣候變遷素養以及能監督政府落實氣候變遷因應策略的能力	
教育、職業專業訓練	公部門	教育部、中華民國海洋委員會、主管機關(交通部、環保署等)、地方政府機關(縣市政府、環保局等)、臺灣港務股份有限公司	未來與各單位提案尋求更多與教育、職業專業訓練相關合作機會	1. TIPC 臺灣港務股份有限公司 高雄港務分公司 -Green Port Exhibition 綠色港口展覽 2. 交通部-阿里山林業鐵路及糖業鐵路文化資產
	私部門	陽明、萬海、長榮海運、台北港貨櫃碼頭股份有限公司、嘉新水泥股份有限公司、國產建材實業		1 CyCraft Technology-Cyber War
	第三部門	TAMEE 社團法人台灣海洋環境教育推廣協會、中華海運研究協會、中華民國航運學會、臺灣海洋教育中心、財團法人黑潮海洋文教基金會、社團法人臺灣自然研究學會		

教育、藝術性展覽、工作坊或活動	博物館、展覽空間	海科館、長榮海事博物館、陽明海洋文化藝術館、國家發展委員會檔案管理局展覽廳、高雄港港史館、淡江大學海事博物館、國立科學工藝博物館	在未來與氣候變遷或綠色港口相關之教育、藝術性展覽、工作坊或活動進行共同展示與更多合作。	1. 國家發展委員會檔案管理局-港灣記憶(網站) 2. 郵政博物館-發現臺灣郵票特展
學術發展	研究機構、期刊	氣候變遷研究聯盟、科技部、中央研究院、國家海洋研究院、Climate Policy、The Journal of Environmental Education、International Journal of Science Education、Journal of Sustainability Education、Journal of Education for Sustainable Development、International Journal of Educational Development、Computers & Education	未來將作品進行改良，納入綠色港口教育成果學術研究與分析，並至期刊進行投稿與發表，提出創新氣候變遷教育方法。	1. The Carbon Trading Game-Fouquet, R. 2003.- Climate Policy (special Emissions Trading issue), v. 3, pp. 143-55.

二、可行性與實務運作分析

(一) 商業模式圖

商業模式圖(Business Model Canvas, BMC)用於展示商業模式中九大相互有關聯的元素，並以視覺化方式加以呈現。透過此框架能幫助我們理解商業模式，同時能釐清自身的定位，進行完整的可行性評估。



圖 24:商業模式圖，圖片來源:本組自行繪製

(二) SWOT 分析圖

SWOT 分析法主要用於產品（企業）戰略決策、競爭對手分析。優勢（Strength）、劣勢（Weakness）為產品（企業）內部因素，受產品品質、材料、人員、機器、渠道、服務等因素影響。機會（Opportunity）、威脅（Threats）為企業（產品）外部因素，受市場、經濟、社會、政策影響。

表 20: 本作品 SWOT 分析，資料來源: 本組自行繪製

Strength (優勢)	Weakness (劣勢)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 本團隊堅強之 UI 設計結合角色扮演遊戲開發與設計能力，將複雜難懂之綠色港口因應氣候變遷之作為變得有趣易懂，具體落實寓教於樂的氣候變遷教育推廣。 2. 本團隊具有綠色港口專業人才，提供最新且實務上綠色港口因應氣候變遷之知識整合與分析。 3. 本團隊具有將複雜流程視覺化、可愛化的美術設計人才，能有效吸引各年齡玩家 4. 結合上述三點，專業知識、遊戲設計、及美學視覺化能力，跨領域整合與合作能力更是本組最重要的核心競爭力。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以學生可獲得之資源，遊戲製作的深度、廣度、內容有限 2. 遊戲傳播通路較少 3. 遊戲內容為綠色港口專業知識，轉換專業知識為淺顯易懂之遊戲內容十分費時費力。 4. 港口為國家管制區域，非一般民眾可進入，故影片、場景取材受到諸多限制。
Opportunity (機會)	Threat (威脅)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 符合、協助推行國家綠能發展政策 2. 以國際為舞台，推廣台灣綠色港口的貢獻與地位，提升國家綠色競爭力 3. 有至少兩次展覽機會可增加觸及率並提早接觸目標對象與市場。 4. 可結合遊戲內容和角色推出特殊周邊商品，增加營收。 5. 未來可望結合 VR、AR 技術開發更具互動性、擬真性版本的遊戲。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 綠色港口專業知識進入障礙高，目標客群恐對主題較無法有共鳴 2. 港口為國家管制區域，非一般民眾可進入。目標客群恐對主題熟悉度低。 3. 台灣綠色港口因應氣候變遷具體成效已獲國際認證，但在氣候變遷議題中少被討論與關注。

(三) 與現有服務方式競合

本遊戲所選之主題綠色港口十分新奇罕見，故主要以港口、氣候變遷教育相關之各種類型遊戲作為與現有服務方式競合之案例。

表 21: 與現有服務競合之案例分析，資料來源: 本組自行整理

作品主題	作品類別	作品來源	作品名稱	作品內容	作品互動機制
港口/生態港教育	網頁遊戲	港灣. 記憶	1. 貨櫃積木疊疊樂遊戲	讓玩家以簡單拖曳貨櫃方式模擬橋式起重機放置貨櫃並使其平衡。	以滑鼠操控並拖曳貨櫃至船上，若放置不當將造成船傾倒，任務失敗。
			2. 引水人大挑戰遊戲	讓玩家了解引水人與船的互動方式(使用繩梯)及引水人資格	1 按下按鈕協助引水人上船 2 回答引水人專業問題進行破關
		飄網小遊戲	1. 港口泊船	讓玩家模擬停船所需考量之因素，如有選定需停泊之位置、周邊有其他障礙物(船隻、港口建築物與島嶼)等等。	利用方向鍵 WSAD 建控制郵輪。另外，A、S 兩鍵可以讓郵輪原地做圓弧狀輕微轉動，方便停船時緩衝。
			2. 港口裝載機	讓玩家以簡單拖曳貨櫃方式模擬橋式起重機放置貨櫃之真實情況。	以滑鼠操作機械手臂移動，點擊左鍵釋放磁力吸住貨物，並將貨物按編號運送到船上指定位置
	桌遊	臺灣港務股份有限公司高雄港務分公司	生態港桌遊	讓玩家了解港區專業知識，如: 船舶減速、港區岸電設備、自動門哨系統...等等。以及港口營運及綠色港口的意義。	以大富翁的遊戲方式進行資源調配、完成營運綠色港口之任務。然而此遊戲仍於開發階段，尚未正式發布。
	電子遊戲	COREALIS	Port of the Future	以模擬港口遊戲，探索港口城市可行	以滑鼠點擊各項因應方案。點擊後透過動畫搭配

港口經營發展			Serious Game	性及永續性	旋轉鏡頭以及分數呈現。
	桌遊	Masao Suganuma	Machi Koro -Harbor Expansion (街コロプラス)	模擬發展港口城市的遊戲。讓玩家以決策方式選擇最有效率的營運方式。	玩家擲骰子賺取金幣，以大富翁的遊戲方式進行資源調配、建造地標、建築物，發展港口城市。
		Uwe Rosenberg	港都情濃擴充 (勒阿弗爾 Le Havre)	玩家學習如何正確經營船運公司。	透過運送貨物、建立工廠或出船，來養活工人並獲得分數。最後，將玩家所擁有的金錢、建築分數以及船隻分數加總，總分數最高的玩家獲勝。
		Franz-Benno Delonge	馬尼拉	玩家以角色扮演方式，從不同面向經營港口。	透過競標、投資、與風險控管的方式賺取金錢，加總後最多錢的玩家獲勝。
		Tasty Minstrel Games	Harbour	玩家學習如何因應市場機制進行港口邊建築物開發。	遊戲中，他們必須收集貨物、交易貨物、運貨、操控市場，以及盡可能的在港口買越多建築越好。遊戲結束時，擁有最多有價建築的玩家獲勝！
氣候變遷教育	桌遊	2PLUS	拯救北極熊	玩家扮演一群科學家，要搜集氣候變遷的資訊並且拯救北極熊們。	需搜集 20 個氣候變遷的資訊、不能讓北極熊們掉進海裡，且沒有救援直升機就失敗。
		嘉義林區管理处觸口自然教育中心與國立成功大學創意產業設計研究所	桌上綠頭腦	玩家以角色扮演世界各國領袖，共同面對各種環境問題，並提出相對應的解決方法。	玩家使出「解方卡」來解決氣候變遷事件。若事件尚未被解決，全球平均溫度就會上升，若上升到一定程度，會出現天災事件，增加解決難度。
		Urban Works Agency	BarterTown	遊戲中沒有貨幣制度，玩家學會以相互協助和資源分享	每位玩家的遊戲起始位置坐落於灣區的不同地點，每一輪都各自有不同的任

				的方式來進行合作，以因應氣候變遷所帶來的影響。	務要完成。
--	--	--	--	-------------------------	-------

下表將前述與現有服務競合之案例進行統整性分析，並提出本組進行採納、改善與創新部分。

表 22: 與現有服務競合之案例整理，資料來源: 本組自行整理

作品主題	作品類別	本組採納/改善/創新部分
港口/生態港教育	簡易操作型網頁遊戲、桌游	內容多為如何操控港口中機具、船舶，本組將採納這些元素並結合其與氣候變遷之相關知識。額外加入更多讓玩家有所共感之關卡與反饋機制，如: 綠色港口認證證書、現場遊玩後發放之酷卡(知識卡)
港口經營發展	電子遊戲、決策或資源分配型桌遊	內容多為從經濟面探討如何有效經營港口，但未提及有關港口與氣候變遷之互動關係。故本組將從此觀點切入，並在最後的認證關卡亦納入經濟面元素(減碳可賺取之金額)。
氣候變遷教育	角色扮演、決策或資源分配型桌遊	本組將採納其每關進行不同角色扮演之元素，宣導應在港口中不同場域各司其職進行合作整合，才能攜手打造綠色港口因應氣候變遷。

柒、結論

我們希望以 Green PorTech 作為推動綠色港口因應氣候變遷教育的第一步。依循現代人依賴網際網路、手機、平板等數位媒體將專業知識製成電子遊戲，將綠色港口教育遊戲化的目標是運用玩遊戲的動機作為推進力，讓大眾願意自主性、下意識地去接觸並了解、共同思考這個主題。

綠色港口並不是一般氣候變遷議題會去探討的主題。然而，台灣作為一個海島國家，港口作為連結台灣陸地與海洋的交界帶更容易因各式經濟活動影響周邊地區，嚴重者更是直接或間接影響環境及生態體系。因此，如何在經濟面與環境面進行取捨、平衡更是未來打造永續經營、發展的港口的重要議題。

此外，港口更是與國際對接非常重要的門戶，除了地理上的關係，綠色港口實際上是國際上非常注重的環境指標之一。此外，台灣作為亞洲綠色港口的唯一領頭羊，這樣的努力與榮譽，值得被全體國民及整個世界看見、重視，並努力保持下去。最後我們將作品未來改善方向及建議整理成下表，供後續發展：

表 23: 作品未來改善方向及建議，資料來源: 本組自行整理

面向	現況分析	改善建議
內容	本遊戲以台北港前五大環境議題為發想，製作出船舶減速、汙水回收及危險品處理三大關卡。旨在宣導與推廣臺灣綠色港群。	台北港持續以創新作為與改善策略獲得生態港認證，未來可繼續增加關卡數量與內容，增加遊戲豐富度與新鮮感，並使遊戲體驗者在了解新知的同時擁有破關晉級的榮譽感。
海報	海報目前以傳統平面方式呈現資訊，結合港口元素與像素風 icon，希望以最簡潔明瞭的方式，使大眾快速掌握作品重點及關鍵知識。	未來考慮融入 AR 技術，加入人物動畫，並增添選項及開合功能，使海報變得更活潑且有互動性，並可直接連結至作品網站，達到更強的相關知識推廣功能。
技術(遊戲開發)	本遊戲主要是以 Unity 2D 進行 RPG 遊戲開發。以可愛、活潑之風格吸引玩家的眼球並增加其趣味性。	未來可考慮將遊戲融入 VR, AR 技術，其直覺性、多重感官刺激以及遊戲互動式特性已被證實能提供使用者沉浸式體驗(immersive experiences)、刺激學生的想像力，並提升它們的學

		習效率與興趣。
策展	兩次展覽(氣候變遷實作競賽決賽及政大數位內容畢展)中, 本專案主要以遊戲載體模型及樂高玩偶增加其有趣性。	若未來可擁有更大的展示空間, 可考慮以互動投影的方式豐富展品周圍, 讓參觀者能更沉浸其中、享受視覺饗宴。
網站	本次專案網站主要以 WIX 進行線上網站架設及完整作品展示。	未來可考慮以網站開發技術(UI 設計、互動網站相關程式語言)自行製作製作富有作品本身特色、與一般模板化網站不同的專案網站。
使用者分析	兩次展覽(氣候變遷實作競賽決賽及政大數位內容畢展)中, 我們均有發放以李克特量表及開放式問題製作的簡易 Google 線上問卷收集並分析使用者對遊戲的評價與建議。	未來的目標是根據遊戲內容及完整體驗流程, 將問卷進一步量化或質化, 以更專業的使用者經驗(UI/UX)分析流程改善作品, 維持本作品的營運可行性。

捌、分工合作

一、團隊介紹、工作分配

我們是來自國立台灣海洋大學與國立政治大學的 Green PorTechor! 結合我們各自領域的專長，進行跨領域的專業知識整合，並將這些內容濃縮成綠色港口保衛戰 Green PorTech，希望從我們開始帶動氣候變遷議題中綠色港口的重要性。

以下是我們的分工狀況：

共同負責 | 作品說明書、影片

爐心好 | 資料統整與分析、資料視覺化、模型製作、音效蒐集與處理

陳品臻 | Logo、人物、遊戲、場景素材美術設計、海報及酷卡的設計與製作、整體畫面設計

劉映汝 | 遊戲程式設計、影片製作、作品統整

二、甘特圖



圖 25、簡易甘特圖，資料來源：本組自行繪製

玖、其他資料與來源

一、參考文獻與研究報告

- ◇ 內政部(2014)。海岸領域行動方案。
- ◇ 臺灣港務股份有限公司(2014)。綠色港群環境永續報告書。
- ◇ 張育甄(2017)。明日之星—台北港。
- ◇ 臺灣港務股份有限公司(2017)。臺灣商港環境監測年報。
- ◇ 余泰毅(2019)。面對氣候變遷挑戰的綠色教育:簡介氣候遊戲。
- ◇ 行政院環境保護署(2019)。2019年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告。
- ◇ 經濟部能源局(2020)。2019年我國燃料燃燒二氧化碳排放統計與分析。
- ◇ 海洋委員會(2020)。2020國家海洋政策白皮書。
- ◇ 臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司(2020)臺北港環境報告書
- ◇ 陸曉筠,張展榮,蔡宗勳(2021)。〈港口對接聯合國永續方案之規劃及建設〉。《工程》94卷01期。
- ◇ 林家賢、張興華(2015)。〈全球主要碳市場發展之經驗及對台灣碳交易之啟示〉
- ◇ 黃道祥(2013)。〈綠色航運〉。《科學發展》2013年2月482期。
- ◇ Che Pee, Naim (2011) Computer games use in an educational system. PhD thesis, University of Nottingham.
- ◇ Nah F.FH., Zeng Q., Telaprolu V.R., Ayyappa A.P., Eschenbrenner B. (2014) Gamification of Education: A Review of Literature. In: Nah F.FH. (eds) HCI in Business. HCIB 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8527. Springer, Cham.
- ◇ Wu, J., Lee, J. Climate change games as tools for education and engagement. Nature Clim Change 5, 413–418 (2015)
- ◇ Madani, K., T. Pierce and A. Mirchi. “Serious games on environmental management.” Sustainable Cities and Society 29 (2017): 1-11.
- ◇ IPCC(2019).Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing

Climate(SROCC)

- ✧ IMO(2020).Fourth IMO GHG Study 2020 Executive-Summary.
- ✧ Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and Vivid Economics (2020) Carbon pricing options for Taiwan. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science, and Vivid Economics.
- ✧ Marion Vieweg, Daniel Bongardt, Christian Hochfeld, Alexander Jung, Elena Scherer, Rana Adib, Flávia Guerra(2018)Towards Decarbonising Transport 2018.A Stocktake on Sectoral Ambition in the G20

二、網站

氣候變遷

氣候變遷生活網：<https://ccis.epa.gov.tw/>

綠色港口

- ✧ Third IMO GHG Study 2014
<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Greenhouse-Gas-Studies-2014.aspx>
- ✧ 綠港政策主題網(港務公司)
<https://www.twport.com.tw/GP/>
- ✧ 生態港灣魅力生活網站
<https://transport-curation.nat.gov.tw/greenport-museum/index.html>
- ✧ ECOSLC 官網
<https://www.ecoslc.eu/network>
- ✧ 台北港營運處官網
<https://kl.twport.com.tw/tp/>
- ✧ 長榮海運能源消耗及溫室氣體排放
https://csr.evergreen-marine.com/csr/tw/jsp/CSR_EnergyEmissionManagement.jsp

桌遊

- ✧ 桌上綠頭腦
<http://www.icid.ncku.edu.tw/news/%E6%A1%8C%E4%B8%8A%E7%B6%A0%E9%A0%AD%E8%85%A6->

[%E6%8E%A2%E8%A8%E6%B0%A3%E5%80%99%E8%AE%8A%E9%81%B7%E7%9A%84%E6%A1%8C%E4%B8%8A%E9%AB%98%E5%B3%B0%E6%9C%83%E8%AD%B0/](#)

- ✧ 拯救北極熊

<https://2plus.com.tw/product/z613-rescue-polar-bears/>

- ✧ 港灣記憶網頁小遊戲

<https://atc.archives.gov.tw/port/game.html>

- ✧ 颯網網頁小遊戲

<http://games.twtop.net/?keyword=%E6%B8%AF%E5%8F%A3>

- ✧ Port of the Future Serious Game

<https://www.deltares.nl/en/software/port-of-the-future-serious-game/>

- ✧ Machi Koro -Harbor Expansion (街コロプラス)

<https://www.amazon.co.jp/%E8%A1%97%E3%82%B3%E3%83%AD%E3%83%97%E3%83%A9%E3%82%B9-Machi-%E3%83%9C%E3%83%BC%E3%83%89%E3%82%B2%E3%83%BC%E3%83%A0-%E8%A1%97%E3%82%B3%E3%83%AD%E3%82%B7%E3%83%A3%E3%83%BC%E3%83%97-%E3%83%9C%E3%83%BC%E3%83%89%E3%82%B2%E3%83%BC%E3%83%A0%E3%80%90%E3%82%BB%E3%83%83%E3%83%88%E8%B2%B7%E3%81%84%E3%80%91/dp/B08N1SJSSS>

- ✧ 港都情濃擴充 (勒阿弗爾 Le Havre)

<https://gameurlife.pixnet.net/blog/post/344302363-%E6%B8%AF%E9%83%BD%E6%83%85%E6%BF%83%EF%BC%88le-harve%EF%BC%89%E8%A6%8F%E5%89%87%2B%E5%BF%83%E5%BE%97>

- ✧ 馬尼拉

<https://logica3519.pixnet.net/blog/post/106498448>

- ✧ Harbour

<http://boardgame-record.blogspot.com/2014/06/harbour-ks.html>

- ✧ Bartertown

<https://www.thegamecrafter.com/games/barter-town>

三、附錄：問卷 Google 表單

(詳請見下頁)

Green PorTech 問卷

歡迎來到Green PorTech的問卷環節~總共分成簡單5個部分!
感謝您為我們提供的寶貴意見!

1。 是在哪裡接觸到這個作品的~

單選。

- 氣候變遷創意實作競賽(2021/5/29)
- 政大數位內容畢展(2021/6/2-06)

About 遊戲

請根據您對遊戲的想法進行回答~

2。 我認為遊戲內容符合溫室氣體減量主題

單選。

- 非常不同意
- 不同意
- 普通
- 同意
- 非常同意

3。 我認為這個遊戲有助於我更快速的了解綠色港口應用於溫室氣體減量之觀念

單選。

- 非常不同意
- 不同意
- 普通
- 同意
- 非常同意

4。 我認為遊戲中的指示相當清楚明瞭

單選。

 非常不滿意 不滿意 普通 同意 非常同意 其他： _____

5。 我認為遊戲的互動機制創新、有趣

單選。

 非常不同意 不同意 普通 同意 非常同意

6。 我認為遊戲的音效創新、有趣

單選。

 非常不同意 不同意 普通 同意 非常同意

7。 我認為遊戲的場景創新、有趣

單選。

- 非常不同意
- 不同意
- 普通
- 同意
- 非常同意

8。 我認為遊戲的角色創新、有趣

單選。

- 非常不同意
- 不同意
- 普通
- 同意
- 非常同意

About 海報

請根據您對海報的想法進行回答~

9。 我認為海報的內容內容符合溫室氣體減量主題

單選。

- 非常不同意
- 不同意
- 普通
- 同意
- 非常同意

10。 我認為海報的內容有助於我更快速理解整個作品

單選。

- 非常不同意
- 不同意
- 普通
- 同意
- 非常同意

About 影片

請根據您對影片的想法進行回答~

11。 我認為影片內容符合溫室氣體減量主題

單選。

- 非常不同意
- 不同意
- 普通
- 同意
- 非常同意

12。 我認為影片的內容有助於我更快速理解整個作品

單選。

- 非常不同意
- 不同意
- 普通
- 同意
- 非常同意

About 整個作品

13. 整個作品中最喜歡的部分(可複選)

(可複選)

- 遊戲本身
- 酷卡(港口小知識)
- 海報
- 影片
- 網站
- 報告書
- 現場展示與解說

14. 對作品任何部份的改善建議(ex. 遊戲、酷卡、海報、影片、網站、報告書、現場展示與解說)

15. 還有什麼話想對Green PorTechtor們說嗎~

基本資料意願調查

您是否願意留下您的基本資料，讓我們與您有更進一步之聯繫呢？

16. 您是否自願提供您的簡單資料(姓名/Email)，讓我們寄送您專屬的綠色港口認證及後續有趣的綠色港口知識？

單選。

- 是 跳到第 17 題。
- 否

簡單基本資料及證照編號填寫

共簡單3題~

17。 姓名

18。 請填寫您的email (ex. xxxxxyyy@gmail.com)

19。 您在遊戲中輸入之姓名或照片編號為?

Google 並未認可或建立這項內容。

Google 表單