

壹、前言

一、研究動機

現代社會對能源的需求日益增加，但公眾對於能源生產和使用的知識卻有限。能源認知教育是一個關鍵的議題，它有助於個人更好地理解與參與能源政策、環保措施和可持續發展。開發核能發電遊戲的動機之一是為了促進能源識字教育，通過娛樂和互動的方式，提高公眾對核能技術的認識和理解。

核能作為一種複雜的能源生產方式，其工作原理和安全性需要深入的知識。然而，許多人對核能仍然存在許多誤解和疑慮。這個遊戲的研究動機是幫助彌補這一知識差距，讓玩家在娛樂過程中學到有關核能發電的重要信息。通過提供準確的信息和互動體驗，我們希望能夠提高公眾對能源技術的理解，從而更好地參與能源選擇和環境保護方面的決策。

總之，開發這個核能發電遊戲的研究動機是促進能源認知教育，提高公眾對核能的認識，從而有助於解決當今能源挑戰和環境問題。這是一個社會上具有實質性意義的目標，有助於提高公眾對於能源議題的敏感度和參與度。

二、研究目的

- (一) 通過遊戲來教育玩家核能發電的基本原理、安全性、潛在問題及應用
- (二) 透過遊戲來提高公眾對核能發電的理解和接受度，從而支持清潔能源的發展
- (三) 計畫使用遊戲中的挑戰來評估玩家的問題解決和決策能力，以了解他們在處理核能相關問題時的表現
- (四) 讓玩家提升對能源議題的意識，並理解能源危機的重要性

貳、文獻探討

一、以遊戲的臨場感帶入教育觀念

Lee (2004) 學者將臨場感定義為「一種心理狀態，其中虛擬物體以感官或非感官方式被體驗為實際物體。」 Steuer (1995) 等學者將其定義為「一個人在媒介環境中感到的程度，與實際的物理環境相對。」臨場感研究國際學會對其進行了更全面的定義，即「一種心理狀態或主觀感知，在其中個體目前的體驗部分或全部由人造技術生成和/或過濾，個體感知的部分或全部未能正確認識技術在體驗中的作用 (Herrera et al., 2006)。」

誘發臨場感時被認為重要的三個因素是：媒介形式的特徵、媒介內容的特徵以及媒介使用者的特徵 (Lombard & Ditton, 1997)。媒介形式的特徵包括屏幕大小、觀看角度、聲音和屏幕分辨率等方面，這些方面的變化已經被證明會影響心理效應 (Skalski & Whitbred, 2010)。

臨場感可為玩家帶來愉悅感及沉浸感，其中以教育觀念帶入遊戲，當玩家對遊戲產生臨場感、愉悅感、沉浸感時，再將教育觀念帶入文本中，玩家能間接受到我們想傳達的

教育理念，如：SDGs，也不會感到像讀普通文章及書籍那般無聊，藉此，教育理念就能有效地傳達給大眾。

二、核能議題

核能是一種可靠且經過驗證的淨零碳排能源，具有成熟度並有進入工業發展新階段的巨大潛力。然而，由於福島核電廠事故等原因，導致核電發電量下降。評估核電產業現狀的同時，須預測未來 5-25 年的近長期趨勢。在這段期間，發展創新核子技術至關重要，使先進核反應爐成為更具吸引力的能源選項。各國積極開發創新核能系統，但建設批准需展示其安全性、可靠性和經濟性。展示通常依賴於可靠性數據，但這些數據受限於「首次使用設備」，且在有限時間內難以完成全面的可靠性實驗。這造成目前核能發展停滯，加上核災事件可能增加對核能的反對。如下表一所示，各國核能設備表。

表一：各國核能設備表

國家	美國	中國	南非	日本	法國
核能設備	下一代核能廠	HTR-PM	鵝卵石模塊反應爐	鈉冷快中子反應爐	熔鹽快中子反應爐

表一資料來源：Chen, P., Tong, J., & Liu, T. (2023). Solving the issue of reliability data for FOAK equipment in an innovative nuclear energy system. *Progress in Nuclear Energy*, 163, 104817.

三、對核能的誤解與疑慮

在經歷過車諾比以及福島核災後，一部分民眾對核能保持著懷疑甚至排斥的態度。這主要源於對核能的誤解以及對其安全性和風險的疑慮。雖然核能在能源生產中具有重要地位，但民眾對於核事故可能造成的災害影響仍然存有擔憂。因此，透過加強對核能的公眾教育，提高民眾對核能的了解，或許能夠減少這種懷疑和排斥的態度。如下表二所示，對核能的誤解與疑慮整理表。

表二：核能的誤解與疑慮整理表

對輻射的誤解	<ul style="list-style-type: none"> ●對輻射的風險存在誤解，未能充分理解輻射劑量的概念。 ●輻射雖然有風險，但風險程度與傳統能源相比可能被高估。
對核廢料的誤解	<ul style="list-style-type: none"> ●對核廢料的處理存在誤解，對於高階核廢料可重新製成燃料用來發電的方法存在疑慮。 ●對於核廢料的存儲與處理，存在對風險的高估，並未充分理解適當的處理方式。
政策方面的錯誤理解	一些政策制定可能基於誤解，例如臺灣政策預定要在 2025 年開始「非核家園」，但其背後的理由可能存在著誤解。

對放射性元素的誤解	<ul style="list-style-type: none"> ●媒體對核電廠事故的報導往往誇大其影響，例如對於放射性的擔憂，實際濃度低於衛生組織標準。 ●對於放射性元素存在於自然界及人體中的情況，缺乏了解，並未對其真實風險有全面的評估。
對核電廠事故的過度渲染	<ul style="list-style-type: none"> ●報導對於核電廠事故常常渲染過度，導致公眾對核能的恐懼情緒。 ●媒體往往以誇大其影響的方式報導核電廠事故，而不是基於客觀事實進行分析。
對福島與車諾比核災的誤解	<ul style="list-style-type: none"> ●對福島與車諾比核災的評估往往不夠客觀，忽略了其他因素對事故影響的影響，例如日本 311 地震受創最嚴重的部分並非福島，而是火力電廠燃料槽爆炸事故。 ●車諾比核災主要原因是設計錯誤及操作不當，並非核能本身的問題。

表二資料來源：林基興（2021 年 11 月 16 日）。誤解核能與輻射，則傷害健康與環境。科學月刊，479。https://www.scimonth.com.tw/archives/5446

四、SDGs 永續發展目標

SDGs 自聯合國宣布以來已經成為各個國家的目標，我們這次的遊戲是就 SDG7(可負擔的潔淨能源)及 SDG13(氣候行動)為主要目標設計遊戲。SDG7 所要追求的是確保所有人都能取得可負擔、可靠、和現代化的能源，我們的遊戲會藉由劇情讓觀眾了解化石能源及核能的風險與代價，推廣可再生能源，玩家需要面對能源選擇的挑戰。他們必須考慮環境因素，並做出關於使用化石能源、核能、可再生能源等的重要決策。再以遊戲中描述的場景說明使用化石能源對地球環境造成傷害，凸顯 SDG13 的重要性。

參、研究方法

一、研究方法

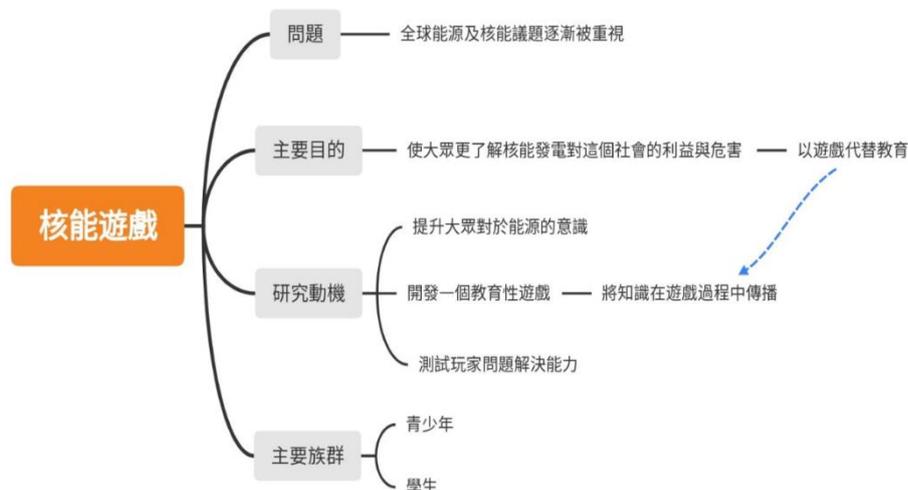
- (一) 文獻分析法：用於分析和評估已有的文獻、資料、文章或其他相關的文書資料。這種方法旨在深入瞭解特定主題或研究領域的現有文獻，以便收集、整理、分類和評估相關的資訊。文獻分析法可以應用於各種學術和研究領域，包括社會科學、自然科學、人文學科等。
- (二) 實作研究法：一種社會科學研究方法，旨在通過實際參與和介入解決現實世界的問題。這種方法強調研究者與研究對象之間的合作，以實現社會變革或改善。

二、研究架構

首先是遊戲設計初期，我們希望在遊戲遊玩的過程中，能讓玩家理解核能及能源議題的重要性，作為遊戲主旨，圍繞著這個目標設計遊戲，而我們使用心智圖以統整遊戲的方

向。心智圖具備放射性思考法，從一個中央的主題開始，往外擴散出相關聯的內容結構，並且將所有的資訊整理在一張心智圖裡(Buzan, 2002)，可以讓我們釐清問題與功能框。如下圖一所示，研究架構圖。

圖一：研究架構圖



圖一資料來源：研究者使用 Gitmind 自行繪製

三、研究流程

圖二：研究流程圖



圖二資料來源：研究者使用 Canva 自行繪製

四、研究軟體及程式語言

(一) 軟體環境：Pygame 是一個專為遊戲開發和多媒體應用而設計。它建立在 SDL 的基礎上，提供了一個簡單且強大的框架，讓開發者可以創建 2D 遊戲和多媒體應用程式。如下表三所示，為 Pygame 的特性。

表三：Pygame 的特性

易學易用	Pygame 以 Python 為基礎，使用簡單且容易理解的語法，適合初學者和有經驗的開發者。
2D 圖形和音效	Pygame 提供了豐富的 2D 圖形和音效函數庫，方便開發者創建遊戲中的角色、場景和音效效果。
跨平台	與 Python 一樣，Pygame 可跨多個操作系統運行，因此遊戲可以輕鬆在不同平台上運行。
開源社區	Pygame 有一個活躍的開源社區，提供了大量的教學資源、示例代碼和第三方庫，幫助開發者解決問題和提高效率。
適用於教育和原型開發	由於其易學性和快速開發特性，Pygame 常用於教育項目、遊戲原型開發和快速實驗。

表三資料來源：研究者自行彙整分析

(二) 程式語言：Python 是一個有多元用途的程式語言，以簡單、易讀的特色廣受喜愛，它通常被應用在追蹤軟體程式碼中的錯誤，網頁開發，開發軟件原型等等，開發者可以享受開源社區的支援和大量的第三方庫，使開發過程更加高效。Python 是一個強大、靈活且廣泛應用的程式語言，適合各種程式開發需求。如下表四所示，各程式語言的優缺點比較表。如下表四所示，各程式語言優缺點比較表。

表四：各程式語言優缺點比較表

程式語言	優點	缺點
Python	<ul style="list-style-type: none"> ●容易撰寫，適合初學者寫，非常直觀 ●功能強大，許多函式庫都可以輕鬆使用 ●跨平台 ●容易擴充 ●應用範圍廣，包含機器學習、數據分析、爬蟲等等 	<ul style="list-style-type: none"> ●速度慢，因為是高階語言，底層的處理無法自己改 ●強制縮排，一定要用 4 個空白鍵來縮排，否則會編譯錯誤
C	<ul style="list-style-type: none"> ●簡潔緊湊、靈活方便 ●數據類型豐富 ●允許直接訪問物理地址，對硬體進行操作 ●表達力強 ●跨平台使用 	<ul style="list-style-type: none"> ●程式寫錯時，不容易除錯 ●官方沒有大型的函式庫，要下載別人的或是自己寫 ●處理字串很麻煩
C++	<ul style="list-style-type: none"> ●結構嚴謹 ●安全性高 ●性能強大 ●比 C 容易處理許多類型 	<ul style="list-style-type: none"> ●複雜 ●遇到錯誤不容易除錯

表四資料來源：Johntool-工具王阿璋（2024 年 1 月 13 日）。【比較】2024 程式語言排名與分析，該學習哪一種程式語言？。https://reurl.cc/WRNjyx

肆、研究分析與結果

透過將核能及能源議題融入 Pygame 遊戲中，我們不僅提供了互動的學習體驗，還能讓玩家更深入地了解核能事件的複雜性和相關救援工作。透過參照車諾比和福島核電廠事故，並在遊戲中設立介紹關卡，我們成功地結合了教育與娛樂，讓玩家不僅能夠享受遊戲的樂趣，還能夠學習現實生活中的挑戰和解決方法。此遊戲不僅可以提高公眾對核能議題的認識，還可以促使玩家思考和討論相關的環境、社會和經濟議題。希望這款遊戲能夠成功地引起玩家對能源問題的興趣，並激發他們對可持續發展的思考。

一、遊戲開始

進入遊戲，開始畫面如下圖四，玩家將看到畫面上方的遊戲標題，中央有一個大型的「Start」按鈕。玩家需點擊該按鈕以進入關卡選擇畫面。

圖三：遊戲開始之程式	圖四：遊戲開始畫面
<pre> 363 start_key = startkey() 364 all_sprite.add(start_key) 529 screen1.blit(backgroundonscreen, (0,0)) class startkey(pygame.sprite.Sprite): def __init__(self): pygame.sprite.Sprite.__init__(self) self.image = startkey_jpg self.rect = self.image.get_rect() self.rect.x = 475 self.rect.y = 450 def update(self): if backgroundonscreen != background_1 : self.kill() backgroundonscreen = background_1 </pre>	
<p>圖三資料來源：研究者由 Visual Studio Code 實作截圖</p>	<p>圖四資料來源：研究者由 Pygame 實作截圖</p>

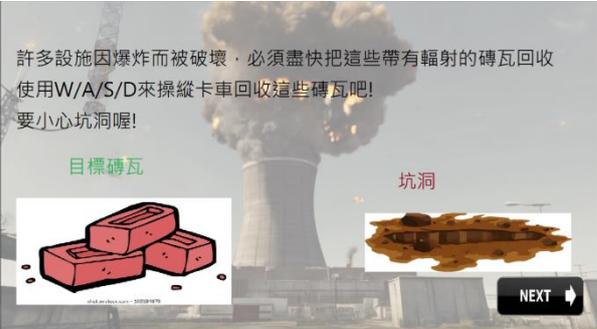
二、關卡選擇

關卡選擇畫面如同圖六所示，玩家可自由選擇進入遊戲關卡或閱讀事件介紹。這樣的設計讓玩家可以根據自己的喜好和需求，靈活地探索遊戲世界，增加了遊戲的深度和互動性，提升了玩家的遊戲體驗。

圖五：關卡選擇之程式	圖六：關卡選擇畫面
<pre> if backgroundonscreen == gamefourstory : if nextbutton.rect.collidepoint(mouse_pos) : backgroundonscreen = game4background truck_s = truck() brick1=brick(60,100) brick2=brick(500,250) brick3=brick(800,400) brick4=brick(150,500) truckgroup.add(truck_s) brickgroup.add(brick1) brickgroup.add(brick2) brickgroup.add(brick3) brickgroup.add(brick4) hole1 = hole(250,120) hole2 = hole(450,400) hole3 = hole(750,250) holegroup.add(hole1) holegroup.add(hole2) holegroup.add(hole3) </pre>	
<p>圖五資料來源：研究者由 Visual Studio Code 實作截圖</p>	<p>圖六資料來源：研究者由 Pygame 實作截圖</p>

三、關卡說明

關卡說明畫面顯示如下圖八，玩家能夠了解遊戲的目標或事件背景。這樣的設計不僅提供了遊戲的指引，還能增加玩家對於遊戲世界的理解和參與感。透過參照車諾比和福島核電廠事故等真實事件，遊戲結合了教育與娛樂，有助於提高公眾對核能議題的認識。這樣的設計不僅使遊戲具有娛樂性，還可以促進社會議題的討論和關注，進而引起更廣泛的社會影響。

圖七：關卡說明之程式	圖八：關卡說明畫面
<pre> if fourthgame.rect.collidepoint(mouse_pos): backgroundonscreen = gamefourstory game4score = 0 nextbutton = next_button() all_sprite.add(nextbutton) </pre>	
<p>圖七資料來源：研究者由 Visual Studio Code 實作截圖</p>	<p>圖八資料來源：研究者由 Pygame 實作截圖</p>

四、遊戲畫面

玩家可與遊戲內物件互動以實現遊戲目標。以圖十為例，玩家需使用鍵盤按鈕控制卡車物件，避開坑洞物件，觸碰所有磚瓦物件以取得勝利。這種互動性設計使遊戲更具挑戰性與樂趣，玩家能夠透過操作實現目標，增加了遊戲的深度與娛樂性。

<p>圖九：關卡說明之程式</p>	<p>圖十：關卡說明畫面</p>
<pre> if backgroundscreen == gamefourstory : if nextbutton.rect.collidepoint(mouse_pos) : backgroundscreen = game4background truck_s = truck() brick1=brick(60,100) brick2=brick(500,250) brick3=brick(800,400) brick4=brick(150,500) truckgroup.add(truck_s) brickgroup.add(brick1) brickgroup.add(brick2) brickgroup.add(brick3) brickgroup.add(brick4) hole1 = hole(250,120) hole2 = hole(450,400) hole3 = hole(750,250) holegroup.add(hole1) holegroup.add(hole2) holegroup.add(hole3) </pre>	
<p>圖九資料來源：研究者由 Visual Studio Code 實作截圖</p>	<p>圖十資料來源：研究者由 Pygame 實作截圖</p>

五、針對遊戲弱點進行 SWOT 分析並提出未來可能發展方向

(一) 針對遊戲弱點進行 SWOT 分析

本研究對自家所開發的能源之戰遊戲進行了 SWOT 分析。這個過程旨在深入探討該遊戲的優勢、劣勢、未來潛在發展機會以及可能面臨的威脅。通過這樣的分析，本研究可以更全面了解該遊戲的表現。如下表五所示，此為研究者在研究過程中所發現的優缺點、未來發展、潛在威脅：

表五：實作遊戲之 SWOT 分析

Strengths 優勢	Weakness 劣勢
<ul style="list-style-type: none"> ●獨特主題：核能作為遊戲主題相對獨特，可能吸引到對核能或科技感興趣的玩家。 ●教育性質：遊戲可能提供有關核能的基本知識，可以成為學習工具，使玩家更了解核能的運作原理和相關挑戰。 	<ul style="list-style-type: none"> ●美術質量低：遊戲美術質量較低，可能會影響玩家的視覺體驗和吸引力，尤其是對於對遊戲圖形要求較高的玩家。 ●競爭激烈：遊戲市場競爭激烈，有許多其他主題和美術品質更高的遊戲，可能會影響核能遊戲的吸引力和銷售。
Opportunities 機會	Threats 威脅
<ul style="list-style-type: none"> ●增加教育元素：通過增加更多有關核能的教育內容，可以吸引更多學生和教育機構，將遊戲用於學習目的。 ●提高美術質量：改進遊戲的美術質量，可以增加遊戲的吸引力和競爭力，吸引更多玩家。 	<ul style="list-style-type: none"> ●公眾觀感：核能是一個敏感話題，有些人對其持負面觀點。這可能會導致一些玩家對遊戲持反對態度，進而影響遊戲的接受度和銷售。 ●技術變化：遊戲行業的技術變化迅速，可能使核能遊戲顯得過時，需要不斷更新和改進遊戲以保持競爭力。

表五資料來源：研究者自行彙整分析

(二) 未來可能發展方向

將核能議題融入遊戲的未來發展方向可能會朝向開發具有教育性質或模擬類型的遊戲。這些遊戲將以娛樂的方式向玩家介紹核能相關知識、技術和應用，透過虛擬環境讓玩家能夠親身體驗核能發電的運作和管理過程。這種遊戲將提供一個互動式的學習平台，讓玩家在遊戲中模擬應對各種核能相關情境的決策和操作，從而增強他們對核能的理解和認識。透過遊戲的方式，公眾可以更輕鬆地了解核能技術的原理、應用和潛在影響，從而促進對核能議題的討論和認知。

伍、研究結論與建議

一、結論

- (一) 遊戲作為議題推廣的優良通道：遊戲如 *Frostpunk* 和 *Cities: Skylines* 等以能源和核能為背景，透過劇情和沉浸感向玩家傳達議題。並且融入核能和能源議題不僅提供娛樂體驗，還能宣導這些重要的社會問題。
- (二) 深入理解能源議題：遊戲提供模擬環境，讓玩家體驗不同能源選擇下城市或社區的運作情況。玩家需要思考資源管理、環境永續性、成本效益等現實生活中面臨的挑戰。
- (三) 了解能源形式的優劣和影響：遊戲介紹不同能源形式的優勢、缺陷以及對環境和氣候變化的影響。提供平台讓開發者解釋科學概念和政策議題，使玩家更全面地了解這些問題。
- (四) 促進參與和討論：遊戲引發玩家對能源議題的興趣，使其參與討論。參與感激發人們對社會和政治層面的積極參與，推動更可持續和負責任的能源政策的制定。
- (五) 總結：將核能和能源議題納入遊戲有助於提高公眾對這些重要問題的認識，並促使更多人參與到有關未來能源發展的討論中。

二、建議

- (一) 強調互動和參與的重要性：避免只強調教育性或遊戲性，必須保持平衡。使用真實案例和科學數據支持遊戲情節，確保反映現實複雜性。
- (二) 引入多元元素擴大受眾：引入模擬環境的可持續性、資源管理挑戰和政治層面的決策等多元元素。吸引不同背景的玩家參與，擴大遊戲受眾。
- (三) 多方諮詢確保內容準確性：參考各自然期刊與論文，或諮詢相關專業人士。提供更多深度和專業知識，建立更廣泛的社會對核能和能源挑戰的認知。
- (四) 強調社區建設和合作元素：形成更有意義的社群，促進更多有益的討論和意見交流。

陸、參考文獻

- Lee, K. M. (2004). Presence, explicated. *Communication Theory*, 14(1), 27–50.
- Steuer, J., Biocca, F., & Levy, M. R. (1995). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Communication in the age of virtual reality*, 33, 37-39..
- Herrera, G., Jordan, R., & Vera, L. (2006). Agency and presence: A common dependence on subjectivity?. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 15(5), 539-552.
- Lombard, M., & Ditton, T. (1997). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of computer-mediated communication*, 3(2), JCMC321.
- Skalski, P., & Whitbred, R. (2010). Image versus sound: A comparison of formal feature effects on presence and video game enjoyment. *PsychNology Journal*, 8(1), 67-84.
- Chen, P., Tong, J., & Liu, T. (2023). Solving the issue of reliability data for FOAK equipment in an innovative nuclear energy system. *Progress in Nuclear Energy*, 163, 104817.
- 林基興（2021年11月16日）。誤解核能與輻射，則傷害健康與環境。科學月刊，479。
<https://www.scimonth.com.tw/archives/5446>
- Buzan, T. (2002). *How to mind map*. Thorsons.
- J Johntool-工具王阿璋（2024年1月13日）。【比較】2024 程式語言排名與分析，該學習哪一種程式語言？。<https://reurl.cc/WRNjyx>