全國高級中等學校專業群科 114 年專題實作及創意競賽

「專題組」作品說明書

群別：電機電子群

作品名稱：Top Pool

關鍵詞：撞球輔助瞄準、AI 影像辨識、即時影像處理

目錄

壹、 摘要……5
貳、 研究動機……5
參、 主題與課程之相關性或教學單元之說明……6
一、 室內配線……6
二、 智慧居家監控實習……6
肆、 研究方法……7
一、 研究時程……7
二、 硬體裝置……8
三、 相關軟體……10
四、 軟體技術……12
伍、 研究結果……16
一、 機構……16
二、 展示……17
陸、 討論……20
一、 場地大小問題……20
二、 擊球加賽問題……21
柒、 結論……21
捌、 參考資料……22
玖、 附錄……22
一、 分工表……22
二、 競賽日誌……22

表目錄

表 1 工作表……...22
表 2 競賽日誌……...22

圖目錄

圖 1　球桌……..8
圖 2　投影機……..8
圖 3　投影機架……..8
圖 4　手機……..9
圖 5　電腦…….....9
圖 6　YOLO v8……10
圖 7　Roboflow..……...11
圖 8　PyCharm…….11
圖 9　Python……..11
圖 10 OpenCV……...12
圖 11 模型標記……13
圖 12 原圖片 ……13
圖 13 模型推理結果……13
圖 14 攝影機矩形矯正後……14
圖 15 攝影機矩形矯正後……14
圖 16 主程式輸出畫面……14
圖 17 投影機矩形矯正後……14
圖 18 輔助線主程式……15
圖 19 PVC 球道……16
圖 20 集球盤……16
圖 21 手機與 K 架……16
圖 22 投影機與 K 架……16
圖 23 整體機構……17
圖 24 九號球模式一……18
圖 25 九號球模式二……18
圖 26 八號球模式單色……18
圖 27 八號球模式雙色……18
圖 28 八號球模式最後……18
圖 29 球桿於圓圈外……19
圖 30 球桿於圓圈內……19

圖 31 成品展示一……..……19
圖 32 成品展示二……..……19
圖 33 成品展示三……20

Top Pool

壹、摘要

本研究旨在開發一套基於 AI 影像辨識的撞球輔助瞄準系統,利用即時影像處理技術，在撞球桌上投影出即時輔助線瞄準，提供撞球初學者輔助瞄準線，並訓練撞球瞄準的精準度。撞球運動中，瞄準的準確性是決定勝負的關鍵因素之一。傳統的瞄準方式仰賴經驗與技巧，對於初學者而言門檻較高。本研究結合 AI 影像辨識技術，透過攝影機即時擷取撞球檯面的影像，運用影像處理演算法辨識母球、子球以及球袋的位置，並精確計算出理想的擊球路徑與瞄準點。

程式首先會拍攝即時影像，並且使用影像辨識模型偵測袋口進行矩形矯正，自動將拍攝到的即時影像轉換為上視圖，以提升影像品質並降低雜訊干擾。接著，運用 YOLO v8 物件偵測模型辨識球體與球袋，並提取其中心座標。取得球體與球袋的位置資訊後，系統根據撞球物理學原理，計算出即時擊球路徑，包括母球與子球的行進方向。

最後，系統將計算出的瞄準線投射在撞球桌上，提供使用者直觀的瞄準參考。使用者可透過即時輔助線調整擊球角度。本研究透過 AI 影像辨識與即時影像處理的結合，開發出一套有效的撞球輔助瞄準系統，希望能提供初學者撞球瞄準的參考，並協助進階球員提升技術水平。未來的研究方向可朝向擊球力道控制與判斷母球加賽等方面發展，以提供更全面的撞球輔助功能。

貳、 研究動機

撞球是一項兼具技巧與策略的精準運動，其勝負往往取決於選手的瞄準能力。然而，對於初學者而言，準確瞄準不僅需要長時間的練習與經驗累積，更需要對幾何學、物理學等相關知識有一定程度的理解，對於初學者上手有一定難度。

隨著人工智慧與影像處理技術的快速發展，為撞球瞄準輔助系統的開

發提供了新的可能性。近年來，AI 影像辨識技術在各領域展現出卓越的效能，例如物件偵測、影像分類等，已廣泛應用於自動駕駛、醫療影像分析等領域。將 AI 影像辨識技術應用於撞球瞄準輔助，可透過攝影機即時擷取球桌影像，並自動辨識母球、子球與球袋的位置，進而計算出最佳的擊球路徑與瞄準點。

此外，即時影像處理技術的進步，使得系統能夠即時分析影像資訊並提供回饋，這對於需要快速反應的撞球運動至關重要。透過即時影像處理，系統可將計算出的瞄準線即時疊加在畫面中，提供使用者直觀的瞄準參考，猶如擁有一位隨時在旁的專業教練。

基於以上背景，本研究旨在結合 AI 影像辨識與即時影像處理技術，開發一套智慧化的撞球輔助瞄準系統。此系統不僅能降低初學者的學習門檻，縮短學習曲線，更能協助進階球員在複雜的球局中做出更精準的判斷，提升整體技術水平。此研究的動機在於透過科技的力量，為撞球運動帶來更有效率、更具樂趣的學習與訓練方式。

參、 主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、室內配線

為了滿足球桌有自動回收撞球的功能，我們利用學校高一學到的電工實習以及高二的室內配線，選擇了適合製作的管徑，以確保撞球本身滾動的速度以及安全性。透過精確計算每支水管的角度能夠順暢滾動，我們確定了最佳的水管規格，以免放置於球桌下方過大，在製作過程中，我們嚴格遵守了電工實習中學習的標準作業程序，確保每個連結處都牢固可靠。這包括使用專業的切割工具和技術，以及對每個連接處進行嚴格的檢查，確保沒有鬆動的或掉落的風險。此外，為了整個系統的整潔和維護方便，我們合理規劃了拆裝順序，並使用膠錘加以固定 PVC 水管本身，以避免使用硬質膠合劑黏接後水管出現破損的狀況難以更換，這樣的布局不僅美觀，也方便未來的維護和檢修。

二、智慧居家監控實習

在智慧居家監控實習中，我們學習了程式撰寫的基本技能，包括

程式碼的架構設計與常見的撰寫方法。透過這些實習所累積的經驗與知識，我們成功將其應用於本專題「輔助瞄準撞球桌」的開發過程中，不僅提升了程式碼的效率與可讀性，還增強了系統的穩定性與技術層面的實現，讓其操作更加精準且智能化，為使用者帶來更卓越的撞球體驗。這些基礎能力為專題的順利完成奠定了重要基石，也讓我們在實際操作中充分體會了學以致用的成就感。

肆、研究方法

一、研究時程

本專題「輔助瞄準撞球桌」自六月中旬確定專題目標後，便開始了緊湊且有條不紊的製作過程。以下是詳細的研究時程：完成元件的決定和採購，包括球桌本體、PVC 水管、牙棒、葫蘆環等關鍵零件，機構球桌的部分也在這時完成。開始建模並設計出最終機構。完成基礎環境配置。在球桌建置完成後，開始蒐集影像辨識模型訓練的資料，並且將模型標記完成，與訓練完影像辨識模型，接下來開始撰寫程式與測試，最後製作與練習報告。

(一) 六月中旬至九月初

完成元件的決定與採購，製作完球桌本體機構，以及蒐集完影像辨識模型與模型的訓練，程式完成初步功能。

(二) 九月初至十月初

將投影機實際應用到球桌上，撰寫主程式。

(三) 十月初至十二月中旬

主程式完成，上實際球桌進行測試，增強影像辨識模型精準度，製作簡報與擬訂初步講稿。

(四) 十二月中旬至一月初

主程式與新模型完成，完成簡報製作與講稿，並拍攝報告影片與練習報告。

二、硬體裝置

(一) 球桌

在我們的專題中，球桌為本專題展示的媒介，為確保本專題能在專題發表會現場展示，我們使用了市售縮小的規格，不過與標準桌僅是比例上的縮放，不會影響到程式運行。然而，考量到研究需求與成本效益，我們並未使用市售球桌的標準球道，而是採用直徑 55mm 的 PVC 管材自行製作，此舉能彈性調整球道配置。自製球道雖與標準規格略有差異，但仍能有效模擬實際回收狀況。

圖 1 球桌

(二) 投影機

本專題中，投影機扮演著至關重要的角色，它並非單純的影像播放裝置，而是將 AI 影像辨識與即時影像處理後，以圖像化的方式即時投影在撞球檯面上。這些輔助線清晰地標示出母球的預測路徑、撞擊點以及目標球的行進方向，讓使用者能直觀地掌握擊球策略。投影機的運用，可直接將輔助線視覺化直接顯示於撞球桌上，大幅提升了瞄準的精確度與便利性，是本專題不可或缺的核心組件。

圖 2　投影機

(三) 投影機架

本專題選用 SmallRig　RA-S280A 3737 吊臂頂燈架作為投影機的固定支架。此燈架具備高度可調、穩固性佳的特點，能精確調整投影機的位

圖 3 吊臂頂燈架

置與角度，確保投影畫面完整覆蓋球檯。考量到投影機的重量以及懸臂結構可能造成的重心不穩，我們特別搭配配重包使用，以平衡燈架重心，大幅提升整體結構的穩定性，避免晃動或傾倒的風險，確保投影畫面的清晰與穩定，進而提升瞄準輔助系統的效能與安全性。

(四) 手機

在此專題中，我們使用 Samsung A52s 5G 手機作為影像擷取的裝置。此款手機配備高畫素相機，具備良好的影像品質與色彩還原度，足以清晰捕捉撞球檯面上的細節。此外，A52s 5G 內建高效能處理器，能勝任即時影像處理的需求，確保系統運作的流暢性。相較於專業攝影機，使用手機作為相機不僅成本較低，更方便程式開發與整合，是本專題在影像擷取方面相當合適的選擇。

圖 4　手機

(五) 電腦

本專題選用了 MSI Crosshair 15 B12UEZ 作為軟體運行及運算的主要裝置。這款高效能筆記型電腦搭載了 Intel i7-12700H 處理器，其擁有 14 核心 20 執行緒的架構，提供了強大的多工處理能力，能夠快速完成影像辨識與即時運算需求。此外，顯示卡部分配備了 Nvidia RTX 3060 6G MAX-Q 140W 高階顯示卡，不僅支持 CUDA 核心加速深度學習模型的推論與訓練，還能流暢處理高解析度影像渲染，大幅提高影像處理效能。

圖 5　電腦

在記憶體配置方面，這台筆記型電腦搭載了 32GB DDR4-3200 的超大記憶體容量，能輕鬆應對高解析度圖片的輸入與運算需求，避免記憶體不足導致的性能瓶頸。同時，顯示螢幕支援每秒 165fps 高刷新率，為即時影像處理提供更流暢的視覺效果，讓輸出的畫面更加平滑與穩定。

綜合以上硬體規格，此裝置在本專題中展現了卓越的運算性能與穩定性，無論是用於執行 AI 模型推論還是即時影像處理，

均能滿足高強度的工作負載需求。

三、相關軟體

(一) YOLO V8

YOLO（You Only Look Once） 是一種高效且準確的物件偵測模型，其小巧的模型尺寸與卓越的性能使其在各類應用中表現出色。該模型能在單一 GPU 上進行訓練並運行，對邊緣硬體和雲端部署均具高度兼容性，為機器學習提供了低成本、高效率的解決方案。

圖 6　YOLO v8

自 Joseph Redmon 於 2015 年推出 YOLO 以來，該模型持續受到電腦視覺社群的支持與改進。在 YOLO 的早期版本（YOLOv1 至 YOLOv4）中，其基於 Redmon 所開發的自訂深度學習框架 Darknet 進行維護。而最新的 YOLOv8 則由 Ultralytics 開發，相較於前一版本 YOLOv5，YOLOv8 在模型架構和開發者體驗方面實現了大幅改進，進一步提升了效能和應用範圍。

在本專題「撞球輔助瞄準」系統中，YOLOv8 扮演著不可或缺的核心角色，負責撞球桌的物件偵測與影像辨識。其高效能和實時處理的特性，能快速辨識撞球桌上的球、球桿等關鍵物件，並即時提供精確的座標資訊，為後續的物理運算和軌跡預測提供堅實的基礎。YOLOv8 的高準確性確保了偵測結果的可靠性，而其對邊緣硬體的支援，則讓整個系統能以低成本實現高效運算，提升了專題的實用性與普及性。

透過 YOLOv8 的應用，本系統能在高解析度影像下即時運行，並結合物理模擬實現精準的輔助瞄準功能，顯著提升使用者的撞球體驗，充分展現了 AI 技術在休閒娛樂領域的創新潛力。

(二) roboflow

Roboflow 是一個專門為影像數據管理而設的平台，為本專題的撞球影像辨識模型提供了模型標記工具。其功能涵蓋數據標註增強和轉換，讓使用者能快速準備高品質的數據集進行模型訓練。在本專題中，Roboflow 的數據增強功能可有效提升撞球與球桿的物件辨識準確性，而其數據標註工具則大幅減少人工操作的時間，讓我們更專注於系統的開發與優化。

圖 7　Roboflow

此外，透過 Roboflow 的強大功能，我們能高效地管理影像數據並且更快的處理標記相關事務，確保撞球桌物件偵測模型的準確性與穩定性，為實現即時輔助瞄準提供了重要保障。

(三) Pycharm

PyCharm 是由捷克公司 JetBrains 開發的一款專業整合式開發環境（IDE），專為 Python 語言開發設計，支援 Microsoft Windows、macOS 和 Linux 平台。其社群版在 Apache 授權條款下釋出，提供強大的代碼分析功能、圖形化除錯器、整合測試器與版本控制系統，並支援使用 Django 進行網頁開發。

圖 8　PyCharm

在本專題的撞球輔助瞄準系統中，PyCharm 扮演了重要角色。內建快速讀取資料夾功能，有助於提升 Python 程式碼的開發效率與準確性。此外，透過 PyCharm 的整合測試器，我們能快速驗證 YOLO 模型的準確性及系統邏輯的完整性。版本控制系統的整合，也讓團隊合作更為順暢，確保程式碼的穩定性與一致性。PyCharm 的高效工具使專題的開發過程更加流暢，是我們實現撞球輔助功能不可或缺的一環。

(四) python

本專題選擇 Python 作為主要的程式撰寫語言，原因在於 Python 擁有豐富的函式

圖 9　Python

庫與強大的社群支援，尤其在影像處理、機器學習等領域，例如 OpenCV、TensorFlow、PyTorch 等，皆有成熟且易用的套件可供使用。這不僅大幅縮短了開發時程，更方便我們進行演算法的設計與測試。此外，Python 程式碼具有良好的可讀性與跨平台性，有利於後續的維護與擴充，是本專題的選擇的原因。

(五) OpenCV

OpenCV（Open Source Computer Vision Library）是一個跨平台的電腦視覺庫，由 Intel 公司發起並開發，採用 BSD 授權條款，允許免費應用於商業和研究領域。作為一款功能豐富的開源工具，OpenCV 提供多樣化的影像處理函式庫，支援多種作業系統（Linux/Windows/Mac），並且提供 Java、Python、CUDA 等多種介面，使影像處理與分析更加高效且簡便。

圖 10　OpenCV

在本專題的撞球輔助瞄準系統中，OpenCV 的應用重點包括解析度調整、攝影機輸入與投影機輸出資料
處理、矩形校正以及影像輔助線繪製等功能。

透過校正攝影機捕捉的影像，精準地將輔助線疊加到影像中，再將處理後的畫面投影到撞球桌上，實現即時的輔助瞄準效果。OpenCV 高效的工具與靈活的應用性，為這些核心功能的實現提供了穩定支持，是整個系統開發不可或缺的重要部分。

四、軟體技術

(一) 模型訓練

關於模型訓練，首先我們拍攝了大量不同場景的撞球桌圖片，這些圖片包含了不同位置的各種物件，目的是為了讓模型能夠適應多樣化的環境。接下來，我們使用 Roboflow 線上標記工具對這些圖片進行了詳細的標記如(圖 11)，將子球、母球、球桿以及庫邊等關鍵目標逐一標註清楚，為模型提供準確的訓練數據。在完成標記之後，我們利用這些數據進行模型的訓練，透過 YOLOV8 演算法進行模型訓練。當訓練完成後，我們的模型能夠準確辨識出撞球桌上的子球、母球、球桿以及庫邊等物件，例如(圖 12)為

原圖片，而(圖 13)為經過模型辨識後的圖片，而此模型為後續的瞄準輔助系統奠定了堅實的基礎。

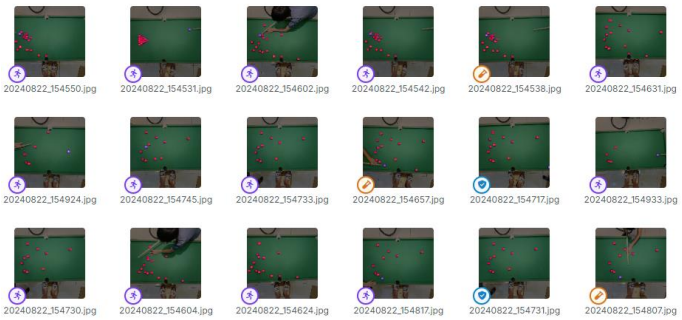

圖 11 模型標記

圖 12 原圖片

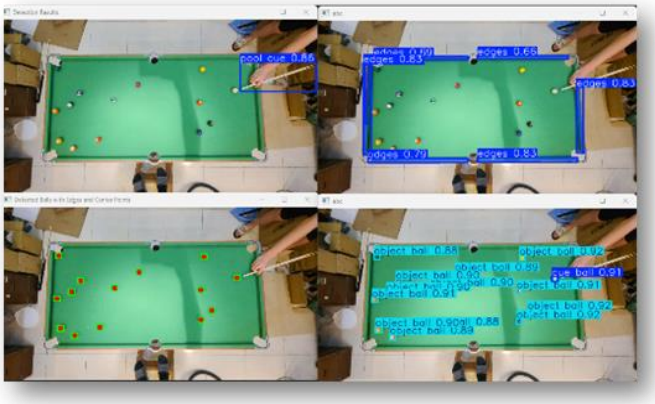

圖 13 模型推理結果

(二) 矩形矯正

為了讓本專題能夠更輕鬆地架設，避免繁瑣的調整角度問題，同時適應各種場地需求，我們設計了自動矩形矯正功能。此功能確保無論攝影機或投影機的安裝角度如何，只要攝影機能拍攝到

整張撞球桌，投影機能完整覆蓋整個桌面，無論桌子或球的大小、角度如何，程式都能正常運行。

矩形矯正分為攝影機的矩形矯正與投影機的矩形矯正：

1、攝影機的矩形矯正

當攝影機拍攝一張撞球桌的圖片後，程式會利用影像辨識模型判斷撞球桌的四個角點位置。隨後，透過 OpenCV 的矩形矯正算法，將該圖像進行校正，轉換為從正上方視角的標準矩形畫面，以便進行後續處理與分析。(圖 14)為攝影機拍攝到的畫面，(圖 15)為經過程式自動矩形矯正的畫面。

圖 14 攝影機矩形矯正前

圖 15 攝影機矩形矯正後

2、投影機的矩形矯正

程式最終的輸出為滿版的影像如（圖 16），這些影像需要與撞球桌實際尺寸相匹配。使用者只需利用投影機內建的矩形矯正功能，將投影畫面的四個角調整到撞球桌四個袋口的位置如（圖 17），即可完成校正，確保投影內容與桌面準確對齊。這套自動化的矯正機制大幅降低了操作難度，使得整個系統能夠快速部署並適應不同的場地條件。

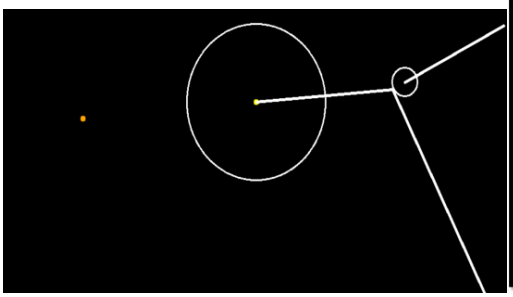

圖 16 主程式輸出畫面

圖 17 投影機矩形矯正後

(三) 輔助線主程式

在影像辨識完成後，模型會抓取場上物件的座標位置，並將

這些座標數據傳遞給程式進行處理。程式接收到數據後，根據物件的特性採用不同的數學描述：撞球與袋口使用圓方程式描述，庫邊與球桿則使用直線方程式描述。接著，程式計算各個物件之間的交點，並根據物體碰撞的物理原理繪製輔助線。

在球撞擊庫邊時，反射路徑遵循「入射角等於反射角」的物理定律；而當母球撞擊子球時，子球的運動路徑遵守撞擊瞬間母球球心指向子球球心的向量方向。母球在撞擊後的路徑則與子球的運動路徑垂直，同時保證與撞擊前母球的運動路徑形成夾角大於零的條件。

最後，程式利用 OpenCV 函式將計算出的輔助線繪製到畫面上，為後續投影機輸出提供即時且準確的輔助瞄準畫面如(圖 18)。這樣的流程設計確保了輔助功能的精確性與實用性，為撞球瞄準提供了有效的技術支持。

圖 18 輔助線主程式

伍、研究結果

一、機構

本專題為了達到便利性的效果採用了可移動式的桌子作為「輔助瞄準撞球桌」的主要架構。

「輔助瞄準撞球桌」的機構是在一台撞球桌上組裝而成，我們透過手工鋸切割木材，再使用砂輪機裁切適合子球和母球滾動的 PVC 球道並將其使用牙條及葫蘆環固定於桌子正下方處（圖 19），集球盤則固定在位於桌子底部的木板上（圖 20）。

另外在鏡頭方面，我們使用手機架轉接球頭並且連結至 K 架上(圖 21)，以此方式固定手機使其能正面拍攝球桌達到影像搜集之效果。

投影機的部分我們使用吊臂頂燈架(圖 22)作為支撐，頂燈架能夠伸至三公尺的高度，可使其完整投影覆蓋至整面桌面，而整體架構(如圖 23)。

圖 19 PVC 球道

圖 20 集球盤

圖 21 手機與 K 架

圖 22 投影機與 K 架

圖 23 整體架構

二、展示

(一) 八九號球模式

在架設完成後啟動程式時，使用者可以選擇 8 號球模式或是 9 號球模式，以協助初學者了解接下來應擊打的球，並提供清晰的視覺提示以指引正確的撞球順序。切換模式的方法相當簡單，通過鍵盤輸入數字即可完成：按下 8 鍵切換至 8 號球模式，按下 9 鍵切換至 9 號球模式。

在 9 號球模式中（如圖 24 所示），程式會自動檢測並依據規則從 1 號球到 9 號球逐一檢測，將當前桌面上數字最小的球以圓圈標記，提示使用者應擊打的目標球，而當最小的球入袋後則會繼續顯示下一顆球(如圖 25 所示)。而在 8 號球模式中，按下鍵盤上的 1 即可啟動單色球模式(如圖 26 所示)，按下 2 則會切換至雙色球模式(如圖 27 所示)。在單色或雙色其中一種模式中，當所有球被擊打進袋後，程式將自動將焦點轉移到 8 號球規則中的最後一顆球(如圖 28 所示)，也就是黑色的 8 號球，並予以圈出提示。

此功能不僅簡化了初學者的學習過程，還提升了遊戲的流暢性和樂趣，為撞球學習者提供了直觀而高效的輔助工具。

圖 24 九號球模式一

圖 25 九號球模式二

圖 26 八號球模式單色

圖 27 八號球模式雙色

圖 28 八號球模式最後

(二) 桌上物件介紹

場上物件的設計中，首先會以一個大圓圈標示母球的位置此大圓圈的主要功能是限制輔助線的繪製範圍：(如圖 29 所示）只有當球桿進入該圓圈範圍內時，輔助線才會開始顯示；(如圖 30 所示）當球桿離開圓圈範圍時，輔助線則會隱藏。此設計有效減少場上資訊的干擾，避免畫面過於雜亂。輔助線分為兩個階段，母球的輔助線：當球桿進入圓圈範圍後，程式會即時繪製球桿與母球之間的連線，顯示出擊球方向的輔助線。此輔助線會根據球桿的即時位置動態更新，協助使用者調整擊球角度。撞擊後的輔助線：當母球撞擊到子球後，輔助線會自動顯示兩條路徑線，一條為子球撞擊後的預計路徑，另一條則為母球撞擊後的預計路徑。這些輔助線以物理模擬的方式呈現，提供使用者更清楚的瞄準參考。透過此設計，使用者可以在即時畫面中直觀了解母球與子球的運動路徑，大幅提升了瞄準準確性與學習效果，同時保持場上畫面的整潔與專注性。

圖 29 球桿於圓圈外

圖 30 球桿於圓圈內

(三) 實際運行結果

介紹完功能後，接下來為實際圖片展示。為了避免場上輔助線過於複雜，設計上母球的輔助線僅顯示兩條，而子球的輔助線則僅顯示一條。這樣的設計可以讓畫面更為簡潔。同時，輔助線的數量是透過程式中的計數器變數進行設定的，如果需要調整輔助線的顯示數量，只需修改該變數即可靈活實現增減，滿足不同場景的需求。此設計不僅方便調整，也進一步提高了系統的實用性與彈性。

圖 31 成品展示一

圖 32 成品展示二

圖 33 成品展示三

陸、討論

一、場地大小問題

在目前的設計中，雖然我們的程式碼具備自動矩形矯正功能，因此對於設備的架設位置不需要極高的精確度，僅需要確保投影機能覆蓋整個桌面，攝影機能夠照射到整張球桌即可，目前所使用的撞球桌為小型撞球桌，這使得當吊臂頂燈架升高後，投影機可以輕鬆地將影像完整投射到整張桌面，手機鏡頭也能夠捕捉到整個桌面的範圍。然而，若更換成標準尺寸的撞球桌，或者場地因為天花板高度有限而無法讓燈架升到足夠高度時，目前的設備將面臨使用上的限制。

針對這些問題，有兩種可能的解決方法可以使系統適應更大的撞球桌以及高度受限的場地。首先，我們的投影機僅有 1.25 的投射比，若改用類似學校使用的短焦投影機，便可以在較短的距離內將影像完整地覆蓋整張標準撞球桌。其次，針對手機鏡頭無法拍攝到整張桌面的問題，可以考慮更換成帶有超廣角鏡頭的攝影裝置，這樣可以在較近的距離內捕捉到更廣的視野。

透過這些改進方案，系統將能夠適應標準撞球桌的大小，同時克服天花板高度的限制，進一步提升應用場景的靈活性和適用性。

二、擊球加賽問題

在撞球比賽中，擊打母球的位置對其撞擊後的運動路徑有直接影響。目前，我們的程式僅考慮母球被擊打於中心位置的情況。然而實際比賽中，選手經常採用加賽技術來控制母球的路徑，包括左右加賽（side spin）以及上下加賽（top spin 和 back spin）。未來的功能改進方向可以從偵測不同類型的加賽開始，例如左右加賽可透過現有的上方攝影鏡頭，而上下加賽則可以考慮在球桌庫邊增加攝影鏡頭，捕捉瞄準時球桿瞄準的位置位於母球的上方或下方，以區分上旋或下旋的程度。

然而，決定加賽效果的因素不僅限於擊打母球的位置，還受到其他變數的影響，包括擊打力道、巧克粉的使用量、球桿出桿的穩定性等。這些因素會改變球桿與母球接觸時的摩擦力，進而影響旋轉效果。此外，出桿後的微小摩擦或偏移也可能導致意料之外的旋轉或路徑變化。因此，要準確計算加賽後的母球路徑幾乎是不可能的，因為這涉及許多難以控制的細微變數。然而，我們可以透過分析加賽對路徑的常見影響，提供趨勢建議，像是加賽後偏移的方向或旋轉對路徑的影響，幫助使用者更清楚地預測母球的行徑。

藉由建立物理模型並結合數據分析，可以顯示加賽後可能的方向變化範圍，讓使用者對母球路徑的偏移和變化趨勢有更直觀的了解。透過這樣的改進，我們的輔助瞄準系統將更符合實際比賽的需求，不僅提升使用者的體驗，還能幫助撞球初學者更深入地學習和運用技術。

柒、結論

本研究成功開發了一套基於 AI 影像辨識技術的撞球輔助瞄準系統，結合撞球輔助瞄準、AI 影像辨識與即時影像處理三大核心技術，為使用者提供了直觀、高效的撞球輔助體驗。透過即時影像的擷取與處理，系統能準確辨識母球、子球、庫邊、球桿及球袋的位置，並依據撞球物理原理計算出即時擊球路徑，將清晰的輔助瞄準線投射至撞球桌面，幫助初學者快速

掌握撞球，降低學習門檻，提升撞球的樂趣與成就感。同時這套系統對進階球員也具有應用價值，能作為精準瞄準與技術提升的輔助工具。

整體而言,本系統不僅展示了AI影像辨識與即時影像處理技術的實用性，還成功將這些技術應用於撞球運動，為撞球愛好者提供創新且便捷的輔助解決方案。未來研究方向將聚焦於擊球力道控制與母球加賽判斷等功能的擴展，以進一步提升系統的實用性與智能化程度，推動撞球輔助技術的持續發展。

捌、參考資料

1.YOLOV8 https://docs.ultralytics.com/models/yolov8/

2.roboflow https://docs.ultralytics.com/integrations/roboflow/

3.Pycharm https://zh.wikipedia.org/zh-tw/PyCharm

4.python https://zh.wikipedia.org/zh-tw/Python

5.OpenCV https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/OpenCV

玖、附錄

一、分工表

表 1 分工表

參賽學生	工作任務
A	簡報製作、專題報告、影像標記
B	程式撰寫、影像標記、模型訓練
C	硬體製作、3D 繪圖 、影像標記
D	影片拍攝、硬體器材、影像標記

二、競賽日誌

表 2 競賽日誌

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
113	8	9	專題討論	地點： 同學家中	A 專題討論 B 專題討論 C 專題討論 D 專題討論
113	8	16	專題採購	地點： 同學家中	A 專題採購 B 專題採購 C 專題採購 D 專題採購
113	8	23	球桌製作	地點： 同學家中	A 球桌製作 B 球桌製作 C 球桌製作 D 球桌製作
113	8	30	球桌製作	地點： 同學家中	A 球桌製作 B 球桌製作 C 球桌製作 D 球桌製作
113	9	4	3D 繪圖	地點： 電機科辦	A 3D 繪圖 B 3D 繪圖 C 3D 繪圖 D 3D 繪圖
113	9	6	球桌製作	地點： 同學家中	A 球桌製作 B 球桌製作 C 球桌製作 D 球桌製作
113	9	13	照片蒐集	地點： 同學家中	A 照片蒐集 B 照片蒐集 C 照片蒐集 D 照片蒐集
113	9	18	模型訓練	地點：	A 模型訓練

				電機科辦	B 模型訓練 C 模型訓練 D 模型訓練
113	9	20	程式撰寫	地點： 同學家中	A 程式撰寫 B 程式撰寫 C 程式撰寫 D 程式撰寫
113	9	27	程式撰寫	地點： 同學家中	A 球桌製作 B 球桌製作 C 球桌製作 D 球桌製作
113	10	2	模型訓練	地點： 電機科辦	A 模型訓練 B 模型訓練 C 模型訓練 D 模型訓練
113	10	4	程式撰寫	地點： 同學家中	A 程式撰寫 B 程式撰寫 C 程式撰寫 D 程式撰寫
113	10	11	程式撰寫	地點： 同學家中	A 程式撰寫 B 程式撰寫 C 程式撰寫 D 程式撰寫
113	10	16	程式撰寫	地點： 電機科辦	A 程式撰寫 B 程式撰寫 C 程式撰寫 D 程式撰寫
113	10	18	程式撰寫	地點： 同學家中	A 程式撰寫 B 程式撰寫 C 程式撰寫 D 程式撰寫
113	10	25	程式撰寫	地點：	A 程式撰寫

				同學家中	B 程式撰寫 C 程式撰寫 D 程式撰寫
113	10	30	3D 繪圖	地點： 電機科辦	A 3D 繪圖 B 3D 繪圖 C 3D 繪圖 D 3D 繪圖
113	11	1	硬體架構	地點： 同學家中	A 硬體架構 B 硬體架構 C 硬體架構 D 硬體架構
113	11	8	硬體架構	地點： 同學家中	A 硬體架構 B 硬體架構 C 硬體架構 D 硬體架構
113	11	13	程式撰寫	地點： 電機科辦	A 程式撰寫 B 程式撰寫 C 程式撰寫 D 程式撰寫
113	11	15	軟硬體整合	地點： 同學家中	A 軟硬體整合 B 軟硬體整合 C 軟硬體整合 D 軟硬體整合
113	11	22	軟硬體整合	地點： 同學家中	A 軟硬體整合 B 軟硬體整合 C 軟硬體整合 D 軟硬體整合
113	12	4	影片構思	地點： 電機科辦	A 影片構思 B 影片構思 C 影片構思 D 影片構思
113	12	6	影片拍攝	地點：	A 影片拍攝

				同學家中	B 影片拍攝 C 影片拍攝 D 影片拍攝
113	12	13	影片拍攝	地點： 同學家中	A 影片拍攝 B 影片拍攝 C 影片拍攝 D 影片拍攝
113	12	18	影片剪輯	地點： 電機科辦	A 影片剪輯 B 影片剪輯 C 影片剪輯 D 影片剪輯
113	12	20	報告製作	地點： 同學家中	A 報告製作 B 報告製作 C 報告製作 D 報告製作
113	12	27	報告製作	地點： 同學家中	A 報告製作 B 報告製作 C 報告製作 D 報告製作
113	1	1	擬定講稿	地點： 電機科辦	A 擬定講稿 B 擬定講稿 C 擬定講稿 D 擬定講稿
114	1	3	報告練習	地點： 同學家中	A 報告練習 B 報告練習 C 報告練習 D 報告練習
11	1	4	報告練習	地點： 同學家中	A 報告練習 B 報告練習 C 報告練習 D 報告練習