



Hi-Tech「動」起來 動作評估篇

運動科技近年急速發展，結合3D模型與人工智能(AI)對運動姿勢與動作質量進行評估分析，更是學術與科技界的熱門領域之一。香港城市大學學者梁永豪今學年起獲得香港研資局資助，

開展「體育影片評估：結合3D人體姿勢的深度學習方法」項目，目標是設計一套可為運動影片評分的AI平台。負責學者形容，透過AI進行評估，能讓系統具備高客觀性、可快速完成大量數據分析、記錄和分析歷史數據等多項優勢；而在應用方面，除可以更有效地檢視以至提升運動員表現，亦能協助一般市民進行個人訓練，提升大眾對不同運動項目的賞析能力，有望為進一步推動運動普及化，為達至全民運動與健康作貢獻。

●香港文匯報記者 姜嘉軒、楊盈盈

在去年的巴黎奧運男子花劍決賽尾段，出現了「決一劍」變「決三劍」的情況，港隊劍神張家朗與意大利劍手馬基電光火石間的對決，就連專業裁判都要翻看錄影片段兼多番思量，才能作出艱難判決。城大電腦科學系副教授梁永豪認為，「人很重要，評判很重要，但正如一些高速鏡頭可以為我們帶來更清晰的畫面，AI可以幫忙看得快一些、有效率一些，而且可以提供更加穩定且一致的客觀評估，有助人更好地去作出判斷，看得更好。」

AI化身教練 即時評估動作

他近日接受香港文匯報專訪，詳細介紹了其領導開展的「體育影片評估：結合3D人體姿勢的深度學習方法」最新研究，它是一套可為體育影片評分的AI平台。「通常大家通過電視觀看運動，都會有專業評述員去講解每一位運動員的表現如何，個別動作做得如何，怎樣會取得高分或低分。而我們希望做的，就是偏向以AI方法去做體育評估。」這樣只要把一般於電視或網上可見的運動影片上載至平台，系統就會提取包括3D人體姿勢等重點特徵，進行評估並作出評分。

相比傳統體育評估方法，梁永豪指，AI體育評估是基於數據與算法進行，客觀性高，結果穩定且一致，「平時一個人一次也就看一段影片，但AI可一次過、自動化地處理更多影片，並進行分析。」加上AI

體育評估通用性強，可適用於多種運動和動作類型，自動化後成本低，易於大規模應用等多項優勢。若AI系統的發展足夠成熟，甚至可以即時捕捉、分析動作，並快速提供反饋。

梁永豪的團隊目前主要以花樣滑冰及體操影片訓練AI模型，兩項運動合共約1,500段影片，全部均附有現實專業評分，有助訓練並提升AI評分水平。「我們之所以用這兩種運動作起步，一方面是比較多人認識和喜歡看，多人知道它們會計分，而且這套DATA SET(影片集)都有前人用其他方法做過，方便我們進行比較。比較過往的方法，會發現我們系統的相關系數(Correlation coefficient)是比較高分，也就是表現較好。」

他特別提到，項目其中一項主要目標，是希望推動體育普及化，「一般市民未必有很高的賞析運動能力，所以要有評述員講解，否則很快就失去興趣。」研發中的AI平台將可為大眾帶來更多的便利性，「未必再需要等電視的專業評述講解，只要在某平台看到影片，又或自己參加一些比賽並拍片，上載到平台就會知道分數，亦可比較不同片段的表現，有助大眾更了解不同運動項目。」

團隊未來更會考慮利用這個評分平台為基礎，發展一套可輔助人們逐步改善運動姿勢的訓練系統，進一步推廣大眾參與運動。

城大研系統幫助打分 提升大眾欣賞運動興趣

AI結合3D模型 高效分析運動表現

首次使用3D骨架 聲畫結合分析動作

以視像影片技術為運動動作質量進行評估已發展相當長時間，不過過往技術主要基於視覺畫面或姿勢輸入，前者面對複雜的環境變數時，往往會忽略人類移動的重要詳情，後者則容易忽略場景中的細節，如跳水運動的水花；此外，傳統的2D關鍵點亦無法完全捕捉人體動作的細微之處。為解決這些缺點，梁永豪首次使用3D骨架方法(3D skeleton)作為特徵，結合三原色模式(RGB)及音頻特徵作多模態學習，令AI數據模型能力得以提高。

在項目的三年期內，平台初期會集中評估花樣滑冰及體操影片，其後會嘗試延伸到更多體育項目，期望發展出通用性強、可適用於多種運動和動作類型的人工智能體育評估平台。

「前人的研究大致可歸納為兩類，其中一類通常是從影片提取2D姿勢」，但梁永豪指，2D骨架缺乏深度訊息，在不同鏡頭角度的畫面下，即使運動員做相同動作，提取出來的2D姿勢特徵都會有些微差別，「人的動作始終都是3D的，2D難免有機會損失一些資訊。」因此其團隊首次使用3D骨架數據作為特徵，「好處是可以從多角度檢視動作表現，有更完整的空間訊息」，亦可減少對相機視角的依賴。

至於另一種方法是以視覺輸入，梁永豪解釋，這類方法會連運動員

身後的背景都一併收錄，「當背景出現變化時，就未必可以將人和背景分得太清楚。」尤其部分藝術體操項目設有球、圈、絲帶、棒等關鍵道具，如當中球的軌跡，在這類方法下有機會被忽略。此外音頻訊息亦有其重要性，如花樣滑冰運動員能否根據音樂做出相應的動作，彼此是否匹配，都會影響最終得分。

「因此我們會結合以上的模態(Modality)去做機器學習，通過多模態學習，不同模態信息可以互補，提高模型能力。」他們會在運動影片中分別提取3D骨架、RGB及音頻特徵，其中3D骨架特徵經提取後，會再通過圖形卷積網絡(Graph Convolutional Network, GCN)模組處理，從而獲得更為自然流暢的3D人體姿勢信息，最終結合三者進行分析處理，得出影片評分。

梁永豪預計，項目會在首年建成系統，「第一年我們做的相對簡單，是一段段分開動作影片；第二年則會挑戰較長的運動影片，當中可能有很多不同的動作，系統如何逐一識別及分析，需要進一步嘗試。」至於第三年就會嘗試將系統通用至花樣滑冰及體操以外的運動項目，「如果可以通過微調已有系統，就能通用至不同運動項目，應用性就會更高。」

實時反饋動作得分 助循序漸進

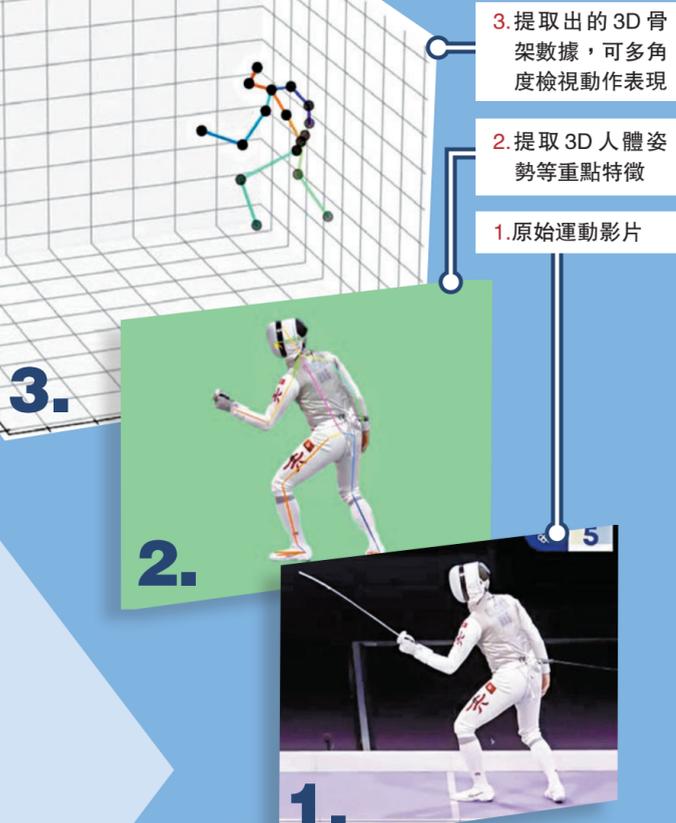
梁永豪期望，當AI平台順利建成，未來可開始將項目延伸，為大量的運動動作進行評分，繼而組成一套可以指導人們循序漸進的個人訓練系統，長遠或有助降低市民大眾尋求運動專業指導的門檻。

「當目前在做的評分平台完成後，我們可為同一套動作設多個分段，舉例有30分、35分、40分、45分、50分等，這就有循序漸進的過程，有助指導人們從低分慢慢練習到高分。」梁永豪指，這是目前三

年項目完成後的下一年工作方向，「始終想將項目推向大眾化，而一般市民很難一下子由30分(水平)跳到50分，所以會希望通過系統，展示整套進步的流程，幫助市民一步步改善運動動作。」

事實上，以AI科技輔助個人運動訓練已經愈見普遍。參與項目的博士研究生李怡聰表示，內地近年也有不少公司從事相關應用，市場很大。「體育和健康息息相關，每個人都會追求健康的生活狀態」，通過這個項目的不斷發展，他相信應用潛力非常廣闊，「只要輸入任何影片就能打分，帶來運動動作質量上反饋」，例如應用到高爾夫球時，將來或可通過系統比較新手跟專家揮杆動作的差距，通過AI為用戶帶來3D可視化的分析及建議，推動科學地進行訓練，減少損傷並提高表現。

梁永豪又提到，雖然目前未有計劃進一步「跨界」發展，但如果人工智能能以文字或語音進行旁述亦相當具有發展潛力，也與他們現行的評分平台有關連，未來有機會亦會歡迎不同合作，探索更多發展空間。



●梁永豪指，項目其中一項主要目標是要推動體育普及化。
香港文匯報記者曾興偉攝

●李怡聰表示，通過人工智能為用戶帶來3D可視化的分析及建議，將有助推動大眾更科學地進行運動訓練，減少損傷並提高表現。
香港文匯報記者曾興偉攝

傳統體育影片評估

AI體育影片評估

- 客觀性
- 效率
- 歷史數據追蹤
- 適應性
- 成本
- 實時性
- 應用場景

- 高度依賴人工觀察，主觀性強，評估一致性不高
- 分析耗時長，需逐幀觀察，效率低
- 缺乏結構化數據存儲，難以進行長期比較
- 評估範圍有限，需針對每種運動特別訓練專家
- 需專人工參與，成本高且難以大規模應用
- 無法實時反饋，需事後分析
- 適用於專業運動員和比賽場景

- 基於數據與算法，客觀性高，結果穩定且一致
- 自動化處理，快速完成大量數據分析，實時性高
- 系統記錄和分析歷史數據，支持進步可視化
- 通用性強，可適用於多種運動和動作類型
- 自動化後成本低，易於大規模應用
- 即時捕捉和分析動作，快速提供反饋
- 適用於專業運動員、大眾健身、智能設備等多場景

整理：香港文匯報記者 姜嘉軒

依託大灣區支持 推動運動科技產業化

談及香港發展運動科技的潛力，梁永豪認為，香港擁有5大優勢，包括高度國際化環境，背靠祖國與大灣區機遇，又有完善的金融與創業支援，以及科技研發的基礎和多元化的運動應用場景，都有利進一步推動運動科技研發以至產業化，有望成為亞洲運動科技樞紐。

梁永豪表示，香港是匯集全球專業人才的國際化城市，文化背景多元且具備健全法律體系和良好商業環境，有利運動科技的跨學科和跨國界合作，亦方便技術轉移，其學系亦有參與很多國際性的研發合作項目。

此外，香港亦是連接內地和國際市場的重要樞紐，能活用內地龐大的體育產業和市場需求，例如運動健身應用和體育大數據分析等，同時借助大灣區內地城市的支持，幫助香港定位為亞洲運動科技創新中心，吸引國際企業設立研發中心，從而促進科技合作，而跨境合作更可推動產業化。

「香港的創新能力與內地龐大的市場需求相結

合，例如與內地製造商合作，開發硬件設備，再出口至國際市場，將更快速的實現運動科技產品產業化。」梁永豪說。

全民運動成風氣 便於產品測試改進

梁永豪指，香港作為國際金融中心，加上特區政府大力推動創科，資助研發資金及創業融資等，都有助運動科技初創企業發展。至於研發層面，本港各大學在工程、機器學習、大數據和醫學技術等領域都具備強大科研能力，加上醫學與運動科學水平先進，亦適合進行運動科技與健康科技的跨領域合作。

另外，香港體育設施完善，適合測試和應用運動科技，例如智慧健身設備、運動分析系統等，加上社會正推動全民運動，體育風氣漸濃，馬拉松、單車賽等大型活動，皆為運動科技產品提供測試和改進的機會。

●團隊目前主要以花樣滑冰及體操影片訓練AI模型，未來計劃形成指導人們循序漸進的個人訓練系統。圖為香港冰舞組合康然/鄒函運。資料圖片

