我國參與 2020 東京奧運後勤支援團隊之規劃概況

文 / 陳韋翰、陳若芸、陳美燕、相子元

壹、 前言

第32屆夏季「奧林匹克運動會」預計將於日本東京舉行。本屆奧運會競賽項目包含田徑、射箭、舉重、羽球等33種競賽種類，共計339個項目，屆時預計約有200多個國家以及1萬名以上的運動員參與競賽。所有運動員為了追求奧林匹克「更高、更快、更強」的精神，經歷漫長且艱辛的鍛鍊，期盼能夠突破自我，在奧運會上爭取更好的成績。

奧運會作為國際最高層級的綜合型體育賽事，不僅僅是運動員引頸期盼的賽事，也是各國後勤支援團隊展現「運動科學」實力的重要舞台；為了幫助選手爭取更高、更多的奧運會榮譽，各運動強國無不竭盡所能提供各方面的後勤支援，而我國也不例外，為了備戰本屆奧運會，我國先後提出三項支援計畫來幫助選手，分別是「我國參加2020年第32屆東京奧林匹克運動會選手培訓及參賽實施計畫」以下簡稱「奧運選手培訓計畫」、「黃金計畫」以及「精準運動科學研究專案計畫」以下簡稱「精準科研計畫」。

前兩項計畫皆由教育部體育署提出，前者「奧運選手培訓計畫」所涵蓋的培訓對象較廣泛，主要在爭取最大量奧運參賽資格數 （體育署，2018a）；後者的「黃金計畫」則主要聚焦在奪金聲望高的選手上，給予最高等級的後勤支援，如成



圖1 奧運會後勤支援計畫之架構（圖片提供 / 作者）

立個別化專業訓練團隊，提高補助如參賽或移地訓練的交通、膳宿等（體育署，2018b）；最後有別於以往，科技部本次提出「精準科研計畫」籌組8個由各大專院校優秀專家所組成的運動科學團隊，結合科學與科技的方法來幫助我國5個重點運動項目之選手。以下將分別簡介各計畫的性質與內容，最後以「精準科研計畫」中較具代表性的運動科學支援內容為例，說明後勤支援團隊如何幫助選手提升競技表現。

貳、奧運選手培訓計畫

教育部體育署於2018年7月核定「我國參加2020年第32屆東京奧林匹克運動會選手培訓及參賽實施計畫」，備戰策略之一明定成立運科運醫專業支援團隊，以爭取最多參賽運動種類項目及選手參賽資格，並超越歷屆成績為總目標。藉由運科運醫團隊全力支援及監控，加強對選手身體狀況的檢查與掌握、健康管理、醫務監督、生化檢驗、運動傷害防護及運動禁藥檢測等，以提供教練及選手在運科運醫全方位的積極支援，協助選手以最健康、最具科學化的身心靈培訓方式達成各該運動種類項目所設定之競技成績目標（體育署，2018a）。運科運醫專業支援團隊重點支援內容包含應用運動生物力學、心理、運動生理、營養及體能、禁藥等相關運動科學專業技術，支援教練及選手訓練與比賽之需。並建置運動選手之外科、內科、骨科、復健科、婦科等之醫護網，並統籌負責選手健康、用藥、運動傷害防治及疲勞消除等醫護事宜。

參、黃金計畫

除了上述計畫之外，體育署也在2019年1月啓動「黃金計畫」，全力支援協助我國菁英選手，該計畫依選手需求訂定個別化培訓參賽專案計畫，並成立專業訓練團隊，提供選手、教練及其專案核定團隊（如防護員、訓練師、治療師、情蒐人員、營養師……等）包含交通、膳宿、參加比賽、移地訓練、人力支援、器材需求等補助，並依據選手競賽成績和表現區分三個層級（半年審核一次）給予不同移地訓練之補助原則，讓選手在培訓期間有良性競爭目標（體育署，2018b）。

經國訓中心競技強化委員會選定的最頂級選手，包括舉重郭婷淳、羽球戴資穎、周天成、空手道文姿云等，將獲最高級別的戰備支援，不論出國比賽或移地訓練（航段超過4小時），選手及專屬教練皆可搭乘商務艙前往，大幅提升差旅方面的舒適性，讓選手們能夠專心備戰東京奧運；而列為第二級的選手及教練只有在移地訓練航段超過6小時

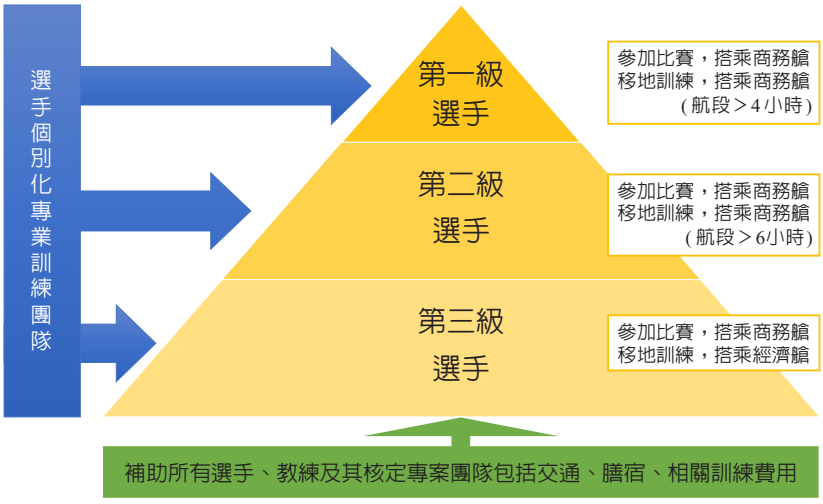


圖2 黃金計畫支援架構（圖片提供／作者）

時才補助搭乘商務艙；第三級則移地訓練不補助商務艙。

肆、精準運動科學研究專案計畫

本次備戰東京奧運會，除了體育署的「奧運選手培訓計畫」以及「黃金計畫」之外，科技部也首次發起了「精準運動科學研究專案計畫」。此計畫於2018年10月開始執行，主要以優秀運動員為主體，結合運動生理學、運動生物力學、運動心理學、運動醫學、運動營養、資訊工程、物理治療、人工智慧以及大數據分析等各相關領域專業人員，精準了解運動員需求及協助解決選訓困境瓶頸，將焦點集中於「運動科學訓練」、「體能恢復與傷害防治」以及「技戰術分析」等三大主軸進行跨領域技術合作，除了給予奧運選手最頂尖的運科支援外，也盼能夠透過該計畫研發出各項運動選訓所需之應用系統及視覺科技情蒐輔助系統，並建置各項選訓紀錄以及評估回饋等資料庫，協助運動員以最佳的狀態進行訓練與參賽，以達到最佳競技表現，運動科學團隊包含的領域面向如圖3所示。

在「精準科研計畫」中，總共有 8 個運動科學團隊，分別針對舉重、羽球、桌球、棒球以及自由車等 5 種運動項目進行運科支援，其中舉重精準科研團隊與黃金計畫之舉重運科團隊密切結合，協助郭婷淳備戰奧運；羽球精準科研團隊運用 AI 技術搭配黃金計畫之羽球運科團隊，協助戴資穎及周天成邁向世界頂尖排名及備戰奧運；除了搭配國訓中心協助黃金計畫選手，精準科研團隊也針對臺灣自行車與紡織產業，利用風洞之技術幫助自行車選手降低空氣阻力，並提出符合自由車競技運動情境之最佳化服裝設計。

「精準舉重」：為臺北市立大學與國立陽明大學共同合作，團隊建構出精準舉重訓練台（圖4），該訓練台地板中心設有測力板儀器，能即時顯示舉重動作的雙腳力量參數、身體重心，並設有攝影機可透過電腦運算即時呈現選手動作及槓鈴移動軌跡，可以協助教練針對選手進行動作修正，藉由量化的力量參數與軌跡變化更可作為預防受傷的重要指標，避免訓練傷害發生；其中槓鈴移動軌跡的辨識，可透過電腦運算即時呈現軌跡與數



圖3 精準科研計畫—跨領域運科團隊（圖片提供 / 作者）



圖4　運科團隊開發出精準舉重訓練台（資料來源 / https://iset.utaipei.edu.tw/files/14-1098-69081,r133-1.php?Lang=zh-tw）

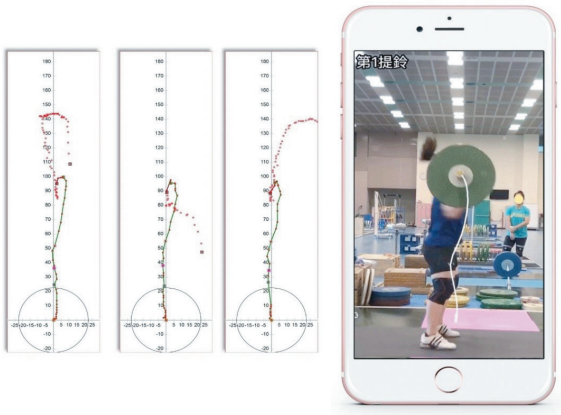


圖5　運科團隊持續開發在手機上即時呈現槓鈴軌跡與數據（圖片提供 / 作者）

據，也可直接在手機上即時顯示軌跡（圖5）；此外，在舉重地墊的改良，也導入了國家中山科學研究院國防科技之吸震材料，經團隊專業開發與多次測試，發現創新的舉重地墊在減振、減噪的效果均優於國際知名品牌，有效減少槓鈴落地時槓片撞擊地墊產生的巨大聲響，解決長期訓練下對選手與教練所造成的聽力損害問題，該地墊也獲得國家運動訓練中心舉重隊教練及選手一致肯定。該團隊也針對我國具奧運會奪牌實力的舉重運動員在2019年亞洲舉重錦標賽及2019舉重世錦賽進行動作技術、比賽策略，與可能對手的情報收集，以爭取在東京奧運會取得佳績，為國爭光。

未來該團隊也持續研發輔助的訓練儀器如外骨骼機器人、智慧槓鈴感測器。前者利用外骨骼機器人之動力程式，幫助選手完成符合比賽中的抓舉以及挺舉動作，主要透過肢段支架、連桿、關節以及感應器來協助訓練，藉由量測外骨骼機器人協力訓練的強度，了解外骨骼機器人協助舉重選手的過程，以評估選手需要強化的部分，進而精準提升選手表現。此方式最大優點在於保護選手符合正常動作，突破自己極限，同時亦能避免運動傷害的發生。後者，則將進一步透過裝置在槓鈴上的感應器裝置，利用生物力學參數計算方式，精準計算從靜止到提鈴、上舉、落下的各軸向加速度值與磁力方向，提供精準的舉重軌跡與旋轉角度之演算，即時幫助選手進行當下表現的分析，提供關鍵有效的數據，幫助教練以及選手進行更準確且有效的訓練模式。



圖6　運科團隊持續開發外骨骼機器人與智慧槓鈴感測器幫助選手（圖片提供 / 作者）

「Coach AI『金』準羽球」：為國立交通大學與國立臺灣科技大學共同執行，團隊搭配AI技術，開發出可從比賽影片辨識及標示出高速飛行的羽球、偵測球員位置及運動員的骨架姿態、球種辨識等賽局記錄系統（圖7），可用於賽局資料收集，了解各競爭對手的球種的使用、運動員的敏捷度及常用的球路等資訊，幫助球員進一步熟悉對手，並且模擬比賽各種情境狀況，以利運動員進行最佳準備。

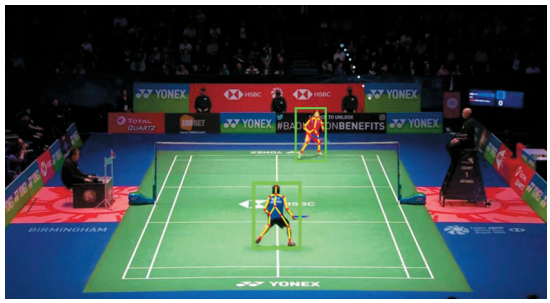


圖7　運科團隊搭配AI技術開發賽局紀錄系統，可偵測羽球與球員位置、骨架姿態及辨識球種（資料來源 / https://howlife.cna.com.tw/life/20190919s003.aspx）

選手在比賽對戰時，多半會有習慣性的球種或落點打法，稱之為習慣性球路，賽局記錄系統能幫助選手及教練找出對手的習慣性球路，可用來預測對手的可能反應，作為賽前模擬訓練的依據。同樣的，選手在跑位模式上也會有個人潛在的習慣，若能提前了解對手的跑位習性，便能提前擬定策略設定特定球種及適當的落點，讓對手難以招架。此系統亦可計算選手失分的位置，可做為攻擊目標或自我強化的依據。



賽局記錄系統可幫助選手找出對手習慣球路以擬定備戰策略（圖片提供 / 作者）

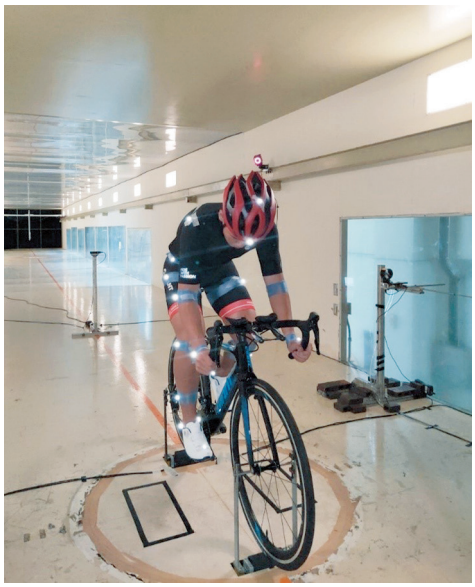



圖8 運科團隊進行風洞測試，提供選手空氣阻力減阻的策略（圖片提供 / 作者）

「破風取勝」：為國立成功大學、國立屏東科技大學及輔仁大學等校共同執行。團隊主要聚焦在如何幫助自行車選手降低空氣阻力，依據空氣動力學的原理，從過去的車架動力學性能研究（王璽，2015；宋文修，2013；馮美儂，2014），到自由車手人體空氣動力學流體結構進行探討（李尚儒，2017；梅文逢, 2016）；不僅如此，運科團隊也試圖從車服以及裝備上來改善風阻問題，因為高速的競賽環境中，服裝之空氣阻力扮演著關鍵的影響因素。經由過去研究顯示，不同改良設計的低風阻連身衣在騎乘時可相差4%的阻力，經模擬計算可在55公里的騎乘競賽中，省下44秒的時間 （Brownlie等人，2009）。此外，在不同的比賽環境下，高速運動產生的身體濕熱也會影響車手之體能消耗與心理壓力。藉此自行車選手在贏得冠軍前必須克服的風阻問題便是一項相當重要的課題，因此如何減少特定區域的空氣阻力則成了研究者目前的當務之急。首先，運科團隊將透過過去風洞測試經驗提出改善方式，提供選手真實阻力數據（圖8）；同時也針對自由車運動時之人體出汗分佈特徵進行探究，並進行實際著裝時，熱濕調節作用的驗證評估，以提出符合自由車競技運動情境之最佳化服裝設計，並且將風洞測試數據提供自由車資訊系統資料庫，一同結合最低阻力係數服裝，以達到提升選手成績的目的，提供空氣阻力減阻的策略。

上述為「精準科研計畫」所進行之三項運動科學支援內容，但為了能有效地推動此計畫專案並且達成預期績效指標，科技部也特別成立了專案計畫協助小組，以主動式專案管理模式，協助專案計畫之各項研究發展以及推動，記錄相關研究歷程，以及各項研究成果。專案管理是在特定的組織環境中，透過一個臨時性的、專門的彈性專案組織，運



運科團隊幫助自行車選手降低騎乘時空氣阻力

用科學理論與方式，對專案進行高效率的計劃、組織、指導以及控制和協調而制定的一套原則、方法、輔助手段和技術以及技巧，以限時專案全程的動態管理和專業目標的綜合協調與最佳化。

除此之外，在計畫執行過程中，與產業合作也會是後期計劃工作項目之一，未來透過專利產出、技術轉移的運作過程，一同參與計劃的運科團隊，相關技術可因應產業需求或研究主題的多元發展，同時技術產出亦能夠獲得智慧財產權的保護，實踐計畫團隊對於產學合作與技術轉移和智慧財產保護的目標。而在相關計畫產業連結以及商品化服務上，推動小組將鎖定專案計畫開發之相關產業未來技術發展需求，進一步整合跨領域之產學研三方研發能量，提供物聯網和區塊鍊服務及諮詢，促進產業化或商品化。最後，在競技運動場域的應用上，本專案計畫成果不僅可幫助優秀運動員精進運動表現，更可進一步培育運動科學跨領域人才，並且結合國內體育運動、醫學以及工程等領域，提供教練與運動員更明確且有效的訓練計畫參考，以發揮更加卓越的運動表現。

伍、結語

教育部體育署結合國家運動訓練中心與運動科學訓練之專業，不斷推進國內競技運動實力，以提升臺灣運動競技的成績，而科技部也為競技運動在運動科學與資訊科技的跨領域整合上付出心力；相較於日本、中國大陸、德國及澳洲等運動強國，皆設有國家等級運動科學研究機構，臺灣在有限的經費預算下，持續提升運動科學在競技運動上的應用層面與深度，逐步完備我國競技運動科學訓練系統，未來展望如下：

一、提升運動科學支援模式

配合東京奧運、世界大學運動會及各項運動的訓練需求，以專案團隊之運作模式，整合運動科學與資訊科技技術，根據客觀量化的科學數據，找出各單項及選手的訓練需求，定期監控選手表現並彈性修正運科支援內容，同時也評估教練的訓練策略成效。未來須強化應用高科技即時回饋系統，立即提供教練與選手在訓練時動作表現與疲勞偵測的依據，提高每次訓練的效益；此外，在執行運科工作時，必須先整合規劃後再同步實施，以發揮最大的功效，並且扮演好教練與選手上戰場時背後最大的支柱；以提升我國競技運動實力，並達成奪牌之目標（陳家祥、相子元，2015）。

二、深化各層級運動科學應用

擴大運動科學支援基層競技運動員團隊的計畫補助，增加運動科學人員幫助各單項運動、教練及選手落實運動科學訓練的方法，並持續邀請國內外專家學者，舉辦各專項運動科學講習及座談，期能逐步將運動科學概念深入基層訓練，建立可長久發展之競技運動訓練系統（侯彥竹、相子元，2014）。

三、擴大運動醫學知能

我國有很頂尖的醫療實力，但同時具備運動科學專業的醫療人員仍為少數，未來建議增設運動醫學的系所或學程，培養同時具備醫學背景及運動科學知識的運動醫學人才；不僅有助我國頂尖選手的醫療品質，也有益於基層選手的運動傷害防護，培養更多未來運動之星。

作者陳韋翰為國立臺灣師範大學博士後研究員、陳若芸為國立臺灣師範大學博士後研究員、陳美燕為國立臺灣師範大學教授、相子元為國立臺灣師範大學研究講座教授

參考文獻

王璽（2015）。**自行車車架管件形狀Truncated Ellipse 之空氣力學減阻效益**（未出版碩士論文）。國立成功大學航空太空工程研究所，臺南市。

宋文修（2013）。**自行車車架空氣動力性能之二維數值模擬**（未出版碩士論文）。國立成功大學航空太空工程研究所，臺南市。

李尚儒（2017）。**自行車手於上彎握姿知尾流結構探討**（未出版碩士論文）。國立成功大學航空太空工程研究所，臺南市。

侯彥竹、相子元（2014）。以2015年全球體適能調查探討未來趨勢。**運動表現期刊，1**（2），33-37。

梅文逢（2016）。**自行車手上彎把握姿之氣動力研究：使用LES與比較實驗結果**（未出版碩士論文）。國立成功大學航空太空工程研究所，臺南市。

陳家祥、相子元（2015）。國訓中心之運動生物力學規劃。**國民體育季刊，181**，54-59。

馮美儂（2014）。**自行車車架空氣動力性能值模擬**（未出版碩士論文）。國立成功大學航空太空工程研究所，臺南市。

體育署（2018a）。**我國參加2020年第32屆東京奧林匹克運動會選手培訓及參賽實施計畫**。臺北：體育署。

體育署（2018b）。**2020年東京奧運會黃金計畫菁英選手分級與補助原則**。臺北：體育署。

Brownlie, L., Kyle, C., Carbo, J., Demarest, N., Harber, E., MacDonald, R., & Nordstrom, M. (2009). Streamlining the time trial apparel of cyclists: the Nike Swift Spin project. *Sports technology, 2(1-2)*, 53-60.