

整合異質資料結構之運動競賽成績資料庫： 以全民運動會競賽成績查詢網站為例

許育嘉、張有膳、徐上傑
國立臺灣體育運動大學運動資訊與傳播學系

摘要

目的：本研究旨在發展一個可以用來涵括各種運動項目之競賽成績資料庫系統，並可應用於綜合運動賽會中。方法：依物件導向系統分析與設計方法論，建構出競賽成績查詢系統之架構與流程，而在解決各運動種類成績異質性的問題上，則採用資料抽象化的技巧，將各類型之競賽成績，經過一般化、集合化、聚合化後，建構出統一化的資料庫欄位，最後以對戰型比賽、非對戰型比賽、非對戰特殊型比賽三種資料庫的結構來呈現。結果：以 105 年全民運動會為實作案例完成競賽成績查詢系統開發，建立了 10 種成績查詢功能，涵蓋了全部共 27 種競賽種類，並於不同查詢需求下以資料動態整合即時生成報表，減少資料重複記錄、抄錄次數。結論：綜合賽會中不同競賽成績統一化之記錄與呈現，可藉由本研究所提出的資料庫結構，解決異質性資料整合的問題，並降低系統設計的複雜度，以簡化依各個運動項目進行客製化的需求，其成果可做為往後舉辦相關賽會之參考。

關鍵字：競賽資訊系統、運動賽會管理、統一資料模型

通訊作者：許育嘉
E-mail：ychsu@ntupes.edu.tw
DOI：10.3966/2226535X2018010701003

壹、緒論

世界性超大型運動賽會在競賽資訊的整合上，不論是各場地間或是各任務分組的流程間，已可達到無縫整合的地步。以田徑或游泳比賽為例，最關鍵的計時系統能在做出計時判別的同時，將資料傳送至後端的資料庫伺服器中，在短時間內經處理後提供現場資訊看板、媒體轉播、成績公布、網路查詢使用。而彙整諸多裁判評分做為評判名次依據的競賽，如體操、跳水等項目，在參賽者完成動作後，裁判立即進行評分，所有的分數在短時間內經彙整、確認、計算等程序，除了於比賽現場發布外，也同步傳送至後端資料庫中提供轉播、成績公布、網路查詢使用。

在流程的整合上，競賽過程中的表現數據，及競賽後的成績資料，也會與競賽前的選手個人資料、團體隊伍資料進行連結，提供以選手或以隊伍來進行查詢。此外競賽的日程、種類、項目等隨著賽程演進而持續更新的賽程資料，也跟競賽成績有著緊密的連結，可依賽程查詢各項成績資料。

然而對於各種異質性的資料，為了符合各種競賽項目不同的成績內容呈現，在處理成績資料庫上，大都採取客製化的方式，依照不同的成績計量與呈現方式，甚至依不同的賽會重新開發系統（柯政良，2002；白光哲、王冷、李嘉文、洪煌佳，2015）。

此外，在各運動項目朝高度專業發展之下，各種競賽期間的攻守度量、戰績表現數據等，也會被依照各運動種類不同的需求，而被記錄並保存下來。以職業棒球、職業籃球為例，由於專注於單一的球類比賽，每場均有固定的指標、表現數據及競賽結果，因此每一場的數據都可依固定的格式記錄下來。在日積月累下，這些數據被彙整於資料庫中提供查詢，如 Retrosheet (www.retrosheet.org)及 82games (www.82games.com)，分別蒐集了歷年的職業棒球、職業籃球的數據，可提供進行大數據的分析。

反觀國內辦理的大型綜合性賽會，由於未有統一整合架構，各項賽務工作分工極細，以致於在場地間及流程間的資訊整合，不容易達成。當各項競賽成績彙整到大會要在網站發布的過程中，資料的傳遞與處理仍需借助大量的人力與時間，尚無法達到完全地自動化，提供即時的資訊。

在國內大型綜合賽會的分工架構下，各競賽場地所產生的數據，通常

是由各單項運動協會辦理，使用的系統有計時系統、裁判評分系統、現場資訊看板等。而在裁判評分系統上，各協會所採用的資訊系統也呈現出多樣化，這些系統大都採封閉式的架構，未提供外部系統存取的介面，或未能以統一的格式匯出。而各個競賽項目倚賴資訊系統計分的程度也不一，有些可於比賽進行中即時輸入資訊，一結束馬上決定，有些則仍需進行人工再次判別才能決定。當綜合賽會的競賽種類朝多元發展時，有些屬於亞、奧運的競賽項目，賽制與分數採計依照國際奧會標準辦理下非常明確，而一些非亞、奧運項目、本土化的競賽中，賽制及分數採計處理方式不甚嚴謹，常有資訊系統無法處理的例外情形發生，須由人工來排除。

基於上述的國內綜合賽會辦理現況，發現仍存在許多硬體環境、經費資源、權威性認證、組織分工、作業流程等因素的限制，在競賽成績資訊的整合上，仍具有高度的挑戰性。因此在資源不足以比照國際超大型綜合賽會辦理的條件下，競賽成績資料的整合需藉助於後端資料庫的設計上，提出一個適用於各類競賽資料的統一資料模型(Unified Data Model)，來達到異質資料整合的目的。

為了整合各種異質性的資料，許多學者針對所屬領域的資料，設計出統一資料模型。例如有學者設計了多媒體的統一資料模型，可用於表示多媒體、時間軸、模擬資料，並以單一的資料格式來記錄圖像、聲音、影片、長文字等不同類型的多媒體(Dionisio, & Cárdenas, 1998)，使得原本型態複雜的資料，能有一致性的資料檢索方法。近年來發展熱絡的大數據分析研究中，統一資料模型也常被用來解決異質性資料的問題。以生物運算為例，蛋白質組成序列的數據中，隱含著蛋白質與蛋白質間、蛋白質與基因、基因與疾病間的交互作用，然而若要利用這些不同資料來源的蛋白質、基因、疾病等數據，需有合適的統一資料模型才能進行分析(Sarwar, Yaseen, Ferzund, Farooq, & Mahmood, 2017)。而在使用資料探勘技術進行隱含性知識的發掘時，也需要設計統一資料模型，將原先的數據資料轉換為統一格式之描述性資料，如：高、低、大小等屬性，以進行大量資料的分析(Zaman, & Singh, 2016)。而為了能整合各類不同儀器設備所衍生出的資料，在統一化資料結構的研究上，則有智慧電力系統(Moseley, Grady, & Santoso, 2013)、個人健康記錄(Yue, Wang, Jin, Li, & Jiang, 2016).等研究。然而，在運動成績的呈現上，由於各運動種類的競賽規則、評分方式不盡相同，因

此在成績資料庫的處理上，大都依各別需求採客製化的方式處理，在資料整合、統一化資料結構之研究仍闕乏如。

本研究的目的旨在發展適合國內大型綜合賽會之成績查詢系統，在資源不足以擴及到各競賽場地範圍之限制下，提出一套適用於競賽資訊中心運作，於資料庫端整合各種競賽數據異質資料格式之方法，以建置跨運動種類均一化查詢介面之競賽成績查詢系統，並且可提供未來做為運動大數據分析之基礎。

貳、系統架構與流程

本研究應用物件導向系統分析與設計方法論，針對國內大型綜合賽會之各種異質性競賽成績設計資料庫，並開發網頁程式使用者介面，以滿足成績登錄、賽程管理、成績統計、成績檢索等使用者需求。系統設計的範圍以滿足競賽資訊中心處理競賽結果，並提供網路公告、檢索為主，各項需求與設計說明如下。

一、系統架構設計

本研究參照賽會進行的流程，以過去研究者曾參與多項賽會辦理之經驗做為系統需求的來源進行分析，依物件導向技術將各種競賽項目成績彙整的流程抽象化後，整理出不同使用者各項功能的需求，設計出賽會成績處理系統的架構。

我們將系統的使用者，區分為：賽程管理者、成績發布人員及成績查詢者三個角色，在資料庫與網頁程式介面的設計上，以統一塑模語言(Unified Modeling Language, UML)來表達(Gemino, & Parker, 2009)，使用者案例圖(use case diagram)如圖 1 所示，說明如下：

(一) 賽程管理者：

使用專屬的帳號、密碼登入系統後，負責將各個競賽種類、項目，依照所遵循的賽制及秩序冊，依比賽的進程輸入各個賽程，並包含競賽種類、項目、賽別、日期、時間、地點、參賽者等資訊，並且隨時依比賽現場的需求，處理賽程資料的異動，監控比賽的進行狀況。

（二）成績發布人員：

使用專屬的帳號、密碼登入系統後，負責管理一場賽事的成績資訊，於接獲該場競賽裁判長簽證過的成績後，即進行數據的輸入，於確認該場成績輸入無誤後，將該場成績發布，提供網路程式介面查詢。

而部分競賽種類、項目，隨著比賽的進行亦須持續更新賽程的資訊，以對戰圖的方式來呈現，因此於一場成績發布後，亦須上傳最新的對戰圖至系統，提供網路程式介面查詢。

當競賽的成績破紀錄時，也會伴隨成績登記表傳送到競賽資訊中心，此時成績發布人員，須將破紀錄的成績輸入於破紀錄的資料表中。

（三）成績查詢人員：

提供一般民眾或賽會的參與者，在不需帳號登入系統的狀況下，即可於網頁程式介面，以統一的檢索介面，查詢各種類、項目之競賽成績資料庫。檢索介面的設計，提供以下查詢功能：

1. 賽程/成績查詢：依賽程來查詢每場賽事的成績。可依競賽種類列出該競賽種類每日的賽程；再依某競賽種類之日期，列出該日所有的賽程；選擇出所欲查詢的賽程後，即可查詢該場比賽之成績。部分種類之比賽，於賽程查詢時也提供對戰圖，以圖形化介面來呈現賽程。
2. 決賽成績/成績報告表查詢：查詢的流程與「賽程/成績查詢」一致，但檢索結果有經過篩選，僅會列出決賽日期，即決賽之賽程供查詢成績。資料呈現方式，可依需求以資料表條列式展現，或以成績報告表(獲獎名單)展現。
3. 決賽成績綜合查詢：可依競賽種類、組別、參賽單位、獲得獎牌、比賽日期這些條件進行查詢，也可以直接輸入所要查的選手姓名。並可設定多重條件檢索列出所要查詢的決賽成績。
4. 破紀錄查詢：可依競賽種類、組別、參賽單位、比賽日期這些條件進行查詢，也可以直接輸入所要查的選手姓名，並可設定多重條件檢索列出所要查詢的破紀錄成績。
5. 獎牌統計查詢：可依競賽種類、組別、比賽日期這些條件進行查詢，查詢參賽單位獲得獎牌數。

6. 應/已頒獎牌：提供各競賽種類、組別，目前獎牌的頒發狀況之查詢，以了解整體比賽完成的程度。
7. 績優種類錦標獎：提供各競賽種類，積分排名前六名的單位之查詢。
8. 競賽總積分：可以透過此查詢結果，了解最新的積分排名狀況，也可以得知各單位在各項競賽種類的積分狀況。

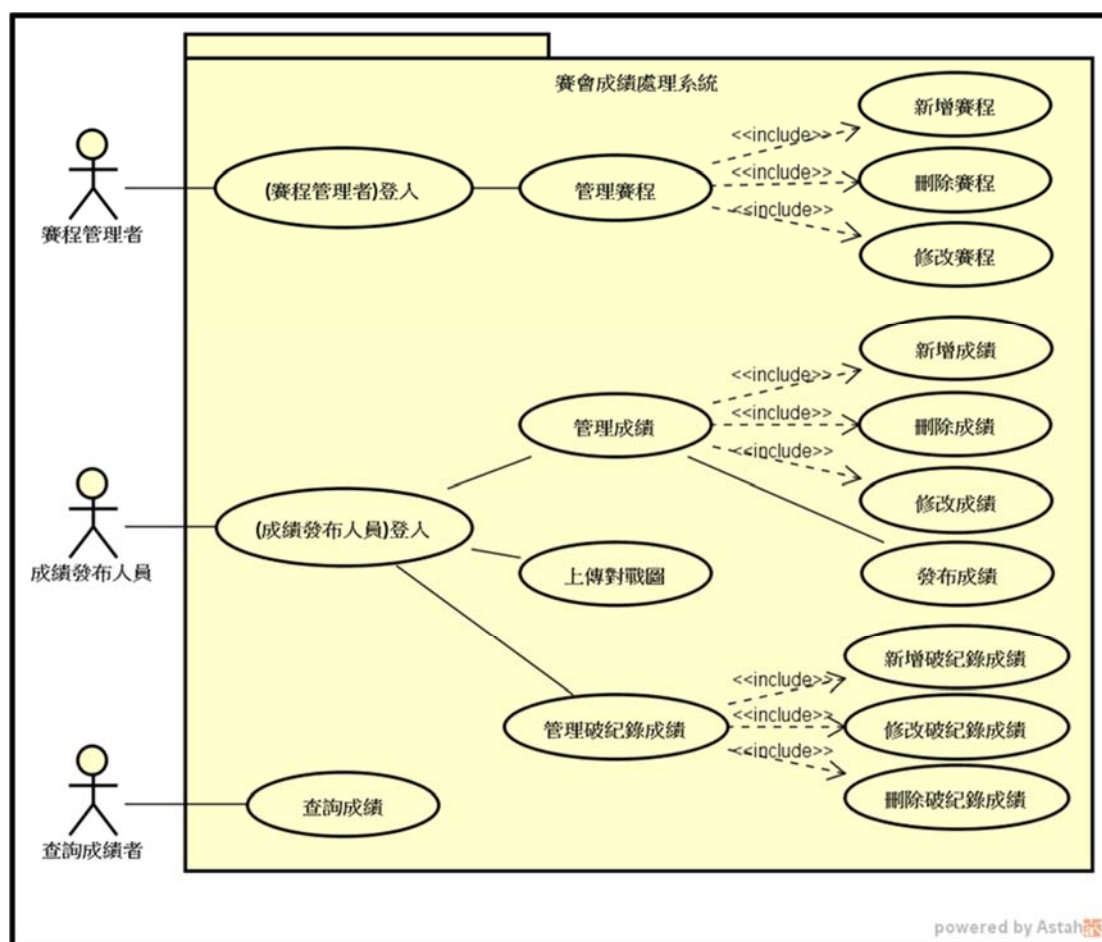


圖 1 使用者案例圖

二、系統運作流程

我們以 UML 的活動圖(activity diagrams)來說明整個競賽成績資料庫運作之工作流程，如圖 2 所示。

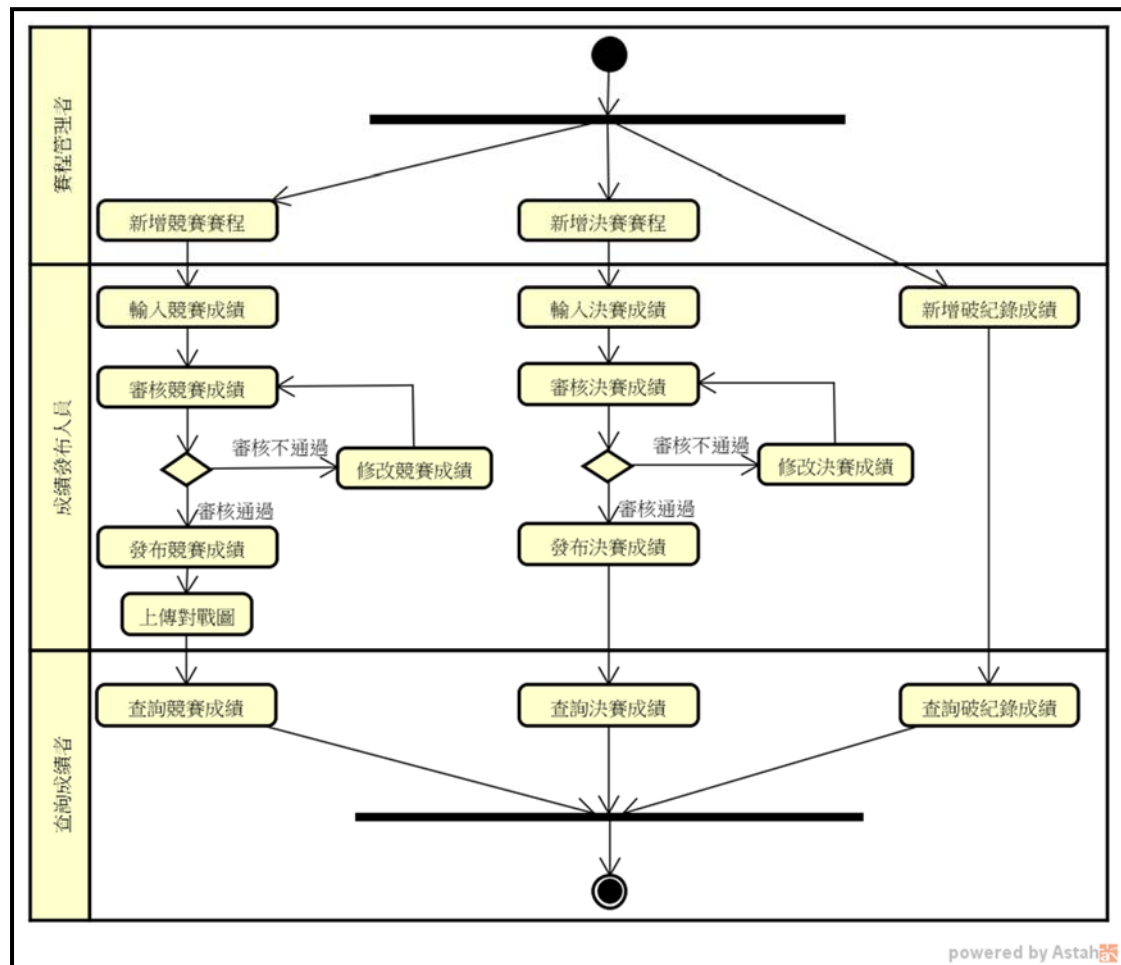


圖 2 成績發布工作活動圖

從圖中可以看出，資料流(data flow)由上到下經過了賽程管理者、成績發布人員、查詢成績者三個不同的角色，資料的處理大致上分為賽程管理、成績管理、成績查詢三個階段。在賽程管理者輸入賽程資料後，之後競賽成績與決賽成績是由成績發布人員來處理，而破紀錄資料的處理則與

賽程獨立，最終這些資料都將提供給查詢成績者檢索。

在實務上，為了加速資料處理的時程以及確保資料的正確性，賽程管理者在比賽前就必須先將所有已知的競賽賽程與決賽賽程新增完畢，否則成績管理工作難以於賽會進行期間同步進行。賽會進行期間，成績發布人員在新增完一場賽事的成績後，必須經審核機制反覆校對無誤通過，才能將正確的成績發布出去。

競賽成績資料的生命週期，最原始是由競賽場地的計時器、計分器、計分板等設備，經由裁判認定後登記於成績表所產生，彙整多筆成績後，經裁判長校對驗證簽章後，以各式通訊界面傳遞至競賽資訊中心，之後由成績發布人員依賽程登錄到競賽成績資料庫中，自此由競賽場地產生的成績數據才轉換為數位化資料，進入到系統中。

本研究系統流程的設計是以國內辦理大型綜合賽會的現況與需求為主，侷限於以競賽資訊中心的運作為主。各個競賽場地與競賽資訊中心之間成績資料的傳遞，考量到經費、規模、效益等因素，仍需以人工方式將原始紙本成績表格複印、拍照、掃描後，以各種通訊界面如傳真機、電子郵件、即時通訊軟體、社群聊天工具等方式來傳遞，尚未與競賽場地端點的競賽資訊系統整合。

參、統一化資料庫結構設計

目前競賽成績的記錄方式，隨著競賽種類的不同，因應不同運動的需求而有不同的記錄方式，在資料庫的設計上，也是因應不同運動種類的需要，個別進行客製化的設計。本研究基於綜合運動賽會成績記錄及查詢的需求，以 105 年全民運動會為實例，提出適用於各項競賽之統一化資料庫結構。

運動競賽成績的記錄方式，可以依據運動種類的賽制、進行方式、項目或類型，而有不同的記錄方式。而相似條件的運動種類，記錄方式也會比較相近。然而運動的分類形式，隨著觀點的不同而有不同的分類。以休閒運動來看，分類為體能性、活動性、戶外性之比例較高（張藏晏、吳國鈺，2008）。從運動傷害來看，則可分為接觸性與有限度接觸性運動項目

(林燕君, 2002)。在運動技術上, 則有開放式與閉鎖式運動之分類(劉雅甄、王艾伶、鄭芳梵, 2010)。而運動生物力學上, 則有開放式與閉鎖式動力鍊運動(林欣怡、蔚順華, 1999)。若以競賽的種類、項目、組別來看, 有球類、競技、田徑、游泳、表演等分類, 並再區分成團體賽與個人賽等, 但尚無以成績記錄展現觀點之分類。因此, 本研究蒐集了過去歷屆全民運動會的各項成績紀錄, 做為案例加以分析, 利透過一般化(**generalization**)、集合化(**association**)、聚合化(**aggregation**)等資料抽象化的技巧, 細節參照資料庫設計、物件導向設計教科書, 來建構統一化的資料庫結構, 其類別圖如圖 3 所示。

我們以三種成績資料表的結構, 來表示全部種類的競賽成績。所有的競賽種類, 可先分為「對戰型比賽」與「非對戰型比賽」兩類, 而「非對戰型比賽」中, 有一些需進行客製化的競賽項目, 則又另外分類成「非對戰特殊型比賽」。所有競賽成績的資料表, 會與賽程管理資料表產生關連, 不同的賽程會依設定自動對應到三種成績資料表中的一種。

此外, 考量到競賽的特殊性, 在成績資料庫之設計, 優先是以記錄及查詢的便利性為優先考量, 因此並未完全遵循資料庫正規化設計。如選手欄位, 並非僅記載一位選手, 而是以字串方式可記載一位或多位選手之清單, 未滿足第一正規化單一欄位僅存放單一值 (**atomic value**) 之慣例。

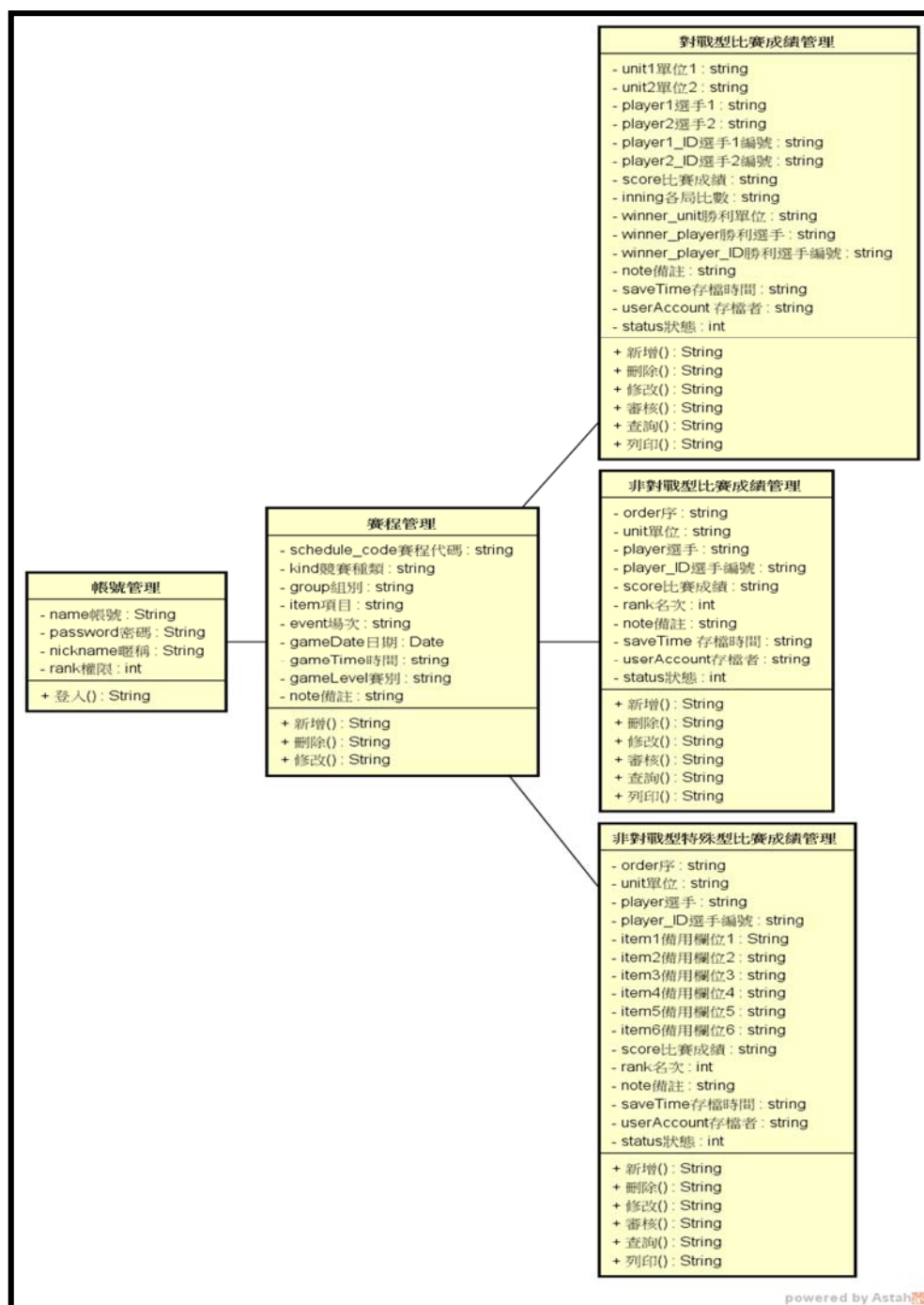


圖 3 競賽成績資料庫欄位

這樣的分類方式，與運動技能的各種分類方式中，按動作環境來區分較為接近，基於可預知和不可預知的環境，分成了開放式運動(open-skilled)、閉鎖式(close-skilled)運動(Poulton, 1957)。「對戰型比賽」大部分是屬於開放式運動，在兩兩互為競爭的比賽中，情景經常在改變，因此選手必須與不可預知的環境相對應。記錄的方式則為競賽過程中各階段的比數，以及獲勝者資訊。「非對戰型比賽」則大多數是屬於閉鎖性運動，選手所處的固定比賽環境，從頭到尾是穩定和可以預測的，選手可以集中內在回饋到相關的運動技能，因此成績記錄是以比賽個體的成績與名次為主。而當閉鎖性運動有其他成績欄位記載需求，用以呈現其特殊之運動技能時，則增加幾個備用欄位，為「非對戰特殊型比賽」。三種成績記錄資料表的欄位設計說明如下：

（一）對戰型比賽

大多是開放性運動，由兩支球隊或兩位選手對戰，所以屬性欄設計了兩個單位、兩位（隊）選手、兩位（隊）選手編號，還會有勝利單位、勝利選手等。

（二）非對戰型比賽

大多是閉鎖式運動，如單位、選手都只有一個（隊）。

（三）非對戰特殊型比賽

大致上與非對戰型比賽相似，當非對戰型比賽資料表欄位不敷使用時，在設計上再額外增加數個備用欄位，預留作為某些比賽種類特有的欄位紀錄使用，如健力有蹲舉、臥舉、硬舉、總和這些特別欄位。

以 105 年全民運動會為例，所有的競賽種類與項目，其所對應的成績資料格式分類如表 1 所示。由表 1 中可看出，27 個競賽種類中，分類為對戰型比賽的有 14 種，比例最高。非對戰型比賽有 3 種，非對戰特殊型比賽有 4 種，同屬兩種分類的比賽則有 6 種。

表 1 105 年全民運動會競賽成績格式分類

競賽種類/項目	成績資料格式		
	對戰型	非對戰型	非對戰特殊型
健力			●
拔河	●		
輕艇水球	●		
合球	●		
水上救生			●
蹺泳			●
飛盤	●		
競速溜冰			●
花式溜冰			
並排基本型		●	
並排綜合型、直排自由型、並排自由型			●
溜冰曲棍球	●		
滾球			
個人射擊決賽、雙人組、三人組	●		
個人射擊排名賽			●
沙灘排球	●		
原野射箭			
預賽、淘汰賽			●
準決賽、決賽	●		
柔術	●		
運動舞蹈		●	
民俗體育		●	
太極拳			
推手(第一級、第二級)	●		
套路(十三式、九九式、三十七式、三十八式)		●	
元極舞	●		
龍獅運動		●	
國術			
掛技擂台賽	●		
套路		●	
躲避球	●		
巧固球	●		
慢速壘球	●		
木球			
球道賽個人組	●		
桿數賽(個人組、雙人組、團體組、混雙組)			●
槌球	●		
劍道	●		
沙灘角力	●		

由於賽制之差異，就算是同一個競賽種類，也可能隨著賽程的進行而有不同的成績呈現需求。如原野射箭，在預賽時成績的呈現為「第一天成績」、「第二天成績」、「總和」，接著在淘汰賽則為「1/8 賽局」、「1/4 賽局」之成績與名次，因此設計上採用非對戰特殊型之格式。而最後當進入準決賽及最後決賽時，則僅需簡潔地的呈現「成績」欄位，故採用對戰型格式較為精簡。而花式溜冰、滾球、太極拳、國術、木球，同一個競賽種類內的各個子項目、分組間的競賽規則也不一樣，因此隨賽制而採用不同類型的成績資料格式。

肆、系統實作與成果

一、系統建置環境與時程

為了發展競賽成績資料庫，並提供網頁使用者介面，我們以 ASP.NET 做為網頁前後台程式的開發技術，並搭配 JavaScript 及 Bootstrap 等前端介面技術，開發出可符合各式行動運算裝置及傳統電腦使用，動態調整版面比例之響應式網頁(Responsive Web Design)。資料庫則採用 Microsoft SQL Server，建立關聯式資料庫。伺服器主機，建構於 VM ware 的虛擬主機中，以便因應不同時期的使用負載彈性調整主機的運算資源，在賽會期間調高記憶體及 CPU 資源，以因應大量的成績查詢需求，而在賽會過後則降低記憶體及 CPU 資源。

整個系統以競賽成績資料庫為基礎，共提供了 10 種查詢功能：賽程/成績查詢、決賽成績查詢、決賽成績報告表、決賽成績綜合查詢、破紀錄查詢、獎牌統計查詢、應/已頒獎牌、績優種類錦標、競賽總積分、績優單位獎，各查詢功能的連結整合於一個入口頁面(如圖 4)，以方便查詢者使用。

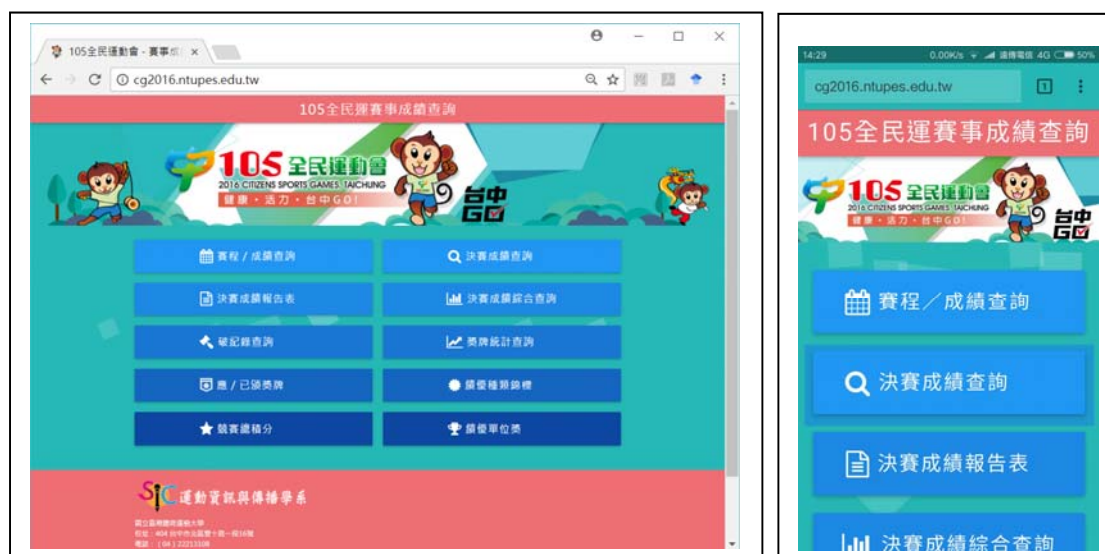


圖 4 使用電腦及手機之競賽成績查詢入口頁面。

二、 競賽成績資料之呈現：

本研究提出以統一資料模型概念，設計成績資料表格式，依不同運動種類的需求，分為對戰型比賽、非對戰型比賽、非對戰特殊型比賽三種資料表。於系統實作後，可於賽程/成績查詢、決賽成績查詢、決賽成績綜合查詢的功能中，呈現出各比賽的競賽成績。三種資料表所呈現的成績查詢結果，各以一種競賽種類為例，說明如下：

(一) 對戰型比賽：

圖 5 為慢速壘球的成績。對戰型賽事是兩隊選手對戰後的成績，有時比賽過程中即會有各局的成績，因此需要有最終之比數、各局比數、勝隊等成績欄位。若有不需要的欄位，如飛盤不需要各局比數，可將該欄位隱藏。

賽別	場次	比賽選手	比數	各局比數	勝隊	備註
複賽	十三	臺北市 對 金門縣	10:0		臺北市	金門縣未出賽
複賽	十四	彰化縣 對 嘉義市	10:13	3 2 1 4 0 1 2 3 7 X	嘉義市	--
複賽	十五	苗栗縣 對 宜蘭縣	6:4	0 0 4 0 1 1 0 0 0 0 1 1 2 0	苗栗縣	--

圖 5 對戰型比賽成績實例

（二）非對戰型比賽：

圖 6 是民俗體育跳繩比賽的成績。通常這種類型比賽的成績重點，是要顯示每隊選手各自的成績與名次，也是眾多比賽中最典型、最簡潔的呈現方式。

序	單位	比賽選手	成績	名次	備註
1	宜蘭縣	1045 劉文雄	88.75	5	--
2	臺中市	1022 張和昊	93.25	1	--
3	基隆市	1061 林岳陞	93	2	--
4	臺南市	1030 陳易安	83.25	6	--
5	臺北市	1003 曾國烜	89.25	4	--
6	高雄市	1042 黃孟元	91.5	3	--

圖 6 非對戰型比賽成績實例。

（三）非對戰特殊型比賽：

圖 7 是水上救生賽事的成績，被歸納為非對戰特殊型的成績格式。非對戰特殊型於原本非對戰型資料庫欄位中，除典型呈現的成績與名次外，另設計了 item1、item2 到 item6 共六個備用欄位來取代原本只有一個欄位的成績，並搭配後台的程式設計控制內容，做為動態顯示之欄位。如水上救生是將 item1 標頭改成組別，item2 改成道次，item3

改成參賽成績，item4 改成預賽成績，item5 及 item6 則是整欄隱藏不顯示。

單位	比賽選手	組別	道次	參賽成績	預賽成績	名次	備註
雲林縣	1060 楊子慶	1	1	2:25.6	2:15.00	11	--
彰化縣	1056 何品右	1	2	2:15.0	2:22.60	14	--
高雄市	1035 曾昱誠	1	3	2:06.4	2:10.19	4	--
新北市	1017 蔡明洋	1	4	2:01.0	2:12.14	7	--
彰化縣	1054 陳偉安	1	5	2:05.0	2:10.95	6	--
臺南市	1027 黃硯諒	1	6	2:12.0	2:06.57	1	--
臺南市	1029 侯鈞耀	1	7	2:23.0	2:27.90	15	--
屏東縣	1067 吳浩宇	1	8	0:00.0	2:48.86	16	--

圖 7 非對戰特殊型比賽成績實例。

三、不同查詢需求之動態即時資料整合

本研究提出競賽成績統一資料模型的概念，除了用於簡化各種運動種類不同成績記載的需求外，另外一個用途就是達到建立資料倉儲的效用。各類的競賽成績，不論是初賽、準決賽、決賽，均依統一的資料表格式記錄，並且一場比賽的成績只在資料庫中記錄一次，以保持資料的一致性，並且避免冗餘。

因此，為了符合不同競賽階段不同的資料查詢需求，需於後台程式中撰寫資料庫結構化查詢語言(Structured Query Language, SQL)，來進行資料的檢索與彙整，由同一個資料表的紀錄自動生成不同的查詢結果，詳細說明如下：

(一) 決賽成績報告表：

圖 8 為決賽成績報告表的查詢結果。決賽成績報告表與初賽、決賽成績查詢結果的差異，在於決賽成績報告表只列出每個比賽項目的前六名的名單，也做為頒獎的名單。所使用的資料庫原始資料，與決

賽成績查詢、決賽成績綜合查詢完全一樣，使用 SQL 語法即可將該比賽種類所有項目的前六名單位、選手，成績組合起來，得到查詢結果。

（二）獎牌統計查詢：

圖 9 為獎牌統計查詢之結果。同樣也是利用決賽成績資料表中的資料，利用程式撰寫 SQL 語法即可讓各單位從金牌、銀牌到第六名之獲獎數自動加總算出。同時也加入了比賽種類、組別、日期三個篩選條件，提供更進一步查詢。

（三）應/已頒獎牌：

應/已頒獎牌數量的統計，可以傳達出目前比賽進行的完成度。在運動賽會中，向來是以每個比賽種類會頒出多少面金牌來計算，若該比賽種類有 10 個比賽項目，那應頒獎牌就會是 10 面。此項查詢功能，在系統分析與設計中，可以結合工作流程的設計，與賽程管理功能整合，以決賽成績的發布與否來進行控制。該比賽種類每發布一項決賽成績，已頒獎牌數就會多一面。未頒獎牌則相反，每發布一項決賽成績，就少一面未頒獎牌。我們同樣透過 SQL 語法來檢索賽程的資料表，即可自動計算應/已頒獎牌數量。

決賽成績報告表						
溜冰曲棍球決賽成績統計表						
比賽項目	第一名	第二名	第三名	第四名	第五名	第六名
男子組溜冰曲棍球長桿	新北市	高雄市	臺北市	臺南市	南投縣	屏東縣
	周昱	盧韋豪	廖昱誠	蘇建維	蕭至翔	高健航
	林宏儒	張凱翔	郭俊易	施明賢	蕭至皓	林詠翔
	官靖	王順權	林宗翰	蘇士勛	楊家瑞	潘錦煌
	鍾勝緯	朱沛華	沈延禧	張致凱	林品辰	潘宏杰
	黃仁宏	林泊蒼	劉宇倫	廖巳九	洪梓銘	鄭振強
	黃源龍	劉沛群	施冠宇	胡鈞智	白育鈞	尤仁澤
	呂柏浩	蔡秉辰	沈延霖	黃宇祥	邱家科	羅平育
	白書豪	張榮富	趙昱通	洪紹桐	林煒翔	許晉耀
	廖偉傑	周韋辰	楊長霖	洪錫祈	陳彥均	陳佳雍
	呂黎峰	曹永彬	楊長興	林佑崎	林君翰	黃俊豪
	桂富詳	曹俊和	楊孝灝	黃柏勛	林高平	謝志強
	林書愷	陳定昌	林子傑	孫丞賢	李沅祐	謝家寶
	王力德	陳廷祐	潘怡誠	李文廷	黃宸緒	王鎮中
	侯品丞	周榮騰	湯以丞	王子維	陳俊儒	林昱路
	張維庭	張震豪	江維	張原輔	洪煥庭	潘祥賢
	周宏炫	劉丞曜	呂秉恩	顏璦	孫仕譚	陳彥文
	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--
男子組溜冰曲棍球短桿	臺南市	高雄市	臺北市	南投縣	彰化縣	新北市
	蔡政達	廖孟杰	廖昱翰	林品辰	吳俊慶	林宇晟
	葉達融	張榮富	林聿言	洪梓銘	王振隆	高志朋
	陳柏翰	丁于庭	蕭權	白育鈞	劉子瑋	謝宗育
	王明元	曹永彬	魏毓谷	黃煒倫	吳遵毅	林書維
	陳柏豪	曹俊和	何韋志	邱家科	蔡名善	陳品齊
	蘇士勛	田嘉榮	楊孝儀	林煒翔	鄭聖遠	侯登庭
	張名翔	歐佳和	湯子誼	林君翰	邱聖璋	顏嘉綠
	孫丞賢	陳定昌	張瀚元	林高平	林振緯	姚登元
	王子維	陳廷祐	楊嘉祥	李沅祐	林育生	盛揚育
	張原輔	張震豪	鄧文甫	孫仕譚	陳顯鑫	謝宗祐
	--	--	--	--	--	--

圖 8 決賽成績報告表實例

獎牌統計查詢						
種類 全部	組別 全部	日期 全部	查詢			
單位	金牌	銀牌	銅牌	第四名	第五名	第六名
臺北市	21	29	30	26	22	8
新北市	29	32	28	22	21	13
基隆市	3	3	7	7	3	3
桃園市	22	13	12	19	22	25
新竹市	4	6	2	6	9	4

圖 9 獎牌統計查詢實例

應／已頒獎牌			
首頁 成績查詢 獎牌與積分 破紀錄查詢			
項目	應頒獎牌數	已頒獎牌數	未頒獎牌數
元極舞	3	3	0
太極拳女子組	5	5	0
太極拳男子組	10	10	0
木球女子組	4	4	0
木球男子組	4	4	0
木球混合組	1	1	0
水上救生女子組	10	10	0

圖 10 應/已頒獎牌實例

伍、結論與建議

本研究以統一資料模型的概念來發展出一套具有異質資料格式整合能力之競賽成績資料庫系統，使得各種競賽項目之成績，能以一致性標準化的流程來進行管理，並提供簡便一致的檢索介面供使用者查詢。研究中，競賽成績格式，大致上是以開放式運動及閉鎖式運動來進行區隔，並配合某些閉鎖式運動的特殊成績呈現需求，設計彈性運用的動態呈現欄位。在此統一資料模型的架構下，成績的轉錄、彙整、統計均可由原始所輸入的資料經自動化的處理來獲得，以避免重複輸入及減少錯誤產生。

本研究以國內大型綜合賽會為對象，並進行系統的實作。受限於此類賽會本身的規模，在有限的人力、預算、時程等因素下，研究的範圍僅限於競賽資訊中心之競賽成績系統。未來建議研究方向，可朝向以賽會整個生命週期中的所有競賽資訊進行整合，從報名、分組抽籤、賽程安排到成績登錄計算，解決跨設備、跨系統、跨流程間資料傳遞的問題，並選擇以國際性超大型綜合賽會為實作對象。在這個規模下的賽會能有較充沛的資源，使得整個賽會的資訊，得以從報名時就建立，後續的賽程編排、競賽場地的之計時系統、評分系統、資訊看板、轉播畫面資料，最後到競賽成績資料庫，均以一貫化的流程進行資料處理與交換，達成異質系統間資料整合的目標。

參考文獻

- 白光哲、王泠、李嘉文、洪煌佳（2015）。運動賽務 2.0—雲端系統研發與應用概述。*運動與健康研究*，4(1)，93-102。
- 林欣怡、蔚順華（1999）。下肢膝關節肢段之開放和閉鎖式動力鏈運動。*大專體育*，46，116-123。
- 林燕君（2002）。國家運動選手運動傷害之調查研究。*高雄醫學大學公共衛生學研究所學位論文*，1-125。

- 柯政良（2002）。運動賽會成績管理實務應用－以 Microsoft Excel 為例。《大專體育》，59，164-169。
- 張藏晏、吳國銑（2008）。提升教師參與休閒運動策略之探討。《大專體育》，95，88-95。
- 劉雅甄、王艾伶、鄭芳梵（2010）。開放式與閉鎖式運動選手動態視力之比較。《運動研究》，19(1)，131-140。
- Dionisio, J. D. N., & Cárdenas, A. F. (1998). A unified data model for representing multimedia, timeline, and simulation data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 10(5), 746-767.
- Gemino, A., & Parker, D. (2009). Use case diagrams in support of use case modeling: Deriving understanding from the picture. *Journal of Database Management*, 20(1), 1-24.
- Moseley, J. D., Grady, W. M., & Santoso, S. (2013). New approaches for smart device integration and maintenance of power system models utilizing a unified data schema. In *Innovative Smart Grid Technologies, 2013 IEEE PES* (pp. 1-6). IEEE.
- Poulton, E. C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological bulletin*, 54(6), 467.
- Sarwar, M. A., Yaseen, H., Ferzund, J., Farooq, H., & Mahmood, A. (2017). A Novel Big Data Storage Model for Protein-Protein Interaction and Gene-Protein Associations. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(5), 346-357.
- Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M., & Jiang, W. (2016). Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control. *Journal of Medical Systems*, 40(10), 218.
- Zaman, S., & Singh, Y. J. (2016). Unified Framework for Data Mining using Frequent Model Tree. *ADBU Journal of Engineering Technology*, 5(1).

Integrating Heterogeneous Data Schema for Sports Competition Score Database: A Real Case of the 2016 Taiwan Citizens Games

Yu-Chia Hsu, Yu-Shan Chang, Shang-Jie Syu

Department of Sport Information and Communication, National Taiwan
University of Sports

Abstract

Purpose: The study was to develop a competition score database system by integrating heterogeneous data schema from various sports competitions. An empirical study of the citizens games was presented to verify the appropriateness. **Methods:** The methodology of object-oriented system analysis and design was adapted to construct the system architecture and processing flow. The techniques of data abstraction, were applied to solve the problem of the heterogeneous data gather from various sport competition. The unified data schemas were constructed by generalizing, associating, and aggregating. Three types of schemas named as match, non-match, and non-match special were derived to present the competition scores. **Results:** The competition score database was implemented as a real case of the 2016 Taiwan citizens games. 10 kinds of query functions coving 27 competitions were built. The query results were retrieved by dynamic data integration in real time to avoid duplicate recording. **Conclusion:** The proposed unified data schemas could be used in developing the competition scores system covering various kinds of sports with the benefits of reducing the complexity and avoiding customized requests. The real case demonstrated in this study could provide a valuable reference for large-scale sports events.

Key words: competition information system, sports event management, unified data model