

國立體育大學
競技學院
競技與教練科學研究所碩士論文

音樂類型對韻律體操專家知覺
韻律步伐時間之影響

**The Influence of Music Type on the Perceived Time of
Dance Step in Rhythmic Gymnastics Experts**

指導教授：陳尹華 博士

研究生：徐紫綺 撰

中華民國 114 年 1 月



國立體育大學

National Taiwan Sport University

本論文：音樂類型對韻律體操專家知覺韻律步伐時間之影響

係國立體育大學競技與教練科學研究所研究生徐紫綺所提，
作為審查授予體育學碩士學位之一部分。

本論文承蒙下列考試委員審查通過

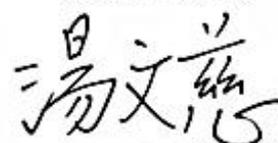
中華民國114年01月

論文考試委員



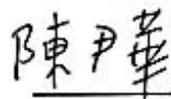
郭育瑄 博士

中國文化大學助理教授



湯文慈 博士

國立體育大學教授



陳尹華 博士

國立體育大學副教授

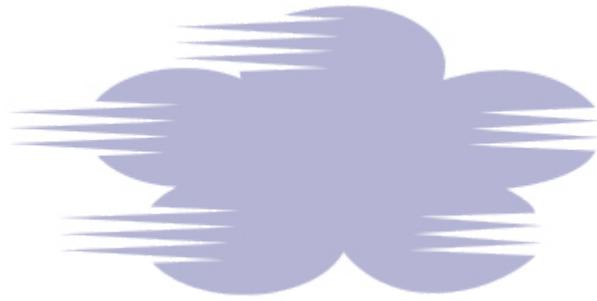
(本論文指導教授)

音樂類型對韻律體操專家知覺韻律步伐時間之影響

摘要

前言：韻律體操 (RG) 裁判須判定表演中的韻律步伐 (DS) 是否符合 8 秒鐘規定，但相關研究仍十分有限，僅知專家對知覺專長相關刺激的時長較無明顯判斷過短、具較低絕對 (AE) 或變異誤差 (VE)。此外，環、球、棒、帶各項目可採用各式音樂類型，但少見研究統計近年各項目偏好何種音樂類型，以及探討音樂類型對知覺 DS 時間的影響。**目的：**統計近年 RG 世界盃各項目偏好使用之音樂類型，並探討其是否影響相關專家知覺各項目 DS 的時間。**方法：**蒐集 2022 與 2023 共 10 場世界盃個人預賽及決賽影片，統計各項目最偏好使用之 2 種音樂類型，並各挑選 8 段 DS 片段作為實驗素材，再從中隨機挑選 2 段影片僅保留音訊作為無影像之控制素材。招募專家 (裁判、教練) 11 名及無相關經驗者 12 名作為控制組，要求其觀看 (或聆聽) 並判斷素材中 DS 執行 (或音樂播放) 至 8 秒鐘的時間點。兩組於四項目對各情境素材判斷之恆常誤差 (CE)、AE、與 VE，各以三因子 (2 組 x 2 音樂類型 x 2 素材格式) 混和設計變異數分析進行考驗， $\alpha = .05$ 。**結果：**各手具項目最常使用之音樂類型不盡相同，以更好展現各手具難度、身體難度以及整體藝術編排。不論何種手具，兩組對各情境素材之知覺均大於 8 秒，顯示出本實驗任務之特殊性對時間知覺的影響。在棒項目專家對觀看影片及聆聽音樂之 VE 沒有差異，顯示他們因知覺影片中棒特屬的快速步伐、協助他們降低控制組因觀看影片增加的變異；相反地，專家在帶項目則因知覺帶特屬的較長動作時間，反而在觀看影片時比聆聽音樂時產生較大 VE。其餘在環、球項目，僅觀察到音樂類型與格式之交互作用，顯示特定音樂、手具動作對時間知覺的廣泛影響。**結論：**研究結果提供選擇音樂之參考，時間知覺相關結果一方面顯示專家在棒、帶項目更受動作觀察影響，另一方面建議國內裁判在判斷 DS 的任務中，需增加培訓或其他輔助方式以提升評判專業性。

關鍵詞：時間知覺、運動經驗、藝術分、藝術規範、時間規範。



The Influence of Music Type on the Perceived Time of Dance Step in Rhythmic Gymnastics Experts

Abstract

Background: Rhythmic gymnastics (RG) judges are required to estimate whether the dance step (DS) in the routines lasting more than 8 seconds; however, related literature is limited. Current studies only showed that experts had lower estimation bias, absolute error (AE) or variable error (VE). Moreover, the preferred types of music for each exercise (hoop, ball, clubs, and ribbon) in recent competitions and the impact of music type on the perception of DS time (8 seconds) remained unknown. **Purpose:** (1) To identify the most preferred music types for each exercise in recent RG world cups. (2) To investigate the perceived time of DS in RG experts and determine whether music type influences this perception. **Methods:** We collected the videos of individual routines from preliminary and final competitions for each exercise from the 2022 and 2023 World Cups. Next, we chose 8 DS videos for each exercise from the 2 most frequently used music types as experimental stimuli, and then included 2 of their music each without showing DS as control stimuli. We recruited 11 experts, including judges and coaches, along with a control group of 12 individuals without relevant experience. They were asked to observe (or listen to) the stimuli and indicate the time point when the DS were executed (or the music played) for 8 seconds. The constant error (CE), AE, and VE of the perceived time were analyzed using 4 separate three-factor (2 groups x 2 music types x 2 material format) mixed-design ANOVAs (analysis of variance) for 4 exercises. The α was set at .05. **Results:** The most frequently used two music types for each exercise were different, probably to better

demonstrate the difficulty of each apparatus, body difficulty, and overall artistic arrangement. Regardless of apparatus, the two groups' perceived time for any music type and format was longer than 8 seconds, showing the specificity of this experiment task on time perception. For clubs, there was no VE difference between video and music formats for experts, indicating experts might have perceived the fast movements involved using the clubs that helped them reduce perception variance. On the contrary, for ribbon, the longer movement time involved using ribbon resulted in a greater VE for experts. For hoop and ball, only the interaction between music type and material format was observed, showing the general impact of music type and movements using apparatus on time perception. **Conclusion:** Our results provided references for selecting music for different apparatuses. The findings regarding time perception demonstrated that RG experts were influenced by observing the movements involved using apparatuses particularly for clubs and ribbon. On the other hand, these results underscored the necessity to incorporate additional training or supplementary methods to enhance time perception on DS in Taiwanese judges.

Keywords: time perception, sporting experience, artistry score, artistic norms, time norms.

目 錄

第壹章	緒論.....	1
第一節	研究背景	1
第二節	研究目的	4
第三節	研究問題	4
第四節	研究假設	4
第五節	名詞解釋與操作型定義	5
第六節	研究限制.....	6
第貳章	文獻探討.....	7
第一節	韻律體操	7
第二節	時間知覺.....	11
第三節	小結.....	13
第參章	方法.....	14
第一節	實驗參與者	14
第二節	實驗素材	16
第三節	實驗器材	17
第四節	實驗流程	18
第五節	數據分析	19
第肆章	結果.....	20
第一節	各手具項目偏好之音樂類型.....	20
第二節	各組對各手具項目於不同音樂類型的時間知覺.....	24
第三節	各組對各手具項目於不同音樂類型的恆常誤差.....	28

第四節	各組對各手具項目於不同音樂類型的絕對誤差.....	31
第五節	各組對各手具項目於不同音樂類型的變異誤差.....	33
第五章	討論.....	37
第一節	各項目偏好之不同音樂類型.....	37
第二節	不同音樂類型與刺激的時間知覺.....	38
第三節	環項目各項誤差.....	38
第四節	球項目各項誤差.....	39
第五節	棒項目各項誤差.....	39
第六節	帶項目各項誤差.....	40
第六章	結論與建議.....	41
第一節	結論.....	41
第二節	建議.....	42
參考文獻	.....	43
中文部分	.....	43
英文部分	.....	44
附錄	.....	46
人體研究倫理委員會通過證明	.....	46

表 目 錄

表 1-1 參與者未回答之題數統計表	6
表 2-1 2013 至 2024 韻律步伐規則變化	9
表 2-2 2013 前至 2024 音樂規則變化	10
表 3-1 專家組描述性統計	15
表 4-1 2022、2023 世界韻律體操錦標賽個人全能決賽-環常用音樂計數	20
表 4-2 2022、2023 世界韻律體操錦標賽個人全能決賽-球常用音樂計數	21
表 4-3 2022、2023 世界韻律體操錦標賽個人全能決賽-棒常用音樂計數	22
表 4-4 2022、2023 世界韻律體操錦標賽個人全能決賽-帶常用音樂計數	23
表 4-5 不同組別對環項目不同音樂類型在不同格式下判斷的平均毫秒數	24
表 4-6 不同組別對球項目不同音樂類型在不同格式下判斷的平均毫秒數	25
表 4-7 不同組別對棒項目不同音樂類型在不同格式下判斷的平均毫秒數	26
表 4-8 不同組別對帶項目不同音樂類型在不同格式下判斷的平均毫秒數	27

圖目錄

圖 3-1 實驗素材及控制素材呈現方式.....	16
圖 3-2 實驗工作之時序.....	18
圖 4-1 實驗參與者判斷環項目 DS (8 秒鐘) 的平均時間.....	24
圖 4-2 實驗參與者判斷球項目 DS (8 秒鐘) 的平均時間.....	25
圖 4-3 實驗參與者判斷棒項目 DS (8 秒鐘) 的平均時間.....	26
圖 4-4 實驗參與者判斷帶項目 DS (8 秒鐘) 的平均時間.....	27
圖 4-5 環項目恆常誤差音樂類型 x 素材格式交互作用.....	28
圖 4-6 球項目恆常誤差音樂類型 x 組別交互作用.....	29
圖 4-7 球項目恆常誤差音樂類型 x 素材格式交互作用.....	29
圖 4-8 棒項目恆常誤差音樂類型主效果.....	30
圖 4-9 環項目絕對誤差音樂類型 x 素材格式交互作用.....	31
圖 4-10 環項目變異誤差音樂類型主效果.....	33
圖 4-11 球項目變異誤差音樂類型主效果.....	34
圖 4-12 球項目變異誤差素材格式主效果.....	34
圖 4-13 棒項目變異誤差音樂類型 x 組別交互作用.....	35
圖 4-14 帶項目變異誤差素材格式 x 組別交互作用.....	36

第壹章 緒論

第一節 研究背景

韻律體操 (Rhythmic Gymnastics, RG) 是一項具有表演性質的競技運動，透過舞蹈、身體動作、手具、音樂的結合展現特有的藝術魅力 (吳佳鴻，2004)。手具共分環、球、棒、帶四項，環—環型、體型較大直徑 80 至 90 公分，不易變形；球—圓形球體、富有彈性易滾動；棒—兩隻為一副，比臂略短，每隻棒的兩端點大小不同；帶—較長且飄逸、由一隻形狀細長的彩帶棒連接 6 公尺以上的彩帶；因材質與形狀、尺寸等的差異，每項手具的操作都有其獨特性。隨著規則的發展逐漸解除對音樂類型的限制，2013 年首次開放比賽使用之音樂可含有人聲歌詞，因此可選用的音樂種類變豐富多樣，除了促使韻律體操選手能有更多元的藝術展現方式，也可能因各手具項目搭配其手具特性選擇合適的音樂，發展出各項目偏好的音樂種類。然而目前針對韻律體操不同手具項目偏好使用何種音樂類型之相關研究仍相當有限，因此本研究首先擬檢視近年重要國際賽事中，針對四項手具偏好使用的前兩種音樂類型。

於 2022-2024 韻律體操國際規則 (Fédération Internationale de Gymnastique, 2022) 中，評分的組成分為四大組，分別是身體難度 (Difficulties of Body, DB)、手具難度 (Difficulties of Apparatus, DA)、實施 (Execution, E)、藝術 (Artistry, A)。以成人組個人項目為例，身體難度分是由 9 個身體難度加上 5 個動力性轉動 (Dynamic elements with rotation, R) 組成，分數無上限；手具難度分由最多 20 個手具難度加總，但依手具項目最高分落在 6.0-8.0 分 (環、球項目約為 8.0 分；棒、帶項目約為 6.0 分)；實施分及藝術分皆由滿分 10.0 分為起評分，因選手表現而扣分。根據本研究之觀察，2022-2024 週期國際頂尖選手單項總分約落在 33.0-37.0 分之間，實施及藝術分落在 8.0-8.5 之間，各佔總分四分之一。

藝術分中有一評分項目稱為韻律步伐 (Dance step, DS) ，是身體與手具一連串的特殊動作組合，可以使用任何舞步，並根據音樂的特色編排。從第一個舞蹈動作開始，所有的步伐須明確、清楚可見完整的 8 秒鐘 (FIG, RG Code of Points 2022-2024)。在 2022-2024 規則明訂一套比賽動作需做出兩串的韻律步伐，每少一串則扣 0.5 分；若未完成足夠秒數，也會被斟酌扣 0.5 分。因此不論是編舞的教練、或者實際執法的裁判，都必須對此時間有相當精確的知覺。

本人初步觀察 2023 年世界韻律體操錦標賽個人全能項目預賽比賽影片，發現環、球項目優秀及次優組的選手，其韻律步伐時間較普通組選手更長，亦更能達到規則規定的 8 秒鐘 (徐紫綺、陳尹華，2024) 。而不同手具項目因其操作技術不同，在編排韻律步伐時會選用不同的舞蹈、手具加分動作，造成各項目實施韻律步伐的動作有所差異 (徐紫綺、陳尹華，2024) 。綜合上述，音樂類型、選手技能程度都可能會對裁判判斷韻律步伐的時間知覺帶來影響，但相關研究仍十分有限。

根據過去的文獻，個體知覺的時間刻度可分為毫秒、秒、分、小時、一天等，針對一秒以上的誤差範圍大約在 10~30% (Buhusi and Meck, 2015; Plastira et al. 2023) ，通常是被判斷過短。例如 Plastira 等人的研究中 (2023) 要求有無受過音樂訓練者在聽過 7、8、9 秒的說話 (speech) 或者音樂 (music) 刺激材料後，以按按鍵的方式複製該時間長度 (time reproduction) ，結果發現兩種類型的刺激時間都被複製得比實際來得短，且刺激材料時間越長、產生相對偏誤 (=複製時間/素材時間) 的程度就越明顯。有趣的是，說話類型的刺激材料誘發的相對偏誤不論在任何時間長度都比音樂類型來得小，但說話刺激材料誘發的相對偏誤隨時間變長而變大的趨勢，比音樂材料更明顯。重要的是，相較於沒受過音樂訓練者，有受過音樂訓練者的相對偏誤在兩類的刺激材料都比較小，且隨著訓練經驗越長，相對偏誤就越小 (Plastira et al., 2023; Plastira & Avraamides, 2021) 。亦有研究探討有無鋼琴彈奏經驗對知覺相關素材時間的知覺，結果顯示鋼琴家在複製 (無聲)

鋼琴彈奏影片的絕對誤差 (Absolute error, AE) 較非鋼琴家低；此外，鋼琴家在複製鋼琴彈奏素材時的變異誤差 (Variable error, VE) 比複製大拇指輕觸其他手指 (finger-thumb opposition) 素材時更低，但非鋼琴家則在沒有顯示這樣的差異 (Chen et al., 2013)。這些研究結果顯示音樂的知覺或動作 (演奏) 訓練，會對時間知覺產生影響，使得相對偏誤、AE 或 VE 較小；且不同類型的刺激，也會對知覺的時間誤差產生影響。

相較於沒有韻律體操經驗者，韻律體操的教練和裁判等專家對於知覺韻律步伐的 8 秒，是否也能展現較小的相對偏誤、AE 和 VE 呢？針對不同手具項目，不同音樂類型是否會造成影響亦為值得探討的議題。此外，我們亦考慮韻律步伐動作本身差異 (影像) 對知覺時間的影響，因此另安排一控制情境，僅播放影片之音樂作為刺激材料。針對判斷誤差，可細分為恆常誤差 (constant error, CE)、絕對誤差 (absolute error, AE)、變異誤差 (variation error, VE)，分別顯示判斷的趨勢 (判斷過長或過短)、誤差的大小、以及誤差的變異性，因此本研究將從這三個面向探討韻律體操專家的時間知覺。

第二節 研究目的

本研究擬先觀察近年韻律體操比賽各手具偏好使用的前兩種音樂類型，並針對各手具進一步探討韻律體操相關經驗和音樂類型對知覺韻律步伐時間（8 秒鐘）的影響，同時為確認時間知覺是否受動作觀察的影響，檢視對該段韻律步伐音樂之知覺。

第三節 研究問題

- 一、相對於沒有韻律體操經驗者，韻律體操專家對於知覺 8 秒鐘韻律步伐的恆常誤差、絕對誤差、變異誤差是否較低？
- 二、相對於沒有韻律體操經驗者，不同音樂類型對韻律體操專家之影響是否較小？
- 三、相對於影片格式，專家組對於知覺 8 秒鐘韻律步伐音樂的恆常誤差、絕對誤差、變異誤差是否較低？一般組是否呈不同趨勢？

第四節 研究假設

- 一、韻律體操相關專家對於知覺 8 秒鐘韻律步伐的恆常誤差、絕對誤差、變異誤差皆低於沒有韻律體操經驗者。
- 二、不同音樂類型對韻律體操相關專家之影響較沒有韻律體操經驗者小。
- 三、對於不同素材格式，專家組在影片格式知覺 8 秒鐘韻律步伐的恆常誤差、絕對誤差、變異誤差皆低於音樂格式；一般組則有相反的趨勢，在音樂格式知覺 8 秒鐘韻律步伐的恆常誤差、絕對誤差、變異誤差皆低於影片格式。

第五節 名詞解釋與操作型定義

- 一、韻律步伐 (Dance steps, DS)：根據國際體操總會 2021-2024 規則 (FIG RG Code of Pints 2021-2024) 明訂，韻律步伐最少須達完整 8 秒鐘，且至少兩種不同的移動方法，同時不可實施大拋與近似技巧動作，但可以實施非大拋的手具難度以及 0.1 分值的身體難度。其他定義皆參照 2021-2024 國際規則。
- 二、恆常誤差 (Constant error, CE) = $\frac{\sum x}{n}$ ，其中 x 為判斷時間－實際時間， n 為實際判斷次數，計算判斷時間的趨勢，若為正值，代表判斷時間過長，反之則為判斷時間過短。
- 三、絕對誤差 (Absolute error, AE) = $\frac{\sum |x|}{n}$ ，絕對誤差僅計算誤差的總量，不考慮方向性， x 為判斷時間－實際時間加絕對值， n 為實際判斷次數，計算判斷時間與目標時間的平均誤差。
- 四、變異誤差 (Variable error, VE) = $\sqrt{\frac{\sum |x-\mu|^2}{n}}$ ， μ 為所有判斷的平均，計算個別判斷時間與整體平均的變異情形。
- 五、音樂類型：因音樂種類的分類方法眾多，本研究以中華民國文化部官方網站所公佈之音樂分類為主要依據，並就不同音樂類型做定義如下，其中因 2013 年以前規定不能使用人聲之音樂，因此在此亦依有無人聲歌詞做分別。
 1. 古典樂：以管樂團、弦樂團、交響樂團演奏呈現之音樂為主。
 2. 原聲帶：不侷限風格、演奏形式，唯須符合無歌詞、並包含非樂器（如電子音效、心跳聲等）造成音效之音樂。
 3. 流行樂：不侷限風格，唯須符合以歌曲形式、並皆有完整句子歌詞之音樂。
 4. 搖滾樂：包含吉他、電吉他、貝斯、鼓等樂團演奏形式呈現，部分素材包含人聲，但呈現方式僅有部分單詞、非完整句子。

第六節 研究限制

- 一、 為貼近正式比賽的多樣性及提高實驗生態效度，實驗素材選用過去比賽之影片，非自編素材。
- 二、 為避免韻律步伐於規則上判定的差異，由本研究者統一確立選取比賽片段中韻律步伐開始的時間點，在實驗中以聲音提示。
- 三、 本研究影片材料皆取自 Youtube 公開平台，因屬現成影片，不同場次賽事拍攝角度會有差異。
- 四、 實驗參與者有漏按按鍵或超過實驗素材時間長度（影片長度 15 秒）才按鍵的情況，共 31 題，僅占總題數之 0.84%，詳細狀況如下：

表 1-1 參與者未回答之題數統計表

項目回合	專家組	一般組	合計
環	10	2	12
球	4	3	7
棒	0	4	4
帶	2	3	5
音樂	1	2	3
總計	17	14	31

第貳章 文獻探討

第一節 韻律體操

韻律體操 (Rhythmic Gymnastics, RG) 是一項結合音樂、舞蹈、手具，並透過選手展現身體動作的競技運動，又因為強調動作技術需優美及精準，韻律體操選手通常具備較高的柔軟性、節奏感及協調能力，進而促使這項運動擁有豐富的美感及藝術展現能力 (吳佳鴻，2004；吳佩伊、林靜萍，2012)。而韻律體操主要分為個人項目及團體項目，個人項目由一名選手獨自完成一分十五秒至一分三十秒的動作；團體項目由五名選手上場共同完成兩分十五秒至兩分三十秒的動作，在場上完成的一套動作又稱為整套 (王怡菁，2001)。

韻律體操的規則及競賽項目在歷史上經歷多次發展與變動，追溯至十九世紀末到二十世紀初當時由歐洲開始興起這項運動，最早出現的器械為繩、環，隨時間推進慢慢增加了球、棒、彩帶等。而器械通常又稱之為手具，每個手具有其特性會影響教練及選手對於動作及音樂的選擇，例如：環—最早出現的項目之一，其體積較大、無法形變，也因其特殊形狀能做出較多方向、多樣性手具的操作如穿環、翻環，適合情感強烈、氣勢磅礴的音樂；球—其為圓形具有彈性，容易展現出滾動、畫圓及延伸的動作，適合優雅、有延續性的音樂；棒—唯一由兩隻為一副的項目，每隻棒皆有兩頭，一頭較大且橢圓、一頭較小且圓，常做出具有協調性的繞圓或小拋等動作，適合節奏明確、曲調變化多的音樂；彩帶—細長且柔軟，容易做變換且連綿的形狀，如螺旋、蛇形，適合音樂斷點少、有連貫性的音樂。繩—細長、靈活性高容易展現跳躍類的動作，適合選用輕快有節奏感的音樂，但因其能展現的技術變化與觀賞視覺效果較其他項目少等原因，於 2011 年被國際體操總會取消其為競賽項目。

一、韻律步伐規則演變

1990 年代以前的規則結構促使選手整套注重於難度加分，隨著強調藝術對韻律體操的重要性，評分的結構也逐漸調整為難度、實施、藝術並重 (顏智淵、林惠玲，2002)。

韻律步伐的規定於 2013 年首次出現在規則上，定義為藉由身體和手具動作展現連續的連接舞步以表達音樂之特色、速度、節奏並至少 8 秒鐘。每實施一串可於 DB 獲得 0.3 分；每套整套中少於一串則 DB 扣 0.5 分，其他規定如下：(1) 實際舞步必須包含不同方向、速度和模式的動作；(2) 與音樂速度、節奏、特質和重音一致；(3) 必須有移動不可完全在原地；(4) 必須有一個基本手具組操作；(5) 可包含 0.1 的 DB；(6) 可包含近似技巧動作，如軟翻、滾翻；(7) 可包含小、中、大拋，僅不可實施 R 拋。若有以下條件則不予計分：(1) 韻律步伐少於 8 秒；(2) 選手跌倒或失去手具；(3) 少於一個基本手具組操作；(4) 整串動作於原地或地上 (FIG RG Code of Pints 2013-2016)。

在 2017-2021 的規則中同樣每實施一串可於 DB 獲得 0.3 分，而扣分下修為每套整套中少於一串則 DB 扣 0.3 分。其他規定修改了兩點：(1) 可包含 1 個 DA；(2) 不可包含近似技巧動作，如軟翻、滾翻 (FIG RG Code of Pints 2017-2021)。

最新 2022-2024 週期中於評分的結構上有很大的改變，從只需一串增加為至少兩串，若每少一串則 A 須加扣 0.5 分，也從原本的可以獲得 0.3 的 DB 加分改為沒有額外加分。定義上有些微修正如下：韻律步伐是身體與手具一連串的特殊動作組合，可以使用任何古典舞步、舞廳舞步、民俗舞步、現代舞步等等，根據音樂的特色、旋律、節奏、和重音編排，明確表現出對音樂的詮釋，並且強調從第一個舞蹈動作開始，所有的步伐須明確、清楚可見完整的 8 秒，且須至少兩種以上的舞步。可於韻律步伐中加入(1)DA 並不限數量；(2)0.1 分值的 DB。若有以下情形則韻律步伐不予計算：(1) 少於 8 秒；(2) 手具靜止；(3) 韻律步伐過程中操作大拋、動力性轉動拋接、近似技巧動作、大於 0.1 分值的 DB；(4) 失去手具；

(5)失去平衡跌倒或以單手、雙手、手具支撐；(6)整串動作於地板實施 (FIG RG Code of Pints 2022-2024；見表 2-1)。

根據本研究擔任韻律體操裁判的經歷，觀察到在國內的賽事中時常出現當選手完成韻律步伐動作時，儘管在達成其得分要點（符合音樂節奏、有兩種以上的舞步、無違規之動作）的情況下，藝術評分裁判還是會提出是否達成 8 秒的爭議點。的確，本研究初步觀察 2023 世界錦標賽個人全能預賽的比賽，發現在四項共 328 套整套、656 段韻律步伐中，仍有 254 段韻律步伐未達成規定的 8 秒長度，由此可知在國際上仍有不少因為秒數未達 8 秒造成藝術被扣分的情形（徐紫綺、陳尹華，2024）。

表 2-1 2013 至 2024 韻律步伐規則變化

規則年份	規定數量及時間長度	分值
2013-2016	至少 1 串， 長度至少 8 秒	DB 加 0.3 (每做一串) DB 扣 0.5 (少於一串)
2017-2021	至少 1 串， 長度至少 8 秒	DB 加 0.3 (每做一串) DB 扣 0.3 (少於一串)
2022-2024	至少 2 串， 長度至少 8 秒	A 扣 0.5 (每少一串)

附註： DB，身體難度；A，藝術分。

二、音樂規範演變

韻律體操是一項與音樂結合的競技運動，音樂的選擇通常會因項目或選手動作特性而有所差異，例如：較有個型及具有爆發力的選手可能會選用較帥氣或氣勢磅礴的音樂；氣質溫和或柔軟度較好的選手可能選擇較蘊含情感或優美的音樂。音樂的選擇決定了選手表現的風格也影響了整套編排的內容（顏智淵，2022）。

追溯過往韻律體操對音樂的相關規定如下：在音樂長度方面，2001 年以前個

人項目長度為 1 分 00 秒至 1 分 30 秒；團體項目為 2 分 00 秒至 2 分 30 秒，2001 年起規則修改人項目長度為 1 分 15 秒至 1 分 30 秒；團體項目為 2 分 15 秒至 2 分 30 秒 (王怡菁，2001)。對於音樂的規範，在 2013 年以前：音樂伴奏可以使用一種或多種樂器，其中噪音也可以作為一種樂器 (沒有歌詞)，可專門為動作編曲，或使用現成音樂進行改編 (FIG RG Code of Pints 2009-2012)。隨著時間推進，市面上有越來越多不同種類的音樂作品展露於世人面前，加上因限制不可使用人聲歌詞之音樂，能選擇的曲目、風格慢慢被侷限，為了創造更豐富的藝術表現，在 2013-2016 的規則開放個人及團體項目各有一套比賽動作可以使用含有人聲歌詞的音樂，這提供教練及選手在編排比賽整套動作上有更多元的選擇。

因 2013-2016 週期開放對音樂的限制，此舉為韻律體操注入了新的樣貌，進而逐漸開放個人四整套中可有二套目使用有歌詞；團體二整套中可有一套使用有歌詞，至現今規則已改為完全開放音樂選擇的限制 (表 2-2)。

表 2-2 2013 前至 2024 音樂規則變化

規則年份	相關細則	分值
2013 以前	不可使用有人聲歌詞之音樂	
2013-2016	個人 4 項目可 1 項目使用有歌詞 (需於符號表上劃記)	超過 1 項目, D 扣 0.5
	團體 2 項目可 1 項目使用有歌詞 (需於符號表上劃記)	未標記, D 扣 0.5
2017-2021	個人 4 項目可 2 項目使用有歌詞 團體 2 項目可 1 項目使用有歌詞	超過 1 項目, 總分扣 1.0
2022-2024	無限制	

附註：D，難度分。

第二節 時間知覺

時間知覺 (time perception) 又稱為時間感 (sense of time)，是指不藉由其他工具幫助下對時序或持續時間的知覺。根據過去的文獻，一般人能知覺到的時間範圍為毫秒、秒、分、小時、一天，會因持續時間長度不同產生不同程度的知覺誤差，在亞秒 (sub-second，短於 1 秒) 的誤差及變異通常較大，且判斷的時間比實際時間長；而超秒 (supra-second，長於 1 秒) 至一天的誤差程度大約在 10% 左右，且判斷的時間比實際時間短 (Buhusi and Meck，2015; Chen et al., 2013, 2014, 2015; Plastira et al., 2023; Plastira & Avraamides, 2021)。

常見時間知覺的研究方法有：時間生成 (Time production)、時間複製 (Time reproduction)、時間比較 (Time comparison)、時間估算 (Time estimation)。而不同因素包含刺激種類、年齡、經驗、情緒、藥物、體溫等，都可能對時間知覺造成影響 (Block et al., 2010; Droit-Volet & Meck, 2007; Wearden & Penton-Voak, 1995)。

一、不同刺激種類、格式對時間知覺的影響

音樂是最常被作為聽覺刺激的研究材料之一，在 Plastira 等人 (Plastira et al., 2023) 的研究中探討不同聽覺刺激類型對於時間知覺的影響，使用了音樂及說話兩種不同的聽覺刺激，檢視個體對三種時間長度 (7 秒、8 秒、9 秒) 的知覺。研究發現，個體複製出來的兩種聽覺刺激在三種不同的時間長度，皆比實際時間還短，且隨著刺激時間越長、有相對偏誤 (=複製的時間/實際時間) 跟實際差越多的趨勢；然而語言刺激誘發的相對偏誤比音樂刺激較小，這表明在相同的時間下、不同種類的聽覺刺激對時間知覺會造成不同程度的影響。

類似地，不同的視覺刺激內容及其格式亦會對時間知覺產生影響，例如 Chen 等

人 (Chen et al., 2013) 要求鋼琴家及非鋼琴家觀看 (無聲) 彈奏鋼琴、大拇指輕觸其他手指 (finger-thumb opposition) 的影片或照片、並複製其持續時間。結果發現，兩組人在影片及照片素材的結果不盡相同。例如，在複製鋼琴彈奏照片的持續時間時，鋼琴家比非鋼琴家有較小的 AE，但在複製影片素材時，則不論是顯示何種內容 (鋼琴彈奏或者大拇指輕觸其他手指)，鋼琴家都比非鋼琴家有較低的 AE。

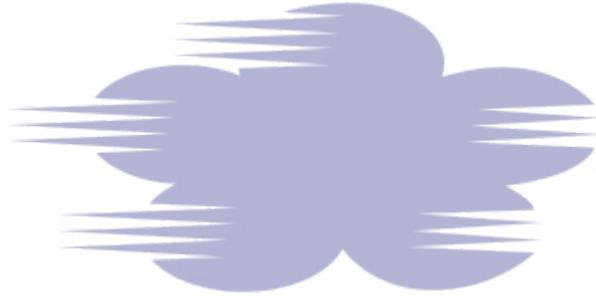
二、專家 (知覺與動作) 經驗對時間知覺的影響

在 Plastira 2021 的研究中指出，在複製不同速度的不同時間長度音樂刺激時，有音樂訓練經驗者的偏誤 (=複製的時間/實際時間) 比無音樂訓練經驗者更小。另外，在上述鋼琴家的研究中，針對影片部分，鋼琴家在複製鋼琴彈奏素材時的 VE 比複製大拇指輕觸其他手指素材時更低，但非鋼琴家則在沒有顯示這樣的差異 (Chen et al., 2013)。

此外，Chen 等人於 2014 年的研究指出，優秀擊劍與撐竿跳運動員與跟非運動員一樣，皆會過度地複製亞秒 (小於一秒) 刺激材料的持續時間、過短地複製超秒 (超過一秒) 刺激材料的持續時間；但重要的是，他們在亞秒範圍內的複製時間有更高的準確性，但超過一秒就沒有這樣的優勢，展現運動經驗對知覺極短時間的影響 (Chen et al., 2014)。特別的是，優秀撐竿跳運動員不論在複製何種圖片的持續時間，其偏誤均與 1 沒有顯著差異，顯示其沒有明顯的高估或低估趨勢，但非運動員則是對任何圖片複製的持續時間都有過度的趨勢 (Chen et al., 2015)。綜上所述，運動員或音樂家可能在練習的過程中，因為經過反覆的知覺及動作，提高其時間感知，展現在較小的判斷偏誤、絕對誤差、或變異性。

第三節 小結

韻律體操是一項仰賴裁判評分的競技運動，2022-2024 週期的規則明訂韻律步伐須有完整的 8 秒，選手可以身體和手具一連串特殊動作組合，表現出對音樂的詮釋，也可能因手具特色，以不同音樂展現藝術表現。規則對音樂的限制逐漸開放，但少有研究檢視近年賽事中各項目偏好使用的音樂類型。此外，文獻已顯示知覺及動作經驗、刺激的內容或類型，皆會影響時間知覺表現。運動員或者音樂家在特定時間範圍展現較小的相對偏誤、絕對誤差或變異性，但針對韻律體操相關專家對韻律步伐 8 秒鐘的時間知覺相關研究，仍十分有限，不同類別的音樂種類對其影響亦少有研究。



第參章 方法

本研究首先擬統計近年韻律體操世界盃各項目偏好使用之音樂類型，並進一步探討其是否影響韻律體操相關專家知覺各項目韻律步伐時間。

第一節 實驗參與者

本研究共招募 23 名女性實驗參與者，分別為專家組 11 名，平均年齡 43.1 ± 14.4 歲；及控制組 12 名，平均年齡 42.8 ± 13.1 歲。參與者招募條件如下，實際符合情況請見表 3-1。

- 一、 專家組：接觸韻律體操 10 年以上，擁有國內 B 級以上教練證或 B 級以上裁判證，並於 3 年內有實際教導或實際參與評分者。
- 二、 控制組：未曾接受韻律體操、舞蹈及音樂相關正式訓練者，無韻律體操教練或裁判證。

專家組僅包含裁判或教練排除選手，原因為裁判於評分時因按照規則條例評判會實際進行數 8 秒的行為；教練通常為編排者及訓練監督者，為避免選手未達成規定而被扣分，在日常訓練時也時常進行數 8 秒的行為。排除選手其原因為，選手雖為實際執行者，但執行韻律步伐時會更專注於舞蹈、身體及手具動作，因此較不會將專注力放在是否達成 8 秒。

表 3-1 專家組描述性統計

經驗 編號	裁判證等級			教練證等級			曾為選手	
	國際	A	B	C	A	B		C
1		V			V			V
2		V						V
3	V	V			V			
4		V						V
5	V	V						V
6			V				V	V
7		V			V			V
8	V	V			V			V
9		V				V		V
10		V			V			V
11			V				V	V
總計	3	9	2	0	5	1	2	10

第二節 實驗素材

首先以 2022 及 2023 韻律體操世界錦標賽個人全能決賽中四個項目（環、球、棒、帶）為樣本，按項目分別分類、並挑選其最常使用的兩種音樂類型，再由事前蒐集之 2022 (PALAIO FALIRO、SOFIA、TASHKENT、BAKU、PESARO) 韻律體操世界盃及 2023 (PALAIO FALIRO、SOFIA、TASHKENT、BAKU、MILAN) 韻律體操世界盃各站共 10 場、各項目預賽及決賽比賽影片，依各項目最常用兩音樂類型，挑選其相對應比賽影片中的韻律步伐片段、進行編輯。每項目兩種音樂各選擇 8 段影片 (4 項目 x2 音樂類型 x8 段韻律步伐 x 2 重複) 共 128 題，每題影片約 15 秒，其中韻律步伐須大於 7.5 秒，作為實驗素材，再從中隨機挑選每項目兩種音樂各兩段影片，擷取音樂為純音訊無畫面的控制素材 (4 項目 x2 音樂類型 x2 段韻律步伐 x 2 重複) 共 32 題，如圖 3-1 所示。

圖 3-1 實驗素材 (左圖) 及控制素材 (右圖) 呈現方式



第三節 實驗器材

一、撰寫實驗程式：

1. 硬體：筆電 (MSI-GE66 Raider 11UE)
2. 軟體：E Prime 3.0 (Psychology Software Tools, Inc. [EPrime 3.0] (2016)

二、實驗設施：

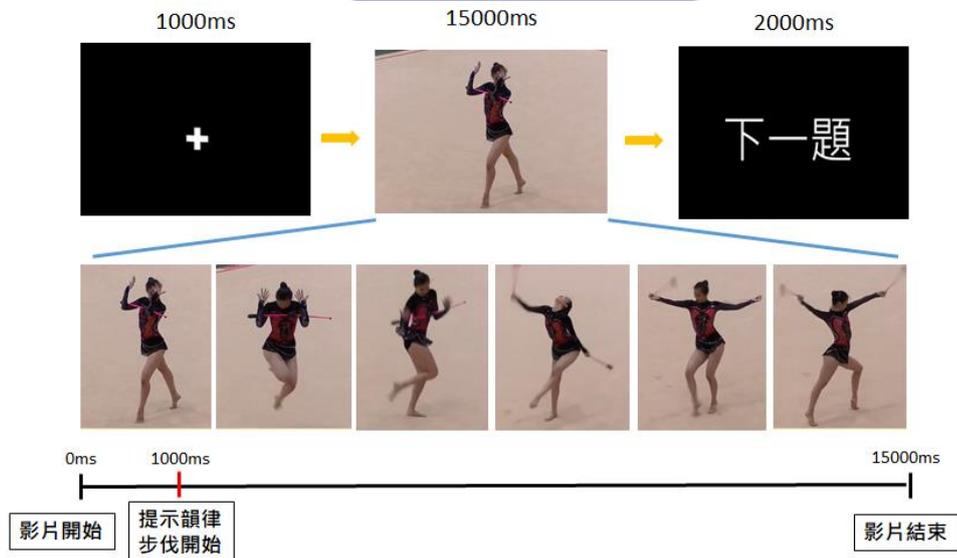
1. 硬體：筆電 (MSI-GE66 Raider 11UE)、
耳機 (LOGITECH-ZONE VIBE 100-A00167)
2. 軟體：E Prime 3.0 (Psychology Software Tools, Inc. [EPrime 3.0] (2016)
Movavi Video Editor 24.6.1



第四節 實驗流程

每位實驗參與者在獨立且安靜的空間，並佩戴耳機進行實驗，以避免外部噪音干擾。每題先以十字凝視點 1 秒提示影片即將開始，影片開始 1 秒後會以「嗶」聲提示韻律步伐開始，當實驗參與者判斷選手完成 8 秒韻律步伐後，須按下空白鍵。待影片播放完畢後，實驗者可休息 2 秒，再接續回答下一題，如圖 3-2 所示。每項目中之影片素材採隨機撥放，每題重複一次，依項目及控制素材分五回合進行，共計 160 (=4 項目 x2 類型音樂 x8 段韻律步伐 x2 重複=128) + (純音訊 x4 項目 x2 類型音樂 x2 段韻律步伐 x2 重複=32) 題，項目間次序採對抗平衡。實驗前可進行練習約 12 題，以熟悉實驗工作，題目中的影片與正式實驗影片不重複。每位實驗參與者之實驗，進行約 40 分鐘。

圖 3-2 實驗工作之時序



第五節 數據分析

本實驗以 JASP0.18.3.0 統計套裝軟體進行資料分析，先將兩組於各項目不同類型、不同格式素材下知覺的 8 秒時間長度與 8 秒進行單一樣本 t 檢定，再將兩組在各項目中於不同類型音樂、不同格式素材的恆常誤差、絕對誤差、變異誤差進行常態檢定。若符合常態分佈，再以四個三因子 (2 組 x 2 種音樂 x 2 素材格式) 混合設計變異數分析，分別檢驗四項目中兩組於不同類型音樂及不同素材格式的差異。若交互作用顯著，進行單純主要效果分析；若否，則進行主效果分析。效果量均為 η_p^2 ，且均以 Bonferroni 進行多重比較之校正。若數據不為常態分佈，以無母數分析進行統計考驗，每種音樂或素材格式中兩組之差異以 Mann-Whitney U-test 檢驗，效果量為等級二系列相關 (biserial rank correlation)、每組內兩種音樂或素材格式之差異則以 Wilcoxon Signed Ranks test 進行考驗，效果量為 Kendall's W；上述所有統計之顯著水準均設 $\alpha = .05$ 。

第肆章 結果

第一節 各手具項目偏好之音樂類型

初步將 2022 及 2023 世界韻律體操錦標賽之個人全能決賽中的 4 個項目、各 18 名選手，共計 144 (2 x4 x18) 套整套，做分類整理。2022 年及 2023 年常用音樂種類以項目來區分每個項目前兩名分別為，環—古典樂、原聲帶 (表 4-1)；球—流行樂、原聲帶 (表 4-2)；棒—流行樂、搖滾樂 (表 4-3)；帶—流行樂、古典樂 (表 4-4)。

表 4-1 2022、2023 世界韻律體操錦標賽個人全能決賽-環常用音樂計數

音樂類型	2023 年使用次數	2022 年使用次數
古典樂	6	5
原聲帶	6	5
流行樂	4	4
電子音樂	1	1
搖滾樂	1	0
純音樂	0	1
歌劇	0	1
爵士樂	0	1

表 4-2 2022、2023 世界韻律體操錦標賽個人全能決賽-球常用音樂計數

音樂類型	2023 年使用次數	2022 年使用次數
流行樂	6	8
原聲帶	5	1
搖滾樂	2	1
其他	2	1
古典樂	0	2
歌劇	1	1
民俗音樂	1	0
鄉村音樂	1	0
電子音樂	0	1
靈魂音樂	0	1
藍調音樂	0	1
室內樂	0	1

表 4-3 2022、2023 世界韻律體操錦標賽個人全能決賽-棒常用音樂計數

音樂類型	2023 年使用次數	2022 年使用次數
流行樂	5	5
搖滾樂	3	4
原聲帶	4	1
電子音樂	3	2
爵士樂	1	1
室內樂	1	0
拉丁音樂	1	0
古典樂	0	1
管絃樂	0	1
古典跨界音樂	0	1
獨立音樂	0	1
合唱音樂	0	1

表 4-4 2022、2023 世界韻律體操錦標賽個人全能決賽-帶常用音樂計數

音樂類型	2023 年使用次數	2022 年使用次數
流行樂	6	5
古典樂	2	3
原聲帶	1	3
搖滾樂	3	1
爵士樂	2	1
歌劇	2	0
打擊樂	1	1
管絃樂	1	0
電子音樂	0	1
民俗音樂	0	1
獨立音樂	0	1
藍調音樂	0	1

第二節 各組對各手具項目於不同音樂類型的時間知覺

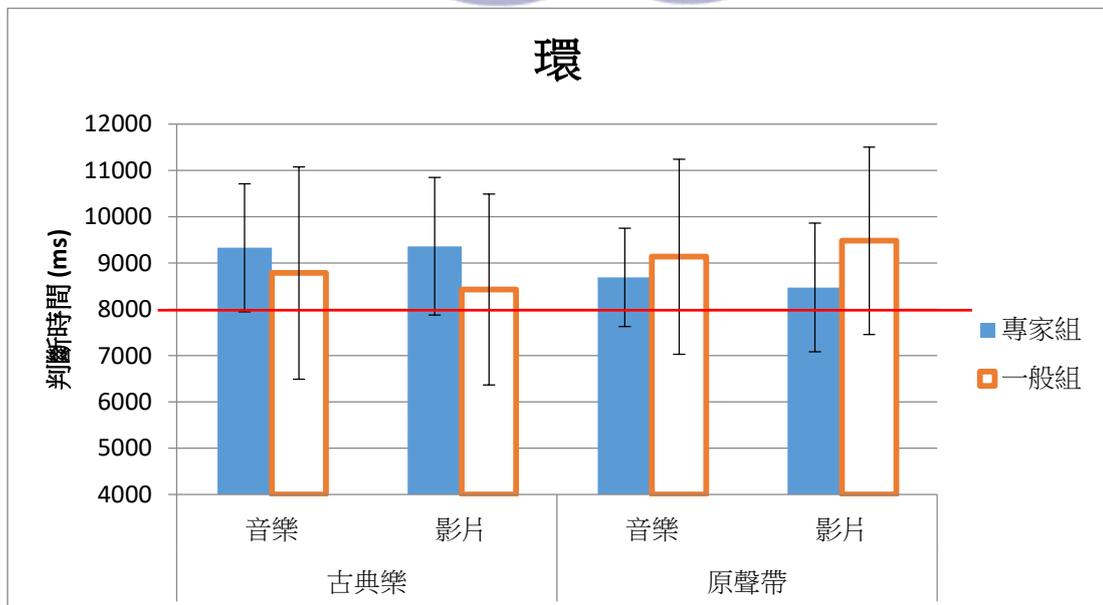
一、環項目

針對環項目，兩組在兩種音樂類型在兩種格式下判斷的平均時間如表 4-5、圖 4-1 顯示，經單一樣本 t 檢定考驗，每組在每個情境之判斷時間均顯著大於 8 秒。

表 4-5 不同組別對環項目不同音樂類型在不同格式下判斷的平均毫秒數(±標準差)

	古典樂				原聲帶			
	音樂	p 值	影片	p 值	音樂	p 值	影片	p 值
專家組	9327±1385	< .001	9360±1487	< .001	8690±1061	< .001	8472±1386	< .001
一般組	8783±2291	< .001	8426±2061	< .001	9134±2108	< .001	9480±2022	< .001

圖 4-1 實驗參與者判斷環項目 DS (8 秒鐘) 的平均時間



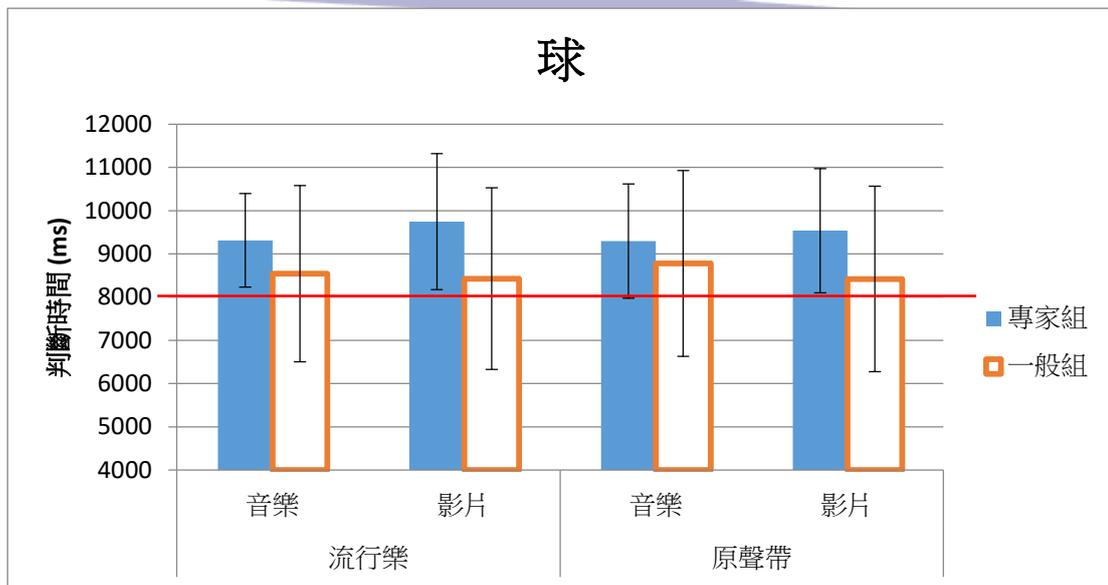
二、球項目

針對球項目，兩組在兩種音樂類型在兩種格式下判斷的平均時間如表 4-6、圖 4-2 顯示，經單一樣本 t 檢定考驗，每組在每個情境之判斷時間均顯著大於 8 秒。

表 4-6 不同組別對球項目不同音樂類型在不同格式下判斷的平均毫秒數(±標準差)

	流行樂				原聲帶			
	音樂	p 值	影片	p 值	音樂	p 值	影片	p 值
專家組	9311±1081	< .001	9747±1575	< .001	9296±1320	< .001	9537±1435	< .001
一般組	8540±2038	< .001	8426±2101	< .001	8777±2149	< .001	8420±2145	< .001

圖 4-2 實驗參與者判斷球項目 DS (8 秒鐘) 的平均時間



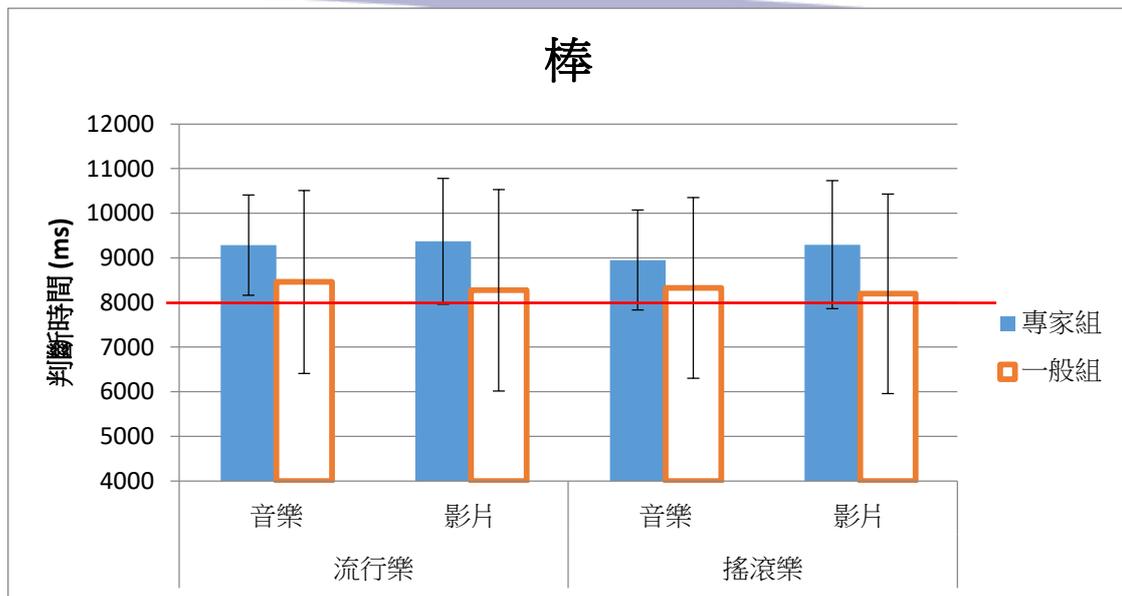
三、棒項目

針對棒項目，兩組在兩種音樂類型在兩種格式下判斷的平均時間如表 4-7、圖 4-3 顯示，經單一樣本 t 檢定考驗，每組在每個情境之判斷時間均顯著大於 8 秒。

表 4-7 不同組別對棒項目不同音樂類型在不同格式下判斷的平均毫秒數(±標準差)

	流行樂				搖滾樂			
	音樂	p 值	影片	p 值	音樂	p 值	影片	p 值
專家組	9286±1124	< .001	9373±1410	< .001	8953±1120	< .001	9296±1432	< .001
一般組	8462±2050	< .001	8275±2257	< .001	8329±2026	< .001	8196±2238	< .001

圖 4-3 實驗參與者判斷棒項目 DS (8 秒鐘) 的平均時間



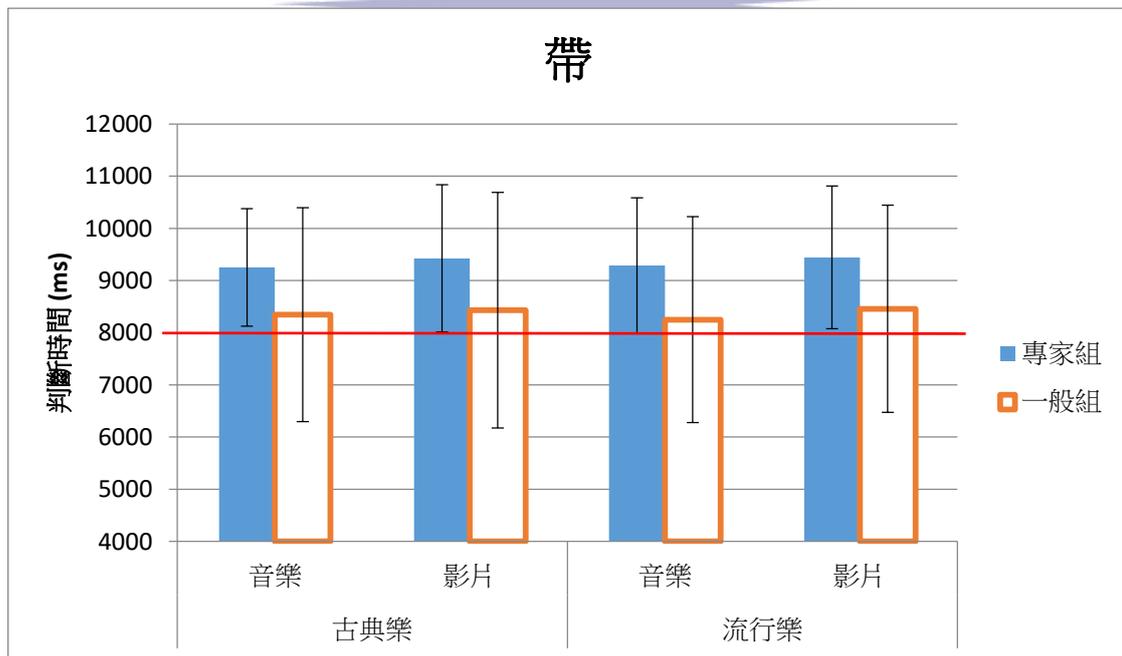
四、帶項目

針對帶項目，兩組在兩種音樂類型在兩種格式下判斷的平均時間如表 4-8、圖 4-4 顯示，經單一樣本 t 檢定考驗，每組在每個情境之判斷時間均顯著大於 8 秒。

表 4-8 不同組別對帶項目不同音樂類型在不同格式下判斷的平均毫秒數(±標準差)

	古典樂				流行樂			
	音樂	p 值	影片	p 值	音樂	p 值	影片	p 值
專家組	9251±1124	< .001	9423±1410	< .001	9285±1298	< .001	9443±1368	< .001
一般組	8347±2050	< .001	8429±2257	< .001	8249±1973	< .001	8458±1984	< .001

圖 4-4 實驗參與者判斷帶項目 DS (8 秒鐘) 的平均時間



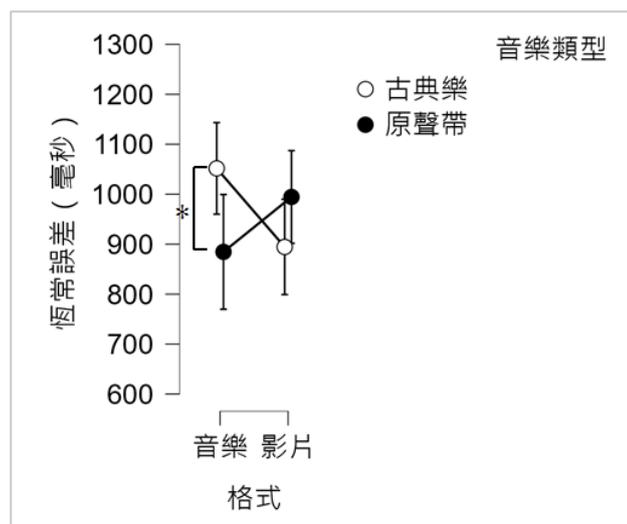
第三節 各組對各手具項目於不同音樂類型的恆常誤差 (Constant error, CE)

一、環項目

如圖 4-5 顯示，三因子變異數分析結果顯示顯著音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = 6.768$, $p = .017$, $\eta_p^2 = .244$, 經事後比較得知音樂格式下的原聲帶恆常誤差顯著低於古典樂(原聲帶及古典樂的恆常誤差分別為 905 及 1040 毫秒, $p = .031$) , 在影片格式則兩者沒有差異(原聲帶及古典樂的恆常誤差分別為 947 及 870 毫秒 , $p = .184$) ; 此外, 原聲帶在兩種格式下沒有差異 ($p = .518$) , 古典樂亦同 ($p = .436$) 。

其他主效果及交互作用皆無顯著, 詳細統計報告如下: 組別 $F(1,21) = 1.290$, $p = .269$, $\eta_p^2 = .058$; 音樂類型 $F(1,21) = .366$, $p = .522$, $\eta_p^2 = .017$ 及素材格式 $F(1,21) = .005$, $p = .944$, $\eta_p^2 = 2.404 \times 10^{-4}$; 音樂類型與組別交互作用 $F(1,21) = .011$, $p = .916$, $\eta_p^2 = 5.371 \times 10^{-4}$; 素材格式與組別交互作用 $F(1,21) = 1.932$, $p = .179$, $\eta_p^2 = .084$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = .820$, $p = .376$, $\eta_p^2 = .038$ 。

圖 4-5 環項目恆常誤差音樂類型 x 素材格式交互作用



二、球項目

如圖 4-6 顯示，三因子變異數分析結果顯示音樂類型與組別交互作用達顯著 $F(1,21) = 5.265, p = .032, \eta_p^2 = .200$ ，經事後比較發現兩組不論在流行樂（專家組和一般組的恆常誤差分別為 1659 和 449 毫秒； $p = .139$ ）或者原聲帶（專家組和一般組的恆常誤差分別為 1488 和 492 毫秒； $p = .252$ ）皆無差異；另一方面，專家組（ $p = .122$ ）和一般組（ $p = .117$ ）在兩種音樂類型下也沒有差異。

如圖 4-7 顯示，音樂類型與素材格式交互作用達顯著 $F(1,21) = 4.723, p = .041, \eta_p^2 = .184$ ，經事後比較發現兩格式不論在流行樂（音樂格式和影片格式的恆常誤差分別為 909 和 1073 毫秒； $p = .262$ ）或者原聲帶（音樂格式和影片格式的恆常誤差分別為 1025 和 964 毫秒； $p = .725$ ）皆無差異；另一方面，音樂格式（ $p = .142$ ）和影片格式（ $p = .131$ ）在兩種音樂類型下也沒有差異。

其他主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別 $F(1,21) = 1.852, p = .188, \eta_p^2 = .081$ ；音樂類型 $F(1,21) = .001, p = .975, \eta_p^2 = 4.963 \times 10^{-5}$ ；素材格式 $F(1,21) = .193, p = .665, \eta_p^2 = .009$ ；素材格式與組別交互作用 $F(1,21) = 3.817, p = .064, \eta_p^2 = .154$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = .008, p = .932, \eta_p^2 = 3.600 \times 10^{-4}$ 。

圖 4-6 球項目恆常誤差音樂類型 x 組別交互作用

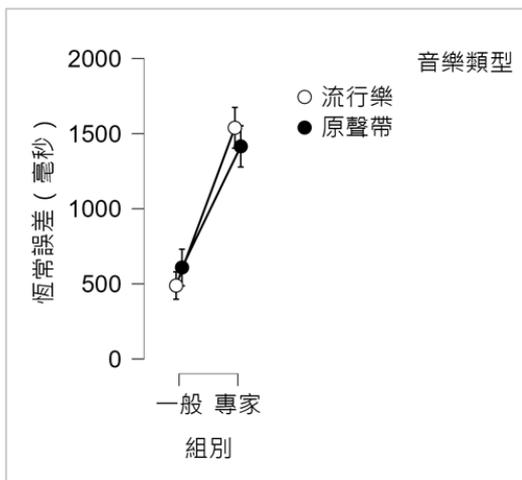
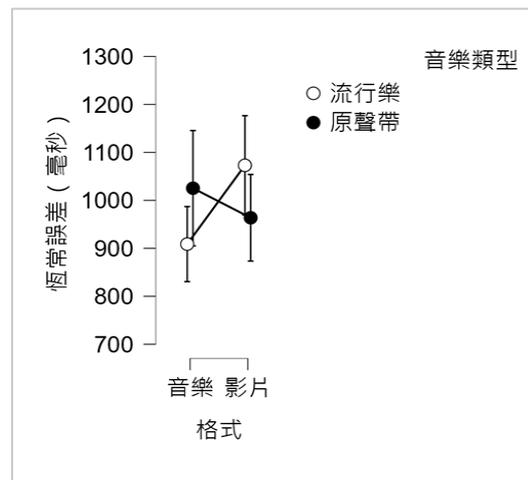


圖 4-7 球項目恆常誤差音樂類型 x 素材格式交互作用

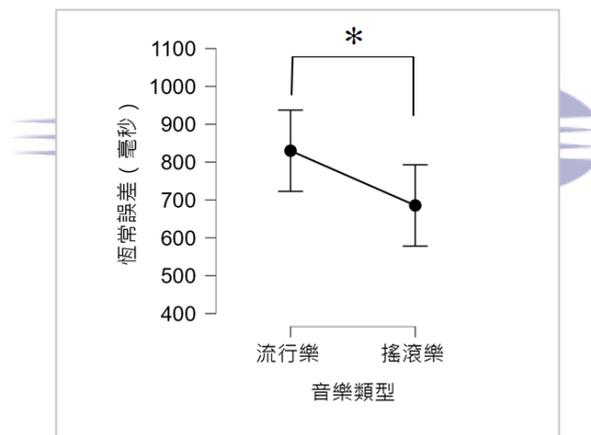


三、棒項目

如圖 4-8 顯示，三因子變異數分析結果顯示，在音樂類型主效果達顯著 $F(1,21) = 7.293, p = .013, \eta_p^2 = .258$ ，經事後比較得知流行樂恆常誤差較搖滾樂時間更大，流行樂及搖滾樂的平均恆常誤差分為 812 及 707 毫秒。

其他主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別 $F(1,21) = 1.762, p = .199, \eta_p^2 = .077$ ；素材格式 $F(1,21) = .041, p = .842, \eta_p^2 = .002$ 。音樂類型與組別交互作用 $F(1,21) = 1.006, p = .327, \eta_p^2 = .046$ ；音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = 4.299, p = .051, \eta_p^2 = .170$ ；素材格式與組別 $F(1,21) = .722, p = .405, \eta_p^2 = .033$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = 1.108, p = .305, \eta_p^2 = .050$ 。

圖 4-8 棒項目恆常誤差音樂類型主效果



四、帶項目

三因子變異數分析結果顯示在所有主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別 $F(1,21) = 2.386, p = .139, \eta_p^2 = .101$ ；音樂類型 $F(1,21) = .019, p = .891, \eta_p^2 = 9.241 \times 10^{-4}$ ；素材格式 $F(1,21) = .739, p = .400, \eta_p^2 = .034$ ；音樂類型與組別交互作用 $F(1,21) = .052, p = .822, \eta_p^2 = .002$ ；音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = .071, p = .792, \eta_p^2 = .003$ ；素材格式與組別交互作用 $F(1,21) = .026, p = .872, \eta_p^2 = .001$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = .193, p = .665, \eta_p^2 = .009$ 。

第四節 各組對各手具項目於不同音樂類型的絕對誤差

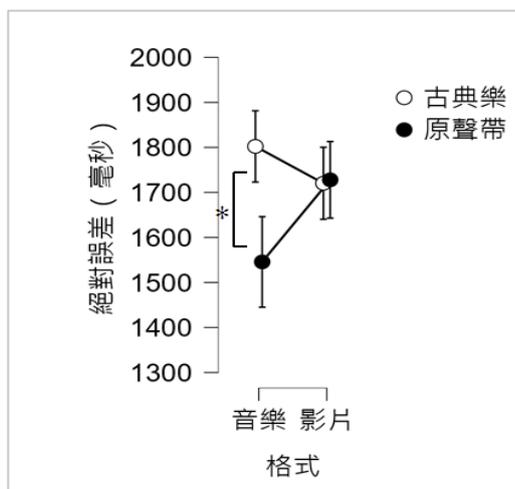
(Absolute error, AE)

一、環項目

如圖 4-9 顯示，三因子變異數分析結果顯示，音樂類型與素材格式交互作用達顯著 $F(1,21) = 6.233, p = .021, \eta_p^2 = .229$ ，經事後比較得知音樂格式下的原聲帶絕對誤差顯著低於古典樂，分為 1421 及 1579 毫秒 ($p = 0.004$)，在影片格式則兩者沒有差異(原聲帶及古典樂的絕對誤差分別為 1694 及 1706 毫秒, $p = .184$)；此外，原聲帶在兩種格式下沒有差異 ($p = 1.000$)，古典樂亦同 ($p = 1.000$)。

其他效果與主效果詳細統計報告如下：在音樂類型主效果達顯著 $F(1,21) = 7.392, p = .013, \eta_p^2 = .260$ (原聲帶較古典樂誤差更低，絕對誤差分別為 1666 及 1752 毫秒)。組別間 $F(1,21) = 0.397, p = .536, \eta_p^2 = .019$ ，以及素材格式 $F(1,21) = .154, p = .699, \eta_p^2 = .007$ 沒有顯著差異；音樂類型與組別 $F(1,21) = .281, p = .601, \eta_p^2 = .013$ ；素材格式與組別 $F(1,21) = 2.332, p = .142, \eta_p^2 = .100$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = 1.076, p = .311, \eta_p^2 = .049$ 皆不顯著。

圖 4-9 環項目絕對誤差音樂類型 x 素材格式交互作用



二、球項目

三因子變異數分析結果顯示，在所有主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別 $F(1,21) = .043, p = .838, \eta_p^2 = .002$ ；音樂類型 $F = .018, p = .894, \eta_p^2 = 8.725 \times 10^{-4}$ ；素材格式 $F = 3.702, p = .068, \eta_p^2 = .150$ ；音樂類型與組別交互作用 $F(1,21) = 1.605, p = .219, \eta_p^2 = .071$ ；素材格式與組別交互作用 $F(1,21) = 2.598, p = .122, \eta_p^2 = .110$ ；音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = 3.682, p = .069, \eta_p^2 = .149$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = 1.033, p = .321, \eta_p^2 = .047$ 。

三、棒項目

三因子變異數分析結果顯示，在所有主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別 $F(1,21) = .432, p = .518, \eta_p^2 = .020$ ；音樂類型 $F(1,21) = 2.834, p = .107, \eta_p^2 = .119$ ；素材格式 $F(1,21) = 3.328, p = .082, \eta_p^2 = .137$ ；音樂類型與組別交互作用 $F(1,21) = .377, p = .546, \eta_p^2 = .018$ ；素材格式與組別交互作用 $F(1,21) = .368, p = .550, \eta_p^2 = .017$ ；音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = 3.704, p = .068, \eta_p^2 = .150$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = .172, p = .682, \eta_p^2 = .008$ 。

四、帶項目

三因子變異數分析結果顯示，在所有主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別 $F(1,21) = .087, p = .771, \eta_p^2 = .004$ ；音樂類型 $F(1,21) = .315, p = .580, \eta_p^2 = .015$ ；素材格式 $F(1,21) = 1.098, p = .307, \eta_p^2 = .050$ ；音樂類型與組別交互作用 $F(1,21) = .288, p = .597, \eta_p^2 = .014$ ；素材格式與組別交互作用 $F(1,21) = .043, p = .838, \eta_p^2 = .002$ ；音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = 1.363, p = .256, \eta_p^2 = .061$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = .149, p = .703, \eta_p^2 = .007$ 。

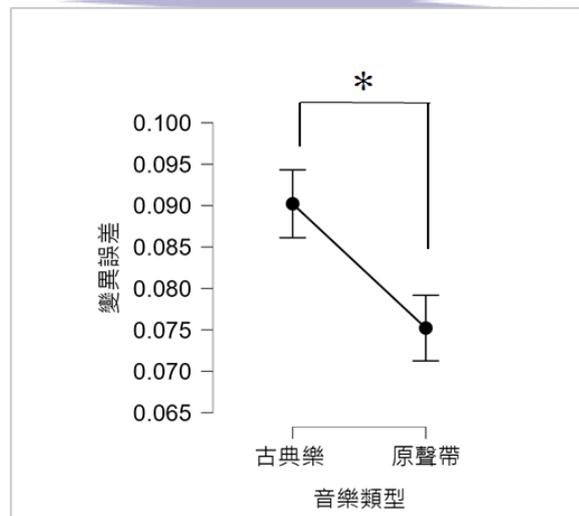
第五節 各組對各手具項目於不同音樂類型的變異誤差 (Variable error, VE)

一、環項目

如圖 4-10 顯示，三因子變異數分析結果顯示，在音樂類型主效果達顯著 $F(1,21) = 6.527, p = .018, \eta_p^2 = .237$ （古典樂較原聲帶變異誤差更大，分別為 0.211 以及 0.201）。

在其他主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別效果 $F(1,21) = .251, p = .621, \eta_p^2 = .012$ ；素材格式 $F = 2.067, p = .165, \eta_p^2 = .090$ ；音樂類型與組別交互作用 $F(1,21) = .436, p = .516, \eta_p^2 = .020$ ；素材格式與組別交互作用 $F(1,21) = .001, p = .974, \eta_p^2 = 5.248 \times 10^{-5}$ 、音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = 1.849, p = .188, \eta_p^2 = .081$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = .054, p = .819, \eta_p^2 = .003$ 。

圖 4-10 環項目變異誤差音樂類型主效果



二、球項目

如圖 4-11 顯示，三因子變異數分析結果顯示，在音樂類型主效果達顯著 $F(1,21) = 5.133, p = .034, \eta_p^2 = .196$ (流行樂較原聲帶有較小的變異誤差，分別為 0.078 以及 0.087)；4-12 顯示，素材格式主效果達顯著 $F(1,21) = 6.866, p = .016, \eta_p^2 = .246$ (影片格式較音樂格式有更大的變異誤差，分別為 0.088 以及 0.077)。

在其他主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別 $F(1,21) = .059, p = .810, \eta_p^2 = .003$ ；音樂類型與組別交互作用 $F(1,21) = 2.497, p = .129, \eta_p^2 = .106$ 、素材格式與組別交互作用 $F(1,21) = .049, p = .827, \eta_p^2 = .002$ 、音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = .415, p = .526, \eta_p^2 = .019$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = 2.491, p = .129, \eta_p^2 = .106$ 。

圖 4-11 球項目變異誤差音樂類型主效果

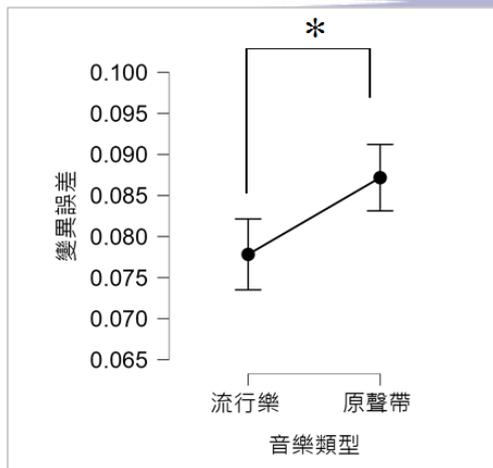
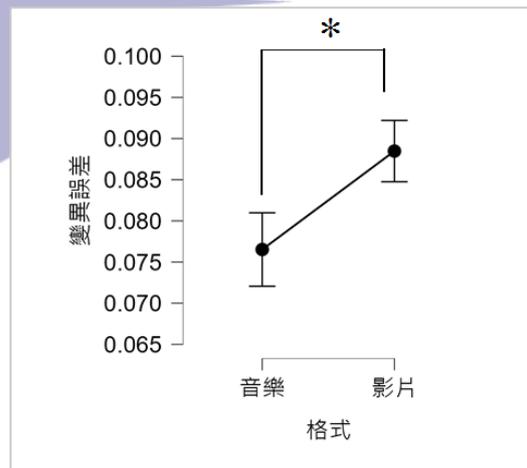


圖 4-12 球項目變異誤差素材格式主效果

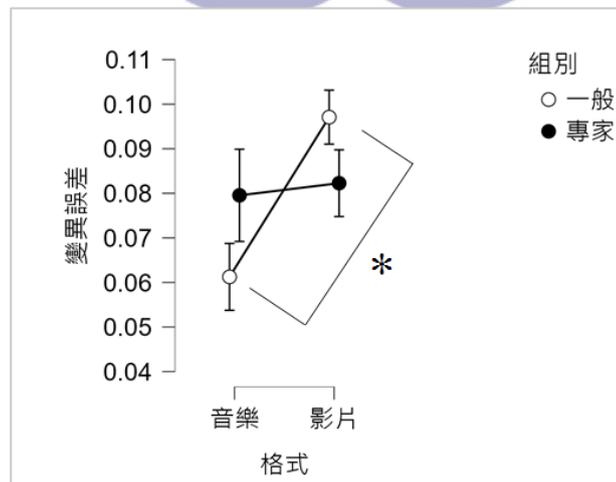


三、棒項目

如圖 4-13 顯示，三因子變異數分析結果顯示，在素材格式與組別交互作用達顯著 $F(1,21) = 4.802, p = .040, \eta_p^2 = .186$ ，經事後比較得知一般組在影片格式較音樂格式有更大的變異誤差 $p = .015$ ，在影片與音樂格式變異誤差分別為 0.097 以及 0.062，專家組則無此差異（影片格式與音樂格式變異誤差分別為 .083 和 .080， $p = .805$ ），此外，兩組別在影片格式沒有差異（ $p = .326$ ），音樂格式亦同（ $p = .326$ ）。

其他效果與主效果詳細統計報告如下：素材格式主效果達顯著 $F(1,21) = 6.514, p = .019, \eta_p^2 = .237$ （影片格式較音樂格式有更大的變異誤差，分別為 0.070 以及 0.091）。組別間沒有顯著差異 $F(1,21) = .063, p = .804, \eta_p^2 = .003$ ；音樂類型 $F(1,21) = .910, p = .315, \eta_p^2 = .042$ ；音樂類型與組別 $F(1,21) = .016, p = .900, \eta_p^2 = 7.756 \times 10^{-4}$ 、音樂類型與素材格式 $F(1,21) = 1.070, p = .313, \eta_p^2 = .048$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = 1.070, p = .313, \eta_p^2 = .048$ 效果皆不顯著。

圖 4-13 棒項目變異誤差音樂類型 x 組別交互作用

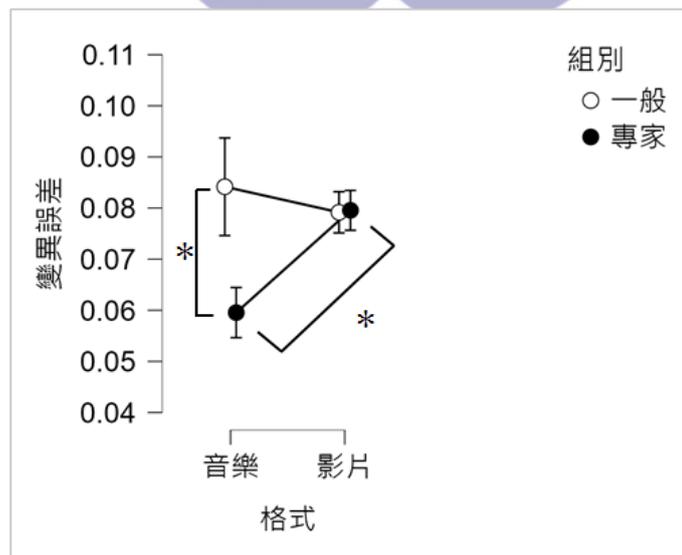


四、帶項目

如圖 4-14 顯示，三因子變異數分析結果顯示，在素材格式與組別交互作用達顯著 $F(1,21) = 4.579, p = .044, \eta_p^2 = .179$ ，經事後比較得知專家組在影片格式變異誤差顯著大於音樂格式（影片格式及音樂格式變異誤差分別為 0.081 以及 0.059， $p = .027$ ），同時在音樂格式下專家組的變異誤差顯著小於一般組（一般組的變異誤差為 0.084， $p = .043$ ）；此外，一般組於兩種格式沒有差（ $p = .543$ ）；影片格式下（專家組與一般組的變異誤差分別為 .081 和 .080， $p = .974$ 。）也沒有差異。

在其他主效果及交互作用皆無顯著，詳細統計報告如下：組別 $F(1,21) = 1.419, p = .247, \eta_p^2 = .063$ ；音樂類型 $F(1,21) = 1.766, p = .198, \eta_p^2 = .078$ ；素材格式 $F(1,21) = 1.648, p = .213, \eta_p^2 = .073$ ；音樂類型與組別交互作用 ($F(1,21) = .657, p = .427, \eta_p^2 = .030$)、音樂類型與素材格式交互作用 $F(1,21) = 1.246, p = .277, \eta_p^2 = .056$ 及三因子交互作用 $F(1,21) = .010, p = .920, \eta_p^2 = 4.900 \times 10^{-4}$ 。

圖 4-14 帶項目變異誤差素材格式 x 組別交互作用



第五章 討論

第一節 各項目偏好之不同音樂類型

音樂的選取除了考量選手的個人風格，同時必須考量各手具的操作特性、手具難度、身體難度，因此每個手具項目所適合的音樂類型不盡相同。環是所有手具中操作方式較多元的一個項目，整套中使用許多滾環、繞環及翻環的操作技術，所以環項目的古典樂及原聲帶多為具速度感的種類。又因其體積較大，需要以較大的身體動作配合，無法每一個動作都相同快速，所以多數音樂呈現快慢有別風格且節奏強烈，特別在原聲帶時有此現象。

球項目多為滾球、彈球與持於手中靠手臂擺動等動作，又因其體積小操作變化較少，多數動作需使用身體的幅度展現動作的變化。而身體是無法分段的，所以球項目的流行樂多為平順、流暢，較少快慢變化。彈球及持球等操作方式可以短暫呈現靜止或特殊節奏的動作型態，與原聲帶這類較不受演奏形式約束的音樂種類不謀而合。

棒項目兩隻為一副可依序操作，且體積較短，操作方式多為小拋、繞棒皆屬在極短時間內可完成的動作型態，所以棒項目適合選擇快節奏的流行樂及搖滾樂。

帶項目因為其體積長 6 公尺，為符合動作的規範，較無法呈現快速變換方向或靜止型態的動作，這點與球相似，因此帶項目的流行樂及原聲帶多為平順、流暢，較少快慢變化。

第二節 不同音樂類型與刺激的時間知覺

針對韻律步伐的時間知覺，兩組參與者不論在任何手具項目、在各種音樂類型及音樂或影片兩種素材格式下皆判斷過長（超過 8 秒鐘），與以往文獻（Chen et al., 2013；2015；Plastira & Avraamides, 2021；Plastira et al., 2023）判斷一秒以上時間知覺會較短有不同的結果，可能因實驗工作不同影響。文獻大多使用複製時間的工作，通常是讓參與者觀看或聆聽一段素材後再製那段素材的時間長度；而本研究為了貼近韻律體操裁判在評分的情境，要求參與者在觀看或聆聽素材的同時判斷八秒鐘，也因此參與者判斷時間知覺策略可能不同，導致此結果。

第三節 環項目各項誤差

結果顯示環項目分別於 CE 的音樂類型 x 素材格式有交互作用；AE 的音樂類型 x 素材格式有交互作用；VE 的音樂類型有主效果，古典樂的變異誤差較原聲帶更大。

綜上誤差結果顯示，於影片格式時，不論專家或一般組在兩種音樂類型是沒有明顯差異的，只有在音樂格式下的古典樂會有較大的 CE 與 AE，顯示單純聽音樂時古典樂會被判斷較長（超過 8 秒更多）。經回溯本研究環項目音樂，發現整體來說古典樂的音樂多為交響演奏型式，由於樂器間接續演奏較無停息之處，強弱起伏、情緒較豐富，可能進而使參與者判別其較 8 秒更長。而因為都是判斷較長，也因此絕對誤差也更大。整體來說，古典樂（不論是音樂或者影片格式）被判斷長又不是很穩定，有時候長很多、有時候長很少，所以變異誤差大。

第四節 球項目各項誤差

結果顯示球項目分別於 CE 的音樂類型 x 組別有交互作用、音樂類型 x 素材格式交互作用；VE 的音樂類型有主效果、素材格式主效果。

球項目包含流行樂及原聲帶，回溯本研究採用流行樂素材，皆包含人聲歌詞。先前 Plastira 在 2023 的研究結果顯示，在有人說話的情形下（語言素材）時間知覺可能較音樂素材較無偏誤，而本研究在不管音樂或影片格式時流行樂有較原聲帶更小的 VE，此結果與 Plastira 的研究有部分符合，可能因為語言素材比較沒有明顯的偏誤（在其研究都是判斷較短、在我們的研究都是判斷過長），也因此 VE 較低。

另一方面，在兩種音樂類型下，不管專家組或一般組，在觀看影片時有更大的變異性，顯示了聆聽音樂同時觀看動作，視覺的刺激可能有干擾時間知覺判斷的趨勢。

第五節 棒項目各項誤差

結果顯示棒項目分別於 CE 的音樂類型有主效果；VE 的素材格式 X 組別交互作用。

棒項目不管音樂或影片格式，在判斷流行樂較搖滾樂更長，在本研究流行樂皆包含完整句子的人聲歌詞，而搖滾樂僅部分素材包含人聲，而呈現的方式也僅有部分單詞、非完整句子。這樣「類似語言素材」與音樂素材的差異，類似在球項目的發現，符合 Plastira 在 2023 的研究，亦即語言素材較音樂時間知覺更長。

專家組在兩格式 VE 無差異，而一般組在影片格式大於音樂格式，顯示針對

專家組，觀看動作可能會提供部分判斷時間的依據。這部分的研究結果與文獻類似 (Chen et al., 2012) ，雖然 Chen et al., (2012) 並未直接比較兩種格式的差異，但他們發現針對影片，鋼琴家在觀看鋼琴彈奏影片時的變異誤差較非鋼琴家低，而在觀看手指隨機動作、或者無意義的影片卻沒有這樣的現象，代表鋼琴家可以因為對彈奏音樂動作的熟悉性，幫助其知覺時間的穩定性。針對棒項目的特性，其動作執行相較於其他手具項目更快速，且動作與動作間的連接更短，專家組可能對此動作熟悉度更高，因此判斷的穩定性較高；另外，他們可能會在一個（快速）動作完成時去按下按鍵，也因此造成的變異較低，而一般人並不會受動作是否完成而影響按下按鍵的時間點，也因此變異可能較大。

第六節 帶項目各項誤差

結果顯示帶項目於 VE 素材格式 X 組別交互作用。

帶項目顯示專家組在音樂格式時判斷的較一般組好，但影片時並無此優勢，更顯示與棒項目有類似的解釋，意即專家可能會在一個動作完成時才會去按下按鍵，而一般人並不會受動作是否完成而影響按下按鍵的時間點。但在帶項目為何此參照動作的策略卻沒有造成知覺穩定的優勢？我們推測其原因則在於帶因手具外型較長，需特別延展及不中斷操作彩帶，使彩帶飄逸不落地，是一項特別注重延伸及動作連續性的項目。相較其他項目，帶項目的動作往往完成一個動作的時間可能比其他項目還要長，而動作的長短可能不一，所以專家受此影響在判斷時就會在動作完成前或完成後按下按鍵，間接造成影響時間反而在觀看影片時較不穩定。

第陸章 結論與建議

第一節 結論

首先，不同手具項目間確實有各項目不同偏好之音樂類型，在環是古典樂、原聲帶；球為流行樂、原聲帶；棒為流行樂、搖滾樂；帶為流行樂、古典樂），世界優秀選手選擇這些音樂類型以更好展現各手具項目的特性包含手具難度、身體難度以及不僅限於韻律步伐的藝術編排，以獲取更高的競賽得分。

針對時間知覺，本研究結果與以往文獻（例如，Plastira et al., 2023）不同，在一秒以上的時間（8 秒鐘），不論是專家組或一般組，在四個手具項目各兩種音樂種類及兩種素材格式皆判斷較 8 秒長（單一樣本 t 檢定， $p < .001$ ），反映出本實驗工作之特殊性。

而針對韻律步伐的時間知覺，雖然僅有部分手具（棒）、情境（比較兩種格式）下，裁判有展現專家經驗的優勢（變異誤差在兩格式無差），但我們認為，這並不代表專家經驗影響很小；相反地，這樣的結果反而顯示了專家更有觀看動作，而是因手具特性、手具搭配音樂的特性，造成反映出特定的趨勢。

無論組別，在棒項目搖滾樂時間知覺 CE 比流行樂小，顯示搖滾樂較容易被判斷達成韻律步伐 8 秒鐘的時間要求。

第二節 建議

針對本研究結果提供選擇音樂之參考，建議我國韻律體操個人選手在編排棒項目時相較流行樂可以選擇搖滾樂類型之音樂，以較容易被判斷達成韻律步伐 8 秒鐘的時間要求。

研究原假設專家組因經驗應在影片情境中能表現更準確且變異較小的時間知覺，卻無此發現，顯示針對國內裁判在判斷韻律步伐的任務中可能過於嚴苛，建議增加裁判相關培訓或使用其他輔助方式（如：碼錶）以提升評判之準確性。另一方面建議教練與選手在編排韻律步伐時應編排超過 8 秒鐘，以避免因裁判判別時的誤差而導致的扣分情形。

最後，本研究僅以個人各項目最常使用前兩種音樂類型進行討論，未來可增加更多音樂類型以貼合實際比賽具多樣化音樂類型，並可延伸至團體項目，更深入於不同視覺刺激是否對時間知覺造成影響。另外，亦可增加檢視 8 秒以外的時間長度，例如 7 秒或 9 秒，以確認專家是否系統性地判斷過長。

參考文獻

中文部分

王怡菁 (2001)。2001 年競技韻律體操競賽規則修改內容之探討[電子版]。大專體育學術專刊，248-256。

方睿君 (2020)。韻律體操規則改變對團體整套發展的影響[電子版]。臺灣師範大學運動競技學系學位論文，1-56。

吳佩伊、林靜萍 (2012)。韻律體操教練專業能力之探討[電子版]。中華體育季刊，26(4)，515-521。

吳佳鴻 (2004)。台灣韻律體操發展概況與中小學韻律體操選手參與動機之研究 [未出版 碩士論文]。臺北市立體育學院，臺北市。

徐紫綺、陳尹華 (2024)。韻律體操個人項目不同程度選手韻律步伐之差異：以 2023 世界韻律體操錦標賽為例 (口頭發表)。2024 運動教練夏季研討會。國立體育大學。

顏智淵、林惠玲 (2002)。國際競技韻律體操個人競賽評分規則演變之探討[電子版]。大專體育學術專刊，431-440。

顏智淵 (2002)。談音樂素養對韻律體操之重要性[電子版]。大專體育學術專刊(59)，136-140。

英文部分

Buhusi, C., Meck, W. What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience* **6**, 755–765 (2005).

<https://doi.org/10.1038/nrn1764>

Block, R. A., Hancock, P. A., & Zakay, D. (2010). How cognitive load affects duration judgments: A meta-analytic review. *Acta Psychologica*, *134*(3), 330-343.

<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.03.006>

Chen, Y. H., Pizzolato, F., & Cesari, P. (2013). Observing expertise-related actions leads to perfect time flow estimations. *PLoS One*, *8*(2), e55294.

Chen, Y.H., Pizzolato, F., & Cesari, P. (2014). Time flies when we view a sport action. *Experimental Brain Research*, *232*(11), 3661-3668.

<https://doi.org/10.1007/s00221-014-4053-2>

Chen, Y. H., & Cesari, P. (2015). Elite athletes refine their internal clocks. *Motor Control*, *19*(1), 90-101.

Droit-Volet, S., & Meck, W. H. (2007). How emotions colour our perception of time. *Trends in Cognitive Sciences*, *11*(12), 504-513.

<https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.09.008>

Fédération Internationale de Gymnastique. (2013). F.I.G. Code of Points Rhythmic Gymnastic 2013-2016. LAUSANNE: FIG Executive Committee.

Fédération Internationale de Gymnastique. (2017). F.I.G. Code of Points Rhythmic Gymnastic 2017-2020. LAUSANNE: FIG Executive Committee.

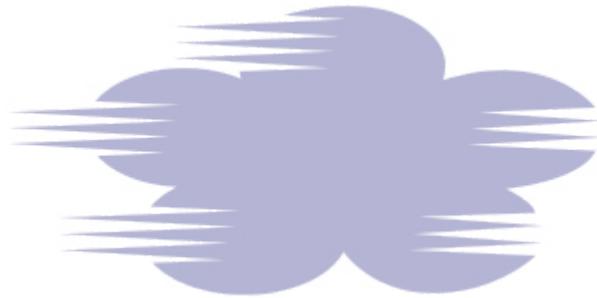
Fédération Internationale de Gymnastique. (2022). F.I.G. Code of Points Rhythmic Gymnastic 2022-2024. LAUSANNE: FIG Executive Committee.

Plastira, M. N., & Avraamides, M. N. (2021). Music tempo and perception of time: Musically trained vs nontrained individuals. *Timing & Time Perception*, *10*(2),

142–157. <https://doi.org/10.1163/22134468-bja10042>

Plastira, M. N., Michaelides, M. P., & Avraamides, M. N. (2023). Music and speech time perception of musically trained individuals: The effects of audio type, duration of musical training, and rhythm perception. *Quarterly journal of experimental psychology (2006)*, 17470218231205857. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/17470218231205857>

Wearden, J. H., & Penton-Voak, I. S. (1995). Feeling the heat: Body temperature and the rate of subjective time, revisited. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48(2), 129-141. <https://doi.org/10.1080/14640749508401392>



附 錄

人體研究倫理委員會通過證明

7-9_8-9 審查核可證明

112/04/20/V.0

國立體育大學人體研究倫理委員會
Institutional Review Board (IRB) of National Taiwan Sport University
審查核可證明

核可證明之有效期限：113年10月14日至114年1月31日

計畫編號：NTSUIRB-113-065

計畫名稱：音樂類型對韻律體操專家知覺韻律步伐時間之影響

校/院/系所/計畫主持人：國立體育大學/競技學院/競技與教練科學研究所/陳尹華

計畫文件版本日期：

【研究計畫書	113年	10月	09日	v.2】
【知情同意書	113年	10月	09日	v.2】
【招募文宣	113年	10月	09日	v.2】

上述計畫業於113年10月14日通過國立體育大學人體研究倫理委員會審查，符合研究倫理規範。

計畫主持人最遲應於本核可證明到期前的6週，提出期中審查申請表，本案需經期中審查，方可繼續執行。於計畫執行期間，若有計畫變更或嚴重不良反應事件，計畫主持人須依國內及本校相關法令規定通報本委員會。

國立體育大學人體研究倫理委員會

主任委員

