

國立臺灣師範大學運動與休閒學院

運動競技學系

碩士論文

Department of Athletic Performance

College of Sports and Recreation

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

優秀女子 100 公尺跨欄間跑速度節奏分析

Analysis of speed and rhythm between each hurdle on  
100m hurdle in elite female hurdle athletes.

謝喜恩

Hsieh His-En

指導教授：蔡於儒 博士

Advisor: Tsai, Yu-Ju, Ph.D.

中華民國 109 年 8 月

August 2020

# 優秀女子 100 公尺跨欄欄間跑速度節奏分析

## 摘要

本研究旨在瞭解優秀女子 100 公尺跨欄欄間跑速度節奏與跨欄運動表現之關係，相關研究方向包括：起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間與終點成績之相關；五段欄間跑步時間與平均欄間時間之相關；五段欄間跑步時間與終點成績之相關及年齡、身高、體重與終點成績之相關。

本研究以 2018 年亞運會、2019 年亞錦賽、2019 年世界田徑錦標賽及 2019 年全國運動會女子 100 公尺跨欄前八名選手為研究對象，藉由實際比賽影片分析，以取得相關研究參數之數據，透過皮爾森基差相關進行統計分析。相關研究結果如下：(一)跨欄成績與平均欄間時間呈高度顯著性相關；(二)起跑過第一欄、第一欄至第四欄、第四欄至七欄及第七欄至第十欄時間是影響平均欄間跑時間之主要因素；(三)跨欄成績與起跑過第一欄、第七欄至第十欄及第十欄至終點呈高顯著性相關，是影響跨欄成績的主要因素；(四)跨欄運動表現呈現與較長之年齡有關之趨勢，這可能與從事跨欄專項訓練的時間有關。

關鍵詞:100 公尺跨欄、欄間跑速度節奏。

# **Analysis of speed and rhythm between each hurdle on 100m hurdle in elite female hurdle athletes**

## Abstract

This research aimed to explore the relationship between the hurdle speed and hurdle performance of outstanding women's 100-meter hurdlers. The relevant research directions included: starting reaction time, average hurdling time, the correlation between average hurdling time and end result; five-stage hurdling correlation between time and the average inter-hurdling time; correlation between the running time between the five hurdles and the end result, and the correlation between age, height, weight and the end result.

This research took the top eight athletes of the 2018 Asian Games, the 2019 Asian Championships, the 2019 World Athletics Championships and the 2019 National Games Women's 100-meter hurdles as the research objects. Through the analysis of competition videos, the relevant research parameters were data. The relevant research results are as follows: (1) The hurdle performance was highly significantly correlated with the average time between hurdles; (2) The first column, the first to the fourth column, the fourth to the seventh column, and the seventh to the tenth column The hurdle time is the main factor affecting the average hurdle running time; (3) The hurdle performance is highly significant related to the first hurdle, the seventh hurdle to the tenth hurdle, and the tenth hurdle to the end point. It is the main factor affecting the hurdle performance ;(4) Hurdling performance showed a trend related to a longer age, which may be related to the time spent in hurdle training.

Keywords: 100-meter hurdles, running speed rhythm between hurdles

## 謝誌

本論文能夠順利完成，特別感謝我的指導教授蔡於儒老師這四年來的指導，在學生就讀研究所期間解決我訓練實務及理論知識上的疑惑，讓我更了解運動不是埋頭苦幹，更須結合知識及科學的應用，使我從學習中打破那道翻不過的高牆，更多的思路及訓練方向除舊換新，俾使筆者能將學習到的想法應用到論文研究中，並將研究所得落實在訓練計畫中。

論文有幸承蒙口委柴惠敏老師、張永政老師在百忙之中抽空來指導學生給予論文指正完成口試，給予學生修改的建議，讓此篇論文更加完整。在此致以誠摯的謝意，感謝臺灣師大心輔系林正昌教授，給予跨領域及研究計畫的協助與指導。



# 目錄

摘要.....	I
Abstract.....	II
謝誌.....	III
目錄.....	III
表次.....	VI
圖次.....	VII
第壹章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機.....	2
第三節 研究目的.....	6
第四節 研究假設.....	6
第五節 研究範圍.....	7
第六節 名詞解釋.....	7
第貳章 文獻探討.....	9
第一節 100 公尺跨欄過欄技術分析.....	9

第二節	100 公尺跨欄欄間跑節奏分析.....	10
第三節	文獻總結 .....	13
第參章	實驗方法與步驟.....	14
第一節	研究對象 .....	14
第二節	資料來源 .....	14
第三節	資料處理與統計分析 .....	17
第肆章	研究結果.....	18
第一節	相關研究之描述性統計 .....	18
第二節	相關研究參數間相關性敘述 .....	21
第伍章	討論 .....	25
第一節	相關研究參數討論 .....	25
第二節	謝喜恩與優秀女子跨欄選手欄間跑速度節奏比較分析 .....	29
第陸章	結論與建議.....	35
第一節	結論 .....	35
第二節	建議 .....	36

參考文獻..... 37

    中文文獻..... 37

    英文文獻..... 41



## 表次

表 1-1 全國女子 100 公尺跨欄歷年成績.....	3
表 1-2 2018 年亞洲運動會女子 100 公尺跨欄決賽成績.....	4
表 1-3 2019 年亞洲田徑錦標賽女子 100 公尺跨欄決賽成績 .....	5
表 4-1 起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間之描述統計 .....	18
表 4-2 五段欄間跑步時間預測平均欄間時間終點成績參數統計 .....	19
表 4-3 年齡、身高、體重預測終點成績參數統計 .....	20
表 4-4 起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間預測終點成績相關係數	21
表 4-5 五段欄間跑步時間預測平均欄間時間參數相關係數 .....	22
表 4-6 5 段欄間跑步時間預測終點成績參數相關係數.....	23
表 4-7 年齡、身高、體重預測終點成績參數相關係數 .....	24
表 5- 1 優秀女子 100 公尺跨欄選手及謝喜恩平均欄間跑時間及成績.....	30
表 5-2 優秀女子 100 公尺跨欄選手及謝喜恩五段欄間跑時間 .....	32
表 5-3 優秀女子 100 公尺跨欄選手及謝喜恩各欄間跑時間.....	33



## 圖次

圖 一：過欄時間.....	8
圖 二：場地佈置.....	15
圖 三：Sony Cyber-shot DSC-RX10 II.....	16
圖 四：SDAPTER.....	16



# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景

跨欄跑 (Hurdle race) 是田徑運動中跨越欄架障礙的特殊短距離跑競技項目。女子跨欄跑始於 20 年代，1926 年國際田聯確定女子跨欄跑的距離為 80 公尺，全程設 8 個欄架，欄高 76.2 公分。1932 女子 80 公尺跨欄被列入奧運會田徑比賽項目。1972 年夏季奧林匹克開始，女子徑賽加長至 100 公尺欄，欄高 84 公分，起跑第一個欄距離為 13 公尺，欄架與欄架間距離為 8.5 公尺，最後一個欄架與終點距離為 10.5 公尺。

在田徑眾多項目中，跨欄兼具向前水平速度與彈跳能力，結合了跑的水平速度與欄的各期別技術，包括起跑、加速技術、起跨及過欄技術、欄間跑技術及最後壓線技術 (McLean, 1994)。女子 100 公尺跨欄跑技術階段與男子 110 公尺跨欄相同。全程設有 10 個欄架，全程用 49~51 步跑完，除了起跨過欄之外，其餘都是以短跑動作完成，因此欄間跑在跨欄項目中為重要的關鍵因素 (李丘威達, 2009)。戴勇 (2000) 研究指出，最大欄間跑速度、保持速度的能力以及衝刺能力是跨欄致勝的關鍵因素。由上述學者研究可知，欄間跑的速度是影響跨欄成績的關鍵因素。

時代的變遷各國投入更多的人力資源，為促使競技項目更有所突破締造更好的佳績，當技術水準提升到一定程度要有所突破時不能僅僅單靠教練與選手的努力就能達成，更需藉由運動科學專家與研究人員，將實務與理論做整合來輔助選手的訓練，才可締造佳績 (王錫鈞, 2009)。

運動選手的素質提升也牽引著國際競技水準的舞台不斷改變歷史紀錄，造就新一代飛人，隨著世界各國女子 100 公尺跨欄成績不斷提升，而我國 100 公尺跨欄成績始

終與國際選手存在著一定的差距。而眾多研究跨欄研究相關文獻，大多以跨欄技術之探討為主，而較少分析跨欄欄間跑速度與跨欄成績關係，因此引發筆者之興趣，欲藉由分析女子100公尺跨欄欄間跑速度與運動表現之關係，以瞭解當代亞洲優秀女子100公尺跨欄選手欄間跑所呈現之特徵。

## 第二節 研究動機

跨欄是田徑項目中技術難度較大的項目之一，它對跨欄運動員的速度、跨越欄架的技術能力等要求很高。國外優秀運動員基本上在第三到第四個欄達到速度最高值，而且能夠將高速度保持至第九個欄，說明了他們本身的絕對速度的實力，以及良好的速度耐力含保持高速跑的能力(石慶雲，2002)。欄間跑技術由於欄間距離的限制，欄間跑必須要用三步完成。欄間跑三步步幅約為1.60、1.95、1.85公尺，整個跨欄週期各步步幅差距小，分配合理，(文超2003)。世界上高水平跨欄選手普遍認為，跨欄跑最重要的是節奏間歇問題。跨欄跑的節奏對全程跑成績的影響是不能忽視的，欄間節奏是速度的標誌(跨欄跑的速度和訓練，1983)。100公尺欄間三步步幅不等，每步步頻和支撐、騰空時間的關係都有變化，這就構成欄間跑所特有的節奏，由於欄間距離相同運動員都是以三步跑過，因此欄間跑速度的提高關鍵在步頻(文超2003)。

近年來跨欄比賽的世界紀錄一再被突破，反映了跨欄在訓練、技術等方面有了新的突破，但在我國女子跨欄運動中，1970年紀政所跑出的12秒93後，我國就無人打破紀政的紀錄。查閱我國女子100公尺跨欄歷年十傑的成績(表一)，可以發現除了紀政女士之外，我國歷年第二傑成績為13秒24，在(表二)2018年雅加達亞運會的女子100公尺跨欄決賽中，雖能奪得銀牌，但在(表三)2019亞錦賽僅能獲取第二名，這可看

出我國女子跨欄欲在亞洲性賽會奪取獎牌仍有很大的空間，但在穩定性上成績穩定無法達到水平線。因此，本研究欲藉由欄間跑速度分析以瞭解優秀女子 100 公尺跨欄選手欄間跑速度及變化情形，以提供教練及選手訓練之依據，提高運動表現，增加國際比賽競爭力。

表 1-1 全國女子 100 公尺跨欄歷年成績

歷年名次	成績 (風速)	姓名	比賽時間
1	12.93 秒 (1.1)	紀政	1970/07/12
2	13.24 秒 (0.1)	林詩亭	2019/10/21
3	13.30 秒 (1.8)	謝喜恩	2019/04/29
4	13.34 秒 (1.8)	鄭堂秀	2019/04/29
5	13.44 秒 (0.4)	徐秀英	1994/10/25
6	13.53 秒 (1.6)	黃美華	1999/05/29
7	13.54 秒	陳文英	1986/06/28
8	13.60 秒 (1.1)	王淑華	1992/05/16
9	13.60 秒 (1.8)	林曉慧	2019/04/29
10	13.61 秒 (1.8)	謝汝秊	2019/04/29

表 1-2 2018 年亞洲運動會女子 100 公尺跨欄決賽成績

名次	成績 (風速)	姓名 (國家)
1	13.20 秒	JUNG HYELIM (KOR)
2	13.33 秒	EMILIA NOVA (INA)
3	13.42 秒	LUI LAI YIU (HKG)
4	13.50 秒	WANG DOU (CHN)
5	13.63 秒	AOKI MASUMI (JPN)
6	13.64 秒	ANASTASSIYA VINOGRADOVA
7	13.74 秒	HITOMI SHIMURA (JPN)
8	13.92 秒	HSIEH HIS-EN (TPE)

表 1-3 2019 年亞洲田徑錦標賽女子 100 公尺跨欄決賽成績

名次	成績 (風速)	姓名 (國家)
1	13.13 秒 (1.3)	KIMURA AYAKO (JPN)
2	13.24 秒 (1.3)	CHEN JIAMIN (CHN)
3	13.28 秒 (1.3)	AOKI MASUMI (JPN)
4	13.32 秒 (1.3)	LUI LAI YIU (HKG)
5	13.33 秒 (1.3)	WU YANNI (CHN)
6	13.37 秒 (1.3)	HSIEH HIS-EN (TPE)
7	13.50 秒 (1.3)	JUNG HYELIM (KOR)
8	13.50 秒 (1.3)	SHYNAZBEKOVA AYGERIM (KAZ)

### 第三節 研究目的

本研究目的主要是藉由分析 2018 年亞運會、2019 年亞錦賽、2019 年世界田徑錦標賽及 2019 年全國運動會女子 100 公尺跨欄前八名選手為研究對象，探討欄間跑速度與跨欄成績之關係，以提供教練及選手訓練方向，提升運動表現，爭取國際比賽成績。針對此目的，本研究分別就下列四個研究方向探討之：

- 一、起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間與終點成績之相關
- 二、五段欄間跑步時間與平均欄間時間之相關
- 三、五段欄間跑步時間與終點成績之相關
- 四、年齡、身高、體重與終點成績之相關

### 第四節 研究假設

本研究針對欄間跑相關參數與跨欄成績提出下列假設：

- 一、起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間與終點成績具有正相關
- 二、五段欄間跑步時間與平均欄間時間具有正相關
- 三、五段欄間跑步時間與終點成績具有正相關
- 四、年齡、身高、體重與終點成績具有正相關

## 第五節 研究範圍

本研究之研究範圍界定如下：

- 一、 研究對象：本研究對象是以 2018 年亞洲運動會、2019 年亞洲田徑錦標賽、2019 年世界田徑錦標賽及 2019 年全國運動會女子 100 公尺跨欄前八名選手為本研究之研究對象。
- 二、 研究影片蒐集：本研究主要利用 100 公尺跨欄影片以分析 100 公尺跨欄欄間跑時間(速度節奏)為研究範圍。相關影之取得分為二部分；有關 2018 年亞洲運動會、2019 年世界田徑錦標賽、2019 全國運動會之影片蒐集主要截取自大會提供之影片；而 2019 年亞洲田徑錦標賽影片則透過現場拍攝以取得研究相關之影片。

三、研究內容：

- (一) 以 2018 年亞洲運動會、2019 年亞洲田徑錦標賽及 2019 全國運動會三場比賽之影片探討下列相關研究：起跑反應時間、平均過欄時間及平均欄間跑時間與終點成績之關係；五段欄間跑步時間與平均欄間跑時間之關係。
- (二) 以 2018 年亞洲運動會、2019 年亞洲田徑錦標賽、2019 全國運動會及 2019 年世界田徑錦標賽四場賽事，探討年齡、身高、體重與終點成績關係。

## 第六節 名詞解釋

本研究之操作型定義如下：

- 一、 欄間跑：指過欄著地點至下一欄過欄著地點間之跑動過程。
- 二、 欄間跑速度：指過欄著地點至下一欄過欄著地點間之跑動時間。
- 三、 過欄時間：起跨腳（A 點）離地至跨越欄架之後著地（B 點）所花



費時間為過欄時間（圖一）。

四、 反應時間：起跑時選手接收指令後，用力推卸推出起跑架，起跑架上的感應板一旦受力，做出反應動作所需的時間稱為反應時間。



A

B

圖一：過欄時間

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 100 公尺跨欄過欄技術分析

過欄是跨欄技術的關鍵部分，由起跨、騰空過欄和下欄著地等動作組成。起跨前應保持較高跑的速度，當起跨腿腳掌著地時，擺動腿由體後向前擺動，大小腿在腿後開始折疊前擺。每個環節每個步驟都考驗著跨欄運動員的身體能力以及身體在空中時的核心穩定。索二軍、劉志東（2010）研究指出，世界女子跨欄運動員騰空過欄平均時間為 0.31 秒，低於男子跨欄運動員的平均時間 0.35 秒，可見女子由於欄上重心起伏不大，所以騰空過程中保持了高速度，使其迅速過欄，這進一步證明女子跨欄技術更接近於跑欄技術。

跨欄運動項目除了欄間跑的動作以及快速衝刺之外，過欄技術在跨欄比賽中是否影響欄架成績也是值得探討。過欄技術是指起跨腳踏上起跨點到擺動腿腿的腳著地這一時其所表現出的技術動作。合理的過欄技術符合以下要求：起跨腿盡量保持已達到的水平速度，過欄後水平速度下降不大，使過欄和欄間跑動作連貫，為了使過欄和欄間跑動作連貫，保持過欄後水平速度下降不大，近就量不使身體重心下降和使膝和踝關節角度變小，保持高種新的支撐（常棟，2009）。過欄時雙腿交換速度快，欄上動作縮小，下欄動作迅速前腳快速著地，動作是以軀幹以及髖關節為中軸。

至今，跨欄運動須結合運動員的水平跑步速度與優異的跨欄技巧，並盡可能以最迅速的動作清除欄架到達終點(Iskra & Čoh, 2011)。潘玉梅(2014)指出，整個男子跨欄過程，技術主要可以分成，起跑至第一欄間的加速跑、跨欄技術、欄間跑技術、最後衝線的能力四個區間，而每個區間都是影響比賽成績的重要因素。Adashevskiy 等人 (2014) 提出跨欄期

間，動作的最佳拋物線模型，會與跨欄水平速度、身體垂直位移、起跨腳角度、起跨與著地離欄距離有關；起跨瞬間，足部作用力的垂直與水平方向分量，必須在水平分量減少最小化情況下，推卸足夠的垂之分力使身體上升跨欄，並調整跨欄時，身體動作拋物線最高點於欄架上方，隨後著地 (Coh, Zvan, Boncina, & Stuhec, 2019)。起跨、著地離欄間的距離與速度存在比例分配關係，越短的騰空時間，能減少運動員水平速度的流失，量化這些運動學參數，可以幫助運動員模擬出最佳的跨欄運動學模型，提升其跨欄的技術 (Tsiokanos et al, 2017)。

綜合上述文獻可知，過欄技術是為了保持水平速度，減少速度在跨欄項目中速度的流失，亦影響過欄後欄間跑的速度。

## 第二節 100 公尺跨欄欄間跑節奏分析

跨欄技術應按其運動流程來區分為（一）起跑到第一個欄跑（二）過欄（三）欄間跑法及（四）最後一個欄到最終點跑法，而在跨欄過程中，運動員必須跨越固定數量、固定距離、固定欄高的欄架，因此跨欄跑可說是一種須按一定節奏完成動作的週期性項目（王敏姿，2012）。在競技運動中，節奏是用來描述運動時身體各部分所表現出來的強度或時間間隔的關係（岳新坡、張本春，2005），由上述可知欄間跑節奏的強度（時間間隔）對跨欄技術的重要性。而跨欄選手不單只是將欄架跨過欄間跑過如此，孫風春（2019）田徑運動項目中的跨欄跑運動具有很強的節奏性，比賽時要求運動員在高速度跑動的過程中連續跨過固定欄架的短距離運動項目。

在跨欄運動中，節奏著重於過欄動作的快慢與過欄時間間隔的關係，跨欄運動需要高度節奏感的身體協調。岳嬌娜（2016）而欄間節奏作為體高跨欄成績的重要影響因素之一，不僅與生物學、生物力學以及運動學等科

學理論息息相關，更是建立在科學的訓練手段與訓練方法等實踐的基礎上。掌握良好的欄間節奏技術、實現合理的欄間節奏，是掌握良好跨欄跑技術的標誌，也是提高跨欄成績的前提。

女子100公尺欄是在規定距離內跨過一定數量欄架的運動項目，此項目節奏感強烈，動作技術難度較高。學者岳嬌娜（2016）一文中提到，通過對大量女子100公尺欄運動員成績的閱讀分析筆者發現，很多優秀的女子100公尺欄運動員具有較好的速度能力和技術水平，但在比賽中卻無法取得相應的優異成績。在激烈的跨欄比賽中，運動員往往心理壓力偏大、過度緊張，因而造成欄間節奏的混亂，同場競技當中受他人影響，打亂自己跑欄間的節奏，因此產生各種失誤。

而平均欄間速度是跨欄運動員速度水平的主要指標，該指標取決於最大欄間速度、保持較快欄間速度的能力以及全程欄間速度的維持降速情況等，對成績有著決定性的影響。張亞憑、程暉、王麒麟（2008）學著在110公尺跨欄下欄落地支撐與欄間跑速度對跨欄跑成績的影響中提到，欄間跑保持有節奏的高速度，合理跨欄動作和有節奏、高速度的欄間跑是提高跨欄跑成績的重要因素。從上述可以看出下欄支撐技術的好壞直接影響著欄間跑的速度，而技術的好壞又直接影響跨欄跑的成績。

姜維強（2005）跨欄跑技術是以跨欄步、欄間跑以及起跑至第一欄的快速跑為重點，而欄間跑的節奏是跨欄跑中的關鍵。欄間跑必須要用三步完成，而這三步必須是正確有節奏的。世界上高水平跨欄選手和教練員普遍認為，跨欄跑不僅僅是速度間歇，更重要的是節奏間歇問題，因此也可以說跨欄實際上是有節奏的短跑。張東（2001）提出再跨欄技術不斷的改變，過欄間此三個步驟應該要簡潔且快速的節奏完成所有動作。潘玉梅（2014）對於跨欄技術整體動作結構指出可分為在起跑後至第一欄的加速

跑、欄間跑、及最後的衝刺是影響跨欄成績的要點。因此跨欄跑的節奏性在跨欄全程跑成績的影響是不能忽視的。

戴勇（2000）在 1999 年雅典世界田徑錦標賽中，以男子 110 公尺高欄研究指出，如果按美國學者羅傑斯（Rogers）所設計的跨欄區域劃分方法，將全程跑劃分為三個跑段，（D1 從起跑至地 3 個欄，D2 第四個欄至第 7 個欄，D3 為第 8 個至終點）。以三個分段（區間）的時間與成績分別進行相關分析，發現欄間速度變化均勻、節奏平穩是世界優秀運動員的另一個顯著特點；世界優秀運動員平均過欄時間與成績不存在顯著性相關，從分段時間看，影響成績的關鍵區域是 D2 和 D3。反映出最大欄間速度、保持速度的能力以及衝刺能力是取勝的關鍵因素。平均速度取決於最大欄間速度，保持較高欄間速度的能力，全程欄間速度波動的情形，它是速度與技術的結合，對成績有著決定性的影響，決賽前七名的平均欄間速度與成績相關係數達高相關，當今世界極優秀 110 公尺高欄選手大部分的最快芬蘭時間出現在地 4 個欄至第 6 個欄。Tsiokanos 等人(2017) 針對兩屆奧運會女子 100 公尺跨欄的研究指出，起跑反應時間及過欄時間與運動表現之間無顯著性關係；而第 5 個欄至第 10 個欄的時間決定比賽的勝負，且第 6 個欄的表現 67% 的比例決定了最後跨欄成績；此外研究更發現，在高水平跨欄選手之欄間跑速度對運動表現影響因素有著共同的模式，即起跑至第 1 個欄的時間對運動表現有 19% 影響，各欄間平均時間對運動表現有 71% 的影響，第 10 個欄到衝線對運動表現有 10% 的影響。Singh (2015) 指出，協調良好的欄間跑時間與跨欄所花費時間應趨近一致，可使跨欄成績有所提升。欄間跑的技術，期間的步幅、步頻策略亦是維持水平速度的關鍵、最後衝線的能力，上述等至關重要的技術，已被公認會對比賽成績有直接性的影響，過去研究也提出，在跨欄過程中互相搭配不連貫，會導

致整個動作流暢性產生變化 (Tsiokanos, Tsaopoulos, Giavroglou, & Tsarouchas, 2017)。

許樹淵 (1992) 24 屆奧運會女子 100 公尺欄分段時間分析中指出，女子跨欄技術分析同男子項目，結果相似，跨欄跑的成績取決於跑的速度和技術，分欄前用最短時間達到最快速度、欄間跑的步頻和步幅、最後一欄到終點前的衝刺和壓線，第一名的分段時間是逐漸加快，第五個欄達到最高速度一直維持到第八個欄第九個欄速度才略微下降，第二名相似於第一名在第四個欄達到最高速度最後衝刺變慢；其中，第二個欄達到第十個欄之間段時間均為成績達顯著相關。



### 第三節 文獻總結

綜合上述研究可知，欄間跑的速度對跨欄運動表現有著決定性的影響，而起跨-過欄的水平速度也間接影響欄間跑的速度。因此，本研究欲藉由探討起跑至第一個欄、第一欄至第四個欄、第四個欄至第七個欄、第七個欄至第十欄、第十欄至終點時間及平均欄間跑時間(速度)與平均過欄時間與 100 公尺跨欄成績之關係，以瞭解優秀女子 100 公尺跨欄選手欄間跑速度節奏與跨欄運動表現之關係與特徵，期能提供協教練及選手訓練方向，以協助我國女子 100 公尺跨欄選手提升運動表現。

## 第參章 實驗方法與步驟

### 第一節 研究對象

本研究以以 2018 年亞洲運動會田徑女子 100 公尺跨欄、2019 年亞洲田徑錦標賽、2019 年世界田徑錦標賽及 2019 年全國運動會女子 100 公尺跨欄前八名選手為研究對象，藉由實際比賽影片以蒐集女子 100 公尺跨欄選手欄間跑速度節奏與運動表現之相關參數。

### 第二節 資料來源

本研究四場決賽影片資料蒐集之拍攝時間與地點如下：

一、2018 年亞洲運動會田徑女子 100 公尺跨欄決賽影片資料蒐集：

- (一) 影片由大會提供
- (二) 選手資料由亞洲田徑總會提供

二、2019 年亞洲田徑錦標賽女子 100 公尺跨欄決賽影片資料蒐集：

- (一) 影片由現場拍攝
- (二) 選手資料由亞洲田徑協會提供

三、2019 年世界田徑錦標賽女子 100 公尺跨欄決賽影片資料蒐集：

- (一) 影片由大會提供
- (二) 選手資料由世界田徑協會提供

四、108 年全國運動會田徑女子 100 公尺跨欄決賽影片資料蒐集：

(一) 影片由大會提供

(二) 選手資料為參賽選手個人提供

五、2019 年杜哈亞洲田徑錦標賽女子 100 公尺跨欄決賽影片資料蒐集：

(一) 現場拍攝，拍攝時間為 2019 年 4 月 24 日決賽當日。

(二) 拍攝地點：2019 年卡達杜哈亞洲田徑錦標賽主場館。

(三) 拍攝位置：女子 100 公尺跨欄決賽影片拍攝受限於比賽觀眾席限制，因此選擇近終點前 10 公尺距離之觀眾席正上方進行影片拍攝。拍攝方式模擬 2018 年亞洲運動會女子 100 公尺跨欄決賽拍攝位置(圖二)。

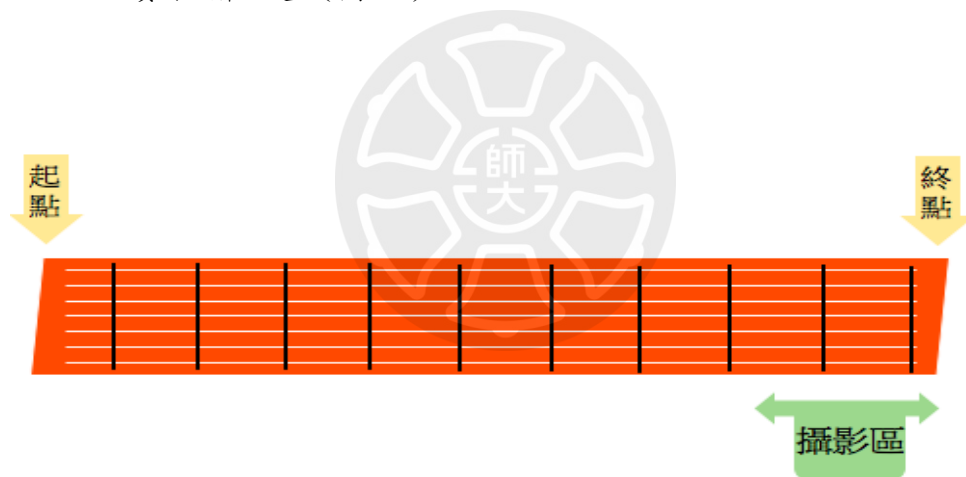


圖 二：場地佈置



(四)本研究使用所需的實驗儀器與設備為：

本研究拍攝 2019 年卡達杜哈亞洲田徑錦標賽女子 100 公尺跨欄選手欄間跑速度相關參數，使用 Sony Cyber-shot DSC-RX10 II 攝影機 1 台進行拍攝(圖三)，截取頻率為 60Hz，後將拍攝所得之影片藉由 SDAPTER (圖四)動作分析系統截取全程各欄間跑影片，分析各欄間跑時間(速度)。



圖 三：Sony Cyber-shot DSC-RX10 II



圖 四：SDAPTER

### 第三節 資料處理與統計分析

#### 一、資料處理

本研究相關影片之分析，主要是藉由 Adapter 動作分析系統以截取 100 公尺跨欄全程跑中各欄間跑之影片，並將各相關影片轉為靜態影像檔，再透過 Microsoft Excel 2003 計算欄間跑靜態影像張數，以取得欄間跑速度節奏相關參數。

#### 二、統計分析

根據本研究的目的，採用 SPSS 23.0 for windows 統計套裝軟體進行統計分析，藉由描述性統計以敘述研究參數間之變化，透過皮爾森基差相關法 (Pearson's Correlation) 探討各參數間之關係，各參數間相關係數如下：以 0.4 ~ 0.7 為中度相關，0.75 以上為高度相關。

## 第肆章 研究結果

### 第一節 相關研究之描述性統計

本研究主要目的是藉由分析 2018 年亞運會、2019 年亞錦賽、2019 年世界田徑錦標賽及 2019 年全國運動會女子 100 公尺跨欄前八名選手欄間跑速度與跨欄成績之關係，因此，本研究分別就起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間預測終點成績、以五段欄間跑步時間預測平均欄間時間、以五段欄間跑步時間預測終點成績及以年齡、身高、體重預測終點成績探討之。其中有關 2019 年世界田徑錦標賽女子 100 公尺跨欄前八名選手只在以年齡、身高、體重預測終點成績中探討之。

#### 一、起跑反應時間、平均過欄時間及平均欄間時間與終點成績參數之描述統計

有關欄架選手在起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間對跨欄終點成績影響之相關參數之描述統計，如表 4-1 所示。

由表 4-1 可知，2018 亞運會、2019 亞洲錦標賽及 2019 年全國運動會前八名選手之起跑反應時間為 0.142 秒  $\pm$  0.367 秒，平均過欄時間為 0.331 秒  $\pm$  0.258 秒，平均欄間時間為 0.909 秒  $\pm$  0.314 秒。

表 4-1 起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間之描述統計 (N=24)

	平均數 (秒)	標準差 (秒)
終點成績 (秒)	13.607	.367
起跑反應時間 (秒)	.142	.015

平均過欄時間 (秒)	.331	.025
平均欄間時間 (秒)	.909	.031

## 二、五段欄間跑步時間與平均欄間時間與終點成績參數之描述統計

有關本研究之欄間分段時間分別為：起跑過第一欄、第一欄至第四欄、第四欄至第七欄、第七欄至第十欄、過第十欄至終點，相關描述統計，如表 4-2 所示。

由表 4-2 可知，第一欄過第四欄  $2.218 \pm .101$  秒、第四欄過第七欄  $2.210 \pm .075$  秒、第七欄過第十欄  $2.285 \pm 0.92$  秒及第十欄至終點為  $1.239 \pm 0.065$  秒。由表中可知，第四欄至第七欄是欄間跑最高速度階段，第七至第十欄為最高速度保持階段(或減速階段)，這與孫風春(2019)研究相符，其研究指出第一個欄到第七個欄的欄間速度保持比較平穩，第三個欄到第五個欄中出現速度的高峰點，從第八個欄開始欄間速度明顯下降。

表 4-2 以五段欄間跑步時間與平均欄間時間與終點成績參數統計  
(N=24)

	平均數 (秒)	標準差 (秒)
起跑過第一欄 (秒)	2.043	.071
第一欄至第四欄 (秒)	2.218	.101
第四欄至第七欄 (秒)	2.210	.075
第七欄至第十欄 (秒)	2.285	.092

### 三、年齡、身高及體重與終點成績參數之描述統計

以年齡、身高、體重與欄架終點成績，主要是以 2018 亞運會、2019 亞洲錦標賽、2019 世界田徑錦標賽及 2019 年全國運動會前八名選手為研究對象，相關年齡、身高、體重預測終點成績參數之描述統計，如表 4-3 所示。

由表 4-3 可知，跨欄選手平均年齡  $24 \pm 3.75$  歲，平均身高  $167.41 \pm 4.13$  公分，平均體重  $56.79 \pm 3.83$  公斤。由平均年齡可看出，跨欄選手年齡為 21 歲至 27 歲之間，而我國 108 年全國運動會 100 公尺跨欄選手前八名當中，年齡間為 18 歲至 29 歲，年齡平均為 23.5 歲，雖與國外選手相差不大，但在身高方面卻與國外選手平均上有差異。我國在 108 年全國運動會身高平均 165 公分與 2019 亞洲錦標賽選手平均高度 170 公分相比，整整差距 5 公分之差。

表 4-3 以年齡、身高、體重與終點成績參數統計(N=24)

	平均數	標準差
年齡(歲)	24.00	3.751
身高(公分)	167.41	4.136
體重(公斤)	56.79	3.830

## 第二節 相關研究參數間相關性敘述

### 一、起跑反應時間、平均過欄時間及平均欄間時間與終點成績參數之相關係數

由表4-4可知起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間與終點成績參數之相關係數。終點成績與平均欄間時間呈高度顯著性相關 ( $r=.814$ ,  $p<.05$ )，與平均過欄時間僅呈現中度正相關 ( $r=.473$ )，這顯示了優秀女子跨欄選手，欄間跑時間是影響成績的關鍵因素。有關起跑反應時間對終點成績之關係而言，起跑反應時間對終點成績呈低度負相關 ( $r=-.039$ )，顯示了起跑反應時間對終點成績無影響。

表 4-4 起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間與終點成績相關係數 (N=24)

	終點成績	起跑反應時間	平均過欄時間	平均欄間時間
終點成績 (秒)	1	-.039	.473	.814
起跑反應時間 (秒)		1	-.317	.065
平均過欄時間 (秒)			1	-.100
平均欄間時間 (秒)				1

## 二、五段欄間跑步時間與平均欄間時間參數之相關係數

表 4-4 已說明了優秀女子跨欄選手欄間跑時間是影響跨欄成績的主要因素，100 公尺跨欄跑歷經起跑及 10 個欄間跑等過程，因此，本研究藉由五段欄間跑步時間(起跑過第一欄、第一欄至第四欄、第四欄至第七欄、第七欄至第十欄及第十欄至終點跑)以找出影響平均欄間跑時間的影響因素。從表 4-5 可知，平均欄間時間與起跑過第一欄 ( $r=.829, p<.05$ )、第一欄至第四欄 ( $r=.897, p<.05$ )、第四欄至七欄 ( $r=.744, p<.05$ ) 及第七欄至第十欄 ( $r=.949, p<.05$ ) 之關係均呈現高度顯著性相關，這顯示了起跑過第一欄、第一欄至第四欄、第四欄至七欄及第七欄至第十欄時間是影響平均欄間跑時間主要因素。

由表 4-5 亦可知，第七欄至第十欄時間與起跑至第一欄時間 ( $r=.709, p<.05$ )、與第一欄至第四欄時間 ( $r=.859, p<.05$ ) 及第四欄至七欄時間 ( $r=.725, p<.05$ ) 均呈高顯著性相關。

表 4-5 五段欄間跑步時間與平均欄間時間參數相關係數(N=24)

	平均欄間時間	起跑過第一欄	第一欄至第四欄	第四欄至第七欄	第七欄至第十欄	第十欄至終點
平均欄間時間(秒)	1	.829	.897	.744	.949	.635
起跑至第一欄(秒)		1	.642	.452	.709	.613
第一欄至第四欄(秒)			1	.730	.859	.386
第四欄至第七欄(秒)				1	.725	.214
第七欄至第十欄(秒)					1	.517

### 三、五段欄間跑步時間與終點成績參數之相關係數

有關以五段欄間跑步時間與終點成績參數間相互關係，如表 4-6 所示。從表 4-6 中可知，終點成績與起跑過第一欄 ( $r=.864$ ,  $p<.05$ )、第七欄至第十欄 ( $r=.722$ ,  $p<.05$ ) 及第十欄至終點 ( $r=.829$ ,  $p<.05$ ) 皆呈高顯著性相關，而與第一欄至第四欄 ( $r=.590$ ) 及第四欄至第七欄 ( $r=.432$ ) 呈中度相關。這顯示了，起跑過第一欄及第七欄至第十欄與第十欄至終點跑速度是影響跨欄成績的主要因素。

表 4-6 5 段欄間跑步時間與終點成績參數相關係數(N=24)

	終點成績	起跑過第一欄	第一欄至第四欄	第四欄至第七欄	第七欄至第十欄	第十欄至終點
終點成績 (秒)	1	.829	.590	.432	.722	.864
起跑過第一欄 (秒)		1	.642	.452	.709	.613
第一欄過第四欄 (秒)			1	.730	.859	.386
第四欄過第七欄 (秒)				1	.725	.214
第七欄過第十欄 (秒)					1	.517
過第十欄至終點 (秒)						1



#### 四、年齡、身高、體重與終點成績參數之相關係數

有關年齡、身高、體重與終點成績之相互關係，如表表 4-7 所示。從表中可知終點成績與年齡( $r=-.469$ )、身高( $r=-.336$ )及體重( $r=-.219$ )皆呈低度負相關，顯示了優秀女子跨欄選手跨欄成績似乎不受年齡、身高及體重之影響。

表 4-7 年齡、身高、體重與終點成績參數相關係數(N=29)

	終點成績	年齡	身高	體重
終點成績 (秒)	1	-.469	-.336	-.219
年齡 (歲)		1	.157	-.087
身高 (公分)			1	.610
體重 (公斤)				1

## 第五章 討論

本研究目的主要是藉由分析 2018 年亞運會、2019 年亞錦賽及 2019 年全國運動會女子 100 公尺跨欄前八名選手為研究對象，探討欄間跑速度與跨欄成績之關係，以提供教練及選手訓練方向，提升運動表現，爭取國際比賽成績。針對研究目的，分別就起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間預測終點成績、以五段欄間跑步時間預測平均欄間時間、以五段欄間跑步時間預測終點成績及以年齡、身高、體重預測終點成績探討之。此外，並藉由上述研究之部分相關參數與謝喜恩(筆者)進行分析比較。

### 第一節 相關研究參數討論

#### 一、 起跑反應時間、平均過欄時間及平均欄間時間與成績時間之關係

有關起跑反應時間、平均過欄時間、平均欄間時間與終點成績參數之相關係數，如表4-4所示。終點成績與平均欄間時間呈高度顯著性相關( $r=.814$ ， $p < .05$ )，與平均過欄時間僅呈現中度正相關( $r=.473$ )，這說明了能在決賽前八名優秀女子跨欄選手，欄間跑時間(速度)是影響其成績的主要因素；而本研究資料收集皆為決賽選手，過欄技術上皆因長期訓練而擁有的純熟技術，因此過欄時間對終點成績僅呈中度相關，這亦說明了針對優秀女子跨欄選手而言，如何縮短欄間跑時間(提高欄間跑速度)，是教練及選手在訓練上的重點，更是決定勝負的關鍵因素。

有關起跑反應時間對終點成績之關係而言，起跑反應時間對終點成績呈低度負相關( $r=-.039$ )，顯示了起跑反應時間對終點成績毫無影響，

這亦與 Giavroglou(2018)針對奧運男子 110 跨欄研究相符，其研究指出，起跑反應時間和最終表現之間沒有統計學上的顯著相關性，說明起跑反應時間與跨欄選手終點成績沒有相關性。這可能與 100 公尺跨欄項目涉及了跨欄技術、欄間跑技術與面對欄架高度的心理壓力，因此，過欄時間及欄間跑時間對跨欄運動表現之影響更甚起跑反應時間。

## 二、 五段欄間跑步時間與平均欄間時間

相關五段欄間跑步時間與平均欄間時間之相關係數，如表 4-5 所示：平均欄間時間與起跑過第一欄 ( $r=.829, p<.05$ )、第一欄至第四欄 ( $r=.897, p<.05$ )、第四欄至七欄 ( $r=.744, p<.05$ ) 及第七欄至第十欄 ( $r=.949, p<.05$ ) 之關係皆呈高度顯著性相關，但與第十欄至終點跑時間僅呈中度相關 ( $r=.635$ )。這顯示了起跑過第一欄(加速跑階段)、第一欄至第四欄(欄間跑相對穩定階段)、第四欄至七欄(最高速度階段)及第七欄至第十欄(最高速度維持階段)欄間跑時間是影響平均欄間跑時間的主要因素，尤其是起跑至第一欄、第一欄至第四欄及第七欄至第十欄的欄間跑時間。這說明了，平均欄間速度取決於最大欄間速度及保持高速欄間的速度能力，因此，在提高欄間跑速度的前題下，起跑及加速跑(短跑技術)至跨過第一個欄的技術銜接，以及第一個欄至第四欄這階段欄間跑技術的穩定，與第七欄至第十欄間的欄間跑速度的維持，對跨欄成績有著決定性的影響，是教練及選手在欄間跑技術與速度訓練的重要課題。

## 三、 五段欄間跑步時間與終點成績

從表 4-6 中可知，以五段欄間跑步時間與終點成績參數間相互關係。終點成績與起跑過第一欄 ( $r=.864, p<.05$ )、第七欄至第十欄 ( $r=.722,$

$p < .05$ ) 及第十欄至終點 ( $r = .829, p < .05$ ) 皆呈高顯著性相關；而與第一欄至第四欄 ( $r = .590$ ) 及第四欄至第七欄 ( $r = .432$ ) 呈中度相關。這顯示了，起跑過第一欄及第七欄至第十欄與第十欄至終點跑速度是影響跨欄成績的主要因素，尤其是起跑過第一欄的加速跑及跨第一欄技術與第十欄至終點跑的衝刺跑速度更是影響跨欄運動表現的關鍵因素。

李理 (2002) 研究指出，快速而準確的起跑至第一欄前的技術，在欄架全程跑技術中是很重要的；而確實掌握起跑至第一個欄的技術，並能夠順利快速地跨越第一個欄就有好的開始，在跨越過第一架欄以後就進入有節奏性連續跨越的週期 (俞張炎、王衛星 1994)。由上述可知，起跑過第一欄速度從零開始產生加速度過第一個欄是關鍵，誰能在最短的時間將爆發力運用在起跑及加速跑並能保持加速度跨過第一個欄的技術能力與欄間跑最高速度維持能力及過第十欄後的衝刺能力是選手奪取獎牌所需具備的專項能力。

此外，終點成績與第一欄至第四欄、第四欄至第七欄雖僅呈中度相關，但在直線跑跨欄運動項目當中，每個過欄及每個欄間跑都會影響下一欄間跑速度，從表 4-6 中知，起跑過第一個欄與第七欄至第十欄欄間跑時間呈高度相關 ( $r = .709, p < .05$ )；第一欄至第四欄時間與第四欄至第七欄時間 ( $r = .730, p < .05$ ) 及第七欄至第十欄欄間跑時間 ( $r = .859, p < .05$ ) 皆呈高度相關；第四欄至第七欄時間與第七欄至第十欄欄間跑時間呈高度相關 ( $r = .725, p < .05$ )，這說明了每個欄間跑之相互關係，亦即起跑過第一個欄水平速度的保持，使第一欄至第四欄欄間跑技術相對性穩定，因而提升了第四欄至七欄欄間跑最高速度及第七欄至第十欄欄間跑最高速度的維持。

#### 四、 年齡、身高、體重與終點成績

表 4-7 說明了年齡、身高、體重與終點成績之相互關係，從表中可知終點成績與年齡 ( $r=-.469$ )、身高 ( $r=-.336$ ) 及體重 ( $r=-.219$ ) 皆呈低度負相關。但從表中可知，女子跨欄選手成績似乎不受較年長之年齡、較矮之身高及較重之體重的影響。王棟樑、文才新、黃貝君 (2010) 研究指出，由於生理、心理機能的自然發育規律，以及訓練負荷承受能力的適應過程，運動員需要經過一定時間才能達到最優成績，而由於機能本身的特点，決定了運動員達到最優成績有一個適應的年齡範圍，本研究受試者平均年齡為  $24\pm 3.75$  歲。王棟樑、文才新、黃貝君 (2010) 在一篇女子跨欄運動員競技年齡特徵中提到，世界優秀女子 100 公尺欄運動員初次參加正式國際比賽的年齡為 21.27 歲，首次突破國際級運動健將標準的年齡為 22.59 歲，最佳競技年齡大於 26.51 歲。因此，就年齡而言，現役優秀選手呈現出年齡愈大成績愈好的趨勢，這可能與其參與跨欄訓練的時間有關，亦即從事跨欄訓練時間較長(年齡較大)者跨欄技術、欄間跑技術及專項身體競技能力與心理能力相對穩定有關。

此外，女子 100 公尺跨欄選手之身高 ( $167.41\pm 4.13$  公分) 在本研究中似乎呈現出不會因較矮之身高而影響成績，反而有跨出較好成績之趨勢，這可能與欄架高度 (0.84 公尺) 及欄架間距 (8.50 公尺) 對女子運動員產生之障礙難度較輕，及長期專項化、熟練的跨欄與欄間跑技術訓練有關。王敏姿 (2012) 在有關跨欄運動項目選材中提到，優秀女子跨欄運動選材的指標在 168 公分~175 公分為宜。運動員選材在競技運動中雖是項目之一，包括體格、體型、年齡、身體機能等因素。而在田徑運動中跨欄項目是屬於技術性較複雜的運動，因此選材之外，跨欄技術、欄間節奏比起選材後的系統化訓練更為重要。

綜合上述討論，影響優秀女子 100 公尺跨欄成績主要因素在於欄間跑速度的提升及最高速欄間跑速度的維持；而就 100 公尺跨欄技術流程而言，起跑過第一欄的加速跑及跨過第一欄的技術(加速跑階段)、第一欄至第四欄(欄間跑相對穩定階段)、第四欄至七欄(最高速度階段)及第七欄至第十欄(最高速度維持階段)與第十欄至終點(終點跑階段)的衝刺跑技術及速度更是影響跨欄運動表現的關鍵因素。故針對我國優秀女子 100 公尺跨欄選手而言，欲爭取國際比賽成績，決定勝負的關鍵在於欄間跑的技術及速度。我國女子 100 公尺跨欄選手在強化跨欄技術(縮短過欄時間)的同時，更應需加強及調整欄間跑技術，以提高欄間跑速度為主要技術訓練內容，藉由提升爆發力，改善加速跑能力及強化最高速度維持能力為專項體能訓練重點，是我國爭取 2022 年亞洲運動會女子 100 公尺跨欄項目獎牌，擬定訓練計劃的重要課題。

## 第二節 謝喜恩與優秀女子跨欄選手欄間跑速度節奏比較分析

### 一、平均欄間跑時間比較分析

由 4-4 已知，優秀女子跨欄選手終點成績與平均欄間跑時間呈高度顯著性相關。因此，比較謝喜恩與優秀女子跨欄選手平均跑欄間時間(表 5-1)可知，謝喜恩平均平均跑欄間時間(1.05s)與優秀選手接近，但欲於 2022 年亞運奪金仍需加強其欄間跑能力，畢竟謝喜恩個人 100 公尺跨欄最佳成績 13.30 秒是在 2019 年全國大專運動會所創，相對於亞運比賽之強度及壓力，是否能表現出個人最佳之水準，仍有待觀察，故需改善提升個人短跑速度及欄間跑技術能力，以提升欄間跑速度才是獲勝的保證。

表 5-1 優秀女子 100 公尺跨欄選手及謝喜恩平均欄間跑時間及成績

	Hyelim	Emilla	LaiYiu	KIMURA	Jiamin	AKOI	謝喜恩
	亞運 1	亞運 2	亞運 3	亞錦 1	亞錦 2	亞錦 3	
平均欄間時間 (秒)	1.04	1.06	1.06	1.03	1.04	1.05	1.05
成績 (秒)	13.20	13.33	13.42	13.13	13.24	13.32	13.30

## 二、段欄間跑時間比較分析

優秀女子跨欄選手五段欄間跑時間與終點成績之關係可知(表 4-6)，終點成績與起跑過第一欄、第七欄至第十欄及第十欄至終點皆呈高顯著性相關。比較謝喜恩與優秀女子跨欄選手五段欄間跑時間(表 5-2)可知，謝喜恩起跑至第一個欄較優秀選手慢，顯示需加強其爆發力，以提升起跑速度能力及改善加速跑過第一個欄技術，以縮短起跑至第一個欄時間。

第一欄至第四欄為相對技術穩定階段，這階段要求欄間跑速度節奏需達穩定。這階段謝喜恩與優秀女子跨欄選手欄間跑速度差異不大，這亦說明了，在最高速度階段擁有好的欄間跑速是優秀女子跨欄選手的必然條件。

第四個欄至第七個欄為最高速度階段，雖謝喜恩與優秀選手相近(表 5-2)，但比較表 5-3 各欄間跑時間可知，優秀女子跨欄選手最高速度(最短欄間跑時間)絕大部分出現在第三個欄至第四欄之間(相對技術穩定階

段)，而謝喜恩則出現於最高速度階段的第五個欄至第第六個欄間。這顯示了，謝喜恩需較長相對技術穩定階段才進入最高速度階段，故需改善其相對技術穩定階段欄間跑技術，以提升相對技術穩定階段欄間跑最大速度能力，進而縮短最高速度階段欄間跑時間。

由表 5-2 及表 5-3 可知，謝喜恩在最高速度維持階段(第七個欄至第十個欄)較優秀女子跨欄選手好，呈現了較佳速度耐力的特徵。但由表 4-6 已知，第七欄至第十欄及第十欄至終點與跨欄成績皆呈高顯著性相關，而謝喜恩在第十個欄至終點跑的速度確不及優秀選手的最後終點跑速度，顯示了謝喜恩在最高速度維持階段(第七欄至第十欄)雖較優秀選手有較佳的維持能力，但在第十欄至終點的最後終點階段並未取得優勢，這說明了謝喜恩仍需加強最高速度維持能力、終點跑技術及爆發耐力，以提升終點跑速度。



表 5-2 優秀女子 100 公尺跨欄選手及謝喜恩五段欄間跑時間

	Hyelim	Emilia	Lai Yiu	KIMURA	Jiamin	AOKI	謝喜恩
	(亞運 1)	(亞運 2)	(亞運 3)	(亞錦 1)	(亞錦 2)	(亞錦 3)	
起跑至第一欄							
(秒)	2.42	2.45	2.48	2.42	2.45	2.45	2.55
第一欄至第四欄(秒)	3.11	3.18	3.15	3.05	3.10	3.13	3.15
第四欄至第七欄(秒)	3.09	3.14	3.12	3.09	3.07	3.13	3.12
第七欄至第十欄(秒)	3.19	3.22	3.27	3.17	3.17	3.20	3.14
十至終點							
(秒)	1.20	1.17	1.22	1.22	1.13	1.15	1.22

表 5-3 優秀女子 100 公尺跨欄選手及謝喜恩各欄間跑時間

	Hyelim (亞運 1)	Emilia (亞運 2)	Lai Yiu (亞運 3)	KIMURA (亞錦 1)	Jiamin (亞錦 2)	AOKI (亞錦 3)	謝喜恩
起跑至第一欄 (秒)	2.42	2.45	2.48	2.42	2.45	2.45	2.55
一至二 (秒)	1.03	1.12	1.05	1.03	1.07	1.07	1.07
二至三 (秒)	1.05	1.03	1.07	1.02	1.03	1.03	1.03
三至四 (秒)	1.03	1.03	1.03	1.00	1.00	1.03	1.05
四至五 (秒)	1.02	1.02	1.02	1.05	1.05	1.03	1.05
五至六 (秒)	1.02	1.07	1.03	1.02	1.00	1.03	1.02
六至七 (秒)	1.05	1.05	1.07	1.02	1.02	1.07	1.05
七至八 (秒)	1.03	1.07	1.07	1.05	1.10	1.05	1.08
八至九 (秒)	1.08	1.05	1.08	1.07	1.07	1.08	1.03

---

九至十 (秒)	1.08	1.10	1.12	1.05	1.00	1.07	1.03
十至終點 (秒)	1.20	1.17	1.22	1.22	1.13	1.15	1.22

---



## 第陸章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究藉由分析國內外優秀女子 100 公尺跨欄選手決賽時欄間跑速度與跨欄成績之關係，就其所呈現之趨勢與特徵，提供我國教練及選手訓練之方向，提升運動表現，爭取國際比賽獎牌。綜合研究結果與討論，可歸納下列四點：

- 一、 跨欄成績與平均欄間時間呈高度顯著性相關，縮短欄間跑時間(提高欄間跑速度)，是教練及選手在訓練上的重點，更是決定勝負的關鍵因素。
- 二、 起跑過第一欄、第一欄至第四欄、第四欄至七欄及第七欄至第十欄時間是影響平均欄間跑時間主要因素。起跑及加速跑(短跑技術)至跨過第一個欄的技術銜接，以及第一個欄至第四欄這階段欄間跑技術的穩定，與第七欄至第十欄欄間跑最高速度的維持，對平均跨欄時間有著決定性的影響。
- 三、 跨欄成績與起跑過第一欄、第七欄至第十欄及第十欄至終點呈高顯著性相關，是影響跨欄成績的主要因素，尤其是起跑過第一欄的加速跑及跨第一欄技術與第十欄至終點跑的衝刺跑速度更是影響跨欄運動表現的關鍵因素。
- 四、 跨欄運動表現呈現與較長之年齡有關之趨勢，這可能與從事跨欄專項訓練的時間有關。

## 第二節 建議

本研究主要是藉由分析當代亞洲優秀女子 100 公尺跨欄選手欄間跑速度與跨欄運動表現之關係。綜合研究結論，影響優秀女子 100 公尺跨欄成績主要因素為加速跑階段(起跑至第一個欄)、最高速度維持(第七欄至第十欄)及終點跑階段(第十欄至終點)。因此，就當代亞洲優秀女子 100 公尺跨欄欄間跑所呈現之特徵，對我國優秀女子 100 公尺跨欄選手而言，欲爭取 2022 亞運會比賽獎牌，提供了教練擬訂年度訓練計劃之方向，應重視及針對性，以加速跑階段及最高速度維持階段欄間跑速度之提升為主，並在相應的週期性訓練階段提高相關訓練比例與訓練強度之要求。

此外，跨欄技術及最高速度階段的欄間跑速度能力是優秀女子跨欄選手的必然條件，故起跑加速度、欄間跑最高速度及最高速度維持能力是決定勝負的關鍵。因此，我國女子 100 公尺跨欄選手在面對 2022 亞運會之訓練手段，應以加強爆發力、短跑技術、欄間跑技術及高速度耐力訓練為主，以為欄間跑技術之調整及提高欄間跑速度之基礎。

# 參考文獻

## 中文文獻

文超 (2003)。田徑運動高級教程。人民體育出版社

王錫鈞 (2009)。訓練用水中測力板研究。未出版之碩士論文，臺北市體育學院運動器材研究所，台北市。

王敏姿 (2012)。欄架運動項目選材。競技運動，14(1)，23-32。

石慶雲 (2002)。不同等級男子 110 公尺欄架選手速度利用率極絕對速度的比較分析。武漢體育學報，36(1)，91-92。

李丘威達 (2009)。兩種不同訓練方式對國中男子一百公尺跨欄前三欄架速度之影響。國立體育大學

李登光、路東升、賀曉雄 (2005)。欄架跑專案專項力量素質的生理學特徵。哈爾濱體育學院學報。(4)，120-122。

李理 (2002)。青少年一百公尺跨欄。未出版碩士論文，國立體育大學教練研究所，桃園縣。

李運來（1991）。欄架運動指導。台中市：霧峰出版社。

林正常（1998）。運動生理學。台北市師大書苑。

林正常（1997）。1996年奧運會全能運動項目成績和反應時間之相關探討。中華田徑季刊，69，32-3

岳新坡、張本春（2005）。論跨欄跑訓練理論的幾點創新。田徑，6，45-46

岳嬌娜（2006）。女子100公尺欄間節奏對成績的影響。青少年體育。

俞張炎、王衛星（1994）。欄架。台北：文史哲出版社。

姜維強（2009）。過欄與欄間跑相結合技術教學與訓練。和林學院學報。

海鳴譯（1980）。淺談易懂的跨欄運動。體育世界文摘，32，58。

索二軍、劉志東（2010）。女子100米欄項目運動技術特徵的研究。唐山師範學院學報，32，5。

常棟（2009）。過欄與欄間跑相結合技術教學與訓練。榆林學院體育系，陝西 榆林

陳建宏 (2007)。臺灣地區第四屆全國運動會男子110公尺高欄決賽欄間成績分析。

陳德勝 (2010)。下肢動力 SJ 與起跑反應力量之探討與起跑反應力量之探討。國立台灣體育大學運動科學研究所。

許樹淵 (1984)。選手體格成績分析—第一屆世界田徑錦標賽。台北市：中華民國田徑協會。

許樹淵 (1992)。田徑論。台北市：偉彬體育研究社。

許樹淵(1997)。1996年奧運會全能運動項目成績和反應時間之相關探討。中華田徑季刊，69，，32-3。

張亞平、程暉、王麒麟 (2018)。110 米欄下欄落地支撐與欄間跑速度對跨欄跑成績的影響。天水師範學院體育學院，甘肅 天水

王棟樑、文才新、黃貝君 (2010)。世界優秀女子 100 公尺跨欄運動員的競技年齡特徵。體育成人教育學刊。第 26 卷，第 5 期。

潘玉梅 (2014)。對田徑跨欄跑教學中擺動腿技術分析。哈爾濱師範大學自然科學學報，6，124-126。



戴勇(2000)。雅典世錦賽跨欄運動員速度與時間參數分析。山西師大體育學院學報，  
15(1)，56。

戴勇(2000)。世界優秀跨欄運動員全程速度變化分析。體育學刊

戴勇(2008)。黃瀟瀟兩世界優秀女子運動員400m嵐的技術三數對比分析。體育學刊



## 英文文獻

Adashevskiy, V. M., Iermakov, S. S., Korzh, N. V., Radosław, M., Prusik, K., & Cieślicka, M.(2014). Biomechanical study athletes' movement techniques in the hurdles (on example of phase of flight). *Physical Education of Students*, 4, 3-12.

BTAIJ(2014). 110m hurdle performance influence factors spss significance test and application based on multiple linear regressions.10(3),2014[432-440]

Coh,M.(2002). Application of biomechanics in track and field. Ljubljana: University of Ljubljana.

Coh, M., Zvan, M., Boncina, N., & Stuhec, S. (2019). Biomechanical model of hurdle clearance in 100m hurdle races: a case study. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 3(4), 3-6.

Gordon.S & Matiu, T.(2004).The relationship between maximal Jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *European Journal of Applied Physiology*,91,46-52

Hay(1993) The biomechanics of sports techniques(4 t h e d .,p p .298-402).Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall.

JBE-VOL.14.2, 2018 Race pattern of Men's 110-M Hurdles: Time analysis of Olympic Hurdle performance.

McLean, B(1994). The biomechanics of hurdling: Force, plate analysis to assess hurdling technique. *New Studies in Athletics* 4, 55-88.

Singer,R.N.(1968).Moter learning and human performance. New York:Macmillan.

Tsiokanos, A., Tsaopoulos, D., Giavroglou, A., & Tsarouchas, E. (2017). Race pattern of Women's 100-m hurdles: time analysis of Olympic hurdle performance.

