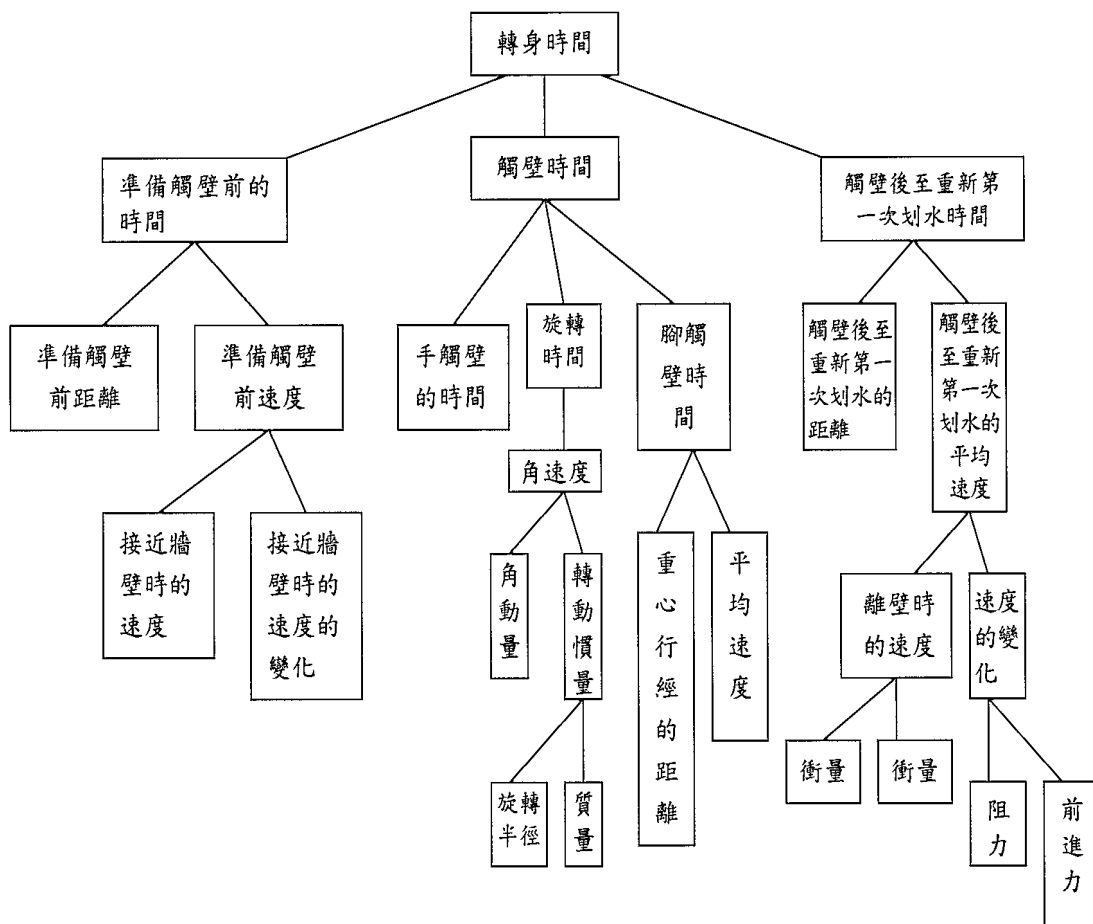


自由式游泳 轉身技術的探討

邱文信 / 育達商業技術學院

一、前言

在現今游泳世界中，競爭日趨激烈，因此造成選手分秒必爭的場面，哪怕是「一秒的差距，排名很可能下滑好幾名，以此次雪梨奧運女子50公尺自由式為例，金牌是「荷蘭女飛魚」布魯茵，以0.19秒擊敗瑞典艾爾夏瑪，男子100公尺蛙式，義大利的費奧拉凡提以0.27秒的差距擊敗美國的莫塞斯，因此在任何階段的技術都不可忽視，包含出發、划水、轉身和觸壁等等的技術，在這些技術當中，教練們往往較注重於划水的技術，對於其他項技術則較少練習，而游泳競賽的名次判定是由游泳所花費的時間而定，若仔細檢驗過程，大致可分為出發的時間、中間划期時間及轉身所需時間。一般教練較重視選手的出發技術及中間划期的技術而忽略了轉身動作，事實上，就時間而言，轉身的時間大約占了比賽時間的15%以上，蛙式更是達到了約20%，若是在25公尺的短池競賽，轉身更是達到全部比賽時間的40% (Thayer & Hay, 1984)；就次數來說，男子最長距離為自由式1500公尺，需要轉身29次，女子最長距離為自由式800公尺，需要轉身15次，若改善轉身成績每次進步0.1秒，則男子選手可進步約3秒，女子選手約2秒，若是在25公尺的短池則進步幅度更大，因此轉身動作快速所帶來的利益是不容忽視的，若是在25公尺的短池則進步幅度更大，這進步幾秒的時間對名次上的幫助相當大，因此轉身動作快速所帶來的利益是不容忽視的，本篇文章除了介紹修正Hay (1993)的轉身技術力學要素分析外，並針對自由式轉身泳姿做介紹及探討。



圖一 轉身技術分析 (修正 Hay 的轉身技術分析因素圖)

二、轉身力學要素分析

(一) 下圖為修正 Hay (1993) 的轉身技術分析因素圖

(二) 說明：

1. 轉身成功與否端視其花在轉身時間多少而定。

2. 轉身的時間可分成三部分，分別是準備觸壁前的時間、觸壁時間和觸壁後至重新第一次划水時間。

3. 準備觸壁前的時間 (泳者開始調整划水動作至第一次觸壁前的時間) 和準備觸壁前的距離以及準備觸壁前的平均速度有關。

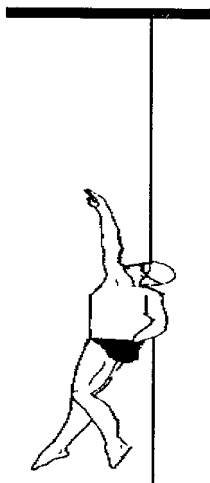
3-1 準備觸壁前的距離主要由泳者對快要接近池壁時的速度及離池壁還剩多少距離的感覺而決定；準備觸壁前的平均速度由泳者對快要接近池壁時的速度及快要觸壁前的速度變化所決定。

4. 觸壁時間 (從第一次觸壁



至最後觸壁的時間)，這個時間包含從手第一次觸壁後至腳最後觸壁之間的時間，這當中又可分成三部份，分別是手觸壁的時間、翻轉時間及腳觸壁的時間。

4. 非觸壁的時間主要是身體在轉動時所花費的時間，由角速度所決定，角速度是和角動量以及轉動慣量有關，轉動慣量是由旋轉半徑和質量有關，因此若是旋轉半徑和質量越大，角速度相對減少，旋轉時間就相對增多，因此泳者應盡量縮小身體的旋轉半徑，例如將縮下頷及將雙腳蜷縮等動作；在自由式中腳觸壁的



圖一 加快速度接近牆壁

時間，則是翻身的過程至腳觸壁的動作，這段時間是轉身時間中最重要的階段，因為它還包含泳者離牆的速度（衝量和動量關係）。觸壁時間主要由泳者在腳觸壁當中重心移動的速度和他（她）移動的距離所決定

5. 觸壁後至第一次划水時間主要由兩部分決定，分別為觸壁後至重新第一次划水的距離和觸壁後至第一次划水的平均速度

5-1 觸壁後至重新第一次划水的距離是由泳者覺得和平均划水速度相較之下所決定，若覺得速度降至和划期相似，則需開始第一次划水動作；觸壁後至重新第一次划水的平均速度由離牆當時的速度和在滑行時速度改變的情況所決定，而影響這兩個因素的原因有三，分別為泳者在轉身後腳的伸展情形、泳者的質量（衝量和動量的關係）、在水底踢腿的

技術以及在水中所遇到的阻力。
三、自由式

Counsillman (1993) 指出從力學的觀點，泳者面臨三個問題，第一為泳者必須改變直線運動為角運動，把向前的速度用來繞身體旋轉。第二是當作滾轉時，需作半扭轉動作，使腳蹬時胸部朝下，而非背部向下。第三是必須在旋轉完成時，使腿部在蹬牆時保持良好位置。

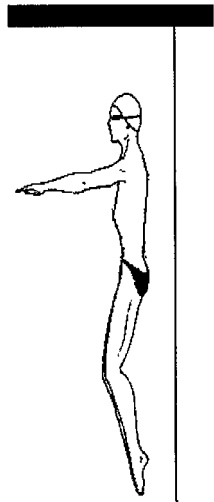
(一) 動作技術

Maglisch (1993) 指出動作技術可區分為接近池壁、轉身、蹬牆、滑行和第一次划水。

1. 接近池壁 (approach)

在約離牆壁 1.70 至 2.00 公尺時，泳者開始最後一次划水，若要在轉身時能迅速，在接近牆壁時就要加快速度（如圖一）。許樹淵（民 65）指出在轉身之前一段距離內應用力游，以便獲得必要

圖二 蝶式打腿輔助旋轉



的轉身動力。為了不在轉身時損失速度，游泳者在離牆壁還有幾次划水的距離時就要做調整，讓速度能維持。

2. 轉身 (turn)

Maglischo (1993) 指出當泳

者在做轉身前最後一次划水時，另一隻手在水中髖部的後方，之後將向前的手臂划向另一邊的髖部，在手臂下划時開始作前翻（如圖二），在划期開始時，眼睛看牆壁，但頭部隨後跟隨著手臂同樣做下縮 (duck) 的動作，在最後一次划水時，泳者會做一個蝶式打腿去幫助髖部上升，在泳者在

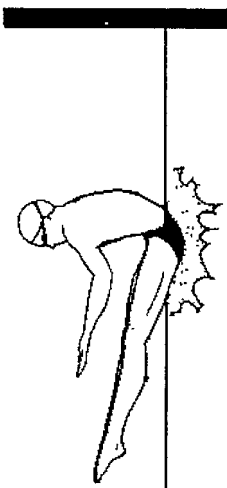
的瞬間，身體已經成一直線，並已經準備好蹬牆的動作。腳趾頭向上，跟身體面對同一方向，輕微向外。

3. 蹬牆 (push off)

Maglischo (1993) 指出泳者

的腳大約在牆壁水下 30 至 40 公分處蹬牆，髖關節約 90 度，膝關節在腳觸壁時小於 90 度，而在觸壁時很快的伸展腳，在推出期和接下來的滑期當中，身體轉成前俯姿勢，離開牆壁時需要用力蹬牆，在蹬牆時手和腳要同時伸展可增加蹬牆時的衝力，推出時的方向應是水平而不是向上。

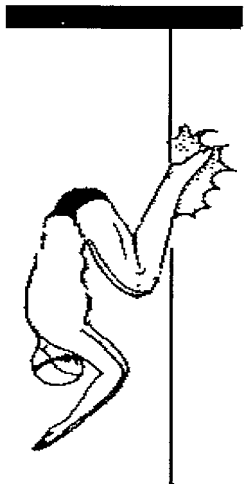
圖三 頭部蜷縮至腹部



者在水中翻轉時，腳盡量蜷縮，旋轉速度才會加快（如圖三與圖四）。

在前翻初期，在髖部的手掌轉下，並向水下壓幫助使頭部上升，在腳碰到牆壁之前，需讓頭在兩臂之間，所以在腳碰到牆壁

雖然在轉身時，身體是成仰式，但在要離開牆時泳者應該轉成側面，泳者可以在腳旋轉來到牆壁時，藉由輕微轉頭來達成這個動作，泳者應轉至習慣的一面，但通常是轉身前最後一次划手的側面（如圖六和圖七）。



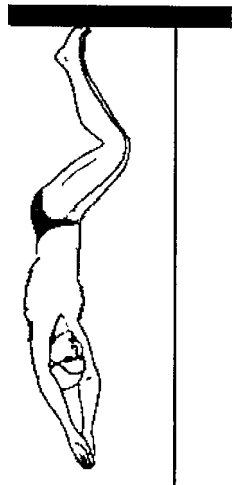
圖四 腳掌蜷縮至推出



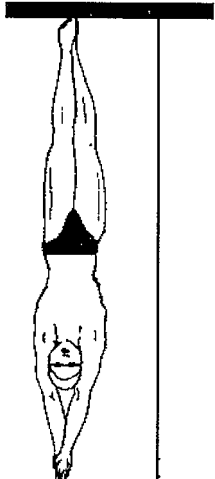
圖五 自由式翻轉前半段連續動作



圖六 準備推出



圖七 成側面推出，雙腳交叉



Rutemiller (1993) 指出當

兩手已經在頭部後方時，腳指頭一定要在膝蓋彎曲時觸壁，泳者須雙手重疊，擠壓二頭肌在耳朵兩旁，如此身體才能成流線型，另外在推出時，泳者用力踢牆移向水面，用最有力量的手臂划水。

4. 滑行 (glide)

Maglischo (1993) 指出在滑行時泳者會轉成流線型前俯的姿勢，腳也可以幫助旋轉（如圖八），在牆壁時，上方腳在下方腳前方做交叉，而在滑行時，泳者將上方腳拉下，下方腳向上，幫助旋轉身體至前俯姿勢。當泳者離開牆壁時，速度會較划期速度要快，但很快就會減速，因此只能划至一段短距離，直到泳者減速到和划期速度一樣時開始第一次划水，在此時，泳者會做二至三次的蝶式打腿幫助泳者接近

水面。

5. 第一次划水 (pull out)

當泳者在水下的一隻手開始划水，引導頭部上升至水表面，在出水之前，頭部仍然在下方，身體要維持流線型（如圖九和圖十）。

(二) 常犯的錯誤

1. 避免蹬牆時間過短：

Andrew 等人 (1999) 指出蹬牆時間和泳者離開牆的速度成正比，蹬牆時間越長，泳者離牆速度越快，但若僅是加長觸牆時間，會增加全部轉身時間，最有可能的方式是在觸牆時間的分配上，在蹬牆的比例上增多，這對力量的產生較有幫助，動作實施上則是在前翻時，腿部已經彎曲，一旦觸牆即可準備蹬離，不但節省彎曲腳準備時間，且腿部已充分準備蹬離。

2. 避免打折式翻身：教練們



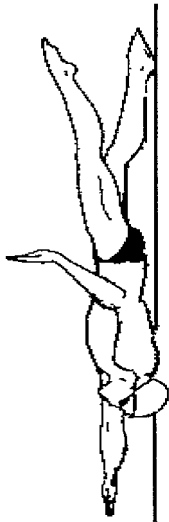
圖八 推出後打腿



圖九 第一次划水



圖十 第一次划水後，頭部露出水面



相信直立腳翻身 (pike turn) 會比

彎曲腳 (tuck turn) 翻身速度快，

事實上剛好相反，Ward (1976)

以14名大學游泳救生員分組研究

發現，蜷縮式旋轉在花費時間上

明顯要快於打折式滾轉。若從力

學觀點來看，轉身的快慢取決於

旋轉的速度，前翻時彎曲關節

和膝關節的蜷縮式旋轉所需要的

旋轉半徑較短，旋轉的速度較

快，這種在前翻時只彎曲腕關節

而伸直腿部的打折式旋轉半徑較

長，旋轉的速度自然較慢。

3. 避免在前翻至蹬牆過程中

太早用力：Andrew等人 (1999)

指出如果最大力量出現太早，水

阻力也會跟著出現的早，造成腳

蹬離牆後減速更快，因此在前翻

後，再將腳放在牆上用力蹬離，

會使最大力量出現時間接近離牆

時，不會太早造成額外阻力，另

一方面此時姿勢較流線型，所以

阻力相對減少。

4. 避免為了伸展腳出水，而

挺腰過度：泳者常常會挺腰去舉

起腳出水面，一般相信這可以加

快轉身，其實不然，這樣在蹬牆

前，身體不會成一直線，

Maglischo (1993) 指出泳者必須

浪費0.41秒去使身體成流線型，

快速轉身是控制在泳者如何快速

旋轉頭部和跟著身體一同向上，

而不是腳移動到牆壁的速度，因

此，應盡快讓頭部在轉身時移動

及盡量向水面上移動。

5. 避免轉身前速度降低：轉

身前速度降低造成(1)動量無法持

續，間接造成旋轉速度減慢，增

加轉身時間。(2)Abbott等 (1994)

指出在泳者身後的波浪撞擊牆壁

反彈造成的壓力會增加泳者前進

的速度，但若泳者轉身前速度太

低，則無法產生作用。

6. 避免蹬牆時身體朝上踢



出：有些泳者在離開牆壁時會將身體朝上踢出，如此將會遇上在轉身時所製造的波浪，速度和距離都將會損失，因此在推出時，泳者應保持水平方向滑出，這樣可以在水下滑行，避免波浪，在身體下的水壓及踢腿會帶領他們至水面上。

7. 避免在轉身前最後一次划水時換氣：Maglischo (1993) 指出在轉身前最後一次划水時換氣在每次轉身時會延遲0.10至0.20秒，如此在1500公尺就會損失3至4秒，在短池競賽就會損失更多秒數，當然，轉身前和轉身後第一次划水換氣都會延遲時間，但是需考慮疲勞因素，若是在轉身前最後一次划水不換氣及至轉身後第二次划水換氣，大約有3至5秒無法換氣，若是在長距離，疲勞很快就會產生。因此在轉身後第一次划水換氣會有助於延遲疲勞

的產生 (Thayer & Hay, 1984)，因為在中長距離及長距離運動項目的自由式選手大約在每一秒都會換氣，若是將閉氣時間增長可能會引起疲勞提前產生。但是如果是100公尺項目，則可使用在轉身後第二次划水換氣的技巧，當然無論距離為何，在轉身前泳者絕不可換氣去延遲轉身的速度。

8. 避免在蹬離牆壁時，身體沒有保持流線型：一般常犯的毛病為推離牆壁時挺腰、腹部下落、雙手和雙腳分開及頭部位置過於上方。經過練習後，一般都可以藉由伸展及合併雙腳和雙手來維持身體流線型，但是頭部位置過於上方則是泳者為了怕泳鏡充滿水而向牆的地方看，所以要經過長時間的練習來改正這個缺點。

9. 轉身後滑行太近或太遠浮出水面：若是滑行的太遠頭部才

浮出水面，則速度比平均划速還低，需要花費額外的時間和精力重新獲得速度；若是滑行太近頭部就浮出水面，泳者太早划水，因為當時的滑速快，所以划水並不會再使速度加快，因此划水不但沒有增加任何衝力反而會增加形式阻力。

四、結語

自由式轉身在規則修訂後可以不需手部觸壁，教練應根據此項優勢發展相關技術。Rutemiller (1995) 指出在為期32週的訓練當中，大約會做64000次的轉身動作，只有約0.01% (約640次) 是在競爭的壓力環境下實行，因此若養成不好的習慣則很難去改善。目前的游泳競賽已經到分秒必爭的階段，任何在合法的情況卜可提升成績的方法都值得去探討，即使只進步0.1秒也可能影響名次甚多，在轉身動作進步上還



有很大的發展空間，因此教練應

重視轉身技術的發展，不管是短

距離些微的差距還是長距離及25

公尺短池的多次轉身，轉身技術

較佳的選手會佔有很大的優勢。

教練在教導轉身技術或是測量轉

身時間時，Brian等人指出測量單

趟2.5公尺（來回則是5公尺）比

測量單趟5公尺（來回則是10公尺）

要適合，因為測量2.5公尺較不會

受泳者本身划水技術影響太大，

完全針對轉身而設計，測量單趟5

公尺則不只測驗轉身，連泳者本

身划水技術也會測量在內，牽涉

因素較複雜，因此測量單趟2.5公

尺（來回則是5公尺）較能看出轉

身技術的好壞（Brian A

Blanksby, Jennifer R Simpson,

Bruce C Elliott & Keith McElroy,

1998），日本在此次雪梨奧運中獲

得很高的成就，也期望在將來的

奧運泳池上，國人也能有很好的

表現。

參考文獻

●許樹淵（民65）. 人體力學運動。

台北：師大書苑。

●Abbott.M.B. & Price.W.A.

（1994）. Coastal, estuarial and

harbour engineers. reference

book. Melbourne, Australia. E &

FN Spon.

●Andrew.D.L. , Brian.A.B ,

Bruce. C.E & David G.L

（1999）. Investigating kinetics

in the freestyle flip turn push-off.

Journal of Applied

Biomechanics, 15, 242-252. Brent

●Brian A.B , Jennifer R.S , Bruce

C. E and Keith McElroy

（1998）. Biomechanical factors

influence breaststroke turns by

age-grope swimmers. Journal Of

Applied Biomechanics, 14, 180-

189.

●Ernest.W.Maglisco（1993）

. Starts, turns, and finishes.

Swimming even faster, 565-591.

●James.G.Counsleman.（1977）

. Swimming starts, turns, and

pace. Competitive Swimming

Manual for Coaches and

Swimmers. 215-220

●Hay J.G.（1993）. Swimming

turns. The Biomechanics of

Sports Techniques. 388-390.

●Rutemiller（1995）. Fine

starts and turns. Swimming

Technique, February-April.

●Thayer A.L. & Hay J.G.（1984）.

Motivating start and turn

improvement. Swimming

Technique, 20（4）, 17-20.

●Ward.T.W.（1976）. A cinem

atographical comparison of two

turns. Swimming Technique, 13..

4-6, 9.