中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

數學科

科別：數學科

組別：國小組

作品名稱：球場下的沉思—三角戰術

關鍵詞：排列、組合、面積

編號：080402

學校名稱：

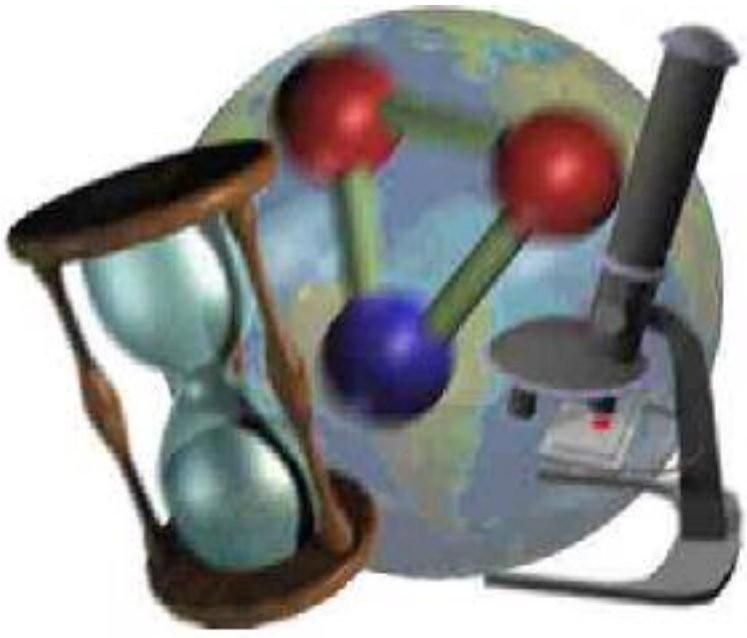
苗栗縣卓蘭國民小學

作者姓名：

賴冠儒、陳偉恩、朱姵蓉、黃舒薇

指導老師：

呂晶晶、吳金峰



摘要

本研究主要是以生活中的數學遊戲爲研究題材，透過基本的面積、排列、組合、機率等數學觀念，以美國職籃、傳統足球和躲避球比賽的相關概念爲研究起點，探討在球賽中如欲提高贏球的機率，攻擊者該採取什麼進攻策略，而躲避者站在哪個位置最安全等探討，以分析出球賽中的獲勝祕訣——本班自創的「三角戰術[1]」。最後，再將想法延伸至套橡皮圈的釘板遊戲，比較兩者遊戲方法的相異之處。

壹、研究動機

在班際盃躲避球賽場上，我無意間察覺那從我眼前呼嘯而過的“球”，似乎依循著直線、三角形……等不同的路徑來回穿梭於球場之間，那畫面是一團混亂的“線”與“點（人）”之圖像。下課後，班上同學爲了能在下一場的躲避球賽中奪取較佳的成績，試圖以美國職籃 NBA 的著名戰略——「三角進攻[2]」和傳統足球戰術——「黃金三角[3]」爲範例，發展出一套屬於我們球隊的贏球戰略——本班自創的「三角戰術」。就在此時，球場下的我陷入沉思，球場上的攻擊策略中，那一種傳球方式的策略最佳；而以躲避者的角度來思考，又該躲在何處存活率較高？所以我邀集了幾位同學和老師共同挑戰這暗藏於生活中的數學遊戲，希望透過邏輯推理的過程解開這數學迷團。

貳、研究目的

面對日常生活中的數學問題，以實際操作與邏輯推理的模式，結合遊戲化的方式探討下列主題：

（一）思考美國職藍 NBA 的著名戰略——「三角進攻」和傳統足球戰術——「黃金三角」的啓示與意義。

（二）討論各種躲避球比賽規則的三角戰術。

（三）透過三角傳球的面積概念，歸納在玩躲避球時，該躲在哪個位置比較安全，以提高球賽獲勝的機率。

（四）如果將釘板視爲一個「特殊的躲避球場」，將球場上的進攻策略延伸到釘板遊戲中，討論釘板遊戲與實際的躲避球賽之三角戰術有何相異之處?

參、研究設備及器材

球、球場、筆、紙、釘板、橡皮圈。

---

[1] 本班自創的「三角戰術」就是以下本研究所要探討的球賽攻擊與躲避之策略。

[2] 「三角進攻」是於藍球比賽中，由場上五位球員中的任何一位發動，經過 2 次轉傳才進攻的策略。若以「三角進攻」的傳球方式進攻，在經過三人互相傳球之後的投籃機會，遠比一般單打獨鬥的成功率來得高，。

[3] 「黃金三角」是傳統足球戰術中，快速將球由“後場”經過“中場”傳至“前場” 的進攻策略。

肆、研究過程

本研究之研究過程，第一部分乃探討球場上的傳球策略，包括籃球、足球和三種不同比賽規則的躲避球賽之三角戰術研究。第二部分利用三位攻擊者所圍成的三角形面積大小，分析躲避者該站在躲避球場上的哪個位置，才是最安全的。第三部分，以實際操作的方式，討論在釘板遊戲中，能用橡皮套出幾個三角形，其方法與球場上的三角戰術策略有何差異?

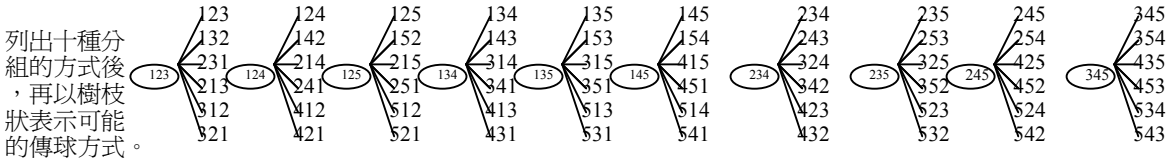
（一）探討球場上的三角戰術進攻策略

以下依序以籃球、足球與躲避球的傳球策略問題來分析其三角戰術：

1、問題一：籃球比賽時，每隊上場比賽的隊員共 5 人，我們以 NBA 的著名戰略 ——「三角進攻」爲起點來研究，討論共有幾種三角進攻的傳球策略呢?

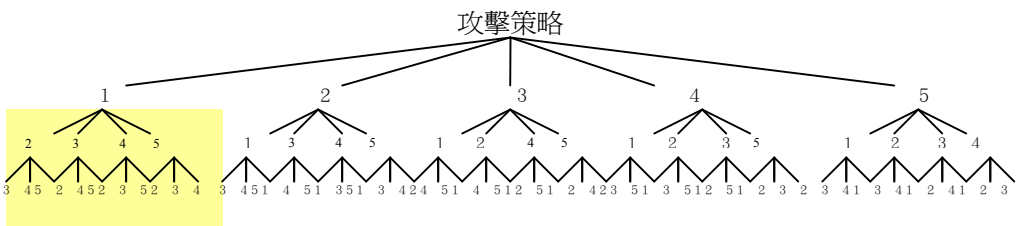
研究過程

(1)想法一：假設有編號 1、2、3、4、5 的五個籃球投手，A 生將所有的分組方式寫出來，由這五個球員中任選三人，可能有 123、124、125、134、135、145、234、235、245、345 等 10 組組合方式，而每一組又各有 6 種不同的傳球順序，所以可畫出的分組名單共有 6×10=60 組傳球方式。



【圖一】

(2)想法二：B 生認爲 5 個人當中，任選一人開始傳球，就有 5 種選擇方式（如圖中的攻擊策略畫出了五條樹枝）。當確定第一個人選後，第二個人選就只剩下 4 個選擇了（圖中第二人選所延伸出的樹枝有四枝），同樣的道理，在第一和第二個傳球人選都選定後，第三個傳球人選便只剩下 3 種選擇方式（圖中第三人選所延伸出的樹枝只剩三枝）。而由第一人傳給第二人，再由第二人傳給第三人，第三人再伺機投籃的方式，共有 5 ×4 ×3=60 種策略可供自由運用。



【圖二】

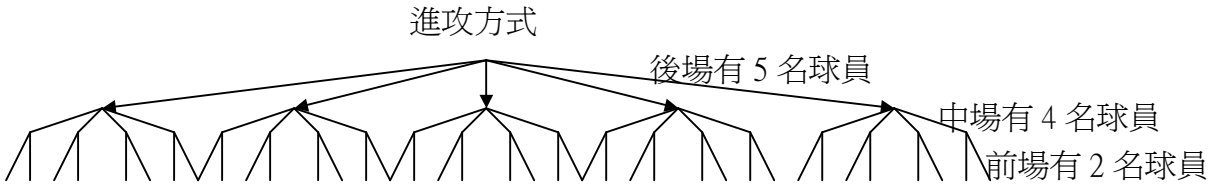
討論：

雖然在想法一和想法二中，都能求出三角進攻策略之名單，但是在想法一中，必須先經過分組的方式，再排列其傳球順序，過程上比想法二來得繁雜。而想法二不但有次序性，且過程簡單，較適於實際球場上的策略運用。

2、問題二：足球場上在後場有 1 名守門員和 4 名後衛，中場則配有 4 名中鋒，剩下 2 名前鋒負責前場進攻，總計 10 名球員與 1 名守門員，每隊共 11 人。如果想在最短時間內將球由「後場」經過「中場」傳至「前場」進攻，那傳統足球戰術——「黃金三角」便會是一大利器。而由「後場→中場→前場」的三角傳球策略有幾種呢？

研究過程

足球場上可分爲三個不同的群體，我們以樹枝狀來表示可能的傳球方式：



【圖三】

（1）由後場 1 名守門員和 4 名後衛之中，任選一人開始傳球，可以有 5 種選擇。
（2）由中場 4 名中鋒之中，任選 1 人負責接應，可以有 4 種選擇。
（3）由前場 2 名前鋒之中，任選 1 人完成進攻，可以有 2 種選擇。

由上述分析可知：「後場→中場→前場」的三角傳球策略，
共有 5×4×2=40 種攻擊策略。

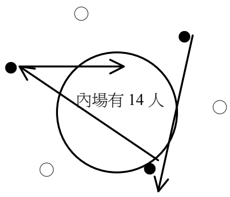
發現：

在足球場上的「黃金三角」戰術，可分爲後場、中場、前場三個群體，其「黃金三角」戰略，也能用樹枝狀來表示進攻名單，而策略數是由後場選一人（有 n 人），中場選一人（有 m 人），前場選一人（有 p 人）發動進攻，就是有 n×m×p 種進攻策略。此種想法，與我們之前研究藍球場上的 NBA 著名戰略 ——「三角進攻」之“想法二”有些雷同，也就是在 n 個人當中，任選一人開始傳球，就有 n 種選擇方式，當確定第一個人選後，第二個人選假設有 m 個選擇，而第三個傳球人選有 p 種選擇，此種攻擊策略共有 n×m×p 種方式，且能用樹枝狀圖示表示之。

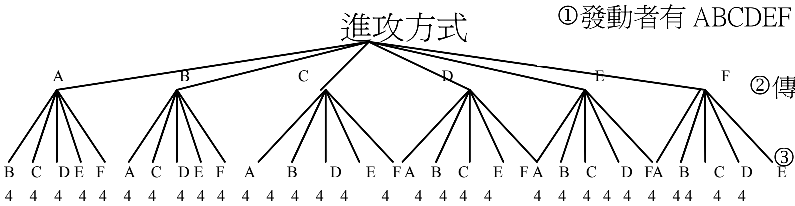
3、問題三：回憶起以前玩躲避球的經驗，老師曾定出圓形、正方形與全場的躲避球比賽等不同的遊戲規則來增加教學樂趣，在這幾種規則中，有幾種本班自定的「三角戰術」進攻方式呢？

(1)圓形球場時：全班如有 20 人，有 6 人在外場圍成一個「圓圈」當攻擊者（如圖四），其他 14 人在圓中當躲避者，如果在外場的攻擊者採用三角戰術方式，會有幾種進攻方式?

思考過程：



【圖四】



①發動者有 ABCDEF 六種可能，可以由攻擊者中選擇其一。

②傳球者可以選擇其他 5 個攻擊者接球。

③接到球者，可以傳給其他 4 個攻擊者。

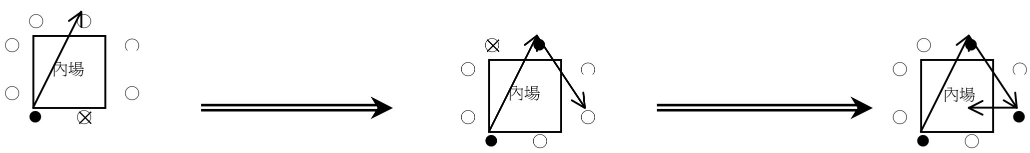
【圖五】

由以上的圖示與說明，共有 6×5×4=120 種可能的攻擊方式。

(2)正方形球場時：全班如有 20 人，當圍成一個正方形時（如圖六），假設每邊兩人當攻擊者，其他 12 人當躲避者，如果在外場的攻擊者採用三角戰術方式，會有幾種進攻方式?

思考過程：

八個球員中選擇一人當發動者，共有 8 種選擇。而除了站同邊者外，發動者可由外場的其他人任選一人傳球給他人，所以將會有 6 個選擇機會（傳給旁邊的人是沒有意義的）。第二人接到了球，他可以再傳給外場中的其他 5 個人，因此，進攻策略共有 8×6×5=240 個方式。

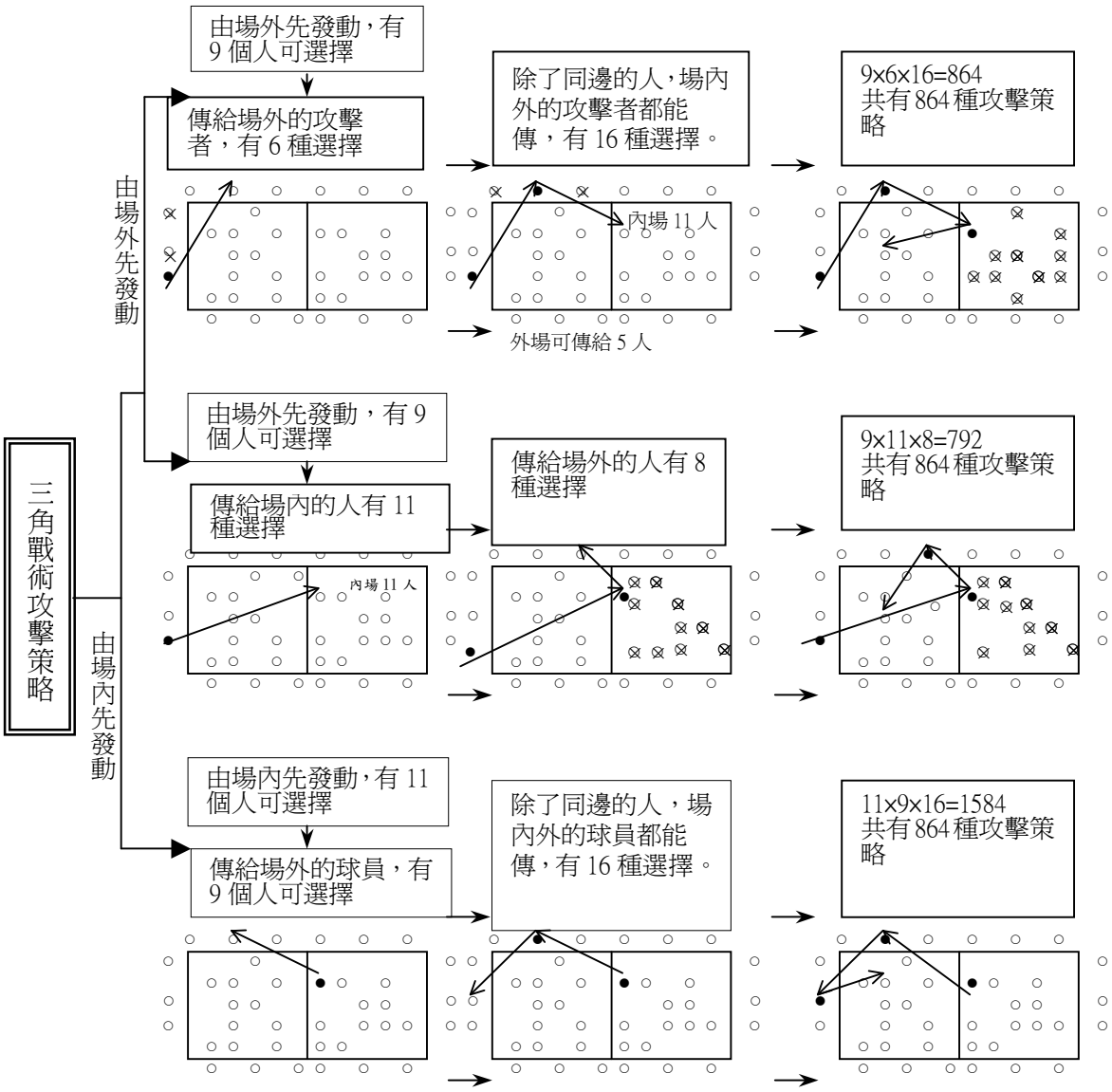


在三角戰術中，傳給
第二個接球者有 6 個選擇

最後的攻擊者有 5 個選擇

【圖六】

(3)全場躲避球場時：班際躲避球賽時，假設每邊三人當攻擊者，其他 11 人當躲避者，如果在外場的攻擊者採用三角戰術方式，會有幾種進攻方式?



【圖七】

我們由圖三的三角進攻策略統整之，在此場躲避球場中，目前的狀況共有 864＋792＋1584＝3240 種的進攻方式，可見玩場躲避球，其策略還真是變化多端，樂趣無窮。

討論與研究心得：

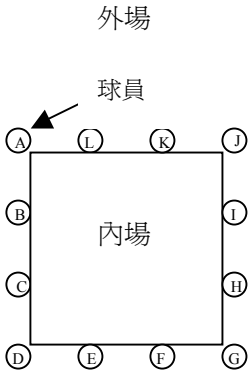
球場上三角戰術的人員選擇，假設第一次有 n 種選擇，第二次有 m 種選擇，第三次有 p 種選擇，則共有 n×m×p 種進攻策略。雖然這種算法可以快速的算出共有多少種的進攻策略，但是卻無法將各種進攻方式的隊員名單呈現，以便選擇最有力的攻擊策略。

相反的，球場上的進攻策略如果用樹枝來分析共有多少種方法可運用，那麼每個策略的進攻名單就可以一目了瞭。平時在練習進攻時，盡量每一種傳球策略都能練習到，以達到教育均等的理念，但是如果到了緊急狀況時，樹枝狀上所呈列的名單，可依每個人實際的能力，再選出最有力的進攻方式來應戰。但是在全場躲避球比賽中，其三角戰術策略有數千種，如

要使用樹枝狀來分析其策略有其難處，除非先選出少數幾個技術較好的球員站在特定的點，在賽前列出在三角戰術的樹枝狀名單，以便緊急狀況下進行攻擊。

（二）最危險的地方，就是最安全的地方?

想贏得躲避球賽勝利，除了攻得巧，還得躲得妙。當你是被鎖定的攻擊對象時，該站在何處才是最安全的？假設在一邊長爲 9 公尺的正方形球場上，外場共有 12 名球員，分別編號爲 A~L（如圖八），我們以三角傳球的三個球員所圍成的三角形面積來決定在面積內的安全度，也就是說，圍成的面積愈大，安全性愈高，圍成的面積愈小，站在那個面積下的危險性就愈高。雖然「三角戰術」策略中，將球傳給旁邊的人是沒有意義的，但是以躲避者的角度來思考，我們必須將每一種可能的情況都考慮，因爲攻擊者可能是採直接攻擊的方式，而非經三角傳球的方式攻擊。



【圖八】

我們用實際測量的方式，量出三角形面積的底與高，算出面積大小後，本班將面積小於 15m^2的三角形認定爲「危險區」，面積大於 15 m^2且小於 30 m^2認定爲「一般區」 ，面積大於 30m^2認定爲「安全區」，並將實際結果與分析呈列於下。

1、首先我們先將所有可能的三角形面積一一求出：

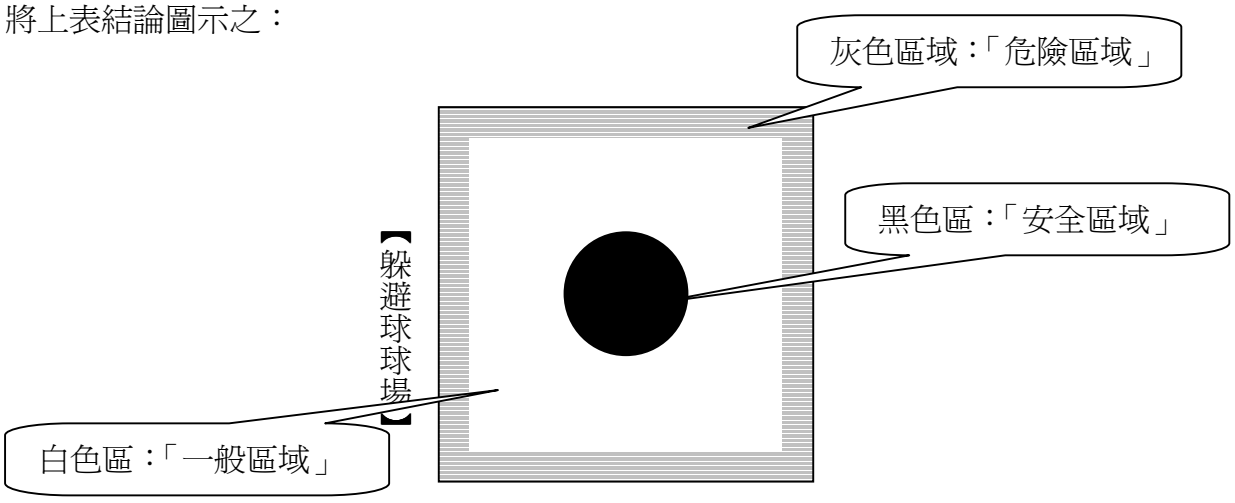
分類	第一類			第二類			第三類		
面積約	4.5	9	13.5	18	22.5	27	31.5	36	40.5
三角形	ΔABE ΔABL ΔAIL ΔBCE ΔBCL ΔBJK ΔBKL ΔCDE ΔCDL ΔCEF ΔDEH ΔEFH ΔFGH ΔFHI ΔFIJ ΔGHK ΔHIK ΔIJK ΔIKL	ΔABF、ΔABK ΔACE、ΔACL ΔAIK、ΔBCF ΔBCK、ΔBDE ΔBDL、ΔBEF ΔBFG、ΔBJL ΔCDF、ΔCDK ΔKLC、ΔDEI ΔDFH、ΔEFI ΔEGH、ΔEHI ΔEIJ、ΔFGI ΔFHJ、ΔGHL ΔGIK、ΔHIL ΔHJK、ΔHKL ΔHKL、ΔIJL	ΔABG、ΔABH、ΔABI'、ΔABJ ΔADE、ΔADL、ΔAEF、ΔAFG ΔAEL、ΔAFL、ΔAGH、ΔAGI ΔAGL、ΔAHI、ΔAIJ、ΔBCG ΔBCH、ΔBCI、ΔBCJ、ΔBEL ΔBGH、ΔBHI、ΔBHJ、ΔBIJ ΔBIK、ΔBIL、ΔCDG、ΔCDH ΔCDI、ΔCDJ、ΔCEH、ΔCEL ΔCFH、ΔCGH、ΔCGI、ΔCHI ΔCIJ、ΔCIK、ΔDEJ、ΔDEK ΔDEL、ΔDGH、ΔDHI、ΔDIJ ΔDJK、ΔDKL、ΔEFJ、ΔEFK ΔEFL、ΔEJK、ΔEKL、ΔFGJ ΔFGK、ΔFGL、ΔFHK、ΔFIK ΔFJK、ΔFKL、ΔGJK、ΔGKL	ΔACF ΔACK ΔAHK ΔBDF ΔBDK ΔBEG ΔBFH ΔBFL ΔBHL ΔCEI ΔCEK ΔCJL ΔDFI ΔEGI ΔEHJ ΔEIK ΔFHL ΔGIL ΔHJL	ΔAFH ΔBEH ΔBEK ΔBGL ΔBHK ΔCEG ΔCEJ ΔCFI ΔCFL ΔCIL ΔDGI ΔDIK ΔEHK	ΔACG、ΔACH ΔACI、ΔACJ ΔADF、ΔADK ΔAEG、ΔAEK ΔAFJ、ΔAFK ΔAGK、ΔAHJ ΔBDG、ΔBDH ΔBDI、ΔBDJ ΔBEI、ΔBFI ΔBFK、ΔBGI ΔCFK、ΔCHJ ΔCHK、ΔCHL ΔDFJ、ΔDFK ΔDFL、ΔDHJ ΔDJL、ΔEGJ ΔEGK、ΔEGL ΔEHL、ΔEIL ΔEJL、ΔFJL ΔGJL	ΔAEH ΔAFI ΔBGK ΔCFG ΔCFJ ΔDHK ΔDIL ΔFIL	Δ AEI Δ BFJ ΔCGK Δ CJK ΔDHL	ΔADG ΔADH ΔADI ΔADJ ΔAEJ ΔAGJ ΔBEJ ΔBGJ ΔCGJ ΔCGL ΔDGJ ΔDGK ΔDGL

推論	因爲可躲避面積最小，所以理論上是屬於最危險的。	因爲可躲避面積中等，所以理論上是屬於一般區域。	因爲可躲避面積最大，所以理論上最安全。

2、根據上表中的資料與推論，我們於賽前概略的將球場分爲三大區域並進行分析，以提供班上比賽球員作參考（如圖九）：

區域	灰色區域：「危險區域」	白色區：「一般區域」	黑色區：「安全區域」
賽前躲避策略	由上表中的第一類區域，推論出“灰色區域”（邊界和角落）是較危險的區域，因爲待在本區中的球員躲避面積最小，而且最容易被鎖定。 建議比賽球員於躲避時盡量遠離此區，以免被鎖定而遭受攻擊。	由上表中的第二類區域，推論出’ “白色區域”是一般的區域，因爲待在本區中的球員的躲避面積和被鎖定機會都是屬於中等。 此區的危險度是介於危險區和安全區的「一般區」。	由上表中的第三類區域，推論出“黑色區域”（球場中央）是較安全的區域，因爲待在本區中的球員躲避面積最大而且最不易被鎖定。 建議比賽球員於躲避時盡量散開待在此區中，以提高存活機率。

將上表結論圖示之：



【圖九】

討論：

在一般人的觀念中，玩躲避球時，好像躲在角落上或邊緣地區比較不容易被人發現，那裡不像站在中央區域受矚目，所以應該是最安全的區域，但是經過了本研究的分析與探討後，我們發現原本認爲最危險的地方（中央地帶），居然是最安全的地方！

知道了這個結論後，我們了解玩躲避球時，當我們是被鎖定的對象時，站在中央是最安全的；當我們是攻擊者時，先攻打站在角落或邊線的人，成功率將提高。

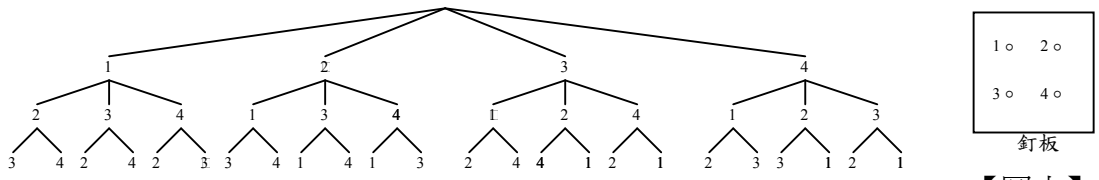
（三）球場上的「三角戰術」是否和「釘板遊戲」的分析策略相同?

當我們四位球迷研究告一段落後，C 生提到他看到兩位弟弟在玩套橡皮圈的釘板遊戲，比賽看誰能套出最多的三角形。以同樣是找尋三個頂點的理論下，如果我們將「釘板」看成一個「經過特殊設計的躲避球場」，將「釘板遊戲」當成一場「全新風貌的躲避球賽」，是否我們之前的三角戰術分析策略，能將其理論完全應用於釘板上嗎? 也就是說，有幾種進攻策略，就能在釘板上套上幾個三角形嗎?

1、問題一：在一個 2×2 的釘板中（如圖十），可以用橡皮圈套出幾個三角形?是不是和球場上的進攻策略數相等？

將釘板遊戲視爲「全新風貌的躲避球賽」時：

假設這四個點是四個攻擊者，三角戰術中共有以下的 24 個攻擊策略：



【圖十】

在釘板遊戲中實際實驗的結果：

我們先拿一個 2×2 的釘板，將橡皮圈實際套在釘板上，發現共使用了 4 條橡皮圈，套出（123）與（124）與（134）與（234）等四個三角形。

討論：

(1)爲什麼以球場的三角戰術共有 24 種方法，同樣是在頂板上選三個頂點，卻只能套出 4 個三角形，仔細分析後，我們發現球場上的進攻策略是有方向性的。球場上的「三角戰術」傳球策略與「釘板遊戲」的套橡皮圈遊戲，其實是不一樣的。因爲三角戰術是有排列順序的，而套橡皮圈遊戲是屬於分組的組合關係，沒有排列順序。假設球員編號爲 1、2、3 時，就會有（123）、（132）、（213）、（231）、（312）、（321）等六種進攻方式，但是在釘板遊戲中，這六種排列方式所套出來的三角形是同一個。

(2)利用我們之前在球場上所研究的結論，“如果籃球場上有 n 個人，三角戰術方式將有 n×（n－1）×（n－2）種進攻方式”。如果將球員視爲釘子，因爲三角形的頂點選取順序是沒有次序性的，因此，只要將有排列的三角形數量再除以 6（＝3×2×1,可視爲同一個三角形的六種排列方式）就能求出共能套出幾個三角形，這種方法具有能快速的算出釘板上能套出幾個三角形優點。

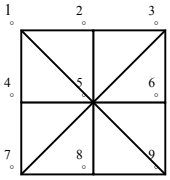
(3)利用分組的方式，將 1、2、3、4 此四點分組爲（123）、（124）、（134）、（234）四組，表示能用橡皮圈套出四個三角形，這種方式，只要在釘子上先編號，就能有次序的將橡皮圈套

於釘板上，較不易漏掉任何一個三角形。

2、問題二：在一個 3×3（如圖十一）的釘板中，可以用橡皮圈套出幾個三角形?是不是能適用於上述的推論？

(1)想法一：

第一個釘子的選擇有 9 種，第二個釘子的選擇有 8 種，第三個釘子的選擇有 7 種，因爲頂點的選取順序不同，結果都是一樣的，所以要再除以 6，因此，共有（9×8×7）/6=84 組。



【圖十一】

(2)想法二：

將頂點編號爲 123456789，利用分組的方式，可分爲：

（123）、（124）、（125）、（126）、（127）、（128）、（129）、（134）、（135）、（136）、（137）、（138）、（139）、（145）、（146）、（147）、（148）、（149）、（156）、（157）、（158）、（159）、（167）、（168）、（169）、（178）、（179）、（189）、（234）、（235）、（236）、（237）、（238）、（239）、（245）、（246）、（247）、（248）、（249）、（256）、（257）、（258）、（259）、（267）、（268）、（269）、（278）、（279）、（289）、（345）、（346）、（347）、（348）、（349）、（356）、（357）、（358）、（359）、（367）、（368）、（369）、（378）、（379）、（389）、（456）、（457）、（458）、（459）、（467）、（468）、（469）、（478）、（479）、（489）、（567）、（568）、（569）、（578）、（579）、（589）、（678）、（679）、（689）、（789）共 84 組，再依序將橡皮圈套於釘板上。

當我們實際將橡皮圈套在釘板上後，發現釘子三點共線時，是無法套成三角形的，所以以上有 8 組是無法套成三角形的，其分別爲：（123）、（147）、（159）、（258）、（357）、（369）、（456）、（789）。

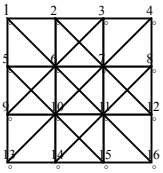
討論：

(1)任取 3 點即可套出一個三角形的想法，在“釘板遊戲”中不一定正確！因爲構成三角形的 3 個頂點，不能排在同一條直線之上。這一點和實際球場上的情況有所不同，在球場上，即使三個人是排在一直線上，球也能往空中一拋，達到傳球的目的，但是在釘板遊戲中，將三個共線的釘子一套，只能成一直線，卻不能套成一個三角形。

(2)若在釘板遊戲中遇到 3 點或 3 點以上共線的情況，就必須另作討論。我們修正在問題一分析後的想法，在 3×3 釘板遊戲中，用橡皮圈可套出的三角形是：$\frac{9\times8\times7}{6}$ 組－8 組（3 個釘子共線）=76 組

3、問題三：在一個 4x4（如圖十二）的釘板中，可以用橡皮圈套出幾個三角形?是不是能適用於上述的推論？

研究過程：



【圖十二】

(1)首先，先找出有幾條共線的釘子：

D 生建議我們將釘板轉爲平面化，在紙上畫出一個 4x4 的釘板，再用直線畫出 3 點或 3 點以上成一直線的線條。

我們發現，4 點成一直線的共有 10 條， 3 點成一直線的共有 4 條。

(2)分析共線的情形會多算了幾組三角形：

由 3 點成一直線的共有 4 條，會多算了 4 組不能套成三角形的；而 4 點所任取三點做頂點，第一頂點有 4 個選擇，第二個頂點有 3 個選擇，第三個頂點有 2 個選擇，再除以任意取三點會有 3x2x1=6 組的不同排列方式，都是套出同一個三角形。所以如果一條 4 點共線的釘子，會多算了$\frac{4\times3\times2}{6}$ 個三角形，這些是不能套成三角形的。

(3)扣除共線的情形所多算的三角形後，求出所能套出的三角形個數：

因此，一個 4x4 的三角形，如由 16 個釘子任取三個釘子將有$\frac{16\times15\times14}{6}$ 組，去掉 10 條 4 點共線的釘子多算了 $10\times\frac{4\times3\times2}{6}$ 個三角形，再去掉 4 條 3 點共線的釘子多算了 $4\times\frac{3\times2\times1}{6}$ 個三角形，即共可套出的三角形數爲：$\frac{16\times15\times14}{6}-10\times\frac{4\times3\times2}{6}-4\times\frac{3\times2\times1}{6}$ 個三角形。

心得與發現：

(1)在釘板遊戲中，當釘子共線時，橡皮圈是無法套出三角形的，而在球場上，如果球員站的位置共線時，卻能由空中拋球達到傳球的目的。

(2)一個 3 點或 3 點以上的 p 個釘子共線，每一條共線的釘子會多算的三角形數爲$\frac{p(p-1)(p-2)}{6}$ 個，所以在 n×n 的釘板遊戲中，將頂點分成$\frac{n(n-1)(n-2)}{6}$ 組後，但必須再扣除由 3 點或 3 點以上的 p 個釘子共線時所多算的三角形個數，才是釘板中所能套出的三角形數。

故事的尾聲：

在大家意猶未盡時，有的人自製釘板，用橡皮圈套套看到底有幾個三角形，有的人在下課時請老師幫我們多影印幾張“平面”化的釘板圖，畫畫看在 3×3、4×4、5×5 的釘板上，到底有幾條共線的釘子，在這個耐人尋味的「釘板遊戲」中，還真是暗藏玄機呢！

在此研究中，我們將研究的目的界定在各種球類的三角戰術進攻策略、避躲策略與釘板遊戲方法的比較，所以對於釘板遊戲所能套所的三角形個數，我們僅以實際操作或畫平面化的簡單釘板圖，求釘子共線數與所能套出三角形數，比較三角戰術與釘板遊戲的相異之處，但並不以推廣至 n×n 釘板所能套出的三角形之通式爲目的。

另外，在我們進行此項實驗時，發現理論與實際是有差距的，當我們用板子製作了一二十塊釘板時，發現釘子無法承受多條橡皮圈的張力，釘子很容易倒塌且橡皮圈易彈開，後來經過大夥的討論，試用「線」來代替橡皮圈套三角形，效果還真不錯。

伍、結論與心得

1、「數學」其實就在我們的周遭，生活有很多問題都可以利用數學的方法幫助思考，解決問題。

2、在球場上如以三角戰術爲攻擊戰略時，假設第一個發動者有 n 種選擇，第二個接球者有 m 種選擇，最後一個攻擊者有 p 種選擇，則共有 n×m×p 種進攻策略。這種方式雖然可以快速的求出有多少種的三角進攻戰略，但是卻無法知道各種策略的球員名單。所以，以樹枝狀來呈列進攻球員名單，將是個不錯的選擇。

3、本班自創的三角戰術中，玩躲避球賽時如果以面積的概念切入，當攻擊者鎖定某位躲避者時，躲避者站在邊線或角落時，因爲所在面積較小不易躲避，所以存活率低。躲避者站在中央區域時，因爲所在面積較大之故，較容易躲避，所以存活率高。

4、釘板遊戲與球賽中的三角戰術觀念差異如下：

(1)球賽中的傳球順序是有排列性的，傳球順序不同，表示傳球策略也不同；而釘板遊戲中用橡皮圈套出三角形任取三個頂點的順序前後不同，所套出的三角形卻都是同一個，所以任取三點有六種情況，但實際上是同一種。

(2)在球賽中，三個球員站在同一直線（如：足球賽），也能達到傳球的目的，但是在釘板遊戲中，如有 3 點以上成一直線時，直線上的點任選三點卻不能套出一個三角形。所以，在 n×n 釘板遊戲中，將頂點分成$\frac{n(n-1)(n-2)}{6}$ 組後，必須再扣除由 3 點或 3 點以上的 p 個釘子共線時所多算的三角形個數，才是釘板中所能套出的三角形數。

(3)在球場上的三角進攻戰術，其進攻的方式相當靈活，尤其在躲避球場上進攻躲避者時，不見得攻擊一次就會成功，所以進攻的三角形路線可能會一直轉變形狀與方向，而且如以一次三角進攻路線來看，並不一定是一個封閉的三角形，在第三個頂點的球員所投出的球，不見得會與第一個頂點連成一個封閉的三角形，此點與釘板遊戲中固定的遊戲規則有所不同，而其更有豐富的變化。

陸、參考資料

村上文彥（1998）：NBA 籃球超猛進攻法。臺北市：知遠文化事業有限公司，頁 93。
王家（1991）：足球入門。臺南：王家出版社有限公司，頁 137。

評語

利用特例做排列組合之分析，極爲用心，將其用於球場戰術；未考慮到人身的靈敏性，因此實用價值不高。