

# 影響高中學生物理學習成就原因之探討

李濟國

海軍軍官學校

## 摘要

本文之主旨在於利用 TIMSS 測驗，與國內聯考、學科能力測驗等資料，以交叉比對方式歸納出各種影響高三階段物理學習成就之因。結果顯示，學凡學生性別、上課時數、家庭作業頻率、受到推理、應用及實驗訓練多寡、未來的發展性向，以及雙親學歷對於子女物理學習成就均有影響。

關鍵字：TIMSS 測驗、聯考、學科能力測驗、物理學習成就

## 一、前言

物理不但為自然科學中相當重要的一環，它更是許多理工知識的基石。以大學入學考試中心所公布之九十一學年度大學多元入學新方案為例，全國參加聯招的 1223 大學科系中，選用第二階段指定科目物理考科的高達 402 系，僅次於國文（909 系）、英文（1065 系）及數學（數學甲 458 系，數學乙 477 系）及歷史（409 系）四科（大考中心，2001）。筆者忝為大學工學院教師，深知物理知識對於理工科系同學學習專業知識的重要性，所謂「知己知彼」，若教師能事先經由學生過去求學過程的一些蛛絲馬跡，正確評估其知識基礎及學習潛力，則未來在教學上勢必可達到事半功倍之效。在此筆者藉由分析比較國外 TIMSS 測驗的研究成果與國內大考中心所提供，包含大學聯考、學科能力測驗及命題研究實測的珍貴資料，藉以分析影響高中階段物理學習成就之原因。

## 二、TIMSS 簡介

自 1959 年起，由總部位於荷蘭的國際教育成就調查委員會（International Association for Evaluation of Educational Achievement，簡稱 IEA）進行了一連串關於國小、國中及高中教育成就及學習關聯性的研究，其中以第三次國際數學與科學教育成就研究（TIMSS）為這類研究中規模最大且最具有野心的了。

TIMSS 共有三種測驗項目，其一為數學與科學閱讀表達能力（Mathematics and Science Literacy）測驗，其二為進階數學（Advanced Mathematics）測驗，其三為物理（Physics）測驗。受測對象則分為三四年級（third and fourth grades）、七八年級（seventh and eighth grades，近似於國內之國一國二程度）及中學教育最後一年（final year of secondary school，年齡分佈在 17~18 歲，約等於國內的高三學生）三組。中學教育最後一年之物理測驗計有 16 個歐美國家地區 1

的學生於 1995 至 1996 年間參與該研究，測驗題中包含有單選以及開放性的試題（計算、問答...等），測試內容則完整涵蓋力學、電磁學、熱學、光與波動及現代物理五大單元，其目的在於評測接受最後一年中學教育，且有修習物理課程之在校生的物理知識學習成就(Mullis, 1998)。

我國行政院國家科學委員會於 1992 年 9 月申請加入 IEA，並自 1995 年後亦積極參與此一國際性教育研究計畫(陳昭地和沈青嵩, 1998)；雖然此次無緣直接參加 TIMSS 測驗，但基於跨國的教育研究計畫並不常見，且此次物理測驗研究的學生年齡層與試題內容均與國內大學聯考有高度的相似性，故在此將其研究結果與大考中心提供之國內聯考、學科能力測驗等資料交叉比對其異同。

### 三、結果分析

#### (一)、選修之性別人數比例及成績差異

在一般人的觀念中，男性無論是在數理的興趣及能力上，均較女性稍微突出，由附表一 A、一 B 的測驗成績中可看出確實這種現象無論在國內外皆然。由於 TIMSS 的考生人數眾多，故男女參加的機率應該約略相同，因此表中的 6：4 應該可以說明此 16 個參與國家（地區）選修物理的平均男女比例；而參加測驗女性的平均得分亦略遜於參加測驗的男性平均，其約為男性得分的 90%。至於國內高中階段選修物理的男女生比例及學習成就則可利用大學聯考物理科的資料大致看出：國內高中選修物理的比例上女性較國外為少，男女生人數比約為 3：1，且女性人數

比例仍逐年下降中。而國內近五年（84 至 88 學年）聯招物理科成績全體女性考生平均成績（附表一 B 之均標）約為全體男性考生平均成績的 0.87，0.83，0.81，0.84 及 0.86，故國內高中階段女性物理平均學習成就略遜於男性的情形與國外類似。

#### (二)、上課時數與成績關聯

充足的課程時數可使任課教師從容地授完課程，學生也才能充份的消化所學；但此並不意味著任意延長授課時間就可以無限提升學生的學習成就。事實上過度冗長密集的授課不但無法提高學生的學習效果，反而會令學生對該課程產生恐懼及排斥的心理，如此連上課過程的吸收可能都有困難，遑論課後的複習意願及成效了。附表二 A 為參加 TIMSS 物理測驗的學生於受測當年每週物理科上課時數與測驗成績的關係，表中顯示國外上課時數每週 3 至 4 時的考生測驗成績優於每週低於 3 時的考生，但每週 4 至 5 時的考生成績卻僅與每週 3 至 4 時者相若，至於每週 5 時以上的考生反而成績較每週 3 至 4 時者低落。目前國內高三物理課每週 3 堂，每週上課時數雖不足 3 小時，然而由於課後補習教育普遍，因此亦可區分出不同上課時數與學習成就的差別，由附表二 B 國內考生的作答反應亦可以看出在高中階段的物理課程可能以每週 3 至 4 時最為恰當，且表中顯示，國內有不少的高三學生每週的上課時數可能明顯偏高。

#### (三)、物理家庭作業多寡與成績關聯

一般學生在學習物理及數學時，大概都曾經驗過聽得懂老師的思考邏輯（特別是在

解題時)，可是一旦需要靠自己解題或推論時，就無法把所學的片段知識連結起來，去發掘一條解決問題途徑的情形。也就是那種「我知道這個題目大概要用到××方面的知識，但再下去要怎麼做就不知道了」的窘境。

嚴格說起來，上述情況的最主要的發生原因就在學生沒有在學完課程以後好好地思考過一次，好比自問「日常生活中什麼現象可以用這個定理解釋呢？」或是「這個公式適用於所有情況嗎？」等；但通常由於懂得自動自發課後複習的學生並不多見，因此老師就會以家庭作業的方式促使學生面對問題。雖然老師交付家庭作業的頻率愈高，學生就必須花愈多的時間去思考問題；然而過多的作業除了會降低學生對課程的興趣以外，更可能抹煞學生對科學事物的創造力。附表三 A 為各國受測學生被交付物理科家庭作業與他們 TIMSS 物理測驗成績的關係，表中顯示學習成就以每週有 1~2 次家庭作業的學生為最佳。其成績雖遠高於目前未修的學生；但與「低於 1 次/週」及「3 次(以上)/週」的學生成績差別並不很大，此與國內的情形（附表三 B）相當一致，故說明了家庭作業的成效，「質」的因素應遠大於「量」的因素；而由表中之人數比例中可以看出，國內這種觀念也似乎漸漸獲得高中老師認同。

其次，再經由大考中心於民國八十八年對全國高三自然組學生所做的物理科抽測結果來檢視最為恰當的課後複習時間(蔡尚芳、沈青嵩、曹培熙、王婉美及李濟國, 1999)：抽樣考生當中，複習(或預習)物理科的時間

以每週 2 至 4 小時最為普遍，其次則為 4 至 6 小時與 2 小時以下(附表三 C)。若以現行高三物理每週 3 小時的授課時數而言，上述考生的準備時間顯得稍嫌不足，這可能也就是造成目前高中生物程度低落的一個原因。另外從準備時間與此次預試成績表現的關係來看，以每週 8 小時以上準備的學生成績最佳，這也說明了「課後複習時間應為上課時數 3 倍」的理論確實是有其根據的。不過可能高中階段的要學習的課程相當多，因此每週能花 8 小時準備物理的學生並不普遍，可能他們本身就是對物理具有較高學習興趣者。

(四)、於物理教學時被要求做問題推理訓練與成績關聯

以目前國內大學聯考的八個考科來說，物理及數學應屬推理能力需求較高的兩個科目，故影響物理科之學習成就除了對課程內容本身的理解外，推理能力也是一個重要因素。由附表四 A 中超過一半的學生在上課時被要求對許多課程做推理練習的訊息可以了解，國外高級中學的物理教育相當重視推理能力的啟發，此點是國內高中物理教育較為欠缺的(附表四 B)，而推理能力對物理科學習成就的影響，可從學生在 TIMSS 物理測驗的成績與推理訓練多寡的高度相關性中得到證實。

「學而不思則惘，思而不學則殆」，如果教育只能使學生獲得知識，而無法培養出他們獨立思考、推理的創造力，那麼其未來的發展是令人憂心的。因為只有具有推理能力的人，才能從已知推到未知，從理論變成實際。目前國內中學科學教育在這方面做得並

不很理想，可能是受到社會上普遍「上課就該教課本裡面的知識」的認知所影響。雖然國內學生在中學階段（甚至到大學階段）自然科學的專業知識均明顯優於大部分國家的同年齡學生；然國內的科技研發能力、基礎科學研究卻遲遲無法與先進國家並駕齊驅，相信應與學生在求學階段自由思考、邏輯推理能力的未被充分啟發有明顯的關係存在。

#### (五)、被要求應用物理知識在日常生活多寡與成績關聯

物理等科目之所以被歸類在自然科學，顧名思義就是因為它的起源來自於對自然界的觀察、分析所作出的歸納或演繹；然國內卻因升學主義掛帥，導致原本源於自然，亦應用於真實生活的知識，反被與零星片段的數字符號畫上等號。學生認為只要多背公式、多算題目，考試應付得來就算這個科目學會了的本末倒置現象。所以無論老師或是學生都應該有一個共同的認知：不能活用的知識不過是古人的糟粕罷了，所以老師教授、學生學習都應努力思索知識如何應用於真實世界。若從國中到高中，甚至到大學，花了這麼多年時間在學一堆連對解決日常生活問題都毫無助益的「學問」，豈不是很冤枉？

附表五系列說明了歐美國家在科學教育上強調生活化的特性，此點與國內可能明顯不同。數據除了凸顯國外學生較常被要求把物理知識應用在日常生活上以外，也可以察覺無論國內外這種要求對於學習成就有相當正面的意義。如果讀者對於「生活化」的特性仍然模糊，不妨去坊間找一本美國 SAT II 的

物理試題，並與國內升學的物理考題相互對照，大概就可以體會國內外對於物理教育方向的差異了。

#### (六)、被要求進行實驗室中的實驗多寡與成績關聯

自然科學另一個不同於社會科學的特徵，就是自然科學絕大多數的現象可以經由適當的環境安排使之重覆發生的，因此這些用以驗證學說、定理，甚至假設的實驗活動，在自然學科中就益形重要且具意義。以此次 TIMSS 物理測驗成績前四名的挪威、瑞典、俄羅斯及丹麥而言，回答（幾乎）沒有被要求進行實驗的比例非常低（分別為 3%、4%、9%、4%），顯示實驗活動對於造就學生物理知識水準的重要性。附表六系列之實驗活動與答題表現關係也說明了適度的實驗除了能激起學生對課程的興趣外，更能幫助他們具體了解課程的意義。

大考中心過去也曾對全國高三自然組學生做過物理科實驗與學習成就關聯的研究(余健治、黃信健、李文忠、牟中瑜及李濟國, 2000)，結果發現認真參與課內物理實驗活動的學生確實在其所舉辦的全國物理科測驗中得到出較高的分數（附表六 C），且相當可喜的是，自認確實有認真作實驗的學生已佔所有考生的 4/5，這應該就是近年來國內落實教育正常化的具體成效。

#### (七)、被要求利用電腦(computer)解決物理作業或問題之多寡與成績關聯

對於國內一般的中學生，除了打字以外，被要求利用電腦解決物理作業（問題）應該是一件比較稀奇的事情，且不僅是在國

內，恐怕連國外的中學生也不常有這樣的經驗（附表七系列）。若純以知識的角度來看，物理學在中學階段所教授的均屬於相當基礎的理論部分，因此就有人會質疑，有必要在這個階段要求學生利用電腦的數值計算等技巧來解決物理問題嗎？這種疑問乍看之下似乎有理，但若以較長遠的眼光來看，這個動作除了能讓學生體會到「物理是一種學問，而計算只是求解過程中的一種技巧」，學問是要靠自己一點一滴，絲毫不能取巧累積得來的，而技巧則是可以隨著科技的日新月異逐一被更新的；且要求學生使用電腦也可以訓練他們懂得以不同角度來解決問題的胸襟，因此對於科教來說，並非毫無意義。表中顯示：要求學生利用電腦解決物理作業（問題）對學習成就亦有其助益；但這種要求並非多多益善（此點異於對學生要求作推理訓練及要求知識與日常生活結合），其成效反而以點到為止為最佳。

#### （八）、在作答 TIMSS 測驗時使用計算機

##### （calculator）頻率與成績關聯

如前所述，對於許多物理問題而言，計算與其說是一種知識，還不如說是一種工具，因此如果平時花太多心思在加強計算能力，則很容易會顧此失彼地忽略了理解及邏輯才是物理學的精神所在。但過度忽略基本運算能力的重要性，也會造成日常生活處理數字問題的困難，由國外家庭主婦買菜時必須自備計算機的奇景，我們大概就可以了解到這個問題在西方國家的嚴重性。由附表八 A 可以看出，電算機使用頻率愈高的考生答題表現就明顯愈好，這個事實除了反映在可

使用計算機的 TIMSS 物理測驗中，平時慣用計算機進行計算的考生可較其他考生佔到不少便宜，另外也可讀出國外中等教育較不重視計算能力培養的弦外之音。相較於國內，因為絕大多數的考試不准使用計算機，以致於台灣學生平均運算能力遠優於外國學生可謂強烈的對比。

但物理學終究不僅是計算，由大考中心對全國高中自然組考生所做的物理科測試及問卷結果顯示（附表八 B）：(1)愈重視理解的考生成績表現愈好，無論是高均標，甚至是最高分的考生都隨著這個關係非常整齊地排列著；且重視理解程度與人數的關係亦呈常模分佈(normal distribution)。(2)愈重視理解的考生愈認為測驗試題並不困難；而太強調記憶的考生則認為題型沒見過，因此造成他們答題時有困擾。(3)考生面對物理科的學習態度與他們未來的發展目標有著很密切的關係，以理工為優先志願的考生重視理解大於記憶；以醫為優先志願的考生則是理解與記憶並重；以農與管理為優先志願的考生則重視記憶大於理解。

#### （九）、雙親中具有最高教育程度與考生成績關聯

父母對於子女的影響是無形的，子女在成長過程中，幾乎是無意識，也是無條件地接受雙親給予他們的薰陶，也因此才有「虎父無犬子」之說，這個道理同樣也可以從父母所受的教育程度與子女學習態度的關係得到驗證。由附表九系列我們可以察覺出國外父母的教育程度與子女的物理科成績有正相關性。除了高知識份子一般會對子女的教育

比較重視以外，他們較懂得利用邏輯解決問題的態度，以及較不需要子女擔負起家中的經濟責任的環境，都可能使子女在同儕中具有較佳的課業競爭能力；但須特別注意的是，雖然對於國內具有較高學歷雙親的前段考生亦有類似的相關性，但後段考生（大專、高中畢業中的低標部分）成績反較具國中及以下學歷雙親的後段考生成績明顯為差，這可能與部分高學歷父母對於孩子在學習上賦予較高的自由度，使得其子弟易於選擇向其他方面專長發展有關。

#### (十)、未來的理想就讀的領域與成績關聯

單就人數的角度來看，參加 TIMSS 物理測驗的 16 國中，以工程、醫學及數學 / 資訊為優先志願的學生佔了前三名；但若以性別的角度來看，男性以數學 / 資訊及工程學類為志願的學生為最多，而女性則以醫學類為最多（附表十 A）。

至於以何種學門為志願的考生在物理的學習上有較高的成就，在 TIMSS 的報告書中並無記載，以下利用大考中心對全國自然組學生所做的物理科測驗及問卷資料對國內學生選讀各學門的意願及物理成就關係作一分析（附表十 B）。人數上來看，國內以工學院為優先志願的考生比例最高，其比例亦明顯高於國外者，此與近年大量工學科系成立的因果關係為何，確實頗耐人尋味。人數次多的則是理學院、醫學院以及管理學院，人數最少的為農學院，大致上國內外熱門志願的差異並不太大。以整體成績表現來看，國內還是以醫學院為目標的考生高中階段物理學習成就最佳。

## 四、選修物理對於其他考科的影響

TIMSS 的自然科測驗 (Mathematics and Science Literacy) 在深度及廣度上均類似國內的學科能力測驗，其主要的測驗範圍是文理組高中學生均需具備之物理、化學、生物、地球科學的基本知識部分（國內習慣上稱之為基礎物理、基礎化學、基礎生物及基礎地球科學）。雖然國外的中學生可能不見得像國內「選修物理者 = 選修化學者 = 選修生物者」這樣明顯；然而無論國內外，會選修物理者一般而言就是基於對自然科學有較常人為高的學習興趣；且因研讀過進階的物理學後，至少對於回答自然科中基礎物理的題目會較一般人佔優勢，因此自然科成績與選修物理與否之高度正相關性即是可以明確預知的了。附表十一 A 中顯示，選修物理的考生 TIMSS 自然科平均成績高出全體考生的 TIMSS 自然科平均成績約 16%；若以國內學科能力測驗自然科的例子來看（附表十一 B），因為國內有修物理的考生多半也有修化學；甚至生物、地科，所以兩類考生的成績差異會更大，近五年（84 至 88 學年）自然組考生平均級分高於社會組考生分別為 11%，16%，16%，19% 及 26%。除此之外，TIMSS 測驗結果亦顯示：考生的自然科成績亦與是否修過（進階）數學也有類似的關聯性存在（選修數學的考生 TIMSS 自然科成績平均高出全體考生的平均亦約 16%）。

## 五、結論

由於中學時期的科學教育多屬於基礎知識的傳授，故無論在單元內容及課程深度上

均無因國情而有明顯地差異，這也就是此次 TIMSS 物理測驗之所以能圓滿執行的原因，同時也應驗了「科學無國界」這句話。此外，影響學生高中階段物理科學學習成就的原因很多，除了上述各點以外，相信恐怕還有更多大家沒有注意到的因素存在，且至今也沒有任何一項研究可以具體指出在這些因素中，究竟何者對學生的影響最大，但「滴水成河，聚沙成塔」，只有靠各國的教育研究者一點一滴的經驗累積，才有可能真正使物理教育有系統且成功地落實於後代子孫。此外筆者必須在此特別強調的是，本研究成果僅為某些因素對學生群體學習成就的平均影響，但並未暗示所有的學生個案均是如此，諸如女性物理學習成就勢必遜於男性、雙親教育程度較低者子女物理學習成就必然較雙親教育程度高者為低...等。

國外活潑的生活科學教育有它值得借鏡的地方；而國內紮實的理論科學教育亦因成就出台灣近年來的經濟奇蹟同樣受各國人士的津津樂道，以剛出爐的第三屆國際數學暨科學評量研究後續報告（TIMSS-R）結果而言，在全球三十八個國家的國中二年級學生中，台灣學生的科學成績高居世界第一、數學高居第三，僅次於新加坡與南韓，兩項學科都遙遙領先歐美學生，因此國內外之教育方式何者為優於本文中並無定論。但筆者以為，面對國際社會激烈的競爭，國人不應滿足於現有的教育成就而故步自封，此即為在此提出國外的他山之石的主要目的。（本文作者曾任大考中心研究員）

## 註釋

- 1.計有挪威、瑞典、俄羅斯、丹麥、南斯拉夫、屬斯洛文尼亞區、德國、澳大利亞、賽普勒斯、拉脫維亞之拉脫維亞語區、瑞士、希臘、加拿大、法國、捷克、奧地利。
- 2.高標為成績前 50% 之考生平均分數，均標為參加全體考生之平均分數，低標為成績後 50% 之考生平均分數。
- 3.所謂預試即為命題研究案中對抽樣考生的實測結果，大考中心的預試抽樣均為經過篩選，成績表現足以代表全國考生的樣本。
- 4.樣本數過少，可信度較低。
- 5.樣本數過少，可信度較低。
- 6.樣本數過少，可信度較低。
- 7.樣本數過少，可信度較低。
- 8.84 至 87 學年度學科能力測驗之滿分為 10 級分，88 學年度則為 15 級分。

## 致謝

對於財團法人大學入學考試中心提供各項聯考、學科能力測驗及預試學生作答相關之資料，本文作者在此特別提出由衷感謝。

## 參考文獻

- 1.大學入學考試中心(2001)：新方案大學校系調查結果報告，台北市：財團法人大學入學考試中心。
- 2.余健治、黃信健、李文忠、牟中瑜和李濟國(2000)：指定科目考試規畫研究研究 III（物理科）。台北市：財團法人大學入學考試中心。
- 3.陳昭地、沈青嵩(1998)：我國參加「第三次

國際數學與科學教育成就研究後續調查」研究工作特別報導。科學教育月刊，210 期，65-71。

4. 蔡尚芳、沈青嵩、曹培熙、王婉美和李濟國 (1999)：指定科目考試規畫研究 II (物理科)。台北市：財團法人大學入學考試中心。
5. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Beaton, A. E., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L. & Smith, T. A. (1998). Mathematics and science achievement in the final year of secondary school: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS), TIMSS international study center Boston college Chestnut Hill, MA, USA.

附表

[表一 A] TIMSS 物理科測驗各國考生男女人數比例與平均答題表現

	男性人數	男性得分	女性人數	女性得分	得分差	全體平均分
各國平均	60.1%	523	39.9%	469	54	501

[表一 B] 台灣地區近五年大學聯考物理科男女人數比例與平均答題表現

年度	性別	人數	高標 <sup>2</sup>	均標	低
84	男	72.7%	60.63	44.01	27
84	女	27.3%	54.75	38.50	22
85	男	73.4%	48.65	33.29	17
85	女	26.6%	41.64	27.65	13
86	男	74.3%	57.41	38.43	19
86	女	25.7%	48.63	31.04	13
87	男	74.6%	59.61	40.91	22
87	女	25.4%	52.54	34.30	16
88	男	75.5%	57.11	39.30	21
88	女	24.5%	50.67	33.85	17

[表二 A] TIMSS 物理科測驗考生每週上課時數與測驗成績關係

	目前未修	低於 3 時/週	3 至 4 時/週	4 至 5 時/週	超過 5 時/週
各國平均	428.6	491.2	528.5	527.3	504.8

[表二 B] 國內高三自然組學生每週上課時數與物理科測驗成績關係 (89 年預試 3)

	人數(%)	高標	均標	低標
~3 時/週	2	32.31	32.31	7.73
3~4 時/週	18	44.99	29.27	13.51
4~5 時/週	39	44.86	28.83	12.79
5 時/週~	34	42.76	27.17	11.58
未填答	7	40.78	24.16	7.55

[表三 A] TIMSS 物理科測驗考生每週家庭作業數與測驗成績關係

	目前未修	低於 1 次/週	1~2 次/週	3 次(以上)週
各國平均	431.2	514.8	518.5	517.6

[表三 B] 國內高三自然組學生每週家庭作業數與物理測驗成績關係 (89 年預試)

	人數 (%)	高標	均標	低標
~1 次/週	59	43.08	27.63	12.18
1~2 次/週	25	45.60	29.27	12.94
3 次/週	9	45.21	28.29	11.32
未填答	7	40.94	24.67	8.27

[表三 C] 國內高三自然組學生每週研讀物理課程與物理科成績關係 (88 年預試)

選項	百分比	高標	均標
低於 2 時	19.01	39.66	25.01
2~4 時	32.37	44.71	29.02
4~6 時	27.42	47.46	31.42
6~8 時	12.37	47.41	33.09
8 時以上	5.58	53.28	37.46
未填答	3.25	41.58	28.26

[表四 A] TIMSS 物理科測驗考生被要求作推理訓練與測驗成績關係

	(幾乎)沒有 <sup>4</sup>	部分課程	許多課程	所有課程
各國平均	450.0(2%)	494.9(25%)	510.8(51%)	513.6(23%)

[表四 B] 國內高三自然組學生被要求作推理訓練與物理測驗成績關係 (89 年預試)

	人數 (%)	高標	均標	低標
(幾乎)沒有	23	41.78	26.25	10.73
部分課程	43	43.54	27.98	12.43
許多課程	21	46.68	30.10	13.51
所有課程	7	44.59	29.02	13.40
未填答	7	41.34	24.91	8.73



[表五 A] TIMSS 物理科測驗考生被要求應用物理知識於日常生活之頻率與測驗成績關係

	(幾乎)沒有	部分課程	許多課程	所有課程
各國平均	428.0(17%)	507.8(47%)	515.4(28%)	498.6(8%)

[表五 B] 國內高三自然組學生被要求應用物理知識於生活頻率與測驗成績關係 (89 年預試)

	人數 (%)	高標	均標	低標
(幾乎)沒有	26	42.88	26.86	10.81
部份課程	50	43.12	27.83	12.54
許多課程	15	47.17	30.70	14.20
所有課程	2	45.37	31.36	17.50
未填答	7	41.31	24.91	8.37

[表六 A] TIMSS 物理科測驗考生被要求進行實驗室之實驗與測驗成績關係

	(幾乎)沒有	部分課程	許多課程	所有課程 <sup>5</sup>
各國平均	426.0(21%)	510.2(59%)	508.1(18%)	420.0(3%)

[表六 B] 國內高三自然組學生被要求進行實驗室之實驗與物理測驗成績關係 (89 年預試)

	人數 (%)	高標	均標	低標
(幾乎)沒有	5	37.49	23.69	9.88
部份課程	43	37.12	23.15	9.16
許多課程	33	48.53	32.15	15.75
所有課程	12	53.09	36.21	19.30
未填答	7	40.92	24.87	8.76

[表六 C] 國內高三自然組學生自我評估從事實驗之確實度與物理科成績關係 (88 年預試)

選項	人數比	高標	均標
非常確實	34.06%	47.3	31.3
確實	46.15%	46.1	29.8
普通	10.74%	41.2	27.4
不太確實	2.54%	45.1	31.2
很不確實	1.55%	33.5	21.2
未填答	1.55%	33.5	21.2

[表七 A] TIMSS 物理科測驗考生被要求利用電腦解決物理問題頻率與測驗成績關係

	(幾乎)沒有	部分課程	許多課程	所有課程 <sup>6</sup>
各國平均	434.0(71%)	521.7(18%)	437.0(7%)	489.5(4%)

[表七 B] 國內高三自然組學生被要求利用電腦解決物理問題與物理測驗成績關係 (89 年預試)

	人數 (%)	高標	均標	低標
(幾乎)沒有	85	43.80	27.96	12.11
部份課程	7	44.76	28.82	12.89
許多課程	1	51.45	35.83	20.20
所有課程	1	42.25	32.89	22.63
未填答	7	41.42	25.06	8.55

[表八 A] 考生於進行 TIMSS 物理科測驗時使用計算機頻率與測驗成績關係

	完全不用	很少使用	有時使用	常常使用 <sup>7</sup>
各國平均	472.3	505.6	518.4	591.7

[表八 B] 國內高三自然組學生自我評估學習物理之態度與物理科成績關係

選項	人數比	高標	均標
幾乎100%理解	8.06%	58.01	38.79
70%理解30%記憶	47.00%	49.92	33.58
50%理解50%記憶	32.08%	39.37	25.42
30%理解70%記憶	8.13%	30.01	20.27
幾乎100%記憶	1.48%	25.57	16.52
未填答	3.25%	41.04	28.06

[表九 A] TIMSS 物理科測驗考生雙親之最高學歷與測驗成績關係

	大學畢業	高中畢業	初中畢業	不清楚
各國平均	514.8	493.4	478.3	507.9

[表九 B] 國內高三自然組學生雙親之最高學歷與物理測驗成績關係 (89 年預試)

	人數 (%)	高標	均標	低標
大專 (以上)	24	44.61	27.94	11.24
高中畢業	33	43.79	27.87	11.93
國中畢業	17	43.70	28.36	13.03
國中 (以下)	18	43.56	28.69	13.78

[表十 A]TIMSS 物理科測驗考生未來優先選擇就讀之志願關係

	化物理學	地生物	醫學	資訊學	工程	商業	其他
各國平均	7.1%	6.8%	15.1%	14.9%	18.8%	14.2%	23.7%

[表十 B]國內高三自然組學生未來優先選擇就讀之志願與物理科成績關係 (88 年預試)

	人數百分比	高標	均標
理	24.24%	44.97	29.67
工	41.55%	46.97	30.72
農	2.19%	30.86	20.06
醫	20.85%	47.74	31.05
管理	5.94%	35.34	23.18
未答	5.23%	45.19	31.04

(上承第 58 頁)

問題編號

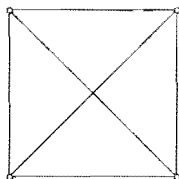
901504

- (1) 試說明 4 個連續正整數的乘積必為 4! 之倍數。
- (2) 試說明  $n$  個連續正整數的乘積必為  $n!$  之倍數。  $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$
- (3) 設  $k, r$  為互質的兩個自然數，且  $k > r > 1$ ，試證：自  $k+1$  開始連續  $r-1$  個正整數的乘積必為  $r!$  的倍數。

問題編號

901505

如右圖，平面上有四個點，測量各點間的距離時，只有兩個不同的值，這樣的圖形不只一種，請儘量的找出這樣的圖形(相似的圖形算成同一種圖形)，並簡單說明你的做法。



[表十一 A]TIMSS 測驗中有無選修物理科之考生自然科測驗成績關係

	全體考生	選修物理的考生
各國平均	510(1.6)	592(1.8)

[表十一 B] 近五年國內高三自然組與社會組考生學科能力測驗自然科成績關係

學年度	類組	均標 <sup>R</sup>
84	自然組	6.34
	全體考生	5.71
85	自然組	6.27
	全體考生	5.43
86	自然組	6.39
	全體考生	5.52
87	自然組	6.50
	全體考生	5.46
88	自然組	10.13
	全體考生	8.07

說明:

- (1) 本期有五題徵答題，請照「中學生數學通訊解題答題規則」中的規定作答。(參閱師大科學教育月刊 225 期)
- (2) 本期徵答題不限您作答的題數，請於 90 年 9 月 1 日前將回函寄達：  
(100) 台北市南海路 56 號，台北市立建國高級中學，楊希聰老師收。(信封上請註明通訊解題)
- (3) 徵答題可能有多種解法，本期參考答案與徵答者之優良解答，答題優良者姓名、就讀學校，將於 90 年 10 月份在台灣師範大學科學教育月刊及建國高級中學數學科網站上發布。
- (4) 進入建中網站方法：  
1. 先利用瀏覽器進入建中首頁 (網址：<http://www.ck.tp.edu.tw/>)  
2. 至最新消息點選數學科通訊解題。