

1994年第25屆國際物理奧林匹亞競賽 紀實及試題評析

林明瑞

國立臺灣師範大學物理系

自 1967 年起，國際物理奧林匹亞競賽 (International Physics Olympiad) 已經歷了四分之一世紀。這項由歐洲國家佔多數成員組成的國際大賽，今年首度移至亞洲地區舉行，由中國大陸主辦，於今年 7 月 11 日至 18 日在北京舉行。參賽國家多達 47 國，共計有 229 位學生參加競試，為歷屆競賽規模之最大者，大陸郵政部門特別為此發行全國性的紀念郵品。

一、我國首次參賽

我國雖然於去年 7 月，以觀察員身份參加在美國維琴尼亞州威廉斯堡舉行的第 24 屆國際物理奧林匹亞競賽，但並不意指我國已直接取得參賽的權利。依據競賽章程的規定，對於首次參賽的國家，主辦國有權決定是否發給邀請函。由於競賽是以國家為單位，每一個國家僅能派出一隊至多由五位學生組成的國家代表隊，兼且今年輪由中國大陸主辦，因此海峽兩岸間長久而難解的政治問題，不可免地捲進我國申請參賽的過程中。所幸經由兩岸學術界的共同努力，說服有關單位，並由國際奧會波蘭籍秘書長 Gorzkowski 博士專程前往大陸斡旋，最後又得助於中央研究院李遠哲院長親自出面交涉，終使我國的參賽問題得到妥協性的解決。大陸籌備委員會在今年 6 月 14 日發函邀請我國以「中國台北」(Taipei, China) 的名稱派隊參賽，在函上卻另加註有“Unofficial Participation”的字樣，但保證享有與其它國家同樣的權利和待遇，這時離競賽報到日期僅剩 27 天。在如此短的時間內，要完成所需的出國手續、旅程安排、行裝準備等實非易事，經過一番密集的忙碌和奔波，總算及時成行。綜觀這一場為爭取我國參與國際活動的權利，從去年九月奮戰至今年六月，其間所經歷的挫折、堅持和辛苦，實非三言兩語所能道盡。但最後能突破兩岸間的政治困阻，使我國學生得以前往大陸參加國際大賽，總算是辛勞有成，也為兩岸間涉及國際層次的學術交流活動，創下了新例。

二、在北京的競賽活動

我國代表團的名單如下：

領 隊：林明瑞（臺灣師範大學物理系教授）、王亢沛（臺灣大學物理系教授）

觀 察 員：褚德三（交通大學理學院院長）、郭鴻銘（臺灣師範大學物理系教授）

劉奕權（教育部中教司副司長）、徐靜戈（臺灣師範大學物理系助教）

學生代表：陳敬慈（台北市立第一女中）、陳健龍（省立武陵高中）

游星鼎（省立武陵高中）、蔡金吾（省立嘉義高中）

蔡明憲（省立台南一中）

七月十一日的凌晨，提姆颱風仍在台灣的上空示威，北部風強雨大，我們整夜都在擔心預定的班機是否可以順利起飛。還好天亮後，風雨漸弱，上午九時三十分全體團員由台灣師大分部出發，搭車直趨桃園中正機場。王亢沛教授和我則受教育部之邀，另行出席一簡短的新聞記者招待會，公開說明我國的參賽名稱問題。我們搭乘的華航班機，晚半小時起飛，一路上飛行平穩，抵達香港後，立即辦理轉機手續，換搭中國民航班機前往北京，於晚上八時許降落北京國際機場。大會接待人員早已在行李提取處等候。我們分乘兩輛廂型車，先往學生住宿處—皇苑大酒店報到。負責報到業務的北京大學外事處職員，見我們及時來到，很高興的歡迎我們。他們一直很擔心，由於邀請函發得很晚，台灣隊來不及趕到北京參賽。我們可以感受到大會工作人員對台灣隊伍的親切和關懷。安頓好學生的住宿後，各國領隊和觀察員則被安排在約二十分鐘車程之遠的燕山大酒店住宿。

七月十二日，已經乾旱數月之久的北京，竟然下起大雨。上午十時三十分在北大視聽教育館舉行開幕典禮，儀式簡單輕鬆。大會籌備單位在主席台兩側掛上牛頓和愛因斯坦的大型畫像，典禮中也免除了歷屆競賽慣用的旗歌儀式，刻意避開政治因素的糾葛。典禮後安排有北京中學生表演的二胡獨奏和手風琴四重奏，活潑有趣。午宴時，籌委會負責人北大物理系趙凱華教授特別引領我方領隊往見大陸教委會副主任柳斌，面致歡迎之意，並為遲發邀請函一事有所解釋。下午二時起，召開由各國領隊組成的國際委員會，討論由主辦單位所準備的理論試題。由於試題中有若干弱點，討論非常熱烈，更兼會議主席不諳國際會議規則，英語聽講能力欠佳，命題委員會組織鬆散，無力提供給主席即時的協助，使會議氣氛顯得冗長而雜亂。會議持續至午夜十二時半，才將三題理論題和評分標準討論定案。各國代表團教授們隨即連夜將試題翻譯成本國文字。每一個國家雖

然獲配有一部PC386電腦，但全場僅有二部一般用雷射印表機，也無網路連線之配備，大家只得耐心排隊等待列印，嘖有煩言。至十三日清晨五時過後，仍有十餘國家尚未印妥譯題。當日之理論考試時間，被迫順延一小時。

七月十三日上午舉行理論競試，自上午八時起至下午一時止，持續五小時。大會招待各國教授們遊覽長城和定陵。晚上則安排和學生自由聚談。

七月十四日上午教授和學生們一起出遊頤和園。十一時各國教授返回北大午餐，準備下午二時起召開的實驗試題討論會。午餐後的休息空檔，波蘭籍秘書長Gorzowski博士特意找我談話，向我說明他在五月中受邀訪問北京時，和國務院有關負責人士，商談我國參賽問題的經過，他強調支持我國參賽，並向大陸當局提出可能的解決方案。我感謝他的好意和協助，也表達了我方對參賽名稱的不滿，並聲稱將提出抗議。他表示願意考慮處理，並約時再談。下午的實驗討論會中，主辦單位有鑑於前日會議之失，這次會議準備得較妥當，會議主席也較能盡職，可惜命題委員會的支援工作仍無起色，會議的討論依然冗長而紛亂。兩題實驗題的內容和評分標準一直到晚上十一時半才告確定。連夜的翻譯試題和等待列印，仍如前夜般的忙碌和忍耐。

七月十五日舉行實驗競試。由於受限於實驗儀器的套數（每一題僅準備有60套），競試分成上午和下午兩個場次。每一場次的考試時間為五小時，每一題的可用時間為二個半小時。分配在下午場次應試的學生，在上午的時段限制在旅館內活動。教授們則全日在外遊覽天安門廣場、中山公園、紫禁城等。在中山公園來今雨軒午餐後，Gorzowski博士又尋我談話，他關切我方提出抗議函的時機，懇切說明國際物理奧林匹亞競賽舉辦二十五年來，一直努力避免遭受政治因素的干擾，也詳細解說他向大陸國務院相關決策人所提解決方案的細節，以及對方的考慮和回應。我將我方政府的立場轉告於他。他表示能充分理解雙方政府在處理此問題時的難處，重申他願意盡力尋求最好的解決方式。晚上在學生住宿的旅館，和學生共進晚餐，自由聚談。學生們結束緊張的競試後，神情顯得特別的輕鬆。當日午夜過後一時三十分，大會工作人員敲門送來我國學生的理論試卷。依競賽章程的規定，試卷由主辦單位全權評閱過後，影印分送各國領隊複查。各國按照排定的時間，可與主閱人員討論評定的成績。我國被排在上午十一時，因此只好連夜仔細研究學生的答卷，希望能找出有利的爭議處，以憑爭取一些點數。

七月十六日全日為各國領隊按排定的時間表，和大會主閱人員討論學生的理論試卷成績。學生們遊覽北京市郊名勝古蹟。當晚大會工作人員又在午夜過後才送來學生的實驗試卷。成績討論時間排在上午九時，只好又連夜研究試卷。當天晚上大會招待所有參

賽人員前往北京著名的二七劇院，欣賞雜技演出。

七月十七日全日為各國領隊按排定的時間表，和大會主閱人員討論學生的實驗試卷成績。下午三時預定舉行國際委員會。我方趕在會前將正式的抗議函當面遞交給 Gorzkowski 博士，要求送交國際委員會處理。函中聲明三點：(1)我方願意繼續參加今後的國際物理奧林匹亞競賽；(2)強烈抗議大陸主辦單位刻意以 Taipei, China 的名稱並加註 “Unofficial Participation” 以矮化我方的政治性作法；(3)我國正式的參賽名稱應為 “Republic of China”。Gorzkowski 博士接函後，很快找來下屆主辦國——澳大利亞代表 Jory 博士以及大陸籌委會負責人北大趙教授，四方共同會商。Jory 博士很爽快的答應我方的要求並收存抗議函，但他特別指出澳洲在外交上不承認中華民國，以 ROC 名稱的邀請函，將無法憑以獲得澳洲政府的入境簽證。他希望我方考慮其它可行的名稱。我答以須向本國政府請示後，才能決定。Gorzkowski 博士承諾以正式信函知會我方，已接受抗議函並轉請澳洲籌委會對我國的參賽名稱尋求最佳的解決辦法。與會的各國領隊教授們，有些主動前來向我方問候，對我方能排除困難前來參賽，感到非常高興。國際委員會一開會時，各國代表團彼此互贈小禮物，交談問好，這是這場國際交流中最令人感到溫馨的時刻。開議時，主辦單位發下各國學生成績統計表及各項獎別得獎成績標準。由於成績普遍偏低，且前三名得分又拔高，依據競賽章程之給獎規定，以總分居前三名之平均成績做為基準參考分數，結果使得獲獎人數為歷屆之最低，計金牌獎六人、銀牌獎五人、銅牌獎二十二人，榮譽獎三十七人（請見附表一之競賽成績統計）。成績揭曉後，立即引起議論紛紛。美國代表首先發言批評本屆競賽試題缺失甚多，能得獎的學生僅佔全體人數的 30%，能得銅牌以上的學生則只有 14%，得獎率過低。他擔心將會影響學生學習物理的意願。接著英國、加拿大、以色列等國相繼發言附和，語多批評，使得主席台上的大陸籌委會負責人甚為尷尬，不過對其籌辦此一歷屆規模最大之競賽，全體與會人員仍給予起立鼓掌之致敬。會中有人提議修改章程，比照數學或化學國際奧林匹亞競賽之較寬給獎規定，但支持票數不多，未能成立。會議於近六時許結束，大家互道珍重再見。

七月十八日上午十時在北京亞運村國際會議中心舉行閉幕典禮，由大陸國家教委主任朱開軒主持，場面盛大隆重，未安排有慣用的旗歌儀式。典禮配樂由北京學生組成的管弦樂團演奏。在頒發的正式獎項中，我國由台南一中蔡明憲同學獲得一面銅牌，武陵高中陳健龍同學獲得一榮譽獎。另由大會自訂的特別獎中，蔡明憲再獲一面理論解題銀牌獎。本屆競賽總分第一名由大陸上海市的學生取得，第二名和第三名分別由大陸和

表一

1994年第25屆國際物理奧林匹亞競賽成績統計表								
國名	理論平均	實驗平均	總分平均	總分排名	金牌	銀牌	銅牌	榮譽獎
中國大陸	25.93	14.64	40.57	1	4	1		
德國	19.80	11.56	31.36	2	1	3		
美國	18.73	8.14	26.87	3			3	1
英國	17.50	8.80	26.30	4	1		2	
伊朗	16.61	9.06	25.67	5			2	3
烏克蘭	17.15	6.94	24.09	6			2	1
土耳其	15.02	7.85	22.87	7			1	2
俄羅斯	15.97	6.59	22.56	8			1	2
澳大利亞	16.00	6.36	22.36	9				4
韓國	15.47	6.81	22.28	10			1	2
越南	16.13	6.02	22.15	11			1	2
以色列	15.68	6.46	22.14	12			1	3
匈牙利	16.80	5.07	21.87	13				4
捷克	12.96	8.50	21.46	14			1	2
羅馬尼亞	13.50	7.04	20.54	15			2	
斯洛伐克	12.04	8.04	20.08	16				2
中華民國	12.53	7.26	19.79	17			1	1
波蘭	12.92	6.41	19.33	18		1		
保加利亞	12.67	6.32	18.99	19			1	2
加拿大	12.24	5.41	17.65	20			1	1
荷蘭	11.48	4.60	16.08	21				
新加坡	10.58	5.10	15.68	22			1	
奧地利	9.16	6.07	15.23	23				
泰國	7.68	7.30	14.98	24				
瑞典	7.78	6.75	14.53	25				1
芬蘭	9.72	4.68	14.40	26				1
斯洛維尼亞	8.51	5.57	14.08	27				1
西班牙	9.72	4.34	14.06	28				1
立陶宛	8.89	5.00	13.89	29				1
義大利	9.10	3.82	12.92	30				
克羅埃希亞	7.97	4.43	12.40	31				
希臘	7.57	4.38	11.95	32				
愛沙尼亞	7.40	4.44	11.84	33			1	
古巴	4.20	7.50	11.70	34				
挪威	8.39	3.21	11.60	35				
印尼	7.95	3.60	11.55	36				
比利時	5.12	4.06	9.18	37				
蘇利南	4.97	4.10	9.07	38				
葡萄牙	7.04	1.80	8.84	39				
冰島	3.38	5.35	8.73	40				
南斯拉夫	5.28	3.09	8.37	41				
哥倫比亞	5.13	2.64	7.77	42				
塞浦路斯	3.84	3.88	7.72	43				
菲律賓	5.33	2.24	7.56	44				
墨西哥	4.77	2.51	7.28	45				
阿根廷	3.43	3.78	7.21	46				
科威特	1.80	0.90	2.70	47				

英國學生取得。典禮最後由下屆主辦國—澳大利亞代表 Jory 博士致詞，邀請各國明夏組隊赴澳參賽。中午主辦單位在亞運村康樂宮舉行豐盛的午宴，款待各國與會人員。下午自由活動。

我國代表團在七月十九日上午離開北京，經南京、杭州、上海、桂林、廣州等地，參觀各地的文教設施，於七月二十五日深夜返回台北。

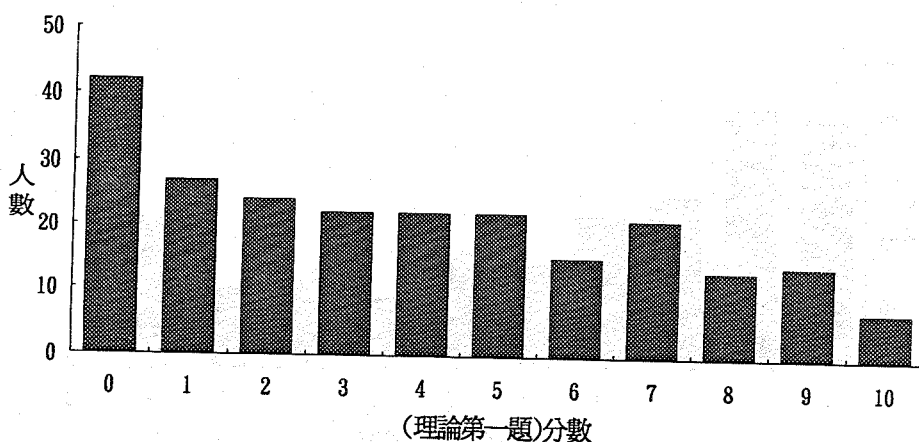
三、試題評析

本屆試題共計有三道理論題和二道實驗題。每題十分，合計五十分。各題的要點和得分情形分述如下：（試題及參考解答請見本刊第 174 和 175 期。）

(1) 理論題一：相對論性粒子

本題要求學生以相對論處理粒子在保守力場中的運動問題。從一個粒子在一維空間的常數向心的吸引力場中的運動，推論到兩夸克之間的相對運動，須應用洛仁茲轉換式處理參考坐標系之間的轉換。這一題若以古典力學的觀點來處理，只能算是一道普通試題；但改以相對論來解題，對高中生而言，則具有相當的挑戰性。學生必須熟悉以相對論的式子來表達動量和能量，而且須有良好的分析能力，才能正確討論粒子在往復運動中，於不同階段時的運動過程。全體參賽學生的得分分布情形如圖一所示，平均得分為 4.22，中位分數為 3.9，標準誤差為 3.09 分，最低分零分，最高分 10 分。我國的高中物理教科書只在附錄中列有兩小節有關相對論的簡單介紹，但未提及動量和能量的處理方法。高中物理教師一般在課堂中並不教導相對論。我國的參賽學生只在集訓課程

理論第一題成績分布圖



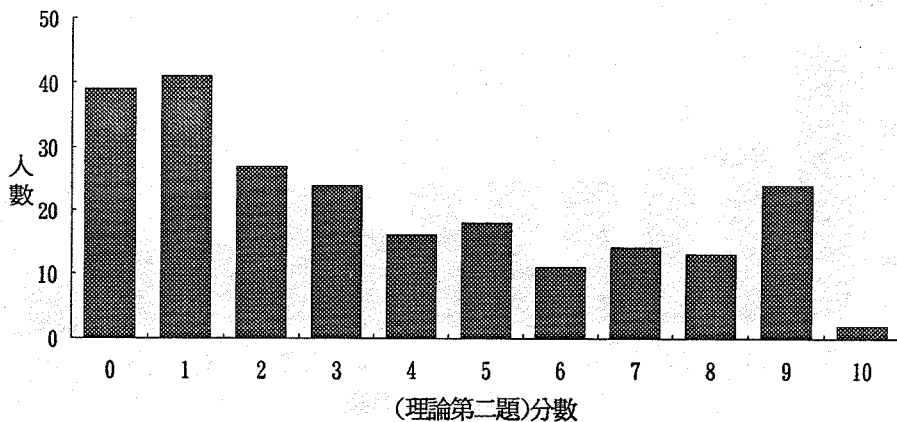
圖一

和訓練教材中，才對相對論有所認識。我們有兩位同學分獲 9.4 和 9.0 的高分，一位獲得 7.6 分，但可惜有一位同學企圖心不強，竟然放棄此題，令人扼腕。五位學生的得分平均為 5.72 分，比總平均值要高一些。全隊表現雖不如預期，但在個別方面則算是不錯的。

(2) 理論題二：超導磁鐵

這是一道有關超導磁鐵的控制電路。基本上是利用電感的充電和放電原理，以控制電流，但須用到金屬在超導態時零電阻的特性。此題在國際委員會討論時，試題內容倒是順利地被接受，只是在評分標準上有一些爭執；主要是該題完全按學生所繪出的曲線圖評分，不考慮學生的思考過程。部分與會的領隊教授認為此題頗有創意，可以考出學生分析能力的高低；但也有一些教授認為此題偏於技術性的電路應用題，「物理」味道不濃。考生得分的分布情形如圖二所示，平均得分為 4.03 分，中位分數為 3.15 分，標準誤差為 3.11 分，最低分零分，最高分 10 分。我國的高中物理教材沒有交流電路的章節，也不提電感和電容，連解電路所須知道的克希荷夫定律，也只編入附錄中供參考。電子學和交直流電路分析在我國高中物理教科書的地位，遠不及歐美國家的看重。在我國學生的集訓課程和訓練教材中，這兩者都被列為教授重點，在理論和實驗操作上也特別著重教導。也許短短兩星期多的集訓，要消化如許多的新知識，是有些困難。我們的同學們仍不善於電路分析，在這一題上翻了觔斗；平均分數只得 2.89 分，在個別方面的表現也不佳，只有一位同學得到 6.0 分，其餘都在 4.2 分以下。這一題是我們教授團心中的痛點，對照國際學生的表現，我們是否也應深刻檢討我國高中物理教科書的缺陷。

理論第二題成績分布圖

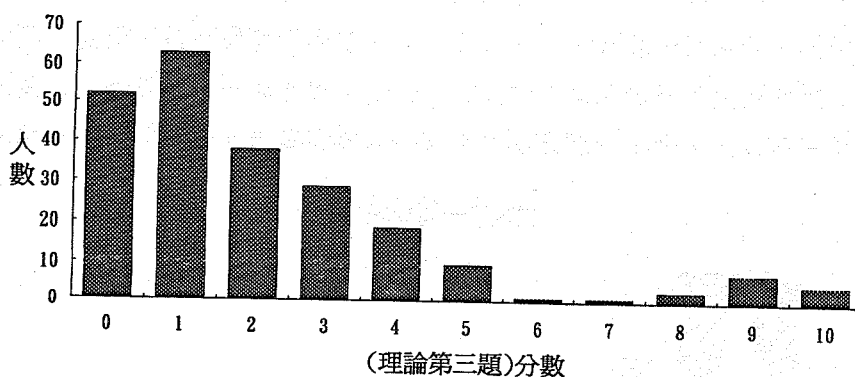


圖二

(3) 理論題三：有表面摩擦的圓盤的碰撞

本題以古典力學處理兩圓盤之間的碰撞，須考慮兩圓盤之間有表面摩擦，屬於二維的剛體動力學問題。原題是處理兩圓球間，而不是兩圓盤間的碰撞，但題目中有幾處敗筆。國際委員會討論時，一般認為此題乏善可陳，只是列出動量守恆、角動量守恆以及碰撞間的限制條件等六個方程式，聯立解出即可，算是作「苦功」的題目。一度有代表提議放棄此題，但議論的結果認為此題已然欠佳，籌委會所準備的備用題可能也不見得好到那裡去；況且依照競賽章程的規定，一旦被廢棄的題目，不能再回頭取用；最後決定把原題修改成現行的樣子。這一題雖是相當直接列式求解的題目，但考生仍必須知道選用適當的參考坐標系，並熟知如何應用轉動運動定律。該題的考試結果出乎大家意料之外，得分普遍低落，如圖三所示。總平均分數為 2.61 分，中位分數為 1.8 分，標準誤差為 2.38 分，最低分零分，最高分 10 分。我隊同學中，有一位得到 8.6 分（原應得滿分，因小處計算失誤遭扣分），另一位一開始即誤以「力學能守恆」之觀點解題，一著既差，全題皆墨，未能得分，也因此題之失，而使其奪牌機會擦身而過，至為可惜；其餘同學得分在 5.2 分以下，平均分數為 3.92 分。在我隊集訓時，雖然對剛體力學講授甚多，但從答卷中，可看出同學們對處理剛體轉動的角動量問題，尚未能確實掌握。

理論第三題成績分布圖



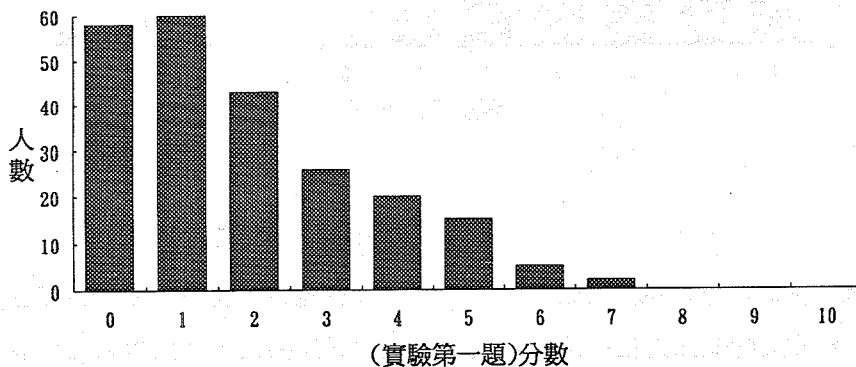
圖三

(4) 實驗題一：測量透明介質之表面對光的反射係數

本題考驗學生對光偏振和測光儀器的知識和實驗能力。利用一偏振片將雷射光偏振化後，測量 P 分量的偏振光在一透明試樣表面上的反射係數，並據以求出該試樣的折射率。實驗中要求必須設法偵測雷射光源輸出功率的變動，並用以校正實驗數據；也要求

設法驗證一組光強偵測器所顯示的讀數和入射光強之間是否滿足線性關係。這一題的難度甚高，首先學生必須懂得如何使用偏振片；爲了偵測輸入光強的變動，學生必須知道在雷射光的入射路徑上，插入一片分光鏡片，測出從鏡片上反射出的光量，以之去除輸入試樣的光量，如此便可消掉雷射光變動的因數；學生必須知道利用馬呂士定律，轉動偏振片的角度，以改變輸入的光強，進行光強偵測器的線性驗證實驗；最後，學生也必須懂得當入射角等於布如士特角時，P分量偏振光在試樣表面的反射光量爲零，由這個角度可計算試樣的折射率。這道題所要求的實驗能力，直追大三光學實驗的程度，而且限在兩個半小時內完成上述的實驗項目，可說是難上加難；不過，一般認爲該題可列爲高水準的國際競賽試題之一。考生的成績如所預料的低，得分的分布情形如圖四所示，總平均分數爲2.23分，中位分數爲1.85分，標準誤差爲1.69分，最低分零分，最高分7.3分。我國高中物理教科書有關光學的份量，比起競賽章程規定的光學命題範圍要少得多；尤其在實驗方面，學生在中學所得的訓練非常有限。因此在集訓時，光學和電子儀器一樣，同列爲重點講授科目。可是應學而未學的東西多，集訓期又短，只能顧到讓學生學會操作使用，未及做到熟練和精確取得實驗數據的程度。另外，國內各級的物理能力競賽中，對數據精確度的要求，在評分上一直沒有給予應有的重視，可能造成學生在擷取數據時的心理疏忽，以爲只要能把實驗做出來就行了，至於數據的準確性就沒特別留心在意。我國學生的這種心態也反應在這一道題的答卷上；除了不知分光鏡片的高技巧應用外，其它光學儀器的排列和使用，同學們的表現不錯，但是所測出的數據，準確度不足，因而喪失了不少點數（依照評分標準，以布如士特角爲例，若測出的數據與標準值相差三度以上，則不予計分），不禁令人掩卷嘆惜。我隊同學所顯現出的弱點，

實驗第一題成績分布圖



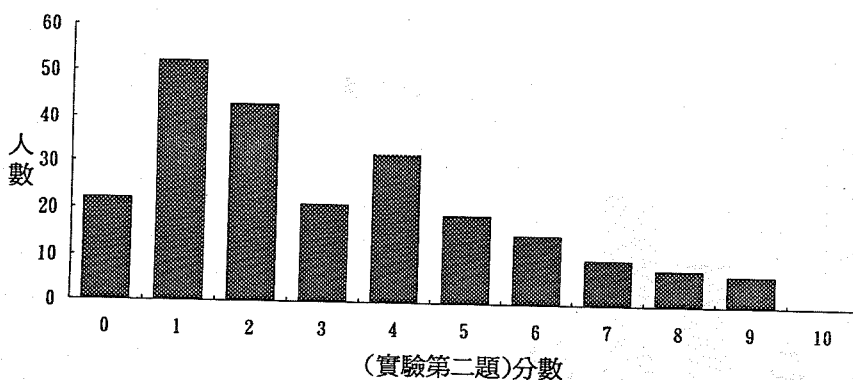
圖四

實值得我們從事物理教學工作者的深思。我隊的平均得分為 3.08 分，個人最高分為 4.45 分。

(5) 實驗題二：一個黑箱

本題利用雙頻道示波器和聲頻訊號產生器，分析求解一黑箱內由電阻、電容、和電感構成的電路。主要是藉由測量黑箱電路的阻抗值和相位角隨輸入訊號頻率變化的關係曲線，推論出黑箱內的電路。這道題談不上有什麼創意，過去第二、三、七、十、十一、及二十二屆國際物理奧林匹亞競賽都有類似的「黑箱」試題。所不同的是：這一屆是利用示波器解題。試後與一些國家的領隊教授交談，得知他們的學生在集訓時都有加強教導示波器的使用，但是學生在臨場比賽時，卻錯誤連連，甚至在示波器上調不出圖形，這道題的得分情形如上題一樣，也是偏低，分布如圖五所示，總平均得分為 3.48 分，中位分數為 2.7 分，標準誤差為 3.58 分，最低分零分，最高分 9.6 分。如在前述理論第二題的評析所言，電子學和交流電路分析在我國現行的物理教科書裡完全從缺。我隊同學在選拔決賽過程中和集訓期間才開始學到電感和電容的阻抗計算以及示波器的使用。在這一題裡，我隊同學的得分彼此相近，平均為 4.18 分，個人最高分為 5.4 分（這位同學的得分其實不止於此，只是有幾處簡單的計算疏忽，遭致連串扣分，令人跳腳）。

實驗第二題成績分布圖

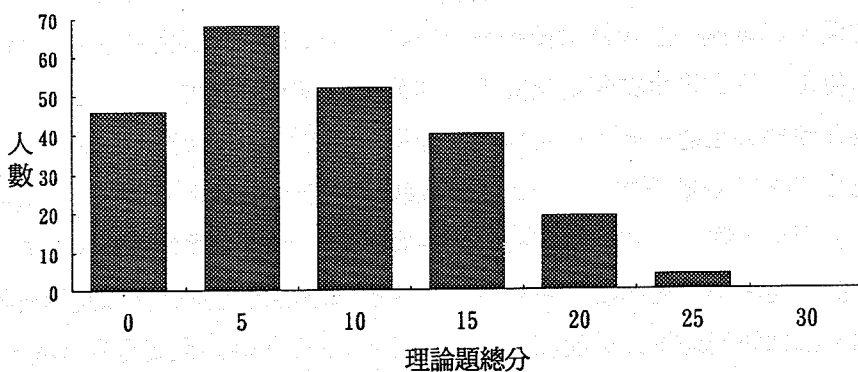


圖五

從上述試題的分佈領域看來，理論題二和實驗題二在本質上都是屬於電路分析問題，佔分達 40%，比重嫌過大；而物理主幹之一的電磁學卻一題也沒有。一般認為本屆試題就物理學的涵蓋面而言，過於偏頗，不甚理想；就試題的難度而言，理論和實驗題的內容都逼近競賽章程規定的命題大綱的上限，約在大二、三的程度，對各國精選出的資

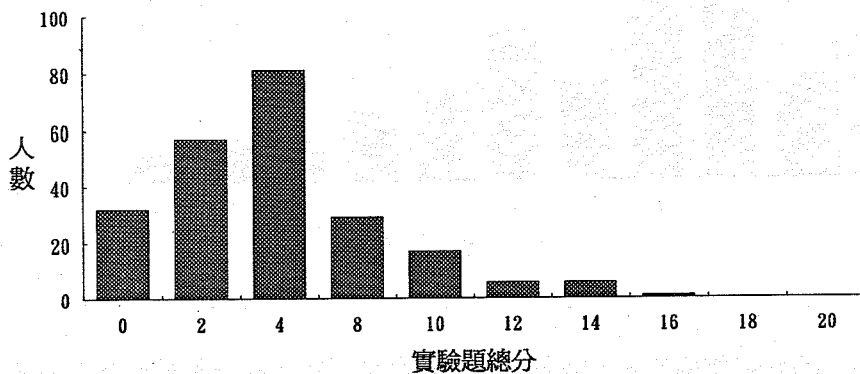
優高中學生，有相當高的挑戰性。對於初次參賽的我國學生，則甚為不利，主要是因為我國現行高中物理教科書的內容和深度，對照命題大綱，不只過狹也過淺，參賽學生需要補讀的知識相當多，教授團來不及早些編寫出完整的訓練教材，供學生細思研讀；集訓時課堂講述雖有補全，但畢竟囫圇吞棗難於消化。全體參賽學生的理論題總分、實驗題總分，以及（理論+實驗）總得分的分布圖，分別如圖六、七、和八所示。

理論題成績分布圖

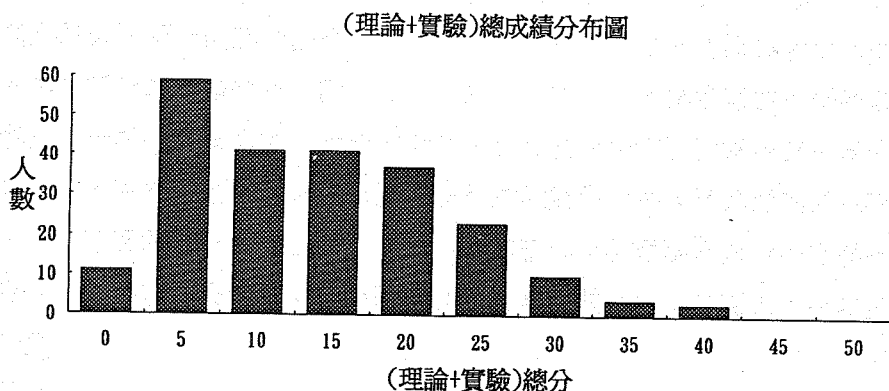


圖六

實驗題成績分布圖



圖七



圖八

本屆競賽各項成績統計資料列表如下：

表二
競賽成績統計資料表

參賽國數:47 參賽人數:229

項目	理論題一	理論題二	理論題三	理論總分	實驗題一	實驗題二	實驗總分	總成績
滿分	10	10	10	30	10	10	20	50
平均分數	4.22	4.03	2.61	10.85	2.23	3.48	5.72	16.57
中位分數	3.90	3.15	1.80	10.00	1.85	2.70	5.00	16.10
標準誤差	3.09	3.11	2.38	6.38	1.69	2.42	3.58	9.01
最高分數	10	10	10	29.10	7.30	9.60	16.90	44.30
最低分數	0	0	0	0.5	0	0	0	1.7
我國參賽學生成績								
平均分數	5.72	2.89	3.92	12.53	3.08	4.18	7.26	19.79
最高分數	9.40	6.00	8.60	20.1	4.45	5.40	8.90	28.10
最低分數	0.2	0	0	5.4	1.35	1.8	6.25	11.95

四、感想和檢討

兩年來，我們積極努力爭取參加國際物理奧林匹亞競賽的機會，一方面固然在尋求拓增我國加入國際活動的空間；然而在另一方面更具意義的是：(1)藉由選拔培訓學生參加國際大賽的過程，刺激中學生學習物理的興趣，提升高中物理教師的教學品質；(2)交流國際物理教學經驗，並從大賽中各國學生的表現，由國際尺度來檢驗我國資優生物理教育的成果。我們在執行選訓計畫之始，即秉持類似「全民體育」的理念，多方吸引學生學習物理，並從中甄選特優學生，培植訓練出國參賽。因此在去年十月間，輪流在全

國各主要高中舉辦說明會，介紹國際物理奧林匹亞競賽以及國家代表隊的選訓流程，鼓勵學生踴躍參加選拔競試。結果有近一千五百位來自全國各區四十餘所公私立高中的男女學生，報名參加初選考試，其中有二百三十五名入選，可繼續參加復選考試。每一位入選學生獲贈一套由教授團（由來自台大、清大、交大、和臺灣師大的十一位物理教授所組成）編寫的訓練教材，並由教授團成員分組前往各區高中指導研習，同時聘請十六位資深優秀的高中物理教師擔任平時輔導工作。今年二月底所舉辦的復選考試，有一百八十位學生參加，入選二十位（其中含三位高二學生）。繼續分送有關國際競賽試題的講解教材給入選學生和所屬的高中輔導教師。在四月二十五日至五月七日長達二週的決選考試中，有十六位學生參加，共錄取五名正選學生組成國家代表隊，另外備取三名。像這樣層層競試而上的金字塔形選拔方式，能脫穎而出的正選學生，絕非倖致；也由於築成塔基的基數（初選人數）深厚，使本計畫的執行能以甚為有限的人力和經費，兼顧到推廣教育（初選階段的輔導）和資優教育（複、決選階段的訓練）的雙重功能。正是基於認同這一信念，使教授團的同仁們願意奉獻智慧和時間，齊心協力，期以此計畫的推動，提升國內物理教育的水準。

本屆國際物理奧林匹亞競賽係我國首次組隊參加，學生們的成績表現不如預期。賽後集會檢討，推究其原因，歸結出下列數端：

- (1) 政治問題嚴重干擾，參賽前途混沌不明，鬆懈了學生們的「備戰」心理：

自去年十二月下旬以來，我們即備受中共政府以政治因素考量，傳言拒邀我方組隊參賽的困擾。這期間曾費盡心力，多方設法與對方折衝，據理力爭，但是直至預定的國家代表隊決選前夕，參賽機會仍沉浮不定。教育部專為此案開會討論，會中決議繼續爭取與會，但應向學生說明有可能無法順利參賽。模糊的參賽前途，多少降低了學生們原先「為國爭光」的高昂士氣，鬆懈了求勝鬥志。學生們雖然繼續接受集訓指導，但競爭的熱切氣氛，已明顯降溫。密集的集訓課程，高難度的教材講授，若學生不能以旺盛的企圖心，對應受教，那效果也就難如預期了。等到六月十四日，大陸才電傳來參賽邀請函，但是我方政府部會間仍有各自的政治考量，需要協調取得共識，一直到六月二十日才正式核准我隊前往大陸參賽，離大會報到日期只剩下二十一天。參加國際大賽，選手的心理調適至為緊要。我隊個人成績表現最佳，唯一獲得銅牌獎的蔡明憲同學，自願放棄保送大學物理系的機會，同時準備大學聯考和國際物理競賽，後無退路，只得全力向前求勝，心理處於尖峰備戰狀態，結果兩方皆贏（國內以高分考取台大醫學院醫學系）。當然其本人所具備的過人自信 and 天份，也是致勝的重要因素。

(2) 訓練教材因係首次編寫，撰稿編排費時，未能及早出版並寄發，供學生細思研讀：

我國有十七所高中設有科學資優班，在科學課程的學習上雖然強調加速、加深、加廣，但是實際上大多仍針對大學聯招考試的需要，只是精熟於現行高中教科書的內容，加速和加深或有，加廣則未必。台北建國高中曾在教育部支持下，集合幾位高中物理教師編輯一套供資優班使用的物理補充教材。但是此教材的深度和廣度仍遠不及國際物理競賽命題大綱的要求程度。本計畫教授團所編寫的初選階段訓練教材，主要是做為補充現行高中物理教科書和競賽命題大綱之間的知識差距；複選階段的訓練教材則以歷屆試題為例，著重於解題和分析能力的培養。這兩階段的訓練教材都是寄發給入選學生自行研讀之用，雖然內容解釋詳盡，但是仍應該盡早寄發，學生才得有較長的時間研讀、細思、和消化。只是訓練教材係首次編寫，收集資料、撰稿編排、以及印刷出版，皆甚費時間，以致未能如願及早寄送給學生。其間教授們雖曾數度前往全國各主要高中主持指導研習會，但終究未能發揮最大效果。

(3) 集訓時間不足，對學生的要求失之於寬鬆，方式也有待改進：

集訓階段的授課重點在加強學生的實驗能力以及講解較高難度的理論題。實際上課天數僅有二星期，但是學生應該補強的項目甚多，尤其在實驗方面更甚。學生們在中學所習得的實驗能力相當薄弱。教授們忙著灌輸知識和教導，所需時間已然不足，以致疏於督促學生學習及考查是否學會，這是一大疏漏，主事者難辭其咎。另外，為了能使較多的學生因此計畫而受惠，國家代表隊的備選學生一併受邀參加集訓。但是我們低估了備選和正選學生在學習心理上的差異及在學習互動上的微妙關係。這樣的組合，對集訓的目標和效果是否有利，實應慎加檢討。

下一屆(1995年)國際物理奧林匹亞競賽將由澳洲主辦，於明年七月五日至十二日舉行。我國的「參賽名稱」仍是一項亟待交涉解決的政治問題。各項賽前的選拔考試、教材增補、訓練輔導等等，也應盡快擬妥改進計畫，愈早愈好。希望能在賽前做好充分準備，在明年的國際大賽中爭得好成績，也更期望能帶動中學生愛好學習物理的熱潮。

最後，我們要特別感謝教育部中等教育司前任司長吳清基，以及吳科長瑞謀和蘇專員德祥對促成本屆參賽的大力支持和全心的協助。尤其是在爭執「參賽名稱」的重要關頭，吳司長給予我們堅定的支持，是我們能得以和對方週旋至成功取得參賽權的力量來源。我們也要特別感謝中央研究院李院長遠哲的關鍵性協助和教育部李次長建興的關切指導。此外，國科會科教處的支援以及國內物理界人士的關懷和建議，都令我們衷心感念。