

# 1998 年第 29 屆國際物理奧林匹亞 競賽紀實

林明瑞  
國立臺灣師範大學 物理系

國際物理奧林匹亞競賽自 1967 年創辦以來，已有三十年的歷史，規模逐年擴大，本屆競賽由冰島主辦，參賽國家多達五十六國，共計有 266 位來自世界各地的青年菁英學生參加競賽，另有三國派員觀察。我國於 1994 年首次加入競賽，今年是我國第五次選拔高中學生，組隊參加這項為期九天的世界性大賽。我國代表團師生名單如下表：

1998 年國際物理奧林匹亞競賽我國代表團名單

林明瑞	團長	台灣師範大學物理系教授
蔣亨進	副團長	清華大學物理系教授
郭鴻銘	觀察員	台灣師範大學物理系教授
管惟炎	觀察員	清華大學物理系教授
楊益昇	學生	台北市立建國高中二年級
古廷森	學生	台北市立建國高中三年級
莊家勛	學生	省立武陵高中三年級
黃啓文	學生	省立武陵高中三年級
蔡昇甫	學生	高雄市立高雄高中三年級

七月二日正是國內大學聯考的最後一天。當天凌晨四時三十分，晨曦尚未吐露，大地仍然沉睡在黑暗中，我國物理奧林匹亞代表團師生已集合在台灣師大分部校門口，在親友們揮手道別的祝福聲中，出發前往中正機場，搭乘七時起飛的華航班機經香港轉機到哥本哈根，再轉機到冰島，於當地時間晚上九時抵達冰島首都—雷克雅未克。這一趟橫跨歐亞兩大洲的長途旅行，合計在地面等機和在空中飛行的時間，總共花了近二十三小時。

冰島座落在北大西洋上，緊鄰北極圈的南邊，離開挪威有近一千公里之遙，是歐洲的第二大島，其面積僅次於英國，是台灣的三倍大，但全國人口僅有二十六萬人。西元九世紀時，北歐的維京人開始移民冰島，並且在十世紀時建立了世界上最早的議會，稱為 Althing。從十三世紀起，冰島就一直受到丹麥王國的統治。1944 年冰島宣告獨立，成爲一個民主共和國，其國會仍沿用舊名稱—Althing。冰島人以保有古老的文學寫作和文字爲傲。國定語言—冰島語是保持完好的古老北歐語言，但全國人都能講兩種以上的語言，英語是最通用的外國語。居民大多信奉基督教。

因受到墨西哥灣流的溫潤，冰島的濱海地帶氣候溫和，夏天七、八月的溫度最高，約在 11℃，冬天一、二月的溫度最低，約在零下 2℃；但內陸地區，因有冰河覆蓋，則相當寒冷。這股暖流使冰島的近海成爲世界上有名的魚場，魚產的輸出佔冰島外銷總值的七成以上。該國的國民所得約爲一萬六千美元，比我國高一些，生活水準甚佳。

冰島的地形極爲奇特，它實際上是由許多次火山爆發後，熔岩冷卻後所形成的島嶼。島上仍有一些活火山，最著名的火山名爲 Hekla，在有文字記錄的 1104 年至 1991 年期間，總共爆發了二十次。本屆競賽所選用的標幟即爲冰原上燃燒中的火山。

雖然是冰島的盛夏時分，但從 Keflavik 國際機場出來後，我們這些來自亞熱帶地區的旅客，立即感到冷颼颼的寒意，趕快換穿冬季外套。從機場到市區的途中，所見是一大片荒漠的平地 and 丘陵。當天細雨朦朧，到達市區時已過了晚上十時了，天空仍然甚爲明亮。主辦單位的接待人員說夏天是冰島的永晝，即使是午夜，天色也不會暗下來。冰島人不是看天色來分晝夜，而是靠鐘錶來區分；由於終年的溫差變化不大，冰島人也不是依寒暖來定季節，而是看候鳥的造訪來辨認。這實在是一項新奇的經驗。向大會報到後，教授和學生們即被隔離，分別由接待人員帶領住宿在相隔甚遠的旅館。

### 七月三日

上午十時在冰島大學大禮堂舉行開幕典禮。典禮儀式仿照上屆在加拿大舉辦時的模式，舞台正上方高懸著歷屆主辦國的國旗。在嘹亮的管樂聲中，各國代表團學生在冰島學生高舉著寫有各國國名的大會標幟牌引導下進場。我國代表團參賽的國名爲「Chinese Taipei」，按 C 字母進場；中國大陸則用全名，以 P 字母進場。主辦單位順應我方的要求，刻意錯開這兩隊的進場順序。

典禮開始後，由一位聲音甜美的冰島女學生，以多媒體影片介紹冰島的歷史和現況，生動的畫面配合動聽的旁白，使人對冰島生出一種美好的印象。當她以驕傲的口吻聲稱冰島以最小的國家，主辦最大的國際物理奧林匹亞競賽時，尤其令人動容。典禮進行過程中，穿插音樂表演。在管弦樂團伴奏下，由冰島男女青年合唱團演唱情歌，展現冰島生活歡愉的一面。另有五位青年表演五重唱，氣氛輕鬆愉悅。最後由冰島教育部長宣告 1998 年第 29 屆國際物理奧林匹亞競賽正式開幕。

中午雷可雅未克市長在市政廳以簡餐款宴各國代表團師生們。

下午二時召開國際委員會，每國由兩位領隊教授代表出席，各國觀察員可列席旁聽，審議由主辦國準備的理論競賽試題。與會人員進入會場後，即不准外出。學生們則另安排有遊樂活動，遠離會場。理論題共有三題，每題十分，合計三十分：

第一題為「正六角柱在斜面上的滾動」，屬於較古典型的剛體力學問題。一般有關剛體在斜面上的運動問題，大多是處理圓柱體、圓環、或是球體等的滾動。本題換成處理角柱體的運動，使題目的難度升高不少，有利於區別學生解題能力的高低。命題教授事先備妥六角柱的道具，當場示範，驗證結果，贏得熱烈的掌聲。

第二題為「冰帽下的水平衡」，取材自近年來在南極冰帽的科學探測結果。在原本平坦的南極冰原上發現有倒置的圓錐形凹陷，經研究推測是由於冰帽下面發生小型的火山爆發，小量的岩漿（熔岩）穿過冰帽底面，熔化一些冰塊，受冷後凝結為固體。題目要求學生從給予的可測量數據，推算冰帽下冷卻熔岩的形狀和體積，以及所熔化的水質量。這一道力學和熱學的綜合題，相當新穎，有創意也富於挑戰性，甚受好評；

第三題為「比光速快嗎？」，這是一道天文物理的題目，源自於 1994 年刊登在 Nature 期刊上的一篇文章。從地球上的無線電天文望遠鏡觀測銀河系內部的一個複合輻射源，該輻射源內可區分出兩個反向遠離的電磁波源。題目要求學生從所提供的等輻射強度曲線的圖樣上，計算出兩波源相對於地球的視速度。若學生計算正確的話，將可發現其中之一波源的視速度大小竟然大於光速！這有違於相對論的說法。題中繼續引導學生，從電磁波源相對於地球的位置和速度，進行理論分析，以解釋此一困惑。這一題看似不難，但要完全解出卻不是易事，部分小題的數學解須要一些機巧。

一般說來，這三道題出得相當不錯。在一百多位各國教授的仔細審視下，沒有找出什麼須要大辯論的破綻。倒是在題目的說明文字上，花了不少時間爭議。另有一些教授質疑第三道題的數學性較物理性來得強些，引來許多爭論，後來以配分的多寡來彌補。由於命題委員會作了充分的準備，不到晚上九時，各道試題和評分標準便已分別一一獲得通過。這樣的「通關」速率，在歷屆的競賽中算是少見的快速。冰島全國僅有兩所大學，物理教授的數目屈指可數，能展現出如此高水準的命題功力，令人刮目相看。

會議結束後，大家步行前往計算機中心，進行試題的翻譯作業。我們攜帶了筆記型電腦和輕便的列印機，在文字修改、增刪、和除錯上大有幫助，使翻譯工作方便不少。午夜過後，看著窗外仍然明亮的「夜色」，確實是奇景！我們一直工作到凌晨近五時許才交卷，環顧周圍仍有好幾個國家的教授們還在苦戰，主辦單位的工作人員更是徹夜未眠，彼此互道辛苦。走出室外，立時感到一陣冷顫，街角高高矗立的大型顯示器，標示出溫度為  $6^{\circ}\text{C}$ ，天空正飄落著細雨，更增寒意。來回接送的交通車剛剛開走，我們不願等候下班車，只好冒雨步行了二十幾分鐘回到旅館，實在是疲倦極了，著床即睡。

七月四日

所有學生從早上八時起至下午一時止，在一大型體育館內參加理論考試。下午考試過後，安排學生們參觀雷克雅未克的供水系統。晚上各國學生分別由輔導員帶領至冰島家庭中作客。

主辦單位體諒教授們前一夜工作辛苦，早餐特別延長供應至十時。中午招待教授們前往郊外，遊覽 Thingvellir 國家公園。一路上四部遊覽車以無線廣播系統聯繫，由雷克雅未克科學教育學會主席擔任解說員。這位女主席見聞廣博，能說七種語言，其父女兩代皆專攻地質學，以非常道地的美國英語，生動地介紹冰島的人文歷史和地理景觀，間或穿插一些當地的掌故軼事，人地時事物交代得很清楚，確實是一位不可多得的文化導遊。冰島恰好位於北美和歐亞兩板塊的交接處，實際上它是大西洋海底地脊的隆起部分，在公園中我們可看到一條狹長的似由海底升起的岩石地帶。這座公園地勢遼闊，俯臨大湖，放眼望去，草多樹少，據說是原曾茂密的樹林被早期的移民砍伐殆盡，又未造林復育，以致如此荒涼。這裡保存有冰島早期的移民村落和議會古蹟。我們在一處清澈的湍流附近野餐，享受一下大自然的野趣。

離開公園後，回途中參觀一座地熱發電廠。冰島所需的電力大部分來自於地熱發電，其餘則利用水力發電。冰島的火山相當活躍，地底下蘊藏有豐富的地熱資源。滲入地下的雨水，被高溫岩層加熱後，再回升至地表處。利用鑿井的方式，可將這些熱水引出或泵出，供作為家居取暖和發電之用。地熱發電的成本非常低廉，而且不會產生污染。阿拉伯人稱石油為「黑金」；冰島人則稱地熱為「白金」。「雷克雅未克」的原意為冒煙的港灣(smoky bay)，其中所稱的煙，就是從地表下所冒出的水蒸氣，可見冰島地熱資源之豐富，也是其得天獨厚之處。該電廠的主事者特別請來冰島大學工學院的一位教授，為我們講解地熱發電的原理，並且源源不斷地供應許多可口的點心，令我們感謝不已。

晚餐過後，主辦單位送來早上理論考試的學生答卷影印本。各國教授們立即各自找地方討論評閱本國學生的考卷，整個旅館人來人往，徹夜燈火通明。我國學生的理論作答表現，高低差異甚大，以建國高中二年級學生楊益生特別突出，頗令我們驚喜。考卷的初閱工作除了須根據每一道題的評分標準，評出成績外，還須針對學生作答的有利處，加註意見，並將學生的部分答題文字譯成英文，使主辦國的閱卷委員得以了解，盡可能為學生們爭取分數。我們從晚上九時領到答卷影本就開始工作，一直到凌晨四時過後，才倦極就寢。

七月五日

一大早就起床，再將學生的答卷瀏覽一遍，並仔細推敲所加註的得分理由說明，趕在十點鐘截止日期前，將初閱結果送交主辦單位。上午是自由活動時間，各國教授之間彼此

探詢學生的理論得分，似乎成績普遍不佳，大家同意本屆的理論試題難度頗高。言談間也傳出某些國家的個別學生獲得高分，引來一陣驚訝，也使得各國教授們的臉色陰晴不定，有的喜，也有的憂！

下午二時召開國際委員會，審議實驗試題。由於理論試題偏重在力學、熱學、和近代物理的領域，因此大家事前猜測實驗試題必定屬於電磁學方面。試題發下來後，果然正是有關電磁感應的實驗測量，整整一大題，分成兩部分，共計二十分，其中包含測量渦電流的磁屏蔽效應、線圈的自感和互感、磁導率等。會場的側邊擺放了四套實驗裝置，供各國教授們操作測試。據實驗命題的主持教授說，冰島教育部撥出大筆經費，購置儀器，製作實驗裝置，不只是作為國際競賽之用，賽後所有實驗儀器和裝置將分發給全國各中學使用。

這一道實驗題看起來雖然不難，但要做得好卻不是易事。首先學生必須具有交流電路、磁路、和電感的基本知識，還必須知道如何使用函數訊號產生器、如何測量交流電壓、如何應用安培定律以求出磁導率，以及懂得如何處理數據和作圖求解。這一題可以考驗學生多方面的實驗能力，而且難易適中，獲得大家的好評。原先的試題設計較為繁複，不但考實驗，而且也考理論。有些教授覺得不妥，會中經過一段長時間的熱烈討論後，決議簡併一些相當耗時間，但性質相似的實驗測量，另外也調降理論性小題的配分。會議主席十分稱職，有效率地歸納各方的意見，使實驗試題和評分標準在晚上八時許便獲得通過。大家用過晚餐後，立即分頭各自展開翻譯工作。實驗題雖僅一題，但說明文字卻甚長，譯文既要達意，又要精準，使得翻譯工作相當費時又非常傷神。常常為了一個字、一句話、或專門術語的翻譯，教授們往復推敲，字斟句酌，務求合適妥切，生怕誤導學生，也擔心學生看不懂。我們一直工作到凌晨三時才交卷。辛苦的翻譯工作終於結束，幾天來壓在身上的重負，頓覺輕鬆了許多。

### 七月六日

學生被分成兩組，分別參加上午或下午的實驗考試。不在試場參加考試的學生，則由大會人員安排集體參觀郊區的煉鋁工廠。晚上舉辦有學生舞會。

中午主辦單位在一家五星級大飯店款宴各國教授們。午宴後，由冰島大學的一位地質教授演講「二十世紀地球科學的重大進展」。

下午二時半，就近在這家大飯店召開國際委員會，選舉新任會長並討論各國提案。選舉結果：原任波蘭籍會長 Dr. Gorzkowski 當選連任，任期五年，直至 2003 年為止。新任會長在會中向各國宣告未來各屆競賽的主辦國名單，我國獲確認將主辦 2003 年第 34 屆國際物理奧林匹亞競賽。明年第 30 屆競賽將在義大利·巴度瓦舉行，義大利代表發表歡迎詞，

介紹巴度瓦的風土人情，邀請與會各國組隊參賽。巴度瓦是一座歷史古城，被尊稱為實驗物理學之父的十七世紀科學家伽利略曾在巴度瓦大學長期任教。

晚上一直到午夜過後，才收到學生們的實驗答卷影印本，又是一場長夜的閱卷工作。學生們的實驗表現平平未如期望，仍以建國高中的楊益昇同學較為出色。我國高中學生的實驗能力一向薄弱，經驗也不足，尤以電學實驗為甚。在賽前集訓期間，大半的時間都用於補強學生的基本實驗能力，但是短期密集的教學是否能全部被學生所消化吸收，仍得視個別學生的資質而定。實驗經驗的累積是培養實驗能力的重要因素，在閱卷中看到學生們應得而未得的分數，不免扼腕，其實都是由於經驗欠缺所致！心中不禁來回省思：如何落實做好國內高中的實驗教學？

七月七日

凌晨四時過後才就寢，但八時不到就得趕忙起床，雖然相當困倦，但必須強打精神應付上午九時開始的重頭戲—理論成績仲裁，另外也必須在十時前繳交實驗題初閱成績和參考說明資料。

理論成績仲裁是按照排定的時間表，由各國代表團的兩位領隊教授和閱卷委員會成員共同討論，決定學生的最後理論成績。每一道題各有專人負責，分配給每一國在每道題的答辯時間只有二十分鐘，所以入場的教授必須熟悉學生們的作答情形，準備好辯護的理由，才能為學生爭取到最高的成績。前晚主辦單位已交給我們閱卷委員會的複閱成績，和我們的初閱成績相當接近。為爭取時效，我們僅對雙方評閱成績有差異的部分進行討論。由於評分標準訂得很仔細，能爭辯處並不多，因此很快就達成協議。

下午輪空，搭車前往市中心區遊逛。雷克雅未克是個海灣城市，人口僅約十萬人，都會區人口則約有十六萬人，幾佔冰島全國人口的三分之二。市區不大，馬路也不寬廣，多數房屋是兩三層的建築，像是一個小市鎮，氣氛安詳寧靜。往年七、八月是冰島的觀光季節，但今年看起來卻顯得冷清，據稱是由於世界盃足球賽正在法國舉行，把觀光客都吸走了的緣故。

晚上我們由主辦單位安排到一個冰島家庭中作客，男主人是一所大學預校中任教，女主人是小學音樂教師，育有一子三女，分別就讀大學及中學。全家人在門口歡迎我們，給予我們親切的招待。主辦單位很體貼地為我們準備了贈送給接待家庭的禮物，我們自己也隨身攜帶有小禮品。晚餐很豐盛，餐後正值電視現場轉播世界盃足球賽—巴西對荷蘭的準決賽，主人家大兒子主修體育，熱愛足球，正好由他講評，大家看得興味盎然。隨後，大家圍坐聚談，互道彼此國情以及家居生活種種，新奇有趣。男主人展示書櫃中冰島特有的，

引以為傲的歷史圖書—Saga，記載有上千年的冰島家族變遷過程和故事。他也介紹冰島人特有的命名方式：子女的姓(last name)，是取自父親或母親的名(first name)。所以冰島人欲追蹤自己的根源，必須從父母親的名字來著手；而從 Saga 的紀錄中，可以追蹤到更久遠的祖先。由於天色一直明亮，談興又濃，未曾看錶，不知不覺間已過了午夜時分，趕緊向主人道謝告辭。這是一場令人懷念，值得追憶的晚宴。回到旅館後，大會已送來學生的實驗複閱成績，和我們的初評成績略有出入，閱卷委員會在實驗題的評分上，比較緊些！我們從新審閱學生們的實驗題答卷，連夜準備答辯理由。

### 七月八日

上午按照大會排定的時間表，準時參加實驗題的成績仲裁，多少為學生們爭得了一些分數，但仍有限，可能不足以改變學生將獲獎牌的成色，但對團隊成績的排名則有少許的助益。我隊個人得分以建中學生楊益昇最高，其成績可能剛好位在金銀牌的邊界線上，使得我們心中喜憂不定。

下午大會為各國教授們安排有數種活動，任憑選擇。我們選擇前往冰島著名的溫泉—Blue Lagoon，洗溫泉浴。Blue Lagoon 緊鄰一座地熱發電廠，傍臨海濱，面積甚大，可算是一個小湖。湖水藍色微鹹，溫度超過體溫，湖心處更熱，但岸邊的氣溫則相當冷。想像天下雪時，藍泉白雪相映，當更有一番景緻。

本日上下午，學生們都另安排有參觀活動。

晚上各國代表團師生們大聚餐。餐後許多人群聚圍觀世界盃足球賽—法國對克羅愛西亞的準決賽，歡叫和嘆息聲不時傳出。原定在八時半的演講，因足球賽尚未結束而推遲。九時半由冰島大學地球物理教授演講「1996 年 Vatnajokull 的火山爆發」，介紹冰島的地質特性和火山活動，配合拍攝精美的幻燈片，講解十分精采。由於幾天前大家剛解過冰帽下火山爆發的理論題，部分的演講內容也和此題有關，所以聽起來特別有勁。十一時演講結束後，學生們被要求離場，召開國際委員會，由主辦單位宣佈競賽結果。在 56 國 266 位學生中，有 124 人獲獎，其中獲金牌獎者 11 人，銀牌獎者 15 人，銅牌獎者 43 人，榮譽獎者 55 人。我國五位學生共獲得一銀二銅二榮譽獎的成績。建中楊益昇同學得 41.7 分，位居銀牌獎中的首名，距離金牌獎界線僅差 0.3 分，殊為可惜！

主辦單位為體念未得獎學生的心理感受，他們的得分以投影片顯示在影幕上，讓各國教授知悉；得獎學生的成績則以書面資料公佈。各國學生獲獎成績統計請見附表。

### 七月九日

上午自由活動，我們前往市中心區參觀冰島的最高建築物—Hallgrimskirkja 大教堂。這

座大教堂是冰島人的信仰中心，造型獨特，氣勢不凡，大約相當於二十幾層樓房的高度。從頂層俯瞰雷克雅未克，景色非常迷人，遠處的天際線隔著海灣矗立著一座山頭上覆蓋著冰河的高山；近處的視野綠茵鋪地，在樹叢中掩映出家家戶戶鮮麗顏色的屋頂，將市容裝扮得華麗多彩。這個現代化的港灣城市和諧地融入自然界的景緻。在市區公車總站等車時，看到不少的女性公車司機，頗為驚訝。另據稱冰島在 1980 年曾選出第一位女性總統，顯見冰島在女權運動上的進展成就。

下午二時三十分，在冰島大學舉行閉幕典禮。在管弦樂團伴奏下，得獎學生依成績由低至高的順序，一一在唱名聲中上台領取獎牌和獎品。司儀是冰島大學的一位生理系女教授，十分稱職，典禮在她引導下進行得井然有序，莊重中又有著令人愉悅的感受。在頒獎過程中穿插有樂團的表演，演奏冰島本地音樂家的作品。最後由冰島教育部長頒發金牌獎，及本屆競賽的絕對優勝者—世界第一名（由一位中國大陸學生取得）。典禮結束前，由義大利代表上台致詞，自本屆主辦者手中接下組織下屆大賽的重擔。

晚上主辦單位選在郊區的一處觀光大旅館，舉行盛大的晚宴，款待各國代表團的師生們。宴會中由各國學生輪流上台表演，場面熱鬧，直至十一時結束，大家互道珍重再見。

七月十日至十五日

全團師生離開冰島，前往蘇黎世和維也納兩地遊覽，於十五日晚上返抵台北。

#### 1998 年第 29 屆國際物理奧林匹亞競賽各國成績統計

參賽國家：56 國

參賽學生：266 人

名次	國名	金牌	銀牌	銅牌	榮譽獎	團隊平均	理論平均	實驗平均
1	中國大陸	5				45.3	28.1	17.2
2	俄羅斯	3	2			41.9	24.5	17.4
3	伊朗	1	3	1		37.2	21.6	15.6
4	波蘭	1	1		3	31.1	18.4	12.7
5	韓國	1		2	2	33.9	19.6	14.3
6	越南		1	4		33.6	19.1	14.5
7	土耳其		1	2	2	31.2	20.4	10.8
8	斯洛伐克		1	2	2	30.8	17.0	13.8
9	澳大利亞		1	2	2	30.5	17.9	12.6
10	中華民國		1	2	2	30.4	17.2	13.2

1998 年第 29 屆國際物理奧林匹亞競賽各國成績統計 (續)

名次	國名	金牌	銀牌	銅牌	榮譽獎	團隊平均	理論平均	實驗平均
11	印度		1	1	3	30.7	17.1	13.6
12	美國		1	1	2			
13	英國		1	1	1			
14	南斯拉夫		1		2			
15	匈牙利			5		34.3	18.3	16.0
16	德國			4				
17	白俄羅斯			3	2	28.9	16.2	12.7
18	捷克			3				
19	加拿大			2	2			
20	以色列			2	2			
21	烏克蘭			2	2			
22	愛沙尼亞			2	1			
23	哈薩克			1	1			
24	阿根廷			1				
25	丹麥				4			
26	印尼				3			
27	荷蘭				3			
28	新加坡				3			
29	義大利				2			
30	莫多伐				2			
31	羅馬尼亞				2			
32	波士尼亞				1			
33	冰島				1			
34	史洛威尼亞				1			
35	瑞士				1			
36	泰國				1			
	合計	11	15	43	55			

※由於主辦單位僅公佈獲獎學生的成績，所以只有五位學生都獲獎的國家，才得以計算其團隊平均成績。