

— 國際科學奧林匹亞 —

*大衛·拉瓦雷(David, Lavallee)

紐約市立大學·杭特學院，副校長

*方泰山譯

國立臺灣師範大學化學系

每年夏天，高中學生有機會參加生物、化學、資訊、物理及數學方面的國際科學與數學的奧林匹亞競試。這些比賽的目的：在於激發學生體驗數學和科學的進步並進而加以鑽研；使參與國的學生在一起分享他們的文化傳承，讓老師們聚集一堂交流他們在科學與數學課程教材、教法的經驗；並且喚起世界各國領導者對科學與數學教育的注意。

五個國際奧林匹亞中的化學、物理及數學奧林匹亞，約在20～30年前開始。另外兩個，生物及資訊（電腦科學）競試，則陸續在過去5年展開競賽。本文係將只焦點集中在三個歷史較悠久的奧林匹亞競試的特色上。

表一，列舉這三個較老奧林匹亞的一些歷史數據。這三個奧林匹亞的原始創辦組織都在東歐，且一開始也僅包括創辦國附近的國家。現在這三個奧林匹亞都已擴展到包含數十個國家的規模：包括大部份的歐洲大陸國家，一些英語體系的國家，以及數個太平洋邊緣的國家。表二至表四分別列舉三個國際奧林匹亞的成長情形。

表一 科學與數學奧林匹亞的簡歷

奧 林 匹 亞	化 學	物 理	數 學
創始年	1968	1967	1959
主辦國	捷 克	波 蘭	羅馬尼亞
參賽國數	3	5	7
1992年參賽國數	33	35	56
1992年主辦國	美 國	芬 蘭	俄羅斯
美國開始參賽年	1984	1986	1974

表二 1968-1992 國際化學奧林匹亞 (IChO) 參賽國一覽表

		68	69	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	年數
1. AUSTRALIA	澳大利亞																				x	x	x	x	x	5
2. AUSTRIA	奧地利							x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	18
3. BELGIUM	比利時							x	x	x			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	13
4. BULGARIA	保加利亞		x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	23
5. CANADA	加拿大																		x	x	x	x	x	x	x	7
6. P. R. CHINA	中國大陸																			x	x	x	x	x	x	6
7. CIS	獨立國協																								x	1
8. CUBA	古。巴																	x		x	x	x	x	x	x	6
9. CYPRUS	賽普魯斯																							x	x	3
10. CZECHOSLOVAKIA	捷 克	+	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	24
11. DENMARK	丹 麥														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11
12. FINLAND	芬 蘭										x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	15
13. FRANCE	法 國													x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	12
14. FRG	西 德							x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x				16
15. GDR	東 德			x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	+	x			19
16. GERMANY	德 國																						x	x		2
17. GREECE	希 臘															x	x	x	x		x	x	x	x	x	8
18. HUNGARY	匈牙利	x	x	+	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	24
19. ITALY	意大利												x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	11
20. KOREA	南 韓																							x		1
21. KUWAIT	科威特																	x	x	x	x	x				5
22. LATVIA	拉脫維亞																						x	x		2
23. LITHUANIA	立陶宛																						x	x		2
24. MEXICO	墨西哥																							x		1
25. THE NETHERLANDS	荷蘭											x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	13
26. NEW ZEALAND	紐西蘭																							x		1
27. NORWAY	挪 威														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11
28. POLAND	波 蘭	x	+	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+	x	24
29. ROMANIA	羅馬尼亞			x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	22
30. SINGAPORE	新加坡																				x		x	x	x	4
31. SLOVENIA	斯洛伐尼亞																							x	x	2
32. SWEDEN	瑞 典						x	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	19
33. SWITZERLAND	瑞 士																		x	x	x	x	x	x	x	6
34. TAIWAN, ROC.	中華民國																							x		1
35. THAILAND	泰 國																						x	x	x	3
36. TURKEY	土耳其									x																1
37. UNITED KINGDOM	英 國														x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
38. USA	美 國														x	x	x	x	x	x	x	x	x	+		9
39. USSR	蘇 聯			x	+	x	x	x	x	x	+	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			20
40. YUGOSLAVIA	南斯拉夫						x	x	x	x				x	x	x	x	x								10
NO OF DELEGATIONS	參賽國數	3	4	7	7	7	9	12	12	12	12	11	14	14	17	18	20	21	22	26	26	26	28	30	33	

+表示主辦該次競賽 ×表示參與該次競賽

表三 1967-1992 國際物理奧林匹亞參賽國一覽表

年 代	歐 洲	亞洲／大洋洲	北 美	中南美洲	參賽國數
1967	5				5
1968	6				6
1969	3				3
1970	3				3
1971	7				7
1972	8				8
1973	(本年未舉辦)				
1974	8				8
1975	9				9
1976	10				10
1977	12				12
1978	(本年未舉辦)				
1979	11				11
1980	(本年未舉辦)				
1981	13	1			14
1982	16	1			17
1983	14	1	1		16
1984	16	1	1		18
1985	16	1	3		20
1986	16	2	3		21
1987	17	5	3		25
1988	19	4	3	1	27
1989	19	5	3	1	28
1990	23	5	3	1	32
1991	22	4	3	2	31

表四 1959-1992 國際數學奧林匹亞參賽國一覽表

年 代	歐 洲	亞洲/大洋洲	北 美 洲	南 美 洲	非 洲	參賽國數
1959	7					7
1960	5					5
1961	6					6
1962	7					7
1963	8					8
1964	8	1				9
1965	9	1				10
1966	8	1				9
1967	12	1				13
1968	11	1				12
1969	13	1				14
1970	13	1				14
1971	13	1	1			15
1972	12	1	1			14
1973	14	1	1			16
1974	14	2	2			18
1975	14	2	1			17
1976	15	1	2			18
1977	13	4	2		1	20
1978	12	3	2			17
1979	18	2	2	1		23
1980	(本年未舉辦)					
1981	17	2	4	3	1	27
1982	17	6	3	2	2	30
1983	20	4	3	2	3	32
1984	22	4	3	2	3	34
1985	22	8	3	2	3	38
1986	22	7	3	2	3	37
1987	23	7	6	4	2	42
1988	24	13	4	5	3	49
1989	25	15	4	4	2	50
1990	24	20	4	3	3	54
1991	—	—	—	—	—	56
1992	—	—	—	—	—	59

五個國際奧林匹亞的組織都非常類似。每一組織，都設有秘書處（見表五），負責保存與整理各項文件記錄，包括每次奧林匹亞的彙編，並製訂正式比賽規則與條件。每次奧林匹亞的比賽規則是由各國隨隊參與競賽的評審團員投票表決而定的。

表五 秘 書 處

奧林匹亞	負 責 人	通 訊 地 址
生 物	Dr. T. Soukup (蘇克譜博士)	Institute of Physiology Czechoslovak Academy of Sciences, Videnska 1083, CS-142 20 Prague 4, Czechoslovakia
化 學	Dr. Pavel Petrovic (白托維克博士)	Department of Inorganic chemistry, Mlynska dol. CH2, CS-842 15 Bratislava, Czechoslovakia
資 訊	Dr. Pavel Azalov (艾克洛夫博士)	Academy G. Bontchev Str., Bloch 8, 1113 Sofia, Bulgaria
數 學	Dr. Peter J. O'Halloran (哈羅忍博士)	School of Information Sciences and Engineering, P.O. Box 1, Belconnen A.C.T., Australia 2616
物 理	Dr. Waldemar Gorzowski (哥斯可斯基博士)	Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, Al. Lotnikow 32-46, PL-02-668, Warszawa, Poland

學生參加競賽的規章，各競賽都大同小異。由表六可看出，參加競賽學生，年齡必須在比賽開始的那一天小於二十歲，且必須是註冊的在學高級中學學生（他們可以已在大專修習一、二門課程，但不能註冊為該大專之全時間學生），在某些情形，學生就讀特殊專門學校也是不合法的。關於比賽的規則，各奧林匹亞間有些不盡相同。例如物理奧林匹亞在競賽的課程模式有所限制。化學奧林匹亞沒有固定課程內容限制，但主辦國需在比賽前數個月，分送當年競賽範圍的“樣品練習題”給參與國家。化學與物理奧林匹亞

表六 科學與數學奧林匹亞競賽規章

	化 學	物 理	數 學
參賽者年齡（歲）	< 20	< 20	< 20
只限高中生，非大專生？	是	是	是
限定課程標準？	否	是	否
限定題數？	否	是	是
命題者	主辦國	主辦國	所有參賽國賽前提出

競賽題由主辦國命題，再經由參加國所組成的評審團討論通過定案。數學奧林匹亞競試題，則由所有參加國事先提出給主辦國，經統整組成一份考題，再由評審團討論表決定案。

每一參與國的代表團，通常是由該國中央政府的教育部門或相關科學學會，選派而成的委員會去籌組。例如，美國化學奧林匹亞委員會，是由美國化學會所選派；而物理奧林匹亞委員會則由美國物理教師協會選派，經費則由美國物理研究院支助。

學生的選拔、集訓，各國都有自己的一套。在美國，化學和物理奧林匹亞是利用兩個階段競試（地區和全國）選出二十位候選人，加以二個星期密集特殊訓練後，再選出化學四位、物理五位，代表美國，參加國際競試。但數學，則是經由三次的競賽，詳細情形見表七。化學奧林匹亞在第一階段選拔賽，有些彈性；約有 150 位區域性連絡人（美國化學會在每一地理區域，設有分會連絡人），除利用 ACS 之命題，競賽選拔外，亦可用科學展或其它方式來選拔。每一次的奧林匹亞，在美國參與選拔的人數（見表七），不僅是三個競賽有所不同；在不同國家、不同年度的奧林匹亞亦各有千秋。例如化學奧林匹亞，在某些小國只有上百人參與初選，但在中國大陸，却有三百萬的高中生參與。

表七 美國國家代表學生的選拔與訓練

	化 學	物 理	數 學
競試階段數	2	2	3
各階段參與學生數			
第一階段	10,000	700	360,000
第二階段	750	75	5,400
第三階段	—	—	140
參加集訓人數	20	20	20-24
集訓時間	2 星 期	2 星 期	4 星 期

集訓大概是各國參與國際競賽的密集重頭戲。化學與物理奧林匹亞的規章，只准不超過二個星期的集訓。在這個時間裡，參賽學生要面對完全是新的且複雜的教材。除此，我們的學生平常缺乏實驗室裡的實作訓練，約有一半時間需花在實驗技巧的磨練。學生在老師指導之下，每天工作 12 至 15 小時來準備競賽。學生和指導老師常感到身為這個團隊競賽的一員，必須面對這相當艱鉅的挑戰。對絕頂聰明，具高度激發而有興趣於科學的學生，咸認為這是自己接受磨練與挑戰的千載難逢之機會。對輔導老師來說也都慶幸能擁有這些資質高且勤勉的高材生而教之。我們試圖讓所有參與決選的二十名全美

最優秀學生代表，感到他們的合作與努力，對選出美國四位國際競賽的代表的良好表現是多麼的重要。

各個奧林匹亞的競賽日程（如表八），也有些不同。一般說來，化學或物理奧林匹亞每年的競賽日數可能有一、二天之差，其中物理日數最短，而數學最長。這三個奧林匹亞都各有二天的測驗。化學和物理學生各有一天的實作測驗和間隔一天休息後一天的理論測驗。從1991年開始，化學奧林匹亞一反傳統的先作理論測驗次序，改成先作實作

表八 科學及數學奧林匹亞一般程序表

	化 學 10日行程	物 理 7日行程	數 學 11日行程
學生節目	日 行 程	日 行 程	日 行 程
	1. 開幕	1. 開幕	1. —
	2. 觀光	2. 理論測驗（5小時）	2. —
	3. 實作測驗（5小時）	3. 休閒與觀光	3. —
	4. 休閒與觀光	4. 實作測驗（5小時）	4. 開幕
	5. 理論測驗（5小時）	5. 觀光	5. 測驗（+）（4½小時）
	6. 觀光	6. 閉幕	6. 測驗（-）（4½小時）
	7. 觀光	7. 賦歸	7. 觀光
	8. 團隊合作活動		8. 觀光
	9. 閉幕		9. 觀光
	10. 賦歸		10. 閉幕
			11. 賦歸
教師/ 評審節目	日 行 程	日 行 程	日 行 程
	1. 開幕	1. 開幕及決定理論測驗	1. 抵達
	2. 決定實作測驗題	2. 批閱理論測驗（下午）	2. 決定測驗（+）
	3. 批閱實作測驗題	3. 決定實作測驗題	3. 決定測驗（-）
	4. 決定理論測驗題	4. 批閱實作題（下午）	4. 完成測驗
	5. 批閱理論測驗題	5. 協調成績	5. 批閱測驗（+）
	6. 協調成績	6. 評審會及閉幕禮	6. 批閱測驗（-）
	7. 觀光	7. 賦歸	7. 完成批閱
	8. 決定獎牌		8. 協調成績
	9. 評審會及閉幕禮		9. 決定獎牌及評審會議
	10. 賦歸		10. 閉幕
			11. 賦歸

測驗，其理由是因為學生對這部份較有信心，且會有較好的心裡準備去做較困難的理論測驗。由於物理競賽時間較短，老師（評審團），必須在第一天就確定主辦國所命的考題。數學競試的考題，則由各國一位評審代表較其他成員早三天抵達，參與決定。

各國評審組成的評審團會議，在審議測驗考題時，常常是非常熱心參與且對考題爭得面紅耳赤，其目的不外，各評審有義務讓他們的子弟兵能充份瞭解各試題的建構。測驗考題之間的交流，不管是物理的課程，化學的實作問題，甚或預備題及數學所提出問題的水準，都是考量的主要對象。一旦測驗考題的英文版本為評審團所確定，每一國家的評審就要將其翻譯成能讓學生懂的本國語言，這是一個非常艱辛的工作，常要持續至考前數小時的凌晨時分，考場學生所接到的試題仍有影印機上留下的餘溫。

學生考完後，其試卷答案影印本分送各自評審員及主辦國命題委員會，加以批閱。兩群不同的批閱者，再利用協調會，經過討論、溝通，決定學生的最後成績。經過精心設計，測驗考題所要求的答案，一般都是不經過翻譯的數字、符號或方程式，協調成績會議，就較容易有客觀結果。

至於獎牌數目（如表九），各競試有不同的標準。在化學奧林匹亞，學生成績是以一種特殊同調的分數標尺因子乘積加以掩飾後提出評審大會，避免評審員知道自己學生的成績，影響決定獎牌的情感因素。獎牌的數目，是根據學生成績掩飾後的排序，金牌為所有參賽學生數的 8 ~ 12 %，銀牌為 18 ~ 22 %，而銅牌為 28 ~ 32 %，依成績的“自然落差”加以決定。數學奧林匹亞則是根據參與數的一定比例。物理奧林匹亞，是以前三名學生平均成績的 90 % 以上成績贏得金牌，如此獎牌數，每年都是不同的。

表九 科學及數學奧林匹亞競賽各種獎牌的分配

獎 牌	化 學	物 理	數 學
金	前 $10 \pm 2 \%$	成績 $\geq 0.90 \times \frac{\text{前 } 3\%}{3}$	前 8 %
銀	次 $20 \pm 2 \%$	成績 $\geq 0.78 \times \frac{\text{前 } 3\%}{3}$	次 16 %
銅	次 $30 \pm 2 \%$	成績 $\geq 0.65 \times \frac{\text{前 } 3\%}{3}$	次 24 %
佳 作	—	成績 $\geq 0.50 \times \frac{\text{前 } 3\%}{3}$	剩 餘

評審團大會，在競賽的最後會舉行例行性的聚會，討論修改比賽規章，並決定往後的接辦國家。由於奧林匹亞的規模不斷成長，舉辦一次大會，目前需要花費 50 萬至 100 萬美元。主辦國，有義務要籌款支付所有在該地的費用，包括學生及評審的生活零用金。

主辦國，除了向政府（教育部門）或私營企業財團募款外，也正由評審團大會討論想辦法籌措其他財源。

由表八所列每一奧林匹亞的行程可看出，安排有相當多時間，讓學生除了測驗外，去參觀旅遊，並做同儕間各人的交流。即使評審團花相當多時間在決定測驗考題、翻譯、批閱並協調學生成績，他們也利用這些時間在同僚間，經由會話與接觸，彼此互相瞭解，增進友誼。

主辦國都會安排學生與評審會見地主國的官員與教育人員，有機會去瞭解該國文化寶藏，參觀歷史聖地古蹟以及做當地各種娛樂遊戲。事實上，主辦國常刻意將整個活動以各國文化交流，互相認識為重心；競賽部份，不過是附屬品罷了。

能達到奧林匹亞這個主要目標的重要因子，是地主國所安排的雙語輔導員。每一個國家的競賽隊伍，在抵達主辦國，都安排了一位懂得該國語言，主修科學的大學生輔導員，全程嚮導。他們幫助學生接洽瞭解當地的各種生活風俗習慣，並協助各代表團學生之間的交流。

頒獎閉幕典禮上，藉著各種獎牌的頒發，恭賀之聲此起彼落，激發各國代表選手之間的友誼。當驪歌初唱，即使時間是這樣短暫，學生間、輔導員學生間，結合了強而有力的“化學鍵”。我們深信且期盼，這些選手們，在不久的將來，將成為他們國家在科學和教育的領導者，促進更多國際間的瞭解與福祉。

誌 謝

本人非常感謝由 Arthur Eisenkraft, Waldeman Gorzkowshi, Walter Mienke, Peter O'Hallorhan 及 Pavel Petrovic 所提供各奧林匹亞資訊。