

“菲爾茲獎”的搖籃 ——國際數學奧林匹亞競賽

邵紅能

2017年第58屆國際數學奧林匹亞(IMO)於2017年7月12日至23日在巴西里約熱內盧舉辦,共有115個國家和地區的623名選手參加了本次比賽。中國隊共摘得5金1銀,並以159分的成績獲得團體總分第二名。

數學是人類智慧的結晶,它的歷史幾乎和人類文明一樣古老。從兩河流域的巴比倫泥板,到古代埃及的紙草算術書,從古代希臘歐幾裡得《幾何原本》,到中國古代的《九章算術》,數學的發展如同歷史的長河,不停地奔騰向前。文藝復興捲起的歷史狂飆,催生出歐洲新生的資產階級文化,同時加速了數學從古典向近代轉變的步伐。

國際著名數學家、原中國數學會奧林匹亞委員會主席王元院士,曾經說過:「數學奧林匹亞是很好的課外活動,通過它,可以學習數學知識,但絕不能增加學生的負擔。」其實,2006年,國際數學家大會(簡稱ICM)在西班牙馬德里召開,大會官方網站以“國際數學奧林匹亞競賽:菲爾茲獎章(Fields Medal)獲得者的搖籃”為題報導了國際數學奧林匹亞競賽選手陶哲軒(Terence Tao)和佩雷爾曼(Perelman),榮獲“菲爾茲獎”令人振奮的消息。

一、“菲爾茲獎”的起源與歷史

菲爾茲獎於1932年在第九屆國際數學家大會上設立,被認為是國際數學界的諾貝爾獎(Nobel Prize),1936年首次頒獎。該獎每4年頒發一次,每次獲獎者不超過4人,而且獲獎者年齡不超過40歲。從1936年開始到2014年,獲菲爾茲獎的數學家一共才56人!如此苛刻的獲獎條件使獲得菲爾茲獎的難度超越了諾貝爾獎,因此,菲爾茲獎得主贏得的學術聲譽也絕對不遜色於諾貝爾獎得主。菲爾茲獎分佈最多的三個國家分別是美國、俄羅斯和法國,其中美國10位,俄羅斯9位,法國8位。

為什麼舉辦國際數學家大會?事實上,隨著數學研究領域的深化和學科分支的增加,數學家們感到加強國際合作的重要性。首先提出這一願望的是德國數學家康托爾(Cantor)。康托爾是19世紀末年最有影響的數學家之一,他所創造的集合論已經深入數學的每一角落,甚至滲透

到現在的中小學課本。在 1891 年德國數學家聯合會 (簡稱 DMV) 的第一次大會上, 康托爾當選為主席。早在籌備 DMV 的過程中, 康托爾就在思考一個更宏偉的計畫: “發起一次國際數學家大會。” 經過康托爾的多方奔走, 積極努力, 1897 年 8 月 9 日, 首次國際數學家大會終於在瑞士的蘇黎世召開了。來自 16 個國家的 208 位代表參加了大會。會議開了 3 天, 代表們討論確定了許多重大的問題, 特別是確定了組織國際會議的四點主要目的: “促進不同國家數學家的個人關係; 探討數學的各個分支的現狀及其應用, 提供一種研究特別重要問題的機會; 提議下屆全會的組織機構; 審理如文獻資料、學術術語等需要國際合作的各種問題。” 這樣, 聯繫各國數學家們的一個非正式國際組織的雛形誕生了!

從 1897 年的瑞士蘇黎世, 到 2014 年的韓國首爾, 除因兩次世界大戰中斷外, 國際數學家大會已經連續舉辦了 27 屆, 每一次的 ICM 對數學的發展都起到了積極的推動作用。在 ICM 的百年歷程中, 人們最難忘記的是 1900 年在法國巴黎舉行的第 2 次國際數學家大會上, 德國數學家希爾伯特 (Hilbert) 所作的著名的報告。年僅 38 歲的希爾伯特走向講臺, 他的第一句話就緊緊地抓住了所有的與會者: “我們當中有誰不想揭開未來的帷幕, 看一看在今後的世紀裡我們這門科學發展的前景和奧秘呢? 我們下一代的主要數學思潮將追求什麼樣的特殊目標? 在廣闊而豐富的數學思想領域, 新世紀將會帶來什麼樣的新方法和新成果?”

接著, 他向到會者, 也是向國際數學界提出了 23 個數學問題, 這就是著名的希爾伯特演說《數學問題》。這一演說, 已成為世界數學史的重要里程碑, 為 ICM 的歷史譜寫了輝煌的一頁!

其實, 許多國際數學奧林匹亞的參賽者, 在他們之後的數學研究事業中, 都獲得了代表數學界最高榮譽的獎項; 同時, 許多成功的數學研究者, 在年輕時也都參加過國際數學奧林匹亞競賽。據不完全統計, 至少有 11 名國際數學奧林匹亞的獎牌獲得者, 之後也獲得了菲爾茲獎。其中較早的一位, 是 1962 年參加國際數學奧林匹亞競賽的俄羅斯學生馬古力斯 (Margulis), 他在獲得國際數學奧林匹亞競賽銀牌後的第 16 年, 就獲得了菲爾茲獎。此後, 每隔幾年就有一名國際數學奧林匹亞競賽獎牌獲得者問鼎菲爾茲獎, 他們來自俄羅斯、法國、英國、澳大利亞、以色列和越南。越南吳寶珠 (Ngô Bảo Châu) 在 1988、1989 年連奪兩屆國際數學奧林匹亞競賽金牌, 最終於 2010 年摘取菲爾茲獎。

其他國際數學大獎榜單上, 也少不了國際數學奧林匹亞競賽的獲獎選手, 但他們也都是外國人。曾被視作數學家諾貝爾獎的“沃爾夫 (Wolf) 數學獎”, 有 2 人上榜, 其中包括那位已獲菲爾茲獎的馬古力斯; 頒發給傅裡葉分析方面傑出青年數學家的“賽勒姆 (Salem) 獎”, 有多達 13 名國際數學奧林匹亞競賽獎牌選手榜上留名; 還有獎勵數學重大突破的克雷 (Clay) 研究獎, 共 5 人上榜, 包括越南選手吳寶珠。

二、“國際數學奧林匹亞競賽”的簡要梳理

國際數學奧林匹亞 (International Mathematical Olympiad) 簡稱 IMO, 是世界上規

模和影響最大的中學生學科競賽活動，是全世界青年學生在智力方面的大比拼。這個賽事不僅推動了各國之間數學教育的交流，促進了數學教育水準的提高，還增加了各國青年學生的相互瞭解，並激發了廣大中學生對學習數學的興趣。早在 1894 年，匈牙利為紀念數學會主席埃特沃斯 (Eötvös) 任教育部長，就舉行了以他的名字命名的中學生數學競賽。一個世紀以來，除了因戰亂等原因中斷過 7 年以外，數學競賽在每年的 10 月如期舉行。這是世界上最早的，也是世界上時間最長的數學競賽。1956 年，羅馬尼亞的羅曼 (Roman) 教授倡議舉辦國際數學奧林匹亞，於是 1959 年 7 月，在羅馬尼亞的布拉索夫舉辦了第一屆國際數學奧林匹亞。起初參賽國只是東歐的一些國家，後來範圍逐漸擴大，很多國家先後加入進來，並最終形成了世界範圍的中學生數學競賽。

國際數學奧林匹亞競賽是為發現並鼓勵世界上具有數學天份的青少年，為各國進行科學教育交流創造條件，增進各國師生間的友好關係。粗略統計了一下，9 位俄羅斯菲爾茲獲獎者中有 5 位是奧數競賽的獎牌獲得者，包括大名鼎鼎的佩雷爾曼。另外，2010 年菲爾茲獲獎者吳寶珠，1988、1989 年兩次參加 IMO 並獲金牌。2006 年菲爾茲獲獎者陶哲軒，1986、1987、1988 年三次參加 IMO 並獲得金銀銅牌。

國外的國際數學奧林匹亞競賽獎牌獲得者有許多成為了世界頂尖的數學家。像俄羅斯居然有將近 60% 的菲爾茲獎獲得者是來自國際數學奧林匹亞競賽優勝者。而據統計，中國 154 位國際奧林匹亞數學參賽者中，將數學作為終身研究職業的僅在 10 位左右，且多半在國外發展。截至 2017 年的統計資料，中國自 1985 年開始參加國際奧林匹亞數學競賽，除 1998 年因比賽在臺灣舉行而未能成行外，至今已經參加了 32 屆，共有 188 人次參賽，奪得獎牌 186 枚，其中金牌 147 枚、銀牌 33 枚、銅牌 6 枚。中國學生在國際奧林匹亞數學競賽中的表現非常出色，說最好也不為過。中國國際奧賽獲獎者沒有獲得菲爾茲獎的一半原因是文化因素和教育模式的問題，這些人本來的數學基因應該是世界一流水準的。

1990 年代以前，國際數學奧林匹亞競賽的金牌大戶是前蘇聯和東歐國家，前蘇聯共獲得過 16 次國際數學奧林匹亞競賽的團體總分第一。中國在數學競賽上開始取代前蘇聯和東歐國家，是在蘇東劇變之後（就像前蘇聯人不再集中國家一切資源和力量來奪取奧林匹亞運動會的金牌後），中國人在奧運會上的金牌開始趕超前蘇聯、東歐一樣。無論是過去的蘇聯、東歐，還是今天的中國、日本、韓國等東亞國家，這些初高中數學計算能力較強，並且數學競賽水準高的地區，唯一的共性就是它們有著強大的國家應試教育體制。

在世界數學研究中，美國、法國和俄羅斯處於無可爭議的領先地位。隨後的以色列和日本等國也領先中國。即使是在中學數學向中國取經的英國，數學研究同樣大幅領先。如果將話題的討論範圍擴展到研究和應用領域，反而會出現一個新問題，為什麼中國人的數學研究不好。以國際數學奧林匹亞競賽為例，除中國外，1985 年以後的許多金牌獲獎者們已在國際數學界嶄露頭角。法國、俄羅斯、美國、匈牙利和巴西等國的競賽選手們都有獲得菲爾茲獎、克雷數學獎等，

而中國的參賽者卻在研究水準上整體落後於曾經擊敗過的對手。

三、陶哲軒、佩雷爾曼與吳寶珠，三位頂尖數學高手

生於澳大利亞的華裔數學家陶哲軒在10歲、11歲、12歲參加過三次國際數學奧林匹亞競賽，金牌、銀牌、銅牌各獲一枚，最好成績是所有選手中的第23名。31歲時，他獲得菲爾茲獎。如今，他也只有46歲。國際數學奧林匹亞競賽官方網站顯示，因為破解龐加萊猜想並且拒絕領取菲爾茲獎和百萬美元獎金而聲名遠播的俄羅斯數學家佩雷爾曼，是1982年奧賽第一名。49歲的越南數學家吳寶珠（2010年榮獲菲爾茲獎）曾是1988年、1989年連續兩屆國際數學奧林匹亞競賽金牌得主。

第一位陶哲軒，1975年7月17日出生在澳大利亞阿德萊德，是家中的長子，任教於美國加州大學洛杉磯分校數學系，是澳大利亞唯一榮獲數學最高榮譽“菲爾茲獎”的澳籍華人數學教授，也是繼丘成桐之後獲此殊榮的第二位華人。陶哲軒是調和分析、偏微分方程、組合數學、解析數論、算術數論等接近10個重要數學研究領域裡的大師級數學家，被譽為“數學界莫札特”。其實，陶哲軒在幼年時期便展現出數學天分。陶哲軒兩歲時，父母就發現了他在數學方面的早慧。於是，他3歲半時被送進一所私立小學。在濃厚興趣的驅使下，7歲的陶哲軒開始自學微積分。8歲半時，陶哲軒就升入了中學。經過一年的適應後，他用三分之一時間在離家不遠的弗林德斯大學學習數學和物理。在此期間，他開始以出色的數學競技考試成績頻頻引起轟動。陶哲軒14歲時正式進入他中學時去聽課的弗林德斯大學，16歲獲得該校榮譽理科學位，僅一年後就取得了碩士學位。目前，陶哲軒已發表了超過80篇論文。陶哲軒是一個好的傾聽者，善於向別人學習，他同時也擅長向別人清楚地解釋自己的想法。一流數學家喜歡與陶哲軒合作的一個重要原因是，他在合作中不是利用別人，而是激發合作者的才能。

第二位佩雷爾曼，1966年6月13日出生蘇聯聖彼德堡（舊稱“列寧格勒”）的一個猶太家庭，俄羅斯數學家，他是一位裡奇（Ricci）流的專家，他證明了數學中一個重要的未解決的難題“龐加萊（Poincare）猜想”。其實，對佩雷爾曼來說，他的童年在4歲時就結束了。當同齡人盡情玩樂的時候，對數字感興趣的他卻在埋頭啃著小學數學課本。6歲時，佩雷爾曼進入母親任教的小學學習。當他已經能輕鬆自如地在腦子裡進行三位數的加減乘除時，同學們剛剛學會二位數以內的筆算。1982年，佩雷爾曼進入聖彼德堡第239中學學習，這是一所頗具數學和物理教學特色的學校。入學才三個月，他就參加國際數學奧林匹亞競賽，並獲得了金獎。當時，這個16歲的少年天才得到了有史以來的最高分——滿分42分。1987年，佩雷爾曼考取了蘇聯科學院斯傑克洛夫（Stecklov）數學研究所的研究生，並於1989年獲得博士學位後留在該所工作。佩雷爾曼於1993年到美國做訪問學者；在美期間他解決了多個數學難題，其中包括著名的“靈魂猜想”。2002年和2003年佩雷爾曼在網站上張貼三篇論文，成功破解了數學界七大難題之一“龐加萊猜想”，有助科學家弄清楚宇宙的形狀。

第三位吳寶珠，1972年6月28日生於越南，著名數學家，2010年菲爾茲獎得主，現任教於美國芝加哥大學。他因證明朗蘭茲 (Langlands) 綱領的基本引理而知名。吳寶珠先後就讀於河內的講武實驗小學、重王中學，15歲的時候，吳寶珠入讀河內國家大學屬下的河內自然科學大學的附屬專科普通中學數學專修組。其實，吳寶珠對數學的喜愛源自於父母的影響，他從初中開始做了許多數學練習並喜歡上數學。1988年，吳寶珠讀11年級，他去澳大利亞參加了第29屆國際數學奧林匹亞競賽。這是他第一次參賽。金牌是以42分的滿分取得的。一年後的1989年，吳寶珠再次參加國際數學奧林匹亞競賽並又一次獲得金牌。1989年高中畢業之後，吳寶珠本打算去布達佩斯讀大學，沒想到正碰上東歐劇變，新的匈牙利政府不再為越南來的留學生提供獎學金。吳寶珠只好另尋出路，最後獲法國政府獎學金赴巴黎第六大學就讀，但他選擇往法國著名的巴黎高等師範學校就讀。在這裡，他師從數學家邁克·布魯意 (Michel Broue)。布魯意的研究專長在於代數幾何和表示論。從1998年開始，吳寶珠以他特有的節奏，滴水穿石，向著攻克基本引理的目標而去。2008年吳寶珠終於解決基本引理的一般情形。基本引理的證明被《時代雜誌》選為2009年十大科學進展之一。2010年國際數學家大會上，他因此貢獻得到菲爾茲獎。

不過，數學競賽和數學研究有本質區別，初高中的計算能力與大學數學也並不相同。同時獲過國際數學奧林匹亞競賽金牌和菲爾茲獎的世界著名數學家陶哲軒曾在一篇文章中表示：「數學競賽和數學學習非常不同。尤其研究生生涯，學生們不會遇到像數學競賽題那樣描述清晰，步驟固定的題目，儘管競賽思維在解決研究型問題的某些步驟速度很快，但這無法擴展到更廣泛的數學領域，更多問題仍賴於耐心和持久的工作，譬如閱讀文獻，使用技巧，給問題建模，尋找反例等。」

—本文作者任教中國上海市城市科技學校—

110學年度周鴻經獎學金錄取名單

(名單順序無關排名)

周子涵 (國立政治大學)	吳以理 (國立臺灣大學)	莊家華 (國立臺灣大學)
洪國棟 (國立臺灣大學)	歐昱君 (國立中央大學)	林明駿 (國立中央大學)
葉科宏 (國立成功大學)	張竣堯 (國立清華大學)	廖家緯 (國立陽明交通大學)
黃俊皓 (國立臺灣師範大學)	陳弘哲 (國立中正大學)	陳家湘 (國立中正大學)