

有朋自遠方來——專訪

Alexander Bobylev 教授



策劃：劉太平

訪問：劉太平

時間：民國 108 年 10 月 22、23 日

地點：中央研究院數學研究所

整理：編輯室

Alexander Bobylev 教授 1947 年 2 月 27 日出生於莫斯科。1972 年獲 M.S. (Moscow Engineering Physics Institute (MIFI)), 1977 年獲 PhD (Institute of Applied Mathematics, USSR Academy of Sciences, 1978 年改稱 Keldysh Institute of Applied Mathematics (KIAM)), 並於 1973~1999 年任職該研究所。2000~2014 年任職瑞典 Karlstad University。自 2014 年受聘於 KIAM 為 Chief Scientist。Bobylev 教授在空氣動力學等數學物理領域有獨特見解, 卓越貢獻, 獲 USSR State Prize in Science and Technology 等殊榮。本訪談中以其個人深入觀察, 讓讀者得以一窺俄國蘇聯時期數學和科技動態。

劉太平 (以下簡稱「劉」): 開始我們的訪談。首先請教你一個問題: 你經年待在俄羅斯, 之後去到西方世界。在一般文化及科學環境方面, 兩地肯定有許多差異, 對吧? 你能分享一些想法嗎?

Alexsander Bobylev (以下簡稱「B」): 喔, 這是個錯綜複雜的故事。我在蘇聯¹待到它解體時的 1991 年, 當時我 44 歲。1986 年之前, 當局不允許我們出境, 大部分人很難出國。我初

¹1922 年至 1991 年的聯邦制社會主義國家, 為當時世界上土地面積最大的國家, 涵蓋範圍包含大部分東歐即幾乎整個中亞和北亞。

到 Keldysh 應用數學研究所²任職時，在 70 年代發表了幾篇論文，引起大家對我研究的一些興趣。接著我開始定期收到各種會議的邀請函，但唯獨一次獲准出席。我在 1982 年首次獲准赴 Oberwolfach³；那當然是個有趣的回憶。

我在 Oberwolfach 待了一周。該研究所及會議的籌畫讓我備感舒暢，覺得待在那裡的時光何其好。從那時起我結交了一些朋友，特別是 M. Pulvirenti⁴；我在那裡初認識他及 H. Spohn⁵。1985 年開始的戈巴契夫時期⁶(Gorbachev Era) 中，我更加頻繁地四處遊歷。但我得說蘇聯解體並非我所樂見。

其實我從未計畫移民。打從一開始，我就只是想較長期地待在海外做研究，並藉此養家餬口。我認為每年 3 到 6 個月就已足夠。但隨後我明白，沒有回頭路了。90 年代初的俄羅斯，整個社會對科學失去關注。概略地說，他們不再支付我們薪水。我們的薪餉和學生相差無幾，而所有教師之類的專業人士都面臨同樣的情況。對於蘇聯、對於俄羅斯來說，不論你怎麼稱呼它，90 年代是非常艱苦的過渡時期。最終我決定申請瑞典的職缺，並於 1999 年受聘。

我在瑞典待了 15 年，退休後回到我在莫斯科的研究所。容我對俄羅斯與西方教育體系的差異說幾句話；我曾在兩地的大學任教，可以嘗試做些比較。我要說，這不只是一要對蘇聯及西方國家的大學教職做比較，也涉及世代問題。你昨日提到，我們這個世代當年求學時的模樣，與今日的學生迥然不同。在我們這個世代，雙方差異大致上可以用一句話來概括：在蘇聯，老師是老闆，學生是奴隸；在西方，有時情況正好相反（笑）。但我認為東方的情況又有不同；你們會尊敬長者。但在一些西方國家，長者得不到太多尊敬。

劉：但容我打個岔，我看得出來你在 Karlstad⁷ 備受敬重。

B：好吧，是這樣沒錯，我不想凡事都抱怨。我在 Karlstad 過得十分順遂，但在瑞典，過了 67 歲生日就必須馬上申請退休，非常嚴格；（現在改為 69 歲，但在我那時期，也就是五年前，仍規定 67 歲）。否則，就等行政單位根據你的年紀為你辦退休。有這麼個傳言（或是謠言）：一位瑞典教授試圖抗議並上法庭上訴，質疑這種規定明顯是種年齡歧視。但他敗訴了；之後再也沒有人願意這麼做。

劉：你方才提到戈巴契夫時期蘇聯解體後，社會大眾轉變了他們對科學和教育的態度。何以致此？

B：首先，我發現科學在西方國家並不是非常熱門。你會發現美國白人（我指的是非第一代移

²Keldysh Institute of Applied Mathematics, 位於俄羅斯莫斯科，專門研究計算數學。它的前身為 Steklov 數學所的應用部門，1966 年更名。

³德國巴登-符騰堡州的一個市鎮，著名的 Oberwolfach 數學研究所坐落於此地。

⁴Mario Pulvirenti (1946~)，義大利數學家，羅馬 Sapienza 大學數學物理學名譽教授，對統計力學及流體力學貢獻卓著。

⁵Hebert Spohn (1946~)，慕尼黑工業大學數學物理教授，研究隨機粒子系統動力學及生長過程動力學，貢獻卓著。

⁶Mikhail Gorbachev (1931~)，1985 年上台擔任蘇聯共產黨中央委員會總書記（蘇聯最高領導人），1990 至 1991 年間擔任過一任蘇聯總統。1990 年獲頒諾貝爾和平獎。

⁷瑞典韋姆蘭省 (Värmlands län) 首府及最大城市。

民) 在美國的很多數學系中為數甚少。我講的並非普林斯頓或哈佛這類頂尖名校, 而是普通的大學, 顯然大家並不認為這是有利可圖的工作。而另一方面, 實情一向是如此。我記得 Hardy⁸的回憶錄中曾寫及此。大學教職不能讓你揮霍或致富, 只能圖個安定。大學教職可以讓你獲致的是安定。但為什麼我要提這個呢? 因為在蘇聯, 情況有些不同。我倆都是 60 年代的學生, 當時科學在蘇聯非常熱門, 我猜美國也是如此, 特別是它們開始競爭時。

劉: 與俄羅斯。

B: 沒錯。我很高興當時能進入 Keldysh 應用數學所 (Keldysh Institute of Applied Mathematics) 任職, 深感自豪。(當時它尚未被稱為 Keldysh Institute, 因為 Mstislav Keldysh⁹ 仍健在且擔任所長)。當年科學備受敬重, 是官方訂下的論點。政府、政黨中有一些人斷定科學很重要, 主要是基於它在軍事及科技方面的應用。於是報章雜誌上只描述科學家好的面向, 全世界的科學家總數因而呈指數成長。很明顯地, 必定會有一些事情起了變化, 否則現在所有人都是物理學家或數學家了。如我們所見, 其後的情況確實有所改變。我認為政府期望發展出某種新型的熱核武器¹⁰ (thermonuclear weapon), 因此挹注大量資金於基本粒子的研究。這部分的物理學實際上與應用無關, 也未曾顯示軍事應用方面的用途。但這些巨型加速器的成本越來越高。現在勢頭則完全轉向生物學, 我認為這是大勢所趨。

劉: 了解。所以蘇聯解體後的情況, 在某種意義下其實是回復正常?

B: 某方面來看是如此。但另一方面, 變動過於劇烈, 有如 1992 年的颶風¹¹。有數百萬人實質上失去工作, 儘管形式上許多人未正式失業。簡而言之, 90 年代上半葉的通貨膨脹率高達 1000%, 但你領的薪資未變, 根本微不足道, 毫無用處。因此, 對大多數人而言, 這是個極劇變化的局面。我很幸運, 與歐洲的大學還保持著良好聯繫, 因此 1991 年之後每年有三個多月在義大利、德國、法國、挪威與同行合作。然而, 對大多數俄羅斯人而言, 那是一段費解的困難時期。

劉: 原來如此。那我們回頭談談蘇聯時期, 如你所言, 那時它仍是正常的狀況。1970 年代初期, 我當研究生, 指導教授告訴我: 你應該要學俄語。過往的科學語言是德語, 但當時是俄語。俄國科學家極為優秀, 所以我就嘗試學習俄語, 但光是學習字母就很困難。若說俄羅斯當時在我所知的領域, 譬如數學, 處於領先地位, 毫不為過。你們有像 Kolmogorov¹² 這樣的傑

⁸ Goldfrey Harold Hardy (1877~1947), 英國數學家, 對分析及解析數論有重大貢獻, 影響深遠。1940 年出版《一個數學家的辯白 (A Mathematician's Apology)》, 討論數學的美、數學的持久性和數學的重要性。1913 年發掘拉馬努金 (Ramanujan) 的才華, 之後兩人展開合作。

⁹ Mstislav Keldysh (1911~1978), 主要研究力學。他是推動蘇聯太空計畫的關鍵人物, 1961 年至 1975 年擔任蘇聯科學院院長。

¹⁰ 又稱氫彈, 屬於核武器的一種。

¹¹ 1992 年, 安德魯颶風自 8 月 16 日持續到 8 月 28 日, 席卷美國和巴哈馬。它是登陸美國第三大颶風, 對美國造成的損失金額創下新紀錄。

¹² Andrey Nikolaevich Kolmogorov (1903~1987), 俄國偉大數學家, 研究概率論、算法訊息論、紊流及計算複雜性理論, 提出重要的 KAM (Kolmogorov-Arnold-Moser) 理論的初始版本, 最廣為人知的是他對機率論公理化所作的貢獻。

出人物。你是在 70 年代初期開展科學生涯的，或許你能對此描述一下。那必定是個令人興奮的時期！首先，在上大學之前，你是否在高中階段就開始專心了？據我所知，在進大學之前，資賦優異的人往往讀過菁英高中。

B: 非常感謝你對蘇聯，特別是蘇聯科學，的讚美。我只能談談自己的經歷。如我方才所述，60 年代的蘇聯政府，熱衷支助科學領域。我不想用諸如極權國家之類的用語來形容，但至少能說，當時如果政府定下某些政策，那麼你在報章雜誌上就只會看到一面倒的單一論點。我記得當年科學院院士備受敬重，與現在的情況有巨大的差異，十分有趣。俄羅斯有個眾所皆知的問題，昨天我才讀到：現今 10% 的人口擁有 83% 的財富。但沒有人尊敬這些富人，因為沒人理解他們是如何累積財富的。對照於此，特別是我這一代，或是蘇聯的更早期年代，相對來說富人較多，譬如，所有科學院院士都被認為是富人，擁有避暑別墅及私人司機等。但不知何故，沒有人抗議，因為社會大眾都認為這是他們應得的，而且在心理上覺得這很重要。又例如，現在我們也了解到，在正常情況下，足球員之所以必須有豐厚的收入，是因為有成千上萬的觀眾前去觀看比賽、或是想在電視機前看到他們。即使是 11 人的球隊，或許也應該得到一些報酬，但在蘇聯，運動不被視為是項專業，職業運動是被禁止的。因此，人們不樂見足球運動員獲高報酬。但是對科學家或演員，而非著名的藝術家……，不，抱歉，我可能離題了。

劉: 喔！不會，不會的。

B: 再舉個例子，和許多男孩一樣，我曾經想成為一名水手，因為我在 Odessa¹³長大，也就是現在烏克蘭靠黑海那裡。在學時我的成績總是名列前茅，也會瀏覽報章雜誌。閱讀的物理文章數量日增，於是開始思忖：或許我應該從事物理和數學。簡而言之，我主要是受到媒體影響。我母親是位醫師，父親是軍官，家族裡無人從事數學或物理。另一方面，當時學校教的數學，對我而言非常簡單。我還記得該做抉擇的關鍵時刻。依照我們的學制，我們應該在學校就讀 11 年，而在第 8 年結束時，可以選擇某些專業方向。但恰巧地，我看到一所新的學校，宣布將招收兩班數學班的學生。若要被錄取，不須通過考試，但必須寫一篇文章，也會有面試。我就是這樣起步的。我必須說，班上 30 名同學的數學都非常優秀，雖然沒有一個成名，但都成為相當不錯的教育、科學和工程界專業人士。

劉: 是。

B: 順帶一提，雖然我不怎麼笨，但我始終懷疑自己是否能夠從事數學或物理。因為我總把科學視為一門藝術。不管是哪一門藝術，真正出色的都只有極少數人。其他人的存在或許也屬必要，但卻只能算是陪襯？然而我記得有篇文章刊登在普通報紙上（不是專門的科學刊物，而是一般的報紙），Kolmogorov 寫道：「現在（1960 年代初）數學需要大量新血，別擔心自

¹³位於黑海西北岸的港灣都市，為烏克蘭重要的物資集散地及貿易港口，大多以俄語為母語。

己不出色，因為我們會為你謀出路。」請注意，這是計算機剛開始發展的時期，我們在學校學習的專業是程式設計。回想起來很有趣，因為當時程式設計是件非常艱鉅的工作。我記得一台有磁帶的大電腦經常故障，且程式必須用數位代碼編寫，工作比現在困難許多。

劉：我記得當研究生時，我們還需要把卡片疊起來放進電腦。如果不巧掉落地面，就得把它們再依序放回去。

B：沒錯！沒錯，用卡片。磁帶是最糟的，因為它較不可靠。

劉：進行研究時，你有自己獨特的方式。某種意義下，你試圖尋找解的明確表達式，對吧？在物理學界中做數學的人似乎是這麼運作，是吧？舉例來說，他們藉由特殊函數，以簡潔的公式來表示解。如果我說的符合實情，那麼想請教你：你是如何開始這樣做研究的？

B：好的，或許我得談一下數學和物理的差異。上大學前我也讀過一些書（並非只讀報紙），其中一本是愛因斯坦的傳記。我記得書中提到了一點。（就像我們昨天談到的，在那個年紀，你會自動尋找一些好的句子來引用。）愛因斯坦曾說：數學很美，但做數學的問題是你不知該去何方，無法看到正確的方向。在某種意義下，數學太廣了。你沒有一個準則，用以判斷什麼是你真正需要的、而什麼只是大腦的運動，後者毫無價值、意義。物理可以告訴你哪個方向是一定是正確的，因為我們周遭就只有自然界，別無其它；而不論是從事哪一方面的物理，我們都試圖釐清事物與自然界的關係。

劉：觀測……

B：是的，是的。判別的標準就是靠實驗和觀測，這就是愛因斯坦選擇研究理論物理的原因。不知怎地我記得這點。另外還有第二點，我仍然認為數學是種純粹的藝術，非常懷疑自己能否勝任。另一方面，蘇聯的大學選擇有限，在莫斯科只有三所學院（現在都稱大學）適合我：莫斯科工程物理研究所¹⁴（Moscow Engineering Physics Institute, MEPHI）、莫斯科物理技術學院¹⁵（Moscow Institute of Physics and Technology）、莫斯科國立大學¹⁶（Moscow State University）。你決定就讀哪所學校時，首先必須解出該校入學考試的所有問題。最後我選擇了莫斯科工程物理研究所，部分原因是我擔心考試的難題。我只提到這三所，原因是它們比其他學校提前一個月辦入學考，因此如果落榜，還有第二個機會。對男性而言，這非常重要，因為一旦失學，就得去當兵，陸軍3年、海軍4年。萬一去海軍，就需要在那裡過四年。現在的役期較1965年時來得短了。

¹⁴MEPHI（莫斯科工程物理研究所）為俄羅斯最著名的技術大學之一。成立於1942年，當時名為莫斯科機械彈藥研究所，隨即更名為莫斯科機械研究所。最初任務為蘇聯軍事和原子計劃培訓技術人員。於1953年更名為莫斯科工程物理研究所，至2009年又更名為俄羅斯國立核研究大學。

¹⁵成立於1946年，前身為莫斯科國立大學物理技術系，以理論物理學、應用物理學、應用數學等方面為擅長。

¹⁶1775年由Mokhail Losomov創辦，簡稱MSU、Losomov大學、莫斯科國立大學、莫斯科大學，為俄羅斯最大且歷史最悠久的大學。

劉: 嗯, 但你曾經想當水手!

B: 沒錯, 我想過, 但我已完全改變心意。你昨天提到, 人過了十歲, 就不會有什麼改變, 我可以說, 我發生了翻天覆地的變化。但我確實曾想成爲水手。

劉: 了解。

B: 回到你剛剛的提問, 讓我談談我的母校, 俄羅斯人稱之爲 MIFI, 現在更名為國立核研究大學 (MIFI)。粗略來說, 它是俄羅斯核產業及核能研究專家的主要來源。方才你問到我與物理及數學的關係; 我本想從事理論物理, 但沒有通過關鍵考試。想從事理論物理的學生, 得在入學兩年後有很強的口試能力。我仍記得考試的關鍵問題, 雖然我不認爲教授是對的。考試涉及的理論物理涵蓋電動力學及力學裡的狹義相對論, 他問我: 爲什麼不能以大於光速的速度移動? 我認爲這是個非常哲學性的問題, 至今我們都無法回答。

劉: 自然界就是如此。

B: 是的, 因爲物理學就是這麼假定的。我思索了一分鐘後, 教授生氣地說:「你不知道的, 這是因爲動量是無限的。」於是我沒被錄取, 因而損失了一年。我嘗試繼續從事實驗物理, 但總覺得自己雙手不夠靈巧, 而且又確實想做理論。大約半年後, 我發現學校新成立了應用數學系, 就請他們讓我進入該系, 於是又損失了一年。因此我在 25 歲時獲得應用數學碩士學位。

劉: 了解。

B: 嗯, 不算年輕了。之後我成爲應用數學研究所的博士生, 在所裡我業已完成碩士學程, 而且具有物理學家的背景。研究所的每個人都致力於應用, 但我發現: 相較於那些來自不錯的工程研究所的人, 純數背景的人初著手於應用的東西時, 有時會遇上更多困難。現在幾乎所有這樣的研究所或大學都設有很好的應用數學系, 因爲隨著電腦的發展, 數學建模已成爲各研究領域的重要部分。我在 V. Arnold¹⁷的書中讀到: 數學和電腦沒有太多關聯, 數學比較是定性的。他談到 Landau¹⁸時說道: Landau 將數學理解爲算術的延伸, 意指數學只是在求積分、用特殊函數等。我也算是出身自那個學派。我記得有個關於某位教授的傳聞 (或者是謠言): 當他從事某核物理問題的研究時, 被要求針對原子核及一些設備的輻射的防禦事宜做計算。他做了所有計算, 但最後被發現算錯了位階, 因之隨即被解雇了。我們由此可以看出計算扮演的角色, 特別是要與實驗進行比較的時候。某方面來說, 實驗比你的理論重要, 因此計算也極其重要。

劉: 要算對。

¹⁷Vladimir Arnold (1937~2010), 俄國數學家, 在諸多數學領域有重大貢獻, 包括動力系統理論、突變論、拓撲學、代數幾何、古典力學、奇異點理論。曾獲頒多項獎項, 包括 1982 年的克拉福德獎, 2001 年的沃爾夫數學獎, 2008 年的邵逸夫獎等。

¹⁸Lev Davidovich Landau (1908~1968), 蘇聯重要物理學家, 凝聚體物理學的奠基人, 擅長還原論和唯象理論, 在理論物理裡多個領域都有重大貢獻, 曾獲包括 1962 年諾貝爾獎等諸多獎項。

B: 是的, 你必須正確地計算。物理學家喜歡恆等式和解的明確表達式, 因此, 在理想的情況下, 我總想獲致那樣的結果。但在我們處理的問題, 這當然是不可能的。

劉: 於是有時你得做估計……

B: 沒錯, 你或多或少試著向前推進, 做了精確的計算, 直到卡在某個地步, 發現只用恆等式無法達到目標, 這時你必須改做不等式。

劉: 能請你描述一下 Keldysh 這個人嗎? 你認識他嗎?

B: 我當然認識他。Keldysh 出生於 1911 年, 根據我的記憶, 他在 1961 年成為蘇聯科學院院長, 年僅 50 歲。十年後我初次見到他, 當時他大約 61 歲。他總是待在科學院院長的辦公室, 但我不知道那在哪裡。週四時, 他的大豪華轎車會停在我們研究所的院子裡, 而他會進到所裡稍微查看, 以確保其正常運轉。這是這段期間他與研究所的聯繫方式。但在 1975 年, 他 64 歲那年, 他終於卸下科學院院長職位, 因為身體狀況十分糟糕, 三年後離世。這三年期間, 我有機會更加接近他。他仍然是我們的所長。我大概只近距離見過他一次, 是在我博士論文答辯後與他握手。

這三年中, 對研究所而言, 最重要的是他每週一次的定期研討會。參加這些研討會是非常有趣的。同事們多半沒很認真在聽演講內容; 最重要的是演講結束時 Keldysh 說的話。我記得 Gelfand¹⁹曾給過有關 KdV 型方程式的演講, 當時這型方程廣受青睞。眾所皆知, Keldysh 很喜歡 Gelfand, 始終支持他, 雖然或許在他人生最後幾年減少了幾分支持。一如往常, Gelfand 給了場精采的演講。我記得 Zeldovich²⁰給過一場關於黑洞的演講。時值 70 年代中期, Keldysh 非常懷疑演講內容。很明顯地, 他極其懷疑天文物理學, 不相信那些實驗足夠可靠, 或許也不相信黑洞的存在。在專題討論結束時, 他說: 「但他們真的有人證明黑洞的存在嗎?」我也曾在那裡討論到波茲曼 (Boltzmann) 方程的 Fourier 變換, 獲得著名數學家 A. N. Tikhonov²¹非常正面的回應, 當時他是副所長。研討會對研究所而言至關緊要。很可惜地, 研討會只維持很短的時間, 1978 年 Keldysh 過世後就停辦了。

有位年長的同事, 在 1975 年至 1978 年這三年中與 Keldysh 合作密切。Keldysh 過世後, 我問他: 你和這位偉人十分親近, 對他有何整體的看法和印象? 他說: 你知道的, 他那時病得很嚴重。他是個老菸槍, 腿部血管也有問題。政府甚至請了著名的美國外科醫師, 帶著實驗室器材來為他動刀, 但效果只維持兩年。他還做了心臟繞道手術, 這在當時可是個大手術。

¹⁹Israel Moiseevich Gelfand (1913~2009), 出生於烏克蘭的猶太裔數學家, 對群論、表示論、數學分析、積分方程及偏微分方程有重大貢獻, 影響深遠。

²⁰Yakov Zeldovich (1914~1987), 蘇聯物理學家, 對宇宙學、熱核物理及流體動力學有重大貢獻, 也是 1943 年啟動的蘇聯核彈計畫的關鍵推動者。

²¹Andrey Nikolayevich Tikhonov (1906~1993), 蘇聯/俄羅斯數學家、地球物理學家。對拓撲學、泛函分析、數學物理及 ill-posed 問題有重要貢獻。

Keldysh 出身純數，曾待過 Steklov 數學研究所²²；它是 40 年代數學的重要學術機構，是蘇聯科學院僅有的一所數學研究所，首任所長為 Ivan Vinogradov²³，也許你知道這個人。

劉：是的，解析數論學家。

B：沒錯。Keldysh 當上副所長兼應用數學部的負責人。該部門後來獨立，成為我們研究所。有趣的是我的朋友告訴我的故事：Vinogradov 於 1983 年辭世，耆壽 91 歲，過世時仍是 Steklov 研究所所長。那個時代，沒人敢碰科學院院士。如果大家希望他當所長，那就這樣。順便一提，他非常強。

劉：身體強壯？

B：是的，身體強壯。但在世的最後幾年，他大部分時間都在醫院裡。他單身，因此 Steklov Institute 的科學家去醫院照顧他。他從未結婚。我朋友和我提及，有次他坐在 Vinogradov 的床邊與他閒談，聊到數學家們。Vinogradov 說道：誰是最美的數學家呢？我認為是 Keldysh。

劉：Keldysh？了解。

B：沒錯，特別是 Keldysh 年輕時，非常美。

劉：哦！我明白了（笑）。不是數學上的美，是身體的美。

B：是的。從全然不同的視角。我喜歡這個趣聞。

劉：Vinogradov 在中國享有盛名。華羅庚²⁴大概是中國最著名的數學家，曾追隨 Vinogradov 學派。我知道 Vinogradov 擔任了將近半個世紀的所長。

B：是的，是的。大概有 40 年之久，維基百科上寫的是 49 年。我們能確知的是，Vinogradov 於 1934 年開始擔任 Steklov 研究所所長。

劉：我們在莫斯科時，你帶我們去莫斯科國立大學。我們知道那個時期出了許多傑出人物，諸如 Kolmogorov 和 Pontryagin²⁵等，那真是俄羅斯學派的黃金年代。當然，俄羅斯的數學學派可以回溯到 19 世紀，甚至更早之前，對吧？

B：對，當然是的。在 19 世紀，我認為只有幾位著名的人物，譬如 Chebyshev²⁶。還有誰呢？

²²於 1934 年 4 月 24 日列寧格勒的蘇聯科學院大會決議成立，研究所以 Vladimir Steklov 命名。1940 年研究所遷到莫斯科。

²³Ivan Vinogradov (1891~1983)，蘇聯重要數學家，提出解析數論根本性的方法。1934 年起擔任 Steklov 數學研究所所長，於任內辭世。

²⁴華羅庚 (1910~1985)，出生於江蘇金壇，中國解析數論、典型群、矩陣幾何學、自守函數論與多元複變函數等諸多方面研究的創始人與奠基者。

²⁵Lev Pontryagin (1908~1988)，蘇聯重要數學家，14 歲失明。早期鑽研代數拓撲與微分拓撲，之後跨足優化控制理論，1956 年提出的最大值原理是該領域的當代理論基礎。

²⁶Pafnuty Chebyshev (1821~1894)，蘇聯重要數學家，對機率論、統計學、力學及數論有重大貢獻。

劉: 比如在 Kolmogorov 之前, 有些人研究實分析……

B: 你指的或許是 Luzin²⁷。

劉: 沒錯, Luzin。

B: Luzin 曾是實分析某學派的主導者, 而這主要是 20、30 年代的事。(實際上他的第一篇著作是在 1910 年代發表)。

大半在 30 年代, 他團隊中有一群才華洋溢的年輕人, 像是 Kolmogorov 和 Aleksandrov²⁸。Pontryagin 和他們很親近, 但不全然歸屬該團隊。順便一提, Keldysh 有個姊妹是非爾茲獎得主 S. P. Novikov²⁹ 的母親。Luzin 在莫斯科有間大公寓, Keldysh 和其他人在那裡舉辦研討會。對俄羅斯的數學歷史而言, 有件重要的事要提: 我們的科學院最初是在聖彼得堡³⁰ (Saint Petersburg)。革命結束後, 政府遷都至莫斯科。

劉: 革命之後才如此?

B: 是的, 因為聖彼得堡太靠近邊境, 當時又有內戰和所謂的國際干預 (intervention), 十分危險。另外, 芬蘭也不是友善的鄰國。

劉: 我記得 Ilya Repin³¹ 退休後移居芬蘭的小鎮。

B: 沒錯, 確實如此。他想避開革命。政府於 1918 年遷都至莫斯科, 但科學院仍留在聖彼得堡 (Leningrad), 直到 1934 年。數學研究所最初設在聖彼得堡, 之後他們判斷將科學院遷到莫斯科會比較好。於是在 1934 年搬遷。

但 Luzin 一直在莫斯科。黃金年代多少與這 30 年代有關聯。有趣的是, Luzin 和他的學生們有過衝突。

劉: 比如 Kolmogorov?

B: 很多位。對俄羅斯、蘇聯而言, 1930 年代不是個好年代, 有鎮壓, 有思想鬥爭。比如, Luzin 被指控將著作全發表於西方期刊。在那年代, 蘇聯政府開始對科學家施壓, 要求他們更密切地關注國家的問題, 像是比較應用上的問題。直到 30 年代中期, 他們才稍有旅行的自由, 至少有一些人是如此, 譬如著名的物理學家 P. Kapitsa³² 曾住在劍橋, 你知道這人?

劉: 他是位物理學家?

²⁷Nikolai Luzin (1883~1950), 蘇聯重要數學家, 因描述性集合理論、Fourier 級數收斂發散性及實分析的 Luzin 定理而聞名。

²⁸Pavel Aleksandrov (1896~1982), 蘇聯數學家, 對集合論的連續統假設及點集拓撲有重大貢獻。

²⁹Sergei Petrovich Novikov (1938~), 俄國數學家, 研究代數拓撲及 soliton 理論, 獲頒 1970 年非爾茲獎及 2005 年沃爾夫數學獎。

³⁰聖彼得堡由彼得大帝於 1703 年建立, 在 1712 年至 1918 年期間為俄羅斯帝國的首都。

³¹Ilya Repin (1844~1930), 俄羅斯現實主義畫家。十月革命後, 居住的聖彼得堡郊區被劃歸芬蘭。雖然列寧和伏羅希洛夫盛情邀請他回國, 由於年事已高, 體弱多病, 最終逝世於芬蘭。

³²Pyotr Kapitsa (1894~1984), 蘇聯物理學家, 超流體的發現者。獲 1978 年諾貝爾物理獎。

B: 是的, 物理學家。他曾與 Rutherford³³共事, 住在劍橋 15 年, 但每年都回莫斯科探望母親, 來去自如, 沒有問題。然而 1934 年時, 他被禁止返回英國。政府要求他擔任某個研究所的所長, 隨他所喜。事實上, 他與 Rutherford 交往甚密, 是位傑出的實驗物理學家, 已是英國皇家學會的院士。多年後他終於獲頒諾貝爾獎。所以那年代對科學家而言, 處境並不單純。

劉: 說個題外的事, 我知道他的故事: 他曾和 Rutherford 共事, 而後返回俄國。這是我頭一次前往莫斯科時, 在 Aeroflot 航機雜誌上讀到的。

B: 關於 Kapitsa 的故事?

劉: 沒錯, 文章刊登在航機雜誌。

B: 是。

劉: 真是出乎意料, 航機雜誌竟有嚴肅的文章。

B: 是的。我記得曾在英國航空班機上聽了 Villani³⁴的書, 那倒沒登在雜誌。

劉: 喔!

B: 是的, 你可以聽。有一些書供索取及凝聽。有本書講述他與 Mouhot³⁵如何證明了定理, 對我來說不很有趣, 所以就沒聽了。有趣的是, 那是在從倫敦飛往奧斯丁的英國航空上。

劉: 回到你的故事。你提到 1930 年代有許多意識形態的東西。

B: 沒錯, 是的, 當時還有些戰亂, 一些著名的數學家因此身亡。特別是 Luzin 的老師 Egorov³⁶於 1931 年過世, 是在喀山 (Kazan) 流亡之際。那年代危機四伏。有個極具爭議性的故事, 是關於 Luzin 的昔日門生反 Luzin 的行動。他們寫了些控訴, 說 Luzin 的研究離應用太遠。

我不記得確切有誰簽署, 但之後 Kolmogorov 和 Luzin 發生過衝突。Aleksandrov 和其他人簽了名。你可以在 Lorentz³⁷的論文³⁸中詳細閱讀這段故事。看來他們對老師做了極為不好的事。這對 Luzin 而言很危險, 簡直是要把他送入獄。但 Luzin 遇上歷史上的「好運」; 政府不喜歡這種新的公共衝突, 爭論著馬克思主義如何詮釋數學之類的議題。政府能

³³Ernest Rutherford (1871~1937), 紐西蘭物理學家, 原子核物理學之父, 提出放射性半衰期的概念, 證實放射性與原子蛻變相關, 獲 1908 年諾貝爾化學獎。

³⁴Cédric Villani (1973~), 法國數學家, 現任國民議會議員。研究波茲曼方程、Landau damping 及最佳運輸理論。2010 年菲爾茲獎得主。參見本刊第 42 卷第 4 期「有朋自遠方來」專訪。

³⁵Clément Mouhot (1978~), 法國數學家, 劍橋大學數學科學教授, 劍橋國王學院研究員。研究波茲曼方程、Vlasov 方程及統計力學。與 Villani 在 Landau damping 方面有重大合作成果。

³⁶Dmitri Egorov (1869~1931), 蘇聯數學家。在微分幾何、數學分析等領域有重大貢獻。1923 至 1930 年擔任莫斯科數學學會會長。他因公開挺身支持俄羅斯東正教, 1930 年被捕入獄。

³⁷George G. Lorentz (1910~2006), 俄裔美國數學家, 專精近似理論 (approximation theory)。

³⁸George G. Lorentz, Mathematics and Politics in the Soviet Union from 1928 to 1953, Journal of Approximation Theory 116 (2002), 169-223.

決斷……

劉: 否則……

B: 否則……, 沒錯, Egorov 過世於 1931 年。實函數理論中有個 Egorov 的定理。他是科學院院士, 曾多年擔任莫斯科數學學會會長。但 Luzin 失去了莫斯科國立大學的職位, 轉至科技大學工作, 並為工程師撰寫數學教科書。他逝世於 1950 年。

劉: 在實分析中, 我們總是從 Luzin 性質開始。

B: 根據我非常粗略的了解, 這個團隊的主軸為集合論及其名為「描述性 (descriptive) 集合理論」的部分。我只知道這些, 或許你知道得更多?

劉: 所以 Luzin 的團隊完成了一些更基礎性的工作。我知道的那些實分析成果, 其實是較膚淺的東西。

B: 有位來自聖彼得堡的前蘇聯數學家 Lorentz, 在 60、70 年代移民美國。他在 2000 年發表了一篇很好的文章, 介紹蘇聯數學家黃金年代。我會試著找到文章³⁹。你說得沒錯, 30 年代確實可稱為蘇聯數學的黃金年代, 儘管當時並非事事皆順遂。

劉: 原來如此。

B: 是的, 我們討論過 60 年代。但是在 60 年代, 只有諸如 Sinai⁴⁰、Arnold 及其他一些新進的大師。但在 30 年代, 有 Pontryagin、Kolmogorov、Aleksandrov、Vinogradov 等。姑且不談我們這一代的人物, 實在難以客觀評斷; 就待歷史呈現……

劉: 1990 年代之前, 東西方之間的交流並不多。在此情況下, 俄國人的研究成果、學派並不為西方所知。所以我有個問題: 在 1990 年代之前的俄羅斯, 氣體動力學理論的研究情況是如何?

B: 不, 更早之前……

劉: 或許在 1980 前?

B: 讓我試著解釋我想說的。我認為在 90 年代, 或許 80 年代, 僅有少數幾位數學家在從事非線性氣體動力學理論的研究, 為數甚少。

劉: 但遍佈全球。

³⁹可參見 <https://www.emis.de/classics/HAT/fpapers/lorentzussr.pdf>

⁴⁰Yakov Sinai (1935-) 出生於莫斯科, 普林斯頓大學教授。他致力於有序與無序之間建立聯繫, 並以機率論、測度論研究動力系統, 在遍歷理論及統計力學方面多所突破。曾獲沃爾夫數學獎、狄拉克獎章、阿貝爾獎等多項榮譽。

B: 沒錯, 遍佈全球。在一些國家, 深耕該領域的學者多達 10 到 15 位, 譬如德國的 H. Neunzert⁴¹ 在 Vlasov 方程⁴²方面有著名的工作。1970 年代晚期, 他與同事在 Oberwolfach 舉辦了首次名為「動力學理論中的數學問題 (Mathematical Problems in Kinetic Theory)」的研討會。在這之後, 一切都或多或少地啟動了。至少有了這個地方、這個會議, 可以讓從事動力學理論的數學家們聚首。在這之前, 有西方的 T. Carleman⁴³ 與其後的 H. Grad⁴⁴, 以及蘇聯的 N. Bogolyubov⁴⁵; 這三位大師的主要著作都發表於 1950 年代前。之後, 有諸如俄羅斯的 M. Kogan⁴⁶ 及義大利的 C. Cercignani⁴⁷ 等後起之秀。自 50 年代起, 稀薄氣體動力學 (The Rarefied Gas Dynamics, RGD) 研討會每兩年召開一次, 是該領域科學家的定期會議。通常會有一群蘇聯的科學家獲准與會, 這是他們與西方建立更密切聯繫的途徑。值得注意的是, 蘇聯於 1957 年發射的第一顆人造衛星史普尼克 1 號⁴⁸ (Sputnik) 成了研討會的標誌。

我再提另一個交流的例子。1950 年代的西方, 有位著名的物理學家 G. Uhlenbeck⁴⁹。他對理論物理型態的動力學理論發展感興趣, 想寫下高密度氣體的動力方程式。他發現 Bogolyubov 的一本書, 非常喜歡, 便廣為宣傳, 還為這本書籌畫英譯版本。Uhlenbeck 因為與 S. Goudsmit⁵⁰ 發現了電子自旋而聞名, 但未因這傑出的發現獲頒諾貝爾獎。

劉: Uhlenbeck 當時在密西根大學, 對吧?

B: 沒錯, 但他來自荷蘭, 做研究是在歐洲開始的, 之後才移民到美國。另一位研究氣體動力學理論的蘇聯數學家是 A. Povzner⁵¹, 1961 年提出廣義波茲曼方程, 假設每次碰撞不是在同一點發生, 而是在一些正測度的小範圍。對於這樣的修正方程, 他證明存在性和唯一性定理, 並導出重要的動量不等式, 被稱為「Povzner 不等式」。這個定理也適用於空間齊性波茲曼方

⁴¹ Helmut Neunzert (1936~), 德國數學家, 致力於工業數學。

⁴² Vlasov 方程是動力學方程的一種形式, 忽略電漿 (plasma) 的碰撞效應, 粒子間相互作用只包括自治場部分。無碰撞情況下的波茲曼方程式常被稱為 Vlasov 方程式。

⁴³ Torsten Carleman (1892~1949), 瑞典重要數學家, 研究領域涵蓋複分析、解析函數、遍歷理論及波茲曼方程。他曾擔任 Mittag-Leffler 研究所所長二十餘年。

⁴⁴ Harold Grad (1923~1986), 美國重要應用數學家, 奠基近代氣體動力學, 將統計力學應用於電漿物理學及磁流體動力學。

⁴⁵ Nikolay Bogolyubov (1909~1992), 俄國數學家、理論物理學家, 對量子場論、統計力學、動態系統理論有重要貢獻。

⁴⁶ Maurice N. Kogan, 莫斯科物理技術學院教授, 1969 年出版專書《*Rarefied Gas Dynamics*》。

⁴⁷ Carlo Cercignani (1939~2010), 義大利數學家, 有以他的名字命名的 Cercignani 猜想。1969 年出版專書《*Mathematical Methods in Kinetic Theory*》, 1997 年出版《*Ludwig Boltzmann, the man who trusted the atoms*》。

⁴⁸ 第一顆進入行星軌道的人造衛星。1957 年 10 月 4 日在蘇聯拜科努爾太空中心發射升空。由於正值冷戰, 史普尼克 1 號毫無先兆之下的成功發射震撼了整個西方世界。

⁴⁹ George Uhlenbeck (1900~1988), 荷蘭裔美國重要理論物理學家。1925 年與 Samuel Goudsmit 發現電子自旋。

⁵⁰ Samuel Goudsmit (1902~1978), 荷蘭裔美國物理學家, 與 George Uhlenbeck 於 1925 年提出了電子自旋概念。1935 年至 1966 年間, 數度獲得諾貝爾物理學獎提名。

⁵¹ Aleksandrov Yakovlevich Povzner (1915~2008), 1948 年將 Volterra 類型變換算子的技術應用於光譜理論, 獲致高維 Schrödinger 算子的散射理論的重要結果。著有專書《*Algebraic Methods in Nonlinear Perturbation Theory*》。

程的古典解。另外兩位來自俄羅斯的新生代人物是 A. Arsenév⁵² 和 N. Maslova⁵³……

劉：她當時在聖彼得堡？

B：是的，N. Maslova 當時在聖彼得堡大學（蘇聯時期名為 Leningrad State University）；而 A. Arsenév 在莫斯科國立大學任教。60年代時，Arsenév 還是個博士生，決定撰寫有關線性波茲曼方程的博士論文。讀了幾篇 H. Grad 關於這個問題的文章後，我想他馬上理解到，如何根據 Kato 在線性算子擾動理論方面的結果，準確且數學上嚴格地建構柯西問題的解，並以 Knudsen 數做漸進展開。而後他在 1965 年發表了一篇引人注目的論文，題為「線性波茲曼方程的柯西問題 (The Cauchy problem for linearized Boltzmann equation)」。可惜這篇文章從未有英譯版，在西方鮮為人知。70 年代中期，其他學者（特別是 S. Ukai⁵⁴、Ellis⁵⁵ 和 Pinsky⁵⁶）獨立獲得了他的大部分研究成果。

另一方面，N. Maslova 非常清楚地了解他的結果，將它用在接近絕對 Maxwellian 的非線性波茲曼方程，證明 Cauchy 問題的解有大域存在性。這定理於 1974 到 1975 間以俄文發表。S. Ukai 致力於同一問題，約在同一時間發表了他的著名論文。

據我所知，大約在 1990 年，Maslova 用英文出版了一本書⁵⁷，因此她的主要研究成果在西方必然廣為人知。我必須道歉，我提的名單極不完整，遺漏了許多重要人物。例如在蘇聯、美國（及法國），有許多線性運輸理論方面的傑出流派。說到 60、70 年代非線性氣體動力學方面的成果，我們應該提一下 J. P. Giroude⁵⁸ 和 J. Darroze⁵⁹（兩人皆來自法國），以及 C. Cercignani（義大利）和 Y. Sone⁶⁰（日本）等人物。他們在這段時期極為活躍。60 年代晚期，Kogan 和 Cercignani 各出版了有關波茲曼方程的書，也隨即都被翻成「對方」語言。順帶一問，Sone 曾在 Courant Institute 待過一陣子，對吧？

劉：60 年代時。

B：是，是，在 60 年代。他也積極出席稀薄氣體動力學 (RGD) 研討會，因為他的系與航空及空氣動力學直接相關，對吧？他理應隸屬這領域，是稀有氣體方面的工學院教授暨科學家。但他與青木 (Aoki) 及高田 (Takata) 都極其偏重數學；他們確實了解數學而且知道很多。

⁵²A. A. Arsenév, 莫斯科國立大學教授，研究重心為 Schrödinger 方程及散射理論。

⁵³Nina B. Maslova (1939~1993), 1989 年與 Bobylev 教授、A. A. Arsenév 及 Vedenvapin 因聯名著作“Mathematical methods of investigation of the Boltzmann equation”獲頒 State USSR Prize。

⁵⁴Seiji Ukai (1939~2012), 曾任教大阪城市大學及東京工業學院，在氣體動力學方面有卓越貢獻。

⁵⁵Richard S. Ellis, 麻省大學 Amherst 分校數學暨統計系教授，研究統計力學。

⁵⁶Mark A. Pinsky (1940~2016), 美國西北大學數學教授。研究領域包括概率論，數學分析，Fourier 分析及小波理論。

⁵⁷Nina B. Maslova, *Nonlinear Evolution Equation*, World Scientific Publishing Company, Incorporated (1993)。

⁵⁸Jean-Pierre Giroude (1938~), 法國岩土工程師，土工合成材料的先驅。

⁵⁹José Darroze, Toulouse 第三大學地球科學環境所教授，研究地質數學。

⁶⁰曾根良夫 (Yoshio Sone, 1936~), 京都大學航空工程系教授，創立氣體動力學理論京都學派，對理論的奠基和發展有重大貢獻。參見本刊第 28 卷第 2 期「有朋自遠方來」專訪。

我們討論一下 80 年代及之後的時期。法國數學界在 80 年代後期發生了巨大的變化。(按我們的比例) 有一大群、將近 10 個非常活躍的年輕人, 開始涉足這領域。他們半數是 C. Bardos⁶¹的學生, 其中包括 B. Perthame⁶²及 P. Degond⁶³; 他們或許並非 C. Bardos 的學生, 但與他們過往甚密。

劉: 所以是近代了!

B: 沒錯, 而我想強調的是 Oberwolfach 的研討會; 它其實是數學家第一個針對氣體動力學方程的定期會議 (每 2、3 年一次)。直到 1982 年, 仍有一半的與會者在從事線性理論。C. Cercignani 成爲會議的主要籌畫者後, 費心讓這會議擺脫線性理論, 轉而專注於非線性方程。

對於氣體動力學理論在義大利的普及化, 他也做出巨大貢獻。另一影響深遠的人物是菲爾茲獎得主 P. L. Lions⁶⁴, 他與 DiPerna⁶⁵著名的合作成果致使他獲獎。到了 90 年代, 你見到許多小型研討會, 與會人數的數量級與 Oberwolfach 會議相同, 在法國與義大利尤其是如此。參與氣體動力學理論的優秀數學家數量大幅成長了。這是件好事。

劉: 是呀, 我明白。我想回頭談談 Keldysh, 因爲我去貴所的圖書館時, 覺得那像個聖地, Keldysh 就是在那裡寫信給中央政府, 倡議: 我們去太空吧! Keldysh 是如何辦到的? 這是一項艱鉅的任務。據我所知, 當時像 Landau 這般在俄羅斯各地備受尊敬的科學家, 並不認爲這是重要的事, 因爲登上太空僅需牛頓物理, 不會在物理上促發突破。那麼 Keldysh 如何能讓政府支持這項改變世界的重大創舉? 他必定很有說服力。

B: 我試著用一種不尋常的方式來回答。原則上, 我們可以比較 Landau 及 Keldysh 兩人。第二次世界大戰是個重要的因素。你我是相同世代的人, 雖然來自全然不同的國家和條件, 但無論如何... 時值戰後, 民衆認爲俄羅斯的一切都還過得去, 生活的首要條件則是避免另一場戰爭。你理解我的意思, 因爲隨處瀰漫類似的感受。也許是不同的背景起了一定的作用。Landau 的父親是石油工業的工程師。而 Keldysh 的父親和祖父都是軍事將領 (雖然他的父親也曾是重要的軍事工程師, 我記得和搭建橋梁有關)。Landau 從 30 年代起就與西方學者密切合作, 曾到哥本哈根訪問 Nils Bohr⁶⁶並展開合作, 年輕時就在西方享有盛名。因

⁶¹Claude Bardos(1940~), 法國數學家, 巴黎第六大學 Laboratory Jacques Louis Lions 研究員暨巴黎第七大學榮譽教授, 對動力學方程有全面的貢獻。參見本刊第 28 卷第 3 期「有朋自遠方來」專訪。

⁶²Benoit Perthame(1959~), 法國數學家, Pierre-et-Marie Curie 大學教授暨 Laboratory Jacques Louis Lions 研究員, 擅長將非線性偏微分方程理論應用於生物問題。

⁶³Pierre Degond, 法國數學家, 倫敦帝國理工學院應用數學系講座教授暨 Toulouse 大學的 CNRS 研究員, 研究漸進問題的數值方法及複雜系統的自組織。

⁶⁴Pierre-Louis Lions(1956~), 法國數學家, 引介 Hamilton-Jacobi 方程的黏性解的概念, 證明波茲曼方程完備解的存在性, 於 1994 年獲得菲爾茲獎。

⁶⁵Ronald DiPerna (1947~1989), 出生於美國的數學家, 發展 compensated-compactness 方法, 在守恆律及氣體動力理論方面貢獻卓著。

⁶⁶Niels Henrik David Bohr (1885~1962), 丹麥物理學家, 發展出原子模型, 以量子化的概念來合理解釋了氫原子的光譜。他選

此 Landau 實際上未曾參與過軍事應用的相關工作 (除了 50 年代初期的一小段時間)。另一方面, Keldysh 最初曾想成爲工程師。他的父親是位從事建築營造的軍事工程師, 也是俄羅斯軍事混凝土的作者之一, 因爲這對軍事建築至關重要。他父親爲建築學院院士, 而他的一個姊妹是 Luzin 的學生, 從事純數研究。Keldysh 最後會轉向數學或許是受到她的影響。順帶一提, 他的第一份工作正是在 Kogan 畢生工作的研究所, 名爲中央航空與流體力學研究所⁶⁷ (Central Aero- and Hydrodynamical Institute), 以在航空工程及後來的火箭工程的應用而聞名。據我了解, 他的第一個著名貢獻是飛機的某種不穩定性的數學模型。他能根據數學模型提出一些建議, 來避免這種危險的不穩定。他對航空技術還做出其它重要貢獻。說實在話, 我不清楚細節。此外, 他發表許多論文, 多半不是在純數領域。有些關於線性非自伴 (non-self-adjoint) 算子理論方面的著作, 探討解析函數的一些問題。因爲解析函數被大量使用在流體動力學, 繼而可處理飛航問題, 對吧? 衆所皆知, 他在 1946 年成爲科學院院士, 年正 35。順道一提, 同年 38 歲的 Landau 當選爲科學院院士。Keldysh 在戰後著手軍事應用方面的問題。冷戰時期, 人們很害怕再有另一場戰爭, 因此認爲這些軍事應用是正規的國防作業。

劉: 爲了防止戰爭。

B: 對, 人們認爲: 防止戰爭的唯一方法, 就是要達成某種平衡。冷戰開始時, 太空研究並沒有那麼重要。重要的是要有火箭能夠將足夠大的炸彈送到足夠遠的距離, 因爲美國一直都有這麼做的可能。他們在歐洲有很多軍事基地, 俄羅斯也是如此。因此, 政府首先要製造大型炸彈, 其次是要製造炸彈的運輸工具。順帶提一下, Landau 在那時期 (1950 年代初期) 的工作也與熱核武器有關, 但這是另一故事了。

Keldysh 又有些外交和管理長才, 在陳述事情及與政府官員對話上, 似乎具備十分傑出的能力。Vinogradov 曾寫道: 有個政府官員與科學院人士的會議, 還很年輕的 Keldysh 出席了, 但並非核心人物。官方請某位德高望重的人士 (我不記得是誰了) 解釋一些重要應用問題的解決現況。他開始作答, 但顯然官方無法理解他的陳述。最後大家請 Keldysh 去協助他, 於是 Keldysh 做了一個清楚明瞭的報告。Vinogradov 說: 我隨即知道他很快就會被帶離我們 (笑)。的確, 他被帶走了。爾後, 他總是同時有幾個重要的職位, 像是成爲我們研究所的所長, 同時也擔任另一個研究所 (現稱爲 Keldysh Center) 的所長, 以及其他的職位。

在蘇聯, 產業競爭不大, 這並不是件好事, 雖說這可以是正面的事, 但也可以是負面的。但在軍事工業, 競爭始終存在; 總有幾個大團隊試著解決同一個問題, 而這也是他們會在軍事方面取得巨大成功的原因。但這也導致不同的主事者 (例如火箭設計師) 有時幾乎反目成仇。

提出量子力學中的互補原理。1922 年榮獲諾貝爾物理學獎。

⁶⁷蘇聯/俄羅斯首要的空氣動力學與流體力學研究機構, 於 1918 年成立於莫斯科。

在這種情況，Keldsyh 或許是個理想的調停者。每個人都尊敬他，而他也常被任命為政府各委員會的負責人。他與火箭設計師十分親近。我看過 B. E. Chertok⁶⁸的回憶錄，寫說他們都很喜歡在 Keldysh 的房間開會（我想那是你剛提過的那個房間）。

劉：原來如此。

B：1954年，就在那間房間，他們斷定最重要的問題無疑是軍事問題。我們已經有了不錯的火箭。原則上，它可以把一顆小型衛星（sputnik 在俄語意指衛星）送入環繞地球的軌道。為什麼不這麼做？至少能為蘇聯打響知名度吧？

劉：是這樣。

B：但他們也認為，原則上他們可以解決登入月球之類的問題，儘管這並不容易。這其實是種軍事問題：到達某個特定點後，證明它們可以到達更遠的地方。於是他們寫了封信給蘇聯政府，要求啟動專案計畫。這最終導致 1957 年 10 月蘇聯人造衛星的首次飛行。當時他們無法想像這對蘇聯的國際聲譽將有多重要。它真的變得很重要，但當時一點也不明顯；所有人都對此存疑：這有什麼意義呢？你在軌道上放個東西……（笑）

劉：我記得當時我在上小學。蘇聯把衛星送進軌道時，整個西方世界當它是個大事件。即使是在一個台灣鄉下的小型小學，校長也會召集所有學生，告訴我們：俄羅斯放了顆衛星上去了，現在我們必須加強我們的科學教育。我相信台灣是經由美國得知這一消息；而在美國，如眾所知，約翰甘迺迪（John F. Kennedy）給了個著名的演說。這事件產生的鏈鎖效應，甚至讓在鄉下小學的我都能得知。人類的心理真是難以預測。

B：沒錯，當然，就像我們很難預測這顆衛星和未來衛星的用途。現今我們可以看到通訊工程因為衛星而全然改變。但在當時，大家聊的多是未來的星際旅行，或許我們（或我們的孩子）將會看到……

劉：另一個星球上的生命。

B：是的，是的。

劉：真是個美妙的故事。

我總有種印象：文化，特別是科學文化，不會突然出現，也不會突然消失。它一定與俄羅斯重視藝術、音樂和科學的文化有關。我知道俄羅斯目前並非處於歷史上的最佳時期，但文化就在那裡，一切都會否極泰來。它會復甦的。

B：希望如此，謝謝。我們也這樣盼望，但這取決於很多事情，特別是我們面對的一些問題，例如烏克蘭這類令人擔憂的問題。我希望問題能以各種方式一一解決。蘇聯的解體造成巨大的改變；我的意思是，如果你在一天之內，把一個大州變成了 16 個小州，其後果將很難善了。

⁶⁸Boris Evseyevich Chertok (1912~2011)，出生於波蘭的俄羅斯人，蘇聯太空計劃的電氣工程師暨控制系統設計師。

劉： 嗯，我對俄羅斯文化有一些膚淺的了解。如你所知，我試圖閱讀有關俄羅斯文學及藝術等等的東西。我們去莫斯科時，參觀了 Tretyakov 畫廊⁶⁹。我發現那裡是客滿的，有各年齡層的參觀者，特別是年輕人。你必定也有注意到，對吧？他們非常熱切，生氣盎然。

B： 那麼你對紐約的大都會博物館 (Metropolitan Museum) 有何看法？

劉： 是的，紐約大都會博物館。他們試圖與市政府爭辯，說：我們為紐約市創造了其他的經濟利益，因為人們一旦來到大都會博物館，就不得不到餐廳用餐和到旅館投宿，進而惠及城市財務。但誰去大都會博物館呢？許多去紐約的觀光客。Tretyakov 畫廊則有所不同；在我看來，大多數參觀者是俄羅斯人，且大半來自莫斯科附近。

B： 很難說，因為莫斯科不是整個俄羅斯。我的意思是，像法國人一樣，有時他們會說巴黎根本不是法國。那麼你也可以說莫斯科不是俄羅斯。莫斯科和其他地方的生活水平及薪水有偌大的差距。莫斯科是個旅遊勝地。

劉： 嗯，了解。

B： 來自俄羅斯的遊客比較多。

劉： 喔，從俄羅斯……

B： 沒錯，例如一些學校會到莫斯科進行特別的戶外教學，而 Tretyakov 畫廊是他們的首選。在義大利，你也可以看到類似的情況。根據定義，你可以說他們是文藝青年。不過，Uffizi 美術館⁷⁰ (Uffizi Galleries) 也有許多義大利人；沒錯，他們大部分是義大利人。

劉： 西斯汀小堂⁷¹ (Sistine Chapel)？

B： 對，我只是覺得，或許你沒有預期到俄羅斯的文化水平足夠好。

劉： 文化水平當然很高。我在想的是，他們去了博物館，一間真正專為俄羅斯藝術設置的博物館。

B： 是的。我想到一點。對大多數俄羅斯人，前兩名的博物館是 Tretyakov 畫廊和普希金博物館⁷² (Pushkin Museum)。它們廣為人知，而且人們喜歡去那裡。但或許事情沒那麼簡單。我未曾特別思考過 Tretyakov 畫廊，我需要針對你非常有趣的評論思考一番，謝謝你。

劉： 是的，它非常地俄羅斯。

B： 沒錯，俄羅斯。

劉： 好吧，或許我們得就此打住。很高興能和你聚首。你為人率直，很高興能夠與你交談。

⁶⁹目前世界上收藏俄羅斯繪畫作品最多的藝術博物館，位於莫斯科。

⁷⁰義大利佛羅倫斯最有歷史及最有名氣的藝術博物館。

⁷¹也稱西斯汀禮拜堂，位於梵蒂岡宗座宮殿內的天主教小堂，緊鄰聖伯多祿大殿，以米開朗基羅所繪《創世紀》穹頂畫及壁畫《最後的審判》而聞名。

⁷²俄羅斯收藏外國美術作品居第二位的博物館，位於莫斯科。館中藏品超過 64 萬件，收藏了歐洲著名的雕塑和繪畫。

B: 不好意思, 我不怎麼了解, 英文『率直』是好事還是壞事呢?

劉: 率直是好是壞? 對我而言, 這無好無壞。比較有趣的是, 一個人是否獨特, 而你確實與眾不同, 這比較重要。

B: 很好。

劉: 好的, 非常感謝。

—本文訪問者劉太平任職中央研究院數學研究所—