

關於季承的《李政道傳》及 《宇稱不守恆發現之爭論解謎》

• 楊振寧

《諾貝爾獎中華風雲：李政道傳》^①（以下簡稱《2010李傳》）是一本介乎傳記與口述歷史之間的著作，作者是傳主李政道的多年助手。由於書中有大量篇幅涉及我本人，以及我與李合作的細節，而所說的或則沒有包括全部事實，或則根本錯誤，很容易造成歪曲、偏頗的印象，我不得不作回應，以正視聽。我要說的，只限於能夠根據文獻講清楚的幾件較大的事情。書中許多材料都源自2004年由季承領頭編輯的《宇稱不守恆發現之爭論解謎：李政道答〈科學時報〉記者楊虛傑問及有關資料》^②（以下簡稱《2004解謎》），所以下面多處也要涉及此書。

一

《2010李傳》頁58有下面一段關於我1948年博士論文的文字^③：

第二個問題，雖然李政道給出了答案，但他那時正忙於天體物理的問題，沒有深入去研究。吳大猷先生覺得這個問題很有意義，一定要李政道回芝加哥後把答案寫出來。李政道尊重吳大猷先生的意見，回芝加哥後在他所住的國際公寓裏算這個問題。楊振寧來了，看到李政道正在做計算，於是問李政道算甚麼，李政道對他說了。後來，楊振寧對這個問題做了詳細的計算，成了他的畢業論文。

這段文字講了些事實，可是沒有講全部事實 (The Whole Truth)，更沒有講最重要的事實。事實是：當時有一個謎團困擾許多研究 β 衰變的學者： β - γ 關聯 (correlation) 的計算往往是大算一陣子之後，發現許多項都互相消去，結果非常簡單。G. E. Uhlenbeck和他的學生D. L. Falkoff就被此謎團困擾。(Uhlenbeck

(1900-1988)是發現電子自旋的物理學家，許多人認為他應該得諾貝爾獎。)吳先生從Uhlenbeck那裏知道這謎團的重要，所以要李去算。此前我已經在研究此問題，而並不是和李談了以後才開始研究此問題。但我卻沒有大事計算，而是去想為甚麼會有那麼多項相消！想的結果是：對稱原理是多項相消的內在原因，從而推廣此原因，寫了我的博士論文。全文發表後只有9頁篇幅(*Phys. Rev.* **74**, 764 [1948])^④，其中的定理立刻引起核物理學界的廣泛注意。1950年代最有名的J. M. Blatt和V. F. Weisskopf的核物理學教科書*Theoretical Nuclear Physics*就多處引用了我的這些定理，例如說^⑤：

楊的普遍定理也適用於此例。

對稱是二十世紀物理學的一個中心觀念。我的這篇1948年的博士論文，後來的楊—Mills，宇稱不守恆，1974年的規範場積分形勢等工作，都是關於對稱的工作，其中尤以楊—Mills的規範場理論為極重要^⑥。

二

《2010李傳》第四章多處明示或暗示李是費米(E. Fermi)的博士生，而楊不是；《2004解謎》問答(14)中也如此說。這同樣是只講部分事實，以偏概全。

我確實不是費米的博士研究生，李是。可是我是費米的得意學生，而李不是。證明一：費米在芝加哥的九年教過不少學生，其中只有我和他聯名發表過理論物理文章(*Phys. Rev.* **76**, 1739 [1949])^⑦。證明二：1948年春費米為了弄懂J. S. Schwinger對重整化的工作(這是當時最紅的研究領域)，每星期兩、三個上午在他的辦公室中討論此工作^⑧。參加的除費米外，有兩位教授：E. Teller與G. Wentzel，與五位研究生：G. Chew, M. Goldberger, M. Rosenbluth, J. Steinberger與我，沒有李。(討論了數周，結果由Goldberger整理成49頁的文件。但Schwinger的計算很難懂，我們的討論完全失敗。)證明三：費米出差的時候，常請我代課，從沒有請李^⑨。證明四：費米於1954年11月28日因癌症逝世，享年五十三歲。他最後住醫院期間我專程自美國東岸飛往芝加哥去看他^⑩，李沒有去看他。證明五：費米逝世以後，E. Segrè為編輯費米的全集邀我寫了一篇文章^⑪，沒有邀李。等等。

三

《2010李傳》第六章提到了「與楊振寧的合作與疏離」，所謂「疏離」是指1952年我們兩篇統計力學文章的排名次序問題；《2004解謎》問答(8)也是關於此問題的。

首先，需要指出，整體而言，統計力學向來是我的主要研究領域之一，不是李的領域。與李合作以前，我單獨在此領域已發表過五篇文章，其中關於二維晶格系統自發磁化的文章是此領域的一個突破。而我們1962年分手之後，我在此領域繼續工作，發表了很多文章，其中1967與1969年有關一維系統的兩篇都具有開創性意義。1999年我獲頒Onsager獎，那是此領域最重要的獎項。近年我重新回到此領域，在2008至2009年間又已經發表了六篇文章。

李一生只發表過十二篇統計力學文章^⑫，其中頭兩篇就是1952年我們合作的那兩篇，後來的十篇中也有九篇是和我合作的。我們分手後，他也就離開了此領域。

至於前述引起排名問題的那兩篇文章的背景是這樣的。1951年秋天李來普林斯頓，此時他尚未在統計力學有任何學術成果。我向他介紹了我上述那篇二維晶格自發磁化文章，從此文開始我們企圖進一步推廣。《2004解謎》對這次合作是這樣描述的^⑬：

當我〔李〕於1951年秋到達高等研究院時，討論的最熱烈的問題之一是伊辛(Ising)模型。那時候，楊剛好完成了他的兩維伊辛模型的磁化計算，想繼續在這一領域工作。由於我在芝加哥時，曾聽了喬和瑪麗·邁耶(Joe and Maria Mayer)的統計力學課，邁耶的凝聚理論總是使我入迷。自然，我們的討論就很快集中到就伊辛結果向氣—液相變的推廣。

這兩篇文章很有名，是經典文獻，都是由我執筆寫的。其研究態度與方法今天都公認為是我的風格。當時把兩篇文章都簽名為楊—李，是正常的次序。可是我起先竟計劃兩篇文章的簽名都把李放在前面，後來部分地接受了杜致禮的忠告，簽名才變成一篇楊—李，一篇李—楊。這是甚麼緣故呢^⑭？

回答：《1983楊》頁571-85表列了我1981年以前所發表的所有文章。根據這個表，1945到1956年底我在美國發表的兩個人簽名的文章共有十三篇^⑮：

依字母次序(八篇)		不依字母次序(五篇)	
Fermi and Yang	1949	Yang and Tiomno	1950
Lee and Yang	1952	Yang and Feldman	1950
Lee and Yang	1955	Yang and Lee	1952
Lee and Yang	1956	Yang and Mills	1954
Lee and Yang	1956	Yang and Mills	1954
Huang and Yang	1956		
Lee and Yang	1956 (Parity paper)		
Lee and Yang	1956		

不依字母次序的四位合作者，李以外的三位：J. Tiomno、D. Feldman和R. Mills都感謝我帶着他們寫了文章，都和我是終身朋友。其中Mills (1929-1999) 於



圖1 楊振寧與Mills
(1999年攝)

1999年身患癌症，還參加了我在石溪的退休研討會(圖1)。更早在1992年在台灣清華大學慶祝我七十歲生日的學術會議上他作了一個演講，其中頭一段講到他和我在1953至1954年的合作經過，翻譯如下^⑥：

我十分高興，也十分光榮，應邀為慶賀我的老朋友佛蘭克楊寫此文章。我很幸運，也很愉快，終身和他的名字並列。物理學者與學生在碰見我的時候往往說：

「哎呀，你就是楊—Mills的Mills？」我就要解釋我確實對我們的工作有一些有用的貢獻，但當幸運之神把我們安排在一起時，我的經驗尚淺，而佛蘭克楊當時，(與現在)，是既聰明又對比他年輕的物理學家十分慷慨。

Mills說我曾慷慨幫助比自己年輕的物理學家，物理學界都知道其中第一位就是李政道。我當時把他當作是我的弟弟，盡力培植^⑦。

後來我曾盡力培植吳大峻(哈佛大學教授)。他也終身感激，在1992年的一篇名為〈楊教授與我〉(“Professor Chen Ning Yang and I”)的文章中他有這樣幾句話關於1950年代他和我的合作^⑧：

雖然楊教授對此文的貢獻比我多，但是他不肯和我聯名發表，因為他要幫我鞏固我的學術地位。這樣的事情發生了好幾次，一直到五年以後，1964年楊教授才和我第一次聯名發表了一篇文章。

又有幾句話關於後來1964年他和我的合作^⑨：

因為那時我已有永久聘書，所以楊教授終於同意和我聯名發表文章。那就是上面所提到的我們的第一篇聯名文章。此文章今天還常被引用。

四

《2010李傳》頁94有一段話提到李和我在1955年的一篇文章(*Phys. Rev.* **98**, 1501)^⑩：

這篇論文是否定楊振寧和米爾斯上述論文的。楊振寧自己否定自己的論文，是很有意思的一件事。

《2004解謎》問答(8)，頁38中也有類似的話^①：

1955年，我們合寫了一篇否定楊和密爾斯(同位旋守恆和同位旋規範不變性)出發點的文章，在《物理評論》上發表。

這篇1955年的文章很短，印出只有不足一頁，而全文不但沒有任何否定1954年楊—Mills文章的意思，反而是該文的伸延：此文第二段清楚地說明其用意：

楊與Mills在討論同位旋守恆問題時曾經涉及此問題。我們在此要討論的，則是重粒子守恆所引起的同類問題。〔譯自原文〕

這樣看來，李於2003至2004年接受訪問時，恐怕並沒有翻查原文；《2010李傳》的作者於2009年恐怕也同樣沒有查閱原文。可是在《2004解謎》的問答(10)，頁45中李卻說^②：

和楊振寧不一樣，我說話一向是很謹慎的，對自己的為人，要求一向是很嚴格的。

五

《2010李傳》與《2004解謎》都再三講「宇稱不守恆思想之突破」發生於1956年4月8日或9日，說那兩天李與Steinberger就重奇異粒子的產生和衰變作詳細討論，在討論中李想到價標量是問題關鍵，**說這是他(李)的突破**。《2004解謎》問答(3)，頁5-6上李這樣說^③：

……4月8日或9日，……我發現，用斯坦伯格實驗中重粒子產生和衰變的幾個動量，便能很簡單地去組織一個新的價標量。用了這 $\theta - \tau$ 以外的價標量，就可以試驗 $\theta - \tau$ 以外的系統宇稱是否不守恆。而這些價標量，很顯然的，沒有被以前任何實驗測量過。……這就是宇稱不守恆思想的突破。
〔底線是我現在加上去的〕

兩頁以後再說：

這一切完全證明宇稱不守恆思想的突破是首先由我在1956年4月上旬獨立做出的，和楊振寧無關。

廣標量 (pseudoscalar) 是物理學中的一個觀念，它確是化解 $\theta - \tau$ 謎最重要的鑰匙。在1954至1956年間討論 $\theta - \tau$ 謎的文獻中，它起先完全沒有出現，第一次出現於文獻就是在1956年10月李和我的那篇後來得獎的文章中 (*Phys. Rev.* **104**, 254) ㉔，這篇文章定稿於該年6月22日。

可是廣標量既非「在4月8日或9日」出現於我們的 $\theta - \tau$ 謎研究中，更非李「獨自發現」的：

(一) 廣標量出現的時間是5月中旬，是在苦思後「頓悟」出來的。鐵證如下：

那幾年 $\theta - \tau$ 謎是物理學界最熱門的研究題目，我和M. Gell-Mann是此領域當時公認的最重要專家。1956年4月3日到6日在重要的Rochester國際會議中我被邀請作關於 $\theta - \tau$ 謎的總結報告。根據事後出版的會議記錄，Gell-Mann於我的報告後作了發言，李沒有做任何報告，也沒有就 $\theta - \tau$ 謎發言。我的報告自然特別專注於奇異粒子 (strange particles)，因為 θ 與 τ 都是奇異粒子。在會議之後兩三個星期內，李和我的研究起先依舊集中在奇異粒子。後來經過了下面幾個重要階段，最後才發現廣標量的重要性㉕：

- (1) 在5月初改變研究方向，我堅持不研究奇異粒子了，改研究 β 衰變。
- (2) 引進我和Tiomno一篇1950年的文章 (*Phys. Rev.* **79**, 495) ㉖中關於 β 衰變的觀念，引入C與C'系數㉗。
- (3) 用了C與C'到 β 衰變研究，然後作了一、二星期的大算，發現許多項相消，得到令人震驚的結論：「原來過去多種 β 衰變試驗都並未證明宇稱絕對守恆」。
- (4) 5月間我在Brookhaven National Laboratory報告此結果後，W. Selove問我為甚麼會有這麼多的項相消？我一時不會回答。
- (5) 於苦思一兩天以後，在5月中旬(前後)的一天才突然有了頓悟：要引入廣標量的觀念才能懂為甚麼多項相消。

頓悟以後，我們像觸電一樣感覺我們和所有研究 $\theta - \tau$ 謎的人，原來都非常笨，一直沒有想到廣標量。那天的這個頓悟，十四年以後李在意大利Enrice的演講中，曾有聲有色地這樣描述㉘：

在我們把齊格班的書通讀一遍之後，重新用新的相互作用推導了所有的那些老的公式，我們就十分清楚了，在那個時候，甚至連一個能證明在 β 衰變中宇稱是守恆的實驗證據都沒有。這說明我們是多麼愚蠢！應該有一個極為簡單的理由，為甚麼所有那些複雜的干涉項 $C_i^* C_j$ 互相互一消除。當我們停止計算而思考時，在一個相當短的時間裏，我們就明白了，缺少證據的原因在於這樣一個簡單的事實，就是沒有人做過任何努力去從看來好像左-右對稱的安排中專門挑出廣標量進行研究。(底線是我現在加上去的)

所以李於1971年還清楚地記得此頓悟，記得是在轉換戰場，改研究 β 衰變，引進C與C'大算之後，是在5月中前後，不是在4月上旬。

事實上，如果質標量之引入確實像李現在所說的那樣，由他在4月8日或9日發現，那我們為甚麼還要於5月初引入C與C'大算 β 衰變呢？為甚麼還要等吳健雄來做 β 衰變中宇稱不守恆的工作呢？

(二)頓悟者是楊或是李？是楊。對此我沒有鐵證，但有80%至90%可信度的證明：達到頓悟最關鍵的一着是一個

$$C \rightarrow C, \quad C' \rightarrow -C'$$

的轉換(transformation)。C與C'是由我自我與Tiomno一篇1950年的文章引進的，是與對稱有關的系數，而對稱是我的專長(見本文第一節)，所以才能終於想到了這不尋常的一着^⑳。

這個轉換及其不尋常的作用在《1957 BNL 443》頁18-20有詳細的說明^㉑。圖2複印自其中頁19的一段：

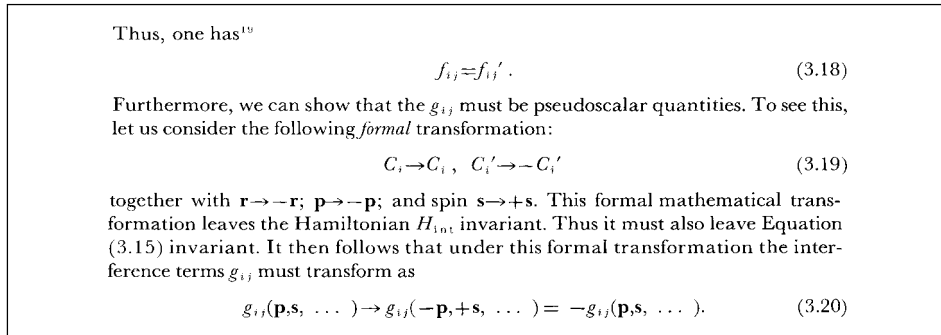


圖2 複印自《1957 BNL 443》，頁19

上面第一節所講的當時(1948年)的大算與本節所講的1956年的大算，都因為利用對稱原理，而可以化為不必要，顯示出對稱原理的深入重要性。對此重要性的敏感與認識是我一生學術工作的一個特徵。

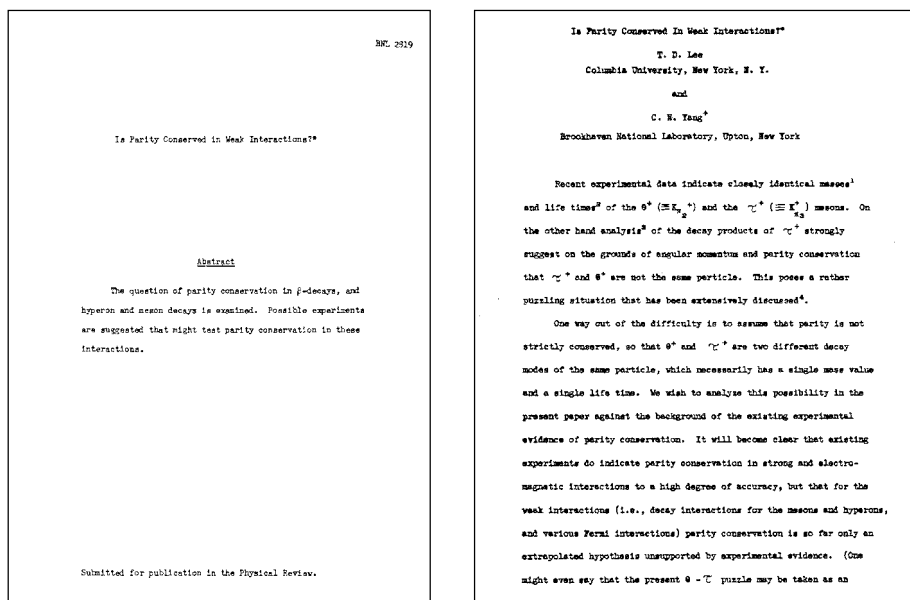
六

在《1983楊》的頁29-30我曾描述1956年5月底前後我怎樣寫了初稿，打字後成為Brookhaven的2819文件(圖3)^㉒，於6月22日投稿到 $Physical Review$ ，此原稿當還在Brookhaven和 $Physical Review$ 期刊的檔案中，可以複查的。可是多年後在《2004解謎》頁23-24上卻說初稿是李在哥倫比亞大學寫的^㉓；《2010李傳》頁107也持此說法^㉔。哪一種說法正確呢？手頭沒有文獻以百分之百的可信度來回答此問題。可是有一個旁證：李於看到我的這本《1983楊》以後，出版了回應的

《1986李》，題目是〈破缺的宇稱〉（“Broken Parity”）^{③4}。文章對我在這本書中所說的文稿主要是由楊執筆的說法未提任何異議。

如果初稿是他寫的，他在這篇他一生極重要的回應文章中會不提異議嗎？

圖3 複印自Brookhaven的2819文件



七

《2004解謎》中說：

1956年4月初我〔李〕做出了宇稱不守恆思想的突破以後，到5月份楊振寧才參加進來和我一起對宇稱不守恆做了系統性的理論分析工作，一起寫出了獲諾貝爾獎的那篇論文^{③5}。

.....

我正在計算和分析。楊振寧要求和我合作，願意幫助我一起研究。我接受了他的要求^{③6}。

這些話顯然是要表明，在宇稱不守恆的工作上，李是主要的，我只不過是跟隨的副手。

這個說法奇怪地顛倒了主從關係，與當時同行們的印象正相反。鐵證如下：

在1956年12月初，我們那篇關於宇稱不守恆的文章已經發表了，吳健雄的實驗正在進行中，但尚無結果。當時在求解 $\theta - \tau$ 謎團這個重大問題的戰場上，疑雲滿布，和我們競爭的勁敵是極有名的Gell-Mann（後來於1969年獲諾貝爾物理學獎）。他以為我們的文章有錯誤，就匆匆忙忙寫了一篇短文寄給我（圖4）；顯然，Gell-Mann以為發現了我們的弱點，所以投下了「戰書」（但幾天後他就發現我們的文章其實並沒有錯，又來信取消了他的短文）。

Frank Yang: Please send me your comments
before this is sent in for
publication. Murray (ASCC)

On Parity Conservation in β -Decay

Murray Gell-Mann
Department of Physics, California Institute of Technology, Pasadena, California.

The puzzling behavior of the charged K-meson in its decay into two or three pions has led to the suggestion⁽¹⁾ that parity is not conserved by the weak interactions. Recently Yang and Lee⁽²⁾ have applied this notion

1) R.P. Feynman and M.M. Block, Proceedings of the Sixth Annual Rochester Conference, 1956.

to the theory of β -decay, so that in addition to the usual five invariant

2) C.N. Yang and T.D. Lee, Phys. Rev. 104, 254 (1956).

interactions $S, V, T, A,$ and $P,$ with coefficients $C_s, C_v,$ etc., another five are allowed as well: $S', V', T', A',$ and $P',$ with coefficients $C'_s, C'_v,$ etc. (We employ the notation of Yang and Lee.) Under these conditions it may happen that in the β -decay of oriented nuclei the angular distribution of emitted electrons

圖4 複印自1956年Gell-Mann寄給楊振寧的短文

他這封信很值得注意的有下面兩點：(1) 在短文第一頁右上方Gell-Mann寫道「佛蘭克楊：請於此文送印前告訴我你的意見。」很明顯，他知道他的真正對手是誰。(2) 雖然我們的文章已發表，排名順序為李一楊，可是Gell-Mann在全文中只引用楊一李，而從不用李一楊，這就有力地說明了，在他心目中李和我之間的合作關係是怎樣一回事。

八

李和我1962年決裂以後，是誰先在公眾場合討論宇稱不守恆研究的經過，是誰先引起公開爭端的呢？《2010李傳》和《2004解謎》都指責我，說是《1983楊》一書起的頭。這不是事實。

事實是這樣的。1968至1971年間李在多處作關於「弱相互作用的歷史」的演講，包括在意大利的Erice、CERN (The European Organization for Nuclear Research)、哥倫比亞大學、Rutgers大學等各處。許多聽過他的演講的人告訴我，他基本上是說宇稱不守恆的工作是由他開始和主持，中間要找人幫忙計算，就找了我。聽後我當然感到震驚與憤怒，可是由於沒有見到出版的文獻，所以並沒有作任何公開回應。直到十年後，我偶然在一本1971年出版的書中，看到了李1970年在西西里島Erice的International School of Subnuclear Physics的演講(即《1971李》)，才了解傳言並非虛構。這樣，我才在1983年出版的《楊振寧論文選集》(即《1983楊》)中第一次作公開回應。

因此，李1968至1971年所作的許多演講，以及其中的Erice講稿的出版，才是我們之間所有公開論爭的源頭。

那麼，李在Erice到底講了些甚麼呢？根據公開出版的《1971李》，他演講的題目是「弱相互作用的歷史」，全文共分三節，第二節講的是 $\theta - \tau$ 謎，其中最關鍵的一段，下面稱為(a)⑳：

那時，宇稱算符P的真實含義還不清楚，至少對我[李]來說是這樣。當然，我了解它的數學特徵：P應由一個希爾伯特空間中的么正算符來表示，而在P的作用下，例如對於自旋為1/2的費米場，我們可以得到

$$P\psi(r,t)P^{-1} = e^{i\phi}\gamma_4\psi(-r,t),$$

等等。我假設， β 衰變可用一個更加普遍的拉氏量來描述，它包括10項耦合常數，即通常的5項 C_i ($i = S, P, V, A, T$) 和另外5項宇稱破缺常數 C'_i 。隨後我從吳健雄那裏借到一本由齊格班(K. Siegbahn)編的有關 β 衰變的權威著作，和楊振寧一起系統地計算了所有可能的宇稱破缺的效應。(原文沒有雙底線)

這段文字的含意很明顯：觀念上的探索、進展都是由李主導，是李帶着楊做研究，楊的貢獻只是做了些計算而已。

因此我知道我不能再沉默，於是在《1983楊》這本論文集集中寫下了一些我們多年來合作的細節，並寫下了下面的一段話^⑧：

一直到今天，我在公眾場合都嚴守自律，絕對不討論我和李合作的細節。除了我的父母、兄弟姐妹、孩子們和兩個親密的朋友以外，我從來沒有向外人談過上文(56h) [即關於宇稱不守恆的那篇1956年的文章]所述的研究經過。此經過是根據我1956年及1962年的簡單筆記而寫的。本來我並不準備於任何時候發表這些細節，可是1979年的一天我偶然看見了A. Zichichi所編輯的書*Elementary Processes at High Energy, Proceedings of the 1970 Majorana School* (Academic Press, 1971)裏面的李政道的文章 [即《1971李》]，才使得我改變了這個長期以來的決定。在這本書裏，李的文章題目為〈弱相互作用的歷史〉，其中他描述了一些涉及1949年我們合作的一篇文章與1956年我們合作的關於宇稱不守恆的文章的細節。李的這篇文章隱示和暗含了 (implied and insinuated) 許多事情，關於他和我的關係、關於宇稱不守恆的工作，與關於β衰變怎麼搞進了θ-τ謎。全文沒有講關鍵的觀念與戰略是怎樣產生與發展的，也沒有講宇稱不守恆文章是怎樣寫出來的。我於1979年看了這篇文章以後，了解到我一定要在適當的場合把真相寫出來。

為了回應，李發表了《1986李》。其題目是〈破缺的宇稱〉。這一次有了一些細節，譬如提到了上面第五節中的轉折點(1)與(2) (改研究β衰變與引入C與C')。而最關鍵的是其中的一段，下面稱為(b)^⑨：

那時，楊和我對宇稱算符P的實質意義都還不清楚。當然，我們知道它的數學特徵：P應當由在希爾伯特空間裏的一個么正算符來表示，在P作用下，對自旋為1/2的費米場，可以得到

$$P_{\psi}(\mathbf{r},t)P^{-1} = e^{i\varphi} \gamma_4 \psi(-\mathbf{r},t)$$

等等。沒有宇稱守恆，β衰變應該用一個推廣的拉格朗日函數來描述，包括十個耦合常數，常用的五個是C_i (i = S, P, V, A, T) 以及另外五個宇稱破壞的常數C'_i。

楊和我開始系統地用推廣的宇稱不守恆作用對所有已知的β衰變現象進行研究。我們很快讀完了齊格班的書，經常保持電話聯繫。我們花了兩個星期的時間完成了全部的β衰變分析。

對比(a)與(b)，顯然是看了《1983楊》以後，李覺悟到十多年前他發表的(a)語氣不妥，是大患，於是刪掉四個「我」字，略作修改，於1986年發表為(b)，希望天下人都不去查閱原版(a)。可是編者季承不小心，竟把原版(a)與新版(b)都譯為中文，印在同一本《2004解謎》中。

九

《2010李傳》頁199說^④：

這時他[李]才得知，×××帶頭寫信給中國政府，對CUSPEA計劃表示抗議，迫使這一計劃中途停頓下來。他們說，李政道搞的CUSPEA計劃是「喪權辱國」，「比19世紀末20世紀初半殖民地都不如」。

在《李政道文選(科學和人文)》頁89上也有這樣一段文字^④：

1980年春，洛克菲勒大學(Rockefeller)教授、數學邏輯專家王浩到哥倫比亞大學我的辦公室。他是專程來告訴我，有一封以一位極有名的美籍華人物理學家為首的信，信中對CUSPEA用了「喪權辱國」、「比19世紀末20世紀初半殖民地都不如」之類「文革」式的大帽子。

我要在此鄭重澄清：我從來沒有在任何場合說過這樣的話、寫過這樣的信，也沒有以任何方式反對過CUSPEA (China-U.S. Physics Examination and Application)。事實上，CUSPEA是李於1980年代初發起並主持的計劃，安排中國學生到美國許多大學做物理系研究生，我對此計劃始終是讚許的。我所在的石溪大學沒有參加此計劃，並不是因為我不贊成它，而是因為：(一)石溪已經有多種渠道引進中國物理研究生，所以不必參加CUSPEA；(二)我知道我不能和李共事。

十

李政道和我在1946至1957年間的合作是非常非常成功。我曾說它當時被同行們羨慕和妒忌(admired and envied)。記得那時我也曾為蘇軾給他弟弟的詩句所深深感動：

與君世世為兄弟，
更結此生未了因。

那時怎麼樣也不會料到我們的被羨妒的合作會演變成後來的悲劇。

A. Pais (1918-2000) 是有名的《愛因斯坦傳》(*Subtle is the Lord*) 的作者。他跟李和我都曾是多年的朋友與同事。他對楊李的合與分寫過下面的一段話^④：

我認為要了解其中真象，要對中國傳統比我有更多的知識……

在眾多討論楊李之合與分的文章中，這恐怕是最有深度的一段話。

註釋

- ① 季承：《諾貝爾獎中華風雲：李政道傳》（北京：國際文化出版公司，2010）。
- ② 季承、柳懷祖、滕麗編：《宇稱不守恆發現之爭論解謎：李政道答〈科學時報〉記者楊虛傑問及有關資料》（蘭州：甘肅科學技術出版社，2004）。此書之繁體字版2004年由香港天地圖書公司出版。二者的19條問答與參考文獻都基本相同，但頁數不同。
- ③③④ 《2010李傳》，頁58；107；199。
- ④ C. N. Yang, "On the Angular Distribution in Nuclear Reactions and Coincidence Measurements", *Physical Review* 74, issue 7 (1948): 764-72.
- ⑤ 譯自John M. Blatt and Victor F. Weisskopf, *Theoretical Nuclear Physics* (New York: Wiley; London: Chapman & Hall, 1952), 639。
- ⑥ 原載*Notice of the AMS* 56, no. 2 (2009): 212-23。中譯文參見戴森 (Freeman Dyson)：〈鳥與青蛙〉，《自然雜誌》，2009年第5期，頁298-305、310。
- ⑦ E. Fermi and C. N. Yang, "Are Mesons Elementary Particles?", *Physical Review* 76, issue 12 (1949): 1739-43.
- ⑧ Chen Ning Yang, *Selected Papers, 1945-1980, with Commentary* (San Francisco, Calif.: W. H. Freeman, 1983), 6。這本書頁24-32詳細描述了1956年楊李合作的經過。以下簡稱《1983楊》。
- ⑨⑩ 《2004解謎》，頁110；23-24。
- ⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰ 《1983楊》，頁307；48；571-85；26-31、183-88；28-29；29-30；30。
- ⑱ 參見G. Feinberg, ed., *T.D. Lee, Selected Papers*, vol. 1 (Boston: Birkhauser, 1986), viii。以下簡稱《1986李》。
- ⑲⑳ 《2004解謎》，參考文獻，頁235-36；143-44；242-43。
- ㉑㉒ 江才健：《規範與對稱之美——楊振寧傳》（台北：天下遠見出版股份有限公司，2002），頁207；506。
- ㉓㉔㉕ 譯自C. S. Liu and S. T. Yau, eds., *Chen Ning Yang: A Great Physicist of the Twentieth Century* (Cambridge, MA: International Press, 1995), 199; 448; 449。
- ㉖ 該文為T. D. Lee and C. N. Yang, "Conservation of Heavy Particles and Generalized Gauge Transformations", *Physical Review* 98, issue 5 (1955): 1501。參見《2010李傳》，頁94。
- ㉗㉘ 《2004解謎》，問答(8)，頁38。
- ㉙ 《2004解謎》，問答(10)，頁45。
- ㉚㉛ 《2004解謎》，問答(3)，頁5-6；16-17。
- ㉜ T. D. Lee and C. N. Yang, "Question of Parity Conservation in Weak Interactions", *Physical Review* 104, issue 1 (1956): 254-58.
- ㉝ C. N. Yang and J. Tiomno, "Reflection Properties of Spin 1/2 Fields and a Universal Fermi-Type Interaction", *Physical Review* 79, issue 3 (1950): 495-98.
- ㉞ 《1983楊》，頁190，註7。
- ㉟ 這是李政道在Erice的演講，題目是「弱相互作用的歷史」。參見T. D. Lee, "History of Weak Interaction", in *Elementary Processes at High Energy*, ed. A. Zichichi (New York: Academic Press, 1971)，以下簡稱《1971李》。另見於G. Feinberg, ed., *T.D. Lee, Selected Papers*, vol. 3 (Boston: Birkhauser, 1986), 475。中文翻譯見《2004解謎》，參考文獻，頁144。
- ㊱ 這是Brookhaven印出的一本小冊子。號碼為BNL 443 (T-91)。作者為李一楊。參見頁18-20。在楊的著作中編號為[57p]，在李的著作中編號為[32]。
- ㊲ T. D. Lee, "Broken Parity", in *T.D. Lee, Selected Papers*, vol. 3, 487-509。此文的中譯本見《2004解謎》，參考文獻，頁233-51。
- ㊳ 中國高等科學技術中心編：《李政道文選（科學和人文）》（上海：上海科學技術出版社，2008），頁89。
- ㊴ 譯自Abraham Pais, ed., *The Genius of Science: A Portrait Gallery* (Oxford; New York: Oxford University Press, 2000), 177-78。