

回顧與期許 - 專訪丁肇中院士

前言

1983年，行政院同意建造台灣第一座同步加速器光源，首先設立「指導委員會」，聘請丁肇中院士等十二位國外科學家與國內科技重要決策者擔任指導委員^{註1}。自那時起，丁院士開始參與台灣同步輻射的發展，2003年中心改制財團法人後，繼續受聘擔任中心董事迄今。他在台灣光源啟用二十周年紀念文章中提及“*I served on the board of directors since its inception and have watched the NSRRC from its infancy grow to become a world-class institute.*”，流露出如親人般看著中心從初始一路發展成為世界級機構的深厚情感。

過去三十多年期間，丁院士數十次來台出席中心指導委員會與董事會會議，提供建言，鼓舞中心士氣。他與李遠哲院士兩位諾貝爾獎得主常在會議中鼓勵中心立足台灣，放眼國際，勇於追求頂尖，打造世界一流研究設施。中心長期在科學巨擘的關照下，始終走一條以科學卓越為標竿的道路。

丁院士於去(2016)年9月19日出席台灣光子源光源啟用典禮，特別接受中心專訪，他神情愉悅，但語氣堅定，談他對台灣光子源的期許，對科學實驗胸懷的壯志，也回憶早期指導委員會的人與事，期勉台灣同步輻射科技界在前人智慧與心血建構的基礎上，不能停下腳步，科學的探索無止境，科學的競爭不會停歇。

(以下專文以丁院士為第一人稱撰寫)

從「台灣光源」到「台灣光子源」

自然科學，包括物理、生物、化學都是實驗科學，再好的理論沒有實驗證明是沒有意義，實驗可以推翻理論，理論不能推翻實驗，這是第一個觀念。第二個觀念，科學和政治最大的不同，科學是多數服從少數，且是極少數人將科學觀念推翻了，才可以向前。為什麼台灣光源在一開始可以建造起來，當時台灣沒有這方面的經驗，可是有很好的人才，有決心做這事情，我個人認為別人的經驗不重要，最重要是有興趣、有決心，這樣才能向前進，做別人做過的事就沒有意義，要做別人沒有做過、別人想不到的事，才真正有意義。因為科學是競爭的，科學只有第一名、沒有第二名，沒有人知道第二位發現相對論是誰。過去三十年裡，台灣蓋了非常好的同步輻射加速器，同時做過幾個非常重要的實驗，原因是有很好的人才，有政府的支持，不過最重要還是有人，因為一切的事情還是決定於人的決心和智慧。



早期，我印象最深刻的是在吳健雄院士^{註2}和袁家驛院士^{註3}家裡，在場的還有鄧昌黎院士^{註4}和李遠哲院長^{註5}，這是我第一次見到李遠哲院長。雖然這些人包括我在內，沒有一位做過同步輻射，我可能對加速器稍微了解一點，也僅是很簡單的部分，大家願意提議，最重要的是這些人瞭解到同步輻射對台灣的工業、知識和科學發展的重要性。

我小時候在台灣唸小學和中學，距離現在已經很多年了，我對台灣的情況並不非常了解，不過經常回來參加中央研究院院士會議與中心董事會議，我就感覺到台灣今日能蓋出台灣光子源，是件很了不起、很值得驕傲的事，成功的一項原因是歷任主持同步輻射的都是很優秀的科學家，將台灣同步輻射提升到國際水準。台灣光子源是世界第一流的加速器，做出世界第一流的儀器非常重要，更重要的是利用這座加速器做別人沒做過的領域，發現新的東西，現在已奠定很好的基礎，從這基礎上應該繼續發展，做別人做不到、別人認為不可能的、別人想像不到的事。

同步輻射加速器蓋好之後需要政府繼續支持建造實驗設施，因為這對未來科學發展和對台灣的貢獻很重要。我現在在美國做一個實驗，實驗站在國際太空站上，國際太空站造價一千億美金，太空站上面唯一的大型精密科學實驗就是我這個實驗，為什麼大家支持呢？全世界不只美國支持，德國支持，瑞士支持…全世界共十六個國家支持，主要的原因是大家希望到新的領域，去探索別人沒有探索過的事，所用的錢看起來很多，但比起國防等其他方面的經費是很少的錢。在台灣光子源啟用典禮上，李遠哲院長用航空母艦和戰鬥機的關係來比喻台灣光子源和光束線，不過建造航空母艦與戰鬥機的錢很貴，增加同步輻射光束線實驗設施的錢相對少，但重要性很高。

粒子加速器與同步輻射加速器

歐洲核子研究組織 (European Organization for Nuclear Research, 通常以其前身歐洲核子研究理事會 Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire 法文的縮寫 CERN 簡稱) 成立於 1954 年, CERN 的存在是因為歐洲科學家注意到當時所有基本粒子研究都在美國或蘇聯, 歐洲國家覺得他們無法與美國競爭, 所以所有歐洲國家決定集中在一起。我去 CERN 的原因是我沒去過歐洲, 1963 年我剛拿到博士學位, 準備到歐洲看看, 當年 3 月 31 日加入 CERN。那時歐洲人都是看美國做什麼實驗就重複一下, 做別人做過的實驗永遠在別人的後面, 現在這現象已經過去了, 如今 CERN 已成為全世界最大的加速器, 周長 27 公里, 總共用 8000 個超導磁鐵環繞起來, 它的目的是在實驗室裡製造宇宙起源的條件, 當粒子對撞時產生很高的溫度, 高達太陽表面億萬倍的高溫, 就是宇宙剛開始時的情況。同步輻射則是利用高能量的電子經過二極磁鐵時產生光, 這光稱為同步輻射, 稱為同步因為電子運轉時同時產生光。光的用途是什麼? 舉例說, 我看你是用眼睛看, 如果要看一個很細微的東西, 光要變得很小才能看得很清楚, 同步輻射光的特徵就是光的亮度很高, 非常集中, 所以可以發現過去沒被發現很重要的東西, 就像中心的果尚志主任在台灣光子源啟用典禮上向蔡英文總統報告許多很重要的發現, 在材料、醫學、物理等方面, 能有這些成果, 主要有很好的加速器和優秀的科學家。

早期指導委員會的人與事

第一屆指導委員會主要由政界與科學界資深人士共同組成, 最年輕的是李遠哲院長和我, 我們是同一年次, 現在我們變成是最資深的。指導委員會中, 我印象最深刻的有幾位, 第一位是李國鼎先生^{註6} (當時擔任行政院政務委員), 李先生原來是學物理的, 他的指導教授是曾獲諾貝爾獎的科學家拉塞福 (Dr. Ernest Rutherford), 拉塞福曾提出重要的原子模型。李先生在政府很有影響力, 所以經費的問題只要讓他了解後就不成問題, 我與他談過一次, 後來發現他是學物理的, 學物理的很容易認出來, 講幾句話就知道, 在指導委員會中, 他對中心非常支持也非常積極; 第二位是李遠哲院長, 他非常熱心, 他花很多心力在同步輻射上; 再來是袁家驊院士 (指導委員會主任委員) 與吳健雄院士, 他們兩位都是學實驗物理, 尤其是吳健雄院士腦筋非常清楚; 鄧昌黎院士是世界有名的加速器專家。這幾位和我一樣都了解指導委員會只能做原則的事, 對中心重要的責任是挑選最好的主任。這幾位之外, 其他指導委員也都非常積極, 基本上指導委員會不能干涉中心內部事務, 因為指導委員會只能訂定制度與原則, 我覺得在最開始有好的制度和選主任很重要。我還記得早期曾討論過聘請國外人士擔任主任, 後來考慮可能不太合適, 因為不會寫公文就很困難, 也曾討論過一半時間在國外, 一半時間在國內的人選, 但當時台灣沒有人有經

驗, 也沒有相關儀器, 我們都認為一定要百分之百在台灣。現在的主任都全職在國內, 我個人認為最主要是將主任找好, 因為主任必須帶領下面的人, 建立制度, 結果歷任主任都是非常傑出的科學家。例如令我印象最深刻的陳建德主任, 他是世界上非常有名、很有成就的科學家, 很少有人對物理、儀器、加速器、光源應用都了解, 他回來後, 研究的氣氛、研究的方向、研究的結果都有很特殊的進展。

我講個小故事 -- 1994 年, 我在加速器工作已經快三十年, 就決定到太空做點事, 那時美國、蘇聯、歐洲國家等正準備建造一座太空站, 長 109 米, 寬 80 米, 重 420 噸, 我想建造阿爾法磁譜儀^{註7}, 一開始所有的物理學家都反對, 因為從來沒有做過這樣的實驗。這實驗現今在太空站上有很多新的發現, 截至目前已經收集到 850 億宇宙線事例, 能量高到萬億電子伏特, 每一個結果都與現在的理論不符合, 每個結果都與以前的實驗結果不一樣, 以前反對的人現在都不反對了, 說我誤會他們, 我說這故事的意思是指, 要勇於挑戰別人沒做過的事, 而決心扮演最重要的角色。台灣在二十多年前與今日都能建造完成當代最先進的同步加速器光源設施, 也在於人的決心。

台灣是否發展第四代同步輻射光源

台灣同步輻射光源下一步的發展, 基本上要看這一步的結果。現在已有最先進的第三代光源設施, 那就好好利用它, 將科研成果拿出來, 才能有正確的方向往前走, 至少我認為是這樣子。如果現在做一件事, 這件事剛起步, 馬上就走下一步, 只因為別人已走了下一步, 這不一定是最好的辦法。最好的辦法是, 現在剛蓋好一座非常好的加速器, 依照既定的階段目標進行, 有了結果後再向前走。科學永遠要向前走, 不可能自己不向前走, 要別人也不向前走, 你不做, 別人也會做, 所以一定要想辦法走在別人的前面, 但不一定要追隨別人的步伐。



丁肇中院士 (左五) 與台灣光子源啟用典禮貴賓們共同點亮台灣光子源

訪問：林錦汝、許火順

撰稿：林錦汝

註：

1. 1983年7月行政院核定設立指導委員會，直屬行政院，負責指導同步輻射研究中心興建工程之進行與組織，聘請錢思亮、吳大猷、蔣彥士、李國鼎、閻振興、張明哲、吳健雄、袁家驩、丁肇中、鄧昌黎、李遠哲、浦大邦等人為指導委員，並請袁家驩院士擔任主任委員。
2. 吳健雄院士(1912~1997)為美籍華裔物理學家、柏克萊加州大學物理博士、美國科學院院士、中研院院士。二戰時期參與美國曼哈頓計畫(製造首顆原子彈)，是計畫中唯一女性科學家。曾擔任紐約哥倫比亞大學教授、美國物理學會會長。自1983年行政院設立同步輻射研究中心指導委員會起至過世前擔任指導委員。
3. 袁家驩院士(1912~2003)為美籍華裔物理學家、加州理工學院物理博士、中研院院士。曾在普林斯頓大學與布魯克海汶國家實驗室從事物理研究工作。自1983年行政院設立同步輻射研究中心指導委員會起至2002年擔任指導委員會主任委員。台灣光源啟用後，1994年袁主任委員獲頒總統明令授予之「三等景星勳章」，以表彰其對台灣科學發展的特殊貢獻。
4. 鄧昌黎院士(1926~)為美籍華裔物理學家、芝加哥大學物理博士、中研院院士。曾任阿岡國家實驗室加速器物理部主任、費米國家加速器實驗室加速器物理部主任與特別計畫室主任。自1983年行政院設立同步輻射研究中心指導委員會起擔任指導委員，中心改制財團法人後擔任董事迄今。曾於1983~1985年間擔任策劃興建小組(後與用戶培育小組合併為籌建處)主任。
5. 李遠哲院士(1936~)為化學家、柏克萊加州大學化學博士、中研院院士，1986年榮獲諾貝爾化學獎。曾任教於芝加哥大學與柏克萊加州大學，1994~2006年擔任中央研究院院長。自1983年行政院設立同步輻射研究中心指導委員會起擔任指導委員，中心改制財團法人後擔任董事迄今(並兼第一、二屆董事長)。2016年圓神出版社出版之「李遠哲傳」第二十章描述早期協助推動台灣同步輻射計畫的經過。
6. 李國鼎先生(1910~2001)畢業於中央大學物理系，曾赴英國劍橋大學進修，研究核子物理，因中日戰爭爆發返國効力。曾任財政部長、經濟部長、行政院政務委員、美援會秘書長、總統府資政等，推動過「科學技術發展方案」修正與多項重要財經、科技政策，被譽為台灣經濟奇蹟的重要推手。依據中心早期文獻與前輩口述歷史，台灣開始討論建造同步輻射加速器時，科技政策主導者之一李國鼎政務委員認為國內應著重應用科學，且國內沒有加速器建造與科學應用人才，故持保留態度；後因國外科學家願意參與、科技顧問認同等因素，李先生轉而支持，這段歷史常被認為是台灣決定發展同步輻射的關鍵之一。李先生自1983年起受聘擔任中心指導委員直至過世，對中心籌建時期的制度與經費貢獻卓著。
7. 阿爾法磁譜儀(Alpha Magnetic Spectrometer, 簡稱AMS)科學計畫由丁肇中院士所領導，目的是研究宇宙中的暗物質與反物質，此為一項大型國際合作計畫。這項實驗突破種種困難，首次將大型粒子物理探測器放到太空中進行宇宙射線的觀測。

參考資料：

1. 行政院同步輻射研究中心指導委員會會議紀錄。
2. 光芒萬丈-國家同步輻射研究中心光源啟用二十週年紀念集，2013。
3. 「同步輻射興建計畫之始末-袁家驩教授專訪」，物理雙月刊(十五卷六期)，1993：736-742。
4. 「訪王松茂教授談十年來籌設同步輻射研究中心計畫之形成與發展」，物理雙月刊(十五卷六期)，1993：743-746。
5. 袁家驩，「我和孫運璿先生多年友誼的回憶」，孫運璿八十大壽紀念專輯，1993：154-163。
6. 【大師演講】丁肇中院士獲頒諾貝爾物理學獎40週年：「我所經歷的實驗物理」，CASE PRESS 台大科學教育發展中心，2016年7月3日。



行政院同步輻射研究中心指導委員會(前排自左至右：閻振興委員、吳健雄委員、袁家驩主任委員、李國鼎委員、吳大猷委員，後排自左至右：劉遠中副主任、閻愛德主任、陳履安委員、李遠哲委員、蔣彥士委員、鄧昌黎委員、夏漢民委員、丁肇中委員、王松茂執行秘書。攝於1992年2月第二十二次會議)



董監事視察台灣光子源工程(右七為丁肇中院士。攝於2012年7月6日第四屆第一次會議)