

# From CELL to CELL — 從「細胞」到「電池」 的就業抉擇

李孟倫

年輕女性請珍惜目前所擁有的教育環境，努力吸收知識。如果妳不幸處在一個受教育有困難的環境，也不要放棄自己，盡可能去接觸知識，一定有機會可以扭轉未來的。

我從沒想過自己會從事現在的行業，因為工作性質和我一直以來對事業的訴求似乎有很大的不同，但又一定程度地實現了理想。

依稀記得小時候看電影時特別喜歡女醫師、女科學家、女工程師的角色，因為她們總是美麗又自信，專業知識豐富，談話聰明又有邏輯，完全不遜於男性。那時就期望自己將來能成為那樣的女強人。

## 第三類組是最愛

我的學習能力自小就不錯，課業方面幾乎沒有遭到什麼困難（體育和美術除外，大概沒什麼天分），由於每科表現均佳，因此也不太清楚自己的興趣在哪裡。直到有一次聽生物老師講解人體的循環系統，血液如何由心臟流向全身，經代謝後又帶回心臟，頓時被生物體的奧妙吸引住了，當下決定就學生物吧！於是懵懵懂懂地選讀了第三類組。

大學聯考時，我得到了優異的國文、英文成績，尚可的生物和數學成績，至於物理和化學的分數卻不怎麼樣。當時處境非常尷尬，若以二類或三類的成績計算，不可能進入太好的國立大學，但若只考慮國文和英文成績，倒可以進入第一類組的政大。但當時就是不想念第一類組的科系，惟恐一旦放棄生物，就無法再重拾舊愛了。翻遍了整本簡章，終於讓我找到了一個偏門—臺灣大學農業推廣系。

大學應該是我人生中最用功的時光了，高中三年給我的啟示就是，再怎麼聰明還是要靠努力才能達成目標，於是大一的生活除了吃飯睡覺外，就是念書及英文聽力訓練，目的就是要拚第一名書卷獎，然後轉系。大二成功地轉到臺灣大學生命科學系，終於又回到我喜愛的第三類組軌道上了。

## 人生的幽谷

既然回到正確的軌道，我又盤算著在生科系繼續力拚名列前茅，畢業後考學士後醫學系。不過轉系成功只讓我興奮一個暑假，開學後就發現生命科學系的同學聰明與用功的程度都遠勝於我，我只能繼續埋頭苦讀。但是對於「生物化學」或「分子生物學」這種生科系最核心的課程卻特別不擅長，總淪為死背，每次只能考個 70 分上下。很意外的，對解剖學、動物的演化分類、生態等反而較有所鍾，很有心得。

此外，為了提高未來的升學機會，我在大三時獲「國科會大專學生研究計畫」的補助，進行葡萄糖生物燃料電池的陽極模板研究。由於葡萄糖生物燃料電池藉由葡萄糖的氧化與還原，提供了電子流通而形成電池，這樣的電池具有高度的生物相容性，我希望可以取代一般的化學電池植入於人體中，提供如心律調整器之類的電力。

由於這電池的陰陽極上需要一種高穩定度的材料做為模板，以成為葡萄糖氧化酵素的載體，這個計畫就是要研究不同模板材料的可能性，當然本身的聚合條件、分解條件與酵素的鍵結、聚合物的結構穩定性等都是考量的因素。這是我第一次接觸電池領域。其實電池是一個很廣泛的概念，只要陽極能氧化提供電子，陰極能還原接受電子，



只要讓電子通過外電路供電，離子在電解液中流動，就可製作為電池。(圖片來源：種子發)

電子通過外電路供電，離子在電解液中流動，任何材料都可製作為電池。

轉系後的我一心只想在學業名列前茅，可能因此累積了過多的壓力，身體不知不覺間發出了警訊。我疑似患上了憂鬱症，嚴重到影響學習效率，甚至是人際關係，有時還會萌生傷害自己的念頭，這才意識到大事不妙了。所幸在家人的陪伴以及精神科醫師的開導下，再加上定時服藥，我漸漸可以面對並排解負面情緒。後來也不知道病是怎麼痊癒的，只覺得好像有些事情如清風般漸漸淡去。

## 轉換跑道

從低潮中回過神後接著就升上大四，要面臨畢業就業的問題。仔細回顧我在生科系的三年間，那些生物科技、DNA 蛋白質、生物工程等核心技術學得都不專精，還是別待在實驗室或藥廠。那到野外去又

如何？由於我的選修大多偏向動物而非植物，因此就想到動物園工作，父母得知我這個決定後頗感驚訝（也許是反對？），希望我再仔細考慮。這時，我驚訝地發現大學成績總結算竟然還維持在全系的前10%，居然還領到了院長獎。

既然如此，在不用考試的前提下就申請研究所吧！也可以暫時免去父母的叨唸。不過，父親建議我多申請幾所學校，畢業後至少可以回家幫忙。就這樣我成了靠爸一族。當年我的心態只想走簡單的路，因此選讀了離家較近的清華大學材料所，至於究竟要學什麼，我並不特別關心，只想碩士班畢業後到家裡的公司工作就好了。

## 更扎實的訓練

在研究所的求學生涯中，我除了快樂做實驗之外，也專心研讀那些對我是全新的課程內容，如材料相圖、動力學、熱力學、材料晶格結構等。

當年我父親的公司以製作電池為主，早期是鎳氫電池，後來全面生產軟包裝鋰電池。現在說的鋰電池指的大多是鋰離子二次電池，輕薄、能量密度高，普遍用於3C產品。大學期間我偶爾會跟父親到工廠參觀，對鋰離子電池的生產雖不深入，但略有了解，因此我的碩士學位論文題目也與鋰離子電池相關。

正當我準備就業，父親建議我繼續攻讀博士學位，做更深入的研究，將來再結合生產線的經驗，就可全面了解這個產品跟產業，到時候就有能力領導公司，於是我繼續留在清華大學材料所完成博士班課業。在學期間，我曾到工研院的儲能組執行學研合作計畫，開啟我不同的學習體驗，當時感覺就像提前進入學術界的小社會般，



鋰電池指的大多是鋰離子二次電池，輕薄、能量密度高，普遍用於3C產品。（圖片來源：種子發）

自己管控一個計畫，實驗細節、進度和相關的溝通協調都須自己處理，這也讓我學會對研究題目的全面性思考，在人際關係的處理也更為圓熟。很感謝指導教授給我這樣一個珍貴的經驗，讓我提前熟悉學術圈的運作方式，也感謝工研院帶過我的主管們抽空指導。

博士班與碩士班的差別為何？我會說碩士班只做單一專題的研究，但博士班不只要做多個專題，題目之間還有著相關性，甚至可以提出一些假設或論述。而我在博士班學到什麼呢？太多了，有形的知識和無形的能力，博士班對我而言才是扎扎实實的學術訓練。

## 學界深耕？業界衝刺？

我的博士論文主要討論鋰離子二次電池的界面。電池的組成有正負極與電解液（因為是二次電池，所以不稱陰陽極，避

免混淆)，電極與電解液之間的固液相界面是決定鋰離子電池性能的關鍵，我從多方面著手，進行界面的改質，包括直接對電極表面鍍膜包覆，或在電解液中添加有機物再施以電壓，使它在界面聚合成膜，進而改良電池性能。

還是博士生的我，偶爾會幫父親的公司寫一些專利或計畫報告，藉以累積經驗。而真正使我從只拿學位的心態轉變為認真面對學術訓練的原因，其一是論文被退稿，才發現自己在科技寫作及實驗結果的敘述邏輯等方面仍有不足。另一個原因則是父親的公司發生巨變，一群電池專家瞬間失去舞台，遑論我的職位了。

在鋰離子電池研究的過程中，我發現不能總是用學術觀點來看待這個題目，而要以民生必需品的角度來思考。鋰離子電池是大部分可攜式 3C 產品的心臟，不論對鋰電池做什麼研究，對它的特性進行何種改良，都會涉及人們的使用習慣或訴求。而我認為就鋰離子電池主題而言，這種研究才有價值，電池是產品，不只是學術象牙塔裡的精品，因此我打定主意要進入業界。但是父親的公司已消失了，該到哪個業界呢？又該停下腳步來思考了。

一個偶然的機緣到成功大學去聽日本電池專家演講，這位教授在日本的產業技術綜合研究所（National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, AIST）帶領一個團隊研發二次電池，包括鋰電池與鈉電池。AIST 相當於日本的工研院，具學術地位且與業界關係密切，演講後的聊天發現，他們的團隊歡迎海外研究人員加入。於是帶著忐忑不安的心情，從來沒有在國外長期住過，只會日語 50 音的我，在 2013 年夏天踏上前往日本大阪的旅程。

在 AIST 做博士後研究期間的內容是新一代的固態鋰硫電池—正負極都使用硫的化合物，電解液則使用無機陶瓷玻璃組成。從電極的角度來看，它的好處是硫的含量大、成本低，工作電壓較現有鋰離子電池低，但可選擇的電解液廣，電極不容易與電解液反應等。

另從電解質的角度來看，固態電解質可以徹底杜絕電池漏液等安全疑慮，但純固態的電解質會使鋰離子的擴散受到限制，降低了離子導電度。雖然電池本身有高的能量密度，但能量輸出密度很低，將來若要打進市場，應該會先以改良硫化物電極為主，電解液部分則會先暫時使用液態電解液。

## 用電池點亮台灣

2014 年中返台後，在倍特利能源科技公司工作，繼續鋰離子電池的材料與產品的研發。這間公司是由我父親博士班指導老師的團隊於 2009 年在中央大學育成中心創立的，主要生產磷酸鋰鐵電池材料。2014 年初，這位教授年屆退休，加上原本的業務可能因為規模不夠大而一直沒有起飛，大股東決定換人營運，就把當時在學界任教的父親找來接手，不久之後我適時歸隊，和他一起打拚。

不同的是，這次不是在他的公司「留一個位置給我」，而是我要和他一起經營公司，擬定新策略並開發新業務，以期扭轉公司的命運。首先，把純生產原料的政策轉為電池生產線，並在深圳也布局一家工廠，因為大量生產時尤需成本考量，台灣的生產業線則專門生產客製化樣品—各種大小、容量、形狀的鋰離子電池，讓客戶

把我們樣品線當作他們的實驗室來設計新產品。

此外，我們也把生產的磷酸鋰鐵原料部分兜售賣出，原因在於就算是優質產品，如果直接以原料型式和大廠拚量、拚價難有勝算，因此就把它製作成電池組，改以電動腳踏車或移動電源等產品銷售。

做鋰離子電池的同業總是把電動車掛在嘴上，但我認為鋰離子電池驅動的純電動車，在 20 年內不太可能會進入自由市場。首先是消費者的使用習慣，如：充電站的方便性、充電速度與需求，以及伴隨著的高成本都還沒有徹底解決。近幾年頁岩油的開採又降低了大家對石油枯竭危機的緊張程度，而電動車的價位偏高，若要全面上路非得有政府的補助不可。

中國大陸則是特例，因空氣汙染嚴重，必須減緩化石燃料造成的傷害，所以純電動車上路已是刻不容緩。至於其他地區，為了環境永續，電動車當然也是勢在必行。我認為目前純電動車只適用在路線固定的公共汽車、巡迴的廠車、貨運車等，因為使用模式和充電設備變化不大。如果是房車市場，幾年內應該還是會以油電混合為主，比較能夠配合現階段消費者的用車習慣。

回台工作之後，和日本的團隊還有持續的技術合作。2015 年 8 月及 10 月，我們公司應邀到東京的學術交流會發表產品和技術，會中日本專家提到，與台灣的合作意願很高，因為他們欣賞台灣中小企業的生產技術、效率和彈性，還說台灣業界就像米其林主廚，可以把日本生產的好材料炒成一道好菜。這比喻相當有趣，能盡自己小小的力量增加台灣的能見度，讓我覺得很興奮，這算是一種「環保外交」吧！



試乘以磷酸鋰鐵電池驅動的純電動越野車（上圖），檢測回收電池組成的儲能電池組（下圖）。

## 以知識力打造競爭力

到日本做研究和後來持續與日本方面的合作交流，這些經驗使我可以談談個人在性別層面的體驗。由於家母大學主修日語，學習日本文學，在與她的談天之中，讓我認為日本是一個女性自主權受到嚴重

壓抑的國家，當我得到前往日本做研究的機會時，她對我的女性身分是擔心超過期待。很慶幸 AIST 已經發展為一個國際型的研究單位，集合了不同國籍、性別和年齡層的研究員，其性質有別於傳統的日式公司會社。

在和日本同事的談話中得知，他們職場的確有女性主管和社員都偏少的狀況。女性自小就被灌輸她們最終的歸宿是走入家庭相夫教子，上級也不會對女性從業人員有任何期待或要求，理所當然地認為她們在不久的將來，一定會因為結婚或生子而離職。如此惡性循環，造成職場性別比例失衡的現象。

不過，近來的調查顯示，女性的存在並不會造成產出效率減少，她們甚至還更擅長某些工作項目，社會風氣已稍有改變，只是速度非常慢。舉例來說，日本企業對男性職員有一項家庭補助，但如果太太的收入超過一定金額，這項補助就會停止。因此太太除非有收入很好的工作，不然就只能做低階性質的工作，這等於變相把女性定義為留在家中的角色，出外賺錢的事交給男性就好，似乎仍無法跳脫傳統的社會框架。

再者，日本的企業非常講究輩分與入社順序。女性若在孩子長大後想二度就業，似乎又多了一層困難，使得多數女性索性選擇長期走入家庭，日本職場上的性別比例失衡似乎仍然明顯存在。

台灣的性別職場算是比較平等的，尤其在年輕場域，不論男女通常都是能力先



2009年3月，參加東京二次鋰電池展（Battery Japan）（上圖），2015年8月，於東京電動車蓄電池交流會上發表公司產品（下圖）。

於性別。在科技相關的高階職位上，女性人數較少，或許只是這領域的女性整體基數本來就不多。這和學生時代的選擇有關，較多數的女生選擇文法商領域，少數選擇理工醫領域，這樣的選擇當然還是受到了傳統思維的影響，但在整個亞洲國家中，台灣已經是性別平等較佳的社會了。

台灣的性別職場算是比較平等的，尤其在年輕場域，不論男女通常都是能力先於性別。

成為女科技人的路上，我很幸運，無論是學位的取得或是出國深造的機會，家人一直都持鼓勵的態度。我父親從小就培養我的好奇心與寬廣的視野，先生則是我研究所多年的同學，支持我的專業發展，也與我一起努力。我認為之所以能有今天，最重要的是教育環境，它確實可以改變一個人的命運與未來。

雖然我們是成長在一個看似平等的社會，每個人都可以受到一定的義務教育，但那只是表面的平等，事實上很多的不公平在出生時就已經決定。如小康家庭出身的孩子與貧困或問題家庭的孩子命運顯然不同，因為小康家庭的孩子放學回家後，沒有後顧之憂，只要寫功課念書即可；這與回家必須幫忙且只想著趕快畢業去打工的孩子是完全不同的際遇，尤其女性孩童往往更容易被放棄、被犧牲。

因此，身為女性的我更想提醒年輕女性，珍惜目前所擁有的教育環境，努力吸收知識。如果妳不幸處在一個受教育有困難的環境，也不要放棄自己，盡可能去接觸知識，一定有機會可以扭轉未來的。至於事業有成的女性（也是我對自己的期許），更應推動兒童與女性教育方面的慈善與社福工作，藉由知識與教育，從根本上讓他們發揮潛能，翻轉自己，成為社會的新力量。

---

李孟倫  
倍特利能源科技

---

