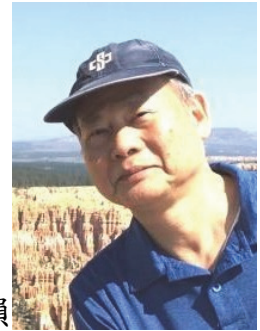


從東吳物理到中鋼材料研發

余承聖 / 東吳物理 66 級

中鋼公司新材料研究發展處磁光電材料發展組正研究員



逢東吳物理 50 周年，同學蕭先雄傳訊給我，說希望我撰文共襄盛舉。

這使我想起進入東吳大學物理系之情景。大一時剛進校園，對所唸之學校、科系和將來之前途總有些徬徨，但因為喜歡物理，就先唸唸看吧。唸完大一，成績還可以就留下來，但同學中，有些已辦轉學或打算重考，走掉了一些。大二時，物理系最重要之基礎課程如電磁學、熱力學等皆在此年級開課，但開學不久，從臺大請來教授電磁學之老師因故辭退，事出突然，此時來了一個年紀輕輕，聽說是保送臺大物理、年僅 26 歲就拿到美國哥倫比亞大學博士之劉源俊老師臨危承擔，自此開始了師徒之情緣。

大三時修了劉老師所教授之近代物理，受其啟發，當時還廣借圖書館內相關之書籍參考閱讀，學習頗有心得。此門課成為我考上臺大物理研究所、中央地球物理研究所、和清華材料科學研究所之獨門利器。記得清華材料所口試時，有一教授特別問我近代物理中一個頗為冷門、和磁性有關之效應，我對答如流，並堅持我所說之闡釋，順利過關。大三時，我近代物理之答案試卷還幫同學通過補考，免的被當重讀或被迫離開學校，幾年前在同學小聚會時碰到他，他還特別向其家人提起此事，令我非常有成就感。

我們這一屆可說是劉源俊老師一手帶大的，他在我們大二時接任系主任(代)，對課程和老師之安排盡心，對學習要求嚴格，各學年間，有些同學中途被迫離開，我們這班成為東吳物理系歷屆畢業生最少之一屆。同學畢業後不少赴美留學，繼續在物理學領域鑽研，在學術界的有陳洋元、戚正怡、蕭先雄、李文獻等皆頗有成就。往公司就業的，或中途離開的同學也有事業輝煌的，我則走入了材料科學這一途。

在中鋼任職，從頭開始就不是從事鋼鐵材料之研究，而是與鋼鐵相關之銹蝕、酸液回收再利用及副產品氧化鐵粉之生產和應用研究。因為碩士論文是從陽明山之鐵礬土經鹽酸浸漬溶出氯化鋁，再經特殊之溶劑萃取純化，提煉焙燒出高純度氧化鋁之研究，會選擇這種研究題目與我當時總是想製造出些材料之偏愛有關，不想僅對材料進行物理性質或顯微鏡微觀分析。也因為碩士之研究內容，對濕式冶金法製造氧化物原料粉末有些了解，符合了中鋼之需求。因中鋼有一酸液再生工廠，將熱軋鋼片以鹽酸酸洗表面氧化銹皮產生之氯化鐵溶液，經噴霧焙燒產出鹽酸和氧化鐵粉，鹽酸回收再使用，但副產品氧化鐵粉卻愈積愈多，成為負擔。

當時中鋼鋼鐵研發處需有人投入解決，我猜我是因此而被招入，被分配到腐蝕小組。在中鋼之前五年，完成了幾件工作包括：(1) 開發鋼板露儲防銹劑 YHW-59，解決鋼板露儲後產生孔蝕之問題。(2) 推銷再生酸工廠之氧化鐵粉至軟磁鐵氧體業者，解決爆倉問題。這二項成果被列入鋼鐵研發處第一版之簡介手冊中，為四項中之二項成果展示。(3) 受命成立跨組、廠處之專案組(task force)，解決中鋼第一條冷軋產線鋼捲點銹問題，避免回爐損失，獲總經理頒獎感謝。當時這是中鋼高層念茲在茲之大事，中鋼第一條冷軋鋼捲打開來皆有銹點、產品賣不出去，高層心急，曾多方請教日本鋼鐵廠來訪專家，也未獲得解決。

這五年所需要之知識應是化學、化工多於物理，當然也使用了電子顯微鏡解析銹點成因之分析等，所幸我清華材料所之指導教授是化工背景，且指導其它同學研究軟磁鐵氧體，就讀碩士期間耳濡目染，多少有些認知，到了公司在校所學知識還用得上。

五年後我決定離開中鋼赴美留學，雖然當時公司有派我出國留學二年之規劃，但我認為難以獲得博士學位，決定自費攻讀，在美國猶他大學材料工程研究所研究當時被寄以厚望之陶瓷引擎材料氧化鋯之機械性能包括韌性等，添加不同氧化物如氧化鈮、氧化鎂、氧化鋁之氧化鋯具有一般陶瓷所沒有之韌性，當時機械特性被譽為如同鋼鐵但可耐高溫。要探討氧化鋯陶瓷之韌性機械性質，前提是必須先做出具有韌性好之氧化鋯陶瓷。很幸運的我在印度籍之指導教授下，於四年半完成該有之論文發表和修課學分，順利取得博士學位，同一系上有的同學需六、七年才能畢業。

學成後進入中鋼新材料研究發展處，此乃當時中鋼想多角化經營而新成立的單位。進入此研發處時我和一位成大電機、另一位為成大礦冶材料博士，組成電子陶瓷專案研究室，二位皆有電子陶瓷之研究經驗，我則被付予開發壓電陶瓷(piezoelectrics)之任務。當時國內學界和工研院材料所之鼓吹下，電子陶瓷研發正值火熱，是重要之關鍵零組件，全是日本廠之天下。壓電陶瓷之知識領域橫跨電和機械性質，涉及之方程式頗為複雜，所幸有物理學、物理數學之基礎，感覺不那麼畏懼。

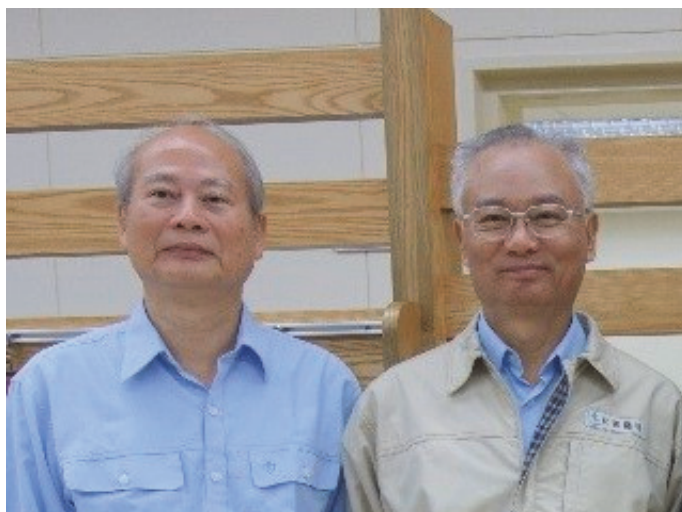
壓電陶瓷可將電能轉換為振動機械能，典型之例子即是超音波產生器。這期間開發了高機電轉換效率之壓電陶瓷，可用於醫療顯像，液體流量計、庭園用霧濕器、洗碗機霧化清潔劑用振盪子(transducer)，電子收費 ETC 車上盒中之蜂鳴器，汽車內燃機撞擊感知器及導車感測器等，開發之技術透過集團公司製造銷售，有些產品銷售一陣子後就停產，目前存活產品中有一項導車感測器(俗稱倒車雷達)用壓電陶瓷振盪子元件廣泛在歐洲汽車中使用。

開發電子陶瓷期間，中鋼要擴建第 3 座酸液再生工廠時，基於先前對此座工廠產品之了解，向高層闡述採用噴霧焙燒法產出氧化鐵粉之優點，排除生產部門建議之流體化床法，高層指示我需參與建廠訂規、審規及試車驗收，此座工廠產

出之氧化鐵粉目前仍是中鋼四座工廠中生品質最好之設備。經過了二十多年，各方努力投入氧化鐵粉品質之提升，中鋼氧化鐵粉在世界上已是有口碑的產品，是製造軟磁鐵氧體重要之原料，長期處於供不應求狀態，也是循環經濟之典範。

後來也從事一些特殊材料之開發如鋼鐵製程輾輪用熔射瓷金粉之開發、高爐爐壁內冷卻水管耐火塗層之開發及固雜料處理廠之再加熱爐內廢熱回收管防止鋅料粉塵沾黏之塗層開發等，退休前這幾年則立案開發軟磁複合材料（SMC）用水噴合金磁粉，從軟磁合金到非晶、奈米晶磁粉皆在開發之列，部份產品已有銷售實績。

在公司從事研發工作通常需考慮市場面之變化，產品之競爭力及高層決策，研究主題時有改變，但知識之累積與應用，會愈來愈駕輕就熟。而知識之累積在大學是很重要之階段，學習物理對進入各種行業皆有立於不敗之基礎，相信東吳物理畢業生之前景雖充滿挑戰卻是一片光明。



106年12月16日，劉源俊教授訪問中國鋼鐵公司，作者（左）難得與高一級的系友，當時在中鋼集團高科磁技公司擔任董事長的徐建民（右）合影。