

出國報告（出國類別：參訪）

大陸稀土永磁相關研究及技術參訪

服務機關：中正大學物理系

姓名職稱：張文成 教授

派赴國家：中國

出國期間：2011. 7. 5-2011. 7. 16

報告日期：2011. 8. 8

摘要

中國大陸為稀土原料最大供應國及稀土永磁最大生產國。國內為因應節能環保的趨勢，政府已將電動車及風力發電列為重點發展項目。NdFeB 永久磁石是發展上述產業的關鍵材料及零件，本人從事該磁石相關之研究已超過 27 年，目前並身兼中華民國粉末冶金協會理事長職務。因所屬會員對 NdFeB 永久磁石是否應當在台灣重新生產，表示最優先探尋之意向。因此借本人應邀到瀋陽中科院金屬所演講之便，於會後安排一系列參訪行程，帶領相關會員們作進一步訪察。

帶團參訪的行程有：愛發科中北真空、中北通磁、廣泰真空公司、包鋼稀土磁性材料有限責任公司、包頭天和磁材公司、安泰科技公司、中國鋼研科技集團、中科三環、中國計量科學研究院、鎮海創業電鍍有限公司、寧波博睿磁業有限公司、中國科學院寧波材料技術與工程研究所。此次至大陸參訪 NdFeB 稀土磁石產業之相關廠家，目的在於瞭解目前稀土永磁廠之上游料源供給管道、磁石製作技術及市場供應需求等現況，也可作為在台灣建立 NdFeB 永磁事業可行性評估之依據及參考。

目次

一、出國目的.....	1
二、過程介紹	
2.1 應邀至瀋陽中國科學院金屬材料研究所 Summer school of Advanced Functional Materials 演講.....	1
2.2 帶團參訪愛發科中北真空.....	2
2.3 帶團參訪中北通磁.....	2
2.4 帶團參訪廣泰真空公司.....	3
2.5 帶團參訪包鋼稀土磁性材料有限責任公司.....	3
2.6 帶團參訪包頭天和磁材公司.....	4
2.7 帶團參訪安泰科技公司.....	5
2.8 帶團參訪中國鋼研科技集團.....	6
2.9 帶團參訪中科三環.....	7
2.10 帶團參訪中國計量科學研究院.....	8
2.11 帶團參訪鎮海創業電鍍有限公司.....	9
2.12 帶團參訪寧波博睿磁業有限公司.....	9
2.13 帶團參訪中國科學院寧波材料技術與工程研究所.....	12
三、結論與建議.....	13

一、出國目的

為因應節能環保的趨勢，政府已將電動車及風力發電列為重點發展項目。NdFeB 永久磁石是發展上述產業的關鍵材料及零件，本人從事該磁石相關之研究已超過 27 年，目前並身兼中華民國粉末冶金協會理事長職務。因所屬會員對 NdFeB 永久磁石是否應當在台灣重新生產，表示最優先探尋之意向。因此借本人應邀到瀋陽中科院金屬所演講之便，於會後安排一系列參訪行程，帶領相關會員們作進一步訪察。

中國大陸為稀土原料最大供應國及稀土永磁最大生產國，此次至大陸參訪 NdFeB 稀土磁石產業之相關廠家，目的在於瞭解目前稀土永磁廠之上游料源供給管道、磁石製作技術及市場供應需求等現況，也可作為在台灣建立 NdFeB 永磁事業可行性評估之依據及參考。

出差地點：

瀋陽__中國科學院金屬材料研究所

瀋陽__愛發科中北真空 (ULVAC)

瀋陽__中北通磁

瀋陽__廣泰真空公司

包頭__包鋼稀土磁性材料有限公司

包頭__天和公司

北京__安泰科技公司

北京__中國鋼研科技集團

北京__中科三環

北京__中國計量科學研究院

寧波__鎮海創業電鍍公司

寧波__寧波磁業有限公司

寧波__中國科學院寧波材料技術與工程研究所

二、過程介紹

2.1 (2011.07.06-07) 本人應邀在瀋陽中國科學院金屬材料研究所舉辦之 Summer school of Advanced Functional Materials 演講，題目為 Recent Progress on the Rare Earth Magnets made by Rapid Solidification Process (RSP)。總共有邀請 15 位大陸海內外之專家，

包括韓國及美國專家，本人為台灣來的惟一代表。來聽演講的學員約 100 人，來自各省之年青菁英學生。此 Summer school 為該所每年都辦的活動。整體而言，大陸方面之學生都非常積極向演講人員提出問題，即使是對外國人也以英文提出，主動與積極性遠高於台灣學生。

以下行程人員包括本人、中鋼公司四人及秀越實業公司三人。

2.2 (2011.07.08, 上午) 帶團參訪愛發科中北真空

(1) 愛發科中北真空(瀋陽)有限公司是株式會社 ULVAC (原日本真空技術株式會社) 和瀋陽中北真空技術有限公司投資 1500 萬美元在瀋陽高新開發區建立的專業生產真空爐的公司。公司占地 100 畝，公司擁有 ULVAC 和中北真空的全部技術，採用日本 ULVAC 的管理和品質體系。

(2) 中北真空是目前中國大陸最大的真空設備及鈹鐵硼設備供應商，擁有齊全的加工製造和檢查設備，專業生產真空燒結爐、真空熔煉爐、真空熱處理爐等真空設備。研發的真空熔煉速凝爐、真空燒結爐技術在國內處領先地位。新近開發的氫脆處理生產線為高檔鈹鐵硼生產之關鍵製程。

(3) 中北真空生產及販售之真空熔煉速凝爐、真空燒結爐等設備價格高，因此中國大陸許多設備供應廠如廣泰公司，或磁石製造廠如天和公司等皆自行製作生產設備，但所製作之設備多模仿中北真空之產品。

2.3 (2011.07.08, 下午) 帶團參訪中北通磁

(1) 瀋陽中北通磁科技股份有限公司始建於 2000 年，是由中國瀋陽中北真空技術有限公司與臺灣八峰股份有限公司合資專業從事燒結和粘結 Nd-Fe-B 磁體生產、技術開發的高科技外向型企業。占地面積 50 畝，一期廠房建築面積 10000 平方米，擁有員工 327 人。以生產高性能產品為主，年生產能力 1800 噸。該公司擁有先進的低氧生產線、全套加工設備和完備的檢測儀器，並可以按用戶要求提供鍍 Ni、Zn、Ni-Cu-Ni 等表面處理後的磁體。產品遠銷亞洲、歐洲、美洲等發達國家和地區。

(2) 就技術層面而言，該公司在大陸可名列前三大（鎮海、中北通磁、中科三環、寧波韻升），其主要生產大陸其他廠家不易供應之磁石品級，產品價格略高於其他廠家，其中燒結毛胚（block）販售量約佔公司的 2/3 總產量，其餘為加工電鍍後之磁石成品。過去幾年獲利約 20%，去年則約 7%。

(3) 目前稀土永磁市場早已飽和，像台達電等下游廠事實上並非買不到磁石，而是買不到『低價之磁石』。

(4) 國內硬碟機音圈馬達生產公司銘異電子在大陸投資之磁石製造廠即為中北通磁。中北通磁也因銘異的入股及合作而預期可增加 50% 以上的年營業額。（2010 年產量約 800 噸，營業額 2 億 RMB。）

2.4 (2011.07.08, 下午) 帶團參訪廣泰真空公司

(1) 瀋陽廣泰真空設備有限公司於 2008 年成立，是一家真空設備高科技專業性工業企業，主要生產高真空燒結爐、真空釐焊爐、真空感應熔煉爐、真空感應鑄片爐、高溫真空熱處理爐、多室真空連續燒結爐、多室真空熱處理爐等設備。公司占地 10000 餘平方米，註冊資金 800 萬元，員工 100 餘人。該公司部分專業人才皆曾任職於中北真空，因此在產品設計、製作及生產方面或多或少承襲中北真空的技術。

(2) 該公司現已接獲 1.3 億 RMB 之銷售訂單，依目前產能之最大可接單量約為 2 億 RMB。由於生產成本低於中北真空，為非常有競爭力之一家真空設備公司。

2.5 (2011.07.11, 上午) 帶團參訪包鋼稀土磁性材料有限責任公司

(1) 『包鋼稀土磁性材料有限責任公司（簡稱包鋼稀土磁材）』是『包鋼稀土高科技有限公司（簡稱包鋼稀土）』的全資子公司，而包鋼稀土高科技有限公司則為包鋼(集團)公司、嘉鑫有限公司(香港)、包鋼綜合企業(集團)公司聯合發起組建股份之公司。此次會見之王標先生為『包鋼稀土磁材公司』之總經理，同時為『包鋼稀土公司』之總工程師，是大陸少數磁學博士又身兼總經理之專家。

(2) 包鋼稀土磁材公司所用之稀土原料是由包鋼稀土提供，而包鋼稀土公司冶煉稀土所需原料來自於包鋼集團煉鐵後的強磁中礦、強磁

尾礦以及生產所需的部分水、電、汽等，均按協議價從包鋼集團採購。相對於其他稀土企業而言，包鋼稀土的原材料成本中不包括採礦、選礦等成本，而是直接從包鋼集團購買礦漿，該公司之成本優勢明顯。

(3) 2009 年包鋼稀土生產稀土氧化物 5.76 萬噸，占大陸國內產量的 48%，占全球產量的 46.55%；其中稀土銻占比達 51%，稀土釧占比達 25%，稀土釹和鐳分別為 16% 和 5%。但稀土鎳及錒等主要生產區域仍是在南方江西一帶，因此包鋼目前亦積極與南方的稀土相關公司合作或併購。

(4) 包鋼稀土磁材公司註冊資本 1.76 億元 RMB。原產能之建設內容為：年產 15000 噸鈹鐵硼速凝薄帶合金及年產 2000 噸鈹鐵硼磁體的生產線。目前包頭政府要求包鋼稀土將產能擴充至 30000 噸鈹鐵硼合金及 6000 噸鈹鐵硼磁體。

(5) 事實上，包鋼稀土磁材今年僅會生產 3000 噸磁石，且預估僅可賣出 2000 噸。為達到政府給於包鋼稀土磁材之目標，除了積極擴充公司生產設備，如真空燒結爐將由目前之 15 台擴充至 59 台外，該公司亦朝向上下游垂直整合及同業水平整合併手段，同時引來不少同業如天和公司、中科三環及南部稀土永磁產業等不滿，這些同業公司預計將於 8、9 月份至北京上書，抗議包鋼稀土壟斷市場。

(6) 稀土原料價格仍會再漲，對 3C 產業用磁石之影響不大，但對於馬達或壓縮機產業則有一定影響，尤其目前大陸政府要求全國改用變頻壓縮機。包鋼稀土磁材目前產出之合金甩片(strip casting ingot) 約有 50% 是賣至日本，但此販售量仍無法滿足日本需求。

2.6 (2011.07.11, 下午) 帶團參訪包頭天和磁材公司

(1) 天和磁材包含太原天和(工廠)、天津天和(總部)及包頭天和(基地)，總產能規劃約 13,500 噸/年，為目前中國大陸生產燒結磁石塊最大量的公司，其中包頭天和產能規劃為 10,000 噸/年。該公司生產製程僅由合金甩片製作到燒結磁石塊(block)，不涉入後段加工及電鍍領域。

(2) 袁文杰總經理指出，天和公司為完全民營的公司，無任何官股加入。該公司主要靠技術生存，而非靠稀土資源壟斷，產品成本相對

於同廠便宜，對研發能量亦非常重視，研發經費約佔公司利潤的 5%。與寧波韻升公司去年之磁石製造成本 52 RMB/kg 相比較，天和僅為 32 RMB/kg，且磁石售價相對便宜 10 RMB/kg。天和去年以前之稅後利潤約 8%，今年上半年之稅後利潤則大於 8%。天和公司在低製造成本的競爭力是國內稀土永磁發展事業學習及效仿的極佳對象。

(3) 天和公司雖為民間企業，但目前無料源取得問題，原料庫存量為 2~3 個月，約 4 億 RMB 之原料周轉資金（目前 Nd 售價約 160 萬 RMB/ton、Dy 約 1780 萬 RMB/ton）。袁總指出，全中國大陸之稀土料源供應，除包鋼關係企業（約 1000 噸/月）外，其他有 50% 以上是由非包鋼關係者供應，包括私人企業（1700 噸/月）或黑礦（450 噸/月）等供應管道。

(4) 產能規模至少達到 1000 噸/年以上之稀土永磁廠方有競爭力。建廠費用約 5000 萬 RMB（不包含營運資金），但若是由天和公司建廠（1000 噸/年）僅需 2000 萬 RMB，主要原因在於天和公司除了氫脆爐之外，其餘設備皆自己製作，且設備稍加改良後使用效率可提升，因此大幅降低建廠經費。

2.7 (2011.07.12, 上午) 帶團參訪安泰科技公司

(1) 安泰科技股份有限公司是以中國鋼研科技集團有限公司（原國家級大型科研院所鋼鐵研究總院）為主要發起人，聯合清華紫光(集團)總公司等單位發起成立的股份有限公司，是國家科技部及中科院聯合認定的國家高技術企業，也是被北京市科學技術委員會認定的骨幹高新技術企業。周少雄博士即為安泰科技之副總裁及中國鋼研科技集團之副總工程師，而喻曉軍博士為安泰集團之北京空港新材分公司（主要生產稀土永磁）之總經理。

(2) 安泰科技以先進金屬材料為主導產業，包括非晶材料、粉末冶金製品、金屬磁性材料、焊接材料、金剛石工具、高速工具鋼等 6 個產業領域，研製航空、航太、資訊、電力、電子、冶金、化工、石化、建築、交通、生物醫藥、新能源和環保等產業領域的關鍵材料。

(3) 安泰科技在非晶軟磁產品製造為全球第二大廠，僅次於日立公司。而在稀土永磁領域，雖然許多大陸市場調查資料多對安泰公司有不錯的評價，甚至將其評為中國前五大稀土永磁廠。但於此次參訪後

瞭解，其目前不論在產品品級、廠房管理、生產產量等皆尚不及於一線廠之水平，但無可厚非的是，安泰科技背後有中國鋼研科技集團力量的支持。

(4) 喻總指出，稀土永磁製造廠之人力分配，以加工、電鍍及檢驗人力佔用比例最多，約佔 2/3。但若僅生產至燒結毛胚 (block)，而後段製程委外處理，一旦成品發生問題則容易引起爭議。同時毛胚之市場價格較公開，有利於用戶端議價，因此利潤低，若做成成品則附加價值較高

2.8 (2011.07.12, 下午) 帶團參訪中國鋼研科技集團

(1) 中國鋼研科技集團是由原鋼鐵研究總院 (創建於 1952 年) 於 2006 年 12 月更名而成，是中國冶金行業最大的綜合性研究開發和高新技術產業化機構，多年來致力於技術成果的轉化和產業化，興辦了一批高新科技產業，形成安泰科技股份有限公司、新冶高科技集團有限公司、中達連鑄技術國家工程研究中心有限責任公司、北京納克分析儀器有限公司等一批具有較強經濟實力的、高成長性的高新技術企業。此次會面之才讓博士為中國鋼研集團之總經理及安泰集團的董事長。

(2) 才總指出，大陸官方認為以往的稀土價格過於賤價，而目前稀土材料價格上漲是屬於理性回歸，並且推估稀土價格仍會再漲。此價格理性回歸將使稀土永磁產品找到一個性價比合理之產業應用領域，並且有利於中國大陸稀土相關產業整合。

(3) 事實上，過去永磁應用之稀土材料價格也經歷過大幅度的波動 (先漲至 700 RMB/kg 而後掉至 50 RMB/kg，再漲至 300 RMB/kg)，但是產品市場應用曲線卻未曾改變，其主要原因在於沒有新的材料可取代 NdFeB 稀土永磁。

(4) 中國鋼研集團之李衛副所長(目前身兼人大代表)指出，中國大陸工信部及商務部已於 7/11 日正式公布 2011 年底將實施 NdFeB 合金薄片管制。至於如何管制，是否與稀土金屬原料之管制配額及出口稅等方式相同，李副所長並未明確說明。

。

2.9 (2011.07.13, 上午) 帶團參訪中科三環

(1) 中科三環下納四家專利燒結釹鐵硼磁體生產企業和一家粘結釹鐵硼磁體生產企業，目前是中國稀土永磁材料產業的代表企業，全球第二大釹鐵硼永磁製造商，僅次於日立金屬。同時為中國第一家擁有釹鐵硼專利（與 GM 公司簽約）產品國際銷售許可權之公司。除生產稀土磁石成品外，亦販售燒結毛胚。

(2) 中科三環為了保障主要原材料的穩定供應，2001 年參與了與上游原料企業的投資合作，成為贛州科力稀土新材料有限公司和江西南方稀土高技術股份有限公司的股東。

(3) 胡伯平博士（中科三環副總裁）指出，在稀土資源整合方面，北方將以包鋼稀土為首，礦源屬包鋼企業。南方則可能以四川冕寧、南方稀土及山東等進行整合，但誰會出線尚須觀察。

(4) 中科三環對於包鋼稀土壟斷資源之作法極為反彈，將至北京上書。而目前該公司對於稀土金屬材料之取得仍沒有障礙，只是以往原料之庫存約為 3~6 個月，現在則少於 3 個月。此外，雖然包鋼稀土極力壟斷資源，但中國可生產供應合金之工廠極多，中科三環亦可向合金廠購買合金。

(5) 胡副總裁認為，稀土原材料之價格至少應降至現在價格（Nd 約 1600RMB/kg）的一半才合理，磁石產品亦才方有競爭力。

(6) 目前中國稀土磁石廠之年產能可達 15 萬噸，而去年之全國總產量約為 8 萬噸，僅為全產能一半左右。另有一些小廠因原料價格高昂而暫時停產，持觀望態度，並等待機會。

(7) 胡副總裁指出，事實上目前中科三環之磁石品級已與日立金屬差距極小。日立金屬目前多向中國大陸購買稀土原料後運回日本，再於日本生產製造磁石，所生產之磁石成品絕大部分是供應日本內需市場，尤其是汽車產業。僅少量燒結毛胚於日本製造後再運回中國大陸進行加工、電鍍及販售於大陸用戶。胡總認為，日立金屬公司至今仍為全球第一稀土永磁製造大廠之主因，普遍在於中國大陸生產之磁石不易打入日本市場，尤其是用量最大之日本汽車產業。

2.10 (2011.07.13, 下午) 帶團參訪中國計量科學研究院

(1) 中國計量科學研究院成立於 1955 年，隸屬國家質檢總局，是社會公益型科研單位、國家最高的計量科學研究中心和國家級法定計量技術機構。承擔著研究、建立、維護和保存國家計量基、標準和研究相關的精密測量技術的任務。建院以來已建立國家計量基準和標準 302 項，形成了國家基、標準體系的主體和核心。此次參訪計量院是由磁性材料測量實驗室之林安利主任進行解說。

(2) 中國計量科學研究院之磁性材料測量實驗室開發之量測設備及技術多移轉至中國計量技術開發總公司，再由該公司生產製造及販售。表一即為中國計量技術開發總公司之各項磁性量測產品與他廠技術水平之比較。

表一 國際磁測儀（綜合）生產商情況

國別	廠商	永磁回線儀	VSM 振動樣品測磁儀	PFM 超高矯頑力測量儀	硅鋼鐵損儀	軟磁交流測量儀	評價
美國	Walkers/LD J(美國)/LE(義大利)(合資公司)	北美絕對優勢	90 年代前世界著名，後來被 Lackshore 取代	無	一般	頻率：50~1MHz	是世界上磁測儀較全的生產商，市場 北美
	Lackshore 公司	無	世界領先水平	無	無	無	VSM 全世界領先，近 15 年來在中國銷量最大
	MI/KJS(合資公司)	一般	無	無	無	頻率：20~20kHz	使用條件過於苛刻，因而銷量很少
德國	MPS 公司	歐洲絕對優勢	無	無	一般	頻率：DC-500kHz	永磁測量儀是該公司強項，市場 歐洲
	Brockhaus 公司	一般	無	無	歐洲絕對優勢	頻率：DC-500kHz	硅鋼鐵損儀該是公司強項，市場 歐洲
日本	東英工業株式會社	日本絕對優勢	世界比較著名	IEC 標準制訂之一	一般	頻率：30~1MHz	是世界上磁測儀最全的生產商

	日本岩崎株式會社	無	無	無	無	頻率：DC-10MHz 處於國際領先地位	頻率最高，世界領先
	日本 Metron 株式會社	無	無	無	日本絕對優勢	頻率：40~20kHz	硅鋼鐵損儀在日本處於壟斷地位，在中國知名度也很高
英國	赫斯特公司	一般	無	IEC 標準制訂之一	一般	無	超高矯頑力測量儀世界領先
中國	中國計量技術開發總公司	中國絕對優勢	無	處於國際先進	中國絕對優勢	頻率：DC-2MHz	是世界上磁測儀銷量最大的生產商

該公司除了能生產到達 200°C、500°C 之磁滯曲線儀外，還能製作出磁場高達 120 kOe 之高場脈沖測磁儀，為世界第二之水準，甚至超越日本，殊為難得。

2.11 (2011.07.14, 下午) 帶團參訪鎮海創業電鍍有限公司

(1) 寧波市鎮海創業電鍍有限公之月加工能力為 2,000,000 平方分米，產品主要涉及行業有汽車、電子電器、高檔潔具等領域，涉及品牌有上汽榮威、奇瑞汽車、長安汽車、長城汽車、波導手機、奇美電子、LG 電子、美的空調、九陽豆漿機、小天鵝洗衣機等。此次會見之樂文革先生為該公司老闆。

(2) 該公司目前有四條電鍍線，每天以 24 小時之工作時間計算，一年約可電鍍 1.5 噸的磁石。電鍍費用是以電鍍面積計算。

(3) 以在磁石表面電鍍(滾鍍) Ni/Cu/Ni 為例，所需進行之工序為：

磁石進行倒角(需 7~10hrs) → 鍍 Ni：厚度約 5 μm(需 1.5 hrs)，

水溫 45°C → 鍍 Cu：厚度約 12 μm(需 4 hrs)，水溫 30°C → 鍍 Ni：厚

度約 4~5 μm(需 1.5 hrs)，水溫 45°C。

2.12 (2011.07.15, 上午) 帶團參訪寧波博睿磁業有限公司

(1) 寧波博睿磁業有限公司是一家具有自營進出口權之專業機械加工工廠。廠房面積約 3000 平方米，目前員工約 60 人，年營業額約

5000 萬 RMB。此次至博睿公司參訪是由周海國總經理引領介紹。

(2) 寧波地區的加工廠約有四百多家，中國 80~90% 以上之加工廠皆集中在此區域。

(3) 圖 1 為博睿公司加工後之各類產品。圖 2 為加工後應用於微小型步進馬達的不對稱『凸』字形磁石產品。一塊如圖 3 所示之燒結磁石塊約可切割加工出 10000 顆左右之『凸』字形磁石，而 1 噸磁石可做出 1000 萬顆以上。但切削損失量約為 70%，同時不良率約為 20~30%。

(4) 就微小型步進馬達用磁石而言，博睿公司一年之產量約達五千萬片博睿公司之加工技術及能力雖令人嘆為觀止，但所需人力多且毛利不高，加工費僅約 1 毛/顆。

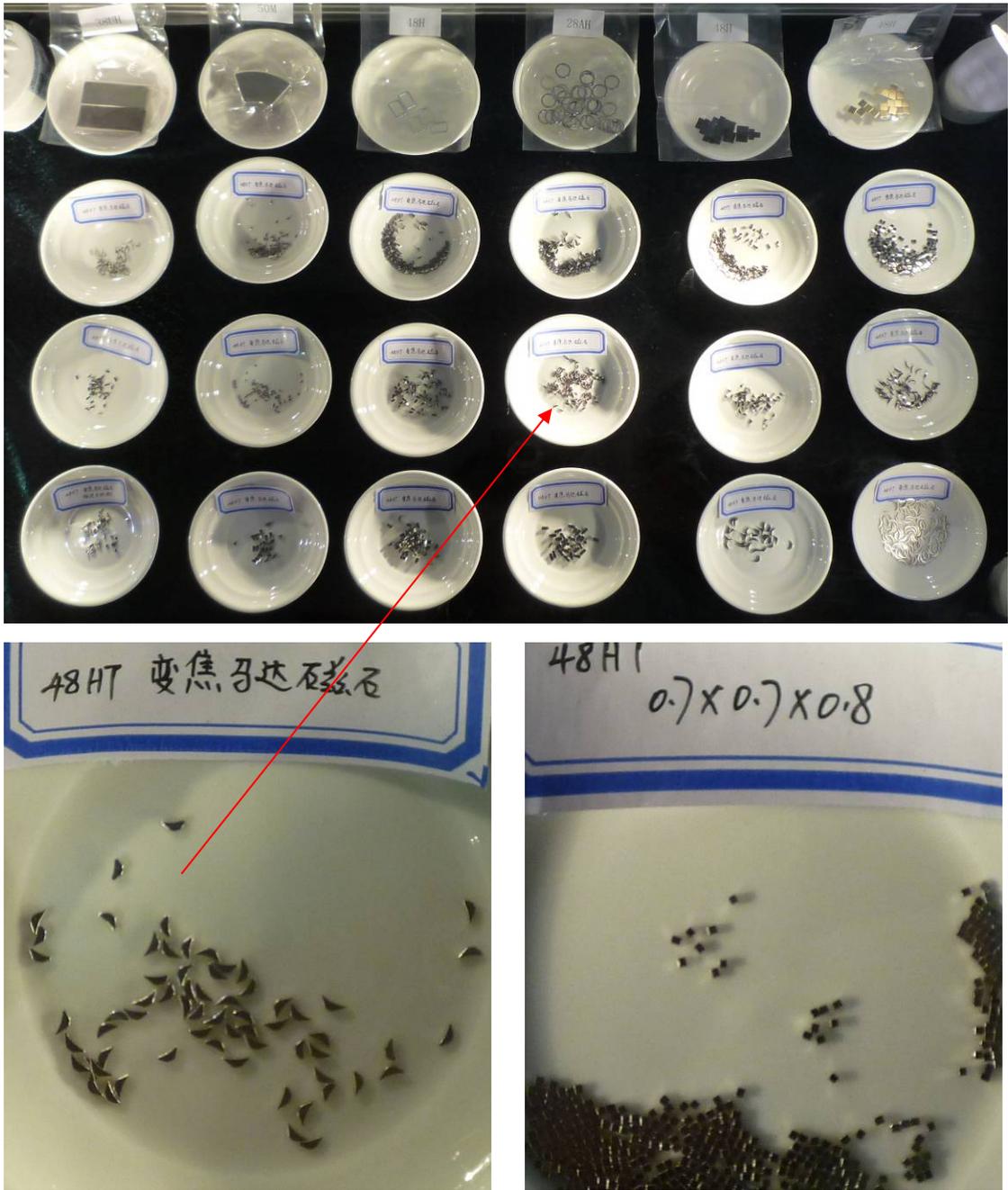


圖 1 博睿公司加工後之各類產品。



圖 2 不對稱『凸』字形之磁石產品。

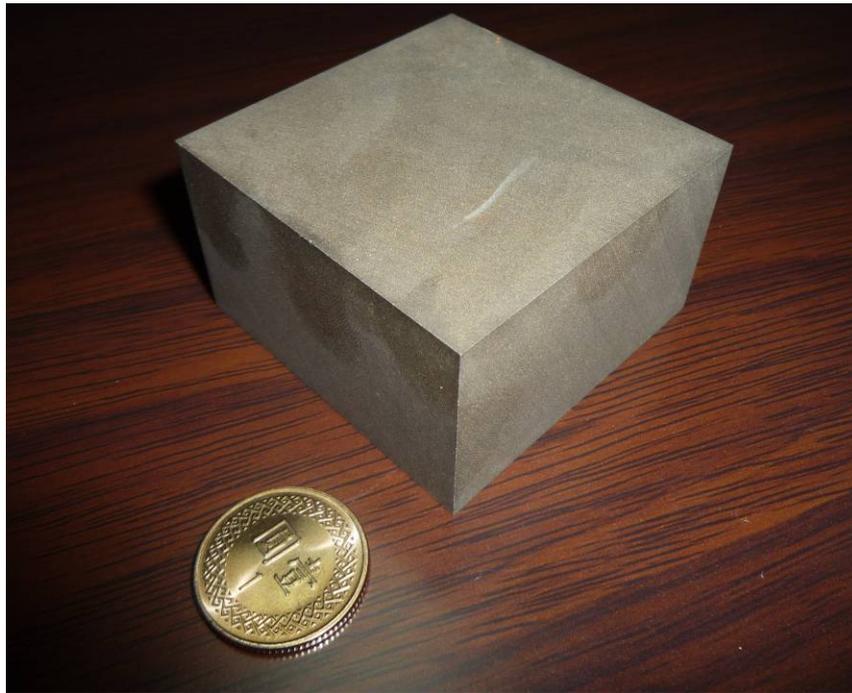


圖 3 燒結磁石塊。

2.13 (2011.07.15, 下午) 帶團參訪中國科學院寧波材料技術與工程研究所

(1) 中國科學院寧波材料技術與工程研究所 (簡稱寧波材料所) 位

於寧波市高教園區北區，是中國科學院（簡稱中科院）在浙江省建立的首家國立研究機構。目前正進行二期建設，共建中國科學院寧波工業技術研究院（簡稱寧波工研院）。

（2）寧波材料所先後組建了磁性材料與先進機電裝備、高分子複合材料材料、功能材料與納米器件、表面工程與再製造、燃料電池與能源技術、特種纖維 6 個事業部；已完成價值一億兩千多萬元的裝備建設。

（3）此次主要由磁性材料與機電裝備事業部之閻阿儒研究員對參訪者引領介紹該事業部之各項研究裝置，其不論在材料製造（粉碎、成形、燒結...等）及檢測分析（VSM、BH-tracer、TEM...等）設備及磁石表面電鍍皆極為齊全、規模龐大，在目前全世界的研究機構中勛稱實力最佳之稀土永磁技術研發基地。

三、結論與建議

- 1 自從大陸管制稀土材料出口後，稀土金屬及合金價格飆漲，半年內 Nd 及 Dy 分別漲了 6 和 10 倍之巨，已經造成許多磁石製造廠商待料停工，磁石應用廠家重新思考變更設計或改用性能較低而價格低廉之鐵氧體磁石。
2. 在 NdFeB 磁石製備相關設備方面，經過約 20 年眾多人的投入研發後，大陸幾乎都能完全自製且性能已達國際水平，對降低生產成本有相當之優勢。
3. 在 NdFeB 磁石生產技術方面也都能針對降低磁石氧含量上作改善，再加上成份的設計及嚴格管控，燒結 NdFeB 磁石磁性已達到日本的 95% 左右，應用在汽車、風力發電機、MRI、硬碟之音圈馬達都已完全沒問題
4. 由於大陸掌控稀土元材料之優勢，再加上百分百的設備自製率與磁石技術的提昇，全世界 80% NdFeB 磁石都由其供應。惟因為價格飆漲太快，對市場需求已開始產生反效果。除了 3C 產品輕薄短小之空間不得不使用它外，其於沒有空間限制的汽車、風力發電

機、MRI 產業都開始在改變設計或變更材料使用。

5. 台灣之 NdFeB 磁石產業在中斷了 8 年後要再重起爐灶，所面臨之最大困難就是**穩定而價格合理的稀土材料或合金之取得**，短期之內還很難克服，有待透過兩岸層峰經 ECFA 機制去商談與協調。而在技術、資金、設備及市場面上都沒有太大問題，本人將會持續積極去協助國內廠家達成目標，以自給自足。

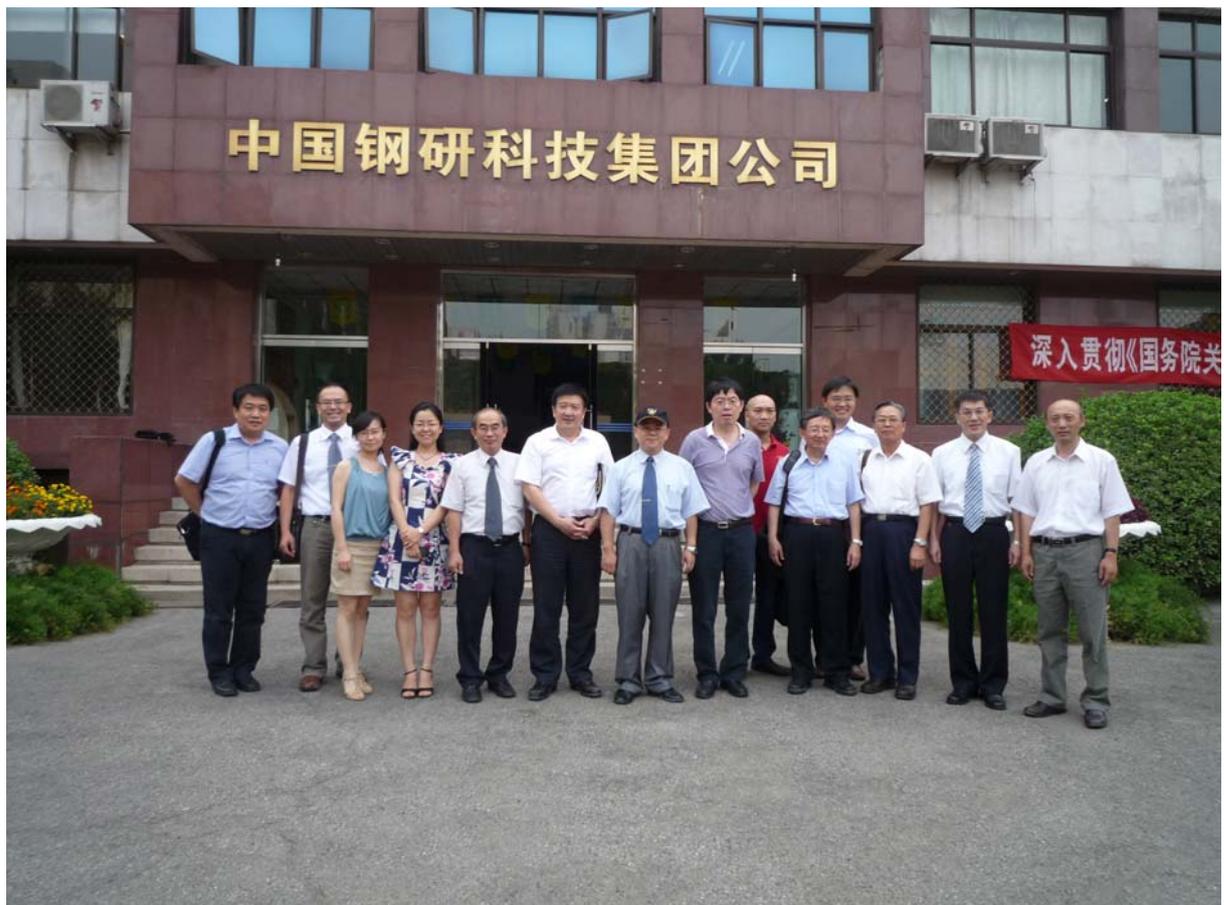


圖 4 全團人員拜會中國鋼研科技集團公司合照留念