

出國報告(出國類別：其他(開會))

## 工業服務計畫出國報告

服務機關：國防部軍備局中山科學研究院

姓名職稱：蔡國棟 聘用技士

派赴國家：美國

出國時間：101年05月19日至101年05月26日

報告日期：101年06月25日

| 報 告 資 料 頁                    |                    |   |           |
|------------------------------|--------------------|---|-----------|
| 1. 報告編號：<br>CSIPW-101Z-D0002 | 2. 出國類別：<br>其他(開會) | 3. 完成日期：<br>101 年 06 月 25 日   | 4. 總頁數：50 |
| 5. 報告名稱：工業服務計畫出國報告           |                    |   |           |
| 6. 核准<br>文號                  | 人令文號               | 101.5.8 國人管理字第 1010005852 號   |           |
|                              | 部令文號               | 101.5.1 國備科產字第 1010006363 號   |           |
| 7. 經 費                       |                    | 新台幣：127,000 元   |           |
| 8. 出(返)國日期                   |                    | 101 年 05 月 19 日 至 101 年 05 月 26 日   |           |
| 9. 公 差 地 點                   |                    | 美國德州達拉斯 (Dallas, TX, USA)   |           |
| 10. 公 差 機 構                  |                    | 國際線材協會 ( <b>WAI</b> : Wire Association International, Inc ) 及展覽、<br>美國金屬市場協會 ( <b>AMM</b> : American Metal Market )、美國線材製造者協會 ( <b>AWPA</b> : American Wire Producers Association ) |           |
| 11. 附 記                      |                    |   |           |

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：工業服務計畫出國報告

頁數 50 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

國防部軍備局中山科學研究院/蔡國棟/357063

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

蔡國棟/國防部軍備局中山科學研究院/第五研究所/聘用技士/357060

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他（開會）

出國期間：

101 年 05 月 19 日至 101 年 05 月 26 日

出國地區：

美國

報告日期：

101 年 06 月 25 日

分類號/目

關鍵詞：

線材展覽、鑽石線、異型線材

內容摘要：（二百至三百字）

配合工業服務計畫之需求，前往美國參加 2012 國際線材研討會與商展，研討金屬線材領域的最新研究。本報告內容涵蓋對於盤元技術的趨勢、斷線原因分析、金屬線材的應用等研討內容。

另由此次商展所見之各種線材產品包含異型線材、輪胎鋼絲、鑽石線鋸，瞭解線材最新發展趨勢，並吸取先進國家在線材之研發經驗，有利後續計畫研發方向規劃之參考。

# 目 次

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| 壹、目的                  | (頁次 10) |
| 一、緣由                  | (頁次 10) |
| 二、線材市場與國際著名製造商介紹      | (頁次 10) |
| 三、晶圓切割用電鍍鑽石線鋸業界科專計畫摘要 | (頁次 11) |
| 貳、過程                  | (頁次 11) |
| 一、研討會議程               | (頁次 11) |
| 二、參與廠商介紹              | (頁次 14) |
| 三、研討會內容與心得            | (頁次 16) |
| 四、商展內容介紹              | (頁次 31) |
| 參、心得                  | (頁次 49) |
| 肆、建議事項                | (頁次 50) |

# 工業服務計畫出國報告

## 壹、目的

### 一、緣由

因應本所「晶圓切割用電鍍鑽石線鋸」業界科專後續核心技術延伸，針對輪胎鋼絲、醫療用器材及業界高彈性限需求等之高精度超細線研發，期能藉由參與國際線材協會(WAI)在美國舉辦的研討會及展示，以獲得更多先進技術、實務經驗與商源資訊，進一步輔導國內業界研發自主性，並促成本院核心技術商轉的契機。

### 二、線材市場與國際著名製造商介紹

全世界已有線材製品企業約有 4000 家，線材製品總產量約 3700 多萬噸，占鋼材總產量的 7%，品項有上百種，產品規格有上萬種；最細鋼絲直徑可達到 0.01 mm，世界上具有國際先進水平的鋼絲及鋼絲繩生產技術的國家有日本、美國、德國、英國、法國、義大利、比利時、瑞典和韓國等，其中年產量 10 萬噸的專業公司有 100 多家，每年投入國際市場有幾千萬噸，歐洲是世界上最大國際貿易市場，歐盟成員國之間每年交易量約 250 萬噸，其次是美國，每年平均進口線材製品約 200 多萬噸，日本是世界上線材製品最大輸出國，平均每年輸出 80 萬噸以上。以 1 噸 3 萬元計算，全球產值 1000 億元以上。

目前國際上著名大公司與名牌產品有：德國蒂森公司的礦用鋼絲繩、密封鋼絲繩；英國的鷹立牌彈簧鋼絲與三角股鋼絲繩；美國 API 石油用鋼絲繩、虎牌電鍍用鋼絲繩；日本日立 SKH9 高速工具鋼絲、神戶冷頂鍛鋼絲、興國的電梯鋼絲繩；法國米其林的輪胎鋼絲；比利時貝卡爾特的輪胎鋼絲、彈簧鋼絲、超細鋼絲線材；瑞典 SKF 軸承鋼絲、佳菲騰的高應力彈簧鋼絲；義大利皮列里輪胎鋼絲；韓國高麗製鋼、鋼絲等。

### 三、晶圓切割用電鍍鑽石線鋸業界科專計畫摘要

高效率太陽能光電板與高功率低成本之發光二極體照明為我國最重要的新興綠色能源產業，也是目前全世界綠能技術發展的趨勢，惟目前國內所使用的藍寶石及矽晶圓切割線全靠進口，無法掌控鑽石線鋸的製造與驗證關鍵技術。有鑑於此，本院已先期研發成果整合上游中鋼原鋼材精煉、旭崇/鋒達精細伸線、中游奇翼鑽石處理與鈦成精密線材製造，共同開發客製化複合電鍍鑽石、高效率電鍍速率、差異化鑽石表面改質、高清淨度盤元、無鉛韌化處理、高強度高韌性線材等技術。期能於短期內有效開發出品質符合商業期待、成本符合經濟與利潤市場需求之鑽石線鋸，供國內發光二極體與太陽能光電產業所用。本計畫完成後將促進國產化晶圓切割線產值達 23 億元，並增加就業人數達 30 人以上。

### 貳、過程

本次公差主要是參加在美國德州達拉斯所舉行之 2012 年線材研討會暨商展。該研討會暨商展係由國際線材協會（WAI：Wire Association International, Inc）、美國金屬市場協會（AMM：American Metal Market）、美國線材製造者協會（AWPA：American Wire Producers Association）所籌劃，每二年在美國不同的地方舉行。

由於此次允許非競爭關係的夥伴參與，提供讓參與來賓有深入瞭解全球盤元生產、線材製作、應用、材料檢測、技術服務、未來發展方向及題目等議題，甚至亦涵蓋商業營運與談判、成功案例分享、政府法規、經濟區域行爲、廢料回收、再生能源、員工士氣與企業文化等包羅萬象，討論務實、貼切現實，除技術議題外，對營運益有精闢解說。

一、**研討會議程**：分別由（1）國際線材學會、（2）美國金屬市場協會及美國線材製造者協會規畫相關議程。

#### （1）國際線材學會會議議程

一、日期：101 年 5 月 21~22 日

二、地點：Omni Dallas Hotel，Dallas, TX. USA（美國 德州）

簡介：對於盤元、粗/精抽母線半成品的製造商、次供應商和周邊設備商來說，參加

WAI(Wire Association International)主辦 2012 年研討會及商展是一件盛事。2012 年會議的主題涵蓋有：線材製造及股線設計技術、上/下游整合、全球財經狀況、

營運與發展趨勢等，提出各種盤元供需，精抽線材與研發主流，連同未來可能的市場發展，在此會議中，最具創新性的和前瞻性的解決方案，均被提出並討論，安排的教育課程及議程如下表。

## (2) 美國金屬市場協會及美國線材製造者協會研討會

### 2012/05/21 議程表

- 12:00 pm 註冊與報到
- 12:50 pm 開幕式及大會宣布
- 1:00 pm 致詞
- 1:45 pm 國際目前情勢展望
- 2:15 pm 市場供應鏈影響
- 3:00 pm 中場休息
- 3:30 pm 線材盤元供輸狀況
- 4:15 pm 線材盤元圓桌會議
- 5:15 pm 會議結束

### 2012/05/22 議程表

- 7:30 am 早餐
- 8:00 am 能源議題
- 8:30 am 組織的構造與基礎
- 9:00 am 製造業的議點
- 9:30 am 亮點：國際法規與對策研討
- 10:00 am 貿易案例更新
- 11:00 am 基本政策演說
- 12:00 pm 研討會結束

附表十

| 國防部軍備局中山科學研究院出國人員工作計畫表 |    |     |     |         |  |       |
|------------------------|----|-----|-----|---------|--|-------|
| 日期                     | 星期 | 行程  |     | 公差地點    | 工作項目   | 備考    |
|                        |    | 出發  | 抵達  |         |  |       |
| 101.05.19              | 六  | 桃園  |     |         | 去程   | 夜宿機上  |
| 101.05.20              | 日  |     | 達拉斯 |         | 去程   | 夜宿達拉斯 |
| 101.05.21              | 一  |     |     | 美國德州達拉斯 | 1.研討會報到。<br>2.研討國際目前盤元產業鏈發展情勢，以瞭解未來發展重點、市場趨勢及展望討論目前市場趨勢及未來的展望。<br>3.研討目前盤元線材最需要改變及突破的重點，以及新產品及市場的開發。                                       | 夜宿達拉斯 |
| 101.05.22              | 二  |     |     | 美國德州達拉斯 | 1.研討線材產業與地區組織在這幾年來的交流困擾因素與尋求突破。<br>2.研討美國製造業目前面臨的問題，及財經穩定與研發方向等議題，評估我國線材輸出的機會。<br>3.研討國際規範與法規及因應對策與目前市場營運趨勢。<br>4.參與由大會邀請的學者專家與業界心得分享的研討會。 | 夜宿達拉斯 |
| 101.05.23              | 三  |     |     | 美國德州達拉斯 | 1.參觀展覽會，針對盤元製造、韌化熱處理爐設備、線材表面處理設備及抽線設備等，蒐集參展廠商技術及相關商源資料。<br>2.與參與廠商相關技術人員研討盤元細化及基地強化機制等相關技術。  | 夜宿達拉斯 |
| 101.05.24              | 四  | 達拉斯 |     | 美國德州達拉斯 | 1.參觀展覽會，針對新一代線材發展趨勢、線上檢測設備、電腦工程模擬系統、材料檢測設備等，蒐集相關商源及技術資訊。<br>2.與參與廠商相關技術人員進行實物檢測與模擬效能評估與研討，期能有效擴展相關技術能量。<br>3.當晚由達拉斯赴洛杉磯，轉搭國際航班返國。          | 夜宿機上  |
| 101.05.25              | 五  |     |     |         | 回程   | 夜宿機上  |
| 101.05.26              | 六  |     | 桃園  |         | 回程   |       |



## 二、參與廠商介紹

一、 日期：101年5月23~24日

二、 地點：Omni Dallas Hotel，Dallas, TX. USA（美國 德州）

三、 簡介：

參觀內容包括線材盤元製造商展、軋化熱處理爐設備、線材表面處理設備及製程、抽線機：粗抽/精抽設備、抽線眼膜製造設備、新一代線材展、線上檢測設備、CAE 電腦模擬系統展、材料檢測設備..等。

四、 參展廠商

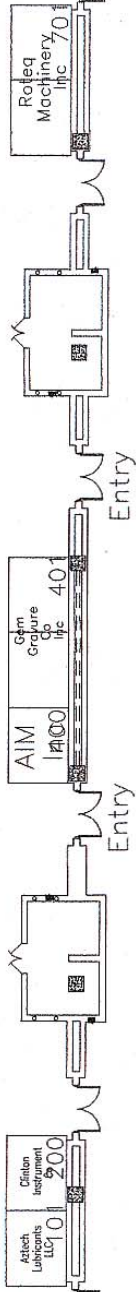
### Wire Expo 2012

#### Exhibitor List (展覽廠商名單)

|                                  |                                   |                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Ace Metal Inc                    | Heatbath Corp                     | Queins Machines GmbH                  |
| AIM Inc                          | Heritage Wire Die Inc             | Radyne Corp                           |
| Amacoil Inc                      | Houghton International Inc        | Rainbow Rubber & Plastics             |
| Amaral Automation Associates     | Howar Equipment Inc               | Reel-O-Matic Inc                      |
| Anbao Wire & Mesh Co Ltd         | IAT International Inc             | Refractron Technologies Corp          |
| AXIS Computer Systems Inc        | IDEAL Welding Systems             | RichardsApex Inc                      |
| Aztech Lubricants LLC            | iiM AG measurement + engineering  | Rockford Manufacturing Group FELM     |
| B & H Tool Co Inc                | Intras Ltd                        | Rosendahl-Nextrom Technologies        |
| B & Z Galvanized Wire Ind        | Joe Snee Associates               | Roteq Machinery Inc                   |
| Baloffet Die Corp                | Joe Tools                         | SAMP USA Inc                          |
| Bartell Machinery Systems LLC    | Keir Manufacturing Inc            | Sikora International Corp             |
| Bekaert                          | King Steel Corp                   | SIMPACKS                              |
| Beta LaserMike                   | Kyocera Industrial Ceramics       | Sivaco Wire Group                     |
| Brookfield Wire Co               | Lamnea Bruk AB                    | Sonoco Reels                          |
| Carris Reels Inc                 | LaserLinc Inc                     | Starrett - Bytewise                   |
| Cemanco LC                       | Leggett & Platt Wire Group        | Stolberger Inc DBA Wardwell Braiding  |
| Central Wire Industries Ltd      | Leoni Wire Inc                    | T & T Marketing Inc                   |
| Clinton Instrument Co            | Lesmo Machinery America Inc       | Talladega Machinery & Supply          |
| Commission Brokers Inc           | Lloyd & Bouvier Inc               | Taubensee Steel & Wire Co             |
| Condat                           | Magnetic Technologies Ltd         | Teknikor                              |
| Conneaut Industries Inc          | MAGPOWR                           | Thermoplastics Engineering Corp       |
| Cortinovis Machinery America,    | Mathiasen Machinery Inc           | Tri Star Metals                       |
| Davis-Standard                   | MGS Manufacturing Inc             | Tubular Products Co                   |
| Die Quip Corp                    | Micro Products Co                 | Ultimate Automation Ltd               |
| Electron Beam Technologies Inc   | Morgan-Koch Corp                  | United Wire Co Inc                    |
| Engineered Machinery Group Inc   | Mossberg Associates Inc           | US Synthetic Wire Die                 |
| ERA Wire Inc                     | Niagara Composites Industries Inc | Vandor Corp                           |
| Esteves Group USA                | Niehoff Endex North America Inc   | Vollmer America Inc                   |
| Evolution Products               | North American Steel & Wire       | W Gillies Technologies LLC            |
| Fabritex Inc                     | Numalliance                       | Wafios Machinery Corp.                |
| Filtertech Inc                   | Ohio Rod Products                 | Weber & Scher Mfg Co Inc              |
| Fine International Corp          | Oklahoma Steel & Wire             | Windak Inc                            |
| Flymca                           | P & R Specialty Inc               | Wire & Cable Technology International |
| FMS USA Inc                      | Paramount Die Co                  | Wire & Plastic Machinery Corp         |
| Foerster Instruments Inc.        | Parkway-Kew Corp                  | Wire Lab Co                           |
| Forming Systems Inc              | Phifer Wire Inc                   | Wire Machine Systems Inc              |
| Fort Wayne Wire Die Inc          | Pittsfield Plastics Eng Inc       | Wire World                            |
| Frontier Composites & Casting    | Polyfab Plastics + Supply Inc     | Woodburn Diamond Die Inc              |
| Gauder Group Inc                 | Polytec Inc                       | Worth Steel & Machinery Inc           |
| Gem Gravure Co Inc               | Power Sonics/Magnus Equipment     | Yield Management Corp                 |
| Genca                            | PPI Wire & Cable LLC              | Zumbach Electronics Corp              |
| George Evans Corp                | Precision Die Technologies Inc    |                                       |
| Going Well Precision Industry Co | Premier Wire Die                  |                                       |
| Guill Tool & Engineering Co      | PrintSafe                         |                                       |
| Heany Industries Inc             | Properzi International Inc        |                                       |

Wire Expo 2012  
Omni Dallas Hotel - Dallas, Texas USA

|                                 |     |                         |     |                     |     |                        |     |                       |     |                      |     |                      |     |                          |     |                    |     |                       |     |
|---------------------------------|-----|-------------------------|-----|---------------------|-----|------------------------|-----|-----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|--------------------------|-----|--------------------|-----|-----------------------|-----|
| Traveler Computer Controls Corp | 122 | Wire World              | 120 | For International   | 118 | For Wire               | 116 | FMS USA               | 114 | George Evans Corp    | 110 | United Wire Co       | 108 | ERA Wire                 | 106 | Windok Inc         | 104 | Feeler Instruments    | 102 |
| North Steel Wire & Machinery    | 123 | PPI Wire & Cable        | 122 | Yanco Braided Cable | 119 | Teritair               | 117 | Rosenbaker Inc        | 115 | Reinhardt            | 113 | Polytec Inc          | 109 | Flyman Wire              | 107 | Tri Star Metals    | 105 | Radyne Corp           | 103 |
| Thermoseal Systems              | 223 | North American Steel    | 320 | Lamneo Bruk         | 219 | Commission             | 215 | Gauder Group          | 209 | Genca                | 311 | Wire Machine Systems | 309 | Real-D-Held Inc          | 307 | Heatbath Corp      | 305 | AMS Manufacturing Inc | 303 |
| Forming Systems                 | 523 | MACPOWER                | 521 | Power Equipment     | 517 | Priniflate             | 516 | SAMP USA              | 415 | Wire Lab             | 411 | Stalpage             | 409 | Telechem Machinery       | 407 | Quartz Electronics | 403 | Zumbach Electronics   | 402 |
| Ballast Manufacturing           | 623 | Elaxton Beam Technology | 621 | Premier Wire Die    | 619 | Tobacco Steel          | 617 | Die Equip Corp        | 615 | Neboff Endox America | 608 | Leggett & Platt      | 607 | Serral Machinery Systems | 607 | Estes USA          | 603 | Phifer Wire           | 704 |
| Ballant                         | 821 | Joe Tools               | 819 | NT International    | 817 | Mosberg Associates Inc | 815 | IDEAL Welding Systems | 813 | Heritage Wire Inc    | 811 | Rainbow Rubber       | 807 | Sterrett Bickels         | 805 | Amrod Automation   | 803 |                       |     |
| Forming Systems                 | 523 | MACPOWER                | 521 | Power Equipment     | 517 | Priniflate             | 516 | SAMP USA              | 415 | Wire Lab             | 411 | Stalpage             | 409 | Telechem Machinery       | 407 | Quartz Electronics | 403 | Zumbach Electronics   | 402 |
| Ballast Manufacturing           | 623 | Elaxton Beam Technology | 621 | Premier Wire Die    | 619 | Tobacco Steel          | 617 | Die Equip Corp        | 615 | Neboff Endox America | 608 | Leggett & Platt      | 607 | Serral Machinery Systems | 607 | Estes USA          | 603 | Phifer Wire           | 704 |
| Forming Systems                 | 523 | MACPOWER                | 521 | Power Equipment     | 517 | Priniflate             | 516 | SAMP USA              | 415 | Wire Lab             | 411 | Stalpage             | 409 | Telechem Machinery       | 407 | Quartz Electronics | 403 | Zumbach Electronics   | 402 |



### 三、研討會內容與心得

#### (1) 國際線材學會會議議程

星期一 5/21 2012

##### 第一場次：

題目：**機械加工圓桌會議** / 時間：9:00 am~10:00 am

出席討論人員：

- **Macro Dell Oro, General Manager, MFL USA Service Corp. Frigero, USA**
- **Larry Geiswite, Sr. Project Engineer, Alcan Cable, USA**
- **Jochen Koch, Managing Director, Ernst Koch GmbH & Co.KG, Germany**
- **Richard Miller, Sr. Vice President Electrical Manufacturing, Southwire Co., USA**
- **Dominique Perroud, CEO, SAMP Shanghai, China**

心得：針對未來線材和相關機器設備，最新技術及最佳功能的相關議題進行討論，並提供一些有潛能市場的利弊(包含亞洲市場)解析。本次討論尤其注重於未來營運方向，成員們儘其可能提供個人實務經驗，彼此分享、相互交流，並適時提問及討論。

##### 第二場次：

題目：**商業觀點** / 時間：10:30am~11:15am

主講者：Justin Honrath，CPM Group，USA

心得：Justin Honrath 專長是在基礎金屬和市場能量，目前是 CPM 團隊的商業分析師，曾發表數篇有關於銅，鋁，和鋼鐵業市場的總體經濟看法的文章。演講內容主要是針對中國市場的機會、主要動力和一些提高金屬價值的精煉及應用技術。同時他亦利用此次機會，介紹 CPM 團隊營運與屬性，值得一提的是，CPM 是一個獨立運作的商業團隊，主要服務對象包括：世界各地的生產製造業、顧客、投資者，提供市場的相關分析，該公司的積極性及主導性值得學習。

題目：**銅線圈應用於再生能源** / 時間：11:15am~中午

主講者：David Breder，USA

心得：演講內容主要是說明包括電線電纜，於表面包銅的再生能源技術，此演講尚含概如何

檢視應用在太陽能、熱光伏系統、風力能源等的特殊線材規格，以及目前在再生能源這塊所發展的趨勢，是值得注意的線材研發議題。

### **第三場次：**

題目：**有關於安全文化的移植會議** / 時間：10:30am~11:15am

出席討論人員：

- Mark Crist, PolyOne
- Brain Parsons, Southwire Co.
- German Zavala, General Cable.

心得：參與這個專體討論的成員主要是在討論「如何提供一個安全的工作環境」，成員對於工作同仁對於新的設備或儀器的依賴性，與如何培養同仁工良好的工作習慣與學習態度，同仁間如何營造並樂意提供彼此的經驗，互相交流與解答，對於企業文化的形塑有諸多精闢的問答。

題目：**提升整個製程效率的九種方法 (OPE)** / 時間：11:15am~中午

主講者：John Golden，The Go group LLC，USA

心得：John Golden 提供在北美成功的經驗，在其教導下，在六個月內讓公司脫胎換骨，提升 800 小時的效率並降低 375,000 美元的營運費用。OPE 將提供你成功的方法，若僅應用一、二種方法就可以獲得大幅改善，當九種方法都成功就一定會成功。個人認為如何將營運策略落實，才是促使企業成功的關鍵，真所謂「知易行難」。

### **第四場次：**

題目：**作業的最佳化條件** / 時間：1:30~3:30 pm

前言：

不好的訊息如江河般不斷的流傳，舉凡經濟上的競爭，能源耗費增加，和一些潛在的負擔。因此，這邊提出一些值得分享的報導。

整體製造業面臨現實社會扮演很重要角色，且非過去式，未來亦可能再度發生。如今電線電纜的工廠持續改變方法以提升品質。

很多成功的公司願意在 WAI 商業程序會議中分享其經驗，這些包含在製造業方面的優越操作技術和一些有關於電線電纜的優越成就。本場次研討會包括五個獨立的案件，此外每個階段都準備的問答時間。

[案例 1]：Encore Wire Corp.成功經驗分享 / 1:00 ~ 1:55 pm

演講者：Daniel L. Jones，President/CEO, Encore wire., USA

心得：Encore wire Corp.成立於 1989 年，始於一個僅有 192 英畝德州 McKinney 校園。Jones 分享 Encore Wire Corp.於成長初期，資金須持續注入的經驗，和如何與顧客合作以及員工相處，確保及維持高素質的實務經驗。該公司目前擁有一所研發中心，標準製造廠，和一間價值不斐的倉庫、電線電纜工廠，該公司正積極在製造業、商業營運規劃和一般居住大樓的電線以及金屬保護層的安全規劃，對於軍用裝甲部隊保護層的電纜，亦承接軍方的委託計畫。

[案例 2]：如何擴展並累積客戶的思考邏輯 / 1:55 ~ 2:20 pm

演講者：Paul Kasinski，Director of Logistics

General Cable，and Ken Gray, Branch General

Manager, C.H. Robinson World wide Inc.，USA

心得：十年的期間，General Cable 擁有大量且低價的運輸服務，且該公司和運輸者亦擁有良好的傳統友誼關係。進入經濟不景氣的時候，公司將他合作的運輸商變成合作的夥伴，使他們的專門技能和資源使總体的關係價值最大化。而 C.H. Robinson 就是一個最好的範例，他經營每個管理系統，促使整體逐步形成高附加價值的傳輸，這樣的結果使成本明顯的下降，且改善了品質與能量，尤其是在運輸市場緊縮的時候。

[案例 3]：230kV系統，電纜和附加產品的發展 / 2:20 ~ 2:45 pm

演講者：Patricio G. Murga, Director of technology and development, Viakable SA de Cv, Mexico.

心得：這個演講主要是敘述 230kV 系統 2008~2011 這期間在墨西哥發展的經歷，這個計畫包含了絕熱的電纜電源（230kV，2000mm<sup>2</sup>銅線）和 ABB 系統的應用（Kabeldon 附加

產品)。這項演講包含了技術的發展，銅線製程和設計以及外接高的電壓設計和製造，此外，還有實驗室彼此之間同盟的連署。這個 230kV 系統已經設計超過一年，目前已經有適合的國際說明書。

[案例 4]：**全球經營與環保維護** / 2:45 ~ 3:10 pm

演講者: Bruno Lioi, Regional Director of Operations, Gerdau-Wire Products, and Thomas Sondgeroth, Sales Manager, Gerdau-Carrollton Wire Products, USA.

心得：在 2011 年時，Gerdau Carrollton wire 收到德州城市環保局的警告。這篇演講敘述一些重要且卓越的政策改變，包含穩定且快速的 Kaizen 的應用，即時回收油系統，和其他對環境有正面改善的措施等，充分驗證「危機就是轉機」的營運策略。

[案例 5] **Marlin Wire 公司的經營理念** / 3:10 pm ~ 3:45 pm

演講者：Drew Greenblatt, President , Marlin Steel Wire Product, USA

心得：Marlin Wire 公司擁有越來越多的愛好者，這篇演講主要是在敘述 Marlin Wire 在航空、醫學、以及軍事上成功的經驗及其營運策略。

星期二 5/22/2012

**第五場次：**

題目：**華盛頓概述** / 時間：9:00am~9:30am

主講者：Omar Nashashibi , The Franklin Partnership , USA.

心得：這講題主要是在說明有關立法機構法令和管理單位立場對製造業的衝擊。Omar Nashashibi 以 The Franklin 合作夥伴身分，與他的美國夥伴所見，從貿易到政府資金的挹注，到電信業面臨法令及營運的各式各樣議題，提出精闢的解說，與會人員獲益良多。

題目：**提升美國通訊電纜標籤** / 時間：9:30 ~10:00 am

主講者：Steven Galan, Underwriters Laboratories Inc., USA

心得：這篇演講在強調提升通訊電纜品牌的專利權，以及螢幕測試和新品牌的建立，主要是爲了減少仿冒品進入北美市場議題做討論，以及一些正確通訊電纜品牌需求。

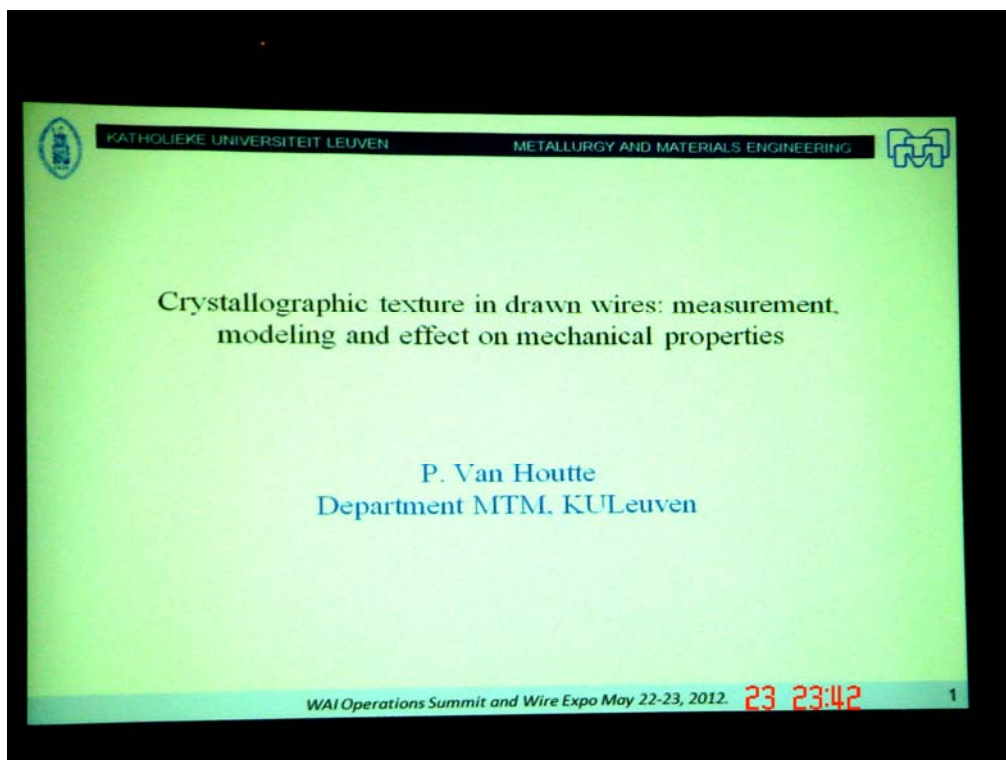
題目：智慧財產權的發展 / 時間：10:00 ~10:30 am

主講者：David E. Weslow, Wiley Rein LLP, USA.

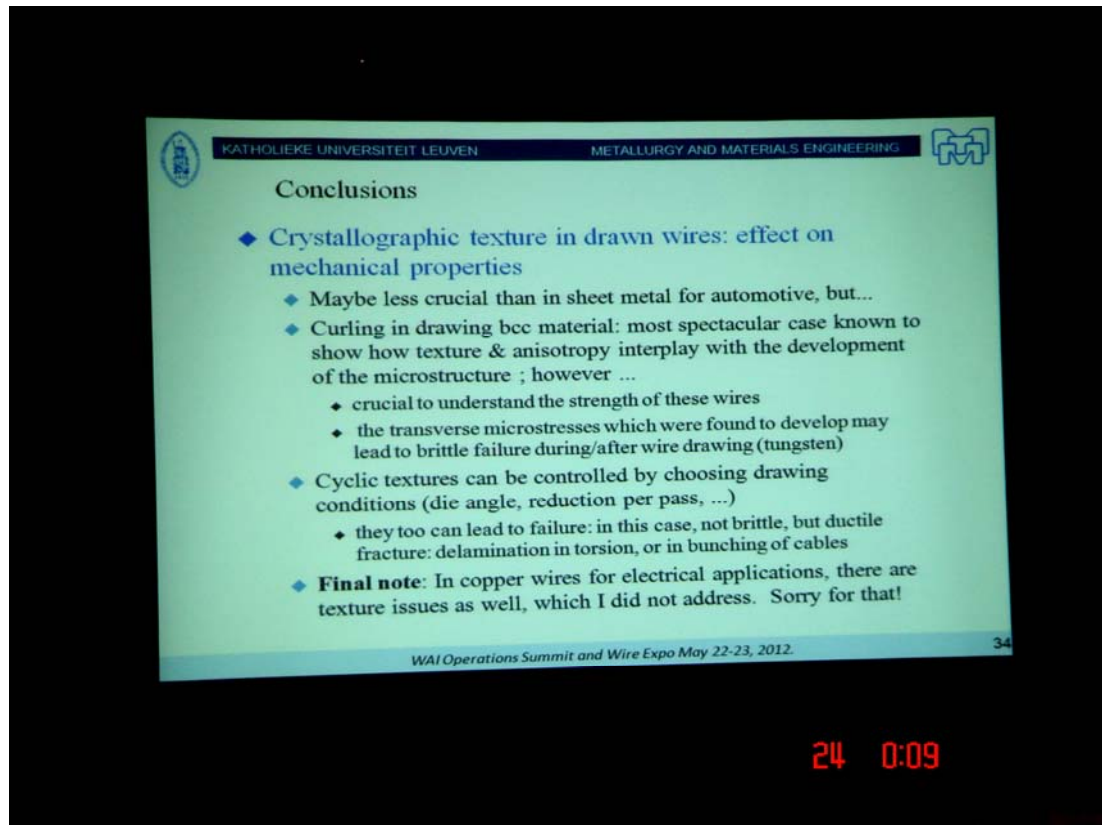
心得：這篇演講主要是在講最近三個主要發展的專利。第 1 是美國發明行爲和美國專利系統轉換成 1/1 發明系統。第 2 是智慧財產犯罪在美國增加了百分之 24，最後的題目是考慮到任何東西領域和正確商標的暗示在網際網路即將到來的發展。

題目：傑出論文講座：抽線的織狀金相結構 / 時間：10:30 ~11:00 am

心得：這篇演講主要精闢解說抽線過程的顯微組織變化，主講者由實驗規劃、理論分析、機械性能測試及微觀組織變化，交叉比對驗證，精彩無比。



[攝於演講現場]



[攝於演講現場]

題目：美國製造業者面臨的勞工挑戰 / 時間：11:00 ~11:30 am

主講者：Manufacturers, Jennifer McNelly, Manufacturing Institute, USA.

心得：若線圈和電纜公司在同一個地方須再投資一家公司或部門，以改善原工廠的生產效能，所以新舊公司或部門，他們將處於彼此競爭的層級。同時，對公司的生存來說，公司亦瞭解到高技術工作者是必要性。製造業者的 **Jennifer McNelly** 在此演講中討論線圈與電纜不一樣的挑戰，且說明美國目前所面臨的諸多存在的危機，演講精闢獲益良多。

題目：才能管理所帶來的全部循環 / 時間：11:30 am~12:00 pm

主講者：Nicole Yost, General Cable, USA.

心得：一個有才能的管理人所必須處理的事，包括設備租用、人員聘僱、營運發展、和如何保持高素質員工。依據主講者的演講內容，主要思考有三個關鍵點：1、最主要的員工選擇在租用和雇用的過程。2、人力和經營者必須可以完全了解每個工作潛能與



發展。3、如何使組織長時間發展的策略。

## **第六場次：**

題目：**功率因子** / 時間：9:00 ~9:30 am

主講者：The Hidden Utility Penalty，James J.D, Dodson，Rapid Power

心得：本專題是引導我們如何一塊面對未知的廣闊花費領域，如何有效將資源應用在工廠的製造生產。這個專題是製造業成本操控的一個很重要思考範疇，主講者提供一個我們所知道使用功率因子的範例，這個部份的總結也提供我們一些適當的意見，和如何分辨有效的對策與方案。

題目：**選擇燃料的建議與材料的處理** / 時間：9:30 ~10:00 am

主講者：Mark Hoch，Hyster Co., USA.

心得：這個會議主要是在討論最近工廠選擇材料的趨勢，以及燃料的選用。就燃料而言大概佔整體花費 15%~25%，這個部分主要是告知我們一些燃料的選擇，以減少燃料的花費，和一些綠色能源的使用。

題目：**電線回收** / 時間：10:00 ~10:30 am

主講者：LEES Platinum Research and Development Center，W.T. Bigbee，Encore Wire Corp., and Michael J. McCoy，Page Southerland Page LLP, USA.

心得：由 LEES Platinum Research and Development Center 報告中驗證，對於環境與能源的設計方面，該公司在回收線圈的發展，具有新的領導地位。在此一議題中，LEES 報告目前該公司的發展成果，並提供諸多技術與與會人員分享，雖深獲讚許，惟在一些技術發展也因 LEES 的宣告，將會有某種程度束縛和顧忌。

題目：**雇員會議** / 時間：11:00 am ~12:00 pm

主講者：Theresa Block，Senior Corporate Environmental engineer，Leggett & Platt.USA.  
Roberta Rocheleau，Environmental Coordinator，Champlain Cable Corp., USA.

心得：參加這個製造商和供應者小組，彼此熱烈研討如何讓所有員工在公司，積極從事綠化及節能活動。專題成員互相分享經驗和提供一些可以改變環境意識抬頭的策略，除深入討論，並做出具體的建議與執行方案。

## **(2) 美國金屬市場協會及美國線材製造者協會研討會**

### **2012/05/21 議程表**

12:55 pm 開幕式及大會宣布

1:00 pm 致詞

1:45 pm 國際目前情勢展望

主講者：**Clare W. Zempel**，CFA，Principal，**Zempel Strategic**

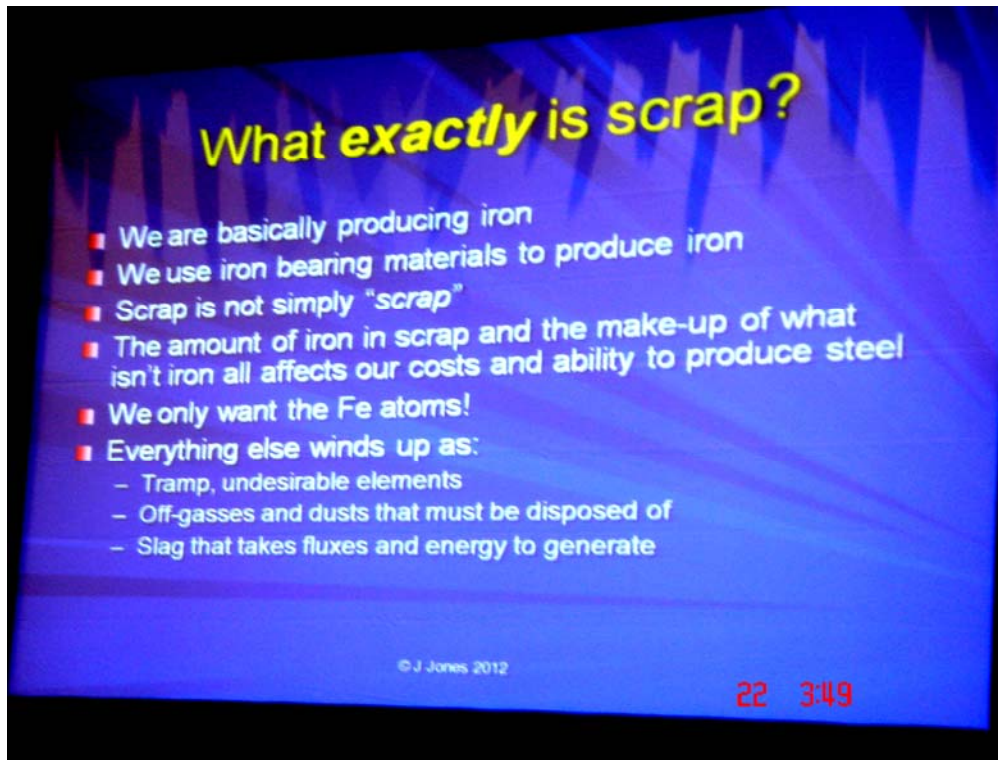
心得：主講者針對 2011~2014 財經展望，檢討過去、現在及未來，國際能源、政治局勢、特定區域經濟特別是歐豬五國窘境及對策，有精闢的解說。結論：審慎樂觀。

2:15 pm 市場供應鏈影響

主講者：**Jeremy Jones**, VP Corporate Development, **Transfield Services**

**Robert Sheldon**, New Producers Manager, **London Metal Exchange**

心得：針對未來一年世界原物料供應，回收料及廢料供應鏈狀況，對於製造成本及市場的影響，提出看法及解說。



[攝於演講現場]

3:00 pm 中場交流時間

3:30 pm 盤元供輸狀況

主講者：Jim Kerkvliet, VP Sales & Marketing, Gerdau, Long Steel North American

Bernd Neuenkirchen, VP Wire Rods, Countinho & Ferrostaal

心得：由國內製造者以及市場行銷從業人員觀點，以討論目前市場狀況及未來的是常發展，特別是國外（特指中國及韓國）的輸入對國內區域經濟的影響。

APR. 22, 2012

**IMPORTS OF CARBON STEEL WIRE ROD**  
FROM ALL COUNTRIES  
MARCH 2011-FEBRUARY 2012  
(ALL FIGURES ARE IN NET TONS.)

| COUNTRY                           | TOTALS<br>PER COUNTRY | PERCENTAGE<br>PER COUNTRY |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1 CANADA                          | 331,203               | 35.9589%                  |
| 2 TURKEY                          | 131,868               | 14.3170%                  |
| 3 JAPAN                           | 128,563               | 13.9582%                  |
| 4 BRAZIL 1/ 2/                    | 114,108               | 12.3888%                  |
| 5 MEXICO 1/                       | 65,353                | 7.0954%                   |
| 6 UNITED KINGDOM                  | 51,391                | 5.5796%                   |
| 7 GERMANY                         | 45,273                | 4.9153%                   |
| <b>NEGLECTIBLE IMPORTS FOLLOW</b> |                       |                           |
| 8 SPAIN                           | 20,099                | 2.1822%                   |
| 9 KOREA                           | 13,251                | 1.4387%                   |
| 10 VENEZUELA                      | 11,516                | 1.2503%                   |
| 11 ITALY                          | 6,937                 | 0.7532%                   |
| 12 CHINA                          | 1,194                 | 0.1296%                   |

22 5:13

[攝於演講現場]

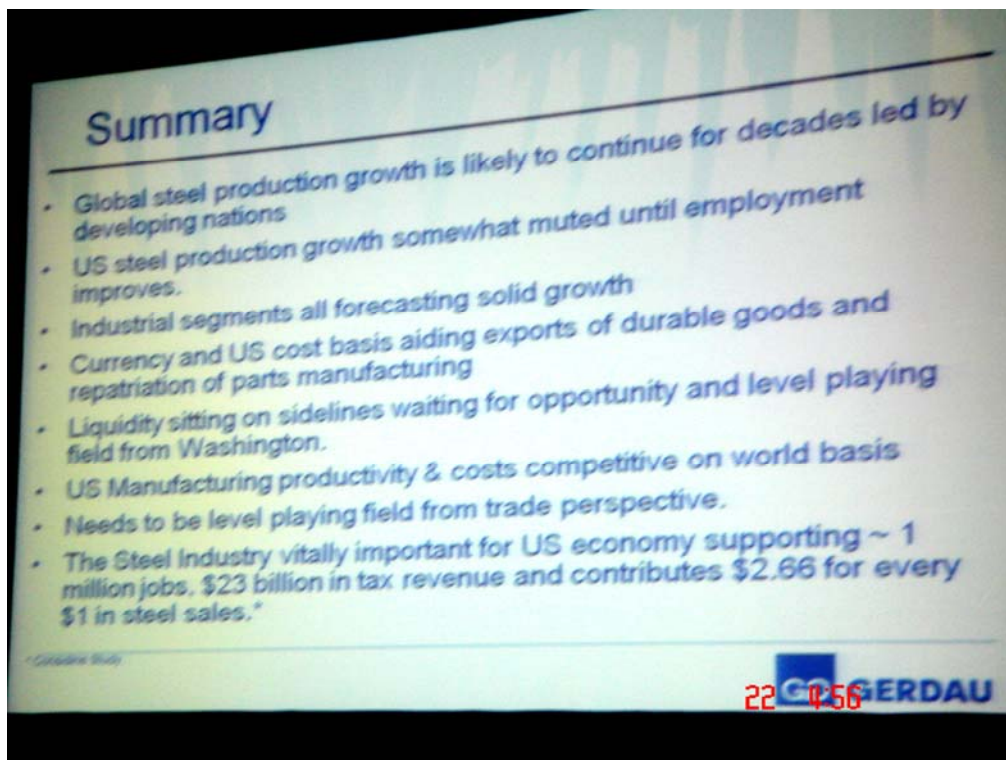
4:15 pm 線材盤元圓桌會議

主講者：Milton Magnus, President, M & B Metal Products Company

John Martin, CEO, Mar-Mac Wire

Walt Robertson, President, Johnstown Wire Technologies

心得：三位主講者以美國線材製造業身分，討論目前美國國內市場逐漸被進口取代的原因，目前最需要改變及突破的重點為何？在過去 10 年所面臨的最大挑戰為何？對進口的成品那些已被克服，在經濟緩成長的情況下，是否仍有機會在國外的其他區域、市場掌控優勢。過程精闢、幽默，十分精彩。



[攝於演講現場]

5:15pm 會議結束

## 2012/05/22 議程表

7:30 am 早餐與交誼

8:00am 能源焦點

主講者：Michael DeShane, Director, North America Consumable Purchasing, Lincoln Electric Co.

心得：這場演講 Lincoln Electric's 主要是在討論能源市場的機會有那些存在的利基，製造工廠的能源選擇、花費和運輸效率，同時探討合作廠商及其供應鏈之間的能源分攤、再生能源和未來替代能源的應用範疇等。報告內容豐富，惟尚涉及諸多商業行爲及談判，有點聽不太懂。

What solution works?

## Alternative fuel options – Where they work

|                           |                           | Alternative Fuel Options |           |        |         |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------|--------|---------|
|                           |                           | CNG                      | Fuel Cell | Hybrid | EGR/SCR |
| Conventional Fuel Options | LPG/Gas – Sit Down Rider  | X                        |           | X      |         |
|                           | Diesel – Sit Down Rider   | X                        |           | X      | X       |
|                           | Electric – Sit Down Rider |                          | X         | X      |         |
|                           | Electric – Narrow Aisle   |                          | X         |        |         |
|                           | Electric – Pallet Truck   |                          | X         |        |         |

**Ask a trusted lift truck dealer for help!**

STRONG PARTNERS

23 22:52

[攝於演講現場]

8:30 am 建築和公共建設的焦點

主講者：Scott Hazelton, Director, Industrial Manufacturing & Construction, HIS Global Insight

心得：敘述這兩年來商業和私人住宅數量正在縮減當中，我們目前的方向該往那裡？

要花多久時間才可到那裡？這兩年對公共建設價格影響因素最大的是什麼？此等議題在這個會議中被熱烈的討論著，諸多看法來賓與演講者有頗多爭議。

9:00am 製造業焦點

主講者：Drew Greenblatt, President, Marlin Steel Wire Products

心得：歐洲不穩定的經濟會影響到美國製造業嗎？有出口的商機嗎？美國最主要的需求是什麼？美國是否可能持續擁有全世界最大製造業的經濟規模，在此演講中略有與中國比對與較勁的氛圍。

9:30 am 亮點：國際法規與對策研討

主講者：Amy DeArmond, Government Policy & Legal Affairs Strategist, Leggett & Platt

心得：主講者針對目前世界最新通過的規範、法規、政策及因應對策，提出說明並傳授

因應的辦法。

10:00 am 貿易協定的策略更新案例

主講者：David Bond, Partner, White & Case

Don Cameron, Partner, Practice Group Leader, Morris, Manning & Martin

Steve Jones, Partner, Practice Group Leader, King and Spalding

Alan Price, Partner, Wiley Rein LLP

Moderator: Kimberly Korbel, Executive Director, AWPA

心得：由數位工業領袖引導與會人員針對各個工業議題，進行討論、分析，更進一步傳授於當今的貿易趨勢與談判技巧。

11:00 am 基本政策演說

主講者：**John Ferriola, President & COO, Nucor**

心得：演講者由求學至職場，敘述其個人的學、經歷及奮鬥史，並介紹目前主持的 **Nucor** 公司，針對 Nucor 公司及其聯盟會員廠商，均屬鋼鐵製造業，解說如何行銷於美國及加拿大的行銷方法、市場營運策略。主要產品包括：碳鋼及合金鋼的棒材、鑄胚、板料、片材，鋼構、鋼梁、鋼板，結構用鋼板及強化結構用料、線材及編織、金屬結合用鉚釘、金屬建材系列等。介紹頗有激勵人心、士氣，頗為動容。

12:00 pm AMM & AWPA Wire Rod Supply Chain Conference Close

研討會結束。

### (3) 盤元技術--心得彙整

金屬線材相關產品有:礦用鋼絲繩、密封鋼絲繩、彈簧鋼絲、三角股鋼絲繩、石油用鋼絲繩、電鏟用鋼絲繩、高速工具鋼絲、冷頂鍛鋼絲、電梯鋼絲繩、輪胎鋼絲；比利時貝卡爾特的輪胎鋼絲、彈簧鋼絲、軸承鋼絲、高應力彈簧鋼絲、鋁材等。這些高附加價值產品的原料則稱為盤元，圖 1 顯示出來自世界各國的專家參予此次研討會議程，美國主要盤元供應商，如圖 2 所示，加拿大則是目前進口盤元數量最大的國家，如圖 3。

而在所有產品中，輪胎鋼絲則為盤元中最為頂級的材料，以比利時貝卡爾特公司與法國米其林公司為技術領先者，所制定的規範中包含化學成分、抗拉強度、直徑及其公差、伸長率、沃斯田鐵晶粒度、脫碳層、偏析度、表面缺陷與非金屬夾雜物等定義均非常明確，而其中各家盤元在化學成分中，並無明顯差異，主要關鍵點在於材料清淨度，貝卡爾特公司訂一脆性非金屬夾雜物小於 15  $\mu\text{m}$ ，其餘國際大廠大多也以此規格進行制定，除此之外，尚有定義塑性非金屬夾雜物小於 30  $\mu\text{m}$ 。



圖 1. 研討會會場。 [現場拍攝]



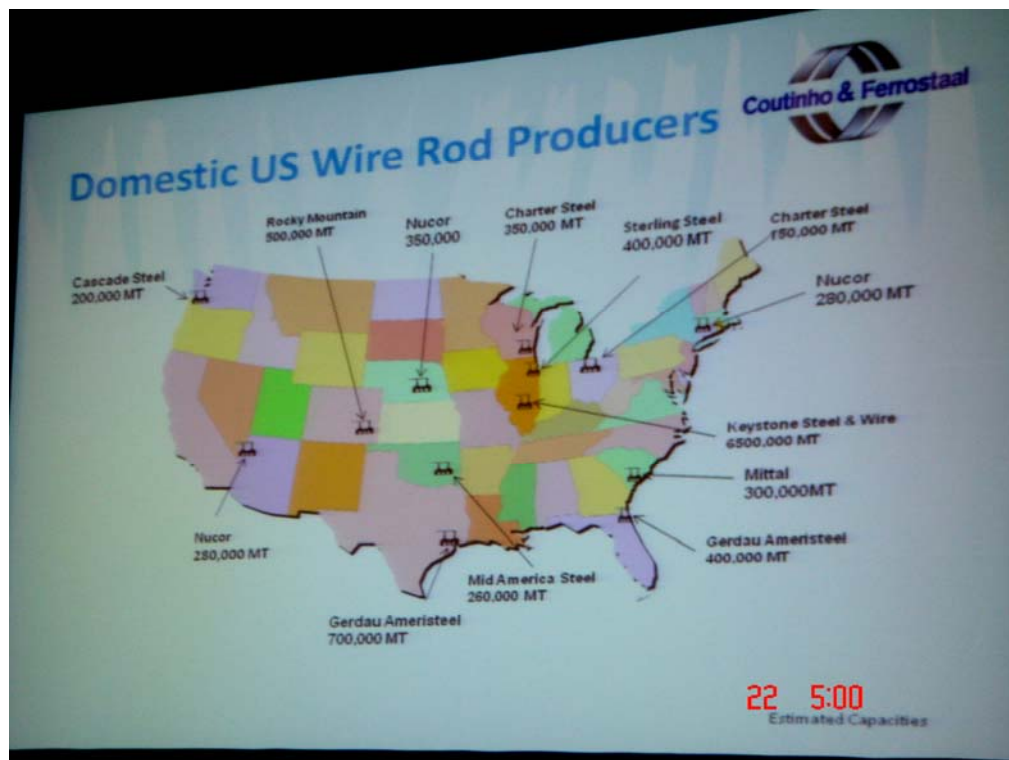


圖 2. 美國主要盤元供應商。[現場拍攝]

#### (4) 線材斷線原因討論--心得彙整

超細線材大多使用連續式濕式抽線機台與連續式線上熱處理設備進行多道次製程-粗抽、中抽、精抽與韌化熱處理進行生產，過程中除了必須達到抽拉至數百公里以上不斷線要求外，製程道次繁瑣而且須依靠盤元材料製造商、伸線加工廠與熱處理廠進行相關技術上的合作，技術整合不易。伸線製程主要由線材經過多道鑽石眼模減面率的抽製，提供材料達到加工應變硬化<sup>[7]</sup>的機制與線徑的控制，每道抽製過程中線材約通過15-25個眼模，高速抽製作業易造成眼模壽命降低與線材溫度提升而導致製程斷線現象，S.K. Lee等人利用伸線製程道次設計來降低線材高速通過眼模時所產生的熱量，不僅可以提高伸線速度達2000 m/min，所生產0.18 mm細線強度可達2776 MPa；除此之外，潤滑液選用與透過有限元素分析鑽石眼模應變可使原本單道製程眼模數量21顆降至16顆，因此可有效降低精抽製程成本。

大多數的斷線情形可以區分為七大項，包含了正常的拉力斷裂、材料、製程、表面損傷、導電時所產生的火花、銲接與其他因素，Dipl.- Ing. Roland Verreest等人針對鋼纜研究中將斷線原因區分為15大項，另一方面，因煉鋼過程中所產生的大尺寸氧化鋁硬質顆粒，極易在伸線過程中導致斷線，如圖4所示。

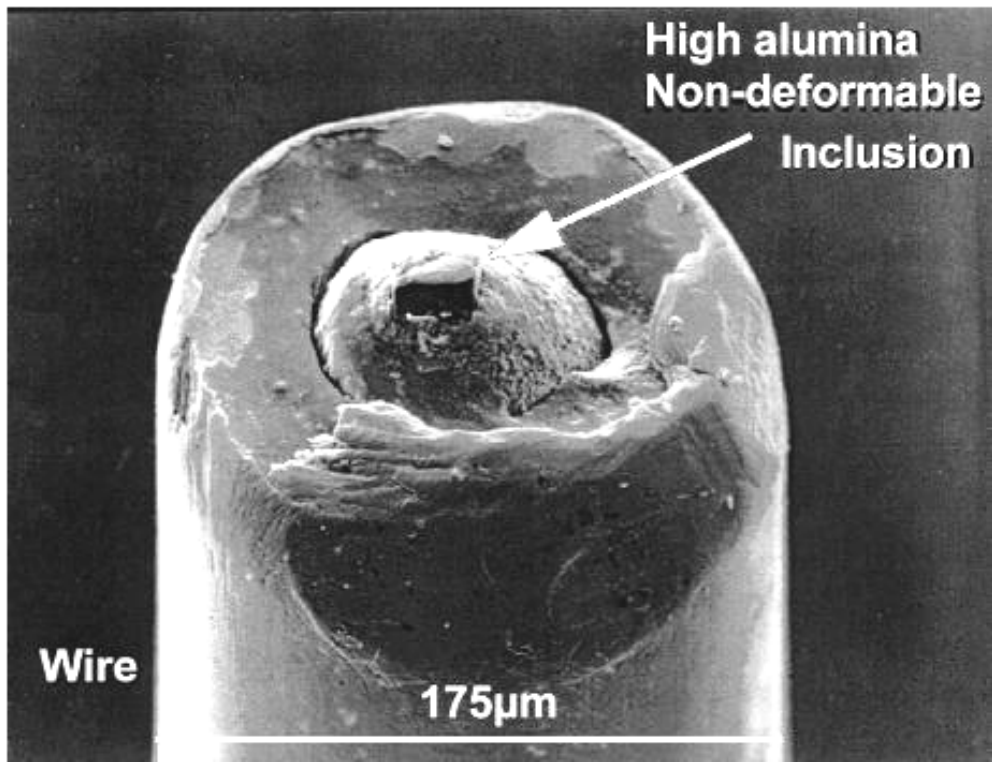


圖 4. 由非金屬硬脆性的夾雜物所造成斷線。

#### 四、商展內容介紹

##### (1) 異型線材介紹

全球著名大廠比利時貝卡爾特(Bekaert)公司為此次商展的重點觀察對象，貝卡爾特在金屬線材塑性加工技術及鍍膜技術領域居全球市場和技術領先地位，是全球最大的鋼絲產品的獨立生產商和先進解決方案的供應商。與此次展覽會與該公司展覽人員會談，如圖 5，所得該公司基本資料如下與圖 6 所示，該公司於 2011 年營業額為 46 億歐元，為全世界第一大線材廠，主要營業項目如圖 7 所示，涵蓋了汽車、綠能、手工具及農用機械等產業，如圖 8-10 所示。

- 1880 年在比利時成立並設立總部
- 客戶遍及全球 120 個國家的各個市場和領域
- 全球員工 28000 名
- 2011 年總銷售額：46 億歐元



圖 5. 與貝卡爾特公司現場展覽人員（Jason Jones，National Sales Manager）合影。

| <b>Bekaert in 2011</b>                           |                 |
|--|-----------------|
| Combined sales:                                  | € 4.599 billion |
| Consolidated sales:                              | € 3.340 billion |
| Recurring operating result:                      | € 281 million   |
| Operating result:                                | € 268 million   |
| Result for the period attributable to the Group: | € 193 million   |
| Earnings per share:                              | € 3.27          |
| Operational cash flow:                           |                 |
| EBITDA consolidated:                             | € 476 million   |
| EBITDA joint ventures:                           | € 120 million   |
| Capital expenditure (PP&E):                      | € 267 million   |
| Employees:                                       | 28 000          |
| Euronext Brussels: BEKB                          |                 |
| Market capitalization 31/12:                     | € 1.487 billion |

圖 6. 貝卡爾特公司基本資料。

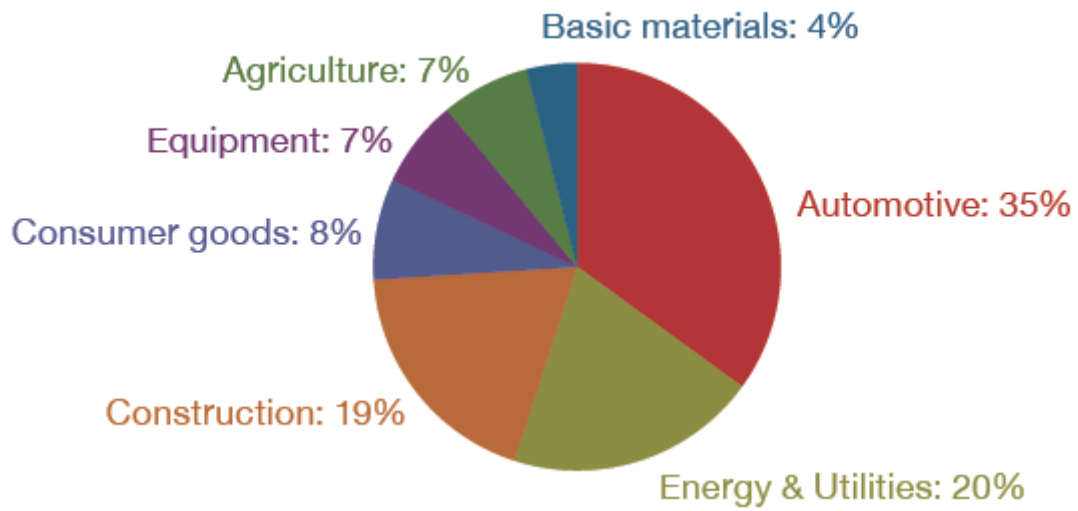


圖 7. 貝卡爾特公司主要營業項目營收分配圖。



Wiper arm

Good formability, superior corrosion resistance and no zinc post coating required.



Flat blade

Lighter, fewer components for a simplified assembly and superior corrosion resistance.



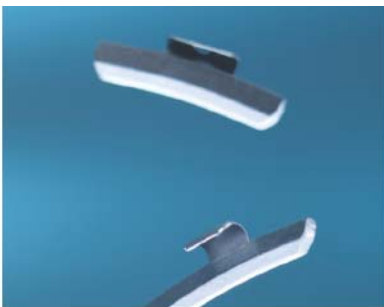
Wiper blade

A coated wire with stainless steel like properties that enables a competitive wiper design.



Retainer rings

Consistent internal structure and tensile strength that enables large dimensions and sizes.



Wheel weights

Lead-free shaped steel wire that enables accurate wheel balancing and the insertion of clips.



Steering shaft

Custom rolled, drawn and cut shapes mate perfectly with profiled tubes.



**Seatbelt shoulder harness**

A custom-made profile fine-tuned to simplify assembly and improve harness adjustment.



**Exhaust clamps**

Custom-made profiles to insure a tight seal on exhaust pipes of different on- and off-road vehicles



**Valve collets**

Complex shapes with unique tolerances on both dimensions and specified radii.

圖 8. 貝卡爾特公司金屬線材於汽車產業上應用產品。



**Power spring**

A broad range of sizes, tempers and tensile strengths that can be combined to reach excellent fatigue properties.



**Wedge wire**

A wedge shaped stainless steel wire with a smooth surface and stable mechanical properties.



**Self-piercing fasteners**

A special wire groove geometry that allows for the collation of nuts.



**Tilt rod for window blinds**

Multiple shapes, straightness and custom packaging that keep the wires clean in a user-friendly corrugated tube.



**Hand tools**

A shaped wire fine-tuned by added-value post-production to reduce your own processing costs.



**Pawls**

A complex precision shape featuring unusual steel grades.

圖 9. 貝卡爾特公司金屬線材於裝備上應用產品。

## Agriculture



Auger wire

Reliable performance with a long lifetime and excellent processability.



Rake tine

Excellent forming stability thanks to its consistent internal structure.

## Building



Fish tape

An optimal combination of strength, flexibility and wire straightness.

圖 10. 貝卡爾特公司金屬線材於農用機械上的應用產品。

## (2) 鑽石線材介紹

美國鑽石線公司所展示出的鑽石線鋸可提供線徑由 140-420  $\mu\text{m}$ ，如圖 11-12 所示，顯示出國際間朝向以鑽石線鋸切割矽晶圓的趨勢。

### 100mm / 4" cutting results\*



| Parameters    | Material: Sapphire / C-Plane |
|---------------|------------------------------|
| Diamond Wire: | 250 $\mu\text{m}$            |
| Wire Speed:   | 12 m/sec                     |
| Wire Tension: | 35 N                         |
| Cut Time:     | 510 minutes                  |
| TV5:          | < 20 $\mu\text{m}$           |
| Bow:          | < 22 $\mu\text{m}$           |
| Warp:         | < 30 $\mu\text{m}$           |

\*Results subject to change based on process, material, and cutting orientation

圖 11. Diamond wire 公司所提供鑽石線鋸切割 4 吋晶圓功能測試數據。

|                                | 140 $\mu\text{m}$ | 200 $\mu\text{m}$ | 250 $\mu\text{m}$ | 310 $\mu\text{m}$ | 350 $\mu\text{m}$ | 420 $\mu\text{m}$ |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Diameter                       | 143 - 149         | 199 - 206         | 247 - 255         | 310 - 322         | 360 - 370         | 405 - 420         |
| Pitch (mm)*                    | 0.6 - 1.2         | 0.6               | 0.6               | 0.6               | 0.6               | 0.6               |
| Spool Wire Tension at Winding* | 9 N               | 9 N               | 25 N              | 9 N               | 15 N              | 35 N              |
| Mass/length (g/m)              | 0.122 - 0.132     | 0.221 - 0.232     | 0.338 - 0.351     | 0.510 - 0.535     | 0.669 - 0.757     | 0.902 - 0.982     |
| Wire Break Strength (N)        | > 40              | > 57              | > 75              | > 102             | > 146             | > 222             |

\* dependent on spool type and application

圖 12. Diamond wire 公司所提供鑽石線鋸規格表。

### (3) 鑽石眼模介紹

此次展覽會另依重點則為鑽石眼模-伸線過程中重要關鍵技術，美國 Nano-Die 公司展示出以 PCD 燒結而成的異型截面眼模，如圖 13-16 所示。



圖 13. 異型線材眼模形貌。



圖 14. 美國 Nano-Die 公司生產鑽石眼模孔徑  $\phi 0.05\text{mm}$ 。

# Nano-Dies – Performance Summary

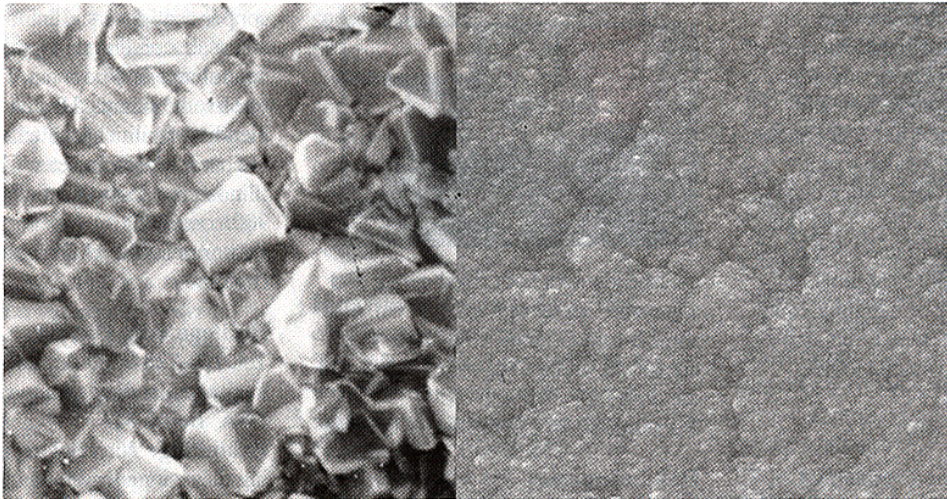


| Product Application   |                | TC dies  | Nano-Dies                       | Lifetime Increased  |
|---|----------------|--|---------------------------------|---|
| Compacting dies   |                | 25-45 km   | Average 500 km<br>Up to 1000 km | 10-20 times   |
| Drawing dies for copper wire  |                | 400 tons   | 3000-10000 tons                 | 10 ~ 25 times   |
| Welding & drawing dies for producing coaxial cable, aluminum -plastic compound pipe |                | Nylon welding die<br>5 km<br>WC-Co welding die<br>100 km | 1000 km                         | 200 times more than nylon dies<br>10 times more than WC-Co dies |
| Copper tube   | Hollow sinking | 20 tons  | 700 tons                        | 35 times  |
|   | Fixed plug     | 7 tons   | 50 tons                         | 7 times   |
|   | Floating plug  | 10 ~ 15 tons   | 80 ~ 100 tons                   | > 8 times   |
| Low-carbon steel wire   |                | 10 ~ 15 tons   | 150 ~ 180 tons                  | > 10 times  |
| Low-carbon steel tube   |                | 40-50 tons   | 400-500 tons                    | 10 times  |

圖 15. 美國 Nano-Die 公司生產鑽石眼模與其他產品比較圖。



# A couple of things about Nano-Dies®



## 1. Nano-Dies have a beautiful surface

The picture on the left shows the working surface of a Fine Grain PCD die. The picture on the right shows the working surface of a Nano-Die. Now it's easy to see why Nano-Dies leave such a beautiful surface finish on your cable, wire or tube. A smooth working surface means less friction and less friction means a less stressful process. This might mean less damage to the microstructure of the metal being drawn or compacted. It does mean less degradation to material properties such as electrical resistance. Hmm – could be useful ....

## 2. Nano-Dies Run Much Cooler than PCD Dies (due to the lower friction)

A major cable company in Malaysia ordered a single Nano-Die for compacting Al and Cu cable. They were already using PCD dies in this application, so they ordered exactly the same Bore Diameter as the final compacting die. Then they ran a simple test using an infrared thermometer on the cable at output from the final die. The results were:

**PCD die: 46° C [ 115° F ]**  
**Nano-Die: 40° C [ 104° F ]**

Now they use Nano-Dies for all their cable compacting and stranding dies. They have made small adjustments to the design of their cables and they now save 2% and more of their Copper and Aluminium. This result is easy to achieve using Nano-Dies. If you are using \$10M per month of Al and Cu, you just saved \$200,000 per month. And please keep in mind – Nano-Dies cost 3 to 6 times less than PCD dies and they are available up to Ø60mm (>2.3 inch dia).



**Nano-Diamond America, Inc.**

2025 Woodbrook Court

Charlottesville, VA 22901 U.S.A.

Tel: +1 434-220-0435 Fax: +1 804-980-7770

e-mail: [admin@nano-die.com](mailto:admin@nano-die.com)

web: [www.nano-die.com](http://www.nano-die.com)

圖 16. 美國 Nano-Die 公司生產鑽石具較佳的表面形態及冷卻效果。

# 眼模設計概要



STEEL & MACHINERY, INC.

**WORTH STEEL & MACHINERY, INC.**  
 4001 W. 123rd Street • ALSIP, IL. 60803  
 Ph: (708) 388-6300 • Fax: (708) 388-6467

[www.worthsteel.com](http://www.worthsteel.com)



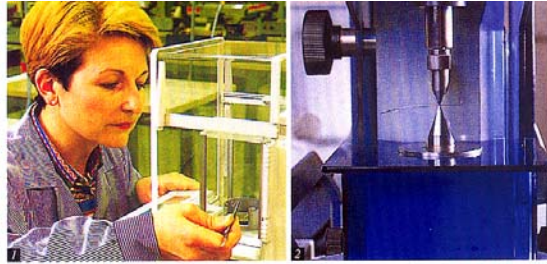
9001:2000  
 Certified

## Steel Wire Gauge Decimal Sizes/ Feet per Pound

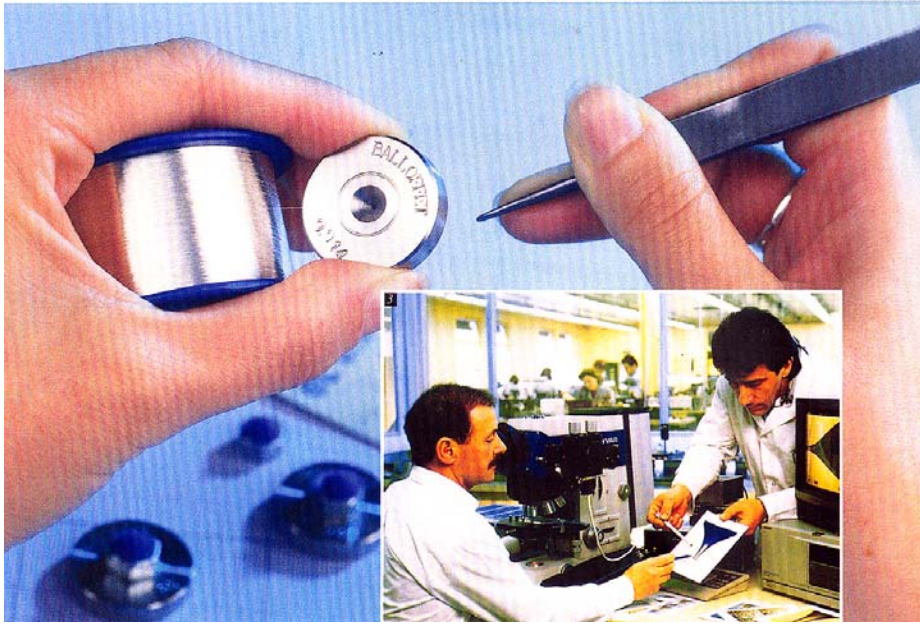
| Steel Wire Gauge No. | Deci-mally | Feet Per Lb. | Steel Wire Gauge No. | Deci-mally | Feet Per Lb. | Steel Wire Gauge No. | Deci-mally | Feet Per Lb. | Steel Wire Gauge No. | Deci-mally | Feet Per Lb. |
|----------------------|------------|--------------|----------------------|------------|--------------|----------------------|------------|--------------|----------------------|------------|--------------|
| 7/0                  | .490       | 1.5          | 1                    | .283       | 4.7          | 8                    | .162       | 14.3         | 15                   | .072       | 72.3         |
| 1/4                  | .483       | 1.6          | 1/4                  | .278       | 4.8          | 1/4                  | .159       | 14.8         | 1/4                  | .070       | 76.5         |
| 1/2                  | .476       | 1.6          | 1/2                  | .273       | 5.0          | 1/2                  | .155       | 15.6         | 1/2                  | .067       | 83.5         |
| 3/4                  | .469       | 1.7          | 3/4                  | .268       | 5.2          | 3/4                  | .152       | 16.2         | 3/4                  | .065       | 88.7         |
| 6/0                  | .465       | 1.7          | 2                    | .2625      | 5.4          | 9                    | .1483      | 17.1         | 16                   | .0625      | 96.0         |
| 1/4                  | .454       | 1.8          | 1/4                  | .258       | 5.6          | 1/4                  | .145       | 17.8         | 1/4                  | .060       | 104.2        |
| 1/2                  | .446       | 1.8          | 1/2                  | .253       | 5.8          | 1/2                  | .142       | 18.5         | 1/2                  | .058       | 111.5        |
| 3/4                  | .438       | 1.9          | 3/4                  | .248       | 6.1          | 3/4                  | .138       | 19.6         | 3/4                  | .056       | 119.6        |
| 5/0                  | .4305      | 2.0          | 3                    | .2437      | 6.3          | 10                   | .135       | 20.5         | 17                   | .054       | 128.6        |
| 1/4                  | .421       | 2.1          | 1/4                  | .239       | 6.6          | 1/4                  | .131       | 21.8         | 1/4                  | .052       | 138.7        |
| 1/2                  | .412       | 2.2          | 1/2                  | .235       | 6.8          | 1/2                  | .128       | 22.8         | 1/2                  | .051       | 144.2        |
| 3/4                  | .403       | 2.3          | 3/4                  | .230       | 7.1          | 3/4                  | .124       | 24.3         | 3/4                  | .0491      | 155.5        |
| 4/0                  | .3938      | 2.4          | 4                    | .2253      | 7.4          | 11                   | .1205      | 26.0         | 18                   | .0475      | 166.2        |
| 1/4                  | .386       | 2.5          | 1/4                  | .221       | 7.7          | 1/4                  | .117       | 27.3         | 1/4                  | .0459      | 177.9        |
| 1/2                  | .378       | 2.6          | 1/2                  | .216       | 8.0          | 1/2                  | .113       | 29.3         | 1/2                  | .0443      | 191.1        |
| 3/4                  | .370       | 2.7          | 3/4                  | .212       | 8.3          | 3/4                  | .109       | 31.5         | 3/4                  | .0426      | 206.6        |
| 3/0                  | .3628      | 2.8          | 5                    | .207       | 8.7          | 12                   | .1055      | 33.9         | 19                   | .0410      | 223.0        |
| 1/4                  | .355       | 2.9          | 1/4                  | .203       | 9.1          | 1/4                  | .102       | 36.0         | 1/4                  | .0394      | 241.6        |
| 1/2                  | .347       | 3.1          | 1/2                  | .200       | 9.4          | 1/2                  | .098       | 39.0         | 1/2                  | .0379      | 261.1        |
| 3/4                  | .339       | 3.3          | 3/4                  | .196       | 9.7          | 3/4                  | .095       | 41.4         | 3/4                  | .0363      | 284.5        |
| 2/0                  | .331       | 3.4          | 6                    | .192       | 10.1         | 13                   | .0915      | 45.2         | 20                   | .0348      | 309.6        |
| 1/4                  | .325       | 3.5          | 1/4                  | .188       | 10.6         | 1/4                  | .089       | 47.2         | 1/4                  | .0340      | 324.3        |
| 1/2                  | .319       | 3.7          | 1/2                  | .185       | 10.9         | 1/2                  | .086       | 50.5         | 1/2                  | .0332      | 340.2        |
| 3/4                  | .313       | 3.8          | 3/4                  | .181       | 11.4         | 3/4                  | .083       | 54.3         | 3/4                  | .0325      | 355.1        |
| 1/0                  | .3065      | 3.9          | 7                    | .177       | 11.9         | 14                   | .080       | 58.6         | 21                   | .0317      | 373.1        |
| 1/4                  | .301       | 4.1          | 1/4                  | .173       | 12.5         | 1/4                  | .078       | 61.6         | 1/4                  | .0309      | 392.7        |
| 1/2                  | .295       | 4.3          | 1/2                  | .170       | 12.9         | 1/2                  | .076       | 64.9         | 1/2                  | .0301      | 413.8        |
| 3/4                  | .289       | 4.5          | 3/4                  | .166       | 13.6         | 3/4                  | .074       | 68.5         | 3/4                  | .0294      | 433.7        |

## 超細線眼模製作工藝： $\phi 14 \mu\text{m}$ 、

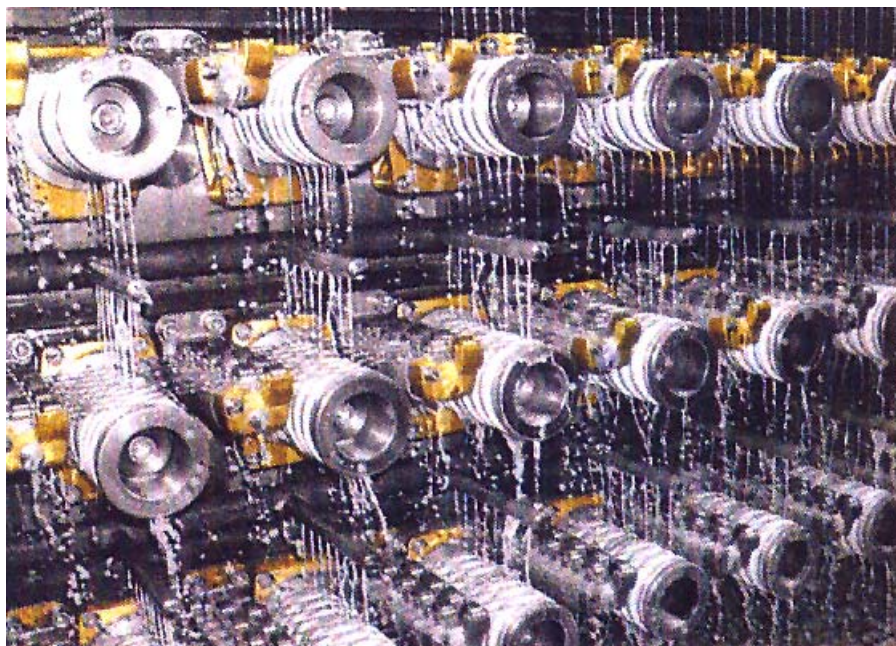
- 1 Weighing ultra-fine wires
- 2 Checking ovality and size
- 3 Computerized die profile analysis
- 4 Compulsory inspection before shipment



$\phi 9 \mu\text{m}$

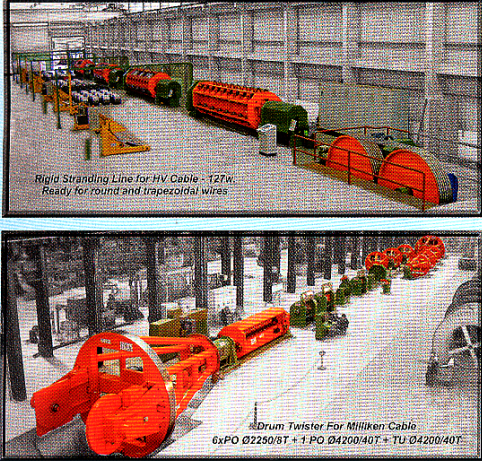


## 多線抽線機



(4) 股線介紹：經此機制將單一裸線進行編織，可應運於輪胎鋼絲及升降機鋼索等用途。

**FLYMCA** Stranding Machinery **FLYRO**  
For Power, Steel, Submarine  
And Off-Shore Cables




Our range of production:

- Rigid stranders up to 127 wires
- Armouring and Screening Lines
- Skip Stranders and Bow Cablers
- S-Z Stranders
- Tubular Stranders
- Planetary Stranders
- Double Twist Bunchers 1250, 1600, 2000mm
- Drum Twisting Lines
- Auxiliary equipment such as Taping Heads, Pay-offs, Take-ups, Capstans, Caterpillars...

Contact us: [flymca@flymca.com](mailto:flymca@flymca.com)  
If you look for used equipment then contact FLYRO: [flyro@flyro.es](mailto:flyro@flyro.es)

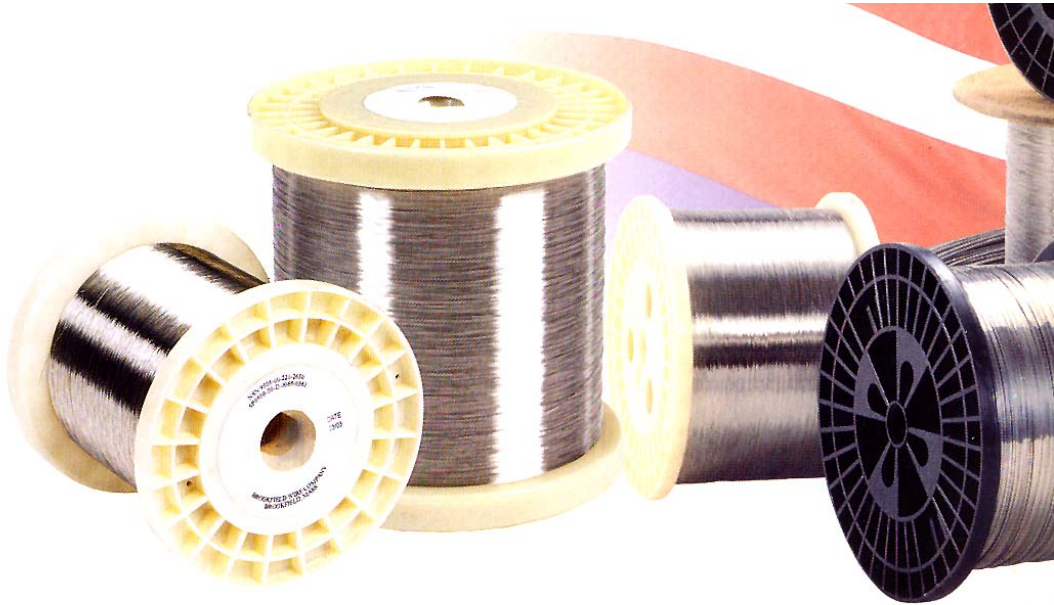
We can match your requirement with mixed lines composed of new and used equipment. We can also buy your used equipment and replace them with new modern production facilities.

[www.FLYMCA.com](http://www.FLYMCA.com) [www.FLYRO.es](http://www.FLYRO.es) C/ Los mozos, 22; Guernizo, 39011 - Cantabria - Spain  
Tel: +34 942 559 855 Fax: +34 942 559 865



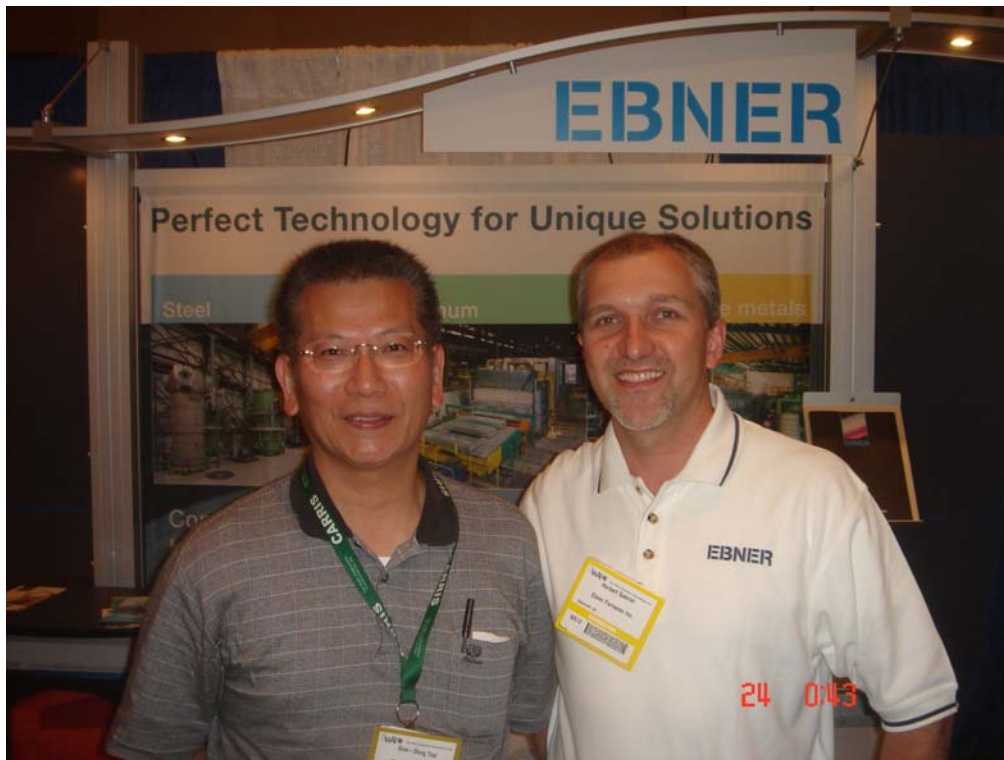
與 David Galas（市場發展部經理，NUMALLIANCE-North America）圖右，攝於展示會場。

(5) 線軸 (Bobbin)：為線材製程及功能驗證的核心技術，不論盤元、表面電鍍處理、熱處理、裸線、鍍鑽石線，凡涉及收、放料均必須克服的議題。在此次研討會很幸運遇到在全球 Bobbin 市場居牛耳地位的國內廠商--高雨精密工業股份有限公司蘇欽亮董事長，及日本東海大學工學院院長吉田一也教授，其中吉田一也教授係應 WAI 邀請，到會場接受表揚的兩位學者之一，感謝他對於全球線材製作有傑出貢獻。

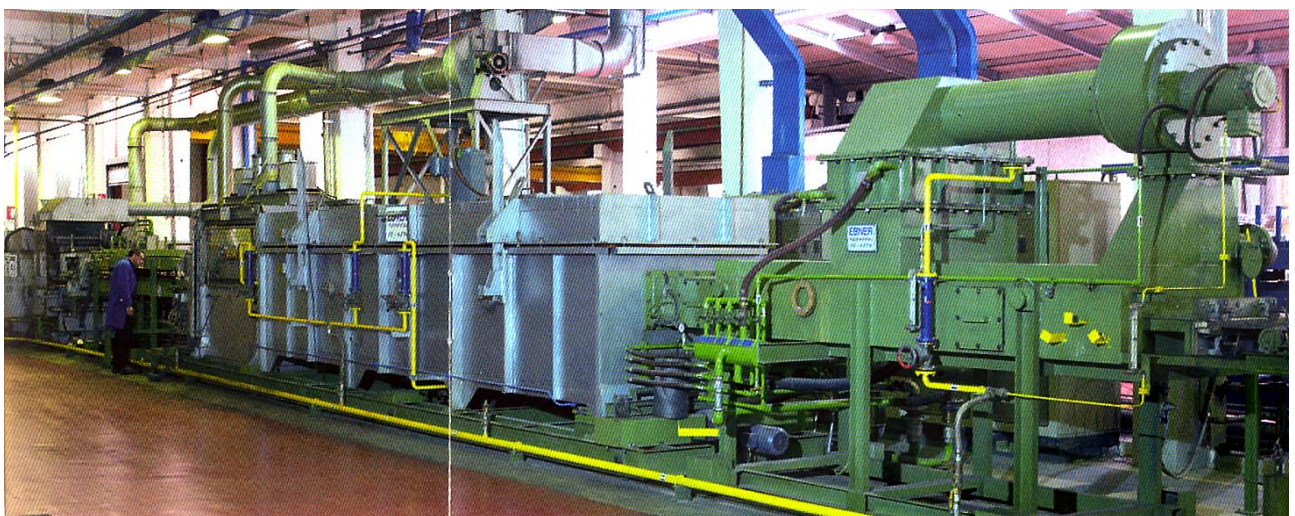


照片由左至右分別是：蔡國棟、吉田一也教授、蘇欽亮董事長，攝於當天晚餐。

(6) 韌化熱處理設備 (Patenting Heat Treatment Furnace)：為盤元細化及精抽處理的核心，有幸遇到全球兩大設備商 BEKAERT Corporation 及 EBNER FURNACES, INC，充分且面對面的進行交談，特別是在非鉛的熱處理 (Lead-free Patenting) 設計有充分交流，獲益良多，值回票價。



與 Herbert Gabriel (Vice President Sales, EBNER) 圖右，攝於展示會場。



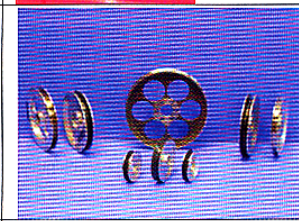
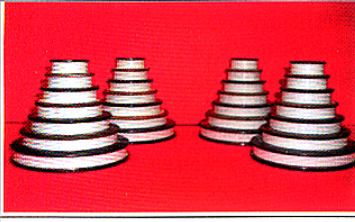
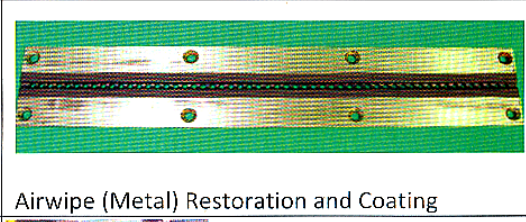




連續式熱處理爐設備。(摘錄自 EBNER 公司型錄)

(7) 非鐵線材及相關零組件製作與展示：此為具前瞻及潛力的領域，值得進一步市場評估與可行性瞭解。

## Non-Ferrous Wire Processing Parts

An Alternative Source For OEM Parts

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|                                        | <p>Deflector Wheel Assemblies for Niehoff Coiler</p>                            |     | <p>Annealer Contact Tubes for Niehoff, Samp &amp; DeAngelis</p>                 |
|  | <p>Niehoff-Endex 19" &amp; 42" Coiler Capstan</p>                               |    | <p>Ceramic and Tungsten Carbide Coated Sheaves for Non-Ferrous Wire Drawing</p> |
|                                       | <p>Regrinding of Solid Ceramic Draw Rings and Stepcones</p>                     |   | <p>Airwipe (Metal) Restoration and Coating</p>                                  |
|                                      | <p>Hard Surfaced Conventional Drawing Blocks for Copper, Brass and Aluminum</p> |  | <p>Hard Surfaced Fine Wire Finishing Blocks</p>                                 |
|                                      | <p>Draw Rings Manufactured with PK 675 (Tungsten Carbide NICB)</p>              |   | <p>Hard Surfaced Multi-Grooved Capstans</p>                                     |



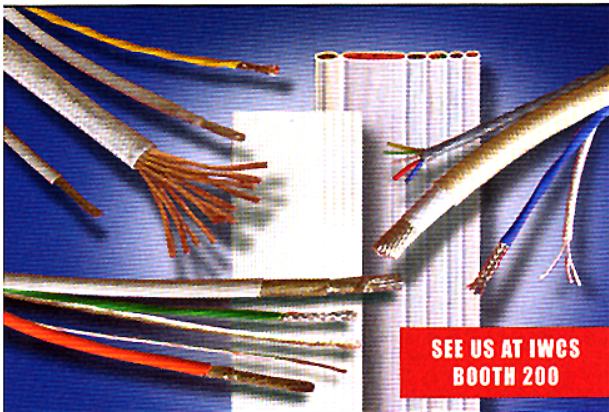
**Parkway-Kew Corp.**

2095 Excelsior Ave. North Brunswick, NJ 08902

(732) 398 - 2100 Fax: (732) 398 - 2101 [www.parkwaykew.com](http://www.parkwaykew.com)

info@parkwaykew.com

(8) **電線電纜展覽**：為 AWPA 學會重要的課題，有諸多知名廠商參與展示。



**SEE US AT IWCS  
BOOTH 200**

## DeWAL PTFE Film

**Solutions for demanding applications**

Skived, unsintered and low density films. Specialty laminates, combining PTFE with elastomers and other materials. A comprehensive assortment of PTFE films and tapes constructed with unparalleled dimensional accuracy.

Call DeWAL for cost effective engineering solutions.



Quality of Product...First

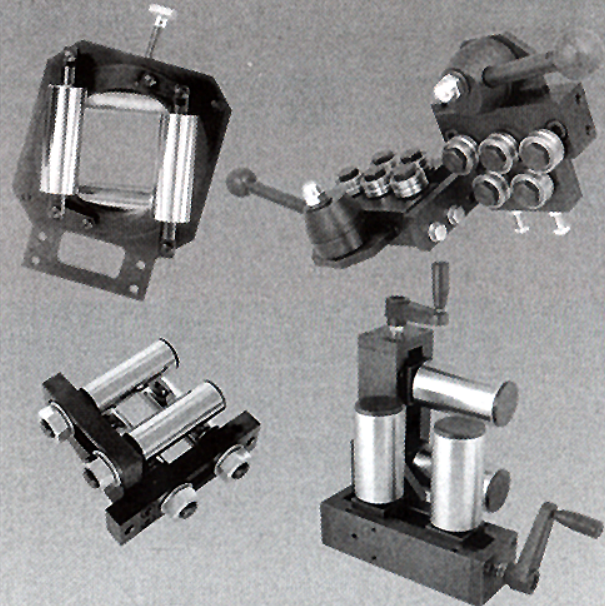
15 Ray Trainor Drive • Narragansett, RI 02882  
800-366-8356 (international: 001-401-789-9736)  
Fax 800 488 6780  
www.dewal.com • usa1@dewal.com

**For details and specs, go to [www.dewal.com](http://www.dewal.com).**

**Visit us at Wire Expo booth #710**

## Guides & Straighteners

wire • cable • tube • rope • strip • spring



**CEMANCO**

951 N.W. 31st Avenue • Pompano Beach, FL 33069  
Phone: 954-970-3099 • Fax: 954-970-3056  
e-mail: [sales@cemanco.com](mailto:sales@cemanco.com) • Web: [www.cemanco.com](http://www.cemanco.com)

## More Products - More Solutions

*Tradition of technological expertise in braiding, spiraling and winding*

*Tailor-made solutions from a single source*

*A strong partnership for the Cable Industry*



**SSB**  
Spirka Schnellflechter GmbH

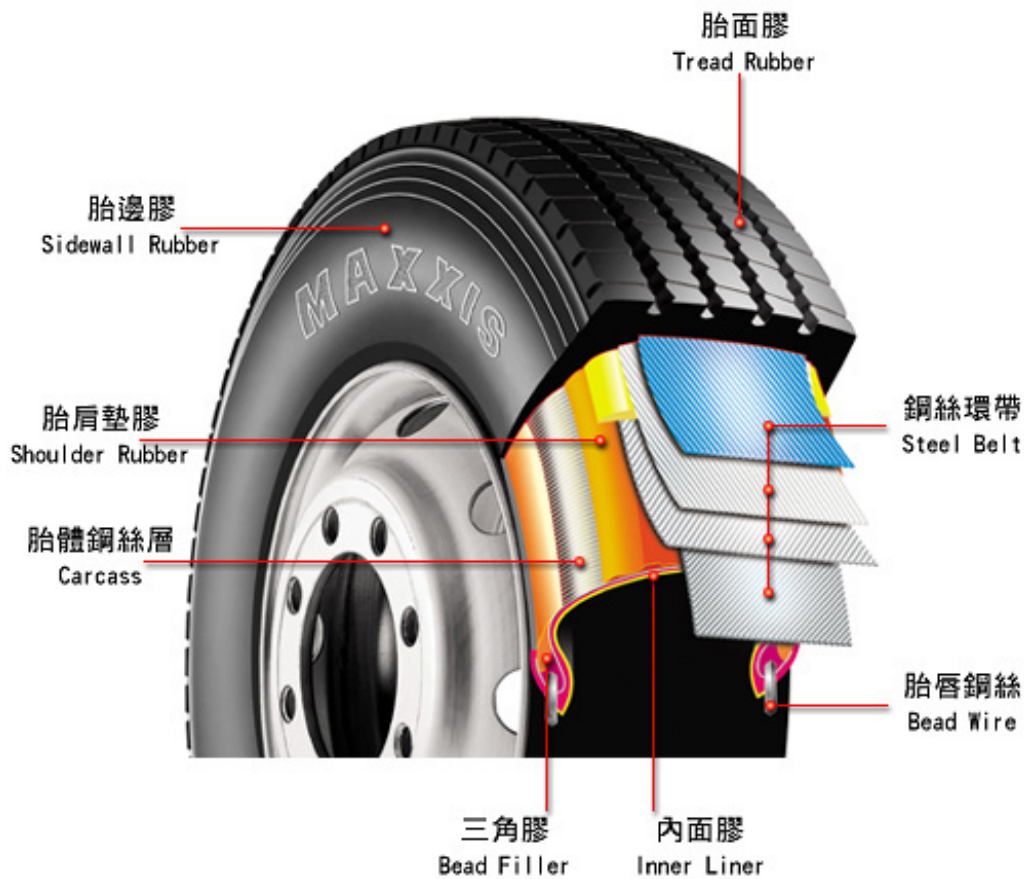
Spirka Schnellflechter GmbH  
Wilhelmshofstraße 76/77  
12459 Berlin, Germany  
Phone: +49 (0) 30 549918-0  
Fax: +49 (0) 30 549918-45  
E-Mail: [info@spirka-schnellflechter.com](mailto:info@spirka-schnellflechter.com)  
Internet: [www.spirka-schnellflechter.com](http://www.spirka-schnellflechter.com)

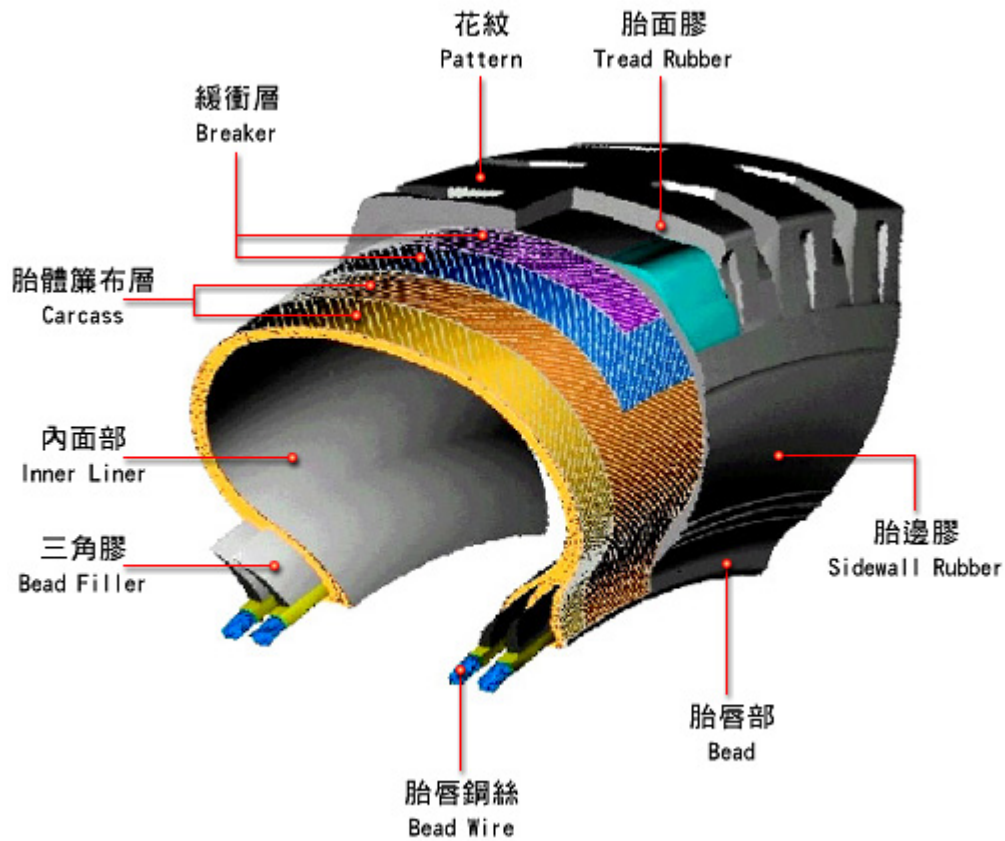
**WARDWELL**

Wardwell Braiding Co.  
1211 High Street  
Central Falls, Rhode Island 02863, USA  
Phone: ++1-401 724 8800  
Fax: ++1-401 723 2690  
E-Mail: [sales@wardwell.com](mailto:sales@wardwell.com)  
Internet: [www.wardwell.com](http://www.wardwell.com)



(9) 輪胎鋼絲 (Tire cord) 技資：輪胎鋼絲製程技術及展覽亦為此次研討會重要議題之一。諸多技資文獻充分展現，可省掉很多查尋的時間，惟個人經費不足，只能在現場翻閱，無法悉數購回，有點搥心肝。當然亦竭盡所能儘可能自費購買幾本技資文獻，並帶回相關書籍、專利等目錄，祈能有機會，適時購入。





Wire Association International

# steel cord TECHNICAL REPORT

**Structure of  
steel-belted radial tire**


**Tread**

**Breaker**  
Steel cords

**Carcass**  
(Steel cords are arranged radially.)


 THE WIRE ASSOCIATION INTERNATIONAL, INC.

P.O. Box H, 1570 Boston Post Rd., Guilford, CT 06437 USA

 EDUCATION CENTER

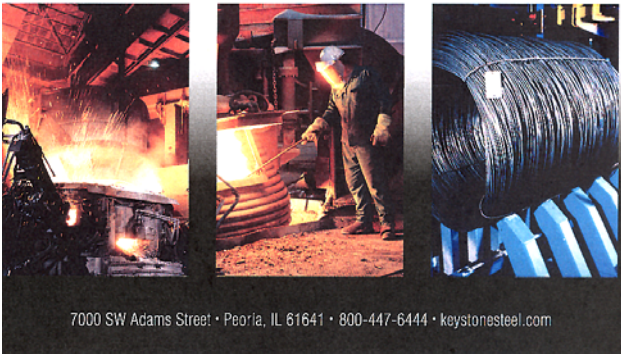
## Wet Wiredrawing

Compiled from a theme session  
presented during the  
Wire & Cable Technical Symposium  
of WAI's 73<sup>rd</sup> Annual Convention

 The Wire Association International, Inc.  
1570 Boston Post Road • PO Box 578 • Guilford, CT 06437-0578 USA  
Tel.: (01) 203-453-2777 • Fax: (01) 203-453-8384 • Website: www.wirenet.org

(10) 盤元及鋼線的製造商 (Wire rod & Steel wires) 資訊：儘可能蒐集相關商源，作為爾後營運商情資訊的資料庫。

**Keystone SteelWire**



www.kingsteelcorp.com / 800 638 2530

**KING STEEL**

- Strategically placed warehouses
- Own and operate three cold saws for precision cutting
- Value added operations
- Own a Macbee Bull Block for large dia. SBO & CHQ wire needs

hot rolled & cold finished carbon, alloy, & stainless steel bar, hot rolled wire rod, & cold drawn wire & wire products

**Beta Steel provides logistics to meet every need**

When it comes to delivering quality steel wire products, Beta Steel employs logistics that get the job done. Our use of proprietary trucking allows us the flexibility and speed to satisfy customer needs regardless of load weight or product combination.

With the widest variety of steel inventory in the industry and 300,000 square feet of warehousing space, Beta Steel provides quick response to the most demanding steel requirements. As we accelerate toward the future, Beta Steel continues to advance with new and efficient inventory solutions.

Our knowledge of the steel wire industry matched with our processing capabilities, give us a combination that customers have relied on for over 40 years.

To get a better idea of how Beta Steel's speed can work for you, scan the QR code or visit [betasteel.com/Speed](http://betasteel.com/Speed).

**AGILITY SPEED STRENGTH**  
The Beta Steel Experience

www.betasteel.com • 44226 Ullico Rd. Ullico, MI 48317 • 800-694-9074

**Leading producer of high-quality wire for over 75 years!**

**Johnstown Wire Technologies**

Producing ElectroGalvanized, Aluminized, Music Wire, Wool Wire, and CHQ.  
A2LA Accredited Laboratory ISO 9001:2008

124 Laurel Ave. Johnstown, PA 15906 • Phone: (814) 532-5600 or (866) 598-9473 • Fax: (814) 532-5646  
[www.johnstownwire.com](http://www.johnstownwire.com)

Leggett & Platt is a 129-year-old manufacturer of engineered components and products found virtually in every home, office, retail store, and automobile. The Leggett & Platt Wire Group consists of six ISO-9001 certified locations with capabilities of producing wire sizes from .0348" - .625" in a variety of low to high carbon grades. Supported by our steel mill and in-house metallurgical team, we bring technical expertise throughout the process beginning in our scrap yard to the finished products required by our diverse customer base. Our multiple locations provide back-up production for a variety of products allowing us to offer consistent supply and reliability. Complementing our bright wire capabilities, we also produce galvanized, annealed patented, oil tempered, aluminized, and shaped products. We invite you to learn more about the Leggett & Platt Wire Group at [www.leggettwiregroup.com](http://www.leggettwiregroup.com) and we look forward to the opportunity of working with you on your wire needs.

**Leggett & Platt**  
INCORPORATED  
Wire Group

Leggett & Platt Wire Group Locations

|                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Adcom Wire - Jacksonville, FL    | Metrock Steel & Wire - Montevallo, AL |
| Merit Steel - Kouts, IN          | Carthage Wire Mill - Carthage, MO     |
| Solon Specialty Wire - Solon, OH | Shaped Wire - Solon, OH               |

## 參、心得

經由參加此次研討會及相關原物料、製程設備、檢測儀器廠商的參展，實質挹注本院在相關高碳鋼線材的製程研製、精抽技術與品質管控、表面固體潤滑的電鍍及熱擴散等相關核心技術構思，對未來走向更具方向感與營運規畫能力。

祈本院能繼高強韌性高 K 值油回火線的優良 SBIR 成功研製案例之後，續能戮力於今日高值化「晶圓切割用電鍍鑽石線鋸」業界科專，並祈能順利如期結案。同時，在獲悉相關國際走勢、技資以及商源資訊之餘，積極籌建相關線材的核心能量，希望在技術能再度精進與提升，繼續佈局在下一階段輪胎鋼絲、醫療用器材及業界高彈性限需求等高精度超細線營運規劃，以擴大工業服務與商轉機會。

相關心得重點整理如下：

- 1、經由研討會的參加與討論、進一步了解WAI、AMM & APWA等學會積極投入所衍生的成效，並得能面對面與世界大廠專家及學者進行充分交流，所獲得之資料及訊息，可作為未來營運規劃的重要參考。
- 2、由於原物料儲量有限，加上能源及環保等不利因素，導致生產成本大幅提高，價格不斷上飆，許多先進國家都極重視廢料回收，在此次研討會亦列為重要的議題，視回收料利用與礦產資源開發，同列於同等重要的地位。我們可師法先進國家，儘早制定政策及立法，有效資源回收，否則在物料飆漲及資源日漸枯竭的情況下，競爭力將大幅降低。
- 3、經由參與此次研討會，可進一步確認目前本院所執行的晶圓切割用電鍍鑽石線鋸(DWS)，在線材研製，特別是精抽細線製程與非鉛軔化熱處理等核心技術，深受與之交談的學者及專家肯定。建請本院能持續支持該項技術的延伸，祈DWS後續效益順利衍生，續予規劃Tire Cord等營運議題。
- 4、由此次研討議題十分廣泛，不論是市場面、政治面、法規面、技術面，或是替代能源、員工身心的探討、未來營運策略、高階管理階層的營運策略、企業營運的成功案例等議題安排縝密，不論是集體的圓桌論談，或是由學有專精的學者、專家，成功的CEO的精關心得分享與對談，讓與會人員享足了知識與心靈的饗宴，獲益匪淺。
- 5、值得一提的是，在此次研討會與展示中，發現有技術諮詢的顧問公司及學術與研究機構，

讓人深為感動，經瞭解此等機構生存並無問題，據悉待遇還不錯。一般而言，無測試的解析，是難能有優良產品的產出，而測試能量及其軟、硬體的系統建立不易，但也極其脆弱，一旦不見了，要再重建恐怕就難了。

- 6、很高興有機會參與此次研討會與展示會，除在技術、前瞻議題、相關知識軟體，收穫豐盛外；另經由多日密集的參與，與主辦研討會人員與相關參展廠商充分溝通、交談，建立了不少友誼，堪稱做好一場國民外交工作。

## 肆、建議事項

- 1、本院延續高強韌性高 K 值油回火線的成功研製（榮獲 99 年優良 SBIR 表揚），今日進一步跨入高值化晶圓切割用鍍鑽石線鋸業科聯盟，不論在線材韌化熱處理、固態潤滑用的電鍍黃銅技術、高應變的精細抽線技術及安定化、真圓度等核心技術的能疇與管控，在此次全球性的研討會中與相關學者專家的研討，均獲得很高的評價。此等核心技術的後續延伸、產品規劃與商轉，將對本院轉型後的營運，有直接的貢獻，宜及早縝密全盤規劃，祈能達到自籌財源的目的。
- 2、本院在原物料商源取得、製程設備、線上檢測儀器及商情資訊、專利蒐集等，在此次研討會中有很深的感觸，一個成功的企畫案的推展，或是產品研發、商品的行銷，均須多方面向的構思、規劃與準備。建議本院亦能籌建相關商情資訊、技資文獻、專利蒐尋與分析等資料庫，以供未來營運提供本院同仁參考與諮詢管道。