

壹、 目的

國際不銹鋼論壇係屬國際鋼鐵協會所轄之不銹鋼專業組織，本公司為國際鋼鐵協會會員，每年均派員出席該會在全世界各地舉辦之會議，藉以蒐集國際鋼鐵資訊，並對目前國際鋼鐵市場情況作意見之交流，掌握鋼鐵趨勢與脈動。

藉由此一年會瞭解國際不銹鋼商機及技術發展，有利未來業務推展及技術之開發。與會人員取回最新不銹鋼市場發展趨勢及有關技術資料，作為研究發展之參考。

與會會員結束後接受該協會安排參觀巴西不銹鋼廠，瞭解其不銹鋼產銷情形，作為本公司未來發展之借鏡。

貳、 時間

90年5月3日至90年5月11日

參、 行程表

日期	行程	任務
90年5月3日 (星期四) 90年5月4日 (星期五)	桃園中正機場 美國 洛杉磯 巴西里約熱 內盧	啟程
90年5月5日 (星期六)	巴西里約熱內盧	大會報到參加歡迎晚 宴
90年5月6日 (星期日)	巴西里約熱內盧	出席論壇大會 1. 國際不銹鋼論壇之 市場發展委員會會議 2. 年度會員大會 秘書長報告、不銹鋼 需求短期展望報告 及選舉董事會
90年5月7日 (星期一)	巴西里約熱內盧	出席論壇專題討論 1. 專題討論 「不銹 鋼鐵道車廂在日本的 發展」、「各地區不銹 鋼發展協會市場開發 活動」 2. 專題討論 不銹鋼 在交通基礎的發展 3. 出席巴西不銹鋼業 的晚宴
90年5月8日 (星期二)	巴西	參觀巴西不銹鋼廠 ACESITA
90年5月8日 (星期二) 90年5月11日 (星期五)	巴西里約熱內盧 美 國洛杉磯 桃園中正 機場	返程

肆、 出席會議內容與心得

一、 心得報告

- (一) ISSF 以公司會員而非以國家為會員，我國由燁聯、唐榮參加為公司會員，以董事會及委員會方式運作，董事會成員係由年產量為 100,000 噸有一張投票權，每超過 250,000 噸另一張投票權，我國在董事會由燁聯代表成為十五位董事之一，此次參加係燁聯徐副總經理，他是燁聯的業務副總，在董事會相當活躍，也能受到各會員董事的肯定，他也表示願將董事會會議情形轉知唐榮。另外本次會議徐副總與本人均爭取成為市場發展委員會及經濟與統計委員會之成員，積極參加市場的研究。
- (二) 本次大會會長是日本新日鐵的董事長 Tanaka 先生。任期屆滿，無意連任，改由德國克魯伯公司 Hadrays 先生。在全体董事支持下擔任新會長，同時他也提名 Staffan Malm 先生。擔任 ISSF 新秘書長，取代原 ISSI 秘書長 Christmas 先生。兼代秘書長，而成為專任秘書長，新秘書長很積極即席提出新發展會務構想(The Way Forward)，頗創意獲得全体會員代表支持。而 Tanaka 仍然擔任 ISSF 副會長，繼續參加董事會之運作。
- (三) 本次會議中，跟會員代表建立更良好互動的關係，也跟若干歐洲會員代表討論歐不銹鋼低價傾銷香港，嚴重影響亞洲尤其是大陸市場秩序，獲得 Hadrays 會長重視，他表示將就如何穩定市場供需關係在 ISSF 董事會中討論處理，這點很重要也是參加本次會議具體收獲。
- (四) 本次會議籌備係由巴西 ACESITA 鋼鐵公司主辦，安排在一處原為私人豪宅，現有藝術展示會場舉行年會晚宴，還有巴西民族舞蹈及音樂表演，這是國際會議慣例，我國也可爭取在台北市舉辦，一方面加強會員代表對我國不銹鋼瞭解，提昇我國公司會員的地位，另一方面也可藉以宣揚我國文化藝術，一舉兩得。
- (五) 本次會議安排去參觀 ACESITA 公司與工廠，ACESITA 是成立

1944 年，也有 57 歷史的老公司，由早期小煉鋼廠，一路更新及擴廠，至今有 840,000 噸年產量的大鋼廠，其中生產 400,000 噸不銹鋼，120,000 噸矽鋼，140,000 噸碳鋼等，由於設備更新現代化、自動化、人力也由七千餘人降至五千餘人，每人生產力大幅度提昇，另外 ACESITA 在 1992 年民營化，民營化後再投資 77 百萬美元擴廠，增加不銹鋼生產量，我曾在其簡報後提問如何民營化及民營化績效如何問題與 ACESITA 董事長 Mr. Gilet 討論，他指出 ACESITA 係採用售股方式民營化，很短時間內改組董事會，而成為民營化公司。經營績效與決策效率均大幅度提昇，ACESITA 不斷更新設備提昇生產力、生產量、品質讓人印象深刻。另外 ACESITA 非常重視人力資源訓練與養成，不斷訓練，人員素質提昇有助於操作新設備，ACESITA 也很重視工安環保，在近幾年來工安事故年年下降，2000 年還有零事故的紀錄，工廠環境很乾淨，跟他們內部人員討論此一現象時，他們很謙虛表示跟日本、台灣學習的，他們若干高級幹部訪問過唐榮廠，甚至有法國人的幹部主動告訴我，在唐榮不銹鋼建廠時，他曾來台做技術指導，可見有經驗技術人才，到處受歡迎。因此，人力訓練養成與工安環保經驗值得唐榮借鏡。

(六) ACESITA 另一項讓人印象深刻的，是成立基金會，成為不銹鋼品展示，對社區教育，對生態維護，提供多活動機會，讓學校學生參加，做些紮根的工作，也安排中小學生參觀，讓他們對汽車機械產生興趣，塑造企業社會倫理的形象值得學習地方。

二、大會報告

(一) 秘書長 Ian Christmas 報告

國際不銹鋼論壇 (ISSF) 已存在有 5 年歷史，今年為第五屆年會。幾乎世界上所有不銹鋼生產廠商皆加入本組織。

五年來，ISSF 已建立會員間彼此信任與了解，以利未來的合作，不過我們有更高的抱負，希望不銹鋼業務在未來更能強勁成長，

給股東、顧客及員工帶來成功。

來自 Avesta Sheffield 的 Staffan Malm 先生被任命為國際鋼鐵協會不銹鋼總經理，並被推薦為 ISSF 秘書長，他已為未來建立一個明確的藍圖：一個更動態發展的 ISSF。過去一年的活動如下：

1. ISSF 之安全衛生及環保委員會於公元 2000 年 12 月 4 日在美國召開第七次會議，第一次含三個區域性或國家級組織參加，參加者有來自歐洲的特殊鋼產品組織、北美特殊鋼協會的安全衛生及環保組織、日本安全衛生及環保組織。

會中報告在及歐盟內對合金鋼之分類有很好的進展。在美國最近之國家毒性研究計劃已決定不將鎳合金列為致癌物質。

由於不銹鋼生命週期長，成為一項有利的促銷工具，故在歐洲、北美、日本及韓國，以相同的方法展開個別的生命週期庫存研究，除美國外研究已達最終階段。其他鉻、鎳及鉬工業的相同研究，也近完成。ISSF 內需研究是否可能比真正全球性接觸來維護及使用這些資料庫。

2. ISSF 之市場發展委員會目前處在重新訂位的階段，目標希望能使它的交流活動能達到最佳效果並修正它的策略。

回想一下本委員會的原始任務，第一項是交換世界上各地區使用不銹鋼為材料的各種例子，第二項是鼓勵各種新的運用。這些任務產生了一些活動。

我們歐洲的同仁因與世界其他地區的專家交流與討論而產生新的點子，例如 Euro INOX 公司開始討論不銹鋼運用在屋頂及夾層方面的議題，並討論一些受日本使用成功例子啟發出來的主意，這些討論導致 Euro INOX 公司今日在汽車業方面的活動 開始與來自北美的汽車設計者及鋼鐵業代表對話。同樣的，世界上其他地區的人也採用一些歐洲的想法來開發新的市場並鞏固現有的市場。雖然會員間交流很好，但這些活動在不

銹鋼工業外的世界能見度不高。

為了強化對其他市場的滲透力，我們組織成了一個規模較小的市場發展委員會，由高階經理人組成，以確保通過的計劃能有效執行。市場發展委員會的新方向將在董事會討論。

3. 國際鋼鐵協會 IISI 策略的檢討

IISI 一年前僱用外來的顧問檢討未來的任務及優先事項，檢討結果二週前在柏林提給董事會，董事會接受調查結果，將導致 IISI 明顯的改變。

未來 IISI 在鋼鐵業形象及環保議題上將扮演領導角色；在技術及市場發展方面，則扮演協調者角色，活動由區域或國家推動；在資訊方面 IISI 扮演協會內討論的觸媒劑，IISI 被要求將主要的業務議題 產能過剩、國際貿易、獲利等列入討論議程，協助產業找到解決方案。

另外我們鼓勵新會員加入，我們的目標是包含中國大陸的主要鋼鐵生產廠商，本次會議已有來自中國大陸的寶新鋼鐵及古巴代表。蘇聯最大鋼鐵公司 Severstal 今年將申請 IISI 會員。

4. IISI 意外事故統計

IISI 董事會承諾朝向提供一個免於意外事故的工作環境，這不只是每日在我們工地上工作的員工及包商的最優先福祉，也是我們的企業形象需要。

下一步董事會已要求每一位會員每年報告意外事故、損失工時受傷頻率，而且著重在改進部份。

5. 快速追蹤統計

IISI 董事會決定開始二項新的工作，第一項是希望收集並報導會員公司的鋼品出貨情形，依產品分類並在每月 18 日前報導，如目前報導粗鋼產量一樣；第二項是每月調查會員公司他們對未來市場走向，庫存移動及主要下游廠商活動變化的看

法。

這些調查在業務動態變化下將提供具附加價值的情報。

6. 鋼鐵的耐久性

IISI 進行兩項活動來推展鋼鐵的耐久性發展。第一是建立一個工作團隊來定義鋼鐵的耐久性及確定會員公司機構的共同願景及工作計劃，第二是明年與南非鋼鐵業合作，做一連串南非鋼品耐久性實際運用的個案研究，另外在明年五月於盧森堡舉行的營建業會議，將討論鋼品的耐久性。

7. 早期預警

我們第一個要建立的企業網站是供 IISI 環保委員會使用，我們決定建立一個僅供會員們使用的網站，來針對新的安全、衛生或環保議題提出預警。

我們的環保委員會還有一個專業計劃，討論廢鋼的放射性偵測，委員會最近 3 月在南非開會，提出一些會員感興趣的相關議題論文。

IISI 的技術委員會將進行一項如何以最佳方式來製造乾淨的鋼品專案研究。技術委員會剛完成一項報告，檢討能源發展及選擇以降低 CO2 排放，委員會並贊助一項在網際網路上建置鋼鐵大學的計劃，我們關注吸引更多的年青人在大學學習材料科學及物理冶金。

(二) 不銹鋼需求短期展望報告

1. 不銹鋼粗鋼產量(單位:公噸)

年度 (公元)	1997	1998	1999	2000
地區				
歐盟	6,950,000	7,087,000	7,407,000	7,905,683
日本	3,942,348	3,446,239	3,379,052	3,830,524
韓國	1,123,785	1,190,453	1,473,478	1,537,548
南非	418,108	432,167	491,947	531,812
台灣	600,602	818,108	954,248	1,205,066
美國	1,844,343	1,938,785	2,076,387	2,098,154
總計	14,879,186	14,912,752	15,782,112	17,108,787

2. 不銹鋼品交貨量

年度 (公元)	1997	1998	1999	2000
地區				
歐盟	5,490,413	5,655,618	5,910,629	6,062,216
日本	3,389,252	2,961,947	2,906,408	3,295,403
韓國	1,628,671	1,831,680	2,024,210	2,044,898
南非	313,196	337,490	379,173	436,436
台灣	967,730	1,136,532	1,319,244	1,350,417
美國	1,935,407	1,865,203	2,005,357	1,997,021
總計	13,724,669	13,788,470	14,545,021	15,186,391
			+5%	+4%

(一) 公元 2001 年不銹鋼市場調查報告

1. 摘要

- (1) 美國不銹鋼消費今年上半年受困於庫存過量而呈現疲軟，下半年會略為好轉。明年需求持續成長至平板產品近貳佰萬公噸。
- (2) 歐洲公元 2001 年開始時趨緩，但也預期下半年轉活絡。表面消費量去年上揚 8%，至約肆佰伍拾萬公噸，今年預計會下跌。
- (3) 中國大陸的表面消費量公元 2000 年因庫存調整而明顯降低，但今年、明年將會回復兩位數的成長率，使消費量超過貳佰萬公噸指標。中國大陸今年前兩個月的不銹鋼生產近伍萬捌仟公噸，較去年同期成長 25%，同時間的進口量為貳拾貳萬伍仟公噸，成長 32%，唯供給的增加造成價格壓力。
- (4) 日本今年表面消費量預估較去年跌 2.4%約貳佰貳拾萬公噸。彙總起來，去年表面消費量上揚 5%至壹仟參佰柒拾萬公噸，今年需求將維持相同水準。明年預估除日本外的所有國家恢復成長，成長率 6%。

2. 不銹鋼表面消費量統計表

	1999	2000	2001	2002
美國(僅平板類)	1948	1930(-0.9%)	1933(+0.2%)	1980(+2.4%)

墨西哥	72	87(+21%)	97(+12%)	
歐盟	4148	4480(+3%)	4400(-2%)	
中國大陸	1905	1760(-8%)	1950(+11%)	2215(+14%)
日本	1802	2259(+25%)	2204(-2%)	2164(-2%)
韓國	1077	1173(+9%)	1023(-13%)	1150(+12%)
印度	647	693(+7%)	746(+8%)	
台灣	1234	1126(-9%)	1194(+6%)	1265(+6%)
泰國	108	116(+7%)	128(+10%)	142(+11%)
南非	100	103(+3%)	120(+17%)	145(+21%)
所有國家總計	13041	13727(+5%)	13795(+0.5%)	
扣除歐盟、墨西哥、印度外之所有國家總計	8174	8467(+4%)	8552(+1%)	9061(+6%)

(單位: 千公噸鋼品)

三、不銹鋼應用

第五屆國際不銹鋼論壇及會議在巴西 Rio de Janeiro 舉行。參加此次論壇，不但增進了與世界各主要不銹鋼生產國的交

流，對於不銹鋼產業的發展方向和各國不銹鋼工業和市場狀況以及不銹鋼發展協會活動情形有更深入的了解。會中各國代表報告內容豐富，主要題目包括：不銹鋼在鐵道車廂及交通基礎建設的發展、不銹鋼預力鋼筋在基礎建設及建築用途的潛力、不銹鋼在儲運槽及汽車燃氣油箱和 LPG 槽的機會等。會中報告內容重點分述如次：

(一) 不銹鋼鐵道車廂在日本的發展

1958 年不銹鋼首次被使用在鐵道車廂上，不過因為使用一般（非特殊）SUS304 2B 不銹鋼，此種車廂僅使用於容易開始腐蝕的普通鋼之車廂外皮部份，無法顯出不銹鋼另一個可大幅減輕車廂重量的特性。

稍後，不銹鋼車廂被認為具有免保養的特點，不過那時候，因為只有一家公司製造不銹鋼車廂，而且只有少數鐵路公司導入此種車廂，不銹鋼車廂未被廣泛的使用。在此情況下，1984 年前日本國家鐵路公司在山手線使用不銹鋼車廂，因為這個開端，不銹鋼車廂開始廣為人知和使用。

1. 不銹鋼車廂的產量和消費量：

不銹鋼車廂數量從 1984 年日本國家鐵道公司開始使用之後急速增加。不銹鋼車廂可節省大量的電力，因為它可減輕車重。當然不銹鋼車廂製造費用遠高於普通鋼車廂，但這個差價可在幾年內，因為減少電力費用而彌補過來。除此之外，不銹鋼車廂不需額外的塗裝成本。

因為較輕的車廂可使整個車體重量減輕。因此它減輕了對鐵軌及橋樑的損害，也降低了噪音的程度。在這種情形下，不銹鋼車廂佔鐵路車廂的比例從 1960 年代的 1~5%，急速升高至 1980 年代的 40% 左右。結果此類不銹鋼片和鋼板

的使用量，從 1970 年代平均約 2,700 噸/年增加到最高時達 18,000 噸/年，這五年概括約 8,000 噸/年。

除了上述統計數字，行李架和扶手用的鋼管以及用在內部裝飾的 SUS304 約有百分之十。不過，縱然將這些包括在內，鐵路車廂用不銹鋼片和板佔整體不銹鋼板片消費量最多不超過 1%。

2. 鐵道車廂用不銹鋼的特性

近來使用於鐵道車廂的不銹鋼以 SUS301L 和 SUS304 鋼帶和鋼片為主，使用者要求的鐵道車廂用不銹鋼之主要品質有下列四點。每一家日本不銹鋼製造商均投入改善其品質以滿足客戶的需求。

(1) 形狀

考量車廂外觀嚴格平坦度的需要，鋼片必須相當平坦。假如從月台非正面看車廂，車廂表面如有不規則就會相當明顯，這是由於受到材料平坦度的影響。

(2) 外觀

材料表面的顏色必須均勻，而且每一批差異幾乎很少。特別是外表層用之鋼片以研磨帶打光(BG)或鈍面(DF)者；假如表面閃爍著不同的亮度或者車廂表皮每片之間的顏色不同，整個外觀就完蛋了。

(3) 不銹鋼片需以鈍面(DF)方式光製，使其不易沾斑。

(4) 機械性質

此種材料被期望比目前材料有更好的成形性，但仍保持目前的強度，因為現有材料想要有較深度的成形，從設計和剛性觀點來看有其限制。而且假如機械性質每批材料均不一致，零件的成形後，尺寸會因產品而異。因而對最後表面有

不利的影響。因此機械性質的變動性必須盡可能小。

3. 不銹鋼車廂的生命週期成本

(1) 車體結構用材料

假如現在使用的鐵道車廂車體結構以材料來分類，可分為三類，即：碳鋼、不銹鋼和鋁製車廂，因每一類車廂皆有其不同的特色，它們皆根據其用途來選擇，這三類車廂的鋼品使用量，計算是依據 20 公尺長普通級城市通勤車廂作成。

a. 碳鋼車廂：

一般來說，SPHC、SPCC、SPA_H 和 SS400 是碳鋼車廂使用的主要鋼種。不過，越來越多的碳鋼車廂其易受雨淋部份，如地板、車頂和洩水道出口附近均使用不銹鋼。

b. 鋁製車廂

鋁製車廂中背支環 車體結構和 Coupler 部份使用碳鋼，因幾乎所有其他部份均使用鋁合金，使鋁製車廂重量減輕（比重約碳鋼 1/3 的合金特性）。因此，越來越多的平軋產品（板、片、鋁擠型和鍛製品）被使用。最近為了將構造工作合理化，經由熱處理改善大型鋁擠型的機械性質和減少以銲接組裝來製造，如此一來材料費用增加是無可避免。

c. 不銹鋼車廂

不銹鋼車廂數量增加，是因為其絕佳之耐蝕性且不用保養而受歡迎。關於車體結構，碳鋼被使用在中央連接件（coupler shank guide）underframe 的一部份。不銹鋼用於需要強度之所有零件，通常零件之結合和組裝都使用電阻銲（以下稱為點銲）點銲若使不上力，則使用電弧銲。使用的不銹鋼為低碳不銹鋼，其碳含量低至 0.03%，甚至更低，它可防止應力腐蝕破裂。另外調質軋延可使鋼板、片具有高強度，為的是減輕車重。

(2) 車體腐蝕狀況及車廂耐用年限

a. 碳鋼

縱然各型車有一點不同，一般來說，碳鋼車廂在經過修理及數次整修之後，約可使用 30 年。腐蝕大部份從入口、出口或者靠近窗戶的支柱、外皮和地板開始。

b. 鋁製車廂

鋁製車廂自從 1962 年為了減輕重量和減少保養，被發展出來之後，大部份均已達成其設計服務 30 年的目標，根據調查腐蝕發生於屋簷、出入口、窗框附近、底盤輪緣及輪邊部分。

c. 不銹鋼車廂

全不銹鋼車廂的發展大約與鋁製車廂同期，不銹鋼車廂在 30 年使用期間，展現了其良好的免保養特性，既不用修理外皮，也不必油漆。

圖 3 顯示主車體結構中。因為不銹鋼不像碳鋼車廂需預留額外的腐蝕準備，厚度 0.4~4.5 mm 的調質軋製鋼片均可應用。鐵道車廂以使用車重 55 % 之不銹鋼片為目標來減輕重量。

(3) 車體結構的成本

- 各類車廂的成本以下列假設條件來作成本比較：

車型和尺寸大小：市區通勤車

車廂外皮：塗裝碳鋼車，無塗裝（表面研磨光製）和塗裝鋁製車，以及無塗裝不銹鋼車。

- 材料成本所增加程度為碳鋼 < 不銹鋼 < 鋁合金。
- 關於建造費用，因為車體結構以銲接來建造，而各種車廂的銲接方法均不同，其銲接方法概列如下：

a. 碳鋼車廂：固體銲接 CO₂ 氣體保護電弧銲和被覆電銲。

b. 鋁製車廂：MIG 銲接和 TIG 銲接（固體銲線）。

c. 不銹鋼車廂：電阻點銲、TIG 銲接和 MIG 銲接。

因為碳鋼車廂和鋁製車廂結構以電弧銲組裝，由於銲接入熱所致之應力殘留，很多後續矯正工作必須進行。特別是鋁製車廂，銲道的調質處理，增加以預防應力集中於像底盤連接部份和窗戶的角落部份。相反地，不銹鋼車廂只有使用少量的銲接材料，因為銲接入熱量很小，很少需要銲接扭曲的矯正或銲珠的處理。將這情況列入考量，車體構裝成本被從新計算，其比例（碳鋼當作 100），鋁製車廂比碳鋼車貴 1.7 倍，不銹鋼車廂比碳鋼車廂高 14 %。

(4) 車廂維修費用

鐵道車廂購入後，每兩年須作一次例行性檢查。其車體結構僅目視檢查，10 年之後車體結構必須入廠全車檢查和維修。

考慮包含工資成本、材料成本和支出年增率的維修費用的計算結果。（前 10 年，維修費包括部份塗裝費加上檢查費。當第 12 年以後，包含如外部蒙皮、支柱和樑，以及封材等腐蝕部份的修理費。除此之外，外部蒙皮再塗裝，導致留廠時間增長。）20 年後碳鋼車廂成本比無塗裝的鋁製車廂或不銹鋼車廂貴 20 倍。

(5) 新造車廂的花費

車廂費用佔一家鐵道公司營運的固定成本不小的比率。20 年後的支出總計，考慮貸款利息（假設貸款額為車體構裝價的 50 %） 貶值和稅，以及只考慮車體構裝價格，結果均是碳鋼 < 不銹鋼 < 鋁車廂，而且初置成本越多，財務負擔越

大。

(6) 車輛操作運轉的總支出

前十年，因碳鋼車廂價格較低，總支出較少。鋁製車廂有很高的耐蝕性，其保養成本很少，不過其製造成本卻很高，故 20 年的總花費幾乎與碳鋼一樣高。不銹鋼車廂因其耐蝕的車體結構，第 10 年以後的花費很少，結果其總支出比其他兩種車廂少。碳鋼與不銹鋼的總支出差距從第 6 年開始遞減。不銹鋼車廂免保養的效果顯現。

例如碳鋼當作基準 1.0，20 年後花費的比較：不銹鋼為 0.55，鋁製(無塗裝)0.81，鋁製(塗裝)0.93。

(7) 生命週期成本

當考慮生命週期成本時，除了維修成本和車廂結構成本，車輛運轉效率改善，車輛進場定期檢查、大修、修理所致的代班車減少，車廂重量減輕所致之鐵軌、橋樑結構減輕和電力消耗降低，材料回收再利用性均須列入考慮。

要製造一部新的車廂以鋁合金製造輕車廂最有效，但是輕車廂和低製造成本是背道而馳。重量輕相對的也影響剛性，車輛震動較大，舒適性亦較差。車體結構重量的減少是有限制的。

車廂重量比較如下：

碳鋼車廂 10,000 KG

鋁製車廂 4,700 KG

不銹鋼車廂 6,300 KG

車重減輕所致的電力效果是：每減輕一噸重的車重，每年可節省電費 110,000 元日幣(假設里程數為 150,000 km/年)

分析車體結構使用不銹鋼與碳鋼之重量比如下

底盤重 52 %

側面構架重 29 %

尾端構架重 3 %

1987 年為止，鋁製和不銹鋼車廂產量約佔 20%，但當鋁製和不銹鋼車廂被了解不須保養，其佔有率增加迅速。考慮含製造成本，維修成本，車重減輕，運轉效率和回收等生命週期成本，不銹鋼車廂是最佳的選擇。

4. 不銹鋼車廂的未來

未來交通系統絕對需要考慮高速需求。城際交通考慮超高速、輕重量、和氣密性是很重要的。相反地，假如郊區火車和通勤車只繼續減輕其重量，不銹鋼欲代替競爭性材料作為劃時代鐵路車廂，小改善是不夠的，也需要劃時代的創新，列舉如下：

- 發展高強度不銹鋼，以便進一步減輕車重。
- 發展焊接變形小可使用連續焊接之不銹鋼以保持氣密性。
- 發展有好的加工性之不銹鋼；可與大型擠型產品匹敵。
- 發展震動控制方法，隔音和吸音材料，以便能高速度運行。
- 低成本；價格具競爭。

上述問題皆不易解決，除非上述問題能一個接一個解決，否則城際和通勤車不銹鋼車廂進一步發展必定受限制。然而，假如一列新火車比現有新幹線火車快速，減輕車重，使其通過隧道時更快速和氣密是必要的。換句話說，除非上述問題大部分被克服，否則不銹鋼很難被接受。在此方面，鋁合金是比不銹鋼優越。因為它重量輕，加工性好(大型擠製品)，且可連續銲接保持氣密性。

鐵道車廂工業快速的引進 FRP、碳纖維 和複合等材料，現在連鋁合金都很難生存。因此假如不銹鋼能存活成為鐵道車廂的材料，必須突破現有的技術框架。不銹鋼車廂在成本方面明顯是優越的，但佔有率要增加除了成本之外，必須考慮積極的達成上述所提到的問題。

(二) 不銹鋼在交通基礎建設的發展

1. 交通工具由個人轉向大眾運輸

從環境面來考量，個人交通工具已越來越不適合在人口稠

密之都市區使用。火車比小轎車更能快速地載運中程旅客進入市中心。但是鐵路運輸仍然需要在技術和組織以及顧客的印象和接受度方面的改善。

不銹鋼可對促進環境方面和親切的鐵路運輸作出貢獻。1950 年代開始使用不銹鋼於火車，原來要使火車看起來更吸引人而使用不銹鋼。但現在使用它主要是功能性的理由。其中西伯利亞鐵路公司的例子，從莫斯科到北京共跑 9,3000 公里的距離。最新一代的通勤火車其外窗框就使用肥粒體系不銹鋼，在合理成本下，它具有良好的耐蝕性和塗裝性。

基於不銹鋼優越的耐蝕性和機械性；鐵道車廂的組裝系統已經被發展出來。預立組裝的組件可運送到世界各遙遠地區，在當地經由簡單的鎖螺絲作業而組裝完成；爾後的更新工作也能以更換內部裝潢和舊零件而輕易的完成。欲提高搭乘火車代替較耗能源的汽車或飛機，主要與速度和舒適有密切的關連。20 年前法國在歐洲建立高速鐵路網，現在瞬時速度最高達 300 公里/小時。未來速度可高達 350 公里/小時以上。一種具有使傾斜技術的 x-2000 型不銹鋼車廂，在現有軌道上可達 200 公里/小時，此種技術首先被用在瑞典高速火車，現今正用在中國大陸。

經由這種高速網路，乘客從一個城市載送到另一城市的鐵路運輸，一般來講比汽車快速得多，在距離 500 英哩以內甚至比飛機還快。

舒適的內裝允許乘客工作、用餐或休閒。火車有吸引人的內裝。例如，德國都會火車只使用三種材料：木材、皮革和不銹鋼。不銹鋼被用在側面窗（門）框和屋頂夾層的金屬格網。

另外，不銹鋼提供極大的安全性，例如在連結英國與歐洲大陸的海底隧道，表皮外裝不銹鋼的鐵道車廂用來載送汽車和貨車，確保引人注目、低保養需求、和防火安全。在通勤火車有需要彩繪者，就廣泛使用肥粒體系不銹鋼。類似的考量也應用在巴士和長距離客車上。最近以不銹鋼用在結構和外部框架的情形增加很多。義大利是一個例子。以不銹鋼製造之城市間接駁公共汽車，頗能被接受。

改進包括火車、地鐵和公車站的功能和建築可增進乘客的觀感。不銹鋼的角色變成最立竿見影。例如，輕型結構、帷幕牆框架、扶梯腳踏和裝置五金等。不銹鋼協助建立了公共

運輸工具舒適、乾淨、安全的印象。

2. 實際發展

耐久性為環保的一個課題。一種產品不會提早夭折而變成廢棄物，被定議為比較良性的經濟產品。這與生命週期成本的觀念有密切的關聯。不銹鋼現在成為扶手、欄杆甚至檯燈的標準選擇。小小的額外初置成本與爾後長期保養、油漆和更新的補救支出相比算不得什麼。

預力鋼筋混凝土結構是一個應用的場合，其潛力無窮。大量的金錢每年被花費在使用約 10—15 年後的混凝土結構腐蝕的重整上。

有些情況發現混凝土層披覆不足，特別是在隧道。其中汽車排氣及除冰劑鹽類等污染物質滲入混凝土外層，因而無法再保護內部碳鋼鋼筋免於腐蝕，當氧化鐵銹容積大量超過裸露鋼筋，混凝土即裂開並使鋼筋直接暴露在大氣中。在北美、在設計、建造、營運（DBO）計劃中的高速公路、橋樑，生命週期成本的觀念廣泛被引用，因而不銹鋼預力鋼筋已經變成預防腐蝕普遍可接受的解決方案。

3. 結論：

過去不銹鋼已經非常成功的面對社會和經濟的挑戰。過去二十年，生態思想已經從微不足道角色變成大部份人關心的課題。

不銹鋼可以直接或間接的對較好和較清潔的環境作出貢獻，它也提供能將清潔環境深奧難懂的觀念轉變成市場化產品的企業一個機會。

新的科技發展日新月異，火車的發展將著重在速度加快之上，車廂的材質選擇以減輕車體重量更形重要。

(三) 不銹鋼預力鋼筋在基礎建設及建築用途的潛力

1. 混凝土因其成本低、多樣性且有適當的壓縮強度而廣泛受使用，但其缺點是強度低且易碎性。

不銹鋼被當作預力鋼筋使用於混凝土已成為被認真考慮的課題，主要由於具高濃度氯離子穿透混凝土表面之後，傳統預力鋼筋無防護能力，尤其在冬天期間使用道路除冰劑，大量增加氯離子濃度，導致了預力鋼筋的腐蝕，尤其是高速公路

的橋樑。

2. 雖然自 1920 年代不銹鋼已被使用在建築上，但近幾年才有結構及土木工程專家了解到不銹鋼材料的長期效益，不僅因其耐蝕性，也由於其優良的機械性質。很多工程師未注意到不銹鋼預力鋼筋，因被其高單價嚇到了。
3. 假如建築結構的生命週期成本被列入考量，不銹鋼預力鋼筋長期節省維修和保養費用，是一個不錯的解決方案，讓我們考慮兩種材料和其建置的成本：
雖然不銹鋼初置費用是碳鋼的五倍，很明顯地不銹鋼初置成本是比較高，但我們必須考慮其他額外成本，像保養、更換、維修、塗裝等及其他不可預期的成本，事實上不銹鋼因機械性質較佳，可減輕結構和混凝土重量，因而節省了資源。
4. 美國建築師 RICHARD MEIER 已經構思和計劃使用 COGNE 公司生產的 12 噸重預力鋼構於羅馬的 JUBILLE 教堂，這個計劃唯有使用不銹鋼才可行，因其需要非常輕和薄的金屬結構來確保其優良的機械性和耐蝕性，更要保護耀眼的白水泥建築外表免於出現銹斑。
5. 一棟不銹鋼帷幕建築，顯示出使用不銹鋼代替傳統預力鋼筋混凝土建築，可改變過去的建築學觀念，使建物變成輕型結構，也就是全金屬結構。
6. 使用不銹鋼于建築的好處如下：
 - 絕佳的耐蝕性。
 - 優良機械強度。
 - 低磁性（奧斯田體系）--有利於磁性、電氣和原子設備。
 - 良好延展性和銲接性--有利於構裝。
 - 較低的生命週期成本。
 - 環保性--完全可回收,再利用之材料。
 - 與其他鋼構材料之相容性。
 - 撓性佳--有利於抵抗地震。比較 1995 年大版大地震後之碳鋼預力鋼筋混凝土柱子和模擬同樣大地震後之不銹鋼預力混凝土柱子顯示不銹鋼柱未有剝落現象。

- 奧斯田體不銹鋼比碳鋼有更高的高溫抗潛變能力強度，500 以下幾乎可忽略其降伏強度的衰減，但雙相不銹鋼或超級雙相不銹鋼最大容許使用溫度為 300 超過這個溫度有重大的韌性衰減現象。另外經冷作之奧斯田體不銹鋼機械性質會隨溫度上升而衰減。

歐洲最近的某些研究報告指出不銹鋼預力鋼筋比碳鋼預力鋼筋有更大的承載能力。

7. 另一個不銹鋼使用量增加的領域為修理和更新古蹟建築物。不銹鋼銲接而成的預力網可用來修理預力混凝土，特別是用來控制混凝土表層較薄處的破裂。不銹鋼基礎螺栓可修理現存結構裏的網，小直徑預力鋼筋黏著在結構樹脂，可使得安全牢固。
8. 有幾個應用不銹鋼預力鋼筋的案例：
羅馬的 SANGELO 城堡、彫像支持框架
米蘭 NMODRONE 教堂
其他應用如：基礎（固定）螺栓、連接桿、鋼纜或者預力鋼筋（構）的其他輔助元件。
9. 不銹鋼預力鋼筋的使用鋼種在所有不銹鋼鋼種中，奧斯田體和雙相不銹鋼較受到預力鋼筋業者廣泛的注意。
316L 或 2205 雙相不銹鋼已經證明，在除冰劑路段或海邊等抵抗氯的腐蝕環境的能力。
10. 不銹鋼長時期發展的結果，使解決特殊問題時有廣泛的選擇。不銹鋼表面的鈍化層，使需要最少維修、不作表面處理和塗裝又能有長壽命的場合使用。
11. 各鋼種的耐蝕比、降伏強度比、成本比，根據資料、經驗值（成本/利益比）清礎的指出碳鋼和超級不銹鋼不適合，而 AISI304 或 316 將被推薦使用於預力鋼筋。
12. 最近幾年，建築合約的趨勢已有朝向一家公司同時負責包括設計、建造、保養。如此可使時程、程序變更簡化，同時節省金錢和時間。因此原始設計者和建造者有興趣提高材料標準和建造長使用壽命和最少保養需求的建築，以免負擔未來

不預期的成本負擔。

對比過去使用最低的材料和建造成本,設計者和建造者只求符合規範的作法,新觀念下的設計--建造者將注意不銹鋼和高品質混凝土的使用,以確保建造品質以減低合約期間的保養成本。

(四) 亞洲市場開發活動

1. 第一個全球不銹鋼市場開發論壇
 - 1988年5月于倫敦成立由鎳、鉻供應商首先發動
 - 訴求:共同合作市場開發縮短商業衰退時間及最少集資需求

2. 國際不銹鋼協會的形成(1958~1988)
 - 由日本、德國、義大利、西班牙和南非組成 ISSF
 - 1968~1986:不銹鋼消費量日本、德國、義大利、西班牙增加280%;美國、加拿大、英國僅增加70%

3. 2000年止設立不銹鋼發展協會的國家
 - 墨西哥、紐西蘭、南非、西班牙、瑞士、澳洲、巴西、比利時、中國、法國、德國、印度、義大利、日本、韓國等18個主要生產國。

4. 市場開發協會的目的:
 - 資源彙集減少籌資成本
 - 分享個別在全世界市場拓展的經驗

 - 合作開發市場以保護現有市場並發展新用途,替代其他產品,擴大市場,同時解決不銹鋼工業瓶頸。

5. 亞洲各國協會發展狀況
 - (1) 日本不銹鋼協會活動:生產者導向,會員98家
 - 合作活動:國際合作
 - 標準化:建築結構、耐熱鋼及合金等 JIS 標準化市場促銷/研究/統計。例如供水系統之管及配件
 - 不銹鋼獎項頒發
 - 統合

- 環保運動
 - 技術諮詢服務
 - 訓練教育---銲接技工、經銷商業務人員
 - 出版品---不銹鋼統計雜誌、雙月刊、技術文獻
- (2) 印度不銹鋼協會活動：會員 50 家
市場調查、出版、技術服務、教育訓練、促銷、展覽、會議、媒體、國際交換、網際網路
- (3) 韓國不銹鋼協會活動：生產者導向、會員：62 家
- (4) 中國不銹鋼協會活動：
- 促進不銹鋼生產者與政府溝通
 - 加強收集分析和研究不銹鋼工業資訊
 - 提供技術指導和諮詢服務
 - 發展不銹鋼市場
 - 推廣不銹鋼應用
 - 出版中國不銹鋼刊物
- (5) 泰國不銹鋼協會：圖書館
- (6) 台灣
- * 不銹鋼協會未獨立，是台灣區鋼鐵公會一部份
 - * 不銹鋼生產成長率最高
6. 下游市場：如 2001 年二月曼谷亞洲不銹鋼會議發表資料
- (1) 日本：1999 年奧斯田體系不銹鋼的訂單約 548,136MT。
1999 年肥粒體和麻田散體不銹鋼訂單約 260,224MT。
- (2) 南韓：國內需求 530,000MT (2000 年)
- (3) 泰國：2000 年冷軋產品消費量 98,000MT 餐廚用量佔 37 %
- (4) 中國：2000 年 30 % 國內生產，70 % 進口。不銹鋼市場在加入 WTO 後將受衝擊。
7. 亞洲不銹鋼工業成長展望
- 印度及中國最高
 - 中國是最大進口者，市場擴展最快速。
8. 印度不銹鋼市場需要加強不銹鋼在汽車、鐵路及運輸、建築和工程方面的使用。

(五) 巴西不銹鋼工業和市場

1. 巴西不銹鋼市場的焦點

巴西有 3 家不銹鋼產品製造商

- Acesita：平板產品製造（冷軋及熱軋）
- Villares Metals：長條型產品（棒鋼及線材）
- Piratini (Gerdau Group)：長條型產品（棒鋼及線材）

過去 5 年，巴西不銹鋼表面消費量平均年增率為 8.4 %，相對地，巴西的 GDP 同期成長率為 2.3 %。

2. 巴西不銹鋼工業國際化

- 法國 Usinor 公司在 1998 年取得 Acesita 公司 39 % 股權
- Sidenor 公司在 2000 年取得 Villares Metals 公司 58 % 股權
- 一家名為 Nucleo Inox 的不銹鋼開發機構成立，為的是開發巴西不銹鋼市場。

在公元 2000 年，巴西不銹鋼工業總計產生了約美金 10 億元的營收和僱用員工 5,455 人。其中 Acesita 年產 26 萬 8 仟 1 佰公噸，淨營收 US \$ 7 億零 490 萬元，員工人數 3,077 人。

巴西不銹鋼在過去三年(1998~2000)生產量年增率平均 18.5 %。

公元 2000 年巴西平板不銹鋼佔消費量的 90 %，其中熱軋佔平板產品的 20 % 冷軋佔 80 %。

公元 2000 年巴西平板不銹鋼每人平均表面消費量約 1 公斤/年比其他國家低，但消費強度（每人消費量/每人平均收入）達到已開發國家的水準。台灣最為凸出，台灣消費量為 23.2 公斤/人，每年消費強度 1.81，超出義大利的 15.5 公斤/人甚多。

巴西不銹鋼市場，餐具及製管是平板不銹鋼的主要使用者，佔 41 %。化學工業是長條型產品的主要使用者，佔 31 %。

3. 巴西不銹鋼發展協會

1992 年成立，2000 年 9 月重新活動

(1) 成員：

包括包括 CIA.NIIQUEL TOCANTNS、CODEMIN、FERBASA、
ACESITA、ACOMED、TRAMONTNA

- (2) 組成：
由原材料、不銹鋼平板生產者、不銹鋼長條型產品生產者、服務中心、消費者組成理事會。
- (3) 組織：
設市場開發、聯絡、標準化、經濟及統計等發展委員會
- (4) 目標：
 - a. 達成 2004 年時不銹鋼每人平均消費量 1.4Kg
 - b. 發展與科技學校或大學合作，供應不銹鋼工業特殊需求人力
- (5) 活動---2001 年活動
 - 資訊交流
 - 出版不銹鋼雜誌
 - 巴西不銹鋼供應商導引
 - 市場開發
 - 不銹鋼手提水容器標準
 - 拓展不銹鋼在建築用途
 - 傳播生命週期成本觀念
 - 不銹鋼市場論壇
- (6) 長期活動
 - 統合研究工作
 - 技術文獻發行
 - 推動研習會和研討會
 - 提供統計資料
 - 技術諮詢
- (7) 市場論壇
主要目標在促進不銹鋼業成員的合作，以找出阻礙/機會，使不銹鋼在下列各主要消費領域能擴大。
 - 運輸
 - 日常用品
 - 建築
 - 石化
 - 紙漿和造紙
 - 食品製程設備
- (8) ISSF 合作

Nucleo Inox 活動支持巴西不銹鋼工業朝向達成在 2004 年每人平均不銹鋼消費量 1.4kg 目標。

與 ISSF 及其他 SSDA 各會員的合作，是支持我們完成這個目標不可缺少的。合作途徑為市場發展委員會，市場資訊互換研討會，經濟和統計委員會。

伍、 結論與建議事項

1. 全球不銹鋼市場供給大於需求甚多，而大陸市場供給仍小於需求，且大陸已成為世界上第二大不銹鋼消費市場，不銹鋼的熱軋、冷軋年需求量分別為 45 萬公噸，159 萬公噸，今後 10 年內，中國不銹鋼需求量以每年 5% 的速度成長，本公司不銹鋼廠應積極拓展外銷通路。
2. 不銹鋼工業國際化大廠併購和策略聯盟是一種趨勢，這種趨勢對世界不銹鋼產業的影響深遠，值得密切注意。例如：
 - * 法國 Usinor 公司在 1998 年取得 Acce Sita 公司 39 % 股權
 - * Sidenor 公司在 2000 年取得 Villares Metals 公司 58 % 股權
 - * 一家名為 Nucleo Inox 的不銹鋼開發機構成立，為的是開發巴西不銹鋼市場。
3. 各國不銹鋼發展協會活動包括：國際合作、市場促銷/研究/統計、統合、促進生產者與政府溝通、收集分析和研究不銹鋼工業資訊、提供技術指導和咨詣服務、發展不銹鋼市場、推廣不銹鋼應用等，對不銹鋼工業發展相當重要。台灣不銹鋼協會至今未獨立，是台灣區鋼鐵公會一部份，有必要獨立成立。
4. 從環境面來考量，個人交通工具已越來越不適合在人口稠密之都市區使用。火車比小轎車更能快速地載運中程旅客進入市中心。但是鐵路運輸仍然需要在技術和組織以及顧客的印像和接受度方面的改善。不銹鋼可對促進環境方面和親切的鐵路運輸作出貢獻。未來交通系統絕對需要考慮高速需求。城際交通考慮超高速、輕重量、和氣密性是很重要的。不銹鋼欲代替競爭性材料作為劃時代鐵路車廂，只繼續減輕其重量之小改善是不夠的，也需要發展高強度不銹鋼、發展焊接變形小可使用連續焊接之不銹鋼以保持氣密性、發展有好的加工性之不銹鋼、發展震動控制方法，隔音和吸音材料，以便能高速度運行。
5. 由於具高濃度氯離子穿透混凝土表面之後，傳統預力鋼筋無防

護能力，尤其在冬天期間使用道路除冰劑，大量增加氯離子濃度，導致了預力鋼筋的腐蝕，尤其是高速公路的橋樑。使用不銹鋼于建築的好處如：絕佳的耐蝕性、優良機械強度、低磁性（奧斯田體系）良好延展性和銲接性 較低的生命週期成本。假如建築結構的生命週期成本被列入考量，不銹鋼預力鋼筋長期節省維修和保養費用，是一個不錯的解決方案。雖然不銹鋼初置費用是碳鋼的五倍，很明顯地不銹鋼初置成本是比較高，但我們必須考慮其他額外成本，像保養、更換、維修、塗裝等及其他不可預期的成本，事實上不銹鋼因機械性質較佳，可減輕結構和混凝土重量，因而節省了資源，因此，不銹鋼預力鋼筋值得在國內推廣使用。