

經濟部 2000 年中俄技術合作計劃 研習人員考察報告

經濟部國際合作處
中華民國九十年二月

經濟部 2000 年中俄技術合作計劃 研習人員考察報告

研習主題:鋼鐵技術

研習人員：中國鋼鐵股份有限公司煉鐵廠高爐四課 股長 陳建宏

出國地點：俄羅斯

目 錄

頁次

壹、前言.....	4
貳、俄國經濟現況.....	6
參、俄國鋼鐵工業簡介.....	8
肆、參訪報告.....	13
伍、檢討與建議.....	24
陸、參考文獻.....	25
柒、附件.....	25

壹、前言

俄羅斯國土廣大，東到白令海、勘察加半島、千島群島，西到波羅的海，南到黑海岸的高加索山區及裏海岸沙漠，北至北極，領土橫跨歐亞兩洲共 11 個時區，地理上可區分為遠東地區、東西伯利亞區、西西伯利亞區、歐俄區、烏拉山區等五個部分。各種天然資源如鐵礦、非鐵金屬礦(鋁、白金等)、石油、天然氣、煤、木材等蘊藏量十分豐富，約佔全世界各類重要資源的 25~40%；人口約 1 億 4700 多萬人，市場消費潛力龐大，且其基礎科技紮實，可說是未來最具發展潛力的經貿投資市場之一。

1992 年 9 月俄羅斯總統葉爾欽頒布俄羅斯與台灣關係相關法令，確立了雙方互設代表處的法源基礎；1993 年 7 月我國在莫斯科設置台北/莫斯科經濟文化協調會駐俄代表處；1996 年 12 月俄羅斯在台北設置莫斯科/台北經濟文化協調會駐台代表處，自此雙方關係漸有進展。1998 年二月俄羅斯貨輪首航高雄港，開闢海運通航新世紀，至於空運通航則正進行協議中。

1995 年 5 月，政府為促進雙方技術合作，頒定「中俄技術合作計劃實施要點」，由我國經濟部國際合作處與俄羅斯國家科學院機械工程研究所共同主辦，每年選派我國技術人員赴俄羅斯參訪，促進雙方之技術交流，以達成(1)蒐集雙方有潛力合作開發之產品資料及了解其合作意願及方式(2)了解俄方技術研究現況並蒐集可引進之技術項目或可延聘之技術人才資料等目的。

本次參訪活動依參訪主題共分為鋼鐵技術、機械技術、雷射科技、航太科技等四組，原訂 2000 年 4 月成行。但因俄方安排問題，雷射科技、航太科技組

暫無法成行。故本次參訪由鋼鐵技術組:中國鋼鐵股份有限公司煉鐵廠股長陳建宏 機械技術組:工研院機械所工程師陳冠文於 2000 年 12 月 10 日啟程前往俄羅斯研習，於 2000 年 12 月 24 日返抵國門，共計 15 天。

本次參訪係由國內經濟部國際合作處與俄羅斯國家科學院機械工程研究所共同主辦，由經濟部國際合作處吳德嵩科長、鄭斐瑜小姐推動計劃執行，所需經費則由經濟部國際合作項下支付，行程則由俄羅斯國家科學院機械工程研究所首席科學家 V.G.Lutsau 教授負責安排，參訪期間承台北莫斯科經濟文化協調委員會(北莫協)駐俄羅斯代表處經濟組曹四洋組長與廖浩志秘書協助各項事宜，包括接機、行程安排等，使身在寒冷異國的參訪人員感受到國人的溫暖。在此謹對經濟部國合處與北莫協經濟組致以誠摯的謝意。

貳、俄國經濟發展現況

舊蘇聯於 1991 年瓦解後，俄羅斯改採自由市場經濟，但因變化過劇，經濟日益衰敗。至 1998 年 8 月金融風暴，盧布幣值由 1 美元兌 6 盧布劇貶至 1 美元兌 25 盧布，企業倒閉、通貨膨脹惡化、外資撤離，整個政經局勢幾乎全面崩潰。國際一般預測俄羅斯恐將崩潰，但經過一年後，俄國經濟非但沒有崩潰，反而漸漸恢復穩定，通貨膨脹率漸漸下降，而且由於國際石油、天然氣價格上漲造成國際收支獲得改善；但這些好消息並不代表俄羅斯已脫離險境，俄羅斯政治不穩、法令不彰、外匯管制、金融保險體系不健全、貪瀆犯罪橫行等問題依舊存在，外資仍保持謹慎的態度看待俄羅斯。目前狀況可以俄羅斯正迫切渴望外資進入而外資渴望俄羅斯加速改善其投資環境來形容。以下針對本次 15 天參訪期間，觀察莫斯科市狀況作一概略說明：

- (1) 莫斯科當地時間較台北時間慢 5 小時。
- (2) 俄方針對外幣管制較為嚴格，如果旅客確定出關時外幣金額可低於 1500 美元則入關時不需申報攜入外幣金額；否則最好詳實申報。
- (3) 俄國法定貨幣為盧布，10 盧布以上為紙鈔，硬幣分為 5 盧布、2 盧布、1 盧布、50 卡貝卡等(1 盧布=100 卡貝卡)，參訪期間盧布匯率約略持穩在 1 美元兌 28 盧布。街上到處可找到合法外幣兌換處，一般提供美金、馬克、盧布兌換，部分兌換所會要求出示護照等身份證明文件。
- (4) 莫斯科市內所有標示均為俄文，幾乎看不到任何英文標示。人民也不諳英文。

- (5) 家庭用電壓規格 220V，電器用品插頭需為圓形公插頭。室內熱水由各區供水場提供，每年夏季供水場檢修一個月，該月停止供應熱水。
- (6) 莫斯科市內道路屬於放射狀，可搭乘計程車或有軌電車，市內交通擁擠，經常塞車；地下鐵網路發達，快速且價廉(20 盧布/5 次或 10 盧布/2 次)，但無論車站標示或到站廣播均為俄文。
- (7) 貧富差距極大，據了解一般人民薪資極低，但街上仍可見到許多 BENZ、BMW、LEXUS、SAAB、VOLVO 等高級轎車；百貨公司亦陳列許多高價商品。
- (8) 俄國上班時間為早上 10 點至下午 6 點，依據俄羅斯勞工法規定，雇主依法與勞工簽訂工作合約以明訂權利與義務。勞工每週工作時數不得超過 40 小時(一周 5 個或 6 個工作天，若為 6 個工作天則每日工作時數不得超過 7 小時)。若需要加班，亦規定連續 2 日加班時數不得超過 4 小時或一年不得超過 120 小時，雇主並須支付加班費[1]。

參、俄國鋼鐵工業簡介

俄國鋼鐵工業發達，自 1982 年起，舊蘇聯(USSR)便以 14720 萬噸的粗鋼產量位居世界第一大鋼鐵生產國，1988 年更創下 16300 萬噸的輝煌紀錄，直到舊蘇聯於 1991 年解體後，其鋼鐵霸主的地位才拱手讓人[2]。

舊蘇聯龐大的鋼鐵工業主要分布於俄羅斯、烏克蘭與哈薩克，俄羅斯與烏克蘭約佔 95% 產量；俄羅斯產量較大，為次於歐盟、中國大陸、日本、美國之第五大鋼鐵生產國，並於 1996 年起成為世界鋼鐵產品最大出口國。但是 1998 年其每人年鋼鐵消費量卻低於 90Kg，遠低於歐盟的每人 400Kg 及世界平均的每人 135Kg。

1997 年俄羅斯鋼品出口量約佔世界之 3.9%，主要出口至亞洲、北美及西歐地區。俄羅斯在歐盟市場的佔有率約為 1.8%，超過 50% 為半成品及低附加價值的熱軋鋼品，主要客戶為義大利及德國；條鋼類鋼品主要輸出到中國大陸，平板類鋼品則主要輸出到美國。而因為出口大幅度成長，一波波反傾銷控訴亦隨之而來，在對俄羅斯調查的 40 件案件中，約有 30 件為鋼鐵產品，主要來自美國與歐盟。[3]

1998 年，俄國共有 5250 萬噸鐵水產能，7000 萬噸粗鋼產能及 5600 萬噸軋鋼產能，煉鋼與軋鋼的產能利用率約 60%。其鋼廠生產結構並不完整且設備落後，約有 32% 粗鋼係由平爐生產，連續鑄造比率亦約僅 47%。俄羅斯 90% 的粗鋼生產集中在 9 個最大的一貫作業鋼廠，而這些鋼廠均集中於煉鐵原料(煤礦、鐵礦)主要產地，亦即為北部、Chernozemny 中部、烏拉山區、西西伯利亞地區。

其中烏拉山區約佔有 60% 鋼鐵產能，其 50% 鐵礦係由俄羅斯其他地區供應，並由 Kazakhstan 進口 500 萬噸鐵礦[4]。依據產量大小，九大鋼廠依序為“Severstal”、“MMK”、“NLMK”、“NTMK”、“ZSMK”、“NOSTA”、“KMK”、“OEMK”、“MECHEL”，其中前三大鋼廠約佔全俄羅斯產能的 52.1%。以下就針對前三大鋼廠作一簡要介紹[5][6]：

(1) Severstal JSC(JSC：Joint stock company)

1995 年起躍居俄羅斯第一大鋼廠[2]，座落於莫斯科北方 620 公里、聖彼得堡南方 475 公里處 Vologda 區 Cherepovets 鎮。1999 年名列全球第 17 大鋼廠(年產粗鋼 900 萬噸，約佔俄羅斯產量的 18.46%)(附件一：1998 及 1999 年 IISII 世界前 78 大鋼鐵廠排名)，前身為 Cherepovets Iron and Steel Complex，1955 年 8 月 24 日其 1 號高爐產出第一 tapping 鐵水，1959 年 1 月 25 日其大鋼胚工廠開始生產，正式成為一貫作業鋼廠。1993 年 9 月 24 日改制為股份有限公司，成立“Severstal JSC”，員工佔有 80% 股份，國家持有 20% 股份。生產鋼品包括 carbon killed steel(32.1%)、semi-killed steel(23.8%)、合金與低合金鋼(16.7%)、汽車鋼板與鋼管(15.7%)、rimming steel(8.8%)、特殊鋼(2.9%)。

煉鐵原料原先均由鐵路運送，鐵礦來自北方 2000 公里 Kola 礦區的低磷鐵礦，煤礦則來自東北方 2000 公里 Pechora 礦區的低硫煤礦。目前鐵礦購自西北方 2000 公里處的 Kostomuksha 礦區，煤礦則購於東北方 1800 公里處的 Vorkuta 礦區；夏季時使用船運，冬季時則使用鐵路運輸。

鋼廠主要設備：

煉鐵廠：

燒結 980 萬噸 焦碳 610 萬噸 五座高爐 900 萬噸(內容積 1007、1033、2002、2700、5580m³)，其#5BF 為世界最大之高爐(設計日產量 14000 噸)

煉鋼廠：

平爐場(capacity：600 噸)、電爐場(4 座 100 噸電爐及 2 座連續鑄造機)、轉爐場(3 座 350 噸氧氣頂吹轉爐及 5 座連續鑄造機)、精煉場(1 座真空吹氧脫碳爐,VOD)

軋鋼廠：

1.Blooming-Slabbing Mill Shop

設有 Blooming-Slabbing、連續小鋼胚軋製工場，可用以生產 80*80~150*150mm 規格的方形小鋼胚及 140-250*1000-1400mm 扁鋼胚、鋼板及鋼片。

2.Section Rolling Shop

設有 section mills(“250mm”、”350mm”)、wire mills(“150mm”、”280mm”)。

3.Hot-Strip Rolling Shop

#1 Hot-Strip Rolling Shop：2800/1700mm 鋼板場，用以生產厚度 2.0-50mm、寬度 900-2500mm 的熱軋鋼板。

#2 Hot-Strip Rolling Shop：2000mm 連續寬幅鋼捲場，用以生產厚度 1.5-12mm、寬度 900-1800mm 的熱軋鋼捲。

4.Cold-Strip Rolling Plant

包括 2 座 1700mm 冷軋場、1 座 skin-rolling mill、2 條 dynamo steel lines、熱浸鍍鋅、熱處理、鋼捲剪切線，主要生產厚度 0.55-2.0mm、寬度最大 1400mm 的

冷軋鋼捲、鋼片、熱浸鍍鋅鋼捲/片。

5.Cold Roll-Formed Section Shop

包括 3 座 cold roll-formed section mills, 1 條 perforating line, 2 條 sheet corrugating lines、6 座 pipe-rolling mills , 以上設備可搭配生產出超過 260 種標準尺寸 cold roll-formed sections 及超過 90 種標準尺寸電焊鋼管(外型可為方形 圓筒 直角、橢圓等形狀)。

以上資料節錄自附件二：Severstal 鋼廠簡介

(2) Magnitogorsk JSC(Magnitogorsk Metallurgical Combine)

1994 年時仍為俄羅斯最大鋼廠，1995 年起被 Severstal 鋼廠超越至今[2]。

現為俄羅斯第二大鋼廠，1999 年名列全球第 18 大鋼廠(年產粗鋼 890 萬噸，約佔俄羅斯產量的 18.26%) (附件一)。座落於莫斯科南方 1600 公里處烏拉爾地區的 Magnitogorsk 市。"Magnitogorsk"原文為"鋼城"之意，該市並非人口聚集後自然形成的都市，而是當局決定在此設立鋼廠，完成都市規劃後，1929 年將人民遷居此地後興建的鋼鐵都市[3]，1992 年轉變成民營公司。

(3) NLMK JSC(Novolipetsk Met Kombinat JSC)

俄羅斯第三大鋼廠，座落於莫斯科南方 400 公里處 Lipetsk 古城，1999 年名列全球第 23 大鋼廠(年產粗鋼 750 萬噸，約佔俄羅斯產量的 15.38%) (附件一)。1992 年改制為股份有限公司，成立"NLMK JSC"，員工佔有 30%股份、國家持有 20%股份，其餘由金融機構持有。主要產品包括電磁鋼片、鍍鋅鋼片、造船鋼板、結構鋼、碳鋼及低合金鋼管等。

鋼廠主要設備：

煉鐵廠：

燒結 1200 萬噸、焦碳 400 萬噸、六座高爐 750 萬噸(內容積 1000、2000、2000、3200、3200、3200m³)

煉鋼廠：

電爐 1 座、氧氣頂吹轉爐 2 座及 13 座連續鑄造機

軋鋼廠：

2 座熱軋場：2000mm、1200mm

6 座冷軋場：五站式 1200mm 寬*1、20 個轉輪,1200mm 寬*3 五站式 2030mm 寬*1、四站式 1400mm 寬*1

2 條熱浸鍍鋅線：為俄羅斯熱浸鍍鋅設備最好的產線，一條為彩色(14 萬噸)，一條為底板產線(50 萬噸)

肆、參訪報告

本行共拜訪 Severstal 鋼廠、I.P.Bardin Central Research Institute of Iron and Steel Industry、Moscow Institute Steel and Alloys、Mechanical Engineering Research Institute of Russian Academy of Science 等 4 個單位，以下分別針對各個受訪單位作一簡要介紹並說明參訪狀況。

(一)Severstal 鋼廠

(1)公司基本資料

地址：30, Mira, str., Cherepovets, 162600, Russia

聯絡電話：+(8202)563920；572513

傳真：+(8202)220558

(2)接待或洽談人員：

Assistant to Chairman of the Board of Directors：Dr.Anatoly Y.Lopatin

Head of Blast Furnace：Loginov Valery

Foreman of No.5 BF：Karimov Michail

Interpreter：Mrs.Lidia

(3)Severstal 鋼廠高爐相關設備現況說明

Severstal 鋼廠為俄羅斯第一大鋼廠，位於莫斯科北方 620 公里處的 Cherepovets 鎮，約需 11 小時火車車程。共有五座高爐，#1-4BF 為小型高爐，#5BF 為世界最大之高爐(爐床直徑 15m，內容積 5580m³)，本次主要參觀點為五號高爐，以下為整理參訪期間洽詢其高爐相關設備現況：

	一號高爐	二號高爐	三號高爐	四號高爐	五號高爐
共通資訊	1. 鐵礦購自西北方 2000 公里處的 Kostomuksha 礦區，煤礦則購於東北方 1800 公里處的 Vorkuta 礦區 2. 共有兩座 sinter plant，pellet 則採外購，sinter B2≈1.6 3. 共有 15 部魚雷車，每部容量 600TON，一般維持 12 部上線使用				
內容積(m3)	1007	1033	2000	2700	5580
操作狀態	1. 操作中 2. 將於 2001 年大修	1. 操作中	1. 操作中 2. 將於 2005 年停用	1. 停用中 2. 將於 2005 年啟用	1. 操作中 2. 於 1986.4 啟用，1995 年開始第二爐代。將於 2005 年大修
出鐵口	2	2	2	4	4 每次使用兩條流道，4 天後改用另兩條流道
爐頂氣溫度測點	8	8	8	8	8
Above burden temperature	16 點，但並非伸入爐內，而是在約 above burden 高程的爐壁溫度測點				
佈料	1. 共有 10 個角度，但第一與第十均不使用 2. coke 共佈 5 個角度，為 22222 3. ore 共佈 6 個角度，為 222222				
輔助燃料	1. 富氧+天然氣 2. 天然氣熱值約 8000Kcal/m3				
冷卻元件用水	Hard water	Hard water	Hard water		Hard water ; 使用 3 座冷卻塔冷卻
BOTTOM COOLING	Air cooling(大氣溫度約-20 度~18 度)				
爐壁熱負荷管制	僅注意 Hearth、Bosh 部分，Belly、Shaft1-3 則未管制				
TRT 爐頂氣回收發電	無	無	有	有	無
熱風爐燃氣	高爐氣+天然氣				

(4) 參訪狀況說明

1. Severstal 鋼廠位於莫斯科北方 620 公里處的 Cherepovets 鎮，約需 11 小時火車車程。
2. 負責接待的 Dr.Anatoly Y.Lopatin 事先聲明不准拍照。
3. 參觀所見 No.5 高爐控制室一切標示均為俄文，且無任何簡報資料，所有資訊均需逐項詢問，當日即向 Dr.Anatoly Y.Lopatin 反映，由其提供 Severstal 鋼廠簡介資料。
4. No.5 高爐操作人員(股長、技術員)均不諳英文，所有對談溝通均需透過翻譯 Mrs.Lidia 進行英俄雙向溝通；且由於俄羅斯並無太多國外資訊，俄方操作人員亦極欲了解國外鋼廠狀況，形成雙方爭相向 Mrs.Lidia 提出問題，影響溝通效果。
5. 根據文獻[4]提及由俄羅斯經濟部所主導 2005 年前俄羅斯鋼鐵工業重建計劃中，將於 1997-98 年於 Severstal 鋼廠安裝高爐粉煤噴入(56 萬噸/年)，但可能因為 1998 年 8 月金融風暴等因素影響，並未執行。Severstal 高爐目前使用氧氣富化及天然氣作為輔助燃料。
6. 請 Mr.Karimov Michail 提供高爐操作報表，如附件三，但報表說明全為俄文，請 Mrs.Lidia、Mr.M.Kelner 配合翻譯後整理成英文版報表，如附件四。

以下摘列 Severstal 各高爐主要生產數據：

SEVERSTAL BLAST FURNACE OPERATION REPORT(2000Jan~Nov)					
ITEM	UNIT	#1BF (1007M3)	#2BF (1033M3)	#3BF (2000M3)	#5BF (5500M3)
MONTHLY PRODUCTION	T/M	87792.2	87762.9	141835.0	316614.5
DAILY PRODUCTION	T/D	2881.9	2882.0	4657.1	10401.1
PRODUCTIVITY	T/M3D	2.86	2.79	2.33	1.89
COKE RATE	Kg/T	411.6	417.0	418.5	417.3
NATURAL GAS RATE	%	11.5	11.5	12.1	8.7
FUEL RATE	Kg/T	501.3	504.9	514.4	489.4
SLAG VOLUME	Kg/T	284.5	289.2	299.8	252.5
O2 Enrichment	%	5.89	6.35	8.25	3.48

詳細報表請參閱附件三、四。

7. No.1、2、3 高爐產率甚佳，反而最大的高爐產率不佳，洽詢原因，俄方人員回應其並不需多餘產量，又暫時無法裁去其他小高爐，只好使最大高爐維持減產狀態。
8. 富氧率高，其#3BF 於 2000 年一月達 10.31%。
9. 爐頂氣氫氣含量偏高(7.2~11%)。
10. No.1&5 高爐控制室設備老舊，仍使用 pen recorder 中。
11. No.5 高爐第一爐代約 9 年，第二爐代預計 10 年，爐代時間太短。
12. 出鐵次數過多，約 16 次/日(中鋼約 9-12 次/日)。

13. 人員過多：

No.5 高爐輪班人員編制		
操作人員	股長	1 員
	控制室	gas attendants : 2 員
	出鐵間	hearth attendants : 10 員 plumers : 2 員 crane operator : 2 員 hydraulic man : 1 員
	輔助設備	charges : 5 員 slag granulation : 5 員
	各股人數	28
維護人員	Repair man : 300 員	
共計	$28 \times 4 + 300 = 412$ 員	

註 1：#1、2、3 高爐共計 450 員

註 2：中鋼高爐各股人數：17 員

(二) I.P.Bardin Central Research Institute of Iron and Steel Industry(TsNIIChermet)

(1)公司基本資料

地址：9/23, 2-nd Baumanskaya st., 107005, Moscow , Russia

聯絡電話：+(7095)7779313

傳真：+(7095)7779300

(2)接待或洽談人員：

Directors of New Metallurgical Technologies Department：Serge Lazoutkine

Head of International Cooperation Section：Dr.V.E.Sukhanov

Leading Research Associate Deputy Head of International Scientific Cooperation
Department：Dr.V.A. Sheremetiev

Interpreter：Professor V.G.Lutsau

(3)參訪機構簡介

TsNIIChermet 創立於 1994 年，為大型鋼鐵冶金研究機構，機構內有超過 300 位教授及 45 位博士進行研究工作，在各研究領域均獲得相當研究成果。研究領域
涵括：

- The production of DRI and hot metal
- 新煉鋼技術及設備研發(包括二次精鍊製程、連續鑄造以及特殊煉鋼技術)
- 新金屬材料研發
- 鐵合金及特殊合金的設計、生產模式及其生產設備的發展
- 軋延生產(包括塗裝軋延生產)
- 冶金理論
- 冶金過程材料物理化學性質探討及金屬材料相變化、應力、塑性理論研究

- 材料磁性探討
- 超導材料理論研究發展
- 高能量電波在金屬材料中活動狀況探討
- 減少煉鐵、煉鋼製程中材料與能量的耗用
- 煉鐵、煉鋼製程環境污染控制
- 冶金過程電腦模擬
- 新分析、控制模式研究發展

目前 TsNIChermet 重點發展研究項目為：

- 氧氣運用以增加高爐、轉爐生產率
- 二次煉鋼精煉製程
- 發展特殊製程運用於高級鋼品生產
- 麻田散鐵轉變理論基礎研究
- 多分子結晶理論研究
- 複合合金鋼材及合金材料之塑性、強度理論研究

其他請參考附件五

(4)參訪狀況說明

由 Professor V.G.Lutsau 陪同拜訪 TsNIChermet , Dr.V.A.Sheremetiev 說明該公司正進行的煉鐵新製程研究，現設置一內容積 1000m³ 之實驗爐進行實驗研究，製程概略說明如下：

1. 高爐氣經除塵器去除粉塵、分離器分離 CO₂

2. 高爐氣通過加壓 pump 將壓力由 1.3Kg/cm² 加壓至 3.0Kg/cm² 經過加熱器將溫度由 200 度提升至 1100-1200 度
3. 壓力 3.0Kg/cm²、溫度約 1100-1200 度的高爐氣最後與純度約 92-96% 的氧氣混合作為高爐鼓風源
4. 原料：coke+sinter
5. 操作狀況：目前每次操作 45 天，產量約 1200ton/日，鐵水 Si：2~3%

(三)Moscow Institute Steel and Alloys

(1)公司基本資料

地址：MISA, Leninsky prosp., 4117936, Moscow , Russia

聯絡電話：+(7095)2304671 ; 2304675 ; 2304619

傳真：+(7095)9550094

E-mail：usf@rtp2.misa.ac.ru

(2)接待或洽談人員：

Chief of the Ore Preparation and Ironmaking Department：Professor Y.S.Yusfin

Professor：Professor Vladislav Dobroskok

Interpreter：Dr. V.G.Lutsau Journal

(3)參訪狀況說明

該公司並無任何公司基本資料簡報，其公司 homepage 上僅一頁俄文介紹，故參訪時直接與 Professor V.D.進行會談。Professor V.D.提及該部門主要與俄國國內大型鋼廠、No.5A BF of EKO Stahl, Eisenhüttenstadt, Germany 合作，配合 profile meter 等設備與電腦模擬進行高爐爐內反應研究，以期達成高爐操作最佳化的目標。該公司提供其自行發展之加料模擬程式執行畫面、profile meter 設備圖及其測量實驗資料，均整理於附件六。

(四)Mechanical Engineering Research Institute of Russian Academy of Science

(1)公司基本資料

地址：4, Griboyedov Str., Moscow, 101830, Centre, Russia

聯絡電話：+(7095)1356145

傳真：+(7095)1357769

E-mail：LUTSAU@MDC.MSK.SU

(2)接待或洽談人員：

Chief Scientist of the Academician of Space Science Academy：Dr. V.G.Lutsau

Interpreter：Dr. V.G.Lutsau

(3)參訪機構簡介

該中心創立於 1938 年，1975 年由 K.V.Frolov 院士接任所長。主要進行解決複雜困難的機械機構設計製造問題。主要研究領域包括核能、航太、火箭、國防、電化學、化學、運輸、冶金、建築結構、道路建造、輕/重型機械等，尤其自動化機械最佳化設計、實驗機構、可靠性與磨耗分析、震動噪音、人機系統、振動防治控制等方面在俄羅斯具領導地位。目前參與的主要計劃包括核能反應器、渦輪增壓發電機、太空火箭系統、原子潛艇、飛行載具、電廠、汽車、風洞、電腦數值控制自動化設備等。簡介附於附件七。

(4)參訪狀況說明

此行主要與 Professor V.G.Lutsau 進行會談，Professor V.G.Lutsau 目前為該所首席科學家，由其引導參觀 Mechanical Engineering Research Institute 之研究成果，包括著作、複合材料、碳纖材料(用於航太構件、人工骨骼、關節)、合金材料、

陶瓷材料、超硬度材料、材料強度測試儀、核子反應器實驗設備、材料測試 sensor(振動量測器、加速度測量器)，並提及其主要負責太空科學計劃，曾與美國 NASA 進行合作計劃，製造液態燃料儲槽。

伍、檢討與建議

(一) 行程延後，降低參訪效果

1. 原訂 4 月成行，但因俄方安排、主辦人年度休假致業務無人接辦等問題，一直到約 11 月才確認此參訪活動，於 12 月 10 日才成行，造成國合處及送訓單位困擾。
2. 氣候與國內差異太大，影響鋼廠參訪效果。
3. 參訪時間太接近俄方人員年度結算，俄方人員工作繁忙，約談時常出現延遲、干擾現象，有待改善。

(二) 語言障礙

1. 俄方人員英語溝通能力不佳，常需俄方科學院翻譯再居中說明，但部分科學院翻譯本身亦只能用英文作簡單溝通。建議往後翻譯人員由北莫協選派。
2. 各機構之簡介甚少，內容貧乏且多為俄文說明，所有資訊均需逐項詢問。
3. 俄方技術/產品展示室內說明、標示均為俄文，只能透過翻譯作簡介說明及簡單問題詢答，無法得到深入的了解；且俄方要求不得拍照，如此造成溝通效率欠佳且難以評估其確實的技術能力。

(三) Severstal 鋼廠小型高爐產率甚佳

其輔助燃料使用氧氣富化、天然氣噴入，氧氣富化最高達 10%，#1-3 小型高爐產率甚佳達 2.7-2.9，可惜因下游問題及人力問題致最大高爐反而處於減產狀態，甚為可惜。

陸、參考文獻

- [1] 經濟部投資業務處，“各國投資環境簡介”，
http://www.idic.gov.tw/html/b_frame.html
- [2] IISI 世界鋼鐵生產國及鋼鐵廠排名介紹，中鋼公司鋼鐵雙月刊 140 期
- [3] 俄羅斯與歐盟雙邊貿易現況與展望，中鋼公司鋼鐵雙月刊 145 期
- [4] L.Shevelev and A.Gurov，“Restructuring of the iron & steel industry of the Russian Federation to the year 2005”，STEEL TIMES，MARCH 1998
- [5] 俄羅斯鋼鐵工業近況，中鋼公司鋼鐵雙月刊 124 期
- [6] 獨立國協鋼鐵工業簡介，中鋼公司鋼鐵雙月刊 138、139、141、142 期

柒、附件：

附件一：1998 及 1999 年 IISII 世界前 78 大鋼鐵廠排名

附件二：Severstal 鋼廠簡介

附件三：Severstal 鋼廠 2000 年高爐操作月報表(俄文版)

附件四：Severstal 鋼廠 2000 年高爐操作月報表翻譯整理(英文版)

附件五：I.P.Bardin Central Research Institute of Iron and Steel

Industry(TsNIIChermet)簡介

附件六：Moscow Institute Steel and Alloys 提供其自行發展之加料模擬程式執行

畫面、profile meter 設備圖及其測量實驗資料

附件七：Mechanical Engineering Research Institute of Russian Academy of Science

簡介

附件一、四:

The Largest Steel Producing Companies, 1998 and 1999									
million metric tons crude steel output									
1999		1998			1999		1998		
1	26.5	1	25.6	POSCO	40	4.4	40	4.7	HKM
2	25.2	2	25.1	Nippon Steel	41	4.4	49	3.8	CST
3	22.2	3	20.1	Arbed	42	4.2	42	4.3	Rautaruukki
4	22.2	4	18.9	Usinor (1)	43	4.1	52	3.6	Dofasco
5	21.3	6	16.3	Corus	44	4.0	78	2.6	Nizhny Tagil
6	20.0	5	17.1	LNM	45	3.9	50	3.8	Baotou
7	16.7	13	9.9	Baoshan	46	3.9	69	2.9	Benxi
8	16.1	7	14.8	Thyssen Krupp (2)	47	3.8	44	4.2	Techint
9	14.1	8	13.3	Riva	48	3.8	54	3.4	Inchon
10	12.8	9	11.5	NKK	49	3.7	45	4.1	Huta Katowice
11	11.3	10	11.0	USX	50	3.7	66	3.0	Lucchini (3)
12	11.1	12	10.4	Kawasaki	51	3.6	61	3.1	Mariupol (Azovstal)
13	10.2	11	10.4	SAIL	52	3.6	63	3.1	Panzhuhua
14	9.4	18	8.8	Nucor	53	3.6	48	4.0	Tokyo Steel
15	9.4	16	9.6	Sumitomo	54	3.6	58	3.4	Maanshan
16	9.3	14	9.8	China Steel	55	3.4	60	3.2	VSZ Kosice
17	9.0	19	8.5	Severstal	56	3.4	57	3.4	SSAB
18	8.9	23	7.7	Magnitogorsk	57	3.4	51	3.7	AHMSA
19	8.5	17	9.2	BHP	58	3.3	56	3.4	Nisshin Steel
20	8.5	15	9.6	Bethlehem Steel	59	3.3	59	3.3	TISCO
21	8.5	20	8.5	Anshan	60	3.3	62	3.1	Zaporozstahl
22	7.6	24	7.4	LTV	61	3.2	37	4.7	Sidex
23	7.5	26	6.6	Novolipetsk	62	3.2	76	2.7	Tangshan
24	7.3	21	8.0	Shougang	63	3.1	64	3.0	North Star
25	6.6	46	4.1	Gerdau	64	3.1	71	2.8	Hylsa
26	6.6	25	6.7	Cockerill Sambre	65	3.0	67	2.9	Handan
27	6.2	29	6.1	WISCO	66	3.0	47	4.0	USIMINAS
28	6.1	31	5.6	NISCO	67	3.0	77	2.7	Jinan
29	5.7	27	6.4	Kobe Steel	68	2.9	75	2.7	Mechel
30	5.7	32	5.5	National Steel	69	2.8	70	2.8	Rouge Steel
31	5.6	43	4.3	AK Steel	70	2.7	79	2.6	Nosta
32	5.6	33	5.4	ISCOR	71	2.7	53	3.5	COSIPA
33	5.3	39	4.7	Krivorozhstal	72	2.6	68	2.9	SIDOR
34	5.0	36	4.7	Saltzgitter	73	2.6	81	2.5	ERDEMIR
35	4.9	38	4.7	CSN	74	2.6	65	3.0	Co-Steel
36	4.8	41	4.3	Mariupol (Ilyich)	75	2.5	72	2.7	Birmingham Steel
37	4.7	35	4.8	Stelco	76	2.4	74	2.7	Nová Hut
38	4.7	34	4.8	Voest-Alpine	77	2.4	80	2.6	Saarstahl
39	4.7	55	3.4	Zapsib	78	2.2	73	2.7	Dongkuk
(1) Includes Cockerill-Sambre									
(2) Includes 50% of HKM									
(3) Excludes Ascometal									

SEVERSTAL BLAST FURNACE OPERATION REPORT (2000Jan~Nov)						
ITEM	UNIT	#1BF (1007M3)	#2BF (1033M3)	#3BF (2000M3)	#5BF (5500M3)	
MONTHLY PRODUCTION	T/M	87792.2	87762.9	141835.0	316614.5	
DAILY PRODUCTION	T/D	2881.9	2882.0	4657.1	10401.1	
PRODUCTIVITY	T/M3D	2.86	2.79	2.33	1.89	
COKE RATE	Kg/T	411.6	417.0	418.5	417.3	
NATURAL GAS RATE	%	11.5	11.5	12.1	8.7	
FUEL RATE	Kg/T	501.3	504.9	514.4	489.4	
SLAG VOLUME	Kg/T	284.5	289.2	299.8	252.5	
SLOW RUN TIME	Hr-Min	00:40	00:34	00:25	00:38	
SHUT DOWN TIME	Hr-Min	11:51	12:32	18:44	13:18	
B U R D E N	SINTER	Kg/T	933.9	957.9	1010.5	1064.5
	ORE	Kg/T	53.2	46.4	36.4	22.2
	PELLET A	Kg/T	562.7	556.9	536.2	527.1
	PELLET B	Kg/T	5.0	5.0	5.0	5.0
	TOTAL BURDEN	Kg/T	1554.8	1566.2	1588.0	1618.8
	FLUE DUST	Kg/T	3.2	6.7	2.5	4.5
	BURDEN RATIO		3.8	3.8	3.8	3.9
	SINTER RATIO	%	60.0	61.0	63.6	66.0
	PELLET RATIO	%	36.1	35.5	33.8	32.7
	SINTER+PELLET	%	96.1	96.5	97.4	98.6
B L A S T	Volume	Nm3/Min	2163.9	2149.2	3569.3	8537.5
	Pressure	Kg/Cm2	2.7	2.8	3.4	4.0
	Temp.		1138.1	1188.4	1121.5	1193.1
	Moisture	G/Nm3	9.8	10.0	6.7	8.8
	P/V	—	0.601	0.608	0.450	0.241
	O2 ENRICHMENT	%	5.89	6.35	8.25	3.48
	SPBV	M3/THM	1081	1074	1104	1182
T O P G A S	Presssure	Kg/Cm2	1.440	1.463	1.844	1.895
	Temp.		158	167	160	205
	CO	%	21.5	23.3	24.0	22.1
	CO2	%	22.4	20.9	21.4	20.0
	H2	%	10.5	10.1	11.2	7.2
	μ CO	%	0.510	0.473	0.471	0.475
M E H T O A T L	Temp.		1459	1459	1478	1500
	Si	%	0.451	0.444	0.441	0.561
	Mn	%	0.407	0.405	0.382	0.212
	P	%	0.070	0.070	0.066	0.041
	S	%	0.013	0.014	0.013	0.015
	C	%	4.91	4.96	4.92	4.95
S L A G	SiO2	%	38.99	39.04	38.73	37.88
	Al2O3	%	8.25	8.34	8.56	9.90
	FeO	%	0.32	0.32	0.31	0.30
	CaO	%	41.08	41.14	41.07	40.88
	MgO	%	11.16	11.13	11.29	11.29
	MnO	%	0.35	0.34	0.32	0.17
	S	%	27 0.86	0.91	0.86	1.04
	TiO2	%	1.20	1.21	1.22	1.47
	B2(CaO/SiO2)		1.05	1.05	1.06	1.08
	GB4		1.55	1.55	1.57	1.64

SEVERSTAL #1BLAST FURNACE OPERATION REPORT(2000Jan~Nov)											Inner volume:1007M3			
ITEM	UNIT	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	AVERAGE	
MONTHLY PRODUCTION	T/M	90128	84426	93543	87650	90787	85762	91975	91184	78467	88164	83628	87792.2	
DAILY PRODUCTION	T/D	2907	2911	3018	2922	2929	2859	2967	2941	2616	2844	2788	2882	
PRODUCTIVITY	T/M3D	2.89	2.89	3.00	2.90	2.91	2.84	2.95	2.92	2.60	2.82	2.77	2.86	
COKE RATE	Kg/T	411	416	417	406	403	414	415	406	402	417	421	411.6	
NATURAL GAS RATE	%	11.57	11	12.3	12	11.98	10.8	11.4	11.7	12.4	10.6	10.4	11.5	
FUEL RATE	Kg/T	501	502.4	509	499.6	496.1	502.4	502.4	496.1	500	501.2	504.6	501.3	
SLAG VOLUME	Kg/T	288	286	279	296	280	292	283	281	271	294	279	284.5	
SLOW RUN TIME	Hr-Min	2:40	01:41	00:00	00:15	01:45	00:00	00:03	00:56	00:00	00:00	00:00	00:40	
SHUT DOWN TIME	Hr-Min	09:55	23:50	01:05	08:30	12:55	00:20	01:58	06:25	05:55	31:20	28:10	11:51	
B U R D E N	SINTER	Kg/T	950	947	942	931	957	922	966	941	853	924	940	933.9
	ORE	Kg/T	63	58	52	53	57	55	54	47	46	48	52	53.2
	PELLET A	Kg/T	554	556	556	551	535	574	537	566	626	581	554	562.7
	PELLET B	Kg/T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0
	TOTAL BURDEN	Kg/T	1572	1566	1555	1540	1554	1556	1562	1559	1530	1558	1551	1554.8
	FLUE DUST	Kg/T	2	3	2	3	3	4	4	4	3	4	3	3.2
	BURDEN RATIO		3.82	3.76	3.73	3.79	3.86	3.76	3.76	3.84	3.81	3.74	3.68	3.78
	SINTER RATIO	%	60.6	60.7	60.7	60.6	61.8	59.4	62.1	60.6	53.1	59.5	60.8	60.0
	PELLET RATIO	%	35.4	35.6	35.9	35.9	34.5	37	34.5	36.4	39	37.4	35.8	36.1
	SINTER+PELLET	%	96	96.3	96.6	96.5	96.3	96.4	96.6	97	92.1	96.9	96.6	96.1
B L A S T	Volume	Nm3/Min	2150	2267	2232	2256	2177	2150	2075	2075	2120	2227	2074	2163.9
	Pressure	Kg/Cm2	2.89	2.8	2.81	2.74	2.74	2.71	2.73	2.72	2.64	2.71	2.65	2.7
	Temp.		1137	1127	1141	1156	1144	1140	1133	1128	1102	1155	1156	1138.1
	Moisture	G/Nm3	6.5	6.1	6.7	9.6	7.2	12.8	16.2	13.5	11.2	9.8	7.7	9.8
	P/V	—	0.656	0.596	0.600	0.567	0.588	0.609	0.627	0.627	0.590	0.566	0.588	0.601
	O2 ENRICHMENT	%	5.86	5.25	5.87	4.69	6.06	4.67	6.27	6.97	6.27	6.03	6.83	5.89
	SPBV	M3/THM	1065	1121	1065	1112	1070	1083	1007	1016	1167	1128	1071	1081
T O P G A S	Presssure	Kg/Cm2	1.48	1.45	1.47	1.46	1.46	1.4	1.43	1.42	1.39	1.45	1.43	1.44
	Temp.		141	150	149	171	165	184	165	166	165	146	137	158.1
	CO	%	22.7	21.2	22.1	20.3	21.5	21.9	21.9	20.8	21.7	20.8	22	21.5
	CO2	%	22.3	22.8	22.2	22	21.7	21.1	22.5	23.3	22.2	23.7	22.9	22.4
	H2	%	10.2	10.3	10.5	11.1	10.5	10	10.9	11.3	10.8	10.8	9.42	10.5
	μ CO	%	0.50	0.52	0.50	0.52	0.50	0.49	0.51	0.53	0.51	0.53	0.51	0.51
H O T M E T A L	Temp.		1459	1459	1458	1459	1458	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1459.4
	Si	%	0.46	0.46	0.47	0.44	0.43	0.43	0.41	0.43	0.48	0.46	0.49	0.45
	Mn	%	0.43	0.4	0.39	0.41	0.4	0.41	0.4	0.4	0.4	0.42	0.42	0.41
	P	%	0.073	0.068	0.069	0.071	0.073	0.068	0.069	0.067	0.069	0.069	0.072	0.070
	S	%	0.012	0.013	0.012	0.013	0.014	0.015	0.015	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013
	C	%	4.82	4.85	5.03	4.92	4.93	4.91	5	4.99	4.82	4.81	4.91	4.91
S L A G	SiO2	%	38.63	38.68	38.7	39.22	39.12	38.99	39.43	39.16	38.82	38.78	39.31	38.99
	Al2O3	%	8.45	8.3	8.49	8.5	8.25	8.1	7.88	8.14	8.32	8.31	8.06	8.25
	FeO	%	0.35	0.34	0.33	0.35	0.32	0.28	0.31	0.3	0.29	0.31	0.33	0.32
	CaO	%	41.23	40.7	40.5	40.34	40.62	41.22	41.7	41.63	41.38	41.13	41.41	41.08
	MgO	%	11.13	11.02	11.5	11.69	11.39	11.18	10.94	11.2	11.09	11.1	10.54	11.16
	MnO	%	0.32	0.39	0.34	0.37	0.39	0.34	0.35	0.33	0.31	0.37	0.37	0.35
	S	%	0.92	0.82	0.82	0.72	0.82	0.92	0.86	0.91	0.89	0.81	0.98	0.86
	TiO2	%	1.22	1.2	1.29	1.21	1.25	1.15	1.19	1.19	1.13	1.24	1.12	1.20
	B2(CaO/SiO2)		1.07	1.05	1.05	1.03	1.04	1.06	1.06	1.06	1.07	1.06	1.05	1.05
	GB4		1.57	1.55	1.56	1.54	1.54	1.55	1.55	1.53	1.56	1.57	1.53	1.55

SEVERSTAL #5BLAST FURNACE OPERATION REPORT(2000Jan~Nov)											Inner volume:5500M3			
ITEM	UNIT	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	AVERAGE	
MONTHLY PRODUCTION	T/M	331608	309467	323486	322962	261749	313994	344062	329093	329466	303387	313486	316614.5	
DAILY PRODUCTION	T/D	10697	10671	10435	10765	8444	10466	11099	10616	10982	9787	10450	10401	
PRODUCTIVITY	T/M3D	1.94	1.94	1.90	1.96	1.54	1.90	2.02	1.93	2.00	1.78	1.90	1.89	
COKE RATE	Kg/T	413	420	417	423	424	414	414	417	419	415	414	417.3	
NATURAL GAS RATE	%	8.6	8.9	8.5	8.3	8.24	8.4	9.2	9.1	9	8.9	8.6	8.7	
FUEL RATE	Kg/T	491	490.1	485	488.6	492	484.5	487.8	493.2	493	490.7	487.4	489.4	
SLAG VOLUME	Kg/T	263	261	266	249	260	254	256	241	244	244	239	252.5	
SLOW RUN TIME	Hr-Min	2:02	00:40	00:22	00:03	00:32	00:07	00:44	00:00	00:28	00:36	01:21	00:38	
SHUT DOWN TIME	Hr-Min	08:14	10:15	16:14	06:23	3:0	37:15	04:51	22:26	03:27	26:25	7:49	13:18	
B U R D E N	SINTER	Kg/T	1076	1053	1077	1091	1069	1076	1047	1057	1073	1052	1039	1064.5
	ORE	Kg/T	20	20	25	29	22	21	23	21	22	24	17	22.2
	PELLET A	Kg/T	515	537	516	508	533	508	540	530	524	528	559	527.1
	PELLET B	Kg/T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0
	TOTAL BURDEN	Kg/T	1616	1615	1623	1633	1629	1610	1615	1613	1624	1609	1620	1618.8
	FLUE DUST	Kg/T	3	3	4	3	4	5	6	5	4	6	7	4.5
	BURDEN RATIO		3.91	3.85	3.89	3.86	3.84	3.89	3.90	3.87	3.88	3.88	3.91	3.88
	SINTER RATIO	%	66.8	65.4	66.6	67	65.8	67	65.1	65.7	66.3	65.6	64.2	66.0
	PELLET RATIO	%	32	33.3	31.9	31.2	32.8	31.6	33.5	33	32.4	32.9	34.8	32.7
	SINTER+PELLET	%	98.8	98.7	98.5	98.2	98.6	98.6	98.6	98.7	98.7	98.5	99	98.6
B L A S T	Volume	Nm3/Min	8278	8287	8185	8522	8327	8714	8771	8696	9045	8300	8788	8537.5
	Pressure	Kg/Cm2	4.01	4.06	4.09	3.97	3.98	3.94	4.11	3.91	4	3.51	3.93	4.0
	Temp.		1206	1184	1190	1204	1191	1179	1197	1196	1206	1170	1201	1193.1
	Moisture	G/Nm3	10.6	10.4	11.6	10.5	6.5	8.5	10.1	7.8	1.9	10.8	8.1	8.8
	P/V	—	0.246	0.252	0.269	0.246	0.250	0.240	0.250	0.236	0.232	0.207	0.229	0.241
	O2 ENRICHMENT	%	4.33	3.5	3.21	2.88	2.78	3.45	3.83	3.72	3.74	3.45	3.41	3.48
	SPBV	M3/THM	1114	1118	1130	1140	1420	1199	1138	1180	1186	1221	1211	1182
T O P G A S	Presssure	Kg/Cm2	1.97	1.97	1.89	1.87	1.9	1.85	1.92	1.86	1.9	1.79	1.92	1.89
	Temp.		188	188	185	191	212	209	216	231	224	195	221	205.5
	CO	%	23	22.5	21.9	21.8	22.1	21.9	22	22.3	22.4	21.8	21.7	22.1
	CO2	%	20.4	20.4	20.6	20.4	19.1	19.9	20.1	19.5	19.8	20.2	19.8	20.0
	H2	%	6.73	6.57	6.73	6.81	7.04	7.52	7.93	8.21	7.7	7.25	6.74	7.2
	μ CO	%	0.47	0.48	0.48	0.48	0.46	0.48	0.48	0.47	0.47	0.48	0.48	0.47
H O T M E T A L	Temp.		1499	1500	1500	1496	1500	1499	1500	1501	1502	1500	1500	1499.7
	Si	%	0.57	0.58	0.55	0.56	0.57	0.54	0.57	0.56	0.54	0.54	0.59	0.56
	Mn	%	0.23	0.22	0.22	0.21	0.2	0.2	0.2	0.21	0.21	0.22	0.21	0.21
	P	%	0.045	0.043	0.042	0.041	0.041	0.04	0.041	0.04	0.04	0.039	0.039	0.041
	S	%	0.015	0.013	0.014	0.014	0.016	0.016	0.014	0.015	0.014	0.014	0.015	0.015
	C	%	4.91	5.09	5.01	5.03	4.91	4.9	4.97	5.09	4.67	4.92	5	4.95
S L A G	SiO2	%	37.81	37.92	38.15	37.64	37.79	37.85	38.07	37.99	37.75	37.48	38.26	37.88
	Al2O3	%	9.86	9.64	9.4	10.49	10.32	9.31	9.46	9.66	9.77	10.4	10.58	9.90
	FeO	%	0.3	0.3	0.35	0.34	0.32	0.28	0.27	0.27	0.26	0.28	0.28	0.30
	CaO	%	41.08	41.4	40.67	39.85	40.39	40.94	41.21	41.39	41.3	40.39	41.06	40.88
	MgO	%	11.16	11.26	11.1	11.71	10.83	11.43	11.33	11.59	11.43	11.36	11.04	11.29
	MnO	%	0.17	0.3	0.17	0.18	0.17	0.15	0.14	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17
	S	%	1.13	1.08	1.01	0.90	1.02	1.07	1.03	1.07	1.02	0.93	1.14	1.04
	TiO2	%	1.31	1.2	1.27	1.78	1.91	1.21	1.29	1.25	1.21	1.96	1.81	1.47
	B2(CaO/SiO2)		1.09	1.09	1.07	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.08	1.07	1.08
	GB4		1.64	1.64	1.60	1.65	1.63	1.63	1.63	1.65	1.66	1.66	1.64	1.64