

中鋼公司節能減碳之管理與作法

報告人：葉肇樑

中鋼公司 助理副總經理

2008 年10月 1日

簡報大綱

- 一、中鋼能源管理
- 二、中鋼溫室氣體排放概況
- 三、節能減碳策略與實績
- 四、節能技術研發工作
- 五、未來節能減碳的重點工作
- 六、結語

一、中鋼能源管理

- ❖ 中鋼公司屬一貫作業鋼廠，能源密集度高，能源成本佔生產成本的20%以上。
- ❖ 生產過程中伴隨產出大量副生能源及廢熱。
- ❖ 「中鋼能源管理」持續追求之目標
 - 改善能源密集度，降低能源成本，以提升產品之市場競爭力。
 - 穩定能源供應，以確保生產營運之正常運作。
 - 兼顧環保與產品品質。

一、中鋼能源管理

- 由上而下、全員參與。
- 設立「能源節省委員會」。

1978年（民國67年）5月成立，其功能與職責如下：

- 統籌全公司能源管理。
- 協調與政府機關能源相關事務。
- 訂定中長程能源方針與目標。
- 統計分析能源使用情形，定期檢討改善。
- 協調各部門節能計畫。
- 能源節約宣導與教育。

二、中鋼溫室氣體排放概況

1. 排放源

- 約為2.1~2.2噸CO₂/噸粗鋼，以CO₂佔絕大部分（99.5%）
- 主要來自冶金煤及高爐吹射用煤
- 小部分來自石灰石、白雲石、外購電及燃料煤

2. CO₂排放統計

進料種類	主要使用設施	排放類別	比率(%)
冶金煤	煉焦爐、高爐	直接能耗	69.4%
吹射用煤	高爐	直接能耗	17.9%
石灰石、白雲石	燒結工場	原料排放	5.0%
外購電	公用設施	間接能耗	4.8%
發電用煤	動力工場	直接能耗	3.0%

三、節能減碳策略與實績

1. 廠內節能減碳
2. 廠外節能減碳

1. 廠內節能減碳

1) 過去

1-1) 廢熱回收

廢熱回收成效彙總表

廢熱源	廢熱量 (KLOE/年)	回收量 (KLOE/年)	回收率 (%)	備註
1. 燒結製程排氣廢熱	293,778	49,000	16.7	#3、#4廢熱回收
2. 鍋爐排氣廢熱	280,333	157,000	56.0	12座鍋爐廢熱回收
3. 爐渣顯熱	202,556	-	-	研究中
4. 焦炭顯熱	194,111	90,111	46.4	#3、#4 CDQ廢熱回收
5. 鋼胚顯熱(熱進爐)	151,333	45,333	30.0	軋鋼一、二廠
6. 加熱爐排氣廢熱	132,000	68,556	51.9	軋鋼一、二廠
7. 鋼成品顯熱	90,889	-	-	研究中
8. 熱風爐排氣廢熱	70,778	39,333	55.6	#1~#4熱風爐廢熱回收
9. 轉爐氣廢熱	71,778	-	-	研究中
總計	1,487,556	449,333	30.2	

※ 經由廢熱回收所減少的CO₂排放量約130萬噸/年

四階煉焦乾式淬火廢熱回收 (背壓式汽電共生)

- 2006年11月商轉
- 投資22.8億元
- 7.5 MW + 85 公噸/小時蒸汽產出
- 節能量：約6.9萬公秉油當量
- CO₂減量：約15萬噸/年



四號燒結冷卻機廢熱回收 (產製蒸汽)

- 2004年11月商轉
- 投資2.6億元
- 31.5 公噸/小時蒸汽產出
- 節能量：約2.2萬公秉油當量
- CO₂減量：約5.2萬噸/年

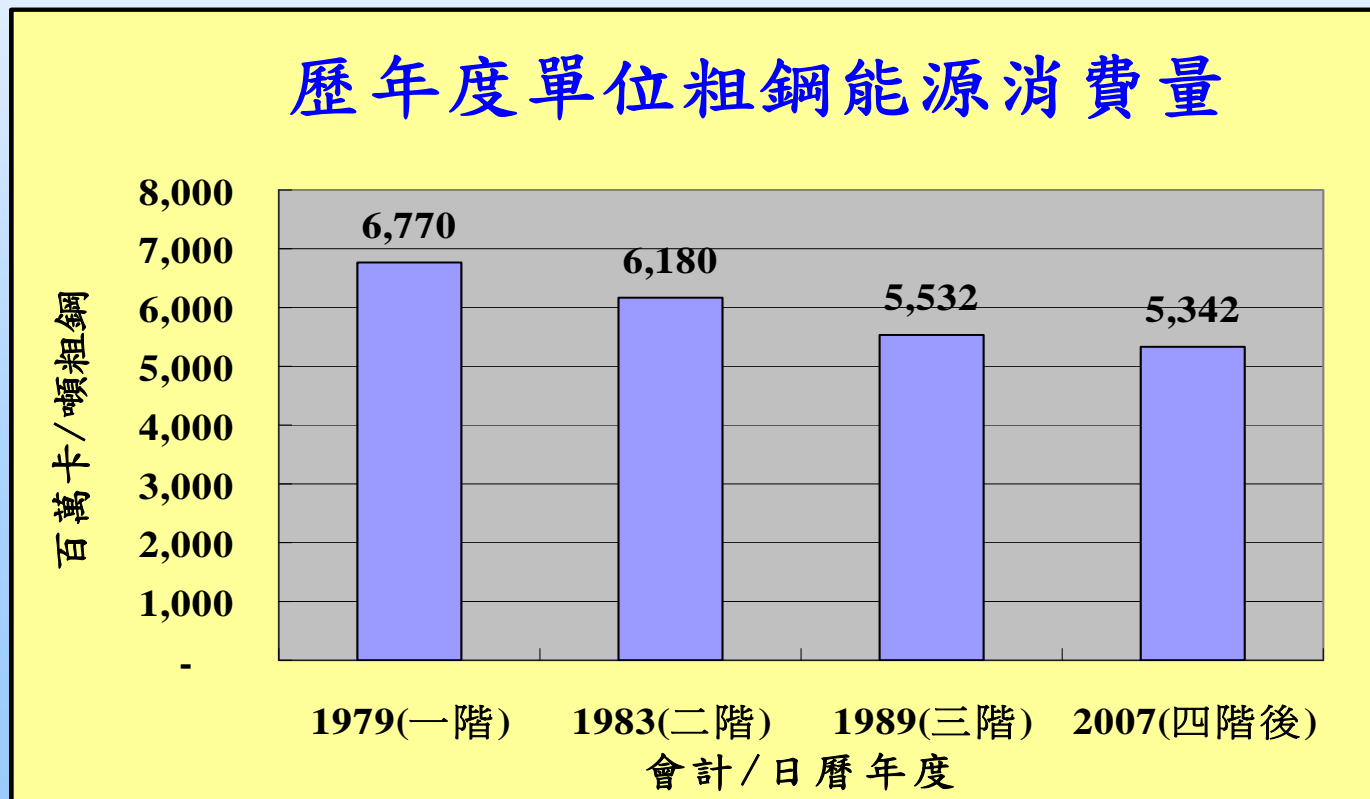


1. 廠內節能減碳

1) 過去

1-2) 綜效指標：單位粗鋼能源消費量

由1979年每公噸粗鋼 **6,770** 百萬卡，至2007年降為 **5,342** 百萬卡，降幅超過 **20%**。



1. 廠內節能減碳

2) 目前

2-1) 2010節能專案

基準年：2004年，目標年：2010年。

節能量：23萬公秉油當量/年（節能率3.6%）

CO₂減量：63萬公噸CO₂/年（減量率3.0%）

◎組成「**節能服務團**」，發掘各廠（處）節能潛力。

•發掘之**節能潛力約9.8萬公秉油當量/年**。

◎至2007年節能量：**11.8萬公秉油當量/年**（達成目標**51.5%**）

1. 廠內節能減碳

2-2) 製程節能

- 改變製程、縮短製程、避免重製
- 提出58件改善計畫
- 節能效益潛力：18.4億元/年
- 節能量 潛力：12.2萬公秉油當量/年
- CO₂減量潛力：41.2萬噸/年

1. 廠內節能減碳

2-2) 製程節能

案1：#3高爐噴煤系統改為濃相輸送系統（2008年12月完成）

預估節能量：1.6萬公秉油當量/年

CO₂減量：2.2萬噸/年。

案2：改善線材產線鋼材導引功能，降低廢鋼量（2008年12月完成）

預估節能量：0.3萬公秉油當量/年

CO₂減量：0.8萬噸/年

案3：熱軋二場提升加熱爐熱進爐率（2008年12月完成）

預估節能量：0.3萬公秉油當量/年

CO₂減量：0.6萬噸/年

1. 廠內節能減碳

3) 未來

3-1) 動力一場一二階發電系統更新

- 規劃採用低熱值複循環發電機組
- 淨發電效率由**23%**提升至**40%**以上
- 節能量約**11.4萬公秉油當量/年**，CO₂減量約**28萬噸/年**

3-2) #1轉爐氣儲槽更新（擴容）

- 轉爐氣回收：由 **80 NM³/噸鋼液** 提升至 **105 NM³/噸鋼液**
- 節能量約**2.1萬公秉油當量/年**，CO₂減量約**5.4萬噸/年**

3-3) #1 #2焦炭乾式淬火（廢熱回收→汽電共生）

- 節能量約**9.6萬公秉油當量/年**，CO₂減量約**21萬噸/年**

3-4) #2燒結冷卻機廢熱回收（產製蒸汽）

- 節能量約**1.4萬公秉油當量/年**，CO₂減量約**3.3萬噸/年**

1. 廠內節能減碳

3) 未來

3-5) 綠色節能減碳計畫

① 太陽光電發電系統 (建構核心工程技術能力)

10KW×1套 (已核定實施，預計99年完工)

500KW×1套 (規劃中，預計99年完工)

900KW×1套 (規劃中)

② 小水力發電

第一、二熱軋層流冷卻水以重力方式回流進入鐵鏽坑，位差約10米，擬利用水輪機發電 (**67 KW**) 回收位能。

2. 廠外節能減碳

1) 水淬爐石應用：替代水泥熟料。

- 中鋼的水淬率已提高到約**95%**的世界頂級水準。

2) 區域能源整合

- 與鄰近工廠互通有無，提高整體能源綜效，近年來成效卓著。

3) 廠外節能服務：輔導集團公司、下游客戶及鋼鐵同業為主。

4) 綠化、造林

5) 研發節能鋼材：協助下游關聯產業及消費者減碳。

6) 碳匯、碳權及碳交易：組成專案小組進行研究及案例。

1) 水淬高爐石磨粉後替代水泥

每噸爐石粉可節省電力**40度**、石灰石**1.2噸**、減少CO₂排放**0.79噸**

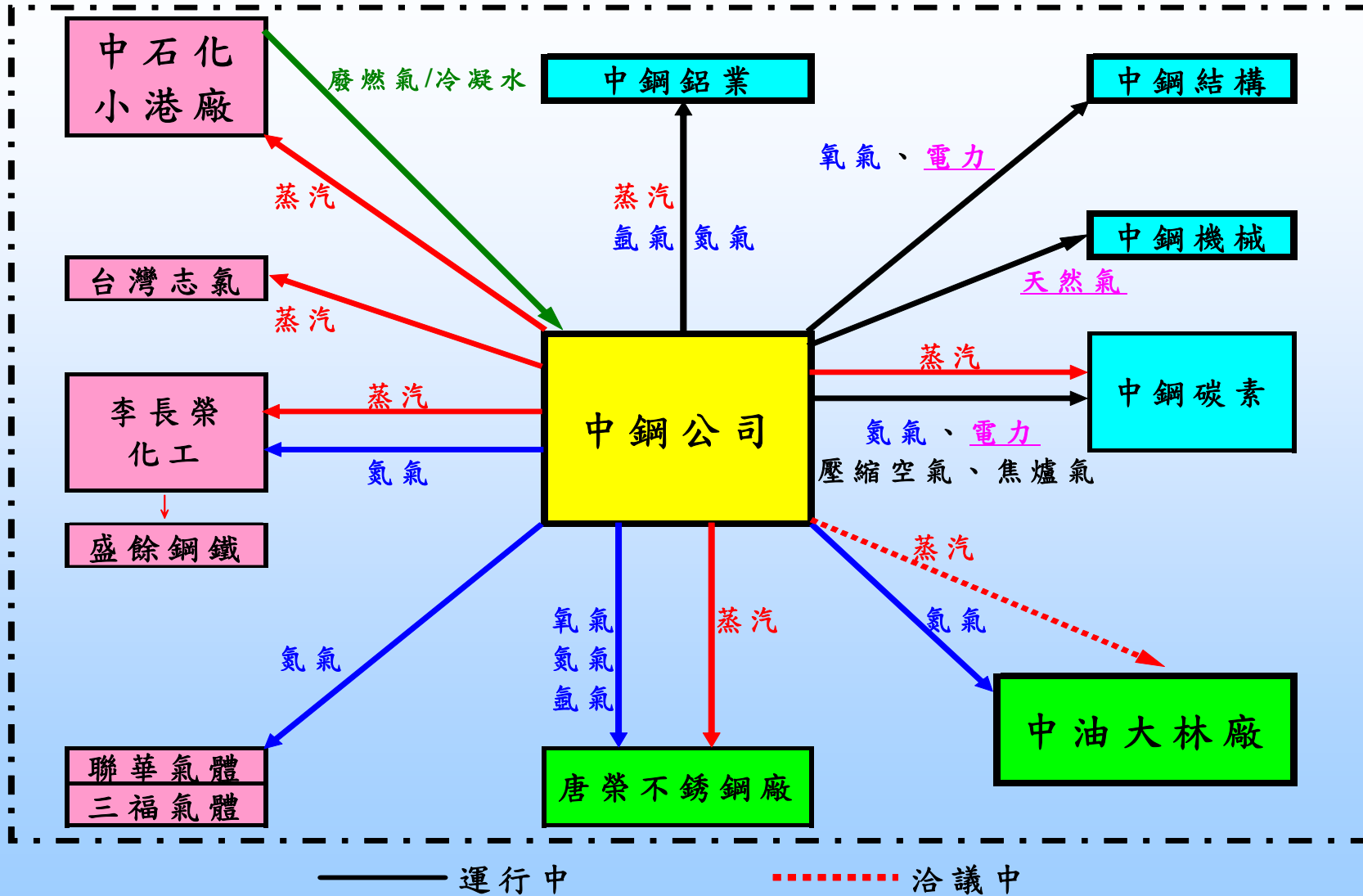


2) 區域能源整合

一貫作業鋼廠製程產生可利用之二次能源甚多，中鋼自1993年起，積極推展以『中鋼』為核心之臨海工業區能源整合計畫，以極大化能源綜效。

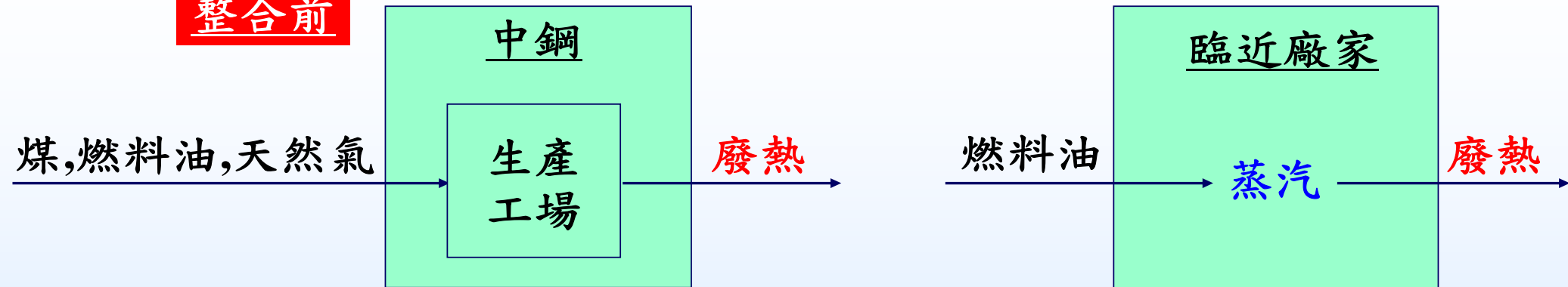
至2007年，二次能源外售利用項目有製程蒸汽、氧氣、氮氣、氫氣、焦爐氣、壓縮空氣、部份電力。

臨海工業區區域能源整合現況

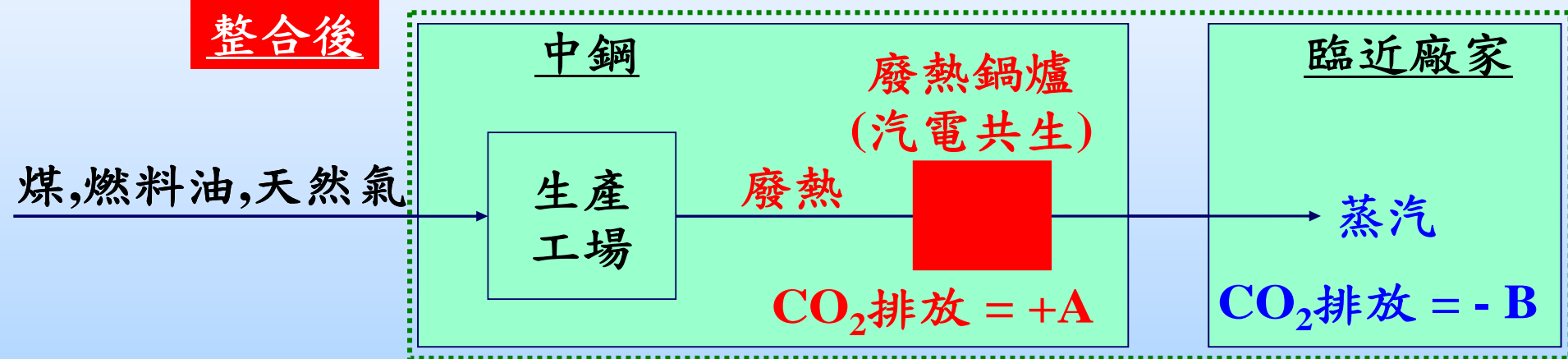


臨海工業區 - 區域能資源整合 (以蒸汽為例)

整合前



整合後



2007年外售蒸汽1,327,784公噸之外部減量效果：

- 燃料油約10.2萬公秉。
- CO₂：約30.4萬噸。
- SO_x：約970公噸。
- NO_x：約673公噸。

3) 廠外節能服務

成立「中鋼節能服務團」，以中鋼之能源技術、工程經驗，積極進行對中鋼集團子公司及中下游客戶的節能服務。

3-1) 2007年廠外節能服務

— 中鴻鋼鐵、晉禾企業等11家

節能項目	節能潛力（年）
電力	3,980萬度
燃料油	3,770公秉
天然氣	156萬立方公尺

合計節能潛力 約 1.6萬公秉油當量
CO₂減量 約 4萬噸/年

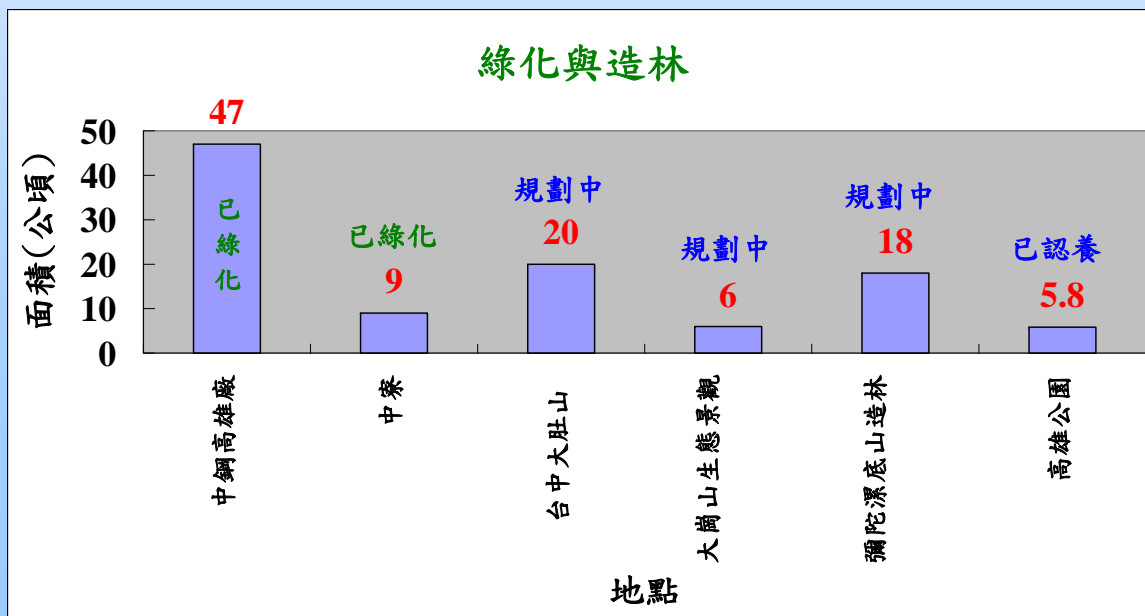
3-2) 2008年廠外節能服務

- ① 15家廠外節能服務計畫
- ② 配合中龍二期二階擴建，自2008年6月起輔導中部鋼鐵業者節能減碳
- ③ 已完成七家之節能潛力約4萬公秉油當量/年，CO₂減量潛力約10萬公噸/年
- ④ 爭取溫室氣體減量額度認證，抵換二氧化碳排放量

4) 綠化、造林

綠化造林面積約105.8公頃；二氧化碳減量約3,915公噸/年

地點	綠化造林面積	溫室氣體減量成果
中鋼高雄廠	47公頃(2萬株喬木)	每年減少二氧化碳排放 721公噸， 氮氧化物292公噸，硫氧化物11公噸 預估未來植樹減少二氧化碳排放 3,194公噸/年
台中大肚山	20公頃	
大崗山生態景觀	6公頃	
彌陀深底山造林	18公頃	
中寮	9公頃	
高雄公園	5.8公頃(樹木養護)	



四、節能技術研發工作

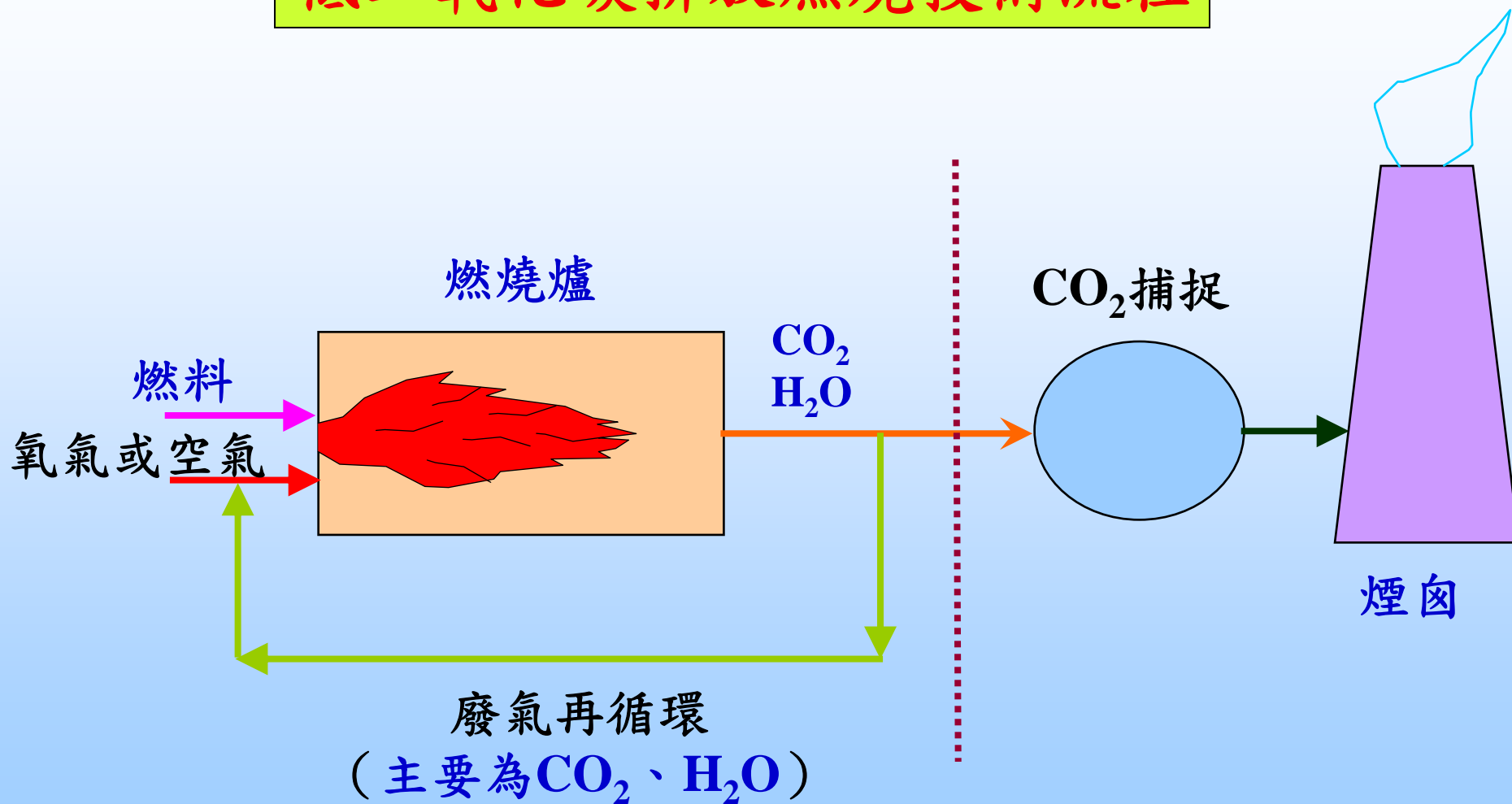
尋求潔淨、再生能源供應，提供低使用能耗的鋼材，以降低能耗及二氧化碳排放量為目標

1. 管末CO₂捕捉技術開發
2. 低溫廢熱回收技術開發
3. 潔淨能源產製技術開發
4. 煤炭氣化技術開發
5. 再生能源應用技術開發
6. 節能鋼材開發

1. 管末CO₂捕捉技術開發

緣由	97年5月中鋼以『燃燒爐低二氧化碳排放之燃燒技術建立』為主題，加入國際鋼鐵協會二氧化碳突破活動 (IISI-CO ₂ Breakthrough Activities)，共享國際先進鋼廠二氧化碳減量技術研發成果。
目的	建立結合富氧燃燒、廢氣再循環及煙道氣CO ₂ 捕捉之燃燒技術。
開發內容	<ol style="list-style-type: none">1) 建立富氧及高CO₂廢氣再循環燃燒技術2) 建立煙道氣CO₂捕捉系統。

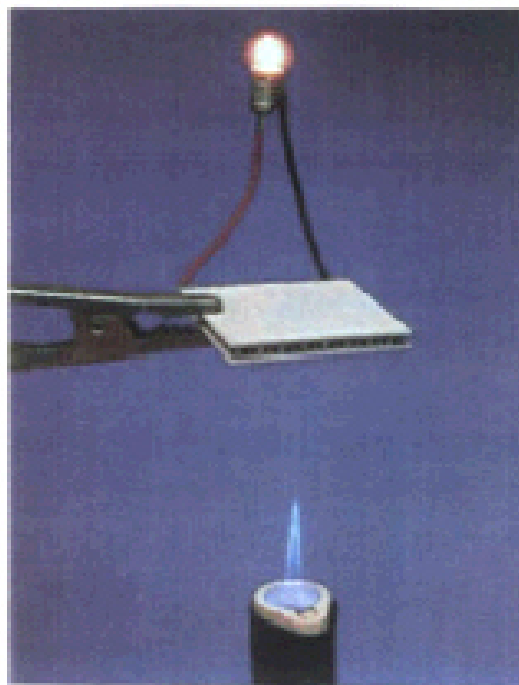
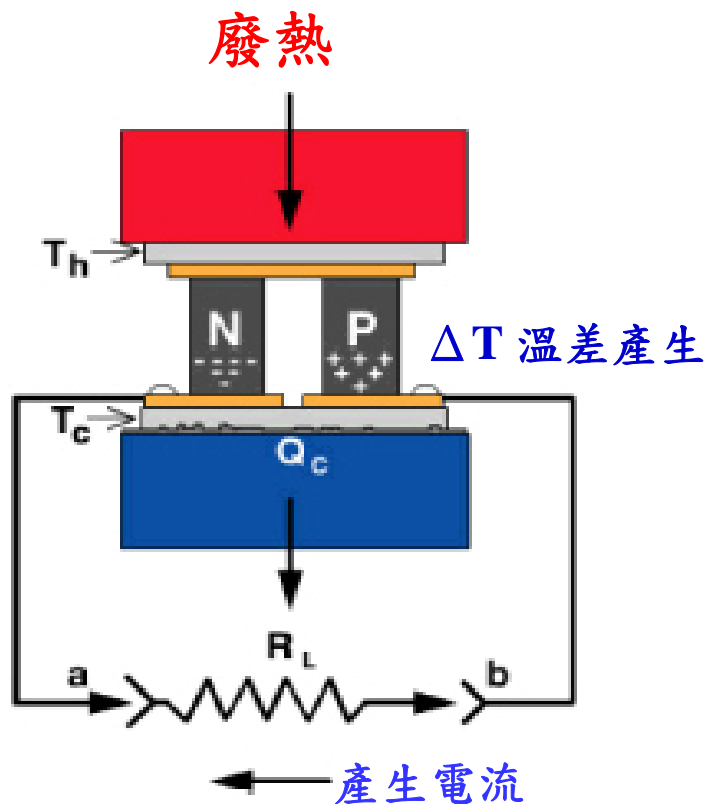
低二氧化碳排放燃燒技術流程



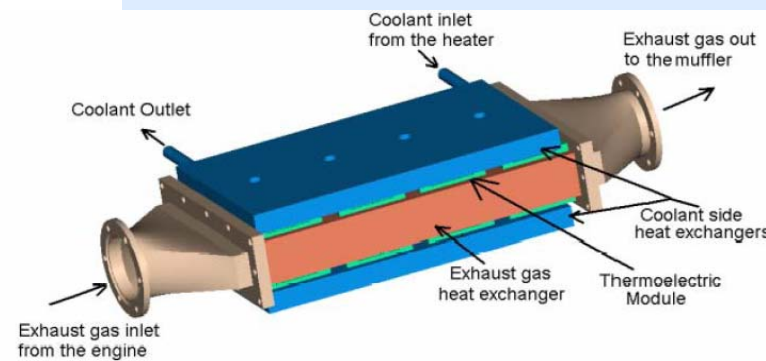
2. 低溫廢熱回收技術開發

緣由	<p>1) 中高溫廢熱（400°C以上）大部分已回收利用。</p> <p>2) 經評估具回收潛力的低溫廢熱源（400°C以下）共19項，總廢熱1,826 Gkcal/年（相當於20萬公秉油當量）。</p>
目標	開發適合於鋼廠之低溫廢熱回收技術。
開發內容	<p>1) 建立熱電材料發電之廢熱回收技術（回收廢熱溫度範圍150~400°C）。</p> <p>2) 開發熱電材料發電系統與應用。</p>

熱電發電在廢熱回收應用



Electrical Power Generation



汽車排氣熱電系統

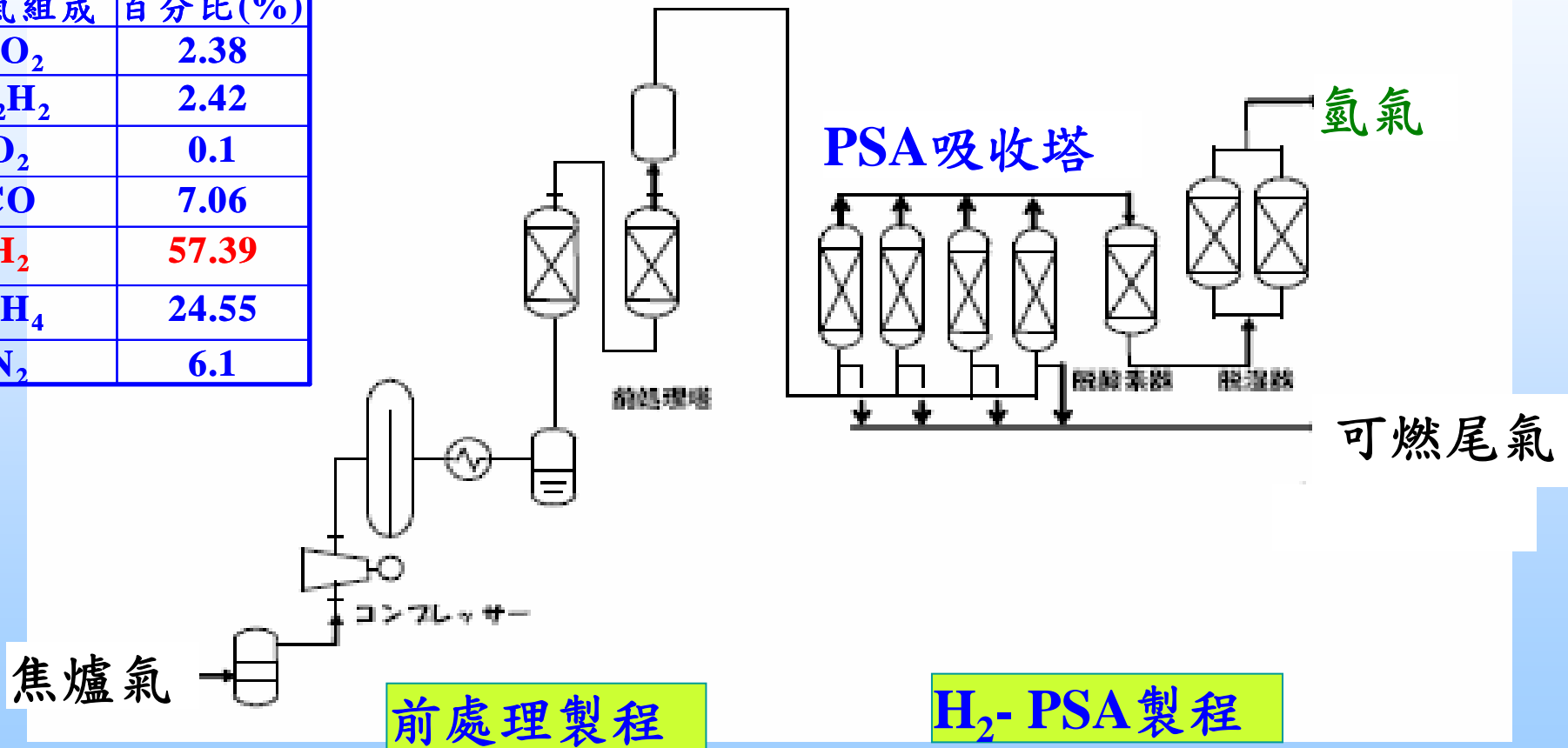
3. 潔淨能源產製技術—以焦爐氣產製氫氣

緣由	<ol style="list-style-type: none">1) 氫能源開發與利用是先進國家共同研發的新能源技術。2) 焦爐氣組成氫含量高達 55 ~ 60%，可做為氫氣的供應源，擬建立高效率純化技術，以因應未來產製氫氣之需。
目標	開發焦爐氣產製氫氣之純化技術。
開發內容	<ol style="list-style-type: none">1) 建立高效率分離純化技術。2) 開發氫能源在鋼廠利用之技術。

焦爐氣產製氫氣流程

(PSA : Pressure Swing Adsorption)

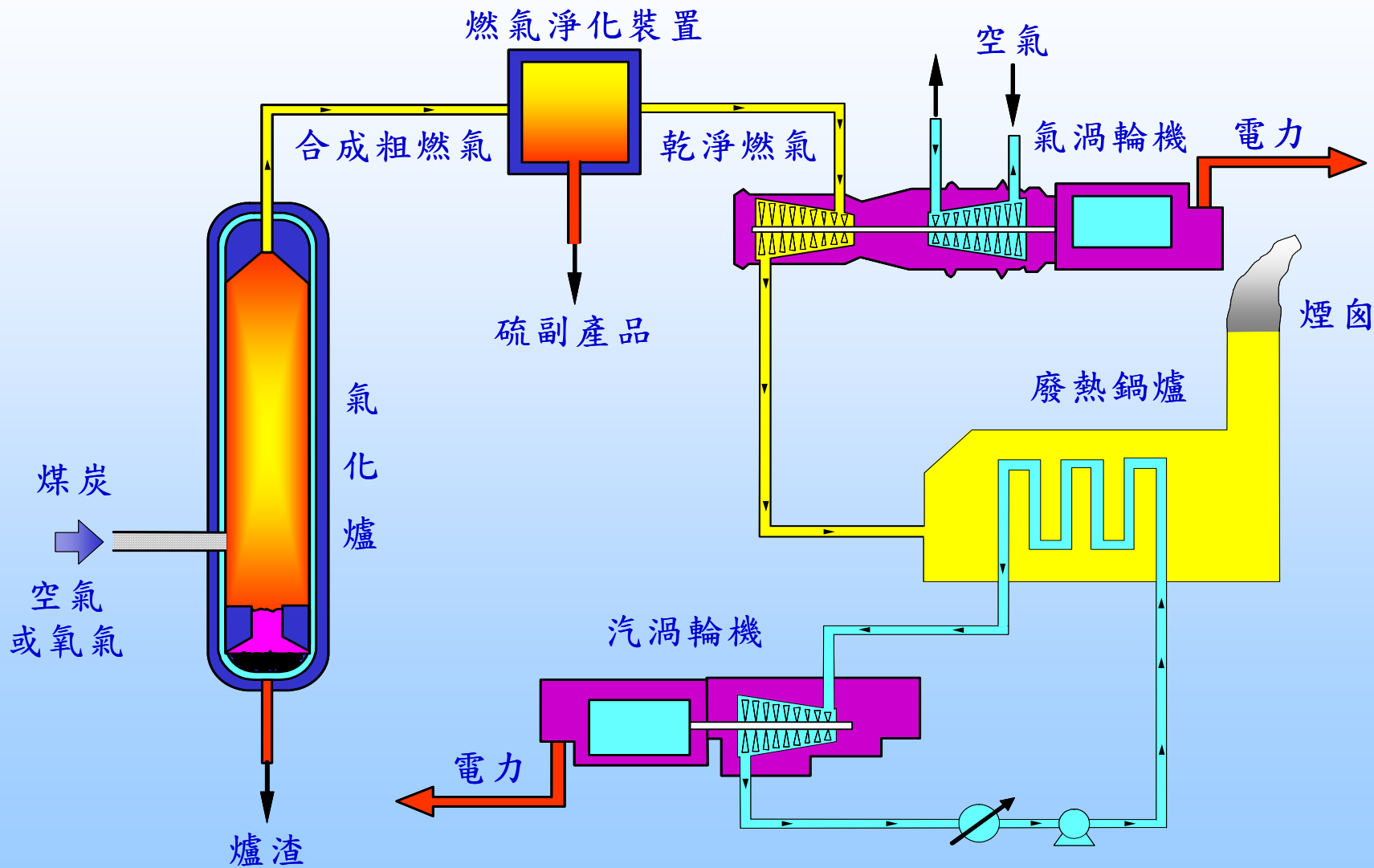
焦爐氣組成	百分比(%)
CO ₂	2.38
C ₂ H ₂	2.42
O ₂	0.1
CO	7.06
H₂	57.39
CH ₄	24.55
N ₂	6.1



4. 煤炭氣化技術開發

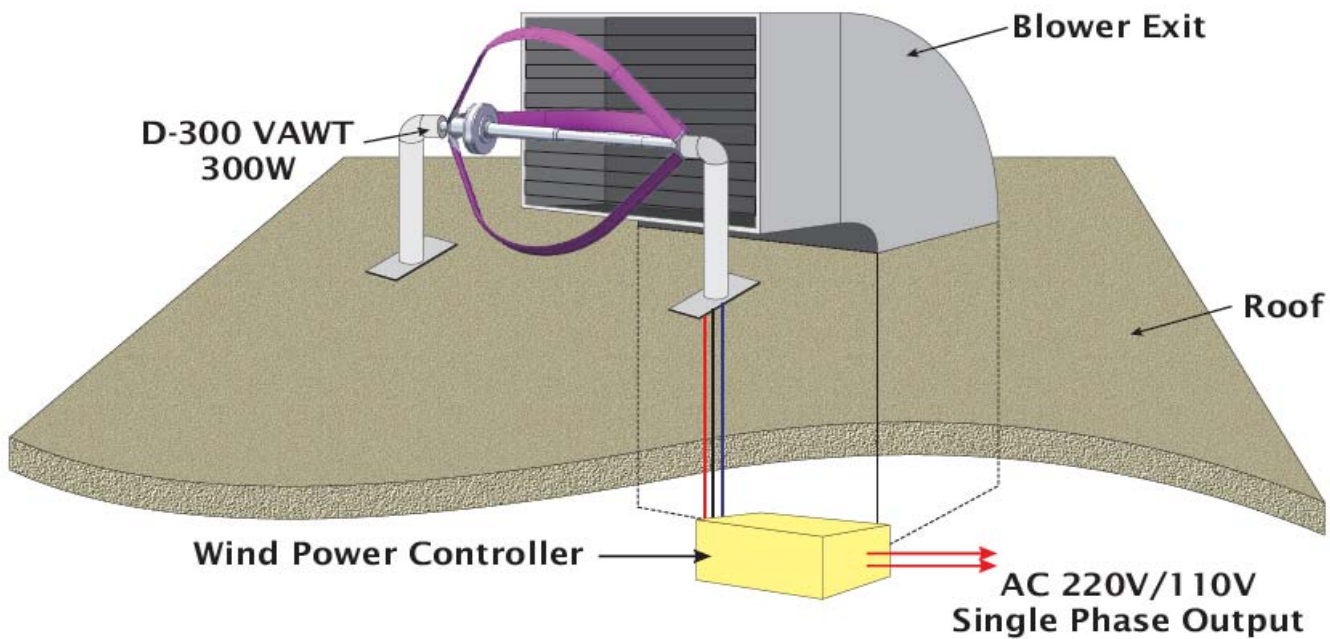
緣由	<ol style="list-style-type: none">1) 中鋼燃煤鍋爐發電面臨嚴苛的環保問題。2) 鋼自產燃氣供應不敷廠內使用，需外購能源，提供汽電共生廠燃用。
目標	開發煤炭氣化技術，產製合成氣作為鋼鐵廠各式加熱爐、鍋爐燃料，降低污染與外購能源成本。
開發內容	<ol style="list-style-type: none">1) 煤炭氣化性能測試2) 合成氣燃料燃燒應用3) 氣化合成氣發電示範4) 氣化技術性能提昇

煤炭氣化復循環 (IGCC) 流程



5. 再生能源應用技術開發

緣由	<ol style="list-style-type: none">1) 配合公司綠色能源應用政策推動。2) 尋求可在中鋼廠內建置之再生能源系統。
目標	<ol style="list-style-type: none">1) 引進適合裝設於中鋼風場之風力發電機組。2) 建立太陽光電系統選用與性能評估技術。
開發內容	<ol style="list-style-type: none">1) 引進風力發電設備及操作技術。2) 廠房增設太陽光電系統評估與引進。

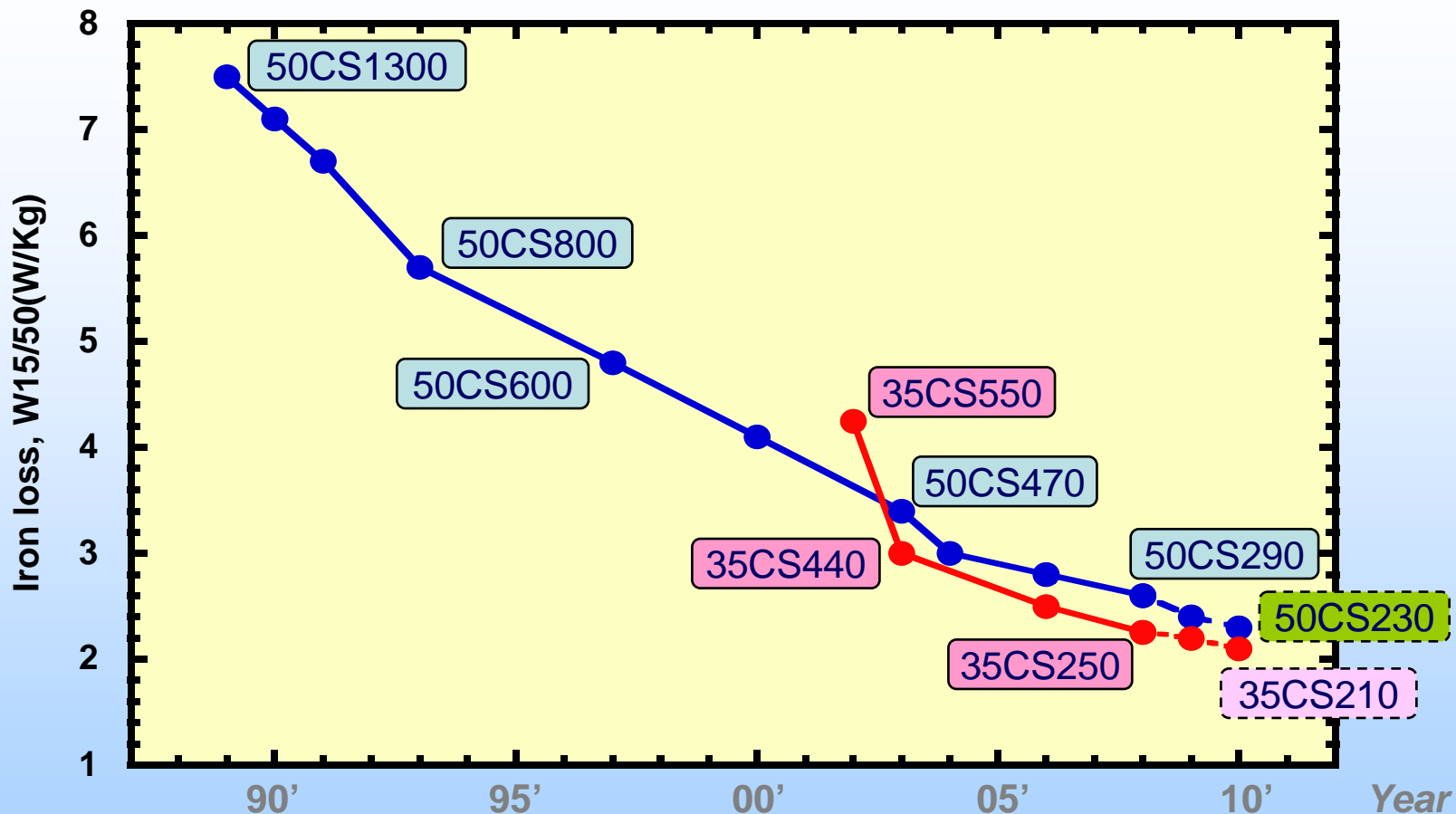


排風口垂直軸風力發電

6. 節能鋼材開發

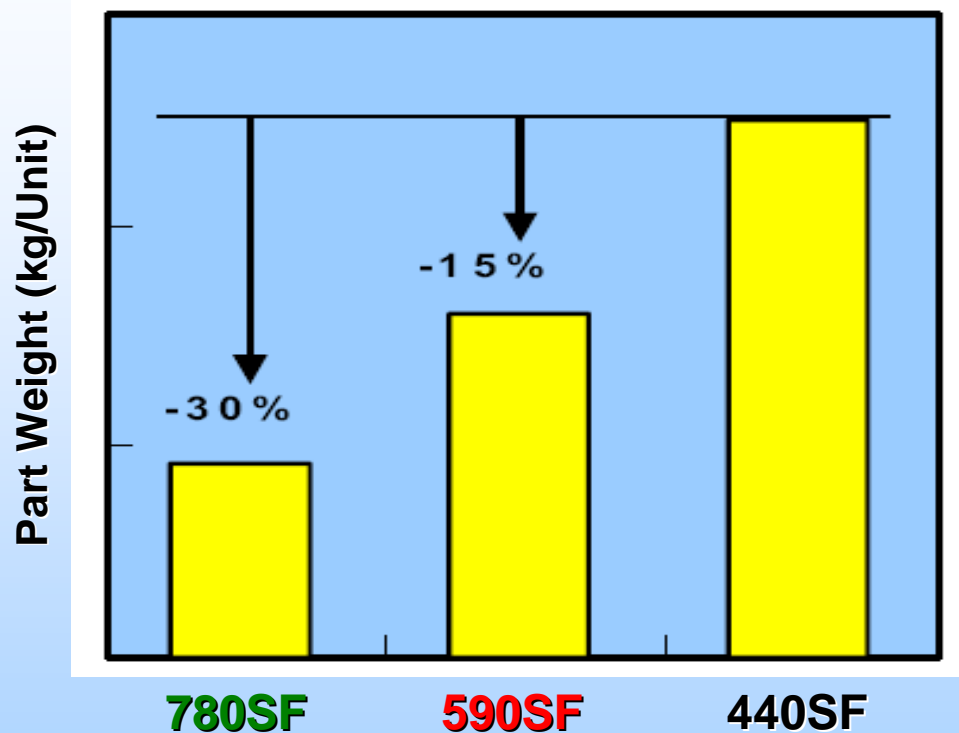
緣由	<ol style="list-style-type: none">1) 馬達採用性能愈好的電磁鋼片，效率愈高。馬達效率每提昇1%，年耗電可省十億度。2) 汽車市場需求趨向輕量化，必須配合開發高強度汽車鋼板。
目標	生產高效率電磁鋼片及高強度先進汽車鋼板。
開發內容	<ol style="list-style-type: none">1) 開發低鐵損、高導性電磁鋼片。2) 研發成形性佳，適合產製汽車結構件之高強度鋼材。

電磁鋼片發展地圖



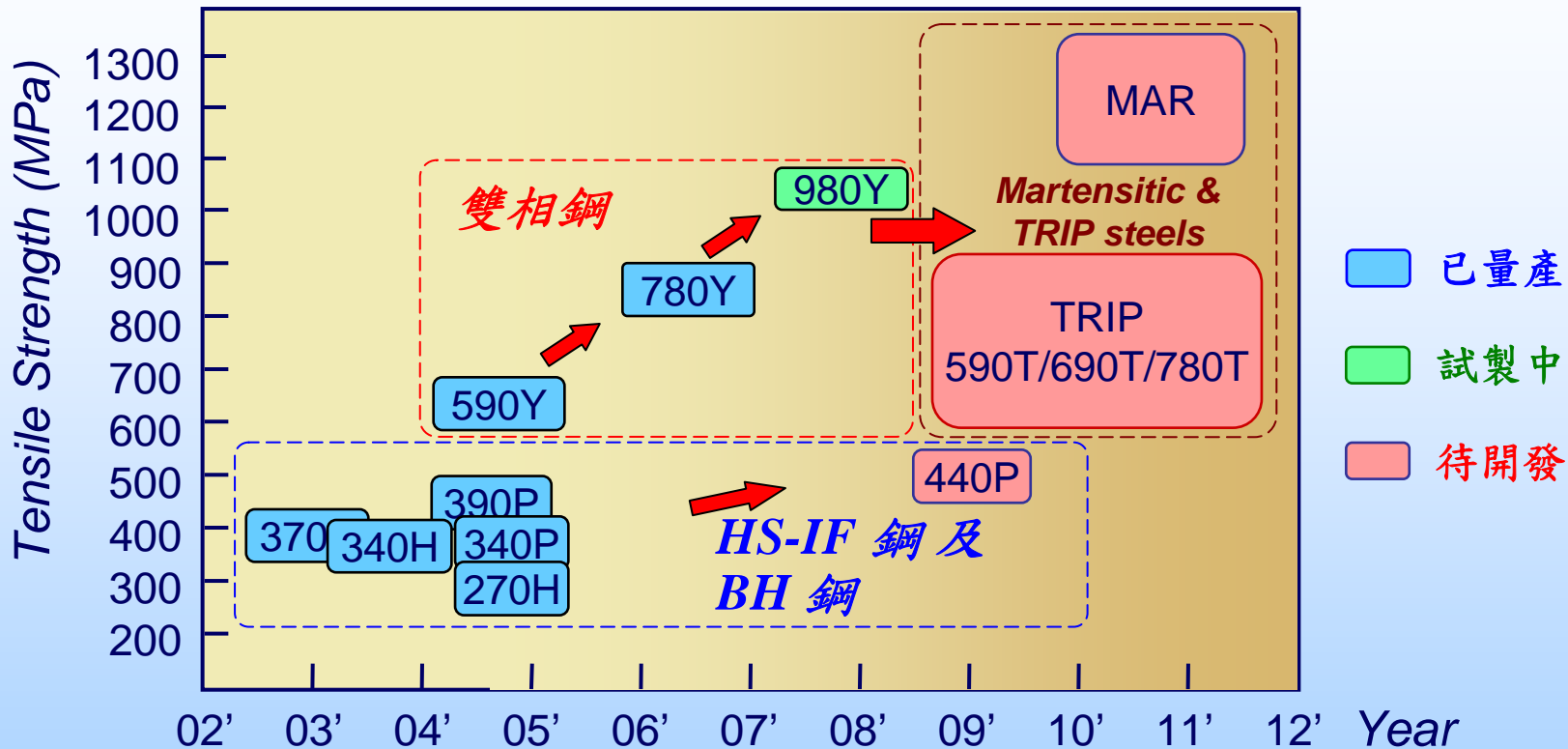
- 1) 中鋼目前已開發的最高品級電磁鋼片為**50CS290**與**35CS250**。
- 2) 將持續開發**50CS230**與**35CS210**鋼種。

高強度先進汽車用鋼之優點



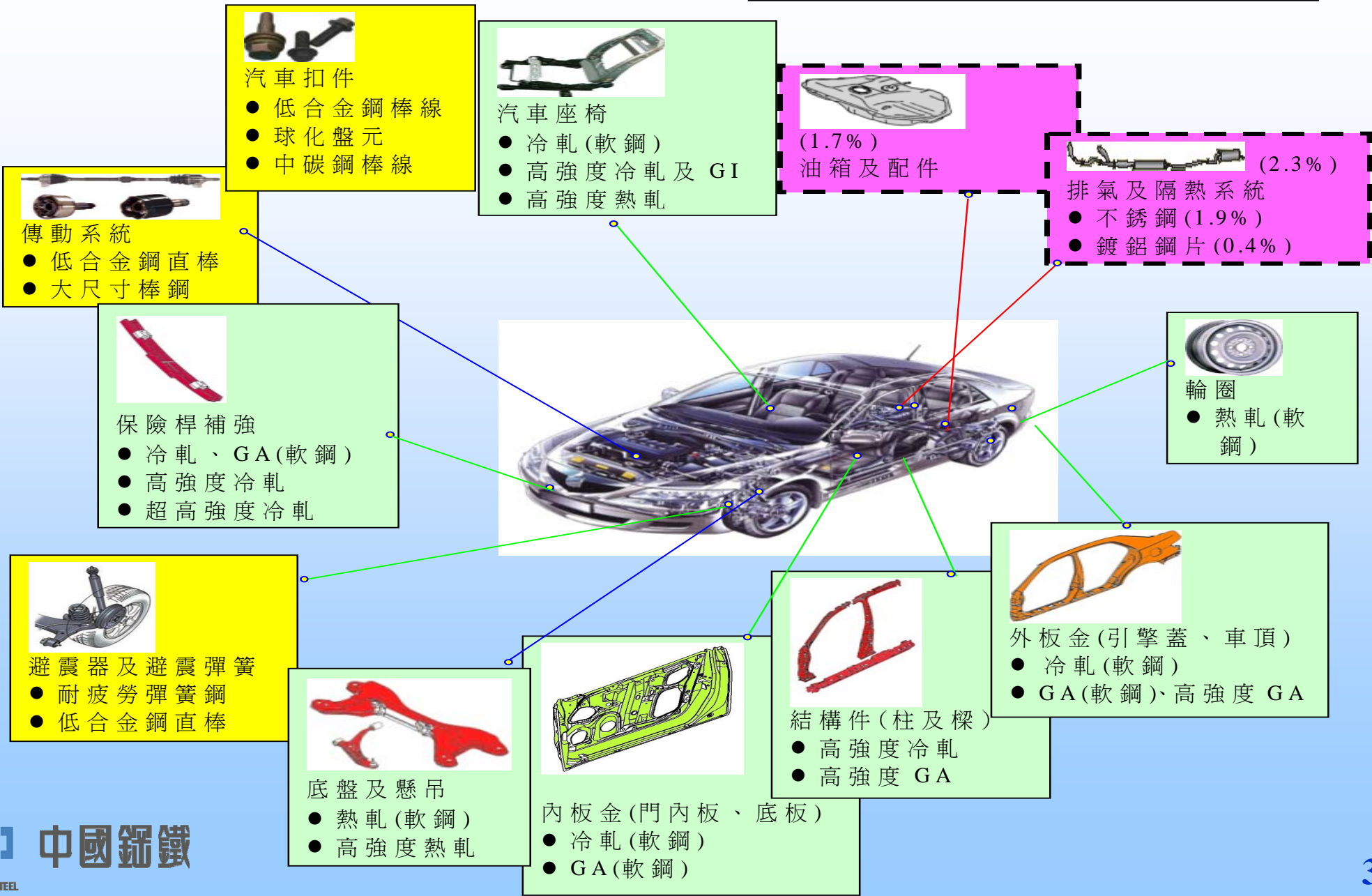
- 1) 汽車減重10%，可節省油耗 6 ~ 8%。
- 2) 提高鋼材強度可達輕量化和節能減碳之目標。

汽車高強度鋼板發展地圖



- 1) HS-IF 和 BH 鋼中除 440P 外，均已完成開發及量產。
- 2) 590Y 與 780Y 雙相鋼也已量產，980Y 雙相鋼正擴大試製中。

汽車用高級鋼材的示意圖



五、未來節能減碳的重點工作

1. CO₂盤查與外部查證

可準確得知中鋼的排放總量與排放強度。在執行時著重方法的簡化及嚴謹性，並與國際接軌。

1) 建立全盤的資訊流

可完整呈現盤查所用的數據及各層文件。

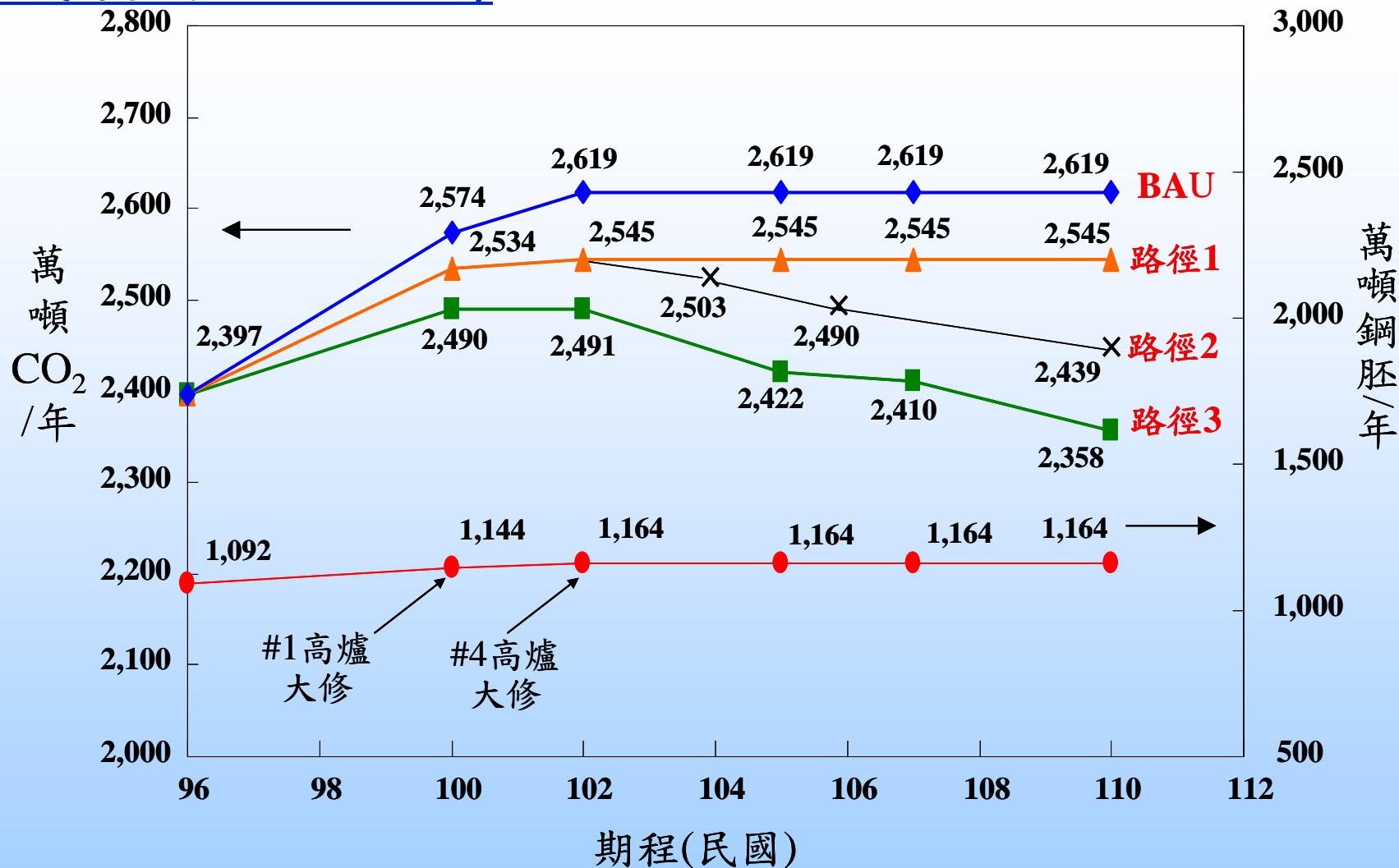
2) 與既有表單連結

可確保盤查數據的可信度與準確性。

3) 成本會計帳交叉比對

可查驗出不一致及偏差之處，據以提升盤查結果的準確性與可靠性。

2. 增減碳的整體規劃



BAU (照常營運)：依一般規劃來擴大營運的增碳路徑

路徑1：含困難度較低之減碳方案

路徑2：含困難度較高之減碳方案

路徑3：含通盤考量與廠外之減碳方案

3. 建立增減碳的評估系統

- 以簡化、制度化的程序估算各方案的增減碳效果
- 按BAU、路徑1、2、3分別統計，使各路徑更為準確
- 方案內容及成效有變化時可及時更新
- 未來也可據以驗收及檢討各方案的成效

4. 開發廠外節能減碳計畫

- 廠外的減碳新計畫對中鋼集團十分重要，難度頗高
- 確立額度認定、分享方式的機制
- 業界應積極克服困難，政府及專家團體需協助

5. 尋找新方向（擴大節能減碳範圍）

1) 水處理及交通工具節能減碳

- 目前係以加裝磁化裝置及添加劑為主（物理、化學方法）
- 經嚴謹評估及內部試用確認後，逐漸推廣應用

2) 輔導中小企業節能減碳

- 以「互蒙其利」為原則
- 由鄰近工業區展開，提供節能診斷及改善服務
- 中小企業可得到節能效益，中鋼期能取得若干碳權

3) 再生能源的探討及參與

- 考量國情，評估及參與有潛力的再生能源計畫
- 包括廢棄物能源（廢塑、橡膠）及綠色新能源等

6. 與國際接軌

1) 達到國際標竿

- 國際鋼鐵協會（IISI）呼籲新鋼廠應達到CO₂的國際標竿
- 中鋼參與國際標竿建立，也做為自我要求的目標

2) 加強國際交流

- 參加IISI及COP的會議以瞭解同業的現況及國際趨勢
- 配合工業局參加OECD鋼鐵委員會及各類研討會

3. 鋼鐵新技術研發（中鋼擇要參與）

- 突破性超低碳製程（ULCOS）：由IISI協調規劃
- 節能減碳的綠色鋼材：先進鋼廠亦都積極進行中

六、結語

1. 鋼材生產耗能雖高，但使用期長且具有高回收性，以生命週期（LCA）觀念考量，比替代材料具有較低單位產品溫室氣體排放。因此，鋼鐵工業仍是現代化國家中重要產業之一。
2. 國內外對鋼鐵業的節能減碳都有頗高的期待。鋼鐵業唯有以積極、前瞻及自我要求的態度來回應，並多方尋求對策，才能有效降低能源問題及溫室氣體管制所造成的經營風險。
3. 在全球暖化威脅下，中鋼已擴大範圍研發提高能源利用率的技術，並開始評估再生能源在廠內應用的機會。
4. 中鋼從生產端（製程節能）及使用端（綠色鋼材供應）雙管齊下，積極研發多面向新節能技術，追求整體能耗再降低。
5. 中鋼內、外部節能減碳雙線進行，利己也利人。

簡報完畢！
敬請指教！

