

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：開會)

出席第 32 屆國際煤炭運輸暨貿易會議及參訪印尼
「低灰特低硫亞煙煤」定期契約商 Kideco 礦區

服務機關：台灣電力公司

出國人職稱：燃料處燃煤組長

姓名：林聲海 (806745)

出國地區：印尼、土耳其

出國期間：101 年 10 月 11 日至 10 月 17 日

報告日期：101 年 11 月 30 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席第 32 屆國際煤炭運輸暨貿易會議及參訪印尼「低灰特低硫亞煙煤」定期契約商 Kideco 礦區

頁數 22 含附件：□是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

林聲海/台灣電力公司/燃料處/燃煤組長/23666752

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 10 月 11 日至 101 年 10 月 17 日 出國地區：印尼、土耳其

報告日期：101 年 11 月 30 日

分類號/目

關鍵詞：煤炭、Kideco、Coaltrans

內容摘要：(二百至三百字)

- 一、依國際能源總署預估，2010~2035 年全球能源需求將增加 42 億公噸油當量，中國大陸與印尼即占需求增量一半。依能源別，再生能源增量最大，其次依序為天然氣、煤炭、原油與核燃料。
- 二、全球天然氣產量將進入所謂「黃金年代」，中國大陸、美國(頁岩氣)與澳洲(煤層氣)等非傳統天然氣產量增幅將凌駕傳統天然氣產量增幅而成為市場主流，且將改變全球能源需求結構，對未來國際原油與煤炭市場將造成衝擊。
- 三、依煤炭進口需求而言，2020 年印度與中國大陸之煤炭進口需求分別較 2010 年約成長 3 倍與 2 倍；至 2035 年中國大陸明顯減少，印度仍巨幅上揚，成為全球最大煤炭進口國。依燃煤出口供應而言，自 2012 至 2030 年，澳洲增幅最大，將從 1.8 億公噸增至 6.1 億公噸；其次為印尼，將從 3.5 億公噸增至 6.5 億公噸；而非傳統海上貿易燃煤供應國中，美國從 0.5 億公噸增至 4.5 億公噸，增幅最大，俄羅斯將從 0.9 億公噸增至 2.4 億公噸。
- 四、印尼生產與出口之煤炭熱值已逐年降低，依 Wood Mackenzie 預估，2011 年印尼一般煙煤(約 5,500 Kcal/Kg GAR 以上)出口量占比約 38%，但至 2020 年一般煙煤出口量占比則降至約 25%。由於到岸成本較低廉之印尼煤約占本公司年採購量 60~70%，印尼出口熱值之逐年降低，本公司燃煤採購與用料單位應適時採取因應策施，在符合運轉與環保需求下，放寬煙煤與亞煙煤之煤質採購規範，以降低對本公司購煤與發電成本之衝擊。
- 五、低灰特低硫亞煙煤定期契約商 Kideco 表示，由於較高熱值(約 4,800 Kcal/Kg GAR 以上)之煤炭蘊藏量已漸枯竭，取而代之，較低熱值(約 4,200 Kcal/Kg GAR 以上)之煤炭將成為生產與出口主流。此一現象亦發生於本公司另一家低灰特低硫亞煙煤定期契約商 Adaro 公司。由於低灰特低硫亞煙煤為本公司燃煤機組排煙脫硫設備維修時，機組維持運轉並符合環保要求之必要之煤種。未來為確保煤源且降低購煤與發電成本，本公司燃煤採購與用料單位亦應在符合運轉與環保需求下，適時放寬低灰特低硫亞煙煤之煤質採購規範，以為因應。

報告內容

目 錄

壹、出國緣起與任務.....	1
貳、出國行程.....	2
參、工作內容.....	3
肆、結論與建議.....	21

壹、出國緣起與任務

- 一、第 32 屆國際煤炭運輸暨貿易會議(Coaltrans)於 101 年 10 月 14 日至 10 月 16 日在土耳其伊斯坦堡(Istanbul)召開，會中針對未來全世界能源與煤炭供需情勢作深入之探討分析，世界主要煤炭供應商、貿易商、運輸商以及各國主要煤炭用戶，均派員出席會議。本次會議主要議題如下：(一)國際經濟局勢對能源與煤炭市場之影響。(二)亞太煤炭需求對全球煤炭供給之衝擊。(三)煤炭採購策略。(四)煤炭與天然氣之競爭。

- 二、本公司發電用所需燃煤年需求量約為 2,800 萬公噸，全數仰賴進口。印尼煤具低灰、低硫及距台海程近之特性，向為本公司主要煤源之一。以 101 年為例，本公司採購印尼煤為 1,960 萬公噸，占年度總採購量 2,812 萬公噸約 70%。目前本公司與印尼煤商簽訂 19 個定期契約，每 1 契約年契約供應量為 50 萬公噸，本公司擁有±20%之買方數量彈性選擇權，其中，「低灰特低硫亞煙煤」商 Kideco 公司簽有 2 個定期契約，每年契約供應量為 100 萬公噸，約占本公司總需求量之 4%。由於「低灰特低硫亞煙煤」為本公司燃煤機組未設置排煙脫硫設備(FGD)或該項設備故障停機時之必要煤種，以在符合環保法規下，機組仍能維持正常運轉。若該煤種未能適時、適量與適質之穩定供應，將使燃煤機組因而停機，其所遺負載缺口必須以高成本之燃油或燒氣機組取代，對本公司之營運影響甚巨。擬借參加第 32 屆國際煤炭運輸暨貿易會議之便，前往印尼參訪 Kideco 礦區，瞭解其煤炭生產及交貨狀況，並就國際燃煤市場供需情勢交換意見，以為本公司擬訂燃煤採購策略之參考。

貳、出國行程

日期	工作地點	工作內容
10月11日	台北 -- 雅加達 --Balikpapan	往程
10月12日	雅加達	赴Kideco礦區瞭解其產銷營運 及交貨狀況 Balikpapan—雅加達 (飛程)
10月13日- 10月14日	伊斯坦堡	雅加達--伊斯坦堡(飛程)
10月15日- 10月16日	伊斯坦堡	參加國際煤炭運輸暨貿易會議
10月17日	伊斯坦堡--台北	返程

參、工作內容

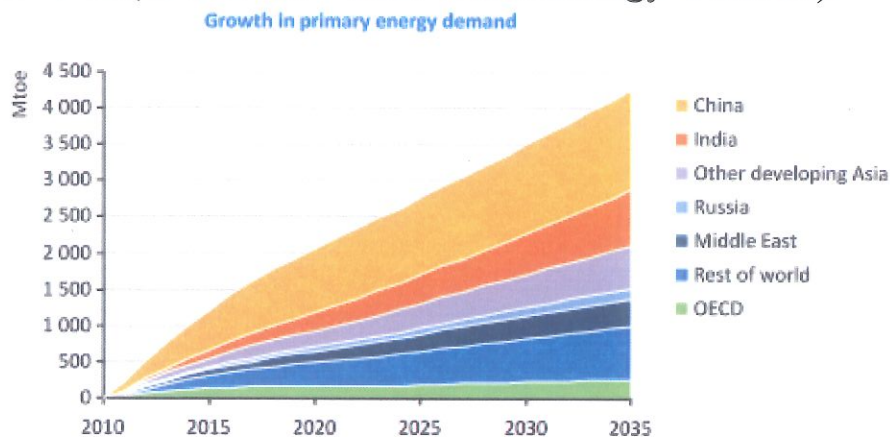
一、第 32 屆國際煤炭運輸暨貿易會議重要內容摘要

(一) 全球能源市場現況

自 2010 年初歐債風暴漫延，致國際能源市場逐步走向空頭，然下列因素使得未來能源市場趨勢更為撲朔迷離：

1. 全球經濟趨緩，衝擊各國能源政策。
2. 高油價可能減緩經濟復甦腳步。
3. 2010 年 3 月之日本福島核能事件對全球核能工業之影響。
4. 全球 CO₂ 排放持續創紀錄。

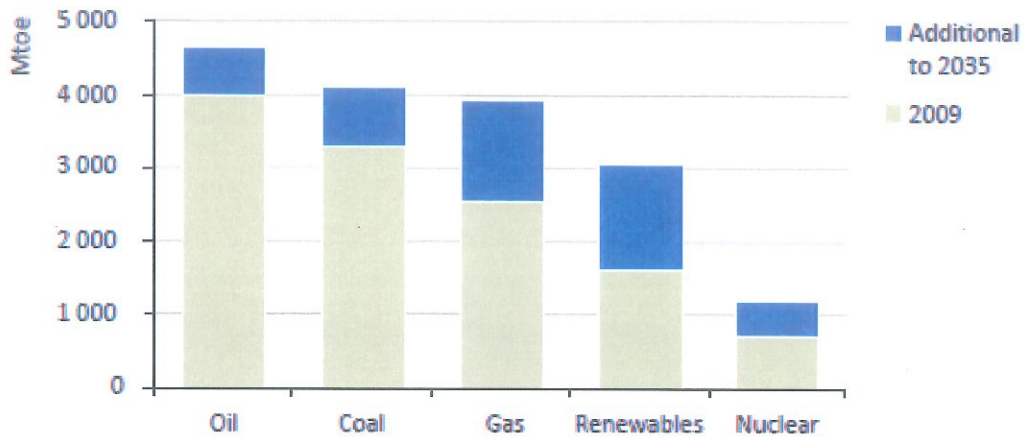
依國際能源總署預估，2010~2035 年間，全球能源需求將增加 42 億公噸油當量，其中，中國大陸與印尼即占需求增量之一半，如下圖(資料來源：IEA World Energy Outlook)。



**Global energy demand increases by one-third from 2010 to 2035,
with China & India accounting for 50% of the growth**

依能源別，再生能源增量最大，其次依序為天然氣、煤炭、原油與核燃料。而再生能源與天然氣之增量則占全部增量 2/3，如下圖(資料來源：IEA World Energy Outlook)。

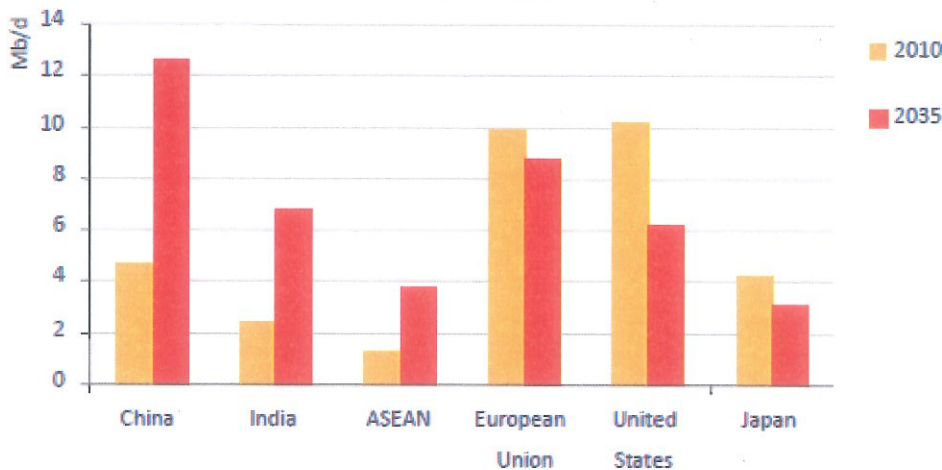
World primary energy demand by fuel
in the New Policies Scenario



Renewables & natural gas collectively meet almost two-thirds of incremental energy demand in 2010-2035

依原油進口需求而言，2035 年中國大陸、印度與東協國家之原油進口需求較 2010 年約成長 3 倍；然對美國、歐盟與日本而言，需求皆呈現萎縮，其中，美國減少幅度最大，約 40%，如下圖(資料來源：IEA World Energy Outlook)。

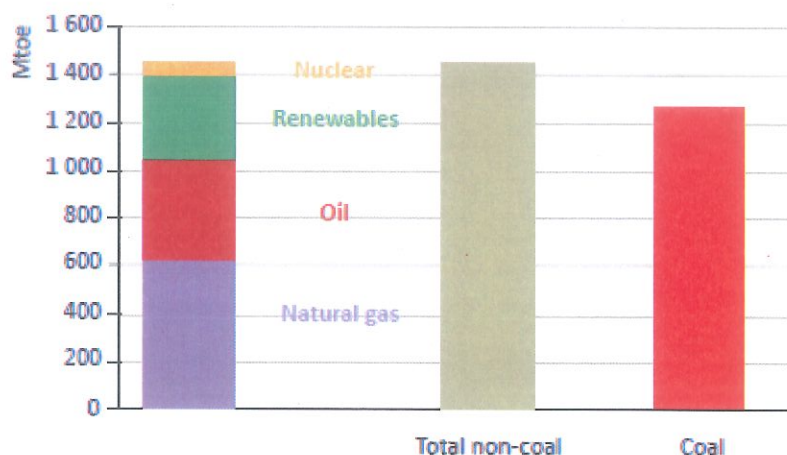
Net imports of oil



Oil imports drop due to rising domestic output & improved transport efficiency: EU imports overtake those of the US around 2015; China becomes the largest importer around 2020

在 2000~2010 年，全球能源需求增量中，煤炭占比最高，達 46%，天然氣占 23%，原油占 16%，再生能源占 14%、核能僅 1%，如下圖(資料來源：IEA World Energy Outlook)。

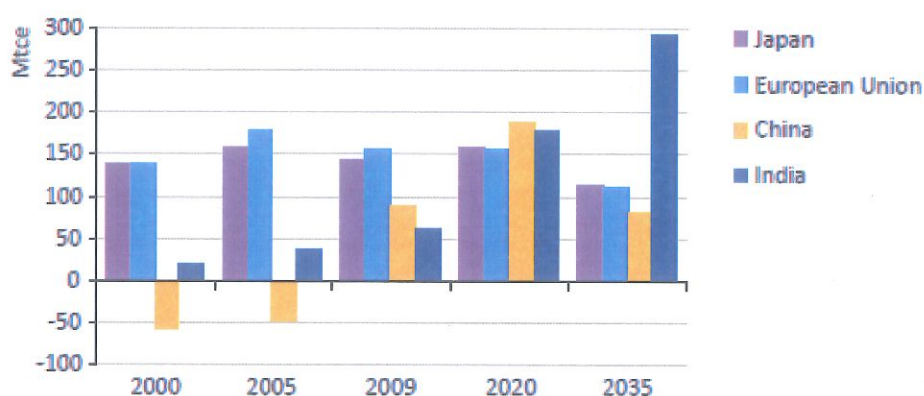
Growth in global energy demand, 2000-2010



Coal accounted for nearly half of the increase in global energy use over the past decade, with the bulk of the growth coming from the power sector in emerging economies

依煤炭進口需求而言，2020 年印度與中國大陸之煤炭進口需求分別較 2010 年約成長 3 倍與 2 倍，日本微幅成長，而歐盟則呈現微幅減少；然 2035 年中國大陸、日本與歐盟之煤炭進口需求則明顯減少，僅印度之煤炭進口需求仍巨幅上揚，成為全球最大煤炭進口國，且較 2009 年成長約 5 倍，如下圖(資料來源：IEA World Energy Outlook)。

Major hard coal importers in the New Policies Scenario

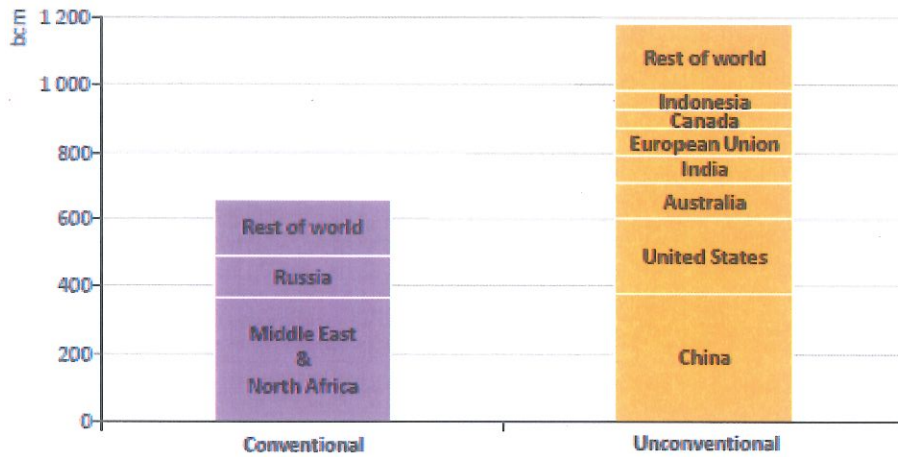


India's coal production fails to keep pace with booming domestic demand, boosting imports from 61 Mtce in 2009 to 305 Mtce in 2035 – by far the largest volume of any single country

依天然氣產量而言，將進入所謂「黃金年代」，中國大陸、美國(頁岩氣)與澳洲(煤層氣)等非傳統天然氣產量增幅將凌駕傳統

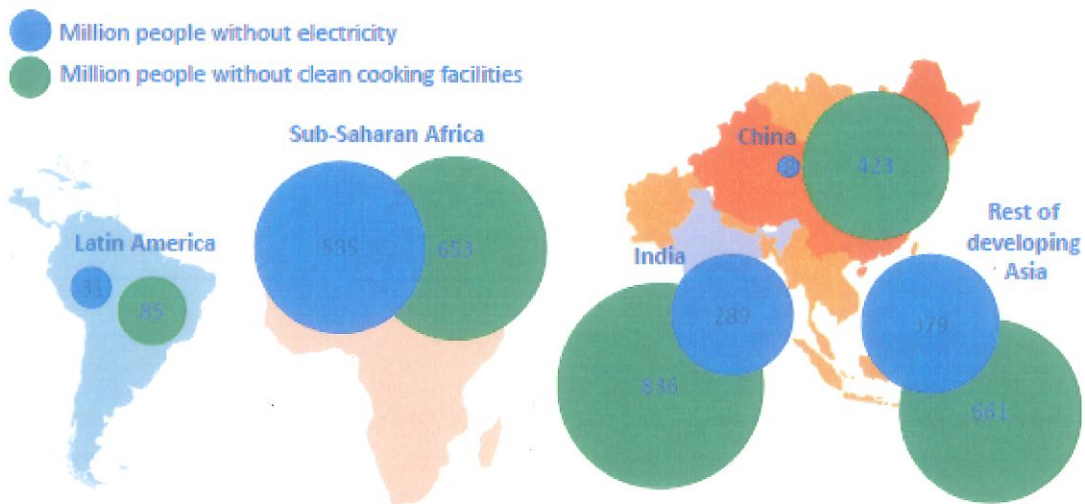
天然氣產量增幅而成為市場主流，如下圖(資料來源：IEA World Energy Outlook)。

Natural gas supply growth in the Golden Rules Case, 2010-2035



Combined unconventional gas output growth from the United States, China & Australia surpasses that of all conventional producers - mainly the MENA region & Russia

未來全球能源需求增加，主要來自為改善落後地區人民生活所需之電力與生活燃料。依統計，目前全球有 13 億人口無電可用，另有 27 億人口仍無乾淨之生活燃料可供使用。



1.3 billion people in the world live without electricity & 2.7 billion live without clean cooking facilities

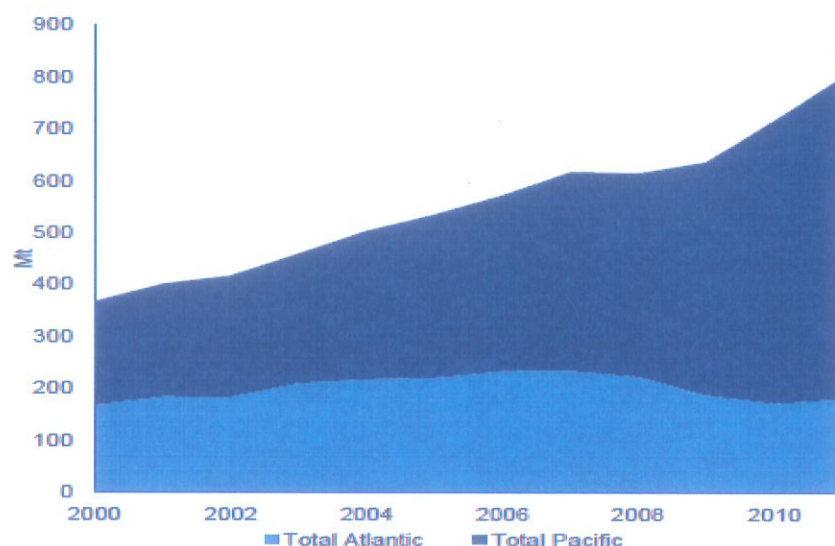
綜上，短期內全球能源需求成長趨勢混沌未明，但可確定的是，收入增加與人口成長將推升能源需求。另，非傳統性天然氣產量大增將改變能源需求結構，而煤炭需求增長占比仍居首位。

(二) 全球燃煤市場供需趨勢

近年來，全球燃煤市場發生很大變化，亞太地區與歐美地區燃煤市場燃煤需求成長之走勢分歧，且多數進口國燃煤需求高於其本國燃煤產出而帶動燃煤海上貿易交易量。未來，亞太地區經濟成長(尤其是中國大陸與印度)將較歐美地區快速，而其持續地高經濟成長，致燃煤進口量逐年增加，且其傳統煤源(如澳洲與印尼)供給無法滿足，須遠距離煤源(南非、哥倫比亞、美國與加拿大煤)補足。故煤源國生產成本之高低與進出口國基礎建設是否充裕，將成為未來國際燃煤價格漲跌之關鍵因素。目前因歐債風暴使得全球經濟趨緩，致燃煤市場短期內處於供給過剩，價格上下波動劇烈，但長期因需求持續成長，煤價將呈上揚走勢。

過去 10 年，亞太地區燃煤海上貿易量巨幅增加，然歐美地區則呈現萎縮，如下圖。

Thermal seaborne import coal demand by basin (Mt)



Source: Wood Mackenzie Coal Market Service

歐美地區燃煤需求萎縮因素：

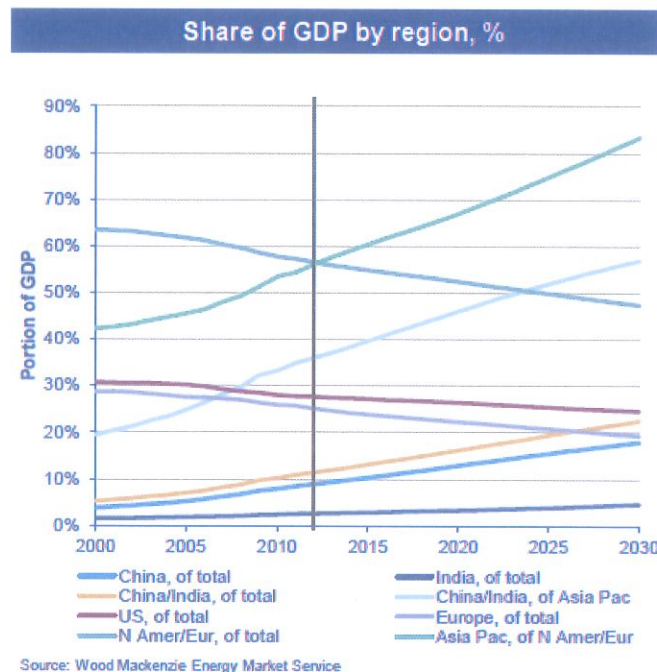
- 經濟成長遲緩。

- 二氧化碳排放減量與其他環保法規日益趨嚴。
- 燃料配比逐漸分散，天然氣與再生能源利用增加。
- 能源使用效率提高。

亞太地區燃煤需求大幅成長因素：

- 經濟大幅成長。
- 二氧化碳排放減量與其他環保法規尚未普遍。
- 高度依賴煤炭為燃料。
- 能源使用效率改善速度緩慢。

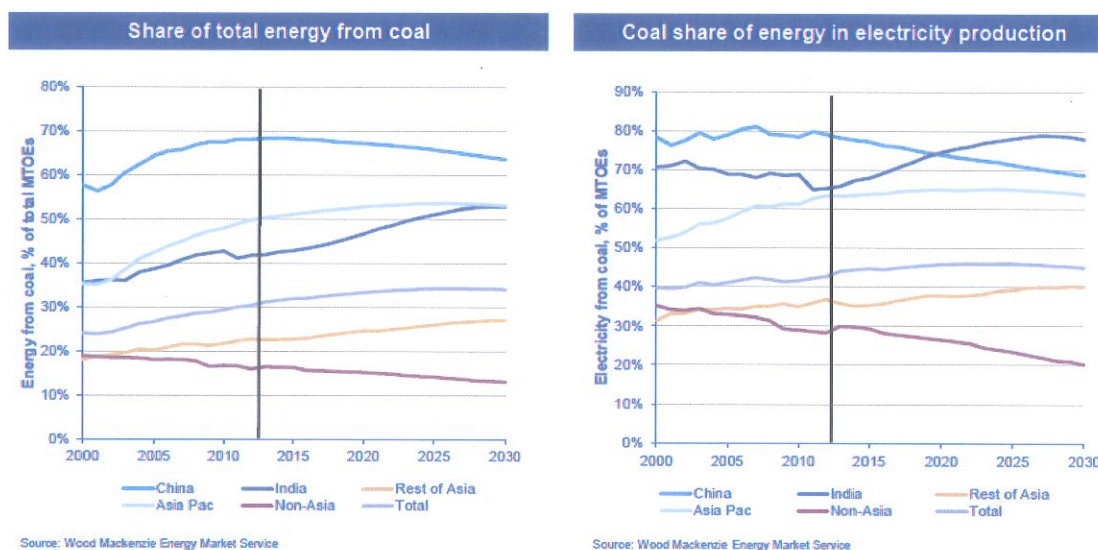
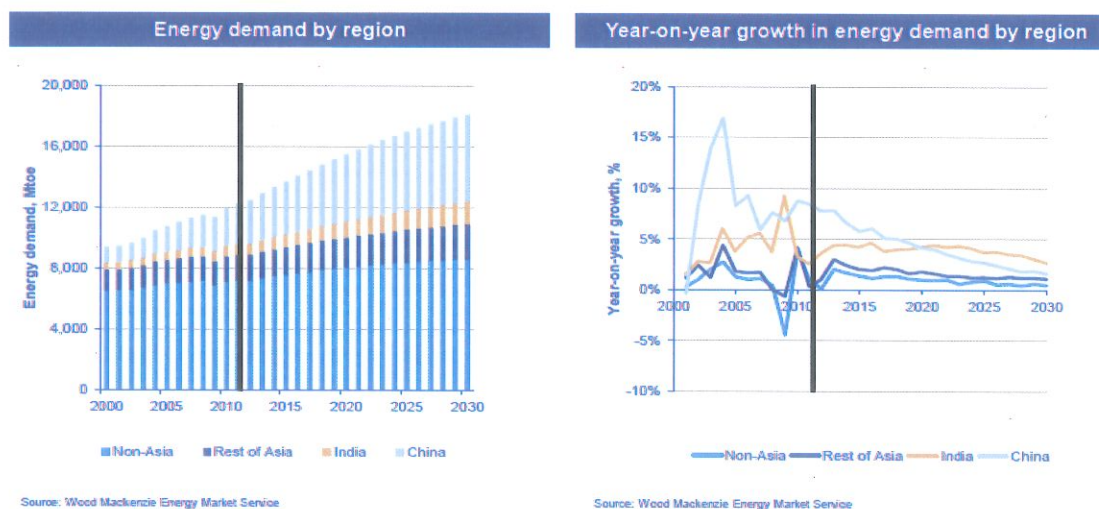
2010~2030 年，中國大陸、印度、亞洲、歐洲與美洲 GDP 占全球 GDP 比例如下表。



由上表可知，亞洲各國經濟成長快速，而中國大陸與印度經濟成長扮演主要角色。2000 年中國大陸與印度 GDP 成長率僅為亞太地區 GDP 成長率 20%，至 2030 年，則增至 60%。另，2010 年亞太地區 GDP 總量為歐美地區 50%，但至 2030 年，將提高

為 80%。

高經濟成長帶動能源需求增加，亦提升對燃煤之依賴。2010~2030 年包含中國大陸與印度在內之能源與燃煤需求成長變化如下 2 圖。



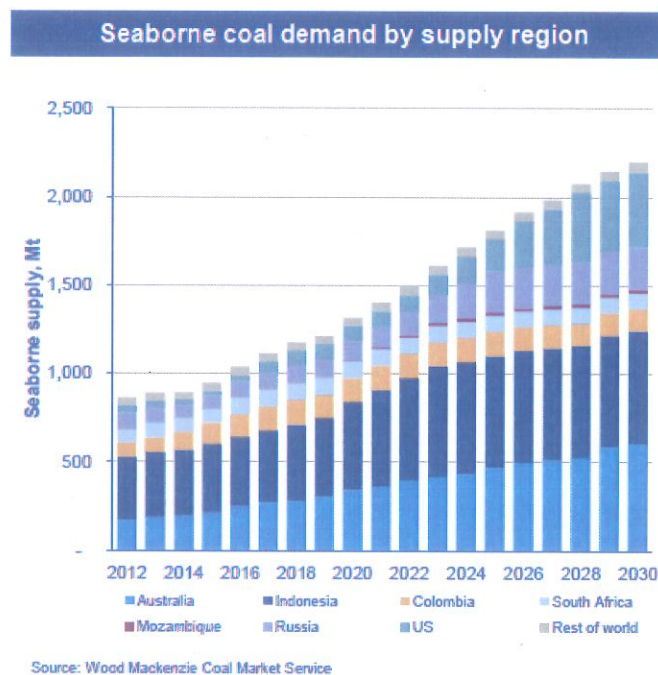
未來燃煤海上貿易量增加將來自澳洲、印尼、俄羅斯與美國等煤源國，說明如下：

- 澳洲因昆士蘭地區 Surat 與 Galilee 煤田之開發與出口基礎設施之改善，至 2030 年之燃煤出口量將成長 2 倍以上。
- 印尼加里曼丹與蘇門答臘地區燃煤產量與出口量仍持續增

加，但 2023 年達到高峰後，因國內燃煤需求增加，燃煤出口將不再成長。

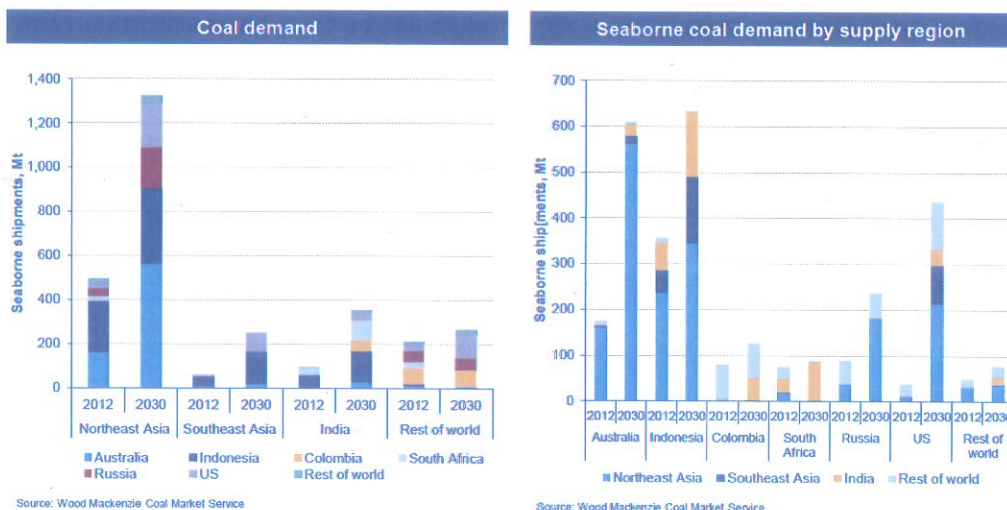
- 哥倫比亞低生產成本與出口基礎設施改善，提高燃煤出口競爭力，燃煤出口將增加。
- 俄羅斯具增加亞洲燃煤出口潛力，但長距離(3,000~6,000 公里)之內陸運輸將為出口成長之瓶頸。
- 美國西岸 PRB(Powder River Basin)亞煙煤將是擴展亞洲市場的主力，但出口港容量將是障礙。

2012~2030 年全球各主要煤源國海上貿易出口量預測如下圖，印尼、澳洲、美國與俄羅斯出口量持續增加，尤其，美國煤之增幅最為明顯。



以 2012~2030 年燃煤進口需求面而言，東北亞(包含中國大陸、日本、南韓與台灣)增幅最大，將從 2012 年約 5 億公噸增至 2030 年約 13.2 億公噸；其次為印度，將從 2012 年約 1 億公噸增至 2030 年約 2.8 億公噸。

以 2012~2030 年燃煤出口供應面而言，澳洲增幅最大，將從 2012 年約 1.8 億公噸增至 2030 年約 6.1 億公噸；其次為印尼，將從 2012 年約 3.5 億公噸增至 2030 年約 6.5 億公噸；而非傳統海上貿易燃煤供應國中，美國將從 2012 年約 0.5 億公噸增至 2030 年約 4.5 億公噸，增幅最大，俄羅斯將從 2012 年約 0.9 億公噸增至 2030 年約 2.4 億公噸。如下圖。



未來，全球燃煤市場仍須從下列因素去密切觀察供需變化與價格走勢：

- 由於燃煤業屬資本密集工業，穩定之供需與煤價才可吸引更多長期資金投入煤礦開發。然，在煤價高漲時，因報酬率高，易吸引短期投機資金投入供應端，造成超額供給，致煤價下跌。故預期未來煤價大幅波動之走勢將持續發生，且發生頻率將愈來愈高。
- 2010~2012 年之高煤價導致供過於求，煤商削價求售；2013~2014 年將發生更多購併案件與煤商大型化。
- 燃煤需求增加，使新煤商投入市場，尤其煤價劇幅波動時。因競爭激烈，在價格高漲時，低熱值煤會受買家青睞而大量產出；在市場低迷時，高熱值煤將被迫降價，以吸引買家。故未來買家的煤質需求彈性大時(即熱值需求範圍較大)，較

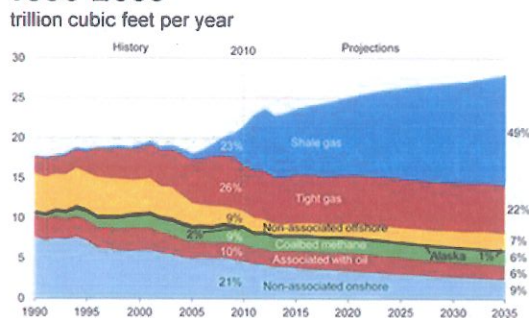
易獲得價格上之優勢。

(三) 美國煤之出口潛力

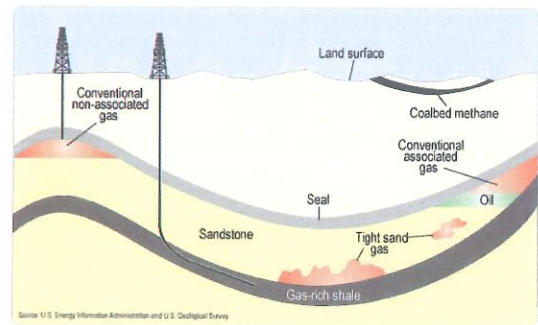
美國煤增加出口之國內因素如下：

- 由於美國蘊藏豐富且生產成本低廉之頁岩氣(Shale Gas，如下圖)大量開發，預估頁岩氣產量占全美天然氣產量將由2010年之23%劇增2035年之49%。

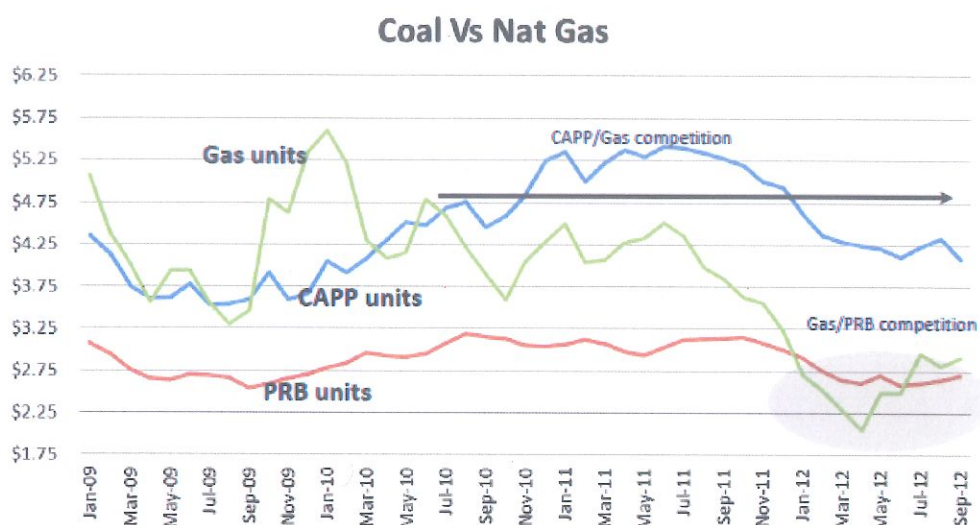
U.S. Natural Gas Production 1990-2035



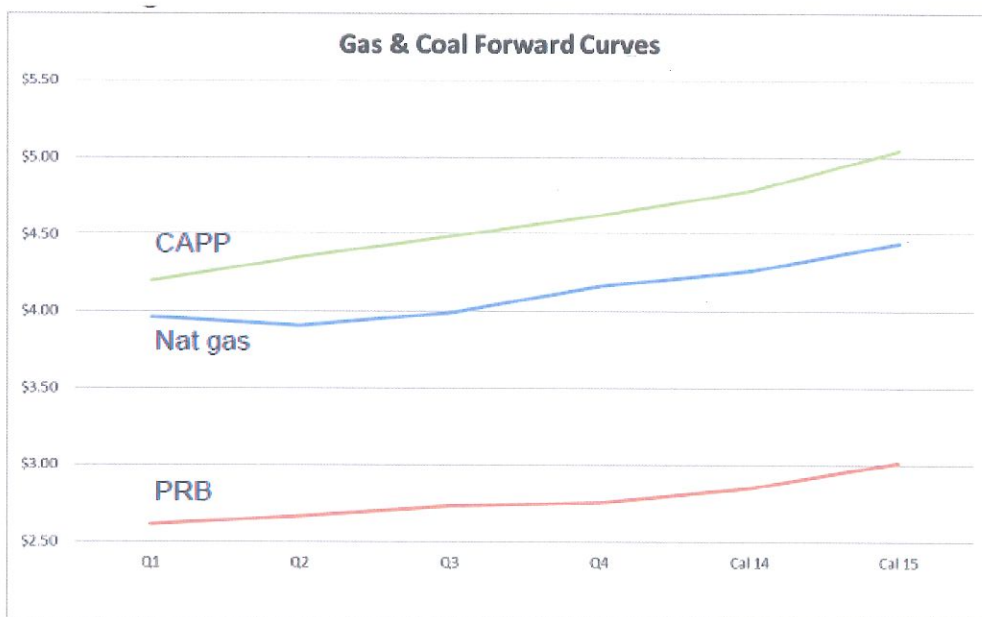
Source: U.S. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2012* (June 2012).



- 2010年起，美國頁岩氣之大量增產，致美國紐約商品交易所(NYMEX)氣價逐步走低，且低於主要供給美國國內電廠所需燃煤之阿帕拉契地區煤價，如下圖(資料來源：Arch Coal)。



且預估這種趨勢至 2015 年皆不會改變，如下圖(資料來源：Arch Coal)。

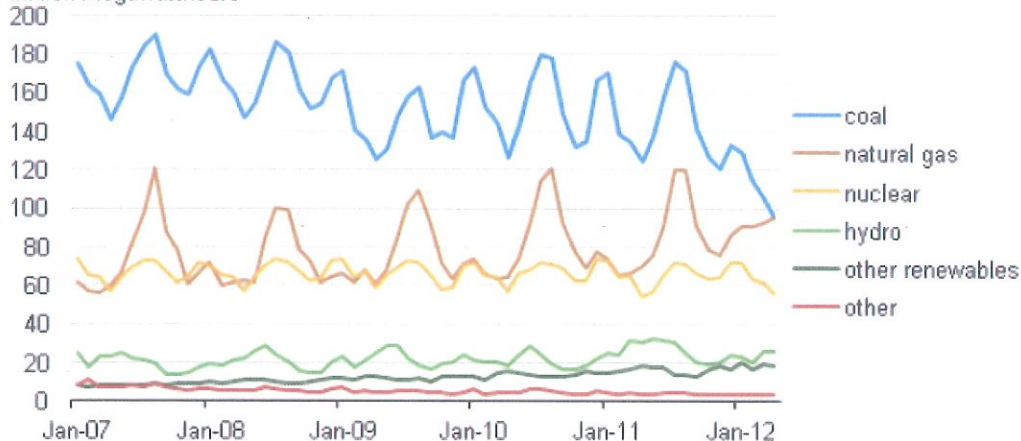


*coal curves adjusted for heat rate differentials

- 2010 年起，美國多項新環保法規上路，尤其在空氣污染排放之要求愈來愈嚴，燃煤電廠除面臨新環保法規外，燃煤價格高漲，亦墊高其發電成本，而逐漸無法與燃氣電廠競爭，近年美國各種燃料發電量分布如下圖(資料來源：Arch Coal)。

U.S. monthly net electric power generation, January 2007 – April 2012

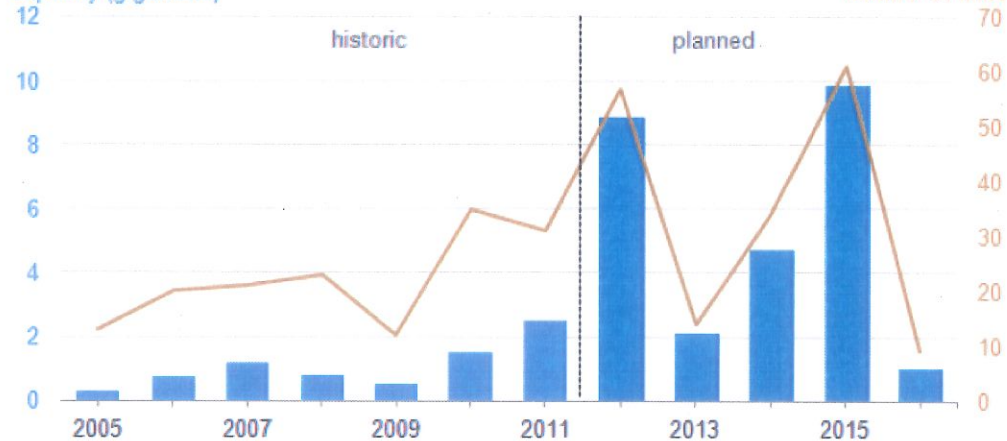
million megawatthours



上述因素亦使高發電成本之燃煤電廠，在高度競爭性紅海中敗陣下來，面臨被淘汰之命運。於 2015 年，預估約 59GW 裝置容量之燃煤電廠，被迫退休，如下圖(資料來源：Arch Coal)。未來供給過剩之美國燃煤只能尋求出口一途。

Historic and planned retirements of coal-fired generators

capacity (gigawatts)



美國煤增加出口之機會如下：

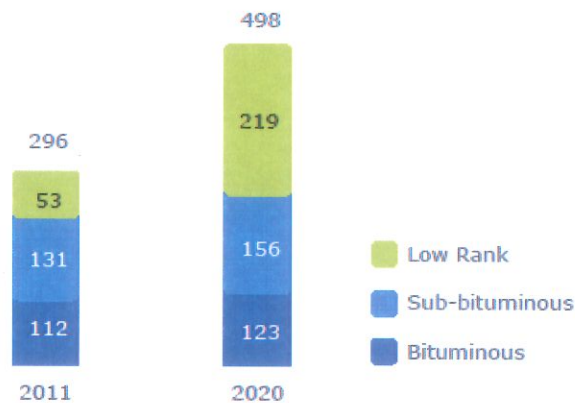
● 澳洲煤炭業面臨之難題：

- 依 Rio Tinto 表示，澳洲煤炭生產成本增加了一倍。
- 昆士蘭地區尚待開發之 Surat 與 Galilee 煤田，須投入巨

資於新礦區、鐵路與港口等設施。

- 澳幣持續升值。
 - 東部沿海之煤炭蘊藏已逐漸枯竭，新礦位置漸往西移，內陸運輸距離變長，FOB 成本增加，出口競爭力減弱。
 - 鐵路與港口之 Take-or-Pay 政策，致煤商不易任意增減產量。
 - 環保法規愈趨嚴格。
 - 2012 年礦物資源稅(MRRT)與碳稅之開徵，墊高生產成本，不易與其他傳統煤源國競爭。
- 印尼生產與出口之煤炭熱值逐年降低，如下圖，2011 年一般煙煤出口量占比約 38%，但至 2020 年一般煙煤出口量占比則降至約 25%。另，至 2020 年印尼新建燃煤電廠逐一商轉，國內煤炭需求將增加一倍，影響出口之成長。

Indonesian thermal exports, by rank
(in millions of tonnes)

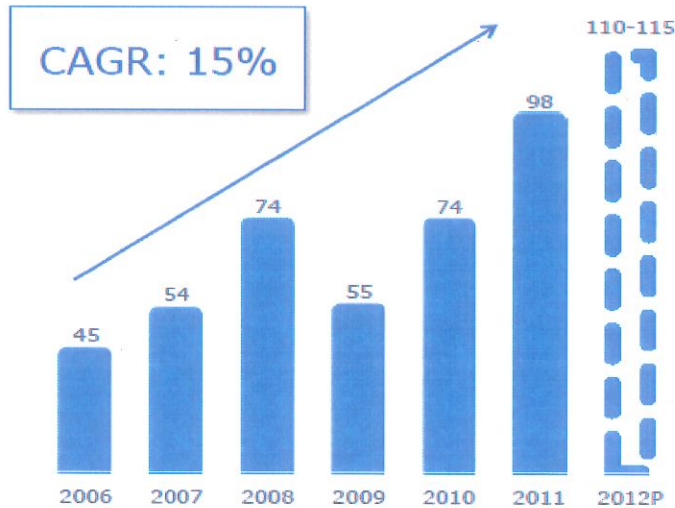


(來源：Wood Mackenzie)

美國煤出口現況與展望

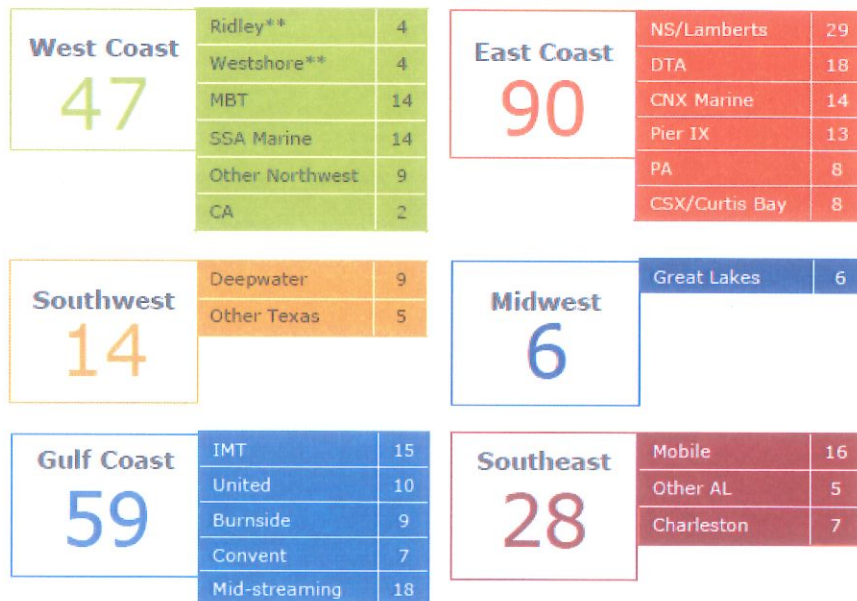
- 2006 年至 2012 年，美國煤平均年出口成長率約 15%，如下圖，2012 年出口量約 110 百萬公噸，至 2017 年，預估出口

U.S. Coal Exports
(in millions of tonnes)



量達 245 百萬公噸。(資料來源：Arch Coal, ACI)

- 美國煤出口成長將受限於燃煤出口港容量，要達成上述 245 百萬公噸出口量成長之需求，出口港須擴充。依最新統計，美國各燃煤出口港年裝置容量如下圖。



(四) 哥倫比亞煤炭現況

依國際煤炭專業顧問公司 Wood Mackenzie 預估，哥倫比亞煤炭探明蘊藏量(Proven Reserve)為 330 億公噸，僅占全球蘊藏量 0.8%。2005 年煤炭產量為 56 百萬公噸，2010 年為 68 百萬公噸，預估 2015 年煤炭產量將超過 1 億公噸。

哥倫比亞煤炭探明蘊藏量占比雖不高，卻為全球第四大燃煤出口國，2012 年燃煤出口達 80 百萬公噸，僅次於印尼 336 百萬公噸，澳洲 167 百萬公噸，俄羅斯 85 百萬公噸。其主要出口市場為歐美國家，占比達 94%，亞洲市場則僅 6%。

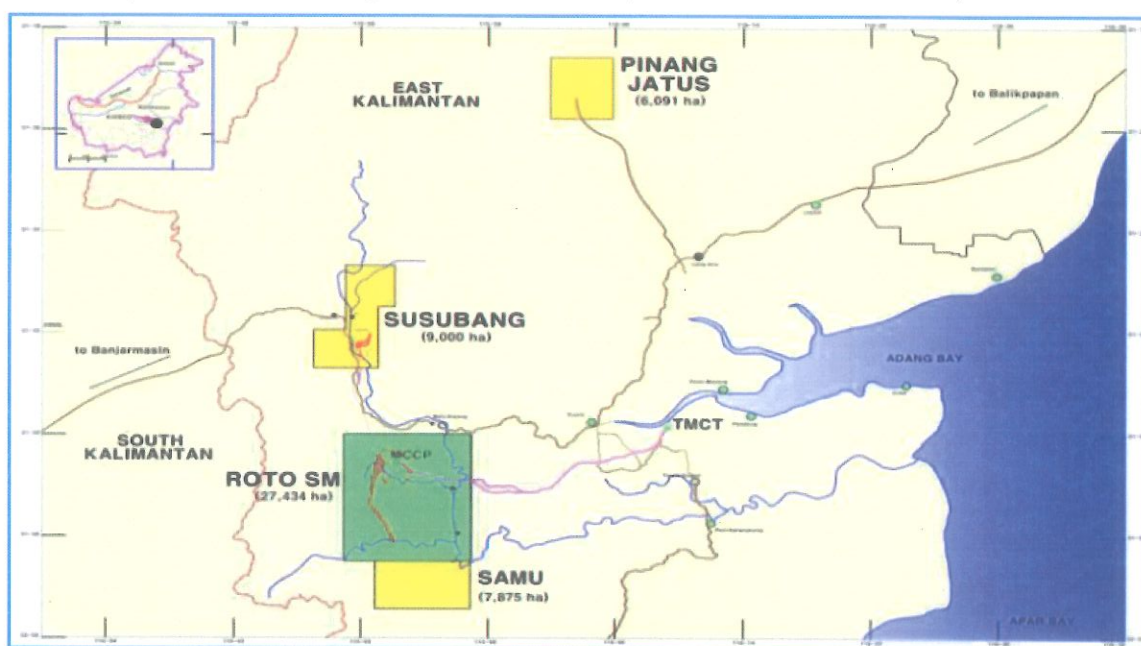
Cerrejon 為哥倫比亞最大煤炭生產與出口商，該公司礦區為全球最大單一露天開採之礦區，2005 年與 2010 年煤炭產量分別為 25 百萬公噸與 31.4 百萬公噸，2012 年煤炭產量為 32.3 百萬公噸，但至 2015 年將達 40 百萬公噸。該公司 100% 擁有運煤鐵路與出口港裝煤設施(如下圖)，最大可裝載之煤輪為 18 萬公噸，目前之年出口容量為 32 百萬公噸，其煤輪裝煤機號稱全世界最快，平均裝煤率每小時 7,080 公噸，最大裝煤率則達每小時 11,000 公噸，裝煤效率相當高。



哥倫比亞雖距亞洲海程遠，然這兩年因歐債風暴，致全球景氣走緩，歐美燃煤需求不振，再加上船運市場低迷，Cerrejon 挾其 FOB 成本低，逐漸將出口分散至亞洲地區，亞洲買家除中國大陸外，亦包含日電與韓電，而台塑公司每年亦採購數十萬公噸哥倫比亞煤。台電公司曾於民國 85 年燃用哥倫比亞煤，燃煤效果良好，未來可於適當時機以「一般煙煤」現貨公開方式，吸引遠海程之煤炭出口國(如哥倫比亞、美國與加拿大)煤商參與標案，以分散供應來源。

二、參訪印尼「低灰特低硫亞煙煤」定期契約商 Kideco 礦區

Kideco 位於印尼東加里曼丹，為印尼政府第一階段開放外國公司投資印尼煤礦之得標公司，於 1982 年與印尼政府簽訂煤炭生產與銷售契約(Coal Contact of Work, CCoW)，目前為印尼 KPC、Adaro 之後第 3 大煤商，礦區面積 50,921 公頃，約本公司轉投資班卡拉礦區面積(2,900 公頃)之 17 倍大。礦區位置如下圖。



Kideco 煤礦可分別 Roto、Samarangau (SM)、Susubang、Samu/Pinang Jatus 等 4 個採礦區，至 2010 年 12 月 30 日該公司依國際礦物探勘準則(JORC)所量測之推定煤炭資源為 1,442 百萬公噸，可經濟開採之蘊藏量(Minable Reserves)為 651 百萬公噸，如下表。

Kideco 公司表示，該礦仍存在很大面積尚未進行探勘，未來其煤炭蘊藏仍有極大之開發潛力。

(Unit: million ton)

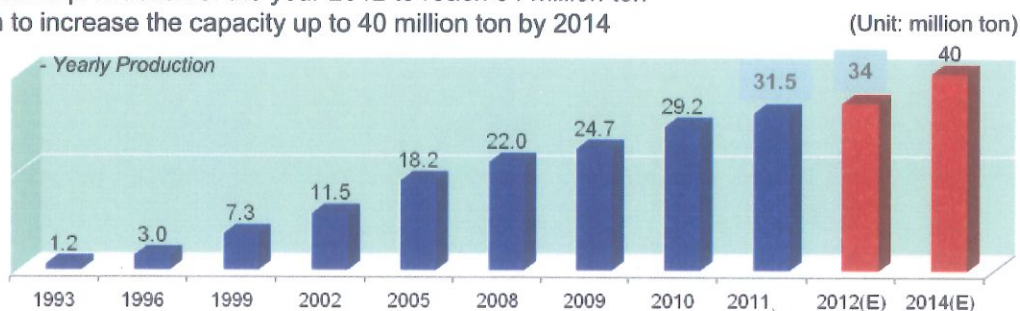
Area	Indicated Resources	Minable Reserves
ROTO	465	214
Samarangau (SM)	883	421
Susubang	28	16
Samu / Pinang Jatus	-	-
Total	1,442	651

目前所產煤炭主要來自較高熱值(4,800 kcal/kg GAR 以上)之 Roto 採礦區及較低熱值(4,200 kcal/kg GAR 以上)之 SM 採礦區，其典型煤質如下表。由下表數據可知，此兩種煤質，除熱值與總水份差異較大外，硫份一致，灰份此微不同。

Parameter	Roto	SM
Total Moisture(ARB)	27%	35%
Volatile Matter	42%	40%
Ash	2.5%	3.5%
Total Sulfur	0.1%	0.1%
Nitrogen	0.8%	0.8%
Calorific value (GAR)	4800kcal/kg	4200kcal/kg

依該公司生產計畫，2012 年產量約 3,400 萬公噸，2014 年將達 4,000 萬公噸。1993~2014 年之產量統計，如下表。

- Total coal production of the year 2012 to reach 34 million ton
- Plan to increase the capacity up to 40 million ton by 2014



依據該公司可行性研究報告顯示，生產較高熱值之 Roto 採礦區之蘊藏量逐漸枯竭，可開採年限僅剩約 12 年。2017 年以後，較低熱值之 SM 採礦區將成生產主流，如下表。

Kideco's LOM plan has been made based on the latest feasibility study of Kideco as of December 2011 referring to the Coal Reserves.

Descript.	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	Total
SM	12.8	15.5	17.5	19.5	21	22.2	22	24	26	27.7	29.7	33	31	29.8	29.1	27	25	23	16	14.3	11.3	477.5
Roto	21.2	21.5	22.5	22.5	21	19.8	20	18	16	14.3	12.3	7	5	3.2	0.9							225.1
Total	34.0	37.0	40.0	42.0	42	42.0	42	42	42	42.0	42.0	40	36	33.0	30.0	27	25	23	16	14.3	11.3	702.6

依職於 100 年赴 Adaro 礦區參訪時，Adaro 亦表示，該公司亦面臨較高熱值(熱值 5,100 Kcal/Kg GAR)採礦區(Tutupan)煤炭蘊藏逐漸枯竭之命運，未來將以較低熱值(熱值 4,200 Kcal/Kg GAR)為生產主流。由於低灰特低硫亞煙煤(煤質規範：熱值 4,800 Kcal/Kg GAR 以上與硫份 0.12% 以下)為本公司燃煤電廠排煙脫硫設備(FGD)故障維修時，機組維持運轉並符合環保要求之必要之煤種，但目前全球僅印尼 Adaro 與 Kideco 兩家公司生產此類煤炭，若未來本公司仍維持低灰特低硫採購品質規範，且無較高熱值之低灰特低硫亞煙煤廠商加入營運，本公司要確保電廠所需足量之低灰特低硫亞煙煤，將有所困難。

肆、結論與建議

- 一、依國際能源總署預估，2010~2035 年間，全球能源需求將增加 42 億公噸之油當量，中國大陸與印尼即占需求增量之一半。依能源別，再生能源增量最大，其次依序為天然氣、煤炭、原油與核燃料。而再生能源與天然氣之增量則占全部增量 2/3。
- 二、全球天然氣產量將進入所謂「黃金年代」，中國大陸、美國(頁岩氣)與澳洲(煤層氣)等非傳統天然氣產量增幅將凌駕傳統天然氣產量增幅而成為市場主流，且將改變全球能源需求結構，對未來國際原油與煤炭市場將造成衝擊。
- 三、依煤炭進口需求而言，2020 年印度與中國大陸之煤炭進口需求分別較 2010 年約成長 3 倍與 2 倍，日本微幅成長，而歐盟則呈現微幅減少；然 2035 年中國大陸、日本與歐盟之煤炭進口需求則明顯減少，僅印度之煤炭進口需求仍巨幅上揚，成為全球最大煤炭進口國，且較 2009 年成長約 5 倍。
- 四、以 2012~2030 年燃煤進口需求面而言，東北亞(包含中國大陸、日本、南韓與台灣)增幅最大，將從 2012 年約 5 億公噸增至 2030 年約 13.2 億公噸；其次為印度，將從 2012 年約 1 億公噸增至 2030 年約 2.8 億公噸。

以 2012~2030 年燃煤出口供應面而言，澳洲增幅最大，將從 2012 年約 1.8 億公噸增至 2030 年約 6.1 億公噸；其次為印尼，將從 2012 年約 3.5 億公噸增至 2030 年約 6.5 億公噸；而非傳統海上貿易燃煤供應國中，美國將從 2012 年約 0.5 億公噸增至 2030 年約 4.5 億公噸，增幅最大，俄羅斯將從 2012 年約 0.9 億公噸增至 2030 年約 2.4 億公噸。

- 五、燃煤需求增加，使新煤商投入市場，尤其煤價劇幅波動時。因競爭激烈，在價格高漲時，低熱值煤會受買家青睞而大量產出；在市場低迷時，高熱值煤將被迫降價，以吸引買家。故未來買家的

煤質需求彈性大時(即熱值需求範圍較大)，較易獲得價格上之優勢。

- 六、印尼生產與出口之煤炭熱值已逐年降低，依國際著名煤業專業顧問公司 Wood Mackenzie 預估，2011 年印尼一般煙煤(約 5,500 Kcal/Kg GAR 以上)出口量占比約 38%，但至 2020 年一般煙煤出口量占比則降至約 25%。由於到岸成本較低廉之印尼煤約占本公司年採購量 60~70%，印尼出口熱值之逐年降低，本公司燃煤採購與用料單位應適時採取因應策施，在符合運轉與環保需求下，放寬煙煤與亞煙煤之煤質採購規範，以降低對本公司購煤與發電成本之衝擊。
- 七、此次參訪低灰特低硫亞煙煤定期契約商 Kideco 礦區時，該公司表示，由於較高熱值(約 4,800 Kcal/Kg GAR 以上)之煤炭蘊藏量已漸枯竭，產量將逐年降低。取而代之，較低熱值(約 4,200 Kcal/Kg GAR 以上)之煤炭將成為生產與出口主流。此一現象亦發生於另一家低灰特低硫亞煙煤定期契約商 Adaro 公司。由於低灰特低硫亞煙煤為本公司燃煤機組排煙脫硫設備維修時，機組維持運轉並符合環保要求之必要之煤種。未來為確保煤源且降低購煤與發電成本，本公司燃煤採購與用料單位亦應在符合運轉與環保需求下，適時放寬低灰特低硫亞煙煤之煤質採購規範，以為因應。