



碳 is Money

減碳，不只是環保概念，更關係巨大的利益。中、美、歐、日經濟政策全離不開「低碳」，不行動可能喪失沃爾瑪等國際客戶訂單，而這也是讓薪水三級跳的機會，若還沒體認碳的威力，麻煩可大了！

每個時代都會產生一些重要的新名詞，若問未來二十年有哪一個你不能忽略？答案將是：「低碳經濟」。

所有跟減少二氧化碳等氣體排放，以及能源效率相關的經濟事物，稱之為「低碳經濟」，因為它不只是個環保概念，更關係到巨大的利益。

也許你乍看不知道它的意義，沒關係，就讓下面幾個人來說服你：「股神」巴菲特（Warren Buffett）剛在本月初完成五十年投資生涯中最大的一筆收購案，他所掌管的波克夏海瑟威投資公司（Berkshire Hathaway），以四百四十億美元收購鐵路公司 BNSF。今年美國鐵路運量遭受到半個多世紀以來最嚴重的週期性下滑，但巴菲特提出的每股收購價格竟高達一百美元，較宣布當天 BNSF 收盤價還溢價三一%，這並不像是巴菲特的慣常手筆。

究竟，巴菲特看見了什麼市場其他人所不知道的事情？他說，這筆交易是對美國經濟前景的壓注。那是什麼？《華爾街日報》（Wall Street Journal）的評論指出，巴菲特看好 BNSF 的原因在於，在美國總統歐巴馬（Barack Obama）所提出的綠色新政計畫下，節能、低碳排放量的鐵路運輸，因能源價格長期看漲，將有可能取代以汽車為主的公路運輸業。

這是一場企業求生戰！ 華碩耗時一年，盤查夥伴碳排放量

不只巴菲特已經起身抓住跟低碳經濟相關的機會，從 Google 到金融巨擘美林（現為美國銀行）到台灣的台積電、華碩都正在加緊腳步布局的，都是同一件事。

從去年十月到今年九月，國內電腦大廠華碩為了一張證書，全公司上下，包括合作的廠商都被「盤查」了。

花了整整一年的時間，華碩詳記了一台筆記型電腦各零件生產、零件運輸到華碩工廠、完成組裝、消費者使用期間、到最後送進回收站每個過程的二氧化碳排放量。

【本文轉載自商業週刊第 1149 期】

發燒新鮮事

開始掩埋溫室氣體

已經有發電廠將排放的二氧化碳封存在地底。

2009 年 9 月，美國西維吉尼亞州新哈芬的登山家（Mountaineer）發電廠展開了一項碳封存計畫，預計在五年內將 50 萬公噸以上的二氧化碳注入地下岩層。雖然這個數量還不到全球溫室氣體排放量的 0.00001%，也不到登山家發電廠本身排放二氧化碳的 2%，但這是燃煤發電廠首次能以可行的工業技術解決二氧化碳排放的問題，而這也是全球各地燃煤發電廠期盼仿效的目標。



登山家發電廠隸屬於美國電力公司，該廠的執行副總裁艾金斯（Nick Akins）表示，燃煤發電約佔美國總發電量的 50%，也佔美國電力公司生產電力的 75%。登山家發電廠的發電量可達 13 億瓦，是美國最大的燃煤發電廠之一，也因此成為二氧化碳的主要排放源。（中國與美國是全球溫室氣體的主要排放國，每年要燒掉將近 40 億公噸的煤炭。）

因此從煤礦公司到環保團體，每個人都認為要顯著而且快速降低溫室氣體排放量，二氧化碳捕集封存法（CCS）是關鍵。然而目前捕捉二氧化碳的可行技術並不多，此外，除了利用二氧化碳將原油壓出地面，封存二氧化碳的技術更是付之闕如。

登山家發電廠使用「冷氨技術」（chilled ammonia technology）來捕集煙囪排放的二氧化碳，這項技術利用碳酸銨化合物將二氧化碳從廢氣中分離出來。（另外兩種基本的二氧化碳捕集技術是：在純氧中燃燒煤以產生高濃度的二氧化碳廢氣，或是在燃煤氣化的過程中抽取出二氧化碳。）

登山家發電廠將捕捉到的二氧化碳加壓到 138 巴（bar）以上，再把液化後的二氧化碳送到地底約 2400 公尺深。在這樣的深度下，液態二氧化碳會流入多孔性岩層，附著在岩石的微小孔隙，並隨著時間緩緩滲開，最後與岩石或滷水產生化學反應。德州大學奧斯丁分校的地質學家霍夫卡（Susan Hovorka）表示：「CCS 所使用的既非鹽穴、也不是地底河流，而是岩層中的細孔。這些微小的孔隙加總起來，便是很大的空間。」事實上，美國能源部估計，美國地底的地質空間足以封存 3.9 兆公噸的二氧化碳，用來應付工業界每年 32 億公噸的二氧化碳排放量是綽綽有餘。

位於登山家發電廠地底的兩個地質結構，分別是羅斯朗砂岩（Rose Run Sandstone）與銅山脊石灰岩（Copper Ridge Dolomite），這兩個地質結構上方有不易滲水的岩層，因此能確保二氧化碳封存在下方。美國電力公司的 CCS 工程主管史匹茲諾格（Gary Spitznogle）說：「計畫的一部份便是根據岩層的特性，評估它們對於二氧化碳的吸收度。」而在俄亥俄州進行的另一項研究發現，岩層所能封存的二氧化碳容量不如預期，因此美國電力公司除了挖兩口井將二氧化碳抽到地底，還特別鑽掘三口井來監控二氧化碳的狀況。二氧化碳的捕集與封存技術也許只牽涉到簡單的化學與地質學，但是工業成本卻會提高很多。美國電力公司對登山家發電廠的二氧化碳捕集技術的投資，便高達 7300 萬美元，還要加上 3 億 3400 萬美元的聯邦獎勵金（該公司稱這些錢只有全部費用的一半），就是為了在幾年內將發電廠排放二氧化碳的捕集率提高至 20%。

【本文轉載自科學人 2009 年第 94 期 12 月號】