

獨立的清水與電力項目： 栢誠的發明改進了海水脫鹽方法

栢誠英國曼徹斯特市分公司
Paul Willson 著 (WillsonPa@pbworld.com)

栢誠參與的一個技術小組，證明了獨立的清水與電力項目遠比傳統模式具有更高的效率和可持續發展效益，而且能提供最低的項目壽命週期成本。在發現發電廠和脫鹽設施之間存在著大量的熱能損失後，栢誠的專家們發明了一種可持續發展的解決方法，不但取得了專利權，而且已被納入其他幾個獨立清水與電力投標項目。

獨立的清水與電力項目 (Independent water and power project, 以下簡稱 IWPP) 代表著中東地區急劇發展的公用事業領域內的一種大型投資新趨勢。自從第一個 IWPP 於 1998 年獲得成功以來，該地區一半以上的新增電力與清水項目都是按照此模式實施。

IWPP 將電力與清水的生產力租借給一間公用事業公司，典型的租期為 20 年。在這種安排之下，公用事業公司不必籌集大量資金去購買設備，然後在設備的壽命期間高效地運營和維修它。評估工作已經證明，與公用事業擁有的設施相比，IWPP 能節省達 30% 的費用。

中東的現代電力與清水項目，是使高效的燃氣輪機—蒸汽輪機聯合循環發電廠，和熱力脫鹽系統掛鉤。發電廠的低壓廢蒸汽，可提供低品位熱量讓從海水提煉清水的多級蒸餾過程使用。

阿拉伯聯合酋長國的阿布達比酋長國首先引進 IWPP，並且已經取得成功。在作者撰寫本文的時候，該國正在評估它的第五個招標項目。栢誠對這些項目都有過不同程度的參與。本文特別敘述其中第三個項目，即在波斯灣南端阿布達比城西面約 250 公里的疏威哈特 (Shuweihat) S1 項目。(此項目曾在栢誠 2003 年的年度報告第 4 頁報導過。)

該項目的計劃生產力為 1500 MW 電能以及每日 450,000 m³ 的脫鹽清水，是至今為止最大的單個合同。項目於 2000 年招標，2001 年由 CMS Energy 與 International Power 所組成的財團中標。總投資額為 16 億美元，預定在 2004 年後期全面運行。

栢誠被發展商選定與工程/採購/建造承包商 (德國的 Siemens 公司和義大利的 Fisia Italmimpianti 公司聯合財團) 共同制訂標書。我們隨後成為業主的工程師，負責審核設計，監管工地建造，和試行運作。

IWPP 發展商的挑戰

獨立的水與電力項目跟公用事業經營項目的顯著差別，在於獲得項目的競爭過程。獨立項目會被指定授予一位發展商。發展商不僅負責安裝設備，而且會長期運營它。這種安排極大地影響投標的方法以及合同的結構。

為了贏得供應水與電力的合同，投標者需要改變公用事業公司的技術概要和商業定義，使之成爲一份詳細的技術與商業建議書，並且提出一個最低的費用。可想而知這是一個複雜的過程，因爲發展商必須選擇一個合適的設計，計算其建造費用和進行集資。資金通常來自商業投資者，一般包括國際銀行財團。

在燃料成本低廉的中東，要使電力與水系統的費用達到最少，一般做法是把項目的投資額減到最低。這通常意味著提供一個效率相對差但成本低的項目，結果造成了較多的天然資源浪費，並且排放出較多的二氧化碳和其他污染物。栢誠和發展商的技術小組證實了疏威哈特項目能採用另一種解決方案。

疏威哈特項目的不同之處

CMS Energy 與 International Power 共同投標的疏威哈特項目從一開始就採用了不同的工作模式。由發展商、他們的合同模型顧問以及栢誠等單位的專家們組成的技術小組，早在投標階段時已探討了該項目的各個可能方案。儘管小組的人數比一般多，但卻形成了一種健康，有建設性，及富良性競爭力的團隊精神。

在這種氣氛下技術小組對每一個方案都進行了經濟分析，包括初期投資和整個項目壽命週期的費用。除非方案被顯示欠缺商業效益，否則不會被否定。這種公開的環境使小組扭轉了一般著重最低初期投資的做法，同時證明了儘管燃料成本低廉，一個高效率和可持續發展的項目能夠提供最低的壽命週期費用。

尋找最佳的解決方案

正當忙於尋找最佳的設計方案時，小組發現在發電廠和脫鹽設施之間有一種不明顯但很重要的熱能損失。雖然這個難題在會議中無法解決，但栢誠的專家們決心要找出解決方案去減少這種損失。

在兩小時的回程路上，我們已經有了新的構思，並且估算了它的粗略價值。然而這構思需要更改現有的、已被證實可行的技術。因此我們必須先確認這解決方案能帶來真實的利益，然後才把它提交到小組。

由於脫鹽過程的運行溫度決定返回發電循環的蒸汽凝結水溫度，令這些循環之間出現錯配的情況。這種熱凝結水被泵回燃氣輪機的熱回收蒸汽發電機，重新加熱和蒸發，作爲蒸汽循環的一部分。可是凝結水的高溫限制了可從熱回收蒸汽發電機抽出的能量，增加了煙囪內的能量損失。

栢誠的發明把從熱凝結水回收的熱量送返脫鹽循環，減少蒸餾器內的蒸汽耗量，冷卻了被送返熱回收蒸汽發電機的冷凝水，使更多的熱量能從燃氣輪機的排氣中被回收。綜合的效果是改善了電力與清水生產循環的整體熱能效率。傳統的過程與經改進的過程分別見圖 1 和圖 2。

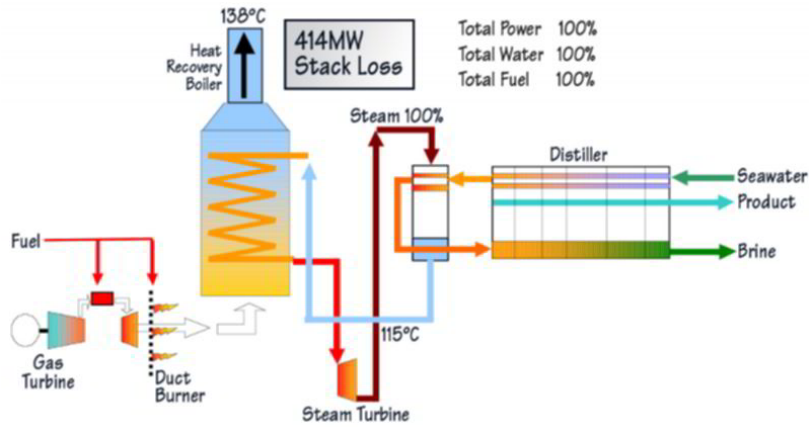


圖 1 傳統的過程

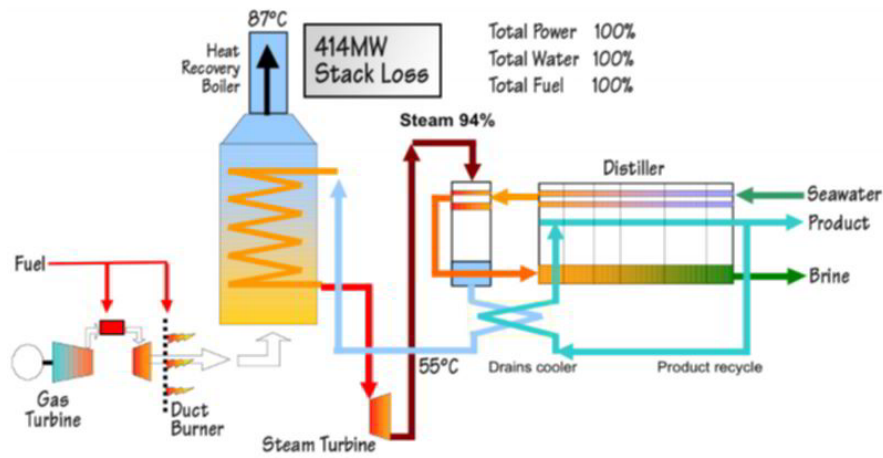


圖 2 經改進的過程

熱凝結水在一個傳統的熱能交換器內被來自蒸餾器的冷蒸餾水冷卻。被重新加熱的蒸餾水隨後再循環到蒸餾器，使它的熱量被回收到蒸餾過程中去。這發明所需的全部是傳統過程的設備，但是改進蒸餾過程卻是新奇的構思，需要細心評估。

我們的工程師用了數天時間修改分析軟件，以校核構思對電力與清水循環所產生的影響。分析工作全部結束後，我們發現效益比最初估算的更大。概念再被進一步仔細檢查，以確定我們沒有忽略任何致命的瑕疵或對蒸餾過程的不良影響。

在確信這個概念可行後，我們把它介紹給技術小組的其他成員，準備接受他們的批評甚至拒絕。不出所料，小組認真地對概念進行了徹底的審核。概念最後被納入投標書中。八個月後，CMS Energy 和 International Power 的聯合財團投得項目，部分競爭優勢便是來自栢誠這個已經獲得專利權的發明。

栢誠的革新方法的優點

這個新的改進循環有下列的優點：

- **經濟影響**：減少燃料達 2%，所增加的小量投資幾個月就能回本。
- **環境效益**：降低二氧化碳排放量達 2%。如被應用於三成現有的電力與脫鹽設備，可以每年減少 300 萬噸二氧化碳排放量。
- **社會效益**：證明可持續發展能夠達到財政自給。

雖然本發明的效益似乎不大，但它令其後的招標者與投標者改變了處理這類 IWPP 項目的方法。長遠影響是使發展商把注意力聚焦於改進項目的可持續發展能力。

市場對於這種技術所作的判斷是恰當的。中東自從 2001 年以來很少興建這種新項目，但是最近已恢復對它的信心。此外，疏威哈特項目現在已經接近全面運作，栢誠的技術已被證明按照 2001 年預測的情況成功實現。

汲取到的教訓

1. 儘早運用專家的技能可讓項目在可持續發展方面獲得最佳的改進。
2. 提出新的或不尋常的概念，將它們應用於能產生效益的任何場合。
3. 從整體解決方案的角度去思考；技術領域之間的空隙可能隱藏著很多機遇。
4. 確保進行完整的成本估算，讓可持續發展的優點被認可。
5. 尋找機會通過大力提倡和宣傳讓可持續發展得到更大的效益。

【 完 】

Paul Willson 是栢誠的首席資深技術主任工程師，在國際電力與清水項目方面有 20 年以上的經驗。擁有電力與清水工業背景的 Paul 目前出任副工程總監，領導一個負責提供 IWPP 發展服務的小組。他的成就包括為第一個 IWPP 項目的貸方提供意見，領導栢誠小組發展疏威哈特項目，以及共同發明本文所敘述的專利技術。他目前的工作包括領導小組競投一個破紀錄的 IWPP 項目，該項目將每日生產 2000 MW 電能和 1.92 億加侖（約 726,800 m³）的脫鹽清水。