



吳敏求如何年減1.6座大安森林公園吸碳量？

34年前的遠見與一位熱血教授 讓旺宏登AI減碳領跑者

文●陳育晟 攝影●程思迪

七

月用電高峰將至，各家半導體廠無不繃緊神經，但全球最大唯讀記憶體、快閃記憶體生產製造商旺宏電子，卻顯得老神在在。

半導體廠房需要把溫度維持在攝氏二十二至二十四度，因此冰水機、空調等龐大耗電量，是他們最大的痛點。

找清大研究生、教授算數據
比照「日本紀律」省數十億

走進旺宏生產十二吋晶圓的五廠，一個個新舊大小不一的冰水機，宛如弦樂團樂手般，聽從指揮——AI優化冰水機節電效益系統，把節電效益發

揮至最大。

用AI系統來節電，聽來簡單，但這背後卻是人機協調、人與AI間協作、磨合的學問。

許多企業現在才正學著摸索，但旺宏董事長吳敏求早在三十四年前草創旺宏時，就開始鋪陳。當時，正是日本半導體叱吒風雲，打敗美國的年代。

「原因就在日本人有紀律，」自美返台創業的吳敏求深知，要打造如日本般的紀律，就必須讓生產線全面數據化，以電腦取代人工，主導設備運行。

當時，他找來兩位清大統計學研究所畢業生協助數據探勘，將製程中的每個數據意義



釐清；當同業以每百萬片晶圓為單位估算瑕疵時，旺宏已成為全球第一家以「十億分之一」等級來估算退貨率的半導體廠。

一九九六年，現任清大執行副校長、國內智慧製造權威簡禎富，剛從美國學成歸國，是當時國內少見懂得用AI分析大數據的專家。但有著滿腔熱血的他，到竹科各大廠叩門推銷、尋求產學合作，卻碰得一鼻子灰。

唯獨重視數據分析的吳敏求為他敞開大門。雙方一拍即合，聯手用數據探勘進一步優化半導體製程。

在製程複雜、成本動輒以數百億元計算的半導體業界，只要產品良率可以提升○.一%，最終就可省下破億成本，而旺宏便是透過此策略提升良率二%至三%，形同省下數十億

旺宏電子

成立：1989年

董事長：吳敏求（圖）

成績單：2022年營收434.9億元、EPS 4.85元

碳競爭力：商周碳競爭力100強企業，2019~2021年碳排增加率-1.93%

地位：全球最大唯讀、快閃記憶體製造商

元的成本。

旺宏後來還在美國將此製程申請專利，台積電、聯發科等大廠也爭相與簡禎富合作。

而旺宏與簡禎富間的合作專案也沒停過，二〇一七年，旺宏又想節電減碳，再度找上簡禎富協助。

對當時擁有三座晶圓廠的旺宏而言，用電量極大的是生產用於智慧型手機、筆電等產品中先進製程晶片的十二吋晶圓五廠，隨著製程精密度升級，能源需求持續成長。

工研院產業科技國際策略發

展所半導體研究部副研究員張筠苡分析，半導體廠導入AI提升節電減碳效益，通常有兩條路徑：一是從頭開始、打掉重練，用AI調整設備運作所需的參數，開發節能生產機台；二是在既有基礎上，用AI大數據分析診斷檢測既有生產設備，減少碳排。

對從DRAM大廠茂德承接原有設備，當時已運作達十七年的旺宏晶圓五廠而言，若要汰換所有機台，資本支出將是極沉重的負擔，因此選擇後者，是必然選擇。但它是所謂的「穿著衣服改衣服」，難度相對高。

突破人工降溫耗電缺點 組團隊、無限測試找節能點

為了維持廠房溫度、溼度，半導體廠房內多半配置冰水機，但過去調控冰水機的步驟，往往都是人為決定。「抓太緊，怕溫度降不下來，廠房跳電；抓太鬆，讓溫度低一點，又怕浪費太多電，」旺宏電子微電子及記憶體事業群副總經理陳

瑞坤說，為了避免跳電中斷產線，人為控制時，都會儘量讓溫度低一點。

人為控制的另一個缺點，是無法即時因應外在環境變化。為竹科大廠提供綠色製程解決方案的信紘科技資深專案總監林智鋒指出，冰水機系統看似簡單，但牽涉空調、資訊系統、廠務監控等職能，決策時得參酌各種資料，極其複雜，一天往往只能調整一次。

旺宏雖有數據基礎建設和長期外部合作夥伴，但若訓練AI來優化上述流程，「還得用對方法。」陳瑞坤說。

什麼是用對方法？想像一下，若你要AI做出正確決策，你就要給它最完整的資訊、最清楚的目標。但人為決策通常只靠人的大腦，很多資訊只在幾個人、甚至一個人腦中做決定，如果組織沒有清楚意識到，要把所有資訊丟出來，把彼此目標定義清楚，就很難讓AI幫對忙。

因此，旺宏做的第一步是：

清楚定義自己的目標、找齊正確的人組成內部團隊。

旺宏自草創時期，就有統計專家，且組織文化開放，部門間沒有壁壘，統計人員會和產線工程師討論，並與簡禎富團隊長期合作。這有助於內部員工清楚理解可用數據做什麼、幫到自己什麼忙。「這讓我們遇到困難，比較願意『撩落去』，讓討論過程障礙減少很多，」簡禎富說。

有了團隊和目標，第二步是預測與驗證，這步的關鍵得以透明的數據與信任為基礎。

簡禎富解釋，溫度、溼度是用熱平衡原理控制，也就是機台產生多少熱，就要產生多少冷空氣與其冷熱融合。

但要估算確切的冷空氣量，內外環境因素從冰水機的冷凍噸數、晶圓產量、廠房內人數都得納入考量，而這些數據搜集一年後，還得丟入正確的程式運算，不斷測試、修正，直到可信度超過九七%後，才證明程式可用，決策品質才會好。

第三步，就是實際上路，不斷練習、練習、再練習——根據預測，來決定各種冰水機如何使用。

簡禎富用開車比喻，每一種車，在到達某種速率時，會最省電、省油。「我們就是要找出這個點。」

而旺宏晶圓五廠內的冰水機，每台冷凍噸數、新舊都不同，等於廠內有各種不同的車。團隊只能摸著石頭過河，不斷測試、練習，讓整套冰水機系統找出效率最高、最省電的模式，且能因應極端氣候考驗。

**導入AI忌重執行、輕創新
人機協作助碳營收年增2成**

這套AI優化冰水機節電效益系統，從一八年二月導入後，短短四個月間，已驗證可在原有節電措施上再提升○.三六%效能；而後生產八吋晶圓的二廠也在一九年導入此系統，合計每年可降低碳排放量約六百一十六萬噸，相當於一六座大安森林公園碳吸收量。

找到冰水機最佳省電點，節能率4年翻1.4倍

年度	2017	2018	2019	2020	2021
冰水機節能減碳量(噸)	未統計	未統計	1,199	708	1,095
冰水機節能貢獻比(%)	14.8	14.2	21.2	18.7	35.5
冰水機節能度數(萬度/年)	133	119	225	140	218

資料來源：旺宏永續報告書、企業社會責任報告書 整理：陳育晟

同樣和簡禎富合作的台積電，也幾乎和旺宏同時在一七年開發出性質相同的程式。這套系統，截至二〇年一月，已導入十二座十二吋晶圓廠，每年省一.八億度用電量、減碳量達九萬五千噸。

除了在冰水機系統上減碳，旺宏還繼續用AI大數據運算來做廢水處理，甚至把這種人機協作、智慧運算的模式，運用在各個廠區，持續汰換耗能設備，使碳生產力（指每公噸碳排可創造營收）年成長率維持在兩成以上。

林智鋒觀察，很多企業想要導入AI解決問題，最後功敗垂成的原因是太強調執行力，忽略創新，造成產線工程師本位主義過強，只想把份內的事做好，而不願和AI團隊討論優化方案。

反觀旺宏在吳敏求要求下，一開始就導入數據、配置統計專家，讓他們能直接與廠務同仁交換意見。地位平行的彼此形塑共同目標，避免穀倉效應。

企業在商場征戰，偶有勝負，但對於減碳，歷經無數爭戰的吳敏求卻非常篤定。「過去三年，侵台的颱風一個都沒有，」他以颱風比喻減碳，「減碳一定要自動自發，不能等到政府說什麼才做什麼，如果不減碳，以後就會遭到大自然懲罰。」



更多永續經營趨勢與案例
請上《商周ESG》專區