

從 CMOS 到潮間帶：竹科的多重宇宙[#]

莊雅仲*

這幾年我在新竹科學園區及其周遭進行稱為「竹科的多重宇宙：邁向都市本體學」的研究，我以竹科為核心場域，結合新都市理論與人類學本體論轉向，提出一個「都市本體學」的分析框架。我主張都市化並非僅是物理或經濟空間的發展過程，更是由技術物、人／非人生命與物質力量共同牽連組成的存在狀態。從 1970 年代積體電路計畫，1990 年代科學城的擴張，到新世紀農地與土壤流失、濕地與溪流敗壞的生態危機，我追蹤晶片、水、稻米、土壤、神明、魚與蟹等物件的行動，描繪它們如何構成竹科的多重宇宙。透過物件導向民族誌寫作，我嘗試面對技術與環境的纏繞，以及人與非人共生的政治—倫理議題。

我從半導體生命的概念展開，追溯晶片的力量，這是我理解竹科的起點。與其說竹科由國家推動或企業創新而生，不如說它是晶圓廠內部的物質力量爆發出來的結果。1970 年代的積體電路計畫，是這場變化的原點。透過潘文淵主導的電子錶晶片技術移轉，CMOS 製程得以落腳台灣。這不只是政策或技術選擇，更顯現晶片是具有能動性的個體：不只是工業產品，而是一種能夠轉導、具體化，因而重組都市的存在。

電子錶雖只是一次技術嘗試，卻是台灣科技史上的重要一步，為半導體產業的前進鋪設了道路。翻閱潘文淵編輯的「The IC Project」檔案，我發現他在 1974 年受命成立「技術顧問委員會」前，就已開始思考這場技術轉向。在一份「突出科技發展」的報告中，他列出四項潛力產品：電子錶、玩具、醫用電子與軟體。儘管行政院傾向醫用電子與軟體中心的構想，潘文淵仍堅持選擇電子錶，因為他看見了這個新奇物件的時代潛能。

他在報告中寫到，電子錶不同於傳統機械錶，「除了報時，還能記憶，像是一台迷你—迷你電腦」，能提醒生日、紀念日、自動調整日光節約時間與月分天數。這段描繪不只是對產品的憧憬，更是對未來資訊社會的預言。電子錶作為

[#] 本文摘錄改寫自筆者完成中書稿《竹科的多重宇宙：邁向都市本體學》。感謝陽明交通大學水竹科計畫工作群提供協助與照片。

* 國立陽明交通大學人文社會學系教授

一種「可穿戴的電腦」，是技術與身體的親密結合，預演了今日智慧行動裝置。潘文淵的堅持帶動了全新的產業構想，隔年的「小欣欣早餐會議」確立了積體電路計畫，而電子錶正是其承載者。

電子錶 CMOS 晶片的導入，是整個積體電路計畫的關鍵。1970 年代台灣選擇的 CMOS 製程，滿足電子錶對低功耗晶片的需求，但此電路設計意外奠定了日後晶片技術精進的基礎。CMOS 結合 NMOS 與 PMOS，組成一個互補結構，使電路在極低功耗下運作，並能在單晶矽上高密度整合，促成超大型積體電路（VLSI）的誕生，也讓特定應用積體電路（ASIC）得以在新的分工體系中形成。隨著設計與製造逐漸分離，無廠公司（fabless）崛起，開啟了後來台積電專業代工模式的大門。

從電子錶到台積電的專業代工，不只打造產業生態系，也逐步構成都市的物質基礎。1993 年「新竹科學城發展計畫」提出時，正是台灣後威權轉型與都市主義興起的交會時刻，國家以科技為名，企圖打造一座能容納一百二十萬人口的未來城市。三十年後來看，這場造城計畫的結果遠比政策文件複雜：它改寫了新竹的地景，也重塑了我們理解都市的方式。

我追溯科學城如何由技術、政策、資本與生活實踐共同組裝而成：這座城市的骨架來自半導體產業的聚集，但血肉卻是無數人的日常勞動與地方記憶。¹ 從六燃遺址到竹科廠房，從舊聚落到新市鎮，都市擴張不只是物理的延展，更是歷史層層疊合的過程。我提出「大東區」與「新疆界」兩個分析概念。前者指新竹區域東側的新都市核心，是政策與產業力量的聚合；後者則是都市治理的邊界場域，充滿抗爭與創意。正是在內城隙縫與城郊邊緣，我看見居民、水田、菜園與伯公廟共同構成另一種都市感知，讓科學城顯現為一個多重物件。

「科學城」不僅是技術與都市主義的結合，更是一場本體實驗。我對「科學城」的探索，轉而關注那些被都市擴張排除卻仍頑強存在的另類世界。² 我從芎林山坡的一個食物森林開始這段探索歷程，那裡的泥土、大樹與盤旋的老鷹，讓我感受到矽世界之外仍有生命自行組織的秩序。當我與農夫田爸一起補秧與除草，汗水與泥濘交錯的瞬間，我意識到這是一個異質都市現場。我稱這個異托邦為「有機國」，它的疆界不是由地圖劃定，而是由農田、昆蟲、鳥類、稻米與人共同編織而成。從反璞玉計畫自救會的抗爭、返農的奮起，到青農的田園生活，「有機國」展現出一種不馴的氛圍，挑戰單向度的「發展」敘事。

¹ 參考筆者〈新疆界：科學城的誕生與重組〉（2019），收於黃應貴、林開世編，《政治的消融與萌生：新自由主義國家的治理效應》，頁 191-235，台北：群學出版社。

² 參考筆者另一篇文章〈「老鷹回來了」：從新竹科學城到有機共和國〉（2021），《考古人類學刊》95 期，頁 43-86。



圖一：(左)千甲農場；(右)竹北有田

我追蹤稻米與土壤的多重生命。稻米並非被動的作物，而是一個在灌排、雜草與螺之間協作的行動者；土壤也不只是資源，而是充滿微生物與能量交換的生命體。透過參與樸門農法在地協作組織，我學習感受土地如何自行調節、修復與孕育。那些覆蓋的落葉、吸水的植床、發酵的堆肥，都是晶片之外另一種技術思想的展現。「有機國」不只是抗拒資本都市的象徵，更是新的世界構作。

2021 年全台大旱延伸我對都市邊界的想像，轉向竹科的水政治。³ 我從寶山與寶山第二水庫展開，這一對離槽型的人工湖，儲藏了竹科的命脈。水從上坪堰截流而來，穿過管線與淨化系統，轉化為晶圓製程所需的超純水。這些經過重重過濾的水分子，不再屬於自然水系，而成為技術治理的一部分。我稱這個由水利工程、產業系統與環境監控交織而成的網絡為「水竹科」——一個控制水流動的都市裝置。

2013 年水利署北區水資源局完成《寶山、寶山第二水庫及隆恩堰聯合運用檢討暨新竹地區性水源潛能評估研究》，揭示「水竹科」治理體系的最新狀態。寶山、寶二兩座水庫原都具灌溉用途，如今卻成為竹科專用供水來源。此體系可追溯至 1960 年代寶山水庫的初步規劃，原以改善旱田與公共給水為目標，1980 年後因竹科啟用而被重新定位為工業專用水源。1985 年寶山水庫完工，

³ 參考國科會計畫「在水一方」：水文竹科與多元本體(112-2410-H-A49 -079 -MY2)成果報告。

2006 年寶山第二水庫啟用，兩者均取水自頭前溪上游上坪溪。此舉改變了頭前溪流域結構，形成跨流域引水機制與「都市溪流症候群」式的水流複合體。上坪堰以上的水經水圳與專管引入水庫，供竹科使用後，再排放廢水流入客雅溪與大海。



圖二：(左)寶山筍園；(右)隆恩堰

聯合運用建立在一套以水文學與工程計算為基礎的理性模型之上，將自然流域轉化為可控機制。然而，竹科獲得用水權的歷史揭露了另一層政治經濟過程。原屬公共與灌溉用途的優先水權，在 1980 年代被重新分配給工業部門。雖然水利法規定家用與公共用水為最高標的，但竹科因國家戰略地位而獲得例外，導致枯水期農工搶水。這不僅反映供水分配的不平等，也暴露出台灣長期忽視水作為人權與商品之間差異的結構問題。當「護國神山」的神話掩蓋了水權不公與環境惡化，民眾的飲用水安全被犧牲，正如「乾淨水運動」所揭示的：工業喝好水，人民喝廢水。

在田野中，我不只看見水被導入晶圓廠，更看見它如何分裂與再分配。乾旱時期農田乾裂，卻仍要優先保證工業供水；水庫邊的居民因禁建與保育法規失去土地。每一條管線都顯示：權力早已滲入水的流動，卻又隱形其中，水因此成為權力的不在場證明。Jamie Linton 所說的「現代水」——被抽象化、脫離社會關係的水——在竹科具體顯現。我走訪山湖村，試圖拼湊被淹沒的聚落記憶，聽居民講述寶山水庫徵收的歷史，也見到自救會成員仍在為補償與土地權

奮鬥。那些被迫遷離的家園、被匆忙請出的伯公神像，都是水竹科的暗黑一面。另一方面，竹科的廢水排放則讓客雅溪與香山濕地飽受汙染，重金屬滲入底泥，使河口變色，魚貝蟹死亡。

這些水的旅程，從山谷到河口，揭示了一個跨流域的權力體制：農業讓位給工業，溪流成了下水道。然而，水竹科不僅是基礎建設，更是倫理與正義的測試場所。我從「水竹科」的邊界出發，追隨那些被分流、排放的水，來到溪流盡頭與海的開端。沿著上坪溪而下，從壩腳、圳道、放流口，一路行至香山濕地的潮間帶。這樣的探索讓我進入不同水體所涵養的「濕樂園」，充滿矛盾卻又孕育生命的「水世界」。⁴



圖三：香山濕地

我曾跟隨著老黎許傳導覽，講解上坪堰所在的軟橋掌故。他說小時候看見溪裡的魚群逆流而上，春天一到，溪面閃爍銀光。他指著對岸的坡地說，那裡曾經是先輩耕種之地。當年的竹製軟橋早已不在，為了抵達對岸，我們必須繞行台三線，跨越上坪溪，再右轉入新庄街，沿竹 33 線緩行至田洋街的盡頭——當地人稱這裡為「水頭排」。客語中的「排」意指山坡，而此地正是水源滙聚之坡。黎老引導我們沿坡地小徑上下漫行，坡上幾處廢棄家屋仍可見斷垣殘壁；往下則是一條舊路，沿途經過一座糯米古橋，青苔密布，欄杆早已傾斜，橋柱上仍隱約可見「昭和」字樣。橋下山澗涓流而下，最後與上坪溪主流交會。

⁴ 參考筆者〈水竹科：水基礎設施與技術治理的溢出〉與〈從矽谷到溪谷：診斷新竹都市溪流症候群〉，分別收錄於《2025 六燃文件展：洄游六燃，洄游頭前溪》(頁 66-73) 與《藝術觀點》103 期(頁 62-71)。



圖四：北方丑招潮

我也就教於生物學家曾晴賢及乾淨水聯盟的行動者，試圖從魚與蟹的角度理解溪流與海口的連續性。上坪堰的高山鯛魚被阻於壩底，無法洄游產卵；隆恩堰的毛蟹則靠人造繩索越壩而上。這些被截斷的水路，揭露都市體制如何切斷生命流動。透過觀察與行動，我開始理解曾晴賢所說的「從魚的視角看世界」，想像水下流動的聲音與觸感，讓我重新思考多於人的知覺。

隨著東北季風，我走入香山濕地。那裡的泥灘留著沙痕，見證潮汐的日復一日；招潮蟹在洞口揮螯，記錄生命的永恆回歸。綠牡蠣事件留下的創傷仍在，但潮間帶的生命依然頑強。當我和朝山社區的耆老們挖蛤談天，他們樂觀地認為生命終究會復返歸來。這些非人行動者以各自的方式，訴說著都市的另一種存有模式，都市本體學變得濕潤。

回到最初的問題：竹科究竟是什麼樣的存在？對我而言，竹科世界並非單一實體，而是多重宇宙：復返農人、矽導晶火、機械震動、水文流動、神明靈力與土壤呼吸，共同組裝都市作為物質—精神集合體。真正挑戰極限的力量，除了晶圓廠的製程技術，也來自那些看似沉默的生命——秧苗、鯛魚、招潮蟹。他們以自身的行動持續重組都市，啟發本研究強調的都市本體學實驗，以尋找一種書寫與概念化方式，讓人與非人得以纏繞共在。