

通衢大道與破碎地景：網路資料中心的 政治經濟意涵

唐士哲*

摘要

資料中心是資訊社會的關鍵基礎設施，本文探索其作為數位資本累積工具的榨取意涵。資料中心的全球擴張涉及資本轉換與地方尋租，本文依此探討兩種榨取邏輯，分別是資料的榨取，與自然資源的榨取。就資料的榨取而言，資料中心掌握用戶資料，提供業者開發各種應用程式，造成全球範圍的生活或勞動形式變遷。以自然資源的榨取而言，資料中心是耗能產業，其設址關乎跨國網路機構、所在地政府，以及社區間，關於自然資源徵用的折衝與協調。

關鍵詞：自然資源、基礎設施、尋租、資料、榨取、網路資料中心

投稿日期：2022.07.03 通過日期：2022.11.29

本研究為國科會補助研究案「沉靜的權力：從圳溝與網路資料中心探究基礎設施的政治性」（108-2410-H-194-081-MY2）的部份執行成果。本文的初稿發表於中華傳播學會 2021 年會，感謝該場次評論人陳志賢教授的評論，以及學刊審查過程中兩位審查者極富建設性的修改建議。計畫助理黃仁禧的文獻與資料蒐集協助，一併致謝。

* 唐士哲 國立中正大學傳播學系教授 shihjet@gmail.com

Between the Roman Road and Splintered Lands A Political-Economic Inquiry into the Internet Data Center

Shih-che Tang*

Abstract

This study explores the role of data centers in cloud technology and their effect on the digital economy, focusing on how they operate as logistics devices for capital switching and rent seeking. Data centers are the key infrastructure behind the Internet's global diffusion. Their sustained operation is ensured by two substantial "local" offerings made possible by capitalist logics of extraction—user's data and natural resources. Data centers extracted users' data for developing various APIs. With crowdsourcing platforms and machine learning APIs, flexible employment and the substitution of human labor by AI have created new global inequalities of labor conditions. Furthermore, the demand for "green" and cheap energies has driven high-tech industry to outsource data processing abroad. Yet for host countries, data centers are electricity and water gobblers. Their operation often entailed conflicts and negotiations between transnational corporations, local governments and communities over resource extraction and its effects on community life.

Keywords: natural resources, infrastructure, rent seeking, data, extraction, data center

* **Shih-che Tang** Professor of the Department of Communication, National Chung Cheng University. Min-Hsiung, Chiayi. Contact shihjet@gmail.com.

壹、前言

本文以網路資料中心為檢視主體，討論這項技術設置如何扮演擔負網路世界裡大宗生產資料的基礎設施，並探討其所衍生的政治經濟意涵。資料中心是雲端技術時代裡，連通全球所有電腦、行動裝置的核心設施，也是網路世界執行各種演算功能的伺服器農場，隨時處理巨量的溝通資料。在「科技雲」的光環下，資料中心也是耗能比重上升的產業，除了演算需要電力，隨時運轉的伺服器產生的高熱，需要導入冷凝水的降溫，才能夠運作正常。近年來，隨著國際級科技公司如 Google、微軟、Line 來臺設立資料中心，臺灣在亞太地區的資通「戰略」角色日益突顯。在象徵意義上，資料中心成了國家體系裡始終邊陲的臺灣社會與世界數位經濟體系連結的後勤設置。經濟部工業局在 Google 最初決定來臺投資成立資料中心時，便寄望 Google 能帶動臺灣在全球雲端服務的重鎮角色（蘇文彬，2011 年 9 月 28 日）。Google 於 2019 年決定於臺南興建第二座資料中心，臺南市政府則感謝 Google 選址臺南以及使用臺南的綠電，強調這代表臺南在環境保護與綠能發展的長期努力，已初步得到國際認同（臺南市政府，2019 年 9 月 11 日）。

本文視資料中心為一推動網際網路運作的基礎設施，希望以媒介生態的物質觀點檢視網路資料中心扮演的社會與經濟角色。使用特定媒介技術的是人，但網路技術普及過程所涉及的影響，並不只有人的思想、情感或社群關係，更有網路的基礎建設所必然影響的自然或社會生態。一如 Maxwell & Miller (2015) 指出，媒介的研究往往著重其社會或者個人心理的影響性，卻往往輕忽了媒介物在生物領域裡造成的物質實存 (physical reality)。媒介生態學的新課題，不在於技術與社會間誰被誰役使的辯證問題，而是技術的根本生成，如何使得人的社會環境與自然環境共生的倫理探問。

資料中心是雲端最「接地氣」的技術設置 (Hu, 2015)。1970 年代中期，隨著商用電腦開始普及，串連這些個別電腦的「局部區域網路」(local area networks, 簡稱 LAN) 應運而生。LAN 使得網絡範圍裡的每一臺連線電腦，都變成一部伺服器。企業得以透過伺服器的串連，

在企業內部或者企業與客戶之間傳輸、分享資訊。1977年，世界上第一個商業化的區域網路 ARCnet 首次在紐約大通曼哈頓銀行投入服務。作為測試站點，ARCnet 支持 2.5 Mbps 的數據速率，最多可連接 255 臺計算機。除了隸屬特定企業，早期的資料庫傳輸服務也包括企業透過委外，由特定資料處理中心代為處理，而後者正是現今雲端服務的雛型（Lee, 2014）。

隨著全球網路使用者的倍數成長，資料中心作為推動網路經濟、社會的後勤設施重要性也日增。雲端技術使得電腦伺服器的運算與儲存遠端化與虛擬化，連帶使得號稱「伺服器農場」（server farm）的資料中心規模日益擴充，超大型資料中心（hyperscale data center）應運而生。¹ 自亞馬遜於 2006 年成立亞馬遜網路服務公司（Amazon Web Services, 簡稱 AWS），開始提供企業與個人客戶雲端化服務後，網路平台事業如 Google、臉書、蘋果、微軟、騰訊、阿里巴巴也陸續進入資料中心的產業。其中，Google 雲端、亞馬遜的 Amazon Web Services 以及微軟的 Azure 三雄鼎力，目前全球半數的超大型資料中心為這三家公司所擁有（Synergy Research Group, 2021, January 26）。這些平台事業在瓜分全球網路使用者市場後，資料中心的經營益發成為其禁臠。根據聯合國的《數位經濟報告》：截至 2020 年止，全球總共有 597 座超大型資料中心，這個數字相較於 2015 年，短短五年間成長了一倍（United Nations, 2021）。超大型資料中心的成長，反映的除了是全球網路人口的快速增加，也是網路科技運用於生活各個層面的日趨廣泛，舉凡雲端演算、金融、商務、影音串流、線上遊戲等各種全球性消費服務的提供或運程式的開發，皆有賴資料中心作為跨界資料流通、儲存的樞紐。²

即便網際網路上的資料流通堪比光速，不受距離、空間限制，使得資料中心的所在地似乎不用考量設址地點的條件，但實則資料中心的設置漸趨在地化。技術上，當資料處理越是接近其服務的使用者市場，就越是可以降低使用者的傳輸成本，同時也有低延遲、更快速回應使用者的需求，以及降低因為海底電纜斷線造成的傳輸風險等優點。有鑑於一些產業別對於資料傳輸過程的延遲或故障幾乎是零容忍，例如電動車的自動駕駛系統或者醫療技術，設址的鄰近性成了降低傳輸風險的關鍵考量。此外則是追逐低廉的耗能成本。隨著網路平台企業

擴張的全球市場足跡，資料中心設置的在地化蔚為趨勢。以 Google 為例，自 2003 年於美國喬治亞州成立第一個資料中心以來，Google 已在全球設置了 21 個超大規模的資料中心，其中 14 座位於美國、一座位於南美洲智利、六座設於歐洲包括比利時、芬蘭、愛爾蘭、荷蘭、丹麥等地；在亞洲則設址於新加坡與臺灣。資料中心的設址由於跨越了這些高科技公司總部所在的母國，也衍生出其複雜的政治經濟意涵。

網路資料中心是政治學者 Langdon Winner (1980) 口中「技術物的政治學」(politics of artifacts) 的顯著案例：因為資料中心以一在地的設置，中介了網路科技連通的全球使用者與資源提供者之間的種種關係。Winner 指出：當代物質文化下的機器或設置對於生產力效能的提昇居功甚偉，其加諸於環境的影響好壞互見，除此之外，它們也具體化了特定形式的權力或權威 (1980, p. 128)。近年來，網際網路朝向平台化發展，試圖串連不同組織、個人、服務成為完整的生態系，而資料中心正是打造生態系「不掛點、零延遲」的關鍵後勤基礎設施：一方面，資料中心是雲端科技實際執行資料儲存與演算的技術設置，因此也是平台企業關鍵的擴張引擎。包含提供平台企業版圖內各種創新應用程式服務的開發，以及扮演承接各種網路事業體委外執行儲存、演算與消費者服務的客居地。另一方面，資料中心的在地設置，也涉及水、電等資源的徵用。雲端產業也是耗能的產業，數年前綠色和平組織曾喟歎：「如果雲端是一個國家，它將是全球第五大能源消費國。」(Maxwell, 2014, p. 36)。職是之故，超大規模資料中心的設置，正快速成為全球數位資本主義運作的在地景觀，因此也成為一媒介生態檢視的課題。

據此，本文的討論，集中在資料中心涉及的資源多重「榨取」(extraction) 問題。基礎設施的興築，常常造成資源分配的衝突。「某人的基礎設施是另一人的課題，甚至難題」(Bowker & Star, 1999, p. 380)，當全球的手機皆可下載電商平台的 APPs，方便消費者透過網路下單、購物，背後涉及的龐大基礎設施運作，卻可能是某個在地實踐的承擔、乃至負擔。從處理訂單交易的平台演算法、信用卡交易涉及的金融，到交通、物流、倉儲等跨越新、舊設施的串接與整合，透過基礎設施檢視這些關係，便彰顯隱而不顯的利害關係者 (stakeholders)，這些關係者有可能是人，也有可能是物。

本文以下的討論，先以「基礎設施」作為分析概念，探討網路中心作為全球資通基礎設施的媒介生態意涵，以及透過馬克思(Karl Marx)、尹尼斯(Harold A. Innis)、盧森堡(Rosa Luxemburg)、哈維(David Harvey)等人的討論，突顯為何傳播基礎設施的討論，是一項政治經濟學討論的主題，因為其涉及資本在擴張的過程中，如何不斷地開發外於資本的空間、場域、生活型態，作為其榨取的對象，過程中徵兆化了數位經濟下的資本轉換機制。本文繼而討論兩種資料中心的榨取邏輯，分別是資料的榨取，與自然資源的榨取。以榨取關係為視野，本文在文末將梳理三個後續檢視網路資料中心政治／經濟意涵的脈絡。

貳、「基礎設施」作為探究媒介生態的概念

本文分析網路資料中心的政治與經濟意涵，將資料中心視為推動全球網路運作的後勤基礎設施。「基礎設施」(infrastructure)作為分析視角，衍生自科學、技術與社會學(STS)與行動者網絡研究(actor network theory)等領域的討論，但相較於前者採微觀視野，視特定科技物件為行動者，探討科技實踐與人的社會互動、組織化或文化交織演進的歷程，基礎設施的討論由宏觀入手，著重巨型技術系統(large technological systems, 或簡稱 LTS)的發展與設置，如何與其所存在的社會環境共同演化，包括硬體技術物件、組織、作為支援的科學實踐等(見 Hughes, 1983; Monstadt, 2009, p. 1927)。科技史學家 Thomas Hughes 的 *Networks of Power* (1983)，討論了 20 世紀前後西方社會的電網系統的發展與普及歷程。他回顧電力網絡在不同西方社會的布建，彰顯「通電」如何交疊了複雜的技術、經濟、政治與社會考量，成為早期討論基礎設施的經典。

Bowker & Star 的 *Sorting Things Out* (1999) 則在硬體思維之外，另闢「基礎架構」的分析視角，從日常生活中各種不起眼的系統化知識入手，探索類目與分類標準如何產生，以及如何扮演安排社會關係的中介角色，他們突顯了基礎架構的權力實踐意涵。此後，基礎設施

的討論在不同學門裡開枝散葉，包含資訊科學（Bowker, Baker, Millerand, & Ribes, 2009; Edwards, 2002, 2018; Edwards, Jackson, Bowker, & Williams, 2009, May）、人類學（Johnson, 2019; Larkin, 2008, 2013; Tsing, 2005）、都市研究（Graham & Marvin, 2001; Monstadt, 2009; Laguerre, 2016）、媒介研究（Brodie, Han, & Pan, 2019; Lobato, 2019; Hesmondalgh, 2021; Parks, 2015; Parks & Starosielski, 2015; Peters, 2015; Plantin, 2018a;）等不同領域的探索。

傳播研究領域裡關於基礎設施的討論，意圖彰顯傳播實踐過程的「後勤」（logistic）因素，特別是在一個包山包海的數位媒介生態裡（Brodie, Han, & Pan, 2019）。過往的傳播研究向來僅重視文本、受眾，或組織，對於支撐傳播實踐背後的技術過程與體制並未賦予足夠的關注（Maxwell & Miller, 2012; Peters, 2015），基礎設施的討論正有助於顯露這些隱而不顯的技術與社會歷程，特別是在一個包山包海的數位媒介生態裡。John D. Peters 主張：數位媒介雖然光鮮亮麗，迭創新局，讓人見識其富含解放的潛能，但基礎設施提醒了再新穎的科技也有單調、無聊的一面，而且是紮實地存在於現成的物質環境裡。那些被視為理所當然的新科技成就，往往看不到的是特定的文化、社會，乃至自然過程如何與之配合。這些過程縱容新科技改造生活型態，卻也在新科技風馳電傾之際，因為遷就、妥協或被取代而完全改觀。Peters 的討論意欲喚起新科技與舊媒介之間的關聯，構成大自然的種種「元素」如水、空氣、光，是媒介技術的舊中之舊，卻也是推動數位媒介的後勤物質基礎（Peters, 2015, pp. 30-34）。

人類學者 Brian Larkin (2013) 為基礎設施提供一個定義：基礎設施是驅動其他物質的物質。基礎設施既是技術物件，也是物件之間呈現的關係。就像電燈需要電線，或者自來水需要管線，後者是驅動前者的物質，但我們經常對於後者視而不見，更看不到的是電路與自來水管線各自在複雜的系統上運作。當系統的因素浮上檯面，其運作就交織了許多其他的物件、人，以及知識。就像 Paul N. Edwards (2002) 強調，當汽油是驅動全球所有汽車引擎的燃料時，「化石燃料經濟」涉及的種種開採、運輸、生產與消費行為，便使得「自然」成為終極的基礎設施。

多數關於基礎設施的討論，皆強調新、舊基礎設施的「交疊」

(layering) 特性，這種系統新、舊混雜的特性，是討論資訊社會擴張的關鍵現象 (Jackson, Edwards, Bowker, & Knobel, 2007; Lobato, 2019; Parks & Starosielski 2015, p. 9)。社會的現代化徵兆，正是系統的層層疊疊。然而將所有的系統都當成基礎設施的命題，難免使得討論淪為無止境的套套邏輯，即萬物皆可是其他物件的基礎設施。因此，Larkin 主張，基礎設施的討論應在範疇上有所取舍。換句話說，基礎設施並不「就在那裡」，而是有選擇性地突顯。Larkin 因此將基礎設施研究視為文化分析，端視提問的出發點是什麼，立基在什麼認知論或政治的許諾上 (Larkin, 2013, pp. 329-330)。一如 Star & Ruhleder 強調，問題重點不在於基礎設施是什麼，而是「何時」成為基礎設施 (Star & Ruhleder, 1996)。

網際網路成為「全球資訊基礎設施」(Global Information Infrastructure, GII)，首見於 1996 年聯合國經濟合作暨發展組織 (下文簡稱 OECD) 發布的報告裡。在這個連線科技走向民間的萌發期，網路被期許能夠「在全球層次上部屬綿密的互動式傳播網絡，以提供基礎設施給策略性使用所有形式資訊的新服務與行動，其擘畫的全球資訊社會理想，因此必須配合所有政治、經濟、社會與文化層面的調整，期能成為新型態的全球資訊社會 (GIS) 的基石。」(OECD, 1996, p.3) GII 宣言透露的願景，設定在一個透過私人資本投資，但保障網路服務的普及提供與近用的基礎上。今天的網際網路的確已經成為「全球層次上部屬綿密的互動式傳播網絡」，其撲天蓋地的整合效應，也的確帶來社會生活各個不同層面相應的調整。這個歷程中，少數網路平台事業快速崛起，其帶來重要的「調整」，在於改造了既有產業的生態，一個接一個的傳統產業，皆被整合入這個通衢大道，成為其後勤支援，卻也因此創造了多重的邊陲。

就像資料中心在全球地理空間的擴張，也動用了資料中心建址所在地的種種資源如水、電等，這些資源也是由既存的民生基礎設施產出與提供。當這些連帶設施被整合入數位資本經濟的運作範圍裡，網路資料中心作為嫁接全球性業者與在地的關鍵設施，便浮現了一個政治經濟學關切的課題：即資本擴張過程的市場整合效應，如何涉及各種生活資料的轉換。包括水、電、土地、勞動型態等，皆成了數位資本經濟「開發」並轉換的對象，且整合的歷程交雜了複雜的政治與經濟

考量。在討論這個歷程前，以下先就傳播政治經濟學裡關於基礎設施的思維，做一概略性檢視：

叁、傳播基礎設施的政治經濟學

以基礎設施思考溝通與社群意義，可溯及馬克思。在他的唯物批判地圖裡，雇傭勞動型態所造成勞動的物化與剝削固然是重要的母題，但現代化的交通與通訊工具的出現，卻是工業資本主義體制得以四處體制化為社會發展核心制度的關鍵因素。透過便捷的連通技術，世界市場裡的資本邏輯落實在物質的榨取、製造、運送、分銷等種種具體的歷程。對於馬克思而言至關緊要的「價值」問題，在於探索資本作為整體的流過程，也就是資本的生命歷程裡經歷的種種轉變與蛻變。因此，價值不僅僅只是生產的問題，也是在不同經濟空間裡的流通問題（Arboleda, 2019; Marx, 1939/1973）。

馬克思指出，交通與溝通的手段使得資本得以流動並集中，並持續的發展，過程中也帶來了人際關係的轉變（Marx, 1885/1992）。火車鐵軌與遠洋船舶擴大了社群連結與原物料榨取的範圍，奠定了現代化工業生產的基石，繼而電報、大眾化報業提供金融交易市場跨越時、地限制，走向世界化。所謂「世界市場」作為一個獨立於國家、人種或地域之上運作的體系，伴隨著人際間的溝通關係既疏離又連結的矛盾，一如馬克思強調：世界市場的獨立存在，徵兆是消費者與生產者彼此分道揚鑣，彼此失去聯繫，但這種異化情形的增長，卻伴隨著人們試圖消除異化的努力—透過行情表、匯率、商業經營者之間的通信和電報聯繫（包括交通工具）：「……通過這些東西，每一單一個人可以獲知其他一切人的活動情況，並力求使本身的活動與之相適應。」（Marx, 1857/1858, pp. 160-161；轉引自 Fuchs／羅世宏、徐福德譯，2016，頁 52）當資本的規模化以及可貸性得以擁抱全世界，金融網絡裡的「國際兄弟情誼」於焉而生（Mattelart, 1996, p. 101）。

即便在馬克思的年代，「基礎設施」這個字眼並不存在，但社會關

係的變遷是基於溝通的硬體設施思維，已經預示在馬克思對於勞動、交換、群體、國族／國際，以及資本跨域流動等檢視脈絡，傳播技術造成人類社群關係既疏離又聯繫的矛盾辯證，不可言喻。馬克思以交通及傳播媒介作為資本全球化擴張與人際關係重構與「基礎架構」思維，日後見諸於加拿大的政治經濟學者尹尼斯的國族經濟史論著。

在尹尼斯最為人討論的傳播史觀形成之前，他以大宗物資的生產、運送與交易為主題，對加拿大的經濟發展史的考察，形同基礎設施取徑最具開拓性的知識論。尹尼斯主張：經濟生活的形貌，始終取決於不同的歷史景況、生產條件，乃至社群互動關係。加拿大的國族經濟體，源於殖民時期基於榨取天然資源而發展的交通或傳播技術，這些技術使得原物料市場與地理疆界的擴張亦步亦趨。就像河狸皮成為加拿大出口的大宗物資，最初只是為了滿足白人殖民者禦寒之所需。當外銷的利潤豐厚，負責獵補的印地安人，其活動的區域也開始因應市場的需求發展起通路系統與市集。經濟的誘因在日後鞏固了白人殖民者的區域意識，對於唾手可得的的大宗物資快速的榨取，遂決定了加拿大經濟體的風貌。為了穩定這種貿易體制，政治勢力的介入便於鞏固特定團體的既得利益，但這種介入又使得硬體建設的設置加重榨取體制的進一步發展。河狸皮生產以河川為前提、林木開採以運河漕運為前提、紙漿生產以水力發電技術為前提、穀類與礦業的生產以鐵路交通為前提，每一次大宗物資獲取模式的轉移，皆代表地理意識的擴充，以及使得擴充得以發生的關鍵——更便捷、連結範圍更廣的交通運輸與傳播通路。交通因素決定了加拿大的政治經濟結構的特殊性（Innis, 1933/1995）。

尹尼斯的大宗物資命題突顯了關鍵的「榨取」歷程作為檢視全球基礎設施連動意涵。加拿大的木頭與水利造就了美國的現代性報業，從此也奠定了兩國之間的依附關係：木頭與水資源輸出，成了他國發展現代性報業的物質基礎，印好的報紙、雜誌，再回過頭來輸入到加拿大，當作加拿大人的「精神食糧」。這中間涉及的鄰國資本在本地尋租歷程，也隨著兩國之間物質與精神生活的重疊性增加而迭有更替。這種榨取經濟關係，也成為日後討論新自由主義全球化歷程中，不斷地被捲入的跨國資本、在地政府，以及在地社群生活或自然資源的關係產生的腳本。

地理學者哈維 (David Harvey, 2005) 以「資本轉換」(capital switching) 這個字眼，來討論資本於全球範圍的尋租 (rent seeking) 歷程中，剝削關係型態的轉換。哈維強調，所有的地租 (rent) 都奠基於私人擁有者對地球某個部份的壟斷權力。資本家透過交易四處尋租，著眼的並不是土地或資源本身的價值，而是透過使用而產出的商品或服務。比方說，資本家高價收購葡萄園，藉以壟斷生產頂級葡萄酒的價格 (Harvey, 2001/王志弘、王玥譯, 2010, 頁 574-575)。這種壟斷地租的創造，使得全球範圍的地理空間不斷地面臨資本的擴張而造成社會或社群生活型態的轉變。

哈維援引羅莎·盧森堡 (Rosa Luxemburg, 2003/1913)，主張資本主義邏輯積極創造「它者」，以鞏固其資本累積的模式。它者的創造，為的是解決其生產模式無可避免的結構性危機，即過度生產帶來的商品滯銷。盧森堡強調：資本主義經濟型態，除了在社會內部透過剝削勞動以極大化剩餘價值，另外一個過程是透過「國際化」，使得資本主義生產模式與非資本主義的社會之間發生關係，這反應在透過殖民的手段，建立一套國際的信貸系統。為了這個體制的運作，資本的擁有者可以毫不掩飾地透過戰爭、武力、造假、壓迫等強取豪奪的手段，將不同的「它者」屈服並同化為市場。資本累積的「迴圈」因此不斷地擴大，且深入世界不同種族、地域的生活肌理。

哈維將盧森堡這段詮釋馬克思指稱的「原始積累」(primitive accumulation) 現象，接合至 1980 年代以後的新自由主義全球化歷程。新自由主義經濟全球化的過程，在全球各地造成各種資源與生存方式的掠奪關係，他以「透過掠奪的累積」(accumulation by dispossession) 來指認私有化與資本化過程，如何在全球各地造成各種資源的強取豪奪與社會的排除效應。哈維認為，掠奪性積累現象無法沒有國家政府的裡應外合，諸如將原本的公共服務私有化、將經濟活動主要的利潤來源由生產部門轉化為金融部門、通過製造和操縱危機來獲取利潤，以及國家透過再分配的方式，進行對於剩餘資本累積的極大化有利的施為，斑斑可考 (Harvey, 2005, pp. 162-169; Neilson & Rossiter, 2021)。

上述的討論突顯，資本的操縱形式會隨著世界市場流通技術的改變而更新，且政治機構往往扮演要角。在新自由主義全球化的浪潮裡，資訊、商品、人的跨區域流通已是既成事實，但流通涉及的種種後勤

支援，卻亟待被突顯。科技公司如亞馬遜、Google 提供全球網民們電子商務或即時的搜尋引擎，需要整合通訊軟體、跨國線纜或衛星連結，與地面資料中心為一個可互用 (interoperable) 的通訊系統，這個系統又必須整合更大一群事業體，包括製造業、包裝業、物流業、雲端運算儲存工程技術業者等。整合過程中，資本的操作型態越來越類似一段在全球範圍裡尋租的歷程，即絕大部份的利潤，並非產生自資本持有者的本業或生產活動，而是類似像收租的行為，不勞而獲 (Mezzadra & Neilson, 2017, p. 195)。尋租的動機，使得同質性的跨國資本，必須整合異質性的在地勞動、資源、產業或技術，將其串連在一個便於資本累積的供應鍊上。

人類學者田安娜 (Anna Tsing) 便以「供應鍊資本主義」(supply chain capitalism) 解釋這種整合的效應 (Tsing, 2009)。田安娜以煤礦為例，突顯了挖礦不只是在地表上挖取礦藏而已，礦產的資本化歷程還包括運輸、儲存、分類與分級等種種作業，少了這些操作的步驟，作為原物料的煤礦就無法成為販賣的商品 (Mezzadra & Neilson, 2017; Tsing, 2004)。資本主義社會的價值體系與累積的手段，需要透過各式各樣的「尋租」歷程，開發各種原先不在資本累積範圍裡的資源，將這些資源納入資本運作的體系裡。如果礦產的資本化是因為煤礦是工業化自動生產的動力來源，是值得投資的標的，載運煤礦至全球各生產基地的運輸中介，同樣因為沒有它就不成事的關鍵地位，也成為投資的標的。當全球因為新冠肺炎疫情而造成遠洋航運大塞車，航運股應運大漲，便是一例。

當前全球資本主義的運作型態，使得「榨取」意涵更顯多元，「挖礦」(mining) 已跳脫字面的意義，成為網路時代的「資料探勘」(data mining)。傳統工業資本主義的挖礦，形同自然資源的榨取；數位經濟下的資料挖礦，則更括及人際間的互助與社會行動的挖掘與價值轉化，也同樣是一種榨取行為；除此之外，物質性的榨取行為也同樣發生在數位經濟所圈地的世界版圖裡。

資料探勘所涉及的種種物質與非物質性的榨取行為，以及付出的環境或社會成本，近年來也開始引發一些關注 (Gabrys, 2011; Mezzadra & Neilson, 2017; Murdock, 2018; Neilson & Rossiter, 2021; van Dijck, 2014)。van Dijck 主張：當網路科技公司透過無償服務的提供，鼓勵使

用者將情感表達、社交、與資訊搜尋等行爲移到其所提供的平台環境上，他們同時也將這些社會行爲轉化爲前所未有的「可量化」資料，從此人際關係以「行爲知識」(behavioral knowledge) 的形式成爲榨取的標的 (2014, pp. 198-199)。然而數位經濟運作所榨取的何止於網路的使用者！以前述基礎設施的思維觀之，榨取行徑也涉及廣袤的全球地理空間中的勞動型態轉換與能源物資的徵用。Graham Murdock (2018) 便提醒，傳播研究中關於物質性討論被忽視的「盲點」，在於當前傳播系統運作的物質基礎，還包括原物料與資源的取用、支援日常傳播行動的科技物件，以及系統中維繫這些物件或基礎設施運作所依靠的跨國勞動鍊 (p. 359)。數位經濟展現了新型態的榨取特性，卻也是資本主義世界體系裡長期存在的掠奪關係的延續 (Mezzadra & Neilson, 2017)。資料中心作爲雲端科技的地面基礎設施，正提供探索數位經濟涉及多層次榨取行爲的關鍵切入點。

統合上述的討論，我們可以析瀝出一個探討網路資料中心的問題視角：即資本的持續累積，必須以技術型態與空間的更新探索爲物質前提。資料中心在全球不同地區的快速增加，正彰顯了數位資本的另一種基於資源榨取的尋租歷程。盧森堡主張資本必須創造他者，以網路資料中心爲檢視主體，數位資本主義創造了兩個外部的他者，這兩者的轉化與開發，成爲有利於資本累積的生活資料：其一是轉化使用者資料爲可開發應用程式的數據、其二是轉化自然元素爲電力能源。這兩種轉化的結果，皆導致特定的社群生活與勞動型態成爲哈維所指認的「透過掠奪產生的積累」的犧牲者。

肆、資料中心：兩種榨取的經濟

以全球的資源尋租角度思考網路資料中心實存的意涵，突顯兩種關鍵的後勤資源，其一是使用者資料，其二則是綠電開發涉及的自然資源利用。

就使用者資料而言，在雲端技術逐漸把所有的電腦變成終端機，雲端設施除了備份、傳遞，更重要的功能是伺服器可以執行巨量資料

的演算。資料中心透過伺服器的演算將各種用戶提供的資料轉化為數據，可以做各種其他的運用，因此資料中心成了各種網路應用程式開發，或新創技術模式的後勤支援。

就自然資源利用而言，就像沒有電腦不需要插頭或電池，資料中心裡頭成排的伺服器運作，也需要電力。目前資料中心消耗全球電力大約不到 2%，即便佔比不多，但隨著頻寬技術更迭，連線的人與物件，以及可以執行的演算功能日益廣泛複雜，資訊產業未來的耗能需求只會上升。加上近年來全球暖化問題嚴重，綠電的開發需要以自然資源如風力、太陽能與水為後勤，這更加彰顯開拓綠能資源而展開全球尋租歷程。

掌握巨量的資料可資開發利用，以及使用便宜、供應不間斷的綠電，是資料中心作為網路基礎設施的物質前提，也使得資料中心產業基於資本累積的需求，發展出這兩種型態的榨取。本文以下的分析，擬以 Google 的資料中心為個案，分析超大規模資料中心涉及的兩種榨取的意涵。以 Google 做為個案，部份原因是在 2020 年以前，Google 的雲端服務是全球最大的資料中心營運者，雖然近期已被亞馬遜的 AWS 超過，但仍在全球佔據重要的位置。光是 2019 至 2020 年間，全球的資料中心為數一半便由兩家高科技業者興建 (Haranas, 2021, January 6)；另一部份，則是 Google 為少數在臺斥資興建資料中心的外資企業。Google 在臺灣的第一座資料中心於 2013 年開始運作，近期並計畫於臺南、雲林陸續投資興建資料中心。以下將討論資料中心的運作涉及的兩種基於榨取的歷程：分別是資料的榨取與自然資源的榨取。

一、資料的榨取

質言之，在網路世界裡，「雲端」是一種基礎設施服務的抽象化，雲端技術執行「全球規模演算」(planetary-scale computing)，有賴資料中心這個地面設施。各種客戶產生或者委託的資料處理需求，皆必須透過資料中心的中介，這使得資料的傳輸與儲存是一個黑箱。一個位於日本的手機使用者透過 Google 雲端服務上傳一張照片，有可能儲

存在臺灣彰化資料中心的伺服器裡，提供在美國加州的家人下載。網路資料流通的迂迴，體現在其脫離空間、距離的限制同時，也「整合」了這些空間的使用者、線路與地面設施。德國媒介理論學者基德勒（Friedrich Kittler）便強調，越是便捷通順的使用者經驗，背後便越是詰屈的程式語言或路徑（Kittler, 1997）。

由於經手傳輸與存取，資料中心得以匯聚各種類型的資料，這些「原始資料」（raw data）進一步提供給其他組織或事業體進行演算、分析，產出的「元資料」（metadata），可以進行各種應用程式的開發。資料的價值化，正是透過蒐集、處理、分析，將巨量的原始資料開發成各種資料產品（data product）的歷程。資料不是物品，可以重複利用，沒有耗盡價值的問題，資料從此有了「延展性」（scalability）。作為大宗資料的匯聚者，資料中心也成為榨取資料價值的供應鍊裡最源頭的設置。

當資料成為數位資本的新「外部」，包含了各種人的合作、互動與交流，乃至社群關係的輪廓，都成為值得開發的「社會資料」。傳播學者 Jose Van Dijck 指出「生活挖礦」（life mining），便是指科技公司設法將人們日常的社交互動轉移至其打造的生態系，留下數位足跡的社交互動可資運算，從中榨取有用的資訊（van Dijck, 2014, p. 200）。數位經濟的資本化過程，在於媒合這些資料的交易，提供給第三方有興趣的使用者、公司、政府部門，或者其他平台業者。³這些社會資料的榨取，通常在用戶毫無理解、無從介入的前提下進行，其後果是整體社會環境過渡到全民自願參與資料宰制的第三現代性，Shoshana Zuboff 以「監控資本主義」一詞概括之（Zuboff, 2015）。即便透過平台運作的生活挖礦，多半的討論是集中在所謂「創用者」（prosumer）或「玩工」（playbor）的勞動被低估或者無償化（de Peuter & Young, 2019; Kücklich, 2015），但一個數位資本擴張過程的空間邏輯來觀之，更顯著的問題在於資料市場成為以「全球」為單位的系統化運作後產生的效應。換句話說，透過資料產業的串連，形成以全球為範圍的「資料價值鍊」，使用者資料經過流通、處理、分析後，可以轉化成為各種數位智能，這些都為後續可以變現（monetize）或改變社會狀態提供了市場交易的基礎。

大型科技公司如 Google、蘋果、亞馬遜、微軟、臉書近幾年快速

的擴張，其事業體已成為具整合社會新舊不同技術系統的平台「網絡」，一如歷史裡出現的郵政網絡或電網一般，這些平台事業具備的特性，如可編程性 (programable)、創生性 (generative)、高度依賴使用者參與，以及具備容納異質性但可互用 (interoperable) 的模組化特性 (即混搭, mashups)，這使得它們打造的使用者生態系統愈來愈多元且多層次 (Plantin, Lagoze, Edwards, & Sandvig, 2018)，由於不斷地吸納個別使用者、應用程式業者、硬體製造商、交通運輸業者，乃至公用事業單位進入這個通訊軟體的生態系。「網絡效應」突顯平台的價值難以被取代，更難產生競爭者。當「拜 Google 大神」成為網頁搜尋的代名詞，這些平台的價值便建立在難以斷捨離的使用者習慣與網絡。所謂「通訊協定生態系」(protocology)、「築牆大觀園」(walled garden) 正是用來形容這種既開放、又封閉的矛盾生態 (Galloway, 2004; Plantin, 2018a)。

正由於網路平台事業的發展，其背後是阻礙自由市場競爭的傳統擴張資本主義思維，使得平台正朝向基礎設施化，且是以全球為單位的基礎設施化。以 Google 提供的地圖服務 Google Maps 為例，透過一連串街景拍攝、眾包 (crowdsourcing)，以及開放使用者以標示方式的協作製圖，Google Maps 轉變了傳統製圖學在印刷年代裡僅由特定菁英機構主導的高度權力集中特性，從此製圖成為去中心化、過程化與開放公眾參與的實踐。然而 Google Maps 更積極的意涵，是成為所有行車駕駛的行動載具上必載的應用程式。當全球的駕駛已經習慣透過 Google 地圖服務規劃路程、聽從語音指引，乃至標示地點，一個手機的通訊軟體，頓時成為交通運輸的基礎設施 (Plantin, 2018b)。

Google Maps 將地圖指引基礎設施化，發生的條件顯然是資料可以跨越地理界線、自由地流通，但這也加重了國際間不對等的資料權力問題：誰是資料的產生者？誰又掌握了資料儲存、再開發的技術與權力？新開發的應用程式在多大範圍改變了既有的經濟型態或社會生活內容？尹尼斯突顯的「大宗物資難題」，即原物料輸出與成品引進造成的在地經濟與社會生活多重剝削，顯然也正發生在資料經濟串連的全球生產鍊上。當全世界所有的連線裝置都是資料的生產方，透過資料中心餵養的資料交換市場，是建立在極少數平台事業壟斷所造成的不對等關係上。透過提供搜尋引擎或社群媒體服務，使得這些事業體能

夠將大把的使用者資料點石成金，轉化為高附加價值的資料產品或服務，這些產品或服務再回過頭被回銷給使用者，使用這些產品或服務產生更多的資料，進而嘉惠更多的產品開發行為。根據聯合國近期的報告：數位經濟極少數的資料掌控者如 Google、阿里巴巴、亞馬遜與騰訊等，正使得數位經濟創造的利益，流向了經營據點位於美國與中國的（United Nations, 2021, pp. 82-84）企業體。資料經濟的「數位落差」的現象，顯然正發生在這兩個國度與全球其他國家或區域間，特別是發展中國家。許多位居南半球的發展中國家在數位基礎設施引進後，成為使用者原始資料的淨輸出國，卻需要為開發出來的數位智能裝置付出代價。

這種資料經濟加重的區域間不對等的狀態，也正快速造成既有的資本主義全球分工體系的質變。如果世界各地勞動力的徵用，曾經是資本馳騁全球的重要趨動力，當資料分析嘉惠各種人工智慧開發的應用程式開始被運用至各個不同的生產或服務部門，結果便是傳統勞動力的替代。比方說，Google 的資料中心隸屬於 Google 雲端服務，該服務項目包含 AI 輔助資料分析。透過蒐集巨量的使用者對話資料，Google 開發出合成語音系統 Google Duplex—一種可以模仿人對話的自動語音撥接、通話系統。Google 總裁皮查伊（Sundar Pichai）曾於 2018 年力推這個技術，但隨即遭到許多訾議。多數批評對於機器助理模仿人的聲音表情，且能進行快速且自然的對話深表憂慮，認為這容易使得不知情的對話者誤以為是真人來電，暴露人／機界線模糊的疑慮。然而這個單純的倫理訾議下，潛藏了一整個產業部門存續的危機：Duplex 的用途，除了可作為類似蘋果的 Siri，或者亞馬遜的 Alexa 般的個人語音助理，尚可作為大企業商業流程委外（business process outsourcing）的替代。跨國服務業如保險、信用卡等瑣碎的電話客服，向來皆透過委外的方式，由印度、菲律賓等國訓練有素的線上客服承接，也在這些國家發展成為產業鍊。光是在菲律賓，從事跨國客服中心產業便達 130 萬從業人口。Duplex 的推出，立即感受到威脅的便是這些人的生計（Kuranda, 2018, July 5）。菲律賓在地媒體提出警訊，若未能提昇這些線上客服人員的科技能力，大規模失業指日可待（Gonzales, 2018, July 6; see Neilson & Rossiter, 2021）。當數據化的生活資料透過運算，成為人工語音系統 Duplex，其作為自動化的勞動力，便有能力造成傳

統服務業勞動力的位移，乃至衰落。

從上述案例可知，透過使用者資料的榨取，進而開發各種應用程式，執行過往依靠人力完成的工作，數位資本的積累得以透過技術手段，持續不斷地創造多重的「外部」。過程中，一些轉趨「低階」的勞動職缺，不是有可能被人工智慧開發出的應用程式完全取代，便是透過平台的中介、眾包（crowdsourcing），被化整為零地分派至世界各地的線上勞動者。⁴數位平台的出現，使得一些低階的勞動職缺出走，近年來開始引發不少關注（Casilli, 2017; Fuchs, 2016; Graham, Hogan, Straumann, & Medhat, 2014）。例如「眾包平台」（outsourcing platform）的出現，讓高科技業者可以透過平台遠距離地徵用來自世界各地的員工，來執行像是標記圖像、協助改進計算機視覺運算方法等輔助。除了以相對低廉的藍領勞動薪資廣泛徵得全球開發中國家的勞動力，來執行看似高階的白領階級勞動職缺，這種透過平台進行勞務的外包現象，也象徵勞動現場空間邏輯的逆轉：過往工業資本主義年代裡，曾經是資本投注於一地「勞力密集」的產業集中市場，如工業區裡數量眾多的生產線勞工；但隨著數位經濟登場，於今出現了另一種服務全球資本的新型態平台勞動——即散居全球各地、緊盯著螢幕的零工勞動者，數位勞動因此有了地理渙散的特性（Casilli, 2017）。

即便自動化技術取代人力，是個從馬克思的政治經濟批判便存在的母題，也是現代性的表徵。數位經濟時代裡人工智慧與機器學習帶來的自動化，卻益發突顯了資訊基礎設施在重塑資本與勞動型態上，扮演的趨動角色。以開發「人工智慧」取代「人工」，在一個產業鍊將許多在地日益緊密串接的全球市場裡，有可能使得「全球的在地」勞動景觀於一夕間產生巨變。這也突顯數位經濟的詭譎之處，即資本透過通訊或溝通技術的創新，不間斷地創造資本的外部：當資料中心提供程式開發的原料，開發的結果使得自動化取代傳統的勞動力，數據便成為數位經濟資本型態的新「外部」，其來源得力於榨取無數人類的互動、合作與溝通的經驗作為「原物料」。開發出來的各種人工智慧應用程式，可以代替人寫字、說話，乃至勞動，因此也成為各大企業採用的新生產系統、作業流程，或委外製程，結果便是隨之而來的勞務調整或廢止。掌握資料運用權限的平台企業，成為數位經濟型態裡的「尋租者」——即便尋租者並未親自參與後續不同產業部門裡一系列的榨

取與價值化實踐。換句話說，這種猶如「過手財神」的尋租歷程，突顯數位經濟不同於傳統「媒體巨獸」的壟斷行徑。

二、自然資源的榨取

資料在全球範圍的榨取，有賴網路資料中心，而這些資料中心的運作，有賴在地的自然資源如水、電力等穩定供應。作為高耗能的產業，這項「高科技」基礎設施的順利運作，必須仰仗如水道、電網等其他民生基礎設施的奧援。⁵

傳播政治經濟學者 Vincent Mosco (2014) 提醒：今天的雲端科技與 19 世紀末期時的電力發展，同樣面臨電力供應與服務的穩定性問題。在電力事業發展的早期，電網的鋪設與發電原料的取得，扮演將電普及化的重要物質條件，今天的網際網路基礎設施的順利運作，免除了相同的顧慮。據統計，全球在資料中心快速成長的 2005 年至 2010 年間，資料中心的用電量由 153 兆瓦時 (terawatt-hours, 簡稱 TWH) 增加至 273 兆瓦時，約佔據全球電力使用的 1.1% 至 1.5% (Masnet, Shehabi, Lei, Smith, & Koomey, 2020)。隨著全球的環保意識日益抬頭，資料中心如何平衡耗電與環保，已成為大哉問 (Jones, 2018, September 12)。大型平台企業如 Google、亞馬遜、蘋果、臉書皆已加入由氣候組織與碳揭露計畫發起的再生能源倡議 RE100，希望在擴展事業的過程中，努力提昇再生能源的使用率。⁶ 為了達成碳中和的目標，除了設計出更省電、運作效率更高的伺服器，也包括解決資料中心的降溫問題時，不再倚靠化石能源發電，而是水的引流。

基於上述，供應穩定的綠電與冷卻水，是思考資料中心的政治經濟意涵時，無從迴避的物質條件。這也使得數位資本的全球尋租歷程，更擴大到自然資源的榨取。Jochen Monstadt (2009) 主張，與能源相關的網絡化基礎設施 (networked infrastructure) 如水、廢水處理、電力、交通等建設，是都會永續發展的關鍵，這些設施儼然是都會生活與自然之間的中介物，然而其中介的歷程往往令人愛恨交織：既扮演將自然轉化為資源的幫手，也是引爆全球生態危機的元兇。過往關於這些大型技術基礎設施所造成的環境衝擊討論，往往不是被限縮在單

一的技術領域，便是被稀釋在「國家」政策的範圍，鮮少被重視的，卻是其設址或取徑，如何與地方產生衝突、協商等地方治理的課題（p. 1930）。

資料中心的設址，同樣顛覆了我們對於高科技業的「都會」想像，它們通常不是位處沙漠地帶，便是氣候涼冷、水源充足的河、海岸地帶。前者日照充足，便於太陽能光電版的供電，後者扮演大自然的降溫設備，且引水入機房降溫可以源源不絕。就像大部分跨足資料中心的平台企業，Google「逐綠能而居」，尋租的地點因此遍及全球。由於Google並沒有自營電廠，全球各地的資料處理的用電，就必須倚靠資料中心設址當地提供充足的電力所需作為後勤支援。Google自許成為全球最大的非公用事業認購綠能的機構，並於2017年宣稱達到100%的綠能購電。因此每當在一個地方興建資料中心，在地的用電、節能基礎設施是否能夠達到節能的需求，也成為便宜的電以外、Google重要的考量。

作為學者Michel Laguerre所指認的「跨疆域的基礎設施」（cross border infrastructure, 2016），網路資料中心的服務客戶，往往跨越地理疆域地擴及鄰近各國的企業、政府、機構或個人客戶，然而支撐網路經濟的「都會」想像，卻是基於能源經濟考量而設址於特定國度裡的偏鄉、荒野、前工業小鎮或科技園區的資料中心。

例如Google的資料中心設址放眼全球，但設置的地點不是日照充足的沙漠裡，便是緯度高、氣候涼冷或水源充足的海岸。Google在冰島的雷克珍（Reykjanes）的資料中心，改建自冷戰時期留下的美軍基地。該小鎮因為美軍基地的關閉而快速沒落，資料中心的降臨彷彿是小鎮重生的契機，荒廢的設施、閒置的在地勞動力得以被回收利用。但「孤立」的廠區與社區生活並未同時獲得救贖，因為雷克珍的土地、設施提供豐沛的資訊通路、能源同時，依舊是一個可被忽略的破落小鎮（Johnson, 2019）。Google的另一座資料中心設址於美國亞歷桑那州梅薩鎮（Mesa），由於位處沙漠地帶，資料中心需要的大量用水排擠到了原本稀缺的民生用水，因而倍受當地居民質疑（Sattiraju, 2020, April 2）。當資料中心隱身於這些地理邊陲地帶，形同對於當地的政策、社群生活與經濟帶來一定程度的影響。且當地既有基礎設施布建，也必須配合跨國資料中心的進駐，而有所調整，這便使得資料中心由投資

到建設，成爲一項治理的課題。

Google 來臺設立資料中心的歷程，便爲一例。臺灣近幾年除了半導體產業的「護國神山」迷思外，跨國平台業者的資料中心也在這波數位經濟的淘金潮裡，成爲政府數位產業政策積極籠絡的對象：

2011 年 9 月，Google 首次宣佈將在臺灣的彰濱工業區設置資料中心（蘇文彬，2019 年 9 月 28 日）。被 Google 雀屏中選，臺灣有其關鍵的因素。除了考量包括設址地點與用戶的鄰近度，其他包括穩健的基礎設施、可靠的供電系統、一流技術人員、合理的商業法規、以及低廉的用地、能源成本皆是考量因素。此外，有多條海底電纜交織成環狀海纜系統，也是資料中心定址於臺灣的有利因素（吳其勳，2013 年 12 月 23 日）。

彰濱工業區的資料中心開放之初，媒體報導集中在 Google 如何營造一個友善的工作空間；另一個亮點，是資料中心內部的冷卻系統——由紅、黃、綠色的冷卻水管組成的降溫設備空間（氣象部落客勞倫斯，2013 年 12 月 12 日）。Google 自豪的「熱能儲存技術」，利用離峰用電時間的便宜電力，降低冷卻用水的溫度，並將冷水儲存在特殊的保溫水塔中，等白天溫度上升時，再提供給機房冷卻使用，減少空調設備在白天的耗電量（吳其勳，2013 年 12 月 23 日）。

彰化是臺灣水稻生產的重鎮，卻也是臺灣西部平原最容易缺水的地方，爲了達到 Google 這項節能設計的冷卻水需求，彰化縣政府必須努力開拓水源。資料中心於 2013 年開始運作後，經歷兩次的擴廠計劃，分別於 2016 與 2019 年擴充廠房，因此水的需求倍增。由於彰濱工業區附近並非河川的流域，因此工業區的給水必須仰賴既有的農業灌溉用圳溝。

在 Google 提出第二期的擴廠計畫時，引發排擠到當地灌溉用水的疑慮。當時的計畫希望再增加三億美元的投資擴廠，但先決條件是冷卻用水的供應量由每天一千公噸增加爲六千公噸，然而地方環保團體與農民反對攔截原本屬於農業用水給工業大戶（何炯榮、簡慧珍，2016 年 5 月 9 日）。經濟部爲了解決科技業與農爭水的問題，因此協助工業區興建「彰濱工業區借道福馬圳尾供水工程」，採用原先便規劃建成的「福馬圳尾供水工程」，回收農田灌溉用的尾水，經淨水過濾後再輸送到園區供使用，轉化農業用水成工業用水，解決了資料中心所在

的工業區缺水的危機（王玉樹，2020年1月4日）。

Google的另一個堅持，則是採用綠能發電。Google表明希望與本地政府或業界合作，促成綠能產業的發展。由於資料中心的營運必須確保用電的穩定與不間斷性，但Google並無自行建立發電廠的打算，因此希望直接向設址所在地的再生能源製造或供應商購買電力，並希望藉此促進當地的再生能源產業的發展（張聰秋，2016年6月21日）。採用綠電力的規劃，也面臨與缺水相同的窘境。彰濱工業區雖然鄰近沿岸風場，卻有發電量不足與供電不穩定的問題。由於Google已經加入RE100，製程中所使用的電力來源，必須是100%來自再生能源，解決資料中心的綠電需求，便成為臺灣電力政策的「承擔」。

2016年，Google資料中心進行二期的擴廠計劃時，剛剛上臺的蔡英文總統曾經參訪該中心，Google便趁機向蔡總統提出使用綠電的需求。由於在當時再生能源如風力、太陽能發電尚未被規劃為主要的電力來源，且臺灣尚未建立綠電的驗證制度，因此Google的需求，遭遇到如何解決綠電直供的問題：綠電的使用需要透過併網，讓位於全臺各地電廠所產生的再生能源電力，透過電網傳送到資料中心，才能提供穩定且足夠的電量。然而資料中心剛剛進入臺灣時，臺電的電網無法區分電力產生的來源是傳統發電的電力或再生能源電力，Google的綠電政策，面臨與既有臺灣電力系統的連結問題，以及新標準如何與舊系統之間相容的問題（吳筱雯，2017年4月13日）。Google的需求，間接刺激了2017年「電業法」的鬆綁，包括再生能源躉購制度（FIT）、再生能源交易憑證，以及開放使用者可以透過電網送電的方式直接向綠電公司購買綠電，皆應運而生（陳映璇，2020年4月13日）。

法規鬆綁後，Google隨即透過在地的再生能源開發業者，在臺灣採購綠電，且成為電業法修法後，第一家適用新法令的業者（彭慧明，2019年1月23日）。Google與本地的再生能源商簽約，購買來自臺南北門的漁電共生案場的再生能源，該案場是四萬片太陽能面板所產出的漁塭光電場，總發電量達10MW（陳文姿，2019年1月23日）。

Google的創舉，被認為可以帶動在臺灣的綠色能源供應鍊。台積電也開始因應綠電計畫而開始購買農林地產生的綠電。有鑑於高科技產業的綠電需求甚殷，包括民間業者，也包括國營事業如臺糖、臺電

等，皆競相投入光電場的興建。一時之間，「漁電共生」、「農電共生」、「地面型光電」紛紛出關（孫文臨，2021年4月9日；陳仲興，2020年3月3日）。

Google 的購電計畫，在地球暖化、各種大規模工業污染事件頻傳的今天，碳足跡歸零的理想應蔚為美談，但如果以一基礎設施的角度來理解綠電的政策與產業化過程，美談要被打不少折扣。當綠電的需求把漁塭、農地、山坡地轉化為光電案場，形同將這些原先無關基礎設施的地景「基礎設施化」。因應綠電、減碳等需求而發展的太陽能光電，淪為與農、漁、林爭地的元兇。臺灣南部的平地造林、埤塘、漁塭，以及農地等，由於一些地主看好租地給太陽能光電廠的豐厚地租，終止原先的租地合約，轉而將土地租給太陽能光電業者。「種電」的豐厚利潤，也培養了媒合光電業者與地主的仲介業者，負責媒合，於是也產生了以下層層的「資本轉換」歷程（劉光瑩、呂國禎，2020年12月30日）：

- 農地地主原租地給農作，年收租三萬多；轉租給光電開發者，年收入躍升至四十萬。因此包括農地、漁場中止原租地契約。
- 土地仲介業者媒合地主與光電開發商，按比例收取仲介費用。
- 光電開發商租下農地後，改建為光電場，並賣電給光電能源業者，利潤以百萬元計算。
- 光電場開發後，因利潤豐厚，設施可以轉賣給外商或本地能源公司經營。開發費用加上工程費用，每公頃的淨利可達到一千萬元。
- 透過農地的光電場化，農地的地目可以轉化為工業用地，提昇土地價值。

由農地農用的三萬租金，轉換成為光電案場動輒千萬元的利潤，臺灣在農林地上種電活生生上演了西方工業革命時期的「圈地」戲碼，代價則是租地的農漁民因地主中斷租約而面臨失業窘境，漁電共生的理想也使得養殖業者抱怨漁獲品質下降。而原先的山坡地原始林、平地因為不適合耕作而轉移的造林地，確有可能因為開發光電場而被砍除。⁷

都市研究學者 Stephen Graham & Simon Marvin（2001）曾以「碎裂的都市化歷程」（splintering urbanism），形容網絡化基礎設施使得

全球都市緊密相連之餘，卻以鄰為壑，在這些都會所處的地域裡造成了極端不均衡，乃至斷裂的生產關係。探究高科技業者因為用水、用電所衍生的自然資料榨取，並不在於突顯跨國高科技業者是該為這種資本轉換機制負責的唯一元兇，而是突顯這種資本轉換的機制如何在世界各地改造地景，轉變在地社群生活方式。類似 Google 壓寶臺灣彰濱的例子（第二、三座資料中心即將蓋在臺南、雲林），東亞近幾年來屢見不鮮。包括香港新界的將軍澳 85 區，新加坡的啓匯城科技園區，皆成為跨國資料中心設址之地，這些位居郊區地段成為資料中心的新聚落，卻往往一夕間改變社區生活的屬性。香港的將軍澳 85 區由住宅用地變更為科技園區，土地以高達 54 億港幣金額標售，後來進駐了包括亞馬遜、Google 雲端、微軟等雲端服務廠商。

當供電與用水使得資料中心需要砍掉林木、覆蓋原先種植蓮霧的田園，在漁塭上加蓋光電板設施，或者改變公用地的地目，「資料經濟」驅動的資本化歷程，也將一些原先非人為經濟考量的「自然」因素，納入了資本化的歷程。包括降溫的水、可以蓋光電版的土地、陂塘、林地，皆在不斷擴張的資本迴圈中，被納入這個資訊經濟的圈地裡。資料中心作為雲端基礎設施，成了學者 Patrick Brodie (2020) 所言「氣候榨取」(climate extraction) 的一個設置，過程中交錯了跨國高科技業、中央與地方政府，以及在地涉及綠色經濟的開發商與利害關係人構成的網絡。

結論：重回 GII 的政治/經濟意涵

透過網路資料中心作為網路基礎設施的討論，上文試圖突顯資料中心產業近年來的擴張，所牽涉的資本轉進歷程。基於數據資料與自然資源的榨取，資料中心以全球為開發的「腹地」，進行一系列有利於資本累積的尋租，資本形式的轉換，也牽連了勞動過程與社群生活樣貌的變遷。透過這兩種榨取意涵的探討，本文的動機是希望重啟網路作為全球基礎設施的政治經濟意涵討論。

Jennifer Holt & Patrick Vonderau (2015, p. 79) 主張：網路資料中心的快速崛起，難免使得公共政策分析陷入「政策覆蓋」(policy overlay) 或「規管遲滯」(regulatory hangover) 的窘境，即舊的政策思維難以招架這項技術設置帶來的新問題情境。對於 Holt & Vonderau 而言，網路基礎設施串接的特性所造成的特殊生態，使得數位經濟下討論媒介工業時，無法再以簡單的所有權、控制、「產業是誰的？」，或單一產業的利益極大化等這般簡化的討論應付。本文試圖透過資本的尋租歷程，強調網際網路成爲全球連通的基礎設施，創造出來的不應只是單一的「網路社會」。不論就科技賦權的願景或實質履踐的效應，全球網路連線的通衢大道也創造出多重的邊陲、破碎的地景 (Gordillo, 2019, p. 69)。基礎設施的討論，應可作爲啓示 (heuristic)，探索悠遊網路世界的背後，是透過什麼樣的基礎設施運作，以及鞏固了何種資本累積的形式。

作爲上述討論的延伸，本文梳理以下三個網路資料中心的政治／經濟意涵，以爲後續的探索：

其一、資料中心的基礎設施討論，突顯了經營權與公共責任的矛盾。超大規模資料中心多半是跨國企業體經營的「私產」，以其負責全球資通的關鍵地位，已經如水、電等公用基礎設施一般重要。當這些傳統的公用事業單位在許多國家仍舊由政府壟斷經營，或透過執照特許被課與公共責任，作爲私營事業的資料中心，又該如何被賦予「準」公用事業的義務？外來的資料中心降落在各個不同在地，經手的資料又流通全球，在地的主權意識，是否及於在地產生的「資料主權」？資料中心又如何像公共的水、電事業一樣，真正嘉惠在地生活，同時不造成資源的排擠？歐盟的「一般資料保護規範」(General Data Protection Regulation, 簡稱 GDPR) 於 2018 年實施後，已經規範公民享有資料刪除、更改、轉移的權利，且企業必須保護用戶個資。以 GDPR 爲前提，歐盟各國對於境內產生的資料在哪裡被儲存、處理，已開始有「主權」的考量，並思規範。2020 年採行的「數位市場法案」(Digital Market Act)，則已開始對數位服務的業者課以守門人的義務清單與禁令。GDPR 賦予歐盟各國的使用者有充分掌控個資的權力。任何經手的組織，必須提供個人使用自我資料的權力、並清楚解釋個資將如何使用、儲存多久，以及會如何將個資分享出去。使用者則有提出更正、

選擇被遺忘的權限。如此一來，雲端服務的提供者必須更審慎地處理資料的流通以及雲端門戶的所在，在歐盟疆域裡營業的科技公司，必須清楚掌握使用者的個資儲存的網路中心是哪裡。同時 GDPR 也積極主張歐盟境內產生的資料，應該在境內儲存或處理，因此也希望歐盟能籌組自己的資料中心。臺灣作為 Google、微軟、Line 等企業的資料中心投資地點，政府該如何為使用者代言，在個資保護、資料萃取的主權宣示上有所作為？

其二、本文的討論試圖突顯，超大規模資料中心的設置可以被理解為平台資本主義時代的在地尋租行爲。然而，在全球部屬／地方設置的軸線上，跨國高科技業者的全球尋租「策略」無法脫離強權政治對抗的地緣「戰略」部屬。網路資料中心的設置，考量的不僅是資本利益的極大化，還有國際強權政治對抗造成的地緣政治傾軋。Google 於 2010 年決定開發亞洲地區的資料中心時，曾有傳言原屬意落腳北京，因為北京可與新加坡分別扮演北亞、東南亞的資料傳輸中心，並與當時快速崛起的「百度」抗衡（陳寬儒，2014 年 1 月 20 日）。但 Google 的如意算盤失算，因為隨後遭到中國的言論審查，使得 Google 所有業務撤離中國市場，資料中心轉而落腳臺灣。時過境遷，過去十年以來，中國快速發展資料中心產業以及海底電纜設施，已自成一方霸主。在美、中較勁由經濟、科技擴張到政治的對決，臺灣似乎成為美國高科技業者「避險」的替代選擇，這其中不無有美國在印太地區「固樁」的戰略考量。然而，跨國企業逐水草而居，在地的投資設施或許僅為一時之間的考量，且國家「戰略」的要求並無法完全阻擋流動的科技資本。當 Google 自外於中國市場，蘋果仍選擇壓寶貴州省貴陽與內蒙古，造價 10 億美元的內蒙資料中心於 2021 年啓用（Nicas, Zhong, & Wakabayashi, 2021 年 5 月 18 日）。內蒙成為中、美高科技業者的資料中心叢集，與兩國近日升高的對抗關係，形成一個弔詭的對比。臺灣在大國博弈的格局下成為資料中心投資的「寶地」，但優勢能持續多久？同樣以歐盟為參照點，近日有感於歐陸的資料中心技術已經淪為中、美高科技產業的禁巒，歐盟也正思考透過跨國聯盟的方式，發展自主的資料系統，臺灣的資料中心，是否應有超越自許為世界供應鍊的投資寶地政策思維？⁸

其三、基礎設施的討論，突顯新科技、舊體制或系統串接歷程的

社會矛盾。誠如 Armand Mattelart (2003) 批評：當新一代科技出現之時，總不乏慶賀話語，且屢屢重彈科技救贖的論調，亦即新科技將會實踐舉世的和諧、去中央化的民主、社會正義或均富。但這種論調，往往僅是老調重彈，建立在對於先前存在的科技形式的「失憶」上 (p. 23)。傳播研究在面對網路這項科技，樂觀論者屢屢侷限在一個使用者經驗的格局上，誇談網路帶來的種種改變。但網際網路的生成背後，無法脫離科技發展涉及的經濟與政治脈絡，這些脈絡有絕大成份是建立在區域間權力不均等的關係上，這些關係在網路科技出現之前便已經存在，網路普及以後，不均等關係依舊。把傳播訊息的流通當成一個體察世界體系如何運作的課題，曾在電視、電影普及的年代，成為傳播的顯學。拉美的系統論者，對於發展現代化的基礎設施，以及引入外來的經濟制度，曾提出依賴理論，藉以突顯發展主義思維下南／北半球經濟與文化的結構性失衡。北美的批判政治經濟學由此提煉文化帝國主義論述，並曾於 1970 年代中期透過發展中國家的串連，於聯合國教科文組織推動「新世界資訊與傳播秩序」。當前網際網路發展為全球基礎設施，在全球連線的大都會憧憬下，仍不免創造多重的邊陲性。傳播研究長久以來對於系統與資源分配合理性的探討，不應淹沒於網際網路缺乏反思的科技附庸論中。本文突顯的數據與自然資源榨取，應為提示任何時代裡傳播系統的生成，皆為政治或經濟宰制關係的再確認。

註釋

1. 一個超大型資料中心必須超過 5000 個伺服器，且佔地超過 1000 平方呎（見 <https://www.vertiv.com/en-emea/about/news-and-insights/articles/educational-articles/what-is-a-hyperscale-data-center/>）。
2. 這也反映了跨界資料流通在這幾年的倍速成長。介於 2010 年與 2020 年間，全球的網路使用者增加了一倍，而全球的網路流量則

更上漲了 15 倍。另外，拜新冠肺炎全球流行之賜，全球網路流量逐年飆高，光是 2020 年的流量，便較前一年上漲了 40%，暴增的流量來自影音串流、線上會議、網路電玩以及社群媒體的使用（見 <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>）。

3. 就像 Netflix 使用 AWS 的服務，不單單僅是動用其資料中心協助儲存 Netflix 上超過 15,000 種的影音內容，以及將這些影音內容透過串流提供給 Netflix 全球超過 2 億的訂戶，AWS 還能夠協助 Netflix 由這兩億訂戶每天 1.25 億小時的收看行爲，進行包括使用者行爲分析、提供推薦引擎等運算（見 Cook, 2021, December 9）。
4. 近年來，許多新聞單位嘗試使用寫稿機器人，編寫內容以數據呈現爲主的新聞，也是一例（見劉昌德，2020；Carlson, 2015）。
5. 資料中心的耗能，多半不是用於實際的伺服器運轉上。爲了防止突然暴增的用戶需求造成癱瘓狀態，超大規模資料中心裡動輒數萬臺的伺服器多半處於備用但不關機的狀態。據《紐約時報》的調查，資料中心的用電量大約只有百分之 6 至 12 是真正用於運算中的伺服器。此外，資料中心花在爲運轉的伺服器降溫，約佔了總耗能的 43%（見 Glanz, 2012, September; Holt & Vonderau, 2015）。
6. RE100 是由國際氣候組織（The Climate Group）與碳揭露計畫（CDP）在 2014 年共同發起的全球再生能源倡議，邀請全球企業公開承諾 100% 使用再生能源的目標（見：<https://www.re100.org.tw/>）。
7. 相關報導可見王子豪，2020 年 7 月 10 日；林吉洋，2020 年 2 月 19 日；蔡佳珊，2020 年 7 月；蘇彥程、王建棟，2020 年 12 月 30 日。
8. 由德、法等國發起的「蓋亞-X」計畫，旨在創造新型態的資料基礎設施。參與者包含企業、政府與科學機構。希望創造一個基於公開、透明與安全的數位生態系統。透過跨政府的資料處理軸心彼此串連成一個聯盟的方式，企業與公民可以跨域匯集或分享資料，且資料的產生者可以自主決定資料在哪裡儲存並可自行攜帶（見 <https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Navigation/EN/Home/home.html>）。

參考書目

- 王子豪 (2020 年 7 月 10 日)。〈農委會剛宣誓護樹 區委會通過臺糖 200 公頃砍樹種電案〉。《焦點事件》。取自 <https://www.eventsinfocus.org/news/7145834>
- 王玉樹 (2020 年 1 月 4 日)。〈彰濱福馬圳完工 Google 安了〉。《中國時報》。取自 <https://www.chinatimes.com/newspapers/20200104000580-260110?chdtv>
- 王志弘、王玥譯 (2010)。《資本的空間》。臺北：國立編譯館。(原書 Harvey, D. [2001]. *Spaces of capital: Towards a critical geography*. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.)
- 吳其勳 (2013 年 12 月 23 日)。〈Google 亞洲最大機房，Google 臺灣資料中心啓用〉。《iThome》。取自 <https://www.ithome.com.tw/node/84428>
- 吳筱雯 (2017 年 4 月 13 日)。〈Google：在臺綠電直供資料中心需配套〉。《工商時報》。取自 <https://www.chinatimes.com/newspapers/20170413000056-260202?chdtv>
- 何炳榮、簡慧珍 (2016 年 5 月 9 日)。〈缺水！臉書不來 Google 擴廠也受挫〉。《udn 資訊科技產業報》。取自 <https://paper.udn.com/udn/paper/PID0014/296856/web/#2L-7402797L>
- 林吉洋 (2020 年 2 月 19 日)。〈二十年造林毀於一旦，臺糖規劃砍樹 200 公頃改「光電園區」，萬巒 鄉親：砍樹種電本末倒置〉。《上下游》。取自 <https://www.newsmarket.com.tw/blog/130023/>
- 孫文臨 (2021 年 4 月 9 日)。〈爭「全臺最大漁電共生」案場 大亞與雲豹能源砸重金拼 2022 完工〉，《環境資訊中心》。取自 <https://e-info.org.tw/node/230418>
- 陳文姿 (2019 年 1 月 28 日)。〈Google 宣布首樁亞洲綠電採購 2020 年台南魚塢光電 10MW〉。《環境資訊中心》。取自 <https://e-info.org.tw/node/216165>
- 陳仲興 (2020 年 3 月 3 日)。〈地方砲火猛轟 台積電購太陽能發電蒙陰影〉，《鏡週刊》。取自 <https://www.mirrormedia.mg/story/20200302-fin002/>
- 陳映璇 (2020 年 4 月 13 日)。〈專訪：綠電憑證交易平台將上路，臺灣綠電制度爲何跟 Google 大有關係？〉《數位時代》。取自 <https://www.bnext.com.tw/article/57282/taiwan-t-rec-transaction-platform>

- 陳寬儒 (2014 年 1 月 20 日)。〈現場直擊！全球網搜龍頭第十二座資料中心 Google 在台投資案—前傳〉，《卓越雜誌》，333-334：46-50。
- 氣象部落客勞倫斯 (2013 年 12 月 12 日)。〈極機密 Google 臺灣資料中心參訪，伺服器、冷卻系統初公開〉，《T 客邦》。取自 <https://www.techbang.com/posts/16068-google-taiwan-data-center-tour>
- 張聰秋 (2016 年 6 月 21 日)。〈Google 表明與臺灣政府、業界合作 盼購綠電〉，《自由時報》。取自 <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/1737128>
- 彭慧明 (2019 年 1 月 23 日)。〈Google 買臺灣綠電 創三個第一〉，《經濟日報》。取自 <https://www.re.org.tw/news/more.aspx?cid=198&id=2385>
- 臺南市政府 (2019 年 9 月 11 日)。〈南市府感謝 Google 選址設站，綠電發展獲國際肯定〉。【市府新聞】。臺南：臺南市政府。取自 https://www.tainan.gov.tw/news_content.aspx?n=13370&s=4227919
- 劉光瑩、呂國禎 (2020 年 12 月 30 日)。〈瘋狂光電 發財夢〉，《天下雜誌》，714：65。
- 劉昌德 (2020)。〈新聞機器人為誰「勞動」？自動化新聞學引入新聞產製的影響與論述〉，《中華傳播學刊》，37：147-188。
- 蔡佳珊 (2020 年 7 月)。〈變更地目直接離農（上）屏東四鄉鎮大開方便之門，免繳回饋金〉，《上下游》。取自 <https://www.newsmarket.com.tw/solar-invasion/ch02/>
- 羅世宏、徐福德譯 (2016)。《社群媒體批判理論》。臺北：五南。(原書 Fuchs, C. [2013]. *Social media: A critical introduction*. London, UK: Sage.)
- 蘇文彬 (2011 年 9 月 28 日)。〈Google 宣佈在臺灣、香港、新加坡建置亞洲資料中心〉，《ITHome》。取自 <https://www.ithome.com.tw/node/69945>
- 蘇彥程、王建棟 (2020 年 12 月 30 日)。〈漁電共生急上路 威脅七股養殖戶命脈〉，《天下雜誌》，714：77-78。
- Nicas, J., Zhong, R., Wakabayashi, D. (2021 年 5 月 18 日)。〈審查、監控與利潤：為做生意，蘋果向中國政府妥協〉，《紐約時報中文網》。取自 <https://cn.nytimes.com/technology/20210518/apple-china-censorship-data/zh-hant/>
- Arboleda, M. (2019). From spaces to circuits of extraction: Value in process and the mine/city nexus. *Capitalism Nature Socialism*, 31(3), 114-133.
- Bowker, G. C., Baker, K., Millerand, F., Ribes, D. (2009). Toward information infrastructure studies: Ways of knowing in a networked environment.

- In J. Hunsinger, L. Klastrup, M. Allen (Eds) *International Handbook of Internet Research* (pp. 97-117). Dordrecht, NL: Springer. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9789-8_5
- Bowker, G. C., & Star, S. L. (1999). *Sorting things out: Classification and its consequences*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Brodie, P. (2020). Climate extraction and supply chain of data. *Media, Culture & Society*, 42(7-8), 1095-1114. doi: 10.1177/0163443720904601
- Brodie, P., Han, L. & Pan, W. (2019). Becoming environmental: Media, logistics, and ecological change. *Synoptique*, 8(1), 6-13.
- Carlson, M. (2015). The robotic reporter: Automated journalism and the redefinition of labor, compositional forms, and journalistic authority. *Digital Journalism*, 3(3), 416-431.
- Casilli, A. A. (2017). Digital labor studies go global: Toward a digital decolonial turn. *International Journal of Communication*, 11, 3934-3954.
- Cook, S. (2021, December 9). 50+ Netflix statistics & facts that define the company's dominance in 2022. *Comparitech*. Retrieved from <https://www.comparitech.com/blog/vpn-privacy/netflix-statistics-facts-figures/>
- IEA. (2021). *Data centres and data transmission networks*. Retrieved from IEA Web site <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>
- de Peuter, G. & Young, C. J. (2019). Contested formations of digital game labor. *Television & New Media*, 20(8), 747-755. Retrieved from <https://doi.org/10.1177%2F1527476419851089>
- Edwards, P. N. (2002). Infrastructure and modernity: Scales of force, time, and social organization in the history of sociotechnical systems. In J. J. Misa, P. Brey, & A. Feenberg (Eds.) *Modernity and technology* (pp. 185-223). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Edwards, P. N. (2018). We have been assimilated: Some principles for thinking about algorithmic systems. In: U. Schultze, M. Aanestad, M. Mähring, C. Østerlund, K. Riemer (Eds) *Living with monsters? Social implications of algorithmic phenomena, hybrid agency, and the performativity of technology* (pp. 19-27). Cham, CH: Springer Cham. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-030-04091-8_3
- Edwards, P. N., Jackson, S. J., Bowker, G. C., Williams, R. (2009, May). Introduction: An agenda for infrastructure studies. *Journal of the*

- Association for Information Systems, 10*(special issue), 364-374.
- Fuchs, C. (2016). Digital labor and imperialism. *Monthly Review, 67*(8), 14-24.
- Gabrys, J. (2011). *Digital rubbish: A natural history of electronics*. San Francisco, CA: The University of Michigan Press.
- Galloway, A. (2004). *Protocol: How control exists after decentralization*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Glanz, J. (2012, September). Power, pollution and the Internet. *New York Times*, Retrieved from <https://www.nytimes.com/2012/09/23/technology/data-centers-waste-vast-amounts-of-energy-belying-industry-image.html>
- Gonzales, G. (2018, July 6). The Google tech that may threaten call center jobs. *Rappler*. Retrieved from <https://www.rappler.com/technology/features/206635-google-duplex-call-center-philippines-threat>
- Gordillo, G. (2019). The metropolis: The infrastructure of the Anthropocene. In K. Hetherington (Ed.), *Infrastructures, environment and life in the Anthropocene* (pp. 66-94). Durham, NC: Duke University Press.
- Graham, M., Hogan, B., Straumann, R. K., & Medhat, A. (2014). Uneven geographies of user-generated information: Patterns of increasing informational poverty. *Annals of the Association of American Geographers, 104*(4), 746-764.
- Graham, S. & Marvin, S. (2001). *Splintering urbanism: Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. London, UK: Routledge.
- Haranas, M. (2021, January 6). 10 hyperscale data center companies to watch in 2021. *CRN*. Retrieved from <https://www.crn.com/slideshows/data-center/10-hyperscale-data-center-companies-to-watch-in-2021/7>
- Harvey, D. (2005). *The new imperialism*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Hesmondalgh, P. (2021). The infrastructural turn in media and internet research. In P. McDonald (Ed.), *The Routledge companion to media industries* (pp. 132-142). London, UK: Routledge.
- Holt, J. & Vonderau, P. (2015). "Where the Internet live": Data center and cloud infrastructure. In L. Parks and N. Starosielski (Eds.), *Signal*

- Traffic: Critical studies of media infrastructures* (pp. 71-93). Urbana, Ill.: University of Illinois Press.
- Hu, T. -H. (2015). *A prehistory to the cloud*. New York, NY: MIT Press.
- Hughes, T. (1983). *Networks of power: Electrification in Western society, 1880-1930*. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press.
- Innis, H. A. (1933/1995). Transportation as a factor in Canadian economic history. In D. Drache (Ed.), *Staples, markets, and cultural change* (pp. 123-138). Montreal & Kingston, CA: McGill-Queen's University Press.
- Jackson, S. J., Edwards, P. N., Bowker, G. C., & Knobel, C. P. (2007). Understanding infrastructure: History, heuristics and cyberinfrastructure policy. *First Monday*, 12(6). Retrieved from <https://doi.org/10.5210/fm.v12i6.1904>
- Johnson, A. (2019). Data centers as infrastructural in-betweens: Expanding connections and enduring marginalities in Iceland. *American ethnologist*, 46(1), 75-99.
- Jones, N. (2018, September 12). How to stop data centres from gobbling up the world's electricity. *Nature*. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/d41586-018-06610-y>
- Kittler, F. (1997). *Literary Media: Information Systems*. Amsterdam, NL: G+B Arts International.
- Kuranda, S. (2018, July 5). Google's controversial voice assistant could talk its way into call centers. *The information*. Retrieved from <https://www.theinformation.com/articles/googles-controversial-voice-assistant-could-talk-its-way-into-call-center>
- Kücklich, J. (2015). Precarious playbour: Modders and the digital games industry. *FibreCulture Journal* 5. Retrieved from <http://five.fibreculturejournal.org/fcj-025-precarious-playbour-modders-and-the-digitalgames-industry/>
- Laguerre, Michel (2016). *The multisite nation*. New York, NY: Palgrave Macmillan.
- Larkin, B. (2013). The politics and poetics of infrastructure. *Annual Review of Anthropology*, 42, 327-343.
- Larkin, B. (2008). *Signal and noise: Media, infrastructure, and urban culture in Nigeria*. Durham, NC: Duke University Press.
- Lee, G. (2014). *Cloud networking: Developing cloud-based data center networks*. Amsterdam, NL: Elsevier.

- Lobato, R. (2019). *Netflix nations*. New York, NY: New York University.
- Luxemburg, R. (2003/1913). *The Accumulation of Capital*. New York, NY: Routledge.
- Marx, K. (1939/1973). *Grundrisse: Foundations of the critique of political economy*. (M. Nicolaus, Trans). New York, NY: Penguin Books.
- Marx, K. (1885/1992). *Capital: A critique of political economy, Vol. 2*. (D. Fernbach, Trans). New York, NY: Penguin Books.
- Masnet, E., Shehabi, A. Lei, N., Smith, S., Koomey, J. (2020). Recalibrating global data center energy-use estimates. *Science*, 367(6481), 984-986.
- Mattelart, A. (1996). *The invention of communication*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Mattelart, A. (2003). *The information society*. London, UK: Sage.
- Maxwell, R. (2014). Media industries and the ecological crisis. *Media Industries Journal*, 1(2), 36-39.
- Maxwell, R. & Miller, T. (2012). *Greening the media*. New York, NY: Oxford University Press.
- Maxwell, R., & Miller, T. (2015). Greening media studies. In R. Maxwell, J. Raundalen, & N. L. Vestberg (Eds.), *Media and the ecological crisis* (pp. 88-98). New York, NY: Routledge.
- Mezzadra, S. & Neilson, B. (2017). On the multiple frontiers of extraction: Excavating contemporary capitalism. *Cultural Studies*, 31(4), 1-20.
- Monstadt, J. (2009). Conceptualizing the political ecology of urban infrastructures: Insights from technology and urban studies. *Environment and Planning*, 41, 1924-1942.
- Mosco, V. (2014). *To the cloud: Big data in a turbulent world*. London, UK: Routledge.
- Murdock, G. (2018). Media materialities: For a moral economy of machines. *Journal of Communication*, 68, 359-368.
- Neilson, B. & Rossiter, N. (2021). Automating labour and the spatial politics of data center technologies. In Will-Zocholl, Mascha & Roth-Ebner, Caroline (Eds.) *Topologies of digital work: How digitalisation and virtualisation shape working spaces and places* (pp. 77-101). New York, NY: Palgrave Macmillan.
- OECD (1996). Global information infrastructure and global information society (GII-GIS): Statement of policy recommendations made by the ICCP Committee. *OECD digital economy papers, NO. 18*. Retrieved from:

<http://dx.doi.org/10.1787/237382063227>

- Parks, L. (2015). "Stuff you can kick": Toward a theory of media infrastructures. In P. Svensson & D. T. Goldberg (Eds), *Between humanities and the digital* (pp. 355-373). New York, NY: The MIT Press.
- Parks, L. & Starosielski, N. (eds.) (2015). *Signal traffic: Critical studies of media infrastructures*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Peters, J. D. (2015). *The Marvelous Clouds: Toward a philosophy of elemental media*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Plantin, J. (2018a). Digital media infrastructures: Pipes, platforms, and politics. *Media, Culture & Society*, 41(2), 163-174.
- Plantin, J. (2018b). Google Maps as cartographic infrastructure: From participatory mapmaking to database maintenance. *International Journal of Communication*, 12, 489-506.
- Plantin, J., Lagoze, C., Edwards, P. N., & Sandvig, C. (2018). Infrastructure studies meet platform studies in the age of Google and Facebook. *New media and Society*, 20(1), 293-310.
- Sattiraju, N. (2020, April 2). The secret cost of Google's data centers: Billions of gallons of water to cool servers." *Time Magazine*. Retrieved from <https://time.com/5814276/google-data-centers-water/>
- Star, S. L. & Ruhleder, K. (1996). Steps toward an ecology of infrastructure: Design and access for large information spaces. *Information Systems Research*, 7(1), 111-134.
- Synergy Research Group (2021, Jan 26). Microsoft, Amazon and Google account for over half of today's 600 hyperscale data centers. Retrieved from Synergy Research Group website: <https://www.srgresearch.com/articles/microsoft-amazon-and-google-account-for-over-half-of-todays-600-hyperscale-data-centers>
- Tsing, A. (2005). *Friction: An ethnography of global connection*. New York, NY: Princeton University Press.
- Tsing, A. (2009). Supply chains and the human condition. *Rethinking Marxism*, 21(2), 148-176.
- United Nations (2021). *Digital economy report 2021: Cross-border data flows and development: For whom the data flow*. Geneva, CH: United Nations Publications.
- van Dijck, J. (2014). Datafication, dataism and dataveillance: Big data between scientific paradigm and ideology. *Surveillance & Society*, 12(2),

198-208.

“What is a hyperscale data center?”. (n.d.). Retrieved from Vertiv Website:
[https://www.vertiv.com/en-emea/about/news-and-insights/articles/
educational-articles/what-is-a-hyperscale-data-center/](https://www.vertiv.com/en-emea/about/news-and-insights/articles/educational-articles/what-is-a-hyperscale-data-center/)

Winner, L. (1980). Do artifacts have politics? *Daedalus*, 109(1), 121-136.

Zuboff, S. (2015). Big other: Surveillance capitalism and the prospects of an information civilization. *Journal of Information Technology*, 30(1), 75-89.