

網絡如何動起來？ COVID-19 疫情下 臺灣口罩機生產網絡重組過程分析

鄭志鵬*

國立清華大學
通識教育中心
與社會學研究所
副教授

潘美玲

國立陽明交通大學
人文社會學系
教授

謝斐宇

中央研究院
社會學研究所
副研究員

口罩短缺是 COVID-19 發生初期一個緊急而必須解決的問題。面對市場失靈以及國家無法以層級方式進行動員，如何讓原先無法量產的臺灣口罩機生產網絡快速動起來是解決疫情危機的重要關鍵。本文發現，政府附帶條件贈與方案、產業公會主動介入、廠商網絡式生產的同理經驗以及緊急公衛危機的情境壓力，共同創造了集體信任，不僅協助克服網絡重組過程的機會主義行為，更讓「雜牌軍」轉變為「國家隊」，促成口罩機生產網絡的活化。此活化經驗彰顯網絡生產協調的多樣性，國家與產業公會側重分散化的產業鑲嵌模式，也可以促成網絡組織再造與產業制度變遷的機會。

關鍵字：COVID-19、口罩國家隊、網絡重組、生產協調、信任建立

* 通訊作者，E-mail: chengcp@mx.nthu.edu.tw

收稿日期：112 年 1 月 7 日；接受刊登日期：112 年 10 月 16 日

壹、前言：挑戰口罩機增產任務

2019 年底爆發了「COVID-19」（嚴重特殊傳染性肺炎）疫情，面對這個嚴重威脅人類生命的病毒，世界各國啟動了各種防疫機制，例如要求民眾戴上口罩、勤洗手，做好個人基本防護工作，或採取將染疫者隔離、進行社區封鎖以限制人群移動等防堵傳染的措施。臺灣由於即時得知病毒在中國傳播的訊息，是世界上最先實施邊境管制，同時也是少數能夠在短時間內提供足夠口罩等全民防疫物資的國家。

口罩是防堵 COVID-19 病毒擴散的重要物資，但在疫情爆發之初，世界各國卻面臨嚴重短缺的問題，解決之道基本上就是向外採購或在國內製造。例如加拿大沒有口罩生產設備等相關產業基礎，就得向國外購買口罩。美國雖然有生產 N95 口罩的設備，但平時都得向外採購才足以供應全國所需，中國是主要的進口對象，遇到疫情就更需要增加採購的數量。然而，同樣遇到疫情的口罩生產國家為了優先供應本國需求，便禁止口罩的出口，使得原先通過自由市場機制運作的全球口罩供應鏈無法正常發揮作用，於是出現了斷鏈危機 (Gereffi, 2020; OECD, 2020)。能夠採取國內製造的方式來解決口罩短缺的國家大部分集中在東亞地區，例如中國政府直接要求國內最大汽車廠比亞迪調派三千多名工程師在一個月內建立口罩生產線，採取單一廠商垂直整合的方式，快速達到所需要的生產規模，比亞迪因而成為當時世界上最大的口罩製造商 (BYD Motors Inc., 2020)。臺灣也是透過自行製造解決口罩需求，但以當時產業的規模而言，並沒有任何一家廠商有能力單獨達到滿足全臺需求的任務，唯一寄望的是臺灣既有中小企業協力網絡的生產型態發揮作用。¹

1 除了中國與臺灣，日本與韓國也是自行製造口罩，只是介入的方式各自不同。日本政府採取的方案是提供補貼給現有口罩製造商，以此作為誘因而解決市場需求；另外也透過補助，促使那些在中國進行生產的公司將產線遷回日本，或向東南亞地區發展 (Tajitsu et al., 2020)。韓國因為疫情前即能日產 1 千萬片口罩，因此政府是透過協調市場供需價格，以及挹注 28 億韓元，促使現有尿布和濕紙巾廠商翻新生產設備，用來生產口罩的過濾層 (Kang, 2020)。但日本與韓國都沒有如中國和臺灣的政府一樣直接介入增產口罩生產設備的協調。

臺灣在疫情爆發初期每天只有 188 萬片的產能，並不足以因應突如其來每日超過千萬片的大量需求，2020 年 2 月就因為口罩供應不足而出現民眾搶購的「口罩之亂」。當時政府雖然鼓勵國內口罩廠商提高生產能量，但每一台口罩機台的產量是固定的，若要擴大生產就必須增加口罩生產設備，於是就需要設法在 40 天內（3 月中旬）增設 92 條口罩生產線，才能達到日產能 1 千萬片口罩的目標。

到了 4 月份，臺灣每天已經可以生產 1 千 8 百萬片口罩，除了滿足全民的防疫需求，還有餘力出口幫助其他的國家。當時由於口罩及時供應與其他防疫措施得宜，臺灣成爲 2020 年世界上少數還能維持經濟正成長的國家 (Fernández-Villaverde and Jones, 2020)。學者指出臺灣口罩防疫政策成功的關鍵因素，在於政府有效介入協調口罩原料、生產和分配的過程 (Wang et al., 2020; Yen, 2020)，以及民眾願意配合佩戴口罩 (Yeh and Cheng, 2020)。這些文獻呈現政府所扮演的重要角色以及政策執行的結果，但是並沒有提供在面對疫情的緊急狀態下，口罩機如何被增產以及最後達成目標的過程。

我們是在 2020 年 9 月 2 日首次拜訪位於新北市五股山區的登興機械，²它是上述增產口罩機的主要廠商，但當天我們卻迷路了，因為計程車的 google 導航無法精確定位，沿路都沒有指示的招牌也看不到門牌，連公司地址都是用噴漆直接寫在牆上。一進入登興，映入眼簾的是略爲狹小擁擠的陳舊廠房，車間照明不足，零件擺放的位置只能說「亂中有序」，外人無法一目了然，幾位老師傅正在一旁專心操作工具機，裁切組裝機台所需的零件。當我們看到這樣的廠房與設備時，不禁好奇「在 40 天之內完成 92 台口罩機生產」這件事怎麼可能辦得到？以當時臺灣只有三間中小型廠商的規模進行評估，至少也需要半年的時間，即便有政府協助提供資源，但要在人手不足和原料缺乏的情況下於 40 天內如期增產並準時交貨，幾乎是一件不可能的任務。

臺灣此次口罩機台增產任務能夠順利達標，媒體報導迅速成軍的「工具機口罩國家隊」³無償提供足夠的技術人力，是完成任務的主要關鍵。然而這

2 本文受訪廠商與受訪者名稱都以匿名方式處理。

3 媒體通常使用「工具機口罩國家隊」、「工具機國家隊」、「口罩國家隊」這三種說法來描述工具機業者組建團隊協助口罩機台的生產。爲了行文一致，本文統一使用「工具機口罩國

些不同工具機業者組成的生產團隊，過去並沒有生產過口罩機台，彼此之間大多陌生且缺乏共事經驗，也從沒有接觸過口罩機生產廠商，也就是說，他們的合作搭配，不是來自於過去長期互動所產生的信任關係，因此既有解釋臺灣中小企業組織間運作的外包協力網絡觀點（陳介玄，1994；潘美玲、張維安，2001），並無法套用在這次口罩機的增產任務上。事實上，媒體所謂的由工具機廠商組成的「口罩國家隊」，一開始只是一批臨時組成的「雜牌軍」人力，雖然決定這個國家隊任務成敗的關鍵有諸多因素，但這群來自不同廠商、彼此陌生的異質行動者，若無法在短時間內建立信任一起共事，整個口罩機的生產進度勢必受到重大影響。

COVID-19 疫情的發生以及口罩短缺，構成一個緊急而必須被解決的問題，雖然臺灣的解決方案與過程，承襲既有中小企業生產網絡的組織特色，卻也同時呈現出其存在的限制與潛力。因此本文將從檢視現有文獻對於網絡式生產論述的角度出發，探究臺灣「工具機口罩國家隊」的組成過程，以及如何完成疫情下不可能任務的挑戰，藉此探討網絡如何在無法及時達成緊急生產需求的情況下動起來，並與網絡治理的文獻進行對話。

貳、文獻探討：網絡治理與網絡活化

一、既非市場也非層級：網絡治理

主流經濟學預設個人理性與完全競爭的條件，市場成爲最有效的經濟交易方式，用價格來協調生產者與消費者的供給與需求，以達到資源利用的極大化。經濟學家 Ronald Coase 則在 “The Nature of the Firm” 這篇於 1937 年發表的論文中質問：如果市場可以有效率地協調經濟活動，爲什麼我們還需要像廠商這樣的組織存在？(Coase, 1937) 其中關鍵就在於「交易成本」(transaction cost)。因爲市場中的交易同樣需要付出成本，例如調查生產要素的價格、監督交易雙方的誠信以及資產專用性 (asset specificity) 等問題，因此市

家隊」。不過與既有媒體使用「國家隊」一詞不同的是，我們認爲組成國家隊是一個必須被解釋的過程，政府當時也只是生產網絡重組過程其中一個行動者。

場並非達到經濟效率的萬靈丹。此外，人所擁有的理性是有限理性（bounded rationality），並且具有機會主義傾向，在只有少數人參與的非完全市場競爭的情況下，就有可能導致市場失靈的現象。因此廠商組織的存在，就是利用層級（hierarchy）治理，也就是行政命令的方式來降低市場中的交易成本，回應市場失靈的解決方式（Williamson, 1975; 1981；North, 1990）。

雖然新制度經濟學提出交易成本概念，解釋了在市場之外廠商（也就是層級組織）存在的原因，但經濟社會學者 Mark Granovetter（1985）指出市場與層級也無法實際說明發生在行動者之間的交易行為，因為人類的經濟行為是鑲嵌在一連串持續互動的社會（人際）關係之中，而不是如主流經濟學宣稱的受到自利動機驅使，而處於「低度社會化」（under-socialized），或是某些社會學家所認定由社會規範控制的「過度社會化」（over-socialized）狀態。也就是說，無論是處於市場或層級的狀態下，將行動者視為原子化的個人是犯了方法論的個人主義謬誤。因此 Granovetter 提出「鑲嵌」（embeddedness）的概念，強調社會關係對經濟行為可能產生的影響。後續的研究持續證明了鑲嵌在網絡所產生的信任機制，是影響行動者選擇以及其經濟表現的重要因素（Coleman, 1988；Portes and Sensenbrenner, 1993；Uzzi, 1996；DiMaggio and Louch, 1998）。

於是從鑲嵌概念的基礎上，Walter W. Powell（1990）指出網絡是存在於市場與層級之外的組織治理形式（network forms of organization）。處於網絡結構內部的行動者是藉由長期水平互動、互惠互賴的合作模式建立彼此的信任關係，其間蘊含的人情或默會知識無法透過經濟價格加以衡量計算。至於面對違規者的監督與制裁，則傾向於用道德來規範而不會完全訴諸法律的方式解決爭端。處在網絡結構中的組織邊界也比層級開放寬鬆，讓網絡中行動者之間的資訊、人員與技術能夠交流互動，轉包、跨域結盟等向外展延也更具有彈性，而能夠迅速回應複雜多變的外在交易環境。這種既不是市場也不是層級的網絡治理方式適合發展於強調在地知識、創新速度與市場不確定性高的組織場域之中（Smith-Doerr and Powell, 2005）。⁴

4 21 世紀興起的資本主義多樣性（varieties of capitalism）理論對於歐陸這種協調市場經濟

基於網絡治理生產模式的概念，開啓了一波西方國家產業競爭力的組織研究，德國、義大利、美國加州矽谷是幾個經常被提起能夠印證網絡生產模式的成功案例（Piore and Sabel, 1984；Nohria and Eccles eds., 1992；Saxenian, 1996），日本戰後的經濟成長，也是透過產業網絡組織的面向加以解釋（Smitka, 1991；Lincoln and Gerlach, 2004）。同樣地，臺灣在戰後經濟發展過程中，這種「小而美」網絡式組織模式所擁有的生產彈性、效率與技術學習，是讓臺灣中小型廠商能夠在國際市場上與規模大廠競爭，從而取得利基的重要因素（Shieh, 1992；陳介玄，1994；陳東升，2003；Shieh, 2015）。也就是說，鑲嵌在臺灣分散式工業化（decentralized industrialization）生產體系之中的網絡組織模式，是臺灣製造業競爭力的關鍵基礎（謝斐宇，2017）。⁵

然而在 COVID-19 疫情期間，我們發現處在緊急公衛危機的極端情境下，臺灣口罩機廠商既有的生產網絡並無法立即回應政府臨時且大量的採購需求。面對既有網絡生產模式的限制，有必要進一步探討現有網絡無法處理的情況，像是網絡規模的快速擴張，以及建立讓網絡可以持續發揮效力的條件等問題，也就是從網絡如何進行重組與活化的方向著手。

二、網絡重組與活化：異質行動者問題

網絡作為有別於市場與層級的第三種交易治理方式，最大的特色在於長期人際互動關係所形成的信任基礎，可以避免網絡內部成員的機會主義行為，並達成生產彈性與效率的目標。正如上述，臺灣的口罩機產業在與疫情賽跑的時間壓力下，無法馬上形成一個可以立即上線的生產網絡，應付來自政府的採購急單。當這個原本即具有彈性的生產網絡處於極端情境而因應不及時，要讓網絡快速動起來，就需要來自網絡外部資源的介入，也因此面臨了與陌生外來者之間的信任關係如何建立的問題。以本文所探討的個案為

（coordinated market economy）的界定便是以關係性的網絡治理作為其運作的主要特徵（Hall and Soskice eds., 2001）。

5 除了組織層級的討論，網絡治理的概念也被應用到全球商品鏈與全球價值鏈，以及經濟地理學的全球生產網絡觀點，探討生產全球化下，各地區的市場競爭優勢與價值鏈如何被治理等問題（Gereffi, 1994；Gereffi et al., 2005；Coe et al., 2008）。

例，由於工具機生產團隊的協助，口罩機廠商得以及時補充技術人力而快速增產，但這兩個過往沒有任何互動經驗的網絡如何開始接觸，並且在短時間內協調彼此的行動進行合作，都不是網絡資源重組過程中理所當然的存在，而是必須認真處理的課題。因為網絡成員之間的彼此信任，是讓網絡能夠維持順利運轉的重要條件，一旦出現機會主義行為，便會造成互不信任的失序結果（network contestation），最終將使網絡無法發揮其彈性的特質來面對市場不確定性的挑戰（Schrank and Whitford, 2011）。

既有文獻已經注意到面對廠商機會主義行為而構成的網絡失序現象，也提出各種解決的方案，例如訴諸產業公會、政府機構、合作聯盟或其他具有公信力的單位，來協助仲裁處理產業內部的糾紛，並促進網絡成員互信規範與制度的建立（Streeck and Schmitter, 1985；Sabel, 1994；Noble, 1998；鄭志鵬，2011；謝斐宇，2019）。這些解方的特色是引入組織外部的協助，然而互動的過程中，組織內外彼此的信任關係並非自然生成，要如何處理合作雙方產生的磨擦和調適問題，上述文獻則尚未充分檢視。

要避免網絡重組帶來的失序危機，就必須回到如何解決異質行動者介入網絡交易協調這個古典命題，其間涉及信任生產（production of trust）的機制。Zucker（1986）在分析美國初期工業化時提到三種信任生產的來源：(1)以過程為基礎（process-based），強調信任來自於過去重複互動的交易經驗，像是社會聲譽與禮物交換；(2)以特質為基礎（characteristic-based），信任奠基在交易雙方共有的特徵，像是家庭或族群背景；(3)以制度為基礎（institutional-based），信任產生自社會的正式結構，例如職業的認證與公正的第三方組織。⁶更具體來說，第二種信任是奠基於行動者身分的同質性，其餘兩種皆涉及異質行動者如何解決交易過程的機會主義行為：第一種信任可以透過長期交易形成的互惠連帶來促進、監督彼此合作，第三種則是藉由正式制度來協助建立互不相識之行動者的信任關係。

臺灣口罩機與工具機業者共組的生產團隊因為臨時成軍的專案導向，成

6 在以上三種信任來源外，既有文獻還提出另外兩種基於利益計算與社會文化規範的信任形式，只是這兩種低度社會化與過度社會化的類型都將行動者原子化，無助於解釋信任產生的機制（Granovetter, 2017: 59-62, 70-72）。

員之間沒有發展過程信任所需的時間，彼此也缺乏共享的特質連帶，因此這個專案無法應用臺灣過往熟悉的中小企業彈性外包協力網絡觀點加以解釋（陳介玄，1994；潘美玲、張維安，2001）。相對而言，面對全國疫情危機，口罩機與工具機團隊必然需要外部力量的介入，政府與產業公會在口罩機增產過程中便扮演重要的角色，Zucker（1986）所提出的制度信任正是這些行動者建立互信關係的過程中，跨越陌生社會團體距離的主要基礎。⁷

檢視戰後東亞國家經濟發展文獻，針對政府等正式組織如何介入產業運作以回應市場失靈，主要區分成兩種類型：第一，以層級模式為主的古典發展型國家理論，政府透過特定產業政策來治理市場，由上而下促進廠商生產，以活絡市場交易活動為目標，例如提供補助金鼓勵企業去投資冷門或不願涉足的領域，或是從中挑選贏家（Amsden, 1989；Wade, 1990）。第二種是網絡式生產的觀點，強調廠商間的人際關係與鑲嵌結構便足以構成產業的競爭力來源，政府因此不是主要的行動者（陳介玄，1994；趙蕙鈴，1995；潘美玲、張維安，2001）。1990年代之後，學者開始注意到國家連結產業網絡創造的正面效益，特別是一些後進國家的政府會透過與欲扶植的民間產業部門發展合作關係以達成工業轉型的政策目標（Okimoto, 1990；Evans, 1995；Amsden and Chu, 2003），遂將發展型國家理論帶入「鑲嵌自主」（embedded autonomy）的觀點，只是本質上這仍是一種由國家領導網絡的發展模式，特別是針對新興工業國家如何發展的議題。

進入 21 世紀，許多學者觀察到國家對於經濟發展所扮演的角色實際上更加多元（李宗榮、施奕任，2009），如「發展型網絡國家」（developmental network state）（O'Riain, 2004）與「隱藏的發展型國家」（hidden developmental state）（Block, 2008）。這兩種觀點指出當代民主國家採取較為分散、隱蔽的運作模式，在背後協調組織與財政資源，支持產業網絡整體技術學習、創新與應用。⁸ 這種「政府作為一隻隱形之手」（the invisible hand of government）的

7 在 *Whom Can We Trust?* 一書中，Cook 等人（2009）利用經驗資料對「誰可以信任」這個問題進行的實證分析也呼應 Zucker（1986）對於制度信任可以降低合作風險的主張。

8 晚近的網絡治理文獻也提出「權力去集中化」的政治結構與分散化生產網絡在組織連結上的親近性（Whitford and Schrank, 2011）。

觀點 (Block, 2011)，在近期臺灣的產業研究中，解釋了政府設立的公共研發機構與公私網絡協力合作所能達成的成果 (謝斐宇, 2019; 劉清耿, 2020)。COVID-19 疫情期間臺灣熔噴設備能夠國產化，公共研發機構與產業公會也在促成中間部門廠商進行跨鏈創新的過程中扮演關鍵的角色 (謝斐宇等, 2022)。

在本文案例中，臺灣政府介入口罩機台的生產，顯然沒有如中國一樣以行政權威下令組成生產團隊，也沒有牽涉到如熔噴設備國產化的創新過程，而是促進生產網絡的重組與活化，那麼臺灣的政府是在什麼情況下必須採用「隱形之手」的方式才能解決問題？產業公會在其中又扮演什麼角色？當中又透過哪些機制才能讓由異質行動者組成的網絡動起來？這些是本文要回答的問題。

最後，雖然制度信任已成為當代工業社會處理異質複雜交易的主要機制，但特定的情境壓力，會促使成員面對必須一起克服的外在環境，從而產生共同體的感受，進一步影響網絡成員製造信任的過程，例如中國臺商是包含多元產業組合的異質群體，因為處在中國共產黨政府的高風險經營環境，促使這些異質行動者必須互相合作，進一步發展成互賴關係 (Cheng, 2014: 56-57)。面對此次 COVID-19 帶來的生命威脅，也構成情境式信任 (situational trust) 產生的條件，從媒體既有的報導中，許多參與的成員都不約而同地使用「防疫如同作戰」的比喻，這顯然構成了集體共感。

當然這種情境式信任有其制度基礎，正如組織研究分析策略性行動 (strategic action) 也強調行動者的行為是鑲嵌在制度環境中受其限制，但行動者也會被制度賦權，進而有機會在對現狀做出主觀詮釋的同時創造出新的行為模式，這也是制度變遷的重要來源 (Giddens, 1984; Mahoney and Thelen, 2009; Fligstein and McAdam, 2011; Scott, 2014)，情境式信任也需要放在這種制度與行動者能動性交織影響的脈絡下加以審視。換句話說，情境式信任既是伴隨網絡生成的效果，同時也是動員網絡成員的主要因素。像 COVID-19 疫情這種緊急公衛危機，情境式信任會以何種形式產生，又如何作用到臺灣口罩機與工具機生產團隊的異質網絡運作，也會是本文的分析重點。

總結來說，網絡重組及活化首要必須解決異質行動者的機會主義行為，

在信任建立的過程中，國家與公會這些第三方機構可以扮演重要角色，但以正式組織介入網絡的方式卻存在不同的條件與選擇的可能性，加上 COVID-19 疫情這種極端罕見的狀態，以及隨之而來的情境壓力，這些情況的進展都可能對當時臺灣口罩機的增產任務產生重要影響。接下來本文將以工具機口罩國家隊的成軍過程為例，探討臺灣口罩機業者在疫情前月產量總共不到 5 台的情況下，如何在政府、產業公會與工具機團隊的協助下，於 40 天內快速生產出 92 台口罩機以因應民眾對口罩的大量需求，這也凸顯出臺灣網絡生產模式突破本身條件限制的潛力，以及臺灣社會韌性之所在。

參、研究方法

本文的資料來源，除了蒐集自 COVID-19 疫情爆發以來國內外包括口罩在內的個人防護設備 (personal protective equipment) 物資生產的相關報導外，也在 2020 年 7 月至 2022 年 1 月之間進行 19 次的田野訪談，共訪談 31 人次。受訪對象有(1)廠商，包括不織布、防護衣、口罩機台、口罩、不織布熔噴機等業者；(2)公會，包括協助口罩與口罩機生產的臺灣不織布工業同業公會與臺灣工具機暨零組件工業同業公會負責人；(3)政府官員，包括經濟部工業局副局長、前工業局化工組組長，以及公共研發機構財團法人紡織產業綜合研究所（以下簡稱紡綜所）多位技術人員。本文大多數訪談都是在受訪者的公司、工廠或辦公室進行，地點則分布在新北市、桃園市、臺中市、彰化縣、臺南市、高雄市等地，訪談時間平均約 2 至 2.5 小時，其中作為工具機口罩國家隊總指揮的大進科技因為重要性而進行二訪，以獲取並求證更多國家隊成軍細節。表 1 即是在文中有被引用訪談內容的受訪者名單，雖然大多數受訪者姓名與受訪企業名稱都會出現在媒體報導中，但本文仍決定匿名處理以降低辨識率，盡可能維護受訪者權益。

表 1：出現在本文的受訪者名單

受訪者	單位職稱	訪談時間
A 總	大進科技總經理（工具機）	2020.07.15
B 經理	大進科技經理（工具機）	2020.08.05
C 董	登興機械董事長（口罩機）	2020.09.02
D 總	慶達機械總經理（口罩機）	2020.09.09
E 官員	經濟部工業局官員	2020.10.05
F 主任	紡織產業綜合研究所產品部主任	2020.12.02
G 理事長	時任不織布工業同業公會理事長（口罩原料）	2021.03.26
H 總	H 企業股份有限公司總經理（不織布）	2021.05.03
I 獨董	H 企業股份有限公司獨立董事（不織布）	2021.05.03
J 董／理事長	J 機械董事長（冷卻機）／ 時任工具機暨零組件工業同業公會理事長	2022.01.12
K 總	K 企業總經理（口罩商）	2022.01.13

肆、臺灣生產口罩機的條件與限制

一、臺灣口罩機台設備產業

(一) 被中國贏者全拿的全球口罩機台市場

臺灣曾經是口罩和口罩機台的生產大國，但 2019 年時，臺灣該年度從國外進口的口罩數量卻高達 4 億 3 千萬片，其中 92.33% 都是來自中國（映昕、丁新一，2020）。由此可見，臺灣口罩製造產業在當時已經處於不具備國際競爭力的式微狀態。口罩生產屬於技術成熟產業，平常若沒有疫情發生，就是由供需決定價格的自由競爭市場，並牽動口罩機的生產供應鏈。如同先前臺商前進中國設廠卻培養了一批在地的中資企業，逐漸取代臺商成爲全球消費市場的主要供應者（鄭志鵬，2016），西進的臺灣口罩機產業也遭遇到同樣的情況，導致在 2020 年初面對 COVID-19 疫情時，臺灣只剩下三家中小企業規模、仍有在生產口罩機的廠商。

嘉德機械是臺灣不織布口罩本體機最早的製造商，創立於 1989 年，生產各種用途的不織布機械，慶達機械（1998 年成立）與登興機械（2003 年成立）都是嘉德之前的員工出來自行創業。這些臺灣廠商生產的機械是以進軍國際市場為目標，以三分之二、甚至是二分之一的價格和義大利、澳洲、美國與日本等國的廠商競爭。慶達和嘉德分別在 1999 和 2001 年到中國東莞投資設廠，此舉兼具製造成本和中國內需市場的考量（慶達 D 總）。臺商當時的確掌握口罩機的生產技術，並享有市場競爭的優勢，但歷經 2003 年的 SARS、2006 年的禽流感與 2009 年的 H1N1 新型流感流行後，中國廠商發現該產業有利可圖而紛紛搶進，短期內就增加了 50 多家，並以臺灣廠商價格的二分之一，甚至三分之一進行搶單，臺灣的口罩機廠商失去商機，不再單獨生產口罩機台而開始轉型，中國於是取代臺灣成為全球最大的口罩機生產基地（林洧楨，2020）。

根據經濟合作暨發展組織的資料，2017 年全世界的口罩有 41% 是從中國製造出口（OECD, 2020），一旦發生像是 COVID-19 這樣緊急的公衛危機，在中國限制口罩出口的情況下，各國口罩短缺便是可以預期的結果。即便美國是世界第二大口罩出口國（占全球出口 18%）也難以倖免，必須再由外進口才能補足國內需求。臺灣因為還有口罩製造與機器設備商，因此政府決定依靠擴充口罩產能來因應防疫需求，增加口罩生產設備數量便是當時最迫切需要解決的問題。

（二）努力求生的臺灣口罩機廠商

一套生產口罩的全自動設備，包含本體製造機和耳帶熔接機，技術門檻並不高。中國透過臺商習得口罩機的製造技術，以價格優勢成為全球市場的霸主。而臺灣的登興和慶達機械在價格上並無法與中國廠商競爭，之所以能夠存活下來有三個主要的因素：第一，提升自動化設備的品質。登興的策略在於能夠設計出使用較順暢及產量更高的全自動化口罩機。其負責人舉例說：「在 2010 年從中國回臺生產的一家知名的口罩廠商表示，中國製機台雖然價格便宜，但不良率太高，噪音太大，員工操作起來各方面都很不適應，因為之前沒有比較的對象，以為機器都是這樣，他們的員工操作都塞耳塞。」

後來我們的設備進去，才覺得說怎麼差那麼多，後來就沒有人願意操作那個噪音太大的設備，這家廠商才陸陸續續一直跟我們採購。」此外，登興也提供本地客戶就近隨時解決問題的服務，因為口罩原料之一的不織布延展性強，經驗豐富的老師傅擁有的調機能力，對於口罩生產良率的提升具有關鍵的作用。

第二，採取市場區隔的策略。登興專攻內銷，兼顧售後服務，占有七成的國內市場，慶達則是以海外銷售為主，每年營業額介於 1.2 到 1.5 億新臺幣之間（D 總）。慶達最主要的國際買主是美國的 3M，一台包括備品（機器的零件）在內的口罩機採購價格可以高達 1 千萬元。其負責人 D 總表示：「因為我 90% 的客戶都是在國外，國外我賣了差不多 40 多個國家，每個國家不用每年買機器，只要偶爾一個國家跟我買個一台，或者買零件的話，我就有辦法存活下去了。」自從接到國際大廠 3M⁹ 等高階口罩產線的訂單之後，因為這些品牌大廠要求很高，產品品質、程式設計都要符合國際規格和安全規範，能夠接到訂單就等於得到國際品質的認證，有利於全球業務的推展。

第三，生產設備的多角化經營。登興與慶達並不只有生產口罩機與耳帶熔接機，還包括其他與不織布產品相關的機器設備，包括頭套製造機、手術帽製造機、鞋套製造機、枕頭套製造機、頭靠墊製造機、拖把布／擦拭布製造機、CD 與相簿套製造機、冰袋製造機、集塵袋製造機、不織布面膜機和超音波縫紉機等。換句話說，口罩機製造只是這兩間廠商多元生產項目中的一項業務，這也是面對中國低價競爭的因應策略：以多角化經營提高自身市場存活率。¹⁰

雖然登興和慶達機械包辦了臺灣口罩機的市場，但這兩家廠商規模都不大，口罩機生產也只占其業務一小部分，所占比例隨著當年是否有傳染病的發生而有所波動。依我們訪談的時間點而言，慶達雇有 30 名工人，一年可

9 3M 是一間成立超過百年的美國跨國企業集團，在 1972 年率先開發第一款 N95 口罩。3M 目前是全球最大的口罩供應商之一，也需要訂製口罩機，但生產採購基地大都已轉移至製造成本較為低廉的地區，例如中國。

10 不僅是口罩機，受訪的口罩材料商——臺灣不織布大廠 H 企業股份有限公司，也是靠多角化經營（生產化妝品、面膜、紙尿褲、濕紙巾等）成為世界前二十大廠商（H 總）。

以有數十台的產能，一個月的產量大約在 3 至 4 台左右。登興則只有 20 個工人，平常沒有疫情時，一年頂多生產 10 台口罩機台，等於有訂單才進行單機組裝，因此廠內並沒有設置組裝機台的生產線。除了超音波等關鍵零組件必須從德國進口之外，幾乎所有的口罩機零件都能在北臺灣的產業聚落找到供應商。即便這兩間廠商產能規模很小，但由於還在持續生產口罩機台，當臺灣需要自行製造口罩時，便能找到相對完整的口罩機設備供應鏈，這也是為什麼登興和慶達在 COVID-19 疫情初期會被媒體稱為替臺灣留下技術「火種」的主要原因。

二、臺灣構築口罩供應鏈的挑戰

(一) 政府創造制度信任誘因：附帶條件式的贈與

在 COVID-19 疫情發生前，根據工業局提供的資料，國內現有口罩廠商每天平均可以生產 188 萬片，其中 130 萬片內銷，58 萬片外銷；如果增聘人力三班制生產，扣掉機器折舊率，一天產能最多能增至 400 萬片，但仍未達到政府在疫情期間預期每人兩天至少要有一片口罩的目標。亦即以臺灣 2 千 3 百萬人來預估，口罩至少需日產 1 千萬片才能應付 2020 年 2 月 6 日起的口罩購買實名制所需。當時各國已陸續禁止口罩出口，因此 600 萬片的缺額就必須由國內廠商生產，以一台全新口罩機的日產能是 10 萬片來計算，需要 60 組機台才有辦法達成這個目標。工業局 E 官員表示：「當時（經濟）部裡交代工業局先撥款給口罩製造商買料買設備，不過那時不只口罩原材料價格暴漲，機台也根本買不到。」

爲了完成行政院訂定的 60 台目標，經濟部最早思考的解決方案其實是由政府「自購自產」：自己購買機器自己雇人生產；用最快速的行政效率生產出能夠滿足國內民眾需求的口罩，而不是現在我們知道的組成「國家隊」的方式。這就是新制度經濟學者 Williamson 所說以層級治理來處理市場失靈的問題，也是典型的自上而下由國家帶領的思維模式。後來政府考量到 2003 年的 SARS 疫情在三個月內便獲得控制，在疫情通常「非常態化」的情況下，擁有機台的公務機關其實也不知道日後應該如何處理、保存這些機器設備；假使疫情常態化，政府作爲一個生產者直接與其他廠商競爭，可能也會帶來

與民爭利的問題，因此這個自購自產方案最後並沒有被採用（E 官員）。

經濟部後來轉向尋求民間口罩業者的合作，但所面臨的問題是政府如何說服口罩業者加入，¹¹ 因為在 SARS 期間口罩業者與政府有一段非常不愉快的互動經驗。業者當初配合政府的要求擴大投資生產，但短暫的疫情再加上後續《政府採購法》的最低標限制，使得政府原本承諾的公家採購無法兌現，反而進口中國製低單價口罩，使得這些業者蒙受極大的損失。這次即便政府願意承諾在 COVID-19 期間以高於市價的價格採購口罩，¹² 但業者擔憂如果 COVID-19 也像 SARS 的經驗一樣，那麼購買新機的投資將血本無歸，更何況還有備料與雇工等問題（不織布公會 G 理事長）；此外，若口罩要被政府徵收，廠商也會面臨失去原有國內外客戶的風險。2020 年 2 月初上述問題再度重新上演，廠商的抗拒心態依舊明顯，一開始便不願意配合紡綜所的人員駐點清查口罩生產庫存（F 主任），因此如何與口罩業者重新建立信任關係，便是 COVID-19 疫情爆發之初政府的當務之急。

政府決定採取「附帶條件式的贈與」的方式，也就是由政府採購口罩機台，提供給口罩業者生產，希望可以緩和彼此的緊張關係。這是不違反既有法令，並結合《傳染病防治法》對於非常時期採購程序的變通規定，再搭配《國有財產法》第 60 條的內容，「在國內之國有財產，其贈與行為以動產為限。……前項贈與辦法，由行政院定之」（全國法規資料庫，2018），所擬出來的權宜方案。亦即，訂購一台口罩機 300 萬元，雖由政府買單，但不是免費贈送給口罩業者，而是有一定的附帶條件。首先，每一台口罩機總共至少要生產出 500 萬片口罩，其中 120 萬片直接交給政府，因為當時口罩的徵用價格一片是 2.5 元，乘以 120 萬片等於 300 萬元，這便是政府向口罩機製造

11 韓國、日本與其國內口罩相關業者的互動並不順利。韓國因為政府的採購價格低於市場價格，讓口罩生產廠商感到不滿，企業以停止生產來抵制政府的採購方案（Choi, 2020）。日本政府則是透過提供補貼來誘使企業擴大口罩生產的供應，但企業的生產設備都已移至國外製造成本較低的地區，而且如果 COVID-19 疫情非常態化也將導致投資無法回本，因此大多數企業對政府的補貼措施回應冷淡（日經中文網，2020）。

12 政府最後採購價格為一片 2.5 元。民眾當時依口罩實名制購買一片 5 元，疫情前市場價格一片則不到 1 元。不過不織布工會 G 理事長表示當時中國市場上一片口罩價格為人民幣 4 元，大約新臺幣 19 元，這是一筆龐大的機會財。

商購買一台口罩機的費用。另外，口罩業者還要再多生產 380 萬片，這部分政府一樣用一片 2.5 元向口罩廠購買。這些口罩機未來都不可擅自出口，以備不時之需；如果要汰舊換新，也需要跟經濟部工業局報備。

在這樣的附帶條件下，如果機器順利運轉，業者無須出資便可在不到兩個月的時間內獲得新機台，日後還可以用這台機器繼續生產販售口罩。這個創新的制度誘因設計，不僅提高了口罩生產業者參與的意願，也讓他們願意接受政府對於口罩的全面徵收。¹³ 更重要的是，這個附帶條件贈與方案凸顯政府思維邏輯的改變，並不是以行政命令強迫廠商配合，或者用道德勸說號召廠商志願加入，而是以協調獲取共識的方式介入口罩業者的生產網絡，並藉此修補在 SARS 期間與業者發生的衝突。也就是說，這次臺灣政府最後能夠以互惠互賴的方式鑲嵌進到口罩生產供應鏈，是依據過去 SARS 經驗修正而來的結果。

經濟部在 2020 年 2 月 5 日對外公布「遴選口罩生產廠商利用本部附條件贈與之口罩生產機台生產口罩」辦法，2 月 7 日申請截止，2 月 12 日正式公布 60 條產線的遴選結果，由 15 家口罩廠商出線，其中永猷、恒大、康匠獲得最多的 10 條產線，康那香、順易利獲得 5 條，其餘還包括舜堡、加利、宣德、格安德、麥迪康等。政府在 2 月底又追加 32 台口罩機，第二批共有 18 家申請廠商獲得分配（邱莉燕，2020）。當 92（60+32）台口罩機分配完成後，如何「增產」口罩機則是接下來的目標。

(二)「無法及時增產」的口罩機產業

當 2020 年 1 月 21 日臺灣出現第一個 COVID-19 確診案例時，即使是農曆新年前夕，經濟部工業局也已開始透過紡綜所人員與口罩生產的相關廠商進行聯繫，並確認各家產能，透過訪調發現還有嘉德、登興與慶達這三家仍在生產口罩機的廠商。到了 1 月 31 日，經濟部部長便找了他們到紡綜所開會，告知政府希望採購 60 台口罩機，並請這三家廠商提出報價。由於嘉德

13 COVID-19 疫情前，生產一片口罩的成本不到新台幣 1 元，但疫情期間政府的徵收價是一片 2.5 元，已經幾乎「等於說你賣一片賺兩片」（I 獨董）。

已經沒有繼續經營自動化口罩機台的研發生產，無法符應政府要求的規格，便主動退出生產行列，於是工業局便從原先規劃三家廠商平分的各 20 台調整為登興 40 台與慶達 20 台。這樣分配的原因，在於國內口罩生產業者使用登興機器的比例較高，讓這些參與口罩國家隊的廠商使用原先熟悉的設備，比較容易調機上手，並在最快時間內增產（大進科技 A 總）。

疫情當下，機台價格已經水漲船高。一台口罩機原本定價大約在新臺幣 200-250 萬元，價格視客戶要求的功能而有所差異，但 COVID-19 疫情讓市場最高可以喊價到一台 600 萬元，大家都希望能夠插單、搶單，當時甚至半夜都有人捧著大筆現金找廠商直接要購買口罩機（登興 C 董）。¹⁴ 最後兩間公司在協商之後跟政府報價一台都是新臺幣 300 萬元，這是疫情前一台口罩機 250 萬元加價「兩成」之後的結果，這兩成包括利潤、員工加班費與供應商可能調高的零件售價。政府考量市場需求遠大於供給，認為 300 萬是合理的價格，重點是在無須強制動用《傳染病防治法》的情況下，就能完成這個高達 1.8 億元的採購案。

其實早在 2019 年底臺灣剛傳出中國有嚴重特殊傳染性肺炎病毒消息的時候，這兩家廠商就有增產的準備，開始向零件廠商增加訂貨，但並沒有預料到要在一個月的時間內製造出 60 台新機。當政府詢問時，登興 C 董表示由於政府一開始只有開口要 20 台，所以就覺得可以盡力為之，結果因為嘉德退出而變成 40 台。慶達 D 總回憶當時的情況，以公司車間 16、17 人的規模，「就是大概是四、五十天能夠做多少，他（作者按：經濟部長）那時候講是一個月，我說大概頂多做個 10 台就差不多了吧……一個月 10 台我就操爆了……一般都 3 台而已啊，我已經膨風三倍了。」登興的規模在疫情初期其實比慶達更小，一個月產量不到 1 台，即便 C 董用 H1N1 全盛時期去預估可以達到 10 台以上，但離政府一個月 40 台的目標仍有一段距離，更不用說備料也需要時間。承接政府的訂單，的確是一筆大生意，但同時也是基於善意，兩家公司負責人在接受訪談時，都特別提到很心疼民眾排隊買口罩的事情。

14 當時登興和慶達與政府簽約的價格是一台 300 萬元，但違約金並不高，只占採購價格的千分之一，等於做不出來一台口罩機只需付給政府 3,000 元的罰金，但這兩家廠商都沒有因為罰款金額不高而違約。

雖然有心要做，但也只能做多少算多少，以當時的人力、物料、場地是無法保證可以如期交貨的，幾乎可以說是一件「不可能的任務」（A 總；E 官員；J 董）。因此，如何能夠讓這個網絡快速啟動，將是完成任務的關鍵。

伍、如何讓網絡動起來？ 「工具機口罩國家隊」成軍過程分析

如上節所述，政府透過「附帶條件式的贈與」修補了與口罩廠商在 SARS 期間造成的信任危機，也開啓組成工具機口罩國家隊的契機。但以登興和慶達當時的產能，要應付此次 COVID-19 疫情所需的 92 台口罩機仍差了一大段距離，如何在 40 天之內增產仍是口罩機設備業者有待解決的問題。政府當時直接調派軍方人力支援口罩生產業者（魏茂國，2020: 59），但生產口罩機設備的人力必須是專業的技術人員，因此無法比照辦理。從結果來看，工具機廠商的人力支援是完成口罩機台任務的幕後功臣。但即使是透過網絡的連結帶入外部援助人力，也不能就預設彼此必然能夠合作，保證生產網絡可以順利運轉，也就是說雜牌軍不必然就能夠變成國家隊。為何最後是由工具機業者挺身而出？這些工具機業者與口罩機廠商彼此陌生，派出的人力又是如何在短時間內協商互動並產生信任？本節將呈現這個網絡連結的過程，並從信任如何建立來說明網絡能夠快速動起來的機制。

一、政府與產業公會的水平協力鑲嵌

有關口罩機生產的人力問題，政府一開始也是希望能夠自行解決，當時動員的專業人力分別來自精密機械研究發展中心、金屬工業研究發展中心與工業技術研究院機械所等法人研究機構，這些機構的人員在 2020 年 2 月 6 日便已進駐登興與慶達這兩家口罩機台廠商，但是研發人員並不熟悉現場的生產製作流程，一天最多也只能派出 20 多人，¹⁵ 因此無法填補所需的人力。台灣工具機暨零組件工業同業公會（以下簡稱 TMBA）的介入，就成爲適時

15 由大進科技提供工具機口罩國家隊每日支援人力統計表計算得知。

補足專業人力缺口的重要關鍵。受訪的工業局 E 官員描述 TMBA 當時表達願意協助政府的情況：

1 月 30 日我跟工具機公會的前任理事長通電話。我們就是在聊天嘛，然後他說最近忙什麼，我說我們在處理口罩機台，他說如果有需要他們可以幫忙。過了幾天之後，我們就覺得要找人手來幫忙……過去沈部長（經濟部）對於業界的這樣的一個互動大家是很有互信基礎的，也都願意出來幫忙，也徵詢過一些工具機的前輩的意見，大家都說這個好事應該來幫忙，啊就馬上就組隊了。

E 官員這段話透露幾個重要訊息：第一，看似簡單的一通電話卻促成工具機業者的介入，凸顯政府官員與產業公會幹部的人際關係是典型的跨機構網絡連結特質；第二，政府無法獨力完成口罩機台的製作，需要找人幫忙；第三，當時的政府官員¹⁶與工具機業界有良好的關係基礎，有需要時容易獲得協助。

經濟部長在 2020 年 2 月 6 日致電當時擔任 TMBA 理事長的東信精密 J 董，¹⁷表示政府組裝口罩機需要專業人力的幫忙。當天下午，J 董便與大進科技¹⁸A 總以及 TMBA 其他常務理事一同前往位於五股的登興與鶯歌的慶達，了解實際狀況及需求，並討論如何協助政府。7 日早上 10 點，部長便召集 TMBA 前後任理事長以及慶達與登興的負責人到經濟部開會，討論如何以最快的速度完成 60 條口罩產線，當時兩家口罩設備廠商在會中提出除了缺料外，也需要設備、配電、調機等各式技術人員。J 董認為缺料和組裝的技術人員都不是問題：「缺人我可以調人，找人來幫忙，（缺）料有什麼要加工的，

16 沈榮津在 2017 年 9 月擔任經濟部長之前是工業局局長，因為是基層公務員出身（從組長、課長、科長到局長），與業界關係良好，有「臺灣牛」的稱號。之後因為傑出的防疫表現於 2020 年 6 月 19 日榮升行政院副院長，至 2023 年 1 月 31 日卸任。

17 J 董已於 2022 年 10 月 TMBA 進行第六屆理監事改選時卸任理事長一職。

18 不同於臺灣中部是工具機產業大本營，大進廠址位在桃園平鎮，鄰近登興與慶達，因為地利之便，一開始便成為 TMBA 北部重要的連絡窗口，之後 A 總更扮演工具機口罩國家隊指揮官的角色，負責協調統合國家隊在登興的運作。

有圖面給我們，我們幫你用。」對工具機業者來說，口罩機的技術屬於初階製造，只要有圖面，快速增產並不是一個困難的任務。

但是臺灣有許多產業公會，為什麼是 TMBA 挺身而出？就口罩機台的技術特性而言，屬於機械產業的層次而沒有達到工具機的精密程度，當初（2020 年 1 月底）經濟部也是先聯繫臺灣機械工業同業公會（以下簡稱 TAMI），¹⁹ 登興與慶達也都是 TAMI 會員。但 TAMI 有 2,700 多家會員，廠商組成過於複雜多元，²⁰ 對於政府的請求並未凝聚共識而沒有回應（J 董）。由此可知，即使是面對疫情的緊急狀態，政府對公會也不能採取上對下的行政權力，關鍵在於公會本身的意願。

TMBA 單一的會員結構，剛好與 TAMI 形成對比。成立於 2007 年的 TMBA，會員超過 700 家，全部都是工具機及零組件業者，會員結構單純，容易凝聚共識。再者，政府從 2016 年起就推動許多企業智慧製造導入的計畫，²¹ 工具機產業便是在此時開始與經濟部工業局有較密切的聯繫：

當時部長他也一直希望推動，把就是工具機業能夠朝向轉型的那一塊，所以他一直 push 工業局能夠要想辦法怎麼樣把這個帶動起來，所以就有一些專案，然後希望你來申請，他鼓勵你轉型……透過智慧 A+ 計畫，然後透過 PMC（精密機械研究發展中心）來輔導、工研院來輔導，共同完成這些專案，不然我們跟政府一直淵源都不深，因為他一直都沒有空理我們這種小產業，你不覺得嗎？重視的都是那些電子業。（大進科技 B 經理）

19 1948 年成立，一開始名稱爲台灣區機器工業同業公會，2013 年 11 月 1 日才正式更名為臺灣機械工業同業公會。

20 TAMI 成員包含工具機、塑膠機、包裝機、食品加工機、紡織機械、模具、木工機、製鞋機械、機械零組件、流體機械等製造業。

21 經濟部在 2016 年 7 月開始實行「智慧機械產業推動方案」（國發會 5+2 產業創新計畫的一部分），希望能夠將臺灣打造成「亞洲高階製造中心」。工業局在 2017 年於臺中工業區成立「智慧機械推動辦公室」，並委託 PMC 執行智機產業化推動計畫（推動智慧機上盒），協助中小企業導入智慧製造。

換句話說，工具機產業出手幫助政府的背景是鑲嵌在先前的輔導轉型計畫合作基礎之上。廠商與政府之間的互動，產生了人際的連結，平常就會相互聯繫問候、流通訊息，因此就能解釋 TMBA 主動表達願意幫忙政府的緣起是經由私下互動而不是正式的公務行程。經由 TMBA 的案例，我們發現臺灣政府與產業公會所建立的關係，不論是婉拒政府的請求，或答應協助政府，都屬於較為平等的協調互動，因此不會出現如中國的權威模式——政府以行政權力直接命令比亞迪將汽車產線改成生產口罩的情況。也因為臺灣本身是以中小企業為主的產業結構，根本沒有任何一家工具機廠商的人力，可以獨力承擔這次口罩機的製作任務，所以需要公會集體的力量。

福特工程師最多啊，幾千人幾萬人的嘛，你就挑多少人出來做嘛……（在臺灣）你要去外面找這麼多專業工程師進來，不好找，我開始想說你要找一百多個工程師，這麼很有經驗的，沒有一家公司做得到，就像我帶十個人攻那個山頭，攻不了，後面是一百多個人，才把這山頭拿下來。這個地方就真的是公會發揮了力量。（大進科技 A 總）

TMBA 透過產業公會的 platform，將 29 間中小型的工具機廠商集結在一起（魏茂國，2020: 159），並選擇以「自願無償」的方式共同協助口罩機廠商的增產任務，²² 彰顯出政府、公會、工具機廠商之間水平鑲嵌的網絡關係，是有別於市場與層級的治理模式。然而，口罩機廠商與工具機業者從未有過合作經驗，如何在短時間內協調彼此行動便是這支臨時成軍的生產團隊最大的考驗。

22 所有參與工具機口罩國家隊的成員並沒有接受政府的補助，每個人每日的薪資、加班費、出差旅費都是由各家公司自行負擔，食宿則統一由公會處理（J 董）。

二、重建口罩機台生產線

(一) 生產團隊從臨時成軍到信任建構

正如先前所述，來協助的 TMBA 原本的設想是提供技術人力幫忙組裝機器，只要有機台圖面與 BOM 表（bill of materials，物料清單）就可以解決。大進 A 總表示：「本來我們剛開始很小看，那很簡單啊，我們常務理事幾個，有我們兩三家夠了啦，人數也不多，應該是兩三家就把它搞定」，甚至可以拿回自己的廠房組裝完成，為此 A 總還事先準備好在桃園新屋閒置的廠房。

慶達的情況的確比較簡單，因為本身主要從事外銷，又是承接國際知名品牌 3M 的訂單，生產過程已經制度化，再加上只要生產 20 台，安排人力支援即可，最後就由 TMBA 三家常務理事廠商派員進駐，由慶達 D 總統一指揮調度。但這個人力解決方案卻不適用於登興，因為登興在疫情前每個月做不到 1 台，沒有量產的生產規模就沒有圖面與 BOM 表，也就無法如 A 總一開始所想像可以馬上易地重建，再加上登興分配到 40 台口罩機台，沒有「重建口罩機台生產線」根本不可能達成快速增產的任務，因此解決該廠商的產線問題是 TMBA 首要挑戰。

沒有圖面與 BOM 表，表面上是產業規模造成的，但背後還牽涉到增產口罩機成員之間的信任問題。對登興這種小企業而言，面對來協助的陌生工具機廠商，提供圖面與 BOM 表就等於將公司的商業機密公開，萬一這些技術知識流傳出去，在口罩機台價格因疫情水漲船高的情況下，可能會讓這些廠商有機可乘，生意有被「整碗捧去」的風險，幾位受訪的工具機團隊成員都表示在初期溝通時，信任還是一個需要處理的問題。時任 TMBA 理事長的 J 董就半開玩笑地說：

欸，我們要去發誓欸，我說你放心，我們是幫忙政府，我們不會去做你這個，我們做我們的本業就已經做得很辛苦了……啊！當然我有說一句說，我絕對我們這幾個不會，我們這些大間的不會（作者按：TMBA 常務理監事的公司），如果小間的我會盡量去控制，我也不能發誓過頭。

不只 J 董，負責協調整合登興現場工具機團隊成員的大進科技也再三保證不會介入口罩機這個產業，希望能夠取得登興的信任，讓生產網絡可以動起來。²³ 建立信任關係不能只是口頭承諾而已，必須有實際行動來證明，這從第一個禮拜（2020 年 2 月 10 日至 2 月 16 日）大進與登興的互動便凸顯了大進爲了磨合雙方差異所做的努力。

首先是解決場地的問題。因爲登興舊廠房狹小，不可能容納生產 40 台口罩機所需的設備、人員與零組件，即使另外找到一個較大的空間卻是百廢待舉，大進 A 總爲了讓新廠能馬上運轉，2 月 10 日當天便請自己的協力廠商趕工裝設空壓機與配電盤，完成所有的前置作業，2 月 11 日也才能開始摸索組裝第一台口罩機。大進此舉贏得了登興初步的信任。另外，來支援的大進人員一開始其實是帶著既有標準化工作流程的經驗來檢視登興的設備環境與運作型態，但面對的卻是組裝工序、動線與模式都不清楚的情況，出現困惑、混亂的情緒便可想而知，於是雙方開始調整心態。J 董提到，不能用現在工廠管理的思維去處理登興這間公司。登興 C 董自己也明白，「觀念不一樣，想法不一樣嘛，可能是製造的概念不一樣，因爲我們的員工可能以前的生產量沒有那麼大，所以說他的想法也不一樣。」因此大進科技的管理階層會先跟派駐人員做過行前心理建設，不要帶著來輔導廠商的心態，要接受工作環境現場的各種條件。B 經理還特別交代公司這些年輕的工程師要向登興的老師傅學習，必須要尊重他們的專業，「你們都先不要問爲什麼，你先做，先跟著他做，先看他怎麼做，然後他要你怎麼做你就跟著做，先不要問（老師傅）怎麼不改變，怎麼不換一個方式。」

相互理解的同理心，展現在協助設立新廠房以及由登興師傅爲現場技術主導上，而不是用國際大廠標準化流程的指導心態，奠定此次兩個異質產業合作的基礎。以登興新廠的作業架構人員配置圖爲例（請見圖 1），這是雙方經過一個禮拜磨合後所發展出來的分工安排計畫，用來統籌整合來自不同公司的工程師，也就是異質的行動者。每個工作站（方塊）都是由一位登興的員工（甲乙丙丁戊五位師傅）與來支援的工具機廠商所組成，或是由大進廠

23 其實不只是口罩機廠，登興的配電供應商也會擔心生意是否會被搶走的問題（J 董）。

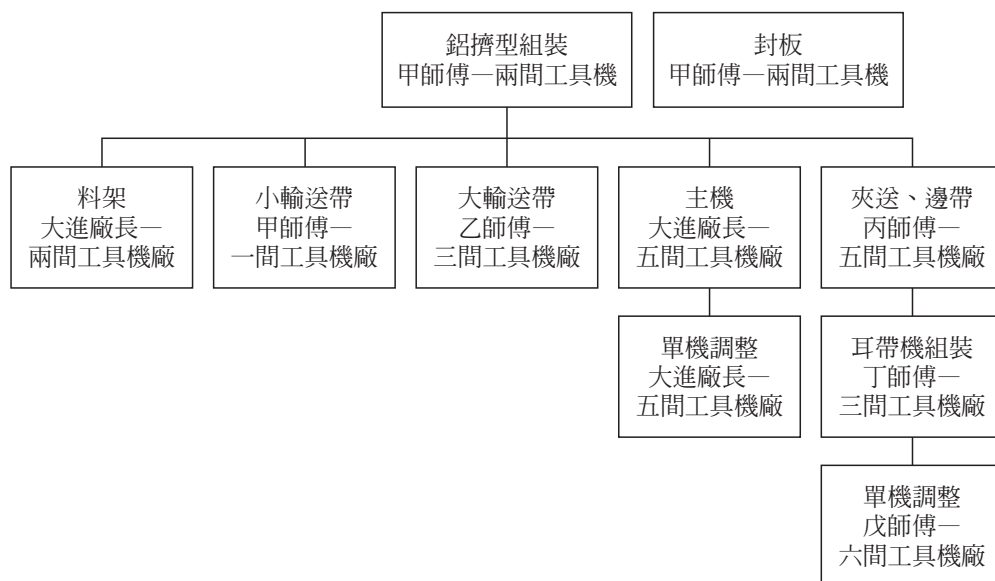


圖 1：登興新廠作業架構人員配置圖

資料來源：大進科技提供，由作者重製。

長直接帶領。這個分工安排帶來的正面效果，呈現在這些登興老師傅們對支援人員的稱讚，表示「與這些年輕人的互動以及講的話比跟他們自己的小孩還多」(天下雜誌 video, 2020)。²⁴ 雙方培養出良好的互動模式，減少不同技術層次廠商間的生產運作落差，以及要快速與陌生外來成員工作的摩擦。

「同理」並非只是消極地放下己見的態度，也表現在積極學習技術經驗的面向。工具機團隊雖然從事高階的製造，但在時間緊迫的情況下仍需登興現場的專業知識與技術指導，正如大進 A 總所說：「我們幫忙做 95% 或 98%，2%、3% 一定是登興的人才清楚。」這 2%~5% 就是製造口罩機的關鍵所在，這也是為什麼生產團隊需要在工作現場創造彼此合作信任基礎的原因：避免網絡失序才能夠讓網絡動起來完成增產的任務。

經過一星期的摸索和磨合，第一台口罩機終於在 2020 年 2 月 16 日完成交機，但以這種速度不可能完成當初政府預期的目標。A 總回想當時的情境：「等到第七天（2 月 16 日），第一台交機完成之後，我記得那天晚上 11

24 出自天下雜誌 2020 年 5 月出版的「創罩奇機」紀錄片。

點多，我就跟我們經理講說，這樣下去會搞死人，還有 60 台，²⁵ 你看一台就搞這麼久喔！」於是，從完成第一台口罩機的過程中累積出來的經驗，大進協助登興規劃優化的新廠工作區配置圖（請見圖 2）。也就是說，這個分站生產過程都不是事先規劃，而是在現場經過一星期的實作臨機應變架設出來的，A 總向我們描述當時的場景：

我就講說這樣會搞死，我一兩台就可以給你，因為我們沒有 BOM 表，這是最大的致命傷，我們只能臨機應變。那天（2 月 16 日）晚上，就要大家（再）把這個機台拆開來一組一組放到那邊，後面來的人，看到那個就會裝了，三百坪的廠房就攤開來了嘛。開始去……沒有椅子，我們自己拉電，自己拉 AR……一堆檯面上都是大家包包，後來我就買了架子鐵架給大家放東西。我對裡面

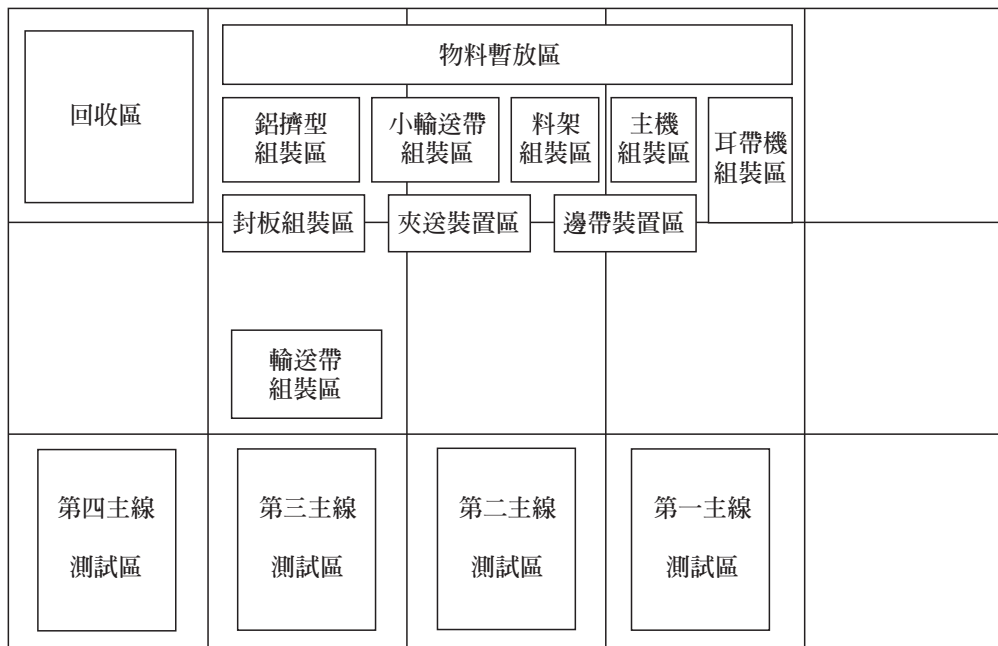


圖 2：登興新廠工作區配置圖

資料來源：大進科技提供，由作者重製。

25 後來政府在 2 月底又追加 32 台口罩機，登興最後分配到生產 60（40+20）台的任務。

的工程師講說，要怎麼分站，他們最懂，我不是抱著說來指導他們，他們的專業用上我們的管理，就把一台機器分一分。

登興新廠的工作流水線配置，也就是圖 1 與圖 2，已經是工具機業者基本的工作模式。根據大進 B 經理的描述：「我們現場都是模組化，一個模組一個模組化的生產，套用到這個小型的工廠是一樣的，譬如說，做完第一條線之後，我們就會去分配我們的工作站，每一站每一站是做什麼樣的工作，然後測試區出完之後，因為進料就從這裡跑，然後等一下測試就裝到這裡，然後整個測試完之後就出去了。」這兩張圖將登興從原本「校長兼撞鐘」的土法煉鋼方式提升到現代化經營管理模式，而工作流程、物料庫存與人員配置的系統化正是量產的基本條件，及時解決了增產的問題。於此同時，登興新廠也在廠房內部正式掛上了嶄新的公司招牌，而不再只是以往將公司地址寫在牆壁上的企業。

有了作業架構人員配置圖與工作區配置圖之後，口罩機台的生產才在 2 月 17 日正式進入「模組化」量產的生產線階段，整個生產流程已從原本的「游擊戰」變成「系統戰」，工具機同業支援人數也從最早的 13 人躍升到 73 人，機台產量也跟著快速提升，這是讓政府有信心在 2 月底馬上追加 32 台的原因。生產流程的模組化也讓後續加入的工具機廠商人員，有了一起共事的標準。機台開始量產之後，卻又暴露出登興原有的零件及物料供應鏈生產能力不足的問題，也就是說整個生產過程可能因為供應鏈缺料而停頓。於是在工具機團隊的要求之下，工業局 E 官員在 2 月 25 日開始介入協調處理，才確保現場不會發生無料可做的情況。在此，政府官員是受工具機團隊的請託，以買主的角色居間協調維持供應鏈順利運作，而不是以權威的命令直接指揮機台的生產。也就是說，政府是以協力者的方式參與網絡，讓機台的生產能夠按照預訂的進度完成，不會因為物料缺乏而產生網絡應對不及的失靈現象。

(二) 情境式信任：成為「國家隊」的趕工遊戲

隨著口罩機台開始進入量產階段，雖然不確定是否能夠在限期內達成任務，政府已經在 2020 年 2 月 17 日就透過媒體，感謝工具機生產團隊協助成

立「口罩國家隊」，此後這個稱號便成為臺灣此次抗疫的重要關鍵詞。

「國家隊」的稱號有其提振士氣、鼓舞人心的目的，但與當時現場的實際情況有所差距。工具機生產團隊是由 29 間廠商所組成，不僅各自占據供應鏈不同位置，有些整機廠甚至彼此還是競爭關係，公司的組織文化也各有差異；這些廠商在 40 天內共支援了 3,241 人次，最高的記錄是在登興廠內有將近 150 名工程師同時工作。這麼多的廠商與工程師並非一開始就是「國家隊」的狀態，他們如何發揮戰力，及時生產出 92 台口罩機，也不能只用透過媒體效應一詞簡單帶過。當時負責協調指揮的大進 A 總指出問題的關鍵：「那麼大團體異業合作搭配和氣那不可能，違反人性……怎麼在不可能的情況下，你怎麼讓大家一起完成這件事情，你這樣想會比較實際啦！」也就是說，必須進一步去探究工具機生產團隊內部運作的過程，才能夠掌握來自各方的雜牌軍如何轉變成國家隊的機制。

在本文的訪談過程中，許多生產團隊成員都表示「大家都是來做志工的」。「志工」在臺灣的語境意味著不計較酬勞、不爭取排名，大家在彼此同理的情況下為了一個共同的目標而努力。但大家都隸屬於不同公司，而且互不認識，這種志工心態是怎麼出現的？以最早支援登興的工具機大廠大進科技為例，派來的員工是透過行前教育，告知這次任務主要目的是要幫助國家與人民，也是為自己解決困難，而不是要去幫口罩機工廠賺錢：「我說我們是去打仗的……防疫如同作戰，我們不是為部長，也不是為我，總經理叫我做什麼工作，我們為老百姓，、為我們家人，把口罩做出來。」（A 總）也就是說，這種行前教育有助於將原來是由個別工具機廠商雇用的工程師身分切換成志工的角色，進而緩解共事成員可能因彼此的本位主義而產生的互動摩擦問題。

但是志工的自願性質也有可能如一盤散沙般地各自為政，到底要聽從哪邊的指揮？如何能夠驅動合作進行有效率的生產，是當時工具機生產團隊運作過程的另一項考驗。負責現場任務調配的大進 B 經理說明處理這個情況的方式：

我們就去怎麼樣去拆解整個口罩機的結構圖，然後我們去把他列

出最主要的幾個部分，然後我們也分析了我們這些支援的公司，是設備廠、零件廠，他們的特質、他們的專長，然後我們把它做了一個分配，那在那天開會，再讓這些老闆用認養的方式，因為同樣是做志工，我們沒有辦法要求你，所以認養有一個道理就是說，你就是要完成這個工作，你就是要認這個工作。每一家公司派來的支援的人，我們都請他選一個 leader，我們在裡面，譬如說你派四個其中有一個就是 leader，那個 leader 我們很重要，我們有做一個管理的機制，我們也訂定了一個相關的辦法，關於現場的安全、工作的要素。

透過上述這個過程，大進先將前來支援的工具機業者及其人力進行盤點分類，以利後續的工作分配；其次，因為大家都是來幫忙的志工，彼此都是平等的，大進因而採取廠商各自認領而不是直接指揮的方式來分配工作，期待廠商可以主動完成交付的任務。此外，現場也透過「進度管理的機制」，試圖激發成員的積極性，以利目標的達成。

首先，透過每家公司選出的組長扮演訊息傳達的窗口。每天早上九點開早會，討論預期進度及回報問題，也會公布前一天每站的工作進度，如果達成了就以黃色標示，如果沒有達成就以綠色標示，代表你臉都綠了，紅色則代表缺料，就必須趕緊去追料。這種安排表面上是一種工作流程進度的控管，同時也塑造了一種「輸人不輸陣」的氛圍，誰超前誰落後誰拖了團隊的進度，透過顏色一目了然。這個結果以及各公司人員的出席狀況，每天都會公布在所有參與廠商的 LINE 群組中，也就是說這些來參與的公司老闆們，都會同步接收到這些訊息。如此一來，這就變成是公司的「面子」問題，團隊工作落後就等於損傷公司的名譽。

其次，B 經理還要求所有支援人員都必須穿著公司的制服，除了容易辨識與進行人員分流外，自然也激發各組（各站）代表自己的公司，產生相互較勁的團隊榮譽感。除了生產速度上的競爭，連公司老闆探班時帶來的點心與飲料也加入相互較勁的項目（慶達 D 總）。工具機團隊從上到下都加入了這場工作進度的較勁，包括慶達與登興也不例外。所有在現場的人員雖然每

天工作超過 12 個小時，但士氣高昂，有些員工連原本抽菸休息的時間都省下來了，工作認真的程度比在自己的工廠還要高，也有廠商表示還要再增派員工來幫忙。

上述這種車間內的相互較勁、希望自己不落人後的心理如同 Michael Burawoy (1979) 在 *Manufacturing Consent* 一書中所描述的「趕工遊戲」：工人努力工作並不是因為資本家的壓迫，而是對於勞動過程的一種志願性服從。只是 Burawoy 論述趕工遊戲的驅動機制是基於「計件制」這種工資計算方式，讓工人從超額生產中獲得「樂趣」，甚至得到成就感。不過如前所述，工具機團隊成員只領自己原本公司的薪資，是無償參與這項任務，促使他們甘願趕工的動機除了來自工作流程中的相互較勁之外，也包括逐漸發展出來的「榮譽感」。登興 C 董說：

滿街都看到在排隊買口罩……你會覺得說你應該要趕快去完成這個任務啦，可能一個人有感覺，兩個人有感覺，慢慢整個團隊就都有這種感覺，有這個企圖心想要趕快把這個任務完成，而且看那時候，沈部長也幾乎每個禮拜來好幾次，也就是說他也很用心地在處理這件事情……而且很平民化，就是跟這些員工打成一片。然後慢慢這些員工也變成覺得說，部長都這樣子做了，我們怎麼好意思怎樣，慢慢向心力越來越強，然後後來又在那個媒體各方面在報導國家隊這個成立，變成說來這裡工作的人變成慢慢有那種榮譽感。

亦即構成團隊成員進行趕工遊戲的機制，除了來自工作現場當中「輸人不輸陣」的氛圍，也建立在協助解決「口罩之亂」的榮譽感，特別是當自己參與的成果有被大眾看見並獲得感激回饋的時候，這種榮譽感具有莫大的激勵作用。這回饋展現在許多國小學生自動自發寫信給工具機口罩國家隊，感謝這群英雄保護了臺灣人民的安全（大進 B 經理），登興機械旁邊的家具工廠也自發性地做了「感謝防疫人員！您辛苦了」的海報向工具機口罩國家隊致敬（請見圖 3）。



圖 3：登興工廠附近店家自發性的感謝標語

資料來源：作者提供。

總結來說，COVID-19 這種全球緊急公衛事件，讓臺灣出現口罩短缺的危機，並促使工具機廠商和派來支援的人員產生國難當前、「防疫如同作戰」的集體意識。「口罩國家隊」稱號背後代表的榮譽感，的確是工具機生產團隊成員甘願趕工的重要動力，也有助於打造集體信任的氛圍，但同時也不能忽略統合這群工程師志工進行有效率生產背後的管理機制，兩者相互交織才得以共構出國家隊成員在生產現場的真正樣貌。在此需要強調的是，讓現場管理機制得以運作的集體信任，並不是來自於既有網絡研究文獻所強調的長期人際互動關係，也不只是國家與公會介入的制度鑲嵌，更包含疫情緊急狀態下產生的「情境式信任」，才將這些異質跨域的行動者以「國家隊」之名整合在一起，讓口罩機生產網絡順利動起來。

陸、結論：網絡重組活化與生產協調多樣性

臺灣此次生產防疫物資成功的基礎，除了參照 2003 年的 SARS 經驗外，能夠「及時」生產出 92 台口罩機，供應民眾足夠的口罩佩戴需求也是關鍵所

在。「及時」意味著面對來勢洶洶的 COVID-19 病毒，各國必須快速準備好口罩等個人防護設備以因應疫情的挑戰，越早完成構築隔絕病毒擴散的防線，就越能有效地拯救人命。世界各國對於個人防護設備的防疫物質大多採取採購的市場模式，只有幾個東亞國家自己製造生產以滿足國內消費的需求，特別是在疫情初期口罩全球供應鏈面臨斷鏈危機時，具有製造能力的國家就具備回應危機的條件。本文所呈現的案例，雖然展現臺灣中小企業的網絡式生產特色，但能夠有效率、同時有韌性地回應危機，並不是建立在既有研究強調的長期人際連帶，而是在極短時間壓力下「形成可立即上線生產網絡」所需的制度與情境式信任環境。

臺灣口罩機業者在中國成爲世界工廠之後只剩下屈指可數的幾家，雖然登興與慶達願意承接政府的口罩機訂單，但在時間壓力下卻無法單獨因應這種專案急單，必須向外尋求援助。與此同時，口罩業者在 SARS 期間與政府產生嫌隙，再加上臨時成軍的工具機口罩生產團隊也需要解決跨域異質行動者的協調問題，以上這些情況如果沒有辦法在短時間內被妥善處理，「雜牌軍」將無法變成「國家隊」，而會直接影響到口罩機增產專案的成敗。根據本文分析，政府附帶條件贈與方案、產業公會主動介入、廠商網絡式生產的同理經驗，以及緊急公衛危機的國家隊效應，共同創造了集體信任的氛圍，奠定口罩機生產網絡重組活化與團隊趕工的基礎。

在活化網絡的過程中，生產流程的系統化與模組化重新擴大了臺灣口罩機業者的產能規模，再度提供其進入國際市場的機會。例如登興機械便從原本的小型工廠升級至略具規模的企業，而且在 2020 年年底，已有美國、加拿大、墨西哥、巴西、義大利、德國與馬來西亞等 20 個國家的政府或企業跟國內口罩機製造商訂購超過 100 台的口罩機（呂正華，2020: 42-43）。臺灣口罩大廠 K 企業也在當時推出客製化的「口罩微型一貫廠」模式，希望能夠結合包括慶達（生產口罩機）與永宏（生產熔噴不織布）在內的上、中、下游廠商，對外整體輸出口罩製造設備、原料與技術給不具備口罩等個人防護設備生產能力的國家（K 總）。這樣的發展與想像，是臺灣口罩機產業經歷 COVID-19 疫情之後才有的突破。

不僅如此，工具機業者也透過參與此次增產專案的經驗，改善其生產網

絡內部原先的運作模式，產業公會的角色也因為居間協調組成「國家隊」而更加受到重視。時任 TMBA 理事長的 J 董便向我們提及工具機廠商之間因為這個專案產生彼此聯繫的機會，大家也開始相互觀摩、相互學習，並且透過公會的中介協調，讓產業內的同類廠商競爭不再是完全對立，而有合作的機會，更有助於對外競爭；公會甚至建議政府向國內廠商集體採購高階工具機作為技職學校教學設備，進行產學合作交流（黃俊榮，2022）。工具機廠商與產業公會信任關係的建立與合作機會的展開，其實是這個口罩機專案計畫的非預期結果，但卻間接促成工具機產業生產網絡的再活化。

其次，國家是此次口罩機生產專案的重要行動者：從制訂附帶條件式贈與、工具機生產團隊組成，到口罩機設備追料，政府官員和研發機構居間牽線協調，以較為分散化的介入方式，幫助解決許多網絡式生產可能遇到的問題。²⁶ 也就是說，經濟部工業局作為第三方角色的介入協調，不僅增進網絡信任、說服廠商分享資訊，甚至改變對彼此原先的預期看法，減少機會主義行為的發生。然而這裡的國家角色已不同於早期的發展型國家文獻或者是後來修正為政府引導產業網絡發展的「鑲嵌自主」觀點，而是更傾向於強調政治分散化特質與公私網絡協力合作的型態。亦即本文所說的「國家」雖然擁有分配公共資源的權威，但政府權力在民主社會的行使卻有其限度，必須與產業相關行動者保持更為平等互惠的互動關係，尋求鑲嵌進臺灣分散式工業化體系的可能路徑，這也是臺灣與使用威權層級治理的中國最大不同之處。這種生產協調的多樣可能性，開啓我們對於國家與網絡關係更多元的想像。

最後，臺灣口罩機廠商與工具機生產團隊共組「國家隊」是全球公衛危機緊急狀態下的產物，但也為了解決 COVID-19 疫情帶來的壓力，促成資源匯聚與網絡重組，構成產業規模提升的條件，並帶來新的市場機會。本文並不是認為疫情會直接促成臺灣口罩機產業的反轉，但這種不可預期的極端情境卻帶給我們一些寶貴的啓示：第一，維持本地製造業供應鏈的存在是重要的，當初如果沒有口罩機廠商留下技術火種，組成「國家隊」是完全不可能

26 另外的例子還包括作為公共研發機構的紡織產業綜合研究所。在疫情期間，紡綜所除了負責調查並協調徵收廠商的口罩數量外，口罩關鍵中間層原料——熔噴布的品質檢測也是由紡綜所把關（魏茂國，2020）。

的。第二，這次工具機口罩國家隊的成功組隊經驗，有機會將原本只是因一次性任務產生的情境式信任轉換成以過程為基礎的人情信任，有助於形塑廠商日後進行長期交易的基礎。第三，COVID-19 這種百年大疫也可以觸發產業制度變遷，藉機找出打造政府、廠商與公會三方新型態的合作機制，將當時緊急動員生成的公私協力網絡偶發經驗例行化（routinization），提升臺灣經濟發展的制度韌性。

這場 COVID-19 疫情讓所有人都捲入其中，不論是染疫或未染疫者，都在生活上受到影響，而口罩的生產也從一開始短缺到及時供給，到現在已有充分庫存，隨著疫情趨緩，政府也已取消強制民眾佩戴口罩的規定，大家逐漸回歸日常的生活。然而過去疫情肆虐這段期間，臺灣全民都能有口罩保護的現象，絕非自然的結果，而是歷經口罩機生產網絡的調整與重組，讓暫時失靈的網絡能夠快速動起來，進而保護全民的健康。藉由這個案例，本文發現網絡生產的限制以及可能面對的挑戰，從而深化我們對於網絡活化與生產協調機制多樣性的理解，不僅展現民主社會回應危機的韌性，也豐富未來臺灣產業發展方向的討論。

參考資料

A. 中文部分

天下雜誌 video。2020。「創罩奇機」：口罩國家隊爲了台灣人民的關鍵 40 天。<https://www.youtube.com/watch?v=Ico1mxtbQIQ> (CommonWealth Magazine video. 2020. “Creating a mask miracle”: The national mask team’s crucial 40 days for the people of Taiwan. <https://www.youtube.com/watch?v=Ico1mxtbQIQ>)

日經中文網。2020。日本企業對增產醫療物資猶豫不決。<https://zh.cn.nikkei.com/industry/manufacturing/40199-2020-04-15-13-50-17.html?start=0> (NIKKEI. 2020. Japanese enterprises hesitated to increase PPE production. <https://zh.cn.nikkei.com/industry/manufacturing/40199-2020-04-15-13-50-17.html?start=0>)

全國法規資料庫。2018。國有財產法。<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=G0370001> (Laws & Regulations Database of The Republic of China (Taiwan). 2018. *National Property Act*. <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=G0370001>)

呂正華。2020。跨域合作打造口罩國家隊。國土及公共治理季刊，8(4)，38-45。(Lau, Jang-hwa. 2020. Building the national team of face mask through cross-field cooperation. *Public Governance*

- Quarterly*, 8(4), 38-45.)
- 李宗榮、施奔任。2009。發展型網絡演變路徑的差異：比較台灣與新加坡的公、私部門間企業網絡的變遷。問題與研究，48(4)，35-66。(Lee, Zong-rong and Yi-jen Shih. 2009. Developmental state and the transformation of the market governance network: A comparative study between Singapore and Taiwan. *Issues and Studies*, 48(4), 35-66.)
- 林洧楨。2020。逾 20 國指定救援！這對師兄弟讓台灣口罩機發光。商業周刊，第 1692 期。<https://www.businessweekly.com.tw/archive/Article/Index?StrId=7001502#> (Lin, Wei-zhen. 2020. The pair of brothers let Taiwan's mask machine shine, and more than 20 countries seeking for help. *Business Weekly*, No. 1692. <https://www.businessweekly.com.tw/archive/Article/Index?StrId=7001502#>)
- 邱莉燕。2020。台灣口罩奇蹟：這 80 家公司「齊力一心」拚出日產 1000 萬片。遠見雜誌，3 月 25 日。<https://www.gvm.com.tw/article/71736> (Chiu, Li-yen. 2020. Taiwan's mask miracle: These 80 companies "work together" to produce 10 million pieces per day. *Global Views Monthly*, March 25. <https://www.gvm.com.tw/article/71736>)
- 映昕、丁新一。2020。要台灣賣口罩給中國，你知道台灣過去都還要跟中國買嗎？<https://matters.town/a/acxavepg820o> (Ying-shin and Hsin-yi Ting. 2020. You want Taiwan to sell masks to China, but did you know that Taiwan has been buying masks from China until now? <https://matters.town/a/acxavepg820o>)
- 陳介玄。1994。協力網絡與生活結構：臺灣中小企業的社會經濟分析。聯經。(Chen, Chieh-hsuan. 1994. *Cooperative Network and Life Structure: The Socio-Economic Analysis of Taiwan's Small and Medium-Sized Enterprises*. Linking.)
- 陳東升。2003。積體網路：臺灣高科技產業的社會學分析。群學。(Chen, Dung-sheng. 2003. *Making It Integrated: Organizational Networks in Taiwan's Integrated-Circuit Industry*. Socio.)
- 黃俊榮。2022。工具機教學設備汰新 打造產學雙贏新契機。工商時報，5 月 16 日。<https://www.ctee.com.tw/news/20220516700552-431203> (Huang, Chun-jung. 2022. Machine tool teaching equipment is updated, and creating a new opportunity for industry-university cooperation. *Commercial Times*, May 16. <https://www.ctee.com.tw/news/20220516700552-431203>)
- 趙蕙鈴。1995。協力生產網絡資源交換結構之特質——經濟資源交換的「社會網絡化」。中國社會學刊，18，75-116。(Chao, Hui-lin. 1995. The characters of resources exchange in the network of production of "hsieh-li": The "socialize network" of the exchange of economic resources. *Chinese Journal of Sociology*, 18, 75-116.)
- 劉清耿。2020。台灣汽車零組件產業的技術擴散與產業升級：從火藥、高壓氣瓶到安全氣囊。台灣社會學，40，47-88。(Liu, Ching-keng. 2020. Industrial upgrading and technology diffusion in the Taiwan automatic parts sector: From gunpower and gas cylinders to airbags. *Taiwanese Sociology*, 40, 47-88.)
- 潘美玲、張維安。2001。彈性生產與協力網絡：協力廠觀點的個案研究。台灣社會學刊，25，201-242。(Pan, Mei-lin and Wei-an Chang. 2001. Flexible production and production network: A case study from a subcontractor's perspective. *Taiwanese Journal of Sociology*, 25, 201-242.)
- 鄭志鵬。2011。攘外必先安內：產業公會與台灣鞋業治理結構形成的歷史分析。人文及社會科學集刊，23(1)，15-60。(Cheng, Chih-peng. 2011. "Internal goes before international": A historical analysis of the governance structure of Taiwan footwear industry. *Journal of Social Science and Philosophy*, 23(1), 15-60.)

- 。2016。外生的中國資本主義形成：以珠江三角洲私營企業主創業過程為例。台灣社會學，31，141-191。(——。2016. Chinese capitalism from outside: A case study of the emergence of private enterprises in the Pearl River Delta. *Taiwanese Sociology*, 31, 141-191.)
- 謝斐宇。2017。從頭家島到隱形冠軍：台灣中小企業的轉型，1996-2011。見李宗榮、林宗弘(主編)，未竟的奇蹟：轉型中的台灣經濟與社會(頁346-382)。中央研究院社會學研究所。(Hsieh, Michelle F. 2017. From subcontractors to hidden champions: Taiwan's industrial transformation reconsidered, 1996-2011. In Zong-rong Lee and Thung-hong Lin (eds.), *Unfinished Miracle: Taiwan's Economy and Society in Transition* (pp. 346-382). Institute of Sociology, Academia Sinica.)
- 。2019。超越(發展)國家 vs. 網絡的迷思：重探現代經濟的替代發展途徑。見湯志傑(主編)，交互比較視野下的現代性：從台灣出發的反省(頁365-393)。臺灣大學出版中心。(——。2019. Beyond the developmental state and networks: Rediscovering alternative route to modern economies. In Chih-chieh Tang (ed.), *Modernity in Reciprocal Comparison: A Taiwanese Perspective* (pp. 365-393). National Taiwan University Press.)
- 謝斐宇、潘美玲、鄭志鵬。2022。跨鏈創新：臺灣防疫熔噴設備的國產化。臺灣社會學刊，72，57-116。(Hsieh, Michelle F., Mei-lin Pan, and Chih-peng Cheng. 2022. Innovation through cross-industry links in Taiwan: Building indigenous PPE supply chains for meltblown machines during the COVID-19 pandemic. *Taiwanese Journal of Sociology*, 72, 57-116.)
- 魏茂國。2020。口罩邦。經濟部工業局。(Wei, Map-kuo. 2020. *Face Mask Made in Taiwan*. Industrial Development Bureau, Ministry of Economic Affairs.)

B. 外文部分

- Amsden, Alice H. 1989. *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. Cambridge University Press.
- Amsden, Alice H. and Wan-wen Chu. 2003. *Beyond Late Development: Taiwan's Upgrading Policies*. The MIT Press.
- Block, Fred. 2008. Swimming against the current: The rise of a hidden developmental state in the United States. *Politics & Society*, 36(2), 169-206.
- 。2011. Innovation and the invisible hand of government. In Fred Block and Matthew R. Keller (eds.), *State of Innovation: The U.S. Government's Role in Technology Development* (pp. 1-26). Paradigm Publishers.
- Burawoy, Michael. 1979. *Manufacturing Consent: Changes in the Labor Process under Monopoly Capitalism*. University of Chicago Press.
- BYD Motors Inc. 2020. BYD opens world's largest face mask manufacturing plant. <https://en.byd.com/news-posts/byd-opens-worlds-largest-face-mask-manufacturing-plant/>
- Cheng, Chih-peng. 2014. Embedded trust and beyond: The organizational network transformation of Taishang's shoe industry in China. In Jenn-hwan Wang (ed.), *Border Crossing in Greater China: Production, Community and Identity* (pp. 40-60). Routledge.
- Choi, He-suk. 2020. Moon urges maximum mask output. *The Korea Herald*. http://www.korea Herald.com/view.php?ud=20200306000621&ACE_SEARCH=1
- Coase, R. H. 1937. The nature of the firm. *Economica*, 4(16), 386-405.
- Coe, Neil M., Peter Dicken, and Martin Hess. 2008. Global production networks: Realizing the

- potential. *Journal of Economic Geography*, 8(3), 271-295.
- Coleman, James S. 1988. Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, S95-S120.
- Cook, Karen S., Margaret Levi, and Russell Hardin. 2009. Introduction. In Karen S. Cook, Margaret Levi, and Russell Hardin (eds.), *Whom Can We Trust?: How Groups, Networks, and Institutions Make Trust Possible* (pp. 1-14). The Russell Sage Foundation.
- DiMaggio, Paul and Hugh Louch. 1998. Socially embedded consumer transactions: For what kinds of purchases do people most often use networks? *American Sociological Review*, 63(5), 619-637.
- Evans, Peter. 1995. *Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation*. Princeton University Press.
- Fernández-Villaverde, Jesús and Charles I. Jones. 2020. Macroeconomic outcomes and Covid-19: A progress report. *NBER Working Paper*, No. 28004.
- Fligstein, Neil and Doug McAdam. 2011. *A Theory of Fields*. Oxford University Press.
- Gereffi, Gary. 1994. The organization of buyer-driven global commodity chains: How U.S. retailers shape overseas production networks. In Gary Gereffi and Miguel Korzeniewicz (eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism* (pp. 95-122). Praeger Press.
- . 2020. What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies. *Journal of International Business Policy*, 3, 287-301.
- Gereffi, Gary, John Humphrey, and Timothy Sturgeon. 2005. The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78-104.
- Giddens, Anthony. 1984. *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration*. University of California Press.
- Granovetter, Mark. 1985. Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481-510.
- . 2017. *Society and Economy: Framework and Principles*. Harvard University Press.
- Hall, Peter and David Soskice (eds.). 2001. *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundation of Comparative Advantage*. Oxford University Press.
- Kang, Yoon-seung. 2020. S. Korea to ban exports of masks, boost output amid soaring demand. Yonhap News Agency, March 5. <https://en.yna.co.kr/view/AEN20200305001551320>
- Lincoln, James and Michael Gerlach. 2004. *Japan's Network Economy: Structure, Persistence, and Change*. Cambridge University Press.
- Mahoney, James and Kathleen Thelen. 2009. A theory of gradual institutional change. In James Mahoney and Kathleen Thelen (eds.), *Explaining Institutional Change: Ambiguity, Agency, and Power* (pp. 1-37). Cambridge University Press.
- Noble, Gregory W. 1998. *Collective Action in East Asia: How Ruling Parties Shape Industrial Policy*. Cornell University Press.
- Nohria, Nitin and Robert G. Eccles (eds.). 1992. *Networks and Organizations: Structure, Form, and Action*. Harvard Business School Press.
- North, Douglass C. 1990. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- OECD. 2020. The face mask global value chain in the COVID-19 outbreak: Evidence and

- policy lessons. *OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19)*. <https://doi.org/10.1787/a4df866d-en>
- Okimoto, Daniel I. 1990. *Between MITI and the Market: Japanese Industrial Policy for High Technology*. Stanford University Press.
- O’Riain, Sean. 2004. *The Politics of High Tech Growth: Developmental Network States in the Global Economy*. Cambridge University Press.
- Piore, Michael J. and Charles F. Sabel. 1984. *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. Basic Books.
- Portes, A. and J. Sensenbrenner. 1993. Embeddedness and immigration: Notes on the social determinants of economic action. *American Journal of Sociology*, 98(6), 1320-1350.
- Powell, Walter W. 1990. Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *Research in Organizational Behavior*, 12(2), 295-336.
- Sabel, Charles. 1994. Learning by monitoring: The institutions of economic development. In Neil Smelser and Richard Swedberg (eds.), *The Handbook of Economic Sociology* (pp. 137-165). Princeton University Press.
- Saxenian, AnnaLee. 1996. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.
- Schrank, Andrew and Josh Whitford. 2011. The anatomy of network failure. *Sociological Theory*, 29(3), 151-177.
- Scott, W. Richard. 2014. *Institutions and Organizations: Ideas, Interests, and Identities* (4th edition). SAGE.
- Shieh, Gwo-shyong. 1992. “Boss” Island: The Subcontracting Network and Micro- Entrepreneurship in Taiwan’s Development. Peter Lang.
- Shieh, Michelle F. 2015. Learning by manufacturing parts: Explaining technological change in Taiwan’s decentralized industrialization. *East Asian Science, Technology and Society*, 9(4), 331-358.
- Smith-Doerr, Laurel and Walter Powell. 2005. Networks and economic life. In Neil Smelser and Richard Swedberg (eds.), *The Handbook of Economic Sociology* (2nd edition) (pp. 379-402). Princeton University Press.
- Smitka, Michael. 1991. *Competitive Ties: Subcontracting in the Japanese Automotive Industry*. Columbia University Press.
- Streeck, Wolfgang and Philippe C. Schmitter. 1985. Community, market, state—and associations? The prospective contribution of interest governance to social order. *European Sociological Review*, 1(2), 119-138.
- Tajitsu, Naomi, Makiko Yamazaki, and Ritsuko Shimizu. 2020. Japan wants manufacturing back from China, but breaking up supply chains is hard to do. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/idUSKBN23F2ZO>
- Uzzi, Brian. 1996. The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect. *American Sociological Review*, 61(4), 674-698.
- Wade, Robert. 1990. *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialization*. Princeton University Press.

- Wang, C. Jason, Chun Y. Ng, and Robert H. Brook. 2020. Response to Covid-19 in Taiwan: Big data analytics, new technology, and proactive testing. *Journal of the American Medical Association*, 323(14), 1341-1342.
- Whitford, Josh and Andrew Schrank. 2011. The paradox of the weak state revisited: Industrial policy, network governance, and political decentralization. In Fred Block and Matthew R. Keller (eds.), *State of Innovation: The U.S. Government's Role in Technology Development* (pp. 261-281). Paradigm Publishers.
- Williamson, Oliver E. 1975. *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. The Free Press.
- . 1981. The economics of organization: The transaction cost approach. *American Journal of Sociology*, 87(3), 548-577.
- Yeh, Ming-ju and Yawen Cheng. 2020. Policies tackling the COVID-19 pandemic: A socio-political perspective from Taiwan. *Health Security*, 18(6), 427-434.
- Yen, Wei-ting. 2020. Taiwan's COVID-19 management: Developmental state, digital governance, and state-society synergy. *Asian Politics & Policy*, 12(3), 455-468.
- Zucker, Lynne G. 1986. Production of trust: Institutional sources of economic structure, 1840-1920. *Research in Organizational Behavior*, 8, 53-111.

How to Activate a Network: The Reorganization Process of Taiwan's Mask Machine Production Network during the COVID-19 Pandemic

Chih-peng Cheng

Associate Professor
Center for General Education and Institute of Sociology,
National Tsing Hua University

Mei-Lin Pan

Professor
Department of Humanities and Social Sciences,
National Yang Ming Chiao Tung University

Michelle F. Hsieh

Associate Research Fellow
Institute of Sociology, Academia Sinica

ABSTRACT

Face-mask shortages presented an emergency during the early stages of the COVID-19 pandemic. In the face of market failure and the government's inability to mobilize hierarchically, quickly scaling up Taiwan's mask machine production network was the key to solving the crisis. This study argues that the government's conditional gift plan, the active involvement of industry associations, the empathic experience of manufacturers embedded in Taiwan's collaborative production network, and the situational stress caused by the public health crisis all contributed to building collective trust. This not only helped to avoid opportunistic behaviors in the process of network restructuring, but also transformed the "motley crew" into a "national team" and promoted the activation of the mask machine production network. This study highlights the coordinated varieties of network production. State and industry associations that focus on

decentralized embeddedness can also promote opportunities for network organization reconstruction and industrial institutional transformation.

Key Words: COVID-19, the mask national team, network restructuring, production coordination, trust building