

後疫情時代的公民參與、自造與設計

許峻誠、李建佑*

2020年初 COVID-19 疫情在全球爆發，全世界人口被迫改變生活模式。2021年2月《彭博》(Bloomberg)新聞報導指出：依據目前各國疫苗的研發與施打進程，要完全恢復到疫情前的正常生活，至少需要7.4年。這場劇變帶走了許多生命，為存活下來的人留下什麼啟示？在後疫情時代，人們對於突發的災難是否具備更強的應變能力？身為專業的設計者，什麼切入點能有效協助人們適應新生活，並為未知的災難提前做好準備？在天災人禍發生之前，對於災難預防應能積極面對，透過社會設計或相關政策介入，是我們首先可以聚焦的重點。

臺灣的設計思考風氣逐漸成熟中，面對社會大眾關心的議題，身為設計者可以貢獻專長，協助政府單位或 NGO 組織 (Non-Governmental Organization) 更有效的推行政策，將使用者中心和設計思考導入相關的社會議題探討，透過跨領域團隊合作，同時以最全面的方法進行改善。在這個過程中，設計者從以往的「執行者」擴展到「參與者」與「協助者」。

一、公民參與和自造者運動

由於運作結構上的缺陷，導致公民參與設計過去數十年在亞洲幾乎難以開展，然而在近兩年又開始被熱絡討論起來，可以歸因於近年的第三次工業革命、大數據、自造運動等技術的突破崛起，醞釀了一股跳脫傳統製造、人力和思維架構的力量，使得公民參與可以有更多元的實現方式。其中最深入民間的莫過於自造者運動 (Maker Movement)，它對社會設計的助益可以被分成三部分，包括數量迅速成長的共作空間 (Fablab)、開放資源 (Open Source) 及自造者 (Makers)，補足了某些過去社會設計窒礙難行的癥結。Fablab 為 MIT 原子位元研究中心的 Neil Gershenfeld 教授最早所提倡之非營利性的開放共作空間，提供 3D 列印、雷射切割、CNC 等昂貴數位製造機具予一般平民使用，同時對應這些

* 許峻誠，國立陽明交通大學應用藝術研究所設計組教授兼所長；李建佑，國立陽明交通大學應用藝術研究所設計組助理教授。

設備的設計、技術等開放資源和教學都在不斷擴展中，使得一般人得以透過軟硬體協助下自製出各種產品、工具或個人化用品。

自 2001 起到目前為止，全世界已成立四百多個 Fablab。這種非營利性共作空間，已深入歐、美、亞、非洲等各地之社會、教育及產業角落，形成一個不可忽視的分散製造網絡，同時也是公民參與之窗口。這歸功於數位製造工具把製造所需資訊及檔案帶入自造活動中，即使設立在偏僻角落的 Fablab，只要能連上網路就能獲取大量的設計製造資源。此外，自造者運動所產生的教育資源和製造人力，他們可能是退休工程師、工藝家或老師等，願意義務將製造資訊數位化成為開放資源，並從各地共作空間的設備製造出來，公民參與至此也能透過這個模式解決設計、製造、普及製品的問題。過去 DIY 的定義為居家動手作，如今透過 Fablab 網絡已有極大變化，並延伸為 Do it together、Do it for others 等共益目標，藉由公民參與的方式讓一般人與設計師一起進行以臺灣環境為主體的共同設計與自造。接下來本文將以此次新冠肺炎疫情為例，提出在疫情時代的設計思考與自造者運動之可能性。

二、防疫物資匱乏下的開源設計與去中心化生產現象

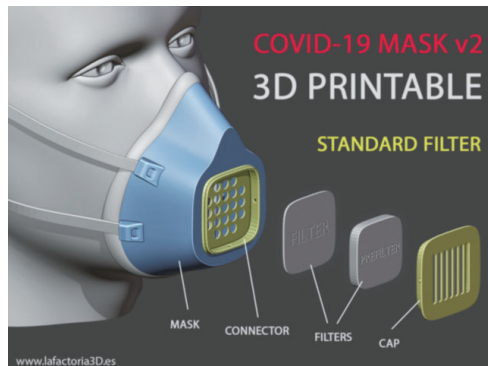
這次 COVID-19 疫情有別於其他傳染病，幾乎癱瘓了大部分國家原先建構的防疫及醫療系統，也挑戰了工業社會一直以來所依賴的中心化設計、生產及物流模式，使得前述的開源概念、公民參與及共作空間所構成的分散式生產體系，在這一連串社會系統失能狀態中獲得了表現的機會。COVID-19 病毒具有幾個少見特徵，例如高比例的無症狀感染者（World Health Organization, 2020; Day, 2020）、不特定之潛伏期（Zheng, 2020）及檢驗上的陰陽反覆性，民眾與疫控單位難以辨識感染者，使得病毒有機會藉由潛在感染者被擴散，造成防疫破口。為阻斷病毒之空氣傳染鏈，除了減少外出及保持社交距離，全民在公共場合全程配戴口罩（或稱呼吸防護具）是目前最有效的防疫手段。疫情爆發初期，全球生產及物流活動受到嚴重衝擊，民眾因恐慌而搶購囤積口罩及各種個人防護具，造成防疫物資的急遽匱乏。所幸臺灣政府防疫部門迅速籌組民間口罩生產廠商及管制原料，配合藥局通路及網路實名制購買，快速穩定全民口罩的供給。

值得觀察的現象是，許多國家未即時部署而面臨個人防疫物資極度匱乏的狀態，各地民間具設計技術者相繼運用逐漸普及的數位製造設備，如 3D 列印及雷射切割機具，投入個人防護具的開發生產。首先是醫療及防疫用品，如口罩、面罩及呼吸器等，其數位設計檔案以免費開源形式上傳至網路社群可快速

觸及群眾，並提供免費下載，再以 3D 列印方式快速製作。這種分散式設計製造模式建立在數位製造設施的普及。過去數年的自造者運動，讓學術教育機關、政府單位及地方組織開始設置的共作空間（或創客空間），乃至個人有能力購買 3D 列印機，所形成的分散式生產網絡，可因應網路號召以針對需求地點進行生產，因此有助於緩解防疫物資供應的短缺（Chagas et al., 2020; Ishack & Lipner, 2020）。3D 列印口罩設計是主要開源防疫內容之一，設計中考量到材料缺乏而使用各種替代性濾材，像是家電用之 HEPA 濾網或各種濾棉，具體事例如圖一，為日本設計者開發的 Pitatt 口罩，以及圖二為西班牙 3D 列印業者 La Factoria 3D 提供的 COVID-19 Mask。開源設計更可以透過個別設計者快速更新演化出不同分支版本，並實際運用在肺炎的預防、治療及診斷上（Livingston et al., 2020; Javaid et al., 2020）。



圖一：日本Pitatt口罩結構簡單，濾材被一片內層濾殼以兩個樁孔固定
（資料來源：<https://en.rootech360.com>）



圖二：西班牙3D列印商La Factoria 3D開發的COVID-19 Mask
（資料來源：<https://www.thingiverse.com/thing:4225667>）

經由上述開源設計及分散生產途徑，各地自造單位紛紛在社交平臺自主發起抗疫社群，串聯成防疫物資的製造網絡 (Tino et al., 2020)。例如日本臉書平臺上的 3D Print Face Shield 社群，透過分享面罩支架的開源檔案，讓自造者們利用自有 3D 列印機及低成本透明片預先製作少量簡易防疫面罩，即時支援當地醫療院所人員使用。這種在地少量生產模式，比起由工廠大量集中生產再配發到分散各地有需求的偏鄉衛生院所，更加敏捷而節省物流成本 (Manero et al., 2020)。

三、開源防疫設計的風險與挑戰

然而，來自不同設計領域未必具備設計防疫產品相關知識，特別是關鍵的防護安全性及衛生，例如在口罩設計中如何確保口罩的密合度係數與進行必要試驗，防護具重覆使用的消毒方式和測試等，同時現有口罩設計仍有其待突破之處，例如現用防疫口罩或其開源設計，都是提供給重覆生產的單一樣式類型。然而，各人臉部口鼻區域的深度、寬度、長度存在相當差異，單一設計所採用之最佳化尺寸，其實等於各人配戴時都有不同程度的外部空氣洩漏進入口罩。而開源設計通常使用設計者自行掃描的臉部樣本或某種最佳化臉部模型，因此無法保證提供給所有的使用者足夠的密合度及舒適度。評估口罩之呼吸保護效果中的三個主要外部空氣滲透到口罩可能，仍以口罩與臉部接合處為最主要來源 (Rengasamy & Eimer, 2011, 2012)，配戴不合適尺寸之口罩容易在鼻樑兩側、臉頰兩側及下顎下方形成洩漏空隙。特別是臉部較小的女性、兒童更難以取得合適尺寸之口罩，無法達到口罩阻絕病毒的效果，形成洩漏的可能性。因此臉型各異的配戴者，要透過單一樣式的口罩設計得到保護，可預期其防護效果是有限的。

民眾能否長時間嚴守配戴口罩也是防疫的隱憂，這一點或許可由工業等級防護口罩的呼氣閥設計來解釋，呼氣閥是口罩內腔能快速排出人體呼出之濕熱氣體的瓣膜結構，即 N95 口罩上的圓形或方形塑膠件，它能保持口罩內部乾燥舒爽 (Seng et al., 2018)。大部分低成本拋棄式口罩或便於自造的開源設計都不具有呼氣閥設計，加上臺灣氣候炎熱，溫熱氣體易在口罩內部封閉空間屯積 (Roberge et al., 2012)，造成不適而難以長時間配戴 (Shenal et al., 2011)。因此，綜合尺寸及舒適度問題，許多使用者無法持續性配戴口罩，拉下口罩之情形相當常見，這些都是形成防疫破口的潛在危機。

此外，開源設計的提供者，無法確保下載內容的自造者是否有掌握製作品

質的能力，以及這些製品可能基於善意再提供給無法鑑知設計或製造品質的第三方使用，這些環節將導致最終使用者曝露在潛在感染風險而不自知，如網路上使用浮潛面罩改造之防疫過濾面罩，實驗後發現根本無法通過基本的密合度測試 (Greig et al., 2020)。因此 3D 列印技術或自造圈的分散產能，的確有其機動生產的優點，但無法確保對不特定對象的保護性，故不論是設計者、自造者或使用者，在未來疫情時代都應該具備判斷呼吸防護效果之基礎知識，同時也是未來自造文化可以更趨成熟、健全的努力方向。

四、後疫情時代的設計思考

無論是上述所提到的疫情，或是地震、水災、風災等災害，都會造成臺灣人民的生命或財產損失，過去政府相關單位在處理這類議題較重視效率，可能忽略人民需要的是更深、更廣，甚至預防性的多層面解決方案，設計者可以為此類問題進行研究並提出可能的解決方案。在災害議題上的探討，可以分為「災前預防」、「災時救援」與「災後重建」三個階段，這三個階段都能再分為「實體」和「虛擬」兩區塊，並可以透過設計的各種面呈現。舉例來說，以「實體」硬體裝備和設施提供使用，也可以運用「虛擬」的系統平臺、救援服務與宣導教育品設計提供協助。而在「災前預防」、「災時救援」與「災後重建」三階段的切入點上，「災前預防」階段主要以防災手冊與家居防災包的方式教育民眾；「災時救援」階段可透過救災器材和資源整合系統來切入；最後的「災後重建」階段，這是一個非常重要卻常被忽略的環節。

日本在歷經多次災難後，很重視這方面的實際設計。日本設計事務所 NOSIGNER 設計的「東京防災手冊」與 311 大地震時的「OLIVE」計畫，以及福島核災開發的災後生存及求生包，凸顯了社會設計所提「同理心」議題的重要性。在 311 地震發生時，NOSIGNER 設計事務所率先在 40 小時內發起「OLIVE」計畫，借用維基百科的精神，成立一個線上求生資料平臺，整合了許許多多設計師們的創意協助救災，教人們如何運用手邊資源搭建臨時廁所、如何簡易防寒。他們把這些資料彙整起來，利用辦公室的印表機印製，在一個月內將資訊發給一千萬人。不只有在日本，這類的社會設計模式與社會企業文化在西方先進社會早已被重視。基於上述，導入公民參與、設計思考和自造者的精神，透過系統服務、社區再造和實體裝置的設計，期許可讓受傷的心靈得到平靜、讓無家可歸的人們得到庇蔭、讓崩解的社區得以重生，以科技與人文關懷重建人們之美好生活。

參考文獻

- 張維安、李宗義、李士傑 (2013)。〈跨越官僚的專業線：網路力量與救災行動〉，《思與言》第 55 卷第 1 期，頁 55-101。
- Chagas, A.M., Molloy, J.C., Prieto-Godino, L.L., & Baden, T. (2020). Leveraging open hardware to alleviate the burden of COVID-19 on global health systems. *Plos Bio.* 18(4): e3000730. <http://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000730>
- Greig, P.R., Carvalho, C., El-Boghdadly, K., & Ramessur, S. (2020). Safety testing improvised COVID-19 personal protective equipment based on a modified full-face snorkel mask. *Anaesthesia*, 75, 962–977. <http://doi.org/10.1111/anae.15085>
- Livingston, E., Desai, A., & Berkwits, M. (2020). Sourcing personal protective equipment during the COVID-19 pandemic. *JAMA*. 2020;323(19):1912-1914. <http://doi.org/10.1001/jama.2020.5317>
- Manero, A., Smith, P., Koontz, A., Dombrowski, M., Sparkman, J., Courbin, Dominique., & Chi, A. (2020). Leveraging 3D printing capacity in times of crisis: recommendations for COVID-19 distributed manufacturing for medical equipment rapid response. *I.J. Environmental Research and Public Health*. 17(13): 4634. <http://doi.org/10.3390/ijerph17134634>
- NOSIGNER Official website. (2021). <http://nosigner.com/ja/>
- Tino, R., Moore, R., Antoline, S., Ravi, P., Wake, N., Chepelev, L.K. (2020). COVID-19 and the role of 3D printing in medicine. *3DP in Med*. 2020;6:11. <http://doi.org/10.1186/s41205-020-00064-7>
- Rengasamy, S., & Eimer, B. C. (2011). Total inward leakage of nanoparticles through filtering facepiece respirators. *The Annals of Occupational Hygiene*. 55(3), 253-263. <http://doi.org/10.1093/annhyg/meq096>
- Rengasamy, S., & Eimer, B. C. (2012). Nanoparticle penetration through filter media and leakage through face seal interface of N95 filtering facepiece respirators. *Ann Occup Hyg*. 2012 Jul;56(5), 568-580.
- Roberge, R.J., Kim, J.H., & Benson, S. (2012). N95 filtering facepiece respirator deadspace temperature and humidity. *J Occup Environ Hyg*. 2012;9(3):166-71. <http://doi.org/10.1080/15459624.2012.660428>.
- Seng, M., Wee, L.E., Zhao.X., Cook. A.R., Chai. S.E., & Lee. V.J. (2018). Comfort and exertion while using filtering face piece respirators with exhalation valve and an active venting system among male military personnel. *Singapore Med J*. 2018;59(6), 327-334. <http://doi.org/10.11622/smedj.2017054>
- Shenal, B.V., Radonovich, L.J., Chen, Jing., Hodgson, M., & Bender, B. S. (2011). Discomfort and Exertion Associated with Prolonged Wear of Respiratory Protection in a Health Care Setting. *J Occup Environ Hyg*. 2012;9(1):59-64. <http://doi.org/10.1080/15459624.2012.635133>
- World Health Organization. (2020). Q&A: Influenza and COVID-19- similarities and differences. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-similarities-and-differences-covid-19-and-influenza>.
- Zheng, J. (2020). SARS-CoV-2: an Emerging Coronavirus that Causes a Global Threat. *Int J Biol Sci*, 2020; 16(10), 1678-1685. <http://doi.org/10.7150/ijbs.45053>