





# 新冠病毒 這樣 改變世界

撰文／史瓦茲（Jen Schwartz）

翻譯／鍾樹人



**2020年**春天，一幅漫畫在社群網站上流傳：四周環海的小島上有座城市，天際有個對話框寫著：「記得洗手，一切都會沒事。」在海面不遠處，標示嚴重特殊傳染性肺炎（COVID-19，簡稱新冠肺炎）的大浪即將淹沒城市。在這道浪之後是另一道標示「經濟衰退」更大的浪。在它之後則有一道滔天巨浪，眼看就要吞沒一切，標示著「氣候變遷」。

拙劣的訊息傳遞、任性的毫無準備，以及精疲力竭的混亂，在這些凸顯防疫失序的時刻，我總是會想到加拿大漫畫家馬凱（Graeme Mackay）所發表的這幅漫畫。雖然美國的情況與漫畫的預測不一樣，美國去年的經濟其實是成長的。這是否意味著疫情造成的損害不如許多人預測的那麼糟？要回答這個問題，就必須考量另一個誇張的情境：美國通報的新冠肺炎病例數（以及死亡人數）是全球最高。

過去兩年來，全球充斥了不協調、矛盾和荒謬。以信使RNA（mRNA）疫苗（參見60頁〈mRNA療法即將到來〉）為例，全球科學家集思廣益（參見40頁〈科研溝通新模式〉），催生了超級有效的疫苗，比任何人所想的都更早問世。但在廣泛施打疫苗一年多後，美國是富裕國家中疫苗接種率最低的。一些美國人認為，疫苗即使不是真的武器，也是一種用於壓迫的武器。

終結疫情的最佳工具卻被政治化了，令人訝異。行為科學家、錯誤資訊研究人員、社會學家、歷史學家以及小說家，在2020年振筆疾書（有時在本雜誌上），呼籲人們關注認知偏誤、影響力操弄、疫苗不平等議題（參見76頁〈疫苗竟成氣候峰會入場券〉），以及公眾信任度。新冠肺炎疫情從來沒有成為使美國團結起來的「共同敵人」。如同現任美國白宮科技政策辦公室的科學與社會事務副主任尼爾森（Alondra Nelson）在2020年12月解釋：「團結這種理念（尤其是在戰時）是藉由製造外部敵人而產生。」的確，美國前總統川普（Donald Trump）就想要把新型冠狀病毒（簡稱新冠病毒）怪罪給中國，藉此製造敵人。他的仇外言論已經散佈，餵養了危險的陰謀論（參見78頁〈陰謀論混淆病毒起源〉），威脅到科學研究，並導致仇恨犯罪的增加。

新冠病毒也引發出其他期望與轉變，並非全然是壞事。很多居家工作者發現了掌握自己時間的益處（參見

70頁〈工作意義永遠改變〉）。人們因新冠肺炎疫情減少開車，讓歐洲城市順理成章設置更多腳踏車道，得以一窺無車未來城市（參見57頁〈從封城看車流量減少的好處〉）。疫情揭露了不為人知的依存關係，例如醫院對液態氧的需求推遲了火箭發射時程（參見77頁〈液氧短缺延遲火箭發射〉）。這場疫病大流行也讓不平等更加惡化（參見58頁〈疫情擴大貧富差距〉），致使憂鬱症的盛行率上升、道德傷害成為常見詞彙，導致學生的學習軌跡在未來幾年都面臨惡化。

持續面對全球公衛緊急狀況的喧囂，很難注意到令人擔憂的新趨勢（參見64頁〈從圖表看新冠疫情兩年來的衝擊〉）。我們應該要更加重視新冠長期症（long COVID），可能有幾百萬人在染疫後產生長期健康問題，連醫療體系都束手無策。就跟氣候危機一樣（參見56頁〈防疫都做不好，怎防災？〉），很多人將不再關注新冠長期症，因為症狀並不劇烈，而且往往相當不明顯，並不容易很快就找到療法。要解答這個問題，就必須先得知疾病造成的傷害。未來雖然黯淡，但也充滿希望。在病人倡議者（patient advocate）的推動下，針對新冠長期症的研究，將有助於更加了解其他感染症和自體免疫疾病（參見62頁〈新冠長期症不容忽視〉）。

當本期特別報導尚在規劃時，Omicron變異株還沒出現。我很好奇即使人們撐過這波疫情，是否會對還沒結束的大流行病相關報導感興趣？疫情還未終結（參見84頁〈新冠病毒永滯不離〉），可能是因為全世界的人們還沒有全數接種疫苗，致使傳播力更強的變異株伺機感染我們，這並不是散佈恐慌。

我們都已對新冠肺炎疫情感到厭煩。但我們不能放棄，把集體命運任由新冠病毒擺佈，或在疫情高峰過後鬆懈下來，並一廂情願認為最好的情況會發生。抗拒改變並不是讓疫情轉變成地方病的關鍵，也不會促使我們周全減緩更洶湧的氣候危機。本期特別報導彙集了一系列文章，為的是反映新冠病毒這樣改變世界，以及世界何以抗拒改變，儘管新冠病毒擾亂了一切，儘管它讓我們知道哪些環節最需要做出改變。SA

史瓦茲（Jen Schwartz）是*Scientific American*資深專題編輯，主要報導人們如何適應瞬息萬變的世界。

鍾樹人專事科技類翻譯。







# 疫病戳破 個人主義神話

我們在演化上是互助合作，  
而非自私自利。

撰文／納爾遜（Robin G. Nelson）  
翻譯／甘錫安

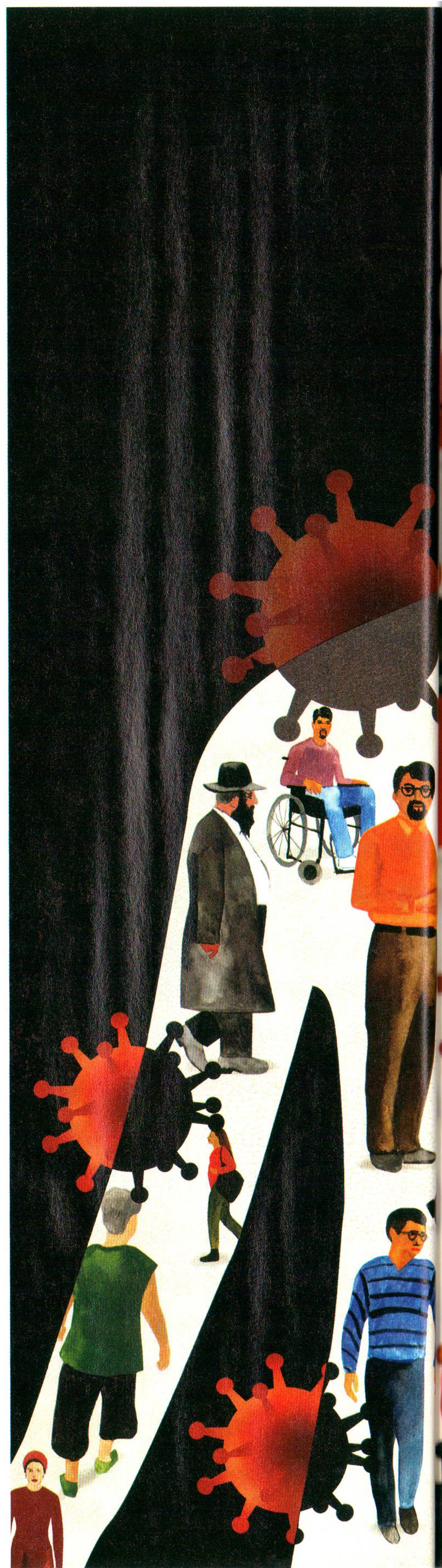
**早在疫情之前**，美國無數人的生活有隱約但揮之不去的痛苦：房價高漲、醫療費用難以負擔、學校缺乏資源、薪水停滯不升和制度不平等。大眾沒有選擇，只能學著習慣這些長期痛苦。面對殘破的社會安全網和倡導國家主義的自私自利迷思，許多人採取了困頓時所做的行為：向親友尋求情緒慰藉和實質協助。但新冠肺炎大流行時，依靠我們最親近的人際網絡還是不夠。美國人經常誤以為自己十分堅強，絕對能夠承受其他國家人民面對的苦難。實際上，美國的社會和經濟救助體系相當脆弱，許多人禁不起謀生方式出現任何改變。疫情的附帶結果是，我們亟需強化救助體系。

人類學家很早就了解，高度的社會化、合作以及群體照顧是人類的特徵，也是我們和黑猩猩等近親間的主要差異。這類互相依賴是人類興盛的關鍵，依據這個觀點，人類在演化上是互助合作。但早期人類生活的群體規模較小，如今的我們無法只依靠最親近的家人和朋友，必須投資國家的群體照顧政策，也就是需要資源的民眾能獲得救助的政策，以便因應現今全球化社會的規模和複雜程度。

在某種意義上，日常生活的聯繫使我們在2020年春天更容易受到透過氣溶膠傳播的新冠病毒感染，造成社交孤立、戳破正常生活的假象。戴口罩、保持社交距離、封城和停課等防疫常態，使我們不得不放棄最基本的能力，而遠離最親近的家人和朋友。這些狀況破壞了我們素來依賴的社會結構。

傳染病帶來不尋常的挑戰：我們要有效對抗這些疾病，必須適當且持續提供充足的救助。這次疫情暴露了我們生活中各層面的脆弱和缺陷（從最親近的親友圈到外圍的國家情勢），以及個人核心社群經歷的各種風險。有些社群投入大量心力推行社會安全網及有薪病假等措施，可降低新冠肺炎罹患率。一些社群則堅守自給自足和個人主義意識型態，拉長了疫病肆虐時間，喪失更多人命。

紐西蘭擁有反抗殖民統治並建立社群的漫長歷史，在防疫上表現相當傑出。紐西蘭政府以全國一致的封城令、邊境管制、衛生宣





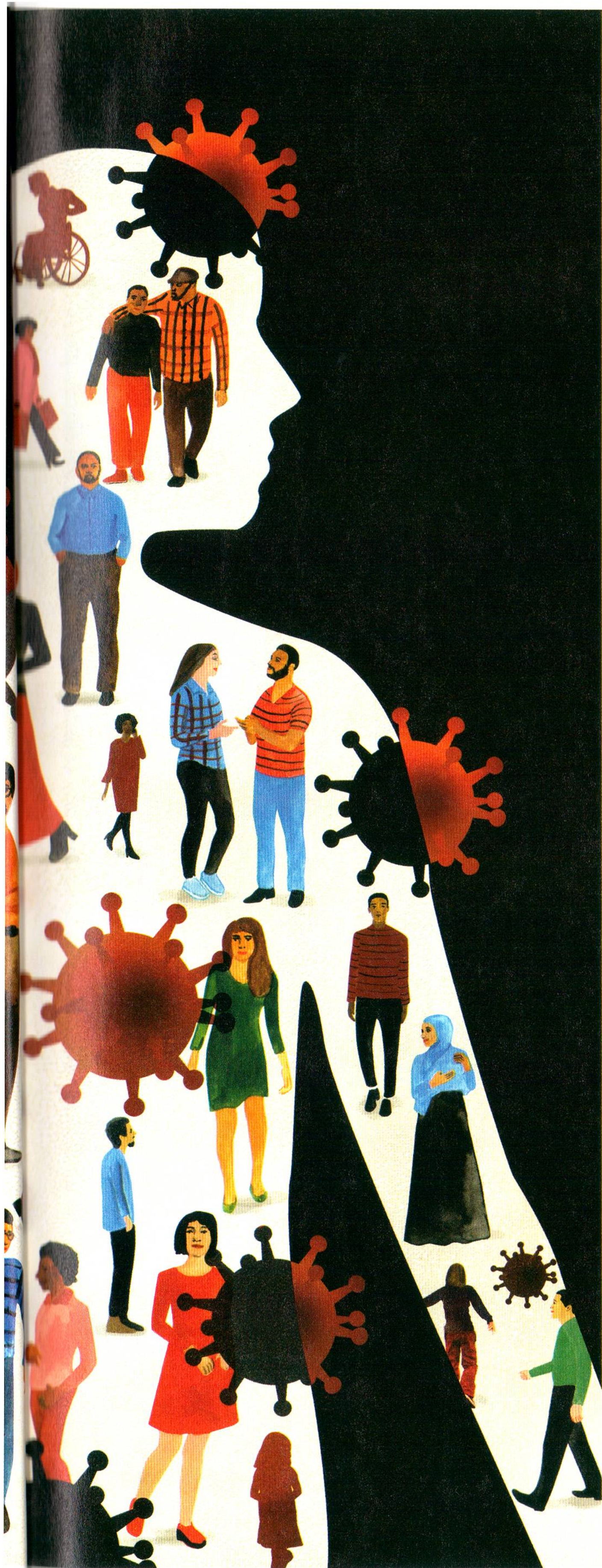


Illustration by Ellen Weinstein

導、容易取得的檢測和足跡疫調等措施圍堵新冠病毒傳播。成果相當豐碩：疫情發生一年半後，紐西蘭全國僅有27人死於新冠肺炎。直到去年底，條件符合的民眾疫苗接種率高達九成。雖然新冠病毒的變異株持續侵襲紐西蘭，該國政府仍然十分小心。

許多人預測台灣將和鄰近的中國同樣發生新冠肺炎大規模感染，但台灣施行境外旅客入關後14天隔離檢疫、提高口罩產量、加強邊境管制並指派防疫官員協助民眾進行隔離等措施，同樣在防疫上表現良好。去年3月，這個擁有將近2400萬人口的國家只有10人死於新冠肺炎，憑藉這些措施撐過了每一波疫情。雖然我們需要幫助時最常找的或許是親友圈，但生活外圍層面的地方和中央官員在擬定並執行衛生政策時必須十分人性化，就像紐西蘭和台灣官員那樣。

在美國，政府的支援並未持續，民眾也很難共同遏阻新冠病毒感染。這些問題的根源相當深遠。從美國建國開始，主流思想不僅鼓勵個人主義，也不把一些族群當做一般人看待，例如畜養黑奴及強迫原住民遷離世代居住的土地。這些不人性化的行為現在轉化成自私自利的迷思，認為只要努力工作就能富足，因此倡導減少對需要幫助的人提供紓困方案。結果是，即使現在了解新冠病毒的傳播方式及如何導致疾病，也獲得有效的疫苗預防重症，美國新冠肺炎死亡人數仍然高於其他國家。

美國也有成功防疫的表現，是由擁有不同意識型態、社區互助的群體締造。起初納瓦荷族保留地的新冠肺炎罹患率與死亡率極高，自行展開疫苗宣導行動，並實施在宅疫苗接種。現在納瓦荷族保留地的疫苗接種率遠高於鄰近地區。重視群體甚於個人的部落價值觀，促使部落成員接種疫苗。可惜的是，納瓦荷族於去年底疫情再度嚴峻，原因可能是鄰近地區的疫苗施打率過低。

病毒揭露個人主義的謊言。我們不該自私自利、不照顧他人，從古至今皆然。我們的命運相繫，照顧他人就是照顧自己。傳染力極高的Omicron變異株來襲時，美國因為沒有及早擬定並堅守政策而付出代價。這不表示美國應該就此放棄，反而必須加緊努力，照顧弱勢社區並提供資源。每一波新變異株出現時，都能檢視先前措施是否奏效，無論美國本土或世界其他地區。堅持人類互助的演化特色，不只是對最親近的人，而是世界各地的每一個人，這將是拯救全人類唯一的辦法。SA

納爾遜（Robin G. Nelson）是美國亞利桑那州立大學生物人類學家，運用演化理論研究人類的群居與健康成效。

甘錫安專事科技類翻譯。



# 科研溝通 新模式

疫情催生科學家新的快速溝通與合作形式。

撰文／巴克－柯爾曼（Joseph Bak-Coleman）、

柏格斯托洛姆（Carl T. Bergstrom）

翻譯／甘錫安

## 科學研究大多數

時間步調緩慢冗長。研究人員孜孜矻矻數十年，拓展人類知識、蒐集並分析資料、改良理論、撰寫論文、相互爭論，最後以極小的步伐推進人類對世界的理解。小規模團隊在大眾視野之外執行專業的研究計畫，這就是科學界大多數研究人員習慣的工作方式。

然而一場大災難顛覆了一切。2020年初，新冠肺炎席捲全球，數百萬人喪命。但人類對這種疾病幾乎一無所知，在那幾個月之前，世界上還沒有人知道新冠病毒。

這是研究人員全體總動員的時刻。包含兩位作者在內的生物學家，以及病毒學家和免疫學家等，都把眼光集中在這種新病原體上。整個科學界的其他研究人員，包括經濟學家、物理學家、工程師、統計學家、心理學家、社會學家等，更拋下手上其他事務，投入新冠肺炎研究，希望能有所貢獻。

大眾對疫情極為關注，缺乏公共傳播經驗的科學家學習與記者密切合作，讓憂慮的大眾了解目前狀況、未來可能發展，以及確保自身安全的措施。合作與協同工作的規模相當驚人。2020年和2021年針對科學家進行的大規模普查指出，美國和歐洲大約有1/3研究人員投入新冠肺炎相關研究。

這次規模龐大的協同工作在數個領域相當迅速有效率。2019年12月30日，一個流行病學監測網發佈第一份中國武漢地區出現多個不明肺炎病例的英文消息。八天後，中國科學家確認此病原體是新冠病毒。兩天之後，完整基因組定序結果就公佈出來。2020年

1月13日，世界衛生組織（WHO）依據這份基因組資料發佈聚合酶連鎖反應（PCR）檢測指示。

基因定序也打開了開發新冠疫苗的大門。科學家借助基因定序確定新冠肺炎棘蛋白的三維結構，1月底時已經找出方法穩定蛋白質，使其成為有效的疫苗成份，開發出信使RNA（mRNA）和其他疫苗型式，並在一年內完成疫苗的開發、測試和分配。

新冠肺炎危機促使科學家適應新情勢。以往在研討會、電話進行的初稿修訂建議，轉移到推特等社群媒體平台、PubPeer等審查網站和全天候Zoom會議室；研究人員和臨床人員自動組成重點團隊和工作小組；醫師借助迅速分享患者資料，發現新冠肺炎重症患者肺部出現危險血栓的風險很高，所以抗凝血劑成了照護與挽救性命的標準配備。

總而言之，傳統發表論文的方式速度太慢，科學家採取快速的替代方案：無需經過同儕審查或科學期刊審核的論文預印本檔案庫。目前最重要的生物醫學領域預印本檔案庫medRxiv中的論文數量，在疫情爆發最初幾個月增加了十倍之多。

這些改變也使初期的科學研究，從私人活動走向公共論述。研究人員不是向全世界發表已經修訂完畢的論文，而是公開研究工作、表達思路、提出初步推測、爭論、可能做出錯誤選擇、走進死胡同，以及提出好幾個假說之後都被推翻。

這種傳播方法確實有缺點。以往在科學家之間的私下討論，可能遭政治人物和權威人士利用並扭曲。舉例來說，2020年4月medRxiv一篇血液樣本有問題的論文意圖證明新冠肺炎是致死率極低的輕微疾病。科學界雖然很快就指出這項研究的諸多問題，但許多不願意遵守營業限制、學校停課和口罩規定的民眾忽略這些批評，利用這篇論文否定公衛措施。

傳播迅速的非正規管道也無法解決科學家遭遇的所有問題。人們花費太多時間才體認到新冠病毒藉氣溶膠傳播的嚴重程度。2020年初，美國民眾忙著清洗日用品，卻沒戴上口罩。

最重要的是，沒有預先考慮並管理疫情中「人」的因素。沒有考慮人類行為如何隨資訊（以及錯誤資訊）而改變，所以一直難以預測一波波相繼而來的疫情和病毒變異株的規模與時間。疏於阻止錯誤資訊在社群媒體和傳統媒體上散播，導致大量人口不願施打疫苗、使得染疫風險提高，而且不願意採取戴口罩和社交距離等防疫措施。





在去年底《自然·通訊》一篇論文中，研究人員指出，就某些方面而言，新冠肺炎疫情也影響了整體科學生產力。2020年的調查資料顯示，科學家每星期投入研究工作的時間平均減少七小時。美國西北大學教授王大順主持的研究團隊表示，生產力降低可能有長期影響，科學家在疫情期間出版作品、合作研究、發表論文和展開新計畫的機會都減少。而對於必須兼顧工作和照顧小孩的女性科學家而言，封城、學校停課等造成的影響更是嚴重至極，這個重大問題亟需解決。

但科學家的工作從日常研究轉變成緊急應變時，出

版量減少完全在意料之中。畢竟解決急迫問題比在期刊上發表論文來得重要。擁有多達數百萬名研究人員、需公共資金挹注的全球科學生態系，最重要的任務之一就是解決急迫問題。發生全球危機時，科學家們會集合起來、了解狀況並協調工作，最後提出解決方案。<sup>SA</sup>

巴克-柯爾曼 (Joseph Bak-Coleman) 是美國華盛頓大學知情公眾中心 (Center for an Informed Public) 博士後研究員，專研通訊技術對集體決策的影響。

柏格斯托洛姆 (Carl T. Bergstrom) 是美國華盛頓大學生物學教授，他的研究領域為演化如何把資訊編寫進基因組，以及機構和行為的常規對科學傳播的影響。

甘錫安專事科技類翻譯。









Luca Locatelli / INSTITUTE

**擴大疫苗規模：**  
輝瑞／BioNTech mRNA疫苗成為對抗新冠肺炎的重要方式。這張縮時影像是德國馬堡BNT廠房中的技術人員正在過濾一批批疫苗。這是疫苗出貨前的最後階段。



# 科學 躲不開政治

防疫行動泛政治化，科學報導除了傳遞真相，還得消除錯誤資訊。

撰文／路易斯（Tanya Lewis）

翻譯／張亦葳

2020年1月，當我第一次聽到「不明肺炎」在中國武漢蔓延的報導時，我以為寫一、兩篇相關文章，便會把焦點轉移至其他重大醫學新聞。身為報導醫學領域的記者，疾病爆發在我看來並不罕見，而且大多數不會升高為國際緊急狀態。但這次的新冠肺炎疫情和我過去的報導經驗大相逕庭，未來可能也不會再有這種經驗（我希望不要再遇到）。

報導這場大流行，就像在颶風中一邊造飛機、一邊以超高速開飛機，其基礎科學每天都有新發展，因此沒有專家共識或既定研究成果可供參考。很多人趁著缺乏資訊，創造另一波錯誤資訊（misinformation）的流行病。

中國當局起初嚴加控管新冠病毒的相關消息，而美國川普政府則低估了美國可能受到的威脅。美國在有機會減緩新冠病毒傳播的關鍵初期，由於檢測不夠準確且檢測量能短缺，無法確實掌握美國境內新冠肺炎的確診人數。

有好幾個月的時間，衛生機關表示，新冠病毒的主要傳播媒介是：有症狀者咳嗽或打噴嚏所產生的大顆粒飛沫，或受其污染的表面。（還記得購物後消毒商品的儀式嗎？如今想來真是荒謬。）該指引依據的是其他呼吸道疾病的傳播方式，但現在知道新冠病毒可以經由無症狀者呼出、懸浮在空氣中的氣溶膠（aerosol）傳播。

科學新聞的核心是著重證據。然而，我和很多記者在報導新冠肺炎疫情時學到最深刻的教訓是，缺乏證據並非證實不存在，即使是著名公共衛生機關的建議，有時也應受到質疑。以口罩為例，在疫情剛開始

的關鍵數星期，美國疾病防制中心（CDC）和世界衛生組織（WHO）表示大眾不需要戴口罩（儘管醫療人員和亞洲地區許多民眾會為了預防呼吸道疾病，固定戴口罩）。同時，CDC和WHO官員又明確告訴大眾別去買醫療用口罩，原因是醫護人員需要口罩，這造成了混亂和不信任。

當時，我和編輯曾針對是否要違背具公信力的衛生機關指引，建議大眾戴口罩一事進行辯論。那時候我沒建議戴口罩，一方面是順從官方指示，另一方面則是因為缺乏研究報告指出戴口罩（特別是非醫療用口罩）具保護效果。回想起來，我應該要遵循預警原則報導（precautionary principle，又稱審慎原則或預防原則），畢竟在缺乏直接證據的情況下，口罩是抵擋呼吸道病毒的合理預防措施。這件事讓我深刻明白，當證據不斷更新，甚至連專家也跟不上時，情況會多麼地具挑戰性。直到疫情爆發兩年後，CDC和其他單位終於開始強調高過濾效能口罩的重要性，而美國境內早已大量供應這種口罩好幾個月。

時間沒過多久，開始出現一些壞心眼的人利用這波混亂來散播錯誤資訊。這場「訊息流行病」（infodemic）的感染源就是川普。他慣常地淡化新冠病毒的嚴重度，說疫情「不會比流感更嚴重」。他指責中國、煽動仇外心態，而非敦促人民保護自己和其他人。他嘲笑戴口罩的人，把基本的公衛措施政治化，同時宣傳毫無根據的新冠肺炎治療法。不僅是川普，常出現在福斯新聞網（Fox News）的羅根（Joe Rogan）、羅傑斯（Aaron Rodgers）等名嘴和名人，也透過自己的社群帳號，散播有關新冠病毒和疫苗的錯誤資訊。身為新聞工作者，我的工作不再是單純解釋科學就好，現在還必須對抗政治和人類行為。看似無害的戴口罩或打疫苗之類的防疫行為，已經染上政治色彩。

在美國，流行病最重要或最激烈的戰場可能就屬疫苗。反疫苗運動（anti-vax movement）儘管支持者為數不多，但在新冠肺炎疫情爆發之前已形成一股強大力量，利用人們對於新疫苗開發快速所產生的疑惑，散佈關於疫苗功效的謊言和錯誤資訊。

反新冠疫苗者以「自由」之名宣揚他們的危險主張，並且從來不承認代價是犧牲人命和不受致命病毒威脅的正常生活。科學記者不能只報導事實和破除錯誤資訊，必須深入了解大眾何以相信這些謬論。我們已懂得把最新研究應用於防範錯誤資訊的傳播、設法





揭露並消弭不實言論、以真相破除陰謀論。

與此同時，美國和全世界在疫苗分配和醫療保健上普遍處於不平等。新冠肺炎嚴重衝擊有色人種的原因便在於此，這場大流行病帶給我們許多人最大的訓誡之一，是種族主義造成了不平等，而非不同種族在本質具有差異。

新冠病毒變異株的出現使得訊息傳遞更加複雜。信使RNA (mRNA) 疫苗曾展現超出任何專家意料的效果，但其保護作用隨著時間逐漸減弱，而且對抗高傳染力的Delta和Omicron變異株效果較差，促使大眾重新戴上口罩，並倉促推動接種追加劑。

當我寫這篇文章時，Omicron正在快速傳播，它驚人的傳染力造成醫院負擔過重。身為新聞工作者所能做的，是依循不斷更新的證據設法去理解並說明、期盼事

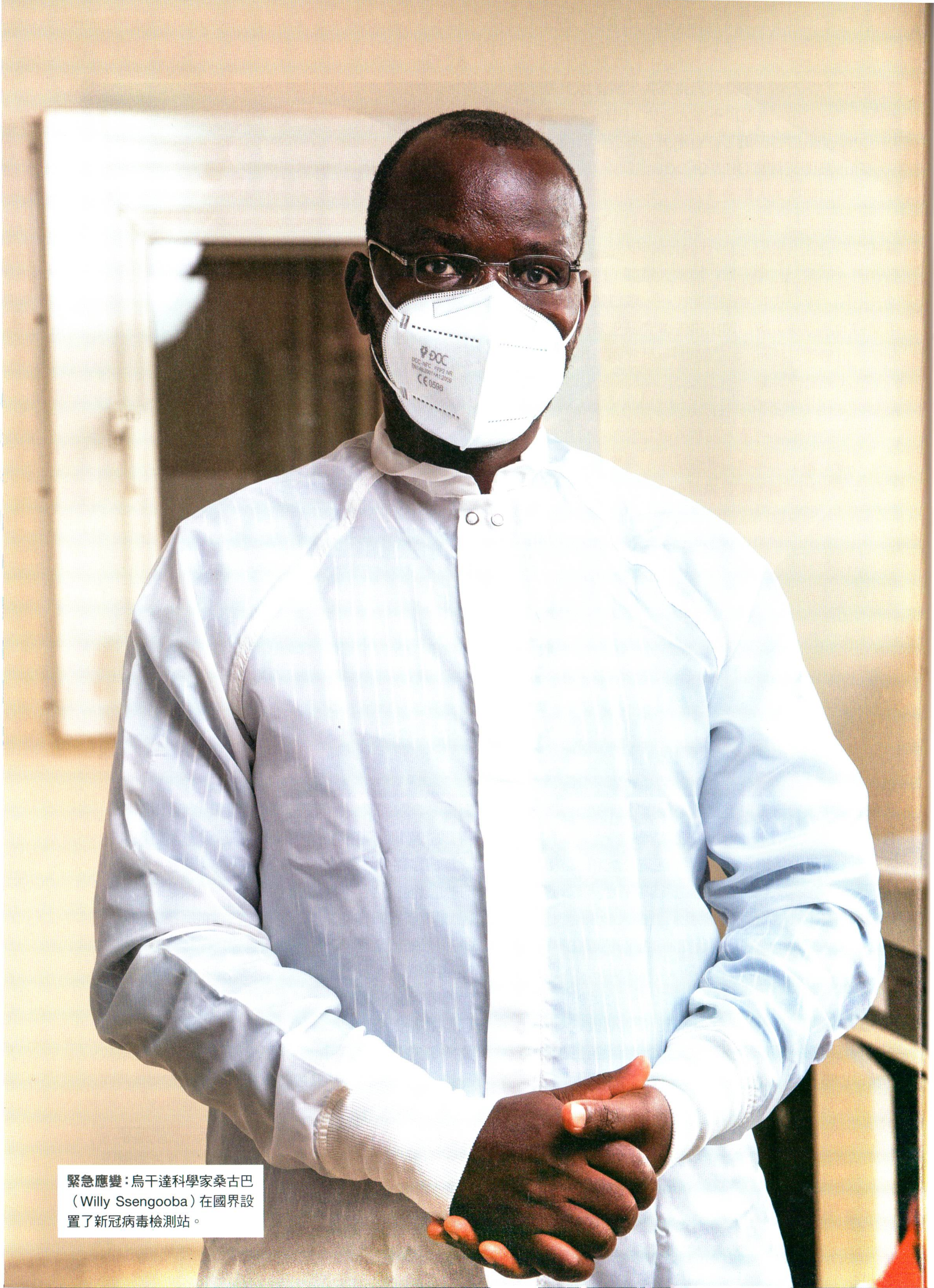
後看來我們做了正確決定，以及提醒讀者在新冠病毒（和我們對它的認識）不斷在變化同時，修正對疾病的相關知識很正常、不是壞事。

報導新冠肺炎疫情，澈底改變我看待科學新聞的方式。科學知識是過程，而不僅僅是最終結果，我對此有了更深的領悟。我看見了只遵循科學是不夠的，也看見了可質疑權威，即使是具公信力的公衛專家亦然。我還學到，不論大多數科學家怎麼想，科學和政治總是分不開的。這些教訓是以可怕的代價換得。但是若不記取教訓，當另一場大流行病來臨時，我們恐怕註定要重演同樣的悲劇。SA

路易斯 (Tanya Lewis) 是 *Scientific American* 編輯，負責健康與醫學領域。她和另一位資深編輯費雪曼 (Josh Fischman) 共同主持每兩星期一次的播客節目「新冠肺炎新知」(COVID Quickly)。

張亦葳畢業於台灣師範大學生物系，美國麻州波士頓學院教育碩士。





緊急應變：烏干達科學家桑古巴（Willy Ssengooba）在國界設置了新冠病毒檢測站。



# 疫情加速 檢測科技研發

40年前研發出來的聚合酶連鎖反應（PCR）檢測技術，正隨全球疫情加速改進周邊設備與應用方式。

撰文／卡姆西（Roxanne Khamsi） 翻譯／鄧子衿

**桑古巴**（Willy Ssenooba）從10年前就在烏干達各地往來，訓練公衛人員使用一種新儀器檢測結核病。烏干達位於非洲東部，每年約有九萬人感染這種致命的疾病，傳統檢測方式是從患者的痰中培養細菌進行分析，需數個月才有結果。新儀器採用快速分子檢測方式只需花幾個小時，因此能夠馬上施予確診患者保住性命的療法。

桑古巴現任職於首都坎帕拉（Kampala）的馬凱雷雷大學健康科學院分枝桿菌研究小組科學主任，協助全國各地診所設置了265台儀器。藉由普及早期診斷，使肺結核相關死亡人數下降，特別是對於兒童與感染人類免疫不全病毒（HIV）的族群。桑古巴認為這項做法相當成功，希望能設置更多儀器，然而主政者卻難以體認醫療科技的力量。

而後新冠疫情來了。2020年3月21日，烏干達出現第一起病例，桑古巴就收到衛生署長官發來的訊息。顯然幾乎所有的新病例將會越過國界入境，桑古巴能篩檢每名入境烏干達的人嗎？全國都要靠他了！

烏干達是內陸國家，桑古巴的團隊開始在國界上人們頻繁進出的關哨，給載貨的卡車司機進行鼻腔採檢。有時這些樣本每天多達千件，需送到將近300公里外的坎帕拉進行分析，那裡才有能進行聚合酶連鎖反應（PCR）的實驗室。藉由龐大的儀器把發出螢光的分子探針接到新冠病毒的遺傳序列上，找出樣本中是否有新

冠病毒的遺傳物質。桑古巴的團隊親自運送這些樣本，大約有50名工作人員蒐集樣本，放上小貨車載到實驗室，然後再返回蒐集另一批，許多時間花在熬夜趕路，令人筋疲力竭。隨著疫情加劇，工作人員無法負荷，等待檢測結果的卡車司機在邊境苦候數日，原因之一是在坎帕拉進行的PCR分析有時需72小時才有結果。排隊的卡車綿延數公里，上面有各式各樣貨物，包括家電產品、建築材料或汽車零件。更糟糕的是，烏干達政府已關閉了機場。

## 危機處理

烏干達政府用盡一切辦法解決邊境阻塞狀況。桑古巴想到全國各地有265台PCR機器，多年來用以診斷結核病，其中有些小型機器只要改變處理樣本的卡匣，就能用來檢測新冠病毒。桑古巴把這些儀器搬到邊境關哨，調整一下基礎硬體設備（電力系統、安置工作檯的地點），讓這些儀器能運作。在坎帕拉的實驗室裡，多台大型儀器放在數間房間中，需由經驗豐富的技術員製備並處理樣本，但邊境的PCR儀器的型號為基因專家系統（GeneXpert），尺寸如同印表機，能自動操作，應用同樣的PCR技術，只需半小時就能得到結果。

2020年5月鄰近肯亞的烏干達小城馬拉巴啟動新冠病毒檢測系統，原需排隊數天才能進入烏干達的卡車司機，現在只須等半小時。接下來一個星期，另外兩個重



要關哨也有了相同檢測設備。疫情最初幾個月，許多國家（包括一些富裕國家）都在全力地毯式搜索，以期找出所有病例，但是桑古巴知道公衛和經濟活動必須維持平衡。他在需要進行檢測的地點設定好基礎設備，避免疾病散播同時維持重要物資進口。蘇格蘭聖安德魯斯大學發展檢測技術的專家沙比提（Wilber Sabiiti）指出，桑古巴的創意讓烏干達有限的檢測資源改變用途，「影響深遠」。

多年來，桑古巴堅持不懈，推廣以PCR檢測結核病，最後努力似乎有了回報。他表示，這場新冠疫情顯示需更廣泛應用PCR檢測所有傳染病，特別是政治界也了解到這點，他們現在把更多經費投注於PCR檢測技術。桑古巴說：「新冠疫情爆發讓我們因禍得福，能夠建立大規模分子檢測設備。」不只桑古巴這麼想。美國華盛頓大學醫學中心臨床病毒學實驗室的副主任格雷寧格（Alex Greninger）說，過去自己任職的單位每年通常進行5萬次PCR檢測，主要針對流感或愛滋病毒。而2020年就進行了400萬次，主要針對新冠病毒。

和過去所不同的是，檢測結果馬上就會影響接下來的行動：陽性患者要居家隔離或移置醫院特定病區。進行這些行動前需大量檢測，格雷寧格說：「病毒學實驗室在最近22個月中進行的分子檢測量，相當於之前81年的份量。」他認為，就算新冠疫情消退，對於PCR檢測的高需求依然會持續。他說現在大眾對於病毒警覺性更高，在新冠疫情期間，快速抗原檢測（快篩）已成為生活的一部份，未來檢測潛能會爆發出來，人們尋求PCR檢測做為確診依據。

新冠疫情不只增加了疾病檢測的規模，也開啟了每個人對於疾病檢測的需求，同時也推動各方採用更先進的檢測技術。醫院開始購買更小型的PCR儀器，能夠放在醫師診間，樣本毋需送到位於他處的大型集中式實驗室，患者當下就能得到檢測結果，如有必要就馬上隔離，並施用適合的抗病毒藥物或抗生素。世界各地研究PCR技術的企業和學術研究人員指出，他們的發明越來越受矚目，有可能發展出手持式PCR機器，不論在超市停車場或偏遠村落都可檢測。

這些都不只是對病人有好處而已。去年底傳播速度超強的Omicron變異株出現後，大眾檢測量增加，為的是監控新冠疫情變化，以及評估醫療系統（和社會其他層面）的崩潰點。大規模進行新冠病毒PCR檢測，也讓公衛監控系統開始茁壯，未來能同時監測可能會造成大流行的數十種病原體。耶魯大學公衛學院的生物統計

學家湯森（Jeffrey Townsend）指出，PCR是監測疾病的絕佳工具，「有許多人認為未來需要更多PCR檢測。」

### 奇特的發現之旅

美國一家生物科技公司的化學家穆里斯（Kary Mullis）和同事研究合成遺傳片段；穆里斯在加州大學柏克萊分校取得博士學位，研究合成新化學成份時會服用迷幻藥麥角二乙胺（LSD）。1983年，他開車載著女友前往位於加州北部海邊的小屋，在路上女友睡著了，他想像分子在山路上舞動，就是此時想到了PCR的概念。他在路邊停車，把這個念頭寫下，10年後得到了諾貝爾化學獎。

基本上，PCR是一種複製遺傳序列的技術，現在有幾十種型式，最基礎的是穆里斯發展出來，使用少許DNA經由多次加熱與冷卻循環複製這段DNA。首先加熱DNA打開雙股螺旋成為兩個單股；接下來冷卻循環進入降溫階段，加入特製的引子連接到各股特定的目標序列上，之後稍微加溫樣本，酵素會從引子開始合成新的一股互補序列。這循環會不斷重複，直到合成出大量的目標DNA。隨後加入特殊螢光染劑，標記出想要探知的複製短序列。

應用這種方式，可偵測樣本中是否有病原體存在。舉例來說，患者血液中如果有病原體，PCR儀器便能複製出大量病原體的遺傳序列，螢光染劑會很明亮，如果沒有病毒就一片黯淡。使用螢光染劑來標記，代表PCR儀器也能反應出人體中的病毒量。如果在複製循環中，螢光比較強而且較早出現，代表病毒量多。PCR不只能偵測DNA，也能偵測遺傳物質RNA。這項技術打開了檢測大門，因為有許多病毒的遺傳物質是RNA，例如HIV。由於愛滋病蔓延全世界，醫生想知道患者體內有多少HIV，以及治療患者的抗病毒藥物是否能壓低病毒量。PCR終於為醫療人員解答。

過去的PCR儀器需要受過專業訓練的技術人員來處理樣本，且需耗費半天以上才能得到結果。美國郵政系統改變了這個狀況，911恐怖攻擊事件後，需要快速檢查寄給美國國會議員和記者的信件是否夾帶致命的炭疽孢子。這種狀況引發了技術競爭，贏家在2002年出現，是西菲義德（Cepheid）的GeneXpert原型機，這家檢測儀器研發公司1990年代末成立於加州矽谷。該原型機使用了試劑卡匣和開關管路，把試劑等液體經由小管路混合，以自動化方式進行過往耗費人工的樣本製備過程，讓結果於幾十分鐘就可獲得，而非耗時數小時。



從那時起至今過了20多年，GeneXpert已能應用於檢測諾羅病毒（norovirus）、披衣菌（chlamydia）、結核桿菌和新冠病毒。西菲義德說，現在世界各地共有超過4萬台GeneXpert，2020年時為2萬3000台。（生物醫學巨擘羅氏大藥廠的診斷產品部門也有生產診所用的PCR儀器，大小和咖啡機差不多。）在醫生診間和烏干達邊境關哨等場所，越來越常見到這種小型儀器。2020年9月，西菲義德得到了美國食品及藥物管理局（FDA）核准，GeneXpert能同時檢測A型流感、B型流感、新冠病毒，以及一種對於兒童特別危險的病原體：呼吸道融合性病毒（respiratory syncytial virus）。檢測結果出爐只需半小時，接下來醫生就能決定施予病患哪種抗病毒藥物，例如流感就給克流感，新冠病毒則給Paxlovid。新冠疫情期間效率非常重要，因為是否隔離患者，取決於感染哪種病原體。

### 即時預警系統

大約10年前，科學家才建立了快速追蹤病毒爆發的全球監測系統，當時由個別實驗室檢測病原體，PCR這種分子檢測技術對各實驗室而言，不是太昂貴就是根本沒有。除此之外，針對特定病毒進行PCR檢測，科學家必須先取得能辨認出該病毒遺傳序列的特殊DNA探針，當時缺乏能輕鬆製造出這種探針的工具。引進PCR有障礙，又缺乏能夠上傳資料的場所，使得追蹤病毒的監測工作總是無法穩定進行。

2012年，美國加州公共衛生部收到數件報告，指出有一種類似小兒麻痺症的神秘疾病侵襲兒童。這種疾病的症狀是四肢肌肉突然無力，有時導致說話不清，眼球難以轉動。病童體內沒有小兒麻痺病毒，有關單位也排除了包括西尼羅河病毒、中風和肉毒桿菌等可能元凶。造成感染的病原體是一種默默無聞的病毒：腸病毒D68（EV-D68），近10年前才確認出來，會造成急性無力脊髓炎（acute flaccid myelitis），雖然有些罹病兒童可能痊癒，不過也會造成永久性麻痺甚至死亡。

大約在知道急性無力脊髓炎由腸病毒D68造成的同時，位於猶他州的生技火焰檢測技術公司（BioFire Diagnostics）開始提供泛用型PCR呼吸道檢測法，從患者的一個鼻腔採樣，就能檢測出17種病毒和3種細菌，該公司現在已成為全球檢驗巨擘「生物梅里埃」（bioMérieux）的一個部門。這種呼吸道檢測系統並沒有專門檢驗腸病毒D68，但能檢測同科病毒。生技火焰檢測技術公司希望發展出及時發現腸病毒D68流行爆發

的方法，警戒醫生和公衛官員，避免患者傳染給他人。該公司和學術界合作夥伴發展出一種演算法並進行測試，期望從過往資料預測腸病毒D68的熱點。實際驗證出現於2018年，演算法警示夏天將會出現腸病毒D68爆發。根據演算法，俄亥俄州哥倫布市的全國兒童醫院將是最早收治這種患者的醫院之一。研究團隊確認了演

## 美國公衛制度暴露缺陷

傳染病大流行顯露出美國社會的脆弱之處。在新冠疫情出現前，美國人民已經是不健康的族群了。與其他已開發國家相較，美國的慢性阻塞性肺病、糖尿病和其他疾病的罹患率特別高，因此有更多人感染新冠病毒後出現重症。這種脆弱不僅受遺傳影響，主要還是社會因素所致。

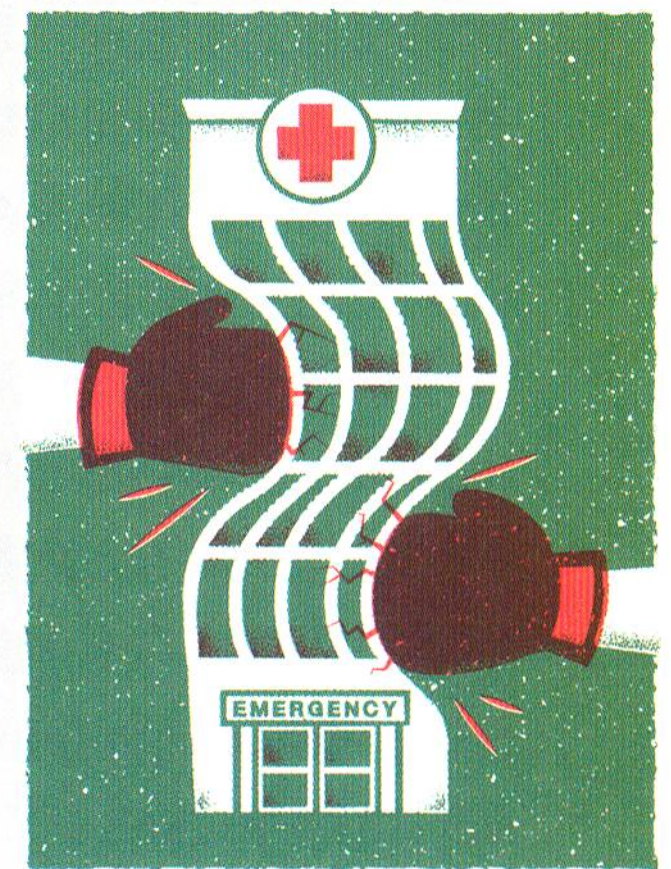
為何如此？原因之一在於美國公衛系統已經衰竭並磨損殆盡。公衛系統長期以來似乎與個人醫療系統無關，但其實關係非常密切。近年來，美國投注很多經費在個人醫療上，但公衛相關領域獲得的經費少很多。公衛系統缺乏足夠人員、分析資料的系統設備、最新科技以及政府的支持。

新冠疫情讓原本危急的狀況雪上加霜。美國大眾對於制度和科學的不信任一直存在，疫情讓這些趨勢顯露出來並且加重。過去20多年來，美國保守主義轉變成反科學民粹主義，即使在法律界，去年也有許多法院對於公衛看法出現重大變化，包括最高法院：以前可能過度尊崇公衛政策，現在變為敵視公衛，而且各種派系都有反控管態度。

現在美國個人主義與民粹主義興盛，司法覆核又對於公衛產生懷疑，在這種狀況下，要怎樣才能持續保護兒童免於小兒麻痺症和麻疹、由吸菸造成的慢性疾病，以及車禍導致的傷亡？

20世紀美國預期平均壽命攀向高峰，不只因為科學大幅進展、人民財富增加，也是因為公衛運動以及公衛法更為完善。反對因應新冠疫情而設置的限制與措施，將可能讓美國走下坡。

帕梅特（Wendy E. Parmet）是美國馬修茲大學傑出法律教授、東北大學公共政策與城市事務教授。





算法提出的警告是正確的，該醫院進行了腸病毒D68檢測，及早找出了病患，阻止了病毒的散播。

### PCR技術的挑戰

有一個相關的監測平台利用生技火焰檢測技術公司的PCR檢測系統，蒐集美國和世界其他國家不同地區的呼吸道病毒資料，包括流感病毒、鼻病毒（現在也包括冠狀病毒），以及十幾種消化道病原體。這套監測系統並未採用以往繁重的資料蒐集程序，而是直接從連線的PCR儀器持續蒐集資料，用來監測疾病爆發，包括經由食物傳染的疾病。從許多方面來看，把PCR檢測儀器連接到更廣大的網絡，以找尋樣本中可能的病原體，或許是PCR檢測的未來發展方向。對於生技火焰檢測技術公司的疾病監測平台，格雷寧格說：「它的儀器會自動回報資料，非常酷。」這樣組建出的廣大網絡，可協助找出預期外發生疾病爆發的地點，新冠疫情的流行更凸顯出檢測病毒的重要性，包括找到無症狀感染者，阻止他們在不自覺的狀況下傳播病原體。

病毒感染有時對PCR是一項挑戰，因為PCR中的引子和探針都是專為某種特定病毒所設計，必須知道病毒的代表性序列，有時病毒的新變異株能逃過檢測，因為那段序列已演化成能逃脫檢測，研發檢測方式的科學家必須隨時更新引子和探針。羅氏大藥廠檢測部門臨床研發與醫療事務主任瓦沙馬奇斯（Alexandra Valsamakis）解釋道：「如果你希望以PCR為基礎的檢測方式能精確而且全球適用，就需非常了解全球各地人群中新冒出的病毒基因組。」

一旦科學家確認了新的病毒變異株，就可利用PCR檢測追蹤變異株的傳播狀況。Omicron變異株的出現顯示出追蹤變異株有多重要，從PCR檢測所得到的大筆資料，揭露出Omicron的散播有如野火燎原，比之前的Delta變異株快多了，有些國家因此開始更新防疫政策，推動更多追加劑疫苗接種。另外有些人認為要重新思考社交方式，並提高口罩的功效。

有些專家擔心，就算PCR檢測量能增加，這類監測系統的涵蓋範圍擴大，但醫療保險公司可能不願意支付無症狀感染者的檢測費用，或是猶豫是否要支付尚無醫療方式的病原體檢測項目，這些都會阻礙監測系統的發展。比爾蓋茲夫婦基金會創新科技解決方案團隊主任瓦騰朵夫（Dan Wattendorf）說，針對大部份狀況，醫療保險公司會「以個人的利益為準，支付疫苗和診斷費用。但是對於找尋社區中傳染途徑所花的錢，並沒有支

付計畫或是給予賠償或補貼。」

新冠疫情期間，由誰來支付檢測費，一直都是爭執點。美國政府規定醫療保險業者需支付新冠病毒PCR檢測費用，但是不論是否有保險補貼，患者看到那數千美元的帳單都會嚇一跳。對於疾病檢測來說，PCR的功效十分強大，這點毫無疑問，但誰要支付檢測費用依然沒有定論。

### 周邊配備的改進

新冠疫情的流行使各處都需更多PCR檢測，這時也暴露出PCR技術依賴昂貴的酵素，檢測過程還會產生一次性塑膠用品。2020年春天，在烏干達邊哨成功設置快速運作的GeneXpert儀器後，很快就耗盡儀器所需的卡匣與試劑。在新冠疫情流行的頭幾個月，烏干達向西菲義德訂購了50萬個卡匣，但是公司只寄來3萬個。桑古巴回憶道，製造商說限制出口，不能把更多卡匣送出美國，「2020年一整年都無法取得更多卡匣。」

現代PCR儀器使用的塑膠碟上，通常有96~384個小凹槽用來裝盛樣本。英國LGC公司為了避免使用試管與蓋子等昂貴的塑膠消耗品，以柔軟的膠帶取代塑膠碟。膠帶厚度只有0.3毫米，拉開來長40公尺，可容納10萬6368個凹槽。瓦騰朵夫說：「這台儀器一天可進行10萬~15萬次檢測，是目前儀器的10倍，成本只有1/10。」他補充道，比爾蓋茲基金會和LGC以及美國紐約州最大的醫療系統「北岸」（Northwell Health）結盟，嘗試以膠帶法檢測新冠病毒。

PCR檢測還有另一個瓶頸。范德比爾特大學生物醫學工程學家亞當斯（Nicholas Adams）說，在進行測測前，「樣本要純化得非常乾淨。」設定好PCR儀器在特定溫度進行反應，樣本中的鹽份、蛋白質等物質，以及另外添加的防腐劑，都會讓結果出現誤差。去除雜質的過程並不簡單，亞當斯和同事哈瑟爾頓（Frederick Haselton）思考是否能夠省掉這一步。

他們的方法是在PCR檢測樣本中，加入目標遺傳序列的「鏡像」版本。天然DNA的旋轉方向是右旋，鏡像版本是左旋，也就是旋轉方向相反。加入特定份量的左旋DNA，亞當斯能夠追蹤出這種DNA的複製量，用來做為基準，調整並確認PCR儀器的運作正常，不需擔心有許多雜質。亞當斯說，左旋DNA能免除純化手續（佔了檢測費用的11%），便能節省可觀的人力和材料成本。

新冠疫情流行對於攜帶式PCR的需求也大增。阿





樸實無華：西菲義德（Cepheid）所研發的基因專家（GeneXpert）機型以PCR技術檢測各種傳染病原體，包括新冠病毒。

夫雷奧生物技術（Alveo Technologies）設計出一種手持式分子檢測儀器，只需30分鐘就能得到結果。維斯比醫療公司（Visby Medical）設計了另一款手持式檢測儀器，原本應用於檢測性病，例如披衣菌和淋病菌（已取得美國FDA許可），現在新增了檢測新冠病毒的功能。阿納瓦希檢測公司（Anavasi Diagnostics）設計的平台AscencioDx在新冠疫情流行前，應用於檢測愛滋病毒和流感病毒，現在正試驗應用於快速檢測新冠病毒。去年11月，美國國家衛生研究院資助阿納瓦希檢測公司1490萬美元，支持這項創新計畫。

### 攜帶式願景

各國檢測技術研發人員持續改造PCR。德國太陽能亭工程公司（Solarkiosk Solutions）正研發一種靠太陽能運作的PCR機型，目標是在印尼蘇門答臘的偏遠地區也能進行檢測，當地許多居民缺乏電力與檢測。學術研究團隊以及位於美國的猛獁象生物科學（Mammoth Biosciences）這類新創公司，結合了傳統PCR與CRISPR基因剪輯技術，提高檢測特定病原體基因的效率。在烏干達邊界的關哨上，桑古巴說目前的檢測狀況非常順暢。PCR這項概念出現40年後，才因新冠肺炎

疫情而快速進展。桑古巴有一個遠大的夢想，急切希望能試用手持式檢測機型。傳統PCR儀器，包括應用於邊境、印表機大小的機型，依然需要電線，旁邊也需各種處理樣本的空間。攜帶式PCR儀器能夠擺脫這些需求，在偏遠地區也能快速檢測，印度的檢測列兵生技公司（Molbio Diagnostics）也在發展類似機型。

在取得患者樣本和送回結果給患者往往間隔數小時到數天，這段時間患者會離開診所回到平常生活，和其他人接觸，或是較晚才得到確診報告，錯失早期階段就開始治療、效果更好的時機，這些狀況都有礙公共衛生。新冠疫情特別是傳染力超強的Omicron變異株，點出了這種時間差，對於個人健康、社區傳播、醫療系統過載、人力短缺等許多方面造成的後果。桑古巴認為縮短時間差的急迫性不會中斷，想像未來處處可見攜帶式PCR儀器，即時現地得到檢測結果，他說：「所有的障礙都將會排除。」<sup>SA</sup>

卡姆西（Roxanne Khamsi）是美國科學記者兼廣播節目主持人，經常報導新冠病毒疫情的消息，現居加拿大蒙特婁。

鄧子衿是陽明大學微生物及免疫學研究所碩士，專職生命科學、食物以及醫學範疇的科普翻譯，曾獲吳大猷科普翻譯獎銀籤獎，譯稿散見於《科學人》與《國家地理》，近期翻譯書籍有《與達爾文共進晚餐》、《章魚的內心世界》、《美的演化》及《瑪瑪的最後擁抱》等。



# 世界衛生 組織 該改革了！

新冠肺炎疫情凸顯了世界衛生組織的管理缺漏，必須提高該組織的經費，並制定更具法律約束力的國際公約。

撰文／戈斯丁（Lawrence O. Gostin）

翻譯／張亦葳

**生存危機**是改革的轉機。二次大戰促成了變革性機構的創建，包括1945年的聯合國和1948年的世界衛生組織（WHO）。在WHO成立的同一年，聯合國通過了「世界人權宣言」（Universal Declaration of Human Rights）。

新冠肺炎大流行正是這樣的危機時刻，但並未帶來重大變革，反倒破壞了世界各國的團結。這也顯露出全球公衛領導組織WHO深藏已久的弱點：面對各國政府普遍不遵從公衛指示的情況，WHO具法律約束力的管理規章「國際衛生條例」（International Health Regulations）儼然失去效力。

不過，現在調整方向還來得及。事實上，要了解一個嶄新的全球公衛組織應該有何架構，現在正是最佳時候。

做為聯合國的第一個專門機構，WHO經由合法授權來指導並協調國際衛生行動，包括推動消滅流行病的計畫。任何國家都無法單靠一己之力阻止在全球蔓延的傳染病，只有強大的國際組織可訂定全球規範、促進合作，並且分享因應疫情爆發所需的科學知識。因此，WHO的角色仍不可或缺。隨著全球相互依存日深，國際旅行及大量移民情形越趨廣泛且頻繁，此全球化現象以及氣候變遷共同導致了新疾病的

時代。新興病原體名單包括三種新的冠狀病毒：嚴重急性呼吸道症候群冠狀病毒（SARS-CoV）、中東呼吸症候群冠狀病毒（MERS-CoV）、新冠病毒（SARS-CoV-2），以及伊波拉（Ebola）和茲卡（Zika）病毒。

在新冠肺炎大流行期間，WHO秘書長譚德塞（Tedros Adhanom Ghebreyesus）一直以世界各國為重，不斷敦促全球合作，但一些採取「我的國家優先」立場的民族主義領導人大多忽視他的懇求。當時的美國總統川普正式宣佈美國將會退出WHO時，正值全球合作失調最嚴重之際。（美國總統拜登在就職的第一天即撤回此項政策。）然而，川普的作為只是導致全球合作失調的民族主義現象之一，其他還有例如限制出入境，或是富裕國家囤積個人防護設備、氧氣和疫苗等，WHO完全無力阻止這些事。而WHO的科學專業度也遭質疑：在建議施行戴口罩措施或確認病毒是無症狀者和氣溶膠傳播等方面的表現，實在慢到有夠丟臉。

再成立一個嶄新的全球公衛組織是很有吸引力的想法，但此想法是嚴重錯誤。過去經歷了兩次大戰，終於取得政治共識，創建出一個全球公衛機構並賦予很大的權力，全世界眾多國家都是該機構的成員，除了列支敦斯登侯國（Liechtenstein）和台灣（因聯合國的「一中」政策而遭排除在外）。在WHO的領導下，全球共同努力撲滅了天花、小兒麻痺症幾乎消失，並達成了其他重大成就。我們不該放棄WHO，而是在此一時刻利用我們所擁有的政治共識，敦促WHO做好準備，因應目前仍在傳播以及未來的大流行病。我們可透過大量的資金挹注和全新的國際協議來實現這項目標。

非常明顯地，全世界對WHO的期待與其表現嚴重不符。想想：WHO在2022~2023年的兩年度預算是61億2000萬美元，比美國某些大型教學醫院還少，而且僅為美國疾病防制中心（CDC）預算的1/5。早在2011年，WHO的H1N1流感大流行報告就已提出結論，認為自家預算與其全球責任「完全不成比例」。若以通貨膨脹後的美元計算，他們獲得的經費在過往30年來大致保持不變。

更糟的是，WHO實際可掌控的經費不到總預算的20%，那是來自所謂「強制評定分攤會費」（mandatory assessed contribution）的預算百分比；其餘經費屬於自願捐款（voluntary contribution），多數用於捐款國感興趣的計畫。鑑於捐款國之後或許有新





Tommaso Ausili / Contrasto/Redux Pictures

抗疫辛勞：義大利軍護在佩魯賈（Perugia）的帳篷中協助一名新冠肺炎患者，這個臨時搭建的醫療場所是為了減輕附近聖馬利亞仁慈醫院（Santa Maria della Misericordia hospital）的負擔。2020年12月，全世界都在持續努力對抗一波接著一波的疫情。



的目標，自願捐款經費一年後可能不復存在，WHO無法訂定全球優先計畫項目，也不能長期聘僱人員。據估計，WHO總預算最少要兩倍且超過五年，強制評定分攤會費佔比須達50%以上，才能確保有持續可用的經費。但即使是這些看似妥切的提案也可能不會通過，原因是成員國堅持要支配自己資助的款項用途。

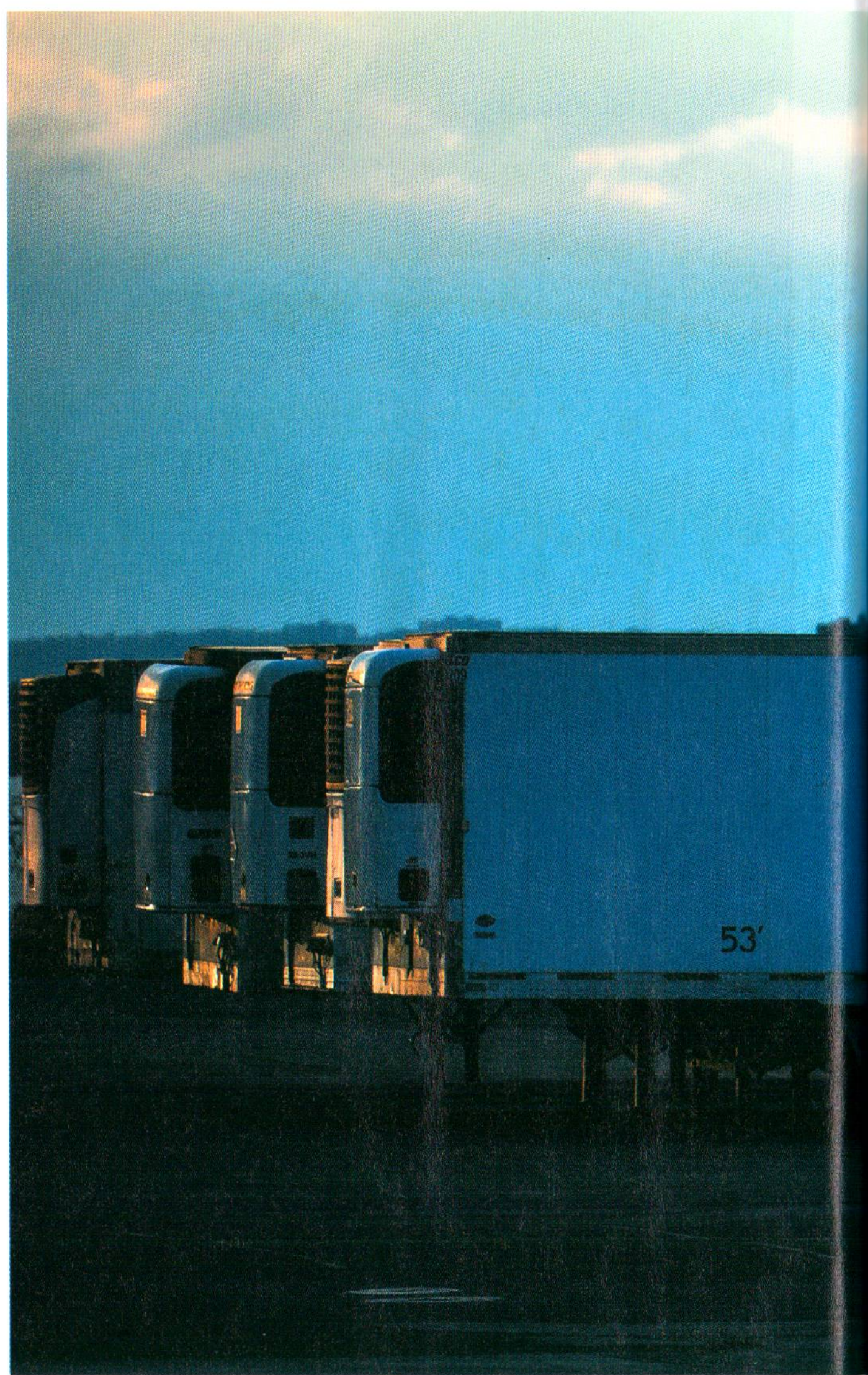
除了資金之外，WHO必須有更強大的權力，以確保各國政府能攜手合作因應全球公衛緊急事件，此一提高權力的目標涉及數項挑戰。大多數國家不贊同川普退出WHO的舉動，但很多國家認為他的不滿是合理的。中國的新冠肺炎初期病例報告內容不實，導致全世界延遲了幾個星期才收到警告，而且中國後來還阻礙有關新冠病毒可能起源的獨立調查。然而各國領導人並未意識到，WHO無權核實某一國家的報告，或進入某一國家的領土進行科學調查。這兩項和更多結構上的弱點是全世界應積極商議的主要問題，從而制定全新的大流行病公約，或許是運用WHO的權力通過如同「菸草控制組織公約」(Framework Convention on Tobacco Control)這種效力廣泛、法律明確的公約。

危機就是轉機，新的大流行病公約有可能帶來變革。它應推行重大改革，不只是賦予WHO獨立調查的權力，條款中尚應包含採用「防疫一體」(One Health)的策略(以一種合作且跨領域的方式達成最佳公衛結果)，認同人類、動植物及其生存環境乃是彼此相連。新冠病毒最可能的起源是人畜共通病毒的自然外溢，新興疾病有超過60%源自於此。把人和動物隔開可預防病原體外溢，這可透過土地管理、林地復育以及野生動物貿易和市場控管來做到。

儘管新冠病毒最有可能是自然傳播到人類身上，但中國武漢病毒研究所實驗室外洩的說法，已視為另一種新冠肺炎可能起源。嚴加控管並檢查實驗室安全，以及進行功能獲得(gain-of-function)研究，有助於防止有意或無意的新型病原體外洩。

毫無疑問，快速開發疫苗和治療方法，包括創新的信使RNA(mRNA)疫苗，是此次疫情中所獲致的最大技術性成功。然而，數據和工具的公開取用及分享依舊闕如，例如即時的病毒樣本、基因定序，以及臨床試驗和其他研究成果。在WHO主導下協議出的新法規可提供管道，把大量研究資金送往所需之處，同時促進公私夥伴關係和科學合作。

或許最重要的是，新冠肺炎疫情揭示了不論在國際和國家層級，基於種族、民族、性別、身心障礙和



社會經濟地位的巨大分歧比比皆是；高收入國家主宰著檢測、防護設備、醫療，尤其是疫苗的全球市場。WHO和其合作夥伴推出「獲取新冠肺炎工具(ACT)加速計畫」(Access to COVID-19 Tools Accelerator)，旨在加快預防新冠肺炎資源的開發、生產和公平取得。但ACT加速計畫中主責疫苗的重點計畫「疫苗全球取得(COVAX)機制」(COVID-19 Vaccines Global Access Facility)表現不佳。截至今年1月中旬，非洲完整接種疫苗的人口比率僅約10%，而美國約63% (歐盟的疫苗覆蓋率更高)。如果COVAX有適當的資金和資源挹注，並能加強疫苗配給管道，確保疫苗的存放、運輸和管理是快速、有效而不致浪費，COVAX或許就能創造變革。

拜登宣佈投資數十億美元擴展mRNA疫苗製造，目標是每月生產一億劑供美國國內和全球使用。但這樣





**措手不及：**2020年5月美國紐約在第一波新冠肺炎疫情期間，以多輛冷藏貨櫃車充當臨時停屍間。

的慈善捐贈模式有嚴重缺陷，因為捐贈似乎總是來得太少、太晚。任何新的國際協議都必須跳脫捐贈模式，以規劃充足且公平配給的醫療資源供應，包括鞏固供應鏈安全、豁免智慧財產權、分享知識並轉移技術。

我已深入剖析如何重建全球機構，但顯然美國民眾也必須思考美國的公衛能力。在全球衛生安全保障指數（Global Health Security Index）報告中，美國名列對大流行病準備度最高的國家，但表現卻是全世界最差的國家之一。原因很多，包括公眾信任度瓦解和政治嚴重兩極化，然而，無論用什麼標準來看，CDC以及美國各州、地方和部落的指引與行動皆軟弱無力。自911事件後的炭疽（anthrax）攻擊以來，CDC、美國各州和地方層級的公衛部門已喪失相當大的能耐（監控、實驗室和反應）。強化美國國內公衛系統的能力至關重要，然而，從因應無症狀者和氣溶膠傳播，到戴口罩、接種疫

苗和隔離措施的指引，CDC在相關議題上的公衛部署也犯了重大錯誤，例如戴口罩和接種疫苗的建議，在短短六星期左右就更改了三次。

我們正處於新冠肺炎大流行的關鍵時刻。我們可能會輕易地再度陷入惡性循環中，不斷處於恐慌或輕忽。面對疾病大流行，我們經常指責「他人」，對少數族裔貼標籤，並埋首於地緣政治鬥爭，而非增強復原力（resilience）。但我們可以把這場危機變成具歷史性的轉機，基於科學、平等和團結，為國家和全球公衛系統進行千載難逢的改革。SA

戈斯丁（Lawrence O. Gostin）是美國喬治城大學的全球衛生法學教授，也是該校歐尼爾國家和全球衛生法研究所（O'Neill Institute for National and Global Health Law）所長，以及世界衛生組織（WHO）國家和全球衛生法合作中心主任。去年發表最新著作《全球衛生安全》（Global Health Security），由哈佛大學出版社發行。

張亦葳畢業於台灣師範大學生物系，美國麻州波士頓學院教育碩士。



# 防疫都做不好， 怎防災？

這場疫情爆發時，美國政府反應遲鈍，並未記取教訓來強化防災相關措施。我們是否有足夠政治意願因應接踵而來的氣候危機？

撰文／孟塔諾（Samantha Montano）

翻譯／張雨青

**災害研究人員**知道火車容易發生事故，也研究人類史上最慘痛的時刻，解析箇中警訊、失能、毀壞、傷痛、腐敗與不公，以期能降低災害。但這次新冠肺炎大流行的規模和人們的因應方式，連見多識廣的災害研究人員都大感詫異。

最初，我和其他研究人員花了幾個小時沙盤推演，嘗試回答大眾心中的疑問：疫情會有多糟？在我們對新冠病毒的傳播方式更有概念，同時見識到美國政治人物拙劣的因應方式之後，我們的思路（「假如這樣，可能會那樣」）經常要跟著調整。美國川普政府所做的每個錯誤決策或遲疑，都斷送一次機會，終至無可避免造成美國至少數十萬人死於新冠肺炎。我們一想到最壞情況本可避免，不禁扼腕。

數十年來，美國已建立一套重大災難處理網絡，以美國聯邦緊急災難處理署為首，每個州與行政區都有相應機關。然而這套網絡的核心其實是由地方機構互補合作。美國的災難處理方法仰賴資源分享：一地出事，各地出手相救。但當疫情開始擴大，這套網絡的每一環節同時自顧不暇，是有史以來頭一遭。我倒抽一口氣，整個美國都陷入災難，我們束手無策。



有苦難言：2021年9月，美國紐澤西州經歷破紀錄的降雨和致命洪水。



美國有太多地方的災難處理人員在險惡的政治環境掣肘之下奔走，排除萬難幫社區取得所需的抽風設備、個人防護裝備、檢測站、疫苗。在防疫政策搖擺不定之際，氣候變遷造成的新災害又接踵而至：科羅拉多州的郊外野火、路易斯安那州的連續龍捲風、紐約市的致命暴雨，乃至美國西北部太平洋沿岸奪走數百條人命的熱浪，氣候異常已成常態。

接連而來的災害把美國災難處理網絡逼得無路可退，令維持這套網絡運作的人員疲於奔命。民選官員期望災難處理人員不只因應日益嚴重的災害，也能協助領導為期多年的重建工作，還要同時為日後的氣候危機做好準備。但許多地方機構只配置一名兼職人員，根本辦不到。災難處理人員和醫療人員一樣，在缺乏適當資源與支援的情況下拚了命保護社區，但也充滿無力感。

災厄纏身時，會有衝動想在黑暗中尋找一線光明。我們寧願相信危機就是轉機，吞下苦果之際能與時俱進，使大眾與各地區變得更加安全。雖然大多數災難並不會導致重大政策改變，但諸如911事件及卡崔娜颶風過境後的潰堤事件，確實催生了新政策。災害研究人員稱之為「焦點事件」。政策的成效好壞是其次，至少會打破現狀。

2020年上半年，有人認為疫情大流行正是一種焦點事件，讓世界各國領袖警覺到不把氣候危機當一回事的風險。也許他們會利用這個「轉機」，一次全球危機引發其他災難處理行動。或許美國國會終究會承認，災難處理網絡需要改革並大幅擴充，並著重於事前主動防範，更甚於事後被動補救，需照護受災嚴重卻長期得不到充份援助的弱勢和偏遠社區。

結果完全不是如此。美國政府在這次疫情中反應遲鈍，並未記取教訓來改善災難處理網絡的其他環節；不僅如此，連防疫本身都沒處理好，美國許多民選官員並未記取疫情之初的教訓。例如採檢量不足是早期一大問題，而Omicron變異株出現時，還是一樣缺乏採檢量能。有證據顯示，口罩強制令與發放醫護津貼這類公衛政策確實限制疫情擴大，官員卻要辯論有無實施必要，過了幾個月還舉棋不定。因應疫病大流行所發生的現象，使這次疫情並未成為焦點事件，反而只是又一個讓美國措手不及的災難。

我在整個職業生涯中總是認為，災情未必都會如此慘痛。美國有眾多研究與資源能更有效且公平處理災難，但端看政策制定者的選擇。我深信遲早會有一場嚴重的災難，促使政府強化災難處理網絡。然而，我看到

美國遲緩拙劣的防疫表現，懷疑是否還有足夠的政治意願來強化防災，這是最令我害怕的事。倘若美國政府無法有效管理單一巨變，我難以想像美國該如何因應氣候危機的全面影響。SA

孟塔諾 (Samantha Montano) 是美國麻州海事學院災難處理學助理教授，著有《災難學：氣候危機前線快報》。

張雨青是台灣大學海洋研究所海洋化學組碩士、理律法律事務所顧問，業餘科普譯者。

## 從封城看車流量減少的好處

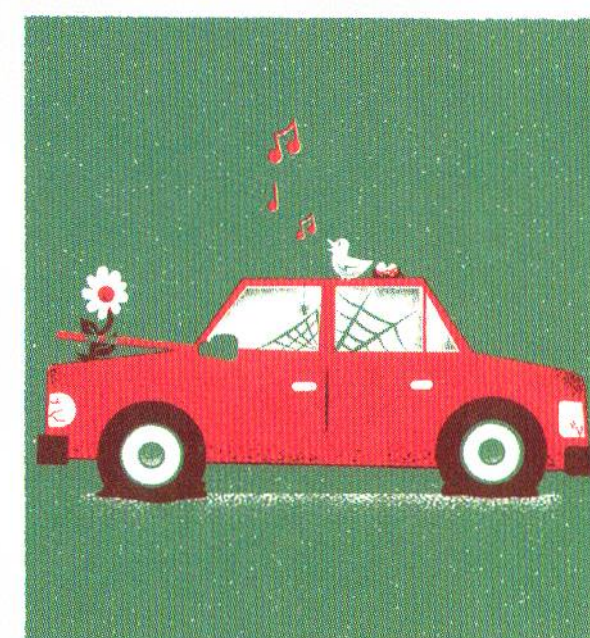
新冠肺炎第一波疫情中，美國紐約與其他主要城市的街頭異常空曠。救護車淒厲的警笛聲取代了往常的熱鬧喧囂，但城市居民也聽到了不一樣的聲音：鳥鳴處處。在戶外散步（居家防疫期間唯一安全的休閒活動）時，人們呼吸到更清新的空氣。封城意味著路上車輛減少，益處可多了。2020年3月，美國從華盛頓特區到波士頓的95號州際公路沿線，二氧化氮（車輛與發電時燃燒化石燃料的副產物）濃度較前一年同期減少30%。同年夏天，人們坐在餐廳停車區增設的露天雅座，利用新設的自行車道周遊市區。英國牛津大學運輸研究小組的環境科學家布蘭德 (Christian Brand) 表示，這些疫情之下的意外轉變，讓人們體驗到「汽車代步」無法感受到的美好，這是氣候友善基礎設施相關政策提案從未做到的。他說：「人們如今知道有哪些改變可行。」

有人努力想讓此景延續下去。法國巴黎早有打算做這樣的永續改變，結果在疫病大流行之中水到渠成。法國於疫情爆發之前，就計畫在首都巴黎減少車流量並鼓勵騎乘自行車。2020年晚春，名為coronapistes的臨時自行車專用道在一夜之間就增加了近50公里，如今成為巴黎自行車路網的一段路線，而且還要增建。

布蘭德指出，能有如此進展，大部份是因為政治意願。巴黎市長希達哥 (Anna Hidalgo) 競選連任時主張氣候變遷議題。除了提供自行車購買與維修補助之外，她也強調減少車輛排放有益健康，稱空氣污染與傳染性呼吸道病毒是「危險的」。其他城市例如美國紐約則有較為溫和且短暫的變化。封城展現了街頭有可能變得更安全又健康，但這常常是稍縱即逝的願景。

布蘭德指出，能有如此進展，大部份是因為政治意願。巴黎市長希達哥 (Anna Hidalgo) 競選連任時主張氣候變遷議題。除了提供自行車購買與維修補助之外，她也強調減少車輛排放有益健康，稱空氣污染與傳染性呼吸道病毒是「危險的」。其他城市例如美國紐約則有較為溫和且短暫的變化。封城展現了街頭有可能變得更安全又健康，但這常常是稍縱即逝的願景。

湯普森 (Andrea Thompson) 是Scientific American副編輯，負責氣候與永續相關領域。





# 疫情擴大 貧富差距

窮人無論生活在哪裡，都是受害最深的一群人。

撰文／史迪格里茲 (Joseph E. Stiglitz)  
翻譯／甘錫安

**新冠肺炎**疫情凸顯並惡化全球經濟體系的不平等現象。包含美國在內的許多國家，連口罩這麼簡單的日用品都無法生產，遑論呼吸器等更複雜的器材。許多國際供應鏈瓦解，由此衍生的問題會導向更多工廠設立在美國境內。有些國家囤積大量疫苗、把利潤擺在人命之前的醜惡民族主義絲毫沒有減緩，這可能為全世界帶來惡果。

這次疫情最顯著的影響是，美國國內以及開發中與已開發國家之間的不平等現象都變得更加嚴重。全球億萬富豪的財產在2020~2021年增加4.4兆美元，與此同時，卻有超過一億人落到貧窮線以下。不平等還會惡化到什麼程度？取決於這場疫情肆虐的時間，以及政策制定者採取哪些防疫措施，以減緩疫情帶來的衝擊。

由於巨大的收入和財富落差等因素，美國新冠肺炎死亡人數居全球之首。因貧困而健康狀況不佳、無法居家工作的人們特別容易感染新冠肺炎。許多美國人沒有存款，又缺乏最基本的健康照護和有薪病假，無法及早篩檢，因此只能繼續上班、傳播新冠病毒，尋求協助時往往為時已晚。

疫情導致經濟衰退，貧困族群遭受最大衝擊，他們可能會失業，或要投入大量時間從事低薪服務業。同樣令人擔憂的是學校課程轉往線上，貧窮兒童往往比較吃虧，長期來看恐怕致使不平等及貧困惡化。

不過，美國採取了強硬的紓困政策，比起其他國家，經濟衰退得沒這麼嚴重。美國總統拜登的「美國救援方案法」(American Rescue Plan)去年至少減少1/3兒童貧窮人數，證明美國一直有機會扭轉高貧

窮率。但目前採取的都只是治標措施。「重建美好未來方案」(Build Back Better)的用意是延長這些成就的效果，減少各方面的不平等。如果這項法案沒有通過，貧窮人數將繼續增加。如果疫情持續，貧富差距一定會更加嚴重。

美國有能力迅速開發、生產並分配數十億劑疫苗，這是科學、政治和經濟組織的勝利，但另一方面則輸得澈底：儘管擁有科技和資源，卻沒有提高疫苗供應量和分配足夠劑量給貧窮國家。

市場機制能解決玻璃藥瓶短缺等大部份經濟學問題，但無法克服智慧財產權等法律賦予廠商獨佔疫苗的障礙。這些製藥公司希望限制生產，以便收取高達生產成本數倍的金額，但最初的研發甚至初期生產經費皆取之於社會。

因此，無法控制新冠肺炎疫情和疾病照護不均，都算是美國經濟和政治制度的失敗。如果早在一年前拋出「豁免疫苗的智慧財產權保護，讓全球任何機構支付合理的權利金即可自行生產疫苗」的提案有成功實施，現在全球的疫苗供應量肯定更充足。沒有公開專利且容易生產的新冠疫苗CORBEVAX將可帶來希望，排除國家私心以及企業貪婪。如果這款疫苗有足夠的效果和安全性，將可讓全世界的人們接種，降低更致命、更容易傳染或對疫苗有抵抗力的變異株出現的機會。

除了疫苗分配的全球不平等，經濟衰退也造成嚴重的不平等。美國投下國內生產毛額(GDP)的1/4維持經濟增長，貧窮國家根本無法投入如此規模的金額。有些國家的GDP降低逾10%，尤其最貧窮的族群受害最大。美國有能力大幅提高舉債幅度，貧窮國家卻無法這麼做。

糟糕的是，疫情對經濟的衝擊很可能會持續下去。底層族群仍將受害數年之久，也就是美國國內的貧窮族群和貧窮國家的大多數民眾。如果不盡一切力量控制疫情及其對各地的經濟衝擊，那就太短視了。政策上的舉棋不定和拖拖拉拉都會讓新冠疫情繼續肆虐，供應鏈進一步瓦解造成物資短缺，延遲全球經濟復甦，加劇不平等。■

史迪格里茲 (Joseph E. Stiglitz) 是美國哥倫比亞大學教授、美國智庫羅斯福研究所 (Roosevelt Institute) 首席經濟學家及2001年諾貝爾經濟學獎得主。史迪格里茲曾於1995~1997年擔任時任美國總統柯林頓的經濟顧問委員會主席，並於1997~2000年擔任世界銀行首席經濟學家及資深副總裁。其後主持經濟合作暨發展組織 (OECD) 夏柯奇委員會 (2008~2009年) 和專家小組 (2013~2019年)，制定福祉及永續性的衡量標準。

甘錫安專事科技類翻譯。







# mRNA 療法 即將到來

不僅新冠疫苗，科學家正運用 mRNA 開發多種疾病的療法。

撰文／衛斯曼（Drew Weissman）

翻譯／涂可欣

**僅在17年內，**信使RNA（mRNA）療法從概念驗證發展成拯救全球無數性命的疫苗，數億人接種輝瑞／BioNTech（或稱BNT）和莫德納新冠疫苗。

2005年，卡里科（Katalin Karikó）和我發展出把 mRNA 注射到動物組織而不會引起危險發炎反應的方法。2017年，帕迪（Norbert Pardi）和我證明用脂質奈米粒子包覆修飾過的 mRNA，可防止核酸分子遭身體分解、送入人體細胞、然後促使免疫系統產生可中和病毒的抗體，效果優於人體免疫反應。BNT和莫德納新冠疫苗都是使用了這種 mRNA-脂質-奈米粒子系統（mRNA-LNP）。大型臨床試驗顯示，疫苗可防止 90% 接種者罹患新冠肺炎。

由於試驗結果極佳，加上許多針對接種者的研究，終於有充份的資料顯示 mRNA 疫苗的安全性以及有效性。mRNA-LNP 系統優於以實驗細胞或雞蛋生產的傳統疫苗。其飛躍式的發展也提高投資意願，得以展開進一步研究。美國食品及藥物管理局（FDA）和相關監管機構現在已熟悉這項技術，對新療法的評估將更便捷。

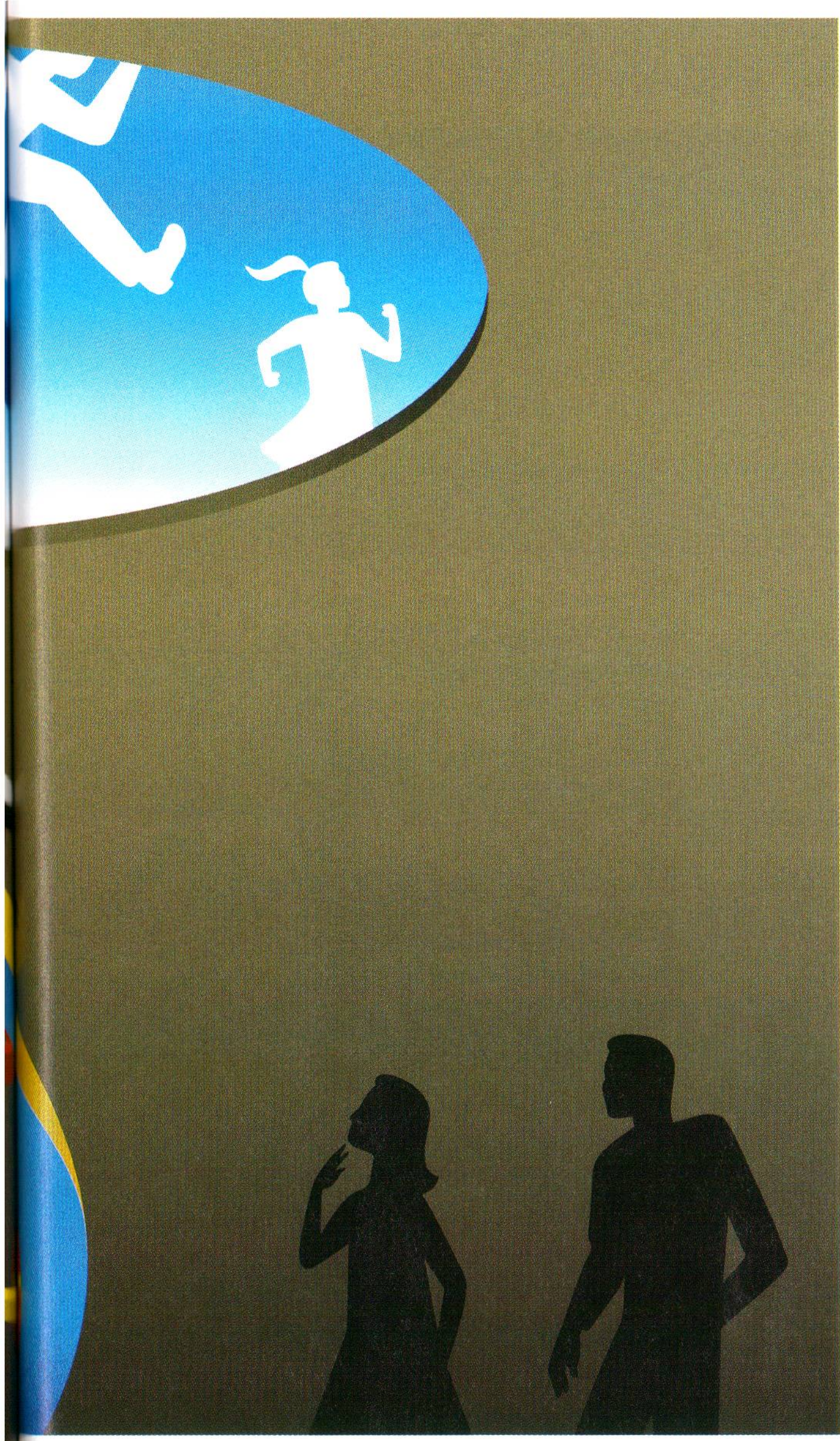
mRNA 疫苗引導細胞製造蛋白質，這些蛋白質誘發免疫反應對抗新冠病毒這類入侵者，訓練免疫系統攻擊實際感染時遇到的病原體。mRNA 疫苗比傳統蛋白質療法（基因工程製造的人體或病原體蛋白質）和單株抗體療法（由實驗室製造的分子，可以像人體抗體一樣攻擊病毒）更容易量產。一旦建立穩定的生產



設備，就能快速製造調整過的全新 mRNA 疫苗或藥物，不像蛋白質或單株抗體，每個新療法都需重新設計生產設備。新冠疫苗的成功，啟發了研究人員、藥廠和政府實驗室開發多種傳染病的疫苗，包括流感、巨細胞病毒、第二型單純疱疹病毒、諾羅病毒、狂犬病、瘧疾、肺結核、登革熱、茲卡病毒、人類免疫不全病毒（HIV）、C 型肝炎病毒和所有冠狀病毒。研究人員正在找尋每種疾病的 mRNA-LNP 疫苗如何誘發有效的抗體反應。

mRNA 疫苗的研究也可拓展應用到特定癌症、食物與環境過敏和自體免疫疾病療法。例如 ATTR 類澱粉變性症是一種與肝臟有關的致命疾病，其 mRNA 療法已進入第一期臨床試驗。雖然一些疾病的蛋白質藥物發展快速，但通常需要高劑量，且製程困難而昂貴，以 mRNA 遞送治療性蛋白質將有所幫助。在動物研究中這個方法能修復骨骼和治療氣喘等問題，目前





正進行人體臨床試驗。美國國防高等研究計畫署甚至實驗以 mRNA 來遞送單株抗體，把這些抗體設計成可因應未知傳染病，目標 60 天內設計出療法與生產設備。

密集的新冠疫苗研究讓 mRNA 成為核酸療法的主力，幾乎能製造任何由特定細胞生產的蛋白質，這項技術已開始擴大應用，能以更便利、侵入性低且較便宜的方式來對抗疾病。例如獲得 FDA 核准、美國目前採用的鐮狀細胞貧血症基因療法，需要從患者骨骼抽出骨髓，處理細胞後再注射回患者體內；mRNA 療法則只要注射在手臂就能把藥劑送達骨髓。如果證實可行，那些廣泛罹患鐮狀細胞貧血症的國家將能有更多人獲得治療。同樣地，mRNA 療法會改變開發中國家許多傳染病療法，大幅提升醫療公平性。我和世界各地許多實驗室都有合作，例如與泰國曼谷朱拉隆功疫苗中心的研究人員開發泰國的新冠疫苗，在泰國設立製造中心，提供疫苗給泰國和鄰近七個中低收入國家。我在非洲與東歐也

進行類似的工作，下一個目標是南美洲。

我們仍要克服許多難題，例如建立更好的供應鏈、輸送生產所需的原料和 mRNA 疫苗到世界各地，並持續改進疫苗以減少劑量。不過 mRNA 很容易製造，大部份國家應該都可生產自己需要的醫藥，只要能吸引並留住研發人才，就能維持當地高品質生產設備的營運。SA

衛斯曼 (Drew Weissman) 是美國賓州大學疫苗研究教授，他的實驗室研發出修飾 mRNA-LNP 系統，可用於開發 BNT 和莫德納新冠疫苗，這些公司支付專利費用給衛斯曼。

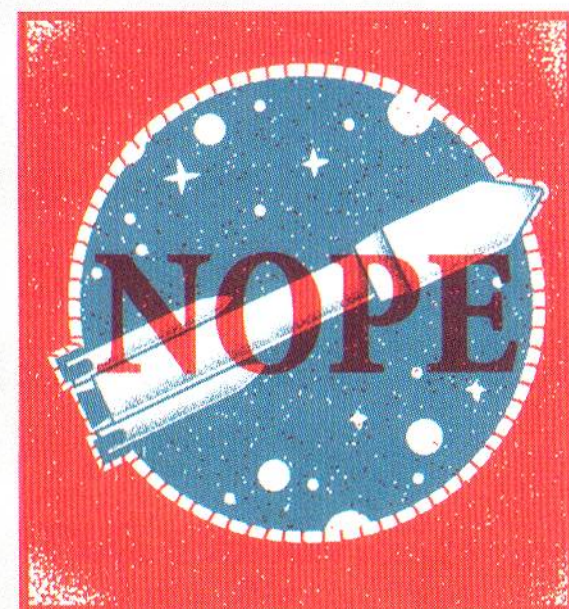
涂可欣是陽明大學神經科學研究所碩士，曾於美國伊利諾大學遺傳所從事博士研究，現專職科普翻譯。

## 現在不是太空旅遊的時機

去年夏天，新冠肺炎大流行造成許多人財務困難、通貨膨脹節節升高、失業率居高不下，幾位世界富豪前往太空玩樂格外令人憤憤不平。亞馬遜創辦人貝佐斯 (Jeff Bezos) 在 7 月 20 日搭乘他成立的藍色原點 (Blue Origin) 公司建造的火箭飛上太空，非營利新聞組織 Pro-Publica 幾星期前剛揭露他兩年未繳所得稅，其他年份稅率也僅有 0.98%。對一般人來說，貝佐斯對亞馬遜員工的感謝詞聽起來就是空話。亞馬遜幾個月前才制止員工組成工會，他們的低薪勞力讓貝佐斯有財力創辦自己的火箭公司。同樣讓人受不了的是，另一名億萬富豪布蘭森 (Richard Branson) 也是搭乘自己公司的火箭，比貝佐斯早一星期飛向太空。

新冠肺炎疫情讓許多人無法忽視富人玩樂的行徑。疫情凸顯了真的能擺脫地球上各種煩惱弊病的天之驕子，以及在種族歧視、氣候變遷和全球疾病中受苦的人們的差別。數名美國國會議員表達對貝佐斯的不認同，美國俄勒岡眾議員布魯門諾爾 (Earl Blumenauer) 說：「太空旅行不是給富人的免稅假期。」當鎂光燈打在貝佐斯和布蘭森身上時，無人關注藍色原點和維珍銀河公司 (Virgin Galactic) 數百名科學家和工程師投入設計、建造並測試太空船的心血，也模糊了焦點：私人太空飛行的進展有其價值，人類會有更多機會接觸太空和科學研究。飛向太空向來視為造福全人類的勇敢探索，但貝佐斯和布蘭森太空之旅給人的印象，那是 0.0000001% 金字塔頂端富豪的遊樂場。

莫斯科維茨 (Clara Moskowitz) 是 *Scientific American* 資深編輯，負責太空科學和物理學領域。





# 新冠長期症 不容忽視

感染新冠病毒後，揮之不去的長期症狀，促使醫學界更積極研究相關疾病。

撰文／奧羅克（Meghan O'Rourke）

翻譯／涂可欣

**2020年3月**第一波新冠肺炎疫情侵襲美國時，令我徹夜難眠的不僅是重症和死亡的悲劇，還有第二波危機即將到來：新冠病毒引起的慢性病大流行。我剛完成報導並出書，探討的是醫學界對感染相關症候群和慢性的研究不足，也不夠重視這些情況。雖然針對感染可能造成部份患者長期症狀的醫學研究有所增加，醫院和診所卻往往忽視這些病患的感受。這些慢性疾病包括肌痛性腦脊髓炎／慢性疲勞症候群（ME/CFS）、慢性萊姆病（chronic Lyme disease，以蜱為媒介的傳染病）等。

不出所料，在2020年3月感染新冠病毒的一群病患，到春末時表示自己仍未康復，他們在網路上分享新冠長期症（long COVID，或稱新冠慢性症狀、新冠肺炎長期症狀）的病症。這群患者聯合起來，要求醫學界關注並研究他們的困境。

這群患者的呼籲和新冠長期症的廣泛性，明顯改變了醫學界的態度，新冠長期症獲得的重視，是ME/CFS幾十年來無法企及。短短幾個月內，美國一些知名的研究型醫院設立了新冠長期症的專科，例如紐約市西奈山醫院的新冠肺炎後照護中心（Center for Post-COVID Care at Mount Sinai）。這是個充滿希望的轉變，十年前當我罹患類似疾病時，我非常渴望有這樣的機構。

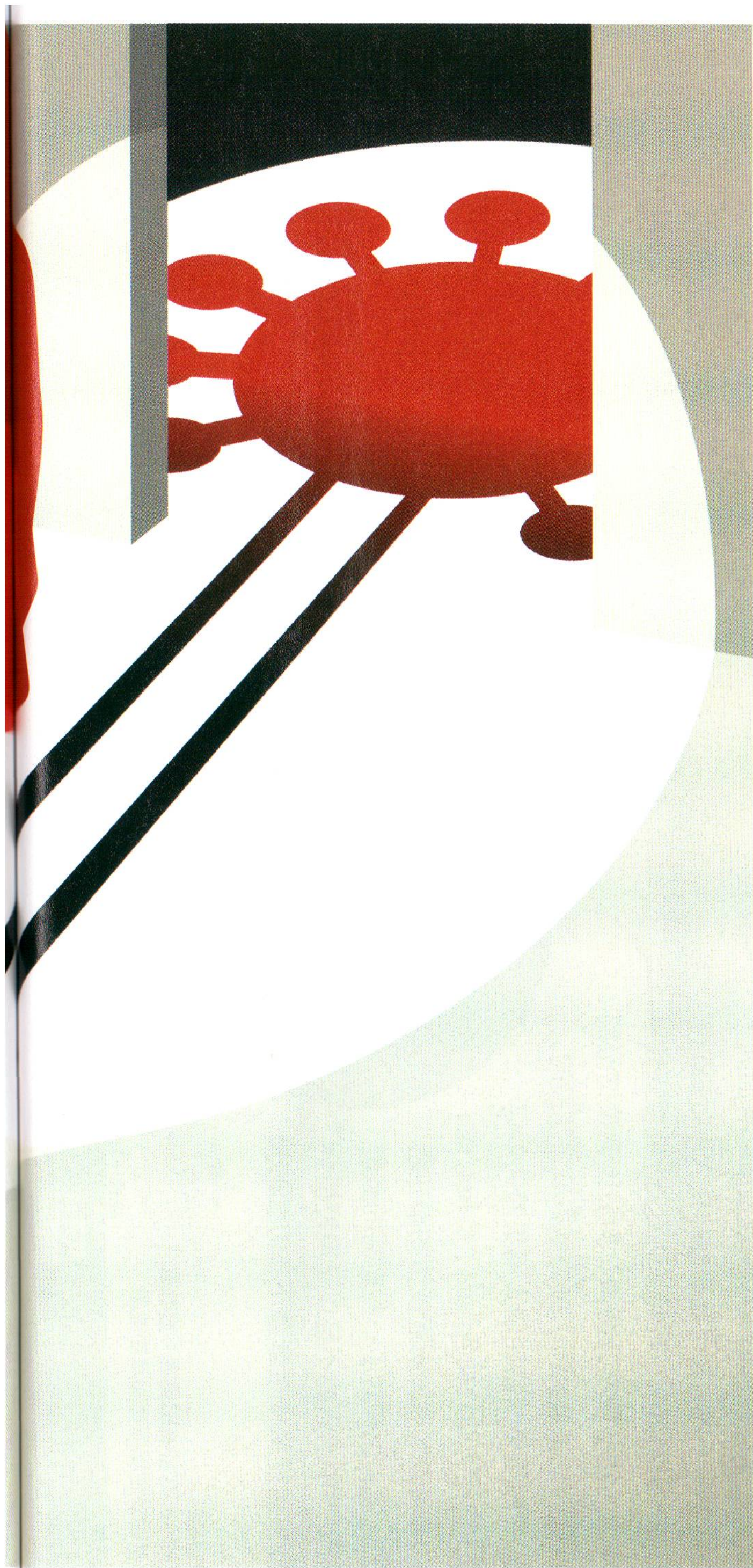
它對學術研究也產生相當顯著的效應，許多醫學研究中心的科學家開始探討何謂新冠長期症、如何測量並評估、以及最佳治療和因應方法。耶魯大學



醫學院的免疫學家和實驗室負責人岩崎明子（Akiko Iwasaki）就參與其中，她說：「過去我主要研究急性感染疾病，但隨著新冠長期症的患者越來越多，現在我的實驗室也把大半重心放在新冠長期症和其他急性感染後症候群的研究上。」

西奈山醫療體系的康復創新部主任普特里諾（David Putrino）則說，他看到「對此感興趣的研究人員大幅增加，原因之一是美國國家衛生研究院





(NIH) 等資助機構開始分配較多資源給有關新冠長期症的研究。」

這場大流行已持續兩年，新冠長期症仍是最大威脅之一。初步估計，未接種疫苗的染病者約10~50%會出現長期症狀，接種疫苗後最多可降低50%風險，但根據普特里諾的觀察，疫苗並不能完全免除長期症狀。

然而在Delta和Omicron變異株來襲時，公衛宣導裡卻很少談到新冠長期症，官員的焦點仍為重症和死

亡，大多忽略了新冠病毒可能會造成身體衰弱、甚至威脅性命的長期效應，對於一整個世代（許多患者年齡介於30~50歲）可能造成的社會負擔更是絕口不談。

考慮我們對新冠長期症和其病因仍所知甚少，這種不關切的態度更令人匪夷所思。有些理論認為，新冠病毒會引起體內嚴重發炎或自體免疫反應；也有理論推測新冠病毒其實一直還藏匿在人體組織。我們確知的是，有數百萬人因為疲倦、腦霧（brain fog）、心悸、呼吸困難和疼痛等各種讓人衰弱的症狀而求醫，而這些病患的醫療需求也暴露出醫學界長期存在的弱點。

哈佛大學研究人員布拉克（Susan D. Block）解釋，現代醫學立基於再現性（replicability），19世紀細菌學說提出以降，醫學界採取了「偵測不到就不存在」的態度。醫學界向來會污名化不了解也不容易評量的病症。

臨床醫生喜歡治療能痊癒的疾病，當患者呈現慢性病或各種無法量化的系統性症狀，而醫生無法提供快速解決的辦法時，就常把這些病患看做是裝病或罹患身心症，新冠長期症也是如此。

一些病患表示，自己遇到有意願協助、卻缺乏技能和資源的醫生。比方說疫情初期，美國西奈山新冠肺炎後照護中心的醫療人員就跟病患進行數小時的初診會談，相較於各自孤立、追求最大效率的美國醫療體系，基本上只留15分鐘給醫生問診。

普特里諾認為，要有效治療新冠長期症，醫學界需要的不只是感興趣和經費，他說：「額外的經費並不會改變研究和臨床醫學在本質上的風氣，除非醫學研究中心開始主動讓病患積極參與診療決策。」

這些轉變影響的不僅是新冠長期症，了解新冠長期症背後的病因，也能幫助釐清該如何治療ME/CSF、以蟬為媒介的傳染病與其他免疫功能失調疾病，其中許多疾病的罹患率在近年來都有增加趨勢。

岩崎明子說：「我認為，了解新冠長期症的病因即可揭露ME/CSF中類似的機制，而且有助於解開自體免疫疾病之謎，有許多自體免疫疾病通常是在身體遭感染之後才出現。」

現在是研究人員盡科學之力，來探究這些長期以來有所爭議的慢性病的最好時機，醫學教育者也應培訓醫生如何妥善提供慢性病患醫療照護，否則受苦的不僅是這一代新冠長期症患者，還有未來數百萬名病患。SA

奧羅克（Meghan O'Rourke）是《耶魯評論》編輯，作品散見於《大西洋》、《紐約客》等報章雜誌，今年出版最新作《隱形國度：重新思考慢性疾病》。涂可欣是陽明大學神經科學研究所碩士，曾於美國伊利諾大學遺傳所從事博士研究，現專職科普翻譯。



# 從圖表看新冠疫情 兩年來的衝擊

一覽全球在死亡人數、傷害與損失、適應以及  
不平等各方面的改變。

撰文、圖表／蒙塔涅斯 (Amanda Montañez)、

克利斯提安森 (Jen Christiansen)

研究／戴文斯 (Sabine Devins)、蘇利歐 (Mariana Surillo)、

泰勒 (Ashley P. Taylor)

翻譯／林慧珍

**把資料化為圖表**，即時呈現新冠疫情的各面向，  
疫情已成了我們日常生活中的一環。在全球新冠肺炎大流行初期，  
隨著新冠病毒在各地傳播，病例激增在時間序列圖表上的線條幾乎  
呈現垂直線。過去兩年來，這些數字及圖表，對於因應疫情至關  
重要，但卻難以呈現疫情的全貌及其所引發的眾多滾雪球般的  
效應。衡量疫情造成的多數後果（諸如個人與集體的創傷  
乃至嚴重的經濟損失），也能有助於從各面向了解新冠病毒  
毒如何改變世界。本文的圖表聚焦於新冠疫情的潛在趨  
勢、瞬間轉折與棘手的反彈，也探討了一些暫時的戲劇  
性突發事件所造成的後果。由於數據不足以呈現疫情全  
貌，因此本文也在版面各處提供疫情影響下各方面的變  
化脈絡。

2020年  
3月11日  
世界衛生組織  
正式宣佈  
全球大流行

每週獲報的新冠肺炎死亡人數  
— 10萬 —

## 死亡人數

新冠疫情所造成的最明顯而  
駭人的改變是：奪走全球  
許多人命。此處繪製的數  
字僅反映了世界衛生組織  
(WHO) 獲報的新冠肺炎  
相關死亡人數，因此很可能  
低估，尤其是在資料蒐集方  
法較不可靠或報告機制較不  
健全的地區。

Source: WHO COVID-19 Dashboard.  
World Health Organization, 2020.  
Available online: <https://covid19.who.int/>  
(data downloaded on December 31, 2021)

— 5萬 —





新冠疫情傷害了全球人們的健康，不僅因為疾病造成的立即衝擊，各種控制新冠病毒傳播與死亡率的措施，隨之而來的恐懼、孤立感以及經濟上的困頓，將延續影響好幾個世代。

預期平均壽命

「預期平均壽命」為衡量人口健康及壽命的有用指標，過去一世紀以來，多數地區該指標都呈現上升趨勢。一項涵蓋29個國家的新近研究顯示，光是新冠疫情就使其其中27個國家的上升趨勢扭轉向下。男性和女性的預期平均壽命通常分開評估；總體而言，這場全球大流行對男性預期平均壽命的影響較大。

Source: "Quantifying Impacts of the COVID-19 Pandemic through Life Expectancy Losses: A Population-Level Study of 29 Countries," by José Manuel Aburto et al., in *International Journal of Epidemiology*, September 26, 2021 (data)

糧食安全疑慮

包括氣候變遷及普遍不平等在內的各種因素已使糧食不安全率攀高。新近一份報告發現，2020年新冠肺炎大流行導致立即性營養不良激增，全球皆如此，主要原因是人們因封城而失業或工時減少。該研究推估了未來10年營養不良人數，並與新冠疫情未發生時期的推估值做比較。結果顯示，這些看似突發的干擾，其影響將會相當久遠：疫情期間的營養不良預估狀況遠比疫情前的預估嚴重，而且後續效應會持續到2030年。

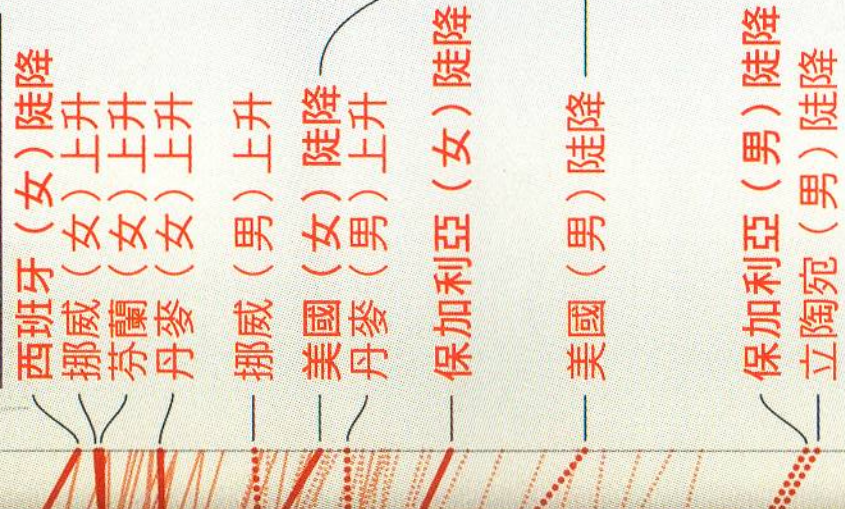
Source: *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021*. "Transforming Food Systems for Food Security Improved Nutrition and Affordable Healthy Diets for All," by FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2021

兒童疫苗接種

雖然疫苗議題已廣泛討論，對非新冠肺炎的其他的疫苗接種率，近日已呈下降趨勢。一項追蹤即將接種第三劑白喉、百日咳、破傷風混合疫苗及第一劑麻疹疫苗的兒童研究指出，沒接種疫苗的情形較預期嚴重，估計每種疫苗都比預估少打了800萬~900萬劑，導致這些疫苗的覆蓋率在2020年4月下降至最低。其後雖有改善，但在某些國家或地區，疫苗覆蓋率仍然低於疫情未發生時。

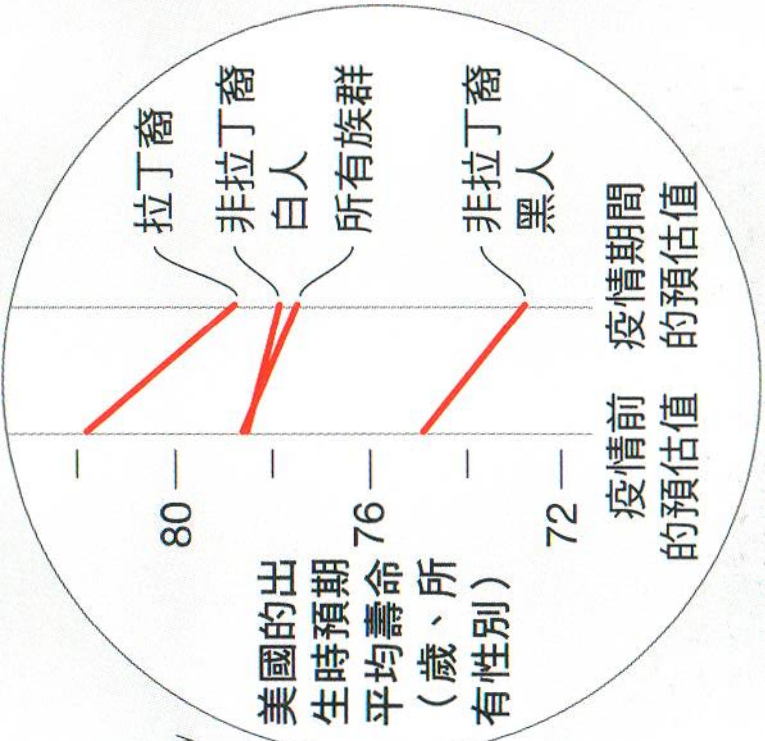
Source: Estimating Global and Regional Disruptions to Routine Childhood Vaccine Coverage during the COVID-19 Pandemic in 2020: A Modelling Study," by Kate Cauley et al., in *Lancet*, Vol. 398, July 14, 2021 (data)

2020 最高點 (2019 ~ 2020年)

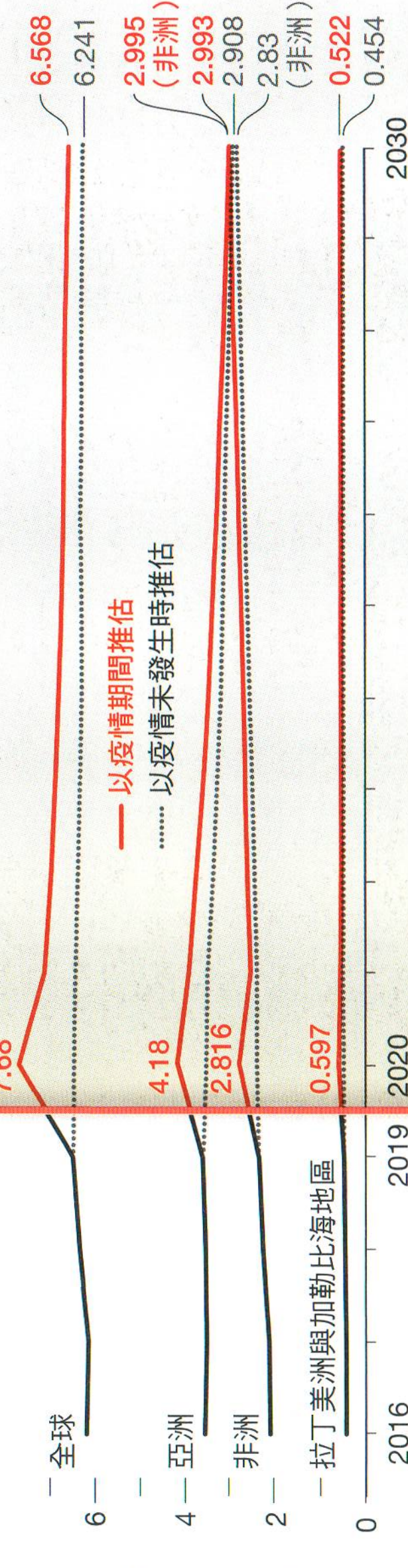


美國的總體預期平均壽命大幅下降，有些族群相較之下特別嚴重。全球大流行對有色人種社區造成不成比例的影響，凸顯了種族與族裔不平等對健康也有重大影響。

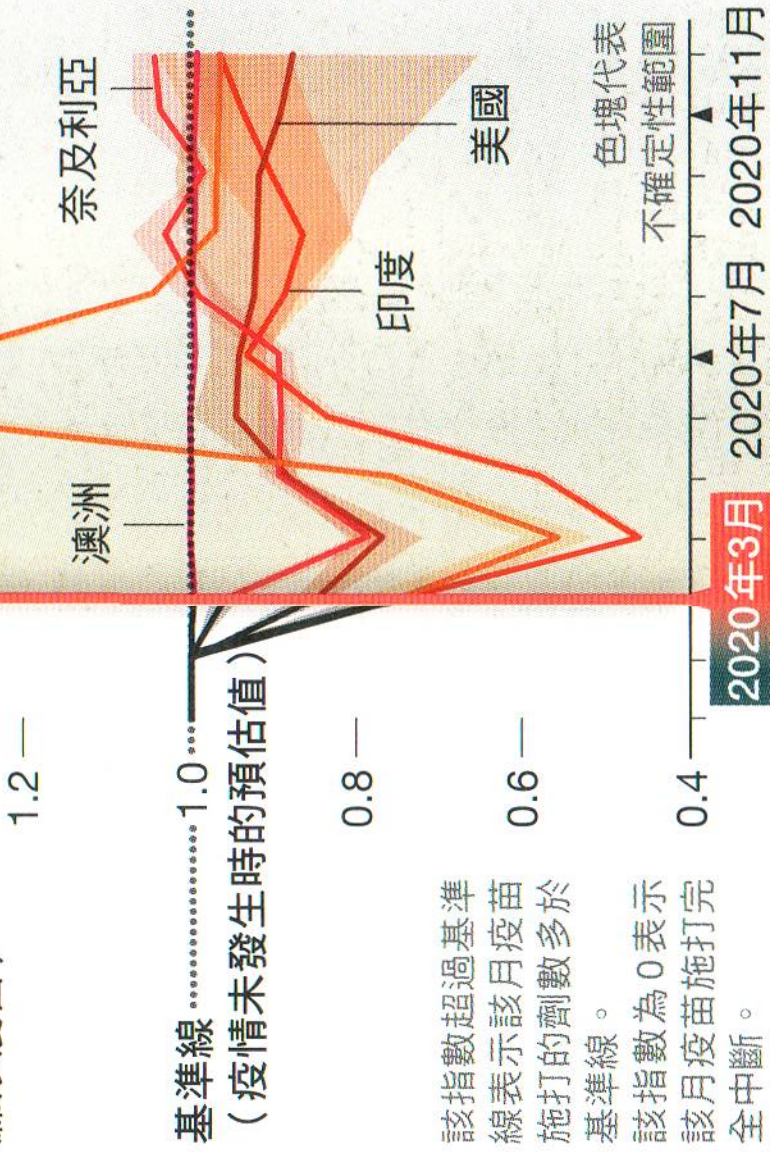
Source: "Reductions in 2020 U.S. Life Expectancy Due to COVID-19 and the Disproportionate Impact on the Black and Latino Populations," by Theresa Andraszay and Noreen Goldman, in *PNAS*, Vol. 118, February 2, 2021 (data)



營養不良人口數 (億)



兒童疫苗接種中斷模式推估 (白喉、百日咳、破傷風混合疫苗或麻疹疫苗)



出生率：就全球而言，新冠疫情影响出生率的影响好壞參半。2020年許多高收入國家的嬰兒出生率提高。但在低收入及中等收入國家，因全球新冠肺炎大流行造成的各種限制，阻礙了約1200萬名婦女獲取避孕工具，導致近140萬例非預期懷孕。

頓時失依：2021年10月，美國疾病預防中心(CDC)的報告指出，全美有1/4因新冠肺炎死亡案例致使某些孩童失去主要或次要照顧者。2020年4月~2021年6月，受影響的孩童共計14萬名，其中有有色人種佔比特別高。



### 精神健康

根據發表於《刺絡針》的一項研究，2020年全球憂鬱症盛行率增加近28%，焦慮症增加近26%。精神病例的暴增，與全球新冠肺炎大流行有關的因子均脫不了關係，包括高感染率及封城期間流動性下降等。

Source: "Global Prevalence and Burden of Depressive and Anxiety Disorders in 204 Countries and Territories in 2020 Due to the COVID-19 Pandemic," by Damian Santomauro et al., in *Lancet*, Vol. 398, October 8, 2021 (data)

《自然》的一項研究藉由追蹤19個國家的求助熱線電話來評估心理健康的影響。與全球疫情大流行前相比，熱線電話的來電量增加了35%，相較於平時，有更多來電者表達了恐懼及孤獨感。

Source: "Mental Health Concerns during the COVID-19 Pandemic as Revealed by Helpline Calls," by Manus Brühart et al., in *Nature*, Vol. 600, November 17, 2021 (data)

### 物質使用

香菸銷售：2020年，美國香菸銷售量出現近20年來首見的成長。

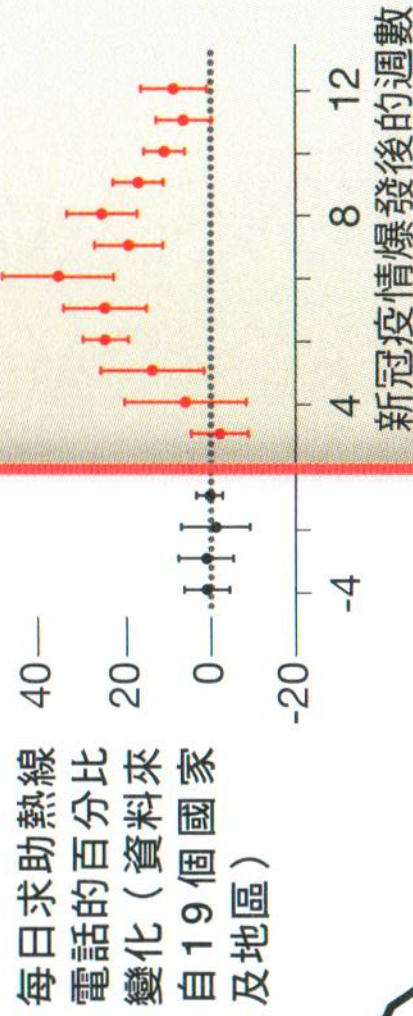
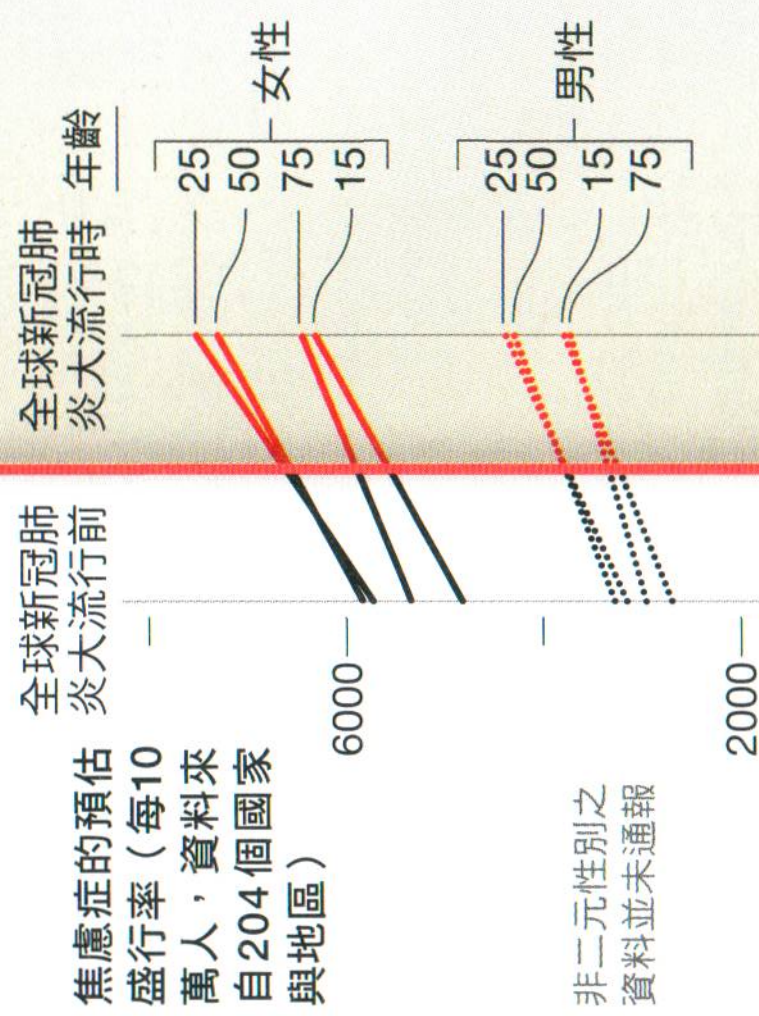
Source: *Federal Trade Commission Cigarette Report for 2020*, published October 2021 (data)

酒類銷售：2020年3~9月，美國酒類零售額較2019年同期成長了20.4%。該變化伴隨酒類在餐廳及酒吧的銷售額下降，因此整體而言，難以斷定全球新冠肺炎大流行是否促使人們飲酒量增加，但可確定的是，在家飲酒變得更流行了。

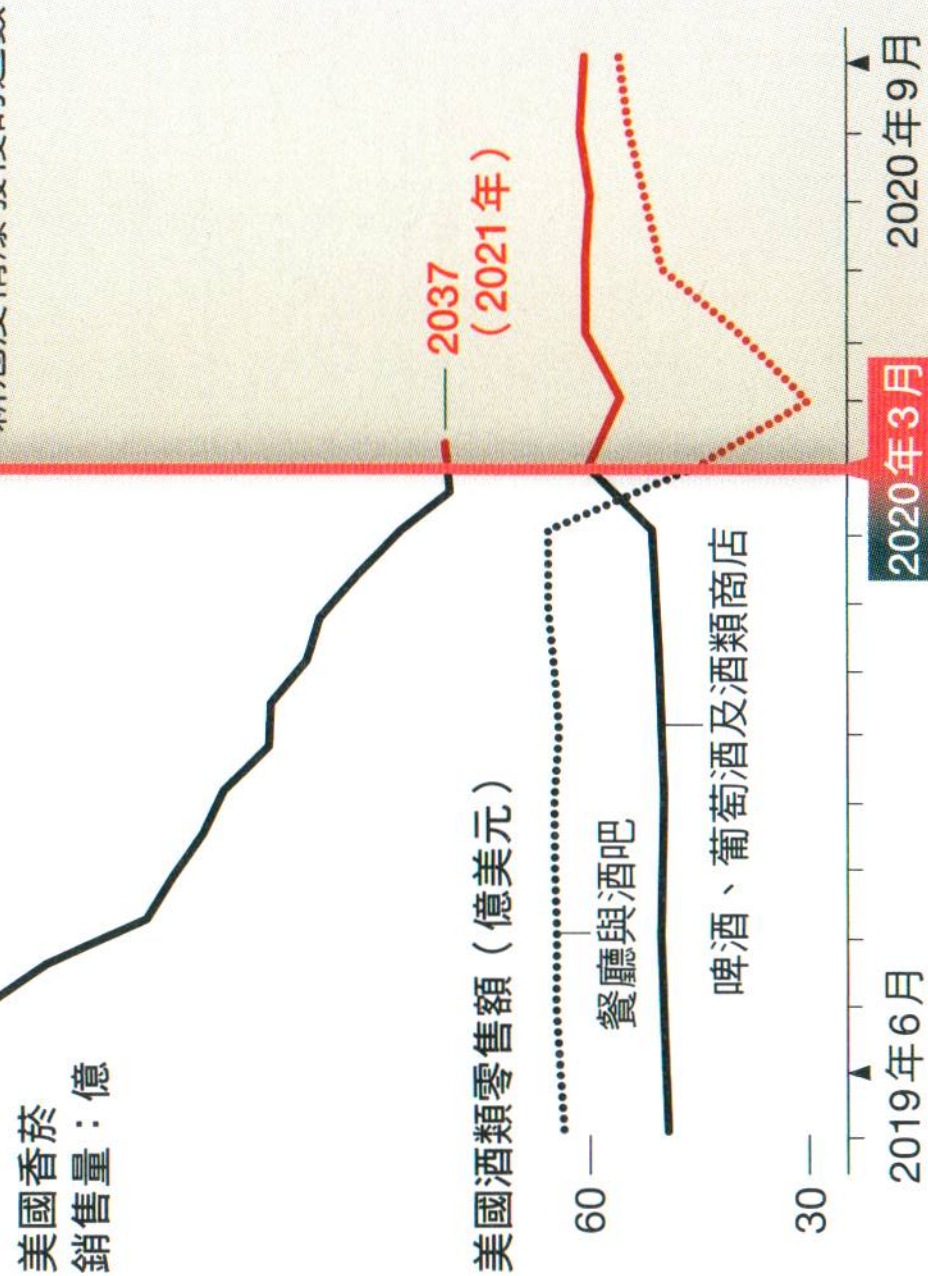
Source: "The Concerning Trend of Alcohol Beverage Sales in the U.S. during the COVID-19 Pandemic," by João M. Castaldelli-Maia et al., in *Alcohol*, Vol. 96, November 2021 (data)

藥物過量致死：根據美國CDC的資料，在全球新冠肺炎疫情大流行爆發後，美國死於藥物過量的人數創下空前紀錄。2020年4月~2021年4月的單年藥物過量致死通報人數超過10萬例，為史上首見。其中許多案例死因是強大的合成類鴉片藥物芬太尼(fentanyl)，隨著近年來處方類鴉片藥物成癮問題激增，這種藥物大量湧入非法藥物市場。

Source: National Center for Health Statistics, Centers for Disease Control and Prevention (data)



美國香菸銷售量：億



美國每年藥物過量致死人數

1萬9394 (2001年)

2020年一整年及截至2021年5月的暫估資料

### 精神健康方面的改變無法反映失落感、壓力及孤立感的全貌

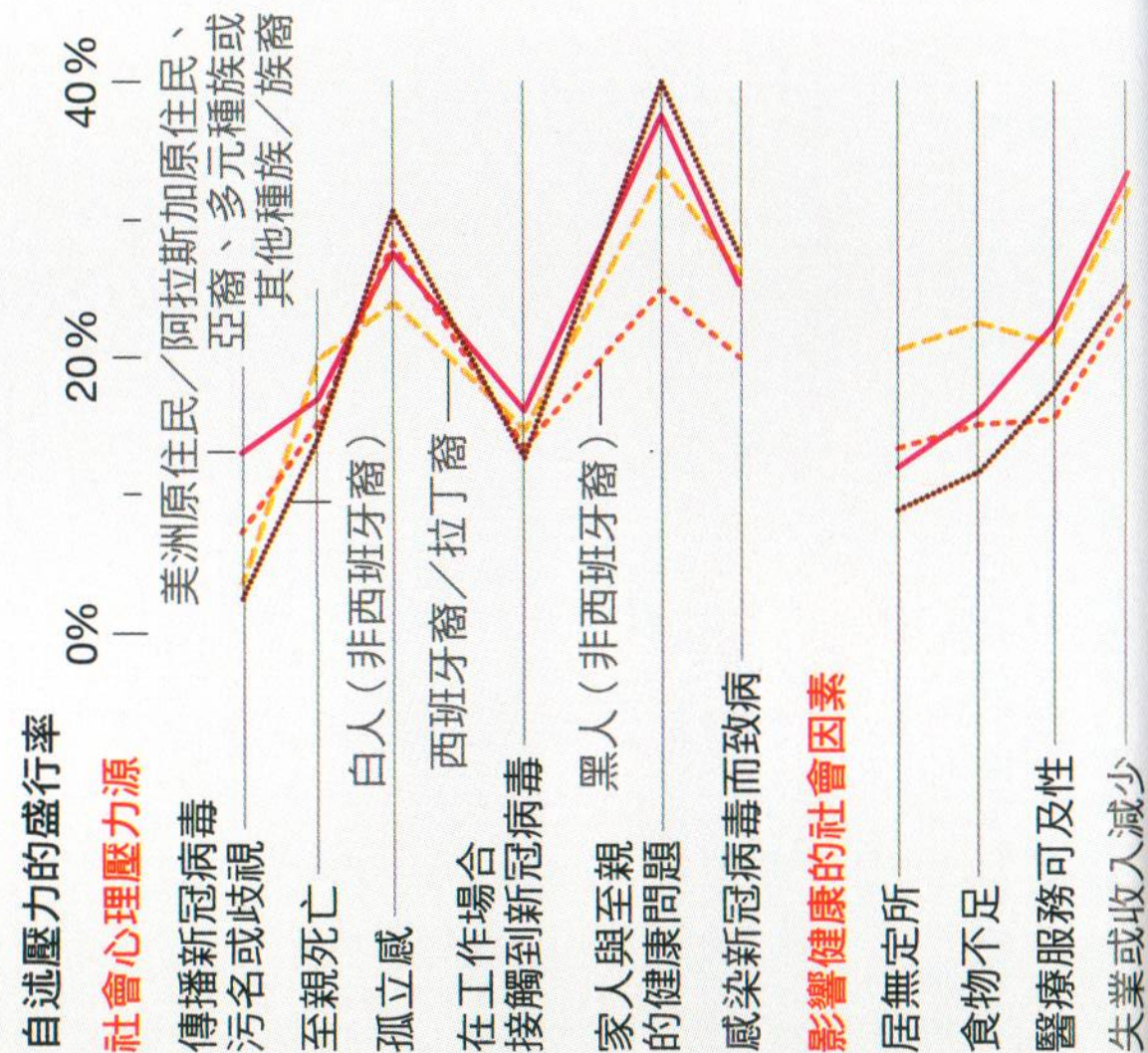
「新冠疫情對心理健康的傷害，可能使身心產生長期負面影響、降低經濟生產力並增加醫療保健成本。不幸的是，美國並不關注現有的精神衛生體系：該體系主要負責治療精神病患者，而且通常只有那些有能力支付治療費用的患者。」

——美國精神科住院醫師努里(Sofia Noori)與羅森塔爾(Isobel Rosenthal)

### 新冠疫情造成新型壓力

2020年4月與5月，美國CDC進行一項調查，評估憂鬱症、自殺動機、物質使用的盛行率，以及與全球新冠肺炎大流行相關特定壓力來源及影響健康的社會因素。這些問題的發生率因種族和族裔而異，例如西班牙裔的通報顯示無安定居所及自殺動機的比率都偏高，而美洲原住民或阿拉斯加原住民、亞裔、多元種族或其他在調查中未單獨列出的種族或族裔，其自述壓力來源主要為遭受傳播新冠病毒污名、失業或收入減少，以及無法獲得醫療服務等。

Source: Racial and Ethnic Disparities in the Prevalence of Stress and Worry, Mental Health Conditions, and Increased Substance Use among Adults during the COVID-19 Pandemic—United States, April and May 2020," by Lela R. McKnight-Ely et al., in *Morbidity and Mortality Weekly Report*, Vol. 70, February 5, 2021 (data)





## 科學研究

自2020年3月起，某些研究計畫暫緩，而某些則突然啟動。由於了解新冠病毒（及其所顯露的潛在公衛問題）有急迫性，促使人們重新評估科學研究的優先順序。

### 臨床試驗

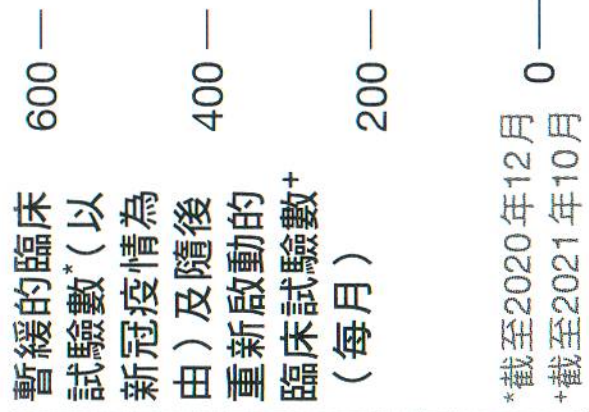
2019年12月~2021年1月，全球有2043項臨床試驗因新冠疫情而暫緩或暫停，有些研究隨後重啟，但多數研究並未繼續進行。

Source: Data from ClinicalTrials.gov, processed by Benjamin Gregory Carlisle (unpublished analysis)

### 美國國家衛生研究院 (NIH) 資助經費

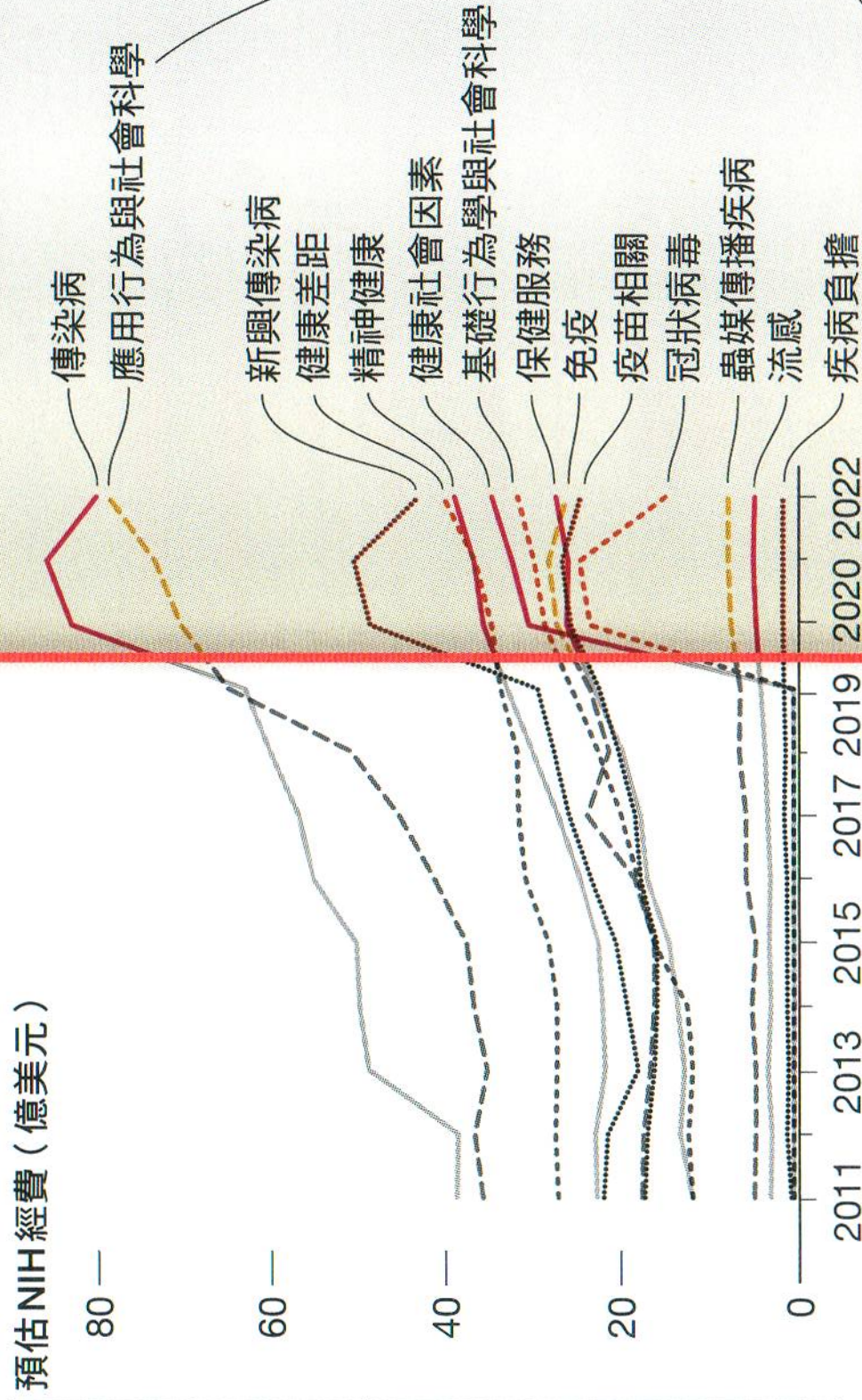
2019~2022年，共計多達200類的研究領域中，某些特定類別研究獲得NIH資助的經費大幅成長（預估經費）。有些似乎與新冠疫情全球大流行明顯相關：例如健康社會因素與特定族群較容易受新冠病毒衝擊。其他領域，如流感及蟲媒傳播疾病則獲得相對較少的經費。

Source: National Institutes of Health, June 25, 2021 (data downloaded from <https://report.nih.gov>)



暫緩的臨床試驗數\* (以新冠病毒為由) 及隨後重新啟動的臨床試驗數+ (每月)

\*截至2020年12月  
+截至2021年10月



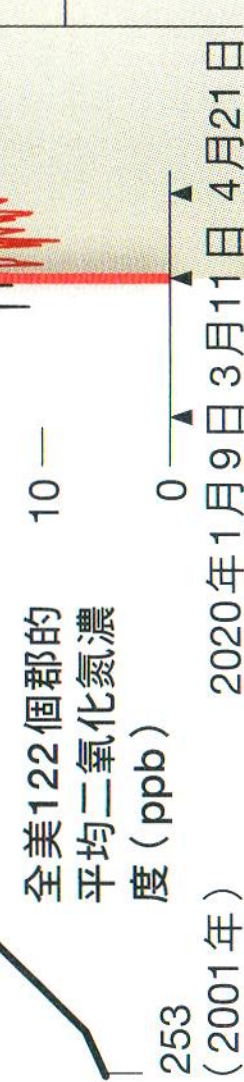
### 行為科學研究崛起

即將卸任的NIH院長柯林斯 (Francis Collins) 有感於錯誤資訊加速新冠對美國的影響，在接受美國公共電視「新聞時間」(NewsHour) 訪問時表示：「我希望我們能從行為社會科學的研究中獲致更多深入見解，以了解這種情況何以發生以及為什麼錯誤資訊能廣為傳播。環顧美國當前局勢，在離開NIH之際，這是我認為最應關注的議題之一。」2022年NIH增加對該研究領域的資金挹注，反映了柯林斯的擔憂。

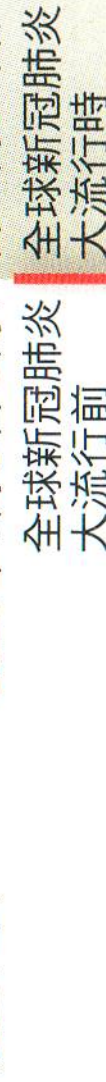
## 溫室氣體排放

在各國政府因新冠疫情發布封城令及其他防疫措施時，交通運輸與商用能源消耗瞬間減少，結果是空污顯著降低。但是追蹤二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>) 與細懸浮微粒 (PM2.5) 變化的研究也顯示，排放量已反彈回全球新冠疫情大流行前的水平。

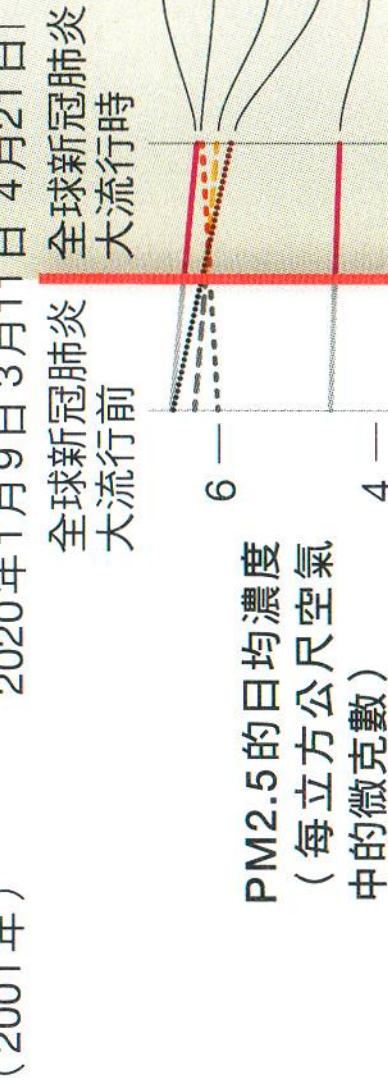
全球化石燃料二氧化碳排放量 (億公噸)



全美122個郡的平均二氧化氮濃度 (ppb)



PM2.5的日均濃度 (每立方公尺空氣中的微克數)



**CO<sub>2</sub>**：根據 CarbonMonitor.org 的資料，導致全球暖化的溫室氣體，即二氧化碳，2020年全球排放量大幅下降5.4%，但此後反彈回接近2019年的水平。

Source: Global Carbon Project

**NO<sub>2</sub>**：二氧化氮是經由燃燒化石燃料而產生，與人體呼吸道疾病脫不了關係。在美國因新冠疫情嚴峻而封城的前幾週，二氧化氮濃度比前三年同期至少下降25%。

Source: Changes in U.S. Air Pollution during the COVID-19 Pandemic, by Jesse D. Berman and Keita Ebisu, in Science of the Total Environment, Vol. 739; October 2020 (data)

**PM2.5**：美國各地實施封城後，整體的PM2.5仍維持接近於全球新冠肺炎大流行前的水平。然而，研究人員確實發現，都市地區以及於疫情早期歇業等非必要企業所在地區，PM2.5確實有顯著減少。

Source: "Changes in U.S. Air Pollution during the COVID-19 Pandemic," by Jesse D. Berman and Keita Ebisu, in Science of the Total Environment, Vol. 739; October 2020 (data)

### 減少排放是可行的，方法很重要

全球疫情對溫室氣體排放的直接影響，證明了集體行為改變確實立竿見影。但是，所有人都不願意再次經歷疫情造成的各種不便，除了原本有數百萬開車上下班的人因疫情關係轉而遠距工作之外。支持居家辦公的各種政策有助於繼續減少溫室氣體排放。



2020年3月

經濟

新冠疫情造成重大經濟衝擊，影響程度差異之大也不遑多讓。大略看來，贏家與輸家顯而易見：例如航空旅遊業與飯店損失慘重，而視訊通話設備與線上購物一飛衝天。但仔細檢視資料會看見更細緻的樣貌，因為不同的人面對這些改變的方式並不一樣。

勞動力下降

近幾十年來，全球勞動力人口（依世界銀行定義，為15歲以上、提供勞力於商品生產與服務者）比率逐漸下降，但趨勢因國家而異。自1990年以來，典型的年度波動約為0.1%，2019~2020年，全球勞動力人口比率從61%左右急遽降至不到59%。

Source: International Labor Organization, ILOSTAT database; data retrieved on June 15, 2021, and presented by the World Bank

產業興衰

檢視全球使用Google搜尋關鍵字的趨勢，可清楚看出各產業的贏家與輸家。當各國封城，多數國內外旅行被迫暫停時，包括「飯店」與「機場」等關鍵字的搜索變得相當少。另一方面，居家工作者搜尋視訊軟體「Zoom」的次數暴增，避免外出的人則大量搜索「外送」。

Source: "Winners and Losers from COVID-19: Global Evidence from Google Search," by Kibrom A. Abay et al., Policy Research Working Paper 9268, World Bank Group, Development Economics Development Research Group, June 2020

遠距醫療投資大增

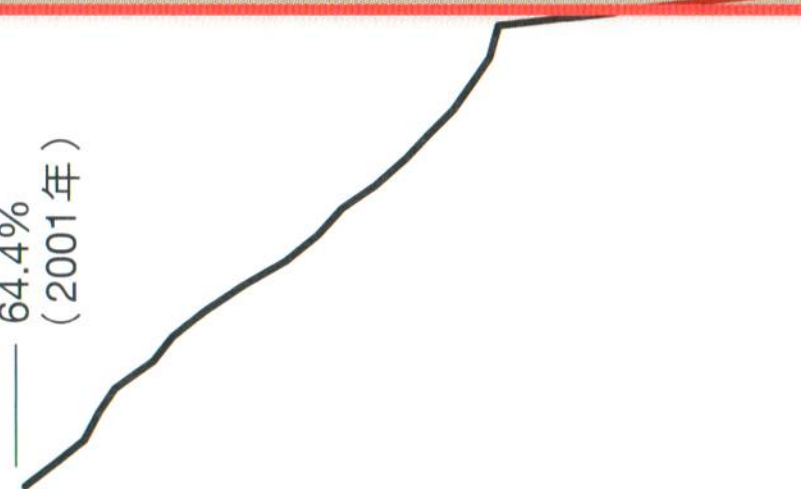
遠距醫療使用特定技術提供醫療保健，舉凡可遠距追蹤生命徵兆的感測器，乃至讓醫療保健人員透過電話或電腦提供醫療諮詢等。遠距醫療並非新概念，但在2020年，全球對遠距醫療的投資（就投資者人數及投入規模而言）急遽增加，並於去年持續創新高。右圖僅顯示一種衡量標準：對數位醫療的累計投資額。

Source: Rock Health Funding Database, as published on July 6, 2021, by rockhealth.org (data)

全球勞動參與率

（佔總人口的百分比，年齡為15歲以上）

64.4%  
（2001年）



58.7%  
（2020年）

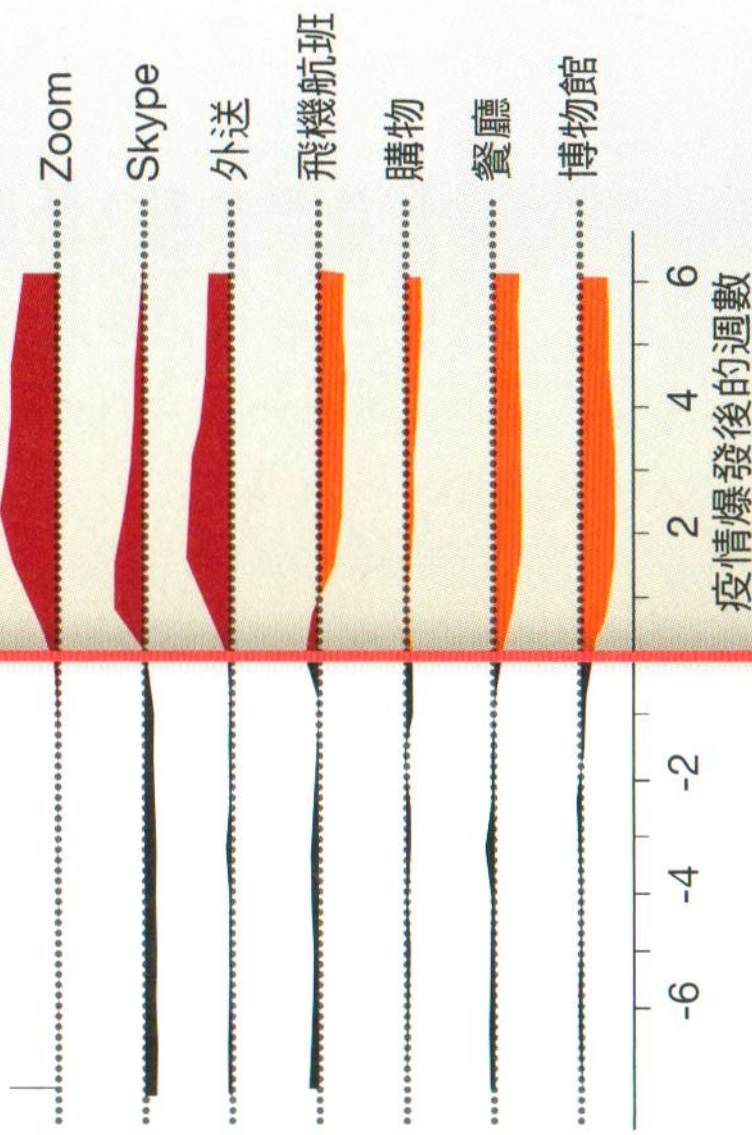
失業衝擊不均

國際勞工組織在2021年的年中報告指出，儘管全球男性就業已恢復至新冠疫情前的水平，女性勞動力人口仍比2019年減少1300萬。低薪工作者受到的影響特別大，原因之一是工作模式可能不適合遠距。美國布魯金斯研究所（Brookings Institution）的報告指出：「新冠疫情爆發前，近半數女性從事低工資工作，收入中位數僅時薪10.93美元。」相較於白人女性，西班牙裔及拉丁裔女性在這類低薪工作者中佔比特別大。

Google 搜尋強度的變化

歷史基準線（虛線）

高於基準線  
低於基準線



工會崛起

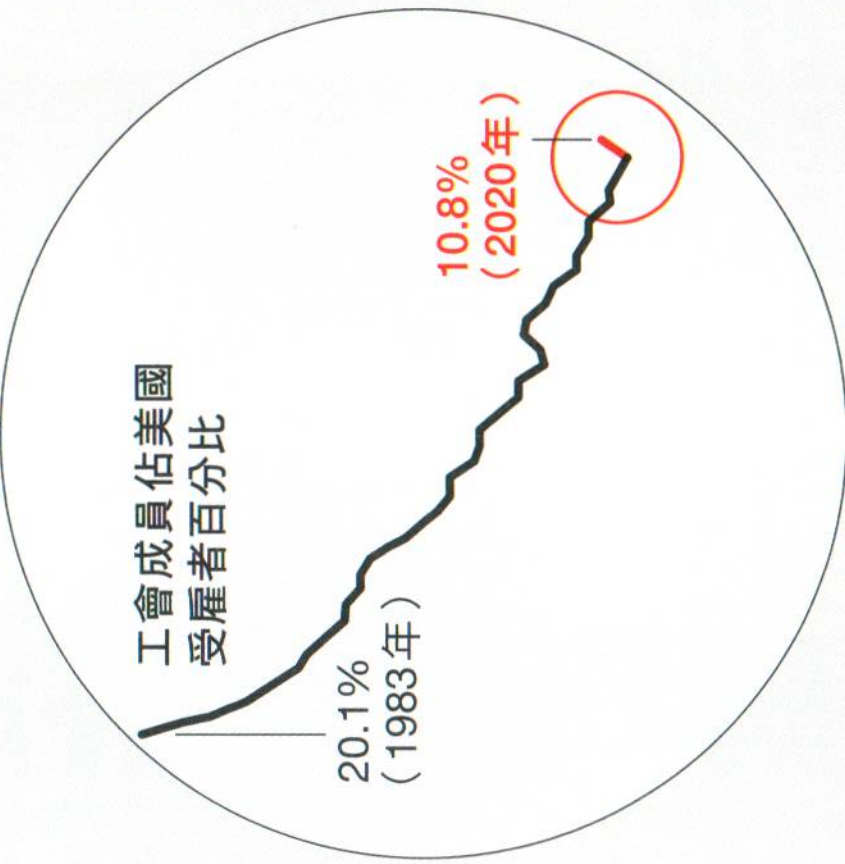
2020年，那些歸類為「必要勞工」的人會發現，他們的工作變得既危險卻不可或缺。然而，許多人認為雇主提供的安全措施不足、加給也不夠。也許因此，美國加入工會的人數佔總勞動力的百分比，近日已明顯上升。

Source: Bureau of Labor-Statistic

工會成員佔美國受雇者百分比

20.1%  
（1983年）

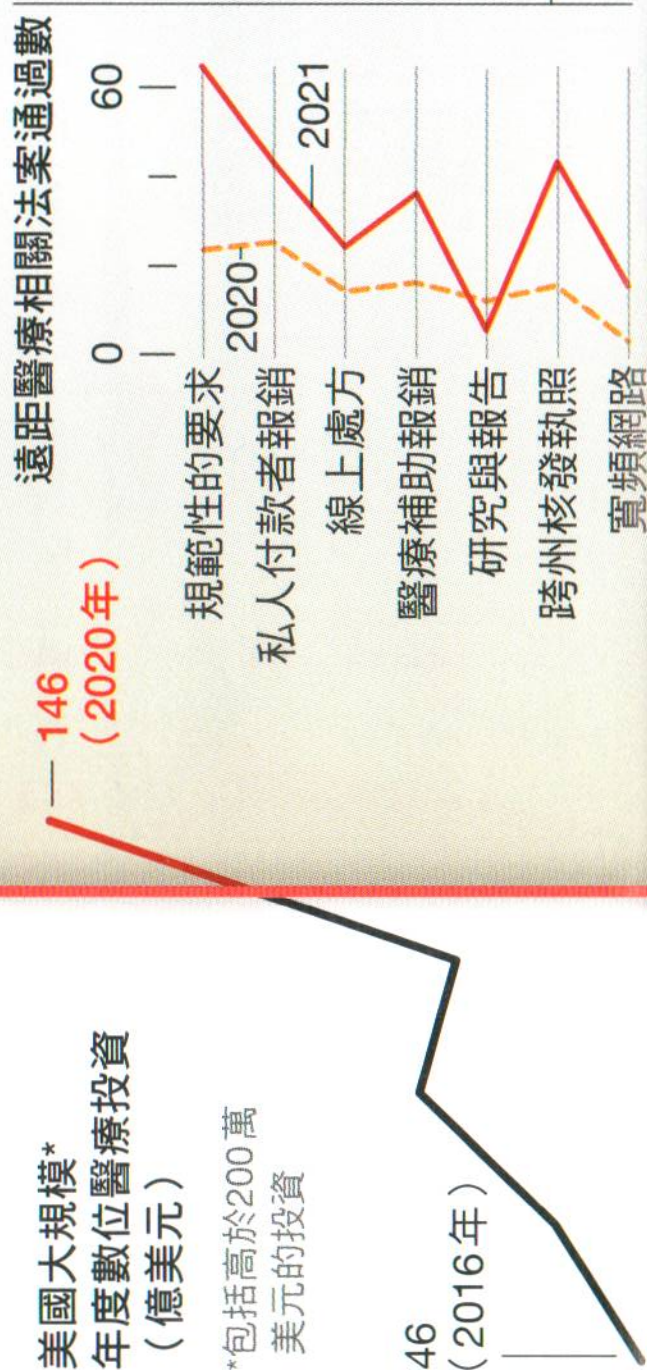
10.8%  
（2020年）



美國大規模年度數位醫療投資（億美元）

\*包括高於200萬美元的投資

46  
（2016年）



遠距醫療政策

在美國，遠距醫療服務類型及範圍受到聯邦及州法律的管控。在新冠疫情引發公衛緊急狀態期間，法規修訂加速，讓更多人得以更容易獲得遠距醫療。儘管緊急需求已經減少，倡導者仍持續推動並擴大遠距醫療的可及性。

Source: Center for Connected Health Policy (data)



## 教育

世界銀行、聯合國教科文組織（UNESCO）與聯合國兒童基金會（UNICEF）在一份報告中警告，因新冠疫情導致教育學習中斷將造成「有史以來最嚴重的教育危機」。由於學校停課，低收入及中收入國家的兒童損失最大，且受到的影響可能比高收入國家的兒童更久。「受到影響的兒童群體，將成為教育程度較低的一群，且成年後收入較低，失業率也較高。」

### 中斷的學習軌跡

世界銀行指出，某些證據顯示這些長期損失，有一部份「歸因於兒童重返學校後學習速度減緩」。如果教育工作者及管理者能獲得資源及支持，運用「加速學習軌跡」（accelerated learning trajectory）因應全球新冠疫情造成的學習進度倒退，這些學生仍然可能迎頭趕上。但這需要對教育系統實施立即與徹底的變革，包括整合課程、增加教學時間以及對學生進行小組輔導。

Source: *The State of the Global Education Crisis: A Path to Recovery*. World Bank, UNESCO and UNICEF (2021)

## 公眾信任度

任何民主體制的成功，都需公眾高度信任政府為人民最大利益而努力。許多國家對新冠疫情的相關政策似乎已改變了大眾對政府貪腐的觀感——有些國家變好，有些變差。

### 全球對貪腐的觀感

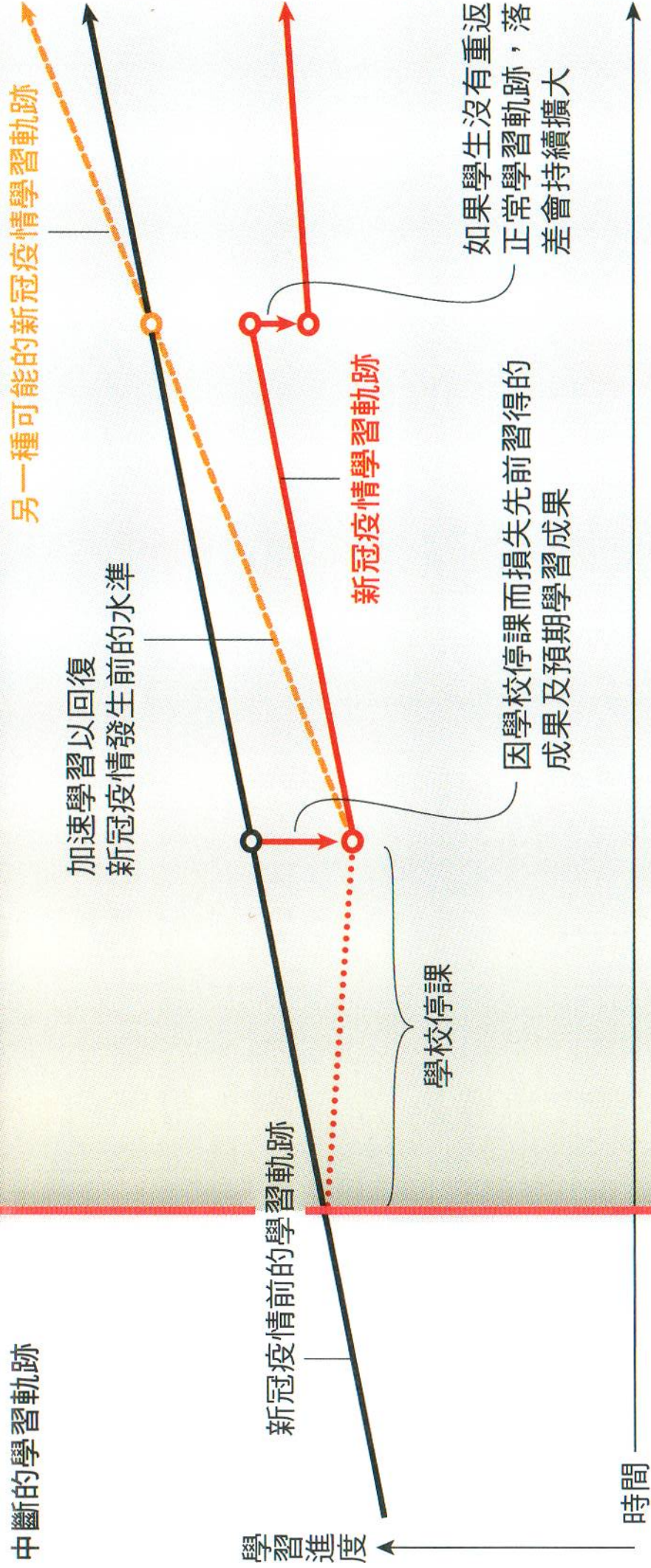
國際透明組織（Transparency International）指出，在緊急狀態下，貪腐作用將被放大，如此可能進一步加劇公衛緊急狀態。造成這種惡性循環傷害的一些關鍵因素包括：必要服務的經費遭挪用、政府支出不夠透明，以及處理災難的過程中侵犯了人權等。在全球新冠疫情大流行期間，這些問題都出現了，全球各地也都有人受害及死亡。

Sources: Transparency International (Corruption Perception Index values), and Pandemic Backsliding Project, Varieties of Democracy Institute (Pandemic Violations of Democratic Standards Index values)

### 政府應對的成功與失敗

紐西蘭政府因為防疫措施處置得宜而聞名，從2019年開始其公眾信任度高居首位，2020年更因政府在整體防疫過程中都謹守民主標準，信任度更上層樓。然而，美國政府似乎因違背民主標準而加深人民對貪腐的觀感，同時在全球新冠肺炎疫情大流行期間，公眾信任度大幅下降。

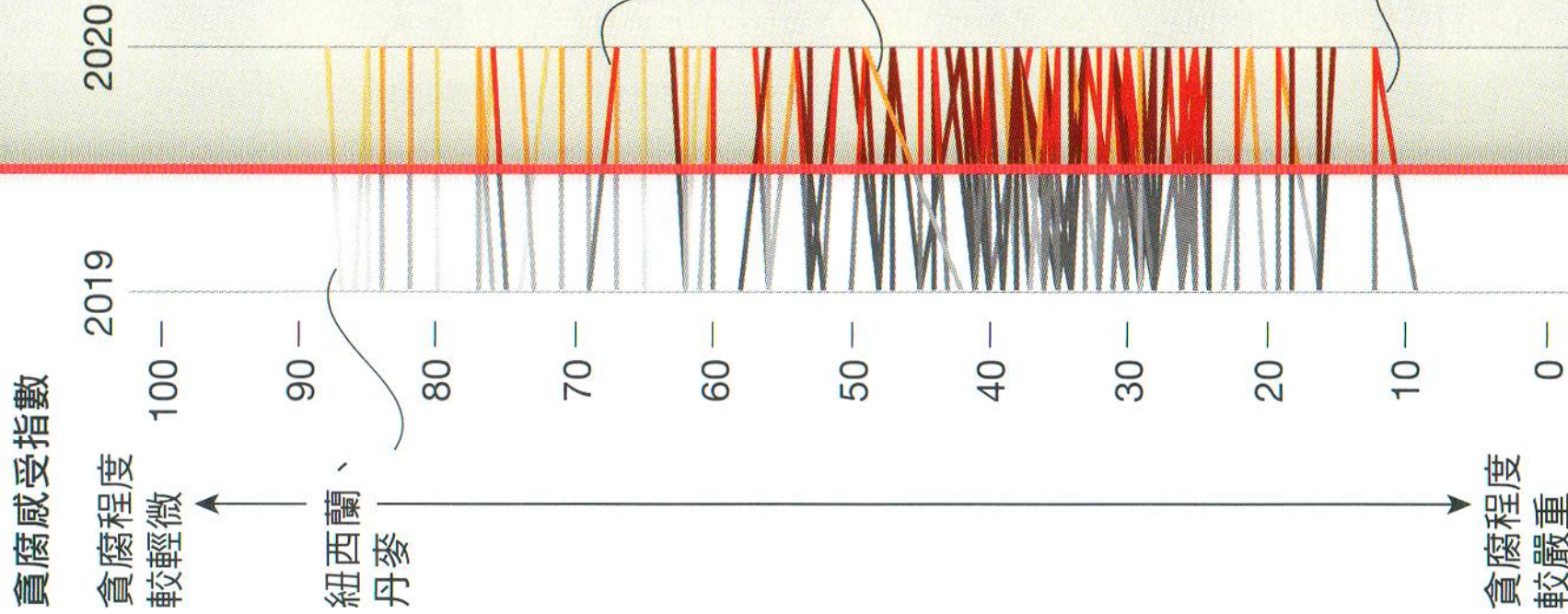
中斷的學習軌跡



圖表中的線條以顏色深淺呈現全球新冠肺炎大流行違背民主標準指數 (Violation of Democratic Standards Index)，該指數反映了2020年全球新冠肺炎大流行時，政府施政違背民主標準的程度。

違背民主標準程度

無  
輕微  
中等  
重大



整體而言，貪腐感受程度較低的國家（圖表頂端）對全球新冠肺炎疫情大流行的防疫措施較為符合民主標準（黃色及橙色）。

### 有人際信任才會遵守規定

「問題在於，建議或法規要發揮作用，我們必須信任同胞及發佈規則的政府機構。如果人們不相信多數人會遵守這些新的防疫規則，他們就不太可能遵守。」

——瑞典政治學家羅斯坦 (Bo Rothstein)

## 展望向前

關於新冠疫情的議題及細數不盡的影響，短期內都不會消失。隨著全球新冠肺炎疫情大流行進入第三年，各種資料將持續成為衡量這波衝擊全球各國變化浪潮的重要依據。其中有些資料有助於我們評估日常生活中的個人風險，有些則可做為相關單位的決策依據。圖表與圖形能彰顯新趨勢，讓我們於疫情尚未落幕之際，不致在日常生活生活的雜音中迷失了方向。

林慧珍是台灣大學動物科技研究所碩士、美國紐約大學新聞研究所科學、衛生與環境報導課程碩士，目前從事科普翻譯與寫作。



# 工作意義 永遠改變

許多人期望能兼顧工作與更良好的生活品質。

撰文／馬斯拉赫（Christina Maslach）、  
雷特（Michael P. Leiter）

翻譯／甘錫安

**所有人的**工作模式幾乎都因為這次疫情而有所改變。數百萬人失業、強制休假或改成居家工作。與民生相關的必要勞工仍然在公司上班，但工作量大幅改變，包括更多的安全程序並體認到傳染病是新的職場災害等。美國勞工統計局指出，單就2020年4月，美國就業人口減少了2050萬。服務業受到的衝擊最大，娛樂及餐旅業減少了770萬個職缺，其中有550萬個屬於餐飲場所。

遠端上班完全抹除工作和家庭的界線，尤其是有照顧小孩和居家上課與工作需求的家長。隨意召開或冗長的視訊會議干擾工作效率，有時甚至危害同事關係。必要勞工經常發現，雇主因應供不應求的唯一策略是要求勞工更努力工作，但勞工經常缺乏支援。許多員工必須面對個人防護設備不足，同時感覺待遇不公。娛樂及健身場所停業，大眾更難在疲憊之餘放鬆及恢復身心。由於這些改變，員工感到壓力造成疲勞，對職場更加失望和悲觀，同時喪失自信，這些都是工作倦怠的徵兆。

在此同時，有些員工發現居家工作的優點，例如擁有舒適的家庭辦公室或育兒責任較少的人。單獨在家工作讓他們更能掌控進度且不容易分心，免除通勤則有更多時間和體力，又能省錢。過往在工作場所經歷的不愉悅或不友善，如今不必再面對。

疫情讓許多人發現工作模式有可能改變，這種體認或許是許多人決定離職的原因之一。去年底，服務業和餐旅業面臨難以吸引員工回到低薪高勞力工作，許多職位依然空懸。美國有450萬人（約為總勞動力



的3%) 在去年11月自行辭職，代表他們不滿意目前的職位，想尋找更好的工作。但解決工作倦怠問題的責任不應該推給個別員工，職場環境必須改變。工作倦怠的原因是雇主沒有解決長期工作壓力因素，必須更著重於調整或改善職場環境。職場環境該如何改善，才能協助員工生活得更好，而不是精疲力竭？

近兩年來，工作狀態變得更好的員工通常是因為



工作耗費人們許多時間、才能和潛力，而人人都希望兼顧工作與更長久及更好的生活品質。SA

馬斯拉赫 (Christina Maslach) 是美國加州大學柏克萊分校心理學教授、心理學量表馬斯拉赫工作倦怠量表 (Maslach Burnout Inventory) 編製者，她和雷特 (Michael P. Leiter) 共同撰寫《工作倦怠挑戰》(The Burnout Challenge)。雷特 (Michael P. Leiter) 是加拿大組織心理學家、雷特顧問機構 (Michael Leiter & Associates) 董事長。  
甘錫安專事科技類翻譯。

## 新冠鼻噴劑已在臨床試驗

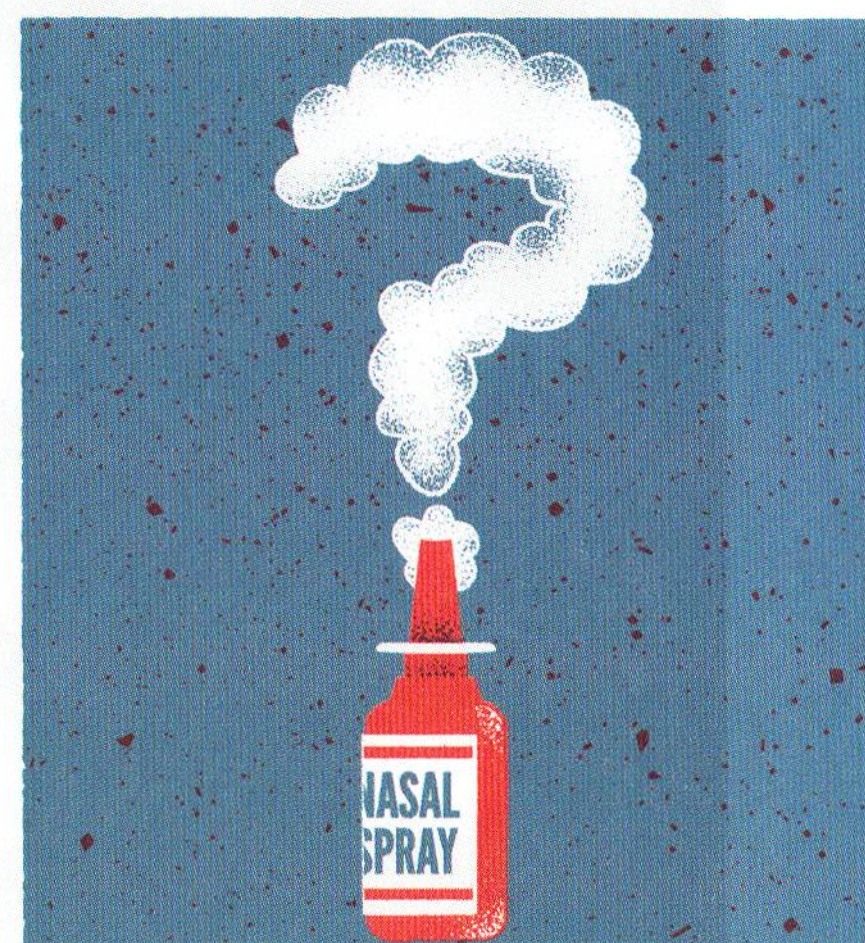
這次疫情推動了許多臨床創新發明。雖然新冠病毒可能經由鼻腔感染，目前卻沒有一種藥物或疫苗經由鼻腔給藥。在新冠病毒進入下呼吸道前加以消滅，將可防止更嚴重的病症發生。鼻噴劑新冠疫苗可強化鼻腔黏液中的免疫細胞。抗體或小分子抗病毒劑等鼻噴劑療法可減少新冠病毒感染的細胞數量，進而降低感染率。舉例來說，已接種新冠疫苗的醫療人員可在接觸感染者後，使用鼻噴劑，防止突破性感染。

那麼鼻噴劑新冠藥物為什麼還沒有問世？製藥公司開發針劑疫苗和治療藥物有

幾個理由。我們的手臂中有許多血管，要使引發免疫反應的疫苗和治療性抗體進入血液，在手臂上注射應是最快的方法。這些分子可從血液流經新冠病毒進入人體的呼吸系統（以及其他系統）；同樣地，藥錠經由腸胃吸收而進入血液循環也很快。要使現有藥物或疫苗在鼻腔內發揮效用，可能需要調整配方並重新測試。但鼻噴劑或許擁有針劑和藥錠缺少的優點：直接給藥到第一線感染位置。

已有幾款鼻噴劑新冠疫苗正進行臨床試驗，預防和治療用鼻噴劑也在開發中。例如美國休士頓大學一位科學家曾經以動物新冠肺炎模型說明，抗體療法鼻噴劑似乎能減少新冠病毒的感染途徑；他共同創辦的生技公司正積極籌劃臨床試驗。依據這些例子，日後或許將會有對抗這種普遍疾病的新工具。

沙提雅納拉亞納 (Megha Satyanarayana) 是 *Scientific American* 評論主編，經常撰寫新冠肺炎相關的科技報導。



有較多資源，例如擁有舒適的居家環境，而不是雇主的遠見。但檢視哪些措施在這段期間協助提高員工生產力以及工作滿意度，雇主可從中獲取不少心得。舉例來說，無意義的會議和開放式辦公室並不會使員工焦慮；員工應該專注於有意義的工作上，並非承擔工作而忙到累垮。有些公司正在嘗試以更高的薪水或休假福利來招募員工，改善職場環境能產生長期的影響。



# 美國社會 裂痕加深

疫情期間，美國各地都出現抗議種族壓迫的社會運動與反制運動，美國社會正處於極為分裂的狀態。

撰文／莫利斯（Aldon Morris）

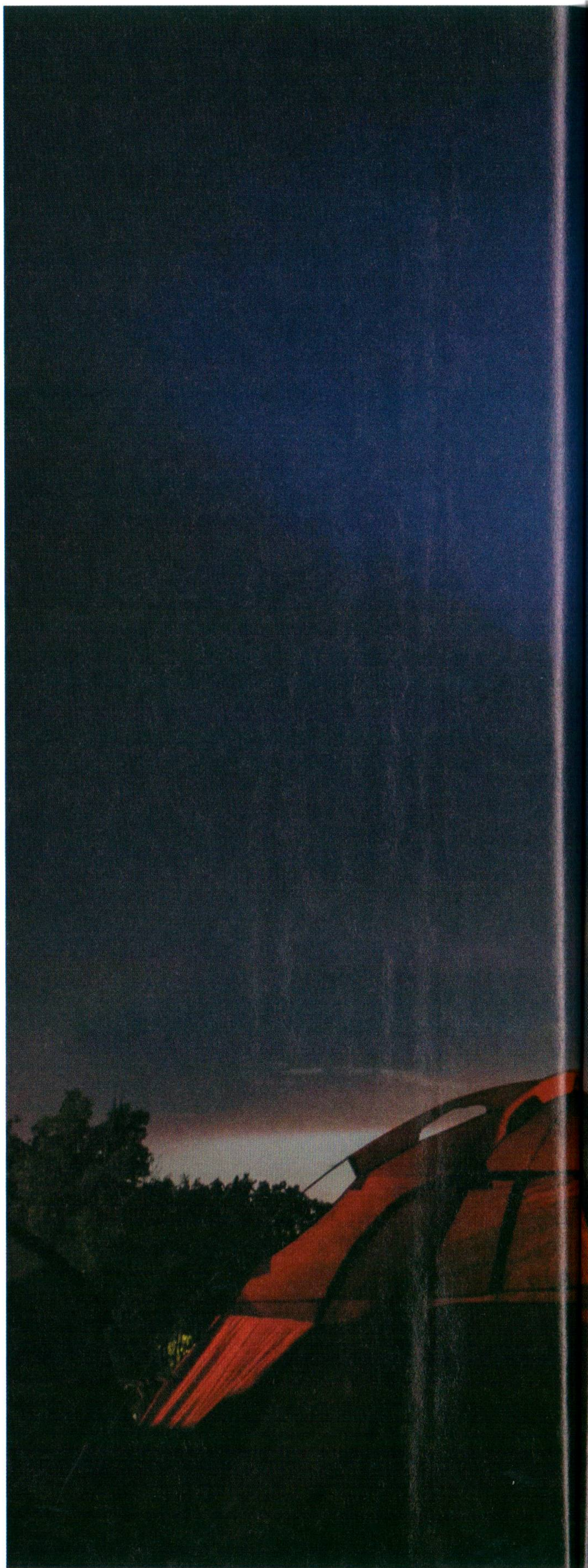
翻譯／潘震澤

**2020年**，隨著新冠肺炎死亡人數增加，可清楚看出有色族裔的死亡率遠高於白人。有色族裔的職業染疫風險高，合併症更可能加重病情，而他們也較難獲得優質健康照護。新冠肺炎死亡人數彰顯了美國的種族不平等和歧視不但存在且鮮明。

在此同時，美國警察也在攻擊黑人；這些攻擊行為的影像經由新的視訊科技廣為流傳。一如新冠肺炎把種族不平等攤在陽光下，佛羅伊德（George Floyd）在幾百萬雙眼睛的注視下遭殺害，這使得種族壓迫變得無從否認。不只是美國社會結構性種族歧視的各種醜陋面因而暴露，人們還以之前絕不可能辦到的方式在社群媒體上進行剖析並辯論。

任何社會正義運動的爆發，都必須對問題有所剖析。不論人們受苦的情況有多麼嚴重，壓迫、不平等以及不公平都會被視為理所當然。好比《聖經》說過：我們當中總是會有窮人。有些人就是這麼想的，一切都是命，又或者是基因或文化中有所缺陷。終於，對問題的真切剖析攤在檯面上；不只是少數學者或激進分子在討論，而是美國所有大眾都參與了。

曉得這種不公不義有多麼深入，讓人憤怒，也促發大批群眾走上街頭。經由這種方式，疾病大流行和警察壓制與科技產生完美結合，為「黑人的命也是命」（BLM）運動注入能量。疾病大流行使經濟幾乎停擺，也讓更多人有機會參與示威活動。「美國黑人民權運動」（CRM）期間，大學生在沒有課的星期二與星期四有時間參與靜坐及其他示威活動；但在疾病大流行的當下，更多人有空參與BLM及其他示威活





譴責暴力：2020年6月21日，美國維吉尼亞州里奇蒙市（Richmond）居民在一座經他們重新改造的美利堅邦聯紀念碑前慶祝六月節，那是美國奴隸制度的廢除紀念日。如今該紀念碑改名為彼得斯圓環（Marcus-David Peters Circle），紀念遭受警察暴力的受害者；彼得斯在2018年遭里奇蒙警察槍殺。

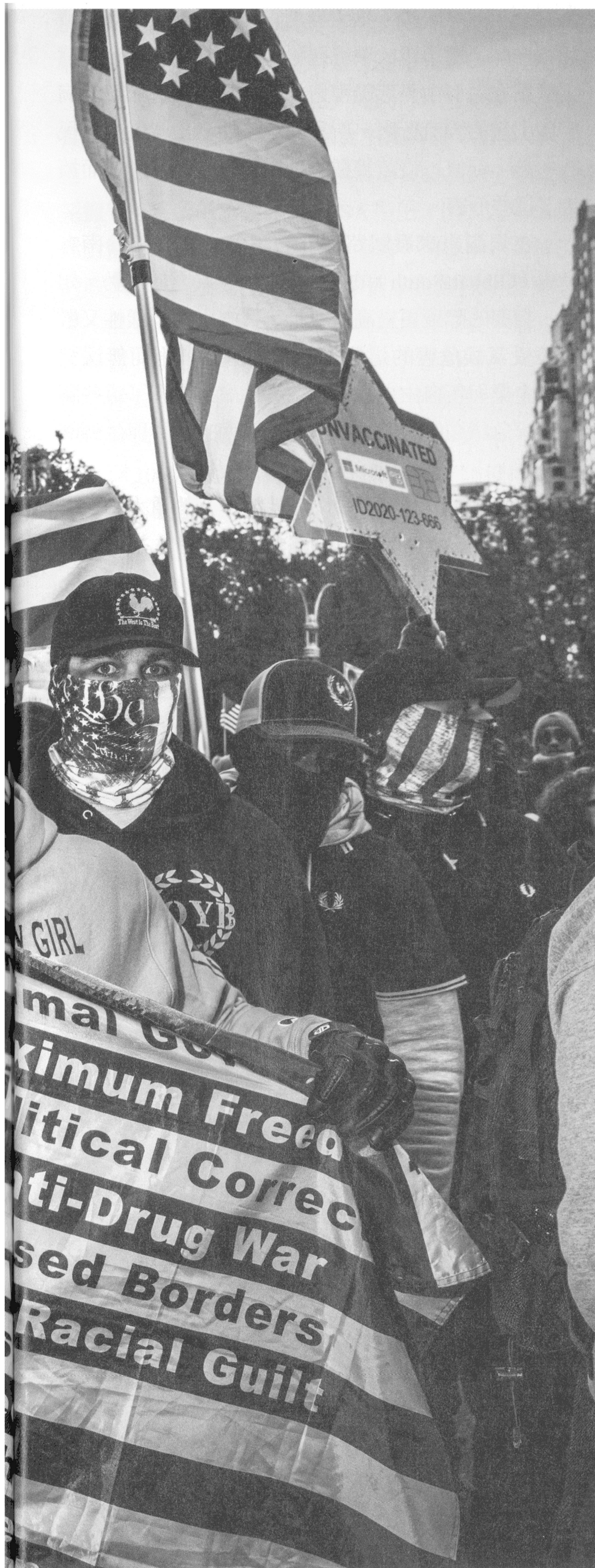


Carlos Bernate / Redux Pictures









反彈聲浪：去年11月，極右派示威者在紐約市曼哈頓遊行，反對新冠肺炎疫苗強制令，其中包括「驕傲男孩」（Proud Boys）這個新法西斯團體；超過24名驕傲男孩成員因涉及去年1月6日的美國國會暴動而遭到起訴。

動。此外還有一項突破：美國歷史上首次有不同階級、種族和族群參與了反對種族壓迫運動。

這些示威活動獲得了重大成果：美國社會首次就健康、教育、大學入學以及財富等層面，因種族不同而存在的差距，展開嚴肅的公開討論。美國警察更加意識到他們的行為可能遭問責，同時也出現了對奴隸制度進行補償的爭辯，這可是之前無法想像的事。更廣泛地說，疾病大流行、警察暴力以及現代科技的交會，在美國及全世界都激發了活躍的革新運動。

還不清楚這種成果能持續多久。讓人擔心的是，大規模的社會正義運動也增長了反制力量，後者決心阻攔美國社會的任何進步改變。右翼派系集結了新的力量，足以讓美國社會倒退至CRM之前的時代。CRM的最大成果包括1964年通過的民權法及1965年的投票權法；目前遭攻擊的正是投票權。美國有許多州都通過了限制「少數選民」投票權的法案，指的就是有色族裔選民。

2020年的李滕豪斯（Kyle Rittenhouse）案也讓人震驚，這名白人自封為正義之士，開槍射擊以黑人為主示威活動中的白人，卻獲判無罪。1960年代，種族隔離主義者攻擊參與CRM的白人，並稱之為種族叛徒；李滕豪斯的攻擊行為也有類似的暗示。如今白人曉得，如果參與示威活動，不但會遭保守主義者攻擊，法院還會站在攻擊者這一方。如此一來，白人還會願意冒生命危險參與和自身無關的活動嗎？我們又如何能忽視去年1月6日的暴動：一群以白人為主的武裝暴民試圖推翻美國總統大選的結果？

以我之見，進步與保守的勢力正出現嚴重衝撞，也就是為平等奮鬥與維持現狀者的衝突。目前還不曉得哪一方會獲勝，但清楚的是，美國正處於現代史上分裂程度最大的時刻；我可以想像美國南北戰爭前的情況庶幾近之。美國正處於交界點上，可能朝向任何一方：跌落法西斯主義的深淵，或是變成更有希望的民主世界。SA

莫利斯（Aldon Morris）是美國西北大學社會學及非裔美國人研究的里昂佛瑞斯特講座教授（Leon Forrest Professor）、前美國社會學會會長。重要著作包括《美國黑人民權運動起源》及《被拒絕的學者：杜波依斯和現代社會學的誕生》。

潘震澤曾任陽明大學生理所教授，也是《科學人》雜誌編譯委員。



# 疫苗竟成 氣候峰會 入場券

疫苗不平等導致蒙受氣候危害最嚴重的人更加無法發聲。

撰文／貝西（Nnimmo Bassey）  
翻譯／鍾樹人

幾十年來，把大自然轉變為利益的全球經濟體系加劇了不平等、環境惡化，以及氣候變遷。幾億人暴露在看似由天然災害造成的風險中，例如新興病原體引發的大流行病。新冠肺炎疫情激化了仇外的民族主義，促使以疫苗接種為標準的隔離政策，進而擴大了這些危害。

在規劃未來發展路線的國際會議上，屬於南方世界（Global South）的開發中國家一向處於弱勢。如今，參與的障礙更是高得離譜。失去生物多樣性又嚴重蒙受氣候危害的這群人，卻因防疫措施而無法發聲，企業與新自由主義秩序的其他贏家掌握了這些關鍵與緊急議題的決策過程，損害了南方世界與生態圈的權益。

在疫情爆發後，不受防疫措施影響的重大活動是去年9月23日舉辦的聯合國糧食系統峰會。這是因為





300多個代表科學家、農民與原住民的公民社會團體抵制了這場峰會；這場峰會對這些團體的觀點與其說是漠不關心，不如說是懷有敵意。如同代表兩億多名非洲糧食生產者與消費者的非洲糧食主權聯盟（AFSA）所指稱，此峰會的結構是讓跨國企業及其盟友對全球農業體系擁有不恰當的影響力。AFSA指出，因此這場峰會必然對傳統農業議題「提出一切照舊，用技術迅速解決」的政策。很多觀察家擔心全球資本企圖控制農業的未來，但上述的抵制行動以及一場聚焦在糧食主權的替代性峰會，或許能有所抗衡。

在去年10月的聯合國生物多樣性會議上，來自195個民族國家和歐盟的代表齊聚討論在2030年之前要保護地球30%面積的計畫，但因新冠肺炎防疫措施，幾乎沒有公民團體的代表出席。很多原住民團體有充份理由擔心，這些民族國家會以這項名為「30 X 30」的計畫為藉口來奪取原住民的土地，以粗暴手段把原住民趕出他們保護的生態系，因此這些團體反對該計畫。但這些團體只能透過網路來短暫參與會議，並且無法解釋他們的擔憂，或者為生物多樣性的保育訴求其他願景。

受防疫措施影響最嚴重的是第26次聯合國氣候峰會（COP26），去年10~11月在英國格拉斯哥舉行。氣候行動主義者譴責COP26是有史以來最排他的，原因出自各方代表入境英國時遵循嚴格防疫措施。來自全球的草根行動主義者所組成的COP26聯盟在COP26開始時宣佈，幾千名代表當中就有2/3放棄與會。

代表人員若來自疫情嚴重的國家，與會過程更是麻煩透頂，在抵達英國之後必須先在飯店隔離好幾天。在取得簽證並支付昂貴旅費等難關之後，許多與會談判者卻進不了會議廳，只能在自己房間裡透過螢幕觀看會議；他們在自己國內就能做到這件事。因應防疫規定，一些周邊活動只能讓與會者在攝影機前發言，排除了討論的可能性。每間談判室只安排了兩席國家代表，與會官員並無法取得必要的技術支援。

COP26應該要討論如何縮減化石燃料產業的有害活動，但這產業對這次峰會有特別大的影響力。化石燃料產業的代表多達503人，超過任何國家的代表團，蒙受氣候危害最嚴重的太平洋島國，14國之中有11國沒有派員參加。也就是說，那些住在氣候災害區、要求採取真正的氣候行動（把化石燃料留在地底）的人並無法發聲。COP26結論就是一堆空話，甚至沒有承諾逐步淘汰燃煤。

疫情期間的排他行為，對那些受害最深且持續受害

的人造成了不成比例的衝擊，這意味著無法再指望多國行動來解決全球面臨的生存挑戰。新冠肺炎反而為即將到來的災難，正在鋪排不平等且錯誤的解決方案。SA

貝西（Nnimmo Bassey）是奈及利亞大地之母健康基金會主席，著有《烹煮大陸：非洲的破壞性開採與氣候危機》。

鍾樹人專事科技類翻譯。

## 液氧短缺延遲火箭發射

當美國弗羅里達州的新冠肺炎病例激增時，加護病房患者需要供氧，造成液態氧短缺。液態氧供應鏈有一部份挪移支援，因此延遲了大約六次的火箭發射。弗羅里達州有液態氧需求，必須從全美各地調度。

先前，我們（聯合發射同盟公司）預計在美國西岸的加州范登堡太空軍基地發射火箭，察覺弗羅里達州開始出現這項需求，因此提前儲備了液態氧。但我們驚訝發現無法取得液態氮，原因是當時載運低溫液體的卡車與司機都前往弗羅里達州。

太空探索科技公司（SpaceX）和我們差點就要互相幫忙，可說是頗為有趣的機緣。當時，我在美國西岸需要氮，而他們在東岸則欠缺液態氧。我記得SpaceX的總裁兼營運長夏特威爾

（Gwynne Shotwell）和我在某地開會，我說：「我有一大桶的液態氧，是幾個月後用於火箭發射的，我很樂意先借給你。」她回答：「我在西岸也有大量氮可以借給你。」正當我們安排交換原料時，雙方的團隊各自在當地解決了問題，因此最後沒有這個需求。我其實有點失望，因為這可能會很有趣。

我想可能不會再面臨這麼急迫的危機，但這次危機確實揭露了供應鏈中的弱點。聯合發射同盟公司缺乏受過特殊訓練並取得證照的司機來運送低溫液體，現在取得證照的司機人數已經增加，足以應付任何時候的液態氧運送需求。

布魯諾（Tory Bruno）是航太工程師，也是聯合發射同盟的執行長。





# 陰謀論 混淆 病毒起源

關於病毒起源的說法常夾雜假資訊，  
「實驗室逸出假說」阻擾正規科學  
發展，終將危及整體人類健康。

撰文／李文道斯基（Stephan Lewandowsky）、賈可布斯（Peter Jacobs）、尼爾（Stuart Neil）  
翻譯／潘震澤

**每當有科學發現**威脅到人們對自我生活的控制感時，陰謀論也就隨之浮現。新病原體起源的說法一向夾雜陰謀論，新病毒也不例外。這些說法經常遭政客轉述並誇大，有時還涉及捏造。1980年代，蘇聯國家安全委員會（KGB）針對愛滋病展開大幅的假資訊宣傳，宣稱人類免疫不全病毒（HIV）是美國中央情報局（CIA）生物武器研究計畫下的產物。有兩位東德科學家寫了篇「科學」論文，刻意把HIV來自非洲的自然起源排除在外，以圖利KGB的政治宣傳。HIV源自非洲的說法，為西方科學家所偏好，迄今為止也一致認可。在非洲國家，許多科學家和政客認為愛滋病源於非洲的假說帶有種族歧視，而這成為假資訊宣傳的溫床。終究，西方媒體也抓住了這個陰謀論，讓它在美國落地生根。同樣地，當茲卡病毒於2016及2017年散播時，社群媒體上也充斥著該病毒原本是生物武器的宣稱。

打從一開始，研究新冠病毒的病毒學家根據基因組的證據，就傾向於人畜共通病毒的起源說法；也就是說，新冠病毒是從蝙蝠傳播到人身上，其中還可能有中間宿主動物做為媒介。只要想到由疾病大流行所引發的

焦慮，新冠病毒會激發出陰謀論也就不讓人奇怪。有些陰謀論的說法過於荒謬，很容易就能駁斥，例如新冠肺炎是由5G寬頻引起、而不是由病毒，或者說疾病大流行是場騙局。但有些說法就帶有一絲可信度，例如推測新冠病毒是由中國武漢病毒研究所製造。由於最早的新冠肺炎病例出現在華南市場，與武漢病毒研究所只隔了一條長江，在地理位置上說得過去。中國政府否認華南市場販售活體動物也啟人疑竇，因為華南市場疑似長期販賣活體動物，這點後來也得到證實。

在美國總統拜登指示美國情報部門著手研究新冠病毒起源之後，這個所謂「實驗室逸出假說」（lab-leak hypothesis）取得了充份的話語權及政治助力。雖然去年10月解密的跨部會情報報告排除了好幾個流行的實驗室起源宣稱，例如新冠病毒是生物武器、中國政府在大流行爆發前就曉得此病毒存在，但還是無法一勞永逸解決新冠病毒起源的問題。

這是否意味著實驗室逸出假說的支持者揭露了某個真實的陰謀，只要持之以恆追查，真相終會顯露？或者，根植於陰謀論的實驗室逸出假說，是某些人看到近年來中國崛起產生焦慮因而編造？或某些人一向對生物科技具有敵意以及對生物安全性懷有恐懼？再者，過去兩年來真相如此難以了解，又是怎麼一回事？

## 人畜共通的起源

看似真實的實驗室逸出假說並不是可識別的單一論據，而是各種可能性的鬆散集合，其共通點是中國的科研機構是這次大流行的罪魁禍首，不論是武漢病毒研究所還是中國政府其他部門。其中一種極端說法是武漢病毒研究所的研究人員，在田野工作或實驗室培養病毒時遭到感染；就科學而言，這種說法很難與依循其他傳染路徑的人畜共通病毒起源脫鉤，因此很難排除或證實。另一極端說法是新冠病毒由武漢病毒研究所設計並製造，可能做為生物武器，因意外或在某次生物攻擊中逸出；此說法意味武漢病毒研究所的科學家參與密謀並掩蓋病毒的設計與逸出。針對新冠病毒基因組及親緣關係證據的研究，有助於確認此病毒是否經由基因改造。

新冠病毒是根據其近親「嚴重急性呼吸道症候群（SARS）冠狀病毒」而命名，屬於乙型冠狀病毒



可能起源：研究顯示，在蝙蝠與新冠病毒之間，具有清楚的人畜共通路徑。照片中是大蹄鼻蝠（*Rhinolophus ferrumequinum*）。







**恐懼與指責：**去年10月27日，美國紐約皇后區捷藍航空（Jet Blue）總部外進行了示威行動，示威者抗議航空公司的強制接種新冠肺炎疫苗及戴口罩政策，並把印有反口罩標語的T恤擺滿整桌。由新冠肺炎大流行造成的不安，是孕育陰謀論的溫床。

的一個亞屬：嚴重急性呼吸道症候群相關冠狀病毒（sarbecovirus，簡稱SARS相關病毒）；SARS相關病毒造成了2002及2003年的SARS流行。SARS病毒的人畜共通起源已由研究確認，並且顯示從蝙蝠外溢到人類身上的SARS相關冠狀病毒可造成迫切且危險的大流行。

SARS相關冠狀病毒的主要特徵之一，是基因組會進行大量重組，即基因組的某些序列經常交換，其速率顯示這些病毒是在相當廣大的生態系中流動，其中大部份還沒有被發現。基因組當中最高可能進行重組的區域攜帶的是棘蛋白的編碼，那是在引發感染時扮演關鍵角色的蛋白質。許多SARS相關冠狀病毒具有的棘蛋白可與許多不同哺乳類的動物細胞結合，顯示這些病毒可輕易在哺乳動物的不同物種間（包括人類）來回流動。

新冠病毒的毒性沒有SARS病毒那麼強，但更容易在人與人之間傳播。新冠病毒棘蛋白的兩種特徵是其受體結合區（RBD）和弗林蛋白酶切割位置（FCS）。RBD可與人類的第二型血管張力素轉化酶（ACE2）緊密結合，好讓病毒進入肺細胞；FCS可把棘蛋白分割成次單位（subunit）。FCS存在於許多其他的冠狀病毒，但迄今為止，新冠病毒是已知唯一帶有FCS的SARS相關冠狀病毒。FCS在病毒從受感染細胞釋出時把棘蛋白

一切為二，使病毒能更有效率地進入新的細胞。

在實驗室逸出假說的最初論據中，RBD和FCS是重要角色。該論據立基於無論RBD還是FCS，看起來都「不自然」，因此只有一種可能：它們是由實驗室設計或揀選出的產物。1975年諾貝爾生醫獎得主巴蒂摩（David Baltimore）是實驗室逸出假說的早期支持者，他表示FCS是指向實驗室起源的「確鑿證據」。

雖說病毒某種不尋常的特徵可以合理促發進一步的探究，但這樣的論點讓人想到創造論者宣稱，人類看起來太過複雜，不可能單純由天擇演化生成，因此必定是經由「智慧設計」。這種邏輯有根本上的缺陷，因為複雜本身無法使我們摒棄支持天擇的壓倒性證據，也無法為任何設計背書。同理，把RBD或FCS貼上「不自然」的標籤，無法為實驗室設計背書；更重要的是，也不能讓我們駁斥越來越多支持人畜共通起源的證據。

例如最近發現在寮國和中國交界處的蝙蝠族群攜帶了SARS相關冠狀病毒，其RBD的序列及進入人體細胞的能力與新冠病毒幾乎一模一樣。這項發現駁斥了新冠病毒與人類細胞的親和力不可能是自然發生的說法。

實驗室逸出假說的支持者聲稱，由於新冠病毒的近親缺少FCS，意味其FCS是在實驗室中人為插入。但來



自新冠病毒族群定序的最新證據顯示，在FCS的序列附近找到新插入的人類基因序列。再者，只需要在寮國蝙蝠病毒（新冠病毒近親）的棘蛋白插入單一胺基酸，理論上就能產生FCS。擁有FCS可能為蝙蝠冠狀病毒帶來重大的天擇優勢，因此可能快速演化出FCS。

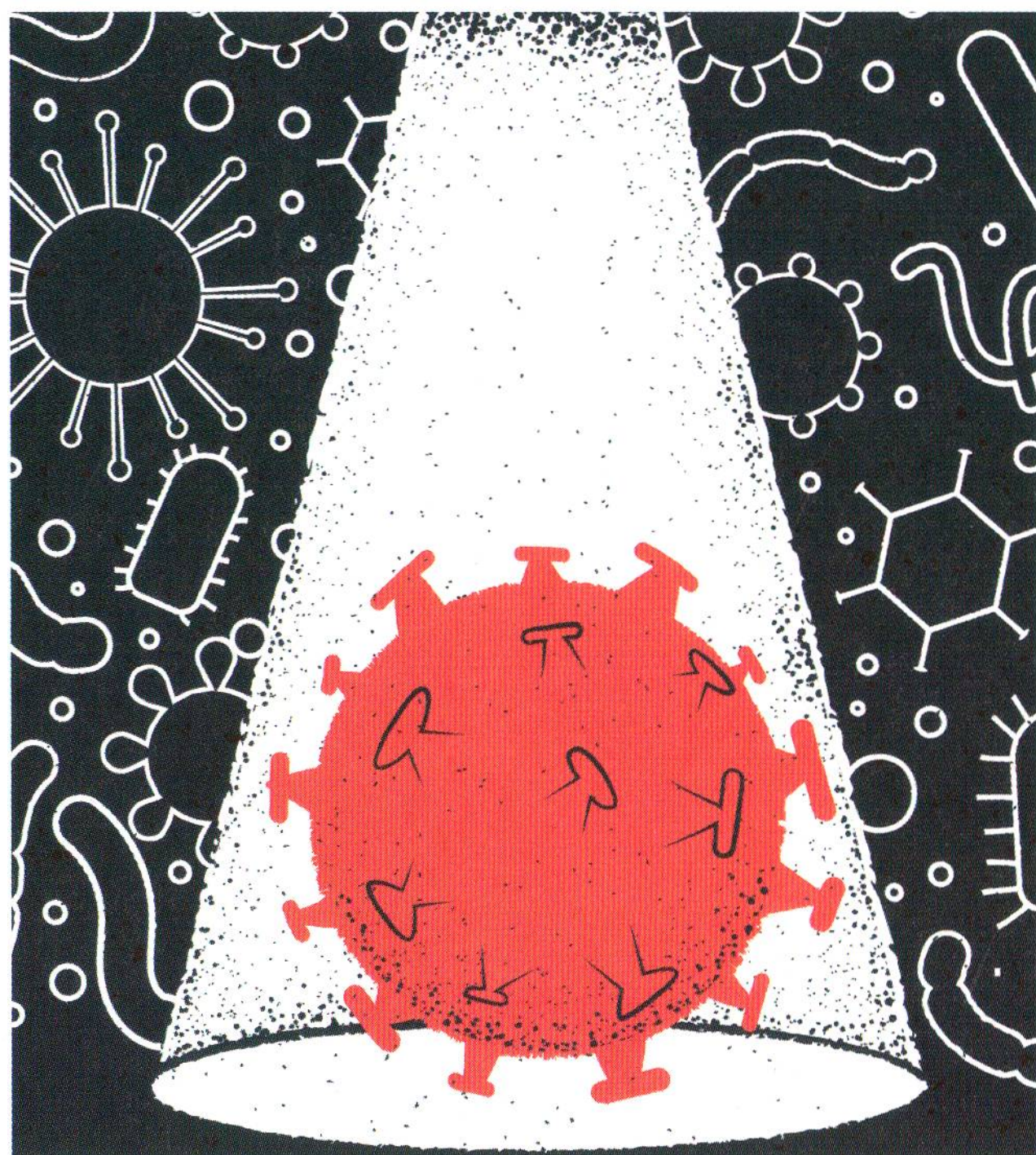
這項研究為RBD和FCS的現身勾勒出清晰的人畜共通路徑，雖然當中還有一些演化缺口，但缺口的數量和大小都一直在縮減中。去年底一項詳盡的分析更強化了華南市場是新冠病毒的起始點，以及社區傳染的最初源頭。面對益發增多的新冠病毒人畜共通起源的證據，讓人更難相信實驗室設計並製造的假說。

### 陰謀論者善於自圓其說

在正規的科學探究中，隨著證據出現，看似真實的假說得以發展的空間就縮小了。就算其中有些面向仍繼續受到支持，但其他有所抵觸的部份終將完全遭到排除。在知道更多事實之後，一些強力擁護新冠病毒源自實驗室的人改變了觀點。例如巴蒂摩後來撤回了「證據確鑿」的評論，並同意自然起源的說法也是有可能的。在有壓倒性的駁斥證據出現後，修正或否決失敗的假說是科學進步的重心。對陰謀論或偽科學來說就不是那麼一回事，它們的特徵之一是自圓其說：當有更多反對陰謀論的證據出現時，支持者藉由駁斥相反證據來維持其理論，並創造出更繁瑣複雜的理論，當做進一步的證據。

關於自圓其說的認知，大概沒有什麼例子比得上在2009年「氣候門」爭議之後、氣候變遷否認者所表現出來的扭曲。當時英國東安格里亞大學的氣象研究單位有數以千計的文件和電子郵件遭竊，並在丹麥哥本哈根召開的聯合國氣候峰會前公諸大眾。氣候變遷否認者從電子郵件中精心挑選並強調一些片段；在沒有上下文的情況下，內容像是這些科學家瀆職。最終全球有九項獨立調查為這些科學家洗刷污名，而自氣象門迄今11年，全球經歷了9個最熱的年份。氣候變遷否認者不為上述除罪結果所動，反而說那些調查是洗白。在這件精心設計的醜聞過後四年，大眾已失去興趣，但懷疑論者的網站仍持續關注遭竊的電子郵件；去年年底，當初對科學家做出不實指控的主要人士之一才出面道歉。

這些電子郵件是由於迄今未解的黑客攻擊才遭到發佈並受到大眾曲解，但一些長期攻擊科學家的團體靠著申請美國「資訊公開法」，讓一些首席科學家及衛生官員的通信公諸於世。例如非營利組織「美國有權知道」（U.S. Right to Know）先是把矛頭對準了食品科學家，



## 研究新冠肺炎不會白費

新冠肺炎爆發後，為數甚多的病毒學家、生物學家、細胞生物學家及免疫學家轉而研究冠狀病毒。因為這樣，人類社會在破紀錄的短時間內獲得了亟需之物：疫苗，並得到超乎預期的結果：好幾種疫苗得以同時研發出來，且都具高效性；此外還開發出新的抗病毒治療。

這些成果都可為科學家所用，以更加了解其他病毒和疾病。在過去，全球的臨床試驗中從未出現過同時測試好幾種疫苗的平台，並進行直接比較。一般來說，能有一種疫苗進入人體試驗就算相當幸運；如果疫苗失敗，也無法確切知道原因究竟出自概念或是單一平台問題。

我預期，科學家將會應用從新冠病毒研究打下的所有基礎，製造更多的疫苗來對抗其他病原體，例如巨細胞病毒和呼吸道融合病毒，並製造對抗流感病毒的mRNA疫苗。再者，新冠病毒的研究絕大多數都是合作性質，科學家也將持續這種模式；比起每個人都回到自己的舒適圈單打獨鬥，合作更容易獲致成果。

這次疫情不會是最後一次外溢傳染病大流行，也不會是最後一次的公衛危機。我希望這場疫病讓大眾意識到，對科學持續投資是多麼重要的事情。我們無法預測，哪些出乎意料的科學發現，會在下一次危機到來的時候救我們一命。

格朗辛格（Britt Glaunsinger）是美國加州大學柏克萊分校及霍華休斯醫學研究院的分子病毒學家。



後來又轉向病毒學家。雖然這些病毒學家的電子郵件清楚顯示，他們從最初考慮，到最終否決各式各樣有關新冠病毒經由設計製造的宣稱，但實驗室逸出假說的支持者卻選擇性引用這些訊息。他們把病毒學家編派成要嘛從不把實驗室逸出假說納入公平考量，要嘛是另一極端，即相信病毒源自實驗室、但刻意說謊。陰謀論的推動者經常隨著當下需求，在相對的宣稱之間反覆流動。

另一個主要根據電子郵件提出的論據，認為一開始武漢病毒研究所培養了與新冠病毒親緣相近的病毒，其中可能包括天然以及經改造的病毒。該論據進一步聲稱，武漢病毒研究所把一篇2019年10月提交的論文延遲到2020年發表，啟人疑竇。根據該論據，該篇論文中提交了病毒的「真實」序列，因此武漢病毒研究所撤回論文，並改動其中的序列資訊以便掩蓋。利用資訊公開法的另一例，聲稱揭露了論文上的「真實」序列與欺騙大眾的序列有所差異。但實際上，由資訊公開法揭露的提交論文序列與科學家公開的序列完全相同。然而陰謀論者自圓其說的本質就是這麼一回事，某些實驗室逸出假說的支持者仍不為所動，堅信在發表的論文之前，必定還有個「真實」序列寫於某個非正式的草稿中。

這種自圓其說的動力還可能編造出更繁複的周轉圓（epicycle，譯註：古代西方地心論支持者創造出來的不實星球軌跡），甚至可對抗證偽（falsification）。直到今年初，新冠病毒的已知最近親屬是一種稱為RaTG13的病毒，與新冠病毒的相似度超過96%，並且該病毒存在於武漢病毒研究所收藏的蝙蝠抹片樣本中。RaTG13很可能是2013年從中國雲南省墨江縣一處廢棄礦井採集的蝙蝠抹片中取得，並進行了基因組定序。在許多實驗室逸出假說的宣稱中，RaTG13佔有重要地位：認為該病毒是實驗室製造新冠病毒所依據的「骨幹」。

由於RaTG13與新冠病毒相近，且保存於武漢病毒研究所，成為人工改造成新冠病毒的最佳候選者。然而在大流行爆發後不久，又發現了好幾個相近的病毒，其大部份基因組序列與新冠病毒更接近。尤有甚者，後來發現RaTG13屬於另一分支。因此新冠病毒並非來自RaTG13，而是擁有共祖。據估計，它們在40~70年前分道揚鑣，RaTG13不可能是製造新冠病毒的骨幹。

實驗室逸出假說的支持者不但不接受相反證據，反而訴諸與標準科學運作相左的自圓其說思考方式。他們轉而宣稱RaTG13本身就不是天然的病毒，而是經修飾或某種方式的偽造，用來掩蓋新冠病毒「真正」的骨幹及其改造的本質。從寮國發現的病毒顯示，新冠病毒的

RBD與人類受體結合的效力並非獨一無二，為人畜共通起源提供了強力佐證，但支持者重新解釋，武漢病毒研究所是從寮國取得、並使用了類似但至今保密的病毒來設計新冠病毒。這種為了特定目的而創建的假說，還附帶把舉證的責任轉嫁給武漢病毒研究所，要該機構證明他們並未擁有秘密的病毒；這種做法與傳統的科學思路正好相反，舉證的責任應該落在提出質疑的一方。

面對這種任意改變論據的行為，就算有更多證據也無能為力。一如過渡化石之間可能有無限個缺口可供創造論者任意發揮，可編造出讓武漢病毒研究所用來設計、製造新冠病毒並藏匿的天然病毒，基本上也可能有無限多種；或可說武漢病毒研究所使用了非天然病毒來製造新冠病毒的特徵，使其看起來像是自然演化出來。

今後必然會發現越來越多新冠病毒近親及祖先，實驗室逸出假說的支持者將面對嚴峻的選擇。他們可以摒棄或至少限制對基因改造的看法，又或者必須製造出更多的論據，說這些近親及祖先也是經過設計或製造出來的。至少有些人會遵循後者的動機性推理路徑，堅稱中國的密謀或生物學的非自然操作導致病毒起源。

根植於歸罪他人的動機性推理，是對抗科學證據的強力武器。某些政客（尤以美國前總統川普及其追隨者為最）仍鼓吹實驗室逸出假說並歸罪中國。在大流行初期川普公開指責中國，造成了不幸後果：仇外言論激增，導致反亞裔仇恨犯罪、對武漢病毒研究所及其西方合作者的誹謗大幅增加，以及運用政黨力量試圖撤資某些類型的研究，例如功能獲得（gain of function）研究，認為這類研究與假定的新冠病毒設計製造有關。針對病原體的功能獲得研究，在管理、可接受性及安全問題上已進行合理的討論，但把對問題的關切與激烈爭執新冠病毒的起源合併討論，對問題本身並無幫助。這顯示出擴大某個相對局限的陰謀論，將危及整個研究社群及研究方向，把人命和救命的科學研究置於危險境地。

### 陰謀論妨害科學探究

關於地球氣候受到化石燃料所釋出的溫室氣體影響這個事實，科學家已不再有所爭議。雖說科學界對氣候變遷的共識在20年前就已建立，但那從未阻止有影響力的政客宣稱氣候變遷是場騙局。否認氣候變遷是個組織完善的運動，藉由散佈假資訊以混淆大眾，其政治目的很清楚，就是延遲減緩氣候變遷的舉措。

陰謀認知的特徵是普遍一致的，不論主題是否認氣候變遷、反疫苗，還是圍繞新冠病毒起源的陰謀論；因





勞心勞力：多年來，中國武漢病毒研究所是傳染病研究的領先機構，這張照片攝於2017年。研究新冠病毒的一些科學家如今遭到新冠病毒陰謀論支持者的騷擾。

此幫助媒體及大眾認清這些特徵相當重要。相對於氣候變遷的壓倒性證據，新冠病毒的人畜共通起源說法還只是可能，不算蓋棺論定。這點並不是什麼惡毒活動的跡象，事實上那也毫不讓人吃驚。科學家花了10年才確認SARS病毒的人畜共通起源；此外，雖然強力的血清證據顯示，蝙蝠是薩伊伊波拉病毒（Zaire Ebola virus）的可能藏身處，但該病毒也一直未從蝙蝠身上分離出來。

實驗室起源的可能路徑確實存在，但此路徑與實驗室逸出假說仰賴以設計為主的說法不同。武漢的實驗室可以是人畜共通鏈當中的一環：某位工作人員在野外採樣時遭感染，或是在實驗室試圖從樣本中分離病毒時意外污染。目前還沒有發現這種可能性的證據，那卻是一條合理的探究路線，不論是自然起源還是實驗室逸出假說的支持者都能接受。只不過支持這些說法的證據，不會在自圓其說的推理、從電子郵件中斷章取義，或無根據的猜測中發現。弔詭的是，實驗室逸出假說當中的仇外工具主義，使得合理的科學意見變得更難表達，以及讓科學家難以探究這些論據，因為太多時間和力氣耗費在遏制陰謀論說法所造成的影響。

從氣候科學獲得的教訓顯示，無法區分陰謀論的思考方式與科學研究的結果，將會造成大眾混淆、領導者無所作為，以及對科學家的騷擾，甚至還可能影響到研究本身。因為科學家得花心力在反擊不實的宣稱上，他們還可能反而給這些不實說法增添合理性。

我們要有心理準備，這種危險的干擾仍會繼續。研究新冠肺炎的科學家將承受辱罵，甚至死亡威脅。在Omicron變異株出現之際，荒謬的陰謀論也隨之浮現，例如認為某種人為改造的病毒從南非實驗室逸出，而南非是最早報告該病毒蹤影的國家。可以肯定，將來還會有更多變異株的起源怪罪到離發現地最近的任何實驗室。如果我們願意從這些事例中學到教訓，也就不致於一再重複過往科學與陰謀論交會時所犯下的錯誤。SA

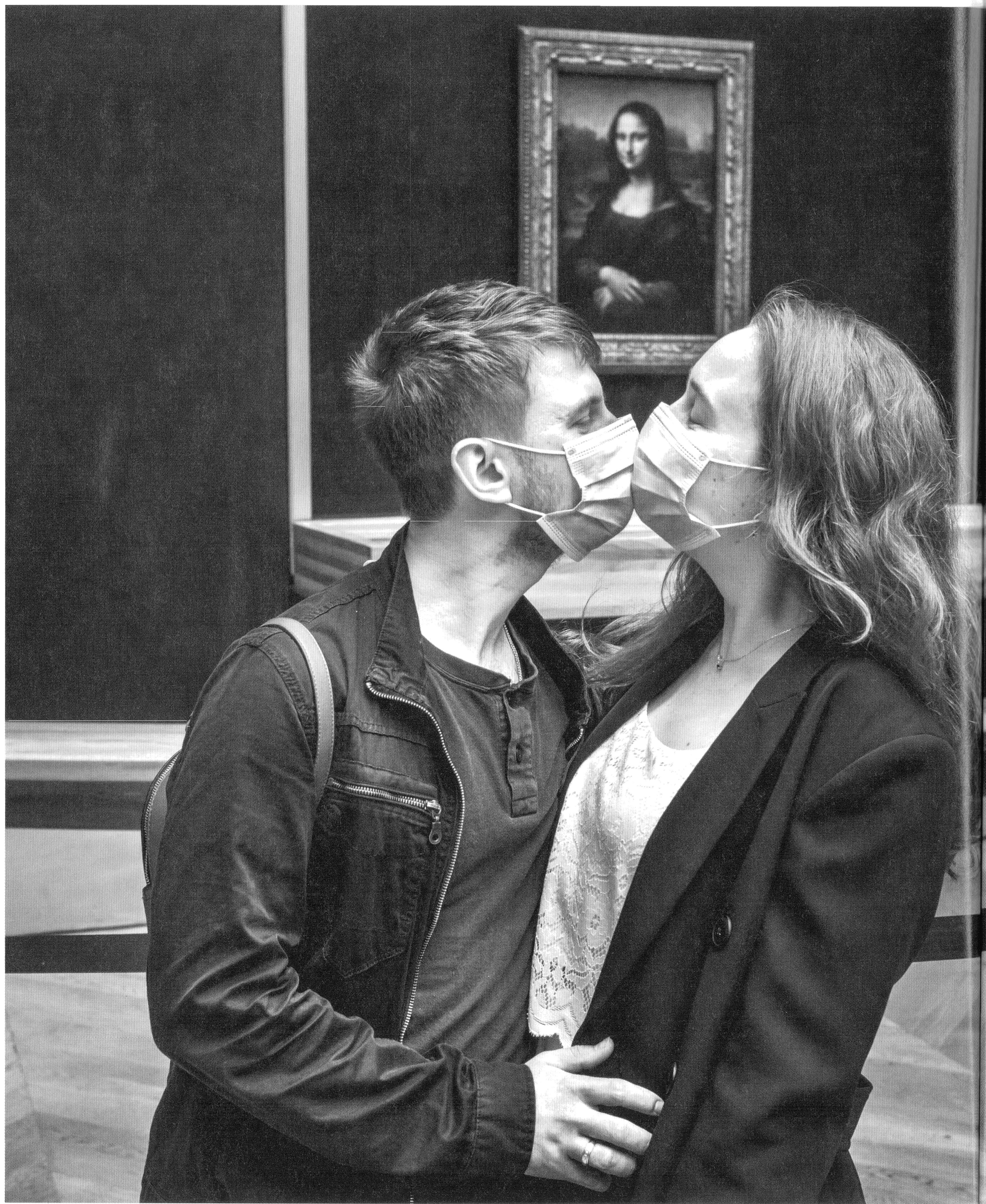
李文道斯基（Stephan Lewandowsky）是英國布里斯托大學認知科學教授，研究著重於假資訊及大眾對科學的態度。

賈可布斯（Peter Jacobs）是美國航太總署（NASA）哥達德太空飛行中心通訊事務辦公室氣象科學家兼戰略科學顧問。本文所表達的觀點純屬作者個人，並不一定代表NASA或美國。

尼爾（Stuart Neil）是英國倫敦國王學院病毒學教授兼傳染病學系主任，研究團隊探討人類免疫系統與病原性病毒的交互作用，當中也包括新冠病毒。

潘震澤曾任陽明大學生理所教授，也是《科學人》雜誌編譯委員。







# 新冠病毒 永滯不離

我們該如何與它共存？

撰文／布萊克本（Christine Crudo Blackburn）

翻譯／鍾樹人

**新冠肺炎**將以大流行病的方式持續侵襲，在一個或多個地區造成病例激增，擾亂日常生活，直到全世界達到群體免疫。多數科學家表示，到了那時，新冠病毒可能會變成地方病（endemic disease）長期存在，但以可預測的緩和速度在人與人之間傳染。惡名昭彰的1918年大流感在爆發數年後也發生類似的轉變，104年後流感病毒仍以變異株型式傳播。也就是說，百年來幾乎所有的A型流感病毒都源自於1918年的流感病毒。

等到地方病階段來臨，所有年齡層都需接種疫苗，而醫院和藥局也將備妥感染後的有效治療藥物。到了那時，公衛官員或許能順理成章把新冠肺炎視為比感冒嚴重的呼吸道疾病，採取類似於因應流感與巨細胞病毒（cytomegalovirus, CMV）的方式：評估季節性疫苗的分配、追蹤住院率，並教育大眾目前的風險。如今還不知道新冠肺炎導致長期併發症的比例是否會高於這些疾病，因此有必要採取其他防疫措施。

依此發展，定期篩檢將會成為未來日常生活的一環。檢測結果呈陽性但症狀輕微的患者要戴口罩，並進行隔離。如果能研發出類似於流感與CMV的快篩試劑，並以低廉價格提供給各地人們，屆時將比新冠肺炎爆發前更能安全抵禦傳染性呼吸道疾病。

即使新冠肺炎的病例大幅減少，新冠病毒也不太可能完全消失。只要新冠病毒仍在動物之間傳播，就可能再一次感染人類。大自然總是讓我們訝異。日後再次出現的變異株在傳染力和致命程度上可能更強，也可能更弱。去年冬天四處傳播的Omicron變異株讓我們知道，不可預期的事總是會發生。我們還有很多事要做，確保做好準備面對新的變異株，以及未來可能出現的新興病毒。SA

布萊克本（Christine Crudo Blackburn）是美國山姆休士頓州立大學安全研究助理教授。  
鍾樹人專事科技類翻譯。