



● 作者/Alice Hill and Leonardo Martinez-Diaz ● 譯者/李育慈 ● 審者/馬浩翔

因應氣候變遷

Adapt or Perish: Preparing for the
Inescapable Effects of Climate Change

取材/2020年1-2月外交事務雙月刊(*Foreign Affairs*, January-February/2020)

氣候變遷已影響美國經濟與國家安全及人類健康。美國必須建立因應彈性，並全面檢討修正關鍵制度，包括基礎設施管理、氣候數據的使用及財政改善等，俾確保人類在暖化世界裡的生存、健康與繁榮。

自從氣候變遷成為決策者與一般民眾關注的焦點以來，輿論重點大多置於緩和措施上，諸如：限制溫室氣體排放、碳捕捉，以及轉型與再生能源。若希望維持地球之可居住性，必須持續進行這些措施。然而也該是時候瞭解，無論採取何種措施，在某種程度上氣候變遷已成為常態。此現象已影響美國經濟與國家安全及人類健康。這些代價只會隨著時間加劇。美國必須建立因應彈性，並全面檢討修正關鍵制度，包括基礎設施管理、氣候數據利用及財政作為等。

否則，氣候變遷對美國經濟的打擊將極為巨大。假設當前趨勢持續下去，那麼一個在今天出生的小孩，到他退休那一天，舉凡沿海損害、電費增加及氣候相關疾病造成的生產力損失，估計每年將耗費約5,000億美元。其他推算數據則顯示，氣溫每升高攝氏1度，美國經濟每年國內生產毛額將損失約1.2%，年增率更是攔腰砍半。

氣候變遷亦威脅損害美國社會結構。儘管沒有任何地區得以倖免，某些地區——尤其是美國南部與中西部——可能更受氣候變遷之苦，而美國各地的窮人與弱勢族群則是受害最深。不計其數的人民會因岸洪氾濫而被迫離開家園。在美國經濟已高度不平等的背景下，這些效應將進一步深化美國政治與地區間的裂痕。

美國已預見山雨欲來的混亂。大西洋與墨西哥灣沿岸的颶風及西部的森林大火已愈形惡化。水災更損害美國中西部的農業，而



整個西南部的乾旱與熱浪影響時間拉更長，且發生頻率更高。氣候變遷的衝擊以前僅被視為在遙遠未來、理論上才有可能發生，如今已成為每日新聞頭條。

然而，這些未來的損害大多可加以預防。最佳解決、亦是最顯而易見之道：減少溫室氣體排放量，以遏止氣溫上升。2015年巴黎氣候變遷協定建立各國政府減少溫室氣體排放量的全球架構，但2017年美國總統川普宣布美國打算退出這項協定(他在2019年開始進行正式退出程序)。華府應重返巴黎協定，並加強降低碳排放措施。

於此同時，美國自身亦須準備因應氣候變遷產生的未來效應。美國工商業與軍事基礎設施已建立對抗史上極端氣候的機制。然而無論採取哪些措施減緩之，氣候變遷都將跨越歷史界限，並創下新紀錄。美國的基礎設施、數據系統及財政政策都必須升級，方能存活。

尋找更安全之處

準備工作就著手自公共基礎設施與商業及住宅大樓，從針

對這些建築物的興建地點與方式，訂定更嚴格的規範開始。現行建築標準與作法都假設氣候不變，然而氣候變遷卻已證實如此前提有誤。

以瓜加林環礁(Kwajalein atoll)為例，其乃美空軍「太空圍籬」(space fence)雷達系統的基地，可從外太空追蹤小至1顆籃球，以防止與太空船碰撞。美國國防部開始興建此一造價10億美元的設施前，即參考歷史數據進行風險評估，所獲結論指出，無論潮汐或洪波皆不至於構成威脅。但是4年過去了，當興建工程進行至一半時，美軍針對未來預測委託所進行的另一項調查研究，結果卻發現，不久的將來，海平面上升引發的洪水，恐威脅居住在環礁上的軍人淡水供應，並且直到2055年，環礁上的大多數土地每年都會遭逢水患。這個問題並不僅限於此一設施。2019年，隸屬美國國會的獨立監督機構——美國政府責任署(Government Accountability Office)指出，美國大多數軍事設施均未在主計畫中採行氣候預測。

民間建設亦處於風險中。美

國和許多已開發國家不同，不具有單一國家建築法規。諸如國際規範委員會(International Code Council)和美國消防協會(National Fire Protection Association)等私人組織都自行建立規範，再由州政府、地方社區及軍方自行決定採用哪些法規。結果導致全國部分地區採行之法規已然過時。其他則根本未採行任何規範。即使在規範嚴格的地區，建築法規亦尚未納入氣候變遷造成的未來風險。

這並不意味聯邦政府應研擬一套強制性的國家建築法規(此種法規將違反憲法有關聯邦政府與州政府的分權規定)。然而聯邦政府當然可針對資助計畫來建立一套標準，藉以將現有稅收導向旨在抵抗未來氣候衝擊的投資。歐巴馬政府採取此道，並且訂定聯邦洪水風險管理標準(Federal Flood Risk Management Standard)，以管理氾濫平原的建築工程。然而在2017年，哈維(Harvey)颶風在休士頓降下高達4呎的豪雨，來襲10天前川普政府才廢止該標準。

聯邦政府、州政府及地方政

府亦應攜手鼓勵人們搬離無法以合理成本加以搶救或提供維護的地區。典型作法是，聯邦政府提供資金給當地政府購買高風險屋宅。過去卅年間，美國政府已購入逾4萬戶易淹水房舍。然而此搬遷計畫仍係屬自願性質，故收效往往不大。為解決此問題，聯邦政府與州政府必須採取策略瞄準風險最高區域，並鼓勵全社區參與。

另一個關鍵障礙是成本。聯邦政府近期已進行兩項試驗，將整個社區搬遷到較安全的土地。2016年，政府補助遷移居住在正逐漸沉入海裡的路易斯安那州沿岸讓·查爾斯島(Isle de Jean Charles)約80位居民。政府撥款金額為4,800萬美元，每人補助約高達60萬美元。2018年，聯邦政府支付1,500萬美元給阿拉斯加小村落紐托克(Newtok)的350多位居民搬進內陸。這只占該次搬遷總成本的一小部分，預估總額將逾1億美元。對較大的社區而言，遷移費用很快將變得難以負荷。政府必須與學界及社區領袖合作，策劃較合乎成本效益的方式，促成社區規模的搬遷作業。

政府亦應收取風險區的新開發稅收。問題是，發展最快且開發者最有利可圖的地區往往最常遭受水患肆虐，因為傳統上最炙手可熱的居住區通常緊鄰河邊或海岸邊。例如新澤西州自2009年起，開發者在岸洪區建造的房屋數量幾乎是低風險區的三倍。若此趨勢不變，直到2100年，預計全國將有340萬戶面臨常態性洪水氾濫。為避免這種情形，聯邦政府應逐步停止提供保險補助與聯邦抵押貸款給興建於高風險區的社區。

容易發生森林大火的加州情況也好不到哪裡去。2018年美國史上最致命，且最具破壞力的森

林大火坎普大火(Camp Fire)不過才發生幾週，洛杉磯郡卻批准一項位於國家消防署指定為火災高風險區的1萬9,000戶房屋開發案。這些房屋將使歸類為森林大火高風險區的全國住宅增至約170萬戶。

即使有些社區遷移成功，且危險區的新建案減少，極端氣候事件仍會使成千上萬的美國人民流離失所。誠然，管理氣候相關的國內遷徙將成為重大的社會與經濟挑戰，而美國僅具有小規模經驗。2005年，卡崔娜(Katrina)颶風使100多萬人無家可歸，其引發的遷徙規模是美國史上數一數二。這100萬人中，有25萬人被安置於休士頓；約15萬人在颶風肆虐1年後仍滯留當地，使休士頓都會區的總人口數增加約4%。加州坎普大火後，加州奇科(Chico)的人口數小時內增加兩成。未來數十年內，成千上萬的人們可能會離開邁阿密與新奧爾良等脆弱城市。此種大規模且突發的遷移，可能對承接移居者的社區造成史無前例的經濟與社會壓力。

為因應此項挑戰，聯邦政府、州政府及地方政府應撥出經費，補助收容大量移居者的社區。他們應確立有助運送與安置流離失所者的機制，特別是提供適度現金來補助初期遷徙費。政府亦應提供職業訓練與安置協助，並減稅補貼安置支出，減輕移居者過渡期的負擔。為支持可能收容國內遷徙者的城市基礎設施，公、私部門應合作建立過渡期住所，發展學校與醫療設施的擴充能量，並強化社會服務。換言之，聯邦政府、州政府及地方政府應考量自身如何調整，俾於面對流離失所人口增加時，可提供較佳支援，甚或成立由



白宮主導的國家級徙置委員會來協調聯邦各項措施與策略。

認識敵人

若缺乏可靠資訊，知道氣候變遷最有可能發生在何處，或以何種方式造成重創，則前述所有改善工作將愈難達成。在一個暖化世界中，各式各樣活動，從購屋到作物栽種，都有賴高度在地化的氣候與氣象資訊。因此，追求因應彈性亦須靠取得此類資訊更容易取得，俾使政府、業界及家庭瞭解其所面臨的氣候變遷相關風險，以及該如何處理之。若缺乏此類資訊，社區將猶如無頭蒼蠅。

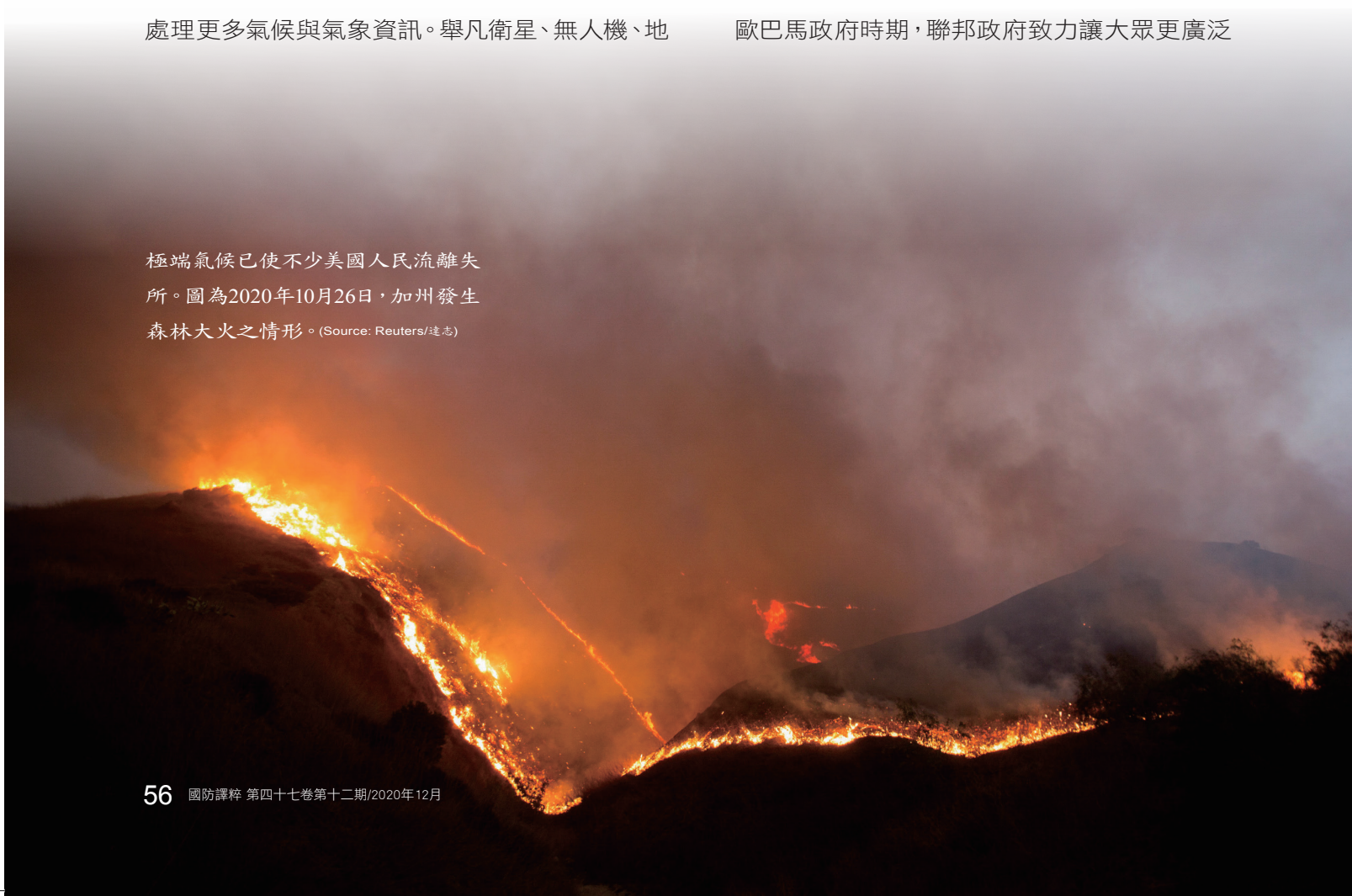
當今政府與私部門遠比史上任何時期蒐集並處理更多氣候與氣象資訊。舉凡衛星、無人機、地

面與海上感測器，甚至手機，都可蒐集從土壤濕度到海洋溫度等一切相關資訊。藉由雲端運算與機器學習，政府和業界如今可利用這些資訊建立更有力模組，以設想並管理未來風險。

然而，許多迫切需要這些工具與資訊的人卻無法取得。以受到海平面上升、水患及颶風威脅的阿拉巴馬州海岸小鎮沛爾迪海灘(Perdido Beach)為例。2014年一場與政府官員就建立氣候變遷因應彈性所召開的會議上，該鎮的兼任鎮長帕克(Patsy Parker)解釋她遇到的困境：「我沒有能幹的計畫參謀、補助金申請人或任何資源。所以我如何得知我們正面臨的威脅規模，以及我可以做些什麼來保護我的小鎮？」美國各地數千個社區正遭遇同樣困難。

歐巴馬政府時期，聯邦政府致力讓大眾更廣泛

極端氣候已使不少美國人民流離失所。圖為2020年10月26日，加州發生森林大火之情形。(Source: Reuters/達志)



取得氣候變遷資料，但建置結果並不理想：一個由內政部(Department of the Interior)、農業部(Department of Agriculture)、國家海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration)及聯邦緊急事務管理署(Federal Emergency Management Agency)疊床架屋、東拼西湊而成的資料「中心」。為取得所需資訊，農民、都市規劃人員、率先響應者及其他人，被迫使用此一不便利的系統。甚至連聯邦決策者在使用時都遭遇困難。如同美國政府責任署在2015年提出的警告，聯邦政府的氣候資料系統是如此支離破碎，以致「決策者全然得不到該有的資訊」。

成本是另一個問題。私人公司持續研發強大工具，協助客戶瞭解氣候變遷如何影響個別工業區、農田及其他資產。惟這些工具仍屬私有，許多社區和小型企業根本無力負擔。

為解決這些問題，聯邦政府應將現行體系整合成一個「因應彈性多元中心」網絡，每一個中心為國家不同地區服務。這些中心在聯邦政府與州政府

支持下，可提供在地化氣候與氣象資料給迫切需要這些資訊者。它們亦可針對試圖建立因應彈性的地方政府、小型企業及社區，提供技術協助與指導。這些中心應確保利用税金所蒐集到的氣候資訊免費公開，並提供得以將資訊轉化成有用格式的基本工具。學界和非營利組織亦應善盡責任，促進研發免費且來源公開的氣候與災害模組，使地方政府與小型企業能用來預測並管理風險。

變革代價

建立需要的因應彈性所費不貲，但仍較損害發生後亡羊補牢來得低廉。因此，美國政府根本上應重新思考氣候災害之準備與復原的補助政策。普遍作法是低度投資因應彈性相關作為，繼而支應後來遭受之損害，讓納稅人買單。

這些成本相當高昂。例如2017年，毀滅性的森林大火及哈維、艾爾瑪(Irma)和瑪麗亞(Maria)颶風造成前所未見的破壞後，美國國會批准近1,400億美元的急難救助金。這筆經費泰半透過借貸而來，在原已增

長中的國債添上一筆。這種作法既不高明、亦非長久之計。由於天災頻率與強度日益增長，這只會使原已惡化的國家財政雪上加霜。社區與企業將需要愈來愈多經費，方能從極端氣候效應中復原，若在短視近利的建造工程與土地取用行為持續下更會如此。

較明智的方式是在災害襲擊前斥資預防。美國國家建築科學研究所(National Institute of Building Sciences)檢視過去廿年間聯邦政府資助的數千個計畫，結論是每花在準備工作上1美元，就能平均節省社會成本4美元(該研究報告後續更新數據顯示，省下的社會成本提高為6美元)。同樣地，由世界各國公、私部門領袖組成的全球調適委員會(Global Commission on Adaption)亦估算，全世界在防護措施上投資的1.8兆美元，可產生7.1兆美元的淨效益。

然而即便讓因應彈性合乎成本效益，這些措施仍須有新資金挹注。精明借貸與提高稅收可彌補財政缺口。2017年，在共和黨市長主導下，邁阿密公民投票通過發行4億美元的「邁阿



美國社區與企業將需要愈來愈多經費，方能從極端氣候效應中復原。圖為2019年3月17日，內布拉斯加州洪水災害之情形。(Source: Reuters/達志)

密永久公債」(Miami forever bonds)，其收益將用來支應岸防基礎設施與新疏水泵，並改良下水道。這些投資使邁阿密爭取到寶貴時間，來進一步構思因應水位上漲的長期方案。

然而，一般而言，加稅不受歡迎，而公債雖有助於資助特定計畫，卻極少產生長期為投資氣候因應彈性，而所需耗費之持續可靠收入。政府需結合這些工具與其他作法。例如，可善用旨在減少碳排放的碳稅與總量管制與排放交易(cap-and-trade)機制所產生的收入。但這尚未施行。在美國東北部數州運作的區域性溫室氣體倡議(Regional Greenhouse Gas Initiative)總量管制與排放交易體系已透過出售許可，獲益至少26億美元。惟似乎僅德拉瓦州使用其收益的一部分來建

立因應彈性；其他各州則主要將資金用來降低排放量，或將錢歸還納稅人。於此同時，加州的總量管制與排放交易機制在2012至2016年間產生了45億美元。有些收益雖被用來支應及因應彈性相關活動，但該州尚未正式將資金的一部分專門指派作為此用。

業界與屋主亦需獲得誘因來率先採取因應彈性。為提供這些誘因，政府應修訂國家洪水保險計畫(National Flood Insurance Program)，該聯邦計畫是美國的主要洪水保險計畫。此計畫並未收取足以反映真正水患風險的保險費。被投保的資產中(通常位於高風險的泛洪區)約有兩成獲得補助保險，以致風險被轉移給政府，並降低屋主有意願遷移至較安全地帶或投資改良設備，維護住

處安全的動機。國家洪水保險計畫亦持續為經常淹水的房屋投保。由於費用並未反映實際風險，該計畫目前已負債數十億美元。

2012年，國會試圖藉由收取精算後的合理保費來改善洪水保險制度，但政治反彈迫使這項變革的擁護者迅速打消念頭。失敗的國家洪水保險計畫改革並未提供足夠時間與支持，使遭受風險的家庭得以因應增加的支出。國會應再次嘗試改革，但這次應逐步淘汰較長期的補助，並提供受影響的家庭適當協助，特別是低收入戶。

敲響警鐘

既然氣候變遷效應愈發顯而易見，何以公、私部門對其後果如此缺乏準備？原因之一是學界與政府機構往往各行其是，且兩者均不擅長與私部門合作。因應彈性有賴不同領域的專家與不同性質的機構進行前所未見的合作。例如，公衛官員應協同地理空間分析師及生物學家，預測氣候變遷如何改變登革熱與茲卡(Zika)病毒等蚊媒傳染病的地理傳播。法人組織中的風險管理者則須與工程師合作，尋思如何保護工業設施免於遭新極端氣候破壞。軍事計畫者則應向氣候模組員學習如何鞏固基地與供應鏈。

當今政治情勢亦於事無補。川普政府出於錯誤信念，認為氣候變遷被過度誇大，遂廢除歐巴馬時代進行的風險管理改革。於此同時，地方政府大多被迫自立自強建立氣候因應彈性，缺乏中央機關支援，後者甚至將「氣候變遷」一詞從策略文件中刪除。然而聯邦領導勢在必行。

除了政治因素，另一項阻礙進步的主因在於

心理。數十年來，政府官員與平民百姓皆低估氣候變遷日益升高的風險。行為經濟學家將此稱為「可得性偏差」(availability bias)，意指抱持先入為主的心態、根據腦海中能否勾勒類似情況，來判斷某事件是否可能發生。例如，負責調查911恐攻事件的政府委員會指出「想像失當」——僅是無法想像劫機者會駕駛飛機衝撞建築物——而這也是美國輕忽防守的關鍵因素。

911委員會因而建議「想像力運用常規化」。同樣思維有助決策者建立氣候因應彈性。金融監管機構支持成立的氣候相關財務揭露工作小組(Task Force on Climate-Related Financial Disclosures)建議，所有上市公司應定期討論並揭露潛在的氣候相關事態，以瞭解加速中的氣候衝擊如何影響其行業。

氣候變遷就在眼前。欲減緩其對人命財產與生活所造成的衝擊，有賴全美國持續、集體通力合作。政府與私部門皆應重新思考在何處與如何建立基礎設施，如何利用氣候與天氣資料，以及如何流通金融資源來抵銷潛在風險。此經濟轉型的理由顯而易見，惟將之付諸實行則有賴創意與合作。政治人物、商界領袖及平民百姓應想像一個與已知不同的星球，並建立新制度，確保吾人在暖化的世界裡得以生存、常保健康與繁榮興盛。

作者簡介

Alice Hill 現為美國外交關係學會(Council on Foreign Relations)氣候變遷政策資深研究員。

Copyright © 2020, Council on Foreign Relations, publisher of *Foreign Affairs*, distributed by Tribune Content Agency, LLC.