

氣候變暖，蚊子北上，登革熱會在中國越來越流行嗎？

新技術是，讓蚊子對付蚊子。



2016 6 21

Kevin Frayer/Getty Images

有一類傳染病無法在人與人之間直接傳播，而是要依靠一些特殊的蚊子作為媒介。登革熱就是這類蚊媒傳染病的代表，傳播登革熱的主要是埃及伊蚊和白紋伊蚊（民間叫「花蚊子」）。實際上，伊蚊還同時幫助傳播另外三種蚊媒傳染病——寨卡、基孔肯亞熱和黃熱病。世界衛生組織（WHO）預計，全世界有40億人面臨蟲媒病毒感染的風險，到2050年，這一數字預計將增加到50億。

近些年，全球的登革熱病例正在激增。從2000年到2019年，全球報告的登革熱病例從50萬增長至520萬。2023-2024年，東南亞和南美洲一些國家的登革熱病例數突破了歷史記錄峰值。2023年12月，WHO將當前的全球登革熱疫情定為3級這一突發事件最高級別。2024年截至目前，全球的登革熱病例繼續躡升，已經達到1300萬例，死亡報告超過8500人，又遠遠超過了2023年。

而在中國，登革熱的病例在2013年之後突然出現明顯的躍升，境外感染的病人入境之後，被本土的伊蚊叮咬，隨之暴發本土疫情。2014年，以廣州疫情為主的全國登革熱病例超過4萬人。2019年和2023年，新冠疫情的一前一後，登革熱病例數位雖不及2014年，但有更多地方報告了病例。台灣在2015年也曾經暴發過波及面較大的登革熱疫情，當年報告病例達4.4萬例，但在此之後形勢較平穩，直到2023年又出現一次較大疫情，報告病例2.2萬。香港每年報告的登革熱病例不多，基本都在幾十例，但今年截至11月7日已經確認了登革熱病例125例，超過去年。

在氣候變化和地球變暖的大趨勢下，伊蚊生存的疆域將不斷向北擴展。有研究預測，到2050年之前，埃及伊蚊在北美和中國的生存範圍會以每年2-6公里的速度向北推進。這意味著，在不久的未來，有更多人會受到登革熱的威脅。雖然大多數登革熱患者癥狀輕微或無癥狀，會在1-2周內好轉。但在極少數情況下，重型登革熱或出血性登革可能病情會很嚴重，甚至可能導致死亡。

不過，要應對登革熱等4種伊蚊傳播的蚊媒疾病，科學家們已經找到了很有效的武器。科學家發現，一旦伊蚊感染了一種名叫「沃爾巴克氏體」（Wolbachia）的細菌，它們就會失去作為媒介傳播病毒的能力。



2024 10 14
Hossain/Reuters/

Mohammad Ponir

於是，在一些國家，人們在實驗室中大批量製造了感染沃爾巴克氏體的蚊子，並將其釋放到自然環境中。該方法已在哥倫比亞、印尼等部分地區取得了效果，有證據顯示其比傳統的滅蚊方法要更高效; 然而，這種看上去像是「製造並釋放更多敵人」的做法很容易引發民間的反對。

登革病到底是怎樣的一種傳染病？又與氣候變化有著怎樣的關係——如果花蚊子在中國大陸北上，會怎樣影響登革熱疫情的影響範圍？而科學家最新研究出的防控技術，會有效果嗎？

登革病是什麼？近年在全球範圍的疫情如何？

登革熱（dengue fever）是由登革病毒（dengue virus）引起的傳染病，病人和隱性感染者是主要傳染源。登革病毒主要由埃及伊蚊傳播，其他伊蚊（如白紋伊蚊）也可傳播。這一類蚊子的外形黑白相間，民間稱為花蚊子。它們主要生活在熱帶和亞熱帶，本身並不天然攜帶病毒，喜歡在接近人類的城市環境中生存。

據中國學者考據，早在1156年，由宋朝太醫局刊行的《小兒衛生總微論方》中，記載了一種叫做「水毒」的疾病：患者身體局部甚至全身疼痛、紅腫，且此病與飛蟲有關。一些人認為，該典籍對「水毒」的癥狀描述很接近登革熱癥狀，認為這是關於登革熱的最早歷史記錄之一。

現代醫學最早在18世紀末就識別了這種病症。1779年，人們在埃及開羅、印尼雅加達及美國費城發現這種病，並據癥狀命名為關節熱和骨折熱。

有趣的是，人類所認識的大部分疾病名稱都能追溯明確的由來，「登革熱」這個名字卻是醫學史上的一個迷，並存在幾種不同的理論。最早在1801年，人們就已經稱這種疾病為「登革（Dengue）」，因為在西班牙王後路易莎1801年寫的一封信中，她說自己患上了登革熱。據說，在西班牙文中，「dengue」一詞最初指的是一種僵硬或小心、誇張的走路方式。可能當時的人們用這個詞來形容患病後因肌肉、骨骼和關節炎症的極度疼痛而小心謹慎的步態。

另一種傳播較廣的理論是，dengue一詞來源於斯瓦希里語短語 Ka-dinga pepo，意思是「惡魔引起的痙攣性癱瘓」。還有第三種說法是，dengue是加勒比地區用的英語單詞「dandy」的變體。在19世紀初古巴和巴巴多斯爆發了大規模的登革熱疫情，後傳到了新奧爾良。據1828年9月28日的《蘇里南新聞報》報導，新奧爾良街頭到處都是拄著拐杖的人，許多居民都患上了這種疾病。疫情中，當地一位醫生記載稱，這種病在巴巴多斯被稱為「dandy fever」（花花公子熱），因為患者的身體僵硬且害怕動作，顯得矯揉造作。

不管如何，1869 年，倫敦皇家內科醫師和外科醫師學會命名委員會正式接受了這個名字。此後，醫學界也開始普遍使用該名稱。



2019 8 23 Eloisa Lopez/Reuters/

當雌性的伊蚊叮咬了有癥狀的登革熱患者（通常是癥狀出現之前2天到癥狀消失之後2天時間內），病毒就在蚊子體內複製。大約8-10天之後，感染病毒的蚊子在叮咬人類時傳播病毒。蚊子一旦感染了登革病毒，那麼其一生都會與病毒共存了，但一隻蚊子的一生很短暫，通常只有2-4周。而且，蚊子不會把病毒傳播給他們的下一代。當攜帶登革病毒的蚊子叮咬人類之後，大約4-13天之後，人類就會出現登革熱的癥狀，包括：起病急驟，高熱，全身肌肉、骨髓及關節痛，極度疲乏，部分患可有皮疹、出血傾向和淋巴結腫大。

登革病毒包括4種不同但又密切相關的病毒血清型——DEN-1、DEN-2、DEN-3和DEN-4。一個人如果感染了DEN-1型的登革病毒，那麼，這次感染恢復后就擁有對DEN-1血清型病毒的終身免疫，但是對其他3種血清型的交叉免疫只是局部和暫時的。關鍵的是，其他血清型的後續感染（繼發感染）會增加患嚴重登革熱的風險。

全球範圍內，登革熱負擔自1990年以來顯著增加，登革熱病例增加了85.5%。

事實上，2023-2024年，全球正在經歷一波登革熱的高峰，主要集中在南亞、東南亞、南美和非洲。

孟加拉國2023年爆發了有記錄以來規模最大的登革熱疫情，總計報告了27.8萬例病例，死亡病例1393人。這些數位超越了孟加拉國2000-2022年此前23年的總和。實際情況可能比報告的數位要更嚴重，因為登革熱病例往往存在漏報。研究估計，孟加拉國2023年登革熱病例數將是報告數量的4倍。

和中國一樣，在新冠疫情大流行期間，孟加拉國的登革熱同樣處於相對的低谷，但在2023年爆發引來了史上規模最大的登革熱疫情。2023年疫情的一個特點是大量登革熱病例比以前更快地蔓延到該國的64 個地區。2000-2018年期間，孟加拉國首都達卡是登革熱疫情的主要中心，90% 的病例和死亡病例都來自該市。然而，在2023年疫情期間，約63.4%的登革熱病例發生在達卡以外。

不過，從截至9月中的數據看，孟加拉2024年的情況好於2023年。

儘管登革熱在南美洲、墨西哥和中美洲以及加勒比海地區的大多數國家都較為流行，但 2023 年下半年病例數出現了驚人的增長。2023年，美洲區域 42 個國家和地區共報告了 410 萬例疑似登革熱病例。其中，巴西就報告了超過290萬病例，秘魯和墨西哥也分別報告了超過27萬和23萬例報告（截至第48周數據）。2023年美洲區域全年累計登革熱病例數超過了以往任何一個年度，一些國

家的疫情甚至超出了歷史上受影響的區域。過去四十年來，美洲地區的登革熱病例數大幅增加，從1980-1989 年的 150 萬例增至 2010-2019 年的 1750 萬例。



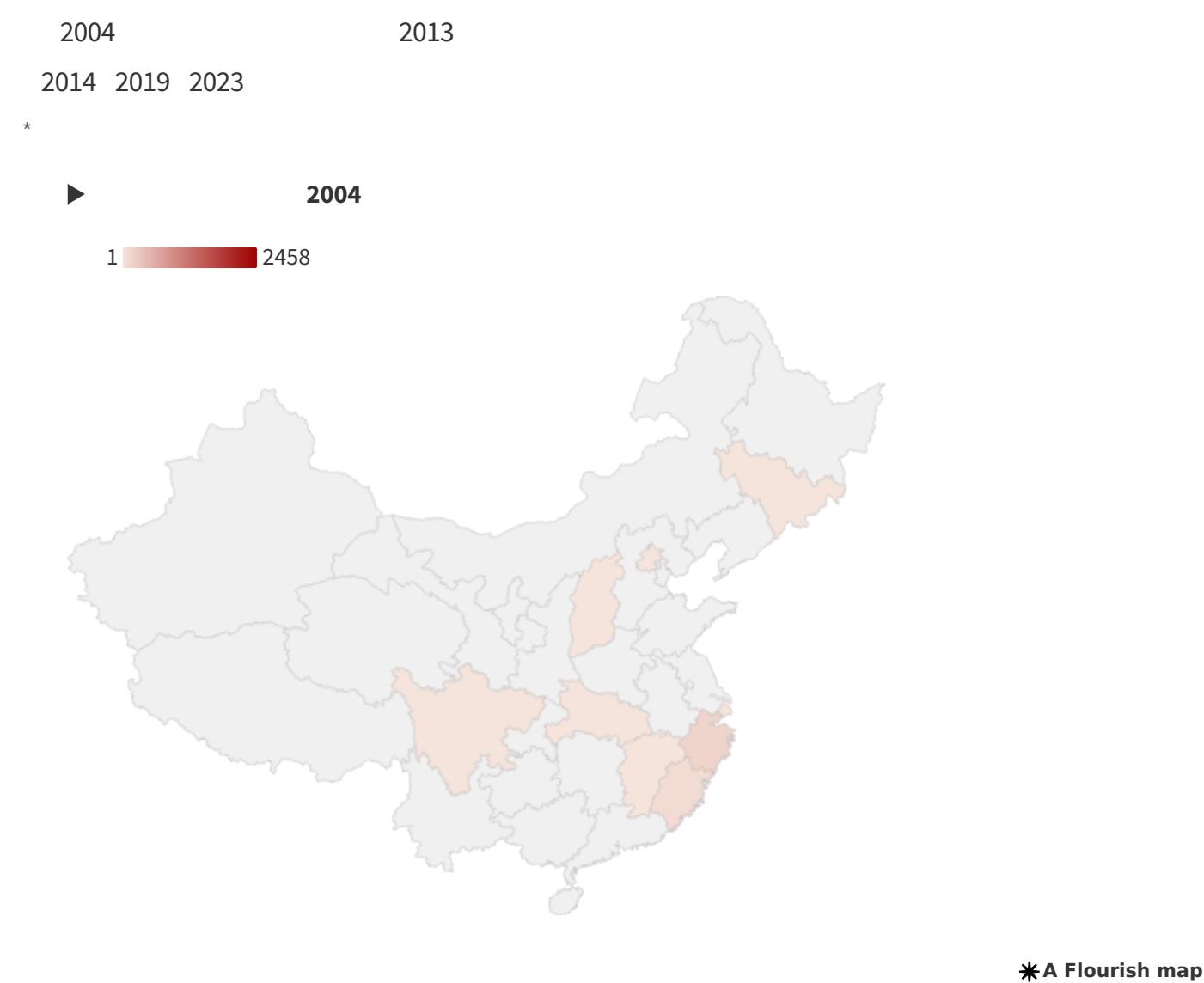
2023 9 29 Bharatiya Janata Mohila Morcha BJMMWB
Samir Jana/Hindustan Times via Getty Images

中國的登革熱疫情因何觸發？為何從低發病期進入高發病期？

中國早在1917年就有登革熱發生的記載，1940年上海、廣東、浙江、福建、江蘇、湖北都有登革熱流行。1978年，廣東佛山暴發登革熱疫情，隨後到1987年，廣東省（含海南，海南1988年才建省，之前隸屬於廣東省）出現兩次登革熱的大流行，僅海南就發生報告近60萬病例。

中國的登革熱病例主要發生在南方，高風險區域主要是2個省份——廣東和雲南。2004年1月，中國啟用了傳染病病例網路直報系統，從2004-2019年，全國一共報告了93947例登革熱病例。其中，廣東和雲南報告的病例就佔全國的82%。從1990-2013年，中國登革熱疫情呈間歇性流行，大約每4~7年出現一次流行高峰，基本上是由輸入病例引起本土傳播。2013年成為了一個特殊的分水嶺，因為在此之後，發生登革熱本土病例的省份不斷增多，而且全國年度報告的病例從2013年之前的數百例抬升到每年超過2000例，並持續了7年，直到2020年新冠疫情開始。

2013年之後，中國總體上從登革熱的低發病期進入高發病期。進入高發病期之後，中國在2014年、2019年和2023年出現3次流行高峰。



2014年，廣東大規模暴發流行登革熱疫情。全國全年報告病超過4萬例，達到了近20年來之最。其中，97.3%的本土登革熱病例發生在廣東省。

2019年是另一個關鍵性的年份。這一年，中國共計13個省（自治區、直轄市）出現登革熱本土病例，是1949年以來登革熱本土病例發生省份數的最高水準。2019年疫情報告的病例總數其實不如2014年多，但2019年登革熱發生的地域範圍明顯增大，疫情的集中度較2014年有明顯下降，只有63.2%的本土病例位於廣東和雲南兩省，廣西、重慶、江西和福建等省區市也出現較多本土病例，佔30.6%。而且，疫情的流行區域有向北擴散的趨勢，並首次出現在湖北、四川和重慶等內陸省份。值得一提的是，在重慶，登革熱第一次出現就引發了一波超過一千人感染的疫情。

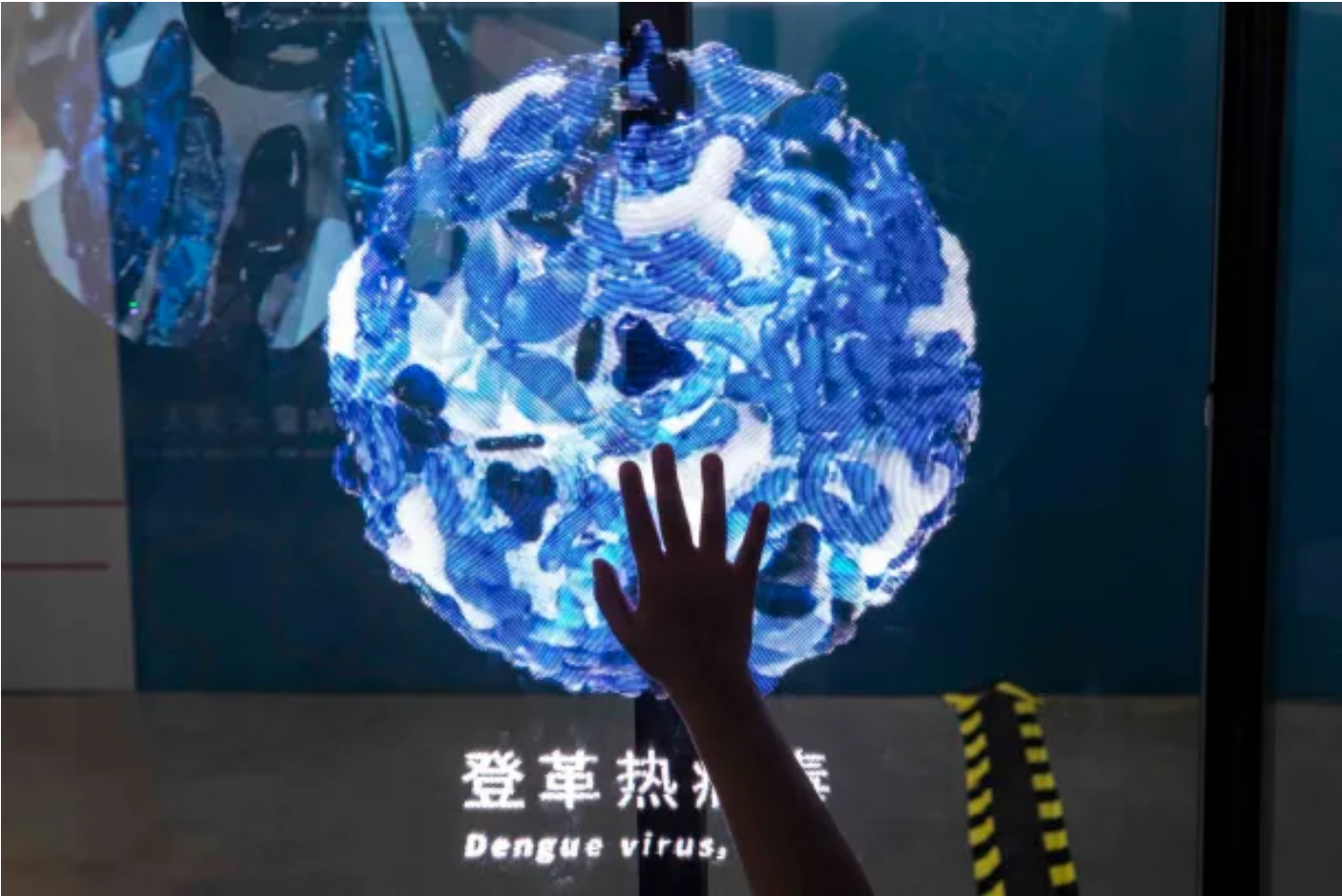
為什麼2019年的傳播範圍突然擴大了？首先，作為一種蚊媒傳染病，登革熱的境內疫情受到境外疫情的影響。2019年的一個特點是輸入病例大量增加。2005-2018年中國共累計境外輸入登革熱病例6654例。雖然2014年中國大陸發生過登革熱疫情，在超過4.7萬例登革熱病例種，僅有399例為境外輸入登革熱病例，而2019年全球的登革熱疫情十分流行，當年境外輸入登革熱病例數就達到了5778例。

境外輸入的病例增加，直接影響國內的疫情，導致了更多的本土疫情，進而增加了國內省份間病例輸入的機會。一項研究顯示，在2014-2018年之間，國內的輸入病例主要來自廣東省。廣東是南方沿海省份，對外交流活躍，境外輸入和本土病例本來就比較多，而且經濟發達，外來的流動人口也較多，這些條件有利於登革熱病例輸出。2019年，輸出的省份則主要來自廣東以及雲南，雲南處於西南邊陲，境外和本土病例較多，雖然不是經濟發達地區，但外出務工人員較多，同樣有利於病例輸出。

另一方面，內陸省份有國際空港的中心城市，本身也存有登革熱疫情境外輸入的風險。重慶就是最好的例子。一篇基於重慶市萬州區2019年疫情的流行病學調查分析認為，重慶開通柬埔寨、泰國航班，加速人員流動，加之萬州區白紋伊蚊密度較高，引起登革熱疫情暴發。

此外，一些特定的因素會影響到疫情的情勢變化。在2014-2018年之間，50%以上的境外输入病例來自緬甸；但2019年境外输入病例中55.9%來自柬埔寨（輸入廣東、福建、浙江省），18.9%來自緬甸（主要輸入雲南省）。據中國疾控中心發表的文章分析，主要輸入地變化的一個原因是，

2019年，中國商人在柬埔寨設立新工廠，並組織大量傭工赴柬務工，導致柬境外輸入登革熱病例增加。



2021 7 18 COVID-19 Getty Images

2020-2022年新型冠狀病毒大流行期間，中國輸入病例和本土病例均大幅下降。新冠疫情结束后，隨著貿易往來和差旅活動的逐漸恢復，輸入病例數量激增，進而引起了本土病例傳播。2023年中國大陸共報告19,538例登革熱病例（超過2019年水準，但仍然低於2014年），其中雲南和廣東分別報告了13,485例和4,191例，海南、浙江、湖南、福建、四川、重慶等省市亦有病例報告，其中重慶報告死亡病例1例。

根據以往的疫情特點，中國國內的登革熱疫情需要一個明確的觸發機制——那就是大量的境外輸入病例。2020至2022年，由於實施嚴格的邊境控制和檢疫，境外輸入大量減少，國內的疫情也就大量減少。

而之所以大量輸入病例會導致大規模的疫情，甚至跨省傳播（例如2019年的情況），那是因為中國存在伊蚊的廣泛分佈。埃及伊蚊和白紋伊蚊是全球登革熱的主要和次要媒介。在中國，白紋伊蚊廣泛分佈於東北至西南近半個中國國土，而埃及伊蚊僅在南方廣東、廣西、雲南、海南等省區的部分地區繁盛，並與白紋伊蚊共存。這兩種蚊子的廣泛分佈，意味著一旦疫情大量輸入，就可能傳播到更多省份。

換句話說，中國有超過一半的人口其實是生活在登革熱的風險區域，並且隨著蚊蟲活動範圍北擴，更多人口將面臨風險。

而為什麼登革熱的疫情更有可能是從南方省份（比如廣東和雲南）輸入並擴散的呢？這可以由氣象條件來解釋。氣溫可以通過多種機制來影響登革熱的流行，比如伊蚊叮咬率、卵和幼蚊發育、蚊子生命週期各階段的存活率等等。中國大部分地區的冬季氣溫較低，蚊蟲密度在冬季會急劇下降，登革病毒的傳播在冬季終止。然而，隨著下一個流行季節氣溫升高，伊蚊數量增多，活動頻繁，登革病毒將再次傳入中國並傳播，可能導致疫情爆發。這也是為什麼夏秋季本土病例較多，而寒冷季節更可能只有輸入病例。

花蚊子「北上，與氣候變化有著怎樣的關係？

登革熱的發生和流行受眾多因素影響，如伊蚊密度、氣象因素、全球化和城市化、人口密度、交通可及性、植被覆蓋等。WHO認為，氣候變化是全球登革熱擴散的主要原因。政府間氣候變化專門委員會第五次評估報告（IPCC AR5）提出，登革熱和氣候變數在全球和區域尺度上均存在密切相關。在氣候變化背景下，溫度是影響登革熱分佈最重要的變數。

中國的登革熱主要由白紋伊蚊引起。中國的登革熱媒介伊蚊監測網路發現，白紋伊蚊廣泛分佈於北至瀋陽、大連，經天水、隴南，至西藏墨脫縣一線及其東南側大部分區域; 埃及伊蚊則分佈於海南省沿海縣市及火山岩地區，廣東雷州半島的烏石和企水鎮，雲南西雙版納、德巨集和臨滄。目前，中國142個縣區的1.68億人口處於登革熱高風險區。



2016 6 20
Kevin Frayer/Getty Images

中國疾控中心傳染病預防控制所媒介生物控制室劉起勇2020年撰文稱，近年來，雲南省的埃及伊蚊分佈正快速擴大。2002年，埃及伊蚊僅發現於瑞麗市，到了2019年，其分佈區已經達到了10個縣市。不過，廣東和海南的埃及伊蚊分佈區域有所縮減。

不過，另一項模型研究認為，全球範圍內，從1950-2000年，每十年都新增1.5%的區域適宜埃及伊蚊的生存，這一趨勢可能會加速為每十年3.2-4.4。%-4.4% 其中，到2050年之前，埃及伊蚊在北美和中國的生存範圍會以每年2-6公里的速度向北推進。

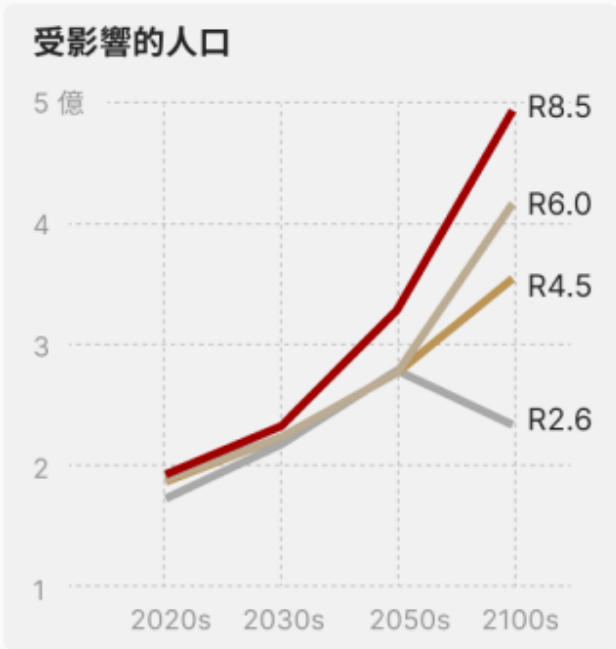
劉起勇的研究預測，在未來不同氣候變化的情景下，中國的伊蚊分佈區域將進一步擴大，明顯向高緯度地區擴展。在所有的RCP情景下，中國的登革熱流行風險區均顯著北擴，風險人口也顯著增加。

代表性濃度路徑（RCP，Representative Concentration Pathways）是一組用來描述未來氣候變化情景的模型。簡單來說，它們是不同的「路線圖」，預測了未來大氣中溫室氣體濃度會如何變化，並相應地估算了地球氣候可能發生的變化。每條路徑代表不同的溫室氣體排放水準。如果我們繼續大量排放溫室氣體，走的是RCP8.5這個「高排放」路徑; 而如果我們採取強有力的減排措施，則可能走RCP2.6這個「低排放」路徑。這些情景幫助科學家類比未來氣候，預測氣溫上升、海平面變化和極端天氣的可能性。

中國疾控中心的研究者根據4個不同的代表性濃度路徑（RCP2.6、4.5、6.0、8.5）對未來登革熱的風險人群做了預測。在最極端的情況RCP8.5情景下，高風險區的範圍則會從2020年代的176個縣區（1.92億人）擴大到2100年698個縣區（4.93億人）。

在不同氣候變化的情景下，中國的登革熱流行風險均顯著北擴、人口也顯著增加

中國大陸目前有1.68億人口處於登革熱高風險區，根據未來氣候變化的不同可能，研究預測了未來的高風險人群。



註：代表性濃度路徑（RCP）預測未來大氣中溫室氣體濃度變化，並相應估算氣候可能發生的變化。

資料來源：Potential impacts of climate change on dengue fever distribution using RCP scenarios in China

最新的登革熱防控技術？——用蚊子對付蚊子

因為登革熱不會直接人傳人，必須要藉助伊蚊作為媒介。所以控制登革熱疫情最有效的方法就是切斷傳播途徑——滅蚊。

大多數蚊子都喜歡在有水的地方產卵，滅蚊的基礎就是要清除能夠讓蚊子孳生的環境。但問題是，在城市中，各種可能積水的環境數不勝數。中國疾控中心的《登革熱媒介伊蚊控制指南》會具體到，公園裡的竹筒、樹洞要用灰沙等堵塞，留根的竹筒，則採用「十」字砍刀法，以使其有裂縫不再積水。《指南》還提到，室外環境中的輪胎也是蚊蟲孳生的環境，對廢棄輪胎進行打孔處理，防止積水。

而一旦有登革熱病例報告時，還需要趕緊採用殺蟲劑滅蚊。

這些傳統的滅蚊方法需要依賴大量的人力物力，甚至全民參與。面對登革熱一年比一年高的疫情形勢，傳統方法或許已經不足以應對。

但科學家想出了新的辦法，只是不是簡單滅蚊了，而是先釋放一些蚊子。



2023 12 11 UGM
Roszandi/Anadolu via Getty Images

Wolbachia Dasril

迫於升級的登革熱防控壓力，印尼政府決定採用一項最新的登革熱防控技術——在環境中釋放一種攜帶「沃爾巴克氏體」（Wolbachia）細菌的蚊子。沃爾巴克氏體（Wolbachia）是一種自然界中常見的細菌，自然存在於50% -60%的昆蟲物種中，包括一些蚊子、果蠅、飛蛾、蜻蜓和蝴蝶。科學家發現，沃爾巴克氏體可以阻止登革熱、基孔肯亞熱、黃熱病病毒、茲卡病毒在伊蚊體內生長。也就是說，在實驗室中被感染沃爾巴克氏體的蚊子無法傳染登革熱病毒給人類。這就好像是給蚊子種群接種了「疫苗」。不過，沃爾巴克氏體阻斷病毒的具體機制尚不清楚。

此外，當雄蚊子感染了沃爾巴克氏體之後，他們和雌蚊子交配之後所產的卵不會孵化（雌蚊子一生只交配一次）。而當雌蚊子感染了沃爾巴克氏體之後，無論雄蚊子是否也感染了沃爾巴克氏體，他們的後代都會開始自然攜帶沃爾巴克氏體。這意味著，如果在自然環境中釋放一些攜帶沃爾巴克氏體的蚊子，一段時間之後，這個地區大部分的蚊子都會攜帶該細菌。

借助於這個規律，科學家在實驗室里培育攜帶沃爾巴克氏體的蚊子，並釋放到自然環境中，實現蚊子的「種群替代」。如果一個地區的蚊子種群普遍都感染了沃爾巴克氏體，登革熱、寨卡病毒和基孔肯雅病毒的發病率就會降低。

10月初，印尼政府在西雅加達的肯邦安釋放數千隻感染沃爾巴克氏菌的蚊子幼蟲。近1200戶家庭被選中，政府向他們提供裝滿蚊卵和幼蟲的水桶，確保它們孵化成成年蚊子。

澳洲莫納什大學的Scott O’Neill教授從多年前就開始從事這項技術研發。他發起成立了「世界蚊子計劃」World Mosquito Program「（WMP），專門從事這項技術的推廣、公眾教育以及在真實世界的研究。

2011年，WMP先在澳洲18.7萬人口的Townsville小鎮進行了第一次釋放。2017年，WMP在印尼日惹（Yogyakarta）做了一次沃爾巴克氏體蚊子釋放研究，並按照隨機對照試驗來設計，將一些城鎮定為干預組，另一些在人口環境特徵上相似的城鎮作為對照組。人們只在干預組釋放蚊子（覆蓋人口大約31萬）。

2019年，團隊發佈了研究結果：釋放蚊子地區沃爾巴克氏體蚊子的種群替代率達到了93%，登革熱的發病率相較對照組下降了77.1%，登革熱住院率下降了86.2%。



2024 9 28
Images

Syed Mahamudur Rahman/NurPhoto via Getty

真正意義上的第一次大規模釋放則發生在哥倫比亞。當地研究機構和WMP合作在人口規模總計大約為300萬的3個城市（Bello，Medellín，Itagüí）釋放蚊子，釋放分為多個階段，從2017年開始持續到2022年。2023年發佈的數據顯示，相較於釋放之前十年（2008-2017）的平均水準，攜帶沃爾巴克氏體蚊蟲覆蓋率小於60%的區域，登革熱發病率下降了85%；而覆蓋率超60%的區域，登革熱發病率下降幅度達到95%。

針對蚊媒疾病的防控，類似的生物控制方法還有不少。WMP的方法的關鍵在於種群替代，而且其他一些方法的重點是絕育蚊子。比如另外一種技術路線——基於沃爾巴克氏體誘導的昆蟲不相容技術「（Incompatible Insect Technique，IIT），同樣使用沃爾巴克氏體阻斷登革熱傳播的特點。雖然同樣是在實驗室中培育和生產攜帶沃爾巴克氏體的蚊子，但WMP的方法不會區分雄性和雌性蚊子，統統釋放；而IIT的方法則會在實驗室里分出雄蚊子，只釋放雄蚊子（雄蚊子不咬人）。當感染沃爾巴克氏體的雄蚊子和未感染沃爾巴克氏體的雌蚊子交配之後，他們的卵不會孵化。這種方法的目的是蚊子絕育，減少伊蚊的數量；而WMP的方法是種群替代，不減少伊蚊的數量。

絕育蚊子的方法還有一種稱為「基於昆蟲輻照不育技術」（Sterile Insect Technique，SIT），是用輻射的方法直接對雄蚊子絕育，隨後釋放大量的雄蚊子，讓他們和雌蚊子交配，並產下不會孵化的卵。隨著一批批蚊子的釋放，蚊子的野外種群數量就可能減少。

兩種絕育蚊子的方法各有長短。據中國青年報報道，接受了核輻射的絕育雄蚊飛行能力和爭交配的能力相差，壽命也短，但是生殖力強；而用沃爾巴克氏體絕育的雄蚊的活力基本不受影響，比健康強，在野外交配能力更強，但胚胎微注射技術要求高，建立沃爾巴克氏體與蚊子定共生相困難。

第三種方法是兩種絕育蚊子的方法疊加使用，確保萬無一失。中國正在小規模點研究的技術就是這種。

據新華社2019年報導，廣州中山大學—密歇根州立大學熱帶病蟲媒控制聯合研究中心主任奚志勇已在廣州兩個實驗區域，放飛大量經過輻射加沃爾巴克氏體共生菌感染雙重手段處理的雄蚊。在此之前，2015年，奚志勇的團隊還曾在廣州南沙釋放IIT技術下的雄蚊子。

第四種方法，則是對蚊子做基因改造（Genetic modification，GMO），具體的改造的技術有多種。他們共同的特點就是將某種致病的基因引入蚊子的種群，從而漸漸減少蚊子的數量。

從目前來看，WMP的方法可能在這幾種技術路線中更有潛力，也被更多國家所採用的方案。其優勢主要在於，只需要釋放一次蚊子（大約需要12-30周），可以達到一定的持續性，也就是說，能夠保持攜帶沃爾巴克氏體蚊子的種群穩定;而另外幾種方法，大多需要持續地釋放雄蚊子，才能遏制蚊子種群數量不會反彈，但也因此可能更加昂貴。

但是，就算是已經在14個國家實施（包括300萬人口規模的哥倫比亞釋放），且擁有比較高品質的大樣本的研究支援的WMP方法，一旦要真正釋放蚊子的時候，還是會面臨當地社區的不信任和反對。這也是印尼考慮釋放沃爾巴克氏體蚊子的政策實施中，所面臨的最大的考驗。

根據印尼當地媒體報導，政府釋放蚊子的計劃遭到了公眾抵制，反對者聲稱，實驗室培育的蚊子可能對人類和環境造成不利影響。社交媒體上還流傳一種說法，沃爾巴克氏體細菌可能會增加貓狗中一種慢性且致命的心絲蟲病的患病率。犬心絲蟲是一種導致貓狗心絲蟲病的寄生蟲，通過蚊蟲叮咬傳播給貓狗。不過，9月發表在《科學報告》上的一項研究駁斥了這一說法，該研究稱，使用感染沃爾巴克氏體的蚊子控制登革熱是一種有效的方法，不會造成絲蟲病傳播的風險，也不會干擾登革熱和絲蟲病常見流行區的登革熱控制。

傳染病與政治的牽連或許是一種宿命。印尼沃爾巴克氏體蚊子的釋放計劃可能受到當地的政治選舉影響。11月將進行雅加達特區省長的選舉，競選這一職位的一名獨立候選人是退休警察達爾瑪·蓬勒昆（Dharma Pongrekun），他對沃爾巴克氏體專案一直持強烈反對態度。最近，當記者問其如何看肯邦安的蚊子釋放計劃時，他表示，這違背了「人性」，因為蚊子應該被殺死或捕捉，而不是被放歸野外。他還警告人們，該計劃可能會產生負面影響。