



韌性馬薩諸塞評估指標

2025 年 2 月



韌性馬薩諸塞



致謝

專案管理團隊



能源與環境事務

執行長



顧問團隊

BSC Group, Inc.

Industrial Economics

Consensus Building Institute

Susanne Moser Research & Consulting

Climate Advisory, LLC

Beech Hill Research



圖片：Worcester 市兒童在市政脆弱性整備行動補助計畫資助的專案中共同制定校園遊樂場降溫策略。

封面圖片（從左至右）：Plum 島洪澇應對、Norwood 水壩拆除專案、Wellesley 社區復原建設研討會以及 Ayer 口袋森林種植日



目錄

.....	5
1.執行摘要.....	5
什麼是韌性馬薩諸塞評估指標？	5
《韌性馬薩諸塞評估指標》的適用範圍有哪些？	6
韌性馬薩諸塞評估指標如何制定？	7
韌性馬薩諸塞評估指標如何推進氣候韌性建設？	11
表 1 如何應用韌性馬薩諸塞評估指標	12
2.韌性馬薩諸塞評估指標框架	16
框架要素	16
韌性馬薩諸塞評估指標的各個部分	18
環境正義、公平與合作	19
經濟	21
食品與水安全	23
政府系統與服務	25
健康	27
基礎設施	29
自然環境	32
3.後續步驟.....	34
附錄 A：對韌性指標先例的審查.....	36
附錄 B：利害關係人參與總結	37
附錄 C：指標優先排序標準和流程	38
附錄 D：為何評估指標對於韌性規劃至關重要	39
附錄 E：韌性馬薩諸塞評估指標完整清單.....	43





1. 執行摘要

什麼是韌性馬薩諸塞評估指標？

2024 年，馬薩諸塞州能源與環境事務總處 (EOEEA) 聯合馬薩諸塞州應急管理署 (MEMA)，採取全政府協作模式，制定了一套用於衡量和評估韌性馬薩諸塞計畫實施進展的框架及配套指標，並據此指導該州氣候適應與韌性建設相關資金的分配及行動策略的制定。

這些機構聘請了一組在適應和韌性政策以及指標制定方面具有專業知識的顧問團隊。該專案團隊透過州政府內外的廣泛協作，共同制定並完善最終框架與指標體系，確保將環境正義與公平性原則貫穿其中。這項為期一年的工作最終化身為今天這套《韌性馬薩諸塞評估指標》(RMM)。

《韌性馬薩諸塞評估指標》旨在提供戰略框架，引導馬薩諸塞州推動氣候適應與韌性建設工作。該框架的目標、策略、指標和衡量標準可用作聚焦跨部門氣候韌性行動的指導。

某些衡量標準可跟蹤已採取的行動，其他衡量標準則顯示州政府行動的影響，並能在必要時激發新的討論和機會以調整方向。

馬薩諸塞州的其他公共、私營和社區組織同樣可以參考這些衡量標準，以為自身的氣候韌性工作提供資訊，或與聯邦政府保持一致，以實現更大的共同影響。

在美國各地，政策制定者日益認識到制定氣候韌性指標和追蹤衡量標準的重要性。在審視其他州和城市的倡議時，《韌性馬薩諸塞評估指標》專案團隊分析了在氣候韌性的不同重點領域且處於不同發展階段的示例。在制定《韌性馬薩諸塞評估指標》時，馬薩諸塞州政府是這些指標的早期州級制定者之一，透過為其他州提供示範以及展示如何使這些衡量標準與州主導的氣候計畫保持一致，為全國氣候韌性評估指標制定工作的發展做出了貢獻。



《韌性馬薩諸塞評估指標》的適用範圍有哪些？

馬薩諸塞聯邦政府透過其 [韌性馬薩諸塞](#) 計畫採取了重要舉措來應對氣候變化並增強韌性建設¹。馬薩諸塞州制定了一套綜合方法，體現了其對氣候行動的承諾，此套方法請參見：

- [2022 馬薩諸塞州氣候變化 評估](#)，這是一項全州範圍的分析，其詳細闡述了到本世紀末 本州居民環境和基礎設施已經受到以及可能會受到何種氣候變化和相關災害影響。

- [2023 韌性馬薩諸塞計畫](#)，這是本州正在實施的綜合減災和氣候適應戰略。此計畫直接以 2022 年的評估為依據。

- [韌性馬薩諸塞氣候韌性 設計標準工具](#)，該工具可協助機構和市政當局將氣候預測納入規劃和設計流程，以評估和減輕災害風險。

- [韌性馬薩諸塞行動追蹤者](#)，此計畫監測 142 項以上由州機構主導的旨在增強韌性和降低氣候相關風險的行動。

圖 1 韌性馬薩諸塞評估指標是韌性馬薩諸塞計畫的一部分

¹「韌性馬薩諸塞」是馬薩諸塞州的一套跨政府倡議，旨在降低風險，增強應對自然災害和氣候變化的韌性，緩解對本地的影響。該計畫涵蓋了全州的氣候適應、韌性規劃、項目以及合作夥伴關係。 <https://resilient.mass.gov/home.html>



- [馬薩諸塞州氣候報告卡](#)，向馬薩諸塞州居民通報該州行政部門為實現溫室氣體減排(緩解)和韌性(適應)目標及任務而共同取得的一些進展。

[韌性馬薩諸塞評估指標 \(RMM\)](#) 框架是該系列相互關聯的文件和指南中的一套全新工具，其目的是支持聯邦政府推動氣候韌性建設，並透過提供明確的進展指標，顯示因應聯邦最優先氣候衝擊的適應成效。這些指標將共同揭示哪些措施行之有效，哪些地方需要更多資源以及馬薩諸塞州下一步的發展方向。

韌性馬薩諸塞評估指標如何制定？

指標制定專案團隊開展了為期一年的指標開發流程，州政府內部和外部各個機構廣泛參與，以開發一套能夠有效衡量氣候韌性目標進展的框架和相應指標。韌性馬薩諸塞評估指標基於本州內部現有的成果，並借鑒其他州的相關經驗而設計一套有效的氣候韌性指標框架。對其他州、市和組織所採用的類似框架進行了審查（見附錄 A），並確定了證明氣候韌性指標框架行之有效的六個特徵：制定流程、實施、指標類型、公平性焦點、基準與目標設定，以及可視化和報告（見圖 2）



圖 2 氣候韌性評估指標行之有效的六個特徵





在本次審查之後，該專案逐步推進各項框架要素的建置，並如圖 3 所示，邀請州政府機構代表參與其中。

作為 EEA 在指標制定專案中貫徹公平性核心理念的一環—涵蓋指標框架、具體指標以及參與策略—州政府特別成立了「公平諮詢小組 (EAG)」，以為本專案提供專業建議。EAG 成員代表了不同群體，他們擁有不同的經歷、多元化背景和地方特色，並且與環境正義社區及/或優先族群緊密關聯，或擁有相關的生活經歷。

EAG 成員對指標制定專案的不同階段進行了詳細審查並提供了寶貴的意見。

此外，專案團隊還舉辦了兩次公開會議，並邀請了外部合作夥伴（如非政府組織、學術機構、地方政府等）參與討論，確保框架和指標制定流程中的每個關鍵環節都能獲得充分的考量與支援。

有關利害關係人活動與反饋意見的詳細說明，請參閱附錄 B。

一套全面的指標框架應該包含以下類型的定性與定量指標：

- **意見反饋/調整適應能力**：反映適應條件的指標
- **過程**：衡量規劃、實施、參與及溝通適應工作之質量與成效的指標

圖 3 韌性馬薩諸塞評估指標制定與利害關係人參與過程





■ **產出：**在適應過程中交付的具體產品、服務或行動的指標

■ **成果/影響：**適應干預措施的長期主要或次要影響的指標

為制定一套初始指標，州政府機構須報告其活動、所追蹤的資料以及已設定的目標。韌性馬薩諸塞評估指標顧問團隊對這些行動和資料進行全面審查，以產生許多指標草案。在制定一套韌性指標的早期階段，在所考慮的所有部分中產生了近 200 個潛在指標。若有馬薩諸塞州特定資料或州主導行動作為參考，或許有助於產生指標，但在缺乏上述條件的情況下，顧問團隊僅能根據專家判斷，現有文獻並借鑒其他州和聯邦的相關框架起草指標。

專案管理團隊和顧問團隊反覆協作，將此清單精簡為一組較少的優先指標，這些指標聚焦於高優先問題，可在長時間內實施與操作，並有助於說明州主導的跨部門工作的範圍和規模（關於優先排序標準和流程的更多詳情，請見附錄 C）。在州政府機構和 EAG 對指標進行審核並提出意見後，又進行了進一步排序，特別是關於資料可用性和就緒情況。

最終產生的指標被分為兩大類別：

韌性馬薩諸塞優先指標：

已經或將要每年制定和跟蹤的指標，包括：

■ **「正在跟蹤的」指標**這些指標主要是既有資料且在優先排序標準上排名靠前的指標。這些指標將公

相應的行動措施，旨在透過災前整備、風險緩解、氣候調適及災害減損等策略，全面提升因應自然災害與氣候影響的韌性能力。

氣候評估與韌性馬薩諸塞計畫皆由韌性馬薩諸塞行動

佈在即將推出的韌性馬薩諸塞評估指標儀表板上。其中一個子集也將公佈在年度氣候報告卡中。

■ **「優先制定」指標**這些指標由利害關係人確定並列為優先事項，是需要在目前的韌性馬薩諸塞計畫五年週期內要盡快制定並開始追蹤的重要指標。

有待進一步考量的指標：

這是到目前為止最大的一組指標，其中包括在初始指標制定過程中已確定並審查過的其餘指標。鑒於多種原因，這些指標在優先排序中的排名不高，例如需要從私營部門實體收集資料、需要對某個主題進行更多研究，或者該指標在州政府機構層面可能最有用，但不一定關乎全州範圍的公眾利益。

第二部分提供每個框架組成部分及其相應的「目前正在追蹤」的指標摘要。透過本專案制定的所有指標均可在附錄 E 中找到。

韌性馬薩諸塞評估指標如何推進氣候韌性建設？

馬薩諸塞州已開展重要基礎性工作，以評估地方及全州對氣候變化影響的脆弱性，並推動氣候適應計畫、方案及資金體系建設。最新發布的《馬薩諸塞州氣候變化評估報告》首度採用五維評估體系（人文、基礎設施、自然環境、治理、經濟），系統識別並優先規劃各領域的影響。韌性馬薩諸塞計畫依據氣候評估而制定，提供一系列目標和

為未來的氣候適應及韌性建構策略提供錨定方向。據此，該框架協助建立一套衡量指標，用以追蹤本州實現氣候韌性願景的進展情況。

韌性馬薩諸塞評估指標框架聚焦於《馬薩諸塞州氣候



小組主導制定。該小組為跨部門工作團隊，負責計畫的執行、監測與維護，並整合地方政府、區域組織及社區夥伴共同參與。

目前，韌性馬薩諸塞行動追蹤者主要監測針對優先氣候影響所規劃之行動的執行進度；而韌性馬薩諸塞評估指標則更進一步，它不僅追蹤初期策略與行動的實施狀況。還協助州政府機構及外部組織應對以下核心議題，即「本州應實現怎樣的氣候韌性？」，據此建立具說服力且成功的共同願景，

評估報告》中所確定的五大優先領域——人文、基礎設施、自然環境、治理、經濟。根據利害關係人的意見回饋，食品與水資源安全亦被列為關鍵指標。考量公平性與環境正義對各領域的跨領域重要性，該指標在各領域均納入公平正義維度的評估。此外，該體系特別設立「環境正義、公平性與協作」獨立指標類別，以涵蓋跨領域指標未能完整呈現的特定目標與行動方案。

韌性馬薩諸塞評估指標可透過多元方式運用，協助推進本州的氣候韌性建設工作。具體應用方法詳見表 1。此外，關於運用指標體系支持韌性建設的理論依據，請參見

圖 4 《馬薩諸塞州氣候變化評估》中的優先影響領域

人文	基礎設施	自然環境	治理	經濟
極端高溫對健康與認知的影響。包括兒童的早逝和學習能力喪失 空氣質量下降對健康的影響。包括兒童哮喘病例，以及由於氣候對微粒物質和臭氧空氣品質的影響而導致的早逝。 極端風暴造成的緊急服務應答延遲和疏散中斷，導致傷亡、生命損失，以及急需醫療衛生、救援和交通方面的急救人員。 由於高危水壩、颶風、野火、極端洪澇或極端溫度而造成的生命損失或傷害。 極端溫度或極端洪澇對無家可歸人群造成的比例失調的影響。	強降雨和排水系統不堪重負對內陸建築造成的損害。 與熱應力和極端事件相關的輸電和公用事業配電基礎設施的損壞。 鐵路損壞和鐵路/公共交通服務的中斷，包括高溫事件期間的洪澇和鐵軌變形 地震造成的非鋼筋砌體建築的損壞或毀損。 地震對液化區域內的基礎設施、單元和建築物造成的損害。 寬幅城市交界帶中住宅和關鍵設施的損壞或毀損。 荒地與城市交界地帶住宅和關鍵設施的損壞或毀損。	由於水溫升高、乾旱和徑流量增加導致的淡水生態系統惡化 由於氣候變暖（特別是緬因灣）造成的海洋生態系統惡化。 海平面上升和風暴潮導致的沿海濕地退化。 氣溫升高、降水變化、野火頻率增加以及蟲害發生率增加所導致的森林健康狀況惡化。 由於氣候變化影響而造成的生物多樣性、棲息地和本地物種的喪失。	州和市政收入的減少，包括由於沿海和內陸洪澇風險而導致的財產稅基減少。 因應氣候移民成本的增加，包括為當地人口的突然變化進行規劃。 州和市政府服務需求的增加，包括應急響應、洪澇援助以及州政府資助的醫療保健服務。 由於州資產和服務的損壞、中斷或喪失而無法執行任務和提供服務。	工作能力下降，特別是在極端高溫期間的戶外工作者，以及由於基礎設施損壞造成的通勤延誤。 由於海洋溫度變化和酸化，海洋漁業和水產養殖生產力下降，這導致漁獲量和收入減少，並對相關產業產生影響。 由於直接損害（例如洪澇）和需求增加導致的稀缺性，經濟適用房的可獲得性降低。 海港、機場及海產業等沿海基礎設施遭受損毀、癱瘓或徹底喪失功能。

能力建設的相關內容請參見附錄 D。

表 1 如何應用韌性馬薩諸塞評估指標



韌性指標的應用 ²	如何在馬薩諸塞州應用韌性馬薩諸塞評估指標
審慎規劃與決策制定 ■ 該體系為跨部門、跨行業的協同規劃提供行動指南， ■ 提供基礎，助力政策制定者確立清晰目標，統籌資源配置與實施策略，並精準追蹤具體指標的落實進展。	■ 韌性馬薩諸塞評估指標與《馬薩諸塞州氣候評估》優先影響領域及韌性馬薩諸塞計畫戰略直接掛鉤，同時關聯州級機構行動方案，使 EEA、MEMA 及 RMAT 能夠多維度評估當前政府主導措施的成效與充分性，包括降低氣候脆弱性、集中開展環境正義，以及提升各個領域的氣候韌性水平。 ■ 州政府資助計劃可依托 RMM，對資助計劃的合格活動範圍、申請對主體活動、主體資格、指導原則或評選標準進行動態調整，從而有效引導各方行動向 RMM 目標靠攏，並完善氣候資料。
適應與韌性行動的資金合理性與擴展 ■ 利用指標支援資金申請，透過展示進展及/或需求的指標，支援適應與韌性資金的申請 ■ 轉變支出觀念，透過提供現有相關指標的潛在效益的量化證據， ● 以及基於最新或更新的指標的明確、可衡量的成功指標， ● 將支出觀念從成本轉變為社區繁榮的戰略投資。	■ 對所有優先指標的進展進行年度審查，有助於 EEA、RMAT 聯合主席以及秘書處氣候變化協調員確定可能需要更多資源來彌補差距的領域，同時凸顯已證明的成功案例以及投資回報高的領域。 ■ 指標也可用於確定獲取新資金的優先事項，以及與私營部門（例如保險公司、投資者）建立合作關係。
溝通與公眾參與 ■ 透過提供可取得的適應實質效益資料，並強調積極行動和成功案例，將科學理解與公眾行動動機相結合。 ■ 透過聚焦可達成的目標而非僅僅是威脅來傳達希望。	■ RMM 目標及相應指標聚焦於州政府為應對氣候變化所採取的行動，並為非政府合作夥伴提供一種朝著這些目標協同行動的方式。馬薩諸塞州的其他公共、私營和社區組織同樣可以利用這些評估指標，為自身的韌性工作提供資訊或開展當地行動，或與聯邦政府保持一致，以實現更大的共同影響。 ■ 與特定部門相關的指標可被相關機構使用，或用於特定計劃中，以支持該部門內的對話及成果交流。 ■ 指標也支持與市政當局、部落民族和服務部落（原住民）的組織、非政府組織、基於社區的組織以及私人合作夥伴展開合作，共同產生新資料以完善馬薩諸塞州的韌性建設，確定更多的融資途徑和其他資源以實施適應行動。

² 改編自 <https://resiliencemetrics.org/>



韌性指標的應用 2		如何在馬薩諸塞州應用韌性馬薩諸塞評估指標
問責製與良好治理	■ 透過明確、可衡量的目標以及定期匯報進展，展現對氣候韌性目標的透明度和承諾。 ■ 詳細闡述如何更準確地評估適應進展和成效，並有助於確定哪些方面需要更多改進。 ■ 有助於維持政府與馬薩諸塞州居民之間的信任，因為追蹤行動和進展的指標顯示出因應氣候風險的誠意努力。	■ 對於公眾而言，韌性指標框架和相應的指標集將透過 RMM 儀表板以及作為馬薩諸塞州氣候報告卡的一個組成部分，在跨部門的關鍵領域溝通進展情況，展示州政府的資金投入和努力如何為該州居民帶來積極成果。
支援學習和適應性管理	■ 提供一個反饋循環，以便能夠根據不斷變化的條件（例如，氣候風險、影響脆弱性的非氣候趨勢）進行持續的策略調整。 ■ 允許對適應工作進行系統性的追蹤和評估，幫助組織從成功和不成功的干預措施中汲取經驗教訓。	■ 全州範圍實施的指標，以及那些為跟蹤特定環境正義和其他優先人群進展而拆分的指標，使該州能夠從多個維度確定當前由州政府主導的行動在降低氣候脆弱性、以環境正義為核心以及提高氣候韌性方面的有效性和充分性。 ■ 負責氣候、生物多樣性或相關指標（例如，清潔能源與脫碳指標、生物多樣性指標）的州機構和項目之間的協調工作，將為指標制定方案提供學習、協同、提高效率 and 改進的機會。 ■ 針對目前難以追蹤或需進一步關注的優先指標（包括待開發或尚待評估者），其相關資料將提交至下一版《馬薩諸塞州氣候變化評估報告》，以促成針對新興風險的專項分析。

此框架及相關指標將透過韌性馬薩諸塞官網及馬薩諸塞州政府網站 mass.gov 的相關連結進行廣泛傳播，並將納入州政府的年度[氣候報告卡](#)。

成功願景

韌性馬薩諸塞是指，一個具備氣候韌性的馬薩諸塞州，應當做好充分準備因應氣候變化挑戰——其社區、企業和自然系統能夠抵禦、適應極端天氣事件和長期環境變化，並實現快速恢復。在這一願景中，馬薩諸塞州將展現出因應內陸洪澇、海岸侵蝕及極端高溫等氣候災害的三大

特質：充分準備、堅實基礎與快速響應能力。例如，維護可靠的交通基礎設施，企業在供應鏈中斷的情況下仍能堅持運營，公共衛生系統對極端事件做好充分響應機制（首先是提升健康水平，減少疾病發病率）。一個有韌性的馬薩諸塞州在為不確定的未來制定解決方案時，也應未雨綢繆、富有創新精神和創造力。

在此成功願景下，環境正義與公平處於所有這些韌性努力（決策、資源分配和能力建設）的最前沿，從決策制定、資源分配到能力建設，始終優先考慮弱勢群體，並解決氣候影響和相關機遇方面的不平等。在



具有韌性的馬薩諸塞州，所有社區，不論其社會經濟地位或地理位置如何，都能從氣候適應措施中受益，並且積極參與到韌性建設的整個過程。韌性馬薩諸塞評估指標將協助本州衡量並跟蹤馬薩諸塞州韌性工作的成果和成效。

實現這一願景需要設定切實的目標、制定可行的策略，以及擬定一套檢查和維持進展的方法。願景是目的地，需配以具體目標；策略是交通工具與路線；而指標則能衡量州政府機構在實施策略與推進目標方面的進展程度。

制定韌性馬薩諸塞評估指標最重要的環節之一，正在於共同構建此願景及相關目標，從而確保策略、評估指標與衡量標準相輔相成。

儘管部分氣候指標側重於追蹤**脆弱性**（即哪些人群、建築和系統最容易受氣候變化影響且因應能力最弱），但韌性馬薩諸塞評估指標則著重呈現**適應行動**的推進成效—這些成效反映了馬薩諸塞州為保護社區、經濟和環境免受當前及未來氣候挑戰所採取的主動響應措施及其實際成果。



2. 韌性馬薩諸塞評估指標框架

框架要素

韌性馬薩諸塞評估指標 (RMM) 框架涵蓋六個部分以及一個額外類別，它們共同闡述了馬薩諸塞州在氣候適應方面的進展與成功（在此統稱為「部分」）。這些部分基於《馬薩諸塞州氣候變化評估》中的五大部分（經濟、政府系統與服務、健康、³ 基礎設施和自然環境）構建而成，並增加了 MVP 2.0 社會韌性路線圖中重點提及的部分（食品與用水安全），還有一個在早期就被確立為必須包含在高層次內容中的類別（環境正義、公平與合作）。

每個部分的特定要素都有具體定義，包括目標、策略、指標和衡量標準，每個部分亦都有特別關注的特定環境正義和其他優先人群。

圖 6 韌性馬薩諸塞評估指標框架要素

部分
解決同類主題的目標、指標和衡量標準的統一組合
環境正義與其他優先人群
在行動中需要考慮的人群和社區，並按部分跟蹤進展。
目標
描述一個具備氣候韌性的馬薩諸塞州應有的樣貌；並重點說明欲實現此目標必須優先處理的關鍵影響領域。
指標
可用於衡量成效或進展的表述；通常包含變化方向（例如：增加/減少、提升/下降）。
戰略
有助於實現氣候韌性目標和指標的具體行動（例如，資金、政策、技術援助等）。
指標
可衡量（定量）或可追蹤（定性）的成果，該成果可作為單一或多項評估指標。

³在《2022 年馬薩諸塞州氣候變化評估》中稱為「人文」



作為本州的韌性馬薩諸塞計畫的整合組成部分，此框架要素援引《馬薩諸塞州氣候變化評估》與《韌性馬薩諸塞計畫》之內容。例如，《2022 年氣候評估報告》將極端高溫對健康與認知功能的影響列為優先解決領域。據此，2023 年韌性馬薩諸塞計畫便納入針對此類健康風險的因應策略與行動原則。因此，本指標框架包含目標、評估指標、策略及對應衡量標準等要素，均著重解決極端高溫對健康的衝擊。透過實施針對優先影響領域的成效評估指標，馬薩諸塞州政府官員與相關民眾將能更清晰地掌握減緩災害影響的進展成效。

環境正義與公平

環境正義 (EJ) 與公平是貫穿本框架各個領域的核心特徵。所有部分的進展皆可在全州範圍內同步追蹤，針對特定環境正義群體和其他優先人群來評估進步是否具備公平性。舉例而言，在「食品與水資源安全」部分，除整體測量外，還需特別針對環境正義群體、原住民族或其他優先族群來評估與安全且可負擔飲用水相關的指標。依特定人群或地理區域分類資料的能力，不僅是指標優先排序的標準之一，更是基準資料建立過程中的關鍵要素。持續強化資料彙集與報告機制，確保能針對特定族群及地理區域進行獨立分析與報告，作為一項落實框架的長期實施策略。

此外，「環境正義、公平與協作」部分設有獨立的目標、策略、評估指標及衡量標準。儘管六大部分主要界定了韌性的具體內容，但本類別的目標更著重闡明馬薩諸塞州應如何及為誰構建韌性體系，其範圍涵蓋：公眾參與

機制建設、關係培育、規避潛在負面影響，以及減少氣候變化影響的不平等現象。此部分亦包含多項對環境正義群體及優先人群至關重要的具體目標。



韌性馬薩諸塞評估指標的各個部分

以下是每個部分的高度概述，包括目前正在追蹤並優先發展的韌性馬薩諸塞評估指標，以及它們相應的目標、指標及策略。所有部分及其環境正義和優先人群、目標、指標和衡量的完整清單請參見附錄 E。對於目前正在追蹤的指標，可在韌性馬薩諸塞評估指標儀表板（有待開發並可在[韌性馬薩諸塞評估指標](#)中獲取）中找到指標數值。這套指標的子集亦發佈在 [2024 馬薩諸塞州氣候報告卡](#) 中。

需特別說明的是，儘管此框架與指標體系包含完整資訊，但仍無法涵蓋所有州政府主導的韌性建設及適應措施的相關工作成果。因此，專案團隊聚焦於由州政府機構、合作組織、本專案特別成立的公平諮詢小組（全程提供指導意見）以及公眾認定的最為重要的幾個部分。這些指標將隨著時間持續演變與完善。

圖 7 韌性馬薩諸塞評估指標部分





環境正義、公平與合作

馬薩諸塞州政府已確立全部門協同機制，將公平原則貫穿施政核心，著力提升環境正義群體及其他關鍵人群的發展實效。各領域雖皆以公平性作為進展衡量標準，但「環境正義、公平與協作」專項則著重以下核心維度，如深度參與、夥伴關係培育、風險預見以及減少氣候變化影響帶來的差異化。

短期內，現有資料可為環境正義和優先人群提供關於資金流向以及有多少專案支持該州部落社區的韌性建設方面的洞見。州政府機構正致力建構用於社區參與程序的指標追蹤與報告體系。此外，當前在氣候適應的質性評估層面，尚有多項關鍵資料未納入蒐集，如參與有多大意義，或者人們是否認為自己能夠在緊急情況下求助可靠網絡。

州政府機構正透過以下多種途徑落實此類別目標：

- 提供公共衛生評估資源
- 與原住民族部落、基層組織與市政領袖聯合
- 環境正義族群優先專案補助，社區聯絡員職位專項撥款
- 提供重要通知與文件的多語種翻譯、會議即時口譯服務（含美國手語 ASL）
- 開發資源和在線工具（例如，分析累積影響）
- 支持針對經濟弱勢社區的公平分配計畫

這些途徑代表了為以下指標和優先衡量標準提供資訊的策略。

表 2 環境正義、公平與合作 正在跟蹤的指標 (c) 優先制定指標 (*)

目標	指標	衡量標準
氣候韌性資金及其投資效益，依公平原則進行分配。	公平資助原則 ：將氣候韌性資金定向投放於優先群體	向環境正義族群與其他優先群體劃撥的州級資金分配比例
氣候韌性解決方案須同時基於科學與傳統智慧	尊重 IK/TEK 的復原式正義機制 ：提升州政府機構及州資助韌性專案中，	整合或基於以下項目的專案比例



目標	指標	衡量標準
傳統生態知識 (TEK) 或原住民知識 (IK) - 決策傳達。	提升氣候韌性規劃中尊重邀請和整合 TEK/IK 的比例	傳統生態知識（指原住民族與當地社區通過數百至數千年與環境直接互動，所累積並持續演化的知識體系。）*
	知識合作： 增加科學家與原住民智者之間的合作，以整合知識來支持氣候韌性規劃和決策。	與部落民族和為部落（原住民）服務的組織合作開展的韌性專案數量。
處於環境正義群體中的民眾、原住民和其他優先群體有意義地參與到韌性規劃中。	參與便捷性： 提高韌性規劃會議的便捷性（例如，地點、時間和所有其他便利條件）	就影響環境正義社區的項目而言，在環境正義社區舉行的有關氣候韌性的公開會議、聽證會和聽取意見會的百分比*
州、部落和地方級合作能夠形成一個多元化的網絡，其擁有強大的能力，提供氣候韌性倡議的相關資源和最佳做法，同時實施區域性解決方案。	聯合 MVP 申請： 更多針對 MVP 資助的區域性/聯合申請	在 MVP 規劃與行動資助以及海岸復原資助中，區域性/聯合申請所占的百分比
穩固社區關係和組織網絡，在日常以及與氣候相關的緊急情況下提供資源和支援。	社區網路參與： 更多人選擇加入他們信任的社區網路，並且在極端天氣事件發生之前、期間和之後會向其尋求幫助	因在州韌性建設工作中努力付出而得到回報的社區成員數量*
	社區網路參與： 更多人選擇加入他們信任的社區網路，並且在極端天氣事件發生之前、期間和之後會向其尋求幫助	獲得州/EEA 氣候韌性資助的社區組織 (CBO) 數量，以及在環境正義人口地區運營、獲得氣候韌性資金的 CBO 百分比（依據《2021 年氣候法案》的定義）*
減少由於氣候影響造成的不公平分配	公平分配氣候負擔： 減少氣候變化為所有跟蹤影響地區帶來的不均衡負擔（依本框架各項指標測定結果為準）	(a) 全州所有家庭的費用、數量及/或百分比，及 (B) 環境正義與優先人群，他們負責報告自身經歷（例如）： 健康與勞動力影響： - 因天氣狀況導致無法工作或上學 - 氣候變化和極端天氣事件造成健康影響 - 業務中斷 住房問題： - 造成住宅損失及損壞，影響經濟住房的安全性 - 可負擔能源成本增加 食品危機： - 購買食物困難*



經濟

馬薩諸塞州經濟在多個領域均易受氣候變化及極端事件的影響。例如，供應鏈中斷、勞動力效能下降，尤其是高溫導致戶外作業暫停，或由於基礎設施損壞導致交通受阻。同樣，馬薩諸塞州氣候評估預測，由於海洋溫度變化與酸化，海洋漁業與水產養殖生產力將下降，這將導致捕獲量與收入減少，並對相關產業造成衝擊，除非採取適應措施

韌性馬薩諸塞評估指標經濟部分的目標、策略、指標及衡量標準，聚焦於多個關鍵領域，如企業氣候韌性強化、勞動力發展、戶外休閒產業狀態、農業部門韌性建設。本部分中有待制定的其他指標旨在了解商業界對氣候相關干擾（即透過業務連續性計畫和技術援助）的因應準備情況。需要進一步研究以更深入了解本州農戶對氣候干擾的因應準備狀況，以及有多少企業因位於洪泛區等高風險區域之外而面臨相對較低的風險。

州政府機構正透過以下多種途徑落實此部分目標：

- 保護農田、森林和漁業
- 為求職者提供資源（例如，職業規劃、職業培訓資金、勞動力市場研究、基於就業的英語課程）
- 為食品製造商提供供應鏈規劃的相關支援
- 就氣候危害為水處理作業提供培訓，包括為漏油應對方案培訓提供資金
- 製作專業影片以提升大眾對氣候相關職缺及就業機會的認識
- 投資於氣候科技與綠色就業成長

這些途徑代表了為以下指標和優先衡量標準提供資訊的策略。



表 2 經濟指標 正在跟蹤的指標 (c) 優先制定指標 (*)

目標	指標	衡量標準
限制企業因極端事件和氣候誘發型供應鏈問題而遭受的干擾。	一般企業營運持續性 ：確保馬薩諸塞州企業因應氣候變化與極端事件所造成的營運中斷與損害維持在最低程度。	用於企業氣候韌性提升的州政府經費 *
面對氣候威脅，當地農業、林業、海洋漁業及養殖業仍能保持生產力，以支持地方經濟和食品安全。	自然資源經濟持續性 ：確保所有自然資源型地方企業因氣候壓力所遭受的損失保持在最小程度	每次乾旱事件（依據帕默乾旱嚴重指數 (PDSI) 定義）與暴雨事件（24 小時內降雨量超過 2 英吋）所造成農場損失的金額 c
地方勞動力具備足夠技能並獲得充分訓練，能夠執行韌性建設專案與倡議方案	氣候韌性工作 ：支持氣候韌性建設型企業的受僱人數增加	支持氣候韌性工作的職位數量（例如專門從事氣候適應研究、開發與產品製造、適應公平等相關的工作）（直接、間接與引發性就業） *
	專業訓練 ：提升氣候韌性職位專業訓練的數量與多樣性	經由 MassHire 計畫及其他州政府機關推動之訓練計畫，獲得氣候韌性相關技能的勞動者總人數*



食品與水安全

在面對氣候變化時，食品安全在馬薩諸塞州仍是相對新興的韌性建設重點；而水資源安全則是長期以來的關注議題，即便氣候變化使得維持穩定且潔淨的水資源變得日益嚴峻。

現有評估指標可顯示有多少補助經費被用於確保食品與水資源安全，特別是用於提升食品配送系統的韌性。此外，這些指標還記錄了馬薩諸塞州內受保護的土地面積，這些土地專門用於農業生產或作為飲用水源地，以確保長期的水資源安全其餘指標則反映了在保障食品與飲用水安全方面的努力對公眾健康所產生的影響，特別是降低食源性或水源性疾病發生率的效果。

隨著投入力度的增加，本州或許能夠取得更多有關本地食品來源，以及防洪抗旱韌性建設的資金流向等資料，特別是在強化食品配送系統以因應氣候變化風險，保證穩定供應方面的資訊。目前尚缺乏的關鍵指標資料包括：有關食品與安全飲用水可負擔性；本州可用水資源與實際用水量之間的安全閾值；針對依賴地下水和自用井人口的州供水方案覆蓋率等。

州政府機構正透過以下多種途徑落實此部分目標：

- 支持零售與批發食品場所的緊急應變計畫
- 提供與食品及農業相關專案的補助資金（例如社區花園和食品森林）
- 執行農產品與動物健康安全計畫
- 開展研究調查（例如，追蹤水溫上升導致的食源性疾病）
- 提供飲用水水質保護資金
- 規範食品供應與飲用水安全

這些途徑代表了為以下指標和優先衡量標準提供資訊的策略。

表 3 食品與水評估指標 正在跟蹤的指標 (c) 優先制定指標 (*)

目標	指標	衡量標準
食品配送網路確保持續穩定地供應健康食品，即便在極端天氣事件和氣候引發的供應鏈中斷期間也能照常供應。	可靠的食物獲取途徑：在極端事件期間透過更可靠的途徑獲得食品	州政府對氣候韌性食品配送系統的資金投入金額 c



目標	指標	衡量標準
當地食品生產能確保日常與緊急狀況下的健康食品穩定供應。	食品安全 ：減少對氣候變化敏感的食源性疾病的發病率（例如：弧菌感染症）	因海水升溫所導致的貝類相關食源性疾病的發病率*
	當地食品來源 ：逐步提高民眾飲食中來自本地種植食物的比例	保護用於農業用途的土地面積 c
面對氣候變化可能導致的乾旱或水質問題，人們仍能透過水井或公共供水系統，獲得安全且可負擔的飲用水。	充足的公共供水 ：提高或維持公共地表水源的用水量與可供水量之間的緩衝空間	擁有最新水資源供應保護計畫（包括抗旱計畫與防止污染措施）的地方自治體數量（或百分比）*
	水質維護 ：減少有害藻類大量繁殖及其他因氣候變化而惡化的水質問題對供水來源的影響	受州政府計畫專項保護的飲用水水源集水區面積 c 因有害藻類大量繁殖而發布的公共飲用水健康警示數量*



政府系統與服務

一套功能完善、運作良好的系統與服務—從資訊提供與基礎設施建設，到規劃、緊急準備及災害應變—對於一個想要具備強大韌性的聯邦來說至關重要。此類服務的效能雖然在日常生活中隱於無形，卻在緊急事件發生時及災後恢復階段成為關鍵支撐。根據《馬薩諸塞州氣候變化評估》所確立的氣候變化主要影響包括：州與地方政府稅收減少、因氣候移民所帶來的成本增加，以及對於州與地方政府公共服務（如緊急救援、食品援助與醫療照護）的需求上升。

此部分的指標反映了州與地方政府機構的災害應對機制的準備狀態。明確了解哪些州級設施易受氣候風險影響是關鍵的第一步。制定並落實執行持續營運計畫與減災計畫，能更清楚地反映該州在面對日益增加的氣候變化風險時，其準備程度與因應能力。其他指標則反映了當地社區志願者的可用程度—他們往往是應對緊急情況的第一道防線—在發生緊急事件時能夠提供快速響應並提供幫助。

透過加強投入，州政府將能追蹤以下關鍵領域的資金運用狀況：開發緊急應變與復原計畫，對老舊政府設施和運作進行改造，使其更具氣候韌性，設施升級、開展訓練和人員最佳化配置等。

州政府機構正透過以下多種途徑落實此部分目標：

- 制定並測試營運持續及資產管理計畫
- 將服務遷移至線上，資料遷移至雲端
- 透過資助提升政府服務能力
- 進行脆弱性評估與優先排序
- 更新有關韌性建設的標準與法規
- 提供/參與技術援助和訓練
- 為關鍵系統與服務安裝備援系統

這些途徑代表了為以下指標和優先衡量標準提供資訊的策略。



表 4 政府系統與服務指標 正在跟蹤的指標 (c) 優先制定指標 (*)

目標	指標	衡量標準
州與地方政府層級的緊急應變計畫考慮了氣候變化驅動型極端事件，包括極端事件頻率和強度的變化，以及連續性和複合性事件的可能性。	本地應急機制 ：越來越多社區擁有訓練有素的社區緊急應變小組 (CERT)，可在極端事件中提供協助	過去兩年內，在 FEMA 註冊、曾參與由 MEMA 舉辦的相關訓練課程的社區緊急應變小組 (CERT) 所涵蓋的市鎮百分比 c
國有建築、設施*和資產，以及與州或地方政府合作使用的關鍵設施，必須能抵禦沿海洪澇、內陸洪澇、大風、極端高溫 and 極端風暴。	對防災型州基礎設施的投資 ：逐步增加面向未來氣候變化的州基礎設施專案設計的比例	專門用於提升州基礎設施韌性的資金投入*
	政府設施安全 ：州政府基礎設施因防災設計標準、運營做法及選址決策，遭受氣候變化與極端事件的損失降至最低	新建州基礎設施專案中考慮整個壽命期限內的防洪、防高溫、抵抗野火和大風災害能力的專案百分比*
政府具備充足能力應對氣候壓力因素所導致的基礎設施維護、公共衛生資源及應急服務需求增長。	政府規劃能力 ：增加各區域和社區在州與地方層級規劃及實施氣候韌性專案的專業人員數量 政府服務能力 ：增加州政府的可用資源量，以滿足因氣候變化而增加的所有政府服務需求	已更新 MVP 2.0 或減災計畫 (HMP) 的社區數量 c
		對資產和運作進行了氣候脆弱性評估的州政府機構數量 c
		聯邦和州的韌性建設資金規模 c
政府能夠在發生沿海和內陸洪澇、風暴、大風和極端高溫等災害時，最大限度地減少服務中斷。	服務連續性 ：確保州政府因氣候變化與極端事件所遭受的服務中斷維持在最低程度	《2023 年韌性馬薩諸塞計畫》中的行動進展和完成百分比 c
		已實施最新「業務持續運作計畫」的州政府機構百分比 c



健康

面對日益加劇的極端氣候與長期氣候變化，馬薩諸塞州居民的身心健康仍是福祉保障的關鍵所在。極端高溫、氣候變暖導致的空氣質量惡化，以及極端風暴導致的緊急服務延遲是最令人擔憂的問題。

現有指標可追蹤州政府針對高溫（設立公共降溫場所，開展氣候與健康專題訓練）和空氣污染（如升級學校或其他公共設施的通風系統）這兩個關鍵領域所採取的應急預案。

需要開展更多工作（既要分析潛在資料，也要彙集相關資料），以更全面理解健康風險改善措施的成效（如心理健康），而且還需要更多有關在極端高溫下保持安全和健康的詳細資訊——既針對整體人群，也針對兒童和戶外工作者等特殊脆弱人群。

州政府機構正透過以下多種途徑落實此部分目標：

- 建立社區居民與醫療機構的熱浪分級通報系統
- 以多元形式營造遮蔭環境，如植樹、設施建造、游泳區等。
- 跨部門電力系統協調機制（如電動暖通空調、熱泵等）
- 針對優先人群開展戶外休閒與健身補助計畫
- 制定極端高溫事件安全指引
- 進行空氣品質評估
- 組織急救人員專業訓練
- 協助市政府進行防災規劃

這些途徑代表了為以下指標和優先衡量標準提供資訊的策略。

表 5 健康指標 正在跟蹤的指標 (c) 優先制定指標 (*)

目標	指標	衡量標準
在發生沿海和內陸洪澇、風暴事件以及相關的電力中斷期間和之後，確保人們的安全和健康。	洪澇與風暴事件發病率： 在洪澇、風暴以及相關停電期間，減少急診就診次數。	歸因於特殊洪災和風暴事件的發病率（受傷、疾病）（按每年事件數量和人口數進行標準化）*□
在極端高溫事件期間確保民眾安全。		專門針對減少極端高溫產生的不利健康影響的專案數量*



目標	指標	衡量標準
	清涼場所的可及性： 增加且持續可進入公共及/或私人清涼場所的機會	需接受 MEPA 審查的相關專案中，實施高溫氣候韌性最佳做法方案的專案數量及百分比*
		住家半英里範圍內設有降溫型公共休閒設施的人口百分比 c
		於 DCR 遮蔭適宜性評估高分區域建置之遮蔭設施總數（含樹木植栽）（例如在環境正義社區、現有樹冠覆蓋率低的區域）*
		馬薩諸塞州居民在日間與夜間擁有並可舒適使用（公共或私人）清涼場所的百分比*
	教室高溫安全： 增加具備安全溫度調控能力的學校（K-12 至大學院校）的數量	配備低排放冷卻系統（包括備援電力、被動功能等）的公立 K-12 學校的百分比*
	高溫相關疾病發病率： 減少疾病發生率 與極端高溫事件相關之疾病	歸因於極端高溫的急診室就診和住院次數（按每年事件數和人口數標準化）*
	高溫知識普及： 提高公眾對高溫事件的認識，並向照顧者（例如家長和監護人、營隊輔導員、教練、教師）提供有關熱相關疾病症狀與治療的教育。	完成 DPH 的氣候與健康訓練的州政府員工及地方衛生官員之人數 c
	員工高溫安全： 降低在極端高溫事件中，與工作相關的疾病和受傷發生率。	在極端高溫事件期間發生的工人傷害和疾病數量（按每年事件數和人口數標準化）*
	空氣品質維護： 減少因氣候變化而導致的惡劣空氣暴露	州政府資助用於改善學校通風和空氣品質的資金數額 c
民眾在氣候因素導致的空氣品質事件期間，能維持健康與安全狀態，如野火煙塵、過敏原及因氣候變化加劇的一般污染（例如溫度升高導致臭氧形成速度加快，或降水模式改變導致懸浮粒子沖刷頻率降低）。		



基礎設施

州內存在多種關鍵基礎設施，這些設施涵蓋了能源的生產、儲存和傳輸，供水與污水處理，汽車和鐵路運輸，通信，港口作業以及住房等方面。州政府在規劃、設計、維護和升級某些關鍵基礎設施方面擁有直接控制權；然而，對於其他一些基礎設施（例如通信系統），儘管受到聯邦與州政府的監管，但許多相關工作實際上是由私人企業來完成的。交通基礎設施的損壞、能源系統壓力的增加以及對水利基礎設施的影響是與氣候變化相關的最為緊迫的問題。

為該州所制定的指標，涵蓋了兩個主要方面——基礎設施的現狀，特別是有多少基礎設施是按照能夠抵禦當前及未來氣候風險的標準所建造；資金是否投入於升級現有基礎設施以應對未來的氣候挑戰。幾個指標用來衡量投入於提升基礎設施系統韌性的資金數額，而其他指標則用來考查結果，例如州居民經歷服務中斷的頻率或時長。一些指標特別關注關鍵設施——例如醫院、警察局或消防站——以及為使這些設施免受氣候風險影響所做出的努力。還有一些指標特別指向那些利用自然或包含自然元素來增強不同類型基礎設施安全性的持續適應工作的程度。

最後，防災且可負擔的住房在馬薩諸塞州具有至關重要的意義在該州應對住房危機的同時，必須清楚了解現有住房存量的安全性與可負擔程度，評估如何改造現有住宅以更好地抵禦氣候極端事件，以及人們是否正在重新遷移至氣候風險較高的地區。憑藉現有資料，已經可以初步一覽州政府補助住房的氣候韌性投資成效。

州政府機構正透過以下多種途徑落實此部分目標：

- 評估洪澇風險並產生防災措施規劃建議
- 提供風暴、洪澇、海平面上升相關風險緩解資金補助
- 分配資金用於建設或翻新可負擔住房
- 要求住房專案利用氣候韌性設計標準工具來評估氣候風險
- 評估再選址策略/進行收購研究
- 考量沿海道路橋梁工程的洪災風險
- 更多「完整街道」支援全方位出行模式



- 高精度 GIS 資源/地圖以輔助高效規劃
- 更新有關安全與韧性建設的標準與法規
- 進行脆弱性評估與優先排序
- 就電力設施和電網現代化改造提供建議
- 對照相關指標制定一套州能源保護計畫
- 投資於面向未來氣候變化的基礎設施專案
- 這些途徑代表了為以下指標和優先衡量標準提供資訊的策略。

表 6 基礎設施指標 正在跟蹤的指標 (c) 優先制定指標 (*)

目標	指標	衡量標準
即使對安全住房的需求增加，甚至韧性建設專案使某些地區更人滿為患，民眾依然能夠獲得免受洪澇災害及其他氣候危害影響且價格可承受的住房。	防災型住房： 減少洪澇和其他氣候誘發型極端事件對私人和公共住宅造成的損壞，包括在氣候安全地點核發更多建築許可，以及按照州政府制定的韧性標準設計與建造的建築物	獲得氣候韧性資金補助的州補助住宅開發案比例（此類住宅經鑑定無法因應多種氣候危害） c
	脫碳化住宅： 推動住房改造與新建工程，在確保安全居住條件的同時實現能耗最優化。	住宅熱泵安裝數量（年度和累積） c， + 住宅熱泵安裝數量（年度和累積） c， +
社區已做好充分準備，既能接納因規避氣候風險而遷入的新居民，也能安置因氣候災害流離失所的受災群眾，確保新老居民均能獲得全面支持。	氣候遷移規劃： 因應氣候變化（遷入和遷出）所導致的潛在人口波動而加強綜合規劃	納入氣候驅動型人口變遷（遷入/遷出）考量的地方性災害防治計劃、綜合規劃及氣候行動計劃的百分比。*
水壩和涵洞可以緩解氣候變化帶來的日益增加的壓力。	具備抗災能力的水壩與涵洞： 提升水壩與涵洞的容量	用於水壩維護、修復或拆除以提高氣候韧性的撥款／預算費用 c
港口因應海平面上升、海岸侵蝕、風暴潮，以及來自熱帶與溫帶風暴的強風事件，所造成的基礎設施損害及關閉頻率降至最低。	對防災型港口基礎設施的投資： 增加對面向未來氣候變化的港口相關基礎設施專案的投資	為港口營運商、港口業務供應商及其他與港口相關企業的韧性改善工作提供的州資助金額*
公共交通和鐵路網絡因海平面上升導致的淹水、內陸淹水、風暴及其他極端氣候事件所造成的中斷情況降至最少。	交通運輸與鐵路可靠性： 因抗災設計標準、運作方式與選址決策，減少公共交通和鐵路網的運行中斷事件發生的次數與持續時間	與氣候相關的交通服務中斷小時數（每次事件的平均值及每年累計總數）*
		投資於具備韧性效益之 MBTA 專案的資金金額 c



目標	指標	衡量標準
		這些專案已完成全系統韌性評估和規劃*
確保可靠且可負擔的電力供應，並盡量減少因極端事件對輸配電系統造成的損害以及高溫期間用電需求激增所帶來的維修成本。	可靠的電力系統： 因防災設計標準、運作方式與選址決策，減少與天氣相關的電力中斷事件發生次數與持續時間	以系統平均中斷持續時間指標 (SAIDI) 衡量的年平均天氣相關電力中斷情況*
儘管可能會受到極端降水、洪澇、風暴和溫度升高造成的損害，道路和橋樑仍保持可通行性和安全性，並且政府在應急修復上的支出保持在最低水平。	對防災型道路基礎設施的投資： 增加對面向未來氣候變化的交通相關基礎設施專案的投資	用於氣候韌性道路基礎設施的州政府經費 *
	道路安全和可靠性： 因應氣候變化的極端事件，對交通路線（道路）、橋樑及相關基礎設施造成的中斷降至最少	根據州水力模型標準，符合防災設計規範的溪流穿越建築設施的數量。*
水和污水處理基礎設施具有抗洪澇韌性，飲用水來源保持經濟可負擔且受到保護，免受細菌（地表水）、鹽水入侵（地下水）及乾旱（兩者）的影響。	對防災型用水基礎設施的投資： 增加對面向未來氣候變化的水處理相關基礎設施專案的投資	用於提升飲用水與污水處理基礎設施氣候韌性的州政府資助金額 c
	可靠的水處理系統： 減少位於高風險區域的處理廠數量，及/或防止氣候變化所引發的極端事件。	新建及現有供水及廢水處理工廠的百分比，此類設施考量整個壽命期限內的防洪、防高溫、抵抗野火和大風災害能力。*
納入氣候驅動型人口變遷（遷入/遷出）考量的地方性災害防治計劃、綜合規劃及氣候行動計劃的百分比	遵循自然的解決方案： 增加遵循自然解決方案的開發項目與韌性解決方案的比較	對實施遵循自然的解決方案 (NbS) 的韌性建設專案提供的州政府資助金額*
		透過馬薩諸塞州資助計劃實施的以遵循自然的解決方案 (NbS) 為主的專案數量*
醫院、消防與警察局、防災中心及避難所等關鍵設施，受到防洪和其他氣候危害的保護，具備可達性，並在極端事件期間保持正常運作。	關鍵基礎設施與服務的保障： 由於氣候安全設計標準、營運做法和選址決策，極端事件對關鍵基礎設施造成的損害減少，相關服務中斷也減少	新建及現有關鍵基礎設施的百分比，此類設施考量整個壽命期限內的防洪、防高溫、抵抗野火、乾旱和大風災害能力。*
		擁有備援電力供應的新建及現有關鍵基礎設施的百分比。*

+ 指標是韌性馬薩諸塞評估指標和馬薩諸塞州清潔能源與氣候評估指標 一部分



自然環境

馬薩諸塞州地大物博，自然環境優美。《2022 年馬薩諸塞州氣候變化評估》確立了多個對自然環境造成破壞的主要氣候影響因素。這其中最緊迫的因素包括淡水生態系統退化、海洋生態系統退化以及沿海濕地退化

水溫升高、乾旱和徑流量增加預計會導致**淡水生態系統惡化**。這些因素可能導致水質改變、棲息地流失，以及物種組成的變化。海洋生態系統退化主要由海洋暖化（特別是在緬因灣地區）以及海洋酸化所導致。這些變化可能會影響海洋生物多樣性，改變食物網，並對具有商業重要性的魚類造成影響。海平面上升和風暴潮亦會導致沿海濕地退化。此等威脅皆可影響濕地和沙丘等棲息地，而此類棲息地對於眾多鳥類和魚類的繁衍至關重要，並且是抵禦沿海洪澇災害的重要自然防禦屏障。整體而言，依據透過韌性馬薩諸塞評估指標所制定的各項指標主要著重於城市、沿海與海洋、淡水以及森林等棲息地。針對這些不同類型的棲息地，韌性馬薩諸塞評估指標在制定時採用了可比較的方式，主要考量棲息地的數量與品質、生態系統為社會提供特定效益的能力，以及所有人是否都能公平地接觸和使用這些資源。

依據目前可用之資料，我們可以初步了解已受保護的沿海和淡水棲息地的生態恢復情況，以及目前是否有現行措施來防止營養物質過度輸入此類水域。

同樣的，現在也可以評估樹冠覆蓋率，這是抵禦極端高溫的關鍵屏障，尤其是在城市地區，以及道路鋪設面積佔比及其影響，這可以防止雨水滲透受阻導致的城市內澇，以及防止徑流污染飲用水源及對生態系統的潛在威脅。

州政府機構正透過以下多種途徑落實此部分目標：

- 為公共開放場所的土地收購提供資金支援
- 樹木栽植和綠化專案
- 提升到達戶外休閒場所的交通便捷性
- 開發生物多樣性與水文資訊模型及圖資系統
- 整治入侵物種
- 資助關鍵生態修復專項計畫（如水壩拆除、蔓越莓沼澤生態修復、濕地重建、溪流連續性保護、建造生態長廊、開展森林研究）
- 支援並完善法規條例

這些途徑代表了為以下指標和優先衡量標準提供資訊的策略。



表 7 自然環境指標 正在跟蹤的指標 (c) 優先制定指標 (*)

目標	指標	衡量標準
確保全民享有安全、便捷的公共綠化空間、樹冠覆蓋、親水區域和天然開放空間。	城市綠化空間 ：增加城市綠化空間與樹冠覆蓋率	已開發區域的樹冠覆蓋率 c
森林和其他原生內陸生態系統（包括城市綠地）具有防災韌性，儘管害蟲、風暴和野火日益增多，但仍能維持生物多樣性和生物量。	森林及其他內陸棲息地的管理與恢復以增強韌性 ：恢復棲息地、改善周邊條件，以及適應性管理，使棲息地更加適應氣候變化	由部落民族利用州政府資金購置，及/或從州政府所有權下歸還給部落民族、用於以傳統方法進行土地管理的土地面積（以英畝計） c
	森林棲息地質量 ：維護或改善森林與城市森林棲地品質，包括（但不限於）再造林、物種管理等措施。	已聯通森林地區的總面積（英畝數）及每年增加的英畝數（依據馬薩諸塞大學阿默斯特分校的「關鍵連結保護評估與優先系統或生態地圖」） *
淡水生態系統對氣溫上升及降水模式的變化具有一定的抵禦能力。	淡水生態系統服務 ：維持或改善生態系統服務（例如：生物多樣性和碳儲存）。	達成針對淡水物種所設定的州級生物多樣性目標的進展情況（包括階段性進展和完成狀態） *
	透過淡水棲息地管理和恢復以提升韌性 ：恢復棲息地、改善周邊條件，以及適應性管理，使棲息地更加適應氣候變化	不透水覆蓋率的變化百分比及減少的英畝數 c 每年受到保護或恢復的淡水濕地、溪流及其他淡水棲息地的增加比例*
海洋和沿海生態系統，包括海灘、沙丘和沿海濕地，對於海平面上升以及溫度升高、降水變化和暴風雨頻繁等影響具有抵禦能力。	沿海及海洋棲息地可用性 ：維持並增加健康沿海棲息地面積（例如：鹽沼、海灘、沙丘、沼澤）	受保護和恢復的沿海棲息地及資源的面積（以英畝計或每年保護和增加百分比） c
	管理與恢復沿海與海洋棲息地以增強韌性 ：恢復棲息地、改善周邊條件，以及適應性管理，使棲息地更加適應氣候變化	內陸和沿海地區合流污水溢流事件的數量（根據降水事件標準化） □ * 透過州政府資金購置及/或保護作為鹽沼澤地遷移用途的土地面積（以英畝計） *



3.後續步驟

作為韌性馬薩諸塞計畫的一部分，韌性馬薩諸塞評估指標 (RMM) 將隨著時間不斷演進和完善，這與馬薩諸塞州氣候變化評估和韌性馬薩諸塞計畫每五年更新一次的方式相同。韌性馬薩諸塞行動團隊 (RMAT) 將聯合 EEA 與 MEMA，共同作為持續指標追蹤、新指標設定及指標框架精細化調整的協調點。這項工作將在 EEA 秘書處及馬薩諸塞州氣候首長的權責與指導下進行。RMAT 的氣候變化協調員 (CCC) 和各州機構的工作人員將負責與 RMAT 的聯合主席合作，追蹤及報告指標、開發、新增或刪除指標，並運用指標以改善他們的協調工作。擔任 RMAT CCC 的人員來自各個秘書處，他們是大多數州政府機構的代表。

非州級的合作夥伴，如地方政府、部落民族和服務於原住民的組織、非政府及社區組織、私營企業等，在與馬薩諸塞州聯手推進共同目標方面也扮演著重要角色，他們透過多種方式來追蹤和報告資料，例如透過聯合研究專案、參與州級資助計劃來報告資料、發起符合韌性馬

薩諸塞評估指標的行動，與馬薩諸塞州居民溝通適應進展，或建立合作關係以追蹤州範圍的資料。

透過韌性馬薩諸塞評估指標儀表板和馬薩諸塞氣候報告卡持續追蹤和報告指標進展

作為緊接下來的步驟，EEA 將開發一個公開可存取的線上儀表板，用於在韌性馬薩諸塞網站上報告已制定的指標情況。其中部分指標亦被納入 [2024 年馬薩諸塞州氣候報告卡](#)，之後將每年報告進展情況。

RMAT、馬薩諸塞州氣候首長、EEA 秘書、其他州政府工作人員以及非州級合作機構也將在未來參與到可能的指標開發或追蹤工作中。這可能包括但不限於，填補資料缺口、建立合作夥伴關係來獲取非政府資料、開發新方法來收集質性資料、利用指標框架推動對話以及與非州級合作機構設定韌性建設合作議程。



定期審查韌性馬薩諸塞評估指標框架及指標的開發、精細化和應用過程

為了確保指標能夠滿足使用者的需求，這些指標將與韌性馬薩諸塞計畫的更新頻率保持一致，每五年進行一次評估。此外，還會更頻繁地審查這些指標，以確立任何需要精煉及改善的地方。

隨著測量條件的成熟，新指標，尤其是那些被優先考慮制定的指標，預期將被加入到現有的指標體系。此外，

指標的衡量方式也可能隨時改變。舉例來說，如果某一

項指標涉及三間機構共同參與的工作，但目前只有兩間

機構可提供相關資料，則目前追蹤和報告的此指標可能僅反映這兩間機構的情況。未來，當第三間機構開始彙集並提供相關資料時，該指標將納入所有三間機構的資料集。為了確保資料使用者能夠清楚理解資料變動的原因

與背景，這種更新應以腳註的形式附加在該指標的說明文字中，讓使用者能夠正確解讀資料變動背後的意義。



附錄 A：對韌性指標先例的審查

發佈前更新公共存取連結。

可用於團隊：[ResilientMass Metrics - Task 1 Memo_Final.docx](#)



附錄 B：利害關係人參與總結

發佈前更新公共存取連結。

可用於團隊：[ResilientMass Metrics Stakeholder Engagement Memo External.docx](#)



附錄 C：指標優先排序標準和流程

發佈前更新公共存取連結。

可用於團隊：-- 待定--



附錄 D：為何評估指標對於韌性規劃至關重要

在美國各地，人們越來越認識到，在協調各級政府與社會不同部門的氣候適應行動中，建立標準化且全面的氣候韌性指標具有至關重要的作用。

在聯邦層級，2024 年美國白宮環境品質委員會率先推動[開發一套氣候韌性指標與評估標準](#)，此套標準全聯邦機構通用。

各州級倡議在構建完善的韌性指標框架方面亦取得顯著進展。以加州《綜合氣候適應與韌性計畫》(ICARP) 及《紐約州氣候智慧社區計畫》為例，兩地正在開發獨具特色的韌性指標體系（此類範例框架在制定韌性馬薩諸塞評估指標的初期已進行過專項分析）。

這些倡議一透過制定共同願景、目標及相應指標的過程一使參與韌性建設的各方能夠持續完善共通的術語體系與認知框架，就思想認識達成統一。最終，這些舉措將有效提升氣候適應工作的整體成效。開發和追蹤指標的主要原因如下：⁴

1. 審慎規劃與決策制定

在氣候韌性規劃的複雜格局中，指標體系扮演著關鍵路標的角色，引導做出審慎且協調的規劃與科學決策。其提供的量化基準能讓政策制定者與規劃者設定清晰的目標，確保內部與外部策略步伐一致。

確立清晰的目標是保證氣候韌性規劃有效的首要關鍵步驟，這也是為何此項工作以構建「韌性馬薩諸塞」願景作為起點的原因。指標體系透過提供具體、可量化的追蹤方式，在實現目標過程中發揮核心作用。透過這種方式，指標為所有參與規劃和實施過程的利害關係人提供了明確的方向。

2. 為適應措施和韌性建設行動提供資金支持的正當性和擴展性

在當前多項政策目標競爭資源、預算有限的時代，氣候韌性指標有助於合理論證並優先安排對適應與韌性措施的投資。實施專案期間及之後

⁴ www.resiliencemetrics.org





彙集的資料可說明資金的耗費是利之所在。這反過來又能夠為複製成功的干預措施提供資金支持。然而，氣候韌性規劃也要求嘗試創新的策略，而這些策略往往需要在行動開始前就獲得資金支持。在此方面，事前對適應措施支出的論證（即在專案或計劃實施前爭取資金支持）成為了一個關鍵挑戰，而指標可以幫助應對這一難題。

在這一論證過程中，指標發揮了關鍵作用，其方式包括兩個方面：(1) 根據現有相關指標，提供可量化的潛在效益證據；(2) 根據新制定或更新的指標，明確界定成功的標準。

此外，指標還可以用來明確表述特定目標和評估標準，據此可以評估適應措施的成效。此方法將韌性的抽象概念轉化為具體、可實現的目標。例如，相比於籠統地設定「提升高溫韌性」這樣的目標，使用指標可以使規劃者設定更為具體的目標，如「減少極端高溫事件期間發生的工人傷害和疾病數量」。透過以更精確的方式界定適應目標，指標為評估所產生的效益提供了明確的基準。同時，透過展示適應措施的積極成果，指標能夠改變人們對這些支出的看法，將其從單純的成本轉變為對社區及其長期繁榮的戰略投資。

3. 溝通與公眾參與

氣候變化的威脅往往讓人感到龐大、棘手且錯綜複雜。指標，尤其是與各類利害關係人（從政策制定者到公用事業公司，從小企業主到社區組織）共同建立的指標，能夠突出積極行動，並透過易於理解的資料展示成效。氣候韌性指標有助於將科學理解與公眾的理解和行動動機連結起來。這些指標透過易於理解、可行的步驟（例如「減少熱浪期間的急診就診人數」），傳達對未來的希望，而不僅僅聚焦於威脅本身（例如「熱浪強度與頻率不斷上升」）。它們還能夠建立共識，並促進對如何共同應對氣候挑戰的共同理解。協作過程能帶來更優質、更具體的成果。在這個脈絡下，對多方具有意義的指標有助於讓各參與方朝向一個共同的成功願景進行定位：也就是他們共同努力所要達成的目標。

測量和量化資訊有助於進行比較並理解複雜的問題。

4. 問責製與良好治理

氣候韌性指標在促進氣候適應行動中的問責制和推動良好治理方面發揮著關鍵作用。透過設定明確且可衡量的目標，並定期報告達成這些目標的進展情況，這些指標將可以揭示透明度及對實現氣候韌性目標的承諾。

不同類型的指標展示了政府和組織在氣候適應與韌性建設方面取得進展的多種方式。例如，指標不僅可以追蹤已實施的綠色基礎設施專案數量，還可以衡量各專案的資金投入情況，哪些社區從這些投資中受益（例如環境正義或優先人群），以及這些措施在減少都市洪災方面的實際成效。這一程度的細節有助於更準確地評估適應進展和成效，亦有助於確定哪些方面需要更多改進。



5. 支援學習和適應性管理

氣候變化適應作為一項前所未有的挑戰，要求我們不斷學習、保持靈活性、響應性及迭代改進。氣候韌性評估指標擁有一套反饋循環，從而支持這一體系，為持續的策略調整提供有用資訊。監測指標為持續學習和評估提供了客觀資料。此機制實現了適應性管理——可定期（如每五年）依據成效資料與環境變化，動態調整策略。

鑒於氣候變化及適應工作本身的不確定性與複雜性，並非所有適應措施皆能達成預期成效。社會必須學會適應充滿變數的快速氣候變化。透過密切追蹤各項適應措施的實施成效，並系統性總結成敗經驗，可促進針對性知識積累，從而加速優化適應策略體系。

一套完善的指標框架應兼具穩定性與靈活性——既能長期追蹤特定領域的適應進展，亦能及時識別新興風險、意外結果及浮現的脆弱性。舉例來說，與社區韌性相關的指標（例如居民獲取氣候資訊的途徑與程度）可以凸顯出哪些地區需要加強能力建設。透過系統性收集與分析資料以生成更新指標，各機構能持續深化對複雜系統的認知，並據此調整策略。

隨著馬薩諸塞州對氣候影響及有效適應策略的認知演進，指標體系亦可同步進化。定期審核並分享最佳做法，能確保韌性規劃持續引領氣候變化科學與適應策略的不斷前進。



附錄 E：韧性馬薩諸塞評估指標完整清單

發佈前更新公共存取連結。

可用於團隊：--待定--

