



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 韧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。		■ 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。
	■ 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。		
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。		■ 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。
	■ 允許對適應工作進行系統性的跟蹤和評估，幫助組織從成功和不成功的干預措施中汲取經驗教訓。		

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。