



最终报告

麻萨诸塞州清洁热能委员会

2022年11月30日

麻萨诸塞州清洁热能委员会： 最终报告

2022年11月30日

局长致信	ii
清洁热能委员会建议执行摘要	ii
i	
I. 简介	1
A. 委员会的任务.....	4
B. 委员会的工作流程.....	4
III. 清洁热能委员会的建议	7
A. 概述.....	7
B. 背景.....	8
实现“净零排放”的未来.....	8
限制条件和意外事件.....	11
C. 跨领域建议.....	12
转型期的资源配置.....	12
公平因素.....	15
机构协调和统一.....	17
D. 关于长期温室气体减排监管框架的建议.....	18
建议：麻萨诸塞州清洁热能标准.....	18
建议：联合能源系统规划.....	20
建议：关于逐步淘汰新化石燃料系统的分析.....	21
E. 对加速部署能源效率和清洁供暖技术的建议.....	26
建议：建筑去碳化信息交换中心.....	26
建议：气候银行.....	29
建议：经济适用房领域的去碳化策略.....	31
建议：劳动力培训和教育.....	33
建议：研究与发展.....	35
建议：公众宣传和认知.....	36
建议：扩大绿色社区，以身作则.....	37
建议：建筑物基准.....	38
IV. 结论与未来措施	40
附录A：清洁热能委员会、机构间建筑去碳化工作组和 协助团队成员.....	41
附录B：首字母缩写词和缩略语一览表.....	43
附录C：其他背景和计划设计考虑因素.....	45
A. 清洁热能标准.....	45
B. 联合能源系统规划.....	47
C. 建筑去碳化信息交换中心.....	48
D. 气候银行.....	51
E. 经济适用房领域的去碳化策略.....	53
F. 劳动力培训和教育.....	55

局长致信



几代人以来，麻萨诸塞州在环境问题方面的行动一直领先于全国，如保护和扩大自然资源的使用，以及最近的应对气候变化的影响。长期以来，麻州居民对我们的共享环境抱有深深的感激之情；Baker-Polito政府自2015年任职以来，一直优先实施有效和公平的举措和计划，重点放在为麻州的居民和企业提供福利。政府还承诺在2022年前投资10亿美元用于气候支出。通过能源环境事务行政办公室及其各家机构，关键的资金已用于各种有意义的优先事项，如节能、增效和减排计划及项目。重要的一点是，2021年4月，我们实现了重要的里程碑式进展。

此外，2021年9月，州长Baker签署了第596号行政命令，成立全国第一个清洁热能委员会。这个委员会的成员是一个由受人尊敬的专业人士和利益相关者组成的多元化团体，他们努力工作，以确定建筑物供暖去碳化的挑战，了解寻找解决方案的不同观点，并制定策略，消除应对这些挑战的障碍。本报告中确定的建议将有助于为麻州提供若干策略和政策，旨在实现麻州供暖燃料的深度减排。

清洁热能委员会是麻萨诸塞州在减少温室气体排放方面采取的前瞻性举措的一个典范。Baker-Polito政府已经实施了重要的政策、计划和倡议，推动麻萨诸塞州追求实现该州雄心勃勃的去碳化目标和在2050年达到净零排放的目标。这些工作包括制定2050年去碳化路线图，这是对实现净零排放途径的详细分析；发布麻萨诸塞州2025年和2030年清洁能源与气候计划，该计划为在近期内实现麻州的减排目标提供了一个全面和广泛的方法；不断支持麻州新兴的清洁能源产业，如提供大量拨款、资源和技术服务，以及推进四个处于不同审批和建设阶段的商业离岸风电项目，最终将为大约1,700万户家庭提供足够的清洁能源。

随着麻州继续致力于州内的去碳化，关键是我们要促进强有力的伙伴关系，并依靠麻州不同利益相关者的专业知识，确保一个可负担得起的公平转型。

谨致问候，

BETHANY A. CARD

能源和环境事务局局长

清洁热能委员会建议执行摘要

为了遵循麻萨诸塞州的法律，实现到2050年的温室气体净零排放目标，麻州需要迅速扩大在住宅和商业建筑领域中的去碳化工作范围。实现所需的建筑部门分项限额，需要实现大幅转变，涉及各类参与者，包括单户住宅房主、大型多户房东和租户、环境正义群体、一线社区、房地产开发商、小企业主、大型公司、非营利组织、制造商、公用设施公司、房屋修缮和暖通空调承包商、研究人员、州机构领导和工作人员、立法者、市政燃气和电力公司以及市政官员。

需要多方面协调行动：扩大激励计划、制定新的和修订的法规、开展公众宣传和认知活动、创新的气候融资、劳动力发展、对经济适用房和中低收入社区的投资、研究和开发、协调公用设施规划等等。这些行动必须带来公共和私人资金从化石燃料的战略调整，让麻州及其企业和居民能够投资于清洁的供暖和制冷技术，这对在麻萨诸塞州实现净零排放至关重要。这将对整个部门的成本产生影响，但也会对公众健康、安全、工人、经济和麻州的建筑质量带来好处。尤其关键的是，要确保中低收入家庭和环境正义群体能够有机会和资源，在不承担额外能源成本负担的情况下，率先获得与清洁供暖和制冷技术有关的益处。

幸运的是，麻萨诸塞州有一个强大的基础来驾驭这个转型过程，包括公众对气候行动的支持、强大的领导力、高技能和适应性强的劳动力、强盛的经济，以及明确的去碳化路径。我们现在必须完成一些具有挑战性但又必不可少的工作，实施更多的全国领先的政策和计划，以实现这些目标。

清洁热能委员会很感谢有机会就推进和加速在麻萨诸塞州采用清洁热能来实现建筑部门分项限额的途径，向州长和能源和环境事务局局长提供建议。为了响应第596号行政命令“成立清洁热能委员会”，清洁热能委员会提出以下建议，反映了委员会作为一个整体的共识。这些建议分四部分提出：1) 背景、2) 跨领域建议、3) 关于长期温室气体减排监管框架的建议、4) 对加速部署能源效率和清洁供暖技术的建议。

背景

实现“净零排放”的未来

为了在2050年之前实现净零排放，在提高公平性、公共健康、安全和恢复力的同时，最大限度地减少转型的总体成本，麻州建筑部门必须对新的和现有的建筑进行大幅度转型，包括能源效率、防风雨和清洁供暖技术。到2050年，绝大多数的建筑将使用高效的电力设备，

提供供暖、制冷、烹饪和热水，同时对能源基础设施进行升级，以适应广泛的电气化终端使用需求。这种公平且具有成本效益的净零未来的一般参数应指导麻州目前和正在进行的规划和投资。为此，委员会建议麻州在考虑到区域限制和风险的情况下，尽快完成转型，不再投资于与麻萨诸塞州清洁能源与气候计划（CECP）和麻萨诸塞州2050年去碳化路线图（“2050年路线图”）中规定的路线不一致的基础设施。那些支持新的或增加的天然气基础设施或容量的投资，应转而部署为推进有助于支持净零未来的措施。为维护现有天然气基础设施的安全性和可靠性而进行的投资，应在向电气化转变的背景下进行。

此外，委员会认识到，需要迅速降低以化石燃料为动力的新供暖设备的比例。委员们对于麻州是否应该设计一个明确的时间表，禁止销售或在新建筑施工和现有建筑中安装新的化石燃料设备，表达了深刻的意见。从这些观点来看，委员们一致认为，下一步适当的做法是政府对照CECP和《2050年路线图》中确定的化石燃料供暖设备指标，积极监测和报告建筑去碳化的进展，并将其纳入建筑部门的分项限额之中。

这一分析应包括评估麻州的计划和政策是否有能力推动必要的进展，以及/或者是否有必要制定一个可执行的时间表，逐步淘汰新建筑和现有建筑中新的化石燃料设备，以实现要求的温室气体减排量。

限制条件和意外事件

麻州在建筑部门去碳化方面的成功将取决于其他部门的进展速度，特别是能源供应。从长远来看，扩大清洁能源的供应和电网的能力至关重要，这样才能减少电力部门的排放，确保系统有能力处理由此产生的负荷增长，并确保电网在面对日益频繁的极端天气事件时的恢复力。尽管委员会的任务不是深入解决电力部门的转型问题，但关键是要强调在建筑部门实现深度减排将取决于对清洁能源发电的投资和对电力输配系统的改进是否持续成功。

政策制定者应以适当的紧迫性，寻求能源供应领域和建筑领域的解决方案和投资。

跨领域建议

转型期的资源配置

Mass Save®目前通过缴费人资金，为与建筑去碳化有关的州计划提供大部分资金。虽然目前的Mass Save措施很有意义，并且在近期内有合理的采用范围，但委员会预计这些措施将不足以激发广泛的、跨行业的变革，以满足我们在未来数十年的减排要求和公平目标。我们需要更多的计划、资源和改革，包括在一个新的建筑去碳化信息交换中心下重组Mass Save，以支持市场转型，这对于以尽可能高的成本效益和公平的方式满足建筑部门的分项限额而言是很有必要的。

为了适当、有效、公平地提供转型资源，至关重要的是：

- 实施清洁热能标准，在适当的水平上建立整体激励机制，以满足要求的分项限额，而不增加电力缴费人的成本。
- 避免未来对天然气基础设施的投资，并在策略上逐步淘汰天然气基础设施，以减少总成本。
- 通过新的和修改后的计划结构，重新考虑目前通过Mass Save提供的缴费人资金如何部署和分配。
- 最大限度地利用现有的联邦资金和适当的私营部门投资。
- 尽快大幅增加对创新、劳动力发展/培训、消费者教育和市场开发的早期投资的资金。
- 承认有必要在一段时间内采取大量的激励措施，向消费者和供应商发出相应的信号。
- 提供资源，让依赖化石燃料的利益相关者能够公平地转型，利用与麻州的净零未来相一致

的新机会，并围绕适应的必要性，提供明确和一致的市场信号。

- 根据实际满足排放目标所要求的变化速度的计划规模，为各项计划配备人员和资源。
- 将气候、公众健康、公平、恢复力、应急响应和其他可明确定义的社会影响嵌入上游评估标准和资金分配决定之中。

公平

委员会建议麻州采用以下核心原则和方法，为所有建筑去碳化计划和政策举措的设计提供参考：

- 确保社区在决策中的大力参与和代表：提高社区对计划机会的认识，利用当地对社区需求、利益和最佳实践的了解，以改善计划设计和实施。
- 注重计划的实施和结果：确保环境正义群体和中低收入家庭在向更清洁、更健康、更安全的清洁能源技术转型时“排在首位”。
- 在计划设计中深入体现公平：将公平原则、实践和基准纳入上游计划框架、任务和评估指标中。
- 优先考虑基于公平的具体指标：特别关注家庭能源负担和健康影响。
- 利用以公平为依据的计划方法：确保计划的获取尽可能简单、快速、透明和无缝链接；优先考虑少数族裔和妇女拥有的企业；确保计划的提供包括对环境正义群体和中低收入家庭的必要改进，并提供资金以解决实施去碳化措施的建筑条件障碍。

机构协调和统一

为了实现建筑行业分项限额所需的速度和规模向去碳化建筑部门转型，麻州将需要改善对实现建筑减排至关重要的参与者之间的协调，并提高其方案和投资的效率和影响。若要实现这些目标，需要重新组织和调整现有的权力、流程和计划结构，以确保麻州能够有效地实施，指导其他参与者，并为最终用户服务。麻州的各种去碳化计划和政策必须互为助力，并在一个整体、连贯、跨职能、跨机构的去碳化策略和时间表中，有针对性地满足特定需求，时间表与麻州实现净零的愿景保持一致。

麻州的规划、投资、激励计划和监管框架都必须鼓励各项活动，旨在实现麻州具有成本效益的、公平的净零未来；麻州在其去碳化研究和清洁能源与气候计划中定义了这个未来并将继续完善。广义上讲，麻州需要从“以计划为中心”转向“以客户和项目为中心”的方法来管理各种计划，并确保所有的计划和政策协调一致，支持相同的整体去碳化目标和路线。居民、企业和承包商不应被要求应对多个计划，应确定那些可能与他们的需求有关的计划，并向每个计划分别提出申请。相反，建筑业主、居民和开发商应该有一个单一的联络点，该联络点得到授权和资源，帮助他们无缝地浏览和获得计划资源。作为这项工作的一部分，委员会强烈建议政府与立法机构合作，继续改革Mass Save计划，以确保它尽快与麻州的去碳化需求和建筑部门的分项限额协调一致，并在一个新的建筑去碳化信息交换中心之下重新组建Mass Save。

关于长期温室气体减排监管框架的建议

麻萨诸塞州清洁热能标准

州长和局长应指示麻萨诸塞州环境保护部（MassDEP）启动一个监管流程，以制定麻萨诸塞州清洁热能标准，并立即开始利益相关者程序。清洁热能标准旨在满足建筑部门的分项限额，它可以成为一个强大的工具，通过激励责任各方提供更清洁的供暖技术，实现建筑电气化，提高建筑物

效率，并逐步淘汰化石燃料，为清洁供暖解决方案创造一个新的市场。应尽快实施清洁热能标准，以支持满足2025年和2030年建筑部门的分项限额。MassDEP应在2023年春季之前启动一个监管流程，目标是在2024年或可行的情况下尽快实施麻州清洁热能标准。

联合能源系统规划

州长和局长在必要时与立法机构合作，应指示公共事业部（DPU）和能源部（DOER）在麻萨诸塞州的天然气和电力公司以及市政天然气和电力公司之间，与主要利益相关者和社区一起，进行全州范围内的联合能源系统规划。这种联合规划旨在通过确定能源基础设施投资和/或战略性淘汰的地理优先事项，缓解从天然气到电热的转型难度；与市政部门、居民和企业合作，确定和瞄准必要的基础设施投资；并发展区域或社区工作，加速采用适当的建筑供暖技术和配送系统。DPU和DOER应与主要利益相关者合作，立即开始这项试点工作。第一个联合能源系统计划最迟应在2025年出台。

关于逐步淘汰新化石燃料系统的分析

州长和局长应指示能源部、麻萨诸塞州环境保护部和公共事业部制定和实施一个体系，以持续分析和报告化石燃料设备的指标，并分析政策（该政策旨在建立一个可执行的时间表，以逐步淘汰麻州的新化石燃料供暖系统）的潜在设计、相关风险和利益并向局长报告。这样做的目的是确保决策是基于合理的数据和分析，任何禁止新的化石燃料设备的行动都要考虑和计划各种潜在的风险和利益。虽然委员们对是否在短期内通过一个可执行的时间表有着不同的观点，但他们强烈同意可靠的数据和分析对有效决策和规划的价值，以及政府需要积极考虑并尽快解决关于禁止新矿物燃料设备的适当性和可行性的关键问题。分析和利益相关者参与应在2023年尽早开始。政府应在2025年底前发布一份关于参与和分析的进展和结果的公开报告，并在适当的其他时间段发布公开报告。

减少电力运营成本

能源环境事务行政办公室（EEA）及其机构应评估解决采用清洁供暖技术（如空气源热泵）的运营成本障碍的机会。这项工作应该包括评估近期的计划或额度，以帮助那些因电气化而面临额外运营成本的人（特别是中低收入家庭）支付费用，以及评估反映成本的费率结构，以鼓励节约和减少消费者的电热系统运行成本。

EEA和DOER应该评估在短期内降低运营成本的机会，并在下一个立法筹资周期内寻求必要的授权，DPU应该尽快启动对现有费率推动因素的审查。

对加速部署能源效率和清洁供暖技术的建议

建筑去碳化信息交换中心

政府与立法机构合作，应继续改革Mass Save计划，与麻州的去碳化需求和建筑部门的分项限额保持一致，并在一个新的建筑去碳化信息交换中心下重新组建该计划。该信息交换中心的目的是推动麻州的建筑去碳化，并作为所有适用的激励计划、资金来源和技术援助的框架。信息交换中心应该成为一个公共的“一站式商店”，以支持麻萨诸塞州的建筑物业主、居民和企业评估、选择和实施建筑物系统和项目，加速减少温室气体排放和提高建筑质量。信息交换中心应该为所有的建筑去碳化计划确立单一的联络点，并帮助确保麻州建筑计划的管理方式既能促进公平的去碳化工作，又能为消费者所理解和使用。

委员会还强烈建议，Mass Save的结构不适合领导麻州的去碳化工作，它的计划无法独立实现必要的转型速度和规模。政府应该根据2025/2030年和2050年的清洁能源与气候计划，审查Mass Save目前的权力、结构和计划，并制定一套修订该计划的立法、监管和行政建议，让麻州能够更好地部署缴费人的资金，以支持建筑去碳化和电气化，近期目标是将重组后的Mass Save置于信息交换中心的管理之下。EEA、DOER和麻萨诸塞州清洁能源中心（MassCEC）应立即开始在额外的Mass Save改革和信息交换中心的设计上进行合作，并应进行必要的分析，以支持进一步的立法变革，整合和影响麻萨诸塞州2025年和2028年的三年能源效率计划。

气候银行

政府在必要时与立法机构合作，应建立一个麻萨诸塞州气候银行，以协助提供负担得起的资本，支持麻州的建筑去碳化计划设定明确目标和要求。气候银行可以帮助扩大与麻州长期目标一致的建筑物去碳化项目的融资规模和广度。在未来几个月里，应该迅速成立气候银行，并在政府更迭中进行协调，以确保绿色银行有机会获得《减少通货膨胀法案》的资助。气候银行应与建筑去碳化信息交换中心紧密结合，以确保计划设计和实施的顺利进行。

经济适用房领域的去碳化策略

州长和局长应该召集利益相关者制定一项跨部门的策略，以加速整个麻州的补贴型经济适用房的去碳化，并作为一个行动小组，通过气候银行、信息交换中心和其他方式，制定和部署以去碳化为重点的税收抵免和激励措施。目标是通过为该部门带来更多的资源，增加去碳化经济适用房的供应，并协调、改善和进一步调整现有的计划，以实现去碳化目标。当前的重点可以是确定机会，以鼓励现在和将来更有效地进行去碳化改造，同时有效管理成本。州长和局长应指示能源环境事务行政办公室、住房和经济发展行政办公室（HED）、信息交换中心或其他实体尽快召集州住房融资机构和其他关键利益相关者。

劳动力培训和教育

政府应扩大和支持劳动力发展计划，以解决麻萨诸塞州的去碳化劳动力的差距。麻州应提供适合本州建筑去碳化需求的计划和资金支持，并涵盖各种教育机会，吸引所有年龄段的工作者。市场力量本身可能不足以激励实现排放目标所需的劳动力市场的快速增长。我们的目标是要确保麻萨诸塞州有必要的劳动力来实现其建筑转型，并且工人准备好从新的职业途径和机会（作为公平的清洁供暖转型的一部分）中获益。

研究与发展

委员会建议开展研究，制定最佳实践指南和案例研究，并制定标准，以填补麻萨诸塞州建筑部门去碳化方面的现有知识空白。此举目标是积极主动地识别和解决建筑去碳化可行性方面的差距，并分享数据和信息，推动进一步的研究。研发应建立在MassCEC的创新、技术开发和市场开发工作之上。

建议：公众宣传和认知

政府应在全州范围内开展公众宣传和认知提高活动，目标受众包括房东、建筑师、开发商、安装人员、业主和租户。目的是确保清晰和简明的信息传递，让不同的群体参与进来，以提高人们对

麻萨诸塞州的建筑部门转型承诺、个人在实现这一转型中的作用，以及清洁热能解决方案益处的认识。一场成功的信息宣传活动将有助于推动发展势头，加速客户的采纳速度。报道有关采用和使用的成功故事，可以推动更强劲的宣传势头。EEA应立即确定公众认知的现有资源、需求和差距，包括为配合去碳化目标所需的公众宣传的规模，Mass Save的工作如何帮助解决这一需求，以及为实现这些目标所需的财政资源水平。到2023年初，政府应承诺提供财政资源，以加强现有的工作，并资助发展和启动新的工作。

扩大绿色社区，以身作则

政府应该扩大“绿色社区”计划和DOER的“以身作则”计划，以有效地利用州、市和机构（如大学）的建筑群来展示去碳化措施的好处。目标是利用公共建筑群来减少排放，展示建筑去碳化措施的积极影响。该计划的内容应包括具体的指导方针、支持示范项目的额外专项资金、公共信息和经验分享，以及对学校建筑物的潜在关注。

建筑基准

必要时，能源部应与立法机构一起，制定和实施一个麻州范围内的建筑基准和标识计划，以增加建筑排放概况的透明度，并鼓励建筑改造，以改善气候、健康和麻州建筑的经济成果。目标是提高潜在的建筑物业主、买家和租户对其建筑物的相对排放性能的认识，以激励对能源效率和温室气体减排的投资。

I. 简介

麻萨诸塞州通过为2050年之前的建筑去碳化设定一个雄心勃勃的路线图，继续在气候变化方面展示在全美的领导力。根据2008年《全球温室效应治理法案》（GWSA）和《麻萨诸塞州气候政策新一代路线图制定法案》（2021年气候法案）的要求，能源环境事务行政办公室（EEA）在麻州2025年和2030年清洁能源与气候计划（“2025/2030 CECP”）中，为住宅和商业建筑部门排放设定了各部门的分项限额。这些限额要求2025年比1990年的水平减少28%，2030年比1990年的水平减少47%，并体现与供暖燃料的使用相关的温室气体（GHG）减排。比较而言，在2020年，也就是麻萨诸塞州环境保护部（MassDEP）计算出各分部门总排放量的最近一年，住宅和商业建筑部门的排放量比1990年的水平低18%。

为了遵循麻萨诸塞州的法律，实现到2050年的温室气体净零排放目标，麻州需要迅速扩大在住宅和商业建筑领域中的去碳化工作范围。鉴于麻萨诸塞州建筑部门的复杂性和多样性，到2030年减少47%，意味着大幅、快速转型，远远超出了该部门迄今为止经历的任何事情。麻州预计，实现这一减排将需要在2030年之前另有50万户住宅和大约3亿平方英尺的商业建筑使用节能电热。在住宅领域，估计在2025年之前，平均每年需要安装20,000-25,000台装置，在这十年的后半期，将增加到每年80,000台装置，此后每年将超过100,000台。从2020-2030年，将有超过200,000户现有住宅需要进行建筑外墙升级，从2030-2050年将增至130万户住宅。¹

此外，目前的分析表明，实现这种水平的转型，需要大幅扭转化石燃料空间供暖与高能效电力空间供暖的供暖设备销售比例，从目前75%的化石燃料和25%的电力销售，转变到2030年25%的化石燃料和75%的电力销售，到2035年接近95%的电力销售。商业销售分析显示了类似的转变，2025年电热占销售量的35%，2030年占50%，2035年占75%。² 这种转变旨在确保化石燃料供暖系统达到其使用寿命的终点，21世纪40年代家庭和企业不再使用化石燃料供暖。若要达到近期采用现代清洁供暖系统的这一水平，再加上节能改造，将需要广泛参与，包括单户住宅房主、大型多户房东和租户、环境正义群体、一线社区、房地产开发商、小企业主、大型公司、非营利组织、

¹ 公开的数据来自麻萨诸塞州《2025年和2030年清洁能源与气候计划》，2022年6月30日，参见 www.mass.gov/info-details/massachusetts-clean-energy-and-climate-plan-for-2025-and-2030。相关图表参见麻萨诸塞州《2025年和2030年清洁能源与气候计划》附录，2022年6月30日，第13页，图A.6，参见 www.mass.gov/doc/appendices-to-the-clean-energy-and-climate-plan-for-2025-and-2030/download。请查阅麻萨诸塞州2050年清洁能源与气候计划的网页，www.mass.gov/info-details/massachusetts-clean-energy-and-climate-plan-for-2050，以了解潜在的数据更新和显示。

² 描绘这一数据的相关图表参见麻萨诸塞州《2025年和2030年清洁能源与气候计划》附录，第13页，图A.6。请查阅麻萨诸塞州2050年清洁能源与气候计划的网页，以了解潜在的数据更新和显示。

制造商、公用设施公司、房屋修缮和暖通空调承包商、研究人员、州机构领导和工作人员、立法者、市政燃气和电力公司以及市政官员。

在这些参与者范围内发起和扩大去碳化倡议，将带来重大的政治、行政和决策挑战，特别是在目前能源成本上升和潜在的经济放缓的背景下。根深蒂固的转型障碍包括：异质的建筑群、高房价、拥有去碳化设计和安装经验的劳动力有限、建筑系统和设备的更换周期长（并且普遍在故障时更换）、现有的社会经济和种族不平等、节能电热设备和装置的前期资本成本、政府计划实施和协调的复杂性、以及化石燃料和电力的实际和感知的相对成本。此外，气候变化作为一个公众关注的问题不断发展，但迫切需要提高公众对有效的建筑转型，以及个人决策者在实现我们的集体目标中所发挥的作用的认识。

克服这些障碍和实现我们建筑部门的分项限额，将需要广泛和迅速的协调行动。这些行动涉及大规模的、战略性的重新调整，将政府资金和私营部门的资源从化石燃料中转移出来，让麻州及其企业和居民能够投资于清洁的供暖和制冷技术，这对在麻萨诸塞州实现净零排放至关重要。需要多方面协调行动：扩大激励计划、制定新的和修订的法规和标准、新立法、开展公众宣传和认知活动、创新的气候融资、劳动力发展、对经济适用房和中低收入（LMI）社区的投资、研究和开发、协调能源系统规划等等。在像麻萨诸塞州建筑业这样一个复杂的部门，跟踪进展、识别计划的不足之处，并在不断学习和审查的过程中，扩大现有和未来的去碳化倡议的成功范围将至关重要。

建筑部门的改造将涉及以各种方式影响整个麻州利益相关者的变化，包括积极和消极的方面。未来将会产生与这一转型相关的非常真实的负担，委员会已经寻求提供有关如何减轻和恰当分配这些负担的指导，作为我们建议的一部分。然而，实现排放目标所需工作的规模和复杂性将使政府参与者、私营部门和麻州的劳动力的能力捉襟见肘，因为他们需要创新并调整他们的计划、商业模式和技能，以适应所需的变化速度。建筑物业主、工业界、缴费人将受到成本影响，他们必须重新分配他们的能源资金，支付去碳化措施的费用，并支持发展一个规模适当、清洁、智能且有恢复力的电网。这些成本在企业、消费者和工人中可能特别严重，因为对他们来说，除了化石燃料，没有好的替代品。

然而，在承担这些负担的同时，也会有巨大的好处和机会。对麻州和新英格兰地区来说，减少温室气体排放和其他污染物，以帮助减轻气候变化的影响和提高我们的公共健康，将带来明显的好处。除此以外，委员会认为，向清洁热能经济的转型为麻州提供了投资于其经济和劳动力的巨大机会。建筑物向更高的效率和电气化的转型，已在麻州2050年路线图中确定为麻州最具有成本效益的去碳化途径。³ 通过支持这一转型，麻州可以成为全国清洁热能经济的领导者，提供数千个新的、尖端的清洁能源工作，发展和吸引技术工人，并让创新和成功的当地企业得到发展。通过现在的积极行动，麻州可以最大限度地提高其能力，通过《减少通货膨胀法案》（IRA）和其他来源吸引联邦资金，代表着前所未有的潜在投资水平。转型提供了一个机会：可以通过防风雨大幅改善麻州建筑群的质量，减少对进口化石燃料的依赖，并将最终用途转型到电力部门，因为电力部门本身就比较稳定。⁴ 它还将通过减少室内空气污染和增加使用空调等因素，带来巨大的健康利益，从而减少过早死亡，提高生活质量，降低医疗费用。⁵

重要的是，转型对LMI家庭和环境正义（EJ）群体的影响是不确定的，可能会因政策和计划的设计和实施而有所不同。至关重要的是，要确保为LMI家庭和环境正义群体提供机会和资源，使其在转型过程中处于领先地位，并率先获得更低的能源费用、更好的健康和更佳舒适度的好处。

不作为或拖延的代价也是需要考虑的。这些代价包括温室气体排放更多，以及需要更快、发生

时间更迟、更昂贵的转型。如果我们推迟实施所需的政策和计划，净零挑战的范围将扩大。会有更多的新建筑按照过时的标准建造，必须进行改造，必须支付更多的天然气基础设施费用，然后战略性地淘汰，规划和管理必要的电力基础设施建设的成本挑战更大，启动和设计有效方案的时间更少，以及麻州利用其作为气候领导者的地位来吸引联邦和私人投资、创造就业机会、并发展一个有竞争力的清洁热能经济体的能力削弱。

幸运的是，麻萨诸塞州有一个强大的基础，可以在此基础上应对这一转型。麻州长期以来一直是气候行动的领导者，公众支持实施各项政策和计划来解决这个问题，而且我们的公共和私营部门的领导者一直表明他们致力于完成必要的工作。我们拥有一支高技能和适应能力强的劳动力队伍，我们的经济表现强劲，而且我们已经制定了明确的去碳化路线。我们现在必须完成一些具有挑战性但又必不可少的工作，实施更多的全国领先的政策和计划，以实现这些目标。

³ 麻萨诸塞州2050年去碳化路线图，2020年12月，参见 www.mass.gov/doc/ma-2050-decarbonization-roadmap/download。

⁴ Melodia, Lauren and Karlsson, Kristina, “Energy Price Stability: The Peril of Fossil Fuels and the Promise of Renewables,” Roosevelt Institute Issue Brief, May 2022, 参见 rooseveltinstitute.org/wp-content/uploads/2022/05/RI_EnergyPriceStability_IssueBrief_202205.pdf。

⁵ 麻萨诸塞州2050年去碳化路线图：经济和健康影响报告，2020年12月，参见 www.mass.gov/doc/economics-and-health-impacts-report/download；Gillingham, Kenneth T. et al., “The climate and health benefits from intensive building energy efficiency improvements,” *Science Advances*, 20 Aug. 2021, 参见 www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8378816/；Tonn, Bruce et al., *Health and Household-Related Benefits Attributable to the Weatherization Assistance Program*, Oak Ridge National Laboratory, Sept. 2014, 参见 weatherization.ornl.gov/wp-content/uploads/pdf/WAPRetroEvalFinalReports/ORNL_TM-2014_345.pdf。

II. 清洁热能委员会的任务和流程

A. 委员会的任务

根据州长Baker的596号行政命令（EO）“成立清洁热能委员会”的规定，委员会于2022年1月成立，负责向州长提供一套政策建议，以满足GWSA的要求，特别是关于供暖燃料的排放要求。委员会将由能源和环境事务局局长或其指定人员担任主席，并包括反映外部利益相关者不同观点和背景的成员，包括来自经济适用房、节能建筑设计和施工、医疗保健、供暖系统设计和技术、房地产和供暖燃料分配领域的代表。麻萨诸塞州能源和气候治理方案副局长Judy Chang被任命为委员会主席，负责召开委员会会议。委员会的全部成员参见[附录A](#)。

该行政命令规定，委员会的政策建议应可持续地减少供暖燃料的使用，并尽量减少建筑物的温室气体排放，同时确保这种减少所产生的成本和机会得到公平分配。这涉及委员会制定：

- 一个长期减少供暖燃料温室气体排放的框架，与麻萨诸塞州2050年去碳化路线图的结论和根据GWSA为麻州制定的总排放限额和分项限额相一致。
- 在新的和现有的建筑中加速部署能源效率计划和清洁供暖系统，并将现有的分配系统转型到清洁能源的方案。
- 融资机制、激励措施和其他监管方案。
- 解释麻州企业和居民的预期负担和机会。

该行政命令进一步授权委员会制定这些建议，在2022年11月30日之前提交给州长，并考虑所建议的政策对麻萨诸塞州的各种好处，以及负担能力、区域差异、公平和成本。

B. 委员会的工作流程

2022年1月至11月，委员会共举行了19次委员会全体会议，另外在春季、夏季和秋季还举行了数十次单独的工作组会议。在早期的会议上，委员会努力澄清其任务，并约定了一套围绕委员职责、小组规范、会议审议和达成协议的小组规程。

委员会同意以协商一致的方式运作，其定义是“在委员会讨论后所有或几乎所有成员同意”。⁶

⁶ 委员会对共识的理解是，每项建议中的具体细节可能并不代表每个委员最偏好的前进方向。确切地说，委员会就本文件中的整套建议达成了共识，从整体上看，同意将本文件中的所有建议提交给政府考虑。

委员会进一步商定了一套界定其工作成功与否的原则，指出一套成功的建议将：

- 根据立法授权，实现建筑部门的碳减排
- 平衡各方面的利益，并基于不同的观点达成共识
- 全面和多管齐下，使用所有可用的工具和策略
- 具有长期性、持久性、弹性和灵活性，同时明晰且可在短期内实施
- 得到公众的支持并为公众所理解
- 负担得起且公平，并考虑区域差异
- 创新、大胆、现实和可实现
- 表现出在全美的领导力

经过早期讨论之后，委员会将其工作分为两个阶段。在第一阶段，委员会侧重于制定一套初步建议，为政府制定2025/2030 CECP提供信息，该计划已于2022年6月30日发布。委员会的绝大多数初步建议均已纳入CECP，并在该文件中被确定为建议。在审议的第二阶段，委员会通过深入发展关键项目，努力在其初步建议的基础上完成任务。

工作组

在两个阶段的工作中，委员会围绕关键议题领域分成若干工作组，以帮助促进更深入的讨论。第一阶段有四个工作组，重点讨论以下议题：

- **机构和筹资**：建议调整整个麻州的关键机构，以实现去碳化目标，并确保各种方法得到有效和公平的资源支持。
- **公众认知和社区参与**：为支持有效的沟通和社区参与提供建议，以形成公众认知，并推动有影响的和公平的解决方案。
- **技术和劳动力发展**：为支持供应链和劳动力的发展提供建议，使其能够以负担得起的方式，大规模向麻州的不同建筑群提供技术解决方案。
- **监管和政策框架**：为解决现有法规、规范、政策、计划和激励措施中的直接差距，和/或制定新的政策或计划提供建议，以迅速扩大去碳化的规模。

这些建议的内容包含在2025/2030 CECP的建筑章节中。委员会第一阶段的一些建议（包括采用符合去碳化的建筑规范）已经在实施之中。

在2025/2030 CECP发布后的第二阶段，委员会利用五个工作组，每个工作组专注于一个或多个需要委员会更深入研究或审议的具体议题，包括：

- 第1工作组：设计麻萨诸塞州清洁热能标准
- 第2工作组：设计麻萨诸塞州清洁热能信息交换中心
- 第3工作组：设计麻萨诸塞州气候银行；以及在中低收入（LMI）和经济适用房部门内推进去碳化的策略
- 第4工作组：联合电力-天然气公用设施规划；激励计划设计；劳动力发展；以及消费者宣传和认知
- 跨领域工作组：实现公平的建筑转型的策略⁷

在这两个阶段，工作组与委员会分享了建议，然后根据全体小组的审议情况，对这些建议进行了审查、修订和包装。本最终报告中的建议已由委员会全体成员审查，除一位委员外，其他委员都在广泛讨论后同意了这些建议。因此，本文件代表了委员会的共识。⁸

建筑去碳化工作组

委员会得到了机构间建筑去碳化工作组（工作组）的支持，工作组由来自行政部门的主题专家组成，包括来自住房和经济发展行政办公室、能源环境事务行政办公室、能源部、环境保护部以及麻萨诸塞州清洁能源中心的工作人员。工作组成员的姓名和所属单位参见[附录A](#)。

工作组成员作为观察员出席委员会会议，并由主席决定是否参加。工作组支持委员会的技术援助和数据需求，汇编现有的研究和数据来源，提出委员会确定的研究问题，制定和完善供委员会考虑的政策选项，与提供技术援助的顾问合作，制定草拟建议，确定潜在的权衡因素，并支持委员会工作组的审议。工作组成员还审查了委员会的建议草案，包括本最终报告的草案，并提供了反馈。然而，围绕本报告的内容和批准由委员会成员全权最终决定。因此，本报告不应理解为已得到Baker-Polito政府或其任何执行机构正式认可或全部或部分采用。

协助支持

委员会得到了顾问的支持，他们与MassCEC签订合同，代表该小组提供协助服务。主持人由委员会主席决定，并负责确保该流程顺利进行。主持人还基于委员会的意见、供稿、建议的修改和最终决策权，负责起草、修改和最终确定本报告的内容。⁹

公众、专家和利益相关者咨询

在整个审议过程中，委员会与公众、专家和利益相关者进行了各种正式和非正式磋商。EEA主办了四次关于委员会的专门的公众信息共享会，2022年3月1日和24日各两次，2022年4月14日又举行了两次侧重于2025/2030 CECP的公开会议，会上讨论了委员会的工作和进展。在2022年10月6日、7日和12日举行的2050 CECP公开听证会上，也提供了关于委员会工作和进展的最新情况。在这些会议上，委员会主席Chang副局长分享了有关委员会及其工作进展的信息，并提供机会让公众发表意见。每次公众信息共享会后，这些评论都被总结并反馈给委员会，为审议提供依据。

⁷ 这个工作组从其他四个小组中各抽调一名成员，协助将公平建议纳入计划设计之中。

⁸ 一位活跃的委员没有加入共识。详情见[附录A](#)。

⁹ 协助责任由[建立共识机构（Consensus Building Institute）](#)和[Cadmus](#)共同承担。

委员会还邀请外部技术专家在委员会会议上介绍具体的相关领域，如清洁热能标准的潜在设计、扩大电热设备采用范围的关键州政府因素、空气源热泵技术和供应链发展，以及为解决预期负荷增长而进行的居民区规模配电系统升级的公用设施规划。委员会成员和工作组也参与了他们自己的非正式磋商，与个别利益相关者和专家联系，并将他们的见解带回委员会工作组的审议和/或与全体委员会的会议之中。

III. 清洁热能委员会的建议

A. 概述

下面这套推动去碳化的综合建议体现了上述工作的成果，分四个部分介绍：

- **背景：**第一部分为即将提出的建议提供背景信息，包括：委员会对麻州净零排放途径和建筑去碳化的看法，以及同时实现麻州建筑和电力部门转型的重要相互依存关系。
- **跨领域建议：**第二部分由委员会提出的跨领域建议组成，当麻州推行任何建筑去碳化政策或计划时，应考虑这些建议，特别是：为建筑去碳化转型提供资源，考虑推进公平，以及机构协调和统一。
- **长期温室气体减排监管框架：**第三部分通过确定长期温室气体减排的监管框架建议，直接回应了委员会在行政命令中的任务，包括：麻萨诸塞州清洁热能标准、联合能源系统规划、对逐步淘汰新化石燃料系统的分析，以及电力运营成本的减少。
- **加快部署的建议：**第四和最后一部分确定了建议的选择方案，以加速在新的和现有的建筑中部署能源效率计划和清洁供暖系统，并将现有的分配系统转型到清洁能源，具体包括：建筑去碳化信息交换中心、麻州气候银行、经济适用房部门的去碳化策略、劳动力培训和教育、研究和发展、公众宣传和认知、扩大绿色社区和以身作则，以及建筑基准。

在委员会的整个审议过程中，委员们强调，虽然这些建议中的每一项都可以而且应该独立存在（即，每一项应该同时取得进展，某一项的实施延误不应该妨碍另一项），但它们仍然属于整体的一部分。麻州必须采取一系列的方法来实现其建筑部门的分项限额，包括但不限于新的要求、额外的激励措施，以及扩大技术援助和培训范围。没有一项策略可以单独创造可持续的、公平的、长期的必要转型。

为了鼓励迅速实施本报告，委员会已经确定了可能领导实施每项建议的现有机构以及关键的里程碑和截止日期。委员会认识到，实施这些建议将在短时间内形成重要的工作范围，并且随着各种相互关联的计划的部署，将带来新的协调挑战。虽然保持所有这些工作的前进势头至关重要，但同样重要的是，这些计划要精心设计，并相互协调，否则这些工作有可能让已颇具挑战性的转型变得更加复杂。

委员会还认识到，这些建议是在转型时期对麻州行政部门提出的。委员会感谢Baker-Polito政府对气候行动的承诺和对委员会2022年工作的支持。对于下一届政府，委员会希望强调：本报告中的观点反映了麻萨诸塞州各类专家、有影响力的利益相关者群体经过近一年的紧张工作和深思熟虑后的一致建议。委员会希望这项工作的成果在未来几年会有所帮助，并且在麻州寻求在这十年以及未来执行关键的温室气体减排时，本报告中包含的建议将为各届政府的重要政策决定提供参考。

B. 背景

实现“净零排放”的未来

展望未来，麻州将继续努力明确净零未来的关键参数，以及实现这一未来的最具成本效益的公平途径，这一点至关重要。我们将需要仔细规划，利用短期的去碳化机会鼓励变革，同时也促进长期的、具有成本效益的减排，以实现2050年的净零排放目标。总的来说，麻州必须尽快推进工作，以实现符合GWSA和新一代气候法案要求的大幅减排，同时确保去碳化措施在长期内是可行的，且具有成本效益。

基于麻州去碳化研究结果，委员会预计，如果麻州在2050年实现净零排放，在提高公平性的同时，最大限度地降低转型的总体成本，那么2050年的建筑部门将很可能具有以下主要特征：

- 所有或几乎所有的新建筑都将按照非常高的能源效率和防风雨标准来建造，如被动房（Passive House），并将利用清洁供暖技术。¹⁰
- 在2022年麻州已经存在的200多万栋建筑中，包括LMI和经济适用房单位，绝大多数都将进行重大的能源效率和防风雨改造，并将使用高效的电力设备提供供暖、制冷、烹饪和热水。

¹⁰ 某些部门（包括生命科学和医疗保健）的建筑在实施去碳化和电气化方法时需要特别考虑。这些建筑面临着特定的挑战，如高温、换气和恢复性需求，以及特定行业的地方和/或联邦要求。

- 全州的能源基础设施将得到升级，以适配广泛的电气化最终用途，电力基础设施将得到加强，以动态地服务于更大、更灵活的负载、将战略性淘汰的化石燃料基础设施，以及公用设施规模的清洁热能分配系统（例如，在技术和财务上可行的地方实施网络化地热区）。
- 必要时，先进的液体生物燃料和替代清洁燃料将在有限的基础上用于特定的最终用途，如高温工艺或热备份。任何这样的替代燃料或方法都将得到科学支持，在考虑到生命周期的排放后，在短期和长期内减少温室气体。¹¹

委员会同意：这种公平且具有成本效益的净零未来的一般参数应指导麻州目前和正在进行的规划和投资。本报告中建议的所有政策应旨在实现与CECP和2050年路线图中规定的路线相对应的转型水平。

为了这些目的，委员会建议麻州尽快过渡到不再投资于与这些路线不一致的基础设施，并考虑区域限制和风险。相反，投资应部署到有助于支持净零未来的措施，如电力基础设施的升级、在可行的情况下转型到网络化的地热区、对建筑防风雨的激励措施、电热设备的采用，以及太阳能光伏。尽管在现有天然气基础设施仍在运行的情况下，继续投资以维护其安全性和可靠性非常重要，但这些投资应在向电气化转变的背景下进行。以下[联合能源系统规划建议](#)的意图是支持这一转型的实施。

此外，委员会认识到，需要迅速降低使用化石燃料的新供暖设备的比例。继续安装这样的终端使用设备，会增加2050年前所需的“更换”范围，考虑到这些系统的寿命和电网排放的预期改善，可能会将关键的减排工作推迟几十年。

本报告中包括的建议，如[清洁热能标准](#)和[建筑去碳化信息交换中心](#)等，都是为了在短期内减少所有终端使用设备的排放，同时支持转型，尽快摆脱化石燃料供暖。鉴于这一转型的规模，委员会预计：若进一步澄清和了解变革范围和变革时间表，将让整个麻州的参与者受益，以便他们能够开始为必要的变革做准备。例如，了解2025年、2030年和2035年所需的变化，可以为消费者提供关于市场方向的重要指导，为他们的购买决定提供依据，澄清制造商在未来几年对新型设备的潜在需求，并告知监管者其建筑去碳化计划必须寻求实现的指标。

¹¹ 尽管它们在2050年未来愿景的作用将取决于目前还不完全了解的多种因素，先进的液体生物燃料和替代清洁燃料可能在未来几年内纳入短期的监管计划中，以减少尚未达到使用寿命终点的现有化石燃料系统的排放。详见[《清洁热能标准建议》附录C](#)。

委员们对如何最恰当地利用这样一个时间表表达了深刻的意见，特别是政府是否应该实施一项政策，为逐步淘汰新的化石燃料供暖设备制定一个可执行的时间表。鉴于这类设备的长寿命和建筑部门的大规模性质，委员们非常担心我们正在迅速接近一个日期，在这个日期之后，继续安装新的化石燃料供暖系统不仅会使这种转型更具挑战性，还会有无法实现我们的排放限制和无法遵守麻萨诸塞州气候法的风险——以及这种失败的所有相关负面环境、经济和健康影响。同时，委员们也认识到，如果劳动力、电网和供应链没有充分准备好满足由此产生的需求，实施全州性的政策或法规，限制在特定日期前安装新的化石燃料系统，可能会带来巨大的风险，这可能会对我们地区的电力可负担性和可靠性产生负面影响，并造成重大的公平问题。在权衡这些相互竞争的问题时，所有委员都对实现麻州的减排目标有着深刻的承诺和关注，但对制定和执行在近期内逐步淘汰新化石燃料供暖系统的时间表的明智性和实用性有着不同的看法。

一些委员希望麻州立即设计一个明确的时间表，禁止销售或在新建筑和现有建筑中安装新的化石燃料设备，并明确说明何时执行这一时间表。对这些委员来说，至关重要的一项是向供应商、工人和消费者提供明确的信息，以便他们能够做出合理的投资决定，考虑到麻州未来的去碳化途径，并推动市场提供广泛电气化所需的服务。许多委员担心麻萨诸塞州正在落后于其他已经实施这种时间表的气候领导者，如果不尽快实施一个明确的时间表，特别是关于新建筑逐步淘汰化石燃料系统的时间表，麻州将无法履行其排放承诺。¹² 他们强调了不作为所带来的风险，以及这种转型对公众健康、安全和恢复力的好处。

其他委员预计，如果在市场、劳动力和电网为满足由此产生的对电器、安装服务、连接和电力的需求做好充分准备之前，就制定这样的政策，那么这些限制可能会对成本、电网可靠性、新建筑施工的速度、住房的可负担性、消费者情绪、经济竞争力造成重大不利影响，还关注这些限制是否促使更多使用化石燃料类电力，甚至可能在短期内造成温室气体排放。委员们强调，需要更多地了解这种限制对我们的劳动力、消费者、电网和供应链的影响，以便决策者和政府做出明智的决定。其中一些委员更希望看到基于激励和市场的措施（如清洁热能标准）在麻州产生影响，同时追求更严格的监管方法，在短期内禁止新的设备安装。

从这些观点来看，委员们一致认为，下一步适当的做法是政府对照CECP和《2050年路线图》中确定的化石燃料供暖设备指标，积极监测和报告建筑电气化和能源效率的进展，并将其纳入建筑部门的分项限额之中。这种分析应尽快进行，并根据需要进行更新。分析应包括评估麻州的计划和

¹² 2022年9月22日，加州空气资源委员会（CARB）一致批准到2030年，整个加州禁止销售所有以天然气为燃料的空间加热器和水加热设备。

政策是否会取得必要的进展，和/或是否有必要制定一个在新的和现有建筑中逐步淘汰新化石燃料设备的时间表，以实现要求的减排目标。对后者的任何评估必须包括对麻州居民、企业和经济的潜在负面风险的评估——以及对我们的电网及其温室气体排放状况的上游风险——以及应该采取的行动，以缓解这些风险并确保任何此类政策实现预期目标。[《关于逐步淘汰新化石燃料系统的分析建议》](#)提供了关于委员会建议方法的更多细节。

市场和技术的未来发展可能会改变一个可行的、有成本效益的、公平的净零未来的参数，例如，如果分布式能源方面取得技术突破，或开发出负担得起的无排放的先进液体生物燃料或替代清洁燃料。在这种情况下，麻州的整体规划和投资当然应该做出应对，以反映现实变化。然而，鉴于我们必须减少温室气体排放的紧迫性，麻州不应等待未来的概念性技术突破。委员会建议：麻州应推进各项政策，促进或要求实施具有成本效益的方法和目前可用的商业化技术，同时正如其他排放部门所做的那样，在发生适当的技术进步时将其纳入。

限制条件和意外事件

麻州在建筑部门去碳化方面的成功将取决于其他部门的进展速度，特别是能源供应。如上所述，实现2030年的分项限额和2050年的净零排放将涉及麻州转型为主要用电设备提供供暖、制冷、热水和烹饪。因此，从长远来看，扩大清洁能源的供应和电网的能力至关重要，这样才能减少电力部门的排放，确保系统有能力处理由此产生的负荷增长，并确保电网在面对日益频繁的极端天气事件时的恢复力。

深入解决电力部门的转型问题不属于委员会的任务范围。此外，委员会坚信：这些挑战并不是推迟建筑去碳化行动的理由，也不是限制扩大采用电热设备的工作。相反，以下建议的目标是以实现麻州的去碳化任务所需的快速和强大的规模，将麻州的建筑群转为使用全电力设备，结合能源效率、防风雨和大幅降低热负荷。这些行动将在短期内大大减少建筑排放，现有的电网有能力立即在电气化方面取得进展（尽管在配电/变电所一级的能力因地区而异）。为确保电网容量足以支持快速电气化，需要持续的特定地点分析和大量新投资。¹³ [联合能源系统规划建议](#)涉及这一问题中与建筑部门有关的因素。

委员会希望强调：从长远来看，实现建筑部门的深度减排，将取决于对清洁能源发电和改善电力输配系统的投资是否持续成功。¹⁴ 如果麻州未大幅增加可再生能源的供应以及电网的容量和弹性，那么将麻州的绝大多数建筑转换为高效率的电器，效果将完全适得其反。结果是无法实现净零未来，反而导致电力部门紧张，继续或扩大对化石燃料发电的依赖，以及对能源价格波动和极端天气事件的抵抗力更加脆弱。政策制定者应以适当的紧迫性，寻求能源供应领域和建筑领域的解决方案和投资。

¹³ 详情参见如下来源：ISO-NE 2022-2031 Annual Forecast of Capacity, Energy, Loads, and Transmission，参见 www.iso-ne.com/system-planning/system-plans-studies/celt；Goldberg, Danielle et al., *New England Electrification Load Forecast*, Synapse Energy Economics, Inc., 12 May 2020, p. 17, 参见 e4thefuture.org/wp-content/uploads/2020/06/New-England-Electrification-Load-Forecast.pdf（“我们的预测”）

C. 跨领域建议

本部分包括当麻州推行任何额外的建筑去碳化政策或计划时，应考虑跨领域建议，特别是：为建筑去碳化转型提供资源，考虑推进公平，以及机构协调和统一。

转型期的资源配置

为了实现必要的转型规模和速度，以达到法律规定的排放目标，关键是要为转型提供适当且有效的资源，并确保以尽可能高的成本效益方式进行。为了创造CECP中要求的转型，委员会建议用于建筑去碳化的资金必须：

- 可靠：资金逐年稳定，创造市场的确定性
- 足够：资金的规模能够满足CECP中的目标
- 公平：资金的分配方式不会加剧现有的经济和种族不平等现象，最好是能改善这类现象。
- 负担得起：资金不会给缴费人造成不必要的负担，特别是那些已经面临能源负担的缴费人。

广义上讲，有四种方案可以为去碳化寻找财政资源，帮助转移/扩大私营部门的投资：

- 缴费人资金：这些是目前节能和太阳能激励措施的主要来源（例如，Mass Save®）
- 来自受监管供应商的支付或转移：像可再生能源组合标准或假设的清洁热能标准这样的计划可以要求有义务的供应商获得可销售的信用额度，或进行替代性合规付款（ACP），以说明他们的温室气体排放情况。根据该计划的设计，创建和购买额度的收入

表明，来自热泵的需求增加，即使在积极推进气候目标的情况下，也可能不会显著扰乱新英格兰的电网”）。

¹⁴ 委员会注意到，建筑部门的分项限额并不包括因电力取代化石燃料供暖而产生的任何发电排放量，这进一步强调了清洁能源发电和输配电系统的改善对麻州整体去碳化目标的重要性。

可以用于消费者或供应商，以换取减少排放的活动，或者给麻州政府用于支持各项计划。

15

- **缴费人的资金：**目前和历史上，州和联邦的缴费人资金尚未被广泛用于麻州的去碳化工作。然而，有大量的一次性资金机会可以在短期内利用，包括通过《联邦减少通货膨胀法案》（IRA）提供270亿美元的气候融资，通过IRA提供86亿美元的住宅效率和电气化以及税收抵免，州政府分配的《美国救援方案法》（ARPA）新冠肺炎恢复资金，以及2022年11月由州长Charlie Baker签署的《未来投资于恢复力、劳动力和振兴市中心的机会法案》（FORWARD）。
- **基于市场的资金：**消费者的任务，如建筑法规和建筑排放性能标准，通常不会产生可用于州计划规划的大量收入，但也不涉及来自缴费人的收入。¹⁶如果有任何额外的前期成本，则由被要求遵守要求的消费者和开发商承担，而利益以长期运营成本和相关节能的形式回馈给消费者。

Mass Save目前通过缴费人资金，为与建筑去碳化有关的州项目提供大部分资金。该计划打算从2022-2024年每年投资13亿美元，目标是提高能源效率和减少碳排放，并提供广泛的服务，包括家庭能源评估和计划、对电器和建筑围护结构改造的激励措施、劳动力发展计划、行业参与和培训、低收入/公平计划，以及传统能源效率（例如，高效化石燃料系统、照明、插入式电器）。从2022年到2024年，这一计划预计将通过减少能源成本和温室气体排放，以及社会、环境和健康方面的好处，实现130亿美元的总节约额。Mass Save的资金大大超过了其他现有的全州建筑计划：例如，MassCEC建筑计划在2023年的预算约为1500万美元。

虽然目前的Mass Save措施很有意义，并且在近期内有合理的采用范围，但委员会强烈建议这些措施将不足以激发广泛的、跨行业的变革，以满足我们在未来数十年的减排要求和公平目标。随着本报告所含建议的实施，将需要更多的计划、资源和改革，包括在一个新的[建筑去碳化信息交换中心](#)下重组Mass Save，以支持市场转型，这对于以尽可能高的成本效益和公平的方式满足建筑部门的分项限额而言很有必要。

对最适合在麻州范围内扩大去碳化计划的确切的资金选择组合，委员会未发表任何立场。然而，委员会确实就适当、有效和公平的转型资源安排的明智和必要之处提出了以下一般意见：

¹⁵ 至少按照目前的设计，清洁热能标准可能不是州收入的重要推动力；相反，该计划设想使用额度来奖励市场中减少建筑部门排放的行动。然而，该计划可包括能够产生有意义的（尽管不一定是逐年一致的）、可用于特定目的的收入ACP。

¹⁶ 对不遵守规定和/或ACP的罚款也可以成为这一方面的收入来源。

- 对创新、劳动力发展/培训、消费者教育和市场发展的早期投资将在未来几十年内带来益处。对这些措施的资金应该在近期内大幅增加，详见下文的建议。
- 由缴费人出资的激励计划不能持续地承担资助转型的全部负担。虽然电力缴费人出资的计划是一个重要的工具，但增加计划成本，电费会增加，从而更难激励客户从化石燃料转向电力设备，至少在短期内是这样。需要一个清洁热能标准和/或其他基于监管额度市场的计划来在适当水平确立和提高整体激励措施，以满足从现在到2050年的排放分项限额要求。同样，应该尽一切努力利用现有的联邦资金和适当的私营部门投资。
- 计划若要有效，需要根据实际达到麻州排放目标所要求的变化速度的计划规模，来配置人员和资源。在设计计划和做出资源分配决定时，麻州应该围绕这些排放目标，明确计划的范围和人员/资源需求。落实委员会的建议，可能需要有意义地增加机构工作人员，以确定方向和提供计划监督，并且应将招聘和雇用必要工作人员的需求纳入计划时间表。
- 正如上文“[实现净零排放的未来](#)”一节所讨论，避免未来对天然气基础设施的投资和战略性淘汰天然气基础设施，将是减少总成本的重要机制。同样，在更换使用化石燃料的设备、基础设施和系统时采取行动，对降低成本至关重要，应在各个计划中适当设定目标和给予激励。¹⁷
- 重要的是，通过新的和修改后的计划结构，重新考虑如何部署和分配目前通过Mass Save提供的重要缴费人资金。Mass Save的一些传统节能工作做得很好，最近的改革也大大改善了该计划，但由于它是由投资者拥有的公用设施公司（IOU）管理的，没有将建筑去碳化作为其核心任务，因此它在执行某些关键措施方面的能力是比较有限的。鉴于涉及的金额重大，确保高效和有效地部署缴费人的资金，以最大限度地发挥其对去碳化的影响，应成为政府的首要任务。这个问题在下文的[建筑去碳化信息交换中心建议](#)中得到了深入探讨。
- 本报告中的建议必然将为市场中的不同参与者带来不同的成本和收益，对于那些依赖化石燃料输送以及销售、安装和维修化石燃料设备的企业和工人来说，风险尤其大。重要的是提供资源，让利益相关者能够公平地转型，利用与麻州的净零未来相一致的新机会，并围绕适应的必要性，提供明确和一致的市场信号。
- 在界定和评估有助于减少碳排放的项目的成本和效益时，重要的是以适应和符合麻州的气候和公平承诺的方式来评估项目。与其要求各项计划利用传统的成本效益或成本效率评估标准，麻州应将气候、公共健康、公平、恢复力、应急响应和其他明确定义的社会影响纳入上游评估标准和资金分配决策之中。

¹⁷ 麻萨诸塞州2030年清洁能源与气候计划，2020年12月30日，第5页，参见 www.mass.gov/doc/interim-clean-energy-and-climate-plan-for-2030-december-30-2020/download。

总的来说，委员会预计，为了向消费者和供应商发出适当的信号，对建筑去碳化项目的激励措施将需要大量资金，而且可能需要在一段时间内保持高额度。虽然随着产业规模的扩大，成本可能会下降，但这并不是必然。由于劳动力在许多建筑去碳化项目的成本中占有相当大的比例，清洁能源部门可能不会出现像大幅降低屋顶太阳能设备成本那样的设备和用品的技术进步。广泛安装清洁热能设备将需要复杂的劳动力，随着需求的增加和工人供应的限制，每小时的成本可能会增加。最终，委员会预计加强建筑和产品的能源法规、授权和行业惯例，将让电气化和高效率成为默认选择，但这种市场转型需要很多年。这个现实进一步突显麻州需要一个有效的基于监管额度的计划，以便长期有效地进行市场转型，需要协调良好并有适当资源配置的激励计划，以及有效的规划和战略性淘汰天然气基础设施以减少总成本。

虽然必要的投资水平和规模巨大，但委员会认为它们与对我们未来健康和繁荣的其他大型全州性投资没有明显的区别。¹⁸ 现在，明智的决定和决策可以让麻州重新优先考虑和重新分配对未来的投资，以便在近期和长期实现我们的气候和公平承诺。

公平因素

在这一节中，委员会确定了政策和计划设计的原则，这些原则应适用于所有现有和未来的建筑去碳化措施，以确保公平分配建筑温室气体减排产生的成本和机遇。委员会还确定了具体计划的公平建议，详见接下来的两节，这些建议反映了如何在实践中实施本节中更多的一般性建议。

核心原则和实践

委员会建议麻州采用以下核心原则和方法，为所有建筑去碳化计划和政策举措的设计提供参考：

确保社区在决策中的大力参与和代表：麻州应在计划设计、开发、实施和评估的每个阶段，与LMI、环境正义、黑人、原住民、有色人种（BIPOC）的成员、社区组织和一线社区团体进行接触和磋商。有效参与和代表将提高社区对计划机会的认识，利用当地对社区需求、利益和最佳实践的了解，以改善计划设计和实施。为促进有效参与，计划在与公众互动时，应使用简单易懂的语言，并至少使用麻州每个次区域的五种最常见语言，定期对所有会议、活动、演讲、材料和资源进行翻译和口译。

同样，麻州应确保BIPOC、环境正义和LMI群体在计划决策中的直接代表，以确保这些决定反映社区的观点，并被视为正当合理。根据不同的计划，直接代表可以采取不同的形式，如在咨询委员会、理事会或工作组中拥有投票权的成员。

为了实现有效参与，麻州应确定机会，在适当的时候，并在相关法律和法规允许的范围内，为BIPOC、环境正义和LMI群体的成员和团体提供补偿，补偿他们为支持有效的计划方案所投入的时间和专业知识。如果没有适当的补偿，一线社区成员和团体往往缺乏有效参与协商和决策过程的资源，因而降低结果的质量和合法性。

¹⁸ 2050年路线图的成本模型结果说明，到2050年整个社会的总成本与不符合要求的“参考案例”的总成本相似。一般来说，转型依赖于支出的转移，从进口化石燃料的年度费用转移到对可再生能源、节能设备和新基础设施的本地投资。Economic and Health Impacts Report: A Technical Report of the Massachusetts 2050 Decarbonization Roadmap Study, Dec. 2020, p. 6, 参见 www.mass.gov/doc/economics-and-health-impacts-report/download。

注重计划实施和结果：一般来说，麻州应确保在BIPOC、环境正义和LMI家庭中实施具体、有效的措施。计划应优先考虑环境正义和LMI家庭和群体，使他们在向更清洁、更健康、更安全的清洁能源技术过渡时优先“排队”。计划应跟踪过程并对实现公平的结果负责，而不仅仅是在计划设计过程中考虑公平问题。例如，计划可以跟踪这些社区或家庭内已转型的建筑数量、实施的去碳化措施和获得的好处，并确保进展与麻州其他地区持平或领先。

在计划设计中深深地嵌入公平：在计划设计方面，麻州应将公平原则、实践和基准纳入计划框架、任务和评估指标之中。目的是确保这些原则、实践和基准深深地扎根于计划之中，而不是在每次出现意外问题时都要重新审视。

优先考虑基于公平的具体指标：所有计划中应优先考虑至少两个指标：家庭能源负担和健康影响。在家庭能源负担方面，麻州应确保整个一揽子去碳化激励措施、融资、费率设计方案和政策与合理的、商定的基线相比，不会增加参与的LMI家庭的持续运营成本。委员会注意到，在目前的市场条件下，热泵装置本身（没有与能源效率和防风雨措施配对）并不总是通过这一阈值要求。这些问题将通过综合措施来解决，参见下文具体建议中的说明。此外，从长远来看，随着麻州建筑部门转型到以电气化为主导，天然气费率可能会大幅上升，因为支持系统固定基础设施成本的家庭越来越少。麻州政府、公用设施公司和市政天然气和电力公司应确保LMI家庭得到充分的优先考虑，并获得转型到电热技术的激励，让他们在未来不会过度承担这些剩余的天然气基础设施费用。麻州还应该避免未来对天然气管道基础设施的投资，以免对LMI家庭造成过重负担。

关于健康影响，麻州应确保在决策中考虑到减少接触空气污染物对健康的益处，并将其纳入所有主要去碳化计划的成本效益计算之中。由于LMI、环境正义和BIPOC群体受到空气污染物的过度负面健康影响，因此，将这些影响纳入计划决策指标和评价标准，将有助于支持有利于LMI、环境正义和BIPOC群体的措施。

利用以公平为依据的计划方法：计划设计的目标——如协调和精简各机构的计划，并使客户尽可能简单、快速、透明和无缝地获得计划信息，对促进公平至关重要。LMI、BIPOC和环境正义群体遇到的经济压力过大，限制了他们用于获取和浏览计划信息的时间和资源。相反，使这些计划更容易获得和方便用户的措施将大大有利于所有用户。

委员会建议，麻州对承包商的雇用和采购程序应优先考虑少数族裔和妇女拥有的企业（MWBE）以及其他弱势企业、承包商、供应商和开发商，以符合麻州环境正义主任的指导。计划应考虑在项目招标评分中高度重视多元化和包容性（麻萨诸塞州港务局首创的做法，被称为“麻萨诸塞州模式”）和/或将大型合同分解为小型合同，让MWBE更容易中标。

委员会进一步建议各项计划利用各种通用工具来推进计划的公平影响。这些措施包括，在基线方案的基础上，提供适当规模和满足收入调查的补贴、LMI份额，以及将电气化与其他去碳化措施（如防风雨、可再生能源和电池存储）打包，以减少家庭的长期能源成本负担。委员会进一步建议：各项计划提供资金，以解决实施去碳化措施的建筑条件障碍（例如，屋顶改造、地下室水和有害物质缓解、电力服务升级），以便全面服务于LMI住房群，因为许多房屋有维修延迟问题。¹⁹更详细的实践建议见下文的具体建议。

机构协调和统一

委员会认识到，实现新一代气候法案所要求的和“CECP”所确定的建筑减排是一项艰巨的任务，

需要社会所有部门的一致行动。为了以必要的速度和规模成功地推动这一转变，麻州将需要改善基本参与者之间的协调，并提高计划和投资的效率和影响。若要实现这些目标，需要重新组织和调整现有的权力、流程和计划结构，以确保麻州能够有效地实施，指导其他参与者，并为最终用户服务。

为此，麻州的各种去碳化计划和政策必须互为助力，并在一个整体、连贯、跨职能、跨机构的去碳化策略和时间表中，有针对性地满足具体需求。麻州的规划、投资、激励计划和监管框架都必须鼓励各项活动，旨在实现麻州具有成本效益的、公平的净零未来；麻州在其去碳化研究和CECP中定义了这个未来并将继续完善。最近的联邦立法提供了大量的联邦资金和计划机会，确保高度的协调一致就特别重要。麻州必须能够迅速而灵活地获取和分配资源，并与区域内其他州协调，酌情创造规模经济。同时，麻州还必须能够有效地与麻萨诸塞州351个必须在其管辖范围内实施必要变革的城镇相协调。

正如《[建筑去碳化信息交换中心建议](#)》中详细讨论的那样，麻州在管理其各种计划时，应该从“以计划为中心”转为“以客户和项目为中心”。换句话说，居民、企业和承包商不应被要求应对多个计划，应确定那些可能与他们的需求有关的计划，并向每个计划分别提出申请。这样的制度会造成利益相关者的困惑和不作为。建筑业主、居民和开发商应该有一个单一的联络点，该联络点得到授权和资源，帮助他们无缝地浏览和获得计划资源。麻州应该向承包商提供类似的支持，让他们有能力利用他们的客户关系，有效地帮助那些不愿意自己去了解计划的能源消费者。

为了实现这些目标，有必要彻底重新审视麻州现有的推动建筑去碳化的计划。作为这项工作的一部分，委员会强烈建议政府与立法机构合作，继续改革Mass Save，以确保它尽可能迅速地与麻州的去碳化需求和建筑部门的分项限额保持一致，并在一个新的伞状实体下重组，该实体负责协调所有适用的激励计划、资金来源和技术援助——建筑去碳化信息交换中心。委员会进一步建议政府仔细分析哪些其他的内部协调职能、实体或团队是有必要的，以帮助协调麻州的各种建筑去碳化倡议，让资金的使用具有成本效益和公平性，确保各计划“以客户和项目为中心”，监测和跟踪建筑部门分项限额的进展，并根据需要制定和实施新的倡议。这种分析应该权衡建立新的或更多层次的政府官僚机构的好处和坏处，特别是对麻州有效提供简化服务并尽可能迅速实施各项倡议的能力的影响。

¹⁹ 这些措施的必要性应与总体计划的成本考量、是否有必要升级并直接促成去碳化措施的实施，以及LMI租户或在租户居住的住房单元中的房东是否应享受益处等因素相平衡。

D. 关于长期温室气体减排监管框架的建议

本节提出了有关E0要求的长期温室气体减排监管框架的建议，具体包括：麻萨诸塞州清洁热能标准、联合能源系统规划、新的化石燃料系统淘汰分析，以及电力运营成本的减少。在这一节和下一节中，委员会简要描述了每项建议、它的目标、关于建议的背景、关键计划要素和实施步骤。某些情况下，对背景和/或关键计划要素的更详细描述参见[附录C](#)。

建议：麻萨诸塞州清洁热能标准

为了实现供暖燃料的减排，满足GWSA和新一代气候法案的2050年要求和临时要求，委员会建议州长和局长指示MassDEP启动一个监管程序，建立麻州清洁热能标准（CHS），并立即开始利益相关者程序。

目标

CHS旨在满足建筑部门的分项限额，它可以成为一个强大的工具，通过激励责任各方提供更清洁的供暖技术，实现建筑群电气化，提高建筑物效率，并逐步淘汰化石燃料，为清洁供暖解决方案创造一个新的市场。

背景

2025/2030 CECP根据新一代气候法案中对整体温室气体减排的要求，设定了建筑部门的分项限额，并责成MassDEP制定一个“高水平的方案，以满足住宅、商业和工业供暖的排放限制”。EEA及其机构，以及其他司法管辖区，之前已经成功实施了能源和环境“标准”，使用可销售的额度来支持和记录清洁能源技术的使用，并根据法定要求减少温室气体排放。定义这些标准的共同要素是：它们要求能源供应商通过自己实施清洁能源解决方案或从实施这种解决方案的人之处购买额度，来证明其部署了特定类型和数量的清洁能源。委员会认为，以这种方式构建的清洁能源标准是一个重要的工具，可以加速执行通过电气化和大幅减少热负荷来减少建筑排放的项目。通过利用市场竞争的力量，CHS将最大限度地减少房主的过渡成本，并将在麻州的所有客户中适当地分摊过渡成本。

关键计划要素

- 为了支持麻州建筑群的去碳化，CHS的长期目标必须是促进热电部门的电气化，与2050年路线图结论和2025/2030 CECP政策保持一致，并与大幅减少热负荷相结合。
- CHS的责任各方应该是建筑供暖系统的能源供应商，包括公用设施公司、液体燃料和丙烷批发供应商，以及必要的零售商，以确保所有运送到麻萨诸塞州的燃料都在标准范围内。MassDEP在与DOER协商后，应评估从标准一开始就将电力公司和燃料供应商作为责任方的影响、好处和缺点。应该为减少温室气体排放的策略提供信用额度，并强烈倾向于实现电气化。委员会建议MassDEP利用完整的生命周期分析，评估所有潜在的符合条件的额度产生活动，并寻求最大限度地提高标准的严格性，以确保麻州在各种供暖和燃料类型中实现所有可行的减排，特别是在短期内的减排，因为现有的化石燃料设备是在其使用寿命结束前使用的。
- 依据去碳化目标，在最近修订Mass Save的立法基础上，新化石燃料设备的安装和服务不应得到CHS的支持。同样，那些已经或将同时大幅减少热负荷的建筑应优先考虑电气化，以最大限度地减少长期温室气体排放，并确保电热设备的正确尺寸和操作。
- CHS的设计必须从一开始就包括并保护LMI和环境正义群体。为了实现这一目标，委员会建

议要求责任各方将LMI和环境正义群体产生的信用额度按一定比例纳入其年度合规文件中。

- CHS必须视为推动所有可行的电气化和能源效率的综合政策组合的一部分，而不是一个独立的解决方案。CHS必须与现有的计划（例如，清洁能源标准、可再生能源组合标准、太阳能计划），以及[建筑去碳化信息交换中心](#)、[气候银行](#)和[建筑基准](#)计划协调工作。

更详细的计划设计因素参见[附录C](#)。

实施步骤

CHS应尽快实施，以支持满足2025年和2030年建筑部门的分项限额，以及2025/2030 CECP中必要的设备安装和其他去碳化措施的相关路线，同时留出足够的时间进行详细的计划设计。结合尽快启动的利益相关者进程的反馈，MassDEP应不迟于2023年春季开始一个监管过程，目标是不迟于2024年或可行的情况下尽快实施麻州清洁热能标准。

建议：联合能源系统规划

为了加速并确保麻州电气化转型的持久性，委员会建议州长和秘书——必要时与立法机构合作——指示DPU和DOER领导全州的联合能源系统规划，包括麻州的天然气和电力公司以及城市天然气和电力公司，并与关键的利益相关者和社区合作。

目标

- 通过确定在电气化和电力系统能力方面有针对投资地理优先事项，以及天然气系统的战略性淘汰和减少，来降低从天然气到电热的转型难度。
- 与市政部门、居民和企业合作，确定和瞄准潜在的所需基础设施投资，并制定区域或社区规模的工作，以加速采用适当的建筑供暖技术、减少热负荷的策略和电力分配系统。

背景

麻州的长期建筑去碳化策略要求客户从现有的管道天然气基础设施转型到电力基础设施，并在技术和资金可行的情况下，转型到网络化地热区。委员会认识到电力和燃气公司之间的有效规划和协调对于成功实施这一转型而言非常重要。考虑到规划、许可和建造能源基础设施的时间表，在麻萨诸塞州扩大部署清洁供暖系统的同时开始这项工作，对于麻州现在和未来满足建筑部门的分项限额至关重要。规划过程应包括绘制执行以下措施的地理区域：加速部署清洁供暖技术，战略性淘汰天然气基础设施，将额外的和现有的化石燃料设备的资金转用于低碳解决方案。此外，这种类型的规划应确定在长期内可能存在电力系统能力限制的地区，以便采取近期的预防措施，确保可以建设足够的电力供应和相关基础设施，或帮助客户在电力系统增建之前，追求额外减少热负荷或临时替代技术。

关键计划要素：

- 联合能源系统计划应该为加速电气化和战略性淘汰和减少天然气系统制定实施策略。
- 为了确保过程的公平性和包容性，为麻萨诸塞州的社区、居民和企业的需求服务，受影响的利益相关者应该是主要的贡献者。在制定和实施联合能源系统计划时，DPU和DOER应该与天然气和电力公司、城市天然气和电力公司以及他们所接触的社区和客户合作。
- 联合能源系统计划的制定过程应审查电力和天然气基础设施的现有特点、麻州的建筑存量，以及社区人口统计数据，以确定加速采用热泵和战略性淘汰天然气基础设施的优先地理区域。
- 由此产生的计划应包括空间数据，为政策制定者、开发商、区域规划者和社区成员提供预期的基础设施转型的明确指导，包括现有的变电站能力和限制，优先加速电气化和战略性淘汰天然气的地区，以及新的能源基础设施项目（例如，区域地热）。该计划还应该解决

如何继续为电气化难度大的客户群服务，并确保能源供应的弹性。

更详细的计划设计因素参见[附录C](#)。

实施步骤

近期

- DOER和DPU应与经营重叠系统的联合天然气和电力公司、市政天然气和电力公司以及他们所服务的社区合作，立即开始这项试点工作，并报告障碍和所需的监管/立法行动，以促进2024年前的全州规划。
- DOER和DPU应在这个试点的基础之上，向局长提供建议，以推进全州联合能源系统规划，包括为促进这一规划所需的任何立法更改。
- 第一个联合能源系统计划最迟应在2025年出台。

建议：关于逐步淘汰新化石燃料系统的分析

委员会建议州长和局长指示DOER、MassDEP和DPU（根据需要与其他机构合作）：1）制定和实施一个持续分析和报告化石燃料设备指标的结构；2）根据下文所述的实施时间表，分析并向局长报告麻州逐步淘汰新化石燃料供暖系统的时间表的潜在设计和相关风险及效益。²⁰

目标

确保决策是基于合理的数据和分析，任何禁止新的化石燃料设备的行动都要考虑和计划各种潜在的风险和利益。

背景

在分析从化石燃料设备转型到清洁供暖技术和实现建筑部门分项限额的必要路线，让麻萨诸塞州走上2050年实现净零排放的道路方面，麻萨诸塞州已经表现出显著领导力。这些数据不仅应该为政策的制定、实施和监测提供信息，还应在居民、企业、机构和政府官员作出关于继续使用化石燃料设备的决定时，透明地与他们分享。虽然H. 5060授权的10个城镇社区试点将为麻州提供关于限制新建筑中连接新化石燃料设备的影响的重要数据，但该试点项目还需要几年时间才能得到结果，并且只涵盖了必须完成化石燃料设备转型的一小部分。委员会预计，考虑到这一转型的范围、实现大幅减排的时间表以及在州和联邦层面预期的一系列新的建筑政策，在近期以迭代和透明的方式进行额外分析将至关重要。

在这种类型的分析可以使麻州决策者受益的方式中，委员会预计至关重要的是选择是否以及如何麻萨诸塞州实施对新化石燃料设备的未来限制。具体来说，制定一项政策，寻求设定一个可执行的时间表，以逐步淘汰新化石燃料供暖系统——或不——以及各种可以追求执行但目前尚未得到完全理解的选择方案，这些均存在关键的潜在利益和风险。一方面，设定并最终执行这样一个时间表，可以提供市场和消费者的清晰度，并有助于刺激规划、供应链管理、消费者选择和投资方面的变化，以便及时改造我们的建筑，满足我们的要求。另一方面，若时间表过于激进或计划不周，可能会对电网的可靠性、新建筑施工、消费者的情绪以及电力、劳动力和设备的成本产生负面影响，并可能对特定地区和社区造成不同程度的负担。还有一个问题，如果不增加这样的限制，其他政策和计划能取得什么样的进展，如果它们落后于预期目标，调整这些政策和计划是否比制定时间表更能利用麻州的监管权力。

虽然委员们对是否在短期内通过一个时间表有着不同的观点，但他们强烈同意可靠的数据和分析对有效决策和规划的价值，以及政府需要积极考虑并尽快解决关于禁止新矿物燃料设备的适当性和可行性的关键问题。

²⁰ 这项建议的重点是逐步淘汰建筑物内的化石燃料系统。关于委员会对及时和战略性淘汰天然气基础设施的建议，请参见上文的[联合能源系统规划建议](#)。

关键计划要素

- DOER、MassDEP和DPU应制定和实施一项安排，以便跟踪化石燃料设备减排指标的进展，并报告以下建议的分析结果。
- 从2023年开始，并根据需要在随后几年，这些机构应在现有分析的基础上进行改进，报告设定一个可执行的新化石燃料供暖系统淘汰时间表的潜在利益和风险，以及潜在的选择方案。这种分析应包括对以下方面的评估：
 - 在更广泛的现有和即将出台的建筑去碳化政策和计划组合中，制定时间表的作用和必要性。
 - 制定一个时间表对实现或加速去碳化路线，满足强制性排放分项限额的潜在影响。
 - 在考虑到各种建筑类型、地域和用途的情况下，逐步取消与天然气系统的新连接、使用化石燃料的新建筑和更换电器的技术可行性。
 - 对麻州企业和消费者的成本影响，包括避免未来改造的必要性和转型期的额外负担所实现的费用节省，以及减轻成本负担的方法（特别是对环境正义群体、低收入家庭以及缺乏可行的清洁供暖替代方案的行业和社区）。
 - 电热设备和装置的市场和供应链的发展。
 - 电网处理额外负荷增长的能力和减少电网温室气体排放的进展。
 - 从十个社区的试点研究中获得的早期经验，允许城镇限制新建筑中的化石燃料基础设施（在已知范围内，在这个时间框架内，且不耽误机构分析的情况下进行）。
 - 现有的连接化石燃料设备的合同义务和潜在的惩罚措施。
 - 其他主要司法管辖区制定的逐步淘汰时间表，以及它们在麻萨诸塞州的适用性。
 - 麻州在建筑去碳化方面的领导地位以及合作机会。
- 由此产生的报告和分析应力求包括：
 - 上述分析的结果和/或进展。
 - 建议是否对使用化石燃料的新供暖设备、使用化石燃料供暖系统的新建筑和/或替换供暖系统实施逐步淘汰的时间表。
 - 如果建议制定一个时间表，它应该是什么样的，以及如何确保它的公平性和成本效益。
 - 如果不建议制定时间表，预计有哪些其他政策可以推动在实现分项限额方面取得足够的进展，以及/或者在继续推进之前需要解决哪些障碍，来克服时间表的主要实施风险。
 - 根据本分析，需要采取任何必要的立法、监管或行政行动，以提高对建筑部门分项限额的遵守水平。
 - 如果需要额外的分析来收集更多的数据或解决特定类型设备的剩余问题，报告应详细说明该分析和到2025年（必要时到2025年之后）完成分析的相关时间表。

- 在整个过程中，政府应尽可能保持透明，在适当的时间与立法机构、主要利益相关者和社区进行沟通。应邀请积极的利益相关者参与，以确保政府利用现有的最佳信息，并将不同的观点融入分析之中。这一过程也应与公众宣传和教育活动相协调，以帮助消费者了解任何由此产生的变化以及对消费者选择和成本的相关影响，并帮助消费者做好准备。

实施步骤

- DOER、MassDEP和DPU制定和实施一项安排，以便跟踪化石燃料设备减排指标的进展，并报告上文建议的分析结果。
- 从2023年开始，并根据需要在随后几年，DOER、MassDEP和DPU以及相应的其他机构进行上述分析，让利益相关者参与。
- 到2025年底，并在适当的额外间隔，政府发布关于这一参与和分析的进展和结果的公开报告，提供建议，并（根据需要）阐明任何有待完成的额外研究范围。
- 政府可以酌情与麻萨诸塞州立法机构接触，制定立法或法规，以实施任何建议的逐步淘汰时间表和/或其他措施，并支持任何必要的额外分析或协调工作。

建议：减少电力运营成本

委员会建议EEA及其机构评估解决采用清洁供暖技术（如空气源热泵）的运营成本障碍的机会。这项工作应该包括评估近期的计划或额度，以帮助那些因电气化而面临额外运营成本的人（特别是LMI家庭）支付费用，以及评估具有成本效益的费率结构，以鼓励节约和减少消费者的电热系统运行成本。²¹

目标

制定和评估有助于降低电热泵运行成本的电价结构方案，同时也确保在短期内公平地获得热泵改造的机会。

背景

尽管从化石燃料供暖转向清洁供暖技术带来了巨大的去碳化效益，但与使用基于天然气的供暖系统相比，目前的电费结构造成电供暖的运营成本更高。这一运营成本问题是市场上普遍存在的电气化障碍，如果未得到适当缓解，对LMI家庭的经济福祉也是一大威胁。为了有效地激励用户实现建筑供暖电气化，并解决与电气化可能带来的运营成本增加有关的公平问题，麻州应该评估帮助消费者在近期和中期内减少成本的方法。这些工作不仅对建筑部门至关重要，对交通部门也很重要，因为交通部门向电动汽车的转变也是麻萨诸塞州净零道路一个重要组成部分。措施必须考虑到这两个部门内的挑战和机遇。

降低总体电力成本的一个方法是减少消费，特别是在系统高峰期，这导致需要增加基础设施投资（从而增加电力供应、输电和配电的成本）。设计一个反映成本的电价结构，采用分时电价，可以激励电力客户降低电费。总的来说，目标应该包括探索能够以消费水平定价的方案（也许使用分级费率或分时费率），鼓励提高效率，并适当反映用户对系统成本的影响。委员会认识到，基于服务成本重新设计电价，可能是一个很复杂的过程。这一点非常正确，因为将现有的费率结构改为新的费率结构，不可避免地会导致相对于现状，一些用户的能源费用增加，而其他用户的费用减少。

²¹ 这些结构不应寻求利用费率来增加补贴，而应尽量降低电力成本——特别是在使用高峰期，从而降低整体费率。

然而，精心设计的电价可以发出价格信号，与降低所有消费者的电力成本的目标相一致，从而改善建筑供暖电气化的经济性。委员会并没有对最佳费率结构表达立场。相反，它建议重要的是EEA及其机构分析现有的选择，分析与设计电价和向采用电热泵的消费者提供某些电价相关的影响。如果有一个最佳选择，即采用新的电价设计的好处大大超过潜在的负面影响，那么DPU应该与配电公司合作，设计并提供这种有利的电价。

鉴于重新设计电价的复杂性，委员会建议麻州调查并考虑采取更多措施，为追求电气化（电气化在短期内会产生影响）的消费者提供电力运营成本减免。有一个值得考虑的潜在机会，即利用州和联邦的资金，为那些在转用高性能的清洁电热时，可能面临运营成本增加的客户提供每月电费抵免。对于LMI家庭和经济适用房开发项目来说，减免的需求尤其重要，因为人们对运营成本的担忧可能会妨碍电气化项目得到资助或实施，威胁到这些社区参与电气化转型并获得相关利益的能力。如果我们保持现状，LMI家庭可能会感受到来自各方面的更高能源成本的影响。如果他们进行转型，他们将受到现有高电价的影响。如果他们不转型，因为他们采用标准家庭用电和继续依赖低效的天然气或石油供暖系统，他们将受到高电价和天然气价格上涨的同时影响。委员会敦促麻州在通过重新设计电价来寻求更长期的解决方案的同时，想办法支付增加的运营成本。

关键计划要素：

- EEA应该寻求机会来支付短期内增加的电力运营成本，并鼓励扩大热泵技术的采用，特别是对LMI家庭。应评估DOER是否可以利用州和联邦的资金，为那些在转用高性能的清洁电热时，可能面临运营成本增加的客户提供每月电费抵免。
- 同时，DPU应评估目前的电价结构和替代性的电价设计方案，以确定能让能源价格与服务成本和公平目标更好协调的机会。这种评估应旨在提供以下方面的建议：
 - 通过需求管理和灵活负荷等创新做法，推动降低整体成本的机会；

- 重新设计/调整目前的费率和产品，以更准确地反映服务成本的机会，包括采用清洁供暖技术的机会；
- 尽量减少对低收入客户造成的额外成本负担的方法；以及
- 其他司法辖区的可以为麻萨诸塞州的工作提供参考的最佳做法。

实施步骤:

- EEA和DOER应尽快评估在短期内减少运营成本的机会，包括评估州或联邦资助的每月电费抵免计划的可行性（使用联邦IRA资金和/或其他来源）。政府应在下一个立法筹资周期内寻求必要的授权。
- DPU应尽快启动对现有费率推动因素的审查，并就通过反映真实服务成本的费率，降低全系统成本以及减少采用高效电热技术的成本障碍的机会提出建议。

E. 对加速部署能源效率和清洁供暖技术的建议

依据EO的要求，本节确定了建议的选择方案，以加速在新的和现有的建筑中部署能源效率计划和清洁供暖系统，并将现有的分配系统转型到清洁能源，具体包括：建筑去碳化信息交换中心、麻州气候银行、劳动力培训和教育、研究和发展、公众宣传和认知、扩大绿色社区和以身作则，以及建筑基准。

建议：建筑去碳化信息交换中心

委员会建议政府与立法机构合作，继续改革Mass Save，以符合麻州的去碳化需求和建筑部门的分项限额，并在一个新的建筑去碳化信息交换中心下重新组建Mass Save。该信息交换中心的目的是推动麻州的建筑去碳化，并作为所有适用的激励计划、资金来源和技术援助的总框架。目标是创建一个公共的“一站式商店”，以支持麻萨诸塞州的建筑物业主、居民和企业评估、选择和实施建筑物系统和项目，加速减少温室气体排放和提高建筑群质量。

目标

继续改革Mass Save，同时建立一个信息交换中心，为所有建筑去碳化计划建立一个单一的联络点。信息交换中心应帮助确保麻州建筑计划的管理方式既能促进公平的去碳化工作，又能让消费者理解和使用。Mass Save的改革必须确保该计划（最初是为了在2008年推进具有成本效益的能源效率）与麻州最新的建筑去碳化目标保持一致。信息交换中心（Mass Save最终应隶属于该中心）将“连接”麻萨诸塞州的各项计划，帮助承包商、居民、商业和工业建筑业主和其他企业评估可能的建筑干预措施、了解和获得利益、优化项目排序，并以比现在更直接和简化的方式利用资金。

背景

麻萨诸塞州有全国领先的建筑计划，非常成功地实现了它们最初设计的目标。如上所述，Mass Save目前是最大的计划，为与建筑节能和温室气体减排相关的州计划提供了大部分资金。随着麻州从关注传统的能源效率转型到推进电气化和去碳化，立法上的变化支持更好地调整Mass Save计划：允许电气化和燃料转换措施、设置温室气体减排要求以符合气候要求、将碳的社会成本纳入成本效益指标，并在2025年从该计划取消大部分的化石燃料激励措施。委员会表扬了这些成功和最近计划优先级的改变，但认识到为了让Mass Save框架与CECP保持一致，还需要进一步的修正。

从历史上看，Mass Save在某些方面做得非常好，而在某些领域却艰难挣扎。该计划得益于其公用设施计划管理员的知识、经验、能力和密切的客户关系，并在很大程度上成功地推动了能源效率和防风雨措施的采用。迄今为止，该计划在推动能源效率和防风雨以外的去碳化措施方面——包括采用高效电热设备——不太成功。

这一挑战有许多潜在的原因。首先，也是最重要的是，Mass Save计划传统上一直专注于减少能源使用。直到最近，一直存在法定限制，限制该计划实施去碳化策略（如电气化）的能力，这些限制条件还仍然限制该计划将效率和电气化与可再生能源有效结合的能力。此外，该计划内存在固有的利益冲突——未来可能会变得更具挑战性——投资者拥有的天然气公司被要求实施去碳化措施，旨在通过让客户转用高效的电力设备来减少其收入基数。还存在与该计划的资金结构有关的挑战，导致电费增加，可能会抑制燃料转换的积极性。该计划还经历了长期的问题，即如何接触到LMI家庭、环境正义群体和有语言障碍的家庭。

虽然最近的立法已经解决了一些与Mass Save的权力和任务有关的问题，但委员会预计与有效和高效的计划实施有关的问题将持续存在。这些问题应该得到跟踪、评估，并有可能通过进一步改变计划管理以及未来的立法授权和任务来加以补救。总的来说，委员会强烈建议，Mass Save的结构不适合领导麻州的去碳化工作，它的计划无法独立实现必要的转型速度和规模。

目前，与建筑有关的激励措施、技术援助和战略规划是由多个计划和机构管理的，从而为大楼业主、房东、开发商和承包商带来“以计划为中心”，而不是“以客户或项目为中心”的体验。目前的这种组织形式导致依据麻州的建筑去碳化路线，全面改造或新的开发更具挑战性，对于那些缺乏时间、资源或专业知识来识别和浏览具有相关但不同目标的多个计划（例如，Mass Save、麻萨诸塞州太阳能可再生目标（即SMART）计划）的人而言更是如此。实现CECP中的建筑部门分项限额，需要相关建筑业主以前所未有的速度和规模采取行动。因此，最重要的是，麻州应重新组织其提供技术和财政支持的方式。这种支持应该以尽可能精简的方式提供给有关建筑的决策参与者，包括建筑业主、开发商、居民以及支持他们的承包商和顾问。

关键计划要素

- 政府应该根据2025/2030年和2050年的CECP，审查Mass Save目前的权力、结构和计划，并制定一套修订该计划的立法、监管和行政建议，让麻州能够更好地部署缴费人的资金，以支持建筑去碳化和电气化，近期目标是将重组后的Mass Save置于信息交换中心的管理之下。
- 建筑去碳化信息交换中心的任务是吸引和支持“客户”（包括建筑物业主、开发商、居民、承包商和顾问）参与建筑群去碳化的工作。它将作为政府的关键联络点和信息交流点，为寻求实施建筑措施的客户提供信息，以便在一个单一的框架下，将他们与麻州居民和企业可用的建筑去碳化计划无缝连接。
- 信息交换中心应该协调所有麻州建筑去碳化服务和资金提供者（包括Mass Save、气候银行、EEA、DOER、MassDEP和MassCEC）的能源效率、可再生能源、电气化和能源储存计划、服务和资金。信息交换中心旗下的计划应该包括现有的计划，如Mass Save、SMART、替代能源

组合标准（APS）、MassCEC的返利计划和可再生能源组合标准（RPS）。正如[联合能源系统规划建议](#)中所述，委员会建议麻州制定一个新的计划，以激励在设备故障之前提前淘汰。这样的计划也应该在信息交换中心的框架下进行。

- 信息交换中心应该独立于IOU和清洁热能标准下的任何其他责任方。
- 信息交换中心和其下的计划都应该有尽可能可靠的、专门的和定期的资金来源，而且资金的产生方式应该考虑到并且不会加剧现有的不平等的能源成本负担。政府应考虑如何在信息交换中心的结构内，最有效地利用整个麻州的现有资金流和债券发售权力。
- 承包商和其他面向客户的专家必须得到有效的培训和资源，以帮助经济困难的LMI客户了解计划并无缝地获得适当的激励措施。为了帮助确保承包商队伍在人口统计数据方面代表他们所服务的社区，信息交换中心应在采购过程中优先考虑MWBE，对来自LMI和环境正义群体的承包商进行专门的宣传和能力建设，并支持环境正义群体中新承包企业的劳动力发展机会。在制定实施时间表时，信息交换中心应优先考虑试点项目和有针对性的宣传工作，实施时优先考虑环境正义和LMI群体。

更详细的计划设计因素参见[附录C](#)。

实施步骤

EEA、DOER和MassCEC应该立即开始合作，进行更多的Mass Save改革和信息交换中心的设计，确保互为助力。改革应分两个阶段进行。

第1阶段

- 绘制所有麻州机构和计划（包括Mass Save）中与建筑去碳化有关的法定权力、计划和资金来源。根据上述建议，评估改善计划实施的方法。
- 基于这张地图，在2024年之前开始通过信息交换中心的“一站式服务”来协调计划的提供。
- 同样基于这张地图，提出任何必要的立法，在信息交换中心的框架下，尽快改善建筑去碳化计划（包括Mass Save）的运作和实施；调整时间表，以整合和影响制定麻州2025年和2028年三年能源效率计划的过程。
- 整个过程中让公众参与进来，就信息交换中心的适当结构寻求意见，以最好地服务于麻州居民、企业和承包商。

第2阶段

- 实施新组建的建筑去碳化信息交换中心，扩大其立法权力。
- 制定和实施与建筑去碳化目标相一致的人员配置计划，雇用或采购必要的人力资源，以支持信息交换中心的建设和发展。
- 利用信息交换中心在第一年帮助客户获得可用的计划、支持、融资和激励措施的经验，制定一份报告，记录对计划变革的建议，以简化居民和企业的使用流程，增加公平性，并推动更深入的去碳化，与麻萨诸塞州的排放限额和分项限额保持一致。

建议：气候银行

政府根据需要与立法机构合作，应建立一个麻萨诸塞州气候银行，以促进提供负担得起的资本，支持麻州建筑去碳化计划的明确目标和要求。²² 气候银行的融资策略可以包括批发贷款产品的组合（向与建筑物业主有直接关系的中介机构提供资金），信用增级和项目去风险，软支持——包括项目整合和与建筑物业主技术援助提供者的协调（通过建筑去碳化信息交换中心或其他），以及潜在的零售贷款（直接向建筑物业主提供贷款）。虽然麻萨诸塞州气候银行最初的重点可能放在建筑部门的融资挑战，但该银行也可能处理与麻州更广泛的气候工作相关的融资挑战。

目标

帮助扩大与麻州长期目标一致的建筑去碳化项目的融资规模和广度。利用通过《减少通货膨胀法案》，为绿色银行提供大量联邦资金。

背景

麻萨诸塞州气候银行将在推进麻州的去碳化目标方面发挥重要的战略作用。传统的私营部门放款人尚不愿意以足够的规模和广度投资于建筑去碳化项目，也不愿意提供足够优惠的融资条件，以支持实现麻州建筑去碳化目标所需的项目数量和规模。由于许多建筑去碳化项目并未减少运营成本（主要是由于目前的电力和天然气费率），传统的运营方面的包销节余方法往往并不适用。气候银行可以帮助解决这些问题，利用私营部门无法获得的各种工具来降低投资风险，并以其他方式促进私人资本进入建筑去碳化项目。这些工具包括（但不限于）信用增级措施（如贷款损失准备金²³ 或利率买断），为放款人和借款人标准化和简化融资程序的措施，提供可容忍风险和降低利率的资本，以及汇总项目以达到规模化和/或通过多样化降低风险的措施。

²² 广义上讲，气候银行/绿色银行是以使命为导向的机构，它们利用创新融资来加速向去碳化和/或弹性经济的转型。

若要有效，这些工具需要与降低运营成本的措施相结合，并确保如改革后的电价一样，项目在一段时间内产生可融资的节余，以及新的/改革后的监管要求。其中一些工具可能会产生一些收入，但其他工具可能会给气候银行本身带来净负收益——即使它们有助于释放大量私人资本。气候银行也可以直接向消费者提供自己的融资产品，特别是针对服务不足的市场部分。然而，这种方法仍然可以把重点放在利用和促成其他资本来源上。

关键计划要素

- 在未来的几个月里，应该迅速建立气候银行，并在政府换届时进行协调，以确保有机会利用通过《减少通货膨胀法案》提供的大量联邦资金。
- 气候银行应该是一个准公共或非营利实体，避免对短期利润产生相反效果，并能通过信息交换中心和其他地方，与州资助的计划和政策支持无缝连接。
- 银行应该有足够的初始资本，以支付多年的运营费用，并以实现2050年路线图中的去碳化速度所需的规模加强借贷。
- 气候银行和麻州的去碳化激励和技术援助计划之间应该密切协调，以调整计划的提供，并实现“以客户为中心”的方法。具体而言，气候银行应与建筑去碳化信息交换中心紧密结合，以确保计划设计和实施的顺利进行。
- 银行应注意避免增加LMI家庭和环境正义群体的运营成本和债务负担。

更详细的内容和计划设计因素参见[附录C](#)。

实施步骤:

近期:

- 政府应利用现有的工作，包括MassCEC与波士顿市在气候银行可行性方面的合作，使麻州在申请《减少通货膨胀法案》资金方面处于最佳地位。
- 州长和局长应立即指示相关机构采取措施，以确保在即将到来的政府换届期间《减少通货膨胀法案》申请过程的稳定性。

中期:

- 政府应指示责任方和/或顾问继续监测与气候银行融资缺口、需求、机会和业务规划有关的细节和具体内容。目标应包括：确保一个有针对性的、相关的和可持续的实体和计划，建立在现有的由MassCEC和Mass Development的贷款倡议之上；纳入最近MassCEC/波士顿市的研究结果；并考虑MassCEC/波士顿市的研究没有完全解决的关键问题（例如，麻州建筑群的多样性、单户住宅方面的挑战）。
- 在迅速建立气候银行和获得IRA资金的初始阶段后，政府——必要时与立法机构合作——应启动一个流程，确定适当的长期机构设计并容纳新实体，以确保与州资助的方案和通过信息交换中心和其他地方提供的技术支持有效整合和协调。

²³ 贷款损失准备金是州和地方政府常用的一种信用增级方法，为放款人提供部分风险保障，据此准备金将覆盖预先规定的贷款损失金额。

建议：经济适用房领域的去碳化策略

州长和局长应该召集利益相关者制定一项跨部门的策略，以加速整个麻州的补贴型经济适用房的去碳化，并作为一个行动小组，通过气候银行、信息交换中心和其他方式，制定和部署以去碳化为重点的税收抵免和激励措施。

目标

通过将更多的资源引入该部门，增加去碳化经济适用房的供应。协调、改善和进一步调整现有的计划，使之与去碳化目标相一致。当前的重点可以是确定机会，以鼓励现在和将来更有效地进行去碳化改造，同时有效管理成本。

背景

若立即将注意力和资源集中在经济适用房领域，有很大的机会推进麻州的建筑去碳化目标。总的来说，补贴型住房占麻州总住宅单位的10%以上。²⁴ 多户经济适用房部门包括位于麻州各地的一批开发商和业主，他们习惯于通过公私合营来开展工作。在这些利益相关者和相关的联邦和州机构中，存在现有的网络和框架，可以用于实现去碳化和公平目标。

使用非常高的能源效率标准和全电动设备建造新的经济适用房，从长远来看可以节省资金，既可以减少居民的运营成本，又可以消除未来昂贵的装修需求。最近，麻州在推进能源效率和去碳化措施方面取得了重大进展，降低了新的经济适用型多户住房开发项目的总住房成本。麻州应该在最近这些新建筑进展的基础上，继续将去碳化措施纳入经济适用房计划的标准中，同时密切关注成本利润。

同时，在经济适用房开发计划的去碳化改造方面，麻州仍然面临着可用补贴和有效计划设计的巨大差距。由于目前增加支持的主要机会是在去碳化改造领域，委员会建议这应该是未来的一个主要关注领域。

²⁴ 截至2020年12月21日的麻萨诸塞州补贴型住房清单，参见 www.mass.gov/doc/subsidized-housing-inventory/download。

关键计划要素

委员会建议，信息交换中心（或其他协调实体）应与州住房融资机构、市政机构、麻萨诸塞州社区行动协会（MASSCAP）、社区行动机构（CAA或CAP机构）和其他经济适用房利益相关者合作，以改善各机构去碳化计划的协调统一，并确定和实施具体的行动步骤。具体的措施和策略应通过与各机构的对话来讨论和采纳，但应包括对以下三个优先领域的关注：

1. 继续领导新建筑，并确定改进的机会：利益相关者小组应确定并推进利用现有税收抵免和其他计划的机会，以促进节能和电气化的新建筑施工，例如，通过确保合格行动计划（QAP）的选择标准继续纳入适当的标准，以实现建筑去碳化的目标，并确保Mass Save继续有效实施其多户新建筑计划。
2. 制定和实施专门的措施，以支持实质性修复中的低碳化：这些工作应寻求：a) 通过协调全面的计划干预与计划再融资过程，改进Mass Save的低收入改造计划的效率和效果，以及b) 确定和部署额外的资源，以支持实质性修复，包括直接针对激励去碳化改造的新计划。
3. 制定和实施一个框架，以有效地支持单户住宅的改造：利益相关者小组应与信息交换中心和气候银行合作，确定具体的激励措施和融资措施，以支持小型和单户经济适用房开发项目的去碳化改造。

更详细的内容和计划设计因素参见[附录C](#)。

实施步骤：

近期：

2. 州长和局长应指示EEA和HED、信息交换中心或另一个或多个实体尽快召集州住房融资机构和其他关键的利益相关者，共同的目标是进一步将麻州的经济适用房计划与其去碳化目标和时间表相协调。

建议：[劳动力培训和教育](#)

委员会建议政府扩大和支持劳动力发展计划，以解决麻萨诸塞州的去碳化劳动力的现有差距。政府应评估并利用现有的机会，确保提供适合麻州建筑去碳化需求的计划和资金支持，并包含各种教育机会，以吸引所有年龄段的工作者。

目标

确保麻萨诸塞州有必要的劳动力来实现其建筑转型，并且麻州工作者和企业准备好从新的职业途径和机会（作为公平的清洁供暖转型的一部分）中获益。

背景

正如2025/2030 CECP中所述，麻萨诸塞州的建筑部门“规模大、多样化，有超过200万栋建筑，涵盖广泛的建筑类型、居住需求、所有权和设备。”²⁵ 为了有效地满足建筑部门的分项限额，麻萨诸塞州需要熟练的劳动力，以便大规模实施适当的清洁供暖和制冷技术以及配套的建筑系统。总体而言，麻州的清洁能源部门预计将在2019年和2030年之间增加29,500个新的就业机会，而建筑部门的就业增长量巨大，到2030年需要增加7,100个建筑工人、木匠、电工、水管工、管钳工、暖通空调技术人员和其他相关岗位。²⁶ 市场力量本身也许不足以激励劳动力市场的快速增长，而这正是实现排放目标所需要的。现有的供应缺口、低失业率和培训人员人数不足，都对满足这一需求带来了挑战。

相反，麻萨诸塞州强大的现有教育和劳动力系统（两者都受益于职业和技术培训的战略投资）使麻州成为支持这些职业领域中劳动力发展教育计划的中心。通过识别和扩大现有的优质计划、将

相关的清洁能源技术整合到统一的培训课程中、制定新的计划来服务于机会仍然有限的环境正义群体、并扩大利用在职工人的技能提升机会，麻萨诸塞州可以发展更多的本地人才渠道，吸引技术工人的迁移，从而支持整个州的经济增长。

关键计划要素

- 为了建立一个强大的建筑业专业人员渠道，麻州应与合作伙伴合作，开发符合雇主需求的课程，并设计多种授课方式（包括混合式学习），提供培训和技术援助，并为各个地区所有年龄段和人口统计特征的当前和未来工人提供指导和资助机会。
- 劳动力培训计划应全面涵盖参与部署清洁供暖和建筑去碳化措施的人员所需的关键技能，培训计划的安排要确保参训人员能够提供互补的技术建议和服务（例如，在热泵安装之前进行防风雨处理），并包括进入劳动力市场所需技能的全方位培训服务。
- 为了确保工作质量，委员会建议要求对建筑行业的专业人员进行培训和继续教育，特别是暖通空调和太阳能承包商（类似于承包商监督员执照），并建议政府考虑要求这些行业——特别是那些将由信息交换中心介绍客户的承包商——获得认证或执照。
- 应提供培训，为所有人——特别是那些在行业中通常代表性不足的群体，以及因能源成本和气候变化的影响而承受过多负担的群体——创造职业发展途径。政府应与社区学院和其他已经参与这些群体的机构合作（例如，MassHire劳动力系统），并在成功的行业倡议的基础上，增加妇女和少数族裔工会成员的比例。

更详细的计划设计因素参见[附录C](#)。

实施步骤：

- 进行麻萨诸塞州清洁能源劳动力需求评估，即对现有的麻州劳动力培训计划进行彻底和迅速的评估，从而对哪些计划运作良好，应该被复制/扩展，哪些计划需要干预和重新设计有一个基本了解。
- 将麻萨诸塞州清洁能源劳动力需求评估的结果，加上劳动力技能办公室和七个区域劳动力规划小组的工作，与上述[联合能源系统规划](#)和[建筑去碳化信息交换中心](#)建议的实施相结合。
- 利用ARPA资金和MassCEC管理的公平劳动力资金，在短期内提供高优先级的培训机会，同时开发更多与雇主一致的课程，并确定必要的额外资金来源，以便依据去碳化需求，扩大劳动力的规模。
- 利用现有的和计划中的技术培训机会，如通过职业技术倡议、社区学院培训计划和Job Corps场地，以及通过麻州公司（Commonwealth Corporation）的早期劳动力发展计划，来扩大整个麻州的劳动力发展机会。
- 确保与关键的利益相关者（有组织的劳工、清洁能源雇主联盟、环境正义倡导者）的协调，使培训工作与雇主的需求保持一致，并消除紧迫的障碍。
- 统一全州的早期职业意识和增加学徒预科和指导计划的工作，如通过麻萨诸塞州小学和中学教育部的“我的职业和学术计划”（MyCAP）和连接活动，以及与麻萨诸塞州STEM咨询委员会和麻萨诸塞州制造业扩展伙伴关系（MassMEP）的协调，确保来自交叉部门的工作包括特定的清洁能源职业机会。
- 监测参训人员的课程成果，以评估额外的投资是否产生了强有力的安置、保留和经济发展，或者是否需要采用新的方法。

²⁵ 麻萨诸塞州2025年和2030年清洁能源与气候计划，第46页

²⁶ 同上，第104页。

建议：研究与发展

委员会建议政府开展研究，制定最佳实践指南和案例研究，并制定标准，以填补麻萨诸塞州建筑部门去碳化方面的现有知识空白。

目标

主动识别并解决建筑去碳化可行性方面的差距。分享数据和信息，推动进一步的研究和发展。

背景

麻萨诸塞州建筑群的去碳化是一项延续数十年的工作，随着时间的推移，麻州将会出现目前无法预见的新机会和障碍。虽然麻州现在必须根据现有的最佳信息开始行动，但继续支持对研发的投资也很重要，这可以加速我们以尽可能经济和公平的方式实现必要减排的能力。幸运的是，麻萨诸塞州是一个气候领导者和创新中心。在这里进行的投资不仅有利于我们麻州，而且也有利于全国和全世界的其他社区。

关键计划要素：

麻州应该进行和分享以下方面的研究：

- 以具有成本效益和可扩展的方式，为所有部门实施去碳化解决方案的最佳做法，包括技术策略、融资解决方案和投资组合管理方法。
- 当前商业和住宅物业的障碍、机会和关键决策点。
- 一起安装时可提高热泵性能和成本效益的互补技术。
- 在寒冷气候下热泵不可行的情况下，替代的清洁供暖解决方案，包括在工业过程中的热能应用。
- 在麻萨诸塞州大规模改善清洁供暖技术获取途径的方法。
- 技术试点和全州范围内潜在解决方案的细化资源评估。
- 随着新计划规模的扩大和/或新技术的出现，市场发生的演变，以便不断改进。
- 继续评估可再生燃料的温室气体排放影响。
- 新建筑的隐含碳和减少相关排放的最佳做法。

可能情况下应提供数据（同时尊重隐私考虑），以支持其他合作伙伴的进一步研发。

实施步骤：

研发应建立在MassCEC的创新、技术开发和市场开发工作之上。政府应：

- 在未来12个月内制定一个计划和时间表，提供有关天然气和电力系统以及建筑能耗模式的数据，用于研究和分析，以鼓励利用这些数据进行建筑去碳化的创新，同时保护消费者隐私和数据安全。
- 支持与联合能源系统规划工作有关的数据分析，并建立机制，以易于获取的方式分享分析结果，供更多人使用。

建议：公众宣传和认知

委员会建议政府在全州范围内开展专业制定的公众宣传和认知提高活动，目标受众包括房东、建筑师、开发商、安装人员、业主和租户。

目标

清晰和简明的信息传递，让不同的群体参与进来，以提高人们对麻萨诸塞州对建筑部门转型的承

诺、个人在实现这一转型中的作用、清洁热能解决方案益处的认识。一场成功的信息宣传活动将有助于推动势头，加速客户的采纳速度。宣传活动还报道有关采用和使用的成功故事，可以推动更强劲的宣传势头。

背景

建筑部门有许多决策者需要采取行动来实现麻州的转型。其中一些行动需自愿进行，即使麻州要求一个具体的解决方案（通过规章、规则等），重要的是麻萨诸塞州居民了解任何新要求背后的理由。因此，麻萨诸塞州必须提供清晰、简明和令人信服的信息，说明预期的建筑转型和个人在实现转型中可以发挥的作用。一场值得信赖的宣传活动也可以帮助预防或解决市场上任何可能阻碍进展的混乱或错误信息。

目前，消费者对能源成本上升的担忧突出了在全州范围内实施去碳化措施（如清洁热能标准）的政治风险，这将增加消费者使用化石燃料和化石燃料驱动设备的相对成本。从长远来看，只有当消费者清楚地了解了这些措施的理由、益处，以及它们为家庭和社区利用计划利益带来的具体机会，这些措施才会持久和成功。

关键计划要素

- EEA应立即聘请一个营销团队，对各种目标受众（房东、建筑师、开发商、安装人员、业主/租户等）开展全州范围的公共宣传和认知活动。
- 该团队应该开发清晰简洁的信息，以吸引和教育不同知识水平的用户，并就如何计划和参与去碳化转型，为建筑业主、居民和承包商提供资源。这项工作应建立在MassCEC的“Clean Energy Lives Here”活动的基础之上，并扩大其规模，以确保它能触及足够的消费者，以支持广泛的去碳化工作，包括通过在“绿色社区”计划中的利用。工作应该包括让人们意识到并引导他们获得容易获得的教育资源。
- 该团队应通过社区参与、当地媒体和社会媒体，突出强调当地的成功案例（包括在10个社区试点无化石燃料的新建筑和翻新工程，根据H. 5060）来建立势头；举办网络研讨会，分享经验教训；并利用关键利益相关者来提供一致的信息和基础教育、宣传和支持。
- 宣传活动的重点应与其他建议仔细协调，如与[清洁热能标准](#)和[信息交换中心](#)有关的建议，以确保方案能够成功地服务于活动产生的公共利益。
- 针对LMI家庭和环境正义群体的宣传计划应与值得信赖的社区利益相关者和组织（例如，教堂和其他基于信仰的社区、社区卫生中心、儿童早期教育中心和公立学校）合作设计和实施。在设计阶段，实施机构应该向这些社区组织询问他们在活动和方法方面的专业知识，这些活动和方法有可能使社区和家庭接受去碳化项目，同时注意这种咨询不会延误实施。在实施阶段，实施机构应该考虑让这些社区组织直接参与支持社区宣传活动。在这两个阶段，社区组织应该为他们的时间和专业知识得到适当的补偿。执行机构应考虑使用指定的联络员，帮助社区组织处理报告、提供服务和满足其他要求。

实施步骤

- EEA应立即与MassCEC和DOER协调，确定提高公众认知的现有资源、需求和差距，包括为配合去碳化目标所需的公众宣传的规模，Mass Save的工作如何帮助解决这一需求，以及为实现这些目标所需的财政资源水平。
- 2023年初，政府应承诺提供财政资源，以加强现有的工作，并资助发展和启动新的工作。
- EEA应持续协调不同实体和与公众宣传有关的工作。
- EEA应确保持续评估公众认知、公众宣传工作的影响以及公众需求和认知缺陷，以满足去碳化目标。

建议：扩大绿色社区，以身作则

扩大“绿色社区”计划和DOER的“以身作则”（LBE）计划，以有效地利用州、市和机构（如大学）的建筑群来展示去碳化措施的好处。

目标

利用公共建筑群来减少排放，展示建筑去碳化措施的积极影响。

背景

麻州的绝大部分去碳化倡议涉及到激励从房主到开发商、企业主和工人等各种私营参与者改变行为的困难且不完美的工作。麻州的LBE计划是一个值得注意的例外。它涉及与州机构和公立学院及大学直接合作，推进清洁能源和可持续建筑措施，减少州政府运作对环境的影响。

同样，绿色社区计划为各市提供了获得能源效率和可再生能源项目拨款的机会。这些计划的扩大版本将为麻州提供宝贵的机会，以证明建筑去碳化措施的积极影响，让居民对新的和改进的建筑实践产生社会影响，并激励私营参与者效仿。可能有更多的机会与麻萨诸塞州学校建筑管理局（MSBA）、麻萨诸塞州资本资产管理和维护部门（DCAMM）和其他州实体合作，将激励措施与适当的建筑标准和认证措施相结合。

关键计划要素

- 与MSBA和DCAMM合作，实施具体的指导方针和额外的专项资金，以支持在属于州的或使用州拨款的建筑（包括州支持的经济适用房开发和公立学校项目）中展示建筑去碳化措施，用于新建筑或重大改造。
- 通过实例和案例研究组合展示最佳做法，最大限度地增加向公众传递信息和分享经验的机会。例如，与区域规划机构和其他主要合作伙伴合作，DOER的绿色社区司可以与不同规模的城市合作，帮助指导他们完成建筑去碳化的规划和实施过程，并宣传围绕挑战和机遇的实际经验教训。这些工作的结果可以帮助激励其他城市，并为如何计划和执行城市去碳化工作提供模板。
- 考虑将扩大的计划集中在学校建筑上，因为它们的寿命很长，而且为儿童和家庭提供了机会。

实施步骤

- 确保州内新建筑和主要改造项目符合麻萨诸塞州第594号行政命令中的LEED Plus 2.0标准，该标准要求高效的电力或可再生热能供暖，并要求这些项目努力实现零净能源。
- 在规划、设计和部署影响现有州或市政设施的能源使用的项目时，实施策略，最大限度地减少并最终消除现场化石燃料的排放。
- 在“绿色社区”计划中纳入新的和扩大的措施，以鼓励城市/乡镇让市政拥有的建筑群符合全州的气候要求。
- 设立一个州和市级建筑去碳化案例研究的中央资料库。
- 确定所有用于学校建筑改造和新建筑的资金来源（例如，MSBA、麻萨诸塞州小学和中学教育部、绿色社区、Mass Save），并将资金要求与气候和温室气体目标协调一致。

建议：建筑基准

委员会建议DOER必要时与立法机构一起，制定和实施一个麻州范围内的建筑基准和标识计划，以增加建筑排放概况的透明度，并鼓励建筑改造，以改善整个麻萨诸塞州建筑群的气候、健康和经济成果。

目标

提高潜在的建筑物业主、买家和租户对其建筑物的相对排放性能的认识，以激励对能源效率和温室气体减排的投资。

背景

《推动清洁能源和离岸风电法案》（H. 5060）第40节要求电力、天然气和蒸汽分配公司和建筑物业主向DOER报告上一日历年内，总建筑面积超过20,000平方英尺的建筑物的电力、天然气和蒸汽使用总量。它进一步要求DOER在其网站上报告具体建筑的能源使用信息。此外，DOER与Mass Save合作，根据家庭能源评估的结果制定了一个自愿计划。这些资源有可能提高建筑物业主、买家和租户对建筑物相对排放性能的透明度，澄清在其他可比空间的供暖和制冷成本负担的潜在差异，并提高对相关建筑物在长期满足麻州分项限额方面的作用的普遍认识。这些工作应作为麻州范围内标识计划的基础，以进一步提高改造需求的透明度，让买家和租户能够做出更明智的决定，创造对高性能物业的市场需求，并激励业主投资于减少排放和提高相对得分的建筑系统和干预措施。

关键计划要素：

- 该计划应建立在DOER和美国能源部现有的建筑记分卡研究和计划的基础上，在2025年前为20,000平方英尺以下的建筑（即那些未被H. 5060确定的建筑）设计和推出一个全麻州的标识计划。对于根据H. 5060确定的较大的建筑类型，该计划应在报告计划开始时收集足够的信息，根据立法，该计划于2024年7月1日生效，然后再发布建筑评分或标签。按照建议的五年数据收集时间表，这些大型建筑的分数到2029年就会出来。
- DOER应该评估不同使用类型所需的更新频率。然后，家庭记分卡应在滚动的基础上进行更新，并在使用麻州计划时自动修订（即通过Mass Save或信息交换中心，或每10-12年，以先发生者为准）。鉴于多户建筑和商业建筑的周转率和用途变化，对这些建筑进行更频繁的修订也许更合适。
- 一旦确立并核对了标签，麻州应与市政部门、房地产组织和/或上市服务机构合作，在通常上市时向客户披露数据。
- 设计流程中，DOER应考虑：
 - 必要的人员配置和资源
 - 受影响的其他利益相关者
 - 将收集的额外数据
 - 负责数据收集的其他各方
 - 披露流程
 - 报告基础设施
 - 沟通策略
 - 公用设施的适当作用
 - 如果需要，为LMI家庭和环境正义群体减轻成本负担
- 标识系统的开发应使消费者在购买或租赁房产之前，更容易了解建筑物的排放情况和必要的干预措施，这将在交易过程中为那些不太熟悉麻州气候政策或建筑系统或设计的人提供理想的竞争环境。然而，这种类型的透明度有可能对企业、房主和租户产生不成比例的影响，因为一旦分数确定，他们解决建筑物/单元的结构缺陷的

手段有限。因此，至关重要的是，任何标识计划的制定都要考虑到LMI家庭和环境正义群体的意见，并与通过信息交换中心和其他麻州计划提供的LMI和环境正义服务相结合，以支持必要的建筑升级，而不至于因为新的成本或流离失所而造成不必要的负担。具体来说，对于那些得分低于平均分的建筑，特别是那些位于环境正义群体或LMI住房的建筑，确定的干预措施应优先考虑麻州激励计划、气候银行资金和清洁热能标准额度。

实施步骤:

- DOER应在2025年之前设计并启动一个麻州范围内的标识计划，在有足够的数据后，最迟在2029年公布大型建筑的分数。

IV. 结论与未来措施

委员会感谢有机会向政府提供这一全面且雄心勃勃的一揽子建议。推进和实施这些建议，将需要政府官员和机构工作人员做大量工作。委员会并不羡慕他们面前的工作，并赞扬许多人通过机构间建筑去碳化工作组支持我们的工作而表现出的奉献精神和专业素质。

委员会要强调的是，这份报告是在代表广泛的观点和利益的委员们经过11个月的广泛详细的审议后形成的。委员会就如此雄心勃勃的一揽子建议达成共识，这一点不应轻视。我们相信，我们的一揽子建议尽管（或许是因为）目标设定远大，但如果我们要取得成功的话，这些建议有可能在我们需要接触和影响的多个利益相关者群体中获得广泛支持，就像它在我们集团内部获得一致支持一样。我们也认识到，这些建议是在一个特定的时间点制定的，今后的情况可能会发生变化，需要对这些建议进行修改。我们希望并期待这些建议能得到Baker-Polito政府的认真审查，并成为即将上任的Healey- Driscoll政府的实用指南，因为它将承担起这项关键且富有挑战性的工作。我们期待着看到这些建议以应有的紧迫性得到落实，并利用我们在整个部门的不同角色和能力，通过我们自己的工作继续支持这一转型。

附录A：清洁热能委员会、机构间建筑去碳化工作组和协助团队成员

A. 清洁热能委员会成员

清洁热能委员会已经一致同意向州长提供这些建议，以履行委员会在设立清洁热能委员会的第596号行政命令中的义务。委员会以下成员达成共识：

主席：Judy Chang（能源环境事务行政办公室）
William Akley（Eversource）
Lauren Baumann（New Ecology, Inc.）
Kenan Bigby（Trinity Financial）
Harry Brett（Plumbers and Gas Fitters UA Local 12）
Andrew Brown（The HYM Investment Group）
Emerson Clauss III（Home Builders and Remodelers Association of Massachusetts）
Rebecca Davis（Massachusetts Competitive Partnership）
Eric Dubin（Mitsubishi Electric Trane HVAC）
Madeline Fraser Cook（Local Initiatives Support Corporation）
Eugenia Gibbons（独立顾问）
Dharik Mallapragada（麻省理工学院能源倡议）
Cameron Peterson（Metropolitan Area Planning Council）
Robert Rio（麻萨诸塞州产业联合会（Associated Industries of Massachusetts））
Kimberly Robinson（先锋谷规划委员会（Pioneer Valley Planning Commission））
Dorothy Savarese（Cape Cod Five）
Tamara Small（NAIOP Massachusetts）
Richard Sullivan（麻萨诸塞州西部经济发展委员会（Economic Development Council of Western Massachusetts））
Charles Uglietto（Cubby Oil & Energy）
Dennis Villanueva（Mass General Brigham）
Jollette Westbrook（Environmental Defense Fund）

以下成员没有达成这个共识：

Michael Duclos（HeatSmart Alliance）

Alexander Bross（MassHousing前成员，由于与他在委员会的服务无关的原因，于2022年6月离开了委员会，因此没有参与形成报告内容的最终共识建立过程。）

B. 机构间建筑去碳化工作组成员

Sarah Basham（能源环境事务行政办公室）
Shevie Brown（能源部）
Nicole Cooper（能源环境事务行政办公室）
Jonathan Cosco（住房和经济发展行政办公室）
Ian Finlayson（能源部）

Meg Howard (麻萨诸塞州清洁能源中心)
Emily Lamb (环境保护部)
Nina Mascarenhas (能源部)
Maggie McCarey (能源部)
Peter McPhee (麻萨诸塞州清洁能源中心)
Samantha Meserve (能源部)
Benjamin Miller (能源环境事务行政办公室)
Melissa Mittelman (能源环境事务行政办公室)
Galen Nelson (麻萨诸塞州清洁能源中心)
William Space (环境保护部)
Ashley Stolba (住房和经济发展行政办公室)

C. 协助团队成员

Toby Berkman (建立共识机构 (Consensus Building Institute))
Liz Hanson (Cadmus Group)
Stacie Smith (建立共识机构 (Consensus Building Institute))
Neil Veilleux (Cadmus Group)

附录B: 首字母缩写词和缩略语一览表

2021年《气候法》:《麻萨诸塞州气候政策新一代路线图制定法案》
2025/2030 CECP: 麻萨诸塞州2025年和2030年清洁能源与气候计划
2050年路线图: 麻萨诸塞州2050年去碳化路线图
ACP: 替代性合规付款
APS: 替代能源组合标准
ARPA:《美国救援方案法》
BIPOC: 黑人、原住民和有色人种
CAA: 社区行动机构
CAP机构: 麻萨诸塞州社区行动机构协会
CECP: 麻萨诸塞州清洁能源与气候计划
CES: 清洁能源标准
CHS: 麻萨诸塞州清洁热能标准
DCAMM: 麻萨诸塞州资本资产管理和维护部门
DHCD: 麻萨诸塞州住房和社区发展部
DOER: 麻萨诸塞州能源部
DPU: 麻萨诸塞州公共事业部
EEA: 麻萨诸塞州能源环境事务行政办公室
EJ: 环境正义
EO: 行政命令
EV: 电动汽车
FORWARD:《投资于弹性、劳动力和振兴市中心的未来机遇法案》
GHG: 温室气体
GWSA: 2008年《全球温室效应治理法案》
H. 5060:《推动清洁能源和离岸风电法案》
HEARTWAP: 供暖系统修理和更换计划
HED: 麻萨诸塞州住房和经济发展行政办公室
HERS: 家庭能源评级系统
HUD: 美国住房和城市发展部
HVAC: 暖通空调
IOU: 投资者拥有的公用设施
IRA:《减少通货膨胀法案》
LEED: 能源和环境设计领导力
LMI: 中低收入
MASSCAP: 麻萨诸塞州社区行动协会
MassCEC: 麻萨诸塞州清洁能源中心
MassDEP: 麻萨诸塞州环境保护部
MassHousing: 麻萨诸塞州住房融资机构
MassMEP: 麻萨诸塞州制造业扩展伙伴关系
MSBA: 麻萨诸塞州学校建筑管理局
MyCAP: 我的职业和学术计划
PACE: 财产评估清洁能源
PV: 光伏
QAP: 合格的分配计划
RPS: 可再生能源组合标准

SMART: 麻萨诸塞州太阳能可再生目标计划

STEM: 科学、技术、工程和数学

工作组: 机构间建筑去碳化工作组

WAP: 低收入防风雨援助计划

附录C：其他背景和计划设计考虑因素

A. 清洁热能标准

为了支持麻州建筑群的去碳化，CHS的长期目标必须是促进热电部门的电气化，与2050年路线图
的结论和2025/2030 CECP政策保持一致。为了实现这一结果，并在转型期间减少排放，委员会建
议采用以下关键方案要素：

责任各方：CHS的责任各方应该是建筑供暖系统的能源供应商，包括公用设施公司、液体燃料和
丙烷批发供应商，以及必要的零售商，以确保所有运送到麻萨诸塞州的燃料都在标准范围内。
MassDEP应评估是否在标准制定之初就将电力公司与燃料供应商一起列为责任方，特别注意对电
力消费者的成本影响。如果一开始没有包括在内，那么应尽早重新考虑将电力公司包括在内，以
便随着化石燃料消费的减少继续实现该计划的目标。

额度生成：应该为减少温室气体排放的策略提供信用额度，并强烈倾向于实现电气化。因为解决
建筑围护结构的缺陷对于建筑去碳化的长期成功至关重要，所以应该为防风雨和能源效率以及符
合被动房等标准的极其节能的新建筑提供额度。额度设定必须确保建筑部门电气化的进展，尽快
加速进展，并制定一个到2050年实现全面去碳化的明确时间表。

零碳燃料或潜在的极低碳燃料可能是减少现有化石燃料系统排放（这些系统尚未达到其使用寿命
的终点）的临时机会，只有在对其整个生命周期的温室气体排放进行严格的科学评估，包括泄漏
评估之后，才可以将其纳入。然而，这些燃料对于麻萨诸塞州的大多数建筑群来说并不是一个长
期的解决方案，因此，MassDEP应确保这些燃料的额度生成不会通过奖励对新的或现有的化石燃
料基础设施（如锅炉和管道）的投资，而减缓电热技术的采用。

委员会建议MassDEP为每项有资格获得清洁热能额度的活动采用一个透明的、普遍接受的、可能适
合麻萨诸塞州特殊策略的碳强度评分系统。评分系统应该利用所有燃料来源的完整生命周期分析。
MassDEP应评估如何解决电力的生命周期评估，以及这样做的方法，因为根据现有的标准，如RPS
和清洁能源标准（CES），要求电网去碳化，以及马萨诸塞州的温室气体清单方法和建筑部门限额
方法如何考虑建筑和电力排放。²⁷ 特别重要的是，今天市场上各种类型的先进生物燃料的碳强度
计算

²⁷ 麻萨诸塞州的温室气体清单计算了电力部门发电的温室气体排放。鉴于这一点，重要的是MassDEP应确定
适当的方式来评估和考虑电热技术所需的额外电力对电力部门的温室气体影响，包括季节性变化和冬季供
暖需求对电网的影响。

应反映其基于科学的完整生命周期分析的真实影响。应尽快对温室气体减排的新技术和解决方案进行评估，以防止新技术的实施出现滞后。²⁸ CHS应该像Mass Save那样，使用合理的减排代替指标。依据去碳化目标，在最近修订Mass Save的立法基础上，新化石燃料设备的安装和服务不应得到CHS的支持。为了简化设计，并在计划一开始就保持灵活性，一般应避免份额和信用增级。然而，计划的设计过程可能需要相对于麻州所述的去碳化路线，评估电气化采用速度，以确定标准的严格程度是否能实现其预期的电气化结果。因此，MassDE应评估是否包括份额或其他机制，以推进作为初步计划设计一部分的电气化。

定期的计划审查应用于评估清洁供暖技术的部署进展，更新额度以反映生命周期排放的最新科学数据，并考虑作为一般规则——即电气化是永久消除建筑物排放的最可行、成本最低的策略——的例外可能出现的任何使用案例。计划审查应该透明，所产生的更改应该以尽量不干扰市场的方式实施。

最后，委员会预计CHS将包括替代性合规付款。MassDEP应仔细评估相应的ACP价格，以确保额度的创建是可取的，同时也确保ACP的成本负担不会给企业和缴费人带来过度的负担。

与其他计划的整合：CHS必须视为推动所有可行的电气化和能源效率的综合政策组合的一部分，而不是一个独立的解决方案。清洁热能标准必须与现有的计划协调工作，如替代能源组合标准（APS）、清洁能源标准（CES）、可再生能源组合标准（RPS）和太阳能计划等。我们认为，如果没有其他激励措施、要求或动机，该计划设定的价格极不可能迫使消费者从化石燃料转为使用电热。清洁热能标准必须与建筑去碳化信息交换中心和气候银行合作，确保所有可用激励措施的无缝整合，并为想要参与的的人提供明确的前进道路。

鉴于APS的设计是为了激励热电联产，而现在它正在逐步淘汰，而且它对热泵技术的激励作用很弱，我们进一步建议麻州考虑取消APS计划，将新的清洁供暖标准作为减少温室气体排放和支持热电部门电气化的一个更有效的计划。

公平：CHS的设计必须从一开始就包括并保护LMI和环境正义群体。为了实现这一目标，委员会建议CHS要求在LMI和环境正义群体和家庭中产生一定比例的年度额度。此外，DOER应与DEP协商，制定一个持续的监测、报告和纠正行动系统，以确保遵守这一要求，并确定和减轻任何意外的后果，例如增加这些消费者的能源负担。最后，应制定和实施

²⁸ 热泵的核算方法应考虑制冷剂的泄漏，在清洁热能标准和其他方面的计划设计应考虑跟踪、分析和补救制冷剂泄漏的方法。

针对这些消费者（包括那些由城市燃气和电力公司提供服务的消费者）的援助计划，以支付因这一标准而转嫁到客户身上的额外费用。通过替代性合规付款产生的资金在投资时，应有助于确保在LMI和环境正义群体中提供更多清洁热能技术和援助。

利益相关者的参与：委员会承认清洁热能标准可能会带来实施挑战，包括意外的市场影响。为了最大限度地减少这些风险的影响，并最大限度地提高标准在实现法律规定的结果方面的有效性，计划设计过程应包括与可能受到标准影响的主要利益相关者的往来。利益相关者应该包括LMI和环境正义的代表、防风雨专家、暖通空调供应商和安装人员、供应链管理专家、零售能源供应商、天然气和电力公司代表等。

B. 联合能源系统规划

分析：联合能源系统计划的制定应研究电力和天然气基础设施的现有特点、麻州的建筑存量 and 社区人口统计数据，以确定加速采用热泵并战略性淘汰天然气基础设施的优先地区。在其他数据中，分析应包括变电站容量、天然气基础设施的寿命和维护、网络化地热区的可行性等信息，并在可行且适当保护消费者的情况下，包括住房特征（即房龄、现有供暖系统的类型）和LMI家庭或小型商业和工业建筑群比例高的地区重叠、以及环境正义群体。分析还应该包括评估能源服务公司和麻州不同地区的社区所面临的不同障碍和负担。

计划的组成部分：由此产生的计划应包括空间数据，为政策制定者、开发商、区域规划者和社区成员提供预期的基础设施转型的明确指导，包括现有的变电站能力和限制，优先加速电气化和战略性淘汰天然气/系统减排的地区，以及新的能源基础设施项目（例如，区域地热）。

支持计划：为了支持联合能源系统计划的实施，委员会建议政府评估加快清洁供暖技术广泛采用的各种机会，特别是在目标地区。这应包括制定一个战略性淘汰计划，对拥有超过一定年限的化石燃料供暖和热水系统的消费者进行宣传，支持他们在系统故障之前过渡到使用清洁供暖技术。

利益相关者的参与：委员会建议DPU和DOER将社区和利益相关者作为主要贡献者，让他们参与到联合能源系统计划的整个制定和实施中。这应包括与选定的关键利益相关者（例如，市政代表、建筑物业主和居民、电气化难度高的商业和工业客户、LMI家庭和环境正义群体）组成的咨询委员会合作。政府、公用设施公司和各委员会应定期公开报告细节和进展情况，最终计划应公开发布。应特别注意与受计划直接影响的社区（例如，近期将进行基础设施升级的社区）的可信合作伙伴进行教育和接触。随着实施的进行，DOER应负责报告关键指标（例如，财务影响、环境影响、资源和供应链、公平影响），分享经验教训，并根据需要提出调整计划的建议。DOER应根据H. 5060，利用从十个城镇试点经验中收集的关键指标，在不耽误整体分析的情况下，为这项工作提供参考。

C. 建筑去碳化信息交换中心

Mass Save改革：政府应该根据2025/2030 CECP，检查Mass Save目前的配置，包括资金机制、宣传措施、行政管理和计划交付，并制定一套立法、监管和行政建议，以修订该计划，并在建筑去碳化信息交换中心下进行重组，让麻州有能力更好地部署缴费人资金，支持建筑去碳化和电气化。作为评估的一部分，政府应该考虑如何在更广泛的建筑去碳化计划组合中，最好地重新定义Mass Save的作用，以及天然气和电力公司在计划管理和/或实施中的适当作用（若有）。例如，对于Mass Save来说，继续实施家庭防风雨和预先防风雨措施可能是合适的，但政府可以考虑让信息交换中心监督建筑去碳化审计的实施，确定和优先考虑其管理之下的更广泛的计划措施（例如，防风雨、太阳能安装、热泵采用），以取代对个别Mass Save审计的必要性。如果要进行这样的

改革，应该重新分配资金，以支持信息交换中心执行这一职能。

信息交换中心的作用：从2023年开始，MassCEC和DOER应该建立一个“第1阶段”的信息交换中心，作为一个一站式的框架，企业和消费者可以通过一个单一的联络点，获得现有的建筑去碳化计划。同时，政府应追求必要的立法、监管和行政改革，以正式建立麻州建筑去碳化信息交换中心，并在其框架下重组Mass Save。

麻萨诸塞州建筑去碳化信息交换中心的使命是吸引和支持“客户”（包括建筑业主、开发商、居民、承包商和顾问）参与建筑群去碳化的工作。信息交换中心将作为政府的关键联络点和信息交流点，为寻求实施建筑措施的客户提供信息，以便将他们与麻州居民和企业可用的建筑去碳化计划无缝连接。信息交换中心应该优先考虑客户的参与，提供专门的联络员和持续的参与，以确保在实施建筑物转型措施的整个过程中提高支持，包括提高能源效率，在可行的情况下实现供暖电气化，并在经济有利的情况下鼓励使用太阳能。这可能包括支持客户：在他们开始时提供清晰和可信的信息，为适当措施的排序制定计划，通过单一联络点获得计划和利益，就尽可能快速、战略性和具有成本效益的行动方式提供建议，并进行日常跟踪，以继续让客户参与实施确定的措施。政府还应该考虑安排一个信息交换中心监察员，以帮助客户解决访问或利用其框架下各项计划的潜在问题。信息交换中心应通过当地的联络员（会讲他们所服务人群的语言），优先支持历史上服务不足的社区。信息交换中心还将负责确保在每个客户所需的水平上，随时和公平地提供技术援助。

信息交换中心应该协调所有麻州建筑去碳化服务和资金提供者（包括Mass Save、气候银行、EEA、DOER、MassDEP和MassCEC）的能源效率、可再生能源、电气化和能源储存计划、服务和资金。信息交换中心应负责就计划设计要素提出建议，以提高现有方案的利用率，改善方案与去碳化目标的一致性，并改善信息交换中心及其产品的客户体验。

此外，在设计新计划时，各机构应与信息交换中心协商，以确保与信息交换中心旗下的计划管理兼容。信息交换中心的其他协调职责应包括对建筑去碳化和公平实施指标的进展情况进行持续评估；建议方案修改或新策略，根据方案的采用和确定的障碍，优先考虑潜力最大的消费者、地区和干预空间来实施清洁热能解决方案；以及支持持续的政策和方案创新。这些活动应与建筑去碳化领域的其他正在进行的活动相结合并保持一致，包括联合公用实施规划和未来清洁能源与气候计划的制定。委员会建议信息交换中心独立于投资者拥有的公用设施公司（IOU）和清洁热能标准下的任何其他责任方。信息交换中心对外应与IOU、市政发电厂，地方、州和联邦机构，气候银行，区域规划机构，城镇，行业，承包商，社区组织，环境正义和LMI群体的代表以及其他相关的利益相关者和终端用户合作。这应包括进行宣传，帮助增加客户对建筑去碳化措施的采用。在设计信息交换中心以实现这一作用时，政府应考虑以最有效的方式构建信息交换中心，并管理其框架下的计划，包括现有行政办公室或机构和/或独立的第三方模式的部署方式。

服务项目：包括在信息交换中心旗下的计划应包括现有的计划，如Mass Save、SMART、APS、MassCEC返利计划和RPS，以及关于联邦税收抵免、电力公司计划、清洁电力采购和社区太阳能的信息。信息交换中心将担任客户和这些现有计划之间的联络点。此外，信息交换中心还可以对计划提出更改建议，或制定自己的补充计划。这些计划可以支持防风雨、节能措施、深度能源改造、防风雨前和电气化前的障碍缓解、寒冷气候热泵、太阳能光伏、太阳能热能、其他非排放的可再生能源技术、EV部署基础设施和清洁能源连接设备，以填补现有计划中任何已确定的差距。依据去碳化目标，在最近修订Mass Save的立法基础上，新化石燃料设备的安装和服务不应得到信息交换中心的资金或支持。在目前使用化石燃料系统运行的建筑中，应考虑其他效率措施和电气化策略。任何接受此类措施的房产都应优先得到信息交换中心的持续支持，以确保化石燃料系统在其使用寿命结束之时或之前以及在故障之前被淘汰和替换。正如联合能源系统规划建议中所提到

的，委员会建议制定一个新的计划来激励提前淘汰。这个计划也应放在信息交换中心之下。

资金：信息交换中心和其下的计划都应该有尽可能可靠的、专门的、定期的、与政治无关的资金来源，而且资金的产生方式应该考虑到并且不会加剧现有的不平等的能源成本负担。委员会建议对所有现有计划，以及现有的债券发售权力和基于最近立法的任何潜在的联邦新资金来源进行资金审查。如上所述，如果确定将现有资金来源分配给信息交换中心，会提高利用效率或措施的影响（例如，去碳化审计），政府应寻求变革立法，让这些资金能够通过信息交换中心用于新的用途。委员会预计，信息交换中心将利用气候银行和其他联邦和州的资金和计划。

信息交换中心的成功将取决于其有效的人员配置，以提供支持预期客户组合所需的技术专长和能力。委员会建议政府根据实现2025/2030 CEC和2050年路线图中的目标所需的建筑系统转换和改造的速度和规模，进行快速的人员配置分析，并相应分配业务预算。

激励机制设计：激励措施可以影响消费者的行为，以支持大规模去碳化的实施，但只有当它们经过有效地设计，从而影响购买决策，使之朝着更节能和低碳的方向发展时才会如此。一个计划的成效将取决于激励措施的规模、参与的简单程度，以及该计划利用消费者、承包商和分销商的现有动机的能力。为了帮助确保根据委员会的建议制定的任何激励计划都是有效设计的，委员会根据以往计划的经验教训，制定了一套理想的设计特点，包括：

- **简单：**该计划易于向所有参与者解释和使用。它快速支付激励措施，且方便客户使用。
- **显著性：**该计划显著降低了同类替换与改用清洁供暖技术之间的增量成本。
- **协作性：**计划设计涵盖受影响的各方，以确保可用性。
- **一致性：**该计划将清洁供暖技术放在一个公平的竞争环境中，允许客户和承包商根据各自的情况做出最佳选择。
- **长久性：**该计划实施一段时间后，足以使人们对其产生信心并影响市场。
- **适当的目標：**该计划的预期结果与选定的干预点相一致（即上游是制造商、中游是分销商和零售商、下游是建筑和房主）。

公平：为了支持公平的转型，信息交换中心必须确保历史上未得到现有计划充分服务的社区能够使用。承包商和其他面向客户的专家必须得到有效的培训和资源，以帮助经济困难的LMI客户了解计划并无缝地获得适当的激励措施。为了帮助确保承包商队伍在人口统计数据方面代表他们所服务的社区，信息交换中心应在采购过程中优先考虑MWBE，对来自LMI和环境正义群体的承包商进行专门的宣传和能力建设，并支持环境正义群体中新承包企业的劳动力发展机会。

在制定实施时间表时，信息交换中心应优先考虑试点项目和有针对性的宣传工作，实施时优先考虑环境正义和LMI群体。这种方法的一个要素应包括对MWBE和社区组织的宣传——特别是那些参与实施信息交换中心项目和消费者宣传活动的组织——宣传话题是在他们自己的建筑内追求去碳化升级。通过向这些企业和组织宣传信息交换中心的客户体验，并在目标社区内提供项目效益的可见示范，这种工作可以产生巨大的效益。此外，信息交换中心的方法可以包括与社区行动机构/计划（CAP机构）运营的住宅防风雨计划合作，并改进这些计划，包括低收入防风雨援助计划（WAP）和供暖系统维修和更换计划（HEARTWAP），以便它们更专注于去碳化并获得资源。

为了使计划的提供尽可能方便，信息交换中心应努力识别和限制对LMI家庭和环境正义群体的特定障碍和负担（例如，收入验证）。为了向英语不是第一语言的客户提供有效支持，信息交换中心应将所有材料和资源至少翻译成麻州每个次区域的五种最常见语言，并确保以母语为相关客户提供技术援助咨询。

正如在经济适用房部门去碳化一节中详细描述的那样，信息交换中心应该与州各住房融资机构

和其他经济适用房利益相关者进行协调，以提高各机构去碳化计划的一致性，并确定和实施具体的行动步骤。协调工作应包括采取措施，确保改造现有经济适用房开发项目的计划干预措施的部署时间与项目再融资的时间相吻合，因为此时大规模实施的机会最大。

D. 气候银行

关于背景的其他细节

通过气候银行支持建筑去碳化存在一个核心挑战：在目前的市场条件下，通过深入的效率改进和建筑电气化节省的成本通常不足以激励私营放款人融资。业主积累的长期运营节省额并不总是由承担初始建设成本的开发商所获取。虽然气候银行已被证明能有效地降低投资风险，并具有令人信服的正面内部回报率，如“容易实现的”能源效率、太阳能光伏和基本的防风雨，但它们尚未被广泛用于支持整个建筑电气化和深度能效的规模化部署。重要的是，气候银行要有足够的资本化和灵活性，以寻求创新的融资方式、利用适当的评估标准，并可能放弃投资回报来应对这一挑战。

此外，这些当前的市场现实表明，麻萨诸塞州气候银行的整体成功可能高度依赖于推进委员会的其他建议，包括扩大激励计划和制定有效的授权标准、法规和公用设施定价，以降低电热设备的相对安装和运营成本。

特别是在短期内，随着清洁热能设备市场的成熟，委员会预计融资将在整体推进建筑去碳化措施方面发挥重要但有限的作用，而气候银行的作用可能包括整合和/或调动其他来源的激励措施。从长远来看，委员会预计市场的成熟、规模经济和燃料成本的变化将减少对这种广泛激励的需求。

关于关键计划要素的详情

快速设立：麻萨诸塞州有一个从《减少通货膨胀法案》（IRA）中利用大量联邦资金的直接机会。该项立法包括一个270亿美元的温室气体减排基金，该基金将支持对国家和地方气候银行的竞争性拨款，用于直接或间接投资于低排放和零排放项目。鉴于麻州去碳化投资的相对规模和跟踪记录，麻萨诸塞州气候银行在通过该基金申请拨款时可能具有很强的竞争力。MassCEC正在与利益相关者和其他州政府机构合作，为麻萨诸塞州成功向联邦申请做准备。鉴于这一紧迫的机会，委员会紧急建议向州气候银行提供必要的授权，以获得《减少通货膨胀法案》的资金。考虑到可能的时间表，在政府换届时协调各项活动至关重要。

结构：气候银行应该是一个准公共或非营利实体，其资本和运营资金由联邦和州的资源以及慈善事业支持。尽管委员们为气候银行提出了各种潜在的短期和长期机构安排（如创建一个全新的机构，将其嵌入MassCEC内部、将其嵌入新成立的清洁热能信息交换中心、或与社区发展金融机构合作），但委员会并没有就上述结构中哪一个最合适或该实体应设在何处表达立场。委员们强调，将气候银行纳入一个现有机构（如MassCEC）的任务中可能有帮助，以限制从头开始一个新机构的官僚程序开销。他们还极力强调将气候银行与建筑去碳化信息交换中心紧密联系起来的重要性，以确保方案的一致性和向客户提供有效的服务，并强调了进行有效管理的必要性。委员会建议不要建立一个私营的、营利性的实体，这将限制银行提供上述强调的强化私营部门资金的各种能力。总的来说，银行的结构和设计应避免对短期利润的适得其反的关注，并使其能够通过信息交换中心和其他地方与州资助的方案和技术支持无缝连接。

资本化：气候银行应该有足够的初始资本，以承担多年的运营费用并以实现2050年路线图中的去碳化速度所需的规模加强借贷，可能在10亿美元左右。根据银行提供的贷款产品类型，它也许不会产生利润，可能需要持续的资本来维持运作。重要的是，政府要为确保银行的长期可持续发展进行规划。

机构协调和可及性：气候银行应该与麻州的去碳化激励措施和技术援助计划（特别是建筑去碳化信息交换中心）密切协调，以调整计划的提供，并实现上述“以客户为中心”的方法。围绕计划的协调应包括制定连贯的市场细分策略和时间表，涉及不同的补贴组合和项目类型的融资方法，从多户商业和工业项目到单户住宅项目，以及从市场项目到经济适用和中低收入的项目。一个“以客户为中心”的方法应包括气候银行的工作人员以对客户透明和无缝的方式，来管理麻州的相关融资计划。目标是确保与信息交换中心和其他地方相关的面向客户的工作人员和承包商能够在与客户的互动中，有效地描述全套融资方案（通常称为“餐桌融资”），并将客户与相关方案无缝连接。

公平：根据上文讨论的委员会关于公平的总体建议，气候银行应确保其计划不会导致LMI家庭和环境正义群体的运营成本增加，例如，对已经难以支付关键服务费用的家庭造成难以承受的债务负担。出于这个原因，需要对LMI的融资支持采取深思熟虑的方法，可能包括降低利率和纳入激励措施。如上所述，气候银行应与面向消费者的实体（如信息交换中心）协调，以确保融资选择方案易于获得，并由一线工作人员向背景各异的家庭清楚地传达。

E. 经济适用房领域的去碳化策略

关于背景的其他细节

最近的成功表明，在正确的情况下，如果与有效的机构协调、合理的计划设计和充足的资金相配合，去碳化 and 经济适用房目标可以互为助力。麻萨诸塞州住房和社区发展部（DHCD）根据年度合格的分配计划（QAP），在竞争基础上授予低收入住房税收抵免。最近的QAP对那些赞助商在设计中加入绿色、可持续和气候恢复力元素的项目给予了优先评分，包括被动房认证。因此，获得低收入住房税收抵免补贴的项目包括一些在麻萨诸塞州建造的最节能的多户建筑。此外，Mass Save已经通过了一个以多户住宅建筑的被动房为中心的激励框架，同时对1-4个单元的新住宅提供了全电力激励。现在有50个多户经济适用房开发项目致力于按照被动房标准进行建设，这是加入了Mass Save被动房多户新建筑计划的10,818个单元组成的168个项目中的一部分。²⁹

2015年至2016年，EEA、DOER、HED、DHCD和其他利益相关者一起制定了提高经济适用房中清洁能源使用率的方法。委员会建议在以前工作的基础上，重点确定具体的方案、资金、融资工具、技术援助和其他措施，尽快解决现有建筑的问题。

关于关键计划要素的详情

通过跨部门策略推进的具体措施应包括以下内容：

1. 继续领导新建筑，并确定改进的机会：利益相关者小组应确定并推进利用现有税收抵免和其他计划的机会，以促进节能和电气化的新建筑，例如，通过确保QAP的选择标准继续纳入适当的标准，以实现建筑去碳化的目标，并确保Mass Save继续有效实施其多户新建筑计划。小组

²⁹ Massachusetts Energy Efficiency Program Administrators Quarterly Report: Second Quarter, 2022, 19 Aug. 2022, p. 12, 参见 [ma-eeac.org/wp-content/uploads/Quarterly-Report-of-the-PAs-2022-Q2-Rev.-8-25.pdf](https://www.ma-eeac.org/wp-content/uploads/Quarterly-Report-of-the-PAs-2022-Q2-Rev.-8-25.pdf)。

应评估不断变化的生产成本，并讨论如何解决这些问题，例如通过修订单位成本上限，或为那些追求特别积极的去碳化建筑方法的开发商提供这些上限的例外情况。这类工作若要取得成功，关键是要承认并处理总开发成本和去碳化目标之间的紧张关系，并引入额外的资源来支持去碳化。该小组应确定机会，最大限度地利用可用于支持新生产的外部资源，例如《减少通货膨胀法案》中的可再生能源额度和其他资金来源。

2. 制定和实施专门的措施，以支持实质性修复中的去碳化：这些工作应该有两个目标。首先是通过改善协调，改进Mass Save低收入改造计划的效率和效果。目前，计划干预措施没有与全面的项目修复充分协调，这通常发生在项目寻求再融资之时（大约每10-15年）。再融资活动提供了一个独特的、对时间敏感的机会，可以更广泛地推进去碳化措施，而且总成本比通过单独装置来实现要低。因此，各机构（通过信息交换中心或其他方式）应制定一套强有力的计划干预措施（包括资金、融资、教育和技术援助），并在各机构间进行协调，确保这些干预措施的部署时间与项目再融资流程相吻合，并有足够的时间提前通知，以便根据需要向项目经理和其他利益相关者提供教育和技术援助。

第二，针对实质性修复的有效措施将需要额外的资源。对于使用税收抵免和其他旨在补贴住房建设的州资金来源，来支付州补贴的经济适用房的去碳化问题，委员会表示关切。麻萨诸塞州在面临气候危机的同时，也面临着经济适用房危机，用于缓解后一问题的资源不应影响那些用于支持解决前一问题的方案的资源。因此，委员会建议与政府和立法机构合作，制定完全专注于经济适用房去碳化的新计划，重点是实质性修复。³⁰ 待探索的潜在资源应包括：

- 新的税收抵免
- 增加可用于低碳化经济适用房改造的私人活动债券
- 扩大IRA下的可再生能源额度
- 财产评估清洁能源（PACE）计划的扩展³¹
- 为DHCD管理的经济适用房补贴提供更多的资源，可用于去碳化（前提是不减少用于新建筑的资源）
- IRA为HUD的绿色和恢复力改造计划提供资金
- ARPA资金

3. 制定和实施一个框架，以有效地支持单户住宅的改造：利益相关者小组应与信息交换中心和气候银行合作，以支持小型和单户经济适用房开发项目的去碳化改造。重要机会可包括：

³⁰ 这一策略可以超越旨在支持经济适用房项目的税收抵免，并包括其他相关计划，如历史性修复税收抵免。在每一种情况下，都应努力寻找机会，使碳减排的影响最大化，与计划的目标相一致。

³¹ 虽然目前在多户住宅开发中使用有限，但在利率较高的环境下，PACE可能具有吸引力。DOER可重新审视PACE的指导方针，使其尽可能的灵活和可用。

- 与MassHousing合作，利用有竞争力的利率促进再融资，以增加资本的可用性
- 房利美和房地美的绿色激励融资
- 通过气候银行开发的新融资产品

除了这些工作之外，信息交换中心和气候银行应该制定具体的策略，适当地激励自然存在的经济适用房的去碳化。这些举措在与信息交换中心和气候银行有关的建议中得到了更详细的描述。

F. 劳动力培训和教育

为了建立一个强大的建筑业专业人员渠道，麻州应与合作伙伴合作，开发符合雇主需求的课程，设计多种授课方式（包括混合式学习），提供培训和技术援助，并提供指导和资助机会。这应该包括与各个地区所有年龄段和人口统计特征的当前和未来工作者建立联系。机会应该通过所有州教育和培训机构获得，并包括与高中和职业技术学校（让家长和学生参与）、工会、技术学校、协会和退伍军人团体的计划，包括重点为环境正义群体服务的计划。应该在学校和工作日，以及晚上和周末提供培训机会，以适应各种学生的需求。吸引来自所有这些背景的工人是很重要的，但应该把重点放在年轻成年人决定未来职业和教育方向的高中，确保他们了解各行业——特别是在能源部门——的机会。

劳动力培训计划应全面涵盖参与部署清洁供暖和建筑去碳化措施的人员所需的关键技能，培训计划的安排要确保受训人员能够提供互补的技术建议和服务（例如，在热泵安装之前进行防风雨处理），并包括进入劳动力市场所需技能的全方位培训服务。这包括同时提供以下方面的技术学习和实际应用的计划：

- 暖通空调——热泵和迷你分体式技术和安装，包括钻孔和维修资源
- 太阳能安装和服务
- 风能技术
- 外部围护结构防风雨（门窗、隔汽层、防水胶带/系统）
- HERS评级

为了确保工作质量，委员会建议要求对建筑行业的专业人员进行培训和继续教育，特别是暖通空调和太阳能承包商（类似于承包商监督员执照），并建议政府考虑要求这些行业——特别是那些将由信息交换中心介绍客户的承包商——获得认证或执照。任何新的许可要求都应仔细考虑，并以一种不会对发展强大且多元化的建筑去碳化工作队伍造成额外障碍的方式实施，要确保工作质量，从而实现温室气体减排和很高的客户满意度。缓解新要求实施的措施可以包括允许每个导师增加学徒，对现有工作者给予宽容，允许给认证和许可设定宽限期，并支付受训者的费用。从这些证书中收取的任何费用均应用于支持培训课程。这可以包括培训日的工资和奖学金，以支付BIPOC专业人员或环境正义群体中的公司参加培训的费用。

最后，最重要的一点是，提供这种培训的方式应能为所有人创造职业道路，特别是通常在行业中代表人数不足、受能源成本和气候变化影响的负担过重的群体。麻州应寻求与社区学院和其他已经参与这些群体的机构合作（例如，MassHire劳动力系统），并在成功的行业倡议的基础上，增加妇女和少数族裔工会成员的比例。例如，学徒预科课程在支持各行各业的不同候选人方面有着良好的记录，注册的学徒课程允许工人在学习期间就业，还有专门的资金来支持雇主的费用。