

建筑节能改造 政策与市场转型

2021年10月



SCHOOL OF
PUBLIC POLICY
CENTER FOR GLOBAL
SUSTAINABILITY



建筑节能改造： 政策与市场转型

2021 年 10 月

报告作者

Christina Bowman 马里兰大学全球可持续发展中心
Sha Yu* 太平洋西北国家实验室 & 马里兰大学
Jiawei Song 马里兰大学全球可持续发展中心
John O'Neill 马里兰大学全球可持续发展中心

鸣谢

本报告由能源基金会资助。报告内容不代表能源基金会观点。本报告作者感谢 Sarah Turyahikayo 为本报告提供素材，以下专家为报告提出的宝贵意见： Leon Clarke, Ryna Cui, Jiehong Lou, Mengye Zhu, 以及千秋对本报告的翻译。本报告中所有观点仅代表作者本人观点。

引用建议

Christina Bowman, Sha Yu, Jiawei Song, and John O'Neill. 《建筑节能改造：政策与市场转型》。2021 年 10 月。马里兰大学全球可持续发展中心。48 页。

* 本报告通讯作者。联系方式：sha@umd.edu.

目录

术语列表	iii
执行摘要	02
1. 引言	08
1.1 全球背景	08
1.2 中国背景	09
2. 公共机构建筑节能改造：美国联邦能源管理计划	14
2.1 联邦能源管理计划政策法规和机构设置	14
2.2 公共机构节能改造模式概述	19
2.3 联邦能源管理计划的合同能源管理不定量合同	22
2.4 其他商业模式	26
2.5 成果追踪和责任制度	27
2.6 市场转型	27
3. 纽约州能源研究与发展局“商业和工业建筑碳减排挑战行动”	30
3.1 纽约州能源研究与发展局促进商业建筑节能改造的政策概况	30
3.2 通过能效提升实现纽约州能源研究与发展局 2030 年能源和气候目标	31
3.3 纽约州商业建筑节能的挑战和机遇	32
3.4 商业和工业建筑碳减排挑战行动	34
3.5 市场转型	36

4. 政策建议	40
---------	----

参考文献	43
------	----

术语列表

(按汉语拼音顺序排列)

不定量合同*	indefinite-delivery, indefinite-quantity (IDIQ)
财年*	fiscal year (FY)
测量与认证	measurement and verification (M&V)
长岛电力局	Long Island Power Authority
超级合同能源管理	super ESPC
订货单	purchase order
动机不一致*	split incentive
风险、责任和项目绩效矩阵	risk, responsibilities and performance matrix (RRPM)
“赋能”合同	ENABLE
高校项目挑战活动	Campus Challenge
更好建筑挑战	Better Buildings Challenge
(水电等)公共事业服务商	utilities
公共事业能源服务合同	Utility Energy Service Contracts (UESCs)
公平转型	just transition
公私合作	public-private partnership (PPP)
关键决策信息	decision-quality information
《国家节能政策法案》	National Energy Conservation Policy Act (NECPA)
合同能源管理	Energy Savings Performance Contracting (ESPC)
节能服务公司	Energy Service Company (ESCO)
节能服务合同	Energy Savings Performance Contracts (ESPCs)
联邦能源管理计划(办公室)	Federal Energy Management Program (FEMP)
能源部	Department of Energy (DOE)
《能源部组织法案》	Department of Energy Organization Act
《能源独立和安全法案》	Energy Independence and Security Act (EISA)
能源销售协议	energy sales agreement (ESA)
能源引领竞赛	Energy to Lead Competition
(纽约州)《能源愿景改革》	Reforming the Energy Vision (REV)
《能源政策法案》	Energy Policy Act (EPAct)
《能源政策和节约法》	Energy Policy and Conservation Act (EPCA)
纽约州电力局	New York Power Authority (NYPA)

纽约州公共服务委员会	New York Public Service Commission (PSC; DPS)
纽约州能源研究与发展局	New York State Energy Research and Development Agency (NYSERDA)
《纽约州清洁能源标准》	Clean Energy Standard
纽约州清洁能源咨询委员会	Clean Energy Advisory Council (CEAC)
暖通空调	heating, ventilation and air conditioning (HVAC)
(纽约州)清洁能源基金	Clean Energy Fund (CEF)
商业和工业建筑碳减排挑战行动	Commercial and Industrial Carbon Challenge
投资级审计	investment grade audit (IGA)
系统公益收费	System Benefits Charge
行政管理和预算局	Office of Management and Budget (OMB)
一揽子合同*	umbrella contract
(建筑)运维	operation and management (O&M)
总务署	General Services Administration (GSA)

* 详情参见正文部分相应脚注。

注：除特别说明的情况外，列表中的政府机构和政策法规分别为美国政府机构和联邦政策法规。



执行摘要

“将全球平均气温的上升幅度控制在远低于 2°C 范围之内，同时努力将上升幅度限制在 1.5°C”是《巴黎协定》的主要目标之一。政府间气候变化专门委员会的研究显示，实现 1.5°C 的温控目标，需在本世纪中叶将全球碳排放降至近零水平。全球二氧化碳总排放量中，约 40% 来自建筑施工和运行¹。建筑物的生命周期通常较长，并在运行期间持续产生碳排放。因此建筑部门是温室气体减排的重要领域。

2020 年全球既有建筑中，中国以 25% 的占比位列第一；同时，中国约有 55% 的既有建筑将持续使用至 2050 年。近期中国宣布了 2060 年“碳中和”目标，正式踏上去碳化道路，也成为全球为数不多有此雄心的国家之一。为实现这一目标，中国建筑部门碳排放需尽快达峰，并且在 2050 年实现彻底脱碳。其中，既有建筑节能减排对中国去碳化进程将起到至关重要的作用。

既有建筑节能改造相比新建建筑节能难度更大。以公共建筑为切入点进行深度节能改造，有利于向全社会展示建筑节能改造的优点，带动市场转型。通过改造后，高效节能的公共建筑可作为实体案例，向人们展示建筑节能改造的可行性及良好的成本效益，吸引社会投资进入建筑节能改造领域。而持续投入公共建筑节能改造能进一步激发私营部门运用专业技能，有助于制订更加科学有效的改造项目设计和施工方案。

公共机构建筑节能改造需要政策、制度和机构设置等一系列因素共同推进。本报告以美国能源部联邦能源管理计划（FEMP）为例，详细介绍了这些因素如何推动公共机构节能改造。在公共建筑节能改造领域，中美两国政策制定者面临相似困境。因此美国公共机构建筑节能改造经验对中国而言具有重要借鉴意义。

- ▶ 首先，两国的机构设置相近：美国在能源部下设立联邦能源管理计划办公室作为公共建筑节能改造的核心协调单位，同时由美国总务署（GSA）负责公共建筑的管理、租赁和日常维护等事务；与之类似，中国住房和城乡建设部统筹建筑部门包括节能改造在内的整体政策制定，中国国家机关事务管理局负责管理公共机构。因此，美国联邦能源管理计划促进各联邦机构沟通协调的经验，将为中国解决公共建筑节能改造中机构协调问题提供思路。

- 其次，美国公共机构节能改造经验能有效展示政策法规框架对公共机构建筑节能改造的关键作用。美国相关法律法规要求公共建筑开展节能改造、鼓励公共机构采用适当的商业模式，并且针对改造中的融资问题提供预算方面的指导意见。这些法律法规还授权联邦能源管理计划办公室为联邦机构开展建筑设施节能改造工作提供指导意见。
- 此外，联邦能源管理计划利用商业模式大规模开展公共建筑节能改造的做法也值得借鉴。该计划运用合同能源管理（ESPC）和公共事业能源服务合同（UESC）等多样化的商业模式，将节能收益（部分）用于支付节能改造的费用。同时，联邦能源管理计划合理地优化了在改造项目中采用商业模式的流程，并提供项目模板、案例研究和培训，进一步推广不同商业模式在公共建筑节能中的应用。
- 最后，联邦能源管理计划具有完善的项目追踪管理和责任制度体系。该计划对改造进程进行监督和追踪，推动联邦政府层面建立关于公共建筑节能改造整体责任制度体系。基于该计划创建的公共建筑节能数据库，美国行政管理和预算局（OMB）制订了联邦机构评分表，对各机构实现法律规定的节能目标的进度进行评估和排名。

美国联邦能源管理计划成立至今已有三十余年。在制度、财务、技术等方面为公共机构建筑节能改造问题提供了创新的解决方案。虽然该计划的经验并非全盘适用于中国，但其在处理公共建筑节能改造的部分关键问题上能为中国提供有价值的参考。本报告对联邦能源管理计划案例中针对公共建筑节能改造的以下关键问题进行了深入探讨：

- 1) 联邦能源管理计划的政策法规和机构设置框架，及该框架对促进公共建筑能效提升、优化机构间沟通协作机制的作用。《国家节能政策法案》（NECPA）、《能源政策法案》（EPAAct）、《能源独立和安全法案》（EISA）等法律法规为联邦机构制定了强制性的节能目标。要求各机构指定专门的能源管理师与/或节能主管人员，并允许各机构采取公私合作的融资机制和商业模式助力实现节能目标。同时，白宫行政

管理和预算局也为联邦机构建筑节能改造使用商业模式（如同能源管理）提供预算和财务上的指导意见。

- 2) 公共机构建筑节能改造的融资机制和商业模式，及其解决公共建筑节能改造资金障碍、促进公共机构节能改造的作用。联邦能源管理计划为联邦机构提供指导意见，帮助机构利用各种公私合作的融资机制和商业模式实现节能目标，包括合同能源管理、能源销售协议（ESA）、公共事业能源服务等。利用这些商业模式，联邦机构无需为能效提升工作支付前期成本或向国会申请特别拨款。为优化合同能源管理机制的实施流程、降低事务性成本，联邦能源管理计划为联邦机构制订了两阶段招标程序和标准化的商业模式。除直接技术支持，联邦能源管理计划还为各机构和项目实施单位提供丰富的线上资源和培训活动，帮助相关方进行能力建设。在这些措施的推动下，合同能源管理等公私合作的商业模式在美国公共机构建筑节能改造中得到了广泛的应用。自联邦政府启用合同能源管理机制以来，共签出约 425 个合同能源管理项目，对公共机构建筑设施投资约 74.6 亿美元²。项目平均节能率约达 20%，项目机构的能源相关开支也有同等程度下降³。
- 3) 建立可靠的项目追踪和责任制度体系，确保改造项目切实节能效果、追踪公共机构节能目标的推进程度。联邦能源管理计划对联邦机构建筑设施的能效提升进程进行追踪，并基于各机构的详细能源信息建立了两套数据库：“联邦机构年综合能源表现数据”（Federal Comprehensive Annual Energy Performance Data）和“联邦机构名下的《能源独立和安全法案》适用建筑设施管理和对标数据”（EISA Federal Covered Facility Management and Benchmarking Data）。此外《国家节能政策法案》还规定，要通过评分表等方式对各联邦机构实现节能目标过程中的能源管理活动和进展进行量化评估。各机构的节能进展和成果评分将对外公布，并进行机构间排名，在一定程度上能激励机构更好地开展节能工作。联邦机构的能源强度相比 1975 财年下降了 50%⁴。

联邦能源管理计划案例对公共建筑节能改造项目有如下政策启示

- 制定强制性节能目标，并不断设立更进取的目标；
- 通过政策与/或行政指令明确鼓励合同能源管理机制等公私合作商业模式的应用；
- 为采用合同能源管理或其他外部融资商业模式的公共机构提供预算指导；
- 制订标准化的项目采购流程，指定专家团队或办公室负责合同跟进，促进两阶段招标的实施；
- 制订技术指南和相关支持文件，促进公共建筑节能改造中公私合作商业模式的应用；
- 明确界定各政府部门和公共机构在项目中的角色和职责；
- 通过定期组织相关方沟通和建立公开透明的项目追踪机制，促进项目相关部门和机构间的协作；
- 建立项目追踪体系和数据库，强制要求项目机构定期汇报项目进展，并建立针对各政府部门和公共机构节能目标实现进程的评分系统。

政府部门和公共机构不仅要通过自身应用成熟节能技术、以身作则推动市场转型，同时还肩负激励创新、引领未来发展方向的使命。本报告以美国纽约州能源研究与发展局（NYSERDA）的“商业和工业建筑碳减排挑战行动”（Commercial and Industrial Carbon Challenge）为例，重点探讨该项目如何促进新技术应用，以及如何与纽约州能源研究与发展局的其他项目共同推动市场转型。

建筑部门目前约占纽约州总能耗的 60%⁵，其中商业和工业建筑占全州能源相关温室气体排放的 33%⁶。为实现该州提高能效、降低能耗的目标，纽约州能源研究与发展局发起了一项自愿性的挑战项目。该项目在拉动社会投资进行节能减排的同时，还为高成本效益节能减排项目中政府资源的分配提供了更大的灵活性。“商业和工业建筑碳减排挑战行动”改变了纽约州能源研究与发展局在拉动私营部门投资进行节能减排方面的策略：从传统的“政府部门要求私营部门承担碳减排义务”，转变为“促进并

激励用能单位/企业自发主动地承担其碳减排责任”；从过去直接提供激励，转变为在商业部门促进新技术应用和市场化项目实施等间接手段。

本报告深入探讨了纽约州能源研究与发展局商业建筑节能改造案例的以下关键问题：

- 1) 作为自愿性激励策略，“商业和工业建筑碳减排挑战行动”的项目框架是什么；
- 2) 在早期调研和相关方持续沟通中，私营部门在纽约州总体政策目标框架下如何影响并启发该自愿性挑战项目的设计实施；
- 3) 应如何设计自愿性挑战项目，使其得以激励企业积极调用自有资金，并逐步主动承担自身碳减排责任。

纽约州能源研究与发展局商业建筑节能改造案例有如下政策启示

- 基于扎实的基础研究或相关方沟通，开展市场调研，了解私营部门参与商业建筑节能改造项目的基础和障碍；
- 在前期信息收集工作基础上，设计并实施具体商业建筑节能改造试点项目，试验该类项目的可行性和扩展潜力；
- 在试点改造项目中为私营部门的参与提供一定的灵活度，鼓励创新；
- 提供专业的测量与认证服务，或强制要求项目执行测量与认证，对项目进行监督和追踪；
- 为项目指定专门的联系人或团队，负责统筹跟进项目相关事务，减少沟通成本；
- 通过竞赛或挑战行动等自愿性公共项目，激励用能单位和企业主动投入自有资金，自发地参与建筑节能改造和碳减排项目，以此获取政府机构的专业支持；
- 通过政府机构公开认可表现良好的企业，激励和驱动私营部门积极参与商业建筑节能改造项目，并争取在项目中获得更好表现。

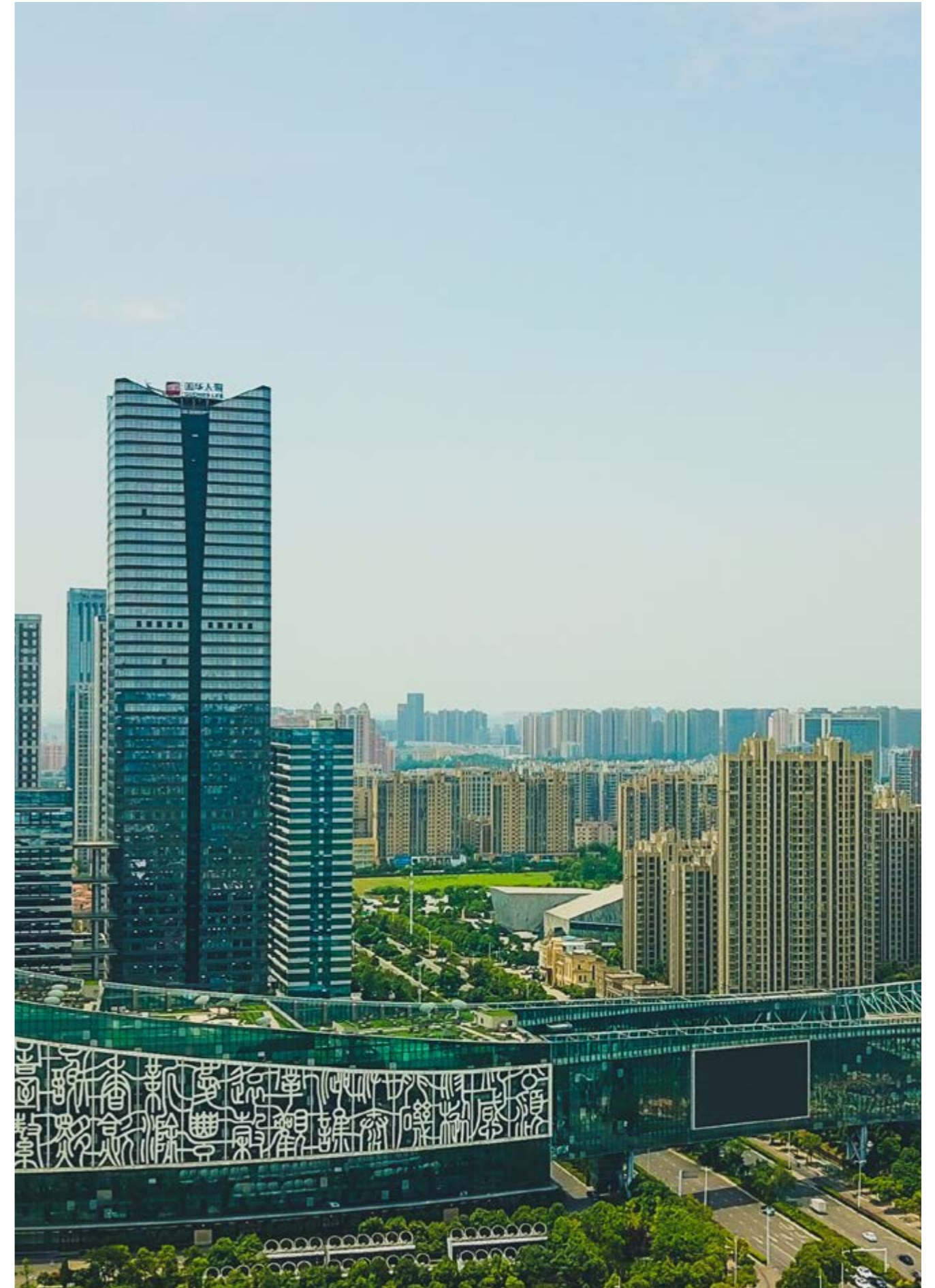
以上两个案例均体现了政府部门激励私营部门参与建筑节能改造的成功策略。政府部门采取的共性策略包括：

- ▶ 政府部门制定了严格的总体政策，设定具体的节能目标，并随时间推移不断提高目标。
- ▶ 政府部门通过政策法规或行政指令，对各相关机构的角色和职责进行了清晰的界定。
- ▶ 政府部门为解决公共或商业建筑节能改造中的各种障碍，提供了一系列综合性服务。这些服务或激励措施大多通过公共项目的形式实现，具体包括：
 - ▶ 针对既有建筑节能改造的资金或融资支持；
 - ▶ 针对节能目标实现进程的监督、追踪和责任机制；
 - ▶ 表现良好的项目有机会获得公共认可，各项目经验得以记录和传播；
 - ▶ 技术援助和支持。
- ▶ 政府部门早期起便定期进行相关方沟通，向相关方征集意见并获取支持，以确保私营部门参与者易于执行相关政策和项目并受到吸引。

▶ 在制定总体政策和项目过程中，政府部门为私营部门提供了适当的灵活性，鼓励创新，并激励私营部门在市场中发挥自身专业技能。

▶ 政府部门引入商业模式，并通过制订标准化的相关程序和项目流程，降低事务性成本，为私营部门参与建筑节能改造项目扫清障碍。

中国拥有全球最多既有建筑。其一半以上既有建筑或将持续使用至 2050 年，使中国的节能减排挑战与机遇并存。为此，中国对民用建筑和公共建筑分别设定了 2020 年前改造超过 5 亿平方米和 1 亿平方米的目标。然而，现有政策和公共项目仅覆盖中国大量既有建筑的较少部分。建筑节能改造融资和相关方协调仍将是该领域未来的主要挑战。因此，中国还需以更有力的行动以及政策、项目创新促进既有建筑能效提升。在 2060 年“碳中和”目标下，中国将在既有建筑节能减排上采取更多行动。本报告案例为建筑节能政策和公共项目制定提供了两种可行模式，尤其关注公共和商业建筑等节能重难点部门如何通过激励私营部门参与建筑改造，推动部门整体节能和脱碳进程。





1. 引言

1.1 全球背景

建筑低碳化是实现《巴黎协定》目标不可或缺的战略之一。全球 40% 的温室气体排放中来自建筑施工和运行；同时，绝大部分在用建筑将持续使用至 2050 年⁷。因此既有建筑节能减排至关重要。建筑部门碳排放占比高、建筑使用寿命长，既是对节能减排的巨大挑战，又是难得机遇。考虑到建筑物的固有生命周期及其排放，中国的目标是到 2060 年实现碳中和，这对提高能源效率来说是一个挑战，但也是一个巨大的机会。通过提高能源效率实现脱碳是实现中国碳中和目标的重要减缓战略。事实上，到 2050 年，大多数现有建筑都需要进行改造，以使各国能够实现净零碳目标。⁸

相比以净零能耗等节能低碳建筑标准新建建筑，既有建筑节能改造往往更具挑战性：这意味着要对原有基础设施或电器设备进行升级改造，以实现建筑整体能效提升或能源强度下降。研究指出，2060 年全球主要发达国家预计建筑存量中，近 65% 是当前已存在的既有建筑⁹；因此，改造既有建筑，打造高性能、低碳和净零能耗建筑，是当务之急和大势所趋。大规模开展既有建筑节能改造、实现建筑低碳化转型，离不开相关政策的全力支持和低碳技术的广泛应用。

建筑节能改造的常见障碍包括：动机不一致（split incentive）、节能收益和成本节约效应的不确定性、与其他重要事务冲突、缺乏资金或激励，以及前期成本高、投资回收期长等。建筑开发商和改造服务商通常望而却步，认为建筑节能改造项目难度大、收益小。

* 译者注：在建筑使用方和产权方不一致的情况下，使用方出于能源支出和使用体验等考虑支持进行改造，但拥有改造决策权的产权方出于改造成本或其他考虑，并无强烈的动机实施改造；这样的现象称为“动机不一致”。

既有建筑节能改造往往存在前期成本高和资金缺乏问题。其关键策略在于通过政府财政资金撬动更大规模社会投资进入建筑节能领域；尤其是针对公共机构建筑和商业建筑的节能改造这两大建筑部门难点问题。根据国际能源署（IEA）的研究结果，2016年以来，全球建筑节能投资整体走势相对平缓。2019年全球建筑节能领域的新增投资和对已有投资的扩大主要来自加拿大、挪威、西班牙和瑞士。同时40%的全球建筑节能总投资来自欧洲——该地区一贯重视能效，其能效投资增速甚至已经超过某些国家新建建筑增加速度¹⁰。同年，中国建筑节能领域投资为299亿美元，其中政府财政资金带动社会资金的杠杆率约为1:4¹¹。政府部门借助各种商业模式拉动社会投资。其中，合同能源管理（ESPC）是实施大规模既有建筑节能改造的一项有效机制，本报告将在以下对其进行详细介绍。

除商业模式外，公共政策对解决建筑节能改造中的市场缺口、资金短缺及其他问题同样至关重要。政府机构通过制定适当政策和激励机制，可以吸引社会投资和专业人员，解决建筑改造中的资金和技术问题。有效的政策能够为建筑节能改造提供法律框架，有助于确立节能目标，并进行各相关方的责任分配。

除了制定相关支持政策，各国政府机构还可通过开展国家级、州/省级或地方公共福利和激励项目，吸引建筑开发商和改造服务商利用自身专业技能，积极参与既有建筑节能改造。这些福利和激励项目可以运用合适的工具和资源，解决建筑节能改造中融资、节能监测、能源对

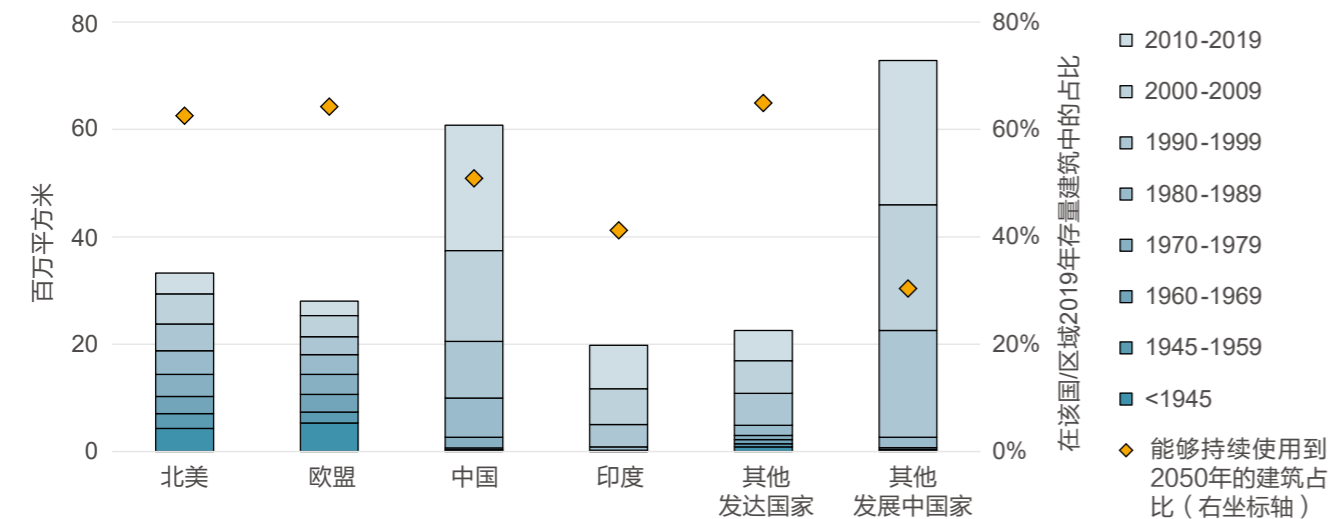
标、数据公开等常见问题。由于建筑节能改造中可能发生的问题往往多样、复杂且相互联系，因此，用于解决问题的公共激励项目通常需要一个完善的“一站式”综合性项目（而非多个针对性的项目）。正因如此，对以往开展的公共激励项目进行分析，将有助于更好地理解如何系统地解决建筑节能改造相关障碍。

由于前文所述建筑节能改造的各种障碍，公共机构建筑和商业建筑历来是既有建筑节能改造的两大难点。这对包括美国、欧洲、中国等在内的全球各国与地区而言，既是棘手的挑战，又蕴藏着巨大节能潜力，因此各国政府也针对这两个领域开展了各种公共激励项目。本报告对国家层面和州/省级的公共机构和商业建筑节能改造激励项目进行分析，帮助读者更为清晰地了解在这两个难点领域开展节能改造的整体框架、主要政策、克服障碍所需要的资源等。

1.2 中国背景

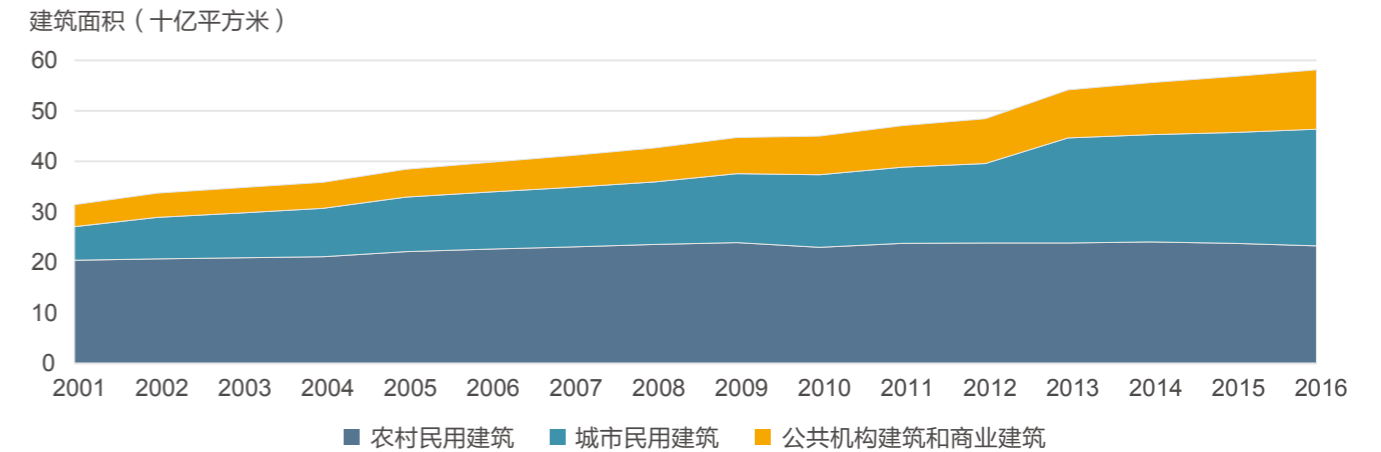
2020年全球既有建筑中，中国以25%的占比位列第一；同时，约55%的中国既有建筑将持续使用到2050年（图表1A）。中国建筑总量目前的高速增长大部分来自城市民用建筑（图表1B）。中国建筑减排不仅是其自身实现2060年碳中和目标的关键，更与全球深度低碳化息息相关。

图表 1A 各年份建成的既有建筑及能够持续使用至 2050 年的建筑占比



来源: Energy Technology Perspectives 2020, IEA¹²

图表 1B 中国各类既有建筑数量 (2001-2016)



来源: China Building Energy Use 2018, Building Energy Research Center of Tsinghua University¹³

既有建筑节能改造往往比新建建筑节能更加困难。为此，中国政府出台了一系列政策和公共项目促进既有建筑节能改造，并为公共建筑和民用建筑分别设定了2020年前改造1亿平方米和5亿平方米的目标（表格1）。2016年起，中国住房和城乡建设部（简称住建部；英文

缩写 MOHURD）采纳并实施了《既有建筑绿色改造评价标准》，为建筑节能改造的综合规划及评估确立了标准。然而，现有政策和公共项目仅覆盖中国大量既有建筑中很小一部分，促进中国既有建筑能效提升还需更有力的行动¹⁴。

表格 1 中国建筑节能改造规划和政策项目

政策名称	发布机构	发布日期	主要内容
《节能中长期专项规划》 ¹⁵	国家发改委 (NDRC)	2004	“结合城市改建，开展既有居住和公共建筑节能改造，大城市完成改造面积25%，中等城市达到15%，小城市达到10%。”
《绿色建筑行动方案》 ¹⁶	国家发改委、住建部	2013	“‘十二五’期间，完成北方采暖地区既有居住建筑供热计量和节能改造4亿平方米以上，夏热冬冷地区既有居住建筑节能改造5000万平方米，公共建筑和公共机构办公建筑节能改造1.2亿平方米。”
《能源发展战略行动计划》 ¹⁷	国务院	2014	“尽快推行75%的居住建筑节能设计标准，加快绿色建筑建设和既有建筑改造，推行公共建筑能耗限额和绿色建筑评级与标识制度，……加快推进供热计量改革，新建建筑和经供热计量改造的既有建筑实行供热计量收费。”

政策名称	发布机构	发布日期	主要内容
《城市适应气候变化行动方案》 ¹⁸	国家发改委、住建部	2016	“实施城市更新和老旧小区综合改造，……提高既有建筑节能、节水改造标准。”
《国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》 ¹⁹	国务院	2016	“全面推进建筑、公共机构等领域节能，……实施建筑节能提升和绿色建筑全产业链发展计划。……健全节能标准体系，提高建筑节能标准等。”
《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》 ²⁰	住建部	2017	到2020年，完成既有居住建筑节能改造5亿平方米以上、公共建筑节能改造1亿平方米以上。

既有建筑节能改造能够创造一系列短期和长期收益。短期收益包括高效照明和良好的恒温性能等带来的舒适度提升、建筑升值，以及能源费用的降低；长期收益则包括能源费用降低的长期累积效应、建筑节能性能的提升，以及室内空气质量提升带来的更好的健康效应。建筑部门占中国碳排放总量的30%-50%²¹，因此既有建筑节能改造对中国实现2060年碳中和目标至关重要：通过节能改造，系统性地实现建筑用能向热泵等高效、全电气化的能源转型，将是未来建筑部门节能减排的关键性战略。

建筑节能改造同时还会对经济和社会发展产生深远的影响。中国民用和商业建筑供全国14亿人口生活和工作，这为建筑能效提升、能源费用降低以及健康性能改善带来了巨大机遇。中国低收入家庭住房条件较差，因此居住建筑的改造对于确保中国在低碳转型中兼顾健康和经济发展、维护社会公平有着重要意义——追求“公平转型”（just transition）不仅要在经济层面维护社会公平，还要考虑包括国民生活和工作环境在内的全盘内容，保证人们能够享受到干净、安全、经济适用的建筑。

中国建筑的平均使用寿命约为30年，既有建筑换代频繁。过去十年间平均每年都有15亿平方米的既有建筑被拆除。中国建筑年拆除率为2.5%，在发达国家该数字通常较低。节能改造有助于延长建筑物使用年限，避免过早拆除，从而有效减少建筑全生命周期（包括施工、使用、拆除等）的能耗和碳排放。

以公共建筑作为切入点进行深度节能改造，有利于向全社会展示建筑节能改造的优点，带动市场转型。完成改造后，高效、节能的公共建筑可以作为实体案例，向人们展示建筑节能改造的可行性及良好的成本效益，吸引社会投资进入建筑节能改造领域。而对公共建筑节能改造的持续投入又能进一步激发私营部门运用专业技能，制订更加科学有效的改造项目设计和施工方案。社会开展的建筑节能改造项目越多，越有利于形成持续性的建筑节能产业，私营部门从中获利也就越多。

公共机构建筑节能改造需要一系列因素的共同促进，包括政策、制度、机构设置上的转变。本报告以美国能源部的联邦能源管理计划（FEMP）为例，详细介绍这些因素如何推动公共机构节能改造的开展。

中美两国的政策制定者在公共建筑节能改造领域面临相似困境，因此美国公共机构建筑节能改造的经验对中国而言具有较强的借鉴意义。美国联邦能源管理计划成立至今已有三十余年，在制度、财务、技术等方面为公共机构建筑节能改造中的问题提供了创新的解决方案。虽然该计划的经验并非全盘适用于中国，但其对公共建筑节能改造中一些关键问题的处理方式相信能为中国提供一些有价值的参考。

- ▶ 首先，两国的机构设置相近：美国在能源部下设立联邦能源管理计划办公室（以下简称计划办），作为公共建筑节能改造的核心协调单位，


同时由美国总务署（GSA）负责公共建筑的租赁和日常维护等事务；与之类似，中国住房和城乡建设部统筹建筑部门包括节能改造在内的整体政策制定，而中国国家机关事务管理局负责管理公共建筑。美国联邦能源管理计划促进各联邦机构沟通协调的经验，将有助于为中国解决公共建筑节能改造中的制度性问题提供思路。

- ▶ 其次，联邦能源管理计划的经验能够较好展示政策法规框架对公共机构建筑节能改造的关键作用。美国相关法律法规要求公共建筑开展节能改造、鼓励公共机构采用适当的商业模式，并且针对改造中的融资问题提供预算方面的指导意见。这些法律法规还授权计划办为联邦机构开展建筑设施的节能改造工作提供指导意见。
- ▶ 此外，联邦能源管理计划利用外部融资大规模开展公共建筑节能改造的做法也值得借鉴。特别是该计划运用合同能源管理（ESPC）和公共事业能源服务合同（UESC）等多样化的商业模式，将节能收益（部分）用于支付节能改造的费用，合理地优化了改造项目流程。
- ▶ 最后，联邦能源管理计划有着完善的项目追踪管理和责任制度体系。该计划对改造进程进行

监督和追踪，推动联邦政府层面建立起关于公共建筑节能改造整体的责任制度体系。基于联邦能源管理计划创建的公共建筑节能数据库，美国行政管理和预算局（OMB）制订了联邦机构评分表，对各机构实现法律规定的节能目标的进度进行评估和排名。

政府部门和公共机构不仅要通过自身应用成熟节能技术、以身作则推动市场转型，同时还肩负着激励创新、引领未来发展方向的使命。本报告探讨的另一个案例来自美国纽约州能源研究与发展局（NYSERDA）在“商业和工业建筑碳减排挑战行动”（Commercial and Industrial Carbon Challenge）中的项目经验，重点聚焦该项目如何促进新技术应用，并与纽约州能源研究与发展局的其他项目共同推动市场转型。该局通过该项目的整体设计，完成了政府部门促进私营部门节能减排中的一次策略转变：由传统的“政府部门要求私营部门承担碳减排义务”，转变为“促进并激励用能单位/企业自发主动地承担其碳减排责任”。

本报告探讨和分析了建筑节能改造的两个创新性公共项目如何推动市场转型，分别侧重于公共建筑和商业建筑这两个建筑节能改造的重点、难点领域，并对相关项目经验进行了总结，为中国编制“十四五”时期建筑规划、确立2060年碳中和目标实现路径提供有益参考。



2. 公共机构建筑节能改造：美国联邦能源管理计划

2.1 联邦能源管理计划政策法规和机构设置

美国联邦政府在全国管理的建筑设施逾 35 万处²²，公共机构节能潜力巨大。国会在上世纪 70 年代中期意识到该机遇，由此颁布了一系列能效政策，旨在促进公共机构建筑设施的能耗降低和能效提升。然而，由于近年来国会不愿为联邦机构节能工作进行专门拨款²³，机构往往需要寻求另外的融资手段和商业模式来完成法定节能目标及相关的节省开支任务。面对日益缩减的财政预算，美国大多数联邦机构负担建筑设施日常运维（O&M）都已捉襟见肘，再开展节能改造完成能源目标则更为不易²⁴。

由美国能源部（DOE）创建的联邦能源管理计划办公室依法支持和帮助联邦政府公共机构实现能源目标，具体工作包括帮助公共机构确定经济适用的节能解决方案、促进政府和私营部门之间的公私合作（PPP），以及为公共机构节能提供来自国家层面的指导意见等，最终推动形成公共机构节能最佳实践并予以推广²⁵。联邦能源管理计划为公私合作的公共机构能效和可再生能源项目提供技术和法律方面的专业支持。通过对联邦能源管理计划运用合同能源管理机制大规模推动公共建筑节能改造的案例进行分析，有助于其他国家从中总结经验，从而更为有效地降低本国公共建筑设施的能耗并提升能效。

本案例将从以下三方面对联邦政府公共机构建筑节能改造中的关键问题进行分析：

- 1) 联邦能源管理计划所依托的政策法规和机构设置框架，以及该框架在促进公共建筑设施能效提升、优化机构间沟通协作机制方面的作用；
- 2) 公共机构建筑节能改造的融资机制和商业模式及其在解决公共建筑节能改造资金障碍、促进改造项目在公共机构推广方面的作用；
- 3) 建立可靠的项目追踪和责任制度体系，确保改造项目的切实节能效果、追踪公共机构节能目标的推进程度。

表格 2 联邦能源管理计划所依托的政策法规和机构设置框架

拟解决问题	政策法规和机构设置	具体规定	计划办职权
为联邦机构确立节能目标	<p>《国家节能政策法案》(NECPA); 1978</p> <p>《能源政策法案》(EPAAct); 1992 (2005年修订)</p> <p>《能源独立和安全法案》(EISA); 2007</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 要求联邦机构通过采取节能措施, 让2006年至2015年能耗较2003年基准水平降低2%-30%; ■ 将公共建筑设施及国家实验室纳入公共机构节能要求的适用范围²⁶。规定联邦机构采取节能措施的投资回收期不得超过10年, 且2003年能耗水平要在1985年基础上下降20%²⁷。 ■ 将联邦机构每年的能耗下降目标由《能源政策法案》原先规定的2%提升至3%, 从而让联邦机构整体节能水平到2015年能够额外提高30%²⁸。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 为联邦机构制定节能相关法律和行政指引²⁹; ■ 为联邦机构制订关于相关法规适用建筑设施判定标准的指导文件。
优化机构间沟通协作机制	<p>《能源部组织法案》; 1977</p> <p>《国家节能政策法案》(NECPA); 1978</p> <p>《能源独立和安全法案》(EISA); 2007</p> <p>白宫行政管理和预算局(OMB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 巩固了许多原有的能源政策, 并对美国能源部的行政职能进行了重组³⁰; ■ 要求联邦机构各自指定机构内的节能主管人员, 负责与计划办协调相关工作³¹; ■ 要求各机构为名下每处相关法规的适用建筑设施指定一名能源管理师, 负责该建筑设施中节能管理要求的落实; ■ 建议各机构在项目早期的规划和政府采购阶段就向计划办寻求指导意见。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 领导机构间针对节能改造中各关键问题成立的各个专案小组; ■ 收集联邦机构在开展合同能源管理和应用能效技术等方面的相关信息, 形成最佳实践并进行传播; ■ 为联邦机构提供关于节能技术的指导意见和专业建议。

拟解决问题	政策法规和机构设置	具体规定	计划办职权
促进合同能源管理机制及其他公私合作商业模式的应用	<p>《国家节能政策法案》(NECPA); 1978</p> <p>《能源政策法案》(EPAAct); 1992 (2005年修订)</p> <p>白宫行政管理和预算局(OMB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 鼓励公共机构利用合同能源管理(ESPC, 中国又作EPC; 后文详述)、(水电等)公共事业能源服务合同(UESC)及其他公私合作的融资机制和商业模式来助力实现节能目标; ■ 再次确认了通过合同能源管理进行公共建筑能效提升的合法性; ■ 美国行政管理和预算局在1998年发布了一项备忘录, 并为公共机构采用合同能源管理机制提供预算上的指导。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 为联邦机构通过合同能源管理机制、公共事业能源服务合同及其他公私合作商业模式进行能效提升提供专业指导和技术建议; ■ 促进两阶段招标的应用, 制订标准化的采购流程。
强制实行项目汇报和评估	<p>《国家节能政策法案》(NECPA); 1978</p> <p>《能源独立和安全法案》(EISA); 2007</p> <p>白宫行政管理和预算局(OMB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 要求美国行政管理和预算局通过计分表对联邦机构的节能措施及其效果进行强制性评分, 以此敦促联邦机构实现节能目标; ■ 要求联邦机构每一财年进行能源管理综合汇报, 汇报内容须包括机构对相关法规及行政指令所规定的各项能源管理要求的完成情况、建筑设施采取节能措施后的效果评估和能源对标等³²; ■ 要求美国能源部在2008年前建立起针对不同建筑类型的能源对标系统并发布使用指南; ■ 美国行政管理和预算局1998年的备忘录说明了行政管理和预算局对合同能源管理和公共事业能源服务合同项目的评分标准, 以及联邦机构应如何利用常规财政拨款支付此类项目全生命周期的费用等; ■ 2011年的另一项备忘录要求计划办汇报联邦机构开展合同能源管理和公共事业能源服务合同项目的节能效果和具体收益³³。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 为联邦政府机构选取能源对标体系、要求公共机构进行能源对标和节能进展汇报; ■ 为联邦机构提供数据库系统使用的培训和指导性文件; ■ 制订并发布关于相关法律法规适用建筑设施判定标准的指导文件; ■ 帮助联邦机构完成相关汇报要求。

2.11 为联邦机构确立节能目标

1975 年颁布的《能源政策和节约法》（EPCA）是美国第一部国家能源法案，旨在降低家庭用能，并明确提出提高能效是实现这一目的的手段之一³⁴。该法案要求美国总统制定十年规划，实施针对政府采购的节能和能效标准³⁵。随后，1978 年颁布的《国家节能政策法案》（NECPA）为联邦机构开展公共建筑节能改造建立了关键框架³⁶：要求所有联邦机构在 2006 年至 2015 年期间对名下的既有建筑采取节能措施，并将能耗降至 2003 年基准水平以下。后续出台的其他法案均以此为基础，通过修订和更新《国家节能政策法案》的相关要求，为公共机构进一步节能确立新的目标。

1992 年颁布的《能源政策法案》（EPAAct）规定联邦机构采取的节能措施投资回收期不得超过 10 年，且机构在 2000 年的能耗水平要在 1985 年基础上下降 20%³⁷。该法案在 2005 年进行了一次修订，对联邦机构提出了能耗每年下降 2% 的目标³⁸。2007 年颁布的《能源独立和安全法案》（EISA）将这一目标由 2% 提升至 3%，从而让联邦机构整体节能水平到 2015 年能够额外提高 30%³⁹。几十年来，还有 12 项行政指令通过行政手段为联邦政府确立了节能目标，并通过不断更新目标促进联邦政府进一步节能⁴⁰。

2.12 优化机构间沟通协作机制

法律法规的推动和各机构间的协同合作对于克服公共建筑节能改造中的挑战必不可少。计划办也是在二者的共同作用下，才得以成为公共建筑节能改造相关工作的“一站式”协调管理机构。

公共建筑节能改造需要在传统的机构管理基础上做出一些改变，而机构间的协作对于推动这类变化来说尤为重要。为此，计划办还召集不同机构代表在机构间成立了多个专案小组，专门协调既有公共机构建筑的节能工作。这样常态化的沟通协调有助于计划办更好地收集节能实例和相关信息，并在机构间对节能改造项目商业模式和节能技术应用的成功经验和最佳实践加以传播。在这一目的下，计划办分别与行政管理和预算局及美国总务署（GSA）建立了密切的合作：计划办与行政管理和预算

局合作为联邦机构的节能管理汇报工作提出具体要求；而计划办与总务署则协同推进公共建筑的节能改造工作。

计划办与美国总务署两家机构均有改善公共建筑基础设施的职责——计划办负责促进公共建筑节能及其协调工作，总务署则负责把公共建筑租赁给联邦机构的相关事宜以及建筑的整体运营。形象地说，总务署就像是各个联邦机构的房东，而办公室则作为节能协调者，帮助各机构安排项目合同、协调公共建筑节能工作；总务署更多地专注于公共建筑的整体管理和维护，而计划办的工作重点是让这些建筑变得更加节能。因此计划办和总务署之间的顺畅沟通和协作是保证公共建筑节能工作顺利开展的基础。经由联邦能源管理计划支持和协调的一些公私合作的商业模式（下文详述），不仅需要符合合同能源管理（ESPC，中国也作 EPC；后文详述）整体标准和最佳实践，还需遵循总务署的合同流程和规范才能得以实现。

尽早开启沟通对于厘清项目、为节能服务公司（ESCO）简化流程而言同样关键。这不仅是联邦能源管理计划发挥作用的重要环节，更是降低项目总体事务性成本、激励节能服务公司更多投入到公共机构节能改造项目中的关键策略。对节能服务公司而言，事务性成本的下降会让公共机构项目更具吸引力。节能服务公司一旦中标就意味着拥有了一个长达几年甚至二十几年、规模高达几百万美元的项目。

计划办通过与其他联邦机构的沟通和互动，推动各机构强制节能目标的实现。联邦能源管理计划为采用合同能源管理、公共事业能源服务合同及其他节能机制的联邦机构提供关于能效和可再生能源技术的总体指导、相关培训和财务方面的支持，并且建立了相关的标准化流程帮助这类项目顺利实施。该做法反之也有助于办公室更好地评估各机构节能目标的实现进度、收集各机构节能的具体实例和相关信息，并对成功经验和最佳实践加以传播，从而促进公共机构整体能效提升。

2.13 促进合同能源管理机制及其他公私合作商业模式的应用

联邦能源管理计划为采用合同能源管理机制及其他商业模式的联邦机构提供相关的培训。

通过长周期合同的设计促进深度节能改造

一些法律法规鼓励公共机构通过合同能源管理机制、利用节能服务合同的形式约定节能收益。这是公共建筑节能改造中至关重要的一环。现有法律法规鼓励长周期合同。足够长的期限有助于促进综合性深度节能措施在公共机构中的应用。譬如，《国家节能政策法案》规定联邦机构签订的节能服务合同期限可高达 25 年，实际开展的许多项目合同期限也在 10 年以上。此外，联邦能源管理计划还为联邦机构提供了一项灵活的商业模式。在该机制下，项目机构可在项目合同中选择采购单一或“打包”的节能措施。

制订标准化采购流程

通常在建筑节能改造项目中，建筑业主需要为照明、暖通空调（HVAC）、建筑控制系统、屋顶、窗体等节能措施的前期成本付费，包括采购、安装、试运行等各方面的费用。而在公共建筑的改造项目中，公共机构扮演着建筑业主的角色；由于公共机构所获得的财政拨款中，没有专门用于建筑节能改造的预算，支付前期成本成为公共机构进行节能改造的主要障碍。同时，由于节能改造带来的节能收益不易被明显察觉，公共机构往往缺乏开展节能改造的动力。

合同能源管理机制解决了这一问题——在项目合同期限内，作为乙方的节能服务公司负责承担设备采购等前期成本和后续的维护工作。除此之外，在公共机构领域的合同能源管理项目中，节能服务公司须在合同中对预期节能收益（体现为项目机构成本下降）的具体金额做出保证，并承诺当实际节能收益无法达到保证金额时，节能服务公司将自费补齐差额。这一设计让公共机构完全免于项目结果的不确定性所带来的风险。

为了推动合同能源管理机制在公共机构的应用，联邦能源管理计划为联邦机构和节能服务公司双方都做了整体流程上的标准化设计，让公共机构合同能源管理项目的采购流程在保证成本效益的情况下尽可能地易于操作。后文将以合同能源管理的不定量合同（ESPC IDIQ）为例，详细讲解项目中的标准化流程设计如何促进公共机构和节能服务公司双方更好地开展项目。

相关预算指导

美国行政管理和预算局在 1998 年发布了一项备忘录，针对联邦机构开展合同能源管理项目及相关自主开支的使用给出了预算上的指导意见。备忘录指出，在机构经费充足且可以支付第一财年项目费用的情况下，公共机构可以采纳和开展有市场竞争力的多年制合同能源管理项目，其中总金额为 75 万美元以上的项目需要上报国会。备忘录还规定开展合同能源管理项目的机构须每半年向行政管理和预算局汇报一次合同执行相关情况。上述规定适用于采用自主开支开展合同能源管理项目的联邦机构。

行政管理和预算局的指示明确了公共机构用于合同能源管理项目的资金为自主开支。对公共机构而言，必须要拥有足够的自主开支预算，才能支付合同规定的第一财年费用；在合同期内，往后的每一财年，机构自主开支的预算中都应纳入合同规定的当年应付费用⁴¹。随着时间的推移，合同能源管理项目显然会使机构的能源和运维成本下降，国会每年对联邦机构的拨款金额也会发生相应变化。

2.14 强制实行项目汇报和评估

前文提到了几项关键性法律法规都对公共机构建筑节能改造项目的节能进度综合性汇报做出了强制规定，以便更好地追踪联邦机构实现节能目标的进程。因此，对公共建筑进行节能量测量与认证（M&V）必不可少。此外，通过合同能源管理机制开展的节能改造有利于降低公共机构老旧建筑设施的运维成本，提高建筑设施的转售价值；而定期的节能成果汇报有助于帮助人们切实地明确节能改造项目所创造的成本节约和资产提升价值。

1978 年颁布的《国家节能政策法案》要求联邦机构每一财年进行能源管理综合汇报。汇报内容须包括机构对相关法律法规及行政指令所规定的各项能源管理要求的完成情况、建筑设施采取节能措施后的效果评估和能源对标等⁴²。

2007 年颁布的《能源独立和安全法案》对《国家节能政策法案》的部分内容进行了完善和进一步细化：将构成某一联邦机构能耗 75% 以上的建筑设施界定为“《能源独立和安全法案》适用建筑设施”，受《能源独立和安

* 译者注：职能上接近中国的国管局。

* 译者注：美国财年为上年 10 月 1 日至当年 9 月 30 日，如 2020 财年指 2019 年 10 月 1 日至 2020 年 9 月 30 日。

全法案》相关要求的监管；指示美国能源部在 2008 年前建立起针对不同建筑类型的能源对标系统并发布使用指南；要求联邦机构通过联邦能源管理计划搭建的追踪系统汇报适用建筑设施中节能措施的落实进度。汇报内容具体包括：

- 1) 开展节能项目的估算成本和节能量；
- 2) 项目实际节能量；
- 3) 机构名下《能源独立和安全法案》适用建筑设施（包括建筑群和单体建筑）的能源计量年度对标信息⁴³；

美国行政管理和预算局通过备忘录等政策形式，为既有法律法规做进一步说明和指示，或提出更高能源目标等新政策。其中一些备忘录文件要求公共机构向办公室进行项目汇报，以便进行节能效果追踪，并为行政管理和预算局的年度评分表项目提供依据，对各机构当年节能表现进行排序。这一过程中，计划办与行政管理和预算局合作推动公共机构节能目标实现进程的追踪和汇报工作。

政策要求公共机构每年对其名下公共建筑的节能措施、能源管理、成本节约等情况进行综合的对标、追踪和汇报，这使得公共建筑节能改造项目的节能和其他收益有迹可循、便于对外展现。过程中所获数据可以用于对公共机构节能表现进行排名等多种用途。政策指定专门的主管单位（即计划办）负责建立公共机构能源对标系统，促进能源对标政策落实；计划办还为公共机构提供关于如何使用能源对标系统的培训课程和指导文件。这在整体上有利于推动公共机构建筑节能改造项目的顺利开展。

2.2 公共机构节能改造模式概述

建筑业主或公共机构借助第三方融资、通过与节能服务公司签订节能服务合同进行节能改造，称为“合同能源管理”（图表 2）。

图表 2 合同能源管理项目流程及各方作用

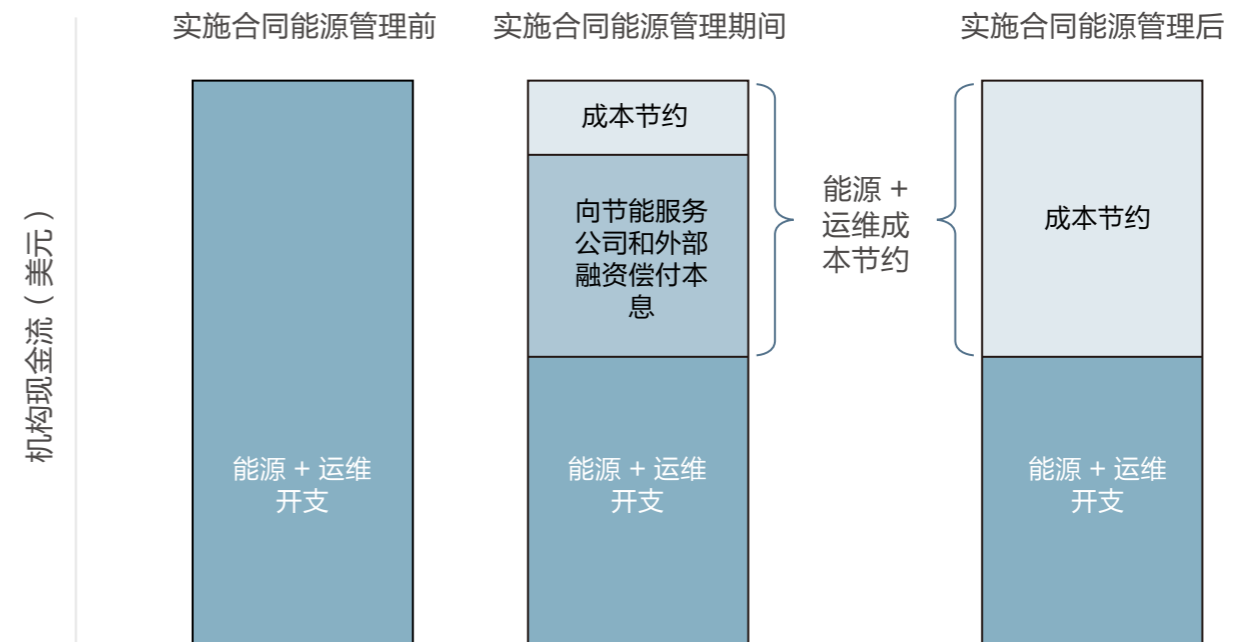


注：合同能源管理项目的采购程序包含了节能服务公司为项目的节能方案进行设计和融资、为公共机构承担购买节能设备或采用节能措施的前期成本等过程。公共机构从项目所产生的、也是节能服务公司在项目之初承诺实现的节能收益中，取出部分向节能服务公司支付费用。合同能源管理机制让公共机构可以在不使用财政预算拨款的情况下，利用外部融资开展节能项目。来源：energy.gov⁴⁴

合同能源管理机制是资金吃紧、自身能源管理专业技能有限的建筑业主或公共机构的理想选择⁴⁵。一方面，老旧的基础设施运行效率低，维护费用高昂，而延迟维护更是可能造成长期成本的增加；另一方面，公共机构又时常面临预算缩减的困境，能够用于设施运维和水电等能源资源开支的资金也相应减少。通过合同能源管理机制开展

的节能改造有利于降低公共机构建筑设施的运维成本，并提高建筑设施的转售价值，在很好地解决老旧建筑运维成本增加的问题之余，还能让公共机构在无需承担前期成本和高风险的情况下，充分借助私营部门的专业技术优势进行能效提升（图表 3）。

图表 3 合同能源管理项目保障节能收益原理示意



图为合同能源管理实施之前、期间和之后的节能收益示意。因此通过合同能源管理进行公共建筑节能改造和能效提升对公共机构自身是有利的，因为这类项目能创造实际收益。来源：NREL⁴⁶

表格 3 公共机构合同能源管理的主要特点和优势

主要特点	主要优势
<ul style="list-style-type: none"> ■ 以实现节能收益及其他相关收益为法定目的。 ■ 强制保障节能量。 ■ 强制进行节能量测量与认证。 ■ 在合同期内的每一年，节能收益都必须超过合同规定的当年支付金额。 ■ 合同期限不能超过 25 年。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基础设施改造的长期收益将能抵消改造成本，且通常还能创造额外收益。 ■ 通过将不同节能措施组合打包的形式，项目总体投资回收期能够在回收期长短不一的各个单项节能措施之间取得平衡，从而减轻回收期长的节能技术或设备的采购负担。 ■ 缓解水电等公共事业费率波动和极端天气等情况可能对公共机构(能源)预算造成的影响。 ■ 增强公共机构规划和管理预算账目的能力。 ■ 节能服务公司对节能收益和设备节能表现做出保障。

来源：energy.gov⁴⁷

为了让联邦机构能够在节能服务合同中灵活地采购单项或多项打包的节能措施，联邦能源管理计划为项目机构提供了一系列多样化的商业模式，包括合同能源管理机制下的不定量合同（ESPC IDIQ）、“赋能”合同（ESPC ENABLE）和能源销售协议（ESPC ESA），以及另一种类似的机制——公共事业能源服务

合同（UESC）。这些商业模式适用于不同规模、结构和期限的项目，并为联邦机构提供了足够的灵活性；联邦机构可以根据自身需要和拟开展项目的特点选取适合的商业模式，促进名下建筑设施提升能效、应用可再生能源（表格4）。

表格 4 联邦能源管理计划采用的不同商业模式类型

公共机构节能改造的不同商业模式类型				
	合同能源管理（ESPC）			公共事业能源服务合同（UESC）
	不定量合同（ESPC IDIQ）	“赋能”合同（ESPC ENABLE）	能源销售协议（ESPC ESA）	
常见规模	至少200万美元，无上限	通常在20万美元以上	无限制	无限制
合同目的	公共机构与节能服务公司合作，采购节能和建筑改造服务，但无需支付前期成本或向国会申请额外拨款	同不定量合同，但没有项目规模或成本上的限制，因此更适用于小型项目	用于能效提升的电力采购协议，遵循能源销售协议的合同结构	由公共机构和(水电等)公共事业服务商签订的、有限竞争合同(limited-source contract)，用于能效提升和用水效率提升，以及需求侧节能服务等
是否适用于能效与/或可再生能源技术	是	是	是	是
合同期限	最长25年	最长25年，通常6-12个月就能实现节能正收益	不高于20年。除电力采购外的其他节能措施，在符合合同能源管理一般要求的情况下最长可签25年	最长25年
采购流程	在不定量打包合同框架下签订单独的订单	在总务署合同框架下实施，但须同时符合合同能源管理一般要求	在总务署合同框架下实施，但须同时符合合同能源管理一般要求	在总务署合同下实施，但须同时符合合同能源管理一般要求

为了推动合同能源管理机制在公共机构的应用，联邦能源管理计划为联邦机构和节能服务公司双方都做了整体流程上的标准化设计，让公共机构合同能源管理项目的采购流程在保证成本效益的情况下尽可能地易于操作。

以合同能源管理的不定量合同为例，联邦能源管理计划为了减少项目各方的事务性成本，对其中一些流程做了标准化处理。例如在不超过25年的合同期限内，不限定项目机构向节能服务公司发起的具体订货单（purchase order）数量，在合同框架下为项目灵活创新提供了足够的空间，因此又被称为“超级合同能源管理”（super ESPC）项目。为了降低项目的事务性成本，激励节能服务公司更多地投入到公共机构合同能源管理项目中，不定量合同还包含了一套用于推动项目相关方在合同初期建立有效沟通的机制，这也是计划办发挥作用的环节。

下一节将以公共机构合同能源管理的不定量合同为例，重点介绍合同能源管理机制和其他类似机制如何帮助公共机构节能改造项目克服制度和财政上的障碍、降低事务性成本。

2.3 联邦能源管理计划的合同能源管理不定量合同

概述

本节以公共机构不定量合同为例，介绍公共机构合同能源管理的主要流程。

不定量合同是公共机构在开展节能改造项目时常用的一种“一揽子合同”（umbrella contract），在项目相关方、主要流程和优势等方面与公共机构合同能源管理的其他商业模式有相通之处，具有较为普遍的代表性。因此对不定量合同项目的整体介绍也有助于读者掌握其他几种商业模式的大致特点。例如，项目机构在与节能服务公司签订合同后，可以将原本打算自行安装的某项节能措施纳入到合同框架下，由节能服务公司承担前期成本进行安装；并能通过与节能服务公司协商，将机构向节能服务

* 译者注：“一揽子合同”在采购方（公共机构）和供应商（节能服务公司）之间建立起长期的服务供应关系；在合同期内，供应商承诺在采购方需要时以合同约定价格随时提供商品或服务。采购方每次订购都需要双方在合同框架下签订具体的订货单，一份“一揽子合同”下可以签订多份订货单。

公司支付的费用确定在合同保证的节能收益金额以下，从而确保机构在整个项目中的成本效益。同时，合同能给予项目充分的灵活性——通过鼓励节能服务公司在公共机构项目中提出综合创新的整体节能解决方案，激发项目各方的核心竞争力和主观能动性。此外，合同还要求项目在每一阶段都留下确切的文件记录，以便追踪和回溯。

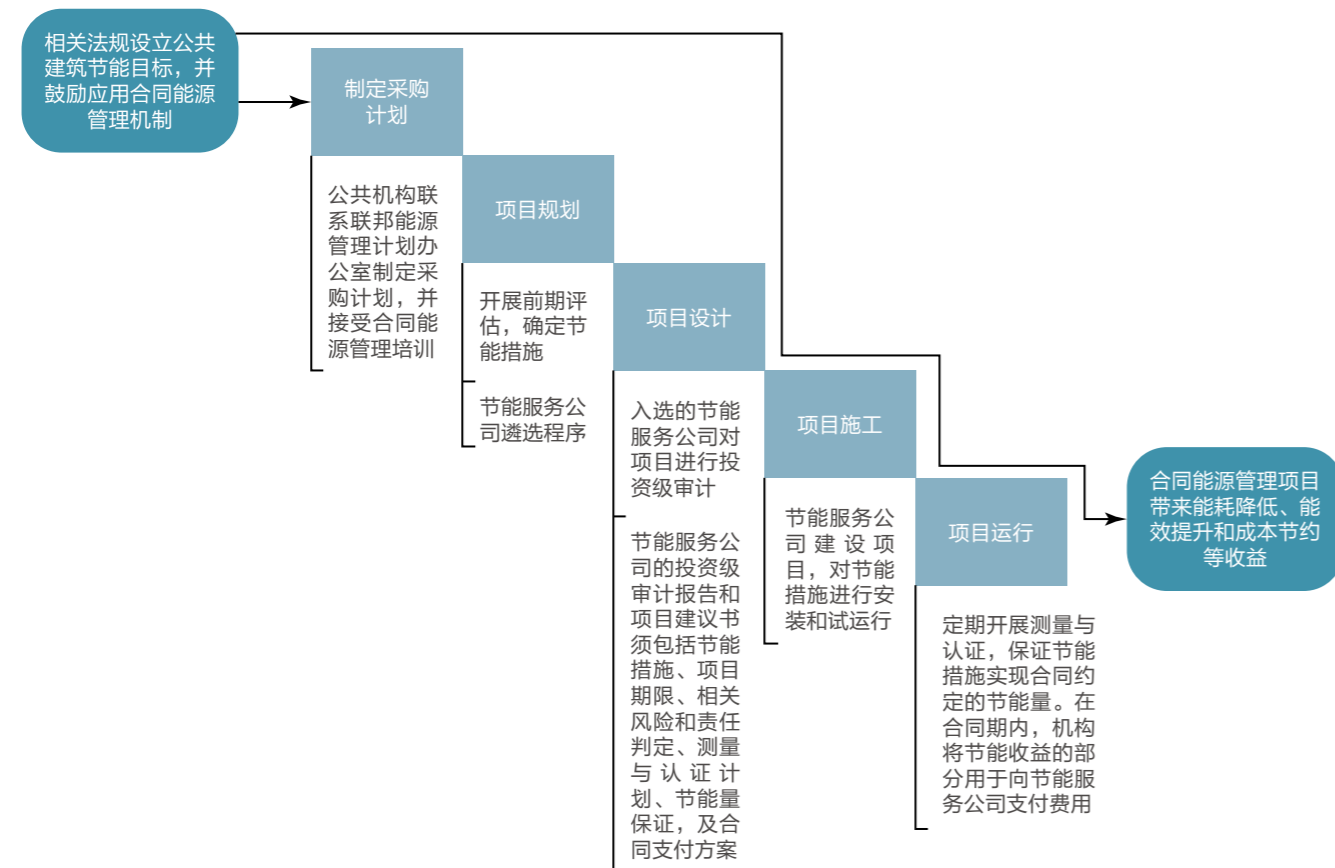
相关方

公共机构合同能源管理项目的各相关方均扮演重要且独特的角色，包括（在节能服务公司不采用自有资金的情况下）为项目提供融资的第三方金融机构（图表2）、为联邦能源管理计划提供专业支持的能源部下属国家实验室、代表联邦政府租赁和维护公共建筑的总务署等。但从了解合同能源管理项目整体结构及各方在克服相关问题中的作用考虑，本案例仅聚焦三大主要相关方：计划办、节能服务公司，以及通过合同能源管理进行节能改造的公共机构。

计划办为公共机构合同能源管理项目提供关于实施程序、测量与认证数据追踪平台等相关主题的培训，同时促进公私合作融资机制在项目中的应用。公共机构负责发起合同能源管理项目、记录项目过程、向节能服务公司支付费用、开展测量与认证工作并汇报项目进展。节能服务公司利用专业技能和资源为公共建筑设施安装节能措施、负责其日常运维并对项目进行测量与认证。项目合同由公共机构和节能服务公司双方签订，而计划办是项目整体过程中的促进者。

合同能源管理机制在美国公共机构中所取得的成功很大程度上有赖于上述三角结构。联邦能源管理计划致力于在公共机构中进行合同能源管理能力建设，确保机构能够顺利与节能服务公司签订项目合同、促进项目实施，而项目的成功在很大程度上取决于节能服务公司设计和建设大规模节能项目的专业技能。在这样的三角结构中，三方各自的核心竞争力都能得以发挥，同时三方彼此协作及对项目的共同记录又能为成功的项目保留详实的文件资料，供其他项目借鉴和参考。

图表 4 公共机构合同能源管理项目流程（以不定量合同为例）



规划阶段——采购

联邦能源管理计划鼓励公共机构内部确定主要联系人或团队，从项目早期的规划阶段起负责全程的跟进工作，具体职责包括（1）在整个合同周期内与计划办保持沟通；（2）在合同内的项目运行阶段持续性地对项目节能表现保持关注和记录⁴⁸。计划办则会在项目机构与节能服务公司进行沟通的过程中，针对节能服务合同签订及合同能源管理最佳实践，为机构提供技术上和法律上的专业意见，并且在节能技术方面寻求各个国家实验室的专业建议。项目机构将在联邦能源管理计划的支持和帮助下，

起草项目的任务大纲、确定项目评估指标，并发布招标通知。

项目机构会在公共机构项目招标平台上发布招标通知，事先通过联邦能源管理计划预审的节能服务公司将有资格参与竞标。所有参与竞标的节能服务公司经过层层面试和选拔后，仅会有一至两家公司获得为项目机构开展前期评估的机会。这一过程中，公共机构可以用来选拔节能服务公司的标准较多。但以往经验表明，基于公司资质的选拔标准能够最大程度地有助于项目的成功实施，而这也是联邦能源管理计划推荐机构采用的标准。

材料：节能服务公司预审有助于降低事务性成本、提升透明度

公共机构合同能源管理项目的合同金额通常在 20 万美元以上，且不设上限；迄今为止规模最大的项目出现在 2019 财年，价值近 3.44 亿美元。不同的公共机构项目尽管在合同金额和项目资源上存在差异，但对节能服务公司来说都是不可多得的好项目。只有通过联邦能源管理计划预审的节能服务公司才有机会参与公共机构合同能源管理项目竞标。

节能服务公司随时可以申请参加预审。申请公司需要填写关于公司资质的标准化表格，并提供以往项目经验的证明材料，通过评估和审核后，才能进入到联邦能源管理计划认可的节能服务公司名单。要通过预审，节能服务公司不仅需要具备合同能源管理项目和节能措施安装的相关经验，了解办公建筑及其他公共机构常见建筑设施节能改造的各个环节，还要熟悉改造项目在整个规划和具体施工、管理、安装层面的细节。节能服务公司在申请参加预审时还须承诺，一旦通过预审，在今后中标的公共机构项目中都将作为主要的项目承担及沟通单位。

能源部资质审核委员会负责对节能服务公司的预审申请进行考查，确定获得认可的节能服务公司名单。审核过程通常为三个月，期间审核委员会将考查 1) 申请公司以往的客户对其项目表现的评价，2) 公司以往项目中与公共机构节能类似的经验，以及 3) 公司财务状况。联邦能源管理计划规定，通过预审的节能服务公司参与公共机构节能改造项目的竞标资格有效期为一年，一年后需再次通过预审，才能获得新一年的竞标资格。

对专业节能服务公司进行预审的做法有效地降低了公共机构项目的事务性成本，对整个招标过程而言尤其如此。无论对政府还是私营部门来说，这一做法都让整个程序变得更加公开透明。预审中诸如“节能服务公司不能面临破产风险”等要求一方面降低了公共机构开展项目的潜在风险、事先避免了不必要的麻烦，另一方面也极大减少了私营部门潜在的机会成本。

联邦能源管理计划建议项目机构在最初的招标通知中尽可能宽泛地描述任务大纲，从而为节能服务公司提出综合创新的能源解决方案提供足够的空间⁴⁹。为了便于设置合理的项目预期、界定项目范围，公共机构合同能源管理项目在最初阶段就应在计划办、公共机构、节能服务公司两两之间建立起良好的早期沟通。在计划办的帮助下，项目机构将逐步了解合同能源管理项目的一般流程、预先设定项目范围和目标、确定支付方案，并在机构内部为项目的开展准备好各方面的支持。

对比节能服务公司提出的节能措施与联邦能源管理计划事先批准的任务列表，确认计划采取的节能措施均在任务列表范围内。考虑到许多公共机构的主要业务聚焦在节能以外的公共领域、对节能技术缺乏深入了解，这样的平行作业能让项目机构和计划办充分发挥各自的强项，分别把项目的总体可行性和具体节能措施。项目机构无需对目标建筑设施的能耗和节能技术细节了如指掌，也能推动项目顺利进行。

项目机构首先会约见入选的一至两家节能服务公司，随后节能服务公司将目标建筑设施进行实地考察并提交前期评估报告，包括目标建筑设施的节能潜力及节能量保证。基于以往开展节能改造项目的专业技能和经验，节能服务公司将针对目标建筑设施提出具体的节能方案。常见的节能措施包括节能照明、高效暖通空调、节能设备、节水措施及太阳能光伏技术等。最终节能方案将在项目执行前，由节能服务公司和项目机构在前期评估环节中商议决定。

在这一阶段，项目机构和节能服务公司本着诚信原则，须彼此保证 1) 项目机构（在计划办的帮助下）应在最全面的认知基础上制订项目大纲；2) 节能服务公司应基于其专业技术的最高水平，完成项目的前期评估。虽然在此期间项目各方的持续沟通以及关于节能方案的初步探讨有助于增强节能服务公司对项目继续推进的信心，但需要说明的是，这一时期项目机构对节能服务公司没有任何实质承诺或义务。

设计阶段——制订计划

项目机构对节能服务公司提交的前期评估报告进行评审，并判定项目方案是否可行。与此同时，计划办则会

项目机构对节能服务公司提交的前期评估报告进行评审后，最终会选择唯一一家公司进入到项目设计阶

段并对目标建筑设施进行深入的实地考察和投资级审计（IGA）。深入考查及审计对节能服务公司的人力、财力和时间消耗巨大。审计报告应包括目标建筑设施的能耗基准评估、计划采用的具体节能措施，以及节能服务公司基于这些措施向项目机构承诺的节能收益；围绕合同期间节能措施及设备长期运维这一重要任务，节能服务公司还会在审计报告中对自身和项目机构间的职责分配进行详细界定。这一阶段，项目各相关方之间通常已经建立起了定期的沟通机制，这意味着节能服务公司在合同正式签订前，已经用行动做出了承担相关机会成本的决定。对节能服务公司而言，即使这一阶段尚未签订项目合同，其表现也会对未来潜在项目合作产生影响，因此节能服务公司会主动避免走捷径，维护项目流程上的公开透明。

项目机构会对节能服务公司的能耗基准评估展开独立验证。在确认无误后，由节能服务公司向项目机构提交包含审计报告在内的正式项目建议书，供项目机构评审。项目建议书中提出的合同金额由节能服务公司和项目机构商议确定，通常低于能耗基准评估所确定的、项目在合同期内产生的节能收益总额。具体的支付计划和每期支付金额也会在项目正式启动前由双方讨论确定。这期间计划办会为项目机构提供关于合同能源管理项目融资和合同方面的支持。项目建议书评审是整个项目的关键环节，合同中的所有内容都会在评审期间经由项目机构和节能服务公司双方反复讨论、检查、确认，从而达成最终协议。

接下来节能服务公司将按照与项目机构商议的结果，再次提交项目设计和整体方案。整体方案文件包中，“风险、责任和项目绩效矩阵”（RRPM）文件将对合同所涉及各类风险进行梳理总结，并详细说明项目各相关方分别需要承担的风险和责任，包括具体运维职责和测量与认证职责的界定和分配，这可以为节能服务公司保证项目节能量，同时规避部分风险。节能服务公司还会在最终项目方案中对总体时间安排进行说明，并由项目机构审核通过。自招标通知发出起，直到最终项目方案的提交，各相关方之间需要进行大量、频繁的沟通，确保各方在项目预期上的统一。

项目机构如果接受项目方案，将向节能服务公司发送签约意向通知和任务订单招标说明，同时告知计划办即将签出的任务订单金额，并推动项目进入施工阶段。计划办批准该项目后，节能服务公司将与项目机构签订任务订单，标志着项目机构正式将这一项目交予该公司承担。

施工阶段——实施

项目施工阶段的起点以节能服务公司开始安装节能措施为标志。同时，节能服务公司可能还需按照合同规定提供运维和测量与认证等项目运行阶段的服务。具体运维和测量与认证的职责界定及分配由项目机构、节能服务公司和计划办三方事先确定。尽管项目合同是节能服务公司和项目机构双方之间的协议，但计划办依然在包括施工阶段在内的整个项目周期中扮演促进者的角色。项目各个阶段的工作都由项目机构、节能服务公司和计划办三方共同推动。

运行阶段——测量与认证

合同能源管理中的节能量测量与认证有助于人们清楚掌握项目所产生的收益。法律规定公共机构合同能源管理项目在开始到结束的各个环节都必须开展节能量测量与认证。在节能服务公司对项目进行能耗基准评估、开展完工后及年度测量与认证时，项目机构均应指派专人全程陪同见证。陪同的目的并不是为了对节能服务公司的测量与认证工作进行实时批准，而是作为项目机构对测量与认证过程的独立验证。联邦能源管理计划在促进公共机构应用合同能源管理机制并开展相关能力建设的大框架下，为公共机构提供适当的测量与认证培训和指导。

在项目运行阶段，节能服务公司需要定期向项目机构提交测量与认证报告，有的合同甚至将此要求一直延伸到合同期结束后。项目机构将检查确认实际安装的所有节能措施与项目建议书相符，并在项目运行阶段将每次测量与认证得出的实际节能效果与投资级审计报告中保证的节能量进行一一比对；验证无误后，项目机构将向节能服务公司支付当期费用。由于节能服务公司事先向项目机构保证了节能量，这样的验证程序对于确保节能服务公司事先承诺而言是非常必要的，而项目在合同期内的能源和运维成本一旦超过项目开始前的基准评估水平，差额则由节能服务公司自行承担。为了平衡各相关方权限，测量与认证过程中项目所有的相关方都需要接受各种检查和评估。

在项目实际效果达不到合同承诺的节能表现时，项目机构和节能服务公司之间可以协商解决，计划办将协助双方达成和解。项目机构也可根据需要对任务订单进行修改和调整。项目结束后，项目机构将关闭这一任务订单并通知计划办。

材料：文件记录对合同能源管理项目的重要性

公共机构合同能源管理不定量合同的突出特点是合同期可长达 25 年，因此在合同期限内留存详尽文件记录尤为重要。文件记录应贯穿项目各个环节，从早期评估、沟通、审计，到项目正式开始施工、每次测量与认证、任务订单的每一处修改，再到项目完结。

合同期限长也让不定量合同项目更容易遇到人事变动等情况，因此对项目细节保持准确记录可让各相关方的新接手人员从项目各个节点顺利上手和推进。另外，如所有相关方都能持续对项目进行记录，对运行阶段各环节项目目标和大纲进行回溯都会更加容易。

为增加项目透明度，项目机构尤其应对项目进行充分详尽的记录。

计划办内部通常由合同专员负责项目记录。在项目机构，该任务则由机构最初指定的项目管理人与 / 或团队负责。节能服务公司同样也需要记录各相关方在项目中的角色和责任，以及测量与认证相关信息。

随着项目推进，对项目的文件记录还能用于项目重评估或加工整理为合同能源管理经验和最佳实践进行传播。

2.4 其他商业模式

合同能源管理“赋能”合同

公共机构若想进行建筑节能改造，并希望在数月而非数年内实现节能收益，则适合采用合同能源管理“赋能”合同。这类合同适用于小型建筑设施（虽未有具体建筑面积限制，但通常小于 20 万平方英尺⁵⁰），为特定节能措施和太阳能等可再生能源技术的安装应用打造了标准化流程。“赋能”合同项目有一个突出特点，即项目合同可针对某个单独小型建筑设施，也可以是多个小型建筑设施的组合。同时，不定量合同为公共机构和节能服务公司提供的许多优待可在“赋能”合同中同样适用，包括公共机构无需承担项目前期成本、节能服务公司保证节能收益足够支付项目费用（且通常有盈余）、节能服务公司负责节能措施的选取、设计和安装，以及通过强制性测量与认证工作确保节能收益落实等⁵¹。“赋能”合同与不定量合同的主要区别在于项目范围和合同期限，但这两类项目都借助计划办的专业技能和技术支持来推动项目整体实施。

通过水电等公共事业服务开展的其他公私合作商业模式

联邦能源管理计划还支持其他公共机构节能改造商业模式，包括合同能源管理能源销售协议和公共事业能源服务合同。这两类合同均有水电等公共事业服务商参与，同时也都借助公共机构合同能源管理项目的标准流程以促进项目实施。

能源销售协议与电力采购协议相类似。与传统合同能源管理项目不同，能源销售协议项目中涉及的节能措施（如分布式可再生能源发电等）在最初通常为公共事业服务商私有，以便项目合理获取税收优惠，而公共机构向公共事业服务商购买（通过这些节能措施所生产的）电力，从而实现节能收益⁵²。与“赋能”合同类似，能源销售协议可以是针对单一场所的能源采购和服务协议，也可用于多个场所能源采购服务协议的组合。典型的能源销售协议项目通常通过项目区域内的分布式能源技术实现节能收益，适用于缺乏长期合同签订权限、前期资金不足但认为项目符合某些税收优惠条件的机构⁵³；项目所获得的税收优惠将有助于减少公共机构在该项目上的成本。项目中的节能服务公司必须具备享受税收优惠的资格，并为项目获取可再生能源税收减免等税收优惠负最终责任。同时，能源销售协议也具备合同期限长，项目机构无需承担前期成本，以及节能服务公司保证节能收益等合同能源管理项目的普遍优点。

联邦能源管理计划支持的另一类商业模式为公共机构和公共事业服务商之间的公共事业能源服务合同，这类项目主要用于能效和用水效率提升以及需求侧节能等能源服务⁵⁴。公共事业能源服务合同的法律法规基础来自 2005 年的《能源政策法案》。

由于能源销售协议和公共事业能源服务合同往往由项目机构和公共事业服务商签订，因此需要遵循总务署的合同实施流程和规范。这两类项目允许公共机构在合同期间通过水电费或另外的付费机制为公共事业服务商所提供的节能服务付费⁵⁵。在项目实施过程中，同样需要借助前

文中提到的计划办的专业技能为其提供支持，通过标准化流程推动项目实施；而项目中的公共事业服务商则扮演不定量合同和“赋能”合同中节能服务公司的角色，负责设计并实施节能方案，促进公共机构建筑设施能效提升。

2.5 成果追踪和责任制度

合同能源管理机制在美国公共机构取得的成功

上述各种以保证节能效果为服务内容的商业模式为公共机构老旧建筑设施改造提供了良好的出路，在满足减少能源浪费的要求、实现新的节能目标的同时，还能让机构更好地应对未来可能发生的国会拨款缩减。在公共建筑节能改造这样的基础设施改良项目中，由联邦能源管理计划支持的公私合作融资机制取得了大规模成功，数十亿美元的资金因此投入到了能效提升工作中，实现了节能收益和项目创新。

自合同能源管理不定量合同引入公共机构能效提升项目以来，联邦机构共计签出 425 个合同能源管理项目，对公共机构建筑设施投资约 74.6 亿美元⁵⁶。综合性的合同能源管理项目平均节能 19%-20%，项目机构与能源直接和间接相关的开支也同等下降⁵⁷。除创造节能收益外，项目还取得了其他积极成效，如提升室内空气质量，提高员工工作效率，使机构不易受到极端天气事件和能源价格波动的影响等。

在 2018 财年，联邦能源管理计划创造了新的公共机构合同能源管理项目记录，经手签出的合同总金额高达 8.09 亿美元，为过去二十年之最⁵⁸；这说明合同能源管理在公共机构节能改造项目中的应用在规模和质量两方面都得到了大幅提升。2018 年启动的 172 个联邦机构合同能源管理项目当年节能收益总和的估算值约为 2.98 亿美元，实际汇报节能收益 2.96 亿美元，超过各项目合同中事先承诺的当年节能收益总和 2.74 亿美元⁵⁹，造就了项目所有相关方“多赢”的局面。

联邦能源管理计划在促进公共机构合同能源管理项目开展的过程中，也推动了这一公私合作机制的市场发展，并且让合同能源管理机制成为了公共机构既有建筑节能改造中广泛应用的工具。

《国家节能政策法案》、《能源政策法案》、《能源独立和安全法案》及相关行政指令等法律法规为联邦机构制定了能源目标，要求公共机构对节能工作进展进行对标和汇报。这是能源对标系统和责任制度建立的基础；此外，过去十年出台的一系列白宫行政指令，陆续对联邦机构公共建筑设施减少能源浪费、提升能效和用水效率，以及实现总体可持续发展目标等工作做出了进一步指示和强调。各机构应向计划办汇报能源目标完成情况⁶⁰。计划办对各机构节能目标完成情况进行汇总。

计划办管理着几套不同的成果追踪和责任制度机制，并为公共机构使用这些机制提供指导和帮助。在与公共机构沟通过程中，计划办既是信息整合者，又是信息传播者，推动联邦政府中逐步建立合同能源管理项目的责任制度体系。为此，联邦能源管理计划建立了两套数据库：“联邦机构年综合能源表现数据”（Federal Comprehensive Annual Energy Performance Data）和“联邦机构名下的《能源独立和安全法案》适用建筑设施管理和对标数据”（EISA Federal Covered Facility Management and Benchmarking Data）⁶¹。

美国行政管理和预算局基于上述数据库及相关分析结论制订了公共机构评分表，对机构节能目标的完成情况进行评估。各机构的节能进展和成果评分将对外公开发布，并进行机构间排名；同时，计划办还会整理公共机构运用合同能源管理机制或其他商业模式进行建筑节能改造、实现深度节能的成功经验并对外发布传播。这在一定程度上能够激励机构更好地开展节能工作。2018 财年，联邦机构的能源强度在 2003 财年基础上下降了 35%⁶²。《能源独立和安全法案》适用建筑设施通过合同能源管理机制进行能效提升，更是 100% 完成了节能、节水、建筑现代化和其他相关的基础设施目标。

2.6 市场转型


本案例基于美国联邦能源管理计划相关经验，整体描述了在政策法规、机构设置和商业模式上，既有公共建筑大规模节能改造过程中可以参考的一系列做法。案例证明关键政策法规在公共机构合同能源管理具有重要作用，同时也展示了计划办作为合同能源管理的核心促进单位，在相关政策法规进行统筹管理、促进项目相关方沟通协调、落实测量与认证等工作上的成功经验。办公室与各机构的

沟通协调以及在合同流程上所展现出的专业化水平是联邦能源管理计划能够取得成功的重要因素；同时，能源对标系统和责任制度的建立也对克服既有公共建筑节能改造的制度性障碍起到了关键作用。联邦政府通过联邦能源管理计划推动的公私合作促进了合同能源管理市场转型，并且激发了迄今为止对于既有公共建筑最大规模的投资。

人们通常用“创新”来描述新的（工艺）过程、产品或服务，但在某些情况下，创新也可以是为了达到理想

效果而做出的程序上的改进。在本案例中，由计划办提供的专业服务为公共建筑节能改造提供了更为行之有效的出路，也带来了市场创新；美国不少州级和地方政府也相似的公共建筑节能改造策略。对于许多其他国家和地区而言，公共建筑节能改造也是一项棘手的挑战。中国公共机构领域的机构设置与美国类似，因此该案例经验能在制度性策略上为中国提供有益的参考。





3. 纽约州能源研究与发展局“商业和工业建筑碳减排挑战行动”

本案例聚焦商业建筑节能领域整体情况、政策愿景和具体促进政策，主要关注纽约州能源研究与发展局“商业和工业建筑碳减排挑战行动”（下文简称“挑战行动”）——一项致力于吸引更多社会投资进行商业建筑节能改造的自愿性激励机制。案例通过分析其激励机制，探讨综合性激励措施如何克服商业建筑节能改造领域存在的主要障碍。

3.1 纽约州能源研究与发展局促进商业建筑节能改造的政策概况

纽约州的经济体量居美国各州前列，且一向以制定进取、创新的能源和气候政策著称。2014年，纽约州州长发布了名为《能源愿景改革》（REV）的清洁能源经济总体愿景；指令中明确该愿景由纽约州公共服务委员会、纽约州能源研究与发展局、纽约州电力局和长岛电力局负责计划执行。随后，《纽约州能源规划》于2015年发布，响应《能源愿景改革》计划并对总体目标进行细化，提出2030年纽约州温室气体排放在1990年水平基础上降低40%（即“2030-40%”目标），建筑能耗在2012年水平基础上减少23%⁶³；同时提出了以2050年为时间尺度的相关目标。

在建筑节能领域，《能源愿景改革》计划为纽约州包括商业建筑在内的建筑节能改造设置了宏观战略性目标，包括：

- 1) 降低节能改造成本便于进行市场推广；
- 2) 发挥节能改造价值，尤其是对能源系统的价值；
- 3) 灵活应用相关技术和数据；

材料：纽约州能源研究与发展局

纽约州能源研究与发展局主要负责推进纽约州的能源和气候目标；自 1975 年以来一直致力于与社会各界合作，共同推进纽约州创新能源解决方案，同时通过吸引投资、促进能源创新和支持技术发展来助力纽约州经济转型⁶⁶。纽约州能源研究与发展局长期与市民、社会组织、企业及其他相关单位保持联系，听取

- 4) 积极寻求尚未得到广泛应用的技术创新和投资机遇，在保障其稳定性和规模化市场效应的前提下，发掘其市场潜力⁶⁴。

实现上述目标涉及一系列多样化政策，吸引更多的社会资本进入当地清洁能源市场，从而促进大多数清洁能源项目转型，即由原先依靠政府公共财政激励的模式，逐步转变为市场导向的新型商业模式，在活跃的消费者市场中及时对客户做出响应⁶⁵。

各界意见；同时与纽约州公共服务委员会、纽约州电力局、长岛电力局及其他政府机构密切合作。纽约州能源研究与发展局从事的具体工作包括基础研究、相关单位关系拓展和维护，以及在 2014 年《能源愿景改革》计划所确立的能源和气候长期目标框架下制订具体的项目和实施方案等。

“清洁能源基金”（CEF）是《能源愿景改革》计划三大战略支撑之一，也是实现清洁能源经济的一项核心手段。该基金于 2016 年正式获批启动，为期十年，总规模高达 53 亿美元，由“系统公益收费”（System Benefits Charge）项目所筹集的资金作为支持。基金的主要目的是促进清洁能源应用，推动能源创新⁶⁷。清洁能源基金有助于纽约州能源研究与发展局开展各类项目推动市场转型，为有策略地引入市场活动、构建清洁能源规模化市场试水⁶⁸；就此而言，清洁能源基金拥有非同寻常的意义。

《能源愿景改革》计划对纽约州各政府机构在能源战略执行中的职责进行了清晰界定。如上文所述，纽约州能源研究与发展局负责市场培育；而除清洁能源基金外，《能源愿景改革》计划下另几项战略支撑则由其他几家重要能源机构主导实施。其中（水、电、气等）公共事业监管改革由纽约州公共服务委员会整体负责，并由纽约州电力局通过具体项目和日常运作提供基础支持。借助纽约州公共服务委员会、能源研究与发展局、电力局三方在《能源愿景改革》计划和《纽约州清洁能源标准》框架下的协同行动，纽约州将有望实现其在 2015 年《纽约州能源规划》中设定的清洁能源长远目标⁶⁹。

2018 年，纽约州能源研究与发展局和纽约州公共服务委员会共同确定了新的 2025 年能效目标：计划到 2025 年，与预测能耗相比，实现累计年均 185 亿英国热量单位（BTU）的终端能耗节能量⁷⁰，相当于每年减排二氧化碳（CO₂）2200 万吨以上⁷¹。新的能效目标还列出了一系列执行措施，并面向相关单位对各项措施进行了针对性阐释。新目标与纽约州总体（能源和气候）政策相呼应，并在原 2030 年目标基础上有所提升。显然，纽约州对于其能效提升进程充满信心，并预期提前完成原 2030 年目标。

3.2 通过能效提升实现纽约州能源研究与发展局 2030 年能源和气候目标

能效是实现纽约州整体能源和气候目标的核心战略之一，其将贡献“2030-40%”目标所需温室气体减排量的近 1/3⁷²。纽约州能源研究与发展局将能效提升作为一

项重要的基础手段，普及“少用能源就是节省能源开支”的能效观念⁷³。设立更高的能效目标，不仅能够加快纽约

州能源研究与发展局实现整体能源和气候目标的进程，还能更好地帮助其实现建筑和工业部门关键性战略目标。

纽约州 2020 至 2030 年建筑节能总体战略

- 通过一系列措施促进建筑深度节能减排，具体包括在同类可比项目间开展节能减排挑战行动、支持建筑项目在固定资产改良环节纳入长期能源规划，以及创建更节能、更健康的新型建筑方案示范项目等。
- 制定路线图，开发纽约州碳中和建筑群。碳中和建筑应具备深度节能、应用高效供暖及制冷技术，以及（可再生能源分布式）并网性能优越等特点。
- 提高消费者（节能减排）意识，为建筑业主单位和租户单位提供关于潜在节能效益的关键决策信息（decision-quality information），即对建筑全生命周期关键环节（如上一租户退租和下一租户起租之间的建筑空置期、重大节能改造、产权转移等）的成本效益进行货币化呈现和分析。
- 有策略地利用比较性数据和信息促进建筑用能单位（在能源消费决策中）对节能的认同和考量，常见的例子包括建筑能效对标、（节能）建筑标识等。
- 通过升级电器能效标准和采用先进的建筑节能法规，促进州内建筑能效提升，并努力在 2031 年前建立关于净零碳排放建筑的强制性法案。

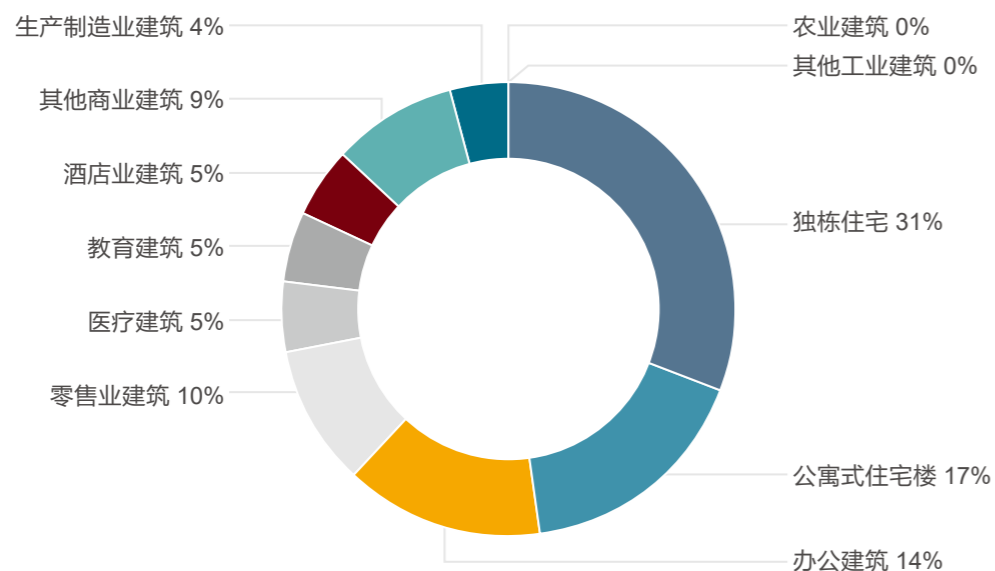
来源：《New York's Toward a Clean Energy Future: A Strategic Outlook 2020-2023》

3.3 纽约州商业建筑节能的挑战和机遇

建筑部门目前约占纽约州总能耗的 60%⁷⁴，其中商业和工业建筑占全州能源相关温室气体排放的 33%⁷⁵。2015 年纽约州商业建筑能源支出高达 1500 万美元，节能潜力可观⁷⁶。但在具体的商业建筑节能改造项目中，往往会出现各种各样的障碍，造成这类项目在私营部门因缺乏动机而难以广泛开展。常见障碍包括业主和租户之间改造动机不一致⁷⁷、资金不足以及因缺乏数据和对标信息而无法对潜在节能效益进行确切量化等。

如前文所述，《能源愿景改革》框架的其中一项目标是将纽约州建筑能耗在 2012 年水平基础上降低 23%⁷⁸。纽约州能源研究与发展局响应这一目标，在其总体战略中规划了“扩大州内清洁能源领域社会投资规模”相关内容，并确立其为清洁能源基金市场培育工作的一大重点。要实现清洁能源效益最大化，纽约州能源研究与发展局还需要大规模地提高终端能效⁷⁹。相关证据显示，对能效进行投资有助于降低投资和财务风险、增加运营净收入，进而有望提高建筑部门（业主）的财产估值和借贷上限⁸⁰。

图表 5 建筑部门各垂直细分市场潜在节能效益占比



注：上图展示了纽约州办公和商业建筑的节能潜力，以及其他用能较多的建筑领域节能潜力。来源：纽约州能源研究与发展局基于《Energy Efficiency and Renewable Energy Potential Study of New York State》的分析⁸¹。

纽约州清洁能源咨询委员会（CEAC）负责制定针对商业建筑的自愿性激励机制由纽约州清洁能源咨询委员会。清洁能源咨询委员会由纽约州公共服务委员会组织建立，于2016年清洁能源基金建立同期正式形成，其工作由纽约州能源研究与发展局和公共服务委员会联合领导。纽约州清洁能源咨询委员会的职责包括清洁能源领域的具体事务，及向公共服务委员会提供相关汇报和针对性建议。尤其是公共服务委员会要求清洁能源咨询委员会制订方案，通过激励措施促进自愿性的清洁能源技术投资，实现商业和工业建筑节能效益最大化，从而加速纽约州能源和气候目标的实现⁸²。为此，纽约州清洁能源咨询委员会特组织多个工作小组开展相关研究和分析，并撰写报告梳理研究发现及相关建议⁸³。

其中一个工作小组的报告探讨了在商业建筑节能改造中，哪些是促成企业主动进行投资的必要因素。与此同时，纽约州能源研究与发展局与公共服务委员会合作开展了“纽约州商业建筑基准能耗研究”，并将研究结果用于商业建筑节能市场转型方案的设计和规划⁸⁴。此外，纽约州能源研究与发展局还从大型商业和工业建筑业主处收集意见，了解到清洁能源基金相关资源的灵活分配有助于业主们更好地把握节能机遇，实现更高的成本效益⁸⁵。该局综合上述三条渠道的研究和发现，决定发起一项针对商业（和工业）建筑的自愿性碳减排挑战行动（后文详述）。

商业建筑清洁能源投资的典型障碍

- 业主节能意识不足。
- 业主面临资源限制，包括：节能效益不是其商业计划中的核心指标；人力资源紧张，无法同时满足自身业务和节能改造两类任务对人员数量和专业技能方面的需求；时间限制，如办公建筑只能在非办公时间施工从而影响节能改造的工期等。
- 管理和事务类障碍，如员工缺乏改造相关的专业知识或没有时间参与改造项目，或是业主认为项目理解起来过于复杂——这种复杂有时来自项目本身，有时可能只是由于解释说明不到位。
- 业主财务限制，或项目成本收益率不够高。
- 项目的不确定性；
- 业主信赖建筑中原有产品技术的品质，或出于对未来收入现金流的信心，认为没有必要通过节能改造来降低能源成本。
- 项目投资回收期的时间长短造成的影响。
- 特定项目领域的投融资限制，例如某些领域内具体项目的投融资存在特殊性（尤其是在政府机构 -Municipalities、高校 -Universities、中小学 -Schools、医院 -Hospitals 并称为 MUSH 领域），或类似特许经营等特定商业结构中的融资渠道限制。
- 市场现有供应商不提供节能产品技术和综合改造方案/服务打包出售，即业主需要从多个不同的供应商处逐一获取所需的产品或服务，难以获取“一站式”“一条龙”的整体解决方案。
- 缺少标准化信息。

来源：纽约州公共服务委员会和能源研究与发展局的《Voluntary Investment Pilot Parameter》报告。

除此以外，在2018年纽约州能源研究与发展局举办的几次相关单位论坛上，节能服务公司表示他们期待更好地开展节能工作⁸⁶。站在节能服务公司的立场，他们需要更好的数据支持和更明确的市场定位来推动（项目在节能技术和商业模式等各方面的）创新；各节能服务公司还强调，商业建筑节能改造领域需要确立长期有效、清晰、稳定的政策支持，为节能服务产业的建立、发展和进一步繁荣营造良好的环境，促进商业模式创新，让节能服务公司在创造节能收益的同时，更好地服务于业主需求⁸⁷。针对节能服务公司提出的这些意见，该局在“商业和工业建筑碳减排挑战行动”中纳入了相关考量，下文将对挑战行动进行详细介绍。

支持需求），并为入选的项目提案提供灵活资金支持，从而帮助业主开展能效提升和其他清洁能源措施，通过市场手段把握和实现节能机遇。挑战行动通过调动大能源用户的主观能动性，鼓励私营部门创新，促使业主灵活利用自身专长减少碳排放、降低能源成本。在挑战行动框架下开展的建筑节能改造项目，效益比肩同类政府项目（与“市场化项目”相对）甚至更高，同时还能增加清洁能源类项目的市场活跃度⁸⁸。“商业和工业建筑碳减排挑战行动”在清洁能源基金框架下开展⁸⁹，总资金为1500万美元，由该局进行管理，对单个项目提案的资金支持从50万至500万美元不等⁹⁰。

挑战行动框架下，纽约州能源研究与发展局转变了对自由市场中的大能源用户的激励策略，由原先的（政府）直接激励，转变为通过市场化手段间接激励业主主动进行能效投资：即通过促进新技术应用和市场化项目开展等，促进业主提升商业建筑能效。

3.4 商业和工业建筑碳减排挑战行动

纽约州能源研究与发展局自2018年开始启动“商业和工业建筑碳减排挑战行动”，鼓励大的商业和工业建筑业主自主发起项目提案（包括碳减排目标和相应的资金

该局希望借助为业主提供灵活资金支持的机会，协调经济和节能效益，帮助市场引入新技术并促进其广泛应用。但以往经验表明，节能服务公司在清洁能源项目中往往倾向于推荐他们最熟悉、却不一定是最先进和高效的技

术，因此该局在“商业和工业建筑碳减排挑战行动”的设计中也对这一点进行了规避。挑战行动对项目提案的评选标准之一是相比业主有资格入选的该局其它公益支持项目，业主的自主项目提案能否在使用该局灵活资金支持上获得更优的成本效益（以“实现单位重量碳减排所需要的资金”进行衡量）⁹¹。挑战行动招标过程采用暗标评标，申请单位须在其项目提案中承诺具体的二氧化碳减排目标并提出相应的资金支持需求。该局基于各提案中的资金 - 碳减排量之比，对挑战行动收到的所有项目提案进行评估。

需要指出，此处衡量的成本效益指的是纽约州能源研究与发展局为项目提案所提供的灵活资金支持的成本效益，而非项目本身的总体成本效益；用于评估的资金 - 碳减排量之比是该局为项目提案提供的资金与目标碳减排量之比，而不是项目总投资与目标碳减排量之比。因此，业主在项目提案中愿意承担的社会投资（相对于纽约州能源研究与发展局提供的政府投资）越多，其项目提案越有可能入选挑战行动，得到该局资金支持。举例来说，如

果某申请单位的项目提案计划减排 50 万吨 CO₂，总投资 1000 万美元，其中需要该局提供 500 万美元支持，剩下 500 万美元由申请单位自有资金承担，那么在提案评估环节，该项目的资金 - 减排量之比为 10 美元 / 吨 CO₂（500 万美元 / 50 万吨 CO₂）；而如果申请单位愿意投入 750 万美元自有资金，该项目的资金 - 碳减排量之比将降至 5 美元 / 吨 CO₂（250 万美元 / 50 万吨 CO₂），从而在挑战行动的提案评估中更有机会胜出^{*}。

纽约州能源研究与发展局还会评估项目提案与《能源愿景改革》计划长期目标的一致性。该局尤其会对提案中涉及的分析方法和节能技术进行考查。此外，申请单位自身在组织层面呈现出的特点，例如申请单位的整体可持续发展目标、相关公众形象、体现出的社会责任等，都将成为该局进行提案评估时的重要参考。作为实现申请单位自身可持续发展目标、保证项目提案顺利落实的必要条件，申请单位的人员组成及其能力、经验也是重要的考查因素。

材料：提案入选单位能从挑战行动中获得什么

挑战行动的入选提案可以是单体建筑项目，也可以是校区项目这样的建筑群。入选项目将获得三年的资金支持，纽约州能源研究与发展局还会帮助项目进行碳减排策略的更新、完善和落实。三年期间，该局将特别指派一位项目经理与项目单位进行全程一对一沟通，免去了项目单位在该局各部门或（水电等）公共事业部门之间反复沟通协调的麻烦，有利于项目顺利推进。该局的项目经理，同时也是相关领域技术专家，将对项目进度进行追踪，并对项目中的能效措施提供专业指导意见，此外还会推动项目单位与挑战行动框架下的其他项目单位进行交流合作和相互学习。

为了便于进行项目的进度追踪和年度汇报，该局还向项目单位提供由第三方机构开展的测量与认证服务。项目单位须确保能够公开相关数据，以便该局收集信息并对外分享项目经验，对节能技术和项目进行市场化推广。该局将负责雇佣第三方机构开展相关工

作，项目单位仅需提供测量与认证所需数据即可。

通过挑战行动，项目单位将获得更高的公众认可度。纽约州能源研究与发展局将与项目单位一起制订推广方案，将项目经验通过新闻稿等公开渠道进行推广，其中项目单位作为能效解决方案的实施主体，也将获得更多正面的公众曝光率。该局还会举办活动，对项目单位及其工作进行表彰，同时通过制作项目案例、社交媒体宣传和其他公共渠道对项目单位和项目经验进行推广。

在具体项目以外，纽约州能源研究与发展局还将为节能服务公司提供免费培训、最佳实践分享和其他有益的支持，促进节能服务公司采用先进的清洁能源技术，惠及商业和工业建筑节能项目，最终助力于《能源愿景改革》计划等长远能源和气候目标的实现。

2018 年，纽约州能源研究与发展局通过挑战行动为两个大型建筑项目（商业和工业各一）提供了资金支持。两个项目的总投资包括来自项目单位的社会投资 2400 万美元和该局提供的政府投资 1000 万美元。2019 年，挑战行动所支持项目的总投资包括来自五家商业建筑业主、三所高校和一家大型私有商业房地产公司的社会投资 4900 万美元；以及来自纽约州能源研究与发展局的政府投资 570 万美元。该局“商业和工业建筑碳减排挑战行动”开展两年多来，已经成为撬动商业建筑节能领域社会投资的一条有效途径。

挑战行动入选项目所采用的节能技术包括某高校项目的热回收系统和楼宇控制系统；另一高校项目的大型热泵房；新锅炉及其控制系统、某数据中心项目的商用空气（与工业用空气相对）处理系统改造；某商业房地产公司项目根据蒸汽减少量进行自动感应的空气阀技术等。对于落选的项目提案，纽约州能源研究与发展局也会组织项目单位、相关机构和专家进行讨论，帮助项目单位更好地了解自身项目提案的优缺点以及今后如何在项目设计上提高等关键信息，从而推动商业和工业建筑领域产生更多更好的节能项目。

挑战行动的另一关键特性在于测量与认证环节及数据公开。在设计之初，挑战行动方案中就纳入了第三方机构对入选项目开展测量与认证，并向纽约州能源研究与发展局汇报项目进展的相关内容。对于建筑项目尤其是商业建筑项目来说，公司能耗数据可能会泄露某些商业机密；站长该局立场，挑战行动的重要目标之一就是与入选项目单位合作，确保节能项目相关数据易于获取，促进项目经验分享，便于其他项目借鉴学习，为先进技术的进一步推广营造良好环境。因此除非其中涉及业主的机密信息，在项目提案评估阶段，该局就会考量项目单位能否保证提供测量与认证所需数据。挑战行动对入选项目开展测量与认证的相关数据信息积累到一定程度后，将有助于该局制订标准化信息，并向社会分享和推广系统化的节能数据，从而促进商业建筑节能改造领域的整体发展。

挑战行动服务于《能源愿景改革》计划长期目标，即：通过降低节能改造的成本来进行市场推广，灵活应用技术和数据，以及促进尚未被现有市场广泛采用的创新和投资。纽约州能源研究与发展局在挑战行动中借鉴了以往类似活动的成功经验，包括“《能源愿景改革》高校项目挑战活动”（REV Campus Challenge）和“能源引领竞赛”（Energy to Lead Competition）。实践证明，引入“挑战”/“竞赛”理念有效地降低了这类激励机制

的成本。该局在这一过程中还参考了一些美国国家层面的行动，如能源部的“更好建筑挑战”（Better Buildings Challenges）——该局也曾作为活跃的州级项目单位积极参与其中。此外，该局负责商业和工业领域的团队过去曾为一项工业过程项目进行公开招标，此次“商业和工业建筑碳减排挑战行动”在一定程度上沿用了这一项目的资金支持模式和申请机制。

3.5 市场转型

《能源愿景改革》计划和清洁能源基金将市场培育作为关键目标之一，为“商业和工业建筑碳减排挑战行动”这样的市场激励机制建立了了工作基础和总体政策框架。与此同时，纽约州能源研究与发展局日常开展的一系列工作也为挑战行动的顺利实施创造了有利条件：该局从事基础研究以帮助其深入了解实现节能目标所需要的市场手段；定期组织相关单位讨论以明确何种激励项目更为节能服务公司和其他相关企业所接受，何种激励机制更能激发参与企业的积极性。纽约州公共服务委员会要求纽约州能源研究与发展局针对商业建筑节能改造项目的自愿性激励机制展开评估。从相关单位讨论中，该局了解到节能服务公司对此类激励机制表示欢迎，并作为节能服务提供者提出要求。该局发起的“商业和工业建筑碳减排挑战行动”借鉴过去以自愿性挑战 / 竞赛激励机制促进其他领域社会投资的成功经验，目前已初见成效，在各界获得较好反响。

挑战行动通过撬动私营部门的积极参与，为未来的能效和商业建筑节能策略提供了客户导向、数据驱动的发展方向。具体而言，挑战行动利用自愿性的建筑节能改造试点项目，通过市场调研和相关方沟通，大规模引入私营部门参与商业建筑节能改造，为未来设计自愿性机制带动商业建筑部门市场转型、实现总体节能目标做出了优秀示范。

挑战行动为入选项目提供资金支持的前提条件十分严格：要求项目拉动社会投资、应用先进节能技术，并承诺实现服务于《能源愿景改革》计划的碳减排目标。除了服务于实现《能源愿景改革》计划长期目标外，挑战行动还旨在建立一项机制，从“要求”用能单位 / 企业为温室气体排放负责，转变为让用能单位 / 企业正面看待并主动承担自身的碳排放责任。挑战行动通过招标阶段的暗标评标实现了这一目的。

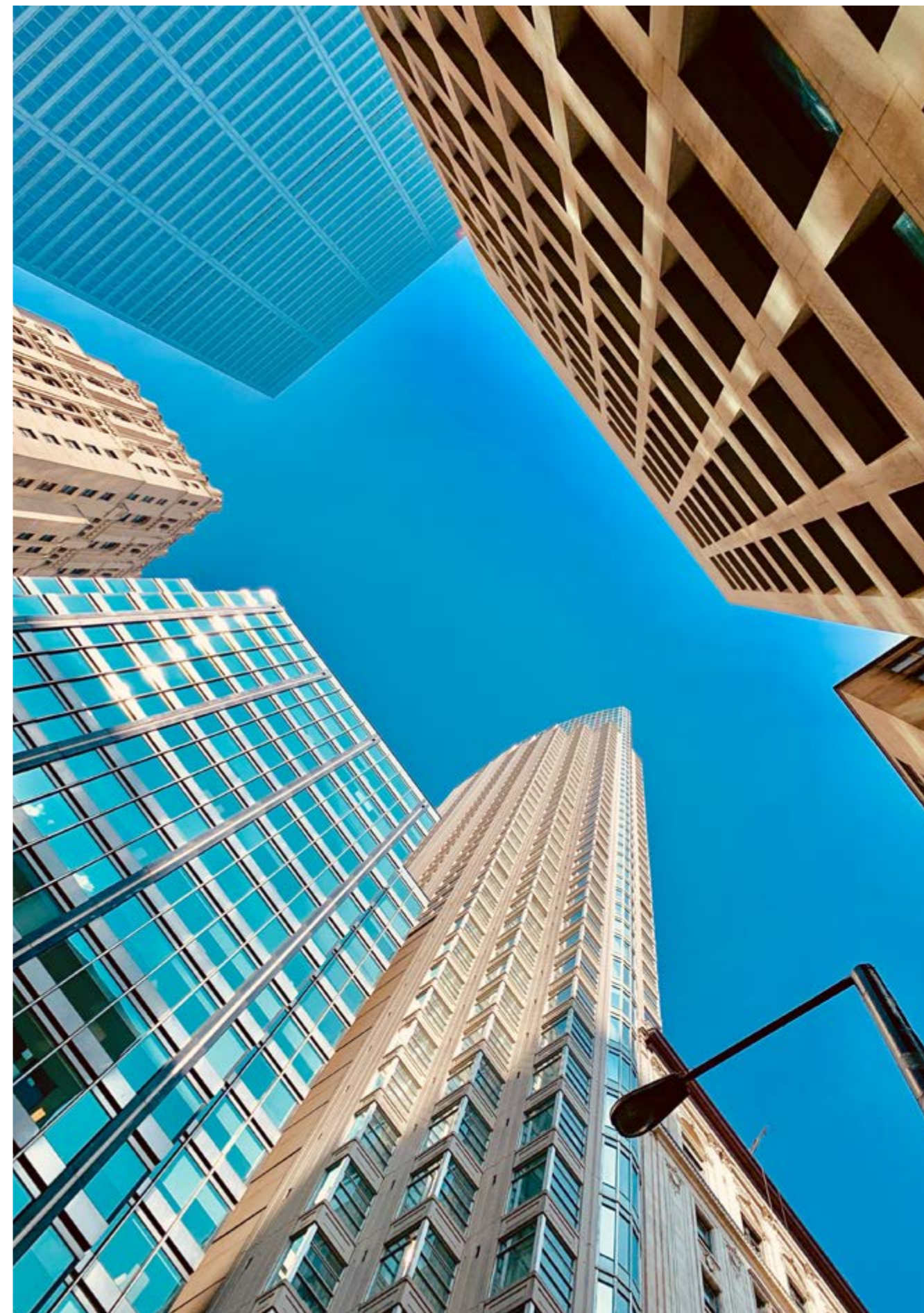
* 来自邮件问答和访谈。

随着挑战行动的进一步开展，纽约州能源研究与发展局将会收集到更多节能项目相关信息，并考虑如何在今后利用这些信息和经验，推动纽约州更多商业建筑进行节能改造。短期来看，该局通过挑战行动拉动了社会投资开展商业建筑节能改造，并且借此机会促进同类项目和相关单位/企业围绕低碳技术应用相互交流和學習。长远来看，该局需规划好未来短期项目，有策略地服务于深度减碳的长期目标。通过开展具体领域的基础研究和障碍分析、与相关单位多方合作，该局能更好地把握如何通过试点项目（如挑战行动的入选项目）和自愿性激励机制降低先进技术成本、促进其在市场中推广。

值得一提的是，纽约州能源研究与发展局正逐步转向技术类项目的实施，在挑战行动的提案评估环节提高节能低碳技术的得分，以此激励市场更多地应用此类技术。

这样做的目的在于，该局可站在政府机构立场为节能低碳技术应用提供资金支持，从而降低这些技术的市场成本，透过现实世界中的技术应用加深对新型先进技术的了解，最终确保最有效的技术解决方案获取进一步投资。该局可借助这一过程激励纽约州能耗最高的用能单位/企业专注碳减排，同时促进在商业建筑项目中应用新型先进节能低碳技术。长此以往，该局有望与此类大型用能单位/企业建立战略合作关系，促使其向《能源愿景改革》计划长期目标看齐。

作为在《能源愿景改革》计划框架下开展的激励机制，挑战行动将促使纽约州的节能产业向更加分散、灵活和以客户为本的方向演变；这一趋势有望帮助纽约州建成以数据为中心的清洁能源经济体系。





4. 政策建议

中国背景

为促进既有建筑节能改造，中国政府出台了一系列政策和公共项目，包括《节能中长期专项规划》《绿色建筑行动方案》《建筑节能和绿色建筑发展“十三五”规划》等，并为公共建筑和民用建筑分别设定了2020年前改造1亿平方米和5亿平方米的目标。然而，现有的政策和公共项目仅覆盖了中国大量既有建筑中一小部分。因此，促进中国既有建筑能效提升还需更有力的行动。

本报告案例对建筑节能改造的示范意义

本报告两个案例分别聚焦公共建筑和商业建筑这两个建筑节能改造中的传统难点领域，分析了有针对性的公共项目如何推动各自领域建筑节能改造的成功经验，展现了政府部门如何通过制定相关法律法规、设置全面的渐进性建筑节能目标、改良相关程序等手段，推动建筑节能市场向社会总体节能目标转型的作用。在推动市场转型过程中，政府和私营部门互为补充、相得益彰。

两个案例项目的成功具备共同要素：1) 两者都将相关建筑节能政策所制定的强制节能减排目标作为项目总体目标，并对相关政府机构在项目中的责任做出了清晰界定；2) 两者各自的核心主导机构——计划办和纽约州能源研究与发展局，都充分发挥了机构自身作用，通过与私营部门合作，制订标准化流程减少项目相关的事务性成本，吸引私营部门利用其专业技能投身公共和商业建筑节能改造项目；3) 两者都要求相关方需从项目早期起持续进行扎实的沟通协调，确保相关政策和方案的顺利落实，从而促使包括私营部门在内的项目所有相关单位发挥所长、共同携手推进节能目标的实现。

两者还体现了政府公共项目推动建筑节能市场转型的不同方式。由相关法律法规授权建立，并为联邦政府机构实现节能目标及解决相关财务问题提供支持。为此，计划办向各机构提供相关培训和合同程序上的支持，帮助机构进行能力建设，并通过推广公私合作的商业模式，促进开展大型公共机构建筑节能改造项目。计划办作为项目核心协调机构，为许多开展节能改造的联邦机构和节能服务公司提供了一套标准化的项目流程。尽管法律对合同能源管理项目的鼓励对促进公共机构节能改造起到了重要作用，但计划办对项目流程的标准化规范也不可或缺。很大程度上，正是由于联邦能源管理计划制订的标准化流程，才降低了公共机构合同能源管理项目的事务性成本，解决了常见的制度性障碍，使得公共机构项目成为了吸引节能服务公司的一项机遇。

纽约州能源研究与发展局则基于市场调查和与相关企业的沟通，建立了一套有利于激励企业积极参与建筑节能改造的公共项目方案（“商业和工业建筑碳减排挑战行动”），让企业自愿承诺通过自有资金投入，自主设计并开展有针对性的建筑节能改造项目，以此获得纽约州政府的技术支持和公共认可，从而推动纽约州总体节能目标的实现。

两个案例项目通过不同方式，均加强了私营部门与建筑节能改造相关的能力建设，降低了私营部门参与建筑节能改造项目过程中的（事务性）成本。两者通过为相关方提供技术支持、节能量测量与认证、成果汇报工具等专业服务，有效解决了在公共建筑和商业建筑两大难点领域开展大型节能改造项目时诸多潜在问题。此外，通过对相关经验和实践的记录、总结和传播，这两个公共项目能够从中诊断问题、积累经验，从而为未来的项目扫清障碍、提供资源。

在既有建筑的节能改造中，政府部门的主要作用是市场引入新技术提供专业支持和平台，促进公私合作的商业模式在市场中的应用，以此推动公共和商业建筑节能改造项目的开展。具体而言，政府部门可以通过制定相关政策和公共项目鼓励公私合作商业模式的应用，为私营部门参与建筑节能改造提供一定的灵活性，并鼓励创新。例如在联邦能源管理计划案例中合同能源管理机制的应用，以及纽约州能源研究与发展局“商业和工业建筑碳减排挑战行动”的项目招标流程。在这些公共项目中，政府机构通过制订标准化流程、减少事务性成本，极大地激励了私

营部门积极参与到既有建筑节能改造中来。例如，联邦能源管理计划下的项目，合同周期通常较长，这是为了鼓励项目机构和节能服务公司开展更加综合性的节能改造，从而为项目提供灵活创新和深度节能减排的空间。这也正是中国促进建筑净零排放、实现 2060 年碳中和目标的重要路径之一。

通过公共项目促进建筑节能改造的具体政策建议如下：

公共建筑领域

- ▶ 制定强制性的节能目标，并采纳更进取的目标；
- ▶ 通过政策或行政指令，明确鼓励应用合同能源管理机制等公私合作商业模式；
- ▶ 为采用合同能源管理或其他外部融资商业模式的公共机构提供预算指导；
- ▶ 制订标准化项目采购流程，指定专家团队或办公室负责合同跟进，促进两阶段招标*的实施；
- ▶ 制订技术指南和相关支持文件，促进公共建筑节能改造中公私合作商业模式的应用；
- ▶ 明确界定各政府部门和公共机构在项目中的角色和职责；
- ▶ 通过定期组织相关方沟通和建立公开透明的项目追踪机制，促进项目相关部门和机构间的协作；
- ▶ 建立项目追踪体系和数据库，强制要求项目机构定期汇报项目进展，并建立针对各政府部门和公共机构节能目标实现进程的评分系统。

商业建筑领域

- ▶ 基于扎实的基础研究和相关方沟通，开展市场调研，了解私营部门参与商业建筑节能改造项目的基础和障碍；
- ▶ 在前期信息收集工作基础上，设计并实施具体的商业建筑节能改造试点项目，试验该类项目的可行性和扩展潜力；
- ▶ 在试点改造项目中为私营部门的参与提供一定的灵活度，并鼓励创新；
- ▶ 提供专业的测量与认证服务，或强制要求项目执行测量与认证，对项目进行监督和追踪；
- ▶ 为项目指定专门的联系人或团队，负责统筹跟进项目相关事务，减少沟通成本；
- ▶ 通过竞赛或挑战行动等自愿性公共项目，激励用能单位和企业主动投入自有资金，自发参与建筑节能改造和碳减排项目，以此获取政府机构的专业支持和公共认可；

- ▶ 通过政府机构公开认可表现良好的企业，激励和驱动私营部门积极参与商业建筑节能改造项目，并争取在项目中获得更好表现。

如报告开篇所述，建筑节能是低碳发展至关重要的战略之一。有效的建筑节能项目能够帮助中国更好地实现 2060 年碳中和目标。其中，既有建筑对中国和大多数发达国家而言意味着巨大的碳减排机遇，因此大规模开展建筑节能改造势在必行。本报告所探讨的案例详细展现了美国两个杰出的公共项目——联邦能源管理计划和纽约州能源研究与发展局“商业和工业建筑碳减排挑战行动”，如何激励私营部门并依托其专业技能开展公共和商业建筑节能改造。在建筑节能改造中采用创新的商业模式是两者取得成功的关键策略之一。

本报告所描述的两个案例，一个已经在利用合同能源管理机制开展公共建筑节能改造中积累了数十年经验，另一个则刚刚开启撬动社会投资开展商业建筑节能改造的探索。虽然两个案例的项目“资历”有所不同，但均表明综合性手段实现节能目标在建筑节能改造项目中的关键性。此类项目经验也将为中国建筑部门低碳转型，更有效实现 2060 年碳中和目标提供有益参考。

* 分两阶段进行的招标，通常适用于大型项目。第一阶段采取公开招标方式，再选取和邀请少数几家入围竞标者进行第二次竞标。这种招标方式的优点是公开、公平、公正和优中选优。

参考文献

- 1 International Energy Association. (2019). Global Status Report for Buildings and Construction 2019, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>
- 2 Awarded DOE IDIQ Energy Savings Performance Contract Projects. Federal Energy Management Program. U.S. Department of Energy. <https://www.energy.gov/eere/femp/awarded-doe-idiq-energy-savings-performance-contract-projects>.
- 3 同上。
- 4 About the Federal Energy Management Program. U.S. Department of Energy. <https://www.energy.gov/eere/femp/about-federal-energy-management-program>
- 5 Voluntary Investment Pilot Parameters Report. New York State Energy Research Development Agency and New York Department of Public Service, December 21, 2016. Report on file with author. Reforming the Energy Vision. New York. March 2016, <https://www.ny.gov/sites/ny.gov/files/atoms/files/WhitePaperREVMarch2016.pdf>.
- 6 REV Initiatives. New York. <https://rev.ny.gov/rev-initiatives#building-energy-efficiency>
- 7 IEA (2019), Global Status Report for Buildings and Construction 2019, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>
- 8 International Energy Agency. (2021). Net Zero by 2050, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
- 9 United Nations Environment and International Energy Agency. (2017). Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector. Global Status Report 2017.
- 10 International Energy Agency (2020). World Energy Investment 2020, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020>
- 11 同上。
- 12 同上。
- 13 Jiang, Yi & Yan, Da & Guo, Siyue & Hu, Shan. (2018). China Building Energy Use 2018.
- 14 Guo Liu, Xiaohu Li, Yongtao Tan, Guomin Zhang, (2020). Building green retrofit in China: Policies, barriers and recommendations, Energy Policy, Volume 139, 111356, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111356>. Jing Hou, Yisheng Liu, Yong Wu, Nan Zhou, Wei Feng, Comparative study of commercial building energy-efficiency retrofit policies in four pilot cities in China, Energy Policy, Volume 88, 2016, Pages 204-215, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.10.016>.
- 15 NDRC, China Medium and Long Term Energy Conservation Plan. <https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzzlgh/gjjzcxgh/200709/P020191104622965959182.pdf>
- 16 NDRC; MOHURD. Action Plan for Green Building. 2013. http://www.gov.cn/zwqk/2013-01/06/content_2305793.htm
- 17 State Council. Action Plan for Energy Development Strategy (2014–2020). 2014. http://www.gov.cn/xinwen/2014-11/19/content_2780748.htm
- 18 NDRC and MOHURD. (2016). Action Plan for Urban Adaptation to Climate Change. http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201602/t20160216_774721.html
- 19 State Council. (2016). The 13th Five-Year Plan Guideline for National Economic and Social Development. http://www.gov.cn/xinwen/2015-11/03/content_2959432.htm
- 20 State Council. (2017) The 13th Five-Year Comprehensive Work Plan for Building Energy Conservation and Green Building Development. http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/caizhengxinwen/201701/t20170106_2515580.htm
- 21 Lin, Boqiang & Liu, Hongxun. (2015). CO2 emissions of China's commercial and residential buildings: Evidence and reduction policy. Building and Environment. 92. 10.1016/j.buildenv.2015.05.020.
- 22 Federal Energy Management Program. U.S. Department of Energy. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/08/f65/about-femp.pdf>.
- 23 Patrick J. Hughes and Tatiana Strajnic Muesel. (2000) Energy Savings Performance Contracting — Experience of the U.S. Department of Energy Federal Energy Management Program. Energy and Environmental Policy. In Proceedings ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, vol. 9. https://www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/library/conference_proceedings/ACEEE_buildings/2000/Panel_9/p9_16/paper.pdf.
- 24 同上。
- 25 Federal Energy Management Program. U.S. Department of Energy. <https://www.energy.gov/eere/femp/federal-energy-management-program>.
- 26 United States Code (Fully Amended) Title 42. The Public Health and Welfare Chapter 91. National Energy Conservation Policy Subchapter III. Federal Energy Initiative Part B. Federal Energy Management. https://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/necpa_amended.pdf
- 27 同上。
- 28 Energy Policy Act of 2005. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/BILLS-109hr6enr/pdf/BILLS-109hr6enr.pdf>
- 29 United States Code (Fully Amended) Title 42. The Public Health and Welfare Chapter 91. National Energy Conservation Policy Subchapter III. Federal Energy Initiative Part B. Federal Energy Management. https://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/necpa_amended.pdf
- 30 U.S. Congress, House, Department of Energy Organization Act (91 Stat. 565; 42 U.S.), August 4, 1977, <https://www.usbr.gov/power/legislation/doeorg.pdf>.
- 31 “Section 7266. Designation of conservation officers” U.S. Code, title 42 (2010), <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/42/7266>.
- 32 EISA Federal Facility Management and Benchmarking Reporting Requirements. U.S. Department of Energy. <https://www.energy.gov/eere/femp/eisa-federal-facility-management-and-benchmarking-reporting-requirements>.
- 33 Deputy Director for Management Jeffrey D. Zients, “Addendum to OMB Memorandum M-98-13 on Federal Use of Energy Savings Performance Contracts (ESPCs) and Utility Energy Service Contracts (UESCs)” (official memorandum, Washington, DC: Office of Management and Budget, (2012), <https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/memoranda/2012/m-12-21.pdf>.
- 34 S. 622 (94th): Energy Policy and Conservation Act, <https://www.govtrack.us/congress/bills/94/s622>
- 35 同上。
- 36 同上。
- 37 Acting Director Jacob J. Lew, “Federal Use of Energy Savings Performance Contracting”, (official memorandum, Washington, DC: Office of Management and Budget, 1998), <https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/memoranda/1995-1998/m98-13.pdf>.

- 38 “Energy Goals and Standards for Federal Government” , August 21, 2018, <https://programs.dsireusa.org/system/program/detail/1616>.
- 39 “Energy Goals and Standards for Federal Government” , August 21, 2018, <https://programs.dsireusa.org/system/program/detail/1616>.
- 40 Department of Defense Energy Management: Background and Issues for Congress, July 25, 2019, <https://www.everycrsreport.com/reports/R45832.html>
- 41 Acting Director Jacob J. Lew, “Federal Use of Energy Savings Performance Contracting” , (official memorandum, Washington, DC: Office of Management and Budget, 1998), <https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/memoranda/1995-1998/m98-13.pdf>.
- 42 U.S. Department of Energy, “EISA Federal Facility Management and Benchmarking Reporting Requirements” , n.d., <https://www.energy.gov/eere/femp/eisa-federal-facility-management-and-benchmarking-reporting-requirements>.
- 43 “Section 8253 Subsection (f). Use of Energy and Water Efficiency Measures in Federal Buildings” , U.S. Code, title 42 (2008), https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/10/f3/eisa_s432_guidelines.pdf.
- 44 U.S. Department of Energy, “About Federal Energy Savings Performance Contracts” , n.d., <https://www.energy.gov/eere/femp/about-federal-energy-savings-performance-contracts>.
- 45 T. Tetreault and S. Regenthal, “ESPC Overview: Cash Flows, Scenarios, and Associated Diagrams for Energy Savings Performance Contracts” , National Renewable Energy Laboratory, May 2011, <https://www.nrel.gov/docs/fy11osti/51398.pdf>.
- 46 T. Tetreault and S. Regenthal, “ESPC Overview: Cash Flows, Scenarios, and Associated Diagrams for Energy Savings Performance Contracts” , National Renewable Energy Laboratory, May 2011, <https://www.nrel.gov/docs/fy11osti/51398.pdf>.
- 47 U.S. Department of Energy, “Energy Savings Performance Contracts” , n.d., <https://www.energy.gov/eere/femp/about-public-energy-savings-performance-contracts>.
- 48 Federal Energy Management Program, “FEMP Best Practices and Lessons Learned for Federal Agency ESPC Projects” , November 15, 2017, https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/08/f36/espc_best_practices_nov_2017.pdf.
- 49 U.S. Department of Energy, ORDERING GUIDE FOR Generation 3 ENERGY SAVINGS PERFORMANCE CONTRACT (ESPC) TASK ORDERS UNDER DOE’ S INDEFINITE DELIVERY, INDEFINITE QUANTITY (IDIQ) MULTIPLE AWARD CONTRACTS, June 14, 2019, <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/07/f64/espc-idiq-ordering-guide-2017.pdf>.
- 50 U.S. Department of Energy, “Energy Savings Performance Contract (ESPC) ENABLE Program” , December 2015, https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/12/f27/espc_enable_2015.pdf.
- 51 U.S. Department of Energy, “Energy Savings Performance Contract (ESPC) ENABLE Program” , March 2020, <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/03/f72/espc-enable-2020.pdf>.
- 52 U.S. Department of Energy, “Energy Savings Performance Contract Energy Sales Agreements” , March 2019, <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/05/f63/espc-esa-fact-sheet.pdf>.
- 53 同上。
- 54 U.S. Department of Energy, “Utility Program and Utility Energy Service Contracts for Federal Agencies” <https://www.energy.gov/eere/femp/utility-energy-service-contracts-public-agencies>.
- 55 Deputy Director for Management Jeffrey D. Zients, ” Addendum to OMB Memorandum M-98-13 on Federal Use of Energy Savings Performance Contracts (ESPCs) and Utility Energy Service Contracts (UESCs)” , (official memorandum, Washington, DC: Office of Management and Budget, 2012, <https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/memoranda/2012/m-12-21.pdf>.
- 56 Federal Energy Management Program, “Awarded DOE IDIQ Energy Savings Performance Contract Projects” , n.d., <https://www.energy.gov/eere/femp/awarded-doe-idiq-energy-savings-performance-contract-projects>.
- 57 Federal Energy Management Program, “Frequently Asked Questions about ESPC Strategy” , 2016, https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/12/f34/faq_espc_strategy.pdf.
- 58 National Association of Energy Service Companies, “Focus on FEMP” , March 14, 2019, <https://www.naesco.org/data/energymeetings/presentations/FEMP.pdf>.
- 59 Federal Energy Management Program, “Reported Energy and Cost Savings From the ESPC Program” , n.d., <https://www.energy.gov/eere/femp/downloads/reported-energy-and-cost-savings-espc-program>.
- 60 Federal Energy Management Program, “Federal Facility Reporting Requirements and Performance Data” , n.d., <https://www.energy.gov/eere/femp/federal-facility-reporting-requirements-and-performance-data>.
- 61 Federal Energy Management Program, “Federal Facility Reporting Requirements and Performance Data” , n.d., <https://www.energy.gov/eere/femp/federal-facility-reporting-requirements-and-performance-data>.
- 62 U.S. Environmental Protection Agency, “FY 2018 OMB Scorecard for Efficient Federal Operations/Management” , n.d., https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-04/documents/epa_scorecard_fy2018.pdf.
- 63 Colin Sullivan, “With ‘15 energy plan, N.Y. bids to become cleanest energy state in U.S.” , June 26, 2015, <https://www.eenews.net/stories/1060020934>.
- 64 New York Department of Public Service, “New Efficiency: New York” , July 2018, <https://www.nysefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>.
- 65 New York Department of Public Service, “Voluntary Investment Pilot Parameters Report” , December 21, 2016.
- 66 New York State Energy Research and Development Authority, “NYSERDA Releases Best Practice Guidelines to Advance More Resilient and Energy Efficient Buildings Statewide” October 10, 2019, <https://www.nyserda.ny.gov/About/Newsroom/2019-Announcements/2019-10-10-NYSERDA-Releases-Best-Practice-Guidelines-To-Advance-More-Resilient-and-Energy-Efficient-Buildings-Statewide>.
- 67 New York State Energy Research and Development Authority, “Clean Energy Fund” , n.d., <https://www.nyserda.ny.gov/About/Funding/Clean-Energy-Fund>.
- 68 New York Department of Public Service, ” Voluntary Investment Pilot Parameters Report” , December 21, 2016.
- 69 New York, “Reforming the Energy Vision” , March 2016, <https://www.ny.gov/sites/ny.gov/files/atoms/files/WhitePaperREVMarch2016.pdf>.
- 70 New York Department of Public Service, “ New Efficiency: New York” , July 2018, <https://www.nysefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>
- 71 同上。

- 72 New York Department of Public Service, “New Efficiency: New York”, July 2018, <https://www.nyeefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>
- 73 New York Department of Public Service, “New Efficiency: New York”, July 2018, <https://www.nyeefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>
- 74 New York, “REV Initiatives”, n.d., <https://rev.ny.gov/rev-initiatives#building-energy-efficiency>
- 75 New York State Energy Research and Development Authority, “Governor Cuomo Announces Nearly \$8 Million for Two New York Companies as First Commercial and Industrial Carbon Challenge Winners”, June 7, 2019, <https://www.nyserda.ny.gov/About/Newsroom/2019-Announcements/2019-06-07-Governor-Cuomo-Announces-Millions-for-Two-New-York-Companies-as-First-Commercial-and-Industrial-Carbon-Challenge-Winners>.
- 76 New York Department of Public Service, “New Efficiency: New York”, July 2018, <https://www.nyeefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>
- 77 参见脚注 1。
- 78 New York Department of Public Service, “Clean Energy Advisory Council”, n.d., <https://www3.dps.ny.gov/W/PSCWeb.nsf/All/F287BFCBBA89475885257FCE006D2DBF?OpenDocument>.
- 79 New York, “Reforming the Energy Vision”, March 2016, <https://www.ny.gov/sites/ny.gov/files/atoms/files/WhitePaperREVMarch2016.pdf>
- 80 New York Department of Public Service, “New Efficiency: New York”, July 2018, <https://www.nyeefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>
- 81 New York Department of Public Service, “New Efficiency: New York”, July 2018, <https://www.nyeefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>
- 82 New York State Energy Research and Development Authority, “Clean Energy Fund: Multi-Sector Solutions Chapter”, May 15, 2020, <https://www.nyserda.ny.gov/-/media/Files/About/Clean-Energy-Fund/CEF-Multi-Sector-Solutions-chapter.pdf>
- 83 New York Department of Public Service, “Clean Energy Advisory Council”, n.d., <https://www3.dps.ny.gov/W/PSCWeb.nsf/All/F287BFCBBA89475885257FCE006D2DBF?OpenDocument>.
- 84 New York State Energy Research and Development Authority, “Commercial Statewide Baseline Study of New York State”, n.d., <https://www.nyserda.ny.gov/About/Publications/Building-Stock-and-Potential-Studies/Commercial-Statewide-Baseline-Study>.
- 85 New York State Energy Research and Development Authority “C&I Carbon Challenge”, <https://portal.nyserda.ny.gov/servlet/servlet.FileDownload?file=00Pt0000005vinkEAA>.
- 86 New York Department of Public Service, “New Efficiency: New York”, July 2018, <https://www.nyeefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>
- 87 New York Department of Public Service, “New Efficiency: New York”, July 2018, <https://www.nyeefa.org/wp-content/uploads/2018/07/New-Efficiency-New-York.pdf>
- 88 New York State Energy Research and Development Authority, “Clean Energy Fund: Multi-Sector Solutions Chapter”, May 15, 2020, <https://www.nyserda.ny.gov/-/media/Files/About/Clean-Energy-Fund/CEF-Multi-Sector-Solutions-chapter.pdf> file:///Users/christinabowman/Downloads/CEF-Multi-Sector-Solutions-chapter.pdf
- 89 New York State Energy Research and Development Authority, “C&I Carbon Challenge, Request for Proposal (RFP) 3757”, n.d., <https://portal.nyserda.ny.gov/servlet/servlet.FileDownload?file=00Pt0000005vinkEAA>

- 90 New York State Energy Research and Development Authority, “Commercial & Industrial (C&I) Carbon Challenge”, n.d., <https://www.nyserda.ny.gov/All-Programs/Programs/CI-Carbon-Challenge>.
- 91 New York State Energy Research and Development Authority, “C&I Carbon Challenge, Request for Proposal (RFP) 3757” <https://portal.nyserda.ny.gov/servlet/servlet.FileDownload?file=00Pt0000005vinkEAA>.

