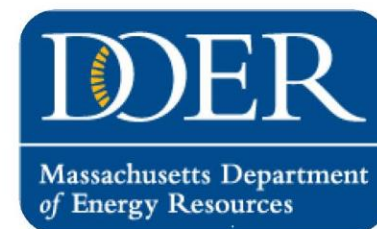


马萨诸塞州跨机构费率工作组

携手共筑与本州脱碳目标相契合的短期和长期费率设计方案

长期费率制定研究报告草案演示——2024 年 10 月 28 日



议程

- 一、 跨机构费率工作组 (IRWG) 简介和背景（15 分钟）
- 二、 来自 E3 的演示（45 分钟）
- 三、 公众意见（30 分钟）



跨机构费率工作组的工作背景与目标

- 现有电价结构已成为本州实现清洁能源目标的障碍，因为它阻碍了建筑与交通领域的电气化进程
- 马萨诸塞州跨机构费率工作组应运而生，其主要任务是在优先减轻能源负担的同时，积极推动交通和建筑领域的电气化进程，以加速推进与本州脱碳目标相契合的短期和长期电价设计方案
 - 工作组成员由能源与环境事务行政办公室 (EEA)、马萨诸塞州清洁能源中心 (MassCEC)、能源资源部 (DOER) 及总检察长办公室 (AGO) 的代表组成
 - 跨机构费率工作组将制定适当的后续步骤，为实施工作提供支持；工作组的成员组织计划积极倡导落实与其建议一致的电价设计方案



跨机构费率工作组的目标

- 短期费率策略在高级计量基础设施 (AMI) 电表在电力用户中普及之前，利用现有费率设计手段解决近期电气化障碍。
- 长期费率制定研究描绘愿景，提出建议，以构建适应脱碳能源系统及其相关技术和能力的费率制定机制与具体费率方案。
 - 监管与费率制定机制应：
 - 鼓励以最低成本进行配电系统升级，助力本州 2050 年清洁能源与气候计划目标的实现；
 - 提升电网的可靠性、通信能力与恢复能力；以及
 - 促进分布式能源资源 (DER) 与发电的脱碳化；
 - 费率应：
 - 适应交通与建筑领域电气化需求，以及新增负荷
 - 提供明确的价格信号，包括实现负荷管理；以及
 - 最大限度减少或缓解对电费支付者，尤其是低收入与中等收入群体的影响。



长期费率制定研究的目的

- 费率设计

- 分析马萨诸塞州在高级计量基础设施部署后的潜在费率设计方案

- 监管与费率制定机制

- 审查本州现有监管与费率制定机制，关注脱碳与可负担电气化面临的障碍
- 长期费率制定研究，以及跨机构费率工作组的相关建议中将明确规定推动费率制定工作的愿景，进而构建一个脱碳能源系统。



跨机构费率工作组工作流程

I. 短期费率策略（5-12 月）

- 收集利益相关方的反馈（5-6 月）
- E3 介绍《短期费率策略报告草案》（8 月 12 日）
- 收集利益相关方对《短期费率策略报告草案》的反馈（8 月）
- 跨机构费率工作组成员起草《短期费率策略建议》（8-12 月）

二、长期费率制定研究（10-12 月）

- 收集利益相关方的反馈（9 月）
- E3 介绍《长期费率制定研究草案》（10 月 28 日）
- 收集利益相关方对《长期费率制定研究草案》的反馈（10-11 月）
- 跨机构费率工作组成员起草《长期费率研究建议》（10-12 月）

三、跨机构费率工作组建议（12 月 31 日）

- 跨机构费率工作组发布《短期费率策略》与《长期费率制定研究》(E3) 及相关建议（跨机构费率工作组成员组织），以明确后续步骤，积极推动相关建议在本州的落地实施



利益相关方的参与机会

跨机构费率工作组将于年底发布建议；敬请登录[跨机构费率工作组网站](#)注册，获取参与机会

十月

周一	周二	周三	周四	周五
	1	2	3	4
7	8	9	10	11
14 原住民日	15	16	17	18
21	22	23	24	25
28 E3 长期费率制定研究草案演示（长期费率制定研究）	29	30	31	

十一月

周一	周二	周三	周四	周五
				1 分布式发电/分布式能源资源 (DG/DER) 研讨会（长期费率制定研究）
4	5 配电公司 (EDC)/市政电力公司 (MLP)/供应商研讨会（长期费率制定研究）	6	7 消费者与支持研讨会（长期费率制定研究）	8
11 退伍军人节	12	13 综合研讨会（长期费率制定研究）	14	15 长期费率制定研究文稿公众意见征询截止
18	19	20	21	22
25	26	27	28 感恩节	29



融入能源公平理念

- 收到利益相关方的反馈意见后，跨机构费率工作组聘请由 Destenie Nock 博士领导的 Peoples Energy Analytics 公司，将能源公平的专业见解融入研究与建议之中
- Nock 博士将对 E3 的分析结果给出建议，包括分析低收入群体、不同种族群体及其他弱势群体可能遭受的不同程度影响，并就研究结果撰写一份补充报告，探讨电价调整如何影响不同的能源使用模式和能源贫困结果

Destenie Nock 博士 Peoples Energy Analytics



- Destenie Nock 博士现任卡内基梅隆大学工程与公共政策学院及土木与环境工程学院的教授。
- Nock 博士是能源公平、环境公平、可持续能源转型以及能源、贫困与气候变化的关联的研究等领域的领军人物。她开创了新的能源贫困衡量标准，以帮助公用事业公司识别弱势群体和能源匮乏情况（即因能源导致行为受限和牺牲热舒适度的情况）。
- Nock 博士还担任 Peoples Energy Analytics 公司的首席执行官，该公司依托数据驱动的分析方法识别弱势家庭中的能源贫困问题。



E3 演示简介

- 跨机构费率工作组现就 E3 提交的《长期费率制定研究草案》，邀请各方提出反馈意见
- 所收集的反馈意见将作为 E3 编制《长期费率制定研究》的重要参考
- 为促进与利益相关方的对话，以及利益相关方之间的交流，跨机构费率工作组将组织一系列研讨会
- 为确保有足够的时间进行审议，请于 **2024 年 11 月 15 日前**，将对《长期费率策略报告草案》的书面意见提交至 **Rates.WG@mass.gov**

利益相关方反馈

长期费率制定研究



长期建议



跨机构费率工作组研究

长期费率制定报告

2024 年 10 月



Energy+Environmental Economics

Andrew DeBenedictis 博士

Ari Gold-Parker 博士

Vivan Malkani

Paul Picciano

Brendan Mahoney

大纲

- + 研究背景
- + **2030 年代及未来的电力系统转型**
- + 分时费率 (TVR)
- + 未来的费率制定
- + 结论

研究背景

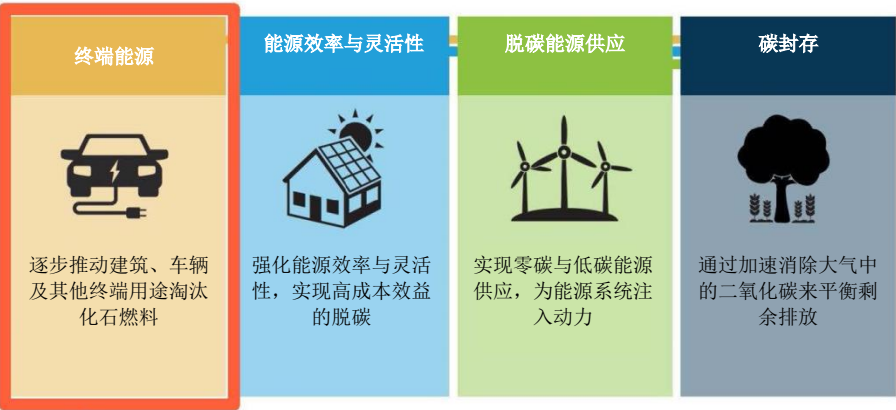


Energy+Environmental Economics

在当前费率结构下，为实现本州脱碳目标而推进的电气化进程可能加剧经济负担

+ 高昂电费将引发大家对电气化与能源负担能力的担忧

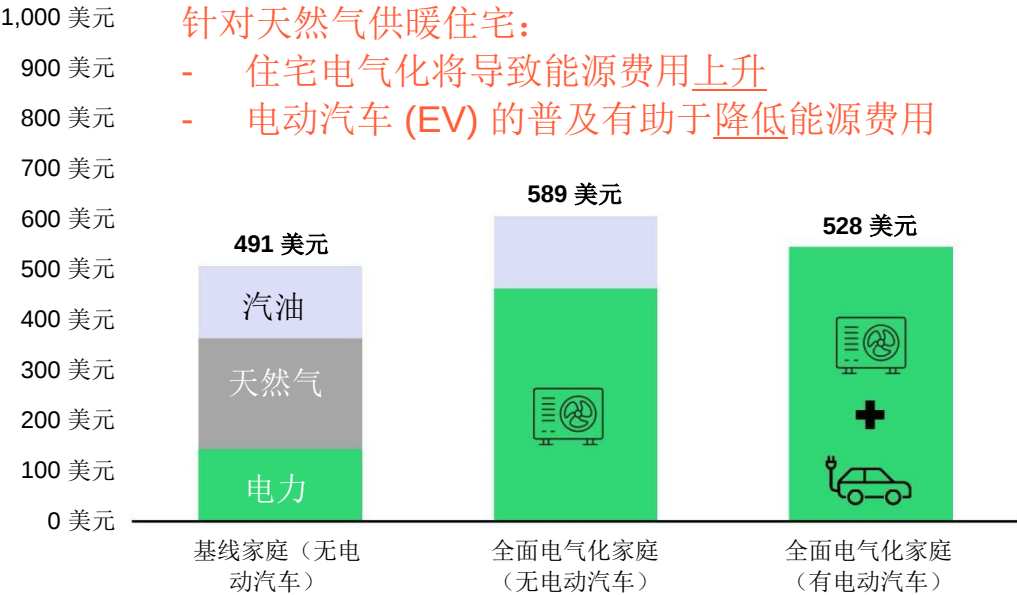
- 脱碳目标：若电气化导致电费上升，我们将难以达到预期的电气化水平
- 公平目标：政策制定者与监管机构必须确保电气化进程兼顾经济可负担性



2030 年法定温室气体减排目标：
交通：34%
住宅供暖与供冷：49%
与 1990 年水平相比

+ 在现行费率结构下，电气化通常能为电阻、丙烷及燃油取暖用户降低能源费用，但天然气供暖用户则难以受益

月均能源支出（含车辆使用）以 1,700 平方英尺天然气供暖住宅为示例模型（美元/月）



本报告深入探讨的关键问题

1. 电力系统成本增长的驱动因素预计有哪些？
2. “分时费率”机制下，费率选项范围是什么，以及在分时费率设计方面，如何反映可规避的系统成本，有哪些最佳实践？
3. 分时费率如何通过价格信号引导用户灵活调整用电，并高效调度分布式能源资源？
4. 在传统基于服务成本的费率制定模式之外，有哪些替代监管方法可作为本州现有方法的补充？
5. 能否将当前电价结构中的部分费用转移至非电费支付者承担，以便更好地平衡脱碳目标与经济可负担性？

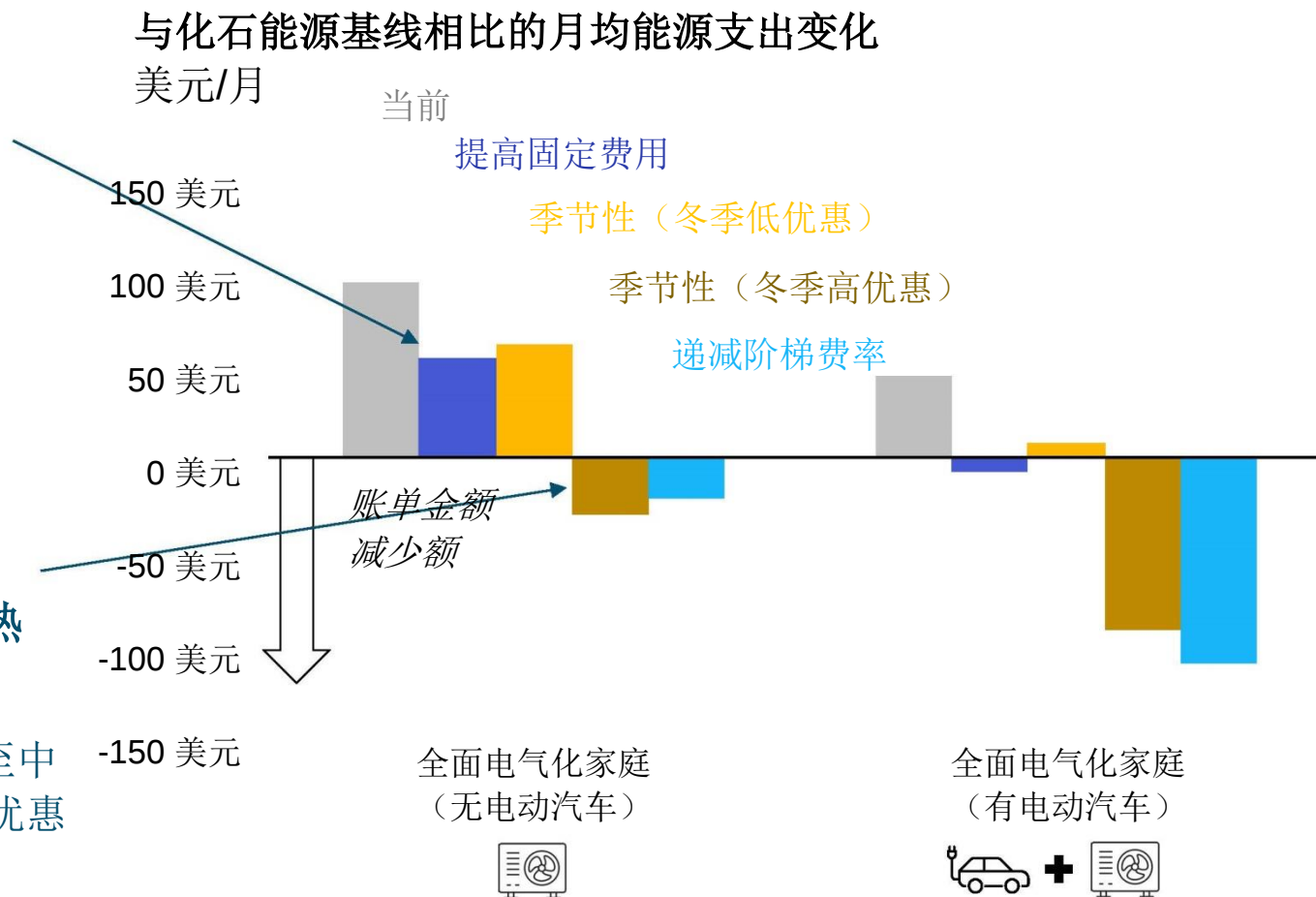
近期研究核心要点：冬季供暖优惠政策在短期内能提升电气化过程中的价格信号作用

通过将政策性和嵌入输电成本从电量计费中剥离，并转入固定费用，可减少电气化用户的账单金额

- 收入分级制度有利于保护低收入、低用电量用户

冬季供暖优惠极大地降低了采用热泵取暖用户的账单金额

- 随着电力系统在 2030 年代初至中期逐步转向冬季用电高峰，此优惠政策需相应调整并逐步退出



2030 年代及未来的电力系统转型



Energy+Environmental Economics

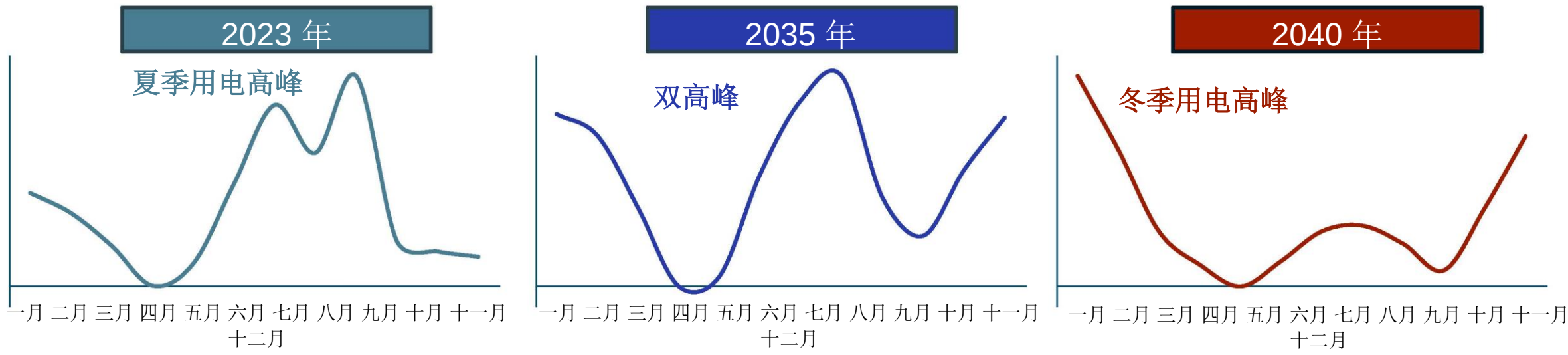
随着时代的变化，电力系统成本将不断演变，而电价也需随之调整

+ 费率设计需适应电力系统的变化

- 当前，电力需求高峰主要集中在夏季，因空调使用所导致。然而未来，随着空间供暖的电气化发展，电力系统预计会出现冬季需求高峰。
- 这一转变的时间节点尚难确定，其进程将取决于建筑电气化的推广速度。
- 用户需做好准备，迎接因电力系统成本变化而带来的电价结构调整。

标准化年度净负荷

基于 ISO-NE 2023 年度数据及《勇往直前：迈向零碳州的能源存储之路》(Charging Forward: Energy Storage in a Net Zero Commonwealth) (2023 年 12 月)



未来，电力成本的驱动因素将包括资产更新、电网升级以及电力生产脱碳化

随着大量正在实施和规划中的资本投资对电价产生影响，公用事业单位的收入需求将逐步上升：



为实现电网现代化，必须更新和升级基础设施，以满足当前负荷需求

- 为了持续提供安全可靠服务而更新和升级变电站、配电线路、强化电网等所需的相关成本



预计交通和供暖领域的电气化将带动峰值负荷的进一步增长

- 峰值负荷的不断增加，意味着必须增加额外的发电装机容量，并对输电和配电系统进行投资



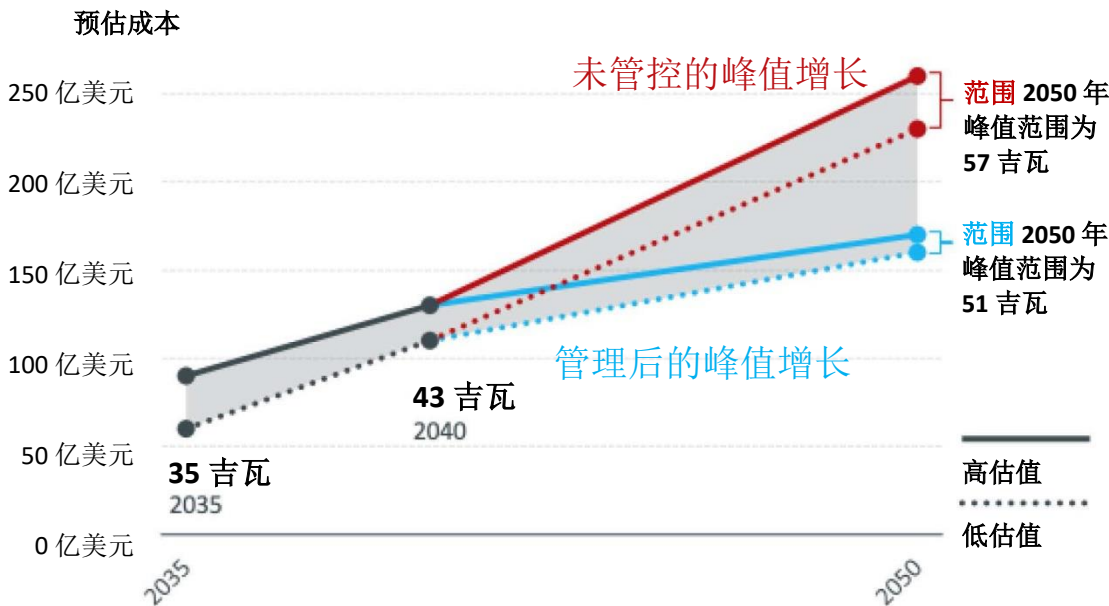
需要新的发电和输电投资，为清洁电力目标的实现提供支持

- 在确保电力供应可靠性的同时，推动本州电力供应的脱碳化，将需要大规模部署新的清洁能源资源，并扩大输电容量

电气化将提升负荷水平，但负荷提升所带来的成本增幅，将取决于我们管理负荷的能力

ISO-NE 通过降低峰值减少输电成本

ISO-NE 2050 年输电研究



仅通过限制峰值负荷增长，预计可节省 **70 至 100 亿美元** 的输电成本。此外，此举还能避免增加发电装机容量、降低配电系统成本及能源成本，从而带来显著的额外节省。

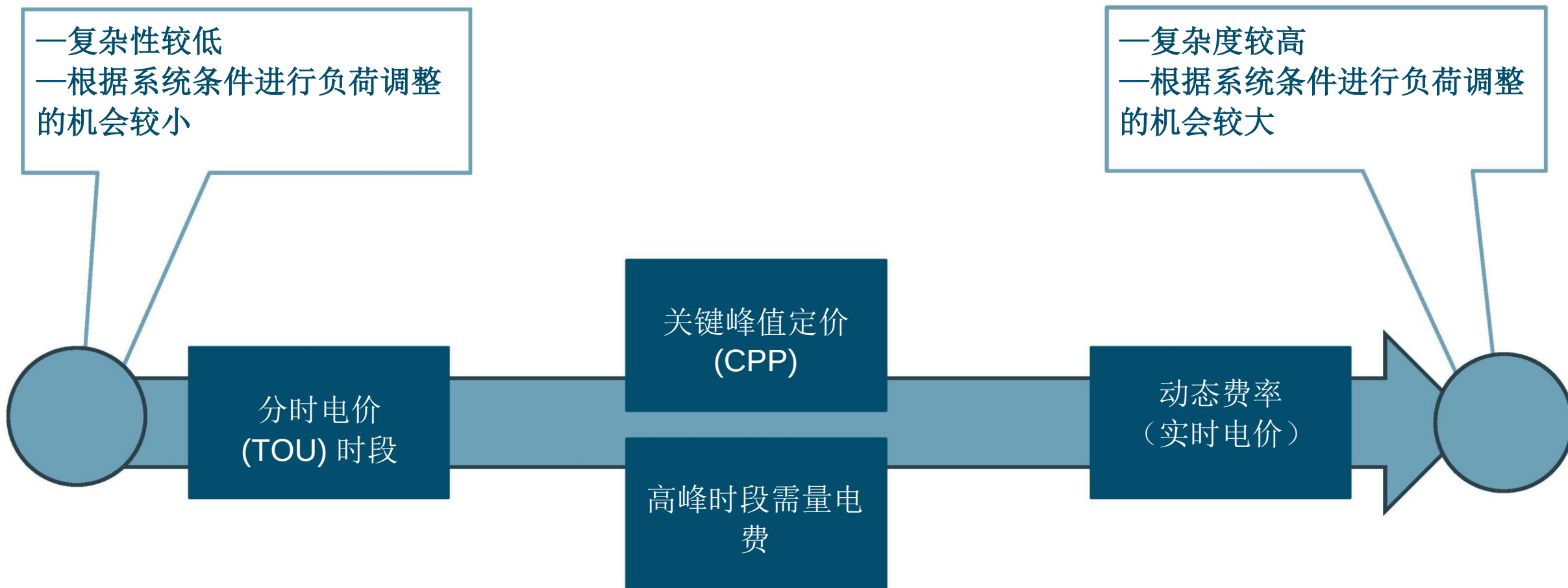
- + 从长远来看，售电的增长预计将在一定程度上缓解电价压力
- + 峰值负荷管理对于控制电气化所需的电力系统扩建规模及相关费用至关重要
- + 在终端用途方面，不同用途的灵活性将有所差异：
 - 电动汽车负荷与表后电池将展现出高度的灵活性
 - 借助先进技术，水暖与低耗电量负荷或许具有一定的灵活性
 - 空间调节负荷的灵活性可能相对有限

分时费率



Energy+Environmental Economics

在设计分时费率时，需在复杂性与经济负荷响应机会之间找到平衡点



其中，最常见的“分时费率”应用形式是分时电价

- + 分时电价根据分时用电“时段”，预先设定不同的价格
- + 分时电价的主要目标有两点：
 1. 激励用户响应：鼓励用户在非高峰时段用电，从而降低高峰时段的用电量
 2. 确保公平性：以更贴近系统基础成本的方式向用户收费
- + 在“成本导向”的分时电价中，高峰与非高峰时段的定价差异将反映出可规避系统成本的差异
 - 实际操作中，高峰与非高峰时段的电价比例往往通过权衡需求弹性（倾向于更大的比例）与用户偏好（倾向于更平缓的比例）来确定
 - 请注意，未来如果使用基于成本的费率，冬季供暖费用将会更高

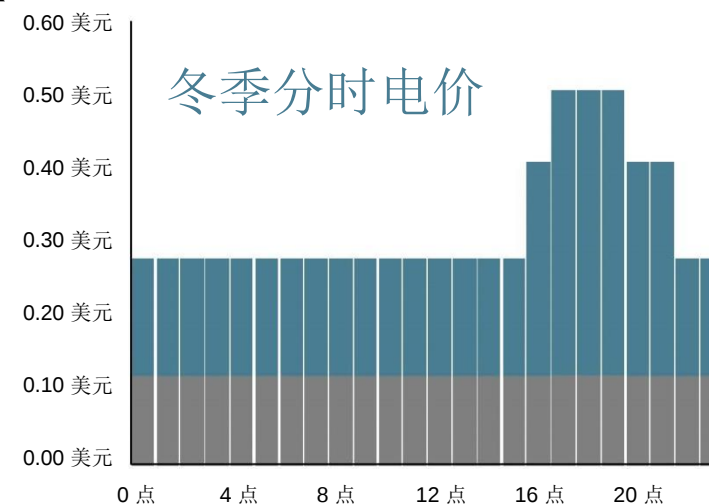
2035 年住宅分时电价示例*

美元/千瓦时

冬季用电高峰攀升，输电与发电装机容量的需求随之增长，因此冬季成本相应提高

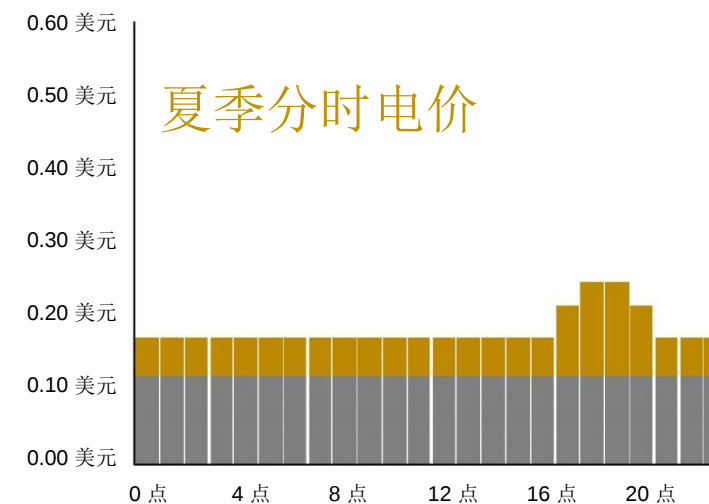
可规避成本

嵌入成本



可规避成本

嵌入成本

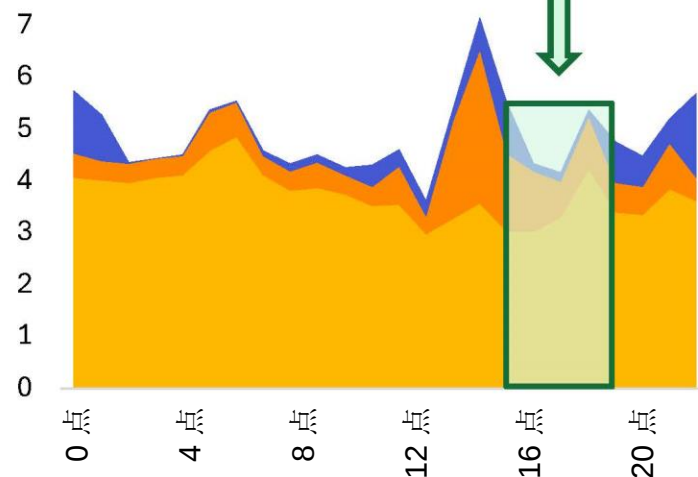
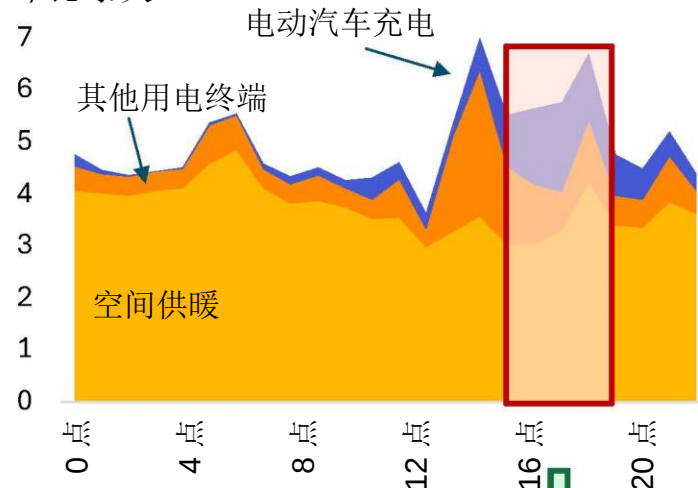


不同的用电终端在灵活性上存在显著差异

- + 电动汽车负荷的灵活性为降低峰值负荷提供了最直接的途径
- + 空间供暖与供冷的灵活性可能较为有限，尤其是在极端炎热或寒冷的情况下，往往会导致系统峰值
 - 因此，能够减轻空间调节对峰值影响的技术显得尤为重要，如建筑外壳保温措施、地源热泵、储能技术等
- + 对于负荷灵活性有限的用户，分时费率可能会导致其电费波动增大
 - 为保护这类易受影响的用户，可以采用自主选择参与的方式
 - 比如，在炎热天气，加利福尼亚州会自动将大多数住宅用户（低收入用户除外）排除在分时电价体系之外
 - 但是，在自主选择参与的情况下，如果参与度不高，那么分时费率对系统的效益将大打折扣

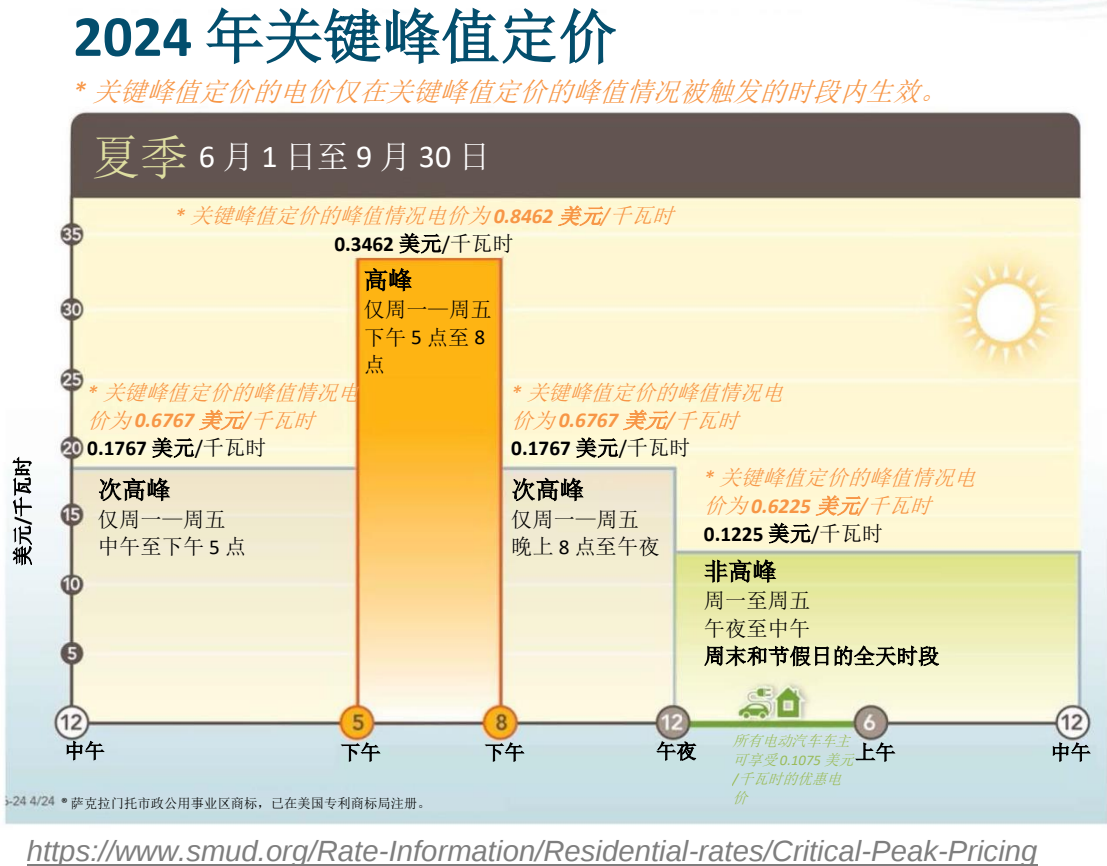
2035 年最冷一天的日能耗

千瓦时/天



关键峰值定价为在全年关键时段内进一步削减高峰需求提供了机会

- + 关键峰值定价是重要的后续步骤，旨在向用户传递更为精细化的价格信号，进而降低峰值需求
 - 关键峰值定价旨在鼓励用户在一年中电网负荷最高的日子采取响应措施
- + 关键峰值定价是与用户做一笔交易：
 - 在一年大部分时段享受小幅电价优惠
 - 在极少数特定时段大幅上调电价
- + 萨克拉门托市政公用事业区 (SMUD) 的试点具有指导意义：
 - 夏季所有非高峰及次高峰时段，电价下调 2 美分/千瓦时
 - 在关键峰值定价触发时段（每次持续 1-4 小时，全年累计不超过 50 小时）则需额外支付 50 美分/千瓦时的费用
 - 用户将提前一日收到关键峰值定价触发的通知
- + 对于能够灵活调整用电的用户而言，关键峰值定价可能会减少电费，而对于灵活性不足的用户，则可能导致账单金额增加
 - 因此，目前关键峰值定价通常作为用户可自主选择参与的计划推出
 - 随着灵活负荷管理日益普及，未来关键峰值定价有望成为默认费率的一部分



需量电费如何整合？

非同步峰值 (NCP) 需量电费

- + 非同步峰值需量电费依据用户月度最大用电量进行核算，不考虑该用量具体何时发生
 - 此费用机制一般用于通过可反映成本因果关系的方式，回收嵌入性的配电系统成本
 - 这些成本设计通常不是为了规避未来可能产生的成本
- + 它们在费率制定中的定位：
 - 非同步峰值需量电费难以规避，与用户用电规模成正比，并与成本因果关系紧密相连
 - 若获得用户及利益相关方的认可，该费用将成为回收嵌入成本的有效费率组成要素

“峰值时段”需量电费

- + “峰值时段”需量电费则依据用户在预先界定的峰值时段内的最大用电量进行核算
 - 此费用与分时电价制度相辅相成，旨在发出额外信号，以期在预计成本高昂或电力系统运行艰难的时段，降低峰值负荷
- + 尽管两者目标相似，但在系统需求高峰时段,关键峰值定价可能可以更有效地降低负荷
 - 相较于峰值时段需量电费，用户更容易理解关键峰值定价
 - 关键峰值定价针对系统压力骤增的特定日期（如最多 20 天），而非预先设定的日期范围（如 6-9 月的所有工作日）

“实时电价”传递最精细的价格信号

+ 实时电价，也称“动态费率”，基于动态系统成本，向客户提供每小时或更短时间间隔的电价信息

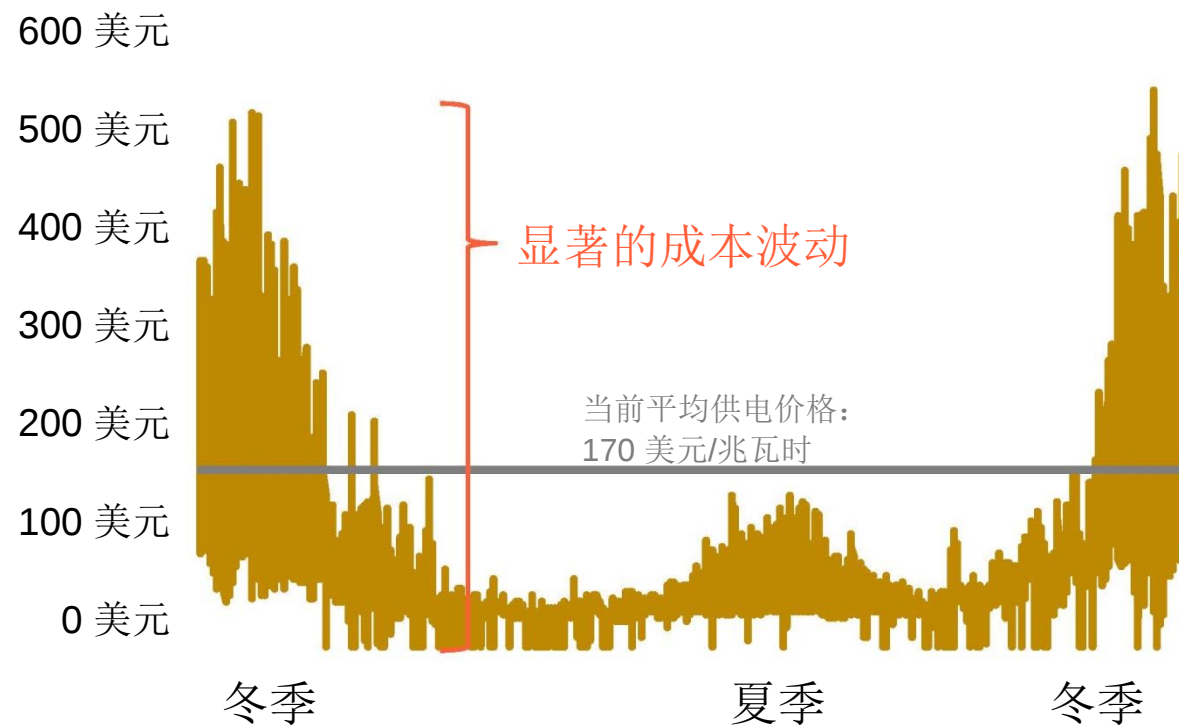
- 虽然该设计能有效引导用户的响应，但也可能导致用户电费账单大幅波动
- 因此，目前对于家庭用户而言，在其主电表上直接应用实时电价 (RTP) 尚不成熟

+ 实时电价试点的两大前景展望：

1. 针对高度灵活的终端应用（如电动汽车充电）设计的专项试点
2. 面向灵活且经验丰富的非住宅用户的试点，这些用户可能已针对日常天然气价格波动采取了风险管理措施

2035 年批发能源价格

包括发电装机容量与输电成本
美元/兆瓦时

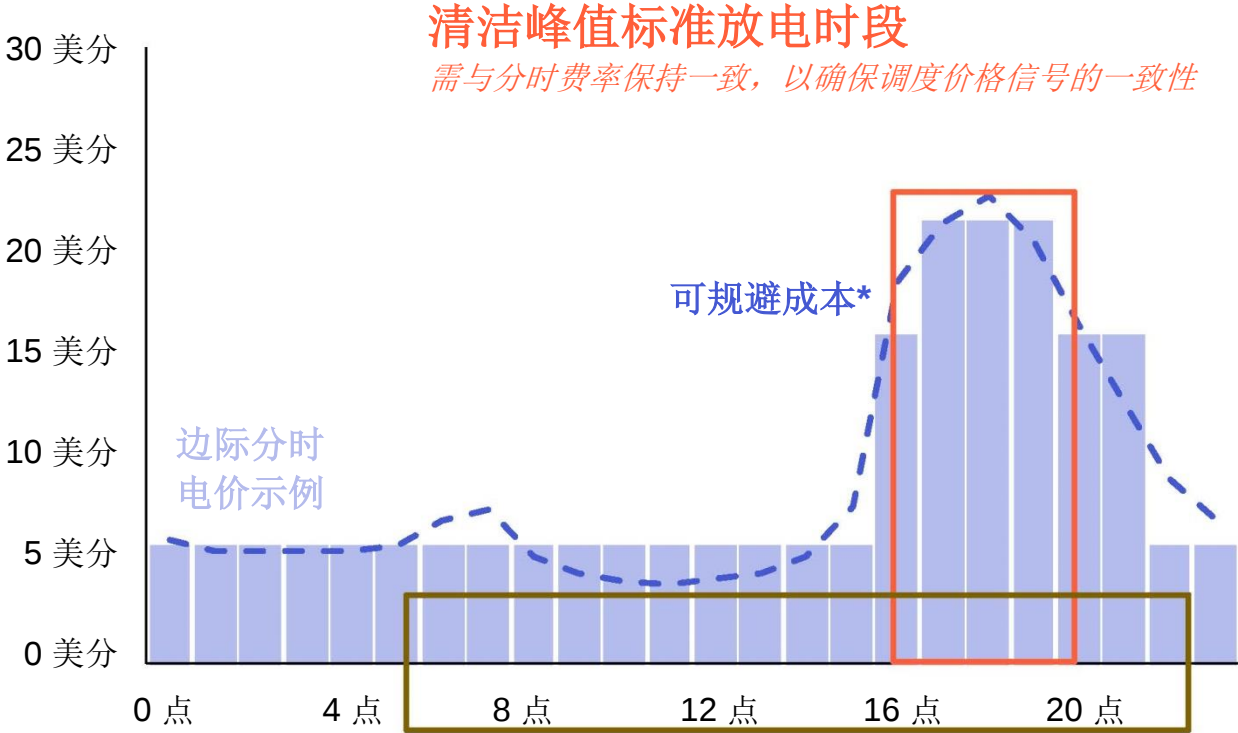


未来费率调整应促使对目标重叠的现有分布式能源资源计划进行重新评估

计划与费率应协同一致，为储能电池等分布式能源提供明确的调度信号

- 长远来看，对于分布式能源资源调度，最直观的价格信号将是反映可规避系统成本的对称输入输出电价，并附加一项无法规避的费用，以体现嵌入性系统成本
- 当前，费率与计划向客户传递的信号不一致，可能导致客户感到困惑：
 - 净能源计量 (NEM) 仅对 60% 的输出电量给予净能源计量积分，用以鼓励抵消现场用电负荷
 - 《清洁峰值能源标准》(Clean Peak Energy Standard) 鼓励在特定时段内进行充放电操作
 - ConnectedSolutions 在系统高峰压力时段发出指令，按美元/千瓦的标准对电池进行补偿
- 费率与计划的结合还可能造成因同一系统效益而重复补偿客户的风险

冬季可规避成本的电池调度信号
美分/千瓦时



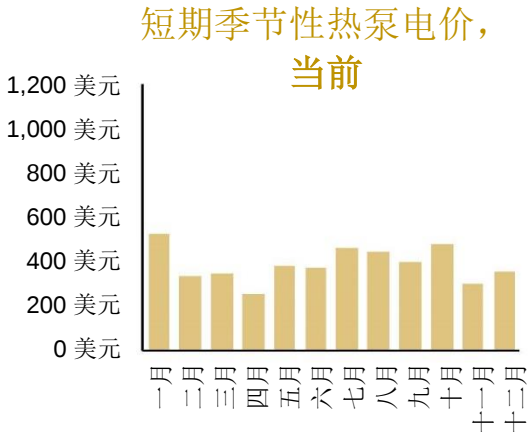
净能源计量放电时段

在净能源计量机制下，可优先调度电池来满足现场用电负荷，包括在非高峰时段

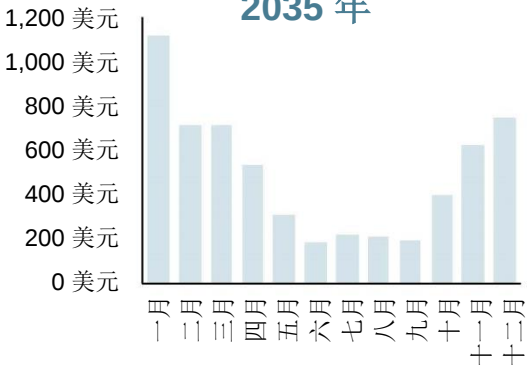
冬季用电高峰时的电力系统成本仍然是电气供暖面临的一项重大挑战

- + 满足年度最冷时段高峰需求的成本，将对热泵用户的能源负担能力构成威胁
 - 无论是在分时电价、关键峰值电价还是实时电价设计中，由于这些时段的可规避系统成本极高，这一情况均存在
 - 空间采暖灵活性有限，且在家庭能源消耗中占较大比例，因此冬季高峰时段电费有大幅增加的风险
- + 对于降低系统成本、电价及电费而言，可降低高峰负荷的技术与政策解决方案至关重要：
 - 能源效率与高效技术，如地源热泵、建筑外壳优化等
 - 新兴创新技术，如储热、联网地热等
 - 负荷管理与需求响应计划，用以提升终端用途的灵活性

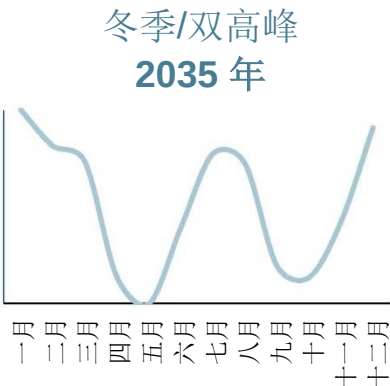
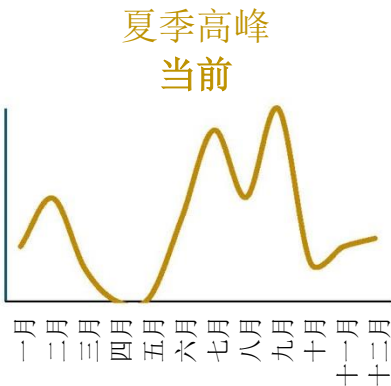
全电家庭电费示例
美元/月



4:1 比例分时电价示例
2035 年



标准化综合系统总负荷曲线



未来的费率制定

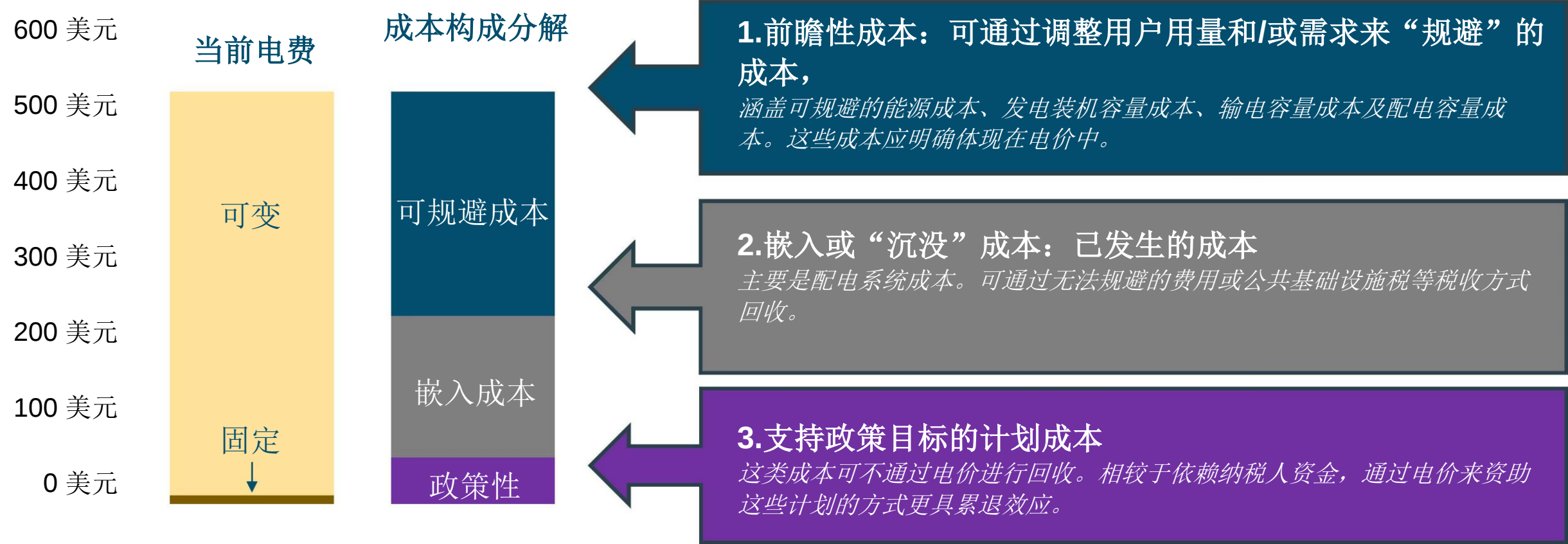


Energy+Environmental Economics

当前计划成本的回收方式已成为实现州目标的阻碍

全电用户月度电费构成分解示例
美元/月

一般来说，电价中所涵盖的成本可归为三大类：



已提出的数项监管改革举措有望推动公用事业与公众利益和谐发展

+ 传统的服务成本模式让公用事业单位可以从资本投资中获得合理回报

- 这一模式并未为公用事业公司提供明确的激励，促使它们优先考虑高效的资本支出，以支持能源的可负担性或实现其他政策目标（如脱碳化），而是鼓励增加资本投资。

+ 先进的费率制定机制力求使公用事业单位绩效与公众利益相协调，具体实例包括：

- **基于绩效的费率制定**，涵盖报告指标、评分卡指标、绩效激励机制及收益共享机制。这些机制要求公用事业单位就脱碳、客户服务等目标相关的指标，向监管机构报告，并通过明确的财务激励措施来推动这些目标的实现，以及与电费支付者共享收益
- **收入脱钩**确保公用事业单位仅能收回经核定的收入需求；因售电量超出预期而产生的额外收入将回馈给电费支付者
- **多年费率规划与公式费率**可作为替代方式，解决公用事业费率频繁调整的情况，它们能够减轻公用事业单位的监管负担，提高收入确定性（进而降低借款成本），并作为提高运营效率的激励措施

+ 这些方法也伴随着必须审慎考量的重大风险，包括：

- 减少对公用事业支出的审查可能会导致电费支付者承担更高成本的风险
- 公用事业单位可能试图“操控”某些激励元素的风险

州级融资可以进一步降低成本

+ 通过利用较低的借款利率，公共融资可以降低清洁能源合同的成本

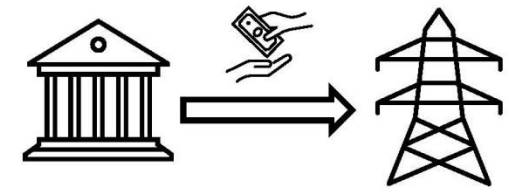
- 例如，加州众多提供消费者替代供应选项的社区选择聚合商已获投资级信用评级，并开始发行以未来费率收入为支撑的低成本债
- 这些债券将用于预付可再生能源电力购买协议 (PPA) 的大部分款项，从而在电力购买协议上实现了约 15% 的“预付折扣”
- 这一做法实质上是以低成本债务替代可再生能源项目背后的部分资本投入



加州社区选择融资管理局
(California Community
Choice Financing Authority)

+ 州债务也可用于资助公用事业单位的项目

- 如拟议中的加州脱碳管理局将设立公共基金，以提升电力可负担性。（该条文未获通过）。
- 由于公用事业的资本成本通常低于项目开发商，尤其是公有公用事业，因此此途径的效益相对有限
- 此外，对于公用事业商业模式面临的干扰，仍存在诸多问题与担忧。这些资本项目的所有权属于州政府吗？公共事业单位负责项目的维护吗？



结论



Energy+Environmental Economics

核心要点

- + 分时费率包含多种费率设计策略，这些策略在复杂程度与反映系统状况的能力之间存在固有的权衡关系
- + 为向客户传递经济高效的价格信号，分时费率应能反映出可规避系统成本随时间变化的变动情况
 - 客户应预料到，随着系统成本的变化，分时费率将会逐年调整
- + 许多地区已采用较简单的分时电价作为默认选项，而将更复杂的分时电价设计和/或关键峰荷电价作为可选费率方案
 - 在推行任何分时费率之前，需考虑对低收入用户负担能力的影响
 - 对于实时电价，近期至中期的应用潜力主要集中在高度灵活的用户和终端用途上，而非整体实时电价
- + 在一年中最寒冷的时段，冬季用电高峰时段电网将产生高额成本。关键挑战是在提供有效价格信号的同时，保持建筑供暖电气化的经济性
 - 分时费率、不可规避费用、替代费率制定（基于绩效的费率制定）以及成本回收方式调整将发挥重要作用
 - 同时，减少冬季用电高峰影响的计划和技术也至关重要，如建筑外壳保温措施、地源热泵、联网地热系统以及储热等新兴技术

监管机构与利益相关方需进一步探讨的议题

- + 按终端用途划分的分时费率用户响应情况，以及对能源控制能力有限的用户的影响
- + 替代费率制定机制：在为电费支付者节省费用和支持公用事业达成既定目标方面的成效
- + 超越费率层面的分布式能源资源促进策略（涵盖鼓励负荷灵活性、虚拟电厂等方面）。
- + 将电力计划成本转嫁给纳税人所面临的政治挑战与未决问题
- + 稳定的清洁电力容量所需的供给侧资源，以满足冬季供暖电力需求，包括输电与配电、储能、海上风电等
- + 需求侧技术和政策，旨在降低冬季用电高峰系统中的高峰需求，同时确保能源的可负担性

“办公时段”安排

我们为小组或个人提供与跨机构费率工作组成员在“办公时段”进行交流的机会

- **面向群体：**对电价结构与监管背景了解有限，难以参与讨论并贡献意见的参与者
- **目的：**提供机会，就基础概念相关问题现场答疑
 - 这并非分享反馈与公众意见的讨论会
- **时间安排：**跨机构费率工作组成员将在 10 月 29 日（周二）、10 月 30 日（周三）和 10 月 31 日（周四）的 12:00 至 13:00 提供咨询
- **参与流程：**请使用此表：<https://forms.office.com/r/WEiJsb7ZU7> 就您希望参与的时间段提交申请。我们将根据需求组织小组，并发送日程邀请。



公众意见指南

- 若您希望代表自己或组织提出意见，请使用 Zoom 的“举手”功能。我们将按照先后顺序进行安排。
- 发言人请自报姓名和所属单位，并在 2 分钟内完成发言。
- 我们同样欢迎并鼓励提交书面意见！请将书面意见发送至 Rates.WG@mass.gov。所有书面意见均视为公开信息，并可能会在跨机构费率工作组网站上公布。为确保有足够的时间进行审议，请于 **2024 年 11 月 15 日前**，将针对《长期费率制定研究草案》的书面意见提交至 Rates.WG@mass.gov



未来利益相关方的参与机会

- 跨机构费率工作组将举办相关研讨会，深入探讨具体议题
 - 11月1日下午 2-3 点：分布式发电/分布式能源资源开发商/供应商
 - 11月5日下午 2-3 点：配电公司、公用事业单位、供应商
 - 11月7日下午 3-4 点：消费者和支持组织
 - 11月13日下午 11-12 点：面向所有利益相关方的综合研讨会
- 请访问[跨机构费率工作组的“宣传与参与机会”](#) 页面进行会议注册



谢谢！

马萨诸塞州跨机构费率工作组
携手共筑与本州脱碳目标相契合的短期和长期费率设计方案

