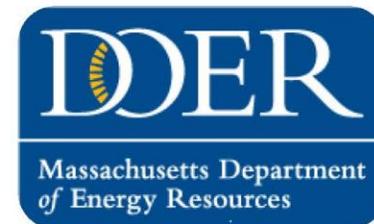


麻州跨部門電價工作組 (IRWG)

合作推進短期和長期電價設計，以符合英聯邦的減碳目標

長期電價釐定研究草案簡報 — 2024 年 10 月 28 日



議程

- I. IRWG 簡介和背景（15 分鐘）
- II. E3 簡報（45 分鐘）
- III. 公眾意見（30 分鐘）



IRWG 的工作背景和目的

- 目前的電價仍然是建築和交通行業電氣化的阻礙因素，嚴重影響了英聯邦的清潔能源目標
- 麻州跨部門電價工作組 (IRWG) 成立的初衷是為了優先降低能源負擔並促進交通和建築行業電氣化，從而**推動與英聯邦減碳目標相一致的短期和長期電價設計**
 - 人員組成包括來自能源與環境事務辦公室 (EEA)、麻州清潔能源中心 (MassCEC)、能源部 (DOER)，以及檢察總長辦公室 (AGO) 的代表
 - IRWG 將確定適當的下一步措施以支援電價方案的實施；IRWG 成員組織將倡導實施與其建議相一致的電價設計方案



IRWG 的目標

- 短期電價策略旨在透過在電力消費者獲得 AMI（先進計量基礎設施）電表實施的電價設計方案，解決短期內阻礙電氣化的因素。
- 長期電價釐定研究，提出願景和建議，以推動實施符合減碳能源體系和相關技術及能力的電價釐定機制和電價。
 - 法規和電價釐定機制：
 - 隨著英聯邦尋求在 2050 年實現其清潔能源和氣候計劃目標，鼓勵以最小的成本投入升級配電系統；
 - 鼓勵提升電網可靠性、通訊能力和彈性；以及
 - 提升分散式能源和發電體系，以實現減碳；
 - 電價：
 - 適應交通和建築電氣化以及新增負荷的需求
 - 提供適當的價格信號，包括實現負荷管理，以及
 - 最大限度地降低或緩解對消費者的影響，尤其是低收入和中等收入消費者。



長期電價釐定研究的目的

- 電價設計
 - 審查透過部署 AMI 而在麻州推行的潛在電價設計方案選項
- 法規和電價釐定機制
 - 審查目前的英聯邦法規和電價釐定機制，特別關注阻礙減碳化及合理成本電氣化所面臨的因素
- 長期電價釐定研究和 IRWG 相關建議的願景是推動實施費率釐定機制以打造減碳化能源系統。



IRWG 工作計劃

I. 短期電價策略（5月—12月）

- 收集利益相關者的回饋（5月—6月）
- E3 提交短期電價策略報告草案（8月12日）
- 收集利益相關者對短期電價策略報告草案的回饋（8月）
- IRWG 成員組織草擬針對短期電價策略的建議（8月—12月）

II. 長期電價釐定研究（10月—12月）

- 收集利益相關者的回饋（9月）
- E3 提交長期電價釐定研究草案（10月28日）
- 收集利益相關者對長期電價釐定研究草案的回饋（10月—11月）
- IRWG 成員組織草擬針對長期電價釐定研究的建議（10月—12月）

III. 跨部門電價工作組的建議（12月31日）

- IRWG 發佈短期電價策略和長期電價釐定研究 (E3) 以及相關建議（IRWG 成員組織），包括適當的下一步行動，以倡導在英聯邦內實施其建議



利益相關者的參與機會

IRWG 將在年底發佈建議；請前往 [IRWG 網站](#) 註冊以獲得參與機會

10 月

週一	週二	週三	週四	週五
	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 提交長期電價釐定研究報告 草案 (LTRS)	29	30	31	

11 月

週一	週二	週三	週四	週五
				1 DG/DER 研討會 (LTRS)
4	5 EDC/MLP/供應商研 討會 (LTRS)	6	7 消費者和倡議研討會 (LTRS)	8
11 退伍軍人節	12	13 聯合研討會 (LTRS)	14	15 LTRS Deck 公 眾意見徵集截 止日期
18	19	20	21	22
25	26	27	28 感恩節	29



納入能源正義

- 根據利益相關者的回饋，IRWG 聘請了由 Destenie Nock 博士領導的 Peoples Energy Analytics，將能源正義方面的專業知識融入研究和建議中
- Nock 博士將就 E3 分析結果提供意見，包括低收入群體、種族群體及其他弱勢群體可能受到的不同影響，並撰寫一份補充報告，介紹電價變動對差異性能源使用模式和能源貧困問題的影響研究成果

Destenie Nock 博士 Peoples Energy Analytics



- Destenie Nock 博士是卡內基美隆大學工程與公共政策學系以及土木與環境工程學系的教授。
- Nock 博士是能源正義、環境正義、可持續能源轉型以及能源貧困與氣候變遷關係領域的領軍人物。她開創了衡量能源貧困的新方法，幫助公用事業公司識別弱勢群體和能源赤字（即能源限制行為和放棄熱舒適性）。
- Nock 博士擔任 Peoples Energy Analytics 的行政總裁，該公司是一家數據驅動型企業，利用能源分析來發現弱勢家庭的能源貧困問題。



E3 簡報簡介

- IRWG 正針對 E3 所提交的長期電價釐定研究報告草案徵集回饋意見
- 回饋意見將為 E3 編制長期電價釐定研究報告提供資訊
- IRWG 將舉辦一系列研討會來與利益相關者就報告草案展開對話
- 針對長期電價策略報告草案的書面意見徵集將於 2024 年 11 月 15 日截止，利益相關者有足夠的時間考慮並將意見傳送至 Rates.WG@mass.gov

利益相關者回饋

長期電價釐定研究



長期建議



跨部門電價工作組研究

長期電價釐定研究報告

2024 年 10 月



Energy+Environmental Economics

Andrew DeBenedictis 博士

Ari Gold-Parker 博士

Vivan Malkani

Paul Picciano

Brendan Mahoney

大綱

- + 研究背景
- + 20 世紀 30 年代及以後的電力系統變革
- + 分時電價 (TVR)
- + 未來的電價釐定
- + 結論

研究背景



Energy+Environmental Economics

為實現英聯邦的減碳目標，需要實現電氣化，但在當前電價水平下可能會加重經濟負擔

+ 高電價引發了公眾對電氣化和能源合理價格的擔憂

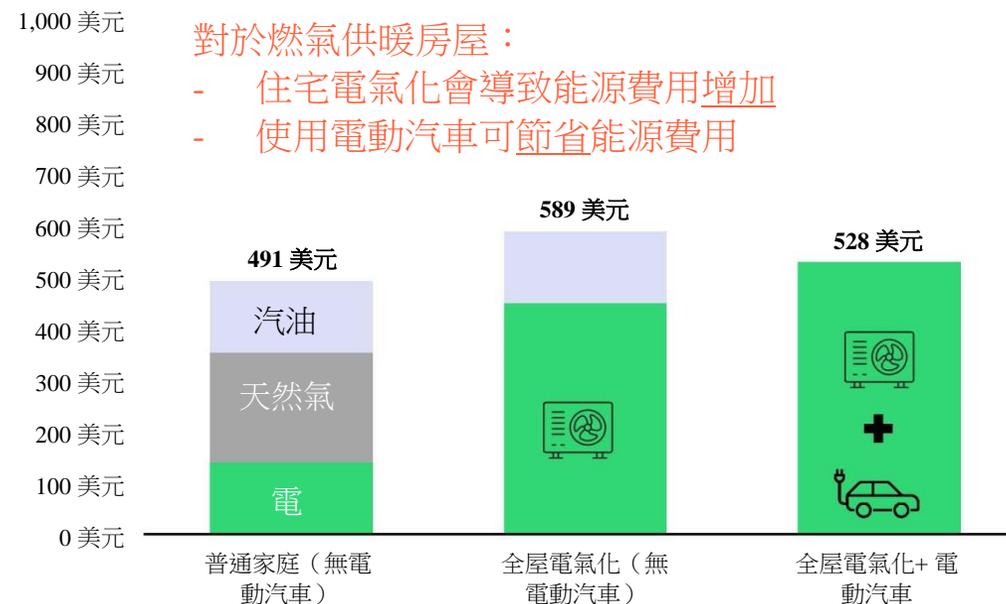
- **減碳目標**：如果電氣化導致能源費用增加，我們將達不到所需的電氣化水平
- **公平目標**：政策制定者和監管機構必須確保電氣化有助於降低成本



2030 年法定溫室氣體減排限值：
交通：34%
住宅供暖和製冷：49%
與 1990 年水平相比

+ 按照目前的電價水平，電氣化將主要為電力、丙烷和燃料油用戶降低能源費用，但對於使用天然氣供暖的用戶則並非如此

月平均能源開支（包括用車）以 1700 平方英尺天然氣供暖房屋為例（美元/月）



此報告中探討的重要研究問題

1. 電力系統成本增長的預期驅動因素有哪些？
2. 「TVR」（分時電價）機制下有哪些電價選項？透過設計 TVR 以反映可避免系統成本的最佳做法有哪些？
3. TVR 如何提供價格信號，使用戶可靈活並有效地實現分散式能源的調度？
4. 傳統服務成本定價機制的何種替代性規管方法可以作為英聯邦現行的服務成本定價方式的補充？
5. 現今電價的某些構成部分是否可以轉移至非納稅人承擔的成本回收方式，以更好地支援減碳和降費？

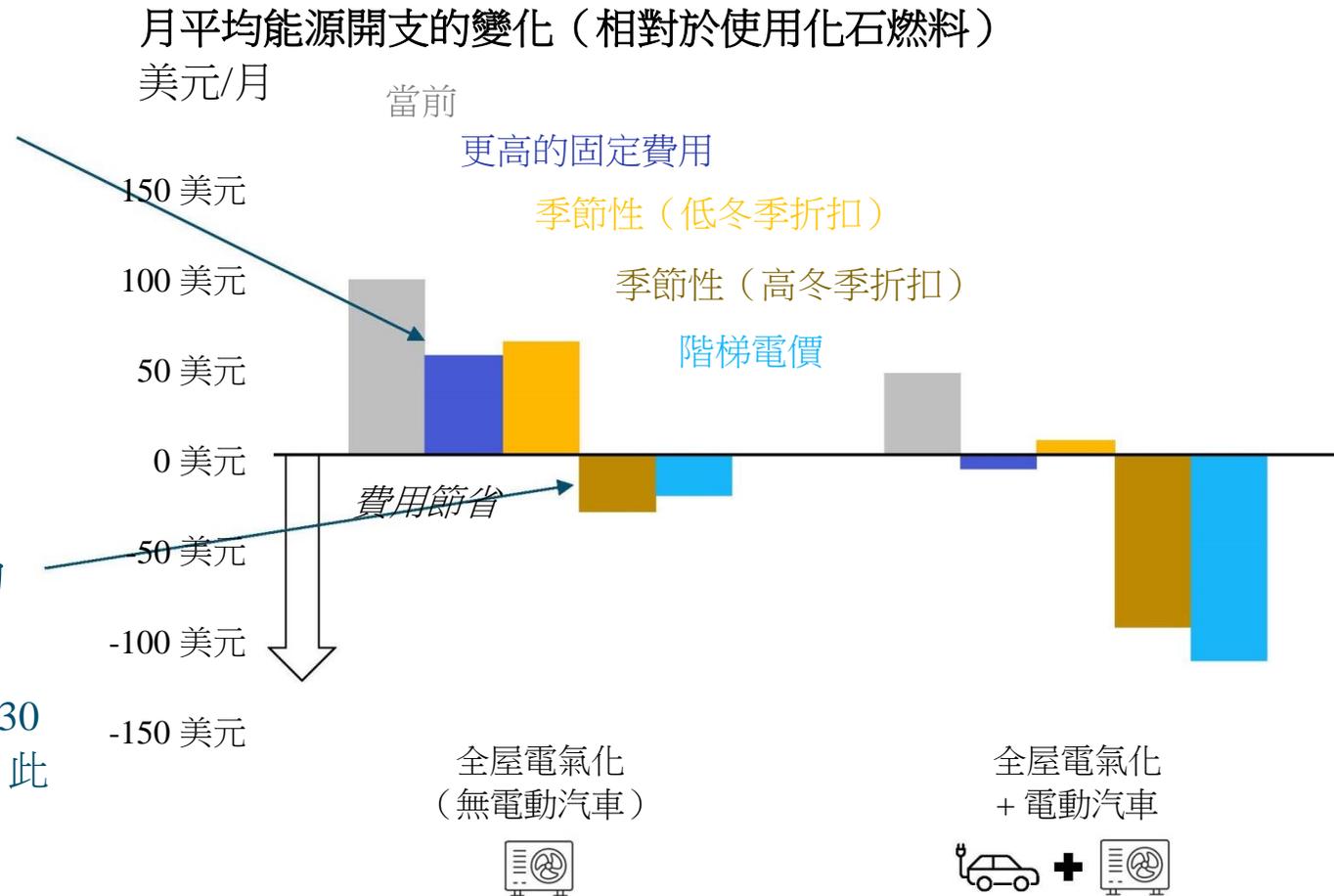
短期研究的關鍵要點：冬季供暖折扣可在短期強化電氣化的價格信號

將容量電價中的政策性成本和嵌入的輸送成本轉變為固定費用會降低用戶的用電成本

- 按收入分級有助於保護低收入、低用電量的用戶

冬季供暖折扣可為採用熱泵供暖的用戶顯著節省費用

- 由於這種電力系統將在 20 世紀 30 年代初期至中期達到冬季高峰，此方法需逐步淘汰



20 世紀 30 年代及以後的 電力系統變革



Energy+Environmental Economics

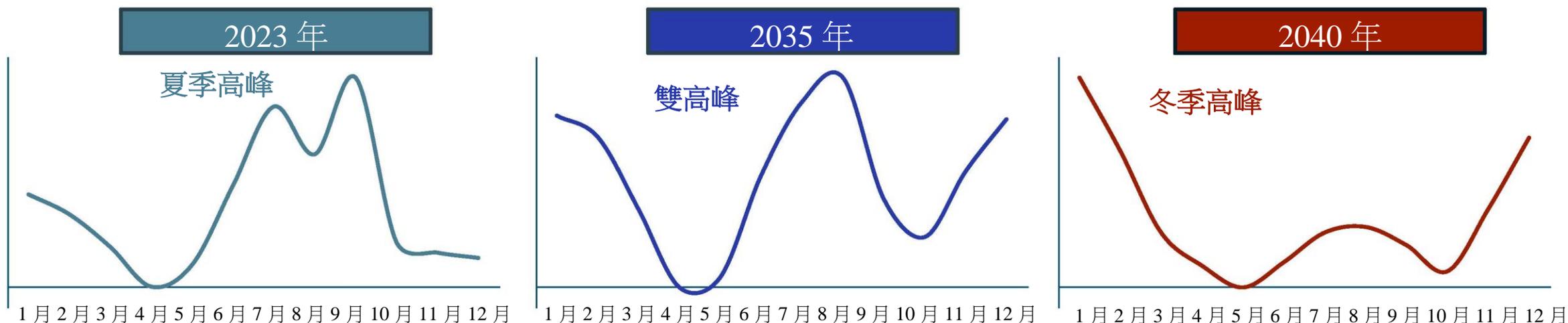
系統成本將隨著時間變化，電價也必須進行相應的調整

+ 電價設計需要適應不斷變化的電力系統

- 現今的用電高峰主要是夏季使用空調所致。但是，預計未來電力系統在冬季也將面臨供暖電氣化引起的用電高峰。
- 這種轉變的時間表尚不明確，將取決於建築電氣化的普及速度。
- 消費者需要做好面對電價隨電力系統成本變化的準備。

標準化年淨負荷

數據來源：ISO-NE 2023 和 *Charging Forward: Energy Storage in a Net Zero Commonwealth* (2023 年 12 月)



未來的電力成本將受到資產置換、電網升級和減碳化發電需求的推動

隨著大量實施中與已規劃的資本投資達成目標，公用事業的營收需求也將隨著時間的推移而增加：



電網的升級改造需要更換和改進基礎設施，從而服務目前的負荷

- 與透過升級變電站、配電線路、強化電網等措施繼續提供安全可靠服務相關的成本



交通和供暖的電氣化預計將推動用電負荷高峰不斷攀升

- 不斷攀升的用電負荷高峰將需要新增發電容量，投資建設輸配電系統



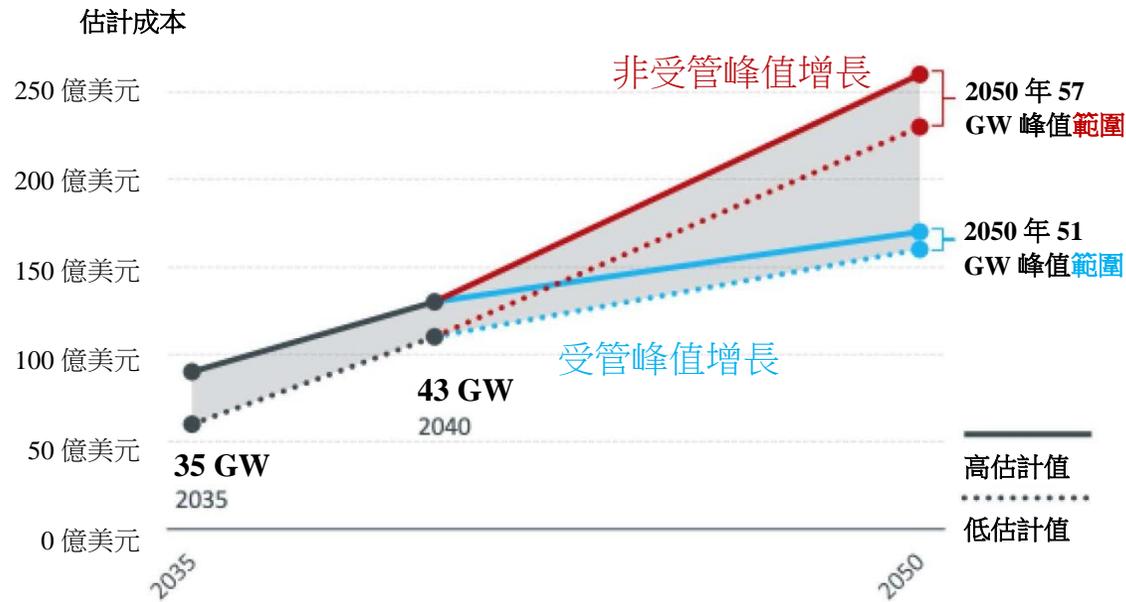
需要投資新建發電、輸電設施，助力實現清潔電力目標

- 為了實現英聯邦電力供應減碳化並保持電力供應的可靠性，需要部署大量新的清潔能源並擴充輸電能力

電氣化將增加用電負荷，但所帶來的成本增長將取決於我們管理負荷的能力

ISO-NE 透過削峰節省的輸電成本

ISO-NE 2050 Transmission Study



僅透過限制用電高峰負荷增長即可節省 70-100 億美元的潛在輸電成本，而避免新增發電設施、輸電系統成本以及能源成本，還可進一步顯著節省成本。

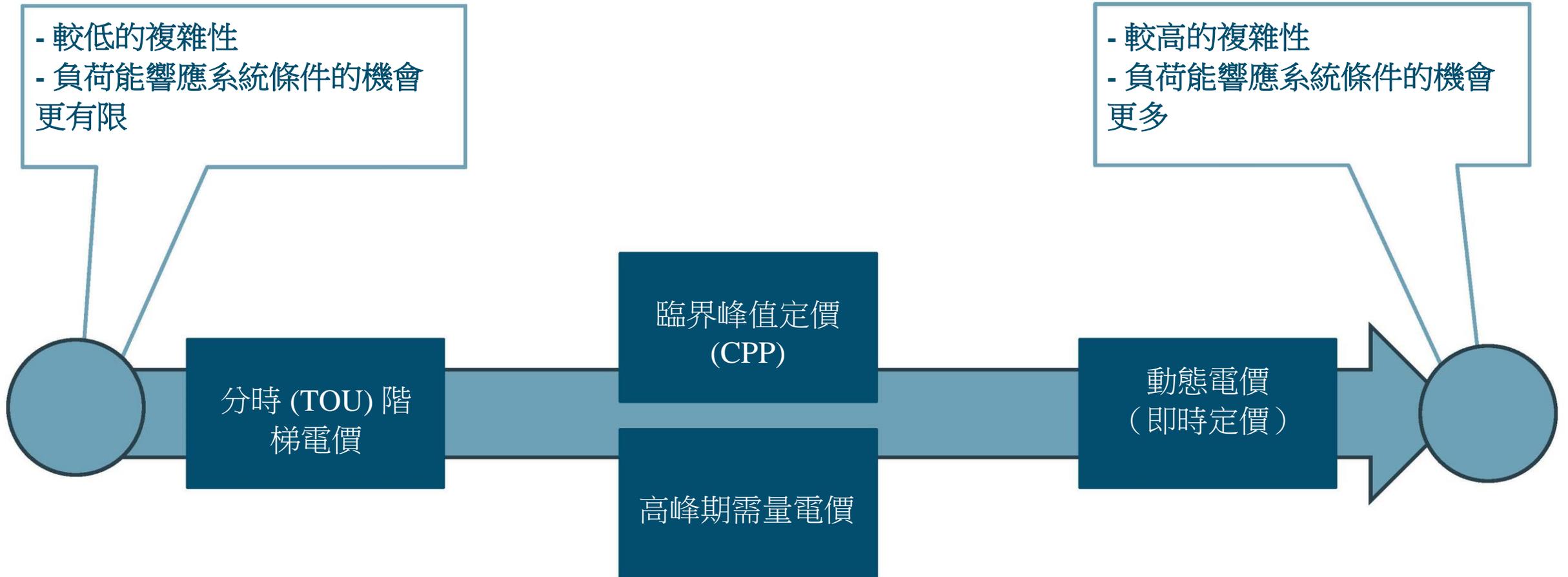
- + 電力銷售額預計將長期增長，這將在一定程度上緩解電價壓力
- + 高峰負荷管理對於限制所需電力系統建設和電氣化相關費用至關重要
- + 某些終端應用將比其他方面應用更加靈活：
 - 電動汽車負荷和錶計後電池將具有高度靈活性
 - 熱水供暖和低功率負荷可透過輔助技術提供一些靈活性
 - 空間調節負荷的靈活性可能更加有限

分時電價



Energy+Environmental Economics

分時電價設計將在複雜性與經濟的負荷響應機會之間進行權衡



分時段電價是「分時電價機制」的最常見實現形式

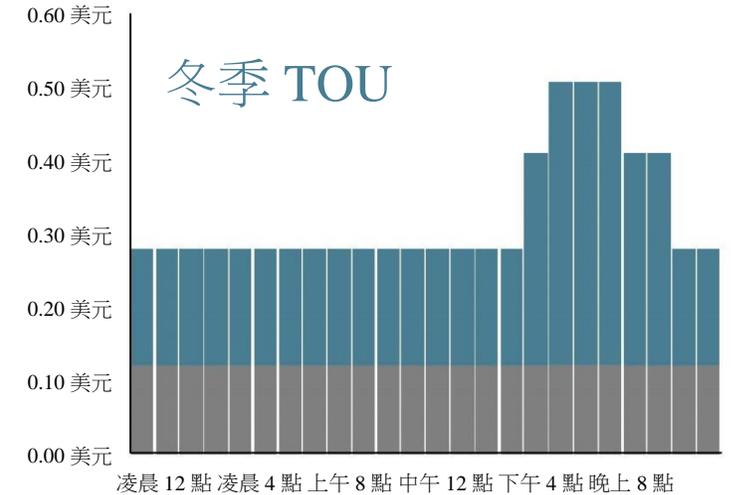
- + 分時段電價機制提供了一種隨使用「時段」變化的預定定價方式
- + 分時段電價機制主要有兩個目的：
 1. 鼓勵用戶響應：鼓勵用戶降低高峰時段的用電量，轉為非高峰時段使用
 2. 促進公平：以更符合電力系統基礎成本的方式向用戶收費
- + 在「基於成本」的 TOU 電價機制中，峰谷電價的差異體現了可避免的系統成本之間的差異
 - 實際上，峰谷比率通常透過平衡需求彈性（較高比例）與感知的用戶偏好（較低比例）來進行設計
 - 請注意，基於成本的電價機制未來會將冬季供暖電價定為較高價格

2035 TOU 居民電價圖示*

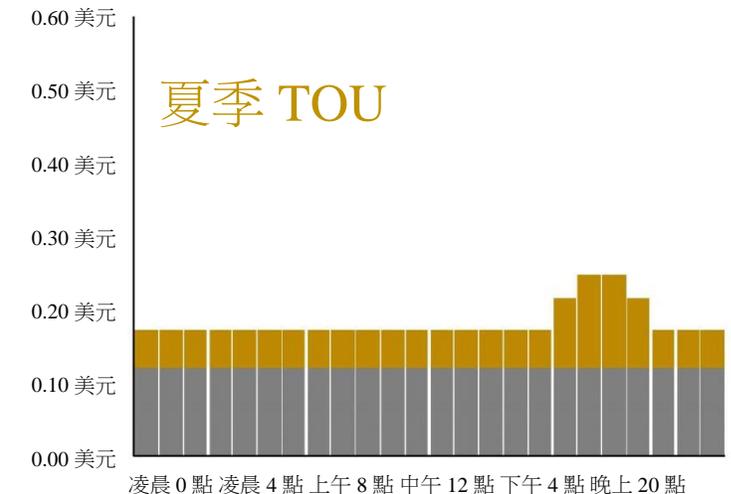
美元/kWh

冬季成本會上漲，因為冬季高峰的升高而導致輸電和發電需求增加

可避免
已嵌入



可避免
已嵌入

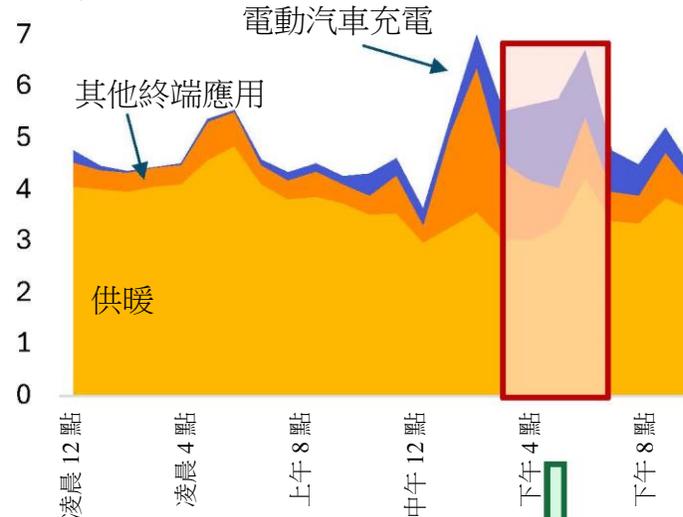


不同終端應用的靈活性可能差異非常大

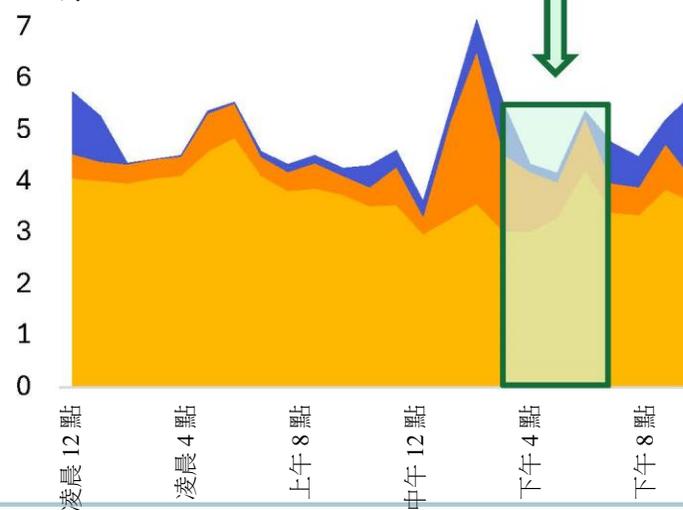
- + 電動汽車負荷的靈活性為降低高峰負荷提供了最明顯的機會
- + 供暖和製冷負荷的靈活性較低，尤其是在極端炎熱或寒冷的天氣，更會使系統負荷升高
 - 這就凸顯了降低空調對高峰負荷影響的技術（例如建築外殼保溫措施、地源熱泵、儲能等）的重要性
- + TVR 將導致符合不夠靈活的用戶用電費用波動
 - 可以透過自願參與的方式來保護弱勢群體用戶
 - 例如，加州已將大多數居民用戶自動轉為選擇性退出分時段電價 (TOU) 機制，僅氣候炎熱地區的低收入用戶群體除外
 - 但是，如果註冊率較低，選擇性電價機制將會降低系統效益

每日用電量，2035 年最冷的一天

kWh/天



非受管電動汽車充電



透過在非高峰時段為
電動汽車充電，高峰
時段用電量將降低
24%

臨界峰值定價 (CPP) 可提供進一步降低一年中用電高峰期峰值需求的機會

+ **CPP 是提供更精細價格信號以降低峰值需求的下一個重要步驟**

- CPP 旨在鼓勵在一年中電網負荷最高的時期做出行為回應

+ **CPP 讓用戶自己權衡：**

- 全年多個時段享受小折扣
- 特定時段電價大幅上漲

+ **薩克拉門托市政公用事業部 (SMUD) 實施了一個具有指導意義的試點項目：**

- 整個夏季谷時電價和中高峰電價降低 2c/kWh
- CPP 時段（1- 4 小時，全年總計不超過 50 小時）電價上漲 50c/kWh
- 提前一天告知用戶時段

+ **用電負荷較為靈活的用戶可以節省電費，但 CPP 可能導致用電負荷不太靈活的用戶電費增加**

- 因此，CPP 目前通常作為選擇性計劃提供，
- 隨著靈活用電負荷愈來愈常見，未來可能成為預設電價機制的一部分

2024 臨界峰值定價 (CPP)

* CPP 價格僅適用於該時段內發生了 CPP 高峰事件的情況。



<https://www.smud.org/Rate-Information/Residential-rates/Critical-Peak-Pricing>

需量電價如何調適？

NCP（非一致性分攤）需量電價

- + **NCP 需量電價基於用戶的最高月用電量，無論最高用電量發生在何時**
 - 這些費用一般用於回收嵌入的配電系統成本，以反映成本的因果關係
 - 這些成本一般不用於避免前瞻性成本
- + **這些電價適用於電價釐定的情況：**
 - NCP 需量電價難以規避，隨用戶用電規模擴充，並與成本因果關係有明確關聯
 - 如果用戶和利益相關者接受，這些電價可成為有用的電價組成部分，以回收嵌入成本

「高峰期」需量電價

- + **「高峰期」需量電價基於預定高峰時段的用戶最高用電量**
 - 除了分時段電價以外，這些電價還用於提供額外的訊號，在預計電力系統成本更高或難以處理負荷的時段降低高峰負荷
- + **雖然起到了相似的作用，但臨界峰值定價可能更適用於在系統需求時段降低負荷**
 - 與高峰期需量電價相比，CPP 可能對用戶來說更易於理解
 - CPP 針對系統負荷較高的特定天數（例如，一般不超過 20 天），而不是預定的天數（例如 6 月至 9 月的所有工作日）

「即時定價機制」提供了更精細的價格信號

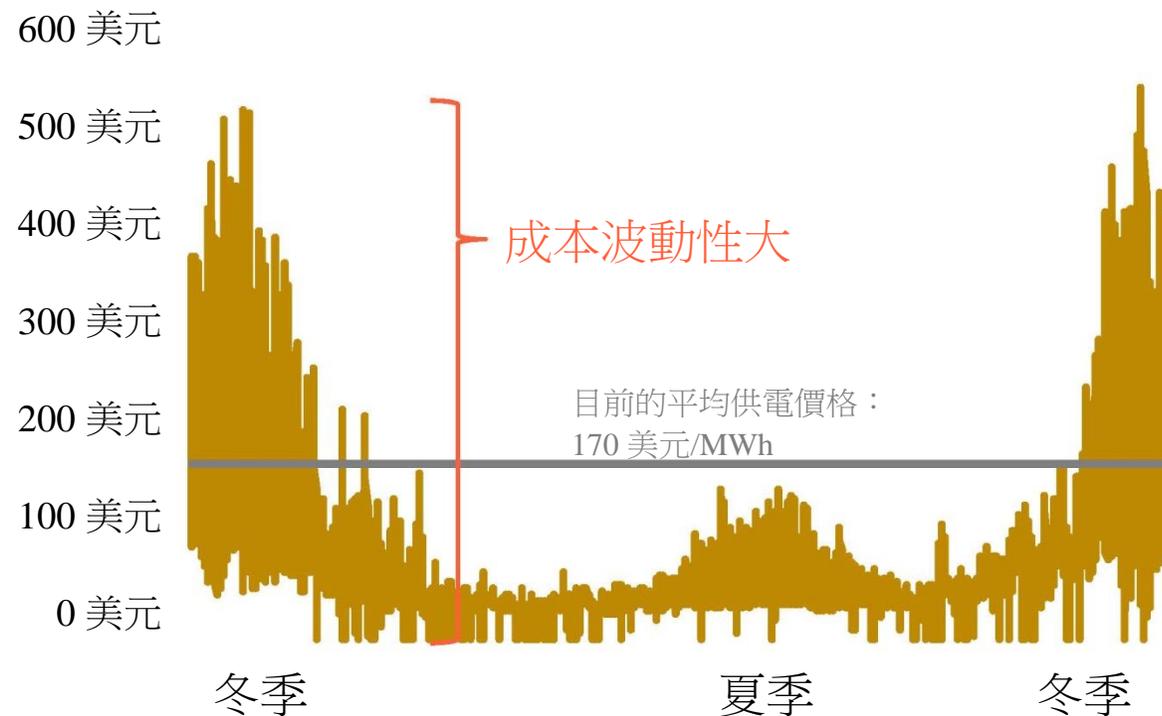
+ 即時定價 (RTP) 或「動態電價機制」為用戶提供了根據電力系統動態成本以不超過一小時的週期進行定價的選項

- 雖然此機制可能實現高效的用戶響應，但也會造成用戶電費出現極大的波動
- 因此，讓居民用戶在主電錶採用 RTP 還為時過早

+ 關於 RTP 試點項目的兩個可行想法：

1. 專門針對負荷靈活性較高的終端應用（例如電動汽車充電）設計的試點項目
2. 針對負荷較為靈活且複雜的非居民用戶（可能已對沖天然氣價格每日變動的風險）開展的試點項目

2035 年批發電價
包含發電和輸電成本
美元/MWh

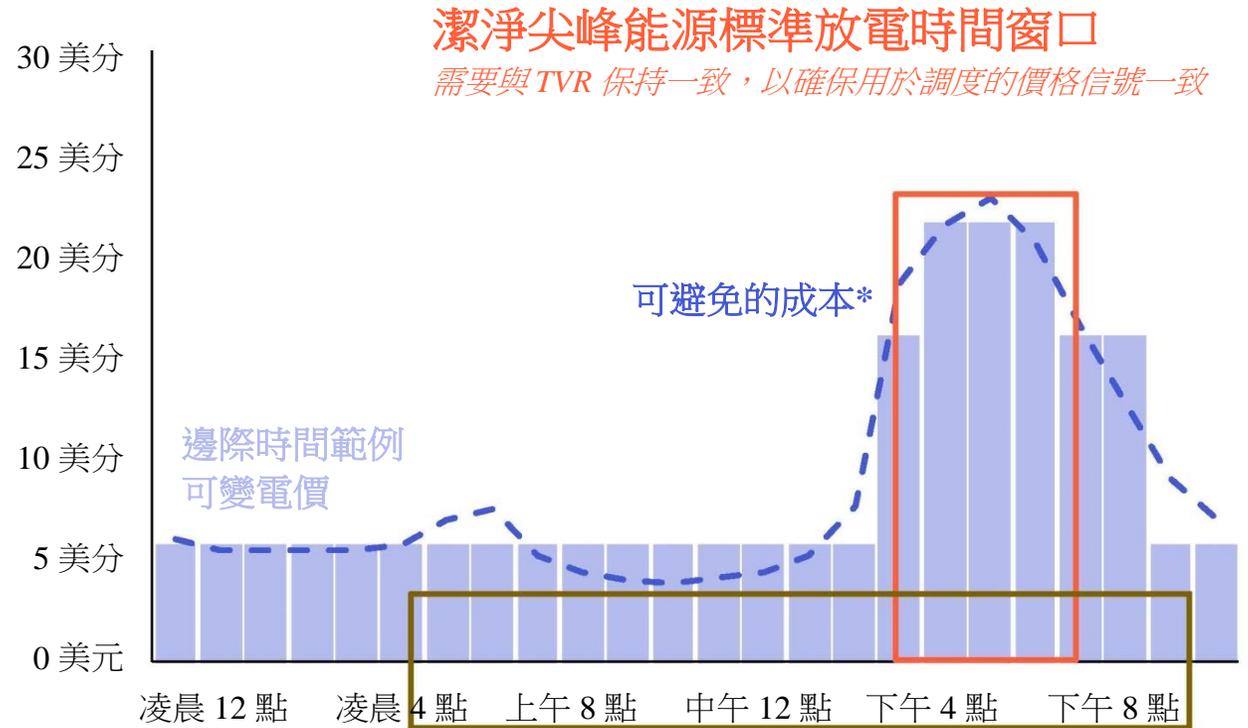


未來電價如果發生變化，應重新評估目前具有重疊目標的 DER 計劃

計劃和電價應協調一致，以提供明確的分散式能源 (DER) 調度信號，例如電池

- 長期來看，DER 調度的最簡單價格信號應為對稱的輸入和輸出電價，反映可避免的電力系統成本，並設定一項不可規避的電價來反映內嵌的電力系統成本
- 目前，電價和計劃向用戶提供的不同信號讓用戶難以理解：
 - 淨計量電價 (NEM) 機制鼓勵抵消現場負荷，因為只有 60% 的輸出電力獲得 NEM 點數
 - 潔淨尖峰能源標準 (Clean Peak Energy Standard) 鼓勵在指定時間窗口充電和放電
 - ConnectedSolutions 在系統負荷高峰時段引入，以美元/kW 為單位補償電池
- 結合電價和計劃也可能有風險，會讓客戶的同一套系統效益享受兩次補償

電池調度信號與冬季可避免的成本
美分/kWh



NEM 放電時間窗口

在 NEM 機制下，電池優先服務現場負荷，包括谷時時段

存在冬季用電高峰的電力系統成本對於電氣化供暖仍是一大挑戰

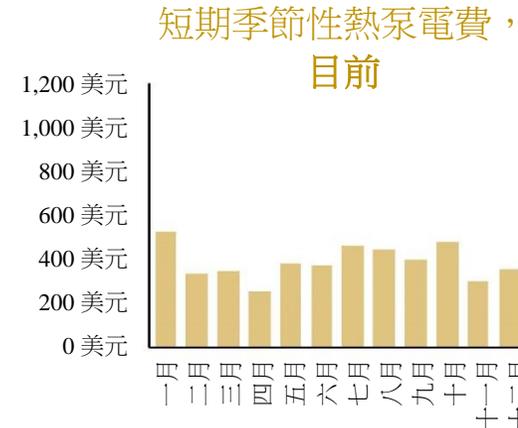
+ 滿足一年中最冷時段高峰用電需求的相關成本將影響使用熱泵供暖的能源合理價格

- 這一點對於 TOU、CPP 和 RTP 設計皆是如此，因為這些時段可避免的系統成本非常高
- 供暖的負荷靈活性較低，並佔家庭用電量的很大一部分，因此在冬季用電高峰時段存在顯著的經濟風險

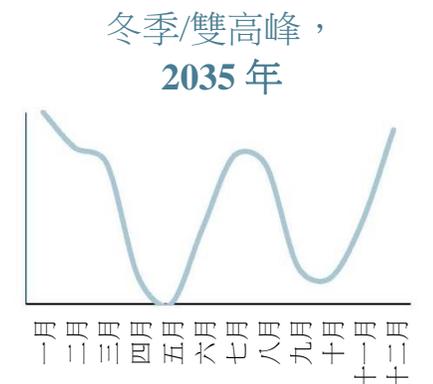
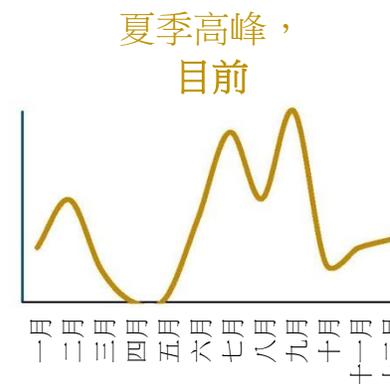
+ 用於降低高峰負荷技術和政策性解決方案，對於降低系統成本、電價和電費至關重要：

- 能效以及高效技術，例如地源熱泵、改進建築外殼等
- 新興創新技術，例如熱能儲存、網絡化地熱系統等
- 負荷管理以及需求響應計劃，以實現更靈活的終端應用

全電氣化家庭的電費圖示
美元/月



標準化聚合系統總負荷曲線圖



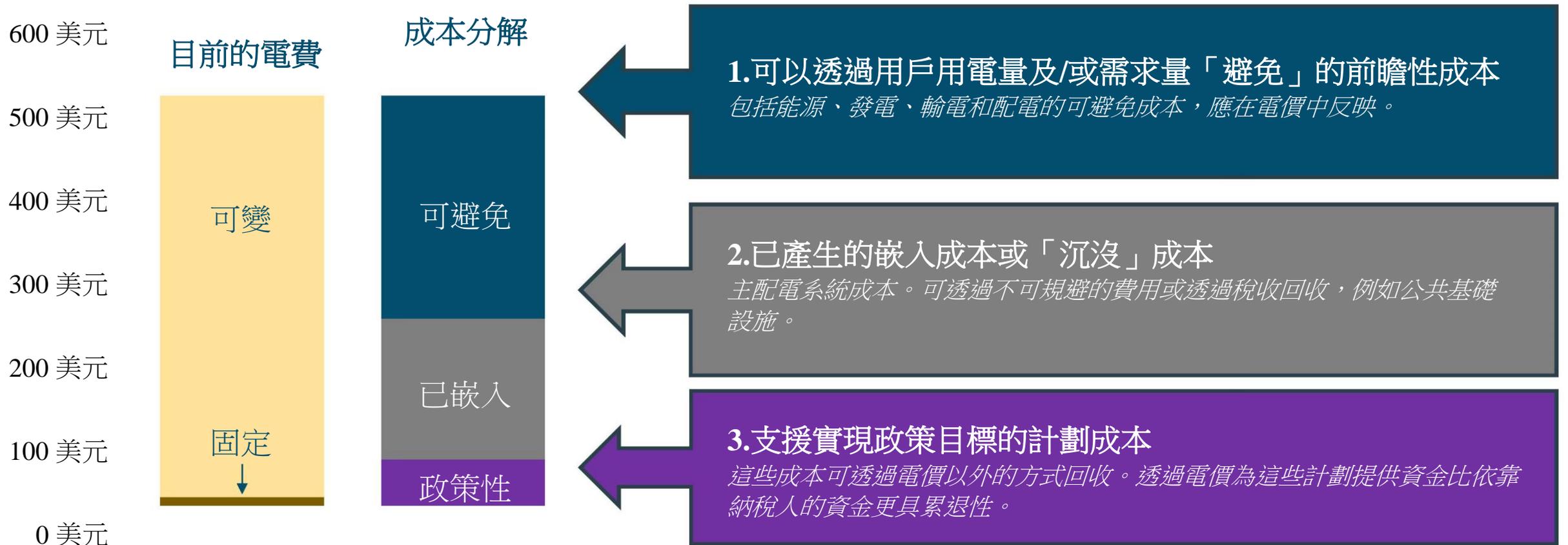
未來電價釐定



Energy+Environmental Economics

目前回收計劃成本的方式阻礙了州目標的實現

全電氣化用戶每月電費成本分解圖示
美元/月



目前已提出多項監管改革，這些改革措施有可能更好地使公共事業與公眾利益保持一致

- + 傳統的服務成本模式使公用事業公司能夠獲得合理的資本投資回報率
 - 這並沒有明確激勵公用事業公司優先考慮高效的資本支出，以提升能源合理價格，或力求實現其他政策目標，包括減碳，但促使公用事業公司加大資本投資
- + 先進的電價釐定機制旨在使公用事業公司的績效與公眾利益保持一致，包括以下範例：
 - **根據績效釐定電價**：涉及報告指標、度量指標、績效激勵機制以及收益分享機制。這要求公用事業公司向監管機構報告與減碳和客服等目標相關的特定指標，並有明確的財務激勵措施來追求這些目標，並與納稅人分享收益
 - **收入脫鉤**確保公用事業公司僅收回經核准的收益；超預期銷售額產生的額外收益將返還給納稅人
 - **多年電價方案和公式化電價方案**是公用事業公司常用的電價方案，可降低公用事業公司的監管負擔，提高收入的確定性（從而降低借貸成本），並建立激勵措施以提升營運效率
- + 這些方法存在一些必須考慮的重要風險，包括：
 - 減少對公用事業支出的審查可能導致納稅人成本增加的風險
 - 某些激勵因素可能被公用事業公司「操縱」的風險

州財政撥款可進一步幫助降低成本

+ 公共財政可以利用較低的借款利率來降低清潔能源合約的成本

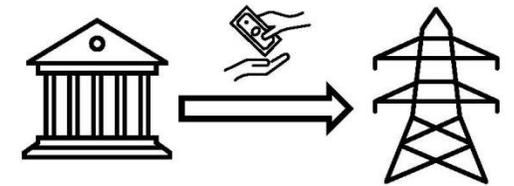
- 例如，加州很多為消費者提供替代供應選項的社區選擇聚合商已經獲得了投資級信用評級，並開始發行由未來電費收入背書的低成本債
- 這些債券用於預付可再生能源 PPA 的相當大一部分，從而獲得 PPA 合約的約 15% 「預付折扣」
- 這種方法有效地以低成本債置換可再生能源專案背後的一部分資本



加州社區選擇融資局
(California Community
Choice Financing Authority)

+ 發行州債還可以用於為公用事業公司所有的專案提供資金

- 例如，擬成立的加州脫碳局 (California Decarbonization Authority) 將建立一個公共基金，以降低電力費用。（未通過的法案語言）。
- 收益方面可能會更加有限，因為公用事業公司的資本成本已經比專案開發商低，特別是公有公用事業公司
- 再加上，對於公用事業業務模式中斷的一些重大問題和擔憂。州級部門是否會擁有這些資本專案？公用事業公司是否會維護這些專案？



結論



Energy+Environmental Economics

關鍵要點

- + **TVR** 涵蓋一系列不同電價設計策略，需要在複雜性與反映系統狀況的能力之間進行權衡
- + 為了向用戶提供經濟高效的價格信號，**TVR** 最好應反映可避免的系統成本隨時間的變化
 - 用戶應預期 **TVR** 電價將隨系統成本的變化而逐年變動
- + 許多司法管轄區採用了將更簡單的 **TOU** 機制作為預設選項的方式，並提供更複雜的 **TOU** 設計和/或 **CPP** 作為選擇性電價選項
 - 在推出任何 **TVR** 電價之前，應考慮對低收入用戶群體的支付能力影響
 - 對於即時定價 (**RTP**) 機制，短期到中期可能是用於用電負荷非常靈活的用戶和終端應用，但很可能不會採用全屋 **RTP**
- + 冬季有用電高峰的電網在一年中最冷時段的成本會很高。一個關鍵挑戰將是在提供有效價格信號的同時，維持建築電氣化的合理價格
 - **TVR**、不可規避的費用、替代電價電價釐定 (**PBR**) 以及成本回收方式變更的重要作用
 - 此外，減少冬季用電高峰影響的計劃和技術也將發揮著重要作用，例如建築外殼保溫措施、地源熱泵、網絡化地熱系統以及儲熱等新興技術

監管機構和利益相關者需考慮的其他主題

- + **TVR** 用戶相應性（按終端應用），以及對能源控制能力有限的用戶的影響
- + 替代電價釐定機制：在為用戶節省電費以及幫助公用事業公司實現既定目標方便的有效性
- + 非電價 **DER** 支持策略（包括鼓勵提高負荷靈活性、虛擬電廠等）。
- + 將電力項目成本轉嫁給用戶的政治挑戰和開放性問題
- + 供給側資源需求需要清潔能源企業的發電能力滿足冬季供暖用電需求 — 輸配電、儲能、海上風電等
- + 需求側技術和政策，降低電力系統在冬季用電高峰時段的用電需求，同時不致影響能源的合理價格

「辦公時間」選項

我們提供與 IRWG 成員在小組或單獨「辦公時間」會議上進行交流的機會

- **受眾：**已加入對話但發現由於缺乏電價和法規範方面背景知識而難以參與及提供意見的人員
- **目的：**解答與基本概念相關的問題
 - 此辦公會並不是用於分享回饋和公眾意見的論壇
- **時間：**IRWG 成員將於 10 月 29 日（星期二）、10 月 30 日（星期三）和 31 日（星期四）中午 12 點至下午 1 點解答問題
- **流程：**請使用表格 <https://forms.office.com/r/WEiJsb7ZU7> 提交您要參加的時段。我們將根據需要協調分組，並傳送日曆邀請。



公眾意見徵集說明

- 如果您希望代表自己或組織發表意見，請在 Zoom 上使用「舉手」功能，我們將遵循先舉手先說的原則。
- 發言者需介紹自己的姓名和身分，並有 2 分鐘時間發表意見。
- 我們也歡迎以電子郵件形式發表書面意見！請將書面意見傳送至 Rates.WG@mass.gov。所有書面意見將被視為公開意見，可能被發布到 IRWG 網站上。針對長期電價釐定研究報告草案的書面意見徵集將於 2024 年 11 月 15 日截止，利益相關者有足夠的時間考慮並將意見傳送至 Rates.WG@mass.gov



利益相關者未來的參與機會

- IRWG 將舉辦多場研討會，進一步詳細討論特定主題的相關議題
 - 11月1日，下午2-3點：分散式發電/分散式能源開發商/提供商
 - 11月5日，下午2-3點：配電公司、公用事業公司、供應商
 - 11月7日，下午3-4點：用戶和倡議組織
 - 11月13日，晚上11-12點：所有利益相關者的聯合研討會
- 研討會報名：[IRWG 外展和參與機會](#)



謝謝！

麻州跨部門電價工作組 (IRWG)

合作推進短期和長期電價設計，以符合英聯邦的減碳目標

