

伍、專題分析：美國電動車電價方案發展

台灣綜合研究院

一、前言

隨著全球氣候變遷，潔淨能源的重視程度逐漸提高。推廣電動車成為多國政府為降低溫室氣體排放的政策。2020年7月14日，美國含加州在內的15個州簽署共同備忘錄(memorandum of understanding, MOU)。目標將於2050年一致達成中重型新車銷售100%為零排放汽車，以及中期目標於2030年規劃應達成30%的新車銷售占比。

2020年美國為繼中國與歐洲後的全球第三大電動車市場。若為推廣電動車以及減少其對電網的影響，基礎設施及費率等配套措施為不可缺席的要角。此外，售電業亦為協助政府達成電動車目標的推手。可申請的補助、充電樁布建以及費率的設計皆屬電業可觸及的範疇。

本文將探討美國電業針對電動車用戶推出各具特色之電價方案，此部份將列舉六家電業的電動車方案，參考電業包含加州SCE(Southern California Edison)、德州Austin Energy、麻州Wellesley Municipal Light Plant、紐約Consolidated Edison、喬治亞州Georgia Power、夏威夷州Hawaiian Electric，分析各電業對電動車電價設計的特色與目的。

二、美國電業電動車費率設計

1. 加州SCE

(1) 住宅用戶

SCE為因應太陽光電供給於下午5點前較為豐沛，針對一般住宅用戶設有時間電價TOU-D-4-9和TOU-D-5-8。兩方案差別為尖峰時段的不同，前者時段為下午4點至9點，後者則為下午5點至8點且因尖峰時段少兩個小時而價格較高，較適合早休息之小家庭用戶。此外，SCE亦針對擁有電動車車主或承租人、有安裝儲能系統的用戶或

使用電熱泵水或暖氣系統的用戶，設計 TOU-D-PRIME 時間電價方案。此方案的尖峰時段與 D-4-9 一致。

相較於一般用戶適用的 D-4-9 時間電價方案，D-PRIME 時間電價方案的固定基本費用更高，且尖離峰價差更高。D-PRIME 每天基本費用為\$0.40，無每天最低費用；D-4-9 每天基本費為\$0.03，每天最低費用為\$0.35，且具基準配給額度(Baseline Allocation)消費折扣每度\$0.08。

此基準配給額度消費折扣僅針對 D-4-9(D-5-8)費率設計，基於節能的目的及照顧低收入戶，CPUC 訂定住宅用戶基於最低電力需求之用電基準量(baseline)所需支付的最低費率，此類似於用電級距的設計，用電度數高於用電基準量的部份則無減免折扣。

因 D-PRIME 無基準配給額度消費折扣，可知若用電量低於基準配給額度，則以 D-4-9 與 D-PRIME 相較之下，D-4-9 較適合該用戶。D-PRIME 較適合的用戶類型為可將用電時間移轉至電費較低時段來節省帳單費用，如使用電動車或儲能電池者。若用戶用電量較低，使用 D-PRIME 方案可能導致帳單金額較 D-4-9 計費高。D-PRIME 與 D-4-9 時間電價方案比較，詳見表 1。

表 1：TOU-D-PRIME 與 D-4-9 時間電價方案比較

單位：美元

電價方案	TOU 時段	尖峰	半尖峰	離峰	超級離峰	尖離峰價差(\$)	尖離峰價比
D-4-9	夏月	0.47	0.38	0.30	-	0.17	1.57
D-PRIME		0.48	0.37	0.19		0.29	2.53
D-4-9	非夏月	-	0.41	0.31	0.29	0.12	1.41
D-PRIME			0.45	0.19	0.19	0.26	2.37

資料來源：SCE, <https://www.sce.com/residential/rates/Time-Of-Use-Residential-Rate-Plans>，2021年11月1日瀏覽。

(2) 商業用戶

SCE 針對商業用戶，亦推出三種特定的電動車時間電價方案，分別為 TOU-EV-7、TOU-EV-8 及 TOU-EV-9，提供不同充電需求之用戶

選擇適合方案，如 EV-7 適用於充電需求為 20kW 或更低的客戶；EV-8 適用於充電需求高於 20kW 至 500 kW 的客戶；EV-9 適用於充電需求超過 500 kW 的客戶。

2019 年 3 月起算 5 年內為方案導入期，商業用戶選用電動車時間電價方案，前五年只收取能量費用(Energy Charge)，不收取容量費用(Demand Charge)，此設計利用較高的能量費率回收容量費用；第六到第十年則採取漸進的(phase-in)的方式回收容量費用；2030 年起則同時收取能量費用與容量費用。SCE 商用時間電價方案，詳見表 2。

表 2：SCE-電動車商用時間電價方案

2019 年-電動車電價方案					
	費率名稱	容量	尖峰時段	適用範圍	特色
商業用戶	TOU-EV-7	≤ 20 kW	16:00~21:00	使用 <u>SCE 獨立電表</u> 之充電樁且設置於用電場所或公用道路。	1 至 5 年： -收取 0% Demand Charges(基本電費)，但收取較高 Energy Charges(流動電費)。 6 至 10 年： -逐年增加約 17%基本電費；流動電費費率逐年遞減。
	TOU-EV-8	21-500 kW			
	TOU-EV-9	> 500 kW			

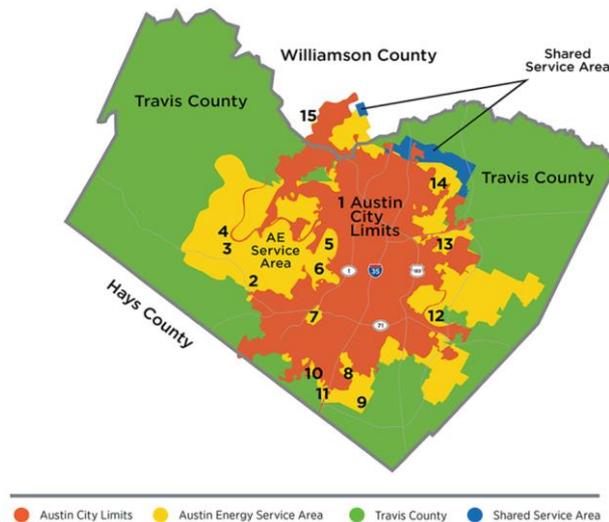
資料來源：Liang, R. (2019). Behind The Meter Energy Storage Rate Design. Medium & Heavy Duty Electric Transportation Rate Designs.

2. 德州 Austin Energy

Austin Energy 為 Austin 市的公用電業，服務區域可區分為城市、郊區及共同服務區域，其服務區域約為 437 平方英里，如圖 1 所示。費率依城市及郊區劃分。2019 年 6 月，Austin Energy 從德州電力可靠度委員會(Electric Reliability Council of Texas, ERCOT) 購入之總發電量，再生能源約占 43%，其中大部份來自於風力發電，值得注意的是其風力發電於夜間供給較高，此也影響 Austin Energy 設計費率的考量。

AUSTIN ENERGY SERVICE AREA

50% City of Austin • 50% Outside City of Austin



資料來源：Austin Energy, <https://austinenergy.com/ae/residential/residential-services>，2021年11月1日瀏覽。

圖 1：Austin Energy 服務區域

(1) 公共充電方案

2020年10月8日於六處新安裝共24座快速充電樁。此安裝計畫部份的經費\$825,366來自於德州委員會(Texas Commission)的環境品質替代燃料設施方案(Environmental Quality Alternative Fueling Facilities Program)。Austin Energy現有468處公共充電站，共904支充電樁。

Austin Energy推出Plug-In Everywhere方案，註冊用戶須預付6個月的費用，共\$25/6個月。方案特色為電動車用戶可於6個月內無限制地在公共充電站使用Level 2充電。原該方案亦包含可無限使用DCFC，惟於2020年11月1日後，需另以\$0.21/分鐘計價。

此方案註冊車主已超過3,000位。對比2020年8月Travis郡與Williamson郡內的電動車數量約12,000輛，註冊率約25%。未註冊Plug-In Everywhere方案的用戶則以時間計費，Level 2的充電樁\$0.03/分鐘。DCFC計費則同為\$0.21/分鐘。

(2) 住宅用戶方案

Austin Energy 為達到避免用戶於尖峰時段用電、應用德州夜間風力發電高的優勢及與增加顧客滿意度，推出電動車住宅用戶的專用試驗電價 EV360。此方案僅適用擁有獨立住宅的電動車住宅用戶，如為集合式住宅則不適用。參加方案後，若於一年內取消需付終止費\$200與註冊費用\$150。EV360 的費用與一般住宅用電費透過分表方式分開計費。

首先探討一般住宅費率為標準電價(Standard Rate)以及綠能附加選擇，如綠能選擇(GreenChoice)與社區太陽能(Community Solar)等。標準電價為累進電價，詳見表 3。綠能選擇方案為以綠電憑證的方式供用戶以實際行動支持德州風力發電的發展，計費方式為標準電價費率再加計\$0.0075/kWh。社區太陽能方案則為取消收取電力供給調整費\$0.0378/kWh，但需加付社區太陽能費率\$0.0427/kWh，且標準電價為每年調整，此方案為 15 年期固定費率。

表 3： Austin Energy 標準電價表

單位：美元

Standard Rates 標準電價		
	城市	郊區
Basic Charges 基本費(\$/month)		
Customer	\$10	\$10
Delivery	/	/
Energy Charges 能量費率 (\$/kWh)		
0 - 500 kWh	\$0.0280	\$0.0370
501 - 1,000 kWh	\$0.0583	\$0.0560
1,001 - 1,500 kWh	\$0.0781	\$0.0787
1,501 - 2,500 kWh	\$0.0931	\$0.0787
Over 2,500 kWh	\$0.1081	\$0.0787
Power Supply Adjustment Charge 電力供給調整費(\$/kWh)		
Billed kWhs	\$0.0314	\$0.0314
Community Benefit Charges 公共利益費 (\$/kWh)		
Customer Assistance Program	\$0.0015	\$0.0011
Service Area Lighting	\$0.0012	/
Energy Efficiency Services	\$0.0034	\$0.0034
Regulatory Charge 規費 (\$/kWh)		
Billed kWhs	\$0.0085	\$0.0085

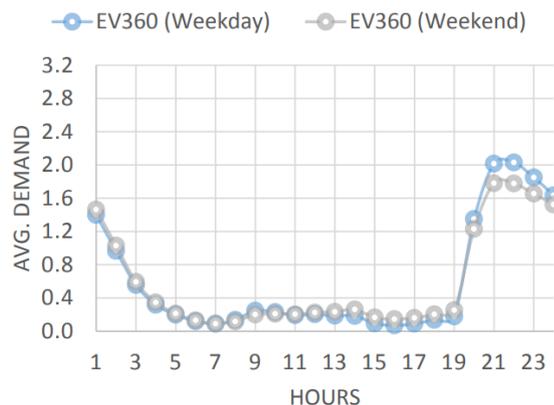
資料來源：Austin Energy, <https://austinenergy.com/ae/rates/residential-rates>，2021年11月1日瀏覽。

接著說明試驗電價 EV360 方案，根據 Austin Energy(2019) 研究顯示，用戶住宅一般電動車充電費用約為\$26，另參加公共充電方案花費約\$4.17/月(\$25/6個月)。合併計算於住家充電且申請公共充電方案的用戶每月電動車用電費用約為\$30，Austin Energy 依據此統計資料推出 EV360 方案給住宅用戶。

EV360 為 2016 年開始之試驗計劃，依其 2020 公佈之費率，2021 年亦有實施此方案，其設計為用戶可於住宅的離峰時段及公用充電站無限制充電的方案，每月費用依需量而定。若需量小於 10kW，費用為\$30/月；若大於等於 10kW，費用為\$50/月。

此外，若於住宅尖峰時段(平日下午 2 點至晚上 7 點)充電需另加價。加付價格依冬夏月區分，6 月至 9 月尖峰時段每度加付\$0.40，10 月至 5 月則為每度加付\$0.14。在此設計之下，用戶可簡單估算其每月電費。

根據 EV360 初步的研究報告，實驗含 89 位參與者，Austin 城市內用戶電費平均省下\$0.45/月；郊區用戶電費平均省下\$3.69/月。99% 的參與者充電行為避開尖峰時段，且 EV 360 獲得 83%參與者高度滿意，負載情形如圖 2。



資料來源：Austin Energy. (2019). EV360 whitepaper. Austin Energy’s residential “off peak” electric vehicle charging subscription pilot approach, findings, and utility toolkit.

圖 2：EV360 用電負載情形

3. 麻州 Wellesley Municipal Light Plant

Wellesley Municipal Light Plant (WMLP) 州營售電公司與 Sagewell 公司合作推出需使用非侵入式家電負載解析技術 (Non-Intrusive Appliance Load Monitoring, NIALM) 的 Bring Your Own Charger®(BYOC) 的住宅電動車方案。BYOC 方案不同於時間電價，其屬於時間變動費率類型內的離峰折扣 (Off Peak Credit)，電動車的充電時間需受限於離峰時段，方可取得折扣\$8。BYOC 用戶的費率為累進電價費率，費率表詳見表 4。

表 4：Rate Schedule RS-1 電價表

單位：美元

度數(kWh) \ 月	夏月	非夏月
1 - 400	\$0.08318	\$0.08318
401-1,000	\$0.09488	\$0.09488
1,001-1,500	\$0.10488	
1,501-2,000	\$0.11488	
超過 2,001	\$0.12488	

資料來源：WMLP, <https://wellesleyma.gov/DocumentCenter/View/406/Residential-Rate-Tariff-PDF?bidId=>，2021年11月1日瀏覽。

BYOC 方案透過提供回饋的方式引導用戶於離峰時段充電，離峰時段為工作日晚上 10 點至隔日中午 12 點，假日的離峰時段則為星期五晚上 10 點至星期一中午 12 點。Sagewell 公司透過演算法驗證用戶是否於離峰時段充電，若發現用戶於尖峰時段充電，將進行標記，並通知該名用戶，若超過 3 次，將取消當當月回饋。此外，此方案亦給予用戶彈性充電的機會，若每月於尖峰時段充電的次數不超過 3 回，將不影響用戶的回饋金。

4. 紐約 Consolidated Edison

住宅一般用戶與電動車用戶皆可選擇標準費率或 TOU 費率。費率價格以輸配電費及能量費率區分，輸配電費由 ConEdison 制訂，能量費率則為市場價格。以標準費率 Rate I 為例，輸配電費為兩段式電

價，能量費率則為不分段的市價，基本費為\$16.5/月。詳見表 5。

表 5：ConEdison 住宅標準費率(Rate I)

單位：美元

輸配電費	小於 250kWh	大於 250kWh
夏月	\$0.11976	\$0.13766
非夏月	\$0.11976	
能量費率 (2019.06 市價)		
\$0.0435		

資料來源：Consolidated Edison Company，

https://www.coned.com/_external/cerates/documents/elecPSC10/electric-tariff.pdf，2021年11月1日瀏覽。

時間電價為三段式電價(Rate III)，詳見表 6。此電價不論是一般用戶或電動車用戶皆可選用，惟針對電動車用戶，ConEdison 提供 \$4.46 之基本費折扣，用戶需每年三月重新註冊方可取得此折扣。基本費原始價格為\$20.96/月，電動車用戶折扣後之基本費為\$16.5/月，與標準費率的基本費一致。

此外，電動車用戶可選擇方案(1)全戶皆使用時間電價費率或方案(2)住宅使用標準費率，電動車使用獨立電表以時間電價計費。有電動車獨立電表之用戶必須每年註冊，避免被轉為小型商業費率(基本費\$28.10)。方案 1 的用戶可享有價格保護機制，於使用時間電價費率滿一年後，ConEdison 將為用戶比較 TOU 計費與標準費率計費的差額，若以標準費率計費的電費較低，ConEdison 將回饋差額至用戶帳戶，確保用戶可免於擔心轉換費率方案而導致電費提高。

表 6：ConEdison 住宅 TOU 費率(Rate III)

單位：美元

TOU 輸配電費率			
時段	尖峰		離峰
夏月	\$0.2384		\$0.0168
非夏月	\$0.0882		\$0.0168
TOU 能量費率 (2019.06 市價)			
	超級尖峰	尖峰	離峰
Rate III	\$0.3089	\$0.0294	\$0.0215

資料來源：Consolidated Edison Company，

https://www.coned.com/_external/cerates/documents/elecPSC10/electric-tariff.pdf，2021年11月1日瀏覽。

5. 喬治亞州 Georgia Power

Georgia Power 為電動車用戶設有專用電價(TOU-PEV-8)，較一般用戶的時間電價(TOU-REO-12)多增設超級離峰時段，REO-12 於夏月分為尖峰及離峰時段，尖峰為平日下午 2 點至 7 點，其餘時段皆為離峰。非夏月僅設有離峰時段。

PEV-8 於夏月分為尖峰、離峰與超級離峰。夏月尖峰同為平日下午 2 點至晚上 7 點，離峰為平日早上 7 點至下午 2 點、晚上 7 點至 11 點以及假日早上 7 點至晚上 11 點。非夏月僅有離峰與超級離峰時段，離峰時段為早上 7 點至晚上 11 點。超級離峰則為全年每天晚上 11 點至早上 7 點。

兩方案除收取能量費用，還需視能量費用之金額加計其他費用，項目包括與環境、核能電廠建造以及專營費等(Environmental Compliance Cost Recovery, Nuclear Construction Cost Recovery, Demand Side Management Residential Schedule, Municipal Franchise Fee)。

PEV-8 尖離峰時段僅夏月價差較高，價差約為\$0.19，引導電動車用戶於超級離峰時段用電。REO-12 與 PEV-8 兩方案能量費率差距不大，但費率需再透過加成加計其他費用，若善用超級離峰時段，將可拉開電費差距。

表 7： Georgia Power 住宅 TOU 費率比較表

單位：美元

電價方案	TOU 時段	尖峰	離峰	超級離峰	尖離峰價差(\$)	尖離峰價比
TOU-REO-12	夏月	0.2032	0.0497	-	0.153	4.088
TOU-PEV-8		0.2032	0.0668	0.0143	0.188	14.209
TOU-REO-12	非夏月	-	0.0497	-	0	1
TOU-PEV-8		-	0.0668	0.0143	0.052	4.671

資料來源：Georgia Power. (2021). TIME OF USE – PLUG-IN ELECTRIC VEHICLE SCHEDULE: “TOU-PEV-8”., & Georgia Power. (2021). TIME OF USE - RESIDENTIAL ENERGY ONLY SCHEDULE: “TOU-REO-12”.

6. 夏威夷州 Hawaiian Electric

Hawaiian Electric 設有住宅一般用戶及電動車用戶皆可選用的 TOU-RI 方案。電動車用戶可選擇全戶以 TOU-RI 計費，或僅電動車使用 TOU-RI 計費。在此方案下，需另申裝電表。此外，Hawaiian Electric 亦規定申請獨立電表以 TOU-RI 計費的用戶，其電池容量需高於 4kW，且需取得電表安裝取可。此類用戶需取得城市建築核可 (City Building Permit)，讓電力技師安裝僅供電動車充電之電表。

TOU-RI 費率如表 8 所示。若用戶選擇全戶以 TOU-RI 計費，則為以下適用條件 1。基本費以單相電力或三相電力區分。若用戶選擇僅電動車使用 TOU-RI 計費，則為以下適用條件 2。此條件亦可區分為原用戶已有住宅電力服務合約，或原無住宅電力服務合約。獨立電表可適用於用戶住宅與停車地點分隔較遠之情形。

表 8：Hawaiian Electric 住宅 TOU-RI 費率

基本費 (\$/月)		最低費用	
適用 條件 1	單相電力	\$11.50	\$25.00
	三相電力	\$20.00	\$29.50
適用 條件 2	獨立電表(已有住宅電力服務合約)	/	/
	獨立電表(原無住宅電力服務合約)	\$11.50	\$25.00
能量費率(\$/kWh)			
	尖峰 (5 p.m.-10 p.m.)	\$ 0.3253	
	白天 (9 a.m.-5 p.m.)	\$ -0.0936	
	離峰 (10 p.m.-9 a.m.)	\$ 0.2664	

資料來源：Hawaiian Electric, <https://www.hawaiianelectric.com/billing-and-payment/rates-and-regulations/oahu-rates>，2021年11月1日瀏覽。

三、結論

因美國州政府積極發展降低溫室氣體排放的政策，潔淨能源與儲能為不可或缺之角色，其中推動電動車亦為達成目標之方法。從以上的電價觀察，可發現隨著電動車使用情形的持續成長且各地的再生能源發電特性不一，設計出可引導用戶於再生能源供給多之時段用電的費率，以及充電設施配套規劃為各地發展之趨勢。因應電動車用電負載對於電網可能造成之衝擊，政府與電業應利用電動車其可移轉用電

時間之特性，透過費率設計影響用戶充電行為以達成節能減碳之目標。

觀察電業多針對電動車用戶推出專用的時間變動電價方案 (Time-Varying Rates) 供用戶選用，以利避免用電負載對系統衝擊過大。主要常見的三種類型包括時間電價(TOU)、註冊(Subscription Rates)及離峰折扣(Off Peak Credits)。時間電價通常根據一天可分為兩段或三段時間帶(尖峰、離峰、超級離峰，部分情況會隨季節而有所不同，通常較一般住宅用戶 TOU 費率多一時段，以加強價格誘因之成效。註冊類型方案讓用戶以每月支付固定的費用即可在特定時間或公共充電站可以無限制的充電。離峰折扣類型方案則是以回饋或是折抵電費的方式提供固定或變動誘因，要求用戶在特定的時間充電。美國電業住宅電動車用戶電價費率彙總表，詳見表 9。

表 9：美國電業住宅電動車用戶電價費率

公司	費率	型態	電表	基本費(月)	特色	夏月尖峰時段	附註
Austin Energy	EV 360	註冊	分表	\$30	住宅(離峰)+公共充電(全天)充電無限制	2p.m.-7p.m. (平日)	一年內取消將收取中止費\$200 與註冊費\$150 不含一般家庭用電基本費\$10(須另付)
WMLP	Bring Your Own Charger	Off Peak Credit	全戶	\$10.60	以 AMI 電表資料驗證用戶遵守離峰充電規則 (與 Sagewell 合作)	12 p.m. - 10 p.m. (平日)	累進電價+尖離峰時段 (若當月超過 3 次於尖峰時段充電，取消當月回饋\$8/月。
Consolidated Edison	Special Provision E of SC1Rate III	TOU	全戶或獨立電表	\$16	電動車用戶有基本費折扣\$4.46 (夏月價差約\$0.49)	2 p.m.-6 p.m.	每年 3 月重新登錄電動車始享有基本費折扣。一般用戶可選用(無折扣)
Georgia Power	TOU-PEV-7	TOU	全戶	約\$9.95 (\$0.33/天)	電動車用戶增設超級離峰時段 (夏月價差約\$0.19)	2 p.m.-7 p.m.	
Hawaiian Electric	TOU-RI	TOU	全戶或獨立電表	\$11.50	白天時段與尖峰時段價差約\$0.41	5 p.m.-10 p.m.	一般用戶可選用 僅限 5,000 位參加用戶
SCE	TOU-D-PRIME	TOU	全戶	約\$12.15 (\$0.4/天)	較適合可移轉用電時間且高用電量用戶。 (夏月價差約\$0.29)	4 p.m.-9 p.m.	儲能設施專用電價

資料來源：本研究彙整。

四、參考資料

1. Austin Energy. (2019). EV360 whitepaper. Austin Energy’s residential “off peak” electric vehicle charging subscription pilot approach, findings, and utility toolkit. Retrieved from <https://austinenergy.com/wcm/connect/b216f45c-0dea-4184-9e3a-6f5178dd5112/ResourcePlanningStudies-EV-Whitepaper.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mQosOPJ>
2. Austin Energy. (2020). Residential Electric Rates & Line Items. Retrieved from <https://austinenergy.com/ae/rates/residential-rates>
3. ConEdison. (2020). Schedule For Electricity Service. Retrieved from https://www.coned.com/_external/cerates/documents/elecPSC10/electric-tariff.pdf
4. Georgia Power. (2021). TIME OF USE – PLUG-IN ELECTRIC VEHICLE SCHEDULE: “TOU-PEV-8”. Retrieved from <https://www.georgiapower.com/content/dam/georgiapower/pdfs/electric-service-tariff-pdfs/TOU-PEV-8.pdf>
5. Georgia Power. (2021). TIME OF USE - RESIDENTIAL ENERGY ONLY SCHEDULE: “TOU-REO-12”. Retrieved from <https://www.georgiapower.com/content/dam/georgiapower/pdfs/electric-service-tariff-pdfs/TOU-REO-12.pdf>
6. Hawaiian Electric. (2018). Schedule TOU-RI Residential interim time-of-use service. Retrieved from https://www.hawaiianelectric.com/documents/billing_and_payment/rates/hawaii_electric_light_rates/helco_rates_tou_ri.pdf
7. Liang, R. (2019). Behind The Meter Energy Storage Rate Design. Medium & Heavy Duty Electric Transportation Rate Designs.
8. SCE. (2021). Time-Of-Use (TOU) Rate Plans Retrieved from

<https://www.sce.com/residential/rates/Time-Of-Use-Residential-Rate-Plans>

9. WMLP. (2020). Electric rate schedule Residential service rate schedule rs-1. Retrieved from <https://wellesleyma.gov/DocumentCenter/View/406/Residential-Rate-Tariff-PDF?bidId=>
10. 台灣綜合研究院(2020)，「電力市場開放下公用售電業之用戶服務策略與通路規劃」，台灣電力公司委託研究。