

知識物件上傳表

計畫名稱：節能環境營造與社會溝通策略研究計畫(1/4)

上傳主題：疫情影響住宅部門用電因素探討

提報機構：工業技術研究院

提報時間：111 年 06 月 09 日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2. 否
國別	<input checked="" type="checkbox"/> 1.國內 2. <input type="checkbox"/> 國外：(註明國家名稱)
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input checked="" type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input type="checkbox"/> 3.能源供需 <input type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input type="checkbox"/> 9.能源措施 <input checked="" type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input checked="" type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input checked="" type="checkbox"/> 1.建言(策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	<p>從臺灣整體電力消費結構及住宅部門用電趨勢來看，歷年住宅部門用電量有逐年增加趨勢，尤以 2020 年起臺灣受 COVID-19 疫情影響，住宅用電首次突破 502 億度電(成長 6.4%)，於 2021 年更創下歷史新高 527 億度電(成長 5.1%)。面對後疫情時代，短期內疫情仍持續影響民眾生活型態，因此，本研究透過文獻收集及數據分析，探討疫情對臺灣住宅用電影響關鍵因子，再以工研院綠能所「2021 年家庭用電消費習慣調查」資料為基礎，探討疫情下民眾生活型態及用電行為的轉變。</p> <p>調查分析結果顯示，政府防疫措施及疫情嚴峻(確診人數攀升)，導致民眾在家時間變長(居家上班、遠距上課等)並增加電器使用時數及烹飪次數，因此，短期內將增加住宅用電量。而家庭規模(小家庭型態發展)與結構轉變(少子化及老齡化)、氣候變遷(天氣異常冷熱)及老舊電器持有比例高則長期影響住宅用電。</p> <p>隨著 2050 淨零碳排的趨勢及邁入病毒共存的時代，建議加強推動氣候調適措施，推廣智慧電表/家電應用；宣導新購電器選用 1 級節能產品，並持續推廣居家節電手法；針對屋齡較高、低所得家戶或獨居老人，推動家庭用電健檢，另結合企業推行汰換老舊電器及節能教育宣導，降低家庭能源支出的負擔。</p>

1. 臺灣受疫情影響，住宅用電創下歷史新高

2020 年起全球受 COVID-19 疫情影響，衝擊各國經濟活動與電力消費，臺灣也不例外，在 2019 年至 2021 年用電年均成長 2.2%，其中住宅用電年均成長 3.8%；2020 年整體用電量約為 2,712.4 億度(成長 2.1%)，其中，工業用電增加 2.1%、服務業用電減少 1.1%、住宅用電增加 6.4%，上半年受疫情影響，國內經濟活動銳減，用電需求僅成長 0.4%，惟下半年在疫情控制得宜下，經濟大幅成長，用電需求也攀升至 3.6%^[2]；2021 年全球經濟復甦，刺激廠商擴增國內生產，因此，整體用電成長 4.3%，工業用電成長 7.1%；服務業則因減少商務、婚宴及內用消費人潮等因素，用電減少 1.3%；我國因防疫規定未全面鬆綁，尤以 5 月防疫升級為第三級警戒，民眾仍維持分流上班及減少外出等生活型態，住宅用電達 527.1 億度電(成長 5.1%)，為近十年住宅部門用電之冠^[3]。

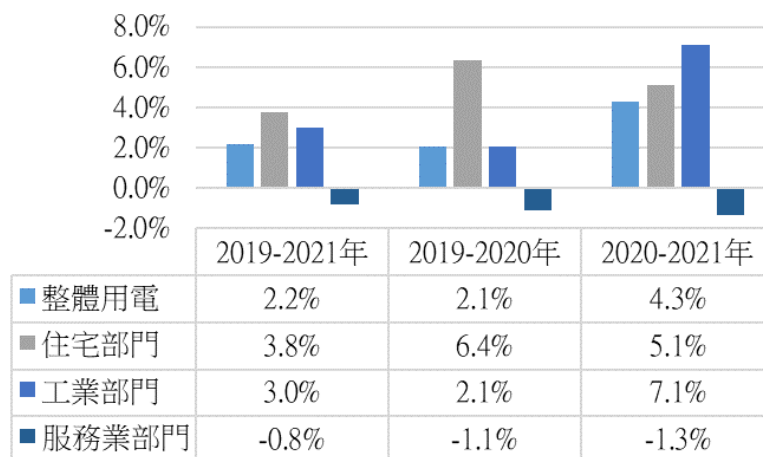


圖 1 臺灣 2019 年至 2021 年電力需求變化

資料來源：經濟部能源局，能源統計月報

面對後疫情時代，短期內疫情仍持續影響民眾生活型態，隨著 2050 淨零碳排的趨勢下，我國民眾節能意識逐漸提升，因此，本研究透過文獻收集及數據分析，探討短期內（2019-2021 年）疫情影響我國住宅用電關鍵因素，以及民眾生活型態與用電行為的改變，作為現今住宅部門節能宣導工具及節能政策擬定之參考依據。

2. 疫情影響住宅用電因素

(1). 國際疫情期間影響住宅用電潛在因子

彙整 2020-2022 年國際文獻上 COVID-19 對於住宅電力消費之主要因素與其內涵，25 篇文獻^[4-28]大致可歸類為「疫情因素」、「氣候因素」、「人口因素」、「生活型態」、「經濟活動」、「運輸活動」及「建築物類型」之 7 大因素，透過柏拉圖（Pareto Chart）分析探討累積出現頻率占前 80% 為影響用電之重要因子，共計 12 項影響住宅用電因子（如圖 2 所示），包含地區性氣候特徵，當地政府實施的封城天數、居

詳細
說明

家政策，導致新生活型態產生，民眾居家上班，相對地工作時數、電器使用時數及烹飪時間上有所增加，而多數工廠停工，導致失業人數增加，民眾減少外出及搭乘大眾運輸、餐飲業倒閉及家庭所得多寡等因素，短期內將促使住宅用電攀升。

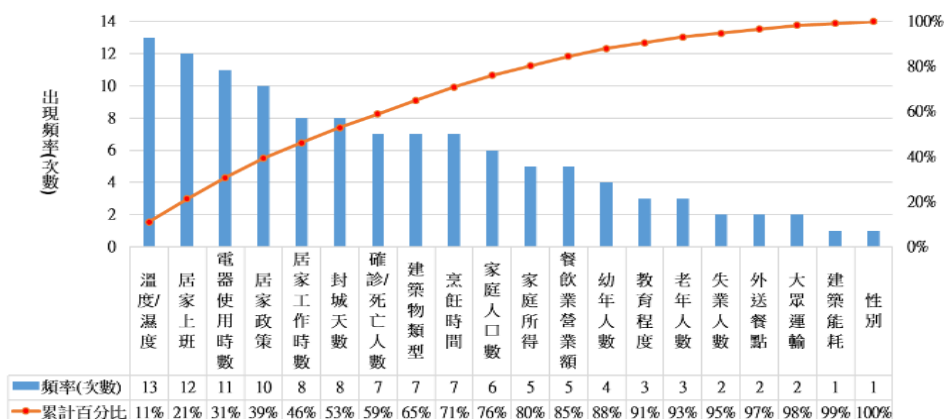


圖 2 柏拉圖分析具影響住宅用電因子

資料來源：本研究整理^[4-28]

(2).臺灣疫情期間影響住宅用電潛在因子

除參考國際疫情期間影響住宅用電因子外，亦考量截至 2022 年 5 月止，我國 2019-2021 年公開數據之完整性，因此，透過迴歸分析影響住宅用電因子，結果顯示，調整後的 R 平方 (Adjusted R²) = 0.844, p 值 (p value) < 0.001, 具有顯著效益，其顯著因子為「確診人數」、「平均冷氣時」、「家庭人口數」、「幼年人數」、「老年人數」及「餐飲業營業額」，共計 6 項用電因子。

模型摘要^a

模型	R	R 平方	調整後 R 平方	標準標準誤	Durbin-Watson
1	.933 ^a	.871	.844	333079.4219	1.433

a. 解釋變數：(常數)、老年人數(千人)、平均冷氣時(小時)、餐飲業營業額(千元)、
確診人數(人)、家庭人口數(千人)、幼年人數(千人)

b. 應變數：住宅用電(千度)

變異數分析^b

模型		平方和	自由度	均方	F	顯著性
1	迴歸	2.168E+13	6	3.613E+12	32.566	<.001 ^b
	殘差	3.217E+12	29	1.109E+11		
	總計	2.489E+13	35			

a. 應變數：住宅用電(千度)

b. 解釋變數：(常數)、老年人數(千人)、平均冷氣時(小時)、餐飲業營業額(千元)、
確診人數(人)、家庭人口數(千人)、幼年人數(千人)

圖 3 住宅用電因子迴歸分析結果

資料來源：本研究整理

3. 疫情下民眾生活型態與用電行為的改變

進一步以工研院綠能所「2021 年家庭用電消費習慣調查」資料為基礎，探討疫情下，民眾生活型態及用電行為的轉變，調查結果顯示如下，

(1). 居家時間增加

2021 年疫情三級警戒（5/17~7/26）期間，65.2%以上家戶居家時間較去年同期增加，平日增加 5.62 小時、假日增加 5.90 小時，約 18.5%家戶採取居家上班，學校採用遠距教學，約 36.1%學生在家上課。

(2). 電器使用時數增加

相較於疫情前後，每日電器使用時間增加的前 3 名電器分別為「冷氣機」增加 4.7 小時、「照明」增加 4.6 小時、「電腦」增加 4.3 小時。此外，疫情期間有 47%的民眾除減少出遊外，亦有 32%的家庭煮飯時間增加。

(3). 新購電器需求增加

疫情期間，民眾增加新購電器的需求，新購產品依序為「氣炸鍋」、「電腦」、「電鍋/電子鍋」、「空氣清淨機」及「電熱水瓶」。

(4). 家庭所得越低及屋齡越高，老舊家電比例越高

低所得家戶(年薪約 30 萬)的老舊電冰箱(48.9%)及冷氣機(39.9%)持有占比，分別比高所得家戶(年薪約 161 萬)多 13.7%及 4.7%；電器超過 10 年以上，普遍分佈在屋齡 31 年以上，且以「電冰箱」占比最高。

4. 研究結論

調查分析結果顯示，政府防疫措施及疫情嚴峻(確診人數攀升)，導致民眾在家時間變長(居家上班、遠距上課等)並增加電器使用時數及烹飪次數，因此，短期內將增加住宅用電量。而家庭規模(小家庭型態發展)與結構轉變(少子化及老齡化)、氣候變遷(天氣異常冷熱)及老舊電器持有比例高則長期影響住宅用電。

5. 綜整建議

隨著 2050 淨零碳排的趨勢及邁入病毒共存的時代，建議加強推動氣候調適措施，推廣智慧電表/家電應用；宣導新購電器選用 1 級節能產品，並持續推廣居家節電手法；針對屋齡較高、低所得家戶或獨居老人，推動家庭用電健檢，另結合企業推行汰換老舊電器及節能教育宣導，降低家庭能源支出的負擔。

6. 參考文獻

[1] 經濟部能源局，「能源統計月報」，<https://www.esist.org.tw/publication/monthly>

[2] 經濟部能源局，「108_109 年度全國電力資源供需報告」，

https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/ContentLink2.aspx?menu_id=48&sub_menu_id=8749

[3] 經濟部，「後疫情時代全球景氣回升，110 年國內電力消費年增 4.3%」，

https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=98925

[4] Duzgun Agdas and Prabir Barooah, "Impact of the COVID-19 Pandemic on the U.S. Electricity Demand and

- Supply: An Early View From Data ,“ IEEE Access, published 17 August 2020
- [5]Hyuna Kang, et al., “Changes in energy consumption according to building use type under COVID-19 pandemic in South Korea,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.148, June 2021.
- [6]Ahmed Abdeen, et al., “The impact of the COVID-19 on households' hourly electricity consumption in Canada,” *Energy & Buildings*, vol.250, 1 November 2021.
- [7]Gururaghav Ramana and Jimmy Chih-Hsien Peng ,” Electricity consumption of Singaporean households reveals proactive community response to COVID-19 progression,” *PNAS* ,vol.118, No.34, 2021.
- [8]Takahiro Ueno, “Capturing Changes in Residential Occupant Behavior Due to Work from Home in Japan as a Consequence of the COVID-19 Pandemic,” *MDPI*, EISSN 2071-1050, 2021.
- [9]Zeynep Ceylan, “The impact of COVID-19 on the electricity demand: a case study for Turkey,” *International Journal of Energy Research*, vol.45, Issue9, pp.13022-13039, July 2021.
- [10]Carvalho M,et, al., “Effects of the COVID-19 pandemic on the Brazilian electricity consumption patterns,” *Energy Research*, first published 7 September 2020.
- [11]Gillingham KT, et al., “The short-run and long-run effects of COVID-19 on energy and the environment,” *Joule*, vol4, Issue 7, 15 July 2020.
- [12]Snow S, Bean R, et al., “Drivers behind residential electricity demand fluctuations due to COVID-19 restrictions,” *Energies*, Published 2 November 2020.
- [13]Hongfang Lu, Xin Ma, Minda Ma, “A hybrid multi-objective optimizer-based model for daily electricity demand prediction considering COVID-19,” *Energy*, vol.219, 15 March 2021.
- [14]Norbert Edomah, et al., “Energy transition in a lockdown: An analysis of the impact of COVID-19 on changes in electricity demand in Lagos Nigeria,” *Global Transitions*, vol.2, pp.127-137, 2020.
- [15]Casey D. Burleyson, et al., “Multiscale effects masked the impact of the COVID-19 pandemic on electricity demand in the United States,” *Applied Energy*, vol.304, 15 December 2021.
- [16]Sławomir Bielecki, et al, “Impact of the Lockdown during the COVID-19 Pandemic on Electricity Use by Residential Users,” *Energies*, published 12 February 2021.
- [17]XiaoleiLiu, ZiLin, “Impact of COVID-19 pandemic on electricity demand in the UK based on multivariate time series forecasting with Bidirectional Long Short Term Memory,” *Energy*, vol.227, 15 July 2021.
- [18]Stephanie Halbrügge, et al., ”How did the German and other European electricity systems react to the COVID-19 pandemic? ,” *Applied Energy*, vol.285, 1 March 2021.
- [19] I. Santiago, et al., ”Electricity demand during pandemic times: The case of the COVID-19 in Spain,” *Energy Policy*, vol.148, Part A, January 2021.
- [20]Adhurim Haxhimus, Mario Liebensteiner, ”Effects of electricity demand reductions under a carbon pricing regime on emissions: lessons from COVID-19,” *Energy Policy*, vol.156, September 2021.
- [21]C. Zanocco, et al., ”Exploring the effects of California's COVID-19 shelter-in-place order on household energy practices and intention to adopt smart home technologies,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.139, April 2021.
- [22]AliCheshmehzangi,”COVID-19 and household energy implications: what are the main impacts on energy use?,” *Heliyon*, vol.6, Issue 10, October 2020.
- [23]Lingyue Zhang, et al.,”COVID-19 and energy: Influence mechanisms and research methodologies,”

Sustainable Production and Consumption, vol.27, pp. 2134-2152, July 2021.

[24]Jiehong Lou, et al., "Inequitable and heterogeneous impacts on electricity consumption from COVID-19 mitigation measures," iScience, vol.24, Issue 11, 19 November 2021.

[25]LechenLi, et al., "Impacts of COVID-19 related stay-at-home restrictions on residential electricity use and implications for future grid stability," Energy and Buildings, vol 251, 15 November 2021.

[26]Fernando de Frutos, et al., "Indoor Environmental Quality and Consumption Patterns before and during the COVID-19 Lockdown in Twelve Social Dwellings in Madrid, Spain," Sustainability, published 9 July 2021.

[27]UsepSurahman, et al., " Investigation on household energy consumption of urban residential buildings in major cities of Indonesia during COVID-19 pandemic," Energy and Buildings, vol.261, 15 April 2022.

[28]Teresa Cuerdo-Vilches, et al., "Behavior Patterns, Energy Consumption and Comfort during COVID-19 Lockdown Related to Home Features, Socioeconomic Factors and Energy Poverty in Madrid," Sustainability, published 25 May 2021.

- 註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。
2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。
3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。