

# COVID-19 對電力產業影響分析與建議

## 一、前言

2020 年新冠肺炎(COVID-19)疫情大爆發，各國電力需求皆有所減少，為防止疫情擴散，各國政府被迫減少經濟活動，並鼓勵民眾減少出門和在家工作，因疫情關係已改變原有的生活方式，因此住宅部門用電負載(load demand)有著顯著的增加，然而商業部門和工業部門用電負載則有顯著減少。

面對全球金融活動劇烈變化，世界上多數電力產業都實施災難管理計畫來因應新冠疫情的挑戰，本篇研究以案例方式提出面對新冠疫情及未來大規模流行疾病時，世界各國如何確保電力系統穩定之建議。

世界衛生組織於 2020 年 3 月 12 日宣布新冠肺炎為大規模流行傳染疾病，過往被認定是大規模流行傳染疾病，如公元前 430 年發生雅典瘟疫到近期 2015 年寨卡病毒皆對當時社會經濟有著很大的影響，截止至 2020 年 5 月 4 日，美國因新冠肺炎死亡人數已達 68,797 人，其餘受影響較大國家包含中國大陸、伊朗、義大利、西班牙、法國、德國、英國等。

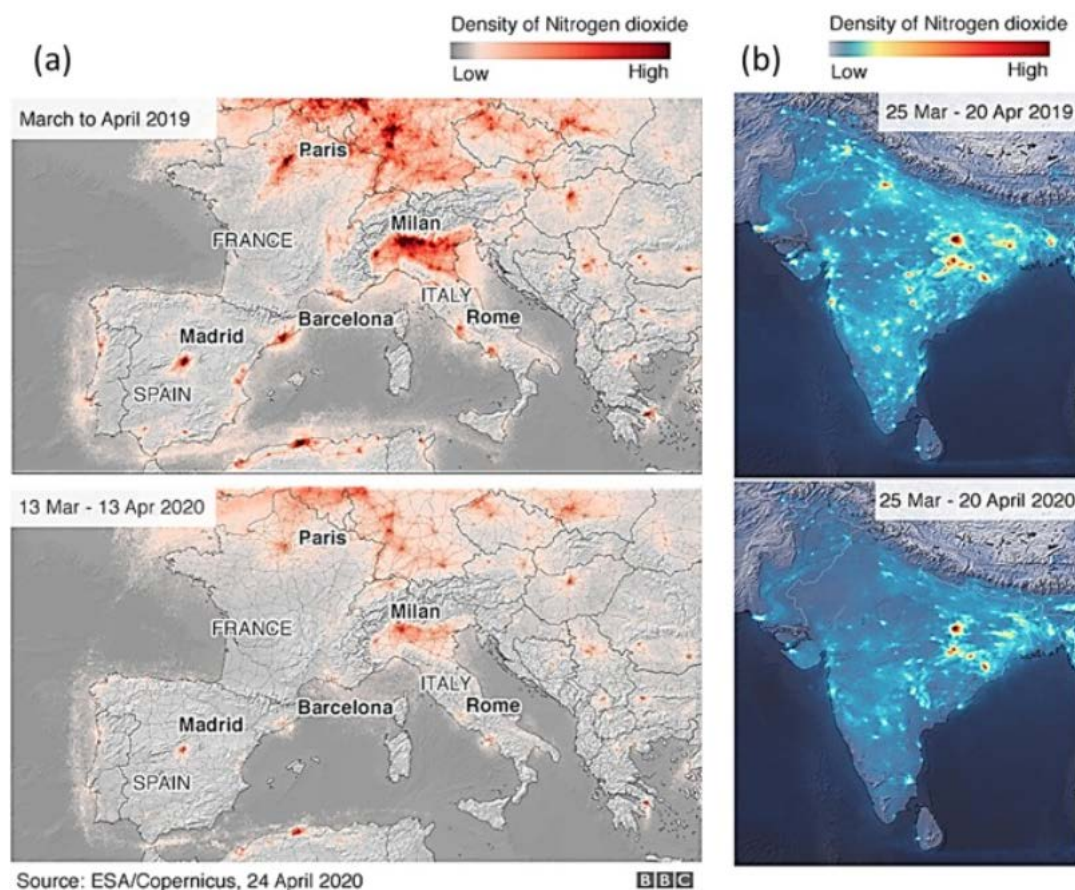
## 二、研究背景

由於新冠肺炎尚無藥物可醫治，因此保持社交距離為最有效減少疫情擴散方法，因此多數國家皆對社交距離有嚴格的限制，此外針對各區域疫情影響不同，甚至採取封鎖、旅行禁令、在家辦公等政策，導致多數人皆留在家中，影響正常商業活動運行進而減少電力需求。

航空業受新冠疫情影響最大，機場相關服務停擺導致電力需求大幅下降，以中國、伊朗和美國等主要城市為例，公共交通使用率減少約 80 至 90%，英國部分城市也減少約 70%，公共交通如捷運、火車、公共車輛多以電動為主，因此減少公共交通使用量同時也影響著交通部門電力需求。

隨著旅行禁令和封城等政策因素，多數工廠暫時停止營運，進而導致工業部門排碳降低，以歐洲太空總署(European Space Agency,ESA)

衛星圖像顯示，封城期間 NO<sub>2</sub> 含量下降許多，以 2020 年和 2019 年資訊顯示，歐洲主要城市如巴黎、米蘭、馬德里等，排放量有著大幅降低，然而印度各工業區也有相同的結果，如圖 1 所示。

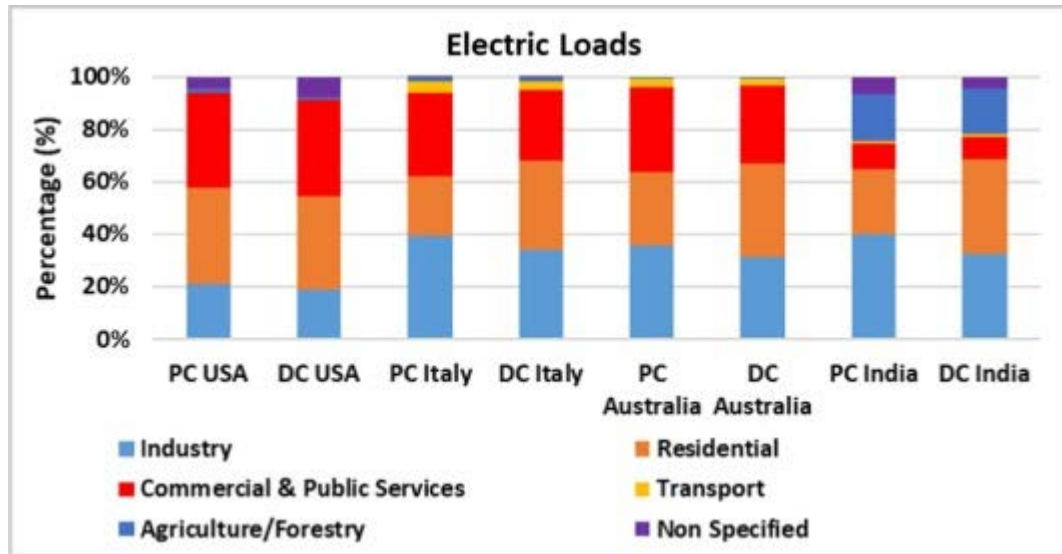


資料來源：<https://www.bbc.com/news/business-51706225>,2020/4/27,BBC

圖 1. 2019、2020NO<sub>2</sub> 排放變化(a)歐洲天空(b)印度天空

### 三、新冠疫情對電力系統影響

新冠疫情大流行後各國經濟活動減少，導致區域電力需求降低，進而影響發電成本變化。電力系統主要可分為住宅部門、商業部門、工業部門、運輸部門和農業部門等，於新冠疫情爆發後，主要部門電力需求變化較大，比較美國、義大利、澳洲和印度於新冠疫情前期(PC)和後期(DC)用電需求變化，如圖 2 所示。



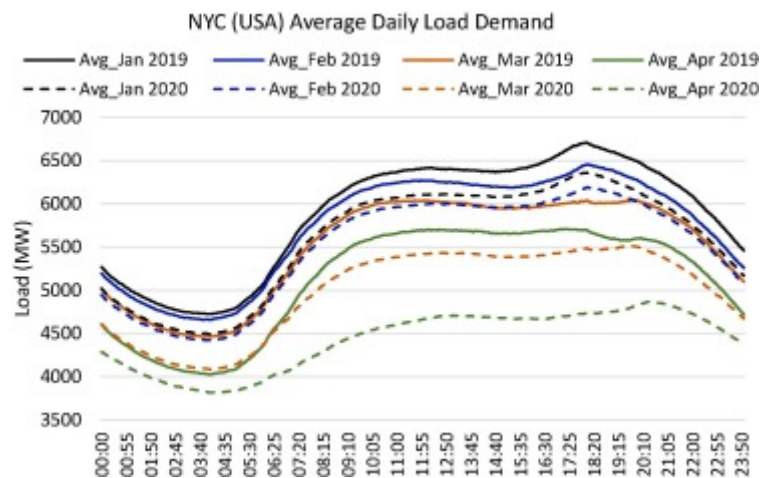
資料來源：<http://mydocs.epri.com/docs/public/covid19/3002018602R2.pdf>,2020/4/25,EPRI

圖 2. 新冠疫情前後期對主要部門用電需求比較

根據主要部門用電需求比較變化可知，新冠疫情前後期對各用電部門有著很明顯的影響，後續將以美國紐約、義大利、澳洲、印度和其他國家，探討實際用電需求變化。

### A. 美國紐約

美國紐約市(NYC)為受到疫情影響最大的城市，比較 2019 年和 2020 年 1 月至 4 月同期電力負載需求變化，2 月時平均每日負載需求下降 2.9%，4 月時平均每日負載需求下降已達 13.7%，如圖 3 所示。

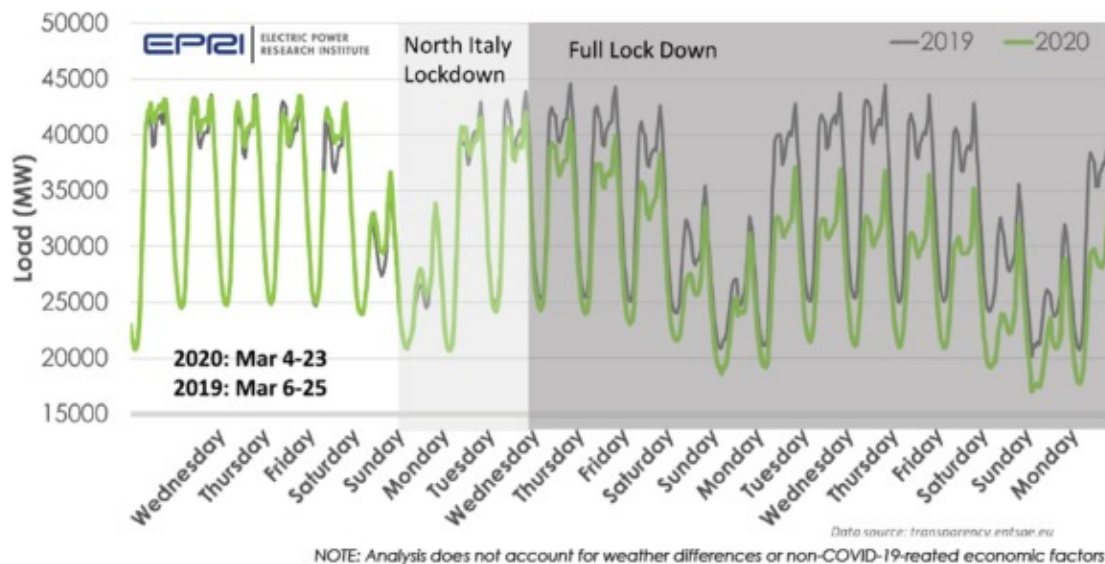


資料來源：<http://mydocs.epri.com/docs/public/covid19/3002018602R2.pdf>,2020/4/25,EPRI

圖 3. 2019、2020 美國紐約州負載需求比較(1~4 月)

## B. 義大利

比較義大利 2019 年和 2020 年同期負載變化，於北部封城期間平均每日負載需求約下降 3 至 4%，然而義大利全面封城時，因民眾用電行為改變較大，工作日期間負載需求約下降 18 至 22%，周末間負載需求約下降 6 至 10%，如圖 4 所示。

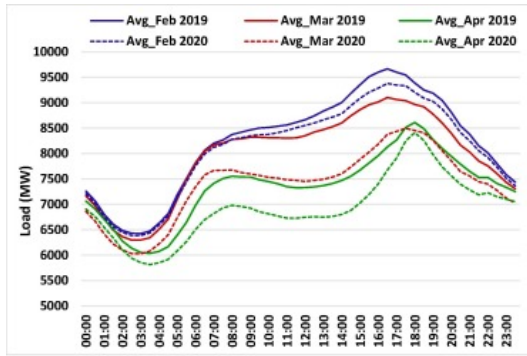


資料來源：<http://mydocs.epri.com/docs/public/covid19/3002018602R2.pdf>, 2020/4/25, EPRI

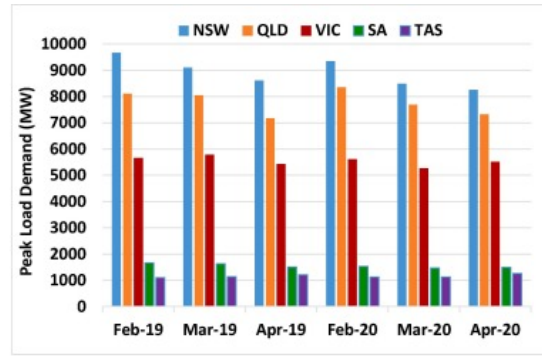
圖 4. 2019、2020 義大利負載需求比較

## C. 澳洲

澳洲為最早嚴格實施封城來控制新冠疫情擴散之國家，澳洲於 2020 年 3 月初確診人數增加迅速，確診人數至三月底最後一周來到最高，後續隨著封城政策實施，確診人數逐漸降低。於澳洲 6,731 確診人數中，新南威爾斯州(NSW)確診人數已超過 3,000 例，因此封城政策對於該城市電力需求變化較明顯，比較 2019 年和 2020 年同期負載變化，於 3 月期間負載需求約下降 7.15%，然而於 4 月期間負載需求約下降 5.65%，如圖 5 所示。



(a)

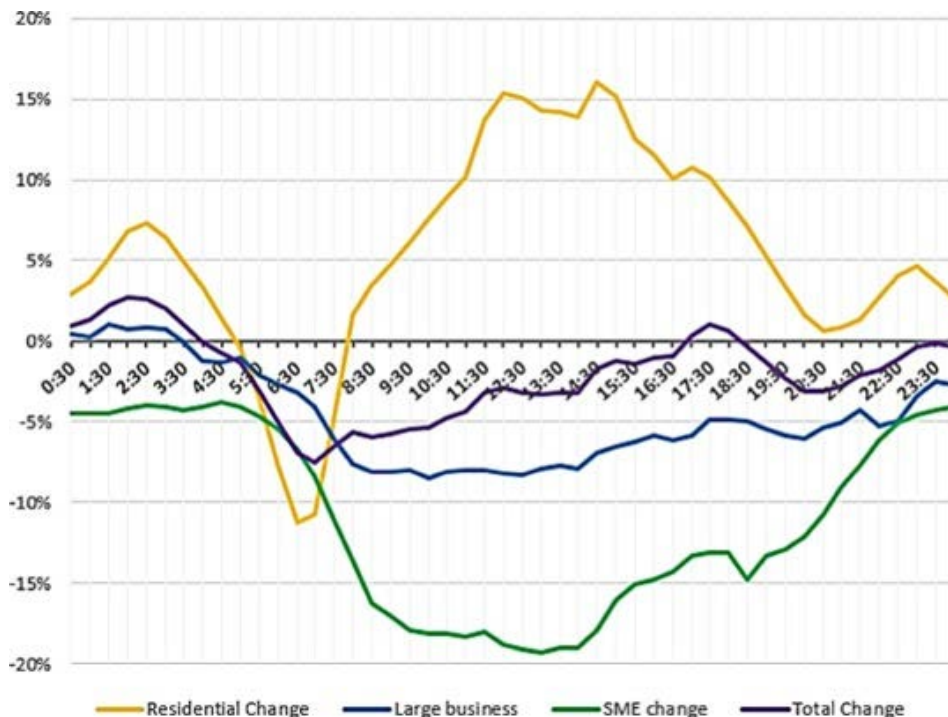


(b)

資料來源：<http://www.nemweb.com.au/REPORTS/CURRENT/HistDemand/,2020/4/25>

圖 5. 2019、2020 年澳洲負載需求比較(a)新南威爾斯州每日負載曲線(b)澳洲各州尖峰負載

新冠肺炎疫情造成經濟活動下降，新南威爾斯州 2020 年 2 月至 4 月尖峰負載分別下降 3%、6.7%和 5.2%，3 月整體電力需求下降約 6.7%。比較北墨爾本一變電站資訊，於相同氣候條件下，封城前(3 月 1 日至 3 月 7 日)和封城後(3 月 22 日至 3 月 28 日)負載變化，商業部門用電需求減少 7%，工業部門用電需求減少 1%，住宅部門用電需求增加 14%，然而在封城後一周整體用電需求增加了 1%，如圖 6 所示。

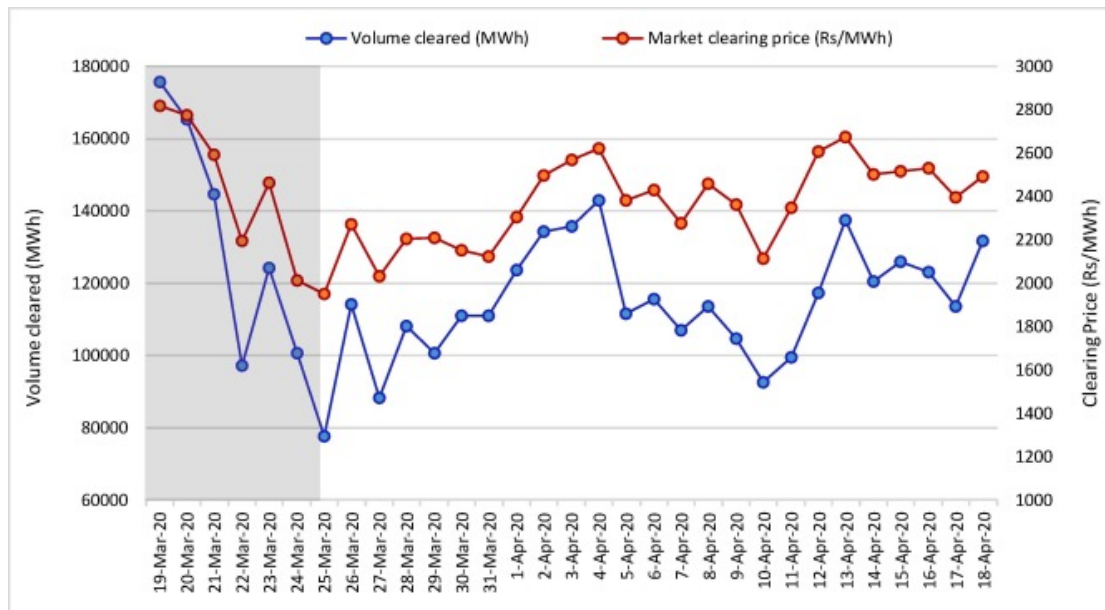


資料來源：<https://www.energynetworks.com.au/news/energy-insider/2020-energy-insider/commercial-down-v-residential-up-covid-19s-electricity-impact/,2020/4/19,ENA>

圖 6. 2019、2020 年 3 月澳洲每日負載需求比較(百分比)

## D. 印度

印度自 2020 年 3 月 5 日封城起，電力市場結算量(Market Clearing Volume,MCV)和市場結算價格(Market Clearing Price,MCP)隨即下降，經濟學中產品價格設定應為供給等於需求那一點，而電力市場上結算價格為供需曲線中交接處之價格，因此 2020 年 3 月和 2020 年 4 月平均市場結算價格分別為 IR2,456/MWh 和 IR2,448/MWh，然而於 2019 年 3 月和 2019 年 4 月分別為 IR3,118/MWh 和 IR3,221/MWh，2020 年價格下降較明顯，如圖 7 所示。

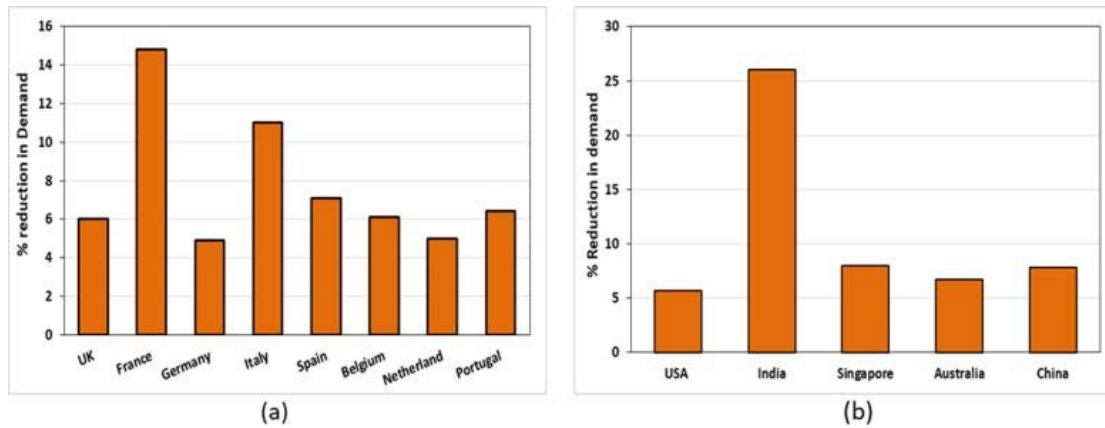


資料來源：[https://www.ixindia.com/marketdata/market\\_snapshot.aspx,2020/4/18,IEX](https://www.ixindia.com/marketdata/market_snapshot.aspx,2020/4/18,IEX)

圖 7. 2019、2020 年印度電力市場結算量和市場結算價格

## E. 其他國家

新冠疫情對各國電力需求有著顯著的影響，其中以法國、義大利和西班牙疫情擴散最為嚴重，於法國、義大利、西班牙、葡萄牙、比利時、荷蘭、德國和英國電力需求分別下降 4.9%、6%、11%、7.1%、6.4%、6.1%和 5%，而美國、印度、新加坡、澳洲和中國英國電力需求分別下降 5.7%、26%、8%、6.7%和 7.8%，如圖 8 所示。

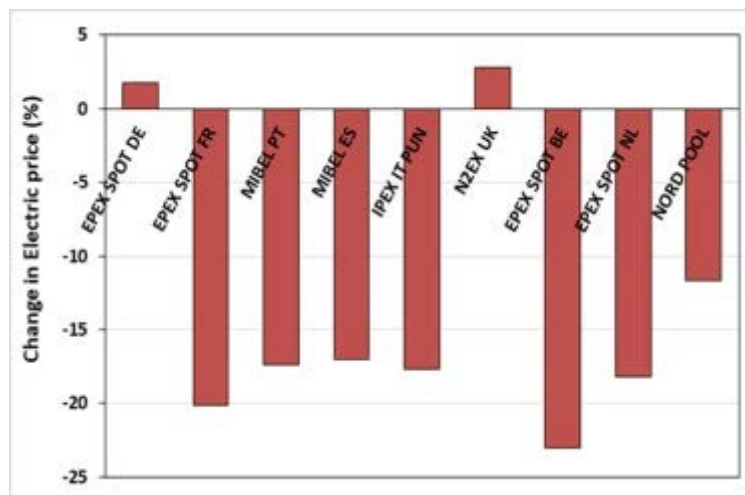


資料來源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261920312290#b0150>,

圖 8. 各國電力需求變化比較(2020 年 3 月第一周至第三周)

#### 四、電力需求對能源成本影響

隨著電力需求下降，多數歐洲能源市場價格皆下滑，比較三月份第二周和第三周能量價格，比利時(BE)、法國(FR)、荷蘭(NL)於歐洲電力交易所(EPEX SPOT)上市場價格分別下降 23%、20.1%和 18.2%；於義大利電力交易所(IPEX IT PUN)中，西班牙(ES)、葡萄牙(PT)市場價格分別下降 17.7%和 17.4%；值得注意的是德國和英國封城日期為 3 月 20 日和 24 日，封城後德國電力市場上價格上漲約 1.8%，而英國電力市場上價格上漲約 2.8%，但隨著封城期間越長，電力需求和價格則開始逐漸下降，如圖 9 所示。



資料來源：<https://aleasoft.com/fall-demand-prices-european-electricity-markets-due-covid-19-crisis/>,2020/4/19,AleaSoft

圖 9. 歐洲電力市場價格變化比較(2020 年 3 月第二周至第三周)

多數探討國家中因商業活動被限制，人們被迫在家工作，因此改變了原有電力負載模式，進而導致能源價格下降。隨著能源需求的變化，電力系統運營有著很大的挑戰，因此政府需要為用戶和電力業者提供相關配套，確保電力穩定供應。

隨著工業部門和商業部門用電需求減少，住宅部門用電需求增加，整體而言，受疫情影響區域整體電力需求仍減少 10% 至 30%。需求減少進而影響基載機組石化燃料發電量也隨之降低，因此對於電力需求變化對於電力產業影響劇烈，AEMO 對此發布報告特別指出澳洲電力需求變化之問題，美國國會網站上也針對電力需求變化進行討論。

國際能源協會(IEA)和 IEEE 電力與能源協會皆有調查報告針對電力需求下降，導致能源消費尖峰和其中長期影響提出警示，國際再生能源機構(IRENA)和歐洲能源管理委員會(CEER)也針對各燃料發電多樣性進行討論，現行能源系統中多以太陽能發電和風力發電等綠能為主，未來再生能源將朝向氫能發電為目標。

美國國際開發總署(USAID)和國家再生能源實驗室(NREL)報告中，探討東南亞電力部門中能源需求、能源效率、公用事業現代化、部門改革、政策補貼等相關問題，該報告詳細討論未來能源投資、溫室氣體排放、能源部門勞動力、能源轉型、能源開發、化石燃料價格等問題。

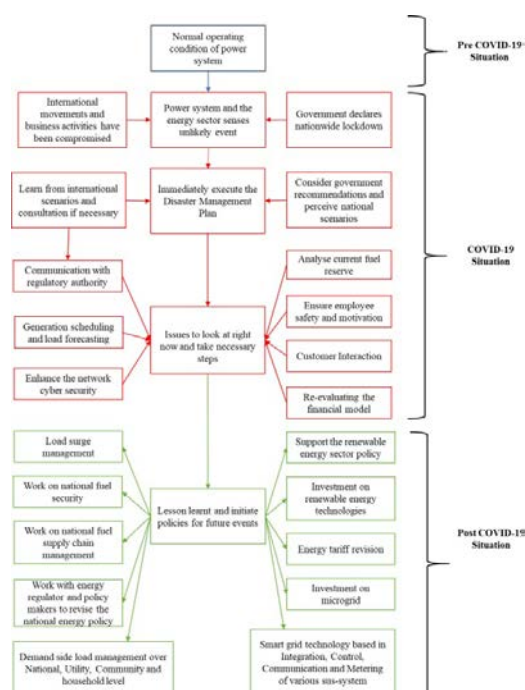
整體而言新冠疫情對於電力部門有著很大的影響，國際各組織和政府機關對此皆相當重視，儘管現在並未有任何電業表示遭遇問題，但隨著未來電力需求的潛在變化，如何面對用電負載減少和尖峰負載轉移等技術問題，隨著再生能源的發展，將會持續影響供電穩定。

## 五、結語

Energy Quest 於 2020 年 3 月報告中提到，沒有人知道新冠肺炎將會持續多久，無論疫情會提前結束或是一直持續下去，隨著經濟活動和生活方式的改變，各國電力需求將有大幅度變化，電力產業將面臨很大的挑戰。對此於疫情期間需確保以下幾點：保障員工安全、負載



技術操作策略、適應不斷變化的鴨子曲線、電力消費變化、規劃災難管理計畫、財務規劃、機組調度國有化、短期負載精確預測、增強基礎設施和電力系統維護等；未來將要持續面臨：負載持續增加、疫情後燃料供應、再生能源政策補貼、再生能源投資、太陽能技術、沼氣技術、氫燃料發展、核工業發展、微電網架設、電價費率對財務影響、油價反彈、能源效率改善、疫情長期應變能力、電力部門數據化、智慧電網、需求面管理和國家政策等問題，相關建議彙整如圖 10 所示。



資料來源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261920312290#b0150>,

**圖 10. 針對新冠疫情電力產業政策管理建議**

根據上述建議，未來面對經濟活動恢復後電力需求增加，是否要增加火力發電或是再生能源來因應，皆是各國政府即將需要面對的問題。我國電力市場尚未完全自由化，政府因先瞭解發電結構之成本效益，並針對各發電來源妥善規劃，才能確保未來面對例如新冠疫情或是類似傳染疾病，及電力需求急遽變化、尖峰負載轉移等狀況下，電力系統能夠維持穩定供應，以確保電力系統能夠穩定供應。