

enel x

需量反應： 轉型邁向循環經濟的契機

ENEL X - 2021



執行摘要

本文目標是突顯需量反應與循環經濟之間的關係，顯示需量反應如何以能源彈性服務的形式，成為實現循環能源網路的推手。

雖然需量反應供應商及電網業者早已探討及推動取代高碳排放和資本密集尖載發電廠的環境與經濟效益，但仍尚未確認其循環經濟的各種效益。

Enel X 身為需量反應的全球領導業者，最近開發出兩種全新方法及工具，用於衡量本身解決方案及客戶的經濟循環度，現在更訂定終極目標，就是要衡量需量反應如何對客戶經濟循環度產生實際影響。

本文第一節將簡短概述何謂需量反應，並介紹需量反應到目前為止的重要發展歷程。

第二節將簡短說明循環經濟及其核心原則，以便分析循環經濟與需量反應之間的關聯性，並提供重要事實與範例。

最後第三節將說明 Enel X 定義的各項績效指標，專門用於衡量此項關聯性。



需量反應簡介

PAG 2

為何需量反應能夠協助實現
循環經濟？

PAG 9

需量反應對公司能源循環度的影響

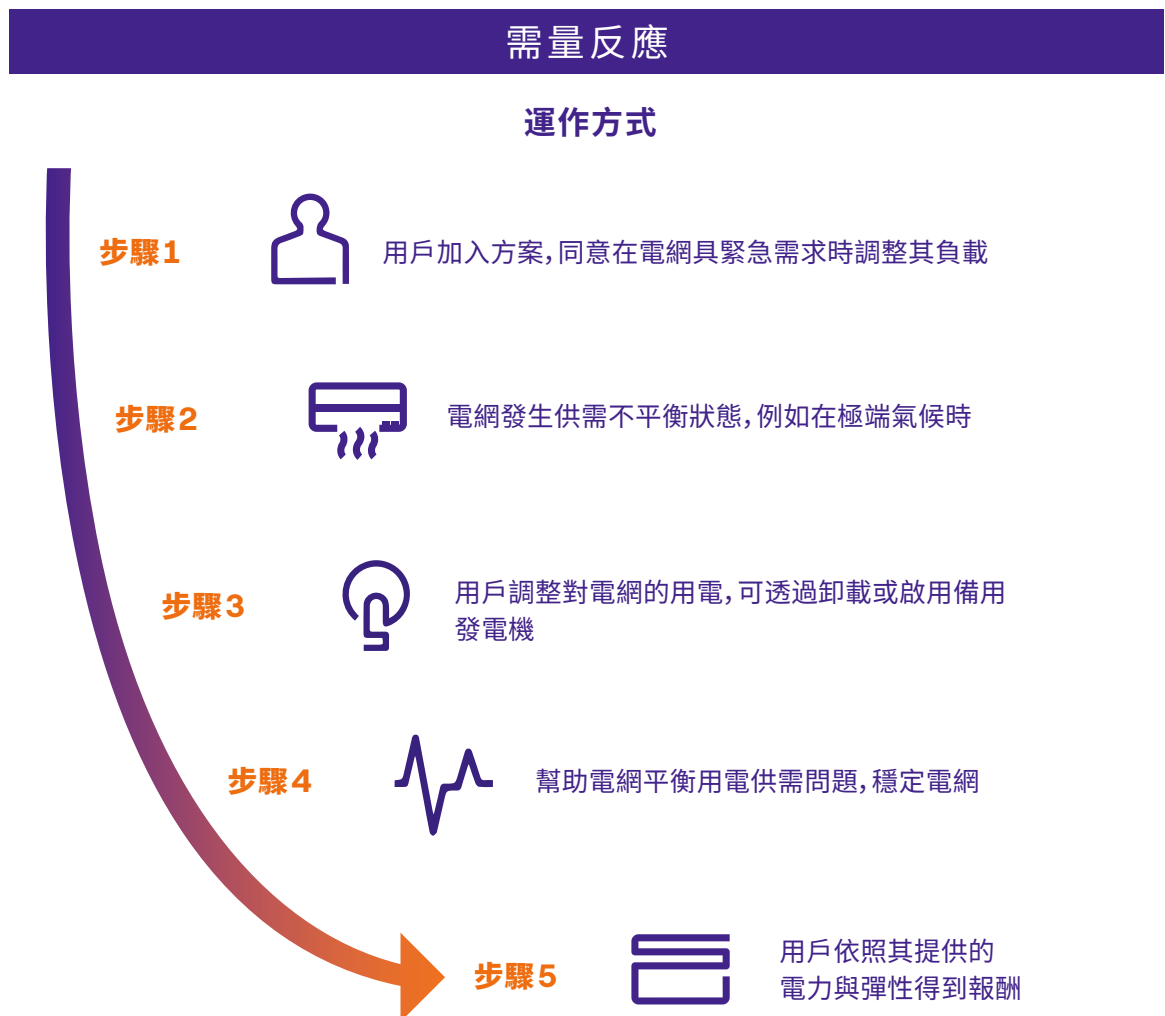
PAG 19

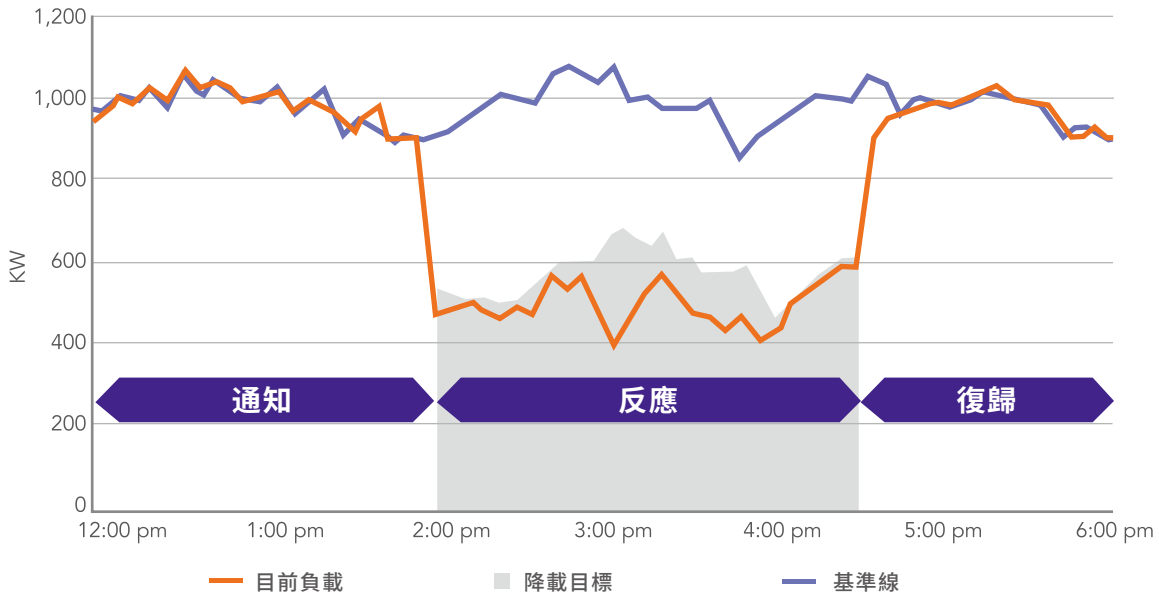
1 - 需量反應

需量反應定義及運作方式

需量反應 (Demand Response, DR) 的概念是對用電量彈性提供獎勵, 使其成為電網系統資源; 終端用戶可依據電網或價格訊號調整用電量, 透過此項彈性作法獲得金錢報酬。

需量反應可讓工業、商業及住宅用戶提供容量, 供公用事業及電網業者做為緊急資源使用, 以提升電網的恢復能力避免發生停電, 進而避免興建昂貴的實體電廠。與其啟用或擴充其他傳統供電來源, 或甚至升級電網及興建全新電廠, 電力公司及電網業者可調度終端用戶調整需求, 因此不需要額外供電, 進而促進電網可靠性。參與者可透過這項機制彈性配合電網, 從中獲得報酬。





需量反應 - 電網獲得的效益

雖然部分工商 (Commercial & Industrial, C&I) 企業可利用本身的電網業者直接參與需量反應, 但許多企業是透過用戶群代表參與其中。用戶群代表集結工商企業的彈性容量形成虛擬電廠 (VPP), 以加強整體的需量反應可靠性, 成為公用事業及電網業者的可用資源, 並為企業創造財務契機。

下節將介紹需量反應發展過程中的關鍵里程碑, 透過簡短但詳盡的方式概述此項資源背後的運作邏輯, 並協助更充分瞭解其中的永續性及循環經濟特色。

需量反應的演進

為了更清楚說明需量反應支持循環經濟的各项效益, 必須觀察需量反應在美國市場首次推出後的演進發展歷史, 以及在最成熟歐洲市場的成長及擴展情形。

	1950-1960年代	1980年代	2000年代	2008年至今
里程碑	<p>中斷供電</p> <p>運用工商業用戶容量</p>	<p>直接負載控制</p> <p>也納入住宅容量</p>	<p>經濟計畫</p> <p>建立獨立調度機構 (ISO) 及區域輸電組織 (RTO)</p>	<p>目前的需量反應</p> <p>整合商進入能源市場</p>
關鍵效益	<p>提升效率</p>	<p>提升彈性</p>	<p>再生能源整合</p>	<p>提升可靠性</p>

需量反應在美國的演進發展

中斷供電

美國公用事業在 1950 至 1960 年代期間，考慮讓大型工商業客戶進入電力市場，透過所謂的中斷供電計畫，在尖峰用電期間維持電網平衡；在需量尖峰期間，公用事業會請用戶暫時手動關閉現場用電。雖然很少會中斷供電，但工商業用戶仍可藉由負載可用度享有更低的電費費率，及用於一般作業的每月容量額度¹。

→ 效益：導入需量彈性，將過去缺乏彈性的資源，轉變為可調度的資源，以因應可靠性需求，並提升電網效率。



您知道嗎？

義大利、西班牙、葡萄牙及愛沙尼亞等部分歐洲國家，直到 2019 年仍完全仰賴中斷供電機制以平衡電網系統。

直接負載控制

雖然提供大量電力容量，但工商業部門的負載削減決策，可能會產生一定程度的風險，可影響或可能中斷標準的生產製程。因此公用事業在 1980 年代開始轉移關注重點，尋找機會納入規模較小的商業及住宅客戶，以便運用這類客戶的彈性。直接負載控制是首次納入住宅消費者的「中斷供電」計畫，其中以公用事業的主動負載控制為基礎，大多在夏季或冬季尖峰負載期間進行；公用事業透過安裝於熱水器、空調及游泳池抽水泵的通訊及自動化電路，進行主動負載控制²。

→ 效益：納入規模較小的使用者，以其彈性進一步擴大分享現有能源容量。

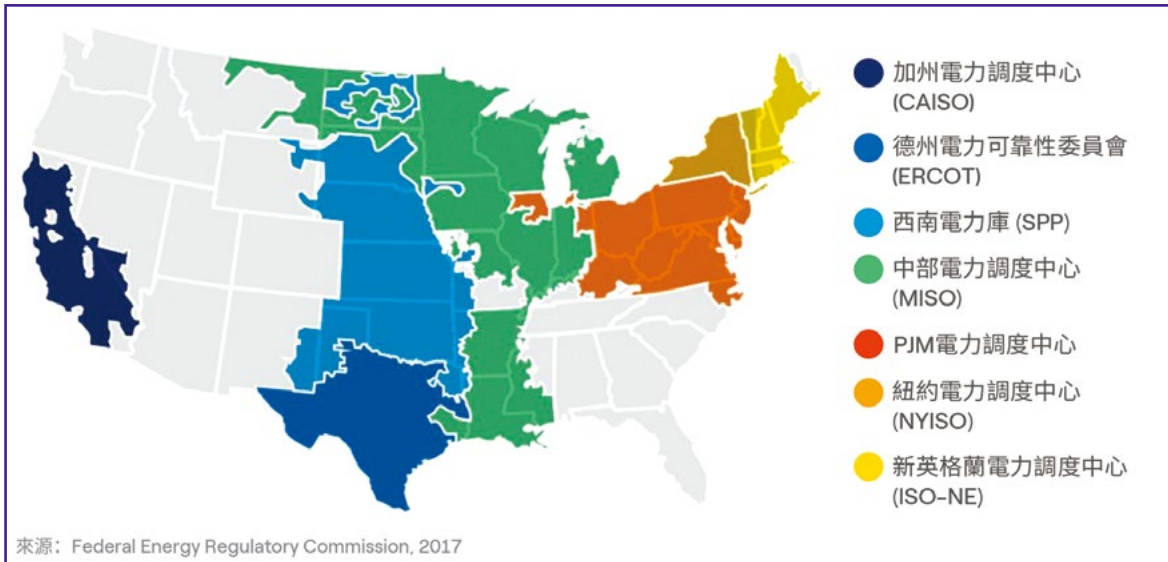
容量及經濟計畫、ISO 和 RTO

在 1990 及 2000 年代期間，產生了所謂的獨立調度機構 (Independent System Operators, ISO) 及區域輸電組織 (Regional Transmission Operators, RTOs)，讓需量反應成為美國電力批發市場的一部分，並逐漸開始納入經濟動能；聯邦能源管理委員會 (Federal Energy Regulatory Commission, FERC) 裝設所謂的先進讀表基礎建設 (Advanced Metering Infrastructure, AMI)，藉此推動建立市場型需量反應計畫。AMI 雖然能夠雙向傳達供電間隔電表資料並回報停電事件，但很快就證明無法提供價格型需量反應所需的反應時間和彈性，因此公用事業及整合商開始安裝自己的電表。這樣需量反應參與者總算能夠調整自己的用電量，以便同時參與容量和價格型需量反應計畫。

1 落磯山研究中心 (Rocky Mountain Institute)，2006 年 (https://www.swenergy.org/data/sites/1/media/documents/publications/documents/Demand_Response_White_Paper.pdf)

2 Wedgemere Group，2016 年 (<http://wedgemere.com/wp-content/uploads/2016/01/Evolution-of-DR-Final-Report.pdf>)

→ 效益：整合動態價格系統，以增加需量彈性支援提供充足資源、減輕再生能源間歇性並降低再生能源削減率。



FERC – RTO 與 ISO 區域地圖³



您知道嗎？

美國的再生能源裝置容量，從 2008 年的 119.8 GW (佔總裝置容量 11%) 成長為 2017 年的 232 GW (佔總裝置容量 19.7%)⁴。

用戶群代表與售電業結合

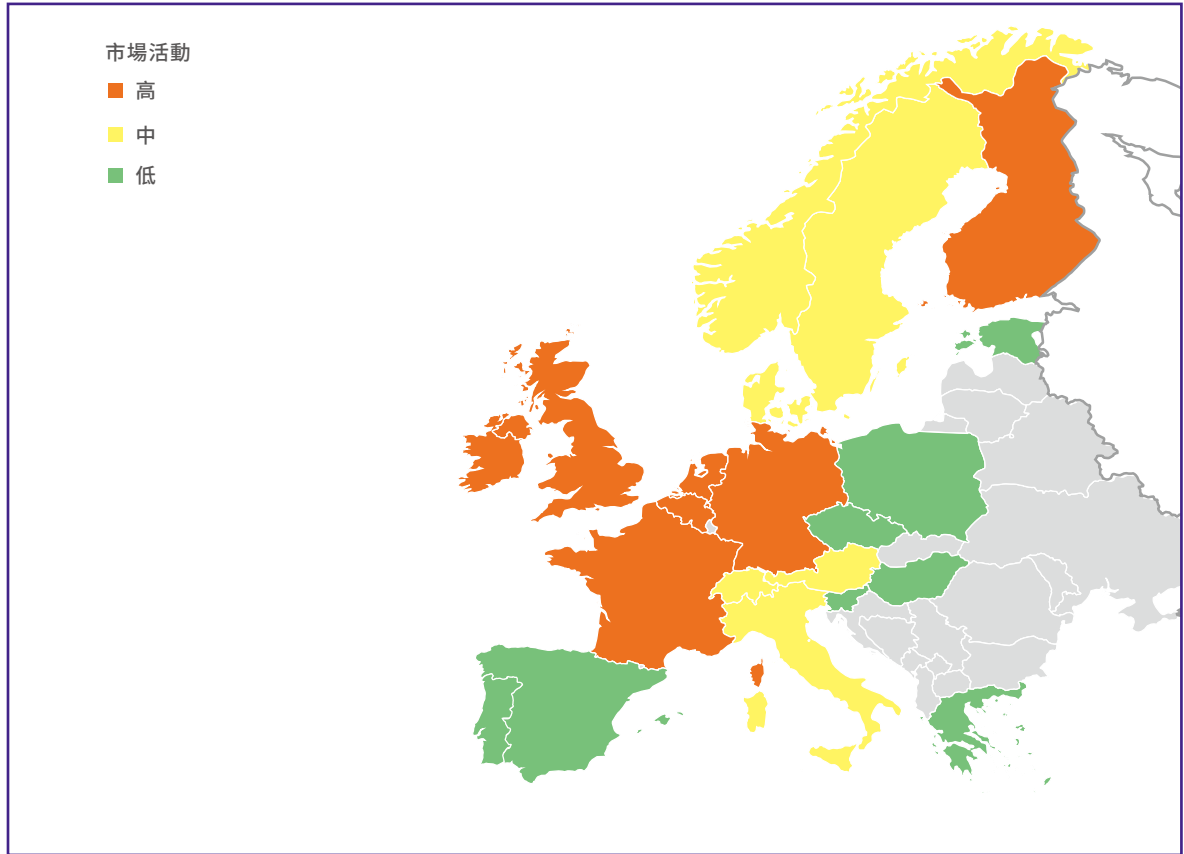
最後，在整個 2000 年代期間，由於規範改革及需量反應日漸風行，因此產生了全新的第三方行動者，也就是所謂的「用戶群代表」；用戶群代表部署全新的商業模式和技術，將不同客戶的彈性容量集結為單一組合，並提供給 ISO 或 RTO 做為可調度負載。用戶群代表出現之後，客戶即使未能遵循個別的技术或財務需求，也能參與需量反應計畫。

→ 效益：整合多個能保證盡量減少負載削減量的使用者，以強化電網穩定性。

³ http://strattonreport.com/wp-content/uploads/2017/09/DER_Aggregations_in_Wholesale_Markets.pdf

⁴ NREL, 2009 年、2013 年、2018 年 (<https://www.nrel.gov/docs/fy09osti/45654.pdf>; <https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/60197.pdf>; <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/72170.pdf>)

美國決策者數十年來持續透過特定規範及規定推動需量反應，但歐盟國家對需量反應及市場成熟度的作法則各不相同，其中有部分國家的需量反應仍處於初期發展階段，原因包括規範架構不全，以及整合商進入市場的各种障礙。



2019 年歐盟市場需量側彈性監控圖

雖然各國作法不一，不過像是英國、愛爾蘭、芬蘭、法國、比利時及瑞士等北歐國家則樹立典範，實作能源彈性計畫：

- 法國、英國及愛爾蘭是歐洲市場活動排名最高的國家。一般來說，輔助服務可為需量反應資源提供最開放的價值，其價值主要就是在需量反應資源中轉換為金錢報酬⁵。
- 英國是歐洲需量反應服務最成熟的市場之一，其中的平衡機制已開放給小容量供應商及獨立整合商，讓這類廠商能夠成為虛擬主導方 (Virtual Lead Parties, VLPs)，並在市場註冊成為次要平衡機制單位 (Balancing Mechanism Units, BMU)。前述次要 BMU 也可在 TERRE 專案 (泛歐替代儲備交易所，Trans-European Replacement Reserves Exchange) 上線運作時參與其中；其為使九個參與國家達到電力平衡的電力交易平台⁶。

5 歐盟市場需量側彈性監控，2019 年，smarten，Delta-ee

6 Elexon BSC Mod P344，(<https://www.elexon.co.uk/mod-proposal/p344/>)

- 愛爾蘭國營的 TSO EirGrid 在 2018 年 5 月推出名為 DS3 (Delivering a Secured, Sustainable Electricity System; 提供安全永續的電力系統) 的需量側服務計畫, 以便在增加整合再生能源的情況下確保電網穩定性。DS3 提供獎勵金, 對象是能在系統頻率下滑為特定比率時, 迅速調度電力資產的大型電力使用者。這類調度資產可大規模緩和頻率變化, 並保護電網因應再生能源增加的各项挑戰。這是愛爾蘭兩個主要的需量側反應計畫之一, 另一個則是容量市場 (Capacity Market), 屬於整合單一電力市場 (Integrated Single Electricity Market, I-SEM), 於 2018 年 10 月一部分⁷。

案例研究: 英國的需量反應遊戲化



英國能源供應商 Northern Powergrid 近期開發名為 GenGame 的需量反應遊戲化計畫, 終端使用者可透過行動應用程式存取; 能源公司可在其中影響及管理消費者的電力需求, 並擴展採用需量反應。

截至目前為止, 英國國內有 2,000 名使用者參加競賽, 試圖贏得現金獎勵 (即每月 100 至 350 英鎊), 只要暫時關閉空調和洗衣機等家電設備和裝置即可。公司向所有參加者提供智慧電表, 可透過無線連線追蹤用電量。應用程式安裝後, 就會傳送通知邀請使用者在任何需要時刻減少用電量, 提供動態且彈性的參與體驗^{8,9}。Northern Powergrid 和紐卡索大學 (Newcastle University) 及 Ecotricity 合作, 將很快推出 GenDrive 專案; 其中將透過車輛到電網技術及遊戲化動力, 探索能夠支援國家電網的住宅客戶及電動車車主。

不過需量反應的彈性優勢逐漸獲得認可, 部分歐盟電力市場也正開始實施先導計畫:

- 義大利國營的 TSO Terna 目前正擴展 DR 先導專案, 在其中混合發電、用電及儲能系統, 讓商業、工業及住宅消費者都參與其中;
- 西班牙與愛爾蘭及丹麥合作的泛歐先導計畫, 則是由歐盟的 RESPOND¹⁰及 COORDINET 專案負責協調, 其中參與的國家包括西班牙、義大利、希臘、捷克共和國、奧地利、德國、荷蘭、比利時及瑞典。

7 Enel X North America, 2018 年 (<https://energysmart.enelnorthamerica.com/ireland%E2%80%99s-renewable-power-push-creates-new-incentive-opportunities-irish-businesses>)

8 Northern Powergrid, 2018 年 (<https://www.northernpowergrid.com/innovation/news/ground-breaking-mobile-app-sees-thousands-of-domestic-energy-customers-actively-participating-in-northern-powergrid-flexibility-market>)

9 Gen Game (<https://www.thegengame.com/>)

10 <https://www.dublinairport.com/latest-news/2019/05/31/dublin-airport-power-initiative-supports-national-energy-grid>

enel x



案例研究：都柏林機場與 ENEL X 合作提升永續性及恢復能力

愛爾蘭的能源系統正為全球樹立典範。愛爾蘭享有翡翠之島 (Emerald Isle) 的美稱，訂定了相當積極的永續性目標，在 2020 年以再生能源因應全國 40% 的電力需求。愛爾蘭與北愛爾蘭的電力系統，在 2018 年 4 月 9 日，成為全球第一個在電網達到 65% 再生能源非同步發電的電力系統。這個日子對愛爾蘭的電網業者 EirGrid 相當重要，他們的目標是在 2020 年，於電網達到 75% 的可變非同步發電。不過其中有一項挑戰：風力及太陽能等再生能源，需要仰賴難以預測或固定不變的氣候條件來發電，對系統穩定性造成一定程度的威脅。各界號召愛爾蘭企業在此全新能源生態系統中扮演領導角色，參與所謂的 DS3 計畫；DS3 是指「提供安全永續的電力系統」的多年藍圖，其中包括快速頻率反應 (Fast Frequency Response, FFR) 服務，可在兩秒內提供需求側反應。都柏林機場自 2018 年 5 月起與 Enel X 合作參與 DS3，認為其中具有下列商業效益：能夠參與這項計畫 (以及和 Enel X 共同參與愛爾蘭容量市場 I-SEM)，讓都柏林機場有機會運用關鍵的技術知識，進而協助本身擬定資本投資計畫及專案提案，促進發展更永續的長期基礎設施計畫。都柏林機場總經理 Vincent Harrison 表示：「都柏林機場很高興能在這項重要計畫支援 EirGrid，在愛爾蘭這座島上保障電力永續供應。隨著都柏林機場持續擴展，我們也承諾要為環境帶來正面貢獻。」¹¹ 能源經理 Ian Clarke 也同意以上觀點：「我們很高興能夠成為企業網絡的一份子，共同實現愛爾蘭電網的韌性，同時也強化本身企業的營運韌性。」

enel x



案例研究：ENEL X 在義大利引領發展需量反應

需量反應市場目前也逐漸在義大利成形。Enel X 在 Terna 最近一次於 2019 年 12 月舉行的招標中，獲得 349.4 MW 的容量，相當於 2020 年混合調度服務總容量的 35%，確立 Enel X 在義大利需量反應市場的領導地位。這次招標讓所謂「混合式」發電、用電及儲能系統 (包括首次列入的電動車充電站) 和集合住宅，更有機會納入電力調度服務之中；這項解決方案過去僅限用電單位參加。有了這樣的需量管理解決方案，Enel X 就能在 Terna 提出要求時，依據執行服務可用度即時提供客戶平衡順序，以便讓電網達到穩定狀態¹²。

¹¹ <https://www.dublinairport.com/latest-news/2019/05/31/dublin-airport-power-initiative-supports-national-energy-grid>

¹² Terna, (<https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/progetti-pilota-delibera-arera-300-2017-reel/progetto-pilota-uvam>)

2 - 為何需量反應能夠協助實現循環經濟？

不只是永續性

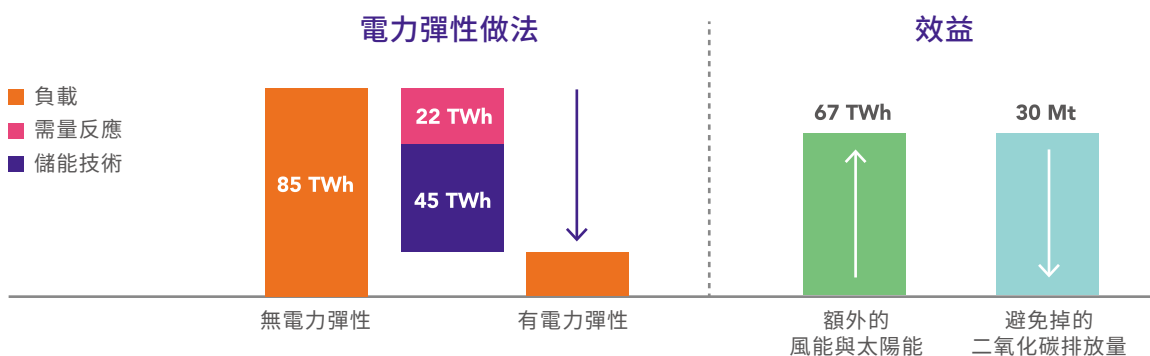
需量反應不僅有機會實現更永續的電力系統，也能為能源產業觸發循環經濟契機。另一方面，需量反應可找出提升能源效率的契機，促進永續發展，進而減少二氧化碳排放，最終增強消費者認知，塑造全新的用電模式。



您知道嗎？

根據國際能源總署的資料顯示，儲能技術及數位型需量反應在 2040 年之前會持續擴展，可能會讓再生能源棄風棄光由 7% 減少至 1.6%，進而避免排放 3,000 萬噸的二氧化碳¹³。

為了進一步瞭解需量反應對再生能源整合的可能貢獻，國際能源總署 (IEA) 預期歐洲地區需要在 2040 年之前安裝 570 GW 以上的風力及太陽光電容量，才能符合全球暖化溫度上升 2°C 的限制¹⁴。在這樣的情境下，風力及太陽能將佔總發電量 35% 以上，達到 1,250 TWh，相當於 4.6% 的平均年增率¹⁵。如果沒有實作儲能技術及需量反應等其他彈性措施，棄風棄光的總削減可能超過 85 TWh，相當於所有太陽光電及風力發電的 7%。持續擴展儲能技術及數位型需量反應，可讓前述削減降低至 1.6%，額外節省 67 TWh 的發電量，進而避免排放 3,000 萬噸的二氧化碳。就義大利的情況而言 (如下表所示)，如果義大利國內的風力及太陽能發電成長幅度與歐盟相同，依比例計算可在 2040 年避免排放將近 300 萬噸的二氧化碳；如果成長幅度遵循義大利國內的速率發展，大約可減少排放 250 萬噸的二氧化碳。



IEA - 預估歐洲 2040 年減少削減及避免排放的情形¹⁶

13 IEA, 2017 年 (<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf>)

14 IEA, 2017 年 (<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf>)

15 ccenture 依據出口信貸機構 (ECA) 資料預估 2015 年歐盟太陽能及風力發電, 2018 年: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/BP_WIND_SOLAR/BP_WIND_SOLAR_EN.pdf

16 IEA, 2017 年 (<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf>)

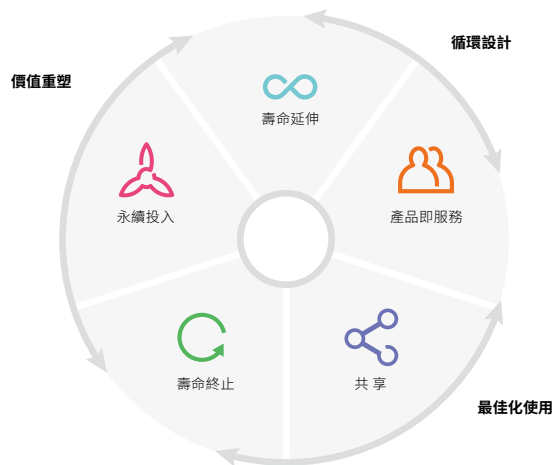
另一方面，需量反應創造的循環經濟效益，可輕易與再生能源比例增加及最佳化現有發電和儲能系統建立連結。在分析其中的關聯性之前，您可透過下圖概略瞭解循環經濟，以及 Enel X 對循環經濟的看法。

ENEL 及 ENEL X 對循環經濟的定義

Enel 及 Enel X 認為發展循環經濟代表有機會從事永續創新成果，結合各種不同的商業方法，推動以永續解決方案 (例如再生能源、重複使用及回收等) 及循環使用實體資產為基礎的經濟模式，也就是要達到最高的資產使用率，並讓資產在使用壽命結束時增加價值。

循環經濟可透過以下五項要素加以定義：

- **永續投入**：使用再生能源 (包含物料及能源) 或重複使用及回收等方式作為投入來源；
- **共享平台**：打造平台讓每個個體之間互相分享資產；
- **產品即服務**：讓客戶以服務形式購買產品的商業模式，例如由公司共享汽車；
- **壽命延伸**：每項具體行動都是設計用於延長資產及產品的使用壽命，例如模組化設計、預測性維護等；
- **壽命終止**：每項解決方案的目標，就是在資產壽命結束時保有價值，並透過重複使用、再生及回收等方式，於全新週期重複使用。



如果您想進一步瞭解 Enel 及 Enel X 對循環經濟的承諾與計畫，請參閱下列連結：

ENEL 的循環經濟：
<https://corporate.enel.it/en/circular-economy-sustainable-future>

ENEL X 的循環經濟：
<https://www.enelx.com/it/en/who-we-are/circular-economy>

哪些循環經濟商業模式適合需量反應？



循環經濟商業模式對需量反應的適用性

如果考量前述循環經濟的五大要素，可以很容易在需量反應系統與永續投入及共享之間建立連結。以下將分析其中的關聯性。



永續投入

使用及投入的再生能源及物料，要具有可再生、可回收，或是在連續生命週期中生物降解的特性。

永續投入是否適用於需量反應？

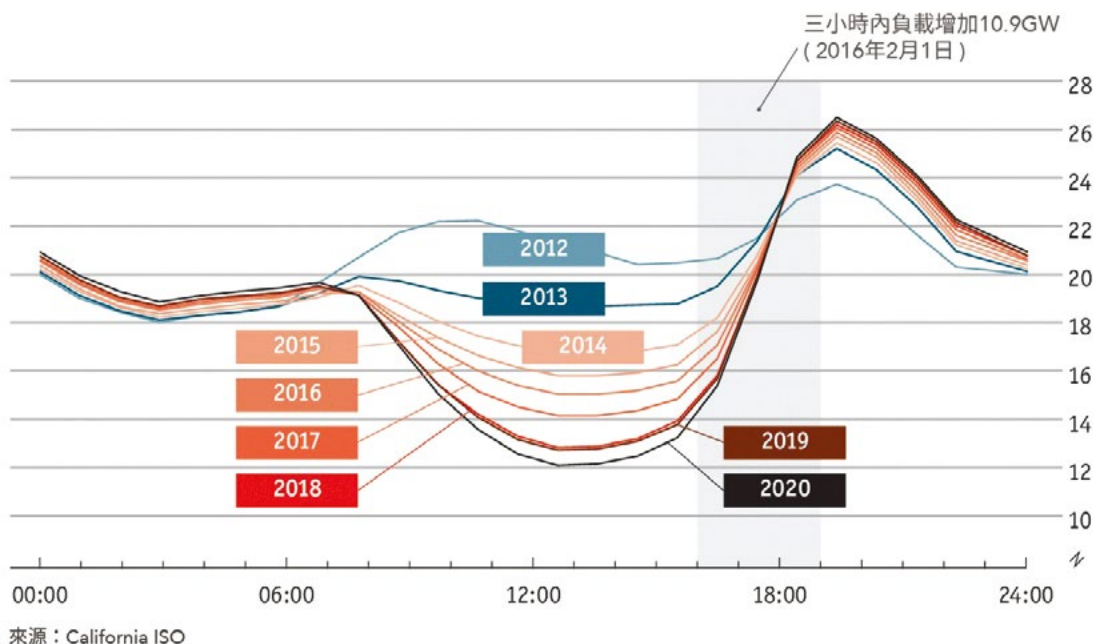
→ 適合！

方式是？

- 需量反應計畫可透過負載轉移因應及減輕電網間歇性問題，促進整合再生能源來源；
- 存取即時價格及部署新型智慧電表，可讓需量反應透過輔助服務的形式，在尖峰時段減少再生能源發電的削減情形；

雖然再生能源具有環保效益，但隨著太陽能及風力發電所佔發電比例持續上升，一開始會對電網業者及公用事業產生雙重風險，因為：

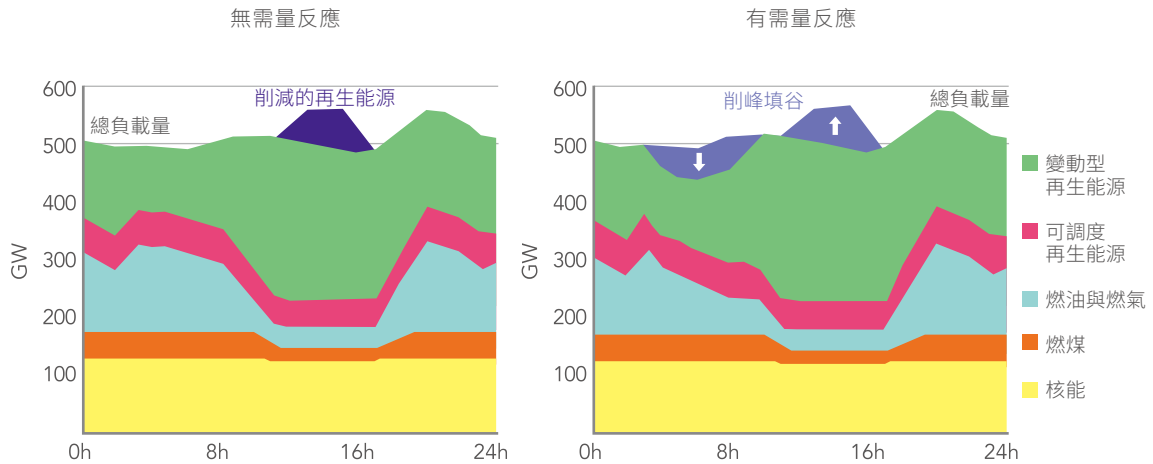
- 電網業者有責任確保電網穩定可靠，而太陽能及風力發電的不可預測性，會對此造成威脅；
- 過度的太陽能及風力發電會對批發市場造成影響，特別是氣候溫暖的春季，消費者不會啟動空調或暖氣設備，進而增加電力業者承受負價格的風險。



CAISO - 加州春季平常一天的平均電力負載需求¹⁷

如上方的鴨子曲線 (duck curve) 所示，電網業者需要建立資源組合，以便迅速因應調整發電，滿足電力淨需求的劇烈變化。淨負載曲線代表電網業者必須即時配合的變化部分，其計算方式為在風力及太陽能等充滿變化的發電來源中，減去預測的發電量。電網業者過去使用可直接控制的傳統電廠，增加或調降發電量以配合瞬間或多變的需求，不過由於再生能源在電網的比例持續成長，造成更多發電資源無法控制且充滿變化。

17 經濟學人 (The Economist), 2018 年 (<https://www.economist.com/graphic-detail/2018/03/28/what-a-ten-year-old-duck-can-teach-us-about-electricity-demand>)



IEA - 需量反應對日常負載曲線的影響¹⁸

多變的再生能源會產生另一項特性，就是尖峰時段的發電量過多。有別於傳統的石化燃料發電廠，再生能源發電量取決於氣候條件，而且無法簡單的啟停：發電產生的電力必須立即使用或儲存，否則就將付諸流水。這項原則一直以來都迫使公用事業及電網業者，在需求不及供應時降載過多的再生能源，以免對能源價格造成負面影響。不過隨著科技進展，需量反應經濟計畫已經演進發展為輔助服務，其中公用事業與終端使用者可雙向即時通訊，大幅縮短反應時間，並減少再生能源的削減幅度。

在這樣的脈絡下，需量反應已證實成為有效的解決方案，可協助處理電網整合再生能源，以及再生能源過度發電等問題。此外，由於太陽能技術過去幾十年來產量持續上升，讓成本呈現下滑趨勢，因此住宅使用者也日漸獨立，降低對電網的依賴程度。有鑑於此，需量反應計畫可創造全新契機，讓終端用戶在尖峰活動期間暫時中斷電網用電，改為使用自己儲存的能源。以上種種作法亦可減少用戶本身及電網的碳足跡。

¹⁸ IEA, 2017 年 (<https://www.iea.org/newsroom/energysnapshots/impact-of-demand-on-a-daily-load-curve.html>)



您知道嗎?

歐洲儲能市場自 2015 年以來幾乎年年加倍成長, 2017 年裝置容量上升 49%, 達到 1.6 GWh 的線上容量。儲能市場主要是由德國及英國領導發展, 不過義大利也在住宅部門興起, 成為「迅速成長的市場」¹⁹。

案例研究: SUNVERGE



美國公司 SunVerge 早已發現此項契機, 開發系統協助住宅客戶更妥善管理自行發電的太陽能並減輕波動, 24 小時全年無休。系統內建鋰電池, 可自動偵測尖峰需量期間, 關閉電網供電改為使用儲能, 每年可節省 200 至 500 美元的電費²⁰。

案例研究: OHM CONNECT

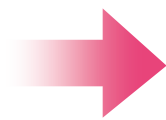


加州新創公司 OhmConnect 運用各種智慧及連網家庭技術, 協助本身的社群成員減少用電量, 並銷售未使用電力。OhmConnect 透過電子郵件或簡訊聯絡成員, 在能源吃緊使用灰電時告知成員, 要求成員削減負載, 例如關閉照明或空調, 以獲得現金回饋作為交換。到目前為止, 30 萬名客戶所創造的效益, 相當於節省了四座發電廠的發電量。此外 OhmConnect 也在 2018 年 8 月宣布與 Google 合作進行「Work with Nest」計畫, 讓成員連接 Nest 智慧型恆溫計, 在「OhmHours」(Ohm 時段) 調整溫度, 省下最多 12% 暖氣及 15% 冷氣費用²¹。

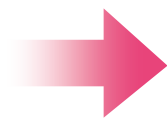
OHMCONNECT – 運作方式



通知用戶
當用戶使用灰電時



減少用電
透過自動或手動的方式



用戶獲得報酬
減少的用電可賣給電網

19 氣候行動 (Climate Action), 2018 年 (<http://www.climateaction.org/news/energy-storage-in-europe-increases-by-49-in-one-year>)

20 SunVerge, 2015 年 (<http://www.sunverge.com/customer-solutions/>; https://www.powerstream.ca/attachments/SunvergeConsumerBrochure_121515.pdf)

21 OhmConnect (<https://www.ohmconnect.com/blog-post/ohmconnect-nest-is-the-new-dream-team>)



共享

推動協作平台用於聯絡資產擁有者及用戶，不但讓消費者能夠節省成本，也能透過最佳化使用的共享資產獲得利潤。

共享是否適用於需量反應？

→ 適合！

方式是？

- 傳統需量反應專門透過整合商進行，透過負載調整及轉移建構由終端用戶提供的虛擬電力容量，與其他的電網用戶共享；
- 更複雜精密的需量反應，則是仰賴終端用戶的儲能及自用發電容量實現雙向流動，進而建構實體電力容量，按照與對等能源共享 (peer-to-peer energy sharing) 相同的機制操作；

需量反應計畫不一定會在終端用戶之間建立一對一連接，或是於當地社區內部共享發電。不過需量反應可在集中式和分散式發電層級，為能源容量和基礎設施最佳化創造機會，集結特定客戶 (DR 參與者) 透過虛擬方式共享各自部分可用的負載作為備用電源，以便協助電網維持穩定，避免發生大規模停電，並讓其他連接相同電網的終端用戶受益 (非 DR 參與者)。工業、商業及住宅用戶都是從一開始就參與需量反應，其中工業用戶的關鍵考量是容量可用性，而商業及住宅用戶則是需要更高彈性及迅速反應能力。

在這樣的脈絡下，技術進展成果及全新的規範架構，將扮演關鍵角色，協助定義用戶對需量反應的就緒程度。事實上，美國需量反應最新的演進發展，是由 2005 年能源政策法案 (Energy Policy Act of 2005) 決定方向，其中鼓勵使用時間電價及價格型計畫，讓消費者能夠管理自己的用電量及成本。時間型測量方法及雙向通訊的智慧電表逐漸普及，讓用戶能夠在批發市場扮演主動角色，並可對價格訊號做出即時反應，依此調整或轉移負載。



您知道嗎？

2016 年美國家庭約安裝 7,100 萬個 AMI 智慧電表，佔美國 1.5 億電力客戶的 47%²²，遠高於 2006 年的 1%²³，並預期在 2020 年之前達到 9,000 萬個²⁴。

22 美國能源資訊管理局，2017 年 (<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=34012>)

23 FERC，2008 年 (<https://www.ferc.gov/legal/staff-reports/12-08-demand-response.pdf>)

24 Greentech Media，2016 年 (https://www.greentechmedia.com/articles/read/us-smart-meter-deployments-to-hit-70m-in-2016-90m-in-2020#gs._kxIOIM)

此外聯邦能源管理委員會 (FERC) 也在 2008 年發佈最終的競爭規則，去除多項障礙，要求需量反應參與組織批發市場。除了其他規定以外，其中要求所有接受 FERC 管轄的 RTO 及 ISO，允許需量反應用戶群代表代客競標需量反應，直接進入組織能源市場²⁵。

歐盟也採取相同的發展途徑，在 2009 年施行所謂的「第三次能源改革方案」(Third Energy Package)，要求會員國確保實作智慧電表，為歐洲消費者打造公正透明的能源系統，並作為實作智慧電網的基本首要步驟。到目前為止，歐盟會員國已經承諾裝設將近 2 億個智慧電表，在 2020 年涵蓋近 72% 的歐洲消費者²⁶。

案例研究：ENEL 在義大利開創第二代電表



就義大利而言，Enel 在 2017 年開始推動安裝名為「開放電表 2.0」(Open Meters 2.0) 的全新電表，取代約 3,200 萬個第一代電子電表，預定在 2019 年之前安裝 1,900 萬個電表，並在 2021 年之前達到總計 4,100 萬個電表²⁷。

除了其他創新功能以外，每 15 分鐘測量一次用戶資料，能夠更及時精準呈現每日用電情況，以及用戶的用電行為，讓用戶越來越瞭解自己的用電方式，以及如何尋求機會提升能源效率。「開放電表」採用的智慧電表技術，符合歐盟能源效率及義大利電力、天然氣及水資源管理機構 (AEEGSI) 的各項規範，除了可協助終端消費者瞭解自己的用電量，也讓消費者在能源系統扮演更加主動的角色²⁸。

能源效率指令 (Energy Efficiency Directive 2012/27/EU) 明確指出以需量反應協助提升效率的重要性。修訂版的建築能源效能指令 (Energy Performance of Buildings Directive 2018/844)²⁹ 也強調需量反應的能源效率效益，提出需要定義適合建築的智慧指標，並以下列項目作為訂定指標的依據：建築使用再生能源維持特定能源效能水準的能力，以及建築在需量反應計畫參與能力方面的電力需量彈性。不過，雖然技術已經就緒，歐盟也將需量反應視為提升能源效率的重點機會，但大部分歐盟會員國仍然沒有明確定義用戶群代表的角色與責任，導致對歐洲需量反應計畫的應用及擴展造成限制。

25 FERC，2008 年 (<https://www.ferc.gov/legal/staff-reports/12-08-demand-response.pdf>)

26 歐盟執委會共同研究中心 (European Commission Joint Research Centre)，2018 年 (<http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-metering-deployment-european-union>)

27 Enel，2017 年 (<https://www.enel.com/media/press/d/2017/09/e-distribuzione-installs-over-a-million-electronic-20-open-meters>)

28 Enel，2016 年 (<https://www.enel.com/media/press/d/2016/06/enel-presents-enel-open-meter-the-new-electronic-meter>)

29 歐盟官方公報 (Official Journal of the European Union)，2018 年；能源產業評述 (Energy Industry Review)，2018 年 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=EN>); <https://energyindustryreview.com/construction/new-energy-performance-in-buildings-directive-comes-into-force-on-9-july-2018/>)

案例研究：POWERFLEX 整合電動車充電與建築能源系統



美國國家再生能源實驗室 (National Renewable Energy Laboratory, NREL) 正在美國測試由加州新創公司 PowerFlex Systems 開發的全新技術，可避免電動車充電對電網造成過度壓力。其中安裝了 16 座充電站並連接系統，在其中納入駕駛輸入和即時負載監控等功能，避免車主產生尖峰需量費用：駕駛將汽車連接 PowerFlex 充電器時，會使用行動應用程式告知系統所使用的充電點、車輛類型、取車時間，以及之後可行駛的距離。這項資訊可讓系統決定向每台車提供的電量與時間，同時讓整體能源消耗維持在合理限制內³⁰。

雖然在歐洲市場為需量反應創造公平的競爭環境，仍有一些工作尚待完成，不過全球各地都發現了新興技術趨勢並進行測試。事實上，電動交通興起創造了全新的能源需求。根據《Bloomberg 新能源財經》(Bloomberg New Energy Finance) 的報導，全球電動車市場在 2017 年達到 110 萬輛的規模，預期在 2030 年之前激增為 3,000 萬輛，佔全球新車銷售的 28%。電動車在未來幾十年將持續激增，預期產生更高的尖峰需量，對電網造成更大壓力。

另一方面，由於電動交通興起，電池及私人充電站數量持續增加，因此可以透過所謂的「車輛到電網」車輛到電網 (Vehicle to Grid, V2G) 計畫，由行動蓄能裝置輸出電力，對電網產生有利影響。V2G 計畫可讓用戶以電動車電池向電網供電，從中換取金錢報酬；電動車電池的共同容量，早已遠超過住宅太陽能電池³¹。

案例研究：BMW 充電向前計畫



BMW 早在 2015 年就與 Pacific Gas & Electric Company (PG&E) 合作推出「充電向前」(Charge Forward) 專案，證明電動車能夠成為可靠的行動工具，同時也是彈性的電網資產。BMW 必須在尖峰時間向 PG&E 提供 100 KW 的電網資源，方法為讓舊金山灣區近 100 名 BMW i3 車主延遲充電，並以汰役的電動車電池建構再利用的定置型電池儲能系統，讓前述車主使用其中電力 1 小時的時間。從 2015 年 7 月到 2016 年 12 月期間，「充電向前」專案已經調度 200 次以上的 DR 事件，總計達到 19,500 kWh (80% 來自電池，20% 來自車輛)³²。這項計畫的第二階段於 2017 年開始，其中 BMW 開始開發功能，讓電動車充電量能夠與再生能源發電量相符；這要歸功於 PG&E 提供的日前預測，掌握每小時預期的再生能源供電量。BMW 開發行動應用程式傳達資訊，協助客戶瞭解充電電源有多少是由再生能源提供。參與此項計畫的客戶，也有資格獲得最高 900 美元的獎勵^{33, 34}。

30 Greentech Media, 2018 年 (<https://www.greentechmedia.com/articles/read/startup-aims-to-solve-electric-car-power-overload-problem#gs.9kCRAlo>)

31 富比士 (Forbes), 2017 年 (<https://www.forbes.com/sites/constancedouris/2017/10/05/how-electric-cars-could-help-the-power-grid-become-more-efficient-less-expensive/#1633f5be121e>)

32 Greentech Media, 2017 年 (<https://www.greentechmedia.com/articles/read/bmw-and-pge-prove-electric-vehicles-can-be-a-valuable-grid-resource#gs.4s5rVtU>)

33 Greentech Media, 2018 年 (<https://www.greentechmedia.com/articles/read/bmw-optimizing-ev-charging-renewable-energy#gs.OuLIQNY>)

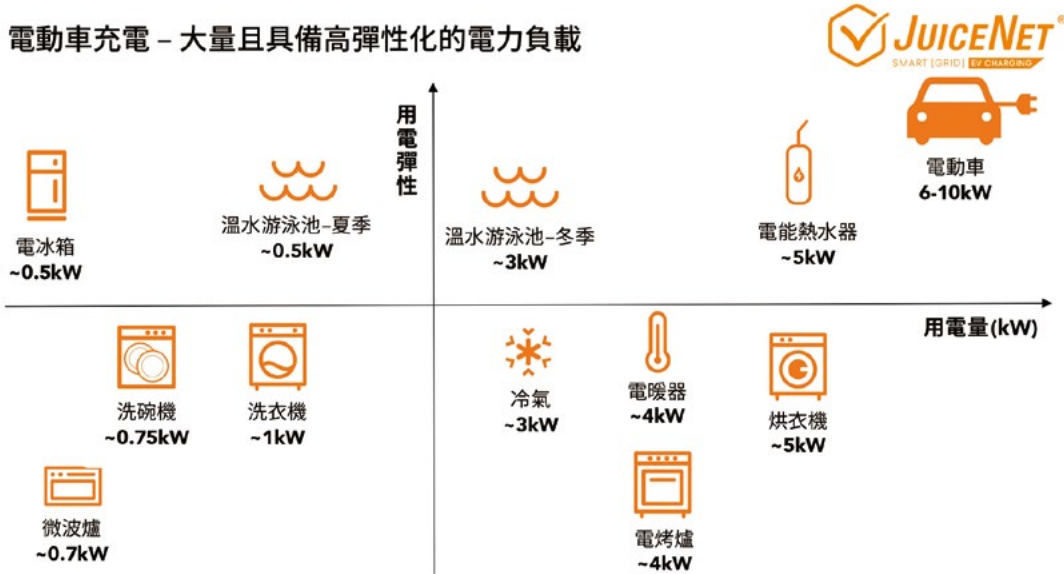
34 BMQ 充電向前計畫, <https://www.bmwchargeforward.com/#/home>

案例研究：ENEL 及 E-MOTORWERKS 實驗V2G



全球汽車製造商 Nissan 及 Enel SpA，在 2016 年於丹麥公用事業 Frederiksberg Forsyning 推出全球第一個完全商用的 V2G 中樞；Frederiksberg Forsyning 安裝了 10 個 V2G 充電器，並採購 10 輛 Nissan e-NV200 零排放廂型車，以證明電動車負載能在尖峰時段平衡電網。Enel 子公司 eMotorWerks 也在美國推出平台，能夠在成千上萬的充電器之間，重新安排車輛的充電排程，為加州的需求側服務減少用電量。eMotorWerks 2019年 8 月調度了 1 萬台連網汽車充電器，產生 30 MW 的彈性容量，以便參與日前市場，並於2020年 9 月進軍即時市場³⁵。

電動車充電 – 大量且具備高彈性的電力負載



通常50公里的電動車通勤需要消耗12.5度電，這樣的電量在標準10KW的充電樁上需要充電1至2小時。

家庭裝置的平均負載需求及彈性³⁶

案例研究：OVO 及 NISSAN 在英國推出「車輛到電網」



其他公用事業也掌握此項契機，像是英國能源供應商 Ovo 就推出車輛到電網 (V2G) 計畫，對象為配備 30kWh 容量以上電池的 Nissan Leaf 車主；其中提供 6 kW 的雙向家用充電器，可讓駕駛在離峰時段為汽車充電，然後在尖峰時段出售電池的剩餘電力³⁷。Ovo「SCIURUS」專案獲得英國創新局 (Innovate UK) 這個英國政府創新機構的資金補助，進行為期兩年的試驗，免費向 1,000 個英國家庭提供技術³⁸。

35 Greentech Media, 2018 年 (<https://www.greentechmedia.com/articles/read/emotorwerks-wholesale-markets-ev-charger-network#gs.=3zr2v4>)
 36 CleanTechnica, 2018 年 (<https://cleantechnica.com/2018/11/11/enels-emotorwerks-pushes-into-european-ev-charging-with-eo-charging-partnership/>)
 37 OvoEnergy, 2018 年 (<https://www.ovoenergy.com/ovo-newsroom/press-releases/2018/april/ovo-launches-the-worlds-first-widely-available-domestic-vehicle-to-grid-charger.html>)
 38 OvoEnergy, 2018 年 (<https://www.ovoenergy.com/electric-cars/vehicle-to-grid-charger>)



產品即服務

與其銷售產品，公司保有資產的所有權，並設計讓產品能夠長期使用，以便銷售對應服務，同時創造其他相關效益。

產品即服務是否適用於需量反應？

不太適合！

為什麼？

需量反應主要以優化的輸電及配電為基礎，以因應發電容量的限制。因此除了智慧電表這種用於測量設施用電量，並在客戶與整合商或公用事業之間建立雙向通訊的裝置，需量反應並無法讓任何實體資產透過所謂產品即服務模式銷售。



壽命延伸

公司的設計與製程目標就是隨時延長產品使用壽命，不浪費二手資產的能源及物料元件，維持其中的固有價值，並透過修復、升級、重新製造或升級再造等方式提升價值。

壽命延伸是否適用於需量反應？

不太適合！

為什麼？

需量反應演進發展為更精密複雜的機制後，可在其中使用汰役電池作為備用後備電源。BMW 充電向前計畫就是很好的例子。不過這類計畫仍處於非常初期的階段，因為使用汰役電池的數量還不夠多，無法衡量實際的可行性及效益。



壽命終止

建立生產及使用系統，將過往視為廢棄物的項目加以回收、再循環或再生，重複使用投入全新流程之中

壽命終止是否適用於需量反應？

不太適合！

為什麼？

之前在產品即服務的部分已經提到，智慧電表裝置是需量反應客戶唯一需要獲得的實體資產，以便參與 DR 計畫。在這樣的脈絡下，需量反應供應商對智慧電表的壽命終止管理並沒有任何影響力，也無須負擔任何責任。

3 - 需量反應對公司能源循環度的影響

衡量需量反應效益

Enel X 致力於提供各種創新的能源解決方案，並堅信永續創新與循環經濟。我們運用本身在需量反應領域的全球領導地位，並以廣泛深入的經驗為基礎，確認設計完善的需量反應所能創造的循環經濟效益，並努力確保全球用戶都能瞭解參與需量反應在商業及能源系統方面的各種優點。我們一方面提供衡量解決方案及客戶的經濟循環度，另一方面也開始確認及分析 Enel X 產品組合中，推動現有需量反應參與者的關鍵因素。更具體來說，我們已嘗試評估工商業客戶參與需量反應的意願及努力程度，作為實現及帶動再生能源整合與電網穩定性的重要因素。

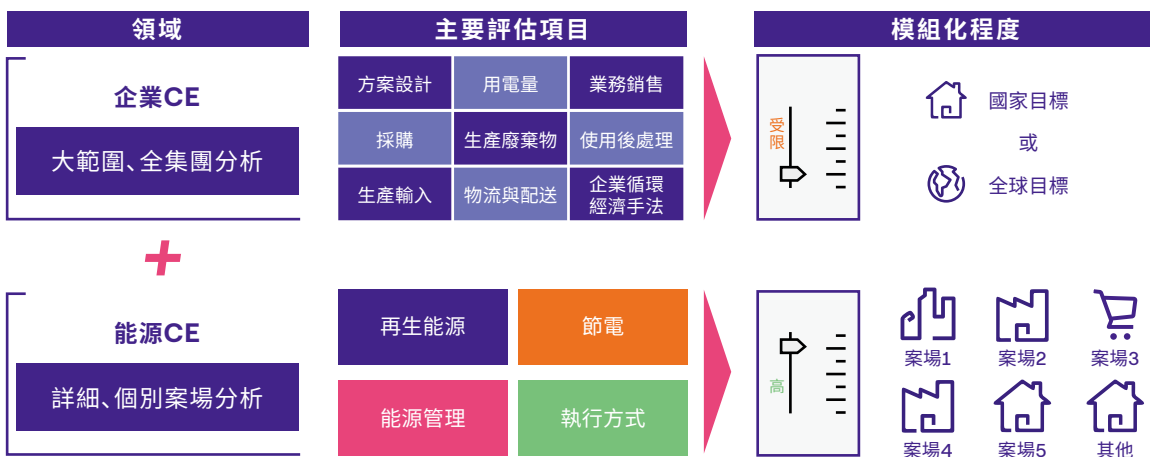
ENEL X 循環經濟客戶報告

Enel X 最近開發出一種全新做法，分析以下兩項關鍵領域，以評估工商業客戶的循環經濟程度 (CE)：

1. 企業 CE 以及
2. 能源 CE。

在企業 CE 方面，Enel X 所擬定的問卷及最終評估報告，可讓客戶有機會進一步瞭解本身有關循環經濟的商業策略和績效。

在能源 CE 方面，這項創新方法搭配資料收集流程，讓 Enel X 客戶能夠透過用電量資料獲得更多信心，同時掌握全新契機加強能源循環度。這個階段將明確評估推行需量反應，以作為實現能源 CE 的關鍵因素，並提出進一步的考量因素。最後，能源 CE 評估會以客戶挑選的據點為重點，讓 Enel X 能夠開發量身打造的解決方案，協助客戶大幅提升能源循環程度。



Enel X 的 CE 客戶評估方法概觀

Enel X CE 客戶報告樣本摘錄 (1/4)



INTRODUCTION

WHAT IS ENEL X'S CE CLIENT REPORT?

The CE Client Report is an assessment model developed by Enel X with the aim to measure clients' circularity from 2 points of view:

- > a high level, corporate point view, and
- > a site-specific, energy point of view

The high level, Corporate CE Assessment is a qualitative evaluation of the level of maturity and diffusion of Circular Economy principles along business value chain, from design and procurement to sales and post-consumption.

The Corporate CE assessment areas for Manufacturing companies are listed below:



AREA	DESCRIPTION
Design	Maturity and diffusion of circular design principles (e.g., design for modularity and/or disassembly) enabling/facilitating repair & maintenance or recovery & recycling
Procurement	Maturity and diffusion of circular criteria in suppliers procedures as well as of circular business models to purchase materials, equipment, office supplies, etc.
Production inputs	Consumption of renewable, recycled or biodegradable materials and of second hand or regenerated components out of all production material inputs
Production energy consumption	Consumption and self-generation of renewable energy as well as recovery and reuse of waste energy out of overall energy consumed in the production site(s)
Production waste	Diffusion and maturity of reuse or recycling practices to recover own production waste as secondary raw material or alternative fuel, either internally or in other loops
Logistics & Distribution	Diffusion of electric mobility solutions both in the production and distribution processes, diffusion of EVs and shared vehicles within the corporate fleet
Sales	Diffusion and maturity of circular principles and business models in sales (e.g., possibility to buy product in sharing or as a service, life extension services, etc.)
Post-consumption	Diffusion and maturity of repair & maintenance services for life extension as well as collection for end of life management (e.g., recovery, reuse, recycling, etc.)
Non-production energy consumption	Consumption and self-generation of renewable energy out of overall energy consumed in the offices, POS, warehouse, etc.
CE corporate approach	Corporate CE maturity in terms of alignment with the business strategy and planning as well as level of engagement of employees, suppliers and consumers on CE topics

Enel X CE 客戶報告樣本摘錄 (2/4)

INTRODUCTION

A set of sub-questions has been defined for each area and, also based on the specific applicability for the Client, a maximum weight and scoring has been associated. The weighted average of the single areas score will define the consolidated Corporate CE score.

Based on the nature of the business, the client will be assigned either with the Manufacturing or

Services version of the Corporate CE Questionnaire, enabling Enel X to take into consideration the specificities of the business and better evaluate the company's CE performance.

On the other hand, the site-specific, Energy CE Assessment is a quantitative evaluation of the level of implementation and diffusion of Circular Economy principles applied

to the energy sources and energy-consuming systems of one site or building specifically selected by the client. The Energy CE Assessment Model mostly evaluates how much of the site or building's energy consumption comes from renewable sources and how energy efficient its systems and devices currently are.

The Energy CE assessment areas are listed below:

AREA	COMPONENTS
RENEWABLE ENERGY	Total renewable energy consumption
	Renewable electricity - total self generation
	Renewable electricity - total self consumption
	Renewable electricity - self consumption from storage
	Renewable thermal energy - total self generation
	Thermal energy from CHP and process heat waste recovery systems
	Thermal energy recovery rate from CHP and process heat waste recovery systems
ENERGY EFFICIENCY	Lighting
	Space heating
	Cooling
	Air treatment
	Data centers
	Water heating
	Office equipment (e.g., computers, displays, imaging equipment)
	Windows - insulation
ENERGY MANAGEMENT	Maintenance
	Monitoring & verification
	Electrical system efficiency
	Sensors/dimming for lighting
	Space heating temperature management
ENABLERS	EV charging infrastructure
	Grid services

A set of sub-questions has been defined for each area and components and, also based on the

specific applicability for the client, a maximum weight and scoring has been associated. The weighted

average of the single areas score will define the consolidated Energy CE score.

Enel X CE 客戶報告樣本摘錄 (3/4)

**WHY THIS REPORT?**

To begin with, this assessment will provide the Client with structured insights on how the company is doing today, highlighting the company's key strengths and criticalities related to Circular Economy.

Furthermore, this assessment will help the Client identify, select and prioritize areas of intervention that will boost the company's as-is level of circularity. More specifically, Enel X will help identify Energy Circularity improvement opportunities and solutions.

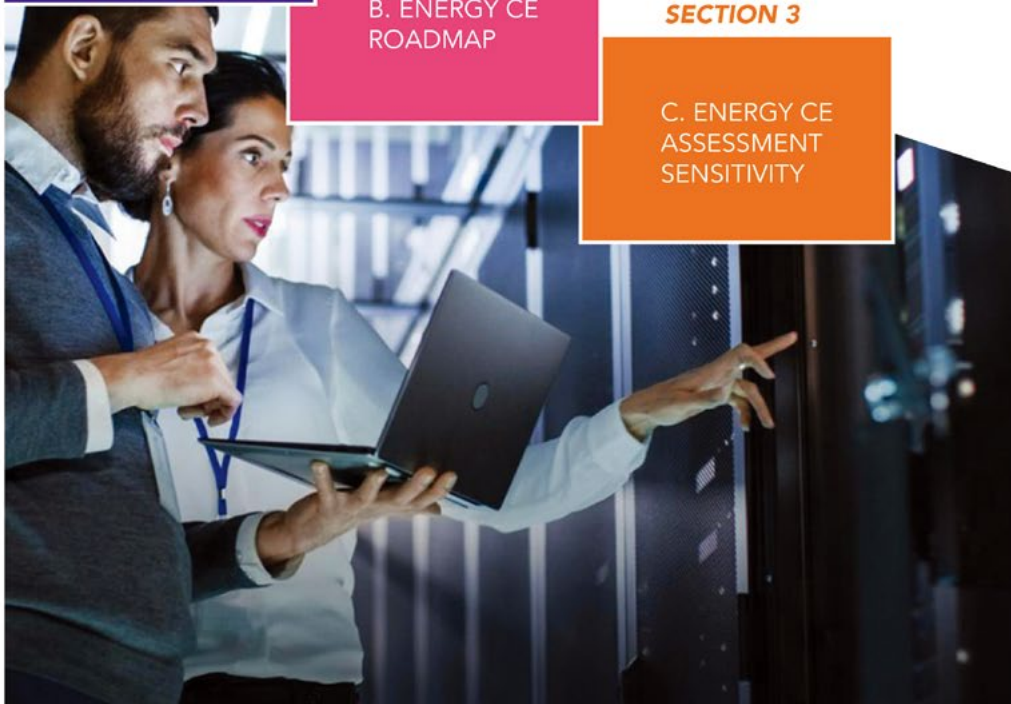
WHAT'S IN THIS REPORT?

Sections **A.1** to **A.3** of this document include the outputs of the CE Client Assessment Corporate and Energy.

Sections **B** and **C** of this document include the Energy CE Roadmap and the Energy CE Assessment Sensitivity defined to guide the client's path towards Circular Economy.

SECTION 1**A. CE CLIENT ASSESSMENT**

CORPORATE ENERGY

SECTION 2**B. ENERGY CE ROADMAP****SECTION 3****C. ENERGY CE ASSESSMENT SENSITIVITY**

B. ENERGY CE ROADMAP

Enel X's solution portfolio widely address most of the energy circularity evaluation areas

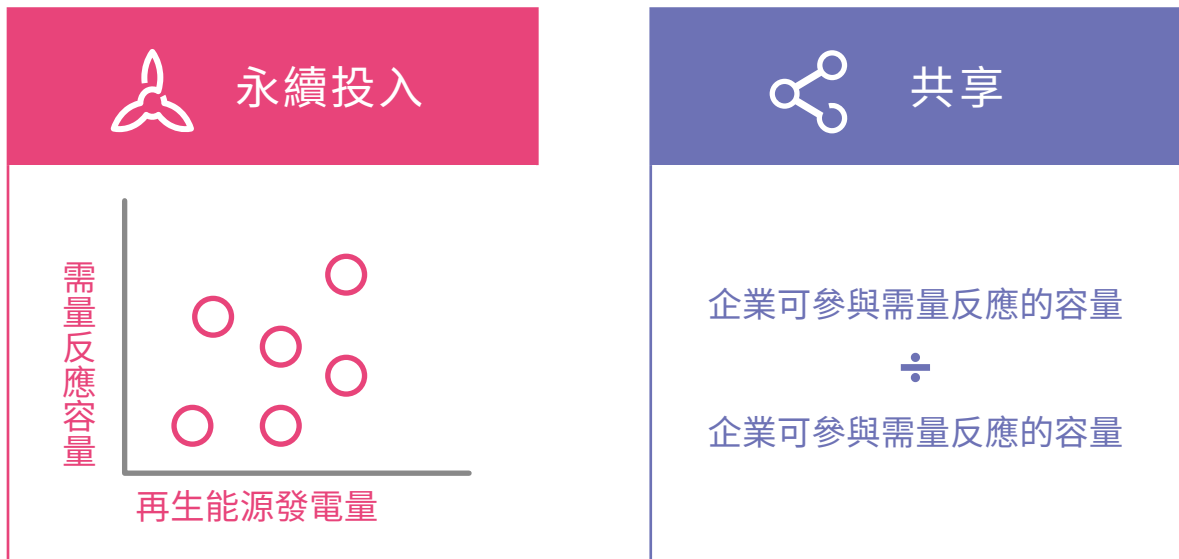
B.1. ENEL X SOLUTIONS FOR THE IDENTIFIED AREAS OF IMPROVEMENT

ENEL X SOLUTION	ENERGY CE KEY AREAS				
	RENEWABLE ENERGY	ENERGY EFFICIENCY	ENERGY MANAGEMENT	ENABLERS	
ADVICE	Consulting/Auditing service	X	X	X	X
	Energy related certificates	X			
	Premium customer service		X	X	
	Procurement		X	X	
	Utility bill management		X	X	
SUPPLY	CHP	X	X		
	Energy infrastructure			X	X
	PV + storage	X			
OPTIMIZE	Industrial equipment (UPS, PFC, IHW, etc.)		X	X	
	Monitoring and verification		X	X	
	Private Lighting		X	X	
	Product and system optimization (HVAC, IHW)		X	X	
FLEXIBILITY	Demand Response				X
	Storage Solutions	X			X
	Direct marketing		X		X
	Mini-grid solutions	X			
	Operations & Maintenance			X	
MOBILITY	Private Charging Station				X
	B2B Fleets				X

定義適合需量反應的循環經濟指標

除了目前的能源 CE 評估方法以外，我們將重點放在參與需量反應計畫後，對工商業客戶落實循環經濟的可能影響。因此我們利用永續投入和共享這兩個完全適用於需量反應的循環經濟模式，並提出兩項高階指標：

- 永續投入指標
- 共享指標



這兩項指標是我們首次嘗試協助公司瞭解並量化參與需量反應計畫可能產生的正面影響。

	永續投入指標	共享指標
計算方式為何？	這是需量反應容量與 VRE 裝置發電容量絕對值之間的統計關聯性 (以 MW 為單位, 2014 至 2017 年)	這是客戶據點需量反應可用性與案場總容量之間的比例 (以 MW 為單位, 特定一年期間)
衡量內容為何？	目標是證明前述參數在特定國家的關聯性, 因此是國家指標	目標是衡量客戶對虛擬電廠的貢獻度, 因此是客戶專屬指標
進一步的考量因素	如果能夠取得再生能源發電削減趨勢, 就可能增強或減弱關聯性效力	如果永續投入指標為正且具顯著性, 共享指標就能間接評估客戶在其營運國家境內對再生發電容量的貢獻程度
輸出值為何？	介於 -1 及 1 之間的數值	介於 0 及 1 之間的數值

對於永續投入指標具有相關性的國家而言，可以彙整兩項指標產生國際比較資料，進而建立整併的需量反應循環度指標，公式如下：

$$\alpha \in (0,1) \rightarrow f(\alpha, \beta) = \alpha + \beta$$

$$\alpha \notin (0,1) \rightarrow f(\alpha, \beta) = \beta$$

其中：

→ α 代表永續投入指標；

→ β 代表共享指標；

→ $f(\alpha, \beta)$ 代表需量反應循環度指標，數值介於 0 及 2 之間。

為了提供基礎進行初步模擬，我們對少數選定國家評估了一組永續投入指標。Enel X 的願景是能夠定期更新，並持續不斷整合此資料庫，實現在產業層級、國家層級或全球層級的基準與比較。

國家	永續投入指標 (關聯性)	再生能源削減趨勢	時間範圍
美國	-0.594415151	無資料	2014-2017
愛爾蘭	0.922161888	增加	2014-2017
法國	0.967362864	無資料	2014-2017
英國	0.824922687	增加	2014-2017

範例 1：愛爾蘭的需量反應循環度

永續投入指標 (Sustainable Inputs Indicator, SII)

需量反應容量與再生能源發電容量之間的關聯性為相關，但 VRE 發電削減與兩者之間均無線性關聯 (發電與削減之間的比例在 2014 至 2017 年持續提升)。

SII = 0.922161888 (關聯性)

共享指標 (Sharing Indicator, SHI)

以下是我們針對 Enel X 在愛爾蘭一組執行降載的客戶所計算的共享指標。

N.	客戶產業	契約容量 (MW)	需量反應參與量 for DR (MW)	共享指標 (SHI)
1	建材業 A	1.2	1.1	0.944
2	建材業 B	9.9	6.8	0.691
3	燃油與燃氣	6.8	4.6	0.675
4	礦業	16	9.4	0.585

需量反應循環度指標

就此而言，永續投入指標高於 0，因此之前表格所列客戶的需量反應循環度指標，將等於客戶本身共享指標與國家層級永續投入指標的總和。

N.	客戶產業	共享指標 (SHI)	永續投入指標	需量反應循環度指標
1	建材業 A	0.944	0.922161888	1.866
2	建材業 B	0.691		1.613
3	燃油與燃氣	0.675		1.597
4	礦業	0.585		1.507

範例 2：美國的需量反應循環度

永續投入指標 (SII)

美國需量反應容量與再生能源發電之間絕對沒有關聯性，其中最可能的原因是 DR 市場早已在 2000 年代末期整併。

SII = -0.594415151 (無關聯性)

共享指標 (SHI)

以下是 Enel X 不同產業北美客戶的共享指標計算結果，顯示創造虛擬電廠支援電網穩定性的個別貢獻度，數值介於 46.5% 至 87% 之間。

N.	客戶產業	契約容量 (MW)	需量反應參與量 for DR (MW)	共享指標 (SHI)
1	製造業	6,787.4	5,905.5	0.870
2	零售業	525.5	321.5	0.612
3	教育	204.6	125.0	0.611
4	製藥業	554.6	258.0	0.465

需量反應循環度指標

美國永續投入指標低於 0，與愛爾蘭案例研究的情況相反。因此之前表格所列客戶的需量反應循環度指標，將等於客戶本身的共享指標。

N.	客戶產業	共享指標 (SHI)	永續投入指標	需量反應循環度指標
1	製造業	0.870		0.870
2	零售業	0.612		0.612
3	教育	0.611	-0.594415151	0.611
4	製藥業	0.465		0.465

範例 3：跨國需量反應循環度

需量反應循環度指標


需量反應循環度指標可作為基準，用於在國家層級比較 DR 客戶的循環度，此外也可在全球層級比較。就全球層級而言，整併後的指標無疑可反映與客戶無關的參數（亦即投資公用事業規模的再生能源發電）。不過指標仍可提供高階資料，協助瞭解全球公司在國家層級可能產生的影響力。

我們從範例 1 及 2 所分析的愛爾蘭及美國客戶開始，利用下表顯示需量反應循環度的整併排名。在理想情況下，Enel X 的願景是定義全球排名，涵蓋公司服務的所有國家及客戶。

N.	客戶產業	共享指標 (SHI)	永續投入指標	永續投入指標	需量反應循環度指標
1	愛爾蘭	建材業A	0.944		1.866
2	愛爾蘭	建材業 B	0.691		1.613
3	愛爾蘭	燃油與燃氣	0.675	0.922161888	1.597
4	愛爾蘭	礦業	0.585		1.507
5	美國	製造業	0.870		0.870
6	美國	零售業	0.612		0.612
7	美國	教育	0.611	-0.594415151	0.611
8	美國	製藥業	0.465		0.465

需量反應未來在工業、商業、住宅及電動交通部門都持續成長及擴展

我們瞭解這項願景的複雜度, 因此目前的目標是開始衡量 Enel X 現有客戶的需量反應相關循環度, 並與客戶合作測試、整合及精進衡量方式, 目標是打造向大眾公開的全球指標, 並期望能夠藉由需量反應激勵現有及潛在客戶, 訂定更具挑戰性的全新循環經濟目標。



**如果您想一同參與這項挑戰, 請與 Enel X 聯絡,
瞭解需量反應如何發揮重大影響力,
協助您提升循環度!**



聯絡我們

@ info.enelx@enel.com

☎ +886 (2) 2732 3825

📍 台灣 110 台北市信義區基隆路2段189號18樓之4

💻 enelx.com/tw