

各洲海底電纜規劃簡介

台灣經濟研究院研究一所 馮冠荃助理研究員提供

壹、前言

建立全球再生能源電網是達成全球能源互聯網(Global Energy Interconnection, GEI)的一項重要環節。GEI 主要是由智慧電網、UHV(Ultra High Voltage)海纜以及潔淨能源所組成。目前這項計畫已獲得全球 400 多個機構的支持，當中包含了大學、銀行、企業等。因此為了要建設 GEI 以及滿足未來對於再生能源的傳輸，UHV 海纜的發展是必要的。

由於海纜的架設需考量海底的水流、水壓以及極端的溫度，因此通常建設成本比一般的高架電纜建設成本高出 5 至 10 倍，但海底電纜仍為進行跨國通訊以及能源傳輸的首選即因為海纜一旦建設完成將不易受海面上自然環境或是人為因素的破壞，因此海纜有著相對穩定且隱密性高等優勢。通常海底電纜會採用 UHV 直流海纜，因為其對於較長距離且大容量電力傳輸能有效地降低輸送成本，而且其單位容量的建設費用將隨著電壓的提升而下降。

目前最高技術的海纜計畫是容量為 2,200MW 以及電壓在 $\pm 600KV$ 的西環線，這條海纜將會把再生能源從蘇格蘭運送至威爾士和英格蘭，但如今的海纜的容量還是無法達成未來建設 GEI 或是大型離岸風電的需求。就全球對於未來 GEI 的規劃是大約需要 30 條的海底電纜且當中有一半以上容量須為 8,000MW 且距離須長於 2,000 公里。因此本篇文章將對全球各大洲對於海纜的需求進行分析。

貳、各洲分析

- (一)亞洲:目前亞洲擁有全球最大的用電區以及豐富的再生能源，而亞洲的能源互聯網的目的除了傳送亞洲各國間的再生能源也希望能連間其他洲的再生能源基地進行能源傳輸。目前主要的海纜規劃有三條分別是東北亞地區的海纜、中東至南亞以及歐洲至南亞的海纜，這三條海纜預估總長為 10,000 公里且總容量達 120GW，其中 45% 為 UHV 海纜。
- (二)歐洲:歐洲可以說是能源改革的先行者，因為歐洲一直以來相當積極的推動以再生能源代替石化燃料以及核能的政策。目前歐洲能源互

聯網的主要目標是確保歐洲各國能將各地不同類型的再生能源做連接並且能高效率的分配再生能源。結合開發以及輸送再生能源，目前歐洲能源互聯網的海纜目標主要有三條，分別為北歐地區進行連接、歐洲各國與北歐國家進行連接以及歐洲與非洲的互相連接，海纜的預估總長度將達 9,000 公里且總容量達 120GW，其中 69% 為 UHV 海纜。此外，格陵蘭是北極重要的風力發電站，因此從格陵蘭至冰島再到英國的海纜也是屬於 GEI 的重要計畫之一，這條海纜重冰島到英國距離為 830 公里且最深深度達 1,100 米。

(三)北美洲:目前北美的能源互聯網的計畫為將北美中部和西部的風力發電廠、西南部的太陽電廠以及加拿大的水力電廠與西部與東部的的主要用電區相互連接。此外，也期望東部用電區也連接著北極風電廠透過格陵蘭進行接通，以及透過阿拉斯加連接著亞洲電網以實現擴大使用再生能源的計畫。因此規劃的海纜預計有三條分別連接北極格陵蘭的風電、阿拉斯加到亞洲以及北美與南美進行連接。這三條海纜地預計總長度達 5000 公里，總容量為 40GW，且全線皆為 UHV 海纜。

(四)非洲:目前非洲的能源互聯網計畫是希望連接北非與南非所生產的太陽光電以及中非的風電來滿足整個非洲大陸對於能源的需求。這項計畫將會徹底改變整個非洲對於能源需求的現況。而目前對於海纜的規劃則有兩條，分別是東西非海峽戶相連接以及非洲與歐洲進行相連。預估總長為 4,000 公里，總容量達 50GW，且 UHV 海纜佔 40%。

參、結論

目前各洲都有屬於自己的 GEI 目標，然而要運用 UHV 海纜於電力傳輸仍然有些技術上的問題需要去克服，這些問題包括結構設計、材質的選用以及製造的程序。在這之中絕緣材質是最尤為重要，畢竟海底的極端溫度與水壓是與地面上截然不同的，因此現在有許多的學者在探討海纜要該選何種材質才其建設成本才能被投資者以及各國決策者所接受且同時達到有效的電力傳輸。

參考資料

- [1] martynstrydom. (2019). Deep Dive: Can the entire world be on Energy Grid? Not so Fast.
<https://martynstrydom.com/2019/10/08/global-energy-interconnection/>
- [2] Zhao, X., Liu, Y., Wu, J., Xiao, J., Hou, J., Gao, J., & Zhong, L. (2020). Technical and economic demands of HVDC submarine cable technology for Global Energy Interconnection. *Global Energy Interconnection*, 3(2), 120-127.