

瑞士 2050 能源策略與能源法公投

—過半公民贊同能源轉型，逐步減核、發展綠能並強化能效

謝雯凱

國家能源發展策略規劃及決策支援能量建構計畫

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

瑞士國會於 2016 年 9 月通過能源法修正案，這部以「2050 能源策略」為核心的法案，擘劃了瑞士踏上能源轉型的進程，三大主軸分別為強化能源效率、增加再生能源，及禁止興建新核電廠。國會下議院最大黨反對此修正案，遂提出公投申請。經過正反雙方意見並陳的公投說帖與公眾討論，能源法複決公投於 2017 年 5 月 21 日進行投票，最終以 58.2% 贊成，41.8% 反對，確認能源法修正案的上路。相較於 2000 年，瑞士必須使人均能源消費量於 2035 年減少 43%，人均電力消費量於 2035 年減少 13%，屆時再生能源發電量(不含水力)亦需達 11.4 億度，以確保當全國核電機組逐步於 2034 年除役後，瑞士可透過再生能源與提高能效，滿足電力需求。

關鍵字：瑞士、能源政策、公民投票、能源轉型

一、前言

2011 年 3 月日本發生福島核災後一週內，瑞士聯邦政府隨即進行核能政策討論，同年 5 月決定核電機組屆齡除役，不新增新機組，並提出 2050 年能源策略初版。在國會要求下，行政機關研擬能源法修正案並納入「2050 能源策略」，此規劃方案於 2012 年進行公共諮詢，2013 年將「2050 能源策略」第一階段方案提案送進國會並舉辦公聽會，分別經過上下議院的多次審議，至 2016 年 9 月通過，確立了瑞士能源轉型的路徑，其三大主軸為強化能源效率並抑低能源消費、增加再生能源、禁止興建新核電廠，既有 5 部核電機組運轉 50 年後陸續除役。

能源法修正案通過之後，瑞士人民黨 (Swiss People's Party) 提出公投提案，反對法案之推動。2017 年 5 月 21 日投票結果，58.2% 贊成能源法修正案，41.8% 反對，確認修正案順利上路。

二、瑞士能源與發電結構現況

瑞士 2016 年度全國電力消費 582.39 億度(扣除電網傳輸電力損耗與抽蓄發電)，略少於 2015 年度電力消費 582.46 億度，減少 0.01%。當年度瑞士國內 GDP 成長 1.3%，人口成長 1.1%，供暖度日增加 6.7%；電力使用需求以 12 月與 1 月最高，7、8 月最低。瑞士常態性透過電網與鄰國輸出入電力，過往每年淨出口量均高於進口，但 2016 年則是首次進口多於出口 [1][2]。

發電結構方面，瑞士以水力發電為主，2015 年度占全國總發電量 59.9% 其中水庫型與川流式發電各占 34.7% 和 25.2%、核電占 33.5%，太陽能、生質能、廢棄物發電等，合計約 4.3%，以廢棄物發電為主。傳統火力電廠僅約為 2.3% [3]。

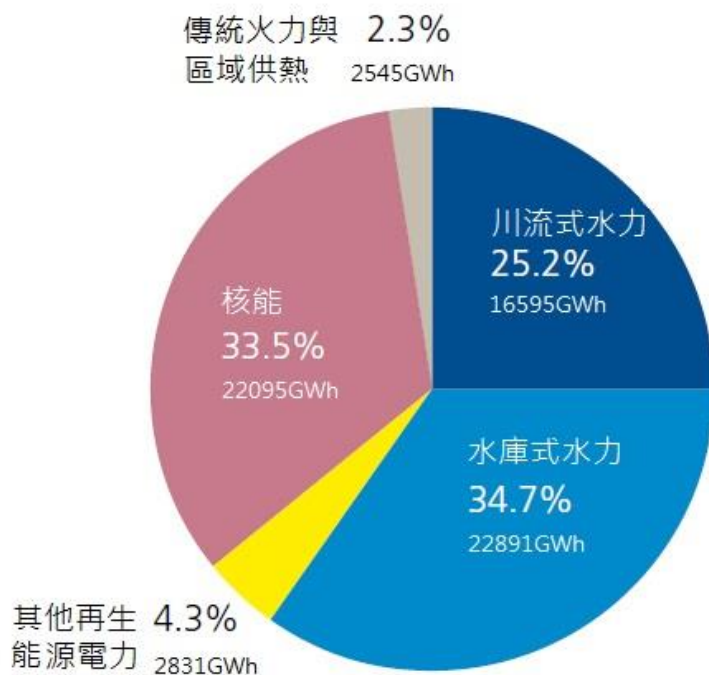


圖 1、2015 年瑞士發電結構比例[3]

瑞士電力相對低碳，但電力僅占整體能源消費結構的 25%，供暖與運輸高度仰賴進口化石燃料。其中，瑞士的供暖較少使用區域供熱，多半使用汙染排放較多的燃料油(heating oil)與石油焦，占整體能源使用達 16% [3]。而 2016 年的能源使用量則較 2015 年增加 1.9% [4]。

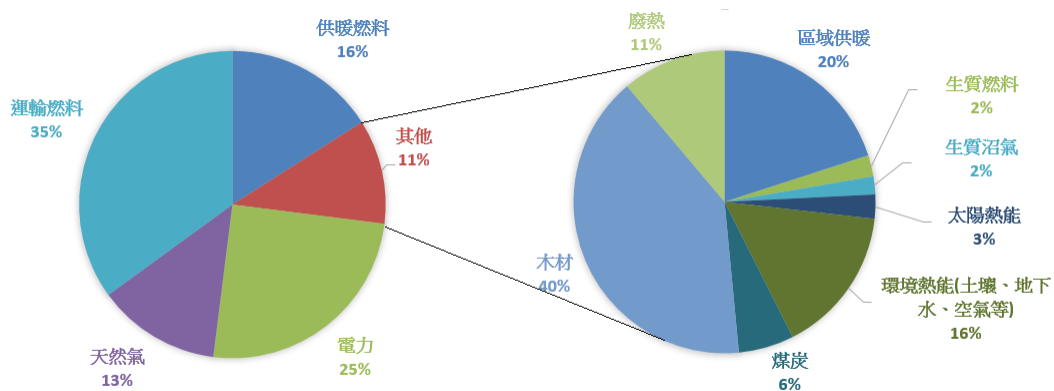


圖 2、2015 年瑞士最終能源消費結構[3]

三、瑞士 2050 能源策略與能源法修正案

瑞士有 4 座核電廠，總計 5 部機組，包含全球最老的現役核電機組 Beznau 一號機，其自 1969 年開始投產。鑒於日本福島核災，瑞士聯邦政府與國會於 2011 年 5-6 月間決議不再新建核電廠，既有核電廠屆齡(運轉 50 年)除役，分別為：Beznau 第一機組 2019 年、Beznau 第二機組與 Mühleberg 2022 年、Gösgen 2029 年、Leibstadt 2034 年。因應逐步廢核的決定，瑞士國會要求，聯邦政府需著手規劃更細緻的「2050 能源策略」。最後聯邦政府將「2050 能源策略」內容整合為能源法修正案，2016 年 9 月由國會通過。

「2050 能源策略」概分為兩階段，此次付諸公投的能源法修改內容僅為第一階段，除了初期國會與聯邦政府的政治承諾文件，以及納入法規的能效與再生能源等行動策略外，也包括電網擴增策略，但不包含電業法修正與自由化的部分。而第二階段則將處理財稅相關的市場機制，爭議較大，目前聯邦政府已提案至國會中展開討論，預期自 2021 年後執行。

瑞士能源法修正案的內容包括三大主軸，並分別有目標設定，摘要如下 [5] [6]：

(一) 強化能源效率與節能：

- (1) 目標：相較於 2000 年，平均每人能源消費量於 2020 年減少 16%，2035 年減少 43%。平均每人電力消費於 2020 年減少 3%，2035 年減少 13%。
- (2) 由地方政府執行建築節能改善計畫，經費由碳稅挹注，每年徵得總額將從 3 億瑞士法郎提升到 4.5 億。
- (3) 加嚴機動車輛排放管制，2021 年出廠新小客車排碳量須從現在的 130g/km 降低至 95g/km，與歐盟標準接軌。另聯邦政府會替各車廠能效計算出其各自目標 (Individuelle Zielvorgabe)，納入能效標準管制依據。生產製造或於本國經銷排放超標的新車，都有相應罰則。

- (4) 提升電器、汽車、工廠的能效標準，包括待機模式、單位耗能，並需進行驗證。
- (5) 提供工廠與建築節能財稅誘因，特別針對用電大戶，例如導入能效措施可減免碳稅。
- (6) 推廣家戶智慧電表，法律規範數據資料保護。
- (7) 透過減稅方式，鼓勵建築節能改善。
- (8) 採用更多市場性手段鼓勵節能。
- (9) 能源局推動先導、示範與旗艦計畫。

(二) 增加再生能源：

- (1) 目標：增加再生能源發電量參照值(不含水力)，2020 年達 4.4 億度，2035 年達 11.4 億度。水力發電則於 2035 年增加 37.4 億度。
- (2) 繼續推廣再生能源裝設：包括太陽能、風力、生質能、水力、地熱發電可參與躉購電價制度，補助以五年為限。但以下不參與保證收購：小於 1MW 與大於 10MW 的水力發電、小於 30 kW 的太陽光電設施等。超過 10MW 的大水力發電設施因有抽蓄發電等其他綜效，而另有補助方式。小於 1MW 的水力發電中，若由飲用水與廢水處理業者安裝、或未引用自然河道水源者，亦可特許加入躉購制度。興建大型水力與風力機時，需顧及生態與地景，每個案件都須獨立環評，但審理程序加快。
- (3) 地方政府應協助建置再生能源推廣之法規環境，建議各州政府針對新建與既有建築物提出法規，促進應用節能手段與再生能源；設定區域供熱非再生能源使用的上限；針對建築物的再生能源利用率可納入地方政府的建築能效規定 MuKE n 中。
- (4) 增加電力附加費以促進再生能源與能效提升，由每度 1.5 分瑞士法郎提高到 2.3 分(約新臺幣 0.7 元)，每年將可增加 4.8

億瑞士法郎的預算。

(5) 針對再生能源電力上網躉購費率設下落日時程，保證收購案件僅受理到 2022 年底，新建再生能源設施後的投資補貼僅提供至 2030 年。

(6) 鼓勵再生能源自產自用。

(三) 禁止興建新核電廠：

(1) 既有核電廠屆齡除役，不再新建核電廠，現役核電廠許可證不可變動。

(2) 核能相關研究不受限制。

(3) 用過核燃料棒視為放射性廢料，不得再利用。

瑞士雖規定核電廠每 10 年需進行系統性的安全檢查，但國家並沒有法規規定核電廠服役期限，部分核電廠擁有無期限的營運核准許可証。數年前服役最久的 Beznau 電廠欲提出申請，延役至 60 年，便引發政府、社會各界對核電適宜役期之討論，但遲未定論。2012 年聯邦核安機構建議，依照安全性與除役作業與核廢處置的成本，估算 50 年營運期限較合宜 [7]。其中，距離首都伯恩僅 20 公里的 Mühleberg 電廠考慮市場與政治因素，已決定提早於 2019 年 12 月除役[8]。

四、2017 年能源法公投

瑞士經常以公民投票做為創制與複決的工具，每年約有 2-4 次全國聯盟等級的公投，地方政府層級的提案更多。瑞士版的公投採雙門檻制，必須全民總投票數過半，同時獲得半數以上的邦政府同意，提案才算通過；而其效力並非僅指於諮詢，政府必須採納公投結果。在聯邦層級的公投案，18 歲以上民眾即可投票，同時可提前通訊投票。聯邦政府可擁有自己的立場，提案通過至投票日前，正反雙方均可公開宣傳提案意見，且並呈在官方的投票說明文件與宣傳影片中。

過去瑞士曾就核能議題舉辦過多次公投，在 2016 年 9 月通過能源法修正案後，亦分別於 2016 年 11 月 27 日，與 2017 年 5 月 21 日進行兩次全國性公民投票。前者為由瑞士綠黨與環保團體發起，要求提早廢核時程到 2029 年，當時聯邦政府居反對立場。投票結果 54% 反對，45% 贊成，提案未獲通過[9]。後者由瑞士人民黨提出公投，對能源法修正案進行複決，提案者持反方立場，公投結果 58.2% 贊成能源法之修正案履行，41.8% 反對，投票率為 42.4%。

2017 年 5 月之複決公投具有指標意義，彰顯民眾支持瑞士邁向能源轉型。公投題目訂立為「您是否同意 2016 年 9 月 30 日通過的能源法？」瑞士聯邦政府依規定在公投說明文宣中附上正反方兩方意見，聯邦政府贊成此提案，因此代表正方意見，反方以瑞士人民黨的論述為主。瑞士人民黨甚早即預告將訴諸公投，因此雙方與社會均有充足準備時間。

列於政府官方說明文宣中的反方意見為[10]：

- (一) 拒絕更多的官方管制與禁制事項：未來 18 年內政府要求民眾能源消費削減近半，2029 年禁用燃油暖氣，新法將迫使民眾購買新設備，影響競爭力，而開車上路亦將耗費更大。
- (二) 拒絕付不起的能源：能源法未來 30 年將耗費約 2 億瑞士法郎，相當於每戶四口之家一年需額外支付 3,200 瑞士法郎的費用或稅賦。
- (三) 拒絕就業機會與生活福祉的損失：每戶家庭一年因而減少 3,200 瑞士法郎的消費支出，勢必減損觀光、零售與工藝產業。
- (四) 拒絕景觀衝擊：風力發電與太陽能板雖然只占發電量一小部分，卻衝擊瑞士的美麗景觀。

除了以上四點主訴求外，坊間亦有批評過份補貼再生能源的聲音。針對每戶家庭年增 3,200 瑞士法郎的能源額外支出，政府私下駁斥其誇大。

聯邦政府所提供的正方意見則為：

- (一) 強化瑞士：目前瑞士有 75% 的能源需求依賴進口的化石燃料，提升本國潔淨的風力、光電、地熱與生質能等再生能源，可提升能源自主，且降低向外國採購化石燃料的費用。
- (二) 強化創新、增進投資與就業機會：住家與經濟都受益於建築節能改善計畫，工廠則因節能改善計畫而減少能源支出，這些產值都會留在本國。
- (三) 四口家庭每年僅增加 40 瑞士法郎費用：由於發展再生能源，政府估算未來能源費用將微幅增加，可經由能效改善中和實際支出。此漲幅對瑞士經濟與家庭而言是可負擔的，且有時間性。能源密集公司則會維持現狀水準。
- (四) 既有核電廠營運 50 年後逐步除役，不再新增新機組：新一代核電機組成本因安全因素而大幅提高，導致發電成本較昂貴。此外放射性核廢料問題尚未解決。

瑞士由七人組成的聯邦委員會共同擔任國家元首職務，每一成員均兼任部會業務主管，並輪值擔任總統一年。2017 年輪值總統的多麗絲·羅哈德(Doris Leuthard)恰好為瑞士聯邦環境、交通、能源暨通信事務的首長，因此由她親自向社會進行談話、溝通。自福島核災後的核電廠安全體檢，到 2050 能源策略的規劃與國會審議，均由多麗絲·羅哈德主導進行。

五、瑞士能源法公投結果分析

由公投結果觀察，「能源法」獲得普遍廣泛支持。在公投結果為 58.2% 贊成，41.8% 反對，通過此案，投票率為 42.4%。26 個邦中，有 24 個過半，法語邦支持度明顯較高；前五大城市贊成票均高於 60% [11][12]。根據瑞士聯邦統計局依照語言區與地理特性的區分，可見法語區支持能源法的比例較高，約高於德語區 10 個百分點。此外，居住於城市的居民，對能源法的支持程度則高於農村地區 (表 1)[13]。

此次提案者，也是主要反對者的人民黨，為瑞士右翼民粹政黨，反對政府過度管制，重商輕環保監督、偏好核電，並希望限制移民、限制社會福利，其在近十年來成為瑞士國會下議院第一大黨。位於蘇黎士的民調公司 Tamedia 分析七個主要政黨支持者其公投傾向，發現其中五個政黨的支持者，均有七成以上比例投下贊成票；中間偏右的自由民主黨 (FDP)則有五成的比例贊成；但人民黨的支持者中，則僅有 26% 會投下贊成，可見政黨傾向為重要的影響投票因素。由於瑞士人民黨在德語區的支持度較高，反映在投票結果上，德語區的民眾投下贊成票的比例稍低 [14]。



圖 3、瑞士能源法公投結果[12]

表 1、公投贊成得票率按語言區與居住區位劃分[13]

	德語區	法語區	義語區	全國
城市地區				
中心城市	64.8	74.0	56.8	66.4
衛星城市	52.7	70.6	56.2	56.5
獨立城市	51.9	62.9	-	54.0
農村社區	48.5	63.9	57.6	52.3
全國	54.8	69.9	56.7	58.2

另一份由聯邦委員會贊助的例行性公投投票行為研究計畫 (VOTO 研究計畫)，針對能源法公投案蒐集了 1,518 個有效樣本，並進行訪談[15]。在此抽樣調查中，以性別來看，女性贊成比例高於男性；以年齡層來看，18-29 歲支持率最高，70 歲以上支持度最低，其餘年齡層支持度的比例接近。

VOTO 研究計畫針對投票贊成與投票反對者，分別詢問影響投票原因，答覆如表 2，投下贊成票的公民中，有三分之一是因明確的反核意識。表 3 中，則呈現投下反對票的公民中，主要是擔憂經濟上的影響，以及對於未來能源供應存疑。

表 2、VOTO 計畫中，投贊成票受訪者的決策原因[15]

	單選項目		複選項目	
	%	數值	%	數值
反對核電	38		56	
贊同(逐步)核電除役	28	195	39	264
安全理由	6	40	9	63
核廢料	3	23	8	55
環境	34		65	
贊成再生能源	14	97	32	218
節能/能源效率提高	3	22	7	49
其他環境相關(氣候變遷、生態、未來世代等)	16	112	26	178
電力來源/可行性	9		21	
減少外國進口電力來源	1	4	4	28
科技進步/新興能源推廣	6	38	10	70
其他與供電安全相關者	3	17	7	50
推薦遊說 (政府、政黨等)	10	65	16	110
一般性回應 (這是好事、該處理此事的時候了，等等)	7	51	15	105
經濟或財務動機	1	6	6	44
誤填/填寫錯誤	0	0	<1	2
不知道/無答案	2	13	2	13
總計	100	684	182	1246

註 1：此表數據經過加權。受訪者會受到不同因素影響投票，經過追問後確認最重要者，即列於前兩列「單選項目」欄位；後兩欄則呈現複選狀況，因此總計比例超過 100%。

註 2：公投票券由選民自己填寫是或否。

表 3、VOTO 計畫中，投反對票受訪者的決策原因[15]

	單選項目		複選項目	
	%	數值	%	數值
財務與經濟影響	27		45	
對電費費用/稅率影響過高	21	61	36	109
其他財務政策與經濟原因	6	18	9	27
供應安全	22		46	
對外國依賴	5	14	12	35
供應短缺	6	19	12	37
對替代能源存疑	12	34	22	65
一般性回應 (不必要、不明確、未通盤思考、不切實際等)	15	44	27	81
推薦遊說 (政府、政黨等)	11	34	15	44
國家過多管制	6	19	8	25
核電安全/廢核太快	5	16	9	28
損害環境與景觀	3	10	13	38
多重動機	7	21	12	35
誤填/填寫錯誤	1	4	1	4
不知道/無答案	2	4	2	134
總計	100	298	178	530

註：此表數據經過加權。受訪者會受到不同因素影響投票，經過追問後確認最重要者，即列於前兩列「單選項目」欄位；後兩欄則呈現複選狀況，因此總計比例超過 100%。

六、結語

公民投票是瑞士的政治決策特色，聯邦政府與地方政府的重要決策常利用公投來讓民眾進行複決。礙於國情不同，我國尚無成功以公投進行法案創制複決之案例，難以將瑞士公投經驗複製到臺灣。

然而，瑞士在公投程序中，透過機制建立與政府溝通的開放態度，促進民眾進行政策的多面向討論，值得參考。例如，聯邦政府所提供的背景資料，不僅呈現官方立場，也同時呈現反方內容論述，儘管不同意某些觀點，卻未在背景文件中刪改或批評。政府製作官方版的公投資訊影片時，亦同時呈現兩造觀點，而非由政府寡占公家資源。雖然社會無法避免會受到激化，但民眾可以在公投前獲得足夠的資訊進行比較，不會僅受單方面影響。

另外，瑞士聯邦政府修法意見中，強調提升能源自主，但瑞士仰賴進口的化石燃料絕大多數用於供暖、運輸用油，相較之下電力部門的自給率反而較高。由於「2050 能源策略」以廢核為起始，因此會讓社會聚焦在如何彌補核電用電缺口。但實際上，聯邦政府仍針對減少油耗提出策略。例如，其以建築節能改善為手段，削減建築供暖能耗，汰除燃油供暖，並嘗試提升生質熱與廢熱進入區域供暖的誘因；減少運輸能耗部分，乃採新車油耗標準管制。我國近年的能源轉型的討論，亦聚焦於電力結構，可逐步開始擴大面向，思考如何針對其他減少能耗方面提出策略。

七、參考資料

- [1] 瑞士電力消費初步統計, Swiss Federal Office of Energy SFOE, 2017/04/21
<http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=en&msg-id=66433>
- [2] 瑞士能源消費年度統計, Swiss Federal Office of Energy SFOE
http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/index.html?dossier_id=00867
- [3] 因註 1、3 中之 2016 年公開資料缺乏兩種水力發電方式各自數據, 在此引用 2015 年度發電結構供參。
- [4] Energy consumption up 1.9% in 2016, Swiss Federal Office of Energy SFOE, 2017/06/22
<https://www.admin.ch/gov/en/start/documentation/media-releases.msg-id-67213.html>
- [5] 能源法修正案 2016 版本
<https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2016/7683.pdf>
- [6] 瑞士 2050 能源策略
<https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html>
- [7] Laufzeit Schweizer Kernkraftwerke: Die Sicherheit ist entscheidend, nicht das Alter, Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat 聯邦核安機管機構, 2012/2/16
- [8] Abschaltung hat sich schon lange abgezeichnet, Neue Zürcher Zeitung, 2013/10/30
<https://www.nzz.ch/schweiz/akw-muehleberg-soll-2019-vom-netz-genommen-werden-1.18176167>
- [9] 瑞士核電提早除役公投資料 (2016 年 11 月 27 日)
<https://www.admin.ch/ch/d/pore/va/20161127/index.html>

- [10] 請參照註 11 之相關文件 Erläuterungen des Bundesrates
- [11] 「能源法」公投各地方政府開票統計頁
<https://www.admin.ch/ch/d/pore/va/20170521/det612.html>
- [12] 瑞士聯邦政府「能源法」公投檔案頁
<https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/abstimmungen/20170521/Energiegesetz.html>
- [13] 瑞士統計局針對「能源法」公投之得票統計頁
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/politik/abstimmungen/jahr-2017/2017-05-21/energiegesetz.html>
- [14] Wer für, wer gegen das Energiegesetz war, Der Bund, 2017/5/23
<https://www.derbund.ch/schweiz/standard/Wer-fuer-wer-gegen-das-Energiegesetz-war/story/12215845>
- [15] VOTO-Studie zur eidgenössischen Volksabstimmung vom 21. Mai 2017, 2017/7
http://www.voto.swiss/wp-content/uploads/2017/07/VOTO_Bericht_21.05.2017_DE.pdf
- [16] 瑞士「2050 能源策略」官方說帖，Swiss Federal Office of Energy SFOE
http://www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/index.html?lang=en&dossier_id=06702