

本月專題

美國加州低收入防寒保暖計畫(Low-Income Weatherization Program)探討

楊惠璇¹

摘要

美國加州低收入防寒保暖計畫(Low-Income Weatherization Program)以低收入者為對象，針對其住宅的能源效率來進行提升，除了幫助弱勢家庭降低能源支出費用與改善居住環境的舒適度，更可以減少溫室氣體排放量，讓弱勢家庭在面對氣候變遷的挑戰時也能做出貢獻。

本篇文章參考加州社區服務與發展部指南，介紹低收入防寒保暖計畫之相關規範，其中包括弱勢社區定義、計畫類型以及資金分配均進行詳細定義與規範，後續並有完善之效益評估，其週全之政策規劃可作為我國在未來協助解決弱勢族群的能源貧窮問題時評估參酌。

一、前言

2012 年美國加州通過了 3 項相關法案，分別為 AB 1532(Perez, Chapter 807)、SB 535 (De Leon, Chapter 830)與 SB 1018 (Budget and Fiscal Review Committee, Chapter 39)，並依據這 3 項法案建立了溫室氣體減量基金(Greenhouse Gas Reduction Fund, GGRF)，且要求投入一部分資金來幫助弱勢社區。每 3 年，加州財政部(DOF)應向立法機構提交一份計畫，列出有助於實現溫室氣體減量目標的優先投資，而其優先投資項目中納入了加州低收入防寒保暖計畫(Low-Income

¹財團法人台灣綜合研究院 副研究員

Weatherization Program, LIWP)來達到前述法案中規定需投入資金幫助弱勢社區的要求。

低收入防寒保暖計畫指南於 2014 年由加州州政府發布，並由社區服務與發展部(Department of Community Services and Development, CSD)進行管理，該計畫主要為低收入家庭安裝屋頂太陽能系統、太陽能熱水供暖系統及節能措施，以期達到減少溫室氣體排放和節約能源的目標。除了減少能源使用與溫室氣體排放外，低收入防寒保暖計畫也將實踐整個加州的其他共同利益，如減少空氣污染、改善公共衛生、維護空氣品質標準、降低能源成本及用水量、刺激經濟並創造就業機會等。

因應我國能源轉型，未來電價有可能隨之調整，如何讓經濟弱勢族群不受電價調整影響，並藉由提升住宅能效減輕經濟弱勢族群負擔，勢必都將成為重要的課題。本篇文章參考 CSD 所發布的指南，介紹低收入防寒保暖計畫之相關內容，可瞭解到加州如何利用提升住宅能效與再生能源，除了為弱勢族群解決能源不平等的問外，也進一步實踐加州的減碳願景。

二、低收入防寒保暖計畫範疇

低收入防寒保暖計畫針對弱勢社區定義、計畫類型以及資金分配均進行詳細定義與規範，茲說明如下。

(一)弱勢社區定義

由於 SB 535 (De Leon, Chapter 830)法案要求溫室氣體減量基金至少 25%的投資須讓弱勢社區受益與至少 10% 的投資必須直接用於弱勢社區，因此加州環保局的加州環境健康危害評估辦公室(The Office of Environmental Health Hazard Assessment, OEHHA)開發了 CalEnviroScreen 系統篩檢工具來評估不同社區受貧困和污

染影響的程度。CalEnviroScreen 2.0 使用 19 個指標並將其分為兩大類：「污染負擔」及「人口特徵」，「污染負擔」包括暴露於污染和環境的影響，「人口特徵」則包括敏感族群和社會經濟因素，各項指標詳列如下。

表 1、CalEnviroScreen 2.0 指標

污染指標	人口指標
空氣品質：臭氧 (Air Quality: Ozone)	兒童與高齡者 (Children and elderly)
空氣品質：PM 2.5 (Air Quality: PM 2.5)	低出生體重 (Low birth weight)
柴油懸浮微粒 (Diesel Particulate Matter)	哮喘急診就診 (Asthma emergency visits)
農藥使用 (Pesticide Use)	教育程度 (Educational attainment)
排放有毒物質的設施 (Toxic Releases from Facilities)	語言隔閡 (Linguistic Isolation)
交通密度 (Traffic Density)	貧窮 (Poverty)
受有害化學物質污染的場所 (Cleanup Sites)	失業 (Unemployment)
土壤與地下水的污染物 (Groundwater Threats)	
危險廢棄物設施 (Hazardous Waste Facilities and Generators)	
受損水體 (Impaired Water Bodies)	
固體廢棄物處理設施 (Solid Waste Sites and Facilities)	
飲用水 (Drinking Water)	

2014 年 10 月加州環保局利用 CalEnviroScreen 2.0 將人口普查區中的 25% 確認為「弱勢社區」，並將這些區域作為溫室氣體減量基金的投資目標範圍。而此 25% 的弱勢群體人口共計 940 萬

人，分佈在加州的 29 個郡，只有位在這些郡內的弱勢社區人口有資格參與低收入防寒保暖計畫。

(二)計畫類別

低收入防寒保暖計畫的資金將用於單戶住宅、小型多戶住宅及大型多戶住宅中安裝節能設備與太陽光電，希望讓各個家庭透過節能降低能源使用及成本，並減少溫室氣體排放。以下針對 LIWP 類別項目進行介紹。

1.低收入定義與住宅類別

「低收入社區」定義為人口普查區域中：(1)家庭收入中位數等於或低於全加州中位數收入的 80%；或(2)家庭收入中位數等於或低於住宅和城市發展部(Department of Housing and Community Development)所設定的低收入門檻，滿足這兩種定義的任一種皆可被認定為「低收入」。

低收入住宅定義如下表所示：

表 2、低收入住宅定義

住宅類別	說明
單戶住宅	定義為具有 1-4 個單位的住宅。
小型多戶住宅	定義為在單棟建築物中具有 5 至 19 個單位的住宅，或有多棟建築物的公寓大樓(但每單棟建築物不超過 20 個單位)。
大型多戶住宅	公寓大樓，至少有一棟建築物有 20 個或更多的住宅單位。(但大型多戶住宅有單獨的計畫指南來另案處理)

2.能源效率-單戶與小型多戶住宅

每個單戶住宅和公寓將進行獨立評估，以確定需要安裝的設備。經由低收入家庭能源補助計畫(Low Income Home Energy Assistance Program, LIHEAP)來為評估及診斷所需的費用提供資

金後，只有那些既具有成本效益且能最有效實現溫室氣體減量的節能設施可使用 LIWP 資金來進行安裝。而會影響 LIWP 措施的可行性因素包括：

- (1) 必須位於弱勢社區內
- (2) 當地氣候 - 例如在中谷區域(Central Vally)空調機組可能具有成本效益，但在氣溫較為溫和的海岸區域則可能不具成本效益
- (3) 住宅外殼類型
- (4) 現有的隔熱保暖效果
- (5) 現有設備和其他使用到能源設備的狀況
- (6) 居住者數量及其能源使用模式
- (7) 安裝太陽能熱水器是 LIWP 為單戶住宅與小型多戶住宅提供的措施之一，而安裝之可行性需根據以下內容：
 - 適當場域方向
 - 可提供無陰影的屋頂空間
 - 屋頂狀況

3. 太陽光電-單戶住宅

將對單戶住宅進行獨立評估，以確定該住宅是否符合 LIWP 規定的太陽能發電標準，評估考量的因素包括：

- (1) 必須位於弱勢社區內
- (2) 屋頂上有足夠的無遮蔽空間用於安裝太陽能板
- (3) 適當場域方向
- (4) 須位在可負擔太陽能單一住宅計畫(Single-Family Affordable Solar Homes Program, SASH)的地區，且與 SASH 的計畫要求兼容。

(三)低收入防寒保暖計畫資金分配

所有低收入防寒保暖計畫資金將完全投入在弱勢社區，並用於為符合條件的低收入家庭提供服務。資金分配方式如表 3。

表 3、低收入防寒保暖計畫資金分配表

計畫項目/住宅類別	住宅數量	2014-15 LIWP 基金分配	2015-16 LIWP 基金分配
能源效率及太陽能熱水器/單戶住宅及小型多戶住宅	9,200	\$12,700,000	n/a
太陽光電/單戶住宅	3,590	\$39,700,000	\$10,900,000
總數	3,590	\$52,400,000	\$10,900,000

註：上表不包括 LIHEA 的資金或其他潛在資金來源。

三、低收入防寒保暖計畫效益量化標準

為了讓 LIWP 的數據符合一致性，所有計算將由 CSD 執行以便評估節能和溫室氣體減量的效益。CSD 將使用 LIWP 供應商在計畫實施期間提供給 CSD 的報告數據，以及先前與能效有關的計畫所建立的數據和工具，來確認與節能和溫室氣體減量相關的估算數據。例如：LIWP 供應商必須每月以電子報告方式提供 CSD 已完成的措施與測量資訊，報告的內容與歷史能源消費數據(實際值或估計值)比較後所得的結果，即為每棟建築所減少的能源使用量與溫室氣體排放量的依據。以下針對 LIWP 方案之評估方法進行介紹。

(一)節能措施效益量化評估方法

CSD 與美國加州空氣資源局(California Air Resources Board, CARB)合作確立了量化 LIWP 節能措施的方法，包含：1.用能源行業標準與數據計算安裝節能措施後的平均值，或 2.在規定的一段時間內使用實際公用事業計費數據進行比較(例如，安裝節能措施前 12 個月和後 12 個月)。但由於獲得實際公用事業計費數據有其難度，加上許多低收入家庭具高度移動性以及可能影響住宅

能源效率的因素(例如氣候的變化、家庭的組成差異和消費行為)，前述兩種量化方法皆會納入使用。

(二)太陽光電效益量化評估方法

LIWP 計算安裝太陽能後所節省的電力係則採用國家再生能源實驗室(NREL)的 PVWatts 計算系統，NREL 的 PV Watts 計算系統為一網絡應用程式，將根據 CSD 提供的數據來估算連結至電網的太陽光電系統(屋頂型及地面型)之發電量。此外，如果審核工具需要計費數據來建立基準，則將公用事業計費數據納入使用並用於驗證節能估算。

(三)溫室氣體減量量化評估方法

CSD 將根據能效措施的節電量來計算所減少的溫室氣體排放量，計算公式如下：

溫室氣體減量(Emission reductions) = 安裝節能措施後預估節能量 (Estimated energy savings from measures installed) * 排放係數 (emission factor)

而太陽光電所減少的溫室氣體排放量是根據 PV Watts 計算系統所計算出的估算值來進行計算，計算公式如下：

溫室氣體減量 (Emission reductions) = 太陽能預估發電量 (Estimated solar energy generation) * 排放係數(emission factor)

(四)計畫品質管理

CSD 訂定了嚴格的安裝規範，並將其記錄在安裝標準 (Weatherization Installation Standards, WIS)手冊中。此外，CSD 設立了由內部員工與分包之檢驗公司所組成的品保(Quality Assurance, QA)單位。品保團隊的工作為檢查計畫的完成度，以確

保所有措施均按照規範來安裝。在 LIWP 計畫下，品保任務還包括以下事項：

- 正在進行的工作檢驗 - 在初始階段確定供應商的合格性與遵循計畫會發生的問題。
- 安裝後檢驗 - 安裝後檢查的目的是為確定完工後設備是否已達到溫室氣體減量基準。

四、結語

我國雖有提供低收入戶簡易修繕住宅費用補貼、節能家電汰舊換新之補助及低收入戶家庭改裝節能燈具等政策，惟相關政策僅解決弱勢民眾之部分需求，並未有較為全面之政策思維，且尚未明確劃分出受污染影響之所屬區域。參考美國加州社區服務與發展部所發布之低收入防寒保暖計畫之策略思維，提出可供我國借鏡之啟示如下：

(一)建立制度與資格認定

加州州政府經由建立低收入防寒保暖計畫之相關規範，訂定明確的資格標準與指南，除了有助於計畫的推動，在提升能源效率之同時，也進一步解決能源資源不對等問題。而為了辨識出弱勢社區，加州環保局的加州環境健康危害評估辦公室(OEHHA)更開發了 CalEnviroScreen 系統篩檢工具來進行評估各社區受到貧窮與污染影響的程度，讓可實施補助的範圍更為明確。

(二)確保計畫品質與驗證節能成效

CSD 除了訂出嚴格的安裝規範外，亦設立了品保單位來進行查驗，以確保所有措施均按照規範來安裝。同時，也針對各項措施提出了效益量化評估方法，以確保計畫執行後可使節能和溫室氣體減量的效益評估有所依據。

參考文獻

1. California Department of Community Services and Development, Low-Income Weatherization Program Guidelines, http://www.csd.ca.gov/Portals/0/Documents/LIWP/LIWP-MF_ProgramGuidelines2014-15_FINAL_Amended_113017.pdf
2. California Air Resources Board, Quantification Methodology for the CSD Low-Income Weatherization Program, https://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/auctionproceeds/csd_liwp_final_qm_012219.pdf