

關於台灣的未來學---

生活、能源與社區

彰化縣台西村綠能健康社區促進會

總幹事 許震唐



許震唐

過去出身濁水溪畔愛拍照的綠林好漢，現在是愛溪水、田莊的兄哥

現職：

自由攝影師

社團法人彰化縣台西村綠能健康社區促進會 總幹事

經歷：

鐵道核心機電與風險管理單位主官管、工程師

通訊產業有線、無線、品管、設計、維運等單位主官管

國際專案管理師

工業工程博士班沒畢業的逃兵

學歷：

MBA & MSEE

特質：

有自己的想法、討厭鄉愿

Content

- 未來的想像
- 翻轉社區的想像
- 社區公民電廠建置與願景
- 社區公民電廠規畫與環境分析
- 社區公民電廠的經營與執行
- 社區公民電廠面臨的挑戰

What is great nation in the World?

未來的想像:

- 一盎司的預防勝於一磅的治療
- 架還沒開始打先想輸的時候
- 一種預測
- 視覺文化取代傳統印刷文化
- 時間被壓縮以萬變才能應萬變
- 過去的經驗無法被應用
- 合作比競爭更為有用
- 信息影響社會一切
 - ✓ 搜集、傳遞、過濾的能力
- 後工業社會
 - ✓ 成長最快的集團是受過高等教育專業技術階級，他們在社會中起支配作用
- 專業人員階級由四大階層組成
 - ✓ 科學階層、技術階層、行政階層、文化階層

翻轉社區的想像



社區

➤ 社區是簡單的

- ✓ 人是複雜的，社區問題就是人的問題

➤ 社區是很困難的，難在沒有傻子

- ✓ 社區的願景是由傻子來實現的

➤ 消極的定義

- ✓ 一群人居住、生活在同一區域範圍內
- ✓ 彼此間有共同的利害關係

➤ 積極的定義(操作性的定義)

- ✓ 消極的定義加上並有共同的意願和行動去改變某些不滿意的現況
- ✓ 凝聚社區共識，參與社區改造

社區想像——一種生態(ECO)的想像

- 一群人為了更健康、更好關係、環境永續而居住建立，烏托邦的努力。
 - ✓ 1960~70年代對資本主義社會的反省與反叛
- 歐洲生態村紀錄片導演史蒂芬·沃夫 (Stefan Wolf):
 - ✓ 相同目標的社區，以社會、經濟和生態的永續發展為目標
 - ✓ 核心宗旨是連結社群，並整合生態、經濟、社會、文化等的面向，朝向永續的發展。
- 生態社區能否永續的面向，包含了能源、飲食、用電、用水、建築、排泄物、垃圾處理、交通、消費、醫療、教育、衝突調解與決策機制
- 需有在地參與機制
- 降低破壞地球的另種生活方式
- 對於身體、心靈、社群深刻連結的渴望

經濟想像——一種低碳生活的城鎮想像

- 經濟、社會、環境面相無法取得平衡
 - ✓ 環境正義關注環境效益分配的不公污染的界線
 - ✓ 財富分配不公
 - ✓ 石化業或科學園區搶地搶水
- 改善需從相關產業及其相連的水、土地、能源的利用模式作整體的考量
- 低碳生活的城鎮
 - ✓ 因應氣候破壞、經濟波動所發展出的草根社群網絡，目的在建立更具韌性的社群
 - ✓ 轉型城鎮運動的關鍵
 - 面對經濟、社會、政治的問題
 - 避免能源與氣候變遷下，社會結構產生的問題

環境想像——一種永續農業的想像 (1/2)

- 農業是社區建構的基礎
- 建立在環境友善以及土地永續性
- 過重的資本主義的相對剝奪感——工業發展下的次等產業
- **Sustainable Agriculture** 永續農業

✓ American Society of Agronomy (1989): (KSU)
永續農業是一種農業系統，長期執行，可以增進資源以及環境品質，作為農業依據基礎，可以提供人類糧食以及纖維之所需，經濟上為可行，且能增進農民以及整體社會生活的品質。(A sustainable agriculture is one that, over the long term, enhances environmental quality and the resource base on which agriculture depends; provides for basic human food and fiber needs; is economically viable; and enhances the quality of life for farmers and society as a whole.)

環境想像——一種永續農業的想像 (2/2)

US Congress 1990 Farm Bill:

- ✓在經濟可行之下持續農業生產
- ✓增進農民以及整體社會生活的品質
- ✓永續農業的目標
 - 農民具有利潤產量穩定
 - 糧食品質佳
 - 環境安全
 - 保持水土

➤ **Regenerative Agriculture** 再生農業

- ✓永續農業的進一步
- ✓仿效生態系受到干擾後具有再生能力的現象
- ✓有機農業仰賴封閉系統的養分循環、生物多樣性、以及內部投入，通常種植比較多的多年生作物
- ✓進行再生性的有機、生態農業，可以增加土壤碳積存，減少溫室氣體，增加土壤水力，維持一定產量

工殤與再生能源

- 從農業---到工業
 - ✓ 濁水溪的生命史
- 從南風到綠色環境的翻轉
 - ✓ 社區自主意識的抬頭
- 把人留在偏鄉
 - ✓ 介護離職
 - 一旦你脫下領帶，再繫回去就沒那麼簡單了
 - ✓ 自己做一把釣竿
- 社區的循環經濟
 - ✓ 再生能源的循環系統
 - ✓ 社區永續
 - 社區資源自立產生
 - 年輕人回流
 - 老年人留社區照養

社區公民電廠建置與願景



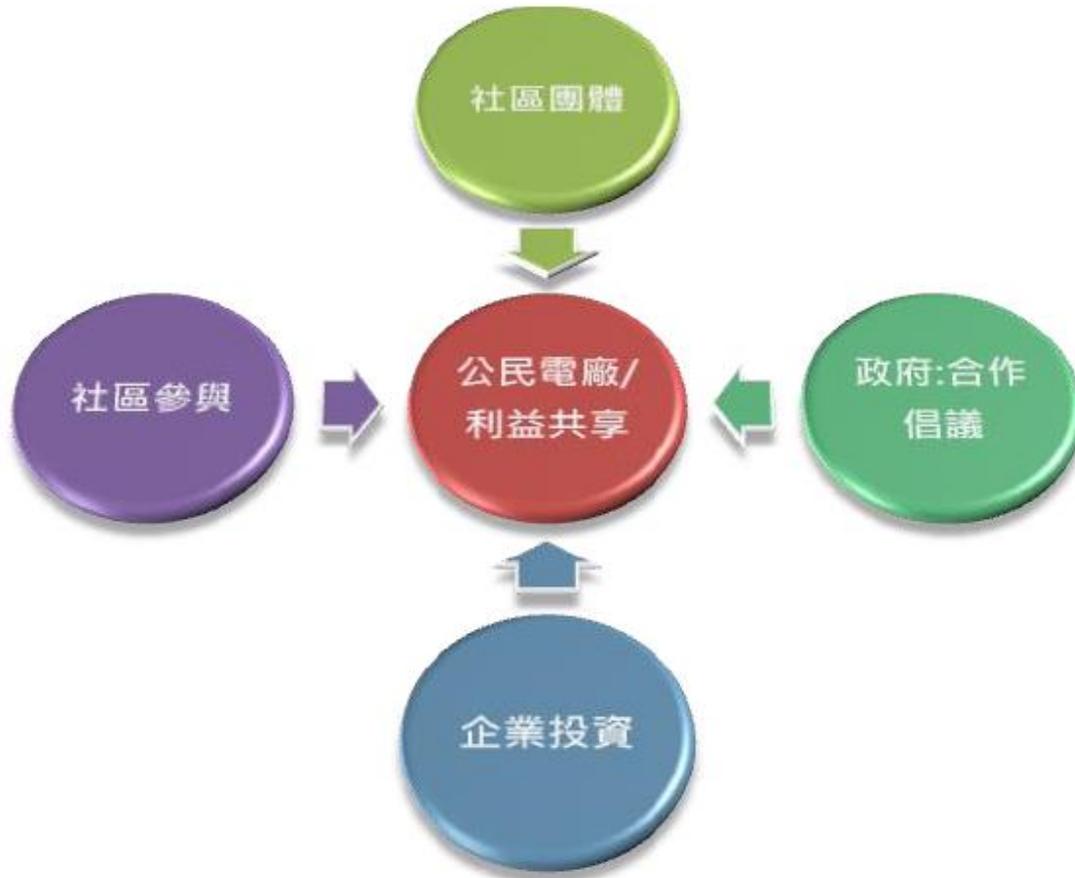
在社區公民電廠之前要思考的事

- 社區能源的侷限性
 - ✓ 財務資金的規劃
 - ✓ 社區環境資源的提供
 - ✓ 人才引進與留存
 - ✓ 社區能源社會性
- 環境之於你的核心意義
- 環境成本與外部成本內部化
 - ✓ 再生能源的利益與效益
- 節能之於你的價值
 - ✓ 台灣的電價合理與否
- 化學能源與再生能源對於生命的輕重
 - ✓ 基載與殘載
- 社會與社區的環境資源與結構
 - ✓ 對於社會環境的獨立思考觀
 - ✓ 對於社會環境的想像與批判
- 何謂公民電廠與一般電廠有何不同?
- 什麼是廣義公民電廠?什麼是狹義公民電廠?

何謂公民電廠

- ◆ **公民電廠**: 係以公民為主體，自主性設立相關組織，透過集體出資、付出勞力、物資或資源等方式，取得一定所有權或股權，並參與電廠之營運。
- ◆ **公民電廠依發起單位、民眾主導性高低、所有權分配以及收益規劃可有多元組織形態**（例如：股份有限公司、合作社、非營利組織、社會企業、設有代表人或管理人之非法人團體等），惟須符合由民眾參與出資，且收益由參與者分享，或回饋地方公共服務與公益用途。
- ◆ **依發起主體差異可主要區分下列二類型**，並可選擇將所生產電能全額躉售、自發自用或以直、轉供方式供電予用戶，並將餘電回售等方式回收成本。
 - **公民自主發起**：透過自行出資或向群眾募資方式，設置再生能源公民電廠，電費收入回饋地方或由參與者共享。
 - **系統營運商或媒合商發起**：由系統營運商或媒合商設立平台，民眾可藉由該平台進行投資或提供屋頂方式，參與太陽光電公民電廠專案，參與者可依出資比例分享售電收益。

社區公民電廠的組成



再生能源與社區



社區公民電廠的多元效益

- 社區能源計畫可以凝聚社區、進行社區的培力，帶來經濟價值之外的社會效益
- 公民電廠的設立與管理發展的過程，能夠讓社區參與的公民
 - ✓ 進行電廠營運的技術訓練，
 - ✓ 使社區公民除了日常農牧生活的技能之外，能有新的技術專長
 - ✓ 提升公民在社區就業發展的意願，進而吸引人才返鄉
 - ✓ 同時也增強了社區居民的認同和凝聚力



社區公民電廠推動

- 社區公民電廠，一般而言並不以追求利潤極大化的企業
- 4大面向作為社區電廠未來營運追求的願景
 - ✓ 社區成員照顧
 - ✓ 友善環境
 - ✓ 社區經營
 - ✓ 社會意義



社區公民電廠願景規劃

- 整體社區再造及健康長期照護的願景規劃實施期程
- 社區能源計畫可以凝聚社區、進行社區的培力，帶來經濟價值之外的社會效益。
- 公民電廠的設立與管理發展的過程，能夠讓社區參與的公民，如同進行電廠營運的技術訓練，使社區公民除了日常農牧生活的技能之外，能有新的技術專長，提升公民在社區就業發展的意願，進而吸引人才返鄉，同時也增強了社區居民的認同和凝聚力。

社區公民電廠規畫與環境分析



再生能源電廠設立併聯發電流程



電廠環境調查與設立評估

➤ 土地盤點:地面型 PV 設置相關法規

- ✓ 地目:甲、乙種建地
- ✓ 特定農業區-----無法變更
- ✓ 一般農業區-----尚可變更
- ✓ 每一公頃約可設置1MW

➤ 風力發電:

- ✓ 點狀面積使用 660 平方公尺以下
- ✓ 地目:農牧、林業、養殖、國土保安用地

➤ 其他適用再生能源資源盤點

電廠環境調查與設立評估

➤ 電力併網:

- ✓ 電力設備容量
- ✓ 電力饋線資源
- ✓ 併網申請流程

➤ 社區電力調查

- ✓ 短中期:售電直供轉供銷售規畫
- ✓ 未來目標:自給自足餘電銷售



電廠環境調查與設立評估

➤日照調查:

✓太陽光電各縣市日照統計表

- 每一Kw(約3坪)換算的平均值
- 目前太陽能電力基礎
- 太陽能發電量每年衰退0.7~1%
- 20年後約僅剩原始年的80%
- 30年後約僅剩原始年的60%

➤太陽光電單一服務窗口

<http://www.mrpv.org.tw/%E8%A8%AD%E7%BD%AE%E8%B3%87%E8%A8%8A/%E8%A8%AD%E7%BD%AE%E8%B2%BB%E7%94%A8%E8%A9%A6%E7%AE%97/>

縣市	年平均發電量 kWh / kWp	年度日平均發電量 kWh / Day / kWp
基隆市	897	2.46
台北/新北市	958	2.63
桃園市	1058	2.90
新竹縣	1113	3.05
苗栗縣	1209	3.31
宜蘭縣	931	2.55
連江縣	1148	3.15
台中市	1205	3.30
彰化縣	1324	3.63
雲林縣	1269	3.48
南投縣	1142	3.13
嘉義縣	1231	3.37
花蓮縣	767	2.10
金門縣	1140	3.12
澎湖縣	1271	3.48
台南市	1285	3.52
高雄市	1204	3.30
屏東縣	1147	3.14
台東縣	969	2.66

資料來源：經濟部能源局太陽光電資訊網

電廠環境調查與設立評估

➤ 風力調查

- ✓ 風力受制於地域性且差異大
- ✓ 風力統計多為大區域無小區域化的統計
- ✓ 僅能透過風機設置前進行區域調查來估算風速行為
- ✓ 透過風速行為與個別風機的規格條件進行電量產出計算
- ✓ 風力的調查應比太陽光能更加嚴謹-----因風力變因多且大

<https://www.swp.energy/zh-hant/wind-speed-estimation-for-coastal-area-around-taiwan/>

電廠環境調查與設立評估

➤ 再生能源太陽光電與風力期初建置成本

表一 108年度太陽光電再生能源電能躉購費率使用參數彙整

分類	容量級距 (瓩)		期初設置成本 (元/瓩)		運維 比例 (%)	年售電量 (度/瓩)	躉購 期間 (年)	平均資金 成本率 (%)
			第一期	第二期				
屋頂型	1瓩以上不及20瓩		60,400	60,400	3.80	1,250	20	5.25
	20瓩以上不及100瓩		49,100	48,200	3.50			
	100瓩以上不及500瓩		47,400	46,500	3.19			
	500瓩 以上	無併聯電業 特高壓供電線路者	46,100	45,300	3.28			
		有併聯電業 特高壓供電線路者	51,100	50,300				
地面型	1瓩 以上	無併聯電業 特高壓供電線路者	46,000	45,200	2.97			
		有併聯電業 特高壓供電線路者	51,000	50,200				
水面型	1瓩 以上	無併聯電業 特高壓供電線路者	52,000	51,200	2.63			
		有併聯電業 特高壓供電線路者	57,000	56,200				

表二 108年度再生能源(太陽光電除外)電能躉購費率使用參數彙整

再生能源 類別	分類	容量級距 (瓩)	期初 設置成本 (元/瓩)	運維 比例 (%)	年售 電量 (度/瓩)	平均資金 成本率 (%)	躉購 期間 (年)	
風力 發電	陸域	1瓩以上不及30瓩	133,900	1.51	1,650	5.25	20	
		30瓩 以上	有安裝或具 備 LVRT 者	48,600	4.89			2,500
			無安裝或具 備 LVRT 者	47,600	5.00			
	離岸	1瓩以上	174,500	3.10	3,750	6.05		
川流式水力	無區分	1瓩以上	103,800	2.72	4,000	5.25		
地熱	無區分	1瓩以上	278,600	3.74	6,400			
廢棄物	無區分	1瓩以上	80,200	26.77	7,200			
生質能	無厭氧消化設備	1瓩以上	57,000	15.76	5,300			
	有厭氧消化設備	1瓩以上	221,700	6.95	6,600			

電廠環境調查與設立評估

➤ 基礎成本計算躉售價

再生能源類別	分類	裝置容量級距	躉購費率(元/度)		
風力	陸域	1瓩以上不及30瓩	7.8759		
		30瓩以上	有安裝或具備 LVRT 者	2.5438	
			無安裝或具備 LVRT 者	2.5124	
	離岸 ^{註4}	1瓩以上	固定20年躉購費率 ^{註1} (上限費率) ^{註2}	5.5160	
			階梯式躉購費率 ^{註3}	前10年	6.2795
	後10年	4.1422			
川流式水力	無區分	1瓩以上	2.8325		
地熱能	無區分	1瓩以上	固定20年躉購費率 ^{註5}	5.1956	
			階梯式躉購費率 ^{註6}	前10年	6.1710
				後10年	3.5685
生質能	無厭氧消化設備	1瓩以上	2.5765		
	有厭氧消化設備		5.0874		
廢棄物	無區分	1瓩以上	3.8945		
其他(海洋能、氫能或其他經中央主管認定可永續利用之能源)	無區分	1瓩以上	2.1107		

註1：屬離岸型風力發電設備，選擇適用固定20年躉購費率者，躉購費率為5.5160元/度。
 註2：屬離岸型風力發電設備競標適用對象者，其上限費率為5.5160元/度。
 註3：屬離岸型風力發電設備，選擇適用階梯式躉購費率者，前10年適用費率為6.2795元/度，後10年起適用費率為4.1422元/度。
 註4：除競標適用對象者外，於躉購期間當年度發電設備實際發電量每瓩4,200度以上且不及每瓩4,500度之再生能源電能，依固定20年躉購費率之百分之七十五躉購，躉購費率為4.1370元/度；躉購期間當年度發電設備實際發電量每瓩4,500度以上之再生能源電能，依固定20年躉購費率之百分之五十躉購，躉購費率為2.7580元/度。
 註5：屬地熱能發電設備，選擇適用固定20年躉購費率者，躉購費率為5.1956元/度。
 註6：屬地熱能發電設備，選擇適用階梯式躉購費率者，前10年適用費率為6.1710元/度，後10年起適用費率為3.5685元/度。

再生能源類別	分類	裝置容量級距	第一期上限費率(元/度)	第二期上限費率(元/度)	
太陽光電	屋頂型	1瓩以上未達20瓩	5.7983	5.7983	
		20瓩以上未達100瓩	4.5925	4.5083	
		100瓩以上未達500瓩	4.3175	4.2355	
	500瓩以上	無併聯電業特高壓供電線路	4.2313	4.1579	
			有併聯電業特高壓供電線路	4.6902	4.6168
	地面型	1瓩以上	無併聯電業特高壓供電線路	4.1094	4.0379
			有併聯電業特高壓供電線路	4.5560	4.4846
	水面型(浮力式)	1瓩以上	無併聯電業特高壓供電線路	4.5016	4.4324
有併聯電業特高壓供電線路			4.9345	4.8652	

高效標準: 台灣高效能太陽光電模組技術規範

再生能源類別	分類	裝置容量級距	第一期上限費率(元/度)	第二期上限費率(元/度)	
太陽光電	屋頂型	1瓩以上不及20瓩	6.1462	6.1462	
		20瓩以上不及100瓩	4.8681	4.7788	
		100瓩以上不及500瓩	4.5766	4.4896	
	500瓩以上	無併聯電業特高壓供電線路	4.4852	4.4074	
			有併聯電業特高壓供電線路	4.9716	4.8938
	地面型	1瓩以上	無併聯電業特高壓供電線路	4.3560	4.2802
			有併聯電業特高壓供電線路	4.8294	4.7537
	水面型(浮力式)	1瓩以上	無併聯電業特高壓供電線路	4.7717	4.6983
有併聯電業特高壓供電線路			5.2306	5.1571	

註：符合第3點第6款規定之太陽光電發電設備，其電能躉購費率按附表三之第一期或第二期之上限費率加百分之六後，計算如本附表。

108年度再生能源電能躉購費率

電廠環境調查與設立評估

全民綠屋頂

再生能源類別	分類	裝置容量級距	第一期上限費率(元/度)	第二期上限費率(元/度)	
太陽光電	屋頂型	1瓩以上不及20瓩	5.9722	5.9722	
		20瓩以上不及100瓩	4.7303	4.6435	
		100瓩以上不及500瓩	4.4470	4.3626	
		500瓩以上	無併聯電業特 高壓供電線路	4.3582	4.2826
			有併聯電業特 高壓供電線路	4.8309	4.7553
註：符合第3點第7款規定之太陽光電發電設備，其電能躉購費率按附表三之第一期或第二期之上限費率加成百分之三後，計算如本附表。					

$$\text{躉購費率} = \frac{\text{期初設置成本} \times \text{資本還原因子} + \text{年運轉維護費}}{\text{年售電量}}$$

$$\text{資本還原因子} = \frac{\text{平均資金成本率} \times (1 + \text{平均資金成本率})^{\text{躉購期間}}}{(1 + \text{平均資金成本率})^{\text{躉購期間}} - 1}$$

$$\text{年運轉維護費} = \text{期初設置成本} \times \text{年運轉維護費占期初設置成本比例}$$

電廠環境調查與設立評估

➤ 投資財務規劃

- ✓ 建置成本=發電容量 x 期初成本
- ✓ 售電總額=躉售價 x 發電容量 (太陽光電逐年遞減1%計算)
- ✓ 一般而言太陽能IRR約5~7% (未有融資太陽能現金流量遞減)
- ✓ 台電規費與線路、容量申裝的費用為一次性作業
- ✓ 若包含社區回饋其IRR將會更低約2.5~5
- ✓ 居民投資需考量資金的安全確保，社區內部持續對公民電廠的投資意願
- ✓ 太陽能回收年約7—10年 若回饋社區將會更久，風力有較高躉售價其建置成本也較高

社區公民電廠的經營與執行

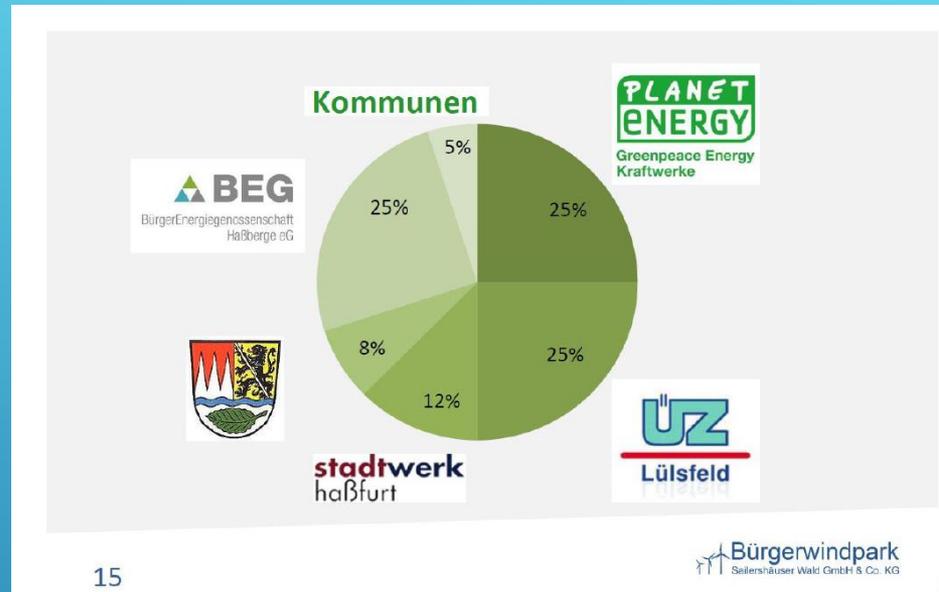


社區公民電廠投資分配

- 社區內部50%，主要角色:投資者
- 政府專案投入，主要角色:專案資金投入者，電業服務以及社址等業管單位
- 民間企業投資除以資金投資外，亦可採用設備投資。



國外案例:哈斯弗特公用事業公司stadtwerk



➤市民風力公司投資結構

✓75%為公民合作社

•綠色和平能源、UEZ以及BEG三家能源合作社各占25%持股

✓哈斯貝格郡(縣級)8%。

✓縣轄市哈斯弗特12%

✓其他公民組織5%。

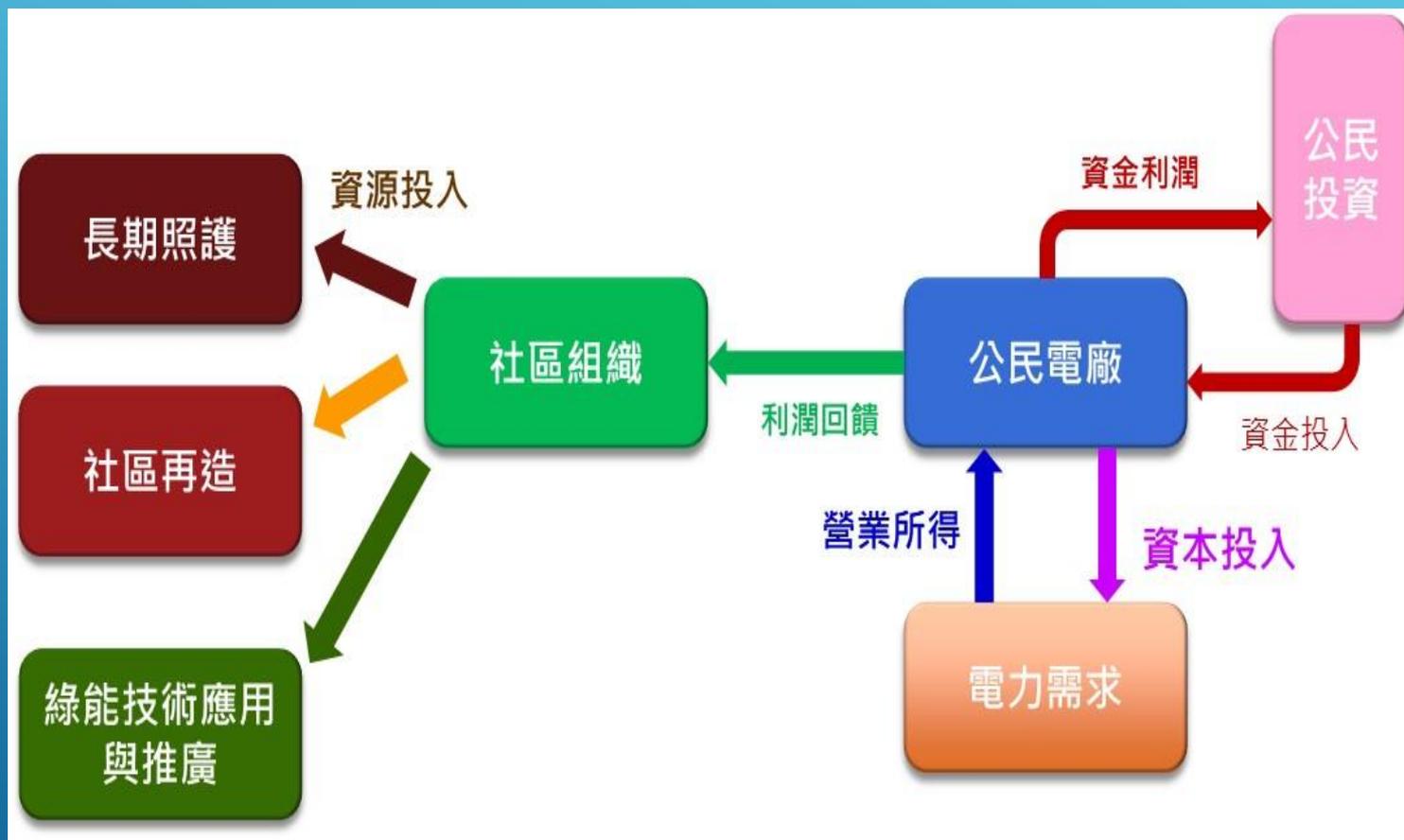
✓從投資結構來看可發現市民風力公司主要的股權為合作社以及公民組織，透過市民風力公司提供電力給予哈斯弗特市，多餘電力再進行銷售。

社區電廠利潤

- 以營業收入扣除營業費用所得之營業利益進行分配
- 營業利益比率回饋社區做為社區再造餘為股東投資本金返還與售電利潤
- 政府採專案投資，按佔股比例其售電利潤投入社區社社。



社區公民電廠營運流程



社區公民電廠面臨的挑戰



➤ 優勢

- ✓ 是再生能源新創營運結構
- ✓ 社會外部成本透過再生能源內部化的最佳典型
- ✓ 創造再生能源宏觀的經濟性

➤ 挑戰

- ✓ 引進人才的挑戰
- ✓ 資金融資與取得
- ✓ 經濟規模與長年財務管理與因應
- ✓ 極端氣候的挑戰風險評估
- ✓ 社區居民對於外界競爭的共識(誘因的長年挑戰)



謝謝聆聽

Q & A