附件一：發明獎-發明專利

參選作品名稱	高架型太陽能發電設施的支撐裝置
專利證書號	發明第 I669901號

發明專利摘要說明

請簡述本項發明專利特色及重要性說明
(600字內，若獲獎同意刊登於專刊內，請以14號字標楷體填寫)

專利特色：

1. 有效利用土地資源：能更有效利用土地資源，使能從事於太陽光能發電，特別是在土地資源稀缺、又有太陽光能發電需求的地區。
2. 讓土地可產生一種以上的利用價值：使單一土地可以產生超過一種以上的利用價值，包含太陽光能發電，遠超過傳統的利用價值。
3. 有效降低風力阻礙：在風力強烈的地區，本技術可降低風力阻礙、抵抗較大的風力，利於太陽光能發電工作。
4. 惡地仍能發電：在特定的惡劣地區，例如河灘、海灘地，仍可以克服自然環境障礙，有效進行太陽光能發電工作。
5. 可創造較大規模電場：是土地資源稀缺之地區，可以開發出較大面積規模的太陽光能發電場。

重要性：

1. 可保留土地的原始功能：
   當可供太陽光能發電使用的土地耗盡或使用限制臨界時，本技術可繼續提供可使用的土地資源，供作太陽光能發電工作，同時又能保留該土地的原始功能，例如農耕漁用等永續發展用途、或道路河流等原始功能，避免土地利用上的排擠。
2. 可創造較具規模性的太陽光能發電場：
   在特定的惡劣地區，例如河灘、海灘地，藉由本技術，可提供較大面積土地供太陽光能發電之用，可創造具規模性的發電場，避免太陽光能發電小面積化之缺點。
3. 惡地也能有太陽光能發電價值：
   在一般認定為惡地之地區，例如河灘、海灘地等，仍可提供為太陽光能發電之使用，充份活化土地價值。
4. 在持續發展再生能源，特別是太陽光能發電時，無法避免地，目前只有本技術能

供持續成長的空間。

發明專利技術研發說明

請就參選作品之技術創新的程度、與現有技術之差異性、獨特性、關鍵性、技術可實施性等進行詳細說明，並檢附相關證明文件(請以14號字標楷體填寫)

一、現有技術之缺失：

本技術主要與現有地面型太陽光能發電設施進行比較。現有地面型太陽光能發電設施須占用太多土地，造成土地利用問題。依本國主要之地面型、屋頂型太陽光能發電二大類加以分析。

(一) 地面型太陽光能發電之缺失：

1. 土地被不當轉用：

太陽光能發電因能源密度低，地面型太陽光能發電須使用大量土地去鋪設太陽光能發電模組板，造成土地被不當轉用，例如農地種電等負面爭議情形。本國雖可利用受污染土地、下陷區土地、或其他廢棄地等，但本國國土有限，仍不堪負荷所需土地用量，造成土地使用之排擠爭議。其他如漁光共生等太陽光能發電方式，可資利用的土地面積也有其極限，仍不足以解決問題。

2. 與社會環境景觀違和：

太陽光能發電場為資本密集，須與周邊隔離以利管理保全，造成與社會環境的隔離。例如在農耕區內造成雜湊分佈、零星獨立的太陽光能發電場，有與社會、環境、景觀之違和。

3. 太陽光能發電場規模受限：

因本國國土有限，可用於太陽光能發電之土地不多，且大面積土地不多，造成太陽光能發電場大多只是小規模獨立電場，甚至只是零星電場；只有少數電場有100,00平方米(約10甲地)以上，但大多數規模只停留在1,000～10,000平方米(約1分～1甲地)間的小規模零星分佈。主要原因仍在於本國可用土地過少過小、土地私有化制度致土地零碎、且山坡地有水土保持顧慮而不利利用。當太陽能光電發電場太小，發電總量就偏低，除了無法提供規模性營運降低管理成本外，也無法提供有效轉高電壓傳輸方式(低損耗輸配)，不利於多用途的電力使用(受限)。

其次，小規模電場的管理成本及維護成本較高，也是無法克服的問題。

(二) 屋頂型太陽光能發電之缺失：

1. 容易受到周邊建築物影響日照效能：

屋頂型太陽光能發電必須建設於既有或新建建築物之頂部(屋頂)，因周邊各建築物高度不一，有效日照角度及日照時間易受影響。

2. 建築物屋頂面積有限：

至少受法規等限制(例如建蔽率60%限制等)，造成實際屋頂面積受限。而部份建築物有其造型及用途需要(例如水塔、樓梯間、或其他設施等)，也使屋頂面積受限或日照條件受限。

3. 發電規模更小、效能更低：

除部份公有建築物(例如學校、體育場等)擁有較大屋頂面積外，絕大多數的房舍屋頂都很小，即使聯合數家房舍，所組合面積仍是極小規模。

4. 因成本及法規限制，大多採用平屋頂或較平緩坡度屋頂，日照效能較低：

以本國為例，位於北緯23.5度，太陽光能模組板最好採用23.5度的傾斜角舖設。但角度越高，建置成本越高；目前法規以4.5米為限，也限制了舖設的角度。相當多的民用屋頂都採用較低傾角或甚至水平舖置，很多工廠太陽能皮也都沿著既有屋頂舖設，不講究真正符合的太陽能板傾角度，大大降低太陽光能板效益。

(三) 在本國，土地才是地面型太陽光能發電最貴的成本：

1. 土地為何被列最重要的討論事項：

(1) 為何以「本國」例？

因為本國環境就是土地資源的稀缺地區，作為最佳的討論範例並不為過。台灣是一個獨立海島型區域，與其他國家無相鄰邊界，適合作為單獨討論的區域。

(2) 為何只提「土地」這項成本？

相對於其他的物料(如太陽能板等)都會(可能)降價，只有土地成本不會降價。多數的太陽光能發電建設成本估算，都將土地成本略去或簡略為租金計算，稍嫌粗糙。只有少數為國家提供土地、或優惠提供時才能大量降低成本，但這是屬於補貼事項，並非正常商業模式。

(3) 土地為何珍貴：

相對於其他的物料材料可以被生產，「土地」幾乎無法「再被製造出

來」，屬於有限的資源，用完即無或缺。所以只能珍惜使用，最好是能產生最佳效益或重複產生效益。

(4) 相對於其他的物料材料可以被「運輸或移動」，但土地為不可動的資源。故，必須遷就「有需求」之地區。

(5) 電力產生後，長途輸配電會造成電力耗損，故也必須遷就「土地」的所在地區。若要降低電力長途輸配電之電能耗損，通常會使用高壓輸電或者是超高壓輸配電方式，但大多數的太陽光能發電場規模都偏小(以本國為例)，發電量偏少，多數都不便利於轉換成高壓輸配電方式。故，必須遷就「有需求」之地區。

2. 使用土地是太陽光能發電的必要條件，無法免除：

太陽光能發電必須依附在土地上，而且是不會阻擋日照效能的土地。這種土地會越來越少，最終只能與農爭地，也已經發生了。

3. 山地或山坡地不適用於太陽光能發電：

山坡地不適用主要是因於水土保持的考慮。本國山地、丘陵約占全島總面積的2/3，其餘的1/3土地居住大量人口，這代表大多數土地都不用(即受限)。

4. 可使用於太陽光能發電的土地，只會越來越少，成本會越來越高：

(1) 可供地面型太陽光能發電使用的土地，目前仍只鼓勵在污染土地、下陷土地等較低利用價值土地。太陽光能發電的發展隨著可資利用的土地越來越少，最終便只剩「與農爭地」。

(2) 以本國為例，目前電力公司的再生能源躉購合約時間都訂在20年期間，太陽光能發電業者也都與土地所有人訂定20年租期。當20年租期期滿，土地租用的價格自是水漲船高，這是基本的供需現象。這表示未來的土地成本將大幅上漲。

(3) 土地是一種無法擴張、產生、或重製的資源。一經使用，短期內大多無法再使用或轉用於其他用途。

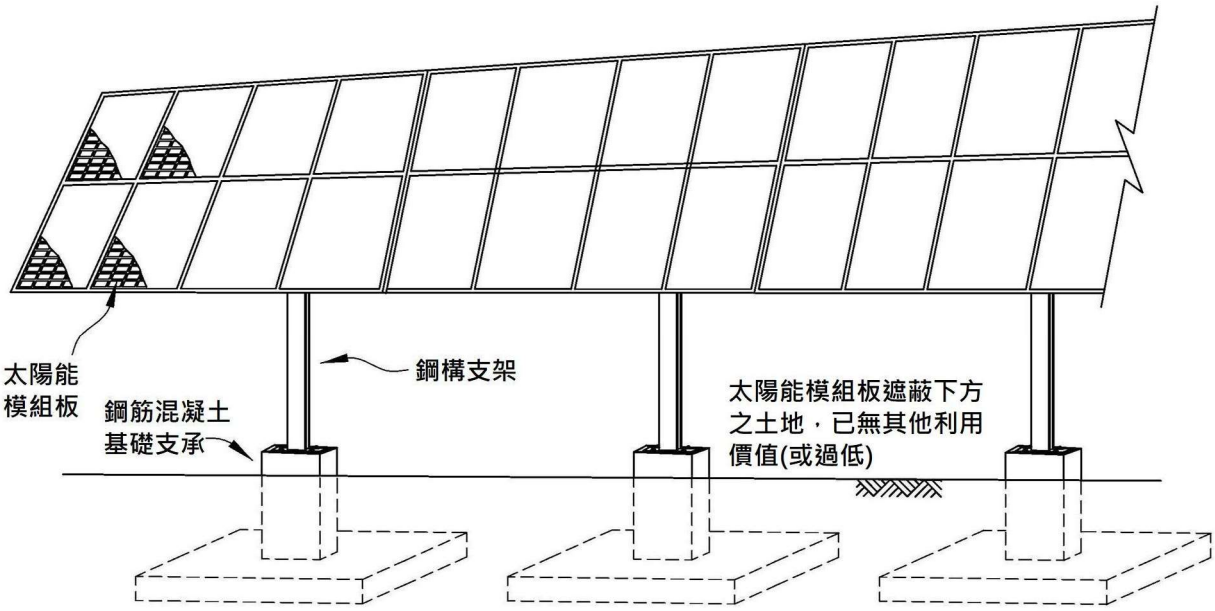
(四) 整體而言，現有地面型太陽光能發電設施最大的缺失，即是在「土地」這種物料的欠缺、或「土地利用」上的不足及隱憂。這也是本技術的最主要改善著力點之一。

二、本技術與現有技術比較：

(一) 本技術可以更有效地利用土地，特別在土地資源相對缺的地區

現行的地面型太陽光能發電設施耗費太多的土地資源，本技術則無：

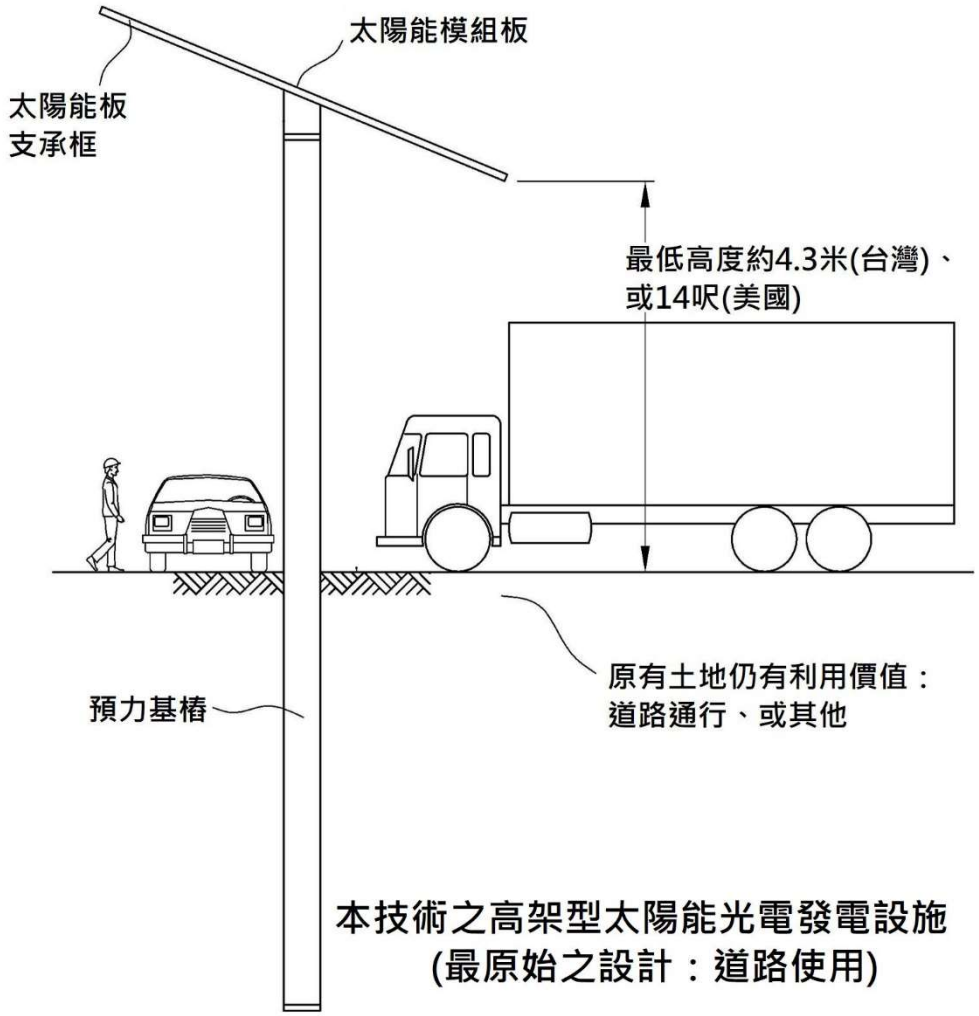
1. 地面型太陽光能發電設施為降低設置成本，大多採用「緊貼地面」的建設型式。這使得地面型太陽光能發電設施，必須建設依附或占據相當大的土地，使得該土地無法作其他用途的利用、必須廢棄原有的使用用途、或大量降低利用的價值或功用，有排他性，這也是目前最具社會爭議性的議題之一。



傳統式的地面型太陽光電發電方式

2. 本技術採用預力基樁作為高架式支撐物件，原始設計為使用道路上方空間，依本國法規為4.3米(美國 AASHTO 規範為14英呎，約當在第三層樓版高度)，即取去高度約在4.3至7米之空間利用(供太陽光直照)。本技術主要的設計要點乃在於將發電用的太陽能模組板支撐至4.3米以上，但仍能保留地面絕大多數的活動能量或使用用途(例如交通、水流等)。

   舉例以一7米*7米面積的太陽能模組板而言，只有地面0.6米直徑的基樁面積，大約只佔用0.6%土地。基本上，可以達到幾乎不佔用土地的程度，而能提供發電功能、且保留土地原有功能。



本技術之高架型太陽能光電發電設施
(最原始之設計：道路使用)

(二) 本技術可以更有效地降低土地成本，甚至幾無成本

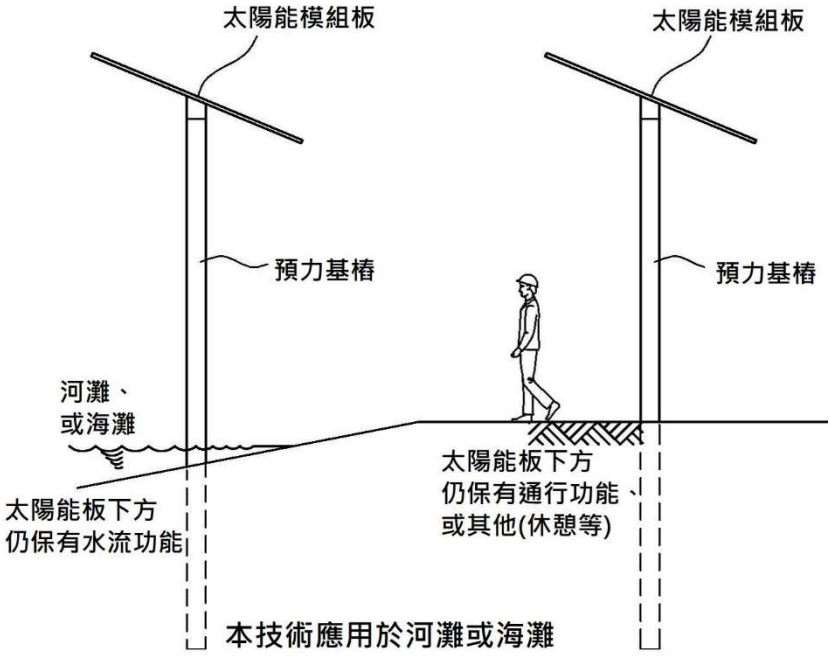
地面型太陽光能發電設施土地使用的成本日增，本技術則無：

1. 以本國為例，在地面型太陽光能發電設施的成本估計上，大多會集中在建設本體的硬體上，例如最嬌貴的太陽能模組板、支撐結構物件、蓄轉電池組件、配電線、饋線等建設成本，而土地則多僅列為廉價的租賃租金而已。

   隨著地面型太陽光能發電場的建設漸多，但可資利用的土地卻相形日減，形成目前「與農爭地、與漁爭地」等社會爭議議題；即使在推行「農光共生、漁光共生」等發電方式，仍無法免除爭議及滿足對能源產生量的期待。

   我們可意識到：逐漸地，土地將成為稀缺資源或更稀缺，土地使用成本(土地租金或持有成本)的大幅上揚，將日益明顯到無法被忽視的程度。

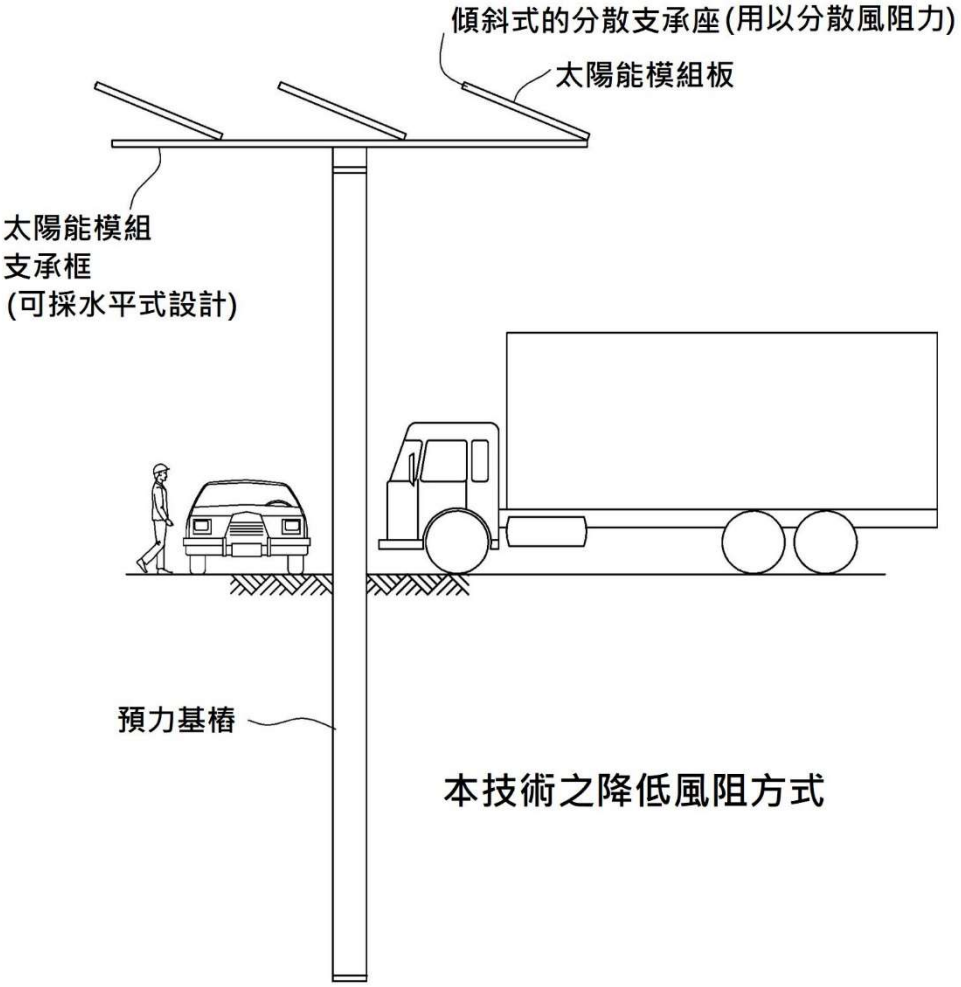
2. 本技術採用高架式支撐型式，因為保留了土原有的使用用途及功能，使土地成本微乎其微，為「低成本」考量。其次，本技術原始設計地點為道路、河灘、海灘等，都是公有的土地，基本上為「無成本」考量。



(三) 本技術也特定為強風地區設計了降低風阻的方式

由於太陽光能發電為低密度能源發電方式，需要比較大的發電面積，也就是需要相當大的太陽能模組板面積。在強風地區(例如台灣位於西太平洋颱風帶，夏秋之際，常有颱風來拜訪)，很大的太陽能模組板面積代表受風面積也很大，相應的，就需要很強壯的高架支撐構件，這對建設成本會是更大的負擔；這也會讓支撐構件佔據更大的土地面積，代表在該土地的利用上，會有減分或形成障礙，例如妨礙況路通行空間等負面效應。

以固定式太陽能板的設計而言，以能接受最大日照量為最佳。以台灣為例，為北回歸線通過，大約位於北緯23.5度，理論上，太陽能板以傾斜23.5度為最佳。作用於太陽能板上的最大風力將產生於太陽能模組板的正面及背面(迎風面)，最大風力呈現在近於水平方向直吹方向。本技術藉由上方的太陽能支承框的分散式支承件設計(如下圖)，可有效降低最大風阻力達1/2至1/3。風阻力的降低也代表了高架支撐構件的受力降低。對於強風地區(例如台灣)，更代表了該高架式太陽能光能發電設施的安全性的增加。



(四) 本技術也特定為強降雨地區設計了降低水流阻力的方式

1. 本技術可有效設置於河灘地，降低水流阻力

在強降雨地區(例如台灣)，經常會因豪雨帶來了湍急的河水或暴洪。這些湍急水流會對阻擋水流方向的構造物加以沖擊，經常性會造成災害。其次，有些洪水會挾帶泥沙，形成「土石流」現象，對於阻擋的該等構造物沖擊更大。

本技術藉由採用預力基樁作為高架支撐構件，而基樁外形為圓形斷面，對水流的阻力將至最低。預力基樁本身即為強力的混凝土構件體，可以抵抗水流或土石流的沖擊。

其次，本技術由於採用高架方式，僅有預力基樁露出及佔有地表面，比例約在0.5至1.0%間(例如太陽能板面積7*7米、基樁設置間距約8*8米時)，可謂相當小。在近地表處(即溢洪區、非常流位置等)，當受洪水漫流時，河水會通過依本技術設置的太陽光能發電設施的「寬鬆基樁群」，受基樁阻礙的流水面積將會是相當小，不致阻礙河川的水流量，也增加了該高架式太陽能光能發電設

施的安全性，降低維修成本。

至於河川洪水漫流時，水面高度必定會上升，特別是在某些特定區域會有上升高度比較高的情形時，本技術的高架高度只要在設計時予以增高即可，可避免對本技術高架式太陽能光能發電設施的損害。

對於大河川而言，常流溝寬度並不大，所能捕獲的太陽光能量不大。本技術的高架太陽光能發電設施並無須設置於常流溝範圍，僅須設置於兩側的溢流區河灘地，即已足夠。無須因小失大。

2. 本技術可有效設置於海灘地，降低海水阻力及沖擊力

如上述，對於水流(海水流)阻力的降低，本技術高架式太陽能光能發電設施一樣可適用在海灘地。

在颱風季節常有的大海浪，浪高較高，本技術的高架高度只要在設計時予以增高即可，可避免對本技術高架式太陽能光能發電設施的損害。

(五) 本技術可以更有效且更大量地採用公民合作方式(例如 BOT 等)，有效紓解政府財務壓力

1. 本國絕大多數地面型太陽光能發電場不具經營規模，無法進行公民營合作：

以本國為例，除少數的地面型太陽光能發電場較具面積規模外，其餘皆為小型太陽能光電發電場規模，面積估計僅在970至19,400平方米之間為多(約1分至2甲土地間)，不具經營規模，無法具體進行公民營合作項目。

2. 本技術最原始設計地點為道路、河灘、海灘等，都是公有的土地，都可以是大面積、條狀大面積、或勉強連續式的條狀大面積，可以輕易湊成100至150公頃(1,000,000至1,500,000平方米)的土地面積，進而形成設置容量150 MW以上的太陽光能發電場規模。類此大面積的太陽光能發電場，才會具有經營規模及經營效益。

若政府預算充裕，可選擇獨立進行太陽能光電場營建及營運；在公部門財政不寬裕的情形下(政府預算有其限度及擬定上的受限)，具有公辦民營（含 BOT、BTO、BOO、ROT、OT）的經營方式，可有效解決政府財政上的壓力。

3. 地方政府可藉由本技術之太陽光能發電設施，自行建設經營或採 BOT 等公民營合作方式，有效解決地方政府財政壓力。

目前太陽能光能發電的方式能運作於公部門建設中，基本上是屬於「自償率>1.00」的建設方案，再生能源融資也非常便利，也適用於公民營合作

方案(如 BOT 等)。

本技術所舉之太陽能光電發電場設置地點，仍有很多數量土地是屬於地方政府所有(例如道路、水岸、海岸等)。地方政府如財力夠，當然可獨立進行建設營運；但如能採行民營合作方案(如 BOT 等)，地方政府基本上是屬近於「零出資」且「有收入」狀態，可自建財源，有效紓解地方財政壓力。這是本技術利用無用土地或低價值土地的額外優點。

(六) 本技術可以創造一種與社會環境無違和的太陽光能發電場

1. 在本國，現有地面型太陽光能發電場多與社會環境違和：

地面型太陽光能發電設施是屬於高價值的設備，發電過程也有一定的操作風險存在，不容外人隨意進入或破壞，必須加以安全維護及管理。絕大多數太陽能光電發電場會實施以圍籬與外界隔離以確保獨立性，用來確保資產安全及操作安全性。

零星設立的小型地面型太陽光能發電設施會造成區域內個別電場的零星分佈。一般而言，地面型太陽光能發電場是能源工業類，屬「工業生產」類別，特別是在農業產區內，會形成與農業土地與工業生產併存的景象，有環境違和。這也是目前最具社會爭議及環境爭議的主要議題之一。

最主要是，現有的地面型太陽光能發電場幾乎無法設置於本技術所設計的道路、河灘、海灘等處所，這些都是普遍認知中的無價值(應該是無其他價值)或低價值的土地。所以現有的地面型太陽光能發電場只能「與農爭地」，也是無法避免的情況。

2. 本技術的高架型太陽能發電設施，是將大面積的太陽能模組板利用預力基樁高架在約4.3米以上的空中。基本上，本技術幾不佔用土地，或者用更精確的講是：只取用約4.3米以上的空間(因太陽能板需要陽光照射)，但卻可以保留地表上約0至4.3米的空間供作他用：可以是保留原有的交通功能(例如運用在道路時)、或保留原有的水流功能(例如運用於河灘或海灘時)、或可另外創建作為休憩觀光或停車場或儲貨場等其他用途，並無不可。即是：可以使土地能有除了發電以外的第二種以上的主要功能，或者說是在該土地原有功能上，再添加一個發電功能。

本技術可以保留大部份的土地原有功能，但又可以新創一發電功能，基本上，沒有破壞土地原有的特質；因本技術為高架型，大多數的發電所需設備皆高架於空中，故下方空間可以設計為開放式空間，容許人們或交通工具通行或使用，可以不必加以圍籬阻絕外界，不會造成該土地與周遭土地的隔離，無社會環境違和問題。

(七) 本技術所採用的預力基樁支撐，具有獨特的效用：

本技術是採用高架型的支撐裝置，採用預力基樁作將太陽能模組板支撐於高空中。最大的不同乃是在於將傳統僅應用於建築物下部結構之深基礎承載的預力基樁，提升為兼具下部結構(例如深入地下9米)與上部結構(例如突出地面4.3米)之功能，為傳統預力基樁在工程應用上前所未有的應用方式。本國產製的預力基樁長度可達18米，足可同時一次性地同時滿足前述下部結構與上部結構之需求，也是可以一次性施工完成。

1. 現有地面型太陽光能發電設施都是貼近地表面建設，甚至於是直接建設於地面。少數使用近於最小直徑的預製基樁，也是僅及於地下基礎的延伸突露於地表上作為太陽能模組板的支承。地面型太陽光能發電設施的支撐主要概念與本技術相去甚遠。

2. 傳統的高架型太陽能光能發電設施，通常須使用鋼製的支撐元件作為高架支撐，成本高、易腐蝕、維護不易且費用昂貴：

   (1) 鋼結構支撐元件建造成本較貴：
   傳統採用鋼製的高架支撐元件乃是最傳統且最簡單的方法。但不論是單支構型(Single Member，通常指整支型鋼)或者是組合式的桁架構型(Trussed member)，都是鋼結構元件，建設成本較高。

   (2) 鋼結構支撐元件防蝕抗蝕維護成本較貴：
   因該鋼結構元件是高架式，直接曝露於空氣中，會有鋼材腐蝕之虞，特別是當太陽能光能發電設施是設置於易腐蝕環境時(例如水邊、海濱等，以本國為例，特別是台灣中部雲林以北的西海岸區域)，所需的防蝕抗蝕的維護成本更是高昂，或者造成太陽能光能發電設施的使用壽命大量減少(例如由30年降至5年)，都非所期。

   (3) 鋼結構支撐元件所需佔用的土地面積更大：
   因該鋼結構元件是高架式，上方的太陽能模組板面積相當大(可能高達10至100倍)，因需抵抗外力，而使得鋼結構體斷面輪廓過大，即佔用土地面積大。以本國為例，台灣因位於太平洋火環帶(地震強烈)及西太平洋強風帶(颱風強烈)，因太陽能光能發電設施重量輕(自重小)，地震雖強但尚無大影響；強烈的颱風才是真正對太陽能光能發電設施會造成重大的傷害(主要原因在於太陽能模組板的承風面積太大)。

   在需承受強烈風力的情況下，傳統使用的鋼結構支撐元件要不就是本身斷面輪廓太大；或者是與下部支承的混凝土基座結合的佔用面積太

大，都足以形成設置上的不利條件。

(4) 鋼結構支撐元件極不適用於會有接觸水的區域：

鋼結構支撐元件的強度佳，但易受水份侵蝕，不利於設置(例如會受河水漫流或暴洪淹沒的河灘地等)；特別是含有鹽份的海水或者台灣的東北季風吹襲區域(東北季風因橫越東海而來，挾帶大量的海水鹽份)，所涉區域(例如海灘地等)皆不利設置使用鋼結構高架元件。

(5) 使用鋼結構支撐元件所需的工期較長：

鋼結構支撐元件為鋼製品，不利於設置於土壤之中，即不利於作為地下結構物件。傳統的鋼結構支撐元件之下方為鋼筋混凝土基座，而鋼結構支撐元件便設置於鋼筋混凝土基座之上，使鋼構件位於地表土壤或地坪之上，不致於浸沒於水或土壤中，避免鋼件鏽蝕。

故施工上，需等待下方的鋼筋混凝土基座完成，才能施工（例如模板作業、鋼筋作業、混凝土澆灌作業等。而混凝土常需28天工期以達乾硬之設計強度要求）。而下方鋼筋混凝土基座因需要土壤支承力，也需要使用擴展式的基礎版，所需的土壤開挖、回填等工序無可避免也需施工工期，要浪費很多時間。

若以本技術的最原始設計方式，設置於道路旁為例，傳統施工方法所造成的交通阻礙對用路人而言，將會是一大災難，即不利於交通維持。

3. 本技術原理與常見的電線桿不同：

目前坊間常見的電線桿，大多為約10米長的混凝土電線桿，但只是深入地下約1.5米至2米左右的淺層土層，基本上是不具結構功能。本技術則是採用具結構功能的預力基樁作為高架支撐構件，例如深入地下約6至10米(視需求及土壤地質而定)，二者完全不同，不可誤解。

4. 本技術施工工期可以壓縮至極短：

本技術最大的特色是將下部結構基礎支承件和上部結構支撐元件一次性結合，直接由單一支預力基樁予以承擔。在本技術中，預力基樁是作為一最重要的元件。

本技術高架型的支撐裝置，採用預力基樁作將太陽能模組板支撐於高空中。本國可產製長達18米之預力基樁(國外可產製達20米)，此一長度可足作為下部結構和上部結構，綽綽有餘。預力基樁是於基樁工廠採用預製式生產，再直接運抵工地施工。預力基樁之工地施工，可一次性植入(如採用植入

式基樁工法時)或打入(如採用打擊式或振入式基樁工法時)土層之中，無需進行傳統的現場土壤開挖回填作業；基樁植入後，施工機具即可離開，幾無阻礙交通情事。

上方的太陽能模組板及其鋼框座(或鋁框座)皆為重量很輕之物件。以植入式基樁施工為例，在基樁植入土層中，因土層夾緊或水泥固定液之作用，植樁後短期間內基樁已具有相當的支承力及抗彎力，對於重量相當輕之太陽能模組板及其支承框座已具支承能力。在非颱風季節或無颱風預報時期(無側向風力荷重情形)，也可立即將上方的支承框座予以安裝，甚至可直接再安裝太陽能模組板，施工速度可以非常快。

若使用本技術施工於河灘地，只要善加利用枯水期，也可迅速施作。若使用本技術施工於海灘地，只要作好適當的防護措施，也可迅速施作。河灘地或海灘地因常位於較偏遠地區，施工對周邊人口之環境影響較小(例如施工噪音等)，通常建議也可以採用打擊式、或振入式基樁工法，也可以更進一步節省成本。

發明專利價值說明

請就參選作品之生產成本或實施成本、專利功效、專利在產品上應用之廣度、產業貢獻度、專利布局策略等進行詳細說明，並檢附相關證明文件(請以14號字標楷體填寫)

一、商業利益及產業應用：

1. 在本國太陽光能電場的建設工作市場，在20年周期期間可以擁有新台幣1.5兆元以上的市場價值，利於營建工程市場擴大規模。
2. 在本國太陽光能電場的維護維修市場，在20年周期期間可以擁有台幣750至1,500億元的市場價值，約當建設成本的5%。
3. 在本國能源市場，在20年周期期間可以創造出約當新台幣4.5兆元以上的電力能源產出價值，約當建設成本的3至4倍 (隨電力躉購價格變化而異)。
4. 完全在地化技術：
   本專利技術所需的技術，本國皆自擁有，所需材料絕大多數都可在國內在地化

生產製作，無需他國技術協助，可以防止技術被壟斷或剝削之虞，有利於本國太陽能光電材料產業之發展及壯大。

5. 降低土地取得成本：
因能源密度較低，太陽光能發電必須用大量的土地。本技術利用高架型的技術特徵，著重於利用道路、河灘、海灘等不具有二度利用價值的土地作為太陽光能發電用地，可有效降低土地取得成本。在本技術的最原始設計，是利用道路、河灘、海灘等土地，都是屬於公有的土地範圍，基本上取得成本近於零。

6. 使用混凝土材質之材料，耐久性高，使用壽命更長等同於降低成本：
本技術使用預力基樁作為架高太陽能發電板的材料，預力混凝土雖材料略貴，但環境耐候性極佳，使用壽命可長達50至100年，而太陽能發電又是長年期使用方式，換言之，即是降低長期成本。

二、國家利益及社會利益方面：

1. 能源來源多樣化：
可使能源取得來源多樣化，例如在海島型國家能源取得不易的情況，特別是在低緯度地區的國家，太陽強度較高，太陽光能電力產生較多。

2. 能源發電潔淨化：
使能源發電行業提升潔淨化比例，太陽能發電已是潔淨能源之一種。

3. 空氣品質提升：
使生活環境空氣品質提升，利於降低國民及國家在呼吸系統或延伸方面的醫療支出，有利於提升國民平均壽命。

4. 具有國防價值，可分散發電廠損害風險：
太陽光能發電是分散型能源之發電方式，避免集中型能源(例如火力電廠)，容易被一次或少數攻擊而受損。

5. 具有國防價值，可在部份海灘建設成阻擋敵意國家登陸之設施：
在較廣大沙質海灘，可以遍植具結構強度、不易被拔除及排除的本技術高架型太陽能發電設施，可使部份較大較平緩容易被登陸的海灘地， 建成具有發電利益、且具有阻擋登陸之設施。

6. 利於地方政府自創財源：
若以當前的政府公共建設和現今再生能源電力之躉購政策的角度來看，基本上，太陽光能發電產業是一項「自償率>1.00」的建設項目，有利於為地方政

府或中央政府創造自有財源。再生能源建設之資金融資容易，基本上政府出資近於「零出資」狀態，可適用於公共程建設或/及商業營運。營運方式多樣化，可以採用自行發包/建設/營運、OT、BOT 等方式皆可行，端視政府設定的獲利率及財務狀況而異。

三、太陽光能發電能源已是當今顯學，無法忽視其發展趨勢

1. 再生能源是一種自有能源型式：

以本國為例，不產石油、天然氣，幾乎98%的能源都必須自國外進口，難以確保能源安全之發展。再生能源取之於大自然，太陽光能發電也是其中一種，雖然能源單價較高，仍不失為本國發展自產能源的一環，仍是值得。

2. 太陽光能發電能源是一種(較)無污染的能源型式：

雖太陽能模組板的產製過程污染無法全免除，但相對於其他能源種類(如火力發電等)，太陽光能發電能源所造成的環境污染仍是相當低。

3. 太陽光能發電所有的技術本國皆具全：

上自太陽能模組板，下至預力基樁等，連同施工建造，本國具有完全的產製能力及技術，產業鏈相當完整。

4. 太陽光能發電是分散式能源：

相對於傳統能源的高度集中化、大型化(例如火力發電、核能發電等)，太陽光能發電反而是一種小型化、分散化的能源型式。

大型化的電廠設施在武力衝突中，易受攻擊，一次性或少數的攻擊就足以讓電廠癱瘓或破壞，但小型分散化的太陽光能發電場可以承受較大較多次的攻擊而能存活，且修復相對容易。除了地理性質上的分散之外，尚具有風險分散的實質意義。

本國由於工商業高度發達，電力能源需求量極大。太陽光能發電也已行之多年，商業市場已經出現且成形。

四、本技術仍有發展應用上的限制，不能完全忽略

(一) 本技術較適用於沙質或泥質土地，台灣地區已有足夠土地適用

本技術是以預力基樁作為高架支撐元件，由於預力基樁是預製型的預力混凝土構件，在施工上，須以植入式(本國大多數皆採用)、打擊式或振入式基樁工法置入土層中，以作為足夠支承的下部結構，當然會受限於上述的基樁工法之施作。以植入式基樁工法為例，最適用於砂質或泥質地層，普遍存在於台灣中部以南部的沖積平原、沙質的河岸地或海岸地。若在岩質土層地區，使用本技術，會使基樁工程的費用大增，確實是較為不利。但以台灣地質環境而言，本技術可適用施行的地區已經是夠大了。

(二) 本技術的建造成本可能會較高，但仍可克服或被接受

1. 主要還是本技術採用「預力基樁」的高架支撐元件，造成施工費用增加，這是相對於一般的地面型太陽光能發電方式而言。但相較於其他以「鋼構件」作為高架支撐元件者，本技術的成本是合宜的。相較於土地的逐步稀缺，地面型太陽光能發電方式將會遭遇瓶頸，本技術成本仍相對合宜。
2. 相較於「未來」的土地成本的增加，本技術的成本是合宜的。
3. 本技術預力基樁的耐久性、耐蝕性較佳，相較成本也較低或合宜。

(三) 本技術的維護成本較高，但未來佐以其他技術仍可克服或被接受

1. 高架型設施因遠離地面，維護成本本來就比較高。
2. 依本技術的設計，所有的高架支撐構件及太陽能板支承框構件可能都會是簡單的兩三種模組化設計，利於維修維護。若能再佐以未來人工技術的發展，對高架式太陽能板的清洗作業的降低成本及提高效率，應是可期。

五、基於以上理由，我們認為太陽能光能發電能源仍應是佳的選擇項目。本技術可充份應用於太陽能光能發電，遠景可觀。

發明專利商品化程度與市場性說明

請就參選作品之已技轉、授權、產學合作、商品化價值或具商品化潛力等進行詳細說明，並檢附相關證明文件(請以14號字標楷體填寫)

一、本技術目前尚未進行商品化事宜。

二、本技術之商品價值及商品化潛力

(一) 再生能源市場已是形成：

不論其他的能源型式(例如核能發電、火力發電等)是否繼續提供人類社會電力所需，再生能源(例如風力發電、或本技術之太陽光能發電等)都將成為未來人類社會電力來源的一種，且持續發展。

(二) 再生能源的發電成本持續降低中：

以目前技術而言，再生能源的成本仍然偏高，但隨著相關的技術(如太陽能模組製作成本的大量降低)，將會使再生能源發電成本持續降低，本技術之太陽光能發電亦然。

(三) 本技術之太陽光能發電中的部份成本無法再降低：

1. 土木鋼構的建設成本無法再降低，並將物價波動而緩步上揚。

2. 土地使用成本將會大量上揚或持續上揚，無法避免：

太陽光能發電須利用大量的土地以供設置發電設施。但基於土地無法再被人類生成，造成物稀為貴的供需原則下，土地成本將會上揚。而部份地區(例如台灣)，由於可供利用於太陽光能發電之土地供給日漸縮減或因與社會環境爭議議題衝突而無法供給時，土地供給將會是一大瓶頸，且很難被解決。

3. 本技術之高架太陽能發電設施的方法，將能提供土地的再次利用、或將以往視為不可利用的土地重新利用：

在本國可供作太陽光能發電之土地耗盡或枯竭時，本技術將能再提供更多的土地，以供太陽光能發電。

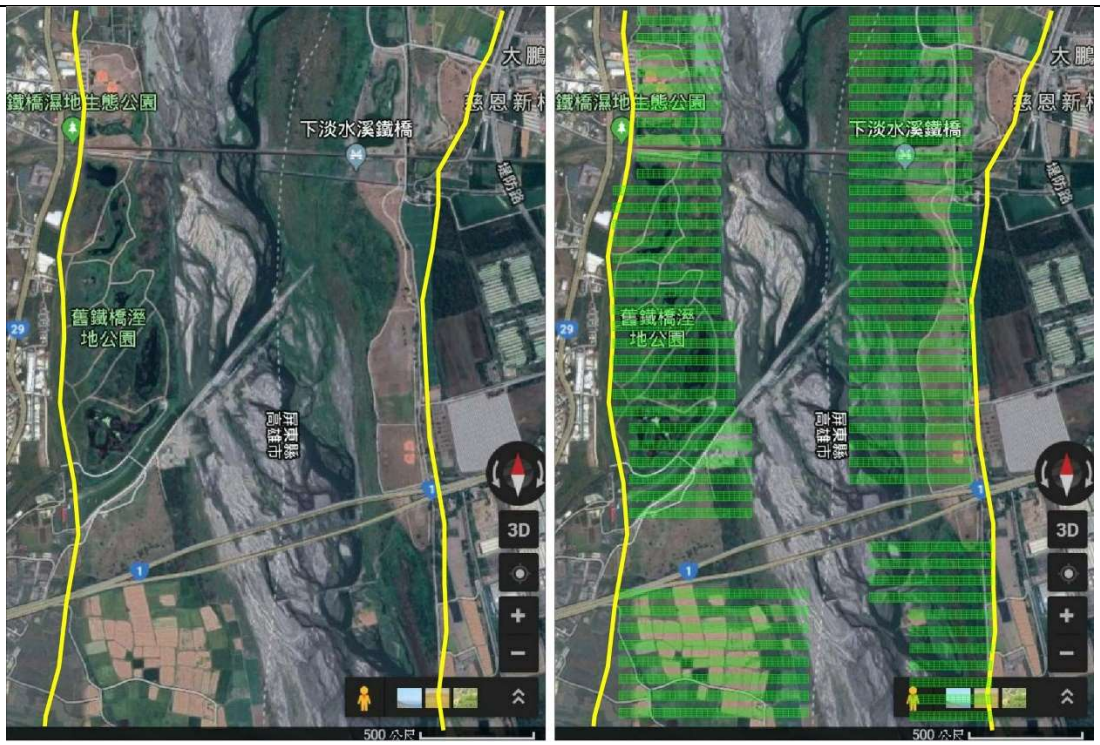
在持續發展再生能源，特別是太陽光能發電時，無法避免地，本技術一定會被採行發展。

4. 本國擁有本技術需的材料及技術，時機一到，即可全面展開。

(四) 本技術之太陽光能發電，在本國的市場價值仍然估在新台幣1.5兆以上。隨著技術、經驗、及商業營運的成熟，更可拓展至其他國家或區域。

三、本技術曾經進行過的太陽光能發電場模擬規劃

(一) 在2018-2019年間，專利權人德翰公司依本技術以高屏溪之某一特定區段進行過一個模擬規劃：高屏溪3號陽太陽能光電場示範區(150MW)計劃。公佈於網址：http://www.dehantech.com/index.asp?le=tchinese&modle=news_detail&fid=0&pid=118，謹供參閱。



高屏溪陽太陽能光電場示範區－近高屏大橋 (模擬圖，非依比例)

上述該規劃係依本技術之高架式太陽光能發電設施技術，針對位於河灘地之區域，模擬設置一太陽光能發電場。模擬在高屏溪高屏大橋前後兩岸的平緩河灘地(夏秋常有洪水)設置一太陽光能發電場，面積約1,000米*2,000米的「單一案場」之土地佔地 200 公頃、太陽能發電設置容量為 150 MW(千瓩)。以平均日照量3.5 Hr/Day 計算，可產生電力量為：

150MW*3.5H/日*365日/年= 191,625 MW-H= 191,625,000 KW-H= 1.9億度/年。

(二) 並針對台灣本島可供本技術設置太陽光能發電場的土地，進行初步調查：

1. 調查主要有：

(1) 河灘地：約 22,696公頃 + 其他未計入部份。

(2) 海灘地：約 11,390公頃。

(3) 公路路肩、軌道交通兩側、無用地：無列入調查。

以河灘地為例，將列入中央管河川略估：(資料:wiki)

編號	水系名	幹流長度	編號	水系名	幹流長度	編號	水系名	幹流長度
1	蘭陽溪	73.00	9	濁水溪	186.60	17	阿公店溪	38.00
2	鳳山溪	45.45	10	北港溪	82.00	18	高屏溪	171.00
3	頭前溪	63.03	11	朴子溪	75.87	19	東港溪	44.00
4	中港溪	54.00	12	八掌溪	80.86	20	四重溪	31.91
5	後龍溪	58.30	13	急水溪	65.00	21	卑南溪	84.35
6	大安溪	95.76	14	曾文溪	138.47	22	秀姑巒溪	81.15
7	大甲溪	124.20	15	鹽水溪	41.30	23	花蓮溪	57.28
8	烏溪	119.13	16	二仁溪	63.20	24	和平溪	50.73
						以上合計=1,925 KM		

略估使用平均100M 寬之河灘地：1,925KM*0.1KM=192.5 KM^2=19,250公頃

再加上淡水河(非屬中央列管)，主流河長158.00公里。

100M 寬之河灘地：158KM*0.1KM=15.8 KM^2=1,580公頃

其他小河流，例如：愛河 (未計入)。

以上共計 19,250+1,580 = 20,830公頃 河灘地。(實務上，可利用率估33-50%)

2. 河灘地可創造出的太陽光能電力：

(1) 太陽光能 1 KW 約須耗用土地面積為 10~15 M^2，估 13 M^2。

以單一座 DH 太陽樹(本技術)：面積7M*7M=49M^2，約 3.77 KW。

(2) 中央列管級以上主要河灘地提供約 20,830公頃 (概估值)

可提供太陽光能發電設置容量：

20,830公頃 * 10,000 M^2/公頃 / (13 M^2/KW)

= 16,023,076 KW

= 16,023 MW

≒ 16.0 GW

若取每日平均日照時間3.5小時，約可產生電力量為：

16,023,076 KW * 3.5時/天 * 365天/年

= 20,469,479,590 度/年

≒ 204 億度/年

3. 海灘地(約 11,390公頃)、公路路面路肩、軌道交通兩側、無用地等，皆不含在劃計算之內，須另為調查。

(本頁欄位若不敷使用，請自行調整)