

太陽能板扣件

文 / Laurence Claus

引言

愛迪生曾說過下列這句話：「當我們應該利用大自然用之不盡的能量來源——陽光、風與潮汐，我們卻還像佃農一樣把房子周圍的樹木砍來當燃料。我願意將錢花在太陽與太陽能上，這是多棒的能量來源呀！我希望我們不要等到石油與煤炭都用完了，才要來解決這問題。」今天，很多人會把他的話看做先知。隨著大家開始擔憂且關注這些資源的耗盡對地球可能造成的持續性衝擊，兼具環保的新興能源就成為了一個極為有趣的話題，且是未來能源消費中萬眾期待的來源。

在過去幾年，科技已經向前邁進了一大步，使得太陽能變為實際可行。隨著每項技術的進步，附屬與輔助技術也必須發展，才能使主要技術變為可能。以最近波音787夢航機為例，這架飛機替商用飛機的碳纖維與複合技術鋪了路。然而如果沒有許多其他跨越大範圍的技術進步，例如將各種零件鎖固在一起的新式精密扣件製程，要實現這種創舉是不可能的。相同的情況，隨著太陽能系統在住宅與商業用建築物當中變得更普及，對於安裝與結合光電板的新支援技術就變得更加重要了。

挑戰

進行光電板與安裝架接合是要確定牢固穩定安全，並不如帶著托架、鐵槌與一罐鐵釘爬上屋頂那麼簡單。雖然所有屋頂類型之間都有共通的挑戰，但事實上我們還是會在遇到不同的屋頂類型時而面臨各自的難題。例如，平屋頂遇到的某些挑戰，不同於斜瀝青木板屋頂、金屬板屋頂或瓦片屋頂。因此，每一種安裝都須考慮到這些共通與個別的挑戰，設計師必須小心選用適宜的扣件或鎖固系統。

雖然每一種屋頂類型都有它獨有的挑戰，還是會存在若干共通與基本的因素且是每種系統必須解決的。這些包括支撐負荷、防止水滲透過屋頂、腐蝕防護、安裝的容易性。任何一個因素弄錯，都會導致潛在的高成本或災難性後果。各種光電板會帶給屋頂結構體三種主要的負荷。首先是增加的重量靜態負荷。雖然很多光電板的設計都輕量化，等到你把這些板、安裝支架之結構與安裝用的五金都加起來時，它就不再那麼輕了！因此一位有經驗的結構工程師，必須在施工之前先審核所提議的安裝。

第二項結構體所承受的負荷，是風的負荷，而這或許也是最關鍵的。這不是只在平的或小坡度的屋頂進行安裝，在這裡光電板必須有某種傾斜角度以便收集到陽光，這對所有的屋頂安裝也是如此。因光電板大而平坦，或幾乎是平坦的面積，它的作用可能會像船帆。風大時，風可以進入板的底下或與之迎面接觸，而將它像船帆一樣推著。這會產生一種負荷，傳遞到安裝架結構體兩端上的鎖固點與連接到屋頂的連接點。也就是說鎖固點必須強而牢固，那些實際上維持結構體於屋頂上的鎖固件必須牢牢地扣入屋頂的次層結構，而不是只靠屋頂材料來支撐它們。最後在有雪的地方，這些系

統會累積或圍住那些原本會從屋頂落下的雪，在下大雪時，這動作會增加靜態的重量。一位有經驗的結構工程師必須能評估此可能性，而確保屋頂的基層結構有能力負擔這些增加的負荷。

要支撐這些負荷，重要的是它們必須有能力牢牢扣入次層結構。安裝者必須有適用於木頭或金屬的螺紋扣件可選用，才能應付次層結構的多樣性。其中一項挑戰就是，這些鎖固點大部分都只能單從外側來靠近。因此必須用到自攻與自鑽扣件，且不允許螺紋受損或剝離。此外，也要將扣件穿入或穿透屋頂結構。即使是經驗少的屋主也知道若在自家屋頂鑽一個洞，會使他們在暴風雨期間置身於漏水的風險。因此，找一個方法可以有效封填穿透，且不會使施加封填劑變得很髒亂或困難，是非常重要的。

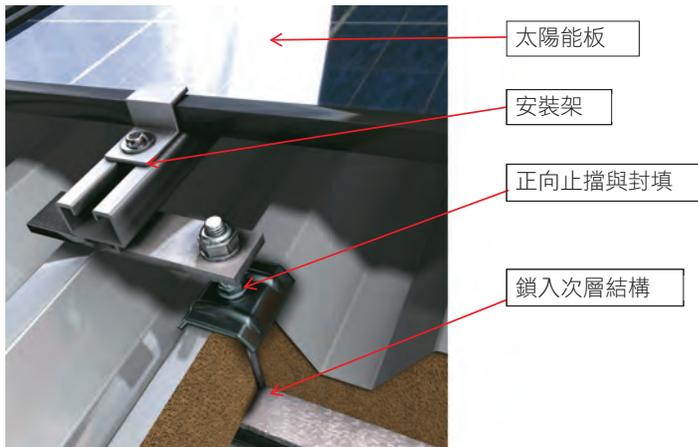
腐蝕是另一個憂慮之處，沒有一個製造商或安裝廠商願意被人說他們的產品系統會腐蝕，或更甚者，腐蝕後在客戶的屋頂留下腐蝕紋路。這些扣件會暴露在大自然中很長的時間，因此，必須熟練地選用抗腐蝕材料或表面防護材料。既然這些系統多數使用了鋁或其他的輕金屬架結構，以減輕重量，就會存在不同材料匹配使用的可能性，因此必須小心管理流電腐蝕的風險與後果。

最後的挑戰是來自安裝廠商。每個人都了解一句老話：「時間就是金錢。」在這種情況這麼說是對的。如果鎖固系統使用起來如此費時或困難，對安裝廠商來說就會變得很麻煩、不實際。因此，這些扣件在設計時要牢記在心，容易安裝與預防失效或防止重新施工是非常重要的。

深思後的太陽能扣件

因為這些挑戰都會出現在大部分的太陽能屋頂裝置上，所以使用簡單的扣件是不智的。這種裝置要求慎思精選的扣件系統——EJOT®JA3/JZ3太陽能扣件系統。顯示此鎖固系統的特性。從上往下，我們可以看到許多特性，他們使此系統特別適合太陽能屋頂裝置。在頂端有個內向凹陷，讓安裝人員可輕易地轉進扣件。此系統上面部分有一系列華司與螺帽，包括至少一個防鬆螺帽，來牢固鎖住太陽能板安裝系

統。這個系統中間有一個環圈，做為正面阻擋器，這可簡化安裝人員的工作，因它提供了一個可見且明確的阻止點。除此之外，設計上，它保證其封填件有足夠的壓縮力。內建的封填件是很重要的，因為它會在屋頂穿透點產生阻礙，防止雨水或雪水進入。該系統所有暴露在外的零件都用A2不銹鋼製造(304不銹鋼)，以提升腐蝕保護。顯示此產品如何安裝進入屋頂的結構。



圖二、安裝好的EJOT®JA3/JZ3太陽能鎖固系統



圖一、EJOT®JA3/JZ3太陽能鎖固系統

特殊應用

在全球各地，都有適合當地共通屋頂設計的不同作業實務。事實上，某些國家國內就有不同的屋頂設計。以美國為例，在中西部地區最常見的住宅屋頂材料是瀝青木板，而西南部地區最主要的則是黏土或混凝土磚瓦。因此必須有多種的設計以應付這些不同的屋頂類型。不同的供應商可選購多種項目，以下則是EJOT®公司所提供，針對某些獨特屋頂類型的樣板。

圖三顯示針對瀝青木板(美國常見的結構)的解決方案。關於此種材料的特殊挑戰是，要能提供一個好的封填件。這產品是一組的，包括一個內建的封填件與一個寬的遮水板，以便封住並引導水離開屋頂的穿透處。雖然這需要一些現場的準備與特殊工具，但整體看來，對此種屋頂材料的安裝而言，這是一項簡單且有效的方案。



圖三、EJOT®遮水板組

有一種特別有挑戰性的屋頂，是採用不規則形狀或不平坦的磚瓦或木板。圖四與五顯示一種有鉤形的設計，可用於西班牙式(或黏土的)磚瓦、混凝土瓦與木板式屋頂。這些鉤子可以牢固鎖入瓦片上的屋頂次層結構，而留在該瓦片上，然後再蓋上另一層瓦片。結果是我們只看到掛具上的鉤子，它提供了一個牢固的鎖固點給光電板或其安裝架。



圖四、EJOT®太陽能鉤



圖五、安裝後的EJOT®太陽能鉤

圖六與七為金屬屋頂結構用的鎖固裝置。圖六是最好的情況，一個像圖一的扣件系統直接連接進入次層結構。這不是始終都可能的。圖七顯示連接梯形屋頂彎樑的系統，利用其強度來支撐鎖固地點。對於有接縫的金屬屋頂，其外形更為長方形，廠商也有各種有效的「鎖緊」裝置，它們也是利用屋頂的縫或凸出的外形作支撐。



圖六、EJOT®JA3太陽能扣件系統與ORKAN華司



圖七、EJOT®ATB托架專供梯形金屬屋頂外形用

結論

隨著太陽能系統的成本持續降低，大家對可更新能源的興趣越來越高，這些安裝將會變得更常見。由於鎖固要求的獨特性質與需求，本文所介紹的先進扣件系統之使用與發展，將持續其重要性。系統設計師與安裝人員充分了解可選擇的產品，小心且適當地設計並應用它們，是非常重要的。

備註：本文作者感謝EJOT® Fastening Systems LP提供文中使用的例圖。EJOT® Fastening Systems LP是EJOT®集團下的一項事業體，也是全球扣件科技的領先廠商之一。