太陽能車會是終極的電動車嗎？

以下原文源於 2022-1-17 EDN TAIWAN

免責聲明：以下轉載文章，所發內容不代表本平台立場。

您對太陽能車的可行性有何看法？為什麼只考慮透過電網或太陽能/水力/地熱系統充電的電動車呢？何不乾脆將太陽能電池直接置於車頂，可能就不需要連接到任何系統？它畢竟屬於個人、可攜帶，也是從永無止盡的免費來源取得之終極能源類型...

全電動車(EV)基於很多原因，是當今設計、製造和銷售方面的熱門話題。儘管 2020 年在美國銷售的車輛中只有大約 2%是純電動車，但預計此一數字將在未來五年、十年和二十年內大幅增加。至於會增加多少很難有個明確的答案，因為來自全球各地的市場分析師和專家分別使用各種不同的方法進行預測，使得預測結果從適度增加到大幅成長都有。

然而，為何只考慮透過電網或先進家用太陽能/水力/地熱系統充電的電動車呢？為何不乾脆將太陽能電池直接置於車頂，因而可能就不需要連接到任何系統呢？它是屬於個人的、可以攜帶，也是從永無止盡的免費來源取得的終極能源類型——還有什麼比這更好的呢？

儘管聽起來雄心勃勃，但有些公司正在開發透過這種太陽能板充電的車輛(它們還包括用於傳統電動車充電的車載充電器)。但這一類汽車輛並不是您在知名的

「澳洲世界太陽能挑戰賽」(Australian World Solar Challenge)中看到的那些車輛。該挑戰賽已經舉辦了有三十多年之久，競賽中共有三種等級的汽車(圖 1)，其中竟沒有一輛接近「可以在街道上合法行駛」的車輛。

圖 1：「澳洲世界太陽能挑戰賽」(Australian World Solar Challenge)自 1987 年起每兩年舉辦一次；它的參賽車輛都是獨一無二的，但沒有一輛接近「可以在街道上合法行駛」。(圖片來源：Australian World Solar Challeng)

總部位於荷蘭的 Lightyear 是致力於開發太陽能發電車輛的公司之一，他們開發的車型名為 Lightyear One (圖 2)。該車款型並非採用單一的馬達和變速箱，而是搭載了大約 50 平方英呎的太陽能電池(4.6m^2)和四個輕量級的電動馬達(每個車輪一個)，以便將重量減到最輕，並延長續航里程。

圖 2：Lightyear One 看起來像是一輛傳統轎車，但它能夠完全獨立地進行太陽能充電。(圖片來源：Lightyear)

Lightyear One 原型車在充滿電後據稱續航里程可超過 440 英哩(700 公里)；一整天在陽光下的續航里程則可以達到 40 多英哩(64 公里)。若您想知道「它的價格」和「上市日期」，答案是「175,000 美元」和「明年」進行生產。但您說也別急著說「這太瘋狂了」，因為該公司聲稱這輛車在歐洲已被預約了超過 160 輛，其中大部份都是預先付好頭期款項的(美國的銷售計畫則將在稍後進行)。

另一家太陽能車的開發廠商是位於美國聖地牙哥市的 Aptera Motors。其 Luna 是一款兩人座的鷗翼式三輪車(**圖 3)**。該車搭載大約 24 平方英呎(2.2 平方公尺)的太陽能電池，據稱在夏日的陽光下充電一整天後的續航里程可達 40 英哩；

其配備的 350V 電池組在充滿電後可以讓該車行駛 250 到 1,000 英哩，具體是取決於電池組的容量，不論充電來源是太陽能還是電網，其範圍都可達到每小時 700 瓦。

圖 3：Aptera Luna 是一款三輪的太陽能車，據稱在一整天充滿電後的續航里程可達到 40 英哩。(圖片來源：Aptera Motors Corp.)

至於價格呢，該廠商表示明年將為美國客戶提供續航里程為 400 英哩的汽車版本，基本車款的起價為 29,800 美元—遠低於 Lightyear One。該廠商將此車款歸類於三輪摩托車，而不是房車，藉以避免如安全氣囊等某些監管要求。(該廠商表示在美國大多數的州，這種車輛不需要摩托車駕照，只需要一般的駕駛執照。)

由於使用高度先進的複合材料，該車三個車輪的滾動阻力比四個車輪更低，而且其重量極輕。此外，Aptera 還聲稱其成功的關鍵之一是遠低於傳統車輛的阻力係數(風阻)(**圖 4**)。請注意，阻力係數極為重要，因為阻力的影響會隨著車輛速度的平方而增加。

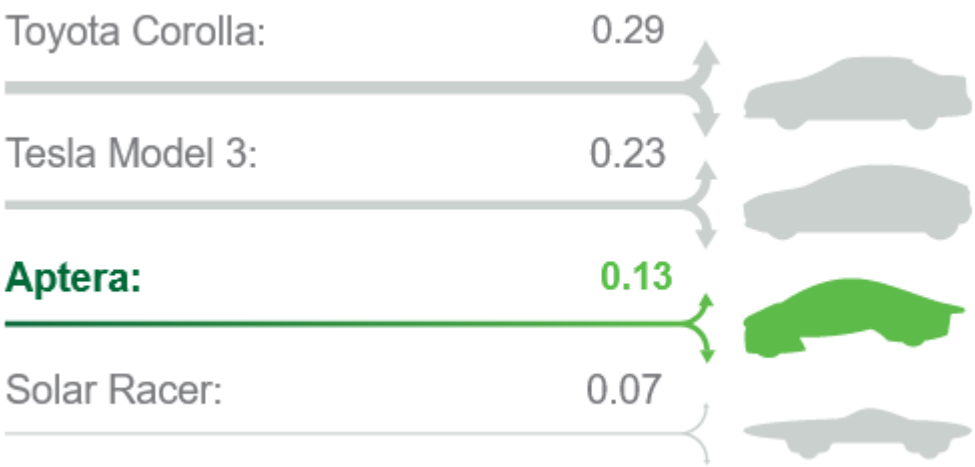

圖 4：Aptera Luna 的阻力係數是標準車輛的一半，但是典型世界太陽能挑戰賽車輛(專為獨特的比賽場景而設計)的兩倍。(資料來源：Aptera Motors Corp.)

所有的這些許諾都不錯，但也許是反思現實的時候了。雖然我並不懷疑這些新創公司的誠意，但卻對他們可能做出的樂觀假設感到納悶：基本的物理數字是很難克服的。在太陽、季節和地球緯度的最佳情況下，此類太陽光伏電池(PV Cell)可用的表面積就是無法提供多大的電量；即使它們的效能大幅提升，抵達地球的日射量(Solar Radiation)充其量也是不太多的。

情況是這樣子的：地球表面大約 99%的日射量或是短波輻射是位於 0.3 到 3.0μm 的區域，介於紫外線和近紅外線之間。在地球大氣層的上方，日射量的強度約為每平方公尺 1380W/m^2，稱為太陽常數(Solar Constant)。當緯度在 40°，由於大氣衰減之故，在夏季月份的日照正午晴天中，地表的日射量強度值約為每平方公尺 1000W/m^2 (請參見美國能源部的「日射量基礎知識」(Solar Radiation Basics)。

利用您認為現在和不久將來對 PV 電池、功率轉換和管理電路、變頻器、電池和馬達而言屬於實際的數字，自己粗略計算看看(**圖 5**)。您可能會看到，即使在充滿夏日陽光的「理想」條件下，可以取得且能在隨後利用的太陽能量是相當低的(請記住，1 馬力約為 750W)。

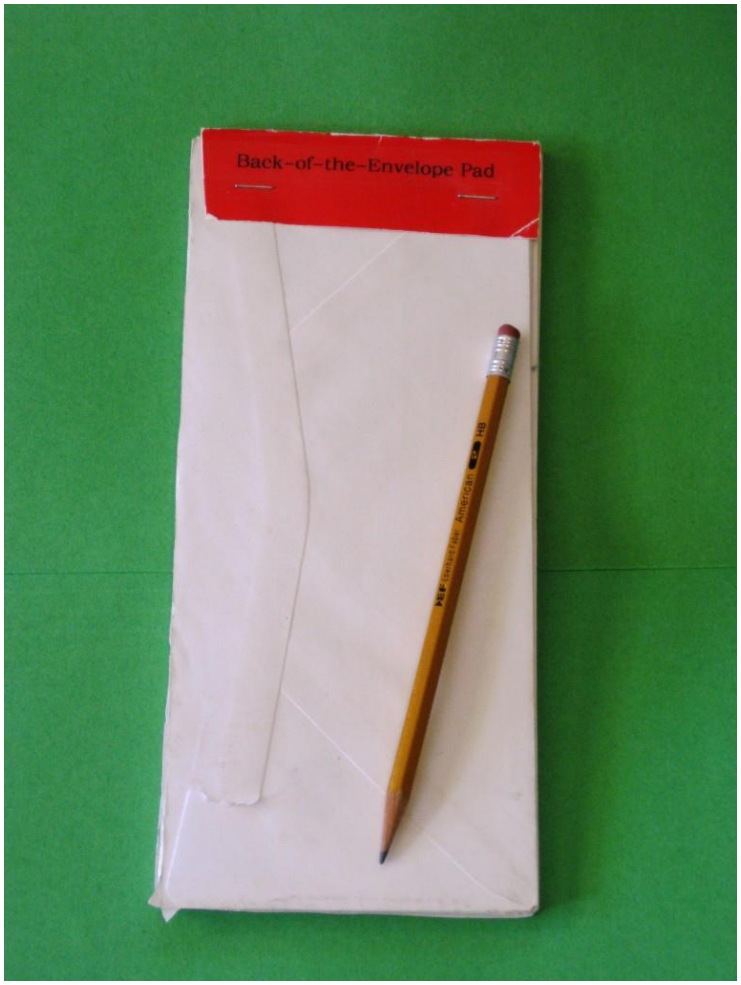

圖 5：用「信封背面」做成獨一無二的筆記簿有助於在數值分析中進行廣泛的估計。要提醒您的是，準確度並不總是一件好事；與意味著最終答案不切實際的準確性相比而言，約略估計的數字通常更好。(圖片來源：作者)

當然了，由於雲層、陰影、較短的白天和眾多其它因素之故，這種情況會迅速惡化。再者，當陽光充足而且汽車並未使用時，增加更多電池以取得更多太陽能來增加可能的續航里程，意味著只會增加車體重量並造成續航里程的耗損。

您對這些太陽能車的可行性有何看法？在這方面有許多提問，包括：

- 在更長遠、雄心勃勃且也許還令人興奮的產品開發旅程中，它們是否踏出了第一步？
- 或者對於那些每天不需多少負重，而且只要通勤幾英哩的人們而言，它們只是昂貴的「玩具」嗎？
- 它們真的比較像是外部充電，但添加了這些太陽能面板「功能/噱頭」的電動車嗎？
- 它們是否僅適用於極少數人，尤其是那些有另一部車可用於長途旅行或陰天的人？
- 此類汽車的車主是否會尋找陽光充足的地方(而且隨著太陽的移動，陰涼處也會跟著移動)停車，並避開停車場，而不是把車停在陰涼處？
- 如果汽車缺乏標準安全功能(有許多是強制性的)及目前如暖氣和空調等標準舒適功能的話，人們會接受嗎？

疑問很多，但也有許多看法——看來我們得過幾年再回頭做番審視！

(參考原文：Are solar-powered cars the ultimate electric vehicles?，by Bill Schweber)

本文同步刊登於 EDN Taiwan 2022 年 1 月號雜誌