

開放文學－漢文樂園－星星、原子、人 第五章 太陽發電機

除地球外，在太陽系裏同人類生活有最重大關係的物體莫過於太陽了。它藉著強大無比的引力，發揮安定的作用，使各行星運動的微妙動力有條不紊；它又藉著能賦予生命的放射作用，防止地球成為冰封雪壓的沙漠。

幾年之前，有一位妙想天開科學小說作家假設太陽不發出令萬物溫暖的射線，世界隨之滅亡。他又假設另有一顆星向著太陽系而來，在附近經過，擾亂了各行星的軌道。這顆星的引力破壞了整個太陽系的微妙的平衡。地球受它拉扯，脫離了太陽的掌握，飄流於太空的永恆寒冷之中。

喪失了從太陽來的製造溫暖的能，地球上的海洋便開始凍結為冰。地球不久便掩蓋在堅固的冰殼子下，空的地方充塞著液體的氧和氫的水潭，在冒著蒸汽——這是大氣層的可憐殘餘。這些水潭也漸漸凍結成固體。一度碩大無比的太陽表面，縮得只有針尖那麼大，發出微弱黯淡的光，照在荒涼的地球表面上。再過一個世紀，太陽變成遙遠的眾星之一——不過是一點冷冷的光而已。那時候，人類用盡了微弱的資源，越來越沒法掙扎終於滅亡。

這位科學小說家的悲慘看法，或許永遠不會成為事實。地球繞著令萬物溫暖的太陽而行，是牢靠地依附於它的軌道的。眾星之間的空間極大，任何兩顆星相撞或貼身而過的可能性幾乎不存在。

但這位小說家畢竟以聳人聽聞的方式表明了地球上的一切生命是多麼仰賴太陽能持續供應。依這個故事所說，並不是寒冷的殘酷侵襲使生命滅絕。它說地球上的各國人民老早已經知道他們的前途會怎樣，天文學家還計算過會發生怎樣的事，世上的政治家們也替人類的生存作了大規模的準備，利用地球內部的熱。世上各國人民穴地而居，深藏地面之下數百碼，頭上的厚巖石層幾乎完全隔絕了寒冷，保護了世人。但他們終於因饑餓而死亡。沒有了陽光，地球上的植物不能進行製造糧食的活動。生命的永恆循環因而切斷了。

太陽的輻射能是推動一切生命程序的力量之源。事實上，它是地球上幾乎一切的動力的最根本源頭。

我們駕駛汽車時，是使用著變成了化石的太陽能來推動車輛。油箱裏的汽油從原油提煉出來，原油是在地球表面之下經過千百萬年的長時期而形成的。無數年代以前，活的有機體享受著令它們溫暖的太陽光線，陽光照射在它們身上，給它們生活並生長的機會。當它們死亡時，在某些地區它們腐爛著的軀體大量集結，埋藏在沙和淤泥之下，沙泥變為巖石，軀體變成的油逐漸充滿沙粒之間的空隙。

當我們扭開電視機的開關時，又是太陽能在提供著動力。我們城市的供電線路的電能由發電站傳來，發電站將煤轉變為電力。煤也是變成了化石的太陽能。它是往古的地質時代裏生活過的大量植物的遺體，這些植物使用太陽能構成自己的身體組織，後來死了，身上逐漸堆積著越來越多的沙和泥。壓力慢慢將它們碳化——成為我們所知道的黑色的、易燃的煤。

發電站也可以從堤壩蓄積的水取得能量。這些水也代表太陽能。一年之中的每一天，太陽總要從海水裏蒸發大約一萬億噸的水，化成水汽，進入大氣層，這鉅量的水，大部分很快就變為雨，落在各洲上。千千萬萬噸的雨水從溪流進入堤壩攔蓄而成的水庫。壩上有輸水道，水由此連續奔流而下，沖到大渦輪機的葉片上，渦輪機推動發電機，產生電力給我們用。

農夫使用風車抽取地下水，流進高處的水箱，由管子流到他的房子裏和穀倉。抽水機由風車推動。風車的葉片由風推動。風由氣流的運動所致，氣流又是因為陽光給予地面和空氣的熱不均勻所造成：晒熱了的空氣膨脹而上升，冷卻了的空氣則收縮而下沉。所以追究到最後，是太陽能推動著農夫的抽水機。

有時候，鉅量的儲積著的太陽能以集中的、破壞性的方式釋放出來。分析到最後，太陽應該對旋風、颶風、水災和森林火災負責。我們常常遭受自然力量的悲慘襲擊。我們很難認清這些可怕的力量所發出的能，原來蘊藏在友善的太陽光裏。

在地球表面各處發生作用的能的總量中，有小小一部分不是出自太陽。崩塌的巖石順著山坡滾落，它的能來自地球的內部力量，當初把山脈堆積起來便是這股力量。地震的能也來自地球本身。火山、噴泉和溫泉的來源是地球內部的熱——這種熱有一部分是由放射作用所產生。最後，潮水的澎湃主要是由月亮推動的；太陽對於潮水的高度只貢獻了大約三分之一的力量。以上所舉各種能的總和——儘管這種種能都是極大的力量——只佔我們眼前表演著的鉅大能量的一小部分。太陽的射線凌駕其餘一切。

每天落到地球上來的放射能的總量大得驚人，但這不過是太陽每秒鐘傾倒到太空裏去的整個能量的極小極小的一部分而已。由太陽看來，地球只是個微小的點——其體積相當於七百呎以外的一枚小銀幣。因此，從太陽發射到四面八方去的鉅量的能，達到我們地球上的只有極小份量；幾乎全部的太陽能都失落在無限深遠的太空裏某個地方。

太陽佔有極大的空間，光芒萬丈，熱力灼人。在它之外很大的範圍裏，它都是天空中超乎一切的最亮的星。即令在太空裏令人無法想像的遙遠地方看來，太陽還是一顆看得見的星，儘管不怎麼亮。但是就人類而論，這極大量的能，幾乎全部冤枉浪費掉了，而且自從太陽誕生以來就已經浪費掉了。

地球所獲得的太陽能的份量只佔多麼小的一點點呢？

假定太陽供應放射能給我們時不是持續如水流而是放一下又一下，每一下只歷時一秒鐘。這樣，太陽把它所要分給地球的能交來，只須每七十年裏發放一秒鐘的熱便足夠了。當然，幸虧我們不是這麼一下子取得太陽的熱。若是這樣，地球一眨眼間便會化為蒸汽，儘管它距離太陽遠達九千三百萬哩。

為甚麼太陽會這樣經常不斷地發放這麼巨大的能呢？原因是它的表面極熱。任何物體若是加熱到高溫度，都會放射相當份量的能，溫度越高，發出的能越多。甚至於人體也藉輻射作用而發出能：我們的皮膚表面每一平方呎發出萬分之三馬力的能量，全身就是依這比率而喪失能。一堆燒得熾熱的木炭產生的能量大得多，因為它的溫度高得多：它每一平方呎發出十分之一馬力的能。這

是相當大的能量發放，怪不得許多烹飪野餐的人想烤法蘭克福香腸卻烤傷了自己的手指。

至於太陽怎樣呢？在它的表面，溫度超過華氏表一萬度，它可以照每平方呎五十四馬力的比率提供能量。一九六〇年美國生產的電力總量約為八千億千瓦小時。這筆全年生產的能量，只相當於太陽表面上一點點地方——約為十個網球場那麼大——發出的能。

太陽為甚麼可以連續不斷地放射這麼多驚人的巨大能量呢？因為它的表面始終保持極高的溫度。假如我們把一塊燒得熾熱的鐵抽出火爐，只要過若千分之一秒，鐵塊就冷掉很多。它的顏色很快變為櫻紅色，稍過一會兒便成暗紅色。經過一兩分鐘，它一點也不發光了。那麼，太陽何以並不冷卻，儘管它以這麼驚人的比率放射掉熱呢？道理當然在於它表面喪失的熱繼續不斷地由它內部提供的熱補充了。

那麼，使太陽發電廠永遠開工不已的火力，不可能是煤炭火那樣的性質。早在一百年前，有人已看出這個道理，並且頭一次用具體的科學數字把太陽發出的鉅量的能量記載起來。據計算，太陽若是一堆普通的「火」，不可能維持長久，那怕它是由高級的煤在純粹的氧氣裏燃燒——這是當時已知的最好的易燃組合之一。太陽若是一堆普通的火，即令在有紀錄的歷史的期間也會燒成一大堆死灰。事實並非如此，我們知道太陽的歲數決不止幾千年。它以現有的可怕規模發放能量已有幾十億年了——比一顆完全由煤或汽油構成的星所能燃燒的年數多一百萬倍以上。在太陽內部，埋藏於深厚的熱氣體層之下的，必定是驚人的能量之庫。

若想研究太陽這麼一個龐大已極的物體的內部情況，似乎辦不到。我們怎麼講得出厚達幾十萬哩的熾熱氣體層底下藏著的是甚麼呢？何況我們距離太陽的表面幾乎有一億哩。物理學家和天文學家真是了不起，他們儘管遭遇上述種種困難，居然能夠左算右算，算出太陽深處的核心裏的情況。

指引我們明瞭太陽核心情況的，是件簡單事實，即太陽顯然是個穩定的結構。它既不爆炸，也不因本身的極大重量而坍塌。太陽有三十三萬個地球那麼重，它的絕大質量，大部分是氫和氦氣，由引力作用維繫成一個巨大的球形。但是，甚麼東西令太陽不致於坍塌呢？無論怎麼說，氣體總是可壓縮的，太陽最內部的核心必定負擔極可怕的重量，因為太陽的全部質質幾乎都由核心承托著。我們該認為太陽的內部承受不住這麼大的負擔，只好給壓成固體。事實上卻不是如此。一團受到極大壓力的氣體本身也能向外發出極大的壓力，因此能承受極重的負擔。

汽車實際上是由輪胎裏的壓縮空氣承托住的：它真正是在空氣上面進行的。而且，壓縮了的氣體的負載能力還可以增加。我們可以增加輪胎內部空氣的密度，只要把更多的空氣壓進內胎的有限度的空間便行；此外，我們還可以增加輪胎內的空氣的溫度。這兩種辦法都會增加內部的壓力——然而正是「每平方呎多少磅」的輪胎壓力決定著車輛的負載能力。

依照這種汽車輪胎的道理，物理學家和天文學家就能知道太陽內部的一些消息。很顯然，構成太陽身體的每一層氣體都必須能負擔起它外面各層的整個重量。但這非要每一層氣體的內部壓力都具有適當的數值不可——否則它會給上面各層的重量壓垮。然而從下面來的壓力也不能夠太大，假如太大，這層氣體受不了，便會把上面各層抬起來，使太陽爆炸了。所以太陽渾身上下內外的壓力都必須恰到好處。天文學家所必須做的事只是替太陽的每一層氣體設想出適當的密度和適當的溫度，憑這些數值便會構成一個穩定的太陽——一個既不坍塌又不爆炸的太陽。

設計建造太陽是個迷人的玩藝兒，其中只有一件難事，而汽車輪胎的例子將它表示得很清楚。假如胎內空氣溫度高，其密度雖低也能產生充分的負載力；我們又可以多壓些空氣進胎裏增加它的密度，那麼它溫度雖低，負載力卻樣大。依同樣道理，天文學家不明白太陽內部每一層氣體應該有多麼稠密、多麼熱。如果他們假定的密度高，溫度可以低些；反之，如果他們要使某一層具有低密度，只要令它具有較高的溫度就行。

不過，以上只是解決這問題的辦法之一而已，太陽的存在清楚地表明了這種情形。我們之所以能找到這個解決辦法，因為我們知道太陽裏有多少物質。天文學家設計了一層又進而設計下一層時，必須逐步假定其密度，因此當他們終於達到太陽核心時，太陽的全部物質都派到了用場。如果他們所設計的一層一層的密度增加得太快，就會在外面各層消耗掉太多的物質，最後達到核心時沒有多餘的物質可資裝填了。反之，如果他們設計一層一層的密度增加太慢，最後又會剩下一些物質無處可用。因此只能有一種解決辦法，依這辦法斷定的太陽核心溫度把人嚇壞了：高達華氏表三千八百萬度。

這個數字的最有趣味的涵義是：溫度既達到這麼高，氫氣就會「燃燒」而發放極大量的放射能。但它是一種特殊的火。它不是我們通常所見的火，如爐灶、燃燒的木堆或汽油的火。氫受到千百萬度的高熱時會燃起原子之火的破壞性烈焰。

溫度達到這麼高時，氫原子的核開始熔化，或粘合起來，組成氫核的簡單粒子便會構成較重的核。每當兩個核熔合時，發出一下輻射，帶有鉅量的能。這種可怕的原子之火的主要「灰燼」是氦。深藏於太陽核心中的氫，蛻變為氦，釋放出極大量的輻射能。要有千百萬度的高溫，才能從物質釋放能。

五十多年前，著名的物理學家阿爾伯特·愛因斯坦表明物質實在是高度集中的能。寥寥一盎司（兩）物質裏就蘊藏著極大量的能。假如這些能都給釋放出來，就會等於燃燒五十多萬噸煤所產生的熱。為產生這麼大量的熱，必須將整個盎司的物質轉變為放射性的能。氫在太陽核心的可怕熱力中轉變為氦時，有關的物質有一部分確實喪失了。一千磅氫氣轉變為氦時，所造成的氦的重量只有九九二磅——因為另外八磅物質已經轉變為放射能。

能量之流從太陽核心的熾熱原子爐衝出來，向各方面穿過太陽龐大無比的軀體。後來，放射能之流終於達到表面，填補太陽最外層不斷失散到太空去的能量。

每一秒鐘消耗的氫，達六億噸；但它幾乎全部化身為氦而重現。每秒鐘真正喪失的物質幾乎有五百萬噸。這五百萬噸物質轉變為放射能，流入太空。但是太陽的質量龐大極了，自地球誕生以來，太陽所消耗的質量不過百分之一點五而已。儘管太陽以人所無法想像的程度浪費能量，它仍豐富地貯積了巨量的物質，可以在今後千百億年裏不斷轉化為能。人類無須作杞憂，以為太陽會停止照耀。

在熾熱的太陽核心裏燃燒著的火，正是令氫氣炸彈產生可怕毀滅力的那種火。通常的鈾彈或鈾彈（plutonium bomb）爆炸時，在爆炸中心產生極大的溫度，這麼鉅大的溫度就能使一團氫融合為氦，並在變化的過程中發放可怕的威力。令人害怕的氫彈就是這麼爆炸的，它的暴烈性超過普通原子彈一千倍。舊式的原子彈只作為扳機——氫受夠了熱，便自行爆炸。由於氫核只能在受到極高溫度的情況下轉變為氦並放出能，所以原子物理學家稱氫彈為「熱核武器」。幸好在氫彈爆炸時，只須極短時間，即許多分之一秒，溫度便會降低，溫度一低落，氫的可怕爆炸便立即停止。沒有甚麼東西可以保全氫彈的溫度，因為爆炸太猛烈了，一切東西都給它掀得不知去向。

太陽的核心是一團永遠燃燒的原子之火，相當於一個爆炸著的氫彈的中心。在太陽核心的極高溫度中，氫燃燒不已，因為熱力不能在一次猛烈爆炸中逃散——它只能慢慢地一點一滴洩漏掉。太陽的身體極大重量壓住核心，永遠保全住原子爐火。假如太陽核心的熱得可怕的氣體有拳頭那麼大一團突然逃出了牢籠，它就立即會以氫彈的狂烈力量爆炸起來。

太陽的狂暴核心在沉重厚實的氣體之牆團團包圍之中，發出鉅量的原子能。能量衝過深厚的外層，洩漏到太空。太陽的射線在走向地球的漫漫長途中逐漸變得稀薄了，終於達到地球。我們看到和煦可愛的陽光，一點也不會想到太陽能的發源地具有那麼可怕的足以毀滅一切的熱力。