

### 一、前言：

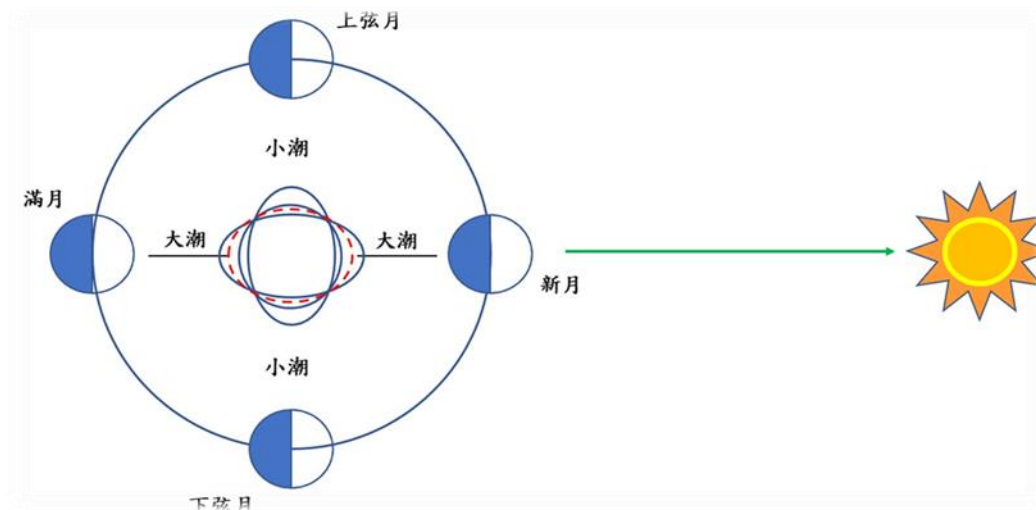
中世紀時的歐洲會修建攔網壩以攫取潮汐水，隨後再讓它經過水車排放出去，就像從流動的河流利用水力機械能一樣，這種潮汐能可用來執行諸如研磨穀粒的工作。以商業化的規模來利用潮汐能發電開始於 1960 年代，因為當時一直渴望能夠開發非化石燃料的能源，第一座商用潮汐發電設備就是基於這種興趣在 1966 年開始啟用的，儘管潮汐在世界各地的海洋中都有，但必須要有足夠大的潮差才能使潮汐能實用化。

在地球上只有幾個地點能夠滿足這些條件，在美國尤其如此，但使用潮汐能的機會十分渺茫。然而，以潮汐能作為替代化石燃料的研究結果不斷在增加中，目前在北美和其他地區都有一些潮汐能應用的新措施。

### 二、潮汐能介紹：

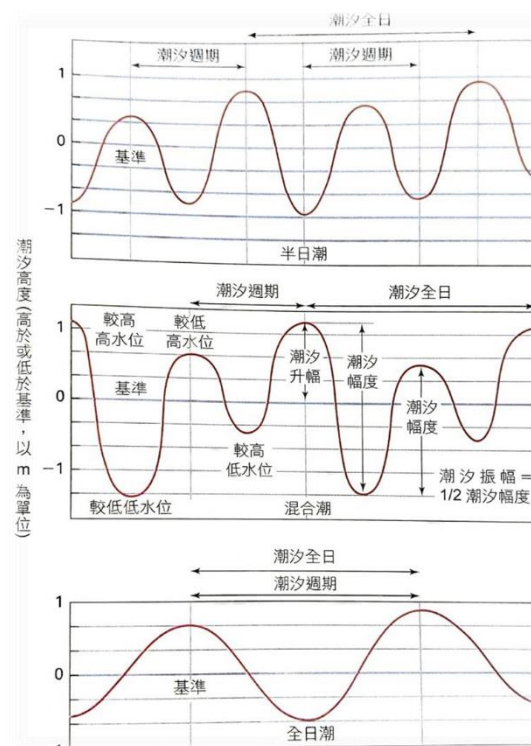
海洋潮汐是海洋裡的水與太陽和月亮的引力相互作用的結果，潮汐能以及核能和地熱，在可用的能源當中是少數幾個不是太陽輻射能直接展現；潮汐可以經由重力位能的形式被取用，這個重力位能是從升高和降低海洋的水位而來的；潮汐能也可以是與流過海峽的洋流相關聯的動能，此洋流是水位變化的結果。

潮汐的產生主要是來自海洋和月球之間的引力作用。地球上面對月球那一側的水比地球另一側的水更靠近月亮，因此受到月亮的吸引力更大，這會導致海水朝月亮的方向隆起；而潮汐的行為由於太陽的存在變得複雜，太陽一樣會對海洋有引力效應。當月亮是在新月相或滿月相時，地球、月球和太陽會對齊成一直線。在這種情況下，太陽潮會加大太陰潮，從而產生更大的潮差，稱為大潮。當月亮是在其四分之一月相時，它會與地球和太陽之連線成直角。（如圖一）



圖一：潮汐示意圖

在大多數情況下，潮汐是全日和半日的混合物。在特定地區之潮汐的全日和半日分量，具體細節取決於太陽和月亮的相對位置以及特定的沿海地理位置；一直到近年來，潮汐能發電的利用都與重力位能有關，重力位能是與水位的升降相關的能量。這種方法主要在於利用封閉盆地，其中的共振條件會使潮

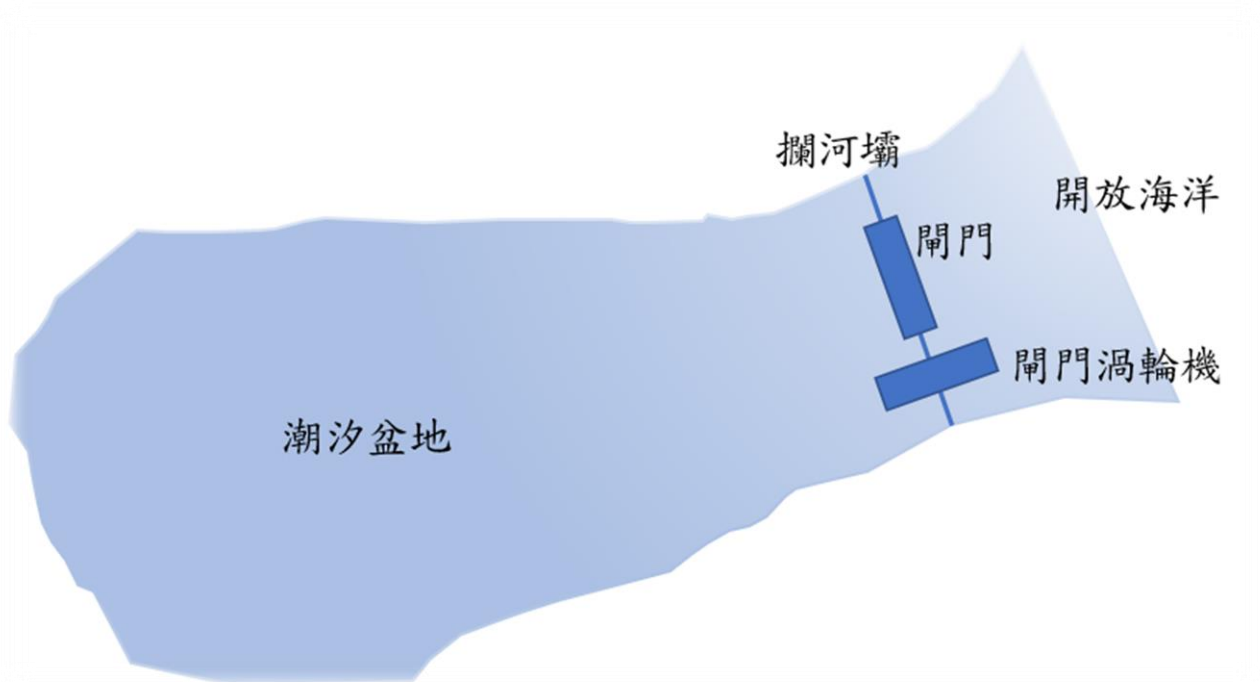


差特別大。(如圖二)

圖一：潮汐高度示意

三、潮汐能運用：

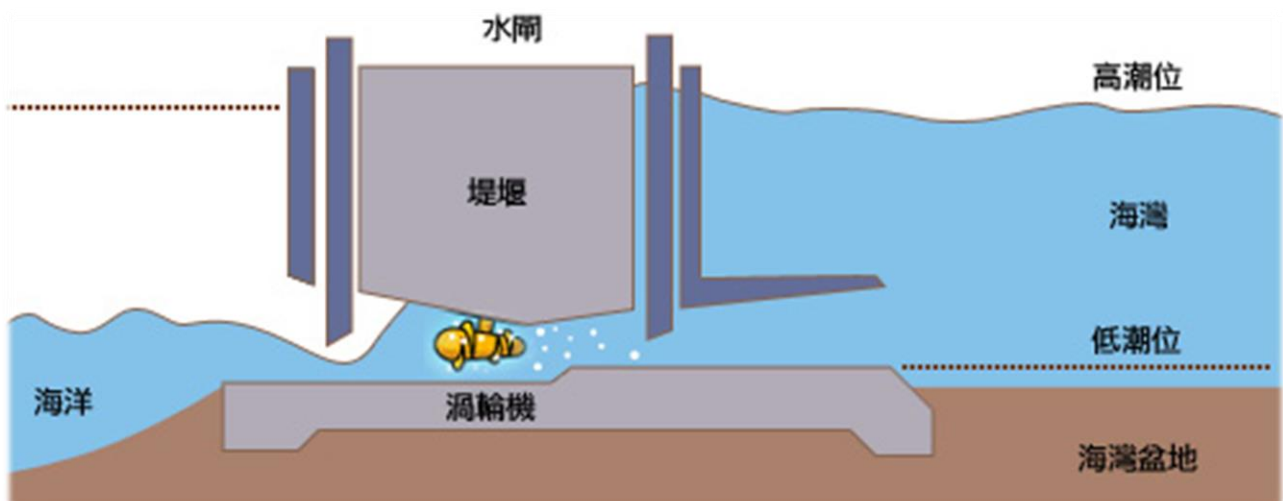
攔河壩系統是最常見的潮汐能運用設備，其主要是利用盆地地形來達到水位高低差的能量運用；攔河壩備有閘門，是一道可以控制水流進入或離開盆地的



的通道。當潮水上升時該水閘被打開，使水從海洋流進盆地；而當盆地充滿水時，水閘就被關閉。(如圖三)

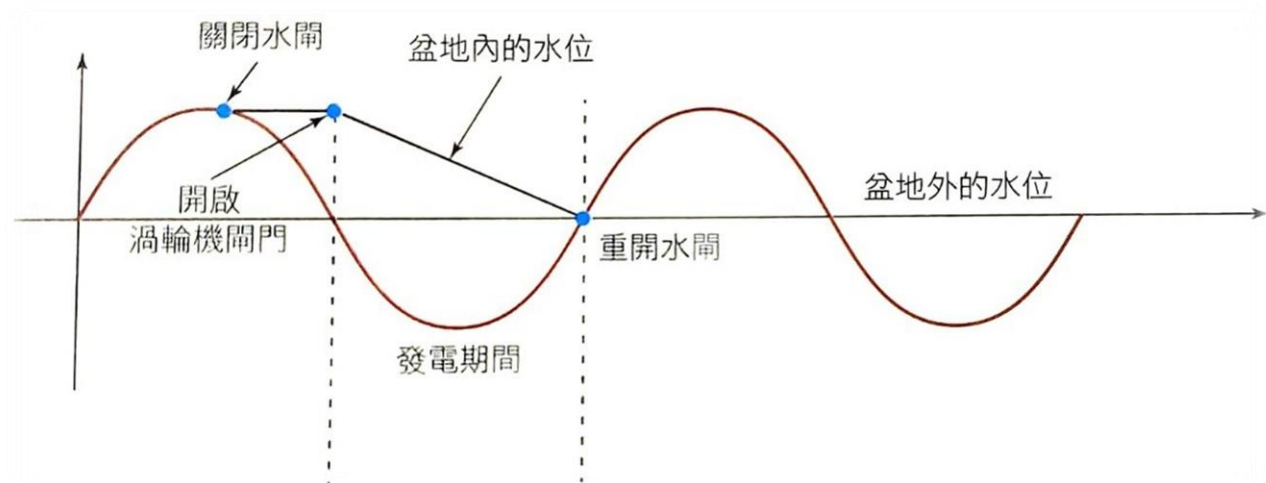
圖三：攔河壩示意圖

這時渦輪機閘門會關閉，且退潮時海洋中的水位會下降。當潮水降低時，渦輪機閘門會打開以允許水流過渦輪機流回海裡，因而產生電力，渦輪機的輸出取決於封閉在盆地內之水量，而渦輪機的設計如圖四所示。



圖四：攔河壩渦輪機設計簡圖

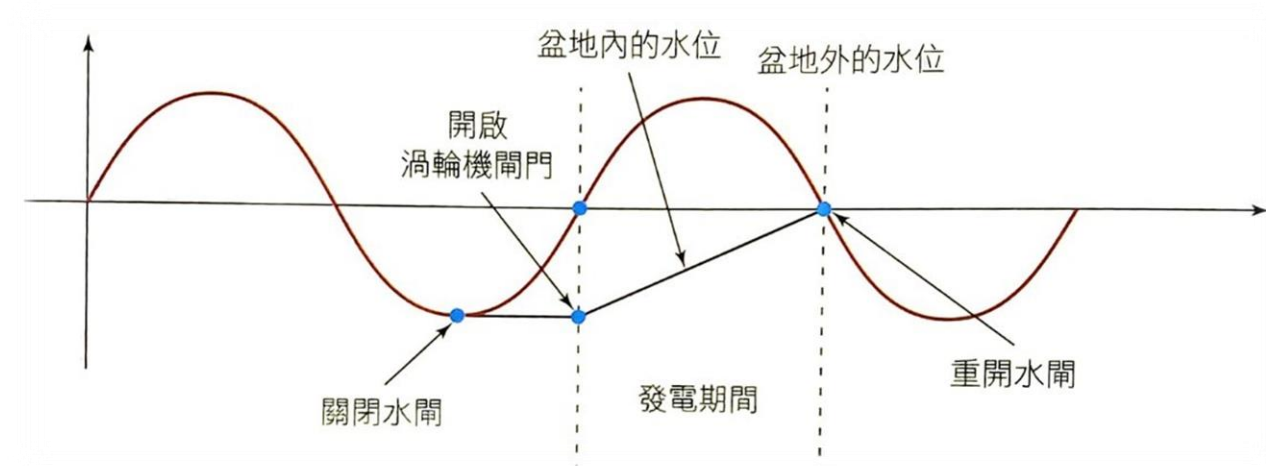
其設計原理區分為退潮發電及漲潮發電，其中退潮發電是在盆地填滿水時關閉閘門，然後在海洋中的潮汐持續下降時閘門被開啟，進而帶動渦輪機產生



電力，直到潮水再次上升到與盆地內水位持平為止。該方案電力是在退潮的半低點產生，直到漲潮的半高點為止。(如圖五)

圖五：退潮發電設計

而漲潮發電則是在退潮時關閉閘門，在外部海洋漲潮時打開閘門讓水進入盆地帶動渦輪機發電(如圖六)；邏輯上退潮發電方案比漲潮發電方案更有效，因為標準形狀的盆地，上半部遠比下半部包含的水量更多；且盆地與外部海洋相比水量占比極小，故採退潮發電相對效益較高。



圖六：漲潮發電設計

#### 四、結語：

由於潮汐能發電受到地形地勢所限制，因此在全球上已較少見到，目前運

作中的最大潮汐發電站是在法國布列塔尼的朗斯河潮汐發電站。它位於朗斯河在迪納爾和聖馬洛之間的河口，並在此流出而進入英吉利海峽；它於1966年開始運作。攔河壩為750米長，可容納一條跨河道路。它圍住一個22.5平方公里的盆地，平均潮差約8米。此壩包含24具燈泡式渦輪機(類似於卡普蘭水輪機)。(如圖七)



圖七：朗斯河潮汐發電站

跨越海洋盆地建造一個攔河壩會有一些與建設大型水電裝置類似的後果，即使是非常溫和的海洋水位變化，都會對沿海環境和海洋結構物造成嚴重後果。由於水的自然流動被打亂，將可能對航行通道、魚類成長環境和哺乳動物飲水都造成影響，且會造成沉積物堆積方式改變。在朗斯河發電站建造後，已明確觀察到海洋生態的變化，由於通道已被建造成只允許小船從一側通過到另一側。已造成沉積物的嚴重堆積，後續淤泥的處理將是緊接而來的重大課題。

發展綠能科技確為近年來的重要課題，不管是風力發電、潮汐發電、太陽能發電等都不斷被提出討論，然而各種發電方式都有其侷限性，在發展前務必要先做好效益評估，避免造成其他後遺(環境、生態等)，總而言之，做到永續經營才是我們最需要追求的目標。