

電子的超級公路

顏晃俊

在 Palo Alto 有一條長兩英里，兩旁種滿了橡樹及有加利樹的建築物，將此處平坦的鄉野切成了兩半。這座建築物乍看之下很容易被誤認為是加州正在興建的公路，但它並不是供給汽車行駛；而是用來控制快速的電子束流。這就是史坦福大學新近完成的直線加速器——一種用來研究最新，發展最快的高能量物理的新工具。今年秋天當操作達到最高峯時，這座世界最大的原子粉碎者將給人類對於比原子更小的世界有更深入的瞭解，

這座加速器（簡稱 SLAC）主脊是根長10000英尺，直徑4英寸的鋼管構成，外面再覆以水泥做的隧道。為了使科學家們及旁觀者不受到強烈的輻射，整個管又埋在地下25英尺的地方，在管的一端有電子束的產生器，其產生的方式與普通電視機映像內產生的電子方式差不多。射出的電子經過一鎊幣大小的小孔以後，馬上被245個Klystron所產生的 6×10^6 瓦特的微波脈順著鋼管加速而去。這些 Klystron是一種很大的超高頻無線電真空管均勻的分佈在管的上部。隨著由 Klystron 所產生的電波波峯進行，電子在達到光速之前只是前進了幾英尺，在其餘的二英里旅程中，電波供給電子的能量是以質量的形式出現；因此在到達另一端的時候，每個電子的質量已經增加了40,000倍，並且能量達到了二仟億電子伏特（20 BEV）。這

束強大的電子流經過閘板時可用電磁鐵將它導入標的室。

在標的室內，電子束便直接向金屬或液態氫射去。當電子靠近標的上原子的核時，電子可能改變它的方向，或是直接擊原子核，後者情形常會產生壽命只有十億分之一秒的新質點來。因碰撞或幾乎碰撞所產生的結果可以用標的室內的光譜儀測定或用暗室或泡沫室將其攝影，然後將所得到的數據分析，可以得到新產生粒子的質量，電荷與能量。這種知識不但供給科學家對原子核有一更新的認識，並且還可以確定新發現或從前一直不被人懷疑的粒子。

雖然衆所知悉的同步加速器在能量的輸出要超過 SLAC 的20 BEV，但是直線型比起迴轉型有下列的優點：在直線加速器內，電子較易控制；同時每秒撞擊到的的數目要增加許多，換句話說就是增加作用的機會。但更重要的一點是電子在迴轉的加速器內不能加速到超過10 BEV（大約），因為電子在圓形的軌道上將會把它大部份的能量輻射出去。通常同步加速器及一般的迴旋加速器是用來加速較重的粒子像質子或是氦。

SLAC 以及下一個能產生三倍能量的電子加速器將揭開了次於原子的世界。SLAC 在設計上還可以另外加裝715個Klystron，而使能量達到40 BEV，超過了布魯克海汶國家驗室的33 BEV 質子同步加速器——這是目前世界上最強大的加速器。

並不像普通巨大的科學或工程計劃，SLAC 有意想不到的吻合。它的建價為一億一千四百萬美元，這個數目正好與 SLAC 的贊助人——原子能委員會在五年前所撥出的款項相合。上個月（六月）SLAC 曾經試車，電子可以達到18.4 BEV，並且操作情況甚為良好，因此史大決定在十一月起開始啓用，這要比原計劃提早了幾個月。惟一遭到的困難是附近 Woodside 的居民拒絕史大利用他們的土地來興建二十萬伏特的電力線及輸送塔，最後由於政府的介入以及「工程美學」才解決了這項困難，原子能委員會運用聯邦特出範圍的權利獲得了國會及詹森總統的全力支持。為了要撫慰 Woodside 的居民，電力工程師設計了一種綠色沒有阻礙的單足塔，不像一般為了防火，將樹林砍出一條防火巷來。

SLAC 的主持人是史大的物理學家 Wolfgang Panofsky 一位從納粹德國逃出來的難民，承認他不能預測一旦有什麼新發現能被應用到那一方面去，但亦很坦白地承認他為他自己是一座世界上最不實用的機器的老板而感到驕傲。