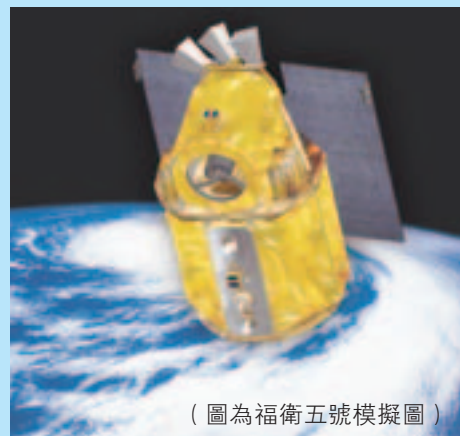


保溫、抗寒又防熱 衛星一輩子只穿一件萬能衣

文 / 張展鵬 (國家太空中心正工程師)
圖片提供 / 國家太空中心



(圖為福衛五號模擬圖)

問

請仔細看這張衛星的相片。有沒有發現衛星穿了衣服？你知道為什麼嗎？

- A：讓外星人容易看見它。
 - B：當它繞地球時比較好找。
 - C：幫它保溫。
- 你答對了嗎？答案是：C。

為什麼衛星需要保溫？它不是在真空環境中嗎？

地球與太陽的距離遠近，讓地球產生四季的溫度變化。不過因為地球表面有兩百公里厚的大氣層保護，除非我們到極地或赤道，才會感到非常寒冷或炎熱。

太空環境溫度變化大

但是，運行在大氣層之外，甚至超過地球三百公里以上，處於真空狀態中的衛星，不僅會受太陽直接曝曬，四周還有太空輻射；還要接收太陽照射地球的反射熱源，以及地球本身的紅外線輻射熱，因此衛星表面溫度可能會超過攝氏一百度！

而當衛星被地球陰影遮蔽時，太空背景溫度會大幅下降，甚至可以低到攝氏負兩百七十度！

想想，衛星依照任務需求繞地球的速度是每秒七點五六公里，繞地球一周，大約需要九

十六點七分鐘

。在衛星繞地球的這段時間裡，約有三分之一的時間沒有太陽照射。也就是說，衛星面臨的環境是極熱又極冷，溫度變化非常劇烈。

所以，衛星需要「穿」衣服保溫，來防止溫度上升及下降得太快，以免裡面的電子零件受損。

衛星光能維持熱絕緣

什麼衣服那麼厲害，可以保溫、抗寒又防熱？

如果你有機會到國家太空中心去看看衛星的衣服，你會發現：它是一層層組合起來的。有幾層呢？大約二十層時的效果最佳。

不過這樣看來，衛星穿的衣服是不是太厚了？

▲衛星穿了衣服，不怕冷也不怕熱！



圖 / 柯欽耀

一點也不會呵！衛星的衣服是由鍍鋁的Kapton高分子材料製作成的，每層的厚度大約是0.025公釐，總厚度大約是0.5公釐。摸起來的觸感，其實跟家裡用的鋁箔很接近呵！

需要那麼多層，也有它的學問。因為真空狀態下，衛星光能主要表層的鍍膜，要能夠抗太空輻射線，每一層又有特製的隔絕材料。每一層之間，也都只能有點線性的接觸，才能維持良好的熱絕緣。

不同顏色有何功用？

仔細看的話，你會發現衛星衣不只有「一種顏色」，除了像是隔熱毯，具有隔熱保溫功能的金縷衣，還有看來很科幻的銀色「背心」。

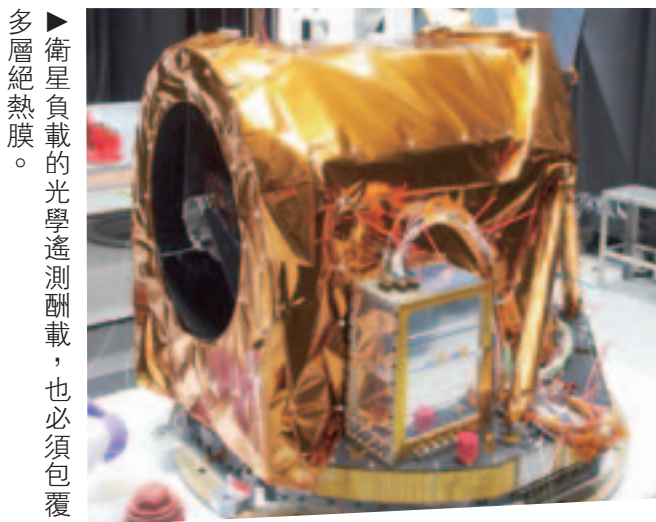
因為衛星內部元件的運作，會產生大量的熱，加上太陽照射，更需要釋放多餘的熱能。所以，就在表面貼上銀色的特殊材料，好將多餘的熱散出，以免衛星熱當機。

除此之外，依照衛星軌道分析結果與吸收率、放射率設計，在天線表面也會漆白漆，以及在光學系統上用來遮光、減少反射的黑漆呵！

衛星光能怎麼製作？

要怎麼樣將這樣的材料製作成衣服呢？要用黏的還是縫的？這種又輕又薄又強韌的質料，是可以經由剪裁、車縫，與特製膠帶耐溫材料組合起來的。製作時比較擔心的，反而是受到地表的潮溼水氣影響。

另外，衛星的衣服在製作時，還必須保持材料平整以及每層之間有間隔，以免減低保溫抗寒的效果。



▶衛星負載的光學遙測酬載，也必須包裹多層絕熱膜。