

## 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

文章題目： 喀嚓！「都」叫你「卜」要騎得那麼快「勒」！

摘要：都卜勒效應的應用討論

文章內容：

明明火車發出一樣的聲音，為什麼進站跟離站聽到的聲音不同？半夜在寬敞的道路上飆車，明明沒警察，為什麼隔天就收到超速的罰單？台灣地形狹小複雜多變為什麼天氣卻可以精準預測？宇宙膨脹的理論又是如何證明的？

其實這其中的原理非常簡單，而且生活中的許多現象都與與它有關，那就是「都卜勒效應」。

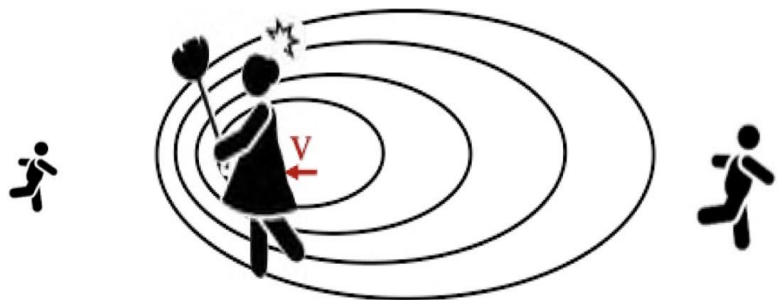
什麼是都卜勒效應呢？

這是因為觀察者與聲源有相對運動，造成觀察者聽到的頻率與聲源的頻率不太一樣。

這邊做一個簡單的假設，當今天小明做錯事被媽媽發現，媽媽一邊叫著小明一邊往他的方向高速前進，進而產生了相對運動。意外的是，小明聽到媽媽的聲音漸行漸遠越來越低沉，還以為媽媽累壞沒精力尖叫因而放鬆停下腳步，轉頭一看，原來是媽媽正衝回家拿衣架要用家法處置他。(以下圖示)



(圖一)



(圖二)

當媽媽高速前進時，觀察者發現媽媽的聲音頻率越來越高，響度也增加，而媽媽遠離時頻率卻越來越低，響度也越來越低。(請注意這邊是以觀察者的角度出發)

還記得前幾天我的朋友小璇騎車準備去趕火車的時候突然被測速器照相了，平常就不太富裕的她，這 1200 罰單就讓她的經濟情況雪上加霜，失落的她問我，你知道測速照相的原理嗎？

這測速照相機可讓我未來一個禮拜都要吃泡麵了。(以下是當時對話)

小璇：你知道測速照相機的原理嗎？

我：其實測速照相機的原理很簡單，就是都卜勒效應的應用，還記得都卜勒先生剛開始提出這個理論的時候，大家還不以為然呢！而如今這已經成為非常重要的科學觀念。

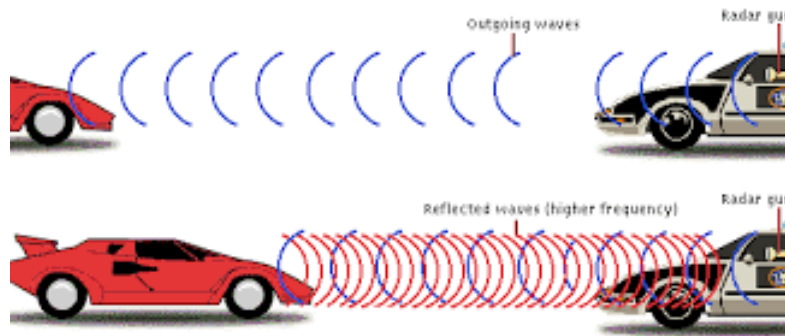
小璇：好了你別賣關子了趕緊告訴我吧

我：假設我們對一樣靜止的物品發出無線電波，會因為反射原理，反射回去的電波會與發射出去的電波頻率相同。但你有想過如果對行進中的車子發射出無線電波會發生甚麼事情嗎？

小璇：對了！我記得高中物理老師有提過都卜勒效應，但我太清楚它的運用，你可以說給我聽嗎

我：當然沒問題！其實我們發出去的無線電波就是一種波源，而因為車輛在行駛使車輛跟波源產生一種相對運動，導致觀察者所收到的頻率、波長和波源不太一樣。

小璇：原來如此阿！我下次不會再超速了！



(圖三)都卜勒測速照相

其實都卜勒效應的應用非常廣泛，除了常見的光波與聲波以外也適用於其他種類的波。

現代科技越來越進步，都卜勒也可以運用在令許多人著迷的天文領域。我們可以利用天體之間的相對運動測量速度，而我們稱遠離為紅移(視波長往紅外線波長方向移動)，接近為藍移(視波長往紫外線方向移動)。

在醫學上，孕婦的超聲波檢查中也利用了都卜勒效應。當超聲波束照射到組織時，會產生回波，這些回波會被接收器接收並轉換成信號。因此藉由計算回波頻率的變化，我們就可以得知被檢查物體的速度和方向，並進一步分析組織特性、流體速度等。

在氣象學上也將都卜勒效應運用在觀測上，傳統的雷達是依靠回波來測雨滴大小，然而都卜勒雷達可以觀測到颱風的行進速度與結構大小。都卜勒運用在颱風測速儀中可以用聲音的遠近大小來解釋，而電磁波遇到雲中的水氣會產生折射與反射，傳回到天線就可以反推內部氣流的狀況。這對有許多颱風的台灣來說簡直是偉大的發明，我們也因提前預防減少了不少傷害。

其實小至雨滴大至天體的運行，都卜勒效應與我們的生活形影不離，儘管都卜勒本人至死

也未能遇見自己的理論為世界產生多大的幫助，(在他過世十幾年後科學家利用都卜勒效應測定和外星雲的紅移現象，為大爆炸理論提供有利的證據) 他仍是一位非常值得尊敬的科學家。

#### 參考資料

1. <https://www.southstar.com.tw/south/info/rd-spec.html> (南極星測速照相)
2. <https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000008/detail?ID=bf833551-a326-4de9-b259-36dfd8827c23>(監測颱風的都卜勒雷達)
3. [https://www.digikey.tw/zh/blog/the-doppler-effect-now-widely-accepted-and-easy-to-use\(2\)](https://www.digikey.tw/zh/blog/the-doppler-effect-now-widely-accepted-and-easy-to-use(2)) (都卜勒效應)