



磁浮列車速度破紀錄，一日千里不是夢！

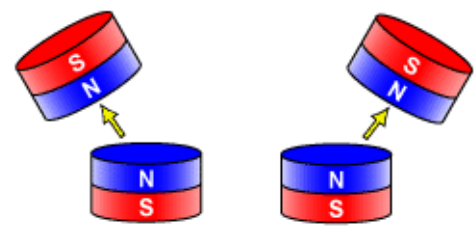
要以最快的速度從一個地方去到數百公里，甚至數千公里以外的地方，一般人都會選擇乘搭飛機。可是，在不久的將來，一種新的交通工具將會帶領人們以高速於城市之間穿梭。

日本從 1970 年代就開始研發磁浮列車的技術。13 日進行試運轉的 JR 磁浮，由 JR 東海旅客鐵道公司和鐵道總合技術研究所共同研發，於 1997 年在山梨縣完成全長 18.4 公里的實驗軌道，後增長為 42.8 公里。而在 2003 年 12 月 2 日進行空車運轉時，飆出時速 581 公里的極速，創下有車廂車輛的最高速度紀錄。

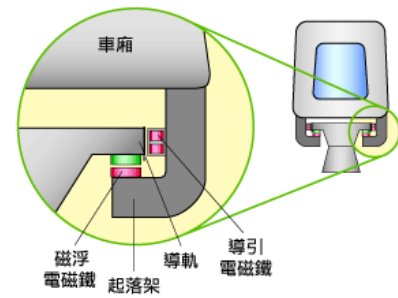
一般的子彈火車能以 200 km/h 的速度前進。由於火車與路軌之間的磨擦力限制了火車的最高速度，所以人們便開始研究能懸浮於路軌之上的火車，於是便有磁浮火車的出現了。

顧名思義，磁浮火車是利用磁力使火車懸浮於路軌之上。磁浮火車經常被稱為 MagLev，即 Magnetically Levitated train 的簡寫。但是，利用一般的磁鐵並不能把火車穩定地浮起。要是你將兩塊磁鐵的北極相對，你會發現無法使一塊磁鐵穩定地浮在另一塊上（圖一）。所以，要把火車浮起並不如想像中般簡單。

真正磁浮火車是如何浮起來的？德國科學家設計了一個名為 Transrapid 的系統，利用了「電磁力懸浮法」(EMS) 把火車浮起（圖二）。在這個系統中，火車的底部包著一條導軌，在火車底部起落架的電磁鐵向著導軌，磁力使火車懸浮在導軌之上約一厘米，即使在靜止的時候，火車仍然保持浮起。其他導引磁鐵則能使火車在行使時保持穩定。



圖一我們無法使一塊磁鐵穩定地浮在另一塊磁鐵上。

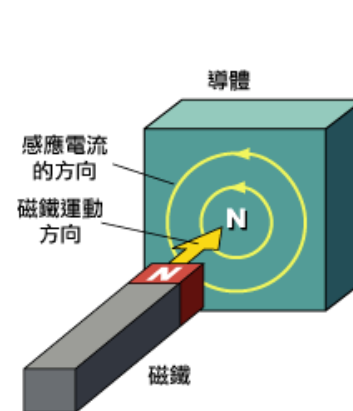


圖二Transrapid 系統的原理。

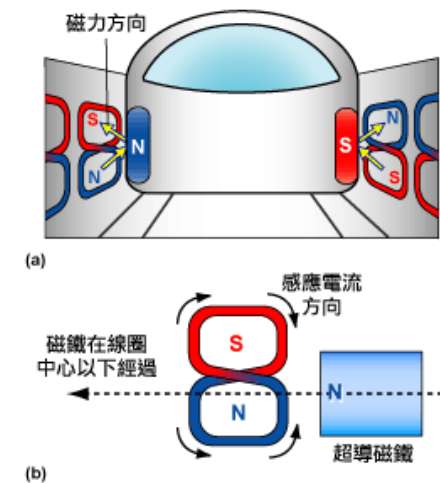
日本的科學家則利用了「電動力懸浮法」(EDS) 把火車浮起。還記得甚麼是「電磁感應」嗎？當磁鐵在導體附近移動，導體內的磁場會因而改變（圖三），並感應出電流。感應電流又能產生磁場，根據楞次定律，這樣產生出來的磁場總是傾向於抗拒引起這個感應的改變。「電動力懸浮法」應用了電磁感應的原理。

圖四(a)顯示了這種磁浮火車的原理。火車在導槽內行走，槽的兩邊安有一系列 "8" 字形的線圈。當一輛列車快速駛過時，車兩邊的超導磁鐵便會在線圈上感應出電流。巧妙的是，超導磁鐵在 "8" 字形的線圈中心以下經過，因此 "8" 字形線圈下半部的磁通量改變比上半部大，感應出如圖四(b)所示的電流，產生磁力。"8" 字形線圈下半部的磁極與超導磁鐵的磁極相同，上半部則與之相反，結果是這兩部分的線圈對超導磁鐵產生的磁力，都有一個向上的分力，把列車懸浮起來。由於"8" 字形線圈只有在超導磁鐵運動時才能感應出電流並產生磁性，因此當火車靜止的時候，便不能浮起。所以，火車在啟動時會首先靠輪子來滑行，直到產生的磁力足以承托火車的重量，才將輪子收起來，就好像飛機起飛一樣。

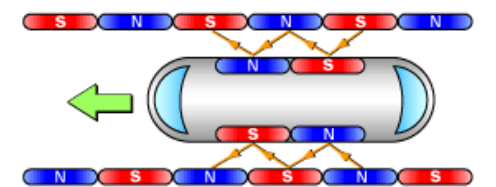
那麼，磁浮火車是怎樣被推動的？它的基本原理很簡單。以日本的磁浮火車為例。移動的列車帶同超導磁鐵在導槽兩邊的線圈感應出電流，根據這些訊息，系統便會把交流電輸入導槽兩邊的推進線圈，產生南北梅花間竹的磁極（圖五），對超導磁鐵造成拉力和推力，使列車加速。



圖三磁鐵在導體附近移，便會感應出電流。



圖四電動力懸浮法的技術。



圖五如何推動磁浮火車？

磁浮火車能懸浮在路軌上行駛，免除了火車與路軌之間的磨擦力，故能以高速飛馳。估計未來的磁浮火車能以高達 500 km/h 的速度行駛，比現在最快的火車速度要高一倍。此外，磁浮火車非常寧靜。德國農民在磁浮火車路軌附近工作，幾乎察覺不到有火車經過呢！但磁浮火車有一個缺點，就是建造導軌的費用昂貴。磁浮火車只能在這些導軌上走，大大限制了它的發展。估計未來的鐵路發展，仍會以傳統火車為主。

資料來源: <http://www.hk-phy.org/articles/maglev/maglev.html>