

---

# 電動機導論

## 線性馬達 (中)



# 線性馬達應用

---

- 運輸篇
- 工具機篇
- 其他應用
- 各式線性馬達

# 運輸篇



# 磁浮列車



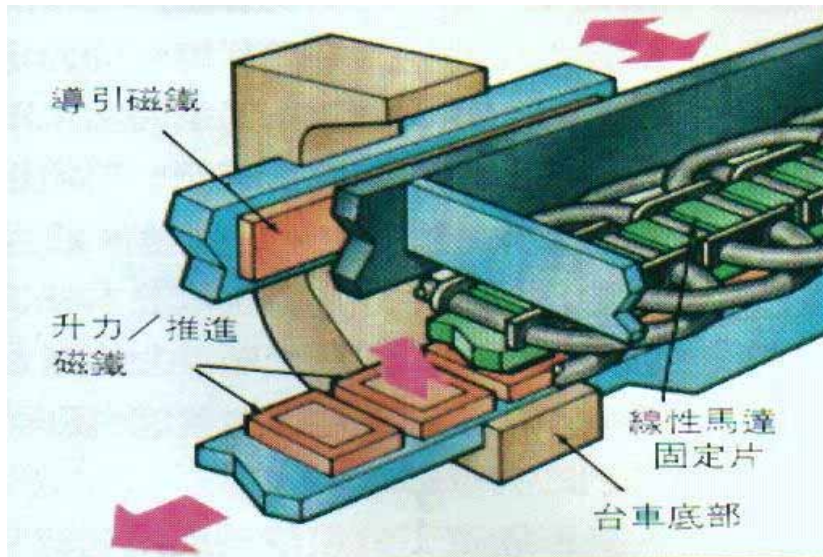
磁浮捷運系統利用磁力做為列車的支撐與引導。而磁力的產生，可分為兩種：

- 同性磁場間的排斥力
- 異性磁場間的吸引力

磁浮捷運的支撐與導引方式可分為：

- 電動懸浮(Electro-dynamic Suspension, 簡稱EDS)
- 電磁懸浮(Electro-magnetic Suspension, 簡稱EMS)

# 線性馬達運輸篇



## 線型馬達的應用

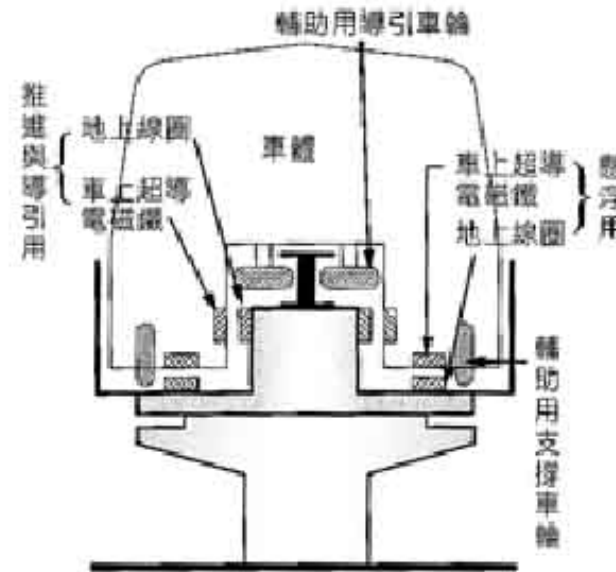
陸上的交通工具，因與地上接觸時的摩擦力，使得速度上被限制，而磁浮列車的時速可達310英哩（約時速500公里），就是利用磁力使車體懸浮，而使阻力減至最小，然後供應電力，利用電與磁的交互作用，使磁浮車前進、後退。

# 線性馬達運輸篇

## 電動懸浮 (EDS)

電動懸浮 (EDS) 是利用同性相斥的原理，當列車經由外力而移動，裝置於列車上的常電導磁石產生移動磁場，而在軌道上的線圈產生感應電流，此電流再生磁場，由於此二磁場方向相同，故列車與軌道間產生互斥力，列車隨即由此互斥力舉升而懸浮。因列車的懸浮是靠兩磁場作用力相互平衡而達成，故其懸浮高度可固定不變 (約10 ~ 15mm)，列車即因此具有相當之穩定性。

此外，列車必須先以其他方式啟動，其所帶之磁場才能產生感應電流與磁場，車輛才會懸浮；因此，列車必須裝置車輪以便「起飛」與「降落」之用，當速度達40km/h以上時，列車開始懸浮 (即「起飛」)，車輪自動收起；同理當速度漸減不再懸浮時，車輪自動放下以便滑行 (即「降落」)。通常採用電動懸浮 (EDS) 的系統，只能以「線性同步馬達」 (Linear Synchronous Motor, LSM) 作為推進系統。

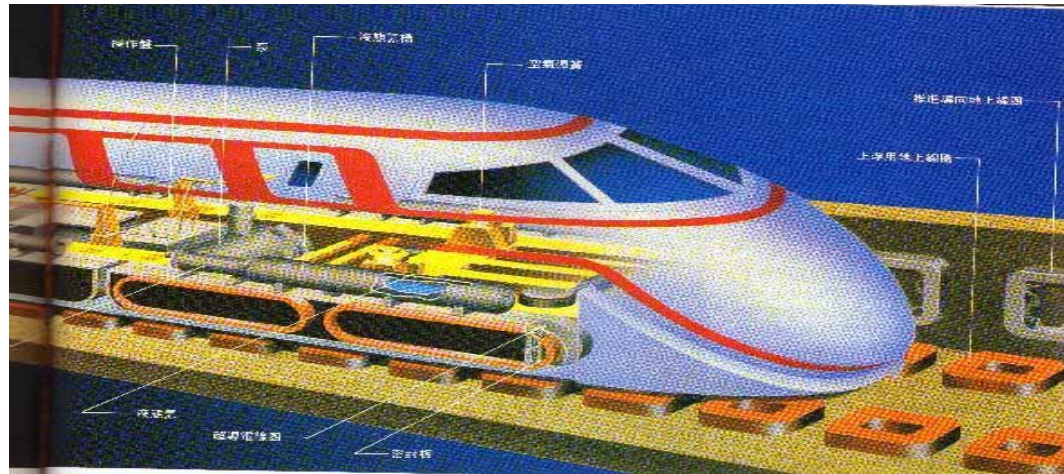




# 線性馬達運輸篇

## 電動懸浮 (EDS)

磁浮車內所使用的電磁鐵卻和永久磁鐵一樣，永遠也不會失去磁性，這是因為磁浮車所用的電磁鐵是用**超導電金屬**(或稱為超導電磁石 Super Conducting Magnets 簡稱 SCM，它是利用鈮、鈦所製成的合金線圈，在絕對溫度零度時的電阻為零)做成的，目前所採用的冷卻方法，是將線圈浸在絕對溫度四度以下的液態氦中，再通以電流，因為在接近絕對零度中，合金線圈無電阻，電流便可在其間永不止息地流動，故通一次電後，這種線圈就像是一個永久磁鐵，永遠具有磁性

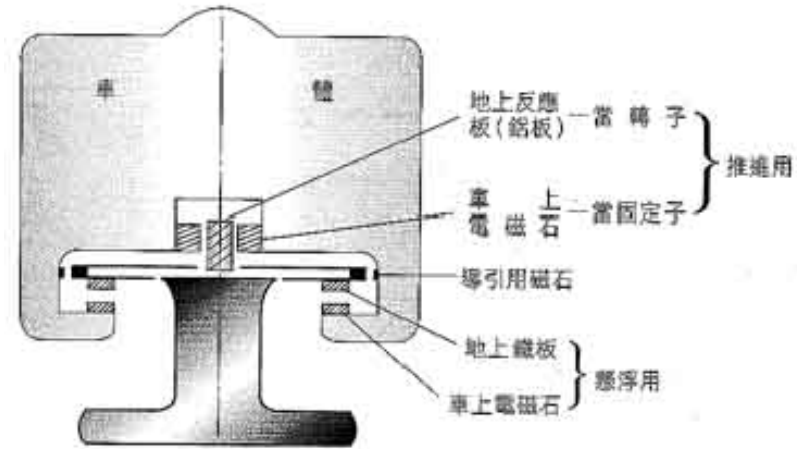




# 線性馬達運輸篇

## 電磁懸浮 (EMS)

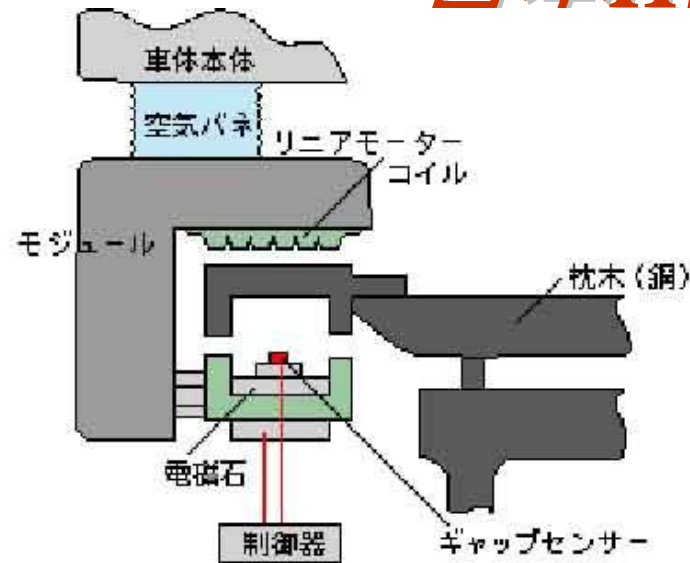
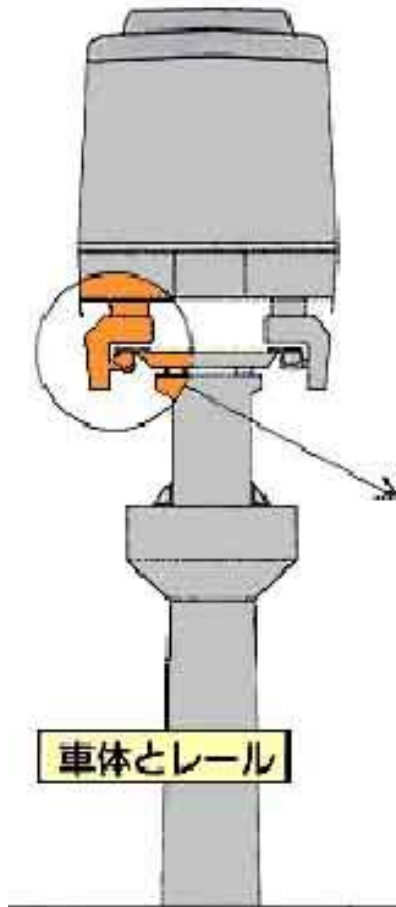
電磁懸浮 (EMS) 則是利用異性相吸的原理，列車兩側向導軌環抱 (類似跨座式單軌系統)，列車環抱的下部裝有電磁石，導軌的底部裝有鋼板代替線圈，此時導軌之鋼板在上，而列車之電磁石在下，當通電激磁時，電磁石產生之磁場吸引力吸引列車向上，列車因重力而下沉，兩力平衡時使列車與導軌間產生間隙 (Gap)，列車即因此懸浮，其懸浮高度 (約10 ~ 15mm) 因磁力強弱而產生變化，故磁場之勵磁電流須採封閉迴路以保持磁力穩定。此外，列車一開始 (速度為零時) 即可產生懸浮，因此列車不須裝置車輪。通常採用電磁懸浮 (EMS) 的系統，可採用「線性感應馬達」 (Linear Induction Motor, LIM) 或線性同步馬達 (LSM) 作為推進系統。



# 線性馬達運輸篇

## 電磁懸浮 (EMS)

電磁石 (electromagnets) 設於車體，以吸引力來使車體懸浮及導引。但只有在當電磁石於保持自由狀態時，才會吸附於軌道。一感應器負責調節軌道與磁石之間的距離。



日本HSST公司

# 線性馬達運輸篇

最新的日本JR E4系高速鐵路  
最高時速445km/hr



日本試驗中的磁浮列車5輛編成  
試驗最高時速554km/hr



磁浮列車