**普通物理學甲下**

**課程筆記**

**十七、特殊相對論之前奏曲**

**電磁學之電磁感應**

**法拉第電磁感應定律II**

授課教師：台灣大學物理系　易富國教授  
筆記編寫：台灣大學物理系　曾芝寅助理  
編者信箱：[r01222076@ntu.edu.tw](mailto:r01222076@ntu.edu.tw)  
上課學期：98學年度第二學期

[描述: 創用 CC 授權條款](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/deed.zh_TW)  
本著作係採用[創用 CC 姓名標示-非商業性-相同方式分享 3.0 台灣 授權條款](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/deed.zh_TW)授權.

**回顧：磁鐵和線圈的相對運動**

坐標系為 站在磁鐵的角度上 (磁鐵不動)，線圈以速度 運動

*S*

*N*

注意：運用公式 時，法線 (方向) 上的選取。

**運動電動勢 ...見上一講之推導...**

坐標系為 ，站在線圈的角度上 (線圈不動)，磁鐵以速度 運動

*S*

*N*

**感應電動勢**  **(新的物理定律)**

**磁鐵和鋁管實驗：**

當磁鐵不動，鋁管以重力加速落下通過時，鋁管會減速至接近等速運動。

當鋁管不動，磁鐵以重力加速落下通過時，磁鐵會減速至接近等速運動。

無論是哪一種方式，鋁管會在其表面產生環繞鋁管管軸的**渦電流**，現象即類似上面實驗之線圈上的感應電流。

**感應電流的產生只和磁鐵和線圈、磁鐵和鋁管之間的相對運動有關。**

(此處已經引進了相對性原理)

坐標系 所見，磁場 ，電場

坐標系 所見，磁場 ，電場

電場在一系為零，另一系不為零，是明顯地不一樣的。

**電場和磁場非絕對性的概念，而是相對性的(與觀察者所在坐標系**  **有關)。**

**相對性原理**

相對性原理：

與 為互作等速直線運動之二慣性系，在 與 中物理定律的形式應該一樣。

線圈、磁鐵之相對運動的實驗正是在理解相對性原理上最容易的例子。

1831年，法拉第首先從上面實驗看出此概念，直到1905年，愛因斯坦說清楚了。

愛因斯坦特別提到：相對性原理來自一個理想性的想法，並不能從經驗中得出。

這也是物理學中比較困難的部分。

*S*

*N*

*S*

*N*

感應電動勢：

時刻磁鐵對 之通量 時刻磁鐵對 之通量

磁場通量在封閉曲面為零：

得

帶回原式，得

在 中，

在 中，

**和 之相關性，請見第二十五講──相對論。**

新的物理定律也應遵循相對性原理，在其他坐標系上也應成立。

無論是任何的電動勢，都可用法拉第的通量法則所統一：

從電磁爐使線圈中產生電流、使鋁箔紙產生渦電流而飄起來，沒有運動的物體，一樣的現象也會發生。這些現象皆可用法拉第的通量法則得到解釋。

**法拉第的通量法則是現代文明的基礎。**

從19世紀下半葉，舉凡愛迪生所發明的直流發電機、特斯拉的交流發電機，以及變壓器傳送能量到各個角落。這些皆由法拉第的通量法則所支配。

**發電機**

電流方向

連接

電刷

羅倫茲力

作功

，沒有感應電場。

電刷決定了電的輸出為直流電或交流電。

發電機作功對時間作圖：

 交流發電

 直流發電