**普通物理學甲下**

**課程筆記**

**十四、電磁學之磁學**

**安培迴路定律及鏡面反射對稱 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

[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.

**軸向量**

向量在鏡面反射變換下，可分為極向量 (polar vector)、軸向量 (axial vector)。

任何一個向量 ，可以寫成分量 。

若其鏡像 ，則稱 是軸向量。

磁場 在鏡面反射作用下：

磁場 像似軸向量。

，

**以下利用軸向量的特性，給定電流安排，求任一點 P之磁場**

方法：

找一面過點 P 的鏡子 M，鏡子安排使電流 與電流在鏡中樣子 完全重合，則磁場 垂直鏡面。(電流安排對鏡面 M，具鏡面反射對稱)

無限長直導線電流

做鏡子 M：過點 P、過導線：

***I* 與 *I'* 重合，**。

利用安培定理：

(電流安排具圓柱旋轉對稱)

無限大平面之電流

做鏡子 M1：過點 P、垂直電流平面

得磁場方向垂直鏡面， 。

做鏡子 M2：重合電流平面

得在平面下半空間的磁場，是上半空間中對稱位置的反向。

利用安培定理：選取路徑 如圖，假設電流線每單位長度有 條

無限長螺線管

­

做鏡子 M：

過點 P、垂直螺線管軸。

得磁場方向垂直鏡面， 。

點P在管內或管外皆然。

軸上的磁場 借用Biot-Savart的結果， 。

利用安培定理：

* 若 P在管外( P1 )

**，管外無磁場。**

* 若 P在管內( P2 )

**，管內有均勻磁場。**

**連續型安培定律 之用途**，在下面給一個例子：

­

無限長圓柱帶均勻連續型電流

電流密度

有

做鏡子 M：過點 P、過圓柱軸：

選 使得

利用安培定理：

(電流安排具圓柱旋轉對稱)

* 若 P在圓柱外 ()

，如同所有電流集中在圓柱軸上。

* 若 P在圓柱內 ()

**習題一**：如圖一，求陰影部分之磁場。

**習題二**：如圖二，半球狀輻射電流。，，求

**習題三**：如圖三，球狀輻射電流。，求

圖一

圖二

圖三

**磁場通量**

磁場的特性：磁力線都是首尾相連的。

即對任何封閉曲面，磁場通量為零。

**原因是沒有單一磁極。**

**(磁場高斯定律)**

加上以下兩定律，在馬克斯威爾方程式組中，我們已學到了兩個半條定律。

(這條定律只算半條，原因見第十九講。)

例子：有限長螺線管 (帶電流 )，求小電流環(紫色) (帶電流 )的受力

(見第十一講)

封閉面上磁場通量為零，上面比下面少的磁通量從旁邊漏出去了：

，

小電流環的磁偶極矩

導線受力 ，電流方向

方向受力

若小環和螺線管的電流方向相同，則小環受吸引力而靠近螺線管；反之遠離。

**應用：磁性材料帶有磁偶極矩，可類比於上述例子中之小電流環。在 (不均勻的) 磁場中受力，其受力方向、大小即可由上式類比之。**