**普通物理學甲下**

**課程筆記**

**四、電磁學之電學**

**高斯定律之應用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.

**高斯定律之定性應用**

了解導體：

1. 導體物質**內部電場**

由高斯定律，**導體內部是電中性**的，沒有淨電荷。

電荷在導體中移動不作功。也稱導體物質是**等電位**的。(電位定義見下一講)

1. **電場可存在導體表面**，沿著切平面法線方向

原因：若有切線方向電場，電荷會移動而重新分布，非靜電情況。

電荷可存在導體表面。

由高斯定律，取形如兩片膏藥貼布之高斯面

**導體表面上 ， 為面電荷密度。**

可將電場分為兩部分的貢獻，

極靠近導體表面，電荷分布如同無限大平面。所貢獻電場為

導體其他部分的表面以及外在的其他電荷的貢獻為

1. 導體中有空腔
2. 空腔中無電荷

空腔表面總電荷為零。

空腔表面電荷正負分離情形是不可能的。

因為沿空腔內和沿導體內對電荷作功不同，違反靜電是保守力 (路徑獨立)

1. 空腔中有自由電荷

空腔表面有電荷 ，將自由電荷 所發出之電力線收回，使之不進入導體。

導體表面相應產生電荷 ，和內部的電荷不相往來 (沒有電力線連接)。

**靜電遮蔽效應：**

導體把空腔與導體外分隔成互不相干兩區域，是為**靜電遮蔽效應**。

遮蔽效應廣泛應用在實驗上。可利用導體將外在的電場變動 (例如打雷) 遮蔽在外，導體內的儀器便不受干擾。

**平方反比定律**

利用導體，我們可以實驗驗證庫倫定律之平方反比律：

金屬箔片

如上圖，從帶電導體內壁取出小球，透過檢查金屬箔片張角來檢查小球所帶帶電量，進而估計 的值。然而使箔片張開可測的角度有一個最小電量值，給出這個實驗的誤差大小。

庫倫的實驗不能夠精確的給出平方反比定律。而是受到了牛頓重力的啟發，而認為靜電力應該也如此。富蘭克林卡文迪許 (Cavendish) 實驗給出 。

高斯定律的正確性與否來自平方反比定律。若 否則關於高斯定律的應用都將出錯。

例子：

下半平面 為導體，電荷 放在距離平面 處。

導體*接地* (與地球連通，地球可視為一個無限制的電荷源，不費能量提供電荷。)

導體表面應感應出電荷 ，且表面的電場方向垂直導體表面。

電場 ，

在 方向的分量只來自電荷的貢獻：

電荷面密度

總感應電荷

**習題一**：上例子中，電荷 受導體表面上所有 之總吸引力為何？

**習題二**：電荷 (無限長直導線，密度 ，距離平面 )、導體於 如下圖，

求1. 。 2.寬度(方向) 為 的無限長(方向) 帶子上總電荷量。

**散度定理 (Divergence theorem)**

立方體

計算面1,2上電場通量差：

同理，

面3,4上電場通量差 ，面5,6上電場通量差

立方體 上通量：

電場的散度 (divergence)

是電荷密度，是逐點定義的。

**高斯定律的微分形式**

或記作