

下圖中的磁場  $B$  隨時間線性增加。假設電線零電阻，伏特計內阻無限大。電線繞成一個很大很大的圈，磁場  $B$  位於圈內。

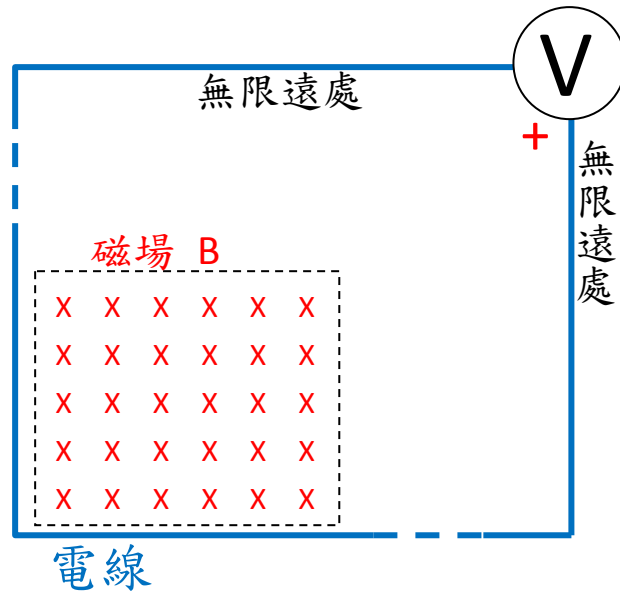


圖 (a)

因為線圈內的磁通量 (magnetic flux) 穩定改變，所以伏特計量得一穩定正讀數  $V_0$ 。

現把電路改成下圖(b)。

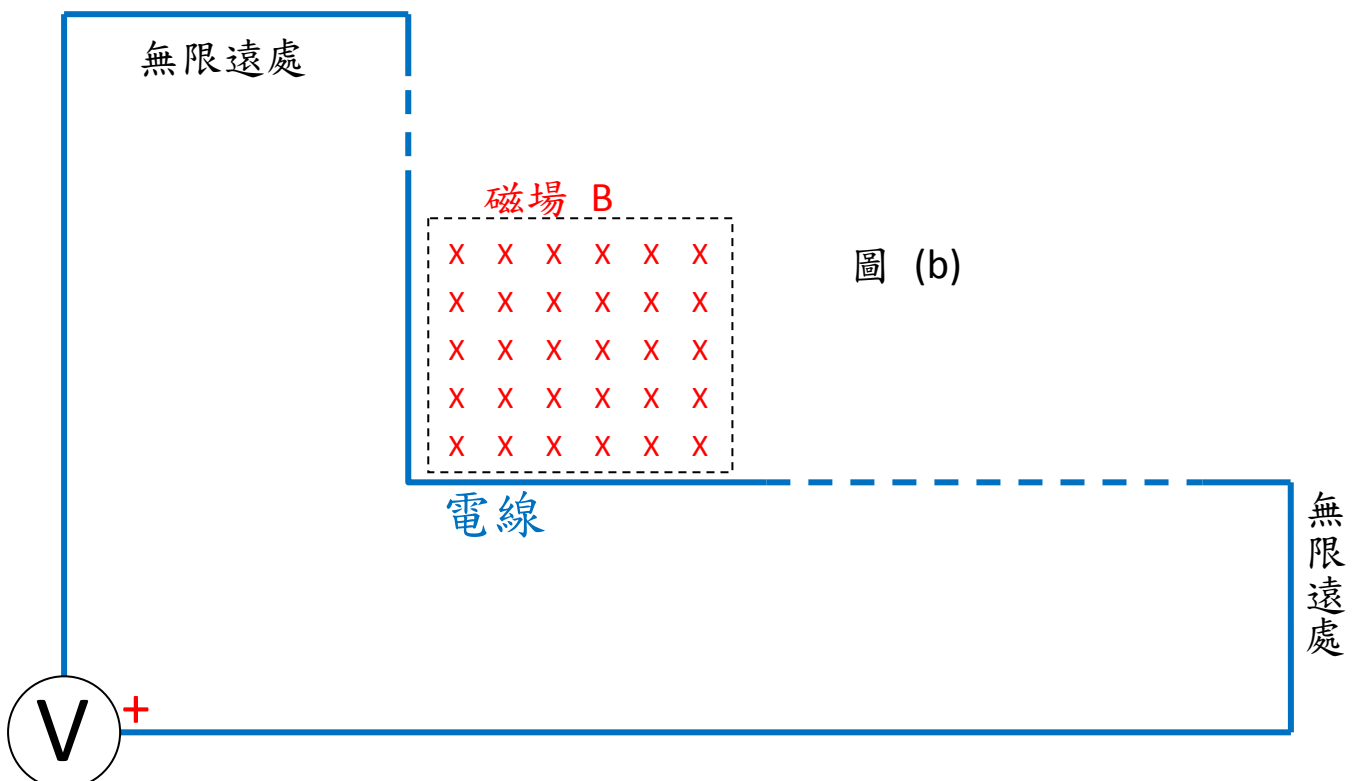


圖 (b)

在圖(b) ，磁場  $B$  是在大圈 外，問

1. 圖(b) 的 伏 特 計 的 讀 數 的 量 值 為 何？

(A) 大於  $V_0$ 。

(B) 等於  $V_0$ 。

(C) 大於零，但比  $V_0$  小。

(D) 零

2. 若圖(b) 的伏特計的讀數非零，則伏特計量度的感生電壓 (參考圖 (b) 伏特計的極性)

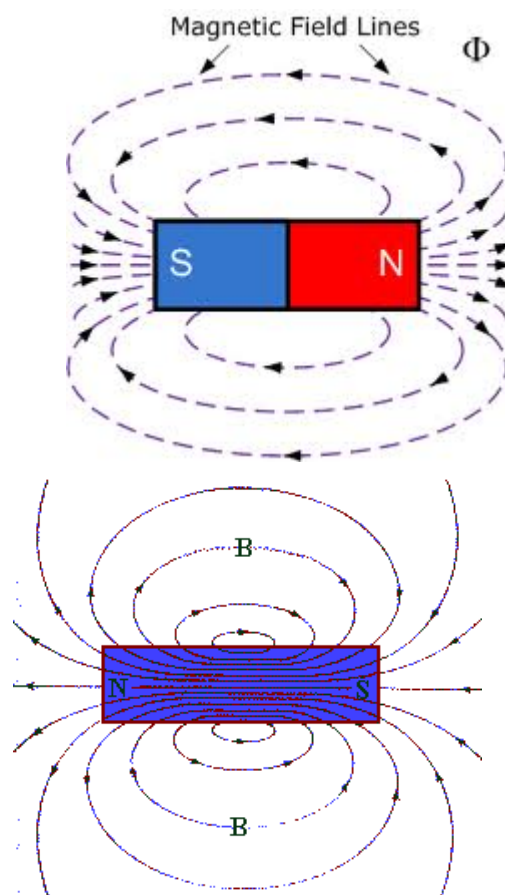
(A) 為正

(B) 為負。

高中同學都知道磁場  $B$  的一項性質：

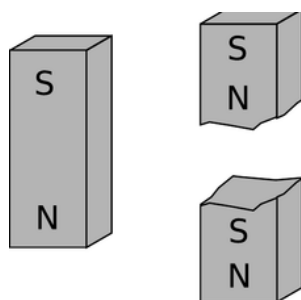
描繪磁場的

磁力線 (magnetic lines of force) 沒有開端、沒有結束，必然是繞圈環狀(closed loop) (註：(1)稱為磁力線是不正確的，因為這些線不表示磁力的方向與大小。但普遍都是這樣稱呼。(2)磁鐵的磁場在外是由  $N$  指向  $S$ ，但在磁鐵內是  $S$  去  $N$ ，書本的圖片大多不畫磁鐵內的磁場，令人誤以磁場只存在磁鐵外空間)。

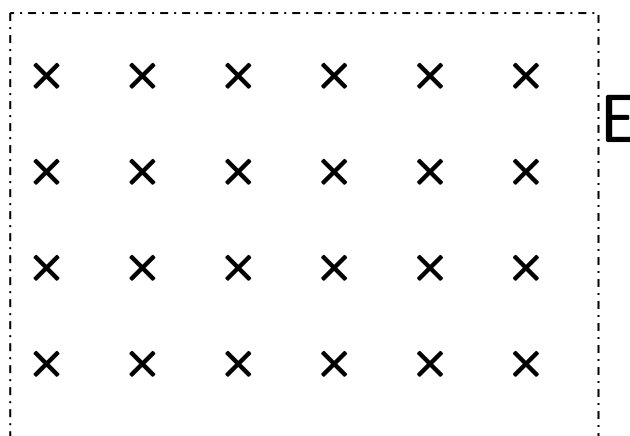


這與電場  $E$  不相同。電與磁的最大分別是大自然界存在單一粒正電荷、單一粒負電荷，但從沒有一粒單磁極 (monopole) (迄今未

發現)。把磁鐵分開，分到原子這樣微小，都仍然是 N-S 一齊出現！



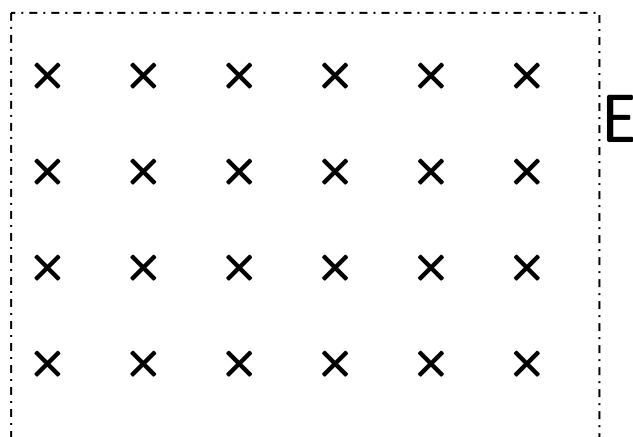
所以，下圖的  $B$  垂直紙面向入，看似只局限於範圍  $E$  內：



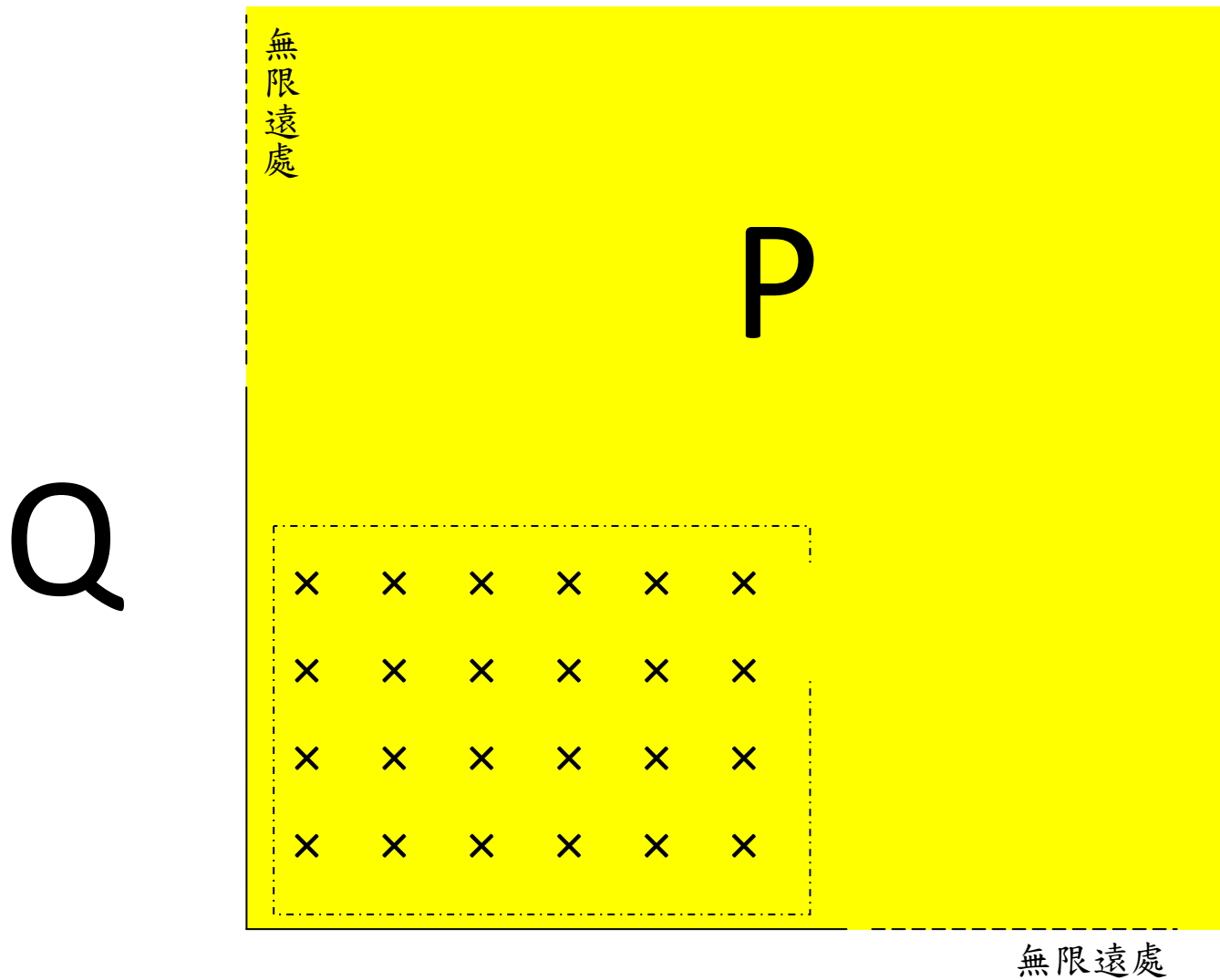
但其實不然， $B$  有指入紙面，但  $B$  必成環圈 (closed loop)。所以必然有相同數量的磁力線在  $E$  的範圍外指出紙面。當然， $B$  的強度是磁通量除以面積 (magnetic flux density)， $E$  以外的面積無限大，所以  $E$  以外的平均  $B$  值就差不多是零。

下圖畫有 24 個向入的「x」，但必然有 24 個向出的「●」在外！

計算範圍 E 內、外的總磁通量 (磁力線的總數；譬如入為正，出則為負) 必為零。



把整個平面分成兩部份 P 和 Q。P 之內有一區域存在磁場 B。



即是說，黃色範圍 P 的磁通量和外面範圍 Q 的磁通量，其值必然相同而相反。

$$\Phi_{\text{整個平面}} = 0$$

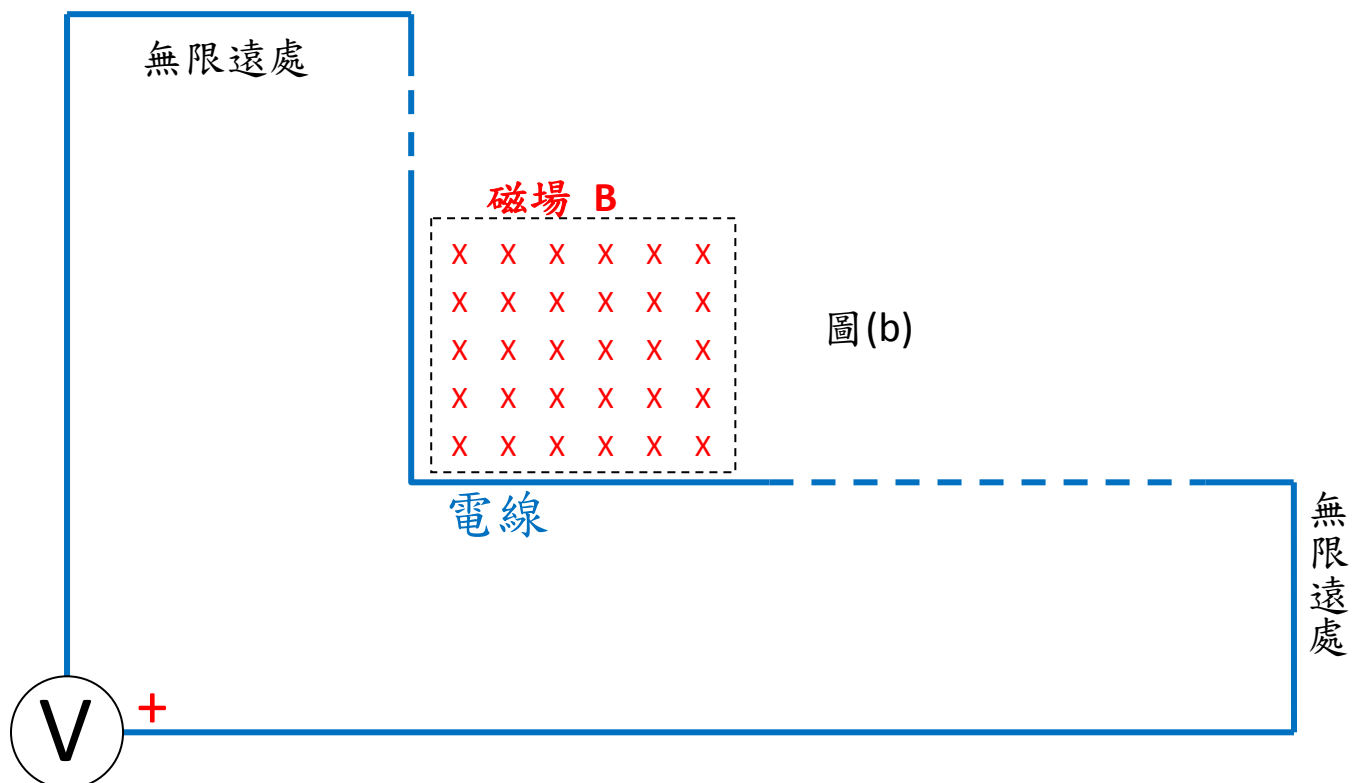
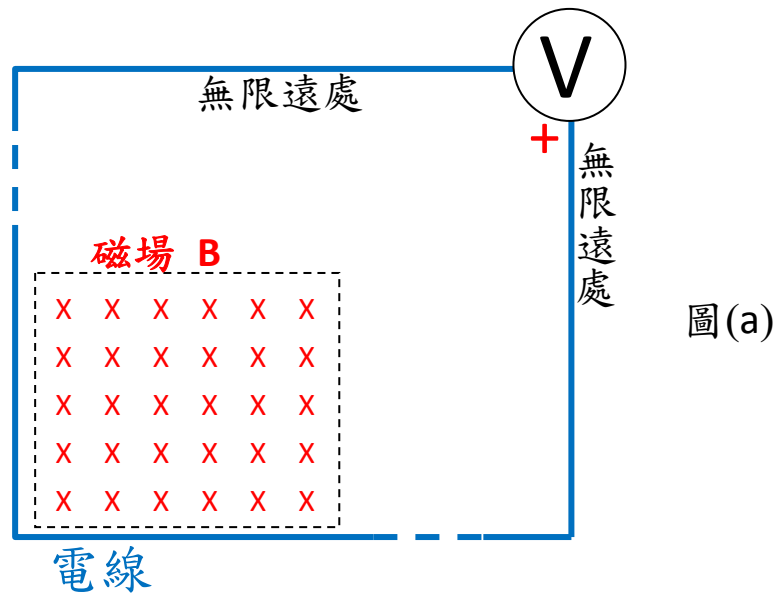
整個平面由 P、Q 組成，所以

$$\Phi_P + \Phi_Q = 0$$

$$\Phi_P = -\Phi_Q \dots\dots(1)$$

問題中該兩電路的感生電壓，圖(a) 是  $\varepsilon_P = -\frac{d\Phi_P}{dt}$ ，圖(b)則是

$\varepsilon_Q = -\frac{d\Phi_Q}{dt}$ 。因為式 (1)，所以  $\varepsilon_P = -\varepsilon_Q$ 。若在圖(a)產生的感生電流(假設有)是逆時針，圖(b)就是順時針。



所以圖(a)電路伏特計的讀數是  $+V_0$ ，圖(b) 電路伏特計的讀數也必然也是  $+V_0$ 。

1. 圖(b) 的伏特計的讀數的量值為何？

(E) 大於  $V_0$ 。

✓(F) 等於  $V_0$ 。

(G) 大於零，但比  $V_0$  小。

(H) 零

2. 若圖(b) 的伏特計的讀數非零，則伏特計量度的感生電壓 (參考圖 (b) 伏特計的極性)

✓(A) 為正

(B) 為負。

吳老師 (Chiu-king Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

電郵：[feedbackWZ@phy.hk](mailto:feedbackWZ@phy.hk) 其中 WZ 是 23 之後的質數



Online Physics Applets