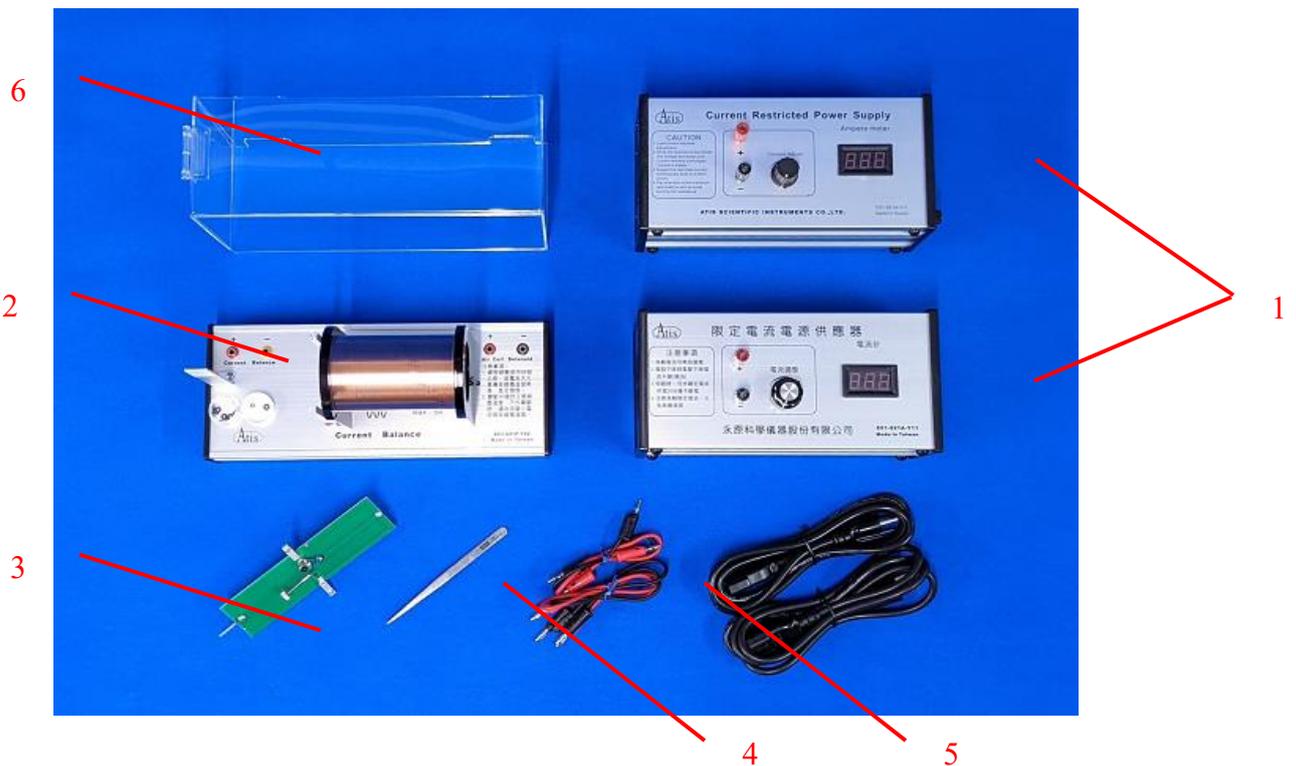


電流天平實驗器

一、實驗目的：

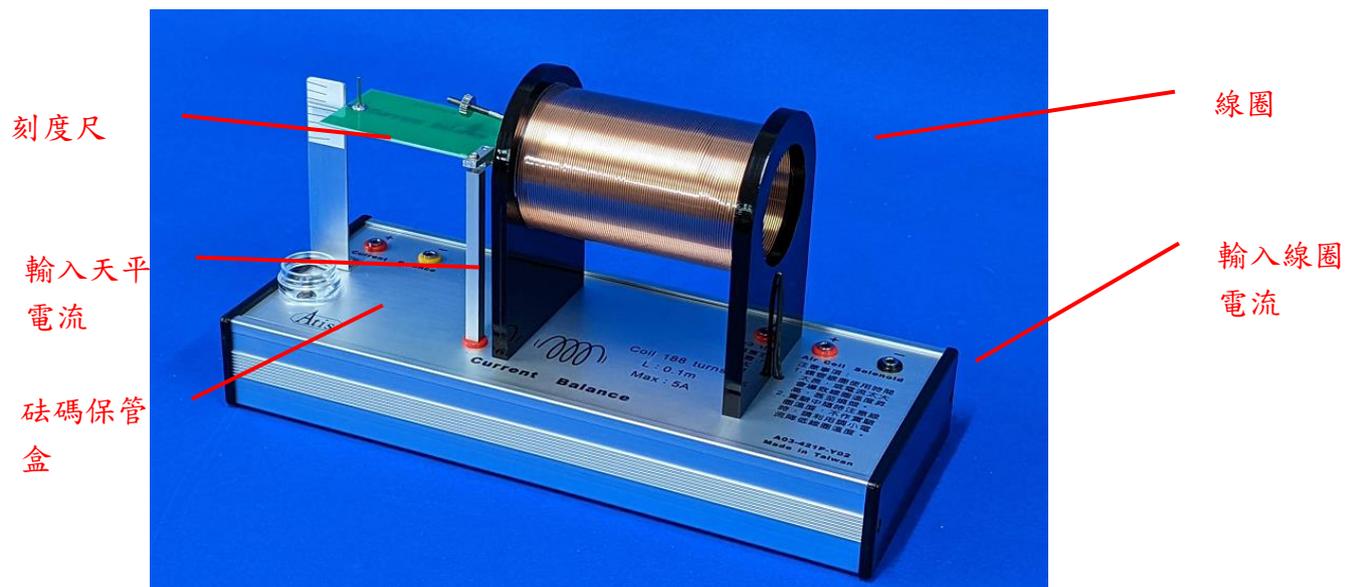
利用電流天平的平衡，測量紀錄砝碼質量、天平電流和螺線管電流，以計算螺線管內磁場強度，並觀察螺線管電流與磁場之間的關係。

二、實驗儀器：

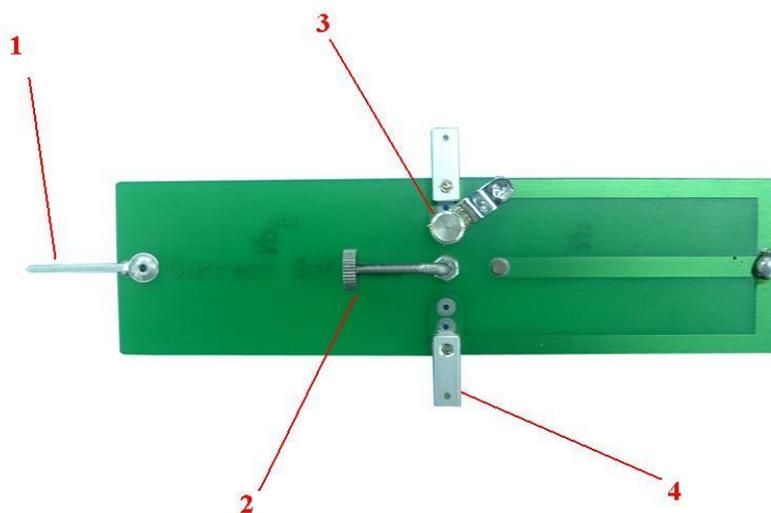


項次	配件名稱	數量	項次	配件名稱	數量
1	限定電流電源供應器 (5A)	2	4	鑷子	1
2	螺絲管天平基座	2	5	導線	4
3	電流天平	1	6	防風罩	1

項次2.螺線管天平基座：



項次3.電流天平：



1. 平衡指針	2. 歸零校準螺絲	3. 線路長度旋鈕
4. 天平支點		

三、實驗原理：

厄斯特在1819年發現電流導線周圍的磁針有偏轉的現象，並且載流導線在磁場中有受力的現象首先由安培所發現。他從實驗中發現長度為 λ ，電流為 i 的一段導線，在磁場 B 中所受的磁力 F 的作用其關係為：

$$F = I\lambda B \sin \theta$$

(1)

式中 θ 是電流方向與磁場方向之間的夾角。由上式可知當載流導線與磁場垂直時，所受的磁力最大；而當兩者平行時，所受的磁力為零。並由實驗結果發現，載流導線所受磁力的方向同時垂直於磁場和電流的方向，因此上式可改寫成下列向量積的數學形式，可同時表示載流導線在磁場中所受磁力的大小和方向：

$$\vec{F} = I \times \vec{\lambda} \times \vec{B}$$

(2)

式中 $\vec{\lambda}$ 的向量方向為電流的方向，其大小為導線在磁場中的長度。磁力的方向可由數學向量外積的結果得知。在上兩式中，電流的單位為安培(A)，導線長度的單位為公尺(m)，磁場的單位為特士拉(T)，而磁力的單位則為牛頓(N)。本實驗利用電流天平來測定螺線管磁場的大小。電流天平的構造如圖 1 所示。

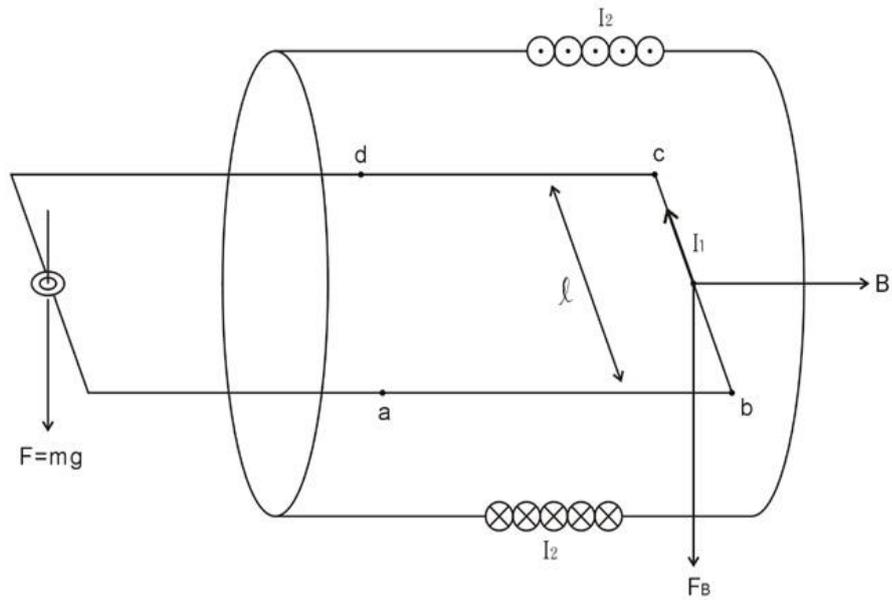


圖 1

如圖 2，當天平傾斜時，載流的受力導線在線圈中保持垂直磁場方向，因此 $F = I_1 \lambda B$ ，此時 ab 段導線與 cd 段導線受力大小相等方向相反而互相抵消，ab 段導線與 cd 段導線不對天平造成力矩，只有 bc 段導線能夠對天平造成力矩。

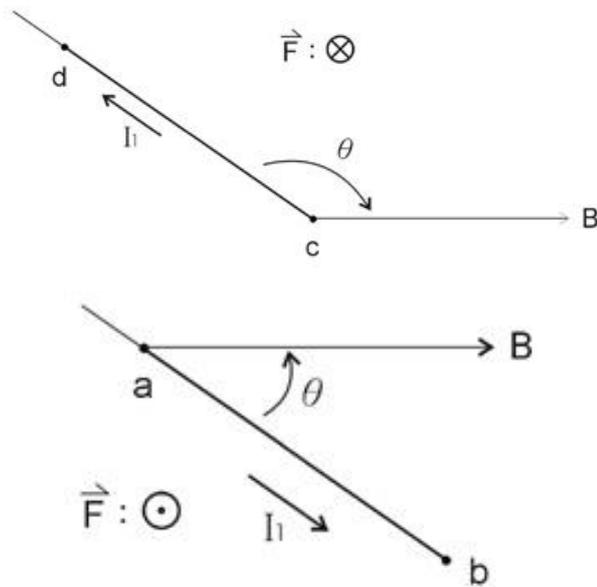


圖 2

當天平平衡時，左邊砝碼對天平施力等於載流導線在線圈磁場中的受力，因此： $F = F_B$

$$mg = I_1 \lambda B$$

可得：

$$B = \frac{mg}{I_1 \lambda}$$

(3)

其中，電流 I_1 的單位為安培(A)、導線長度 λ 的單位為公尺(m)、磁場 B 的單位為特士拉(T)、而質量的單位則為公斤(kg)、重力加速度為 9.8m/s^2 。螺線管的磁場除了可用上述方式求出之外，還可以用螺線管電流求出，其關係式為

$$B = \mu_0 n I_2$$

(4)

其中，磁場 B 的單位為特士拉(T)、 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{N/A}^2$ 是真空磁導常數(permeability of free space)、 n 是一公尺線圈長的圈數、電流 I_2 的單位為安培(A)。

本實驗利用天平平衡，以測得螺線管內的實驗磁場 B ，並觀察比較實驗磁場 $B = \frac{mg}{I_1 \lambda}$ 、理論磁場 $B = \mu_0 n I_2$ 與線圈電流 I_2 的關係。

四、實驗步驟：

1. 將儀器裝置架設如圖3。

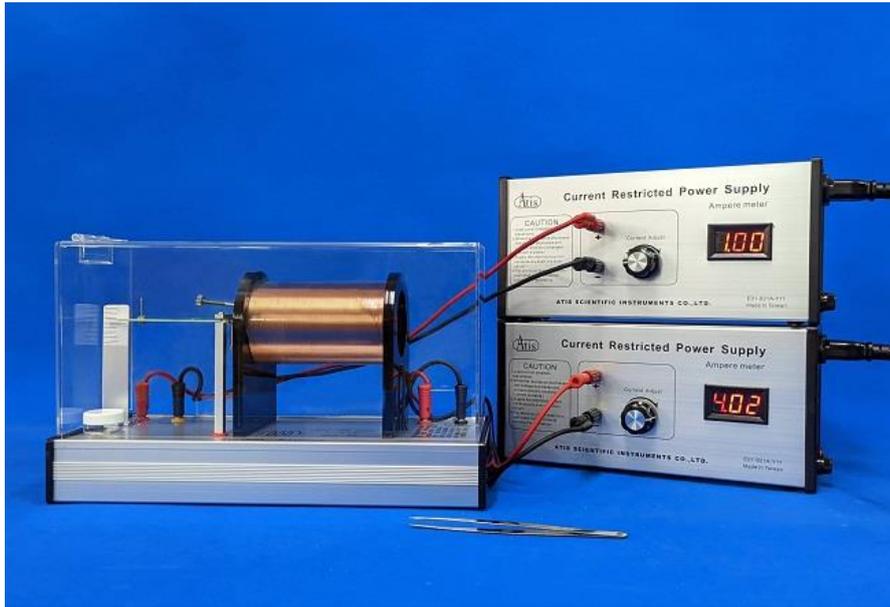


圖3

2. 檢查電源和線路確保安全後，打開兩個電源供應器，調整兩電流輸出約2安培，觀察天平外露端是否受力而向上翹起，如果相反(向下)則需改變線圈電流輸入方向。
3. 將兩電源供應器的電流輸出歸零。
4. 取下天平防風罩，取出天平，調整線路長度旋鈕，選擇較長的線路長度(44mm)，將天平放回天平基座。
5. 在天平、線圈皆無電流的狀態下，調整歸零校準螺絲使天平保持水平，指針對準水平刻度，如圖4。

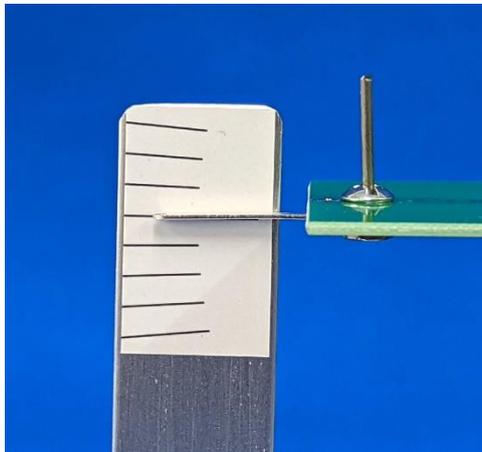


圖4

6. 調整天平電流為2安培。
7. 在天平的砝碼插銷上放一個20mg的砝碼，此時天平外露端往下掉，指針低於水平刻度，如圖5。(附的小砝碼為0.008g 大砝碼為0.02g)

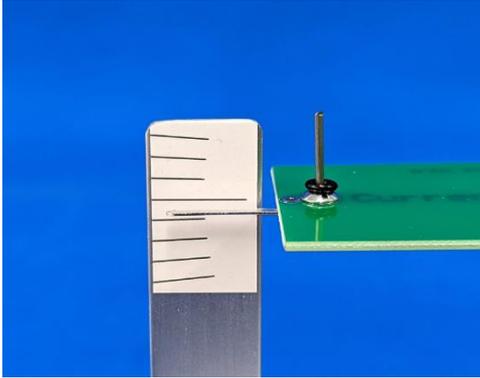


圖5

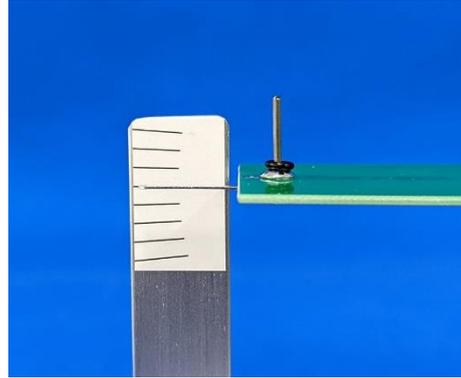


圖6

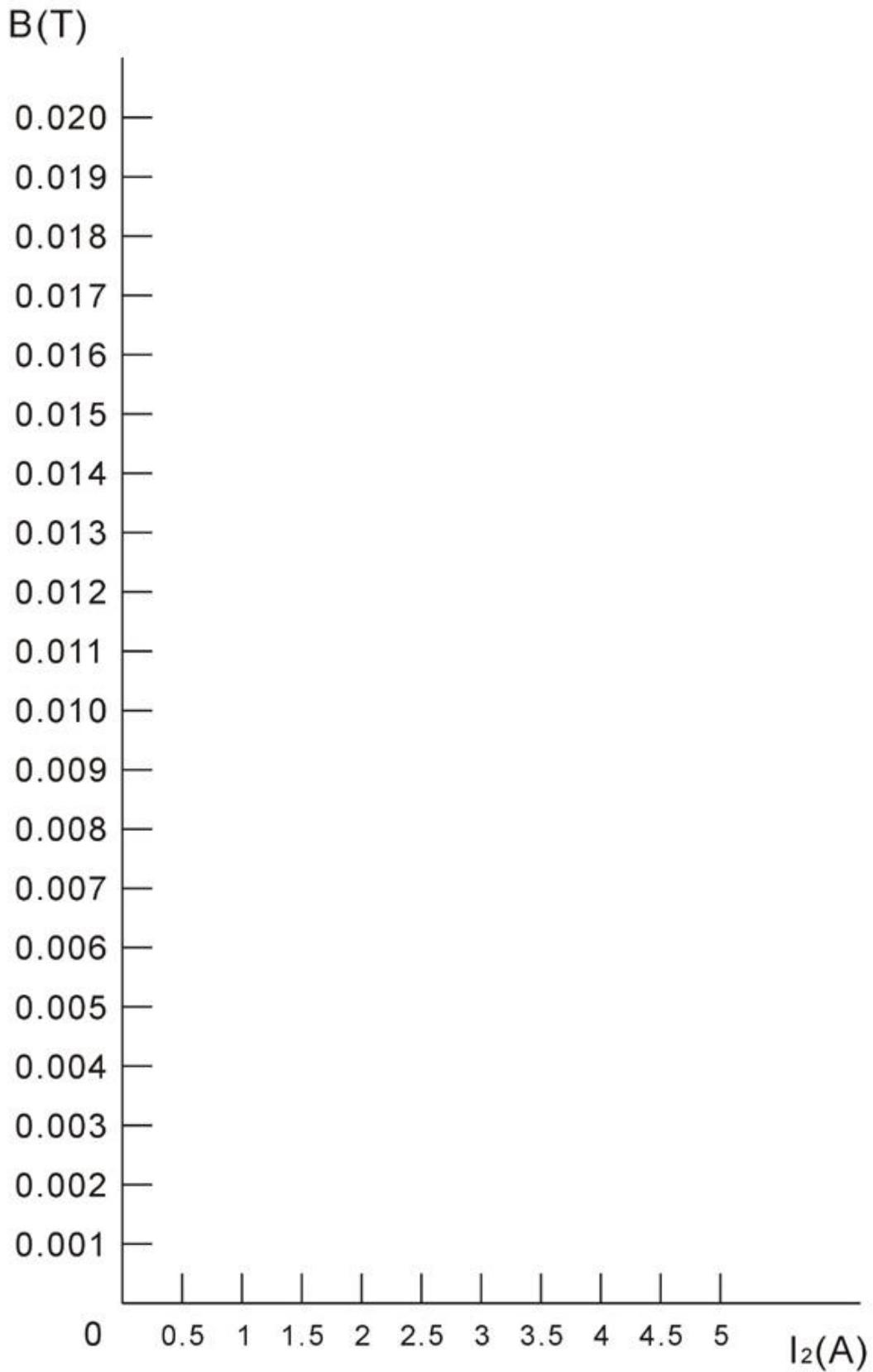
8. 蓋上天平防風罩。
9. 慢慢增加線圈電流，此時可見天平外露端慢慢升起，當天平回到水平位置，指針回復到水平刻度時，記錄此時的線圈電流，如圖6。
10. 取下防風罩，重複步驟5-8並逐次在天平上增加一個砝碼。注意！增大線圈電流時要注意不要超過5安培。
11. 重複步驟7-10，調整天平電流為3、4安培，分別再做兩個循環，28mg砝碼也可配合使用。
12. 取下天平防風罩，取出天平，調整線路長度旋鈕，選擇較短的線路長度（22mm），將天平放回天平基座，重複步驟5-11。
13. 將所得數據繪出螺線管內磁場 $B = \frac{mg}{I_1 \lambda}$ 對線圈電流 I_2 的關係圖。
14. 利用螺線管內部磁場公式，在同一張紙上繪出螺線管內磁場 $B = \mu_0 n I_2$ 對線圈電流 I_2 的關係圖。

電流天平的電流 $I_1 = \underline{\hspace{2cm}} A$

重力加速度 $g = 9.8 m/s^2$

砝碼質量 $m (mg)$		螺線管磁場 $B = mg/I_1 L (T)$		螺線管電流 $I_2 (A)$		螺線管磁場 $B = \mu_0 n I_2 (T)$	
0.044m	0.022m	0.044m	0.022m	0.044m	0.022m	0.044m	0.022m

磁場B和電流 I_2 的關係圖， $l = \text{----- mm}$





Atis Scientific Instruments Co.,Ltd
Address : 1F., No.18, Nanming St., South Dist.,
Tainan City 702, Taiwan (R.O.C.)

E-mail: atis@atissi.com.tw
Tel: (886) -6-2925201
Fax: (886)-6- 2611476
Mobile: +886-9-8006-1128
Website: www.atis.com.tw

All rights reserved