

補充：關於三用電表

電子學實驗室

- 三用電表 ➤ 指針式（圖 1）
- 數位式（圖 2）



（圖 1）指針式電表



（圖 2）數位式電表

➤ 指針式三用電表：



（圖 3）指針式三用電表

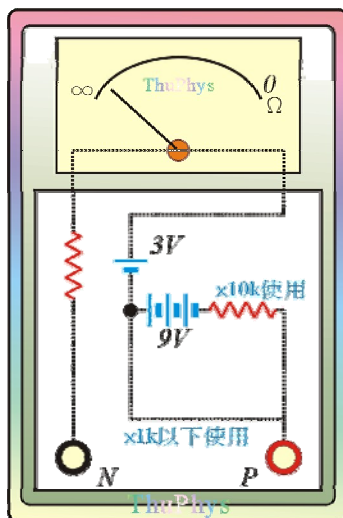
指針式電表的面版刻度，如圖 4，最上面一條刻度用於電阻量測；第二條刻度用在直流電壓與直流電流的量測；第三條刻度則是用來測量交流電壓，其讀數與第二條刻度共用；第四條刻度用在測量電晶體的電流增益 h_{FE} ；第五條與第六條刻度，是在測量電阻時，流過待測元件兩端的電流（L.I.，load current）與電壓降（L.V.，load voltage）；第七條刻度為 dB 刻度，用於輸出水準的測量。



(圖 4) 歸零校正

在使用三用電表之前，需先歸零校正，校正方式是察看指針式否是在零位上。如有偏移，則調整調節面版的零調裝置，使指針在做左邊的直線上。

一般類比式三用電表只有在歐姆檔才會用到內部的電池。因為電阻為被動元件無法驅動電表指針，所以電表內部提供 3V 和 9V 電池，其接線結構如圖 5，紅色插孔 (P 端) 接電池負端，黑色 (N 端) 接電池正端。因此紅色測試棒輸出電壓為負，黑色測試棒輸出的電壓為正。內部有 2 組電池，x1~x1k 檔位一般只使用 3V 那一組，x10k 檔位因為電阻值較大，會使用到 3V 串連 9V，也就是 12V 輸出。



(圖 5) 內部電池

三用電表使用完畢，需置於 OFF 檔，有些三用電表沒有 OFF 檔位，則置於 ACV 最大檔位，不然內部電池會很容易消耗。

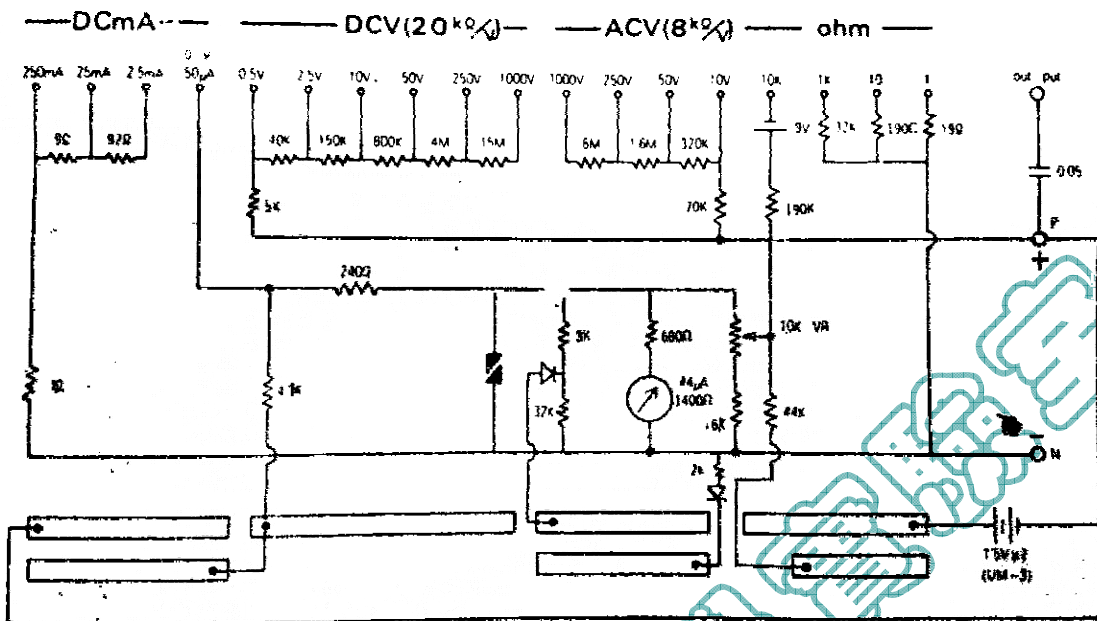


(圖 7)



(圖 8) 指針式電表

MODEL YH-360TR SCHEMATIC DIAGRAM



(圖 9) 指針式電表內部迴路

➡ 數位式三用電表：



(圖 1) TES2206



(圖 2) YF1000



(圖 3) YF1069



(圖 4) TES2206 功能範圍選擇開關、【10A】【COM】【VAΩ】測試插座



(圖 5) YF1000 功能範圍選擇開關、【VΩ】【COM】【mA】【10A】測試插座

注意事項：

- 1) 紅色測試棒接到【VAΩ】、【VΩ】、【mA】或【10A】插座，黑色測試棒接到【COM】插座。
- 2) 測量時要由高檔位往低檔位切換。
- 3) 當 LCD 顯示“1”，表示所選擇的檔位太小，要切往較高的檔位。
- 4) 若 LCD 顯示“0”則表示所選擇的檔位太大，要切往較低的檔位。

➡ 測試線：





電子學實驗室

利用三用電表測量“**直流電壓**”：

➡ 指針式三用電表：

【待補！】

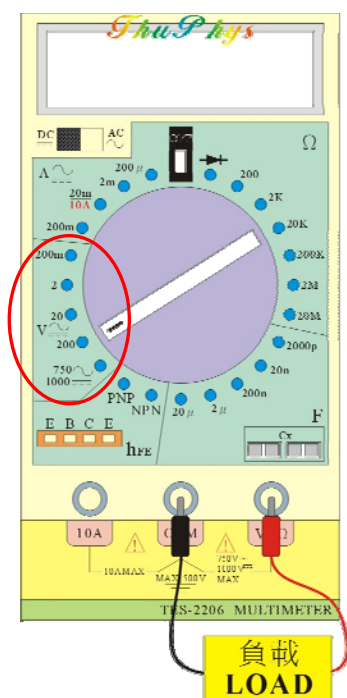
➡ 數位式三用電表：

TES2206 數位電表：

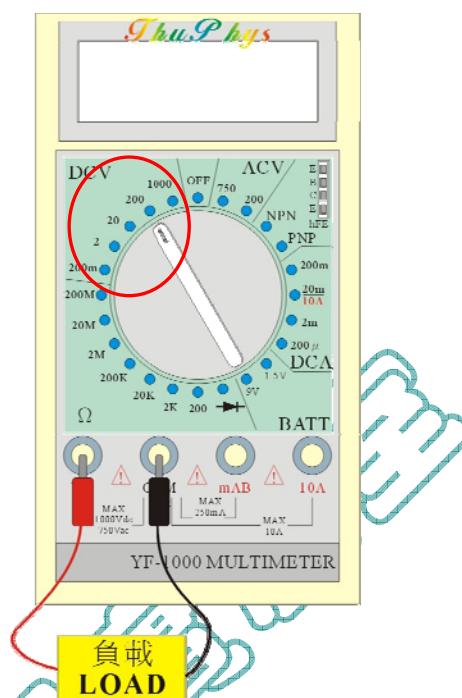
- 1) 接線如圖 4（紅色測試棒接到 VA Ω 插座，黑色測試棒接到 COM 插座），由 DC/AC 切換開關，選擇要量測的是 DC 訊號或是 AC 訊號。
- 2) 功能範圍選擇開關，選在適當範圍內【1000 \sim 750 \sim 、200、20、2、200m】。如果不知道待測電壓為何，建議從大的檔位（1000 \sim 750 \sim ）開始量測。
- 3) 測試棒另外兩端與待測電路並聯。
- 4) 從液晶顯示器讀取電壓值。

注意：1-功能範圍選擇開關，選在 V 之【200m】範圍檔，則讀取的電壓值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 mV。

2-功能範圍選擇開關，選在 V 之【1000、200、20、2】範圍檔，則讀取的電壓值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 V。



(圖) TES2206 量電壓



(圖) YF-1000 量直流電壓

YF1000 數位電表：

- 1) 接線如下圖（紅色測試棒接到 VΩ 插座，黑色測試棒接到 COM 插座）。
- 2) 功能範圍選擇開關，選在適當範圍內【1000、200、20、2、200m】。如果不知道待測電壓為何，建議從大的檔位（1000）開始量測。
- 3) 測試棒另外兩端與待測電路並聯。
- 4) 從液晶顯示器讀取電壓值。

注意：1-功能範圍選擇開關，選在 V 之【1000、200、20、2】範圍檔，則讀取的電壓值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 V。

2-功能範圍選擇開關，選在 V 之【200m】範圍檔，則讀取的電壓值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 mV。

電子學實驗室

利用三用電表測量“**直流電流**”：

➡ 指針式三用電表：

【待補！】

➡ 數位式三用電表：

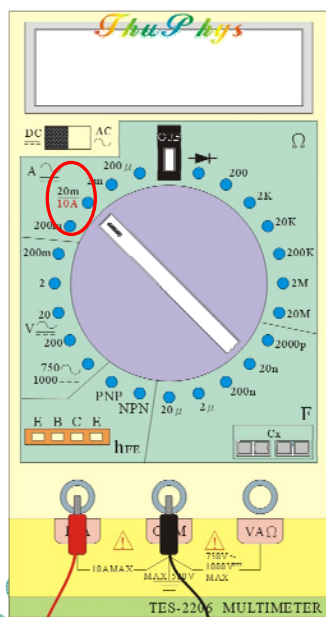
TES2206 數位電表：

一) 測量大電流 (200mA 以上電流)

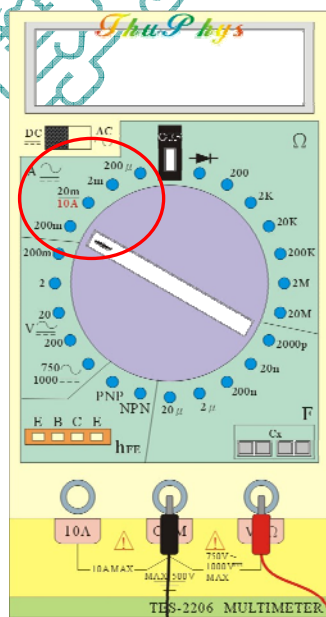
- 1) 接線如下圖(紅色測試棒接到 10A 插座,黑色測試棒接到 COM 插座),由 DC/AC 切換開關,選擇要量測的是 DC 訊號或是 AC 訊號。
- 2) 功能範圍選擇開關,選在 10A 位置。(只能放在這個檔位!)
- 3) 測試棒另外兩端與待測電路串聯。
- 4) 從液晶顯示器讀取電流值。

二) 測量小電流 (200mA 以下電流)

- 1) 接線如下圖(紅色測試棒接到 VAΩ 插座,黑色測試棒接到 COM 插座),由 DC/AC 切換開關,選擇要量測的是 DC 訊號或是 AC 訊號。
- 2) 功能範圍選擇開關,選在適當範圍內【200m、20m、2m、200μ】(如果不知道待測電流為何,建議從 200m 開始調。)
- 3) 測試棒另外兩端與待測電路串聯。
- 4) 從液晶顯示器讀取電流值。



(圖) TES2206-量大電流



(圖) TES2206-量小電流

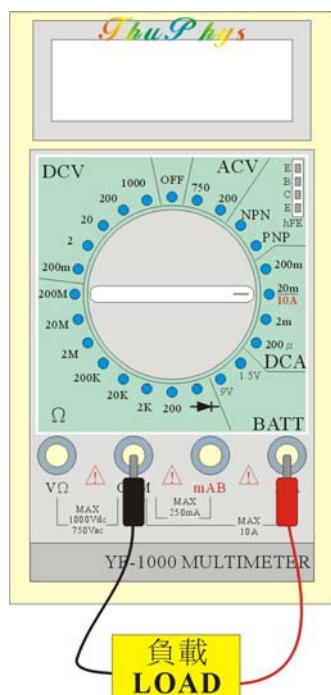
YF1000 數位電表：

一) 測量大電流 (200mA 以上電流)

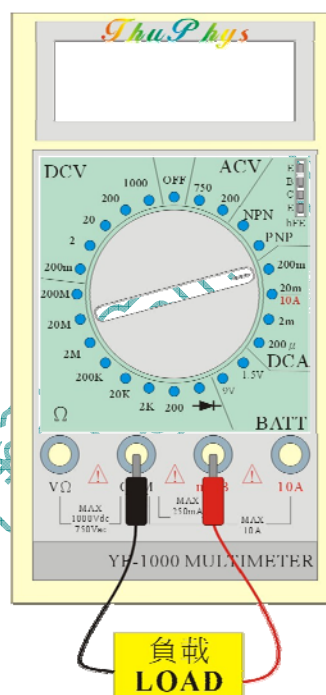
- 1) 接線如下圖 (紅色測試棒接到 10A 插座,黑色測試棒接到 COM 插座)。
- 2) 功能範圍選擇開關,選在 10A 位置。(只能放在這個檔位!)
- 3) 測試棒另外兩端與待測電路串聯。
- 4) 從液晶顯示器讀取電流值。

二) 測量小電流 (200mA 以下電流)

- 1) 接線如下圖 (紅色測試棒接到 mAB 插座, 黑色測試棒接到 COM 插座)。
- 2) 功能範圍選擇開關, 選在適當範圍內【200m、20m、2m、200 μ 】。(如果不知道待測電流為何, 建議從 200m 開始調。)
- 3) 測試棒另外兩端與待測電路串聯。
- 4) 從液晶顯示器讀取電流值。



(圖) YF1000-量大電流



(圖) YF1000-量小電流

注意：1-如果量不到電流...請檢查保險絲是否燒斷～ 保險絲燒斷，請找助教拿 0.5A/250V 保險絲更換。

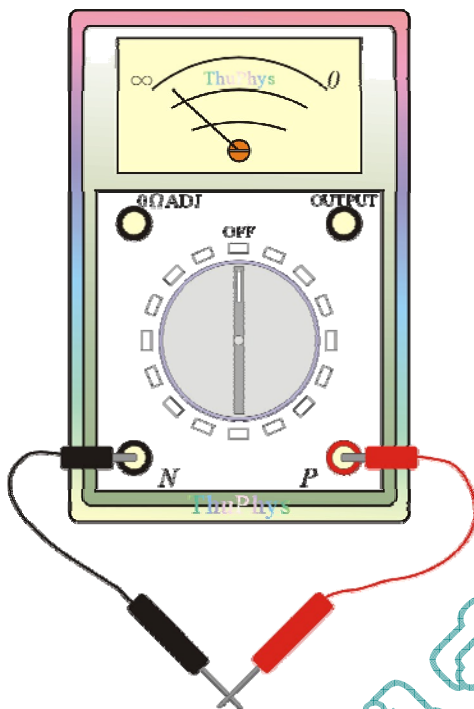
- 2-功能範圍選擇開關，選在 A 之【200m、20m、2m】範圍檔，則讀取的電流值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 mA。
- 3-功能範圍選擇開關，選在 A 之【200 μ 】範圍檔，則讀取的電流值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 μ A。
- 4-功能範圍選擇開關，選在 A 之【10A】範圍檔，則讀取的電流值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 A。

電子學實驗室

利用三用電表測量“電阻”：

➡ 指針式三用電表：

- 1、在使用三用電表測量電阻前，需先校正指針，校正方式是將兩隻測試棒短路，如圖，接著調整 0 Ω ADJ 旋鈕，使得指針指到歐姆刻度最右邊的零線上，若無法歸零，有可能是電池沒電，該換電池了。每換一次歐姆檔位，則需從新歸零一次。



(圖) 歐姆檔位歸零校正

2、

【待補！】

➡ 數位式三用電表：

TES2206 數位電表：

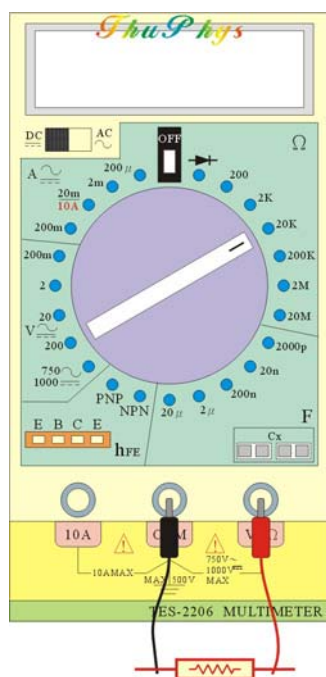
- 1) 接線如下圖（紅色測試棒接到 VA Ω 插座，黑色測試棒接到 COM 插座）
- 2) 功能範圍選擇開關，選在 Ω 之適當範圍檔【20M、2M、200K、20K、2K、200】。如果不知道待測電阻為何，建議從大的（200M）開始量測。
- 3) 測試棒另外兩端與待測電阻並聯。
- 4) 從液晶顯示器讀取電阻值。

注意：1-在做電路上的阻值量測時，務必將電源切斷，並將電容器的電荷完全放電。

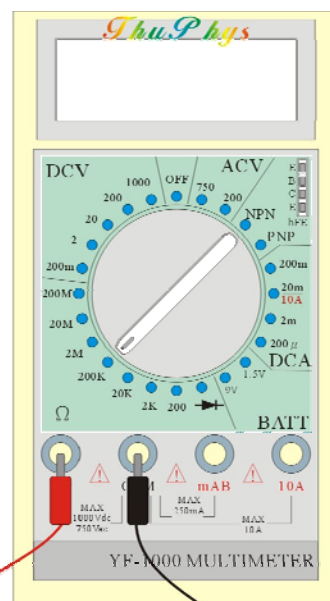
2-功能範圍選擇開關，選在 Ω 之【20M、2M】範圍檔，則讀取的電阻值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 M Ω 。

3-功能範圍選擇開關，選在 Ω 之【200K、20K、2K】範圍檔，則讀取的電阻值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 k Ω 。

4-功能範圍選擇開關，選在 Ω 之【200】範圍檔，則讀取的電阻值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 Ω 。



(圖) TES2206 量電阻



(圖) YF1000 量電阻

YF1000 數位電表：

- 1) 接線如下圖（紅色測試棒接到 $V\Omega$ 插座，黑色測試棒接到 COM 插座）。
- 2) 功能範圍選擇開關，選在適當範圍內【200M、20M、2M、200K、20K、2K、200】。如果不知道待測電阻為何，建議從大的（200M）開始量測。
- 3) 測試棒另外兩端與待測電阻並聯。
- 4) 從液晶顯示器讀取電阻值。

注意：1-在做電路上的阻值量測時，務必將電源切斷，並將電容器的電荷完全放電。

2-功能範圍選擇開關，選在 Ω 之【200M、20M、2M】範圍檔，則讀取的電阻值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 $M\Omega$ 。

3-功能範圍選擇開關，選在 Ω 之【200K、20K、2K】範圍檔，則讀取的電阻值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 $k\Omega$ 。

4-功能範圍選擇開關，選在 Ω 之【200】範圍檔，則讀取的電阻值為液晶顯示器顯示的數字，單位為 Ω 。

電子學實驗室

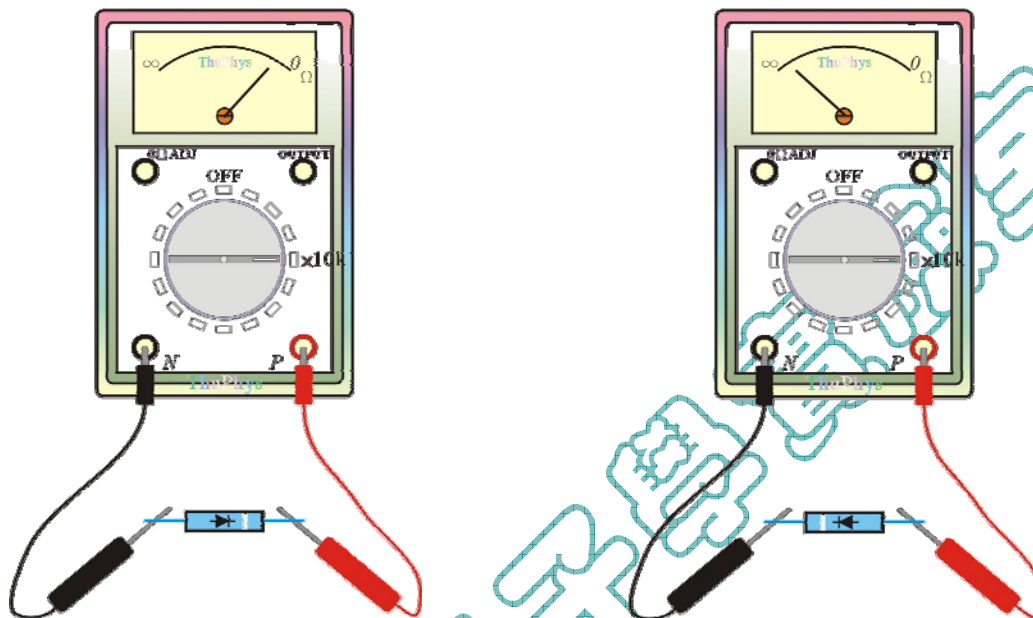
利用三用電表測量“二極體”：

➡ 指針式三用電表：

- 1) 三用電表置於 $R \times 10$ 檔位，做 0Ω 歸零校正。
- 2) 如果量到的小電阻（指針大幅度偏轉），則黑色測試線接的是二極體的 P 端，紅色測

試線接的是 N 端。(圖 a)

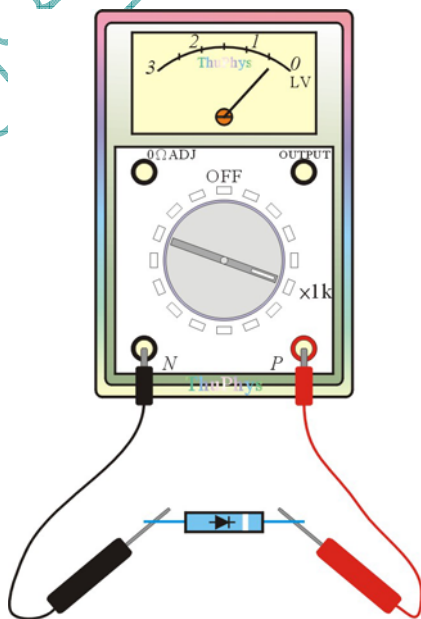
- 3) 如果量到的大電阻 (指針不偏轉), 則黑色測試線接的是二極體的 N 端, 紅色測試線接的是 P 端。(圖 b)
- 4) 如果紅黑測試棒對調, 均量到大電阻 (指針不偏轉), 則該顆二極體為開路 (斷路)。意思是...它已經掛了~
- 5) 若紅黑測試棒對調, 均量到小電阻 (指針大幅度偏轉), 則表示該顆二極體短路了。



(圖 a) 順向

(圖 b) 逆向

- 6) 三用電表置於 $R \times 1k$ 檔位, 做 0Ω 歸零校正。接著如下圖接法, 若三用電表上的 LV $= 0.4 \sim 0.75V$, 為矽質, 若 $LV = 0.1 \sim 0.3V$ 則為鍺質。

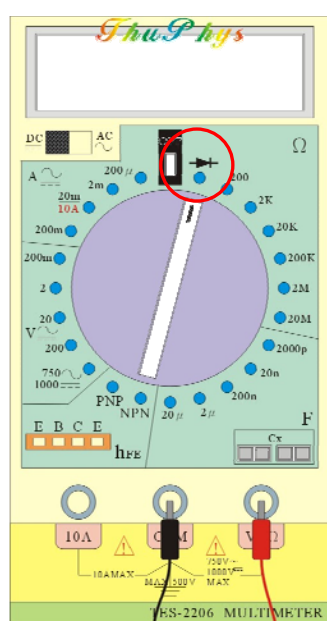


(圖) 順向電壓降

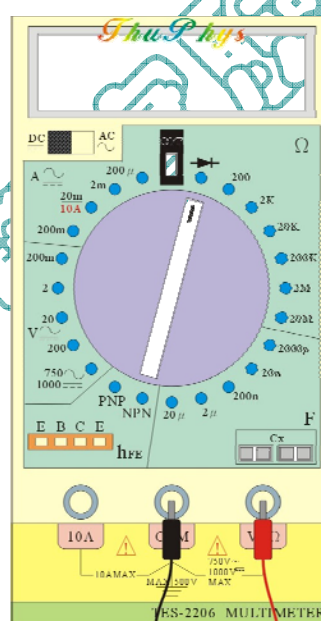
➤ 數位式三用電表：

TES2206 數位電表：

- 1) 接線如下圖（紅色測試棒接到 VA Ω 插座，黑色測試棒接到 COM 插座）。
- 2) 功能範圍選擇開關，選在 \rightarrow 位置。
- 3) 測試棒另外兩端與二極體並聯。紅色測試棒另一端接二極體的 P 極，黑色測試棒另一端接二極體的 N 極。
- 4) 從液晶顯示器讀取的值為二極體的順向電壓降 (V_f)。
- 5) 若把紅色測試棒另一端接二極體的 N 極，黑色測試棒另一端接二極體的 P 極。則液晶顯示器讀取的值為“1”。如此可判定二極體的 PN 極及好壞。

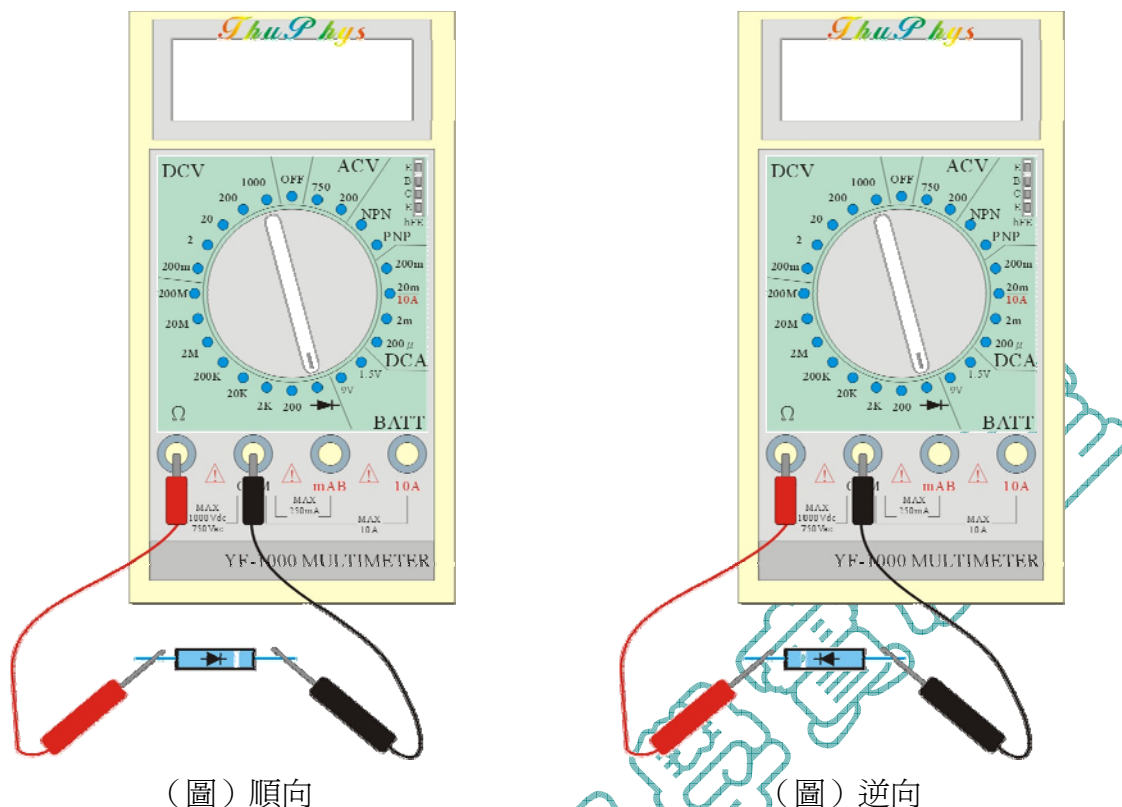


(圖) 順向



(圖) 逆向

YF1000 數位電表：



(圖) 順向

(圖) 逆向

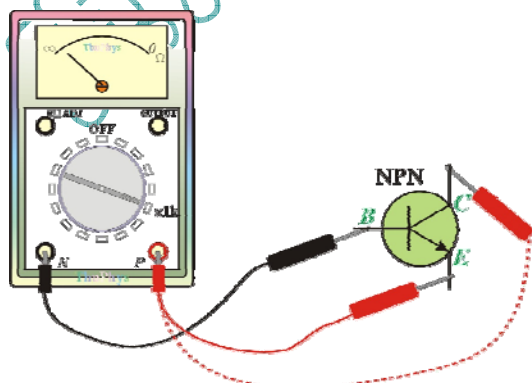
電子學實驗室

利用三用電表判別“電晶體 EBC 腳位”

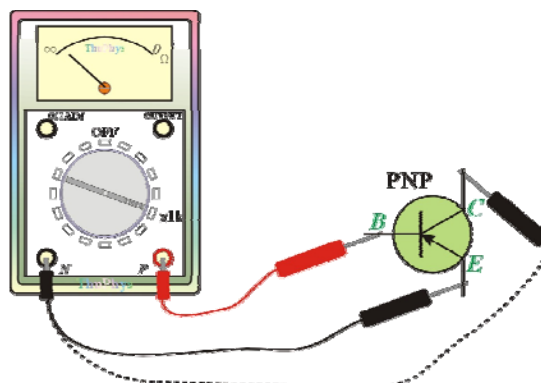
➡ 指針式三用電表：

(一) 找出 B 腳：

- 1、三用電表旋轉至 $R \times 1k$ 或 $R \times 10k$ ，將測試棒接觸三隻接腳的其中兩隻，使得指針產生大的偏轉。此時，這兩隻接腳一定有一隻是基極 (B)。
- 2、將測試棒的其中一隻移到第三隻接腳，如果指針一樣是大偏轉，那測試棒沒移動的是基極 (B)。如果指針偏轉很小，那移動的那隻是基極 (B)。
- 3、以上的測試，在指針偏轉很大時，若是紅色測試棒接觸的是基極 (B)，此電晶體是 PNP 電晶體。相反的，如果指針偏轉很大時，是黑色測試棒接觸基極 (B)，則此電晶體為 NPN 電晶體。



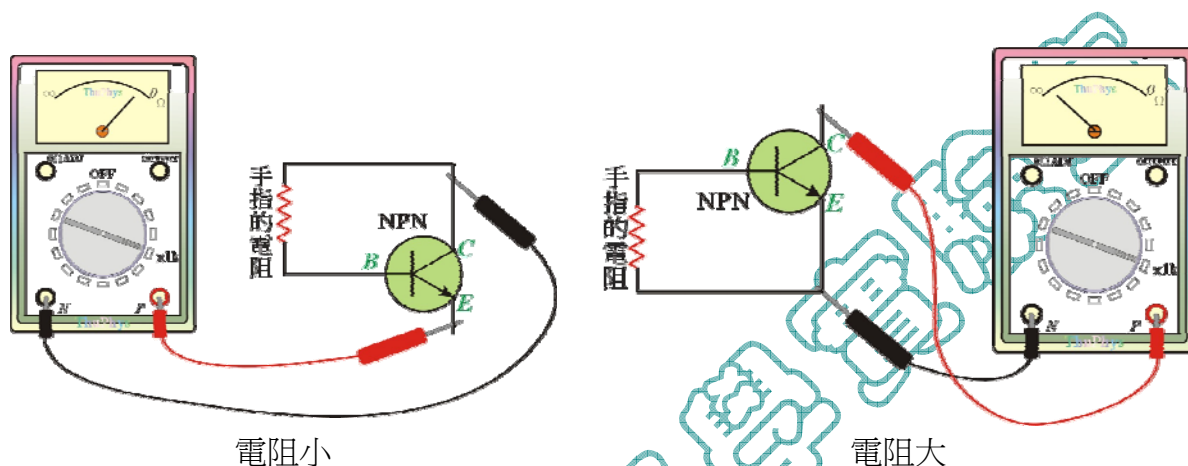
(圖) NPN 電晶體



(圖) PNP 電晶體

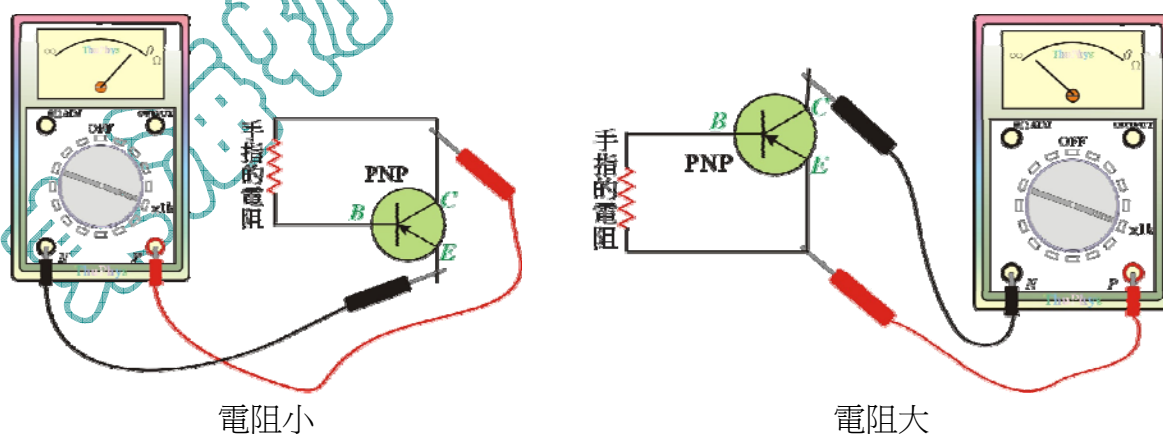
(二) 判別 E、C 腳：

- 1、假設今天拿到的是 NPN 電晶體，已經確定基極 (B) 接腳，將三用電表轉至 $R \times 1k$ ，利用手指跨接基極 (B) 與其中一隻接腳，如下圖，將三用電表的黑色測試棒接觸基極 (B) 那一端，如果指針產生大的偏轉 (量到高電阻)，那手指接觸的那隻接腳為射極 (E)，接紅色測試棒的為集極 (C)。反之，如果指針偏轉很小 (量到小電阻)，那手指接觸的那隻接腳為集極 (C)，接紅色測試棒的為射極 (E)。



(圖) NPN 電晶體

- 2、假設今天拿到的是 PNP 電晶體，已經確定基極 (B) 接腳，將三用電表轉至 $R \times 1k$ ，利用手指跨接基極 (B) 與其中一隻接腳，如下圖，將三用電表的紅色測試棒接觸基極 (B) 那一端，如果指針產生大的偏轉 (量到高電阻)，那手指接觸的那隻接腳為射極 (E)，接黑色測試棒的為集極 (C)。反之，如果指針偏轉很小 (量到小電阻)，那手指接觸的那隻接腳為集極 (C)，接黑色測試棒的為射極 (E)。



(圖) PNP 電晶體

➤ 數位式三用電表：

(一) 找出 B 腳：

1、拿數個電晶體，以三用電表判斷電晶體是 PNP 或 NPN。方法如下：一般小電晶體只有 EBC、ECB 兩種排法（從另一方向就是 CBE、BCE），瞭解之後找腳位會比較容易。

	E	B	C
NPN 電晶體	N	P	N
PNP 電晶體	P	N	P

因此 NPN 電晶體：E-B = N-P 二極體

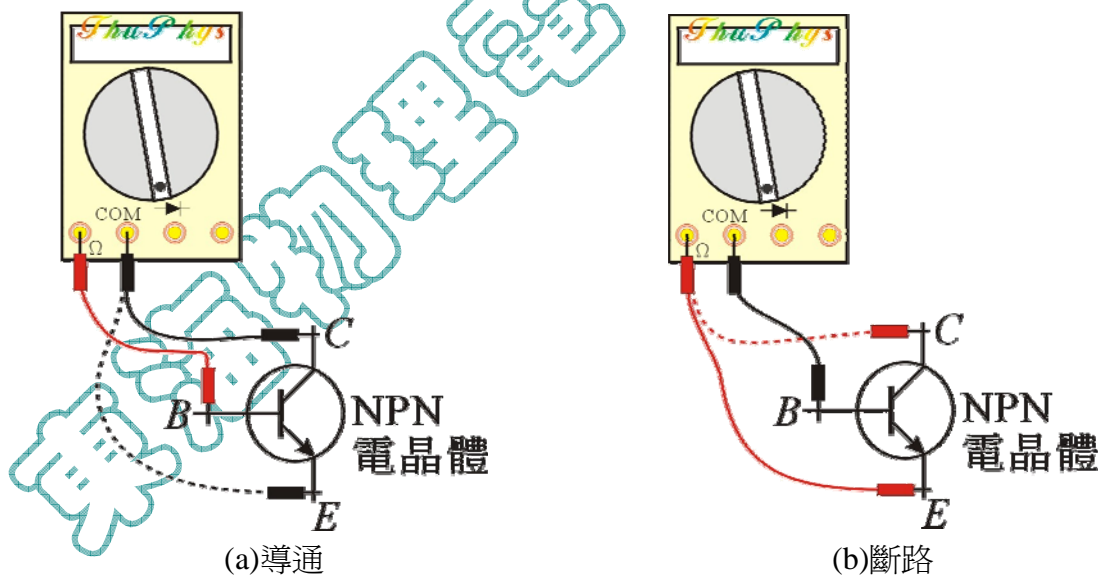
B-C = P-N 二極體

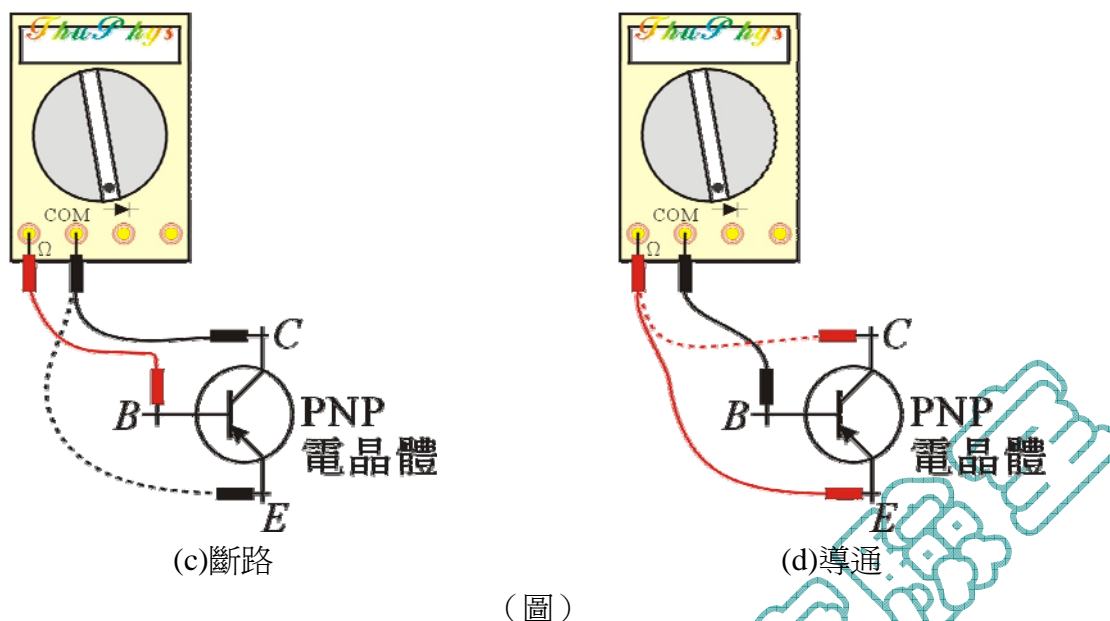
PNP 電晶體：E-B = P-N 二極體

B-C = N-P 二極體

2、B 騰空時，C-E 不導通，亦即，將三用電表任意接兩個接腳。當電阻量測結果為斷路時，沒接的那個接腳為 B。

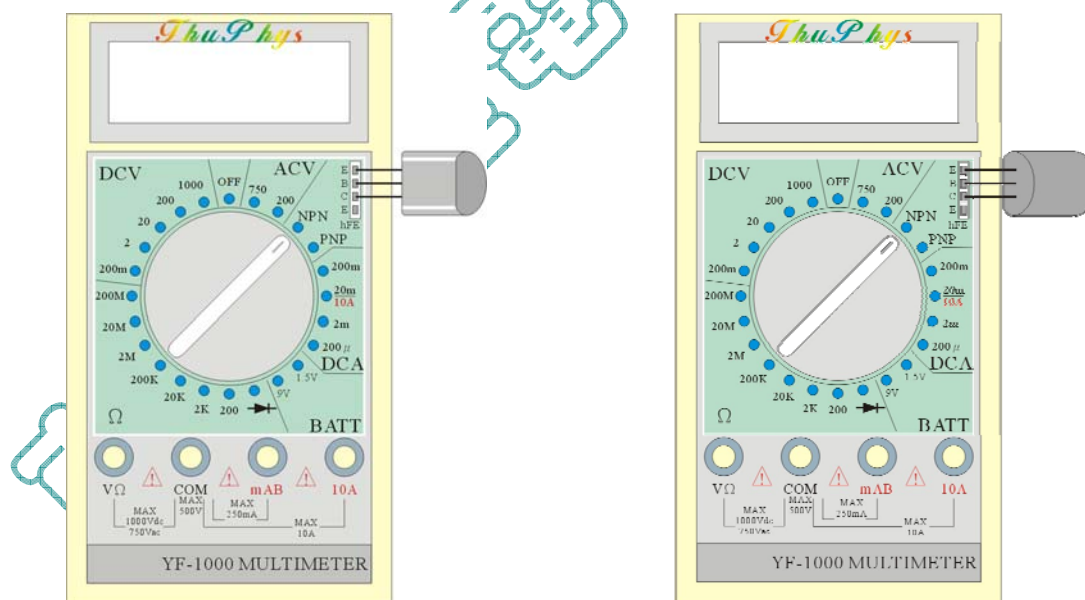
3、我們知道，二極體特性：紅+接 P、黑-接 N 可導通，反之不通。因此，三用電表調到二極體測試檔位，利用以上特性可找出 B 極，同時也可以知道此電晶體是 PNP 或 NPN。



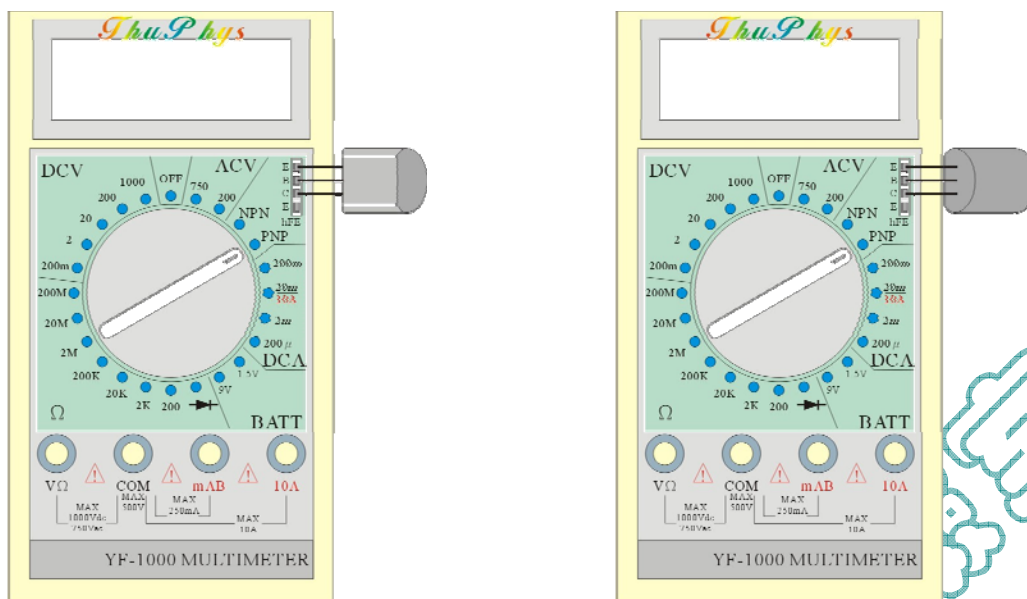


(二) 判別 E、C 腳：

- 1、利用以上步驟確定電晶體為 NPN 或是 PNP 電晶體，假設今天拿到的是 NPN 電晶體，將三用電表轉盤轉到 NPN 檔位。將電晶體插入電晶體測試檔位，嘗試兩種（C、E 互換）接法，以測得最大的 h_{FE} （又稱 Beta）那個 C、E 位置為正確（最大不是 Overflow！）。



(圖) NPN 電晶體



(圖) PNP 電晶體

電子學實驗室

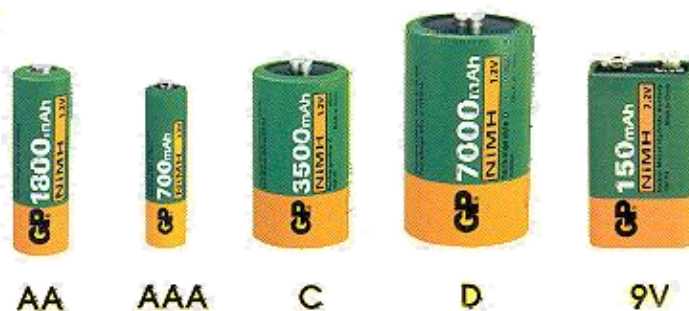
更換電池：

當電力不足時，液晶顯示器左上角會顯示“BT”，此時要更換 9V 電池。

【補充資料】電池規格

號數	尺寸代號	形狀	外徑 (寬度) * 長度 (mm)	備註
1 號	D	圓柱狀	33.3 × 61.5	大陸地區稱為大號
2 號	C	圓柱狀	25.5 × 50.0	
3 號	AA	圓柱狀	14.5 × 50.0	大陸地區稱為 5 號
4 號	AAA	圓柱狀	10.5 × 44.5	大陸地區稱為 7 號
5 號	N	圓柱狀	12.0 × 30.2	
9V	9V	長方形柱狀	17.5 × 26.5	

- 1) 要注意的是大陸地區並不同，所以上網看一些大陸文章別被搞混了。
- 2) 5 號的 12.0 是最大值，實際上比起 4 號幾乎看不出來，但是長度則比 4 號短很多。
- 3) 以上是在網路上找到的資料，外徑、長度都略有些差異！



(圖) 電池

更換保險絲：

數位式三用電表使用的是 50A/250V 快速溶斷型保險絲，20mm 長。



(圖) 保險絲

PS：量測電流，在做檔位切換時（從 10A→200mA），請務必將接線先移開，再去轉動功能範圍選擇開關...如果不確定電流值大小，寧願放在最大檔位，避免保險絲燒斷。

參考資料：

- 1、YH-360TR 使用說明書
- 2、YF-1000 使用說明書
- 3、TES2206 使用說明書
- 4、<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105061002627>
- 5、<http://www.cpu.com.tw/kh/>
- 6、http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/zh-tw/List_of_battery_sizes