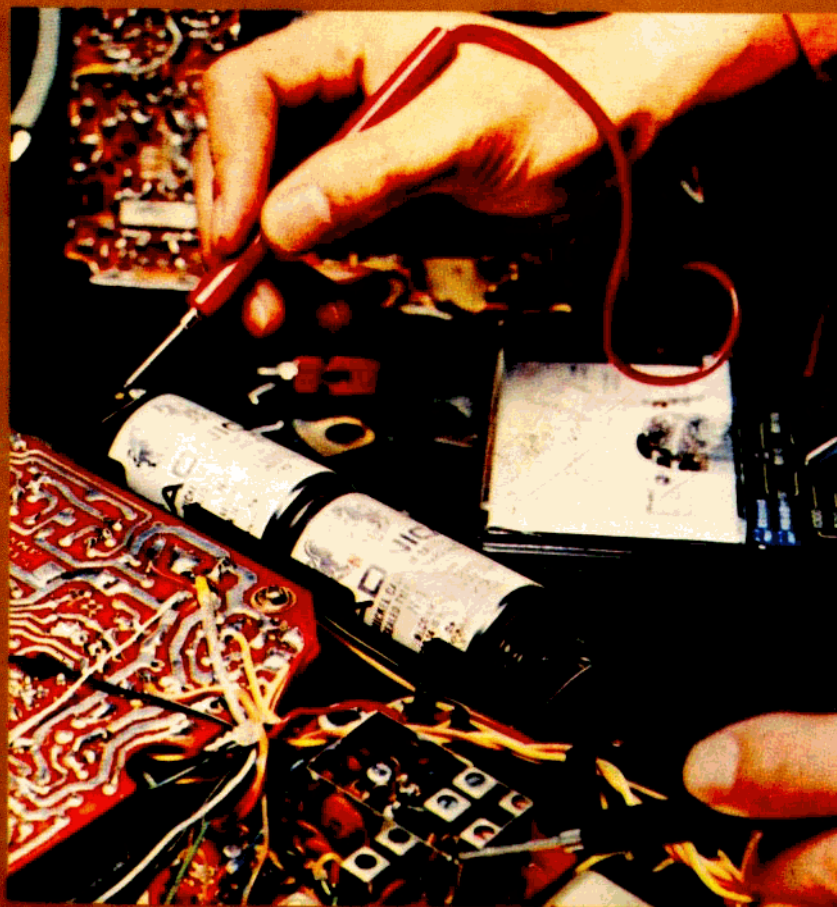


巧用你的萬用表

THE USE OF MULTITESTER



新華書店·廣東書局出版

巧用你的萬用表

李 森編著

香港萬里書店出版

巧用你的萬用表

李森編著

出版者：萬里書店有限公司

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承印者：金冠印刷有限公司

香港北角英皇道499號六樓B座

定價：港幣七元

版權所有*不准翻印

(一九七九年三月印刷)

3.15元

目次

第 1 章 認識你的萬用表	1
1. 從萬用表的構造講起.....	1
2. 使用上注意的事項.....	11
第 2 章 萬用表的基本用法	15
1. 電壓的測量.....	15
2. 直流電流的測量.....	27
3. 電阻的測試.....	31
第 3 章 電子零件的測試	36
1. 電容器的好壞.....	36
2. 變壓器和綫圈的好壞.....	38
3. 電位器的好壞.....	39
4. 二極管的好壞.....	41
5. 晶體管的好壞.....	43
6. SCR 好壞的測試.....	48

第 4 章 電氣用具的修理	50
1. 熒光燈的修理.....	52
2. 電烙鐵的修理.....	55
3. 電視機、錄音機和收音機的檢查.....	55
4. 電視天綫、引入綫的修理.....	60
5. 多士爐故障的修理.....	62
6. 攪拌機與搾汁機故障的修理.....	65
7. 電飯煲的檢修.....	68
8. 電暖爐的檢修.....	71
第 5 章 電力、電容、電感的測試	74
1. 重疊於直流中的交流電壓的測定.....	74
2. 擴音機、收音機輸出電力的測定.....	77
3. 電容器容量的測定.....	79
4. 電感量的測定.....	85
5. dB 的測量.....	90
第 6 章 萬用表的特殊用法	95
1. 音頻放大器頻率特性的測定.....	95
2. 超高壓的測量.....	100
3. 電子電壓表附加器.....	103
4. 電子溫度計.....	108
5. 光度計.....	111
6. 針灸穴位探知器.....	115
7. 更高阻值的測量.....	117
8. 交流電流的測定.....	120
9. 其他半導體的測試.....	121
第 7 章 萬用表的修理	127
1. 整流二極管不良.....	129
2. 保護二極管的短路.....	131
3. 電阻量程的故障.....	131
4. 轉換開關接觸不良.....	135
5. 表針的平衡不良.....	136

6. 交流電壓檔的校準.....	137
7. 直流電流檔的校準.....	139
8. 電阻檔的校準.....	141

第1章 認識你的萬用表

1. 從萬用表的構造講起

當你將萬用表的後蓋打開之後，呈現在你眼前的是轉換開關、乾電池、可變電阻、整流器，與及相當數量的電阻，此外還有電流表——表頭（見圖1-1）。表頭，是萬用表的心臟，故此，首先讓我們來熟悉一下表頭和它的工作原理。

1. 表頭的原理

圖1-2是萬用表中使用的動圈式表頭的動作原理。在永久磁鐵的N及S之間放置一個繞有許多圈線的繞圈，當電流流經繞圈時就產生磁力，產生的磁力N和磁鐵的N處在一起時，就出現同性相斥，而N和S相對時便互相吸引，和馬達的原理一樣，當電流流

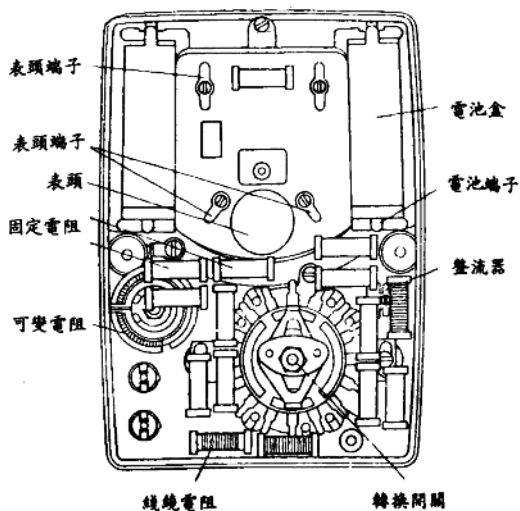


圖 1-1 萬能表內部剖視

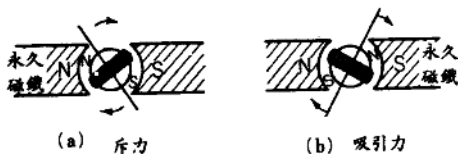


圖 1-2 動圈式表頭的原理

入綫圈時綫圈便會轉動。

2. 費林明(Fleming)左手定律

將有電流流過的導綫置於磁場之中，導綫中因流過的電流而在它的周圍產生磁力綫，和磁場原來的磁

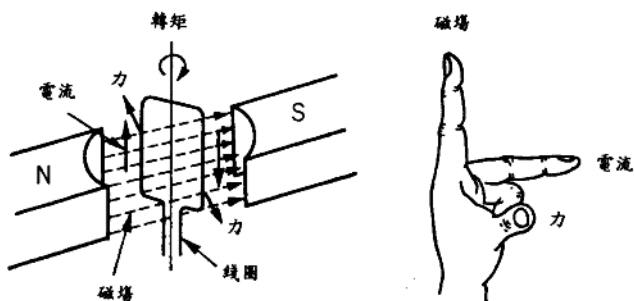


圖 1-3 費林明左手定律

力產生互相作用力。這作用力的方向如圖1-3所示的那樣擴展，電流、磁場、力這三者各成直角的方向。表頭線圈的轉動方向，亦適用這個左手定律來理解。

在像圖 1-4(a) 那般於永久磁鐵的 N 和 S 磁極之間放入一個線圈，將線圈通過電流；假設永久磁鐵的磁力足夠強的話，線圈就會如圖的方向作無限大的擺動（這種擺動在術語中稱為偏轉），而不可能表示流過電流的大小。為了解決這個問題，在線圈的轉軸間裝置了彈簧，利用彈簧的轉動力，使電流的大小能夠

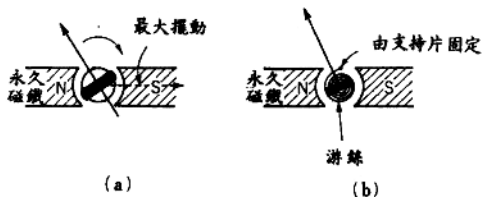


圖 1-4 電流在線圈流動時的狀態

按比例來限制綫圈偏轉角度，通過固定在綫圈上的指針，就能指示出電流的大小。這個用在表頭中的彈簧，叫做游絲(Hair spring)。

實際上，表頭中裝置的游絲共有兩盤，它們分別裝在綫圈的上下兩端（參見圖1-5）。兩盤游絲還兼負着將電流引入及引出流入綫圈的電流的任務。

3. 各部分的構造

表頭的構造，請參閱圖1-6，下面讓我們逐一來分析它們的性能和用途。

(A)永久磁鐵 它對綫圈施加一個永恆的磁力，這磁力要求盡可能保持不變，不會隨使用的時日而有所減退。

(B)軟磁極片 它將永久磁鐵的磁力均勻地引導在綫圈的周圍，是導磁很高的一種鐵金屬。

(C)鐵芯 圓柱形的軟鐵芯，把經由磁極片來的磁力加以增加和集中，及使磁力分佈均勻，從而獲得平均的標度，見圖1-7。

(D)綫圈 亦稱動圈，在鋁質的綫圈框架上以較

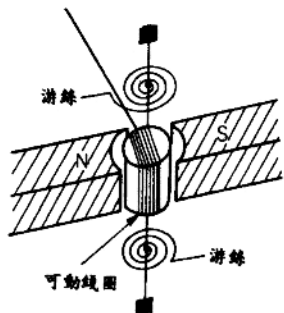


圖 1-5 表頭的轉軸兩端由游絲支持

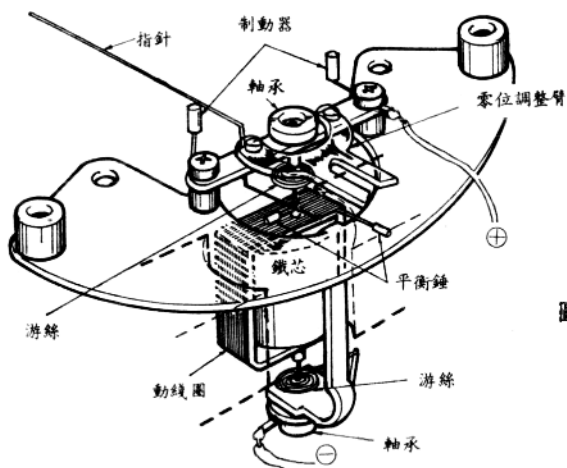


圖 1-6 表頭的構造

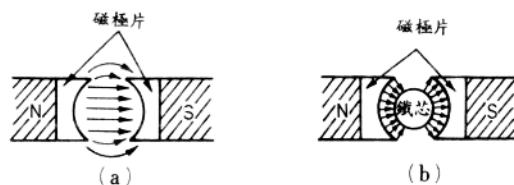


圖 1-7 加入鐵芯後，磁力綫的狀態

頭髮還要幼細的漆包銅綫繞上數以百計圈數的綫圈。這些漆包銅綫的直徑通常是 $3/100\text{mm}$ 那麼幼。

(E)游絲 使綫圈的轉動力矩保持平衡。上下兩盤游絲的方向相反，故不論指針轉到任何一個角度，也能保持轉矩的平衡。它還兼作接通綫圈的電流。

(F)指針 用來指示通過電流的大小。它用鋁之

類的輕金屬來做成。

(G)零位調整臂 用以調整指針使在沒有電流時指在零處。它有上下兩個，通常只有上方一個可以在表頭外邊調整。

(H)平衡錘 平衡指針重量的平衡器。目的是使表頭平放、豎放與及斜放，指針都依然指在零處。

(I)制動器 使指針的偏轉範圍限制在標度板的標度之內。

(J)標度板 標有電壓、電流、電阻等的標度。由於萬用表的用途較多，故此標度往往有許多行。圖1-8是一個舉例。

4. 其他的一般常識

(A)按轉換測量範圍方法的不同，萬用表分有如下兩種：轉換開關式和更換表棒式（見圖1-9）。

SANWA ELECTRIC INSTRUMENT CO., LTD

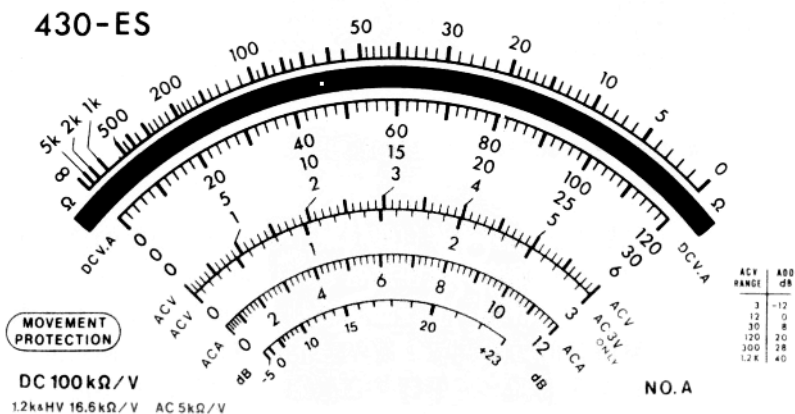


圖 1-8 標度板

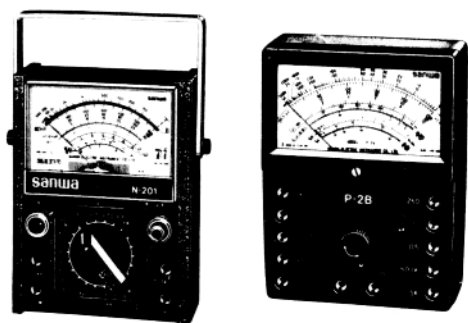


圖 1-9 轉換開關式和更換表棒式

轉換開關式 測量範圍的選擇靠一個轉換開關來轉換，在使用上遠較別一種方便。

更換表棒式 轉換量程時，要將表棒改插入所需量程的插口上，使用上稍為麻煩。這種表屬於較廉價製品，而且量程不多。

(B) 萬用表容許有一定誤差，因此要將這些誤差估算在測量結果之內。

表頭本身存在的誤差，在表頭標度板上有所註明，例如2.5、1.5等，它們表示精度的級數，2.5級的誤差是2.5%，1.5級誤差為1.5%。沒有這項標示的多半是2.5級。

除了表頭的誤差之外，各種測量各有不同的容許誤差，這些誤差一般在使用說明書上有所說明。通常的情形參見表1。

表 1

種類	誤差
直流電壓及電流	最大值的 $\pm 3\%$
交流電壓	最大值的 $\pm 4\%$
電 阻	指示值的 $\pm 3\%$

(C)震盪或衝擊的防範。萬用表的損壞，原因之一是在桌上或高處跌下，這樣嚴重的震盪會給表頭帶來損害，因此要盡可能防止這樣的意外。許多時候，表棒和引綫的拖拖帶帶往往會把萬用表帶跌，因此在可能的條件下將萬用表加以固定，並且注意表棒引綫不要過長，必要時可將過剩的引綫用橡皮帶紮住。

在攜帶外出時，應像圖1-10那樣，將電表旋於最小電流檔，同時用表棒將測量端子短路。



圖 1-10 攜帶方法

(D) 避開高溫及直射陽光。在高溫條件下，表內所附整流器的特性發生變化，對交流電壓的測量會有較大的偏差。

(E) 注意強力磁場。外部磁場會對表頭的動作造成影響，因此使用時萬用表不要放近產生磁場的物件，否則會使測量失誤。揚聲器產生的磁力很強，特別是那種採用鐵氧物質合成的磁性瓷，磁場外洩大，萬用表更不宜放近（見圖1-11）。



圖 1-11 不要接近強力磁場

電表也不宜放近鐵金屬，過份接近時會干擾到表頭磁鐵的工作，做成額外的誤差。

表內所附的乾電池，最好不要用鐵質外殼的，因為它也會給表頭的磁場帶來分路。

(F) 不宜放置於濕度大的地方。萬用表內積存潮濕的結果，會使零件、開關等之間出現漏電，因此不宜把萬用表存放於濕度大的地方過久，再者濕氣進入

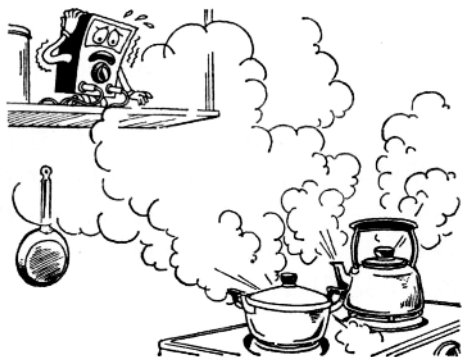


圖 1-12 不宜放置濕氣大的地方過久

表頭之後，可能使表頭斷綫。參見圖1-12。

(G)經常檢查乾電池。乾電池放置過久之後，會因池殼的腐蝕而漏液，這些漏出的電解液會使表內的金屬被腐蝕，做成故障。因此，每隔一段時間（例如每月一次）便檢查一下，看看電池外殼有沒有穿孔漏液的情況，切不要待到發現電池電壓低落才來更換。在有長期放置不予使用的打算時，應把表內所有乾電池都予取出。

(H)電表放置角度。萬用表大多是以水平放置使用的居多，如果能作多種角度放置的，通常在表頭標度板的下角用符號表示。附表 2 是有關的符號。

表 2

位置	垂直	水平	傾斜
符號	┌	┐	∠

2. 使用上注意的事項

(A)零位調整 在每次使用之前，應養成注意一下指針是不是如常地停止在標度板最左方約零位（電流、電壓是零標度、電阻是 ∞ 大）處，如發現指針有所偏離，那應先加調整才可使用，否則，量得的結果就會有誤差。調整方法見圖1-13。調整時應緩緩調整調零器，使它帶動表頭內的零位調整臂使指針移動，切忌調整動作太大，因為這會使調零器脫離零位調整臂。



圖 1-13 零位調整

(B)確認所需的測量範圍和量程 使用前，先要根據所測電路的性質來選擇正確的量程，假如以電阻或電流檔來測量高電壓電路，這樣會有數十倍或者數百倍大的電流流過表頭，很易將表頭動圈燒斷，而這樣的過程用不到一瞬的時間。有些萬用表具有表頭保護設備，但要充份認識到這種保護設備並沒有100%的保護作用。除此之外，每次測量前應注意所選擇的