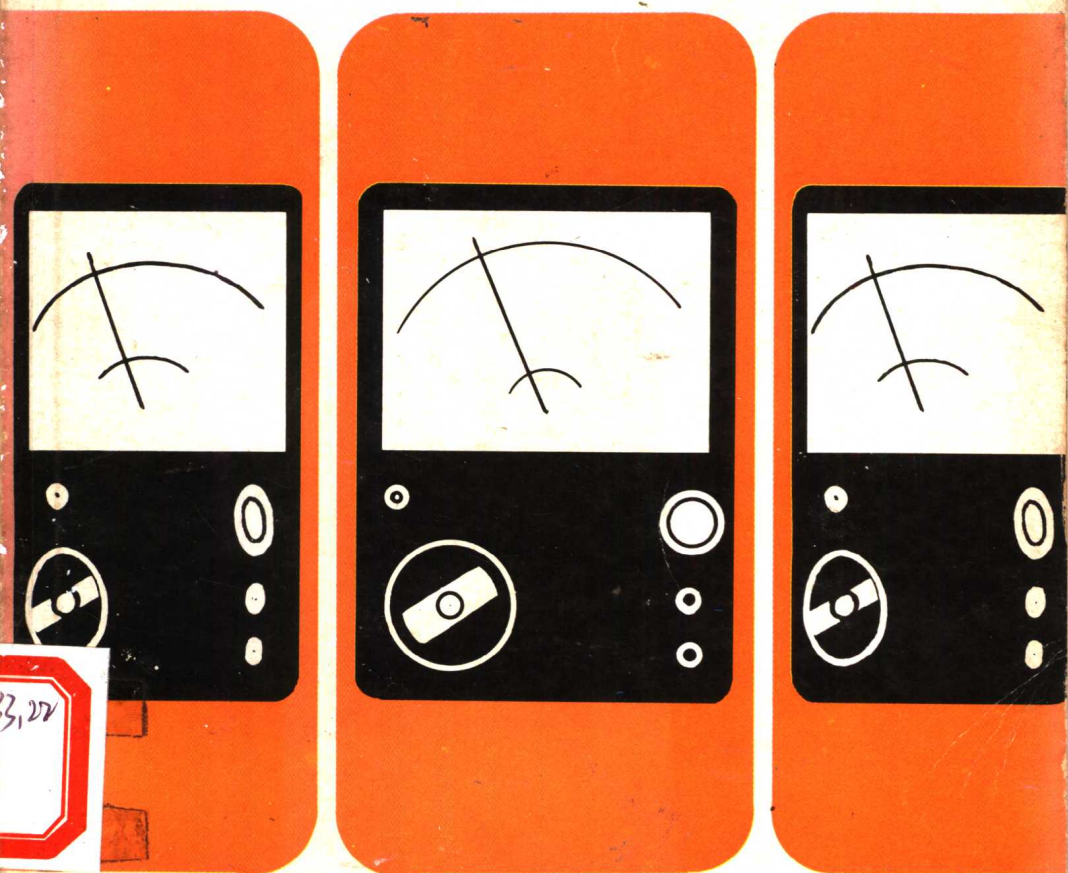
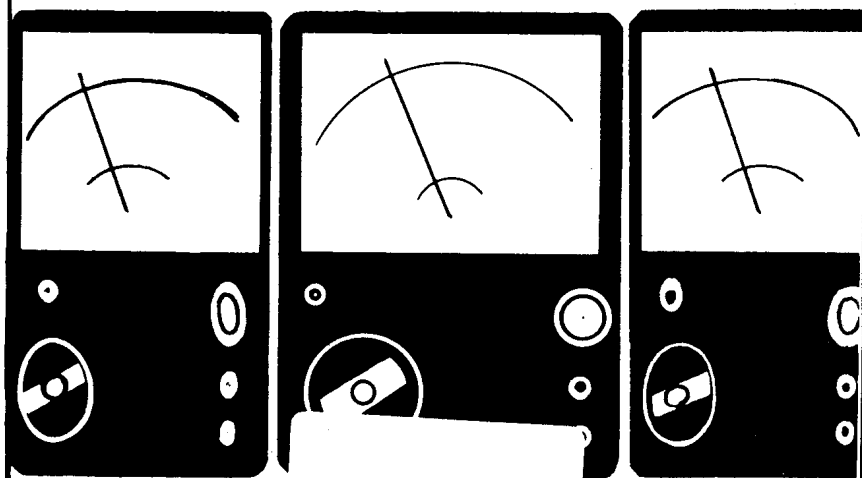


三用電表的應用

李台生・謝耀宗編著



三用電表應用



增訂再版序

本書爲我們的一系列電子儀表應用叢書中之第一冊，爲了目前市面上沒有一套完整及水準以上的中文儀表應用書籍可供一般喜愛電子的朋友們參考，我們決心編寫這一套極有參考價值的叢書，讓懂電的朋友能將各種常用的以及在工廠中常見的儀表作深一層的認識使用起來才得心應手發揮儀表的最大效用。

前三章可算是基礎篇，我們對三用電表的面板、電路及基本的用法作了詳盡的介紹，尤其在電路方面，希望讀者詳加研讀。在第四章中我們介紹了幾個有價值的應用，也是大家時常會碰到的問題。第五章爲一般家庭電器之簡單原理及檢修。第六章敘述如何選擇及維護三用電表。最後一章中我們附上了幾個名廠的三用電表資料及電路圖，以供讀者參考。

這本書是利用空閒時間完成的，相片部份是由陳繩籌先生協助拍攝的，在此一並致謝。儘管我們很用心的編寫及校對，但一定仍有漏失之處，尚望讀者、先進不惜指教，俾再版改進。

目 錄

第一章 三用電表的面板介紹

1-1 三用電表之外觀介紹.....	2
1-2 選擇範圍開關.....	4
1-3 三用電表表頭刻度.....	5

第二章 三用電表的基本用法

2-1 電阻之測量.....	9
2-2 交流電壓之測量.....	15
2-3 直流電壓之測量.....	18
2-4 直流電流之測量.....	21

第三章 三用電表的構造與電路

3-1 電磁定則複習.....	25
3-2 電表頭結構.....	28
3-3 電表頭的靈敏度.....	33
3-4 直流電流測試電路.....	34
3-5 直流電壓測試電路.....	39
3-6 電阻測試電路.....	43
3-7 交流電壓測試電路.....	46
3-8 SANWA-360-YTR 三用電表電路圖.....	51

第四章 三用電表之其他用法

4-1	三用電表測量時所產生的誤差	53
4-2	測量電感量及電容量	58
4-3	分貝之測量	62
4-4	輸出 (OUT) 之測量	66
4-5	LI 及 LV 刻度之使用	67
4-6	半導體之測試	71
4-7	電容器漏電的測試	84
4-8	測量交流電流	87
4-9	高電壓的測試	87
4-10	判別揚聲器的相位	89
4-11	真空管的放射性能之測試	90
4-12	準確地測量電壓	91
4-13	擴展電流測量範圍	92
4-14	利用電壓檔測量高阻值電阻	94
4-15	放大器各點電壓之測試	95
4-16	電晶體接收機之調整	97

第五章 家庭電器之檢修

5-1	電爐之檢修	101
5-2	電熨斗之檢修	103
5-3	電燈之檢修	106
5-4	螢光燈之檢修	107

第六章 三用電表的選擇與維護

- 6-1 如何選用電表.....111
- 6-2 如何正確使用及維護三用電表.....133
- 6-3 常見故障及其修護.....113

第七章 名廠三用表電路與特性介紹

- 7-1 Simpson - 260 三用電表..... 115
- 7-2 Simpson - 265 三用電表..... 120
- 7-3 Simpson - 269 三用電表..... 124
- 7-4 Simpson - 270 三用電表..... 128
- 7-5 Sanwa - K - 30 三用電表..... 132
- 7-6 Sanwa - U - 50 DN 三用電表..... 134
- 7-7 Sanwa - SH - 63 TR 三用電表 136
- 7-8 Sanwa - 460 - ED 三用電表.....138
- 7-9 RCA - WV - 519 A 三用電表140

三用電表的面板介紹

1

三用電表無疑的是最普遍及最廉價的服務儀器，其所以稱為三用電表，顧名思義，必定有三種用途，即它可測量電壓、電流及電阻等三個電路上的主要因素，英文名稱爲“VOM”（Volt, Ohm, Milli-ampere）。其實三用表的用途尙不止於此，它還可測量電晶體、電容、電感、分貝等等，所以又稱之爲“萬用電表”或“複用”電表，英文名稱爲“Multi-Tester”。

本書將詳細的介紹三用電表的裡裡外外，使讀者能夠深切的了解它的原理及用法。由於目前市面上用得最廣的三用表有好幾種，在本書中主要以SANWA 360-YTR 作為說明的型例，其他常見的三用電表亦大致相同，在書末的附錄中有名廠的三用電表電路圖及規格，使讀者方便參考。

2. 三用電表

1.1 三用電表之外觀介紹

在未介紹三用電表之外觀前，先讓讀者熟識一些電學上的英文字母所代表的意義，以增加對三用表的了解。

電阻 (Resistor) 用英文字母的 R 來代表，它的單位是**歐姆**(Ω)。

電流 (Current) 用英文字母的 I 來代表，它的單位是**安培**(A)，實際在三用電表上之實用單位為**毫安**(mA)。1 A = 1000 mA。

電壓 (Voltage) 用英文字母的 V 來代表，它的單位是**伏特**(V)。

直流電流用 DCMA 來代表。

直流電壓用 DCV 來代表。

交流電壓用 ACV 來代表。

電感 (Inductor) 用英文字母的 L 來代表，它的單位是**亨利**(H)。

電容 (Capacitor) 用英文字母的 C 來代表，它的單位是**法拉**(F)，但在三用電表上的實用單位是**微法拉**(μF)。1 μF = 10^{-6} F。

以下開始介紹三用電表的外觀，圖 1-1 是 SANWA 360-YTR 型的三用電表外觀，圖中有十個號碼，現在說明每一號碼之用途及意義。

1 號為測試棒之負端插孔，將黑色的測試棒插入此孔。

2 號為測試棒之正端插孔，將紅色的測試棒插入此孔。

3 號為串聯電容器的插孔，此插孔由測試棒之正端插孔內連接一電容器而來。

4 號指三用電表之面板。

5 號指選擇測試範圍之開關。

6 號用作電阻零點之調整。

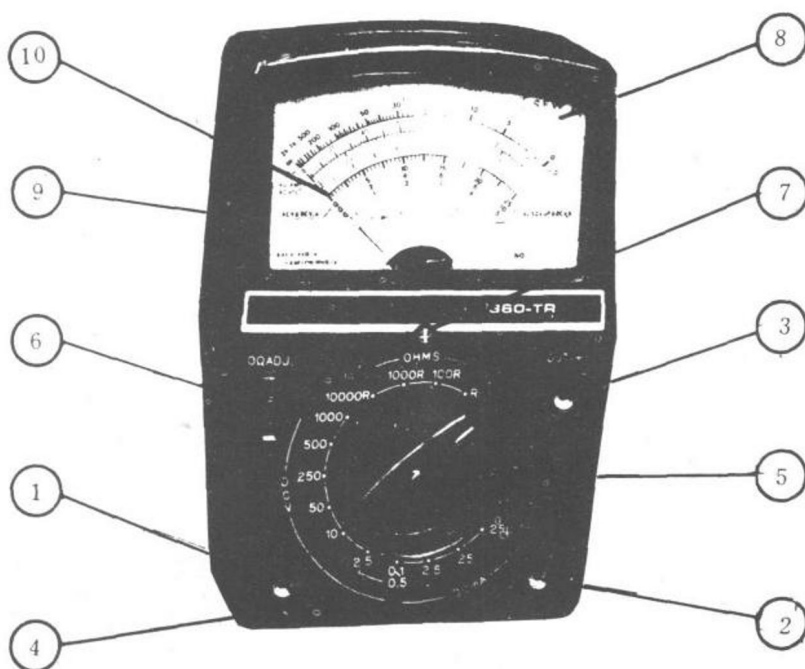
7 號為一螺絲，作為調整電表指針機械上之零點。

8 號指表頭面板刻度。

9 號指電表之外盒。

10 號代表電表之指針。

由圖 1-1 中，我們可以看到三用電表兩個主要的部份，一個部份是選擇範圍的開關，另一部份是電表的表頭。首先先來說明選擇範圍開關的部份，這是一個多點式的開關，可以作 360° 之旋轉，在一圓周上共分為四大項目，在圓周的左側是 DCV，用來測量直流電壓；在右



- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. 一端插孔 (- Terminal Jack) | 6. 電阻零點調整 (Zero Ohm Adjuster) |
| 2. 十端插孔 (+ Terminal Jack) | 7. 機械零點調整 (Zero Corrector) |
| 3. 串聯電容器插孔 (Series Condenser Terminal) | |
| 4. 面板 (Panel) | 8. 表頭刻度 (Scale Dial) |
| 5. 選擇範圍開關 (Range Selector Switch) | 9. 外盒 (Iron Case) |
| | 10. 指針 (Pointer) |

圖 1-1 三用電表之外觀說明

4 三用電表

側端是 ACV，用來測量交流電壓；在圓周的上半端是 OHMS，用來測量電阻；下半端是 DCMA，用來測量直流電流。

1.2 選擇範圍開關

圖 1-2 為選擇範圍開關之細圖，現在我們來詳細觀察其刻度：

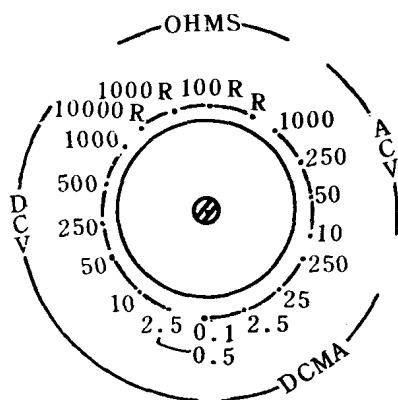


圖 1-2 選擇範圍開關

測量電阻時，開關必須撥在上方標有 OHMS 的範圍內，在這個範圍內共有四檔：R、100 R、1000 R 及 10000 R，其他廠牌之電阻檔數可能會多些或少些，檔數愈多愈好。

測量交流電壓時，開關要撥在右側標有 ACV 的範圍內，在這個範圍內共有四檔：1000，250，50 及 10，每一檔的數字是指在该檔所能夠測量的最大電壓值。在 ACV 10 的一檔中，又有 dB、 μF 、H 等的刻度，這些刻度之意義及用法在第四章中均有詳細的解說。

測量直流電壓時，開關必須撥在左側標有 DCV 的範圍內，在這個範圍內共有七檔：1000，500，250，50，10，2.5，0.5 每一檔的數字亦是指在该檔所能夠測量的最大電壓值，例如檔在 250 的位置時，能夠測量之最大電壓是 250 V，超過此值的電壓會使指針打至最右方。

測量直流電流時，開關須撥在下方標有DCmA的範圍上，在這個範圍內共有四檔：250，25，2.5，0.1。每一檔的數字亦表示所能測量的最大電流值。由此可知三用電表所能測試的最大直流電流為250 mA，也就是0.25 A。而且也可知道三用電表不能測量交流電流。

1.3 三用電表表頭刻度

由圖1-3中可看出刻度線共有九條，我們由最上的一條開始說明。

由上往下數，第一條用於測量電阻之用，在這條刻度的左右都有電阻 Ω 的符號，數字之刻劃由右至左，而且刻劃愈左愈密，至最左邊1 K，2 K， ∞ 處，K是千的意思，例如2 K = 2000， ∞ 是代表無限大的意思。中心的數值是20。

第二條刻度有上下兩組數字，左邊有Load Amp及Load Volt等字，右邊有 μ A LI及Volt LV等字，Load即負載的意思，因此可知第二條的上組刻度是測量負載電流時用，單位是 μ A，下組刻度是測量負載電壓時用，單位是Volt。這一條刻劃主要用於測量電晶體時用的，在第四章有詳細解說。

第三條刻度左邊有AC 10 V，右邊有AC 10 V only等字，表示這一條刻度是專門供AC 10 V這一檔用的。

第四條是最為重要的一條刻度，測量直流電壓，直流電流，及除了10 V以外的交流電壓都看這一條刻度，左邊及右邊有ACV & DC VA，AC 50 V up & DCVA等字，三組數字為0.5，10，15，20，25；0，2，4，6，8，10及0，1，2，3，4，5等，這三組數字均為大間隔的刻劃，如果須要細讀正確的數字時，須參照三組上面的參考刻度。只刻劃一條參考刻度的理由是可以保持面板之簡潔易看。

6 三用電表

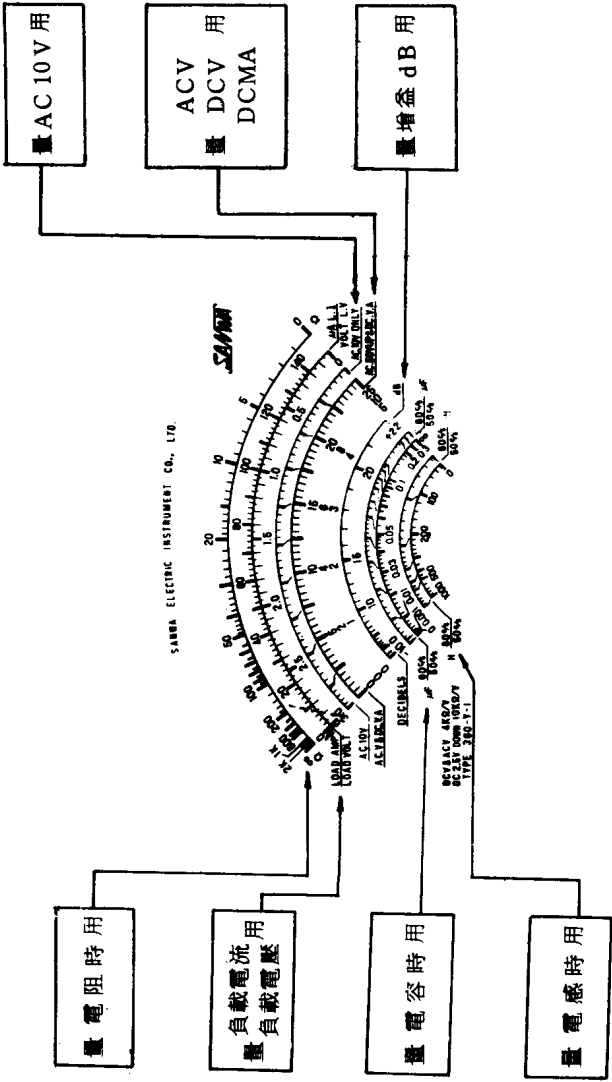


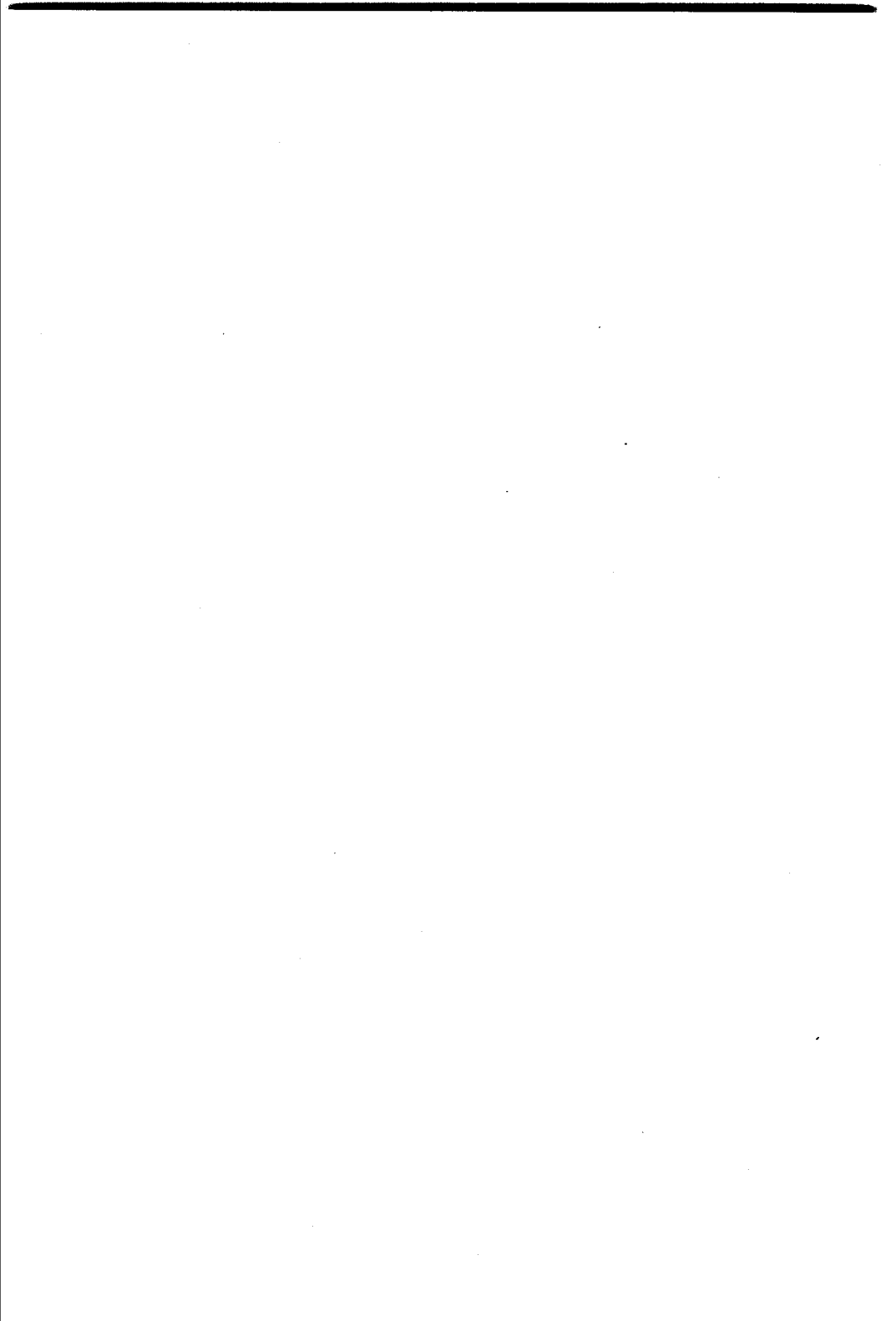
圖 1-3 表頭刻度及其用途

第五條刻度的左邊有 DECIBELS，右邊有 dB 等字，測量放大器的增益時看這行刻度。

第六、七兩條刻度左右兩邊各有 60 C/S 及 50 C/S 等字，此為量電容時用的，單位是 μF 。

第八、九兩條刻度左右兩邊各有 60 C/S 及 50 C/S 等字，量電感時看這一行，單位是 H。

一般最常用到的是第一及第四條的三組刻度，量電阻時看第一條，量電壓及電流時看第四條。



三用電表的基本用法

2

在前一章中大家已了解三用電表的外觀及各種刻度的代表意義及用途，也了解了三用電表主要的功用是用來測量電壓、電流及電阻，除此之外，它尚有許多其他的功用，本章先介紹這三種主要功用的使用方法。

2.1 電阻之測量

測量電阻之第一步應將選擇開關置於 OHMS 的範圍內，如圖 2-1 所示。在本範圍內共有四檔，此時對應的刻度是最上面的一行，單位是 Ω 。首先須預估一下所欲測量的電阻值約為多少，根據此一估計選擇至最適當的一檔，例如測量之值大約為 $10\ \Omega$ 時，應撥在 R 檔最適宜，因為這時指針才能較明確的指示出其值，如圖 2-2 所示。

選擇電阻測試檔之重要原則是儘量使指針能指在表頭中央與靠右

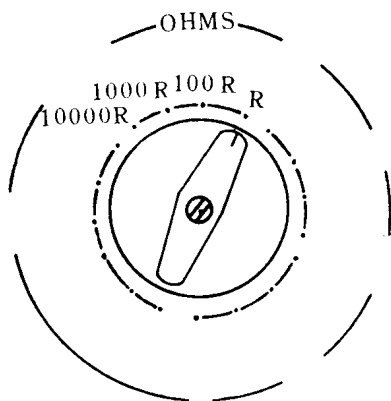


圖 2-1 選擇開關的位置

的位置，因為由刻度可以看出，中央與右邊的刻度比較精確。

在測試之前先察看三用電表上的指針是否停在左方的 ∞ 刻度上，假如沒有，須依圖 2-3 所示，用螺絲起子慢慢的轉動中央的小螺絲，使指針正確的停在左邊刻度的起始點，亦即機械零位上。

接着如圖 2-4 所示，將兩根測試棒插好，紅色的在“+”插孔，黑色的在“-”插孔，然後先將兩根測試棒的金屬尖端碰在一起，這時指針應迅速擺動至刻度最右側的 0Ω 位置處，否則要調整 0Ω Adj，這種作用叫歸零。如果選擇開關轉在 R ， $100 R$ 及 $1000 R$ 三檔時都不能歸

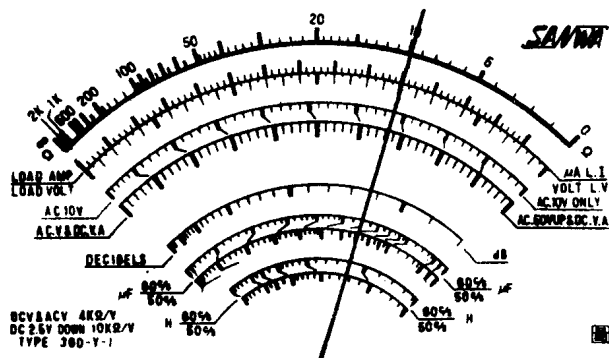


圖 2-2 讀電阻值之刻度



圖 2-3 調整指針之機械零位

零，則表示內部的兩個 1.5 V 電池須更換了。如果轉在 10000R 檔時，指針無法歸零，則表示內部的 22.5 V 電池須更換了。歸零的動作如

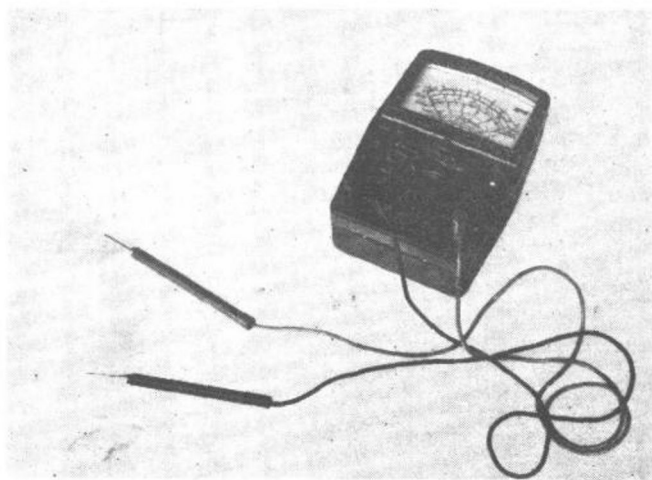


圖 2-4