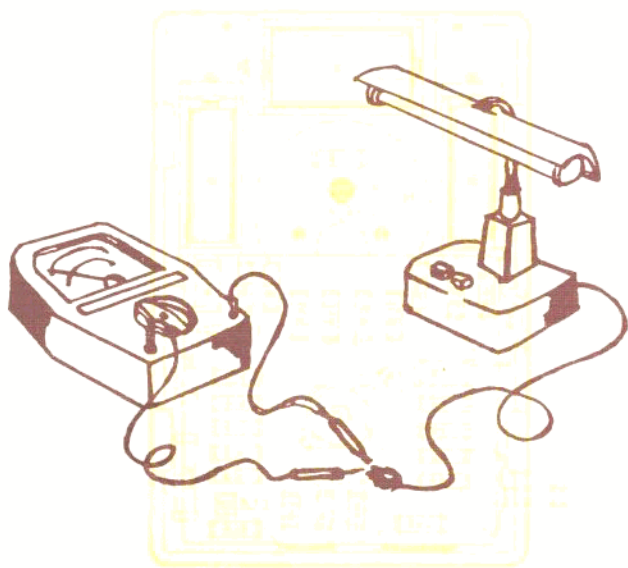


自學輔導・無師自通

三用電表

許振聲 編著
施純協



桃源出版社出版

編著本書的目的：

1. 希望經由本書之介紹，使現代的青年朋友都能自行修理簡單的家庭電器。

本書之編寫由淺入深，給中學生就可看得懂，以下介紹本書各章之重點：

第一章：介紹三用電表之面板，使讀者對於三用電表先有一概略的認識。

第二章：介紹三用電表之基本用法；量電阻、直流電壓、交流電壓、直流電流之方法。

第三章：介紹讀者用三用電表簡修一般的家庭電器。

第四章：以實際電路為中心，介紹三用電表之構造及原理，讀者只要懂得串並聯電路就可了解。

第五章：介紹三用電表之其他用法及重要觀念。

第六章：用三用電表測量實際電路。

第七章：三用電表之維護。

第八章：各種三用電表電路介紹。

2. 第一、二、三章是現代青年所必須俱備的基本電工技能，極適合於各中學生工藝課之需要，也是一般青年檢修家庭電器之參考。

3. 第四章以後，極適合於電工及電子科學生之參考。

4. 本書為了適合於老師教學三用電表用法，特編成自學編序方式，也適合於學生之自修。

5. 本書之說明以 S ANWA - 360YTR 之說明為根據，在此感謝該公司提供之資料。

6. 本書之編成，但願有助於今後一般國民電工技能之提高及電工、電子工之教學。

7. 本書編寫匆促，不當之處，尚請各界專家指正。

参考資料：

1. 新テストの測定と應用 鈴木隆二。
2. SANWA各型電表説明書。
3. テスタの使い方。 海谷慶郎著
4. 101 Ways to use your VOM & VTVM.

目 錄

第一章 三用電表面板的認識	1
1.1 三用電表簡介.....	1
1.2 本章簡介.....	1
1.3 三用電表面板的認識.....	2
1.4 三用電表面板認識總複習.....	9
1.5 你對三用電表認識多少？.....	10
第二章 三用電表的用法	11
2.1 三用電表量電阻.....	11
2.2 電阻測試練習.....	16
2.3 三用電表量交流電壓.....	16
2.4 用三用電表量直流電壓.....	21
2.5 直流電流之量法.....	22
2.6 三用電表用法複習.....	23
第三章 一般家庭電器檢修	25
3.1 檢查電燈泡是否壞了？.....	25
3.2 家用電壓之檢查！.....	26
3.3 電爐，電熱茶壺的檢修.....	27
3.4 電熨斗之檢修.....	27
3.5 日光灯之檢修.....	32
3.6 電扇馬達之檢修.....	37
第四章 三用電表之構造及原理	41
4.1 三用電表的構造.....	41

4.2	直流電流表的構造及原理：.....	42
4.3	可動線圈型直流電流表各零件之功用.....	45
4.4	三用電表測試直流電流時之電路：.....	48
4.5	三用電表測試直流電壓時之電路圖.....	53
4.6	三用電表測試電阻時之電路：.....	56
4.7	測量交流電壓時之實際電路：.....	59
4.8	三用電表電路圖之閱讀.....	65
第五章	三用電表之重要觀念及其他用法	75
5.1	Ω/V 之意義：.....	75
5.2	三用電表實際測量時之誤差.....	77
5.3	電感量和電容量的測試：.....	86
5.4	dB 之測定：.....	90
5.5	輸出 (Out) 的測定：.....	93
5.7	LI , LV 刻度之使用：.....	95
5.8	高電壓之測定：.....	103
第六章	實際電路的測量	105
6.1	各部電壓的測量.....	105
6.2	五管超外差收音機的調整：.....	105
6.3	增益的測定：.....	108
6.4	振盪的確認.....	108
6.5	交流聲之檢查：.....	109
6.6	B 電源短路之檢查：.....	112
6.7	聲音失真之檢查：.....	112
第七章	三用電表之維護	115
7.1	三用電表使用時，應行注意之點：.....	115
7.2	三用電表故障部位之判斷.....	115
第八章	各種三用電表電路介紹	117
8.1	380 — C_E 型電表：.....	117
8.2	460 — E_o 型電表：.....	123

8.3	$JP-5_d$ 型電表.....	126
8.4	$SP-6$ 型電表.....	128
8.5	$A-303 TR_d$ 型電表:	130
8.6	501 ZTR_d 型電表.....	132
8.7	$SH-63 TR_d$ 型電表:	136
8.8	$B-45 TR_d$ 型電表:	138

第一章 三用電表面板的認識

1.1 三用電表簡介：

電壓，電流，電阻是電工上的三大要素。三用電表主要用來測量這三大要素，所以稱為三用電表。其實三用電表的用途很廣，還可以測量電容，電感，電晶體特性等，所以又稱為“萬用電表”，英文名稱是“Multi-tester”。

因為三用電表所用的電壓單位是伏特 (Volt, V)；電阻單位是歐姆 (Ohm, Ω)；電流單位是毫安 (Milli-ampere, mA)，所以又簡稱為“VOM”。

本書前二章以三和 (SANWA) 牌的 360 YTR 型為例說明，因為這種電表是目前用得最廣的一種之一。

照片 1-1 就是 SANWA 360 - YTR，由該照片，各位可以看出三用電表可以量 ACV, DCV, OHMS, DCmA 等，本書將分別一一介紹。

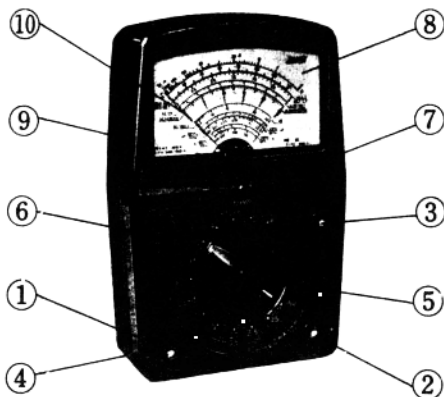
1.2 本章簡介：

本章僅在介紹三用電表外觀上看得到的各部分及各名詞之意義，使讀者在使用前先有一瞭解。為了便於老師的教學及讀者的自修，本章編成自學輔導的方式。將全文分成一小節一小節，重要的部份故意留下空格，讓讀者自行思考，然後填寫，以加深印象。為了增加讀者之印象，在每一小節之後，皆附有答案，以供讀者之參考。以下舉一實例來說明：

1. 所謂三用電表是說它具有測量 _____，_____，_____ 等三種功能。(電壓、電流、電阻)。

上面之實例後面括號內之字就是該小節之答案。

以下開始介紹三用電表之面板。



- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1. - terminal jack | 6. Zero ohm adjuster |
| 2. + terminal jack | 7. Zero corrector |
| 3. Series condenser terminal | 8. Scale dial |
| 4. Panel | 9. Iron case |
| 5. Range selector switch | 10. Pointer |

照片 1-1 本章說明用之三用電表 (SANWA-360YTR)

1.3 三用電表面板的認識：

未介紹三用電表面板之前，先請讀者認識一些英文字母代表之意義，以便於對三用電表之瞭解。

- 1-3-1** 所謂三用電表是說它具有測量 _____，_____，_____ 等三種功能。（電壓，電阻，電流）。
- 1-3-2** 電阻 (Resistor) 用英文字母 _____ 來代表，它的單位是 _____。（R， Ω ）。
- 1-3-3** 電流 (Current) 的單位是安培，用英文字母 _____ 來代表，實際上三用電表之實用單位為毫安，用英文字母 _____ 來代表 (A, mA)。
- 1-3-4** 電壓 (Voltage) 的單位是伏特，用英文字母 _____ 來代表 (V)。

1-3-5 三用電表又稱為“VOM”。V代表電壓的單位 _____，O代表電阻的單位 _____，M代表電流的單位 _____。(Volt, ohm 或 Ω , MA)。

1-3-6 雖然電流的單位是安培，但毫安 (mA) 更實用，1 A = _____ mA。(1000)。

1-3-7 直流電流用 _____ 來代表 (DC mA)。

1-3-8 直流電壓用 _____ 來代表 (DCV)。

1-3-9 交流電壓用 _____ 來代表 (ACV)。

1-3-10 DC(Direct Current) 代表 _____；AC(Alternating Current) 代表 _____。(直流；交流)。

以下開始介紹三用電表面板，圖 1-1 是 SANWA 360 YTR 型三用電表之外觀圖，圖中有 13 個號碼，請將各號碼之名稱填入表 1-1 中。

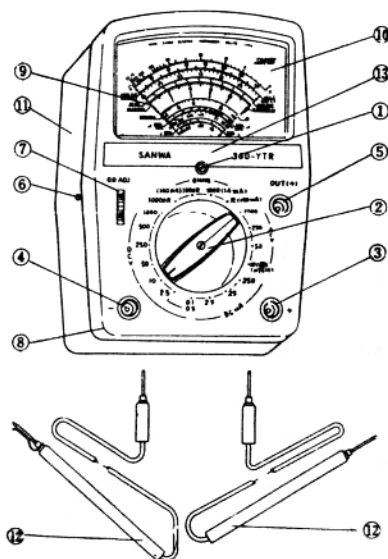


圖 1-1 三用電表各部分

號 碼	名 稱
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
⑧	
⑨	
⑩	
⑪	
⑫	
⑬	

表 1-1 三用電表名稱表

參考答案

- | | |
|------------|-----------|
| ①電表之零點調整器； | ②選擇範圍開關； |
| ③正的測試綫插孔； | ④負的測試綫插孔； |
| ⑤串聯電容器的插孔； | ⑥盒子的螺絲； |
| ⑦電阻零點調整器； | ⑧面板； |
| ⑨指針； | ⑩電表刻度盤； |
| ⑪鐵盒； | ⑫測試棒； |
| ⑬廠牌； | |

請參照圖 1-1 及圖 1-2 研讀下列各小節

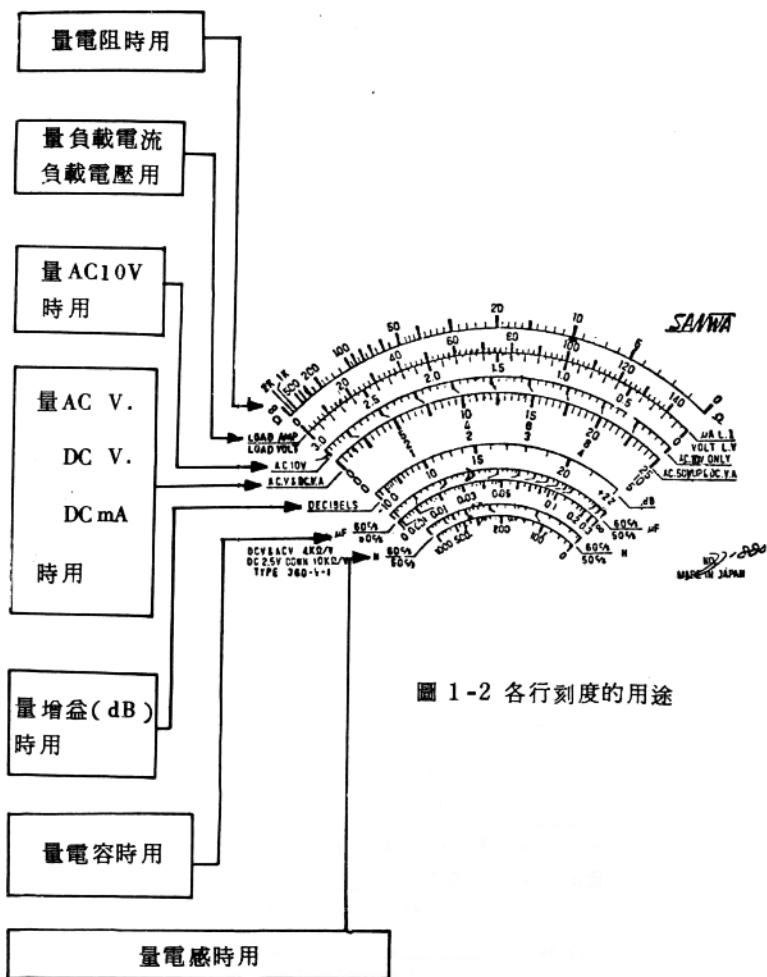
- 1-3-10 圖 1-1 中的②，⑩項最重要。②項叫做_____，是用來決定電表做些什麼用途。（選擇範圍開關）。
- 1-3-12 ②項這個開關可以左右循環轉動，可分為_____種用途。（四）
- 1-3-13 ②項的左側是 DCV，用來測量_____。（直流電壓）
- 1-3-14 ②項的右側是 ACV，用來測量_____（交流電壓）
- 1-3-15 ②項的上方是 OHMS，用來測量_____。（電阻）
- 1-3-16 ②項的下方是 DCmA 用來測量_____。（直流電流）
- 1-3-17 測定電阻時，要撥在上方標有_____的範圍內；該範圍共有_____, _____, _____, _____等四檔（OHMS；R. 100 R. 1000 R. 10000 R.）。
- 1-3-18 刻度表指示電阻讀數的是最上面一行刻度，單位是_____。（ Ω ）。
- 1-3-19 測量交流電壓時，開關要撥在右側標有_____的範圍內（ACV）。
- 1-3-20 ACV 的範圍共有_____, _____, _____, _____等四檔。（1000, 250, 50, 10）。
- 1-3-21 1000, 250, 50, 10 等數字是指能夠測量的最大電壓值，單位是_____。（V）

- 1-3-22 在ACV 10 的一檔的的括號內又有dB, μ F, H等字樣, 表示也有測量dB, μ F, H等, dB是測量_____的單位, μ F是_____的單位, H是_____的單位。(放大器的增益, 電容, 電感)。
- 1-3-23 測量直流電壓時, 開關要撥在左側標有_____的範圍內。(DCV)。
- 1-3-24 DCV的範圍共有七檔: _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____。(1000, 500, 250, 50, 10, 2.5, 0.5)。
- 1-3-25 測量直流電流時, 開關撥在下方_____的範圍上(DCmA)
- 1-3-26 DCmA 的範圍共有四檔: _____, _____, _____, _____。(250, 25, 2.5, 0.1)。
- 1-3-27 DCmA的單位是_____; 1mA = _____ A。(mA; $\frac{1}{1000}$)。
- 1-3-28 由1-3-26、27, 可知三用電表所能測試的最大直流電流為_____mA, 也就是_____安培。(250, 0.25)。
- 1-3-29 由上可知, 三用電表主要用來測量_____, _____, _____, _____等四種。(OHMS、DCV、ACV、DCmA)。
- 1-3-30 此三用電表不能測量_____電流(交流)。

以下各小節開始討論⑩項的刻度, 請參照圖1-2及圖1-3 研讀。

- 1-3-31 圖1-1 的⑩項是三用零表的面板刻度, 該面板共有_____行(9)。
- 1-3-32 若由上往下數, 第一行左右兩邊各有一個_____字, 表示測量_____時用這一行刻度, 單位是_____。(Ω, 電阻, Ω)。
- 1-3-33 在第一行的左邊, 另有∞字, 這個字是_____的意思, ∞的稍右邊有2 k之刻度, k是 kilo 是千的意思, 2 k = _____。(無限大, 2000)。

- 1-3-34 第1行刻度是不均勻的，中心的數值大約是 _____。(20)。
- 1-3-35 第2行刻度有上下兩組數字，左邊是 $\frac{\text{Load Amp}}{\text{Load Volt}}$ ，右邊有 $\frac{\mu \text{ A L I}}{\text{Volt LV}}$ 等字，Load 是 _____ 的意思。(負載)。
- 1-3-36 第2行的上組刻度是測量負載電流時用，單位是 _____，下組刻度是測量負載電壓時用，單位是 _____。($\mu \text{ A}$, Volt)
- 1-3-37 第2行是測量電晶體時用的，第五章再詳細討論。
- 1-3-38 第3行刻度的左邊有 AC 10 V，右邊有 AC 10 V only 字，表示開關撥在 _____ 位置時才看這一行。(AC10V)。
- 1-3-39 第4行是最重要的一行刻度，量 _____，_____，_____ 等都看這一行刻度。(直流電壓，直流電流，交流電壓)。
- 1-3-40 第4行的左邊有 _____ 字，右邊有 _____ 字，(AC V & DC V A，A C 50 V up & DC V A)。
- 1-3-41 第4行刻度又有三組讀數，0, 5, 10, 15, 20, 25 及 _____；_____ 等 (0, 2, 4, 6, 8, 10; 0, 1, 2, 3, 4, 5)。
- 1-3-42 測量電壓的單位是 _____，測量電流的單位是 _____。(V，mA)。
- 1-3-43 第5行刻度的左邊有 _____，右邊有 dB 等字，測放大器增益時看這行刻度，單位是 _____。(Decibels, dB)。
- 1-3-44 第6，7行左右兩邊各有 $\frac{60\text{c/s}}{50\text{c/s}}$ 字，量電容時看這一行，單位是 _____。($\mu \text{ F}$)
- 1-3-45 第8，9行的左右兩邊各有 $\frac{60\text{c/s}}{50\text{c/s}}$ 字，量電感時看這一行，單位是 _____。(H)
- 1-3-46 由上所述，可知第1及第4行最常用。量電阻時看第 _____ 行，量電壓、電流等看第 _____ 行。(1, 4)
- 1-3-47 第4行有 _____ 組數字，請再留意一次 (3)
- 1-3-48 此外第①項叫 _____。(零位調整點)。
- 1-3-49 第⑦項叫 _____，測量電阻時每換一檔，就得使用一次。(O Ω A D J)



1.4 三用電表面板認識總複習

爲了增加各位之認識，特再列表供各位參考。

1. 三用電表的面板，因爲面積不大，所以除了數字外，還常用一些字母來表示其測量的項目和範圍，現在將各字母之含義說明如下：

(1) 電阻方面：

OHMS, R, Ω 等——都是代表電阻。

R, 100R, 1000R, 10000R——表示指針指示的數字，得再乘以 1, 100, 1000, 10000 等係數，單位是 Ω 。

K Ω ——表示 1000 Ω ，即仟 Ω 。

M Ω ——表示 10⁶ Ω ，即百萬 Ω 。

O Ω Adj ——表示零 Ω 調整器（是一可變電阻）。

(2) 電壓、電流方面：

~, A.C. ——表示交流 (Alternating Current)

—, D.C. ——表示直流 (Direct Current)

+, (pos) ——表示正極 (Positive)

—, (Neg) ——表示負極 (Negative)

Ω/V ——測量電壓時，電表每伏特的內電阻。

V ——伏特，KV ——仟伏特。

A ——安培，mA ——毫安。 μA ——微安。

1 A = 1000 mA, 1 mA = 1000 μA

(3) 其他

μF 微法拉，電容的單位，1 F = 10⁶ μF

mH ——微亨利，電感的單位，1 H = 10³ mH

out ——表示測量輸出端（量聲頻輸出時用它）。

dB ——decibel 之簡寫分貝，增益之單位。

2. 三用電表的量度範圍：

即三用電表的量度界限，通常有最低及最高界限，如果超出最高界限範圍，就有燒壞電表的危險，所以測量時，必須小心操作，萬不可大意。以下是 S ANWA 360 Y TR 的量度範圍。

① D.C 電壓有 0.5, 2.5, 10, 50, 250, 500, 1000（單位 V）

等七種範圍最高可量到1000 V。

②AC電壓：有10，50，250，1000（單位V）等四種範圍，最高可量到1000 V。

③DC電流：有0.1，2.5，25，250，（單位mA）等四種範圍，最高可量到250 mA即0.25 A。

④電阻（R）：範圍—R，100 R，1000 R，10000 R等四種範圍。
中心值—20 Ω ，2 K Ω ，20 K Ω ，200 K Ω 。

⑤音量階層：—10~22 dB，-10~62 dB等二種範圍。

⑥電容量：0.001~0.3 μ F } 用ACV 10V的刻度需要外加電壓。

⑦電感量：20~1000 H }

1.5 你對三用電表認識多少？

爲了測驗你對三用電表認識的程度，請你回答下列的問題。

1-5-1 ACV代表_____。

1-5-2 DCV代表_____。

1-5-3 5 K Ω 就是_____ Ω 。

1-5-4 2 M Ω 就是_____ Ω 。

1-5-5 μ F是_____的單位。

1-5-6 DCmA代表_____。

1-5-7 一般的三用電表不能量交流_____。

1-5-8 1 mA = _____ μ A。

1-5-9 三用電表的英文名稱是_____。

1-5-10 0 Ω Adj 是_____。

第二章 三用電表的用法

由第一章同學們已經知道了三用電表可以用來量電阻，交流電壓，直流電壓，直流電流等。此外又可以量電容，電感、dB，電晶體等。本章先介紹量電阻，直流電流，交流電壓及直流電壓的方法。其他的部份另在第五章詳細介紹。

2.1 三用電表量電阻

2-1-1 測量電阻時，開關應撥在上方標有 _____ 的範圍內。(OHMS)

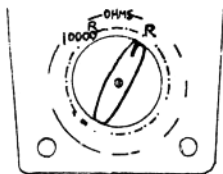


圖 2-1 量電阻時開關的位置

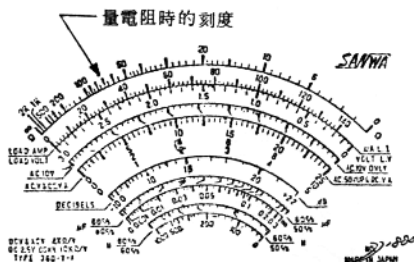


圖 2-2 量電阻時的刻度