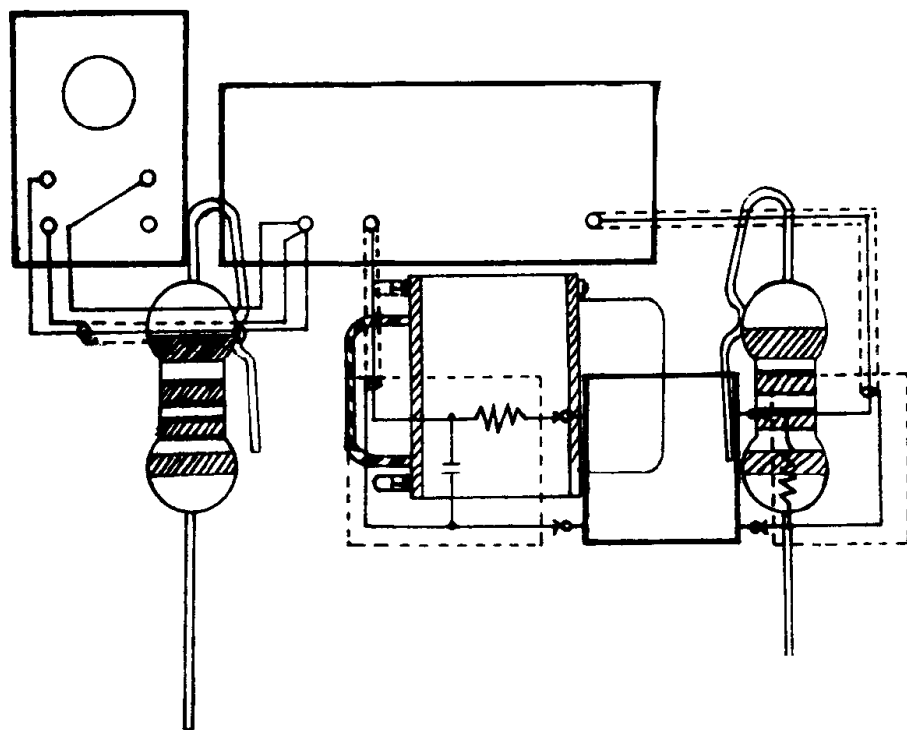


最新部訂專科課程標準

電子零件檢驗

郭雲龍編著



全華科技圖書公司



全華圖書 版權所有 翻印必究
局版台業字第0223號 法律顧問：陳培豪律師

電子零件檢驗

郭雲龍 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司
北市龍江路76巷20-2號
電話：581-1300・564-1819
581 1362・581-1347
郵政帳號：1 0 0 8 3 6
發行者 陳 本 源
印刷者 欣 瑜 彩 色 印 刷 廠
定 價 新 臺 幣 140 元
再 版 中 華 民 國 71 年 12 月

目 錄

第一章	電阻的特性檢驗	1
1-1	外觀特性檢查	6
1-2	接腳強度	9
1-3	電阻值之測量	13
1-4	最高耐壓	15
1-5	絕緣值測量	18
1-6	雜音測量	19
1-7	溫度係數測量	26
1-8	最高功率測量	28
1-9	沾錫試驗	31
1-10	測試機器簡介	34
第二章	電容器的特性檢驗	39
2-1	外觀特性檢查	41
2-2	接腳強度	42
2-3	電容值測量及其容許範圍測量	44
2-4	絕緣值測量	47
2-5	溫度係數測量	48
2-6	壽命測量	50
2-7	最高耐壓	52
2-8	溫度循環測試	54
2-9	消耗因子測量	57

2-10	耐溼測試	58
2-11	測試機器簡介	60
第三章	變壓器的特性檢驗	63
3-1	外觀特性檢驗	67
3-2	接腳強度	69
3-3	絕緣值測量	70
3-4	介質強度測量	70
3-5	直流電阻測量	73
3-6	圈數比及極性的測量	73
3-7	耐熱及耐溼測試	78
3-8	無負載測試	79
3-9	電壓調變測試	82
3-10	線圈電感測試	84
3-11	變壓器之溫升測量	87
3-12	測試機器簡介	92
第四章	接面二極體的特性檢驗	97
4-1	外觀特性檢驗	100
4-2	伏安特性曲線之測量 ($I_F V_S V_F$, $I_S V_S V_R$)	102
4-3	伏安特性曲線的動態測量	106
4-4	溫度對伏安特性曲線的影響	108
4-5	順向直流電阻之測量	111
4-6	二極體轉換時間之測量	116
4-7	最高逆向電壓	117
4-8	齊納二極體之測量	120
4-9	透納二極體之測量	122
4-10	測試機器簡介	125

第五章 極性電晶體的特性檢驗..... 129

5-1	外觀特性檢驗.....	130
5-2	電晶體的特性曲線.....	132
5-3	溫度對電晶體特性的影響.....	134
5-4	崩潰電壓與漏電流檢驗.....	141
5-5	電晶體放大性能之檢驗.....	144
5-6	電晶體的截止頻率檢驗.....	149
5-7	飽和電壓檢驗.....	151
5-8	沾錫試驗.....	153
5-9	壽命試驗.....	154
5-10	電晶體轉換時間之測量.....	156
5-11	測試機器簡介.....	158

第六章 數位積體電路的特性檢驗..... 163

6-1	外觀特性檢查.....	170
6-2	內部晶體檢查.....	171
6-3	包殼體檢查.....	176
6-4	電氣特性檢驗.....	180
6-5	可靠性試驗.....	191
6-6	操作壽命試驗.....	196
6-7	離心試驗.....	198
6-8	高低溫循環試驗.....	198
6-9	溫度衝擊試驗.....	201
6-10	測試機器簡介.....	202

第七章 線性積體電路的特性檢驗..... 209

7-1	外觀特性檢查.....	210
-----	-------------	-----

7-2	內部晶體檢查.....	216
7-3	包殼體檢查.....	219
7-4	電氣特性檢驗.....	225
7-5	可靠性試驗.....	245
7-6	測試機器簡介.....	246
第八章	電子零件規格.....	253
8-1	零件規格與製品規格.....	253
8-2	常用電子零件規格.....	255
8-3	零件規格試驗.....	259
8-4	大量生產與零件規格檢查.....	269
8-5	積體電路的測試與規格.....	290

1

電阻的特性檢驗

在今日的電子工業界中，電阻器在很多電子產品內均能見到，甚至在較現代化的積體電路（INTEGRATED CIRCUIT）中，也是不可缺少的一種電子零件，因此，它也成為所有的電子材料中應用最廣的，所以我們要先明瞭其一般特性，然後再依其特性內容來做檢驗分析。

電阻器的一般特性，可由下列幾點來表示：

1 工作型式：

電阻器本身在電路工作過程中，其阻值始終不變的稱為固定電阻器；而其電阻值可任意調整改變的，稱為可變電阻器。

2 組合方式：

利用很細的金屬線，繞在瓷管上，然後用合成樹脂，珐瑯或白堊，將此瓷管及金屬線封固，此種方式組合而成的電阻，叫繞線型電阻器。在瓷器或玻璃所做成的電阻支架體上，塗上一層薄膜，即成被膜型電阻器；若所被覆之膜是碳膜，則稱為碳膜型電阻器。

3 電阻值：

2 電子零件檢驗

即電阻本身所顯示之歐姆數，數值從幾歐姆至幾十百萬歐姆（ $M\Omega$ ），表 1—1 是一般標準電阻值之簡介。

表 1—1 標準電阻值一覽表

$\pm 5\%$ (J 級)	$\pm 10\%$ (K 級)	$\pm 20\%$ (M 級)	$\pm 5\%$ (J 級)	$\pm 10\%$ (K 級)	$\pm 20\%$ (M 級)
2.2 Ω	2.2 Ω	2.2 Ω	16 Ω		
2.4			18	18 Ω	
2.7	2.7	2.7	20		
3.0			22	22	22 Ω
3.3	3.3	3.3	24		
3.6			27	27	
3.9	3.9		30		
4.3			33	33	33
4.7	4.7	4.7	36		
5.1			39	39	
5.6	5.6		43		
6.2			47	47	47
6.8	6.8	6.8	51		
7.5			56	56	
8.2	8.2		62		
9.1			68	68	68
10	10	10	75		
11			82	82	
12	12		91		
13			100	100	100
15	15	15	110		

表 1-1 標準電阻值一覽表 (續)

± 5 % (J 級)	± 10 % (K 級)	± 20 % (M 級)	± 5 % (J 級)	± 10 % (K 級)	± 20 % (M 級)
120 Ω	120 Ω		1.2KΩ	1.2KΩ	
130			1.3		
150	150	150 Ω	1.5	1.5	1.5KΩ
160			1.6		
180	180		1.8	1.8	
200			2.0		
220	220	220	2.2	2.2	2.2
240			2.4		
270	270		2.7	2.7	
300			3.0		
330	330	330	3.3	3.3	3.3
360			3.6		
390	390		3.9	3.9	
430			4.3		
470	470	470	4.7	4.7	4.7
510			5.1		
560	560		5.6	5.6	
620			6.2		
680	680	680	6.8	6.8	6.8
750					
820	820		8.2	8.2	
910			9.1		
1KΩ	1KΩ	1KΩ	10	10	10
1.1			11		

4 電子零件檢驗

表 1-1 標準電阻值一覽表 (續)

± 5 % (J 級)	± 10 % (K 級)	± 20 % (M 級)	± 5 % (J 級)	± 10 % (K 級)	± 20 % (M 級)
12 KΩ	12 KΩ		120 KΩ	120 KΩ	
13			130		
15		15 KΩ	150	150	150 KΩ
16			160		
18	18		180	180	
20			200		
22	22	22	220	220	220
24			240		
27	27		270	270	
30			300		
33	33	33	330	330	330
36			360		
39	39		390	390	
43			430		
47	47	47	470	470	470
51			510		
56	56		560	560	
62			610		
68	68	68	680	680	680
75			750		
82	82		820	820	
91			910		
100	100	100	1 MΩ	1 MΩ	1 MΩ
110			1.1		

表 1-1 標準電阻值一覽表 (續)

± 5 % (J 級)	± 10 % (K 級)	± 20 % (M 級)	± 5 % (J 級)	± 10 % (K 級)	± 20 % (M 級)
1.2 MΩ	1.2 MΩ		5.6 MΩ	5.6 MΩ	
1.3			6.2		
1.5	1.5	1.5 MΩ	6.8	6.8	6.8 MΩ
1.6			7.5		
1.8	1.8		8.2	8.2	
2.0			9.1		
2.2	2.2	2.2	10	10	10
2.4			11		
2.7	2.7		12	12	
3.0			13		
3.3	3.3	3.3	15	15	15
3.6			16		
3.9	3.9		18	18	
4.3			20		
4.7	4.7	4.7	22	22	22
5.1					

4. 電阻誤差值：

通常是表示與標準電阻值之誤差阻值，以百分比 (%) 表示之，如將電阻值依容許差及英文字母記號來分類，到目前為止可分為九類，如表 1-2 所示。

表 1-2

記 號	B	C	D	F	G	J	K	M	N
電阻值容許誤差 %	±0.1	±0.25	±0.5	±1	±2	±5	±10	±20	±30

5. 散熱能力：

即電阻器本身所代表之瓦特數，其數目從二十分之一瓦特至幾十瓦特。

因此要測量一電阻器，首先要對此電阻器之規格特性，有一最基本之概述，例如：一碳膜型固定電阻器，其電阻值為八百二十歐姆，誤差值為 $\pm 5\%$ ，具有二分之一瓦特功率消耗值，此即是對一種電阻器的完整描述，根據此基本描述，我們才能將不同種類的電阻器，各依其特性規格而檢驗之。

1-1 外觀特性檢查

在電阻的各種特性之中，我們先從最基本的特性開始進行檢驗，此基本特性也就是所謂的外觀特性，此種外觀特性對其他種類的電子零件來說，同樣的也是屬於最基本的特性，有關外觀特性的檢驗，可分為兩種方式加以進行，(1)是目視觀察。(2)是尺寸量度。

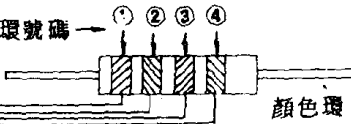
目視觀察 (VISUAL EXAMINATION)，即是用簡單的照明放大設備，將所要檢驗的電阻零件放置在該設備下，透過放大鏡，檢視電阻零件之外觀特性。而尺寸量度，是用標準測量儀器，來測量電阻零件本身各部位之尺寸大小，是否符合採購規格之規定。

目視觀察的要點是就其零件之狀況，製造及完成而分別加以檢驗，例如狀況不良，是因為放置太久表面被氧化，或被浸蝕而生鏽等；製造方面的不良，如變形，零件整體不對稱，電阻接腳大小粗細長短不一致等；完成方面之不良，包括電阻腳表面處理不良，以及色碼表示不清楚或不完整等，除了上述三方面之不良點外，還有一很重要的項目，一定要詳加檢驗，此項目是電阻本身的標記 (MARKING)，電阻之標記，不論是用一般常用的十進位色碼表示，或用數字直接表示，均要很清晰易於辨認，一般標記之內容及規定，均依各個廠商之間規格規定之。現將簡單通常易見之色碼標記如表 1—3 及表 1—4 所示之數字標記，供大家參考。

表 1—4 之中字母 R · K · M · G 及 T 分別為電阻本身上所顯示之歐

表 1-3 電阻器的色碼識別

色環號碼 → ^① ^② ^③ ^④



環 \ 色	黑	棕	紅	橙	黃	綠	藍	紫	灰	白	金	銀	無色
第一環	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
第二環	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
第三環	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{-1}	10^{-2}	
第四環			2%								5%	10%	20%

色	第一色環	第二色環	第三色環	第四色環	色
	(第一數字)	(第二數字)	(乘數)	(容許誤差)	
黑	0	0	1		BLACK
棕	1	1	$10^1 = 10$		BROWN
紅	2	2	$10^2 = 100$	G (± 2 %)	RED
橙	3	3	$10^3 = 1000$		ORANGE
黃	4	4	$10^4 = 10000$		YELLOW
綠	5	5	$10^5 = 100000$		GREEN
藍	6	6	$10^6 = 1000000$		BLUE
紫	7	7	$10^7 = 10000000$		VIOLET
灰	8	8	$10^8 = 100000000$		GREY
白	9	9	$10^9 = 1000000000$		WHITE
金			$10^{-1} = 0.1$	J (± 5 %)	GOLD
銀			$10^{-2} = 0.01$	K (± 10 %)	SILVER
無色				M (± 20 %)	

表 1—4 電阻值之字碼標記之例子

電阻值 (Ω)	字碼標記	電阻值 (Ω)	字碼標記
0.1	R 10	1 M	1 M 0
0.15	R 15	1.5 M	1 M 5
1	1 R 0	10 M	10 M
1.5	1 R 5	15 M	15 M
10	10 R	100 M	100 M
15	15 R	150 M	150 M
100	100 R	1 G	1 G 0
150	150 R	1.5 G	1 G 5
1 K	1 K 0	10 G	10 G
1.5 K	1 K 5	15 G	15 G
10 K	10 K	100 G	100 G
15 K	15 K	150 G	150 G
100 K	100 K	1 T	1 T 0
150 K	150 K	1.5 T	1 T 5

姆數值，再乘以相當於 1 ， 10^3 ， 10^6 ， 10^9 ，及 10^{12} 之倍數。

有關尺寸測量方面，即用卡尺（CALIPER）或微調尺（MICROMETER），測量電阻本身各部位之尺寸大小，一般最常測之尺寸，為電阻身體的長度，兩腳之長度，電阻身體之直徑，以及電阻腳之粗細四部份。

此外，當電阻本體呈不規則之圓柱體時，因為無法用上述之卡尺或微調尺測量出各有關之長度，因為此時電阻身體長度與接腳長度，很難明確的劃分出來，因此則需用一特殊之固定架，將電阻零件，依其電阻接腳之粗細不同，而使用不同大小之槽口固定架，將電阻架於其間，再測量固定架之間之長度，即代表正確的電阻身體長度，而架面至腳端即代表腳之全長，如圖 1—1 所示。

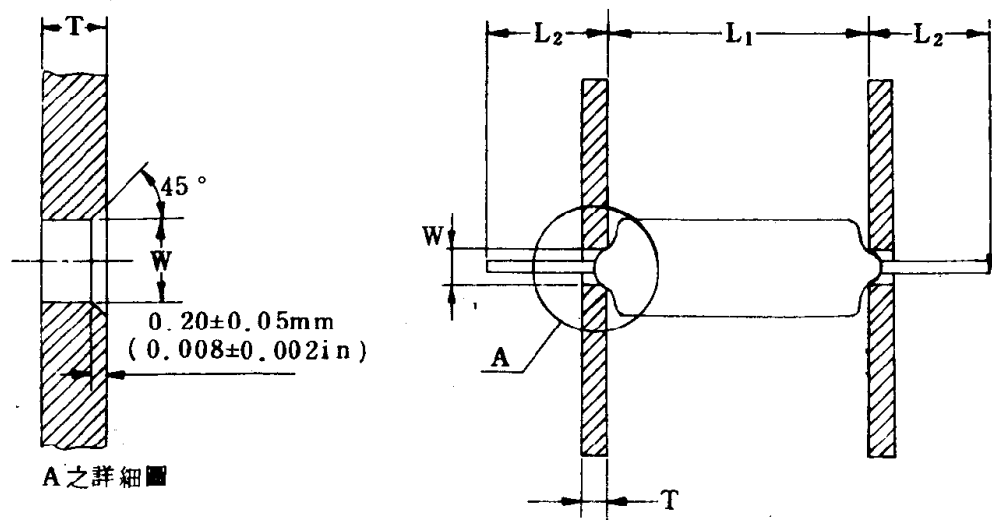


圖 1—1 軸向接腳應用之量規

1-2 接腳強度

因為電阻器是整個電子電路中，最基本的元件之一，因此它也就會在

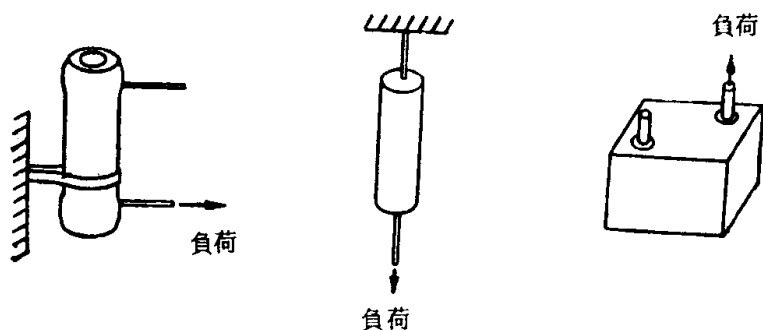
各種不同的電器產品中，依照不同的設計，而架設在各個不同的部位，因此其接腳爲了合乎此種需要，有許多不同形態的彎腳方式以資配合，使其容易銲接，且穩定牢固。甚至爲了特殊的機械性質的配置型式，而將接腳之形態有其特殊設計。凡此種種形狀之接腳，在其彎腳，裝配及銲接的過程中，往往會因其強度不夠，以致損傷折斷，使電阻器失去效用，更進而影響整個電路之功能。因此在檢驗電阻器時，有關接腳強度，亦是重要項目之一，不可忽視之。

在接腳強度檢驗中，一般常做之檢驗項目有下列幾項：

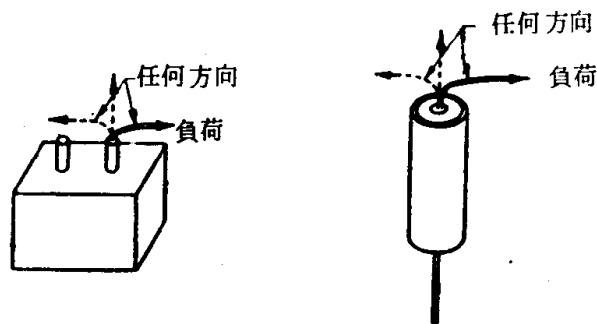
- 1 張力 (TENSILE) : 沿電阻接腳引出線方向拉出之力量。
- 2 彎曲力 (BENDING) : 使引線接腳和電阻身體成 90° 彎曲的力量。
- 3 扭力 (TORSION) : 使引線接頭扭轉之力量。

若電阻之接腳在本體之兩邊，則將其中之一接腳夾住固定之，並將規定之標準重量負荷，從小至大逐漸加在另一接頭之上，使沿引出線之方向產生拉出之力，此時電阻本體是懸浮於兩腳之中間，一直增加重量，直到達到規定之負荷爲止，通常所用的負荷爲 $\frac{1}{2}$ ，1，2 及 4 Kg (公斤)，每一負荷均需維持 10 秒之測試時間，然後取下負荷，將零件以目視檢查，以尋找機械上之損壞，並依有關之零件標準規格加以檢驗測量。但若電阻之兩腳在身體之同側時，則將電阻本體夾牢，各接腳輪流在其正常位置，沿引出線方向接一負荷，其大小順序，負荷之規定值，負荷時間以及移去負荷後之檢驗方法，與接腳在電阻身體兩邊之情況是一樣的。有關張力檢驗之操作方法如圖 1—2 所示。

測彎曲力之方法是，將電阻本體夾住後，將其接腳加上測試所需之重量負荷，通常此負荷是張力測試負荷的一半，使接腳沿引出線方向受此負荷之力，然後將電阻本身緩緩傾斜，使其與加負荷之接腳成 90° ，而形成一垂直平面，再緩緩回復原來的形狀，因爲電阻本身緩緩移動，可避免電阻之接腳受到扭力，而使彎曲力之測試不準確。當電阻彎曲再回復原狀，即爲一次彎曲，第二次彎曲必需依相反方向實施之，彎曲的次數依檢驗規格而定，做完規定之彎曲次數後，即移去所加之負荷，做彎曲負荷後之檢



(a) 軸向拉力



(b) 任何方向之拉力

圖 1—2 張力之檢驗方法

驗，內容大致與拉力檢驗相同，但也要依零件本身的規格檢驗之。若電阻之接腳是特殊的垂片型時，則可用手先將其往一方向彎曲 45° ，再往相反方向彎曲 90° ，再向相反方向彎曲 45° ，以使垂片回復至原來位置，如此完成一個彎曲週期，稱為一次彎曲，依規格做完彎曲總數後，其檢驗要點與普通接腳情況相同。垂片型接腳，檢驗方法的不同，是不加負荷，以及彎曲角度不同，只有 45° 。有關彎曲力檢驗之操作方法，如圖 1—3 所示。

接腳強度之扭力測試，其方法是將電阻之任一接腳，在距其身體 6 至 6.5mm（毫米）長度處，彎曲成 90° ，並將彎曲之腳，距彎曲點 $1.2 \pm$