

电容器的通用文字符号为“C”。电容器首要由金属电极、介质层和电极引线组成，两电极是相互绝缘的。因而，它具有“隔直流通交流”的基本功用。

用数字万用表检测电容器，可按以下方法举行。

### 一、用电容档直接检测

某些数字万用表具有测量电容的功用，其量程分为 2000p、20n、200n、2 $\mu$  和 20 $\mu$  五档。测量时可将已放电的电容两引脚直接插入表板上的 Cx 插孔，选取适当的量程后就可读取显示数据。

2000p 档，宜于测量小于 2000pF 的电容；20n 档，宜于测量 2000pF 至 20nF 之间的电容；200n 档，宜于测量 20nF 至 200nF 之间的电容；2 $\mu$  档，宜于测量 200nF 至 2 $\mu$ F 之间的电容；20 $\mu$  档，宜于测量 2 $\mu$ F 至 20 $\mu$ F 之间的电容。

体会证明，有些型号的数字万用表（比如 DT890B+）在测量 50pF 以下的小容量电容器时误差较大，测量 20pF 以下电容几乎没有参考价值。此时可采用串联法测量小值电容。方法是：先找一只 220pF 左右的电容，用数字万用表测出原本容量 C1，然后把待测小电容与之并联测出其总容量 C2，则两者之差（C1-C2）即是待测小电容的容量。用此法测量 1~20pF 的小容量电容很精确。

### 二、用电阻档检测

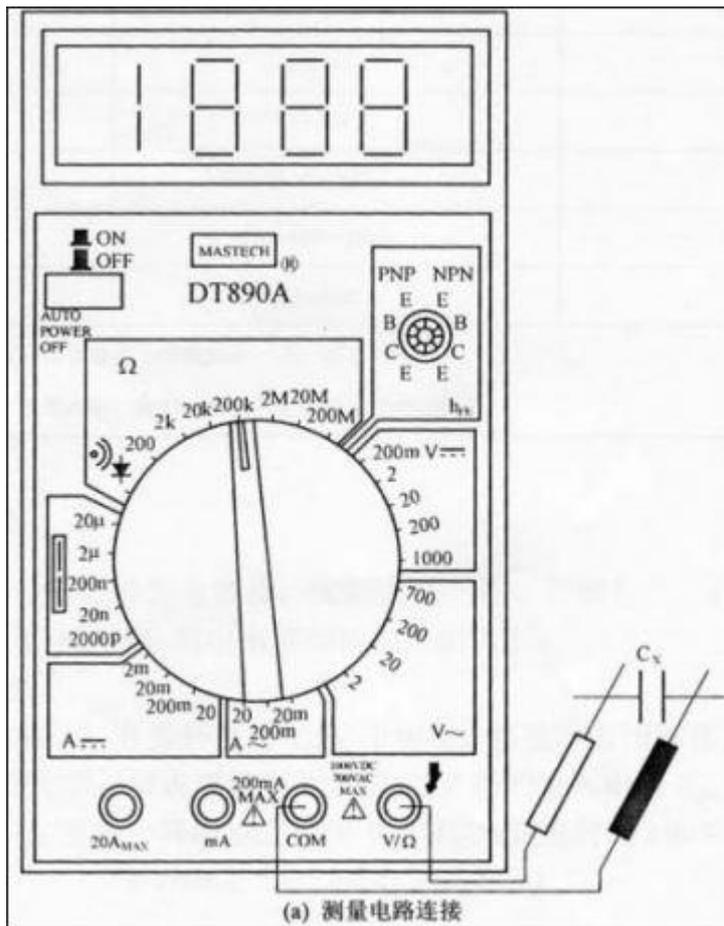
实际证明，使用数字万用表也可观察电容器的充电进程，这实践上是以团圆的数字量反映充电电压的改动情况。设数字万用表的测量速率为 n 次/秒，则在观察电容器的充电进程中，每秒钟即可看到 n 个彼此独立且顺次增大的读数。依据数字万用表的这一显示特征，可以检测电容器的好坏和估测电容量的大小。下面引见的是运用数字万用表电阻档检测电容器的方法，关于未配置电容档的仪表很有适用价值。此方法适用于测量 0.1 $\mu$ F~几千微法的大容量电容器。

#### 1. 测量操作方法

如图 5-11（a）所示，将数字万用表拨至适宜的电阻档，红表笔和黑表笔区分接触被测电容器 Cx 的两极，这时显示值将从“000”开端逐渐添加，直至显示溢出符号“1”。若不断显示“000”，标明电容器内部短路；若不断显示溢出，则能够时电容器内部极间开路，也能够时所选的电阻档不适宜。检验电解电容器时须要留意，红表笔（带正电）接电容器正极，黑表笔接电容器负极。

#### 2. 测量原理

用电阻档测量电容器的测量原理如图 5-11（b）所示。测量时，正电源经历规范电阻 R0 向被测电容器 Cx 充电，刚开端充电的霎时，由于  $V_c = 0$ ，所以显示“000”。随着  $V_c$  逐渐长高，显示值随之增大。当  $V_c = 2VR$  时，仪表开端显示溢出符号“1”。充电时间 t 为显示值从“000”改动到溢出所须要的时间，该段时间距离可用石英表测出。



<http://www.vipcn.com> [清风网络]提供

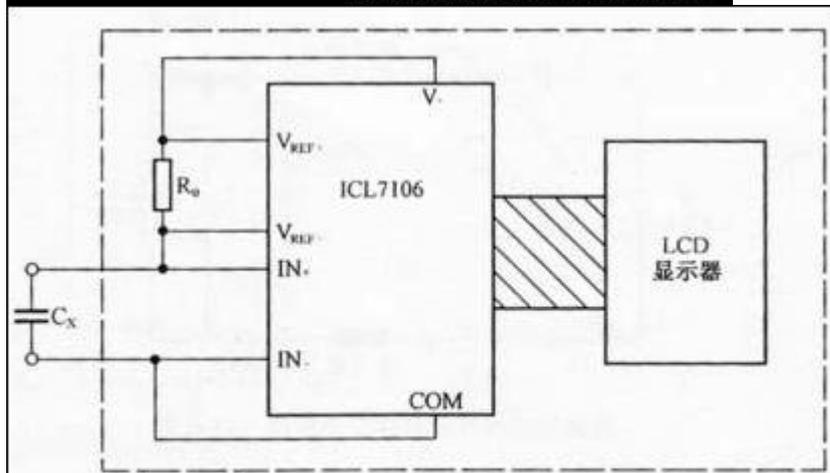


图 5-11 用数字万用表电阻挡测量电容器的电路连接与测量原理

<http://www.vipcn.com> [清风网络]提供

### 3. 运用 DT830 型数字万用表估测电容量的实测数据

运用 DT830 型数字万用表估测  $0.1\mu\text{F}$ ~几千微法电容器的电容量时，可依照表 5-1 挑选电阻档，表中给出了可测电容的范围及相对应的充电时间。表中所列数据关于其他型号的数字万用表也有参考价值。

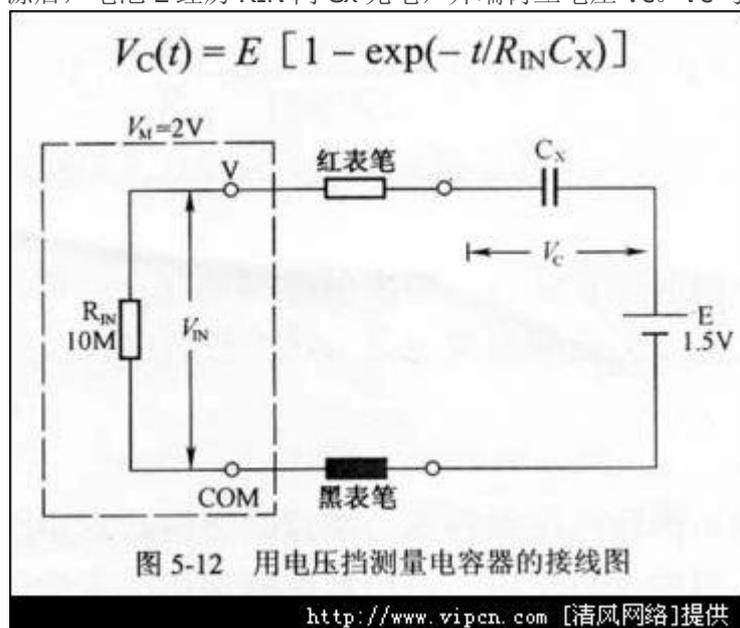
挑选电阻档量程的准绳是：当电容量较小时宜选用高阻档，而电容量较大时应选用低阻档。若用高阻档估测大容量电容器，由于充电进程很缓慢，测量时间将继续很久；若用低阻档检验小容量电容器，由于充电时间极短，仪表会不断显示溢出，看不到改动进程。

### 三、用电压档检测

用数字万用表直流电压档检测电容器，实践上是一种间接测量法，此法可测量 220pF~1μF 的小容量电容器，并且能精确测出电容器漏电流的大小。

#### 1. 测量方法及原理

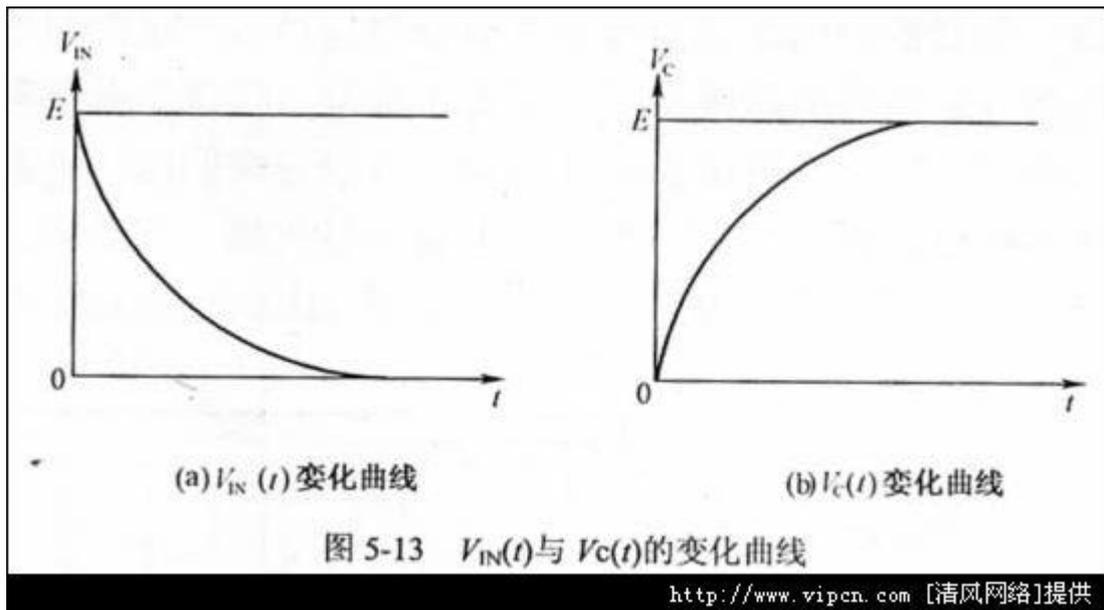
测量电路如图 5-12 所示，E 为外接的 1.5V 干电池。将数字万用表拨到直流 2V 档，红表笔接被测电容  $C_x$  的一个电极，黑表笔接电池负极。2V 档的输进电阻  $R_{IN}=10M\Omega$ 。接通电源后，电池 E 经历  $R_{IN}$  向  $C_x$  充电，开端树立电压  $V_c$ 。 $V_c$  与充电时间 t 的联系式为



在这里，由于  $R_{IN}$  两端的电压就是仪表输进电压  $V_{IN}$ ，所以  $R_{IN}$  实践上还具有取样电阻的作用。很显然，

$$V_{IN}(t) = E - V_C(t) = E \exp(-t/R_{IN}C_X) \quad (5-2)$$

图 5-13 是输进电压  $V_{IN}(t)$  与被测电容上的充电电压  $V_C(t)$  的改动曲线。由图可见， $V_{IN}(t)$  与  $V_C(t)$  的改动进程正好相反。 $V_{IN}(t)$  的改动曲线随时间的添加而降低，而  $V_C(t)$  则随时间的添加而长高。仪表所显示的虽然是  $V_{IN}(t)$  的改动进程，但却间接地反映了被测电容器  $C_x$  的充电进程。测试时，假设  $C_x$  开路（无容量），显示值就总是“000”，假设  $C_x$  内部短路，显示值就总是电池电压 E，均不随时间改动。



式 (5-2) 标明, 刚接通电路时,  $t=0$ ,  $V_{IN}=E$ , 数字万用表开始显示值即为电池电压, 尔后随着  $V_C(t)$  的长高,  $V_{IN}(t)$  逐渐降低, 直到  $V_{IN}=0V$ ,  $C_x$  充电进程完毕, 此时

运用数字万用表电压档检测电容器, 不但能检验  $220pF \sim 1\mu F$  的小容量电容器, 还能同时测出电容器漏电流的大小。设被测量电容器的漏电流为  $I_D$ , 仪表开头显示的固定值为  $VD$  (单位是  $V$ ), 则

## 2. 实例举例

例一:

被测电容为一只  $1\mu F/160V$  的固定电容器, 运用 DT830 型数字万用表的 2VDC 档 ( $R_{IN}=10M\Omega$ )。按图 5-12 衔接好电路。开始, 仪表显示 1.543V, 然后显示值渐渐减小, 大约经历 2min 左右, 显示值固定在 0.003V。据此求出被测电容器的漏电流

被测电容器的漏电流仅为 0.3nA, 标明质量良好。

例二:

被测电容器为一只  $0.022\mu F/63V$  涤纶电容, 测量方法同例一。由于该电容的容量较小, 测量时,  $V_{IN}(t)$  降低很快, 大约经历 3 秒, 显示值就降低到 0.002V。将此值代入式 (5-3), 算出漏电流为 0.2nA。

## 3. 留意事项

- (1) 测量之前应把电容器两引脚短路, 举行放电, 否则能够观察不到读数的改动进程。
- (2) 在测量进程中两手不得碰触电容电极, 以免仪表跳数。
- (3) 测量进程中,  $V_{IN}(t)$  的值是呈指数次第改动的, 开端时降低很快, 随着时间的延伸, 降低速度会越来越缓慢。当被测电容器  $C_x$  的容量小于几千皮法时, 由于  $V_{IN}(t)$  一开端降低太快, 而仪表的测量速率较低, 来不及反映开始的电压值, 因而仪表开始的显示值要低于电池电压  $E$ 。
- (4) 当被测电容器  $C_x$  大于  $1\mu F$  时, 为了缩减测量时间, 可采用电阻档举行测量。但当被测电容器的容量小于  $200pF$  时, 由于读数的改动很片刻, 所以很难观察得到充电进程。

### 一、用数字万用表测量大于 $20\mu F$ 的电容

多见的数字万用表，其电容档的测量值最大为  $20\mu\text{F}$ ，有时不能满足测量要求。为此，可采用下述简单的方法，用数字万用表的电容档测量大于  $20\mu\text{F}$  的电容，最大可测量几千微法的电容。采用此法测量大容量电容时，无需对数字万用表原电路做任何改动。

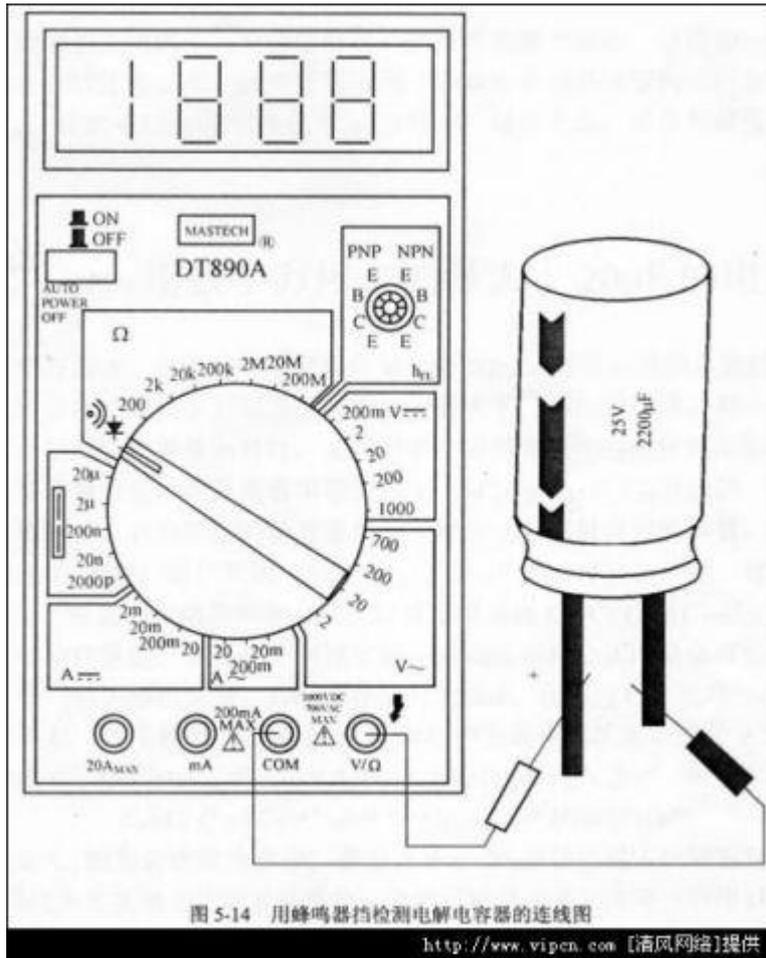
此方法的测量原理是以两只电容串联公式  $C_{\text{串}} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$  为基本的。由于容量大小不一样的两只电容串联后，其串联后的总容量要小于容量小的那只电容的容量，因而，假设待测电容的容量超越了  $20\mu\text{F}$ ，则只需用一只容量小于  $20\mu\text{F}$  的电容与之串联，就可以直接在数字万用表上测量了。依据两只电容串联公式，很简单推导出  $C_1 = \frac{C_2 C_{\text{串}}}{C_2 - C_{\text{串}}}$ ，使用此公式即可算出被测电容的容量值。下面举一测试实例，标明运用此公式的细致方法。被测元件是一只电解电容器，其标称容量为  $220\mu\text{F}$ ，设其为  $C_1$ 。选取一只标称值为  $10\mu\text{F}$  的电解电容作为  $C_2$ ，选用数字万用表  $20\mu\text{F}$  电容档测出此电容的实践值为  $9.5\mu\text{F}$ ，将这两只电容串联后，测出  $C_{\text{串}} = 9.09\mu\text{F}$ 。将  $C_2 = 9.5\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{串}} = 9.09\mu\text{F}$  代入公式，则  $C_1 = \frac{C_2 C_{\text{串}}}{C_2 - C_{\text{串}}} = \frac{9.5 \times 9.09}{9.5 - 9.09} \approx 211(\mu\text{F})$

留意，无论  $C_2$  的容量选取为多少，都要在小于  $20\mu\text{F}$  的前提下选取容量较大的电容，且公式中的  $C_2$  应代入原本测值，而非标称值，这样可减小误差。将两电容串联起来用数字万用表实测，由于电容自身的容量误差及测量误差，只需实测值与计算值相差不多即可以为待测电容  $C_1$  是好的，依据测量值即可进一步推算出  $C_1$  的实践容量。

从实际上讲，用这种方法可测量任意容量的电容，但假设待测电容器的容量过大，则误差也会增大。其误差大小与待测电容的大小成正比。

## 二、用蜂鸣器档检测

使用数字万用表的蜂鸣器档，可以高速检验电解电容器的质量好坏。测量方法如图 5-14 所示。将数字万用表拨至蜂鸣器档，用两支表笔区分与被测电容器  $C_x$  的两个引脚接触，应能听到一阵急促的蜂鸣声，随即声响中止，同时显示溢出符号“1”。接着，再将两支表笔对调测量一次，蜂鸣器应再发声，开头显示溢出符号“1”，此种情况标明被测电解电容基本正常。此时，可再拨至  $20\text{M}\Omega$  或  $200\text{M}\Omega$  高阻档测量一下电容器的漏电阻，即可判别其好坏。



上述测量进程的原理是：测试刚开端时，仪表对  $C_x$  的充电电流较大，相当于通路，所以蜂鸣器发声。随着电容器两端电压不时长高，充电电流快速减小，开头使蜂鸣器中止发声。测试时，假设蜂鸣器不断发声，标明电解电容器内部曾经短路；若重复对调表笔测量，蜂鸣器不断不响，仪表总是显示为“1”，则标明被测电容器内部断路或容量消逝。