
使用说明书

OPERATION MANUAL

Model

TH2615B/C/D/E

电 容 测 量 仪

CAPACITANCE METER



常州市同惠电子有限公司

***Changzhou Tonghui Electronic Co.,
Ltd.***

地址：江苏省常州市新北区天山路 3 号

电话：(0519) 5132222, 5113342

传真：(0519) 5109972

邮箱：Sales@tonghui.com.cn

网址：http://www.tonghui.com.cn

目 录

第一章 概 述	1
1.1 引言	1
1.2 主要技术指标	1
1.3 主要功能	2
1.4 仪器前后面板图	2
第二章 操作说明	6
2.1 注意事项	6
2.2 操作步骤	6
2.2.1 电源.....	6
2.2.2 连接被测电容	6
2.2.3 显示.....	6
2.2.4 分选功能	7
2.2.5 开路清零功能	9
第三章 误差说明及仪器维护	10
3.1 精度调整	10
3.2 误差说明	10
3.3 用户维修	10
3.3.1 注意事项	10
3.3.2 仪器性能检查	11
3.3.3 故障分析	11
3.3.4 仪器信号检查.....	12
第四章 成套及保修	14
4.1 成套	14
4.2 保修	14

第一章 概 述

1.1 引言

TH2615B/C/D/E 型电容测量仪是一种易操作、智能化的电容参数测量仪器，它运用先进的测量原理，其优越的功能设计使操作过程最简化，仪器价格低廉，测试速度快（可达 8 次 / 秒）对不同测试频率、不同测量范围进行了专门设计，为广大使用单位的电容器进货检验和生产线快速分选提供了最佳选择。

仪器突出了其简单实用的分选功能，这种功能的参数设置简便易行，结果指示直观，同时可以选择讯响讯号以供辨别。

1.2 主要技术指标

1.2.1 测量参数

电容量 C，损耗角正切值 D

1.2.2 测量频率

TH2615B 型： 10kHz $\pm 0.02\%$

TH2615C 型： 1kHz $\pm 0.02\%$

TH2615D 型： 100Hz $\pm 0.02\%$

TH2615E 型： 100Hz、120Hz $\pm 0.02\%$

1.2.3 基本测量精度

TH2615B 型	C	$\pm[0.01\text{pF}+0.25\% (1+20 \text{ pF} / \text{Cx}+\text{Cx}/0.1\text{uF})] (1+\text{Dx})$
	D	$\pm 0.0010 (1+\text{Dx}^2) (1+20\text{pF}/\text{Cx}+\text{Cx}/0.1\text{uF})$
TH2615C 型	C	$\pm[0.01\text{nF}+0.25\% (1+1000 \text{ pF} / \text{Cx}+\text{Cx}/10\text{uF})] (1+\text{Dx})$
	D	$\pm 0.0010 (1+\text{Dx}^2) (1+1000\text{pF}/\text{Cx}+\text{Cx}/10\text{uF})$
TH2615D 型	C	$\pm[0.001\text{uF}+0.25\% (1+0.1\text{uF}/\text{Cx}+\text{Cx}/1000\text{uF})] (1+\text{Dx})$
TH2615E 型	D	$\pm 0.0010 (1+\text{Dx}^2) (1+0.1\text{uF}/\text{Cx}+\text{Cx}/1000\text{uF})$

1.2.4 测量范围

C: 0.01pF ~ 19.999 μ F (TH2615B 型)
 10pF ~ 199.99 μ F (TH2615C 型)
 1000pF ~ 199.99mF (TH2615D/E 型)
 D: 0.0001 ~ 9.999



1.2.5 测试电平

0.3Vrms (空载)

1.2.6 测试速度

约 8 次/秒

1.2.7 预置范围 (拨盘开关)

标称电容量 TH2615B 0.01pF ~ 990uF

TH2615C 10pF ~ 990mF

TH2615D 0.01uF ~ 990F

容量误差极值 -99.9 ~ 99.9%

损耗极值 TH2615B/C 0.0000 ~ 0.0999

TH2615D 0.000 ~ 0.999

1.2.8 温度与湿度

温度: 0°C~40°C

湿度: ≤80%RH

1.2.9 电源

电压: 220V±10%

频率: 50Hz±5%

功耗: ≤30W

1.2.10 体积和重量

体积: 270×130×305

重量: 约 3.3Kg

1.3 主要功能

1.3.1 显示方式

双显, 容量 (C)、百分比误差 (Δ%) 和损耗角正切值 (D) 可同时显示。

1.3.2 分选功能

当 D、Δ% 均满足极值要求时, PASS 灯亮, 并发出合格讯响 (可开关)

当 Δ% ≥ 上极值时, 上超灯亮

当 Δ% ≤ 下极值时, 下超灯亮

当 D 不合格时, 损耗不合格灯亮

1.3.3 仪器具有较强的抗冲击保护能力

1.3.4 TH2615B/C 型电容仪具有开路清零的功能

1.4 仪器前后面板图

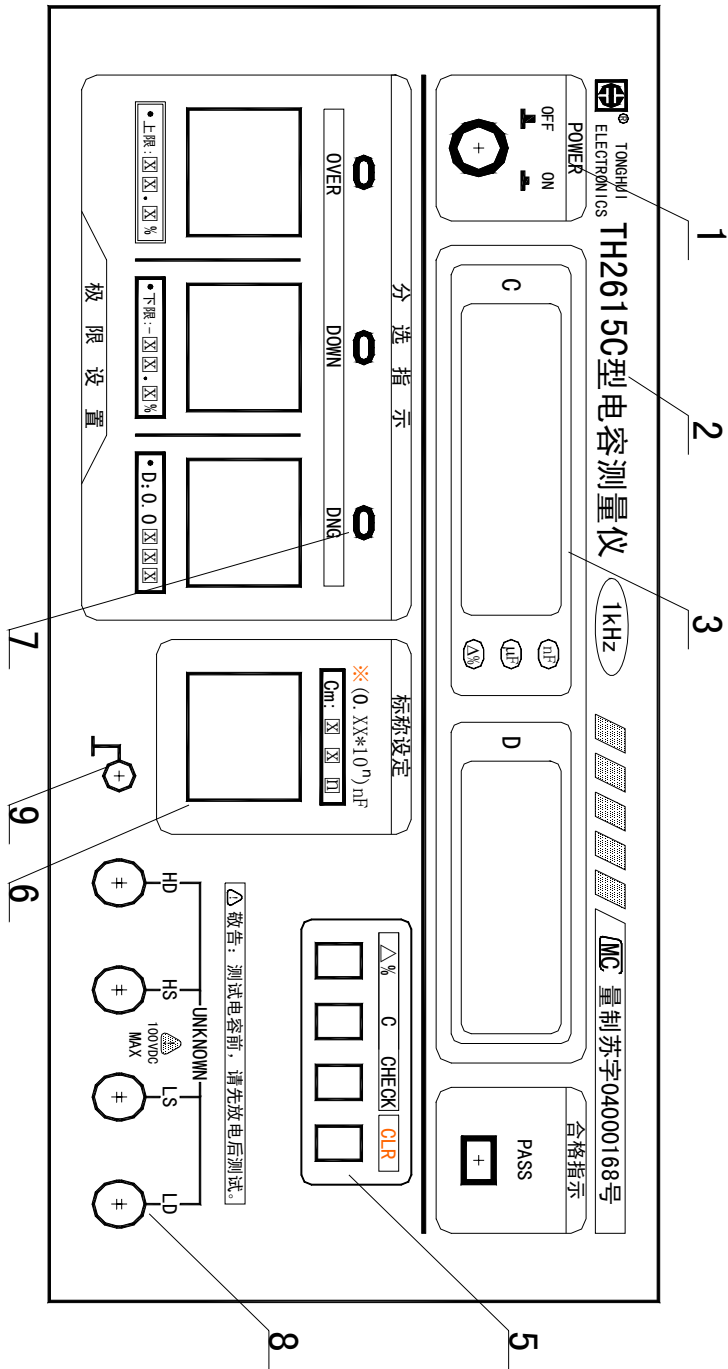


图 1-1 前面板图

前面板说明:

序号	名称	说 明	功 能
1	电源开关		按至 ON , 电源打开
2	商标、型号		
3	显示	主参数四位半数字显示 副参数四位小数显示	显示 C、 $\Delta\%$ 或 D 的值
4	生产公司		
5	拨动开关	选择显示为 C、D 或 $\Delta\%$ 、D; 选择自检功能; 检查拨盘数据; 选择频率 (TH2615E) 清零功能 (TH2615B/C)	C: 显示结果为直接容量值 $\Delta\%$: 显示百分比误差 D: 显示损耗值 TH2615E 有 100, 120Hz TH2615B/C 具有开路清零功能
6	拨盘开关	8、4、2、1BCD 码	四组分别为容量极值、损耗 极限和容量上、下限
7	LED 指示		指示分选状态、 显示状态和单位
8	测试端	HD、HS、LD、LS 信号测试端	HD: 电压激励高端信号测试端 HS: 电压取样高端 LS: 电压取样低端 LD: 电压激励低端
10	接地端	接地线端	用于外接被测电容器的地线

表 1-2 前面板说明

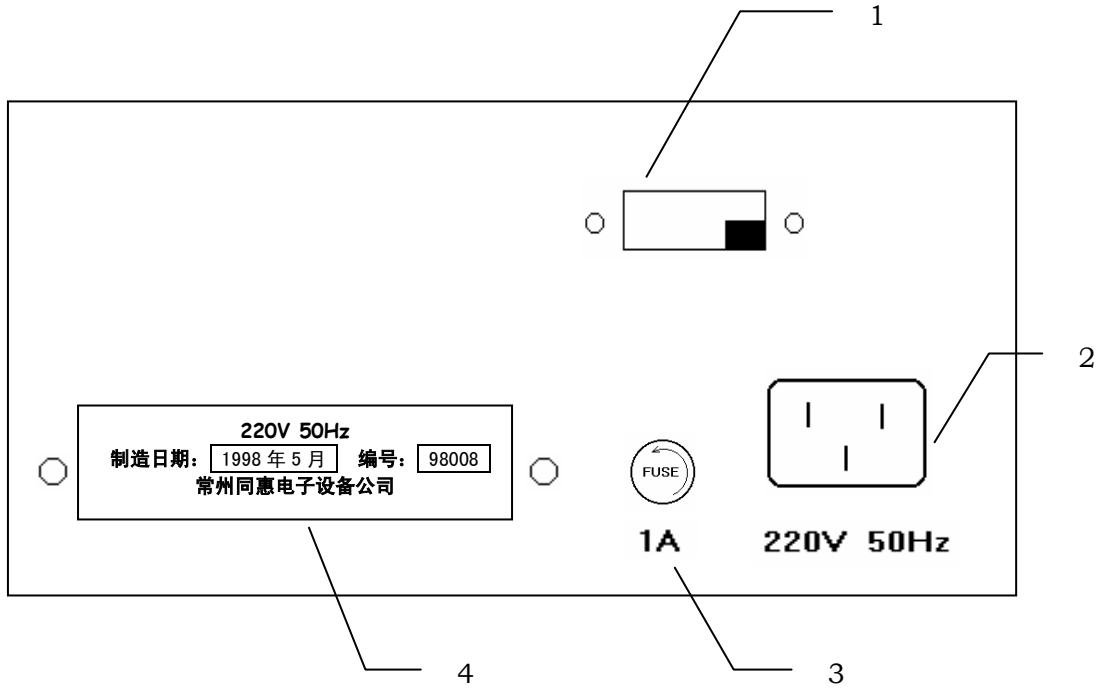


图 1-2 后面板图

后面板说明:

序号	名称	说明	功 能
1	讯响开关	二档开关	当处于 ON 时, 电容器合格, PASS 灯亮时, 讯响器鸣叫, 其它状态不鸣, 当处于 OFF 时, 切断讯响器。
2	电源插座		
3	保险丝座	1 A 保险丝	
4	铭牌		

第二章 操作说明

2.1 注意事项

- 2.1.1 仪器开箱后按照仪器装箱单，检查是否相符。
- 2.1.2 在对仪器进行操作前，首先应详细阅读本说明书，或在对本仪器熟悉的人员指导下进行操作，以免产生不必要的疑问。
- 2.1.3 电源输入的相线 **L**，零线 **N** 应与本仪器电源插头上的相线、零线相同。
- 2.1.4 将测试所用夹具或测试电缆连接于本仪器前面板标为 **HD**、**HS**、**LS**、**LD** 四个测试端上。使用测试电缆时应将 **HD** 与 **HS** 短结，**LD** 与 **LS** 短结。对具有屏蔽外壳的被测件，应把屏蔽层与仪器地"⊥"相连。
- 2.1.5 仪器应在技术指标规定的环境中工作，仪器特别是连接测试件的测试导线应远离强电磁场，以免对测量产生干扰。
- 2.1.6 仪器测试完毕或排除故障需打开仪器时，应将电源开关置于 **OFF** 位置并拔下电源插头。

2.2 操作步骤

2.2.1 电源

插上电源插头，将面板电源开关按至 **ON**，显示窗口应有不断翻动的数字显示，否则重新启动电源。预热 15 分钟，待机内达到热平衡后，进行正常测试。

2.2.2 连接被测电容

根据实际测试件，选择合适的测试夹具或测试电缆。选用测试电缆应保证 **HD**、**HS**、**LD**、**LS** 在末端短接。被测件引线应清洁，与测试端保持良好接触。

2.2.3 显示

- 2.2.3.1 使用琴键开关，选择显示方式为容量 (**C**)、百分比误差 (**Δ%**) 或自检 (**CHECK**)。直读 **C** 状态，选择好测试频率 (**TH2615E**) 仪器在使用者将被测件插入后所获得的测量值并不直接送交显示，而是判断该次测量是否选择了最佳量程，当在最佳量程时才将数据送交显示。仪器以四位半显示容量，单位可为 **pF/nF** (**TH2615B**)、**nF/μF** (**TH2615C**)、**uF/mF** (**TH2615D/E**)。

百分比误差 $\Delta\%$ 状态，仪器根据面板拨盘上所设定的数值而确定量程，则每次测量后即可输出结果，这样仪器的测试速度较快，为指标所定的 8 次/秒，此状态实用于成批快速测试，输出结果以三位百分比误差显示。

设标称值为 C ，测量值为 C_x ，则：

$$\Delta\% = [(C_x - C)/C] \times 100\%$$

在 $\Delta\%$ 状态进行测量时，标称容量的设置方式为 $C \times 10^n$ pF (TH2615B)、nF (TH2615C)、 μ F (TH2615D/E)。例：设置标称容量 470 μ F，则：

$$470\mu\text{F} = 470 \times 10^6 \text{pF} = 0.47 \times 10^9 \text{nF} \quad (\text{TH2615B})$$

$$470\mu\text{F} = 470 \times 10^3 \text{nF} = 0.47 \times 10^6 \text{nF} \quad (\text{TH2615C})$$

$$470\mu\text{F} = 47 \times 10^1 \mu\text{F} = 0.47 \times 10^3 \mu\text{F} \quad (\text{TH2615D/E})$$

拨盘开关按至下述状态：



标称容量 (以 TH2615C 为例)

设定值应转化为小数两位有效数字和权位一位有效数字。

C 、 $\Delta\%$ 状态，仪器均以四位小数的形式显示被测电容的损耗值。

自检开关，用以检测拨盘设置值。仪器分别显示所设置的容量标称值 (C)、上限值 (C^+)、下限值 (C^-) 和损耗极值 (d^-)。此时只须拨至 C 或 $\Delta\%$ 位置，仪器将会自动进入测试状态。

2.2.4 分选功能

2.2.4.1 在电容器生产和进货检验时，常常需对大量同规格的电容器进行测试，以判定该批电容器的质量情况。这种情况无需知道元件的具体数值，而仅需得知其参数是否存在于某一特定范围，即分选。对于仪器的要求便是能快速简便地获得所需结果。TH2615B/C/D/E 型电容测量仪提供了一档容量分选和损耗合格分选的功能。在容量直读 (C)、百分比误差 ($\Delta\%$) 时，分选功能皆有效。

2.2.4.2 百分比极值、损耗极值的设置

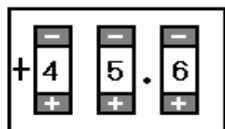
档限设置时，拨盘开关数据所表征的容量合格档极值为百分比，且上限默认为正值，下限默认为负值。

例：设置

容量档限 -12.3%~45.6% 则



下限



上限

例： 设置损耗极值 0.0680 则

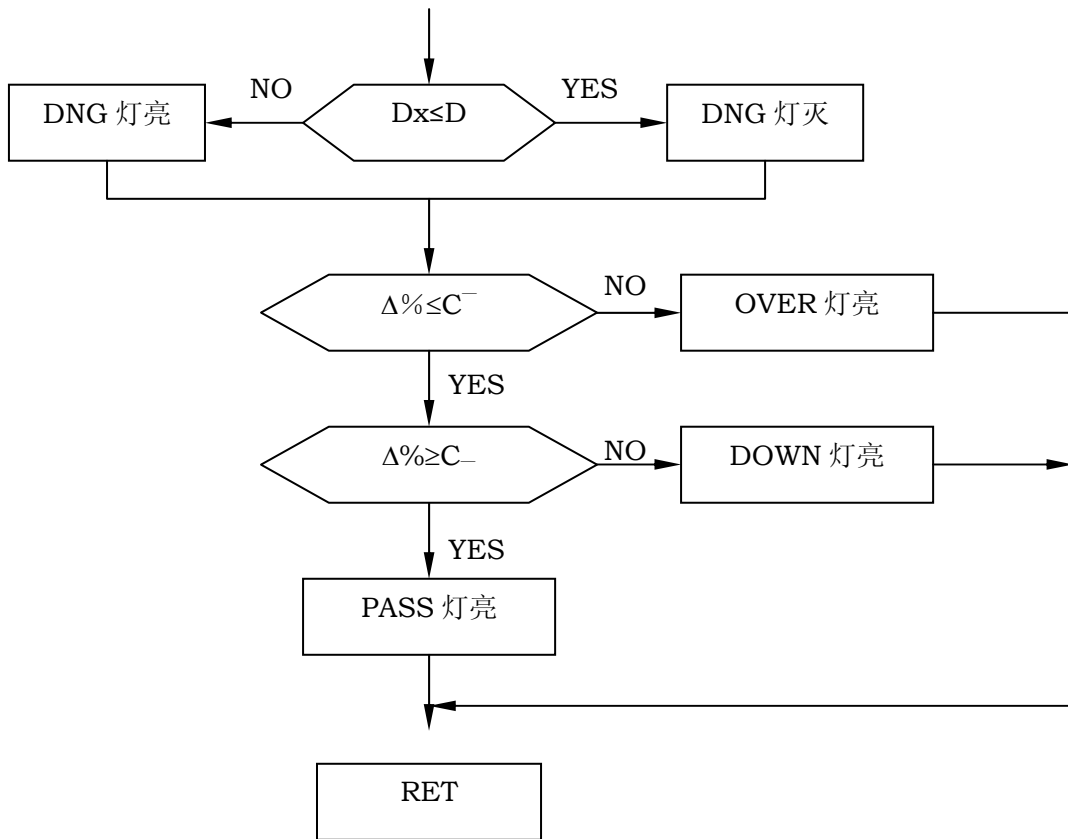
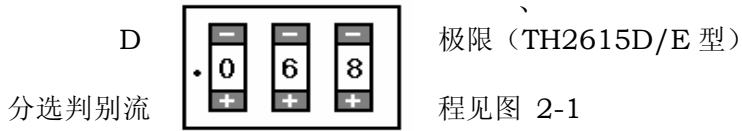
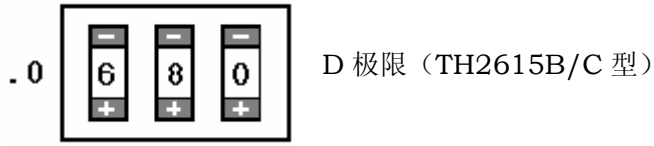


图 2-1 分选判别流程

将容量和损耗极值设置完毕后，使用者只需插入电容，观察面板指示灯即可判别电容是否合格。若将后面板上的讯响开关打开，则 PASS 信号输出时，仪器内部蜂鸣器将发出声响。



2.2.5 开路清零功能

TH2615B/C型仪器具有开路清零功能。将仪器测试端处于开路状态，按放清零键CLR，仪器测量出开路分布参数CO，在接上被测电容CX后，仪器用测试结果减去分布参数即得到被测电容的实际值($CX = CX - CO$)。

第三章 误差说明及仪器维护

3.1 精度调整

TH2615B/C/D/E 型电容测量仪之固有精度取决于高稳定的晶体振荡器和量程电阻，一般情况下，仪器精度可保持数年不变而无需专门调校。本系列仪器所使用的精度调整器包括两个高频损耗因子 D 相位微调（TH2615B/C）和一个低频 D 相位微调（TH2615D/E）。这些电位器在模拟板（A2）上。

3.2 误差说明

按仪器的环境条件与电源条件见 1.2 节，仪器满足 C 基本精度 0.3%、D 基本精度 0.1%（TH2615B/C）、0.2%（TH2615D/E）的范围是有限的，若需准确评价仪器对某种容量的电容器的误差，应遵循 1.2.3 节。在不同频率下满足基本精度的范围如下：

（此时按 1.2.3 节，应视 D 为理想状态 0）

TH2615B（10kHz）：30pF ~30nF

TH2615C（1KHz）：3nF ~3 μF

TH2615D/E（100Hz）：0.3μF ~300μF

3.3 用户维修

3.3.1 注意事项

3.3.1.1 本仪器维修需有一定经验的专门人员进行维修

3.3.1.2 维修时请不要擅自更换仪器内部的标准频率和电阻器件，不能擅自调整可调电位器，对上述部分更动后，仪器需重新对标，以免影响测试精度。

3.3.1.3 由于用户盲目维修，更换仪器部件，造成仪器重大损失者不属保修范围，由用户承担维修费用。

3.3.2 仪器性能检查

3.3.2.1 按动显示转换键，仪器功能应能准确改变，拨盘数据输入正确

3.3.2.2 正常运行，仪器已检查了全部工作电路，仪器无需重新调校，因为仪器的频率标准和电阻标准是很稳定的，根据用户实际情况，可用以下器件粗略检查仪器工作情况。

选择以下几只电容器

名称	规格	标准值	电容误差	损耗值	适用机型
云母	CY型	100pF	0.1%	<.0010	15B
云母	CY型	1000pF	0.1%	<.0010	15B/C
聚苯乙烯	CB型	10nF	0.1%	<.0010	15B/C
聚苯乙烯	CB型	0.1uF	0.1%	<.0010	15B/C
聚丙烯	CBB型	1uF	0.1%	<.0010	15C、15D/E
聚丙烯	CBB型	10uF	0.1%	<.0010	15C、15D/E

表 3-1 电容器列表

按照上述内容检查仪器误差，上述结果应为：
容量误差 < 0.4% ， 损耗读数 < 0.0030 。

3.3.2.4 数据有效性

根据仪器显示数据的跳动情况检查仪器的正常与否是用户经常采用的方法之一。应遵循以下几个原则：

- a: 开机预热十五分钟后进行观察
- b: 选择测量的电容器应是稳定的，切忌使用电解、瓷介、纸介等类型电容，尽量使用 CB 型、CBB 型、CY 型电容器。使用标准电容器最好。
- c: 跳动数字范围的判定，本仪器尾数跳动范围以其精度的三分之一为允许范围（被测电容器应是稳定的）。例 1KHz 时测 0.1 μ F 电容，其允许误差为 $\pm 0.3\%$ ，其允许跳动的范围为 $\pm 9\sim 10$ 个字，其数字可在 99.90~100.10 间。又如 1KHz 时 1000 μ F 电容器查其精度为 1% ，则可跳动的范围为 996.6~ 1003.3 μ F 。

3.3.3 故障分析

3.3.3.1 注意事项

- a: 须打开仪器进行开箱检查时，首先应断开电源。
- b: 维修前应首先了解仪器的工作原理、框图、电原理图和装配图。
- c: 仪器中，数字信号电平应为低电平，低于 0.5V，高电平高于 3 V ，或是在这两种状态之间的快速转换脉冲信号。
- d: 某一数字信号源不正常，常会在信号线上产生约为+2V 的电流电平。
- e: 下述故障分析主要针对仪器信号产生、测量、处理等方面故障，若仪器微机部分

出现故障，一般请送回当地维修点或本公司维修，以免造成更大的损失。

3.3.3.2 常见故障分析

- a: 开机后死机，此种情况可开、关电源数次，若无法使仪器恢复正常，一般检查 A1 控制板 R101、C101 有无损坏。+5V 电源是否正常。
- b: 由于电容带了较高电压而加于测试端，可能损伤 V205~V208，此时可能仪器读数错误，或数据跳动加剧，一般判断为 R213 (3Ω 5W) 开路或阻值加大，另继电器 K201 可能损坏。
- c: 容量读数正常，损耗 D 明显增大，可能会有两种情况：1. 测试端接触不良或夹具不清洁。2. N207 (CD4052) 性能变差。
- d: 某一量程测试正常，而某一量程读数出错，可能是 N206 (BU4053) 有问题。
- e: 显示板错误：1. 若整个显示板无显示，检查主机。2. 某一数码管不亮，检查该数码管对应的公共端有无状态变化，有则数码管坏，无则驱动三极管坏。3. 某一段不亮，则该数码管坏或该段的连线开路。

3.3.4 仪器信号检查

仪器故障根据 3.3.3.2 不能解决或不属以上问题之一，则需对仪器进行更深一步的检查分析。以下检查未指出问题所在，但各点信号检查于本手册不符则在该部分进行检查。

3.3.4.1 电源

在出现任何故障进行检查前，首先应检查电源部分是否正常。
见图 4-2。

引出脚号	标准	电压	功能
X105-1	+5V	+5V±0.3V	供数字电路
X105-3	DGND	0V	数字地
X204-1	+5V	+5V±0.3V	供模拟电路
X205-1	AGND	0V	模拟地
X205-2	-8V	-8V±0.4V	供模拟电路
X205-3	+8V	+8V±0.4V	供模拟电路

表 3-2 电源电压

3.3.4.2 测试信号产生

此部分分为两个方面 a. 频率信号 b. 正弦信号产生
以下各信号均用示波器进行检查。

a. 检查 A1 板

- 1、 D111 (74LS04) 之 8 脚为 7.68MHz 时钟信号
- 2、 D112 (74LS93) 之 2 脚为 1.024MHz;
- 3、 D113 (74LS93) 之 2 脚为 128KHz
- 4、 D115 (74LS163) 之 2 脚为 TH2615B: 2.56MHz;
TH2615C: 256kHz;
TH2615D: 25.6kHz 方波信号;

TH2615E: 25.6kHz 或 30.72kHz。

5、以下以 TH2615C (1kHz) 为例

6、D117 应有如下信号:

- | | | | |
|----------|----------|----------|------------|
| 1) 1kHz | 2) 2kHz | 3) 4kHz | 4) 8kHz |
| 5) 16kHz | 6) 32kHz | 7) 64kHz | 8) 128 kHz |

b. A2 模拟板

1、N202 的 6 脚应有 10 V_{p-p} (峰-峰) 的阶梯正弦波

2、R213 一端应有 0.3V_{rms} (有效值) 或 0.8V (峰-峰) 的正弦波, 此信号经过限流电阻后加至被测电容上。

3.3.4.3 差分放大及鉴相 A/D 信号检查

流过被测电容上的电流信号及电压信号由 N207 切换, 经 N208 差分放大后送至鉴相器。

检测 N208 之 7 脚输出, 应有两个幅度不同、不断交替变换的正弦波信号, 这两个信号即为经过差分放大后的电压、电流信号。

当测试端被测件去掉后, 上述电流信号将为 0 电平。

检测 N208 之 8 脚输出, 此为鉴相输出, 此信号交流成分为测试信号的两倍, 且为阶梯形式, 并有一定的直流成分, 每组有八个, 即电流、电压信号在 0°、90°、180°、270° 各进行一次鉴相。信号形式如下:

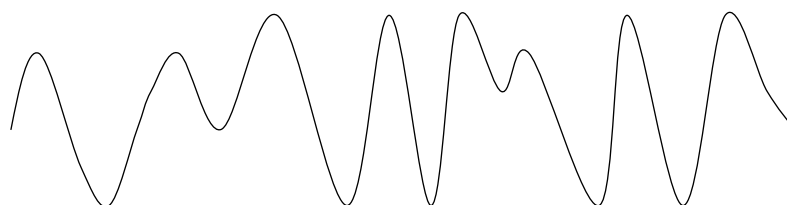


图 3-1 鉴相信号形式

检测 N210 之 7 脚输出, 此信号即为“电荷平衡”A/D 转换器之积分输出, 输出波形见图 3-7。

由于 A/D 转换器在微处理器控制下形成一闭环系统, 若 A/D 控制部分微机控制电路发生故障, 一般请送回本公司或当地维修点进行维修, 此处不再详述。

上述信号在检查时若有误, 则可在本级进行排除。

3.3.3 基准

模拟信号的定标、发生及 A/D 转换、比较均与仪器内一基准有密切的关系, 本系列仪器由稳压管 V223、三极管 V224 及外围电路组成 +5V 基准。用示波器观察 V224 的 e 脚应为 +5V 直流信号或用数字万用表测量应为精确的 +5V 直流电压。

注意

在本系列仪器中, 模拟信号地和数字信号地 (分别标为 AGND、DGND) 是绝对开的, 仅在电源进行一点连接, 维修时切忌将此两点连接, 否则将产生意想不到的错误。

第四章 成套及保修

4.1 成套

仪器出厂时应具备以下几相内容：

1.	TH2615B/C、D 或 E 型电容测量仪	1 台
2.	测量夹具	1 只
3.	五端测试电缆	1 付
4.	三芯电源线	1 根
5.	保险丝	2 只
6.	使用说明书	1 份
7.	产品合格证	1 张
8.	保修卡	1 张
9.	装箱单	1 张
10.	测试报告	1 张

用户收到仪器后，开箱检查应核对上述内容，若发生遗缺，请立即与本公司或经营部门联系。

4.2 保修

保修期：使用单位从本公司购买仪器者，自公司发运日期起计算，从经营部门购买者，自经营部门发运日期起计算，保修期十八个月。保修时应出具该仪器的保修卡。本公司对所有发外仪器实行终生维修的服务。

保修期内，由于使用者操作不当而损坏仪器者，维修费由用户承担。