使用说明书

OPERATION MANUAL

TH2810B 型 LCR 数字电桥
TH2618B 型电容测试仪
TH2775B 型电感测试仪

www.51718port.com

常州市同惠电子有限公司

Changzhou Tonghui Electronic Co. , Ltd.

上海办事处：

联系电话：021-53084218 / 7 / 9　53085318

传真电话：021-51685888　53085318-110

联系地址：上海市北京东路668号科技京城C418

提醒

感谢您购买并使用同惠产品！在使用本仪器前请首先对照装箱单对产品及附件进行确认，若有不符请尽快与销售商或同惠公司联系，以维护您的权益！

说明

仪器的前后面板图参见 P1-6 页的§1.6 面板结构 。

警告

为了保证操作人员的人身安全，在将电源线接至仪器前，应检查使用场合的电源相线、零线、保护地线是否正确连接，保护地线应可靠的与大地连接，以防机壳带静电。

警告

在进行维护时应注意不要触碰带有 220V 强电的部件，防止电击危险。绝对禁止打开机箱时进行一般的元件测试（除维修调整外）。

警告

不要在带电情况下插拔元器件及连接线，防止元器件或仪器不必要的损坏。不允许连续不停地开关仪器，以免引起程序紊乱从而造成校正数据、用户存储数据的丢失。

www.17test.com

注意

执行仪器参数校准时应由专业人员进行，维修时若 EEPROM 28C64 有故障应返回公司处理，以防止精度校准数据丢失。

声明

本说明书所描述的可能并非仪器具有的所有内容，本公司可能对同惠产品的性能、功能、内部结构、外观、附件、包装等进行改进和提高而不另行说明

目 录

第 1 章 概述 1-1
1.1 简述 1-1
1.2 主要技术指标 1-2
1.2.1 测量端方式 1-2
1.2.2 测量参数 1-2
1.2.3 测量显示范围 1-2
1.2.4 测量准确度 1-2
1.2.4.1 影响准确度的测量参数最大值、最小值 1-3
1.2.4.2 测量速度误差因子ks 1-3
1.2.4.3 测试电平误差因子kv 1-3
1.2.4.4 测试频率误差因子kf 1-3
1.2.5 测试信号频率 1-3
1.2.6 测试信号电平 1-4
1.2.7 测试信号输出阻抗 1-4
1.2.8 测试速度 1-4
1.2.9 分选设置的输入数据范围 1-4
1.3 工作环境 1-5
1.3.1 环境温度与湿度 1-5
1.3.2 电源 1-5
1.3.3 预热 1-5
1.3.4 注意 1-5
1.4 体积和重量 1-5
1.5 功能索引 1-6
1.6 面板结构 1-6
1.6.1 后面板说明 1-6
1.6.2 前面板说明 1-7
第 2 章 操作说明 2-1
2.1 键盘及仪器功能概述 2-1
2.2 “测量”状态功能转换 2-3
2.2.1 测量参数 2-3
2.2.2 测量频率 2-4
2.2.3 测试信号电平 2-4
2.2.4 显示方式 2-4
2.2.4.1 直读 2-5
2.2.4.2 百分比偏差 2-5
2.2.5 量程方式 2-5

www.17i8port.com

2.2.5.1 量程定义及范围 2-5
2.2.5.2 量程保持 2-6
2.2.6 测量速度 2-7
2.2.7 清零功能（校准） 2-8
2.3 “内置功能”状态的转换 2-9
2.3.1 讯响开关 2-10
2.3.2 触发开关（连续/单次） 2-10
2.3.3 等效型式 2-10
2.3.4 串行口 2-11
2.3.5 分选方式 2-16
2.3.5.1 分选流程 2-16
2.3.5.2 分选结果输出（HANDLER接口） 2-17
2.3.6 信号源内阻 2-19
2.3.7 键盘锁止与状态保持 2-19
2.3.7.1 进入键盘锁止状态 2-19
2.3.7.2 退出键盘锁止状态 2-20
2.3.7.3 键盘锁止注意点 2-20
2.3.8 掉电保护 2-20
2.4 “参数设定”的方法 2-20
第 3 章 元件的测量及常见故障 3-1
3.1 仪器开箱及测量 3-1
3.1.1 注意事项 3-1
3.1.2 常用元件测量 3-2
3.1.3 电感器的测量 3-3
3.2 被测件的正确连接 3-5
3.2.1 带电电容器的冲击保护 3-5
3.2.2 被测件连接 3-5
3.3 仪器功能的综合应用 3-6
3.3.1 使用量程保持 3-6
3.3.2 使用按键锁止 3-6
3.3.3 连接测试系统 3-7
3.3.3.1 连机前的准备 3-7
3.3.3.2 连机调试 3-7
3.3.3.3 系统维护 3-8
3.3.4 运程控制与数据采集 3-8
3.4 用户维修 3-8
3.4.1 注意事项 3-8
3.4.2 仪器性能检查 3-9

www.17i8port.com

3.4.3 故障分析 3-9
3.4.3.1 测试电缆或夹具性能判别 3-9
3.4.3.2 仪器的开箱检查 3-10
第 4 章 成套及保修 4-1
4.1 成套 4-1
4.2 保修 4-1

www.i718port.com

第1章 概述

☼ 本章节对仪器的技术指标及主要功能进行了简要的描述，若想了解如何操作本仪器，可以略过本章直接进入下一章节的内容。

1.1 简述

TH2810B 系列元件参数测试仪是本公司最新研制的高性能价格比的测量仪器，能自动测量电感量 L、电容量 C、电阻值 R、复阻抗 Z、品质因数 Q 和损耗角正切值 D 等元件参数，仪器将强大的功能、优越的性能及简单的操作结合在一起，既能适应生产现场高速测量的需要，又能满足质检、计量、科研实验等部门精密检测的需要。

与公司原先的通用元件参数测试仪相比，TH2810B 系列仪器在如下几个方面做了改进和提高。

为满足不同使用场合的需求，仪器设有两套分选程序，参数设定位数多、分辨率高，仪器可以通过分选接口与自动测试机连接，从而实现自动化测试。

本系列仪器提供了 RS232C 接口，有效实现了与计算机的通讯，为远程控制以及数据采集提供了可能。

本系列仪器采用了恒定信号源内阻的设计方法，这就保证了加在同一被测件上的电压或电流信号不随量程的调整而改变，从而避免了仪器对处于量程边缘的被测试件难以选定量程的现象。

仪器提供按键锁定以及状态保持功能，可以减少一线人员对仪器的误操作，同时为个性定制仪器的开机默认状态提供了可能。

TH2810B 系列元件参数测试仪包括 TH2810B 型 LCR 数字电桥、TH2618B 型电容测量仪和 TH2775B 型电感测量仪三种仪器，它们的区别只是测试参数的不同（参见§1.2.2 节的表 1-1 测量参数组合表）。即 TH2618B 和 TH2775B 仅仅完成了 TH2810B 的部分功能，在本说明书中，***所有的内容对 TH2810B 皆适用，仅适用于 TH2618B 或 TH2775B 的内容另外加有标注。***

www.1718port.com

1.2 主要技术指标

1.2.1 测量端方式

五端，分别为：HD、HS、LS、LD、GND。

1.2.2 测量参数

型号	参数
TH2810B	L—Q、C—D、R—Q、Z—Q
TH2618B	C—D、R—D
TH2775B	L—Q、R—Q

表 1-1 测量参数组合表

其中： L 电感量、C 电容量、R 电阻值、Z 复阻抗、Q 品质因数、 D 损耗角正切值

仪器提供串联和并联两种等效方式样，其中 Z、D、Q 在该两种方式下其结果完全相同，而 C、L、R 在两种方式下其值有所不同，两者之间的转换关系参见 P2-11 页的表 2-4 串并联电路型式转换表。

1.2.3 测量显示范围

L： 0.01μH～99999H
C： 0.01pF～99999μF
R/Z：0.0001Ω～99999MΩ
D： 0.0001～9.999
Q： 0.0001 ～9999
△%：-9999%～9999%

www.i718port.com

1.2.4 测量准确度

C： 0.1% (1+ Cx/Cmax+ Cmin/Cx)(1+Dx)(1+ks+kv+kf)；
L： 0.1% (1+ Lx/Lmax+ Lmin/Lx)(1+1/Qx)(1+ks+kv+kf)；
Z： 0.1% (1+ Zx/Zmax+ Zmin/Zx)(1+ks+kv+kf)；
R： 0.1%(1+ Rx/Rmax+ Rmin/Rx)(1+Qx)(1+ks+kv+kf)；
D： ±0.0010(1+ Zx/Zmax+ Zmin/Zx)(1+Dx+Dx^2)(1+ks+kv+kf)；
Q： ±0.0015(1+ Zx/Zmax+ Zmin/Zx)(Qx+1/Qx)(1+ks+kv+kf)；

注：1、D，Q 为绝对误差，其余均为相对误差，Dx=1/Qx;
2、下标为 x 者为该参数测量值，下标为 max 的为最大值，min 为最小值;
3、ks 为速度因子，kv 为电压因子，kf 为频率因子;
4、为保证测量精度，在准确度校准时应在当前测量条件、测量工具的情况下进行可靠的开路短路清“0”;

1.2.4.1 影响准确度的测量参数最大值、最小值

参数	频率			
	100Hz	**120Hz**	**1kHz**	**10kHz**
Cmax	800μF	667μF	80μF	8μF
Cmin	1500pF	1250pF	150pF	15pF
Lmax	1590H	1325H	159H	15.9H
Lmin	3.2mH	2.6mH	0.32mH	0.032mH
Zmax/ Rmax	1MΩ			
Zmin/ Rmin	1.59Ω			

表 1-2 影响准确度的测量参数最大值、最小值

1.2.4.2 测量速度误差因子 ks

慢速： ks=0　　快速： ks=10

1.2.4.3 测试电平误差因子 kv

测试电平，仪器所设定的参数信号电平 V（有效值），以 mV 为单位。
当 V =1V　　kv=0；
当 V =0.3V　kv=1；
当 V=0.1V　 kv=4；

1.2.4.4 测试频率误差因子 kf

当 f = 100Hz、120Hz 、1kHz 时　　kf=0；
当 f = 10kHz　　kf=0.5

1.2.5 测试信号频率

测试信号：正弦波

www.i718pdf.com

频率：100Hz、120Hz、1kHz、10kHz 共四点
准确度：0.02%.

1.2.6 测试信号电平

电平：0.1V、0.3V、1.0V （有效值）；
准确度：±10%（测试端开路时测量 HD 与机壳接地端）。
实际测试时由于源内阻及被测件阻抗的影响，施加于被测件上的电压不一定为该值。

1.2.7 测试信号输出阻抗

输出阻抗：30Ω（默认值）和 100Ω，准确度不做要求。

1.2.8 测试速度

快速：约 15 次/秒；
慢速：约 4.5 次/秒；
为得到实际的测量速度，应该规定具体的测量条件。因为测试频率、速度、元件值大小、显示方式、测试方式、连续单次、量程方式、RS232 接口等均会影响测量速度。上述测量速度的条件如下：
频率：1kHz 或 10kHz；　　测试方式：连续；　　量程状态：保持；
显示参数：C/D；　　RS232 接口：只接受。

1.2.9 分选设置的输入数据范围

参数	代码	范围
标称值	L	0.0001μH～99999H
	C	0.0001pF～99999μF
	R/|Z|	0.0001Ω ～99999MΩ
上下极限		—9999%～9999%
损耗值 品质因数	D/Q	0～99999

表 1-3 分选设置范围表

www.17i8pon.com

1.3 工作环境

1.3.1 环境温度与湿度

温度：0℃～40℃　　湿度：≤85％RH
满足仪器测试准确度的温度：18℃～28℃ 湿度：≤80％RH

1.3.2 电源

电压　220V（1±10％）　　频率　50Hz（1±5％）
功耗　约 25W

1.3.3 预热

仪器开机后预热 10 分钟即可测量。

1.3.4 注意

- 请不要在多尘、震动、强光直射、有腐蚀气体等不良环境下使用仪器。
- 尽管仪器已针对不良杂讯（特别是交流电源噪声）的影响做了特殊处理，但仍应尽可能在低噪声的环境中使用。如果无法避免，请为本仪器安装电源滤波器。
- 仪器长期不用，请用原始包装或先包密封塑料袋再用纸箱包装，储存在温度为-10℃～40℃、湿度≤85％RH 的通风室内。
- 若被测件为电容器时，尽管仪器具有专门设计的抗冲击电路，通过将被测电容与信号源测试部分相隔离和吸收回路，使得由于电容带电对仪器的破坏性大大降低。但从仪器的可靠性和安全性角度来讲，应先将被测电容器的余电放干净，再进行测试。

www.17sp.com

1.4 体积和重量

体积：　约　宽 350mm×高 110mm×深 340mm（不带包装）
重量：　约　3.5kg（不带包装）

1.5 功能索引

序号	名称	功能简述	参见章节
1	测量参数	可灵活选择不同（§1.2.2）的测量参数	P2-3 页 §2.2.1 节
2	测量频率	可选择四种（§1.2.5）不同的测试频率	P2-4 页 §2.2.2 节
3	测试电平	可选择（§1.2.6）三种不同的测试电平	P2-4 页 §2.2.3 节
4	显示方式	直接以数值或以百分比偏差方式显示测试值	P2-4 页 §2.2.4 节
5	量程方式	自动选择量程或保持在某一量程测试	P2-5 页 §2.2.5 节
6	测量速度	快速时稳定性和准确度比慢速稍差	P2-7 页 §2.2.6 节
7	清零校正	清除仪器分布参数对测量的影响	P2-8 页 §2.2.7 节
8	讯响开关	决定分选合格时是否讯响提醒	P2-10 页 §2.3.1 节
9	触发开关	决定仪器工作在连续测试还是触发测试状态	P2-10 页 §2.3.2 节
10	等效型式	选择被测件的电路等效形式为串联或并联	P2-10 页 §2.3.3 节
11	串行口	决定仪器是否通过 RS232 口向外发送数据	P2-11 页 §2.3.4 节
12	分选方式	决定仪器的分选方式为 P1 两档分选或 P3 四档分选	P2-16 页 § 2.3.5 节
13	信号源内阻	可选择 30Ω和 100Ω两种不同的信号源输出阻抗	P2-19 页 §2.3.6 节
14	键盘锁止	锁定仪器按键并保持仪器的工作状态	P2-19 页 §2.3.7 节
15	比较器及输出接口 HANDLER	对测试值进行比较分选，并通过 HANDLER 接口将分选结果输出以控制测试系统动作机构。	P2-16 页 § 2.3.5 节 P3-7 页 § 3.3.3 节
16	RS232 接口	对仪器实现远程控制。	P2-11 页 §2.3.4 节 P3-8 页 § 3.3.4 节

表 1-4 仪器功能索引表

1.6 面板结构

1.6.1 后面板说明

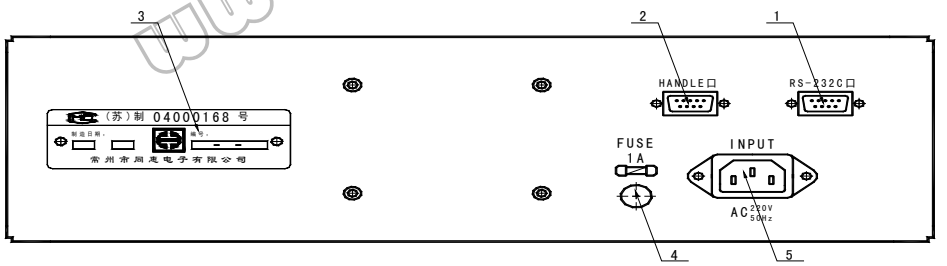


图 1-1 仪器后面板示意图

www.i718port.com

序号	名称	功能说明
1	RS-232C 串行接口(9 芯)	提供仪器与外部设备的串行通讯接口。参见§2.3.4 节
2	HANDLER 接口(9 芯)	提供仪器与系统连接的控制接口。参见§2.3.5.2 节
3	铭牌	用于指出该台仪器的如下信息：制造计量器具许可证号、制造日期、出厂编号、生产厂家。
4	保险丝	用于保护仪器，1A。
5	三线电源插座	用于连接 220V，50Hz 交流电源。

表 1-5 后面板说明

1.6.2 前面板说明

前面板示意图见下页（以 TH2810B 型 LCR 数字电桥为例）。表 1-6 前面板说明

序号	名称	功能说明
1	同惠商标及仪器型号	TH2810B 型 LCR 数字电桥 TH2618B 型电容测试仪 TH2775B 型电感测试仪
2	主参数（说明书统一表示为“显示器 A”）	主参数为五位数字显示，用于显示 C、L、Z、R 的测量结果，可以直读、相对偏差Δ%两种方式进行显示；也用于参数设置时的信息指示等。
3	主参数单位指示	显示直读测量时的主参数单位
4	付参数（说明书统一表示为“显示器 B”）	付参数为五位数字显示，用于显示 D、Q 的测量结果，也用于参数设置时的信息指示等。
5	功能指示	参见 P2-1 页 §2.1 节
6	接地端（GND）	用于性能检测或测量时的屏蔽接地，接地端与仪器外壳金属部分直接相连，即仪器金属部分与该接地端等电位，仪器 220V 输入端保护地与该接地端相连。
7	测试端	为被测件测试时提供完整的四端测量。 HD：电流激励高端，测试信号从该端输出，在该端可使用相应仪器（如电压表，频率计、示波器等）检测测试信号源电压及频率、波形。 HS：电压取样高端，检测加于被测件的高端测试电压。 LS：电压取样低端，检测加于被测件的低端测试电压。 LD：电流激励低端，流过被测件的电流从该端送至仪器内部电流测量部件。 HS、HD 应分别接至被测件的一个引脚端；LD、LS 接至被测件的另一引脚端。
8	键盘	仪器所有功能状态均由此七按键键盘完成。参见 P2-1 页 §2.1 节。
9	分选指示	指示分选结果。
10	电源开关	接通或断开仪器 220V 电源，在“ON”状态，电源接通，“OFF”状态，电源断开。

www.tonghui.com

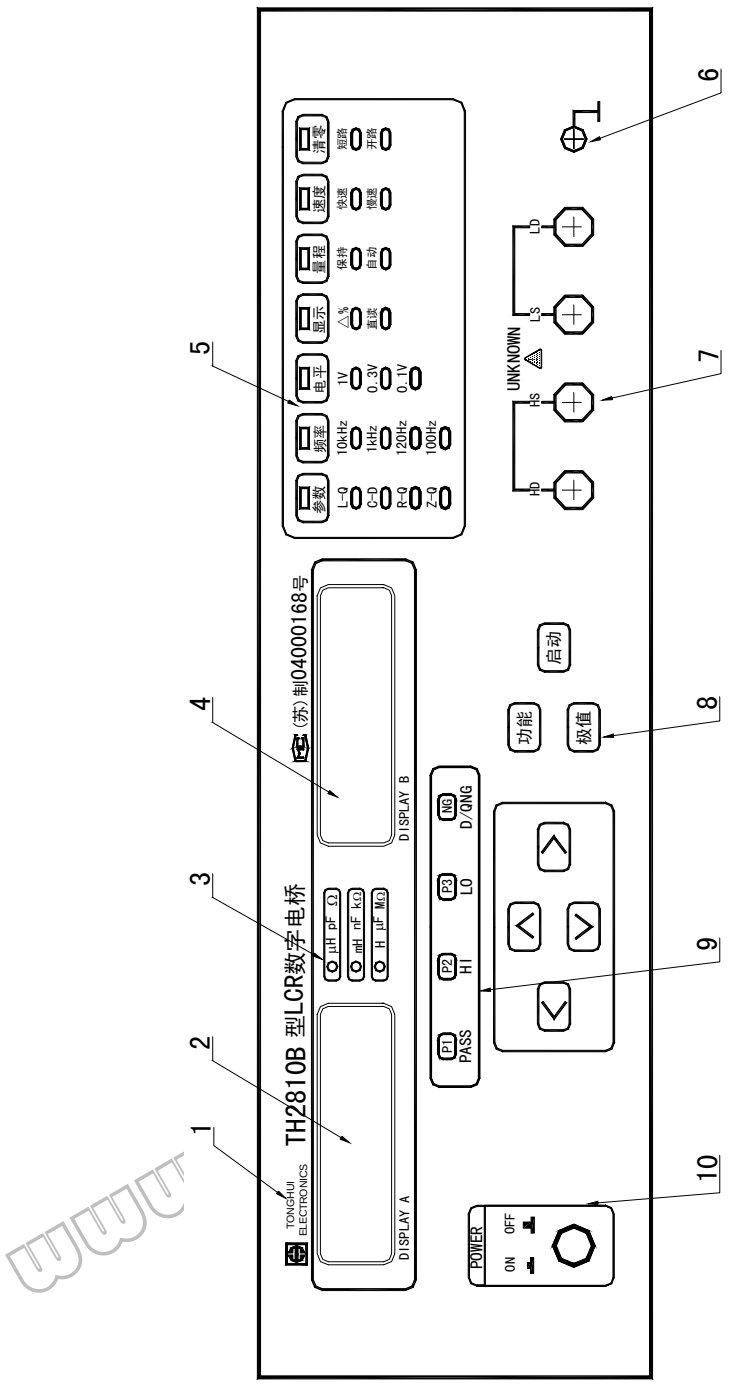


图 1-2 仪器前面板示意图

第2章 操作说明

☼ 本章详细地描述了仪器的所有功能及实现方法，若想较为全面地了解如何操作本仪器，首先应阅读并掌握其内容。若只是查阅个别功能或改变仪器的某一参数，可以根据 P1-6 页的表 1-4 仪器功能索引表的提示进行有选择的查阅。若想急于测试元器件，必须先读完第三章《元件的测量及常见故障》的内容。

2.1 键盘及仪器功能概述

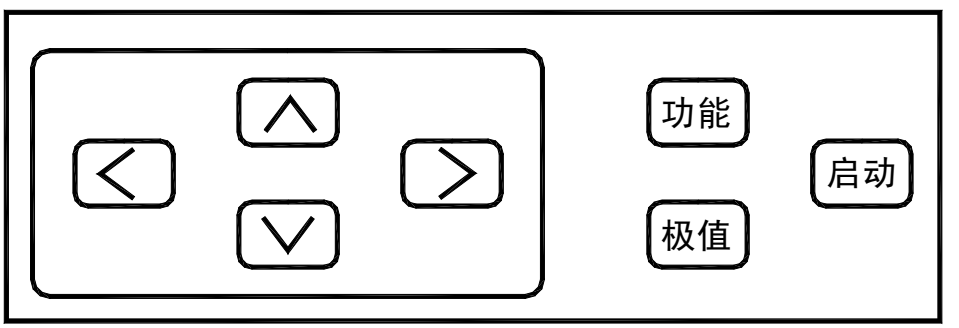


图 2-1 键盘示意图

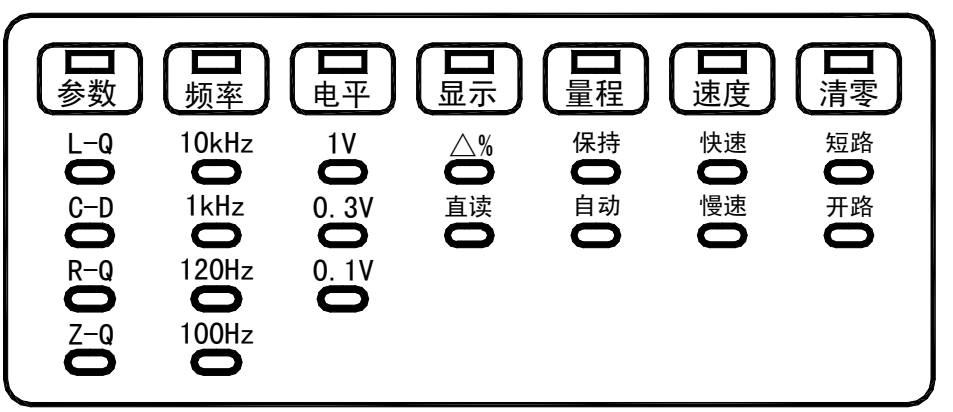


图 2-2 常用状态指示示意图

TH2810B 系列仪器键盘由七个按键组成，所有按键为复用按键，无直接定义。以下为各按键及按键序列所表示的功能。仪器所有功能通过在相应的状态中操作键盘获得，本章详细介绍获得仪器各项功能的操作方法。

以下将仪器未按“功能”或“极值”键而处于正常测量状态时称为“*测量*”状态；按 “功能” 键后称为“*内置功能*”状态；按 “极值” 键后称为“*参数设定*”状态。各状态之间的转换方法如下图所示：

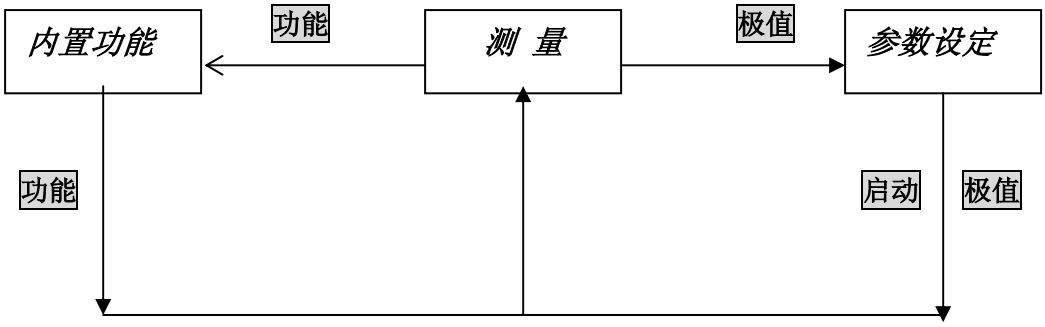
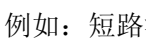


图 2-3　状态转换及按键示意图

以下描述各个状态所实现功能时，有些会用显示窗口显示一些提示字符，说明时在圆括号内以字母代替显示字符。请特别注意：<u>因为数码管显示的局限性，只能用一些相近的字符代替显示，而不是数码管缺笔画所致</u>。下面为显示字符—字母对照表。



例如：短路清零时，显示  ，意义为“CLEAr SH”；

设置 Z 的标称值时，显示 ，意义为“ZS”，而不是“25”。

1. “*测量*”状态：对应七种常用功能的选择，<u>功能直接在面板上指示</u>（见图 2-2），仪器在“*测量*”状态时使用“∧”“∨”“<”“>”“启动”即可获得。

A.　测量参数：可选择 L/Q、C/D、R/Q、Z/Q；
B.　测量频率：可选择 10kHz、1kHz、120Hz、100Hz 四种频率；
C.　测试信号电平：可选择 1.0V、 0.3V、 0.1V；
D.　显示方式：显示器 A 可选择直读、△%—百分比误差两种方式进行显示；
E.　量程方式：保持、自动；
F.　测量速度：快速、慢速；
G.　清零（CLEAr）：短路（SH）、开路（OP）。

2. “*内置功能*”状态：可完成七种内置功能的选择。

A.　讯响开关（1--bEE）：关（OFF）、开（ON）；
B.　触发开关即测量方式（2--ONE）：关—连续（OFF）、开—单次（ON）；
C.　等效方式（3--EqU）：串联（SEr），并联（PAr）；
D.　串行口允许发送（4--rSC）：关—只接受（OFF）、开—发送接受（ON）；

E. 分选方式（5--Sor）：一档合格分选（P1）、三档合格分选（P3）；

F. 信号源内阻（6--rES）：30Ω（30）、100Ω（100）

G. 键盘状态锁止开关（7--Loc）：关—不锁定（OFF）、开—锁定（ON）。

3. “*参数设定*”状态：可完成分选参数和极值的设定工作。

A. 标称值设定：电感（LS）、电容（CS）、电阻（rS）、阻抗（ZS）；

B. 损耗上极限设定（d﹣）或品质因数下极限设定（q_）；

C. 第一档上极限设定（P1﹣）；

D. 第一档下极限设定（P1_）；

以下参数只有在“P3”三档分选方式时才显示

E. 第二档上极限设定（P2﹣）；

F. 第二档下极限设定（P2_）；

G. 第三档上极限设定（P3﹣）；

H. 第三档下极限设定（P3_）；

以下详细介绍上述各项功能的实现

2.2 “测量”状态功能转换

“*测量*”状态的功能指示如 P2-1 页图 2-2 所示。

各状态下所有功能均使用“∧”“∨”“<”“>”四键完成，各状态功能包括功能项和参数项两类，例“测量参数”，“测量频率”等为功能项，而“L/Q”“C/D”“R/Q”“Z/Q”为对应于功能项“测量参数”的参数，“100Hz”“120Hz”“1kHz”“10kHz”为对应于功能项“测量频率“的参数。使用时用“<”“>”两键可左右选择至某一功能项指示灯亮，表示选中该功能，然后使用“∧”“∨”两键可上下选择属于该功能的参数，使相应参数指示灯亮，表示选中该参数。

“*测量*”状态功能在开机初始化时状态如下：

功能	参数	频率	电平	显示	量程	速度	清零
参数	C-D[注]	1kHz	1.0V	直读	自动	慢速	开路

表 2-1 “*测量*”状态的初始化对照表

注：TH2775B 参数初始化为 L-Q

2.2.1 测量参数

TH2810B 系列仪器可选测量参数参见 P1-2 页的表 1-1 测量参数组合表。

L/Q ：电感量 L----品质因数 Q　　C/D ：电容量 C----损耗角正切 D

R/Q ：电阻值 R----品质因数 Q　　R/D ：电阻值 R ----损耗角正切 D

Z/Q ：阻抗值 Z----品质因数 Q

参数 L、C、R、Z 均由显示器 A 显示，D、Q 由显示器 B 显示。

各参数单位如下：

L ：μH（微亨）、mH（毫亨）、H（亨利），其中 $1H=10^3\ mH=10^6\ \mu H$

C ： pF（皮法）、nF（纳法）、μF（微法），其中 $1\ \mu F=10^3\ nF=10^6\ pF$

R、Z：Ω（欧姆）、kΩ（千欧姆）、MΩ（兆欧姆），其中 $1\ M\Omega=10^3\ k\Omega=10^6\ \Omega$

其中除 Z，D，Q 外的参数 L、C、R 的测量值均有串联和并联等效之分，且随 D 值的不同而变化，其转换关系参见 P2-11 页的表 2-4 串并联电路型式转换表。

显示器 A 显示参数 Z 始终为正（≥0）。C、L、R 可能显示“-”。**C/D 测量时，显示器 A 显示“-”，则实际被测器件呈感性。L/Q 测量时显示器 A 显示“-”，则实际被测器件呈容性**。理论上，R 值恒为正，某些情况下，可能出现 R 为“-”的情况，这是由于过度的清“0”所产生的，消除的办法是执行准确的清“0”。

副参数（显示器 B）D、Q 两者互为倒数，即 D=1/Q。

2.2.2 测量频率

不同器件需要不同测试频率的信号进行测量，如电解电容器通常需用 100Hz、120Hz 进行测量，而薄膜电容器需用 1kHz 或 10kHz 等进行测量，均是根据实际需要而定。

TH2810B 系列仪器提供以下四个测量频率：

100Hz　120Hz　1kHz　10kHz

2.2.3 测试信号电平

TH2810B 系列仪器有三种测试电平可供选择：

1V　0.3V　0.1V

为得到最佳的测量效果，应根据实际检测的元件及仪器可以达到的信噪比来选择仪器的测试信号电平。一般地，高测试电平用于通常的元件测试（电容、电阻和某些电感），低测试电平用于需低工作信号电平的器件（如半导体器件、电池内阻、电感和一般非线性阻抗元件）。**对于某些器件来说，测试信号电平的改变将会使测量结果产生较大的变化**，如一些电感性元件尤其如此。且实际施加于被测器件上的电压与设定会有所不同，参见§2.3.6 节《信号源内阻》。

2.2.4　显示方式

TH2810B 系列仪器可以用直读和Δ%百分比偏差两种方式进行显示：

www.jlz18port.com

2.2.4.1 直读

顾名思义，直读即为直接读出测量值，直读时显示器 A 上所显示的均为有单位的参数，TH2810B 系列仪器以如下的单位来显示被测参数：

L ： μH（微亨）、mH（毫亨）、H（亨利），其中 1H=10^3 mH=10^6 μH

C ： pF（皮法）、nF（纳法）、μF（微法），其中 1μF =10^3 nF =10^6 pF

R、Z：Ω（欧姆）、kΩ（千欧姆）、MΩ（兆欧姆），其中 1 MΩ=10^3 kΩ=10^6Ω；

直读状态在未连接被测件时，L、R、Z 状态，A 显示窗口应显示一个较大的不定数值，甚至超出显示范围，从而使主窗口黑屏； B 显示窗口的 D/Q 值是一个不定的数值。

2.2.4.2 百分比偏差

百分比的计算公式:

$$\Delta\% = \frac{X_x - X_n}{X_n} \times 100\%$$

其中：Xx—测量实测直读值；Xn—所设定的标称值

测量时由于偏差计算需一些时间完成，因此测量速度将稍有降低。

在Δ%状态需要设置标称值，即偏差的获得是实测值与标称值之间的偏差。标称值既有大小又有单位, 其设置参见§2.4 节《“参数设定”的方法》。

使用该方式显示时，会出现“+/-”值，显示的总是%值，最小分辨率为 0.01% 。

不正确的标称值设置会导致无效的Δ%显示。若标称值为“0”，Δ%将会为无穷大，超出显示范围，从而使 A 显示窗口黑屏。

2.2.5 量程方式

2.2.5.1 量程定义及范围

本仪器共有五个基本量程和一个扩展量程，相互量程的测量范围是互相衔接的。**在量程自动时，每次实际测量后，仪器首先计算判断当前量程是否正确，若正确则执行参数计算，否则将调整至正确的量程后重新测量计算**。由此可知，量程自动时，测量时间需增加量程判断和量程调整时间。

www.i718port.com

量程号	量程电阻	量程降范围	量程升范围
0	100kΩ	↑ 95kΩ	↓ 90kΩ
1	10kΩ	↑ 9.5kΩ	↓ 9kΩ
2	1kΩ	↑ 950Ω	↓ 900Ω
3	100Ω	↑ 95Ω	↓ 90Ω
4	31.6Ω	↑ 12Ω	↓ 11Ω
5	扩展 10Ω		

表 2-2　量程号、量程电阻及量程变动过程

从表 2-2 可以看出：相邻两个量程变动时并没有一个绝对的界限，而是有一个升降为 5%的回差，该回差的目的在于避免当阻抗大小位于界限时，量程可能会产生频繁跳动，但处于该回差的元件测量所选量程将是不定的。例：Z_X=920Ω，则该元件可能在量程 2 也可能在量程 3 测量。

根据阻抗、频率、电容量或电感量的关系，由表 2-2 可计算出该电容器或电感器所处的测量量程。

例：电容量为 C=0.22uF，D=0.0010，测量频率 f=10kHz 时，

$$Z_X = R_X + \frac{1}{j2\pi fC_X}$$

$$|Z_X| \approx \frac{1}{2\pi fC_X} = \frac{1}{2\pi \times 10 \times 10^3 \times 0.22 \times 10^{-6}} = 72.37\Omega$$

由表 2-2 可知，该电容器正确测量量程为 4。

www.i718pon.com

2.2.5.2 量程保持

在同规格的元件批量测试时，需要提高测试速度，而不使仪器量程频繁转换，可使用量程保持功能，使仪器测量固定在某一量程上，这样便节省了量程判断及量程选择后的重新测量所需的时间。选择合适量程进行保持的方法为：

按<或>键选择功能至“量程”，对一只待测元件进行测量，待读数稳定后，按键 ∧ 或∨，使“保持”指示灯亮，则合适的量程便被锁定，仪器先显示该量程（A 显示窗口及单位显示该量程电阻值，B 显示窗口显示量程号：如 100 kΩ　rAN-0）后退回测试状态。而仪器测量时将不进行量程自动选择。

量程保持时，若测量元件阻抗远超出该量程测量范围，所显示结果的准确度将大大降低，使用时请务必注意。

2.2.6 测量速度

仪器有两种测量速度：**快速、慢速**。量程自动时，测量时间需增加量程判断时间，而量程不正确时，还须增加量程调整和再一次的测量时间，下面所讨论的总测量时间为量程保持时的情况

仪器总的测量速度主要有两部分组成：总测量时间（测量时间、计算时间）、结果输出时间（分选输出、RS232 输出），总的测量速度为两者之和。

$$\text{总测量时间} = (\text{积分} + \text{归零} + \text{线锁}) \times \text{积分次数} + \text{稳定} + \text{计算}$$

这里计算时间 ≈ 25ms。

测量时间部分主要由以下几部分组成：积分时间 T1，归零时间 T2，线锁时间 T3，稳定时间 T4，A/D 转换次数 N。

即：信号测量时间=（T1+T2+T3）× N + T4

积分时间 T1：积分时间是测量时对被测信号进行积分的时间。规定积分时间必须为测试信号周期的整数倍。积分时间在快速时规定为 2ms（10 kHz 和 1kHz）、10 ms（100 Hz 和 120Hz），慢速 20ms。

归零时间 T2：归零时间是 A/D 转换过程中在被测信号结束后 A/D 转换器回零的一段时间，如图 2-4 所示，约 2-3ms。

线锁时间 T3：线锁时间存在连续两次 A/D 转换之间，线锁时间主要作用在于使每次 A/D 转换时信号相位同步，即规定各次 A/D 转换时信号产生器的初相位均是相同，线锁时间一般为一个信号周期。当频率低时，由于周期较长，则线锁时间也较长，会降低测量速度，如 100Hz 时，T=10ms，即每个测量会增加 10×8=80mS 的测量时间。

稳定时间 T4：施加于被测件上的电压与电流稳定的过程。原则讲，较长的稳定时间将会提高测量精度，TH2810B 系列仪器规定：快速 2ms，慢速 8ms。

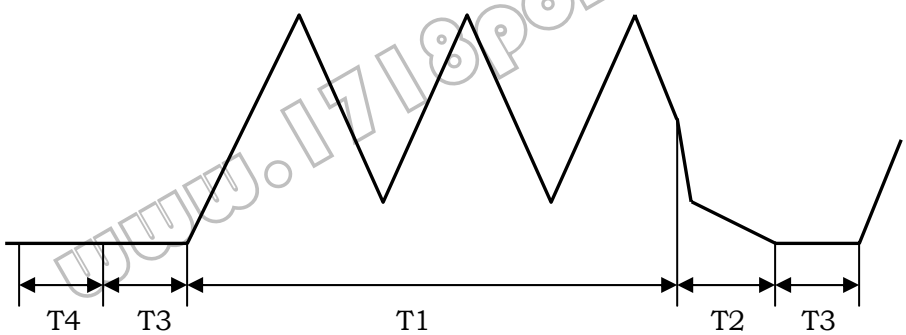


图 2-4　　A/D 转换时间划分图

信号测量时间估算：

信号测量时间是从测量序列开始到结果输出的整个时间，测量为八次测量方式；

各区域时间规定如下：

A： 信号稳定时间，仪器规定：快速：2ms，慢速：8ms

B：计算时间：25ms

C： 线锁时间，由测试信号频率规定，约 1/F。

D： 归零时间，约 2~3ms。

T： 被测信号积分时间，由测量速度规定，如快速：2ms，慢速：20ms。值得注意的是该时间在特定频率并非完全相同，如：F=120Hz 中速时，周期为 8.333ms，应有 2.4 个信号脉冲，四舍五入后为 2 个信号脉冲，则 T 应为 16.67ms。

综上所述总的测量时间计算如下：

$$A+B+8(C+T+D) \qquad 2\text{-}9$$

从上可计算得到开机初始化时测量速度，测量条件如下：

测量参数：C/D，频率：1kHz，快速积分时间：2ms， 慢速：20ms。

量程保持，连续状态：

快速：A=2 ms、B=25 ms、C=1 ms、D=2 ms、T=2 ms。

$(1\text{ms}+2\text{ms}+2ms)\times 8+2ms+25ms=67ms$ 约 15 次/秒。

慢速：A=8、B=25ms、C=1ms、D=2ms、T=20ms。

$8ms+8(1ms+20ms+2ms)+25ms=217ms$ 约 4.5 次/秒。

计算时间 25ms 可能会由于所设定的状态和参数的不同而略有增大或减少（在 Z 测量时间增加最大）。

2.2.7 清零功能（校准）

为保证仪器的测量准确度，清除测量夹具或测量导线及测试端的杂散电容、电感及引线电阻对测量准确度的影响，必须对仪器进行清零，仪器清零包括开路和短路两种清零。

TH2810B 系列执行清“0”时，一次即对所有测量速度、所有频率、所有电平下各量程进行清零。所有清零参数均存放在仪器内部非易失性 RAM 内。每次重新开机后无须重新清“0”，**当测量环境有变化时，如温度、湿度、测量夹具、测量引线间距等变化，应重新执行清零。**

- **开路清零**
  1. 按 “<” “>” 键到“清零”功能项；
  2. 按 “∧” “∨” 键选择“开路”参数，此时仪器显示“CLEAr ” 和“OP”表示若按启动键仪器将进行开路清**零**；
     （若不想进行清零操作，此时可按 “<” “>” 键仪器将退出清零状态）。
  3. 将仪器测试端**可靠**开路；
  4. 按启动键仪器进行开路清**零**，其后功能项自动转至“参数”，退回测试状态。

www.718pdf.com

- **短路清零**

1 按 “<”“>”键到“清零”功能项；

2 按 “∧”“∨”键选择“短路”参数，此时仪器显示“CLEAr ” 和“SH”表示若按启动键仪器将进行短路清零；

（若不想进行清零操作，此时可按“<”“>”键仪器将退出清零状态）。

3．使用 TH26010 短路片或低阻导线将测试端可靠短路；

4．按启动键仪器进行短路清零，其后“清零”参数转至“开路”且功能项自动转至“参数”，退回测试状态。

注：进行清零时若短路或开路严重不可靠，显示器 A 将显示“FAIL”，且仪器发出短时讯响，表示该条件下清零错误，仪器将不把所得清零数据存储并退出清零过程。

为保证可靠的清零校准，请遵守以下规则：

1、在清零完成后应保持测试导线的形态与清零时一致。

2、短路清零时应用仪器提供的短路板使测试端短路，或使用低阻导线（如直径 0.3~1.2mm，长约 5~8mm的裸铜丝，镀银线或镀金线）使测量端短接，注意不要使HD、HS和LD、LS直接连在一起，使用夹具短路时在低阻导线插入后应保持HD、HS和LD、LS本身未直接连在一起，HS、LS可直接相连。

注： 若测试端短路或开路不可靠，进行了清零后，可能由于清“0”参数的不准确而影响仪器的正常工作性能。

2.3 “内置功能”状态的转换

“*内置功能*”状态可选择七项功能，所有内容如下表所示。

功　　能	参　　数		
名　称	显 示 器 A	名　称	显 示 器 B
讯响开关	1－bEE	关	**OFF**
		开	ON
触发开关（测量方式）	2－ONE	关（连续）	**OFF**
		开（单次）	ON
等效方式	3－EqU	串联	**SEr**
		并联	PAr
串行口	4－rSC	关—只接受	**OFF**
		开—发送接受	ON
分选方式	5－Sor	三档合格分选	**P3**
		一档合格分选	P1
信号源内阻	6－rES	**30Ω**	**30**
		100Ω	100
键盘状态锁止开关	7－Loc	关—不锁定	**OFF**
		开—锁定	ON

www.1718pok.com

表 2-3 “*内置功能*”的状态参数表

注：阴影内容为各功能开机的初始状态

“*内置功能*”状态按 P2-2 页图 2-3 所述，在“*测量*”状态按一次[功能]键即可进入，设定该状态各功能参数方法如下：

进入“*内置功能*”状态后，显示器A显示选定的功能项，显示器B显示该功能项的参数值。用“[<]”“[>]”两键可选择至某一功能项（显示器**A**所示），表示选中该功能，然后使用“[∧]”“[∨]”两键选择属于该功能的参数（显示器**B**所示），表示选中该参数。重复上述操作至所有功能项的参数选定后，按“[功能]”键返回“*测量*”状态。

2.3.1 讯响开关

讯响开关开机初始化为“OFF”，表示无讯响发出。

当讯响开关选择至“ON”，若分选结果为“P1”（三档合格分选状态）或“PASS”（一档合格分选状态）时，仪器内部蜂鸣器将发出讯响。

取得正确讯响信号的前提为分选参数设置正确，能得到正确的分选结果信号。

2.3.2 触发开关（连续/单次）

仪器开机时初始化为触发开关关闭（OFF）状态，也就是连续测量方式。在连续测量方式，仪器连续进行测量并计算出所选择的显示值，一次测量完成后，立即进行一次新的测量。

若选择触发开关开启（ON）状态，也就是“单次”状态，仪器需得到“开始”信息后方进行一次测量，“开始”信息可以在前面板 [启动] 键获得，也可由 HANLER 接口、RS-232C 接口获得。

www.tz18pd.com

2.3.3 等效型式

仪器开机时，初始化为（SEr）“串联”。

实际电感、电容、电阻并非理想的纯电抗或电阻元件，而是以串联（SEr）或并联（PAr）形式呈现为一个复阻抗元件，本仪器根据串联或并联等效电路来计算其所需值，不同等效电路将得到不同的结果。其不同性取决于不同的元件。

如何选择等效方式

1、被测电容器的实际等效电路首先可以生产厂的技术规定或某些标准的规定得

到，如果无法得到的话，可以两个不同的测试频率下损耗因子的变化性来决定，若频率升高而损耗增加，则应选用串联等效电路，下表公式中，**串联方式 D 与频率成正比**；若频率升高而损耗减小，则应选用并联等效电路，**并联方式 D 与频率成反比**。对于电感来说，情况正好与电容相反。

2、根据元件的最终使用情况来判定。如用于信号耦合电容，则最好选择串联方式，LC 谐振则使用并联等效电路。

3、若没有更合适的信息，则可根据以下信息来决定：

低阻抗元件当|Zx|＜10Ω（较大电容或较小电感）使用串联形式；

高阻抗元件当 |Zx| ＞10 kΩ（较小电容或较大电感）使用并联形式。

而当10Ω＜|Z|＜10 kΩ，根据实际情况选择合适的等效方式。

两种等效电路可通过一定的公式进行转换，而对于 Q 和 D 则无论何种方式均是相同的。如下表所示：这里，s 为串联，p 为并联。

Q=Xs/Rs， D=Rs/Xs， Xs=1/2πFCs=2πFLs

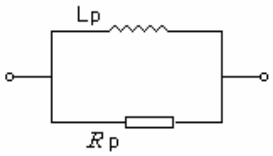
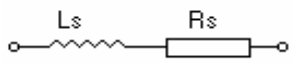
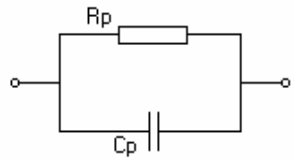
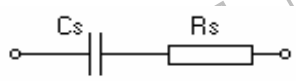
电路形式		损耗 **D**	等效方式转换
L		D=2πFLp/Rp=1/Q	Ls=Lp/(1+D²) Rs=RpD²/(1+D²)
		D=Rs/2πFLs=1/Q	Lp=(1+D²)Ls Rp=(1+D²)Rs/D²
C		D=1/2πFCpRp=1/Q	Cs=(1+D²)Cp Rs=RpD²/(1+D²)
		D=2πFCsRs=1/Q	Cp=Cs/(1+D²) Rp=Rs(1+D²)/D²

表 2-4 串并联电路型式转换表

2.3.4 串行口

仪器开机时，初始化为（OFF），即 TH2810B 系列仪器串行口始终处于接收命令状态（单向），打开仪器的接口功能只是决定仪器是否还同时通过接口向外部发送测试状

态和测量结果。若选择为“4—rSC ON”,即打开了 RS-232C 接口，准确的说此时仅是进一步允许仪器通过串行口向外发送测量结果（双向）。

TH2810B 系列仪器使用 RS-232C DB-9 标准异步串行通讯总线接口与外部控制设备通讯，传输波特率为 1**9200bit**，信号的逻辑电平为**±8V**，最大传输距离为 **15 米**。RS-232C 通讯总线上的数据传输格式如下：

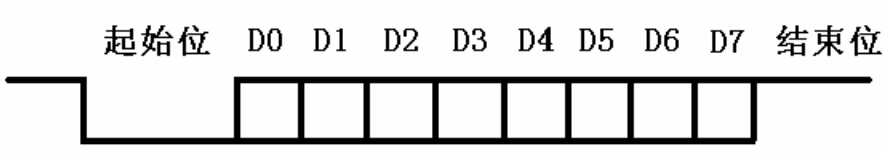
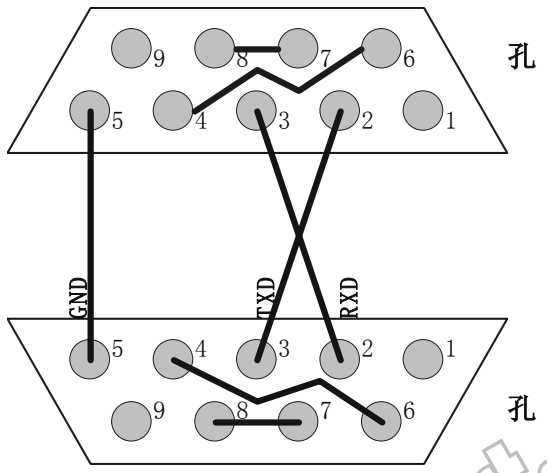


图 2-5 RS232C 串行口数据传输格式图



串行通讯电缆连线图

引脚 2：接收端（RXD）引脚 3：发送端（TXD） 引脚 5：地（GND）

图 2-6 RS232C 串行口连接电缆的制做图

RS-232C 接口中所传输的信息为 ASCII 码。数据输出格式（TH2810B 系列仪器→计算机）如下表所示。注：下表“使用符号”栏实际编程时要使用其 ASCII 码形式。

字符序列	用 途	使 用 符 号	说 明		
1	起始字识别	{	无特殊含义		
2	主-付参数指示	0、1、2、3		主参数	付参数
			0[注1]	L 电感量	Q 品质因数
			1[注2]	C 电容量	D 损耗
			2	R 电阻	Q 品质因数
			3	Z 阻抗	Q 品质因数
3	频率	0、1、2、3	0：10kHz 1：1kHz 2：120Hz 3：100Hz		

www.tonghui.com

<table>
<tr><th>字符序列</th><th>用　　途</th><th>使 用 符 号</th><th>说　　明</th></tr>
<tr><td>4</td><td>电平</td><td>0、1、2</td><td>0：1V　　1：0.3V
2：0．1V</td></tr>
<tr><td>5</td><td>显示方式</td><td>0、1</td><td>0：百分比偏差 1：直读</td></tr>
<tr><td>6</td><td>量程</td><td>0、1</td><td>0：保持　　1：自动</td></tr>
<tr><td>7</td><td>速度</td><td>0、1</td><td>0：快速　　1：慢速</td></tr>
<tr><td>8</td><td>清零</td><td>0、1</td><td>0：短路清零　1：开路清零</td></tr>
<tr><td>9</td><td>讯响</td><td>0、1</td><td>0：开　　1：关</td></tr>
<tr><td>10</td><td>工作方式</td><td>0、1</td><td>0：连续　　1：单次</td></tr>
<tr><td>11</td><td>等效形式</td><td>0、1</td><td>0:串联　　1:并联</td></tr>
<tr><td>12</td><td>串行口</td><td>0、1</td><td>0:关-不发送　1:开-可发送</td></tr>
<tr><td>13</td><td>分选方式</td><td>0、1</td><td>0:P1 一档分选 1:P3 三档分选</td></tr>
<tr><td>14</td><td>仪器内阻</td><td>0、1</td><td>0:30Ω　　1:100Ω</td></tr>
<tr><td>15~20</td><td>主参数数据</td><td>0~9、“.”　、“-”</td><td>从高位到低位</td></tr>
<tr><td>21~26</td><td>付参数数据</td><td>0~9、“.”　、“-”</td><td>从高位到低位</td></tr>
<tr><td>27</td><td>主参数单位或%</td><td>0、1、2、%</td><td><table><tr><td></td><td>L-Q</td><td>C-D</td><td>R/Z-Q</td></tr><tr><td>0</td><td>uH</td><td>pF</td><td>Ω</td></tr><tr><td>1</td><td>mH</td><td>nF</td><td>kΩ</td></tr><tr><td>2</td><td>H</td><td>uF</td><td>MΩ</td></tr><tr><td>%</td><td colspan="3">百分比偏差方式</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>28</td><td>分选输出</td><td>0、1、2、3、4、5</td><td><table><tr><td></td><td>P3 三档分选</td><td>P1 一档分选</td></tr><tr><td>0</td><td>NG 不合格</td><td>D/QNG 付参数超差</td></tr><tr><td>1</td><td>P1 一等品</td><td>PASS 合格</td></tr><tr><td>2</td><td>P2 二等品</td><td>HI 上超</td></tr><tr><td>3</td><td>P3 三等品</td><td>LO 下超</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>D/QNG & HI</td></tr><tr><td>5</td><td></td><td>D/QNG & LO</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>29</td><td>当前量程</td><td>0、1、2、3、4、5</td><td>分别对应以下五个量程：
0：100kΩ　1：10kΩ
2：1kΩ　　3：100Ω
4：31.6Ω　5：10Ω</td></tr>
<tr><td>30</td><td>结束位</td><td>}</td><td>无特殊含义</td></tr>
</table>

表 2-5 串行数据发送格式

注 1：TH2618B 此时的含义为：R 电阻-D 损耗

注 2：TH2775B 此时的含义为：R 电阻-Q 品质因数

TH2810B串行口控制命令如下表所示（计算机→TH2810B系列仪器，**格式为ASCII码**）。

下表中每项命令发送一次，而不能在一串完整的命令字符串中包含两项以上命令。每个命令以 { 作为起始字符，以后紧接为需发送的命令代码，最后以 } 作为结束符。**格式错误的命令将不能改变相应功能，仪器作无效命令处理。极限参数及标称值的输入建议使用仪器调整后的格式要求输入，以免仪器自动调整超出规定位数而做无效处理。**

www.1718port.com

序号	命令代码[注0]	字符数	控制功能
1[注1]	A0	2	测量参数及串并联：L-Q
2[注2]	A1	2	测量参数及串并联：C-D
3	A2	2	测量参数及串并联：R-Q
4	A3	2	测量参数及串并联：Z-Q
5	B0	2	测量频率：10kHz
6	B1	2	测量频率：1kHz
7	B2	2	测量频率：120Hz
8	B3	2	测量频率：100Hz
9	C0	2	测试电平：1V
10	C1	2	测试电平：0.3V
11	C2	2	测试电平：0.1V
12	D0	2	显示方式：△%
13	D1	2	显示方式：直读
14	E0	2	量程保持在当前量程
15	E1	2	量程自动
16	E2	2	量程保持在 0 量程 100kΩ
17	E3	2	量程保持在 1 量程 10kΩ
18	E4	2	量程保持在 2 量程 1kΩ
19	E5	2	量程保持在 3 量程 100Ω
20	E6	2	量程保持在 4 量程 31.6Ω
21	E7	2	量程保持在 5 量程 10Ω
22	F0	2	测试速度：快速
23	F1	2	测试速度：慢速
24	G0	2	扫频短路清零
25	G1	2	扫频开路清零
26	H0	2	讯响：（ON ）打开讯响开关
27	H1	2	讯响：（OFF）关闭讯响开关
28	I0	2	触发：（OFF）连续方式
29	I1	2	触发：（ON ）单次方式
30	J0	2	等效方式：（SER）串联
31	J1	2	等效方式：（PER）并联
32	K0	2	RS232A 口：(OFF) 仅接受数据（单向）
33	K1	2	RS232A 口：(ON)允许向外发送数据（双向）
34	L0	2	分选形式：（P1）一档分选
35	L1	2	分选形式：（P3）三档分选
36	M0	2	信号源内阻：30Ω
37	M1	2	信号源内阻：100Ω

www.TH8.com

<table>
<tr><th>序号</th><th>命令代码[注0]</th><th>字符数</th><th>控制功能</th></tr>
<tr><td rowspan="2">38</td><td>NX=$X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7$</td><td>≤10</td><td rowspan="2">NX：代表相关的设置参数
“=”后的内容为其参数的数值及单位
具体规定如下：
N1：标称值　　N2：Q/D 极限
N3：一等品上极限　N4：一等品下极限
N5：二等品上极限　N6：二等品下极限
N7：三等品上极限　N8：三等品下极限
机器接收数据自动调整后的格式规定如下：
1、N1：　X_1：0~9 的 ASCII 码；
X_2~X_6：0~9、小数点的ASCII 码；
X_7：0~2 的ASCII 码（单位代码）
此时X_7 的定义如下：
<table>
<tr><th>X_7的 ASCII 码</th><th>C</th><th>L</th><th>Z、Q</th></tr>
<tr><td>30H</td><td>pF</td><td>μH</td><td>Ω</td></tr>
<tr><td>31H</td><td>nF</td><td>mH</td><td>KΩ</td></tr>
<tr><td>32H</td><td>μF</td><td>H</td><td>MΩ</td></tr>
</table>
2、N2：X_1：0~9 的 ASCII 码；
X_2~X_6：0~9、小数点的ASCII 码；
3、N3~N8 ：
X_1：　+、-号的ASCII 码；
X_2：　0~9 号的ASCII 码；
X_3~X_6：0~9、小数点的ASCII 码；
X_7：%的ASCII 码</td></tr>
<tr><td colspan="2">举例及注解：（下例皆以符号直接表示，实际编程时要使用其 ASCII 码）
1、N1=122 机器接受后自动调整为 N1=12.0002（7 位），最后一位为单位代码。若测电阻时，此设置标称值为：12 MΩ
即：N1 以数字开始（首位只能为 0~9），其它位只能包含 0~9 或小数点，以单位代码结束，且自动调整后的总位数应小于 7 位 0~9
2、N2=12 机器接受后自动调整为 N2=12.000（6 位）
即：N2（Q/D 极值）以数字开始（首位只能为 0~9），其它位只能包含 0~9 或小数点，且自动调整后的总位数应小于 6 位
3、N3=1% 机器接受后自动调整为 N3=+1.000% （7 位）
即：N3~N8（极限值）需以符号或数字开始，若以符号开始，则第二位只能是数字；其它位只能包含 0~9 或小数点，以“%”结束，且自动调整后的总位数应小于 7 位</td></tr>
<tr><td>39</td><td>NX=？[注3]</td><td>4</td><td>查询仪器的设置值。仪器接受该指令后向计算机发送相应的设置值一次。发送的格式如下：{ NX=$X_1X_2X_3X_4X_5X_6X_7$}
其定义参照命令 38 机器接收数据自动调整后的格式规定</td></tr>
<tr><td>40</td><td>P0</td><td>2</td><td>启动，等同于按仪器上的启动键</td></tr>
</table>

表 2-6 串行命令格式

注 0：上表“命令代码”栏实际编程时要使用其 ASCII 码形式。如{A0}仪器实际认可的命令串为其 ASCII 码形式：7B41307D

注 1：TH2618B 此时的控制功能为：R 电阻-D 损耗

注 2：TH2775B 此时的控制功能为：R 电阻-Q 品质因数

注 3：NX 的定义参照命令 38

上位机发送连续命令的编程：发送命令 1 —>接收仪器回送数据确认功能已经正确改变 —>再发送命令 2　以至循环直至所有功能的正确改变。

www.1718ped.com

2.3.5 分选方式

在元器件生产和进货检验时，常常需对大量同规格的元器件进行测试，以判定该批次的质量情况。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。TH2810B 系列测量仪提供了两种分选方式：**开机初始化为 P3（三档主参数和一档付参数分选）状态，可以选择 P1（一档主参数和一档付参数分选）状态。**在直读和百分比误差（Δ%）状态时，分选功能皆有效。

2.3.5.1 分选流程

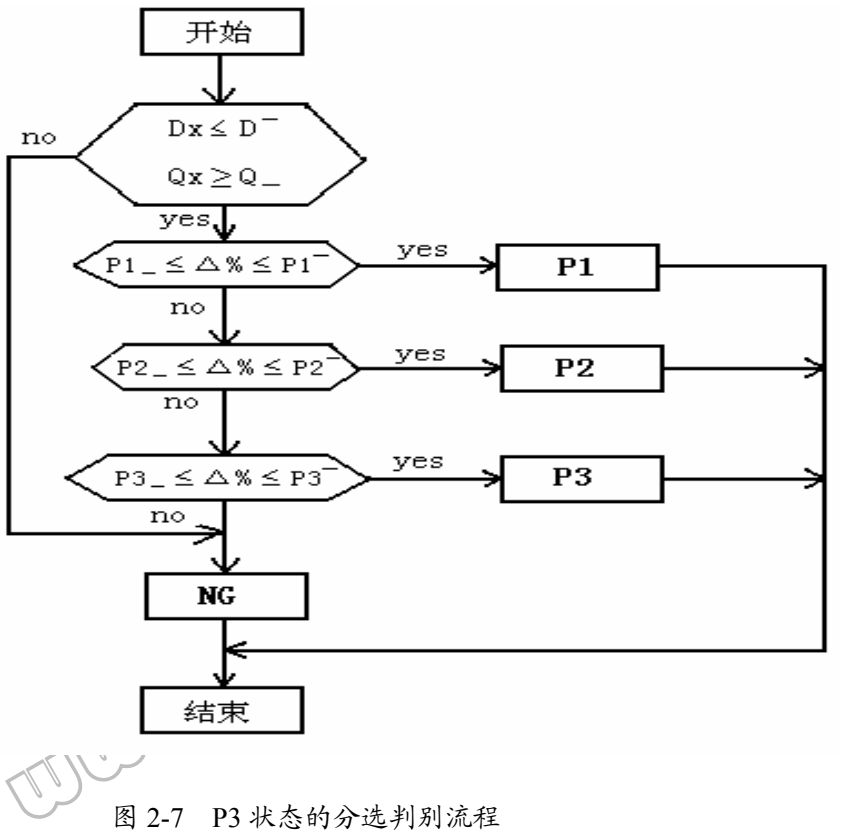


图 2-7 P3 状态的分选判别流程

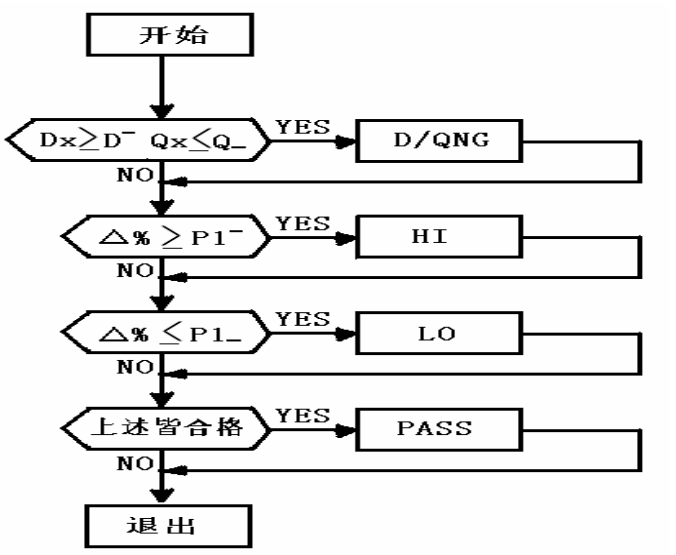


图 2-8　P1 状态的分选判别流程

从上面流程图可知，P3 分选方式适用于对仪器的多档分选（三档），且 P1、P2、P3、NG 信号只能有一个有效，P1、P2、P3 某一个有效时，付参数一定合格，NG 有效时，可能是主参数不合格，也可能是付参数不合格；若只需了解被测件合格与否，或要详细了解主参数是偏大或偏小了、付参数是否合格，宜使用 P1 分选方式，该方式因对主付参数分别判别，HI 与 D/QNG、LO 与 D/QNG 可能同时有效，若 PASS 有效时，HI、LO、D/QNG 应全无效，即只有主付参数同时合格时，PASS 才有效。

2.3.5.2 分选结果输出（HANDLER 接口）

参见§2.4 节《"参数设定"的方法》将主、付参数极值及标称值设置完毕后，使用者只需插入被测件，即可以通过以下三种方法获取分选结果。

- 观察面板分选指示信息即可判别该器件是否合格。面板有四个指示灯，在 P3 分选状态分别对应 P1— 一等品合格、P2—二等品合格、P3—三等品合格、NG—不合格；在 P1 分选状态分别对应 PASS—合格、HI—主参数上超、LO—主参数下超、D/QNG—付参数不合格。
- 若将讯响功能打开（参见§2.3.1 节《讯响开关》），则 P1（PASS）信号输出时，仪器内部蜂鸣器将发出讯响。
- **HANDLER 接口**

HANDLER接口工作的前提是<u>必须使仪器工作在单次方式</u>（参见§2.3.2 节），通过该接口可使TH2810B系列仪器与一个元件的自动测试系统同步工作。该接口接收一个外部的"START（开始）"信号以启动仪器测量，仪器通过该接口向外部输出四个分选结果信号和两个同步控制信号，以控制外部机械的动作机构。

www.TH-sport.com

HANDLER 接口位于仪器后面板上，其信号如下（括号中为 P1 分选状态定义）：

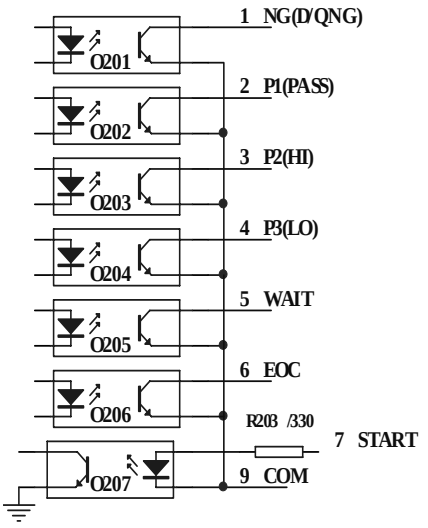


图 2-9 HANDLER 接口引脚图

注：

因光耦输出端为集电极开路电路，必须上拉电阻方才有信号输出。为低时最大可吸收 25mA 的电流。

当某一分选结果信号有效时，相应的光耦输出端导通。如：若 P1 有效，光耦 O202 导通，P1 为低。

R203（仪器出厂时为 330Ω）的取值要保证 O207 饱和导通，输入电流约为 12mA, 若外接电源为 24V，R203= 外接电源电压/12mA =24V/12mA=2 kΩ。用户可以拆开仪器在主板的左上角直接更换 R203，或在外接开关与 7 脚“START”间串接一个 2 kΩ的电阻；依同理，若外接电源为 12V，则 R203 应选择 1 kΩ的电阻。

引脚定义的注释如下：

1、**分选结果（NG/DQNG 、P1/PASS、P2/HI、P3/LO）**：输出，低有效。

2、**WAIT（忙）**：输出，高有效。此信号可用于仪器测试时控制外部机械处理设备操作，此信号有效时，仪器处于测量及计算中。

3、**EOC（A/D结束）**：输出，高有效。此信号输出时该次被测器件的测量（A/D转换）已完成但也许计算仍在进行。**该输出为低时必须保证测试端与当前被测件接触良好**，为高时允许外部机械设备将下一测试元件移至测试端以备下一次测量。

4、**START（开始）**：输入，上升沿且**高电平维持时间大于 2.5ms** 方才有效。该信号由外部提供给 HANDLER 的输入端。

5、CON 接口输出地端 。

仪器工作时序如下图所示（A、B、C 分别为测量的第一、二、三个元件）。

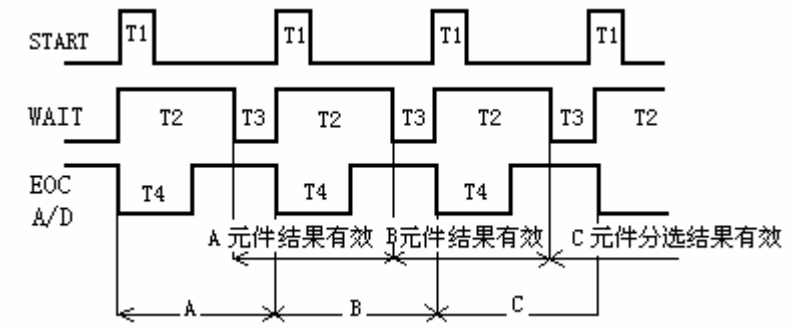


图 2-10 HANDLER 接口工作时序

T1： START的有效时间，应大于 2.5ms。在START**从低触高**时启动仪器测量，在T2 回低前应去掉，否则可能会错误地启动另一次测量，若外部无START信号输入，按放仪器前面板**启动**键，也可以产生启动信号。

T2：仪器的测量与计算时间， T2 结束时将分选结果送至 HANDLER 接口。

T3：从 WAIT 无效到 START 有效的等待时间。由机械传动装置决定。

T4：仪器 A/D 转换时间。

每个元件测量分选结果输出的有效取间如图 2-10 所示为本次 T2 结束到下次 T2 结束这段时间。

2.3.6 信号源内阻

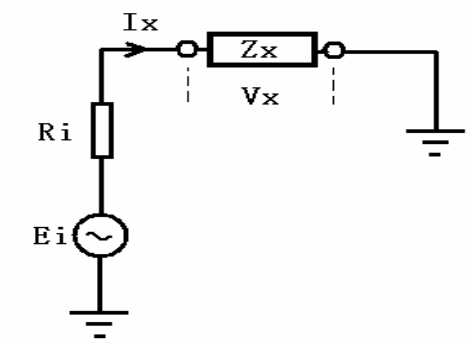


图 2-11 仪器信号源输出等效图

仪器开机时，信号源内阻默认为 30Ω，可以选择 100Ω。

左图中：

Ei—信号源电压 Ei

Ri—信号源内阻

Zx—被测件, 压降为 Vx, 电流为 Ix

则：Vx=Ei Zx/（Ri+Zx）

Ix= Vx/ Zx= Ei/（Ri+Zx）

当 Zx<<Ri 时，Ix= Ei/ Ri

加在被测件上电平和流过的电流，跟仪器的电平（参见§2.2.3 节《测试信号电平》）、信号源内阻、被测件的阻抗有关。

在检测某些对信号大小敏感的元件时，如带磁芯的电感器、陶瓷电容器等，为对比相互间的一致性，则<u>应在信号大致相同的情况下进行比较</u>。这时就必须准确地知道仪器的信号源内阻。

2.3.7 键盘锁止与状态保持

仪器开机时，按键锁定开关默认为“OFF”关状态。此时仪器按键可以正常操作，且每次开机初试化为默认状态。

为了防止测试过程中操作员对仪器按键的误动作，仪器提供了键盘锁止功能，在此状态下，仪器的按键失效（开锁键“功能”除外），且每次开机时保持锁止前的仪器设置状态，只有取消锁止功能后，仪器才能恢复正常按键状态。

2.3.7.1 进入键盘锁止状态

1. 仪器处于正常测量状态下。
2. 按如下顺序按键“功能”“＜”“∧”“功能”，仪器显示“7—Loc ON”后退回“测量”状态，此时仪器已经进入按键锁止状态。

   仪器在锁定状态时，按键无效。如果在锁定状态下关闭仪器电源，下次开机时

www.tr718port.com

仪器仍然维持锁定状态。并且保持关机前的测量状态及设置参数不变。

2.3.7.2 退出键盘锁止状态

仪器处于锁止状态，按顺序按键“功能” “∧”“功能”，仪器显示“7—Loc OFF”后退回“测量”状态，此时仪器已经退出按键锁止状态。此时按键恢复正常功能。关机后重新开机仪器不保存关机前的测量状态。

2.3.7.3 键盘锁止注意点

进入锁止状态的仪器，因按键失效，用户误以为仪器出故障，其实只需按照§2.3.7.2 节退出该状态，仪器即可恢复正常。

2.3.8 掉电保护

TH2810B 系列仪器内部装有非易失性 RAM，可将一些参数永久存储而不会丢失，即具有掉电保护功能。装入该 RAM 的参数有：

1、各种测量频率、测量电平下的短路、开路清零参数

2、所设定的标称值和各种极限值

3、按键锁定时的仪器状态值

上述参数一旦存入仪器将不会由于电源的开关而改变，并可永久保存。

2.4 “参数设定”的方法

仪器要能进行正确的分选，并输出结果，首先必须选择相应的分选方式（参见§2.3.5 节《分选方式》），然后输入正确的极值参数。参数的设置范围参见 P1-4 页 的表 1-3。

“***参数设定***”状态按 P2-2 页图 2-3 所述，在“***测量***”状态按一次极值键即可进入，设定该状态各参数方法如下：

进入“***参数设定***”状态后，显示器B显示选定的参数代号，显示器A及单位显示该参数上次设定的数值，且有一位在闪烁，以下称为待改动位[注]。**用“<”“>”两键可选择至某一待改动位（闪烁位），然后使用“∧”“∨”改动该位的数值。待该参数的所有位都正确输入后，按“极值”键存储并进入下一参数的修改，或按“启动”键存储并退回“测量“状态。 重复上述操作直至所有参数的设定完成。**

注：1）由于小数点处于最低位时仪器不予显示，此时若待改动位为小数点时，可能由于不显示而看不出闪烁。例如：若上次参数为“12345.”则显示器 A 为“12345”，此时照常可以用“∧”“∨”按键改变小数点的位置；

2） 标称值设定时应包括单位，若其闪烁时，可以用“∧”“∨”按键加以选择；

3） 上下限是以**百分比偏差方式**设定的(Δ%的计算参见§2.2.4.2 节《百分比偏差》)，最高位是符号位：“0”代表正号；“-”代表负号。如对标称值为 100pF 的电容进行分选，范围为 97pF～105 pF，则转换为百分比偏差Δ%形式的范围为 -3%～5% 。

序号	名 称	显 示 器 A	显 示 器 B	备注
1	标称值	“五位数据”+“一位小数点”+“一位单位”	电感（LS）、电容（CS）、电阻（rS）、阻抗(ZS)；	始终为正值
2	损耗上极限或品质因数下极限	“五位数据”+“一位小数点”	损耗（d⁻）、品质因数（q_）	
3	第一档上极限	“首位符号”+“四位数据”+“一位小数点”数值皆以“%”偏差方式输入	P1⁻	
4	第一档下极限		P1_	
5	第二档上极限		P2⁻	只有在三档分选方式时才设置
6	第二档下极限		P2_	
7	第三档上极限		P3⁻	
8	第三档下极限		P3_	

表 2-7 极值参数表

例：若要对一批标称值为 47μF 的电容进行分选，已知分选范围是一等品为 -5%～6% ，二等品为-10%～10% ，三等品为-15%～30% ，损耗极值 0.0680。

机内上次所设定参数为：标称值：2.2nF； Q/D：0.005；

P1：0%～10%； P2：-20%～20%； P3：-30%～30%

序号	状态	功能	按键	显示器 A	显示器 B
1	测量	选择参数 C/D	∧、∨、<、>	XXXXX	XXXXX
2	内置功能	进入内置功能状态	功能	1-bEE	OFF
3	内置功能	进入分选方式设定	<、>	5-Sor	P3 或 P1
4	内置功能	选择分选方式状态	∧、∨	5-Sor	P3
5	测量	进入测量状态	功能	XXXXX	XXXXX
6	参数设定	进入参数设定状态	极值	2.2000 **nF**	CS
7	参数设定	设定 CS 单位	∧、∨	2.2000 **μF**	CS
8	参数设定	选择 CS 小数点	<、>	2**.**2000 μF	CS
9	参数设定	设定 CS 小数点	∧、∨	22**.**000 μF	CS
10	参数设定	选择 CS 数值位 1	<、>	**2**2.000 μF	CS
11	参数设定	设定 CS 数值位 1	∧、∨	**4**2.000 μF	CS
12	参数设定	选择 CS 数值位 2	<、>	4**2**.000 μF	CS
13	参数设定	设定 CS 数值位 2	∧、∨	4**7**.000 μF	CS
14	参数设定	存储 CS 准备 d⁻	极值	0**.**0050	d⁻
重复 8—14，分别设定 d⁻、P1⁻、P1_、P2⁻、P2_、P3⁻、P3_等其它参数					
XX	测量	返回测量状态	极值或启动	XXXXX	XXXXX

表 2-8 极值参数输入示例表 （注：上表中的阴影部分在当前设定时不停闪烁，为待改动位。）

第3章 元件的测量及常见故障

☼ 本章节描述了仪器的操作要领，列举了许多测试事例，并对常见的测试疑问和仪器故障进行了解答。详细地阅读本章内容，有助于用户综合应用仪器的各项功能、系统地了解如何正确测量元器件、并能简单地排除一些测试中的疑问和故障。

3.1 仪器开箱及测量

3.1.1 注意事项

1、仪器开箱后，对照仪器的装箱单，检查是否相符。

2、对仪器进行操作前。应详细阅读说明书特别是有关注意事项；或在对本仪器熟悉的人员指导下进行操作，以减少不必要的疑问。

3、电源

本仪器应使用 220V±10% / 50Hz±5%的电源进行操作。在合上电源开关之前，应仔细检查是否使用了合适的电源及电源接线是否正常，零线 N、相线 L 和地线 E 应正确连接。如图所示：

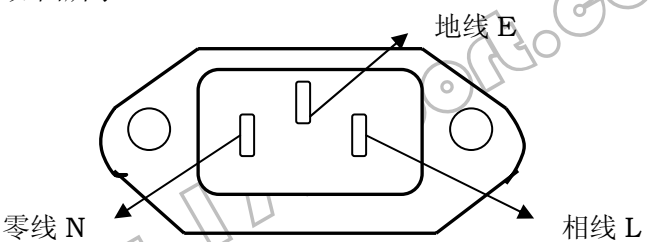


图 3-1 电源插座连接方法（插头的正视图或插座的背视图）

地线 E 应有可靠正确的连接，否则仪器表面可能会有麻电现象，甚至会产生触电危及生命安全，此点切记！

电源插座不能与大功率电气设备共用一个插座，以免干扰仪器工作或电冲击损坏仪器。

4、仪器应在指术指标规定的环境中使用，仪器特别是连接测试元件的测试端应远离电磁场，以免对测量结果产生影响。

5、仪器打开电源后，预热时间为十分钟，然后测量。

6、仪器测试完毕或排除故障时需打开仪器外壳时，应关掉电源开关并拔下电源插头。

3.1.2 常用元件测量

1．正确地使用电源，合上电源开关。仪器将点亮所有的显示部件约一秒种后进入。初始测量状态：

外部功能	参数	频率	电平	显示	量程	速度	清零
参　　数	C-D[注]	1kHz	1.0V	直读	自动	慢速	开路
内部功能	**讯响**	**触发**	**等效**	**串行口**	**分选方式**	**源内阻**	**键锁**
参　　数	关	关	串联	只接收	三档分选	30Ω	关

表 3-1 仪器初始化状态表

注：TH2775B 参数初始化为 L-Q

2．选择所需的测量参数 L/Q、C/D、R/Q、Z/Q 或 R/D（仅 TH2618B）。

3．必要的话，选择合适的等效型式，参见P2-10 页 §2.3.3 节。[注1]

4．选择所需的测量频率和测试信号电平。

5．必要的话，选择合适的信号源内阻。参见P2-19 页 §2.3.6 节。[注2]

6．连接合适的测试夹具或测试电缆。仪器随机提供 TH26001 测试夹具和 TH26004 四端开尔文测试电缆，另外可选配 TH26005 测试夹具，该夹具可测元件间距小
的器件，并可与 TH26006 轴向夹具芯配套以测量轴向引线元件，还可选配 TH26009 SMD 贴片元件测试钳。

7．连接仪器提供的镀金短路板于测试夹具或测试电缆，对仪器执行短路清“0“。

8．去掉短路板，对仪器执行开路清“0“。[注3]

9．将待测器件连接于测试端，从显示器 A 和 B 可读出测量结果。

注 1：当被测元件的 Q 或 D 较大甚至接近 1 时，串并联测量显示值将出现极大的偏差。以下例电容器说明：

例 1：有一电容器，其串联等效电容为Cs=0.1μF，而损耗分别为D1=0.0100, D2=0.1000, D3=1.0000, 则根据公式$Cp=Cs/(1+D^2)$, 并联等效电容应为:

Cp1＝0．09999μF

Cp2＝0．09901μF

Cp3＝0．05μF

由此可见，当D小于0．01时，Cs与Cp基本相同，而大于0．01时，将有明显的区别，如D＝0．1时，两者相差1％，而D＝1时，两者差了一倍。

注 2：在某些对信号大小敏感元件的检测时，如带磁芯的电感器、陶瓷电容器等，为对比相互间的一致性，则应在信号大致相同的情况下进行比较。这时就不光要注意测试信号电平，还应注意仪器的信号源内阻。

例 2：有一陶瓷电容器在 HP4284A 测得参数为 0.1μF，而用 TH2810B 同样的电平下测得参数却为 0.11μF。原因为 HP4284A 的信号源内阻为 100Ω，而 TH2810B 的信号源内阻初始化为 30Ω，根据 P2-19 页的§2.3.6 节可知，即使测试电平相同，加在被测件上的电压也不同。将 TH2810B 内阻改为 100Ω后，两者测试值就一致了。

www.17tech.com

注 3： 正确的清零操作参见 P2-8 页§2.2.7。**不正确的清零操作会导致仪器测试不准甚至工作失常**。最常见的错误操作有：短路或开路清零时连接有被测试件；使 HD、HS 和 LD、LS 直接连在一起进行短路清零。

3.1.3 电感器的测量

电感器是由电线环绕一个磁芯所组成，其特性视使用的磁芯材料而定。要制作电感器，空气可说是最简单的磁芯材料，但由于电感量与所用磁芯的磁导率成正比，空气磁导率极小，由于体积效率的关系，不利于制造电感器，通常使用磁性材料，如铁氧体、高导磁合金、或纯铁体。

大部分电感器的电感量在使用不同的测量频率和测试信号电平时会有很大的变化。有磁芯的电感器的电感量受磁性材料的磁导率 μ 的影响，磁芯的磁感应强度随流过电感线圈的电流所产生的磁场强度的变化而变化，其变化关系由磁化曲线描述，图 3-2 为一个电感线圈的典型的磁化曲线。

当磁性材料施加一静态磁场时，其磁感应强度随着磁场强度（流过电流的大小）的增加而增加，**电感量 L∝磁导率 μ，B=μH**，下图 3-3 为 B、H、L 的关系曲线。

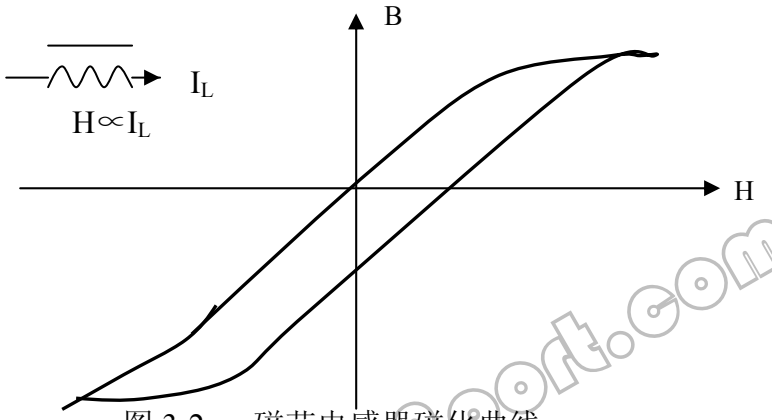


图 3-2　磁芯电感器磁化曲线

由图 3-3 可知，在接近坐标原点的初始磁导率区域，磁感应强度缓慢增加，电感器工作在此区域时电感量较小，随后电感量随着流过电感器电流的增加而增加，当电感器磁芯超过饱和点时，电感量随着电流的增加而减小。另一方面，磁芯损耗在某点频率上的高频区域将会明显增加，这主要取决于电感器磁芯的材料和结构。

综上所述，电感器的测量结果随测试信号和测量频率的不同将有很大的变化。

由于不同仪器的测试信号电流的不同，则使用不同测试仪器时可能会得到不同的测试结果，这主要取决于仪器的信号源输出电压和信号源内阻

manuals7.com

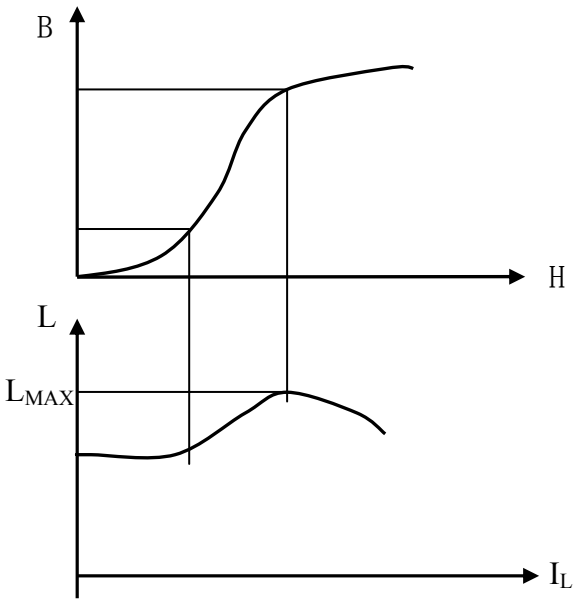


图 3-3　磁场强度、电感量相互关系图

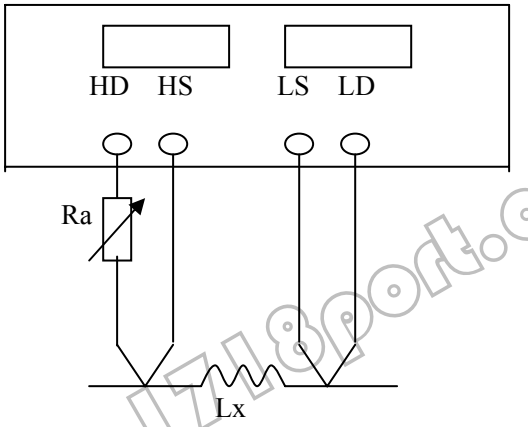


图 3-4　信号源内阻调节示意图

TH2810B 和 TH2775B 提供 0.1 V、0.3 V、1.0 V三种测试电平，30Ω、100Ω两种信号源内阻，使用上图 3-4 所示的方法用户可自行调整信号源内阻以满足测试电流的要求，以达到不同仪器测试结果的一致性。调节 Ra 在不同仪器的测量值取得一致后，将 Ra 更换为一固定电阻。

当测量电感器施加一高测试信号时，在某些特定的频率上可能无法准确的测量。这是因为铁心材料的非线形，而导致测试信号电流的失真。为了降低铁心材料的非线形而引起的效应，应降低测试信号电平。

测试电感时夹具的正确使用。

当金属材料与电感器靠得很近时，来自电感器的漏磁通会在此金属材料内产生涡流。产生涡流的的大小与测试夹具的大小和形状均有关系，涡流大小不同，则测量结果也将

不同。**需准确测量电感器时，应尽可能使被测件远离金属件**。

Q 值测量的准确度。

一般说来，采用 V/I（电压/电流）法的 LCR 测量仪器的 Q 值测量准确度并不太高，尤其在测量高 Q 值时。仪器 Q 值是以计算来得到的，如 Q=X/R=1/D，若 Q 值为 100 时，R 值在器件阻抗所占比例较小，则 R 的细微变化将引起 Q 的较大变化，**如 R 变化 0．1%即 D 变化 0．001，则 Q 值将从 100 变化至 91 或 111**。

3.2 被测件的正确连接

3.2.1 带电电容器的冲击保护

若被测件为电容器时，尽管仪器具有专门设计的抗冲击电路，通过将被测电容与信号源测试部分相隔离及吸收回路，使得由于电容带电对仪器的破坏性大大降低。但从仪器的可靠性和安全性角度来讲，应先将被测电容器的余电放干净，再进行测试。充有较高电压的电容器插入测试夹具后可能会损坏仪器。

3.2.2 被测件连接

TH2810B 系列仪器具有四个测试端，每个测试端均有屏蔽层与机壳相连，也可称之为五端测试。五端描述如下：

HD：	HIGH DRIVE	电流驱动高端
LD：	LOW DRIVE	电流驱动低端
HS：	HIGH SENSE	电压检测高端
LS：	LOW SENSE	电压检测低端
⊥：		屏蔽地端

屏蔽地端使用的目的在于减小对地杂散电容的影响和降低电磁干扰。测量时HD、HS与LD、LS应在被测元件引线上连接，**形成完整的四端测量**，以减小引线及连接点对测试结果的影响（尤其是损耗）。特别是在对低阻抗元件进行检测时，应将驱动端与检测端分开连接至元件的引线端以防止引线电阻加入被测阻抗。

换句话说，HD、HS 与 LS、LD 不能连接后再与被测元件引线端相连接，否则将变成两端测量而增加测试误差。

在较高频率进行测量时应尽可能使用测试夹具，若由于条件所限，则仪器清零时测试线的状态应可能与测试时保持一致。

无论使用仪器提供的测试夹具或开而文测试电缆或者用户自制夹具，应满足以下几方面的要求。

1．分布阻抗必须降至最小。

2．接触电阻必须降至最小。应使测试端形成完整的四端测量（如上所述）。

3．触点间必须可以短路和开路。短路和开路清“0”可以轻易地减少测试夹具的分布阻抗对测量的影响。对于开路清“0”，测试端应该与被测件连接时一样，以相

www.51718port.com

同的距离隔开。对于短路清“0”，低阻抗的短路板应连接在测试端之间，或使HD、LD 直接连接，HS、LS 直接连接，而后将两者连接一起。

针对一些对连接部件有特殊要求的使用场合，同惠提供了灵活多样的测试电缆或夹具：如TH26005&TH26006 轴向夹具、TH26007/TH26008 磁环测量夹具、TH26009 **SMD贴片夹具**等。**完好的连接附件是仪器卓越性能的前提保证！**请向公司索要资料或登陆公司网站：***http//www.tonghui.com.cn***,以获取更多信息。

3.3 仪器功能的综合应用

本节内容可以帮助使用者掌握一些测试技巧，并综合地应用仪器的某项或多项功能以达到某些测试目的。

3.3.1 使用量程保持

详细阅读第二章的§2.2.5《量程方式》的内容。

在进行批量同规格的元件测试时，使用量程保持功能，不但能提高仪器的测试速度，还能减少在量程自动方式每次测试时因仪器的动作而引起的内部继电器的频繁切换，从而延长仪器的使用寿命。

量程保持时，若测量元件阻抗远超出该量程测量范围，所显示结果的准确度将大大降低，使用时请务必注意。

例：若保持在“100 kΩ　rAN0”量程测试 1 kΩ的电阻，将得到 27 kΩ的错误结果。这是由于 1 kΩ的电阻已经远远超出了“100 kΩ　rAN0”量程的阻抗范围。

同惠提醒！**正确地选择并保持测试量程至关重要**（方法参见 P2-6 页 §2.2.5.2）！

3.3.2 使用按键锁止

详细阅读第二章的§2.3.7《按键锁止与状态保持》的内容。

使用该功能，不光能防止测试过程中无关人员对仪器按键的误动作、保护仪器的状态和所设置的参数，还能起到根据需要定置仪器开机状态的功能，这在下一节中就有很好的使用。

例 3：TH2618B 仪器未使用按键锁止时，开机部分状态初始化如表 3-2“键锁前的参数项”所示。若某种测试环境（如仪器与测试系统连接），要求用户每次开机时仪器状态如表 3-2“键锁后的参数项”所示。则操作步骤如下：

功能	频率	电平	显示	量程	速度	触发	分选方式	键锁
键锁前的参数	1kHz	1.0V	直读	自动	慢速	关	三档分选	关
键锁后的参数	10kHz	0.3V	△%	保持	快速	开	一档分选	开

表 3-2 仪器部分状态转化表

因为按键锁止后，仪器的按键将失去正常功能，有些操作必须在键锁前完成。

- 完成正确的清零操作；

- 进入“内置功能”状态选择“**分选方式**”为“P1”（一档分选）；
- 进入“参数设定”状态设置标称值及其它极限参数；
- 改变“**频率**”、“**电平**”、“**显示**”、“**速度**”分别为“10kHz”、“0.3V”、“△%”、“快速”；
- 将一只待测元件对其进行测量，待其读数稳定后，按键 /\ 或 \/，使“保持”灯亮；
- 进入“内置功能”状态选择“**触发**”为“开”，则仪器进入触发（单次）测量状态；
- 在“内置功能”状态选择“**键锁**”为“开”，并按“功能”键退回“测量”状态。

此后，仪器的状态（包括所保持的量程）将被锁止，每次开机后将显示为表 3-2 中键锁后的参数项所示的状态，直至锁止功能取消为止。

当然，仪器的“参数”、“等效方式”、“信号源内阻”、“讯响开关”等其它功能参数也可以通过同样的方法予以锁止。

3.3.3 连接测试系统

仪器连接测试系统（以下简称“连机”），其作用为通过分选接口（HANDLER），输入系统的同步信号，实现与系统的同步测试，并输出分选结果信号，驱动系统的动作机构，对被测元器件进行筛选。

3.3.3.1 连机前的准备

- 确认仪器的测量参数组合、测量环境（频率、电平）等是否满足系统要求。如：若系统要求在 100kHz 频率下测试元器件，TH2810B 系列仪器显然不能胜任。
- 确认仪器的测量速度是否满足系统要求。例如若系统要求每秒能测试 N=3 个元件，则每个工位的时间 T=1/3 秒，扣除被测件在工位间的移动时间及测试端子接触工件的稳定时间，真正供仪器测试的时间约为 T 的三分之一即 1/9 秒。也就是说，仪器的测试速度要大于 9 次/秒。TH2810B 系列仪器最快可达 15 次/秒的测量速度，可以满足要求。
- 详细了解 HANDLER 接口输入输出信号的类型和时序要求。（参见第二章的§2.3.5.2）并根据信号逻辑要求正确设置输入输出驱动单元电路。
- 制作加长五端测试电缆及接口控制电缆。
- 确保仪器在连机前测试及功能正常。
- 需要的话，参照§3.3.2 的内容用键锁功能将仪器定置为系统需要状态。

3.3.3.2 连机调试

该操作必须在有经验的技师（熟悉本仪器）或在同惠工程师的指导下进行。步骤如下：

- 参照§3.2.2 正确连接仪器的测试端，测试电缆以及测试端子构件的设计要满足仪器五端测试的要求，测试电缆的长度以不大于 2 米为宜；
- 正确连接 HANDLER 接口的控制电缆与系统执行机构的驱动缓冲单元；
- 调节同步输入控制：使系统同步信号输入仪器，若仪器不能测试，则检查控制电缆的制作、驱动单元的设计是否符合仪器要求。最终满足每输入一次同步信

www.tonghui.com.cn

号，仪器进行一次测试；

- 连机测试的调节：在系统被测端夹有元件，系统每输入一次同步信号（或按仪器前面板上的“启动”键），仪器应能显示正确的测试结果。否则检查测试电缆、测试端子与被测元件的压接机构、测试电缆与测试端子的连接点；
- 调节结果输出控制：可以脱开系统直接用仪器的测量夹具连接被测件，按仪器前面板上的“启动”键进行测试，使面板分选结果与系统动作机构同步动作。否则检查控制电缆的制作、驱动单元的设计、是否连接可靠；
- 系统连续运行下的调节：让系统连续运行，仪器应能正确测试并控制系统的动作机构。若此时测试不正常，应调整系统的同步延时机构，**使测试端与被测件压接可靠后再输出同步信号，且可靠压接时间尽可能长**；若动作机构不能准确动作，应调整系统的动作延时机构，使仪器动作信号有效后，能准确地在随后的工序中（或工位上）对该被测件进行动作。
- 若系统运行不可靠，可能是由于系统工作环境中**交流电源噪声**太大而影响了仪器的正常工作，请为本仪器配备稳压净化电源或安装电源滤波器。

3.3.3.3 系统维护

要满足系统的正常工作，除了要对机械部件进行润滑、保养外，也需定期对仪器以及机电连接部件进行清洁、检查。

若分选失常，可以使仪器脱开系统，采用仪器所配夹具进行测试，此时若正常应检查机电连接部件，特别是测试端子与被测件的压接构件是否因磨损而不可靠。

连续长时间地运行系统，要考虑仪器的良好通风，防止过热而引起仪器工作失常。

3.3.4 运程控制与数据采集

关于 RS232 接口，同惠提供了标准控制软件和通讯电缆作为选件，通过它，可以在远程计算机上操作仪器的所有功能，并能接受仪器的各种状态信息和测试数据。若用户需要对所接受的数据进行后续处理，如分析、统计等，可以根据第二章的§2.3.4《串行口》的内容，自行编程。或向同惠公司订制相关的软件。

若用户自己制作 RS232 通讯电缆，请参照 P2-12 页的图 2-6“ RS232C 串行口连接电缆的制做图”，但必须注意的是插在计算机端的插头内“4 脚与 6 脚”；“7 脚与 8 脚”在制做电缆时要相连。

www.tonghui.com

3.4 用户维修

3.4.1 注意事项

- 本仪器维修需有一定经验的专门人员或在同惠公司工程师的指导下进行维修；

- 维修时请不要擅自更换仪器内部用以控制频率和量程的标准器件，对上述部分改动后，仪器需要发回公司重新对标，以免影响测试精度；
- 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；
- 若需要拆开机壳进行维修或检查时，应由合格的维修人员进行，更换元器件时应拔下电源插头。在进行维护时应注意**不要触碰带有 220V强电的部件，防止电击危险**。绝对禁止打开机箱时进行一般的元件测试（除维修调整外）；
- 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。

3.4.2 仪器性能检查

一般来说按动各功能键，仪器功能应能准确改变状态，在直读状态且未连接被测件时，正常的显示内容为：L、R、Z 状态，A 显示窗口应显示一较大的不定数值（单位为 H/ MΩ），甚至超出显示范围，从而使主窗口黑屏； C 状态，A 显示窗口应显示一较小的稳定数值（单位为 pF）；B 显示窗口的 D/Q 值是一个不定的数值。这样已经检查了全部工作电路。若要进一步验证仪器的性能，可以采用测试相关元器件或跟其它测量准确度更高的仪器比对测试的方法。但必须遵循以下几个原则：

a. 开机预热十分种后进行正确的短路、开路清零后观察；
b. 选择测量的元器件应是稳定的，尽量使用 CB型、CBB型、CY型电容器；固定电感器和金属膜电阻。使用标准器最好，**切忌使用电解、瓷介、纸介等类型电容或普通的电感（特别是带铁芯的瓷环线圈）、碳膜电阻等**。
c. 采用不同仪器比对测试时，应保证**两种仪器处于同样的测试状态**（频率、电平、等效方式、相同的信号源内阻等）下，最好选用准确度更高的仪器进行对比。
d. 要结合被测元件的精度、相比较仪器的准确度以及本仪器的测量准确度加以综合考证。

3.4.3 故障分析

由于对仪器的功能不了解而导致的错误操作会给用户的测试带来许多不必要的疑问甚至可能损坏仪器。如错误的清零、采用不同的状态测试来比较不同仪器的测量结果、没有正确设置参数就抱怨分选不正确、不正确地使用了量程保持、没打开开关就想获得讯响输出、对仪器的功能提示误以为数码管缺笔画等等，这些问题只需**详细阅读说明书**即可得到解决。另外，用仪器直接测试带有较高电压的电容可能会导致仪器的损坏。

3.4.3.1 测试电缆或夹具性能判别

仪器一旦工作失常，首先应该检查测试电缆或测试夹具的好坏。

四端开尔文测试电缆或测试夹具，因长期插拔元器件，会产生松弛或变形，属于易损件，应经常检查。若无法恢复正常状态，应向同惠公司购置新的附件予以更换。可以

用万用表判别其好坏。

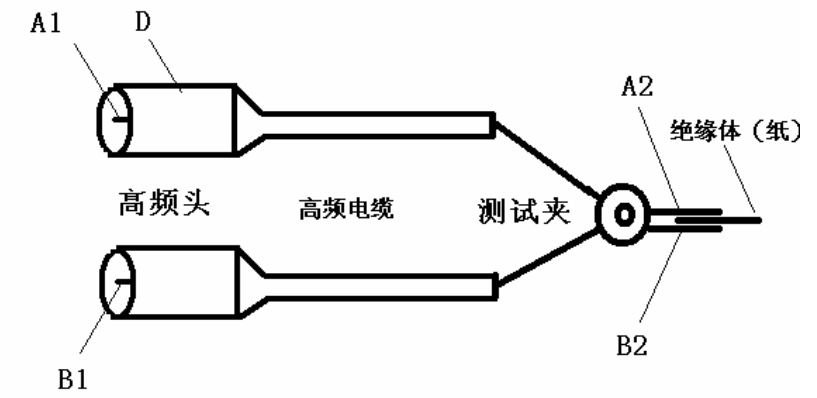


图 3-5 测试电缆局部连线图

其中：A1、B1—高频头芯子　A2、B2—测试夹簧片　D—屏蔽地

- 目测 A1、B1 应无明显的氧化或变形，以免影响与仪器的连接；
- 用一绝缘体使测试夹（或夹具簧片）分开；
- 用万用表电阻档测量：A1、A2 应相连；B1、B2 应相连；A1、B1、D 相互间应不连。

若检查测试夹具，则 A2、B2 换为夹具的簧片，方法同上。

3.4.3.2 仪器的开箱检查

需要打开仪器进行检查时，首先应断开电源。在用万用表、示波器等检查信号波形时应接触在一点，**切忌造成相临点的短路**。在进行维护时应注意**不要触碰带有 220V强电的部件，防止电击！**

打开机壳的顺序为：先将仪器左右侧板的四颗螺丝松开，向后上方移去上盖板；再翻转仪器，将仪器底部的固定螺丝松开，取下下盖板。封装时顺序相反。

1. 在断开电源的情况下，首先目测各内部印制板或部件是否有松动、集成片与插座、接插件有无松脱或其它接触不好的现象，并予以排除；
2. 目测是否有器件因烧坏而变色，并更换损坏的部件；
3. 目测是否有元器件（主要是体积较大或较重的如：滤波电容、桥堆、稳压器、变压器、功率电阻、晶振等）是否因异常运输而致使引脚震断。
4. 检查测试端的四根高频连接电缆的芯线和屏蔽地线是否焊接可靠。
5. 显示键盘板错误，常见的问题是相关连接电缆的松脱所致；
6. 在通电检查前，首先应检查电源部分是否正常。若异常，应检查主板后部代号为“7”开头的元器件。

引出脚号	标准	电压	功能
D101-40	+5V	+5V±0.3V	供数字电路
N303-7	+8V	+8V±0.3V	供模拟电路
N303-4	-8V	-8V±0.4V	供模拟电路
N503-7	+8V	+8V±0.3V	供模拟电路
N503-4	-8V	-8V±0.4V	供模拟电路

表 3-3　电源信号表

7. 由于被测件带强电加于测试端，可能损伤加于测试端的保护电路和仪器的信号发生电路。若数据跳动加剧，且在 HD 端检测不到正弦波，一般先判断为 R400（70Ω）、R401（30Ω）开路或阻值加大，另继电器 K401 可能损坏；若有波形但仪器读数依然错误，则可能损伤 V401～V412 中的某些保护二极管；
8. 容量读数正常，损耗 D 明显增大，可能的问题是测试端接触不良或夹具不清洁。

若仪器出现其它故障，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。

www.i718port.com

第4章 成套及保修

4.1 成套

仪器出厂时附有装箱单，其**附件、资料配制以装箱单为准**。用户收到仪器后，应对照装箱单进行核对，若发生遗缺，请立即与本公司或经营部门联系。

以下内容仅作为仪器成套的参照：

1.	TH2810B/TH2618B/TH2775B 型仪器	1 台
2.	TH26001 测量夹具	1 只
3.	TH26004-1 五端测试电缆	1 付
4.	TH26010 短路片	1 片
5.	三芯电源线	1 根
6.	保险丝（1A）	2 只
7.	使用说明书	1 本
8.	产品合格证	1 张
9.	保修卡	1 张
10.	测试报告	1 份

另根据需要，用户可以向公司订购以下选件：（请登陆公司网站获取更多信息）

TH2810B-HANDLER 接口连接电缆	TH2810B-RS232C 接口连接电缆
TH12011/2/3- RS232C 接口控制软件	TH26004 加长五端测试电缆
TH26005&TH26006 轴向夹具	TH26007 磁环测试夹具
TH26008 SMD 夹具	TH26009 SMD 贴片测试夹钳

提醒！

同惠公司可能对同惠产品的附件或包装进行改进和提高而不另行说明，详细内容以装箱单为准！

4.2 保修

保修期的界定：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，其它情况以仪器的生产日期计算，保修期十八个月。保修时应出具该仪器的保修卡。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。若公司对保修有新规定，以公司通知为准。

本公司始终对所有的同惠仪器提供维修的服务。

www.17i8.com