

使用说明书

ZC2816A、ZC2816B

宽频 LCR 数字电桥

目 录

1. 概述	1
1.1 引言	1
1.2 使用条件	1
1.2.1 环境温度、湿度	1
1.2.2 电源	1
1.2.3 预热	2
1.2.4 几点注意事项	2
1.3 体积与重量	2
2. 基本技术指标	2
2.1 测量功能	2
2.1.1 测量参数	2
2.1.2 测量参数组合	2
2.1.3 等效方式	2
2.1.4 量程	2
2.1.5 测量方式	2
2.1.6 显示方式	2
2.1.7 测量速度	2
2.1.8 基本精度	3
2.2 测试信号	3
2.2.1 测试信号频率	3
2.2.2 测试信号电平	3
2.2.3 输出阻抗	3
2.2.4 测量显示范围	3
2.3 功能介绍	3
2.3.1 校正功能	3
2.3.2 分选功能	3
2.3.3 键盘锁定功能	3
2.3.4 RS-232 串行接口	3
2.3.5 HANDLER 分选接口	4
2.3.6 IEEE-488 通用并行接口	4
3. 外形结构	4
3.1 仪器前面板说明	4
3.2 仪器后面板说明	5
4. 操作说明	6
4.1 开机	6
4.2 按键及其说明	6
4.3 仪器快捷功能键使用方法	8
4.3.1 测量速度选择	8
4.3.2 显示方式选择	8
4.3.3 测量参数选择	9
4.3.4 串、并联等效电路选择	9
4.3.5 测量频率选择	11
4.3.6 测试电平选择	12
4.3.7 量程保持选择	13

4.3.8	分选状态选择	13
4.3.9	测量方式选择	14
4.3.10	恒阻方式选择	14
4.4	仪器主菜单操作说明	15
4.4.1	清“0”设置	16
4.4.2	分选指标设置	17
4.4.3	有效设置	18
4.4.4	总线设置	19
5.	测量说明	20
5.1	常规测量	20
5.2	偏差测量	21
5.2.1	标称值	21
5.2.2	绝对偏差测量方式	21
5.2.3	百分比偏差测量方式	21
5.3	元件分选测量	21
5.3.1	启动分选工作操作步骤	21
5.4	参数存储	21
5.5	恒阻输出的使用	21
5.6	测量准确度	22
6.	远程控制	26
6.1	RS-232 串行接口	26
6.1.1	RS-232 接口简介	26
6.1.2	连接计算机	26
6.1.3	编程要点	27
6.2	GPIB 通用并行接口(选件)	27
6.2.1	GPIB 总线	28
6.2.2	GPIB 接口功能	30
6.2.3	GPIB 地址	30
6.2.4	GPIB 总线功能	30
7.	SCPI 命令列表	30
7.1	简介	30
7.2	符号约定和定义	31
7.3	命令结构	31
7.4	命令缩写规则	31
7.5	命令题头和参数	32
7.6	命令参考表	32
8.	HANDLER 接口说明	39
8.1	接口概述	39
8.2	操作说明	39
8.3	电气特性	43
8.4	接口板跳线设置	45
9.	成套及保修	47
9.1	成套	47
9.2	保修	47

1. 概述

感谢您购买和使用我们公司的产品，在您使用本仪器前请仔细阅读本说明书。

1.1 引言

ZC2816A、ZC2816B 型宽频 LCR 数字电桥是一种高精度、高稳定性、宽测试范围的阻抗测量仪器。测试频率从 50Hz 到 200kHz，并可选择 0.01V~2.00V 之间以 0.01V 步进的测试信号电平，可测量电感 L、电容 C、电阻 R 等多种参数。仪器使用一片 240×128 点阵带背光 LCD 屏幕来显示各种测量数值及各种控制状态。仪器将强大的功能、优越的性能及友好的操作界面融为一体，既能适应生产现场高速检验的需要，又能满足实验室高精度、高稳定的测量需要，同时仪器所提供的 HANDLER 接口、 GPIB 接口及 RS232C 接口为仪器使用于元件自动分选系统和与计算机联网通讯提供了条件。

仪器提供了多种可变的测试条件，其典型的有：

- 测量频率：
 - ZC2816A：50Hz~200kHz 间约一万二千个频率点；
 - ZC2816B：50Hz~200kHz 间共三十七个典型频率。
- 测试信号电平：从 0.01V~2.00V 以 0.01V 步进；
- 测量速度：可选择快速、中速、慢速三种速度；
- 可选恒定的源内阻：30Ω 或 100Ω；
- 清“0”：仪器可对测试端在开路 and 短路时进行点频或扫频清“0”，将存在于仪器测试端的杂散电容和引线电阻消除，进一步提高测量精度；

仪器提供三种数据读出方式和多档分选方式：

- 直接读数：直接显示被测件的参数；
 - 绝对偏差：测量值与标称值之差；
 - 相对偏差：测量值与标称值的百分比偏差。
- 元件分选：ZC2816A/B 测量仪提供了多档分选方式：
 - 合格档 (BIN1~BIN9)：表示主参数副参数均合格；
 - 附属档 (AUX)：表示主参数合格但副参数不合格，且附属 AUX 开关打开 (ON)；
 - 不合格档 (OUT)：主参数不合格或者主参数合格但副参数不合格且附属 AUX 关闭 (OFF)。

仪器提供多种通讯接口：

- 串行接口：RS-232 为仪器与外部设备的串行通讯提供了极大的方便，仪器向外部设备发送数据，外部设备可通过该接口对仪器进行各项功能和参数的设定，基本可取代键盘的功能。
- HANDLER 接口：该接口可使仪器与元件的机械处理设备相同步并检测分选元件，将分档结果输出至机械处理设备。
- IEEE-488 接口 (GPIB) (选件)：该通用接口为仪器与计算机和其它测量仪器共同组成自动测试系统提供了方便。
- RS-232C 和 IEEE-488 接口命令均使用了国际通用的可编程仪器标准命令 (SCPI) 格式编写，极大地方便了用户编程。

1.2 使用条件

1.2.1 环境温度、湿度

温度：10°C~30°C、湿度 ≤ 80%RH 时，满足测量准确度要求；

温度：0°C~40°C、湿度 ≤ 90%RH 时，仪器可操作、测量。

1.2.2 电源

电源电压：110V/220V (1±10%)；

电源频率：60Hz/50Hz (1±5%)；

功率：≤ 50VA。

1.2.3 预热

开机后预热时间：≥ 20 分钟。

1.2.4 几点注意的问题

- 1、请不要在多尘、震动、日光直射、有腐蚀气体等不良环境下使用。
- 2、仪器长期不使用，请将其放在原始包装箱或类似包装箱内，储存在温度为 5℃~40℃，相对湿度≤85%RH 的通风室内，空气中不应含有腐蚀仪器的有害物质，且应避免日光直射。
- 3、本仪器已经经过仔细设计以减少因 AC 电源端输入带来的杂波干扰，然而应尽量在低杂讯的环境下使用，如无法避免，请安装电源滤波器。
- 4、本仪器后面板有散热风扇，左右有散热通风孔，以避免内部温度升高影响精度，请确保仪器处于良好通风状态下。
- 5、请勿频繁开关仪器，以免造成存储数据的损坏。

1.3 体积与重量

体积：330mm×150mm×430mm（宽×高×深）。

重量：约 4.5kg。

2 基本技术指标

2.1 测量功能

2.1.1 测量参数

L: 电感 C: 电容 R: 电阻
 Z: 阻抗 X: 电抗
 B: 电纳 G: 电导
 D: 损耗 Q: 品质因素 θ: 相位角

2.1.2 测量参数组合

主参数	Z	L	C	R	G
副参数	θ° (角度), θr(弧度)	Q, Rs, Rp	D, Rs, Rp	X	B

注：元件参数中，下标 s 表示串联等效，p 表示并联等效。

2.1.3 等效方式

串联等效，并联等效。

2.1.4 量程

量程自动，量程保持，共 9 个量程。

2.1.5 测量触发方式

内部 (INT)、外部 (EXT)、总线 (BUS)、手动 (MAN)

内部：触发信号由仪器内部自动生成，测量为连续测量。

手动：按下面板上 START 键，启动一次测量。

外部：仪器 HANDLER 接口板从外部接收到“/TRIG”信号后，触发一次测量。

总线：仪器接收到总线触发命令后进行一次测量。(RS-232/IEEE488)

2.1.6 显示方式

直读，绝对偏差，百分比偏差。

2.1.7 测量速度

快速 (FAST) : 大约 25 次/秒

中速 (MED) : 大约 10 次/秒

慢速 (SLOW) : 大约 1.5 次/秒。

2.1.8 基本精度

ZC2816A: 0.05%, ZC2816B: 0.1%。

2.2 测试信号

2.2.1 测试信号频率

ZC2816A: 50Hz~200kHz 间约一万二千个频率点:

50Hz \leq f<20kHz 时: $f=6\times 10^5/N$ (N 为 30~12000 之间的自然数);

20kHz \leq f<100kHz 时: $f=1.2\times 10^6/N$ (N 为 12~60 之间的自然数);

100kHz \leq f \leq 200kHz 时: $f=2.4\times 10^6/N$ (N 为 12~24 之间的自然数);

ZC2816B: 50Hz、60Hz、80Hz、100Hz、120Hz、150Hz、200Hz、250Hz、300Hz、400Hz、500Hz、600Hz、800Hz、1kHz、1.2kHz、1.5kHz、2kHz、2.5kHz、3kHz、4kHz、5kHz、6kHz、8kHz、10kHz、12kHz、15kHz、20kHz、25kHz、30kHz、40kHz、50kHz、60kHz、80kHz、100kHz、120kHz、150kHz、200kHz 共三十七个典型频率。

频率准确度: 0.02%。

2.2.2 测试信号电平

0.01V~2.00V 以 0.01V 步进, 准确度: $\pm(10\%\times$ 设定值+2mV)

2.2.3 输出阻抗

30 Ω (1 \pm 5%) 或 100 Ω (1 \pm 5%)。

2.2.4 测量显示范围

参数	测量、显示范围
L	0.00001 μ H~9999.99H
C	0.00001pF~999999 μ F
Z、X、R	0.00001 Ω ~99.9999M Ω
G、B	0.00001 μ S~999.999S
D	0.00001~9.99999
Q	0.00001~99999.9
$\Delta\%$	-999.999%~999.999%
θ	Deg -179.99~179.999° Rad -3.1415~3.14159

2.3 功能介绍

2.3.1 校正功能

开路清“0”: 消除测试端或仪器内部杂散电抗的影响。

短路清“0”: 消除引线串联电阻和电感的影响。

清“0”可以点频(单一频率)或扫频(全频率范围)两种方法进行。

2.3.2 分选功能

ZC2816A/B 测量仪提供了多档分选方式:

合格档(BIN1~BIN9): 表示主参数、副参数均合格;

附属档(AUX): 表示主参数合格但副参数不合格, 且附属 AUX 开关打开(ON);

不合格档(OUT): 主参数不合格或者主参数合格但副参数不合格且附属 AUX 关闭(OFF)。

在直读, 绝对偏差 (Δ) 和百分比误差 ($\Delta\%$) 状态时, 分选功能皆有效。并在显示器上显示通过/不通过 (PASS/FAIL) 信息。

2.3.3 键盘锁定功能

锁定键盘 保护所有面板功能指示状态。

在键盘锁定时, 除【F5】(MENU)键外其余按键均处于锁定状态, 使键盘不能使用, 该方法的使用, 使得在参数设定完成后不致因键盘操作的错误而影响内部参数。

2.3.4 RS232 串行接口

使用简化RS232 标准, 不支持硬件联络功能。

传输波特率: 9600bps

最大传输距离: 15m

通讯命令采用SCPI 格式, 总线上全部命令和数据均采用ASCII 码传送。

2.3.5 HANDLER 分选接口

可接受触发信号 (/TRIG)

可输出比较信号 (/BIN1-/BIN9, /PHI, /PLO, /SREJ, /AUX, /OUT)。

可输出控制信号 (/IDX, /EOM)。

逻辑低电平有效, 光电隔离输出。

内置上拉电阻, 默认使用外部电源。

2.3.6 IEEE-488通用并行接口 (选件)

也称为GPIB接口, 通讯命令采用SCPI命令格式, 总线上全部命令和数据均采用ASCII 码传送。

接口功能有SH1、AH1、T5、L4、RL1、DC1、DT1、C0、E1。

兼容IEEE-488.1和IEEE-488.2。

3. 外形结构

3.1 仪器前面板说明

前面板示意图如图 3-1 所示。

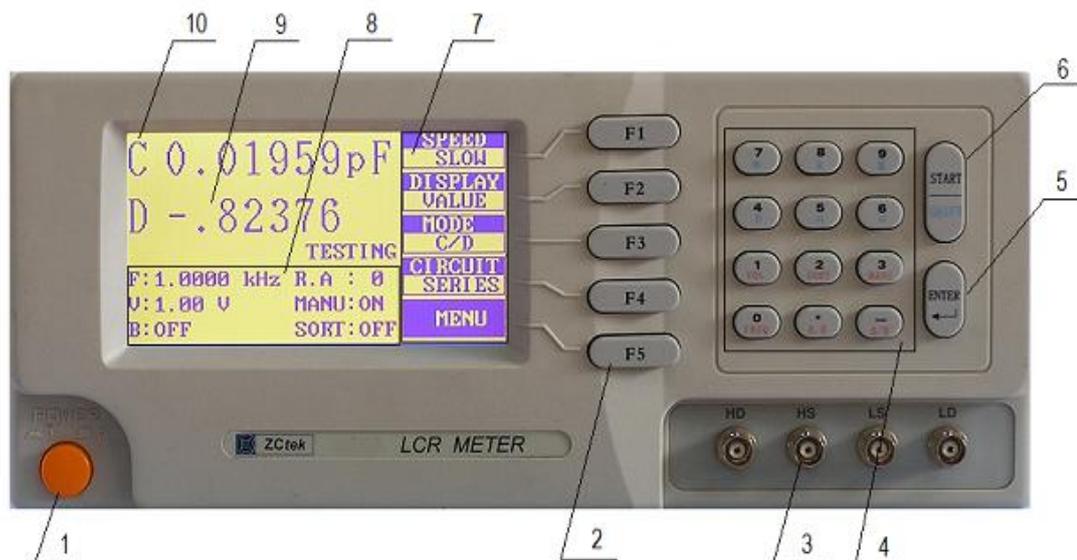


图 3-1 前面板示意图

前面板说明：仪器前面板说明如表 3-1 所示。

表 3-1

序号	名称	功能说明
1	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。
2	功能软键	F1~F5 为 5 个功能软键，即它们的功能不是固定的，在不同的菜单界面时有不同的功能，方便的是，它们的当前功能被相应的显示在液晶显示屏右边的“软键功能”显示区域。
3	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。 HD、HS 应被接至被测件的一个引脚端，LD、LS 接至被测件的另一引脚端。
4	键盘及功能指示	详见 4.2
5	回车键 (ENTER)	确认输入的数字或命令
6	START/SHIFT 键	当仪器被设定为手动触发方式时，按动此键用于触发一次仪器测量；当在仪器设定分选值单位菜单时，按动此键表示启用数字按键区的 SHIFT 功能，此时数字键盘区域的 6 个具有 SHIFT 功能按键被启用。
7	“软键功能”显示区	显示当前菜单下“软键”F1~F5 所对应的功能。
8	测量参数指示区	在此区域显示:当前测量频率、测试电平，恒阻、量程状况、分选状况等内容。
9	副参数及单位指示	副参数为六位数字显示，用于显示副参数测量结果，以及副参数测量结果的单位
10	主参数及单位指示	主参数为六位数字显示，用于显示主参数测量结果，可以直读、绝对偏差 Δ 、相对偏差 $\Delta\%$ 三种方式进行显示，以及主参数测量结果的单位

3.2 仪器后面板说明

后面板示意图如图 3-2 所示：

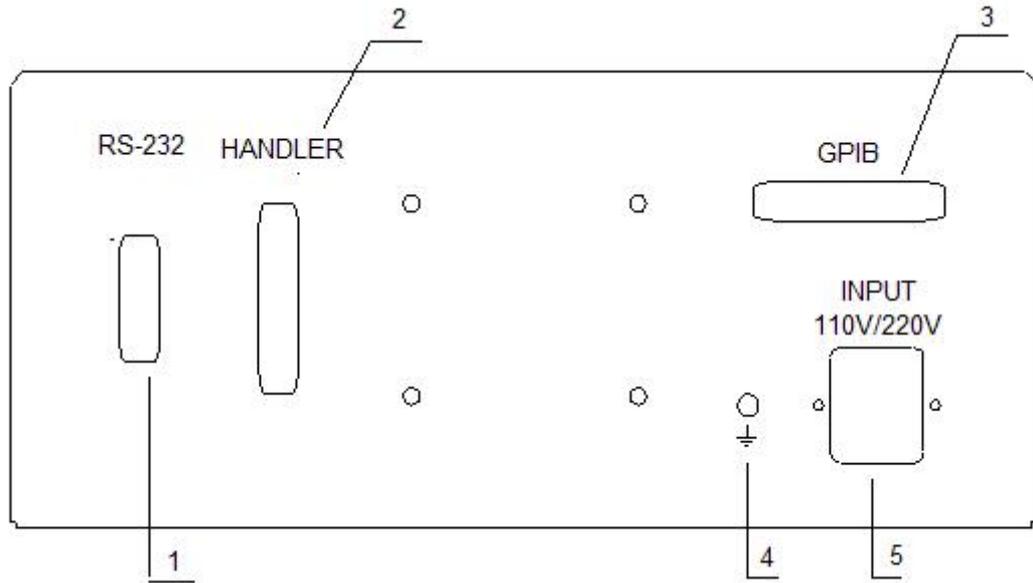


图 3-2 后面板示意图

后面板说明：仪器后面板说明如表 3-2 所示。

表 3-2

序号	名称	功能说明
1	RS-232C 串行接口	提供仪器与外部设备的串行通讯接口，所有参数设置，命令，结果输出均可由外部控制设备通过该接口完成。
2	HANDLER 接口	仪器通过该接口输出档位比较结果等，同时通过该接口接收外部触发信号（/TRIG）。
3	IEEE-488 接口 (选件)	提供仪器与外部设备的并行通讯接口，所有参数设置，命令，结果输出均可由外部控制设备通过该接口完成。
4	接地端	用于性能检测或测量时与仪器接地。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。
5	三线电源插座	用于连接 220V，50Hz 交流电源。（内含保险丝）

4. 操作说明

4.1 开机

正确地使用电源后，将测试端处于开路状态，合上电源开关。

液晶屏幕可显示部分：如图 4-1 所示

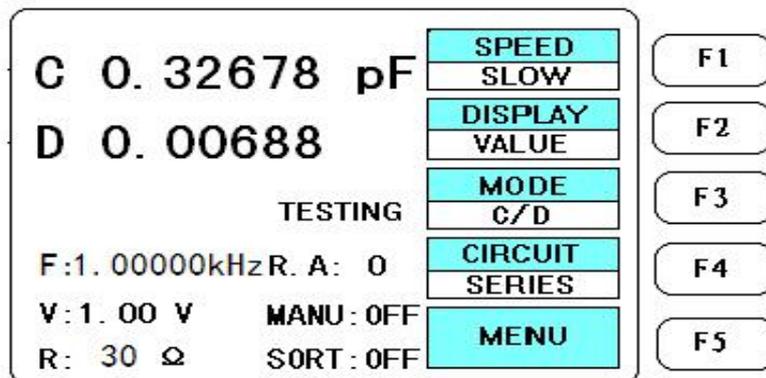


图4-1 测量状态显示图

4.2 按键及其说明

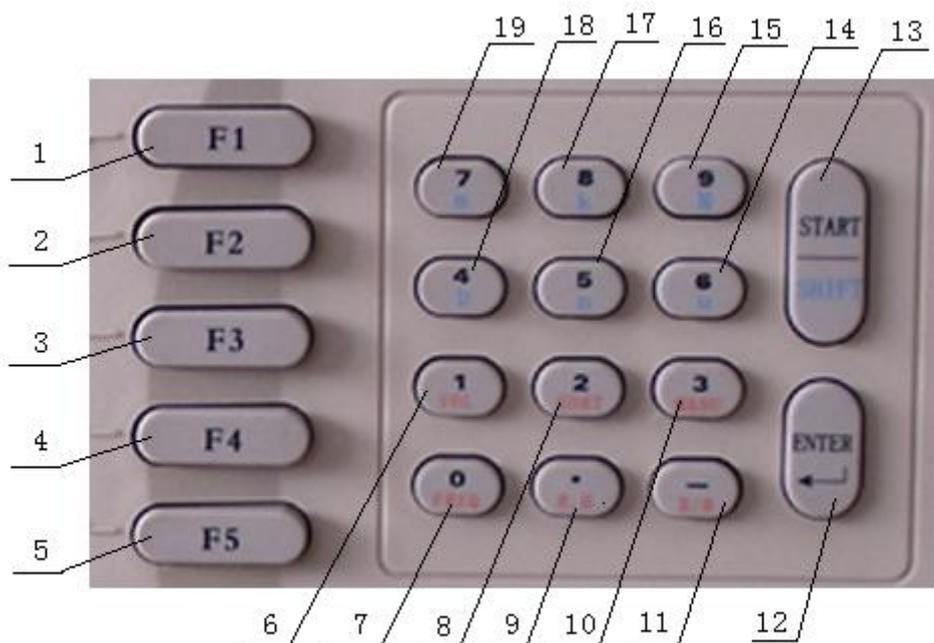


图 4-2 按键说明

ZC2816A、ZC2816B 型宽频 LCR 数字电桥共有 19 个按键，如图 4-2 所示。仪器的所有功能均在键盘的控制下完成。5 个软键 F1~F5 所对应的功能可直接获取，12 个数字/符号/功能复用键中的 6 个功能键亦可直接按键获得；6 个符号键需在“SHIFT”状态下获得；12 个数字键在输入数字时使用。以下为各按键及按键序列所表示的功能。

- 1、【F1】键 软键，当前功能显示在液晶屏幕的右侧区域。
- 2、【F2】键 软键，当前功能显示在液晶屏幕的右侧区域。
- 3、【F3】键 软键，当前功能显示在液晶屏幕的右侧区域。
- 4、【F4】键 软键，当前功能显示在液晶屏幕的右侧区域。
- 5、【F5】键 软键，当前功能显示在液晶屏幕的右侧区域。
- 6、【1/VOL】键 在输入数字时为“1”；在仪器处于测量状态时，为测量信号电平键，按

- 此键后，可改变仪器的测量信号电平。
- 7、【0/FREQ】键 在输入数字时为“0”；在仪器处于测量状态时，为测量频率键，按此键后，可改变仪器的测量频率。
- 8、【2/SORT】键 在输入数字时为“2”；在仪器处于测量状态时，为分选开关键，按此键后，可改变仪器的分选状态并在屏幕上相应位置显示出来。
- 9、【·/R.H】键 在输入数字时为小数点；在仪器处于测量状态时，为量程状态开关键，按此键后，可改变仪器的量程状态为自动或是锁定，当前量程的位置在屏幕上相应位置显示出来。
- 10、【3/MANU】键 在输入数字时为“3”；在仪器处于测量状态时，为测量方式选择键，按此键后，可改变仪器的测量方式为手动(单次)还是自动(连续)，并在屏幕上相应位置显示出来。
- 11、【-/B/R】键 在输入数字时为“-”；在仪器处于测量状态时，为信号源内阻设置键，按此键后，可选择信号源内阻。
- 12、【ENTER】键 确认输入的数字或命令
- 13、【START/SHIFT】 在单次方式时为启动测量键，在输入分选值单位时，为 SHIFT 键。
- 14、【6/μ】键 在输入数字时为“6”；在 (SHIFT) 状态时，为单位倍率符号“μ”。
- 15、【9/M】键 在输入数字时为“9”；在 (SHIFT) 状态时，为单位倍率符号“M”。
- 16、【5/n】键 在输入数字时为“5”；在 (SHIFT) 状态时，为单位倍率符号“n”。
- 17、【8/k】键 在输入数字时为“8”；在 (SHIFT) 状态时，为单位倍率符号“k”。
- 18、【4/p】键 在输入数字时为“4”；在 (SHIFT) 状态时，为单位倍率符号“p”。
- 19、【7/m】键 在输入数字时为“7”；在 (SHIFT) 状态时，为单位倍率符号“m”。

4.3 仪器快捷功能键使用方法

4.3.1 测量速度选择

用户可通过【F1】快捷功能键来选择测量速度，如图 4-3 所示。

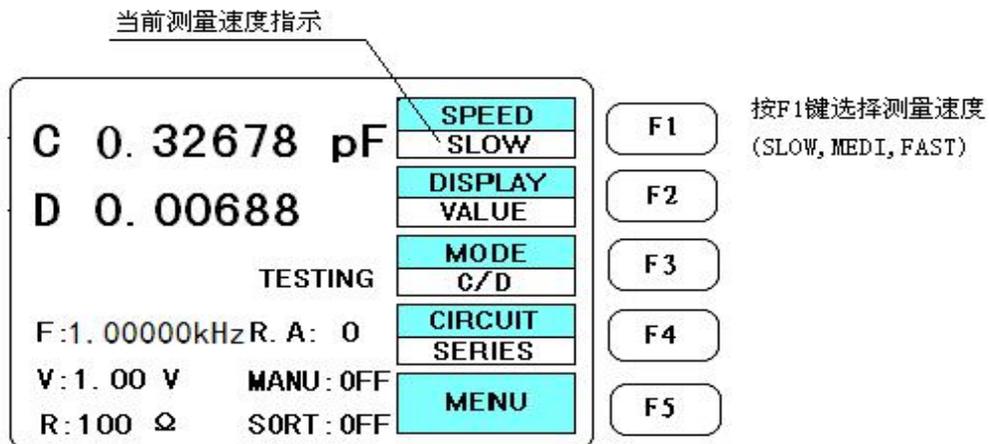


图 4-3 测量速度选择

共有三种测量速度可供选择：SLOW（慢速）、MEDIUM（中速）以及 FAST（快速）。而测量速度与精确度的关系如下：

- SLOW： 每秒至少 1.3 次测量，精确度在 0.05%。
- MEDIUM： 每秒至少 5 次测量，精确度在 0.1%。
- FAST： 每秒至少 10 次测量，精确度在 0.25%。

4.3.2 显示方式选择

用户可通过【F2】快捷功能键来选择显示方式，如图 4-4 所示。

测量值有 3 种不同的显示方式：VALUE、DELTA或DELTA%。

Value：直接显示待测元件的数值。主参数和副参数均为 6 位数。

DELTA：显示被测元件与已输入的标称值的偏差值。DELTA=测量值-标称值

DELTA%：显示被测元件值与输入的标称值相差的正负百分比误差。

$$\text{DELTA\%} = \frac{\text{测量值} - \text{标称值}}{\text{标称值}} \%$$

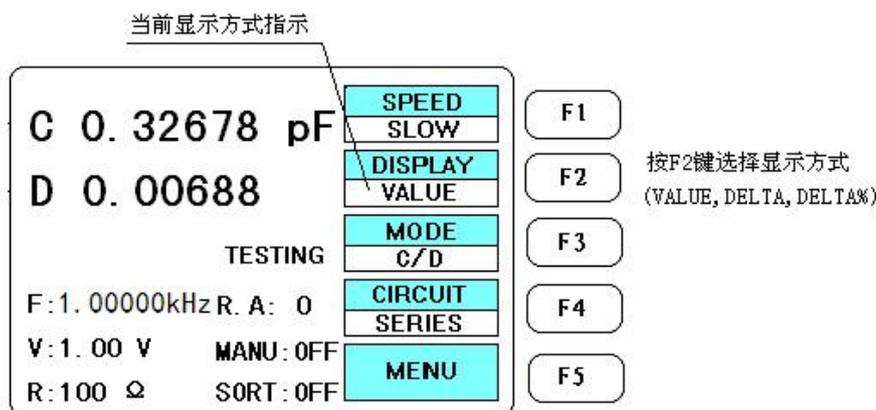


图 4-4 显示方式选择

注：在DELTA或DELTA%时请先输入标称值，标称值的输入请参阅 4.4.2

4.3.3 测量参数选择

ZC2816A、ZC2816B 可测量 L/Q、L/R、C/D、C/R、R/X、G/B、Z/θ、Z/θr

用户可通过【F3】快捷功能键来选择参数，如图 4-5 所示。

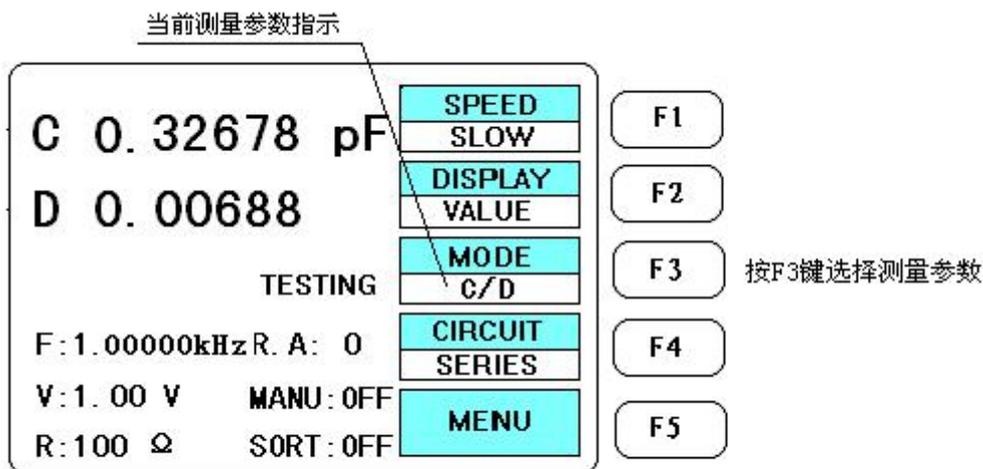


图 4-5 测量参数指示

4.3.4 串、并联等效电路选择

仪器开机时，初始化为“并联”，按【F4】快捷功能键，可选择“串联”，如图 4-6 所示。

实际电容、电感和电阻都不是理想的纯电阻或纯电抗元件，一般电阻和电抗成份同时存在，一个实际的阻抗元件均可用理想的电阻器和电抗器(理想电感或理想电容)的串联或并联形式来模拟，ZC2816A、ZC2816B 可以检测出一个阻抗元件以串联或并联形式组成的电阻成分和电抗成分。

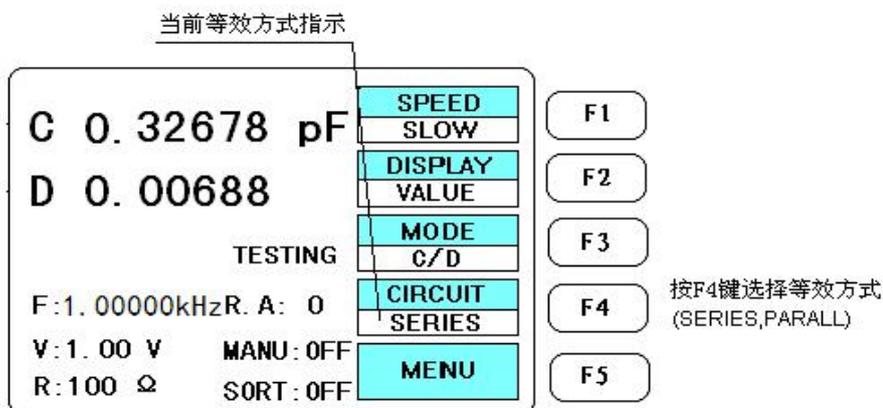


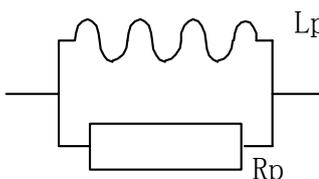
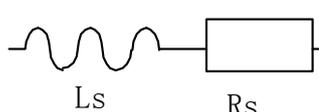
图 4-6 等效方式选择

而串联和并联形式两者之间是可以从数学上相互转换的，但两者的结果是不同的。其不同性主要取决于品质因数 Q (或损耗因子 D)。

串联等效电路和并联等效电路间相互转换关系如表 4-1 所示。给定频率下，损耗因子 D 及品质因数 Q 在串联、并联情况相同，且两者为倒数关系。

表 4-1

电路形式	损耗因子	串、并转换关系
<p>C</p>	$D = \frac{1}{2\pi f C_P R_P} = \frac{1}{Q}$	$C_S = (1 + D^2) C_P$ $R_S = \frac{D^2}{1 + D^2} R_P$
	$D = 2\pi f R_S C_S = \frac{1}{Q}$	$C_P = \frac{1}{1 + D^2} C_S$ $R_P = \frac{1 + D^2}{D^2} R_S$

L		$D = \frac{2\pi f L_P}{R_P} = \frac{1}{Q}$	$L_S = \frac{1}{1+D^2} L_P$ $R_S = \frac{D^2}{1+D^2} R_P$
		$D = \frac{R_S}{2\pi f L_S} = \frac{1}{Q}$	$L_P = (1+D^2) L_S$ $R_P = \frac{1+D^2}{D^2} R_S$

这里： L: 电感 C: 电容 f: 频率
R: 电阻 D: 损耗因子 Q: 品质因数
下标 s 串联形式 下标 p 并联形式
 $D=1/Q$ $X_s=1/2\pi f C_s=2\pi f L_s$

上表中，应特别注意串联和并联间的转换关系，与 D^2 或 Q^2 ($Q=1/D$) 有关。 D^2 值的大小直接影响其值的大小，以下列电容器说明。

有一电容器，其串联等效电容均为 $C_s=0.1\mu\text{F}$ ，而损耗分别为 $D_1=0.0100$ ， $D_2=0.1000$ ， $D_3=1.0000$ ，则根据上表中公式，并联等效电容应为：

$$C_{p1}=0.09999\mu\text{F}$$

$$C_{p2}=0.09901\mu\text{F}$$

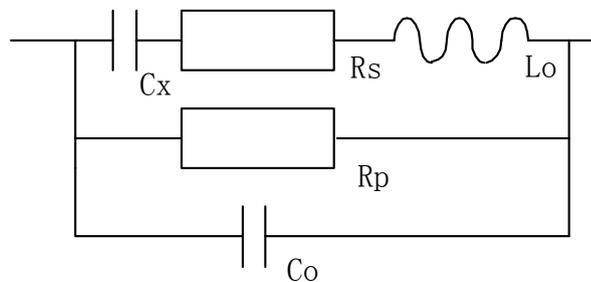
$$C_{p3}=0.05\mu\text{F}$$

由此可见，当 D 小于 0.01 时， C_s 与 C_p 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。

实际应用中具体使用何种等效电路方式，可根据以下几个因素进行考虑。

A、被测电容器的实际等效电路首先可从生产厂的技术规定或某些标准的规定中得到，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，上表公式中，串联方式 D 与频率成正比；若频率升高而损耗减小，则应选择并联等效电路，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。

实际中，器件的 D 不可能与频率完全成正比关系，其可能有并联成分，也可能有串联成分，应看何种成分占主导。实际的等效方式应如下图所示：（以电容器为例）



上图中， C_x 为实际电容量， R_s 为引线电阻， L_o 为引线电感， R_p 为极间绝缘电阻， C_o 为极间分布电容，设测量频率为 F ，则串联方式等效电容量 C_s 并联等效方式等效电容 C_p 可自行推导。

B、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 谐振使用并联等效电路。

C、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（较大电容或较小电感）使用串联形式；

高阻抗元件（较小电容或较大电感）使用并联形式。

一般地，当 $|Z_x| < 10\ \Omega$ ，应选择串联等效形式；

当 $|Z_x| > 10\text{k}\ \Omega$ ，应选择并联等效方式。

而当 $10\ \Omega < |Z_x| < 10\text{k}\ \Omega$ ，根据实际情况选择合适的等效方式。

4.3.5 测量频率选择

用户可通过复合功能键【0/FREQ】来选择测试频率，如图 4-7 所示

ZC2816A 可选 50Hz~200kHz 间共约 1.2 万个频率，ZC2816B 可选 50Hz~200kHz 间的三十七个典型频率点。频率准确度为 0.02%。

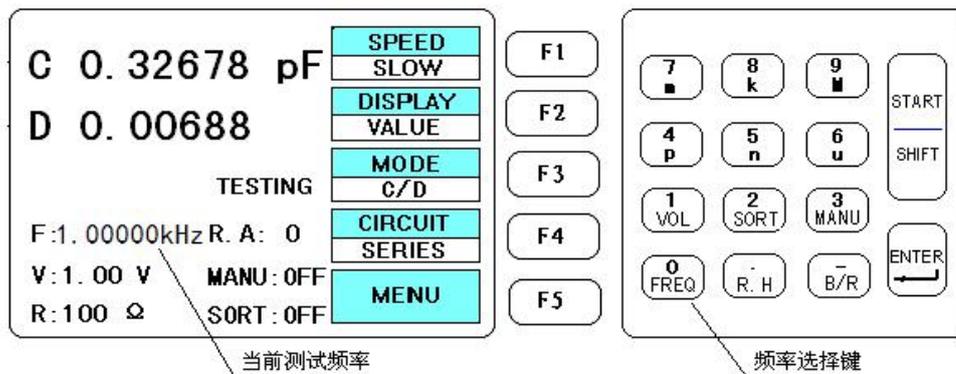


图 4-7 测量频率选择

选择测试频率的步骤如下：

- 按复合功能键【0/FREQ】，此时在显示屏上当前测试频率位置会出现闪烁的光标；
- 用数字键输入测试频率，以 kHz 为单位；
- 按【ENTER】键确认输入正确。

测试频率的输入值可至 5 位数。而输入某一测试频率时，仪器会自动按照内部设定的频率分布来选择最接近该输入频率的上点频率来进行测量。选定的测量频率显示在液晶屏的状态区中。如图 4-7 所示。

4.3.6 测试电平选择

用户可通过复合功能键【1/VOL】来选择测试电平，如图 4-8 所示

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、电感和一般非线性阻抗元件）。对于某些器件来说，由于测试信号电平的改变将会较大改变测量结果，如一些电感性元件尤其如此。

ZC2816A/B 提供的测试电压范围为 10mV~2.0V，以 10mV 步进。实际测试时由于源内阻的影响，施加于被测件上的电压会略小于该值。当前测试电压在液晶屏状态区显示。如图 4-8。

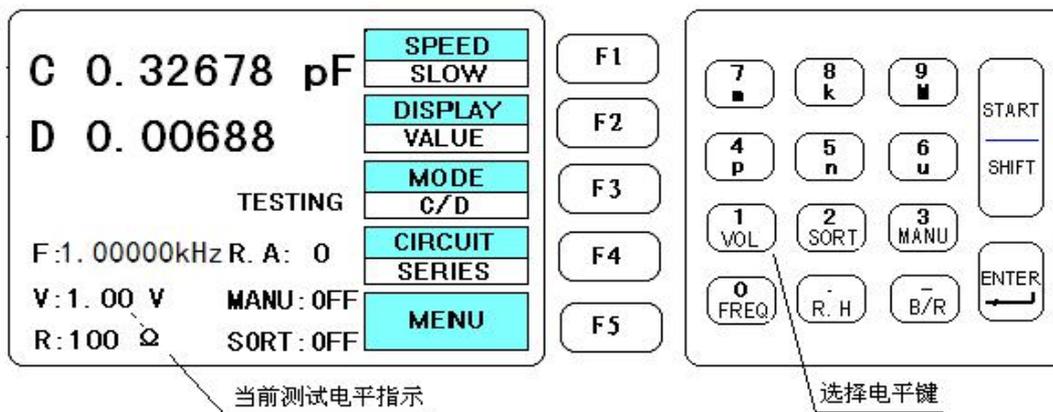


图4-8 选择测试电平

选择测试电平的步骤如下：

- 按复合功能键【1/VOL】，此时在显示屏上当前测试电平位置会出现闪烁的光标；
- 用数字键输入测试电平，以V为电平单位；
- 按【ENTER】键确认输入正确。

4.3.7 量程保持选择

本仪器共有9个量程，相互量程的测量范围是互相衔接的。

用户可通过复合功能键【·/R.H】将量程变换到锁定方式，如图4-9所示。

在批量同规格的元件测试时，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，这样便节省了量程预测及量程选择后的稳定时间。固定量程的方法如下：选择一只待测元件进行测量，先使量程为自动方式，待其读数稳定后，按复合功能键【·/R.H】

如若当前指示为“R.A:X”（X可为0~8），则表示是在量程自动(RANG AUTO)，其中X的数值是指明在9个量程中的某一个。

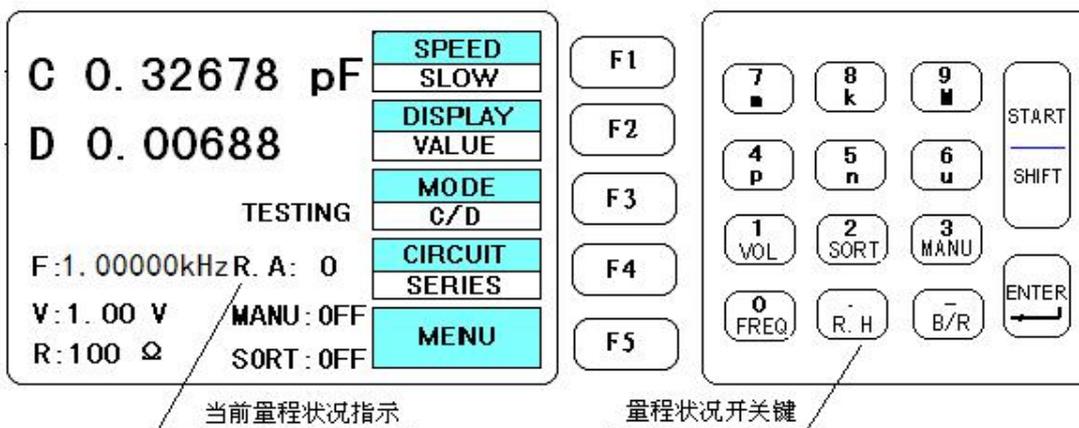


图 4-9 量程状况控制

如若当前指示为“R.H:X”（X可为0~8），且X下有光标闪烁，则表示是在量程锁定(RANG

HOLD)，当前锁定在量程 X，此时可通过按数字键 0~8 来改变被锁定的量程，并按【ENTER】键确认输入正确。

4.3.8 分选状态选择

在测试状态下，按复合功能键【2/SORT】选择分选状态，如图 4-10 所示，有关分选时的具体设置方法见 4.4.2 分选指标设置。

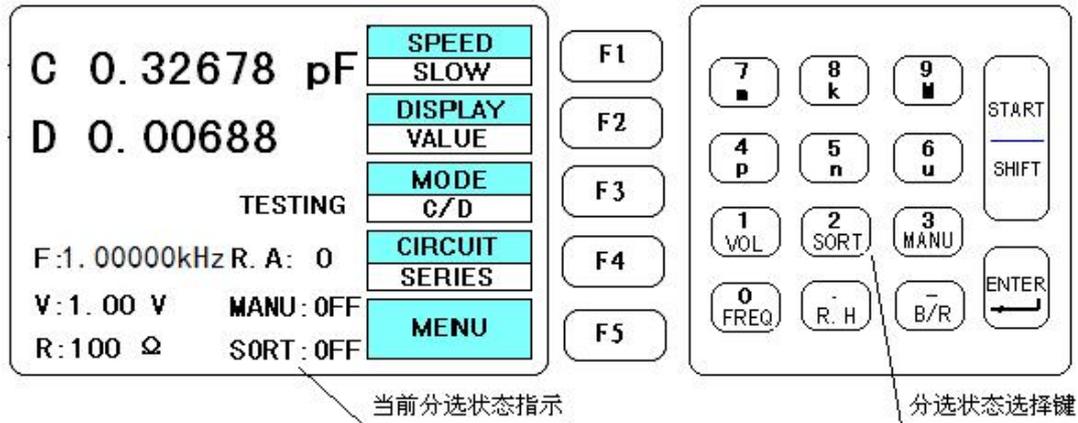


图 4-10 分选状态的选择

4.3.9 测量方式选择

ZC2816A/B 提供 2 种测试方式：连续测试（屏幕显示为“MANU:OFF”）和单次测试（屏幕显示为“MANU:ON”）；在测试状态下，按复合功能键【3/MANU】选择 MANU:ON 或 MANU:OFF。如图 4-11。

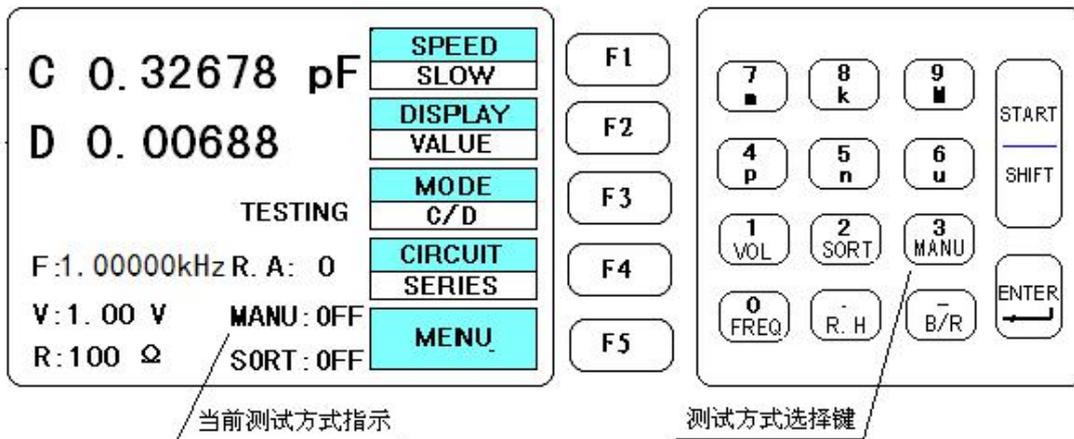


图 4-11 测试方式选择

连续测试：仪器不断地测量，每次测量后将结果输出显示：

单次测试：仪器一般处于等待状态，当从键盘或接口获得“开始”信号后，进行一次测量并输出结果，而后再等待下一次“开始”。

4.3.10 恒阻方式选择

ZC2816A/B 提供恒阻方式以便得到更精确的测量，由复合功能键【-B/R】来选择测量端的输出阻抗恒定为 30 欧姆或 100 欧姆。当前恒阻状况在液晶屏状态区显示。如图 4-12。

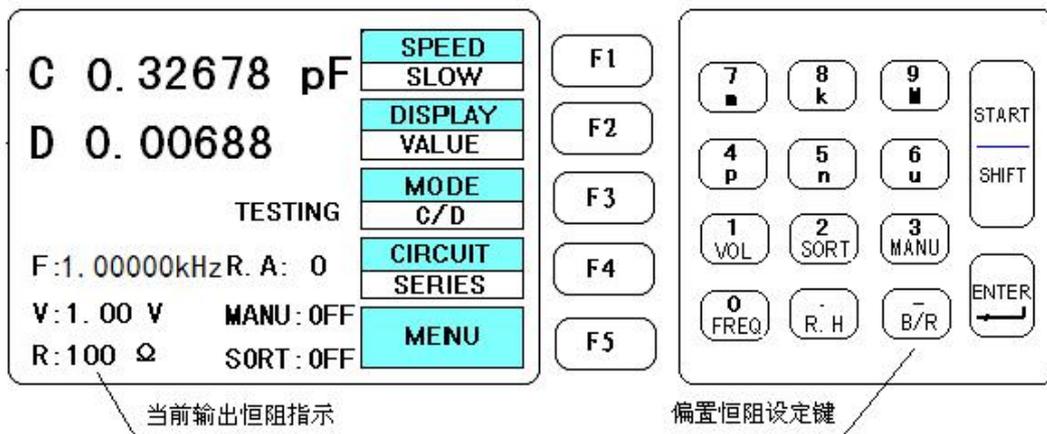


图 4-12 输出恒阻设定

4.4 仪器主菜单操作说明

屏幕测量状态显示示意图：如图 4-13 所示

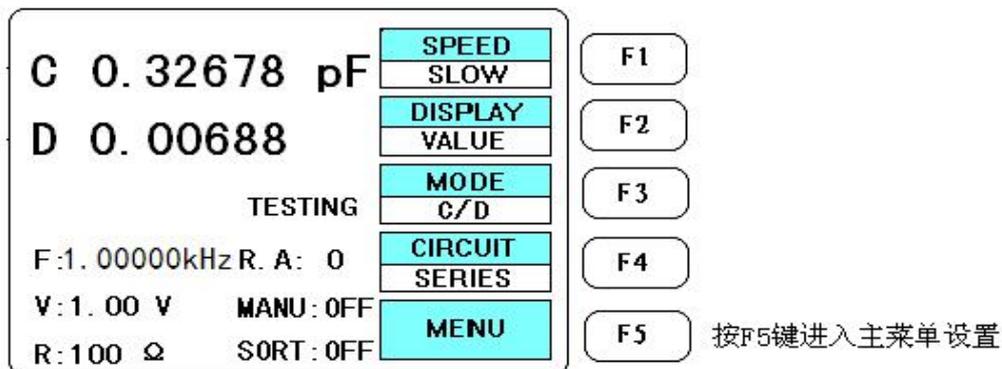


图 4-13 测量状态显示图

屏幕上所显示的测量条件（参数，频率，电平，测试速度，串联/并联）也是后面清“0”动作时的测量条件，按快捷功能键【F5】进入主菜单设定。

屏幕主菜单状态显示示意图：如图 4-14 所示

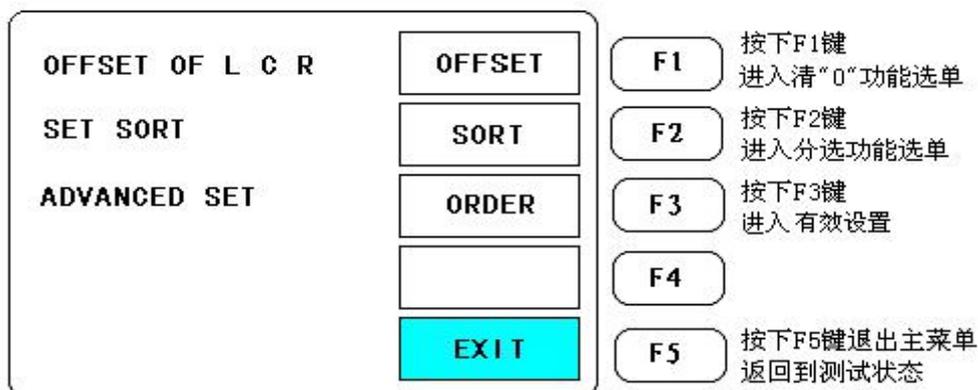


图 4-14 主功能菜单

4.4.1 清“0”设置

为保证仪器的测量准确度，清除测量夹具或测量导线及仪器内部的杂散电容、电感及引线电阻、电感对测量准确度的影响，必须对仪器进行清“0”，ZC2816A/A 清零包括开路和短路两种清“0”。

清“0”方式可分为点频清“0”和扫频清“0”两种，点频清“0”表示仅在当前测量频率下进行清“0”。扫频清“0”表示一次对 37 个频率点进行清“0”。

为保证测量准确度，建议在以下条件变化后重新对仪器进行清“0”：

1. 测量电平
2. 测试速度
3. 测量夹具或引线
4. 环境温度、湿度

在主菜单时，按下【F1】键，选择 OFFSET（清“0”功能选单），如图 4-15 所示

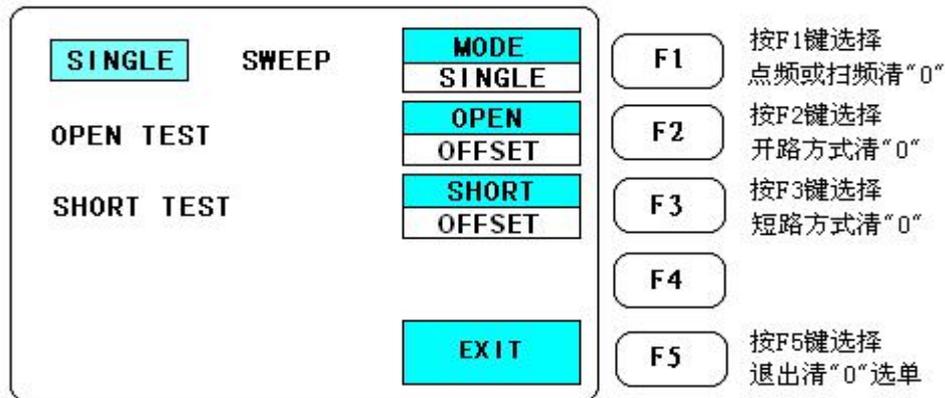


图 4-15 清“0”选择菜单

清“0”步骤：

(1) 屏幕上 MODE 栏中显示当前清“0”方法为点频清“0”还是扫频清“0”，按【F1】键可在两者之间切换。

(2) 开路清“0”方法：

- 测试导线或夹具不得连接任何元件。
- 按【F2】键进入开路清“0” (OPEN TEST) 进程，屏幕下部出现进度条；
- 当屏幕下方进度条被填满时，即表示开路清“0”动作完成。
- 如果清“0”动作成功，屏幕上会显示“PASS”，否则会显示“FAIL”；此时应检查测试夹具状态，排除故障后，再次按【F2】键重新进入清“0”。
- 按下【F5】键，可退出本菜单。

(3) 短路清“0”方法：

- 测试线短路或夹具上插入短路片。
- 按【F3】键进入短路清“0” (SHORT TEST) 进程，屏幕下部出现进度条；
- 当屏幕下方进度条被填满时，即表示短路清“0”动作完成。
- 如果清“0”动作成功，屏幕上会显示“PASS”，否则会显示“FAIL”；此时应检查测试夹具状态，排除故障后，再次按【F3】键重新进入清“0”。
- 按下【F5】键，可退出本菜单。

为保证可靠的清零和校准测量，请遵守以下规则：

- 1、在清“0”完成后应保持测试导线的形态与清“0”时一致。
- 2、短路清“0”时应使用随机提供的镀金短路板或低阻导线（如长约 5~8 mm 的裸铜丝，镀铝线或镀金线）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

时在短路板或低阻导线插入后应保持 HD、HS 和 LD、LS 本身未直接连在一起。

4.4.2 分选指标设置

在主菜单时,如图 4-14,再按【F2】键进入分选设置选单,如图 4-16。

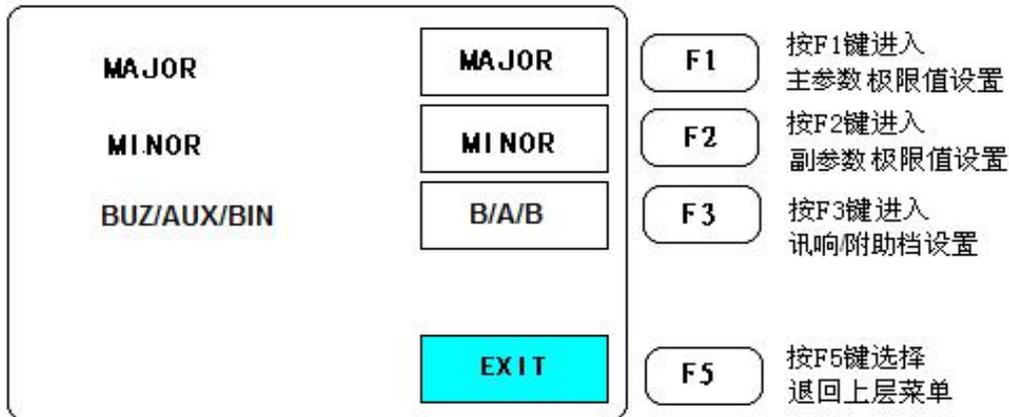


图 4-16 分选设置菜单

4.4.2.1 主参数(L, C, R, G, Z)分选值设置

在图 4-16 界面时按【F1】,进入主参数分选极限值设置菜单,如图 4-17 所示。

- 此时按【F1】键,可选择分选的三种形式:PER(百分比分选)、ABS(绝对值分选)或DIR(直读分选);按【F1】键在三种形式间转换,每种形式下的标称值(Nominal)和 4.4.2.2 中的副参数不改变,各档上、下限极值将随形式的切换而变化,相互关系如下:

$$ABS1max = Nominal \times PER1max$$

$$DIR1max = Nominal + ABS1max$$

$$PER1max = (DIR1max - Nominal) / Nominal.$$

其它的极值类推。

- 此时按【F2】键,可输入当前分选形式下标称值(NOMINAL),设定步骤如下:
- 在图 4-17 时按【F2】键,光标跳到标称值的首位,就可用数字键输入新的标称值,标称值为六位数字,然后按【START/SHIFT】转换键盘上部 6 个键为“SHIFT”方式,输入相应按键上所标记的单位倍率,完成后按【ENTER】确认即可。

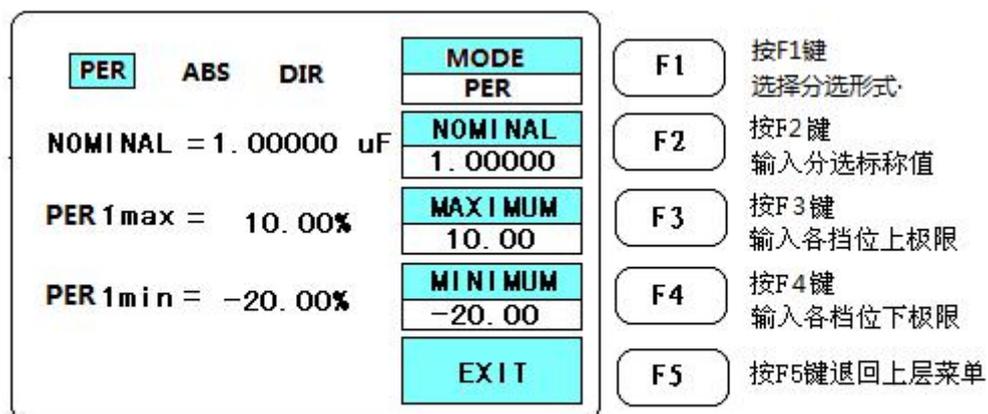


图 4-17 主参数 分选极值设定菜单

- 在图 4-17 时，按【F3】及【F4】可对当前分选形式下的档位号及该档位的最大、最小极值进行设置。设定步骤如下：

- 在图 4-17 时按【F3】键，光标出现在“PERX max”中的当前档位号下面，此时用数字键输入 1~9 的数字 (BIN1~BIN9)，可改变档位号，当档位号改变时，屏幕上显示出该档位号原设定的最大极值数据，此时如不需改变最大极值，直接按 ENTER) 确认即可。再按【F3】键，光标跳到最大极值的首位，就可用数字键输入新的最大极值，
- 在图 4-17 时按【F4】键，光标出现在“PERX min”中的当前档位号下面，此时用数字键输入 1~9 的数字 (BIN1~BIN9)，可改变档位号，当档位号改变时，屏幕上显示出该档位号原设定的最小极值数据，此时如不需改变最小极值，直接按【ENTER】确认即可。再按【F4】键，光标跳到最小极值的首位，就可用数字键输入新的最小极值，

4.4.2.2 副参数(Q, R(L/R), D, R(C/R), X, B, θ , θ_r)分选值设置

在图 4-16 界面时按【F2】键，进入副参数分选极限值设置菜单，如图 4-18 所示。

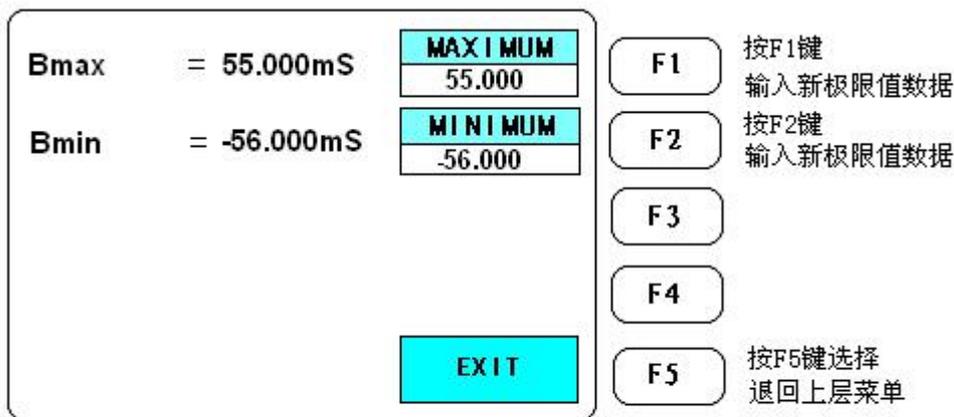


图 4-18 副参数分选极值设定菜单

- 此时按【F1】键，可输入当前

分选形式下副参数最大极值，改变方法同标称值一样

- 此时按【F2】键，可输入当前分选形式下副参数最小极值，改变方法同标称值一样

4.4.2.3 讯响开关/辅助档开关设置

在图 4-16 界面时按【F3】键，进入讯响开关/辅助档开关设置菜单，如图 4-19 所示。

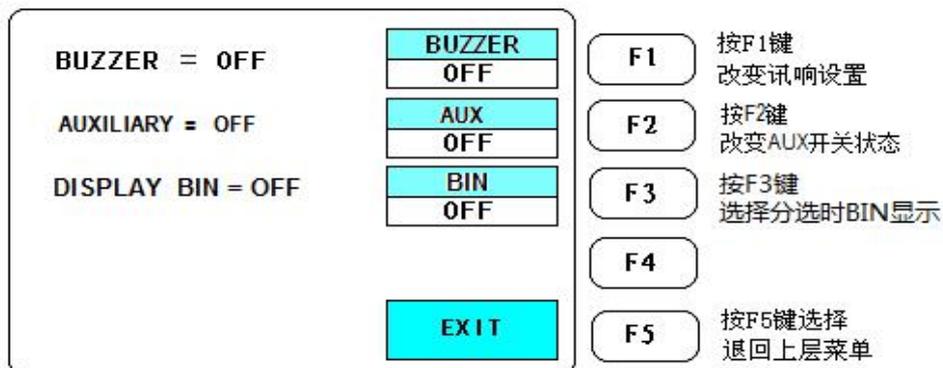


图 4-19 讯响及辅助设置

此时按【F1】键，可选择讯响开关为关(OFF)、或开(ON)。

此时按【F2】键，可选择打开或关闭 AUX 开关。

此时按【F3】键，可选择分选时合格档号（BIN）显示。

4.4.3 有效设置

在图 4-14 主菜单状态界面时按【F3】键，进入有效设置菜单，如图 4-20 所示。

REMOTE CONTROL (远程控制方式)：

按 F1 键，仪器进入远程控制设置菜单，如图 4-21 所示。

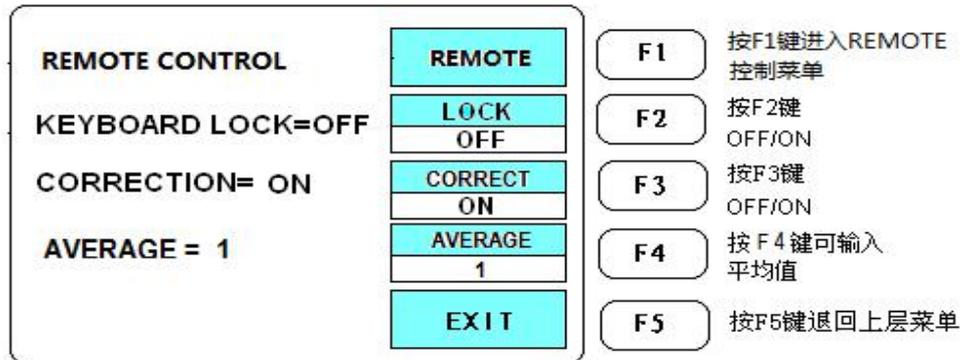


图 4-20 有效设置设定菜单

键盘锁定：

KEYBOARD LOCK=ON 锁定键盘 保护所有面板功能指示状态, 在键盘锁定时，除【F5】(MEMU)键外其余按键均处于锁定状态，使键盘不能使用，该方法的使用使得在参数设定完后不致因键盘操作的错误而影响内部参数；

KEYBOARD LOCK=OFF 取消锁定。

清“0”校测：

CLEAR CORRECTION=ON 清除测量夹具或测量导线及仪器内部的杂散电容、电感及引线电阻、电感对测量准确度的影响；

CLEAR CORRECTION=OFF 取消清“0”校测。

平均值设置：

AVERAGE=1 表示此时的平均值为 1。按 F4 键，可输入新的平均值，平均值范围为 1~255，平均值选取过大时将影响到测量速度。

4.4.4 远程控制设置

在图 4-20 界面时，按 F1 选择远程控制模式，进入远程控制设置菜单，如图 4-21 所示。

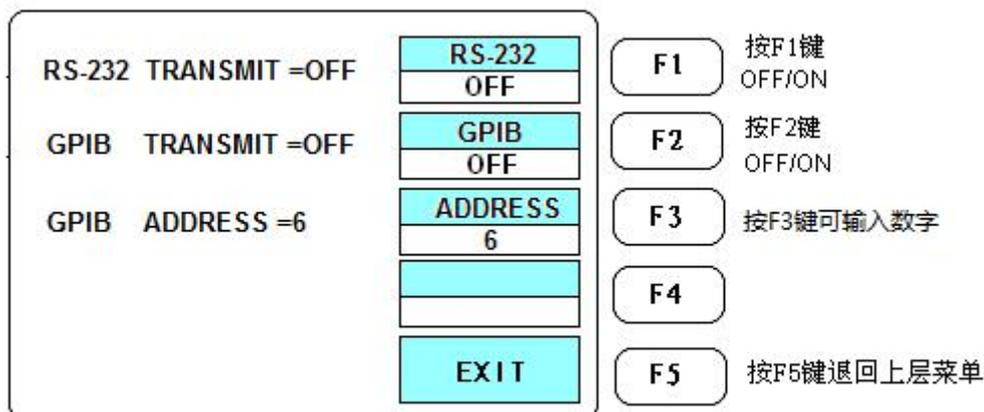


图4-21 总线设置菜单

RS232 TRANSMIT=ON, 可进行 RS232 通讯。

GPIB TRANSMIT=ON, 可进行 GPIB 通讯。

RS232 和 GPIB 仅能选择一种为 ON。

GPIB ADDRESS 为本机设定的地址号, (出厂时定为 6)。

5 测量说明

5.1 常规测量

在仔细阅读了上述说明书后, 你可以使用仪器进行一般的常规测量了, 请参考以下步骤进行: 开启仪器电源, 仪器在显示型号后进入测量显示页面。如图 4-1 所示。(注: C 和 D 后面的数据是在变化的)

- 1、用【F1】、【F2】、【F3】、【F4】键依次选择测量速度、显示方式、测量参数及等效方式。
- 2、用数字键盘下方的六个复合功能键【0/FREQ】、【1/VOL】、【2/SORT】、【3/MANU】、【·/R. H】及【-/B/R】中的【0/FREQ】和【1/VOL】键设定测试信号的频率和电平, 设定方法参见 4.3.5 和 4.3.6。其它的 4 个键在一般测量时为初始化值即可。
- 3、装上测试夹具或测量线, 选择合适的清“0”方式, 进行清“0”。
- 4、接上被测元件, 在屏幕上应有确定的测量结果显示出来。
- 5、测量显示范围如: 。

参数	测量、显示范围
L	0.00001 μ H~9999.99H
C	0.00001pF~999999 μ F
Z、X、R	0.00001 Ω ~99.9999M Ω
G、B	0.00001 μ S~999.999S
D	0.00001~9.99999
Q	0.00001~99999.9
$\Delta\%$	0.00001%~99999%
θ	Deg -179.99~179.999° Rad -3.1415~3.14159

注: Z 恒为正, 其余若为负时, 由数值显示首位指示为“-”。

6、显示单位:

显示屏上所显示的基本均为有单位的参数, ZC2816A/B 以如下的单位来显示被测参数:

C	pF (皮法)	nF (纳法)	μ F (微法);
L	μ H (微亨)	mH (毫亨)	H (亨);
R/Z/X	Ω (欧姆)	k Ω (千欧)	M Ω (兆欧);
G//B	μ S (微西)	mS (毫西)	S (西门子);
θ	° (度)		
θ_r	(弧度)		

D、Q 无单位。

5.2 偏差测量

ZC2816A/B 可进行两种方式的偏差测量，即与标称值的绝对误差（以 Δ 表示）和与标称值的相对偏差（以 $\Delta\%$ 表示），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。

5.2.1 标称值

在进行 Δ 或 $\Delta\%$ 测量时均需设置标称值，即偏差的获得是实测值与标称值之间的偏差。标称值在任何时候均可设置。标称值设置在 4.4.2 中阐述

5.2.2 绝对偏差测量方式

绝对偏差测量方式原理为测量值与标称值进行相减后送显示屏显示，

使用绝对偏差测量仅需在测量页面时按【F2】键选择至 Δ (DELTA)即可，在“ Δ ”方式时，显示的单位与直读时相同，但会出现“+/-”值。

5.2.3 百分比偏差测量方式

百分比偏差测量方式为绝对偏差除以标称值，

使用相对偏差测量操作为在测量页面时按【F2】键选择至 $\Delta\%$ (DELTA%)即可，“ $\Delta\%$ ”方式显示的总是%值。

5.3 元件分选测量

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。

ZC2816A/B 测量仪提供了多档分选方式：

合格档(BIN1~BIN9)：表示主参数副参数均合格；

附属档(AUX)：表示主参数合格但副参数不合格，且附属 AUX 开关打开(ON)；

不合格档(OUT)：主参数不合格或者主参数合格但副参数不合格且附属 AUX 关闭(OFF)。

在直读，绝对偏差（ Δ ）和百分比误差（ $\Delta\%$ ）状态时，分选功能皆有效。并在显示器上显示通过/不通过（PASS/FAIL）信息。

5.3.1 启动分选工作操作步骤：

为了对元件进行合适的分选，测试参数应尽可能按技术要求的规定，或元件实际工作情况行设置。在进行分选之前，将测试条件（功能、频率、电平、速度等），设置为最佳条件。

- 1、根据被测件情况设定测试条件如：参数、频率、电平、速度、单次或连续等；
- 2、选择分选形式；（4.4.2.1）
- 3、设定标称值；（4.4.2.1）
- 4、设定档极限；（4.4.2.1 4.4.2.2）
- 5、按【2/SORT】选定分选；

再次按键【2/SORT】选定 SORT：OFF，则退出分选状态。

5.4 参数存储

ZC2816A/B 内部装有非易失性 RAM，可将一些设定参数存储永久使用而不会丢失，装入非易失性 RAM 的参数有：

- 1、清零参数值（包括短路和开路）。
- 2、分选设置值。
- 3、键盘锁定时，存储锁定前的测试状态，（如频率，电平等）。

在关机前，使用了键盘锁定后，仪器的所有状态和功能参数均保存至非易失性 RAM，则在下次开机时，当前的仪器操作现场将重新恢复。

5.5 恒阻输出的使用

ZC2816A/B 具有信号源恒阻输出的特性，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，则应在信号大致相同的情况下进行比较。这时就必须准确地知道仪器的信号源内阻。

仪器开机时，信号源内阻默认为 $30\ \Omega$ ，可以选择 $100\ \Omega$ 。

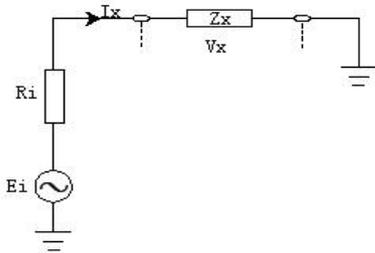


图 5-5 仪器信号源输出等效图

图中： E_i —信号源电压

R_i —信号源内阻

Z_x —被测件，压降为 V_x ，电流为 I_x

则： $V_x = E_i \cdot Z_x / (R_i + Z_x)$

$$I_x = V_x / Z_x = E_i / (R_i + Z_x)$$

当 $Z_x \ll R_i$ 时， $I_x = E_i / R_i$

加在被测件上的电压和流过的电流，跟仪器的测试信号电平、信号源内阻、被测件的阻抗有关。

5.6 测量准确度

测量准确度包含了测量稳定性、温度系数、线性度、测量重复性等误差。

对仪器测量准确度进行检查时必须在下述条件下进行：

- 开机预热时间： ≥ 20 分钟。
- 预热后正确地进行开路、短路清“0”。
- 仪器量程工作在“AUTO”，以选择正确的测量范围。

5.6.1 Z, L, C, R, X, G, B 的准确度

Z, L, C, R, X, G, B 的准确度 A_e 由下式表示：

$$A_e = \pm [A + (K_a + K_b + K_f) \times 100 + K_L] \times K_c \quad [\%]$$

其中： A ：基本测量准确度(见图 5-6)

K_a ：阻抗比例因子(见表 5-1)，阻抗小于 $500\ \Omega$ 时使用

K_b ：阻抗比例因子(见表 5-1)，阻抗大于 $500\ \Omega$ 时使用

K_c ：稳度因子(见表 5-2)

K_f ：校准内插因子(见表 5-3)

K_L ：电缆长度因子(见表 5-4)

注意： K_a 、 K_b 根据阻抗大小只取其一，另一个以 0 代入。

L, C, X, B 准确度使用条件： $D_x (D \text{ 测量值}) \leq 0.1$

R, G 准确度使用条件： $Q_x (Q \text{ 测量值}) \leq 0.1$

当 $D_x \geq 0.1$ ，对 L, C, X, B 准确度因子 A_e 应乘以 $\sqrt{1 + D_x^2}$

当 $Q_x \geq 0.1$, 对 R, G 准确度因子 A_e 应乘以 $\sqrt{1 + Q_x^2}$

G 的准确度只能在 G-B 测量组合时使用。

5.6.2 D 准确度

D 的准确度 D_e 由下式给定:

$$D_e = \pm \frac{A_e}{100}$$

上式仅当 $D_x \leq 0.1$ 时使用。

当 $D_x > 0.1$, D_x 应乘以 $(1+DX)$

5.6.3 Q 准确度

Q 的准确度由下式给定:

$$Q_e = \pm \frac{Q_x \times D_e}{1 \mp Q_x \times D_e}$$

这里, Q_x 是被测 Q 的值

D_e 是 D 的准确度。

上式使用条件: $Q_x \times D_e < 1$

5.6.4 θ 准确度

θ 的准确度由下式给定:

$$\theta_e = \frac{180}{\pi} \times \frac{A_e}{100} \quad [\text{deg}]$$

5.6.5 准确度因子

在图 5-6 中, 在边界线上, 可选择较小的值。

在图 5-6 中, 基本准确度 A 值选择方法如下:

0.05 (较小值) ----- 当 $0.4V_{rms} \leq V_s \leq 1.2V_{rms}$, 测量速度为中速、慢速的 A 值。

0.1 (较大值) ----- 当 $0.4V_{rms} \leq V_s \leq 1.2V_{rms}$, 测量速度为快速的 A 值。

当 $V_s < 0.4V_{rms}$ 或 $V_s > 1.2V_{rms}$ 时的 A 值计算方法为: 根据当前测量速度选择的 A, 然后根据当前测试信号电压选择准确度修正系数 A_r (见图 5-7), A 乘以 A_r 得到当前基本测量准确度 A。这里, V_s 为测试信号电压。

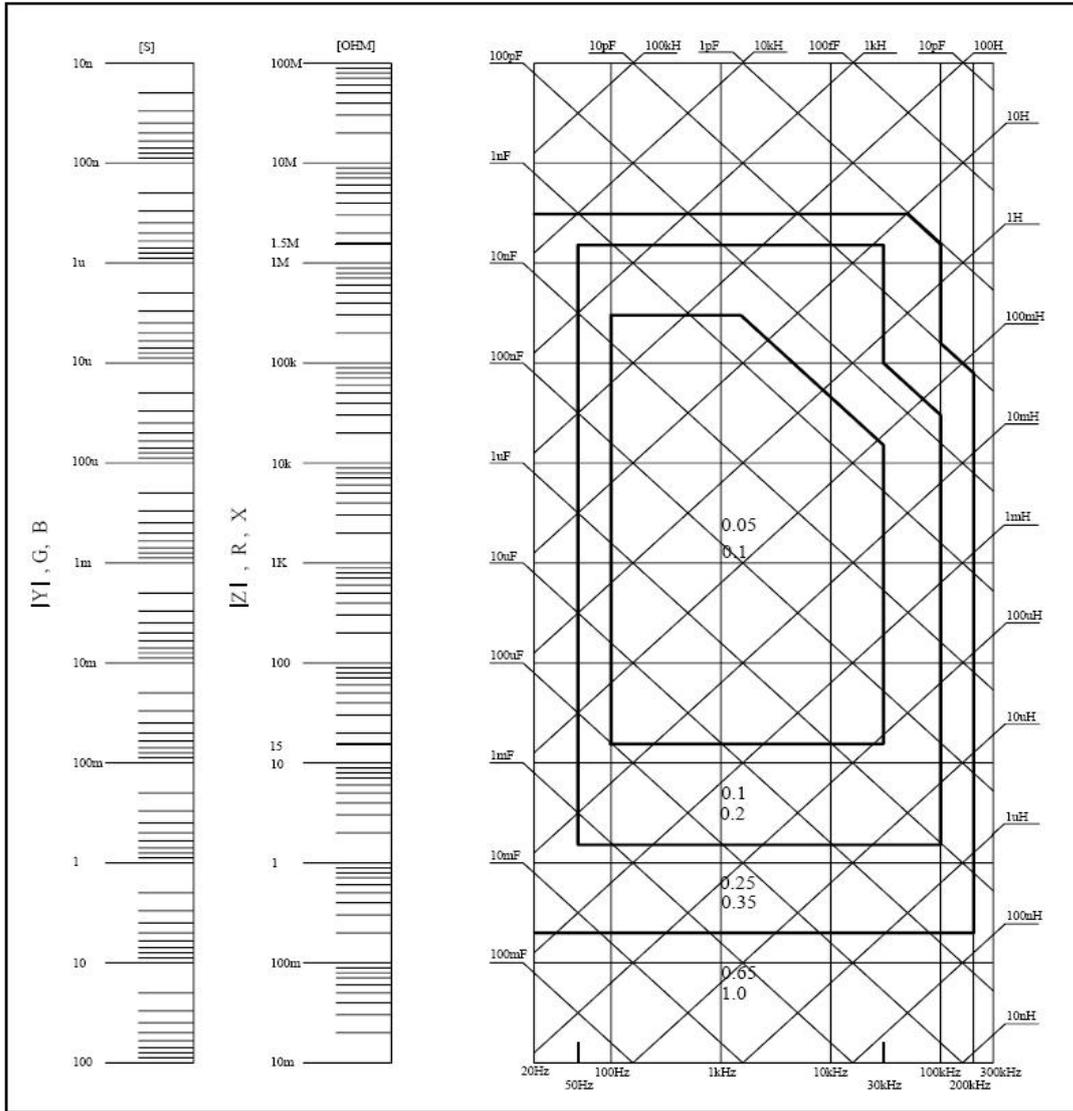


图 5-6 基本测量准确度

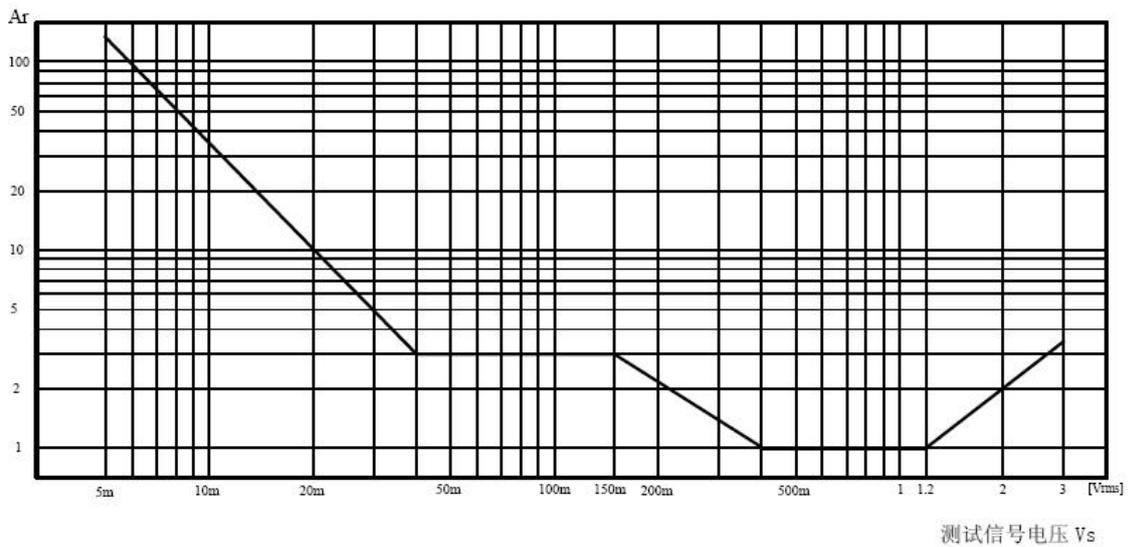


图 5-7 基本准确度电平修正曲线

表 5-1 阻抗比例因子 K_a 、 K_b

速度	频率	K_a (Z_m 小于 500 Ω 时使用)	K_b (Z_m 大于 500 Ω 时使用)
中速 慢速	$f_m < 100\text{Hz}$	$(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m })(1 + \frac{200}{V_s})(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}})$	$ Z_m (1 \times 10^{-9})(1 + \frac{70}{V_s})(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}})$
	$100\text{Hz} \leq f_m \leq 100\text{kHz}$	$(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m })(1 + \frac{200}{V_s})$	$ Z_m (1 \times 10^{-9})(1 + \frac{70}{V_s})$
	$f_m > 100\text{kHz}$	$(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m })(2 + \frac{200}{V_s})$	$ Z_m (3 \times 10^{-9})(1 + \frac{70}{V_s})$
快速	$f_m < 100\text{Hz}$	$(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m })(1 + \frac{400}{V_s})(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}})$	$ Z_m (2 \times 10^{-9})(1 + \frac{100}{V_s})(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}})$
	$100\text{Hz} \leq f_m \leq 100\text{kHz}$	$(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m })(1 + \frac{400}{V_s})$	$ Z_m (2 \times 10^{-9})(1 + \frac{100}{V_s})$
	$f_m > 100\text{kHz}$	$(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m })(2 + \frac{400}{V_s})$	$ Z_m (6 \times 10^{-9})(1 + \frac{100}{V_s})$

表中, f_m : 测试频率[Hz]

Z_m : 被测件阻抗[Ω]

V_s : 测试信号电压[mV_{rms}]

表 5-2 温度因子 K_c

温度 (°C)	5	8	18	28	38	
K_c	6	4	2	1	2	4

表 5-3 校准内插因子 K_f

测试频率	K_f
典型频率 (直接校准)	0
非典型频率 (内插校准)	0.0003

ZC2816A/B 具有 37 个典型频率 (参见 2.2.1)

表 5-4 电缆长度因子 K_L

测试信号电平	电缆长度		
	0m	1m	2m
$\leq 1.5V_{rms}$	0	$2.5 \times 10^{-4}(1 + 0.05f_m)$	$5 \times 10^{-4}(1 + 0.05f_m)$
$> 1.5V_{rms}$	0	$2.5 \times 10^{-3}(1 + 0.016f_m)$	$5 \times 10^{-3}(1 + 0.05f_m)$

表中, f_m 为测试信号频率[kHz]。

6. 远程控制

6.1 RS232C 串行接口说明

6.1.1 RS232C 接口简介

目前广泛采用的串行通讯标准是 RS-232 标准，也可以称为异步串行通讯标准，RS 为“Recommended Standard”（推荐标准）的英文缩写，232 是标准号，该标准是美国电子工业协会(IEA)在 1969 年正式公布的标准，它规定每次一位地经一条数据线传送。

大多数串行口的配置通常不是严格基于 RS-232 标准。最常用的 RS-232 信号如表 6-1 所示：
表6-1 RS-232 常用信号

信号	缩写	9 芯连接器引脚号
请求发送	RTS	7
清除发送	CTS	8
数据设置准备	DSR	6
数据载波探测	DCD	1
数据终端准备	DTR	4
发送数据	TXD	3
接收数据	RXD	2
接地	GND	5

仪器的串行接口不是严格基于上述 RS-232 标准的，而是只提供一个最小简化的子集。如表 6-2 所示：

表6-2 ZC2816A 串口信号

信号	缩写	9 芯连接器引脚号
发送数据	TXD	2
接收数据	RXD	3
接地	GND	5

RS232C 连接器使用9 芯孔式DB 型插座，引脚顺序如图6-1 所示：

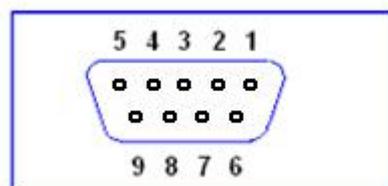


图 6-1 RS232C 连接器后视图

使用标准的 DB 型 9 芯针式插头可以与之直接相连。

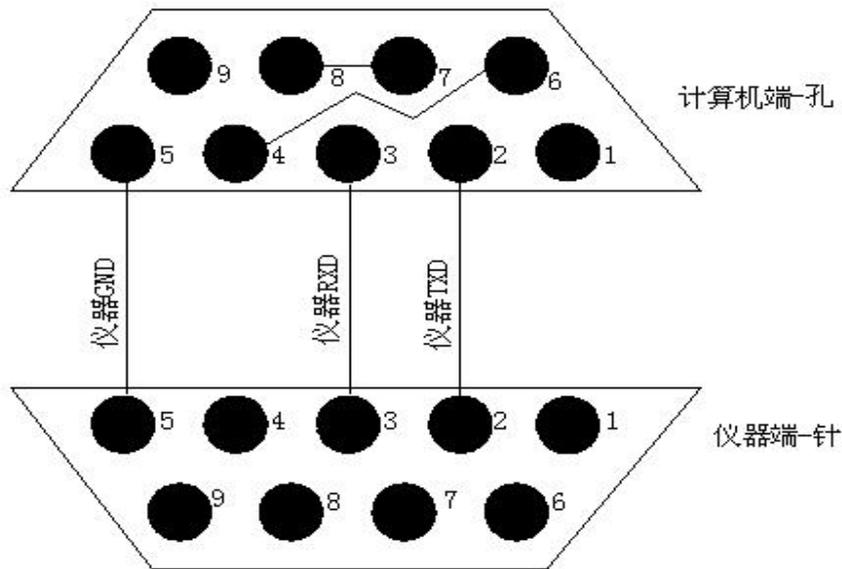
注意：为避免电气冲击，插拔连接器时，应先关掉电源；

注意：请勿随意短接输出端子，或与机壳短接，以免损坏器件。

6.1.2 连接计算机

由图 6-2 可以看到，仪器的引脚定义与计算机使用的 9 芯连接器串行接口引脚定义有所不同。用户可购买对应的针孔连接线，或使用双芯屏蔽线按图示自行制作三线连接电缆（长度应小于 1.5m）。

自制连接电缆时，注意计算机侧应将 4、6 脚短接，7、8 脚短接。



引脚 2: 发送端 引脚 3: 接受端 引脚 5: 地 (GND)

图 6-2 RS-232C 串行口连接电缆的制作图。

串行接口参数如表6-3 所示:

表6-3 串行接口参数

传输方式	含起始位和停止位的全双工异步通讯
波特率	9600 bps
数据位	8 BIT
停止位	1 BIT
校验	无
结束符	NL (换行符, ASCII 代码10)
连接器	DB9芯

6.1.3 编程要点

由于不使用硬件通讯联络,而RS232C 串行通讯本身相对较为简单,因此,为减小通讯中可能的数据丢失或数据错误的现象,应严格按以下要求编制计算机通讯软件:

- 1) 主机发送的命令以ASCII 代码传送,以NL (即换行符, ASCII 代码10)为结束符,仪器在收到结束符后才开始执行命令。
- 2) 仪器一旦执行到查询命令,将立即发送查询结果本协议推荐一个命令串中仅包含一次查询。
- 3) 查询结果以ASCII 码字串送出,以NL (即换行符, ASCII 代码10)为结束符。
- 4) 仪器发送查询结果时,是连续发送的(间隔1ms),主机应始终处于准备接受的状态,否则可能造成数据的丢失。
- 5) 对于一些需长时间才能完成的总线命令,如清零等,主机应主动等待,或以响应用户键盘输入确认的方式来同步上一命令的执行,以避免在命令执行过程中下一个命令被忽略或出错。
- 6) 以DOS 应用软件编制的通讯软件,则应在支持串行口的纯DOS 环境下运行,而不应在WINDOWS 环境下运行。

6.2 GPIB 通用并行接口说明

6.2.1 GPIB总线

IEEE488 (GPIB) 通用并行总线接口是国际通用的智能仪器总线接口标准。IEEE 为电气与电子工程师学会的英文缩写, 488 为标准号。通过该接口可以与计算机或其它智能化设备连接通讯, 可以方便地与其它测试仪器一起组成自动测试系统。在同一总线上可以同时连接多台测试仪器。在本仪器中, 仪器采用IEEE488.2 标准, 接口板由用户选购。控制指令系统是开放的, 用户可以使用产品提供的计算机操作界面, 也可自己根据该控制指令系统编程以达到目的。控制指令系统支持仪器绝大多数功能, 也就是说, 在控制计算机上可以达到仪器几乎所有功能的操作, 以实现仪器的远程控制。

使用本仪器GPIB 系统时, 应注意以下几点:

1. 一个总线系统的电缆总长度不应超过2 米和连接的测试仪器总数的乘积, 并且电缆总长不超过20 米。
2. 同一总线上最多可同时连接15 台测试仪器。
3. 电缆怎样连接在一起并无限制, 但推荐在任一测试仪器上仅叠加4 个背式接插件。

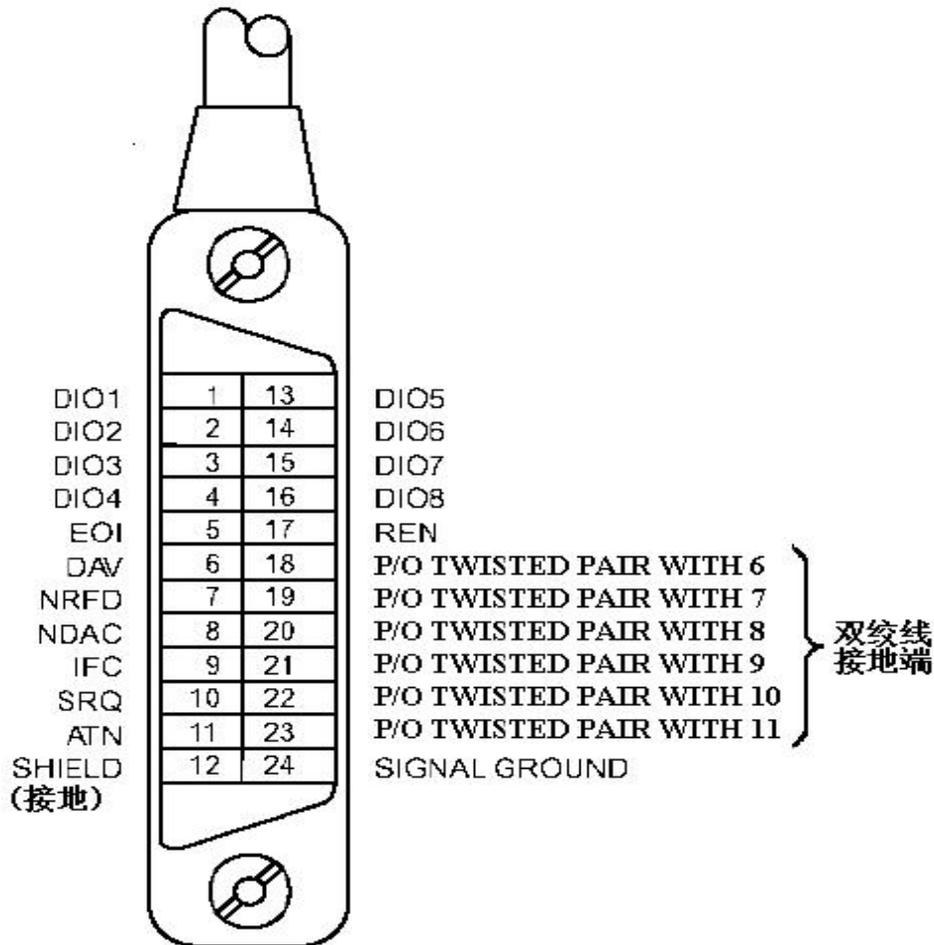


图 6-3 GPIB 接插件/管脚结构图

GPIB 电缆连接法之一：

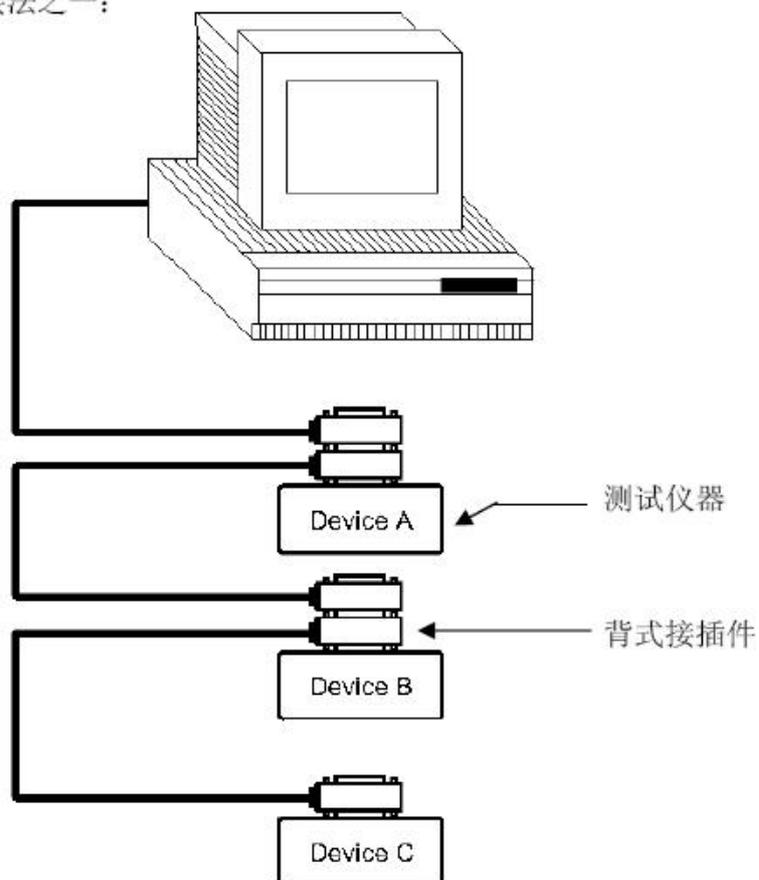


图 6-4 双背式接插件叠加

GPIB 电缆连接法之二：

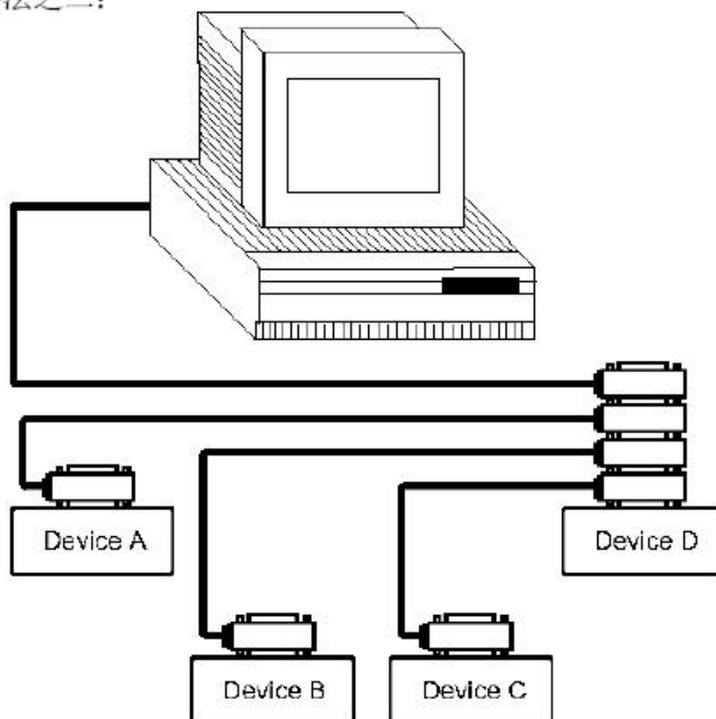


图 6-5 四背式接插件叠加

6.2.2 GPIB 接口功能

本仪器提供了除控者外的绝大多数GPIB 通用功能，参见下表：

代号	功能
SHI	支持全部数据源联络功能
AHI	支持全部受信器联络功能
T5	基本讲功能，只讲功能，MLA 时讲取消，不支持串行点名
L4	基本听功能，MTA 时听取消，无只听功能
RL1	远控/本地功能
DC1	设备清除功能
DT1	设备触发功能
C0	无控者功能
E1	开集电极驱动

6.2.3 GPIB 地址

本仪器的GPIB 以单地址方式寻址，没有副地址，可使用0-30 作为GPIB 地址，出厂时默认地址为6，地址值可自动被保存在非易失性存储器中，地址的设置详见第四章中GPIB ADDR 一节。

6.2.4 GPIB 总线功能

本仪器可响应以下GPIB 总线命令：

- 接口清除（IFC）
- 清除设备（SDC 或DCL）

仪器接受到此命令后将清除输入输出缓冲器，GPIB 接口处于准备状态。

- 本地控制（GTL）

此命令使仪器返回本地控制，面板上按键处于有效状态。

- 本地封锁（LLO）

此命令使面板上包括LOCAL 软键在内的所有按键均不可操作。执行“本地控制”命令后可解除本地封锁。

- 远程控制（RMT）

此命令使仪器进入远控方式，仪器将在面板上显示LOCAL 软键，按此键可使仪器返回本地，而其它按键在远控状态下均不可操作。

- 触发（GET）

此命令将产生一次触发，仪器在测量后将测量结果送入输出缓冲器中。

即等同于SCPI 的TRIG+FETCh?命令和GPIB 公用命令*TRG。

可编程仪器标准命令（SCPI）的详情参见下一章：命令参考。

7. 命令参考

7.1 简介

本节将对程控命令进行详细介绍。这些命令均符合SCPI 标准命令集。

每个命令的介绍将包含如下内容：

命令名称： SCPI 命令的名称。

命令语法： 命令的格式包括所有必需的和可选的参数。

查询语法： 查询的格式包括所有必需的和可选的参数。

查询返回： ZC2816A 的返回数据格式。

7.2 符号约定和定义

本章RS232C 命令的描述采用如下的符号约定和定义。

- < > 尖括号中的内容用于表示命令的参数。
- [] 方括号中的内容是可选的，可以省略。
- { } 通常花括号中包含几个可选参数，只能选择其中的一个参数。

在命令中将会用到的下列符号定义：

- <NL> 换行符(十进制10)。
- 空格 ASCII 字符(十进制32)。

7.3 命令结构

ZC2816A 命令分为两种类型：公用命令和SCPI 命令。公用命令由IEEE 标准定义适用于所有的仪器设备。SCPI 命令采用三层的树状结构，最高层称为子系统命令。只有选择了子系统命令后，该子系统命令的下层命令才有效。冒号（:）用于分隔高层命令和低层命令。

树状命令基本规则如下：

- 忽略大小写。
例如，
`LIMIT:NOMINAL <value> = limit:nominal <value> = LiMiT:NoMiNaL <value>`
- 空格（\ 表示一个空格）不能位于冒号的前后。
例如，
错误：`LIMIT\:\NOMINAL <value>`
正确：`LIMIT:NOMINAL <value>`
- 命令可以是单词的缩写，也可以是完整拼写的单词。
例如，
`LIMIT:NOMINAL <value> = LIM:NOM <value>`
- 命令后面加一个问号（?）构成该命令的查询命令。
例如，
`LIMIT:NOMINAL ?`

逗号（,）用于分隔同一命令行上的多个参数：

- 例如，
`<high limit>,<low limit>`

7.4 命令缩写规则

每个命令和特性参数至少拥有两种拼写形式，缩写形式和全拼形式。有些时候两种拼写方式完全相同。遵守以下规则进行缩写。

- 如果单词的长度为四个字母或少于四个字母，则缩写形式和全拼形式相同。
- 如果单词的长度大于四个字母，
如果第四个字母是个元音字母，那么缩写形式为该单词的前三个字母。
如果第四个字母是个辅音字母，那么缩写形式为该单词的前四个字母。
例如：

LIMIT 可缩写成**LIM**。

RANGE 可缩写成**RANG**。

FREQUENCY 可缩写成**FREQ**。

- 如果要缩写的不是一个单词而是一个短语，那么全拼形式为前面单词的首个字母加上最后一个单词的完整拼写。在全拼形式的基础上利用上述规则进行缩写，可得到其缩写形式。

例如，

短语Source RESistor 的全拼形式为**SRESISTOR**，根据上述规则可缩写为**SRES**。

7.5 命令题头和参数

ZC2816A 控制命令包含命令题头和相关参数。命令题头可以是全拼或缩写形式。使用全拼方式便于理解命令的意思，而使用缩写方式可以提高计算机输入效率。参数可以为如下两种形式之一。用空格来分隔命令和命令的参数。

- 字符数据和字符串数据

字符数据由ASCII 字母构成。缩写规则与命令题头相同。

- 数值数据

整数(NR1)，定点数(NR2)，或浮点数(NR3)。数值范围为±9.9E37。

NR1 举例如下：

123
+123
-123

NR2 举例如下：

12.3
+1.234
-123.4

NR3 举例如下：

12.3E+5
123.4E-5

7.6 命令参考

7.6.1 SPEED 命令

SPEED 命令用于设定测试速度。SPEED? 查询返回当前的测试速度设置。

命令语法：

$$\text{SPEED } \left\{ \begin{array}{l} \text{FAST} \\ \text{MEDium} \\ \text{SLOW} \end{array} \right\}$$

其中，

FAST 快速测量，约32ms/次。

MEDium 中速测量，约90ms/次。

SLOW 慢速测量，约650ms/次。

查询语法:

SPEED?

查询返回:

$$\left. \begin{array}{l} \text{FAST} \\ \text{MEDIUM} \\ \text{SLOW} \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

7.6.2 DISPlay 命令

DISPlay 命令用于设定测试结果的显示方式。DISPlay?查询返回当前的测试结果显示方式的设置。

命令语法:

$$\text{DISPlay} \left\{ \begin{array}{l} \text{DIRect} \\ \text{PERcent} \\ \text{ABSolute} \end{array} \right\}$$

其中,

DIRect 直读显示方式。(仪器频幕显示为: VALUE)

PERcent 百分比误差显示方式。(仪器频幕显示为: DELATA)

ABSolute 绝对误差显示方式。(仪器频幕显示为: DELATA%)

查询语法:

DISPlay?

查询返回:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{DIRECT} \\ \text{PERCENT} \\ \text{ABSOLUTE} \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

7.6.3 PARAMeter 命令

PARAMeter 命令用于设定主副被测参数的组合。PARAMeter?查询返回当前的主副被测参数的组合。

命令语法:

$$\text{PARAMeter} \left\{ \begin{array}{l} \text{LQ} \\ \text{LR} \\ \text{CD} \\ \text{CR} \\ \text{RX} \\ \text{GB} \\ \text{ZTD} \\ \text{ZTR} \end{array} \right\}$$

其中,

LQ 设定被测参数组合为 L-Q。
 LR 设定被测参数组合为 L-R。
 CD 设定被测参数组合为 C-D。
 CR 设定被测参数组合为 C-R。
 RX 设定被测参数组合为 R-X。
 GB 设定被测参数组合为 G-B。
 ZTD 设定被测参数组合为 Z- θ 。
 ZTR 设定被测参数组合为 Z- θ_r 。

查询语法:

PARAMeter?

查询返回:

$$\left. \begin{array}{l} \text{LQ} \\ \text{LR} \\ \text{CD} \\ \text{CR} \\ \text{RX} \\ \text{GB} \\ \text{ZTD} \\ \text{ZTR} \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

7.6.4 EQUIvalent 命令

EQUIvalent 命令用于设定被测件的等效电路方式。EQUIvalent? 查询返回当前等效电路方式的设置。

命令语法:

$$\text{EQUIvalent} \left\{ \begin{array}{l} \text{SERial} \\ \text{PARAllel} \end{array} \right\}$$

其中,

SERial 设定串联等效电路方式。

PARAllel 设定并联等效电路方式。

查询语法:

EQUIvalent?

查询返回:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{SERIAL} \\ \text{PARALLEL} \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

7.6.5 FREQuency 命令

FREQuency 命令用于设定测试信号源的频率。FREQuency? 查询返回当前的测试信号源频率。

命令语法:

$$\text{FREQuency} \{ \text{value} \}$$

其中，{value} 的值为频率参数。

查询语法：

FREQuency?

查询返回：

{value} <NL>

{value} 可以是NR1，NR2数据格式或再加上“k”。

7.6.6 LEVel 命令

LEVel 命令设定测试信号源的输出电压。LEVel? 查询返回当前测试信号源的输出电压。

命令语法：

LEVel {value}

其中，{value} 为信号源电压参数。

查询语法：

LEVel?

查询返回：

{value} <NL>

{value} 返回值为NR2格式数值。

7.6.7 SRESistor 命令

SRESistor 命令设定信号源的输出电阻。SRESistor? 查询返回当前的信号源输出电阻设置。

命令语法：

SRESistor $\left\{ \begin{array}{l} 30 \\ 100 \end{array} \right\}$

其中，

30 设定信号源的输出电阻为30Ω。

100 设定信号源的输出电阻为100Ω。

查询语法：

SRESistor?

查询返回：

$\left\{ \begin{array}{l} 30 \\ 100 \end{array} \right\}$ <NL>

7.6.8 RANGe 命令

RANGe 命令用于设定量程选择方式或设定当前测试量程，RANGe? 查询返回当前量程及量程选择方式。

命令语法:

$$\text{RANGe} \left\{ \begin{array}{l} \text{AUTO} \\ \text{HOLD} \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \end{array} \right\}$$

其中,

AUTO 设定为AUTO 量程方式。

HOLD 设定为HOLD 量程方式。

0-8分别为设定到相应的量程。

查询语法:

RANGe?

查询返回:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{AUTO-} \langle n \rangle \\ \text{HOLD-} \langle n \rangle \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

其中<n>为当前量程号(0-8)。

7.6.9 TRIGger 命令

TRIGger 命令用于触发一次测量并返回测量数据(相当于FETCH命令)或设定触发方式。TRIGger?

查询返回当前设置的触发方式。

命令语法:

$$\text{TRIGger} \left\{ \begin{array}{l} \text{INTernal} \\ \text{EXTernal} \\ \text{IMMediate} \end{array} \right\}$$

其中,

INTernal 设定为内部触发方式。

EXTernal 设定为外部触发方式。

IMMediate 立即触发一次测量。

查询语法:

TRIGger?

查询返回:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{INTERNAL} \\ \text{EXTERNAL} \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

7.6.10 COMParator 命令

COMParator 命令用于打开或关闭比较功能，即分选功能。COMParator? 查询返回当前比较功能的状态。

命令语法：

$$\text{COMParator } \left\{ \begin{array}{l} \text{OFF} \\ \text{ON} \end{array} \right\}$$

其中，

OFF 关闭比较器功能。

ON 打开比较器功能。

查询语法：

COMParator?

查询返回：

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{OFF} \\ \text{ON} \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

7.6.11 SMODe命令

SMODe命令用于设定分选形式，SMODe?查询返回当前分选形式。

命令语法：

$$\text{SMODe } \left\{ \begin{array}{l} \text{PERcent} \\ \text{ABSolute} \\ \text{DIRect} \end{array} \right\}$$

其中：PERcent 百分比分选，

ABSolute 绝对偏差分选，

DIRect 直读分选。

查询语法：

SMODe?

查询返回：

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{PERcent} \\ \text{ABSolute} \\ \text{DIRect} \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

7.6.12 LIMit 子系统命令（仅对当前测试参数有效）

LIMit:NOMinal 命令

LIMit:NOMinal 命令用于设定标称值，比较器功能利用该标称值来计算绝对偏差及百分比偏差。

LIMit:NOMinal? 查询返回当前用于偏差计算所设置的标称值。

命令语法：

LIMit:NOMinal <value>

其中，

<value> 为NR1, NR2 或NR3 形式的标称值。

查询语法:

LIMit:NOMinal ?

查询返回:

<NR3> <NL>

LIMit:BIN<n> 命令

LIMit:BIN <n>命令用于设定比较功能各档的上下极限值。LIMit:BIN <n>? 查询返回当前各档的上限和下限值。

命令语法:

LIMit:BIN <n> <high limit>,<low limit>

其中:

<n> 1 to 9 (NR1), 档号

<high limit> NR1, NR2 或NR3 形式上限值。

<low limit> NR1, NR2 或NR3 形式下限值。

查询语法:

LIMit:BIN <n>?

查询返回:

<high limit> ,<low limit ><NL>

LIMit:SECOndary 命令

LIMit:SECOndary 命令用于设定比较功能副参数的上限和下限值。LIMit:SECOndary? 查询返回当前副参数的上限和下限值。

命令语法:

LIMit:SECOndary <high limit>,<low limit>

其中,

<high limit> NR1, NR2 或NR3 形式的上限值。

<low limit> NR1, NR2 或NR3 形式的下限值。

查询语法:

LIMit:SECOndary?

查询返回:

<high limit>,<low limit > <NL>

7.6.13 ALARm 命令

ALARm 命令用于设定蜂鸣器的讯响状态, ALARm? 查询返回当前蜂鸣器的讯响状态。

命令语法:

ALARm $\left\{ \begin{array}{l} \text{OFF} \\ \text{PASS} \\ \text{NG} \end{array} \right\}$

其中,

OFF 关闭讯响功能。

PASS 分选结果合格时讯响。

NG 分选结果不合格时讯响。

查询语法:

ALARm?

查询返回:

$$\left. \begin{array}{l} \text{OFF} \\ \text{PASS} \\ \text{NG} \end{array} \right\} \langle \text{NL} \rangle$$

7.6.14 CORRection 命令

CORRection 命令对不同的测试电压和信号源内阻下执行OPEN 或SHORT 清零操作。

命令语法:

$$\text{CORRection} \left\{ \begin{array}{l} \text{OPEN} \\ \text{OPEN_ALL} \\ \text{SHORT} \\ \text{SHORT_ALL} \end{array} \right\}$$

其中,

OPEN 在当前测试电压、测试频率和信号源内阻下, 进行OPEN 清零。

OPEN_ALL 在当前测试电压和所有信号源内阻下, 对所有典型频率点进行OPEN 清零。

SHORT 在当前测试电压、测试频率和信号源内阻下, 进行SHORT 清零。

SHORT_ALL 在当前测试电压和所有信号源内阻下, 对所有典型频率点进行SHORT 清零。

清零结束后, 送出PASS或FAIL信息。

7.6.15 FETCh? 查询

FETCh? 查询返回最近一次主副参数的测试结果。

查询语法:

FETCh?

查询返回:

$\langle \text{primary} \rangle, \langle \text{secondary} \rangle \langle \text{NL} \rangle$

7.6.16 公用命令

本仪器目前仅提供以下几种公用命令:

*RST 命令用于复位仪器。

命令语法: *RST

*IDN? 命令用于查询仪器信息。

查询语法: *IDN?

查询返回: $\langle \text{product} \rangle, \langle \text{version} \rangle \langle \text{NL} \rangle \langle \text{END} \rangle$

这里:

$\langle \text{product} \rangle$ 为 ZC2816A LCR Meter

或 ZC2816B LCR Meter

<version> 软件版本号

8. HANDLER 接口使用说明

8.1 接口概述

本仪器向用户提供了功能强大的 Handler 接口，该接口主要用于仪器分选结果的输出。当仪器使用于自动元件分选测试系统中时，该接口提供与系统的联络信号和分选结果输出信号。联络信号包括 TRIG(测试启动)、IDX (A/D 转换结束)、EOM (全部测量结束) 三种信号，分选结果可输出合格档 (BIN1-n)、附属档 (AUX) 和不合格档 (OUT)。不合格时还有更详尽的主参数偏高 (PHI)、主参数偏低 (PLO) 和副参数不合格 (SREJ) 信号输出。使用这些信号，仪器可以方便的和系统控制器组成自动测试系统，进行元器件的测试、分选和质量控制。

表 8-1 列出了 HANDLER 接口的有关技术参数。

输出信号	内置上拉电阻的集电极输出，低电平有效，光电隔离。
输出判别	比较功能：合格档，附属档和不合格档信号。
IDX	A/D 转换结束信号。
EOM	全部测量完成。
输入信号	光电隔离。
TRIG	外部触发信号，脉宽 $\geq 1\mu s$ ，低电平触发。

表 8-1 HANFDLER 接口技术参数

8.2 操作说明

8.2.1 信号线定义

HANDLER接口使用三种信号：比较输出、控制输入及控制输出。

- 比较输出信号：
 - /BIN1-/BIN9，合格信号
 - /AUX，附属档信号
 - /OUT，不合格档信号
 - /PHI，主参数偏高信号
 - /PLO，主参数偏低信号
 - /SREJ，副参数不合格信号
- 控制输出信号：
 - /IDX (AD 转换结束信号)，
 - /EOM (测量结束及比较数据有效信号)。
- 控制输入信号：
 - /TRIG(外部触发信号)。

注意：信号名称前的斜杠“/”表示该信号在低电平时有效。

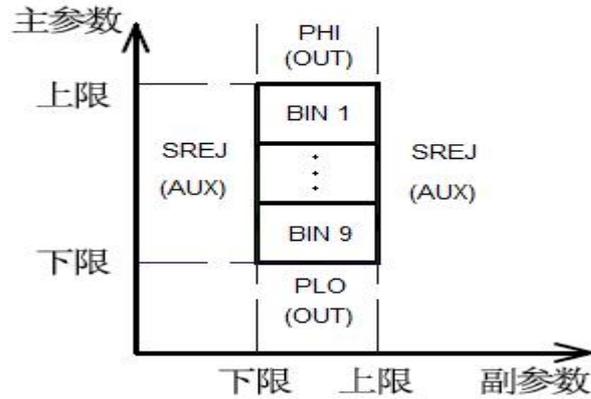


图8-1 比较功能的区域示例

信号的引脚分配及简要说明见表8-2 和图8-2，时序详见图8-3。

表8-2 Handler 接口的引脚定义表

管脚号	信号名	描述
1	/BIN 1	档分选判别结果输出。
2	/BIN 2	所有信号都是内置上拉电阻的集电极输出。上拉电源可选择内部
3	/BIN 3	+5V 电源，或外部电源EXTV。
4	/BIN 4	仪器出厂默认使用外部上拉电源。
5	/BIN 5	内置上拉电阻阻值为4.7k Ω 。
6	/BIN 6	
7	/BIN 7	
8	/BIN 8	
9	/BIN 9	
10	/OUT	
11	/AUX	
12, 13	/TRIG	此信号的低电平触发仪器测量。
14, 15	EXV2	为控制信号（/TRIG, /IDX, /EOM）提供的外部电源从此处接入。 如使用内部VCC电源，需改变HANDLER接口板上的跳线设置。
16, 17, 18	+5V	内部+5V 电源输出： 一般不推荐用户使用仪器内部的电源，如果一定要使用时，请确 保使用的电流小于0.1A，且使信号线远离干扰源。
19	/PHI	因主参数偏高而不合格。 测量结果的主参数比BIN1-BIN9的上限数据大。
20	/PLO	因主参数偏低而不合格。 测量结果的主参数比BIN1-BIN9的下限数据小。
21	/SREJ	副参数不合格。 测量结果的副参数不在上下限范围内。
22, 23, 24 25, 26	NC	未使用。
27, 28	EXV1	为分选结果输出信号 （/BIN1-/BIN9, /AUX, /OUT, /PHI, /PLO, /SREJ）提供的外部直流电

		源从这里接入。若要使用内部+5V 电源，需要改变内部跳线设置。
29	NC	未使用。
30	/IDX	A/D 转换结束后/IDX 有效。 当该信号有效后，允许自动测试机将下一个元件移入待测位置。然而当前测量结果要等到/EOM 有效时才输出。
31	/EOM	测量结束 (End Of Measurement)：当测量数据和比较结果有效时该信号有效。
32, 33	COM2	外部电源EXV2的参考地。 当控制信号使用内部电源时，仪器的参考地将与COM2相连。
34, 35, 36	COM1	外部电源EXV1 的参考地。 当分选输出信号使用内部电源时，仪器的参考地将与COM 相连。

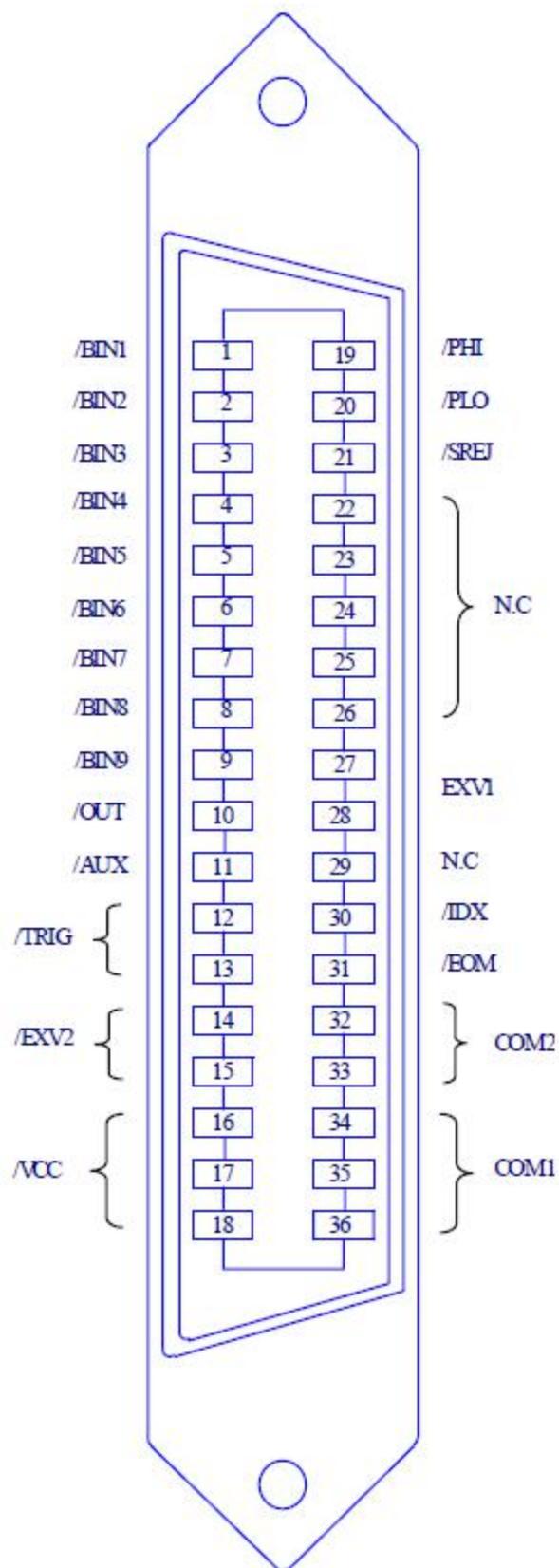


图 8-2 Handler 接口管脚定义

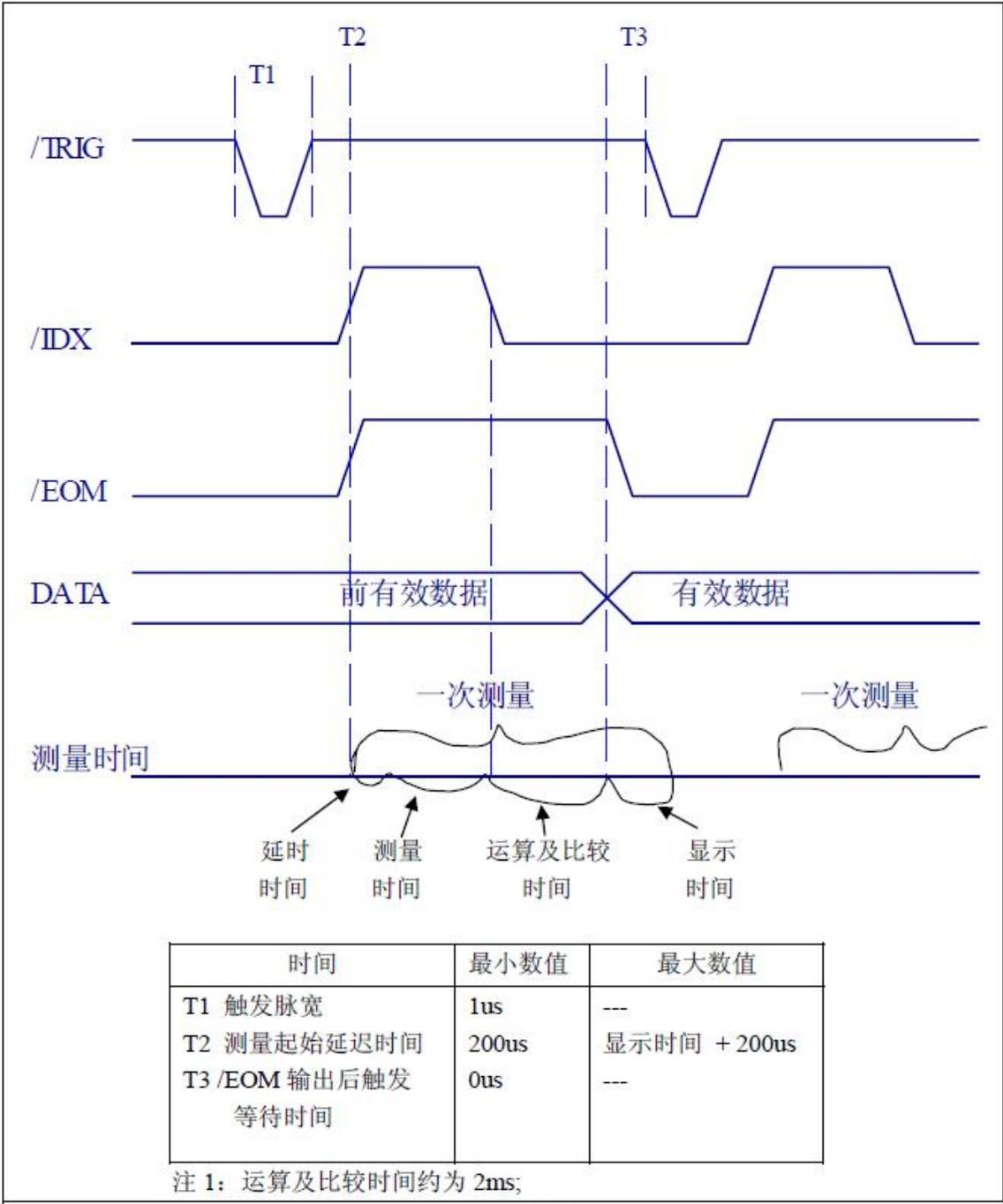


图8-3 Handler 接口时序图

8.3 电气特征

8.3.1 直流隔离输出

每个直流输出（管脚 1-11, 19-21, 30, 31）都是经集电极开路光电耦合器输出隔离的。每根线输出电压由 Handler 接口上拉电压决定。上拉电压可以通过跳线设置由内部电源（+5V）提供，或由外部电压（EXTV: +5V~ +24V）提供。

提示：仪器出厂时的默认跳线设置为使用外部电源。

直流隔离输出的电气特征见表 8-3。

表8-3 直流隔离输出电气特征

输出信号	输出额定电压		最大电流	电路参考地
	低电平	高电平		
分选信号： /BIN1 - /BIN9 /AUX /OUT /PHI /PLO /SREJ	≤0.5V	+5V~ +24V	6mA	内部上拉电压： 仪器参考地(GND) 外部电压(EXV1)：COM1
控制信号： /IDX /EOM	≤0.5V	+5V~ +24V	6mA	内部上拉电压： 仪器参考地(GND) 外部电压(EXV2)：COM2

在使用外部电源时，仪器的控制信号和分选信号可以使用不同的电源，其中EXV1/COM1是分选输出信号的电源，EXV2/COM2是控制信号的电源，当然也可以使用同一电源。

分选信号的简化示意图见图8-4，控制信号的简化示意图见图8-5，

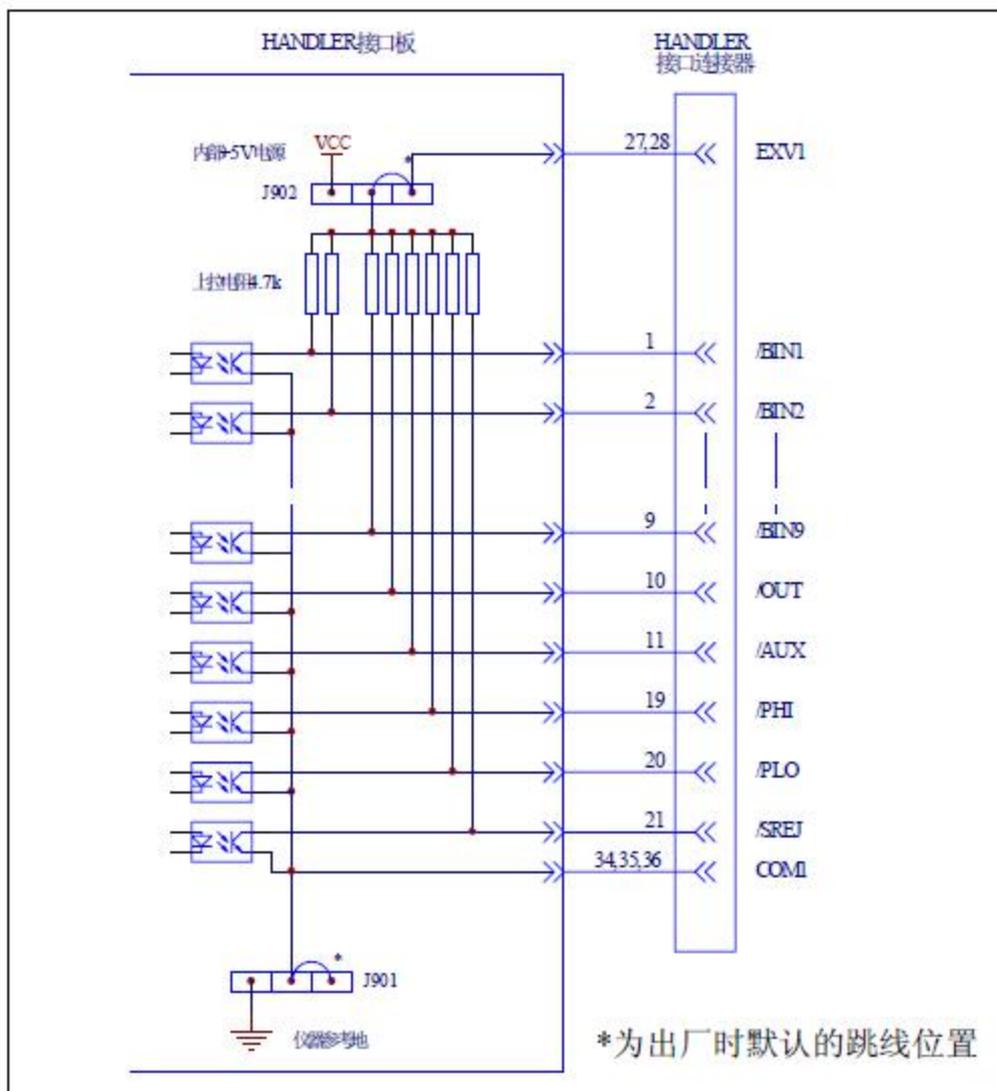


图8-4 分选输出信号简化示意图

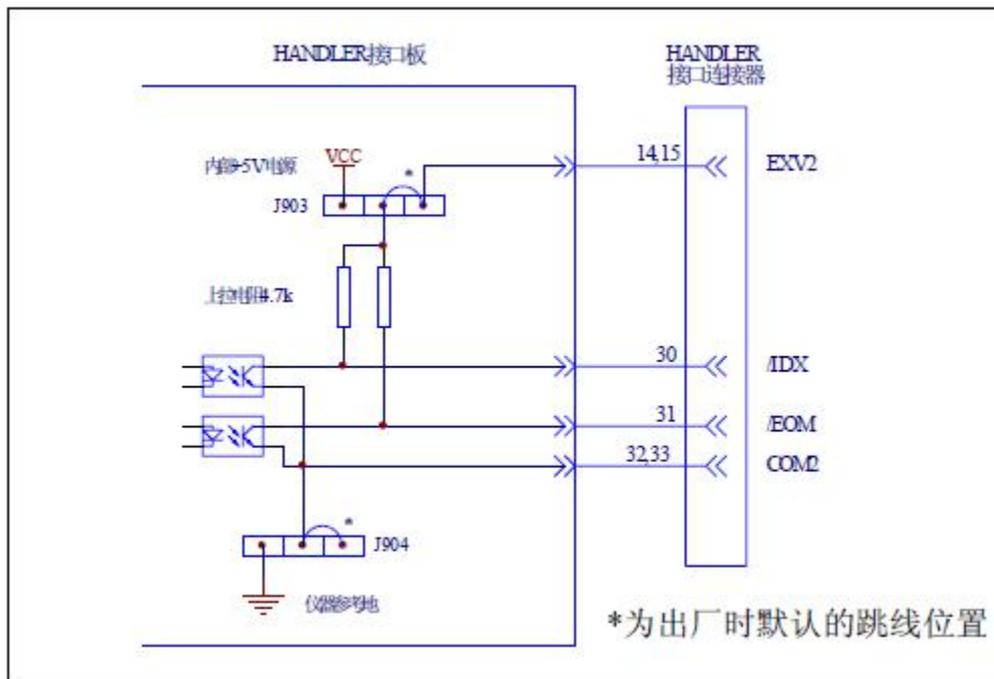


图8-5 控制信号简化示意图

8.3.2 直流隔离输入

/TRIG信号连接到光耦器件中LED的阴极，仪器在/TRIG信号为低电平时被触发。LED的阳极可以由内部5V直流电压驱动，也可由外部直流电压EXV2驱动（和控制输出信号使用同一电源）。

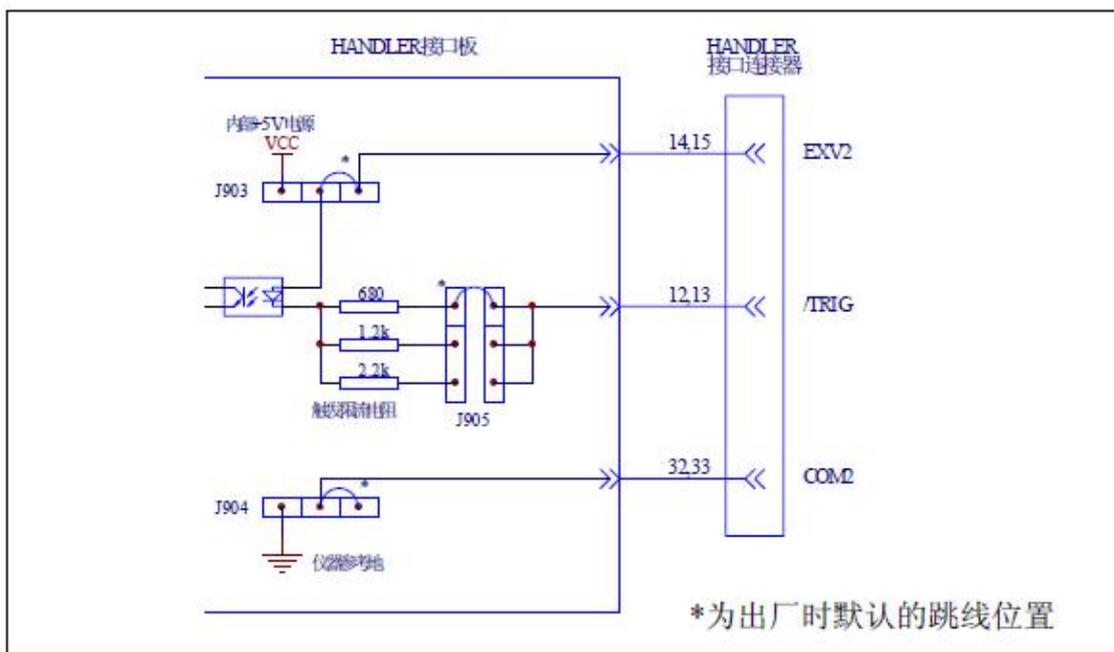


图8-6 HANDLER接口触发输入信号简化示意图

8.4 HANDLER接口板跳线设置

HANDLER接口板上的跳线用来选择分选输出信号及控制信号是使用内部电源还是外部电源，并根据电源电压选择触发信号（TRIG）的限流电阻。表8-4是对每个跳线（J901-J905）的描述。它们在接口板上的位置如图8-7所示。

表8-4 HANDLER接口板跳线设置表

跳线		描述	信号
号码	位置		
J901	左边	分选信号的直流输出是非隔离的, COM1 被连接到仪器的参考地上。	分选输出信号: /BIN1-/BIN9 /AUX
	右边(N)	分选信号的直流输出是隔离的。	
J902	左边	分选输出信号上拉电源为内部直流电压源 VCC(+5V), 应同步设置 J901 到左边, 使参考地从 COM1 输出。	/OUT /PHI /PLO /SREJ
	右边(N)	分选输出信号上拉电源接外部直流电压 EXV1(5V-24V)。	
J903	左边	控制信号使用内部直流电压 VCC(+5V); 应同步设置 J904 到左边, 使参考地从 COM2 输出。	控制信号: /IDX /EOM /TRIG
	右边(N)	控制信号使用外部直流电压 EXV2 (5V-24V)。	
J904	左边	控制信号的直流输入输出是非隔离的, COM2 被连接到仪器的参考地上。	
	右边(N)	控制信号的直流输入输出是隔离的。	
J905	左边(N)	触发限流电阻是 680Ω。 当 EXV2 在 5V-8V 间或控制信号使用内部直流电压时 (J903、J904 在左边), 设置跳线在这个位置。	触发信号: /TRIG
	中间	触发限流电阻是 1.2kΩ。 EXV2 在 8V-15V 间时, 在这里设置跳线。	
	右边	触发限流电阻是 2.2kΩ。 EXV2 在 15V-24V 间时, 在这里设置跳线。	

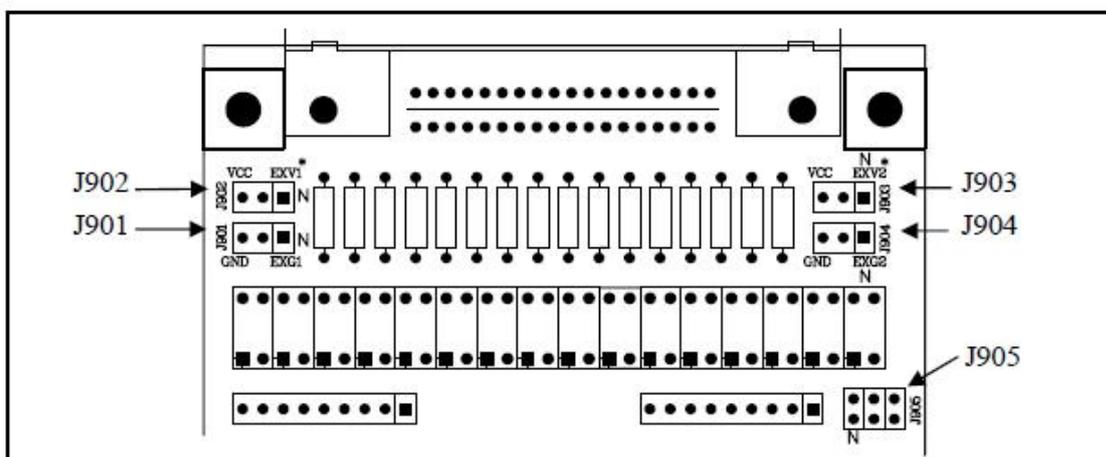


图 8-7 跳线在 HANDLER 接口板上的位置

在图 8-7 中，J901 和 J902 用于选择分选输出信号的电源，J903 和 J904 用于选择控制信号的电源，J905 用于选择触发限流电阻。

注意：从 HANDLER 接口使用内部+5V（PIN16-18）直流电源时（不推荐使用），J901 及 J904 的跳线应设到左边位置，使相应的 COM1 或 COM2 连接到仪器内部参考地上。

警告：从 HANDLER 接口使用内部+5V 电源时，最大允许的使用电流为 100mA。

9. 成套及保修

9.1 成套

仪器出厂时应具备以下几项内容：

序号	名称	数量
1	ZC2816A 或 ZC2816B 型 LCR 数字电桥	1 台
2	LCR001 开尔文测试电缆	1 付
3	LCR005 测试夹具	1 个
4	三线电源线	1 根
5	1A 保险丝	2 个
6	使用说明书	1 本
7	产品合格证	1 张
8	测试报告	1 份

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。

9.2 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，保修期二年。保修期内，由于使用者操作不当而损坏仪器者，维修费用由用户承担。

仪器由本公司负责终生维修。

版本说明：V3.1 增加了三种分选方式的选择。（2010 年 8 月 9 日）

制造商：

常州中策仪器有限公司

地址：江苏省常州市汉江路 372 号建设大厦 A 座 6 楼

TEL：519-85120128、85139371、88227239、85120118

FAX：519-85120107

E-mail：sales@zctek.com.cn

http：//www.zctek.com.cn