

使用说明书

OPERATION MANUAL

变压器综合测试仪

V2.0@2013

常州市致新精密电子有限公司

地址：江苏省常州市新北区汉江西路 125 号 5 号楼 3 楼

电话：0519-86585866

网址：www.zxptest.com

传真：0519-85192610

邮箱：sales@zxptest.com

目 录

第 1 章 仪器检查及准备工作	1
1.1 装运检查	1
1.2 检查电源	1
1.3 环境要求	1
1.4 保险丝要求	1
1.5 仪器精度保证	2
1.6 测试夹具要求	2
第 2 章 仪器概述	3
2.1 仪器简介	3
2.2 前面板：各部分的名称与功能	3
2.3 后面板：各部分的名称与功能	5
2.4 屏幕区域：各部分的名称与功能	7
2.5 基本操作指南	7
2.6 开机指南	8
第 3 章 性能与测试	9
3.1 测量功能	9
3.1.1 测量参数及符号	9
3.1.2 测量组合	9
3.1.3 测量精度	9
3.1.4 数学运算	9
3.1.5 等效方式	9
3.1.6 量程	9
3.1.7 触发	9
3.1.8 延时时间	10
3.1.9 测试端方式	10
3.1.10 测量速度	10
3.1.11 平均	10
3.1.12 显示位数	10
3.2 测试信号	10
3.2.1 测试信号频率	10
3.2.2 信号模式	10
3.2.3 测试信号电平	10
3.2.4 内阻模式	11

3.2.5 测试信号电平监视器.....	11
3.2.6 测量显示最大范围.....	11
3.2.7 直流电阻测试电压.....	11
3.2.8 内部直流电压偏置.....	11
3.3 安全要求.....	12
3.3.1 绝缘电阻.....	12
3.3.2 绝缘强度.....	12
3.3.3 泄漏电流.....	12
3.4 电磁兼容性要求.....	12
3.5 性能测试.....	12
3.5.1 工作条件.....	12
3.5.2 试验仪器和设备.....	12
3.5.3 功能检查.....	13
3.5.4 测试信号电平.....	13
3.5.5 频率.....	13
3.5.6 测量准确度.....	13
3.5.7 电容量C、损耗D 准确度.....	14
3.5.8 电感量L 准确度.....	14
3.5.9 阻抗Z 准确度.....	14
3.5.10 直流电阻DCR 准确度.....	14
第4章 变压器单机测试操作指南.....	16
4.1 变压器单机测试线路指南.....	16
4.1.1 变压器常用参数.....	16
4.1.2 变压器绕组间电容量测试.....	16
4.1.3 变压器TURN 测试线路.....	16
4.1.4 变压器漏电感测试.....	17
4.2<变压器测试设置>界面.....	18
4.2.1 延迟时间(延时).....	19
4.2.2 偏置.....	19
4.2.3 模式.....	19
4.2.4 TURN 测试参数设置.....	19
4.2.5 Lx 测试参数设置.....	20
4.2.6 DCR 测试参数设置.....	20
4.2.7 测试条件(频率、电平、开关)设置.....	21
4.2.8 文件管理(文件).....	22
4.3<变压器极限设置>界面.....	22
4.3.1 极限模式.....	22

4.3.2 极限参数 (标称、下限、上限)	22
4.3.3 文件管理 (文件)	22
4.3.4 辅助工具 (工具)	23
4.4 <变压器测量显示>界面	23
4.4.1 触发	23
4.4.2 速度	23
4.5 <变压器判别显示>界面	24
4.6 <用户校正>页面	24
4.6.1 开路校正	25
4.6.2 短路校正	27
4.6.3 负载校正	28
4.6.4 电缆长度选择	29
4.6.5 单路/多路校正方式选择	29
4.6.6 文件管理 (文件)	29
4.6.7 辅助工具 (工具)	29
4.7 文件管理 (文件)	29
4.7.1 LCR 单组元件设定文件 (扩展名.LCR)	30
4.7.2 如何浏览文件	31
4.7.3 如何操作文件	32
第 5 章 传统型扫描界面操作指南	33
5.1 <变压器编号>页面	33
5.1.1 变压器编号输入	34
5.1.2 初级 (PRI)、次级 (SEC) 绕组数	34
5.1.3 自动测试时间间隔	34
5.1.4 扫描判别显示	34
5.1.5 不良品重测	34
5.1.6 DCR 测试延时	34
5.1.7 DCR OVER 延时	35
5.1.8 电流偏置延时	35
5.1.9 忽略标称	35
5.1.10 扫描启动延时	35
5.1.11 气缸 24V 电源	35
5.1.12 文件管理 (文件)	35
5.1.13 辅助工具 (工具)	36
5.2 <变压器脚位转换>页面	36
5.3 <变压器脚位设置>页面	37
5.4 <变压器脚位串联设置>页面	38

5.5 <变压器脚位并联设置>页面	39
5.6 <变压器测试条件>页面	40
5.6.1 测试参数 (频率、电平、开关、扫描顺序)	40
5.6.2 TURN (圈数) 测试条件设置	41
5.6.3 Lx (电感量) 测试条件设置	42
5.6.4 L.K. (漏感) 测试条件设置	48
5.6.5 Cx (匝间分布电容) 测试条件设置	49
5.6.6 Zx (阻抗) 测试条件设置	51
5.6.7 ACR (交流电阻) 测试条件设置	52
5.6.8 DCR (直流电阻) 测试条件设置	54
5.6.9 PS (脚位短路检测) 测试条件设置	55
5.6.10 BL (平衡) 测试条件设置	56
5.7 <变压器扫描显示>页面	58
5.8 <变压器偏差扣除界面>操作指南	62
5.9 极限设置页的单测功能介绍	64
5.10 变压器文件操作指南 (文件)	65
5.10.1 变压器扫描测试设定文件	65
5.10.2 如何浏览文件	65
5.10.3 如何操作文件	66
5.11 扫描测试统计功能	67
5.12 变压器扫描测试常见问题及解决方法	68
5.12.1 上下限问题	68
5.12.2 不测量问题	68
5.12.3 测量中断问题	68
5.12.4 DCR 精度差	68
5.12.5 Lk 精度差	68
5.12.6 TURN 不准	69
5.12.7 TURN 不稳	69
5.12.8 Lx 测试值第1次与第2次有明显的差别	69
5.12.9 Cx、Zx 开路测试数据稳定性差	69
5.12.10 DCR 和PS 开路达不到无限大	69
第6章 列表型扫描界面操作指南	70
6.1 <变压器编号>页面	70
6.2 <变压器脚位转换>页面	70
6.3 <变压器参数设置>页面	71
6.3.1 参数	72
6.3.2 绕组引脚	73

6.3.3 并联引脚.....	74
6.3.4 串联引脚.....	74
6.3.5 平衡(BAL).....	74
6.3.6 通道.....	74
6.3.7 插入、删除、复制操作.....	74
6.4<变压器条件设置>页面.....	75
6.4.1 频率.....	75
6.4.2 电平.....	75
6.4.3 偏置.....	75
6.4.4 标准值.....	75
6.4.5 最小值、最大值.....	76
6.4.6 触发、复位功能.....	76
6.5 变压器扫描测量.....	76
6.6 变压器偏差扣除.....	77
6.7 文件操作指南.....	78
第7章 常州致新各系列扫描盒介绍.....	79
7.1 ZX2786Y1 扫描盒(20P/24P).....	79
7.1.1 ZX2786Y1 上面板.....	79
7.1.2 ZX2786Y1 后面板.....	81
7.1.3 ZX2786Y1 侧面板.....	81
7.1.4 ZX2786Y1 Handler 口.....	81
7.2 ZX2818CXY(48P)扫描盒.....	82
7.2.1 ZX2818CXY 上面板.....	82
7.2.2 ZX2818CXY 后面板.....	83
7.2.3 ZX2818CXY Handler 口.....	84
7.3 ZX2789Y4 扫描盒.....	85
7.3.1 ZX2789Y4 前面板.....	85
7.3.2 ZX2789Y4 后面板.....	86
7.3.3 ZX2789Y4 HANDLER 口.....	86
7.4 ZX2788Y1 扫描盒.....	88
7.4.1 ZX2788Y1 通道板.....	88
7.4.2 ZX2788Y1 后面板.....	90
7.5 一体机及扫描接口.....	90
第8章 [SYSTEM]主键操作指南.....	93
8.1 <系统设置>页面.....	93
8.1.1 液晶风格.....	93

8.1.2 语言.....	93
8.1.3 密码.....	94
8.1.4 总线模式.....	94
8.1.5 总线地址.....	94
8.1.6 波特率.....	94
8.1.7 按键音.....	95
8.1.8 时间.....	95
8.1.9 SN (仪器序列号)	95
8.1.10 Http(公司网址).....	95
8.2 <测试设置>界面.....	95
8.2.1 通过讯响.....	96
8.2.2 失败讯响.....	96
8.2.3 偏流源.....	96
8.2.4 触发模式.....	97
8.2.5 触发沿.....	97
8.2.6 Handler 模式.....	97
8.2.7 气缸密码.....	97
8.2.8 自动触发.....	97
8.3 <网络设置>界面 (选配)	98
第 9 章 远程控制操作指南	99
9.1 RS232C 接口.....	99
9.2 GPIB 接口 (选配)	100
9.2.1 GPIB 接口功能.....	102
9.2.2 GPIB 总线地址.....	102
9.2.3 GPIB 总线功能.....	102
9.3 USB CDC 接口	103
9.3.1 USB CDC 接口配置安装.....	103
9.3.2 USB CDC 驱动程序安装.....	103
9.4 USB TMC 接口.....	105
9.4.1 USB TMC 接口配置安装.....	105
9.4.2 USB TMC 驱动程序安装.....	105
9.5 LAN 接口 (选配)	106
9.6 数据采集软件	107
9.6.1 联机检查.....	108
9.6.2 路径选择.....	109
9.6.3 扫描结果保存.....	109
9.7 变压器资料编辑软件.....	110

第 10 章 主机 HANDLER 接口使用指南	112
10.1 HANDLER 技术指标	112
10.2 信号线定义	112
10.3 电气特性	115
10.4 HANDLER 接口电路	115
特别声明	118
联系我们	118

第1章 仪器检查及准备工作

感谢您购买并使用我公司产品！本章主要讲述当您收到仪器后应进行的一些检查，及安全使用仪器之前必须了解和具备的条件。

1.1 装运检查

在开箱后您应先检查仪器是否因为运输出现外表破损，请不要盲目接通电源开关，否则可能发生触电危险。

请根据装箱单对装箱项目进行确认，若有不符请尽快与我公司或经销商联系，以保障您的权益。

1.2 检查电源

对变压器综合测试仪提供的电源应满足下列条件：

- 电压：100 ~ 120 Vac 或 198 ~ 242 Vac，与后面板电源设置有关。
- 频率：46 ~ 64 Hz。
- 功率：应大于 85 VA。
- 电源输入相线 L、零线 N、地线 E 应与本仪器电源插头相同。
- 应尽量使其在低噪声的环境下使用。

警告：为了防止漏电信对仪器或人造成伤害，用户必须将供电电源的地线可靠。

1.3 环境要求

- 请不要在多尘、多震动、日光直射、有腐蚀气体下使用。
- 仪器正常工作时应在温度为 0℃~40℃，相对湿度≤75%，因此请尽量在此条件下使用仪器，以保证测量的准确度。
- 本测试仪器后面板装有散热装置以避免内部温度上升，为了确保通风良好，切勿阻塞左右通风孔，以使本仪器维持准确度。
- 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，然而仍应尽量使其在低噪声的环境下使用，如果无法避免，请安装电源滤波器。
- 仪器长期不使用，请将其放在原始包装箱或相似箱子中储存在温度为 5℃~40℃，相对湿度不大于 85%RH 的通风室内，空气中不应含有腐蚀测量仪的有害杂质，且应避免日光直射。
- 仪器特别是连接被测件的测试导线应远离强电磁场，以免对测量产生干扰。

1.4 保险丝要求

仪器出厂已配备了保险丝，用户应使用本公司配备的保险丝。

如需要保险丝时，请与最近的致新精密电子有限公司销售和办事处联系。为了检验和替换保险丝，应拔掉电源线和抽出熔丝座。

⚠警告：上电前应注意你的保险丝位置是否与供电电压范围符合。

1.5 仪器精度保证

- 为保证仪器精确测量，开机预热时间应不少于 12 分钟
- 请勿频繁开关仪器，以引起内部数据混乱。

1.6 测试夹具要求

请使用本公司配备的测试夹具或测试电缆，仪器测试夹具或测试电缆应保持清洁，被测试器件引脚保持清洁，以保证被测器件与夹具接触良好。将测试夹具或测试电缆连接于本仪器前面板的 Hcur、Hpot、Lcur、Lpot 四个测试端上。对具有屏蔽外壳的被测件，可以把屏蔽层与仪器地“⊥”相连。

⚠特别注意：没有安装测试夹具或测试电缆时，仪器将显示一个不稳定的测量结果。用户自制或其他公司的测试夹具或测试电缆可能会导致不正确的测量结果。

第2章 仪器概述

本章讲述了变压器综合测试仪的基本操作特征。在使用变压器综合测试仪之前，请详细阅读本章内容，以便你可以很快学会仪器的操作。

2.1 仪器简介

特别说明：

本文所述变压器综合测试仪包括常州致新 20P~192P 系列的变压器综合测试仪，具有电桥功能的变压器测试仪与普通变压器测试仪操作略有不同，但总体类似。客户可根据不同的型号阅读对应的章节。

常州致新变压器综合测试仪以其 0.05%（万分之五）的基本精度、20Hz ~ 500kHz 的频率范围几乎可以满足元件与材料的一切测量要求，可测量低 ESR 电容器和高 Q 电感器的测量。可用于诸如传声器、谐振器、电感器、陶瓷电容器、液晶显示器、变容二极管、变压器等进行诸多电气性能的分析。

变压器综合测试仪是电子元器件设计、检验、质量控制和生产测试强有力的工具。其超高速的测试速度使其特别适用于自动生产线的点检机，压电器件的频率响应曲线分析等等。其多种输出阻抗模式可以适应各个电感变压器厂家的不同标准需求。本公司生产的变压器系列产品以其卓越的性能可以实现商业标准和军用标准如 IEC 和 MIL 标准的各种测试。

2.2 前面板：各部分的名称与功能

变压器综合测试仪前面板说明如图 2-1 所示。

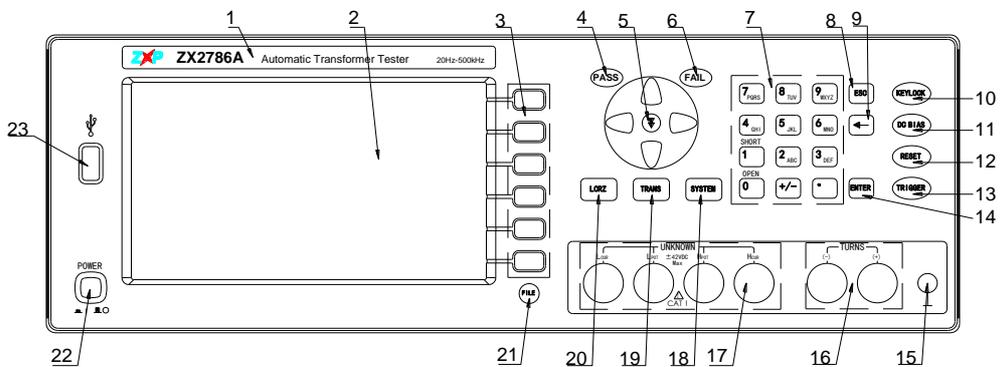


图 2-1 变压器综合测试仪前面板示意图

1) 商标及型号

仪器商标及型号及仪器测量范围等。

2) LCD 液晶显示屏

超大 800×480 点阵液晶显示屏，显示设置信息，测量结果，测量条件等。

3) 软键

六个软键可用于选择控制和参数，每个软键的左方都有相应的功能定义。软键定义随显示页面不同而改变。

4) PASS LED

测试结果通过 LED 灯。

5) NEXT 键

快速翻页键

6) FAIL LED

测试结果不通过 LED 灯。

7) 数字键

用于输入数字等相关信息。

8) ESC 键

结束数字键盘部分的输入。

9) [←]键

BACKSPACE 键。按此键删除输入数值的最后一个字符。

10) KEYLOCK 键

按[KEYLOCK]键，[KEYLOCK]按键会被点亮，表示当前面板按键功能被锁定；再次按[KEYLOCK]键，[KEYLOCK]按键会熄灭，表示解除键盘锁定状态。如果口令功能设置为“ON”，解除键盘锁定时需输入正确的口令，否则无法解除键盘锁定。

当仪器受到总线控制（比如 USBTMC）时[KEYLOCK]按键会被点亮。再次按[KEYLOCK]键，[KEYLOCK]按键会熄灭，表示回到本地解除键盘锁定状态。

11) [DC BIAS]键

[DC BIAS]键用于允许或禁止直流偏置输出。按[DC BIAS]键，[DC BIAS]按键会被点亮，表示允许直流偏置输出；再次按[DC BIAS]键，[DC BIAS]按键会熄灭，表示禁止直流偏置输出。在有些无法加 DC BIAS 的非测试画面，按此键将无反应。

12) [RESET]键

按[RESET]键，当正在变压器自动扫描时终止扫描，其他页面仪器不执行任何操作。

13) [TRIGGER]键

当仪器触发方式设定为 MAN(手动)模式时，按此键可触发仪器进行测试。

14) [ENTER]键

在输入数值时，[ENTER]键用于终止数据输入，确认并保存输入行（LCD 最下面一行）显示的数据。

在输入文件名，[ENTER]键用于终止文件名输入，确认并保存输入行（LCD 最下面一行）显示的文件名。

15) 机壳接地端

该接线端与仪器机壳相连。可以用于保护或屏蔽接地连接。

16) 变压器次级测量端 (TURNS)

(+): 次级(+)端;

(-): 次级(-)端。

17) 测试端 (UNKNOWN)

四端对测试端。用于连接四端对测试夹具或测试电缆, 对被测件进行测量。

电流激励高端(Hcur);

电压取样高端(Hpot);

电压取样低端(Lpot);

电流激励低端(Lcur)。

18) [SYSTEM]菜单键

按[SYSTEM]键, 进入“系统设置”页面。

19) [TRANS]菜单键

按[TRANS]键, 进入变压器测试主菜单。

变压器测试又包括: 变压器扫描测试与变压器单机测试。

20) [LCRZ]菜单键

按[LCRZ]键, 进入变压器单机测试“**变压器测试设置**”界面

特别注意: 如变压器同时具有 LCR 电桥功能, 那么按[LCRZ]键, 则进入“元件测量显示”页面。

21) [FILE]快捷键

按[FILE]键, 直接进入文件界面。

22) 电源开关(POWER)

按此键可进行电源开关的打开与关闭。

23) USB HOST 接口

用于连接 U 盘存储器。

2.3 后面板: 各部分的名称与功能

变压器综合测试仪后面板如图 2-2 所示。

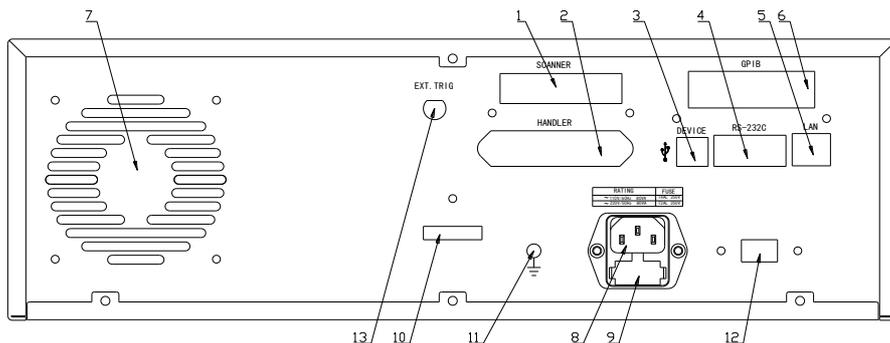


图 2-2 变压器综合测试仪后面板图

1) SCANNER 接口

SCANNER 接口，用于连接扫描盒，构建变压器测试系统。

2) HANDLER 口

通过 HANDLER 接口,可方便地组成自动测试系统,实现自动测试,广泛应用于工厂自动化生产线。仪器通过该接口输出分档比较结果信号和联络信号,同时通过该接口获得“启动”信号。

3) USBDEVICE 接口

通过 USBDEVICE 接口可实现电脑对变压器综合测试仪的控制。

当总线模式设置为 USBTMC 时,此口为 USBTMC 接口。

当总线模式设置为 USB CDC 时,此口为 USB CDC 接口(虚拟串口)。

4) RS232C 串行接口

串行通讯接口,通过此接口可实现电脑对仪器的控制。

5) LAN 接口(选配)

网络通讯接口,可通过网线与电脑连接通讯。

6) GPIB 接口(选购件)

GPIB 接口可以实现与电脑并行通讯,组建 GPIB 测试系统。

7) 风扇窗

散热,维持仪器正常的工作温度。

8) 电源插座

用于输入交流电源。

9) 保险丝座

用于安装电源保险丝,保护仪器

10) 条形码标示区

用于粘贴仪器条形码。

11) 接地端

该接线端与仪器机壳相连。可以用于保护或屏蔽接地连接。

12) 110V/220V 电压切换口

用于 110V 与 220V 交流电压输入开关的切换。

13) EXT. TRIG 输入口

当仪器触发方式设置为外部触发（EXT），通过此接口可以触发仪器进行测量。

2.4 屏幕区域：各部分的名称与功能

变压器综合测试仪采用了 800×480 超大液晶显示屏，其显示区域的功能划分如图 2-3 所示。

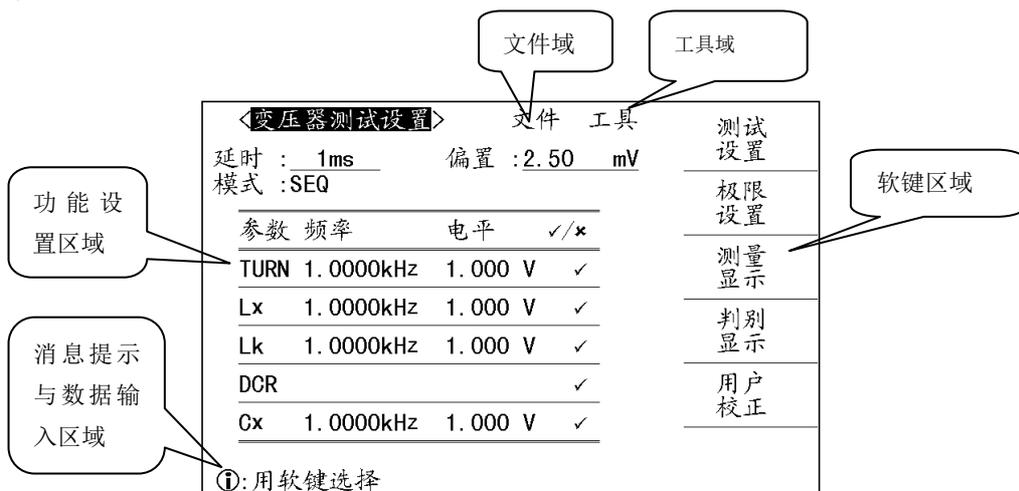


图 2-3 显示区域功能划分

1) 功能设置区域

在该区域可设置仪器的一些相关参数。

2) 文件域

把光标移到该区域，可进行文件管理操作。文件管理操作包括：加载、保存和删除。

3) 工具域

一些不常用的功能，在显示页面没有相应的设置域，被列入工具域中。

4) 软键区域

该区域被用于显示软键的功能定义。软键的定义随光标所在的域的位置不同而具有不同功能的定义。

5) 消息提示及数据输入区域

该区域用于显示系统提示信息以及用户数据输入信息。

2.5 基本操作指南

变压器综合测试仪的基本操作为：

- 使用菜单按键（[LCRZ], [TRANS], [SYSTEM]）和对应软键选择你想要显示的页面。

1) 主菜单按键[LCRZ]

用于进入变压器单机测试功能界面。

特别注意：如变压器同时具有 LCR 电桥功能，那么按[LCRZ]键，则进入“元件测量显示”页面。

2) 变压器主菜单按键[TRANS]

用于进入变压器扫描测试功能主页，此键为进入变压器扫描测试功能的起始按键。

3) 系统设置主菜单按键[SYSTEM]

用于进入系统设置主页。此键为进入系统设置、测试设置、网络设置功能部分的起始按键。

- 使用方向键([←][↑][→][↓])将光标移到你想要设置的域。当光标移到某一个域，光标区域将变为黄色显示，所谓域就是可以设定光标部分对应值的区域。
- 当前光标所在域相应的软键功能将显示在“软键区域”中。按下对应软键可以选择对应的功能。
- **数字键**、[BACKSPACE]及[ENTER]键用于数据输入，同时按下[ESC]键可以结束数字输入状态。
当一个数字键按下后，软键区域将显示可以使用的**单位软键**。你可以按单位软键或者[ENTER]键结束数据输入。当使用[ENTER]键结束数据输入时，数据单位为相应域参数的默认单位：P，Hz，V 或 A。例如电压的默认单位为 V。

2.6 开机指南

如果用户在上次关机前设置了开机密码，则开机后仪器会提示“请输入密码：”。变压器综合测试仪的默认开机密码为：2786。

第3章性能与测试

3.1 测量功能

3.1.1 测量参数及符号

C: 电容 L: 电感
R: 电阻 Z: 阻抗 Y: 导纳
X: 电抗 B: 电纳 G: 电导
|Z|: 阻抗的模 |Y|: 导纳的模
D: 损耗 θ : 相位角 Q: 品质因数
DCR: 直流电阻 Rs: 等效串联电阻 ESR
Rp: 等效并联电阻
Lk: 漏电感 DCR: 直流电阻 Turns-Ratio: 圈数比
Turns (圈数) Phase (相位)

3.1.2 测量组合

表 3-1 十一种测量参数及 Lk 以下述方式组合

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

DCR 无测量组合。

3.1.3 测量精度

变压器综合测试仪测量精度为 0.05%。

3.1.4 数学运算

测量所得值对一可编程标称值的绝对值偏差 Δ ABS 和百分比偏差 Δ % 运算。

3.1.5 等效方式

并联、串联

3.1.6 量程

自动、手动 (保持、增、减)

3.1.7 触发

内部、外部、手动、自动

内部: 测量连续不断的被测件进行测量并将结果输出显示

手动: 按动面板“START”键测量仪进行一次测量并将结果输出显示, 平时处于等待状态。

外部：仪器接口板 HANDLER 从外部接受到“启动”信号后，进行一次测量并输出测量结果，而后再次进入等待状态。

自动：当变压器接触到测试端，仪器会自动触发一次进行测量。

3.1.8 延时时间

延时时间：测量出发到开始测量的时间。0—60 秒以 1ms 步进可编程

3.1.9 测试端方式

采用四端测量方式。

HD(Hcur): 电流高端

LD(Lcur): 电流低端

HS(Hpot): 电压高端

LS(Lpot): 电压低端

3.1.10 测量速度

快速：约 50 次/秒

中速：约 20 次/秒

慢速：约 5 次/秒

中速和快速在频率小于 1kHz 时测量速度会降低。

3.1.11 平均

1-255 可编程。

3.1.12 显示位数

5 位，最大显示数字 99999

3.2 测试信号

3.2.1 测试信号频率

测试信号为正弦波，频率准确度：0.02%

测试频率范围：20Hz~500kHz

最小分辨率：0.01Hz

3.2.2 信号模式

正常：在测量显示页面上编程测试电压，测量时测量端电压根据被测阻抗可能比设置电压小。

恒电平：内部电平自动调节使被测件上电压与设定电压一致。

3.2.3 测试信号电平

表 3-2 不同模式下的测试信号电平

	模式	范围	准确度	步进
电压	正常	10mV _{RMS} —5V _{RMS} (f<=1.000MHz)	± (10%×设定值+10mV)	1mV

		$10\text{mV}_{\text{RMS}}—1\text{V}_{\text{RMS}}$ ($f>1.000\text{MHz}$)	$\pm (20\% \times \text{设定值} + 10\text{mV})$	
电流	正常	$10 \mu\text{A}_{\text{RMS}}—100\text{mA}_{\text{RMS}}$ ($f \leq 1.000\text{MHz}$) $10 \mu\text{A}_{\text{RMS}}—20\text{mA}_{\text{RMS}}$ ($f > 1.000\text{MHz}$)	$\pm (10\% \times \text{设定值} + 10 \mu\text{A}_{\text{RMS}})$ $\pm (20\% \times \text{设定值} + 10 \mu\text{A}_{\text{RMS}})$	1mV

3.2.4 内阻模式

10/CC (Constant Current)、 25Ω 、 50Ω 、 100Ω 、10/100

3.2.5 测试信号电平监视器

表 3-3 测试信号电平监视器

模式	范围	准确度
电压	$0\text{V}_{\text{RMS}}—5\text{V}_{\text{RMS}}$	$\pm (10\% \times \text{读数} + 10\text{mV})$
电流	$0\text{A}_{\text{RMS}}—100\text{mA}_{\text{RMS}}$	$\pm (10\% \times \text{读数} + 10 \mu\text{A})$

3.2.6 测量显示最大范围

表 3-4 测量显示最大范围

参数	测量显示范围
L、Lk	$0.01\text{nH} \sim 9.9999\text{kH}$
C	$0.0001\text{pF} \sim 9.9999\text{F}$
R、X、Z、DCR	$0.1\text{m}\Omega \sim 99.999\text{M}\Omega$
Y、B、G	$0.0001\text{nS} \sim 99.999\text{S}$
D	$0.0001 \sim 9.9999$
Q	$0.0001 \sim 99999$
θ	Deg $-179.99^\circ \sim 179.99^\circ$ Rad $-3.14159 \sim 3.14159$

3.2.7 直流电阻测试电压

$\pm 1.4\text{VDC}$ (测试端开路时)

准确度: $\pm 5\%$

内阻: $50 \Omega \pm 5\%$

3.2.8 内部直流电压偏置

$-5\text{V} \sim +5\text{V}$, $\pm (10\% + 10\text{mV})$, 1mV 步进

3.3 安全要求

3.3.1 绝缘电阻

在参比工作条件下，电源端子与外壳之间的绝缘电阻应不小于 $50M\Omega$ 。

在运输湿热条件下，电压端子与外壳之间的绝缘电阻应不小于 $2M\Omega$ 。

3.3.2 绝缘强度

在参比工作条件下，电源端子与外壳之间应能承受频率为 $50Hz$ ，额定电压为 $1.5kV$ 的交流电压，定时 1 分钟。应无击穿和飞弧现象。

3.3.3 泄漏电流

泄漏电流应不大于 $3.5mA$ （交流有效值）。

3.4 电磁兼容性要求

- 测量仪电源瞬态敏感度 按 GB6833.4 的规定要求。
- 测量仪传导敏感度 按 GB6833.6 的规定要求。
- 测量仪辐射干扰按 GB6833.10 的规定要求。

3.5 性能测试

3.5.1 工作条件

各项试验应在第 1 章参比工作条件下进行。本测试只列入仪器主要部分指标的测试。其它部分未列入如变压器参数的测试等，用户可根据本手册所列指标在规定条件下进行测试。性能测试应在第 1 章规定预热条件下工作。

3.5.2 试验仪器和设备

表 3-5 试验仪器和设备

序号	仪器设备名称	技术要求
1	标准电容器	100pF
		1000pF
		10000pF
		10nF
		0.1uF
		1uF
2	交流 标准电阻器	10 Ω
		100 Ω

		1k Ω	
		10k Ω	
		100k Ω	
3	直流 标准电阻器	0.1 Ω	0.02%
		1 Ω	
		10 Ω	
		100 Ω	
		1k Ω	
		10k Ω	
		100k Ω	
4	标准电感器	100 μ H	0.02%
		1mH	
		10mH	
		100mH	
5	频率计		(0~1000) MHz
6	数字万用表		0.5%
7	绝缘电阻表		500V 10 级
8	耐压泄漏测试仪		0.25kW (0~500) V

3.5.3 功能检查

仪器各功能键、显示器、端子等应能正常工作，各项功能正确无误。

3.5.4 测试信号电平

将数字万用表置于 AC 电压量程，其中一根测试棒连接到测量仪的 H_{CUR} 端，另一根测试棒连接到接地端。改变电平为：20mV、100mV、200mV、1V、2V，读数应符合本章关于测试信号电平要求。

3.5.5 频率

将频率计接地端与仪器的接地端相连。频率计测试端与电容仪测试端 H_{CUR} 端相连。改变频率为：20Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz、200kHz、500 kHz 频率计的读数应符合本章关于测试信号频率的要求。

3.5.6 测量准确度

测量仪测量参数较多，基本测量参数为 R、L、C、D，其余参数均可由上述参数到处，因此准确度测量主要对 R、L、C、D 进行测量。

3.5.7 电容量 C、损耗 D 准确度

功能	C _p -D						
测试频率	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz	300 kHz	500 kHz	分别测试
电平	1V						
量程	AUTO						
偏置	0V						
速度	慢						

测试前应进行短路和开路清零。接入标准电容器 100pF、1000pF、10000pF、10nF、0.1uF、1uF，改变频率，仪器读数与标准值之间的误差电容量 C 应在本章关于 C 准确度规定的允许误差范围内，损耗 D 应在本章关于 D 准确度规定的允许误差范围内。

3.5.8 电感量 L 准确度

测试条件：

功能	L _s -Q
测试频率	1kHz 测试
电平	1V
量程	AUTO
偏置	0V
速度	慢

测试前应进行短路和开路清零。接入标准电感器 100 μ H、1mH、10mH、100mH，改变频率，仪器读数与标准值之间的误差应在本章关于 L 准确度规定的允许误差范围内。

3.5.9 阻抗 Z 准确度

测试条件：

功能	Z- θ						
测试频率	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz	300 kHz	500 kHz	分别测试
电平	1V						
量程	AUTO						
偏置	0V						
速度	慢						

测试前应进行短路和开路清零。接入交流标准电阻器 10Ω、100Ω、1kΩ、10kΩ、100kΩ，改变频率，仪器读数与标准值之间的误差应在本章关于|Z|准确度规定的允许误差范围内。

3.5.10 直流电阻 DCR 准确度

测试条件：

功能	DCR
测试频率	-----
电平	-----
量程	AUTO
偏置	-----
速度	慢

测试前应进行短路清零。接入直流标准电阻器 0.1Ω 、 1Ω 、 10Ω 、 100Ω 、 $1k\Omega$ 、 $10k\Omega$ 、 $100k\Omega$ ，仪器读数与标准值之间的误差应在本章关于 DCR 准确度规定的允许误差范围内。

第4章 变压器单机测试操作指南

4.1 变压器单机测试线路指南

4.1.1 变压器常用参数

变压器常用参数如图 4-1 所示。

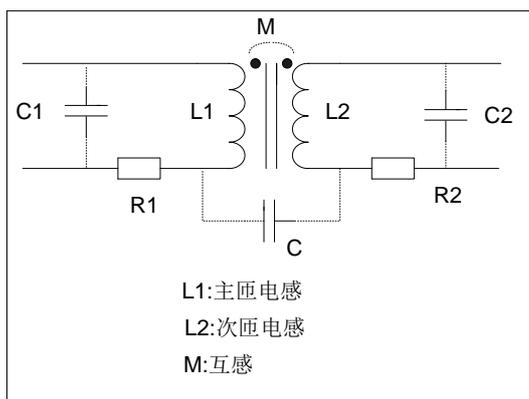


图 4-1 变压器常用参数

4.1.2 变压器绕组间电容量测试

变压器绕组间电容量测试如图 4-2 所示。

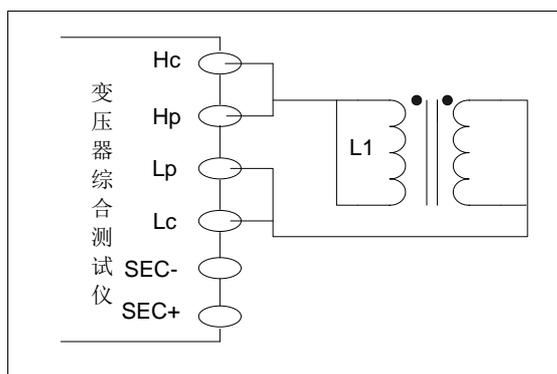


图 4-2 变压器绕组间电容量测试

4.1.3 变压器 TURN 测试线路

变压器 TURN 测试线路如图 4-3 所示。

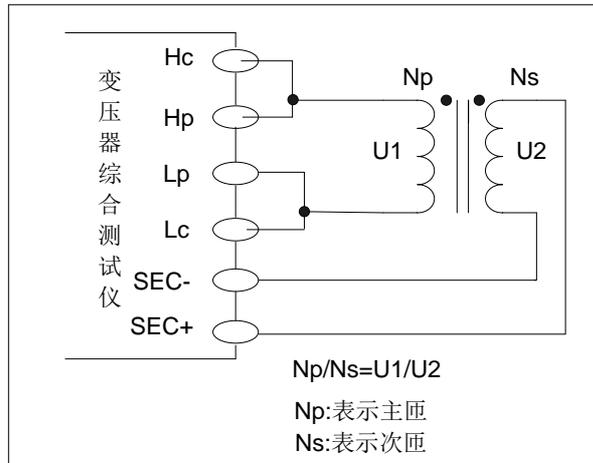


图 4-3 变压器 TERN 测试线路

变压器综合测试仪测试 TERN 主要包括 4 种显示模式：

$$N_p / N_s = U_1 / U_2$$

$$N_s / N_p = U_2 / U_1$$

$$N_p = N_s * U_1 / U_2$$

$$N_s = N_p * U_2 / U_1$$

其中 N_p 、 N_s 的值应在<变压器极限设置>设定， U_1 、 U_2 为仪器测量值，用户测试时最好把圈数多的绕组放在初级测试，这是因为：

1. 受到仪器输出内阻（10、25、100）的影响，当初级电感很小时分到的电压信号就相对小，变压器得到的能量就小，由于测试电缆和继电器会衰减一部分能量，势必会影响测试的稳定性和精度。
2. 如果强制把初级信号加大，那么圈数多的次级产生的电压就会很高，可能会超出仪器可以接受的范围，从而影响测试精度。
3. 如果把圈数多的绕组放在初级测试，变压器得到的能量就大，从而避免上面 2 个问题。

4.1.4 变压器漏电感测试

测试初级电感 L_1 的漏感时，仪器自动在内部用继电器把变压器的次级短路，以测试漏电感。由于从变压器次级到内部继电器不可避免存在漏磁，所以仪器直接测试漏感不可避免存在一定误差。用户如果要得到较准确的漏感值，请自行把变压器的次级按下图可靠短路。

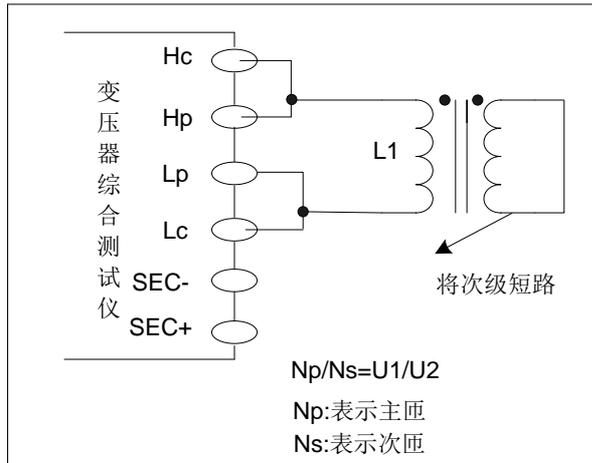


图 4-4 变压器漏电感测试线路

4.2 <变压器测试设置>界面

按仪器面板 [LCRZ] 主键，进入变压器单机测试<变压器测试设置>页面（如仪器具有电桥功能，则进入元件测量显示界面），<变压器测试设置>界面如图 4-5 所示。

参数	频率	电平	✓/✗
TURN	1.0000kHz	1.000 V	✓
Lx	1.0000kHz	1.000 V	✓
Lk	1.0000kHz	1.000 V	✓
DCR			✓
Cx	1.0000kHz	1.000 V	✓

图 4-5 <变压器测试设置>页面

如 4-5 所示<变压器测试设置>页面，在此光标，共包括五个软键：

- **测试设置** 按此软键，进入<变压器测试设置>页面。
- **极限设置** 按此软键，进入<变压器极限设置>页面。
- **测量显示** 按此软键，进入<变压器测量显示>页面。
- **判别显示** 按此软键，进入<变压器判别显示>页面。
- **用户校正** 按此软键，进入<用户校正>页面。

4.2.1 延迟时间（延时）

触发延时指从仪器被触发到开始测量之间的延时时间。当变压器参数自动扫描测试过程中时，在每个扫描测试点都将延时所设定的延时时间。当使用仪器组成自动测试系统时，触发延时功能相当有用。触发延时时间设定范围为：0 s 至 60 s，1 ms 为步进。

移动光标到**延时域**：

- 使用数字键输入延时时间，按**单位软键**（**sec, msec**）或者[ENTER]结束，输入延时时间。

4.2.2 偏置

移动光标到**偏置域**：

- **↑(+)** 按该软键增加直流偏置输出电平。
- **↓(-)** 按该软键减小直流偏置输出电平。
- 使用数字键输入偏置电平，按**单位软键**（**mV, V, μ A, mA and A**）或者[ENTER]结束，完成偏置电平输入。

☛ **特别注意**：当你需要将直流偏置电平在电流和电压之间切换时，必须使用数值输入键及单位软键。

当进行变压器参数自动扫描测试到电感时，仪器会根据偏置区域的设定，自动允许设定的直流偏置输出。当直流偏置被允许输出时，[DC BIAS]按键会点亮。

4.2.3 模式

移动光标到**模式域**，将显示下列软键：

- **SEQ** 按此软键，表示当仪器处于外部触发方式或手动触发方式时，触发一次，仪器扫描测量整个变压器参数一周。
- **STEP** 按此软键，表示当仪器处于外部触发方式或手动触发方式时，触发一次，仪器测量一个参数一次。

4.2.4 TURN 测试参数设置

TURN 测试参数设置如图 4-6 所示。

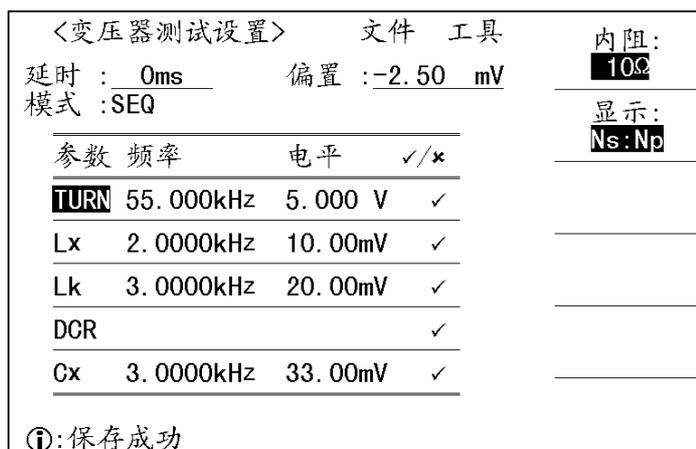


图 4-6 TURN 测试参数设置

当光标移动到 **TURN** 域，将显示下列可用软键：

- **内阻** 按此软键可进行内阻 **10Ω**，**25Ω**，**100Ω** 的切换
- **显示** 按此软键可进行 TURN 的显示模式：**Np**、**Ns**、**Np: Ns**、**Ns: Np** 的切换

4.2.5 Lx 测试参数设置

Lx 测试参数设置如图 4-7 所示。

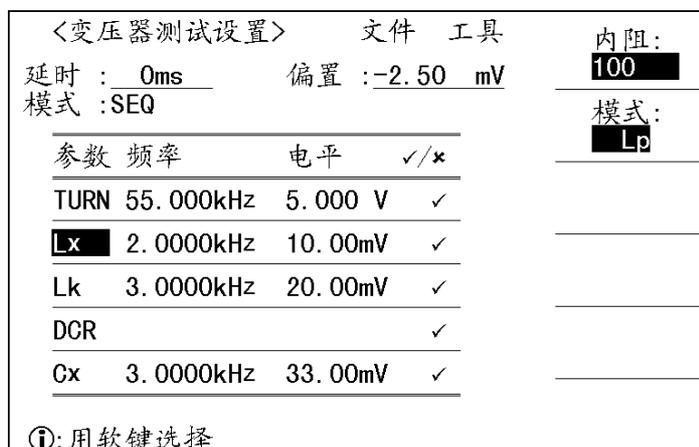


图 4-7 Lx 测试参数设置

当光标移动到 **Lx** 域，将显示下列可用软键：

- **内阻** 按此软键可进行内阻 **50**，**25**，**100**，**10/100**，**10/CC** 的切换
- **模式** 按此软键可进行模式 **Lp**、**Ls** 的切换

4.2.6 DCR 测试参数设置

DCR 测试参数设置如图 4-8 所示。

〈变压器测试设置〉			文件	工具	内阻:
延时 :	0ms	偏置 :	-2.50	mV	10Ω
模式 :	SEQ				
参数	频率	电平	✓/✗		
TURN	55.000kHz	5.000 V	✓		
Lx	2.0000kHz	10.00mV	✓		
Lk	3.0000kHz	20.00mV	✓		
DCR			✓		
Cx	3.0000kHz	33.00mV	✓		

①:用软键选择

图 4-8 DCR 测试参数设置

当光标移动到 **DCR** 域，将显示下列可用软键：

- **内阻** 按此软键可进行内阻 **10Ω**，**25Ω**，**100Ω** 的切换

4.2.7 测试条件（频率、电平、开关）设置

测试条件设置如图 4-9 所示。

〈变压器测试设置〉			文件	工具
延时 :	2ms	偏置 :	2.50	mV
模式 :	SEQ			
参数	频率	电平	✓/✗	
TURN	1.0000kHz	10.00 V	✓	
Lx	500.00kHz	6.00mV	✓	
Lk	1.0000kHz	2.000 V	✓	
DCR			✓	
Cx	1.0000kHz	2.000 V	✓	

①:输入数据

频率设置域
电平设置域
开关设置域

图 4-9 测试条件设置

移动光标到**频率**设置域（如图 4-9 所示）：

- 使用数字键盘输入，按[ENTER]键或者**单位软键**结束，完成频率输入。
其中频率可输入范围为：20Hz~500kHz；

移动光标到**电平**设置域（如图 4-9 所示）：

- 使用数字键盘输入，按[ENTER]键或者**单位软键**结束，完成电平输入。
其中电平可输入范围为：

匝比（TURN）：5.00mV~10.00V

主感（Lx）、漏感（Lk）、Cx：5.00mV~5.00V

移动光标到**开关**设置域（如图 4-9 所示），显示下列可用软键盘：

- **ON** 按此软键打开对应功能
- **OFF** 按此软键关闭对应功能

4.2.8 文件管理（文件）

请参考节 4.7 文件管理（文件）

4.3 <变压器极限设置>界面

在<变压器测试设置>页面，按软键**极限设置**，则进入<变压器极限设置>界面，如图 4-10 所示。

参数		标称	下限	上限	清除行
Ns	1.0000 T	-----	-----		
Np	2.0000 T	1.0000 T	3.0000 T		
Lx	2.0000mH	1.0000mH	3.0000mH		
Lk	5.0000mH	3.0000mH	6.0000mH		
DCR	5.0000 Ω	1.0000 Ω	6.0000 Ω		
Cx	5.0000nF	4.0000nF	6.0000nF		

①: 输入数据或选择

图 4-10 <变压器极限设置>页面

4.3.1 极限模式

极限模式表示变压器测试采用的比较偏差模式，移动光标到**极限模式**域：

- **ABS** 设置比较偏差模式为绝对值模式
- **Δ%** 设置比较偏差模式为百分比模式

☛ **特别注意：**当更改极限模式设置时，必须先把光标移动到**工具**域，按软键**清除表格**清除极限设置列表。

4.3.2 极限参数（标称、下限、上限）

极限参数主要包括主匝（Np）、次匝（Ns）、主感（Lx）、漏感（Lk）、DCR 和 Cx 的**标称值**、**上限**、**下限**。移动光标到**标称值**、**上限**或**下限**设定域：

- 使用数字键盘输入，按**[ENTER]**键或**单位软键**结束输入，完成相关参数输入。

4.3.3 文件管理（文件）

请参考节 4.7 文件管理（文件）

4.3.4 辅助工具（工具）

当光标在工具域只有一个软键可用：

- **清除列表** 按此软键清除极限设置列表。

4.4 <变压器测量显示>界面

在<变压器测试设置>页面，按软键**测量显示**，则进入<变压器测量显示>界面，如图 4-11 所示。

◀变压器测量显示▶		文件	工具	测试设置
触发 : INT	速度 : SLOW			极限设置
-----				测量显示
Ls: -0.72392μH	Q: 420.295			判别显示
-----				用户校正
Cx: 34.9905mF	D: 0.00238			

Lk : -0.724μH				

DCR :				

Ns: 233.82mT				

PH : -				

①: 用软键选择				

图 4-11 <变压器测量显示>界面

<变压器测量显示>页面各行显示了变压器的各参数测试结果，同时在此页面又包含下列两个设定域：

- 触发
- 速度

4.4.1 触发

请参考节 8.2.4。

4.4.2 速度

变压器综合测试仪系列仪器测试速度主要由下列因数决定：

- 积分时间(A/D 转换)
- 平均次数(每次平均的测量次数)
- 测量延时(从启动到开始测量的时间)
- 测量结果显示时间

你可选择 FAST(快速)，MED(中速)和 SLOW(慢速)3 种测试速度。

☞ **特别注意：**一般来说，慢速测量时，测试结果更加稳定和准确。

使用光标键将光标移至**速度域**，屏幕软键区将显示下列软键。

- **FAST** 设置测试速度为快速模式
- **MED** 设置测试速度为中速模式
- **SLOW** 设置测试速度为慢速模式

4.5 <变压器判别显示>界面

在<变压器测试设置>页面，按软键**判别显示**，则进入<变压器判别显示>界面，如图 4-12 所示。



图 4-12 <变压器判别显示>界面

<变压器判别显示>各行显示了变压器各参数测试结果（H 表示上超，L 表示下超，并用红色显示），并在最后显示总判别结果（如果所有参数都合格，则显示 PASS，否则显示红色 FAIL，同时伴有蜂鸣声）。

关于蜂鸣器的设置请参考 8.2 节<测试设置>页面。

4.6 <用户校正>页面

在<变压器测试设置>页面，按软键**用户校正**，则进入<用户校正>页面。<用户校正>页面如图 4-13 所示：

< 用户校正 > <table border="0" style="float: right;"> <tr> <td>文件</td> <td>工具</td> <td>ON</td> </tr> </table>		文件	工具	ON
文件	工具	ON		
开路 : ON	电缆 : 0m			
短路 : ON	模式 : Single			
负载 : ON	通道 : ---	OFF		
	功能 : Cp-D			
频率 1 : 1.00000kHz		开路 单频清		
参考A: -1.59155mF B: 6.00000				
测量A: 0.69630pF B: 0.09142				
频率 2 : 10.0000kHz		短路 单频清		
参考A: -159.155μF B: 5.00000				
测量A: 0.65259pF B: 0.02806				
频率 3 : 100.000kHz		负载 校正		
参考A: -15.9155μF B: 2.00000				
测量A: 0.64634pF B: 0.04866				
ⓘ: 用软键选择				

图 4-13<用户校正>页面

在<用户校正>页面主要有下列测量控制参数可设定:

- 开路校正 (开路)
- 短路校正 (短路)
- 负载校正 (负载)
- 电缆长度选择 (电缆)
- 单路/多路校正方式选择 (方式)
- 负载校正测试功能 (功能)
- 开路, 短路和负载校正的频率点 (频率 1, 频率 2 和频率 3)
- 负载校正 3 个频率点的参考值 (参考 A, 参考 B)
- 文件管理 (文件)
- 辅助工具 (工具)

开路, 短路和负载校正功能主要用于消除分布电容, 寄生阻抗和其它测量误差。变压器综合测试仪提供两种校正方式。一种是采用插入法对所有频率点进行开路和短路校正。另外一种是对当前设定频率点进行开路, 短路和负载校正。

☛ **特别注意** 下列信息在本页面仅仅作作为显示域而不能对其进行设定:

- 多路校正方式下, 当前通道号(通道)
- 负载校正的实际测试结果。(测量 A, 测量 B)

当前多路校正通道可通过多路扫描接口或 IEEE488 接口进行设定。

负载校正的实际测试结果, 可在频率 1, 频率 2 和频率 3 设定域进行测试。

4.6.1 开路校正

变压器综合测试仪的开路校正功能能消除与被测元件相并联的杂散导纳 (G, B) 造成的误差。如图 4-14 所示。开路校正包括采用插入计算法的全频开路校正和对所设定的 3 个频率点进行的单频开路校正。

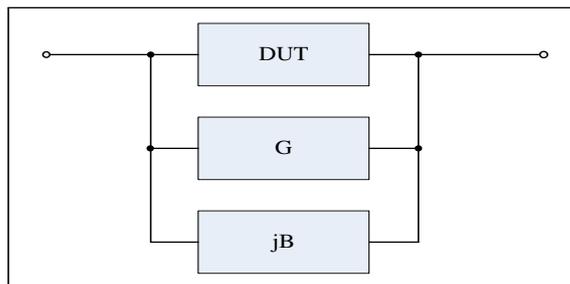


图 4-14 杂散导纳

变压器综合测试仪采用下列两种开路校正数据。

- 不管你当前设定的频率是多少, 仪器都对下列 45 个固定的频率点全部进行开路校正测试。除了下列 45 个频率点外, 仪器根据这 45 个频率点的开路校正数据, 采用插入算法可以计算出所有测试频率下对应不同测试量程的开路校正数据。移动光标至**开路**域, 使用软键**开路全频清**执行全频开路清零。45 个固定频率点如下所示。

20 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
25 Hz	120 Hz	1.2 kHz	12 kHz	120 kHz
30 Hz	150 Hz	1.5 kHz	15 kHz	150 kHz
40 Hz	200 Hz	2 kHz	20 kHz	200 kHz
50 Hz	250 Hz	2.5 kHz	25 kHz	250kHz
60 Hz	300 Hz	3 kHz	30 kHz	300kHz
80 Hz	400 Hz	4 kHz	40 kHz	400kHz
	500 Hz	5 kHz	50 kHz	500kHz
	600 Hz	6 kHz	60 kHz	
	800 Hz	8 kHz	80 kHz	

- 仪器可以在**<用户校正>**页面的频率域设定 3 个开路校正频率点: 频率 1, 频率 2 和频率 3。移动光标至**频率 1**, **频率 2** 或**频率 3**, 使用软键**开路单频清**分别对 3 个设定频率进行开路校正。

☛ **特别注意**: 单频开路校正详见“负载校正”操作说明。

移动光标至**开路**设定域, 屏幕软键区将显示如下软键:

☛ **特别注意**: 当进行开路校正时应将测试夹具连接到仪器测试端。夹具开路, 不连接到任何被测元件。

- **ON**

按软键 **ON**, 使开路校正有效, 仪器将在以后的测试过程中进行开路校正计算。如果频率 1, 频率 2 和频率 3 设置为 OFF, 开路校正计算采用插入法所计算出的当前频率的开路校正数据。如果频率 1, 频率 2 和频率 3 设置为 ON, 同时当前测试频率等于频率 1, 频率 2 或者频率 3, 则频率 1, 频率 2 或频率 3 的开路校正

数据将被用于开路校正的计算。

- **OFF**
按软键 **OFF**，关闭开路校正功能。以后的测量过程中将不再进行开路校正的计算。
- **开路全频清**
按软键**开路全频清**，仪器将对 45 个频率点的开路导纳（电容和电感）进行测量。开路全频校正大约需要 80 秒的时间。在开路全频校正过程中，显示下列软键：
 - ◆ **放弃**
该软键可中止当前的开路校正测试操作。保留原来的开路校正数据不变。
- **DCR 开路** 按软键 **DCR 开路**，仪器将进行直流电阻功能下开路电阻的测量。

4.6.2 短路校正

变压器综合测试仪的短路校正功能主要是为了消除与被测元件相串联的寄生阻抗 (R, X) 造成的误差，寄生阻抗等效电路如图 4-15 所示。

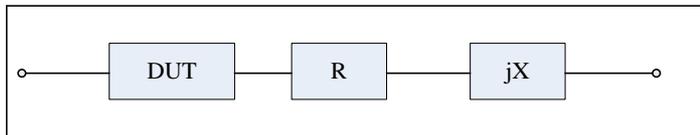


图 4-15 寄生阻抗

仪器将采用下列两种方法进行短路校正：

- 仪器不管你当前设定的频率是多少，对 45 个固定的频率点进行短路校正测试。除 45 个频率点外，其它频率点的短路校正数据将采用插入计算法计算出不同测试频率在不同量程下的短路校正数据。移动光标至**短路域**，使用软键**短路全频清**执行全频短路清零。45 个固定频率点与开路校正所述相同。
- 仪器可以在<用户校正>页面的**频率域**设定 3 个短路校正频率点：频率 1，频率 2 和频率 3。移动光标至**频率 1**，**频率 2** 或**频率 3**，使用软键**短路单频清**分别对 3 个设定频率进行短路校正。

☛ **特别注意**：单频短路校正详见“负载校正”操作说明。

移动光标至**短路**设定域，屏幕软键区显示如下软键：

☛ **特别注意**：当进行短路校正时，应将测试夹具连接到仪器测试端，同时将测试夹具有短路片短路。

- **ON**
按软键 **ON**，使短路校正有效，仪器将在以后的测试过程中进行短路校正计算。如果频率 1，频率 2 和频率 3 设置为 OFF，短路校正计算采用插入法所计算出的当前频率的短路校正数据。如果频率 1，频率 2 和频率 3 设置为 ON，同时当前测试频率等于频率 1，频率 2 或者频率 3，则频率 1，频率 2 或频率 3 的短路校正数据将被用于短路校正的计算。
- **OFF**
按软键 **OFF**，关闭短路校正功能。以后的测量过程中将不再进行短路校正的计

算

- **短路全频清**

按软键**短路全频清**，仪器将对 45 个频率点的短路寄生阻抗（电阻和电抗）进行测量。短路全频校正大约需要 80 秒的时间。在短路全频校正过程中，屏幕显示下面软键。

- ◆ **放弃**

该软键可中止当前的短路校正测试操作。保留原来的短路校正数据不变。

- **DCR 短路**

按软键**DCR 短路**，仪器将进行直流电阻功能的短路电阻的测量。

4.6.3 负载校正

变压器综合测试仪的负载校正功能利用在设定频率点的实际测试值与标准参考值之间的传递系数来消除其它测试误差。仪器一共包含 3 个设定频率点，3 个设定频率点可以分别在**频率 1**、**频率 2**和**频率 3**设定域设置，标准参考值可在**参考 A**和**参考 B**设定域设置。

在设置频率点进行开路/短路/负载校正测试过程如下：

移动光标至**频率 1**、**频率 2**或**频率 3**设定域，屏幕软键显示区将显示如下软键：

- **ON**

按该软键则设定频率下的开路/短路/负载校正测试数据有效。

- **OFF**

按该软键则设定频率下的开路/短路/负载校正测试数据无效。

- **开路单频清**

1. 按软键**ON**，频率设定域显示原先设置的开路/短路/负载校正频率。
2. 使用数值键输入校正频率。
3. 将测试夹具连接至仪器测试端，使测试夹具开路。
4. 按软键**开路单频清**对当前设定频率进行开路校正。开路校正测试结果（G，B）将显示在助手行（最下面一行）。
5. 移动光标至**开路**设定域。
6. 按软键**ON**，在以后每次测量过程中对设定频率进行开路校正计算。

- **短路单频清**

1. 按软键**ON**，频率设定域显示原先设置的开路/短路/负载校正频率。
2. 使用数值键输入校正频率。
3. 将测试夹具连接至仪器测试端，使测试夹具短路。
4. 按软键**短路单频清**对当前设定频率进行短路校正。短路校正测试结果（R，X）将显示在助手行（最下面一行）。
5. 移动光标至**短路**设定域。
6. 按软键**ON**，在以后每次测量过程中对设定频率进行短路校正计算。

- **负载校正**

-
1. 准备好一个测量标准器件。
 2. 移动光标至所设定频率的**参考 A** 设定域，使用数字键盘输入标准器件主参数的参考值。
 3. 移动光标至所设定频率的**参考 B** 设定域，使用数字键盘输入标准器件副参数的参考值。
 4. 移动光标至对应的**频率 1**，**频率 2** 或**频率 3** 设定域。
 5. 将标准器件连接到测试夹具。
 6. 按软键**负载校正**，仪器执行一次负载校正。标准器件实际测试结果显示在**测量 A** 和 **(测量) B** 监视域。
 7. 移动光标至**负载**设定域。
 8. 按软键 **ON**，在以后每次测量过程中对设定频率点进行负载校正计算。

4.6.4 电缆长度选择

当前可选电缆长度为 0 m。

4.6.5 单路/多路校正方式选择

供以后扩展用。

4.6.6 文件管理（文件）

请参考节 4.7 文件管理（文件）

4.6.7 辅助工具（工具）

在本页面无辅助工具选项。

4.7 文件管理（文件）

变压器综合测试仪可以将用户设定的参数以文件的形式存入仪器内部非易失性存储器或者外部 U 盘中。当下次要使用相同的设定时，只需加载相应的文件，而不需重新设定这些参数。从而大大地节省了用户重复设定参数的时间，提高了生产效率。变压器扫描的文件管理功能将在变压器测试设置部分讲述。

在任意包含**文件域**的页面，移动光标到**文件域**，按下软键**文件管理**可以进入**<文件管理>**页面，**<文件管理>**如图 4-16 所示。

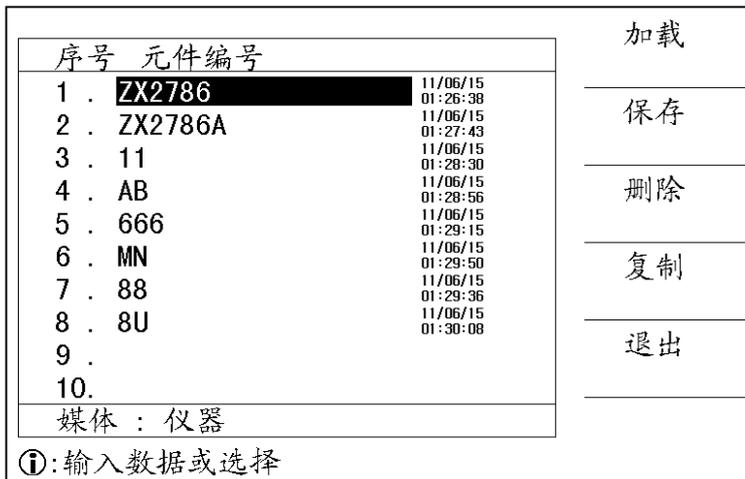


图 4-16 变压器单组文件管理界面

4.7.1 LCR 单组元件设定文件（扩展名.LCR）

仪器最大可以管理 550 个 LCR 单组元件设定文件（扩展名.LCR 文件），仪器内部最多可以保存 50 组不同的单组元件设定文件，序号大于 50 的文件保存在外部 U 盘（必须插入 U 盘才能操作序号大于 50 的文件）。

变压器综合测试仪支持如下性能的 U 盘：

- 兼容 USB 1.0、USB 1.1、USB 2.0 协议。
- 支持 FAT16、FAT32 文件系统（用 Microsoft Windows 操作系统格式化）。

☞ **特别注意：U 盘存储器为选件。**

LCR 单组元件设定文件（扩展名.LCR）保存的数据主要包括：

- <测量设置>页面设定参数
 - ◆ 测试功能(参数)
 - ◆ 测试频率
 - ◆ 测试量程
 - ◆ 测试电平
 - ◆ 直流偏置
 - ◆ 平均次数
 - ◆ 测量延时
 - ◆ 触发方式（INT/MAN/EXT）
 - ◆ 自动电平控制（ON/OFF）
 - ◆ 电压电平监视（ON/OFF）
 - ◆ 电流电平监视（ON/OFF）
 - ◆ 偏差测试 A/B 模式（ Δ ABS/ Δ %/OFF）
 - ◆ 偏差测试 A/B 参考值
- <档计数显示>页面设定参数

-
- ◆ 档计数 (计数/不计数)
 - <极限列表设置>页面设定参数
 - ◆ 测试功能(对调参数)
 - ◆ 标称值(参考值)
 - ◆ 比较方式 (%-TOL/ABS-TOL/SEQ-MODE)
 - ◆ 附属档 (ON/OFF)
 - ◆ 比较功能 (ON/OFF)
 - ◆ 各档的上限值和下限值
 - <列表扫描设置>页面设定参数
 - ◆ 列表扫描方式 (SEQ/STEP)
 - ◆ 列表扫描参数 (频率/电平/偏置)
 - ◆ 全部扫描参数的测试点
 - ◆ 全部测试点上限和下限, 包括极限参数 (LIMIT-DATA A/LIMIT-DATA B)
 - <曲线扫描设置>页面设定参数
 - ◆ 起始频率
 - ◆ 终止频率
 - ◆ A/B 最大和最小范围
 - <曲线扫描显示>页面设定参数
 - ◆ 显示坐标 (线性/对数)
 - ◆ 显示比例 (自动 / 锁定)
 - ◆ 扫描点数 (101/201/401/801)
 - <变压器测试设置>页面设定参数
 - ◆ 变压器扫描测试方式 (SEQ/STEP)
 - ◆ 圈数、主感、漏感和 DCR 的测试频率
 - ◆ 圈数、主感、漏感和 DCR 的测试电平
 - ◆ 圈数、主感、漏感和 DCR 的 ON/OFF 状态
 - <变压器极限设置>页面设定参数
 - ◆ 极限模式 (ABS/ Δ %)
 - ◆ 初级, 次级, 主感, 漏感和 DCR 的标称值
 - ◆ 次级, 主感, 漏感和 DCR 的上限
 - ◆ 次级, 主感, 漏感和 DCR 的下限

4.7.2 如何浏览文件

变压器综合测试仪提供了三种文件浏览方式:

- 输入数字, 再按键[ENTER], 可直接跳往所输数字文件处。
- 用[↑][↓]上下方向键按键, 可逐个浏览。
- 用[←]、[→]左右方向按键, 可逐页浏览。

4.7.3 如何操作文件

进入<文件管理>页面，屏幕将软键显示区将显示下列软键：

- **加载**

1. 移动光标或者直接输入数字并按 [ENTER] 键到所需文件位置。
2. 按下**加载**软键，将弹出 **YES** 和 **NO** 软键，同时信息提示区显示提示信息。
3. 按软键 **YES** 进行文件加载，按软键 **NO** 放弃文件加载。

- **保存**

1. 移动光标或者直接输入数字并按 [ENTER] 键到所需文件位置。
2. 按下**保存**软键，将弹出 **YES** 和 **NO** 软键，同时信息提示区显示提示信息。
 - ◆ 按软键 **YES** 进行文件加载，同时信息提示区显示 “①输入文件名：”，用数字键盘和字母软键组合输入文件名，最后按 [ENTER] 键结束，则可将设置信息保存到所输文件名的文件。
 - ◆ 按软键 **NO** 放弃文件保存。

☞特别提示：在输入文件名时，按下 ESC 键也可结束此次文件保存过程。

- **删除**

1. 移动光标或者直接输入数字并按 [ENTER] 键到所需文件位置。
2. 按下**删除**软键，将弹出 **YES** 和 **NO** 软键，同时信息提示区显示提示信息。
3. 按软键 **YES** 进行文件删除，按软键 **NO** 放弃文件删除。

- **复制**

1. 按下**复制**软键，信息提示区显示 “①输入源文件序号：”，按数字键并按 [ENTER] 键结束，信息提示区显示 “①输入目标文件序号：”。
2. 与步骤 1 类似，输入目标文件号，信息提示区显示“①输入复制文件总数：”。
3. 与步骤 1 类似，输入复制文件总数，则文件开始复制，同时信息提示区将显示下列信息：
5. LCR -> 15. LCR
6. LCR -> 16. LCR
7. LCR -> 17. LCR
... ..

All copy OK!

☞特别提示：在输入文件序号、文件总数时，按下 ESC 键也可放弃此次文件复制过程。

☞特别注意：如果输入的文件序号介于（50，550）之间，仪器将自动到优盘上读写文件（此时必须插入 U 盘，否则可能不能完成文件复制）。

- **退出** 按此软键退出文件操作界面。

第5章 传统型扫描界面操作指南

5.1 <变压器编号>页面

按仪器[TRANS]主键，进入变压器扫描测试<变压器编号>页面，其界面如图 5-1 所示。

< 变压器编号 >		文件 工具	变压器 编号
变压器编号: ZX2786	_____		
初级 (PRI): 4	_____ 绕组		脚位 设置
次级 (SEC): 9	_____ 绕组		
自动测试间隔: _____	(s/10)		测试 条件
扫描判别显示: ALL	_____		
不良品重测: 0	_____ 次		扫描 测量
DCR 测试延时: _____	(*10ms)		
DCR OVER 延时: _____	(*10ms)		统计
电流偏置延时: _____	(*10ms)		
忽略标称: DEV	_____		
扫描启动延时: _____	(*10ms)		
汽缸 24V 电源: ON	_____		
①: 用软键选择			

图 5-1 <变压器编号>页面

在图 5-1 所示<变压器编号>页面，共有下列五个软键所用：

- **变压器编号** 按此软键进入<变压器编号>页面
- **脚位设置** 按此软键进入<变压器脚位设置>页面
- **测试条件** 按此软键进入<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键进入扫描页面
- **统计** 按此软键进入扫描测试：统计页面

在<变压器编号>页面，主要有下列参数可设置：

- 变压器编号
- 初级次级绕组数 (PRI, SEC)
- 自动测试间隔
- 扫描判别显示
- 不良品重测
- DCR 测试延时
- DCR OVER 延时
- 电流偏置延时
- 忽略标称
- 扫描启动延时
- 汽缸 24V 电源
- 文件管理 (文件)
- 辅助工具 (工具)

5.1.1 变压器编号输入

此处变压器编号为文件保存时的变压器编号，因此在文件进行保存时便不需要输入。变压器编号主要有数字和字母组成，当按下数字时候，会弹出**字母软键**，按[ENTER]结束变压器编号输入。

5.1.2 初级（PRI）、次级（SEC）绕组数

此区域为输入变压器初、次级组数，初级组数范围为 1~4，次级组数范围为 1~9。对于多个磁芯的变压器，有可能要设多个 PRI。

在**初级（PRI）**域，有一个软键可用：

- **PRI*2** 按此软键将进行 **PRI** 与 **PRI*2** 切换

☛**特别提示：** **PRI*2** 模式下，可设置初级绕组加倍。

5.1.3 自动测试时间间隔

此区域为输入自动连续测试的间隔时间。

- 按下数字键输入，按[ENTER]键结束间隔时间的输入。

自动测试间隔范围为 0~60；0 不显示，表示不自动连续测试。

☛**特别注意：**（s /10）表示单位为十分之一秒。

5.1.4 扫描判别显示

扫描判别显示域用于控制变压器扫描测试过程中结果显示的模式。当光标移动到**扫描判别显示**域，将显示下列可用软键：

- **PASS/FAIL**：表示扫描过程中不逐个显示各个参数的扫描测试数据，只显示总的 PASS/FAIL 测量结果，这样可以提高测试速度。
- **DATA ONLY**：表示扫描过程中有各个参数测试数据逐个显示，但不显示总的 PASS/FAIL 测量结果，方便用户查看。
- **ALL**：表示扫描过程中有各个参数测试数据逐个显示，又显示总 PASS/FAIL 测量结果。

5.1.5 不良品重测

不良品重复测试次数，用于设置在自动扫描测试过程中为了防止由于干扰引起的某个参数不良而需重测的次数，从而提高良品率。不良品重测范围：0~9 次。

5.1.6 DCR 测试延时

DCR 测试延时域设置直流电阻测试延时设置。DCR 测试延时范围：0~99；0 不显示，表示不进行延时。

☛**特别提示：**通常大于 100mH 的电感才需设定此值，具体大小由用户自行试验或者根据经验来设定。

☛**特别注意：**（* 10ms）为延时倍率，例如输入 5，表示延时 5*10ms=50 毫秒，以下同。

5.1.7 DCR OVER 延时

DCR OVER 延时域用于设置直流电阻测试完毕后的延时。DCR OFF 延时范围：0~99；0 不显示，表示不进行延时。

☞ **特别提示：通常大于 100mH 的电感才需设定此值，具体大小由用户自行试验或者根据经验来设定。**

5.1.8 电流偏置延时

电流偏置延时域用于设置加直流电流偏置测试时延时。电流偏置延时范围：0~99；0 不显示，表示不进行延时。

5.1.9 忽略标称

忽略标称功能主要包括两部分：一个是忽略标称值进行测试，一个是偏差扣除限制。都与标称值有关。移动光标到**忽略标称**域，出现下列三个可用软键：

- **DEV** 按此软键选择 **DEV** 选项。当选择此项时，用户在扣除偏差时将不受设置的标称值(STD)的限制。即测试值与设定的标称值(STD)偏差很大时也可以进行扣除。比如说当用户把变压器脚位插错了的时候。
- **TEST** 按此软键选择 **TEST** 选项。当选择此项时，只要绕组脚位有设定，可不设标称值就对该绕组待测参数作测量。方便用户在不知道变压器样品标称值时进行测试察看，一般很少用到此功能。
- **NOT** 按此软键选择 **NOT** 选项。当选择此项时，表示绕组的脚位设定但该绕组待测参数标称值未设定，则测试过程中不对该待测参数进行测量；该模式在扣除偏差(Deviation)时会受到标称值的限制，当用户的测试值与设定的标称值(STD)偏差很大时会无法扣除成功。

5.1.10 扫描启动延时

扫描启动延时域用于设置仪器从被触发到开始扫描测量之间的延时时间。

扫描启动延时范围：0~99；0 不显示，表示不进行延时。

5.1.11 气缸 24V 电源

移动光标到**气缸 24V 电源**域，出现下列可用软键：

- **TEST ON:** 24V 气缸电源输出在测试时打开。
- **OFF:** 表示扫描时关闭 24V 气缸电源输出功能。
- **FAIL HOLD** 当测试结果不合格时，保持气缸电源输出功能。
- **FAIL LOCK** 当测试不合格时，锁定 24V 气缸输出功能，只有输入正确密码时，才能解锁气缸输出功能。
- **ALWAYS ON** 表示 24V 气缸电源一直输出。

5.1.12 文件管理（文件）

请参考 5.10 变压器文件操作指南（文件）。

5.1.13 辅助工具（工具）

在**工具域**主要有下列可用软键：

- **扫描盒自检** 按此软键进入扫描盒自检页面。
- **清除 RAM** 按此软键将变压器扫描设置恢复默认状态。

5.2<变压器脚位转换>页面

在<变压器编号>页面，一直按[↓]键，会进入变压器脚位转换页面（图 5-4 示例变压器），如图 5-2（20 路）或者 5-3（24 路）所示。



图 5-2 20 路变压器脚位转换界面



图 5-3 24 路变压器脚位转换界面

此页面用于实现变压器脚位和测试夹具脚位对应，还用于设置变压器的引脚数。

在此页面，主要有下列可用软键：

- **逆时针或顺时针** 按此软键进行顺时针和逆时针的转换
- **转换: 自动或手动** 按此软键可进行脚位**自动**和脚位**手动**的转换。
- **清除** 按此软键用于**清除**脚位设置表
- **退出** 按此软键用于**退出**变压器脚位转换页面

- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

变压器脚位设置方法如下（如图 5-2 或 5-3 所示）：

- 1) 用软键选择**手动/自动**转换。
- 2) 如果选手动转换，需要逐个把光标移动到相应的夹具脚位位置输入对应的变压器脚位。注：输入 0 为清除对应脚位输入。
- 3) 如果选自动转换，还需选择**顺时针/逆时针**方向。再把光标移动到相应的夹具脚位位置输入对应的变压器的 1 脚即可。

☞特别提示：48 路变压器综合测试仪由于脚位多，需要分两页进行设置，但设置方法与 20 路、24 路类似，在此不再详细描述。

5.3 <变压器脚位设置>页面

在变压器脚位转换页面一直按[↓]键，会跳到<变压器脚位设置>页面，此页面用于设置变压器各个绕组的脚位。现以图 5-4 所示变压器（20 引脚）为例进行设置。

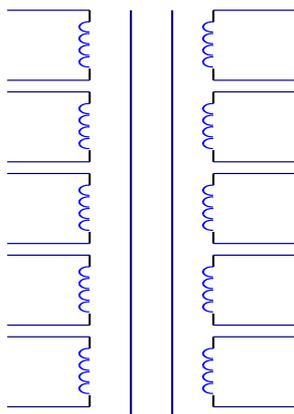


图 5-4 示例变压器

<变压器脚位设置>					脚位 串联
PRI:1	变压器脚位		治具脚位		脚位 并联
相位	+	-	+	-	
PRI.	1	20	1	20	脚位 转换
SEC. 1	2	19	2	19	
SEC. 2	3	18	3	18	
SEC. 3	4	17	4	17	PRI: 1
SEC. 4	5	16	5	16	
SEC. 5	6	15	6	15	测试 条件
SEC. 6	7	14	7	14	
SEC. 7	8	13	8	13	扫描 测量
SEC. 8	9	12	9	12	
SEC. 9	10	11	10	11	

①: 输入数据或选择

图 5-5 变压器脚位设置图（PRI: 1）

根据图 5-4 示例变压器，以 1-20 为初级绕组设置的脚位设置 (PRI: 1) 如图 5-5 所示。
 根据图 5-4 示例变压器，以 1-19 为初级绕组设置的脚位设置 (PRI: 3) 如图 5-6 所示。

<变压器脚位设置>					脚位 串联
PRI:3	变压器脚位		治具脚位		脚位 并联
相位	+	-	+	-	
PRI.	1	19	1	19	脚位 转换
SEC. 1	3	17	3	17	
SEC. 2	5	15	5	15	PRI:3
SEC. 3	7	13	7	13	
SEC. 4	9	11	9	11	测试 条件
SEC. 5					
SEC. 6					扫描 测量
SEC. 7					
SEC. 8					
SEC. 9					

①: 输入数据或选择

图 5-6 变压器脚位设置图 (PRI: 3)

在<变压器脚位设置>页面，主要有下列软键可用：

- **脚位串联** 按此键进入变压器脚位串联设置页面
- **脚位并联** 按此键进入变压器脚位并联设置页面
- **脚位转换** 按此键进入变压器脚位转换页面
- **PRI: n** 按此软键翻页
- **测试条件** 按此键进入变压器测试条件页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

脚位输入方法：

- 移动光标到相应区域，按**数字键盘**输入，按**[ENTER]**键结束，完成脚位输入。

5.4 <变压器脚位串联设置>页面

在变压器脚位串联设置页面如图 5-7（依据图 5-4 示例变压器）所示。

变压器脚位串联设置					PRI:3
PRI:3	短路脚位		治具脚位		参数: Lk.
脚位	+	-	+	-	
1 -19	2	20	2	20	清除 列表
3 -17	4	18	4	18	
5 -15	6	16	6	16	退出
7 -13	8	14	8	14	
9 -11	10	12	10	12	扫描 测量
-					
-					
-					
-					

①: 用软键选择

图 5-7 变压器脚位串联设置页面

在变压器脚位串联设置页面主要有下列可用软键：

- **PRI: n** 按此软键翻页
- **参数**设置键（图 5-7 所示） 按此软键进行测试参数 **TURN**、**Lx**、**L. K.**、**Zx**、**ACR**、**DCR** 的转换
- **清除表格** 按此软键，将清除设置表格
- **退出** 按此软键，将退出变压器脚位串联设置页面，并进入<变压器脚位设置>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示界面

串联脚位输入方法：

- 移动光标到相应区域，按**数字键盘**输入，按**[ENTER]**键结束，完成串联脚位输入。

5.5 <变压器脚位并联设置>页面

在变压器脚位并联设置页面如图 5-8 所示。

变压器脚位并联设置		PRI: 1
PRI: 1	并联短路脚位	
脚位	+	相位:
1 -20	4 5 6 7	+
2 -19		
3 -18		
4 -17		
5 -16		清除列表
6 -15		退出
7 -14		
8 -13		
9 -12		
10-11		扫描测量

①: 用软键选择

图 5-8 变压器脚位并联设置页面

在变压器脚位并联设置页面主要有下列可用软键：

- **PRI: n** 按此软键翻页
- **相位: +** 或**相位: -** 按此软键进行**相位: +** 与**相位: -**的转换
- **清除表格** 按此软键，将清除设置表格
- **退出** 按此软键，将退出变压器脚位并联设置页面，并进入<变压器脚位设置>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

并联脚位输入方法：

- 移动光标到相应区域，按**数字键盘**输入，按**[ENTER]**键结束，完成并联脚位输入。

5.6 <变压器测试条件>页面

<变压器测试条件>页面主要对被测变压器的各参数和测试比较条件进行设置，同时还可以更改各参数的扫描顺序，在本页面可设置的测量参数主要包括：

- 测试参数（频率、电平、开关、扫描顺序）
- TURN（圈数）
- Lx（电感量）
- L.K.（漏感）
- Cx（匝间分布电容）
- Zx（阻抗）
- ACR（交流电阻）
- DCR（直流电阻）
- PS（脚位短路检测）
- BL（平衡）

5.6.1 测试参数（频率、电平、开关、扫描顺序）

测试参数各设置域如图 5-9 所示。

The screenshot shows the '<变压器测试条件>' (Transformer Test Conditions) menu. It features a table with columns for '参数' (Parameter), '频率' (Frequency), '电平' (Level), and '√/SEQ' (Status/Sequence). Callouts point to specific settings: '频率设置域' (Frequency setting area) points to the frequency column, '电平设置域' (Level setting area) points to the level column, and '开关与扫描顺序设置域' (Switch and scan order setting area) points to the 'TURN' parameter and the '扫描顺序' (Scan order) section below the table.

参数	频率	电平	√/SEQ
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2
L.K.	100.00kHz	1.000 V	× 1
Cx	100.00kHz	1.000 V	× 5
Zx	100.00kHz	1.000 V	× 8
ACR	100.00kHz	1.000 V	× 7
DCR			✓ 4
PS			✓ 6
BL			× 9

扫描顺序：
Lx-Tr-DCR-Ps-
①:用软键选择

TURN v

内阻：
25Ω

极限设置

扫描测量

图 5-9 测试参数各设置域

测试参数对应输入范围如下所示：

- 频率范围：20Hz～500kHz。
- 匝比（测试电平）：5mV～10V。
- 主感、漏感（测试电平）：5mV～2V。

移动光标到**频率**设置域（如图 5-8 所示）：

- 使用数字键盘输入，按[ENTER]键或**单位软键**结束输入，完成**频率**输入。

移动光标到**电平**设置域（如图 5-9 所示）：

- 使用数字键盘输入，按[ENTER]键或**单位软键**结束输入，完成**电平**输入。

移动光标到**开关与扫描顺序**设置域（如图 5-9 所示）：

- **ON** 按此软键，将对应测试功能使能。

- **OFF** 按此软键，禁止对应测试功能
- 使用数字键盘输入，按 **[ENTER]** 结束，完成 **扫描顺序** 输入。

5.6.2 TURN（圈数）测试条件设置

TURN（圈数）测试条件设置如图 5-10 所示。

在 **<变压器测试条件>** 页面，移动光标到 **TURN** 域，将显示下列可用软键：

- **TURN 显示模式** 按此软键可进行显示模式 **TURN**、**TURN_v**、**VOLT**、**Ns: Np**、**Vs: Vp** 的切换
- **内阻切换** 按此软键可进行内阻 **10 Ω**、**25 Ω**、**100 Ω** 的切换。
- **极限设置** 按此软键可进入 TURN 极限设置页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示界面。

5.6.2.1 TURN 显示模式

变压器综合测试仪扫描模式 TURN 共包括五种显示模式：

TURN_v = 初级标称值 * 次级电压 / 初级电压。一般使用这个模式测变压器的圈数。

TURN = 初级标称值 * 次级圈数 / 初级圈数。当初级的电感值比较小时，使用这个模式测变压器圈数会较准确。但是这个模式测某些导磁率非常高的磁芯时，可能会因为磁芯被极化而引起测试数据不稳定。

VOLT = 初级测试电压 * 次级电压 / 初级电压。

Vs:Vp = 次级电压 / 初级电压。

Ns:Np = 次级圈数 / 初级圈数。

用户测试时最好把圈数多的绕组放在初级测试，这是因为：

- 受到仪器输出内阻（10、25、100）的影响，当初级电感很小时分到的电压信号就相对小，变压器得到的能量就小，由于测试电缆和继电器会衰减一部分能量，势必会影响测试的稳定性和精度。
- 如果强制把初级信号加大，那么圈数多的次级产生的电压就会很高，可能会超出仪器可以接受的范围，从而影响测试精度。
- 如果把圈数多的绕组放在初级测试，变压器得到的能量就大，从而避免上面 2 个问题。

5.6.2.2 内阻模式

变压器综合测试仪扫描模式 TURN 共包括 3 种源内阻模式：

- **10 Ω** 当初级的电感值比较小时，使用 **10 Ω** 内阻可以提高测试 TURN 的稳定性。
- **25 Ω** 一般使用 **25 Ω** 内阻来测试 TURN。

- **100 Ω** 测某些导磁率非常高的磁芯时，使用 **100 Ω** 内阻以降低磁芯被极化的程度，提高后续测 L_x 的准确性和稳定性。

5.6.2.3 TURN 极限设置页面

圈数比极限设置页面用于设置变压器各绕组 TURN 的标称值和上下限，其界面如图 5-10 所示。

圈数比极限设置				Δ% ▶ABS
PRI:1	标称(T)	下限(T)	上限(T)	
1 -2	1.0000	-----	-----	PRI:1
3 -4	50.000	45.000	55.000	
5 -6	40.000	35.000	45.000	
7 -8	80.000	70.000	85.000	
9 -10	100.00	90.000	110.00	
11-12	120.00	110.00	130.00	清除 列表
13-14	90.000	80.000	150.00	退出

①: 输入数据或选择

扫描
测量

图 5-10 圈数比极限设置页面

在圈数比极限设置页面主要有下列软键可用：

- **Δ% / ABS** 按此软键可进行 **Δ%**（百分比模式）/ **ABS**（绝对值模式）的切换
- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **清除表格** 按此软键可清除设置的极限列表
- **退出** 按此软键退出可圈数比极限设置页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

标称值、上下限设置步骤：

移动光标到**标称值**设置域、**上限**设置域、**下限**设置域：

- 使用数字键盘输入，按 **[ENTER]** 键或**单位软键**结束，完成标称值、上限设置域、下限输入。

5.6.3 L_x（电感量）测试条件设置

L_x(电感量)测试条件设置如图 5-11 所示。

〈变压器测试条件〉				►Ls Lp
参数	频率	电平	✓/SEQ	
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3	偏置 设置
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2	
L. K.	100.00kHz	1.000 V	✗ 1	极限 设置
Cx	100.00kHz	1.000 V	✗ 5	
Zx	100.00kHz	1.000 V	✗ 8	内阻: 100
ACR	100.00kHz	1.000 V	✗ 7	
DCR			✓ 4	扫描 测量
PS			✓ 6	
BL			✗ 9	
扫描顺序: -Lx-Tr-DCR-Ps- ①:用软键选择				

图 5-11 Lx(电感量)测试条件设置

在 Lx(电感量)设置域共有下列软键可用：

- **Ls/Lp** 按此软键将进行 Ls 与 Lp 的切换，选定条件前面显示►
- **偏置设置** 按此软键进入偏流测试设置-Lx 页面
- **极限设置** 按此软键进入电感极限设置页面
- **内阻** 按此软键盘进行内阻：25、50、100、10/CC、10/100 的切换
- **扫描测量** 按此软键进入扫描测试页面

5.6.3.1 偏流测试设置-Lx 页面

偏流测试设置-Lx 页面如图 5-12 所示。

偏流测试设置-Lx		PRI: 1
PRI: 1	测试偏流	
1 -20	10.0mA	
2 -19	100.0mA	
3 -18	100.0mA	
4 -17	100.0mA	
5 -16	100.0mA	
6 -15	100.0mA	
7 -14	100.0mA	清除 列表
8 -13	10.0mA	
9 -12	10.0mA	退出
10-11	10.0mA	
①:输入数据或选择		扫描 测量

图 5-12 偏流测试设置-Lx 页面

仪器可以选装 100mA 或者 1A 的内置直流电流源，在设置电流值时，为了保持文件的兼容性，用户最大可以设置 1A 的值，但是如果装的是 100mA 的选配件，在扫描时仪器会报错。如果两个都没装，同样是在设置时可以设，而在扫描时报错。

☛ **特别注意：**如果用户没有选装相应的直流重叠电流板，[BIAS]灯不会被点亮，同时扫描测试时仪器将会用红色字体显示“NO BIAS CARD”字样。

在偏流测试设置-Lx 页面，共有下列可用软键：

- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **清除列表** 按此软键可清除本页设置的数据
- **退出** 按此软键可退出偏流测试设置-Lx 页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

移动光标到**测试偏流**设置域:

- 使用数字键盘输入, 按**[ENTER]**键或**单位软键**结束, 完成测试偏流输入。

5.6.3.2 电感极限设置页面

在<变压器测试条件>页面, 移动光标到**Lx**设置域, 按软键**极限设置**, 便可进入电感极限设置页面, 如图 5-13 所示。

电感极限设置				▶Δ% ABS
PRI:1	标称(H)	下限(%)	上限(%)	PRI:1
1 -20	319.99μ	-5.00	5.000	Q 极限 清除 列表 退出 扫描 测量
2 -19	320.12μ	-5.00	5.000	
3 -18	320.16μ	-5.00	5.000	
4 -17	320.05μ	-5.00	5.000	
5 -16	320.10μ	-5.00	5.000	
6 -15	320.05μ	-5.00	5.000	
7 -14	320.11μ	-5.00	5.000	
8 -13	320.09μ	-5.00	5.000	
9 -12	319.93μ	-5.00	5.000	
10-11	320.18μ	-5.00	5.000	
①: 输入数据或选择				

图 5-13 电感极限设置页面

在电感极限设置页面主要有下列可用软键 (如图 5-13 所示):

- **Δ% / ABS** 按此软键可进行**Δ% (百分比模式) / ABS (绝对值模式)**的切换, 所选定功能前将显示符号▶。
- **Q 极限** 进入电感 (Q) 值设置页面。
- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **清除表格** 按此软键可清除设置的极限列表
- **退出** 按此软键返回变压器测试条件页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

电感极限设置标称值、上下限设置步骤:

移动光标到**标称值**设置域、**上限**设置域、**下限**设置域:

- 使用数字键盘输入, 按**[ENTER]**键或**单位软键**结束, 完成标称值、上限、下限输入。

5.6.3.3 电感 (Q) 极限设置页面

在电感极限设置页面, 按软键**Q 极限**, 便可进入电感 (Q) 极限设置页面, 如图 5-14 所

示。

电感(Q)极限设置				Δ% ▶ABS
PRI:1	标称()	下限()	上限()	PRI:1
1 -2	100.00	95.000	105.00	Q 极限
3 -4	98.000	96.000	100.00	清除 列表
5 -6	88.000	85.000	89.000	退出
7 -8	95.000	90.000	120.00	扫描 测量
9 -10	108.00	105.00	111.00	
11-12	129.00	125.00	135.00	
13-14	140.00	130.00	142.00	

①: 输入数据或选择

图 5-14 电感 (Q) 极限设置页面

在电感 (Q) 极限设置页面主要有下列可用软键:

- **Δ% / ABS** 特别注意电感 (Q) 极限设置只有 ABS 一种偏差模式, 此软键仅仅作作为显示来用, 符号▶一直指定为 ABS 模式
- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **Q 极限** 按此软键可进入电感 (Q) 极限设置界面。
- **清除列表** 按此软键可清除设置的极限列表
- **退出** 按此软键返回电感极限设置页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

电感 (Q) 极限设置标称值、上下限设置步骤:

移动光标到**标称值**设置域、**上限**设置域、**下限**设置域:

- 使用数字键盘输入, 按[ENTER]键结束, 完成标称值、上限、下限输入。

5.6.3.4 Lx 多频率测试设置

为了方便用户对变压器特性作更全面了解, 可对变压器的 Lx 不同脚位使用不同频率进行测试, 在变压器扫描的<变压器测试条件>页面, 把光标移到 Lx 的**频率**设定域, 将显示下列可用软键 (如图 5-15 所示):

- **多频设置** 按此软键进入多频率测试设置-Lx
- **扫描测量** 按此软键进入扫描测量界面

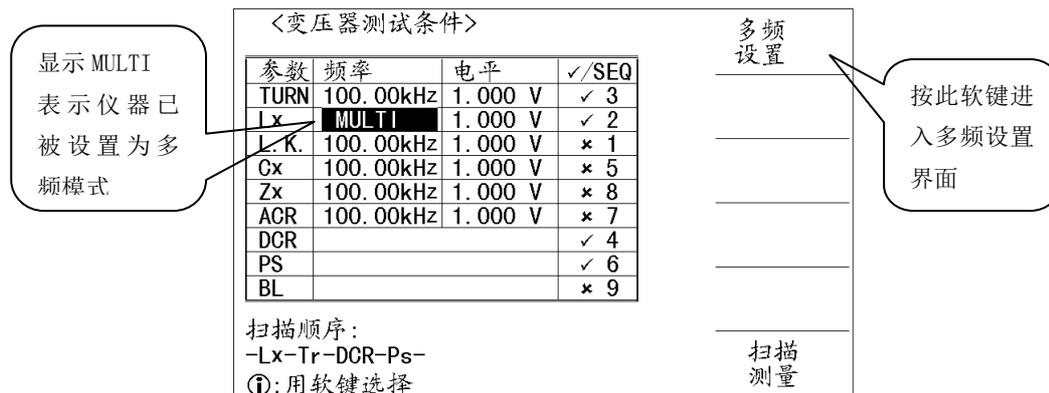


图 5-15



图 5-16 多频率测试设置-Lx 页面

在多频率测试设置-Lx 页面主要有下列软键可用：

- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **退出** 按此返回<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

多频率设置步骤：

移动光标到多频**频率**设置域：

- 使用数字键盘输入，按[ENTER]键或**单位软键**结束，完成多频频率输入。设置多频结束后，在<变压器测试条件>页面 Lx 的**频率**设定域将显示 MULTI（如 5-19 所示）字样。

5.6.3.5 Lx 多电平测试设置

为了方便用户对变压器特性作更全面了解，可对变压器的 Lx 不同脚位使用不同电平进行测试，在变压器扫描的<变压器测试条件>页面，把光标移到 Lx 的**电平**设定域，将显示下列可用软键（如图 5-17 所示）：

- **多电平设置** 按此软键进入多电平测试设置-Lx

- **恒电平 ON/OFF** 按此软键可进行恒电平 **ON** 与恒电平 **OFF** 的切换。
- **扫描测量** 按此软键进入扫描测量界面

<变压器测试条件>				多电平 设置
参数	频率	电平	✓/SEQ	恒电平 OFF
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3	
Lx	MULTI	1.000 V	✓ 2	
L. K.	100.00kHz	1.000 V	× 1	
Cx	100.00kHz	1.000 V	× 5	
Zx	100.00kHz	1.000 V	× 8	
ACR	100.00kHz	1.000 V	× 7	
DCR			✓ 4	
PS			✓ 6	
BL			× 9	

扫描顺序：
-Lx-Tr-DCR-Ps-
①:用软键选择

扫描
测量

图 5-17 多电平测试设置

多电平测试设置-Lx		PRI: 1
PRI: 1	电平	
1 -20	1.000 V	
2 -19	2.000 V	
3 -18	1.000 V	
4 -17	1.000 V	
5 -16	2.000 V	
6 -15	1.000 V	
7 -14	1.000 V	
8 -13	1.000 V	
9 -12	1.000 V	退出
10-11	1.000 V	

①:输入数据或选择

扫描
测量

图 5-18 多电平测试设置-Lx 页面

在多电平测试设置-Lx 页面主要有下列软键可用：

- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **退出** 按此返回<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

多电平设置步骤：

移动光标到多**电平**设置域（如图 5-17 所示）：

- 使用数字键盘输入，按 **[ENTER]** 键或**单位软键**结束，完成多电平输入。设置多电平结束后，在<变压器测试条件>页面 **Lx** 的**电平**设定域将显示 **MULTI**（如 5-19 所示）字样。

此处显示
MULTI 表示
 Lx 使用多电
 平测试

<变压器测试条件>			
参数	频率	电平	✓/SEQ
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3
Lx	MULTI	MULTI	✓ 2
L.K.	100.00kHz	1.000 V	✗ 1
Cx	100.00kHz	1.000 V	✗ 5
Zx	100.00kHz	1.000 V	✗ 8
ACR	100.00kHz	1.000 V	✗ 7
DCR			✓ 4
PS			✓ 6
BL			✗ 9

扫描顺序：
 -Lx-Tr-DCR-Ps-
 ①:用软键选择

多电平
 设置
 恒电平
OFF

 扫描
 测量

图 5-19

5.6.4 L.K.（漏感）测试条件设置

L.K.（漏感）测试条件设置如图 5-20 所示。

<变压器测试条件>			
参数	频率	电平	✓/SEQ
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2
L.K.	100.00kHz	1.000 V	✗ 1
Cx	100.00kHz	1.000 V	✗ 5
Zx	100.00kHz	1.000 V	✗ 8
ACR	100.00kHz	1.000 V	✗ 7
DCR			✓ 4
PS			✓ 6
BL			✗ 9

扫描顺序：
 -Lx-Tr-DCR-Ps-
 ①:用软键选择

▶Ls
 Lp

 测试
 设置

 扫描
 测量

图 5-20 L.K.（漏感）测试条件设置

在 **L.K.**（漏感）测试条件设置域主要有下列软键可用：

- **Ls/Lp** 按此软键可进行 **Ls**（等效串联）与 **Lp**（等效并联）的切换
- **测试设置** 按此软键可进入**漏感测试设置**页面
- **扫描测量** 按此软键可进入**扫描测量显示**界面

5.6.4.1 漏感测试设置页面

漏感测试设置页面如图 5-21 所示。

漏感测试设置				Δ%
Lk. : 7	标称(H)	下限(H)	上限(H)	▶ABS
	3.0000m	1.0000n	7.0000m	PRI : 2
漏感引脚		短路引脚		Lk. : 7
3 -4		5 6 7 8		绕组: PRI.
				退出
				扫描 测量
多频 : _____ 多压 : _____				
①: 输入数据或选择				

图 5-21 漏感测试设置页面

在漏感测试设置页面主要有下列软键可用：

- **Δ%/ ABS** 按此软键可进行 **Δ%**（百分比偏差方式）与 **ABS**（绝对值偏差方式）的切换，选定部分前面显示▶符号
- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **Lk. :n (n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)** 按此软键可不同 **Lk. : n** 的切换
- **绕组: ...** 按此键切换 Lk 的绕组，并显示测试脚位和短路脚位
- **退出** 按此返回<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

Lk 漏感标称值、上限、下限的输入方法：

- 移动光标到**标称值、上限或下限**设置域，使用数字键盘输入，按 **[ENTER]** 键或 **单位软键** 结束，完成标称值、上限、下限输入。

漏感引脚、短路引脚的输入方法：

- 移动光标到**漏感引脚**或者**短路引脚**设置域，按数字键盘输入，按 **[ENTER]** 键结束，完成漏感引脚、短路引脚输入。
- 或者按**绕组: ...**软键，自动输入测试脚位和短路脚位

多频、多压输入方法：

- 移动光标到**多频、多压**设置域，使用数字键盘输入，按 **[ENTER]** 键或**单位软键** 结束，完成多频、多压输入。

☞ **特别注意：**如果多频、多压区域为空白，则测量时自动使用<变压器测试条件>页面中设置的频率和电压。

5.6.5 Cx（匝间分布电容）测试条件设置

Cx（匝间分布电容）测试条件设置页如图 5-22 所示。

〈变压器测试条件〉				Cs ▶Cp
参数	频率	电平	✓/SEQ	
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3	
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2	
L. K.	100.00kHz	1.000 V	× 1	
Cx	100.00kHz	1.000 V	× 5	测试 设置
Zx	100.00kHz	1.000 V	× 8	
ACR	100.00kHz	1.000 V	× 7	
DCR			✓ 4	
PS			✓ 6	
BL			× 9	
扫描顺序： -Lx-Tr-DCR-PS-				扫描 测量
①:用软键选择				

图 5-22 Cx（匝间分布电容）测试条件设置

在 Cx（匝间分布电容）测试条件设置域主要有下列可用软键：

- **Cs/Cp** 按此软键可进行 Cs（等效串联）与 Cp（等效并联）的切换
- **测试设置** 按此软键可进入**电容测试设置**页面
- **扫描测量** 按此软键可进入**扫描测量显示**界面

5.6.5.1 电容测试设置页面

电容测试设置页面如图 5-23（以图 5-4 示例变压器为例）所示。

电容测试设置			Δ% ▶ABS
Cx. : 9	标称 (F)	下限 (F)	上限 (F)
	5.0000p	2.0000p	10.000p
引脚 (HI +):			PRI: 1
1	2		
引脚 (Lo -):			CX: 9
15	16		清除 列表
多频 : 2.00000kHz			多压 : 2.000 V
			退出
①:用软键选择			扫描 测量

图 5-23 电容测试设置页面

在电容测试设置页面主要有下列可用软键：

- **Δ% / ABS** 按此软键可进行 Δ%（百分比偏差方式）与 ABS（绝对值偏差方式）的切换，选定部分前面显示▶符号
- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **CX: n(n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)** 按此键切换 Cx 序号
- **清除列表** 按此软键可清除此页所设置的数据
- **退出** 按此返回〈变压器测试条件〉页面

标称、下限、上限、多频、多压输入方法：

- 移动光标到相应设置域，使用数字键盘输入，按[ENTER]键或单位软键结束，完成标称、下限、上限、多频、多压输入。

☞特别注意：如果多频、多压区域为空白，则测量时自动使用<变压器测试条件>页面中设置的频率和电压。

5.6.6 Zx（阻抗）测试条件设置

Zx（阻抗）测试条件设置图 5-24 所示。

<变压器测试条件>				偏置设置
参数	频率	电平	✓/SEQ	
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3	
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2	
L. K.	100.00kHz	1.000 V	✓ 1	
Cx	100.00kHz	1.000 V	✓ 5	极限设置
Zx	100.00kHz	1.000 V	✓ 8	
ACR	100.00kHz	1.000 V	✓ 7	
DCR			✓ 4	
PS			✓ 6	
BL			✓ 9	
扫描顺序： -Lk-Lx-Tr-DCR-Cx-Ps-ACR-Zx-BL-				扫描测量
①: 用软键选择				

图 5-24 Zx（阻抗）测试条件设置

在 Zx（阻抗）测试条件设置域主要有下列可用软键（如图 5-24 所示）：

- **偏置设置** 按此键进入偏流测试设置-Zx 页面
- **极限设置** 按此键进入阻抗测试设置页面
- **扫描测量** 按此键进入扫描测量显示页面

5.6.6.1 Zx 极限测试设置页面

Zx 极限测试设置页面如图 5-25 所示。

阻抗极限设置				Δ% ▶ABS
PRI: 1	标称(Ω)	下限(Ω)	上限(Ω)	
1 -20	205.00	200.00	210.00	PRI: 1
2 -19	201.00	195.00	205.00	
3 -18	185.00	170.00	195.00	
4 -17	203.00	198.00	210.00	
5 -16	254.00	231.00	258.00	
6 -15	132.00	105.00	172.00	清除列表
7 -14	183.00	179.00	184.00	
8 -13	287.00	269.00	300.00	
9 -12	356.00	320.00	366.00	退出
10-11	119.00	110.00	135.00	
①: 输入数据或选择				扫描测量

图 5-25 Zx 极限测试设置页面

在 Zx 极限测试设置页面主要有下列可用软键（如图 5-25 所示）：

- **Δ%/ ABS** 按此软键可进行 **Δ%**（百分比偏差方式）与 **ABS**（绝对值偏差方式）的切换，选定部分前面显示▶符号
- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **清除列表** 按此软键可清除此页所设置的数据
- **退出** 按此返回<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示界面

标称、下限、上限输入方法:

- 移动光标到相应设置域，使用数字键盘输入，按 **[ENTER]** 键或 **单位软键** 结束，完成标称、下限、上限输入。

5.6.6.2 Zx 偏流测试设置页面

Zx 偏流测试设置页面如图 5-26 所示。

偏流测试设置-Zx		PRI: 1
PRI: 1	测试偏流	
1 -20	10.0mA	
2 -19	100.0mA	
3 -18	10.0mA	
4 -17	10.0mA	
5 -16	10.0mA	
6 -15	10.0mA	清除列表
7 -14	10.0mA	
8 -13	10.0mA	退出
9 -12	10.0mA	
10-11	10.0mA	扫描测量

①: 保存成功

图 5-26 Zx 偏流测试设置页面

在 Zx 偏流测试设置页面主要有下列可用软键（如图 5-26 所示）:

- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **清除列表** 按此软键可清除此页所设置的数据
- **退出** 按此返回<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面

测试偏流输入方法:

- 移动光标到**测试偏流**设置域，使用数字键盘输入，按 **[ENTER]** 键或 **单位软键** 结束，完成测试偏流输入。

5.6.7 ACR（交流电阻）测试条件设置

ACR（交流电阻）测试条件设置页面如图 5-27 所示。

〈变压器测试条件〉			
参数	频率	电平	✓/SEQ
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2
L. K.	100.00kHz	1.000 V	✓ 1
Cx	100.00kHz	1.000 V	✓ 5
Zx	100.00kHz	1.000 V	✓ 8
ACR	100.00kHz	1.000 V	✓ 7
DCR			✓ 4
PS			✓ 6
BL			✓ 9

扫描顺序：
-Lk-Lx-Tr-DCR-Cx-Ps-ACR-Zx-BL-

①:用软键选择

图 5-27 ACR（交流电组）测试条件设置页面

在 ACR（交流电阻）测试条件设置域主要有下列可用软键（如图 5-27 所示）：

- **极限设置** 按此键进入**交流电阻极限设置**页面
- **扫描测量** 按此键进入**扫描测量显示**页面

5.6.7.1 交流电阻极限设置页面

交流电阻极限设置				Δ%
PRI:3	标称(Ω)	下限(Ω)	上限(Ω)	▶ABS
1 -19	350.00	323.00	375.00	PRI:3
3 -17	270.00	256.00	295.00	
5 -15	376.00	349.00	386.00	
7 -13	500.00	495.00	517.00	
9 -11	332.00	301.00	350.00	
-				清除列表
-				退出
-				扫描测量

①:输入数据或选择

图 5-28 ACR（交流电组）极限设置页面

在 ACR（交流电组）极限设置页面主要有下列可用软键：

- **Δ%/ABS** 按此软键可进行 **Δ%**（百分比偏差方式）与 **ABS**（绝对值偏差方式）的切换，选定部分前面显示▶符号
- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **清除列表** 按此软键可清除此页所设置的数据
- **退出** 按此返回〈变压器测试条件〉页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示界面

交流电阻标称、下限、上限输入方法：

- 移动光标到**标称**、**下限**、**上限**设置域，使用数字键盘输入，按[ENTER]键或**单位软键**结束，完成交流电阻相关参数输入。

5.6.8 DCR（直流电阻）测试条件设置

DCR（直流电阻）测试条件设置页面如图 5-29 所示。

〈变压器测试条件〉				内阻:
参数	频率	电平	✓/SEQ	25Ω
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3	极限 设置
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2	
L. K.	100.00kHz	1.000 V	✓ 1	
Cx	100.00kHz	1.000 V	✓ 5	
Zx	100.00kHz	1.000 V	✓ 8	
ACR	100.00kHz	1.000 V	✓ 7	
DCR			✓ 4	
PS			✓ 6	扫描 测量
BL			✓ 9	
扫描顺序: -Lk-Lx-Tr-DCR-Cx-Ps-ACR-Zx-BL-				
①:用软键选择				

图 5-29 DCR（直流电阻）测试条件设置页面

在 DCR（直流电阻）测试条件设置域主要有下列可用软键：

- **内阻** 按此软键可进行内阻 **10Ω**、**25Ω**、**100Ω** 的切换。
- **极限设置** 按此键进入**直流电阻极限设置**页面
- **扫描测量** 按此键进入**扫描测量显示**页面

5.6.8.1 DCR 极限设置页面

DCR（直流电阻）极限设置页面如图 5-30 所示。

直流电阻极限设置				▶Δ% ABS
PRI: 1	标称(Ω)	下限(%)	上限(%)	PRI: 1
1 -20	51.985m	-5.00	5.000	清除 列表
2 -19	53.956m	-5.00	5.000	
3 -18	56.346m	-5.00	5.000	
4 -17	58.311m	-5.00	5.000	
5 -16	61.078m	-5.00	5.000	
6 -15	63.775m	-5.00	5.000	
7 -14	66.891m	-5.00	5.000	
8 -13	69.117m	-5.00	5.000	
9 -12	71.845m	-5.00	5.000	
10-11	82.472m	-5.00	5.000	
①:输入数据或选择				扫描 测量

图 5-30 DCR（直流电阻）极限设置页面

在 DCR（直流电阻）极限设置页面主要有下列可用软键：

- **Δ%/ABS** 按此软键可进行 **Δ%**（百分比偏差方式）与 **ABS**（绝对值偏差方式）的切换，选定部分前面显示▶符号
- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **清除列表** 按此软键可清除此页所设置的数据

- **退出** 按此键返回<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示界面

交流电阻标称、下限、上限输入方法:

- 移动光标到**标称、下限、上限**设置域, 使用数字键盘输入, 按 **[ENTER]** 键或**单位软键**结束, 完成直流电阻相关参数输入。

5.6.9 PS (脚位短路检测) 测试条件设置

<变压器测试条件>				极限设置
参数	频率	电平	✓/SEQ	
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3	
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2	
L. K.	100.00kHz	1.000 V	✓ 1	
Cx	100.00kHz	1.000 V	✓ 5	测试设置
Zx	100.00kHz	1.000 V	✓ 8	
ACR	100.00kHz	1.000 V	✓ 7	
DCR			✓ 4	
PS			✓ 6	
BL			✓ 9	

扫描顺序:
-Lk-Lx-Tr-DCR-Cx-Ps-ACR-Zx-BL-

①: 保存成功

扫描测量

图 5-31 PS (脚位短路检测) 测试条件设置

在 PS (脚位短路检测) 测试条件设置域主要有下列可用软键:

- **极限设置** 按此软键可进入**脚位短路极限设置**页面。
- **测试设置** 按此键进入**脚位短路测试设置**页面
- **扫描测量** 按此键进入**扫描测量显示**页面

5.6.9.1 脚位短路极限设置页面

脚位短路极限设置页面如图 5-32 所示。

脚位短路极限设置	
脚位短路下限:	20.000 Ω
	退出
	扫描测量
①: 输入数据或选择	

图 5-32 脚位短路极限设置页面

在脚位短路极限设置页面主要有下列可用软键：

- **退出** 按此键返回<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示界面

脚位短路下限输入方法：

- 移动光标到**脚位短路下限**设置域，使用**数字键盘**输入，按**[ENTER]**键或**单位软键**结束，完成脚位短路下限输入。

5.5.9.2 脚位短路测试设置页面

脚位短路测试设置页面如图 5-33 所示。

脚位短路测试设置					PRI: 1
PRI: 1	变压器		治具		
相位	+	-	+	-	
短路1	1	2	1	2	
短路2	2	3	2	3	
短路3	3	4	3	4	
短路4	4	5	4	5	
短路5	5	6	5	6	
短路6	6	7	6	7	
短路7	7	8	7	8	
短路8	8	9	8	9	退出
短路9	9	10	9	10	
短路10					扫描测量

①: 输入数据或选择

图 5-33 脚位短路测试设置页面

在脚位短路测试设置页面主要有下列可用软键：

- **PRI: n** 按此软键可进行翻页
- **退出** 按此键返回<变压器测试条件>页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示界面

脚位短路测试设置输入方法：

- 移动光标到**脚位**设置域，使用**数字键盘**输入，按**[ENTER]**键结束，完成短路脚位输入。

5.6.10 BL（平衡）测试条件设置

BL（平衡）测试条件设置如图 5-34 所示。

〈变压器测试条件〉			
参数	频率	电平	✓/SEQ
TURN	100.00kHz	1.000 V	✓ 3
Lx	100.00kHz	1.000 V	✓ 2
L. K.	100.00kHz	1.000 V	✓ 1
Gx	100.00kHz	1.000 V	✓ 5
Zx	100.00kHz	1.000 V	✓ 8
ACR	100.00kHz	1.000 V	✓ 7
DCR			✓ 4
PS			✓ 6
BL			✓ 9

扫描顺序：
-Lk-Lx-Tr-DCR-Gx-Ps-ACR-Zx-BL-

①:用软键选择

图 5-34 BL（平衡）测试条件设置

在 BL（平衡）测试条件设置域主要有下列可用软键：

- **测试设置** 按此键进入**变压器平衡测试设置**页面
- **扫描测量** 按此键进入**扫描测量显示**页面

5.6.10.1 变压器平衡测试设置页面

变压器平衡测试设置页面如图 5-35 所示。

在|ABS|模式下，
标称值仅作为测试比较的开关用。
不设定标称值，将
不进行比较。

变压器平衡测试设置

标称值: **76.000μH**

平衡 -- L1:PRI.:1 -20

平衡 -- L2:SEC1:2 -19

(L1 - L2) < 1.0000μH

显示模式: L1-L2

|ABS|

|Lx.

PRI: **1**

BL: **1**

退出

扫描
测量

①:输入数据或选择

图 5-35 变压器平衡测试|ABS|设置页面

BL（平衡）是用来比较变压器两个绕组一致性的参数，在其测试页面主要有下列可用软键：

- **|ABS|**、**%**或**Lo~Hi** 按此软键可进行**|ABS|**、**%**或**Lo~Hi**的切换
 - ◆ **|ABS|** 当 $|L1-L2| \geq \text{设定值}$ 时为不良。
 - ◆ **%** $|L1-L2| > \text{标称值} * \text{设定值}$ 时为不良
 - ◆ **Lo~Hi** 当选择此模式时，图 5-35 中标称值区将转换为： $(L1-L2) > \underline{\hspace{2cm}}$ ，判定方法为： $\text{下限值} < (L1-L2) < \text{上限值}$ （如图 5-46 所示）时为合格。
- **Lx.**、**Lk.**或**DCR** 按此软键可进行**Lx.**、**Lk.**或**DCR**的切换，即可比较两个绕组 Lx 的平衡、Lk 的平衡或 DCR 的平衡。

- **PRI:n** 按此软键可进行翻页
- **BL :n(n=1, 2, 3, 4, 5)** 按此软键可进行 BL 序号的切换

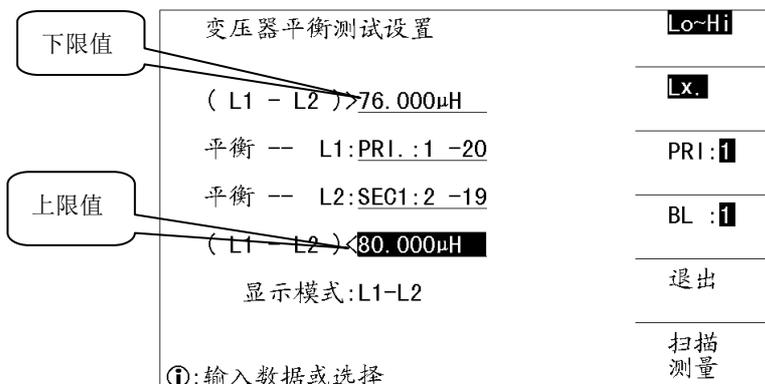


图 5-36 变压器平衡测试 Lo~Hi 测量设置页面

标称值、设定值的设置方法如下：

- 移动光标到对应设定域，使用**数字键盘**输入，按**[ENTER]**键或**单位软键**结束，完成相应数据输入。

设置 L1, L2 绕组引脚的步骤如下：

- 移动光标到 **L1**, **L2** 绕组引脚设置域。
- 按**数字键盘**输入（数字范围为 0~9），按键**[ENTER]**确认。其中：0 表示 PRI 绕组，n 表示 SECn(n=1~9)。

5.7 <变压器扫描显示>页面

按仪器**[TRANS]**主键，进入<变压器编号>页面，然后按软键**扫描测量**，进入<变压器扫描测试>页面，如图 5-37 所示。

用户还可以在所有的测试条件设置页面一直按住[↓]键或者按软键**扫描测量**，进入**变压器扫描测试**页面。

☞**特别提示：**由于变压器扫描测试设置比较复杂，用户设置好测试条件后，做好保存为文件，以备下次调用，便可省去繁琐的输入过程。

设置好测量条件后，连接好主机与扫描盒，进入到<变压器扫描测试>页面，按仪器面板上的**[Trigger]**键，或者扫描盒上的**[START]**便可进行测试，测量结果便可显示在仪器屏幕<变压器扫描测试>页面，在扫描测试界面主要包括三种测量结果显示模式：**PASS/FAIL、DATA ONLY、ALL**。

在扫描时，如果 Lx 或 Zx 的某个脚位设置了加直流偏置电流，仪器会自动加上响应的直流偏置电流，并点亮**[BIAS]**按键。

☞**特别注意：**如果用户没有选装相应的直流偏置电流板，则扫描时仪器会提示“NO BIAS CARD”，并且**[BIAS]**灯不会亮。

ID : ZX20LAO 11/11/04 15:18:06										Now is: 2012-05-15 17:54										标称
PIN	Lx		Q		ACR		P		TURN		Zx		DCR		CP		Lk		B	OFF
0	1-20	361.25pH	134.40					+	10.000	T				77.91mΩ					N	
1	2-19	361.66pH	89.561					+	9.9869	T				70.87mΩ					N	扣除
2	3-18	361.55pH	89.556					+	9.9834	T				65.33mΩ					N	OFF
3	4-17	361.54pH	92.099					+	9.9805	T				63.02mΩ					N	
4	5-16	361.51pH	89.719					+	9.9776	T				59.95mΩ					N	速度
5	6-15	361.69pH	89.786					+	9.9775	T				58.55mΩ					N	FAST
6	7-14	361.63pH	89.598					+	9.9756	T				56.33mΩ					N	
7	8-13	361.72pH	88.955					+	9.9731	T				61.80mΩ					N	PRI.
8	9-12	361.57pH	89.058					+	9.9707	T				56.42mΩ					N	1
9	10-11	361.47pH	89.092					+	9.9674	T				56.57mΩ					N	不良
Balance		1-20 : 2-19	3-18 : 4-17	5-16 : 6-15	7-14 : 8-13	9-12 : 10-11														
Pin Short		1- 2	2- 3	3- 4	4- 5	5- 6	6- 7	7- 8	8- 9	9-10										
										记录										停止

ⓘ: 用软键选择

图 5-37 变压器扫描测试页面

在变压器扫描测试页面，主要有下列可用软键：

- **标称.ON** 或 **标称.OFF**
按此软键可进行**标称.ON**与**标称.OFF**的切换，当设置为**标称.ON**，下次测值将改写原标称值
 - **扣除**
按此软键将进入**变压器偏差扣除设置**页面（特别注意只有当**标称.OFF**，此键才起作用）
 - **速度** 按此软键可进行 SPEED **FAST（快速）、MED（中速）、SLOW（慢速）**的切换
 - **PRI:n** 按此软键可进行翻页
 - **不良.继续**或**不良.停止**
按此软键可进行**不良.继续**与**不良.停止**切换
 - ◆ **继续** 选择此选项时，遇到超差结果，仍然进行测试，直至扫描完毕。
 - ◆ **停止** 选择此选项时，遇到超差结果，便结束测试。
 - **记录或停止** 按此软键将进行**记录**与**停止**的切换。
 - ◆ **记录** 当选择此功能时，扫描测试结果将保存进U盘（如U盘已插上）。
 - ◆ **停止** 当选择此功能时，扫描测试结果不保存。
- ☞ **特别注意：**当处于数据保存状态时，如保存数据结束，必须切换到**停止**状态，否则数据将不能保存到U盘中。

在变压器扫描测试页面，还有下列功能键可用：

- **[TRIGGER]** 按此键可触发仪器进行测试
- **[RESET]** 当进行扫描测试，按此软键可中止测试
- **数字键盘 0** 打开 **OPEN** 测试夹具扫描校正功能（如图 5-38 所示），此时，放一

个脚位与被测产品一样的开路变压器样品到测试夹具上，再按键[TRIGGER]，仪器便会对测试夹具进行开路扫描校正。此功能可以提高小匝间电容、大电感(>300mH级)的测试精度，还可以提高DCR和PS的开路值。

- **数字键盘 1** 打开 SHORT 测试夹具扫描校正功能(如图 5-39 所示)，此时，放一个脚位与被测产品一样的短路变压器样品到测试夹具上，再按键[TRIGGER]，仪器便会对测试夹具进行短路扫描校正。此功能可以提高小直流电阻、小电感的测试精度。

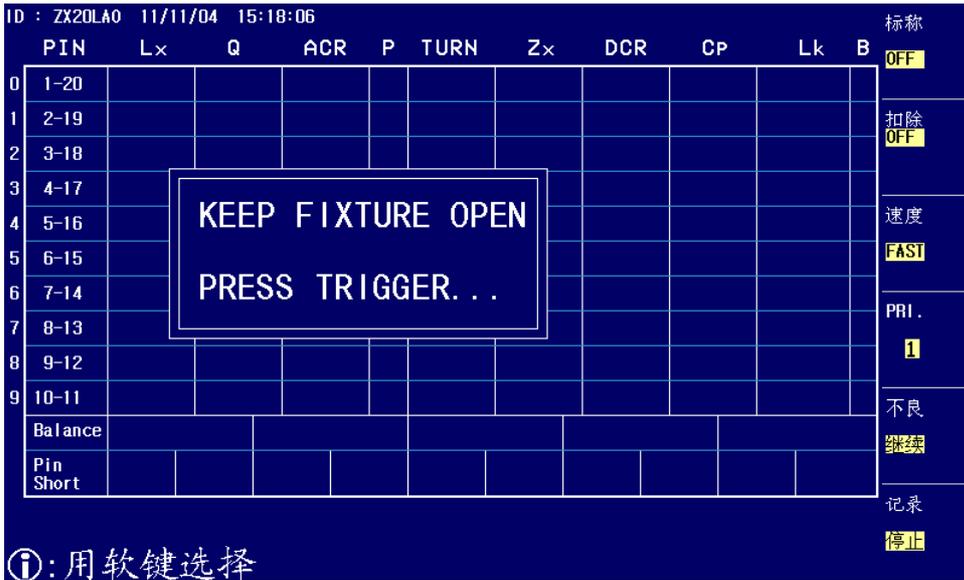


图 5-38 打开开路扫描校正功能



图 5-39 打开短路扫描校正功能

在变压器扫描测试页面，可显示下列参数测试结果(如图 5-37 所示)：

- PIN 各绕组的脚位
- Lx 电感
- Q 品质因数
- ACR 交流电阻
- P TURN 极性
- TURN 圈数
- Zx 阻抗
- DCR 直流电阻
- Cp 并联电容
- Lk 漏感
- B 显示用于 BL 比较的 Lx 或 DCR 的有效性，其中 Y 表示其对应绕组待测平衡参数 Lx 或 DCR 合格，N 表示其对应绕组待测平衡参数 Lx 或 DCR 不良。只有当两组需平衡测试绕组的平衡参数都合格，平衡比较才进行，否则对应平衡测试组直接不合格。

关于结果的显示规则：

超差结果用红色字体显示，并且最后 PASS/FAIL 结果也用红色显示（如图 5-40 所示），正常结果用正常色（白色）显示，如图 5-41。

ID : ZX20LA0 11/11/04 15:18:06										Now is: 2012-05-15 17:58		标称	
PIN	Lx	Q	ACR	P	TURN	Zx	DCR	Cp	Lk	B			
0	2-20	1.4501mH	158.88		+	20.000 T	251.49mΩ			N	OFF		
1	4-18	<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; text-align: center;"> <p style="font-size: 2em; color: red; margin: 0;">FAIL</p> <p style="font-size: 1.5em; color: red; margin: 5px 0;">Lx</p> <p style="font-size: 1.5em; color: red; margin: 5px 0;">DCR</p> <p style="font-size: 1.5em; color: red; margin: 5px 0;">BL</p> </div>								N	扣除		
2	6-16									N	OFF		
3	8-14									N			
4	10-12									N	速度		
5	-										FAST		
6	-												
7	-										PRI.		
8	-										4		
9	-										不良		
Balance		2-20 : 4-18	6-16 : 8-14	8-14 : 10-12								记录	
Pin Short		2- 4	4- 6	6- 8	8-10	12-14	14-16	16-18	18-20				停止

①:用软键选择

图 5-40 存在超差扫描测试结果显示

ID : ZX20LA0 11/11/04 15:18:06											标称
PIN	Lx	Q	ACR	P	TURN	Zx	DCR	CP	Lk	B	OFF
0	2-20	1.4529mH	158.88		+	20.000 T		249.53mΩ			Y
1	4-18	1.4534mH	96.021		+	19.992 T		238.47mΩ			Y 扣除
2	6-16	1.4548mH	96.181		+	19.984 T		185.72mΩ			Y OFF
3	8-14	1.4516mH	96.577					.54mΩ			Y
4	10-12	1.4547mH	93.732					.34mΩ			Y 速度
5	-										FAST
6	-										PRI.
7	-										4
8	-										不良
9	-										继续
Balance	2-20 : 4-18		6-16 : 8-14		8-14 : 10-12						
Pin Short	2- 4	4- 6	6- 8	8-10	12-14	14-16	16-18	18-20			记录
①:用软键选择											停止

图 5-41 判别合格扫描测试结果显示

5.8 <变压器偏差扣除界面>操作指南

在<变压器扫描测试>页面，将**标称**功能 设置为 **OFF**，按软键**扣除**，进入**变压器偏差扣除设置**页面，如图 5-42 示。

变压器偏差扣除设置	ON
偏差扣除 : OFF	
L. K. : √SUB	OFF
Lx : ✓	
TURN : ✓	
Cx : ✓	ALL
ACR : ✓	ON
ZX : ✓	清除
DCR : √SUB	设置
	扣除
	偏差
	退出
①:用软键选择	

图 5-42 变压器偏差扣除设置页面

如使用偏差扣除功能，通常需满足下列两个条件：

- 用户备用该被测变压器的标准品
- 该标准品各项数据可作为标准数据

在变压器偏差扣除设置页面主要有下列可用软键：

- **ON** 打开相关参数的扣除功能，其中当在 Lk. 和 DCR 设置区域时连续按此键会切换 **√SUB (减法)** 和 **√DIV (除法)** 等 2 种扣除模式，以便适应用户不同的测试

夹具分布参数。

一般对于较小的测试值用 $\sqrt{\text{SUB}}$ (减法) 扣除模式而较大的测试值用 $\sqrt{\text{DIV}}$ (除法) 扣除模式。

- **OFF** 关闭相关参数的扣除功能
- **ALL ON** 按此软键打所有测试功能偏差扣除均打开。
- **清除设置** 按此软键清除 (关闭) 所有偏差扣除功能
- **扣除偏差** 按此软键将执行偏差扣除功能
- **退出** 按此软键将返回变压器扫描测试页面

变压器偏差扣除功能步骤如下：

- 1) 设置好各测试条件参数。
- 2) 进入变压器扫描测试页面，将标准变压器放入测试夹具中并锁紧夹具，按动扫描盒上 [START] 键、脚踏开关或仪器面板 [TRIGGER] 进行多次测量得到一个稳定的测试值。
- 3) 按 **扣除** 键进入变压器偏差扣除界面，移动光标到 **偏差扣除** 设定域，将 **偏差扣除** 设置为 ON, 打开总开关。
- 4) 依次将各需要校正的参数开关设置为 ON
- 5) 按 **扣除偏差** 对应软键进行扣除，扣除完成后，将返回 <变压器扫描测试> 页面，如果扣除成功，在 **扣除** 软键下方将显示 **ON** 字样和扣除成功之时间。如下图 5-42 所示。
- 6) 扣除成功后，用户再按扫描盒 [START] 或者仪器 [TRIGGER] 键则变压器扫描测试页面测量值显示将与该标准品数值相同。
- 7) 如用户需要保存扣除值，则可进入文件管理界面，保存为文件，以便下次测试时调用。

ID : ZX20LA0 11/11/04 15:18:06											标称
PIN	Lx	Q	ACR	P	TURN	Zx	DCR	CP	Lk	B	OFF
0	2-20	1.4318mH	164.60		+	20.000 T		249.50mΩ			
1	4-18	1.4324mH	96.282		+	19.991 T		239.40mΩ			扣除 ON 12/05/16 18:36:57
2	6-16	1.4337mH	96.528		+	19.984 T		185.17mΩ			速度 FAST
3	8-14	1.4308mH	97.202		+	19.980 T		208.24mΩ			PRI. 4
4	10-12	1.4337mH	94.731		+	19.972 T		209.48mΩ			不良 继续
5	-										记录 停止
6	-										
7	-										
8	-										
9	-										
Balance											
Pin Short	2- 4	4- 6	6- 8	8-10	12-14	14-16	16-18	18-20			

①: 用软键选择

图 5-43 扣除成功显示时间页面

☞特别注意:当忽略标称域设置为 NOT 时,有可能因为用户的测试值与设定的标称值(STD)偏差很大时会无法扣除成功扣除,此时用户应检查夹具接触是否可靠,检查是否拿错标准品等等。

5.9 极限设置页的单测功能介绍

为了方便客户在输入**标称值**时,有章可循,并对变压器的某一绕组的性能进行更好的衡量,常州致新精密电子创造性的设计了**变压器扫描单测操作**,基于此,用户可以在**圈数比极限设置**、**电感极限设置**、**电感(Q)极限设置**、**漏感测试设置**、**电容测试设置**、**阻抗极限设置**、**交流电阻极限设置**、**直流电阻极限设置**进行变压器扫描单测操作。

电感极限设置				▶Δ% ABS
PRI:1	标称(H)	下限(%)	上限(%)	
1 -20	359.09μ	-5.00	5.000	PRI:1
2 -19	359.51μ	-5.00	5.000	
3 -18	359.39μ	-5.00	5.000	
4 -17	359.59μ	-5.00	5.000	
5 -16	359.39μ	-5.00	5.000	Q 极限
6 -15	359.57μ	-5.00	5.000	清除 列表
7 -14	359.54μ	-5.00	5.000	退出
8 -13	359.62μ	-5.00	5.000	
9 -12	359.46μ	-5.00	5.000	
10-11	359.37μ	-5.00	5.000	扫描 测量

①:输入数据或选择

电感扫描单测结果显示

359.34μH

图 5-44 电感扫描单测操作界面

在电感极限设置界面,对于单测操作主要有下列三个功能键可用:

- **TRIGGER** 按仪器面板 TRIGGER 键可启动扫描单测操作
- **RESET** 按仪器面板 RESET 键可中止扫描单测操作
- **ENTER** 按仪器面板 ENTER 键当前测试值将被读为**标称值**

直流电阻极限设置				▶Δ% ABS
PRI:1	标称(Ω)	下限(%)	上限(%)	
1 -20	80.475m	-5.00	5.000	PRI:1
2 -19	69.810m	-5.00	5.000	
3 -18	64.919m	-5.00	5.000	
4 -17	62.525m	-5.00	5.000	
5 -16	59.633m	-5.00	5.000	
6 -15	58.414m	-5.00	5.000	清除 列表
7 -14	56.374m	-5.00	5.000	退出
8 -13	61.009m	-5.00	5.000	
9 -12	55.893m	-5.00	5.000	
10-11	56.353m	-5.00	5.000	扫描 测量

①:输入数据或选择

直流电阻单测结果显示

78.08mΩ

图 5-45 直流电阻扫描单测操作界面

在直流电阻极限设置界面,对于单测操作主要有下列三个功能键可用:

- **TRIGGER** 按仪器面板 TRIGGER 键可启动扫描单测操作

- **RESET** 按仪器面板 RESET 键可中止扫描单测操作
- **ENTER** 按仪器面板 ENTER 键当前测试值将被读为**标称值**

☞特别提示：圈数比极限设置、电感（Q）极限设置、漏感测试设置、电容测试设置、阻抗极限设置、交流电阻极限设置等扫描单测操作与电感扫描单测、直流电阻扫描操作类似，在此不再详述。

5.10 变压器文件操作指南（文件）

变压器综合测试仪可以将用户设定的参数以文件的形式存入仪器内部非易失性存储器或者外部 U 盘中。下次次要使用相同的设定时，只需加载相应的文件，而不需重新设定这些参数。从而大大地节省了用户重复设定参数的时间，提高了生产效率。

在变压器扫描测试相关页面任意包含**文件域**的页面，移动光标到**文件域**，按下软键**文件管理**可以进入**<文件管理>**页面，**<文件管理>**界面如图 5-46 所示。

序号	变压器编号	日期/时间	操作
1 .	ZX001	12/06/19 14:57:02	加载
2 .	ZX001	12/06/19 14:57:02	保存
3 .	ZX2786	12/06/20 09:24:28	删除
4 .	ZX002	11/06/22 18:30:47	复制
5 .			退出
6 .	ZX003	11/06/22 18:31:48	
7 .	TR00	12/06/18 16:11:48	
8 .	555LK	12/06/18 17:20:21	
9 .			
10 .	ZX2786	11/06/22 10:07:01	
媒体：仪器			
①:输入数据或选择			

图 5-46 变压器文件管理界面

5.10.1 变压器扫描测试设定文件

仪器最大可以管理 600 个变压器扫描测试设定文件（扩展名.TRS 文件），仪器内部最多可以保存 100 组不同的单组元件设定文件，序号大于 100 的文件保存在外部 U 盘（**必须插入 U 盘才能操作序号大于 100 的文件**）。

变压器综合测试仪支持如下性能的 U 盘：

- 兼容 USB 1.0、USB 1.1、USB 2.0 协议。
- 支持 FAT16、FAT32 文件系统（用 Microsoft Windows 操作系统格式化）。

☞特别注意：U 盘存储器为选件。

5.10.2 如何浏览文件

变压器综合测试仪提供了三种文件浏览方式：

- 输入数字，再按键[ENTER]，可直接跳往所输数字文件处。
- 用[↑][↓]上下方向键按键，可逐个浏览。

- 用[←]、[→] 左右方向按键，可逐页浏览。

5.10.3 如何操作文件

进入<文件管理>页面，屏幕将软键显示区将显示下列软键：

- **加载**

1. 移动光标或者直接输入数字并按[ENTER]键到所需文件位置。
2. 按下**加载**软键，将弹出 **YES** 和 **NO** 软键，同时信息提示区显示提示信息。
3. 按软键 **YES** 进行文件加载，按软键 **NO** 放弃文件加载。

- **保存**

1. 移动光标或者直接输入数字并按[ENTER]键到所需文件位置。
2. 按下**保存**软键，将弹出 **YES** 和 **NO** 软键，同时信息提示区显示提示信息。
 - ◆ 按软键 **YES** 进行文件保存，此时不需要输入文件名，默认文件名为<变压器编号>页面的变压器编号。
 - ◆ 按软键 **NO** 放弃文件保存。

☞特别提示：在 LCR 文件操作界面与变压器扫描文件操作界面的不同在于：文件扩展名不同，在 LCR 文件操作界面文件保存时需要输入文件名，在变压器扫描文件操作界面保存时不需要输入文件名，其它基本一样。

- **删除**

1. 移动光标或者直接输入数字并按[ENTER]键到所需文件位置。
2. 按下**删除**软键，将弹出 **YES** 和 **NO** 软键，同时信息提示区显示提示信息。
3. 按软键 **YES** 进行文件删除，按软键 **NO** 放弃文件删除。

- **复制**

4. 按下**复制**软键，信息提示区显示“①输入源文件序号：”，按数字键并按[ENTER]键结束，信息提示区显示“②输入目标文件序号：”。
5. 与步骤1类似，输入目标文件号，信息提示区显示“③输入复制文件总数：”。
6. 与步骤1类似，输入复制文件总数，则文件开始复制，同时信息提示区将显示下列信息：
5. TRS -> 15. TRS
6. TRS -> 16. TRS
7. TRS -> 17. TRS
... ..
All copy OK!

☞特别提示：在输入文件序号、文件总数时，按下 ESC 键也可放弃此次文件复制过程。

☞特别注意：如果输入的文件序号介于（41，540）之间，仪器将自动到优盘上读写文件（此时必须插入 U 盘，否则可能不能完成文件复制）。

- **退出** 按此软键退出文件操作界面。

5.11 扫描测试统计功能

在<变压器编号>页面，按软键**统计**，可进入扫描测试：统计页面，或者在变压器扫描测试页面，一直按住**↓**键，也会进入扫描测试：统计页面，如图 5-47 所示。用户通过统计页面对合格率的统计，可以对产品质量作出合理的估计，以便更好的指导生产。

扫描测试:统计				工具	变压器 编号
	通过	失败	合计		
L. K.	0	0	0		脚位 设置
Lx	0	17	17		
TURN	1	16	17		测试 条件
Cx	0	0	0		
PS	17	0	17		扫描 测量
BL	0	17	17		
ACR	0	0	0		统计
ZX	0	0	0		
DCR	0	17	17		
全部	0	17	17		

①:用软键选择

图 5-47 变压器扫描测试：统计页面

在统计页面可对 L. K.、Lx、TURN、Cx、PS、BL、ACR、ZX、DCR 等参数通过、失败情况进行统计，其统计情况遵行下列规则：

- 某一参数通过数量+某一参数失败数量=某一参数合计数量
- 全部通过数量+全部失败数量=全部合计数量
- 某一参数通过、失败、合计数量均为 0, 表示未设置此参数进行测试
- 全部通过表示在一次测试中，所有的参数均合格
- 全部失败表示在一次测试中，有任何一个参数不合格均认定为失败

在扫描测试：统计页面，主要有下列可用软键：

- **变压器编号** 按此软键可进入变压器编号页面
- **脚位设置** 按此软键可进入变压器脚位设置页面
- **测试条件** 按此软键可进入变压器测试条件页面
- **扫描测量** 按此软键可进入扫描测量显示页面
- **统计** 按此软键可进入统计页面

扫描测试：统计**复位计数**功能操作步骤：

1. 移动光标到**工具**设定域
2. 按软键**复位计数**，可将扫描测试：统计页面的所有计数值清零

5.12 变压器扫描测试常见问题及解决方法

5.12.1 上下限问题

用户在测试过程中发现待测变压器某些测量值严重不合要求，但判断表格中仍然显示该参数合格。

原因分析：用户在该参数极限设置过程中设置了标称值（STD）但没有设置上下限值或是上下限值只设置了一个。

解决方案：在该参数极限设置菜单中设定上下限即可。

5.12.2 不测量问题

用户在测试过程中发现待测变压器某些参数如电感（Lx）在测量条件中设置为需测量，但当测量时该参数却未测量，没有数据显示。

原因分析：用户在该参数测量条件设置时只是将[√ / X]设置成√，但并没有在该参数设置菜单中设置标称值（STD），而同时[变压器编号]中“忽略标称值测试”设置为OFF。

解决方案：1 将[变压器编号]中“忽略标称值测试”设定为ON即可。

2 在该参数极限设置菜单中设定标称值。

5.12.3 测量中断问题

用户在测试过程中发现待测参数在测试过程中只测试了前几组数值，但后几组数值没有测量。

原因分析 1：用户在进行脚位设置时前几组脚位设置过，但中间有一组或多组脚位未设置（即空白），则其后的各组在测试过程中将不会被测量。

原因分析 2：用户在[扫描测量]菜单设置中将（TEST FAIL：——）栏设置成STOP（结束），这样当前面测试过程遇到某一参数不合格时则不会再进行下面参数的测量。

方案解决：将[扫描测量]菜单中（TEST FAIL）栏设置成Continue，同时将参数极限设置菜单中空白脚位重新设定或将[变压器编号]菜单中“忽略标称值测试”设定为ON。

5.12.4 DCR 精度差

当测试夹具金属簧片氧化、疲劳、磨损后，又或某些用户自制测试夹具时没有使用4线测量方法，会导致测试小的DCR时有误差。

改进方法：

1. 保持金属簧片崭新，能与被测变压器引脚良好接触。
2. 使用4线测量，具体方法见用户自制夹具注意事项一节。
3. 使用偏差扣除。

5.12.5 Lk 精度差

当测试夹具金属簧片氧化、疲劳、磨损后，又或某些用户自制测试夹具引线电阻太大，会导致测试Lk时有误差。

改进方法:

1. 保持金属簧片崭新，能与被测变压器引脚良好接触。
2. 尽量减小自制夹具的引线电阻。
3. 使用偏差扣除。

5.12.6 TURN 不准

对于某些低导磁率磁芯的变压器，由于电感的 ACR 分压作用，造成圈数和实际圈数不符。

改进方法:

1. 使用 **TURN** 模式测试圈数。

5.12.7 TURN 不稳

对于某些高导磁率磁芯的变压器，测试圈数时可能会不稳定。

改进方法:

1. 使用 **TURN_v** 模式测试圈数（电压比圈数模式）。
2. 使用偏差扣除。

5.12.8 Lx 测试值第 1 次与第 2 次有明显的差别

对于某些高导磁率磁芯的变压器，由于在测试 DCR 或 TURN 时被极化，导致 Lx 的测试值第 1 次与第 2 次有明显的差别。

改进方法:

1. 测试 TURN 时用 100 欧姆内阻。
2. 测试 DCR 时用 100 欧姆内阻。

5.12.9 Cx、Zx 开路测试数据稳定性差

可能测试系统的屏蔽和接地没搞好，导致测试小电容 Cx 时，或测试开路阻抗 Zx 时测试值不稳定。

改进方法:

1. 将仪器的接地柱和扫描盒的接地柱还有测试夹具的金属框架通过一根粗的金属导线连起来并可靠接到大地上。

5.12.10 DCR 和 PS 开路达不到无限大

由于电路的分布参数存在，在测试 DCR 或 PS 开路时不能显示无限大，这是一种正常现象，如果用户一定要显示到无限大，可以执行测试夹具的扫描开路清零功能。

第6章 列表型扫描界面操作指南

6.1 <变压器编号>页面

变压器编号页的操作可参考 5.1” 变压器编号页” 的操作

6.2<变压器脚位转换>页面

在<变压器编号>页面，一直按[↓]键，会进入变压器脚位转换页面，如图 6-1。

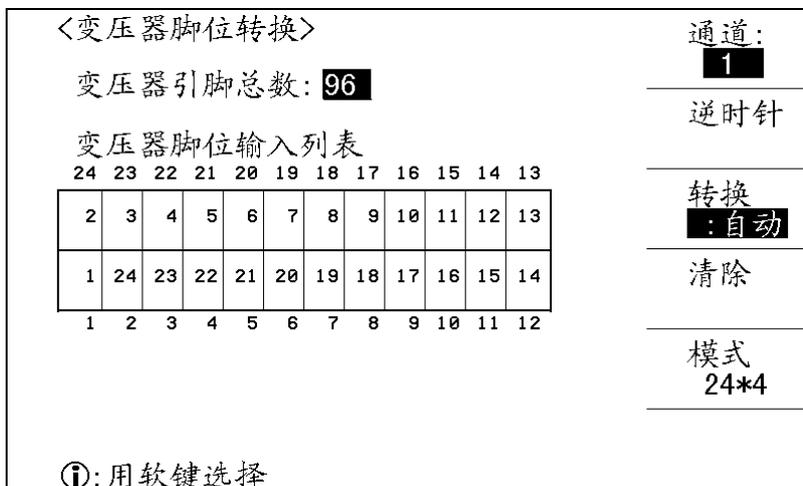


图 6-1 变压器脚位转换界面(24*4 模式)

此页面用于实现变压器脚位和测试夹具脚位对应，还用于设置变压器的引脚数。

注意：不同系列的仪器，此界面的软键区菜单可能会略有不同，客户可根据不同系列的仪器有选择性的阅读对应的章节。

只有使用 ZX2789Y4 扫描盒的系列仪器才有“模式”菜单，其他系列仪器没有该菜单。用户可以跳过对此项的介绍。

在此页面，主要有下列可用软键：

- **通道** 按此软键可以在不同通道之间切换
- **逆时针或顺时针** 按此软键进行顺时针和逆时针的转换
- **转换：自动或手动** 按此软键可进行脚位自动和脚位手动的转换。
- **清除** 按此软键用于清除变压器脚位输入列表
- **模式** 按此软键用于选择变压器引脚的输入模式(24*4 模式或 96*1 模式)
24*4 与 96*1 两种输入模式的适用情况和输入时应注意的地方如下表所示：

模式	通道内引脚输入方法	跨通道引脚输入方法	主要应用
24*4	直接输入变压器引脚 1~24(输入的引脚中有大于 24 的脚,则认为治具引脚)。	输入治具引脚 1~96	(1) 4 个完全对称的单体构成的多 Pin 网络变压器, 如: 72PIN, 80PIN, 96PIN; (2) 每个通道测一个产品, 4 个通道可循环测 4 个产品。
96*1	直接输入变压器引脚 1~96	直接输入变压器引脚 1~96	不规则, 不对称的多 PIN 变压器

变压器脚位设置方法如下:

(1)用软键选择**手动/自动**转换。

(2)如果选手动转换, 需要逐个把光标移动到相应的夹具脚位位置, 输入对应的变压器脚位。(注意: 输入 0 为清除对应脚位输入。如果选自动转换, 还需选择顺时针/逆时针方向。再把光标移动到相应的夹具脚位位置, 输入对应的变压器的 1 脚即可。)

6.3 <变压器参数设置>页面

按<变压器编号>页的“参数设置”软键, 进入<变压器测试参数设置>页, 如图 6-2 所示:

序号功能	变压器引脚	治具引脚	通路引脚	通道
1 Ls	2-19	24-7	3	Ls
2 Ls	3-18	23-8	3	
3 Ls	4-17	22-9	3	
4 Ls	5-16	21-10	3	
5 Ls	6-15	20-11	3	Lp
6 Ls	7-14	19-12	3	
7 Ls	8-13	18-13	3	
8 Ls	9-12	17-14	3	
9 Ls	10-11	16-15	3	Q
10 Ls	3-17	23-9	4, 18	
11 Ls	5-15	21-11	6, 16	
12 Ls	7-13	19-13	8, 14	
13 Ls	9-11	17-15	10, 12	Lk
14 Ls	4-18	22-8	3, 17	
15 Ls	6-16	20-10	5, 15	
16 Ls	8-14	18-12	7, 13	
17 Ls	10-12	16-14	9, 11	MORE 1/5
18 DCR	2-19	24-7	3	
19 DCR	3-18	23-8	3	
20 DCR	4-17	22-9	3	下一页面

Use softkey to select

图 6-2 变压器参数设置页面

6.3.1 参数

移动光标到一行的“功能”处，右边软键区会出现功能的软键菜单(如 Ls,Lp,Q,Lk,More 1/5)。按 More 1/5，软键区会显示下一组功能，依此类推。用户如果要选择相应的功能，按对应的软键即可。

参数具体解释如下：

参数名称	参数含义	使用建议
Ls	利用串联等效电路模型测得的电感值	测量小电感(阻抗小于 10 OHM)一般选择 Ls， 测量大电感(阻抗大于 10kOHM)一般选择 Lp。
Lp	利用并联等效电路模型测得的电感值	
Q	品质因素	
Lk	漏感	
TRUNS	圈数。 $TURNs = \text{初级标称值} * \text{次级圈数} / \text{初级圈数}$ 。	常规测圈比都用这种模式。所有圈比测试模式，建议将圈数多的绕组作为初级，圈数少的绕组作为次级。
TRV	$TRV = \text{初级电压标称值} * \text{次级电压} / \text{初级电压}$	根据测试需要选择。
TRL	$TRL = \sqrt{\text{初级电感} / \text{次级电感}}$ ，即初级电感与次级电感之比开根号。	根据测试需要选择。
VS:VP	$Vs:Vp = \text{次级电压} / \text{初级电压}$	根据测试需要选择。
Ns:Np	$Ns:Np = \text{次级圈比} / \text{初级圈比}$	根据测试需要选择。
DCR	直流电阻	
Rp	利用并联等效电路模型测得的等效	

	并联电阻	
Rs	利用串联等效电路模型测得的等效串联电阻	
Z	阻抗的绝对值	
Cp	利用并联等效电路模型测得的电容值	小电容(阻抗大于 10k OHM)选择 Cp, 大电容(阻抗小于 10 OHM)选择 Cs。
Cs	利用串联等效电路模型测得的电容值	
PS	PIN SHORT 脚位短路测试	
BAL	BALANCE, 电感平衡测试	
LED	LED 测试	

6.3.2 绕组引脚

移动光标到一行的”变压器引脚”处。例如要设置的绕组引脚是 1 和 2, 则应该输入 1-2, 绕组引脚之间用’-’连接。

注意: 当引脚输入模式为 24*4 时, 对于通道内的引脚, 直接输入变压器引脚 1~24 即可, 绕组引脚号和通道号一起决定变压器引脚和治具的对应关系; 对于跨通道的测试, 直接输入 1~96 的治具引脚即可(**注意: 只有使用 ZX2789Y4 扫描盒的系列仪器才提供跨通道测试功能, 其他系列仪器不提供跨通道测试功能**)。例如:

变压器引脚与治具引脚的对应关系如下:

变压器引脚	1	2	3	1	2
通道内治具引脚	1	2	3	1	2
通道号	1	1	1	2	2
扫描盒治具引脚	1	2	3	25	26

如果要测试变压器第 1 通道的 1 脚和第 1 通道的 2 脚之间的 PS, 则直接输入变压器引脚 1-2 和通道号 1 即可。

如果要测试变压器第 1 通道的 1 脚和第 2 通道的 1 脚之间的 PS, 则应该输入扫描盒治具引脚 1-25。

6.3.3 并联引脚

移动光标到一行的”变压器引脚”处。例如要设置的绕组引脚是 1 和 2，引脚 1 和 3 是并联的，则应该输入 1, 3-2。引脚之间的并联用’,’连接表示。

6.3.4 串联引脚

移动光标到一行的”短路引脚”处。例如要设置的串联短路引脚是 10 和 11，则应该输入 10,11。引脚之间的串联用’,’连接表示。

6.3.5 平衡(BAL)

当测试参数选择 BAL 时，将光标移动到该行”变压器引脚”处，输入平衡要测试的第一个绕组所在的行号，按 enter 键确认，界面会显示第一个绕组的引脚；再将光标移动到该行”短路引脚”处，输入平衡要测试的第二个绕组所在的行号，按 enter 键确认，界面会显示第二个绕组的引脚。

6.3.6 通道

通道输入格式为 1~4 之间的整数。

通道号应该对应治具实际连接的哪个通道的通道板。

6.3.7 插入、删除、复制操作

序号	功能	变压器引脚	治具引脚	短路引脚	通道	插入
1	Ls	2-19	24-7		3	行
2	Ls	3-18	23-8		3	
3	Cs	1-25	1-25		3	清除
4	Ls	5-16	21-10		3	行
5	Ls	6-15	20-11		3	
6	Ls	7-14	19-12		3	
7	Ls	8-13	18-13		3	
8	Ls	9-12	17-14		3	
9	Ls	10-11	16-15		3	
10	Ls	3-17	23-9	4, 18	3	
11	Ls	5-15	21-11	6, 16	3	
12	Ls	7-13	19-13	8, 14	3	清除
13	Ls	9-11	17-15	10, 12	3	表格
14	Ls	4-18	22-8	3, 17	3	
15	Ls	6-16	20-10	5, 15	3	
16	Ls	8-14	18-12	7, 13	3	复制
17	Ls	10-12	16-14	9, 11	3	
18	DCR	2-19	24-7		3	
19	DCR	3-18	23-8		3	
20	DCR	4-17	22-9		3	下一页

图 6-3 变压器参数设置页面

在”变压器参数设置”页，将光标移动到序号下面的数字处，就可以看到右边软键区会出现如下菜单：

- 插入行** 用于在光标所在行的前面插入一行
- 清除行** 用于清除光标所在行的设置数据
- 清除表格** 用于清除整个表格的设置数据
- 复制** 用于不同通道之间的设置数据互相拷贝。对于模式为 24*4，且 4 个单体

的治具连接方式和测试脚位完全对称的情况下，采用复制功能可提供设置效率。

6.4<变压器条件设置>页面

按仪器面板上的快速向下翻页键，进入<测试条件设置>页，如下图所示：

序号	功能	变压器引脚	频率	电平	偏置	标准值	最小值	最大值
1	Ls	2-19	100.00kHz	1.000 V		389.64μH	-10.00 %	10.000 %
2	Ls	3-18	100.00kHz	1.000 V		389.61μH	-10.00 %	10.000 %
3	Ls	4-17	100.00kHz	1.000 V		389.66μH	-10.00 %	10.000 %
4	Ls	5-16	100.00kHz	1.000 V		389.71μH	-10.00 %	10.000 %
5	Ls	6-15	100.00kHz	1.000 V		389.59μH	-10.00 %	10.000 %
6	Ls	7-14	100.00kHz	1.000 V		389.68μH	-10.00 %	10.000 %
7	Ls	8-13	100.00kHz	1.000 V		389.57μH	-10.00 %	10.000 %
8	Ls	9-12	100.00kHz	1.000 V		389.67μH	-10.00 %	10.000 %
9	Ls	10-11	100.00kHz	1.000 V		389.33μH	-10.00 %	10.000 %
10	Ls	3-17	100.00kHz	1.000 V		1.5017mH	-10.00 %	10.000 %
11	Ls	5-15	100.00kHz	1.000 V		1.5035mH	-10.00 %	10.000 %
12	Ls	7-13	100.00kHz	1.000 V		1.5021mH	-10.00 %	10.000 %
13	Ls	9-11	100.00kHz	1.000 V		1.5050mH	-10.00 %	10.000 %
14	Ls	4-18	100.00kHz	1.000 V		1.4984mH	-10.00 %	10.000 %
15	Ls	6-16	100.00kHz	1.000 V		1.5005mH	-10.00 %	10.000 %
16	Ls	8-14	100.00kHz	1.000 V		1.5002mH	-10.00 %	10.000 %
17	Ls	10-12	100.00kHz	1.000 V		1.5019mH	-10.00 %	10.000 %
18	DCR	2-19	-----	-----	-----	49.90mΩ	-10.00 %	10.000 %
19	DCR	3-18	-----	-----	-----	51.57mΩ	-10.00 %	10.000 %
20	DCR	4-17	-----	-----	-----	53.76mΩ	-10.00 %	10.000 %

图 6-4 变压器条件设置页面

6.4.1 频率

将光标移到该行的“频率”处，用数字键输入数字，右边软键区会出现“Hz,kHz,MHz”的菜单。选择相应的单位，就可完成频率的输入。

6.4.2 电平

将光标移到该行的“电平”处，用数字键输入数字，右边软键区会出现“mV,V,uA,mA,A”的菜单。选择相应的单位，就可完成频率的输入。

6.4.3 偏置

将光标移到该行的“偏置”处，用数字键输入数字，右边软键区会出现“uA,mA,A”的菜单。选择相应的单位，就可完成频率的输入。

6.4.4 标准值

将光标移到该行的“标准值”处，用数字键输入数字，右边软键区会出现

相应的单位菜单。选择相应的单位，就可完成输入。

6.4.5 最小值、最大值

最小值和最大值的输入分“%”和带单位两种方式。将光标移动到最大值或最小值处，用数字键盘输入数字，软键区会出现相应的单位菜单。选择相应的单位(“%”方式按“%”软键即可)，就可以完成最大值和最小值的输入。

6.4.6 触发、复位功能

当在某一行移动光标时，软键区会出现“触发、复位、扫描显示”菜单。按“触发”软键，仪器将对该行绕组的对应参数进行测量。按“复位”软键，仪器将停止测量。按软键“扫描显示”，页面将会切换到“扫描显示”页面。

6.5 变压器扫描测量

设置完所有的需要测试的参数后，按软键**扫描测量**或仪器面板上的快速向下翻页键，进入扫描测量显示界面，按面板上**[TRIGGER]**键，进行测试。扫描测试不合格，测试结果会显示红色，哪一项目为红色就表示哪一项目不合格，反之全部合格。



图 6-5 不合格测量结果显示

显示结果与设定有关，如果在**扫描判别显示**设为**ALL**，就会显示数据和判别，

如设为 **PASS/FAIL** 时,则仅仅显示 PASS/FAIL 测试结果,如设置为 **DATA ONLY**,则仅仅显示测量数据,其详细设置信息请参考**变压器编号**页面。

6.6 变压器偏差扣除

在<变压器扫描测试>页面,将**标称**功能 设置为 **OFF**,按软键**扣除**,进入**变压器偏差扣除设置**页面,如图 6-6 示。

变压器偏差扣除设置	ON
偏差扣除 :OFF	
L. K. : <input checked="" type="checkbox"/> SUB	OFF
Lx : <input checked="" type="checkbox"/>	
TURN : <input checked="" type="checkbox"/>	
Cx : <input checked="" type="checkbox"/>	ALL
ACR : <input checked="" type="checkbox"/>	ON
ZX : <input checked="" type="checkbox"/>	清除
DCR : <input checked="" type="checkbox"/> SUB	设置
	扣除
	偏差
	退出

①:用软键选择

图 6-6 变压器偏差扣除设置页面

如使用偏差扣除功能,通常需满足下列两个条件:

- 用户备用该被测变压器的标准品
- 该标准品各项数据可作为标准数据

在变压器偏差扣除设置页面主要有下列可用软键:

- **ON** 打开相关参数的扣除功能,其中当在 Lk. 和 DCR 设置区域时连续按此键会切换 SUB(减法)和 DIV(除法)等 2 种扣除模式,以便适应用户不同的测试夹具分布参数。
一般对于较小的测试值用 SUB(减法)扣除模式而较大的测试值用 DIV(除法)扣除模式。
- **OFF** 关闭相关参数的扣除功能
- **ALL ON** 按此软键打所有测试功能偏差扣除均打开。
- **清除设置** 按此软键清除(关闭)所有偏差扣除功能
- **扣除偏差** 按此软键将执行偏差扣除功能
- **退出** 按此软键将返回变压器扫描测试页面

变压器偏差扣除功能步骤如下:

- (1) 设置好各测试条件参数。
- (2) 进入变压器扫描测试页面,将标准变压器放入测试夹具中并锁紧夹具,按动扫描盒上[START]键、脚踏开关或仪器面板[TRIGGER]进行多次测量得到一个稳定的测试值。

(3) 按**扣除**键进入变压器偏差扣除界面，移动光标到**偏差扣除**设定域，将**偏差扣除**设置为 ON, 打开总开关。

(4) 依次将各需要校正的参数开关设置为 ON

(5) 按**扣除偏差**对应软键进行扣除，扣除完成后，将返回<变压器扫描测试>页面，如果扣除成功，在**扣除**软键下方将显示 ON 字样和扣除成功之时间。如下图 5-47 所示。

(6) 扣除成功后，用户再按扫描盒[START]或者仪器[TRIGGER]键则变压器扫描测试页面测量值显示将与该标准品数值相同。

(7) 如用户需要保存扣除值，则可进入文件管理界面，保存为文件，以便下次测试时调用。

☛**特别注意:**当忽略标称域设置为 NOT 时,有可能因为用户的测试值与设定的标称值(STD)偏差很大时会无法扣除成功扣除,此时用户应检查夹具接触是否可靠,检查是否拿错标准品等等。

6.7 文件操作指南

变压器文件的操作与第 5 章类似，具体请参考 5.10 “文件管理”。

第7章常州致新各系列扫描盒介绍

7.1 ZX2786Y1 扫描盒 (20P/24P)

ZX2786Y1 扫描盒包括 ZX2786Y1-20P(测试引脚总数为 20PIN)和 ZX2786Y1-24P(测试引脚总数为 24PIN)两种。

7.1.1 ZX2786Y1 上面板

ZX2786Y1M 上面板（手动）如图 7-1 所示。

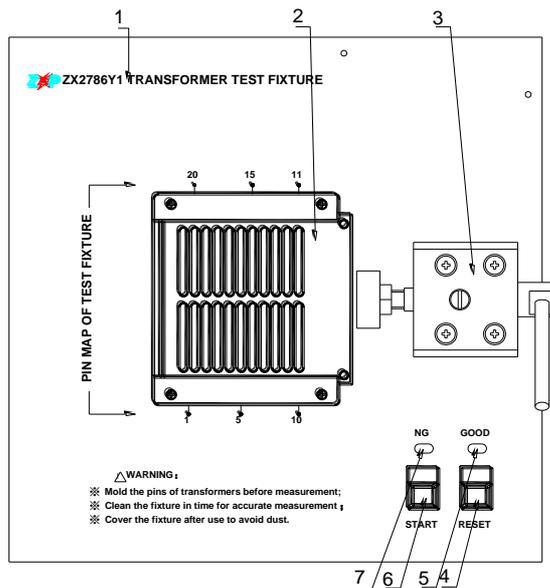


图 7-1 ZX2786Y1M 上面板（手动）

ZX2786Y1A 上面板（自动）如图 7-2 所示。

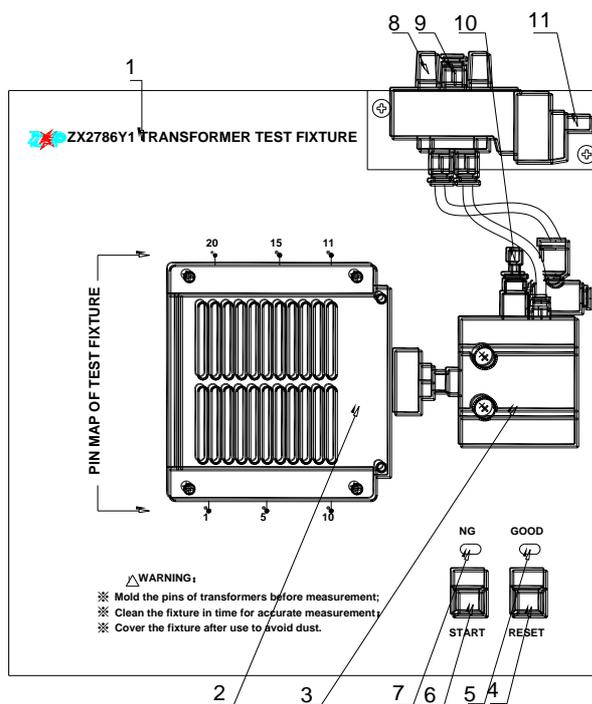


图 7-2 ZX2786Y1A 上面板（自动）

ZX2786Y1 上面板各部分面板功能说明如下所示：

1. 公司图标与扫描盒型号。
2. 为变压器测试夹具，最大可接 20 路引脚。
3. 在图 7-1 中为手动推杆，在图 7-2 中为气缸，提供推动测试夹具的动力。
4. RESET（复位测试键），按此键将中止测试，返回准备测试状态。
5. GOOD 指示灯：合格指示灯，当所有测试结果均符合规定时，此灯亮起，表示被测品合格。
6. START 键：测试开始键，按此软键，仪器将开始进行测试。
7. NG 指示灯：不合格指示灯，当测试结果中有一项和多项不合格时，此灯亮起，表示被测品不合格。
8. 消音器：此旋钮被用作消音与防尘功能。
9. 气管进口：用于外接气管。为提高气缸与气阀寿命，请在气阀的进气孔前加一滤水装置。
10. 速度调节旋钮：通过此旋钮为调节气缸推进的速度。气缸推进速度过快，将产生冲击，气缸速度过慢，将影响效率，所以只能适度调整。内塑料螺丝调紧时则速度变慢，调松时则速度变快，而外部之铁制螺丝为固定用。
11. 电磁阀控制插座：气缸进出气的控制开关，使用 DC24V 电源。

7.1.2 ZX2786Y1 后面板

ZX2786Y1 系列后面板示意图如图 7-3 所示。

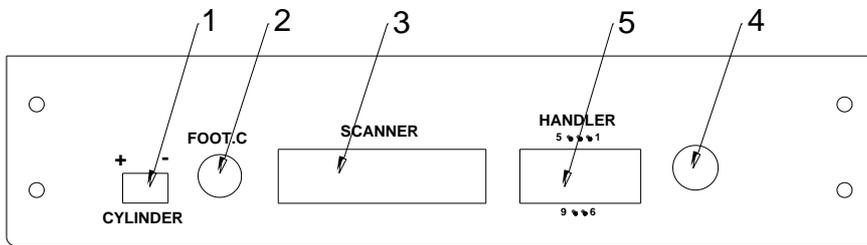


图 7-3 ZX2786Y1 后面板示意图

ZX2786Y1 后面板各部分功能如下所示：

如下所示：

1. CYLINDER: 直流电压输出端, 输出电压为 24V, 电磁阀提供工作电压。
2. FOOT.C: 脚踏开关输入端口, 用于连接脚踏开关。
3. SCANNER: 控制信号端口: 用致新精密专用电缆将扫描盒 SCANNER 接口与变压器综合测试仪 SCANNER 接口相连接。
4. 测试信号输入口, 将夹具盒输出口与测试信号输入口相连接。
5. 扫描盒 Handler 口: 用于接收触发、复位信号和输出 Pass、Fail 信号。Handler 口引脚定义及信号含义见 7.2.4 节。

7.1.3 ZX2786Y1 侧面板

ZX2786Y1 侧面板示意图如图 7-4 所示。

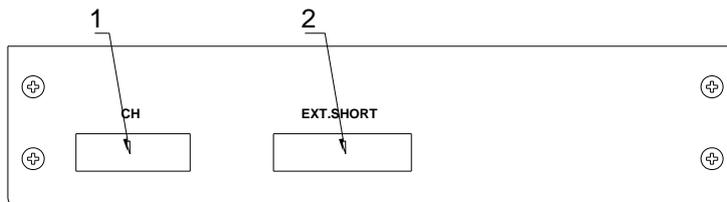


图 7-4 ZX2786Y1 侧面板示意图

在图 7-4 中, ZX2786Y1 侧面板各部分功能介绍如下所示：

1. CH: 通道接口, 进行扩展用。
2. EXT.SHORT: 外部短路接口。

7.1.4 ZX2786Y1 Handler 口

Zx2786Y1 Handler 口内部电路如图 7-5 所示：

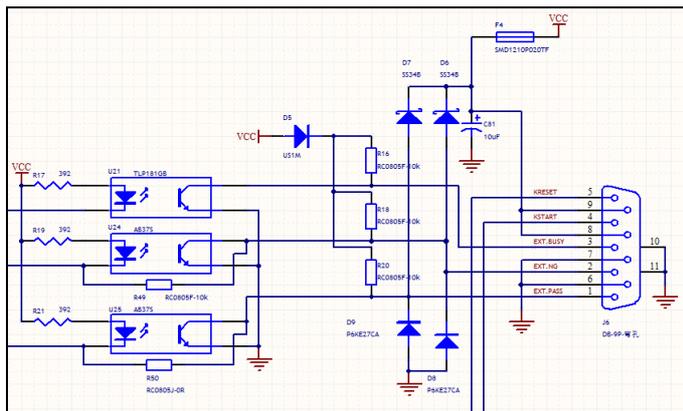


图 7-5 ZX2786Y1Handler 口内部电路图

脚位与信号对应如下表所示：

引脚	信号标识	信号含义
5	RESET	复位信号，输入为低有效
4	START	触发信号，输入为低有效
3	BUSY	标识是否正在测量，开集电极输出
2	NG	FAIL 信号，开集电极输出
1	PASS	PASS 信号，开集电极输出
8, 9	VCC	扫描盒内部 5V 电源输出
6, 7	GND	扫描盒内部信号公共地

7.2 ZX2818CXY (48P) 扫描盒

ZX2818CXY 扫描盒用于与 48P 的主机组成 48P 的变压器综合测试系统。

7.2.1 ZX2818CXY 上面板

ZX2818CXY 扫描盒的上面板如图 7-6 所示：

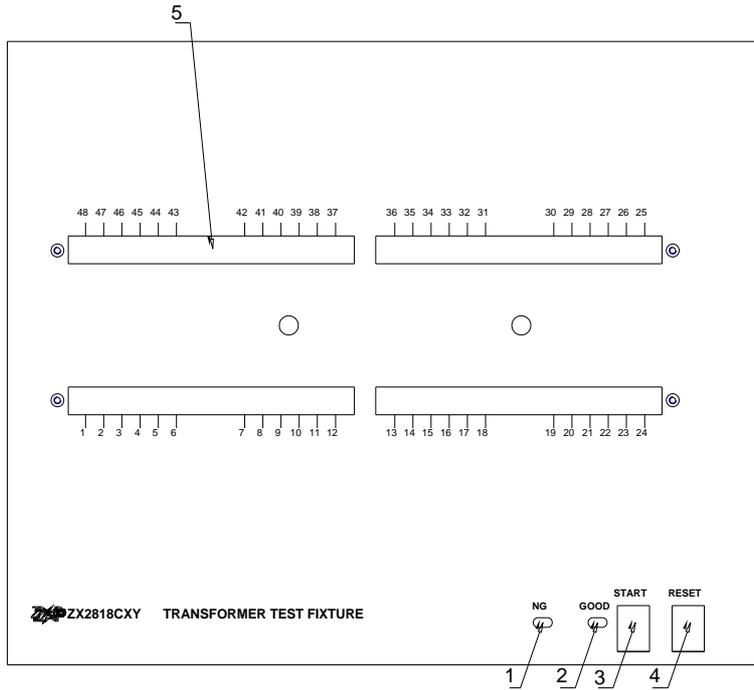


图 7-6 ZX2818CXY 上面板

各部分功能如下：

1. NG 灯：当测试 FAIL 时，NG 灯亮；
2. GOOD 灯：当测试 PASS 时，GOOD 灯亮；
3. START 按键：扫描触发测量
4. RESET 按键：扫描复位
5. 连接治具区域

7.2.2 ZX2818CXY 后面板

ZX2818CXY 扫描盒的后面板如图 7-7 所示：

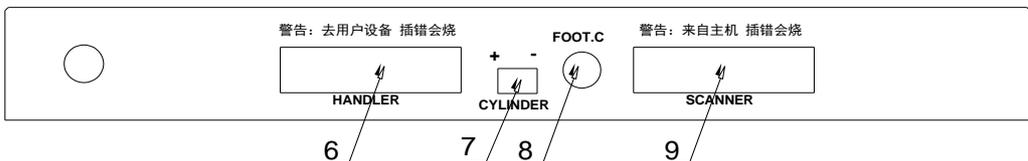


图 7-7 ZX2818CXY 扫描盒后面板

各部分功能如下：

6. HANDLER 接口：用于 START、RESET 输入和 PASS、FAIL 输出，具体使用方法请参考 7.2.3 节；

7. CYLINDER 接口：用于控制驱动 24V 电磁阀
 8. FOOT.C:用于连接脚踏开关，进行触发测量
 9. SCANNER 口：用于与主机的 SCANNER 口连接，实现扫描控制测量。
- 注意：HANDLER 口和 SCANNER 口一定不要差错，插错会烧。**

7.2.3 ZX2818CXY Handler 口

ZX2818CXY Handler 口内部电路如图 7-8 所示：

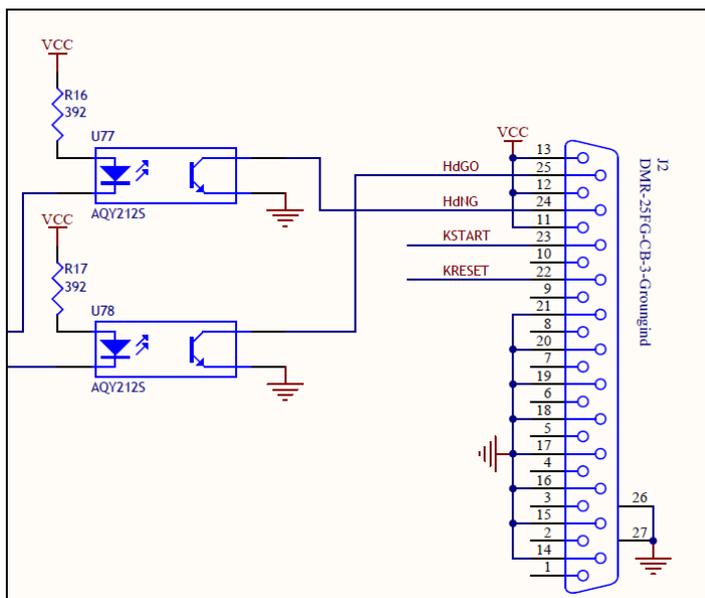


图 7-8 ZX2818CXY Handler 口内部电路图

引脚与信号含义如下表所示：

引脚编号	标识	含义
25	HdGO	Pass 信号，开集电极输出
24	HdNG	Fail 信号，开集电极输出
23	KSTART	触发按键，输入低有效
22	KRESET	复位按键，输入低有效
11,12,13	VCC	扫描盒内部 5V 输出
14~21	GND	扫描盒内部信号公共地

7.3 ZX2789Y4 扫描盒

7.3.1 ZX2789Y4 前面板

ZX2789Y4 前面板如图 7-9 所示：

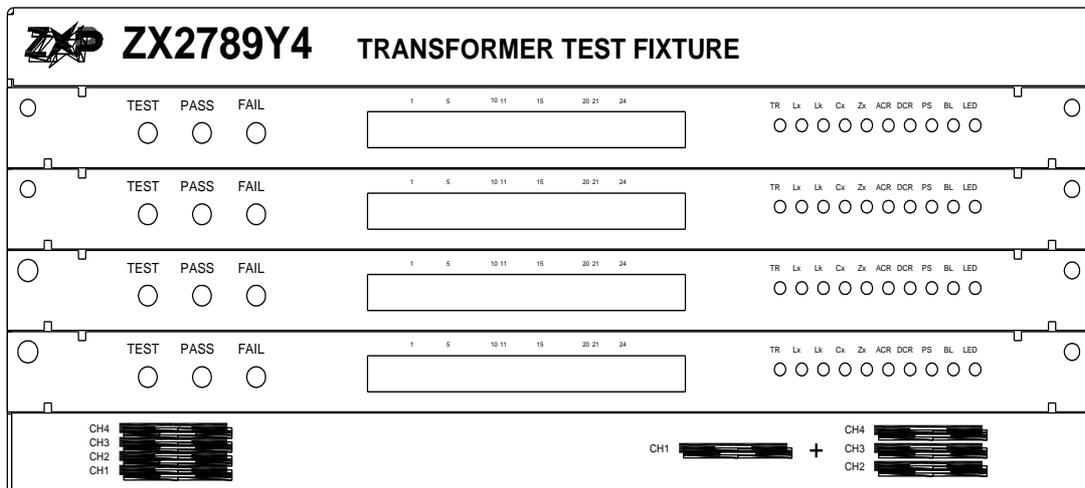


图 7-9 ZX2789Y4 前面板

从下往上，分别是通道 1(CH1)、通道 2(CH2)、通道 3(CH3)、通道 4(CH4)。

下图标出了扫描盒的通道板引脚顺序：



图 7-10 ZX2789Y4 扫描盒通道板

通道板插座上的 C1 脚对应治具的 1 脚，C2 脚对应治具的 2 脚，依此类推，C24 对应治具的 24 脚，最后一列为空脚。

通道板插座与变压器的连接关系如图 7-11 所示：

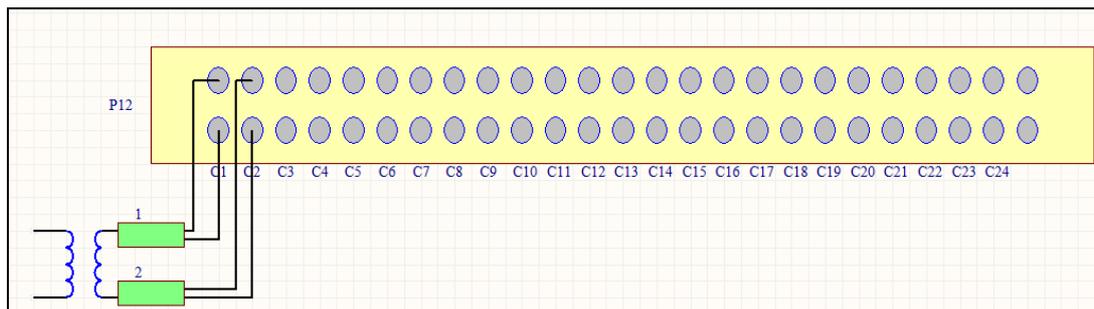


图 7-11 通道板与变压器连接关系图

7.3.2 ZX2789Y4 后面板

ZX2789Y4 系列后面板示意图如图 7-12 所示。

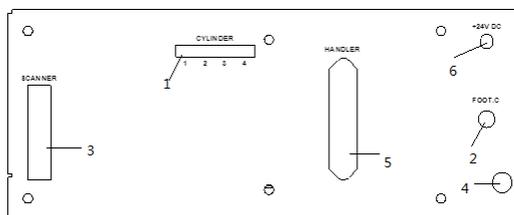


图 7-12 ZX2789Y4 后面板示意图

ZX2789Y4 后面板各部分功能如下所示：

1. CYLINDER：电磁阀驱动控制端口，输出电压为 24V。CYLINDER1 采用扫描盒内部输出的 24V 电源。如果客户要用 CYLINDER2、CYLINDER3、CYLINDER4，请提供外部 24V 电源。
2. FOOT. C：脚踏开关输入端口，用于连接脚踏开关。
3. SCANNER：控制信号端口，用致新精密专用电缆将扫描盒 SCANNER 接口与变压器综合测试仪 SCANNER 接口相连接。
4. 测试信号输入口：将夹具盒输出口与测试信号输入口相连接。
5. 扫描盒 HANDLER 口：可输出各通道的 PASS、FAIL、EOC，可连接外部触发信号和 Reset 信号，具体请参考 7.3.3 节。
6. +24V DC：外部 24V 电源输入端口。

7.3.3 ZX2789Y4 HANDLER 口

扫描盒 ZX2789Y4 HANDLER 口可以分通道输出每个通道的 PASS、FAIL 及 EOC 信号。具体如下：

引脚编号	信号名	信号方向	描述
1	Ch1Pass	输出	通道 1 合格信号，开

			集电极输出
2	Ch1Fail	输出	通道 1 不合格信号, 开集电极输出
3	Ch1Eoc	输出	通道 1 测试完成信号, 开集电极输出
4	Ch2Pass	输出	通道 2 合格信号, 开集电极输出
5	Ch2Fail	输出	通道 2 不合格信号, 开集电极输出
6	Ch2Eoc	输出	通道 2 测试完成信号, 开集电极输出
7	Ch3Pass	输出	通道 3 合格信号, 开集电极输出
8	Ch3Fail	输出	通道 3 不合格信号, 开集电极输出
9	Ch3Eoc	输出	通道 3 测试完成信号, 开集电极输出
10	Ch4Pass	输出	通道 4 合格信号, 开集电极输出
11	Ch4Fail	输出	通道 4 不合格信号, 开集电极输出
12	Ch4Eoc	输出	通道 4 测试完成信号, 开集电极输出
13	保留		
14	BUSY	输出	仪器是否处于扫描测试状态, 开集电极输出
15	NG	输出	4 个通道整体不合格信号, 开集电极输出
16	GO	输出	4 个通道整体合格信号, 开集电极输出
17	Start	输入	外部触发: 变压器综合测试仪被加到该管脚上的上升沿脉冲信号所

			触发
18	Reset	输入	扫描测试复位信号，可中止测试
19~32	保留		
33, 34	VCC	-----	扫描盒内部电源，+5V
35, 36	GND	-----	公共地

7.4 ZX2788Y1 扫描盒

7.4.1 ZX2788Y1 通道板

图 7-13 标出了扫描盒中各功能板的名称及治具引脚顺序。

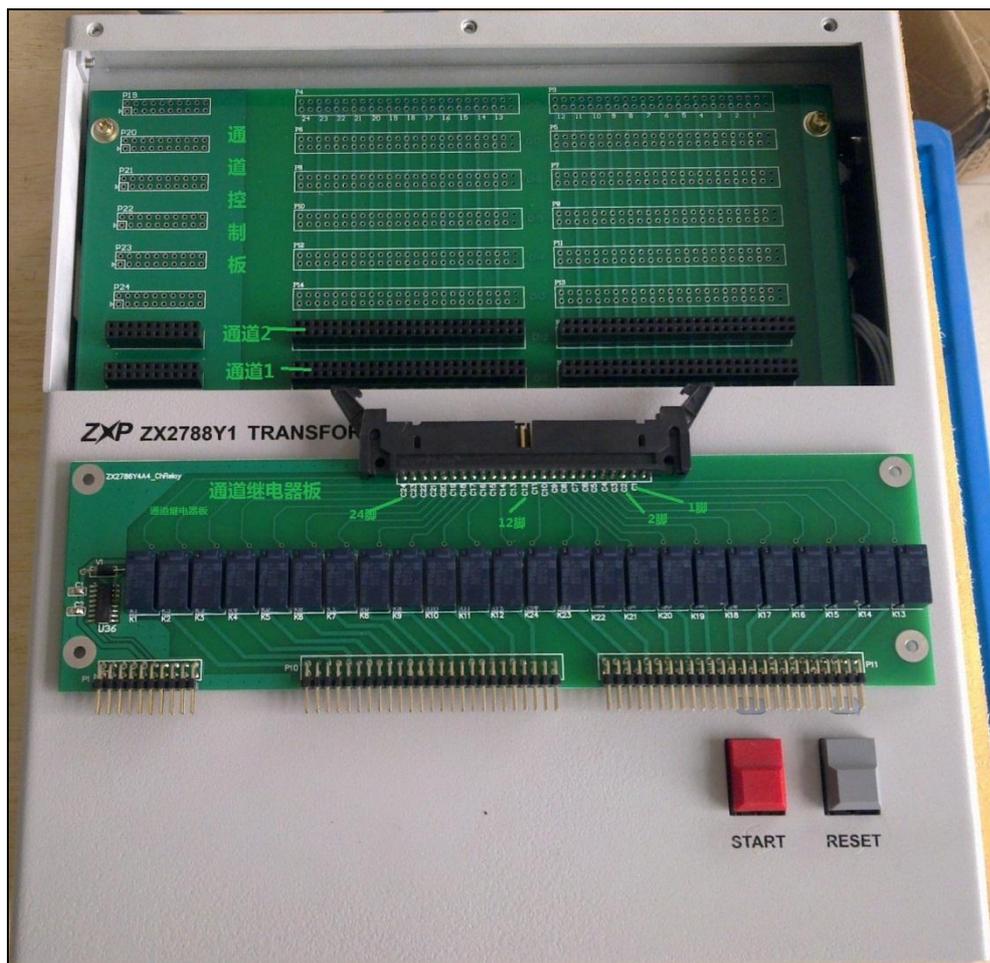


图 7-13 ZX2788Y1 扫描盒中各功能板及治具引脚顺序
通道继电器板插座上的 C1 脚对应治具的 1 脚，C2 脚对应治具的 2 脚，依此类推，C24 对应治具的 24 脚。

通道继电器板插座 P12 与变压器的连接关系如图 7-14 所示：

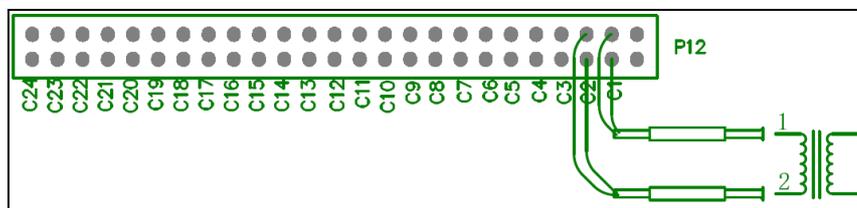


图 7-14 通道继电器板插座与变压器的连接关系图

将通道继电器板插入到通道控制板相应的通道插槽中，即可完成通道板的安装。安装好通道板后的扫描盒如图 7-15 所示：



图 7-15 ZX2788Y1 扫描盒安装图

7.4.2 ZX2788Y1 后面板

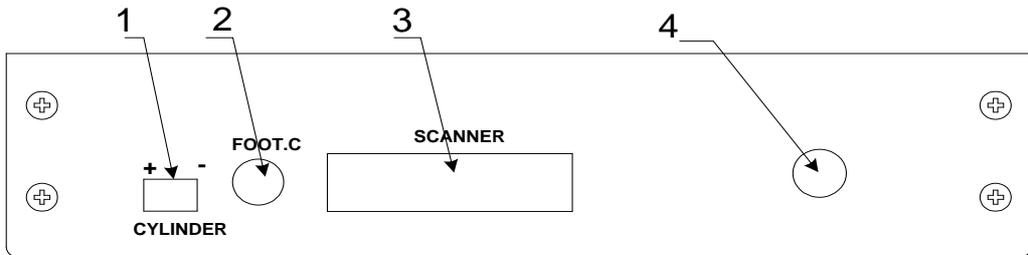


图 7-16 ZX2788Y1 后面板

ZX2788Y1 后面板(图 7-16)各部分功能如下所示:

1-CYLINDER: 直流电压输出端, 输出电压为 24V, 提供电磁阀工作电压。

2-FOOT.C: 脚踏开关输入端口, 用于连接脚踏开关。

3-SCANNER: 控制信号端口, 用致新精密专用电缆将扫描盒 SCANNER 接口与 ZX2788 SCANNER 接口相连接。

4-测试信号输入口, 将夹具盒输出口与测试信号输入口相连接。

7.5 一体机及扫描接口

一体机将主机和扫描盒集成到一起, 不用外挂扫描盒就可以完成变压器扫描测量。

一体机的操作界面及文件操作方法请根据不同的型号和界面参考第 5 章或第 6 章。

一体机后面板如图 7-17 所示:

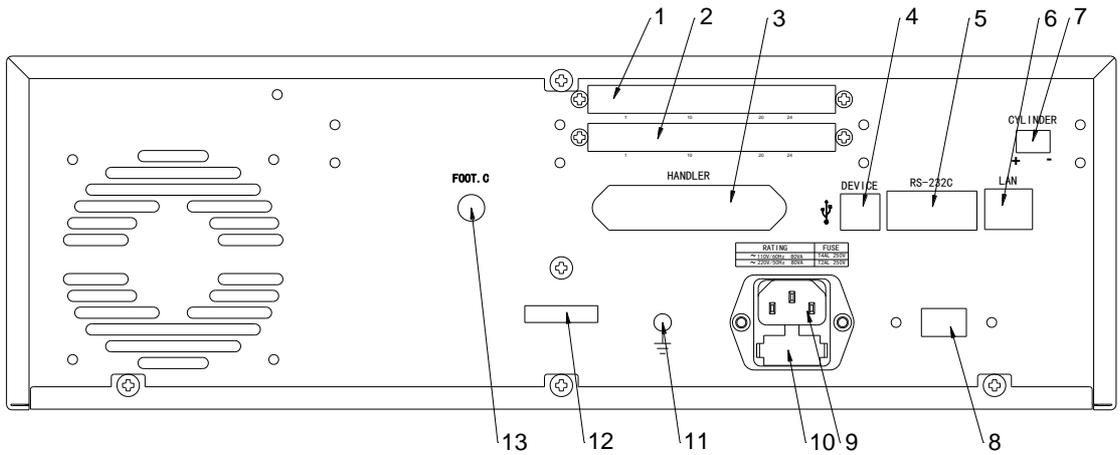


图 7-17 一体机后面板

对图中标识解释如下：

1.50P 简牛：按照从左到右的顺序，依次为测试点 25~48，最后 2 个脚为空，建议用户将测试治具上的 25~48 脚连接到对应的测试点 25~48。通道继电器板与变压器连接关系请参考图 7-18。

2.50P 简牛：按照从左到右的顺序，依次为测试点 1~24，最后 2 个脚为空，建议用户将测试治具上的 1~24 脚连接到对应的测试点 1~24。通道继电器板与变压器连接关系请参考图 7-18。

3.Handler 口：外部 start、reset 信号输入和仪器扫描测试的 pass、fail 信号输出，具体请参考第 10 章。

4.Device 接口：USB device 接口，在系统设置中可选择为 usbtmc 接口或 usbcdc 接口。

5.RS232 接口:串口

6.LAN 接口：网络通讯接口，选配

7.CYLINDER 口：24V 电源输出控制口，可连接驱动电磁阀。

8.220V/110V 选择开关

9.220V 电源输入

10.保险丝

11.接地柱

12.仪器序列号粘贴处

13.FOOT.C：用于连接脚踏开关，提供仪器的外部触发信号。

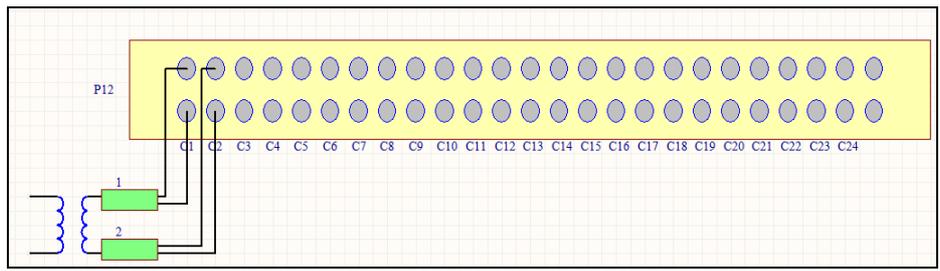


图 7-18 通道继电器板与变压器连接关系图

第8章[SYSTEM]主键操作指南

在[SYSTEM]主键下主要有三个操作界面：<系统设置>界面、<测试设置>界面、<网络设置>界面。

特别声明：LAN 数据通讯接口为选配接口，只有购买了本公司提供的 LAN 数据接口，才具有<网络设置>界面。

8.1 <系统设置>页面

按仪器[SYSTEM]主键，则直接进入<系统设置>界面，如图 8-1 所示。

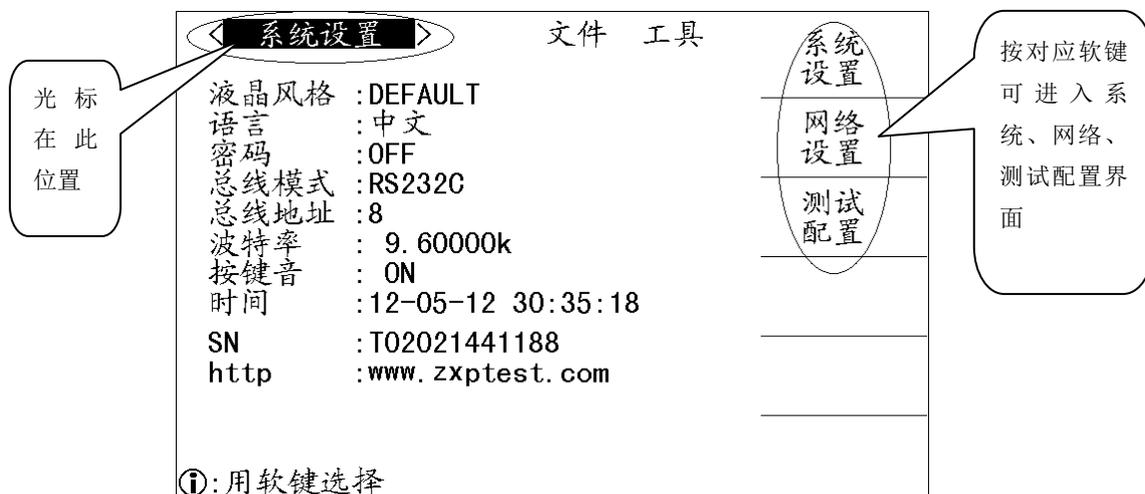


图 8-1 <系统设置>界面

系统设置页面主要是设定一些与测试性能无关的仪器扩展的一种功能，主要包括：液晶风格、语言、密码、总线模式、总线地址、波特率、时间等。

8.1.1 液晶风格

液晶风格 设定域用于设定仪器当前的显示风格，移动光标到**液晶风格** 设定域，将显示下列可用软键：

- **CLASSIC** 设置仪器显示风格为 CLASSIC（古典）模式。
- **DEFAULT** 设置仪器显示风格为 DEFAULT（系统默认）模式。

8.1.2 语言

语言 设定域用于设置仪器当前操作语言，移动光标到**语言** 设定域，将显示下列可用软键：

- **中文** 设置当前操作语言为中文模式。
- **ENGLISH** 设置当前操作语言为英文模式。

8.1.3 密码

为了区分不同的人对仪器的操作权限，仪器设置了密码保护模式。移动光标到**密码**设定域，将显示下列可用软键：

- **OFF** 按此软键将关闭密码保护功能
- **锁定系统** 按此软键将打开锁定系统密码保护功能，包括文件保护和开机密码。
- **锁定文件** 该软键用于打开锁定文件保护功能。
- **修改口令** 按此软键将打开密码修改功能，密码修改过程如下：
 1. 输入旧口令
 2. 输入新口令
 3. 确认新口令，如输入无误，将完成密码修改功能。

☞**特别注意：**当关闭密码保护功能、锁定文件、锁定系统时，必须先输入旧密码。

8.1.4 总线模式

总线模式用于设定仪器当前可用的总线通讯模式，LCR 数字电桥共包括：RS232S、GPIB、USBCDC、USBTCM、LAN（选配）五种总线模式。

移动光标到**总线模式**设定域，将显示下列可用软键：

- **RS232S** 按此软键选定总线模式为 RS232S 接口。
- **GPIB** 按此软键选定总线模式为 GPIB 接口。
- **USBCDC** 按此软键选定总线模式为 USBCDC 接口（虚拟串口）。
- **USBTCM** 按此软键选定总线模式为 USBTCM 接口。
- **LAN** 按此软键选定总线模式为 LAN 接口。

☞**特别注意：**USBCDC、USBTCM 接口共用 USB DEVICE 接口，当总线模式为 USBCDC 模式时，USB DEVICE 接口为 USBCDC 接口；当总线模式为 USBTCM 模式时，USB DEVICE 接口为 USBTCM 接口。

8.1.5 总线地址

总线地址设定域用于设定当前仪器的 GPIB 接口总线地址，只有在总线模式选定位 GPIB 模式时，此设置才起作用。移动光标至**总线地址**域，屏幕将显示下列可用软键：

- **↑ (+)** 该软键用于增加本机的总线地址。
- **↓ (-)** 该软键用于减小本机的总线地址。

☞**特别注意：**GPIB 总线地址的范围是 1-32。

8.1.6 波特率

波特率用于选定仪器 RS232 接口的波特率，仪器波特率的设定范围是 9.600k 到 115.200k。移动光标到**波特率**设定域，将出现下列可用软键：

- **↑ (+)** 该软键用于增加仪器 RS232 接口的波特率。
- **↓ (-)** 该软键用于减小仪器 RS232 接口的波特率。

8.1.7 按键音

按键音设定域用来设定按仪器键盘时是否具有响声，移动光标到**按键音**设定域，将出现下列可用软键：

- **ON** 按此键打开按键音量。
- **OFF** 按此键关闭按键音量。

8.1.8 时间

时间设定域用来设定仪器的当前时间。移动光标到**时间**设定域：

- 使用**数字键盘**输入，按**[ENTER]**结束，输入当前日期和时间。

8.1.9 SN（仪器序列号）

SN（仪器序列号）仅仅为显示域，显示仪器的序列号。

8.1.10 Http(公司网址)

常州致新精密电子有限公司的网址为：**www.zxptest.com**，客户可以登陆公司网站了解最新产品信息。

8.2 <测试设置>界面

按仪器**[SYSTEM]**主键，则直接进入<系统设置>界面，再按软键**测试设置**，则进入<测试设置>界面，如图8-2所示。



图8-2 <测试设置>界面

在<测试设置>界面，可对通过讯响、失败讯响、偏流源、触发模式、触发沿、Handler模式、气缸密码、自动触发等功能进行设置。

8.2.1 通过讯响

通过讯响 设定域用来设定样品测量结果合格时的报警模式，移动光标到**通过讯响** 设定域，将显示下列可用软键：

- **HIGH LONG** 按此软键将选择高而长的报警声
- **HIGH SHORT** 按此软键将选择高而短的报警声
- **LOW LONG** 按此软键将选择低而长的报警声
- **TWO SHORT** 按此软键将选择两声低而短的报警声
- **OFF** 按此软键将关闭通过讯响报警

8.2.2 失败讯响

失败讯响 设定域用来设定样品测量结果合格时的报警模式，移动光标到**失败讯响** 设定域，将显示下列可用软键：

- **HIGH LONG** 按此软键将选择高而长的报警声
- **HIGH SHORT** 按此软键将选择高而短的报警声
- **LOW LONG** 按此软键将选择低而长的报警声
- **TWO SHORT** 按此软键将选择两声低而短的报警声
- **OFF** 按此软键将关闭失败讯响报警

8.2.3 偏流源

偏置源 设置域用于选择仪器所使用的直流偏置电源，LCR 数字电桥支持 INT 模式、OPT 模式、EXT 模式三种直流偏置电源。

- **INT 模式** 仪器内部标配 0V、1.5V、2V 直流偏压源。
- **OPT 模式** 仪器内部选购安装的直流偏置源，可提供内部直流偏流源（0~100mA）和内部直流偏压源（-10V~+10V）。

注：必须安装了本公司的 ZX27Y09 系列选件，才支持该模式。

注：当选了 OPT 偏流板选件时只能用 100 Ω 输出电阻。

- **OPT1A 模式** 部选购安装的直流偏置源，可提供内部直流偏流源（0~1A）。

注：必须安装了本公司的 ZX27Y10 系列选件，才支持该模式。

- **EXT 模式**

使用外部偏流源进行联机测试。可以用的外部偏流源譬如有我公司生产的 ZX17XX 系列仪器。

注：必须连接了本公司的 ZX17XX 系列仪器，才支持该模式。

移动光标到**偏流源**设置域，将出现下列可用软键：

- **INT** 按此软键，选择 INT 偏置源
- **OPT** 按此软键，选择 OPT 偏置源或者 OPT1A 偏置源
- **EXT** 按此软键，选择 EXT 偏置源

8.2.4 触发模式

触发模式 设定域用于选择仪器的触发模式，即仪器是 INT 触发、MAN 触发或 EXT 触发，移动光标到**触发模式**设定域，将出现下列可用软键：

- **INT** 设置触发方式为**内部触发**
- **MAN** 设置触发方式为**手动触发**
- **AUTO** 设置触发方式为**自动触发**
- **EXT** 设置触发方式为**外部触发**

当触发方式选定为 INT 方式时，仪器连续重复测试。

当触发方式选定为 MAN 方式时，每按一次前面板[TRIGGER]键，仪器进行一次测试。

当触发方式选定为 AUTO 方式时，只要变压器接触到测试端引脚，仪器会进行一次测试。

当触发方式选定为 EXT 方式时，HANDLER 接口每接受到一次脉冲的触发信号，仪器进行一次测试。

当触发方式选定为 BUS 方式时，仪器接口（比如 IEEE488）每接受到一次” TRIGGER”命令，仪器进行一次测试。

当仪器正在测试的过程中，接受到一个触发信号，该触发信号将被忽略。因此需在仪器测试完成后发送触发信号。

当需要从选装的 HANDLER 接口触发仪器时，将触发方式设置为 EXT 方式。

☞**特别注意：**BUS 触发方式不能在仪器前面板进行设置，如需将仪器设定为 BUS 触发方式，需要通过外部接口（比如 IEEE488）接口向仪器发送“TRIGger:SOURce BUS”命令。

8.2.5 触发沿

触发沿设定域用于选择仪器是上升沿触发，还是下降沿触发，移动光标到**触发沿**设定域，软键显示区将出现下列可用软键：

- **f** 设定仪器为上升沿触发
- **l** 设定仪器为下降沿触发

8.2.6 Handler 模式

Handler 模式设定域用于测定对上次 Handler 触发信号的处理方式，移动光标到**Handler 模式**设定域，将出现下列可用软键：

- **HOLD** 按此软键将选择 HOLD 模式，即在本次触发时，将保持上次触发信号。
- **CLEAR** 按此软键将选择才 CLEAR 模式，即在本次触发时，已清除上次触发信号。

8.2.7 气缸密码

气缸密码设定域可以修改气缸密码。

8.2.8 自动触发

自动触发设定域用来设定变压器扫描测试自动触发仪器进行测试的**限值**，当检测到**变压器阻抗<限值**时，仪器将自动进行测试，使测试更加智能化。

移动光标到**自动触发**设定域，按**数字键盘**并按 **ENTER** 结束，可输入**限值**数据。

在**自动触发**设定域主要有一个软键盘可用：

按软键 **ON** 或 **OFF** 可进行自动触发功能的打开与关闭，即打开或者关闭变压器自动触发测试功能。

8.3 <网络设置>界面（选配）

特别声明：只有购买了公司的 LAN 数据分析接口，才具有<网络设置>界面。

在<网络设置>界面可以对仪器 IP 等参数进行设置，其界面如图 8-3 所示：

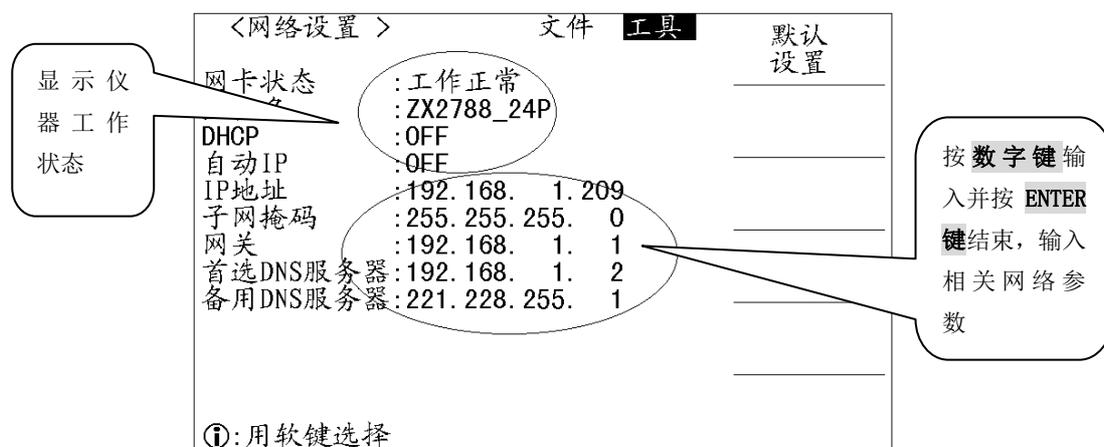


图 8-3 网络设置界面

在图 8-3 所示界面，**网卡状态**、**主机名**、**DHCP**、**自动 IP** 仅仅是显示域，不能设置相关参数；**IP 地址**、**子网掩码**、**网关**、**首选 DNS 服务器**、**备用 DNS 服务器**为设定域，移动光标到相关设定域，按**数字键盘**并按 **ENTER** 结束，输入相关网络参数。

第9章远程控制操作指南

变压器综合测试仪共包括 RS232C、GPIB（选配）、USBTMC、USBCDC、LAN（选配）五种外部接口，使用其中任一外部接口均可对仪器进行远程控制。

9.1 RS232C 接口

RS-232 串行通讯标准，也可以叫作异步串行通讯标准，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) 公布的标准，它规定每次一位地经一条数据线传送，RS-232 接口通常以 9 个引脚 (DB-9) 或是 25 个引脚 (DB-25) 的型态出现，其中 DB-9 应用比较常用，其引脚定义如表 9-1 所示。

表 9-1 DB-9 RS232 接口定义

引脚	定义	符号
1	载波检测	DCD
2	接受数据	RXD
3	发送数据	TXD
4	数据终端准备好	DTR
5	信号地	GND
6	数据准备好	DCR
7	请求发送	RTS
8	清除发送	CTS
9	震铃显示	RI

变压器综合测试仪的串行接口不是严格基于 RS-232 标准的，而是只用到其中三根线，只是提供一个最小的子集，并且 3 条线的运作比较便宜，这是其最大的优点。如表 9-2 所示。

表 9-2 变压器综合测试仪的 RS232 信号与引脚对照

引脚	定义	符号
2	接受数据	RXD
3	发送数据	TXD
5	信号地	GND

上位机 PC 与变压器综合测试仪连接如图 9-1 所示。

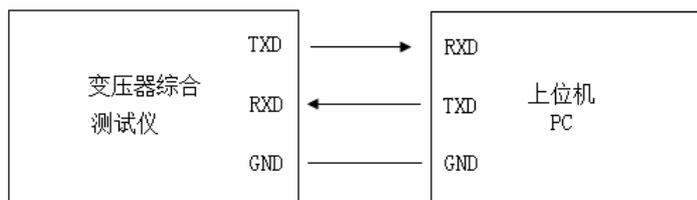


图 9-1 PC 与变压器综合测试仪连接图

变压器综合测试仪的 RS232 接口波特率可以 9600~115200 多种选择，无校验（no parity），8 位数据位，1 位停止位。

变压器综合测试仪的命令（其详细信息请参考命令部分说明）符合 SCPI 标准，当命令字符串发送给仪器后，需发送 LF(十六进制：0AH, ASCII：10)作为结束字符。变压器综合测试仪一次最多可以接受的 SPCI 命令字符串字节数为 2048Byte。

9.2 GPIB 接口（选配）

IEEE488（GPIB）通用并行总线接口是国际通用的智能仪器总线接口。IEEE 为电气与电子工程师学会的英文缩写，488 为标称号。GPIB 是用于连接计算机与符合 IEEE488. 1、IEC-625、IEEE488. 2 和 JIS-C1901 国际标准的外围设备的接口标准。

一台计算机，通过 GPIB 控制卡可以实现和一台或多台仪器的听、讲、控功能，并组成仪器系统，使我们的测试和测量工作变得快捷，简便，精确和高效。通过 GPIB 电缆的连接，可以方便地实现星型组合、线型组合或者二者的组合。

变压器综合测试仪采用 IEEE488. 2 标准，接口板可插在三个扩展槽任意位置。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所有功能，也就是说，在控制计算机上可以达到仪器全功能的操作，以实现仪器的远程控制。

GPIB 可建立的系统规模：

- 一个 GPIB 系统最多可连接 15 个设备。
- 设置的连接方式可以是星形、线形、或组合形，但不可采用环形方式。
- 连接设备的电缆长度不得超过 4m，一个 GPIB 系统中，电缆总长度不得超过 2m* 连接设备的数量（包括控制器），系统中电缆的总长度不得超过 20m。
- 连接单个设备的连接器数量不得超过四个，如果超过四个，会对连接部分施加过度的外力，从而导致故障。

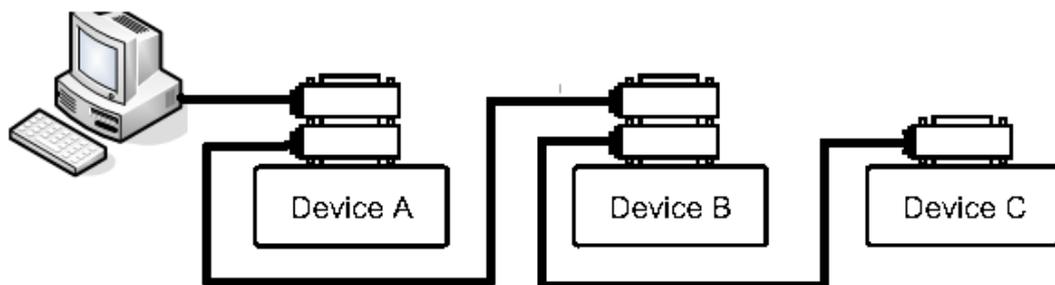
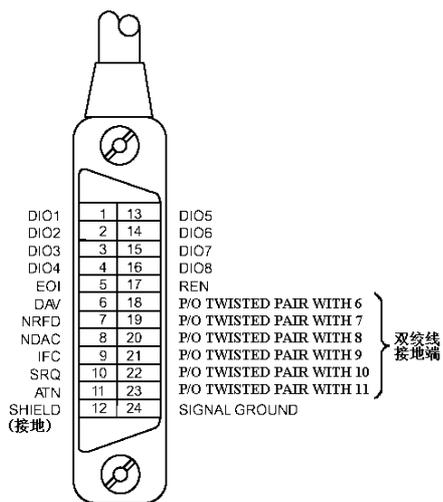


图 9-2 GPIB 示例系统 1

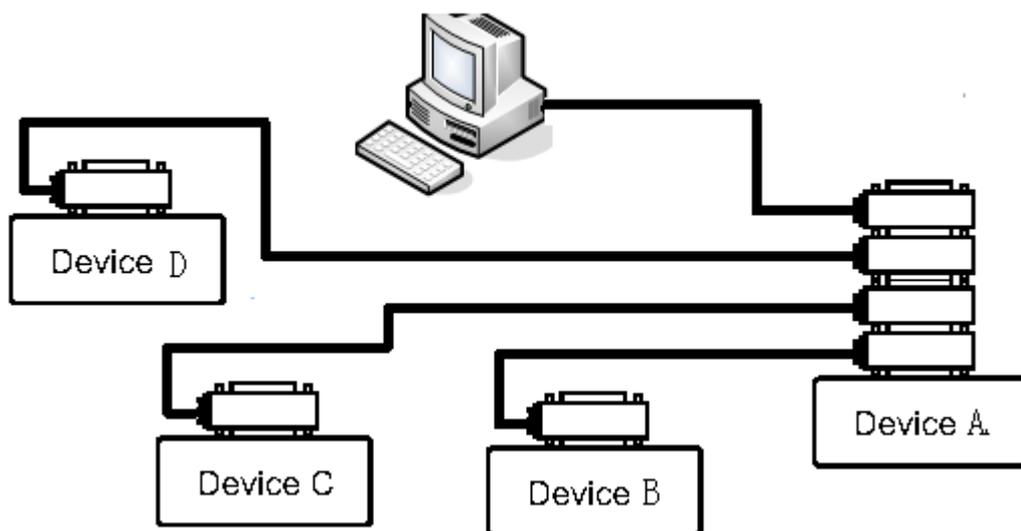


图 9-3 GPIB 示例系统 2

9.2.1 GPIB 接口功能

GPIB 接口提供了测试仪器各项功能，仪器可以通过总线进行数据，命令等的传送，接受，处理。该接口功能如表 9-3 所示：

表 9-3 接口功能

代码	接口功能	作用
SH1	数据源联络	三线联络
AH1	受信器联络	三线联络
T5	讲功能	发送仪器信息
L4	听功能	接收仪器信息
SR1	服务请求	请求服务
RL1	远地本地转换	本控远控转换
DC1	仪器复位	发送清零信号
代码	接口功能	作用
DT1	仪器触发	发送触发信号
C0	控功能	发送控制信息

9.2.2 GPIB 总线地址

变压器综合测试仪 GPIB 并行通讯接口总线方式地址可设定范围为 1~31。

9.2.3 GPIB 总线功能

变压器综合测试仪并行通讯接口总线功能由如下命令体现。

- ABORT I/O (IFC) 用于暂停所有总线活动，不接收测试仪的信息，使接口复位到空闲状态。
- CLEAR LOCKOUT/SET LOCAL 用于控制仪器，使仪器具有进入远地工作方式的条件。
- DEVICE CLEAR (SDC 或 DCL) 使所选仪器清零或使所有仪器清零。
- LOCAL (GTL) 返回本地控制，使一为听者的远地控制仪器返回本地控制。
- LOCAL LOCKOUT (LLO) 封锁本地命令，执行该命令，则远控仪器接收到后，即封锁本地消息。
- REMOTE 用于设定仪器为远程控制模式。
- SPOLL 串行点名命令，该命令用于配置总线地址状态字节。8 位字节被用来掩蔽和读取用以判断仪器操作状态。
- SERVICE REQUEST

当仪器需求控者执行一任务时，仪器能发送出 SRQ 服务请求控制信号。SRQ 信号可以被认为是一个中断，它通知控者准备传送信息或仪器存在错误情况。当仪器发送 SRQ 服务请求信号时，它也设置状态字节为 6 位。6 位是 RQS 请求服务位，有时，在与点名

连接时作为状态位。当仪器为串行点名时，他将清除 RQS 请求服务位和 SRQ 行。状态字节每一位都能启动一个 SRQ 服务请求。使用者可以将状态字节掩蔽起来用以判断是哪位引起仪器设置 SRQ 行。详情请见“状态字节”。

- TRIGGER (GET) 触发总线命令。该命令可以被发送给选中仪器或所有作为听者的仪器。仪器必须首先被定为听者，然后在发送触发信息前将总线触发模式设定为触发模式。

9.3 USBCDC 接口

9.3.1 USBCDC 接口配置安装

当总线模式设定为 USBCDC 总线时,USB DEVICE 将被虚拟成串口(Vcom)。用户可以用 RS232 类似的通讯方式,通过 USB 接口与仪器进行通讯,这样就解决了一些电脑因无串口而无法使用 RS232 通讯协议与仪器通讯的问题。

USBCDC 接口安装步骤: 使用 USB 专用电缆线将仪器后面板 USB DEVICE 接口与电脑的 USB 接口连接。

9.3.2 USBCDC 驱动程序安装

如使用 USBCDC 接口,并用 USB 专用电缆与电脑连接,第一次与电脑连接时,将弹出驱动安装向导界面,选择**从列表或指定位置安装**,如图 9-4 所示。



图 9-4 驱动安装向导

需要安装厂商提供的驱动文件 Vcom. inf,选择**在搜索中包含这个位置**,找到 Vcom. inf 文件所在的路径,如图 9-5 所示。



图 9-5 指定驱动文件路径



图 9-6 USB CDC 驱动安装完毕

驱动安装好后，用户可以在电脑的设备管理器中看到”USB VCom Port”。如图 9-7 所示：

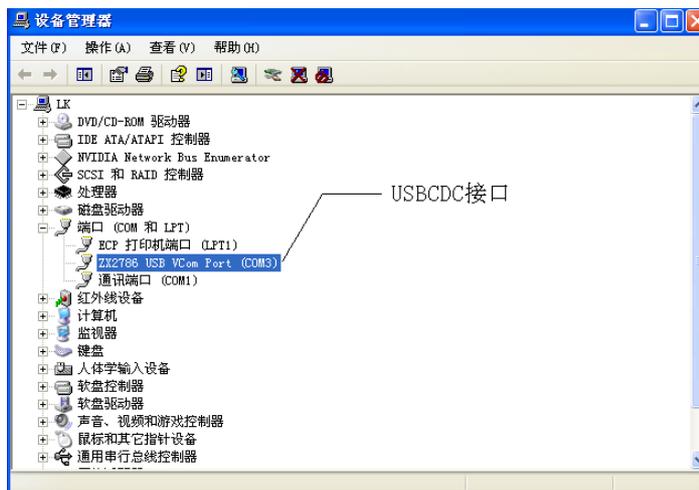


图 9-7 设备管理器显示 USB VCom Port

此时，USB VCom Port 就相当于一个串口。当 PC 没有串口时，用户以前基于串口的通讯软件可以在这种模式下用 USB 口虚拟串口一样使用。

9.4 USBTMC 接口

USBTMC 是 USB Test & Measurement Class 的简称。USBTMC 是建立在 USB 之上的一种通讯协议，通过 USBTMC，您可以像控制 GPIB 接口仪器一样控制您的 USB 接口仪器，从用户的角度来讲，基于 USBTMC 的 USB 仪器的控制和基于 GPIB 的仪器是一样的。

变压器综合测试仪 USBTMC 接口兼容 USB2.0、USBTMC1.0、USBTMC-USB488 协议，用户可以通过 USBTMC 接口控制操作变压器综合测试仪。

9.4.1 USBTMC 接口配置安装

当**总线模式**设定为 USBTMC 总线时，USB DEVICE 则被配置为 USBTMC 接口。

USBTMC 安装步骤：使用 USB 专用电缆线将变压器综合测试仪后面板 USB DEVICE 接口与电脑的 USB 接口连接。

9.4.2 USBTMC 驱动程序安装

☞特别注意：在安装 USBTMC 驱动之前，必须首先安装致新精密公司提供 VISA 软件。

如使用 USBTMC 接口，并用 USB 专用电缆与电脑连接，第一次与电脑连接时，将弹出驱动安装向导界面，选择**自动安装软件**，单击下一步，将自动安装驱动程序，如图 9-8 所示。

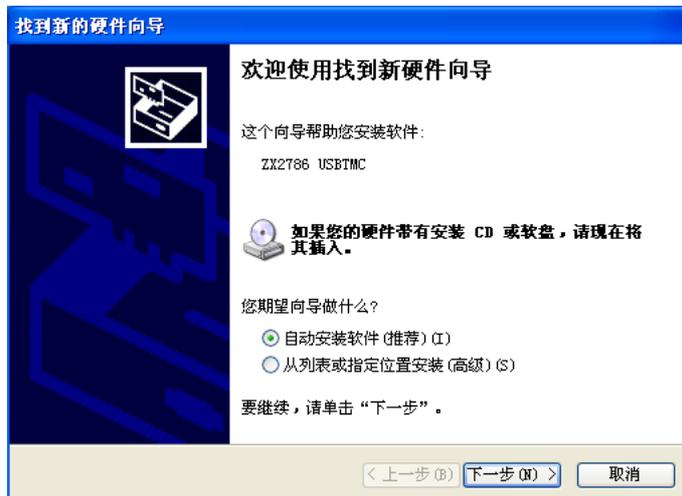


图 9-8 USBTMC 驱动安装向导



图 9-9 USBTMC 驱动安装成功

驱动安装好后，用户可以在电脑的设备管理器中看到”USB Test and Measurement Device”字样，如图 9-10 所示：

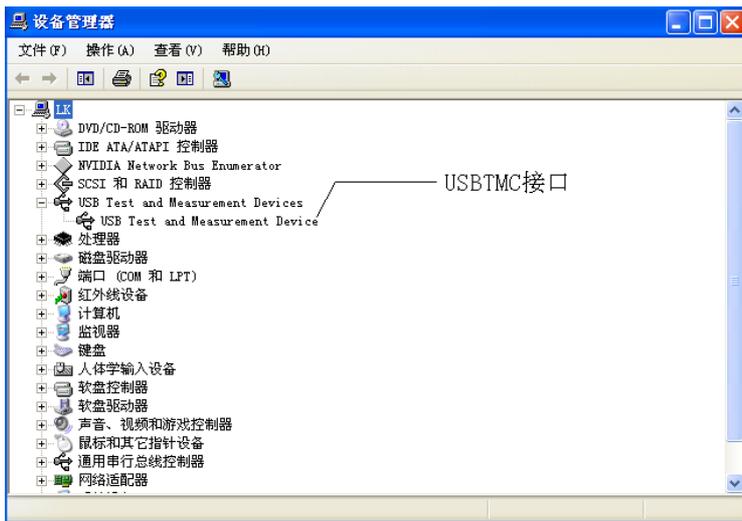


图 9-10 电脑设备管理器显示 USBTMC 接口

9.5 LAN 接口（选配）

特别注意：

若变压器综合测试仪与电脑直接连接，请使用交叉网线；若变压器综合测试仪与路由器连接请使用直通网线。

常州致新精密电子提供的软件可通过 LAN 接口控制变压器综合测试仪。

在系统设置页,将光标移动到菜单”系统设置”,按下软键 **网络设置**，则进入网络参数设置

页.

此时可以对 DHCP、IP、SUB MASK、DNS 等参数进行设置。参数设置请参考与变压器综合测试仪相连的电脑的网络参数设置。例如：与变压器综合测试仪相连的电脑网络设置参数如图 9-11 所示：

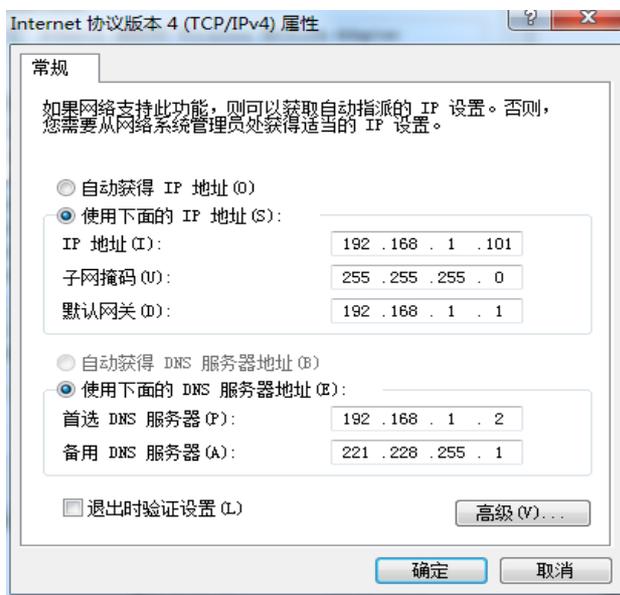


图 9-11 与变压器综合测试仪连接 PC 网络参数图

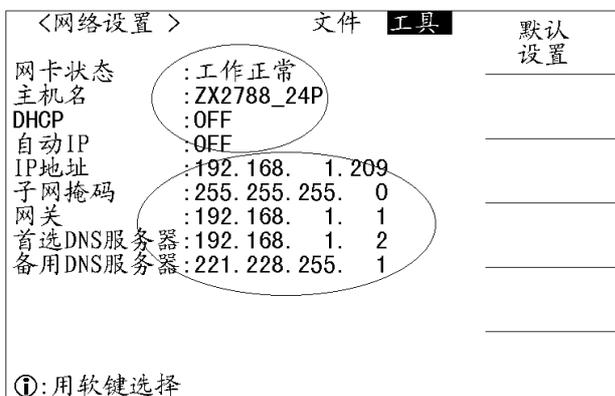


图 9-12 变压器综合测试仪网络参数图

9.6 数据采集软件

数据采集软件可以将仪器扫描的测试结果上传到电脑，并保存到 EXCEL 文件或文本

文件中，方便客户归档或查询。

9.6.1 联机检查

软件启动后，主界面如图 9-13:



图 9-13 数据采集软件主界面图

如果电脑是使用 USB 接口与仪器进行通讯，请先在仪器的”系统设置”中，将”总线模式”改为”USBTMC”，然后再用 USB 线连接电脑和仪器；如果电脑是使用网络接口与仪器进行通讯，请先在仪器的”系统设置”中，将”总线模式”改为”LAN”，然后用交叉网线连接电脑和仪器(电脑与路由器或仪器与路由器相连时，请用直通网线)。

总线模式与接口地址对应格式举例：

总线模式	接口地址	说明
USBTMC	USB0::0x0471::0x2786:: T02021351108::INSTR	
LAN	TCPIP0::192.168.1.209::IN STR	192.168.1.209 为 仪器的 IP 地址
GPIB	GPIB0::8:INSTR	8 为仪器的 GPIB 地址

点击电脑软件上的”联机检查”按钮，弹出如下信息，则表示联机成功(如图 9-14)。

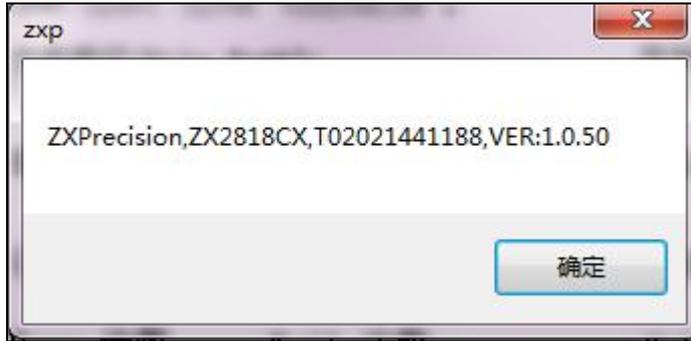


图 9-14 联机成功消息提示图

如果联机不成功，则会弹出如下信息(如图 9-15):



图 9-15 联机不成功消息提示图

此时用户应检查:

- a. 仪器总线模式设置是否正确;
- b. 仪器与主机的连接是否正确。

注意：只有联机成功后，才能进行后面步骤的操作。

9.6.2 路径选择

点“路径选择”按钮，会弹出选择文件路径的对话框。选择文件保存的路径和文件名后，按“确认”，完成保存扫描数据的路径和文件选择。

9.6.3 扫描结果保存

按“扫描结果记录”按钮，仪器的每次扫描结果将会上传到电脑，并保存到上述文件中。上传的结果如图 9-16:

	CH NO.	Func	TrsPins	Result	Min	Max	PassFail
▶	1	Lx	'1-2	49.599uH	-5.0000e+00	5.0000e+00	Pass
	1	Lx	'2-3	49.585uH	-5.0000e+00	5.0000e+00	Pass
	1	Zx	'1-2	31.243ohm	-5.0000e+00	5.0000e+00	Pass
	1	Zx	'2-3	31.234ohm	-5.0000e+00	5.0000e+00	Pass
	1	Zx	'4-5	31.244ohm	-5.0000e+00	5.0000e+00	Pass
	1	Zx	'5-6	31.241ohm	-5.0000e+00	5.0000e+00	Pass
	1	Zx	'7-8	31.232ohm	-5.0000e+00	5.0000e+00	Pass
	1	Zx	'8-9	31.238ohm	-5.0000e+00	5.0000e+00	Pass

图 9-16 上位机显示获取的变压器扫描结果数据

保存到 excel 的结果如图 9-17:

No	Func	Pins	Result	Min	Max	COMP	Time
1	Lx	'1-2	4.96E-05	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Lx	'2-3	4.96E-05	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Zx	'1-2	3.12E+01	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Zx	'2-3	3.12E+01	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Zx	'4-5	3.12E+01	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Zx	'5-6	3.12E+01	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Zx	'7-8	3.12E+01	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Zx	'8-9	3.12E+01	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	TURN	'1-2	1.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Phase	'1-2	+			Pass	2012/6/10 18:29
1	TURN	'48-47	1.00E+00	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Phase	'48-47	+			Pass	2012/6/10 18:29
1	TURN	'2-3	1.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Phase	'2-3	+			Pass	2012/6/10 18:29
1	TURN	'47-46	1.00E+00	-5.00E+00	5.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29
1	Phase	'47-46	+			Pass	2012/6/10 18:29
1	TURN	'4-5	1.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	Pass	2012/6/10 18:29

图 9-17 上位机保存到 excel 的数据格式

9.7 变压器资料编辑软件

通过该编辑软件，客户可以很方便地在电脑上编辑变压器测试资料。该软件界面如图 9-18:



图 9-18 变压器资料编辑软件主界面

该软件具有以下功能：

- (1)原设置文件的打开、浏览；
- (2)导出设置文件到 excel，供存档分析；
- (3)在电脑上编辑、修改变压器设置资料；
- (4)保存设置资料供仪器调用；
- (5)通过通讯接口(USB、LAN)发送设置资料到仪器。

第10章主机 Handler 接口使用指南

变压器测试仪给用户提供了 Handler 接口，使用该接口可以方便的构建元件自动分选系统。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交互信号和分选结果输出信号。

10.1 HANDLER 技术指标

输出信号技术指标：低有效，开集电极输出，光电隔离。

输出判别信号技术指标如表 10-1 所示。

表 10-1 输出信号技术指标

信号	描述
PASS, FAIL	合格输出，不合格输出
INDEX	模数信号转换结束
EOC:	一次测量和比较结束

输入信号技术指标如表 10-2 所示。

表 10-2 输入信号技术指标

信号	输入信号
Reset	复位信号
External Trigger	外触发信号，脉宽 $\geq 1\mu\text{S}$

10.2 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。

比较功能信号定义如表 10-3 所示，比较功能引脚分布如表 10-4 所示。Handler 接口引脚定义如图 10-1 所示。

表 10-3 比较功能信号定义

信号类别	信号描述
比较结果输出信号	PASS 信号，FAIL 信号
控制输出信号	/INDEX（模拟测量完成信号），/EOM（测量结束及比较数据有效信号）
控制输入信号	/EXT. TRIG(外部触发信号)和（RESET）复位信号

表 10-4 比较功能引脚分配表

引脚编号	信号名	信号方向	描述
1	PASS	输出	合格信号，开集电极输出
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11	保留	保留	保留
10	FAIL	输出	不合格信号，开集电极输出
12 13	/EXT. TRIG	输入	外部触发： 当触发模式设为 EXT. TRIG（外部触发）时，变压器综合测试仪被加到该管脚上的上升沿脉冲信号所触发。
14 15	EXT. DCV2	输入	外部直流电压 2： 与仪器内光电耦合的信号（/EXT_TRIG，/RESET，/INDEX，/EOM）的直流电源供给脚。
16 17 18	+5V	输出	仪器内部电源+5V： 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 0.3A，且使信号线远离干扰源。
19, 20, 21 22, 23, 24	保留		保留
25	/RESET	输入	扫描测试复位信号，可中止测试
26	保留		保留
27 28	EXT. DCV1	输入	外部直流电压 1： 与仪器内光电耦合的信号（PASS，FAIL）的上拉直流电源供给脚。
29	保留		
30	/INDEX	输出	当模拟测量完成且变压器综合测试仪可以在 UNKNOWN 测试端连接下一个被测件（DUT）时/INDEX 信号有效。然而，比较结果信号直到

			/EOM 有效时才是有效的。(见图 10-2)
31	/EOM	输出	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。(见图 10-2)
32, 33	COM2	-----	外部电源 EXTV2 使用的参考地
34, 35, 36	COM1	-----	外部电源 EXTV1 使用的参考地

图 10-1 HANDLER 接口引脚定义

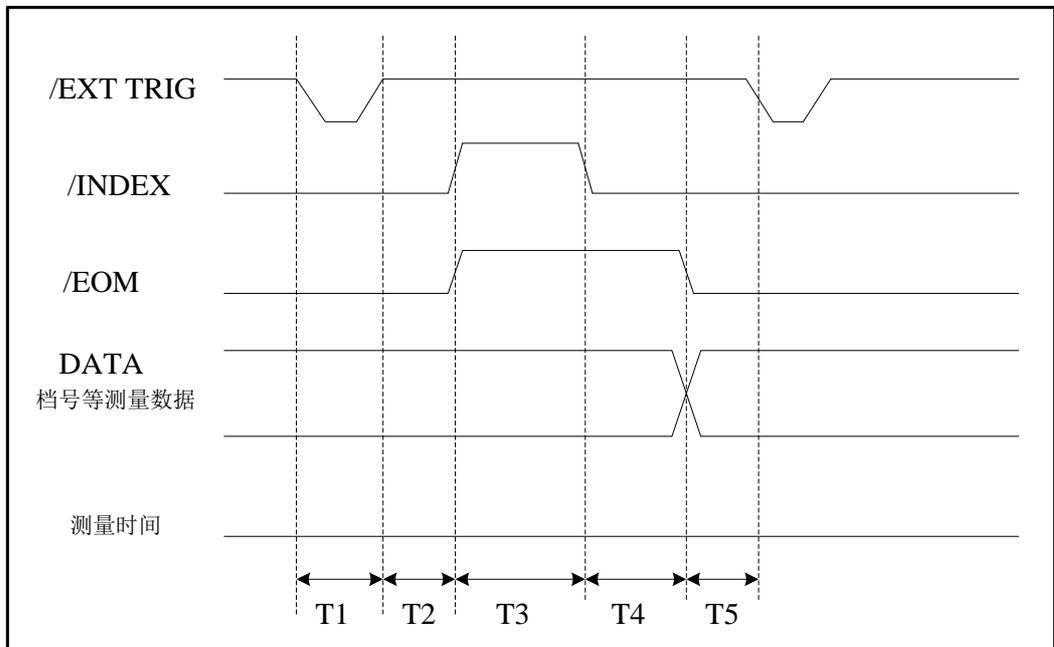


图 10-2 比较器时序电路图

图 10-2 时间段解析如表 10-5 所示。

表 10-5 时间段解析时间表

时间	最小数值	最大数值
T1	1us	---
T2 测量起始延迟时间	200us	显示时间 ³ + 200us
T3 模拟测量时间	与电路、设置等有关	与电路、设置等有关

T4 比较计算显示等时间	0	---
T5 触发等待时间	0	---

特别提示：

- 时间段详细信息请参考变压器综合测试仪说明书。
- 典型的比较时间约为 1ms；

10.3 电气特性

直流隔离输出（管脚 1, 10, 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 接口板上的一上拉电阻设定。上拉电阻与内部提供电压（+5V）连接，或通过跳线与外部供给电压（EXTV：+5V）连接。直流隔离输出的电气特征如表 10-6 所示。

表 10-6 输出信号电气特征表

输出信号	输出低电平	输出高电平	最大电流	参考电路
比较输出信号 PASS、FAIL	0-0.5V	+5V- +24V	6mA	使用内部参考 电路时： 使用外部参考 电压时：COM1
控制输出信号 /INDEX /EOM	0-0.5V	+5V- +24V	6mA	使用内部参考 电路时： 使用外部参考 电压时：COM2

10.4 HANDLER 接口电路

HANDLER 接口电路主要包括比较结果输出信号电路、控制输出信号电路、控制输入信号电路，分别如图 10-3、图 10-4、图 10-5 所示。

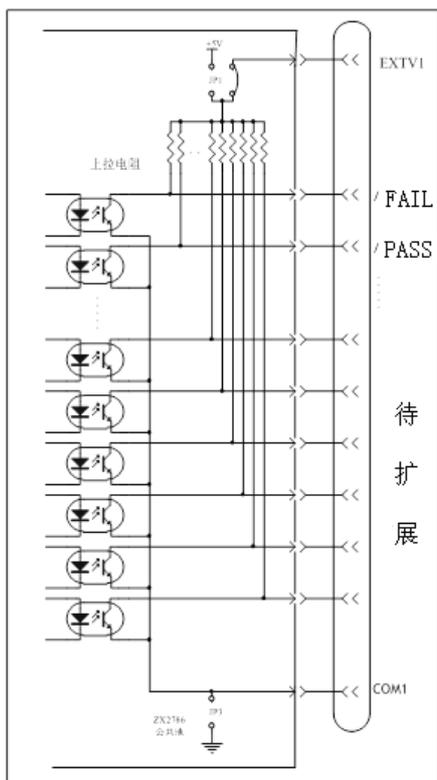


图 10-3 比较结果输出信号电路示意图

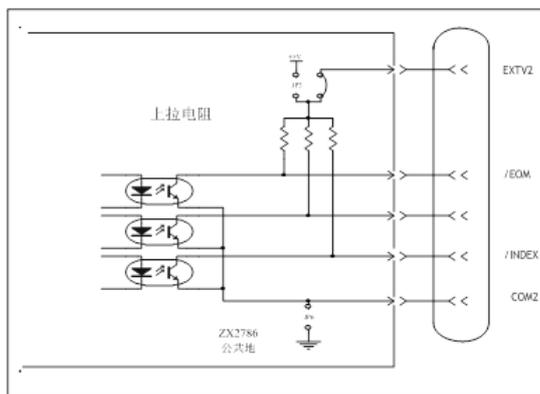


图 10-4 控制输出信号电路示意图

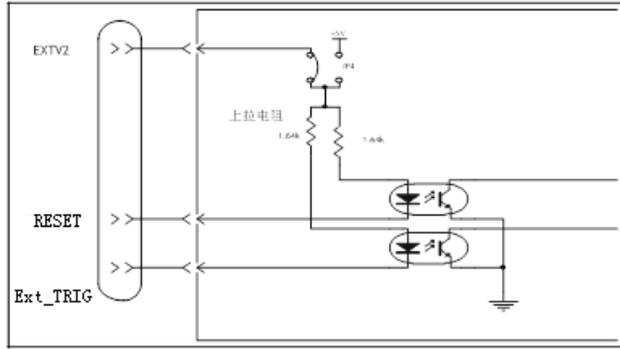


图 10-5 控制输入信号电路示意图

特别声明

本说明书所述的相关技术参数、性能指标、操作方法及操作界面仅供参考，常州市致新精密电子有限公司保留最终解释权。

联系我们

公司：常州市致新精密电子有限公司

地址：江苏省常州市新北区汉江西路 125 号 5 号楼 3 楼

电话：0519-86585866

传真：0519-85192610

网址：www.zxptest.com

邮箱：sales@zxptest.com