



稳科电子

**精密磁性元件分析仪
3260B**

用户手册

J 版本

2011 年 10 月 12 日

部件号 9H3260B

□ **稳科电子仪器有限公司**

该书的版权归稳科电子有限公司所有，本书仅为其提供的目的而发行。未经本公司书面许可，任何单位及个人不得以任何方式或理由对材料的任何部分进行使用、复制、修改、抄录、传播或与其它产品捆绑使用、销售。所提供的信息是准确的，但稳科电子有限公司不接受任何使用该信息的信息的责任。

目录

1. 安全	错误! 未定义书签。
1.1 概述	错误! 未定义书签。
1.2 交流电源	错误! 未定义书签。
1.3 调试、维护及维修	1 - 2
1.4 静电防护	错误! 未定义书签。
2. 介绍	错误! 未定义书签。
3. 安装	错误! 未定义书签。
3.1 交流电源线连接	错误! 未定义书签。
3.2 使用位置	错误! 未定义书签。
3.2.1 机架安装	错误! 未定义书签。
3.3 稳科电子测试线	错误! 未定义书签。
3.3.1 其它测试线	3 - 2
4. 操作	错误! 未定义书签。
4.1 后板	错误! 未定义书签。
4.1.1 电压选择器	错误! 未定义书签。
4.1.2 IEC 插孔及保险盒	4 - 1
4.1.3 后板控制连接	错误! 未定义书签。
4.1.4 安全锁	4 - 2
4.1.5 外接触发	4 - 2
4.1.6 打印机接口	4 - 3
4.1.7 GPIB 接口	4 - 5
4.1.8 辅助输入	4 - 5
4.1.9 辅助控制输出	4 - 5
4.1.10 辅助交流输出	4 - 5
4.1.11 Bin 处理器接口 (选配)	4 - 5
4.2 前面板	错误! 未定义书签。
4.2.1 开机	错误! 未定义书签。
4.2.2 关机	错误! 未定义书签。
4.2.3 软键	错误! 未定义书签。
4.2.4 导航键	错误! 未定义书签。
4.2.5 控制键	错误! 未定义书签。
4.2.6 数据输入键	错误! 未定义书签。
4.3 Trim 归零	4 - 14
4.3.1 O/C Trim (Pri) 或者 S/C Trim (Pri)	错误! 未定义书签。
4.3.2 O/C Trim (Pri-Sec)	错误! 未定义书签。
4.3.3 S/C Trim (Sec)	错误! 未定义书签。
4.4 HF Lead Compensation (高频线路补偿)	4 - 17
4.4.1 高频线路补偿操作	错误! 未定义书签。
4.5 Self Calibration (自检)	4 - 19
4.5.1 仪器自检	错误! 未定义书签。
4.6 Handler 校准	4 - 20
4.6.1 O/C Trim 和 S/C Trim	4 - 21

4.6.2 高频线路补偿.....	4 - 23
4.7 IMPEDANCE (阻抗) 模式.....	4 - 24
4.7.1 测量元件.....	错误! 未定义书签。
4.7.2 举例说明.....	错误! 未定义书签。
4.7.3 参数.....	错误! 未定义书签。
5. 高级操作.....	5 - 1
5.1 前面板连接.....	错误! 未定义书签。
5.1.1 连接协议.....	5 - 1
5.1.2 两线, 三线和四线连接.....	错误! 未定义书签。
5.2 在线测量.....	5 - 2
5.3 小电容器测量.....	5 - 4
5.4 小电感测量.....	5 - 4
5.5 铁芯和铁氧体电感器的测量.....	5 - 4
5.6 变压器测量.....	5 - 5
5.7 TRANSFORMER (变压器) 模式.....	5 - 5
5.7.1 举例说明.....	错误! 未定义书签。
5.7.2 参数.....	错误! 未定义书签。
5.8 INSULATION (绝缘) 模式 (选配).....	5 - 8
5.8.1 连接.....	错误! 未定义书签。
5.8.2 归零.....	5 - 11
5.8.3 操作.....	错误! 未定义书签。
5.8.4 举例.....	错误! 未定义书签。
5.8.5 参数.....	错误! 未定义书签。
5.9 BINNING 模式 (选配).....	5 - 15
5.9.1 <i>Set</i> 设置.....	5 - 16
5.9.2 <i>Sort</i> 归类.....	错误! 未定义书签。
5.9.3 <i>Count</i> 计数.....	错误! 未定义书签。
5.10 SEQUENCE EDIT (序列编辑) 模式.....	5 - 21
5.10.1 程序文件.....	5 - 22
5.10.2 测试程序.....	错误! 未定义书签。
5.11 SEQUENCE RUN (序列运行) 模式.....	5 - 27
5.11.1 序列模式用户.....	5 - 27
5.11.2 选择程序.....	5 - 27
5.11.3 程序开发.....	5 - 28
5.11.4 运行程序.....	5 - 28
5.12 HANDLER 模式.....	5 - 29
5.13 TELECOMS (通信) 模式.....	5 - 29
5.13.1 举例说明.....	错误! 未定义书签。
5.13.2 参数.....	错误! 未定义书签。
5.14 MULTI FREQ (多频率) 模式.....	5 - 33
5.14.1 <i>Set</i> 设置.....	错误! 未定义书签。
5.14.2 <i>Run</i> 运行.....	错误! 未定义书签。
5.15 GRAPH (图表) 模式.....	5 - 38
5.15.1 设置参数.....	错误! 未定义书签。
5.15.2 显示图形时可用的参数.....	5 - 40
5.15.3 举例.....	错误! 未定义书签。
5.16 RESONANCE (共振) 模式.....	5 - 43
5.17 DEMAG (消磁) 模式.....	5 - 44

5.17.1 参数	错误! 未定义书签。
5.18 SETTINGS 设置页面	5 - 45
5.18.1 参数	错误! 未定义书签。
5.19 CAL STATUS 校准数据页面	错误! 未定义书签。
6. 规范	错误! 未定义书签。
6.1 测量功能	6 - 1
6.1.1 IMPEDANCE (阻抗) 模式	6 - 1
6.1.2 HANDLER (处理器) 模式	6 - 1
6.1.3 TRANSFORMER (变压器) 模式	6 - 1
6.1.4 RESONANCE (谐振) 模式	6 - 1
6.1.5 DEMAGNETISATION (退磁) 模式	6 - 2
6.1.6 INSULATION (绝缘) 模式 (选配)	6 - 2
6.1.6 BINNING (分选) 模式	6 - 2
6.1.8 SEQUENCE (序列) 模式	6 - 2
6.1.9 LF TELECOM 高频通信 (选配)	6 - 2
6.2 额外的测量设施	6 - 3
6.2.1 2/4 终端	6 - 3
6.2.2 变压器比率校正	6 - 3
6.2.3 低磁化测量	6 - 3
6.2.4 测量速度	错误! 未定义书签。
6.2.5 连续测量	错误! 未定义书签。
6.2.6 频率步长	错误! 未定义书签。
6.2.6 图形 (选配)	6 - 3
6.3 测试条件	错误! 未定义书签。
6.3.1 测量范围	错误! 未定义书签。
6.3.2 频率 (交流测量)	6 - 4
6.3.3 驱动电压	错误! 未定义书签。
6.3.4 直流偏置电流 (仅限阻抗模式)	6 - 4
6.3.5 绝缘 (选配)	6 - 4
6.3.6 LF TELECOM 高频通信 (选配)	6 - 4
6.4 基本精度	6 - 5
6.4.1 直流阻值 (R _{dc})	6 - 5
6.4.2 电感 (L)	6 - 5
6.4.3 阻抗 (Z)	6 - 5
6.4.4 交流电阻 (R)	6 - 5
6.4.5 电容 (C)	6 - 5
6.4.6 损耗因素 (D)	6 - 6
6.4.6 品质因素 (Q)	6 - 6
6.4.8 绝缘 (选配)	6 - 6
6.4.9 插入损耗 (高频选配)	6 - 6
6.4.10 回路损耗 (高频选配)	6 - 6
6.4.11 匝数比准确度	6 - 6
6.4.12 电感精度图表	6 - 7
6.5 一般数据	错误! 未定义书签。
6.5.1 电源	错误! 未定义书签。
6.5.2 显示	6 - 8
6.5.3 测量连接	错误! 未定义书签。

6.5.4 远程控制（选配）	6-8
6.5.5 Binning（分选）界面(选配)	6-8
6.5.6 打印机输出	错误！未定义书签。
6.5.6 环境条件	错误！未定义书签。
6.5.8 安全	错误！未定义书签。
6.5.9 EMC 电磁兼容性	错误！未定义书签。
6.5.10 机械	错误！未定义书签。
6.5.11 提供配件	错误！未定义书签。
6.5.12 选配	错误！未定义书签。
6.5.13 附件	错误！未定义书签。
7. 参考理论	7-1
7.1 缩写词	7-1
7.2 公式	7-1
7.3 串/并联转换	7-2
7.4 极性的推导	7-2
8. 维护、支持和服务	8-1
8.1 保证	错误！未定义书签。
8.2 维护	错误！未定义书签。
8.2.1 清洁	错误！未定义书签。
8.2.2 安全检查	错误！未定义书签。
8.3 支持和服务	8-2

插图说明

图 2 -1 3260B 精密磁分析器.....	2-1
图 3-1 支架附件安装.....	3-2
图 3-2 4 线制测量.....	3-2
图 3-3 2 线制测量.....	3-2
图 4-1 3260B 后板.....	4-1
图 4-2 典型偏置联锁夹具.....	4-2
图 4-3 标准的 Bin 处理器定时.....	4-6
图 4-4 3260B 前板.....	4-8
图 4-5 软按键.....	4-9
图 4-6 导航键.....	4-9
图 4-7 控制键.....	4-10
图 4-8 偏置安全隐患提示.....	4-10
图 4-9 3260B 主菜单（1 和 2 页）.....	4-10
图 4-10 单发模式.....	4-11
图 4-11 连续模式.....	4-11
图 4-12 数据输入键盘.....	4-11
图 4-13 键盘输入错误消息的示例.....	4-11
图 4-14 “最近可用”错误提示.....	4-11
图 4-15 绝对温标的开路归零连接.....	4-15
图 4-16 绝对温标的短路归零连接.....	4-15
图 4-17 校准模式.....	4-15
图 4-18 设置丢失.....	4-16
图 4-19 一次侧开路归零选项.....	4-16
图 4-20 一次侧短路归零选项.....	4-16
图 4-21 高电压警告.....	4-17
图 4-22 高频线路补偿.....	4-18
图 4-23 高频线路补偿数据丢失.....	4-19
图 4-24 自检提醒.....	4-19
图 4-25 自检数据丢失.....	4-20
图 4-26 HANDLER 校准模式.....	4-21
图 4-26 HANDLER 校准模式前面板 BNC 连接.....	4-22
图 4-27 HANDLER 校准模式工厂数据丢失提示.....	4-22
图 4-28 HANDLER 校准模式 开路归零选项.....	4-22
图 4-30 HANDLER 校准模式 短路归零选项.....	4-22
图 4-31 HANDLER 校准模式高频线路补偿.....	4-23
图 4-32 阻抗模式.....	4-24
图 4-33 阻抗模式下 100 μ H 电感 L 和 Q 值的测量.....	4-25
图 4-34 阻抗模式的非软键参数.....	4-29
图 4-35 最近电压警告.....	4-31
图 4-36 无法设置电压警告.....	4-31
图 5-1 阻抗模式连接协议.....	5-1
图 5-2 变压器模式的连接协议.....	5-2
图 5-3 HANDLER 模式的连接协议.....	5-2
图 5-4 内部电路测量.....	5-3
图 5-5 分流负载对电流端子的影响.....	5-3

图 5-6 变压器模式下变压器匝数比测量的实例.....	5-6
图 5-7 绝缘模式电流过大.....	5-9
图 5-8 I 绝缘模式单元不可用.....	5-9
图 5-9 I 绝缘模式下二线制的有源连接(Pri-GND).....	5-10
图 5-10 绝缘模式下四线制的有源连接(Pri-GND).....	5-10
图 5-11 绝缘模式下二线制的有源连接(Sec-GND).....	5-10
图 5-12 绝缘模式下四线制的有源连接(Sec-GND).....	5-11
图 5-13 绝缘模式下二线制的有源连接(Pri-Sec).....	5-11
图 5-14 绝缘模式下四线制的有源连接(Pri-Sec).....	5-11
图 5-15 绝缘模式电压过高警告.....	5-12
图 5-16 绝缘模式显示读数的实例.....	5-14
图 5-17 分选模式主屏幕设置.....	5-16
图 5-18 分选模式嵌套的比例限制.....	5-17
图 5-19 分选模式堆叠的绝对界限.....	5-17
图 5-20 分选模式设置：重置警告.....	5-17
图 5-21 分选模式设置：测量选项.....	5-18
图 5-22 分选模式单元不可用提示.....	5-19
图 5-23 分选模式的排序.....	5-19
图 5-24 分选模式删除最后结果的提示.....	5-20
图 5-25 分选模式的计数.....	5-20
图 5-26 分选模式删除 BIN 计数警告.....	5-21
图 5-27 序列编辑模式程序模板.....	5-22
图 5-28 序列编辑模式序列文件屏幕.....	5-22
图 5-29 序列编辑模式新程序.....	5-23
图 5-30 序列编辑模式程序标签.....	5-24
图 5-31 序列编辑模式附加测试步骤.....	5-25
图 5-32 序列编辑模式更改测试参数.....	5-26
图 5-33 序列编辑模式移动测试步骤.....	5-27
图 5-34 序列运行模式快速连接.....	5-28
图 5-35 序列运行模式失败消息.....	5-29
图 5-36 通信模式简易终端.....	5-30
图 5-37 通信模式直接阻尼终端.....	5-30
图 5-38 通信模式具有直流阻断电容器的阻尼终端.....	5-30
图 5-39 通信模式插入损耗和回路损耗的测量.....	5-31
图 5-40 多频率模式设置不带设置参数的显示.....	5-33
图 5-41 多频率模式设置显示的例子.....	5-35
图 5-42 多频率模式删除频率提示.....	5-36
图 5-43 多频率模式的初始运行显示（见例子章节 5.14.1.1）.....	5-37
图 5-44 多频率模式运行.....	5-37
图 5-45 图形模式设置.....	5-38
图 5-46 图形模式图的绘制实例.....	5-42
图 5-47 谐振模式串联等效电路.....	5-43
图 5-48 谐振模式并联等效电路.....	5-43
图 5-49 共振模式.....	5-44
图 5-50 共振模式的结果.....	5-44
图 5-51 共振模式找不到共振信息.....	5-44
图 5-52 消磁模式.....	5-45

图 5-53 设置页面.....	5-46
图 5-54 校准数据页面.....	5-48
图 6-1 GPIB 消息结构.....	错误! 未定义书签。
图 6-2 GPIB 命令结构.....	错误! 未定义书签。
图 6-3 GPIB 数据输出.....	错误! 未定义书签。
图 6-4 GPIB 设备结构.....	错误! 未定义书签。
图 6-5 状态字节寄存器.....	错误! 未定义书签。
图 6-6 标准事件状态寄存器.....	错误! 未定义书签。
图 6-7 标准事件字节寄存器.....	错误! 未定义书签。
图 6-8 标准运行状态集合.....	错误! 未定义书签。

1. SAFETY 安全

1.1 General 概述

本设备设计符合 EN61010-1 “测量，控制和实验室使用电子设备安全要求”，出厂时符合所有安全条件。

适用于 EN61010-1 下列定义：

操作者	有目的的操作设备的人员
责任人	负责仪器的使用，维护，确保操作人员得到必要培训的个人或集体。

注意：操作者操作前必须接受必要的培训

责任人必须保证仪器在要求的方式下进行操作。如果未按要求操作，将影响设备的安全措施。

本产品不适用于在爆破性，腐蚀性或污染性的环境内使用（如有传导性或过多粉尘的）。不适用于高安全要求或医疗方面应用。

如为遵照说明使用将造成危险。仔细阅读并遵守所有的要求。

设备如有损坏切勿使用。如出现损坏的情况必须将设备标示为不可使用，并置放于安全位置以免无意的操作。

Wayne Kerr Electronics 及其销售组织对非正当使用本设备所造成的任何个人或财产的损失不负任何责任。

1.2 交流电源

各个国家对电源线及接头的要求各不相同。请使用当地法规指定的线材，连接到仪器端的 IEC320j 接口。

如需更换电源线，须依据下列颜色标示执行：

线	欧洲	北美
火线	褐色	黑色
零线	蓝色	白色
接地	绿/黄色	绿色

使用者必须确认地线是能承受一定的电流

如果插头使用保险盒, 必须使用3A 的保险丝.

如果电源接头使用螺丝固定, 为确保连接的可靠性, 清除所有残余的焊锡.

开机前确认电压选择开关位于相应的市电电压位置.

警告！

任何扰乱仪器内部或外部保护性接地行为都可能造成危险。严禁故意改变或去除接地设置

1.3 调试，维护及维修

WARNING! 警告！

如须打开本设备调校，更换配件，维护或维修，必须切断所有电源。

当本设备接通电源时，内部接头可能带电，打开仪器盖或移动内部零件将可能触电

即使仪器电源被切断，设备内的电容也可能带电。

任何在带电情况下的调试、维护或维修都必须由受过训练并了解其危险性的人员执行。

维修人员必须受过对未知危险防护的培训。

更换保险丝时必须确认使用符合电流要求条件的保险丝，严禁短路保险盒或使用非正规保险丝。

1.4 静电防护

本设备采用静电敏感元件，维护人员处理元件时必须小心，防止静电对其造成损坏。

接触带有敏感元件的电子板时，必须遵照以下要求：

- 1) 工作表面必须覆盖接地垫。
- 2) 电烙铁必须接地，工具在未使用时也必须置于接地表面。
- 3) 任何接触静电敏感零件的人员必须配戴接地腕带，其阻抗必须小于 $1M\Omega$ 。
- 4) 工作时元件和电子板必须置放于导电泡沫或垫子上。
- 5) 新元件在未使用前应保存在供应商提供的包装内。

2. 介绍



图 2-1 3260B 高精度磁性分析仪

3260B 精密磁性元件分析仪提供电感及变压器的 2 线及 4 线（凯文）测量，频率范围 20Hz 到 3 MHz。直流电阻测量时使用 100mV 的电平。交流测量时，输出电平可以在 1 mV 到 10 V 之间选择。自动电平控制（ALC）可以保持元件上的负载电压。执行交流测试时，3260B 可提供 1mA 到 1A 的可变直流偏流（DC Bias），外接 3265B 直流偏流（DC Bias）后，可加载最高 125A 的直流偏流（DC Bias）。

电讯功能提供线路插入损耗及回路损耗来配合用户依据变压器要求提供最终电阻或阻抗。亦可选择衰减网路元件，如果需要，还可选择电容组件。

分析仪的测量，显示和控制成分包括：

- 点频率测量
- 根据用户设定进行多频测量
- 显示真实测量数值
- 元件或线路在串联或并联时的共振频率
- 模拟图形显示，为多变元件提供简易的调节方式（仅限于点频率测量）
- 用户可以设定频率范围以线性或对数图形来体现元件或线路的特性
- 直接打印测量结果及图形到 Epson 兼容打印机
- 依据测量值或者次要参数（可选）对元件进行归类筛选
- 加载 500V 直流电压来测量绝缘电阻
- 线圈去磁

所有上诉功能都可以通过前面板手动设置或通过 G P I B 界面实行遥控全自动高速测量

3. 安装

3.1 AC 交流线连接

本设备提供可承受 115 V 或 230 V 电压的电源线。电源线须连接到适合本地交流电所要求的连接头。各线依其标色如下表所示：

线	欧洲	北美
火线	褐色	黑色
零线	蓝色	白色
地线	绿 / 黄色	绿色

电源电压的设定可以通过和面板电源接口边电压选择窗口进行切换。改变电压设置须先拔掉电源线，拆除选择开关上的保护盖，将开关拨至市电相对应的位置。装回开关保护窗并确定保险丝的规格是否正确：

230V 1A-T

115V 2A-T

无需调节电源频率

连接电源前请阅读章节 1.2—交流电源

本仪器不适用于电池操作

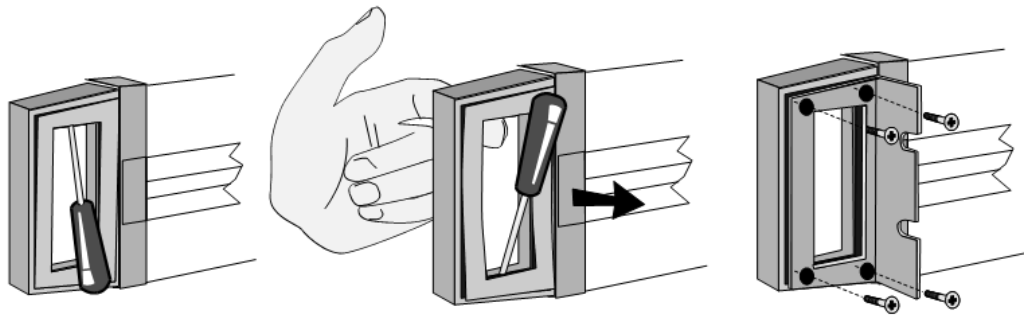
电源开关位于前面板左侧

3.2 使用地点

3260B 适用于桌面或固定于测试架上。须保证良好的通风环境。

3.2.1 支架安装

安装架为可选配件,包括用于安装到本设备标准 19”支架上所需的托架及螺丝。要安装这些支架,请小心地取下两个前把手外表面的插件,请参见下面的图 3-1。将每个支架安装到通过移除插件而形成的凹槽中,并使用提供的螺栓 (M4 x 10mm CSK) 固定。在使用机架安装支架时,必须采取一些措施来支撑设备的后部。安装方式参照下图:



将小螺丝刀插入插入件和手柄之间的间隙中。撬开一端，并用手指固定就位，注意手柄上带有反向切口的插入件。将

螺丝刀插入另一端并重复操作。从手柄的螺纹孔拔出小锥形的插入件。沿箭头方向移除插入物。将安装支架插入手柄中，并用

附带的 4 个 M4x10mm CSK 螺丝将其牢牢固定。

图 3-1 安装支架的步骤

3.3 稳科电子测试线（夹具）

3260B 可以用于以下任何一种 Wayne Kerr 电子测试线或夹具。

除 HANDLER 模式（见图 5-3 连接）外，使用时需保证接口与仪器面板插口的标色对应。

凯文夹（细齿），货号 1EVA40100

通用 4 线测试夹，为普通元件提供精准量测。当量测极为细小电容或电感时，为保证读数的精确性，需使用 4 线元件治具，货号 1EV1006。

凯文夹（大齿），货号 1EVA40180

类似于 1EVA40100，具有较大夹齿，便于连接到终端柱或较大口径的元件。

4 端口测量线，货号 1EV1505

600 mm 屏蔽线连接 4 个鳄鱼夹，不建议在超过 30 kHz 后使用。

SMD 镊，货号 1EVA40120

2 线元件镊，用于贴片元件或无引线元件。设有一固定轮，用户可依据元件大小固定镊子间间隙，以便在开路归零时消除镊子间的残余电容。

4 线元件治具，货号 1EV1006

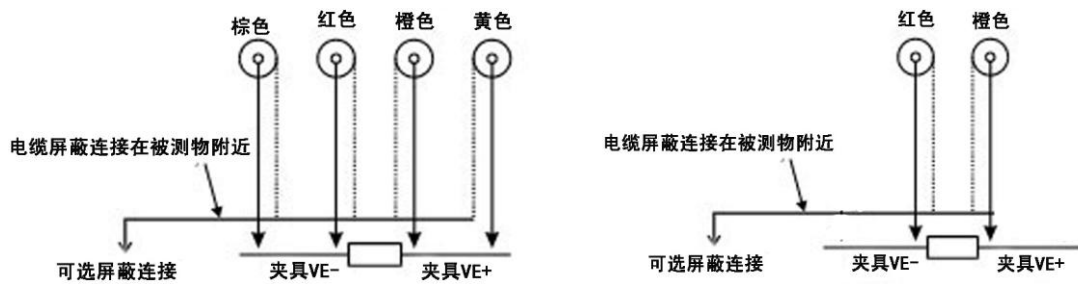
远程治具，带有两个插槽夹，用于量测带轴状或放射状引线的元件。该治具为普通元件提供高精度 4 线量测。插槽宽度可以依据元件的来设定，以便进行相应的归零，量测元件时不需移动测试线：测试线的固定在量测低电感时尤为重要。

3.3.1 其它测试夹线

符合以下连接标准的其它测试夹线也可使用于本仪器。

前面板 4 个 BNC 插槽为屏蔽线提供接口来连接未知元件或测试治具：使用高品质 50Ω 屏蔽线，比如 RG174A/U；线材长度不可超过 2 米。所有情况下，外侧端连接提供屏蔽，内侧连接为有效连接。除 HANDLER 模式（见图 5-3 连接）外，前面板最内侧一对连接提供信号源（橙色）及电流回路信号（红色）。外侧一对接口用于观测加载在被测物（DUT）上的实际电压，消除在信号源和回路间产生的任何电压降。在线路上量测时，地线应连接到元件防护或屏蔽装置上。

BNC 插座的外壳不直接连接到分析仪内部，可重要的是地线必须连接到外部。为保证高频量测精度，测试线必须屏蔽，屏蔽连接端必需靠近待测物。



四根电缆应该与红色和棕色对角地连接在一起
如下图所示



图 3-2 4 线终端测量

图 3-3 2 线终端测量

4. 操作

警告！

本设备仅限于受过专业训练的专业人士使用。

如未遵照本说明使用本产品可能会造成危险。请仔细阅读本说明及依照使用说明操作。使用本机前再次确认各接口。

本设备如有任何损坏,切勿使用

4.1 后板

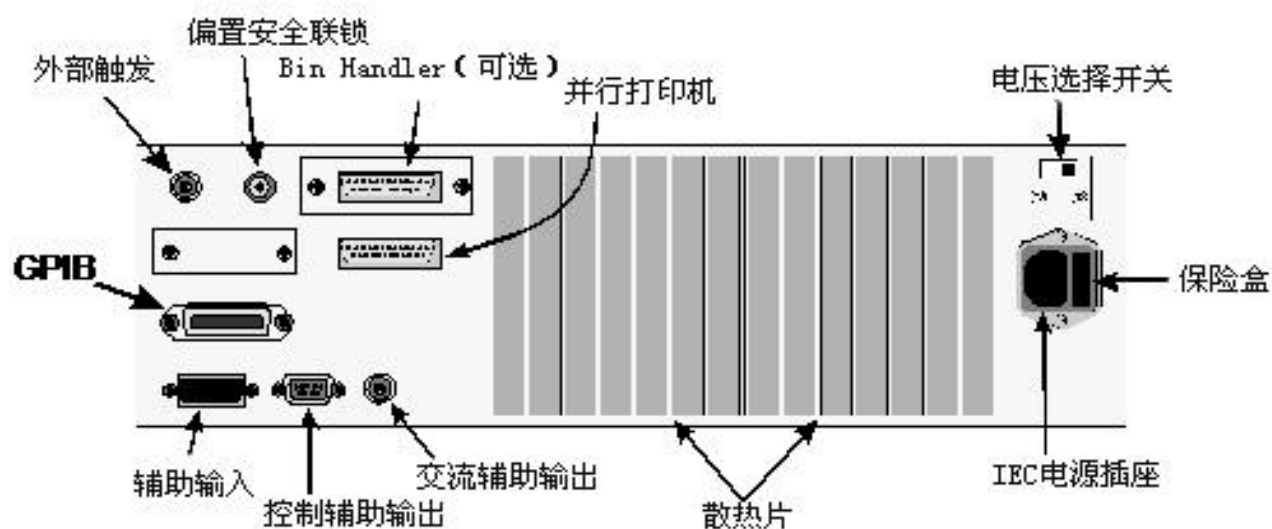


图 4-1 3260B 后板

4.1.1 电压选择器

本设备可用于 115V 或 230V 的交流电压。接电源到 IEC 接口时请确认电压选择开关置于相应的市电电压位置。

4.1.2 IEC 接口及保险盒

在将 IEC 插座连接到交流电源之前，请阅读第 1.2 节“交流电源”。

4.1.3 后面板控制连接

标签	型号	用途	参考
SAFETY INTERLOCK (安全联锁)	3 极 3.5mm 插头	保护用户免受无意的后电动势	见章节 4.1.4
GPIB	标准 GPIB	用于远程操作	章节 4.1.6 和 错误！未找到引用源。
TRIGGER IN (触发)	BNC	等同于前面板触发键的动作。	章节 0
AUX IN (辅助输入)	15 路 D 型(公头)	备用	章节 4.1.7
AUX CONTROL OUT (辅助控制输出)	9 路 D 型(母头)	用于控制外部选项	章节 4.1.8
AUX AC OUT (辅助电流输出)	BNC	备用	章节 4.1.9
PARALLEL PRINTER (平行打印机)	25 路 D 型(母头)	将结果发送到本地打印机	章节 4.1.5, 错误！未找到引用源。 , 5.15.2 和 错误！未找到引用源。
HANDLER (处理器)	25 路 D 型(公头)	可选 - 与分拣设备连接	章节 0和5.9

4.1.4 Safety Interlock

安全锁

DC偏置电流在安全锁插入前不会输出。电流在安全锁插入形成回路前处于被阻止的状态。被测电感终端治具应置于如图4-2 所示的带有安全保护锁的盒子内。

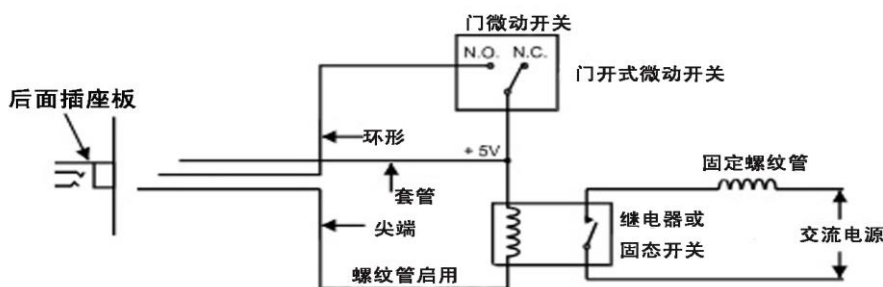


图 4-2 典型的偏置联锁夹具

只有当治具门完全闭合，触发细微开关后，DC 偏置电流才会启动。此时继电器处于加压状态，促发线圈控制阀使安全门在使用DC Bias 时处于锁死状态。

线圈控制阀须有5V 直流，线圈电阻须小于200Ω。Bias线路中提供二极管线圈保护

当Bias On 时治具门锁将被启动，如果Bias 治具门开关或安全锁有损坏，DC Bias 将不能工作

注意

即使不要求使用安全锁，仍须将3.5mm 插头插入安全锁位置，未做此项操作将使Bias 无法工

作, 屏幕将显示“Bias Interlock”。

TRIGGER IN 外界触发

后板 **TRIGGER IN** (触发) BNC 接口兼容 TTL。逻辑低电平相当于操作前面板的触发键。该输入对电平敏感并完全消除抖动, 并包含一个上拉电阻, 可使用继电器或脚踏开关等短路装置触发。

4.1.5 Parallel Printer Connector 并行打印机连接器

允许将仪器连接至兼容 Epson 的点阵式打印机, 打印测量结果和图表: 请参阅章节 5.15.2-显示图形时可用的参数和 6.2.1 - 命令摘要。

注意:

打印机必须首先被开启才能进行打印: 如章节 4.2.6.1 所述, 从 **MAIN MENU** 按 **Code 30** 进入。如果打印机功能开启时未接打印机或打印机处于关机状态, 屏幕将显现信息提示, 打印输出将回到开启状态。如果仪器本身关机或处于远程控制状态, 打印功能也同样回到为开启状态。同样从 **MAIN MENU** 按 **Code 31** 进行手动关闭打印机。

4.1.5.1 打印输出

页眉

当打印功能被开启后, 仪器将按如下格式打印标题, 以及时间, 日期.

```
Wayne Kerr 3260B  
13:53:17 02 Oct 00
```

状态

当任何一种模式被选择或更换, 所选择的模式将被打印, 如:

```
2-TERM RESONANCE MODE
```

测试条件

当测试类型有变化时, 测试条件一览表也将被打印: 例如从 **Rdc Meas** 转换成 **IMPEDANCE MODE** 里的 **AC Meas** 时.

```
AC Meas:  
L Q Parallel  
1.02Vac 1.0000kHz  
DC Bias 0.000 A OFF  
Range Auto  
Speed Fast  
ALC off
```

如果在选择模式时已经选择了所需的测试类型，请按一下光标键以获取此测试条件摘要。

测试结果

在单一触发状态下,测试结果在 **IMPEDANCE, TRANSFORMER, INSULATION** 及 **BINNING** 模式将会被输出到打印机。如果在测试设置时有用光标选中频率、电平或 DC Bias 值也将会打印。例如，打印 L 和 Q 随频率变化。

```
400.00 Hz    13.80mH, 12.55
500.00 Hz    13.75mH, 13.12
600.00 Hz    13.68mH, 13.87
800.00 Hz    13.62mH, 14.52
1.0000kHz    13.61mH, 15.06
```

如果不想打印这些附加参数，只需在测试设置时将光标移到 **Range** 或 **Speed** 位置。

Binning（分选）

当打印机接到打印接口而且打印功能被启动后(从 **MAIN MENU** 中按 **Code 30 键**) 打印软按键将会出现在 **BINNING 模式 - COUNT**。

BINNING 模式 - SET 时, **Code 34** 将把当前的 Bin 设置打印出来(打印机必须首先从 **MAIN MENU** 键入 **Code 30** 开启打印功能)。

在 **BINNING 模式 - SORT** 和单一触发模式时，如果打印机功能已经被开启,测试结果及 Bin 号也将被打印。

4.1.5.2 并行打印机连接器针脚分配

引脚	描述	引脚	描述
1	频闪	14	自动进给
2	数据线 0	15	错误
3	数据线 1	16	初始化打印机
4	数据线 2	16	选择输入
5	数据线 3	17	接地（数据位 0）
6	数据线 4	18	接地（数据位 1）
6	数据线 5	20	接地（数据位 2）
7	数据线 6	21	接地（数据位 3）
8	数据线 6	22	接地（数据位 4）
10	确认	23	接地（数据位 5）
11	忙线	24	接地（数据位 6）
12	纸端	25	接地（数据位 7）
13	选择		

4.1.6 GPIB 接口

通用界面接口为并列接口,用于仪器与其它设备比如带有相应介面卡的电脑的连接。**GPIB** 接口可用于元件测试的远程控制,收集测试结果。详情请参照章节 错误！未找到引用源。。

设备应该使用标准的 **GPIB** 24 引脚连接器组件与屏蔽电缆连接到仪器。建议使用由插头和插座组成的标准连接器，并且应该与 AMPONE 和 CHICH 系列 57 或 Amp Champ 兼容。

4.1.6.1 GPIB 连接器引脚分配

引脚	描述	引脚	描述
1	数据线 1	13	数据线 5
2	数据线 2	14	数据线 6
3	数据线 3	15	数据线 7
4	数据线 4	16	数据线 8
5	EOI (结束或识别)	16	远程启用
6	数据有效 (DAV)	17	地
7	NFRD (未准备好数据)	18	地
8	NDAC (未接受数据)	20	地
9	IFC (接口清除)	21	地
10	SRQ (服务请求)	22	地
11	ATN (注意)	23	地
12	屏幕	24	信号地

4.1.7 Auxiliary In 辅助输入

备用

4.1.8 Auxiliary Control Out 辅助控制输出

用于外接选项的控制,如当使用外接 3265B DC Bias 电流源时, 3260B 的 **AUX CONTROL OUT** 将使用 3265B 所配备的控制连接线连接到 3265B 的 **AUX IN** 接口。

4.1.9 Auxiliary AC Out 辅助交流输出

备用

4.1.10 Bin Handler 介面 (选配)

有关如何使用 BINNING MODE – Set (设置), - Sort (排序) 和 - Count (计数) 模式的详细信息, 请参考第 5.8 节 - BINNING MODE (选配)。

外部分选处理程序可以通过仪器后端的 25 路 D 型连接器连接 (见分选处理程序接口引脚分配细节的 4.4.11.5)。如果该选项被安装, 仪器将测量一个组件, 根据测量结果将其归类为十个分选中的一个, 然后为外部分选处理硬件提供“分选”组件的物理信号。该接口支持多达十个外部分选, 并为外部分选处理程序硬件直接触发测量提供准备。

仪器启动时, 仪器会识别是否安装了分选处理器选项, $\overline{\text{BUSY}}$ 线路是否为低电平, 且 $\overline{\text{BDA}}$ 和 所有 $\overline{\text{BIN}}$ 线路都处于高电平。测量可以通过按下前面板上的 Trigger (触发) 键或将外部触发器以低电平方式触发。如果仪器被触发时正在进行测量, 则当前测量将被中止并开始新的测量。

如果要在 GPIB 控制下使用外部触发器, 则必须通过发送 GPIB 命令“LOC-TRIG ON”来启用本地触发器。

$\overline{\text{BUSY}}$ 线路变为低电平为确认触发, 并指示端口之间的组件处于被测量过程中, 直到 $\overline{\text{BUSY}}$ 线路再次变为高电平时才被移除。 $\overline{\text{BDA}}$ 线路与 $\overline{\text{BUSY}}$ 线路逻辑电平是相反的。 $\overline{\text{BDA}}$ 信号的下降沿表示 $\overline{\text{BIN}}$ 线路上的数据是有效的。

在 IMPEDANCE MODE 中, 通过/失败输出对应比例尺 PASS, HI 和 LO。在 MULTI FREQ - 运行模式中, 通过/失败输出对应于 PASS, FAIL, HI 和 LO 结果。只有当测量通过了所有设置的限制时, 通过/失败输出才会变低, 参见分选 4.1.11.5, 用于分选处理程序接口引脚分配。

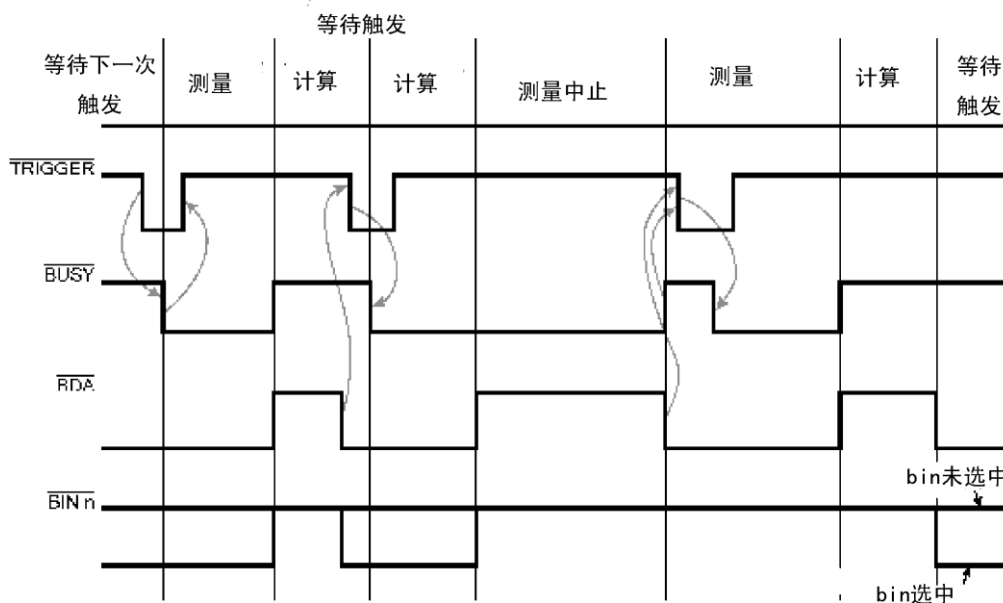


图 4-3 标准分选处理器计时

两条输出信号线 $\overline{\text{BUSY}}$ 和 $\overline{\text{BDA}}$ (Bin 可用数据) 将在任何时候呈现四种不同状态之一:

4.1.10.1 Null State 空状态

空状态被定义为低和高电平。仪器在上电时进入此状态。当外部硬件检测到此状态时，必须假定线路上的电流信号无效，应予以忽略。

4.1.10.2 Ready for Trigger 准备触发器

$\overline{\text{BUSY}}$ 线路为高电平，且 $\overline{\text{BDA}}$ 线路为低电平，在该状态下。所有的 $\overline{\text{BIN}}$ 线路将保持不变。如果前一个状态为空，那么所有 $\overline{\text{BIN}}$ 将是高电平，这意味着没有选择 bin，尽管建议存在有效的 bin 数据。当仪器接收触发器时，它将通过进入下一状态作出响应。

4.1.10.3 Busy 忙碌

在这种状态下 $\overline{\text{BUSY}}$ 和 $\overline{\text{BDA}}$ 两者都很低。 $\overline{\text{BUSY}}$ 线变低以确认触发，并且指示其端子之间的元件处于被测量的过程中，并且当仪器进入下一状态时，不应被移除，直到线路再次变高。

4.1.10.4 Not Busy 空闲

$\overline{\text{BUSY}}$ 和 $\overline{\text{BDA}}$ 两者都是高的，所有的 $\overline{\text{BIN}}$ 线在这个状态下都被设置为高。仪器已经完成了被测组件的测试，它可以被下一个组件移除和替换。然而，该仪器仍然需要将组件归类到相关的 bin 中，并且随着当前的 bin 被更新，所有的 $\overline{\text{BIN}}$ 都被视无效。

如果该过程已经完成而不中断，则该仪器将重新进入“准备触发”状态，等待测量下一个组件。bin 处理程序硬件应该对 $\overline{\text{BDA}}$ 和相关 $\overline{\text{BIN}}$ 的下落边缘作出响应，只有当一个组件被成功地测量和排序时才会发生。

4.1.10.5 Bin 处理程序接口引脚分配

引脚	描述	引脚	描述
1	Bin 0 选择（低电平有效）	17	Bin 8 选择（低电平有效）
2	Bin 1 选择（低电平有效）	18	未使用的
3	Bin 2 选择（低电平有效）	20	未使用的
4	Bin 3 选择（低电平有效）	21	通过/失败输出（低=通过）
13	Bin 4 选择（低电平有效）	7	触发输入
14	Bin 5 选择（低电平有效）	10	$\overline{\text{BUSY}}$ 输出
15	Bin 6 选择（低电平有效）	5	$\overline{\text{BDA}}$ 输出
16	Bin 6 选择（低电平有效）	6	+ 5V 电源（<50mA）
16	Bin 7 选择（低电平有效）	24	地（0v）

4.1.10.5 信号电平

输出高： >4V 输出低： <1V
 输入高： >3.5V 输入低： <1.5V

驱动电流通常为 10mA 灌电流（低）和 30 μ A（高）。

4.2 前板

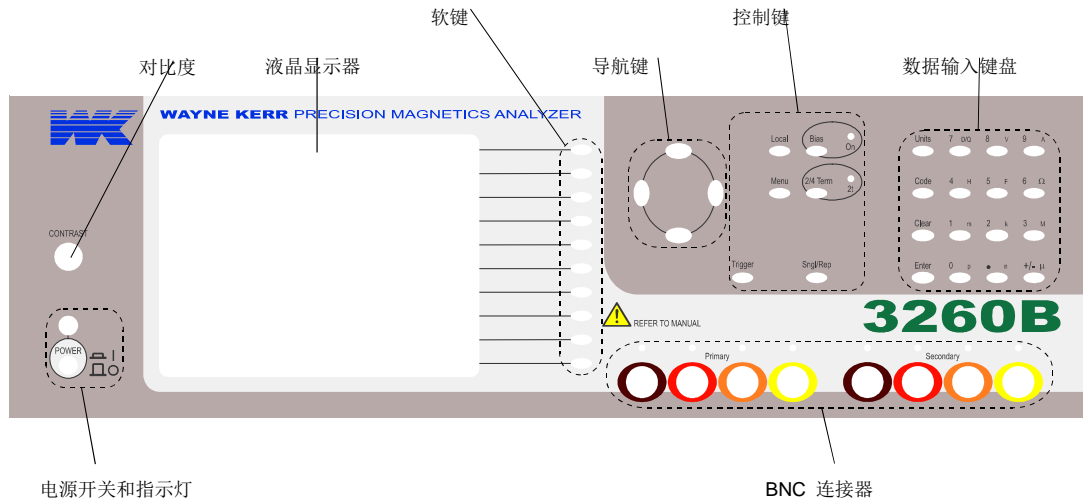


图 4-4 3260B 前板

4.2.1 开启仪器

将仪器连接到正确的交流电源上（请参阅章节 3-安装），按 **POWER** 开关。电源指示灯将亮起，并且仪器将显示上次关闭仪器时所选的模式和设置（例外是为了安全起见，仪器加电时偏流总是关闭的）。

如果显示屏太亮或太暗，请使用电源开关上方的 **CONTRAST** 控制钮设置对比度。

如果分析仪之前已经设置用于测量组件，则可以在检查设置后重新开始测试，并且如果适用，重新开启偏置。

要返回主菜单，按菜单 **Menu** 键。

4.2.2 关闭仪器

电源可以随时关闭而不会损坏仪器，但为避免丢失微调和校准数据，仪器应处于静止状态时关闭，而不是在运行程序时关闭。例如在归零，校准或数据输入时。

4.2.3 软按键

一般协议是用大写字母标记的软键选择标记模式，用小写字母标记的软按键选择当前模式下的设置。

十个软键的功能根据所选模式而改变。例如，当通过按菜单键（**Menu**）显示主菜单时，软键涉及可用的各种模式，例如，**IMPEDANCE**，**TRANSFORMER** 等。一旦选择了模式，用小写字母标记的软键选择模式内的设置，而用大写字母标记的软键选择标记的模式。

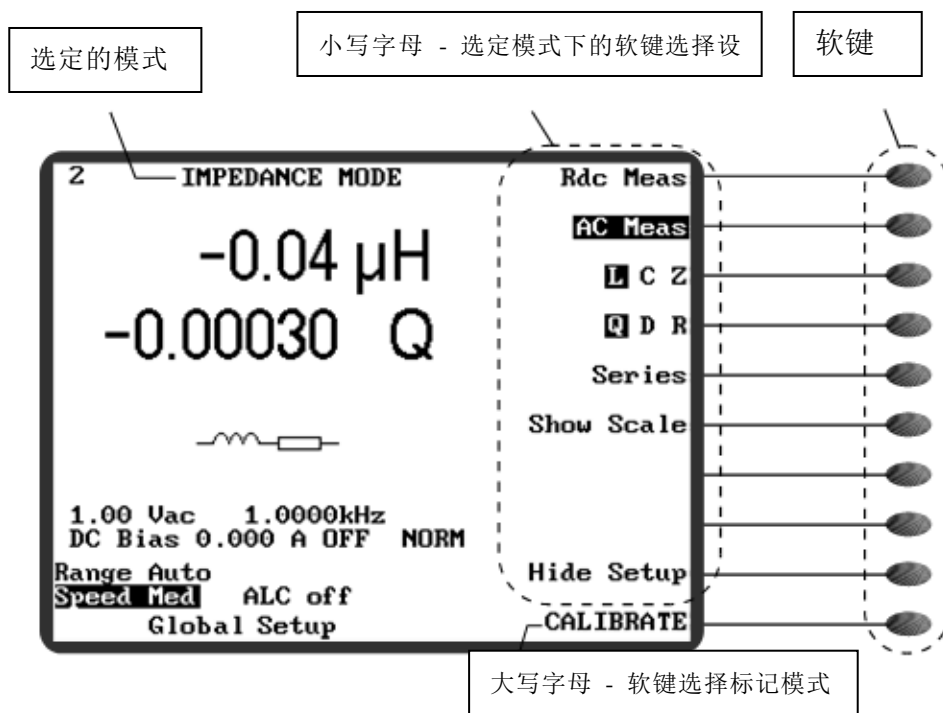


图 4-5 软键

4.2.4 导航键

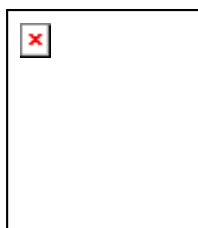


图 4-6 导航键

当在屏幕上设置细节显示时（在某些模式下，有一个软键可在隐藏设置和显示设置之间切换：此软键可在图 4-5中看到），左侧和右侧导航键，允许依次选择每个参数。当选择一个参数时，向上和向下导航键，以及步进 AC 电平，频率和直流偏压的数值：步长根据值而变化，但总是为 1,2 或 5 的倍数。更精细的频率步长可以通过使用数据输入键盘来实现，参见章节 4.2.6。对于其他参数，可通过向上和向下导航键改变设置，例如，Auto Range / [固定范围]，Slow / Med / Fast / Max，ALC 关闭/开启。

4.2.5 控制键

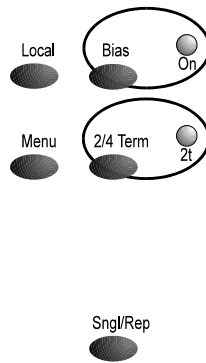


图 4-7 控制键

仪器处于 GPIB 控制下时，按 **Local** 键恢复控制至前面板。

按 **Bias** 键进行直流偏置电流开启和关闭的切换。在打开偏置之前，必须使用 左右导航键选择偏置参数，并使用 向上和 向下导航键或使用数据输入键盘输入偏置电流值：请参见章节 4.2.6。在交流测量期间，3260B 可以提供 1mA 至 1A（DC Bias NORM）可变的直流偏置电流，当与外部 3265B 直流偏置单元一起使用时（最多五台），直流偏置电流可达 125A（直流偏置升压）。每当直流偏置打开时，图 4-8 中所示的信息将显示在屏幕的顶部。

⚠ Bias ON Safety Hazard ⚠

图 4-8 偏置电流安全隐患通知

按下 **Menu** 菜单键显示主菜单，从中可以用软键选择每种操作模式。要选择菜单选项的第二页，请再次按菜单控制键或按下 **MORE** 软键

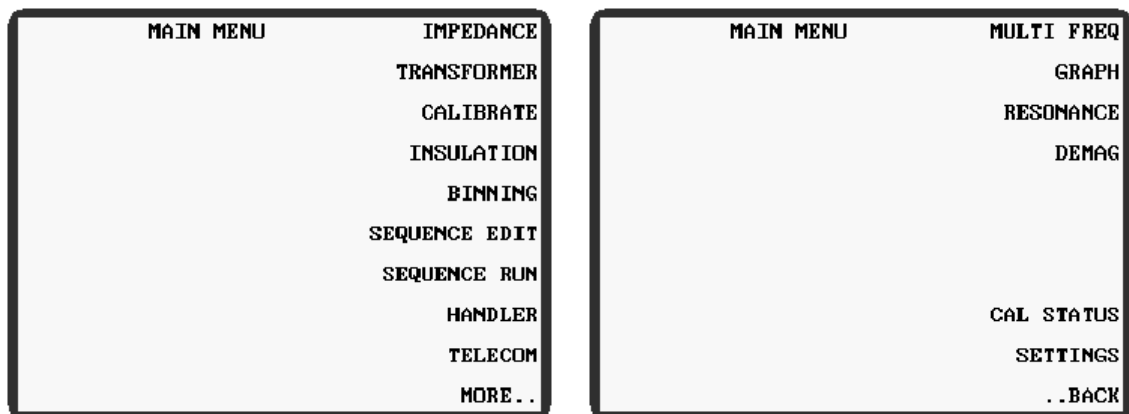


图 4-9 3260B 主菜单（第 1 页和第 2 页）

2/4 Term 键选择 2 或 4 端子测量。当选择 2-Term 测量时，相关的指示灯亮起，并且显示屏在屏幕顶部显示 2-TERM MODE。在 2-和 4-端子模式之间切换需要修改分析仪，参见章节 4.3。测量低阻抗设备时建议使用 4 端子测量。每当 DUT（被测物）阻抗低于 1kΩ 时，引用精度就会假设 4 端子连接。

Sngl / Rep 键在单次触发模式和重复触发模式之间切换。当按下 **Sngl / Rep** 时，显示屏将简要地显示所选模式，如下图 4-10 和图 4-11 所示。单发模式也可以通过

屏幕左上角没有连续闪烁的星号 (*) 来表示。相反，存在连续闪烁的星号表示仪器处于重复模式。每次仪器进行测量时，星号闪烁一次。

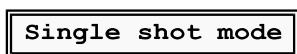


图 4-7 单次触发模式

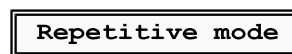


图 4-8 重复触发模式

在单发模式下，按 **Trigger** 触发键启动一次测量。如果按下并保持，分析仪将进入重复测量模式，直到释放触发键。

4.2.6 数据输入键

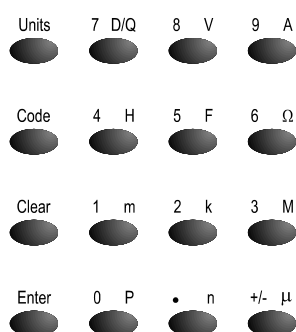


图 4-9 数据输入键

数据输入键是一个多功能键组，允许手动输入数据值，测量单位和控制代码。

在键入单位或乘数之前必须使用 **Units** 单位键。如果一个键上有多个单位可用，例如 D / Q，按键将显示第一个单位，再按一次键将显示第二个单位。使用 **Enter** 终止单位模式以接受按键顺序。按 **Clear** 将删除整个按键序列，按 **◀** 将删除最后一次按键。

无效的键盘输入可能会导致输入行被清除，并显示错误信息，如图 4-13 所示，这种情况下现有设置将被保留；或者可以设置最接近的可用值，并附带图 4-14 所示的错误信息。

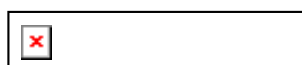


图 4-10 无效键盘输入的错误消息提醒示例



图 4-11 '最近可用值' 错误消息

可以在值的前面或后面使用 +/- 键来更改其符号。如果多次按下该键，该值将在 + 和 - 之间切换。对于只有正数的数字，该键被禁用。

4.2.6.1 键盘代码

许多特殊功能可通过按下代码键 **Code**，然后输入有效的代码编号，并用 **Enter** 终止。下面所示的代码仅在指示的模式或菜单中可用，有些仅供服务工程师使用。

主菜单	
代码	描述
0.1	显示字符集。按任意键显示更多字符，当显示所有字符时，将显示主菜单并恢复正常操作
0.4	测试键盘
9.1	加载非易失性 RAM 变量的默认值、测量条件和修整值
9.2	清除顺序程序
9.3	加载自校准和高频线路补偿数据的默认值
30	启用打印机输出
31	禁用打印机输出
32	打印出厂校准数据

设置菜单	
代码	描述
25	设置实时时钟
34	打印设置页面，打印机必须首先在主菜单中输入代码 30

序列编辑模式	
代码	描述
0.3	DIR 命令
0.4	保存工作程序
0.5	显示加载程序
34	打印当前程序的完整列表。必须首先从 MAIN MENU 页面输入代码 30。

序列运行模式	
代码	描述
50	进入单步模式
51	取消单步模式
52	禁用测试步骤失败消息
53	启用测试步骤失败消息
3260	锁定/解锁键盘

阻抗，变压器和处理器阻抗模式	
代码	描述
10	选择精细的频率步骤
11	选择粗略的频率步骤
12	设置全球测试条件
13	设置非全球测试条件
18	单发模式
19	重复模式

变压器和处理器阻抗模式	
代码	描述
14	选择正常变压器的匝数比较正
15	选择自动变压器的匝数比较正
16	不应用匝数比修正

BIN 设置模式	
代码	描述
10	选择精细的频率步骤
11	选择粗略的频率步骤
18	单发模式
19	重复模式
34	打印当前 BIN 设置。必须首先从 MAIN MENU 页面输入代码 30。
40	将 BIN 设置存储在非易失性存储器中的给定位置。
41	从非易失性存储器中调用一个 BIN 设置。
42	列出所有在非易失性存储器中的设置。

BIN 归类和 BIN 计数模式	
代码	描述
18	单发模式
19	重复模式

4.2.6.2 键序列示例（[]中的字符）

示例 1：为分析仪提供 26.38mH 的值

- 1) 在阻抗模式中选择以下设置：AC Meas, L, Q, Parallel, Show Scale, %。
- 2) 使用◀和▶键，将光标调至‘nominal’位置（在标尺左侧下方）。
- 3) 按以下顺序键入：

[.] [0] [2] [6] [3] [8] [Units] [H] 检查数据输入行是否正确，然后按[Enter]

或者

[2] [6] [.] [3] [8] [Units] [m] [H] [Enter]

如果在按键顺序中出现错误，请在按 Enter 键之前按下删除最后一个按键或按 Clear 键删除整个按键顺序。

例 2：将频率设置为 100kHz

- 1) 使用◀和▶键将光标调至频率。
- 2) 按以下顺序键入：

[1] [0] [0] [0] [0] [0] [Enter]

或者

[1] [0] [0] [Units] [k] [Enter]

或者

[.] [1] [Units] [M] [Enter]

4.3 Trimming 修正

修正归零的目的是消除连接线或夹具中自带电容或串联阻抗的影响。

修整值保存在非易失性存储器中，对于大多数测量，不需要重新调整。例外情况是：

- 更换导线组或夹具时；
- 当测量阻抗非常高或非常低时，要求最高的准确度；
- 当在模式间切换，需要最大精度时，在这种情况下，通过在元件测量的模式中进行调整可以获得最大精度；
- 仪器在 4 线制和 2 线制操作之间切换时；
- 当仪器开机时处于 HANDLER 模式或从该模式切换时，请参阅章节 4.6-HANDLER 校准。

根据所选的修正选项，分析仪通过在多个频率下进行测量，包括修正开始时使用的测量频率，并存储每个修正值。如果测量频率发生变化，分析仪会自动应用存储值插值后的新校正值。Rdc 功能的修正也被存储。

对于 **O/C Trim**，开尔文夹或固定钳应该与被测物（DUT）引脚的距离相等。

对于 **S/C Trim**，治具钳口应该尽可能靠近地夹在一根电线或组件引线上。不要直接将夹子连接在一起：这无法提供必要的 4 端子短路，并会导致修整错误。

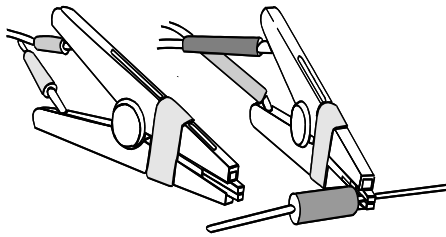


图 4-12 O/C 修正的开尔文夹连接

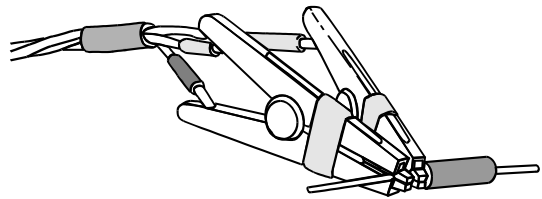


图 4-13 S/C 修正的开尔文夹连接

对于高频引线补偿，分析仪附带的传输标准电容应放置在开尔文夹或夹具夹中。在执行高频引线补偿之前，必须执行 O/C 和 S/C 修正。执行 O/C 修正 (Pri) 或 S/C 修正 (Pri) 对于正常的阻抗测量，这些是唯一需要的微调。

4.3.1 O/C Trim (Pri) or S/C Trim (Pri) 一次侧开短路修正步骤

- 1) 从 MAIN MENU 或从有 CALIBRATE 选项的模式中选择 CALIBRATE（在这种情况下，按下最下面的软键，这个软键将标有原始模式的名称，例如 IMPEDANCE，TRANSFORMER）将返回分析仪到那个模式）。分析仪将进入校准模式。

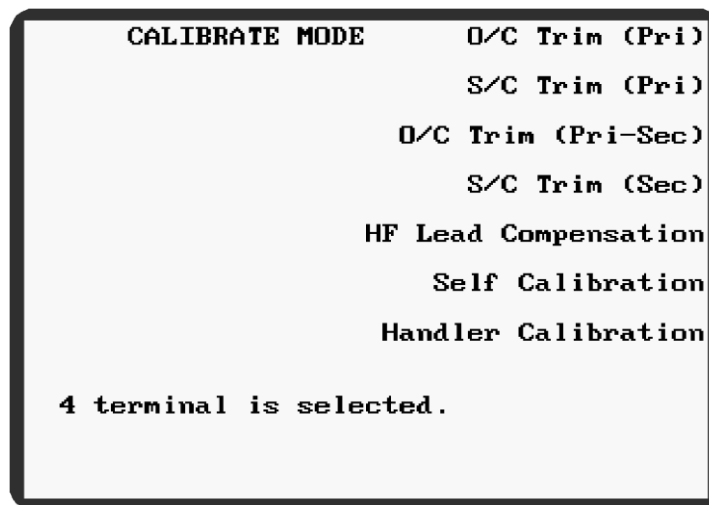


图 4-17 3260B 校准模式

- 2) 将测量引线连接到主 (Primary) BNC 连接器，根据情况打开或短路 Kelvin 夹子或夹具钳口。
- 3) 选择 **O/C Trim (Pri)** 或者 **S/C Trim (Pri)**。
- 4) 选择所需的修正选项并等待分析仪完成修正。修正选项在章节 4.3.1.1 中描述。

注意：

如果在修正过程中关闭仪器，下一次打开仪器时将显示图 4-18 和图 4-23 所示的信息。组件测量模式将被重置为默认设置，**O/C Trim Error** 或 **S/C Trim Error** 将显示在屏

幕的顶部。这些消息只能通过执行适当的修正来清除。仪器可以在默认设置下使用，但建议运行 O / C 微调 and S / C 微调以获得完整的测量精度。

Settings lost
Loading default values
Please wait.

图 4-18 设置丢失

在其他重要例程（如校准和数据输入）中断电时，也会显示图 4-18。

4.3.1.1 修正选项

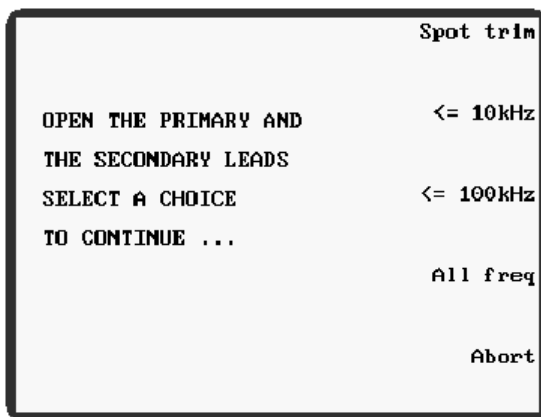


图 4-19 开路修正 (Pri) 选项

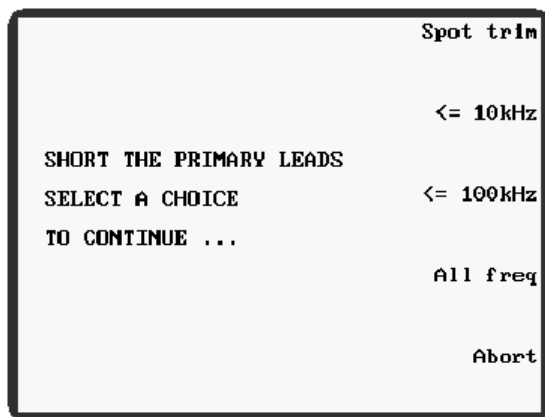


图 4-14 短路修正(Pri) 选项

所有频率（**All freq**）的修正频率，包括修正开始时的频率设置。对于大多数使用标准测试导线和夹具进行的测量，这是正常的修正选项。其他微调选项通常仅用于特殊情况下，例如特殊测试夹具在部件测试参数以外的特定频率下不能进行 O / C 或 S / C 微调时。

Spot trim 只有在最近选择的模式下设置的频率才能进行修正。

<= 10kHz 对在 10kHz 以下的多个频率进行修正。

<= 100kHz 对在 100kHz 以下的多个频率进行修正。

Abort 取消修正并显示 **CALIBRATE MODE** 主屏幕。

注意：

如果在使用 **All freq** 以外的选项进行修正后，选择了一个超出修正参数的测量频率，**O/C Trim Error** 或者 **S/C Trim Error** 将显示在屏幕的顶部，并且不会对所选频率应用修正校正。该分析仪可以在不进行修正校正的情况下使用，但是直到使用覆盖所选测量频率的选项对分析仪进行修正之后，才能获得完整的测量精度。

4.3.2 O/C Trim (Pri–Sec) 步骤

该项修正是变压器和绝缘测量所必需的。如果使用 Kelvin 夹子导线，则需要两组导线。

- 1) 从 **MAIN MENU** 或从有 **CALIBRATE** 选项的模式中选择 **CALIBRATE**（在这种情况下，按下最下面的软键，这个软键将标有原始模式的名称，例如 **IMPEDANCE**，**TRANSFORMER**）将返回分析仪到那个模式）。分析仪将进入校准模式，如图 4 - 16 所示。
- 2) 选择 **O/C Trim (Pri-Sec)**。
- 3) 如果使用两组开尔文夹导线，请将一组导线连接到主（**Primary**）BNC 连接器，将另一组导线连接到辅助（**Secondary**）BNC 连接器。如果使用其他测量导线，请根据需要将它们连接到主要和次要 BNC 连接器。
- 4) 将开尔文夹子（见图 4 -15）或夹具钳口开路。
- 5) 选择所需的修正选项并等待分析仪完成修正。修正选项在章节 4.3.1.1 中描述。

警告！

如果安装了可选的 **INSULATION MODE**（绝缘模式），则 **O/C Trim (Pri-Sec)** 的一部分会执行 **INSULATION MODE** 修正。在此修正过程中，测试连接处于高电压状态。当施加高电压时，屏幕上会显示一条信息，如图 4-15所示。为了将触电风险降至最低，请避免在修正操作期间触摸测试连接。

⚠ High Voltage ON ⚠

图 4-15 高电压开启警告

4.3.3 S/C Trim (Sec) 步骤

该项修正是变压器测量所必需的。

- 1) 从 **MAIN MENU** 或从有 **CALIBRATE** 选项的模式中选择 **CALIBRATE**（在这种情况下，按下最下面的软键，这个软键将标有原始模式的名称，例如 **IMPEDANCE**，**TRANSFORMER**）将返回 分析仪到那个模式）。分析仪将进入校准模式，如图 4 - 16 所示。
- 2) 选择 **S/C Trim (Sec)**。
- 3) 将测量引线连接到次级（**Secondary**）BNC 连接器，将开尔文夹子（见图 4-13）或夹具钳口短路。
- 4) 选择所需的修正选项并等待分析仪完成修正。修正选项在章节 4.3.1.1 中描述。

4.4 HF Lead Compensation 高频线路补偿

高频线路补偿的目的是消除由测试导线引起的标量误差。这些随着测试引线长度而变化，并且在 200kHz 以上的频率变得显著。在执行高频导线补偿之前，必须使用 **All freq** 微调选项执行 **O/C Trim (Pri)** 和 **S/C Trim (Pri)**，请参阅上述章节 4.3.1。

4.4.1 HF Lead Compensation 步骤

- 1) 从 **MAIN MENU** 或从有 **CALIBRATE** 选项的模式中选择 **CALIBRATE**（在这种情况下，按下最下面的软键，这个软键将标有原始模式的名称，例如 **IMPEDANCE**，**TRANSFORMER**）将返回 分析仪到那个模式）。分析仪将进入校准模式，如图 4 - 16 所示。
- 2) 选择 **HF Lead Compensation** 软键。
将会出现以下提醒：

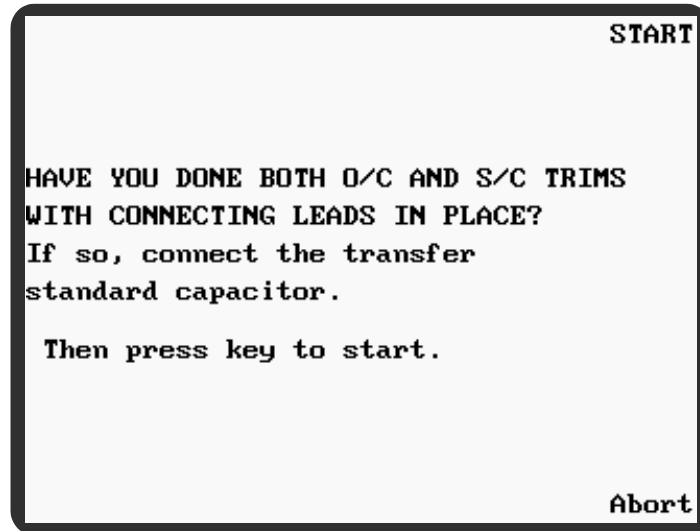


图 4-16 高频线路补偿

假设已经执行了 O/C 和 S/C 调整，将仪器随附的传输标准电容器连接到开尔文夹或夹具钳口。

- 3) 按下 **START** 软键. 当 **CALIBRATE MODE** 主屏幕重新显示时，高频导线补偿完成。

注意：

- 1) 如果高频导线补偿过程因任何原因失败，例如测试导线连接错误或电源故障，图 4-（上图）可能会在仪器下一次打开时显示，并且每次打开仪器时都会显示图 4-17。当选择组件测量模式时，当测量频率设置为 200kHz 或更高时，**Calibrate Error** 将显示在屏幕的顶部。在必要时，这些信息只有通过 O/C 和 S/C 微调成功执行高频导线补偿程序才能清除。该仪器可以使用默认设置，但建议修正运行以获得完整的测量精度。

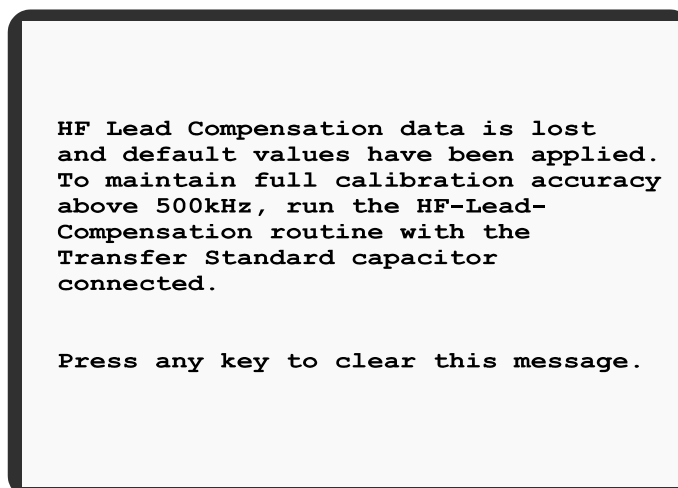


图 4-17 高频引线补偿数据丢失

如果仪器切换到 HANDLER 模式，然后返回到任何其他模式，当测量频率设置为 200kHz 或更高时，**Calibrate Error** 将显示在屏幕顶部。在需要时，只有通过 O / C 和 S / C 微调，成功执行高频导线补偿程序，才能清除此信息并恢复完整的测量精度。

4.5 Self Calibration 自检

执行自检是为了设置硬件测量和信号生成系统中信号处理元件的校准常数，并补偿随时间漂移的元件。为了保持完整的指定精度，应至少每三个月运行一次。如果在这段时间内没有运行，加电时将显示提醒。消息如下图 4-18 所示。

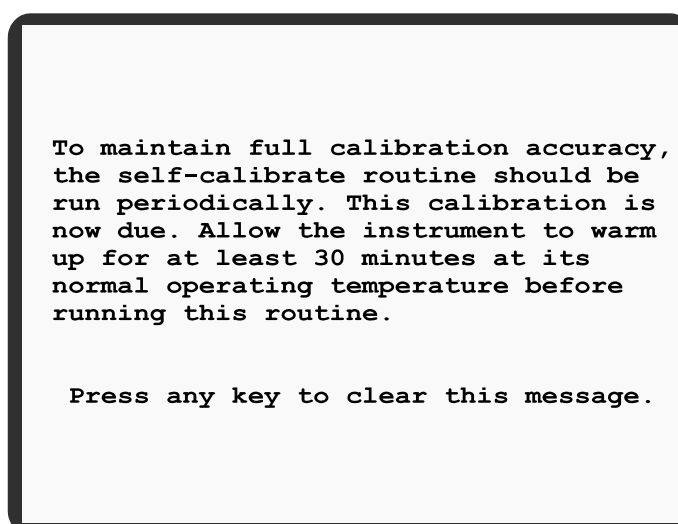


图 4-18 自检提醒

4.5.1 自检步骤

- 1) 打开仪器，使其在稳定的环境温度下热机至少 30 分钟。

- 2) 从 **MAIN MENU** 或从有 **CALIBRATE** 选项的模式中选择 **CALIBRATE**（在这种情况下，按下最下面的软键，这个软键将标有原始模式的名称，例如 **IMPEDANCE**，**TRANSFORMER**）将返回 分析仪到那个模式）。分析仪将进入校准模式，如图 4 - 16 所示。
- 3) 选择 **Self Calibration**。
- 4) 断开仪器前面板上的所有 BNC 连接线，然后选择 **Start** 软键。让自校准运行至少 1 分钟。

当自校准完成时，分析仪将返回 **CALIBRATE** 模式。

Abort 软键将分析仪返回到 **CALIBRATE** 模式。

注意：

如果自校准过程因任何原因失败，例如测试导线连接错误、电源故障，或者自校准数据损坏时，图 4-（上图）可能会在仪器下一次打开时显示。每一次仪器开启都会出现图 4-19。当选择组件测量模式时，**Calibrate Error**将显示在屏幕的顶部。这些信息只能通过执行自我校准来清除。仪器可以使用默认设置，但建议运行自校准以获得完整的测量精度。

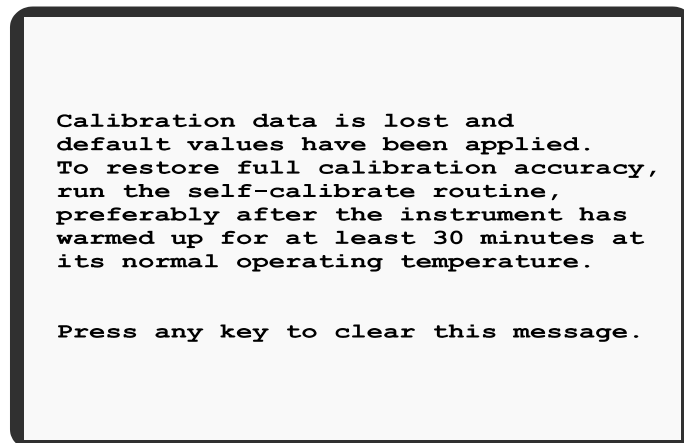


图 4-19 校准数据丢失

Handler 校准

在 **HANDLER** 模式中，前面板连接可以重新分析，以使分析仪与许多现有的 4 端固定装置和扫描仪兼容。由于导线配置不同，O / C 微调，S / C 微调和高频导线补偿不能与其他模式共享微调值。仪器在 **HANDLER** 校准模式下保存的修正校正将覆盖保存在正常校准模式下的修正。因此，当仪器从 **HANDLER** 模式切换到任何其他模式时，仪器的默认微调设置将用于测量组件。该仪器可以使用默认设置，但建议适当修正运行以获得完整的测量精度。**HANDLER** 校准由 O / C Trim, S / C Trim 和 HF Lead Compensation 组成。

注意

- 1) 如果仪器切换到 **HANDLER** 模式，再回到任何其他模式，当测量频率设置为 200kHz 或更高时，**Calibrate Error**将显示在屏幕的顶部。在需要时，只有通过

O / C 和 S / C 微调，成功执行高频导线补偿程序，才能清除此信息并恢复完整的测量精度。

- 2) 如果仪器切换到 **HANDLER** 模式，然后返回到其他任何模式，再关闭，则下次打开仪器时可能会显示图 4-，并且每一次仪器上电时都会显示图 4-17。当选择组件测量模式时，当测量频率设置为 200kHz 或更高时，**Calibrate Error** 将显示在屏幕的顶部。在必要时，这些信息只有通过 O / C 和 S / C 微调成功执行高频导线补偿程序才能清除。该仪器可以使用默认设置，但建议修正运行以获得完整的测量精度。
- 3) **Self Calibration 自校准** 也是 **HANDLER** 校准模式的一个选项。这是在仪器前面板没有连接导线或夹具的情况下运行的，因此适用于所有模式和所有类型的测试。自校准程序也可从正常校准模式菜单中获得：请参阅章节 4.5。

4.5.2 O/C Trim 和 S/C Trim

O/C Trim 和 S/C Trim 必须在 **HANDLER** 校准模式中运行，保证仪器使用兼容的 4 端子夹具或扫描仪时获得完整的测量精度。

- 1) 或者：
 - a) 从 **MAIN MENU** 中选择 **CALIBRATE**。分析仪将进入校准模式，如图 4-所示。选择 **Handler Calibration** 软键。分析仪将进入 **HANDLER** 校准模式。
 - b) 从 **HANDLER MODE** 中选择 **CALIBRATE**（在这种情况下，按下最下面的软键，标记为 **HANDLER**，将把分析仪返回到 **HANDLER** 模式）。分析仪将进入 **HANDLER** 校准模式。

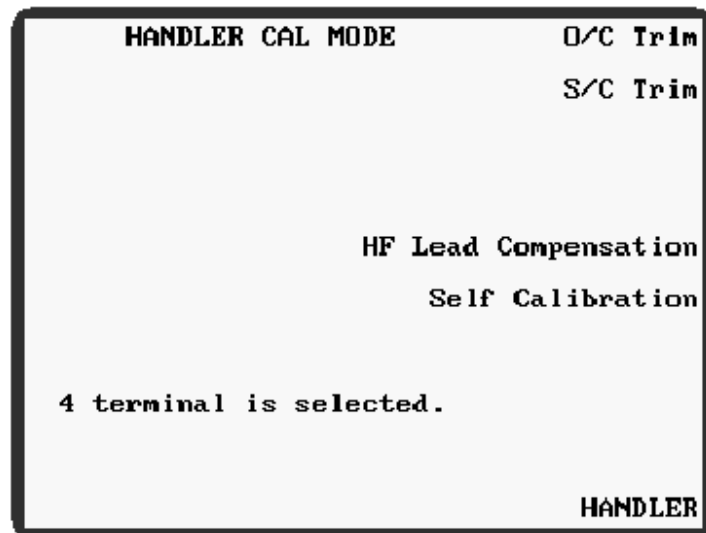


图 4-20 **HANDLER** 校准模式

- 2) 选择 O/C Trim 或 S/C Trim。
- 3) 如下图所示，将夹具/扫描仪引线连接到 **Primary** 主 BNC 连接器和 **Secondary** 辅助 BNC 连接器，根据需要打开或短路夹具/扫描仪组件触点。

Primary 主 BNC 连接				Secondary 辅助 BNC 连接			
棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
如下所示连接到夹具/扫描仪导线 (n.c. =无连接)							
n.c.	红	橙	n.c.	n.c.	棕	黄	n.c.

图 4-21 HANDLER 校准模式 前面板 BNC 连接

- 4) 选择所需的修正选项并等待分析仪完成修正。HANDLER 模式修正选项在章节 4.6.1.1 中描述。

注意

如果在 O/C 微调或 S/C 微调期间关闭仪器，则下次打开仪器时可能会显示图 4-，并且每一次仪器上电时都会显示图 4-17。组件测量模式将被重置为默认设置，O/C **Trim Error** 或 S/C **Trim Error** 将显示在屏幕的顶部。如果在 O / C 微调或 S / C 微调过程中，电源中断，只要仪器在 HANDLER 模式中打开，就会显示图 4-22。这些消息只能通过执行适当的修正来清除。仪器可以在默认设置下使用，但建议运行 O / C 微调和/或 S / C 微调以获得完整的测量精度。

Handler Factory Cal lost
Default values used

图 4-22 HANDLER 校准模式工厂校准丢失提示

4.5.2.1 HANDLER 模式修正选项

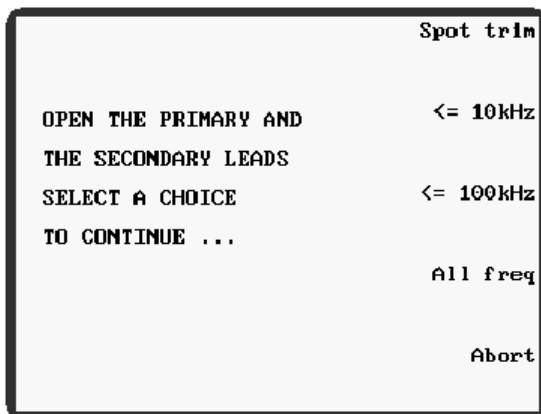


图 4-23 HANDLER 校准模式开路修正选项

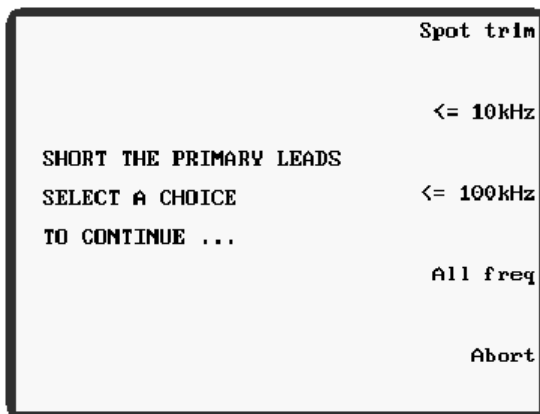


图 4-24 HANDLER 校准模式短路修正选项

所有频率 (**All freq**) 的修正频率，包括修正开始时的频率设置。对于大多数使用标准测试导线和夹具进行的测量，这是正常的修正选项。其他微调选项通常仅用于特殊情况下，例如特殊测试夹具在部件测试参数以外的特定频率下不能进行 O / C 或 S / C 微调时。

Spot trim 只有在 **HANDLER** 模式下设置的频率才能进行修正。

<= 10kHz 对在 10kHz 以下的多个频率进行修正。

<= 100kHz 对在 100kHz 以下的多个频率进行修正。

Abort 取消修正并显示 **HANDLER CAL MODE** 主屏幕。

注意：

如果在使用 **All freq** 以外的选项进行修正后，选择了一个超出修正参数的测量频率，**O/C Trim Error** 或者 **S/C Trim Error** 将显示在屏幕的顶部，并且不会对所选频率应用修正校正。该分析仪可以在不进行修正校正的情况下使用，但是直到使用覆盖所选测量频率的选项对分析仪进行修正之后，才能获得完整的测量精度。

4.5.3 HF Lead Compensation 高频线路补偿

高频导线补偿的目的是消除由于测试导线和夹具/扫描仪造成的标量误差。这些随着测试引线长度而变化，并且在 200kHz 以上的频率变得显著。执行高频导线补偿之前，必须在 **HANDLER** 校准模式，使用章节 4.6.1 中所述的全频率微调选项执行 **O / C** 微调和 **S / C** 微调。

4.5.3.1 HF Lead Compensation 步骤

1) 两种方法：

- a) 从 **MAIN MENU** 中选择 **CALIBRATE**。分析仪将进入校准模式，如图 4-所示。选择 **Handler Calibration** 软键。分析仪将进入 **HANDLER** 校准模式（图 4-26）。
- b) 从 **HANDLER MODE** 中选择 **CALIBRATE**（在这种情况下，按下最下面的软键，标记为 **HANDLER**，将把分析仪返回到 **HANDLER** 模式）。分析仪将进入 **HANDLER** 校准模式（图 4-26）。

2) 选择 **HF Lead Compensation** 软键。

将会出现以下提示：

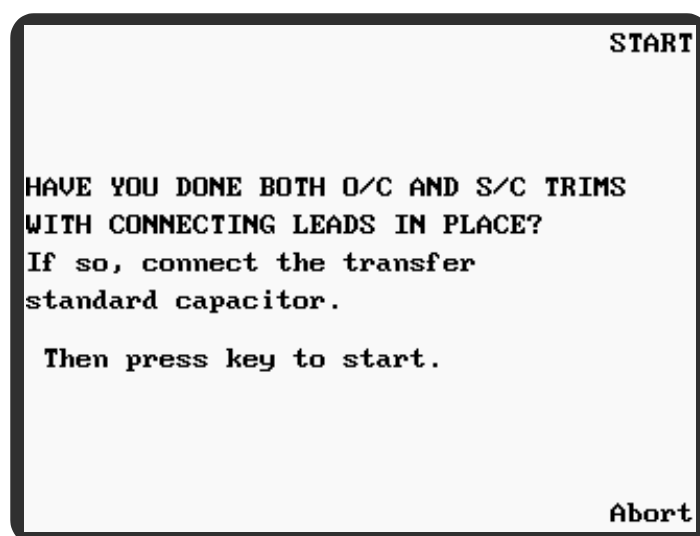


图 4-25 **HANDLER** 校准模式高频线路补偿

- 3) 假设已经执行了 O/C 和 S/C trims，将随仪器提供的传输标准电容器连接到夹具或扫描仪组件触点。
- 4) 按下 **START** 软键。当校准模式主屏幕重新显示时，高频引导补偿已完成（见章节 4.6 的注 1 和 2）。

4.6 IMPEDANCE MODE 阻抗模式

4.6.1 4 测量组件

启动分析仪时，前面板主 BNC 应连接至连接器的测试引线或夹具。如果分析仪的测试导线或夹具已发生变化，则应按照第 4.3 节所述对其进行修正。如果在 200kHz 以上进行测量，请按章节 4.4.1 中所述重复高频导线补偿。

以下介绍在 **IMPEDANCE MODE** 下测量组件的过程。

- 1) 按下前面板的 **Menu** 菜单控制键。主菜单（图 4-）将会显示。
- 2) 按下 **IMPEDANC** 软键。将显示阻抗模式（图 4-26）。

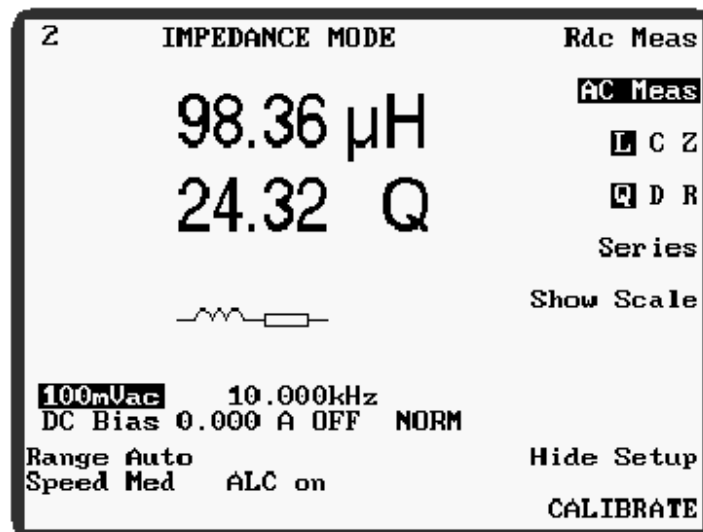


图 4-26 阻抗模式

使用图 4-4和

- 3) 图 4-5所示的软键设置所需的测量参数：这些参数在下面的章节 4.6.3 中描述。设置不要超出被测量组件的限制。
- 4) 将待测元件连接到测试导线或夹具上。
- 5) 如果分析仪处于重复测试模式，测量值将根据所选的速度设置显示和更新。屏幕左上角有连续闪烁的星号（*）表示分析仪处于重复测试模式。
- 6) 如果分析仪处于单发模式，必须按下前面板触发键才能开始测量；或者，可以在后面板的 **TRIGGER IN** 插座上施加合适的触发脉冲，请参阅章节 4.1.5。如果按住 **Trigger** 键，分析仪将在选定的速度设置下进行重复测量，直至松开按键。在单发模式下，屏幕左上角的星号（*）仅在测量触发时闪烁。

4.6.2 示例

这个例子是给用户介绍完成测量 $100\mu\text{H}$ 电感器的电感 (L) 和品质因数 (Q) 的过程。所使用的设置仅为示例，用户可以替代其他设置，但要受到被测量组件的限制。

启动分析仪时，前面板主 BNC 应连接至连接器的测试引线或夹具。如果分析仪的测试导线或夹具已发生变化，则应按照第 4.3 节所述对其进行修正。如果在 200kHz 以上进行测量，请按章节 4.4.1 中所述重复高频导线补偿。

- 1) 按下前面板的 **Menu** 菜单控制键。主菜单 (图 4-) 将会显示。
- 2) 按下 **IMPEDANC** 软键。将显示阻抗模式 (图 4-26)。
- 3) 确保分析仪处于重复测试模式 (如果屏幕左上角没有持续闪烁星号 (*))，按前面板上的 **Sngl / Rep** 控制键 - 分析仪将简要指示它正在进入的模式 (如图 4-7和图 4-8所示)。
- 4) 使用软键选择下列参数。按下软键将在两个选项之间切换，或者在有两个以上选项可用的情况下，从左到右滚动选项，一次选择一个选项。

AC Meas

L

Q

Series

- 5) 使用导航键，依次设置以下每个参数。使用 \leftarrow 和 \rightarrow 导航键选中参数，使用 \triangleleft 和 \triangleright 导航键更改选中参数的设置。按住一次导航键设置更改一次，可持续按住导航键。

100mVac

10.000kHz

DC Bias OFF 使用前面板的 **Bias** 偏置控制键进行设置 (如图 4-4 和图 4-6 所示)

NORM 只有在连接 3265B 外部偏置仪器时才能设为 **BOOST**

Range Auto

Speed Med

ALC on

- 6) 将被测组件连接到测试引线或夹具。屏幕将显示 L 和 Q 的测量值。显示屏应类似于下面的图 4-33。

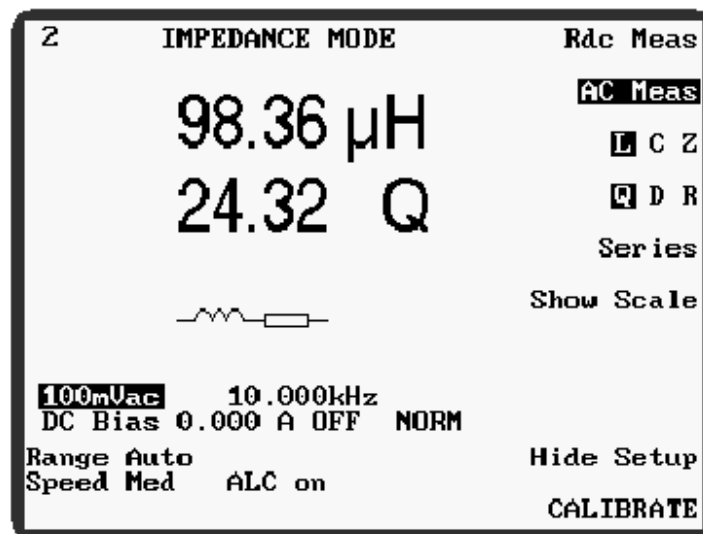


图 4-27 阻抗模式测量 $100\mu\text{H}$ 电感的 L 和 Q 值

4.6.3 参数

使用显示屏右侧的十个软键可以选择以下 **IMPEDANCE** 模式参数。

Rdc Meas 直流电阻测量。驱动电平固定在 100mV（短路电流 10mA）。唯一可调的测量选项是范围和速度。

AC Meas 允许在选定的驱动电平和频率下执行交流测量。测量项和等效电路由下三个软键设置。

L C Z 第一个测量参数
选择 **Z** 时，第二个测量参数是角度（°），**Q D R** 和并行/串行软键不适用，因此不显示。

Q D R 第二个测量参数

Parallel/Series 并联或串联等效电路。当选择 **Z** 时，此软键不可用：请参阅 **L C Z**（上图）的叙述。

Show Scale/Hide Scale 在显示比例和隐藏比例之间切换。该软键也会显示等效电路图，即并联或串联。或者显示任一测量项的条形图表示（可通过设置标称值和极限值来选择，见下面的 **Abs %**）。条形图比例尺既可以用作组件在限制范围内的快速可视验证，也可以用于调整可变组件。当测量值落在中心带内时，分析仪报告通过；当测量值高于或低于中心频带时，分析仪报告显示 **HI** 或 **LO**。

注意：

- 1) 条形图比例尺的中心部分与测量值成比例，但是在中心带的左方和右方比例有所压缩。
- 2) 如果安装了分选选配，则可使用外部输出来指示 **PASS** 或 **FAIL**，详情请参阅章节 4.1.11 和 4.1.11.5。

Abs % 仅当显示条形图比例时才可用。在绝对值和%之间切换。当选择 **Abs** 时，将显示绝对高限和低限（即测量参数的单位）。当选择%时，会显示标称值以及 **Hi** 和 **Lo** 百分比限制。

必须使用 **◀** 和 **▶** 导航键来选中每个参数，再用数据输入键盘设置每个参数的标称值以及设置限制（使用数据输入键盘在章节 4.2.6 中描述）。在%模式下，任意设置一个极限值，然后选中另一个极限值并按下键盘上的 **Enter** 键两次，可以轻松设置条形图比例 **Hi** 和 **Lo** 限值。这重复了另一个极限的设置，但是符号相反。

Save Nom

仅当 MeasRel% 软键设置为 **Rel** 或 % 时才可用。如果存在标准组件，可以将其连接到测试导线或夹具并由分析仪测量。按 **Save Nominal**（保存标称）键输入组件的最新分析仪测量值作为标称测试值，用于比较所有后续组件。

注意：

1) 要将此功能从第一个测量参数更改为第二个测量参数（反之亦然），请先通过键盘输入一个带单位的虚拟值；例如 要从 L 更改为 R，请输入 [1] [单位] [Ω] [Enter]，然后按保存标称键。

2) 如果测量值为负值（例如，测得的电感高于自谐振频率），则不要使用保存命名功能。仅当显示条形图比例时才可用。如果存在标准组件，将其连接到测试导线或夹具并由分析仪测量。按 **Save Nom**（选择 **abs** 或 % 时）组件的最新分析仪测量值将作为标准测试值，将与后续所有组件的 % 限值进行比较。

注意：

1) 要将此功能从第一个测量参数更改为第二个测量参数（反之亦然），要通过键盘输入一个带单位的虚拟值；例如 要从 L 更改为 R，请输入 [1] [units] [Ω] [Enter]，然后按 **Save Nom** 保存按键。

2) 如果测量值为负值（例如，测得的电感高于其自谐振频率值），则不要使用 **Save Nom** 功能。

Show Setup/Hide Setup

一旦设置了测量参数，**Hide Setup** 可以从屏幕上隐藏设置。参数设置仍然有效，并将用于组件测量。条形图比例和限制仍会显示。隐藏设置主要用于清晰显示，使其更易于阅读。**Show Setup** 将重新显示参数设置。

CALIBRATE

用于修正（章节 4.3）和自校准（章节 4.4）

以下 **IMPEDANCE MODE** 参数是显示在屏幕左下角的参数，如图 4-34 所示。只有当 **Hide Setup** 隐藏设置未选中时，才会显示这些参数。

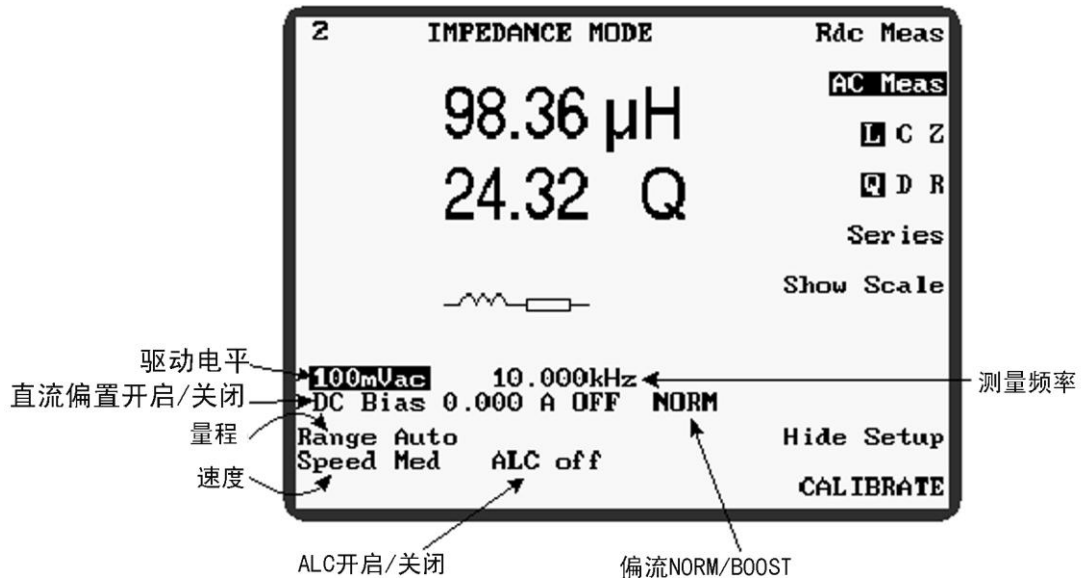


图 4-28 阻抗模式非软键参数

Drive Level

仅当选择 **AC Meas** 时才可用。使用 \leftarrow 和 \rightarrow 导航键选中参数，然后使用 \triangleleft 和 \triangleright 导航键或使用数据输入键盘以预定步骤更改设置。范围是：

Rdc Meas 模式 驱动电平不显示 - 固定在 100mV（短路电流 10mA）

AC Meas 模式 介于 1mV-10V 之间
或 50 μ A-200 毫安
(适合低阻抗组件)

请参阅下面的 **ALC**

Measurement Frequency

通过使用 \leftarrow 和 \rightarrow 导航键选中参数，然后使用 \triangleleft 和 \triangleright 导航键以预设增量更改设置，或使用数据输入键盘以更精细的增量进行设置。范围是：20Hz 至 3MHz





频率步数增量分为精细和粗糙。粗略步数以 20% 至 33% 的增量变化；精细的步骤以 1% 或更少的增量变化。从 **SETTINGS** 页面设置精细或粗略的步骤增量 - 参见章节 5.17，或者使用代码 10（精细步骤）或代码 11（粗略步骤） - 见章节 4.2.6

DC Bias

用 **DC Bias** 偏压控制键打开和关闭直流偏压。在打开偏置之前，必须通过使用 \leftarrow 和 \rightarrow 导航键选中参数，然后使用 \triangleleft 和 \triangleright 导航键以预设步骤更改设置，或使用数据输入键盘以更精细的增量更改设置。1mA 至 1A 可在内部使用（**NORM** 模式）。如果连接了一个或多个 3265B 外部偏置单元（最大 5），则该仪器可在 **NORM**（内部偏置）和 **BOOST**（外部偏置）之间切换。在 **BOOST** 模式下，每台 3265B 可提供高

达 25A 的电流。想了解更多信息，请参阅章节 4.2.5。

Range





在自动量程和手动量程选择之间切换，通过使用  和  导航键选中参数，然后使用  和  导航键更改设置。自动量程自动为测量选择最精确的量程。手动量程可能更合适以下情况：

- 测量非线性组件（自动量程可能会搜索）；
- 避免自动量程短时间延迟，例如使用自动处理器且在最大速度时。

手动量程是使用数据输入键盘设置的。范围 1 至 7 有效。当选择手动量程时，显示器上显示等效量程：尽管量程边界是阻抗值，但它们会转换为适当的 L 或 C 值。

在频率较高或电压降低时最高或最低量程的可用性会受到限制。如果之前选择的量程由于驱动条件的变化而改变，则该量程将被分析仪记住，并在驱动条件允许时重新应用。

Speed

四种测量速度可供选择：慢速，中速，快速和最大速度。选择较慢的测量速度可以提高显示分辨率，并通过平均值降低测量噪音。测量速度可通过使用  和  导航键选中参数，然后使用  和  导航键更换设置。

以下测量周期适用于 **Rdc Meas** 和 **AC Meas** $\geq 100\text{Hz}$ ：





Max 最大速度的测量间隔 $\approx 40\text{ms}$ ，用于 GPIB 控制下的自动归类。

Fast 快速的测量速度可以在时间间隔 ≈ 100 毫秒情况进行，适用于非关键测量。

Med 中速以 $\approx 300\text{ms}$ 的时间间隔进行测量，并提供全面的测量精度。

Slow 慢速的测量间隔达到 $\approx 900\text{ms}$ ，并提供全面的测量精度，显示最大的分辨率及增强电源频率抑制。

ALC

ALC（自动电平控制）仅适用于交流测量，并与具有 50Ω 电源阻抗的驱动电平配合使用。通过使用  和  导航键选中参数，然后使用  和  导航键更改设置。

有三种 ALC 选项可供选择：ALC 关闭 **off**，ALC 开启 **on** 和 ALC 保持 **hold**。

当选择 ALC 关闭时，分析仪将不会尝试维持组件的驱动电平。因此驱动电平将根据被测组件的阻抗而减小。例如，由于驱动电平电源阻抗为 50Ω ，因此测量阻抗为 100Ω 的元件将通过以下方式降低驱动电平：

$$\frac{50}{(50+100)} \times 100\% = 33.3\%$$

然而，显示器上显示的电平对应于测试夹具上的开路电压或短路电流。

当选择 ALC 打开时，分析仪将尝试维持组件上选定的驱动电平。如果由于被测组件的阻抗而无法保持设定的驱动电平，则在显示屏顶部会显示一条信息，如图 4-35。如果驱动水平降低到不可能测量组件的程度，则会提示图 4-36。如果测量端子在选择电压驱动时短路，或者在选择电流驱动时开路，则会发生这种情况。

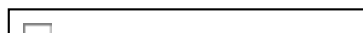


图 4-29 最近驱动电平警告



图 4-30 无法设置电平警告

ALC 保持是为了尽可能快地重复测量，手动或在 GPIB 控制下，组件应该具有相同阻抗值。如果在 ALC 打开时测量代表性元件，则选择 ALC 保持，驱动电压保持在驱动源。因此，当元件被移除时，夹具钳口处的驱动电平将升高，并且当插入相同阻抗的新元件时将返回到正确的电平（当夹具没有元件时，**Range Error** 会在显示器的顶部出现）。范围也保持在用于测量代表性分量的范围内。因此，当使用 ALC 保持时，分析仪不会花费时间计算正确的 ALC 补偿和范围，从而使测量更快。

5. 高级操作

本章节将为用户提供以下指导：

- 前面板连接；
- 在线测量；
- 测量非常小的电容器；
- 测量非常小的电感器；
- 测量铁芯和铁氧体电感器；
- 变压器的测量；
- 使用 **MAIN MENU** 提供的各种模式，除章节 4.3 至 4.6 所述的 **CALIBRATE MODE** 以及章节 4.6 中所述的 **IMPEDANCE MODE** 外。

5.1 前面板连接

5.1.1 连接协议

该分析仪具有两组四个前面板 BNC 接口，用于与被测物（DUT）之间的屏蔽电缆连接。在任何情况下，都是外部连接提供屏蔽，内部连接是活动连接。四个 **Primary**（主要）BNC 接口为变压器初级或阻抗测量提供屏蔽开尔文连接，四个 **Secondary**（次级）BNC 接口为变压器次级和分选处理器感测连接提供开尔文连接。

在某些情况下，使用带有鳄鱼夹或其他特殊终端的导线可能会更方便。有关稳科电子公司提供的测量导线组的说明以及制造特殊测试导线连接协议的详细信息，请参阅章节 3.3。

除 **HANDLER** 模式以外的所有模式，内侧的一对面板 BNC 带有信号源（橙色）和电流返回（红色）信号，而外侧对则用于监视 DUT 上的实际电压，不包括在源和返回引线中出现的电压降。

由于 **HANDLER** 模式中的引线配置不同，所以主面板最内侧的一对 BNC 可传送信号源（橙色）和电流返回（**RED**）信号，而副面板最内侧的 BNC 则监视 DUT 的实际电压，不包括在源和返回引线中出现的电压降。

下表说明了用于阻抗，变压器和处理器模式的连接协议。

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
引线	棕色 敏感低	红色 驱动低	橙子 驱动高	黄色 敏感高	未用	未用	未用	未用

标记为未使用的导线可能会留在分析仪上，但不用于绝缘测试

图 5-1 阻抗模式的连接协议

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
引线	将一个引线组连接到变压器的原级				将第二组导线连接到变压器次级			
	棕色 敏感低	红色 驱动低	橙子 驱动高	黄色 敏感高	棕色 敏感低	红色 驱动低	橙子 驱动高	黄色 敏感高

图 5-2 变压器/电信模式的连接协议

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
如下所示连接到夹具/扫描仪导线 (n.c. = 无连接)								
HANDLER	n.c.	红色 驱动低	橙子 驱动高	n.c.	n.c.	棕色 敏感低	黄色 敏感高	n.c.

图 5-3 处理器模式的连接协议

5.1.2 两端，三端和四端连接

对于低阻抗，四端连接的主要优点是减少 DUT 接触电阻变化的影响。使用开尔文夹子引线或四端子组件夹具 1EV1006，屏蔽四端连接自动连接到 DUT。

如果被测阻抗大于 $1\text{k}\Omega$ 并且接触电阻变化不成问题，那么双端连接就足够了，S/C trim 用于消除串联导线阻抗的影响。为了保持使用双端连接时的准确性，请勿将任何物体插入棕色或黄色 BNC 插座。

如果 DUT 有大面积金属未连接到任何一个端子（例如屏幕或核心），则应使用绿色夹头将其分别接地；但是如果有一个相对较大的未屏蔽导电表面连接到其一个端子（例如空气间隔调谐电容器），则应将其连接到橙色信号源导线，以最大限度地减少噪声拾取。

通过提供独立的主要和次要连接来简化变压器的测量连接。这些是仪器自动重新调整以适应选定的测试模式。

前面板 BNC LED 灯指示每种情况下哪些 BNC 连接处于活动状态。

5.2 在线测量

即使连接到电路的其他组件的阻抗与 DUT 的阻抗相当或更低，通常也可以测量连接到电路中的组件阻抗。通过将所有这些组件的一端连接到分析仪的接地中性端子，可以实现这一点，如图 5-4 所示。使用稳科电子引线时，组件 Z_d 和 Z_s 通过绿色夹头导线接地。

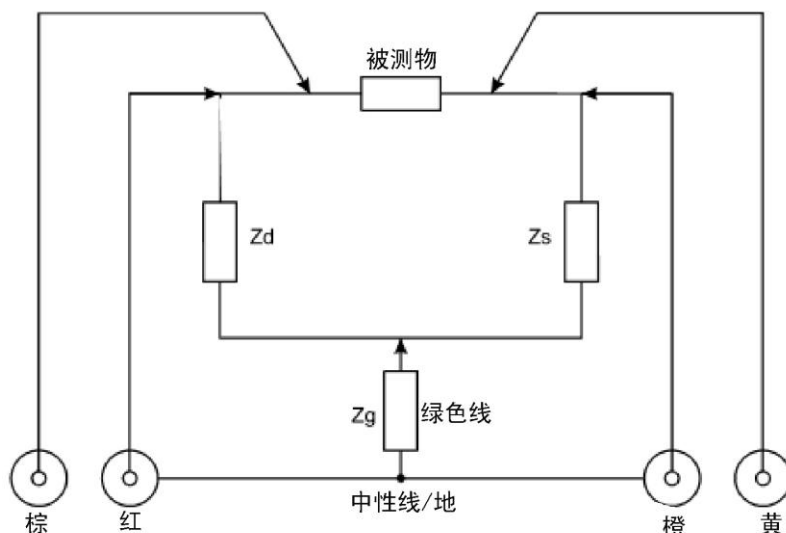


图 5-4 在线测量

Z_d 的存在引入了一个小的测量误差，取决于使用的频率和阻抗范围。图 5-5 示出了对于不超过 1% 的附加误差（幅度或相位）的最小并联阻抗（即 R ， ωL 或 ωC ）。请注意，测量高阻抗时，使用大于 1V 的驱动电平或手动选择较低的测量范围可能会有所帮助（请参阅章节 4.6.3 参数）。

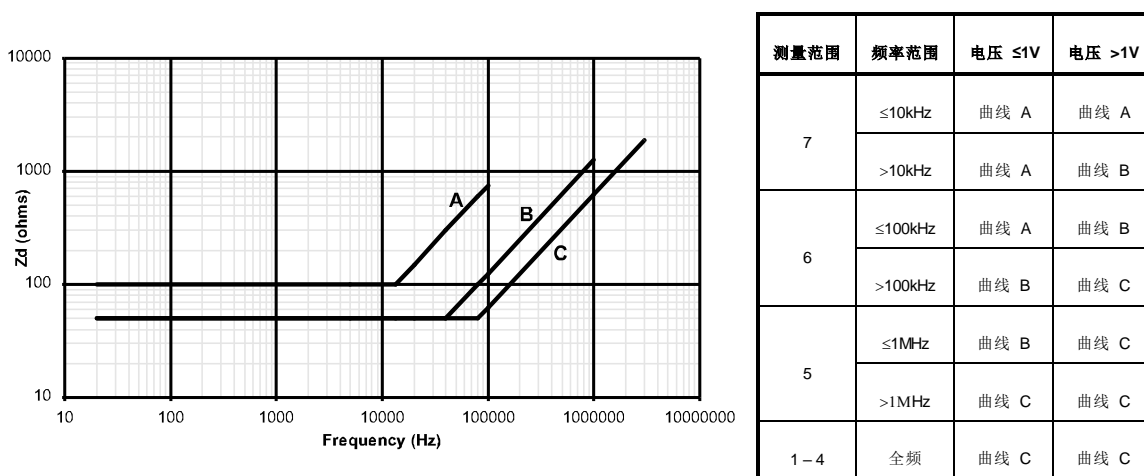


图 5-5 分流负载对电流端子的影响

单独添加 Z_s 的主要作用是减少可用的驱动信号。当测量高阻抗时，这种影响主要由信号源的固定 50Ω 输出阻抗决定。例如， 50Ω 的分流电阻可能会使可用输出电平减半。当测量阻抗低于 50Ω 的元件时，减少的程度会更小。请注意，当 ALC 打开时（见章节 4.6.3），显示的电平将始终对应于测量端子的实际电平。

当 Z_d 和 Z_s 同时连接时，由于保护引线（ Z_g ）的阻抗会发生额外的测量误差。如果 DUT 大于 Z_d 和 Z_s ，则该误差可能变得显著，误差公式

$$\text{Error \%} = 100 \times \frac{\text{DUT} \times Z_d}{Z_s \times Z_d}$$

对于治具型号 1EVA40100,1EVA40180 或 1EV1505，低频 Z_g 最高可达 $40\text{m}\Omega$ 。在 10kHz 以上的频率，串联电感在某种程度上取决于引脚和元件的位置。为了使电感最小，请将由红色（电流检测器）引线形成的回路面积最小化，通过 Z_d 和绿色引线形成中性。在这种情况下，电感不应超过 $0.25\mu\text{H}$ 。

请注意，在低频率（ $<2\text{kHz}$ ）时，通过将 Z_s 和 Z_d 直接返回到红色 BNC 连接器的外部，可有效防护电阻可以减少 2: 1 或更多。然而，这种技术增加了环路电感，并且在 5kHz 以上的频率达不到想要的效果。

5.3 小电容器的测量

为了获得测量小值电容时的最佳精度，有必要在测量的频率下执行 O/C trim（参见章节 4.3.1），并确保测量导线在微调 and 测量之间不会移动。1V 电平是用于最小化引线误差的最佳值，因为这是在调整操作期间使用的电平。

使用双端子 SMD 镊子测量表面贴装或无引线电容器时，部件号 1EVA40120，执行 O/C trim 时应使用凸轮将镊子的夹爪间距设置为 DUT 的宽度，以便消除镊子的残留电容。

5.4 小电感的测量

分析仪测量 S/C trim 电感与 DUT 电感之间的差值。稳定的测量导线配置对低电感测量非常重要；使用四端子组件夹具，部件号 1EV1006，推荐用于有引线组件。使用这种夹具时，S/C trim（参见章节 4.3.1）是通过在钳口上放置电线来实现的：

5cm 长度的 1mm 直径导线的电感为 50nH

5cm 长度的 2mm 直径电线的电感为 40nH

已知的导线短路电感应从测量的 DUT 电感中减去。

类似的稳定夹具布置应该用于表面贴装或无引线组件的四端测量：如果需要这种夹具，请联系稳科电子应用部门。

Q 值一直很低，但自电容在分析仪的测量频率上通常不是问题。为获得最佳的电感测量结果，请在 200kHz 串联配置下进行测量。在条件允许情况下，请在 100A 的交流电平进行测量，这是修整过程中使用的电平。

当电感的测量频率远低于其设计的频率时（例如在 AF 处测试高频扼流圈），它将趋于感应电阻。在这些情况下，电感测量精度会因 $(1 + 1/Q)$ 而变宽。

空芯线圈特别容易受到噪声的影响，应避免接近任何可能包含电源变压器或显示器扫描电路的测试设备。同时避免接近可能会改变电感特性的金属物体。只要有可能，请在 10kHz 条件下测量。如果需要低频测量并且问题仍然存在，请使用慢速测量速度。

5.5 铁芯和铁氧体电感器的测量

铁芯电感和铁氧体电感的有效值可以随测试信号的磁化强度以及水平而变化很大。理想情况下，它们应该在交流电平和使用频率下进行测量。当核心材料可能因过度磁化而损坏时（例如，某些磁头和麦克风变压器），请在连接之前检查测试信号电平是否合格。

铁芯电感器，包括变压器，容易因电、磁、机械和热冲击而导致不稳定；其中任何一种都会产生瞬态或永久性的电感变化。在低驱动电平下，无间隙铁芯电感器的效果最差。由于驱动信号的电平变化很大，所以可能会导致冲击，建议以小增量更改驱动电平。瞬态变化具有很长的恢复时间常数，所以在震荡电感器上连续测量（在相同条件下），将显示单向变化值。整体变化所需的时间取决于组件本身和所需的准确性。

5.6 变压器的测量

在测量变压器时，使用两组凯尔文夹导线：一组连接到变压器的初级，另一组连接到次级。可以选择 2 或 4 端测量。如果主要阻抗特别低，则使用 4 端测量。如果需要精确的电平控制，请选择 ALC 打开。

5.7 TRANSFORMER MODE 变压器模式

变压器模式允许测量七种不同的变压器参数，可从软键中进行选择。当仪器设置为 non-global（非全球）测试条件时（见章节 5.17-设置页），每种变压器的测量参数都与其他该模式的测量参数以及其他测量模式无关。可通过单击键恢复相应测试的预设条件，设置测试连接并触发测量，大大简化了测试程序。一个特殊情况，当主漏 **Leakage(Pri)** 模式和次漏 **Leakage(Sec)** 模式的测试条件相同时。如有绝缘选配，绝缘模式可以直接从变压器模式访问。

需要两组测量导线；连接协议见图 5-2。有源连接取决于选择的变压器测试类型，并由 BNC 连接器上方的 LED 指示。使用变压器模式时的一般步骤如下。

- 1) 选择 **Menu** 菜单控制键，然后选择 **TRANSFORMER** 软键。
- 2) 连接测量导线，见图 5-2。
- 3) 选择 2 或 4 端子测量。
- 4) 从 **TRANSFORMER MODE** 中选择 **CALIBRATE** 软键。
- 5) 参见章节 4.3 并执行以下修正（匝比测量则不需要）。
 - a) **O/C Trim (Pri)**
 - b) **S/C Trim (Pri)**
 - c) **O/C Trim (Pri-Sec)**
 - d) **S/C Trim (Sec)**
 - e) 如果要使用 200kHz 或更高的测试频率，则使用 **HF Lead Compensation** 高频引线补偿。
- 6) 选择 **TRANSFORMER** 软键返回变压器模式。
- 7) 选择所需的变压器测试，例如 **L + Q (Pri)**，按下有相应的软键。
- 8) 改变设置参数，例如驱动电平，频率，测试所必需的条件，注意不要超过被测组件的限制。
- 9) 将 **Primary** 和 **Secondary** 引线连接到变压器绕组合适的位置。
- 10) 如果设置参数被隐藏，按 **Show Setup** 显示设置。

- 11) 如果仪器设置为重复测量，测量结果将显示在屏幕上，否则按 **Trigger** 触发控制键开始测量。

5.7.1 示例

本例将介绍进行 2 端测量变压器匝数比的过程。所使用的设置仅为示例，用户可以替换为其他设置，但要受到被测组件的限制。根据变压器模式的连接协议，启动分析仪时，应将前面板 BNC 连接器与测试引线或夹具连接（见图 5-2）。

- 1) 按 **CALIBRATE**（校准）软键并执行章节 5.6 段落 5) 中列出的修正。修正完成后，按 **TRANSFORMER** 软键返回变压器模式。
- 2) 确保分析仪处于重复模式（如果屏幕左上角没有连续闪烁星号（*），按前面板上的 **Sngl / Rep** 控制键 - 分析仪将简要指示它正在进入的模式（如图 4-10 和图 4-11 所示）。
- 3) 如果 **2/4 Term** LED 指示灯不亮，请按 **2/4 Term** 控制键。此时，**2/4 Term** LED 应该点亮，**2-TERM TRANSFORMER MODE** 应显示在屏幕的顶部。
- 4) 按下 **Turns Ratio** 匝数比软键。
- 5) 使用导航键，依次选中并设置以下每个参数。使用 **◀** 和 **▶** 导航键选中参数，然后使用数据输入键盘或 **▲** 和 **▼** 导航键以更改选中参数设置。按住导航键一次设置会更改一次，可持续按住导航键。

100mVac
10.000kHz
Ratio: Np/Ns
Range Auto
Speed Med
ALC off

- 6) 将要测量的组件连接到测试引线或夹具。屏幕将显示匝数比的测量值。

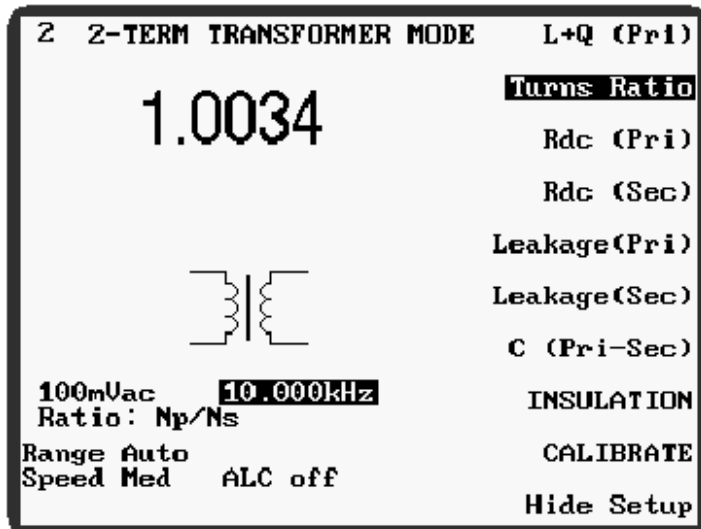


图 5-6 变压器模式下测量匝数比示例

5.7.2 参数

显示屏右侧的十个软键可以选择以下变压器模式参数。章节 4.6.3-参数中介绍了变压器模式和阻抗模式共同的参数。

L + Q (Pri) 测量变压器初级绕组的电感 (L) 和品质因数 (Q)。**Equ cct** 等效电路参数可在变压器初级绕组中选择并联或串联。当 **Equcct** 设置为 Auto 自动时，分析仪会根据以下标准设置串联或并联等效电路来测量初级绕组电阻：

初级绕组电阻 > 250Ω = **Parallel** 并联等效电路

初级绕组电阻 < 250Ω = **Series** 串联等效电路

Turns Ratio

测量变压器的匝数比。匝数比可以显示为 N_p / N_s 或 N_s / N_p 。当需要最大分辨率时，选择大于 1 的显示。显示的值是测量电压的比率，因此很可能存在非整数结果。匝数比测量不需要修正和高频引导补偿。

当测量匝数比的读数为负数时，意味着绕组反向连接。检查缠绕惯例。

二次测匝数 (N_s) 可以显示。这需要通过数据输入键盘预设主匝数 (N_p)。 N_p 的允许值在 0.001 到 10000 之间。

为了精确测量匝数比，当主要阻抗较高时（通常 > 50Ω），可以采用软件校正。在匝数比测量之前执行透明的初级泄漏测量。由于这涉及 3260B 内部的操作继电器，所以在正常重复测量比率校正算法运行时被禁用。仪器不自动执行比率修正。相反，用户必须将其设置为 ON 或 OFF，并定义变压器是正常类型（浮动辅助）还是自耦变压器（一端接地），因为这会影响负载修正。这个选择可以通过 **SETTINGS** 页面（见章节 5.17）进行，或者在 **TRANSFORMER** 模式或 **HANDLER** 模式下（见章节 4.2.6.1）使用键盘代码 14,15 和 16 进行。如果主要阻抗较低，则应将匝数比校正关闭。如果选择除 **OFF** 之外的比率修正选项，则在变压器模式中选择 **Turns Ratio** 旋转比率时显示。

对于升压变压器，测得的次级电压限制在 10Vrms。

匝数比测量不提供恒流驱动。

Rdc (Pri)

变压器初级绕组的串联直流电阻。

Rdc (Sec)

变压器次级绕组的串联直流电阻。

Leakage (Pri)

变压器初级绕组的串联漏感和电阻。将变压器次级绕组短路可获得最佳结果。当最初选择该模式时，达到此效果会提示一条消息。主漏 (Pri) 和测漏 (Sec) 的测量条件应相同。

Leakage (Sec)	变压器次级绕组的串联漏感和电阻。将变压器初级绕组短路可获得最佳结果。当最初选择该模式时，达到此效果会提示一条消息。主漏 (Pri) 和测漏 (Sec) 的测量条件应相同。
C (Pri-Sec)	在选定的电压和频率测试条件下，变压器初级和次级绕组之间的电容。
INSULATION	进入绝缘模式，参见章节 5.7。

以下 **TRANSFORMER** 模式参数是显示在屏幕左下角的参数，如图 5-6所示。只有当 **Hide Setup** 隐藏设置未被选择时才可以看到它们。

Drive Level 此参数在测量 **L + Q (Pri)**，匝数比，主漏 (Pri)，测漏 (Sec)，**C (Pri-Sec)** 期间可用。

当选择匝数比或 **C (Pri-Sec)** 时，只能设置电压驱动。上面列出的所有其他设置将接受电压或电流驱动，通过使用 **◀** 和 **▶** 导航键选中参数进行设置，然后使用 **▲** 和 **▼** 导航键在预定步骤中更改设置，或使用数据输入键盘。范围是：

L + Q (Pri); 1mV–10V 50 μA–200mA
Leakage (Pri); 在 300kHz 以上频率时，最大电流驱动受到
Leakage (Sec). 限制。

Turns Ratio; 1mV–10V; 没有电流驱动
C (Pri-Sec).

Rdc (Pri); 驱动电平不显示 - 固定在 100mV (短路电
Rdc (Sec). 流 10mA)

另见章节 4.6.3-参数中的 ALC

Equ cct: 仅适用于 **L + Q (Pri)** 测量。可以在串联，并联或自动之间选择。见上面的 **L + Q (Pri)**。

Ratio 仅适用于匝数比率测量。可在 **N_p / N_s**，**N_s / N_p** 或 **N_s N_p = x** 之间选择，其中 x 是介于 0.001 和 10000 之间的值。
 请参阅上面的匝数比。

5.8 INSULATION MODE 绝缘模式 (选配)

绝缘测试可以在变压器绕组之间以及从每个绕组到变压器的接地金属外壳或外壳之间进行。对于每个变压器绕组，测试电压仅施加到一个 BNC 连接器，如前面板 LED 所

示。如果选择 4 端子操作，则为棕色 BNC 连接器（电压检测低）。对于 2 端子操作，它是红色 BNC 连接器（驱动电流返回）。连接详情在章节 5.7.1-连接。

绝缘测试是一种 3 端子功能。如果测量初级绕组和次级绕组之间的绝缘性，则任何对接地端子（例如变压器外壳或外壳）的泄漏都将被忽略。任一绕组到绝缘端子的绝缘都可以单独测量，在这种情况下，初级到次级泄漏将被忽略。如果需要测量绕组之间的总漏电阻，请勿与地线（即绿色夹子导线）连接。

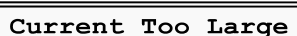
绝缘测试在单触模式下执行，**Trigger** 触发控制键用于启动每次测量。如果持续按下 **Trigger** 键，分析仪将重复测量，直到释放。为了将触电风险降到最低，仅在测试期间将高电压施加到测试引线。

警告！

避免在测量或修正操作过程中触摸测试连接。虽然电流限制在安全水平，但有触电危险，特别是在 200V 和 500V 测试电平下。除非能量存储在组件中，例如电容器，连接到测量端子，测量端子的电压将在测试完成后的 0.5 秒内移除。

除非选择全局测量条件（参见章节 5.17-设置页面），否则测试电压和其他设置可能会针对三种测试类型中的每一种设置不同。

如果测试电流超过 1mA，即阻抗太低，则无法进行绝缘测试。这对应于 100V 时 100k Ω 的最小电阻，200V 时 200k Ω 或 500V 时 500k Ω 的最小电阻。在这种情况下，将显示一条消息，如图 5-7 所示。

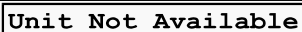


Current Too Large

图 5-7 绝缘模式电流太大

注意

如果在未安装绝缘选件时按下 **INSULATION**（绝缘）软键，分析仪将提示仪器不可用（图 5-7）。



Unit Not Available

图 5-8 绝缘模式仪器不可用

5.8.1 连接

除使用处理器或 4 线扫描器外，**TRANSFORMER / TELECOM** 模式的标准连接协议可用于所有绝缘测试类型。如图 5-2 所示。下表介绍了每个测试的活动连接。标记为未使用的引线可能会留在分析仪上，但不用于绝缘测试。

对于使用 4 线扫描仪的操作，扫描仪继电器应适合匝数比测量。在绝缘模式操作期间，将仪器设置为 2 端子操作。由于 4 线扫描仪通过 HANDLER 模式引线配置连接到分析仪（见图 5-3），因此不可能执行初级到次级绕组测试。

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
引线	未使用	红色 驱动低	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用

标记为未使用的引线可能会留在分析仪上，但不用于绝缘测试。

将红色导线连接到变压器的初级，将绿色导线连接到变压器金属外壳或外壳。

图 5-9 绝缘模式 2 端子 (Pri-GND) 的有效连接

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
引线	棕色 敏感低	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用

标记为未使用的引线可能会留在分析仪上，但不用于绝缘测试。

将棕色引线连接到变压器的初级将绿色引线连接到变压器金属外壳或外壳。

图 5-10 绝缘模式 4 端子 (Pri-GND) 的有效连接

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
引线	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用	红色 驱动低	未使用	未使用

标记为未使用的引线可能会留在分析仪上，但不用于绝缘测试。

将红色引线连接到变压器次级，将绿色引线连接到变压器金属外壳或外壳。

图 5-11 绝缘模式 2 端子 (Sec-GND) 的有效连接

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
引线	未使用	未使用	未使用	未使用	棕色 敏感低	未使用	未使用	未使用

标记为未使用的引线可能会留在分析仪上，但不用于绝缘测试。

将棕色导线连接到变压器次级，将绿色导线连接到变压器金属外壳或外壳。

图 5-12 绝缘模式 4 端子 (Sec-GND) 的有效连接

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
引线	未使用	红色 驱动低	未使用	未使用	未使用	红色 驱动低	未使用	未使用

标记为未使用的引线可能会留在分析仪上，但不用于绝缘测试。

将主红色引线连接到变压器初级，次级红色引线连接到变压器次级。

图 5-13 绝缘模式 2 端子 (Pri-Sec) 的有效连接

仪器	主要 BNC 连接				次要 BNC 连接			
	棕	红	橙	黄	棕	红	橙	黄
引线	棕色 敏感低	未使用	未使用	未使用	棕色 敏感低	未使用	未使用	未使用

标记为未使用的引线可能会留在分析仪上，但不用于绝缘测试。

将主棕色引线连接到变压器初级，次级棕色引线到次级变压器。

图 5-14 绝缘模式 4 端子 (Pri-Sec) 的有效连接

5.8.2 Trimming 修正

对于 **INSULATION**（绝缘）模式操作，微调可补偿测试引线或夹具中的任何残留泄漏电流。为了达到最高精度，应该在测试导线连接到仪器但彼此隔离的情况下执行微调操作。

警告！

在此修正过程中，测试连接处于高电压状态。在施加高电压时，屏幕上将显示如图 5-15 所示的信息。为了尽量减少触电危险，避免在修正操作期间触摸测试连接。

⚠ High Voltage ON ⚠

图 5-15 绝缘模式高电压开启警告

手动修正时：

- 1) 根据图 5-2 所示的连接协议，确保测量导线/夹具连接到分析仪。
- 2) 确保按照后续测量的要求选择 2 端子或 4 端子操作。
- 3) 按章节 4.3.2 详细说明进行 **O/C Trim (Pri-Sec)**。

HANDLER 模式修正：

- 1) 根据图 5-3 所示的连接协议，确保处理器/扫描仪已连接到分析仪。
- 2) 两种方法：
 - a) 从 **CALIBRATE MODE** 中选择 **Handler Calibration**;
 - 或者
 - b) 直接从 **HANDLER MODE** 选择 **CALIBRATE** 。
- 3) 选择 **Insulation Trim** 软键。
- 4) 等待分析仪完成修正。

注意：

- 1) 即使交流阻抗和 Rdc 微调对应于 4 端子操作，所存储的微调值也可以在 2 端子绝缘测试期间应用。
- 2) 从绝缘模式选择 **CALIBRATE** 时，**Insulation Trim** 软键不可用。
- 3) 如果在 **HANDLER** 模式配置中将开尔文夹导线连接到分析仪上尝试绝缘修正，修正将失败，因为红色和棕色导线被开尔文夹短路。

5.8.3 操作

使用 **INSULATION**（绝缘）模式时的一般步骤如下。

- 1) 选择 **Menu** 菜单控制键，然后选择 **INSULATION** 软键。
- 2) 根据章节 5.7.1 中详述的连接协议将测量导线连接到分析仪。
- 3) 选择 2 或 4 端子测量。

- 4) 参见章节 5.7.2 并修正导线/夹具。
- 5) 用适当的软键选择所需的绝缘测试，即 **Pri-Sec**、**Pri-GND** 或 **Sec-GND**。
- 6) 如果设置参数被隐藏，按 **Show Setup** 显示设置。
- 7) 根据测试的需要更改设置参数，即 **Level**（电平），**Range**（范围）和 **Speed**（速度）。
- 8) 将测量导线/夹具连接到变压器上（参见章节 5.7.1-连接）。
- 9) 用 **μA**、**MΩ** 软键选择要显示的测量单位。
- 10) 按下 **Trigger** 触发控制键开始测量。

5.8.4 示例

该示例将介绍在变压器上执行所有三种绝缘测试类型的过程。所使用的设置仅为示例，用户可根据需要替换其他设置。根据图 5-2 所示的连接协议，应使用两套开尔文夹导线连接到主要和次要前面板 BNC 来启动分析仪。

- 1) 按下前面板的 **Menu** 菜单控制键。主菜单将显示。
- 2) 按下 **INSULATION** 软键。将显示绝缘模式。
- 3) 使用 **2/4 Term** 控制键，根据后续测试的要求，选择 2-或 4-端测量。该例子，将选择 4 端子测量。
- 4) 按 **CALIBRATE** 软键并执行 **O/C Trim (Pri-Sec)**。如有必要，请参阅章节 4.3.2 了解修正细节。修正完成后，按下 **INSULATION**（绝缘）软键返回到 **INSULATION MODE**（绝缘模式）。

警告！

在此修正过程中，测试连接处于高电压状态。当施加高电压时，屏幕上会显示一条信息，如图 5-15 所示。为了尽量减少触电危险，避免在修正操作期间触摸测试连接。

- 5) 按下 **Pri-Sec** 软键。
- 6) 使用 **μA MΩ** 软键，确保 **μA** 突出显示。
- 7) 使用导航键，依次突出显示并设置以下每个参数。使用 **◀** 和 **▶** 导航键突出显示参数，使用 **▲** 和 **▼** 导航键更改突出显示的参数设置。

Level 500V 这也可以通过数据输入键盘进行设置。

Range Auto

Speed Med

- 8) 将初级棕色 BNC 连接器连接到变压器初级绕组的一端。将次级棕色 BNC 连接到变压器次级绕组的一端。棕色 BNC 上方的 LED 应点亮以显示它们是活动连接。除此以外没有其他连接到变压器。

- 9) 按下 **Trigger** 触发控制键开始测量。在测量端子上施加高电压并显示测量结果时，将显示上面的图 5-15。

警告！

在测量操作期间避免触摸测试连接。虽然电流限制在安全水平，但有触电危险，特别是在 **200V** 和 **500V** 测试电平下。除非能量存储在组件中，例如电容器，连接到测量端子，测量端子的电压将在测试完成后的 **0.5 秒** 内移除。

- 10) 按下 **Pri-GND** 软键，如有必要，重新建立步骤 6) 中概述的测量条件。
- 11) 将主棕色 BNC 连接器连接到变压器初级绕组的一端。将绿色引线连接到变压器金属外壳或屏幕上，主棕色 BNC 连接器上方的 LED 应亮起以显示它是活动连接。除此以外没有其他连接到变压器。
- 12) 按下 **Trigger** 触发控制键开始测量。在测量端子上施加高电压并显示测量结果时，将显示上面的图 5-15。
- 13) 按下 **Sec-GND** 软键，如有必要，重新建立步骤 6) 中列出的测量条件。
- 14) 将次级棕色 BNC 连接器连接到变压器次级绕组的一端。将绿色引线连接到变压器金属外壳或屏幕上，次级棕色 BNC 连接器上方的 LED 应亮起以显示它是活动连接。除此以外没有其他连接到变压器。
- 15) 按 **Trigger** 触发控制键开始测量。在测量端子上施加高电压并显示测量结果时，将显示上面的图 5-15。

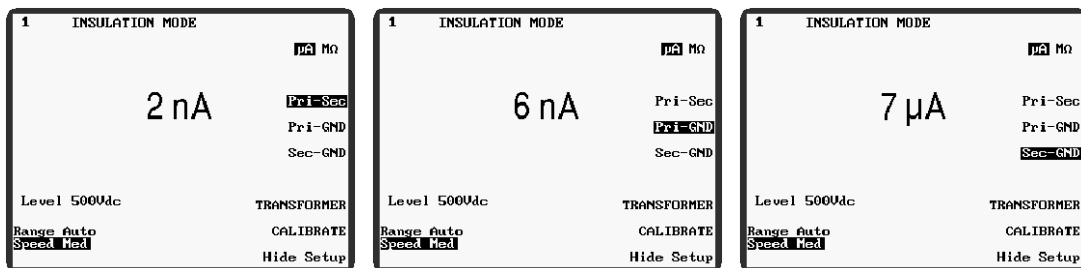


图 5-16 绝缘模式示例显示读数

5.8.5 参数

以下 INSULATION 模式参数可通过显示屏右侧的软键进行选择。“节点 4.6.3 参数”中介绍了绝缘模式和阻抗模式共同的参数。

μA $\text{M}\Omega$

选择显示的测量单位， μA 或 $\text{M}\Omega$ 。请参阅下面的 **Range**。

Pri-Sec

设置分析仪以测量变压器初级和次级绕组之间的泄漏电流。根据分析仪是设置为 2 端还是 4 端测量，BNC 连接器上方的 LED 显示的有源连接分别是红色或棕色 BNC 连接器。对于此模式下的测量，有源主 BNC 连接到变压器初级绕组的一

端，有源次级 BNC 连接到变压器次级绕组的一端。

Pri-GND

将分析仪设置为测量变压器初级绕组与其接地的金属外壳或屏幕之间的泄漏电流。根据分析仪是设置为 2 端还是 4 端测量，BNC 连接器上方 LED 显示的有效连接是红色或棕色，主 BNC 连接器和接地导线，当使用稳科开尔文夹头时，接地导线即绿色夹导线。对于此模式下的测量，有源主 BNC 连接到变压器初级绕组的一端，接地导线连接到变压器金属外壳或屏幕。

Sec-GND



设置分析仪以测量变压器次级绕组与其接地的金属外壳或屏幕之间的泄漏电流。根据分析仪是设置为 2 端子或 4 端子测量，BNC 连接器上方 LED 显示的有效连接为红色或棕色，次级 BNC 连接器和接地导线，当使用稳科开尔文夹头时，接地导线即绿色夹导线。对于这种模式下的测量，有源次级 BNC 连接到变压器次级绕组的一端，接地导线连接到变压器金属外壳或屏幕。

TRANSFORMER





进入变压器模式请参阅章节 5.6

以下绝缘参数是显示在屏幕左下角的参数，如图 5-16 所示。只有当 **Hide Setup** 隐藏设置没有被选择时，它们才可见。

Level

用于绝缘测试的直流电压电平。使用  和  导航键选择此参数，并使用导航键或数据输入键盘更改此参数。可提供 100V，200V 或 500V 的电平。

Range

可以设置手动或自动量程。使用  或  导航键选择该参数，并使用  或  导航键在手动和自动范围之间切换。当选择手动量程时，量程由数据输入键盘设定。由于绝缘模式中测量的电流水平较低，因此只有量程 1 和 2 有效。输入更高的范围将导致显示上面的图 4-14，并设置最近的可用范围。当分析仪设置显示单位为 $M\Omega$ 时，即使预期有高阻值，手动量程仍然限制为 1 或 2，因为在显示结果之前，分析仪会实际测量泄漏电流并将其转换为欧姆。

5.9 BINNING MODE 分选模式(选配)

BINNING MODE（分选模式）可以根据组件的测量值或次要条件将组件归类。类别 0 到 8 包含排序的组件，类别 9 是拒绝。通常在单次模式或 **GPIB** 控制下完成归类。使用重复模式将禁用计数功能，但可以使用，如果这不是必需的。当仪器设置为 **non-global**（非全局）测试条件时，测量条件和测试参数与其他模式无关（请参阅章节 5.17-设置页面）。

BINNING MODE 分为三个章节：**Set**，**Sort** 和 **Count**。

注意

如果在未安装分选选项时按下 **BINNING** 软键，分析仪将报告仪器不可用。

5.9.1 Set 设置

当从主菜单中选择 **BINNING** 时，分析仪将显示最后使用的分选模式。如果 **BINNING MODE - Set** 没有显示在屏幕顶部，请按 **BIN SET** 软键选择它。图 5-17 显示了 **BINNING MODE** - 将主屏幕设置为测量匝数比，标称值为 1，驱动电平为 1V AC，频率为 10kHz。

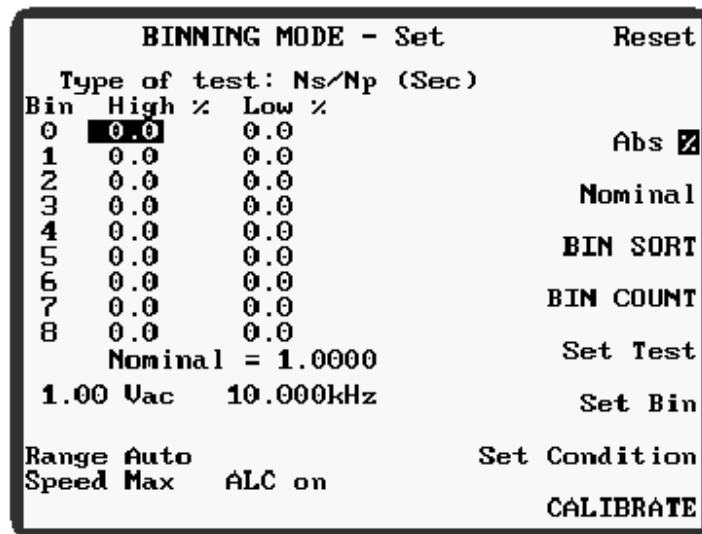


图 5-17 BINNING MODE 设置主屏幕

在上面的图 5-17 中，设置显示已准备好接收百分比限制。使用 **Abs%** 软键选中 **Abs**，即可输入绝对限值。可以输入嵌套或堆叠限制。输入嵌套限制时，可以通过导航键突出显示并按 **Enter** 键两次来输入行中的第二个限制。这模仿了第一个极限的设置，但是符号相反。由于分析仪将接受一组百分比限值和另一组绝对限值，因此可以输入一组嵌套百分比限值和一组堆积绝对限值，反之亦然。唯一的限制是，最小项在显示时对百分比和绝对值限制都是通用的。

使用百分比限制时，还必须按下 **Nominal** 软键，然后使用数据输入键盘输入标称元件值。

任何设置为零的限制在随后的排序中都会被忽略。因此，分选可以设置为没有次要限制。

次要限制是适当的单个最大值或最小值，例如，Q 会有一个最小限制，用小 $Q > x$ 表示。

BINNING MODE - Set				Reset
Type of test: L + Q (Pri)				Series
Bin	High %	Low %	Minor Q>x	Abs <input checked="" type="checkbox"/>
0	+0.1	-0.1	500.00m	Nominal
1	+0.2	-0.2	500.00m	BIN SORT
2	+0.5	-0.5	500.00m	BIN COUNT
3	+1.0	-1.0	500.00m	Set Test
4	+2.0	-2.0	200.00m	Set Bin
5	+5.0	-5.0	200.00m	Set Condition
6	+10.0	-10.0	100.00m	CALIBRATE
7	0.0	0.0	0.0000	
8	0.0	0.0	0.0000	
Nominal = 100.00mH				
100mVac		10.000kHz		
DC Bias 0.00 A				
Range Auto		Set Condition		
Speed Max		ALC on		

图 5-18 BINNING MODE 嵌套百分比限制

BINNING MODE - Set				Reset
Type of test: L + Q (Pri)				Series
Bin	High H	Low H	Minor Q>x	Abs <input checked="" type="checkbox"/>
0	101.00m	99.000m	500.00m	Nominal
1	105.00m	95.000m	500.00m	BIN SORT
2	110.00m	90.000m	500.00m	BIN COUNT
3	115.00m	85.000m	500.00m	Set Test
4	120.00m	80.000m	200.00m	Set Bin
5	125.00m	75.000m	200.00m	Set Condition
6	150.00m	50.000m	100.00m	CALIBRATE
7	0.0000	0.0000	0.0000	
8	0.0000	0.0000	0.0000	
100mVac				10.000kHz
DC Bias 0.00 A				
Range Auto		Set Condition		
Speed Max		ALC on		

图 5-19 BINNING 模式堆叠的绝对限制

上面图 5-18 所示的例子是根据变压器初级绕组电感和 Q 因数的偏差百分比对变压器进行归类。在这种情况下，初级绕组电感为 100mH±0.5%且 Q 因子大于 0.5 的变压器将被归类为 2。

图 5-19 是具有堆叠限制的备选设置，按绝对值对变压器进行排序。在这种情况下，初级绕组电感为 112mH 且 Q 因子大于 0.5 的变压器将被归类为 3。

5.9.1.1 参数设置

与 IMPEDANCE 阻抗模式共有的参数在章节 4.6.3-参数中描述。

Reset

用于重设参数。警告消息如图 5-20 所示显示后，按 **Yes** 软键确认，将所有类别限值重置为 0。必须单独重设绝对值和百分比限制，但由于最小项对于两者都是通用的，因此它可从任一限制模式复位。

Are you sure that you
want to delete all
the bin limits?

图 5-17 BINNING 模式设置：重置警告

Series/Parallel

仅适用于以下测试：**L + Q (Pri)**，**L + R (Pri)**，**C + D (Pri)** 和 **L + R (Sec)**。选择串联或并联等效电路来测量所选参数。

Abs %

在绝对值和百分比之间切换。当选择 **Abs** 时，将显示绝对高限和低限（即测量参数的单位）。当选择 % 时，会显示标称值以及 **Hi** 和 **Lo** 百分比限制。

必须使用导航键来选中每个参数，并使用数据输入键盘来设置每个值（使用数据输入键盘在章节 4.2.6 中描述），这些限制和标称值必须设置。在 % 模式下，可以通过设置其中一个

极限，然后选中另一个极限并按下键盘上的 **Enter** 键两次，将 Hi 和 Lo 极限设置为等于标称值。这模仿了第一个极限的设置，但是符号相反。

Nominal

该软键仅在显示百分比限制时可用。额定值显示在百分比限值以下，可以看到，设置为 100mH，如图 5-17 所示。标称值通过按下 **Nominal** 软键并使用数据输入键盘输入值来设置。

BIN SORT

输入排序：参见章节 5.8.2。

BIN COUNT

输入计数：参见章节 5.8.3

Set Test

按 **Set Test** 软键将显示可用的测量选项。使用 **▲** 和 **▼** 导航键选中所需的选项，然后按下 **Enter test** 输入测试软键进行选择。

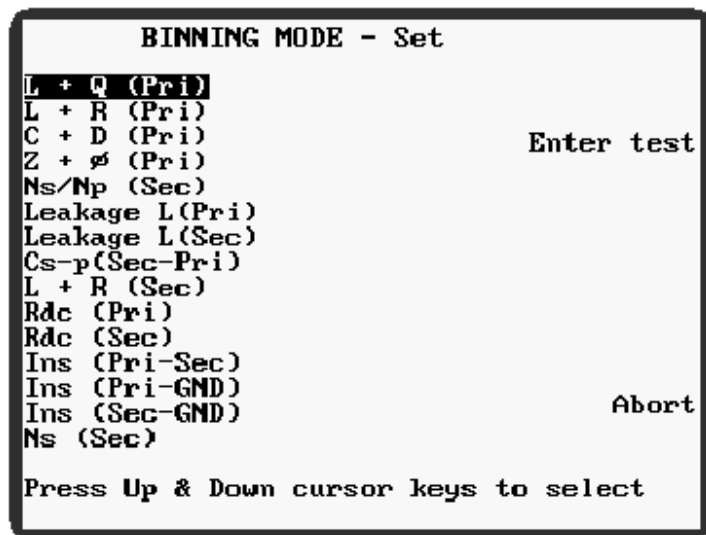


图 5-18 BINNING MODE 设置：测量选项

Set Bin

移动光标并将其限制在屏幕的归类限制区域。通过使用导航键选中每个区域来设置限制，然后使用数据输入键盘输入限制。**◀**和**▶**导航键一次向左和向右移动光标一步；**▲**和**▼**导航键在列上移动光标。有关设置归类限制的更多信息，请参见章节 5.8.1。

Set Condition

移动光标并将其限制在屏幕的测试条件区域（左下角）。测试条件通过使用**▶**和**▶**导航键突出显示参数，然后使用**▲**和**▼**导航键或通过使用数据输入键盘在预定步骤中更改设置。

CALIBRATE 参见章节 4.3。注意：这不是分选校准。

注意：如果在未安装分选选配时按下 **BINNING** 软键，分析仪将提示不可用（图 5-22）。

Unit Not Available

图 5-19 BINNING MODE 不可用消息

5.9.2 归类

在将组件分拣到各自的类别之前，应按章节 5.8.1-设置中所述设置类别限制。当限制设置正确并且屏幕正在显示所需限制模式，即绝对限制（Abs）或百分比限制（%）时，可以从 **BINNING MODE - Set** 显示中选择 **BIN SORT** 软键。

BINNING MODE - Sort 可以在重复模式，单发模式或 GPIB 控制下执行；如果在单发模式下执行，**Count** 总数将在后台更新（请参阅章节 5.8.3）。当每个组件被插入夹具中并进行测量时，被测元件的类别名称与测量值一起显示。然后将组件放入适当的类别中，并且将下一个组件放置在该设备中以便进行归类。

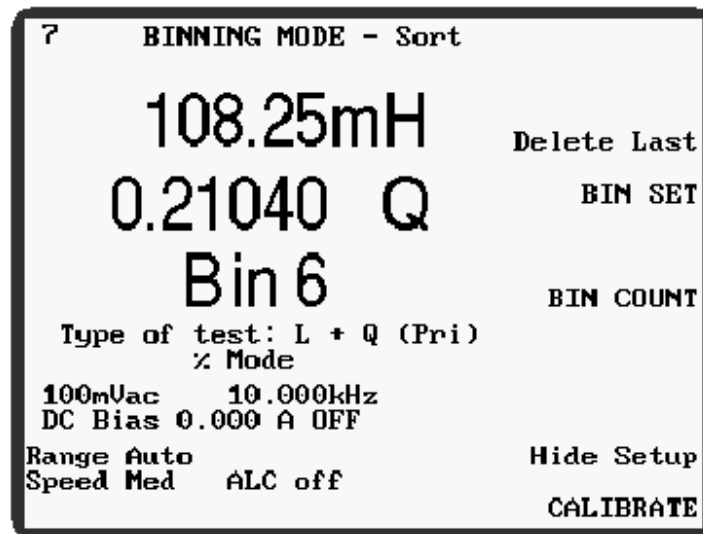


图 5-20 BINNING MODE 归类

5.9.2.1 排序参数

与 IMPEDANCE（阻抗）模式共有的参数在章节 4.6.3-参数中描述。

Delete last 如果组件被错误地归类（例如与治具连接不良），按下 **Delete last** 删除上一个软键将从总数中清除该结果。只能退一次结果。

测量触发后，此软键出现。选择它将显示下图 5-24。

Delete last result
Are you sure?

图 5-21 BINNING MODE 删除最后的结果提示

选择 **Yes** 软键将删除最后的结果。

BIN SET 输入设置：参见章节 5.8.1。

BIN COUNT 输入计数：参见章节 5.8.3。

CALIBRATE 参见章节 4.3。

5.9.3 计数

BINNING MODE – Count 可通过选择 **BIN COUNT** 软键进入，可以在组件归类过程中随时输入计数。下面图 5-25 显示了 9 个组件的归类。

BINNING MODE – Count

Pass 0.....1	Delete all
1.....0	Delete last
2.....1	BIN SET
3.....2	BIN SORT
4.....0	
5.....0	
6.....2	
7.....3	
8.....0	
Reject 9.....0	
Total9	

100mVac	10.000kHz	
DC Bias 0.000 A	OFF	
Range Auto		Hide Setup
Speed Med	ALC off	CALIBRATE

图 5-22 BINNING MODE 计数

5.9.3.1 计数参数

与 IMPEDANCE（阻抗）模式共有的参数在章节 4.6.3-参数中描述。

Delete all 出现如图 5-26 所示的警告信息后，按下 **Yes** 软键将删除所有归类计数，并将其重置为 0。

A rectangular dialog box with a double border. Inside, the text reads "Delete bin counts." on the first line and "Are you sure?" on the second line, both centered.

图 5-23 BINNING MODE 删除归类计数警告

Delete last 如果某个组件被错误地拒绝（例如与治具连接不良），按下 **Delete last** 删除上一个软键将从总数中清除该结果。只能退一次。

另请参见上节章节 5.8.2.1 中的 **Delete last**。

BIN SET 进入 BINNING 模式 - 设置：参见章节 5.8.1。

BIN SORT 进入 BINNING 模式 - 排序：请参阅章节 5.8.2。

CALIBRATE 参阅章节 4.3。

5.10 SEQUENCE EDIT MODE 序列编辑模式

SEQUENCE EDIT MODE 仅当用户'Admin'登录时才可用。请参阅章节 5.11.1 序列模式用户。

SEQUENCE EDIT MODE 允许一系列变压器测试，例如 在每个变压器绕组上，要针对每个测试的 PASS / FAIL 限制进行编程。顺序程序可以在此模式下加载，查看和编辑。程序最多可以执行 20 步，最多可将 100 个程序存储在分析仪的非易失性存储器中。能够存储的程序的实际数量取决于每个程序内的步数。程序可以从前面板或 GPIB 控制下手动选择。可以备份和恢复程序，例如 通过 GPIB 连接到计算机。

一个新的程序应该先复制一个先前的程序（例如在第一个实例中是默认程序），这可以被用作一个模板并被修改以适应需求。修改后的程序可以保存以供将来使用。

屏幕左侧显示程序编号和测试步骤列表。通过使用 ▲ 和 ▼ 导航键在列表中滚动进行测试步骤选择。选择一个测试步骤将显示与该步骤关联的参数设置和限制，然后可以使用导航键或数字键盘对其进行修改。◀ 和 ▶ 导航键用于为所选程序测试步骤选择单独的设置参数或测试限制。添加，删除和移动步骤可以使用屏幕右侧的软键进行。

要打开 SEQUENCE EDIT MODE，请选择菜单控制键，然后按 **SEQUENCE EDIT** 软键。无论是在 SEQUENCE EDIT MODE 或 SEQUENCE RUN MODE 中选择了哪一个，SEQUENCE EDIT MODE 都会在显示上一个选定程序时打开。如果用户没有保存程序，程序模板（如图 5-27 所示）将显示为程序 1。

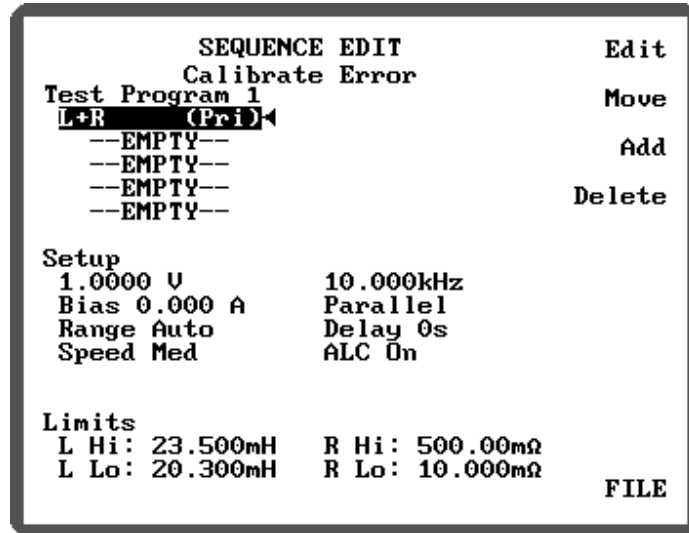


图 5-27 序列编辑模式程序模板

5.10.1 SEQUENCE FILE 程序文件

5.10.1.1 序列文件屏幕

SEQUENCE FILE 屏幕用于创建，加载，标记，保存和删除存储在 3260B 内的顺序程序。要显示 **SEQUENCE FILE** 屏幕，请从主菜单中选择 **SEQUENCE EDIT MODE**，然后按 **SEQUENCE EDIT MODE** 中的 **File** 软键。

5.10.1.2 加载现有程序

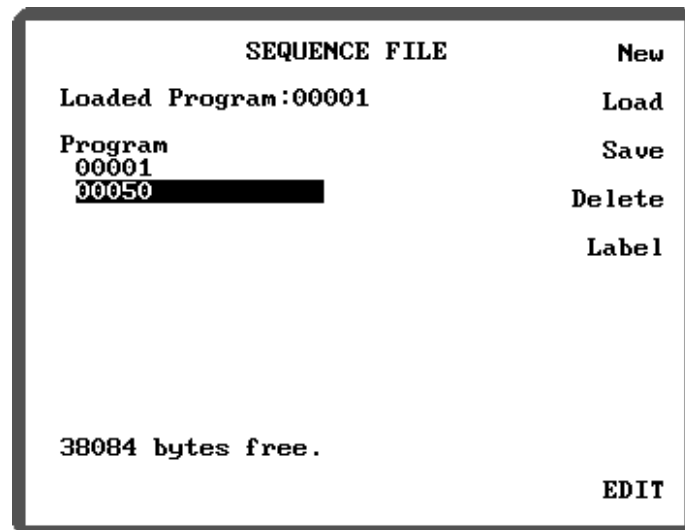


图 5-28 SEQUENCE EDIT MODE 序列文件屏幕

- 1) 显示 **SEQUENCE FILE** 画面。参见章节 5.10.1.1 序列文件屏幕。

- 2) 使用 ▲ 和 ▼ 导航键滚动浏览列表，并在所需程序选中时按下 **Load** 加载软键。
- 3) 按 **Edit** 软键返回到 **SEQUENCE EDIT MODE**。

5.10.1.3 创建新程序

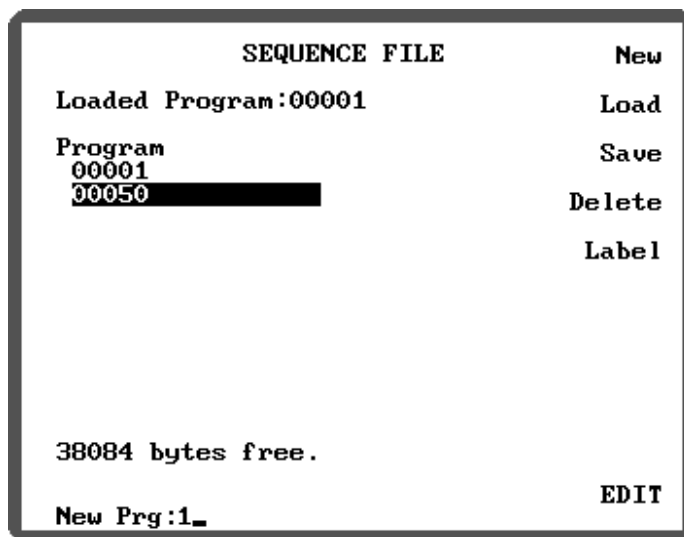


图 5-29 序列编辑模式新程序

- 1) 显示 **SEQUENCE FILE** 画面。参见章节 5.10.1.1 序列文件屏幕。
- 2) 选择 **New** 新建软键。
- 3) 在 1 到 65535 之间键入一个唯一的程序编号，然后键入 **Enter** 键。输入分配的号码将创建一个单步测试程序。

5.10.1.4 添加程序标签

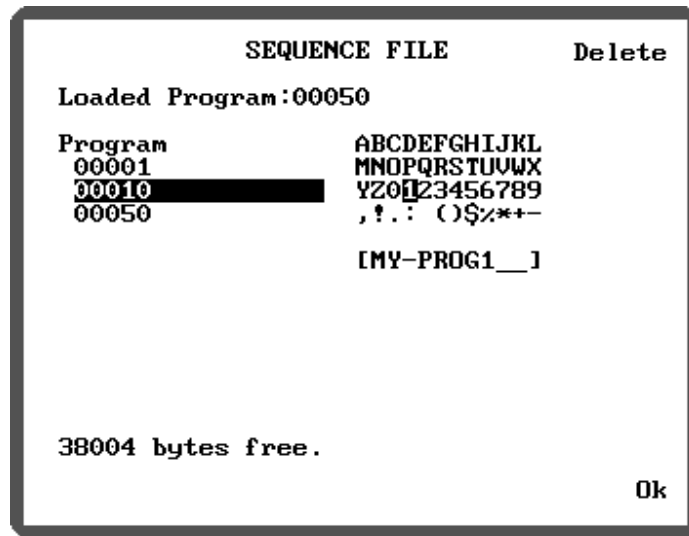


图 5-24 SEQUENCE EDIT MODE 程序标签

任何测试程序一个标签分配最多 10 个字符。

- 1) 显示 **SEQUENCE FILE** 画面。参见章节 5.10.1.1 序列文件屏幕。
- 2) 使用 **▲** 和 **▼** 导航键在列表中滚动并选中要标记的选项。
- 3) 选择 **Label** 标签软键。
- 4) 使用导航键选择每个标签字符，然后按键盘 **Enter** 确认键确认。要取消最后输入的一个字符，使用 **Delete** 删除软键。
- 5) 要用程序存储标签，请选择 **Ok** 确定软键。

5.10.1.5 保存现有程序

在编辑过程中定期保存程序是个好主意。

- 1) 显示 **SEQUENCE FILE** 画面。参见章节 5.10.1.1 序列文件屏幕。
- 2) 选择 **Save** 保存软键。
- 3) 按下键盘上的 **Enter** 键覆盖加载的测试文件。当提示确认覆盖现有文件时选择 **Yes** 是软键，否则选择 **No** 否中止。

5.10.1.6 复制现有程序

- 1) 显示 **SEQUENCE FILE** 画面。参见章节 5.10.1.1 序列文件屏幕。
- 2) 使用 **▲** 和 **▼** 导航键滚动浏览列表，并在所需程序选中时按下 **Load** 加载软键。
- 3) 选择 **Save** 保存软键。
- 4) 在屏幕底部 **Save As** 字段中输入一个唯一的程序编号，然后按 **Enter** 确认键确认程序编号。标签即添加到程序编号中。请参阅添加测试程序标签章节。

5.10.1.7 删除程序

- 1) 显示 **SEQUENCE FILE** 画面。参见章节 5.10.1.1 序列文件屏幕。
- 2) 使用 **▲** 和 **▼** 导航键在浏览列表中选中要删除的程序。
- 3) 选择 **Delete** 删除软键。
- 4) 按 **Yes** 软键确认程序删除。按 **No** 否软键中止删除过程。

5.10.2 测试程序

5.10.2.1 附加测试步骤

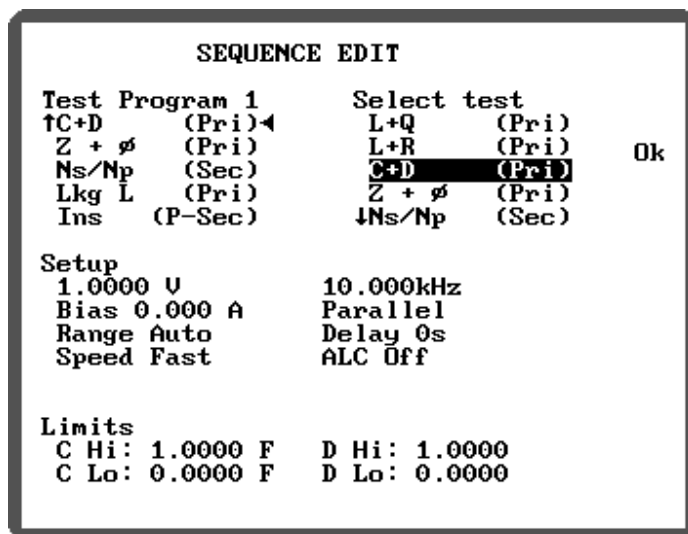


图 5-25 SEQUENCE EDIT MODE 附加测试步骤

- 1) 打开要编辑的程序。请参阅章节 5.10.1.2 加载现有程序。
- 2) 使用 **▲** 和 **▼** 导航键在测试程序中选择新测试步骤的插入点。选中测试步骤后，新步骤将添加到程序中。
- 3) 按 **Add** 软键列出可用的测试。
- 4) 使用 **▲** 和 **▼** 导航键选中要添加的测试类型。
- 5) 按 **Ok** 确定软键将测试步骤添加到程序中。

注意：

- 新的初级绕组测试步骤总是在列表中的最后一次绕组测试后添加。
- 新的次级绕组总是在最后的次级绕组测试后添加测试步骤。
- 新的测试步骤模仿添加新步骤时选中的步骤设置。

5.10.2.2 编辑测试步骤

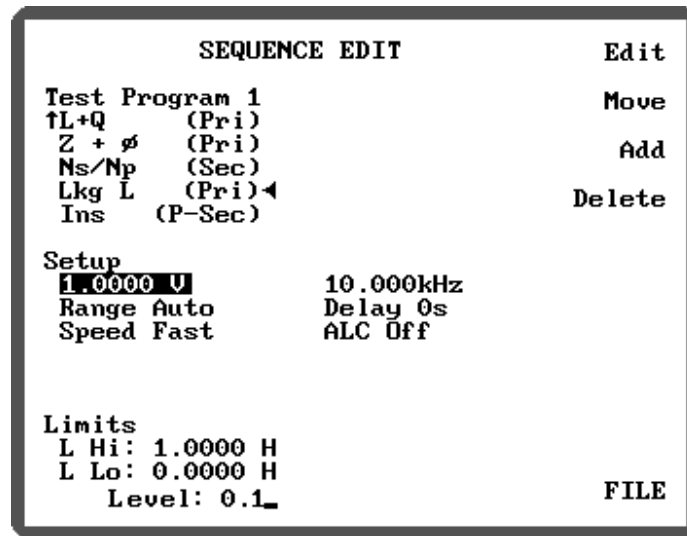


图 5-26 SEQUENCE EDIT MODE 更改测试参数

- 1) 打开要编辑的程序。请参阅章节 5.10.1.2 加载现有程序。
- 2) 使用和导航键突出显示要更改的设置或限制参数。
- 3) 使用 **←** 和 **→** 导航键或数字键盘修改参数设置。一些参数，例如频率，可通过数据输入键盘输入新值来改变；其他参数，例如速度，需通过反复按下键盘上的 **Enter** 键来滚动浏览可用的设置。

5.10.2.3 删除测试步骤

- 1) 打开要编辑的程序。请参阅章节 5.10.1.2 加载现有程序。
- 2) 使用 **▲** 和 **▼** 导航键选中要删除的测试步骤。
- 3) 按下标记为 **Delete** 的软键，从测试程序中删除选中的程序步骤。

5.10.2.4 移动测试步骤

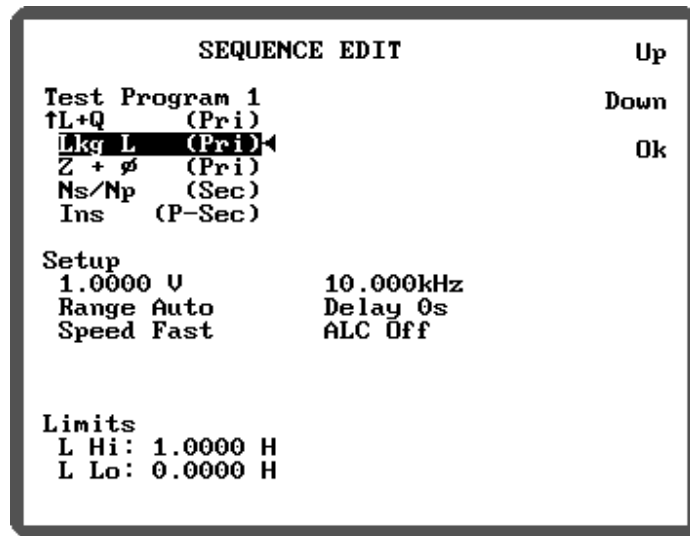


图 5-27 序列编辑模式移动测试步骤

- 1) 打开要编辑的程序。请参阅章节 5.10.1.2 加载现有程序。
- 2) 使用 **▲** 和 **▼** 导航键选择要移动的测试步骤。
- 3) 按下标有“Move”的软键，然后使用“Up”和“Down”软键重新定位测试步骤。
- 4) 按 **OK** 软键完成测试步骤的移动。

5.11 SEQUENCE RUN MODE 序列运行模式

要打开 SEQUENCE RUN MODE，请选择 **Menu** 菜单控制键，然后选择 **SEQUENCE RUN** 软键。无论在 SEQUENCE RUN MODE 或 SEQUENCE EDIT MODE 中是否选择了 SEQUENCE RUN MODE，打开 SEQUENCE RUN MODE 时都会显示最后选择的程序。

5.11.1 序列模式用户

只有管理员用户可以编辑或加载序列模式程序并从 SEQUENCE RUN MODE 校准仪器。要以 Admin 用户身份登录，请选择 **Admin** 软键并输入四位数字密码。输入完成将显示 **EDIT**、**FILE** 和 **CALIBRATE** 软键。要返回到受限制的 SEQUENCE RUN MODE，请按 **User** 用户软键。

建议通过选择 **New Password** 新密码软键并输入一个四位数字来修改默认管理员密码‘1234’的安全性。

5.11.2 选择一个程序

使用 **▲** 和 **▼** 导航键以滚动可用的程序选择所需的程序。按 **LIST** 软键将显示可用程序的列表。

5.11.3 程序开发

通过数据输入键盘输入代码 50，分析仪进入单发模式，以便程序运行时，不管 **PASS / FAIL** 结果如何，都会显示每个程序步骤测量结果以及限值。以这种方式运行程序可以在程序开发时调整程序限制和调整延迟。在进入 **SEQUENCE RUN MODE** 并选择一个程序之后，但在运行程序之前，必须输入代码 50。输入代码 51 或重新启动可将分析仪重置为重复模式。

5.11.4 运行程序

加载程序后，请参见章节 5.11.2-选择程序，通过按下 **RUN** 软键来运行程序。将显示一条消息，如图 5-34 所示，以提示变压器连接到测量导线或夹具。一旦完成，按下 **Trigger** 控制键将运行该程序。随着测试的进行，将显示消息以提示次级绕组的连接。

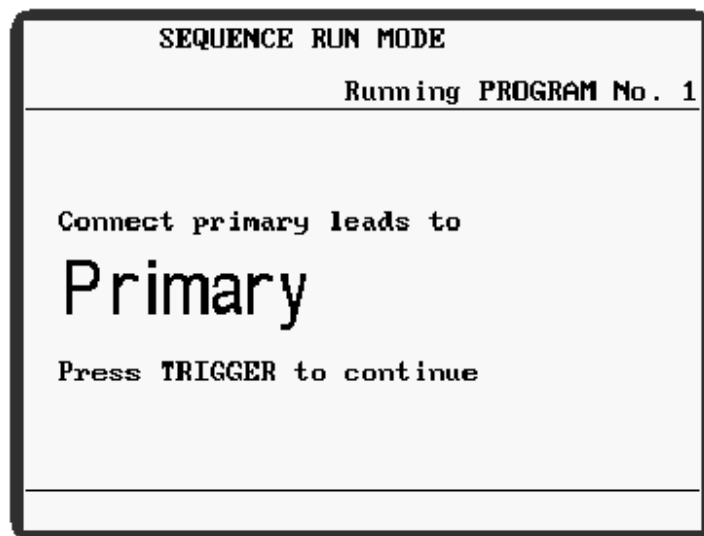


图 5-28 SEQUENCE RUN MODE 连接提示

如果变压器通过所有测试步骤，则在测试运行结束时显示 **PASS**。故障会在每个测试的基础上显示，失败消息如图 5-29所示。发生故障时，可以进行以下操作。

- a) 选择 **RETRY** 重试软键重新运行失败的测试步骤。
- b) 按下 **Trigger** 触发控制键继续顺控程序。
- c) 选择 **NEXT TRANSFORMER** 软键，放弃所有剩余的测试步骤，并允许连接下一个要测试的变压器。

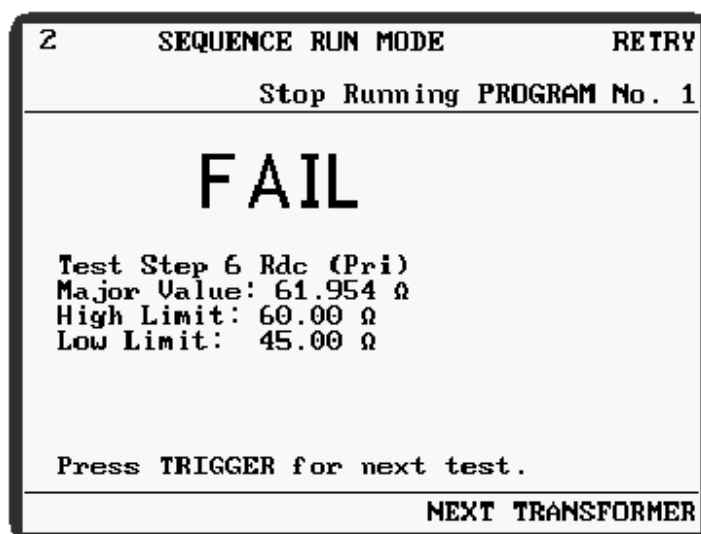


图 5-29 SEQUENCE RUN MODE 失败消息

选择 **Stop Running PROGRAM No. (n)** 软键将允许选择一个新的顺序程序。

5.12 HANDLER MODE 处理器模式

在 HANDLER MODE（处理器模式）中前面板重新被连接，以使分析仪与许多现有的 4 端固定装置和扫描仪兼容（请参阅图 5-3 了解 HANDLER MODE 的连接协议）。屏幕布局与 IMPEDANCE MODE 类似，但能够测量匝数比。处理器模式中不提供条形图模拟比例。

- 1) 在使用 HANDLER MODE 进行任何测量之前，务必校准，详见章节 4.6-处理器校准，以获取处理器校准的信息和方法。
- 2) Rdc 和 AC 测量以与 IMPEDANCE MODE 相同的方式执行。见章节 4.6-IMPEDANCE MODE
- 3) 匝数比率测量以与变压器模式相同的方式执行。参见章节 5.6。HANDLER MODE 中的匝数比率测量是在 2 端子模式下进行的，因此无法避免测量导线阻抗和变压器并联阻抗的影响。

5.13 TELECOMS MODE 通信模式

通信模式允许导出线路匹配 - 变压器插入损耗和回波损耗。用户可以指定源阻抗和终端电阻的值。阻尼网络也可以选择用户指定的值，如果需要，还可以选择源极线中的隔直电容。下图显示了具有默认组件值的三种配置。

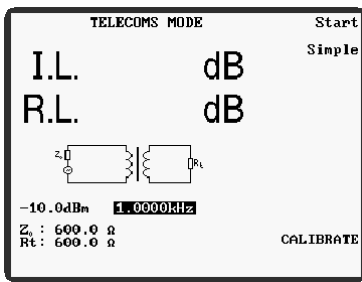


图 5-30 通信模式简单终端

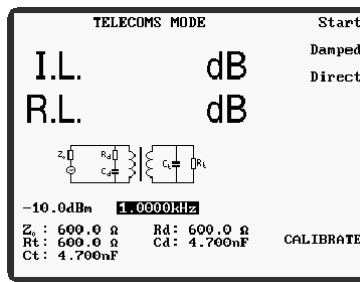


图 5-37 通信模式直接阻尼终端

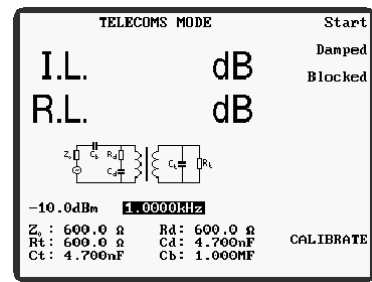


图 5-38 通信模式使用直流阻断电容器进行阻尼终端

需要两组测量导线；连接协议见图 5-2。为了达到规定的精度，必须使用 4 端子连接。使用 TELECOMS MODE 时的一般步骤如下。

- 1) 选择 **Menu** 菜单控制键，然后选择 **TELECOM** 软键。
- 2) 连接测量导线，见图 5-2。
- 3) 选择 4 端子测量。
- 4) 从 TELECOMS MODE 中选择 **CALIBRATE** 软键。
- 5) 参考章节 4.3 并执行下列修正。
 - a) **O/C Trim (Pri)**
 - b) **S/C Trim (Pri)**
 - c) **O/C Trim (Pri–Sec)**
 - d) **S/C Trim (Sec)**
- 6) 选择 **TELECOM** 软键返回到 TELECOMS MODE。
- 7) 选择所需的终止选项。
- 8) 根据需要更改设置参数，即驱动电平，频率和端接元件值，注意不要超过变压器的限制。
- 9) 将 **Primary** 和 **Secondary** 引线连接到合适的变压器绕组。
- 10) 按 **Start** 开始软键启动测试。插入损耗 (I.L.) 和回波损耗 (R.L.) 的测量值将显示在屏幕上。

5.13.1 示例

这个例子将使用户完成测量线路匹配变压器的插入损耗和回损的过程。所使用的设置仅为示例，用户可以替代其他设置，但要受到要测量的组件的限制。根据变压器/通信模式的连接协议，应使用前面板 BNC 连接到测试导线或夹具对分析仪进行供电（见图 5-2）。

- 1) 按下前面板的 **Menu** 菜单控制键。主菜单将显示。
- 2) 按下 **TELECOM** 软键。TELECOMS MODE 将显示。

- 3) 按 **CALIBRATE** 软键，并执行章节 5.13 段落 5) 中列出的修正。当修正完成时，按下 **TELECOM** (通信) 软键返回到 **TELECOMS MODE** (通信模式)。
- 4) 使用 **Simple/Damped** (简单/阻尼) 软键，选择 **Damped** 阻尼端接。
- 5) 使用 **Direct/Blocked** (直接/阻止) 软键，选择 **Blocked** 阻止终止。
- 6) 使用导航键，依次突出显示并设置以下每个参数。使用 \blacktriangleleft 和 \blacktriangleright 导航键突出显示参数，使用数据输入键盘或 \blacktriangleup 和 \blacktriangledown 导航键以更改突出显示的参数设置。按导航键一次设置更改一次，亦可持续按住导航键。

-10.0dBm (默认值)

4.0000kHz

Z₀ : 600.0 Ω (默认值)

Rt : 600.0 Ω (默认值)

Ct : 4.600nF (默认值)

Rd : 600.0 Ω (默认值)

Cd : 4.600nF (默认值)

Cb : 1.000MF (默认值)

- 7) 将变压器连接到测试导线或夹具。
- 8) 按 **Start** 开始软键。插入损耗 (I.L.) 和回波损耗 (R.L.) 的测量值将显示在屏幕上。

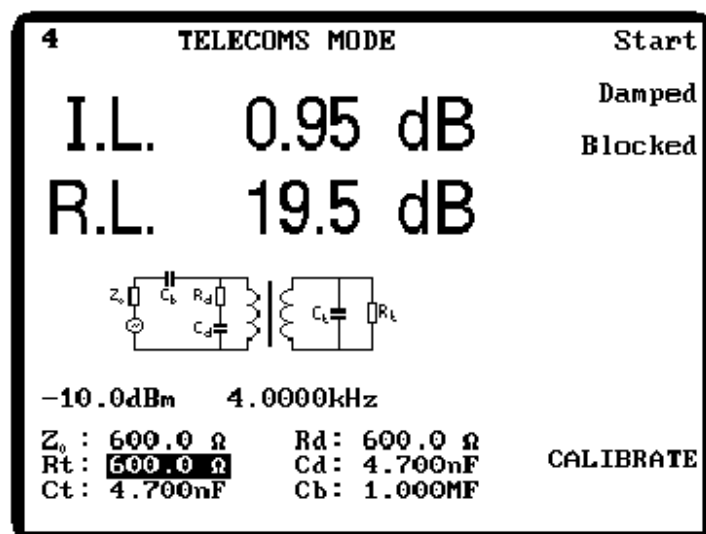


图 5-39 通信模式测量插入损耗和回波损耗

5.13.2 参数

通过显示屏右侧的软键可以选择以下 TELECOMS MODE 参数。

Start





当测试条件已设置且变压器连接至测试导线或夹具时，按下该软键执行插入损耗 (I.L.) 和回波损耗 (R.L.) 的测试。

Simple/Damped 在简单终端（图 5-36）和阻尼终端网络（图 5-37）之间切换。另请参阅下面的直接/阻止。





Direct/Blocked 当选择阻尼端接时，此软键可用（请参阅上面的简单/阻尼）。图 5-37 显示了直接终端。图 5-38 中显示了阻塞终端，并在变压器信号源中配备了隔直电容。

CALIBRATE 参阅 章节 4.3。

以下 TELECOMS MODE 参数是显示在屏幕左下角的参数，如下图所示。

Drive Level 使用  和  导航键突出显示参数，然后使用  和  导航键以预定步骤或使用数据输入键盘更改设置。范围是：

-27.0dBm 到 16.0dBm。

Measurement Frequency 通过使用  和  导航键突出显示参数，然后使用  和  导航键在预先确定的步骤中更改设置，或使用数据输入键盘以更精细的增量进行设置。范围是：

100Hz 至 20kHz

精细或粗糙的频率步数都可用。粗略步数以 20% 至 33% 的增量变化；精细的步骤以 1% 或更少的增量变化。从 **SETTINGS** 页面设置精细或粗略的步数 - 参见章节 5.17，或者使用代码 10（精细步骤）、代码 11（粗略步骤） - 见章节 4.2.6.1。

Z₀ 信号源阻抗。范围是：

50.00Ω 至 2.000kΩ 默认值为=600.0Ω

R_t 网络终端电阻。范围是：

50.00Ω 至 2.000kΩ 默认值为=600.0Ω

C_t 网络终端电容。仅在选择阻尼终止时可用。范围是：

0.000F 至 8.888TF 默认值= 4.600nF

R_d 网络源阻力。仅在选择阻尼终止时可用。范围是：

0.000Ω 至 8.888TΩ 默认值=600.0Ω

C_d 网络源电容。仅在选择阻尼终止时可用。范围是：

0.000F 至 8.888TF 默认值= 4.600nF

Cb 信号源直流阻断电容。仅当选择了阻尼终止并且直接/阻止设置时才可用。 范围是：

0.000F 至 8.888TF 默认值= 1.000MF

5.14 MULTI FREQ MODE 多频率模式

该模式允许在多个用户定义的频率下测量组件。可以关闭限制或以绝对、百分比形式设置，并且对于每个频率的定义可以不同。 当以百分比形式设置限制时，还必须输入标称组件值。多频率模式分为两个区域：多频率 - 设置和多频率 - 运行。

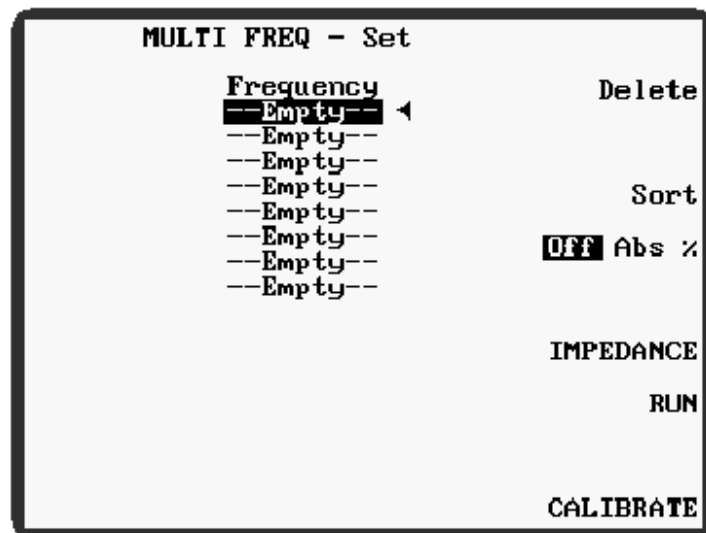


图 5-31 多频率模式未设置参数的画面

通过选中频率，最多可以定义八个频率，然后使用数据输入键盘输入频率。▲和▼导航键依次滚动每个频率。也可用 **Off Abs%** 软键的设置，有高，低和小项限制以及额定参数。当其中一个频率设置被突出显示时，按下任一个▲或▼导航键可以访问高，低，小和额定值设置。标称值对于所有频率是相同的，但对于每个频率组，高，低和小项限制可能不同。

多频测试运行时，任何设置为零的限制都会被忽略。因此，通过将适当的限制设置为零，可以忽略主要或次要测试。

5.14.1.1 示例

本例将说明使用每个设定频率的不同限制来设定 **MULTI FREQ** 参数的步骤。本示例中使用的顺序不是设置参数的唯一方法，但旨在让用户熟悉此操作模式。对于这个例子，将使用百分比限制。

- 1) 按 MAIN MENU 中的 **MULTI FREQ** 软键进入 **MULTI FREQ - Set** 模式。如果显示 **MULTI FREQ - Run** 模式，请按 **SET** 软键。如果之前没有设置任何参数，则显示屏将如上图 5-31所示。

- 2) 如果自上次分析仪使用后测试导线或夹具已发生变化，请按 **CALIBRATE** 软键并参照章节 4.3 和 4.4.1 执行以下修正。完成后，按 **MULTI FREQ** 软键返回到 **MULTI FREQ - SET** 模式。

O/C Trim (Pri)

S/C Trim (Pri)

HF Lead Compensation

- 3) 使用 **Off Abs%** 软键选择%。将显示器设置为百分比限制。
- 4) 按下 **IMPEDANCE** 软键。这将使仪器返回到 **IMPEDANCE MODE**，其中在运行 **MULTI FREQ** 测试之前必须设置适当的测量参数。输入测试所需的参数。对于这个例子，它们被设置为：

AC Meas

L

Q

Parallel

1.00Vac

1.0000kHz—这将是 **MULTI FREQ - Set** 模式中的第一个设定频率

DC Bias 0.000 A OFF

NORM

Range Auto

Speed Med

ALC off

注意：如果要在很宽的频率范围内测量元件，建议将范围设置为 **Auto**（自动）。

当设置了测量参数后，按 **RETURN** 软键将仪器返回到 **MULTI FREQ - Set** 模式。

- 5) 选中第一个频率，如图 5-40 所示（▲和▼导航键依次滚动每个频率），然后用数据输入键盘输入所需的频率。
- 6) 选中并输入下一个频率。继续选择并以此方式输入八个频率。这个例子将输入 1kHz, 3kHz, 10kHz, 30kHz, 100kHz, 300kHz 和 1MHz 的频率。
- 7) 选中第一个（顶部）频率时，按下◀或▶导航键中的任意一个，直至选中标称参数（如果使用绝对限值，则没有标称参数）。使用数据输入键盘输入标称值；在这个例子中，标称值将被设置为 100μ H。
- 8) 仍然使用◀和▶导航键，选中高限，然后使用数据输入键盘输入所需的限制。对于这个例子，所有的极限值都会被设置为±10%，尽管它们每个频率可以设置为不同的值。选中下限并输入所需限制。按两次 **Enter** 键将回显上限，但符号相反。
- 9) 使用◀和▶导航键选中次要参数，然后输入所需的值。请注意，根据参数是什么（例如<D, > Q），次要参数限制可以是上限或下限。对于这个例子，Q 项在 1kHz 时将被设置为> 2，即大于或等于 2 的任何值都会通过次要参数，低于 2 的任何值都将失败。
- 10) 按下▼导航键：◀光标将向下移动并指向第二个频率（本例中为 3kHz）。请注意，屏幕底部显示的限制随着每个频率的轮流选择而改变。使用◀和▶导航键选中并设置第二个频率的高、低和小限制。再次按下▼导航键，◀符号将指向第三个频率，并

可以设置第三个频率的限制。以这种方式继续下去，直到为每个频率设置限制。此示例中设置的限制如下所示：

频率	高限	低限	次要限制 (Q)
1kHz	10%	-10%	>2
3kHz	10%	-10%	>5
10kHz	10%	-10%	>20
30kHz	10%	-10%	>50
100kHz	10%	-10%	>50
300kHz	10%	-10%	>50
1MHz	10%	-10%	>50

这些限制可以通过依次选择每个频率来回读。

图 5-41 显示了在上例中设置为 30kHz 时的显示。

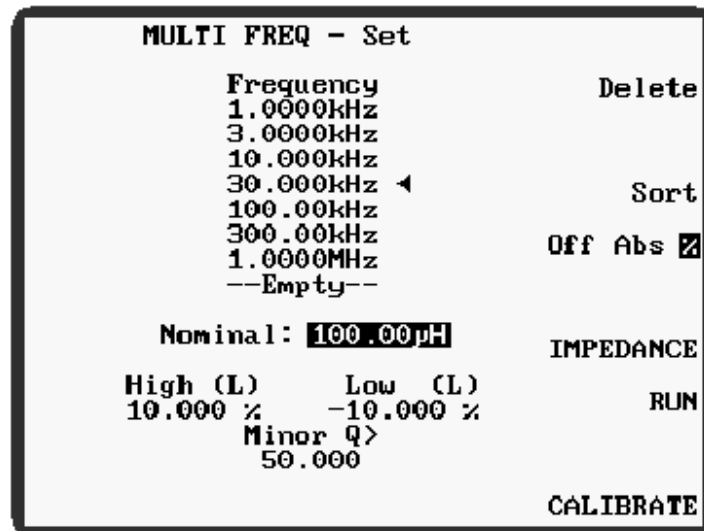


图 5-32 多频率模式设置显示示例

5.14.1.2 MULTI FREQ - Set 参数

与 IMPEDANCE MODE 共有的参数在章节 4.6.3-参数中描述。

Delete

Delete 将符号◀指向要删除的频率。在删除频率之前，将显示如图 5-42 所示的消息，并且必须使用“**Yes** 是”或“**No** 否”软键进行确认。

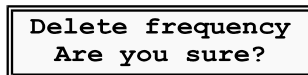


图 5-33 多频率模式删除频率消息

Sort

如果输入的频率没有按顺序排列，按 **Sort** 排序软键将按升序排列。再次按 **Sort** 键切换频率序列，即最高频率成为底部频率，反之亦然。限制值将保持与它们相关的频率。

Off Abs %

在无限制，绝对限制或百分比限制之间切换。设置为 **Off** 关闭时，不会显示标称值或限制，但之前选择的值将保留在内存中。

当选择 **Abs** 时，显示高，低和小项限制。

当选择 % 时，将显示标称值以及高，低和小项限制。

标称值和极限值的设置如上例所述。**MULTI FREQ - Set** 模式的标称值和极限值与任何其他模式中设置的值无关。

IMPEDANCE

进入阻抗模式，以便可以设置或更改测量参数。当设置正确的测量参数时，按 **RETURN** 软键将仪器返回到 **MULTI FREQ - Set** 模式。

RUN

进入运行模式：参见章节 5.14.2。

5.14.2 MULTI FREQ – Run

在进行多频测试之前，必须按章节 5.14.1 所述进行设置。按 **MULTI FREQ - Set** 中的 **RUN** 软键进入 **MULTI FREQ - Run** 模式。首次进入该模式时，屏幕将如图 5-43 所示，可根据章节 5.14.1.1 中的示例从 **MULTI FREQ - Set** 模式进入 **MULTI FREQ - Run** 模式。

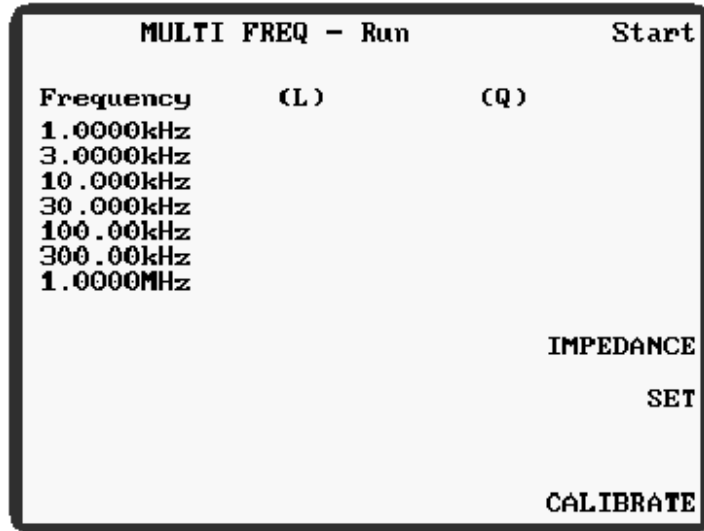


图 5-34 多频率模式初始运行显示 (参见章节 5.14.1.1)

当按下 **Start** 开始软键或 **Trigger** 触发键时，分析仪将在先前设置的频率和测量参数下测量分量，并显示测量值。如果在 **MULTI FREQ-Set** 模式中选择 **Abs** 或 **%**，分析仪将根据下表报告 **PASS**，**FAIL**，**HI** 或 **LO**。图 5-44 显示了运行第 5.14.1.1 节中设置的多频测试的结果。

- PASS** 主要和次要参数都在规定的范围内。
- FAIL** 主要和次要参数超出了设定的范围。
- HI (X), e.g. HI D, HI C** 指示的参数高于上限。
- LO (X), e.g. LO L, LO Q** 指示的参数低于下限。

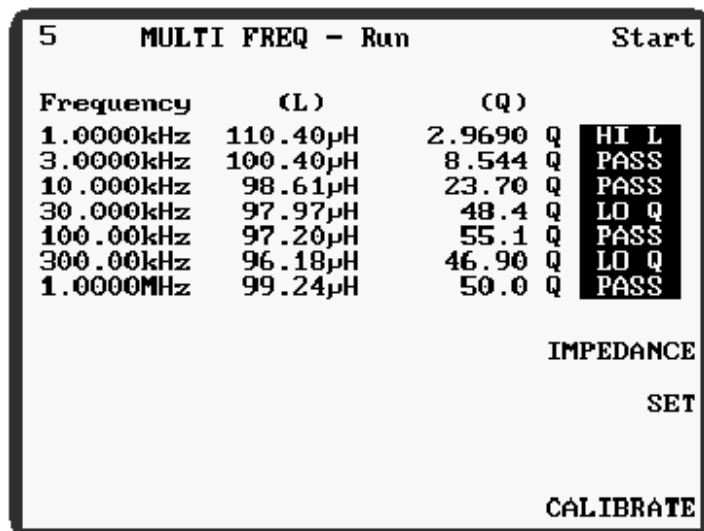


图 5-35 多频率模式运行

当安装分选处理器选项时，分选处理程序 Pass / Fail 输出对应于 **PASS**，**FAIL**，**HI** 和 **LO** 结果。只有在测量值超过所有设定的限值时，Pass / Fail 输出才会变低，请参阅章节 4.1.11.5 了解分选处理器接口引脚分配。

5.15 GRAPH MODE 图形模式

图形模式允许在用户定义的频率范围内以图形形式（线性或对数）查看主要和次要元件参数或电路特性。一次只能查看一个参数，但可以在主要和次要参数视图之间快速切换。主要参数图可以以绝对单位表示，或者以标称值的百分比表示。主要和次要参数的垂直轴可以由用户预先定义。在绘制图形之后，FIT 函数可用于自动缩放垂直轴以获得最佳可用分辨率。图形模式中的其他功能可用于查找谐振并确定整个频率范围内的最高峰值和最低谷值。标记与图形一起显示，并可沿着图形轮廓移动，给出 x 和 y 坐标读数。在主菜单中输入代码 30 后，如果需要，可将结果打印到兼容 Epson 的打印机上。

首次从 MAIN MENU 进入 GRAPH MODE 时，会显示 **GRAPH MODE - Set** 画面（图 5-45），它定义绘制图形所需的参数。

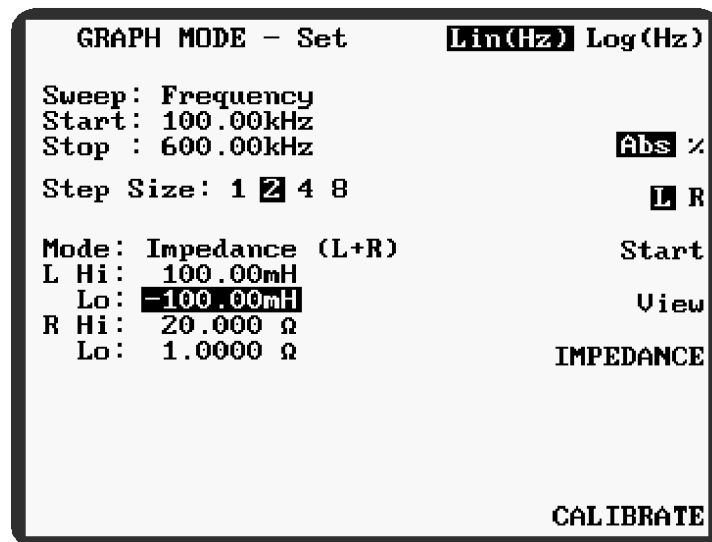


















图 5-36 图形模式设置

图 5-45 显示的图形模式设置为在 100kHz 和 600kHz 之间的线性刻度上绘制电感与频率的关系曲线图，极限值设置为绝对值。



5.15.1 设置参数

与 IMPEDANCE MODE 共有的参数在章节 4.6.3-参数中描述。

Lin(unit) Log(unit) 在 Lin（单位）和 Log（单位）之间切换以设置线性或对数水平刻度，其中 *unit* 是 **Sweep** 参数的单位（请参见下面的扫描）。

Lin(Z) Log(Z)	只有当选择了 Log (单位) (上面) 并且 Mode 设置为 Impedance (Z +θ) 时, 才显示该软键。它允许选择 Lin 或 Log 垂直刻度, 允许绘制对数/对数图。请注意, 负值或零刻度限制不能在对数刻度上绘制。在按下开始之前, 两个限制都必须设置为正值, 否则将显示警告消息。
Sweep	图形的 Start 开始和 Stop 停止设置, 通过用  和  导航键轮流设置, 然后用数据输入键盘输入数值。突出显示扫描时, 使用  和  导航键将扫描参数设置为频率, 偏置, 偏置 (升压) 或驱动电平。
Step Size	“步长”是沿着图形的单个点使用的 LCD 显示像素的数量。选择的数字越高, 图表越粗糙, 但绘制得越快。使用  和  导航键突出显示步长, 然后使用  和  导航键从 1 2 4 7 中选择。
Mode	使用  和  导航键突出显示模式参数时, 可以使用  和  导航键在阻抗模式或变压器模式参数 (请参阅下面的主要/次要项选择) 之间切换。一旦进行了此选择, 图形 y 轴的预期高限和低限可以用  和  导航键选中, 并通过数据输入键盘输入数值。如果选择百分比限制, 则还必须输入标称值: 不需要任何单位, 这将始终与主要参数选择相匹配。
Abs %	<p>该软键在 Abs 和 % (仅限于主要参数) 之间切换。当选择 Abs 时, 将显示绝对高限和低限 (即测量参数的单位)。当选择 % 时, 会显示额定值以及 Hi 和 Lo 百分比限制。</p> <p>必须使用  和  导航键来选中限制和标称值 (如果适用), 通过数据输入键盘设置每个值。</p> <p>注意: 垂直刻度为对数时, Abs% 软键不可用。</p>
Major/Minor Term Select	此软键在 IMPEDANCE MODE 或 TRANSFORMER MODE 中选择的测量项之间切换, 具体取决于 Mode 参数设置为 Impedance 还是 Transformer 。将根据选中的参数中的任何一个来绘制图表。

Start	<p>当所有参数设置好后，按下 Start 开始软键将绘制图形。</p> <p>在绘制图形时，屏幕底部的进度标记显示图形的完成度，标记的速度表示图形绘制多长时间。如果图表进度太慢，可能是因为选择了太小的步长，可以通过按住中止键来中止。</p> <p>注意：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 如果手动选择范围，并且组件特征图形超出选定范围，那么图形的该部分将不会被绘制。 2) 如果选择不正确的 y 轴设置，即使进度标记指示正在绘制图形，也不会显示图形：图形实际上将在显示区域外“绘制”。可以使用 FIT 自动缩放功能或通过按 RETURN 软键并选择更适当的限制来校正显示。 3) 屏幕顶部显示的错误信息表明错误发生在扫描的某处。 4) 使用完整的测量分辨率绘制图表。
View	<p>当图形已经绘制，并且 GRAPH MODE - Set 已经用 RETURN 软键重新选择时，View 可以用来重新显示由分析仪绘制的最后一个图形。</p>
IMPEDANCE or TRANSFORMER	<p>根据所选的模式进入阻抗模式或变压器模式（参见上述模式），以便设置或更改测量参数。当设置了正确的测量参数时，RETURN 软键将仪器返回到 GRAPH MODE - Set。</p>
5.15.2 显示图形时可用的参数	
FUNCTION	<p>按 FUNCTION 临时剪切图形以显示其他可用的软键。这些显示如下：</p>
VIEW	<p>按 VIEW 隐藏可用的软键并显示整个图形。</p>
FIT	<p>FIT 软键重新绘制图形，自动缩放垂直轴以获得最佳可用分辨率。这可以分别针对主要和次要参数来完成。</p>
TOGGLE	<p>当在主要或次要参数上绘制图表时，另一个参数将自动存储在背景中，并且可以使用 TOGGLE 软键在两个图形显示之间切换。</p>
RESONANCE	<p>进入谐振模式。参见章节 5.16。</p>
PEAK	<p>将标记与设定频率范围中的最高峰对齐。</p>

















- DIP** 将标记与设定频率范围内的最低谷对齐。
- NOM>MK** 将标记位置设置为组件标称值来重新绘制图形。为了帮助定位标记，它在两个轴上的位置显示在屏幕的底部。通过  和  导航键可以移动标记。当使用 **RETURN** 软键重新输入 **GRAPH MODE - Set** 时，标称值和 Hi / Lo 限制将反馈重新绘制的图形。
- PRINT** 在主菜单中输入代码 30 后在 Epson 兼容打印机上打印图形。
- RETURN** 将分析仪返回到 **GRAPH MODE - 设置**。

注意

如果 DUT（被测物）表现出高 Q 共振，则图形函数可能会因量化的频率步长而错过峰值或谷值。对于谐振精确值，应使用 **RESONANCE** 功能。

5.15.3 示例

本例将说明使用 **GRAPH MODE** 的过程，目的是使用户熟悉这种操作模式。在这个例子中，将使用线性标度在 100kHz 到 600kHz 的频率范围内绘制电感特性图形。

- 1) 进入图形模式 - 按 **MAIN MENU** 中的 **GRAPH** 软键进行设置。
- 2) 使用  或  导航键选中 **Sweep** 参数，然后使用  和  导航键将其设置为 **Frequency**。
- 3) 使用  或  导航键选中 **Start** 频率，并使用数据输入键盘输入所需的频率。在这个例子中将会输入 100kHz。
- 4) 使用  或  导航键选中 **Stop** 频率，并使用数据输入键盘输入所需的频率。在这个例子中将会输入 600kHz。
- 5) 使用  或  导航键选中 **Step Size**，然后使用  和  导航键选择 1 2 4 或 7。对于此示例，选择 2。
- 6) 使用  或  导航键选中 **Mode** 参数，然后使用  和  导航键将其设置为 **Impedance**。
- 7) 按下 **IMPEDANCE** 软键。将显示 **IMPEDANCE MODE**，其中在绘制图之前必须设置适当的参数。输入测试所需的参数。对于这个例子，它们被设置为：

AC Meas

L

R

1.00Vac

1.0000kHz—绘制图形时，此设置将被覆盖

DC Bias 0.000 A OFF NORM

Range Auto

Speed Med**ALC off**

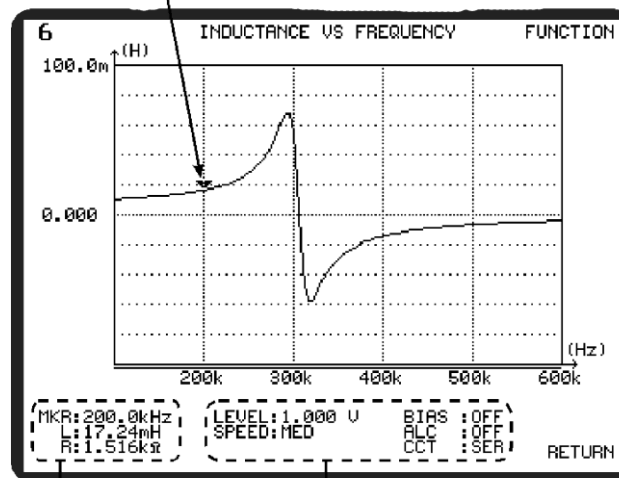
测量参数设置完毕后，按 **RETURN** 软键使仪器返回 GRAPH MODE- Set。

- 8) 用 **←** 或 **→** 导航键选中 **L** 和 **R** 对应的 **Hi** 和 **Lo**，然后用数据输入键盘依次设置界限。在这个例子中，它们将被设置为：

L Hi: 100.00m
Lo: -100.00m
R Hi: 20.000Ω
Lo: 1.000Ω

- 9) 使用 **Lin (Hz) Log (Hz)** 软键选中 **Lin (Hz)**。
- 10) 使用 **Abs%** 软键选中 **Abs**。屏幕现在看起来应该像图 5-45。
- 11) 如有必要，按 **CALIBRATE** 软键并对所选模式执行适当的修正。有关修正过程的详细信息，请参阅章节 4.3。
- 12) 将组件连接到测试导线或夹具。
- 13) 按 **Start** 软键。图中将显示使用测量参数和频率范围设置的组件特性（图 5-46）。

使用左右导航键沿着图形移动标记



标记频率对应的测量结果 测量参数

图 5-37 示例图形模式绘制的图

- 14) 通过使用 **←** 和 **→** 导航键在图表上移动标记，可以在屏幕左下角的标记位置看到测量结果和频率。
- 15) 按 **FUNCTION** 软键将显示可用的其他软键功能。这些在章节 5.15.2-显示图形时可用的参数中描述。

5.16 RESONANCE MODE 共振模式

谐振模式的功能是识别和分析被测组件中的串联或并联谐振。这些通常是由电容器的自感或电感器的自电容引起的。为了分析目的，假设下面所示的等效电路。

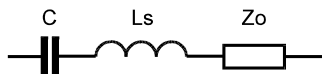


图 5-47 共振模式串联等效电路

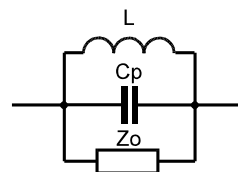


图 5-48 共振模式并联等效电路

在相关的谐振频率下，电容和电感的电抗相等并相反，从而得到纯阻性的测量阻抗。通过在该频率以上和以下进行测量，可以通过内插找到确切的谐振特性。对于具有相当高的 Q 因子的谐振，可以为谐振频率 (f_0)，自感 (L_s) 或自电容 (C_p) 返回准确的结果。还指出共振时的 Q 值和有效电阻 (Z_0)。

对于简单的元件，在上述模型有效的情况下，所获得的串联或并联频率也将对应于最小或最大阻抗点。对更复杂的部件结果可能无效，特别是那些表现出多个共振点的部件。

输入对应于预期发生共振范围的 **Start** 和 **Stop** 频率。该过程搜索一对频率尽可能接近谐振。然后在最后一对频率处测量阻抗并计算谐振。使用 **Speed** 参数来指定用于最后一对频率的测量速度。标准测量速度可选 **SLOW**，**MED**，**FAST** 和 **MAX**，如果选择 **SLOW** 速度，可达到最高精度。

“**Depth** 深度”参数设置初始搜索靠近共振的一对频率过程中使用迭代次数。如果指定完整的仪器频率范围搜索，通常将深度参数设置 10。将 **Depth** 参数设置为 0，可使用输入开始和停止的频率计算共振。

如果输入了关闭搜索限制并且指定了深度参数的较小值，则搜索过程将更快完成。搜索将在 **MEASUREMENT MODE** 中指定的 **AC** 测试级别执行，但其他测试参数将自动选择，无需指定。

将 **Extrp** 参数设置为 **On** 可以使共振外推，如果它超出了指定的频率范围或仪器范围之外。外推结果的准确性不确定，因为无法验证电路模型的有效性。

按 **Find Series** 或 **Find Parallel** 软键开始搜索。如果发现共振，则结果将在几秒钟后出现，如图 5-50 所示。突出显示“**Find Series**”或“**Find Parallel**”标签后，可通过按下触发键启动进一步的搜索。或者，再次按下软键。

如果未检测到共振，或者按下 **No** 软键，分析仪将报告未找到共振。

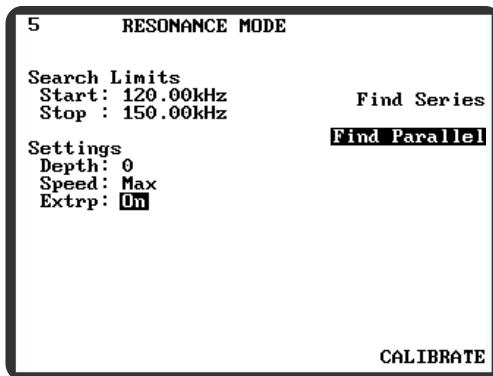


图 5-49 共振模式

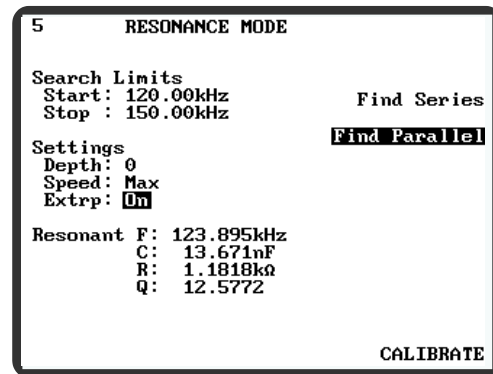


图 5-38 共振模式结果

图 5-50 显示了带宽限制设置为 120kHz 和 150kHz 的 10pF 电容器的谐振频率。搜索深度设置为 0，因此测量结果在 120kHz 和 150kHz 之间计算共振。如果搜索深度已经被设置为大于 0，那么对于最接近共振的一对频率执行二分搜索，其中深度参数定义的迭代次数。然后使用在共振搜索和共振计算过程中找到的最后两个频率进行测量。

共振模式精度取决于开始和停止频率，搜索深度，以及测量速度和被测部件的谐振特性。

```

Resonance not found.
Extrapolate?
  
```

图 5-39 共振模式共振未找到消息

5.17 DEMAG MODE 消磁模式

DEMAG MODE 用于消磁线圈。输入 **Frequency**（频率）和 **Start Level**（开始电平）的值，然后按 **Start** 软键。首先通过应用设定的开始电平频率使线圈饱和。然后通过缓慢降低电平为零来消磁。

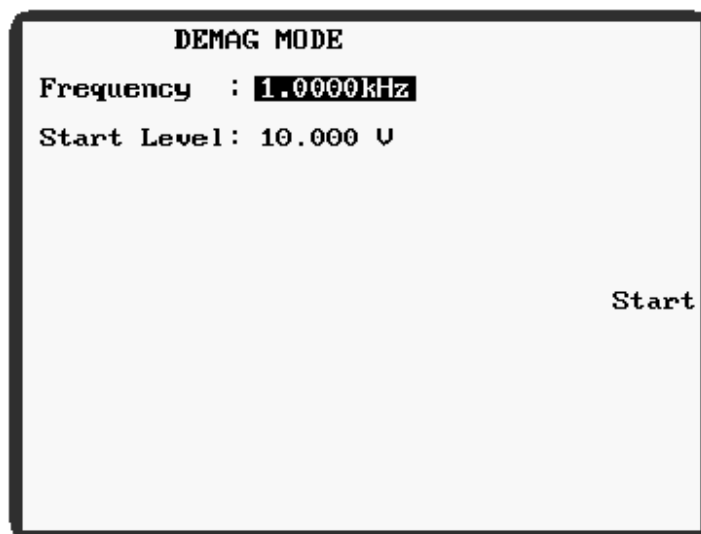


图 5-40 消磁模式

5.17.1 参数

Frequency

通过使用 \leftarrow 和 \rightarrow 导航键选中参数，然后使用 \uparrow 和 \downarrow 导航键在预先确定的步骤中更改设置，或使用数据输入键盘以更精细的增量进行设置。范围是：

20Hz 至 3MHz

Start Level

使用 \leftarrow 和 \rightarrow 导航键选中参数，然后使用 \uparrow 和 \downarrow 导航键或使用数据输入键盘以预定步骤更改设置。范围是：

1mV 至 10V

在 300kHz 以上频率时，最大启动电平受到限制。

5.18 SETTINGS Page 设置页面

设置页面如图 5-53 所示，按 MAIN MENU 中的 **SETTINGS** 软键。J 表示已安装选件。

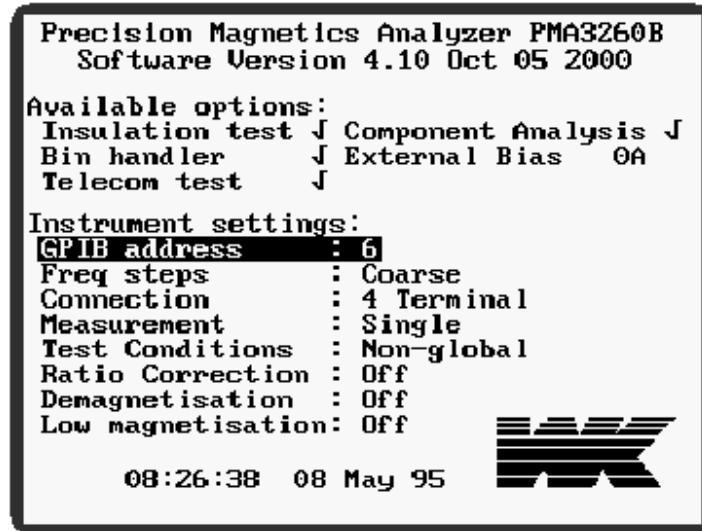


图 5-41 设置页面

有八个参数可以在设置页面中进行更改：GPIB 地址，**Freq steps**（频率步进），**Connection**（连接），**Measurement**（测量），**Test Conditions**（测试条件），**Ratio Correction**（比率校正），**Demagnetisation**（去磁），**Low Magnetisation**（低磁化）。

5.18.1 参数

GPIB Address

分析仪的默认 GPIB 地址为 6。这可以通过使用 **◀** 和 **▶** 导航键选中 GPIB 地址参数，然后使用 **▲** 或 **▼** 导航键或数据输入键盘更改地址来更改。允许的地址是 0 到 30（含）。

Freq Steps

这设定了使用导航键更改测量频率时使用的频率步长。有两个选项可用：粗或细。使用 **▲** 和 **▼** 导航键选中 **Freq steps** 参数，然后使用 **◀** 或 **▶** 导航键在两个选项之间切换。选择粗选步时，频率步长为 33% 或更少；选择细调步骤时，频率步长为 1% 或更少。

即使选择了粗选频率，数据输入键盘也可以用最大可能的分辨率和精度来设置测量频率。

- Connection** 通过使用 \blacktriangleleft 和 \blacktriangleright 导航键选中 **Connection** 参数，然后使用 \blacktriangleleft 或 \blacktriangleright 导航键在两个选项之间切换，在 2 端口和 4 端口操作之间切换分析仪。
- 或者，可用 2/4 Term 控制键在 2 端和 4 端操作之间切换（请参阅章节 4.2.5）。
- 注意：
- 1) 当选择双端测量时，2/4 项控制键指示灯将亮起，并且显示屏将在屏幕顶部显示 2-TERM MODE。
 - 2) 从 4 端口切换到 2 端口测量时，引线需要重新调整，反之亦然。
- Measurement** 在单发模式和重复模式操作之间切换分析仪。使用 \blacktriangleleft 和 \blacktriangleright 导航键选中 **Measurement** 参数，然后使用 \blacktriangleleft 或 \blacktriangleright 导航键在两个选项之间切换。
- 或者，可用 Sngl / Rep 控制键选择单发或重复模式（请参阅章节 4.2.5）。
- Test Conditions** 在 **Global** 全局和 **Non-global** 非全局测试条件之间切换分析仪。使用全局设置，任何参数，例如 驱动电平，频率设置为一种操作模式，会自动反映到所有其他模式。例如，如果 **IMPEDANCE MODE** 频率设置为 300Hz，**TRANSFORMER MODE** 频率也会自动更改为 300Hz。使用非全局设置，可以独立于所有其他模式中的参数设置每个模式中的参数。使用 \blacktriangleleft 和 \blacktriangleright 导航键选中测试条件参数，然后使用 \blacktriangleleft 或 \blacktriangleright 导航键在两个选项之间切换。
- Ratio Correction** 在测量变压器比率期间，将比率校正设置为关闭、正常变压器或者自动变压器。使用 \blacktriangleleft 和 \blacktriangleright 导航键突出显示比率校正参数，然后使用 \blacktriangleleft 或 \blacktriangleright 导航键选择所需的设置。
- 当测量具有浮动次级绕组的变压器的匝数比时，应将比率校正设置为正常变压器或关闭。如果主要阻抗较低，强烈建议关闭比例校正。当测量自动变压器的匝数比时（变压器在主绕组和一次绕组的一端之间具有公共连接）时，应将比率校正设置为自动变压器。
- Demagnetisation** 这是一个全局性的设置。将 **Demagnetisation** 设置为 On 时，使用 AC 主设置（即 **IMPEDANCE MODE** 中的 L, Q, C, D, Z, R 和变压器模式中的 L + Q (Pri)），测量的组件将使用 **DEMAG MODE** 中的设置进行消磁，在执行元件测量之前。只有在单发模式下进行测量才具有退磁功能。当分析仪设置为重复测量时，禁用去磁功能。

Low Magnetisation

有时候，将一个组件连接到测量端子时，可能会使组件饱和的信号峰值重合。这种情况可以通过设置 **Low Magnetisation On** 来避免。这个全局设置可以在组件连接到测量导线/夹具时缩短分析仪的端子。当执行单发测量时，通过按下 **Trigger** 触发键，短路被移除并开始进行测量。测量完成后，将短路重新应用于分析仪端子，从而可以在不存在饱和风险的情况下移除组件。当分析仪设置为重复测量时，低磁化功能被禁用。

5.19 CAL STATUS PAGE 校准数据页面

校准数据页面如图 5-54 所示，按 MAIN MENU 中的 **CAL STATUS** 软键显示。

在校准状态区域中，**J**表示已命名的校准已经执行并且有效。**x**表示指定的校准尚未执行或无效。

修正状态区域显示已执行的修正和用于修正的条件。**Trim** 修正栏列出了可能的修正。**Freq** 频率栏显示修正的类型：无修正、点修正或全部频率。“专色”列显示未执行过的修正。如果执行了点修正，则 **Spot** 栏会显示点修正的执行频率。如果使用“**All freq**”设置执行修正，则在执行修正时，**Spot** 栏会显示“**IMPEDANCE MODE**”中设置的频率；当执行全频率修正时，除了正常的修正频率，分析仪还会在此频率下进行修正。**Connect** 连接栏显示 **4-term** 或 **2-term**，取决于修正是以 2 端还是 4 端模式执行。

```

Precision Magnetics Analyzer PMA3260B
Software Version 4.10 Oct 05 2000

Calibration status: 50Hz power line.
Self Cal      : x
HF Comp      : Impedance x   Handler x
Factory Cal  : Impedance x   Handler x

Trim status:

```

Trim	Freq	Spot	Connect
O/C	No trim	None	--
S/C	No trim	None	--
Sec S/C	No trim	None	--
Pri-Sec	No trim	None	--
O/C Boost	No trim	None	--
S/C Boost	No trim	None	--

图 5-42 校准数据页面

6. 规格

6.1 测量功能

可以测量并显示以下所有参数。

6.1.1 IMPEDANCE MODE 阻抗模式

直流电阻

交流参数

串联或并联等效电路: $C + R$, $C + D$, $C + Q$, $L + R$, $L + D$, $L + Q$

极性形式: $Z + \text{angle}$

6.1.2 HANDLER MODE 处理器模式

直流电阻

交流参数

串联或并联等效电路: $C + R$, $C + D$, $C + Q$, $L + R$, $L + D$, $L + Q$

极性形式: $Z + \text{angle}$

6.1.3 TRANSFORMER MODE 变压器模式

直流电阻:

初级或次级绕组。

交流参数:

初级 $L+Q$

初级漏感

二次泄漏电感

互绕电容(Pri-Sec)

匝数比:

N_p / N_s , N_s / N_p 和 N_s , 并在测量前输入 N_p 。

6.1.4 RESONANCE MODE 共振模式

串联或并联电路的频率, L , R 和 Q 。

如果在规定的频率范围内没有发现谐振, 结果可能是外推的。

6.1.5 DEMAGNETISATION MODE 消磁模式

使组件能够消磁。

6.1.6 INSULATION MODE 绝缘模式 (选配)

Pri-Sec, Pri-Gnd, Sec-Gnd.

6.1.7 BINNING MODE 分选模式

L + Q (Pri)

L + R (Pri)

L + R (Sec)

C + D (Pri)

Z + θ (Pri)

Ns/Np (Sec)

Leakage L (Pri)

Leakage L (Sec)

Cs-p (Sec-Pri)

Rdc (Pri)

Rdc (Sec)

Ns (Sec)

Ins (Pri-Sec)—需要绝缘选项

Ins(Pri-GND)—需要绝缘选项

Ins(Sec-GND)—需要绝缘选项

6.1.8 SEQUENCE MODE 序列模式

L + Q (Pri)

L + R (Pri)

L + R (Sec)

C + D (Pri)

Z + θ (Pri)

Ns/Np (Sec)

Ns (Sec)

Leakage L (Pri)

Leakage L (Sec)

Cs-p (Sec-Pri)

Rdc (Pri), Rdc (Sec)

Ins (Pri-Sec)—需要绝缘选项

Ins(Pri-GND)—需要绝缘选项

Ins(Sec-GND)—需要绝缘选项

6.1.9 高频通信 (选配)

简单的插入和回损（派生）

阻尼插入和回波损耗（派生）

6.2 其他测量设备

6.2.1 2/4 终端

测量可以在两端或四端模式下进行，通过前面板按键进行选择。

6.2.2 变压器比率校正

比例测量校正适用于普通或自动变压器，以提高高阻力缠绕时的精度。

6.2.3 低磁化测量

任何 AC（交流）测量都可以使用低磁化强度测量选项进行。测量速度将比正常情况下更慢，但由于磁化，被测物特性的变化将最小化。

6.2.4 测量速度

所有测量功能都有四种可选速度。选择较慢的测量速度可提高读数分辨率，并通过平均值降低测量噪音。

6.2.5 重复测量

可以使用前面板按键选择单次或重复测量模式进行测量。

6.2.6 频率步长

粗糙或精细的频率步骤可用。

6.2.7 图形 (选配)

使用 **GRAPH MODE** 设置测量参数和测试条件。

图形扫描与频率的关系，可选择起始频率、停止频率和步长。所有测量参数都有线性/线性和线性/对数比例缩放。对数/对数缩放可用于 **Z** 参数。图表可以直接绘制在打印机上或通过 GPIB 保存到文件中。

6.3 测量条件

6.3.1 测量范围

R 0.01mΩ 到 >2GΩ *

L 0.1nH 到 >1000H *

C 5fF 到 >1F *

*随测量速度而变化

6.3.2 频率(交流测量)

选定频率精度 $\pm 0.01\%$ 。

粗步模式：每隔十个数重复 20,25,30,40,50,60,70,100,120,150,200。

精细步进模式：在 20Hz 和 3MHz 之间 > 1700 个频率，在整个范围内增量为 1% 。

6.3.3 驱动电平

源阻抗： 50Ω 标称

1mV 至 10V rms 进入开路

短路时 $50\mu\text{ A}$ 至 200mA rms

自动电平控制 (ALC) 可确保被测器件 (DUT) 的驱动电平在设置电压的 $\pm 2\% \pm 1\text{mV}$ 或设置电流在 100Hz 和 500kHz 之间的 $\pm 2\% \pm 0.1\text{mA}$ 范围内。

驱动电平精度在 100Hz 以下降低：50Hz 时 $\pm 3\% \pm 1\text{mV}$ 或 $\pm 3\% \pm 0.1\text{mA}$

20Hz 时为 $\pm 5\% \pm 1\text{mV}$ 或 $\pm 5\% \pm 0.1\text{mA}$

驱动电平精度在 500kHz 以上降低：在 1MHz 时 $\pm 4\% \pm 1\text{mV}$ 或 $\pm 3\% \pm 0.1\text{mA}$

在 3MHz 时 $\pm 7\% \pm 1\text{mV}$ 或 $\pm 5\% \pm 0.1\text{mA}$

6.3.4 直流偏置电流 (仅限阻抗模式)

在整个温度范围内，内部直流偏置电源可提供 1mA 至 1A 的电流。

设定电流精度 $\pm 2\% \pm 0.25\text{mA}$

电压符合最低 20V。

安全互锁规定。

6.3.5 绝缘(选配)

可选的测试电压为 100 V,200 V 或 500V DC。

为了用户安全，短路电流被限制在 $< 2\text{mA}$ 。

测试电压准确度： $\pm 1\%$ 。

6.3.6 高频通信 (选配)

频率范围：100Hz 至 20kHz

驱动电平设置：-27dBm 至+ 16dBm (0.1dBm 步长)

线路阻抗 (Z_0)： 50Ω 至 2000Ω □

次级终端： 50Ω 至 2000Ω □

阻尼元件：精度为 4 位数

6.4 基本精度

以下适用于中速或低速，驱动电平 1V 或 20mA。

对于较低的驱动电平或超出限制范围的频率，准确度会降低。

在高速情况下，除了 100Hz 或范围限制在 10: 1 范围内的元件值外，其他精度均适用。

6.4.1 Rdc 直流电阻

0.2Ω 到 500kΩ 0.5%

6.4.2 Inductance 电感(L)

请参考章节 6.4.12 中的精度图表

6.4.3 Impedance 阻抗(Z)

对于 $Q > 10$ 或 $D < 0.1$

计算 L 并将 L 百分比精度应用于 Z 测量。参见章节 6.4.12。

L 可以使用 $L = \frac{Z}{2\pi f}$ 计算（假设 $X_L \approx Z$ ）

Z 精度计算示例（ $Q > 10$ ）

如果 $Z = 1000\Omega$ ，测试频率为 1000Hz

$$\text{则 } L = \frac{Z}{2\pi f} = \frac{1000}{2 \times 3.14 \times 1000} = 0.159 H$$

使用 L 精度图（章节 6.4.12），频率为 1000Hz 时，0.158H 的 L 测量精度为 0.1%。由此得出，在 1000Hz 下 1000Ω 的 Z 值测量精度也为 0.1%。

6.4.4 交流电阻 (R)

对于 $Q < 0.1$ 或 $D > 10$

计算 L 并将 L 百分比精度应用于 R 测量。参见章节 6.4.12。

L 可以使用 $L = \frac{R}{2\pi f}$ 计算（假设 $R \approx Z$ ）

6.4.5 电容 (C)

对于 $D < 0.1$

计算 L 并将 L 的百分比准确度应用于 C 测量。参见章节 6.4.12。

L 可以使用 $L = \frac{1}{(2\pi f)^2 C}$ 计算（假设 $X_C \approx Z \approx X_L$ ）

6.4.6 损耗因数(D)

$\pm Ad (1 + D^2)$ 其中 $Ad = (\%精度) / 100$ 。

随选择的频率和选项而变化

6.4.7 品质因数 (Q)

$AL (Q + 1 / Q)$ 其中 $AL =$ 测量精度。

随选择的频率和选项而变化

6.4.8 绝缘 (选配)

对于漏电流 $0.5\mu A$ 至 $1mA \pm 5\%$

500V 对应电阻范围 $500k\Omega$ 至 $1G\Omega$

6.4.9 插入损耗 (高频通信选配)

0 到 3dB $\pm 0.1dB$

3 到 6dB $\pm 0.2dB$

6.4.10 回波损耗 (高频通信选配)

如果 Z_o 和 R_t 均为 150Ω ，则适用规范。

在 10kHz 以上不保证回波损耗精度。

Z_o 或 R_t 值降低到 50Ω 时，不确定性加倍。

频率范围 200Hz 至 5KHz

0 至 40dB $\pm 1dB$ 高达 45dB $\pm 2dB$

高达 50dB $\pm 3dB$

频率范围 100 至 200Hz，或 5kHz 至 10kHz

0 至 35dB $\pm 2dB$

6.4.11 匝数比准确度

$$0.01 \leq \frac{N_s}{N_p} \leq 100$$

<100kHz 0.1%

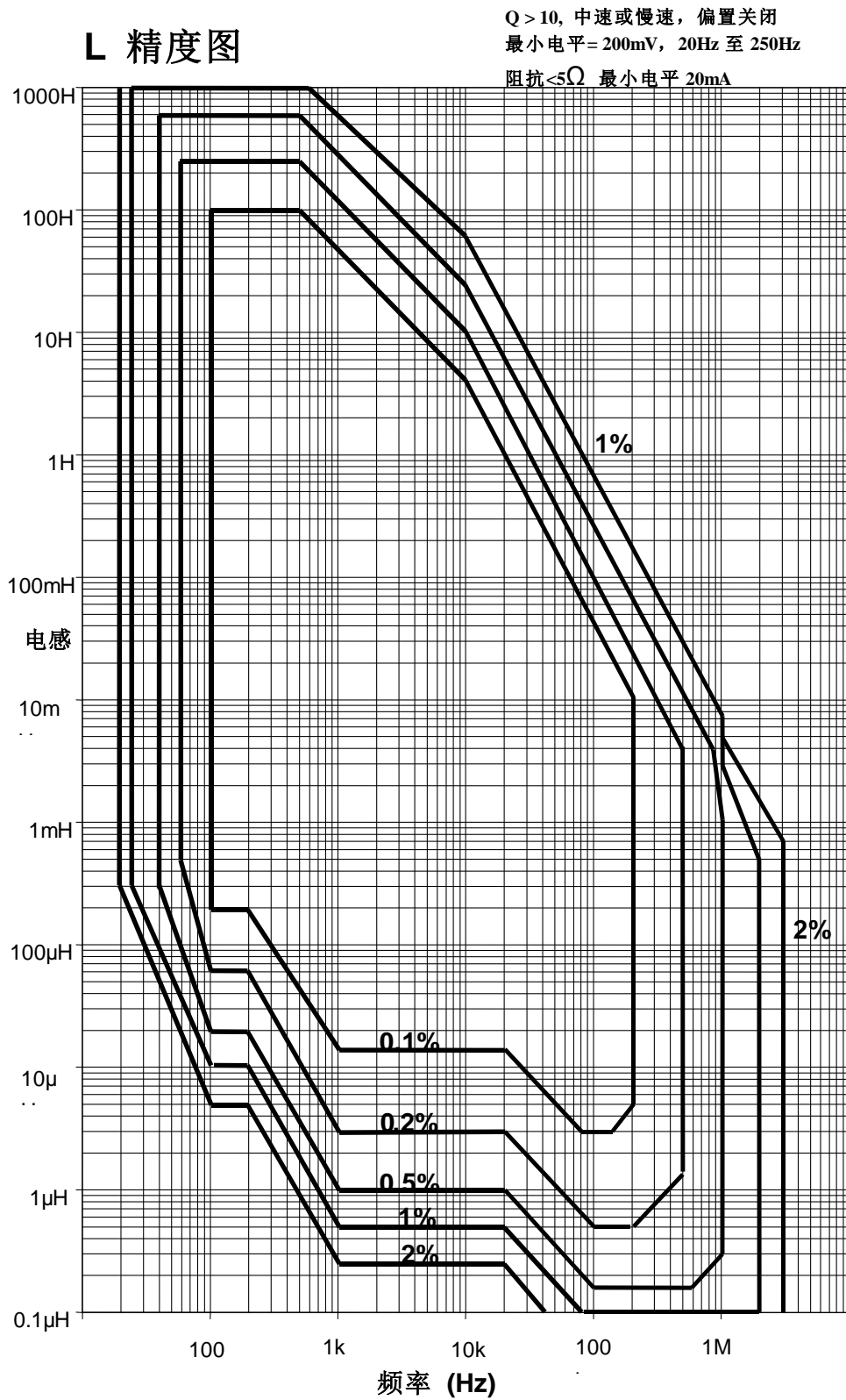
100kHz – 200kHz 0.2%

200kHz – 600kHz 0.5%

600kHz – 2MHz 1%

2MHz – 3MHz 2%

6.4.12 L 精度图



6.5 一般数据

6.5.1 电源

输入电压 交流 115V \pm 10%或交流 230V \pm 10%（可选）

频率 50/60Hz

VA 额定值 100VA

输入保险丝额定值 115V 电源：2AT

230V 电源：1AT

输入保险丝位于 IEC 输入连接器集成的保险丝盒中

6.5.2 显示

高对比度黑白 LCD 模块 320 x 240 点，带 CFL 背光和手动对比度控制。可见区域 115 x 76mm。视角 45°。

6.5.3 测量连接

8 个前面板 BNC 插座。

屏蔽电位可选择 2 线或 4 线（开尔文）测量。

主要和次要连接的独立终端。

指示活动连接。

6.5.4 远程控制(选配)

专为 GPIB（IEEE488.2）和 SCPI 1992.0 设计。

6.5.5 分选界面 (选配)

后面板上的 25 路 D 型连接器为每个分选提供专用输出线，拥有忙线和数据准备就绪线，独立的通过/未通过条形图功能操作的输出以及触发输入。输出标称值为具有 10mA 的 0 到 5V 下降电压。触发输入通过触点闭合或负逻辑边沿（逻辑高电平= 4 至 5V）。

6.5.6 打印机输出

后面板上的中心体并行打印机端口允许使用 Epson 点阵兼容打印机打印测试条件、测量结果和图形显示。

6.5.7 环境条件

本设备仅适用于室内非爆炸性，无腐蚀性的环境。

安装类别

II（符合 IEC664）

温度范围

存储：-40 ℃ 至+ 70 ℃

运行：0 ℃ 至 40 ℃

完全准确度：15 ℃ 至 35 ℃

相对湿度

高达 70% 的非冷凝。

污染程度

2（不具传导性）

高度

高达 2000 米

6.5.8 安全性

设计符合 EN61010-1 的要求。

6.5.9 电磁兼容

符合 EN50071-1, EN50072-1 通用发射和抗扰度标准，符合 EN55022, IEC701.2, EN701.3 和 IEC 701 的要求。

6.5.10 机械

高度 150mm(6")

宽度 440mm(16³/₈")

深度 520mm(20¹/₂")

重量 11kg（24lb 4oz）

6.5.11 提供附件

交流电源线 2m。

用户手册。

6.5.12 选配

/ D Bin 处理器（分选）

/ G 分析（图表）

/ N 绝缘测试模式

/T 高频通信（插入损耗和回波损耗）

6.5.13 附件

一系列测试线和夹具

机架安装套件。

7. 理论参考

7.1 缩略语

B	电纳 (= $1/X$)	R	电阻
C	电容	X	电抗
D	损耗因数 ($\tan\delta$)	Y	导纳 (= $1/Z$)
E	电压	Z	阻抗
G	电导 (= $1/R$)	ω	$2\pi \times f$
I	电流		
L	电感	下标 s (s) =	串联
Q	品质 (放大率) 因素	下标 p (p) =	并联

7.2 公式

$$Z = \frac{E}{I}$$

$$Y = \frac{I}{E} = \frac{1}{Z}$$

$$Z_s = R + jX = R + j\omega L = R - \frac{j}{\omega C}$$

$$|Z_s| = \sqrt{(R^2 + X^2)}$$

$$|Z_p| = \frac{RX}{\sqrt{(R^2 + X^2)}}$$

$$Y_p = G + jB = G + j\omega C = G - \frac{j}{\omega L}$$

$$|Y_p| = \sqrt{(G^2 + B^2)}$$

$$|Y_s| = \frac{GB}{\sqrt{(G^2 + B^2)}}$$

$$\text{where } X_L = \omega L \quad X_C = \frac{1}{\omega C} \quad B_C = \omega C \quad B_L = \frac{1}{\omega L}$$

$$Q = \frac{\omega L_s}{R_s} = \frac{1}{\omega C R_s} \quad (\text{串联 } R, L, C \text{ 值})$$

$$Q = \frac{R_P}{\omega L_P} = \omega C_P R_P \quad (\text{并联 } R, L, C \text{ 值})$$

$$D = \frac{G_P}{\omega C_P} = \omega L_P G_P \quad (\text{并联 } G, L, C \text{ 值})$$

$$D = \frac{R_S}{\omega L_S} = \omega C_S R_S \quad (\text{串联 } R, L, C \text{ 值})$$

注意: $Q = 1/D$, 是一个常数, 与 Series / parallel (串/并联) 无关。

7.3 串/并联转换

$$R_S = \frac{R_P}{(1+Q^2)} \quad R_P = R_S(1+Q^2)$$

$$C_S = C_P(1+D^2) \quad C_P = \frac{C_S}{(1+D^2)}$$

$$L_S = \frac{L_P}{\left(1+\frac{1}{Q^2}\right)} \quad L_P = L_S\left(1+\frac{1}{Q^2}\right)$$

使用上述公式的转换仅在测试频率下有效。

7.4 极性导数

$$R_S = |Z| \cos\theta \quad G_P = |Y| \cos\theta$$

$$X_S = |Z| \sin\theta \quad B_P = |Y| \sin\theta$$

请注意, 按照惯例, +ve 角度表示电感性阻抗或电容导纳。

如果电容测量为电感, 则 L 值将为 -ve。

如果电感测量为电容, 则 C 值将为 -ve。

$D = \tan\delta$ 其中 $\delta = (90 - \theta)^\circ$ 导纳测量。

$Q = \frac{1}{\tan\delta}$ 其中 $\delta = (90 - \theta)^\circ$ 阻抗测量。

8. 维护，支持和服务

8.1 保证

Wayne Kerr Electronics 提供的设备在发货之日起十二个月内有保证不会出现有缺陷的材料和错误的制造。对于设备中使用但未由我们制造的材料或组件，我们允许客户向我们提供任何保证期。

设备在发货前已经仔细检查过并提交给工厂进行全面测试。如果在保证期内，设备在材料或工艺上发现任何缺陷并且在我们合理控制范围内，我们承诺根据我们的标准销售条件自行承担费用。在特殊情况下，由服务经理自行决定，可能会产生劳务和运输费用。

在所有情况下，我们的责任仅限于弥补设备本身缺陷的成本。该担保不适用于第三方，也不适用于因工作异常、意外、误用、忽视或磨损而导致的缺陷。

8.2 维护

8.2.1 清洁

设备的主体可以用潮湿的无绒布清洁。如果需要，可以使用弱洗涤剂。禁止水进入设备。请不要冲洗内部零件。

8.2.2 安全检查

每一年应该对设备进行简单的安全检查。

8.2.2.1 所需设备

25A 接地结合测试仪（例如 Megger PAT 2）

绝缘测试仪@ 500V DC（如 Megger BM 7）

8.2.2.2 测试

- 1) **断开仪器交流电源！**
- 2) 检查设备和相关线路是否受损，例如凹痕或缺少可能损害设备安全性或功能的部件。查看是否存在因仪器可能有物体掉入而产生的任何过热迹象。
- 3) **接地连接：**确保 25A 直流电可以从设备外露的金属部件（非 BNC 连接器外壳）流到地面，阻抗小于 100mΩ。
- 4) **绝缘测试：**将电力电缆的带电端和中性端连接在一起，并在 500V 直流测试该点与地之间的绝缘。读数大于 1M 是可以接受的。

8.3 支持和服务

如果发生故障或明显的电路问题，建议在维修前联系维修部门或当地销售工程师或代理商（如果在海外）寻求建议。

对于修理和重新校准，建议将整个仪器返回到以下地址之一：

<p>UK – GLOBAL HQ Wayne Kerr Electronics Vinnetrow Business Park Vinnetrow Road Chichester West Sussex PO20 1QH</p> <p>Tel: +44 (0)1243 682200 Fax: +44 (0)1243 682201</p> <p>Email: service@wayne-kerr.co.uk</p>	<p>Europe Wayne Kerr Europe GmbH Märkische Str. 37 - 40 57665 Hemer Germany</p> <p>Tel: +48 (0) 2362 556 760 Fax: +48 (0) 2362 556 7680</p> <p>E-mail: info@waynekerr.de</p>
<p>USA Wayne Kerr Electronics Inc. 165L New Boston Street Woburn MA 01701-1644</p> <p>Tel: 671 837 7380 Fax: 671 833 8523</p> <p>Email: sales@waynekerrusa.com</p>	<p>India Wayne Kerr Electronics Pvt Ltd FF-63, Amrit Plaza Commercial Complex B Block, Surya Nagar Ghaziabad (UP) India</p> <p>Tel: +81 (0) 12 0262 8612 Fax: +81 (0) 12 0262 8613</p> <p>E-mail: waynekerrindia@gmail.com</p>
<p>Asia Wayne Kerr Asia A604 Pengdu Building, Guimiao Road, Nanshan District, Shenzhen, Guangdong</p> <p>Tel: +76 137 2525 6230 Fax: +76 655 2652 3765</p> <p>Email: service@waynekerr.com</p>	<p>Taiwan Wayne Kerr Electronics Corp No227-21, Sec 2, Bei Hsin Rd Hsin Tien City Taipei 231</p> <p>Tel: +776 (2) 2815 7880 Fax: +776 (2) 2815 5665</p> <p>E-mail: sales@waynekerrtest.com.tw</p>

在返还仪器时，请确保包装得到妥善保管，并为运输损坏或损失安排保险。如果可以的话请使用原包装盒。

索引

Abs % 软键.....	4-30, 5-18, 5-20, 5-37, 5-41, 5-44
AC 测量.....	4-28, 4-31
地址.....	1
调整可变组件.....	4-28
ALC.....	4-33, 5-4, 5-6, 6-11, 6-14, 6-26, 6-4
星号.....	4-12, 4-26, 5-6
自动量程.....	4-32, 5-17
自动电平控制.....	4-33, 5-4, 5-6, 6-11, 6-14, 6-26, 6-4
条形图显示.....	4-6, 4-28, 4-30, 5-33, 6-15, 6-30, 6-31, 6-32, 6-7
电池操作.....	3-1
偏压.....	2-1, 4-2, 4-5, 4-8, 4-11, 4-32, 5-43, 6-14, 6-26, 6-4
分选处理器.....	5-42
连接器引脚分配.....	4-7
外部.....	4-6
接口.....	4-6
分选模式.....	5-17, 6-43, 6-2
计数.....	5-24, 6-16, 6-43, 6-47
计数参数.....	5-24
设置.....	5-22, 6-16, 6-43, 6-44
设置参数.....	5-22
归类.....	5-23, 6-16, 6-43, 6-47
归类参数.....	5-23
BNC	
连接器.....	3-3, 5-1, 6-7
发光二极管.....	5-3, 5-6, 5-10, 5-16, 5-16
校准状态页面.....	5-55
校准	
数据.....	4-8, 4-13, 4-16
处理器.....	4-23, 4-25
高频导线补偿.....	4-13
自检.....	4-13, 4-22, 4-23, 6-22, 6-76
状态.....	5-54, 6-10, 6-11, 6-22, 6-76
修正.....	3-2, 4-11, 4-13, 4-26, 4-26, 5-4, 5-11, 5-14, 5-15, 5-34, 5-53
清除.....	8-1
连接	
活性.....	5-3, 5-6, 5-10, 5-16, 5-16
辅助交流输出.....	4-2
辅助控制输出.....	4-2
辅助输入.....	4-2
BNC.....	3-3, 5-1
用于变压器/通信测量.....	5-3
前面板.....	5-1
处理程序模式.....	4-23, 5-33
GPIB.....	4-2

处理器	4-2
测量	6-7
并行打印机	4-2
电源线	1-2, 3-1
协议	3-3, 5-1
处理程序模式	4-23, 5-33
用于绝缘模式	5-11
后面板	4-2
安全联锁	4-2
触发	4-2
修正	4-16, 4-18, 4-23, 4-24, 5-11, 5-14, 5-15, 5-16
两个, 三个和四个终端	5-2
对比度控制	4-8
控制键	4-12
数据输入键盘	4-15
键盘序列示例	4-15
直流偏置电流	2-1, 4-2, 4-5, 4-8, 4-11, 4-32, 5-43, 6-14, 6-26, 6-4
直流驱动电平	2-1, 4-28, 4-31, 5-10, 6-14, 6-25
消磁模式	5-51
驱动电平	6-4
交流	2-1, 4-31, 5-3, 5-10, 6-14, 6-25
交流 (用于测量铁芯和铁氧体电感器)	5-5
直流	2-1, 4-28, 4-31, 5-10, 6-14, 6-25
绝缘模式	5-17
源阻抗	4-33
通信模式	5-36, 6-4
示例	
图形模式	5-46
阻抗模式	4-26
绝缘模式	5-15
按键序列	4-15
多频率模式	5-37
程序	6-83
通信模式	5-34
变压器模式	5-6
外部分选处理程序	4-6
外部触发器	4-2, 4-3, 4-6, 4-26
夹具	
四线	4-23, 4-24, 4-25, 4-26, 5-2, 5-11, 5-14, 5-33
四线扫描仪/夹具	4-23, 4-24, 4-25, 4-26, 5-2, 5-11, 5-14, 5-33
频率	
粗略/精细的步长	4-14, 4-31, 5-36, 5-51, 5-52
消磁模式	5-51
用于测量铁芯和铁氧体电感器	5-5
用于测量非常小的电感器	5-5
高频操作	3-3
阻抗模式	4-31

优先建议	3-2
图形模式下的 lin / log 表示	5-43
测量	4-31
多频率模式	5-36
图形模式下的量化步骤	5-46
量程	2-1, 4-31, 5-4, 5-36, 5-51
谐振	5-47
在多频率模式下排序	5-40
电源	3-1
电源频率抑制	4-33
通信模式	5-36
用于全频修正	4-25
用于单频修正	4-17
用于修正	4-16, 4-17, 5-55
前面板	4-15
连接	5-1
处理器模式	4-23, 5-33
发光二极管	5-3, 5-6, 5-10, 5-16, 5-16
保险丝额定值	3-1, 6-7
GPIB	
地址	5-52, 6-2
连接器引脚分配	4-5
图形模式	5-47
示例	5-46
量化频率步骤	5-46
设置参数	5-46
保证	8-1
防护电阻	5-4
处理器模式	5-33
校准	4-23
高频导线补偿	4-25
O / C 修正和 S / C 修正	4-23
连接	4-24
高频导线补偿	4-16, 4-20, 4-25
隐藏比例	4-28, 4-30, 6-30
阻抗模式	4-27
示例	4-26
参数	4-28
在线测量	5-4
防护电阻	5-4
绝缘模式	5-17
参数	5-17
键盘	4-15
按键序列示例	4-15
保养	1-2, 8-1
测量	
2 / 4 终端	4-12, 5-53

连接	
非稳态电子测试线和夹具	3-3
稳态电子测试线和夹具	3-3
频率	2-1, 4-31, 5-36, 5-51
用于测量铁芯和铁氧体电感器	5-5
用于测量非常小的电感器	5-5
噪声	4-32, 5-3, 5-5
组件的	4-27
示例	4-26
空心线圈	5-5
铁氧体电感器	5-5
铁芯电感器的	5-5
变压器的	5-6
小电容器的	5-4
小电感器的	5-5
量程	4-32, 4-34, 5-3, 5-17, 5-45
结果	4-4
参数	4-28
消息	
校准	4-21, 4-22
校准数据丢失	4-22
无法设定电平	4-33
电流太大	5-11
确定删除 bin 计数吗?	5-24
确定删除频率吗?	5-40
确定删除最后的结果吗?	5-23
来自无效键盘输入的错误消息	4-13
处理器工厂校准失去默认值	4-24
高频导线补偿	4-20
高频导线补偿数据丢失	4-21
高电压	4-18, 5-14
最近可用	4-13
最近的驱动电平	4-33
不采取操作	5-31
共振未发现 外推?	5-50
自我校准提醒	4-21
序列运行模式连接提示	5-32
序列运行模式失败	5-33
设置丢失	4-16
功能不可用	5-11, 5-22
模式	
分选	5-17
计数	5-24
计数参数	5-24
设置	5-22
设置参数	5-20
归类	5-23

归类参数	5-22
消磁	5-51
参数	5-51
图形	5-47
示例	5-46
量化频率步骤	5-46
处理器	5-33
阻抗	4-26
示例	4-26
参数	4-28
绝缘	5-17
示例	5-15
参数	5-16
多频率	5-42
示例	5-37
参数	5-40
运行	5-42
设置	5-41
重复	4-12, 4-14, 4-15, 4-26, 5-17, 5-22, 5-32, 5-53
谐振	5-50
序列运行	5-31
单发	4-12, 4-14, 4-15, 4-26, 5-11, 5-17, 5-22, 5-53
通信	5-36
示例	5-34
参数	5-35
变压器	5-10
示例	5-6
参数	5-7
多频率 - 运行	5-41
多频率 - 设置	5-36
多频率模式	5-42
示例	5-37
参数	5-40
导航键	4-10
O/C 修正	4-16
O/C 修正(pri).....	4-16
O/C 修正(pri-sec).....	4-17
电源	
电缆	1-2, 3-1
连接	1-2, 3-1
保险丝额定值	1-2
地面导体	1-2
去除措施	4-8
电源	1-2, 3-1, 4-1
频率	3-1
电压设定	3-1
打印机	2-1, 4-2, 4-4, 6-7

连接器	4-2, 4-3
引脚分配	4-4
启用/禁用代码	4-3, 4-13
输出	4-3
打印分析仪校准状态/设置	4-13
从图形模式打印	5-42, 5-46, 6-21, 6-68
机架安装	3-1
Rdc 测量	4-28, 4-31, 6-14, 6-23
后面板	4-7
连接	4-2
重复模式	4-12, 4-14, 4-15, 4-26, 5-17, 5-22, 5-32, 5-53
共振模式	5-50
S/C 修正	4-16
S/C 修正(pri)	4-16
S/C 修正(sec)	4-18
安全	1-3
安全检查	8-1
安全联锁	4-2, 6-4
连接	4-2
非必需的	4-3
保存标准值	4-30
扫描器	
四线	4-23, 4-24, 4-25, 4-26, 5-2, 5-11, 5-14, 5-33
自检	4-22, 4-23
序列编辑模式	
复制一个程序	5-27
删除一个程序	5-27
加载一个现有的程序	5-26
新程序	5-25, 5-26
程序标签	5-26
保存程序	5-27
序列运行模式	5-31
程序开发	5-32
运行程序	5-32
选择程序	5-31
服务	1-2, 8-3
设置页面	5-54
参数	5-54
显示比例	4-28, 4-30, 6-30
单发模式	4-12, 4-14, 4-15, 4-26, 5-11, 5-17, 5-22, 5-53
软按键	4-10
速度	4-26, 4-32, 5-5, 6-14, 6-26, 6-3
影响准确性	6-5
图形标记	5-45
静电	1-3
电压频率	3-1
支持和服务	8-3

通信模式	5-36
连接	5-3
示例	5-34
参数	5-35
传输标准电容	4-16
变压器模式	5-10
连接	5-3, 5-6
示例	5-6
参数	5-7
触发	4-6, 4-6, 6-1, 6-14, 6-20, 6-22, 6-24, 6-60, 6-77
分选处理程序接口	4-7, 6-7
外部分选处理程序	4-6
键盘	4-6, 4-12, 4-26, 5-11, 5-32, 5-41
查询局部情况	6-22, 6-77
设置局部条件	6-22, 6-77
触发器连接器	4-2, 4-3, 4-6, 4-26
修正	3-2, 4-11, 4-20, 4-26, 4-26, 5-53, 6-22, 6-75, 6-76
默认值	4-13
为匝数比测量	5-7
频率	5-4
绝缘模式	5-11, 5-13, 5-14, 5-15
电平	5-5
测量非常小的电感	5-5
选配	4-17
状态	5-54, 6-10, 6-11, 6-76
通信模式	5-34
变压器模式	5-6
稳科电子测试线和夹具	3-3