



TESTRANO 600

用户手册



手册版本：CHS 1161 05 04

© OMICRON electronics GmbH 2018.版权所有。

本手册是 OMICRON electronics GmbH 的出版物。

包括翻译在内的所有版权均归本公司所有。任何形式的复制，如影印、缩印或在数据处理系统中进行电子版保存，均需征得 OMICRON 的同意。禁止全部或部分重印此出版物。

本手册中所包含的产品信息、技术规格以及技术参数所代表的是本手册编写时的技术状态，如有更改恕不另行通知。

我们已经尽可能地确保本手册中的信息有用、准确和完全可靠。但 OMICRON 不会对其中可能存在的错误负责。

在使用 OMICRON 的产品时，所有责任需均由用户自行承担。

OMICRON 将本手册从英文翻译为多种语言版本。本手册的翻译旨在满足当地的需求，若翻译版本与英文版不一致，应以英文版手册为准。

目录

	使用本手册	7
	所用的安全符号	7
1	安全说明	8
1.1	操作人员资质	8
1.2	安全标准和规程	8
1.2.1	安全标准	8
1.2.2	安全规程	8
1.2.3	安全配件	8
1.3	建立测量系统	9
1.4	准备措施	10
1.5	免责声明	10
1.6	合规性声明	11
1.7	回收利用	11
2	简介	12
2.1	指定用途	12
2.2	设备变体	12
3	硬件概览	13
3.1	<i>TESTRANO 600</i>	13
3.1.1	<i>TESTRANO 600</i> 前面板	13
3.1.2	<i>TESTRANO 600</i> 侧面板	14
3.1.3	安全和警告指示器	15
3.1.4	急停按钮	16
3.1.5	<i>TESTRANO 600</i> 测量线缆	16
3.2	<i>CP TD1</i>	18
3.2.1	接地端子和增压器输入	18
3.2.2	串行接口接头和测量输入	18
3.2.3	高压接头	18
3.3	推车	19
3.4	清洁	20
4	工作原理图	21
5	应用	23
5.1	变电站中的安全注意事项	23
5.2	准备测试装置	24
5.3	连接至变压器	25
5.4	测量	27
5.5	断开接线	28
6	TESTRANO 600 TouchControl	29
6.1	选择测试	29
6.1.1	资源管理器	29
6.1.2	预定义测试作业	30
6.2	侧栏	31
6.2.1	手动测试列表	31
6.2.2	设备信息	32
6.3	状态指示灯	33
6.4	TouchControl 设置	33
6.4.1	常规设置	33
6.5	软件锁	34
7	使用 TouchControl 进行测试	35

7.1	开始	35
7.2	测试视图	36
7.2.1	设置视图	36
7.2.2	测量视图	38
7.2.3	接线图	39
7.3	测量	40
8	TouchControl 测试	41
8.1	去磁	42
8.1.1	去磁 - 设置	42
8.1.2	去磁 - 测量视图	43
8.2	匝比	46
8.2.1	匝比 - 设置	46
8.2.2	匝比 - 测量视图	48
8.3	绕组电阻	50
8.3.1	绕组电阻 - 设置	50
8.3.2	绕组电阻 - 测量视图	53
8.4	动态 OLTC 扫描 (DRM)	55
8.4.1	动态 OLTC 扫描 - 设置	55
8.4.2	动态 OLTC 扫描 - 测量视图	58
8.5	漏抗/短路阻抗	60
8.5.1	短路阻抗 - 设置	60
8.5.2	短路阻抗 - 测量视图	63
8.6	介损因数	65
8.6.1	介损因数 - 设置	65
8.6.2	介损因数 - 测量视图	67
8.7	励磁电流测试	69
8.7.1	励磁电流测试 - 设置	69
8.7.2	励磁电流 - 测量视图	72
8.8	高电压匝比	74
8.8.1	高电压匝比 - 设置	74
8.8.2	高电压匝比 - 测量视图	77
8.9	低电压功率损耗	79
8.9.1	低电压功率损耗 - 设置	79
8.9.2	低电压功率损耗 - 测量	81
8.10	快速	82
8.10.1	快速 - 设置	82
8.10.2	快速 - 测量	84
8.11	联结组别检查	85
8.11.1	联结组别检查 - 设置	85
8.11.2	联结组别检查 - 测量	85
9	Primary Test Manager	86
9.1	简介	86
9.2	安装 Primary Test Manager	86
9.3	软件启动和设备更新	87
9.3.1	连接 TESTRANO 600	87
9.3.2	更新 TESTRANO 600 嵌入式软件	87
9.3.3	升级 TESTRANO 600 固件	87
9.3.4	设备 Web 界面	88
9.4	Primary Test Manager 许可	88
9.5	Primary Test Manager 系统要求	89
9.6	首页视图	90
9.6.1	标题栏	92
9.6.2	状态栏	100
9.6.3	数据备份和恢复	102

9.6.4	数据同步	102
9.7	测试作业	105
9.7.1	有引导的测试流程	105
9.7.2	测试作业概览	106
9.7.3	位置视图	108
9.7.4	设备视图	110
9.7.5	测试视图	119
9.7.6	处理结果	129
9.7.7	执行准备好的作业	133
9.7.8	新建手动测试	134
9.7.9	打开手动测试	135
9.7.10	测试报告	136
9.8	管理对象	138
10	使用 Primary Test Manager 进行测试	144
10.1	开始	144
10.2	测量	145
11	PTM 设备参数	146
11.1	变压器数据	146
11.1.1	套管参数	147
11.1.2	分接开关参数	148
11.1.3	避雷器	148
11.2	备用套管参数	149
12	PTM 变压器测试	150
12.1	功率因数/介损因数/Tan δ 和电容	151
12.2	励磁电流	154
12.3	高电压匝比	156
12.4	漏抗/短路阻抗	159
12.5	匝比	161
12.6	绕组直流电阻	163
12.7	动态 OLTC 扫描 (DRM)	166
12.8	去磁	169
12.9	联结组别检查	170
12.10	手动去磁测试	171
12.11	手动方式的低电压测试的功率损耗	173
12.12	手动匝比测试	175
12.13	手动励磁电流测试	178
12.14	手动高电压匝比测试	180
12.15	手动绕组直流电阻测试	183
12.16	手动动态 OLTC 扫描 (DRM)	186
12.17	手动漏抗/短路阻抗测试	188
12.18	手动介损因数测试	191
12.19	手动联结组别检查	193
12.20	快速测试	194
13	PTM 套管测试	196
13.1	备用套管测试	196
14	与具体设备无关的 PTM 测试	199
14.1	油分析	199
14.2	绝缘电阻测试	203
15	技术参数	205
15.1	TESTRANO 600 规范	206
15.1.1	输出规范	206

15.1.2	输入规范.....	211
15.1.3	接口	213
15.2	综合值.....	214
15.3	电源规范.....	216
15.4	环境条件.....	216
15.5	机械参数.....	216
15.6	标准	217
支持		218

使用本手册

本用户手册提供如何安全、正确和高效使用 *TESTRANO 600* 测试系统的相关说明。*TESTRANO 600* 用户手册包含使用 *TESTRANO 600* 的重要安全原则，可帮助您熟悉 *TESTRANO 600* 的操作。遵从本用户手册中的说明将有助于您预防危险，减少修理费用，并避免由于不正常操作导致的仪器故障。

TESTRANO 600 的使用现场应常备本 *TESTRANO 600* 用户手册。*TESTRANO 600* 的用户在操作 *TESTRANO 600* 之前必须阅读本手册，并遵守其中的安全、安装和操作说明。

除了遵守本 *TESTRANO 600* 用户手册中的说明以外，您还必须遵守有关高压设备操作的所有国家及国际安全规定。

所用的安全符号

在本手册中，使用下列安全符号来表示安全方面的指导，以避免发生危险情况。



危险

如不遵守相关的安全指南，将导致严重受伤甚至死亡。



警告

如不遵守相关的安全指南，可能导致严重受伤甚至死亡。



小心

如不遵守相关的安全指南，可能导致轻微或中度受伤。

注意

可能会造成设备损坏或数据丢失

1 安全说明

1.1 操作人员资质

从事高压设备的测试工作是非常危险的。因此，只有具备电气工程方面资质、已获得相应授权并且经过 OMICRON 培训的技术人员才可以操作 *TESTRANO 600* 及其配件。在工作开始前，请明确职责。

接受 *TESTRANO 600* 训练、指导、培训的人员必须在有经验的操作人员的监督下使用该设备。在整个测试过程中，操作员负责满足安全要求。

1.2 安全标准和规程

1.2.1 安全标准

使用 *TESTRANO 600* 进行测试时必须遵守内部安全说明和其他安全相关的文件。

另外，还需要遵循下列安全标准（如果适用）：

- EN50191 (VDE0104)“电气测试设备的安装和运行”
- EN 50110-1 (VDE 0105 Part 100)"Operation of Electrical Installations" (电气设备操作)
- IEEE 510 "IEEE Recommended Practices for Safety in High-Voltage and High-Power Testing" (高电压和大电流测试安全性的 IEEE 建议实践惯例)

同时，还要遵守与所在国家/地区设备使用现场的所有预防事故相关的规定。

操作 *TESTRANO 600* 及其配件之前，请认真阅读本User Manual中的安全说明。

如果您不了解本手册中的安全信息，请勿开启或使用 *TESTRANO 600*。如果您有疑问或不理解其中的某些安全说明，在继续操作前请联系 OMICRON。

TESTRANO 600 及其配件的维护和维修只能由 OMICRON 维修中心具备相应资质的专家进行（参见 第 218 页的“支持”）。

1.2.2 安全规程

应始终遵循以下五个安全原则：

- ▶ 完全断开连接。
- ▶ 防止重新连接的安全措施。
- ▶ 检验设备不带电。
- ▶ 进行接地和短路连接。
- ▶ 提供免受相邻带电零件影响的保护措施。

1.2.3 安全配件

OMICRON 提供一系列配件，从而提高操作测试系统的安全性。如需了解更多信息和规范，请参见相应的补充页或联系 OMICRON 技术支持部门（参见 第 218 页的“支持”）。

1.3 建立测量系统

- ▶ 每次在连接或断开测试对象和/或电缆时，请确保 *TESTRANO 600* 已关闭。请使用电源开关或按下**急停**按钮。
- ▶ 请勿在输出接口还有信号输出时连接或断开测试对象。
- ▶ 关闭 *TESTRANO 600* 的电源后，等待前面板上的红色警示灯完全熄灭（参见第 13 页的 3.1.1 “*TESTRANO 600* 前面板”）。只要该警示灯为点亮状态，则在一个或多个输出端上仍有电压和/或电流电位。
- ▶ 要确保连接至 *TESTRANO 600* 的测试对象端子上无电位。
- ▶ 在测试过程中，请确保 *TESTRANO 600* 是测试对象的唯一电源。
- ▶ 关闭高压电源。必须要遵循前面所讲的 5 条安全要求并遵循详细的安全说明。
- ▶ 在施加高电压之前，请离开高压测试区域。

在施加高电压之前，应检查已经满足了以下要求：

- ▶ 操作 *TESTRANO 600* 前，按照第 8 页的 1.2.2 “安全规程”和第 23 页的 5 “应用”节的说明将其接地。
- ▶ 请确保测试对象的接地端子状态良好、干净、没有氧化。
- ▶ 切勿将电缆连接至任何没有可见接地的测试对象。
- ▶ 测试过程中，切勿拔掉 *TESTRANO 600* 或测试对象上的任何电缆。
- ▶ 请勿使用未达到额定电源的线缆。
- ▶ 将电缆接至 *TESTRANO 600* 的大电压或大电流输出前，或接至其它没有防误碰措施的导体前，请按下**急停**按钮。请勿释放该按钮，除非测试必须要有输出信号。
- ▶ 请勿靠近连接点或在其正下方站立，以防电缆夹跌落伤人。

TESTRANO 600 前面板上的红色警示灯表示输出端带有危险电压和/或电流。绿色指示灯表示 *TESTRANO 600* 输出未激活。

注：如果前面板上的两个指示灯同时亮起或熄灭，则 *TESTRANO 600* 可能未连接电源或出现故障。在这种情况下，请勿继续使用。

- ▶ 请务必锁定插头。
- ▶ 插口与锁定插头对应。如需锁定上述插头，请将其小心插入并顺时针旋转，直至感觉到其卡入到位。尝试逆时针旋转插头而不要拉动银色固定销，以检查其是否已锁定。
- ▶ 如需拆下锁定插头，请拉动银色固定销以解锁。
- ▶ 请勿将任何物体插入任意输入/输出插口。
- ▶ 请勿在温度和湿度超出第 205 页的 15 “技术参数”一章中所列限值的条件下使用 *TESTRANO 600*。
- ▶ 在使用之前，检查所有附加设备（如计算机）的环境条件。
- ▶ 请使用干燥清洁的线缆。在多灰尘地区，使用防护帽。为了避免泄漏电流，请确保线缆已接地。
- ▶ 仅使用由 OMICRON 提供的线缆。
- ▶ 将测量装置置于适当位置，以便于将 *TESTRANO 600* 与电源断开。如果永久连接，请确保测量装置置于适当位置，以便于操作开关或断路器。
- ▶ 请勿在有爆炸物、气体或蒸汽的环境下操作 *TESTRANO 600* 及其配件。
- ▶ 如果 *TESTRANO 600* 或其配件无法正常运行（如出现线缆损坏、元件不正常发热或过热等现象），请停止使用并联系 OMICRON 技术支持部门（参见第 218 页的“支持”）。
- ▶ 注意高压区域。

- ▶ 在高电压区域工作一定要遵守内部安全指导以避免受到伤害。

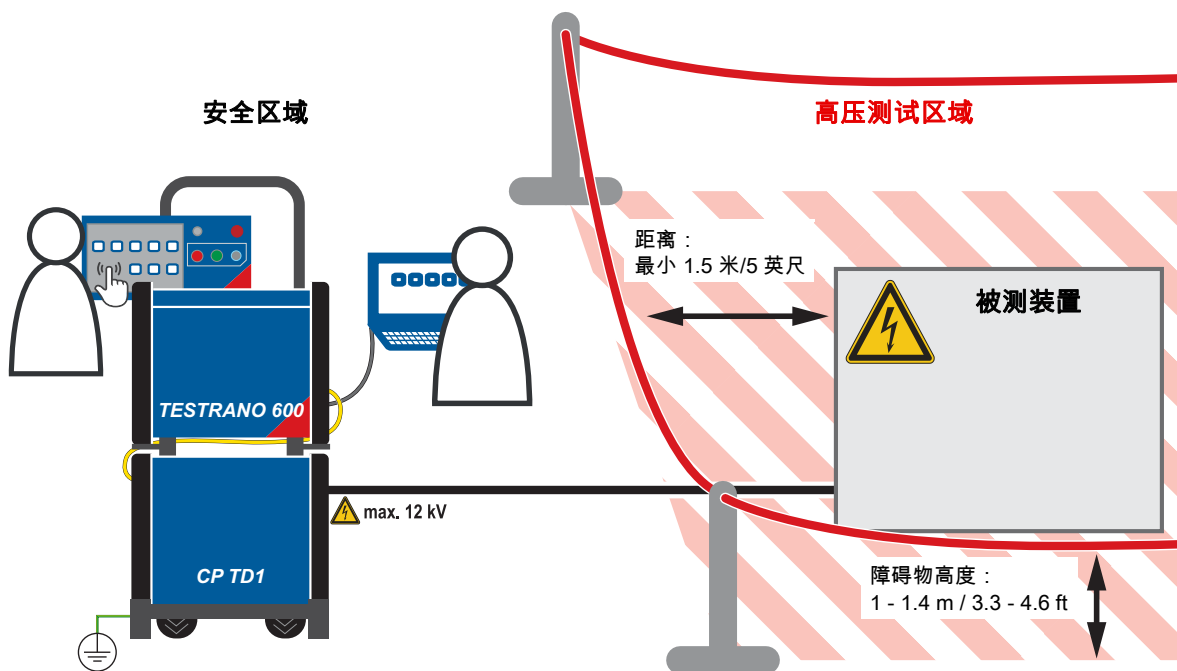


图 1-1：为使用 *TESTRANO 600* 和 *CP TD1* 而设立的安全区域和高压区域图示

1.4 准备措施

TESTRANO 600 的操作现场必须常备本 *TESTRANO 600* 用户手册 或其电子书。

TESTRANO 600 的用户在操作 *TESTRANO 600* 之前必须阅读本手册，并遵守其中的安全、安装和操作说明。

TESTRANO 600 及其配件只可用于本User Manual中所介绍的用途。以任何其他方式使用均不符合规定。对于不恰当使用引起的损坏，制造厂商和分销商不承担任何责任。用户自己要承担所有的责任和风险。

遵照User Manual中的指示也应该视作遵照规程的一部分。

打开 *TESTRANO 600* 或其配件将导致所有质保失效。

1.5 免责声明

除上述说明以外的其他任何 *TESTRANO 600* 使用方式均视为错误使用，错误的使用方式不仅会令客户的所有质保失效，还会终止制造厂商提供支持的义务。

如果设备未按照制造厂商规定的方式使用，可能会损坏设备本身所具有的防护措施。

1.6 合规性声明

合规性声明 (欧盟)

本设备符合欧盟委员会的指导规范，满足成员国关于电磁兼容性 (EMC) 指令、低电压指令 (LVD) 和 RoHS 指令的要求。

FCC 合规性 (美国)

本设备已经过测试，符合 FCC 规定第 15 部分的 A 类数字设备限制条件。规定这些限制条件的目的在于，在商业环境中操作本设备时，务必提供合理保护，避免造成有害干扰。本设备会产生、使用并发出射频能量，如未按照说明手册安装和使用，可能会对无线电通信造成有害干扰。若在居民区操作本设备，可能会造成有害干扰，在这种情况下，用户需要自费排除干扰。

如未经负责合规性的一方明确批准进行更改或修改，则用户不能操作本设备。

合规性声明 (加拿大)

该 A 类数字设备符合加拿大 ICES-003 标准。

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

1.7 回收利用



本测试仪 (包括其全部配件) 并不适用于家庭使用。在测试仪达到使用寿命时，请勿将其与生活垃圾一同弃置！

针对欧盟国家/地区 (包括欧洲经济区) 的客户

OMICRON 测试仪符合欧盟废弃电子电机设备指令 2012/19/EU (WEEE 指令)。为履行此法规规定的法律义务，OMICRON 将回收测试仪并确保其由经授权的回收利用机构进行处理。

针对欧洲经济区以外的客户

请联系主管部门以获取您所在国家/地区的相关环境法规，并在符合当地法规要求的条件下处理 OMICRON 测试仪。

2 简介

2.1 指定用途

TESTRANO 600 可以与 *CP TD1* 一起使用或单独使用，是一种多功能电力变压器测试系统，用于在制造、调试和维护过程中对电力变压器执行例行测试和诊断测试。

各类半自动测试均通过内置嵌入式 PC 的前面板控制，或通过外接便携式计算机进行定义和参数设置。

2.2 设备变体

TESTRANO 600 有两个接口变体。

带微触屏幕和 USB 端口

使用 *TouchControl* 通过嵌入式 PC 或使用 *Primary Test Manager* 软件通过外接便携式计算机进行控制

无触屏和嵌入式 PC

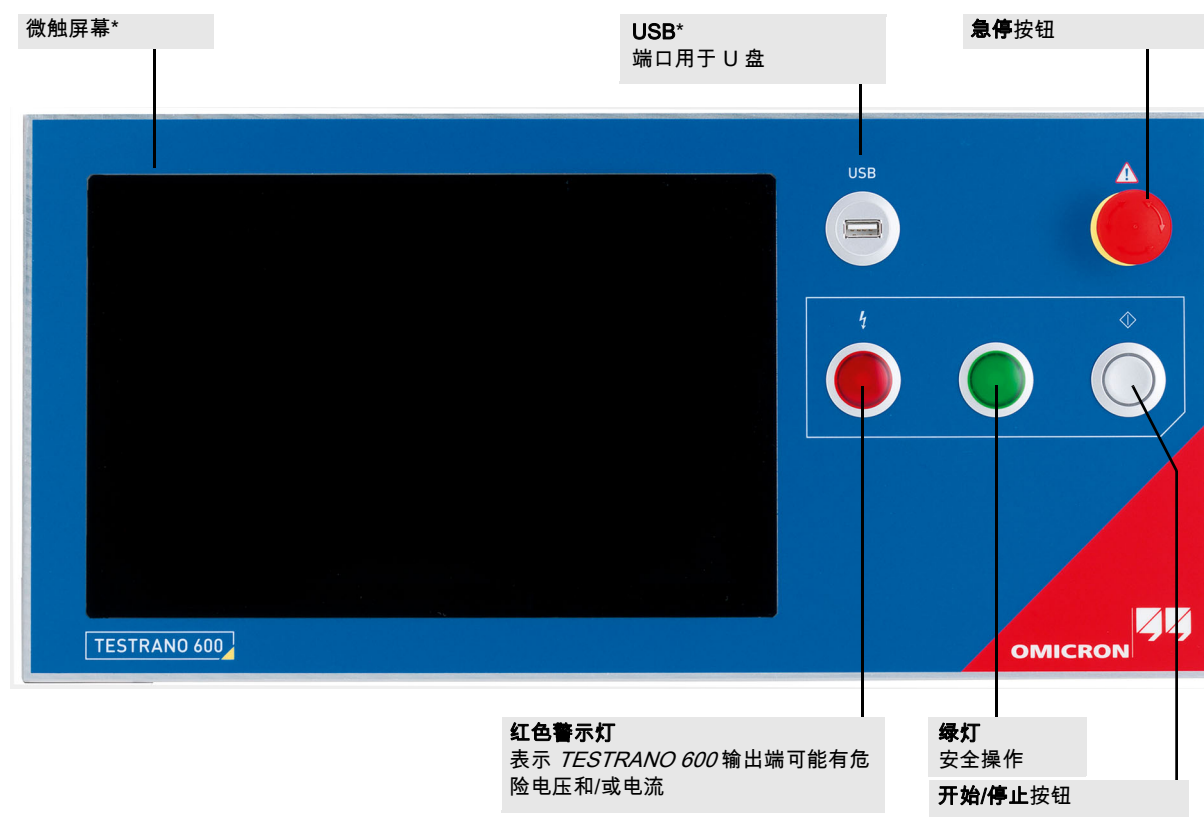
仅使用 *Primary Test Manager* 软件通过便携式计算机进行控制

3 硬件概览

3.1 TESTRANO 600

► 如需了解详细硬件信息，请参见第 205 页的 15 “技术参数”一章。

3.1.1 TESTRANO 600 前面板



*仅限带屏幕版本

图 3-1：TESTRANO 600 前面板（带屏幕）

3.1.2 TESTRANO 600 侧面板



* 最大输出电压：300 V_{RMS}

图 3-2：TESTRANO 600 侧面板

3.1.3 安全和警告指示器

TESTRANO 600 提供以下指示器，指示安全和危险操作条件。

表 3-1：警告指示器

指示器	说明	设备状态	操作条件	
前面板				
	前面板上的绿灯亮起	TESTRANO 600 已启动，并以待机模式运行。	 危险操作条件	
	开始/停止按钮上的蓝圈亮起	测试已做好开始准备。		
	开始/停止按钮上的蓝圈闪烁	刚刚按下开始/停止按钮。 TESTRANO 600 输出端可能有危险电压和/或电流。		
	前面板上的红色警示灯闪烁	测试正在运行。TESTRANO 600 输出端可能有危险电压和/或电流。		
侧面板				
	侧面板上的警示灯 1 闪烁（红色）	TESTRANO 600 输入/输出端有危险电流 (>3 mA)，与测量状态无关。	 危险操作条件	
	侧面板上的警示灯 2 亮起（橙色）	TESTRANO 600 输入/输出端有危险电压 (>42 V)，与测量状态无关。		
声音信号				
	1 x 蜂鸣	Primary Test Manager 已建立与 TESTRANO 600 的连接。	只要未开始测试（只要警示灯熄灭），即为安全操作条件。	
	2 x 蜂鸣	TESTRANO 600 已经启动或已经做好执行测试的准备。		
		持续蜂鸣	TESTRANO 600 输出已激活或设备正在放电 ► 请注意前面板和侧面板上的警示灯。	 危险操作条件

警示灯

- ▶ 使用 *TESTRANO 600* 时，请始终观察警示灯。
- ▶ 操作时请勿遮盖警示灯。

如果两个警示灯同时亮起或熄灭，则装置可能发生故障或未连接电源。

蜂鸣器

蜂鸣器为主设备状态的附加指示器，但并不作为前面板和侧面板上的 *TESTRANO 600* 的警示灯的补充。

如果已禁用蜂鸣器，则 *TESTRANO 600* 输出激活时不会发出声音信号。

- ▶ 如需了解如何禁用和激活蜂鸣器的信息，请参见本手册的第 33 页的“蜂鸣器”节。

如果蜂鸣器已激活但在上表 3-1 上列出的情景下未发出信号，则 *TESTRANO 600* 可能发生故障。

- ▶ 如果 *TESTRANO 600* 看起来出现故障，请勿继续使用。请联系 OMICRON 支持部门（参见第 218 页的“支持”）。

3.1.4 急停按钮



按下**急停**按钮可立即关闭所有 *TESTRANO 600* 输出，并停止正在运行的测量。按下**急停**按钮后，将无法开始任何测量。

- ▶ 仅在紧急情况下使用**急停**按钮或用于保证线缆的安全连接/断开。
- ▶ 在常规运行期间，请通过**开始/停止**按钮或软件停止测试。

3.1.5 *TESTRANO 600* 测量线缆

- ▶ 如需将测量线缆连接至 *TESTRANO 600*，请插入接头并向右旋转，直到听到“咔嗒”声锁紧。

如需断开连接：

- ▶ 握住接头，然后拉动银色固定销。
- ▶ 将接头向左旋转并轻轻拉出。

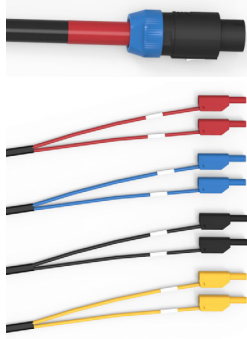
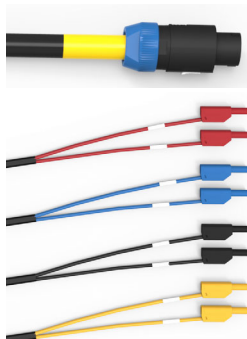
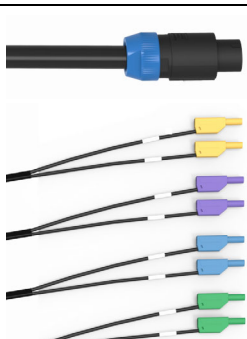


注意

避免损坏设备

- ▶ 断开连接时，请勿拉动线缆。
- ▶ 握住接头，旋转并轻轻拉动以断开连接。

表 3-2：TESTRANO 600 测量线缆

项目	图片	说明
高压线缆 以红色标记		• 极性保护：仅适用于高压和低压插口 • 长度 15 米 • 8 极
低压线缆 以黄色标记		• 横截面积： 4 × 4 mm² 用于输出 4 × 1 mm² 用于测量 • Neutrik® 插头
分接开关线缆		• 极性保护：仅适用于分接开关插口 • 长度 15 米 • 8 极 • 横截面积 8 × 2.5 mm² • Neutrik® 插头

3.2 CP TD1

► 如需了解详细信息和安全说明，请参阅 CP TD1 用户手册。

3.2.1 接地端子和增压器输入



图 3-3：CP TD1 的左侧视图

3.2.2 串行接口接头和测量输入



图 3-4：CP TD1 的右侧视图

3.2.3 高压接头

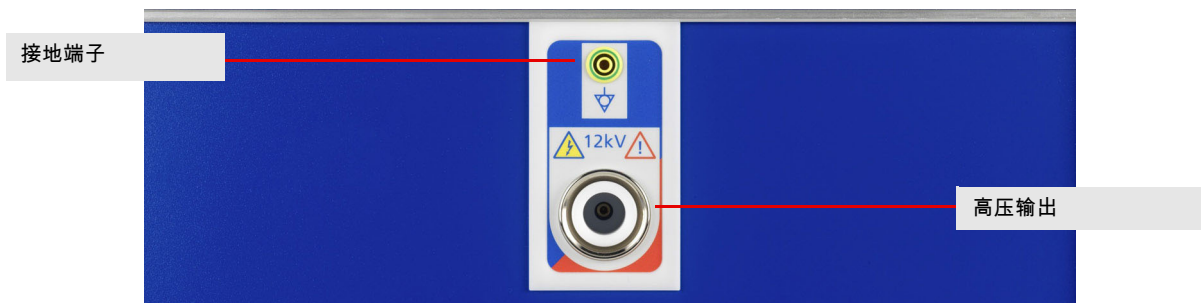


图 3-5：CP TD1 的后视图

3.3 推车

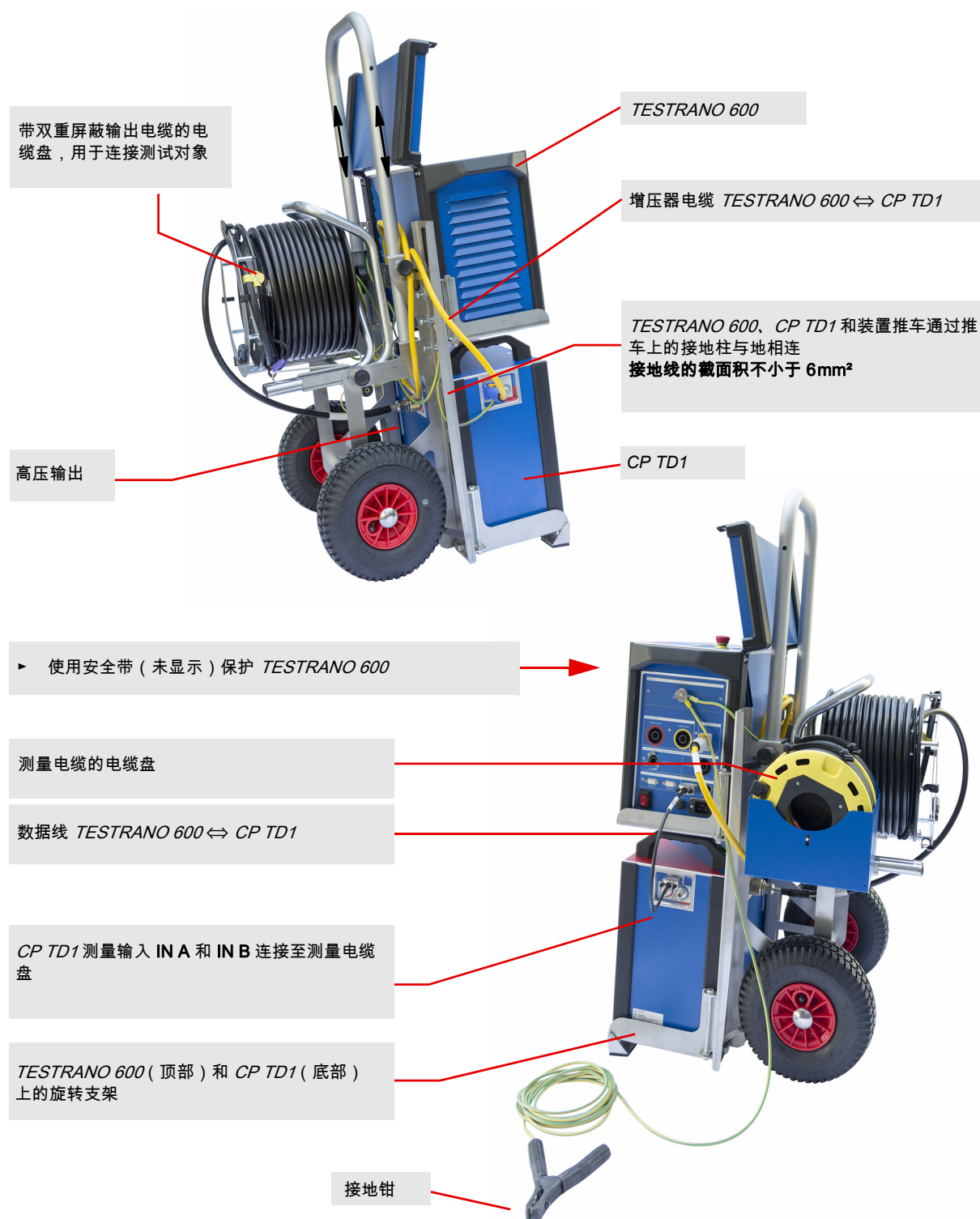


图 3-6：带 TESTRANO 600 和 CP TD1 的装置推车

3.4 清洁



警告

高电压或大电流可能致人死亡或严重受伤

- ▶ 连接至测试对象时，请勿清洁 *TESTRANO 600*、*CP TD1* 或任何其他设备。
 - ▶ 清洁前，请断开测试对象、配件和线缆的连接。
-
- ▶ 使用软布蘸异丙醇对 *TESTRANO 600* 及其配件进行清洁。

4 工作原理图

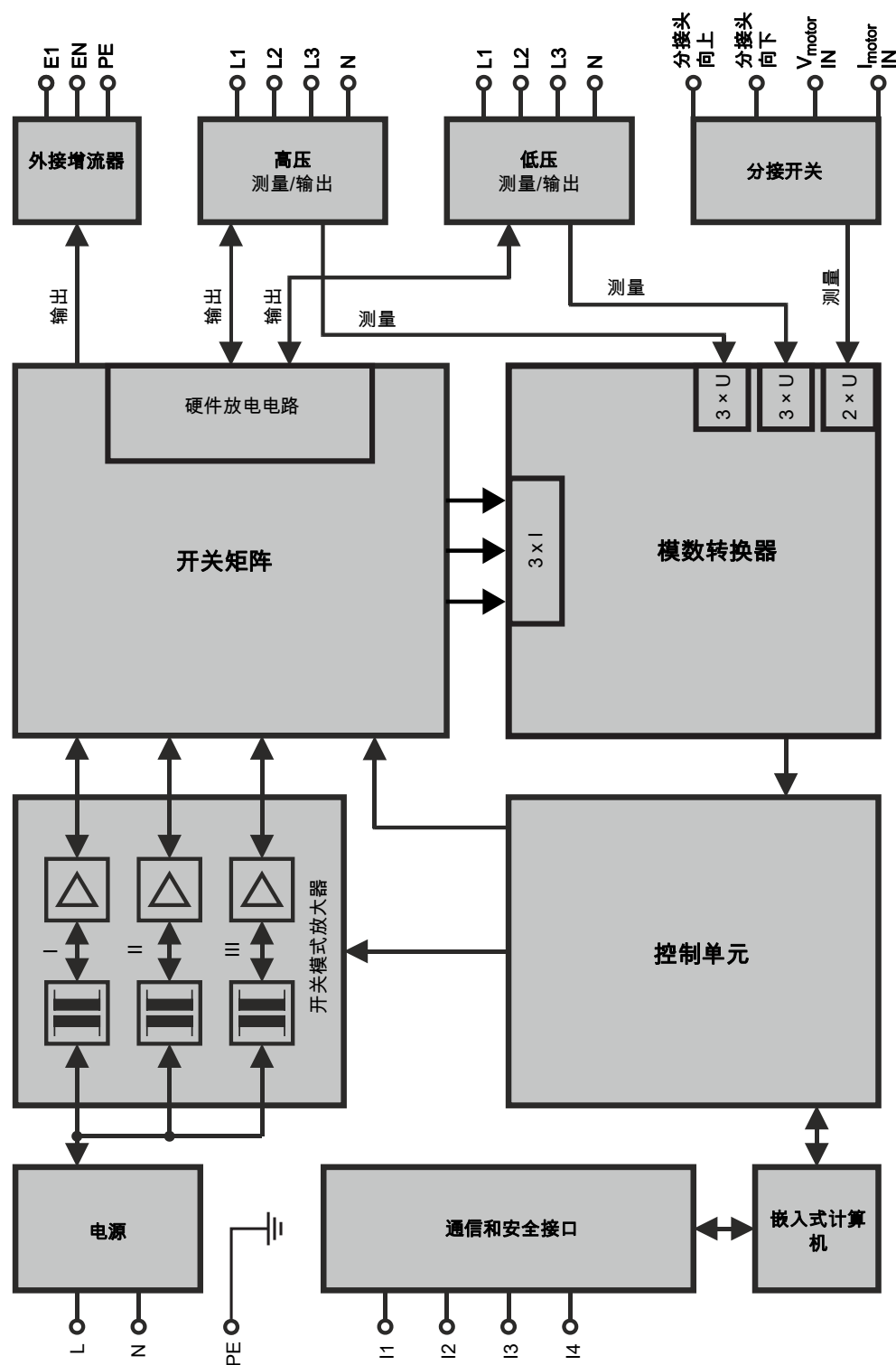


图 4-1：TESTRANO 600 的工作原理图

表 4-1 : TESTRANO 600 的端子

端子	说明
电源接口	
L	电源相位
N	电源中性端
PE	等电位地
通信和安全接口	
I1	1 × 外接 EtherCAT® 模块
I2	1 × 以太网
I3	1 × 串口
I4	2 × 安全
外接增流器	
E1	外接增流器相位
EN	外接增流器中性端
PE	等电位地
高压	
L1	相位 1 高压
L2	相位 2 高压
L3	相位 3 高压
N	中性端高压
低压	
L1	相位 1 低压
L2	相位 2 低压
L3	相位 3 低压
N	中性端低压
分接开关	
分接头向上	用于向上切换方向的命令
分接头向下	用于向下切换方向的命令
V_{motor} IN	电机电压输入
I_{motor} IN	电机电流输入

5 应用

5.1 变电站中的安全注意事项

使用 *TESTRANO 600* 以及执行测试前，请务必仔细阅读并理解 第 8 页的 1 “安全说明” 一章的内容。

- ▶ 请注意，*TESTRANO 600* 的所有输出插口均可能带有危险的电压或电流。
- ▶ 仅在可靠接地的情况下使用 *TESTRANO 600*。
- ▶ 划分工作区 – 参见 第 10 页的图 1-1：“为使用 *TESTRANO 600* 和 CP TD1 而设立的安全区域和高压区域图示”。
- ▶ 只有经过授权的或者具有相应资质的人员，才可以采用高电压和电流进行测试。
- ▶ 接受高电压/电流测试培训、指导和教育的人员在操作该装置时，应该在资深操作人员的督导下工作。
- ▶ 相关说明必须每年至少更新一次。
- ▶ 必须提供书面形式的相关说明，并由所有被分配执行高电压/电流测试的人员签名。

在将测试对象连接到 *TESTRANO 600* 之前，需要由具有设备操作资质的员工执行以下步骤：

- ▶ 防止其他人或者由于某些条件的存在意外地重新连接高电压，以确保您的人身及工作环境安全。
- ▶ 验证已安全隔离测试对象。
- ▶ 使用接地工具将测试对象的端子短接并接地。
- ▶ 采取适当的措施，避免您和您的工作环境接触到其他线路（可能带电）。
- ▶ 设置适当的围栏（如果适用，可使用警示灯），防止其他人员进入高压区域或者意外地触碰带电部件。
- ▶ 如果 *TESTRANO 600* 距离危险区域较远，那么需要有另外一人持额外的**急停按钮**。

5.2 准备测试装置



危险

高电压或大电流可致人死亡或严重受伤

TESTRANO 600 的输出插口可能带有危险的电位或电流。

- ▶ 请勿在未可靠接地的情况下使用 TESTRANO 600。
- ▶ 打开 TESTRANO 600 前，请确保其完全干燥。
- ▶ 连接任何线缆前，请检查有无损坏。请确保接头洁净、干爽，且绝缘完好无损。

1. 请确保 TESTRANO 600 侧面板上的电源开关已关闭。
2. 按下**急停**按钮。
3. 将 TESTRANO 600 连接至：
 - 等电位地：使用横截面至少为 6 mm² 的线缆将 TESTRANO 600 接地，并使接地端尽可能靠近操作人员。
 - 计算机（如果 TESTRANO 600 与 TouchControl 结合使用，则为可选）
 - 电源

可选

将 CP TD1 连接至 TESTRANO 600

a) 接地。

不带推车：

- ▶ 将 TESTRANO 600 和 CP TD1 的接地端子正确地连接到变电站接地点。

带推车（可选）：

- ▶ 将 TESTRANO 600 与 CP TD1 接地端子正确连接到推车接地棒上。
- ▶ 将推车接地棒接地。

b) 使用增压器线缆将 CP TD1 BOOSTER IN（增流器输入）连接至 TESTRANO 600 EXTERNAL BOOSTER（外接增流器）。

c) 使用数据线将 CP TD1 SERIAL（串口）连接至 TESTRANO 600 SERIAL（串口）。

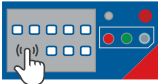
注：该串行线缆也为 CP TD1 供电。

4. 打开 TESTRANO 600 侧面板上的电源开关。
5. **开始/停止**按钮的绿色指示灯和蓝圈亮起，表示 TESTRANO 600 未输出危险电压或电流。
6. 如果 PE 连接存在问题或电源未接地，则将显示警告消息。

注：如果 TESTRANO 600 已连接电源并打开，且两个警示灯同时亮起或熄灭，则装置可能出现故障。请联系 OMICRON 支持部门（参见第 218 页的“支持”）。

5.3 连接至变压器

准备软件

<i>TouchControl</i>	<i>Primary Test Manager</i>
	
▶ 选择测试。 ▶ 定义设备的接线组别后，点击接线  以显示测试的接线图。 ▶ 使用软件锁定锁定 <i>TESTRANO 600</i>。 ▶ 将测试引线连接至 <i>TESTRANO 600</i> (或 <i>CP TD1</i> , 如果适用) 。	▶ 创建测试作业或选择手动测试。 ▶ 在测试的常规选项卡中查看接线图。 ▶ 锁定计算机。

连接至变压器



危险

高电压或大电流可能致人死亡或严重受伤

- ▶ 将任何测试引线连接至变压器之前，请关闭并断开所有与变压器的电压连接（如主要端子上的高压、分接开关的控制电压）。
- ▶ 使用接地工具将其端子接地并短接。

1. 按照接线图并按以下顺序将测试引线连接至 *TESTRANO 600*：

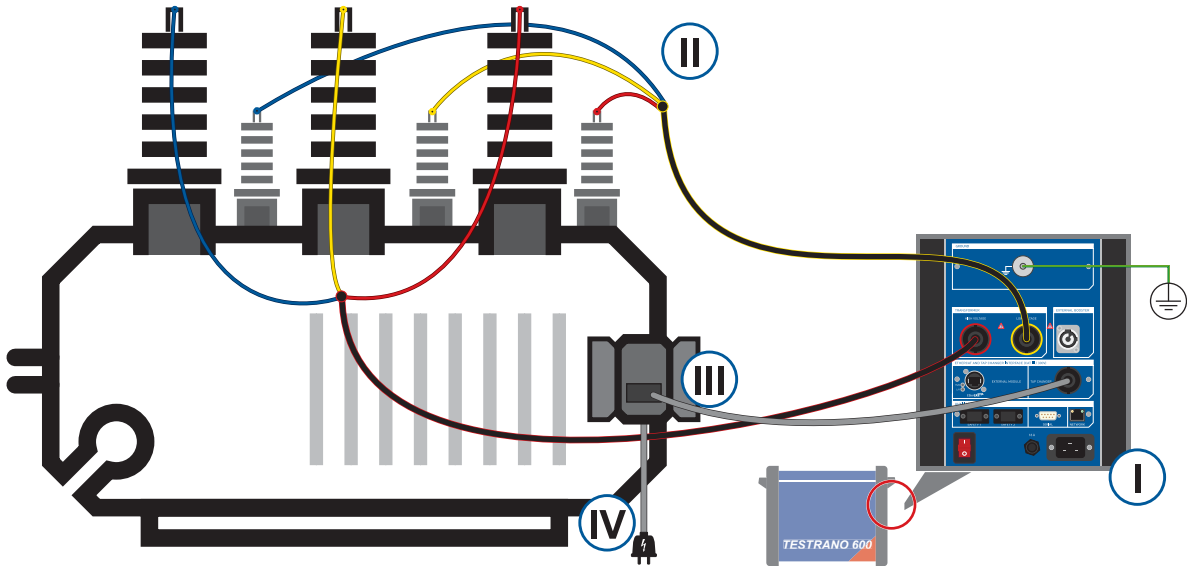


图 5-1：连接序列 *TESTRANO 600* 至变压器

- I. 将高压端（红色）、低压端（黄色）和分接开关线缆与 *TESTRANO 600* 连接。
- II. 将高压端（红色）和低压端（黄色）线缆与变压器的主要端子连接。
- III. 将分接开关与变压器控制柜内合适的端子连接（参见下图 5-2）。
- IV. 重新连接并打开分接开关的电压。

注：如果分接开关控制电压超过 42 V，侧面板上的橙色警示灯 2 将指示 *TESTRANO 600* 输入端存在危险电压（参见第 15 页的 3.1.3 “安全和警告指示器”）。

分接开关连接

- ▶ 为了测量电机电流和电压，请按下图所示连接 **VIn+** 和 **VIn-**（绿色）。在三相电机上，可将 **VIn+** 连接至 L1、L2 或 L3。
将电流钳连接至 **CurrentIn+** 和 **CurrentIn-**。
- ▶ 为了实现分接开关控制，请将 **TapUp+** 和 **TapUp-**（蓝色）连接至控制分接开关向上切换的接头。
将 **TapDown+** 和 **TapDown-**（紫色）连接至控制分接开关向下切换的接头。

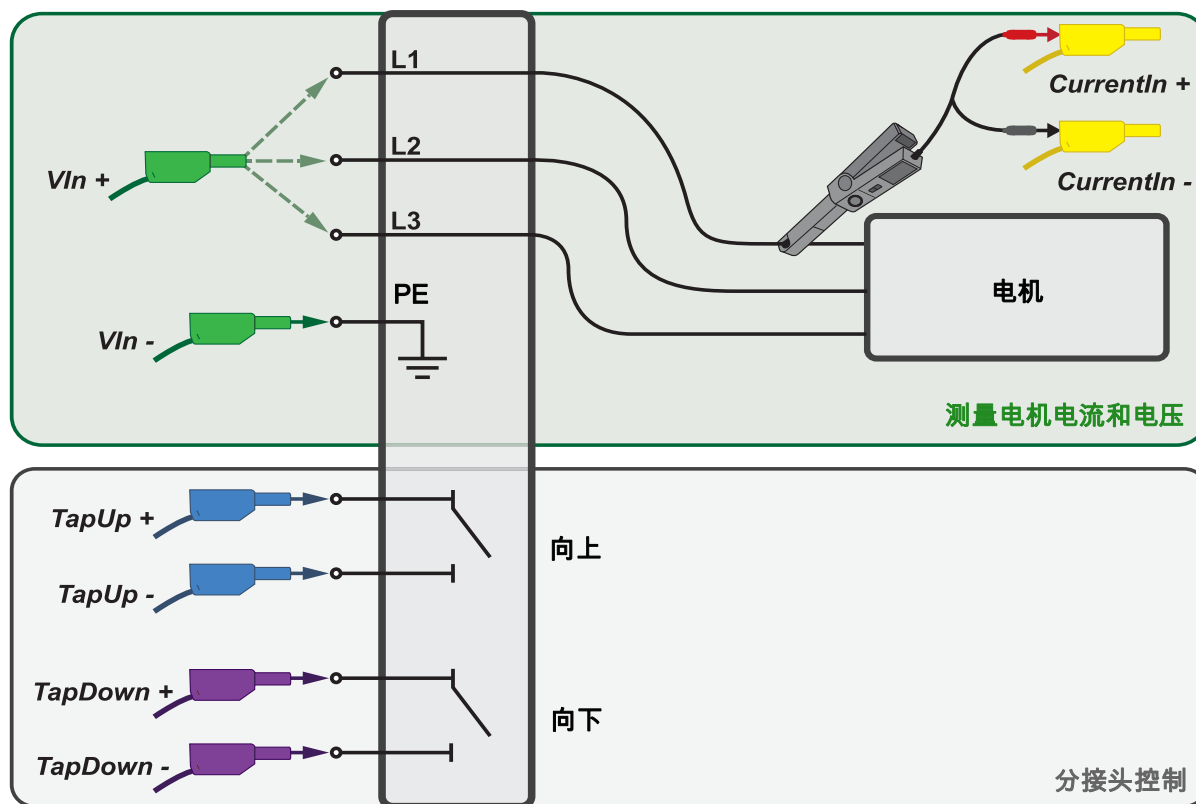


图 5-2：连接模式分接开关线缆至分接开关

可选

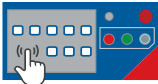
将 CP TD1 连接至变压器

如果已将 CP TD1 连接至 TESTRANO 600 (5.2 节中的第 4 步) , 请将 CP TD1 的 IN_A、IN_B 和高压输出连接至变压器。

► 有关将 CP TD1 安全连接至被测装置的更多信息, 请参阅 CP TD1 用户手册。

- 2. 放置栅栏以划分安全区域和高压测试区域 (参见第 10 页) 。
- 3. 从测试对象上移除接地工具。
- 4. 松开**急停**按钮。

5.4 测量

TouchControl	Primary Test Manager
	
► 禁用 软件锁 。	► 建立 PTM 与 TESTRANO 之间的连接。
► 在 设置 视图中输入/调整测试设置。	► 在 设置和条件 区域中输入/调整测试设置。
► 点击 	► 按下 
 开始/停止按钮上的蓝圈亮起。 ► 按下开始/停止按钮开始测试。	
 蓝圈和红色警示灯此时将闪烁约 3 秒钟。	
 ► 如需暂停测试, 请按下 TESTRANO 600 前面板上的开始/停止按钮。 ► 在紧急情况下, 按下急停按钮停止测试。	
 测量完成或停止后, 绿色警示灯亮起。	
TouchControl 在测试的 测量 视图中显示相关结果。	Primary Test Manager 在测试的 测量 部分显示相关结果。

► 如需执行其他测试, 请重复 5.3 至 5.4 章的步骤。

5.5 断开接线

1. 等待 *TESTRANO 600* 前面板上的绿色指示灯亮起，且前面板和侧面板上的警示灯熄灭。

注： 如果分接开关控制电压超过 42 V，侧面板上的橙色警示灯 2 将指示 *TESTRANO 600* 输入端存在危险电压（参见第 15 页的 3.1.3 “安全和警告指示器”）。

- ▶ 断开分接开关线缆的连接以熄灭警示灯 2。

2. 按下 *TESTRANO 600* 前面板上的**急停按钮**。



危险

高电压或大电流可致人死亡或严重受伤

- ▶ 切勿在运行测量时拔掉任何线缆。
- ▶ 只有在满足以下**所有**条件时才能断开线缆连接：
 - 前面板上的红色警示灯**熄灭**。
 - 侧面板上的警示灯**熄灭**。
 - 前面板上的绿色指示灯**亮起**。

如果 *TESTRANO 600* 上的所有指示灯均熄灭，则设备可能出现故障或未连接电源。

3. 为了防止任何人启动测试，请使用 *TouchControl* 软件中的**软件锁**（参见第 34 页的 6.5 “软件锁”一章）和/或锁定计算机。
4. 移除高压区域和安全区域之间的栅栏。



危险

高电压或大电流可能致人死亡或严重受伤

- ▶ 触碰变压器的任何部分之前，请使用接地工具将其端子接地并短接。

5. 断开变压器的所有线缆连接。
6. 断开 *TESTRANO 600* 以及 *CP TD1*（如果适用）的所有线缆连接。
7. 按下侧面板上的电源开关闭 *TESTRANO 600*。
8. 断开电源线连接。
9. 移除作为最后一个连接的等电位接地，先从 *TESTRANO 600* 移除，然后从变电站侧移除。

6 TESTRANO 600 TouchControl

可通过 *TouchControl* 软件或使用安装了 *Primary Test Manager* 的笔记本电脑，控制 *TESTRANO 600* 显示变量。

6.1 选择测试

首次启动 *TouchControl* 后，将在**选择测试**视图中显示可用手动测试。



图 6-1： *TouchControl* – 选择测试视图

该视图中包含以下选项：

- 添加手动测试
- 从内部存储器或 U 盘加载测试列表
- 打开由 OMICRON 预定义的测试作业

6.1.1 资源管理器

- ▶ 点击该视图中的**打开手动测试列表**或侧栏中的**资源管理器** ，以访问 *TouchControl* 文件系统执行以下选项：
 - 向/从内部或外部存储器保存、加载以及移动测试列表
 - 创建、重命名、复制以及删除文件夹和测试列表
- ▶ 点击**弹出**以安全拔出 U 盘。
- ▶ 长按测试以进行多选。

注：只要测试列表在手动测试列表中打开，则无法在资源管理器中对其进行编辑或删除。

表 6-1：资源管理器按钮

名称	图标	功能
向上		返回父文件夹。
新建文件夹		创建新文件夹。
复制		复制一个或多个测试 注：不复制结果。
粘贴		粘贴一个或多个测试
重命名		重命名选定的测试（最多 60 个字符）。
删除		删除选定的测试。 ▶ 如需删除文件夹，长按进行标记，然后将其删除。 ▶ 如需重命名文件夹，长按文件夹名称，然后点击重命名。

6.1.2 预定义测试作业

TESTRANO 600 随附两个由 OMICRON 预定义的测试列表：

- `three winding.ptma`，用于三绕组变压器
- `two winding.ptma`，用于双绕组变压器

可以编辑和保存测试列表。其包含所有可用标准测试、一个绕组 DF 和 Cap 测试以及套管测试。

为了节省配置测试的时间，请在第一个测试的**设置**视图输入相关参数，然后点击**复制到全部**  以将配置应用到列表中的全部测试。

6.2 侧栏

侧栏包含适用于所用手动测试列表的各种命令。

► 在测试视图中，在侧栏中点击**菜单**  以展开**手动测试列表**。

6.2.1 手动测试列表

表 6-2：手动测试列表中的操作侧栏按钮

名称	图标	功能
菜单		显示手动测试列表并访问表格 6-3 中所述的功能。
保存		保存测试列表及其设置。
		测试已保存 ► 长按以显示 另存为  按钮
另存为		长按 保存  按钮可显示该图标。 ► 点击以不同的名称保存打开的测试列表。
添加		添加新的手动测试或从内部存储器或 U 盘加载现有手动测试列表。
资源管理器		浏览内部存储器或已连接的 U 盘并加载以前保存的测试列表（参见第 29 页的 6.1.1 “资源管理器”）。
新建测试列表		创建新的测试列表。 注： 将提示您保存当前打开的测试列表。

表 6-3：手动测试列表测试的侧栏选项

名称	图标	功能
添加		添加新的手动测试或从内部存储器或 U 盘加载现有手动测试列表。
重命名		重命名选定的测试（最多 60 个字符）。
复制		复制选定的测试及其设置。 注： 不复制结果。
向上		在列表中向上移动选定的测试。
向下		在列表中向下移动选定的测试。
注释		为选定的测试写注释。
		查看并编辑以前写的注释。
删除		删除选定的测试。

6.2.2 设备信息



点击手动测试列表顶部的**设备信息**按钮输入常规设备设置。将测试导入 *Primary Test Manager* 时，会将测试归于具有相同序列号的设备。

设备

- ▶ 点击**设备类型**下拉框从以下设备类型中进行选择：
 - 双绕组
 - 三绕组
 - 自耦变，不带第三绕组：自耦变压器，不带第三绕组
 - 自耦变，带第三绕组：自耦变压器，带第三绕组
 - 调压器
- ▶ 输入**序列号**和**制造厂商**

套管

- ▶ 从下拉框中选择**套管**数量。
- ▶ 输入其**序列号**。
- ▶ 点击**复制到全部** ，从而将第一个序列号复制到所有序列号字段。

测试执行状态

在手动测试列表中，显示测试的执行状态。

表 6-4：执行状态图标

图标	状态
	缺少测试执行所必需的数据
	测试尚未执行 – 已做好执行准备
	测试已部分执行
	测试已执行

6.3 状态指示灯

TouchControl 软件下方菜单栏中的 USB 和 *CP TD1* 图标表示设备状态。

表 6-5：下方菜单栏中的状态图标

图标	说明
	未连接 <i>CP TD1</i>
	<i>CP TD1</i> 已连接并就绪
	未连接 U 盘
	U 盘已连接 ► 点击以安全拔除 U 盘。将保存所有未保存的更改。
	<i>TESTRANO 600</i> 无法检测保护接地连接。

6.4 TouchControl 设置

设置视图包括：

- **常规**：常规 *TouchControl* 设置
- **法律**：法律信息
- **版本**：软件版本、序列号以及校准日期
- **时间与日期**：时间与日期格式
- **记录日志**：数据记录的设置

6.4.1 常规设置

- 点击**语言**下拉框以更改系统语言。
- 点击**配置文件**下拉框，根据您所在地区的常用标准，选择 **IEEE** 或 **IEC** 配置文件。
注：更改语言或标准配置文件不会影响当前打开的测试名称。
- 将**自动保存**设为**打开**，从而在完成测量后自动保存结果。
- 移动滑块调整**屏幕亮度**。

蜂鸣器

TESTRANO 600 配有蜂鸣器，可在设备放电或输出激活时发出声音警告信号。蜂鸣器为主设备状态的附加指示器，但并不作为 *TESTRANO 600* 前面板和侧面板上的警示灯的补充。

- 请参见第 15 页的表 3-1：“警告指示器”和第 16 页的“蜂鸣器”了解更多信息。

如果蜂鸣器设为关闭，则设备输出激活时不会发出声音警告信号。

演示模式

您可以通过 VNC 客户端在计算机上显示 *TESTRANO 600*。

- ▶ 在计算机上安装 VNC 软件。
- ▶ 在 *TESTRANO 600* 上的 **设置 – 常规** 视图中，将 **演示模式** 设为 **打开**。
- ▶ 使用 *OMICRON 设备浏览器* 中显示的 *TESTRANO 600* 的 IP 地址连接至计算机。

设备自检

如果 *TouchControl* 重复显示硬件错误消息，建议执行设备自检。自检程序将会检查 *TESTRANO 600* 硬件组件的功能。

- ▶ 如果自检通过但错误消息依然存在，请检查接线。

注： 在自检过程中，必须松开 **急停按钮**。

记录日志

- ▶ 使用下拉列表 **日志级别**（用于软件性能）和 **设备日志级别**（用于硬件性能）调整下表 6-6 中所述的设置。
日志功能可提供相关信息，帮助您和 OMICRON 支持工程师共同查明错误原因。

注： 日志文件不包含任何个人信息。

表 6-6：日志级别

日志级别	说明
已禁用	日志已禁用。
仅在出错情况下	仅记录错误。 推荐设置
信息	记录错误和部分附加信息。

- ▶ 按下 **下载到闪存驱动器** 将设备的日志文件传输至连接的 U 盘。

6.5 软件锁

可以在安全和断电状态下锁定 *TESTRANO 600*。这允许您在有限时间内暂时将测试装置置于安全状态。

- ▶ 点击 **锁定**  以访问 **锁定屏幕**。
- ▶ 输入 4 位数代码。点击 **显示** 以显示编号。
- ▶ 点击 **锁定** 以锁定设备。
- ▶ 如需解锁屏幕，请输入 4 位代码，然后点击 .
- ▶ 您也可以关闭 *TESTRANO 600* 以禁用软件锁。

注： 仍可将锁定 *TESTRANO 600* 前更改的测试设置保存到锁定屏幕中。

7 使用 TouchControl 进行测试

7.1 开始

下表列出了使用 *TouchControl* 完成测量所必需的基本步骤。

► 如需了解有关各个步骤的更多信息，请参阅右侧列出的章节。

步骤		用户手册章节
	1. 安全	安全说明 硬件概览 安全和警告指示器 急停按钮 应用
	2. 启动 <i>TESTRANO 600</i>	TESTRANO 600 侧面板
	3. 输入设备信息	设备信息
	4. 添加测试	TouchControl 测试
	5. 连接至变压器	安全说明 TESTRANO 600 测量线缆 应用 接线图
	6. 准备测试	设置视图
 	7. 测量	测量

7.2 测试视图

TESTRANO 600 测试分为**设置**和**测量**视图。

- ▶ 向右或向左滑动或点击屏幕侧面的箭头在视图之间进行切换。

在**设置**视图中，可以输入设备参数以及测试所必需的值。依据测试的情况，**测量**视图以实时、表格或图形视图的方式显示测试结果。

7.2.1 设置视图

在**设置**视图中，可以输入与测试相关的参数。

如果缺少必要参数，则将对相应的子菜单和**开始**按钮进行标记 。输入所有必要信息后，**开始**按钮变为绿色，可以开始执行测试。

- ▶ 点击**复制到全部** ，从而将**绕组**设置复制到全部未执行的测试。

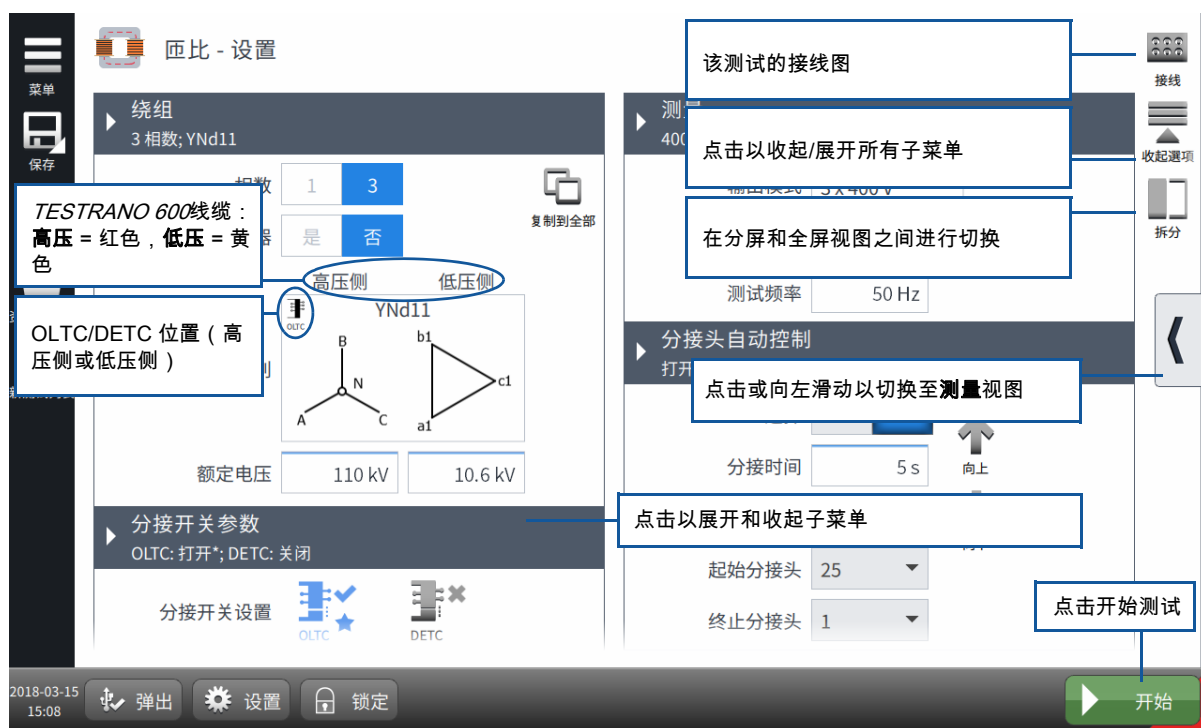


图 7-1：匝比测试 – 设置视图

输入值

- ▶ 点击输入框，然后使用数字键盘输入或改正数值。
- ▶ 如果需要，输入数值后点击以下公制前缀：
 - k (kilo-)
 - M (mega-)
 - m (milli-)
- ▶ 使用滑块增大或减小所显示出的值。释放滑块，停止在所需要的数值处。

注：滑块将在最小/最大值处停止。

定义分接开关

► 如需定义分接开关，请按下测试的**设置**视图中的分接开关图标 。

表 7-1：定义分接开关视图中的步骤

分接开关设置 – 定义分接开关	
可用的	► 标记左侧的分接开关类型，然后点击  以确认并显示设置。
位置	► 选择分接开关的位变压器侧： 高压 或 低压 。
分接模式	► 从下拉框中选择标注模式以用于分接头识别。
分接头数	► 输入分接头数。
电压表格	电压表格 显示各个分接头的电压。可以手动输入各个值或进行计算。
	► 至少输入前两个值，然后按下 计算  。
	► 继续操作前，将计算值与铭牌上的额定值进行比对。
	 在电压表格末尾添加更多分接头。
	 从电压表格中删除分接头。
	 从电压表格中删除全部分接头。
	 在标记的分接头下方插入分接头。
中间	► 输入中间分接头的电压（额定电压）和计算的偏差值，然后按下 计算 。
第一/中间/最后	► 输入第一、中间和最后分接头的电压，然后按下 计算 。

7.2.2 测量视图

测量视图在实时、表格或图形视图中显示测试结果。依据测试的情况，可以选择不同的显示模式、应用过滤器并按特定值对列表进行排序。

测量后如果设置发生更改，将调整标有 * 的测量值。



图 7-2：匝比测试 – 测量视图

评估

► 点击评估  以展开已有的评估状态：

 **通过**：结果被接受；测量通过

 **失败**：结果被拒绝；测量失败

 **分析**：标记以进行进一步分析

注：在 *Primary Test Manager* 或报告中显示时，已评估测试的各个测量将分别带有选定评估的标记。

7.2.3 接线图

► 点击接线  以显示测试和联结组别的接线图。

接线图中的颜色表示接线末端 (参见 第 16 页的 3.1.5 “TESTRANO 600 测量线缆”) 。

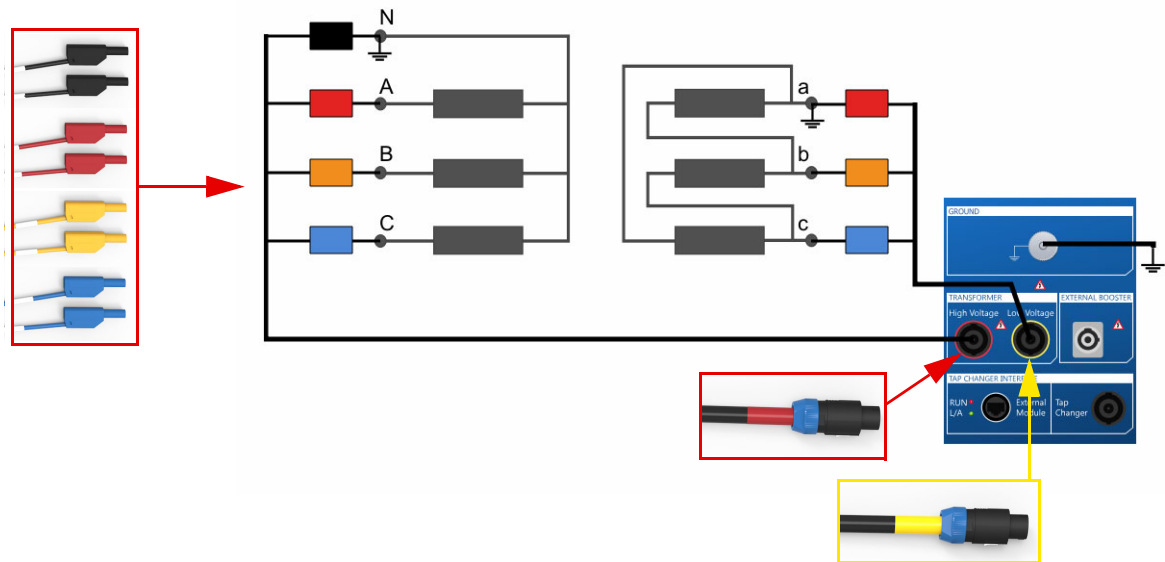


图 7-3：接线图，用于联结组别为 YNd5 的变压器的匝比测量

7.3 测量

- ▶ 如需了解有关安全测试的详细信息，请参见第 8 页的 1 “安全说明”一章。
- ▶ 如有疑问，请联系 OMICRON 支持部门（参见第 218 页的“支持”）。



危险

高电压或大电流可致人死亡或严重受伤

- ▶ 请勿在运行测量时拔掉任何接线。
- ▶ 只有 *TESTRANO 600* 满足以下所有条件时，才能断开测试接线：
 - 前面板上的红色警示灯熄灭。
 - 侧面板上的警示灯熄灭。
 - 前面板上的绿色指示灯亮起。

如果 *TESTRANO 600* 上的所有指示灯均熄灭，则设备可能出现故障或未连接电源。



警告

高电压或大电流可能致人死亡或严重受伤

- ▶ 请勿在测试期间进入高压区域。
- ▶ 将变压器的端子接地和短接之前，请勿触摸变压器的任意位置。

1. 点击启动。
2. 开始/停止按钮上的蓝圈亮起。
3. 按下开始/停止按钮开始测试。
4. 蓝圈和红色警示灯此时将闪烁约 3 秒钟。
 - ▶ 如需暂停测试，请按下 *TESTRANO 600* 前面板上的开始/停止按钮。
 - ▶ 在紧急情况下，按下急停按钮停止测试。
5. 测量完成或停止后，绿色警示灯亮起，且 *TouchControl* 在测量视图中显示测量结果。

8 TouchControl 测试

本章列出了 *TESTRANO 600 TouchControl* 所能完成的测试。

► 关于安全执行测试的详细信息，请参见章节 第 8 页的 1 “安全说明” 和 第 23 页的 5 “应用”。

章节	页
8.1 去磁	42
8.2 匝比	46
8.3 绕组电阻	50
8.4 动态 OLTC 扫描 (DRM)	55
8.5 漏抗/短路阻抗	60
8.6 介损因数	65
8.7 励磁电流测试	69
8.8 高电压匝比	74
8.9 低电压功率损耗	79
8.10 快速	82
8.11 联结组别检查	85

8.1 去磁

当电力变压器与电力系统断开时，由于存在相位差，其铁芯内将有剩磁存在。由于铁芯中存在剩磁，在变压器再次合闸时可能发生高达最大短路电流的高幅值励磁涌流。这会在变压器重新投运时产生不必要的应力。此外，剩磁还会影响许多诊断测量，使其很难进行可靠评估。

因此，建议在重新投运变压器之前以及在诊断测试期间施加直流电压之后对铁芯进行去磁。

8.1.1 去磁 - 设置

- ▶ 调整设置并输入执行测试所必需的值。
- ▶ 点击接线  以显示该测试和联结组别的接线图。



图 8-1：去磁测试 - 设置视图

表 8-1：去磁 - 设置

选项	说明
绕组	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请点击是。
联结组别	▶ 点击复制到全部  ，从而将绕组和分接开关配置复制到全部未执行的测试。

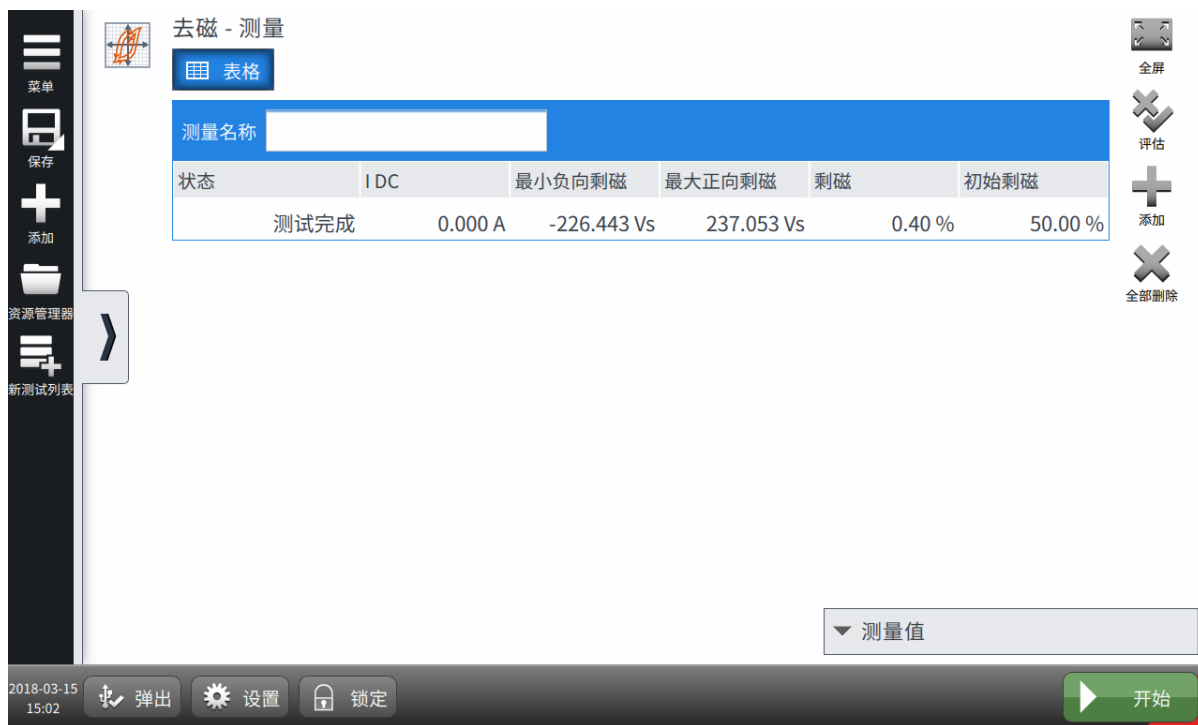
表 8-1：去磁 - 设置（续）

选项	说明
测试设置	
测试电流	► 输入最大测试电流。
饱和水平	去磁过程中需要的饱和水平。 该值仅适用于特殊情况。

8.1.2 去磁 – 测量视图

在**测量**视图中，结果显示在**表格**  视图中。

- 展开**测量值**部分以显示测量期间和测量后的测量值。
- 点击**添加**  以添加其他测量（最多可添加 30 个测量）。



去磁 - 测量

表格

测量名称

状态	I DC	最小负向剩磁	最大正向剩磁	剩磁	初始剩磁
测试完成	0.000 A	-226.443 Vs	237.053 Vs	0.40 %	50.00 %

测量值

2018-03-15 15:02 弹出 设置 锁定 开始

图 8-2：去磁测试 – 展开测量值的测量视图

表 8-2：去磁 – 测量

选项	说明
测量	
测量名称	用于填写说明或注释的文本字段
状态	在去磁过程中： • 正向饱和中 • 负向饱和中 • 正在去磁 去磁后： • 去磁成功 • 未达饱和 • 去磁中止
I DC (直流电流)	电流测量值
最小负向剩磁	磁滞曲线负方向的最大剩磁
最大正向剩磁	磁滞曲线正方向的最大剩磁
剩磁	测量到的剩磁
初始剩磁	测试开始时测量到的剩磁

表 8-3：去磁 – 测量值

选项	说明
初始剩磁	测试开始时测量到的剩磁
最大正向剩磁	磁滞曲线正方向的最大剩磁
最小负向剩磁	磁滞曲线负方向的最大剩磁
剩磁	测量到的剩磁
水平	变压器的饱和程度
最大电流	最大去磁电流 (<i>TESTRANO 600</i> 输出)
正向饱和磁通	磁滞曲线正方向的最大饱和磁通
负向饱和磁通	磁滞曲线负方向的最大饱和磁通
电阻	在最大正饱和磁通时测量到的电阻
剩余饱和度	正在运行的去磁过程中的剩余饱和程度

表 8-3：去磁 – 测量值（续）

选项	说明
状态	在去磁过程中： • 正向饱和中 • 负向饱和中 • 正在去磁 去磁后： • 去磁成功 • 未达饱和 • 去磁中止
输出电压	当前输出电压
输出电流	输出电流

8.2 匝比

变压器匝比 (TTR) 测量的目的是验证电力变压器的基本工作原理。通过测量两个绕组之间的变比和相角，可以检测开路 and 短路故障。在工厂验收测试中确定匝比，变压器投入使用后，需定期检查匝比。

8.2.1 匝比 – 设置

- ▶ 调整设置并输入执行测试所必需的值。
- ▶ 点击**接线**  以显示该测试和联结组别的接线图。



图 8-3：匝比测试 – 设置视图

表 8-4：匝比 – 设置

选项	说明
绕组	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请点击 是 。
联结组别	▶ 设置联结组别：点击 选择绕组配置 。
额定电压	▶ 输入变压器的额定电压。
分接开关参数	
分接开关设置	▶ 点击相应的图标  调整分接开关设置。
	 未定义分接开关
	 分接开关已定义并将包含在测量中

表 8-4：匝比 – 设置（续）

选项	说明
被测分接开关	选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。被测分接开关以星号 ★ 标记。
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置
分接开关设置 – 定义分接开关	
▶ 参见第 37 页的“定义分接开关”。	
测量	
输出模式	标准设置 3 x 400 V - 如果有必要增加励磁电流，请选择 3 x 120 V 输出模式。 - 请参考第 206 页表 15-2 中的“AC 高程 低程电流”。
测试电压	输出电压
测试频率	输出频率： - IEEE：60 Hz - IEC：50 Hz
自动分接头控制	
▶ 请参见第 49 页的“保存结果”了解更多信息。	
选择	▶ 选择 打开 以激活自动分接头控制。
↑ 向上 ↓ 向下	▶ 如果自动分接头控制 打开 ，请使用 设置 视图中的 向上 和 向下 按钮在分接头之间进行切换，并检查接线是否正确。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置

8.2.2 匝比 - 测量视图

在测量视图中，结果显示在表格或图形视图中。

- ▶ 使用当前分接头位置下拉框为当前测量的分接头选择正确的标签。
- ▶ 点击表头中的箭头按分接头或相别对结果进行排序。



图 8-4：匝比测试 – 包含结果的测量视图

表 8-5：匝比 - 测量、表格视图

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	测试相
额定变比	额定变压器变比
高压侧电压 (L-L)	输出电压，相间测量值
I prim (高压侧电流)	变压器高压侧的电流测量值
I phase (相电流)	测量到的各相一次电流
低压侧电压 (L-L)	低压侧电压，相间测量值
电压相角绝对值	变压器的相位偏移
相电压偏差	测量结果与预期结果的偏差
电压比	电压比高压:低压
TTR	变压器匝比测量值
VTR	电压比测量值

表 8-5：匝比 - 测量、表格视图（续）

选项	说明
变比偏差	额定变比与电压比之间的偏差
当前分接头位置	
中间	 ▶ 点击查看中间分接头位置。
 向上  向下	▶ 如果自动分接头控制 关闭 ，请使用 测量 视图中的 向上 和 向下 按钮在测量期间切换分接头。
显示结果	
V phase (相电压)	▶ 从下拉框中选择要在表格中显示的值。
变比	▶ 选择 TTR (变压器匝比) 或 VTR (电压比)，以显示在结果表格中。

表 8-6：匝比 - 测量、图形视图

选项	说明
图形类型	TTR/VTR：分接头位置的变比/电压比
	TTR 偏差：分接头位置的变比偏差
	励磁电流：分接头位置的低压励磁电流
	相位偏差：分接头位置的相位偏差
过滤图	▶ 选择要在图形中显示的相别。
当前分接头位置	
中间	 ▶ 点击查看中间分接头位置。
 向上  向下	▶ 如果自动分接头控制 关闭 ，请使用 测量 视图中的 向上 和 向下 按钮在测量期间切换分接头。

保存结果

自动分接头控制 = ON：分接头动作时间结束后，*TouchControl* 自动保存结果。

自动分接头控制 = OFF：点击**保存结果**手动保存结果。

8.3 绕组电阻

绕组电阻测量的目的是评估套管与绕组之间以及绕组与分接开关之间可能存在的绕组损坏或接触问题。

8.3.1 绕组电阻 - 设置

- ▶ 调整设置并输入执行测试所必需的值。
- ▶ 点击**接线**  以显示该测试和联结组别的接线图。



图 8-5：绕组电阻测试 – 设置视图

表 8-7：绕组电阻 - 设置

选项	说明
绕组	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请点击 是 。
联结组别	▶ 设置联结组别：点击 选择绕组配置 。
额定电压 额定电流	▶ 点击下拉框选择 额定电压 或 额定电流 ，然后输入适用的值。 注： 如果将 LV 作为所选输出，需指定额定电压或电流。否则，输出电压将限制在 2 V 以防止过压。
▶ 点击 复制到全部  ，从而将绕组和分接开关配置复制到全部未执行的测试。	

表 8-7：绕组电阻 - 设置（续）

选项	说明
分接开关参数	
分接开关设置	▶ 点击相应的图标  调整分接开关设置。
	 × 未定义分接开关
	 ✓ 分接开关已定义并将包含在测量中
被测分接开关	▶ 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。 被测分接开关以星号 ★ 标记。
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置
分接开关设置 – 定义分接开关	
▶ 参见第 37 页的“定义分接开关”。	
测量	
所选输出	所选输出电缆：高压（红色）或低压（黄色） ▶ 参见第 16 页的 3.1.5 “TESTRANO 600 测量线缆”。 注：如果将 LV 作为所选输出，需指定额定电压或电流。否则，输出电压将限制在 2 V 以防止过压。
输出模式	16 A @ 340 V 以较高电压进行快速磁化
	33 A @ 170 V 用于预期电阻比较低的设备
	100 A @ 56 V 用于预期电阻极低的设备
测试电流	测试过程中的电流输出
自动分接头控制	
▶ 请参见第 54 页的“保存结果”了解更多信息。	
选择	▶ 选择 打开 以激活自动分接头控制。
 向上  向下	▶ 如果自动分接头控制 打开 ，请使用 设置 视图中的 向上 和 向下 按钮在分接头之间进行切换，并检查接线是否正确。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置
向上/向下测试	▶ 选择 打开 从而在第一/最后分接头后激活切换方向的自动切换。

表 8-7：绕组电阻 - 设置（续）

选项	说明
自动测试结果	
自动测试结果	► 根据 R 容许偏差和稳定时间，选择打开以自动保存测量结果。

R 容许偏差	稳定时间内的测量结果偏差容许值
稳定时间 (Δt)	如果在设置时间内，偏差小于 R 容许偏差，则将记录结果。
测试条件	
温度折算	► 点击打开以激活温度折算。
材料	► 选择绕组材料：铜或铝。
温度	绕组温度
参考温度	用于温度折算的参考温度。
折算系数	使用上述输入值计算所得的温度折算系数。

8.3.2 绕组电阻 – 测量视图

在测量视图中，结果显示在表格或图形视图中。

- ▶ 使用当前分接头位置下拉框为当前测量的分接头选择正确的标签。
- ▶ 点击表头中的箭头按切换方向、分接头位置或相别对结果进行排序。

如果自动分接头控制和向上/向下测试打开，则最左列显示切换方向：向上或向下。

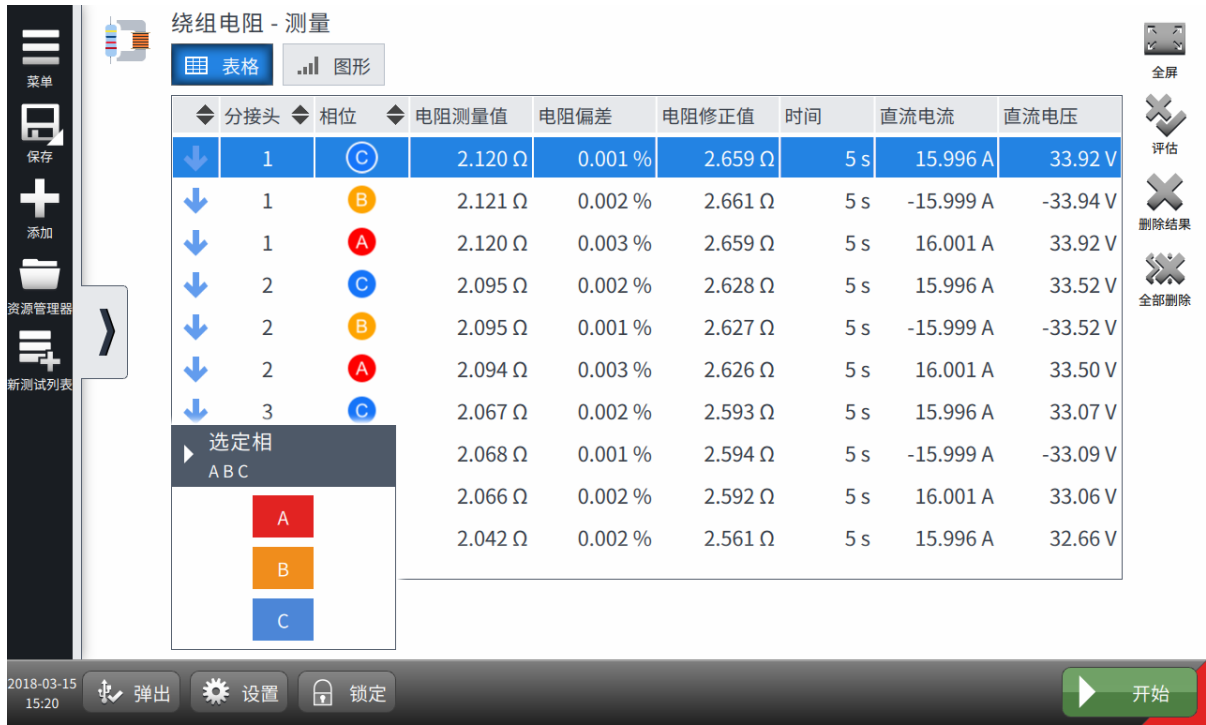


图 8-6：绕组电阻测试 – 测量视图

表 8-8：绕组电阻 - 测量

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	输出相
R 测量值	电阻测量值
R 偏差	最近测量的 20 个值的百分比偏差
R 折算值	折算后的测量电阻
时间	达到稳定条件所需要的时间
I DC (直流电流)	电流测量值
V DC (直流电压)	电压测量值
当前分接头位置	
中间	▶ 点击查看中间分接头位置。

表 8-8：绕组电阻 - 测量（续）

选项	说明
 向上  向下	如果自动分接头控制关闭，请使用测量视图中的向上和向下按钮在测量期间切换分接头。
所选相 – 表格视图	
重新接线后，选择下一相，然后按下开始。	
过滤图 – 图形视图	
选择要在图形中显示的相别。	

保存结果

自动分接头控制 = ON，自动测试结果 = ON（默认）：

在该模式下，可自动切换分接头和测量相。*TouchControl*在稳定时间内测量值小于 **R 容许偏差**时，将保存结果。

自动分接头控制 = OFF，自动测试结果 = ON：

- 选择分接头和/或测量相。
- 测量过程中点击**自动保持**。
然后 *TouchControl* 在稳定时间内测量值小于 **R 容许偏差**时，将自动保存结果。
在 DETC 上，*TouchControl* 会测量选定分接头的所有三相。
- 点击**保存结果**，从而在稳定时间内手动保存结果。此为必要操作，以防结果不稳定。

8.4 动态 OLTC 扫描 (DRM)

动态电阻测量作为补充测量，用于分析电阻式分流器 OLTC 的暂态切换过程。其可分析转换开关本身的切换过程。在绕组电阻测量过程中切换分接开关时，直流电流将出现暂时降低的过程，对这个直流电流的变化过程进行记录和分析。

8.4.1 动态 OLTC 扫描 – 设置

- ▶ 调整设置并输入执行测试所必需的值。
- ▶ 点击**接线**  以显示该测试和联结组别的接线图。
如需了解有关分接开关接线的更多信息，请参见第 25 页的“连接至变压器”。



图 8-7：动态 OLTC 扫描 – 设置视图

表 8-9：动态 OLTC 扫描 – 设置

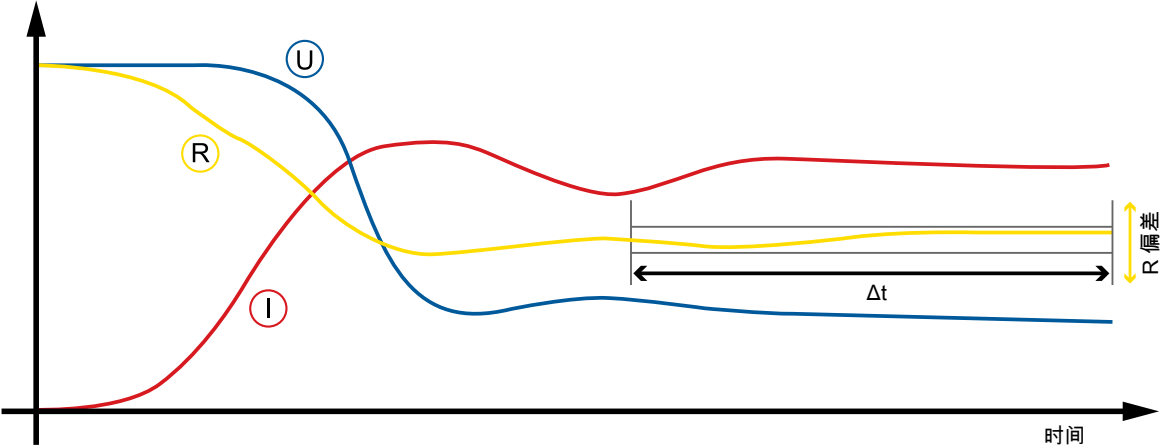
选项	说明
绕组	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请点击 是 。
联结组别	▶ 设置联结组别：点击 选择绕组配置 。
额定电压	▶ 点击下拉框选择 额定电压 或 额定电流 ，然后输入适用的值。
额定电流	
▶ 点击 复制到全部  ，从而将绕组和分接开关配置复制到全部未执行的测试。	

表 8-9：动态 OLTC 扫描 – 设置（续）

选项	说明
分接开关参数	
分接开关设置	▶ 点击相应的图标  调整分接开关设置。
	 未定义分接开关
	 分接开关已定义并将包含在测量中
被测分接开关	▶ 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。 被测分接开关以星号 ★ 标记。
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置
分接开关设置 – 定义分接开关	
▶ 参见第 37 页的“定义分接开关”。	
测试条件	
温度折算	▶ 点击打开以激活温度折算。
材料	▶ 选择绕组材料：铜或铝。
温度	绕组温度
参考温度	用于温度折算的参考温度。
折算系数	使用上述输入值计算所得的温度折算系数。
测量	
输出模式	16 A @ 340 V 以较高电压进行快速磁化
	33 A @ 170 V 用于预期电阻比较低的设备
	100 A @ 56 V 用于预期电阻极低的设备
测试电流	测试过程中的电流输出
动态短接	单相和三相变压器上的低压绕组的动态短路。 只有在高压绕组上具有 OLTC 的双绕组和三绕组变压器可以选择此选项。
分接头控制	
自动控制	▶ 选择打开以激活自动分接头控制。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
记录时间	切换周期内的记录时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置
向上/向下测试	▶ 选择打开从而在第一/最后分接头后激活切换方向的自动切换。

表 8-9：动态 OLTC 扫描 – 设置（续）

选项	说明
↑ 向上 ↓ 向下	► 使用向上和向下按钮在分接头之间进行切换，并检查接线是否正确。
自动测试结果	
自动测试结果	在该测试中，可根据 R 容许偏差和稳定时间自动保存结果。



R 容许偏差	稳定时间内的测量结果偏差容许值
稳定时间 (Δt)	如果在设置时间内，偏差小于 R 容许偏差，则将记录结果。
电机电源	
记录	► 点击打开以记录分接开关电机的电流和电压供应。
电流钳比率	► 输入电流钳的互感器变比（电流与电压）。

8.4.2 动态 OLTC 扫描 – 测量视图

在测量视图中，结果显示在表格或图形视图中。

图形视图

为了便于区分不同的图形，请从图例列表选择一个图形，然后点击为测量值着色，以为其分配颜色。

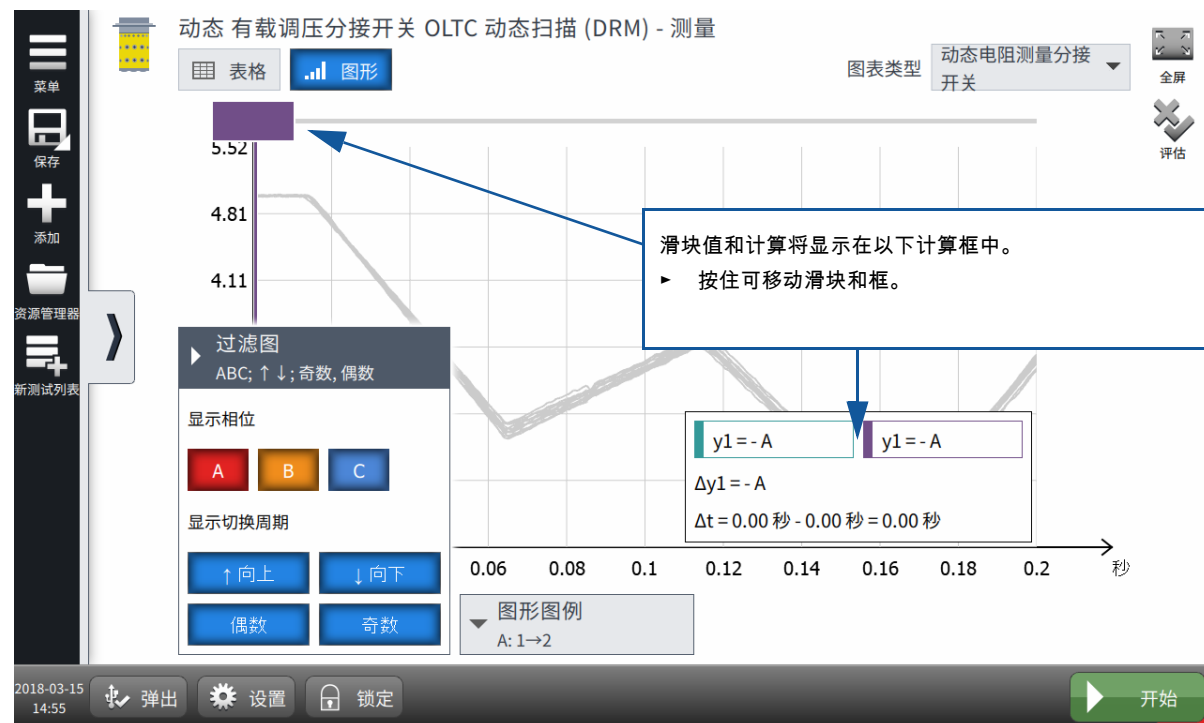


图 8-8：动态 OLTC 扫描 – 测量视图

表格视图

▶ 点击表头中的箭头按分接头或相别对结果进行排序。

如果向上/向下测试打开，则最左列显示切换方向：向上 ↑ 或向下 ↓。

表 8-10：动态 OLTC 扫描 – 测量、表格视图

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	输出相
R 测量值	电阻测量值
R 偏差	测试停止时，两个连续测量结果之间的偏差
R 折算值	经过温度修正后的电阻测量值

表 8-10：动态 OLTC 扫描 – 测量、表格视图（续）

选项	说明
波动	DRM 曲线中的最高值和最低值之间的百分比偏差
时间	达到稳定条件所需要的时间
I DC (直流电流)	电流测量值
V DC (直流电压)	电压测量值

8.5 漏抗/短路阻抗

短路阻抗/漏抗测量对绕组的变形或移位非常灵敏。

杂散损耗 (FRSL) 测试的频率响应是在多个频率点对短路阻抗的电阻分量进行测量。这是一种发现并联导线股之间短路以及由于涡流损耗过大引起局部过热的电气方法。FRSL 测试的设置和程序与各相短路阻抗/漏抗测试相同，并且可同时进行。

注：该测试的名称取决于设置视图中设置的标准（参见第 33 页的 6.4 “TouchControl 设置”）：

- 按照 IEEE 标准：漏抗
- 按照 IEC 标准：短路阻抗

在本章中，该测试将所指的是短路阻抗。

8.5.1 短路阻抗 – 设置

- ▶ 调整设置并输入执行测试所必需的值。
- ▶ 点击接线  以显示该测试和联结组别的接线图。



图 8-9：短路阻抗测试 - 设置视图

表 8-11：短路阻抗 – 设置

选项	说明
绕组	
相数	► 设置变压器相数。
自耦变压器	► 如果测试的是自耦变压器，请点击 是 。
联结组别	► 设置联结组别：点击 选择绕组配置 。
► 点击 复制到全部  ，从而将绕组和分接开关配置复制到全部未执行的测试。	
分接开关参数	
分接开关设置	► 点击相应的图标  调整分接开关设置。
	 未定义分接开关
	 分接开关已定义并将包含在测量中
分接开关设置 – 定义分接开关	
► 参见第 37 页的“定义分接开关”。	
阻抗设置 – 定义阻抗	
► 定义短路阻抗测试的分接头设置。在 测量 视图中，可以使用 阻抗列表条目 下拉框筛选该列表中各个条目的结果。	
短路阻抗 Z_{uk}^1	变压器的短路阻抗
基准功率	用于计算阻抗百分值的基准功率
基准电压	用于计算阻抗百分值的基准电压
有载调压分接开关位置	与阻抗值对应的 OLCT 的分接头位置
无载调压分接开关位置	与阻抗值对应的 DETC 的分接头位置
测量	
测试模式	► 选择 三相 以执行三相测量，从而将结果与铭牌数据进行比对。
	► 选择 分相 从而对各个相进行深入的缺陷分析。
选定相	► 选择 分相 模式的相。
测试电流	► 输入最大测试电流。
测试频率	► 输入电源频率。
测试条件	
温度折算	► 点击 打开 以激活温度折算。
材料	► 选择绕组材料：铜或铝。
温度	绕组温度

表 8-11：短路阻抗 – 设置（续）

选项	说明
参考温度	用于温度折算的参考温度。
折算系数	使用上述输入值计算所得的温度折算系数。
结果视图	
显示扫频短路阻抗测试结果	► 点击打开，在 测量 视图的 分相 表格中显示 FRSL 结果。

1. 依照**设置 – 常规**中选定的**配置文件**（参见 第 33 页的 6.4.1 “常规设置”）。

8.5.2 短路阻抗 – 测量视图

在测量视图中，结果显示在表格或图形视图中。

- ▶ 从下拉列表中选择阻抗列表条目以显示设置视图中定义的阻抗的结果（参见第 61 页）。
- ▶ 点击表头中的箭头按频率或位置对结果进行排序。



图 8-10：短路阻抗测试 - 测量视图

表 8-12：短路阻抗 – 测量

选项	说明
位置	从阻抗列表中选择的条目
相别	测试相
I	电流测量值
V	电压测量值
相角	电压与电流之间的相角
Rk	Zk 测量值的实部
Xk	Zk 测量值的虚部（短路阻抗）
Zk	短路阻抗测量值
uk/Zk 计算 ¹	基于三相的 Zk 值的计算

表 8-12：短路阻抗 – 测量（续）

选项	说明
uk 偏差/Zk 偏差 ¹	三相测量： 与在 阻抗设置 列表中输入的铭牌值之间的偏差
	分相测量： uk 平均值 / Zk 平均值 的偏差
uk 平均值 / Zk 平均值 ^{1, 2}	全部三相的 Zk 平均值
阻抗列表条目	短路阻抗测试的分接头设置（参见第 61 页的“阻抗设置 – 定义阻抗”）
选定相 ²	► 重新接线后，选择下一相，然后按下 开始 。

1. 依照**设置 – 常规**中选定的**配置文件**（参见第 33 页的 6.4.1 “常规设置”）。

2. 仅用于**分相**测试

8.6 介损因数

电容以及功率因数/介损因数测量的目的是分析电力变压器和套管的绝缘状况。这两个绝缘系统对于变压器的可靠运行至关重要。

注：测试需连接 *CP TD1*。

► 如需了解有关如何连接设备和准备测试的详细信息，请参见 第 24 页的 5.2 “准备测试装置” 一章。

8.6.1 介损因数 - 设置

► 调整设置并输入执行测试所必需的值。

介损 - 设置

测量
50 Hz; 介损因数, 电容, 功耗

测试频率: 50 Hz

显示结果: 介损因数, 电容, 功耗

噪声抑制
1; +/- 5 Hz; 避免测试频率

平均 (点数): 1

带宽: +/- 5 Hz

避免测试频率: OFF ON

装置设置
屏蔽检查: 打开; 蜂鸣器: 打开

屏蔽检查: OFF ON

蜂鸣器: OFF ON

测试条件
13.2 °C; 13.2 °C; 多云

环境温度: 13.2 °C

测试对象温度: 13.2 °C

湿度:

天气: 多云

修正系数
温度修正: 关闭; 参考电压: 关闭

温度校正: OFF ON

参考电压: OFF ON

2018-03-15 14:35 弹出 设置 锁定 下一步

图 8-11：介损因数测试 – 设置视图

表 8-13：介损因数 - 设置

选项	说明
测量	
测试频率	► 设置测试的输出频率/用于计算扫描的频率。
显示结果	► 从下拉列表中选择测量结果的计算类型 (参见 表 8-14： "介损因数 - 测量")。
噪声抑制	
平均 (点数)	► 输入用于计算平均值的测量点数量。
带宽	► 从下拉列表中选择 <i>CP TD1</i> 滤波器带宽。

表 8-13：介损因数 - 设置（续）

选项	说明
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以测量部分中设置的测试频率执行测量。<i>TouchControl</i> 将以低于和高于输入的测试频率测量两个值，并计算其中间值。 已为选定的测试预定义躲开测试频率设置。 ► 仅更改特定应用的默认设置。
装置设置	
屏蔽检查	打开：TESTRANO 600 检查是否已连接到高压电缆屏蔽。
蜂鸣器	打开：测量期间 CP TD1 蜂鸣器为打开状态。
测试条件	
环境温度	现场环境温度
测试对象温度	测试对象的温度
湿度	相对的环境湿度
天气	测试过程中的天气状况
折算系数	
温度折算	► 点击打开以设置温度折算系数。
参考电压	► 点击打开，设置参考电压以推算测量结果。

8.6.2 介损因数 – 测量视图

- ▶ 点击接线  以显示该测试和联结组别的接线图。
 - 在测量视图中，结果显示在表格  或图形  视图中。
 - ▶ 切换至实时  视图从而监控测量过程中的电压输出 **V out**。
- 概览列出了所有测量。
- ▶ 标记列表条目，然后点击转至测量  以打开测量。

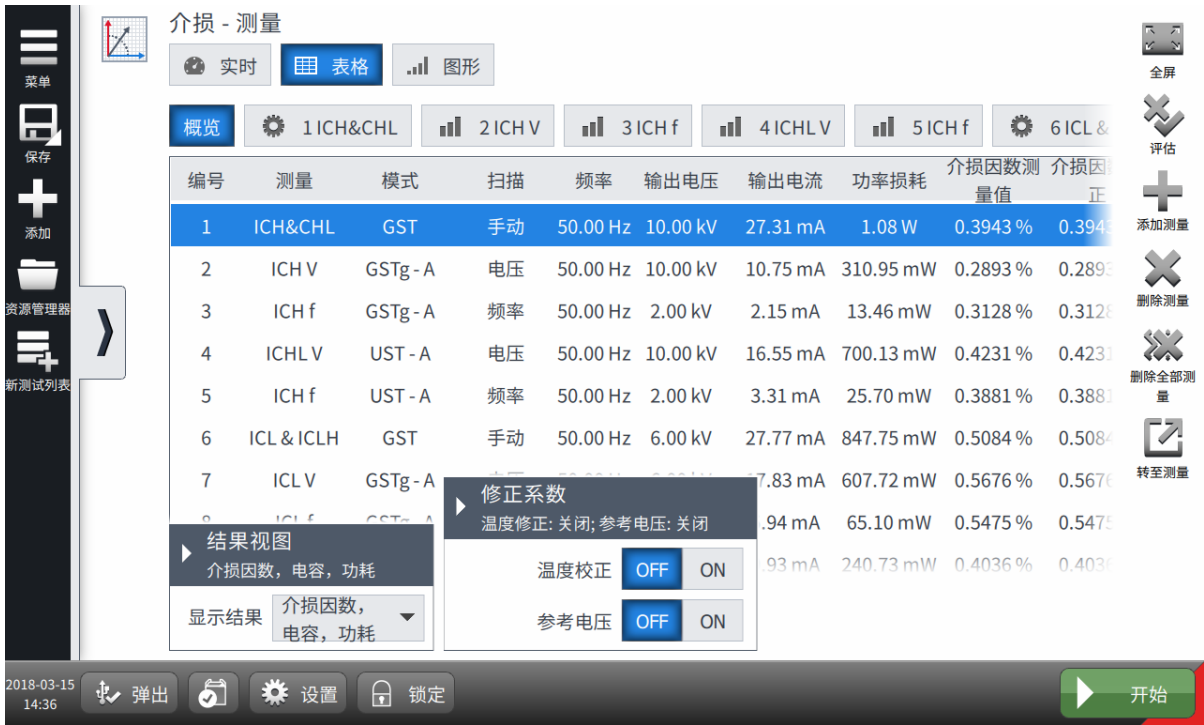


图 8-12：介损因数测试 – 测量视图

表 8-14：介损因数 - 测量

选项	说明
表格	
模式	测量模式
测量	用于填写说明或注释的文本字段
V test (测试电压)	测试电压
频率	测试频率
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值

表 8-14：介损因数 - 测量（续）

选项	说明
依照结果视图	
PF/DF ¹ ，电容，功率损耗	功率因数/介损因数，电容和功率损耗
阻抗 Z	阻抗及相角
Q 功率，S 功率	无功功率和视在功率
Cp，Rp	并联电容和并联电阻
Cp，品质因数	并联电容和品质因数
Ls，Rs	串联电感和串联电阻
Ls，品质因数	串联电感和品质因数
折算系数	
温度折算	► 点击 打开 以激活温度折算。
参考电压	用于推算测量结果的参考电压

1. 依照 **设置 - 常规** 中选定的 **配置文件**（参见 第 33 页的 6.4.1 “常规设置”）。

测量 - 扫描

- 在 **表格视图** 中，点击 **添加**  以添加其他测量（最多 30 个）。
- 点击 **添加点**  以将点添加至现有测量。

可用扫描如下：

- 频率扫描 CPC 模板：
 - 由 *CPC 100* 测试模板指定的扫描频率
- 频率扫描 OMICRON 专家经验：
 - 为实现最佳结果，在 *CP TD1* 频率范围内动态分布的扫描频率
- 电压扫描 OMICRON 专家经验：
 - 为实现最佳结果，在设备相关电压范围内动态分布的扫描电压
- 手动扫描

8.7 励磁电流测试

励磁电流测量的目的是评估绕组的匝间绝缘、变压器以及分接开关的磁路。该测试的最大好处是能发现绕组的匝间短路。铁芯叠片的物理移动或铁芯严重损坏可能会影响磁阻，从而导致励磁电流水平发生变化。偏差也可能表示触点磨损或分接开关接线错误。

8.7.1 励磁电流测试 – 设置

- ▶ 调整设置并输入执行测试所必需的值。
- ▶ 点击**接线**  以显示该测试和联结组别的接线图。



图 8-13：励磁电流测试 – 设置视图

表 8-15：励磁电流 – 设置

选项	说明
绕组	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请点击 是 。
联结组别	▶ 设置联结组别：点击 选择绕组配置 。
▶ 点击 复制到全部  ，从而将绕组和分接开关配置复制到全部未执行的测试。	

表 8-15：励磁电流 – 设置（续）

选项	说明
分接开关参数	
分接开关设置	▶ 点击相应的图标  调整分接开关设置。
	 × 未定义分接开关
	 ✓ 分接开关已定义并将包含在测量中
分接开关设置 – 定义分接开关	
▶ 参见第 37 页的“定义分接开关”。	
噪声抑制	
平均（点数）	▶ 输入用于计算平均值的测量点数量。
带宽	从下拉列表中选择 <i>CP TD1</i> 滤波器带宽。
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以测量部分中设置的测试频率执行测量。<i>TouchControl</i> 将以低于和高于输入的测试频率测量两个值，并计算其平均值。 已为选定的测试预定义躲开测试频率设置。 ▶ 仅更改特定应用的默认设置。
装置设置	
屏蔽检查	打开：CP TD1 检查是否已连接到高压电缆屏蔽。
蜂鸣器	打开：测量期间 CP TD1 蜂鸣器为打开状态。
测量	
测试电压	输出电压
测试模式	该测试的测试模式：UST-A
选定相	▶ 重新接线后，选择下一相，然后按下开始。
测试频率	输出频率： - IEEE：60 Hz - IEC：50 Hz
自动分接头控制	
▶ 请参见第 49 页的“保存结果”了解更多信息。	
选择	▶ 选择打开以激活自动分接头控制。
 向上  向下	▶ 如果自动分接头控制打开，请使用设置视图中的向上和向下按钮在分接头之间进行切换，并检查接线是否正确。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间

表 8-15：励磁电流 – 设置（续）

选项	说明
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置
折算系数	
参考电压	▶ 点击 打开 ，设置参考电压以推算测量结果。

8.7.2 励磁电流 – 测量视图

- ▶ 点击接线  以显示该测试和联结组别的接线图。
- 在测量视图中，结果显示在表格  或图形  视图中。
- ▶ 切换至实时  视图从而监控测量过程中的电压输出 **V out**。

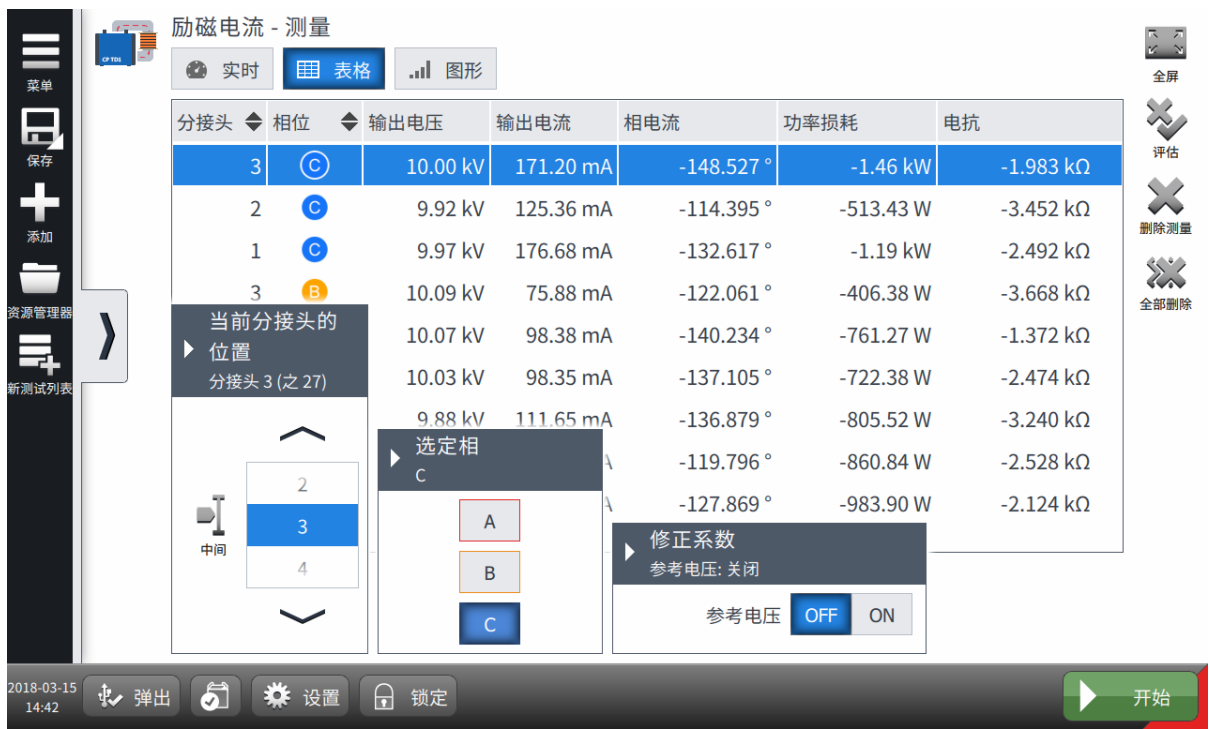


图 8-14：励磁电流测试 – 测量视图

表 8-16：励磁电流测试 – 测量

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	测试相 ▶ 请参阅接线图查看换相后的正确接线。
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值
I phase (相电流)	测量到的各相一次电流
有功损耗	损耗测量值
电抗	变压器的主电感

表 8-17：励磁电流测试 – 测量、表格视图

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	测试相 ► 请参阅接线图查看换相后的正确接线。
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值
I phase (相电流)	测量到的各相一次电流
有功损耗	损耗测量值
电抗	变压器的主电感
选定相	
► 重新接线后，选择下一相，然后按下 开始 。	
当前分接头位置	
中间	 ► 点击查看中间分接头位置。
折算系数	
► 点击 打开 以编辑参考电压。	

8.8 高电压匝比

在工厂验收测试中确定匝比，变压器投入使用后，需定期检查匝比。通过测量两个绕组之间的变比和相角，可以检测开路和短路故障。

低电压匝比测试可能检测不出变压器中的对电压敏感的故障类型。因此，对于故障分析，建议进行高电压匝比测试从而向绝缘系统施加较高的电应力。

8.8.1 高电压匝比 - 设置

- ▶ 调整设置并输入执行测试所必需的值。
- ▶ 点击**接线**  以显示该测试和联结组别的接线图。



图 8-15：高电压匝比测试 - 设置视图

表 8-18：高电压匝比 - 设置

选项	说明
绕组	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请点击 是 。
联结组别	▶ 设置联结组别：点击 选择绕组配置 。
额定电压	▶ 输入变压器的额定电压。
▶ 点击 复制到全部  ，从而将绕组和分接开关配置复制到全部未执行的测试。	

表 8-18：高电压匝比 - 设置（续）

选项	说明
分接开关参数	
分接开关设置	▶ 点击相应的图标  调整分接开关设置。
	 × 未定义分接开关
	 ✓ 分接开关已定义并将包含在测量中
被测分接开关	▶ 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。 被测分接开关以星号 ★ 标记。
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置
分接开关设置 – 定义分接开关	
▶ 参见第 37 页的“定义分接开关”。	
噪声抑制	
平均 (点数)	▶ 输入用于计算平均值的测量点数量。
带宽	▶ 从下拉列表中选择 <i>CP TD1</i> 滤波器带宽。
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以测量部分中设置的测试频率执行测量。 <i>TouchControl</i> 将以低于和高于输入的测试频率测量两个值，并计算其中间值。 已为选定的测试预定义躲开测试频率设置。 ▶ 仅更改特定应用的默认设置。
装置设置	
屏蔽检查	打开：CP TD1 检查是否已连接到高压电缆屏蔽。
蜂鸣器	打开：测量期间 CP TD1 蜂鸣器为打开状态。
测量	
测试电压	输出电压
测试频率	输出频率：
	- IEEE：60 Hz - IEC：50 Hz
测试模式	该测试的测试模式：UST-A
选定相	▶ 重新接线后，选择下一相，然后按下开始。
测量电容	
Z abs (Z 绝对值)	阻抗绝对值
Z phase (Z 相角)	阻抗的相角
自动分接头控制	
▶ 请参见第 49 页的“保存结果”了解更多信息。	
选择	▶ 选择打开以激活自动分接头控制。

表 8-18：高电压匝比 - 设置（续）

选项	说明
 向上  向下	如果自动分接头控制打开，请使用设置视图中的向上和向下按钮在分接头之间进行切换，并检查接线是否正确。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置

8.8.2 高电压匝比 - 测量视图

在测量视图中，结果显示在表格或图形视图中。

- ▶ 使用当前分接头位置下拉框为当前测量的分接头选择正确的标签。
- ▶ 点击表头中的箭头按分接头或相别对结果进行排序。



图 8-16：高电压匝比测试 – 包含结果的测量视图

表 8-19：高电压匝比 - 测量、表格视图

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	测试相
额定变比	额定变压器变比
V prim (高压侧电压)	输出电压
I sec (低压侧电流)	变压器低压侧电流测量值
Z sec (二次阻抗)	V prim 除以 I sec 用于计算匝比
V phase (相电压)	高压侧和低压侧电压之间的相位偏移
TTR	变压器匝比测量值

表 8-19：高电压匝比 - 测量、表格视图（续）

选项	说明
变比偏差	变比测量值与额定值之间的偏差
显示结果	
V phase (相电压)	► 从下拉框中选择要在表格中显示的值。
变比	► 选择 TTR (变压器匝比) 或 VTR (电压比)，以显示在结果表格中。

表 8-20：高电压匝比 - 测量、图形视图

选项	说明
图形类型	TTR/VTR：分接头位置的变比/电压比
	TTR 偏差：分接头位置的变比偏差
过滤图	► 选择要在图形中显示的相别。
显示结果	
V phase (相电压)	► 从下拉框中选择要在表格中显示的值。
变比	► 选择 TTR (变压器匝比) 或 VTR (电压比)，以显示在结果表格中。

表 8-21：高电压匝比 - 电容表格

选项	说明
V out (输出电压)	输出电压
I out (输出电流)	输出电流
Z abs (Z 绝对值)	阻抗绝对值
Z phase (Z 相角)	阻抗的相角

8.9 低电压功率损耗

低电压测试的功率损耗有助于检测开路、短路故障或变压器铁芯存在的问题。该测试在工厂验收测试期间进行，定期进行的例行检查也会进行该测试，以符合 GOST 3484.1 标准（在适用的国家）。

注：在执行低电压测试的功率损耗之前应始终对变压器进行去磁。
TESTRANO 600 目前仅支持联结组别为 Ynd11、Yd11 和 YNyn0 的变压器的低电压测试功率损耗。

8.9.1 低电压功率损耗 - 设置

- ▶ 调整设置并输入执行测试所必需的值。
- ▶ 点击接线  以显示该测试和联结组别的接线图。



图 8-17：低电压测试的功率损耗 - 设置视图

表 8-22：低电压功率损耗 - 设置

选项	说明
绕组	
联结组别	▶ 从联结组别 YNd11、Yd11 和 Ynyn0 中选择。

表 8-22：低电压功率损耗 - 设置（续）

选项	说明
测量	
选定相	重新接线后，选择下一相，然后按下开始。 仅当自动短接设为关时可用。
测试电压	输入输出电压。
测试频率	输入电源频率。
自动短接	打开 ：不测试相别自动切换与相的自动短接 关闭 ：不测试通过 相选择 按钮执行的手动相别切换和手动相短接

8.9.2 低电压功率损耗 - 测量

在测量视图中，结果显示在表格或图形视图中。



图 8-18：低电压测试的功率损耗 - 测量视图

表 8-23：低电压功率损耗 - 测量

选项	说明
表格	
相别	测试相 ► 请参阅接线图查看换相后的正确接线。
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值
I phase (相电流)	各相电流测量值
有功损耗	损耗测量值
功率因数	功率因数
选定相	
► 重新接线后，选择下一相，然后按下开始。	

8.10 快速

Quick 是采用 *TouchControl* 以手动方式操作所有 *TESTRANO 600* 输出的最基本方式。

8.10.1 快速 - 设置

- 调整设置并输入执行测试所必需的值。



图 8-19：快速测试 - 设置视图

- 根据需要输入输出和幅值参数。

表 8-24：快速测试 - 设置

选项	说明
输出	
信号模式	► 将 AC 或 DC 设为输出信号。
输出模式	► 从下拉列表中选择单相或三相电压 (V) 或电流 (A) 控制。
所选输出	► 选择 <i>TESTRANO 600</i> 输出：高压（红色）或低压（黄色） ► 参见第 16 页的 3.1.5 “ <i>TESTRANO 600</i> 测量线缆”
幅值	
等幅值	► 点击打开以将幅值分布到所有三个相位（相位偏移 = 120°）
测试频率	► 输入电源频率

表 8-24：快速测试 - 设置（续）

选项	说明
测量	
相数	相数
高压/低压	▶ 选择测量的电缆对。 ▶ 选择相间 (L-L) 或相线对地 (L-N) 电压。
结果表视图	
▶ 在测量视图中，点击打开/关闭以激活/禁用的结果表格中相应的值。	

8.10.2 快速 - 测量

- ▶ 点击**接线**  以显示该测试和联结组别的接线图。
- ▶ 如需标记测试结果供以后参考，请点击结果的编号，然后按下星形图标 。
报告文件中将包含标记。
- ▶ 点击**删除结果**  以删除当前打开的结果，点击**全部删除**  以删除该测试过程中保存的所有结果。



图 8-20：快速测试 - 测量、表格视图

快速测试计算

- ▶ 在**测量**视图中，点击**添加**  可基于测量的电流、电压和频率值添加最多三个计算。
- ▶ 在**快速测试计算**视图中，为每个计算选择两个通道及**计算类型**。
- ▶ 点击**重置计算**以删除设置。

8.11 联结组别检查

联结组别检查由三相匝比策略、中性检测和一系列用于确定联结组别的单相测量构成。

8.11.1 联结组别检查 - 设置

表 8-25：联结组别检查 - 设置

选项	说明
测量	
测试电压	最大输出电压 ▶ 使用默认值执行联结组别检查。 ▶ 如果没有决定性的结论，尝试增加测试电压。
测试频率	▶ 输入电源频率

8.11.2 联结组别检查 - 测量

在**联结组别检查**的**测量**视图中，您可以在测试过程中观察最大值。

表 8-26：联结组别检查 - 测量

选项	说明
V HV	高压侧电压
V LV	低压侧电压
I	变压器高压侧的电流测量值

检查完成后，*TouchControl* 将显示检测到的联结组别。

- ▶ 如果没有决定性的结论，尝试增加测试电压。
- ▶ 分接联结组别。然后，*TouchControl* 将其传输到**设置**视图。

现在可以确定**分接开关参数** - 请参见第 37 页的“定义分接开关”。

- ▶ 点击**复制到全部** ，从而将绕组和分接开关配置复制到全部未执行的测试。

9 Primary Test Manager

9.1 简介

Primary Test Manager 是一种管理工具，用于使用 OMICRON 测试系统测试一次设备（如电力变压器、断路器和电流互感器）。*Primary Test Manager* 为测试仪提供计算机界面，可控制自动测试程序，并引导您完成测试流程对一次设备进行测试。

Primary Test Manager 采用测试作业的概念。测试作业包含关于位置、被测试设备和测试的所有信息。借助 *Primary Test Manager*，可以将测试作业作为独立的实体进行处理。

借助 *Primary Test Manager*，您可以创建新测试作业，管理位置、设备、测试作业以及报告，并执行准备好的作业。对于特定测试作业，您只需按下 *TESTRANO 600* 测试系统前面板上的**开始/停止**按钮，即可对被测设备执行测量。执行测试后，您可以生成详细的测试报告。*Primary Test Manager* 在计算机上运行，并通过以太网连接与测试仪通信。

9.2 安装 Primary Test Manager

关于运行 *Primary Test Manager* 软件要求的最低计算机配置，请参见 第 89 页的 9.5 “Primary Test Manager 系统要求”。

如要安装 *Primary Test Manager*：

1. 使用以太网线将计算机的以太网端口与 *TESTRANO 600* 的网络接口连接起来。
注：您可以在不连接 *CIBANO 600* 的情况下操作 *Primary Test Manager*。运行 *Primary Test Manager* 的计算机必须连接至 *TESTRANO 600* 才能进行测试。
2. 启动 *TESTRANO 600*。
3. 将 *Primary Test Manager* DVD 放入计算机的 DVD 驱动器中，然后按屏幕上的说明进行操作。

注：如有必要，请在安装过程中升级 *TESTRANO 600*。

9.3 软件启动和设备更新

9.3.1 连接 TESTRANO 600

- ▶ 通过 Windows 开始菜单或桌面图标启动 *Primary Test Manager*。
- ▶ 如需连接至 *TESTRANO 600*，请从 *PTM* 首页视图的列表中选择设备。
- ▶ 选择设备后，在 *Primary Test Manager* 中单击**连接**。



图 9-1：通过 *PTM* 连接 *TESTRANO 600*

如果无法连接至 *TESTRANO 600*，且绿色指示灯常亮，请等待几秒钟，然后执行以下任意一项操作：

- ▶ 单击**连接**按钮下方的**更多**，然后单击**刷新**（或按下 F5）。

如果可用设备列表中未显示要连接的 *TESTRANO 600* 设备，请按照第 101 页的“手动连接测试系统”中的说明继续操作。

您也可以在 *Primary Test Manager* 状态栏中管理与 *TESTRANO 600* 的连接（参见第 100 页的 9.6.2 “状态栏”）。

9.3.2 更新 TESTRANO 600 嵌入式软件

TESTRANO 600 嵌入式软件必须与 *Primary Test Manager* 软件兼容。您可以通过以下步骤更新 *TESTRANO 600* 嵌入式软件：

1. 在 *PTM* 首页视图中，从列表中选择要更新的设备。
 2. 单击**连接**按钮下方的**更多**，然后单击**更新设备软件**。
 3. 在**选择 TESTRANO 升级映像**对话框中，双击 `embeddedImage.tar` 文件。
- ▶ 您也可以从列表中选择要更新的设备，然后单击**连接**。如有必要，*Primary Test Manager* 会提示您更新 *TESTRANO 600* 嵌入式软件。

9.3.3 升级 TESTRANO 600 固件

升级 *TESTRANO 600* 嵌入式软件后，可能还需要升级 *TESTRANO 600* 的固件。如果需要固件升级，屏幕上方将显示相应消息。

- ▶ 如需升级 *TESTRANO 600* 固件，请单击**启动固件更新**。

手动软件升级

如果在 *Primary Test Manager* 首页视图中升级 *TESTRANO 600* 嵌入式软件时遇到任何问题，建议使用设备浏览器。

1. 如果 *Primary Test Manager* 正在运行，请将其关闭。
2. 双击桌面上的 **OMICRON 装置** 图标 .
3. 在 **OMICRON 设备** 窗口中，右键单击要升级的 *TESTRANO 600* 设备，然后单击**升级设备**，在默认 Web 浏览器中打开 *TESTRANO 600* 设备网站。
您的浏览器将引导您转到包含 *TESTRANO 600* 设备 IP 地址的网站。
4. 在导航栏上，单击要使用的语言标记。

5. 在导航栏上，单击**升级**，然后单击**选择文件**。
6. 在**选择上传文件**窗口中，浏览至上传文件。您可在以下目录中找到上传文件：

- *Primary Test Manager* DVD 位于
._EmbeddedSoftware\TESTRANO600\embeddedImage.tar
- 计算机硬盘目录：
C:\Program Files (x86)\Common Files\OMICRON\UpgradelImages\CHIMERA\embeddedImage.tar

7. 在装置网站上，单击**开始上传**。
8. 上传完成后，*TESTRANO 600* 将自动重启。

注：根据所使用的浏览器，按下**开始上传**后，可能需要等待最多 30 秒即可得到响应。有时可能会出现消息，提示服务器无响应。请忽略此消息，稍后将自动开始上传。

9.3.4 设备 Web 界面

在设备网站上，您可以升级设备嵌入式软件、获取日志文件、回滚软件映像、重启设备以及管理许可文件。

如需打开设备 Web 界面：

1. 在首页视图中，从列表中选择设备。
2. 单击**连接**按钮下方的**更多**按钮，然后单击**打开设备 Web 界面**。
随后将在默认 Web 浏览器中打开包含设备 IP 地址的网站。

9.4 Primary Test Manager 许可

表 9-1：Primary Test Manager 许可协议

许可协议	说明
PTM 标准	按照 <i>TESTRANO 600</i> 许可，测试的手动控制模式。按照 <i>TESTRANO 600</i> 许可，额外增加的 30 天时效的有引导的测试工作流程。
PTM 增强版	按照 <i>TESTRANO 600</i> 许可，无时间限制的有引导的测试工作流程和手动测试。

PTM 增强版的许可密钥位于设备上。

- 如需了解详细信息，请联系 OMICRON 当地销售代表或经销商。

9.5 Primary Test Manager 系统要求

表 9-2 : *Primary Test Manager* 系统要求

特性	要求 (*建议)
操作系统	Windows 10 64 位* Windows 8.1 64 位*、 Windows 8 64 位*、 Windows 7 SP1 64 位* 和 32 位
CPU	2 GHz 或更快的多核系统* , 2 GHz 或更快的单核系统
RAM	最低 4 GB (8 GB*)
硬盘	最低 5 GB 的可用空间
存储设备	DVD-ROM 驱动器
图形适配器	超级 VGA (1280×768) 或更高分辨率的视频适配器和监视器 ¹
接口	以太网 NIC ² , USB 2.0 ³
根据可选 Microsoft Office 界面功能需要安装软件	Microsoft Office 2016*、Office 2013、Office 2010 和 Office 2007

1. 我们建议使用支持 Microsoft DirectX 9.0 或更高版本的图形适配器。
2. 用于通过 *TESTRANO 600*、*CPC 100* 和 *CIBANO 500* 进行测试。NIC = 网络接口卡。*TESTRANO 600*、*CPC 100* 和 *CIBANO 500* 可以通过 RJ-45 接头直接连到计算机或局域网 (如使用以太网集线器)。
3. 用于通过 *FRANEO 800* 进行测试。

9.6 首页视图

启动 *Primary Test Manager* 以后，首页视图将开启。在首页视图中，可以选择不同的用户任务，这些任务设计用于对诊断测试及管理测试对象和测试数据提供支持。



图 9-2： *Primary Test Manager* 首页视图

Primary Test Manager 可以处理对工作流程具有不同重要性的数据。数据的重要性使用不同类别的提示框进行表示，如下表所述。

表 9-3： 数据重要性类别

提示框	类别	说明
	必要	表示执行测试所需的数据。
	建议	表示支持 <i>Primary Test Manager</i> 工作流程的数据。
	信息	包含描述性信息。

Primary Test Manager 支持下列用户任务。

表 9-4：选择用户任务

按钮	说明	操作
	创建新测试作业	单击启动有引导的测试流程 (参见 第 105 页的 9.7 “测试作业”)。
	执行准备好的作业	单击执行准备好的作业 (参见 第 133 页的 9.7.7 “执行准备好的作业”)。
	管理	单击打开位置、设备、测试作业以及报告的管理视图 (参见 第 138 页的 9.8 “管理对象”)。
	新建手动测试	单击以新建手动测试 (参见 第 134 页的 9.7.8 “新建手动测试”)
	打开手动测试	单击以打开手动测试 (参见 第 135 页的 9.7.9 “打开手动测试”)

9.6.1 标题栏

注：任何 *Primary Test Manager* 视图中均会显示标题栏。

下表对标题栏命令进行了说明。

表 9-5：标题栏命令

命令	操作
首页	单击 首页 ，可从任何视图移动到首页视图。
同步 ¹	单击 同步 ，同步本地数据库与 <i>Primary Test Manager</i> 服务器数据库（参见第 102 页的 9.6.4 “数据同步”）。
设置	单击 设置 ，打开 设置 对话框（参见本章后面的 “设置”）。
帮助	单击 帮助 ，打开 <i>TESTRANO 600</i> 技术文档，并将数据发送至 OMICRON 支持团队（参见第 99 页的 “帮助”）。
关于	单击 关于 ，打开关于 <i>Primary Test Manager</i> 对话框（参见第 99 页的 “关于”）。

1. 仅在具有相应的许可时才开放。

设置

在**设置**对话框中，您可以对 *Primary Test Manager* 进行诸多设置，以遵循地区惯例、管理作业模板和对 *Primary Test Manager* 服务器进行设置以实现数据同步（参见第 102 页的 9.6.4 “数据同步”）。如需打开**设置**对话框，请单击标题栏中的**设置**。

注意

可能会造成设备损坏或数据丢失

更改**设置**对话框中的设置会影响 *Primary Test Manager* 中的所有数据。

- ▶ 仅限具备资质的人员才可执行此操作。
- ▶ 单击**确定**之前请先检查更改。

注：更改设置后，必须重启 *Primary Test Manager*，设置才会生效。

常规

常规选项卡列出了 *Primary Test Manager* 的常规设置。



图 9-3：常规选项卡

- ▶ 如需设置 *Primary Test Manager* 语言，请从语言列表中选择首选语言。
- ▶ 如需设置日志级别，请从记录 PTM 和记录设备列表中选择偏好级别。
日志功能可提供相关信息，帮助您和 OMICRON 支持工程师共同查明错误原因。记录 PTM 可以收集 PTM 上的信息，记录设备则面向设备。
注： 日志文件不包含任何有关用户或设备的信息。

表 9-6：日志级别

日志级别	说明
已禁用	日志已禁用。
仅在出错情况下	仅记录错误。 推荐设置
信息	记录错误和部分附加信息。
完整	记录所有与软件相关的活动。 注： 使用完整日志功能会令软件速度变慢。

- ▶ 如需设置可用设备的类型，请勾选相应的复选框。

位置设置

在该部分中，您可以激活**使用位置信息**复选框，以执行**接地系统**测试。

默认测试设备配置

在该部分中，*Primary Test Manager* 可显示用于测试不同对象的默认设备。如果有多个设备可用于同一个测试对象，则可为此测试对象设置首选测试系统，作为其默认的测试设备。

注： 如果未连接任何设备，*Primary Test Manager* 将自动为选定默认测试仪编译测试列表（参见 第 119 页的 9.7.5 “测试视图” 节）。

客户体验改善计划

CEIP 会收集您如何使用 *Primary Test Manager* 的相关信息，但不会对您造成任何妨碍。这有助于 OMICRON 确定哪些功能需要改善。我们不会将信息用于确定您的身份或与您联系。我们建议您加入该计划，以帮助我们完善 *Primary Test Manager*。

远程控制

可通过 *PTMate* 应用控制 *Primary Test Manager* 的某些功能。完成下列步骤，以使您的智能手机与计算机建立连接。

1. 在 *PTM* 设置的**远程控制**部分激活**允许通过 HTTP 进行远程控制**复选框。*Primary Test Manager* 将会建立 Wi-Fi 接入点。
 - ▶ 如果您的智能手机和计算机已连接至同一 Wi-Fi 网络，请继续执行下面的步骤 2。
 - ▶ 如果您未连接到 Wi-Fi 网络，请按下**启动 Wi-Fi 接入点**按钮。*PTM* 会尝试创建 Wi-Fi 接入点，并刷新显示的二维码。

注： 如果您的计算机不支持创建临时 Wi-Fi 接入点，可使用支持该功能的外部 Wi-Fi 设备或在您的智能手机上创建热点。注意，使用智能手机热点可能产生额外的费用。

2. 打开智能手机上的 *PTMate* 应用，转到**设置**，并扫描 *PTM* 的**远程控制**部分显示的二维码。

Primary Test Manager 在底部栏显示状态图标。

-  激活的远程连接数量
-  激活的 Wi-Fi 接入点
-  激活的远程控制

配置文件

在**配置文件**选项卡中，可以设置配置文件、默认额定频率、损耗指数、专用配置文件的单位，还可进行测试系统设置。

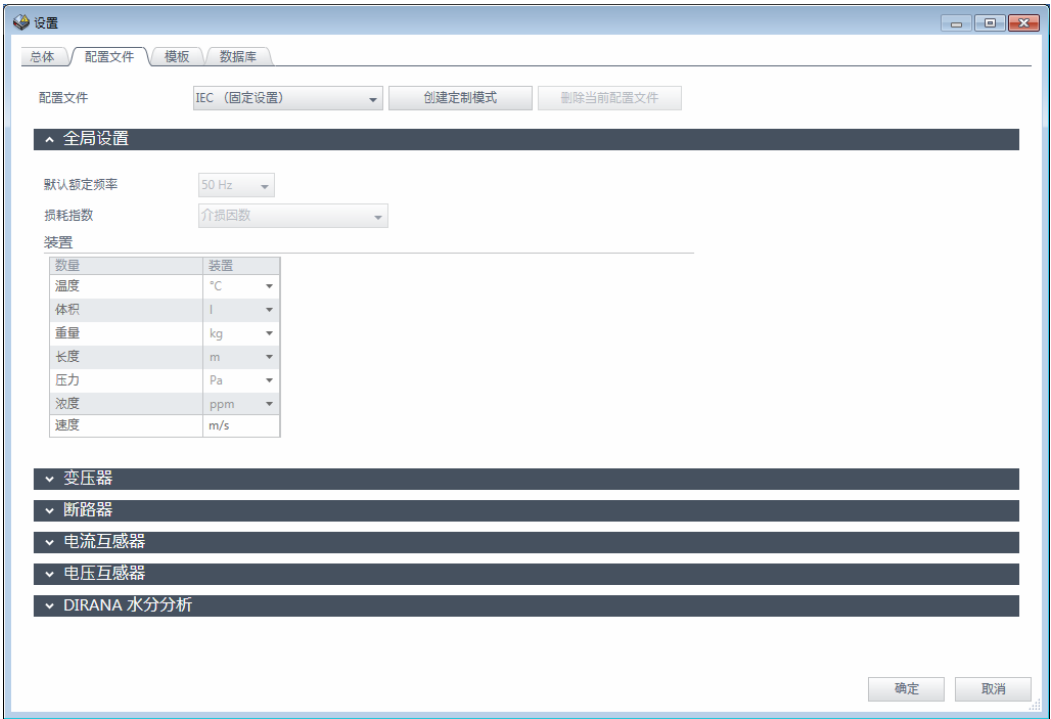


图 9-4：配置文件选项卡

借助 *Primary Test Manager*，可以使用预定义的配置文件，并创建专用的命名规则配置文件。

注：*Primary Test Manager* 可以根据计算机的地区设置设置默认的配置文件。

► 如需设置配置文件，请从**配置文件**列表中选择要使用的配置文件。

如需创建专用的配置文件：

1. 单击**创建自定义配置文件**。
2. 在**创建自定义配置文件**对话框中，输入配置文件名称，然后单击**创建**。
3. 在**全局设置**下，设置默认额定频率、损耗指数以及首选单位。

配置文件：变压器

4. 在**变压器**下，设置变压器端子名称模式和首选项，如某些测试的名称、油测量值，以及短路阻抗缩写。



图 9-5：配置文件选项卡：变压器

借助 *Primary Test Manager*，可以按照既定的标准使用预定义的变压器命名规则，并创建自己的端子命名模式。

- ▶ 如需设置端子命名模式，请从**端子命名模式**列表中选择要使用的模式。

如需创建自己的端子命名模式：

1. 单击**创建定制模式**。
 2. 在**输入模式名称**对话框中，输入模式名称。
 3. 设置变压器端子名称、模式选项和首选项。
- ▶ 如需删除专用的端子命名模式，请从**端子命名模式**列表中选择模式，然后单击**删除当前模式**。

模板

在模板选项卡中，您可以编辑、导入和导出变压器的作业模板。

- ▶ 如需了解关于如何处理模板的信息，请参见 第 127 页的“处理模板”。

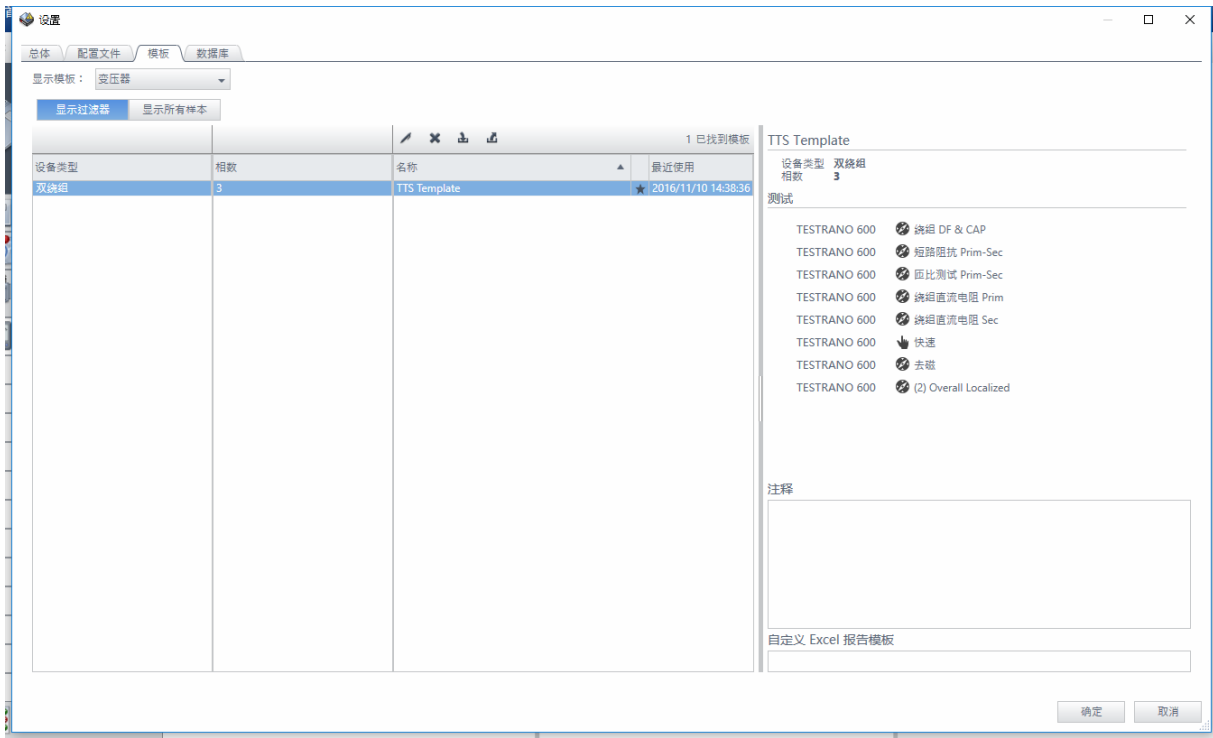


图 9-6：模板选项卡

模板工作区的右侧窗格显示有模板预览。

如需管理测试作业模板，请从显示何种模板列表中选择变压器，然后执行以下任意一项操作：

- ▶ 如需将模板分配到不同的设备类型或相组，或编辑模板属性（名称、注释），请单击相应的编辑按钮。
- ▶ 按下删除按钮，从设备类型或相位列表中删除模板。
- ▶ 如需导出模板，请选择待导出模板，然后单击导出按钮。
- ▶ 如需导入模板，请单击导入按钮，然后浏览至要导入的模板。
- ▶ 如需收藏模板，请单击星形图标。

注：之后的所有具有相同设备和相数的测试列表，将默认加载该收藏模板中定义的测试。

数据库

在您创建的**数据库**选项卡中，您可以为 *Primary Test Manager* 创建、管理数据库，并在不同数据库之间进行切换。在**属性**下，您可以调整 *DataSync* 的服务器设置。如需了解更多信息，请参见 第 103 页的“服务器设置”。

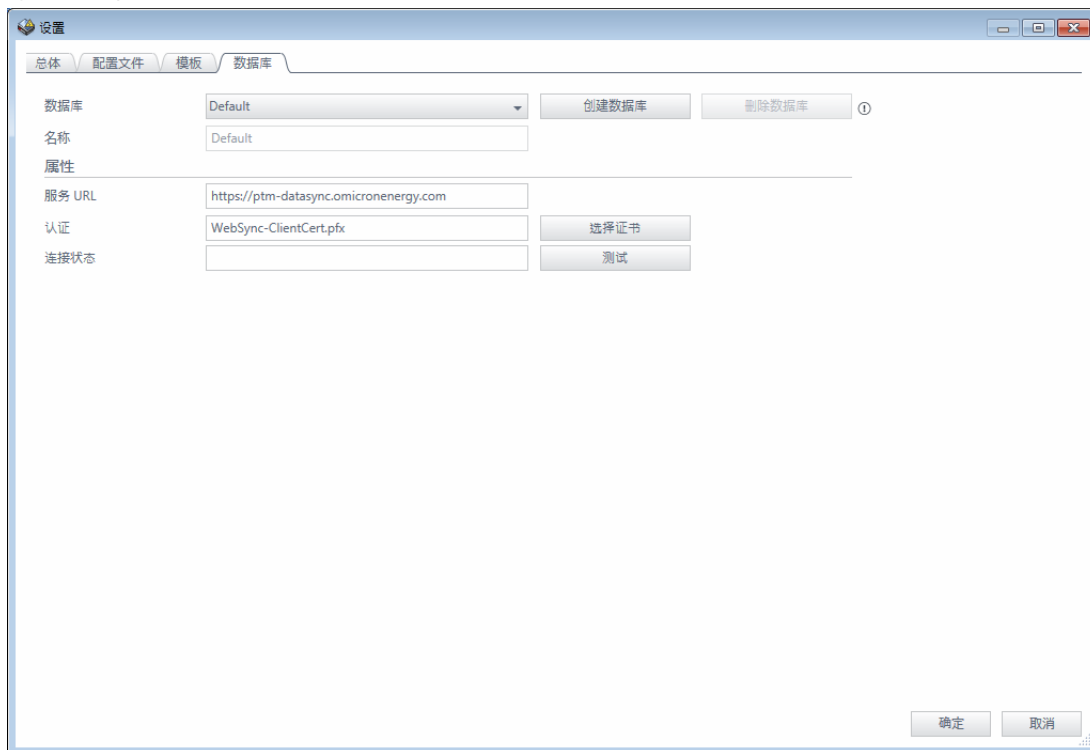


图 9-7：数据库选项卡

帮助

在帮助对话框中，可以获得有关 *TESTRANO 600* 和数据同步的相关信息，并将数据发送至 OMICRON 技术支持团队。如需打开帮助对话框，请单击标题栏中的帮助。



图 9-8：帮助对话框

关于

在关于 Primary Test Manager 对话框中，可以输入许可证密钥以升级 *Primary Test Manager*，并通过安装其他功能对其进行增强。如需打开关于 Primary Test Manager 对话框，请单击标题栏中的关于。



图 9-9：关于 Primary Test Manager 对话框

如要激活许可证：

- 1. 请在关于 **Primary Test Manager** 对话框中输入许可密钥，然后单击**添加许可密钥**。
关于 **Primary Test Manager** 对话框将会显示可用的许可证和新的**添加许可密钥**框。
- 2. 对您要输入的所有许可证密钥重复步骤 1。

您也可以从文件输入许可证密钥。要从文件输入许可证密钥，请单击**从文件添加许可**，然后浏览到包含您要添加的许可证的文件。

关于 *Primary Test Manager* 许可协议的详细信息，请联系 OMICRON 当地销售代表或经销商。

9.6.2 状态栏

注：任何 *Primary Test Manager* 视图中均会显示状态栏。

状态栏显示关于测试系统状态的信息，并允许使用缩放功能。

表 9-7：测试系统图标

图标	连接的装置
	TESTRANO 600
	CP TD1

在状态栏中，可以连接或断开测试系统，而且还能显示和刷新测试仪信息。

连接测试系统

如需连接测试系统：

- 1. 右键单击状态栏中的 *TESTRANO 600* 图标，然后单击**连接**。



图 9-10：连接至设备对话框

- 2. 在**连接至设备**对话框中，从列表中选择测试系统，然后单击**连接**。

如果无法连接至 *TESTRANO 600* 设备，且绿色指示灯常亮，请等待几秒钟，然后按照以下步骤进行操作：

- 1. 单击**连接**按钮下方的**更多**。
- 2. 单击**刷新**。
- 3. 在**连接至设备**对话框中，从列表中选择测试系统，然后单击**连接**。

连接测试系统后，将出现以下对话框。

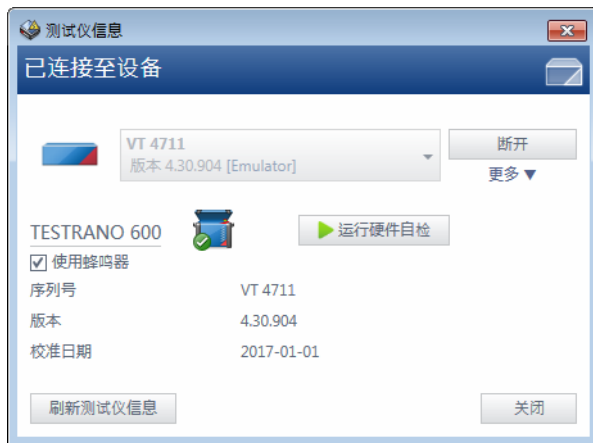


图 9-11：已连接至设备对话框

连接测试系统后，右键单击状态栏中的 *TESTRANO 600* 图标，然后执行以下任意一项操作：

- ▶ 如需断开与测试系统的连接，请单击**断开**。
- ▶ 如需显示关于所连接测试系统的信息，请单击**显示测试仪信息**。
- ▶ 如需更新测试仪信息，请单击**刷新测试仪信息**。

注： 双击 *TESTRANO 600* 图标，您还可以打开**连接至设备**对话框以及**已连接至设备**对话框。

设备自检

如果 *Primary Test Manager* 重复显示硬件错误消息，建议执行设备自检。自检程序将会检查 *TESTRANO 600* 硬件组件的功能。

- ▶ 如果自检通过但错误消息依然存在，请检查接线。

注： 在自检过程中，必须松开**急停**按钮。

手动连接测试系统

如果在连接 *TESTRANO 600* 时遇到任何问题，建议关闭计算机上的所有无线适配器和 VPN 软件。

如果可用设备列表中未显示要连接的 *TESTRANO 600* 设备，请继续执行以下操作：

1. 单击启动 **OMICRON 装置浏览器** 按钮 .
2. 在 **OMICRON 装置浏览器** 窗口中，查找要连接的设备并读取其 IP 地址。
3. 在首页视图中，单击**连接**按钮下方的**更多**，然后单击**手动添加装置**。
4. 在**手动添加装置**对话框中，输入要连接设备的 IP 地址。
5. 单击**连接**。

如果为设备分配了静态 IP 地址，则可以尝试用以下方式连接：

1. 在**手动添加装置**对话框中，勾选**直接连接**复选框。
2. 在**主机或 IP**对话框中，输入 `tts://a.b.c.d`，其中 *a.b.c.d* 是设备的静态 IP 地址。

9.6.3 数据备份和恢复

我们强烈建议定期将数据备份到 *Primary Test Manager* 数据库中。通过提示您将数据保存到首选位置，*Primary Test Manager* 将提醒您定期备份数据。*Primary Test Manager* 数据以 DBPTM 格式进行备份。

如需在无 *Primary Test Manager* 提示的情况下备份数据：

1. 在首页视图中，单击**备份您的数据**。

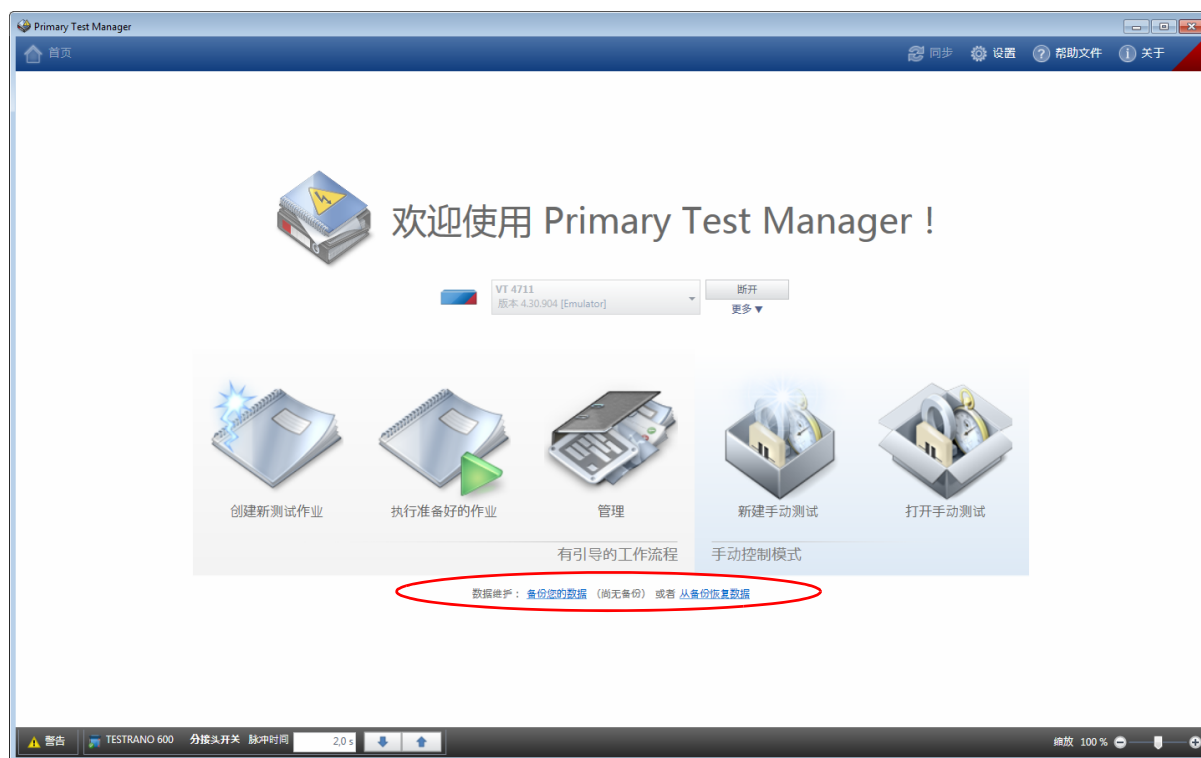


图 9-12： *Primary Test Manager* 首页视图

2. 将数据保存到首选位置。

如需恢复数据：

1. 在首页视图中，单击**从备份恢复数据**。
2. 浏览至要恢复的文件。

9.6.4 数据同步

Primary Test Manager 随客户端/服务器架构一起提供。借助该功能，可以同步本地数据库与 *Primary Test Manager* 服务器数据库。

注：如需同步数据，您需要提供许可。要获取许可，请联系地区 OMICRON 服务中心或销售伙伴。您可以访问 www.omicronenergy.com 查找距您最近的服务中心或销售伙伴。

数据同步是基于订阅的部分数据复制，也就是说，所有本地数据均与服务器数据库同步，而服务器上的所选数据与本地数据库同步。

管理订阅

可以通过管理订阅选择要与本地数据进行同步的服务器数据。如需管理订阅：

1. 在首页视图（参见第 90 页的图 9-2：“Primary Test Manager 首页视图”）中，单击**管理**按钮。

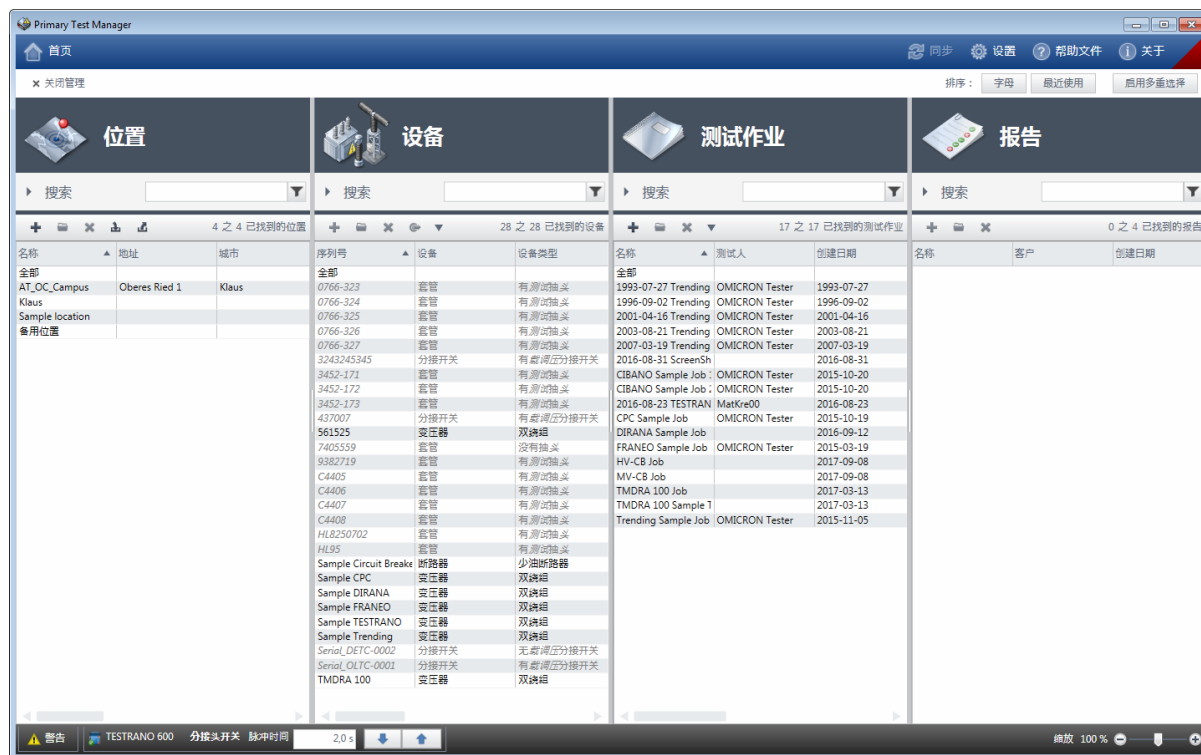


图 9-14：管理视图

2. 在管理视图中，单击工作区顶部的**管理订阅**。
3. 在**订阅**对话框中，选择要与本地数据同步的服务器数据。

您可以随时同步数据。

- ▶ 如需同步数据，请单击标题栏中的**同步**。
然后，*Primary Test Manager* 将显示同步进度。

数据库同步

- ▶ 如需将本地 *Primary Test Manager* 数据库与服务器数据库相同步，请单击**同步**（位于管理视图的标题栏中）。
随后，*Primary Test Manager* 会显示同步进度。

注：只要与服务器数据库的连接有效，您可以随时同步数据库。

数据库同步完成后，管理视图中新加入本地数据库的位置、设备和测试作业（对象）会用蓝点标注出来。您可以在本列中排列对象。打开对象后，对应的蓝点就会消失。若再次执行数据库同步操作，所有蓝点都将消失。

9.7 测试作业

创建新测试作业时，*Primary Test Manager* 可引导您完成引导测试流程。

► 如需打开创建新测试作业视图，请单击首页视图中的**创建新测试作业**按钮.

测试作业包含关于位置、被测试设备和测试的所有信息。借助 *Primary Test Manager*，可以将测试作业作为独立的实体进行处理。在有引导的测试流程中，创建新测试作业视图左侧窗格显示的测试作业状态会发生变化。下表对测试作业状态进行了说明。

表 9-8：测试作业状态

状态	说明
新建	已定义位置。
已就绪	已定义设备。
已部分执行	至少有一个测量已经执行。
已执行	已执行测试作业的所有测试。
已批准	已批准测试作业。

9.7.1 有引导的测试流程

引导测试流程可通过以下步骤为您提供指导：

1. 输入测试作业参数（参见第 106 页的 9.7.2 “测试作业概览”）。
2. 指定位置（参见第 108 页的 9.7.3 “位置视图”）。
3. 指定设备（参见第 110 页的 9.7.4 “设备视图”）。
4. 指定并执行测试（参见第 119 页的 9.7.5 “测试视图”）。
5. 生成测试报告（参见第 136 页的 9.7.10 “测试报告”）。

如需浏览测试工作流程，请单击创建新测试作业视图左侧窗格中的导航按钮。



图 9-15：导航按钮

注：可以随时中断测试工作流程，并可通过单击相应的导航按钮返回任何视图。

通过菜单栏上的命令，可以处理测试作业。下表对可用操作进行了说明。

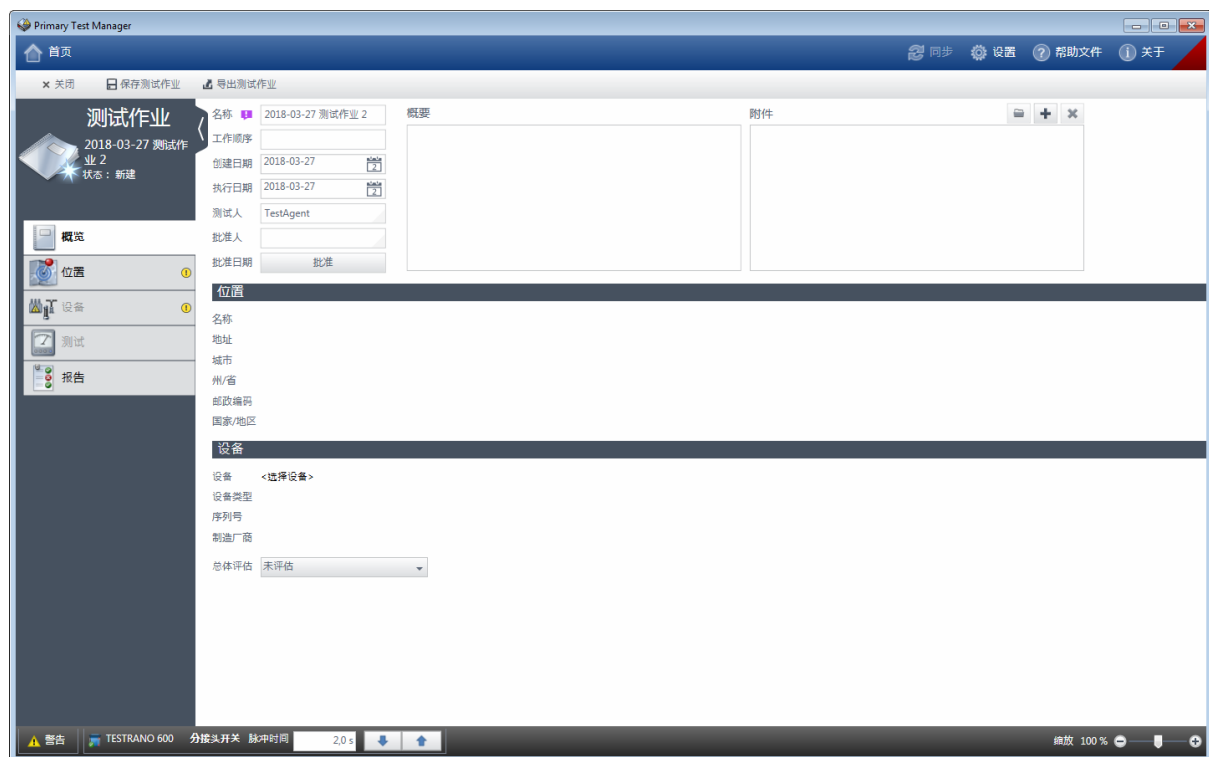
表 9-9：关于测试作业的操作

命令	操作
关闭	关闭创建新测试作业视图中显示的测试作业，即可相应地返回首页或管理视图。
保存测试作业	保存创建新测试作业视图中显示的测试作业。
复制测试	将类型及设置相同的另一测试添加到测试列表中。不复制结果。
抓取截屏	抓取 <i>Primary Test Manager</i> 工作区所选区域的屏幕截图。屏幕截图以附件形式出现在常规区域，并且可附于测试报告中（参见 第 136 页的 9.7.10 “测试报告”）。

关于测试作业相关操作的更多信息，请参见 第 138 页的 9.8 “管理对象”。

9.7.2 测试作业概览

在创建新测试作业视图的测试作业概览中，可以输入测试作业参数（参见 第 107 页的表 9-10：“测试作业参数”）。在有引导的测试流程中，*Primary Test Manager* 还可以设置某些基本位置、设备和测试数据。如需打开测试作业概览，请单击首页视图中的**创建新测试作业**按钮 。



Primary Test Manager 测试作业概览界面截图。界面顶部有“首页”、“同步”、“设置”、“帮助文件”和“关于”按钮。左侧导航栏包含“测试作业”、“概览”、“位置”、“设备”、“测试”和“报告”选项。主区域显示“2018-03-27 测试作业 2”的概览信息，包括名称、工作顺序、创建日期、执行日期、测试人、批准人、批准日期、位置、设备、序列号、制造厂商和总体评估。右侧有附件上传区域。

图 9-16：测试作业概览

测试作业参数

下表对测试作业参数进行了说明。

表 9-10：测试作业参数

参数	说明
名称/WO ¹	测试作业名称或工作单（默认情况下由 <i>Primary Test Manager</i> 生成）
创建日期	创建测试作业日期
执行日期	执行测试作业日期
测试人	执行测试的人员
批准人	批准测试的人员
批准日期	批准测试作业日期（参见本节后面的“批准测试作业”）

1. 必要参数

批准测试作业

如果测试作业概览中显示的测试作业参数已获批准，则可以设置测试作业的批准日期。如需设置测试作业的批准日期，请单击**批准**。

注：在批准测试作业后，某些设置便不可再编辑。

评估摘要

在测试作业概览的测试区域中，显示测试结果的结果状态和评估状态。

► 使用**总体评估**组合框手动描述设备的状态以用于报告。

表 9-11：测试作业概览中的评估状态

状态	说明
失败	<i>Primary Test Manager</i> 自动将状态设置为 失败 。
手动评为失败	手动将状态设置为 失败 。
需要分析	<i>Primary Test Manager</i> 自动将状态设置为 分析 。
手动评为需要分析	手动将状态设置为 需要分析 。
通过	<i>Primary Test Manager</i> 自动将状态设置为 通过 。
部分通过	部分测量尚未评估。
手动评为通过	手动将状态设置为 通过 。
手动将测试评为部分通过	部分测量尚未评估，且至少一种评估状态为手动更改。
未评估	测量尚未评估。
未标定	<i>Primary Test Manager</i> 自动将状态设置为 未标定 。

管理附件

在**附件**下，可以管理测试作业概览的附件。

如需将附件添加到测试作业概览：

1. 单击**添加**按钮 **+**。

2. 在**选择文件**对话框中，浏览至要附加到测试作业概览的文件。

如需打开附件，请执行以下任意一项操作：

- ▶ 选择附件，然后单击**打开按钮** .
- ▶ 双击附件。

如需从测试作业概览中删除附件：

1. 选择要删除的附件。
2. 单击**删除按钮** .

9.7.3 位置视图

在创建新测试作业视图的位置视图中，可以指定位置。如需打开位置视图，请单击**位置导航按钮** .

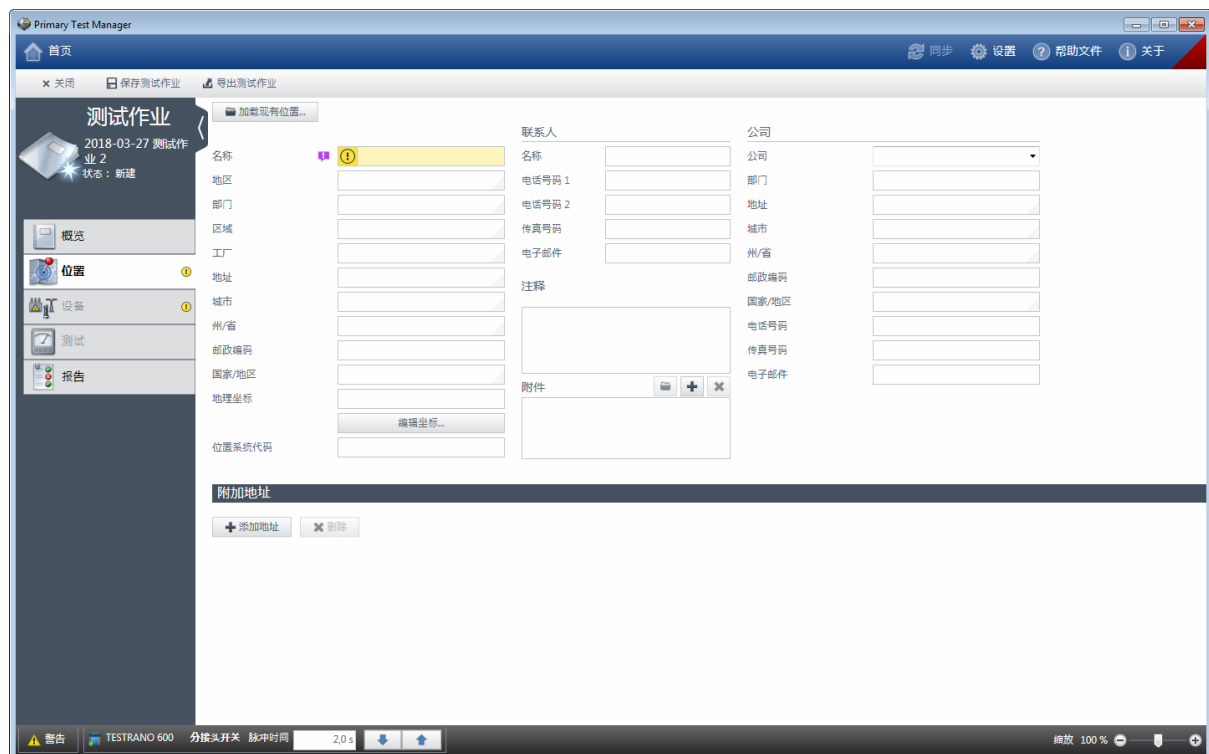


图 9-17：位置视图

如需指定位置，请执行以下任意一项操作：

- ▶ 输入位置数据。

注：如果为准备好的作业输入不同于主地址或主设备的位置或设备参数，则将显示通知栏。在这种情况下，请选择以下选项之一：

- ▶ 如需将之前定义的位置或设备参数导入该测试作业，请在通知栏中单击**从主地址导入**或**从主设备中导入**。
- ▶ 如需使用为该测试作业输入的参数更新之前定义的位置或设备参数，请在通知栏中单击**更新主地址**或**更新主设备**。
- ▶ 如需了解关于测试作业相关操作的更多信息，请参见 第 138 页的 9.8 “管理对象”。

- ▶ 如需加载可在 *Primary Test Manager* 中使用的位置数据，请单击**加载现有位置**，然后在**选择位置**对话框中选择要加载的位置。

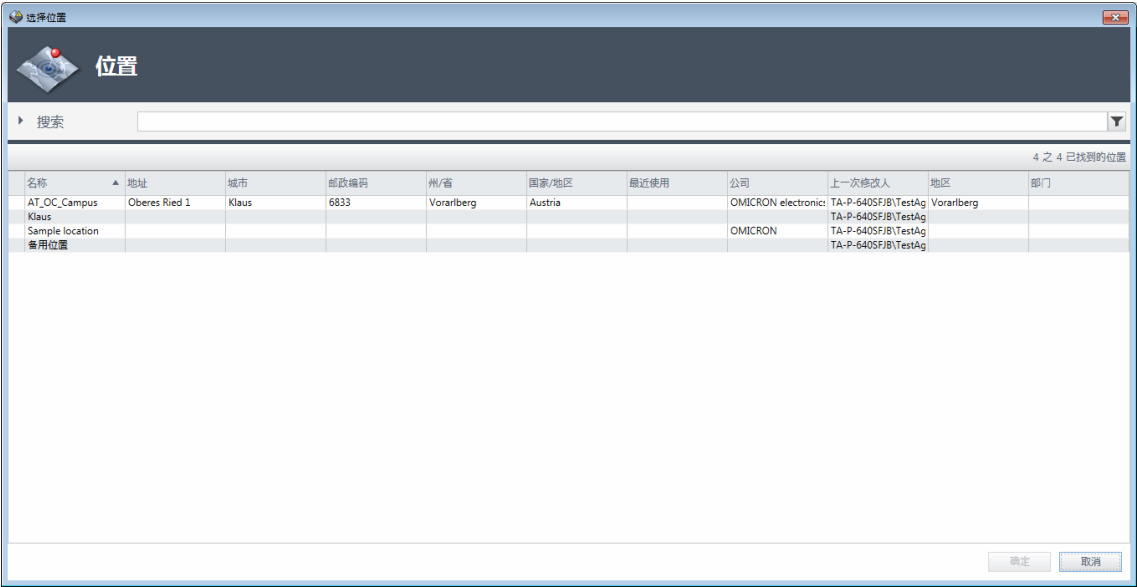


图 9-18：选择位置对话框

在**选择位置**对话框中，可以搜索位置（参见第 139 页的“搜索对象”）。

例如，在位置视图中，可以输入客户、所有者或公用事业公司的地址。

- ▶ 如需输入附加地址，请单击**附加地址**下的**添加地址**。

设置地理坐标

如需设置位置的地理坐标：

1. 在位置视图中，单击**编辑坐标**。

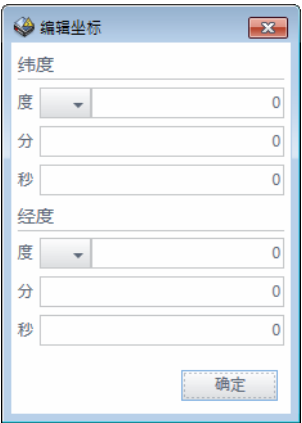


图 9-19：编辑坐标对话框

2. 在**编辑坐标**对话框中，输入位置的纬度和经度。

管理附件

在附件下，可以管理位置的附件。

如需将附件添加到位置：

1. 单击**添加按钮** .
2. 在**选择文件**对话框中，浏览至要附加到位置的文件。

如需打开附件，请执行以下任意一项操作：

- ▶ 选择附件，然后单击**打开按钮** .
- ▶ 双击附件。

如需从位置中删除附件：

1. 选择要删除的附件。
2. 单击**删除按钮** .

9.7.4 设备视图

在创建新测试作业视图中的设备视图下，可以指定设备。如需打开设备视图，请单击**设备导航按钮** .

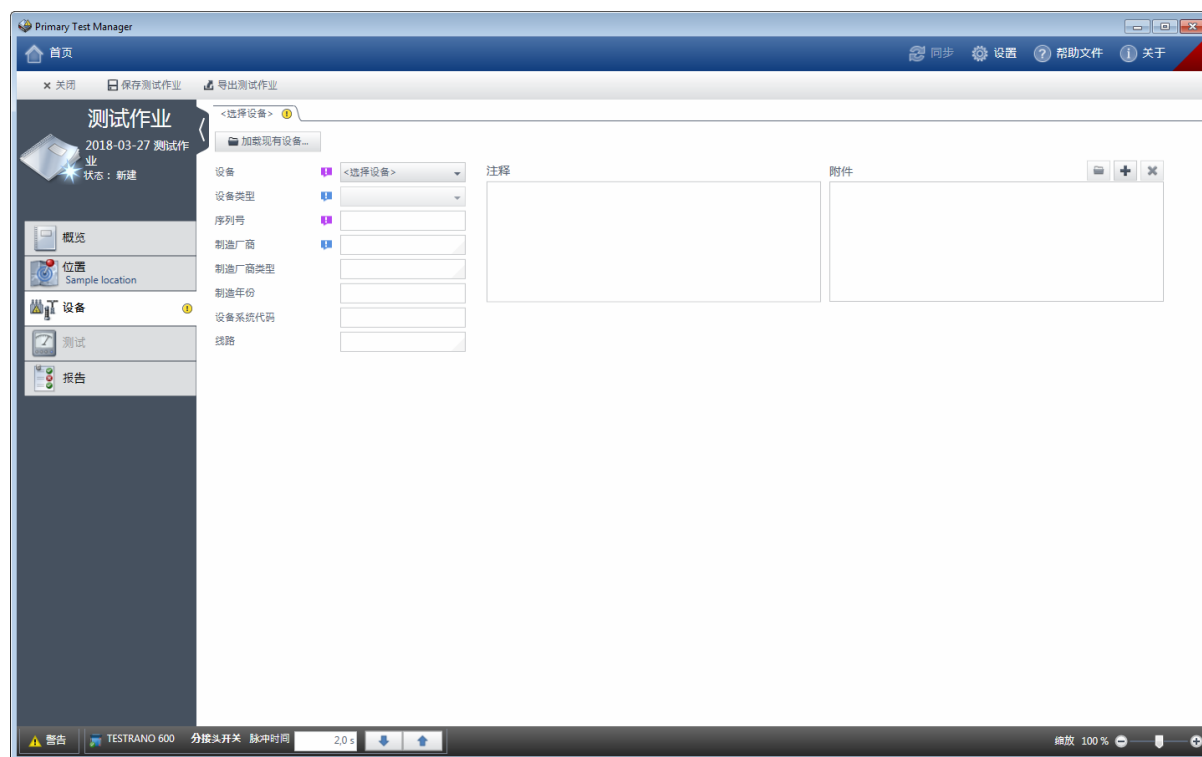


图 9-20：设备视图

设备视图取决于要使用 *Primary Test Manager* 指定的设备。如需指定设备，请执行以下任意一项操作：

- ▶ 输入设备参数。设备参数包括所有设备通用的常规设备参数（参见第 111 页的“常规设备参数”和第 146 页的 11 “PTM 设备参数”一章中的设备特定参数）。
- 注：如果为准备好的作业输入不同于主地址或主设备的位置或设备参数，则将显示通知栏。在这种情况下，请选择以下选项之一：
- ▶ 如需将之前定义的位置或设备参数导入该测试作业，请在通知栏中单击**从主地址导入**或**从主设备中导入**。
 - ▶ 如需使用该测试作业输入的参数更新之前定义的位置或设备参数，请在通知栏中单击**更新主地址**或**更新主设备**。
 - ▶ 如需了解关于测试作业相关操作的更多信息，请参见第 138 页的 9.8 “管理对象”。
 - ▶ 如需加载可在 *Primary Test Manager* 中使用的设备参数，请单击**加载现有设备**，然后在**选择设备**对话框中选择要加载的设备。

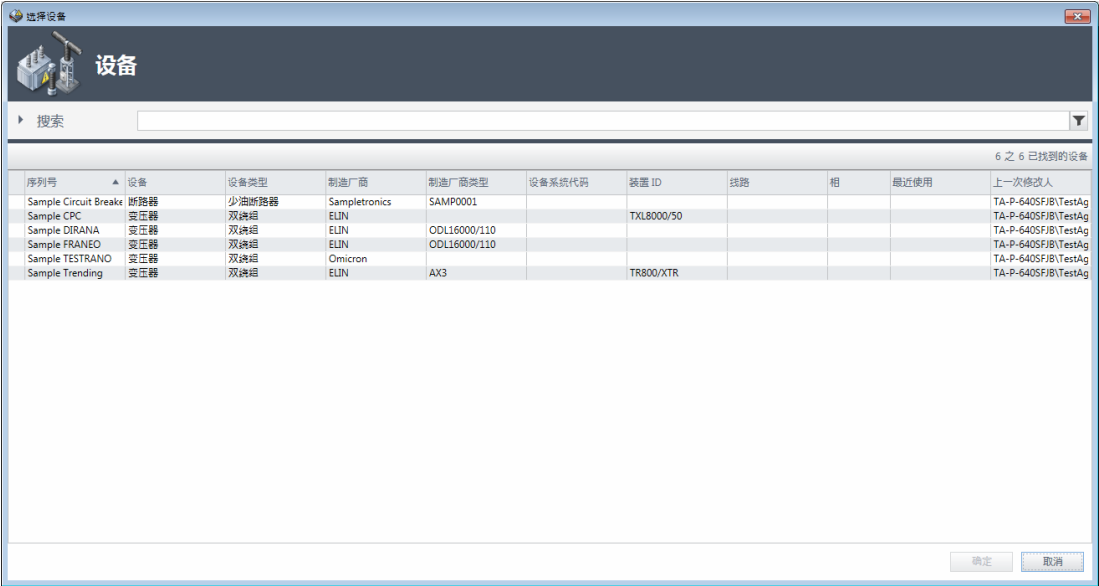


图 9-21：选择设备对话框

在**选择设备**对话框中，可以搜索设备（参见第 139 页的“搜索对象”），并按字母顺序或时间顺序对其进行排序。

常规设备参数

下表对常规设备参数进行了说明。

表 9-12：常规设备参数

参数	说明
设备 ¹	被测试的设备
设备类型	设备的类型
序列号 ¹	设备的序列号
制造厂商	设备的制造厂商

表 9-12：常规设备参数（续）

参数	说明
制造厂商类型	按制造厂商划分的设备类型
制造年份	制造设备的年份
设备系统代码	维护计划系统使用的设备代码
装置 ID	设备的标识符
线路	设备所连接的线路
相 ²	设备所连接的相

1. 必要参数
2. 仅适用于电流互感器、电压互感器和其他设备。

管理附件

在**附件**下，可以管理设备的附件。

如需将附件添加到设备：

1. 单击**添加按钮** .
2. 在**选择文件**对话框中，浏览至要附加到设备的文件。

如需打开附件，请执行以下任意一项操作：

- 选择附件，然后单击**打开按钮** .
- 双击附件。

如需从设备中删除附件：

1. 选择要删除的附件。
2. 单击**删除按钮** .

变压器视图

在变压器视图中，可以指定变压器和与变压器相关的设备，如套管、分接开关和避雷器。

指定变压器

- 1. 从设备列表中，选择变压器。
- 2. 从设备类型列表中，选择变压器类型。

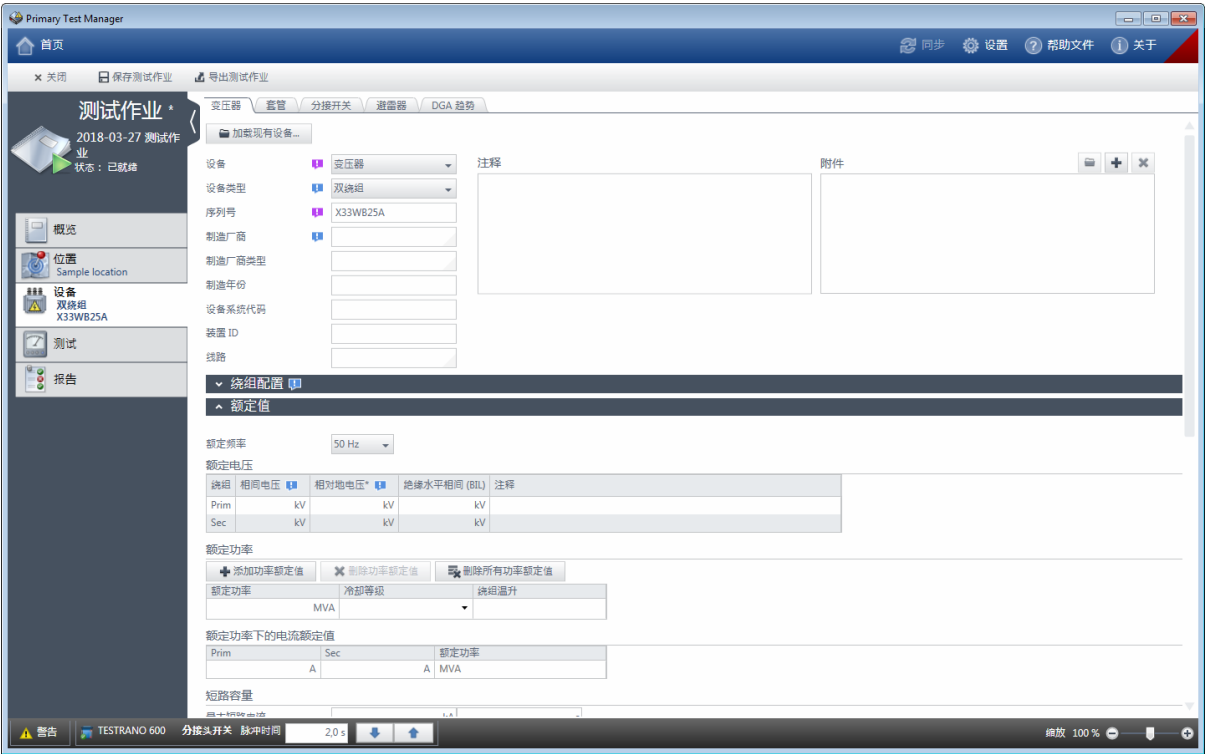


图 9-22：变压器视图

- 3. 在变压器视图中，输入常规设备参数。
 - ▶ 参见 第 111 页的 表 9-12：“常规设备参数”。
- 4. 在绕组配置下，设置变压器的联结组别。
 - ▶ 参见 第 114 页的 “设置变压器的联结组别”。
- 5. 在额定值、阻抗和其他区域下，输入变压器参数。
 - ▶ 参见 第 146 页的 11.1 “变压器数据”。
- 6. 还可以指定安装在变压器上的套管。
 - ▶ 参见 第 115 页的 “套管选项卡（变压器）”。
- 7. 还可以指定变压器的分接开关。
 - ▶ 参见 第 116 页的 “分接开关选项卡”。
- 8. 还可以指定安装在变压器上的避雷器。
 - ▶ 参见 第 117 页的 “避雷器选项卡”。

设置变压器的联结组别

您可以手动设置联结组别或使用**联结组别检查**来确定。

- 有关更多信息，请参见第 170 页的 12.9 “联结组别检查” 和第 193 页的 12.19 “手动联结组别检查”。

如要在变压器视图中手动设置联结组别：

1. 选择变压器的相数。
2. 完成下述操作之一：
 - ▶ 从相应列表中选择变压器绕组的配置。
 - ▶ 单击**选择绕组配置**，并在**编辑联结组别**对话框中，设置变压器的联结组别。

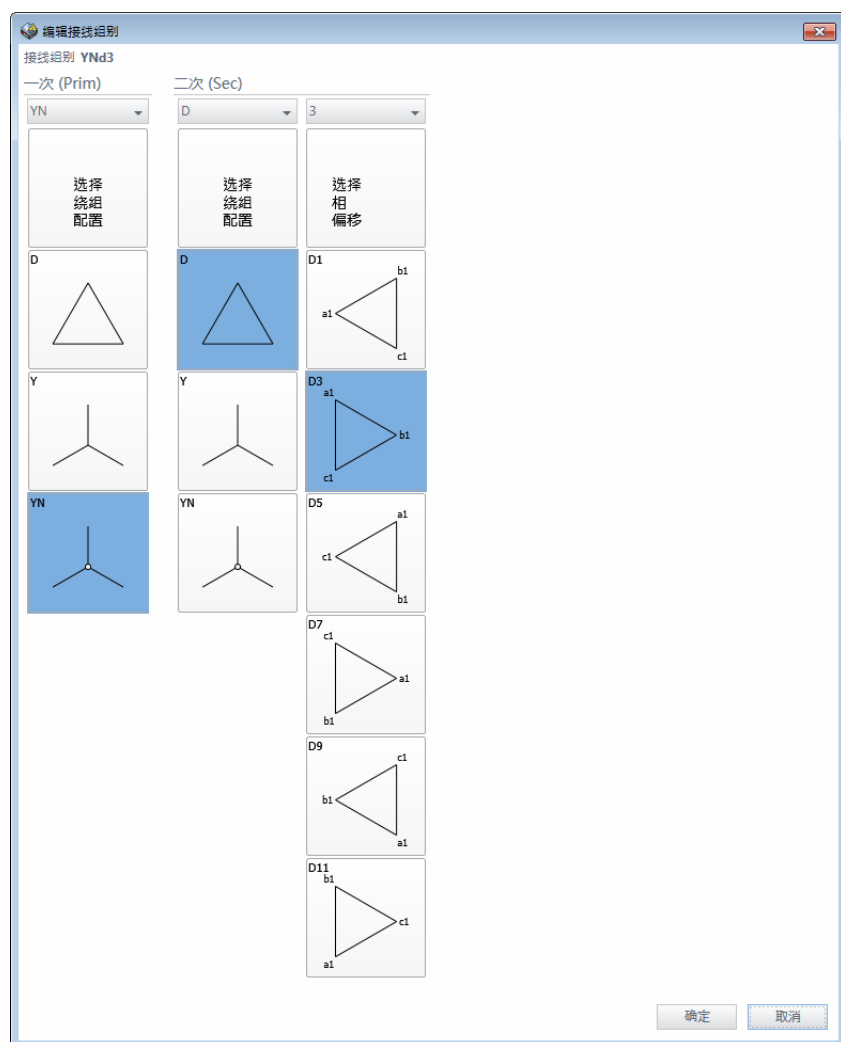


图 9-23：编辑联结组别对话框

注: *Primary Test Manager* 可自动设置无第三绕组的自耦变压器的联结组别。

套管选项卡 (变压器)

在套管选项卡上，可以指定安装在变压器上的套管。

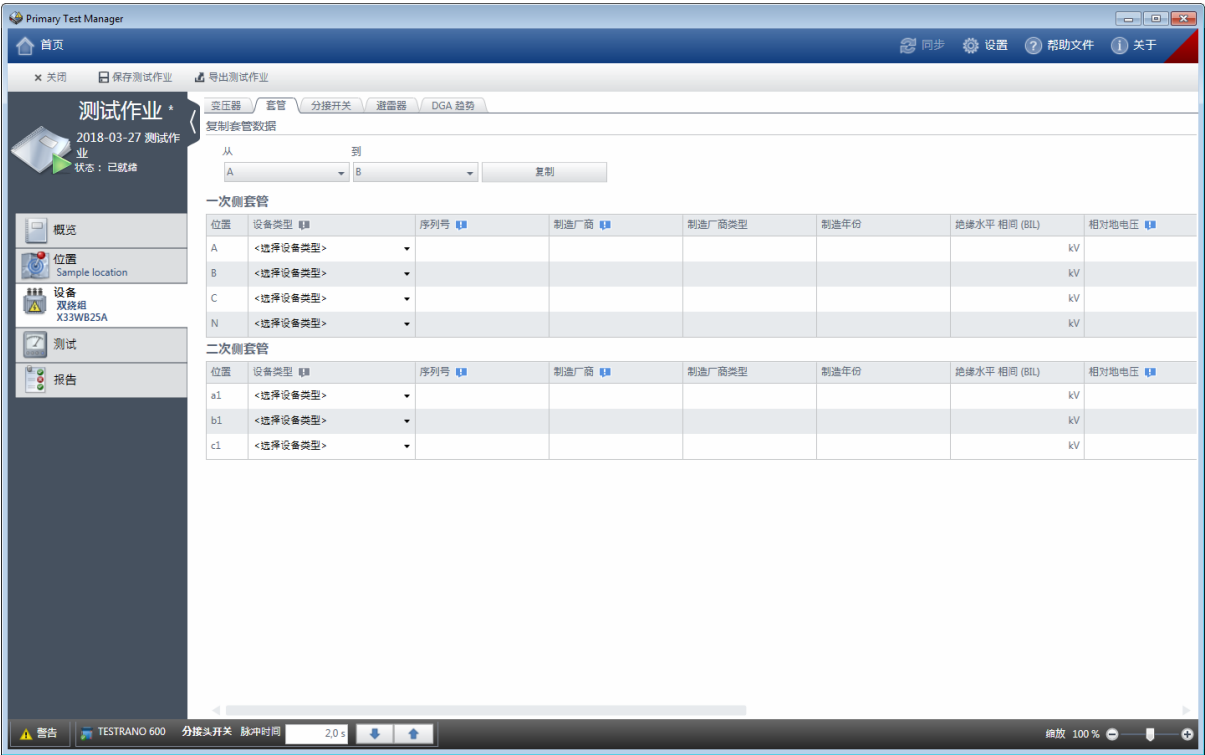


图 9-24：变压器视图：套管选项卡

指定套管

- 1. 从设备类型列表中，选择套管类型。
- 2. 输入套管参数 (参见 第 149 页的 11.2 “备用套管参数”) 。

在复制套管参数下，可以将一个套管的参数复制到其他套管中。如需复制套管数据，请从自和到列表中选择相应的套管，然后单击复制。

分接开关选项卡

在分接开关选项卡上，可以指定变压器的分接开关。

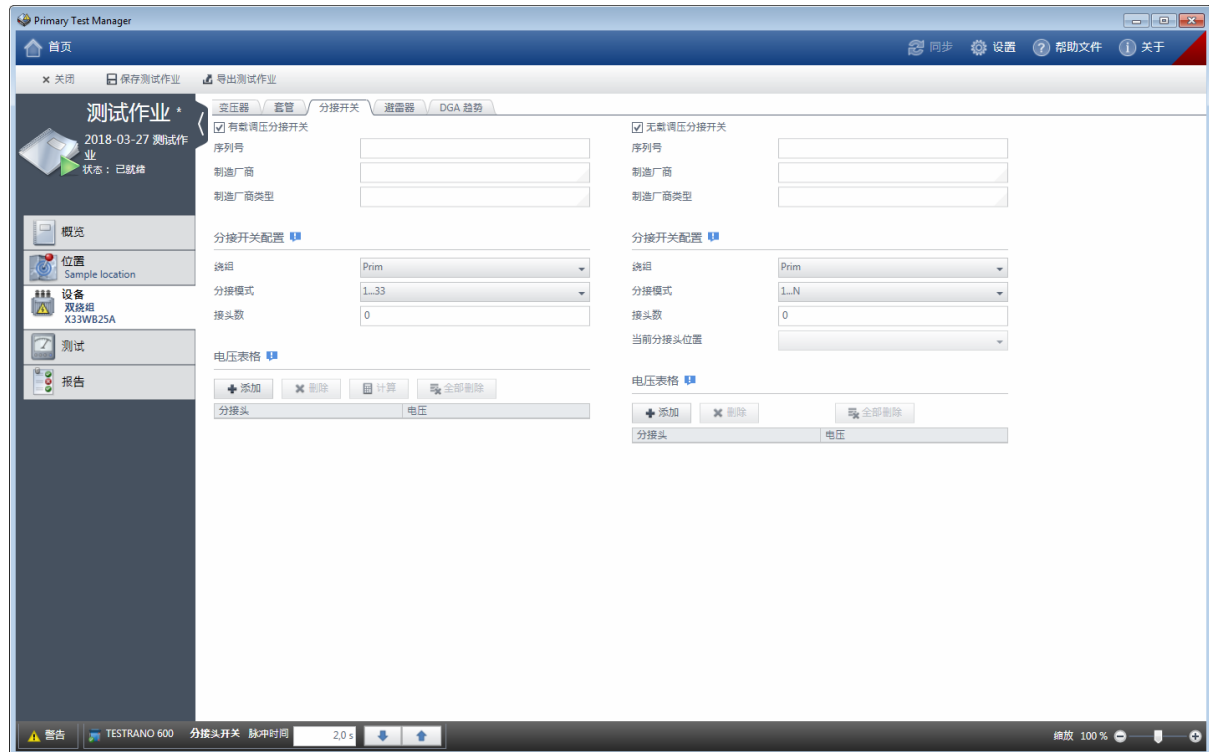


图 9-25：变压器视图：分接开关选项卡

指定有载调压分接开关 (OLTC)

1. 选中 OLTC 复选框。
2. 输入 OLTC 参数（参见第 148 页的 11.1.2 “分接开关参数”）。
3. 在分接开关配置下，设置分接开关的绕组、分接模式和分接头数。
4. 在电压表格中，可以手动输入各个值或进行计算。
单击计算进行电压表格计算，并使用以下三种方法之一：
 - 基于前两个输入项：基于前两个分接头电压的计算
 - 中间：基于中间分接头（额定电压）和输入偏差值的计算
在有引导的工作流程中，额定电压自动从设备参数下的额定电压表格传输至变压器。
 - 第一/中间/最后：基于第一/中间/最后分接头电压的计算

注：中间和第一/中间/最后仅适用于奇数分接头数。

► 计算完成后，将计算值与铭牌上的额定值进行比对。

指定无载调压分接开关 (DETC)

1. 选中 DETC 复选框。
2. 输入 DETC 参数（参见第 148 页的 11.1.2 “分接开关参数”）。
3. 在分接开关配置下，设置分接开关的绕组、分接模式、分接头数和当前分接头位置。
4. 输入所有分接头的电压。

如需添加分接头，请选择要在其下面添加分接头的分接头，然后单击**添加**。

注：添加的分接头没有相匹配的分接模式。

- ▶ 如需删除分接头，请选择要删除的分接头，然后单击**删除**。
- ▶ 如需删除所有分接头，请单击**全部删除**。

避雷器选项卡

在**避雷器**选项卡上，可以指定安装在变压器上的避雷器。

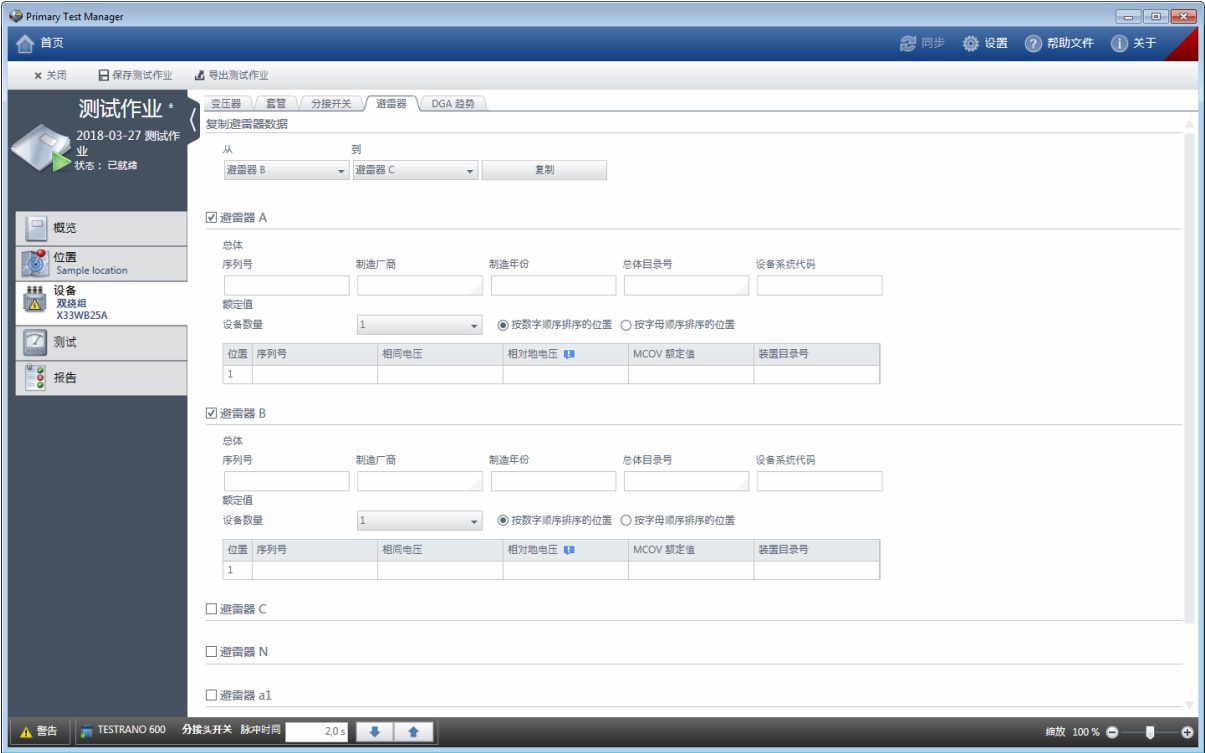


图 9-26：变压器视图：避雷器选项卡

指定避雷器

1. 勾选相应的**避雷器**复选框。
2. 输入避雷器数据（参见第 148 页的 11.1.3 “避雷器”）。

在**复制避雷器数据**下，可以将一个避雷器的参数复制到其他避雷器中。如需复制避雷器数据，请从**自**和**至**列表中选择相应的避雷器，然后单击**复制**。

DGA 趋势

DGA 趋势是一项许可使用的功能，可以将变压器的**油分析**历史数据以多种图表的形式实现可视化，并且还能对不同时间点记录的数据进行对比。

如需了解有关**油分析**测试的更多详细信息，请参见第 199 页的 14.1 “油分析”。

备用套管视图

在备用套管视图中，可以指定套管。

如需指定备用套管：

1. 从设备列表中，选择套管。
2. 从设备类型列表中，选择备用套管类型。

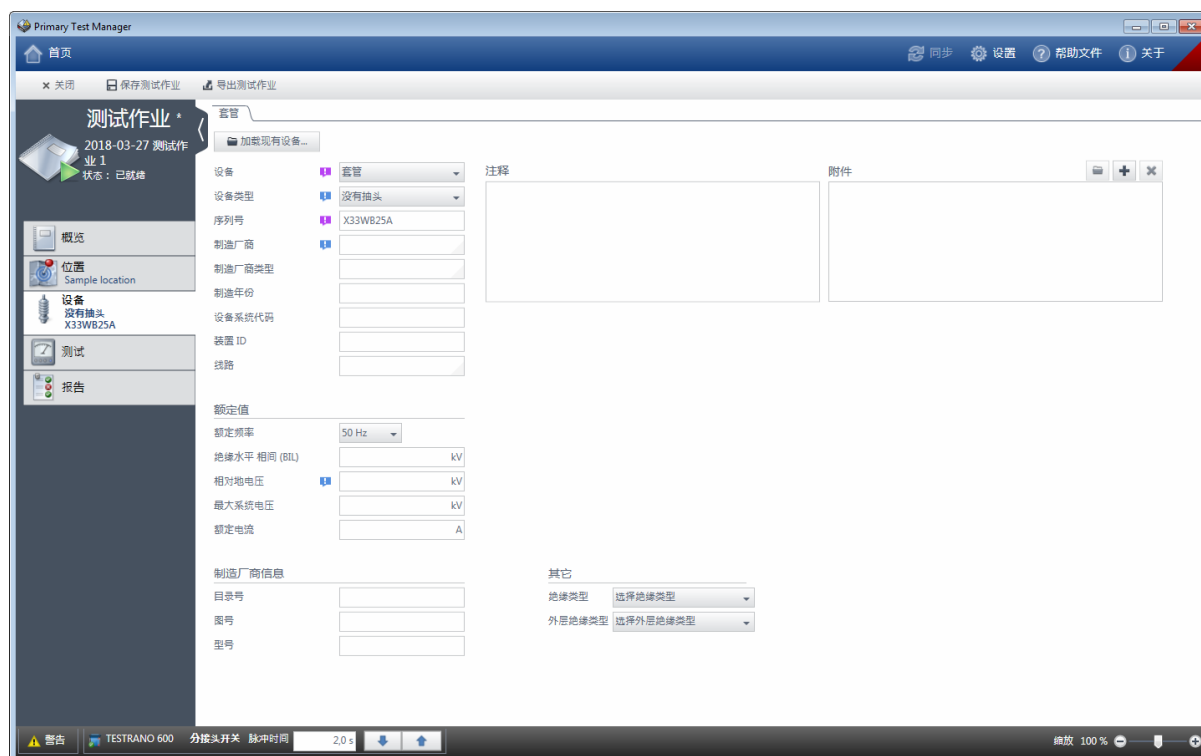


图 9-27：备用套管视图

3. 在备用套管视图中，输入常规设备参数 (参见第 111 页的表 9-12：“常规设备参数”)。
4. 输入备用套管参数 (参见第 149 页的 11.2 “备用套管参数”)。

9.7.5 测试视图

在测试视图中，可以选择、导入和执行测试。如需打开测试视图，请单击测试导航按钮.

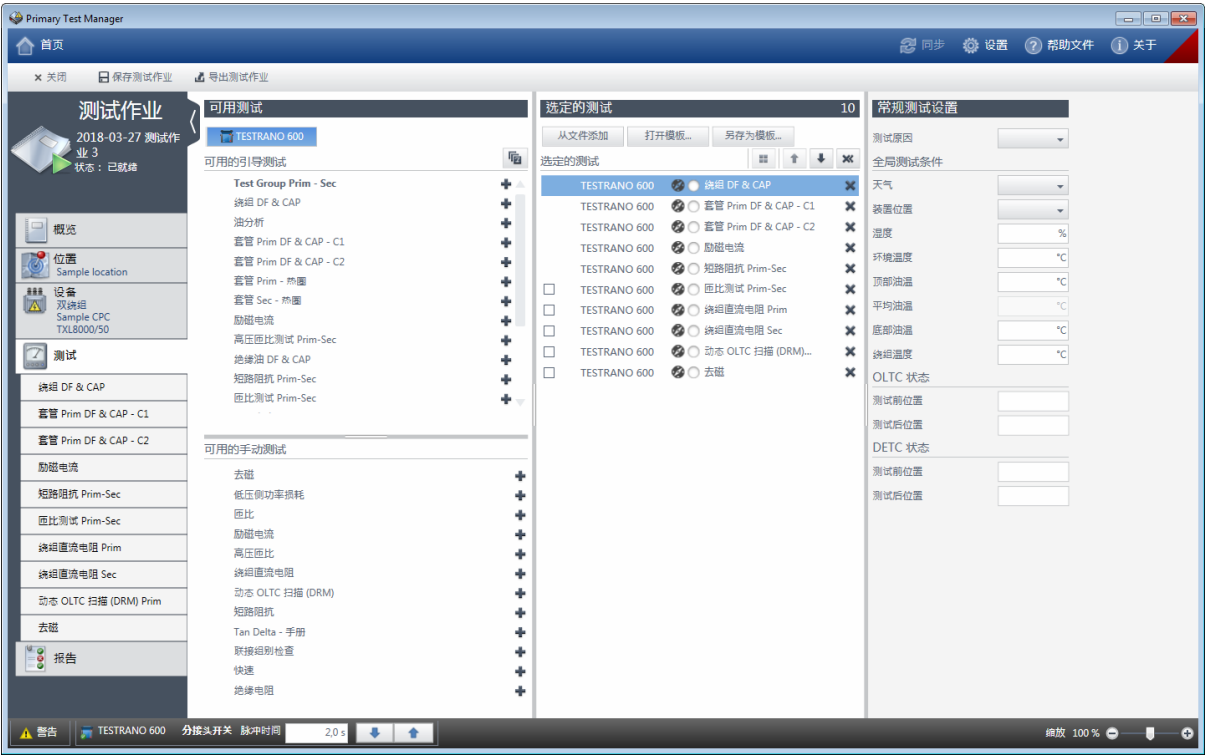


图 9-28：测试视图

选择测试

测试视图分为可用测试区域、选定的测试区域和常规测试设置区域。

在可用测试区域顶部，单击标有将要执行测试的测试系统的按钮。然后，Primary Test Manager 将显示用于选定测试系统和被测试设备的可用引导测试与可选手动测试。

- ▶ 如需显示按类别分组的引导测试，请单击显示测试类别按钮.

可以在同一个测试作业中，为 Primary Test Manager 支持的不同测试系统选择测试。 符号表示测试不适用于所连接的测试系统，这表示需要连接其他测试系统，以便继续执行测试作业。

可选的手动测试不受设备约束。可以对本用户手册中所描述的任何设备进行测试，但 Primary Test Manager 在测试过程中不会对您进行指导，也不会提供测试设置参数。

- ▶ 如需了解有关手动测试的更多信息，请参见 第 134 页的 9.7.8 “新建手动测试”。

选定的测试区域可显示要执行的测试。默认情况下，Primary Test Manager 会显示 OMICRON 所推荐的测试。如需将测试添加到选定的测试区域中，请在可用测试区域中单击测试名称旁边的 + 符号。如需将一个类别中的所有测试添加到选定的测试区域中，请单击 + 符号。选定的测试区域按建议的顺序显示要执行的测试。可以通过拖动或使用 ↑ 和 ↓ 按钮更改测试顺序。如需从选定的测试区域中删除一个测试，请单击测试名称旁边的 × 符号。

常规测试设置区域显示测试作业的原因、全局测试条件和部分设备特定参数。

测试分组

在测试作业的**测试**视图中，您可以将**选定的测试**栏中的测试分组。

1. 在**选定的测试**区域中，勾选要分组的测试旁边的复选框。只有可分组的测试显示有复选框。
2. 单击**分组测试**按钮 。

然后，测试组将显示在**测试**下方测试视图左侧的窗格内。

- ▶ 如要重命名测试组，请双击测试组名称。
- ▶ 如需从测试组中删除测试，请单击测试名称旁的**取消分组**按钮 。
- ▶ 如需从**选定的测试**区域和左侧窗格删除测试组，请单击测试组名称旁边的**删除选定的测试** 。
- ▶ 如需打开测试组，请单击测试视图左侧窗格内的测试组名称。
测试组视图列出对该组中所有测试通用的**设置和条件**。
- ▶ 在组的**测试控制**部分，按下**全部启动**按顺序启动列出的测试。您可以停止测量，然后按下**开始**以启动单个测量，或按下**全部恢复**按顺序恢复分组的测试。

导入测试

在测试视图中，可以导入使用 *TESTRANO 600* 甚至 *Primary Test Manager* 目前尚不支持的测试系统执行的测试。*Primary Test Manager* 支持导入以下格式的测试。

表 9-13：支持的测试格式

文件名扩展	说明
.xml	<i>TESTRANO 600</i> 文件（测试作业）
.xmt	<i>TESTRANO 600</i> 模板文件（测试作业模板）
.ptma	<i>Primary Test Manager</i> 手动测试
.drax	<i>DIRANA</i> 自有格式

还可以导入 JPG、PDF 以及任何 Microsoft Office 文件格式的测试。

如需导入测试数据：

- 1. 在选定的测试区域中，单击从文件添加。
- 2. 在打开对话框中，浏览至要导入的文件。
- 3. 在测试视图的左侧窗格中，单击导入的测试。

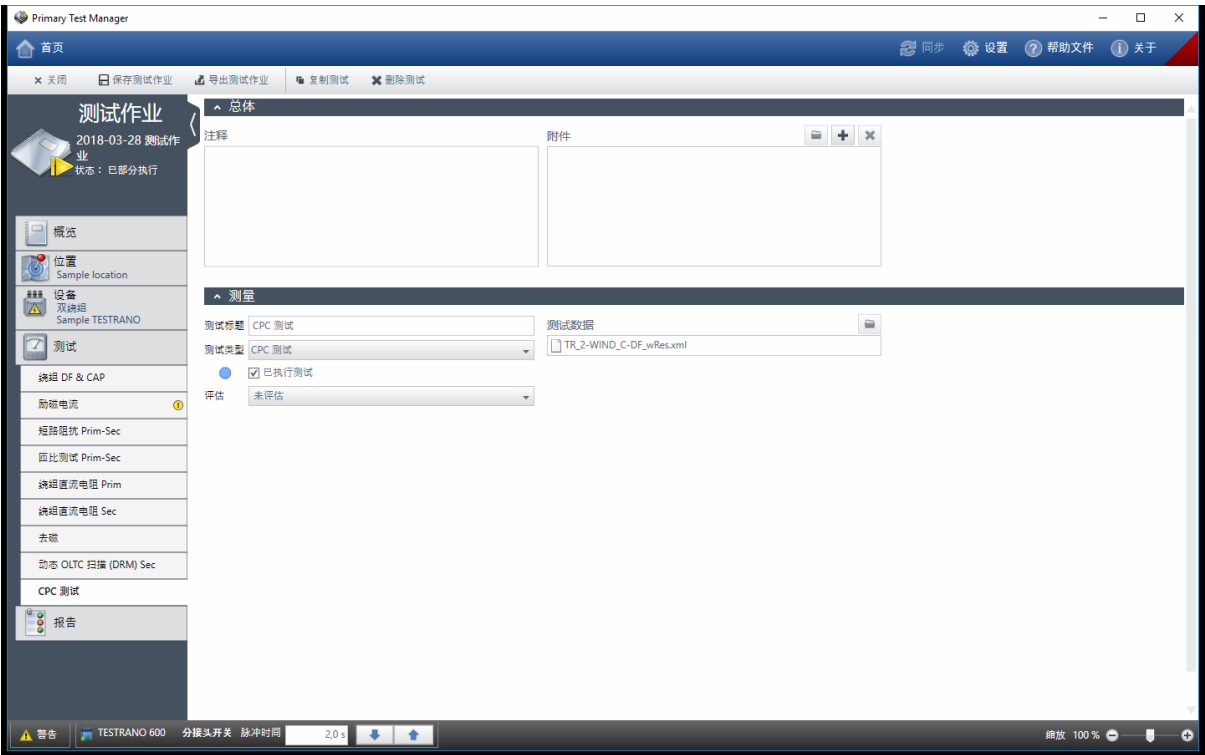


图 9-29：已导入测试后的测试视图

- 4. 在测试视图的工作区中，可以更改测试标题和测试类型。
- 5. 如需打开测试，请单击测试数据下的打开按钮
- 注：如需打开测试，必须在计算机上安装相应的应用软件。
- 6. 可以附加本章之前所述的文件，并为测试添加注释。

如需了解有关导入和导出测试作业的信息，请参见第 143 页的“导入和导出测试作业”。

执行测试

如需执行测试：

1. 将要执行的测试添加到选定的测试区域（参见第 119 页的“选择测试”）。
2. 在测试视图的左侧窗格中单击要执行的测试。
然后，测试视图将分为常规窗格、设置和条件窗格、测量窗格以及评估窗格（如果测试可使用自动评估）。您可以单击拆分条上的箭头将这些窗格展开或收起。
3. 在设置和条件窗格中，输入测试设置（参见本手册后面的设备测试章节）。

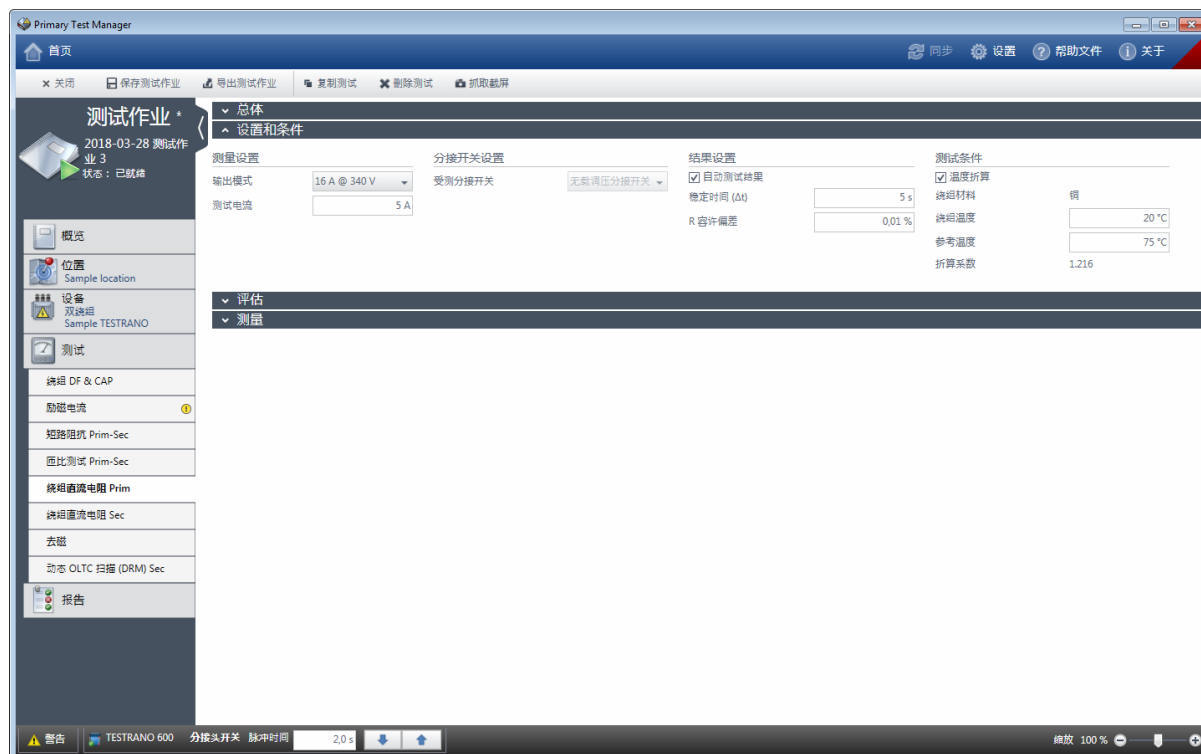


图 9-30：测试视图：设置和条件窗格

4. 在评估窗格中，输入自动评估参数和限值（如果适用）。

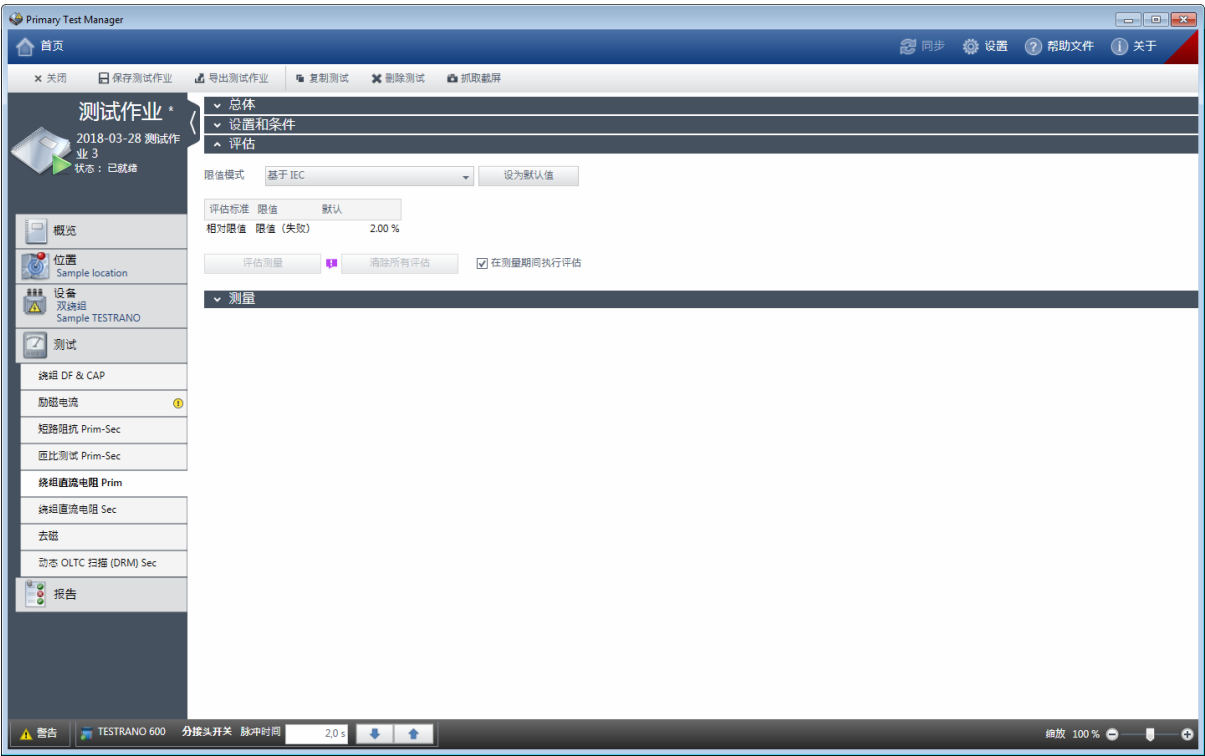


图 9-31：测试视图：评估区域

- 按照常规窗格中显示的接线图将测试装置连接至被测设备。如需了解将测试装置连接至被测设备的相关信息，请参见第 23 页的 5 “应用” 一章。

在将 *TESTRANO 600* 连接到 *PTM* 以后，底部栏中的分接头开关命令将变为可用。在未进行测量时，您可以使用箭头按钮打开连接的 OLTC。

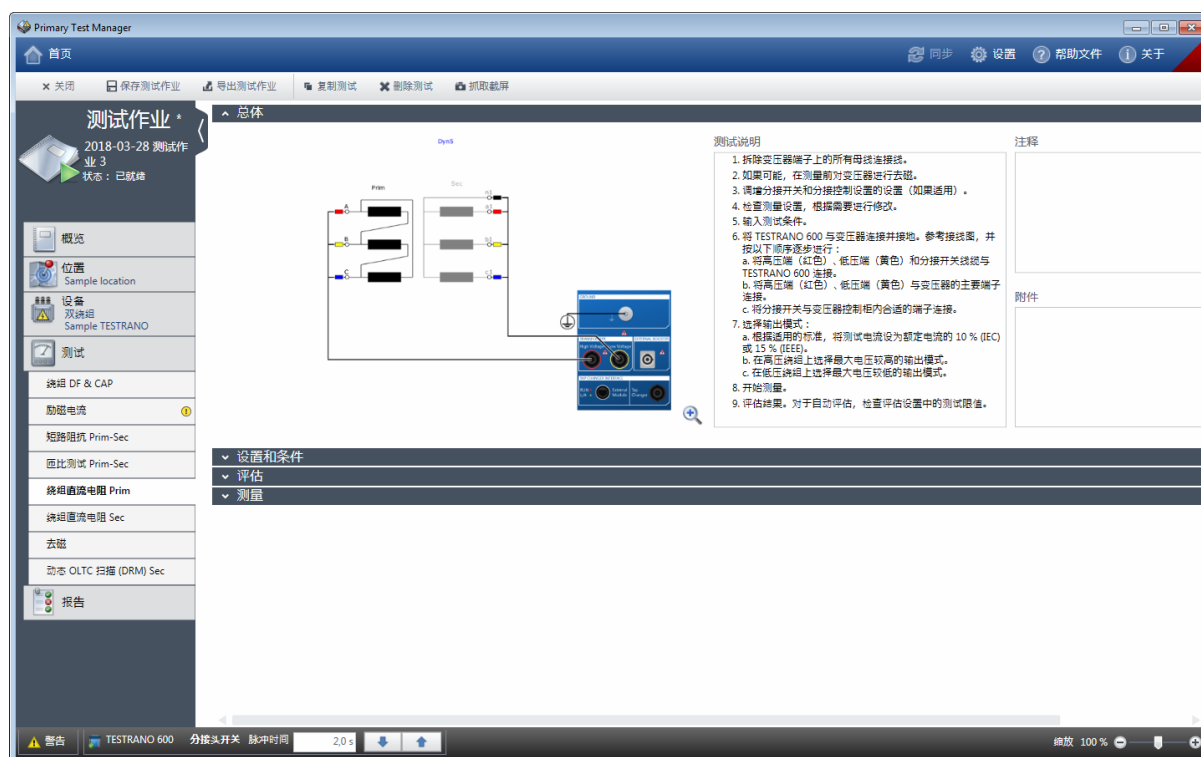


图 9-32：测试视图：总体区域

6. 在测量窗格中，单击开始以开始所选测量。

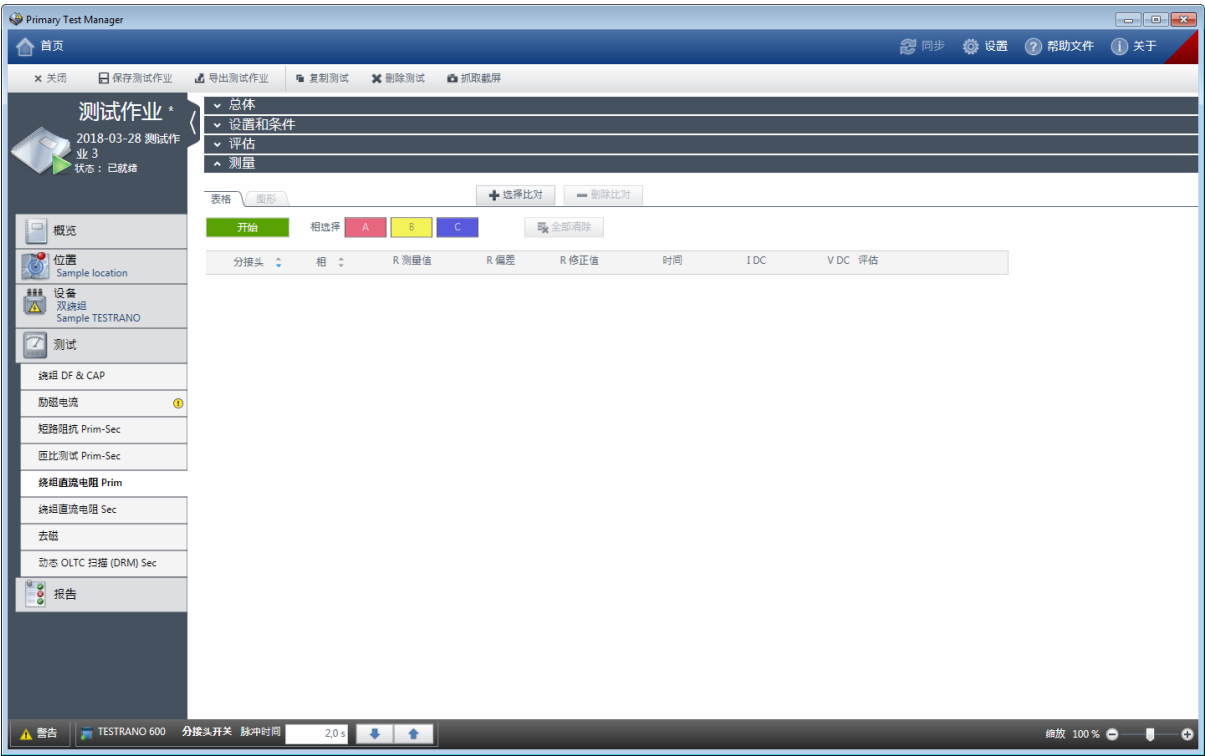


图 9-33：测试视图：测量窗格



危险

高电压或大电流可致人死亡或严重受伤

Primary Test Manager 测试视图中的闪电符号，表示 *TESTRANO 600* 的输出处于活动状态。

- ▶ 显示闪电符号时请勿触碰任何输出端或连接线。
- ▶ 如有任何疑问，请按下急停按钮。

7. 按下 *TESTRANO 600* 前面板上的开始/停止按钮。

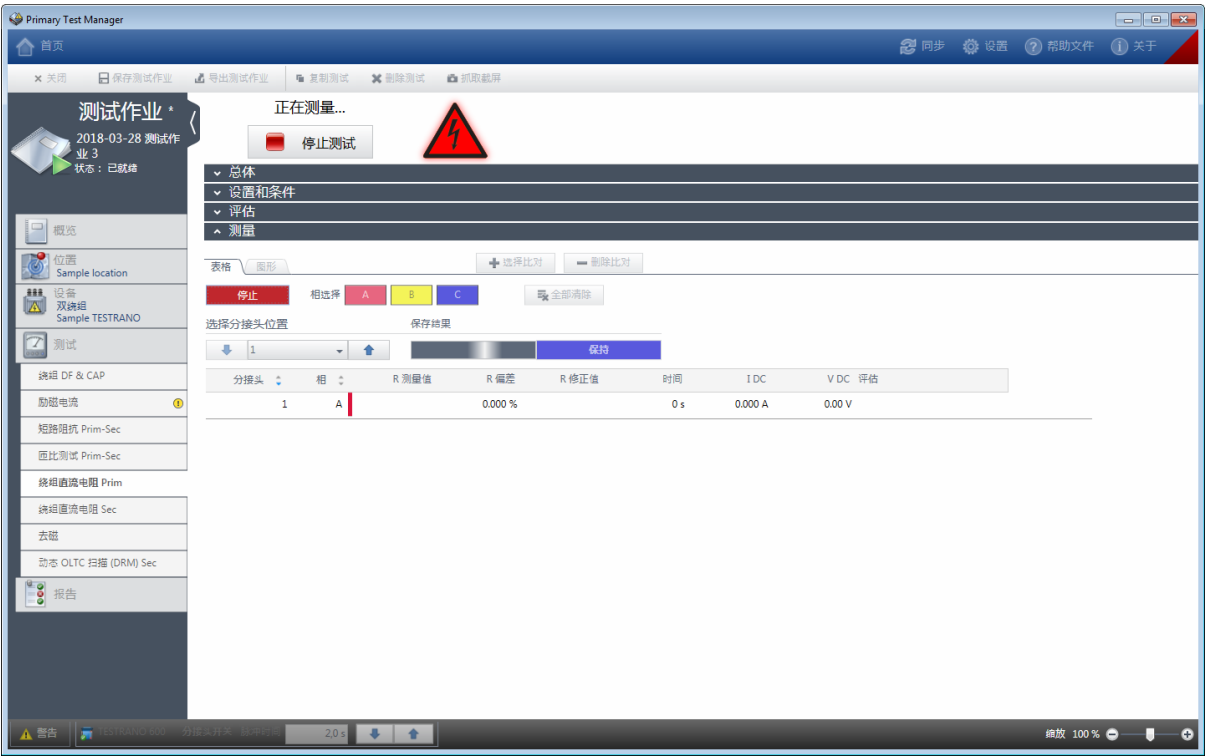


图 9-34：测量期间的测试视图

完成测量后，*Primary Test Manager*在测量窗格中显示数字测量数据和自动评估（如果可用）。如需查看测量结果的图形显示，请单击图形选项卡。

8. 对所有测试测量重复步骤 6 和 7 的操作。

注：部分测试支持通过单击全部启动按钮一次性启动所有测量。

注：执行测试后，无法再编辑部分测试配置相关的设备参数。

处理模板

在有引导的测试流程中，可以将测试作业另存为模板，以及打开已保存的模板。借助模板，您可以根据自身需求（如重复的方式）配置测试作业，然后重复执行测试（只需定义一次）。

创建新测试作业时，将自动加载首选用于相应设备类型的模板和相数（如果可用）。

如需将测试作业保存为模板：

- 1. 在有引导的测试流程中，配置测试作业。
- 2. 在测试视图的选定的测试区域中，单击另存为模板。

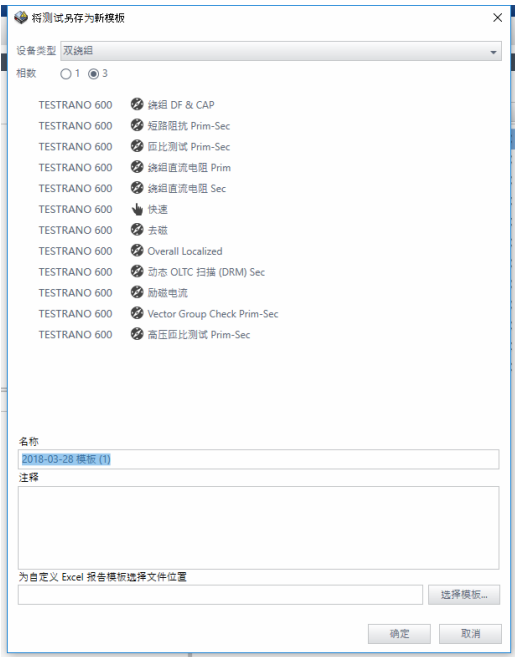


图 9-35：将测试另存为新模板对话框

- 3. 在将测试另存为新模板对话框中：
 - ▶ 选择设备类型和相数。
 - ▶ 输入模板名称。
- 4. 您还可以将自定义 Microsoft Excel 报告模板（参见 第 136 页的 9.7.10 “测试报告”）添加到测试作业模板中。如需添加 Microsoft Excel 报告模板：
 - ▶ 单击选择模板。
 - ▶ 在选择对话框中，浏览至要添加的报告模板。

如需打开模板：

- 1. 在测试视图的选定的测试区域中，单击**打开模板**。

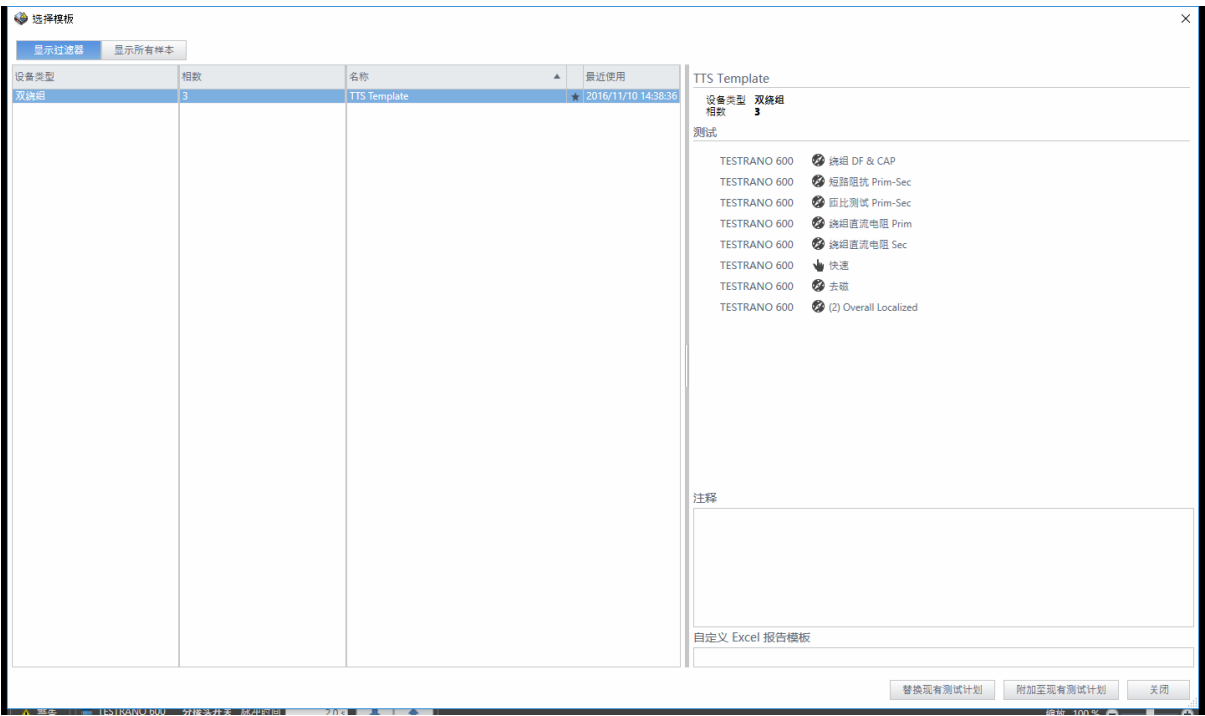


图 9-36：选择模板对话框

- 2. 在**选择模板**对话框中，选择设备类型、相数以及要打开的模板。
注： 将 Microsoft Excel 报告模板添加到测试作业模板中后，其位置将显示在**自定义 Excel 报告模板**下。
- 3. 按下**替换现有测试计划**，替换测试列表中已有的测试。
按下**附加至现有测试计划**，将模板中列出的测试添加至现有测试末尾。
注： 单击**附加至现有测试计划**后，Microsoft Excel 报告模板将不会添加到当前打开的测试作业。

9.7.6 处理结果

趋势选项卡

趋势选项卡显示来自在不同时间点，使用额定频率执行的 PF/DF/Tanδ 测试的测量数据。

收集数据时考虑了序列号与制造厂商的因素。因此，无论套管位于什么位置（如备用套管、安装在不同变压器上的套管等），相关套管的所有测量均会显示。

在图表中，使用 10 kV 电压和额定频率执行的测量以圆圈 ○ 表示。所有其他数据以三角形 ▽ 表示。

注：如果一天内执行了多个测试，则将在趋势图表中将当天最近的测试与曲线相连接。其他测试也将显示在同一图表中，但不连接。

评估测量结果

- 使用测试的测量区域中的评估栏，评估测量结果或更改由 *Primary Test Manager* 提供的自动评估。

表 9-14：测试视图中的评估状态

状态	说明
失败	<i>Primary Test Manager</i> 自动将状态设置为 失败。
手动评为失败	手动将状态设置为 失败。
需要分析	<i>Primary Test Manager</i> 自动将状态设置为 分析。
手动评为需要分析	手动将状态设置为 需要分析。
通过	<i>Primary Test Manager</i> 自动将状态设置为 通过。
手动评为通过	手动将状态设置为 通过。
未评估	测量尚未评估。
未标定	<i>Primary Test Manager</i> 自动将状态设置为 未标定。

比对结果

部分测试支持比对测量结果的图形显示。比对数据是测试的重要组成部分。您可以比对不同设备的测试，但建议仅执行相同设备或相同设计类型设备的测试比对。 *Primary Test Manager* 仅提供可进行比对的相同类型的测试。

如需将测试与数据库中的可用测试进行比对：

1. 在测试的**测量**窗格中，单击 **+ 选择比对** 按钮（如果可用）。
2. 在**选择测试**窗口中，选择要与当前测试比对的测试。

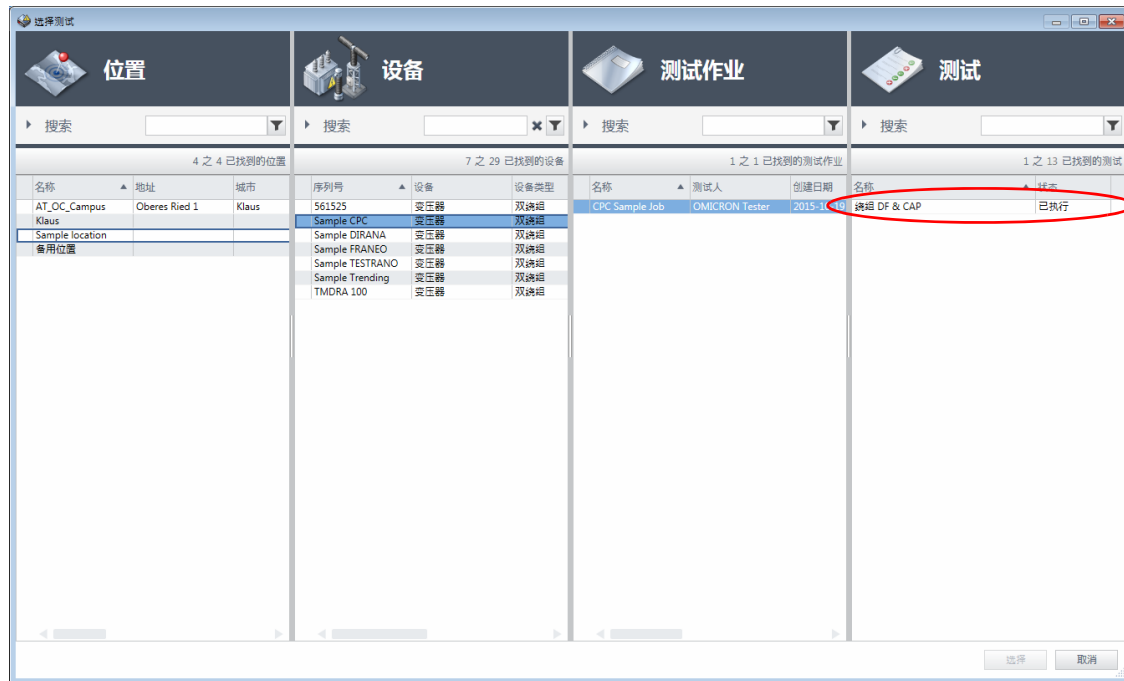


图 9-37：选择测试窗口

3. 测量窗格显示选定测试的测量结果。

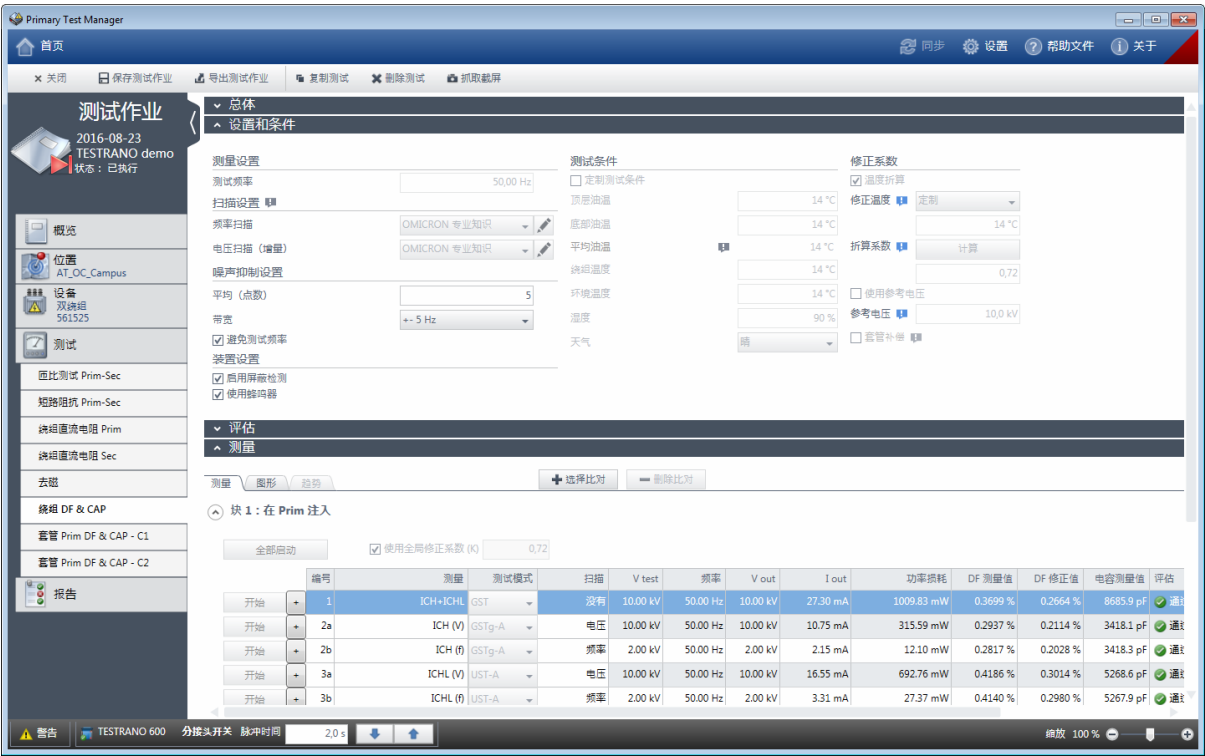


图 9-38：测试比对：第一个测试的测量结果

- 4. 启动测试 (参见第 122 页的“执行测试”)。
- 5. 单击图形选项卡。

6. Primary Test Manager 实时显示两个测试的测量结果。



图 9-39：测试比对：两个测试的测量结果

如需删除比对图，请单击删除比对。

您也可以将数据库中的两个可用测试进行比对：

1. 在管理视图（参见第 138 页的 9.8 “管理对象”）中，选择包含第一个要对比测试的测试作业。
2. 在测试作业概览的左侧窗格中单击第一个要对比的测试。
3. 在测量窗格中，单击 + 选择对比按钮（如果可用）。
4. 在选择测试窗口中，选择第二个要对比的测试。
5. Primary Test Manager 显示两个测试的测量结果。

9.7.7 执行准备好的作业

为了便于现场测试，您可以在办公室中配置测试作业，将其保存到 *Primary Test Manager* 中，之后在现场执行该测试作业。通过**执行准备好的作业**用户任务，您可以执行保存在文件中的准备好的作业，以及 *Primary Test Manager* 中提供的测试作业。

如需执行保存在文件中的准备好的作业：

- 1. 在首页视图中，单击**执行准备好的作业**按钮.

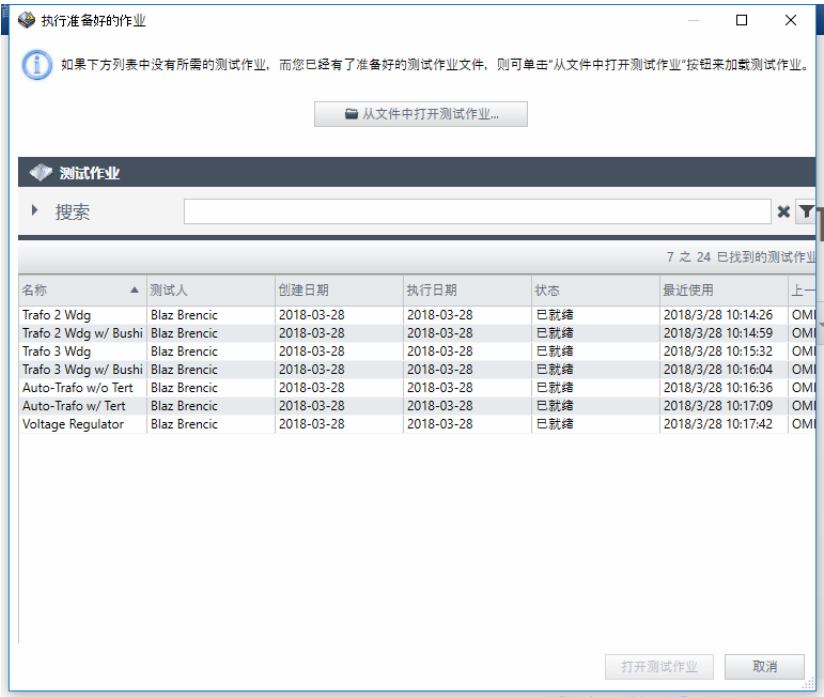


图 9-40：执行准备好的作业视图

- 2. 在**执行准备好的作业**视图中，单击**从文件中打开测试作业**。
- 3. 在打开对话框中，浏览至要导入的 .ptm 文件。
- 4. 导入测试作业，然后执行有引导的测试流程。
 - ▶ 参见 第 105 页的 9.7.1 “有引导的测试流程”。

如需执行 *Primary Test Manager* 中提供的准备好的作业：

- 1. 在首页视图中，单击**执行准备好的作业**按钮.
- 2. 在**执行准备好的作业**视图中，搜索要执行的测试作业。
 - ▶ 参见 第 139 页的 “搜索对象”。
- 3. 打开测试作业，然后执行有引导的测试流程。
 - ▶ 参见 第 105 页的 9.7.1 “有引导的测试流程”。

9.7.8 新建手动测试

► 如需打开新建手动测试视图，请单击首页视图中的**新建手动测试**按钮 。

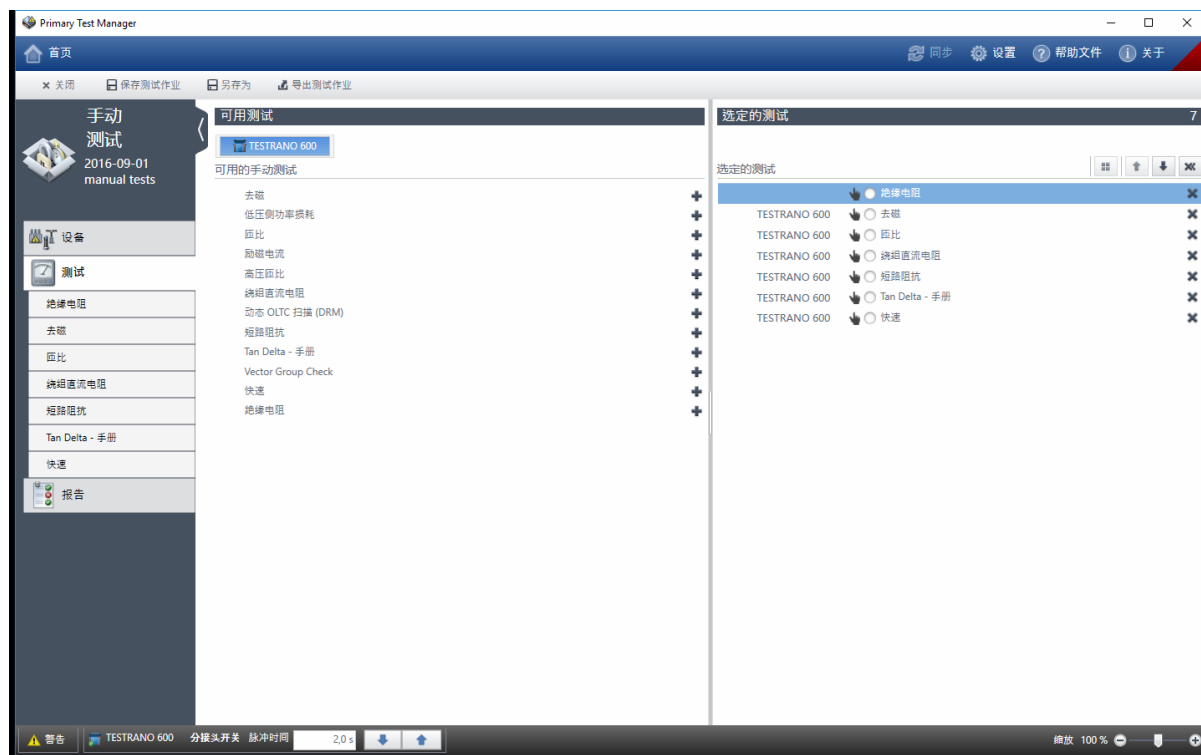


图 9-41：新建手动测试视图

新建手动测试视图的工作区取决于左侧窗格中的选定按钮（参见第 135 页的图 9-42：“左侧窗格按钮”）。开始时，工作区分为**可用测试区域**和**选定的测试区域**。

在**可用测试区域**顶部，可以选择用于测量的测试系统。*Primary Test Manager* 将显示所有用于选定测试系统的可用手动测试。

将测试添加到测试作业

- ▶ 在可用测试区域上方，单击标有要进行测试的测试系统的按钮。
Primary Test Manager 将显示所有用于选定测试系统的可用手动测试。
- ▶ 如需将测试添加到测试作业，请单击测试名称旁边的 + 符号，或者双击可用测试区域中的测试。

添加到测试作业的测试将显示在选定的测试区域中，并在左侧窗格中出现名为测试名称的按钮。



图 9-42：左侧窗格按钮

注：您可以更改默认测试名称。如需重命名测试，请单击左侧窗格中的相应按钮，然后单击测试名称。

9.7.9 打开手动测试

借助 Primary Test Manager，您可以打开现有的手动测试。如需打开手动测试：

1. 单击首页视图中的打开手动测试按钮 (参见 第 90 页的图 9-2：“Primary Test Manager 首页视图”)。
2. 在打开对话框中，浏览至要打开的文件。

打开手动测试视图在左侧窗格中显示测试。如需查看测试结果，请单击相应的测试按钮。您可以按 第 134 页的 9.7.8 “新建手动测试” 中的说明添加新测试并生成测试报告。

9.7.10 测试报告

在报告视图中，可以配置并生成测试报告。如需打开报告视图，请单击左侧窗格中的**报告按钮** 。

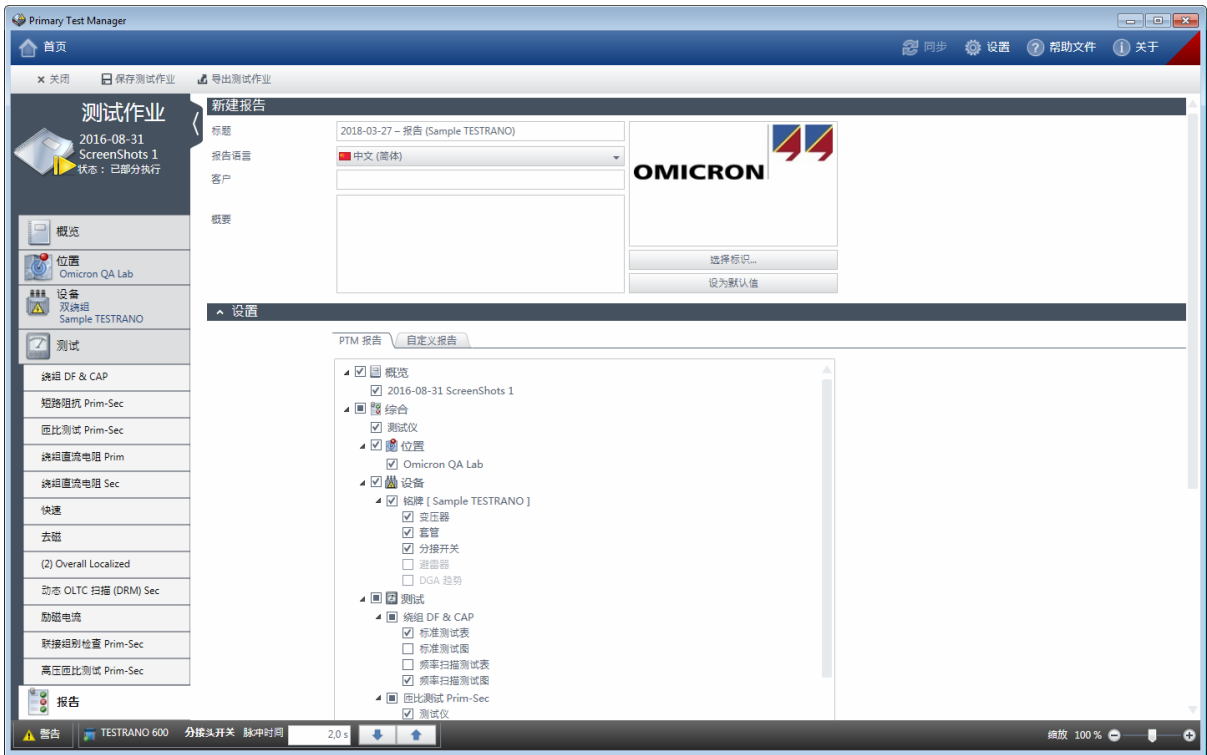


图 9-43：报告视图

报告视图分为**新建报告区域**、**设置区域**和**现有报告区域**。在**新建报告区域**，您可以设置报告参数。下表对报告参数进行了说明。

表 9-15：报告参数

参数	说明
标题	报告的标题。显示为报告表头。
报告语言	创建报告的语言
报告 ID ¹	报告的标识符
客户	报告所对应的客户
徽标	报告中的徽标 (参见本章后面的 "设置徽标")
概要	用自己的语言总结测试报告内容的文本区域。

1. *Primary Test Manager* 默认生成。

设置徽标

如需插入您自己的徽标：

1. 在**新建报告**区域，单击**选择图像**。
 2. 在**打开图像文件**对话框中，浏览至要导入的文件。
- 如需将自己的徽标设置为默认，请单击**设为默认**。

配置测试报告

在**设置**区域中，您可以通过勾选相应的复选框来配置测试报告。可以生成 Microsoft Word 或 PDF 格式的测试报告。

- 如需以首选格式生成测试报告，请单击**生成 Word 格式的**报告或**生成 PDF 格式的**报告。

您可以使用 OMICRON 提供的自定义 Microsoft Excel 模板，从而创建满足您需求的测试报告。如需了解有关测试报告模板的信息，请联系 OMICRON 当地销售代表或经销商。

如需打开测试报告模板：

1. 在**设置**区域中，单击**自定义报告**选项卡。
 2. 单击**选择模板**。
 3. 在**选择**对话框中，浏览至要使用的模板。
- 如需将自定义测试报告模板设置为默认，请单击**设为默认值**。

现有报告区域显示可用于测试作业的测试报告。除了由 *Primary Test Manager* 生成的测试报告之外，您还可以将其他报告添加到测试作业。如需将报告添加到测试作业：

1. 在**现有报告**区域中，单击**从文件添加报告**。
2. 在**添加**对话框中，浏览到您要添加到测试作业的报告。

9.8 管理对象

在管理视图中，可以管理 *Primary Test Manager* 中的可用位置、设备、测试作业和报告。打开测试作业后，*Primary Test Manager* 将会指导您完成有引导的测试流程（参见第 105 页的 9.7.1 “有引导的测试流程”）。

► 如需打开管理视图，请单击首页视图中的**管理按钮**。

注：在本章中，位置、设备、测试作业和报告统称为对象。

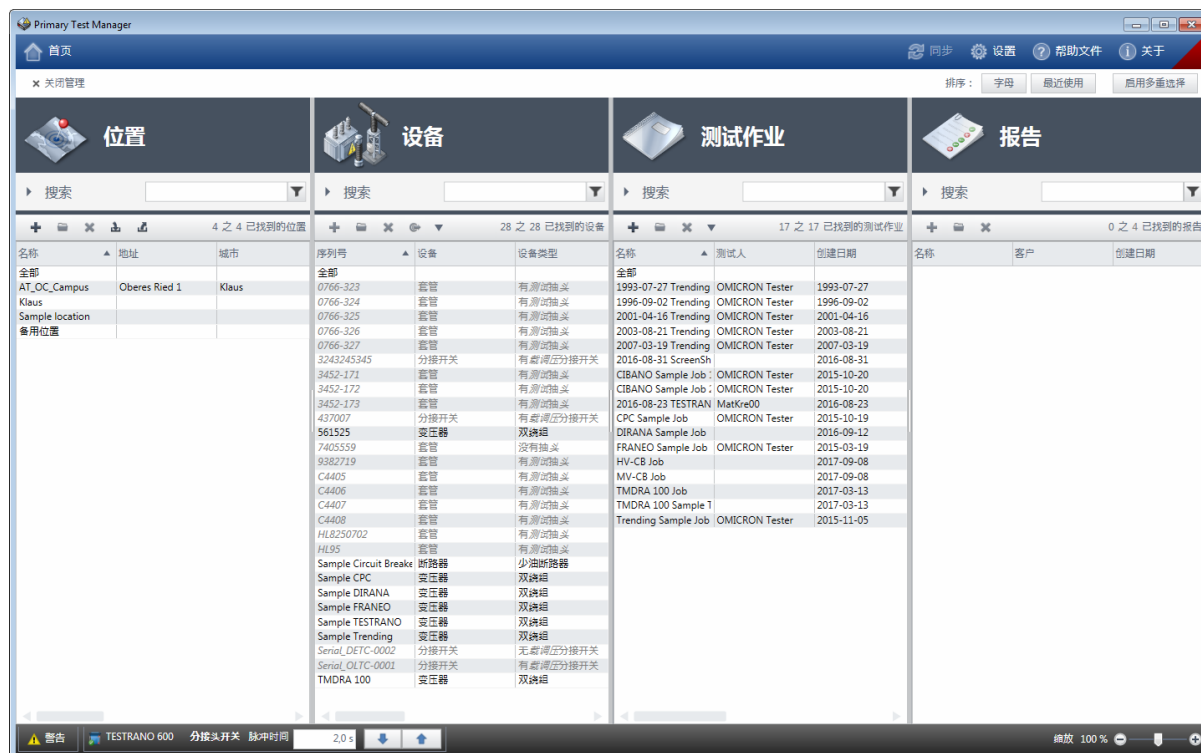


图 9-44：管理视图

注：已安装设备以斜体显示。如需隐藏这些设备，请展开设备下的搜索区域，然后勾选**隐藏已安装设备**复选框。

管理视图以层级结构显示对象，如下所示：

- 如果您选择一个位置，管理视图会显示与所选位置相关的设备、测试作业和报告。
- 如果您选择一个设备，管理视图会显示与所选设备相关的测试作业和报告。
- 如果您选择一个测试作业，管理视图会显示与所选测试作业相关的报告。

可按照字母顺序或时间顺序为对象排序。

► 拖放列标题，对列进行重新排列。

在管理视图中，您可以：

- 搜索对象（参见第 139 页的“搜索对象”）
- 在对象上执行操作（第 140 页的“在对象上执行操作”）
- 移动设备（参见第 142 页的“移动设备”）

- 导入和导出测试作业 (第 143 页的“导入和导出测试作业”)

搜索对象

在管理视图中，可以搜索 *Primary Test Manager* 中的可用对象：

- 通过在所有对象参数中搜索关键字
- 通过在特定对象参数中搜索关键字

如需所有对象参数中搜索关键字，请在相应的**搜索**对话框中输入要搜索的关键字。

如需在特定对象参数中搜索关键字：

3. 通过单击**搜索**旁边的箭头扩展搜索区域。
4. 在相应的对象参数中输入要搜索的关键字。

下表对设备搜索参数进行了说明。

表 9-16：设备搜索参数

参数	说明
设备	被测试的设备
设备类型	设备的类型
序列号	设备的序列号
制造厂商	设备的制造厂商
制造厂商类型	按制造厂商划分的设备类型
设备系统代码	维护计划系统使用的设备代码
装置 ID	设备的标识符

下表对测试作业搜索参数进行了说明。

表 9-17：测试作业搜索参数

参数	说明
名称/WO	测试作业名称或工作单
测试人	执行测试的人员
执行时间	执行测试作业所用的时间
状态	测试作业的状态

下表对报告搜索参数进行了说明。

表 9-18：报告搜索参数

参数	说明
名称	报告的名称
客户	报告所对应的客户
创建时间	创建报告所用的时间

在对象上执行操作

如需在对象上执行操作，请从相应的列表中选择对象，然后执行以下任意一项操作：

- ▶ 单击**创建新对象**按钮 ，添加相同类别的新对象。
- ▶ 单击**打开所选对象**按钮 ，以显示所选择对象的参数。
- ▶ 单击**删除选定对象**按钮 ，删除选定的对象。

此外，还可以复制包含相关位置、设备和测试数据的测试作业。不会复制测试结果和报告。如需复制测试作业：

1. 选择要复制的测试作业。
2. 单击**复制选定作业**按钮 .

如需对多个对象执行操作，请在菜单栏中单击**启用多重选择**，然后进行以下任意一项操作：

- ▶ 如需删除多个位置、设备、测试作业以及测试报告，请勾选要删除的对象旁边的复选框，然后单击**删除选定对象**按钮 .
- ▶ 如需导出多个测试作业，请勾选要导出的测试作业旁边的复选框，然后单击**导出**按钮 .

主地址和主设备

Primary Test Manager 支持主地址和主设备，从而帮助您保持数据一致性。当创建测试作业时，与该测试作业相关联的位置和设备 – 分别叫做主地址和主设备 – 会被复制到测试作业。

因此，如果希望改变现有测试作业的位置和设备，*Primary Test Manager* 工作区上方的通知栏会提示您进行以下任意一项操作：

- ▶ 单击**从主地址导入或从主设备中导入**，从而将最初与测试作业相关联的位置或设备（主地址/设备）导入到当前测试作业。
- ▶ 单击**更新主地址或更新主设备**，从而用当前测试作业的参数去更新最初与测试作业相关联的位置或设备（主地址/设备）。

复制设备

在管理视图中，可以复制 *Primary Test Manager* 中可用的设备。如需复制设备：

- 1. 在设备列表中，选择要复制的设备。
- 2. 单击**复制**按钮 。
- 3. 在设备视图中，输入新设备的序列号。

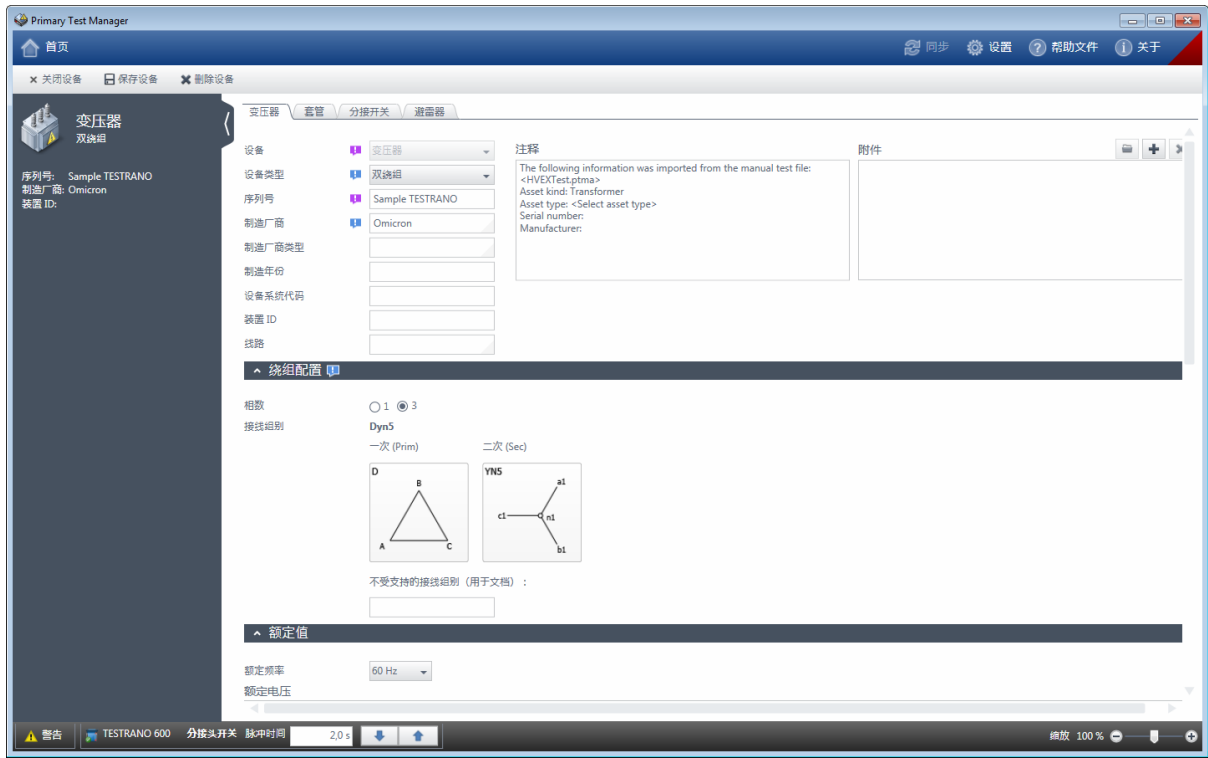


图 9-45：设备视图

- 4. 在设备视图中，单击**保存设备**。

注：默认情况下，所复制的设备会和原始设备的位置相关联。如要将设备重新放置在一个不同的位置，参见本章后面的“移动设备”。

移动设备

在管理视图中，可以移动 *Primary Test Manager* 中可用的设备。如需移动设备：

- 1. 在设备列表中，选择要移动的设备。
- 2. 单击**移动按钮** 

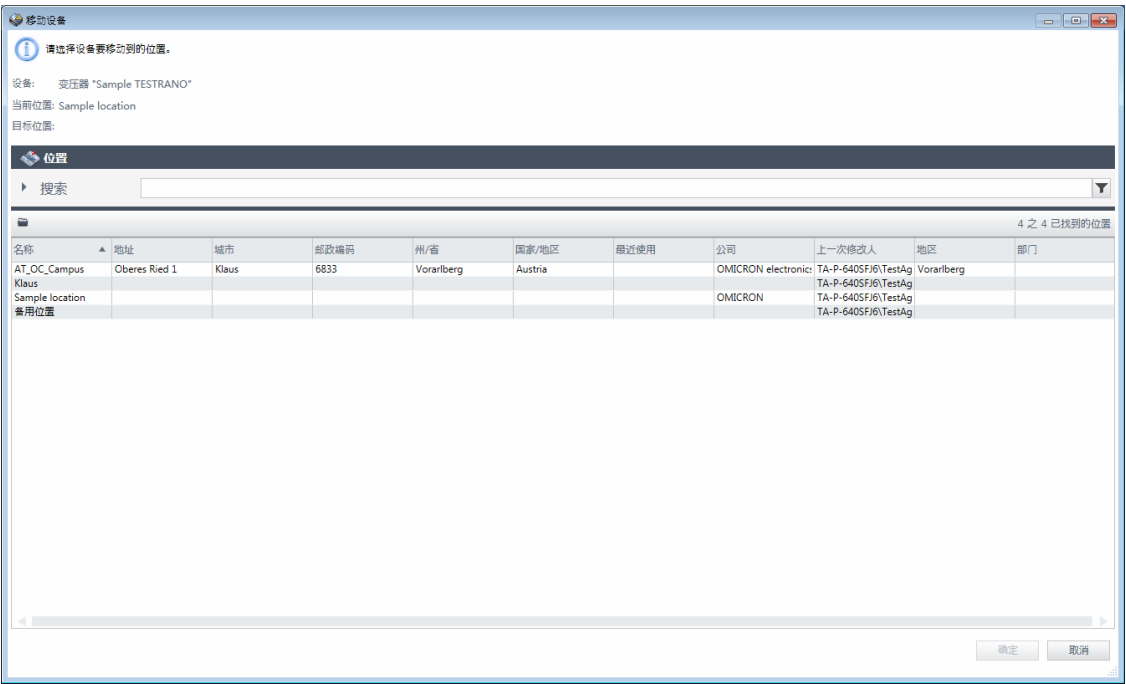


图 9-46：移动设备对话框

- 3. 在**移动设备**对话框中，选择要将设备移动到的位置。
- 4. 如果要移动的设备为可安装设备，选择要安装所移动设备的装置。

注：可以通过搜索关键字筛选位置和设备（参见 第 139 页的“搜索对象”）。

导入和导出测试作业

Primary Test Manager 支持在不同测试系统之间进行数据交换。

您可以导出 *Primary Test Manager* 本机 PTM 格式的测试作业。如需导出测试作业：

1. 在测试作业列表中，选择要导出的测试作业。
2. 单击**导出按钮** .
3. 在**另存为**对话框中，浏览至要将文件保存到其中的文件夹。

您可以导入 PTM 格式的 *Primary Test Manager* 测试作业、CSV 格式的测试数据以及 XML 和 SFRA Doble 文件。

注：在导入过程中，将 Doble XML 数据映射到 *Primary Test Manager* 测试作业。

如需导入测试作业：

1. 单击**测试作业**下方的**导入按钮** .
2. 在**打开**对话框中，选择要导入文件的数据格式。
3. 浏览至您想要导入的文件。

10 使用 Primary Test Manager 进行测试

10.1 开始

下表列出了使用 *TESTRANO 600* 和 *Primary Test Manager* 有引导的工作流程，完成测量所必需的基本步骤。

► 如需了解更多信息，请参阅右侧列出的用户手册相关章节。

步骤		用户手册章节
	1. 安全	安全说明 硬件概览 安全和警告指示器 急停按钮 应用
	2. 连接 <i>TESTRANO 600</i>	准备测试装置
	3. 启动设备和软件	TESTRANO 600 侧面板 软件启动和设备更新
	4. 位置和设备	位置视图 设备视图
	5. 测试作业	测试作业
	6. 测试	测试视图 PTM 变压器测试 PTM 套管测试 与具体设备无关的 PTM 测试
	7. 与被测装置的连接	安全说明 TESTRANO 600 测量线缆 应用 连接至变压器
	8. 测试设置	执行测试
	9. 测试评估	评估测量结果
	10. 测量	测量

10.2 测量

- ▶ 如需了解有关安全测试的详细信息，请参见第 8 页的 1 “安全说明”一章。
- ▶ 如有疑问，请联系 OMICRON 支持部门（参见第 218 页的“支持”）。



危险

高电压或大电流可致人死亡或严重受伤

- ▶ 请勿在运行测量时拔掉任何接线。
- ▶ 只有 *TESTRANO 600* 满足以下所有条件时，才能断开测试接线：
 - 前面板上的红色警示灯熄灭。
 - 侧面板上的警示灯熄灭。
 - 前面板上的绿色指示灯亮起。

如果 *TESTRANO 600* 上的所有指示灯均熄灭，则设备可能出现故障或未连接电源。



警告

高电压或大电流可能致人死亡或严重受伤

- ▶ 请勿在测试期间进入高压区域。
- ▶ 将变压器的端子接地和短接之前，请勿触摸变压器的任意位置。

开始

1. 在 *Primary Test Manager* 中按下**开始**。
2.  **开始/停止**按钮上的蓝圈亮起。
3. 按下**开始/停止**按钮开始测试。
4.  蓝圈和红色警示灯此时将闪烁约 3 秒钟。

 - ▶ 如需暂停测试，请按下 *TESTRANO 600* 前面板上的**开始/停止**按钮。
 - ▶ 在紧急情况下，按下**急停**按钮停止测试。
5.  测量完成或停止后，绿色警示灯亮起，且 *Primary Test Manager* 在**测量**视图中显示测量结果。

11 PTM 设备参数

本部分介绍了从管理视图新建或编辑现有设备时，设备视图中的参数。

11.1 变压器数据

下列表格对变压器的参数进行了说明。

表 11-1：绕组配置

参数	说明
相数	变压器相数
联结组别	变压器联结组别 (参见第 114 页的“设置变压器的联结组别”)
不支持的联结组别 (用于文档)	<i>Primary Test Manager</i> 不支持文档描述的接线组别

表 11-2：额定值

参数	说明
额定频率	变压器的额定频率
额定电压	
绕组	变压器的绕组
相间电压 (L-L)	变压器绕组的相间电压
相对地电压 (L-L)	变压器绕组的相对地电压
相间绝缘水平 (BIL)	变压器绕组的相间基本冲击电压额定值
额定功率	
额定功率	变压器的额定功率
冷却等级	变压器的冷却等级
绕组温升	变压器绕组的温升
额定功率下的电流额定值	
H/X/Y ¹	变压器在额定功率时的最大工频电流
短路容量	
最大短路电流	规定时间 (秒) 内变压器的最大短路电流 (kA)

1. 根据地区惯例设定 (参见第 92 页的“设置”)。

表 11-3：阻抗

参数	说明
参考温度	参考温度
短路阻抗 $H-X^1$, $H-Y^1$, $X-Y^1$	
短路阻抗 Z (%) ¹	变压器的短路阻抗
基准功率	用于计算阻抗百分值的基准功率
基准电压	用于计算阻抗百分值的基准电压
负载损耗 P_k	变压器处于额定负载时的负载损耗
有载调压分接开关位置	有载分接开关 的分接头位置
无载调压分接开关位置	无载分接开关的分接头位置
零序阻抗	
基准功率	用于计算阻抗百分值的基准功率
基准电压	用于计算阻抗百分值的基准电压
绕组	变压器的绕组
零序阻抗 Z_0 (%)	变压器的零序阻抗

1. 根据地区惯例设定 (参见第 92 页的 “设置”)。

表 11-4：其他

参数		说明
类别		变压器的应用类别
状态		变压器的使用状态
罐式		变压器油箱类型
绝缘介质		变压器的绝缘介质
绝缘油	重量	变压器绝缘油的重量
	体积	变压器绝缘油的体积
总重量		变压器总重量
绕组		变压器的绕组
导体材料		变压器绕组的导体材料

11.1.1 套管参数

有关变压器套管的参数，请参见第 149 页的 11.2 “备用套管参数”。

11.1.2 分接开关参数

下表对有载调压分接开关 (OLTC) 和无载调压分接开关 (DETC) 的参数进行了说明。

表 11-5：分接开关参数

参数	说明
OLTC/DETC	可勾选 OLTC 复选框设置有载分接开关参数。 可勾选 DETC 复选框设置无载分接开关参数。
分接开关配置	
绕组	分接开关所连接的变压器绕组
分接模式	分接头识别的标注模式
分接头数	分接开关分接头的数量
当前分接头位置 ¹	分接头的当前位置
电压表格	
分接头	分接头数量
电压	分接头电压

1. 仅限无载分接开关

11.1.3 避雷器

下列表格对避雷器的参数进行了说明。

表 11-6：避雷器数据

参数	说明
额定值	
每串单元数量	避雷器的单元数量
按数字顺序排序的位置	可以勾选 按数字顺序排序的位置 复选框，设置避雷器的数字排序。
按字母顺序排序的位置	可以勾选 按字母顺序排序的位置 复选框，设置避雷器的字母排序。
位置	避雷器的位置
序列号	避雷器的序列号
相间电压 相对地电压	计算最大测试电压所需要的值
MCOV 额定值	避雷器各个端子之间的最大持续工作电压
单元目录号	避雷器单元的标识符

11.2 备用套管参数

下列表格对备用套管的参数进行了说明。

表 11-7：备用套管参数

参数	说明
位置 ¹	备用套管所连接的变压器绕组端子
额定值	
额定频率	备用套管的额定频率
相间绝缘水平 (BIL)	备用套管的相间基本冲击电压额定值
相对地电压	线路对地的额定电压
最大系统电压	正常工作时相间的最大电压
额定电流	备用套管的额定电流
制造厂商信息	
目录号	备用套管的目录号
图号	备用套管的图号
型号	备用套管的型号
额定值	
PF (C1)/ DF (C1)/ Tanδ (C1) ²	备用套管顶部与电压/测试分接头之间的功率因数、介损因数或电容 C1 的损耗角
电容 (C1)	备用套管顶部与电压/测试分接头之间的电容 (C1)
PF (C2)/ DF (C2)/ Tanδ (C2) ²	备用套管的电压/测试分接头与地之间的功率因数、介损因数或电容 C2 的损耗角
电容 (C2)	备用套管的电压/测试分接头与地之间的电容 (C2)
其他	
绝缘类型	备用套管的绝缘类型
外绝缘类型	备用套管的外绝缘类型

1. 仅适用于安装在其他设备上的备用套管

2. 根据地区惯例设定 (参见第 92 页的“设置”)。

12 PTM 变压器测试

本章列出了 *TESTRANO 600* 所能完成的 *Primary Test Manager* 变压器测试。

► 关于安全执行测试的详细信息，请参见章节 第 8 页的 1 “安全说明” 和第 23 页的 5 “应用”。

有引导的变压器测试	页
12.1 功率因数/介损因数/Tanδ 和电容 ¹	151
• 总体 PF/DF/Tanδ & Cap	
• 套管 PF/DF/Tanδ & Cap	
• 套管 – 带电环	
• 避雷器有功损耗	
• 绝缘油 PF/DF/Tanδ & Cap	
12.2 励磁电流	154
12.3 高电压匝比	156
12.4 漏抗/短路阻抗	159
12.5 匝比	161
12.6 绕组直流电阻	163
12.7 动态 OLTC 扫描 (DRM)	166
12.8 去磁	169
12.9 联结组别检查	170

1. 依照 **设置 – 配置文件** 中选定的 **配置文件** (参见 第 95 页的 “配置文件”)。

手动变压器测试	页
12.10 手动去磁测试	171
12.11 手动方式的低电压测试的功率损耗	173
12.12 手动匝比测试	175
12.13 手动励磁电流测试	178
12.14 手动高电压匝比测试	180
12.15 手动绕组直流电阻测试	183
12.17 手动漏抗/短路阻抗测试	188
12.16 手动动态 OLTC 扫描 (DRM)	186
12.18 手动介损因数测试	191
12.19 手动联结组别检查	193
12.20 快速测试	194

注： 本章列出了测试的选项和设置。根据各个设备和常规 *Primary Test Manager* 设置，并非所有测试都会显示所有列出的项目。

► 有关如何将测试分组并按顺序执行的信息，请参考 第 120 页的 “测试分组”。

12.1 功率因数/介损因数/Tanδ 和电容

电容以及功率因数/介损因数测量的目的是分析电力变压器和套管的绝缘状况。这两个绝缘系统对于变压器的可靠运行至关重要。

注：根据您的设置，部分测试名称包含功率因数 (PF)、介损因数 (DF) 或损耗角正切值 (Tanδ)。介损因数和损耗角正切值是被测试高压设备的共同特性。*Primary Test Manager* 允许使用首选名称。还可以选择某些测试名称以遵循地区惯例（参见第 92 页的“设置”）。

以下功率因数/介损因数测试可用于 *TESTRANO 600*：

- 总体 PF/DF/Tanδ & CAP¹
- 套管 PF/DF/Tanδ & CAP
- 套管 – 带电环
- 避雷器有功损耗
- 绝缘油 PF/DF/Tanδ & CAP

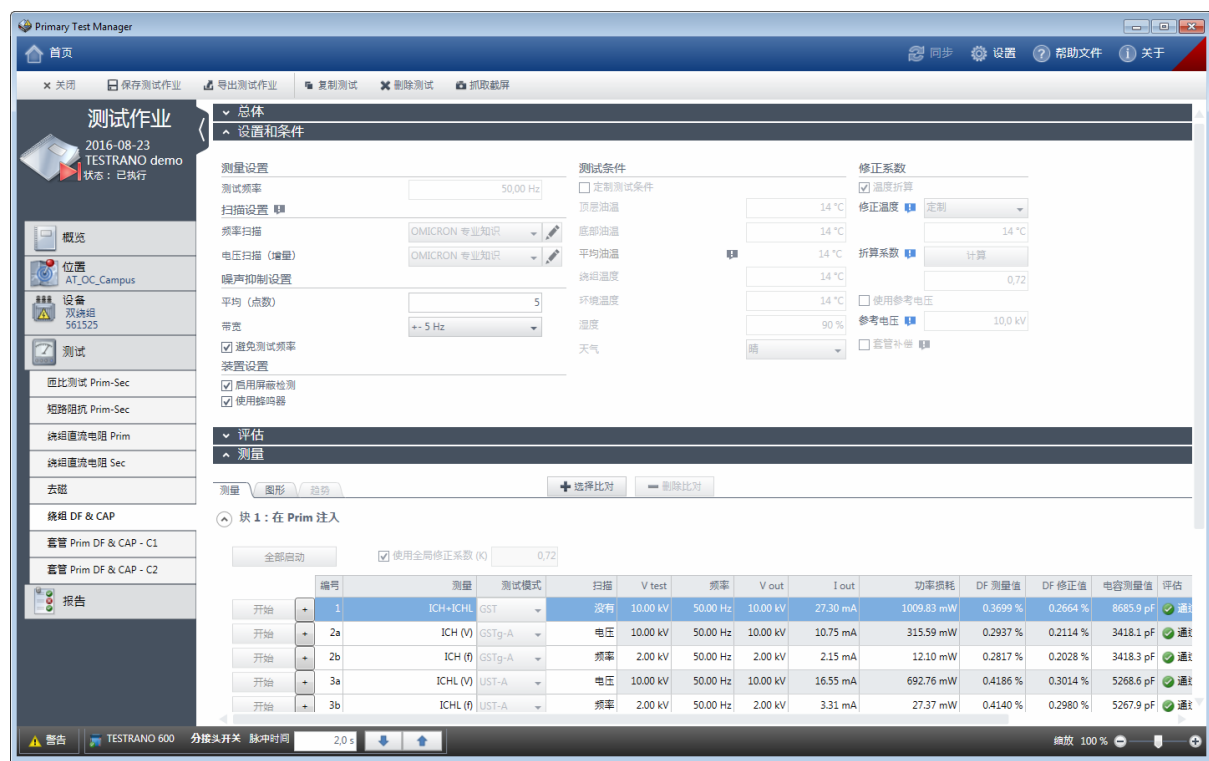


图 12-1：总体 DF & Cap 测试视图

1. 依照设置 – 配置文件中选定的配置文件（参见第 95 页的“配置文件”）。

下表列出了 PF/DF/Tanδ 测试的常用参数。

注：部分测试并不包含以下所有参数。

表 12-1：PF/DF/Tanδ 测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试频率	▶ 设置测试的输出频率。
显示结果	▶ 选择要显示的结果。 将存储并显示所有在列表中选定的测量结果。
扫描设置	
频率扫描	扫描配置文件： 无，OMICRON 专业知识（推荐），或 CPC 模板 • 无：无频率扫描 • OMICRON 专业知识：为实现最佳结果，在 <i>TESTRANO 600</i> 频率范围内动态分布的扫描频率 • CPC 模板：CPC 100 测试模板指定的扫描频率
电压扫描（增量）	扫描配置文件： 无或 OMICRON 专业知识 • 无：无电压扫描 • OMICRON 专业知识：为实现最佳结果，在设备相关电压范围内动态分布的扫描电压
 扫描配置文件	▶ 单击笔按钮  以创建频率或电压扫描配置文件。 ▶ 添加最多 30 个具有单个输出电压或频率的测量点。双击某个值对其进行更改。 ▶ 对收藏  进行标记，将其作为以后测试的默认扫描配置文件。 注：无法编辑或删除预定义的配置文件无、OMICRON 专业知识和 CPC 模板。 该测试的默认扫描配置文件为： • 频率扫描：OMICRON 专业知识 • 电压扫描：无
噪声抑制设置	
平均（点数）	平均测量数量
带宽	CP TD1 过滤器带宽
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以测量部分中设置的测试频率执行测量。 <i>Primary Test Manager</i> 将以低于和高于输入的测试频率测量两个值，并计算其中间值。 已为选定的测试预定义躲开测试频率设置。 ▶ 仅更改特定应用的默认设置。

表 12-1：PF/DF/Tanδ 测试 – 设置和条件（续）

选项	说明
装置设置	
启用屏蔽检测	▶ 如需 <i>TESTRANO 600</i> 检查高压电缆的屏蔽是否连接，请勾选该复选框。
使用蜂鸣器	▶ 勾选该复选框从而在测量过程中激活 <i>CP TD1</i> 蜂鸣器。
测试条件	
定制测试条件	▶ 勾选该复选框以设置与全局测试条件不同的测试条件。
顶层油温	▶ 输入变压器油箱顶部的油温。
底部油温	▶ 输入变压器油箱底部的油温。
平均油温	计算所得的油箱平均油温
绕组温度	▶ 输入绕组温度。
环境温度	▶ 输入现场环境温度。
湿度	▶ 输入现场相对湿度。
天气	▶ 选择测试期间的天气状况。
折算系数	
温度折算	▶ 勾选该复选框从而为测试使用温度折算。
折算系数	温度折算系数
使用参考电压	▶ 勾选该复选框，以推算指定参考电压的 输出电流和功率损耗 结果。
参考电压	用于推算测量结果的参考电压
套管补偿	▶ 勾选该复选框，以补偿变压器套管的电容 C1 对测试的测量结果产生的影响。

表 12-2：PF/DF/Tanδ 测试 – 测量

选项	说明
表格	
测量	测量安排
测试模式	▶ 从下拉列表中选择测试模式。
V test (测试电压)	测试电压
频率	测试频率
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值
有功损耗	损耗测量值

表 12-2：PF/DF/Tanδ 测试 – 测量（续）

选项	说明
PF 测量值	测量到的功率因数
PF 折算值	折算后的功率因数
电容测量值	测量到的电容值
评估	测量评估

12.2 励磁电流

励磁电流测量的目的是评估绕组的匝间绝缘、变压器以及分接开关的磁路。该测试的最大好处是能发现绕组的匝间短路。铁芯叠片的物理移动或铁芯严重损坏可能会影响磁阻，从而导致励磁电流水平发生变化。偏差也可能表示触点磨损或分接开关接线错误。

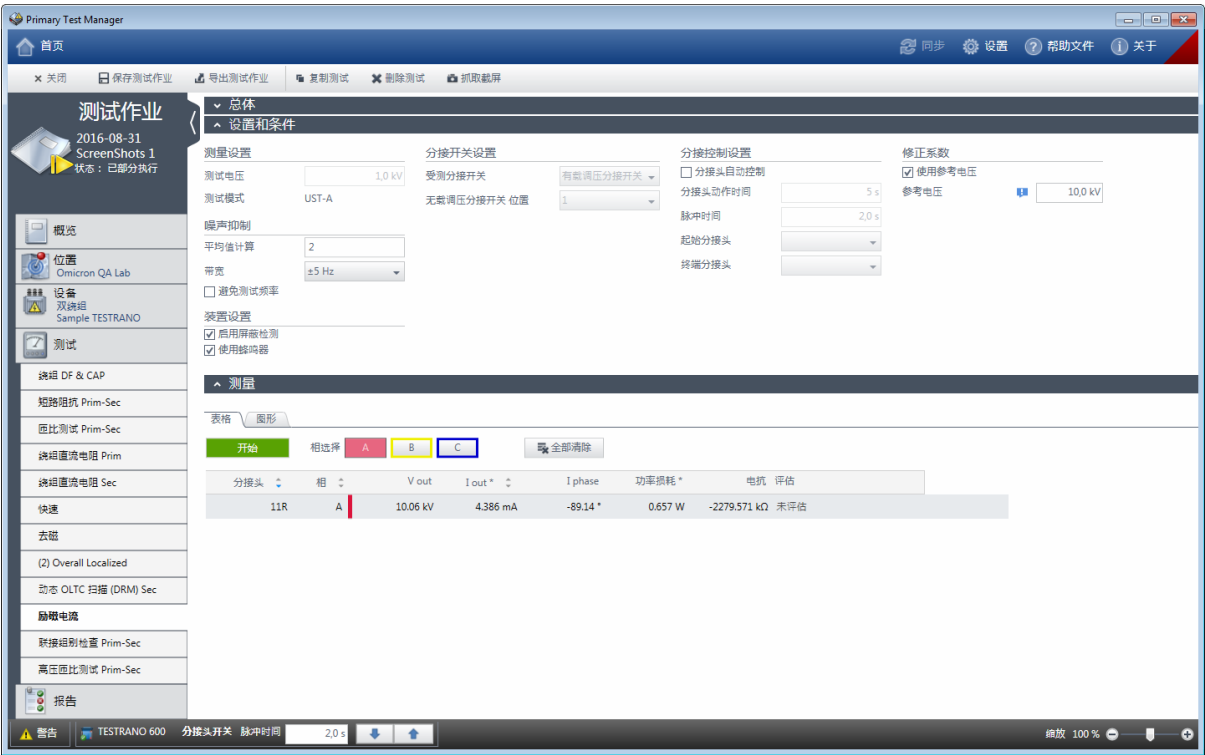


图 12-2：励磁电流测试

表 12-3：励磁电流测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电压	输出电压
测试模式	该测试的测试模式：UST-A
噪声抑制	

表 12-3：励磁电流测试 – 设置和条件（续）

选项	说明
平均值计算	平均测量数量
带宽	CP TD1 过滤器带宽
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以测量部分中设置的测试频率执行测量。Primary Test Manager 将以低于和高于输入的测试频率测量两个值，并计算其中间值。 已为选定的测试预定义躲开测试频率设置。 ► 仅更改特定应用的默认设置。
分接开关设置	
被测分接开关	► 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。
分接控制设置	
自动分接头控制	► 勾选该复选框从而在测试过程中使用自动分接头控制。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置

表 12-4：励磁电流测试 – 测量

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	测试相
V out (输出电压)	输出电压
I out (输出电流)	励磁电流
I phase (相电流)	测量到的各相一次电流
有功损耗	损耗测量值
电抗	变压器的主电感
评估	测量评估

12.3 高电压匝比

在工厂验收测试中确定匝比，变压器投入使用后，需定期检查匝比。通过测量两个绕组之间的变比和相角，可以检测开路和短路故障。

低电压匝比测试可能检测不出变压器中的对电压敏感的故障类型。因此，对于故障分析，建议进行高电压匝比测试从而向绝缘系统施加较高的电应力。

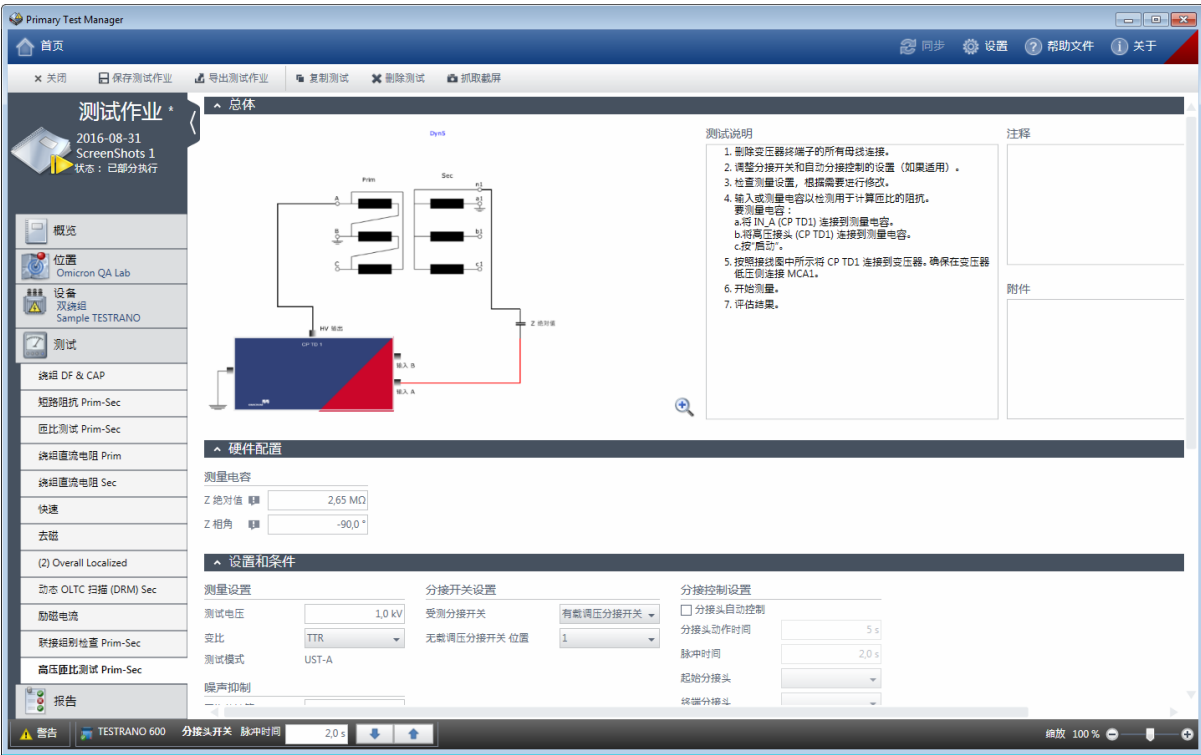


图 12-3：高电压匝比测试

表 12-5：高电压匝比 – 硬件配置

选项	说明
测量电容	
Z abs (Z 绝对值)	阻抗绝对值
Z phase (Z 相角)	阻抗的相角

表 12-6：高电压匝比 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电压	► 输入输出电压。
变比	► 在变压器匝比 (TTR) 和电压比 (VTR) 之间进行选择。
测试模式	该测试的测试模式：UST-A
噪声抑制	
平均值计算	平均测量数量
带宽	CP TD1 过滤器带宽
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以测量部分中设置的测试频率执行测量。<i>Primary Test Manager</i> 将以低于和高于输入的测试频率测量两个值，并计算其中间值。 已为选定的测试预定义躲开测试频率设置。 ► 仅更改特定应用的默认设置。
装置设置	
启用屏蔽检测	► 如需 <i>TESTRANO 600</i> 检查高压电缆的屏蔽是否连接，请勾选该复选框。
使用蜂鸣器	► 勾选该复选框从而在测量过程中激活 CP TD1 蜂鸣器。
分接开关设置	
被测分接开关	► 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。
分接控制设置	
自动分接头控制	► 勾选该复选框从而在测试过程中使用自动分接头控制。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置

表 12-7：高电压匝比 – 测量

选项	说明
电容器	
测试电压	输出电压
测试模式	► 从下拉列表中选择测试模式
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值
Z abs (Z 绝对值)	阻抗绝对值
Z phase (Z 相角)	阻抗的相角

表 12-7：高电压匝比 – 测量（续）

选项	说明
表格	
相选择	► 重新接线后，选择下一相，然后按下 开始 。
分接头	被测分接头
相别	测试相
额定变比	额定变压器变比
V prim (高压侧电压)	输出电压
I sec (低压侧电流)	变压器低压侧电流测量值
Z sec (二次阻抗)	V prim 除以 I sec 用于计算匝比
V phase (相电压)	变压器的相位偏移
TTR	变压器匝比测量值
VTR	电压比测量值
变比偏差	额定变比与电压比之间的偏差
评估	测量评估

12.4 漏抗/短路阻抗

短路阻抗/漏抗测量对绕组的变形或移位非常灵敏。

杂散损耗 (FRSL) 测试的频率响应是在多个频率点对短路阻抗的电阻分量进行测量。这是一种发现并联导线股之间短路以及由于涡流损耗过大引起局部过热的电气方法。FRSL 测试的设置和程序与各相短路阻抗/漏抗测试相同，并且可同时进行。

注：该测试的名称取决于设置视图中设置的标准（参见第 95 页的“配置文件”）：

- 按照 IEEE 标准：漏抗
- 按照 IEC 标准：短路阻抗

在本章中，该测试将所指的是短路阻抗。

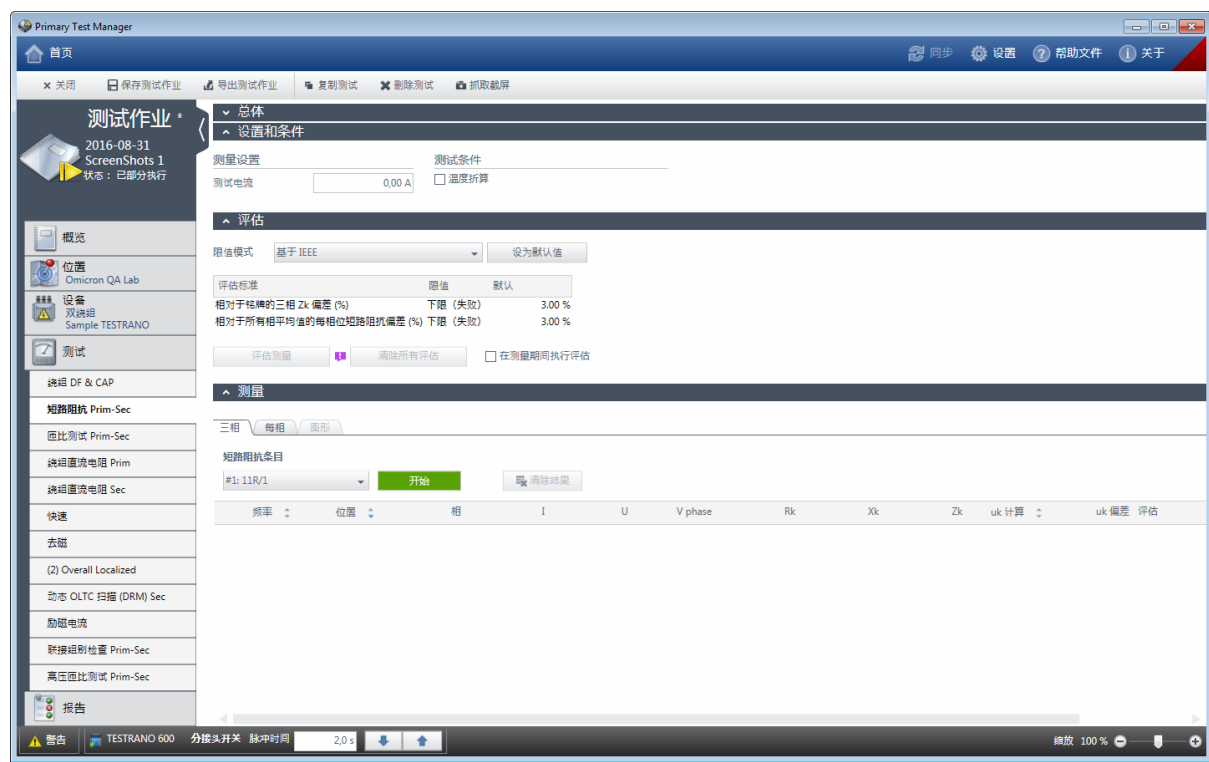


图 12-4：短路阻抗测试视图

表 12-8：短路阻抗 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电流	► 输入最大测试电流。
测试条件	
温度折算	► 勾选该复选框从而为测试使用温度折算。

表 12-8：短路阻抗 – 设置和条件（续）

选项	说明
绕组材料	变压器绕组的导体材料
绕组温度	变压器绕组的温度
参考温度	用于温度折算的参考温度
折算系数	温度折算系数

表 12-9：短路阻抗 – 评估

选项	说明
限值模式	► 从下拉框中选择标准，或选择针对特定客户的限值以设置自己的限值模式。
在测量期间执行评估	► 勾选在测量期间执行评估复选框，从而在运行测量时评估测试。

表 12-10：短路阻抗 – 测量

选项	说明
三相	执行三相测量，将结果与铭牌数据进行比对。
分相	执行分相测量，从而对各个相位进行深入的错误分析。
短路阻抗条目/漏抗条目	短路阻抗测试的分接头设置
显示 FRSL 结果 ¹	► 勾选该复选框，以在分相表格中显示 FRSL 结果。
相位	测试相
I	电流测量值
U	电压测量值
V phase (相电压)	电压与电流之间的相角
Rk	Zk 测量值的实部
Xk	Zk 测量值的虚部 (短路阻抗)
Zk	短路阻抗测量值
uk 计算/Zk 计算 ¹	IEC 配置文件激活时的短路阻抗
uk 平均值/Zk 平均值 ^{1, 2}	全部三相的 Zk 平均值
uk 偏差/Zk 偏差 ²	与在阻抗设置列表中输入的铭牌值之间的偏差
评估	测量评估

1. 依照设置 – 配置文件中选定的配置文件 (参见第 95 页的“配置文件”)。

2. 仅用于分相测试

12.5 匝比

变压器匝比 (TTR) 测量的目的是验证电力变压器的基本工作原理。通过测量两个绕组之间的变比和相角，可以检测开路和短路故障。在工厂验收测试中确定匝比，变压器投入使用后，需定期检查匝比。

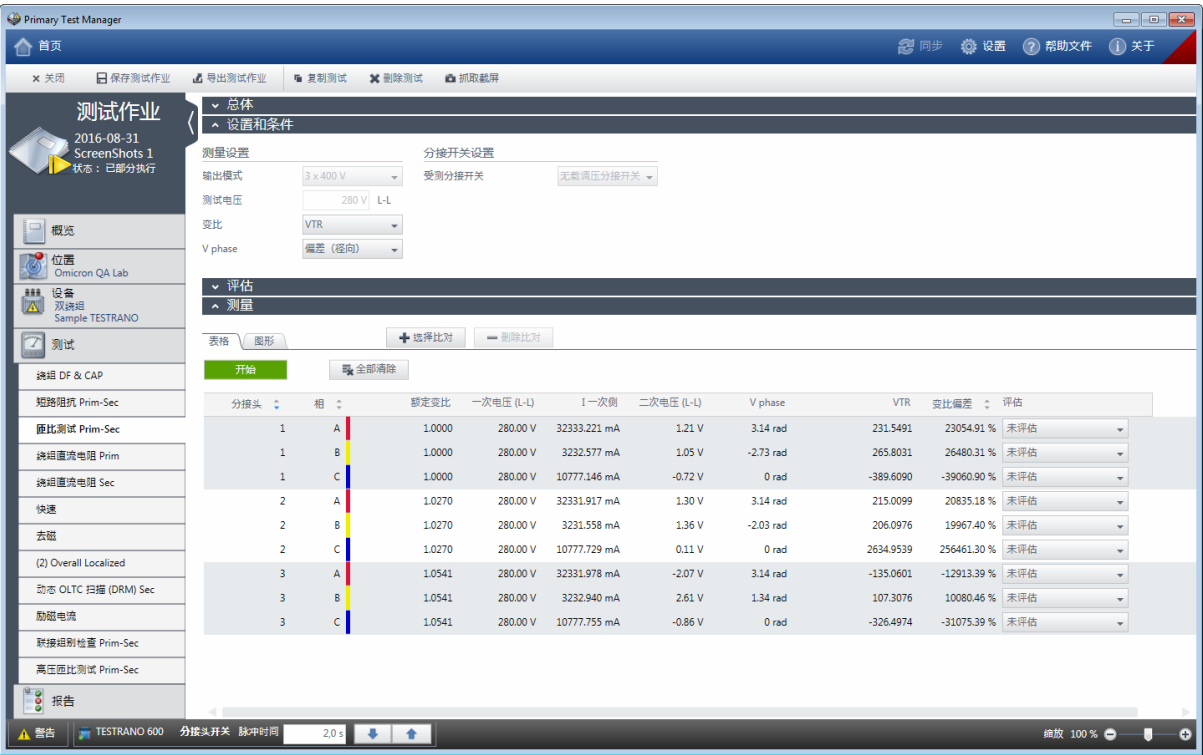


图 12-5：匝比测试视图

表 12-11：匝比测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
输出模式	标准设置3 x 400 V ► 如果有必要增加励磁电流，请选择 3 x 120 V 输出模式。 ► 请参考第 206 页表 15-2 中的“AC 高程 低程电流”。
测试电压	输出电压
变比	► 选择 TTR (变压器匝比) 或 VTR (电压匝比) ，以显示在测量表格中。
V phase (相电压)	变压器的相位偏移
分接开关设置	
被测分接开关	► 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置

表 12-11：匝比测试 – 设置和条件（续）

选项	说明
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置
分接控制设置	
自动分接头控制	► 勾选该复选框从而在测试过程中使用自动分接头控制。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置

表 12-12：匝比测试 - 评估

选项	说明
限值模式	► 从下拉框中选择标准，或选择针对特定客户的限值以设置自己的限值模式。
在测量期间执行评估	► 勾选在测量期间执行评估复选框，从而在运行测量时评估测试。

表 12-13：匝比测试 – 测量结果

选项	说明
表格	
分接头	被测分接头
相别	测试相
额定变比	额定变压器变比
V prim (高压侧电压)	输出电压
I prim (高压侧电流)	励磁电流
I phase (相电流)	测量到的各相一次电流
V sec (低压侧电压)	低压电压
V phase (相电压)	测量到的二次电压的相角
TTR	变压器匝比测量值
VTR	测量到的电压比
变比偏差	额定变比与电压比之间的偏差
评估	测量评估

12.6 绕组直流电阻

绕组电阻测量的目的是评估套管与绕组之间以及绕组与分接开关之间可能存在的绕组损坏或接触问题。
下列绕组电阻测试适用于 *TESTRANO 600* :

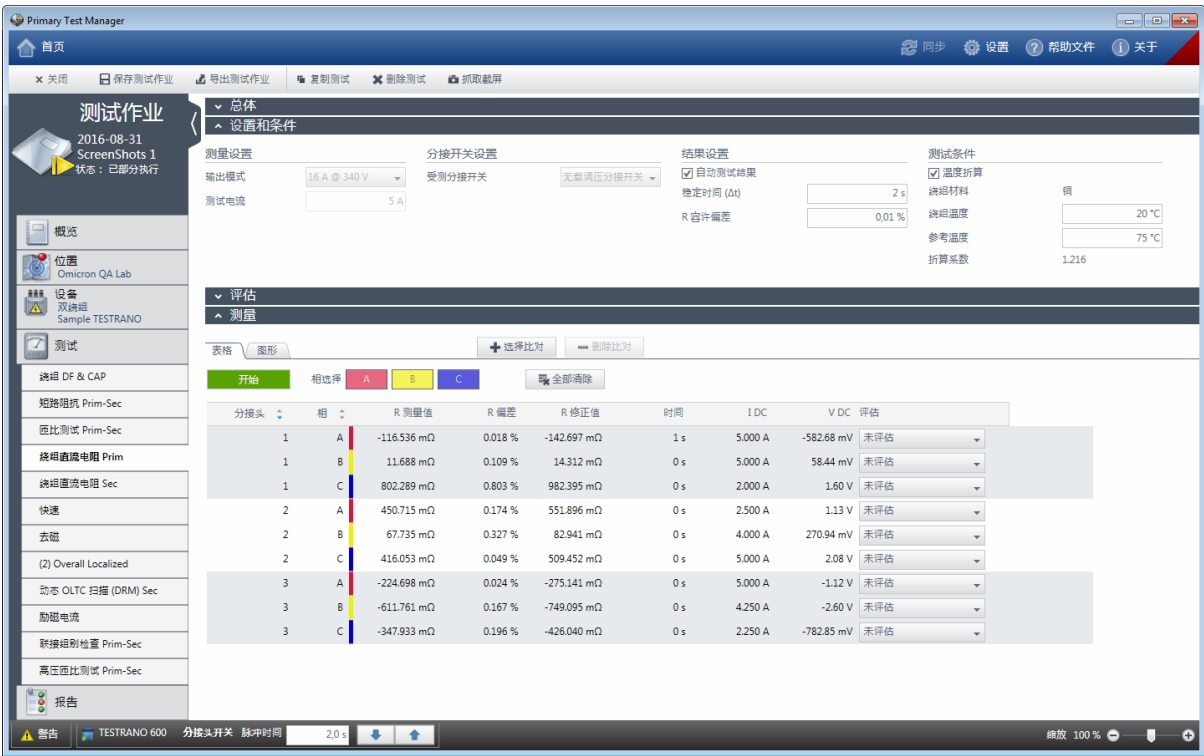


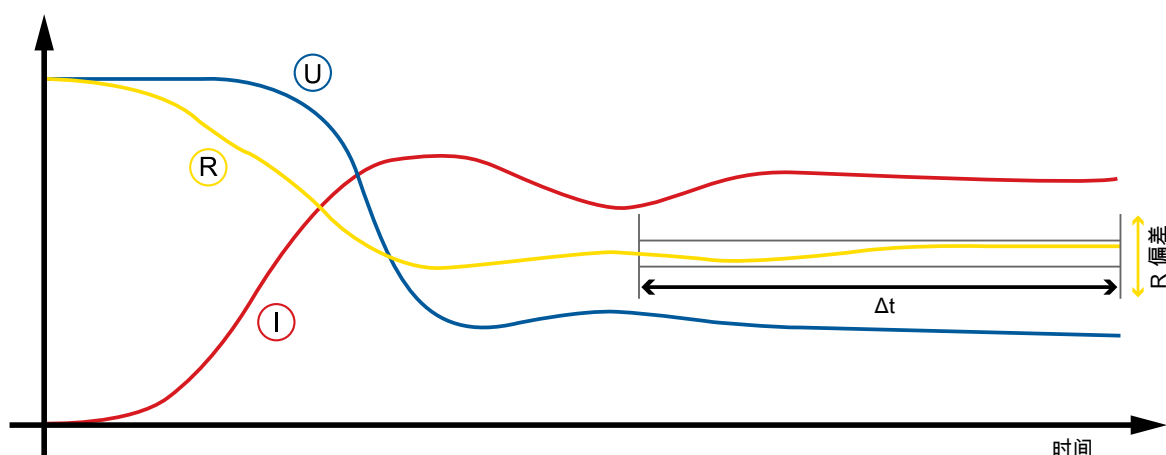
图 12-6：绕组电阻测试视图

表 12-14：绕组电阻 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
输出模式	16 A @ 340 V 以较高电压进行快速磁化
	33 A @ 170 V 用于预期电阻比较低的设备
	100 A @ 56 V 用于预期电阻极低的设备 ► 请参阅接线图了解接线信息。
测试电流	测试过程中的电流输出
分接开关设置	
被测分接开关	测试过程中按下分接开关
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置

表 12-14：绕组电阻 – 设置和条件（续）

选项	说明
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置
分接控制设置¹	
自动分接头控制	► 勾选该复选框以激活自动分接头控制。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置
向上/向下测试	► 勾选该复选框从而在第一/最后分接头后实现切换方向的自动切换。
结果设置	
自动测试结果	► 根据 R 容许偏差和稳定时间，选择打开以自动保存测量结果。



稳定时间 (Δt)	在该时间内对测量结果偏差进行评估。如果偏差在定义的 R 容许偏差之内，则将记录结果。
R 容许偏差	稳定时间内的测量结果偏差容许值
测试条件	
温度折算	► 勾选该复选框从而为测试使用温度折算。
绕组材料	变压器绕组的导体材料
绕组温度	变压器绕组的温度
参考温度	用于温度折算的参考温度
折算系数	温度折算系数

1. 仅用于 OLTC

表 12-15：绕组电阻 H – 测量结果

选项	说明
表格	
分接头	分接开关位置
相别	输出相
R 测量值	电阻测量值
R 偏差	测试停止时，两个连续测量结果之间的偏差
R 折算值	折算后的测量电阻
时间	测量从开始到停止所经历的时间
I DC (直流电流)	电流测量值
V DC (直流电压)	电压测量值
评估	测量评估

12.7 动态 OLTC 扫描 (DRM)

动态电阻测量作为补充测量，用于分析电阻式分流器 OLTC 的暂态切换过程。其可分析转换开关本身的切换过程。在绕组电阻测量过程中切换分接开关时，直流电流将出现暂时降低的过程，对这个直流电流的变化过程进行记录和分析。

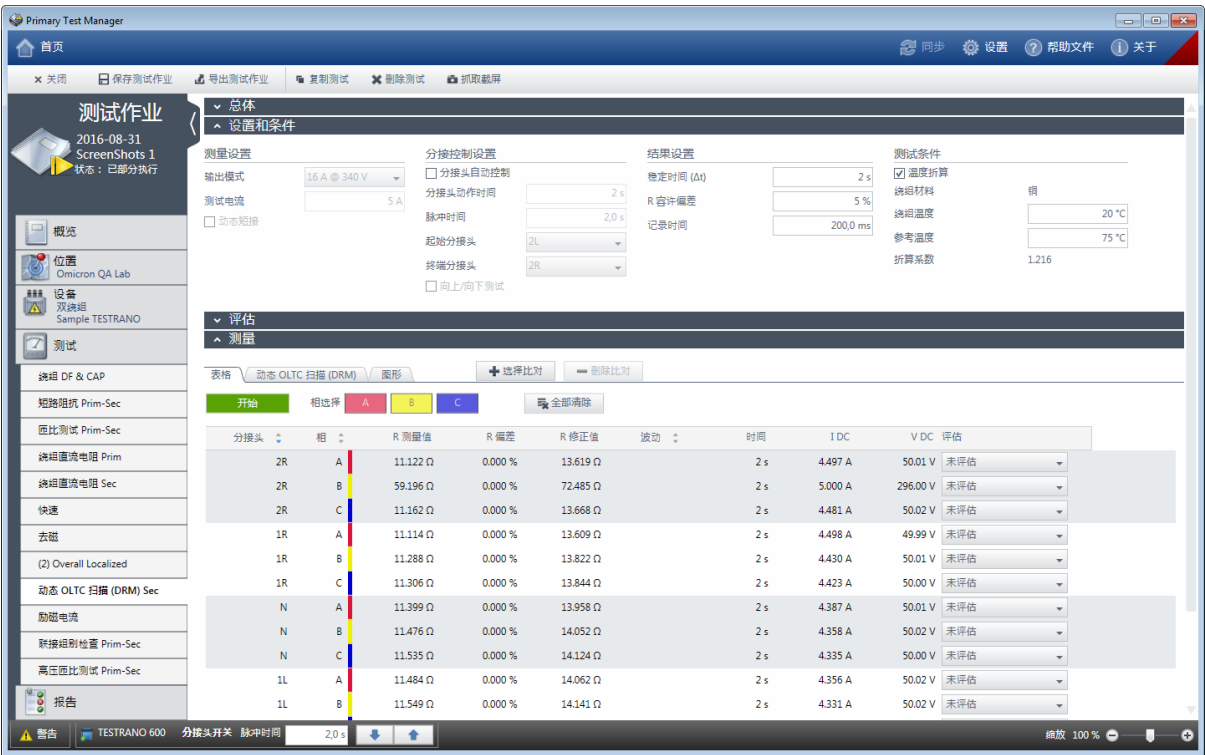


图 12-7：动态 OLTC 扫描 (DRM)

表 12-16：动态 OLTC 扫描 (DRM) – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
输出模式	TESTRANO 600 的直流电流输出
测试电流	测试过程中的电流输出
动态短路	单相和三相变压器上的低压绕组的动态短路。 只有在高压绕组上具有 OLTC 的双绕组和三绕组变压器可以选择此选项。
电机电源	
记录电机电源	勾选该复选框以记录分接开关电机的电流和电压供应。
电流钳比率	输入电流钳的互感器变比（电流与电压）。
分接控制设置	
自动分接头控制	在该测量过程中可自动切换分接头
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间

表 12-16：动态 OLTC 扫描 (DRM) – 设置和条件 (续)

选项	说明
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置
向上/向下测试	► 勾选该复选框从而在第一/最后分接头后实现切换方向的自动切换。
结果设置	
稳定时间 (Δt)	在该时间内对测量结果偏差进行评估。如果偏差在定义的 R 容许偏差之内，则将记录结果。
R 容许偏差	稳定时间内的测量结果偏差容许值。
记录时间	切换周期内的记录时间
测试条件	
温度折算	► 勾选该复选框从而为测试使用温度折算。
绕组材料	变压器绕组的导体材料
绕组温度	变压器绕组的温度
参考温度	用于温度折算的参考温度
折算系数	温度折算系数

表 12-17：动态 OLTC 扫描 (DRM) – 测量

选项	说明
表格	
分接头	分接开关位置
相别	输出相
R 测量值	电阻测量值
R 偏差	测试停止时，两个连续测量结果之间的偏差
R 折算值	经过温度修正后的电阻测量值
波动	DRM 曲线中的最高值和最低值之间的百分比偏差
时间	测量从开始到停止所经历的时间
I DC (直流电流)	电流测量值
V DC (直流电压)	电压测量值
评估	测量评估

测量结果 – 动态 OLTC 扫描 (DRM) 选项卡

动态 OLTC 扫描 (DRM) 选项卡以图表形式显示测量结果。

如果激活**设置和条件**部分中的**记录电机电源**复选框，可以比对本视图中的两个图表。在**电机电源**图表中标记了实际分接头开关。

- 展开左侧的**符号**选项卡以选择要显示的图形，并对其进行着色以便于区分。
- 展开右侧的**过滤器 / 光标值**选项卡以应用过滤器并查看各个光标位置的详细值。

表 12-18：动态 OLTC 扫描测量结果的光标值

选项	说明
ΔI [A]	电流值差值[安培]
Δt [ms]	时间差[毫秒]
ΔU [V]	电压值差值[伏特]

12.8 去磁

当电力变压器与电力系统断开时，由于存在相位差，其铁芯内将有剩磁存在。由于铁芯中存在剩磁，在变压器再次合闸时可能发生高达最大短路电流的高幅值励磁涌流。这会在变压器重新投运时产生不必要的应力。此外，剩磁还会影响许多诊断测量，使其很难进行可靠评估。

因此，建议在重新投运变压器之前以及在诊断测试期间施加直流电压之后对铁芯进行去磁。



图 12-8：去磁测试视图

表 12-19：去磁 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电流	► 设置测试期间注入的电流。
饱和判据	
饱和水平	去磁过程中需要的饱和水平。 该值仅适用于特殊情况。

表 12-20：去磁 – 测量结果

选项	说明
测量	
测量	用于填写说明或注释的文本字段
状态	在去磁过程中： - 正向饱和中 - 负向饱和中 - 正在去磁 去磁后： - 去磁成功 - 未达饱和 - 去磁中止
I DC (直流电流)	电流测量值
最小负向剩磁	磁滞曲线负方向的最大剩磁
最大正向剩磁	磁滞曲线正方向的最大剩磁
剩磁	测量到的剩磁
初始剩磁	测试开始时测量到的剩磁

12.9 联结组别检查

联结组别检查由三相匝比策略、中性检测和一系列用于确定联结组别的单相测量构成。

表 12-21：联结组别检查 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电压	最大输出电压 - 使用默认值执行联结组别检查。 - 如果没有决定性的结论，尝试增加测试电压。

检查完成后，PTM将在**测量**部分显示检测到的联结组别。

- 如果没有决定性的结论，尝试增加测试电压。
- 按下**复制到设备**将建议的联结组别应用到设备的**绕组配置**。

12.10 手动去磁测试

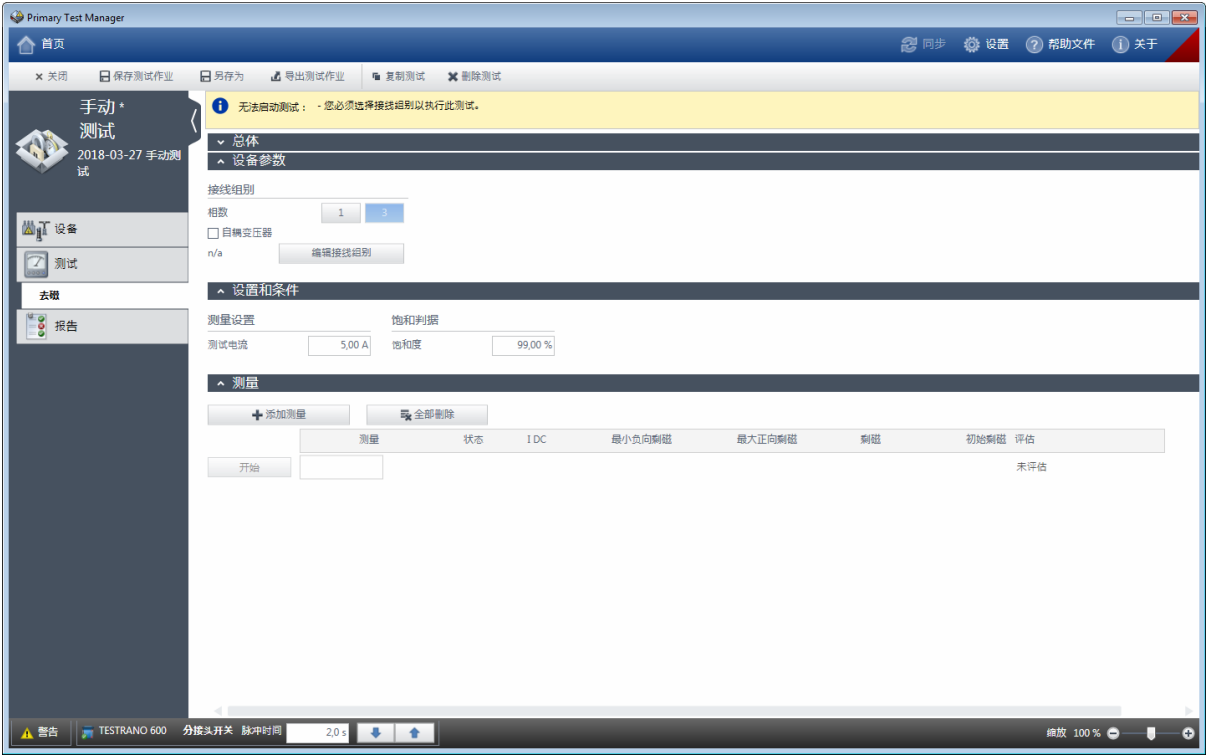


图 12-9：手动去磁测试视图

表 12-22：手动去磁测试 - 设备参数

选项	说明
联结组别	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请勾选该复选框。
编辑联结组别	▶ 设置联结组别。
测试设置	
测试电流	▶ 输入最大测试电流。
饱和水平	去磁过程中需要的饱和水平。 该值仅适用于特殊情况。

表 12-23：手动去磁测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电流	► 输入最大测试电流。
饱和判据	
饱和水平	去磁过程中需要的饱和水平。 该值仅适用于特殊情况。

表 12-24：手动去磁测试 - 测量

选项	说明
测量	
测量名称	用于填写说明或注释的文本字段
状态	在去磁过程中： • 正向饱和中 • 负向饱和中 • 正在去磁 去磁后： • 去磁成功 • 未达饱和 • 去磁中止
I DC (直流电流)	电流测量值
最小负向剩磁	磁滞曲线负方向的最大剩磁
最大正向剩磁	磁滞曲线正方向的最大剩磁
剩磁	测量到的剩磁
初始剩磁	测试开始时测量到的剩磁
评估	测量评估

12.11 手动方式的低电压测试的功率损耗

低电压测试的功率损耗有助于检测开路、短路故障或变压器铁芯存在的问题。该测试在工厂验收测试期间进行，定期进行的例行检查也会进行该测试，以符合 GOST 3484.1 标准（在适用的国家）。

注：在执行低电压测试的功率损耗之前应始终对变压器进行去磁。
TESTRANO 600 目前仅支持联结组别为 Ynd11、Yd11 和 YNyn0 的变压器的低电压测试功率损耗。



图 12-10：低压电测试的功率损耗

表 12-25：低电压测试的功率损耗 - 设置和条件

选项	说明
绕组	
联结组别	► 从联结组别 YNd11、Yd11 和 Ynyn0 中选择。
测量设置	
测试电压	► 输入输出电压。
测试频率	► 输入电源频率。
自动短接	打开：不测试相别自动切换与相的自动短接 关闭：不测试通过 相选择 按钮执行的手动相别切换和手动相短接

表 12-26：低电压测试的功率损耗 - 测量

选项	说明
相选择	
► 重新接线后，选择下一相，然后按下 开始 。	
表格	
相别	测试相 ► 请参阅接线图查看换相后的正确接线。
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值
I phase (相电流)	各相电流测量值
有功损耗	损耗测量值
功率因数	功率因数

12.12 手动匝比测试

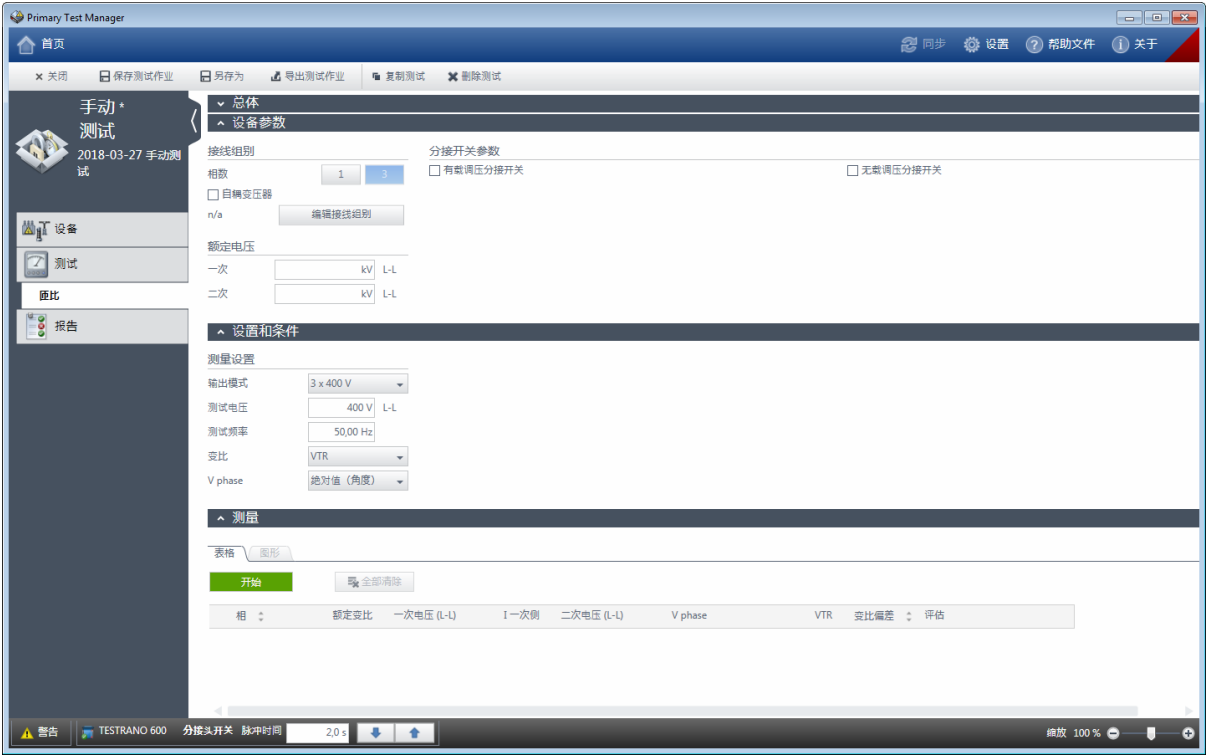


图 12-11：手动匝比测试视图

表 12-27：手动匝比测试 - 设备参数

选项	说明
绕组	
相数	► 设置变压器相数。
自耦变压器	► 如果测试的是自耦变压器，请勾选该复选框。
编辑联结组别	► 设置联结组别。
额定电压	► 输入变压器的额定电压。
分接开关参数	
OLTC	► 勾选该复选框以选择分接开关并输入相应的参数。
无载调压分接开关	
绕组	► 选择分接开关的位置。
分接模式	► 从下拉框中选择标注模式以用于分接头识别。
分接头数	► 输入分接头数。
当前分接头位置	► 选择当前活动的分接头。
额定电压	
高压侧	► 输入变压器的高压侧额定电压。

表 12-27：手动匝比测试 - 设备参数（续）

选项	说明
低压侧	► 输入变压器的低压侧额定电压。
电压表格	
电压	► 输入各个分接头的参考电压或进行计算。
计算	► 参见第 116 页的“指定有载调压分接开关 (OLTC)”。

表 12-28：手动匝比测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
输出模式	► 从下拉列表中选择输出模式。
测试电压	测试过程中的输出电压
测试频率	测试过程中的输出频率
V phase (相电压)	变压器的相位偏移
分接开关设置	
被测分接开关	► 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置
分接控制设置¹	
自动分接头控制	► 勾选该复选框以激活自动分接头控制。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置

1. 仅用于 OLTC

表 12-29：手动匝比测试 - 测量

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	测试相
额定变比	额定变压器变比
V prim (高压侧电压)	输出电压
I prim (高压侧电流)	变压器高压侧的电流测量值

表 12-29：手动匝比测试 - 测量（续）

选项	说明
V sec (低压侧电压)	低压电压
V phase (相电压)	变压器的相位偏移
TTR	变压器匝比测量值
VTR	电压比测量值
变比偏差	额定变比与电压比之间的偏差
评估	测量评估

12.13 手动励磁电流测试

励磁电流测量的目的是评估绕组的匝间绝缘、变压器以及分接开关的磁路。该测试的最大好处是能发现绕组的匝间短路。铁芯叠片的物理移动或铁芯严重损坏可能会影响磁阻，从而导致励磁电流水平发生变化。偏差也可能表示触点磨损或分接开关接线错误。



图 12-12：手动励磁电流测试

表 12-30：励磁电流测试 - 设备参数

选项	说明
联结组别	
相数	► 设置变压器相数。
自耦变压器	► 如果测试的是自耦变压器，请勾选该复选框。
编辑联结组别	► 设置联结组别。
分接开关参数	
OLTC	► 勾选该复选框以选择分接开关并输入相应的参数。
无载调压分接开关	
绕组	► 选择分接开关的位置
分接模式	► 从下拉框中选择标注模式以用于分接头识别。
分接头数	► 输入分接头数。

表 12-30：励磁电流测试 - 设备参数（续）

选项	说明
当前分接头位置	► 选择当前活动的分接头。
额定电压	
高压侧	► 输入变压器的高压侧额定电压。
低压侧	► 输入变压器的低压侧额定电压。

表 12-31：励磁电流测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电压	测试过程中的输出电压
测试频率	测试过程中的输出频率
测试模式	该测试的测试模式：UST-A
噪声抑制	
平均值计算	平均测量数量
带宽	CP TD1 过滤器带宽
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以测量部分中设置的测试频率执行测量。 <i>Primary Test Manager</i> 将以低于和高于输入的测试频率测量两个值，并计算其中间值。 已为选定的测试预定义躲开测试频率设置。 ► 仅更改特定应用的默认设置。

表 12-32：励磁电流测试 – 测量

选项	说明
相别	测试相
V out (输出电压)	输出电压
I out (输出电流)	励磁电流
I phase (相电流)	测量到的各相一次电流
有功损耗	损耗测量值
电抗	变压器的主电感
评估	测量评估

12.14 手动高电压匝比测试



图 12-13：手动高电压匝比测试

表 12-33：手动高电压匝比测试 - 设备参数

选项	说明
联结组别	
相数	► 设置变压器相数。
自耦变压器	► 如果测试的是自耦变压器，请勾选该复选框。
编辑联结组别	► 设置联结组别。
额定电压	
高压侧	► 输入变压器的高压侧额定电压。
低压侧	► 输入变压器的低压侧额定电压。
分接开关参数	
OLTC	► 勾选该复选框以选择分接开关并输入相应的参数。
无载调压分接开关	
绕组	► 选择分接开关的位置。
分接模式	► 从下拉框中选择标注模式以用于分接头识别。

表 12-33：手动高电压匝比测试 - 设备参数（续）

选项	说明
分接头数	► 输入分接头数。
电压表格	
电压	► 输入各个分接头的参考电压或进行计算。
计算	► 参见第 116 页的“指定有载调压分接开关 (OLTC)”。

表 12-34：手动高电压匝比测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电压	► 输入输出电压。
测试频率	► 输入测试过程中的输出频率。
变比	► 在变压器匝比 (TTR) 和电压比 (VTR) 之间进行选择。
测试模式	该测试的测试模式：UST-A
噪声抑制	
平均值计算	平均测量数量
带宽	CP TD1 过滤器带宽
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以测量部分中设置的测试频率执行测量。Primary Test Manager 将以低于和高于输入的测试频率测量两个值，并计算其中间值。 已为选定的测试预定义躲开测试频率设置。 ► 仅更改特定应用的默认设置。
装置设置	
启用屏蔽检测	► 如需 TESTRANO 600 检查高压电缆的屏蔽是否连接，请勾选该复选框。
使用蜂鸣器	► 勾选该复选框从而在测量过程中激活 CP TD1 蜂鸣器。
分接开关设置	
被测分接开关	► 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置

表 12-35：手动高压匝比测试 - 测量

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	测试相
额定变比	额定变压器变比
V prim (高压侧电压)	输出电压
I sec (低压侧电流)	变压器高压侧的电流测量值
Z sec (二次阻抗)	V prim 除以 I sec 用于计算匝比
V phase (相电压)	变压器的相位偏移
TTR	变压器匝比测量值
VTR	电压比测量值
变比偏差	额定变比与电压比之间的偏差
评估	测量评估

12.15 手动绕组直流电阻测试

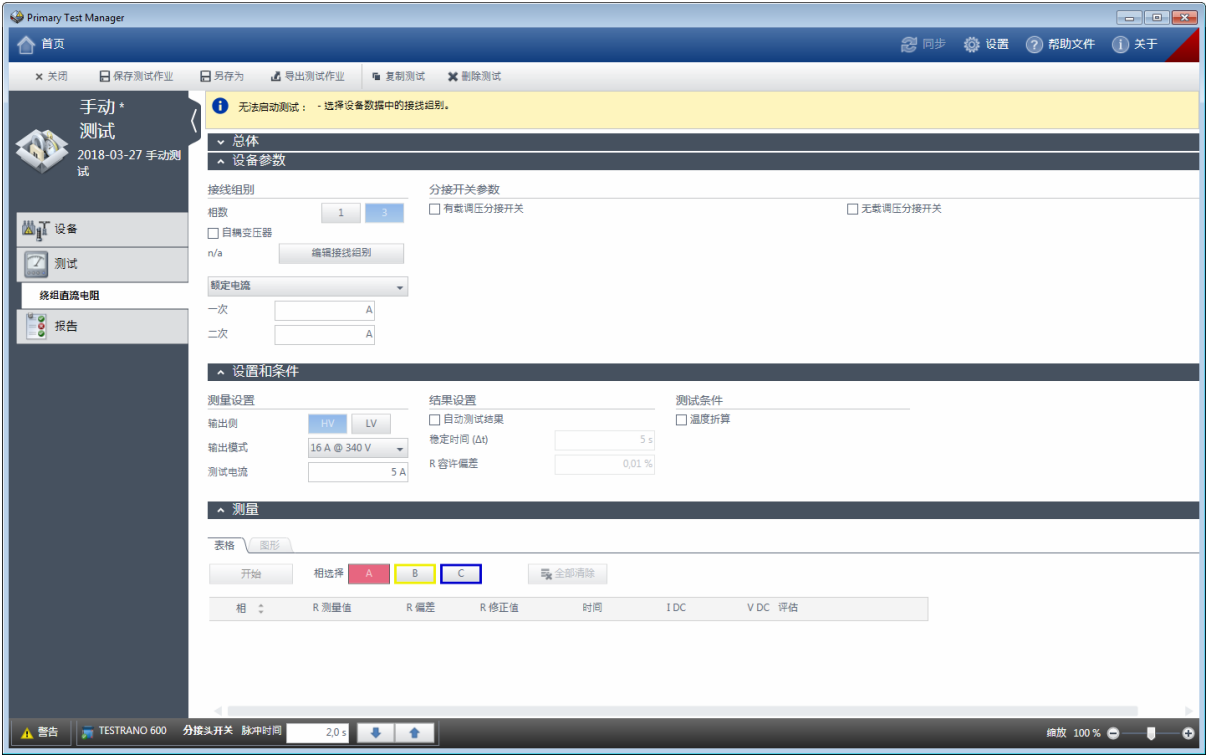


图 12-14：手动绕组直流电阻测试

表 12-36：手动绕组直流电阻测试 - 设备参数

选项	说明
联结组别	
相数	► 设置变压器相数。
自耦变压器	► 如果测试的是自耦变压器，请勾选该复选框。
联结组别	► 设置联结组别。
额定电流	► 选择要为 高压侧 和 低压侧 指定的值。
额定电压	
高压侧	► 输入变压器的高压侧额定电流/电压。
低压侧	► 输入变压器的低压侧额定电流/电压。
分接开关参数	
OLTC	► 勾选该复选框以选择分接开关并输入相应的参数。
无载调压分接开关	
绕组	► 选择分接开关的位置。
分接模式	► 从下拉框中选择标注模式以用于分接头识别。
分接头数	► 输入分接头数。

表 12-36：手动绕组直流电阻测试 - 设备参数（续）

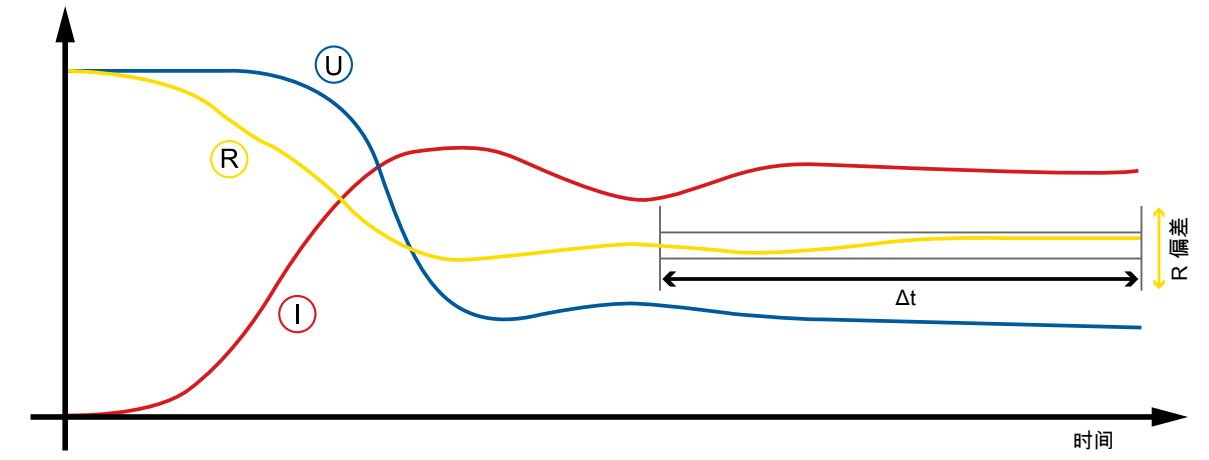
选项	说明
当前分接头位置	► 选择当前活动的分接头。
电压表格	
电压	► 输入各个分接头的参考电压或进行计算。
计算	► 参见第 116 页的“指定有载调压分接开关 (OLTC)”。

表 12-37：手动绕组直流电阻测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
输出侧	► 选择电流输出的变压器侧。
输出模式	► 从下拉列表中选择输出模式。
测试电流	► 输入测试的输出电流。
分接开关设置	
被测分接开关	► 选择同时定义了 OLTC 和 DETC 时，测量要包含的分接开关。
无载调压分接开关位置	在 OLTC 上进行分接头切换过程中的 DETC 分接头位置
有载调压分接开关位置	在 DETC 上进行分接头切换过程中的 OLTC 分接头位置
分接控制设置¹	
自动分接头控制	► 选择打开以激活自动分接头控制。
分接头动作时间	两个分接头位置之间的切换时间
脉冲时间	触发分接开关切换动作的脉冲持续时间
起始分接头	测试的起始分接头位置
终止分接头	测试的终止分接头位置
向上/向下测试	► 勾选该复选框从而在第一/最后分接头后实现切换方向的自动切换。

表 12-37：手动绕组直流电阻测试 – 设置和条件（续）

选项	说明
结果设置	
自动测试结果	▶ 根据 R 容许偏差和稳定时间，勾选该复选框以自动保存测量结果。



R 容许偏差	稳定时间内的测量结果偏差容许值
稳定时间 (Δt)	如果在设置时间内，偏差小于 R 容许偏差，则将记录结果。
测试条件	
温度折算	▶ 勾选该复选框，以激活温度折算功能。
绕组材料	▶ 选择绕组材料：铜或铝。
绕组温度	变压器绕组的温度。
参考温度	用于温度折算的参考温度。
折算系数	使用上述输入值计算所得的温度折算系数。

1. 仅用于 OLTC

表 12-38：手动绕组直流电阻测试 - 测量

选项	说明
分接头	被测分接头
相别	输出相
R 测量值	电阻测量值
R 偏差	测试停止时，两个连续测量结果之间的偏差
R 折算值	折算后的测量电阻
时间	达到稳定条件所需要的时间
I DC (直流电流)	电流测量值
V DC (直流电压)	电压测量值
评估	测量评估

12.16 手动动态 OLTC 扫描 (DRM)

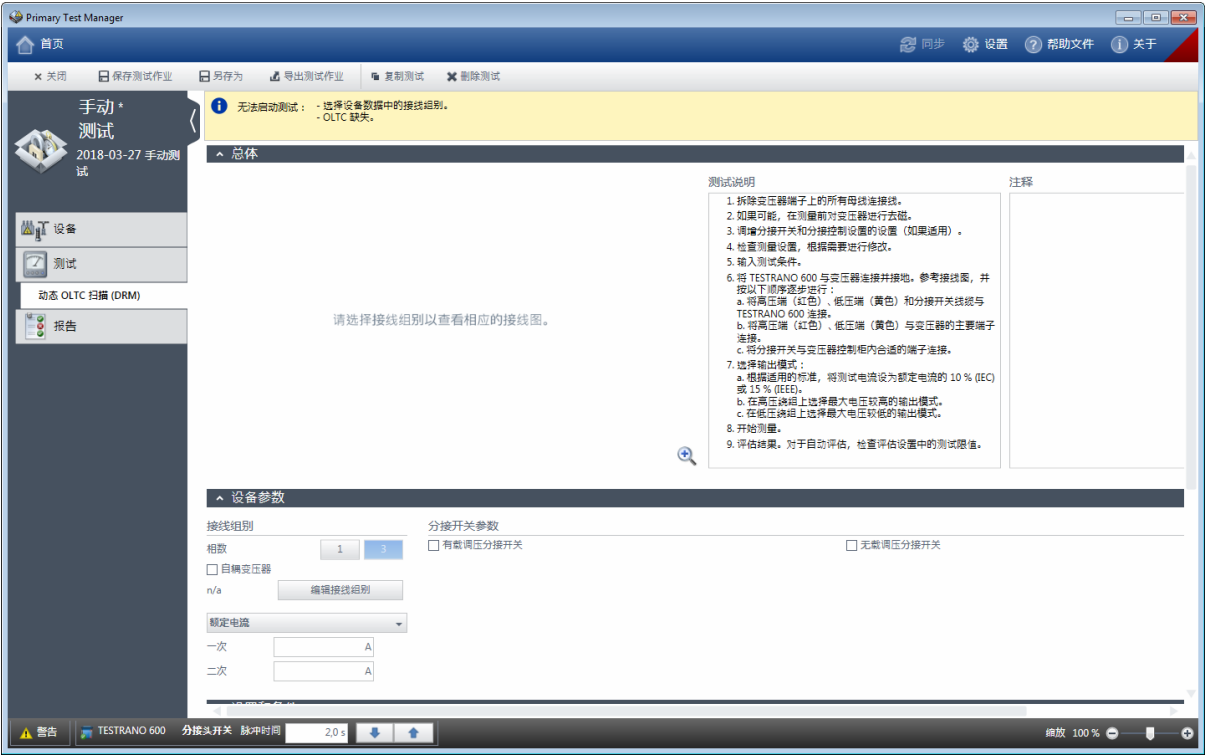


图 12-15：手动动态 OLTC 扫描 (DRM)

表 12-39：手动动态 OLTC 扫描 (DRM) - 设备参数

选项	说明
联结组别	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请勾选该复选框。
编辑联结组别	▶ 设置联结组别。
额定电流	▶ 选择要为 高压侧 和 低压侧 指定的值。
额定电压	
高压侧	▶ 输入变压器的高压侧额定电流/电压。
低压侧	▶ 输入变压器的低压侧额定电流/电压。

表 12-39：手动动态 OLTC 扫描 (DRM) - 设备参数 (续)

选项	说明
分接开关参数	
OLTC	▶ 勾选该复选框以选择分接开关并输入相应的参数。
无载调压分接开关	
绕组	▶ 选择分接开关的位置。
分接模式	▶ 从下拉框中选择标注模式以用于分接头识别。
分接头数	▶ 输入分接头数。
当前分接头位置	▶ 选择当前活动的分接头。

- ▶ 有关**设置和条件**以及**测量**的信息，请参见：
- 第 166 页的表 12-16：“动态 OLTC 扫描 (DRM) – 设置和条件”和
 - 第 167 页的表 12-17：“动态 OLTC 扫描 (DRM) – 测量”
 - 节第 168 页的“测量结果 – 动态 OLTC 扫描 (DRM) 选项卡”

12.17 手动漏抗/短路阻抗测试

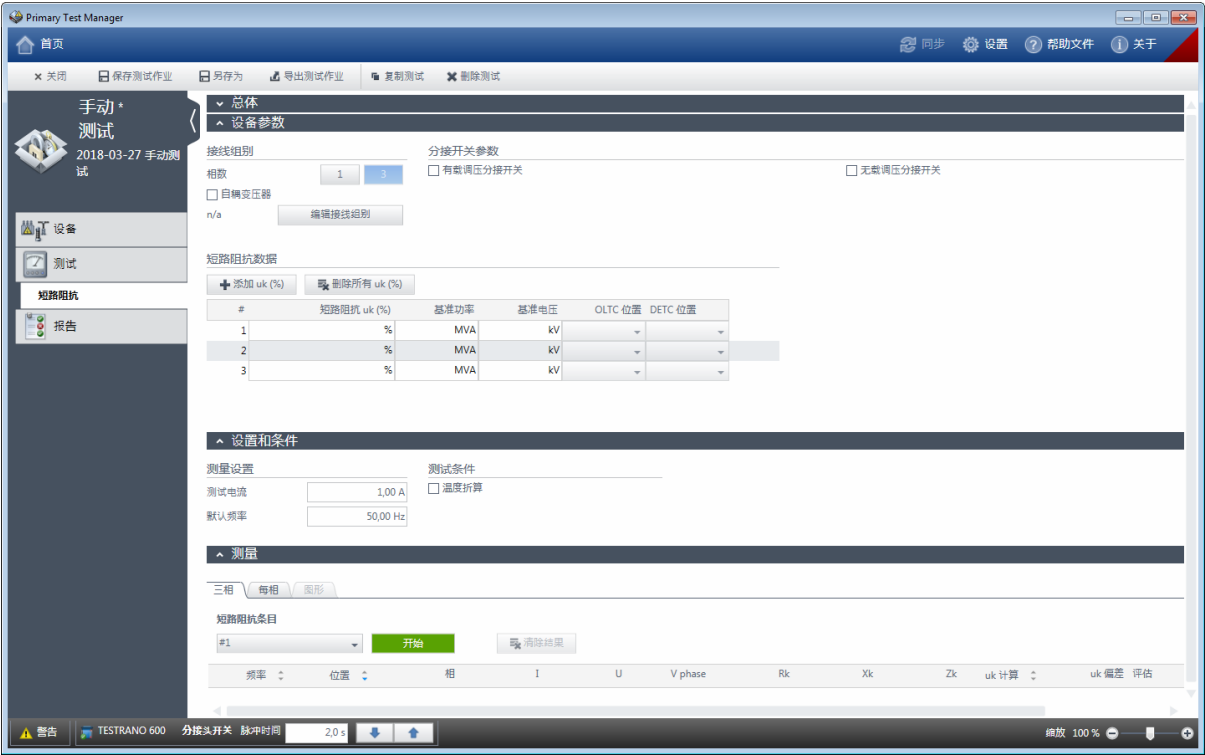


图 12-16：手动漏抗/短路阻抗测试

注：该测试的名称取决于设置视图中设置的标准（参见第 33 页的 6.4 “TouchControl 设置”）：

- 按照 IEEE 标准：漏抗
- 按照 IEC 标准：短路阻抗

在本章中，该测试将所指的是短路阻抗。

表 12-40：手动短路阻抗测试 - 设备参数

选项	说明
联结组别	
相数	▶ 设置变压器相数。
自耦变压器	▶ 如果测试的是自耦变压器，请勾选该复选框。
编辑联结组别	▶ 设置联结组别。
额定电压	▶ 输入变压器的额定电压。
分接开关参数	
OLTC	▶ 勾选该复选框以选择分接开关并输入相应的参数。
无载调压分接开关	
绕组	▶ 选择分接开关的位置。

表 12-40：手动短路阻抗测试 - 设备参数（续）

选项	说明
分接模式	► 从下拉框中选择标注模式以用于分接头识别。
分接头数	► 输入分接头数。
当前分接头位置	► 选择当前活动的分接头。
电压表格	
电压	► 输入各个分接头的参考电压或进行计算。
计算	► 参见第 116 页的“指定有载调压分接开关 (OLTC)”。
短路阻抗数据	
► 定义短路阻抗测试的分接头设置。在 测量 视图中，可以使用 短路阻抗 条目下拉框筛选该列表中各个条目的结果。	
短路阻抗 Z/uk^1	变压器的短路阻抗
基准功率	用于计算阻抗百分值的基准功率
基准电压	用于计算阻抗百分值的基准电压
有载调压分接开关位置	与阻抗值对应的 OLCT 的分接头位置
无载调压分接开关位置	与阻抗值对应的 DETC 的分接头位置

1. 依照**设置 - 常规**中选定的**配置文件**（参见第 33 页的 6.4.1 “常规设置”）。

表 12-41：手动短路阻抗测试 - 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电流	测试过程中的电流输出。
默认频率	► 输入电源频率。
测试条件	
温度折算	► 勾选该复选框，以激活温度折算功能。
绕组材料	► 选择绕组材料：铜或铝。
绕组温度	变压器绕组的温度。
参考温度	用于温度折算的参考温度。
折算系数	使用上述输入值计算所得的温度折算系数。

表 12-42：手动短路阻抗测试 - 测量

选项	说明
三相	执行 三相 测量，将结果与铭牌数据进行比对。
分相	执行 分相 测量，从而对各个相位进行深入的错误分析。
短路阻抗条目/漏抗条目	短路阻抗测试的分接头设置
相选择 ²	► 选择 分相 模式的相。
显示 FRSL 结果 ²	► 勾选该复选框，以在 分相 表格中显示 FRSL 结果。
位置	短路阻抗条目
相别	测试相
I	电流测量值
U	电压测量值
V phase (相电压)	变压器的相位偏移
Rk	Zk 测量值的实部
Xk	Zk 测量值的虚部 (短路阻抗)
Zk	短路阻抗测量值
uk 计算/Zk 计算 ¹	IEC 配置文件激活时的短路阻抗
uk 平均值/Zk 平均值 ^{1, 2}	全部三相的 Zk 平均值
uk 偏差/Zk 偏差 ²	与在 阻抗设置 列表中输入的铭牌值之间的偏差
评估	测量评估

1. 依照**设置 – 配置文件**中选定的**配置文件** (参见 第 95 页的“配置文件”)。

2. 仅用于**分相**测试

12.18 手动介损因数测试

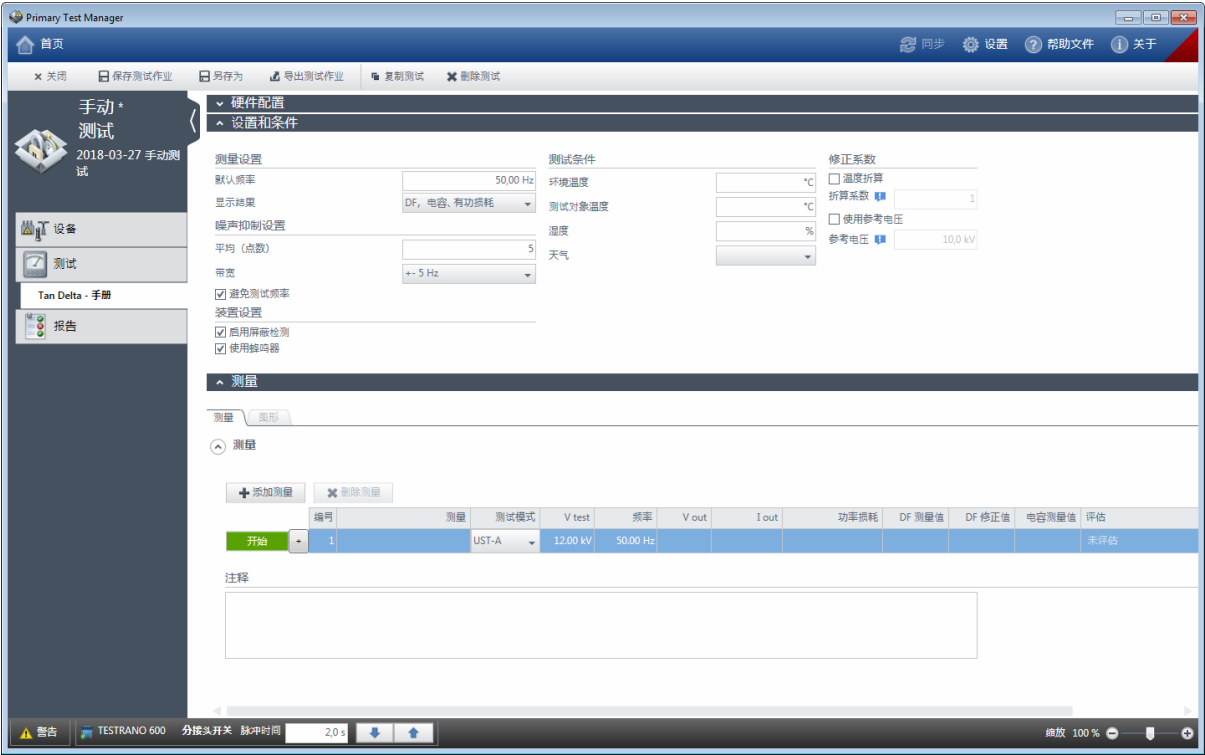


图 12-17：手动介损因数测试

表 12-43：手动介损因数测试 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
默认频率	▶ 设置测试的输出频率。
显示结果	▶ 选择要显示的结果。 将存储并显示所有在列表中选定的测量结果。
噪声抑制设置	
平均 (点数)	平均测量数量
带宽	CP TD1 过滤器带宽
躲开测试频率	如果该设置已激活，则将不会以 测量 部分中设置的 测试频率 执行测量。 <i>Primary Test Manager</i> 将以低于和高于输入的 测试频率 测量两个值，并计算其中间值。 已为选定的测试预定义 躲开测试频率 设置。 ▶ 仅更改特定应用的默认设置。
装置设置	
启用屏蔽检测	▶ 如需 <i>TESTRANO 600</i> 检查高压电缆的屏蔽是否连接，请勾选该复选框。
使用蜂鸣器	▶ 勾选该复选框从而在测量过程中激活 <i>CP TD1</i> 蜂鸣器。

表 12-43：手动介损因数测试 – 设置和条件（续）

选项	说明
测试条件	
环境温度	► 输入现场环境温度。
测试对象温度	► 输入测试对象的温度。
湿度	► 输入现场相对环境湿度。
天气	► 选择测试期间的天气状况。
折算系数	
温度折算	► 勾选该复选框从而为测试使用温度折算。
折算系数	温度折算系数
使用参考电压	► 勾选该复选框，以推算指定参考电压的 输出电流和功率损耗 结果。
参考电压	用于推算测量结果的参考电压
套管补偿	► 勾选该复选框，以补偿变压器套管的电容 C1 对测试的测量结果产生的影响。

表 12-44：手动介损因数测试 - 测量

选项	说明
表格	
测量	用于填写说明或注释的文本字段
测试模式	► 从下拉列表中选择测试模式。
V test (测试电压)	测试电压
频率	测试频率
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值
有功损耗	损耗测量值
PF/DF ¹ 测量值	测量到的功率因数
PF/DF ¹ 折算值	折算后的功率因数
电容测量值	测量到的电容值
评估	测量评估

1. 依照**设置 – 配置文件**中选定的**配置文件**（参见 第 95 页的“配置文件”）。

12.19 手动联结组别检查

联结组别检查由三相匝比策略、中性检测和一系列用于确定联结组别的单相测量构成。

表 12-45：手动联结组别检查 – 设置和条件

选项	说明
测量设置	
测试电压	最大输出电压 ▶ 使用默认值执行联结组别检查。 ▶ 如果没有决定性的结论，尝试增加测试电压。
测试频率	▶ 输入电源频率

检查完成后，*PTM*将在**测量**部分显示检测到的联结组别。

- ▶ 如果没有决定性的结论，尝试增加测试电压。

12.20 快速测试

Quick 是采用 *Primary Test Manager* 以手动方式操作所有 *TESTRANO 600* 输出的最基本方式。

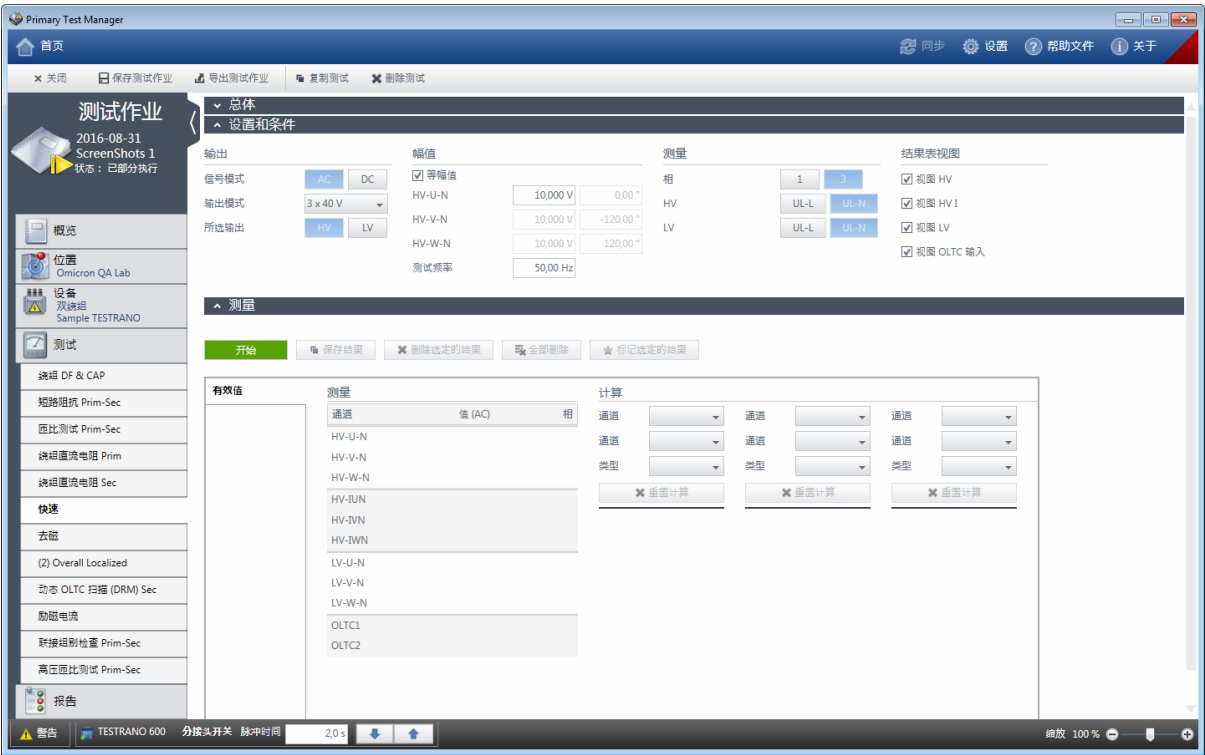


图 12-18：快速测试视图

表 12-46：快速测试 – 设置和条件

选项	说明
输出	
信号模式	► 将 AC 或 DC 设为输出信号。
输出模式	► 从下拉列表中选择单相或三相电压 (V) 或电流 (A) 控制。
所选输出	► 选择 <i>TESTRANO 600</i> 输出：高压（红色）或低压（黄色）。 ► 参见第 16 页的 3.1.5 “ <i>TESTRANO 600</i> 测量线缆”
幅值	
等幅值	► 勾选该复选框以将幅值分布到所有三个相位（相位偏移 = 120°）
测试频率	测试过程中的输出频率
测量	
相	相数
高压侧	► 选择测量的电缆对。 ► 选择相间 (L-L) 或相线对地 (L-N) 电压。
低压侧	

快速测试 - 测量

在**测量**视图中，可基于测量的电流、电压和频率值添加最多三个计算。

- ▶ 为每个计算选择两个**通道**及**计算类型**。
- ▶ 按下**重置计算**以删除设置。

13 PTM 套管测试

本章列出了 *TESTRANO 600* 所能完成的套管测试。

► 关于安全执行测试的详细信息，请参见章节 第 8 页的 1 “安全说明” 和第 23 页的 5 “应用”。

注：根据您的设置，部分测试名称包含功率因数 (PF)、介损因数 (DF) 或损耗角正切值 (Tan δ)。介损因数和损耗角正切值是被测试高压设备的共同特性。*Primary Test Manager* 允许使用首选名称。还可以选择某些测试名称以遵循地区惯例 (参见 第 92 页的 “设置”)。

注：本章列出了测试的选项和设置。根据各个设备和常规 *Primary Test Manager* 设置，并非所有测试都会显示所有列出的项目。

13.1 备用套管测试

TESTRANO 600 有以下备用套管测试：

- 备用套管 PF/DF/Tan δ & CAP – 总体
- 备用套管 PF/DF/Tan δ & CAP – C1
- 备用套管 PF/DF/Tan δ & CAP – C2
- 备用套管 – 带电环

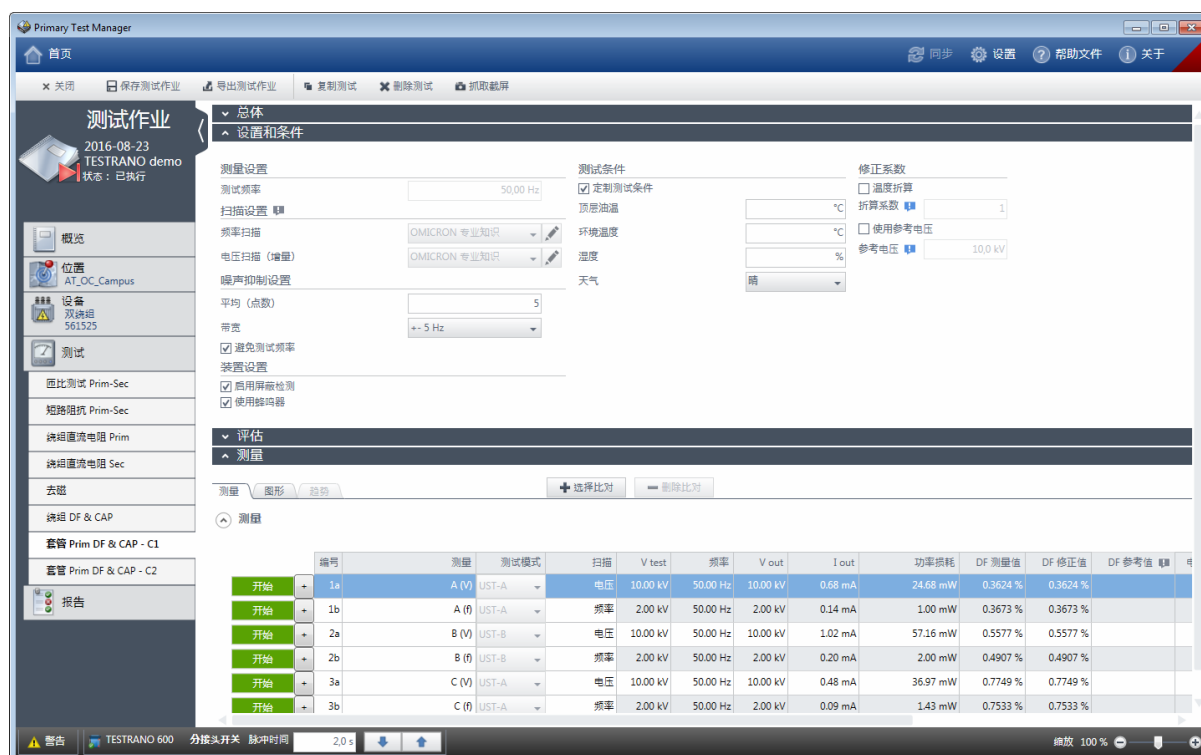


图 13-1：套管 C1 测试

下表对备用套管测试的参数进行了说明。

注：部分测试并不包含以下所有参数。

表 13-1：备用套管测试 – 设置和条件

设置	说明
测量设置	
测试频率	测试频率
扫描设置	
频率扫描	扫描配置文件： 无，OMICRON 专业知识（推荐），或 CPC 模板 • 无：无频率扫描 • OMICRON 专业知识：为实现最佳结果，在 <i>CPC 100</i> 频率范围内动态分布的扫描频率 • CPC 模板：<i>CPC 100</i> 测试模板指定的扫描频率
电压扫描（增量）	扫描配置文件： 无或 OMICRON 专业知识 • 无：无电压扫描 • OMICRON 专业知识：为实现最佳结果，在设备相关电压范围内动态分布的扫描电压
 扫描配置文件	▶ 单击笔按钮  以创建频率或电压扫描配置文件。 ▶ 添加最多 30 个具有单个输出电压或频率的测量点。双击某个值对其进行更改。 ▶ 对收藏  进行标记，将其作为以后测试的默认扫描配置文件。 注：无法编辑或删除预定义的配置文件无、OMICRON 专业知识和 CPC 模板。 该测试的默认扫描配置文件为： • 频率扫描：OMICRON 专业知识 • 电压扫描：无
噪声抑制设置	
平均（点数）	平均测量数量
带宽	<i>CP TD1</i> 过滤器带宽
装置设置	
启用屏蔽检测	▶ 如需 <i>TESTRANO 600</i> 检查高压电缆的屏蔽是否连接，请勾选该复选框。
使用蜂鸣器	▶ 勾选该复选框从而在测量过程中激活 <i>CP TD1</i> 蜂鸣器。
测试条件	
定制测试条件	▶ 勾选该复选框以设置与全局测试条件不同的测试条件。
顶层油温	▶ 输入变压器油箱顶部的油温。
环境温度	▶ 输入现场环境温度。

表 13-1：备用套管测试 – 设置和条件（续）

设置	说明
湿度	► 输入现场相对环境湿度。
天气	► 选择测试期间的天气状况。
折算系数	
温度折算	► 勾选该复选框从而为测试使用温度折算。
折算系数	温度折算系数
使用参考电压	► 勾选该复选框，以推算指定参考电压的输出电流和功率损耗结果。
参考电压	用于推算测量结果的参考电压

下表对备用套管测试的测量数据进行了说明。

表 13-2：备用套管测试 – 总体测量数据

参数	说明
编号	测量数量
测量	测量安排
测试模式	符合 IEEE Std 62-1995 的测试模式
扫描	扫描变量：频率、电压或无
V test (测试电压)	测试电压
频率	测试频率
V out (输出电压)	输出电压测量值
I out (输出电流)	输出电流测量值
有功损耗	损耗测量值
PF 测量值/ DF 测量值/ Tanδ 测量值 ¹	测量到的功率因数、介损因数或损耗角
PF 折算值/ DF 折算值/ Tanδ 折算值 ¹	折算后的测量功率因数、介损因数或损耗角
电容测量值	测量到的电容值
评估	测量评估

1. 根据地区惯例设定（参见第 92 页的“设置”）。

14 与具体设备无关的 PTM 测试

本章列出了 *Primary Test Manager* 中可用的与设备无关的测试。

► 关于安全执行测试的详细信息，请参见章节 第 8 页的 1 “安全说明” 和第 23 页的 5 “应用”。

章节	页
14.1 油分析	199
14.2 绝缘电阻测试	203

14.1 油分析

油分析测试用于添加由油脂实验室或使用移动 DGA 测试仪表进行的油分析结果。数值可以直接输入或从 Excel 文件导入。

为了获得溶解的油中气体值，根据 IEEE C57.104-2008 和 IEC 60599-2007-05 版本 2.1 执行标准评估和可视化。

下表对油分析测试设置进行了说明。

表 14-1：油分析 – 设置和条件

设置	说明
设备	
设备	被测设备 – 在设备参数中设置 (参见 第 146 页的 11 “PTM 设备参数” 一章)
罐式	变压器油箱类型
绝缘介质	变压器的绝缘介质 – 在设备参数中设置 (参见 第 146 页的 11 “PTM 设备参数” 一章) 注：DGA 只对绝缘介质 矿物油 有效。
油类型	变压器油品类型
测试条件	
采样日期	样本收集日期
油样品温度	采样时的油温

表 14-1：油分析 – 设置和条件（续）

设置	说明
测量	
分析方式	关于样本如何分析的信息 • 油品实验室：样本由实验室进行分析。 选择油品实验室之后，您可以输入实验室的名称和地址。 • 移动 DGA：样本通过移动 DGA 设备分析。 选择移动 DGA之后，您可以输入设备的制造厂商/类型和序列号。 • 在线 DGA：样本通过固定安装的在线监测设备分析。 选择在线 DGA之后，您可以输入设备的制造厂商/类型和序列号。
使用 C3 烃类气体	选中 使用 C3 烃类气体 复选框，将 C_3H_6 和 C_3H_8 添加到 油中气体值 列表，并根据 MSS 方案激活比率评估。
采样点	变压器油箱上的采样点： • 顶部 • 中间 • 底部

下表对油中气体值进行了说明。

表 14-2：油分析 - 油中气体值

参数	说明
TDCG	可燃气体溶解总量
TDG	溶解气体总量
TCGe	可燃气体总量占气体体积百分比的估计值。只有当气体和油之间达到平衡时，它才会与实际测量值相对应。
实验室结果	实验室的评估结果，符合 IEEE 或 IEC 标准。
评估	手动油中气体分析评估： • 手动评为通过 • 手动评为失败 • 手动评为需要分析 • 未评估

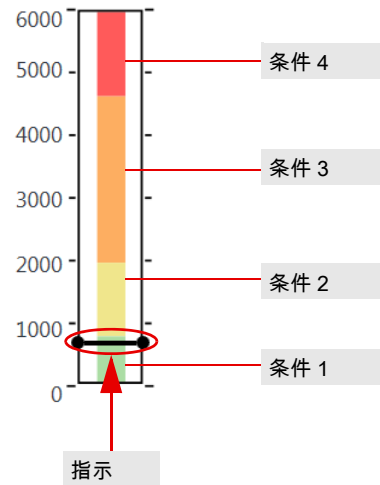
评估摘要

使用以下解释方法对结果进行评估：

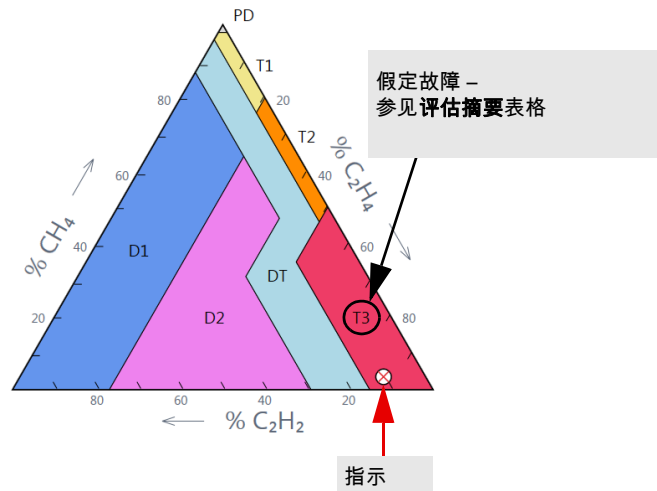
- Duval 三角形（参见下表 14-3）
- IEC 基本气体比率
- Roger 比率
- Doernenburg 比率
- 符合 IEEE C57.104 和 IEC 60599 标准的主要气体（参见下表 14-3）
- MSS 方案

表 14-3：评估摘要部分中结果可视化的实例

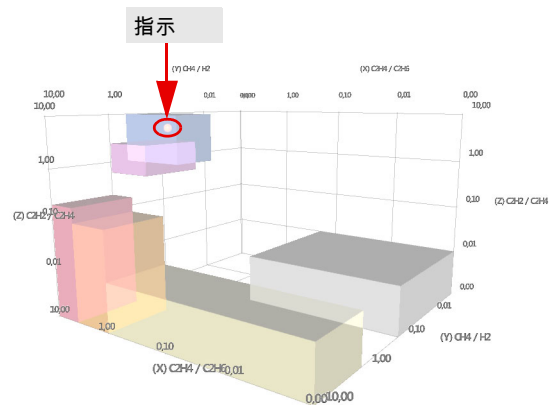
根据 IEEE C57.104 标准的主要气体范围和条件



Duval 三角形 1



根据 IEC 60599 标准的主要气体范围和条件，
以 3D 可视化形式给出



评估详情

- **表格**包括了条件范围和关于每种气体的说明。
- **变比表格**根据所选的标准，列出了所使用的全部气体比率，并且为记录值提供了**解释**功能。

表 14-4：油分析 – 评估详情

参数	说明
表格	
标准	用于条件评估的标准
总体评估	由单一气体的测量值满足的条件
TDCG 单位/天	自最近一次测量起 TDCG 每天的增量
建议	之后测量的建议间隔
比例表格	
采样日期	进行采样的日期

Duval 三角形

Duval 三角形可在三角形坐标系中将故障可视化（参见表 14-3）。

- 三角形 1：由低能量故障到高能量故障形成的气体
- 三角形 4：更具体的由低能量或低温故障形成的气体
- 三角形 5：更具体由高温故障形成的气体

模式

将主要气体结果与四种参考模式进行可视化对比。如果某个参考图与测量值匹配，则会突出显示。

物理化学油分析

下表对物理化学油分析的各项参数进行了说明。

表 14-5：油分析 - 物理化学油分析参数

参数	说明
含水量	
水分 (H ₂ O) 测量值	测量得出的油中的含水量
H ₂ O @ 20 °C	计算得出的油中的含水量
相对饱和度	相对的含水饱和度
评估	含水量评估
直流电导率	
测量值	测得的直流电导率
测试温度	直流电导率测试过程中的油温
场强	场强
评估	直流电导率评估

表 14-5：油分析 - 物理化学油分析参数（续）

参数	说明
功率因数	
标准	功率因数分析依据的标准
测量值 @ 25 °C	25 °C 时测得的功率因数
100 °C 下的测量值	100 °C 时测得的功率因数
评估	功率因数评估
介质击穿电压	
标准	介质击穿电压分析依据的标准
测量值	测得的介质击穿电压
测试温度	介质击穿电压测试过程中的油温
评估	介质击穿电压评估
化学物	
界面张力	油的界面张力
中和值	油的中和值
粒子数	油的粒子数
颜色	油的颜色
评估	化学物评估

下表对各种测试状态进行了说明。

表 14-6：测试状态

状态	说明
已就绪	参见 第 105 页的 表 9-8：“测试作业状态”。
已部分执行	
已执行	

注：油分析中设置的测试状态在**测试**下方的测试作业概览中显示（参见 第 106 页的 9.7.2 “测试作业概览”）。

14.2 绝缘电阻测试

绝缘电阻测试用于从绝缘测试设备中导入或输入数据。

表 14-7：绝缘电阻 – 设置和条件

设置	说明
测试条件	
测试对象温度	测试对象的温度
定制测试条件	选中 定制测试条件 复选框，设置与全局测试条件不同的测试条件。
环境温度	现场环境温度

表 14-7：绝缘电阻 – 设置和条件（续）

设置	说明
湿度	相对的环境湿度
计算	
极化指数计算	极化指数的计算
时间 T1	在标准 PI 计算中，使用测试设备对 60 秒（时间 1）和 600 秒（时间 2）后的绝缘电阻进行测量。 极化指数 (PI) 根据下式计算： $PI = \frac{R_{600}}{R_{60}}$
时间 2	
DAR 计算	介电吸收比计算
时间 T1	在标准 DAR 计算中，使用测试设备对 30 秒（时间 1）和 60 秒（时间 2）后的绝缘电阻进行测量。 介质吸收比 (DAR) 根据下式计算： $DAR = \frac{R_{60}}{R_{30}}$
时间 2	
折算系数	
温度折算	勾选 温度折算 复选框，以激活温度折算功能。
折算温度	温度折算系数

表 14-8：绝缘电阻 – 测量

设置	说明
测试数据	如需导入包含测试数据的文件： ▶ 按下添加  浏览计算机并从文件添加数据。 如需从测量文件直接导入数据： ▶ 打开计算机上的文件。 ▶ 在文件中按下 CTRL+A 全选内容，然后按下 CTRL+C 进行复制。 ▶ 在 <i>Primary Test Manager</i> 中，按下从剪贴板粘贴。 可能需要几秒钟来加载结果。
测量	测量名称或数量
PI	极化指数
DAR	介电吸收比
时间	给定值记录的时间
电压	在第一列所指定的 时间 记录得到的电压和电流值
V DC (直流电压)	
I DC (直流电流)	

15 技术参数

在出厂校历时，所有装置均在本文档规定的典型准确度值范围内。

典型准确度意味着在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}/73\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{F}$ 的温度范围内，启动时间大于 25 分钟且在 45 Hz 至 65 Hz 的频率范围内或 DC 条件下，98 % 的装置符合规定值。

典型准确度值乘以 3 在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}/73\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{F}$ 的环境温度范围内，启动时间大于 25 分钟且在 45 Hz 至 65 Hz 的频率范围内或 DC 条件下能够得到保证。

准确度值表示误差小于：

$\pm (\text{读数值} \times \text{读数误差} [\text{rd}] + \text{满量程值} \times \text{量程误差} [\text{rg}])$ 。

对于低于 190 V AC 的电源电压，系统将受到功率限制。

OMICRON 建议装置每年至少返厂一次进行校准。

技术参数如有变更，恕不另行通知。

CAT 水平

所需 CAT 水平取决于 *TESTRANO 600* 应用。所有 CAT 评级均针对低于 2000 m 的海平面而定义。在 2000 m 和 5000 m 海平面之间存在一些限制（参见第 216 页的 15.4 “环境条件”节）。

当测量电压由测试仪本身产生时，要求满足 CAT I。不会测量其他电源的电压。

在电气设备内或电源与设备之间执行测量时，需要满足 CAT II。

在仍连接至工作站电池或电源的电气装置（如控制柜）中执行测量时，需要满足 CAT III。使用熔断器保护电气装置。

15.1 TESTRANO 600 规范

15.1.1 输出规范

表 15-1：一般输出规范

特性	额定值		
频率	DC 或 15 Hz ... 599 Hz		
功率	V_{mains}	P_{30 s}	P_{连续}
	>100 V _{RMS}	1500 W	1000 W
	>190 V _{RMS}	4000 W	2400 W

表 15-2：电压源（高压和低压接头）

信号源	范围	I _{最大, 连续}
DC 高程	3 × 0 ... ±113 V _{DC} ¹ 1 × 0 ... ±340 V _{DC} ²	16 A _{DC}
DC 低程	3 × 0 ... ±56 V _{DC} ¹ 1 × 0 ... ±170 V _{DC} ²	33 A _{DC}
AC 高程 低程电流	3 × 0 ... 230 V _{RMS} (LN) ³	100 mA _{RMS}
AC 高程	3 × 0 ... 80 V _{RMS} (LN) ⁴ 1 × 0 ... 240 V _{RMS} ⁵	16 A _{RMS}
AC 低程	3 × 0 ... 40 V _{RMS} (LN) ⁵ 1 × 0 ... 120 V _{RMS}	33 A _{RMS}

1. 参见第 209 页的图 15-3：“允许的工作范围 3 × DC 113 V 16 A”
2. 参见第 208 页的图 15-1：“允许的工作范围 1 × DC 340 V 16 A”
3. 参见第 210 页的图 15-5：“减额输出功率和输出电压 3 × 230 V_{RMS}”
4. 参见第 209 页的图 15-4：“允许的工作范围 3 × AC 80 V 16 A”
5. 参见第 208 页的图 15-2：“允许的工作范围 1 × AC 240 V 16 A”

表 15-3：电压源准确度

特性	准确度 ¹
电压准确度 DC	0.033 % rd ± 0.017 % 量程
电压准确度 AC (50 Hz) (负载开路负荷)	0.33 % rd ± 0.17 % 量程
相位准确度 AC (50 Hz) (负载开路负荷), V > 20 V _{RMS}	± 0.36°

1. 典型准确度 (23 °C ± 5 K)

表 15-4：电流源（高压和低压）

信号源	范围	V _{最大, 连续}
DC 源高程	$3 \times 0 \dots \pm 33 A_{DC}^1$ 或	56 V _{DC}
	$1 \times 0 \dots \pm 100 A_{DC} (3 \times 33.33 A_{DC})$	
	$1 \times 0 \dots \pm 33 A_{DC}^2$	170 V _{DC}
DC 源低程	$3 \times 0 \dots \pm 16 A_{DC}^1$	113 V _{DC}
	$1 \times 0 \dots \pm 50 A_{DC} (3 \times 16.66 A_{DC})^1$	
	$1 \times 0 \dots \pm 16 A_{DC}^2$	340 V _{DC}
AC 源高程	$3 \times 0 \dots 33 A_{RMS} (LN)^3$	40 V _{RMS}
	$1 \times 0 \dots 33 A_{RMS}^4$	120 V _{RMS}
AC 源低程	$3 \times 0 \dots 16 A_{RMS} (LN)^3$ 或	80 V _{RMS}
	$1 \times 0 \dots 50 A_{RMS} (3 \times 16.66 A_{RMS})$	
	$1 \times 0 \dots 16 A_{RMS}^4$	240 V _{RMS}

1. 参见第 209 页的图 15-3：“允许的工作范围 3 x DC 113 V 16 A”

2. 参见第 208 页的图 15-1：“允许的工作范围 1 x DC 340 V 16 A”

3. 参见第 209 页的图 15-4：“允许的工作范围 3 x AC 80 V 16 A”

4. 参见第 208 页的图 15-2：“允许的工作范围 1 x AC 240 V 16 A”

表 15-5：电流源准确度

特性	准确度 ¹
电流准确度 DC	0.033 % rd ± 0.017 % 量程
电流准确度 AC 50/60 Hz (负载 0.1 Ω)	0.33 % rd ± 0.17 % 量程

1. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

表 15-6：电压源（增压器）

信号源	范围	I _{最大, 连续} ¹	I _{最长, 30 s} ¹
功率	—	3 kVA	4.4 kVA
AC 高压	$1 \times 0 \dots 240 V_{RMS}$	16 A _{RMS}	20 A _{RMS}
特性	额定值		
通道	1		
电压准确度 ² AC (50/60 Hz) (负载开路负荷)	0.33 % rd ± 0.16 % 量程		

1. 在上述规定功率限值内

2. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

下图所示为 *TESTRANO 600* 的输出特性。

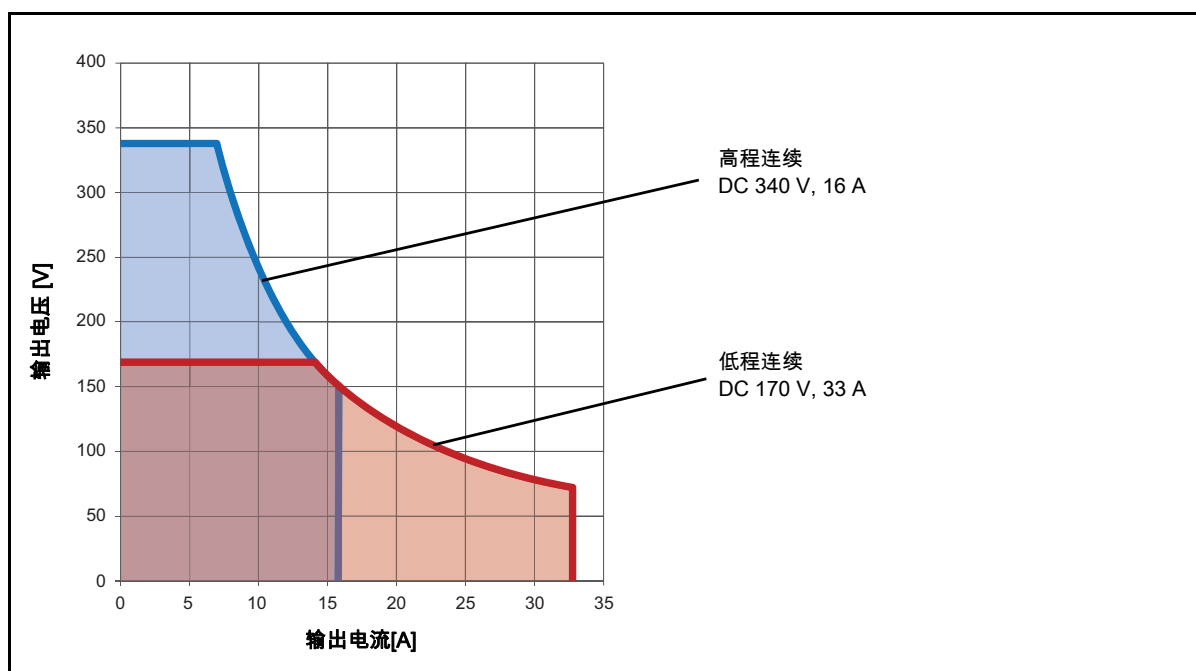


图 15-1：允许的工作范围 1 x DC 340 V 16 A

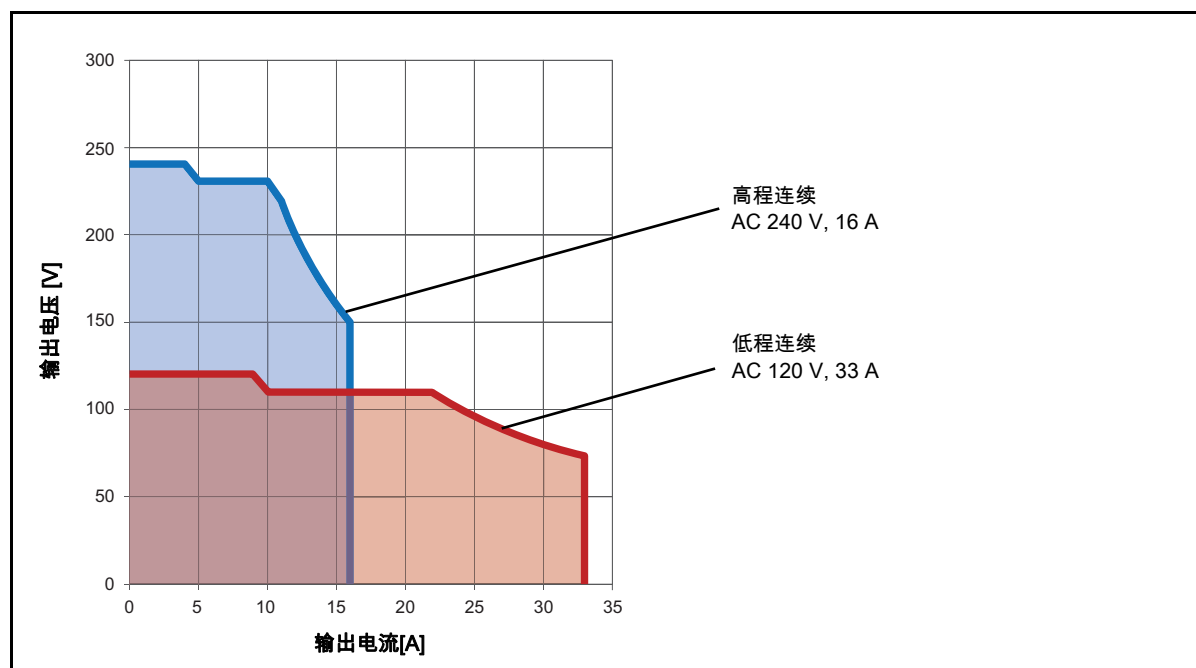


图 15-2：允许的工作范围 1 x AC 240 V 16 A

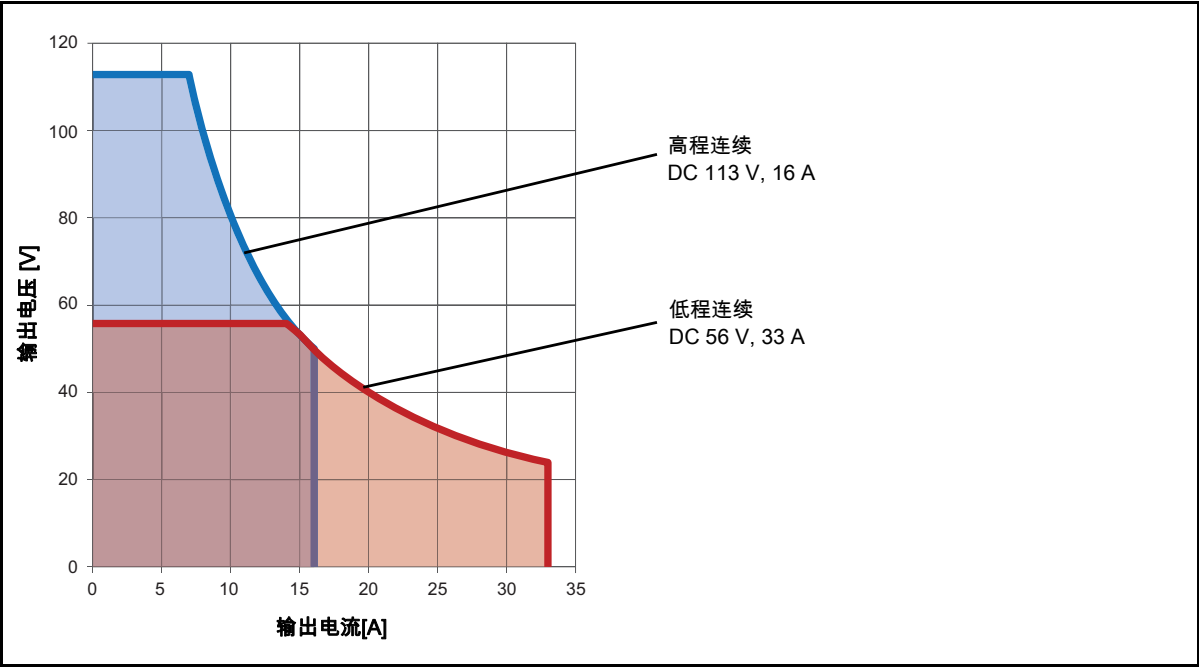


图 15-3：允许的工作范围 3 x DC 113 V 16 A

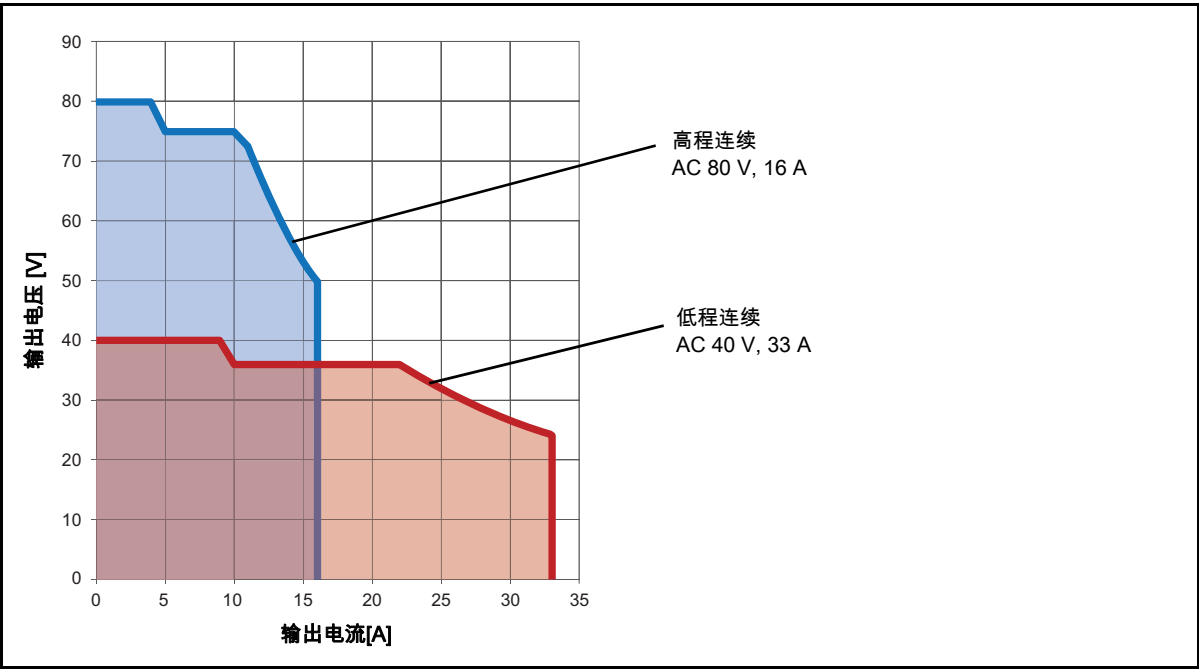


图 15-4：允许的工作范围 3 x AC 80 V 16 A

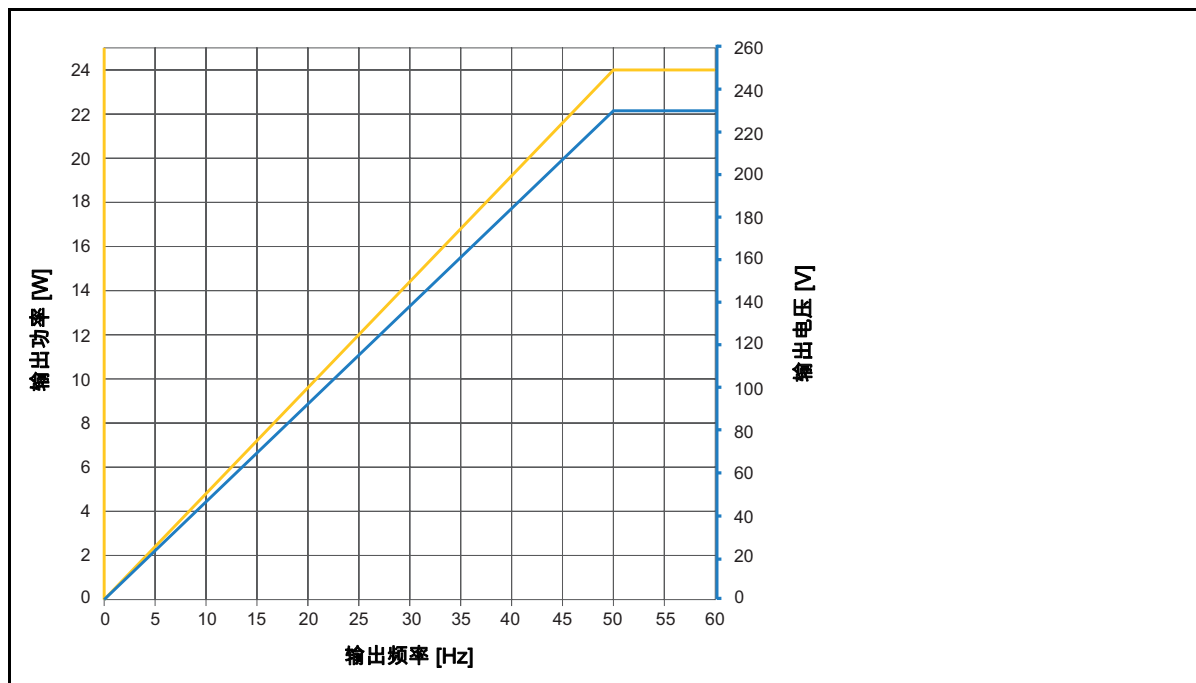


图 15-5：减额输出功率和输出电压 $3 \times 230 V_{RMS}$

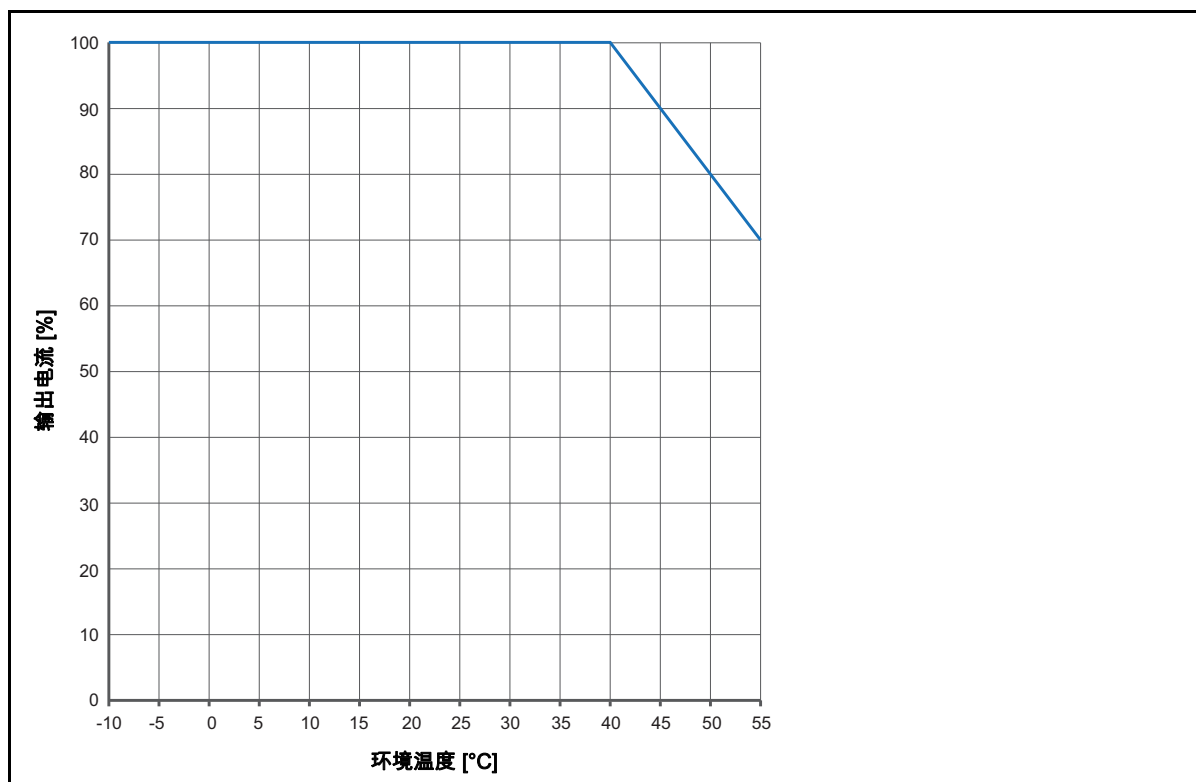


图 15-6：减额连续输出电流

15.1.2 输入规范

表 15-7：电压输入（高压和低压）三相

范围名称	范围值	准确度 ¹
AC		
300 mV _{RMS}	0 ... 300 mV _{RMS}	0.01 % rd + 0.003 % 量程
3 V _{RMS}	0 ... 3 V _{RMS}	0.01 % rd + 0.003 % 量程
30 V _{RMS}	0 ... 30 V _{RMS}	0.01 % rd + 0.003 % 量程
300 V _{RMS}	0 ... 300 V _{RMS}	0.012 % rd + 0.003 % 量程
DC		
42.4 mV _{DC}	0 ... 42.4 mV _{DC}	0.022 % rd + 0.032 % 量程
424 mV _{DC}	0 ... 424 mV _{DC}	0.01 % rd + 0.017 % 量程
4.24 V _{DC}	0 ... 4.24 V _{DC}	0.007 % rd + 0.012 % 量程
42.4 V _{DC}	0 ... 42.4 V _{DC}	0.01 % rd + 0.017 % 量程
424 V _{DC}	0 ... 424 V _{DC}	0.007 % rd + 0.012 % 量程

1. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

典型相位准确度 (50/60 Hz) , V>30 % 使用量程 : 0.017°

表 15-8：电压输入（增压器）

范围名称	范围值	准确度 ¹
280 V _{RMS}	0 ... 280 V _{RMS}	0.012 % rd + 0.003 % 量程

1. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

典型相位准确度 (50/60 Hz) , V>30 % 使用量程 : 0.017°

表 15-9：电流输入（内部）

范围名称	范围值	准确度 ¹
AC		
4 A _{RMS}	0 ... 4 A _{RMS}	0.036 % rd + 0.0033 % 量程
40 A _{RMS}	0 ... 40 A _{RMS}	0.023 % rd + 0.013 % 量程
DC		
0.56 A _{DC}	0 ... 0.56 A _{DC}	0.01 % rd + 0.023 % 量程
5.6 A _{DC}	0 ... 5.6 A _{DC}	0.037 % rd + 0.026 % 量程
56 A _{DC}	0 ... 56 A _{DC}	0.008 % rd + 0.01 % 量程

1. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

典型相位准确度 (50/60 Hz) , I>30 % 所用量程 : 0.017°

表 15-10：有载分接开关测量（分接开关接头）

特性	额定值
电压	300 V _{RMS}
准确度 ¹ AC (50/60 Hz)/DC	0.07 % rd + 0.07 % 量程
电流钳输入	3 V _{RMS}
分接头开关电流	300 mA 连续，9 A，0.7 s（仅允许使用 AC）
分接头开关电压	300 V _{RMS} （仅允许使用 AC）

1. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

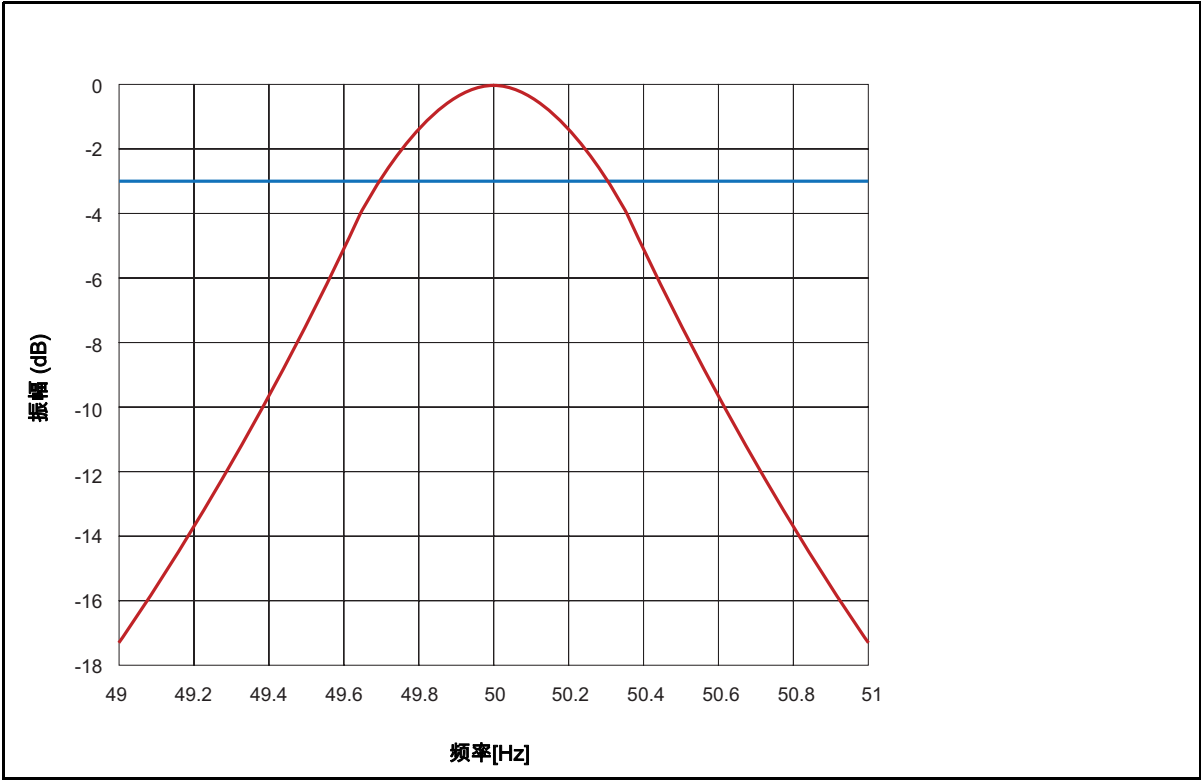


图 15-7：频率选择性测量的过滤特性（例如 50 Hz）

15.1.3 接口

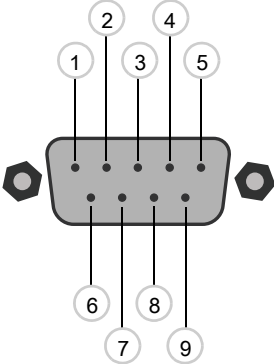
表 15-11：连接概览

接口	额定值
数字	1 × EtherCAT® ¹ 1 × 以太网 1 个串口 2 个安全
模拟量	6 个可配置输出： – (HV) 3 个模拟输出 – (LV) 3 个模拟输出 6 个可配置输入： – (HV) 3 个模拟输入 – (LV) 3 个模拟输入 有载调压分接开关接口： – 2 个内部开关 – 1 个电压测量 – 1 个电流钳测量 1 个增压器接口

1. EtherCAT® 是由德国 Beckhoff Automation GmbH 授权的注册商标和专利技术。

安全接头

表 15-12：SAFETY 1 和 SAFETY 2 针分配

	针号	SAFETY 1	SAFETY 2
	1*	警示灯绿色	警示灯绿色
	2*	警示灯红色	警示灯红色
	3	开始按钮 IN (常开触点)	开始按钮 OUT (常开触点)
	4	通用开始 (常开触点) + 急停	通用开始 (常开触点) + 急停
	5	急停	急停
	6	接地	接地
	7	接地	接地
	8	开始按钮 IN (常闭触点)	开始按钮 OUT (常闭触点)
	9	接地	接地

*) 典型输出针 1 和针 2：

- 10 ... 14 V / 接头 (SAFETY 1 或 SAFETY 2)
- 400 mA 组合 (SAFETY 1 和 SAFETY 2)

显示

表 15-13：显示

特性	额定值
尺寸	10.6 in 26.9 cm
分辨率	1280 x 768 WXGA
类型	Color touch TFT LCD
对比率	1000:1
亮度	800 cd/m ²
视角 (CR ≥ 10)	85° (H) , 85° (V)

15.2 综合值

表 15-14：电阻测量 AC

范围名称	电流	范围	准确度 ¹
40 A _{RMS}	30 A _{RMS}	1 Ω ... 10 Ω	0.053 % rd + 0.033 % 量程
		0.1 Ω ... 1 Ω	0.053 % rd + 0.033 % 量程
		10 mΩ ... 100 mΩ	0.053 % rd + 0.033 % 量程
		1 mΩ ... 10 mΩ	0.053 % rd + 0.033 % 量程
		100 μΩ ... 1000 μΩ	0.063 % rd + 0.033 % 量程
4 A _{RMS}	3 A _{RMS}	10 Ω ... 100 Ω	0.053 % rd + 0.037 % 量程
		1 Ω ... 10 Ω	0.053 % rd + 0.037 % 量程
		0.1 Ω ... 1 Ω	0.053 % rd + 0.037 % 量程
		10 mΩ ... 100 mΩ	0.053 % rd + 0.037 % 量程
		1 mΩ ... 10 mΩ	0.067 % rd + 0.037 % 量程

1. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

表 15-15：电阻测量 DC

范围名称	电流	范围	准确度 ¹
4 A _{RMS}	3 A _{DC}	10 Ω ... 100 Ω	0.1 % rd + 0.18 % 量程
		1 Ω ... 10 Ω	0.1 % rd + 0.267 % 量程
		0.1 Ω ... 1 Ω	0.1 % rd + 0.18 % 量程
		10 mΩ ... 100 mΩ	0.1 % rd + 0.267 % 量程
		1 mΩ ... 10 mΩ	0.113 % rd + 0.433 % 量程
40 A _{RMS}	30 A _{DC}	1 Ω ... 10 Ω	0.037 % rd + 0.017 % 量程
		0.1 Ω ... 1 Ω	0.04 % rd + 0.027 % 量程
		10 mΩ ... 100 mΩ	0.033 % rd + 0.017 % 量程
		1 mΩ ... 10 mΩ	0.037 % rd + 0.027 % 量程
		100 μΩ ... 1000 μΩ	0.05 % rd + 0.043 % 量程
120 A _{RMS}	100 A _{DC}	30 mΩ ... 300 mΩ	0.04 % rd + 0.027 % 量程
		3 mΩ ... 30 mΩ	0.033 % rd + 0.017 % 量程
		300 μΩ ... 3000 μΩ	0.037 % rd + 0.027 % 量程
		30 μΩ ... 300 μΩ	0.05 % rd + 0.043 % 量程
		3 μΩ ... 30 μΩ	0.07 % rd + 0.44 % 量程

1. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

表 15-16：变比测量

范围名称 (低压侧电压范围)	高压侧电压	范围 ¹	准确度 ²
300 V _{RMS}	230 V _{RMS} HV (LN)	$\frac{1}{1 \dots 10}$	0.03 % rd + 0.043 % 量程
30 V _{RMS}		$\frac{1}{10 \dots 100}$	0.027 % rd + 0.043 % 量程
3 V _{RMS}		$\frac{1}{100 \dots 1000}$	0.027 % rd + 0.043 % 量程
300 mV _{RMS}		$\frac{1}{1000 \dots 10000}$	0.027 % rd + 0.043 % 量程

1. 范围 = $\frac{LV}{HV}$

2. 典型准确度 (23 °C ±5 K)

15.3 电源规范

表 15-17：电源规范

特性		额定值
电压	标称	100 V ... 240 V _{AC}
	允许	85 V ... 264 V _{AC}
电流	标称	16 A
频率	标称	50 Hz/60 Hz
	允许	45 Hz ... 65 Hz
电源熔丝		自动断路器，在 I > 16 A 时磁性过流跳闸
功率消耗	继续	<3.6 kW
	峰值	<5.0 kW
电流消耗，持续		<16 A _{AC}
接头类型		IEC320/C20, 1 相

15.4 环境条件

表 15-18：气候

特性		额定值
温度	工作	-10 °C ... +55 °C/+14 °F...+131 °F
	存放	-30 °C ... +70 °C/-22 °F...+158 °F
最高海拔	工作	2000 米/6550 英尺，最高 5000 米/16400 英尺，规格受限 ¹
	存放	12 000 m/40 000 ft

1. 输出分接开关 (CAT III / 300 V)：从 2000 米/6550 英尺到 5000 米/16400 英尺海拔，半电压仅符合 CAT II 或 CAT III

15.5 机械参数

表 15-19：机械参数

特性		额定值
尺寸 (宽 x 高 x 深)	有盖，无手柄	464 × 386 × 229 mm 18.3 × 15.2 × 9 in
	有盖，有手柄	580 × 386 × 229 mm 22.8 × 15.2 × 9 in
重量	设备 (含显示屏)	20.6 kg/45.5 lb
	设备 (不含显示屏)	19.5 kg/43 lb

15.6 标准

表 15-20：标准合规性

EMC、安全		
EMC	IEC/EN 61326-1 (工业电磁环境) FCC 第 15 部分 A 类 B 子项	  
安全	IEC/EN/UL 61010-1 , IEC/EN/UL 61010-2-30	
其他		
冲击	IEC/EN 60068-2-27 (15 g/11 ms , 半波正弦 , 每轴 3 次冲击)	
振动	IEC/EN 60068-2-6 (频率范围 : 10 Hz...150 Hz , 持续加速度 : 2 g (20 m/s ² /65 ft/s ²) , 每轴 20 个周波)	
湿度	IEC/EN 60068-2-78 (5 % ... 95 % 相对湿度 , 无冷凝) , 40 °C/104 °F 下测试 48 小时	

支持

我们会为您提供最强大的产品使用支持。无论您需要任何支持，我们都会鼎力相助！



24/7 技术支持 – 获取支持

www.omicronenergy.com/support

您可以通过我们的技术支持热线联系资深技术人员帮您解决任何问题。全天候服务 – 免费的专业支持。

您可以拨打我们的 24/7 技术支持热线：

美洲：+1 713 830-4660, +1 800-OMICRON

亚太地区：+852 3767 5500

欧洲 / 中东 / 非洲：+43 59495 4444

或者，您也可以访问 www.omicronenergy.com 查找距您最近的 OMICRON 服务中心或 OMICRON 销售伙伴。



用户区 – 随时获取最新信息

www.omicronenergy.com/customer

我们网站上的用户区是一个国际化的知识交流平台。您可以在我们的用户论坛中下载所有产品的最新软件更新并分享您的经验。

您还可以浏览知识库，查看应用程序说明、会议论文、关于日常工作经验的文章、用户手册及其他各种内容。



OMICRON Academy – 了解更多

www.omicronenergy.com/academy

通过 OMICRON Academy 提供的培训课程，了解更多相关的产品信息。

