

# Vigilohm IM400 系列

## 绝缘监控设备

### 用户手册

7ZH02-0493-00  
03/2024



# 法律声明

本文档中提供的信息包含与产品/解决方案相关的一般说明、技术特性和/或建议。

本文档不应替代详细调研、或运营及场所特定的开发或平面示意图。它不用于判定产品/解决方案对于特定用户应用的适用性或可靠性。任何此类用户都有责任就相关特定应用场合或使用方面，对产品/解决方案执行或者由所选择的任何业内专家（集成师、规格指定者等）对产品/解决方案执行适当且全面的风险分析、评估和测试。

施耐德电气品牌以及本文档中涉及的施耐德电气及其附属公司的任何商标均是施耐德电气或其附属公司的财产。所有其他品牌均为其各自所有者的商标。

本文档及其内容受适用版权法保护，并且仅供参考使用。未经施耐德电气事先书面许可，不得出于任何目的，以任何形式或方式（电子、机械、影印、录制或其他方式）复制或传播本文档的任何部分。

对于将本文档 或其内容用作商业用途的行为，施耐德电气未授予任何权利或许可，但以“原样”为基础进行咨询的非独占个人许可除外。

对于本文档或其内容或其格式，施耐德电气有权随时修改或更新，恕不另行通知。

**在适用法律允许的范围内，对于本档信息内容中的任何错误或遗漏，以及对本档内容的任何非预期使用或误用，施耐德电气及其附属公司不会承担任何责任或义务。**

# 安全信息

## 重要信息

在尝试安装、操作、维修或维护设备之前，请仔细阅读下述说明并通过查看来熟悉设备。下列专用信息可能出现在本手册中的任何地方，或出现在设备上，用以警告潜在的**危险**或提醒注意那些对某操作流程进行澄清或简化的信息。



在“危险”或“警告”标签上添加任一符号表示存在触电危险，如果不遵守使用说明，会导致人身伤害。



这是提醒注意安全的符号。它用于提醒您注意潜在人身伤害风险。请遵守此符号后面提及的全部安全信息，以避免造成人身伤害或死亡。

### ⚠️⚠️ 危险

**危险**表示若不加以避免，**将会导致**严重人身伤害甚至死亡的危险情况。  
**未按说明操作将导致人身伤亡等严重后果。**

### ⚠️ 警告

**警告**表示若不加以避免，**可能会导致**严重人身伤害甚至死亡的危险情况。

### ⚠️ 小心

**小心**表示若不加以避免，**可能会导致**轻微或中度人身伤害的危险情况。

### 注意

“注意”用于指示与人身伤害无关的做法。

## 请注意：

电气设备只能由具备资质的人员在进出受限的位置进行安装、操作、维修和维护。由于非使用本设备而导致的任何后果，Schneider Electric 概不负责。有资质的人员是指掌握与电气设备的制造、安装和操作相关的技能和知识的人员，他们经过安全培训能够发现和避免相关的危险。

## 注意

### FCC

**注:** 适用于 IM400L。

本设备已经过充分测试，结果表明其符合 FCC 规定第 15 部分对 A 类数字设备的限制。这些限制旨在合理防范本设备在商业环境中运行时的有害干扰。本设备生成、使用并且会辐射射频能量，如果不依据说明手册安装和使用，可能会对无线电通讯造成有害干扰。本设备在住宅区运行可能会导致有害干扰，此时要求用户自担费用纠正该干扰。

已警告用户，未获得 Schneider Electric 明确批准的任何更改或修改，可能会使用户无法操作设备。

本数字设备遵从 CAN ICES-3(A)/NMB-3(A) 标准。

## 关于本手册

本手册介绍 Vigilohm IM400 绝缘监控设备 (IMD) 系列的功能并提供安装、试运行和配置说明。

本手册适用于设计师、面板制造商、安装人员、系统集成商和维护技术人员，他们从事与具有绝缘监控设备 (IMD) 的未接地配电系统相关的工作。

在本手册中，术语“IMD”和“设备”指 Vigilohm IM400、IM400C（适用于恶劣环境的完全涂覆产品）、IM400L（24...48 Vdc 电源电压）、IM400THR（用于监控中等电压应用）以及 IM400LTHR（24...48 Vdc 电源电压/用于监控中等电压应用）。各型号之间的所有差异，例如某一型号特定的功能，均通过相应的型号或描述指出。

本手册假设您已了解绝缘监控且非常熟悉您的设备安装所在的设备和电力系统。

请联系您当地的 Schneider Electric 代表以了解有关您的设备的其他培训机会。

请确保您使用的是最新版本的设备固件，以便使用最新的功能。

可从 [www.se.com](http://www.se.com) 上下载有关您的设备的最新文档。

### 相关文档

文档	数量
说明书：Vigilohm IM400、IM400C 和 IM400L 绝缘监控设备	S1B9007601
试运行指南：Vigilohm IM400 和 IM400L 绝缘监控设备	7ZH02-0417
试运行指南：Vigilohm IM400C 绝缘监控设备	7ZH02-0418
试运行指南：处于 M-RW-PV 模式的 Vigilohm IM400C	7ZH02-0492
说明书：Vigilohm IM400THR 和 IM400LTHR 绝缘监控设备	QGH8990201
试运行指南：Vigilohm IM400THR 和 IM400LTHR 绝缘监控设备	7ZH02-0419
Vigilohm 目录	PLSED310020EN、 PLSED310020FR
IT 接地系统：提高工业电网可用性的解决方案 - 应用指南	PLSED110006EN
IT 接地系统 - 提高工业电网可用性的解决方案 - 应用指南	PLSED110006FR
低压接地方案中的系统接地（中性方案）	技术文件第 172 号
LV 中的 IT 系统接地（中性点未接地）它从 BT 中的联络人扫描 IT（中性等值线）	技术文件第 178 号



# 目录

安全措施	9
简介	10
未接地电力系统概述	10
绝缘电阻 (R) 监控	10
泄漏电容 (C) 监控	10
设备概述	11
硬件概述	11
补充说明	12
配件	12
描述	16
尺寸	16
吸顶式安装和拆卸	16
从网格上安装和拆卸	18
接线图	19
应用	22
示例应用：未接地电力系统的绝缘监控	22
示例应用：未接地电力系统的绝缘监控，并将警报输出发送给监控器	22
示例应用：连接到通信网络的未接地电力系统绝缘监控	23
示例应用：监测未接地电力系统的绝缘并将绝缘故障位置发送给监控器	23
示例应用：未接地电力系统绝缘监控和连接到通信网络的绝缘故障位置	24
人机界面 (HMI)	26
Vigilohm IM400、IM400C 和 IM400L 菜单	26
Vigilohm IM400THR 和 IM400LTHR 菜单	27
显示屏界面	27
导航按钮和图标	28
信息图标	28
状态屏幕	29
特殊状态屏幕	32
使用显示屏修改参数	35
功能	36
常规配置	36
日期/时间	36
密码	36
语言	36
识别标志	36
显示屏	37
网络配置	37
应用 (应用)	38
<b>过滤</b>	39
<b>定位</b>	40
电压适配器 (电压适配器)	41
<b>频率</b>	42
<b>注入</b>	42
高电阻接地 (HRG)	42
原边直流电阻 (原边直流电阻)	43

互感器数量 ( <b>互感器数量</b> ) .....	43
报警配置 .....	43
绝缘警报 ( <b>绝缘警报</b> ) 和预防性绝缘警报 ( <b>预防性警报</b> ) 阈值 .....	43
绝缘警报延迟时间 ( <b>绝缘警报延迟</b> ) 和预防性绝缘警报延迟时间 ( <b>预防性警报延迟</b> ) .....	45
断开注入连接 ( <b>断开注入连接</b> ) .....	45
I/O 配置 .....	45
绝缘警报继电器 ( <b>绝缘警报继电器</b> ) .....	46
预防性绝缘警报继电器 ( <b>预防性绝缘警报继电器</b> ) .....	47
继电器分配 .....	50
注入抑制输入 ( <b>禁止输入</b> ) .....	52
应答抑制 ( <b>应答抑制</b> ) .....	58
绝缘警报继电器确认 ( <b>确认警报继电器</b> ) .....	58
测试继电器 ( <b>测试继电器</b> ) .....	60
抑制类型 ( <b>抑制类型</b> ) .....	60
R 和 C 测量 .....	60
绝缘测量 .....	60
泄露电容和频率扰动对 R 测量精度的影响 .....	60
监控电力系统绝缘 .....	61
日志 .....	61
趋势 .....	62
复位 .....	63
自动测试 .....	65
通讯 .....	67
通讯参数 .....	67
Modbus 功能 .....	67
Modbus 寄存器表格式 .....	68
Modbus 寄存器表 .....	68
警报事件记录 .....	77
日期和时间 ( TI081 格式 ) .....	80
试运行、维护和故障排除 .....	82
试运行 .....	82
开指示灯 .....	83
检测断开的注入连接 .....	83
故障排除 .....	84
功能安全标准符合性 .....	85
安全标准合规要求 .....	85
产品安装和接线 .....	86
试运行以检查功能安全标准符合性 .....	87
规格 .....	88
中国标准合规性 .....	91

# 安全措施

任何安装、接线、测试和维修的执行都必须符合所有当地和全国性的电气规范。

## ⚠️⚠️ 危险

### 电击、爆炸或弧闪的危险

- 请穿戴好合适的人员防护设备 (PPE)，并遵守电气操作安全规程。请参考 NFPA 70E、CSA Z462 或其他当地标准。
- 对设备进行操作或者在设备内操作之前，请关闭该装置和将该装置安装在其内的设备的所有电源。
- 务必使用额定电压值正确的电压感应设备，以确认所有电源均已关闭。
- 除非经检测确认，否则应假定通信和 I/O 接线为危险的带电设备。
- 切勿超过本设备的最大额定值。
- 执行介电（高压）测试或绝缘测试之前，请断开设备的所有输入和输出接线。
- 切勿分流外部保险丝或电路断路器。

**未按说明操作将导致人身伤亡等严重后果。**

**注：**有关通信和连接到多台设备的 I/O 接线的更多信息，请参阅 IEC 60950-1 附录 W。

## ⚠️ 警告

### 不符合设计意图的操作

切勿将本设备用于关键控制或涉及人员、动物、财产或设备保护的装置。

**未按说明操作可能导致人身伤亡或设备损坏等严重后果。**

## 注意

### 设备损坏

- 请勿打开设备外壳。
- 请勿试图修理设备的任何部件。

**不遵循上述说明可能导致设备损坏。**

# 简介

## 未接地电力系统概述

未接地电力系统中也有一些组件是接地的，它可以提高电力系统的服务连续性，保护人身和财产安全。

该系统因国家而异，包括一些强制要求该系统的应用，例如医院和船舶应用。该系统通常用于电力中断可能导致生产损失或导致高昂停机成本的情况。其他可能的应用是在需要最大程度地降低火灾和爆炸的风险时。最后，在某些情况下选择该系统是因为它有利于开展预防性和纠正性维护操作。

系统变压器的中性点与大地隔离，或者中性点与大地之间存在高阻抗，而电气负载框架则接地。这样可以隔离变压器和负载，如果发生第一个故障，则不存在使电流短路的回路，从而允许系统继续正常运行，不会对人员和设备造成危害。该系统必须具有非常低的网络电容，以确保第一个故障电流不会产生较高的电压。但是，必须在发生第二次故障之前检测并修复故障电路。由于该系统可以容错初始故障，因此可以改善维护操作并以安全和方便的方式进行。

## 绝缘电阻 (R) 监控

未接地的电力系统需要绝缘监控，以确定何时发生第一次绝缘故障。

在未接地的电力系统中，设备必须不接地或必须使用足够高的阻抗接地。

如果只发生一个接地或接地故障，故障电流非常低，无需中断。但是，如果第二个故障可能导致断路器跳闸，则必须安装绝缘监控设备以指示初始故障。此设备触发听觉和/或视觉信号。

通过不断监控绝缘电阻，您可以跟踪系统质量，这是一种预防性维护。

## 泄漏电容 (C) 监控

泄漏电容会对未接地的电力系统产生不利影响。

未接地的电力系统必须满足以下条件，以确保防止间接接触：

$$R_A \times I_d \leq 50 \text{ V AC 且 } R_A \times I_d < 120 \text{ V DC}$$

- $R_A$  为设备接地连接的电阻值，单位为欧姆。
- $I_d$  为接地故障电流，单位为安培。
- 间接接触的最大可接受电压为 50 V。

对于三相未接地电力系统，间接接触故障电流  $I_d$  为：

$$I_d = 2\pi \times F \times C \times V$$

- $F$  是电力系统的频率。
- $C$  是大地泄露电容。
- $V$  是相电压。

综上所述，未接地的电力系统必须满足以下条件：

$$2\pi \times F \times C \times V \times R_A \leq 50 \text{ V}$$

重要的是设备接地具有低电阻，并且必须监控未接地电力系统的泄漏电容并保持低值。

欲了解更多信息，请参阅 Cahier 技术说明第 178 号。

## 设备概述

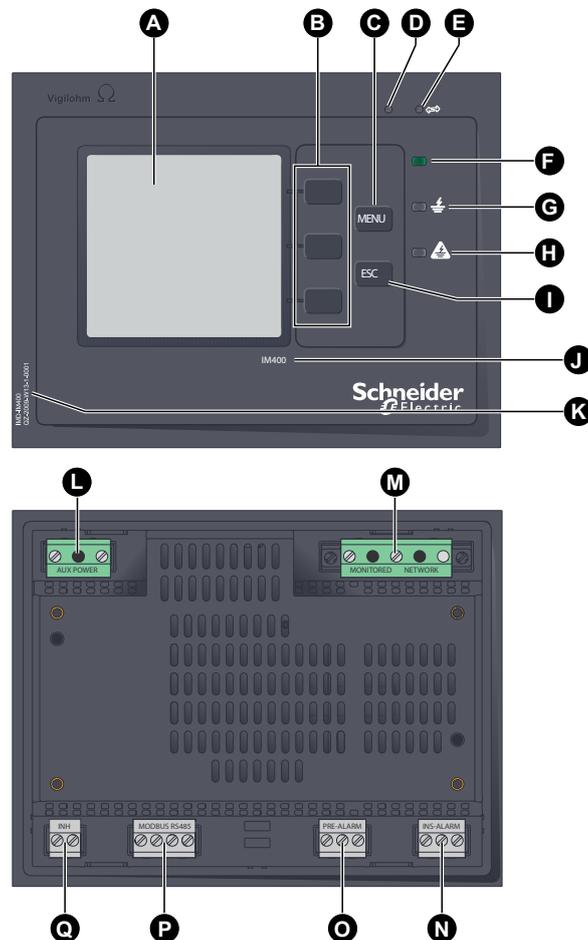
本设备是用于低压和中压未接地电力系统的数字绝缘监控设备 (IMD)。本设备监控电力系统的绝缘，并在发生任何绝缘故障时立即发送通知。

IMD 在电力系统和接地点之间施加低频交流电压，以在复杂应用中提供准确的绝缘监控。然后根据返回的电流值评估绝缘。此方法适用于所有电力系统类型 - 交流、直流、组合、整流、变速驱动器等。

此设备具有下列功能：

- 绝缘电阻显示 (R)
- 根据可配置的阈值检测绝缘故障
- 显示与阻抗 (Zc) 相关联的泄露电容 (C)<sup>1</sup>
- 通过 Modbus RS-485 协议进行通信
- 通过逻辑输入禁止注入
- 绝缘故障日志
- 过去一小时和过去一天的绝缘电阻 (R) 趋势
- 根据应用快速设置监控参数
- 与电压适配器兼容 (  $U_{max} = 1,700 \text{ Vac Ph-Ph}$  或  $U_{max} = 1,200 \text{ Vdc}$  )
- 与 P1N 接地适配器和电压互感器兼容 (  $U_{max} = 33 \text{ kVac}$  )<sup>2</sup>

## 硬件概述



1. 适用于 IM400、IM400C 和 IM400L  
2. 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR

A	显示屏
B	上下文菜单按钮
C	按 <b>菜单</b> 按钮进入主菜单
D	红色指示灯用于设备产品状态
电能	黄色指示灯用于 Modbus 通讯指示
F	绿色指示灯用于正确的绝缘指示
G	白色指示灯用于预防性绝缘警报
H	黄色指示灯用于绝缘警报
I	按 <b>Esc</b> 按钮返回上一级菜单或取消参数输入
J	产品目录号
K	序列号
L	辅助电源端子板
M	注入端子板
否	绝缘报警继电器端子板
O	预防性绝缘报警继电器端子板
P	Modbus 通信端子板
Q	禁用注入输入端子板

## 设备产品物料号

型号	产品物料号
IM400	IMD-IM400
IM400L	IMDIM400L
IM400C	IMD-IM400C
IM400THR	IMDIM400THR
IM400LTHR	IMDIM400LTHR

## 补充说明

本文件需要结合设备及配件箱中随付的安装工作表使用。

有关安装信息，请参见设备的安装说明书。

关于您的设备、选件和配件的信息，请访问 [www.se.com](http://www.se.com) 中的产品目录页面。

关于产品的最新信息，请从 [www.se.com](http://www.se.com) 下载更新的文档或联系当地 Schneider Electric 代表。

## 配件

可能需要配件，具体情况视设备的安装类型而定。

## 配件列表

附件	目录号
Cardew C“440 V”浪涌保护器	50171
Cardew C“660 V”浪涌保护器 <sup>3</sup>	50172
Cardew C“1000 V”浪涌保护器 <sup>3</sup>	50183
Cardew C 底座 <sup>4</sup>	50169
ZX 阻抗	50159
IM400-1700 电压适配器 <sup>5</sup> <b>注:</b> 1. 对于光伏应用, 在产品 HMI 中选择 HV1700C。 2. 对于非光伏应用, 在产品 HMI 中选择 HV1700。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IMD-IM400-1700</li> <li>• IMD-IM400-1700C</li> </ul>
PHT1000 电压适配器 <sup>6</sup>	50248
IM400VA2 电压适配器 <sup>7</sup>	IMD-IM400VA2
P1N 接地适配器	PHA6326700
电压互感器	请参阅注释

### 注:

- M-RW-PV 模式下的 IM400C 应支持 PHT1000、IM400VA2 和 IM400-1700C。
- P1N 接地适配器适用于 IM400THR 和 IM400LTHR。
- 有关自动和移动绝缘故障定位配件的信息, 请参阅[定位](#), 40 页。
- 必须根据系统电压适当选择电压互感器。请参阅 Schneider Electric 中压互感器目录。

## Cardew C 浪涌保护器

<b>功能</b>	如果绝缘监控设备连接到 MV / LV 变压器的次级连接 (根据适用于各个国家/地区的规则和惯例), 则使用 Cardew C。它可以保护低压 (LV) 设备免受过压危害。它连接到变压器的次级连接。Cardew C 可用于以下系统:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>U &lt; 1000 \text{ V AC}</math></li> <li>• <math>U &lt; 300 \text{ V DC}</math></li> </ul>		
<b>选择表</b>	<b>Un : 交流系统的额定线电压</b>	<b>Ui : 电弧电压</b>	<b>Cardew C 的类型</b>
	可接中性线	不可接中性线	
	$U \leq 380 \text{ V}$	$U \leq 220 \text{ V}$	$400 \text{ V} < u_i \leq 750 \text{ V}$ 250 V
	$380 \text{ V} < U \leq 660 \text{ V}$	$220 \text{ V} < U \leq 380 \text{ V}$	$700 \text{ V} < U_i \leq 1,100 \text{ V}$ 440 V
	$660 \text{ V} < U \leq 1,000 \text{ V}$	$380 \text{ V} < U \leq 660 \text{ V}$	$1,100 \text{ V} < U_i \leq 1,600 \text{ V}$ 660 V
	$1,000 \text{ V} < U \leq 1,560 \text{ V}$	$660 \text{ V} < U \leq 1,000 \text{ V}$	$1,600 \text{ V} < U_i \leq 2,400 \text{ V}$ 1,000 V

3. 与电压适配器 IM400-1700 或 PHT1000 或 IM400VA2 一起使用时兼容 IM400

4. 与所有 Cardew C 目录号兼容

5. 适用于具有相电压  $U_{\text{max}} > 480 \text{ Vac}$ 、线电压  $U_{\text{max}} > 830 \text{ Vac}$  或没有无绝缘故障定位器的  $U_{\text{max}} > 480 \text{ Vdc}$  的电力系统。

6. 适用于具有相电压  $U_{\text{max}} > 480 \text{ Vac}$ 、线电压  $U_{\text{max}} > 830 \text{ Vac}$  或带有绝缘故障定位器的  $U_{\text{max}} > 480 \text{ Vdc}$  的电力系统。

7. 适用于具有相电压  $U_{\text{max}} > 480 \text{ Vac}$ 、线电压  $U_{\text{max}} > 830 \text{ Vac}$  或没有绝缘故障定位器的  $U_{\text{max}} > 480 \text{ Vdc}$  的电力系统。

<p><b>尺寸</b></p>	
<p><b>安装</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cardew C 直接安装在母线上</li> <li>• 用板装底座安装</li> </ul>
<p><b>连接</b></p>	

## ZX 限制阻抗

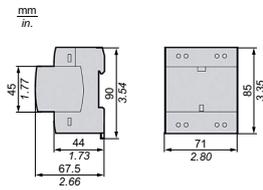
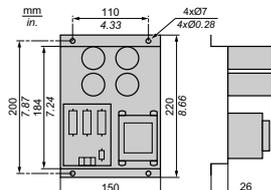
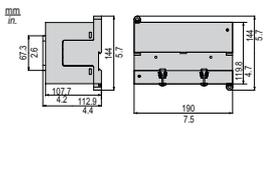
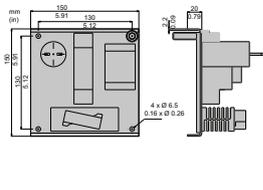
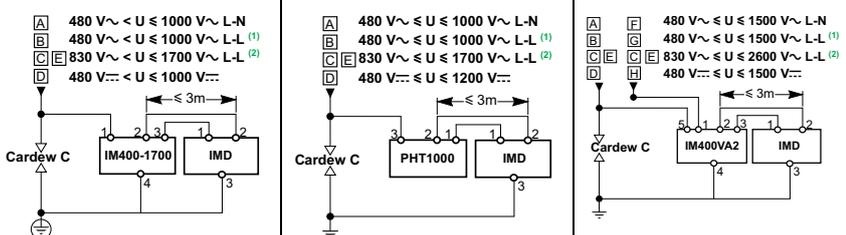
<p><b>功能</b></p>	<p>ZX 限制阻抗使您能够安装具有高阻抗接地中性系统 ( 1500 Ω , 频率为 50 Hz ) 的装置。</p> <p>2.5 Hz 时, 在绝缘故障定位期间, ZX 限制阻抗保持连接状态 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1500 Ω , 频率为 50 Hz</li> <li>• 1 MΩ , 频率为 2.5 Hz</li> </ul> <p>ZX 阻抗必须用在具有 <math>U \leq 500 \text{ Vac}</math> 的系统上。</p>
<p><b>尺寸</b></p>	
<p><b>安装</b></p>	<p>在安装板上</p>
<p><b>连接</b></p>	

## 电压适配器

可选的电压/接地适配器为 :

- IM400-1700
- PHT1000
- IM400VA2

• P1N

<p><b>功能</b></p>	<p>IM400-1700、PHT1000 和 IM400VA2 电压适配器可用于将 IMD 连接到高于 480 V AC 的未接地系统。将 IM400-1700、IM400VA2 或 P1N 连接到 IMD 的导线必须具有与被监控网络相同的额定电压。P1N 接地适配器必须与系统连接才能进行 IM400THR 和 IM400LTHR 操作。电压适配器与绝缘故障定位的兼容性如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IM400-1700、IM400VA2 和 P1N 电压适配器与绝缘故障定位不兼容。</li> <li>• PHT1000 电压适配器与绝缘故障定位兼容。</li> </ul>			
<p><b>尺寸</b></p>	<p>IM400-1700</p> 	<p>PHT1000</p> 	<p>IM400VA2</p> 	<p>P1N</p> 
<p><b>安装</b></p>	<p>在 DIN 导轨上</p>	<p>在安装板上</p>	<p>在 DIN 导轨或安装板上</p>	<p>在安装板上</p>
<p><b>连接</b></p>	<p>接线图, 19 页</p>  <p>             A 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1000\text{ V}&lt;/math&gt; L-N              B 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1000\text{ V}&lt;/math&gt; L-L (1)              C 830 V~ &lt;math&gt;U \leq 1700\text{ V}&lt;/math&gt; L-L (2)              D 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1000\text{ V}&lt;/math&gt; :~         </p> <p>             A 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1000\text{ V}&lt;/math&gt; L-N              B 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1000\text{ V}&lt;/math&gt; L-L (1)              C 830 V~ &lt;math&gt;U \leq 1700\text{ V}&lt;/math&gt; L-L (2)              D 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1200\text{ V}&lt;/math&gt; :~         </p> <p>             A F 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1500\text{ V}&lt;/math&gt; L-N              B G 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1500\text{ V}&lt;/math&gt; L-L (1)              C E 830 V~ &lt;math&gt;U \leq 2600\text{ V}&lt;/math&gt; L-L (2)              D H 480 V~ &lt;math&gt;U \leq 1500\text{ V}&lt;/math&gt; :~         </p>			
<p>(1) 连接到相线的电压适配器 (2) 连接到中性线的电压适配器</p>				

**S3 组件 (改装)**

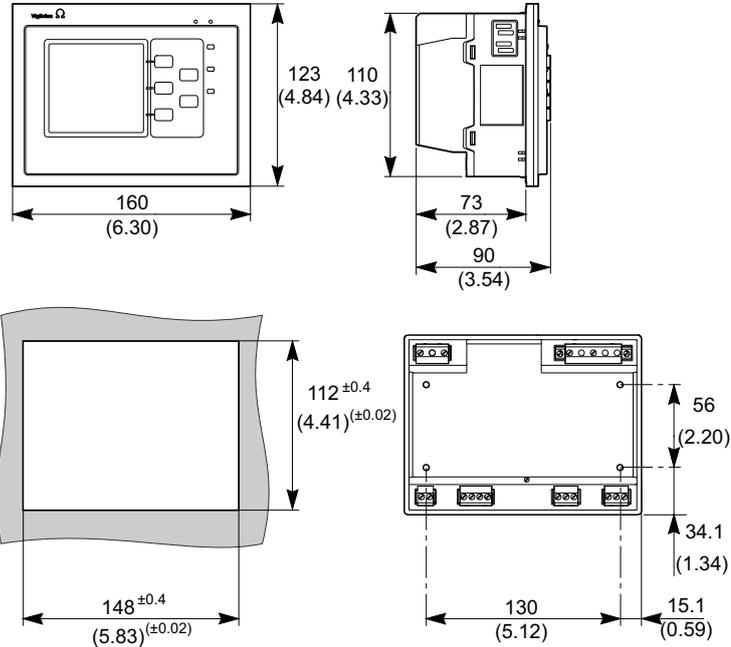
必须将设备的绝缘警报阈值设置为高于 2 kΩ，以考虑已停售的 S3 组件的内部阻抗。

## 描述

## 尺寸

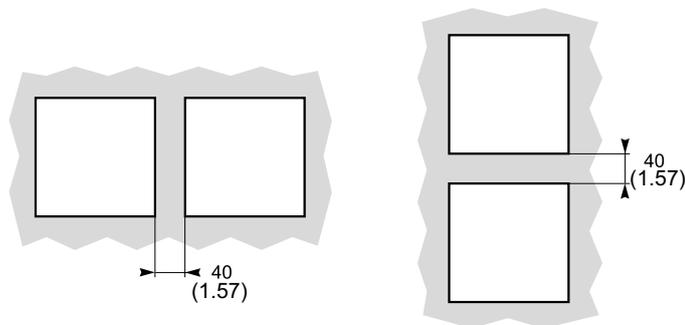
吸顶式安装的设备尺寸和开孔如下图所示：

**注：**所有尺寸均以 mm 为单位。



按照下图，注意设备之间的正确距离，以进行吸顶式安装：

**注：**所有尺寸均以 mm 为单位。



## 吸顶式安装和拆卸

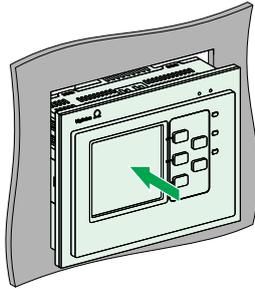
您可以使用提供的 3 个弹簧夹将设备安装到任何平坦的刚性垂直支撑面上。安装后，请勿使设备倾斜。为了腾出控制装置的空间，您可以将设备安装到落地式或壁挂式机箱的前面板上。对于美国和加拿大，设备安装应仅是开放式的。

## 安装

在安装设备之前，请检查以下内容：

- 安装面板的厚度必须介于 0.8 和 3.2 mm 之间。
- 必须从面板上切下一个 148 x 92 mm 的矩形，以便安装设备。
- 设备未连接端子板。

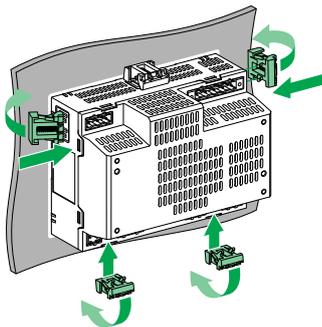
1. 将设备稍微向前倾斜，将设备插入安装面板的开口中。



2. 根据安装板的厚度，将弹簧夹按如下方式夹入设备顶部的安装槽中：

安装面板厚度	要使用的固定槽
$0.8 \text{ mm} \leq X \leq 2 \text{ mm}$ (0.031 in $\leq X \leq$ 0.079 in)	
$2 \text{ mm} < X \leq 3.2 \text{ mm}$ (0.079 in $< X \leq$ 0.126 in)	

3. 将 2 个弹簧夹夹在设备侧面，2 个弹簧夹夹在设备底部。

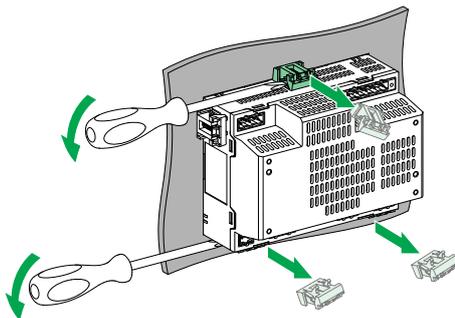


4. 进行接线并按照相关接线图所示插入端子板（参见接线图，19 页）。

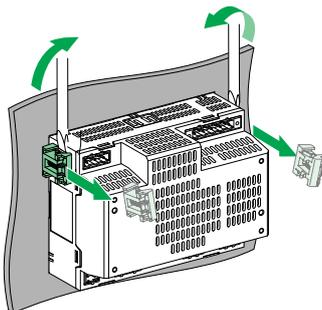
## 拆卸

1. 断开端子板与设备的连接。

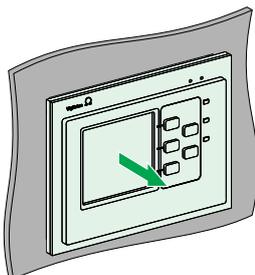
- 将螺丝刀尖头插入弹簧夹和设备之间，并使用螺丝刀作为杠杆释放弹簧夹。释放设备顶部和底部的弹簧夹。



- 释放设备侧面的 2 个弹簧夹。



- 从安装板上卸下设备。



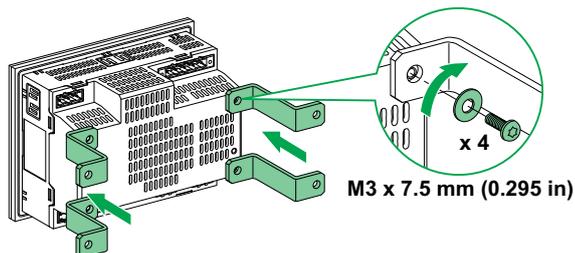
- 重新插入端子板，确保观察到设备处于正确位置（请参阅硬件概述, 11 页）。

## 从网格上安装和拆卸

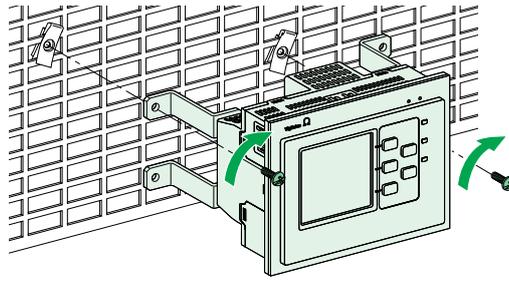
您可以使用固定支架（参考号 01199 Prisma 目录）或同等产品将设备安装在网格上。安装后不得使设备倾斜。在安装或拆卸设备时，可以保持端子板的连接和接线，也可以将其卸下。对于美国和加拿大，设备安装应仅是开放式的。

## 安装

- 将固定支架放置在设备上，并如图所示拧紧螺钉和垫圈（拧紧扭矩：1.2 N·m。



2. 使用夹子将设备连接到网格。



## 拆卸

1. 从网格上拧下夹子。
2. 从设备上拧下固定支架。

## 接线图

所有设备的接线端子都具有相同的接线能力。以下是可用于连接端子的电缆特性列表：

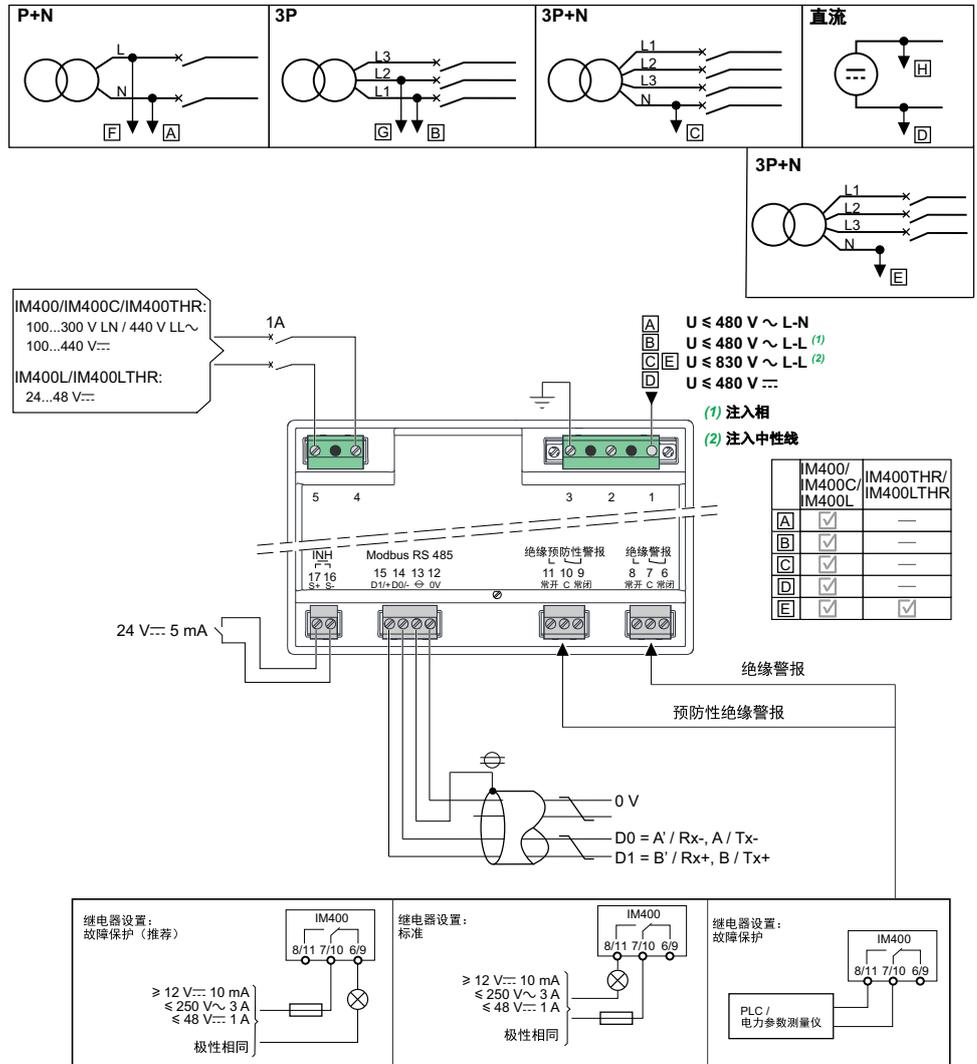
- 剥线长度：7 mm
- 电缆横截面面积：0.2 - 2.5 mm<sup>2</sup> (24 - 14 AWG)
- 拧紧扭矩：0.8 N.m
- 螺丝刀类型：平口，3 mm

导线的横截面积和额定电压必须适合于负载电流及其所连接的电压。需要考虑以下特征：

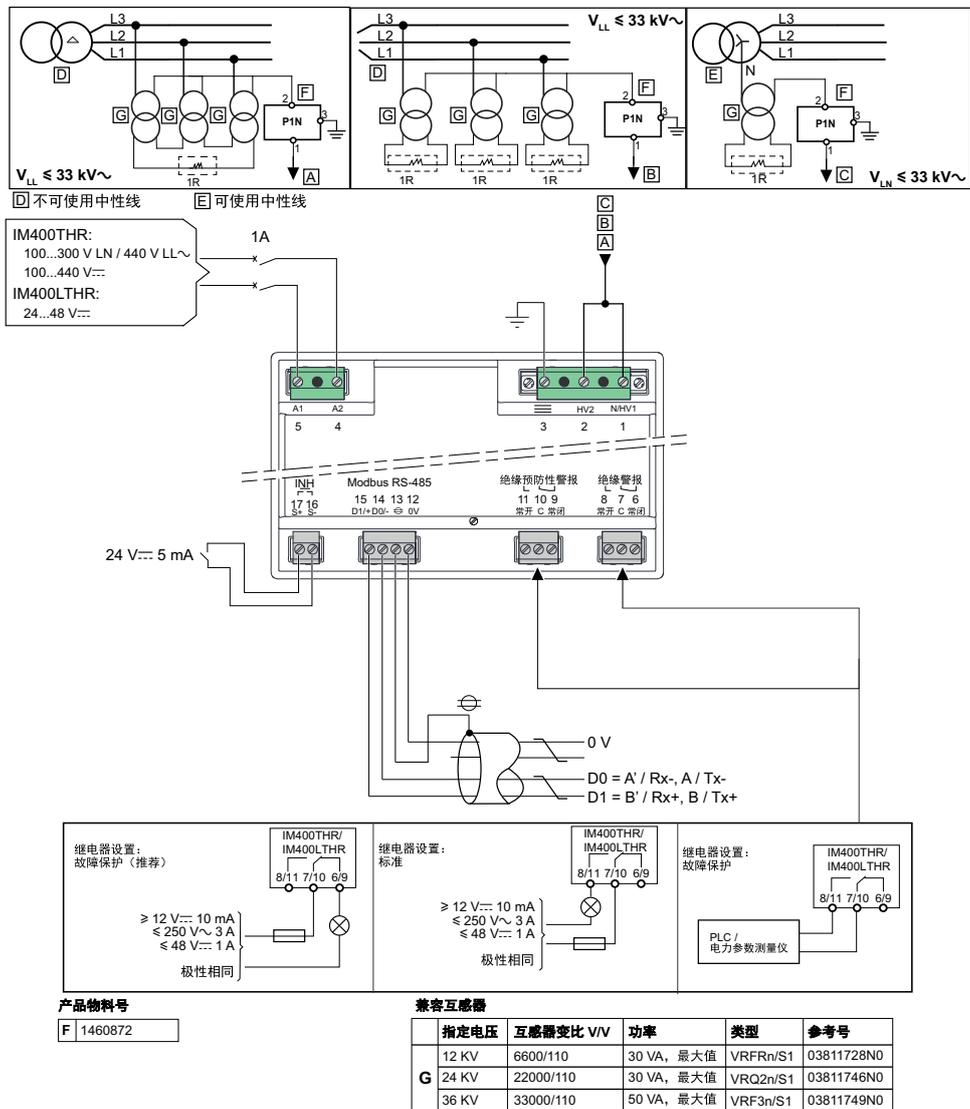
- 辅助电源消耗：25 VA / 10 Ω
- 流向监控网络接线端子的电流：小于 20 mA
- 流向禁用注入接线端子的电流：5 mA
- 流向绝缘报警器和预防性绝缘报警器接线端子的电流取决于绝缘报警指示器的额定功率。

该图显示了设备与单相或三相 3 线或 4 线电力系统或直流电力系统的连接。

IM400、IM400C、IM400L、IM400THR 和 IM400LTHR 的接线图



**注：**断路器（参考号 MGN61334 或同等产品）可用于替换列出的保险丝。  
用于中等电压的 IM400THR 和 IM400LTHR 的接线图



使用电压互感器和 P1N 接地适配器将 IM400THR 连接到额定电压最高为 33 kVac 的系统。应根据系统电压适当选择电压互感器。请参阅 Schneider Electric 中压电压互感器目录。

**注:** 确保 P1N 接地适配器的引脚 2 和 3 之间的最大电压小于 250 Vac、400 Vdc。

电压互感器的负载阻抗“1R”是根据其特性计算出来的。欲了解更多信息，请参阅 [www.se.com/IM400THR](http://www.se.com/IM400THR) 上提供的计算说明。

## 应用

本节介绍以下未接地电力系统的绝缘监控应用示例：

- 独立 IMD
- IMD、绝缘警报和预防性绝缘警报输出发送给监控器
- IMD 连接至通讯网络
- 将 IMD、绝缘警报和预防性绝缘警报输出发送给监控器，并使用 XD301、XD312 或 IFL<sup>8</sup> 自动故障定位和 XRM 移动故障定位器来定位绝缘故障
- IMD 连接到通信网络，使用 XD308C 或 IFL<sup>9</sup> 绝缘故障定位器定位绝缘故障

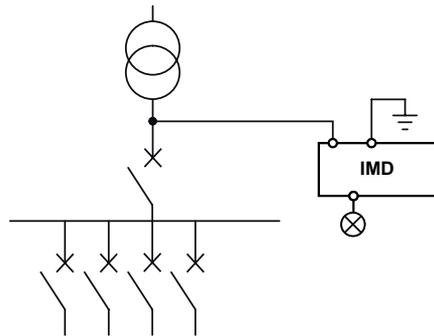
### 示例应用：未接地电力系统的绝缘监控

您可以使用 IMD 监控未接地电力系统。

未接地电力系统中包括中性点未接地的变压器。

通过具有以下特征的 IMD 监控绝缘：

- 它通常由其监控的系统供电。
- 它连接到中性线（或一相）和接地点。
- 它唯一的设置是故障阈值水平。还可以设置预防性绝缘警报阈值。
- 它具有单个继电器输出，用于指示灯或蜂鸣器。



### 示例应用：未接地电力系统的绝缘监控，并将警报输出发送给监控器

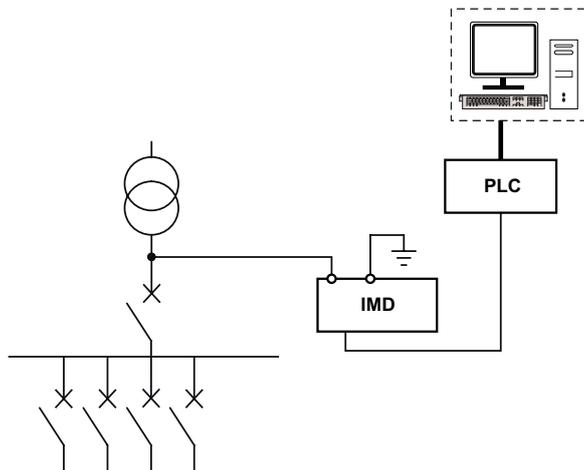
您可以使用 IMD 监控未接地电力系统并将报警发送给监控器。

未接地电力系统中包括中性点未接地的变压器。

绝缘由 IMD 监控，其绝缘警报和预防性绝缘警报输出连接到联网设备（例如：PLC）上的可用输入。此设备通过通讯网络连接到监控器。

**注：**在此示例中，只有绝缘警报和预防性绝缘警报信息可供监控器使用。

8. 适用型号为 IFL12、IFL12C、IFL12MC、IFL12LMC、IFL12MCT 和 IFL12LMCT  
9. 适用型号为 IFL12C、IFL12MC、IFL12LMC、IFL12MCT 和 IFL12LMCT



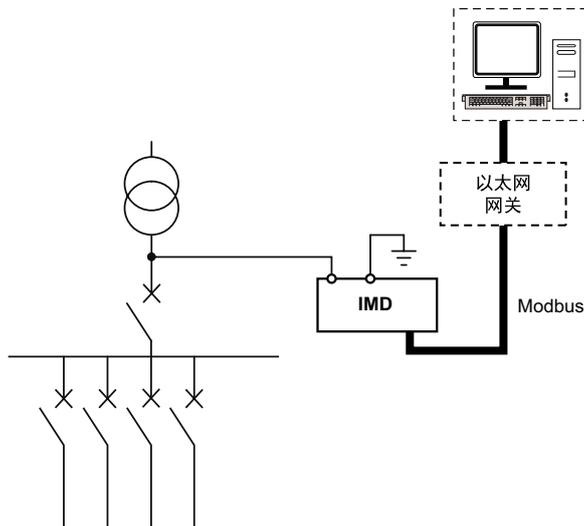
## 示例应用：连接到通信网络的未接地电力系统绝缘监控

您可以使用 IMD 监控未接地电力系统并提供远程显示和配置功能。

未接地电力系统中包括中性点未接地的变压器。

当 IMD 通过 Modbus 连接链接到监控器时，支持以下操作：

- 显示屏: 产品状态、绝缘报警的状态（有效、无效、已确认）、预防性绝缘报警的状态、最近 30 个带时间标记的事件的详细信息、用于创建在不同时期监控这些值的表或曲线的 R 和 C 的值
- 远程配置产品。除 Modbus 参数外，所有设置均可远程访问。



注: 借助以太网网关可以使用现有的以太网网络。

## 示例应用：监测未接地电力系统的绝缘并将绝缘故障位置发送给监控器

您可以使用 IMD 和绝缘故障定位器监控未接地电力系统，并将警报发送给监控器。

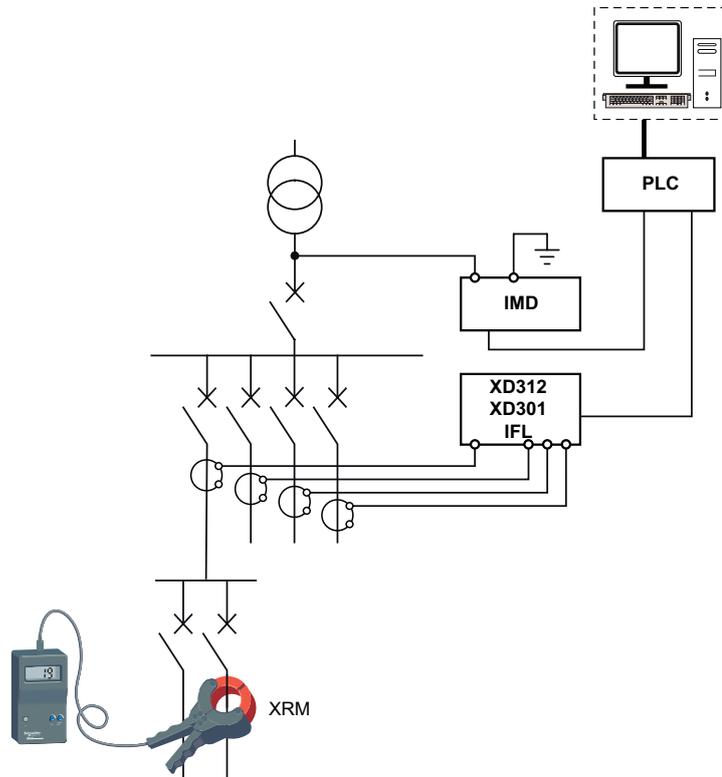
未接地电力系统中包括中性点未接地的变压器。

绝缘由 IMD 监控，其绝缘警报和预防性绝缘警报输出连接到联网设备（例如：PLC）上的可用输入。此设备通过通讯网络连接连接到监控器。

使用 XD301、XD312 或 IFL 设备确定绝缘故障。XD301、XD312 或 IFL<sup>10</sup> 输出继电器连接到联网设备上的可用输入。

XRM 移动绝缘故障定位仪用于精确定位发生绝缘故障的位置。

**注：**在这种情况下，只有绝缘警报、预防性绝缘警报和故障通道信息可供监控器使用。



## 示例应用：未接地电力系统绝缘监控和连接到通信网络的绝缘故障位置

您可以使用 IMD 监控未接地电力系统并提供远程显示和配置功能。

未接地电力系统中包括中性点未接地的变压器。

当 IMD 通过 Modbus 连接链接到监控器时，支持以下操作：

- 显示屏：产品状态，绝缘报警的状态（有效、无效、已确认），预防性绝缘报警的状态，最近 30 个带时间标记的事件的详细信息，R 和 C 的值，用于创建在不同时期监控这些值的表或曲线
- 远程配置产品。除 Modbus 参数外，所有设置均可远程访问。

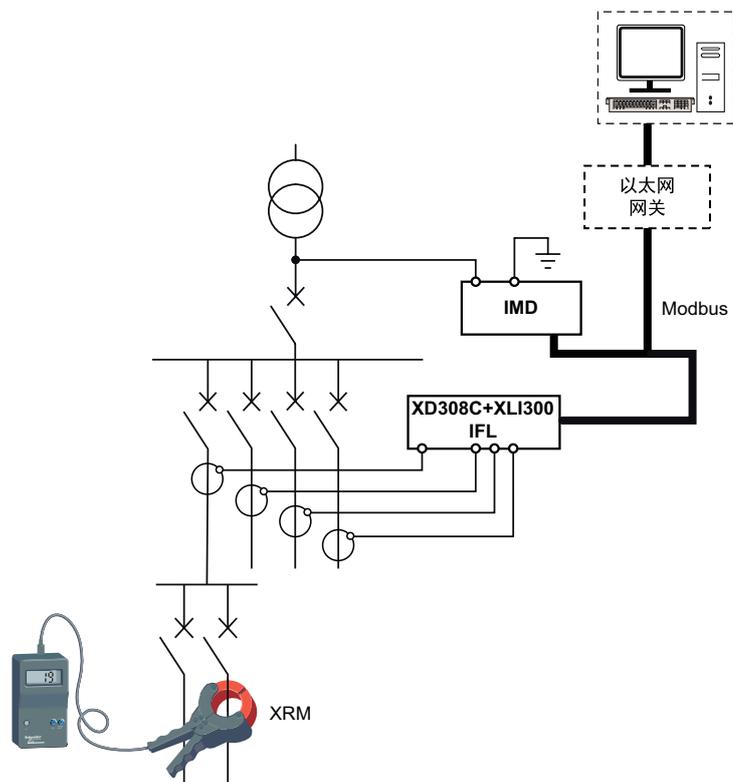
使用 XD308C 绝缘故障定位设备以及 XLI300 通信接口或 IFL<sup>11</sup>，也可以使监控器能够远程监视所有支路，从而精确报告任何绝缘故障位置。

XRM 移动绝缘故障定位仪用于精确定位发生绝缘故障的位置。

**注：**借助以太网网关可以使用现有的以太网网络。

10. 适用型号包括 IFL12、IFL12C、IFL12MC、IFL12LMC、IFL12MCT 和 IFL12LMCT

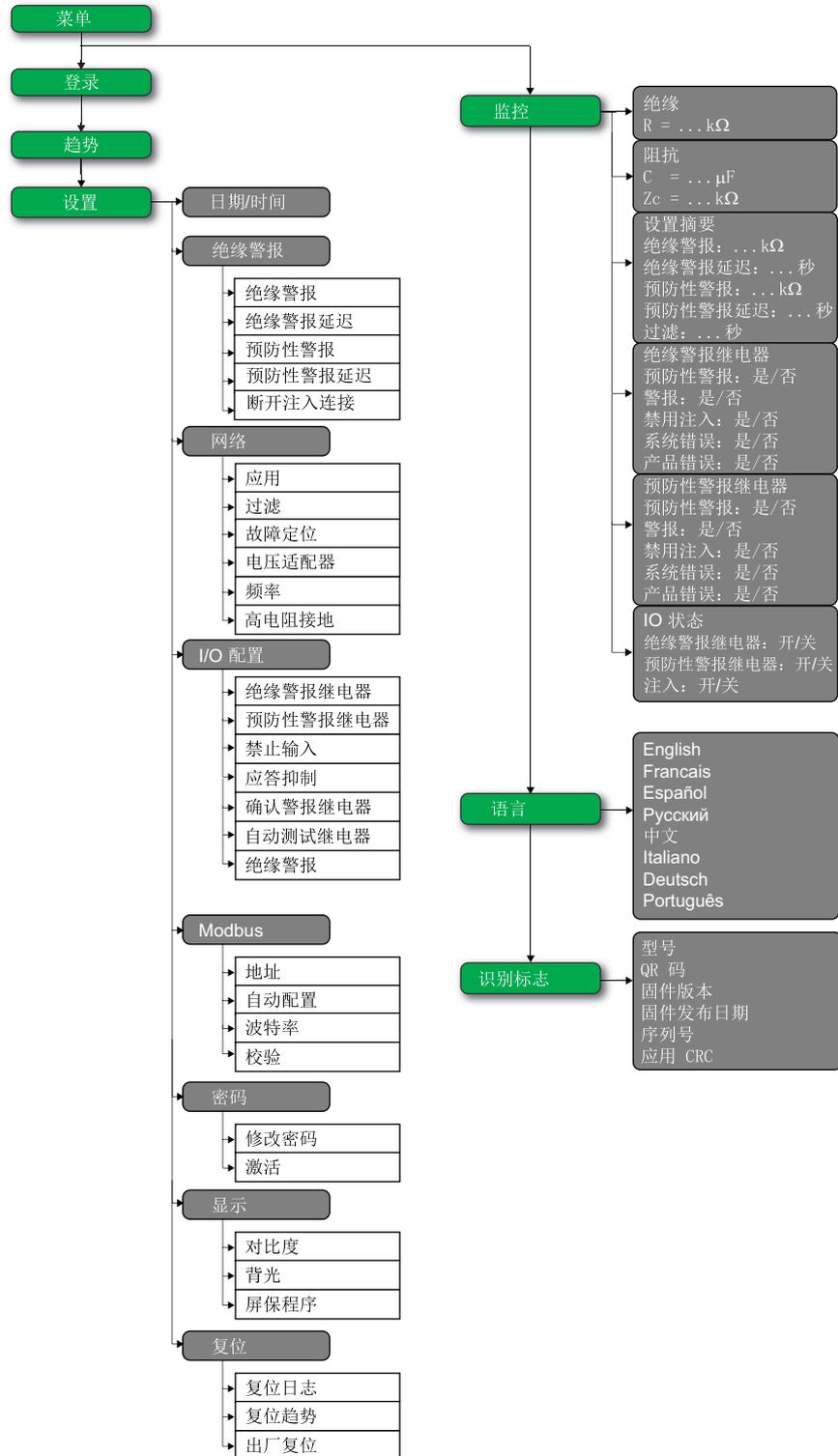
11. 适用于 IFL12C、IFL12MC、IFL12LMC、IFL12MCT 和 IFL12LMCT



# 人机界面 (HMI)

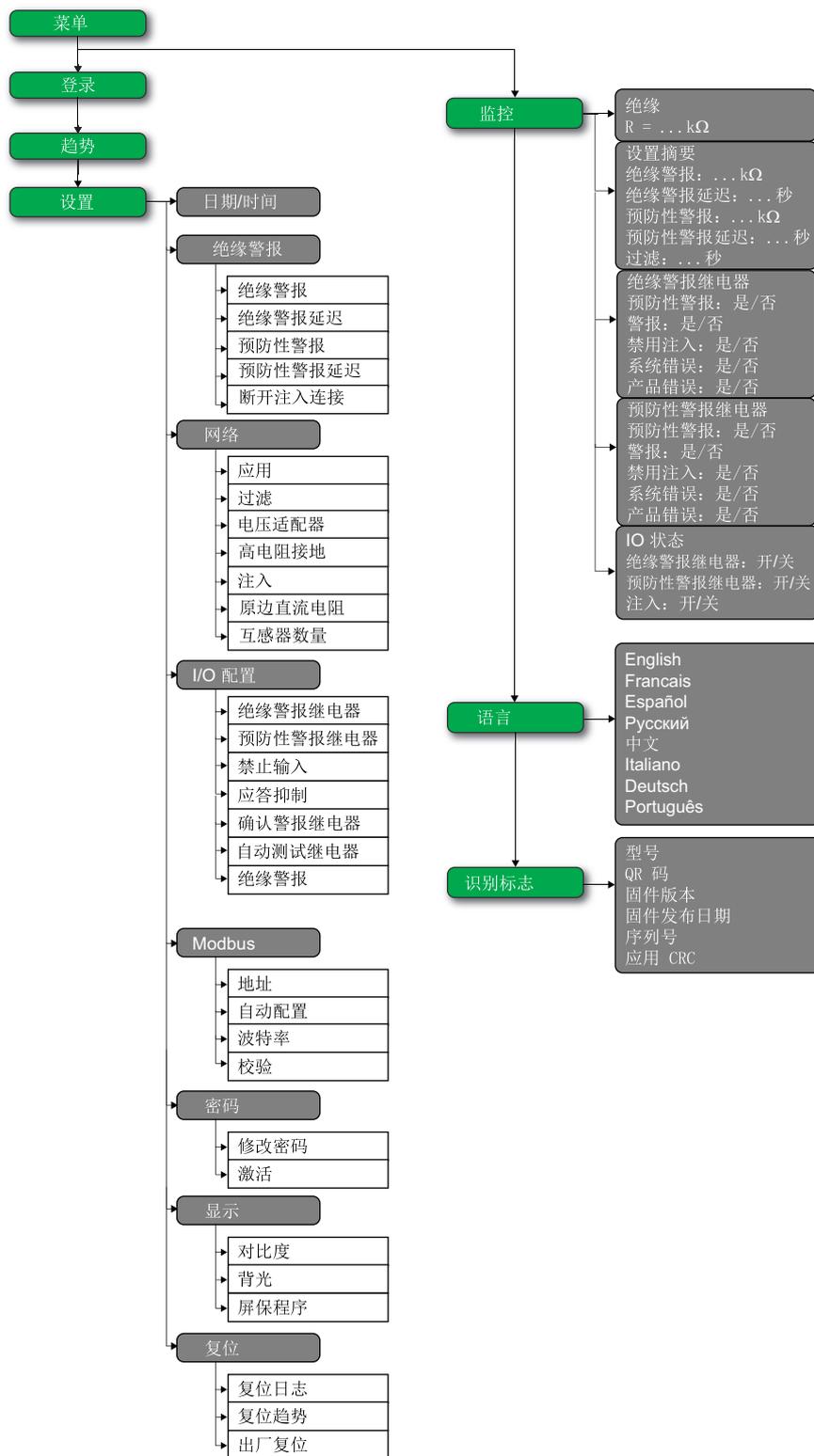
## Vigilohm IM400、IM400C 和 IM400L 菜单

可以使用设备显示屏在不同的菜单中导航以在设备上执行基本设置。



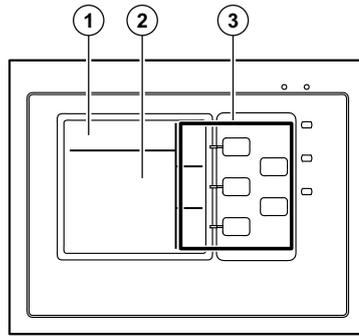
# Vigilohm IM400THR 和 IM400LTHR 菜单

可以使用设备显示屏在不同的菜单中导航以在设备上执行基本设置。



## 显示屏界面

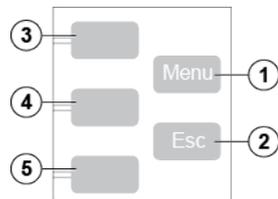
使用设备显示屏可执行各种任务，例如配置设备、显示状态屏幕、确认警报或查看事件。



1	屏幕识别区域包含菜单图标、菜单名称或参数
2	显示具体屏幕特定信息的信息区域 ( 测量、绝缘警报、设置 )
3	导航按钮

## 导航按钮和图标

使用显示屏按钮浏览菜单并执行操作。



图例	按钮	图标	描述
1	菜单	-	显示 1 级菜单 ( 菜单 )。
2	Esc	-	回到上一级。
3	上下文菜单按钮 3		向上滚动显示或移至列表中的上一项。
			访问日期和时间设置。如果时钟图标闪烁，则表示需要设置日期/时间参数。
			增加数值。
4	上下文菜单按钮 2		向下滚动显示或移动到列表中的下一个项目。
			在数值范围内向左移动一位数。如果已经选择了最左侧的数字，则按下按钮会使您回到右侧的数字。
5	上下文菜单按钮 1		验证所选项目。 确认瞬时警报。
			手动运行自动测试。
			转到菜单或子菜单，或编辑参数。
			确认绝缘警报。

## 信息图标

LCD 显示屏信息区域中的图标提供诸如选择的菜单和绝缘警报状态之类的信息。

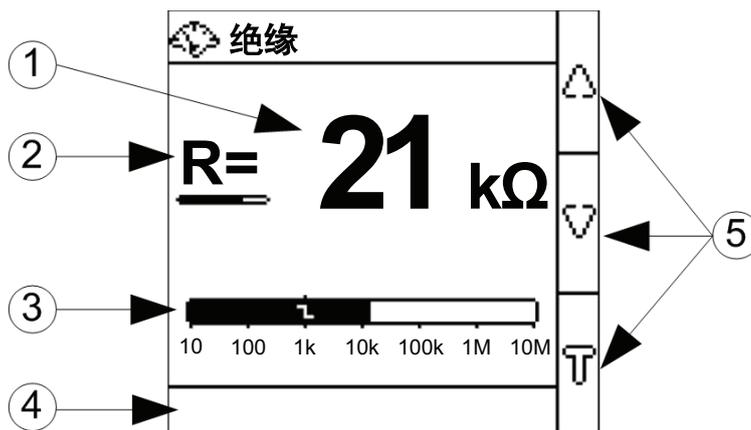
图标	描述
	主菜单
	<ul style="list-style-type: none"> <li>系统电阻 (没有绝缘故障时)</li> <li>测量参数菜单</li> <li>监控菜单</li> <li>系统阻抗</li> <li>作为记录页面中的主记录的系统阻抗</li> <li>设置摘要</li> </ul>
	故障日志菜单
	趋势菜单
	设置参数菜单和子菜单
	显示语言选择菜单
	产品识别信息
	<ul style="list-style-type: none"> <li>绝缘警报指示</li> <li>预防性绝缘警报指示</li> <li>瞬时警报指示</li> <li>产品状态指示</li> </ul>

## 状态屏幕

### 简介

默认屏幕显示系统的绝缘电阻值。它会被自动替换为通知绝缘警报的屏幕。显示屏背光闪烁以指示绝缘警报。

每个绝缘测量屏幕的底部都显示一个状态栏，提供其他信息。



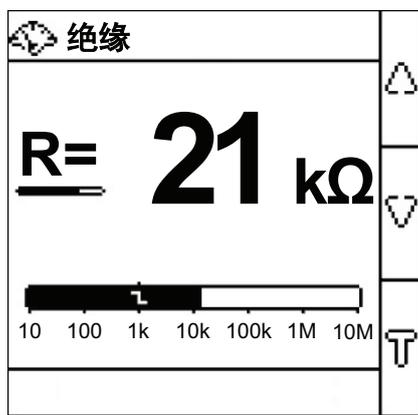
1 年	绝缘值
2 年	刷新时间进度栏 <b>注:</b> 如果过滤参数设置为 4s <sup>12</sup> /2s <sup>13</sup> 则不显示进度栏。
3 年	柱状图以对数刻度指示绝缘等级。该符号表示绝缘警报阈值。

12. 适用于 IM400、IM400C 和 IM400L。  
13. 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR。

4年	<p>状态栏显示与当前绝缘警报状态有关的其他信息。不同类型的状态栏如下所示：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>绝缘警报活动时间延迟：已测量绝缘故障，并且绝缘警报时间延迟处于活动状态。此栏显示时间延迟进度栏。</li> <li>触发绝缘警报的日期和时间</li> <li>解除绝缘警报的日期和时间</li> <li>绝缘警报继电器确认</li> </ul> <p>状态栏还可以指示：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>循环自动测试在后台运行</li> <li>正在进行第一次测量（注入功能启动时或重新激活后）</li> </ul>
5年	<p>上下文按钮，用于导航绝缘屏幕或启动手动自动检测。</p>

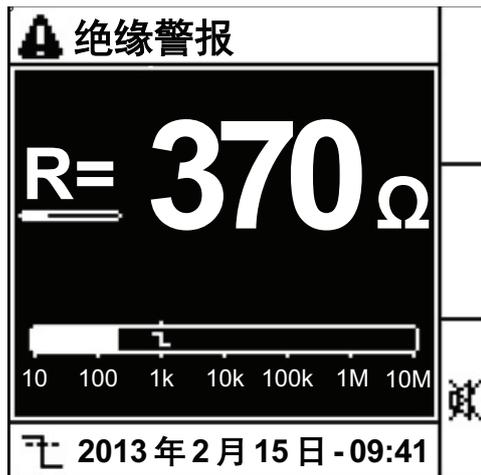
## 绝缘电阻测量 (R)

默认情况下设备显示系统的绝缘电阻测量值。



## 检测到绝缘警报：绝缘故障

当绝缘值低于绝缘警报阈值时，设备显示绝缘故障屏幕。



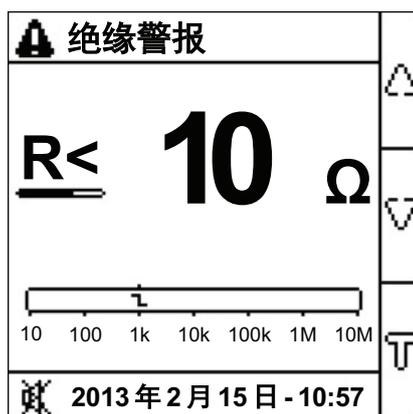
只要检测到绝缘警报，屏幕就会闪烁。

有两种可能的情况：

- 通过按下  按钮确认绝缘警报。
- 如果不确认绝缘警报并且系统绝缘返回到高于绝缘警报阈值的值，则屏幕显示瞬时故障。

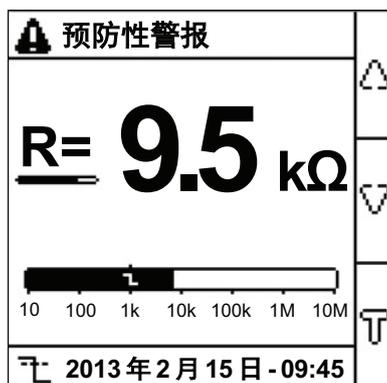
## 已确认绝缘警报

确认绝缘警报后，将显示此屏幕。状态栏显示确认绝缘故障的时间。



## 已激活的预防性警报

当激活预防性警报时显示此屏幕。



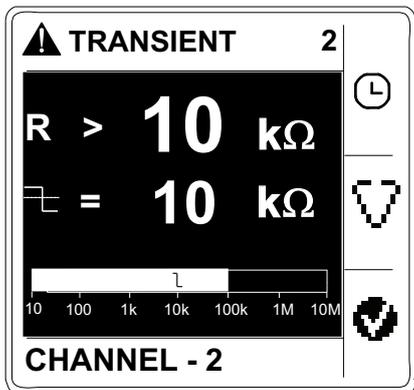
## 瞬时故障

发生瞬时故障时显示此屏幕。



通过按  按钮确认瞬时警报。

发生瞬时故障时显示此屏幕。



通过按 按钮确认瞬时故障。

## 特殊状态屏幕

### 简介

根据产品寿命期间发生的事件显示特殊状态屏幕。屏幕取决于事件类型，但始终会触发产品状态指示灯点亮为红色，且绝缘警报继电器处于活动状态。如果将预防性绝缘警报继电器配置为映射模式，则也会触发该警报，且不再映射绝缘警报继电器。

## 超限电容检测

**注:** 此屏幕适用于 IM400、IM400C 和 IM400L。

当被监控系统的电容过高时，将触发超限电容检测状态。有关设备规格的详细信息，请参见规格, 88 页。如果检测到超限电容，则该设备将无法监控系统。

### 电路或控制电路



光伏电路 (IM400-1700)



光伏电路 (IM400VA2)



## 过压

当被监控系统的电压过高时，将触发过压状态。有关设备规格的详细信息，请参见规格, 88 页。如果发生过压，设备将无法监控系统，并且设备会自动断开电力系统的连接。断开设备的辅助电源并重新连接。



## 未正常运行的产品

当设备未正常运行时，将触发未正常运行产品状态。



## 检测断开的注入连接

当设备的注入电路中断时，将触发注入断开状态。如果检测到断开的注入连接，则该设备将不能再监控未接地的系统。

如果将**断开注入连接**参数（位于**绝缘警报**菜单中）设置为**开**，则将显示下列屏幕：



如果将**断开注入连接**参数设置为**关**，则设备将显示  $R > 10\text{ M}\Omega$ 。

## HV1 和 HV2 开路检测

适用于 IM400THR 和 IM400LTHR。

当端子 HV1 和 HV2 未短接且在**网络菜单**的**电压适配器**参数设置为 **P1N** 时，将触发 HV1 和 HV2 开路检测（参见**接线图**, 19 页）。



当端子 HV1 和 HV2 未短接且**电压适配器**参数设置为**无**时，设备将显示未接地系统的电阻。

## 使用显示屏修改参数

要修改值，您必须完全熟悉界面菜单结构和一般导航原则。

有关菜单结构的更多信息，请参阅 Vigilohm IM400、IM400C 和 IM400L 菜单, 26 页 和 Vigilohm IM400THR 和 IM400LTHR 菜单, 27 页

要修改参数的值，请依照以下两种方法之一操作：

- 在列表中选择一项（值加单位）。
- 逐位修改数值。

可以修改以下参数的数值：

- 日期
- 时间
- 密码
- Modbus 地址

## 从列表中选择值

要从列表中选择值，请使用向上和向下菜单按钮滚动参数值，直到达到所需的值，然后按  以确认新的参数值。

## 修改数值

参数的数值由数字组成，默认情况下选中最右边的数字。要修改数值，请使用菜单按钮，如下所示：

-  用于修改选定的数字。
-  用于选择当前所选数字左侧的数字，或循环返回右侧的数字。
-  用于确认新的参数值。

## 保存参数

确认修改后的参数后，将执行以下两个操作之一：

- 如果已正确保存参数，则显示**已保存**屏幕，然后返回到上一个屏幕。
- 如果未正确保存参数，则显示**错误**屏幕，且编辑屏幕仍保持活动状态。当一个值被归类为禁止使用或存在多个相互依赖的参数时，该值被视为超出范围。

## 取消条目

要取消当前的参数条目，请按 **Esc** 按钮。系统将显示上一个屏幕。

# 功能

## 常规配置

### 日期/时间

必须设置日期/时间：

- 在首次通电时。
- 每当电源中断时。
- 在夏季和冬季之间互相切换时。

如果辅助电源中断，设备将保留中断之前的日期和时间设置。设备使用日期和时间参数对记录的系统绝缘故障进行时间标记。日期以如下格式显示：dd/mm/yyyy。使用 24 小时制显示时间，格式为：hh/mm。

当设备通电时，系统监控屏幕上的时钟图标会闪烁，表示需要设置时钟。要设置日期和时间，请参阅使用显示屏修改参数, 35 页。

### 密码

可以设置密码，仅限授权人员访问设备参数配置。

设置密码后，可以查看设备上显示的信息，但无法编辑参数值。默认情况下，密码保护未激活。默认密码为 **0000**。可以设置为从 **0000** 至 **9999** 的 4 位密码。

要激活密码，请导航到**菜单 > 设置 > 密码 > 激活**，然后选择**开**。

要修改密码，请导航到**菜单 > 设置 > 密码 > 修改密码**，然后编辑新的密码。要修改参数值，请参阅使用显示屏修改参数, 35 页。

### 语言

设备支持 8 种语言的 HMI 显示。

设备 HMI 支持的语言列表如下：

- 英语（默认）
- 法语
- 西班牙语
- 俄语
- 中文
- 意大利语
- 德语
- 葡萄牙语

要设置语言，请导航到**菜单 > 语言**。要修改参数值，请参阅使用显示屏修改参数, 35 页。

### 识别标志

可以在**标识**屏幕上查看有关设备的信息。

**标识**屏幕显示下列信息：

- 型号名称
- 固件版本
- 固件发布日期
- CRC 应用
- 序列号
- QR 代码

**注:** 扫描 QR 代码以查看设备网页：

- IM400
- IM400C
- IM400L
- IM400THR
- IM400LTHR

要查看**标识**屏幕，请导航到**菜单 > 标识**。

## 显示屏

可以设置对比度和背光，并为显示屏启用屏保程序。

可以通过选择**菜单 > 设置 > 显示**来访问设备显示参数。

显示屏参数及其允许值和默认值如下：

参数	默认值	允许值
对比度	50%	10 % 至 100 %
背光	100%	10 % 至 100 %
屏保程序	关	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>开</b> 如果选择此值，则在不活动时间超过 5 分钟后显示屏将关闭。如果按任何按钮或出现任何故障，显示屏将打开。</li> <li>• <b>关</b></li> </ul>

要修改参数值，请参阅使用显示屏修改参数, 35 页。

## 网络配置

可以配置电气网络参数以适合要监控的电气应用。

可以通过选择**菜单 > 设置 > 网络**来访问设备网络参数。

IM400、IM400C 和 IM400L 的网络参数包括：

- **应用**
- **过滤**
- **故障定位**
- **电压适配器**
- **频率**
- **HRG**

IM400THR 和 IM400LTHR 的网络参数包括：

- **应用**
- **过滤**

- 电压适配器
- HRG
- 注入
- 预防性 原边直流电阻
- 互感器数量

要修改参数值，请参阅使用显示屏修改参数, 35 页。

## 应用 (应用)

该设备经过设计和测试，与可监控的不同应用兼容。

- 电源电路：包含电源负载的工业或船舶应用以及速度驱动器、逆变器或整流器等电力电子设备。
- 控制电路：用于驱动电力系统的辅助控制电路。这些电路包含敏感负载，如 PLC、IO 或传感器。
- M-RW-PV 系统：包括船舶、铁路和大型光伏系统。此应用的特点是具有较高的直流额定电压（高达 1500 V）和较高的系统泄漏电容（使用 IM400VA2 电压适配器时高达 5500 $\mu$ F，使用 HV1700 电压适配器时高达 2000 $\mu$ F）
- 中压系统：使用与 Schneider Electric 兼容的电压互感器，最高可承受 33 kV 的电压。

要根据应用优化设备的测量性能，可以根据安装设备所在的应用类型设置应用参数：

参数值	适用型号	应用
电路(默认)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IM400</li> <li>• IM400L</li> <li>• IM400C</li> </ul>	电源电路
控制电路	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IM400</li> <li>• IM400L</li> <li>• IM400C</li> </ul>	控制电路
M-RW-PV <sup>14</sup>	IM400C	M-RW-PV 系统
THR <sup>15</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IM400THR</li> <li>• IM400LTHR</li> </ul>	中压系统

**注:** 对于 IM400THR 和 IM400LTHR，应用的值固定为 THR。

网络菜单中可访问的以下测量参数会根据应用值自动进行预设：

- 过滤
- 定位
- 电压适配器
- 频率
- 注入 <sup>15</sup>

在典型条件下无需配置这些参数。下表列出了根据应用值预设的测量参数的值：

预设值	应用值			
	电路	控制电路	M-RW-PV	THR
过滤	40s	40s	40s	20s
定位	关	关	关	-

14. 适用于 IM400C

15. 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR

预设值	应用值			
	电路	控制电路	M-RW-PV	THR
电压适配器	无	无	无	无
频率	50 Hz	直流	直流	-
注入 <sup>16</sup>	-	-	-	60V

## 过滤

可以根据受监控的应用设置过滤参数。

此参数用于平滑绝缘测量值，这些值始终取决于在应用上运行的设备。条件是：

- 负载数
- 负载类型
- 系统大小（影响电容）
- 负载切换

设备设计为在带有电力电子设备的高度干扰的系统上提供准确的绝缘电阻和电容测量。此功能提高了测量稳定性，避免了显示波动、不希望的瞬时绝缘警报和预防性绝缘警报。与此过滤功能相关的响应时间不会影响未接地的电力系统。此参数有三个值：

下表适用于 IM400、IM400C 和 IM400L

值	检测绝缘故障所需的响应时间（对于 C = 1μF）	建议值	测量刷新时间
4s <sup>17</sup>	4 秒	用于维护模式。 诊断绝缘电阻和泄露电容的快速变化。 用于以下情况： • 检测短时瞬时绝缘故障。 • 通过打开断路器手动定位绝缘故障时。	0.8 秒
40 秒(默认)	40 秒	用于操作模式。 监控典型安装的绝缘。	8 秒
400s	400 秒	用于操作模式。 监控高度受干扰的设备和/或具有高泄漏电容的设备的绝缘。	80 s

### 注:

当在光伏应用中使用 IM400-1700C 电压适配器时，可将**过滤**设置为 **40s** 或 **400s**。

当在光伏应用中使用 IM400VA2 电压适配器时，只能将**过滤**参数设置为 **400s**。

下表适用于 IM400THR 和 IM400LTHR：

16. 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR  
17. 在 M-RW-PV 应用中不可用

值	检测绝缘故障所需的响应时间 (对于 C = 1μF)	建议值	测量更新时间
2s	2 秒	用于维护模式。 诊断绝缘电阻和泄露电容的快速变化。 用于以下情况： • 检测短时瞬时绝缘故障。 • 通过打开断路器手动定位绝缘故障时。	0.4 秒
20 秒(默认)	20 秒	用于操作模式。 监控典型安装的绝缘。	4 秒
200s	200 秒	用于操作模式。 监控高度受干扰的设备和/或具有高泄漏电容的设备的绝缘。	40 秒

## 定位

适用于 IM400、IM400C<sup>18</sup> 和 IM400L。

您可以将设备与自动绝缘故障定位器或手动绝缘故障定位器一起使用，以定位绝缘故障。

您可以使用以下自动绝缘故障定位器：

- IFL12：每个通道带有一个指示灯和一个输出继电器的十二通道绝缘故障定位器（物料参考号：IMDIFL12）
- IFL12C：带有 LCD 显示屏和一个输出继电器的十二通道绝缘故障定位器（指示 12 通道）（物料参考号：IMDIFL12C）
- IFL12MC：带有 LCD 显示屏和一个输出继电器的十二通道绝缘故障定位器（指示 12 个通道的 R、C 和 Zc 的显示屏）（物料参考号：IMDIFL12MC）
- IFL12LMC：带有 LCD 显示屏、低压辅助电源和一个输出继电器的十二通道绝缘故障定位器（指示 12 个通道的 R、C 和 Zc 的显示屏）（物料参考号：IMDIFL12MC）
- IFL12MCT：带有 LCD 显示屏和一个带共形涂层的输出继电器的十二通道绝缘故障定位器（指示 12 个通道的 R、C 和 Zc 的显示屏）（物料参考号：IMDIFL12MCT）
- IFL12LMCT：带有 LCD 显示屏、低压辅助电源和一个带共形涂层涂层的输出继电器的十二通道绝缘故障定位器（指示 12 个通道的 R、C 和 Zc 的显示屏）（物料参考号：IMDIFL12LMCT）
- XD301：带有指示灯和一个输出继电器的单通道绝缘故障定位器（物料参考号 50506、50507 和 50508）
- XD312：每个通道带有一个指示灯和一个输出继电器的十二通道绝缘故障定位器（物料参考号 50535、50536 和 50537）
- XD308C：带有通信功能的八通道绝缘故障定位器（需要 XLI300 通信接口）（物料参考号 50723、50724 和 50725）

18. 在 M-RW-PV 模式下使用 IM400C 进行故障定位时，请使用 IFL12MC 或 IFL12MCT。

**注:** 强烈建议您使用以下设备：

- IFL12
- IFL12C
- IFL12MC
- IFL12LMC
- IFL12MCT
- IFL12LMCT

您可以使用 XRM 手动绝缘故障定位器。

此参数有四个值：

值	建议值
关	该设备不会注入故障定位电流。
IFL	当检测到绝缘警报并且与 IFL12、IFL12MC、IFL12LMC、IFL12MCT 和 IFL12LMCT 设备兼容时，该设备会注入故障定位电流。
XD	当检测到绝缘警报并且与 XD301、XD312、XD308C 和 XRM 设备兼容时，该设备会注入故障定位电流。

**注:** 绝缘故障定位与 IM400-1700、IM4000VA2 和 P1N 电压/接地适配器不兼容。

## 电压适配器 ( 电压适配器 )

可以使用电压适配器来监控额定电压高于 480 V AC / DC 的未接地电力系统。IM400-1700 或 IM4000VA2 电压适配器也可以在 480 V AC/DC 以下的未接地电力系统中使用，以增加设备的内部阻抗。IM400THR 和 IM400LTHR 可与 P1N 接地适配器一起使用且兼容施耐德电气电压互感器，用于监控额定电压高达 33 kV 的电力系统。

以下三个值适用于 IM400 和 IM400L

值	建议值
无 ( 默认值 )	当监控的未接地电力系统额定电压 $\leq 480$ V AC/DC 时使用。
PHT1000	当监控的未接地电力系统额定电压 $> 480$ V AC/DC 且 $\leq 1500$ V AC/DC 时使用。 <b>注:</b> 可以使用带有 PHT1000 的设备来定位绝缘故障。
HV1700	当监控的未接地电力系统额定电压 $> 480$ V AC/DC 且 $\leq 1500$ V AC/DC 时使用。 <b>注:</b> 使用带有 IM400-1700 的设备无法定位绝缘故障。当 <b>故障定位</b> 参数设置为 <b>开</b> 时，无法设置此值。

以下四个值适用于 IM400C。

值	建议值
无 ( 默认值 )	当监控的未接地电力系统额定电压 $\leq 480$ V AC/DC 时使用。
PHT1000	当监控的未接地电力系统额定电压 $> 480$ V AC/DC 且 $\leq 1500$ V AC/DC 时使用。 <b>注:</b> 可以使用带有 PHT1000 的设备来定位绝缘故障。
HV1700C	当监控的未接地电力系统额定电压 $> 480$ V AC/DC 且 $\leq 1500$ V AC/DC 时使用。 <b>注:</b> 使用带有 IM400-1700C 的设备无法定位绝缘故障。当 <b>故障定位</b> 参数设置为 <b>开</b> 时，无法设置此值。
VA2	当监控的未接地电力系统额定电压 $> 480$ V AC/DC 且 $\leq 1500$ V AC/DC 时使用。 <b>注:</b> 使用带有 IM400VA2 的设备无法定位绝缘故障。当 <b>故障定位</b> 参数设置为 <b>开</b> 时，无法设置此值。

以下两个值适用于 IM400THR 和 IM400LTHR：

值	建议值
无 (默认值)	当监控的未接地电力系统额定电压 $\leq 480$ V AC/DC 时使用。
P1N	当监控的未接地电力系统额定电压最高为 33 kV 时使用。 <b>注:</b> 使用带 P1N 的设备无法定位绝缘故障。

请参阅配件, 12 页以获取有关电压适配器的更多信息。

## 频率

适用于 IM400、IM400C 和 IM400L。

可以设置受监控应用的额定频率。

此参数有四个值：

- 50 Hz (默认)
- 60 Hz
- 400 Hz
- 直流

## 注入

适用于 IM400THR 和 IM400LTHR。

您可以设置在监控的电力系统和地面之间注入的测量电压和测量电流的水平。

此参数有四个设置：

值	测量电流值
20V (默认)	< 0.469 mA 直流
40V	< 0.94 mA 直流
60V	< 1.56 mA 直流
80V	< 2.48 mA 直流

## 高电阻接地 (HRG)

您可以使用该设备通过在中性线和接地点之间插入接地电阻来监控电力系统。

该设备使用中性点接地电阻值补偿测得的绝缘电阻。该设备会抵消中性点接地电阻的值，以报告实际的绝缘电阻。此外，将实际绝缘电阻（补偿中性线接地电阻后得出）与绝缘警报阈值和预防性警报阈值进行比较，以触发绝缘和预防性绝缘警报继电器。

仅当中性线通过电阻接地时，此补偿才适用。此功能与 RLC（非线性）接地电路不兼容。

此参数有两个设置：

值	描述
关 (默认值)	设备不使用中性点接地电阻值来补偿报告的绝缘电阻。
0.1...500 k $\Omega$	该设备使用中性点接地电阻值补偿测得的绝缘电阻。

## 原边直流电阻 ( 原边直流电阻 )

此参数适用于 IM400THR 和 IM400LTHR 且当**电压适配器**参数值设置为 **P1N** 时。

这是兼容的 Schneider Electric 互感器初级绕组的电阻值。

您可以从 **0** 至 **50 kΩ** 中选择任何值。

如果您连接了多个互感器，请选择单个互感器的电阻值。该设备会根据互感器参数数量的值自动计算总电阻。

## 互感器数量 ( 互感器数量 )

此参数适用于 IM400THR 和 IM400LTHR 且当**电压适配器**参数值设置为 **P1N** 时。

这是连接的互感器数量的值。

**互感器数量**参数有三种设置：

- 0
- 1
- 3

## 设置原边直流电阻和互感器数量的示例

条件	结果
您已经连接了 3 个互感器，每个互感器的直流原边电阻为 15 k Ω。	为 <b>原边直流电阻</b> 参数选择值 <b>15 kΩ</b> 。为 <b>互感器数量</b> 参数设置值 <b>3</b> 。
您连接了 1 个互感器，互感器的直流原边电阻为 15k Ω。	为 <b>原边直流电阻</b> 参数选择值 <b>15 kΩ</b> 。为 <b>互感器数量</b> 参数设置值 <b>1</b> 。

## 报警配置

可以配置绝缘警报阈值和延迟、预防性绝缘警报阈值和延迟以及注入检测，以适应要监控的电气应用。

可以通过选择**菜单 > 设置 > 绝缘警报**来访问设备警报参数。

警报参数包括：

- **绝缘 警报**
- **绝缘 警报 延迟**
- **预防性 警报**
- **预防性 警报 延迟**
- **断开 注入**

要修改参数值，请参阅使用显示屏修改参数, 35 页。

## 绝缘警报 ( 绝缘警报 ) 和预防性绝缘警报 ( 预防性警报 ) 阈值

可以根据被监控的应用的绝缘等级来设置绝缘警报和预防性绝缘警报阈值。

参数	允许值	默认值
绝缘警报 (绝缘警报阈值)	0.04...500 kΩ	1 kΩ
预防性警报 (预防性绝缘警报阈值)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 kΩ...1 MΩ</li> <li>• 关</li> </ul>	关

当设备通电时，它会检索记录的最后一个预防性绝缘警报和绝缘警报阈值。

**注:** 预防性绝缘警报阈值必须始终高于绝缘警报阈值。

当绝缘等级超过阈值 20% 时，将清除绝缘警报。

## 绝缘警报和预防性绝缘警报阈值滞后

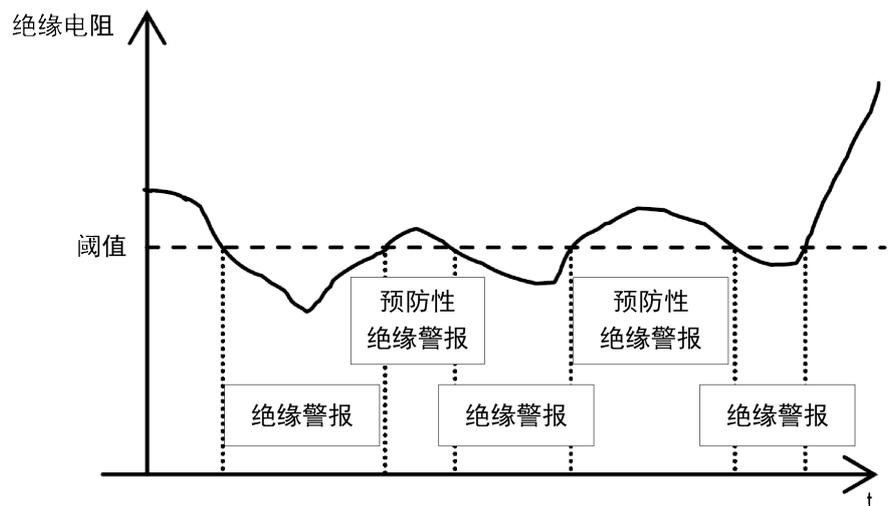
当接近阈值时，应用滞后以限制由于测量波动引起的绝缘警报中的错误。

应用滞后原则：

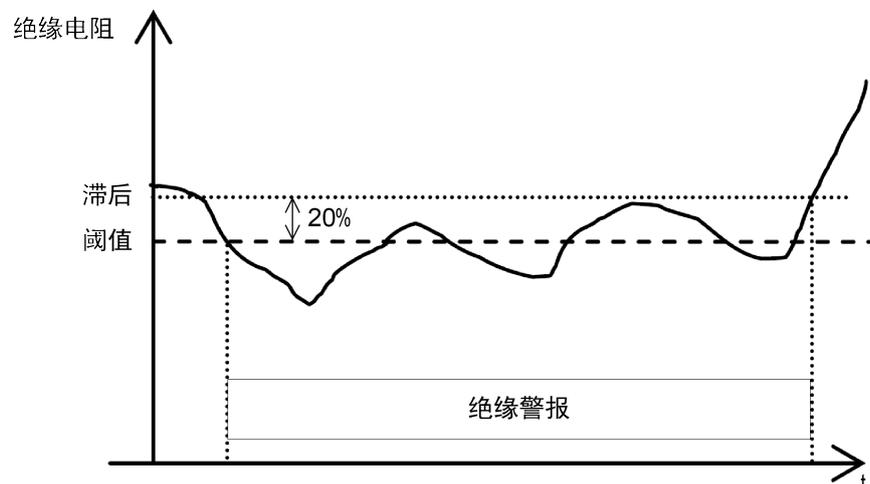
- 当测得的绝缘值降低并低于设定阈值时，则触发绝缘警报或预防性绝缘警报，或者如果已设置绝缘警报延时，则开始倒计时。
- 当测得的绝缘值增加并超过设定阈值的 1.2 倍 (即设定阈值 + 20%) 时，则取消激活绝缘警报或预防性绝缘警报。

下图显示了这些行为：

- 无滞后：



- 有滞后：



## 绝缘警报延迟时间（绝缘警报延迟）和预防性绝缘警报延迟时间（预防性警报延迟）

在某些应用中，您可能希望在某些机器启动时延迟触发警报，否则可能会触发错误警报。您可以设置阈值延迟以过滤这些错误警报。

阈值延迟是时间过滤器。此延迟可用于恶劣的电气系统中，以避免虚假的绝缘警报和预防性绝缘警报。如果故障持续时间不超过设置的延迟，则设备不会报告绝缘故障。

参数	允许值	默认值
绝缘警报延迟（绝缘警报延迟时间）	0 秒...120 分钟	0 秒
预防性警报延迟（预防性绝缘警报延迟时间）	0 秒...120 分钟	0 秒

**注：**当预防性绝缘警报阈值设置为**关**时，不显示预防性绝缘警报延迟时间设置。

## 断开注入连接（断开注入连接）

您可以检测系统中的高绝缘电阻，也可以检测断开连接。

设备检测到在系统中的高绝缘电阻，并且可以检测以下断开连接的情况：

- 注入接线
- 接地线
- 在设备和 IM400-1700 电压适配器之间
- 在设备和 PHT1000 电压适配器之间
- 在设备和 IM400VA2 电压适配器之间

此参数允许的值为**关**和**开**。默认值为**关**。

**注：**

在没有负载和互感器的小型网络中，绝缘水平较高，或者在没有负载和互感器的试运行期间，建议将该参数设置为**关**。

设备与 IM400-1700、PHT1000 或 IM400VA2 电压适配器之间的断开连接检测始终处于活动状态，并且与参数值无关。

如果注入连接断开，则设备显示**检测到断开的注入连接**并且产品状态指示灯点亮。请参阅特殊状态屏幕, 32 页以了解有关设备显示的信息。

## I/O 配置

您可以配置继电器参数以适应继电器输出信息的类型，还可以配置注入。

可以通过选择**菜单 > 设置 > I/O 配置**来访问设备 I/O 参数。

I/O 参数包括：

- **绝缘 警报 继电器**
- **预防性 警报 继电器**
- **禁止 输入**
- **应答抑制**
- **确认 警报 继电器**

- 自动测试继电器
- 抑制类型

要修改参数值，请参阅使用显示屏修改参数, 35 页。

## 绝缘警报继电器 ( 绝缘警报继电器 )

您可以根据绝缘状态设置绝缘警报继电器模式。

此参数允许的值为**故障防护**和**标准**。默认值为**故障防护**。

**注:** 预防性绝缘警报继电器激活和取消激活以及绝缘警报继电器激活和取消激活均基于配置模式下的以下默认状态。设备允许为每个继电器 ( 预防性绝缘警报继电器和绝缘警报继电器 ) 分配各种状态。请参阅 继电器分配, 50 页。

当绝缘警报继电器配置为故障防护 ( **故障防护** ) 模式时：

- 在下列情况下，绝缘警报继电器被激活，即通电：
  - 未检测到绝缘故障。
  - 检测到瞬时故障。
  - 检测到且已确认绝缘故障 ( 如果**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报继电器**设置为**开** )。( 请参阅绝缘警报继电器确认 ( **确认警报继电器** ), 58 页 )
- 在下列情况下，绝缘警报继电器被停用，即断电：
  - 首次测量
  - 检测到绝缘故障。
  - 检测到且已确认绝缘故障 ( 如果**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报继电器**设置为**关** )。( 请参阅绝缘警报继电器确认 ( **确认警报继电器** ), 58 页 )
  - 当触发继电器自动检测时，继电器将切换 3 秒钟。( 请参阅测试继电器 ( **测试继电器** ), 60 页 )
  - 已抑制注入 ( 如果将**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 应答抑制**设置为**开**时 )。( 请参阅应答抑制 ( **应答抑制** ), 58 页 )
  - 辅助电源丢失。
  - 产品错误
    - 注:** 自动测试失败状态被标识为产品错误。
  - 系统错误

**注:**

以下状态被标识为系统错误：

- 断开注入连接
- 过电压
- 过电容

当绝缘警报继电器配置为标准 ( **标准** ) 模式时：

- 在下列情况下，绝缘警报继电器被激活，即通电：
  - 检测到绝缘故障。
  - 检测到且已确认绝缘故障（如果菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报继电器设置为关）。（请参阅绝缘警报继电器确认（确认警报继电器），58 页）
  - 当触发继电器自动检测时，继电器将切换 3 秒钟。（请参阅测试继电器（测试继电器），60 页）
  - 已抑制注入（如果将菜单 > 设置 > I/O 配置 > 应答抑制设置为开时）（请参阅应答抑制（应答抑制），58 页）
  - 产品错误
    - 注：** 自动测试失败状态被标识为产品错误。
  - 系统错误
    - 注：**
    - 以下状态被标识为系统错误：
      - 断开注入连接
      - 过电压
      - 过电容
- 在下列情况下，绝缘警报继电器被停用，即断电：
  - 首次测量
  - 未检测到绝缘故障。
  - 检测到且已确认绝缘故障（如果菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报继电器设置为开）。（请参阅绝缘警报继电器确认（确认警报继电器），58 页）
  - 检测到瞬时故障。
  - 辅助电源丢失。

## 预防性绝缘警报继电器（预防性绝缘警报继电器）

您可以根据绝缘状态设置预防性绝缘警报继电器模式。

此参数允许的值为**故障防护**、**标准**和**映射**。默认值为**故障防护**。

		通电产品				断电产品
I/O 配置	继电器状态	正常工作/无绝缘故障	预防性绝缘报警	绝缘警报	不工作/特殊状态	
绝缘警报继电器	故障保护	 开	低电平	高电平	高电平	低电平
	标准	 关	高电平	低电平	低电平	高电平
预防性绝缘警报继电器 (预防性绝缘报警阈值未关)	故障保护	 开	高电平	低电平	低电平	高电平
	标准	 关	低电平	高电平	高电平	低电平
预防性绝缘警报继电器 处于映射模式	绝缘警报继电器 故障保护	 开	高电平	低电平	低电平	高电平
	绝缘警报继电器 标准	 关	低电平	高电平	高电平	低电平

绝缘警报继电器为以下情况的状态映射

两个继电器都是相同的状态

当预防性绝缘警报继电器配置为故障防护（**故障防护**）模式时：

- 在下列情况下，预防性绝缘警报继电器将被激活，即通电：
  - 未检测到绝缘故障。
  - 未检测到预防性绝缘故障。
  - 检测到瞬时故障。
  - 检测到且已确认绝缘故障（如果菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报继电器设置为开）。（请参阅绝缘警报继电器确认（确认警报继电器），58 页）
  - 已抑制注入（如果菜单 > 设置 > I/O 配置 > 应答抑制设置为开）。（请参阅应答抑制（应答抑制），58 页）
- 在下列情况下，预防性绝缘警报继电器将被取消激活，即断电：
  - 首次测量
  - 检测到预防性绝缘故障。
  - 检测到绝缘故障。
  - 检测到且已确认绝缘故障（如果菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报继电器设置为关）。（请参阅绝缘警报继电器确认（确认警报继电器），58 页）
  - 当触发继电器自动检测时，继电器将切换 3 秒钟。（请参阅测试继电器（测试继电器），60 页）
  - 辅助电源丢失。
  - 产品错误
    - 注：**自动测试失败状态被标识为产品错误。
  - 系统错误
    - 注：**
    - 以下状态被标识为系统错误：
      - 断开注入连接
      - 过电压
      - 过电容

当预防性绝缘警报继电器配置为标准（标准）模式时：

- 在下列情况下，预防性绝缘警报继电器将被激活，即通电：
  - 检测到预防性绝缘故障。
  - 检测到绝缘故障。
  - 当触发继电器自动检测时，继电器将切换 3 秒钟。（请参阅测试继电器（测试继电器），60 页）
  - 产品错误
    - 注：**自动测试失败状态被标识为产品错误。
  - 系统错误
    - 注：**
    - 以下状态被标识为系统错误：
      - 断开注入连接
      - 过电压
      - 过电容

- 在下列情况下，预防性绝缘警报继电器将被取消激活，即断电：
  - 首次测量
  - 未检测到绝缘故障。
  - 检测到且已确认绝缘故障（如果**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报继电器**设置为**开**）。（请参见**绝缘警报继电器确认（确认警报继电器）**，58 页）
  - 未检测到预防性绝缘故障。
  - 检测到瞬时故障。
  - 已抑制注入（如果**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 应答抑制**设置为**开**）（请参见**应答抑制（应答抑制）**，58 页）
  - 辅助电源丢失。

当预防性绝缘警报继电器配置为映射（**映射**）模式时：

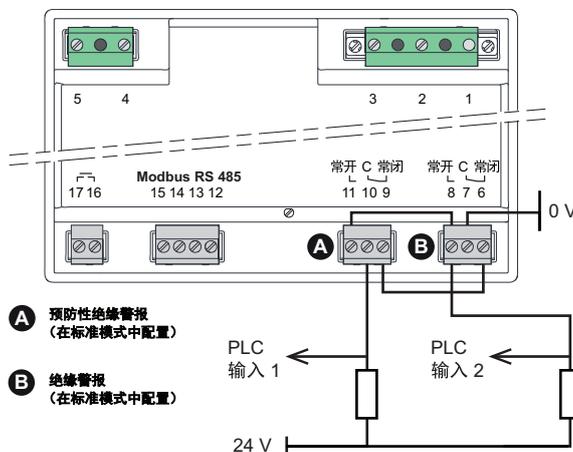
- 只要设备正常运行，预防性绝缘警报继电器就会映射（对称匹配）绝缘警报继电器。
- 当设备断电或不工作时，预防性绝缘警报继电器将停止映射绝缘警报。您可以使用此功能识别不工作的产品。

## 预防性警报继电器映射模式的应用示例

当设备未正常运行时，系统应通过使用禁用注入输入管理排除来自动切换到另一个设备。请参见**注入抑制输入（禁止输入）**，52 页以了解更多信息。

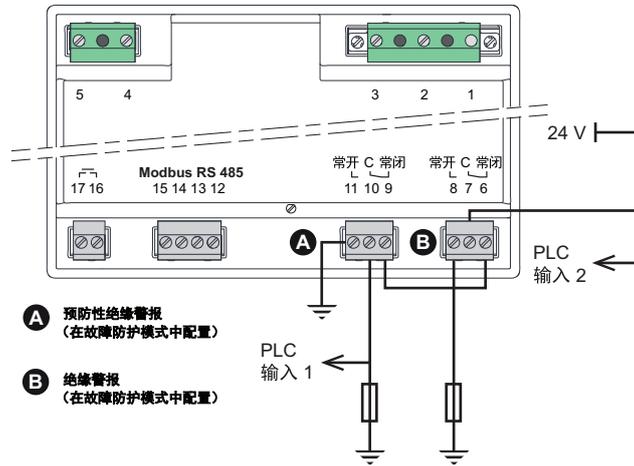
将预防性绝缘警报继电器设置为映射模式，然后串联继电器，以创建逻辑“与”功能。建议将绝缘警报继电器配置为故障防护模式，并在 (NC/C) 中对两个继电器进行接线。在这种情况下，逻辑功能仅在设备未正常运行或断电或处于特殊状态时才返回 true。

以下接线图是在标准模式下接线的设备的示例：



模式	输入	状态				
		无故障	预防性报警	报警	未正常运行的产品	未通电
标准	PLC 1	1	1	1	0	0
标准	PLC 2	1	1	0	0	1

以下接线图是在故障防护模式下接线的设备的示例：



模式	输入	状态				
		无故障	预防性报警	报警	未正常运行的产品	未通电
故障保护	PLC 1	0	0	0	1	1
故障保护	PLC 2	0	0	1	1	1

**ALARM=(RelayState:ON) || ((StatusInput:CLOSED) & (RelayState:OFF))**

- 当两个 PLC 输入都为逻辑 1 时，将检测到绝缘警报。
- 当 PLC 输入 1 为逻辑 0 时检测到产品故障。

## 继电器分配

设备允许为每个继电器（预防性警报继电器（**预防性警报继电器**）和绝缘警报继电器（**绝缘警报继电器**））分配各种状态。只能通过 Modbus 通信进行此类分配。可以在 HMI 的 **Monitoring** 屏幕上查看分配的状态。请参阅 Vigilohm IM400、IM400C 和 IM400L 菜单, 26 页和 Vigilohm IM400THR 和 IM400LTHR 菜单, 27 页。

可分配的各种状态为：

- 预防性绝缘警报（**预防性警报**）
- 绝缘警报（**警报**）
- 注入抑制（**禁用注入**）
- 系统错误（**系统错误**）

**注：**

以下状态被标识为系统错误：

- 断开注入连接
- 过电压
- 过电容
- 产品错误（**产品错误**）

**注：**自动测试失败状态被标识为产品错误。

为此分配定义了两个寄存器。请参阅 Modbus 寄存器表, 68 页以了解有关寄存器的详细信息。

- 绝缘警报继电器位映射（寄存器地址：3044）
- 预防性绝缘警报继电器位映射（寄存器地址：3046）

对于每个继电器的状态分配，请按以下方式使用这些寄存器的位配置：

位	赋值
0	预防性绝缘警报 注: 对于预防性绝缘警报继电器位映射寄存器 (3046), 该位为只读。
1	保留
2	保留
3	保留
4	绝缘警报 注: 对于绝缘警报继电器位映射寄存器 (3044), 该位为只读。
5	保留
6	保留
7	保留
8	禁用注入
9	保留
10	保留
11	保留
12	保留
13	保留
14	保留
15	保留
16	系统错误
17	保留
18	保留
19	保留
20	保留
21	保留
22	保留
23	保留
24	产品错误
25	保留
26	保留
27	保留
28	保留
29	保留
30	保留
31	保留

**注:**

- 出厂复位后，
  - 绝缘警报继电器位映射分配为绝缘警报、产品错误和系统错误位。
  - 预防性绝缘警报继电器位映射分配为产品错误和系统错误位，因为**预防性警报**参数设置为**关**。

请参阅复位, 63 页以获取有关出厂复位的更多信息。

- 当**预防性警报**设置为**关**以外的任何值时，预防性绝缘警报继电器位在预防性绝缘警报继电器位映射中分配。您也可以在绝缘警报继电器位映射中分配预防性绝缘警报继电器位。

请参阅绝缘警报和预防性绝缘警报阈值滞后, 44 页以获取有关**预防性警报**参数的更多信息。

- 当**预防性警报继电器**参数设置为**映射**时，清除了预防性绝缘警报继电器位映射以映射绝缘警报操作，并且您无法在预防性绝缘警报继电器位映射中分配任何位。可以在**预防性警报继电器**参数设置为**标准**或**故障防护**时分配位。

请参阅预防性绝缘警报继电器 ( **预防性绝缘警报继电器** ) , 47 页以获取有关**预防性警报继电器**参数的更多信息。

- 当**应答抑制**参数设置为**关**时在绝缘警报继电器和预防性绝缘警报继电器位映射中清除了注入抑制位，并且您不能在两个位映射中分配任何位。当**应答抑制**参数设置为**开**时，在绝缘警报继电器位映射中分配了注入抑制位。要仅在预防性绝缘警报位映射图中分配注入抑制位，请在预防性绝缘警报位映射中分配该位，然后重置绝缘警报位映射中的位。

请参阅应答抑制 ( **应答抑制** ) , 58 页以了解有关**应答抑制**参数的更多信息。

## 注入抑制输入 ( 禁止输入 )

设备将几种专有的低频电压组合注入系统。在具有多个传入支路的系统中，根据断路器位置，必须有不超过一个设备注入系统。抑制注入通过设备输入的抑制状态进行管理，可以将其连接到断路器的辅助触点。

您可以将注入抑制输入配置为使用“常开”或“常闭”触点，如下所示：

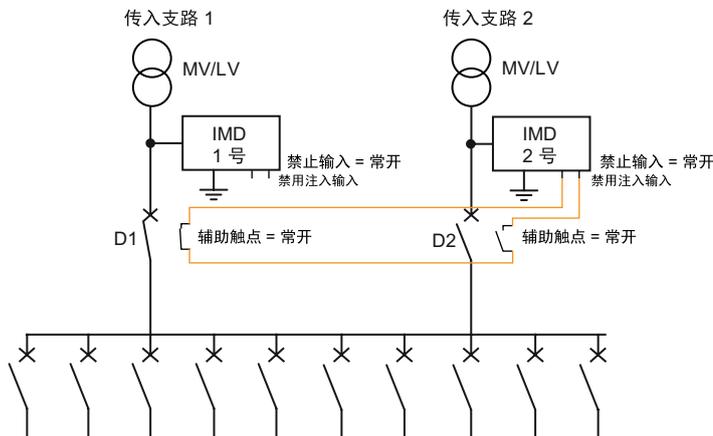
值或触点类型	激活注入的触点状态为...	取消激活注入的触点状态为...
常开 ( 默认值 )	开	闭合
常闭	闭合	开
关	被忽略	被忽略

您可以将此参数值设置为**关**。在这种模式下，电气输入状态将被忽略，但排除管理仍可通过 Modbus 通信完成。请参阅 Modbus 功能, 67 页以了解 Modbus 的功能。这在符合功能安全标准的环境中特别有用。请参阅安全标准合规要求, 85 页以了解有关功能安全标准合规性的更多信息。

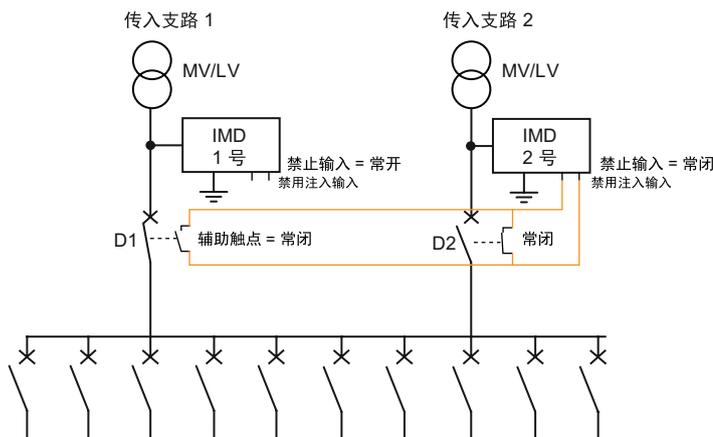
### 示例：带两条传入支路的注入排除

您可以使用注入排除来监控两个传入支路。

使用带常开 (NO) 辅助触点的断路器：



使用带具有常闭 (NC) 辅助触点的断路器：

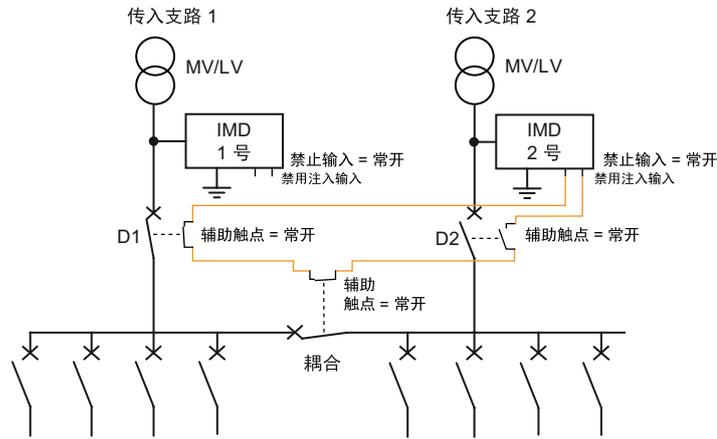


条件	结果
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D1 闭合, 且</li> <li>• D2 开启</li> </ul>	两个设备都处于活动状态： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 号设备监控系统的绝缘,</li> <li>• 2 号设备仅监控互感器 2 连接直至 D2 的绝缘。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D1 开路, 且</li> <li>• D2 闭合</li> </ul>	两个设备都处于活动状态： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 号设备监控变压器 1 连接直至 D1 的绝缘。</li> <li>• 2 号设备监控系统的绝缘。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D1 闭合, 且</li> <li>• D2 闭合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 号设备监控系统的绝缘。</li> <li>• 2 号设备必须是已抑制。</li> </ul>

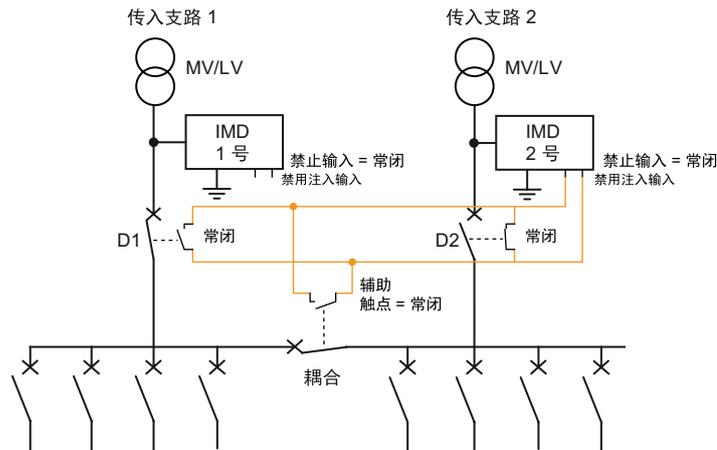
### 示例：带两条传入支路和一个耦合器的注入排除

您可以使用排除注入和耦合来监控两条传入支路。

使用带常开 (NO) 辅助触点的断路器：



使用带具有常闭 (NC) 辅助触点的断路器：



条件	结果
耦合关闭	这同样适用于具有两条传入支路的注入排除的示例。请参阅示例：带两条传入支路的注入排除, 52 页以了解带有两个传入支路的注入排除的示例。
耦合开启时： <ul style="list-style-type: none"> <li>• D1 闭合，且</li> <li>• D2 闭合</li> </ul>	两个设备都处于活动状态： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1号设备监控系统 1 的绝缘，</li> <li>• 2号设备监控系统 2 的绝缘。</li> </ul>

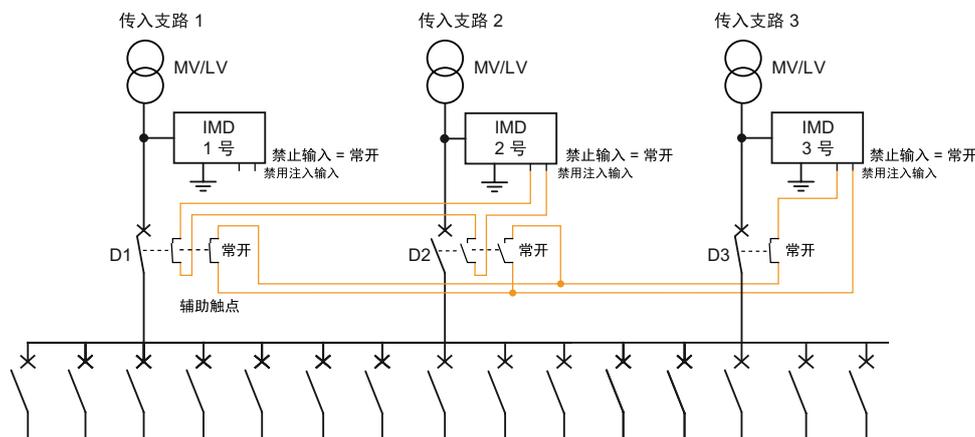
满足以下三个条件时，必须禁止 2 号设备：

- D1 闭合
- D2 闭合
- 耦合关闭

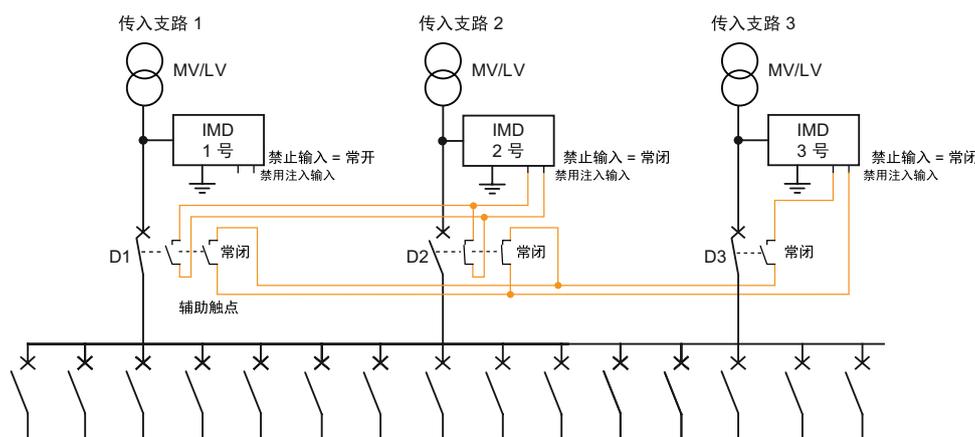
### 示例：有三个传入支路的注入排除

您可以使用注入排除来监控三个传入支路。

使用带常开 (NO) 辅助触点的断路器：



使用带具有常闭 (NC) 辅助触点的断路器：



设备优先级如下：

- 1号设备是优先级为1的最高优先级设备：如果D1处于闭合或打开状态，它将始终注入系统。
- 2号设备是优先级为2的设备：它总是注入到系统中，除非该设备与一个优先级较高的设备（在本例中为1号设备）之间存在闭合路径。因此，当D2和D1闭合时，2号设备被抑制。

2号设备的禁用注入 =  $D1 <AND> D2$

要实现此逻辑，请将2号设备的禁用注入功能连接到D1和D2的2个辅助触点。

- 3号设备是优先级为3的设备：它总是注入到系统中，除非该设备与一个优先级较高的设备（在此情况下为1号设备或2号设备）之间存在闭合路径。因此，当D3和D2闭合或D3和D1闭合时，2号设备被抑制。

3号设备的禁用注入 =  $(D3 <AND> D1) <OR> (D3 <AND> D2) = D3 <AND> (D1 <OR> D2)$

要实现此逻辑，请将3号设备的抑制注入端子连接到D1、D2和D3的辅助触点。

## 示例：带多个互连传入支路的注入排除

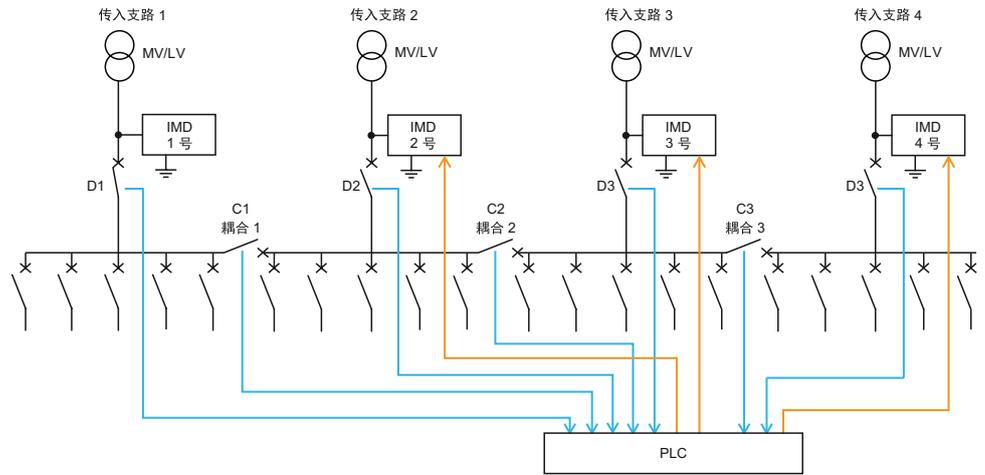
通过使用PLC，可以简化布线并且可以考虑复杂的配置。

PLC具有以下特征：

- 数字输入数量：是传入支路和耦合的断路器数量。这些输入可以由PLC自供电，也可以由外部电源供电。
- 数字输出数量：为设备数减1。这些数字输出可以是机电输出或固态输出。
- 处理周期等于或小于0.1秒。

使用基本的 PLC 管理设备排除可以：

- 连续监控未接地电力系统的每个部分。
- 检测绝缘故障的响应时间短。
- 与带有大量传入支路和耦合的复杂电力系统兼容。



有两种方法可以确定驱动每个设备的禁用注入输入的逻辑：

**方法 1：**为使用传入支路索引的每个设备分配优先级。在此示例中：

- 1号设备的优先级为 1 (最高优先级)  
该设备始终处于注入状态，其禁用注入输入未连接。
- 2号设备的优先级为 2

除了与一个优先级较高的设备（在此示例中为 1 号设备）之间存在闭合路径的情况外，该设备总是注入到系统中。当 D2、C1 和 D1 闭合时，将产生闭合路径。

因此，2 号设备的禁用注入 = D2 <AND> C1 <AND> D1

Ladder PLC 编程语言的表示形式如下：



- 3号设备的优先级为 3
- 除了与一个优先级较高的设备（在此示例中为 2 号设备和 1 号设备）之间存在闭合路径的情况外，该设备总是注入到系统中。发生以下情况时会产生封闭路径：

- ( D3、C2 和 D2 ) 闭合，或
- ( D3、C2、C1 和 D1 ) 闭合。

因此，

◦ 3 号设备的禁用注入 = (D3 <AND> C2 <AND> D2) <OR> (D3 <AND> C2 <AND> C1 <AND> D1)

◦ 3 号设备的禁用注入 = (D3 <AND> C2) <AND> (D2 <OR> (C1 <AND> D1))

Ladder PLC 编程语言的表示形式如下：



- 4号设备的优先级为4（最低优先级）

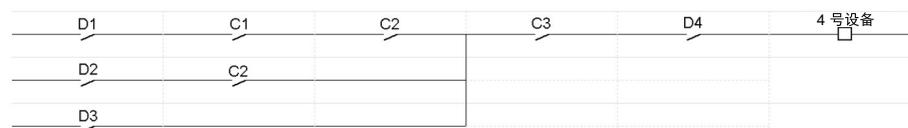
除了与一个优先级较高的设备（在此示例中为3号设备、2号设备和1号设备）之间存在闭合路径的情况外，该设备总是注入到系统中。发生以下情况时会产生封闭路径：

- (D4、C3和D3) 闭合，或
- (D4、C3、C2和D2) 闭合，或
- (D4、C3、C2、C1和D1) 闭合。

因此，

- 4号设备的禁用注入 = (D4 <AND> C3 <AND> D3) <OR> (D4 <AND> C3 <AND> C2 <AND> D2) OR (D4 <AND> C3 <AND> C2 <AND> C1 <AND> D1)
- 3号设备的禁用注入 = (D4 <AND> C3) <AND> (D3 <OR> (C2 <AND> D2) <OR> (C2 <AND> C1 <AND> D1))

Ladder PLC 编程语言的表示形式如下：



**方法 2：使用真值表。**

可能的配置 0 = 开, 1 = 关							禁用注入 0 = 注入, 1 = 禁用注入			
D1	D2	D3	D4	C1	C2	C3	1号设备	2号设备	3号设备	4号设备
0	0	0	0	0	0	0	0 <sup>19</sup>	0 <sup>19</sup>	0 <sup>19</sup>	0 <sup>19</sup>
0	0	0	0	0	0	1	0 <sup>19</sup>	0 <sup>19</sup>	0 <sup>19</sup>	0 <sup>19</sup>
...										
0	1	1	1	1	0	1	0 <sup>19</sup>	0 <sup>20</sup>	0 <sup>20</sup>	1 <sup>21</sup>
...										
1	1	1	1	0	0	0	0 <sup>20</sup>	0 <sup>20</sup>	0 <sup>20</sup>	0 <sup>20</sup>
...										
1	1	1	1	1	1	1	0 <sup>20</sup>	1 <sup>21</sup>	1 <sup>21</sup>	1 <sup>21</sup>

## 注入禁止屏幕

当激活禁用注入功能时（即，抑制输入设置为常开），以下状态屏幕将显示并替换可能已经显示的所有系统状态屏幕（绝缘测量、绝缘警报或预防性绝缘警报）。

19. 设备监控变压器  
 20. 设备将信号注入系统  
 21. 设备已从系统中排除（已禁用注入）



您可以在此屏幕上执行以下操作：

- 按**菜单**按钮进入主菜单。
- 按**箭头**按钮查看设置屏幕。
- 按**T**按钮运行自动检测。

**注:**

如果激活设备的注入，

- 如果**抑制类型**值为**内部**，则会自动启动自动测试，然后返回默认的绝缘监控屏幕。
- 如果**抑制类型**值为**外部**，则设备将显示默认的绝缘监控屏幕。

## 应答抑制（应答抑制）

您可以配置注入抑制输入，以在禁用注入时激活绝缘警报继电器。这对于在 UL-FS 型环境中获得注入状态的支路（确认）至关重要。

此参数允许的值为**开**和**关**。默认值为**关**。

要将抑制信号的确认设置为“开”，请选择**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 应答抑制 > 开**。

要将抑制信号的确认设置为“关”，请选择**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 应答抑制 > 关**。

## 绝缘警报继电器确认（确认警报继电器）

可以根据连接到继电器的负载的使用情况设置绝缘警报继电器确认。

当继电器连接到负载（例如，喇叭或灯）时，建议在绝缘水平回升到高于设置阈值的水平之前关闭这些外部信号装置。这可以通过在绝缘警报状态下按下确认按钮来完成。

在某些系统配置中，需要防止此类型确认，并且仅在绝缘水平高于设置阈值时重新触发继电器。这可通过更改相应的参数来完成。

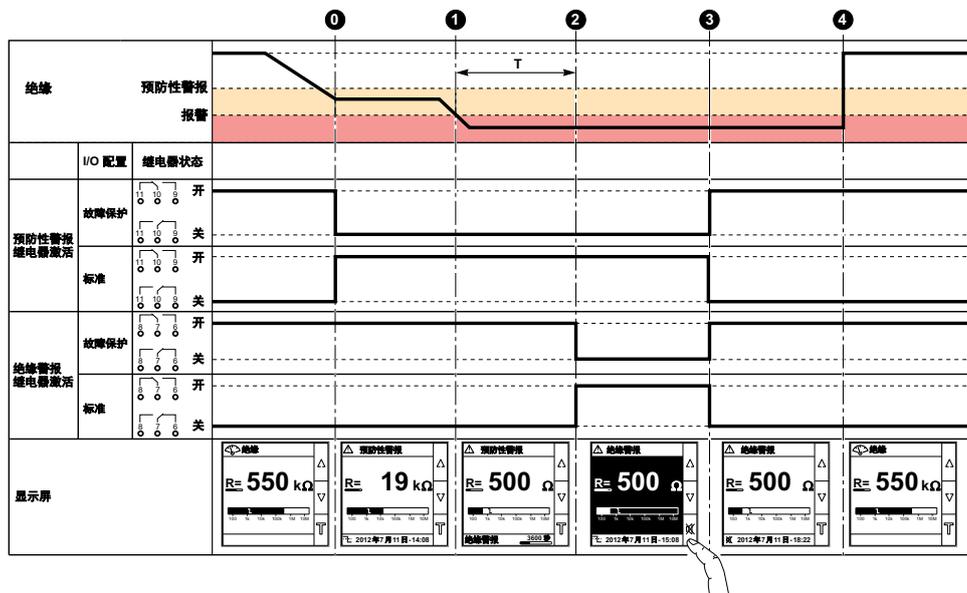
此参数允许的值为**开**和**关**。默认值为**开**。

要将确认警报继电器设置为“开”，请选择**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报 继电器 > 开**。

要将确认警报继电器设置为“关”，请选择**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 确认警报 继电器 > 关**。

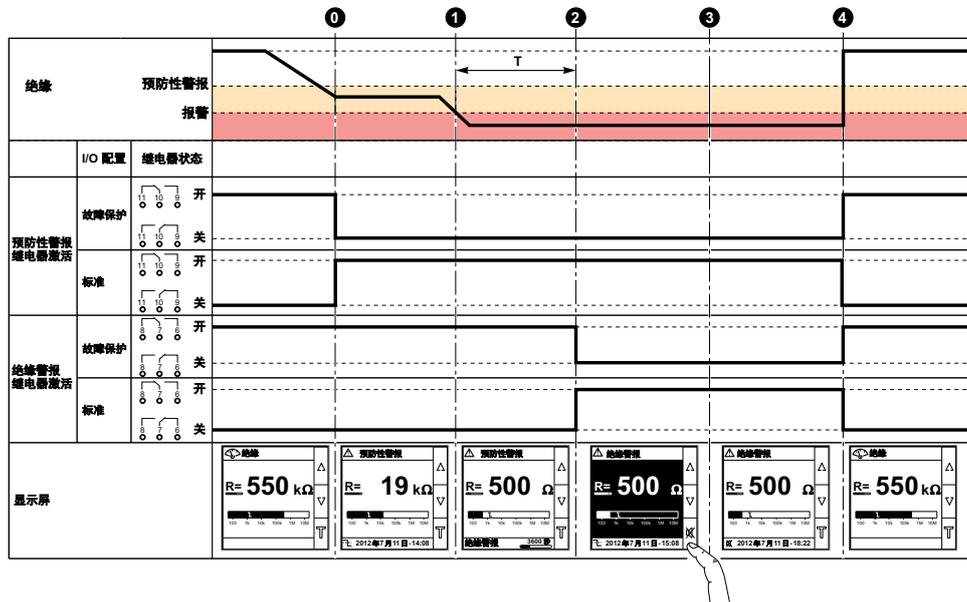
设备按照以下时序图监控未接地电力系统的绝缘：

### 确认警报继电器开



0	在系统上检测到绝缘等级下降。绝缘电阻降至预防性绝缘警报阈值以下。预防性绝缘警报继电器切换状态且预防性绝缘警报指示灯点亮。
1	在系统上检测到绝缘故障。
2	一旦经过 T (绝缘警报延迟) 时间, 设备将切换到绝缘警报状态。绝缘警报继电器切换状态, 绝缘警报指示灯点亮。
3	按下  按钮以确认绝缘警报。绝缘警报继电器和预防性绝缘警报继电器均恢复为初始状态。
4	绝缘故障得到纠正。警报指示灯熄灭。设备恢复为正常状态。

确认警报继电器关



0	在系统上检测到绝缘等级下降。绝缘电阻降至预防性绝缘警报阈值以下。预防性绝缘警报继电器切换状态且预防性绝缘警报指示灯点亮。
1	在系统上检测到绝缘故障。
2	一旦经过 T (绝缘警报延迟) 时间, 设备将切换到绝缘警报状态。绝缘警报继电器切换状态, 绝缘警报指示灯点亮。
3	按下  按钮以确认绝缘警报。绝缘警报继电器和预防性绝缘警报继电器均不会恢复为初始状态。
4	绝缘故障得到纠正。警报指示灯熄灭。设备恢复为正常状态。

## 测试继电器 ( 测试继电器 )

您可以在手动启动的自动测试期间将预防性绝缘警报继电器和绝缘警报继电器设置为三秒切换。有关自动检测的信息，请参阅自动测试概述, 65 页。

此参数允许的值为**开**和**关**。默认值为**开**。

## 抑制类型 ( 抑制类型 )

您可以根据有多个传入支路的未接地系统来配置抑制类型。

此参数有两个值：

值	描述
内部 ( 默认值 )	在抑制状态期间，设备继电器与外部网络断开连接。启用注入后，将自动启动自动测试，然后返回默认的绝缘监控屏幕。
外部	在抑制状态下，设备继电器连接到外部网络。启用注入后，设备将显示默认的绝缘监控屏幕。 <b>注:</b> 自动测试未启动。

## R 和 C 测量

### 绝缘测量

设备监控未接地电力系统的绝缘情况。

设备 ( IM400、IM400C 和 IM400L )：

- 测量和显示：
  - 连续绝缘电阻  $R$  ( $\Omega$ )，
  - 绝缘电容  $C$ ，它是配电系统对地的泄漏电容 ( $\mu\text{F}$ )，
- 计算并显示与  $C$  相关的阻抗  $Z_c$  ( $\text{k}\Omega$ )。

设备 ( IM400THR 和 IM400LTHR ) 连续测量并显示绝缘电阻  $R$  ( $\Omega$ )。

要查看这些值，请导航到**菜单 > 监控**。

## 泄露电容和频率扰动对 R 测量精度的影响

泄漏电容 ( $C$ ) 为测量信号创建泄漏路径，并降低流过绝缘电阻 ( $R$ ) 的有用信号的电平。

IMD 注入低频自适应多频测量信号，并采用高性能集成算法。它使设备与具有高泄漏电容值的大型电力系统兼容，并且工作在频率干扰范围之外。因此，该设备即使受到泄漏电容和频率干扰的影响，也能正常运行。

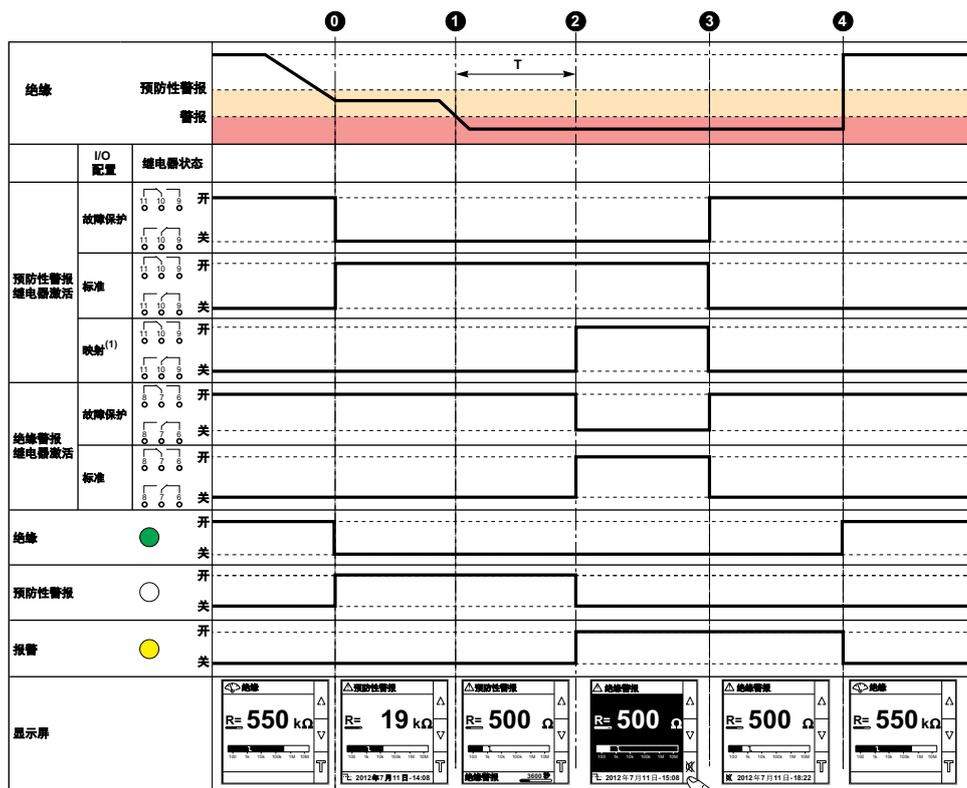
对于使用开关模式测量信号的其他设备，泄漏电容 ( $C$ ) 对绝缘电阻 ( $R$ ) 的测量精度有影响。

设备在以下环境中运行

- 泄露电容高达  $500 \mu\text{F}$  的电力系统
- 带 IM400VA2 电压适配器且泄露电容高达  $5500 \mu\text{F}$  和带 IM400-1700 电压适配器且泄露电容高达  $2000 \mu\text{F}$  的光伏系统

# 监控电力系统绝缘

设备根据以下时序图监控未接地的电力系统的绝缘电阻，该时序图为默认设置：



(1) 在本示例中，绝缘警报继电器参数（菜单 → 设置 → I/O 配置 → 绝缘警报继电器）设置为故障防护模式。

0	在系统上检测到绝缘等级下降。绝缘电阻降至预防性绝缘警报阈值以下。预防性绝缘警报继电器切换状态且预防性绝缘警报指示灯点亮。
1	在系统上检测到绝缘故障。
2	一旦经过 T（绝缘警报延时）时间，设备将切换到绝缘警报状态。绝缘警报继电器切换状态，绝缘警报指示灯点亮。
3	按下  按钮以确认绝缘警报。绝缘警报继电器和预防性绝缘警报继电器均恢复为初始状态。根据 I/O 的设置，预防性绝缘警报继电器和绝缘警报继电器可能会或可能不会恢复为初始状态。时序图表示设置 I/O 以确认继电器的情况。欲了解有关继电器模式的更多信息，请参阅继电器模式，46 页。欲了解有关继电器确认的更多信息，请参阅继电器确认，58 页。
4	绝缘故障得到纠正。警报指示灯熄灭。设备恢复为正常状态。

**注:** 如果您不确认绝缘报警状态，并且绝缘值再次上升超过绝缘报警阈值，则绝缘故障将记录为瞬时。

## 日志

设备记录了最近 30 次绝缘故障事件的详细信息。故障事件由以下状态之一触发：

- 绝缘故障
- 预防性绝缘故障

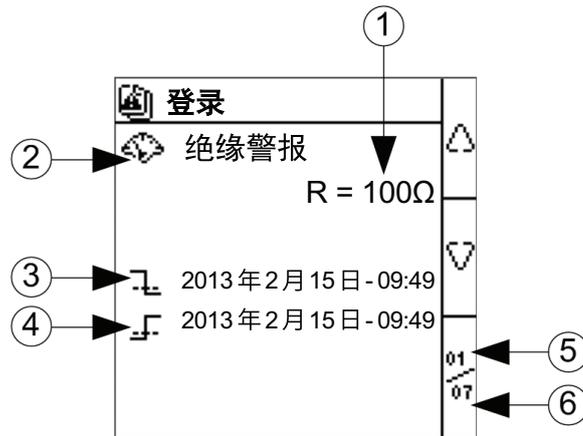
事件 1 是最近记录的事件，事件 30 是最早记录的事件。

发生新事件时删除最旧的事件（表不重置）。

通过参考此信息，可以改善配电系统的性能并且有助于维护工作。

## 绝缘故障日志显示屏

您可以导航到**菜单 > 日志**查看绝缘故障事件的详细信息。



1	记录的绝缘故障值
2	记录的故障类型： <ul style="list-style-type: none"> <li>绝缘故障</li> <li>预防性绝缘故障</li> </ul> <b>注：</b> 这些故障记录为主记录。
3	出现故障的日期和时间 <b>注：</b> 此信息存储为主记录。
4	由于以下任何一种事件导致故障消失的日期和时间： <ul style="list-style-type: none"> <li> 绝缘故障确认</li> <li> 预防性绝缘故障或瞬时绝缘故障消失</li> <li> 处于活动警报时发生电源故障。</li> <li> 处于活动警报时产品错误。</li> <li> 注入禁用</li> <li> 过电容</li> <li> 过电压</li> </ul> <b>注：</b> 此信息存储为辅助记录。
5	显示的事件编号
6	记录的事件总数

使用向上和向下箭头滚动显示事件。

## 趋势

设备以曲线的形式记录并显示系统绝缘的平均值。设备按以下持续时间显示曲线：

- 上一小时（每2分钟1个点）
- 上一天（每小时1个点）

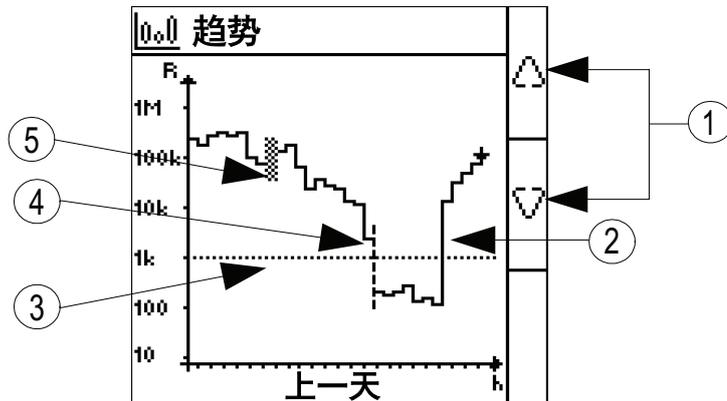
图表比例根据显示的数据自动调整，以优化显示精度。

曲线显示了系统绝缘如何随时间演变的一般趋势。它们是根据图表中与较短或较长持续时间相关的平均值计算得出。因此，当图表随时间平滑变化时，图表可能不会显示瞬时绝缘故障。

## 趋势屏幕

您可以通过导航到以下位置来查看趋势：**菜单 > 趋势**。

上一天趋势页面的示例如下：



1	向上和向下箭头：查看趋势页面。页面是上一小时、上一天
2	绝缘电阻的测量值
3	绝缘警报阈值的现有值
4	垂直虚线：表示电源中断（未定义持续时间）
5	矩形区域：表示注入已被抑制

## 复位

您可以复位日志和趋势。此外，您可以执行出厂复位。

可以通过选择以下选项来访问设备复位参数：**菜单 > 设置 > 复位**。

复位参数包括**复位日志**、**复位趋势**和**出厂复位**。

复位日志或趋势后，现有日志或趋势信息将被擦除，但设置参数值保持不变。执行出厂复位后，设置参数值将复位为默认值。

参数设置、其默认值和允许值的完整列表为：

参数	默认值	允许值
绝缘 警报	1 kΩ	0.04...500 kΩ
绝缘 警报 延迟	0 s	0 s...120 分钟
预防性 警报	关	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 kΩ...1 MΩ</li> <li>关</li> </ul>
预防性 警报 流出	0 s	0 s...120 分钟
断开 注入	关	<ul style="list-style-type: none"> <li>开</li> <li>关</li> </ul>
应用	IM400、IM400L 和 IM400C： <b>电路</b> IM400THR 和 IM400LTHR： <b>THR</b>	IM400 和 IM400L： <ul style="list-style-type: none"> <li>电路</li> <li>控制电路</li> </ul> IM400C: <ul style="list-style-type: none"> <li>电路</li> <li>控制电路</li> <li>M-RW-PV</li> </ul> IM400THR 和 IM400LTHR： <b>THR</b>

参数	默认值	允许值
过滤	IM400、IM400L 和 IM400C : <b>40 秒</b>  IM400THR 和 IM400LTHR : <b>20 秒</b>	IM400、IM400L 和 IM400C : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4s</li> <li>• 40s</li> <li>• 400s</li> </ul> IM400THR 和 IM400LTHR : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2s</li> <li>• 20s</li> <li>• 200s</li> </ul>
定位 <sup>22</sup>	关	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 关</li> <li>• IFL</li> <li>• XD</li> </ul>
电压适配器	IM400、IM400L 和 IM400C : <b>无</b>  IM400THR 和 IM400LTHR : <b>无</b>	IM400 和 IM400L : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 无</li> <li>• PHT1000</li> <li>• HV1700</li> </ul> IM400C: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 无</li> <li>• VA2</li> <li>• PHT1000</li> <li>• HV1700C</li> </ul> IM400THR 和 IM400LTHR : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 无</li> <li>• P1N</li> </ul>
频率 <sup>22</sup>	50 Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 Hz</li> <li>• 直流</li> <li>• 400 Hz</li> <li>• 60 Hz</li> </ul>
HRG	关	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 关</li> <li>• 0.1....2 MΩ</li> </ul>
注入 <sup>23</sup>	20V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20V</li> <li>• 40V</li> <li>• 60V</li> <li>• 80V</li> </ul>
原边直流电阻 <sup>23</sup>	0 kΩ	0....50 kΩ
互感器数量 <sup>23</sup>	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0</li> <li>• 1</li> <li>• 3</li> </ul>
绝缘 警报 继电器	故障防护	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 标准</li> <li>• 故障防护</li> </ul>
预防性 警报 继电器	故障防护	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 标准</li> <li>• 故障防护</li> <li>• 映射</li> </ul>
抑制 输入	常开	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 常开</li> <li>• 常闭</li> <li>• 关</li> </ul>
应答抑制	关	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 开</li> <li>• 关</li> </ul>
确认警报 继电器	开	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 开</li> </ul>

22. 适用于 IM400、IM400L 和 IM400C

23. 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR

参数	默认值	允许值
		• 关
测试继电器	开	• 开 • 关
抑制类型	内部	• 内部 • 外部
地址	1	1...247
自动配置	关	• 开 • 关
波特率	19200	• 4800 • 9600 • 19200 • 38400
校验	偶	• 无 • 偶 • 奇
修改密码	0000	0000...9999
激活 (密码)	关	• 开 • 关
对比度	50%	10...100%
背光	100%	10...100%
屏幕保护程序	关	• 开 • 关

## 自动测试

### 自动测试概述

设备在启动时执行一系列自动检测，然后在运行期间定期执行，以检测其内部和外部电路中的任何潜在故障。

设备的自动测试功能测试：

- 产品：指示灯、内部电子设备。
- 测量链、绝缘警报继电器和预防性绝缘警报继电器。

触发自动检测：

- 任何时候手动按下其中一个系统绝缘监控屏幕中的 T 上下文菜单按钮。
- 自动：

设备启动时 (通电或复位)

每 5 小时一次 (设备检测到绝缘故障的情况除外，与警报是否处于活动、已确认还是瞬时状态无关)。

退出禁用注入状态后再次激活注入时。

### 自动测试时序

在自动测试期间，设备的指示灯将点亮，显示屏上显示相关信息。

以下 LED 指示灯按顺序打开，并在预定义的时间后关闭：

1. 绝缘状态黄色
2. 预防性绝缘警报白色
3. 绝缘状态绿色
4. Modbus 通信黄色
5. 产品状态红色

继电器切换。有关对继电器执行自动检测的信息，请参阅继电器检测, 60 页。

- 如果自动检测成功，将显示以下屏幕 3 秒钟，并显示状态屏幕：



- 如果自动检测失败，则设备将自动重启。如果故障仍然存在：
  - 红色状态指示灯点亮
  - 绝缘警报继电器被触发
  - 显示**产品未正常运行**消息。

断开设备的辅助电源并重新连接。如果故障仍然存在，请联系技术支持部门。

# 通讯

## 通讯参数

在启动与设备的任何通信之前，必须配置 Modbus 通讯端口。您可以通过选择 ( 菜单 > 设置 > Modbus ) 来配置通讯参数。

通讯参数及其允许值和默认值如下：

参数	默认值	允许值
地址	1	1...247
自动配置	关	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 开</li> <li>• 关</li> </ul>
波特率	19200	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4800</li> <li>• 9600</li> <li>• 19200</li> <li>• 38400</li> </ul>
校验	偶	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 无</li> <li>• 偶</li> <li>• 奇</li> </ul>

要修改参数值，请参阅使用显示屏修改参数, 35 页。

在点对点模式下，当设备直接连接到计算机时，无论设备内部地址如何，保留地址 248 均可用于与设备通信。

## Modbus 功能

设备支持 Modbus 功能码。

功能代码		功能名称
十进制	十六进制	
3	0x03	读取保持寄存器 <sup>24</sup>
4	0x04	读取输入寄存器 <sup>24</sup>
6	0x06	写入单个寄存器
8	0x08	诊断 Modbus
16	0x10	写入多个寄存器
43 / 14	0x2B / 0E	读取设备标识
43 / 15	0x2B / 0F	获取日期/时间
43 / 16	0x2B / 10	设置日期/时间
98	0x62	Modbus/98 <sup>25</sup>

### 读取设备识别信息请求

数量	类型	值
0	供应商名称	Schneider Electric
1	产品代码	IMD-IM400 / IMD-IM400C / IMDIM400L / IMDIM400THR / IMDIM400LTHR

24. 读取保持和读取输入寄存器相同。

25. 有关 Modbus/98 功能的更多详细信息，请参阅 安全标准合规要求, 85 页

## 读取设备识别信息请求 (持续)

数量	类型	值
2	主要次要修订版	XXX.YYY.ZZZ
3	供应商 URL	www.se.com
4	产品名称	绝缘监控设备
5	型号名称	IM400 / IM400C / IM400L / IM400THR / IM400LTHR

设备应答任何类型的请求（基本、常规、扩展）。

## Modbus 寄存器表格式

寄存器表包含以下列。

列标题	说明
地址	Modbus 地址，采用十进制 (dec) 和十六进制 (hex) 格式。
寄存器	Modbus 寄存器，采用十进制 (dec) 和十六进制 (hex) 格式。
R/W	只读 (R) 或读/写 (R/W) 寄存器。
单位	表达信息的单位。
类型	编码数据类型。 <b>注:</b> 对于 Float32 类型的数据，字节顺序遵循 Big Endian 格式。
范围	此变量的允许值，通常是格式允许的子集。
说明	提供有关寄存器和应用的值的信息。

## Modbus 寄存器表

下表列出了适用于您的设备的 Modbus 寄存器。

## 系统状态寄存器

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
100	64	101	65	R	-	Uint16	-	产品标识符 <ul style="list-style-type: none"> <li>17004 - IM400</li> <li>17005 - IM400C</li> <li>17006 - IM400L</li> <li>17007 - IM400THR</li> <li>17008 - IM400LTHR</li> </ul>
114..115	72..73	115..116	73..74	R	-	Uint32	-	产品状态 <ul style="list-style-type: none"> <li>位 1 - 保留</li> <li>位 2 - 自动检测</li> <li>位 3 - 保留</li> <li>位 4 - 安全状态</li> <li>位 5 - 监控</li> <li>位 6 - 保留</li> <li>位 7 - 产品错误</li> <li>位 8 - 系统错误</li> <li>位 9 - 禁用注入</li> <li>位 10 - 保留</li> </ul>

系统状态寄存器 (持续)

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
116	74	11722	75	R	-	Uint16	-	产品错误代码 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0xFFFF - 无错误</li> <li>• 0x0000 - 未知错误</li> <li>• 0x0DEF - 未定义的型号</li> <li>• 0xAF00 - 自动检测失败</li> <li>• 0xBE00 - 计量</li> <li>• 0xC0F1 - 配置错误</li> <li>• 0x5EFA - 传感器调用问题</li> <li>• 0xD1A1 - 胶合 IO</li> <li>• 0xD1A2 - RAM</li> <li>• 0xD1A3 - EEPROM</li> <li>• 0xD1A4 - 继电器</li> <li>• 0xD1A5 - 状态输入</li> <li>• 0xD1A6 - 闪烁</li> <li>• 0xD1A7 - SIL</li> <li>• 0xE000 - NMI 中断</li> <li>• 0xE001 - 硬件故障异常</li> <li>• 0xE002 - 内存故障异常</li> <li>• 0xE003 - 总线故障异常</li> <li>• 0xE004 - 使用故障异常</li> <li>• 0xE005 - 异常中断</li> <li>• 0xFAF5 - 异常中断</li> </ul>
120...1-39	78...8B	121...140	79...8C	R	-	UTF8	-	产品系列
140...1-59	8C...9F	141...160	8D...A0	R/W	-	UTF8	-	产品名称 ( 用户应用名称 )
160...1-79	A0...B3	161...180	A1...B4	R	-	UTF8	-	产品代码 <ul style="list-style-type: none"> <li>• IMD-IM400</li> <li>• IMD-IM400C</li> <li>• IMDIM400L</li> <li>• IMDIM400THR</li> <li>• IMDIM400LTHR</li> </ul>
180...1-99	B4...C7	181...200	B5...C8	R	-	UF8	-	制造商 : Schneider Electric
208...2-19	D0...DB	209...220	D1...DC	R	-	UF8	-	ASCII 码序列号
220	DC	221	DD	R	-	Uint16	-	制造单位标识符
227...2-46	E3...F6	228...247	E4...F7	R	-	UTF8	-	产品性能
247...2-66	F7...10-A	248...267	F8...10B	R	-	UTF8	-	产品型号 <ul style="list-style-type: none"> <li>• IM400</li> <li>• IM400C</li> <li>• IM400L</li> <li>• IM400THR</li> <li>• IM400LTHR</li> </ul>
300...3-06	12C...-132	301...307	12D...133	R	-	Uint16	-	7 种寄存器格式的日期和时间 以下参数对应于每个寄存器 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 300 - 年</li> <li>• 301 - 月</li> <li>• 302 - 日</li> <li>• 303 - 小时</li> <li>• 304 - 分</li> <li>• 305 - 秒</li> </ul>

## 系统状态寄存器 (持续)

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
								<ul style="list-style-type: none"> <li>306 - 毫秒</li> </ul>
307...3-10	133...1-36	308...311	134...137	R/W	-	UInt16	-	TI081 格式的日期和时间。请参阅日期和时间 (TI081 格式), 80 页。
320...3-24	140...1-49	321...325	141...145	R	-	UInt16	-	当前固件版本 <ul style="list-style-type: none"> <li>X 表示主修订号, 编码在寄存器 321 中</li> <li>Y 表示次要修订号, 编码在寄存器 322 中</li> <li>Z 表示质量修订号, 编码在寄存器 323 中</li> </ul>
325...3-29	145...1-49	326...330	146...14A	R	-	UInt16	-	上一个固件版本 <ul style="list-style-type: none"> <li>X 表示主修订号, 编码在寄存器 326 中</li> <li>Y 表示次要修订号, 编码在寄存器 327 中</li> <li>Z 表示质量修订号, 编码在寄存器 328 中</li> </ul>
340...3-44	154...1-58	341...345	155...159	R	-	UInt16	-	启动固件版本 <ul style="list-style-type: none"> <li>X 表示主修订号, 编码在寄存器 341 中</li> <li>Y 表示次要修订号, 编码在寄存器 342 中</li> <li>Z 表示质量修订号, 编码在寄存器 343 中</li> </ul>
550...5-55	226...2-2B	551...556	227...22C	R	-	UTF8	-	现有的操作系统版本
556...5-61	22C...-231	557...562	22D...232	R	-	UTF8	-	先前的操作系统版本
562...5-67	232...2-37	563...572	233...23C	R	-	UTF8	-	现有的 RS/启动版本

## Modbus

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
750	2EE	751	2EF	R/W	-	UInt16	1...247	设备地址 缺省值: 1
751	2EF	752	2F0	R/W	-	UInt16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 4800</li> <li>1 = 9600</li> <li>2 = 19200</li> <li>3 = 38400</li> </ul>	波特率 缺省值: 2 (19200)
752	2F0	753	2F1	R/W	-	UInt16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 偶</li> <li>1 = 奇</li> <li>2 = 无</li> </ul>	校验 缺省值: 0 (偶)
753	2F1	754	2F2	R/W	-	UInt16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 禁用</li> <li>1 = 启用</li> </ul>	自动配置 缺省值: 0 (已禁用)
754	2F2	755	2F3	R/W	-	UInt16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 关</li> <li>1 = 开</li> </ul>	禁用 Modbus 写入 缺省值: 0 (关)  <b>注:</b> 仅可使用 Modbus/98 协议在写入模式下访问该寄存器 (请参阅安全标准合规要求, 85 页)。可使用标准 Modbus 以只读模式访问。

绝缘监控寄存器

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
1020...-1021	3F-C...3FD	1021...10-22	3FD...3FE	R	欧姆	Float32	-	电阻 在自动检测期间返回 NaN (非数字) 0xFFC00000。
1022...-1023	3F-E...3FF	1023...10-24	3FF..400	R	nF	Float32	-	<b>注:</b> 适用于 IM400、IM400C 和 IM400L。 电容 在自动检测期间返回 NaN (非数字) 0xFFC00000。
1026	402	1027	403	R	-	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 等于</li> <li>1 = 小于</li> <li>2 = 大于</li> <li>3 = 严格小于</li> <li>4 = 严格大于</li> </ul>	R 相等性
1027	403	1028	404	R	-	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 等于</li> <li>1 = 小于</li> <li>2 = 大于</li> <li>3 = 严格小于</li> <li>4 = 严格大于</li> </ul>	<b>注:</b> 适用于 IM400、IM400C 和 IM400L。 C 相等性
1029	405	1030	406	R	V	Float32	-	RMS 接地电压
1031	407	1032	408	R	V	Float32	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 激活注入</li> <li>1 = 未激活注入</li> </ul>	注入状态

绝缘警报

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
1100	44C	1101	44D	R	-	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 无警报</li> <li>1 = 活动绝缘警报</li> <li>2 = 活动预防性绝缘警报</li> <li>4 = 活动瞬时绝缘警报</li> <li>8 = 已确认绝缘警报</li> </ul>	绝缘警报
1102	44E	1103	44F	R	-	Uint16	-	产品警报状态 <ul style="list-style-type: none"> <li>位 1 - 状态 以下任何状态时设置此位：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>活动的报警</li> <li>活动预防性警报</li> <li>警报已确认</li> <li>首次测量</li> </ul> </li> <li>位 13 - 系统错误 以下状态时设置此位：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>断开注入连接</li> <li>过电压</li> <li>过电容</li> </ul> </li> <li>位 14 - 产品错误 自动测试失败状态时设置此位。</li> </ul>

## 绝缘警报 (持续)

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
								• 位 15 - 禁用注入
1103	44F	1104	450	R	–	UInt16	–	产品警报状态补充
1104...-1105	450...45-1	1105...1-106	451...452	R	–	UInt32	0...0xFFFFFFFF	状态计数器
1110...1-111	456...45-7	1111...1-112	457...458	R	–	UInt32	–	产品状态 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 - 无警报</li> <li>• 位 1 - 活动警报</li> <li>• 位 2 - 活动预防性警报</li> <li>• 位 3 - 瞬时警报</li> <li>• 位 4 - 已确认警报</li> <li>• 位 5 - 保留</li> <li>• 位 6 - 保留</li> <li>• 位 7 - 保留</li> <li>• 位 8 - 保留</li> <li>• 位 9 - 首次测量值</li> <li>• 位 10 - 保留</li> <li>• 位 11 - 保留</li> <li>• 位 12 - 保留</li> <li>• 位 13 - 自动检测</li> <li>• 位 14 - 保留</li> <li>• 位 15 - 注入禁用</li> <li>• 位 16 - 保留</li> <li>• 位 17 - 断开的注入</li> <li>• 位 18 - 电容超限</li> <li>• 位 19 - 过压</li> <li>• 位 20 - 保留</li> <li>• 位 21 - 保留</li> <li>• 位 22 - 保留</li> <li>• 位 23 - 保留</li> <li>• 位 24 - 保留</li> <li>• 位 25 - 产品错误</li> <li>• 位 26 - 保留</li> <li>• 位 27 - 保留</li> <li>• 位 28 - 保留</li> <li>• 位 29 - 保留</li> <li>• 位 30 - 保留</li> <li>• 位 31 - HV1 和 HV2 开路</li> <li>• 位 32 - 电源关闭</li> </ul>

## 诊断

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
2000	7D0	2001	7D1	W	–	UInt16	0xA456 = 运行自动检测	在不测试继电器的情况下运行产品的自动检测 (与自动检测周期相同)。
2001...-2004	7D1...7-D4	2002...2-005	7D2...7D5	R	–	日期/时间	–	自产品首次启动以来的总运行时间。 寄存器对应于 (结果 - 01/01/2000) = 总运行时间。 TI081 日期格式 (请参阅日期和时间 (TI081 格式), 80 页)

诊断 (持续)

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
2005...-2006	7D5...7-D6	2006...2-007	7D6...7D7	R	-	Uint32	-	自产品首次启动以来的电源开关循环总次数
2050	802	2051	803	W	-	Uint16	-	写入 0x1919 以复位出厂设置 (默认出厂设置)
2051	803	2052	804	W	-	Uint16	-	写入 0xF0A1 以复位所有日志
2052	804	2053	805	W	-	Uint16	-	写入 0x25AB 以复位所有图形

CRC

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
2500...-2501	9C4...9-C5	2501...2-502	9C5...9C6	R	-	Uint32	-	应用 CRC 值。
2502...-2503	9C6...9-C7	2503...2-504	9C7...9C8	R	-	Uint32	-	启动 CRC 值

设置

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
2997...-2998	BB5...BB6	2998...2-999	BB6...BB7	R	-	Uint16	-	自首次启动以来更改设置的总次数。每次更改一个或多个参数时，该值加 1。
3000	BB8	3001	BB9	R/W	-	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 常开</li> <li>1 = 常闭</li> <li>2 = 关</li> </ul>	注入禁止 缺省值：0 (常开)
3001	BB9	3002	BBA	R/W	-	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>1= 标准</li> <li>2 = 故障保护</li> </ul>	绝缘警报继电器逻辑命令 缺省值：2 (故障保护)
3002...-3003	BBA...BBB	3003...3-004	BBB...BBC	R/W	欧姆	Uint32	0.04...500 kΩ	绝缘警报阈值 缺省值：1 kΩ
3004...-3005	BBC...BBD	3005...3-006	BBD...BBE	R/W	欧姆	Uint32	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 kΩ...1 MΩ</li> <li>0xFFFFFFFF = 关</li> </ul>	预防性警报阈值 “关”用于停用预防性警报。 缺省值：0xFFFFFFFF
3007	BBF	3008	BC0	R/W	秒	Uint16	0...7200 秒	绝缘警报延时 (以秒为单位) 缺省值：0 秒
3008	BC0	3009	BC1	R/W	-	Uint16	对于 IM400、IM400C 和 IM400L： <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 4 秒</li> <li>1 = 40 秒</li> <li>2 = 400 秒</li> </ul> 对于 IM400THR 和 IM400LTHR： <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 2 秒</li> <li>1 = 20 秒</li> <li>2 = 200 秒</li> </ul>	网络过滤 对于 IM400、IM400C 和 IM400L：缺省值：1(40s) 对于 IM400THR 和 IM400LTHR：缺省值：1(20s)
3009	BC1	3010	BC2	R/W	Hz	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 Hz</li> <li>50 Hz</li> </ul>	网络频率 缺省值：50 Hz

## 设置 (持续)

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
							<ul style="list-style-type: none"> <li>60 Hz</li> <li>400 Hz</li> </ul>	
3014	BC6	3015	BC7	R/W	–	Uint16	0000...9999	密码 缺省值：0000
3015	BC7	3016	BC8	R/W	–	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 关</li> <li>1 = 开</li> </ul>	密码保护 缺省值：0 (密码保护已禁用)
3016	BC8	3017	BC9	R/W	–	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 英语</li> <li>1 = 法语</li> <li>2 = 西班牙语</li> <li>3 = 俄语</li> <li>4 = 中文</li> <li>5 = 意大利语</li> <li>6 = 德语</li> <li>7 = 葡萄牙语</li> </ul>	界面语言 缺省值：0 (英语)
3017	BC9	3018	BCA	R/W	%	Uint16	10...100%	屏幕对比度 缺省值：50%
3018	BCA	3019	BCB	R/W	%	Uint16	10...100%	屏幕背光。 缺省值：100%
3019	BCB	3020	BCC	R/W	–	Uint16	对于 IM400 和 IM400L : <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 无</li> <li>1 = HV1700</li> <li>2 = PHT1000</li> </ul> 对于 IM400C : <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 无</li> <li>1 = HV1700C</li> <li>2 = PHT1000</li> <li>3 = VA2</li> </ul> 对于 IM400THR 和 IM400LTHR : <ul style="list-style-type: none"> <li>4 = P1N</li> <li>5 = 无</li> </ul>	高压适配器 缺省值：0 (无适配器) 对于 IM400THR 和 IM400LTHR : 缺省值：5 (无适配器)
3021	BCD	3022	BCE	R/W	秒	Uint16	0...7200 秒	预防性绝缘警报延时 (以秒为单位) 缺省值：0 秒
3023	BCF	3024	BD0	R/W	–	Uint16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 禁用</li> <li>1 = 启用</li> </ul>	确认警报继电器 缺省值：1 (启用)
3024	BD0	3025	BD1	R/W	–	Uint16	对于 IM400THR 和 IM400LTHR : <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 20V</li> <li>1 = 40V</li> <li>2 = 60V</li> <li>3 = 80V</li> </ul>	<b>注:</b> 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR。 注入电压 缺省值：2 (60V)
3025	BD1	3026	BD2	R/W	–	Uint16	对于 IM400 和 IM400L : <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 电路</li> <li>1 = 控制</li> </ul>	用户应用 缺省值：0 (电路) 对于 IM400THR 和 IM400LTHR : 缺省值：3 (THR)

设置 (持续)

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
							对于 IM400C : • 0 = 电路 • 1 = 控制 • 2 = M-RW-PV 对于 IM400THR 和 IM400LTHR : 3 = THR	
3026	BD2	3027	BD3	R/W	-	Uint16	• 0 = 关 • 1 = 开	检测断开的注入连接 缺省值 : 0 (关)
3027	BD3	3028	BD4	R/W	-	Uint16	• 0 = 关 • 1 = XD • 3 = IFL	<b>注:</b> 适用于 IM400、IM400L 和 IM400C。 绝缘故障定位 缺省值 : 0 (关)
3028	BD4	3029	BD5	R/W	-	Uint16	0...50	<b>注:</b> 适用于 IM400、IM400L 和 IM400C。 IFL 数量 缺省值 : 0
3029	BD5	3030	BD6	R/W	-	Uint16	• 0 = 关 • 1 = 开	自动检测检 : 测试继电器 缺省值 : 1 (开)
3030...-3031	BD6...BD7	3031...3-032	BD7...BD8	R/W	Ω	Uint32	• 0.1...500 kΩ • 0xFFFFFFFF = 关	HRG ( 阻抗未接地系统的接地电阻 ) 缺省值 : 0xFFFFFFFF = OFF ( 禁用 )
3032	BD8	3033	BD9	R/W	-	Uint16	• 0 = 关 • 1 = 开	禁用注入活动时报警。 缺省值 : 1 (开)
3033	BD9	3034	BDA	R/W	-	Uint16	• 0 = 关 • 1 = 开	激活屏保程序 缺省值 : 0 (关)
3034	BDA	3035	BDB	R/W	秒	Uint16	30...3600 秒	屏保程序延时 缺省值 : 300 秒 ( 5 分钟 )
3035	BDB	3036	BDC	R/W	-	Uint16	• 0 = 关 • 1 = 开	禁止输入 缺省值 : 0 (关)
3036	BDC	3037	BDD	R/W	Ω	Uint16	0...50 KΩ	<b>注:</b> 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR。 互感器原边直流电阻。 缺省值 : 0
3037	BDD	3038	BDE	R/W	-	Uint16	• 0 • 1 • 3	<b>注:</b> 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR。 互感器数量。 缺省值 : 0

## 设置 (持续)

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
3038...-3039	BDE...BDF	3039...3-040	BDF...BE0	R/W	Ω	Float32	-	<b>注:</b> 适用于 IM400THR 和 IM400LTHR。 适配器补偿电阻。 缺省值: 0
3040	BE0	3041	BE1	R/W	-	UInt16	<ul style="list-style-type: none"> <li>1= 标准</li> <li>2= 故障保护</li> <li>2= 映射</li> </ul>	预防性绝缘警报继电器的逻辑指令 缺省值: 2 (故障保护)
3041	BE1	3042	BE2	R/W	秒	UInt16	0...7200 秒	预防性绝缘警报延时 (以秒为单位) 缺省值: 0 秒
3044...-3045	BE4...BE5	3045...3-046	BE5...BE6	R/W	-	UInt32	-	绝缘警报继电器位映射 <ul style="list-style-type: none"> <li>位 0 - 预防性绝缘警报</li> <li>位 1..3 - 保留</li> <li>位 4 - 绝缘警报 (只读)</li> <li>位 5..7 - 保留</li> <li>位 8 - 注入抑制</li> <li>位 9..15 - 保留</li> <li>位 16 - 系统错误</li> <li>位 17..23 - 保留</li> <li>位 24 - 产品错误</li> <li>位 25..31 - 保留</li> </ul>
3046...-3047	BE6...BE7	3047...3-048	BE7...BE8	R/W	-	UInt32	-	预防性绝缘警报继电器位映射 <ul style="list-style-type: none"> <li>位 0 - 预防性绝缘警报 (只读)</li> <li>位 1..3 - 保留</li> <li>位 4 - 绝缘警报</li> <li>位 5..7 - 保留</li> <li>位 8 - 注入抑制</li> <li>位 9..15 - 保留</li> <li>位 16 - 系统错误</li> <li>位 17..23 - 保留</li> <li>位 24 - 产品错误</li> <li>位 25..31 - 保留</li> </ul>
3048	BE8	3049	BE9	R/W	-	UInt16	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = 内部抑制</li> <li>1 = 外部抑制</li> </ul>	抑制类型 缺省值: 0 (内部抑制)

## 趋势

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
12000	2EE0	12001	2EE1	R	-	UInt16	小时趋势	Modbus 主设备尚未读取的趋势缓冲区中的新记录数。
12001	2EE1	12002	2EE2	R	-	UInt16	日趋势	Modbus 主设备尚未读取的趋势缓冲区中的新记录数。
12010.-...12011	2EE-A...2EE-B	12011...-12012	2EEB...2-EEC	R	-	Float32	小时值	读取小时值 每次读取后递减地址 12000 中的计数器。

趋势 (持续)

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
12012	2EEC	12013	2EED	R	-	Uint16	小时值状态	状态 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0000 - 数据未初始化</li> <li>• 0x0001 - 数据无效</li> <li>• 0x0002 - 数据有效</li> <li>• 0x0003 - 此值后电源中断</li> <li>• 0x0004 - 此值后禁用注入</li> <li>• 0x0005 - 此值后电源中断且禁用注入</li> </ul>
12013...12014	2EE-D...2EE-E	12014...12015	2EEE...2-EEF	R	-	Float32	日值	读取日值 每次读取后递减地址 12031 中的计数器。
12015	2EEF	12016	2EF0	R	-	Uint16	日值状态	状态 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0000 - 数据未初始化</li> <li>• 0x0001 - 数据无效</li> <li>• 0x0002 - 数据有效</li> <li>• 0x0003 - 此值后电源中断</li> <li>• 0x0004 - 此值后禁用注入</li> <li>• 0x0005 - 此值后电源中断且禁用注入</li> </ul>

记录

地址		寄存器		R/W	单位	类型	范围	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制					
19996...19997	4E1-C...4E1-D	19997...19998	4E1D...4-E1E	R	-	Uint32	-	滚动计数器
19998...19999	4E1-E...4E1F	19999...20000	4E1F...4-E20	R	-	Uint32	1...240	事件记录数
20001	4E21	20002	4E22	R	-	Uint16	-	最近事件的编号
20002...20013	4E22...4E2D	20003...20014	4E23...4-E2E	R	-	记录	-	记录 1
20014...20025	4E2-E...4E39	20015...20026	4E2F...4-E3A	R	-	记录	-	记录 2
...								
20338...20349	4F72...4F7D	20339...20350	4F73...4-F7E	R	-	记录	-	记录 30
20710...20721	50E6...50F1	20711...20722	50E7...50-F2	R	-	记录	-	记录 60

警报事件记录

每个事件使用两个记录存储 :

- 发生绝缘警报或预防性绝缘警报时创建的“主”记录。其中包含绝缘值。

- 为以下类型事件创建的“辅助”记录：
  - 已确认绝缘警报
  - 瞬时绝缘警报
  - 电源故障或电源循环开关
  - 产品错误
  - 注入禁用
  - 过电容
  - 过电压

**注:** 列出的辅助记录适用于绝缘警报和预防性绝缘警报。

**日志中事件记录的说明**

寄存器	单位	类型	范围	描述
字 1	-	UInt16	1...65535	事件记录编号
字 2 字 3 字 4 字 5	-	UInt64	-	事件的时间标记 ( 使用与产品日期/时间相同的代码 )
字 6 字 7	-	UInt32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x00...0xFF</li> <li>• 0x40, 0x20</li> <li>• 1020...1021, 1110</li> </ul>	记录识别码： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 字 6, 最高有效位字节：主/辅助记录的信息。此字段标识主和辅助记录的类型。</li> <li>• 字 6, 最低有效位字节：存储在值字段中的数据类型。</li> <li>• 字 7：Modbus 寄存器的地址，它是值字段中数据的来源。</li> </ul>
字 8 字 9 字 10 字 11	-	UInt64	-	根据记录类型 ( 主或辅助 )： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 主记录 ( 事件发生时 )：事件发生时的绝缘电阻值 ( 以欧姆为单位 ) ( 在最后 2 个寄存器中以 Float32 编码 )。</li> <li>• 辅助记录 ( 早期事件列表 ) ( 在最后 2 个寄存器中以 UInt32 编码 )</li> </ul>
字 12	-	UInt16	1...65534	事件的主/辅助记录识别码： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 对于事件的主记录，此识别码是奇整数，编号从 1 开始，每个新事件的编号依次加 2。</li> <li>• 对于事件的辅助记录，此识别码等于主记录识别码加 1。</li> </ul>

对于字 6 ( 最高有效字节 )，范围是 0x00...0xFF。主事件和辅助事件的分配字节如下：

事件	字节
<b>主事件</b>	
预防性绝缘警报	0x01
绝缘警报	0x02
<b>辅助事件</b>	
额定值	0x21
瞬时绝缘警报	0x22
已确认绝缘警报	0x23
注入禁用	0x24
过电容	0x25
过电压	0x26
产品错误	0x27

事件	字节
电源故障或电源循环开关	0x28
预防性额定值	0x41
预防性瞬时绝缘警报	0x42
预防性已确认绝缘警报	0x43
预防性注入禁用	0x44
预防性过电容	0x45
预防性过电压	0x46
预防性产品错误	0x47
预防性电源故障或电源循环开关	0x48

## 事件的示例

下面的 2 条记录为发生在 2010 年 10 月 1 日中午 12:00，并在下午 12:29 得到确认的绝缘警报的示例。

### 记录编号：1

地址		寄存器		单位	类型	值	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制				
20002	4E22	20003	4E23	-	UInt16	1	记录编号
20003	4E23	20004	4E24	-	UInt64	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10</li> <li>• 0</li> <li>• 10</li> <li>• 1</li> <li>• 12</li> <li>• 0</li> <li>• 0</li> </ul>	绝缘警报发生的日期 ( 2010 年 10 月 1 日, 中午 12:00 )
20007	4E27	20008	4E28	-	UInt32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x02</li> <li>• 0x40</li> <li>• 1020</li> </ul>	记录识别码 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 主记录加辅助记录</li> <li>• 浮点 32 位值 ( 绝缘电阻 )</li> <li>• 寄存器 1020 的值 ( 绝缘电阻监控寄存器 )</li> </ul>
20009	4E29	20010	4E2A	欧姆	UInt64	10000	绝缘警报时的绝缘电阻值
20013	4E2D	20014	4E2E	-	UInt16	1	事件的辅助记录识别码

### 记录编号：2

地址		寄存器		单位	类型	值	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制				
20014	4E2E	20015	4E2F	-	UInt16	2	记录编号
20015	4E2F	20016	4E30	-	UInt64	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10</li> <li>• 0</li> <li>• 10</li> <li>• 1</li> <li>• 12</li> <li>• 29</li> <li>• 0</li> </ul>	绝缘警报确认的日期 ( 2010 年 10 月 1 日, 中午 12:29 )

记录编号 : 2 (持续)

地址		寄存器		单位	类型	值	描述
十进制	十六进制	十进制	十六进制				
20019	4E33	20020	4E34	-	Uint32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x23</li> <li>• 0x20</li> <li>• 1110</li> </ul>	记录识别码 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 辅助记录</li> <li>• Uint32 格式的值 ( 确认的警报 )</li> <li>• 1110 寄存器中的值 ( 产品状态寄存器 )。</li> </ul>
20021	4E35	20022	4E36	-	Uint64	8	确认绝缘警报时绝缘警报寄存器的值
20025	4E39	20026	4E3A	-	Uint16	2	事件的辅助记录识别码

## 日期和时间 ( TI081 格式 )

以下结构用于通过 Modbus 协议交换日期时间信息。

日期/时间编码为 8 个字节，如下所示：

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b09	b08	b07	b06	b05	b04	b03	b02	b01	b00	字
0	0	0	0	0	0	0	0	R4	是	是	是	是	是	是	是	字 1
0	0	0	0	M	M	M	M	WD	WD	WD	D	D	D	D	D	字 2
SU	0	0	H	H	H	H	H	IV	0	mn	mn	mn	mn	mn	mn	字 3
毫秒	字 4															

- R4 : 保留位 ( 由 IEC870-5-4 保留 ) ，设置为 0
- Y - 年
  - 1 个字节
  - 值范围 0...127 ( 2000 年 1 月 1 日至 2127 年 12 月 31 日 )
- M - 月
  - 1 个字节
  - 值范围 1...12
- D - 日
  - 1 个字节
  - 值范围 1...31
- H - 时
  - 1 个字节
  - 值范围 0...23
- mn - 分
  - 1 个字节
  - 值范围 0...59
- ms - 毫秒
  - 2 个字节
  - 值范围 0...59999

以下字段是 CP56Time2a 标准中的字段，被视为可选字段：

- WD - 星期
  - 如果不使用则设置为 0 ( 1 = 星期日, 2 = 星期一... )
  - 值范围 1...7
- SU - 夏令时
  - 如果不使用则设置为 0 ( 0 = 标准时, 1 = 夏令时 )
  - 值范围 0...1
- iV - 验证结构中的信息
  - 如果不使用则设置为 0 ( 0 = 有效, 1 = 无效或未在系统中同步 )
  - 值范围 0...1

此信息以二进制形式编码。

# 试运行、维护和故障排除

## 安全措施

在尝试调试系统、维修电气设备或进行维护之前，必须彻底执行以下安全防范措施。

请仔细阅读并遵守下面描述的安全防范措施。

### ⚠️⚠️ 危险

#### 电击、爆炸或弧闪的危险

- 请穿戴好合适的人员防护设备 (PPE)，并遵守电气操作安全规程。请参考 NFPA 70E、CSA Z462 或其他当地标准。
- 对设备进行操作或者在设备内操作之前，请关闭该装置和将该装置安装在其内的设备的所有电源。
- 务必使用额定电压值正确的电压感应设备，以确认所有电源均已关闭。

**未按说明操作将导致人身伤亡等严重后果。**

### 注意

#### 设备损坏

- 不要打开本设备。
- 请勿尝试修理本产品的任何组件或其任何附件产品。

**不遵循上述说明可能导致设备损坏。**

## 试运行

### 通过排除管理验证正确的绝缘监控

为了对电力系统进行适当的绝缘监控，重要的是同一时间由一个绝缘监控设备对其进行监控。

对于大多数不包含多个支路或多个母线耦合的系统，这很容易实现，因为系统中始终只有一个设备处于活动状态。

对于具有多个支路或电源母线耦合的系统，监控系统嵌入了多个设备（请参见）。通过禁用注入触点来管理根据电力系统配置的每个设备的排除/激活。在试运行过程中，重要的是要验证电力系统各部分的绝缘是否由活动设备监控，并且对每个设备的排除/激活的管理不会导致电力系统的一部分受到一个以上设备的监控或没有设备对其进行监控。这是为了避免漏报的绝缘故障。

### 绝缘计量和绝缘故障检测测试

要验证设备是否已正确安装和配置：

- 通过在设备的接线端子 1 和 3 之间连接一个已知电阻 (10 kΩ) 并检查是否正确测量到电阻来检查设备。对于此测试，请勿将设备连接到受监控的网络。
- 通过连接设备的接线端子 1 和 3 (产生 0 Ω 绝缘故障) 来检查绝缘故障检测。对于此测试，请勿将设备连接到受监控的网络。

## 绝缘警报继电器接线测试

要验证绝缘警报继电器在安装中的接线是否正确，请使用该继电器执行设备测试。

### 检测断开的注入连接

默认情况下，断开的注入连接检测参数设置为**关**。此设置避免在将设备连接到电力系统和负载之前进行安装和试运行显示**检测到断开的注入连接**消息。

根据系统或应用要求，可以在执行最终试运行时启用断开的注入连接检测参数（将其设置为**开**）。这样设备就可以在运行期间连续执行此检查，并报告任何注入连接或接线问题。

### HV1 / HV2 接线测试

设备与电压适配器 IM400-1700、PHT1000、IM400VA2 或 P1N 之间的连接是确保设备正确运行的关键。

检查 HV1 和 HV2 接线端子到电压适配器的接线。在 IM400-1700 接线端子 1 和设备接线端子 3 之间，或 PHT1000 接线端子 3 和设备接线端子 3 之间，或 IM400VA2 接线端子 5/端子 1（将端子 5 和 1 连接到一起）和设备接线端子 3 之间，或在 P1N 接线端子 2 和设备接线端子 3 之间连接一个已知的电阻（例如 10 kΩ）。检查设备是否正确测量电阻。对于此测试，请勿将 IM400-1700、PHT1000、IM400VA2 或 P1N 连接到受监控的电力系统。

### 设置保护密码

为避免未经授权或未经培训的人员进行任何意外操作，请设置保护密码。

### 开指示灯

如果**开**指示灯为红色点亮，则表示电力系统或设备有故障。

错误是以下情况之一：

- 注入电路中断
- 自动检测不正常
- 产品错误
- 系统错误
- 电容超限：
  - $C > 500 \mu\text{F}$
  - 在光伏应用中，使用 IM400-1700 电压适配器时  $C > 2,000\mu\text{F}$ ，或使用 IM400VA2 电压适配器时  $C > 5,000\mu\text{F}$

### 检测断开的注入连接

如果未检测到注入信号，设备会显示一条消息。

如果设备的注入电路中断，显示屏将显示以下信息并开始闪烁：



默认情况下，已激活检测断开的注入连接参数（参数**断开注入连接**设置为**开**）。

安装和试运行设备和电气面板时，将设备电源插头插入电力系统之前，请设置参数为**断开注入连接**设置为**关**，以防止显示消息。

根据电气网络或应用的要求，在最终试运行期间，您可能需要重新激活断开注入连接检测参数（方法是通过选择**设置 > 绝缘警报 > 断开注入连接**设置为**开**）。因此，设备在运行期间不断监控并报告任何注入连接或接线问题。

## 故障排除

您可以执行一些检查，以尝试识别设备工作存在的潜在问题。

下表介绍了潜在的问题、其可能的原因、您可以执行的检查和每个问题可能的解决方案。参考此表之后，如果您仍不能解决问题，请与您当地的Schneider Electric销售代表联系以获取帮助。

潜在问题	可能原因	可能解决方案
打开时设备不显示任何内容。	设备没有接通电源。	检查辅助电源是否存在。
	辅助电源不兼容。	检查辅助电压：U = 110...480 Vac
设备提示发生了绝缘故障，但系统没有显示异常行为的迹象。	绝缘警报阈值不合适。	检查绝缘警报阈值。根据需要修改绝缘警报阈值。
	故障的预防性警报阈值不合适。	检查预防性绝缘警报阈值。适当修改预防性绝缘警报阈值。
您有意产生一个绝缘故障，但设备未能检测到它。	用于模拟故障的电阻值大于绝缘警报阈值。	使用低于绝缘警报阈值的电阻值或修改绝缘警报阈值。
	中性点和接地点之间未检测到故障。	再次开始，确保检测的是中性点和接地点。
产品状态指示灯点亮为红色，显示屏显示 <b>检测到断开的注入连接</b> 。	试运行时，电气面板未连接电气设备。	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查注入端子板（端子 1 和 3）上的连接并重新开始自动检测。</li> <li>在试运行期间禁用该功能。</li> </ul>
	设备的注入线或接地线被切断。	
	设备将具有低电容和高电阻的电力系统视为注入断开的系统。	
产品状态指示灯点亮为红色，显示屏显示自动检测期间发生错误。	设备的注入电路被切断。	短暂断开设备的辅助电源。
尽管设备已通电，但是产品状态指示灯未点亮。	指示灯点亮故障。	重新开始自动检测并检查产品状态指示灯是否短暂点亮。
发生故障时警报指示灯不会点亮。	指示灯点亮故障。	重新开始自动检测并检查警报指示灯是否短暂点亮。
骚扰警报	高度扰动的未接地电力系统中可能存在电能质量问题	检查过滤的值。根据需要修改过滤。
设备响应速度慢	过滤不合适。	检查过滤的值。根据需要修改过滤。

# 功能安全标准符合性

## 安全标准合规要求

### 简介

设备通过了 SIL 2 和 SIL 1 认证，符合 IEC 61508: 2010 (与功能安全相关的标准) 和 IEC 61557-15: 2014 标准 (基于 IEC 61508，专用于使用 IMD 和 IFL 设备的 IT 系统)。

安全功能分类：

功能	SIL
RIW (远程绝缘警告) 与冗余执行器一起使用	SIL 2
RIW (远程绝缘警告) 或 REDC (远程启用/禁用命令) 与单个执行器一起使用	SIL 1

下列型号和商业参考号已经过认证：

型号	商业型号
IM400	IMD-IM400
IM400C	IMD-IM400C
IM400THR	IMDIM400THR

### 范围

如果系统的安装和接线符合所说明的内容，则设备和附件 (电压适配器) 认证有效。

### 产品设置

为了符合功能安全标准的要求，必须使用以下参数来配置设备，可以通过选择菜单 > 设置 > I/O 配置来访问：

参数	描述	值
绝缘 警报 继电器	绝缘警报继电器	故障防护
预防性 警报 继电器	预防性绝缘警报继电器	映射
禁止 输入	注入抑制输入	常开或关
应答抑制	抑制信号的确认	开
确认 警报 继电器	确认警报时允许触发继电器	关
测试 继电器	手动自动检测期间切换继电器	关

要修改参数值，请参阅 I/O 配置, 45 页。

# 产品安装和接线

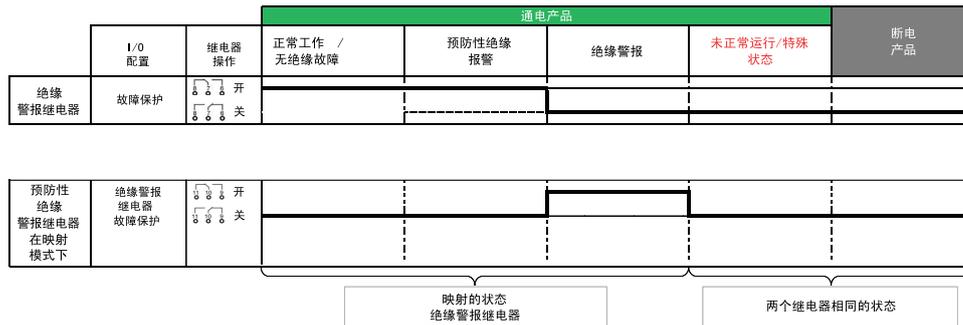
## 继电器

该设备提供了符合安全和应用标准的配置选项。预防性警报继电器与绝缘警报继电器一起用作映射执行器，以提供全局安全功能（具有反向冗余）。

您可以通过称为“映射模式”的继电器设置激活此功能：**菜单 > 设置 > I/O 配置 > 预防性警报继电器 > 映射**

**注：**激活此模式后，仅通过白色指示灯和 Modbus 通讯发出预防性绝缘警报。

激活后，预防性警报继电器会以反向逻辑映射警报继电器。在生产不足或停电期间，两个继电器均会断电并下降至相同水平，如下所示：



通过执行一系列简单的接线（或连接到 PLC），您可以轻松地将绝缘故障信号与不工作产品信号分开。

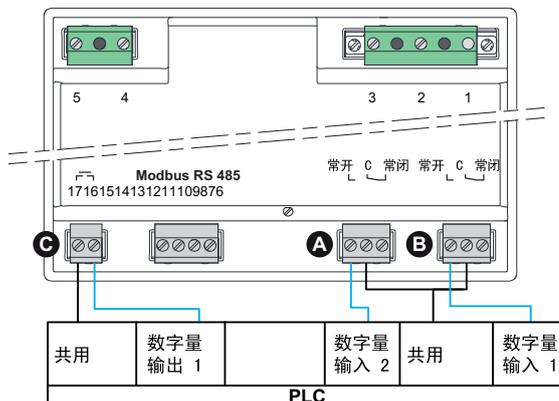
## 状态输入

注入抑制已激活时，启用**应答抑制**（应答抑制）选项可激活警报的触发。（请参阅注入抑制输入（**禁止输入**），52 页）。这使安装了该设备的系统能够从注入抑制命令（外部接线和内部组件）检测到错误。

如果安装不需要使用排斥管理或者系统实施 Modbus/98 协议，则使用**关**选项可以禁用注入抑制输入，提供全面的功能隔离。从而忽略此输入上的电气状态的变化（注入抑制选项**关**）（请参阅注入抑制输入（**禁止输入**），52 页）。

## PLC

为了使系统能够检测所有产品状态，必须将设备连接到 PLC 或等效设备，如下所示：



为了使 PLC 覆盖所有产品的状态，必须实施以下配置：

运行		禁用注入 数字输出 1	绝缘警报继电器 数字输入 1	预防性绝缘警报 继电器 数字输入 2
正常运行	无绝缘故障/预防性绝缘警报	打开	关闭	打开
	绝缘警报	打开	打开	关闭
	注入禁用	关闭	打开	关闭
产品不工作	状态输入问题	关闭	关闭	打开
	产品不工作	-	关闭	关闭
	产品不工作	-	打开	打开

## 试运行以检查功能安全标准符合性

### 简介

在符合功能安全标准的安装中，必须在部署安装之前对整个设备和系统设置进行测试。

### 试运行过程

阶段	描述
1	根据“产品安装和接线”部分中的说明验证设备接线。请参阅 产品安装和接线, 86 页。 <b>注:</b> 确保在 PLC 或控制电路中实施了排除逻辑，以确保正确检测到绝缘警报。
2	根据产品设置中的说明验证设备设置。请参阅 安全标准合规要求, 85 页。 <b>注:</b> 确保在 PLC 或控制电路中实施了排除逻辑，以确保正确检测到绝缘警报。
3	通过排除管理验证绝缘监控。

### 绝缘监控和绝缘故障检测测试

- 关闭设备电源后，请确保 PLC 或控制电路的输入符合产品安装和接线部分的说明。请参阅 安全标准合规要求, 85 页。
- 在被监控的网络和地面之间连接一个电阻，并检查测量结果：
  - 当电阻值为警报阈值 +20% 时，不会产生警报。
  - 当电阻值为警报阈值 -20% 时，产生警报。

**注:** 此测试必须脱机完成，并且要与系统断开连接以进行测试。
- 检查警报继电器是否根据用于测试的电阻进行切换。

# 规格

本节提供设备和附件的其他规格。

本节中包含的信息可能不经通知而更改。您可从 [www.se.com](http://www.se.com) 下载更新的文档或联系您当地的Schneider Electric代表获取最新的更新。

与安装有关的规格，请参阅设备的安装说明书，例如测量的电流和电压范围，输入/输出和控制电源等信息。

## 要监控的系统类型

交流或交流/直流组合未接地 <sup>26</sup> 电力系统	连接到中性点设备的相电压	≤ 830 V AC <sup>27, 28</sup> 或 ≤ 1700 V AC <sup>29</sup> ≤ 1500 V AC <sup>30</sup>
	设备连接到相线	≤ 480 V AC <sup>27, 28</sup> 或 ≤ 1000 V AC <sup>29</sup> ≤ 2600 V AC <sup>30</sup>
	频率 ( 交流电力系统 )	45...440 Hz
AC	连接到中性点设备的相电压	≤ 33k V AC <sup>31</sup>
直流或整流的 IT 电力系统	—	< 480 V DC <sup>27, 28</sup> 或 ≤ 1200 V DC <sup>32</sup> ≤ 1500 V DC <sup>30</sup>

## 电气特性

绝缘电阻读数范围		10 Ω...10 MΩ
电容读数范围		0.01...500 μF ( 使用 IM400-1700 电压适配器的光伏应用为 2000μF ) ( 使用 IM400VA2 电压适配器的光伏应用为 5500μF )
故障通知	阈值数量	2 ( 受密码保护 )
	预防性绝缘警报阈值	1 kΩ...1 MΩ
	绝缘警报阈值	0.04...500 kΩ
绝缘警报阈值和预防性绝缘警报滞后		20%
响应时间		小于或等于 <b>过滤</b> 设置 : 4s / 40s / 160s
运行测试的设备		自动检测和手动检测
内部阻抗		40 kΩ ( 频率为 50/60/400 Hz 时 )
测量电路的内阻 Ri		40 kΩ
输出触点	数量	2 ( 标准或故障保护 )
	触点类型	SPDT 一个转换触点
	工作原理	N/O N/C 操作
	电气寿命	30000 次循环

26. 当绝缘监控设备连接到非绝缘变速驱动器时，必须使用直流值而不是交流值作为限值。

27. 当绝缘监控装置连接到非绝缘变速驱动器时，必须使用直流值而不是交流值作为限制。

28. 将设备直接连接到要监控的系统。

29. 与 IM400-1700 或 PHT1000 电压适配器一起使用的设备。

30. 与 IM400VA2 电压适配器一起使用的设备。

31. 与 P1N 接地适配器一起使用且兼容 Schneider Electric 电压互感器的 IM400THR 和 IM400LTHR。

32. IM400-1700 为 1000 V DC，PHT1000 为 1200 V DC。

## 电气特性 (持续)

	开断容量	在 250 V AC 时为 3 A 1 A, 在 48 V DC 时最小载荷为 10 mA
	最小开关负荷	在 24 V AC/DC 下为 2 mA
禁用注入输入 ( 由设备供电 )	供电电压	24 V DC
	电流	5 mA
通知时间延时		0...7200 秒
辅助电源电压		IM400、IM400C 和 IM400THR : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100...300V LN/440V LL AC <math>\pm 15\%</math>, 50...400 Hz</li> <li>• 100...440 V DC <math>\pm 15\%</math></li> </ul> IM400L 和 IM400LTHR : 24...48 V DC $\pm 15\%$
负荷		IM400、IM400C 和 IM400THR : 25 VA / 10 W IM400L 和 IM400LTHR : 10 W
测量电压		IM400、IM400C 和 IM400L : 15 Vp、33 Vp、120 Vp IM400THR 和 IM400LTHR : 20 Vdc、40 Vdc、60 Vdc、80 Vdc
测量电流		IM400、IM400C 和 IM400L : 375 $\mu$ Ap、825 $\mu$ Ap、3 mA IM400THR 和 IM400LTHR : 469 $\mu$ Adc、940 $\mu$ Adc、1.56 mAdc、2.48 mAdc
故障定位电流 ( IM400、IM400C 和 IM400THR )		3.75 mA
外部直流电压 Ufg		506 V
介电耐压		4000 V AC / 5500 V DC 7.3 kV 脉冲

## 机械特性

重量	0.75 kg
安装方式	吸顶式安装或在网格上
IP 保护等级	IP54 ( 前面 ) , IP20 ( 背面 )
安装位置	竖直

## 环境特性

运行温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -25...+55°C</li> <li>• -25...+65°C<sup>33</sup></li> <li>• -25...+70°C<sup>34</sup></li> </ul>
存放温度	-40...+70°C
气候条件 <sup>35</sup>	IEC 60068
位置	仅限室内使用

33. 带有 IM400-1700 电压适配器且电压为 230 V $\pm 15\%$  的辅助电源

34. 带有 IM400VA2 电压适配器且电压为 230 V  $\pm 15\%$  的辅助电源

35. 该设备适用于所有气候 :

- 潮湿, 设备不运行 ( IEC 60068-2-30 )
- 湿热, 设备运行 ( IEC 60068-2-56 )
- 盐雾 (IEC 60068-2-52)

**环境特性 (持续)**

海拔高度	对于 IM400、IM400C 和 IM400THR <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 3000 \text{ m}^{36}</math></li> <li>• <math>\leq 4000 \text{ m}^{37}</math></li> </ul> 对于 IM400L 和 IM400LTHR : $\leq 3000$ 米
污染等级	2

**其他**

过压类别	300 V / OVCIII、600 V / OVCI	
标准	产品	IEC 61557-8
	安全性	UL 61010-1、CSA C22.2 No. 61010-1-12
	安装	IEC 60364-4-41
	输出触点	IEC 61810-2

36. 被监控系统 480 V AC/DC , CAT III , 辅助电源 440 V AC/DC  
 37. 被监控系统 480 V AC/DC , CAT III , 辅助电源 150 V AC/DC

# 中国标准合规性

本产品符合以下中国标准：

BS/ EN/ IEC 61557-8 Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems

Schneider Electric  
35 rue Joseph Monier  
92500 Rueil Malmaison  
France

+ 33 (0) 1 41 29 70 00

[www.se.com](http://www.se.com)

由于各种标准、规范和设计不时变更，请索取对本出版物中给出的信息的确认。

© 2019 – 2024 Schneider Electric. 版权所有。

7ZH02-0493-00