

PHOTOVOLTAIC-TEST

FTV500



光伏系统多功能测试仪

感谢您购买PHOTOVOLTAIC TEST FTV500 ,也感谢您对我们的信任。新仪表使用须知:

- 使用产品前,请仔细阅读这些说明。
- 遵守安全预防措施。

仪表中使用的符号:



告诫: 参考所附注释



CE标志是指产品符合欧盟指令, 尤其符合低压指令和电磁兼容指令。



该仪表完全采用双层绝缘或加强绝缘进行防护



对该产品进行生命周期分析后, 确定其为可循环使用产品, 符合ISO 14040标准



带画叉标志的垃圾桶提示您, 根据WEEE 2012/19/EU指令, 请勿在产品生命周期结束时将其与一般废弃物混合处置。



信息或有用提示。



USB端口



地线



电池

测量等级的定义

IEC 61010-1定义了测量等级 (CAT II - CAT IV), 这些等级与瞬态过电压和电气装置内的测量位置相关。电气装置评级的示例如下:

- CAT II - 与在电源插座进行的测量相对应;
- CAT III - 与在电源插座与用户单元之间接线进行的测量相对应。示例: 配电盘、断路器、机器或固定工业设备。
- CAT IV - 与在低压装置电源处进行的测量相对应。示例: 配电变压器向用户熔断器供电。

索引

安全警告	5
关于本指南的注释	5
安全预防措施	6
1. 准备开始	8
1.1 开箱	8
1.2 对电池充电	9
1.3 选择语言	9
2. 引言	10
3. 概述	11
3.1 操作界面	11
3.2 显示器	12
3.3 功能键	12
3.4 连接端子	13
3.5 电源	14
4. 操作	15
4.1 开机 / 关机	15
4.2 配置	15
4.3 功能	16
5. 远程装置说明	18
5.1 正面	18
5.2 电源	18
6. 远程装置使用	20
6.1 开机 / 关机	20
6.2 定位	20
6.3 远程装置功能	20
7. 一般规范	21
7.1 环境条件	21
7.2 机械规范	21
7.3 电气安全	21
7.4 电磁兼容性 (EMC)	21
8. 电源	22
8.1 主电源	22
8.2 电池电源	22
8.3 电池自主管理	22
8.4 显示器	22
9. 规范	23
9.1 带宽	23
9.2 “光伏效率” - “记录”	23
9.3 “记录”功能	24
9.4 “电流-电压 I-V 曲线”测试	24
9.5 “导通”测试	25
9.6 “绝缘性”测试	25
10. 远程接口	27
11. 菜单说明	28
12. 一般功能	28

13. 数据结构	29
14. 菜单	31
14.1 语言选择	31
14.2 设置	31
14.3 客户与装置	32
14.3.1 新客户	33
14.3.2 新装置	35
14.3.3 客户与装置列表	37
14.3.3.1 新客户	37
14.3.3.2 修改客户	37
14.3.3.3 删除客户	38
14.3.3.4 查看客户	38
14.4 安装程序	39
14.5 光伏组件	41
14.5.1 管理制造商	42
14.5.2 新组件	42
14.5.3 组件列表	44
14.5.3.1 组件搜索	45
14.6 USB	45
14.7 测量	47
14.7.1 效率测试	50
14.7.2 效率数据记录	57
14.7.3 I-V曲线	66
14.7.4 光伏快速测试	80
14.7.5 绝缘性与导通性	84
14.7.5.1 绝缘测试	85
14.7.5.2 “导通”测试	93
14.8 浏览数据	97
14.9 创建并保存报告	103
15. 维护	106
15.1 定期校准	106
15.2 清洁	106
15.3 传感器维护	106
15.4 维修	106
15.5 固件/软件更新	106
15.6 保修	106
16. 标准配置与参考	107
17. 附录 A - 理论基础	108
18. 附录 B - 电气连接	115
19. 附录 C - 报告示例	118

安全警告

该仪表仅适用于CAT III 600V或CAT II 1000 V测量。绝不能在其电压或等级高于规定电压或等级的系统上使用该仪表。

- 操作员和/或专家必须仔细阅读并充分理解使用仪表期间要采取的预防措施。使用该仪表时，透彻理解和认识电气危害至关重要。
- 如果您使用该产品的方式与本用户手册规定的方式不同，产品防护会被削弱，同时会对操作员和仪表带来潜在风险。
- 请勿使用其电压或测量等级超出本用户指南所述范围的产品。
- 如果任何部分出现损坏、不完整或关闭不牢的情况，请勿使用该产品。
- 每次使用前，要检查测试导线、探头和鳄鱼夹的状态：它们必须状态良好、清洁，而且不含损坏或开裂的绝缘层。
- 使用产品前，要确保其完全干燥。如果产品潮湿，必须彻底将其干燥，然后再连接或使用它。
- 只能使用该产品随附的导线与附件。使用具有较低电压等级或测量等级的导线会降低和削弱产品的防护能力。
- 按规定穿戴个人防护设备。
- 在操作导线、测试探针和鳄鱼夹时，请将手指放在防护装置后面。
- 所有的故障排除和计量检查必须由有能力和经相关培训的人员执行。
- 只能使用该产品随附的电源与电池组。它们有特定的安全功能。
- 存在危险电压时，不得将换流器放在裸导线上或将其从该导线上取下：请参阅换流器手册，并遵守操作说明。
- 为避免仪表损坏风险，在进行测试连接之前，应关机。

关于本指南的注释

本指南所含信息会随时发生变化，恕不另行通知。

虽然本指南的编写内容极其细致而全面，但如果您有任何评论、意见或与产品相关的问题，请与制造商联系。

您务必充分了解使用该产品的先决条件，如技术特性及使用该产品的硬件和软件限制。我们对因产品使用不当造成的损坏不承担任何责任。

未经我们公司书面许可，严禁全部或部分复制本手册。

安全预防措施

要正确使用该仪表，务必了解以下使用预防措施说明。不遵守这些说明会带来触电、爆炸及火灾风险。

操作员必须每次遵守含  符号的说明。

若不遵守前面带有以上符号的说明，会导致附件和装置出现事故。

仪表使用不当时，安全性会削弱，而且会发生危险情况。

用户不得更换内部充电电池。更换内部电池时，只能联系经授权服务中心。

对于任何集成了该仪表的系统，操作员须负责装配集成系统，以确保其安全性。

为了确保您的安全，只能使用仪表随附的导线与附件；这些导线和附件符合IEC 61010-031（2002）标准。当导线和附件的等级低于规定用于仪表的等级时，整个装置的额定值必定会降低。

每次使用前，确保导线、接线盒和附件状态完好。必须退回含破损绝缘层（甚至是局部破损）的每根导线、每个传感器或每个附件，以便进行维修或处置。

进行测量时，请勿使用电源。仪表关机时，电源只能用于内部电池充电。

遵守环境条件。

建议根据仪表的使用环境条件使用个人防护设备。

该仪表可与测量等级为III 600V或II 1000 V的装置一起使用。绝不能将该仪表用于电压或等级高于规定等级的装置。

更换内部电池时，只能联系经授权服务中心。这些部件有特定的安全装置；使用非原装备件会导致严重人身伤害或物品损坏。

遵守附件和传感器实体防护的限制条件。请勿触碰未使用的端子。

只能使用湿布清洁外部零件，要避免使用含碳氢化合物或侵蚀性洗涤剂的物质，也要避免液体渗入仪表内。



- 输入端之间的最高电压为1000 VDC。请勿测量超出本手册所列限值的电压
- 最大容许电流为20 ADC。请勿对并联电池组进行任何测试
- 请勿对连有交直流转换器的电池板或电池组进行任何测试
- 请勿对连有交直流转换器的电池板或电池组进行任何绝缘与导通测试
- 绝不能对连有主电源的仪表进行任何I-V曲线、绝缘与导通测试

注意：对于电气连接，只能使用供应电缆或（必要时）具备相关特性与认证条件的电缆。

如果采用非供应电缆进行测量连接，则使用长度最短的电缆进行测量连接时，会影响测量精度。



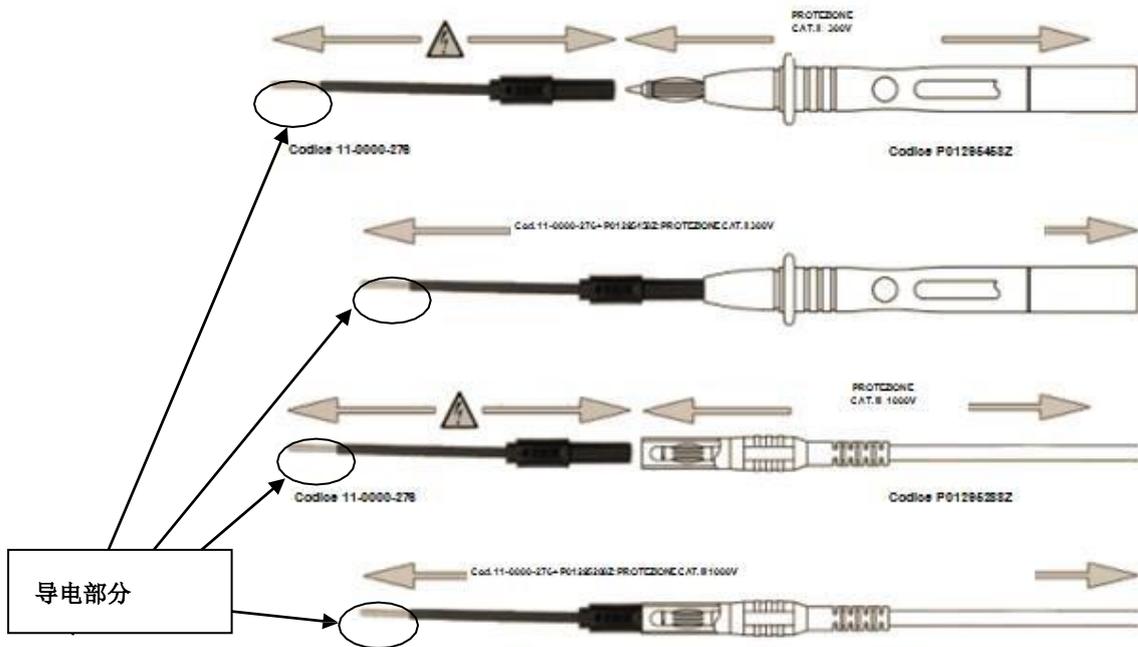
警告！

测试探针适配器的使用：



连接测试探针时，请核实并确保装置或电路未通电。
装置开机或关机时，不得接触导电部分。

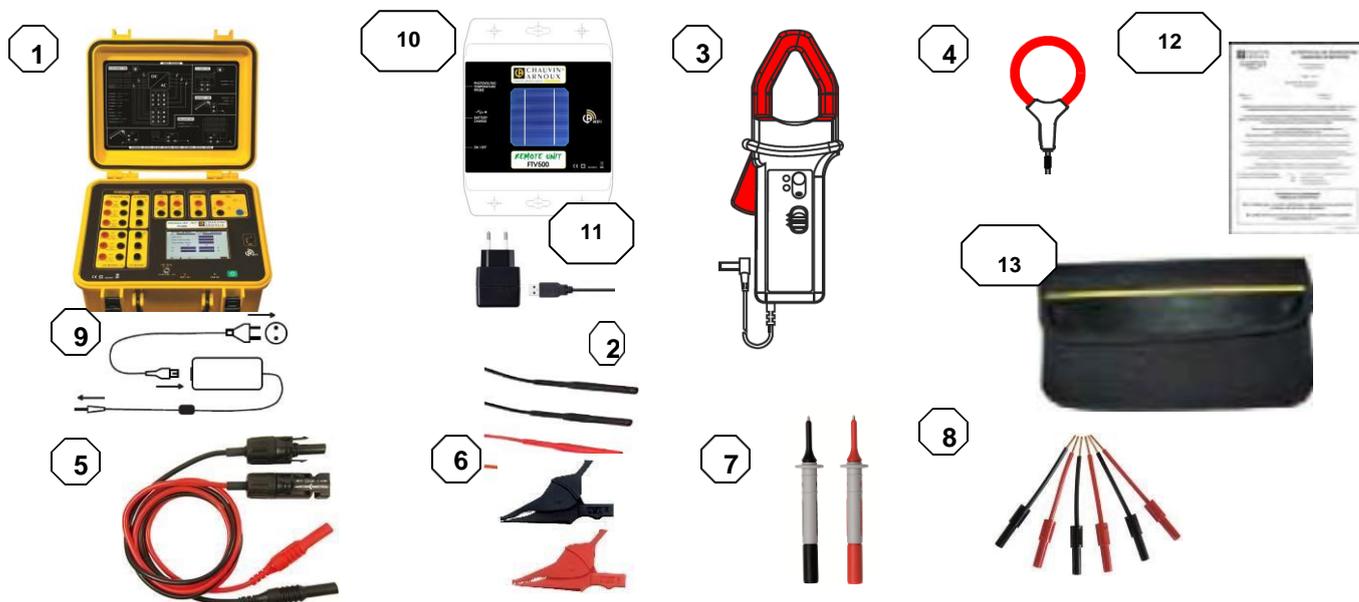
只有将测试探针与下面所列相关测量附件连接后，方可将其连至装置或电路。



装置通电前，检查并确保所用测试探针已连接到装置端子中，而且任何人不会接触到非绝缘尖端（见图纸）

1. 准备开始

1.1 开箱



编号	描述	数量
1	PHOTOVOLTAIC TEST FTV500	1
2	测试导线(红色/黑色)	6
3	直流电流钳	3
4	交流电流钳	3
5	含MC4接头的测试导线 (红色/黑色)	1
6	鳄鱼夹 (红色/黑色)	1
7	测试探头(红色/黑色)	1
8	柔性测试探针 (红色/黑色)	6+6
9	PHOTOVOLTAIC TEST FTV500电源和电源线	1
10	远程装置	1
11	远程装置电源和电源线	1
12	校准认证	1
13	便携包	

1.2 对电池充电

该仪表配有已安装的电池。由于是首次使用仪表，启动前要充满电。



FTV500仪表

将电源插孔与仪表连接。将电源与输电干线连接。

红色LED打开：对电池充电
红色LED关闭：电池已充电
红色LED闪烁：电池已充电，重复充电过程
警告：仪表开机时，不得对电池充电。

远程装置

将远程装置USB插孔连接到电源。将电源与输电干线连接。

充电：电池充电按钮LED闪烁



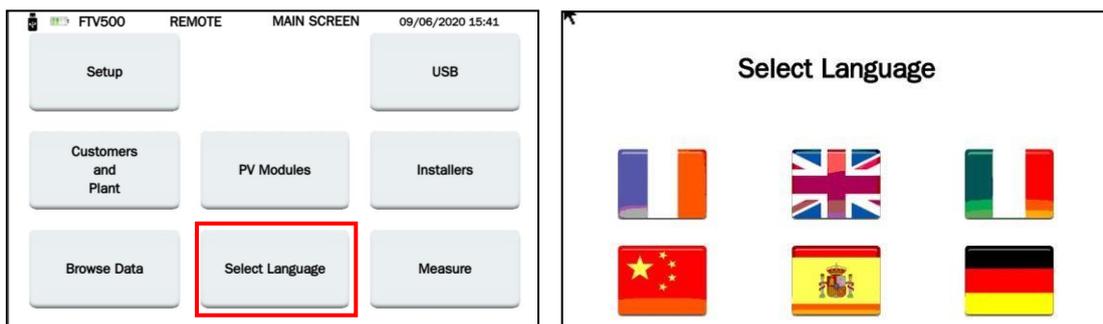
电池完全放电时，充电大约需要：

FTV500仪表: 8小时

远程装置: 5小时

1.3 选择语言

使用FTV500前，必须选择显示菜单内容和信息的语言。按绿色PWR ON （开机）按钮，接通仪表电源



按选择语言图标 选择语言

2. 引言

光伏系统由两个基本块组成：

- 光伏发电机由产生直流电的一个或多个光伏组串组成。
- 将组件产生的直流电转换为馈入电网的交流电的逆变器。

PHOTOVOLTAIC TEST FTV500仪表经设计和制造后符合国际标准，满足技术人员在安装、测试、调试光伏发电机或阵列并对其进行故障排查和维护期间的所有要求。

PHOTOVOLTAIC TEST FTV500仪表适用于连至全球50Hz、60Hz及直流配电网的大多数光伏系统，配有各种接线系统。根据所选的测试特性，该仪表适合在高达1000V CAT III、600V CAT IV的环境中工作(事先检查用户手册中相应部分的特性)。

该仪表适合进行以下测试：

- 效率：在三相光伏装置中验证操作和直流/交流效率，测量PR(效能比，符合CEI 82-25指南要求；变量 2, IEC / EN62446，

进行交直流电流测量(在3个直流和3个交流输入端测量)并进行交直流电压测量(在3个直流和3个交流输入端测量)

- 记录：效率测试相关参数的编程记录(含可编程采样频率和记录时间表)。评估光伏系统的短期/长期效率。
- I-V曲线：根据IEC / EN 60891、IEC / EN 62446及IEC / EN 60904-5标准，验证光伏组件/组串/阵列的I-V曲线特性，以检查厂商公布的参数。

根据IEC / EN 60891进行串联电阻(RS)测量。

- 快速测试：根据IEC / EN 62446对光伏组件/组串/阵列的开路电压和短路电流进行快速预测试。
- 绝缘性/导通性：根据IEC / EN 62446测量组件/组串/阵列的绝缘电阻。根据IEC / EN 61557-4及IEC / EN 60364测试接地导通性。

对于效率测试，PHOTOVOLTAIC TEST FTV500有三个电压输入端(V-DC)和三个电流输入端(I-DC)，以测量光伏发电机发出的信号。该仪表可同时测量多达三组太阳能电池板。根据需要，可使用一个、二个或全部三个V-DC和I-DC输入端。

对于交流测试，有三个电压测量输入端(V-AC)和三个电流测量输入端(I-AC)，可在单相、两相或三相系统中进行测量。务必确保电压和电流测量的正确性，以免出现测量错误。

在注册表中正式输入光伏系统所有电气参数后，用户可验证测量数据是否完全符合标准要求，测量结果以OK/NO(符合要求/不符合要求)表示。

对于I-V曲线测试，PHOTOVOLTAIC TEST FTV500仪表有两个输入端，一个用于电压测量(V-DC)，一个用于电流测量(I-DC)。可在单组件与组件组串中进行测量，但要记住，后者的测量不在标准规定的范围内。

在实际操作测试条件(OPC)中测量的所有电气数据都被“转换”为标准条件(STC: 标准测试条件)- 1000 W/m²的辐射度和25 °C的组件温度，所采用的计算公式符合IEC / EN 60891标准。

用户可要求将额定功率(Pmax)值与测试期间转换为标准条件STC(符合IEC / EN 60891)的实测功率值(OPC)相比较(DPmax)。如果比较结果在制造商公布的公差界限内，测试结果就“符合要求”，否则“不符合要求”。

操作员可以输入制造商公布的“降级”百分比和单个组件或组串的使用时间，这样可显著提高测试结果的准确性。

注意：IEC / EN 60891指出了将OPC(操作条件)下的测量数据转换为**单个组件**标准参考STC条件的过程。因此，测量组串的不利测试结果表明，需要对组成组串的单组件进行测量，以确定对整个组串性能造成不利影响的组件。

为方便大型系统仪表的使用，需通过独立的远程装置测量环境参数(辐射度和温度)，该装置采用无线技术与仪表进行通信。远程装置参数的测量按 ([图 1-1]) ([图 1-2]) ([图 1-3]) ([图 1-4]) ([图 1-5]) ([图 1-6]) ([图 1-7]) ([图 1-8]) ([图 1-9]) ([图 1-10]) ([图 1-11]) ([图 1-12]) ([图 1-13]) ([图 1-14]) ([图 1-15]) ([图 1-16]) ([图 1-17]) ([图 1-18]) ([图 1-19]) ([图 1-20]) ([图 1-21]) ([图 1-22]) ([图 1-23]) ([图 1-24]) ([图 1-25]) ([图 1-26]) ([图 1-27]) ([图 1-28]) ([图 1-29]) ([图 1-30]) ([图 1-31]) ([图 1-32]) ([图 1-33]) ([图 1-34]) ([图 1-35]) ([图 1-36]) ([图 1-37]) ([图 1-38]) ([图 1-39]) ([图 1-40]) ([图 1-41]) ([图 1-42]) ([图 1-43]) ([图 1-44]) ([图 1-45]) ([图 1-46]) ([图 1-47]) ([图 1-48]) ([图 1-49]) ([图 1-50]) ([图 1-51]) ([图 1-52]) ([图 1-53]) ([图 1-54]) ([图 1-55]) ([图 1-56]) ([图 1-57]) ([图 1-58]) ([图 1-59]) ([图 1-60]) ([图 1-61]) ([图 1-62]) ([图 1-63]) ([图 1-64]) ([图 1-65]) ([图 1-66]) ([图 1-67]) ([图 1-68]) ([图 1-69]) ([图 1-70]) ([图 1-71]) ([图 1-72]) ([图 1-73]) ([图 1-74]) ([图 1-75]) ([图 1-76]) ([图 1-77]) ([图 1-78]) ([图 1-79]) ([图 1-80]) ([图 1-81]) ([图 1-82]) ([图 1-83]) ([图 1-84]) ([图 1-85]) ([图 1-86]) ([图 1-87]) ([图 1-88]) ([图 1-89]) ([图 1-90]) ([图 1-91]) ([图 1-92]) ([图 1-93]) ([图 1-94]) ([图 1-95]) ([图 1-96]) ([图 1-97]) ([图 1-98]) ([图 1-99]) ([图 1-100]) ([图 1-101]) ([图 1-102]) ([图 1-103]) ([图 1-104]) ([图 1-105]) ([图 1-106]) ([图 1-107]) ([图 1-108]) ([图 1-109]) ([图 1-110]) ([图 1-111]) ([图 1-112]) ([图 1-113]) ([图 1-114]) ([图 1-115]) ([图 1-116]) ([图 1-117]) ([图 1-118]) ([图 1-119]) ([图 1-120]) ([图 1-121]) ([图 1-122]) ([图 1-123]) ([图 1-124]) ([图 1-125]) ([图 1-126]) ([图 1-127]) ([图 1-128]) ([图 1-129]) ([图 1-130]) ([图 1-131]) ([图 1-132]) ([图 1-133]) ([图 1-134]) ([图 1-135]) ([图 1-136]) ([图 1-137]) ([图 1-138]) ([图 1-139]) ([图 1-140]) ([图 1-141]) ([图 1-142]) ([图 1-143]) ([图 1-144]) ([图 1-145]) ([图 1-146]) ([图 1-147]) ([图 1-148]) ([图 1-149]) ([图 1-150]) ([图 1-151]) ([图 1-152]) ([图 1-153]) ([图 1-154]) ([图 1-155]) ([图 1-156]) ([图 1-157]) ([图 1-158]) ([图 1-159]) ([图 1-160]) ([图 1-161]) ([图 1-162]) ([图 1-163]) ([图 1-164]) ([图 1-165]) ([图 1-166]) ([图 1-167]) ([图 1-168]) ([图 1-169]) ([图 1-170]) ([图 1-171]) ([图 1-172]) ([图 1-173]) ([图 1-174]) ([图 1-175]) ([图 1-176]) ([图 1-177]) ([图 1-178]) ([图 1-179]) ([图 1-180]) ([图 1-181]) ([图 1-182]) ([图 1-183]) ([图 1-184]) ([图 1-185]) ([图 1-186]) ([图 1-187]) ([图 1-188]) ([图 1-189]) ([图 1-190]) ([图 1-191]) ([图 1-192]) ([图 1-193]) ([图 1-194]) ([图 1-195]) ([图 1-196]) ([图 1-197]) ([图 1-198]) ([图 1-199]) ([图 1-200]) ([图 1-201]) ([图 1-202]) ([图 1-203]) ([图 1-204]) ([图 1-205]) ([图 1-206]) ([图 1-207]) ([图 1-208]) ([图 1-209]) ([图 1-210]) ([图 1-211]) ([图 1-212]) ([图 1-213]) ([图 1-214]) ([图 1-215]) ([图 1-216]) ([图 1-217]) ([图 1-218]) ([图 1-219]) ([图 1-220]) ([图 1-221]) ([图 1-222]) ([图 1-223]) ([图 1-224]) ([图 1-225]) ([图 1-226]) ([图 1-227]) ([图 1-228]) ([图 1-229]) ([图 1-230]) ([图 1-231]) ([图 1-232]) ([图 1-233]) ([图 1-234]) ([图 1-235]) ([图 1-236]) ([图 1-237]) ([图 1-238]) ([图 1-239]) ([图 1-240]) ([图 1-241]) ([图 1-242]) ([图 1-243]) ([图 1-244]) ([图 1-245]) ([图 1-246]) ([图 1-247]) ([图 1-248]) ([图 1-249]) ([图 1-250]) ([图 1-251]) ([图 1-252]) ([图 1-253]) ([图 1-254]) ([图 1-255]) ([图 1-256]) ([图 1-257]) ([图 1-258]) ([图 1-259]) ([图 1-260]) ([图 1-261]) ([图 1-262]) ([图 1-263]) ([图 1-264]) ([图 1-265]) ([图 1-266]) ([图 1-267]) ([图 1-268]) ([图 1-269]) ([图 1-270]) ([图 1-271]) ([图 1-272]) ([图 1-273]) ([图 1-274]) ([图 1-275]) ([图 1-276]) ([图 1-277]) ([图 1-278]) ([图 1-279]) ([图 1-280]) ([图 1-281]) ([图 1-282]) ([图 1-283]) ([图 1-284]) ([图 1-285]) ([图 1-286]) ([图 1-287]) ([图 1-288]) ([图 1-289]) ([图 1-290]) ([图 1-291]) ([图 1-292]) ([图 1-293]) ([图 1-294]) ([图 1-295]) ([图 1-296]) ([图 1-297]) ([图 1-298]) ([图 1-299]) ([图 1-300]) ([图 1-301]) ([图 1-302]) ([图 1-303]) ([图 1-304]) ([图 1-305]) ([图 1-306]) ([图 1-307]) ([图 1-308]) ([图 1-309]) ([图 1-310]) ([图 1-311]) ([图 1-312]) ([图 1-313]) ([图 1-314]) ([图 1-315]) ([图 1-316]) ([图 1-317]) ([图 1-318]) ([图 1-319]) ([图 1-320]) ([图 1-321]) ([图 1-322]) ([图 1-323]) ([图 1-324]) ([图 1-325]) ([图 1-326]) ([图 1-327]) ([图 1-328]) ([图 1-329]) ([图 1-330]) ([图 1-331]) ([图 1-332]) ([图 1-333]) ([图 1-334]) ([图 1-335]) ([图 1-336]) ([图 1-337]) ([图 1-338]) ([图 1-339]) ([图 1-340]) ([图 1-341]) ([图 1-342]) ([图 1-343]) ([图 1-344]) ([图 1-345]) ([图 1-346]) ([图 1-347]) ([图 1-348]) ([图 1-349]) ([图 1-350]) ([图 1-351]) ([图 1-352]) ([图 1-353]) ([图 1-354]) ([图 1-355]) ([图 1-356]) ([图 1-357]) ([图 1-358]) ([图 1-359]) ([图 1-360]) ([图 1-361]) ([图 1-362]) ([图 1-363]) ([图 1-364]) ([图 1-365]) ([图 1-366]) ([图 1-367]) ([图 1-368]) ([图 1-369]) ([图 1-370]) ([图 1-371]) ([图 1-372]) ([图 1-373]) ([图 1-374]) ([图 1-375]) ([图 1-376]) ([图 1-377]) ([图 1-378]) ([图 1-379]) ([图 1-380]) ([图 1-381]) ([图 1-382]) ([图 1-383]) ([图 1-384]) ([图 1-385]) ([图 1-386]) ([图 1-387]) ([图 1-388]) ([图 1-389]) ([图 1-390]) ([图 1-391]) ([图 1-392]) ([图 1-393]) ([图 1-394]) ([图 1-395]) ([图 1-396]) ([图 1-397]) ([图 1-398]) ([图 1-399]) ([图 1-400]) ([图 1-401]) ([图 1-402]) ([图 1-403]) ([图 1-404]) ([图 1-405]) ([图 1-406]) ([图 1-407]) ([图 1-408]) ([图 1-409]) ([图 1-410]) ([图 1-411]) ([图 1-412]) ([图 1-413]) ([图 1-414]) ([图 1-415]) ([图 1-416]) ([图 1-417]) ([图 1-418]) ([图 1-419]) ([图 1-420]) ([图 1-421]) ([图 1-422]) ([图 1-423]) ([图 1-424]) ([图 1-425]) ([图 1-426]) ([图 1-427]) ([图 1-428]) ([图 1-429]) ([图 1-430]) ([图 1-431]) ([图 1-432]) ([图 1-433]) ([图 1-434]) ([图 1-435]) ([图 1-436]) ([图 1-437]) ([图 1-438]) ([图 1-439]) ([图 1-440]) ([图 1-441]) ([图 1-442]) ([图 1-443]) ([图 1-444]) ([图 1-445]) ([图 1-446]) ([图 1-447]) ([图 1-448]) ([图 1-449]) ([图 1-450]) ([图 1-451]) ([图 1-452]) ([图 1-453]) ([图 1-454]) ([图 1-455]) ([图 1-456]) ([图 1-457]) ([图 1-458]) ([图 1-459]) ([图 1-460]) ([图 1-461]) ([图 1-462]) ([图 1-463]) ([图 1-464]) ([图 1-465]) ([图 1-466]) ([图 1-467]) ([图 1-468]) ([图 1-469]) ([图 1-470]) ([图 1-471]) ([图 1-472]) ([图 1-473]) ([图 1-474]) ([图 1-475]) ([图 1-476]) ([图 1-477]) ([图 1-478]) ([图 1-479]) ([图 1-480]) ([图 1-481]) ([图 1-482]) ([图 1-483]) ([图 1-484]) ([图 1-485]) ([图 1-486]) ([图 1-487]) ([图 1-488]) ([图 1-489]) ([图 1-490]) ([图 1-491]) ([图 1-492]) ([图 1-493]) ([图 1-494]) ([图 1-495]) ([图 1-496]) ([图 1-497]) ([图 1-498]) ([图 1-499]) ([图 1-500]) ([图 1-501]) ([图 1-502]) ([图 1-503]) ([图 1-504]) ([图 1-505]) ([图 1-506]) ([图 1-507]) ([图 1-508]) ([图 1-509]) ([图 1-510]) ([图 1-511]) ([图 1-512]) ([图 1-513]) ([图 1-514]) ([图 1-515]) ([图 1-516]) ([图 1-517]) ([图 1-518]) ([图 1-519]) ([图 1-520]) ([图 1-521]) ([图 1-522]) ([图 1-523]) ([图 1-524]) ([图 1-525]) ([图 1-526]) ([图 1-527]) ([图 1-528]) ([图 1-529]) ([图 1-530]) ([图 1-531]) ([图 1-532]) ([图 1-533]) ([图 1-534]) ([图 1-535]) ([图 1-536]) ([图 1-537]) ([图 1-538]) ([图 1-539]) ([图 1-540]) ([图 1-541]) ([图 1-542]) ([图 1-543]) ([图 1-544]) ([图 1-545]) ([图 1-546]) ([图 1-547]) ([图 1-548]) ([图 1-549]) ([图 1-550]) ([图 1-551]) ([图 1-552]) ([图 1-553]) ([图 1-554]) ([图 1-555]) ([图 1-556]) ([图 1-557]) ([图 1-558]) ([图 1-559]) ([图 1-560]) ([图 1-561]) ([图 1-562]) ([图 1-563]) ([图 1-564]) ([图 1-565]) ([图 1-566]) ([图 1-567]) ([图 1-568]) ([图 1-569]) ([图 1-570]) ([图 1-571]) ([图 1-572]) ([图 1-573]) ([图 1-574]) ([图 1-575]) ([图 1-576]) ([图 1-577]) ([图 1-578]) ([图 1-579]) ([图 1-580]) ([图 1-581]) ([图 1-582]) ([图 1-583]) ([图 1-584]) ([图 1-585]) ([图 1-586]) ([图 1-587]) ([图 1-588]) ([图 1-589]) ([图 1-590]) ([图 1-591]) ([图 1-592]) ([图 1-593]) ([图 1-594]) ([图 1-595]) ([图 1-596]) ([图 1-597]) ([图 1-598]) ([图 1-599]) ([图 1-600]) ([图 1-601]) ([图 1-602]) ([图 1-603]) ([图 1-604]) ([图 1-605]) ([图 1-606]) ([图 1-607]) ([图 1-608]) ([图 1-609]) ([图 1-610]) ([图 1-611]) ([图 1-612]) ([图 1-613]) ([图 1-614]) ([图 1-615]) ([图 1-616]) ([图 1-617]) ([图 1-618]) ([图 1-619]) ([图 1-620]) ([图 1-621]) ([图 1-622]) ([图 1-623]) ([图 1-624]) ([图 1-625]) ([图 1-626]) ([图 1-627]) ([图 1-628]) ([图 1-629]) ([图 1-630]) ([图 1-631]) ([图 1-632]) ([图 1-633]) ([图 1-634]) ([图 1-635]) ([图 1-636]) ([图 1-637]) ([图 1-638]) ([图 1-639]) ([图 1-640]) ([图 1-641]) ([图 1-642]) ([图 1-643]) ([图 1-644]) ([图 1-645]) ([图 1-646]) ([图 1-647]) ([图 1-648]) ([图 1-649]) ([图 1-650]) ([图 1-651]) ([图 1-652]) ([图 1-653]) ([图 1-654]) ([图 1-655]) ([图 1-656]) ([图 1-657]) ([图 1-658]) ([图 1-659]) ([图 1-660]) ([图 1-661]) ([图 1-662]) ([图 1-663]) ([图 1-664]) ([图 1-665]) ([图 1-666]) ([图 1-667]) ([图 1-668]) ([图 1-669]) ([图 1-670]) ([图 1-671]) ([图 1-672]) ([图 1-673]) ([图 1-674]) ([图 1-675]) ([图 1-676]) ([图 1-677]) ([图 1-678]) ([图 1-679]) ([图 1-680]) ([图 1-681]) ([图 1-682]) ([图 1-683]) ([图 1-684]) ([图 1-685]) ([图 1-686]) ([图 1-687]) ([图 1-688]) ([图 1-689]) ([图 1-690]) ([图 1-691]) ([图 1-692]) ([图 1-693]) ([图 1-694]) ([图 1-695]) ([图 1-696]) ([图 1-697]) ([图 1-698]) ([图 1-699]) ([图 1-700]) ([图 1-701]) ([图 1-702]) ([图 1-703]) ([图 1-704]) ([图 1-705]) ([图 1-706]) ([图 1-707]) ([图 1-708]) ([图 1-709]) ([图 1-710]) ([图 1-711]) ([图 1-712]) ([图 1-713]) ([图 1-714]) ([图 1-715]) ([图 1-716]) ([图 1-717]) ([图 1-718]) ([图 1-719]) ([图 1-720]) ([图 1-721]) ([图 1-722]) ([图 1-723]) ([图 1-724]) ([图 1-725]) ([图 1-726]) ([图 1-727]) ([图 1-728]) ([图 1-729]) ([图 1-730]) ([图 1-731]) ([图 1-732]) ([图 1-733]) ([图 1-734]) ([图 1-735]) ([图 1-736]) ([图 1-737]) ([图 1-738]) ([图 1-739]) ([图 1-740]) ([图 1-741]) ([图 1-742]) ([图 1-743]) ([图 1-744]) ([图 1-745]) ([图 1-746]) ([图 1-747]) ([图 1-748]) ([图 1-749]) ([图 1-750]) ([图 1-751]) ([图 1-752]) ([图 1-753]) ([图 1-754]) ([图 1-755]) ([图 1-756]) ([图 1-757]) ([图 1-758]) ([图 1-759]) ([图 1-760]) ([图 1-761]) ([图 1-762]) ([图 1-763]) ([图 1-764]) ([图 1-765]) ([图 1-766]) ([图 1-767]) ([图 1-768]) ([图 1-769]) ([图 1-770]) ([图 1-771]) ([图 1-772]) ([图 1-773]) ([图 1-774]) ([图 1-775]) ([图 1-776]) ([图 1-777]) ([图 1-778]) ([图 1-779]) ([图 1-780]) ([图 1-781]) ([图 1-782]) ([图 1-783]) ([图 1-784]) ([图 1-785]) ([图 1-786]) ([图 1-787]) ([图 1-788]) ([图 1-789]) ([图 1-790]) ([图 1-791]) ([图 1-792]) ([图 1-793]) ([图 1-794]) ([图 1-795]) ([图 1-796]) ([图 1-797]) ([图 1-798]) ([图 1-799]) ([图 1-800]) ([图 1-801]) ([图 1-802]) ([图 1-803]) ([图 1-804]) ([图 1-805]) ([图 1-806]) ([图 1-807]) ([图 1-808]) ([图 1-809]) ([图 1-810]) ([图 1-811]) ([图 1-812]) ([图 1-813]) ([图 1-814]) ([图 1-815]) ([图 1-816]) ([图 1-817]) ([图 1-818]) ([图 1-819]) ([图 1-820]) ([图 1-821]) ([图 1-822]) ([图 1-823]) ([图 1-824]) ([图 1-825]) ([图 1-826]) ([图 1-827]) ([图 1-828]) ([图 1-829]) ([图 1-830]) ([图 1-831]) ([图 1-832]) ([图 1-833]) ([图 1-834]) ([图 1-835]) ([图 1-836]) ([图 1-837]) ([图 1-838]) ([图 1-839]) ([图 1-840]) ([图 1-841]) ([图 1-842]) ([图 1-843]) ([图 1-844]) ([图 1-845]) ([图 1-846]) ([图 1-847]) ([图 1-848]) ([图 1-849]) ([图 1-850]) ([图 1-851]) ([图 1-852]) ([图 1-853]) ([图 1-854]) ([图 1-855]) ([图 1-856]) ([图 1-857]) ([图 1-858]) ([图 1-859]) ([图 1-860]) ([图 1-861]) ([图 1-862]) ([图 1-863]) ([图 1-864]) ([图 1-865]) ([图 1-866]) ([图 1-867]) ([图 1-868]) ([图 1-869]) ([图 1-870]) ([图 1-871]) ([图 1-872]) ([图 1-873]) ([图 1-874]) ([图 1-875]) ([图 1-876]) ([图 1-877]) ([图 1-878]) ([图 1-879]) ([图 1-880]) ([图 1-881]) ([图 1-882]) ([图 1-883]) ([图 1-884]) ([图 1-885]) ([图 1-886]) ([图 1-887]) ([图 1-888]) ([图 1-889]) ([图 1-890]) ([图 1-891]) ([图 1-892]) ([图 1-893]) ([图 1-894]) ([图 1-895]) ([图 1-896]) ([图 1-897]) ([图 1-898]) ([图 1-899]) ([图 1-900]) ([图 1-901]) ([图 1-902]) ([图 1-903]) ([图 1-904]) ([图 1-905]) ([图 1-906]) ([图 1-907]) ([图 1-908]) ([图 1-909]) ([图 1-910]) ([图 1-911]) ([图 1-912]) ([图 1-913]) ([图 1-914]) ([图 1-915]) ([图 1-916]) ([图 1-917]) ([图 1-918]) ([图 1-919]) ([图 1-920]) ([图 1-921]) ([图 1-922]) ([图 1-923]) ([图 1-924]) ([图 1-925]) ([图 1-926]) ([图 1-927]) ([图 1-928]) ([图 1-929]) ([图 1-930]) ([图 1-931]) ([图 1-932]) ([图 1-933]) ([图 1-934]) ([图 1-935]) ([图 1-936]) ([图 1-937]) ([图 1-938]) ([图 1-939]) ([图 1-940]) ([图 1-941]) ([图 1-942]) ([图 1-943]) ([图 1-944]) ([图 1-945]) ([图 1-946]) ([图 1-947]) ([图 1-948]) ([图 1-949]) ([图 1-950]) ([图 1-951]) ([图 1-952]) ([图 1-953]) ([图 1-954]) ([图 1-955]) ([图 1-956]) ([图 1-957]) ([图 1-958]) ([图 1-959]) ([图 1-960]) ([图 1-961]) ([图 1-962]) ([图 1-963]) ([图 1-964]) ([图 1-965]) ([图 1-966]) ([图 1-967]) ([图 1-968]) ([图 1-969]) ([图 1-970]) ([图 1-971]) ([图 1-972]) ([图 1-973]) ([图 1-974]) ([图 1-975]) ([图 1-976]) ([图 1-977]) ([图 1-978]) ([图 1-979]) ([图 1-980]) ([图 1-981]) ([图 1-982]) ([图 1-983]) ([图 1-984]) ([图 1-985]) ([图 1-986]) ([图 1-987]) ([图 1-988]) ([图 1-989]) ([图 1-990]) ([图 1-991]) ([图 1-992]) ([图 1-993]) ([图 1-994]) ([图 1-995]) ([图 1-996]) ([图 1-997]) ([图 1-998]) ([图 1-999]) ([图 1-1000]) ([图 1-1001]) ([图 1-1002]) ([图 1-1003]) ([图 1-1004]) ([图 1-1005]) ([图 1-1006]) ([图 1-1007]) ([图 1-1008]) ([图 1-1009]) ([图 1-1010]) ([图 1-1011]) ([图 1-1012]) ([图 1-1013]) ([图 1-1014]) ([图 1-1015]) ([图 1-1016]) ([图 1-1017]) ([图 1-1018]) ([图 1-1019]) ([图 1-1020]) ([图 1-1021]) ([图 1-1022]) ([图 1-1023]) ([图 1-1024]) ([图 1-1025]) ([图 1-1026]) ([图 1-1027]) ([图 1-1028]) ([图 1-1029]) ([图 1-1030]) ([图 1-1031]) ([图 1-1032]) ([图 1-1033]) ([图 1-1034]) ([图 1-1035]) ([图 1-1036]) ([图 1-1037]) ([图 1-1038]) ([图 1-1039]) ([图 1-1040]) ([图 1-1041]) ([图 1-1042]) ([图 1-1043]) ([图 1-1044]) ([图 1-1045]) ([图 1-1046]) ([图 1-1047]) ([图 1-1048]) ([图 1-1049]) ([图 1-1050]) ([图 1-1051]) ([图 1-1052]) ([图 1-1053]) ([图 1-1054]) ([图 1-1055]) ([图 1-1056]) ([图 1-1057]) ([图 1-1058]) ([图 1-1059]) ([图 1-1060]) ([图 1-1061]) ([图 1-1062]) ([图 1-1063]) ([图 1-1064]) ([图 1-1065]) ([图 1-1066]) ([图 1-1067]) ([图 1-1068]) ([图 1-1069]) ([图 1-1070]) ([图 1-1071]) ([图 1-1072]) ([图 1-1073]) ([图 1-1074]) ([图 1-1075]) ([图 1-1076]) ([图 1-1077]) ([图 1-1078]) ([图 1-1079]) ([图 1-1080]) ([图 1-1081]) ([图 1-1082]) ([图 1-1083]) ([图 1-1084]) ([图 1-1085]) ([图 1-1086]) ([图 1-1087]) ([图 1-1088]) ([图 1-1089]) ([图 1-1090]) ([图 1-1091]) ([图 1-1092]) ([图 1-1093]) ([图 1-1094]) ([图 1-1095]) ([图 1-1096]) ([图 1-1097]) ([图 1-1098]) ([图 1-1099]) ([图 1-1100]) ([图 1-1101]) ([图 1-1102]) ([图 1-1103]) ([图 1-1104]) ([图 1-1105]) ([图 1-1106]) ([图 1-1107]) ([图 1-1108]) ([图 1-1109]) ([图 1-1110]) ([图 1-1111]) ([图 1-1112]) ([图 1-1113]) ([图 1-1114]) ([图 1-1115]) ([图 1-1116]) ([图 1-1117]) ([图 1-1118]) ([图 1-1119]) ([图 1-1120]) ([图 1-1121]) ([图 1-1122]) ([图 1-1123]) ([图 1-1124]) ([图 1-1125]) ([图 1-1126]) ([图 1-1127]) ([图 1-1128]) ([图 1-1129]) ([图 1-1130]) ([图 1-1131]) ([图 1-1132]) ([图 1-1133]) ([图 1-1134]) ([图 1-1135]) ([图 1-1136]) ([图 1-1137]) ([图 1-1138]) ([图 1-1139]) ([图 1-1140]) ([图 1-1141]) ([图 1-1142]) ([图 1-1143]) ([图 1-1144]) ([图 1-1145]) ([图 1-1146]) ([图 1-1147]) ([图 1-1148]) ([图 1-1149]) ([图 1-1150]) ([图 1-1151]) ([图 1-1152]) ([图 1-1153]) ([图 1-1154]) ([图 1-1155]) ([图 1-1156]) ([图 1-1157]) ([图 1-1158]) ([图 1-1159]) ([图 1-1160]) ([图 1-1161]) ([图 1-1162]) ([图 1-1163]) ([图 1-1164]) ([图 1-1165]) ([图 1-1166]) ([图 1-1167]) ([图 1-1168]) ([图 1-1169]) ([图 1-1170]) ([图 1-1171]) ([图 1-1172]) ([图 1-1173]) ([图 1-1174]) ([图 1-1175]) ([图 1-1176]) ([图 1-1177]) ([图 1-1178]) ([图 1-1179]) ([图 1-1180]) ([图 1-1181]) ([图 1-1182]) ([图 1-1183]) ([图 1-1184]) ([图 1-1185]) ([图 1-1186]) ([图 1-1187]) ([图 1-1188]) ([图 1-1189]) ([图 1-1190]) ([

3. 概述

3.1 操作界面



光伏效率测试

1. V AC电压输入(线路 1-线路 2-线路 3)
2. I AC电流输入(探头 1-探头 2-探头 3)
3. V DC电压输入(线路 1-线路 2-线路 3)
4. I DC电流输入(探头 1-探头 2-探头 3)

I-V曲线

5. V DC电压输入
- I DC电流输入

导通性

6. 导通端子

绝缘性

7. 绝缘端子
8. 触摸屏LCD监视器
9. USB端口
10. 外部电源
11. 电池LEDCH, 电池充电状态信号 (仅在连接外部电源情况下激活)。LED在电池充电时显示红色。
只能在仪表关机情况下重新充电, 见第3.5节。
12. 通电, 仪表开机时LED打开
13. 仪表ON/OFF (打开/关闭) 钥匙

3.2 显示器

彩色图形触摸屏显示器显示测量数据、参数、所选测量类型等。
 仪表开机时，主菜单屏幕会自动显示，显示语言为仪表关机前所选语言。
 可在以下章节中找到菜单相关信息：

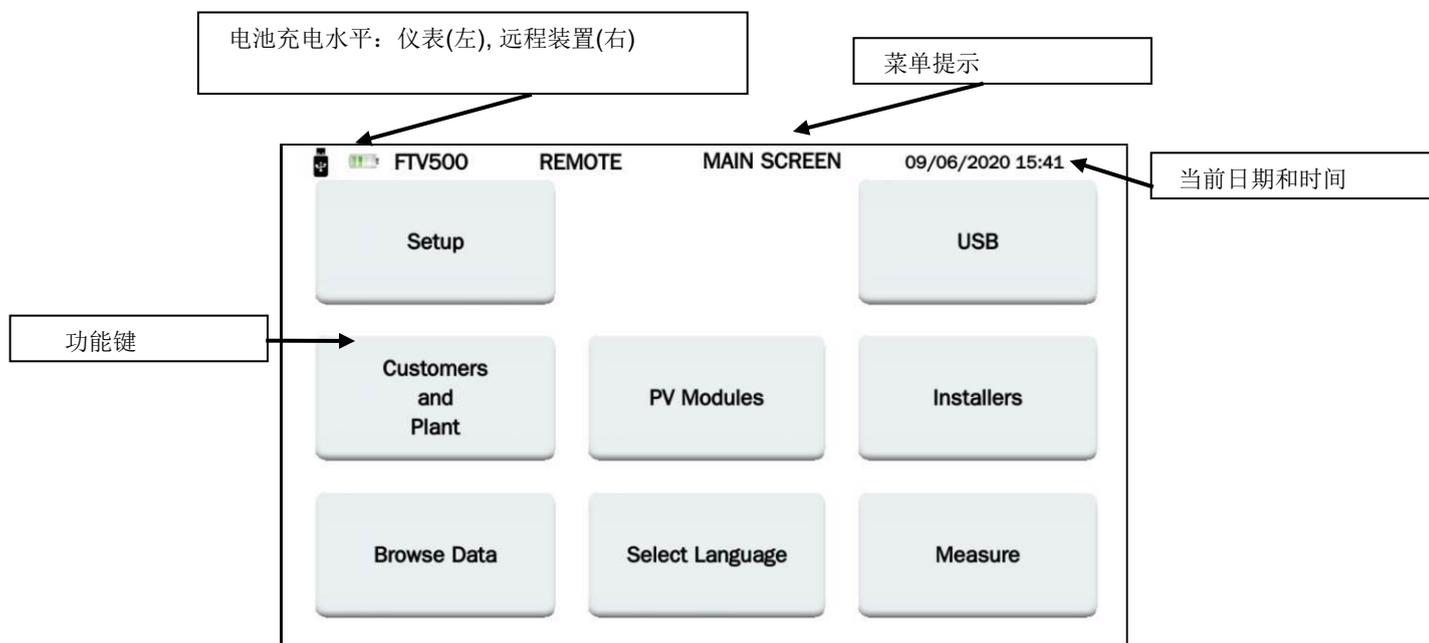


图3.2-1: 主菜单

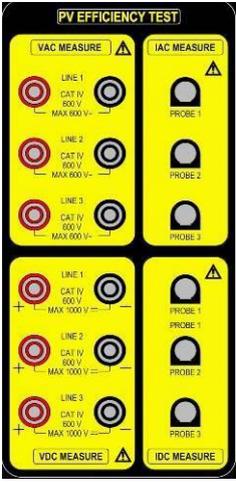
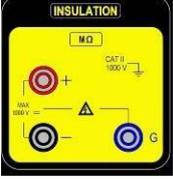
3.3 功能键

显示器分为多个功能区，便于完整显示所有设置和/或测量信息。主要功能可通过显示器进行查看(可通过光笔、不带手套或带手套的手进行操作)：

图标	说明
设置	仪表的一般配置菜单
客户与装置	输入和管理客户和系统的菜单
浏览数据	查看存储器记录的菜单
光伏组件	管理光伏组件特性的菜单
选择语言	选择系统语言的菜单
USB	USB接口菜单
安装程序	管理经授权执行测量的公司的菜单
测量	选择测量的菜单

3.4 连接端子

根据测量特性分布的输入端子如下所示：

	<p>光伏效率测试 6个交流电压输入端子(线路 1, 线路 2, 线路 3) 3个交流电流输入端子(探头 1, 探头 2, 探头 3) 6个直流电压输入端子(线路 1, 线路 2, 线路 3) 3个直流电流输入端子(探头 1, 探头 2, 探头 3)</p>
	<p>I-V曲线 2个直流电压输入端子 2个直流电流输入端子</p>
	<p>导通性 2个测试导通性输入端子</p>
	<p>绝缘性 3个测试绝缘性输入端子(接地保护端子)</p>
	<p>外部电源输入端子 (仅适用于电池充电)</p>
	<p>USB端口</p>

3.5 电源

仪表通过可充电锂离子电池组提供电力。

锂离子技术

锂离子技术有多种优势：

- 长期自主管理，尺寸和重量有限
- 不影响存储器：未完全放电时可重复充电，不减少容量
- 自放电很慢
- 能够迅速为电池重新充电
- 不含铅或镉等污染材料，确保尊重环境

电池充电器



连接充电器时，仪表不工作。当仪表仅由电池供电时，必须进行测量。充电器不包含光伏效率和记录模式，在使用时可连接至电源插座。

电池充电器由两个不同部分组成：外部电源和集成在仪表内的充电器。充电器同时管理充电电流、电池电压和内部温度。因此，充电以最佳方式进行，确保电池有持久的使用寿命。

使用仪表前的当天，要检查充电状态。如果电池电量指示器显示低电量，请按照本说明书的说明对仪表充电。

位于屏幕左上角的电池图标表示仪表(FTV500)和远程装置(REMOTE)的电池充电状态。图标中的光条数量与充电水平成正比



电池充满



低电量



闪烁光条：电池充电，表明已连接电源 闪烁符号：电量极低，至少处于自主管理状态

当电池充电电量较低时，该信息的出现是向操作员发出警告：仪表即将关机。

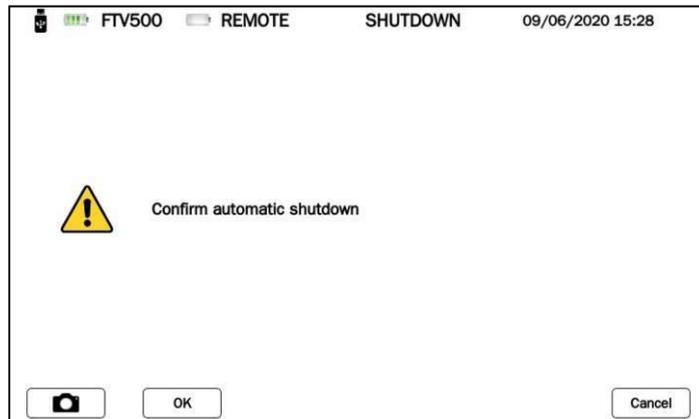


图3.5-1 关机菜单

同一操作员可在确认该信息后决定是否手动关机(以确保正确存储正在执行的设置和测量)，是否执行电池充电程序，或是否忽略该信息，直至仪表因电池完全放电而关机。在后一种情况下，不能保证正在进行的测量和使用中的设置会正确地保存在存储器中。

为了延长电池寿命：



- 只能使用仪表随附的充电器。使用另一个充电器会很危险！
- 要遵守本说明书载明的存储使用条件

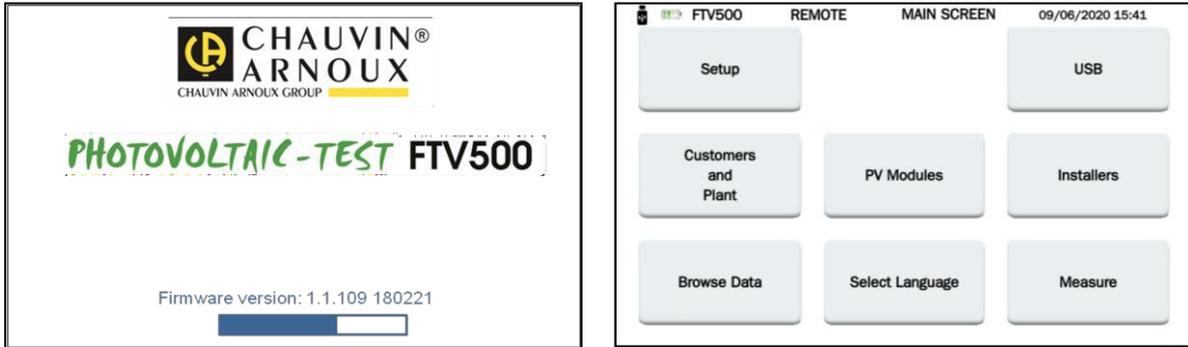
延长储存期后，电池会完全放电。这种情况下，首次充电会持续较长时间。

4. 操作

4.1 开机 / 关机

若要开机/关机，按按钮 

启动期间，仪表会检查软件和固件版本，然后显示主菜单。启动时长约为50秒。

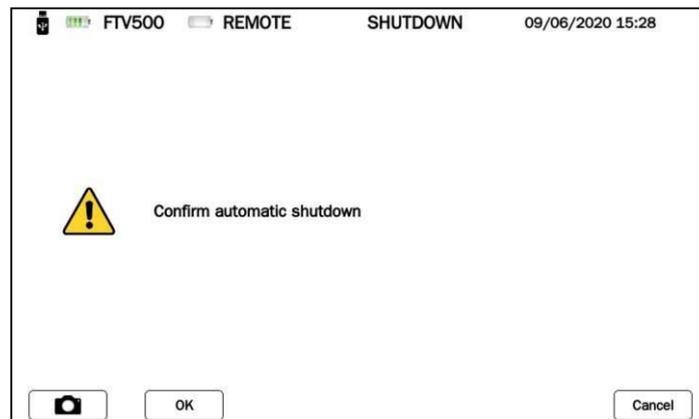


a)
图 4.1-1 a) 启动

b)
b) 主菜单

若要关机，只需按 ，然后点击OK确认选择。

长按按钮  后，仪表会关机，不显示关机菜单：

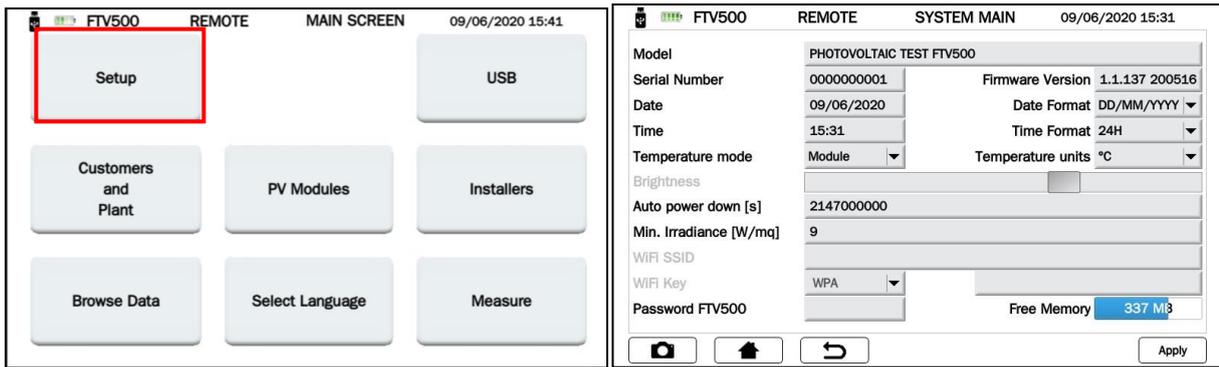


关机时，显示器会立即关闭，LED也会在约20秒后关闭。

4.2 配置

若要配置仪表，需执行以下操作：

点击设置框 (图 5.1 b))，仪表设置菜单会出现，并出现以下信息，其中一些信息为默认信息，不可访问（型号、序列号、固件版本），其他信息可由用户通过点击菜单字段后打开的键盘进行修改和调整：



a) 主菜单

b) 设置菜单

- 型号：PHOTOVOLTAIC TEST FTV500标识
- 序列号：仪表序列号
- 固件版本：已安装的版本(更新过程参见14.6节)
- 日期：表示当前日期
- 日期格式：日期格式选择(日/月/年或年/月/日等)
- 时间：表示当前时间
- 时间格式：12H 或 24H
- 温度模式：组件，环境，手动，自动
- 温度单位：选择测量温度单位(°C或°F)
- 显示亮度：显示亮度条柱调节(禁用键合技术显示器)
- 自动关机[s]：仪表自动关机时间(秒)，最少60秒
- 最小辐照度[W / mq]：需用于测量的最小辐照度阈值
- WiFi键：利用密码“WPA”或“无”选择访问(用于服务活动)
- WiFi SSID：服务群组识别码，用于唯一识别WiFi网络的字母数字键(用于服务活动)
- 密码：保护设置菜单的安全密码
- 可用存储器：表示可用内部存储器的存储量(以MB表示)

4.3 功能

验证光伏系统的正确运行和效率(IEC/EN 61724)

根据IEC EN 61724，可利用该仪表在单相和三相光伏装置上进行测试，可测量交直流转换率和性能比(Prp)。

由远程装置确保温度和辐照度测量，该装置能够通过Wi-Fi技术与仪表通信(传输和记录)。

仪表通过以下直接测量来计算参数：

- 交直流TRMS电压测量
 - 3个直流输入端
 - 3个交流输入端
- 交直流TRMS电流测量
 - 3个接有电流钳的直流输入端
 - 3个接有电流钳的交流输入端
- 交直流功率测量
 - 功率因素
 - 用矢量表示的相位旋转控制
- 利用太阳能电池进行的辐照度测量 [W / m²] (远程装置)
- 通过远程装置测量组件温度(外部探头)和环境温度(内部探头)
- 采用直流效率补偿率(取决于用于计算的温度类型)
- 交直流转换率测量和光伏系统性能比(Prp)

交直流电流与电压测量

利用3个交流电流钳、3个直流电流钳和仪表可在单相与三相光伏装置上进行电压电流测量。

- 通过交直流电流钳测量电流
- 直接电压测量

电流电压特性测量(根据IEC/EN 60904与IEC/EN 60981)

可利用该仪表对光伏组件进行测试和测量，以确定制造商公布的电流-电压(I-V)特性。

可在串联(最大电压1000V)或并联(最大电流20A)的单个组件上或光伏组件阵列(组串)上进行测试。

将平移到STC曲线上的实际测量曲线(OPC)与制造商公布的STC参考值进行直接比较。

由远程装置确保温度和辐射度测量，该装置能够通过Wi-Fi技术与仪表通信(传输和记录)。

- 测量电池/组件/组串的电压、电流和功率，最高值可达1000 VDC, 20 A DC
- 测量组件/组串和环境温度（远程装置）
- 利用太阳辐射度计(远程装置)进行辐射度测量 [W / m^2]
- 利用4线测量法以数字和图形方式显示I-V特性
- 与STC参考值进行直接比较，对结果进行实时评估，并得出OK/NO（符合要求/不符合要求）结论。
- 可输入组件降级的年数和百分比
- 根据IEC/EN 60904-5自动测量等效电池温度(ECT)
- 光伏组件特性的内部可定制数据库

组件的RS系列电阻测量(符合IEC/EN 60891)

根据IEC/EN 60891标准，RS系列电阻测试用于在光伏组件上执行实时、精确的测量，以确定同一组件特性数据库中使用的值。

由远程装置确保温度和辐射度测量，该装置能够通过Wi-Fi技术与仪表通信(传输和记录)。

接地和等电位接地的导通性测量(符合IEC/EN 61557-4, IEC/EN 62446) 通过该测量，可检查接地导线与光伏装置中等电位接地导线的导通性。

必须利用高于200mA的测试电流执行该测试。

- 测试电流> 200mA
- 测试导线电阻为零
- 开路电压：9-12Vdc

电池/组件/组串的绝缘电阻测量(符合IEC/EN 62446, IEC/EN 60364)

可根据CEI 82-25指南、V2和CEI 64-8, IEC / EN62446标准，利用该测量验证电池板/组串/光伏系统有效导线对未接地金属部分的绝缘电阻。仪表按以下方式执行绝缘测量：

- 测试电压：250V, 500V, 1000VDC
- 3种测量模式：光伏场模式，组件/组串模式，传统模式
- 检查未连至接地系统的金属部分的绝缘性
- 光伏场 模式：用于测量整个光伏阵列（光伏发电机）的绝缘电阻，该阵列由一个或多个并联组串构成。
- 传统模式：该仪表对两极之间的绝缘电阻执行传统测量(测试周期可由操作员编程)。
- 组串/组件模式：用于对单个组件或单个光伏组串执行绝缘测量。该仪表自动执行正负极之间的内部短路(不需要使用外接开关对正负极端子进行短路)，并在该短路点与装置接地参考点之间执行测量

评估光伏系统的短期/长期性能

根据CEI 82-25指南、变量V2及IEC / EN 62446的要求，可利用该仪表在一个周期（可由用户编程）内记录单相和三相光伏系统的所有参数，测量交直流转换率和性能比（Prp）并实时显示OK/NO测试结果。

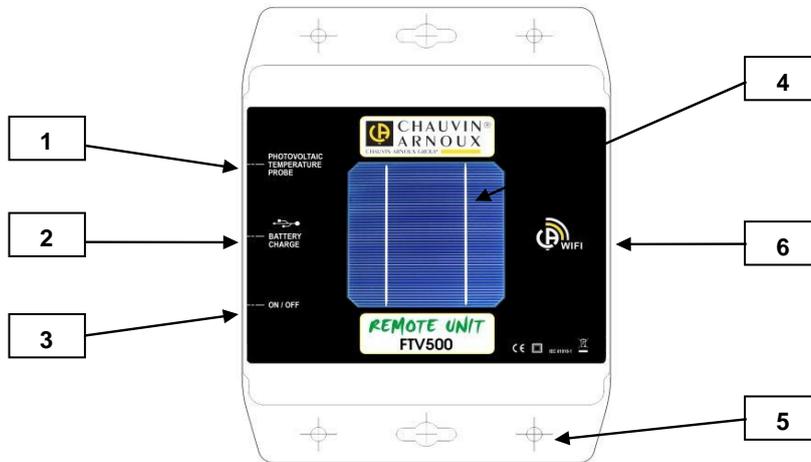
由远程装置确保温度和辐射度测量，该装置能够通过Wi-Fi技术与仪表通信(传输和记录)。

- 测量电池/组件/组串的直流电压、直流电流和直流功率
- 利用太阳辐射度计(远程装置)进行辐射度测量 [W / m^2]
- 测量组件/组串和环境温度（远程装置）
- 采用直流效率补偿率(取决于计算用温度类型的选择)
- 测量交直流转换率及光伏系统性能比(Prp),同时对结果OK/NO进行实时评估
- 利用可编程采样率和记录间隔(秒/分/小时/天)记录光伏系统的参数

对于超过4/8小时的测量活动，要将仪表和直流电流钳(后者电源可供选择)插到插座上。

5. 远程装置说明

5.1 正面



1. 与远程装置集成的Pt100温度探头
2. 对内部电池充电的USB电源输入端
3. 开/关按钮, 含指示操作状态的LED
4. 进行辐射度测量的太阳辐射度探头
5. 定位光伏组件平面上远程装置的孔和固定孔
6. Wi-Fi连接系统

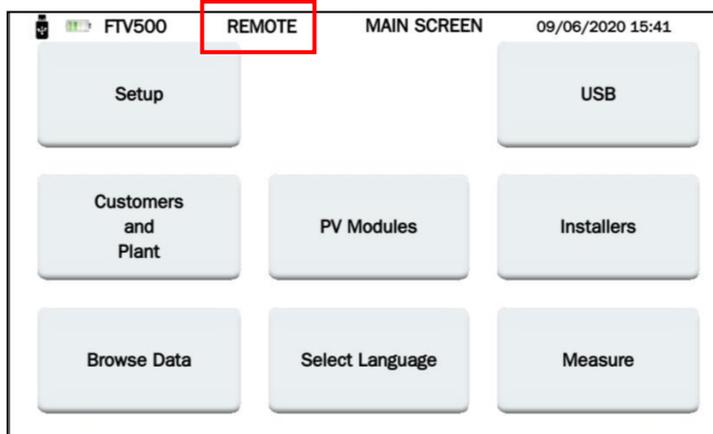
5.2 电源

也请参见仪表说明中列出的特性。

远程装置通过内部锂离子电池组供电, 并通过所配电源进行充电(在长期测量活动中也可永久使用)。

甚至在电池充电期间也可使用远程装置(按钮处于打开位置): 这种情况下, 开/关按钮上的LED行为不变。

从FTV500显示器上打开任何一级菜单, 也都能发现远程装置的充电指示器:



该指示器的行为反映了远程装置的充电状态(或在未接入电源情况下的自主运行情况), 以及电池的充电百分比:

 电池充电

 低电量

 闪烁符号: 远程装置未(与仪表)同步

注: 只有在与仪表首次同步后, 才能显示真实的电池状态。

电池寿命	至少300次充放电循环
电池自主管理	8小时(待机)
充电电流	1 A
充电时间	约3小时
使用温度	[0 ° C; 50 ° C].
充电温度	[10 ° C; 40 ° C].
存储温度	30天[-20 ° C; 50 ° C].
	30-90天存储[-20 ° C; 40 ° C].
	90天-1年存储[-20 ° C; 30 ° C].

6. 远程装置使用

6.1 开机 / 关机

远程装置配有开/关按钮 

按钮设有两个位置：ON和OFF（打开和关闭）在ON位置，按钮上的LED表示，远程装置已开机且正在工作。在OFF位置，LED关闭。

6.2 定位

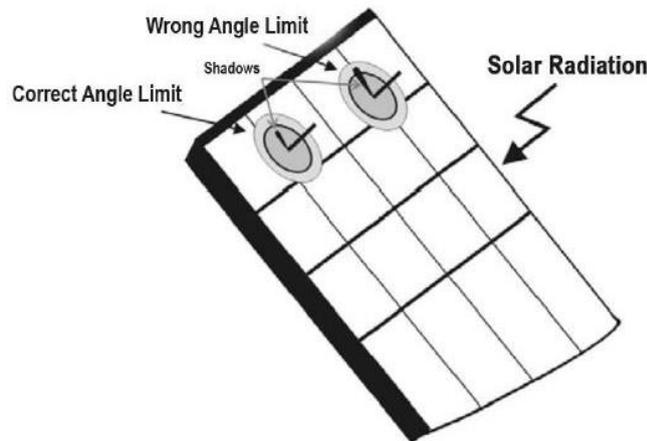


注意

测量前，务必确保已对远程装置（见测斜仪）和温度探头进行了正确定位

测斜仪：将螺杆旋紧在测斜仪圆盘上，并将其放置在电池板或组串上。请检查投影在圆盘上的螺杆阴影是否在刻在圆盘上的圆圈内(见示例)。如果不是这种情况，表明太阳光线和电池板表面之间的角度太大，因此仪表测量**不可靠**。请在测量当天的其他时间重复进行测量。

始终建议要使测量时辐射水平高于相关 标准(IEC/EN 62446-1, IEC/EN 60891, CEI 82-25)中载明的辐射水平。



远程装置：必须正确定位远程装置，使其和待测组件位于同一平面，同时也需确保没有阴影，以免虚假测量。

用提供的托架将远程装置直接紧固在组件框架上或支承结构上(检查是否存在因传感器位置不正确造成的阴影)。

电池板温度探头：必须将温度探头装在电池板的后部；如需测量电池板组串，应将探头置于组串中间的电池板上。

6.3 远程装置功能

由于远程装置装在电池板上，可通过Wi-Fi连接传输信号至仪表，并实时测量辐射度、环境温度和组件温度。因此可进行简单而精确的测试，并同时采集和显示测量结果。

如果仪表和远程装置之间失去通信，远程装置有一个临时数据存储器，可保存所有环境测量数据，然后在通信恢复后立即将这些测量数据发送到仪表。

如何利用远程装置进行测量：

- 将远程装置固定在组件上
- 将开关设置为ON（LED打开）后，打开远程装置
- 远程装置现在已准备好将测量数据传输到PHOTOVOLTAIC TEST FTV500仪表中

7. 一般规范

7.1 环境条件

正常温度范围

- 23° ± 5° C

温度工作范围

- 0 - 40° C
工作环境湿度
- <75% RH

海拔高度:

- 工作范围 < 2000 m
- 存储范围 < 10000 m

7.2 机械规范

PHOTOVOLTAIC TEST FTV500

尺寸: 340x300x200 mm

重量: 约 3kg

显示器: 5" (108x648mm), 分辨率 800x480

防护等级: IP65, 符合EN60529标准, 装置处于关闭位置;
IP20(测量端子处)

远程装置

尺寸: 160x120x63mm

重量: 约 1kg

紧密度: IP67, 符合EN60529标准

WI-FI特性

Wi-Fi: 4 (b/g/n)

频率: 2.4GHz

数据: 150Mbit/s (IEEE 802.11n 标准)

7.3 电气安全

概述:

仪表安全:

IEC/EN61010-1

测量附件:

电流探头IEC/EN61010-032 /测试导线及其他杂项

IEC/EN61010-031绝缘性:

双层绝缘

污染度:

2

安装类别:

光伏效率与记录: CAT III 1000V, CAT IV 600V

I-V曲线, 绝缘性, 导通性: CAT II 1000V, CAT III 600V

测量参考标准

单独测量功能的参考标准:

- 指南CEI 82-25; 变量 V2 (效率测试)
- EN 61724 (效率测试)
- EN 62446 (I-V曲线和电气安全)
- EN 60891 (I-V曲线)
- EN 60904-5 (等效电池温度测定)
- EN 61557-4 (绝缘性与导通性)

7.4 电磁兼容性 (EMC)

仪表符合EN 61326-1标准。

根据EN 61326-1, 仪表具有耐受射频场能力, 适用于工业现场。

对于电流探头, 请参考说明书中载明的特性。

PHOTOVOLTAIC TEST FTV500仪表适用于工业环境。由于存在辐射和传导干扰, 在其他环境中可能难以保证电磁兼容性。

8. 电源

8.1 主电源

提供特定的外部电源

使用范围：100-240Vac 50/60Hz

电源：最高60W

8.2 电池电源

采用14.8V 4400mAh电池组对仪表供电，该电池组含有8个锂离子充电元件。

电池寿命	至少500次充放电循环
充电电流	2 A
充电时间	约5小时
充电 T°	[0° C; 45° C]
存储T°	最长30天[-10° C; 55° C]
	30-90天存储[-10° C; 40° C]
	90天-1年存储[0° C; 25° C]

8.3 电池自主管理

电池充满电且屏幕工作时，自主管理时间约为10小时。

8.4 显示器

显示装置是有源矩阵(TFT)LCD，具有以下特征：

- 5英寸（对角线）
- 分辨率：800x480像素
- 彩色（光学键合技术）
- 最大亮度：425 cd/m² - 典型； 300 cd/m²
- 响应时间：4-12ms
- 视场：通常在所有方向上为60°

9. 规范

针对每项功能所测量和计算的值

9.1 带宽

PHOTOVOLTAIC TEST FTV500仪表可用于连至全球50Hz、60Hz及直流配电网的大多数光伏系统，各种连接方案根据所涉系统而定。

该仪表适合在1000V CAT III与600V CAT IV的环境下工作。

9.2 “光伏效率” - “记录”

该不确定度以[读数百分比 + 数字 * 分辨率]（环境条件：23 ° C ± 5 ° C, <80% HR）表示

直流电压测量

量程 (V)	分辨率 (V)	不确定度
3 - 999.9	0.1	± (1.0% 读数 ± 2位数)

AC TRMS电压测量(50 - 60Hz)

量程 (V)	分辨率 (V)	不确定度
3 - 10	0.1	± (1.5% 读数 ± 2位数)
10 - 700.0 (峰值: 1000V)		

最大峰值因素1,5

直流电流测量 (仪表)

可从测量菜单中选择测量量程 (150A (10mV / A) - 1400A (1mV / A))，该范围必须与电流探头选择器的位置相关联（如果无法关联，会导致读数虚假）

量程 (A)	分辨率 (A)	不确定度 (无电流探头)
1 - 15.0	0,1	± (1.0% 读数 + 2位数)
15 - 150	1	
1 - 1400	1	

直流电流测量(直流电流钳)

量程 (A)	不确定度
0.5 - 100	± (1.5% 读数 + 1A)
100 - 800	± 2.5% 读数
800 - 1000	± 4% 读数
1000 - 1200	± 5% 读数

交流TRMS电流测量 (仪表)

可从测量菜单中选择量程 (300A - 3000A)

量程 (A)	分辨率 (A)	不确定度 (无电流探头)
1 - 30.0	0,1	± (1.0% 读数 ± 5位数)
30 - 300	1	± (1.0% 读数 ± 2位数)
300 - 3000	1	

交流TRMS电流测量（电流探头）

量程 (A)	不确定度
1 - 3000	± (1% 读数 + 0.25 A)

量程 (A)	不确定度 (角度, 50Hz)
30 - 300	± 1.5°
300 - 3000	± 0.8°

直流电源

量程 - 电流探头 (A)	测量量程 (W)	分辨率 (W)	不确定度 (含电流探头)
1 - 10	100k	0.001k	± (4.0% 读数 ± 5位数)
10 - 100	100k	0.01k	
100 - 1000	1000k	0.1k	
1000 - 5000	10000k	0.1k	

交流电源

量程 - 电流探头 (A)	测量量程 (W)	分辨率 (W)	不确定度 (含电流探头)
1 - 10	100k	0.001k	± (4.0% 读数 ± 5位数)
10 - 100	100k	0.01k	
100 - 1000	1000k	0.1k	
1000 - 5000	10000k	0.1k	

太阳辐射(远程装置中设有太阳辐射度探头)

量程(W/m ²)	分辨率(W/m ²)	不确定度
50.0 - 2000.0	0.1	± (2.5% 读数 + 3位数)

环境(内部探头)与组件温度(Pt100探头)

量程(° C)	分辨率(° C)	不确定度
-20.0 - 250	0.1	± (1.0% 读数 + 3位数)
-20.0 - 250	0.1	± (1.0% 读数 + 3位数)

9.3 “记录”功能

技术参数与效率测试所示内容相同

注册类型	记录间隔 (采样)
年/月/日/小时/分钟	1-86,400 秒

存储器自主管理约600,000个样品

9.4 “电流-电压 I-V 曲线”测试

该不确定度以[读数百分比 + 数字 * 分辨率] (环境条件: 23 ° C ± 5 ° C, <80% RH) 表示

直流电源 (OPC & STC)

量程 (V)	分辨率 (V)	不确定度
0 - 10	0.005	
10 - 100	0.05	

100 - 999.9	0.1	± (1.0% 读数 + 3位数)
-------------	-----	-------------------

直流电流 (OPC & STC)

量程 (A)	分辨率 (A)	不确定度
0 - 1	0.005	± (1.0% 读数 + 3位数)
1 - 10	0.05	
10 - 15 (最大 20)	0.1	

直流电源 (OPC & STC)

测量量程 (W)	分辨率 (W)	不确定度
5 - 9999	1	± (1.5% 读数 + 2位数)

注

OPC: 工作条件下进行的测量 (直接现场测量)

STC: 转换为标准条件的测量 (1000 W/m², 25° C)

太阳辐射(远程装置中设有太阳辐射度探头)

量程(W/m ²)	分辨率(W/m ²)	不确定度
50.0 - 2000.0	0.1	± (2.5% 读数 + 3位数)

环境(内部探头)与组件温度(Pt100探头)

量程(° C)	分辨率(° C)	不确定度
-20.0 - 250	0.1	± (1.0% 读数 + 3位数)
-20.0 - 250	0.1	± (1.0% 读数 + 3位数)

9.5 “导通”测试

该不确定度以[读数百分比 + 数字 * 分辨率] (环境条件: 23 ° C ± 5 ° C, <80% RH) 表示

等电位键合保护导线的导通性(低)

量程(Ω)	分辨率(Ω)	不确定度
0.00 - 1.99	0.01	± (2.0% 读数 + 3位数)
2.0 - 19.9	0.1	
20 - 99	1	

测试电流 >200mA DC, 分辨率 1mA, 不确定度 ± (3.0%读数 + 3位数) 开路电压 4<V₀<10V

9.6 “绝缘性”测试

该不确定度以[读数百分比 + 数字 * 分辨率] (环境条件: 23 ° C ± 5 ° C, <80% HR) 表示

绝缘电阻(MΩ) - 传统模式

测试电压(V)	量程(MΩ)	分辨率(MΩ)	不确定度
250-500-1000	0.25 - 1.99 *	0.01	± (5% 读数 + 2位数)
	2.0 - 19.9	0.1	
	20 - 199	1	

开路电压

< 1.25 x 额定测试电压

短路电流

< 15mA (峰值), 适用于所有选定的电压

测试电压

分辨率 1V, 不确定度 ± (5.0% 读数 + 5位数)

额定测量电流

> 1mA,1k @ Vnom (量程最低限值 = 0.25MΩ

仅针对测试电压250V)

绝缘电阻 (MΩ) - 光伏场, 阵列/组件测试

测试电压(V)	量程(MΩ)	分辨率(MΩ)	不确定度
250-500-1000	0.25 - 1.99 *	0.01	± (20% 读数 + 2位数)
	2.0 - 99.9	1	

光伏场模式

开路电压

短路电流

测试电压

额定测量电流

计算Ri(+)和Ri(-)的最低电压: 1V阵列/组件模式 启动测试的最低电压: 15V

< 1.25 x 所选测试电压

< 15mA (峰值), 适用于每一测试电压

分辨率 1V, 不确定度 ± (5.0% 读数 + 5位数)

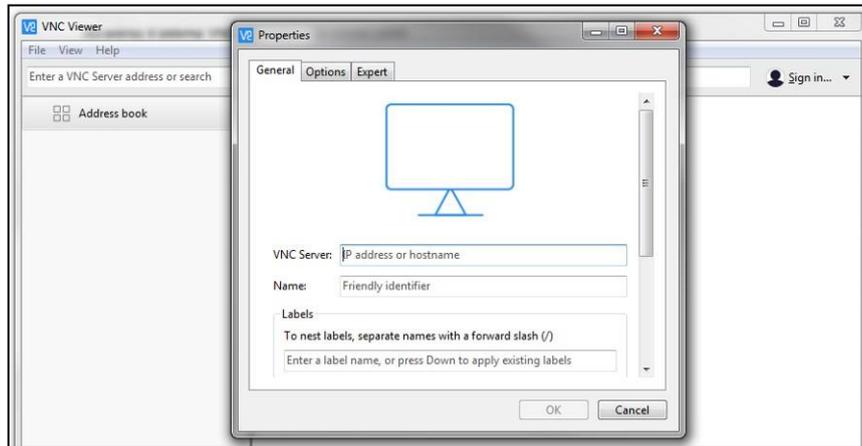
> 1mA su 1k @ Vnom (量程 0.25MΩ 仅针对测试电压250V)

10. 远程接口

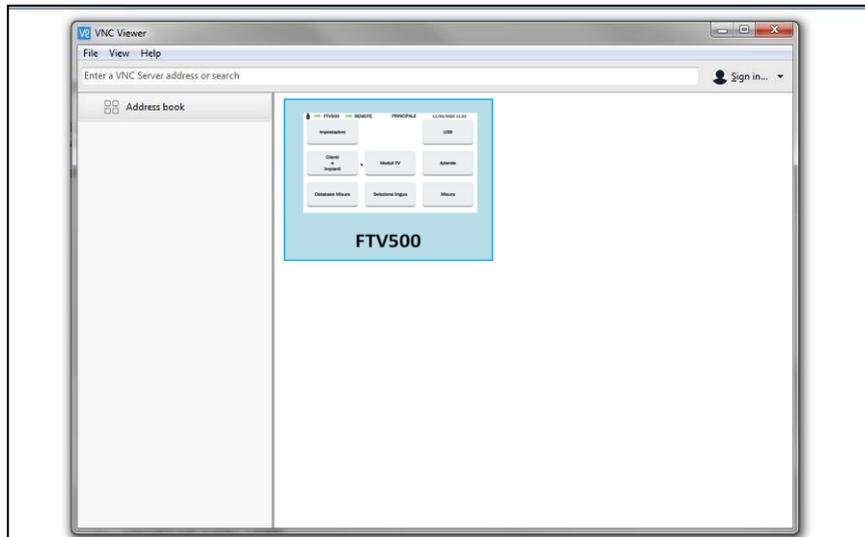
该仪表完全可通过配有VNC查看器接口(虚拟网络计算)或类似情况下连接无线接口的智能手机、平板电脑PC机进行远程控制和管理。

若要连接仪表，请遵守以下说明：

- 下载VNC查看器(虚拟网络计算)程序或类似程序并将其上传至装置



- 从菜单“新连接”中选择
- 输入仪表的IP地址：192.168.197.1
- 必要时输入密码：guest123
- 输入连接名称(可选)：如FTV500
- 激活装置中的无线连接并选择“FTV500AP”网络
- 等待，直至激活和接受网络
- 点击FTV500图标，激活仪表连接



- 仪表已准备好通过远程装置进行手动控制。
- 使用指针选择功能并进行仪表菜单导航

注：VNC查看器接口系统保持显示器控制为激活状态，这表明仪表功能可同时通过多个装置进行远程控制，而且多个操作员可使用仪表。

11. 菜单说明

操作员可通过主菜单(HOME Menu)访问仪表的所有功能:

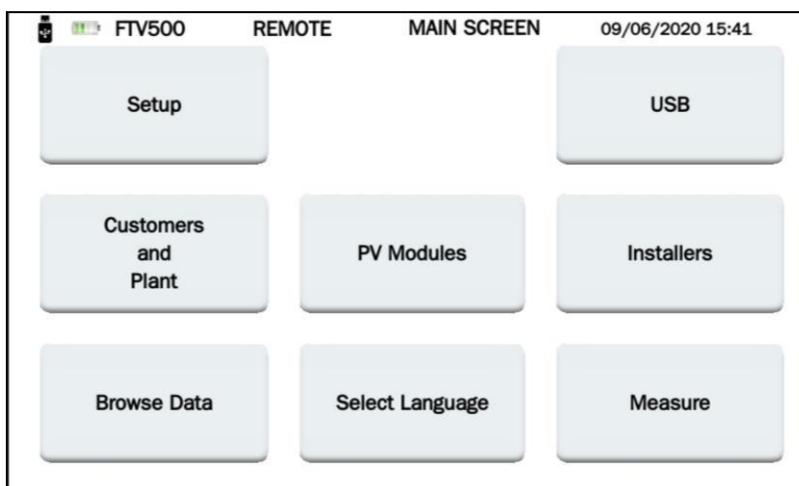


图11-1 HOME菜单

12. 一般功能

在每个菜单中 (HOME菜单和LANGUAGE SELECTION (语言选择) 菜单除外) 有以下各种键, 执行以下功能:

	对当前可视屏幕拍照或“截图”。图像将保存在仪表的U棒内(如果有), 同时显示保存图像的文件(参见USB菜单一节)
	从任何其他菜单返回HOME菜单。无法取消操作的情况下, 删除在当前菜单中正在执行的任何操作 (包括数据输入)。
	退回至上一菜单 (当前查看的菜单之前的所示菜单)。无法取消操作的情况下, 删除在当前菜单中正在执行的任何操作 (包括数据输入)。

13. 数据结构

在描述创建和修改FTV500中存储的数据库的各项操作之前，有必要对仪表中包含的各层级数据结构的构成提出初步线索。

有三种数据结构：

1. 与客户相关的结构及在其中执行测试的子结构：

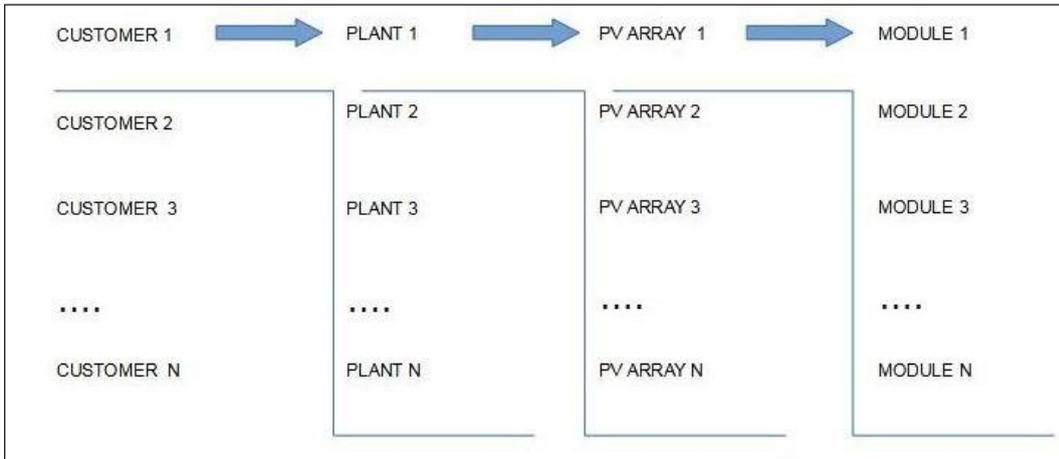


图 13-1 数据结构 CUSTOMER（客户）

CUSTOMER表示PLANT（装置）的所有者，必须对其中整个装置和零件进行测试。客户可能有必须输入至数据结构的一个或多个待测量装置。

于是，会将装置分为PV ARRAYS（光伏阵列）和MODULES（组件）。

2. 与实际会进行检查的安装程序相关的结构：

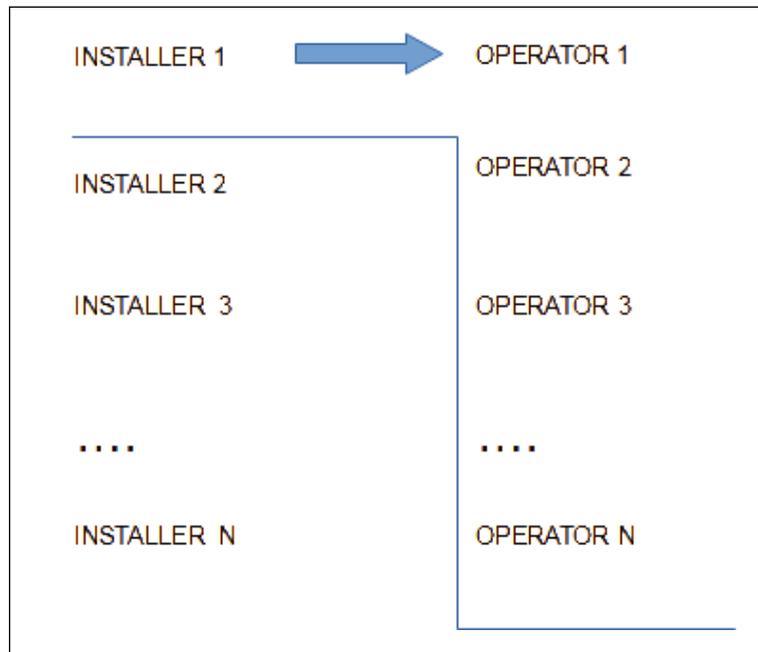


图 13-2 数据结构 INSTALLER（安装程序）

执行并负责测量的实体是INSTALLER公司（法人），但实际执行测量的人是OPERATOR（操作员，自然人）。公司有多位操作员。

3. 测量相关结构和由操作员执行的测试:

会根据以下数据结构组织在仪表中执行的测量(执行前):

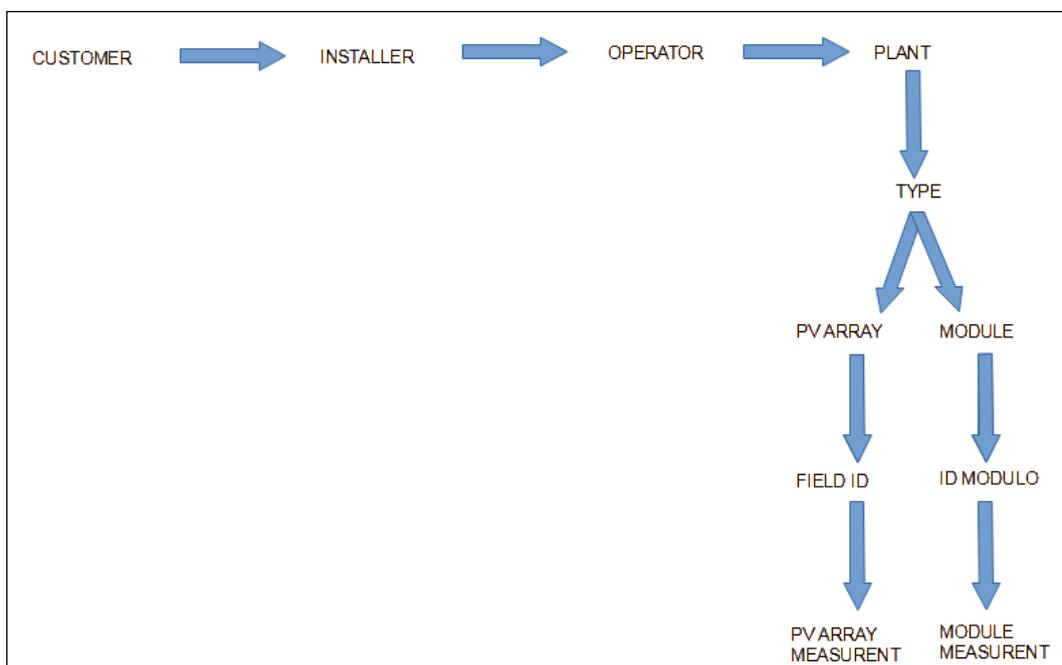


图 13-3 屏幕数据结构测量

14. 菜单

14.1 语言选择

第一步是选择将要翻译的语言，因为测量后待翻译的仪表菜单和报告会以该语言按需发布。仪表关机后，所选语言会在下次选择语言之前保持不变。

利用**语言选择**按钮执行菜单选择。



图 14.1-1 屏幕语言选择

14.2 设置

在SETTINGS（设置）菜单中，可查询和修改FTV500仪表的基本设置：

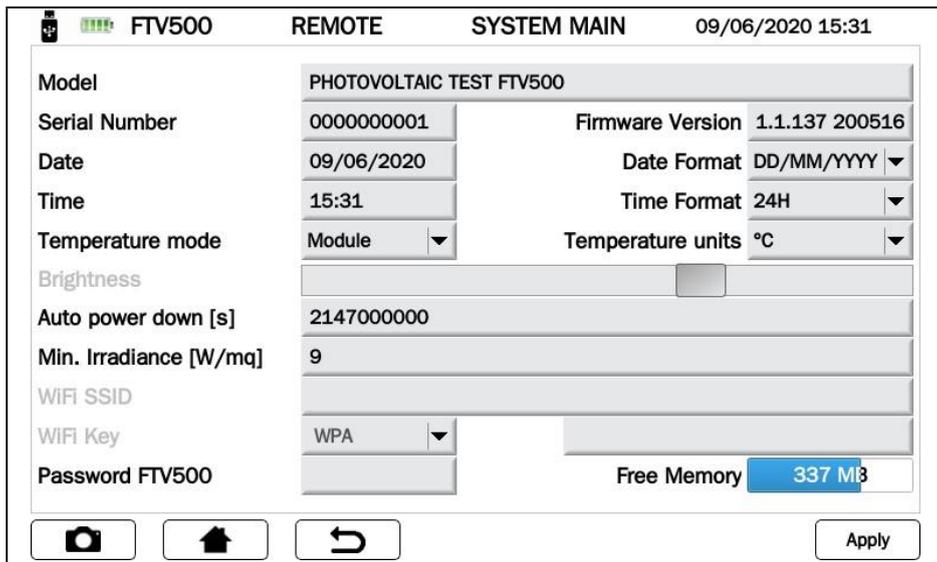


图 -14.21 屏幕设置

- 型号：PHOTOVOLTAIC TEST FTV500仪表的标识
- SERIAL NUMBER（序列号）：仪表序列号
- 固件版本：安装的固件版本(有关更新程序，请参见第USB MENU节)
- 日期：指示可由用户设置的当前日期
- DATE FORMAT(日期格式)：可采用欧洲日期格式(日/月/年)或

盎格鲁-撒克逊格式 (月/日/年)

- **TIME** (时间)：指示可由用户设置的当前时间
- **TIME FORMAT** (时间格式)：可采用欧洲格式(目前以24H表示)盎格鲁-撒克逊格式 (以符号AM并置来标识午前时间，以PM来标识午后时间)。
- **TEMPERATURE MODE** (温度模式)：下面定义了组件、环境、手动及自动的温度模式：
 - 组件**：通过远程装置的Pt100探头来测量光伏组件的温度。
 - 环境**：通过远程装置的Pt100环境探头来测量环境温度。
 - 自动**：根据EN60904-5: 2011执行的自动ECT(等效电池温度)温度测量作为光伏组件(V_0) 开路电压的测量值函数。
 - 手动**：操作员手动输入(从MEASURE (测量) 计算公式中需使用的组件温度值。可用另一个仪表(如温度计)测量该温度值，然后将其输入至合适的字段中。

- **TEMPERATURE UNITS** (温度单位)：选择测量的温度单位($^{\circ}$ C或 $^{\circ}$ F)
 - **BRIGHTNESS** (亮度)：可设置显示器亮度(不适合采用光学键合技术的显示器)
 - **AUTO POWER DOWN** (自动关机) 表示仪表不使用时自动关机前可由用户设置的仪表等待时间 (以秒表示)。
- 自动关机过程发生时跳出特殊屏幕画面，用户可使用**取消**按钮在该画面中锁定关机并返回正常操作状态。如果仪表还不工作，需重置定时器，并开始重新计时。
- 操作员可利用**OK (确认)** 按钮直接关机。

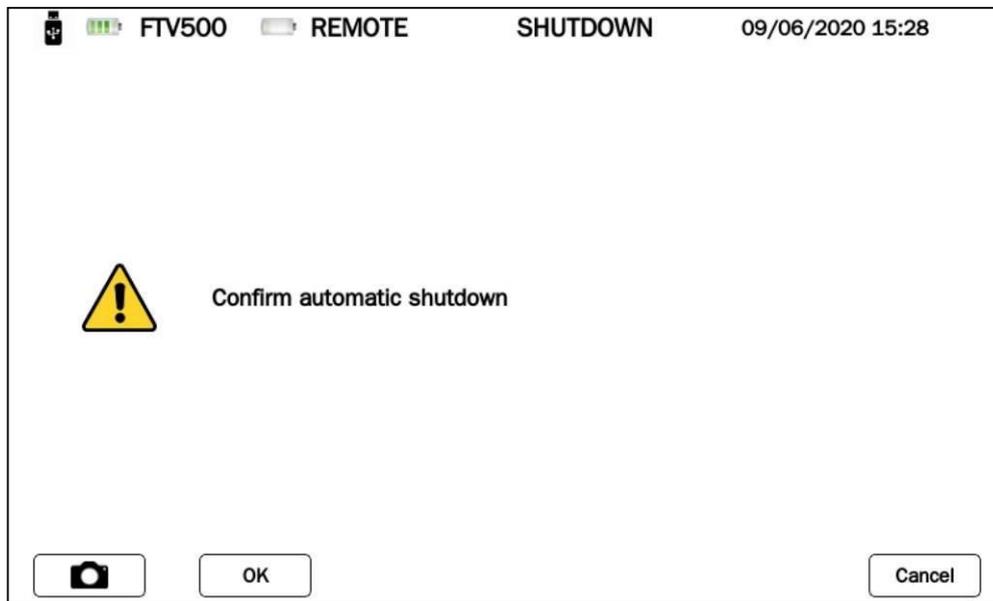


图 -14.2.2 自动关机

- **MIN.** (分钟) **IRRADIANCE** (辐射度) [W/m^2]: 对最小辐射度阈值编程以启动测量
- **WIFI SSID**: 服务群组识别码，用于识别WiFi网络的字母数字键(用于服务活动)
- **WIFI键**: 选择通过密码"WPA" 或" none" 进行访问 (用于服务活动)
密码：保护设置菜单的安全密码
- **可用存储器**: 表示可用内部存储器的存储量(以MB表示)

14.3 客户与装置

可利用CUSTOMERS AND PLANT(客户与装置)菜单将以下内容输入并存储到仪表的永久性存储器中：

- 系统所有者CUSTOMERS (客户) 的数据和参考值
- 可在其中进行测量的系统的数据和参考值

每个PLANT可与一个且只能与一个CUSTOMER相关联。可利用这种关联定义系统所有者。

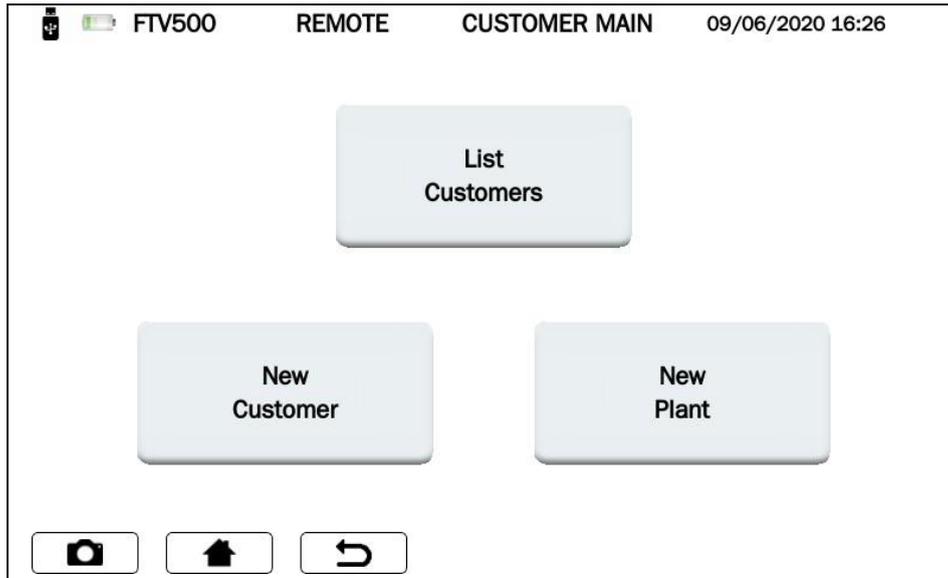


图14.3-1 客户与装置

14.3.1 新客户

图14.3.1-1 新客户

输入新客户时，需要在构成登记表的框内键入icontact数据。

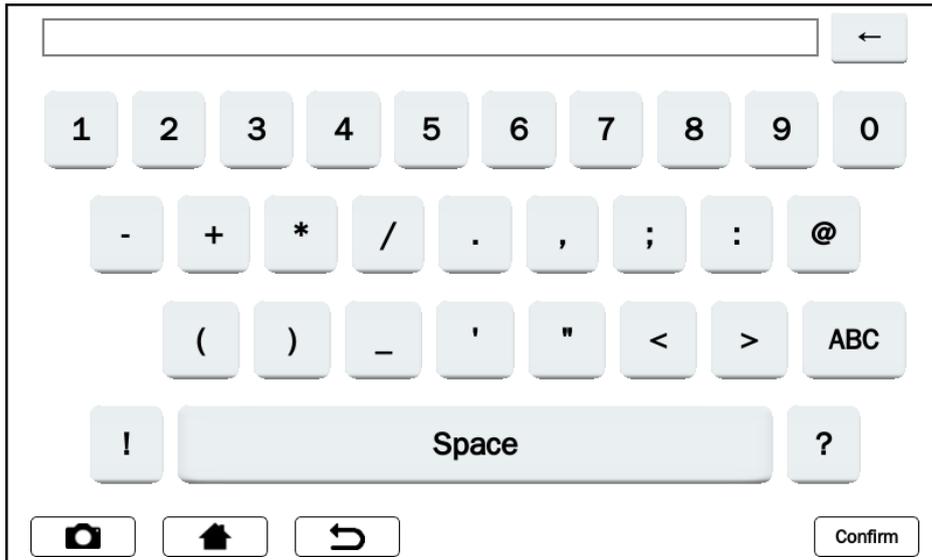


图14.3.1-2 键盘

需要填写所有字段；如果经确认之前尚未填写一个或多个字段，会显示相关信息。
该程序结束时，会出现以下屏幕：

Surname/Company	ELETTROTECNICA COLCIAGHI								
Name	COLCIAGHI								
Fiscal Code	02	Code	EC						
City	BIASSONO	Province / County	MB						
Address	TA D'ARNOLFO 54	ZIP / Post Code	20853						
Telephone	0392322253	E-mail	VIR						
Plants	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Plant ID</th> <th colspan="2">Inverter Power</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 COLCIAGHI</td> <td colspan="2">10</td> </tr> </tbody> </table>			Plant ID	Inverter Power		1 COLCIAGHI	10	
Plant ID	Inverter Power								
1 COLCIAGHI	10								

图14.3.1-3 修改客户

添加标志(可选):

按下**Add Logo**（添加标志）按钮后，可插入客户标志。

按下此按钮后，会在菜单窗口上收到一条消息，该消息标识了必须分配给包含标志的文件名称:文件名将为“logocXXX.png”，其中XXX是Code(代码)字段的内容。

图中示例:

- 代码字段: 233
- 需保存在USB-键中的文件必须为“logoc233.png”

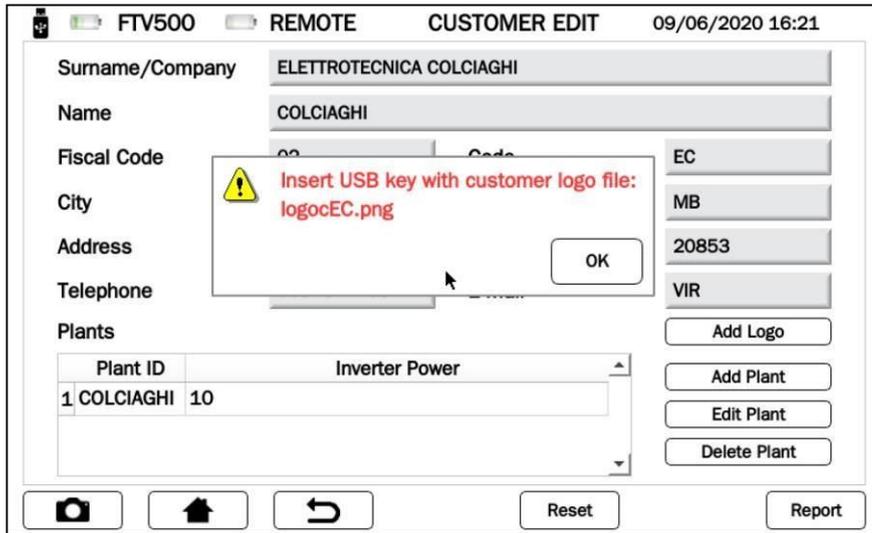


图14.3.1-4 客户标志

该文件也必须是png (便携式网络图片)格式, 而且必须将其保存到插入和安装到仪表中的U盘中, 然后执行导入 (参见USB章节了解更多详情)。

一旦以正确名称(之前由系统提供)将该文件保存到U盘中, 再次按下**添加标志**按钮, 以导入标志文件并将其与客户相关联。

14.3.2 新装置

需执行测量的第二步是输入新装置。可利用系统组件和阵列细分创建可关联测量的子设备。装置可与一个且只能与一个客户相关联。

在CUSTOMERS AND PLANT菜单中可创建不同模式的装置。

1模式 - 客户创建后立即插入

使用图14.3.1-3中屏幕的**添加装置**按钮打开新装置的数据输入表格, 这样便可将插入的装置与执行输入的客户相关联。客户名称会出现在“客户”字段 (不能更改) 内

图14.3.2-1 屏幕新装置

输入所有所需数据 (注意: 任何字段不能为空)。最后按下 **保存** 按钮以保存数据。需要在所有字段中填写信息, 否则会弹出信息, 提示经确认后尚未填写这些字段。

只能为关联客户的首个系统执行该程序, 因为会有很多系统与每一个客户相关联 (系统数量与客户数量一样多)。对于后续系统, 应选择性遵守以下所列两个程序

2模式 - 从CUSTOMERS AND PLANT菜单输入

即使已经保存客户并且相关的菜单已经退出，也可插入一个新装置(图4.3.1-3)。按下**新装置**按钮后，从CUSTOMERS AND PLANT功能的主屏幕中访问输入内容。

此时，为了插入新系统，首先需要寻找客户以添加设备。利用当前打开的屏幕可做到这一点，可输入任何搜索参数(姓氏，名称，城市等)（甚至部分参数）：

The screenshot shows a mobile application interface titled "CUSTOMER FIND" with a timestamp of "09/06/2020 17:21". At the top, there are status indicators for "FTV500" and "REMOTE". The main area contains several input fields for searching customers: "Surname" with a "Filter by Title" dropdown, "Name" with a "Filter by Name" dropdown, "Fiscal Code" with a "Filter by Code" dropdown, "Code", "City", "Province County", "Address", "ZIP / Post Code", "Telephone", and "E-mail". At the bottom, there are navigation icons (camera, home, back) and buttons for "Reset" and "Search".

图 14.3.2-2 屏幕客户查找

例如，在SURNAME（姓氏）字段中只输入字母“R”，可搜索所有姓氏中首字母为R的客户。插入后，可按下**搜索**按钮继续进行搜索。因此可生成符合输入的搜索标准的客户列表：

The screenshot shows a mobile application interface titled "NEW PLANT CUSTOMER LIST" with a timestamp of "09/06/2020 17:31". At the top, there are status indicators for "FTV500" and "REMOTE". Below the title is a table with the following data:

Customer_Denomination	Customer_Name	Code	City	Address
1 ELETTROTECNICA COLCI...	COLCIAGHI	EC	BIASSONO	VIA PORT...

At the bottom, there are navigation icons (camera, home, back) and a button for "New Plant".

图 14.3.2-3 新装置客户

此时，选择一个客户并按下**新装置**按钮，将出现图14.3.2-1中的屏幕。从现在起，要遵循1.MODE中列出的说明。

3模式 - 从（客户和装置列表）屏幕输入

从CUSTOMERS AND PLANT菜单主屏幕，按下列出客户按钮

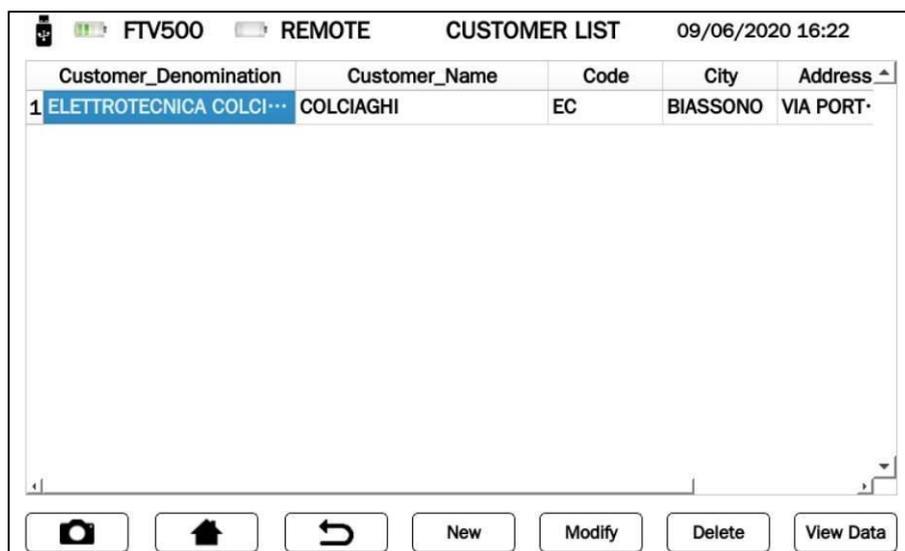


图 14.3.2-4 屏幕客户列表

选择某位客户后，按下图14.3.2-4中屏幕的**修改** 按钮， 便可选择客户并从图14.3.2-1中的屏幕再次启动。然后按照1.MODE所述的方法插入新装置。

14.3.3 客户与装置列表

可通过“列出客户”按钮从CUSTOMERS AND PLANT菜单访问该菜单。此时，可利用打开的屏幕查看所有已输入客户的列表：

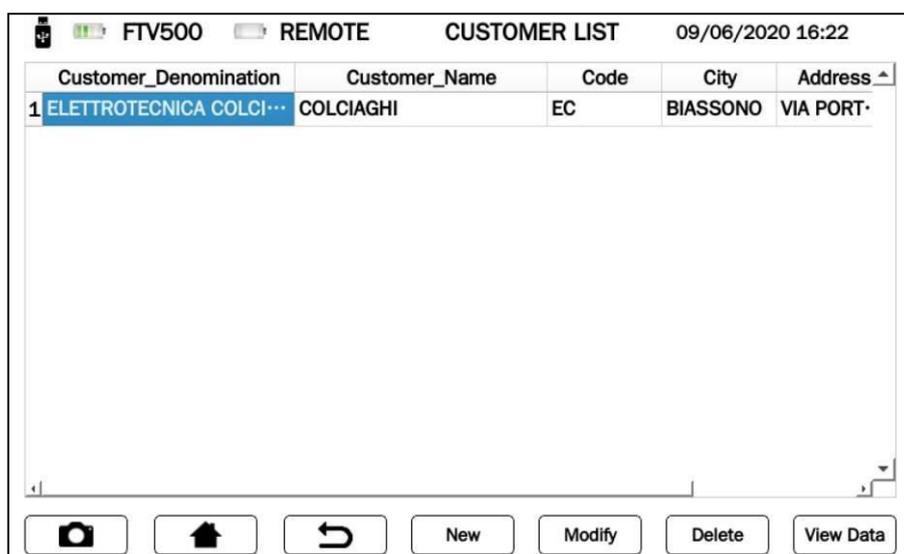


图 14.3.3-1 屏幕客户列表

因此可选择以下操作：

14.3.3.1 新客户

有关此操作的更多详情，请参见第14.3.2款

14.3.3.2 修改客户

按下该按钮便可打开**客户编辑**屏幕。需要首先选择要修改的客户。从该屏幕开始可创建、修改、删除新装置或插入客户标志。

注意：可改变客户主数据，但不改变名称/姓氏/公司。如果有必要这样做，需要删除客户并重新创建新客户。删除客户也表示永久性删除底层装置。

Surname/Company		ELETTROTECNICA COLCIAGHI	
Name		COLCIAGHI	
Fiscal Code	02	Code	EC
City	BIASSONO	Province / County	MB
Address	TA D'ARNOLFO 54	ZIP / Post Code	20853
Telephone	0392322253	E-mail	VIR
Plants			
Plant ID	COLCIAGHI	Inverter Power	10

图14.3.3.2-1 客户编辑

14.3.3.3 删除客户

若要删除客户，选择要删除的客户，然后按下DELETE（删除）按钮。

注意：仔细使用该功能：删除客户后，不允许取消操作。也会删除属于客户的所有装置。

14.3.3.4 查看客户

按下此按钮会显示客户数据和底层装置：

Surname/Company		ELETTROTECNICA COLCIAGHI	
Name		COLCIAGHI	
Fiscal Code	02	Code	EC
City	BIASSONO	Province / County	MB
Address	TA D'ARNOLFO 54	ZIP / Post Code	20853
Telephone	0392322253	E-mail	VIR
Plants			
Plant ID	COLCIAGHI	Inverter Power	10

图14.3.3.4-1 客户查看

选择装置且按下按钮**查看装置**后,可从该屏幕查看装置：

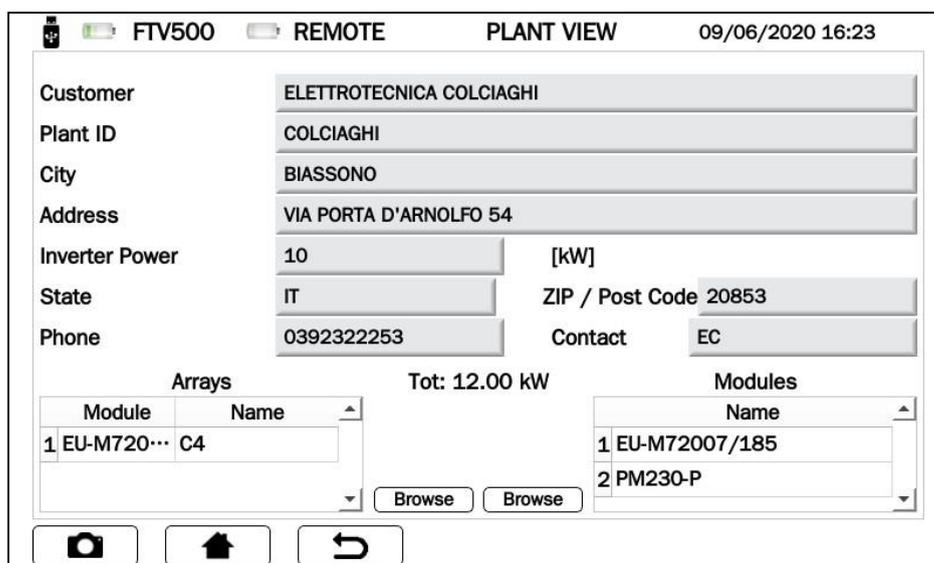


图14.3.3.4-2 屏幕查看装置

因此，从该屏幕可查询与PV ARRAYS（光伏阵列）或MODULES（组件）(参见14.8节)相关联的测量值。

14.4 安装程序

根据第13节的图，需创建安装程序与相关操作员，以便将操作员与测量值关联。利用**安装程序**按钮可从Home菜单访问安装程序菜单，并可从此处发现安装程序列表：

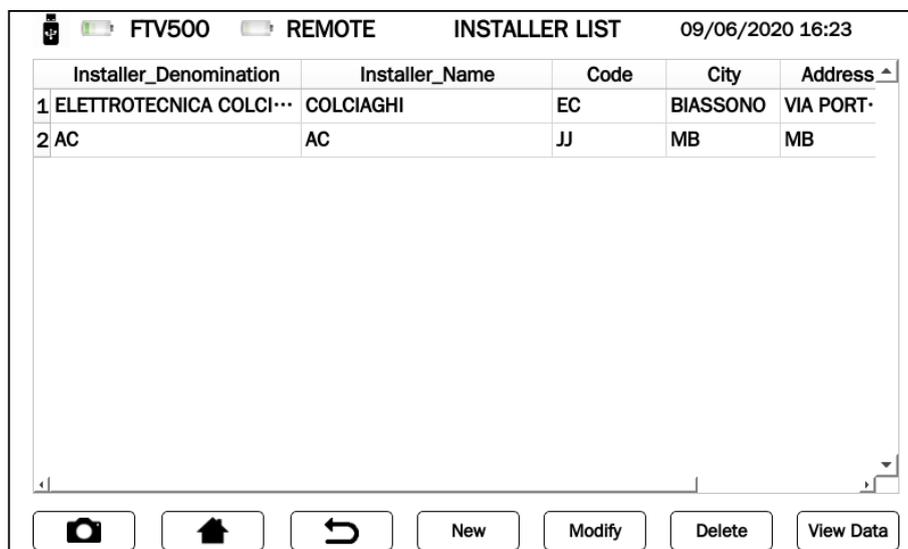


图14.4-1 安装程序列表

利用**新**按钮可创建新安装程序：

FTV500 REMOTE INSTALLER CREATE 09/06/2020 16:24

Surname
Title

Name

Fiscal Code Code

City Province / County

Address ZIP / Post Code

Telephone E-mail

Add Logo

Save

图14.4-2 安装程序创建

输入新安装程序时，需要在框内插入构成插入表的接点数据。表格内的所有字段均需输入数据。可利用**保存**按钮永久保存安装程序。

插入安装程序标志：

与“客户”相关操作类似，也可以将某个标志链接到安装程序，然后在保存该标志时在报告中使用(参见14.9节)。

按下按钮**Add Logo**（添加标志）后，可插入安装程序标志。

按下此按钮后，会在菜单窗口上收到一条消息，该消息确定了必须分配给文件（包含标志）的名称：文件名将为“logoiXX.png”，其中XX是Code(代码)字段的内容。

该文件也必须是png（便携式网络图片）格式，而且必须将其保存到插入和安装到仪表中的U盘中，然后执行导入（参见14.6节了解更多详情）。

一旦文件以正确名称保存在U盘内，继续按下“添加标志”按钮，便可导入标志文件并关联所选客户。

利用**修改**按钮可编辑安装程序。为此，点击要修改的安装程序任何字段：

FTV500 REMOTE INSTALLER LIST 09/06/2020 16:24

Installer_Denomination	Installer_Name	Code	City	Address
1 ELETTROTECHNICA COLCIAGHI	COLCIAGHI	EC	BIASSONO	VIA PORT-
2 AC	AC	JJ	MB	MB

FTV500 REMOTE INSTALLER EDIT 09/06/2020 16:24

Surname AC
Title AC
Name AC
Fiscal Code 098 Code JJ
City MB Province / County MB
Address MB ZIP / Post Code 809
Telephone 093 E-mail INFO

Operators
Name Family Name

Add Logo
Add Operator
Edit Operator
Delete Operator

Reset Save

图14.4-3 屏幕安装程序修改

点击要修改的字段，文本输入窗口会打开，同时提交之前已输入的文本；然后，可更改文本并按下**保存**键以确认更改。而且也可利用“添加标志”按钮修改或插入标志。

利用图14.4-3的**删除**键，可删除安装程序。要做到这一点，转到要删除的安装程序任意字段并按下按钮。

利用图14.4-3的**查看数据**按钮，可查看完整的安装程序数据。要做到这一点，转到要显示的安装程序任意字段并按下按钮。

FTV500 REMOTE INSTALLER VIEW 09/06/2020 16:24

Surname: ELETTROTECNICA COLCIAGHI
 Title: [Empty]
 Name: COLCIAGHI
 Fiscal Code: 02 Code: EC
 City: BIASSONO Province / County: MB
 Address: ORTA D'ARNOLFO 54 ZIP / Post Code: 20853
 Telephone: 0392322253 E-mail: VIR

Operators

Name	Family Name
1 GUIDO	CASSANMAGNAGO

View Operator

图14.4-4 安装程序查看

无法更改数据。
 从这里可查看操作员(见下文)，并以相同方式选择它。

操作员管理

操作员是与一种且只与一种安装程序相关联的人，负责实际执行测试。
 图14.4-3所选安装程序对应的操作员可利用以下各键执行操作：

	插入新操作员，将其与所选安装程序相关联
	可永久保存操作员。
	可修改所选操作员
	可删除所选操作员

14.5 光伏组件

利用该菜单可管理含有光伏组件的数据库。可插入新光伏组件，也可删除或修改现有组件。

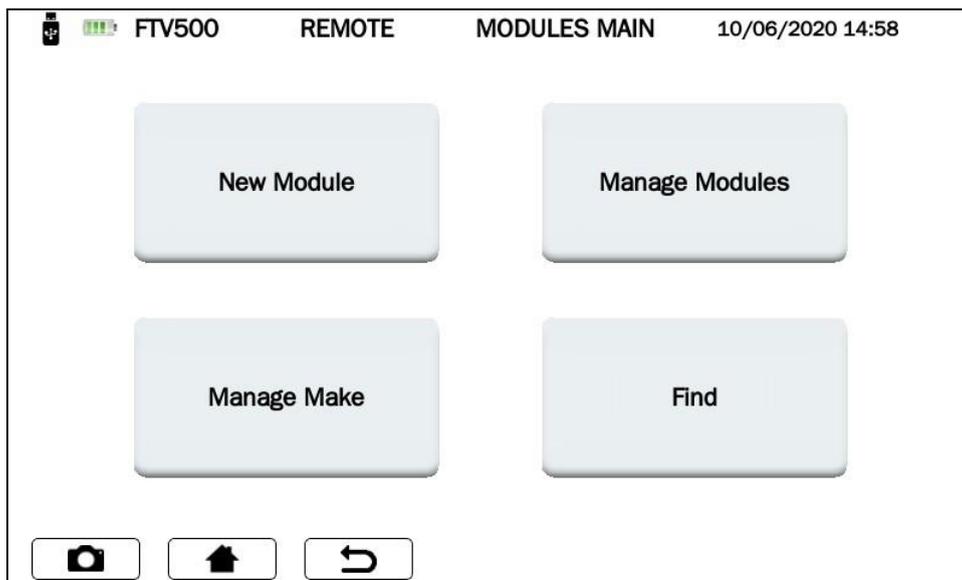


图14.5-1 组件总图

14.5.1 管理制造商

按下**管理制造商**按钮(使用键盘并按下**确认**按钮)后,可利用**新制造商输入**屏幕写入新制造商名称,将其添加到仪表数据库中:

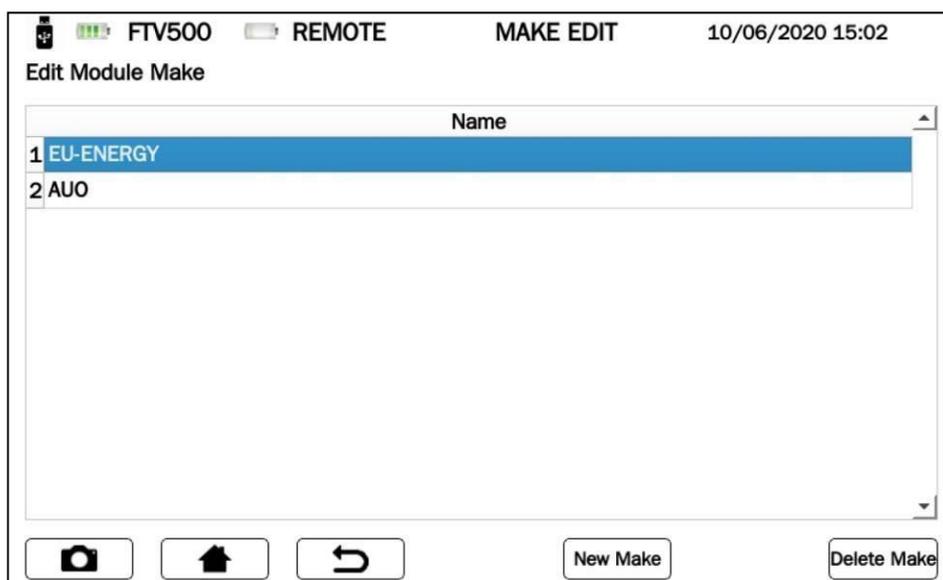


图 14.5.1-1 新光伏组件制造商

选择列表中的制造商后,按下**删除制造商**按钮会永久删除制造商。

14.5.2 新组件

在仪表内部数据库中,可通过插入制造商公布的所有特性来创建新组件。可利用仪表存储器功能管理大量组件,这可作为STC (标准条件) 比较检查的参考

图14.5.2-1 创建新组件

下表中显示了可输入的参数:

符号	说明	测量单位
制造商(从列表中选择, 参见第14.5.1章, 如何创建新制造商)		
模型模板		
P _{max}	最高组件功率	(W)
V _{mp}	最大功率点组件电压	(V)
V _{oc}	组件开路电压	(V)
Tipo	组件技术类型(单晶, 多晶, 非晶, 薄膜, 微晶, 其他)	
Beta	温度系数Voc	(%/° C)
Toll -	组件制造商提供的最大功率P _{max} 负公差	(%)
Rs	内部组件系列电阻	(Ω)
NOCT	额定电池工作温度	(° C)
I _{mp}	组件最大功率点电流	(A)
I _{sc}	组件短路电流	(A)
Alpha	温度系数I _{sc}	(%/° C)
Gamma	温度系数P _{max}	(%/° C)
Toll +	组件制造商提供的最大功率P _{max} 正公差	(%)
Eff	组件转换效率	%

注意, 温度系数I_{sc} (Alpha)、Voc (Beta)和P_{max} (Gamma)要用正确的符号输入: 事实上, Alpha系数通常是正的(+), 就像Beta和Gamma系数是负的(-)一样: FTV500仪表不会自动加上+ 或 -符号。

通常Alpha和Beta系数不以百分率表示(仪表要求插入), 而以mA / ° C或V / ° C表示。参见以下公式, 这些公式用于换算:

$$Alpha \left[\frac{\%}{^{\circ}C} \right] = \frac{Alpha \left[\frac{mA}{^{\circ}C} \right]}{Beta \left[\frac{V}{^{\circ}C} \right] \times 100}$$

注: 测量单位通常以开氏度数(K)表示, 而不以摄氏度(° C)表示: 必须将这两种符号视同等效, 因为它们不会改变系数大小。

必须填写输入表格中的所有字段。

利用**保存** 按钮保存数据

保存时, 要进行检查, 以确保输入数据的表格时完整的。如果数据填写不完整, 仪表会弹出阻止保存的信息窗口进行提示。因此, 必须输入缺失的数据, 以执行下一步操作。

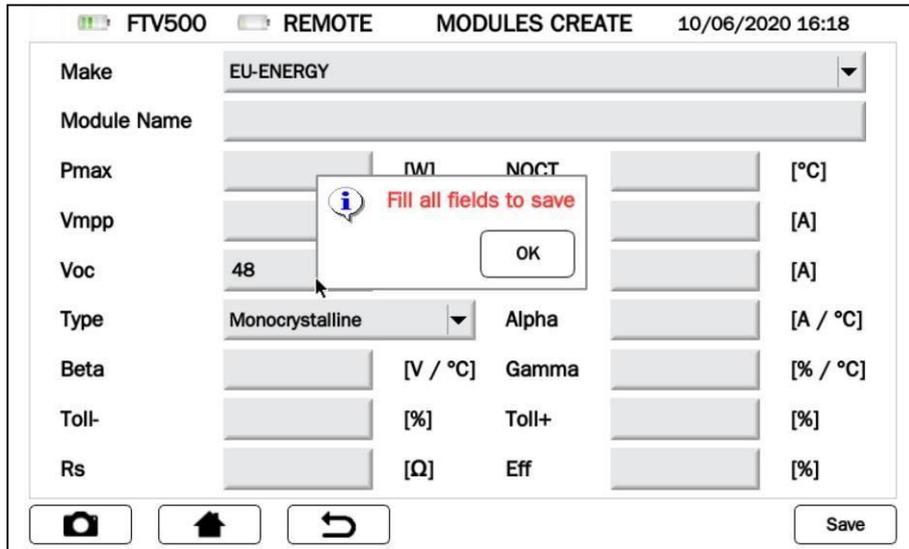


图14.5.2-2 组件信息窗口

14.5.3 组件列表

选择**组件列表**后，可查看之前插入的所有组件。
其目的在于，查看现有组件的数据，并在必要时修改或删除数据。

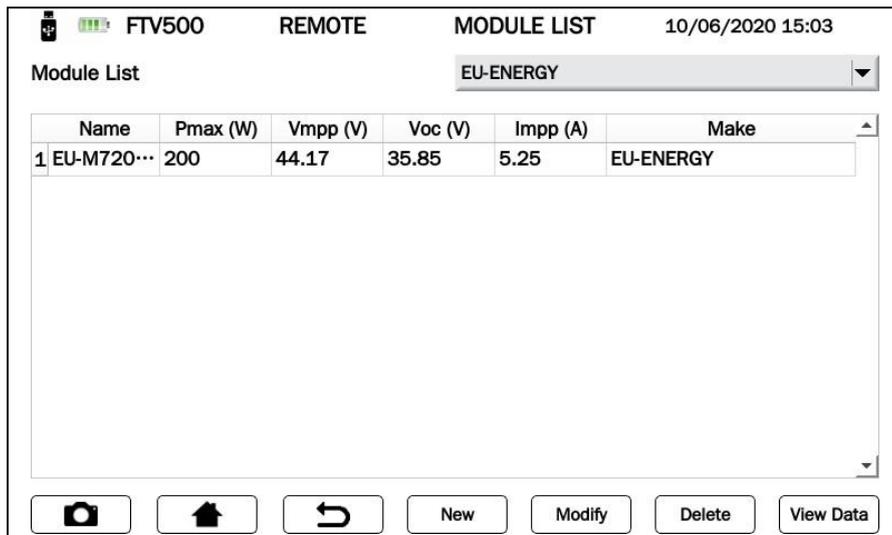


图 14.5.3-1 组件列表

New	按下键后，操作员可返回图14.5.2-1的屏幕。
Modify	在列表中选择组件后，按下“修改”键，操作员返回到屏幕，可发现组件的数据，并可在每次选择一个数据进行修改。 用 保存 按钮保存数据后，便可对数据进行更改。
Delete	该按钮会永久删除所选组件 注意：已删除组件相关的所有部分在执行删除操作后将依次获得更新，之后与该组件相关的测量值也将被删除。
View Data	利用该键可显示屏幕14.5.2-1，可查看数据，而不修改这些数据

14.5.3.1 组件搜索

当组件存档资料包括很多型号时，**查找** 功能很有用。

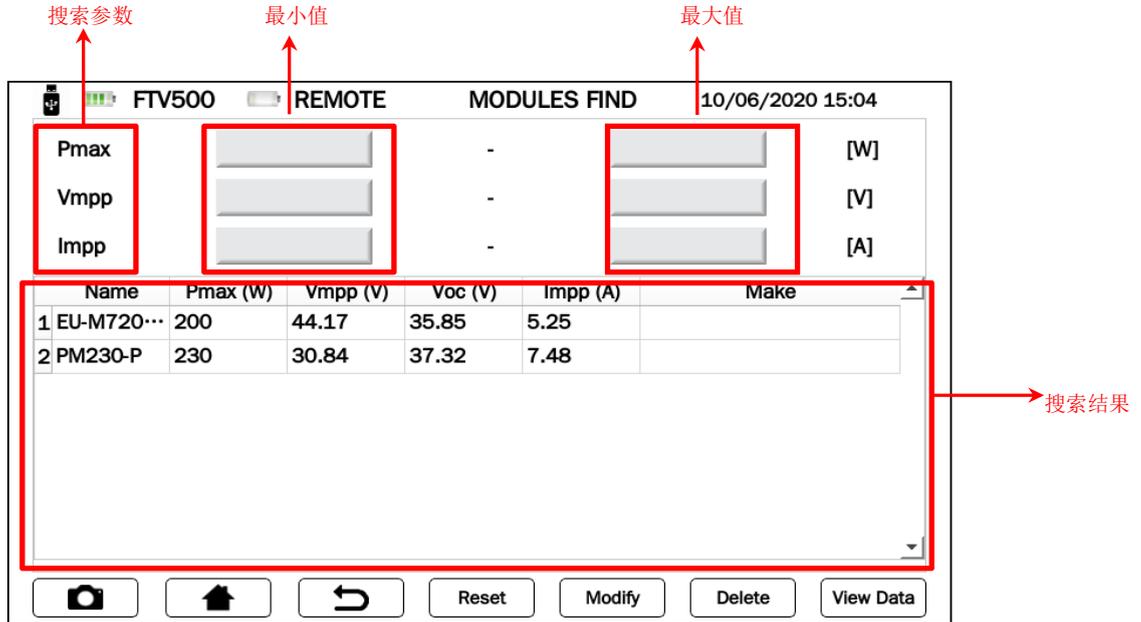


图4.4.4-1 屏幕组件查找

可输入一个或更多所需参数：

- Pmax
- Vmpp
- Impp

有两个参数需要输入：

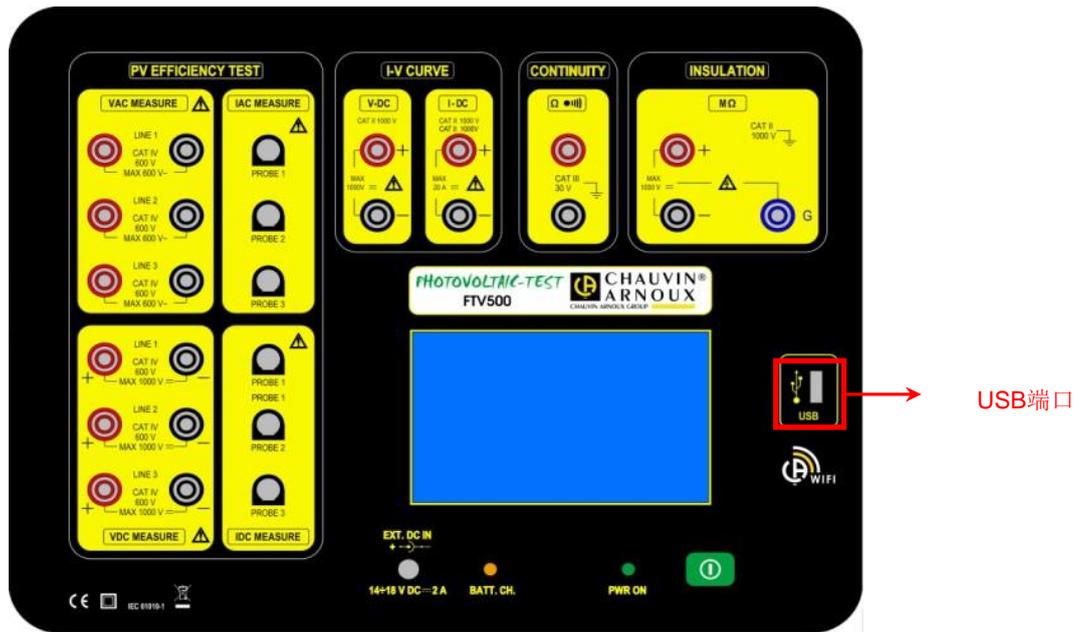
- 最小值
- 最大值

注意：必须输入这两个值。仅依靠最小值或最大值不足以执行搜索。

所选搜索标准将用于过滤列表中的组件

14.6 USB

可利用USB菜单管理接口（含仪表前部U盘）



仪表可从FAT32或NTFS文件系统的任何键执行读写操作。
 一旦将U盘插入合适的槽内，必须首先对此进行确认，这一过程会持续数秒时间，而且会在屏幕左上角出现相关符号后进行确认。
 如果符号为“红色”，表示插入的U盘不兼容或损坏（请进行更换）。

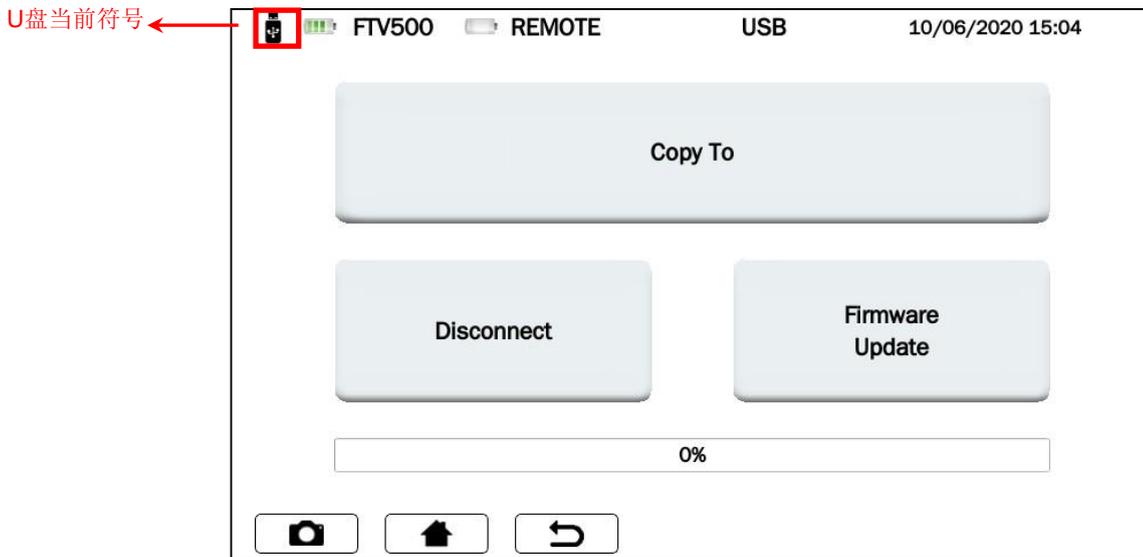


图 14.6.1 屏幕USB

复制到U盘

该功能会复制仪表中的所有报告至新插入的键。复制文件时，会出现一个光条，表示复制完成进度。完成复制后，会显示“复制到USB完成”。

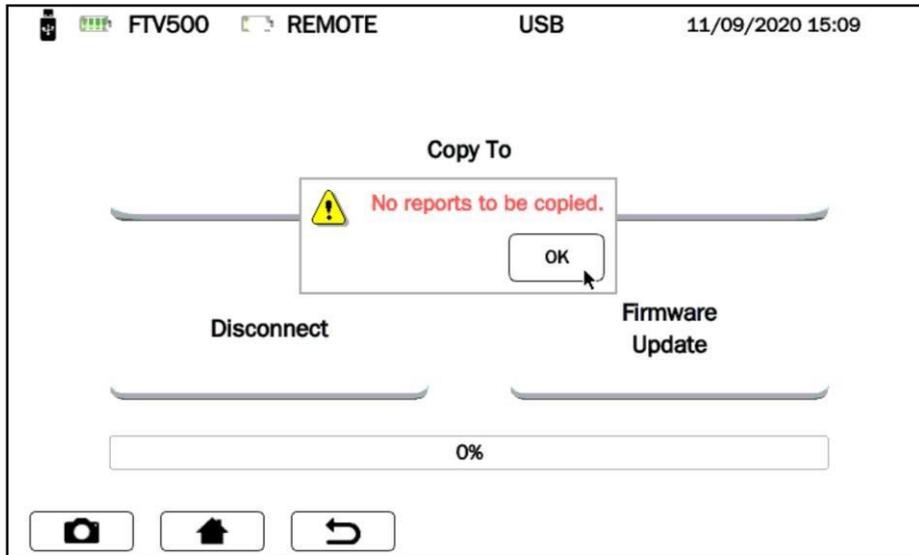


图 14.6.2 屏幕 USB - 复制完成

断开

使用该按钮会将U盘从仪表断开，该操作会通过符号加以确认。此时，可将U盘从仪表拔出。



固件更新

需插入并安装USB盘后方可更新(出现符号)。

若要继续更新，U盘中必须出现与更新的固件版本相对应的“upgrade.bin”文件(联系我们了解更多信息)。

14.7 测量

从主菜单选择**测量**。

注意：为最大限度地确保国际安全法规要求的操作员安全，不能采用电气网络供电的仪表执行一些测量(绝缘性, 导通性, I-V 曲线)。

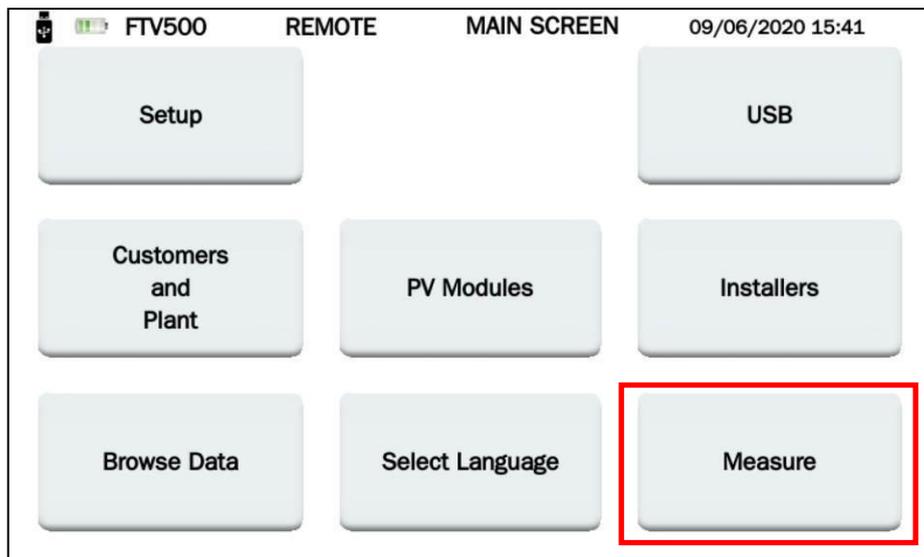


图14.7-1 测量菜单- 主屏幕

按下**测量**键后，会显示以下屏幕：

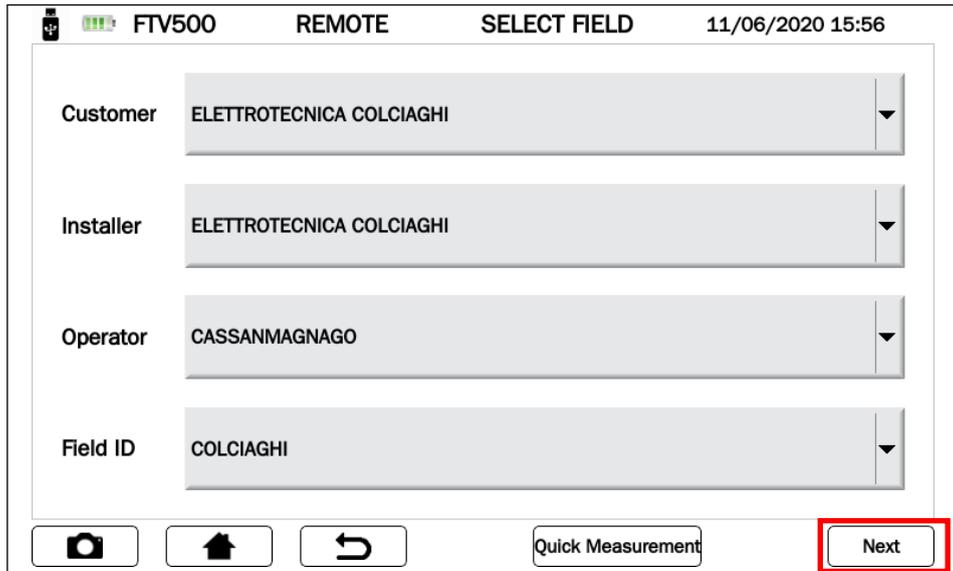


图14.7-2 屏幕选择字段

此时，可按两种方式继续操作：

模式 1 - 按下NEXT键

必须将相关主数据与每一测量值(之前输入的值,参见第14.3, 14.4, 14.5节)相关联。

按屏幕14.7-2所示选择测量本身的参考主数据：

- 客户 - 安装程序 - 操作员 - Id装置

然后，按**Next(下一步)** 按钮继续

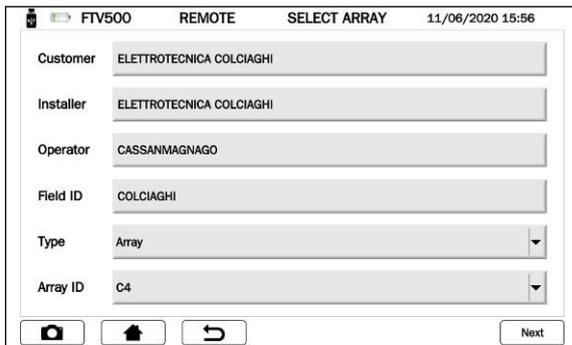


图 14.7-3 选择阵列

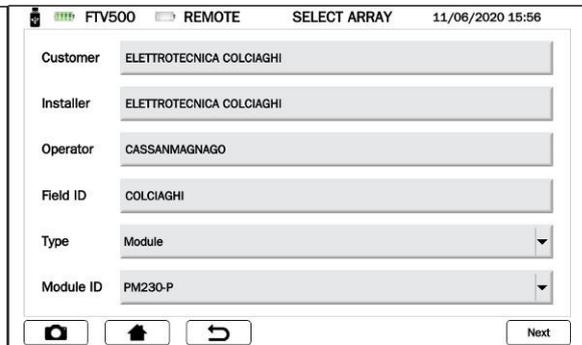


图 14.7-4 选择组件

根据**类型** 字段所选内容，两个屏幕14.7-3和14.7-4会交替出现

Array ID	如果所选类型为 阵列 ，点击字段后，可访问之前所选系统相关组串的名称(字段 ID)。
Module ID	如果所选类型为 组件 ，点击字段后，可访问之前所选系统相关组件的名称(组件 ID)。

一旦确认利用**Next (下一步)** 键输入的数据，仪表就会显示测量屏幕。

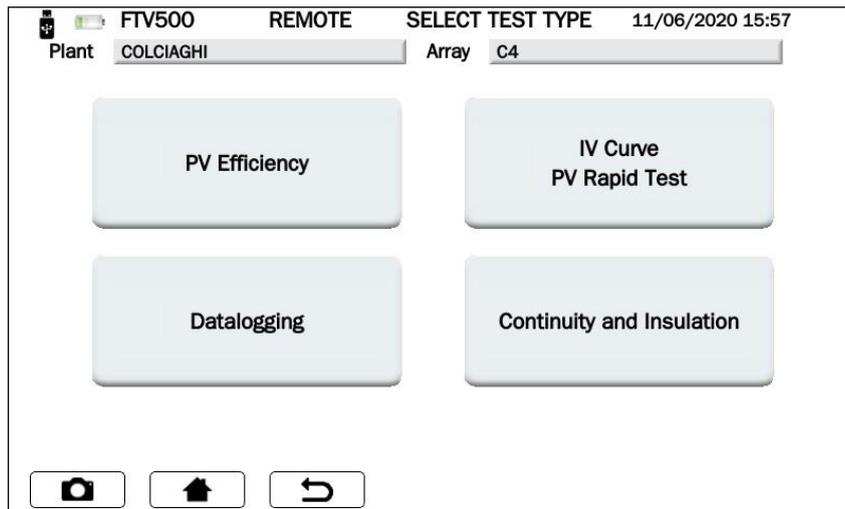


图 14.7-5 选择测试类型

在屏幕14.7-5的上半部：可读出系统与所选组件的参考值。

模式 2 按下快速测量按钮

选择该模式后，可直接进入测量屏幕(14.7-6)，无需将主数据分配给测量值 (测量值不含名称，可保存在数据库内，仅显示执行日期)

该方法最为快速,因为无需事先插入所有个人数据。

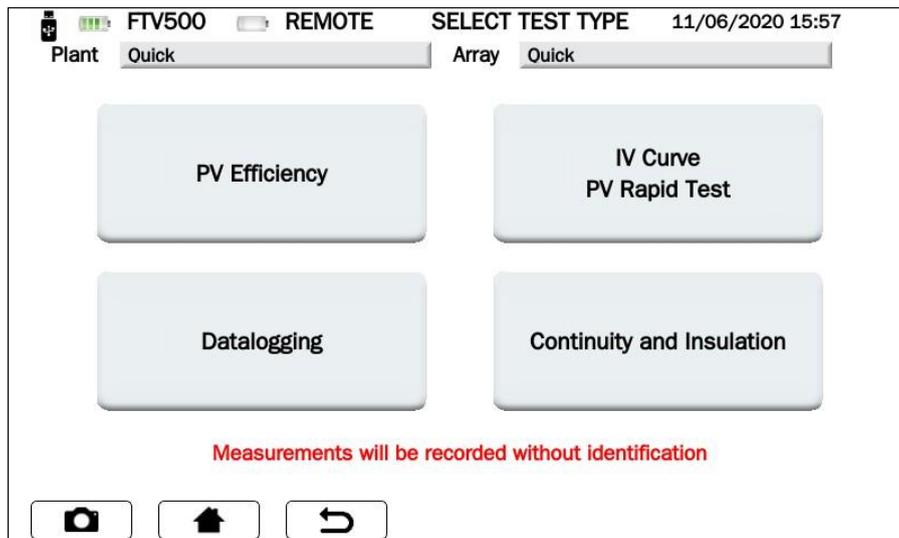


图 14.7-6 选择测试类型（“快速测量”中）

警告! 执行系统效率和I-V曲线测量，这些测量不会有测试结果，因为无法执行与曲线和STC数据的比较。
在两种情况下只会获得测量数据

14.7.1 效率测试

根据IEC / EN 62446，该测试验证了三相光伏装置的系统效率、正确运行和DC / AC效率，测量了Prp性能比。有关涉及测试的所有详情,请参见附件A (理论参考)。

重要提示: 在快速模式 (主数据丢失) 下执行该测试(参见第14.7款 图14.7-6, 以及装置或光伏组件参考) 不允许计算PRp及交直流转换率。那些与测量有关的数据会是唯一可视数据。

在图14.7.6中按下**光伏效率**按钮，会显示使仪表与远程装置同步的屏幕：

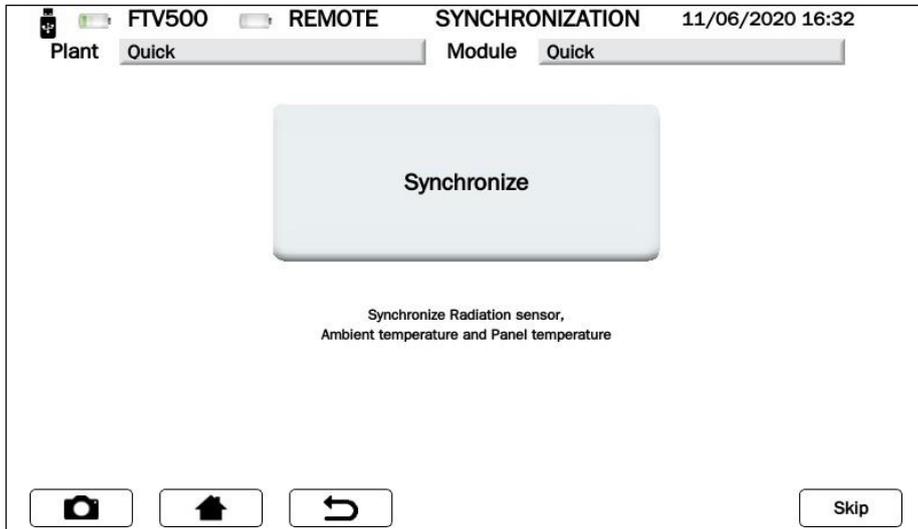


图14.7.1-1 远程装置同步

然后按下**同步**按钮。

警告! 必须打开远程装置并将其置于光伏场中其中一个组件上(参见第6章 REMOTE UNIT(远程装置))。

同步成功后，会显示远程装置所测得的温度和辐射度（与安装远程装置所在组件相对应）该温度和辐射度为整个系统的典型数据(用于计算)。

数秒后，远程装置会发送其数据值仪表：该发送过程通过以下屏幕进行确认：

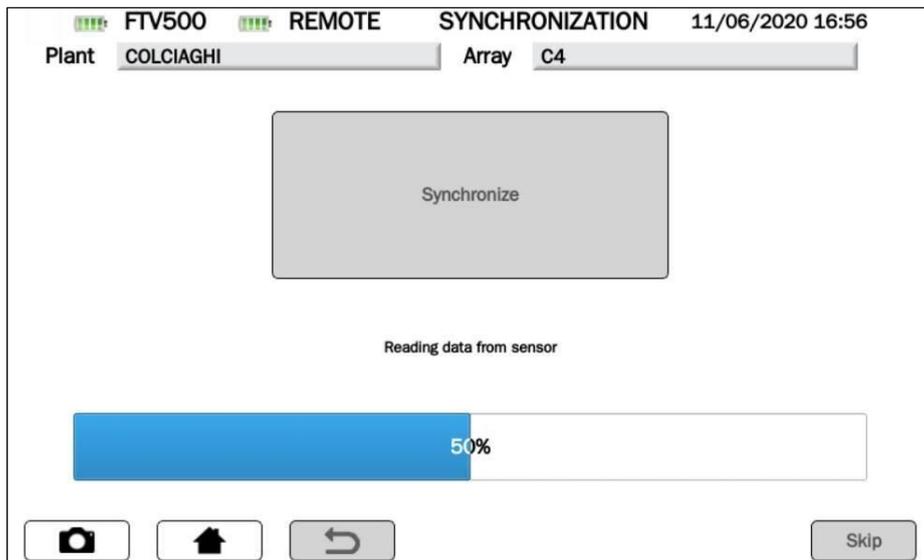


图14.7.1-2 远程装置同步

该屏幕显示查询远程装置期间所测量的数据。另一方面，如果无法与远程装置同步，仪表会报告“通信错误”：

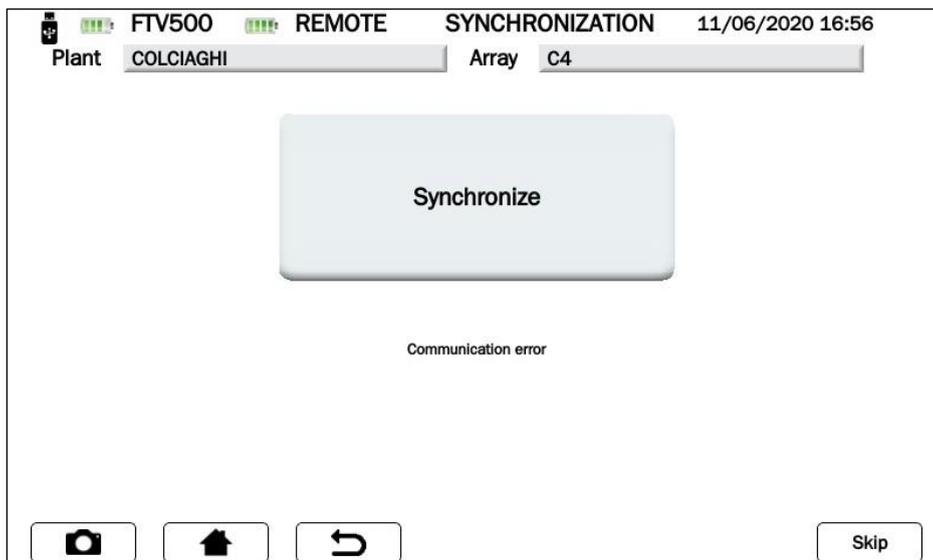


图 14.7.1-3 远程装置同步错误

这种情况下，在检查远程装置未出现可能导致同步故障的任何问题后，需要按下**同步**按钮重复操作。

重要提示: 如果按下**跳过**按钮，系统会绕过同步，切换到以下菜单，如图14.7.1-4所示。在这种情况下，将不显示环境测量值以及与其相关的所有计算值。

同步成功时，可按下**查看实时测量**并转至以下屏幕：

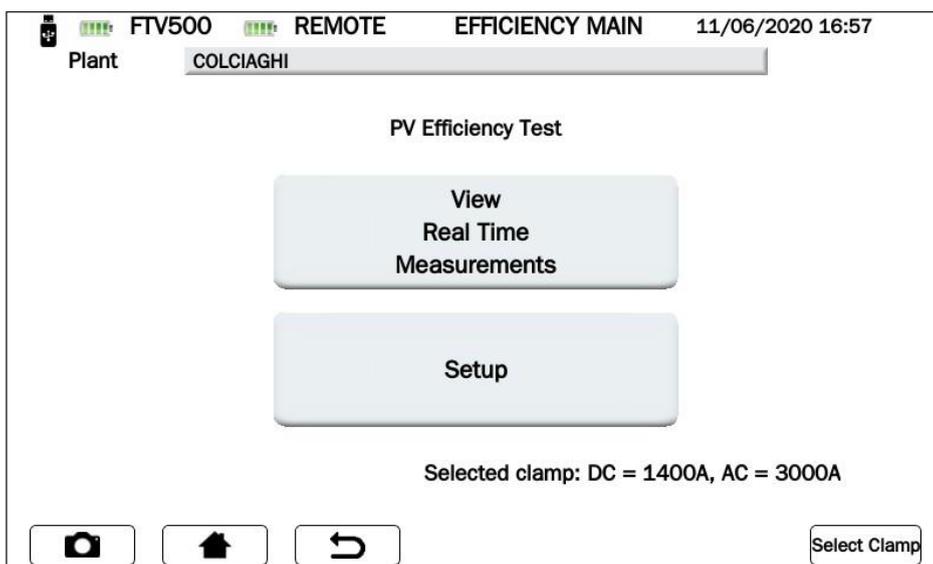


图 14.7.1-4 效率总图

重要提示: 要激活**查看实时测量**按钮，需根据以下说明事先对**设置**和**选择钳表**进行编程：

- 点击**设置**按钮(屏幕效率总图)进行选择：
 - 如果在**设置效率**屏幕中未选择测量期间显示器中可见的有效输入(Vdc, Idc, Uac和Iac)，会显示“n.c.”。
 - **温度校正类型** (有关详情，请参见温度校正一章)：
 - **组件:** 组件温度直接测量，远程装置传感器连接至组件背面(参见远程装置一章)
 - **环境:** 通过测量环境温度计算组件温度
有关组件温度计算的更多信息，请参见第14.2章 设置)

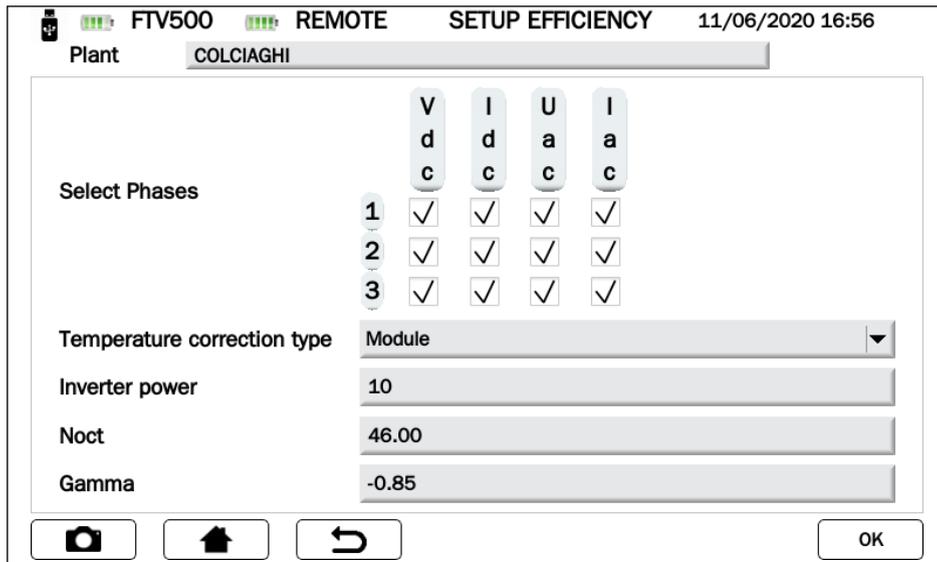


图 14.7.1-5 设置效率

逆变器电源、NOCT 和 量程屏幕中的其他参数无法更改，需输入到装置和组件主数据中(参见第14.3.2章了解装置 14.3.2及第14.5章了解组件)。

按下**OK** 按钮确认选择(仪表关机前，即使退出菜单，参数仍然保持选中状态)

- 点击**选择钳表**按钮。利用该菜单可选择用于测量交流/直流电流的钳表的型号，并选择合适的装置电流量程。

仪表配有两种电流钳型号：

- 交流电流测量(MA500)
- 直流电流测量(PAC500)

每种型号有两个测量量程，操作人员必须根据待测光伏装置所在区域的电流选择测量量程，参见图14.7.1-6和图7。

注意：量程选择错误会导致测量读数不正确。

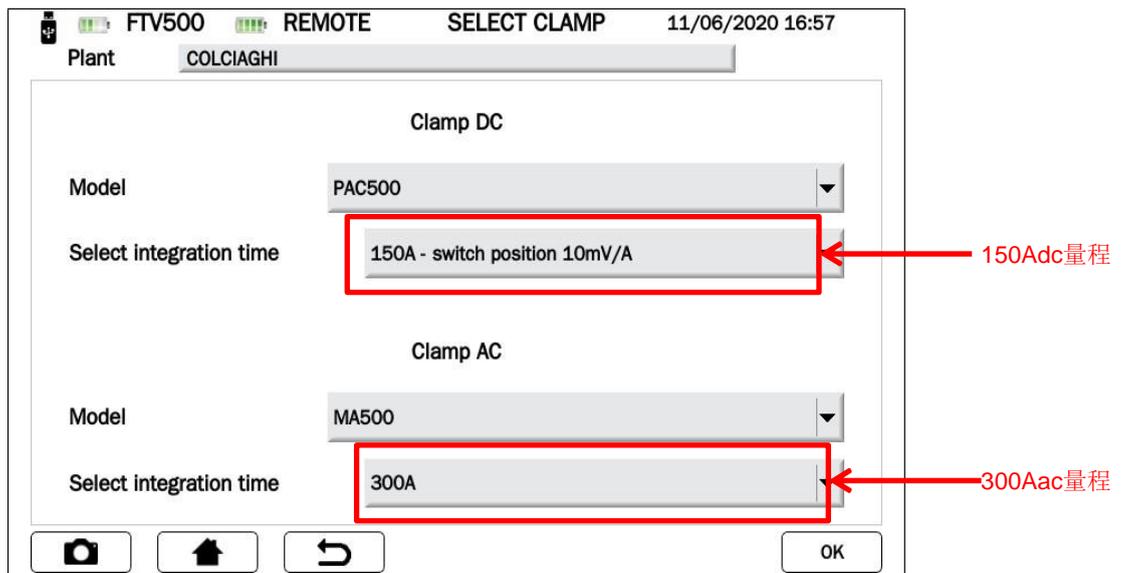


图14.7.1-6 选择钳表

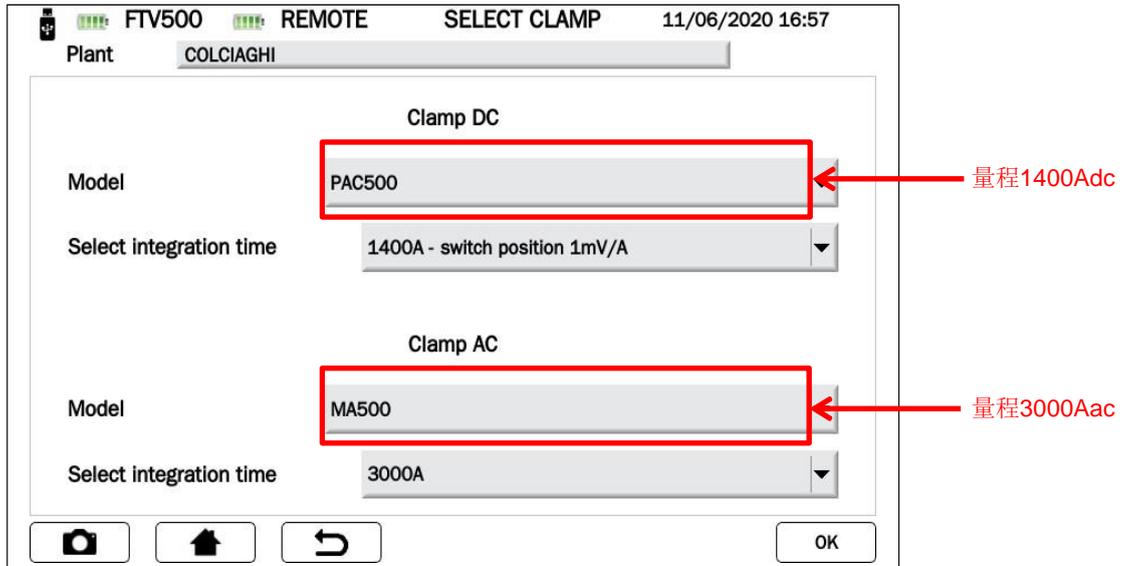


图14.7.1-7 选择钳表

钳表特性

(有关量程和精度, 请参见第9章)

电流钳PAC500 (DC)

电流	0.5-150Adc	150-1400Adc	
选择器位置	10mV/A	1mV/A	

电流量程选择

直流调零

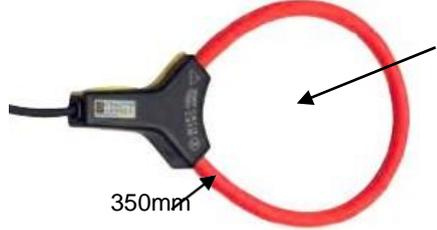
测量前, 直流电流钳(PAC 500)需进行设置:

1. 选择仪表量程, 请参见**选择钳表**图14.7.1-6和 7。
2. 直流电流钳需要在测量前调零, 以清除任何可能在测量中产生误差的残余电位。
按这些步骤操作:
 - 将钳表连至IDC MESURE 仪表其中一个输入端: 探头 1, 探头 2或探头 3
 - 短按直流调零按钮(见图): OL LED短暂发光(3秒)会指示复位情况
 - 在仪表**查看实时测量** 屏幕中检查直流电流的调零情况 (见图14.7.1-9)

其他特性:

- 夹持能力: 39mm电缆或50x12,5mm母线
- 输出: 采用连接器3 m双层绝缘电缆输出
- 电池: 9V碱性电池
- 低电量信号: 电池电压>6.5V时LED为绿色
- 电池寿命: 50小时 (碱性电池)
- 电源 5V DC 微型USB 类型B (可选)
- OL超限测量: LED为红色
- 自动关机: 10分钟后禁用时, 保持电源按钮为按住状态, 并将测量选择器转至某一量程
- 尺寸: 236x97x44mm
- 重量: 520g
- 电气安全: EN61010-1, EN61010-2-032, Cat.III 600V, Cat.IV 300V
- 电磁兼容性: EN61326-1

电流钳 MA500 (AC)

电流	0.5-300Aac	300-3000Aac	
----	------------	-------------	--

- 连接器导线尺寸 : 5.5mm
- 夹持直径: 110mm
- 夹持长度: 350mm
- 重量: 60g
- 输出: 采用连接器3 m双层绝缘电缆输出
- 电气安全: EN61010-1, EN61010-2-032, Cat.III 1000V, Cat.IV 600V

按下OK键确认选择(仪表关机前, 即使退出菜单, 参数仍然保持选中状态)。

当前显示效率总图屏幕, 而且查看实时测量键处于激活状态, 选中该键后, 会出现测量显示界面 (见图14.7.1-9)

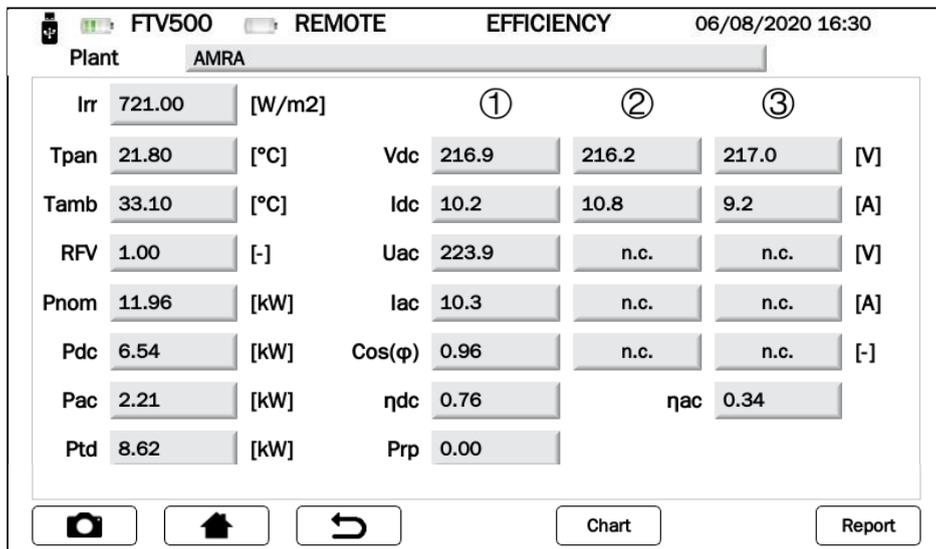


图 14.7.1-8 效率总图

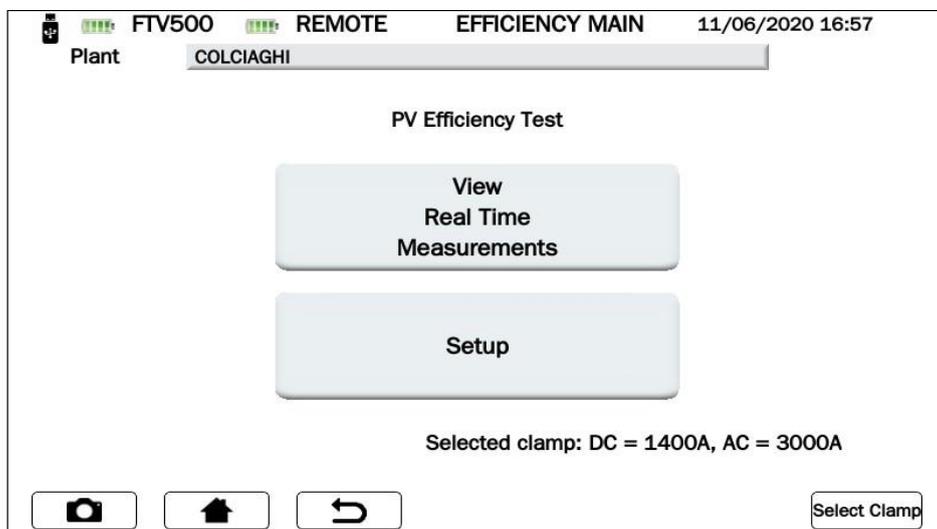


图 14.7.1-9 效率测量显示

值

该屏幕显示所有测量值以及标准要求的性能比(PRP)测试结果：有关更多详情，请参见光伏场效率评估一章。

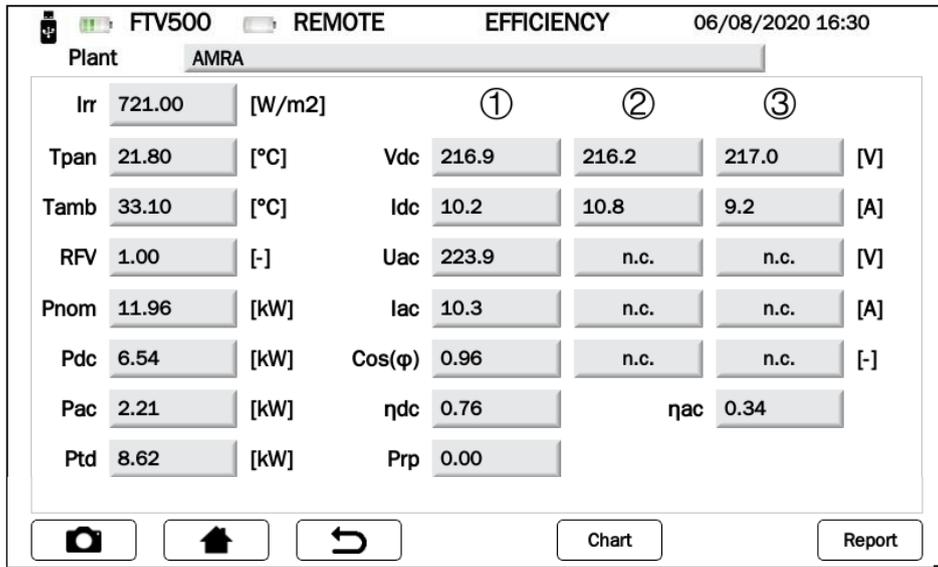


图 14.7.1-10 效率测量显示

按下 **图表** 键后，可访问显示交流量图形和表示电压和电流的相对矢量的屏幕。

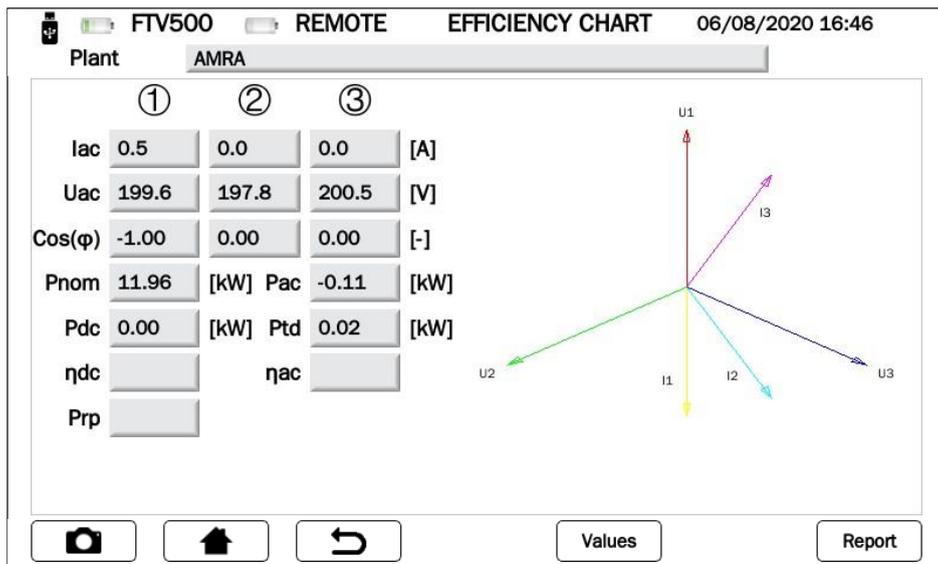
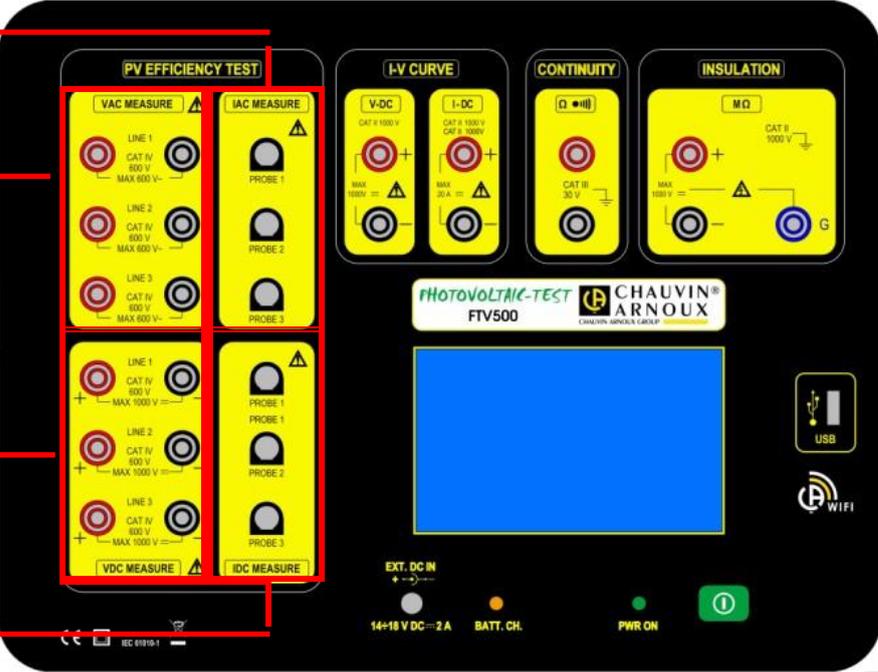


图 14.7.1-11 效率图表

按下 **值** 键，屏幕会返回至效率测量显示(图14.7.1.-10)

效率测量显示参数

参数	说明
装置	从“测量”菜单中打开测量会话时选择的装置名称。如果选择了光伏快速测试模式，该模式将显示在该字段中
Irr. (辐射度)*	由远程装置测量的实时辐射度 W/m ²
Tpan *	利用含组件温度传感器的远程装置测量的光伏组件温度
Tamb *	远程装置测量的环境温度。
* 注: 如果远程装置和仪表之间失去通信，远程装置会将接收到的最后数据保存在存储器中，并显示红色字段(以突出显示失去同步)。远程装置恢复同步时(通信条件恢复时会自动发生)，数据会以其标准字段颜色显示，并显示其实时值。	

<p>RFV</p>	<p>由于组件的温度、太阳辐射利用率不足、直流部件的低效或故障(包括组串之间的解耦或组件的阴影), 计算系数时需考虑光伏系统直流侧能量,</p> <p><u>指南CEI 82-25: V1摘录</u></p> <p>Rfv 是修正系数, 是测量或计算的组件温度的函数(Tpan), 该系数考虑了因电池温度造成的能量损失, Tpan高于 40 ° C, 可通过以下表达式进行衡量:</p> $Rfv = \begin{cases} 1 & (\text{如果 } T_{pan} < 40^\circ \text{ C}) \\ 1 - (T_{cel} - 40) * \text{gamma} / 100 & (\text{if } T_{pan} > 40^\circ \text{ C}) \end{cases}$ <p>其中, Tpan, 作为光伏电池的温度, 可通过以下一种方法进行测定:</p> <p>a) 利用挂在组件背面的接触传感器(热电阻传感器) 进行直接测量</p> <p>b) 测量Tamb 温度(通过热电阻传感器)并根据以下公式计算相应的Tpan:</p> $T_{pan} = T_{amb} + (NOCT - 20) * G_p / 800$ <p>其中, Gp 为在组件平面上测量的太阳辐射总量(以W / m²表示), 3%</p>
<p>Pnom [kW]</p>	<p>系统的峰值功率, 即与所选装置包含的光伏组件相关的所有峰值功率之和的值。</p>
<p>Pdc [kW]</p>	<p>在装置直流侧测量的功率</p>
<p>Pac [kW]</p>	<p>在装置交流侧测量的功率</p>
<p>Ptd [kW]</p>	<p>可用理论功率: 如果光伏发电机在OPC(当前的温度和辐照条件)的理想条件下工作 (会将特性转换为STC(Tpan = 25 ° C和Irr = 1000 W/m²)), 该功率是指直流可用理论功率。</p>
<p>NOCT [%/° C]</p>	<p>额定电池工作温度 - 电池在参考条件下的工作温度(800 W/m², 20 ° C, AM = 1.5, 空气速度 = 1m /s)。</p>
<p>线路 1 交流 探头 1 交流</p> <p>线路 2 交流 探头 2 交流</p> <p>线路 3 交流 探头 3 交流</p> <p>线路 1 交流 探头 1 交流</p> <p>线路 2 交流 探头 2 交流</p> <p>线路 3 交流 探头 3 交流</p>	
<p>dc</p>	<p>根据以下公式计算的光伏发电机效率:</p> $dc = P_{dc} / P_{td}$ <p>注: CEI 82-25指南; V1中并未说明该值, 而且在发布PRp功率性能测试结果时也未考虑该值, 但用户仅可利用该值来分析光伏发电机的性能值。</p>
<p>ac</p>	<p>根据以下公式计算的交直流转换组件(逆变器)的效率:</p> $ac = P_{ac} / P_{dc}$ <p>注: CEI 82-25指南; V1中并未说明该关系式, 而且在发布PRp功率性能测试结果时也未考虑该关系式, 但用户仅可利用该关系式来分析交直流转换装置(逆变器)的性能值。</p>

PRp	<p>性能比 PRp: 根据指南CEI 82-25; V1, 可根据CEI EN 61724标准执行光伏系统的性能评估, 即测定 PR性能因素。</p> <p><u>指南CEI 82-25; V1摘录</u></p> <p>功率性能评估(摘自标准CEI82-25; V1第15.9.4.2款) 通过评估性能指标PRp(或用温度校正的性能功率指标), 执行光伏系统启动时系统的性能验证。 PRp性能指标突出显示了光伏系统交流发电损耗的整体影响, 这是由于太阳辐射不完全利用、逆变器转换效率以及部件的低效或故障(包括组串之间的解耦和组件上的任何阴影)造成的。同样, 对光伏系统的功率性能进行验证, 检查以下工作条件下是否满足以下约束条件:</p> $PRp = Pac / (Rfv * (Gp / GStc) * Pnom)$ <p>其中:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pac 是光伏装置产生的交流有功功率 (单位: kW), 不确定度不超过2%; • Rfv = 1 (if Tpan ≤ 40 ° C); Rfv = 1 - (Tpan - 40) * gamma / 100 (if Tpan > 40 ° C); • Gp 为在组件平面上测量的太阳辐射总量(以W / m²), 太阳能传感器测量的不确定度不超过3%, 传感器输出电压的不确定度不超过1%; • GStc 是标准测试条件下的太阳辐射度(等于1000 W / m²); • Pnom 是光伏发电机的额定功率(单位: kWp), 由制造商发布的数据表中各组件功率之和进行确定。 <p>注: 在装置调试中执行光伏系统能源 (测量值与规定周期相关) 或功率 (瞬时测量) 性能评估。</p>
-----	---

14.7.2 效率数据记录

效率数据记录表示记录效率测试相关的参数。事实上, 它表示对装置在一段时间内效率的评估。该测试旨在检查在短时间或长时间内是否保持相同的效率。

记录周期可由用户编程, 以持续时间和开始日期/时间表示。

从测量选择菜单 按下数据记录 键, 进入记录总图 菜单; 进入菜单前, 需与远程装置同步, 同步方式完全与效率测试相同(参见第14.7.1章和图 14.7.1-1)。

按下“跳过”按钮后, 可绕过同步, 直接进入记录菜单, 但这样仪表不会显示环境参数的正确值, 因此效率计算将不可用。

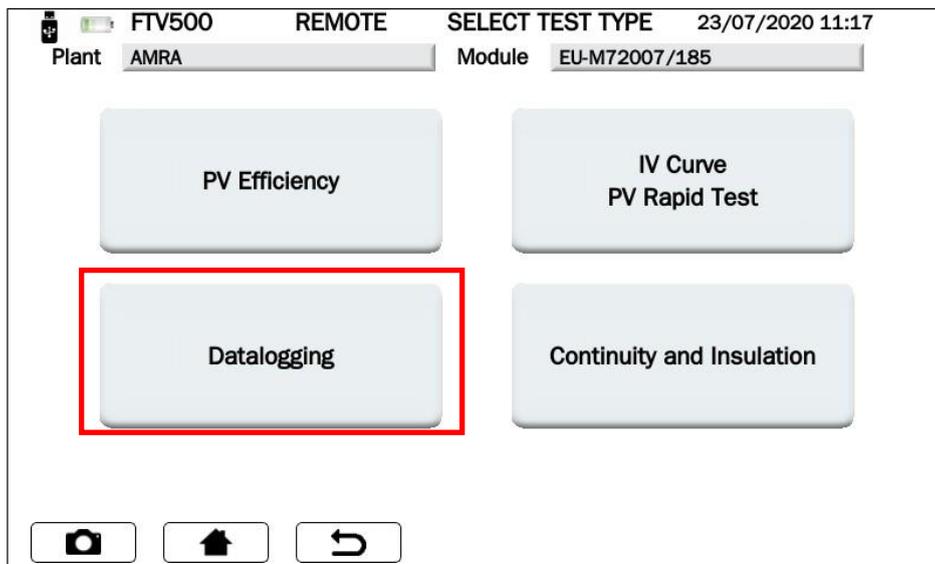


图 14.7.2-1 测量选择

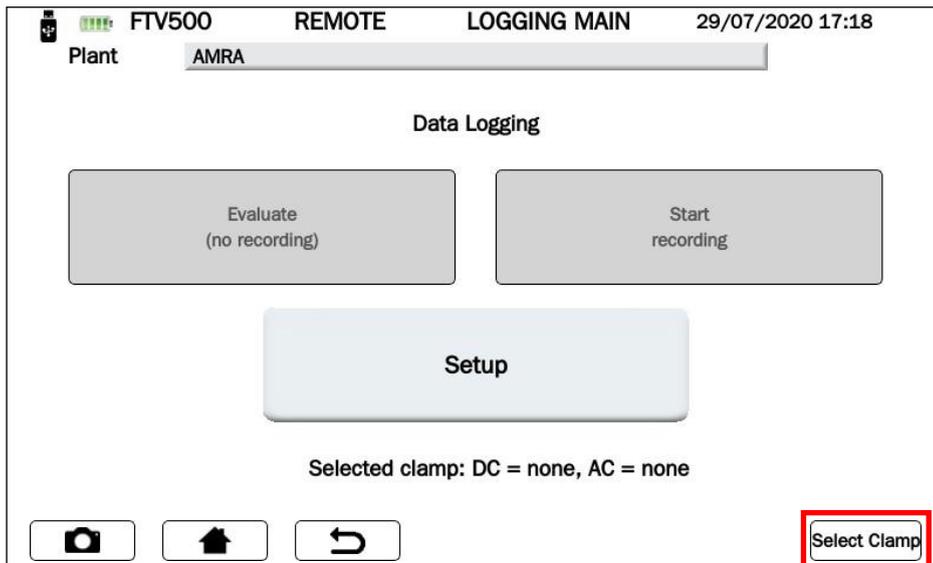


图 14.7.2-3 主数据记录菜单

若要启用功能评估(无记录)和开始记录,需按以下说明设置电流钳和记录选项,用于按下按钮设置后执行的测量和操作:

- 点击设置按钮,以便选择:
 - 测量期间显示器中实时显示的有效输入(Vdc, Idc, Uac和Iac)。若测量字段中未选择,会显示"n.c."。
温度校正类型:
 - **组件**: 通过连接在组件背面的远程装置传感器直接测量组件温度
 - **环境**: 通过测量环境温度计算组件温度 有关详情,请参见温度校正一章

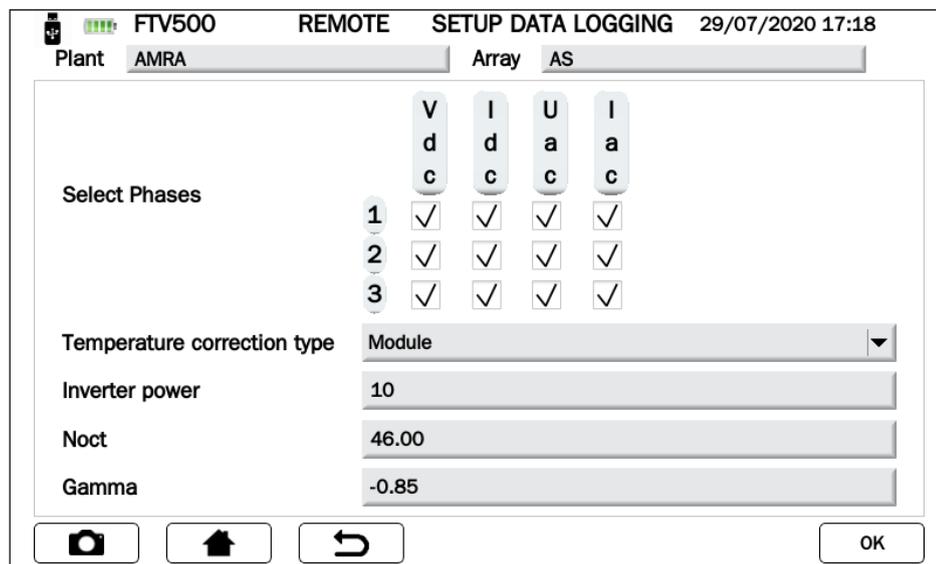


图14.7.2-3 数据记录设置

其他待显示参数为**逆变器功率**, **NOCT** 和**Gamma** (Pmax温度系数), 这些参数无法进行修改, 但保留了之前作为光伏组件和装置特性描述数据输入的那些值(参见14.3.2 新装置一章和14.5.2 新组件一章)

按下 键确认所做的选择(仪表关机前, 即使退出菜单, 参数仍然保持选中状态)。

- 点击按钮选择钳表。在该窗口中, 可选择用于测量交流/直流电流的钳表的型号, 并选择适合待测装置的合适电流量程。

仪表配有两种电流钳类型：

- a. 用于直流电流测量的PAC500
- b. 用于交流电流测量的MA500

每种型号有两个测量量程，操作人员必须根据测试中光伏系统部分的待测电流选择测量量程，参见图14.7.1-6和图7。

重要提示：测量量程选择错误会导致测量读数不正确。

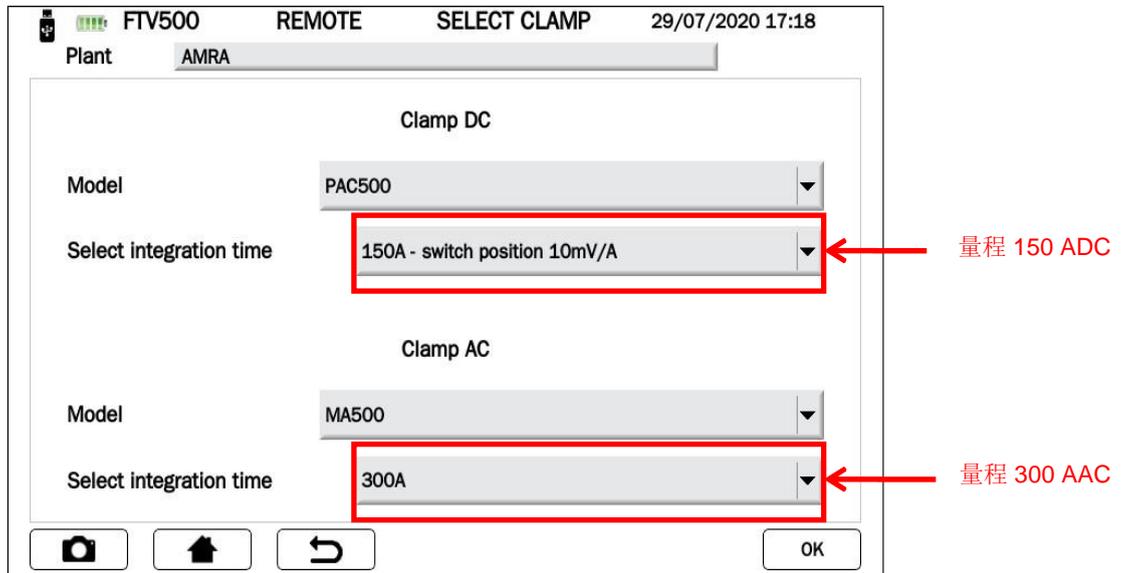


图 14.7.2-4 钳表量程选择(低量程)

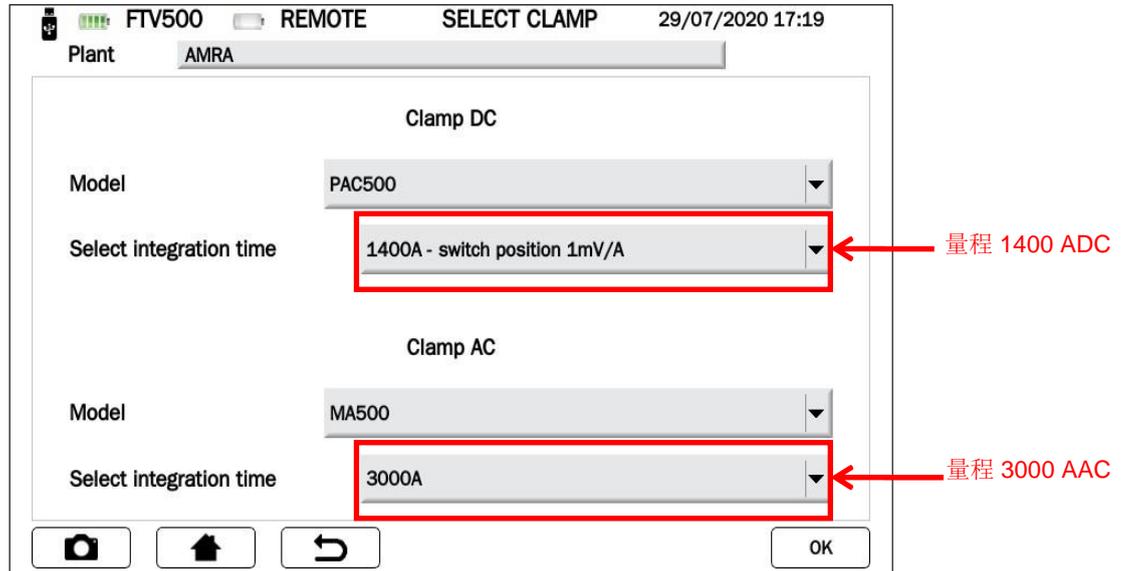


图 14.7.2-5 钳表量程选择(高量程)

钳表规范

(有关精度和电流量程，请参见第9章)

PAC500 (DC)

电流	0.5-150A _{dc}	150-1400A _{dc}	
选择器位置	10mV/A	1mV/A	

电流量程选择
直流调零

测量前，直流电流钳(PAC 500)需进行设置：

1. 选择量程，请参见图14.7.1-6和7中的选择钳表。
2. 直流电流钳需要在测量前调零，以清除任何可能在测量中产生误差的残余电位。有关钳表调零，请遵守该程序：
 - i. 将钳表连至IDC MESURE中的一个输入端：探头 1，探头 2或探头 3
 - ii. 短按直流调零按钮(见图)：OL LED短暂发光(3秒)会指示复位情况
 - iii. 检查实时测量仪表显示器上的直流调零(评估(无记录)：见图14.7.1-9)

其他特性：

- 夹持直径：39mm电缆或50x12.5mm铜排
- 连接：含3米电缆和FRB01连接器
- 电源：9V碱性电池
- 电池充电指示器：电池电压>6.5V时LED为绿色
- 电池自主管理：50小时（碱性电池）
- 接至主电源的外部电源微型USB插座(可选)
- OL超载指示器：LED为红色
- 自动关机：10分钟后关机，若要将其禁用，保持电源按钮为按下状态，并将选择器转至某一选择量程
- 尺寸：236x97x44mm
- 重量：520g
- 电气安全：EN61010-1, EN61010-2-032, Cat.III 600V, Cat.IV 300V
- 电磁兼容性：EN61326-1

MA500 (AC)

电流	0.5-300 A _{ac}	300-3000 A _{ac}	
----	-------------------------	--------------------------	--

- 传感器尺寸：5.5mm
- Diametro serraggio: 110mm
- 传感器长度：350mm
- 重量：60g
- 连接：含3米电缆和FRB01连接器
- 电气安全：EN61010-1, EN61010-2-032, Cat.III 1000V, Cat.IV 600V

按下 键确认所做的选择(仪表关机前，即使退出菜单，参数仍然保持选中状态)。

当前显示LOGGING MAIN（记录总图）菜单，现在可启用评估(无记录) 和开始记录 按钮。

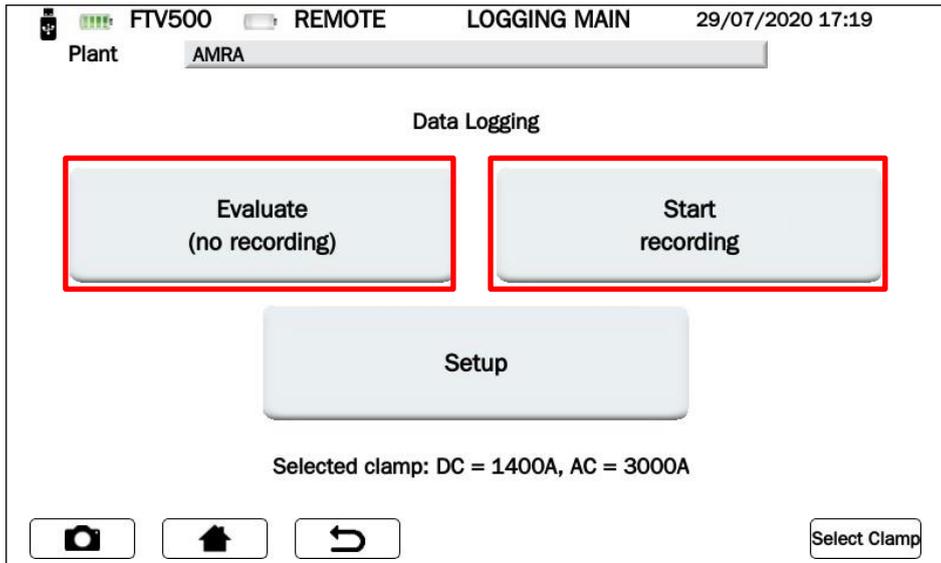


图 14.7.2-6 记录主菜单

选择如图14.7.2-6所述的评估(无记录)和开始记录，以执行：

测量显示(无记录)和评估(无记录)

该屏幕显示效率测试（也参见第14.7.1章）中所测参数的所有测量值以及标准要求性能比(PRP)测试结果。

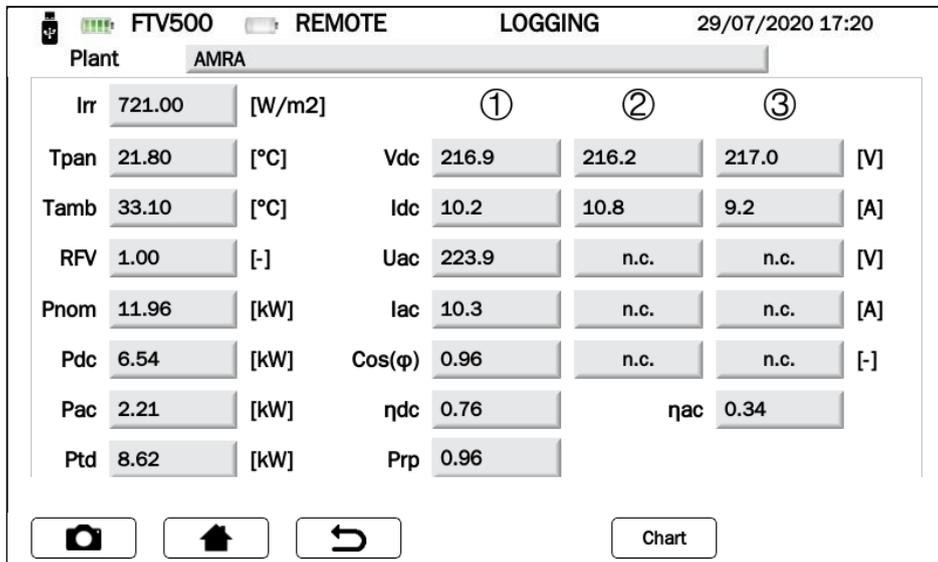


图 14.7.2-7 效率数据记录

按下 **Chart** 键后，可访问显示交流参数图形和表示相对矢量的屏幕，而且能够确定相电压和电流之间相差。

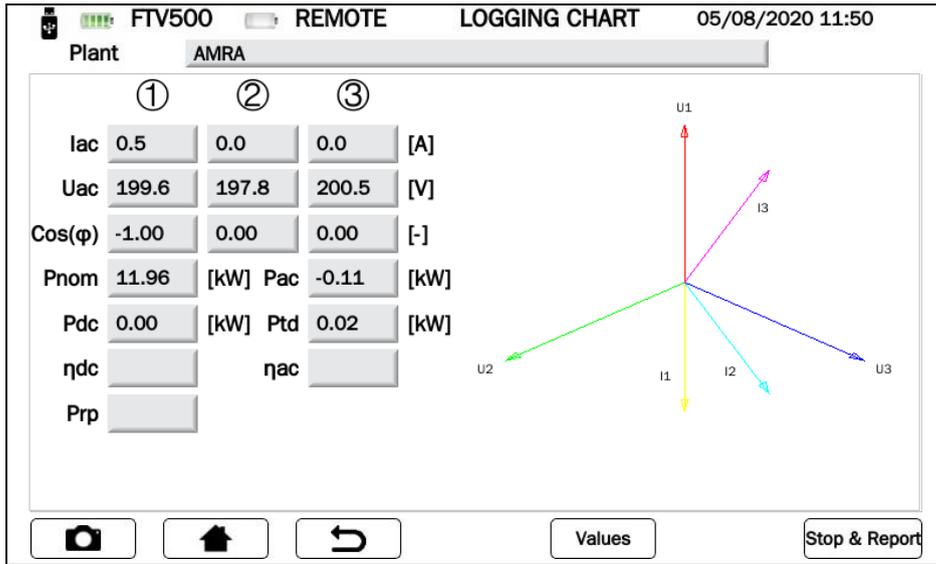


图 14.7.2-8 效率图形可视化

按下键 后，会返回屏幕数据记录(图 14.7.2-7)

对记录编程

按下 后(图 14.7.2-6)，会访问菜单，对效率记录编程。

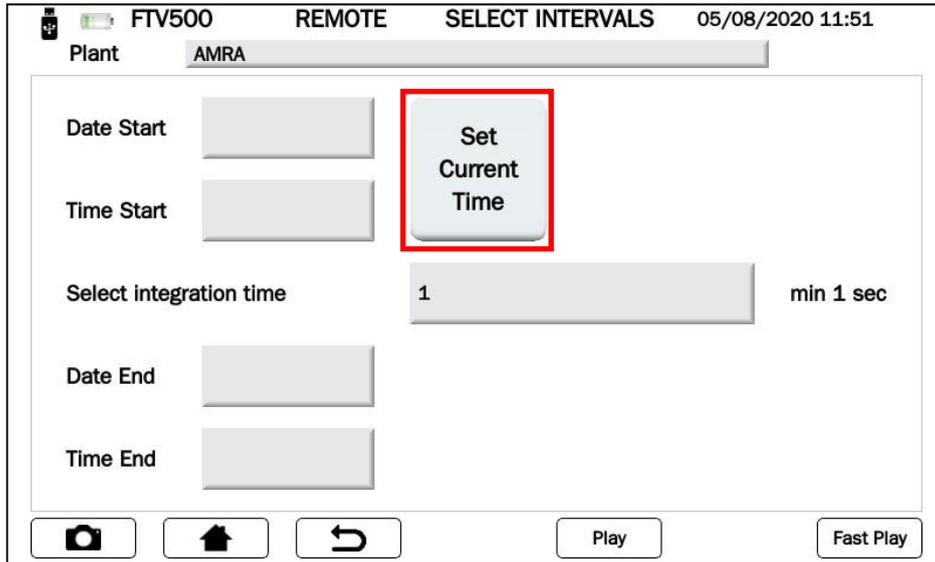


图 14.7.2-9 记录规划

首先按下**设置当前时间**键(图 14.7.2-9)启用并更新所有字段，注明当前日期和时间。

重要提示：建议每次进入记录编程菜单时都按下此按钮，以便始终确认与内部时钟同步。

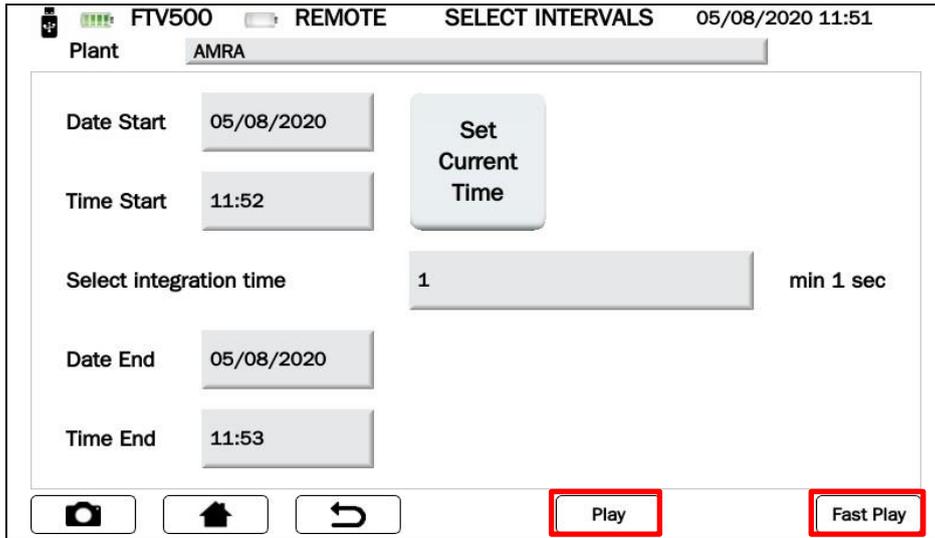


图14.7.2-10数据记录编程菜单

此时可访问两种记录执行模式：

模式	按下键
已编程记录	Play
手动记录	Fast Play

Play 已编程记录

- 遵守以下说明，进入 *Seguire le seguenti istruzioni, ed inserire:*
 - a. 开始日期和开始时间，与记录的开始日期和时间相对应
 - b. 选择积分时间，按下键后，操作员可输入与积分时间（以秒表示）对应的数值，以存储每次输入的参数值（例如：输入5，每隔5秒，会存储效率测试所有参数的测量值）
最小值：1秒
 - c. 结束日期和结束时间，与记录的结束日期和时间相对应
- 按下 **Play** 键后，确认并开始计划中的记录：记录开始前，计数器会规定时间。

重要提示：待机期间，对应字段没有数值显示。

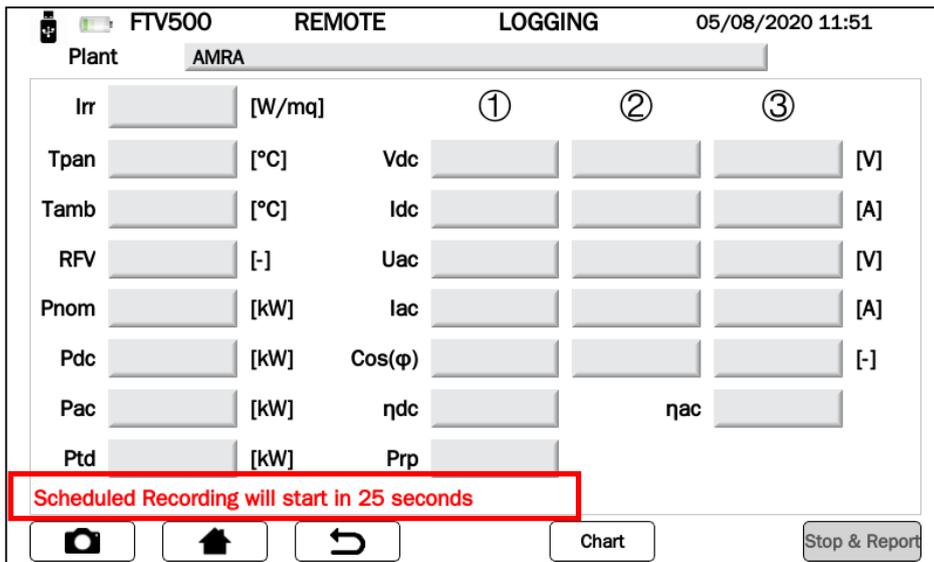


图 14.7.2-11 开始预定的记录

计数一旦结束，记录会开始，并显示记录的剩余时间(与编程菜单中输入的值相对应)。

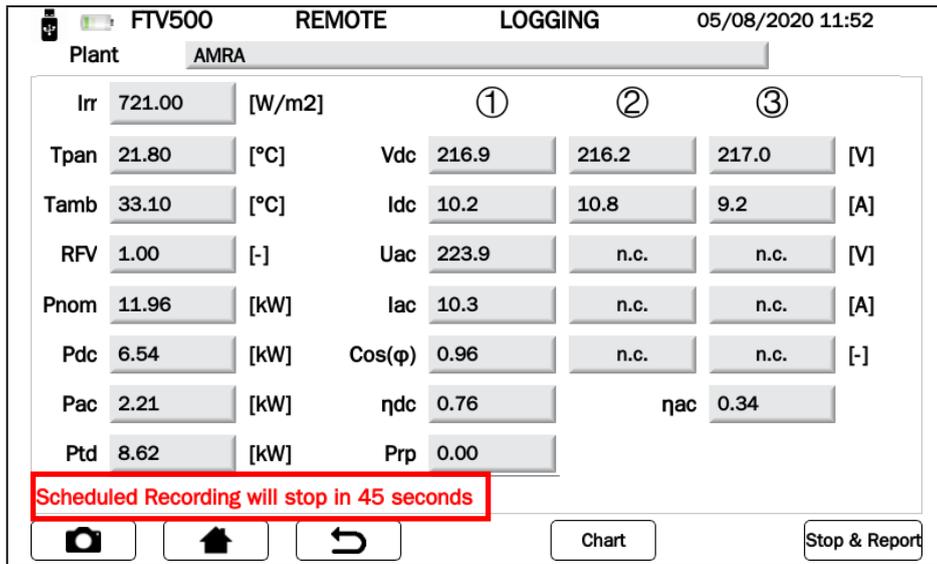


图14.7.2-12 正在进行编程记录

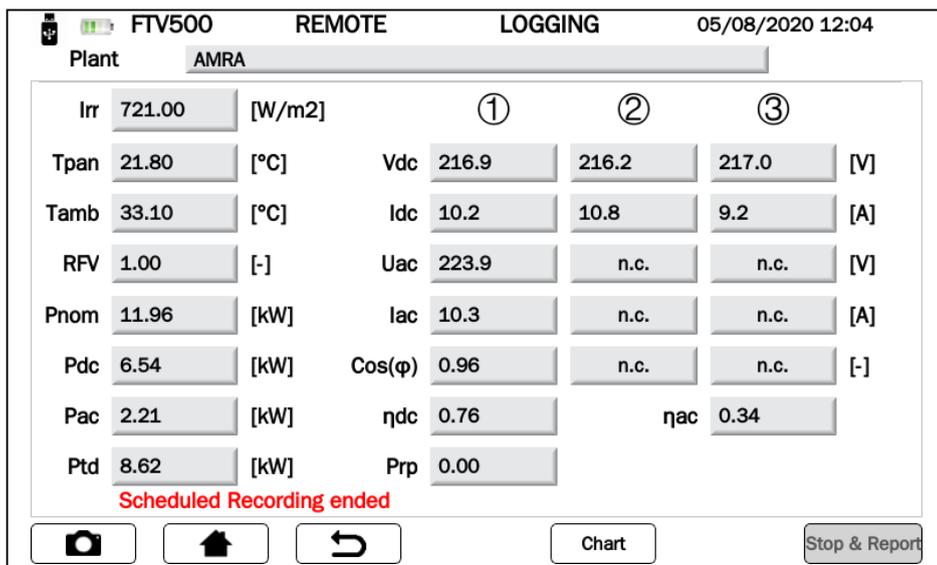


图14.7.2-13 编程记录已结束

记录时间一旦结束，无需按下任何确认按钮，数据就会自动保存在装置的存储器内(图14.7.2-13)。

重要提示：开始记录后，如果想在预定时间之前停止记录，按下 **Stop & Save** 按钮。记录将停止并保存在存储器中(图14.7.2-15)，

Fast Play 手动记录

- 按下 **Fast Play** 按钮立即开始手动记录(无需任何编程)

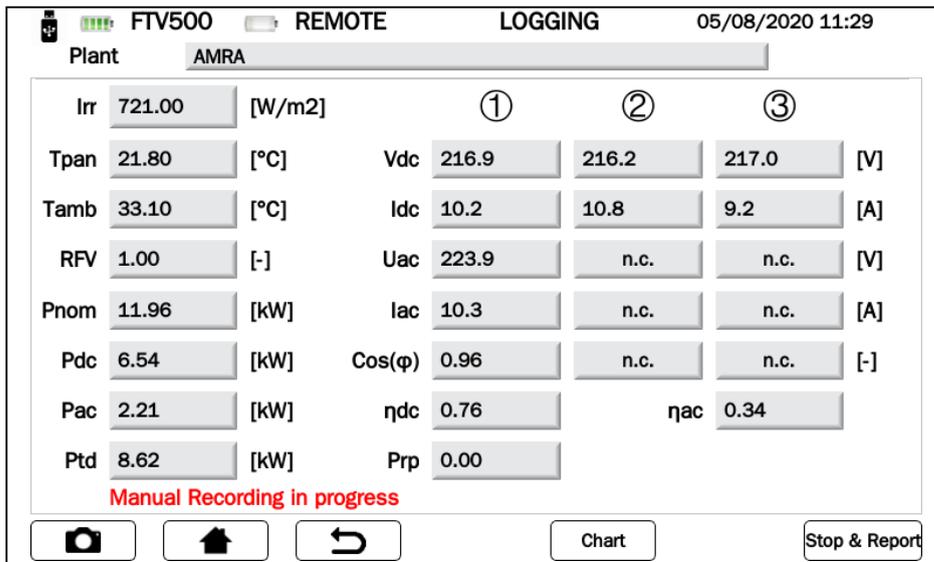


图14.7.2-14 正在进行手动记录

- 若要结束记录，按下按钮。记录将停止并保存在存储器中(见图14.7.2-14)。

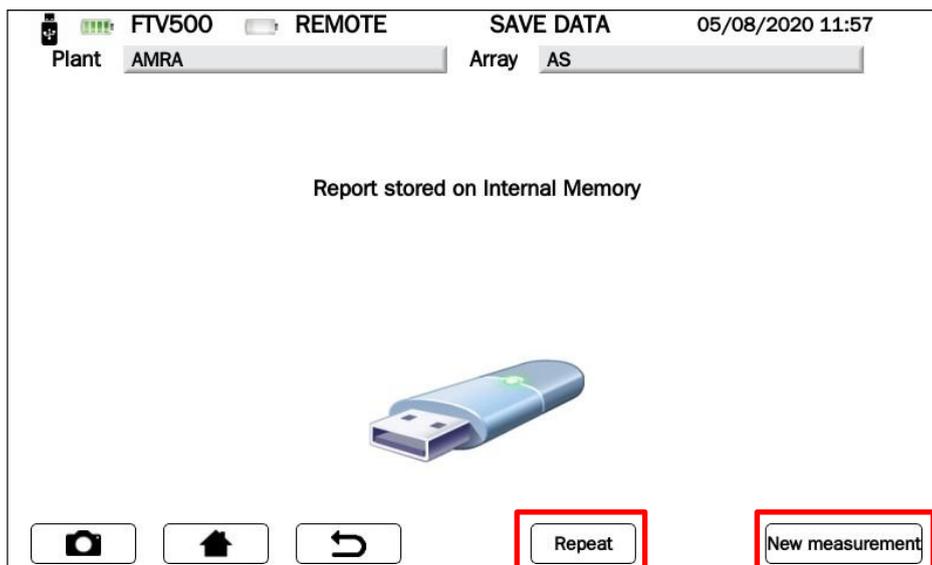


图14.7.2-15 保存报告

从该菜单，可执行以下操作：

- 按下 **Repeat** 按钮并返回到记录菜单(图14.7.2-6)，使用之前设置的相同编程和默认设置进行新记录。
- 按下 **New measurement** 按钮并返回到选择测试类型(图 14.7.2-1)，开始所选的新测量。这种情况下，会取消之前所有的编程和调整。

14.7.3 I-V曲线

根据IEC / EN60891、IEC / EN62446、IEC / EN60904-5标准，该测试用于验证光伏组件或组串(按串联和并联分组的模型阵列)的I-V特性，以验证制造商公布的参数。

执行测试前，要遵守第14.7章 MEASUREMENT（测量）中的说明：

- 查看**模式 1** (含主数据)
- 查看**模式 2** (不含主数据，不建议用于I-V曲线测试)
- 查看**选择装置** 图14.7-2
- 查看**选择类型** (光伏场或组件) 图14.7-3/4, 为方便查看，我们以下面缩写形式进行描述：

➤ PV Array (光伏阵列)：

FTV500 REMOTE SELECT ARRAY 23/07/2020 11:16

Customer	AMRA SPA
Installer	AMRA CHAUVIN ARNOUX
Operator	MAR
Field ID	AMRA
Type	Array
Array ID	AS

Next

➤ Module (组件)：

FTV500 REMOTE SELECT ARRAY 23/07/2020 11:17

Customer	AMRA SPA
Installer	AMRA CHAUVIN ARNOUX
Operator	MAR
Field ID	AMRA
Type	Module
Module ID	EU-M72007/185

Next

此时，在**选择测试类型** 菜单中，可在**I-V曲线** 和**光伏快速**测试按钮之间进行选择测试按钮：

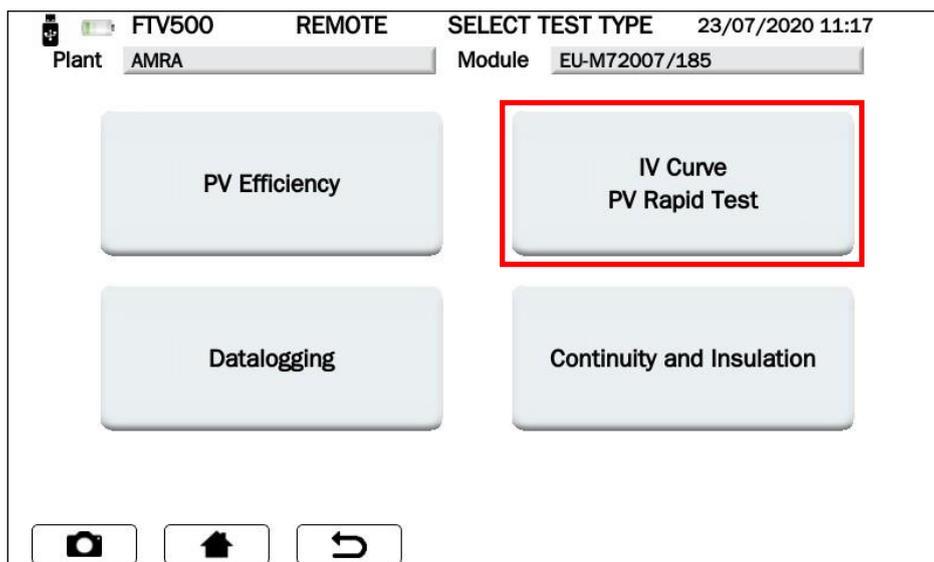


图 14.7.3-1 选择测试类型

此时，可选择测试类型：

- I-V曲线
- 光伏快速测试

I-V 曲线

按下IV CURVE键开始测试：

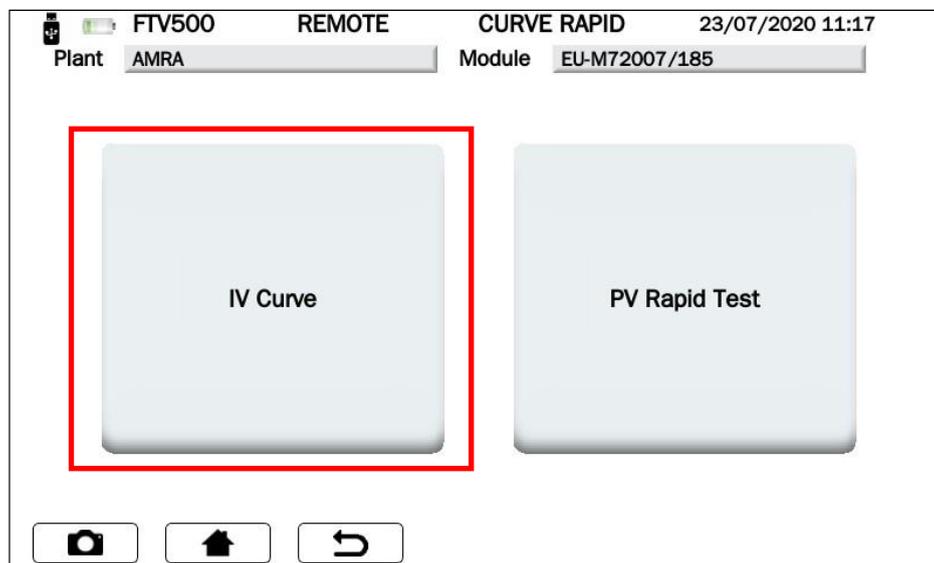


图14.7.3-2 I-V曲线和光伏快速测试之间进行选择

➤ 进行任何测量之前，显示器上会出现“同步”菜单(仪表与远程装置同步)，因此可通过无线技术从室外远程连接的远程装置接收环境测量值(辐射度、环境温度、组件温度)。

- 必须正确放置遥控器，打开遥控器电源并使其处于仪表的通讯范围内(见相关章)。
- 按下**同步**连接远程装置，等待蓝色光条100%确认(参见图14.7.3-4)

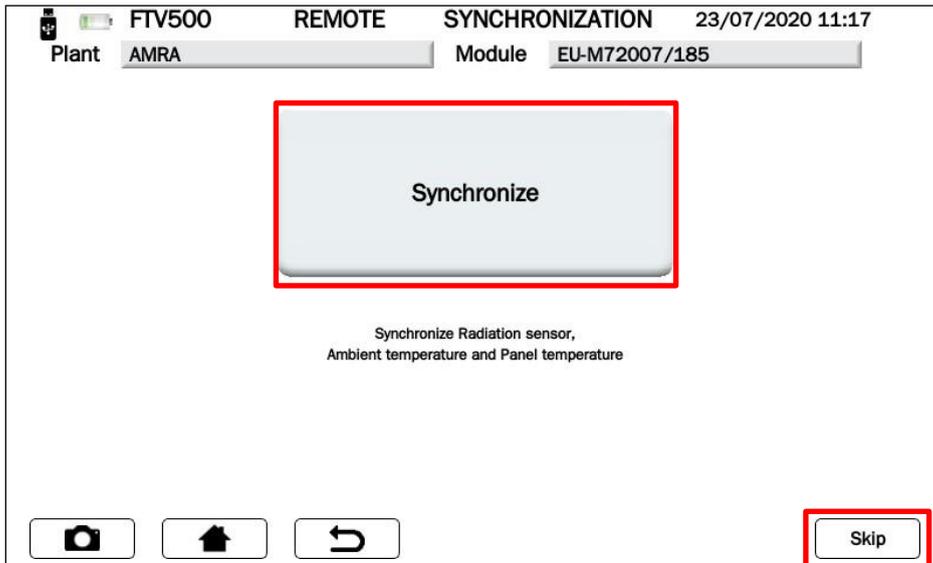


图 14.7.3-3 同步

- 按下**跳过** 绕过遥控装置同步请求，然后直接进入测量屏幕(参见图14.7.3-4)

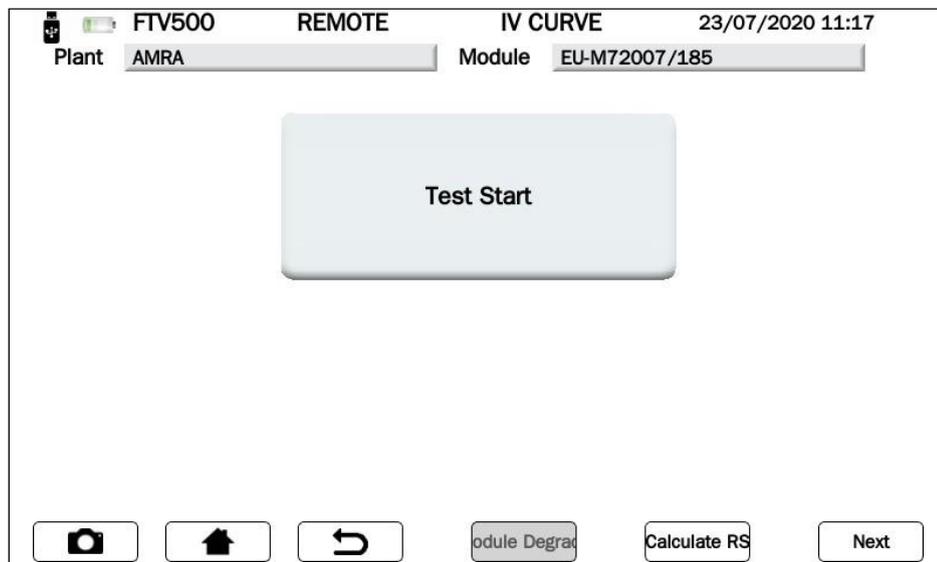


图 14.7.3-4 测量开始屏幕

重要提示：进行该选择后，仪表将不会显示环境参数的值，因此，所有转换率、效率和结果的计算也不会显示(相关字段将是红色)。

注意：选择此选项，仪器将不会显示环境测量值，因此也不会显示Yield、效率、结果的所有计算值（相关字段将显示为红色）

一旦发生同步，图14.7.3-5中的屏幕会显示辐射度和温度值，后者会根据**设置**菜单中配置的编程进行显示（参见第14.2章 温度模式设置）：

- **组件：**
在图14.7.3-5屏幕中，会出现相应于组件温度的值
- **环境**
在图14.7.3-5屏幕中，会出现相应于环境温度的值

如果选择**自动**或**手动**，需按下开始并启动测试，然后等待测量结束，然后进入测量值屏幕，下图所示的各个屏幕会根据具体情况出现：

- **自动**
根据EN60904-5通过Voc测量计算的组件温度会出现在图14.7.3-5的屏幕上

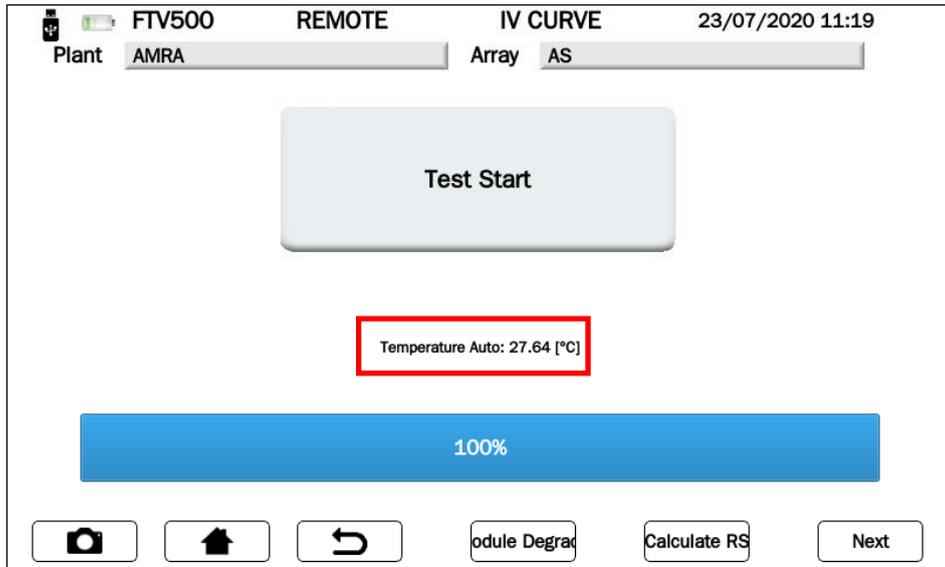


图 14.7.3-5 自动温度

➤ **手动**

如果在设置菜单中选择了手动温度模式，一旦同步发生(图14.07.6 -6)，FTV500将显示红色字段，操作人员应在该字段中输入温度值(建议默认值为远程装置上探头测量的温度):

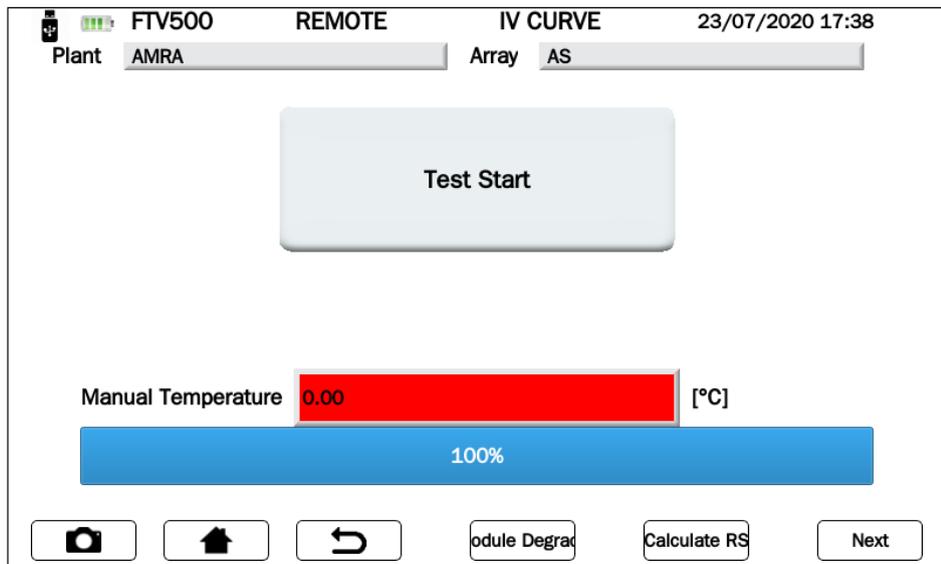


图 14.7.3-6 手动温度

要改变默认温度，按下温度字段，等待输入屏幕出现(图 14.07.3-7):

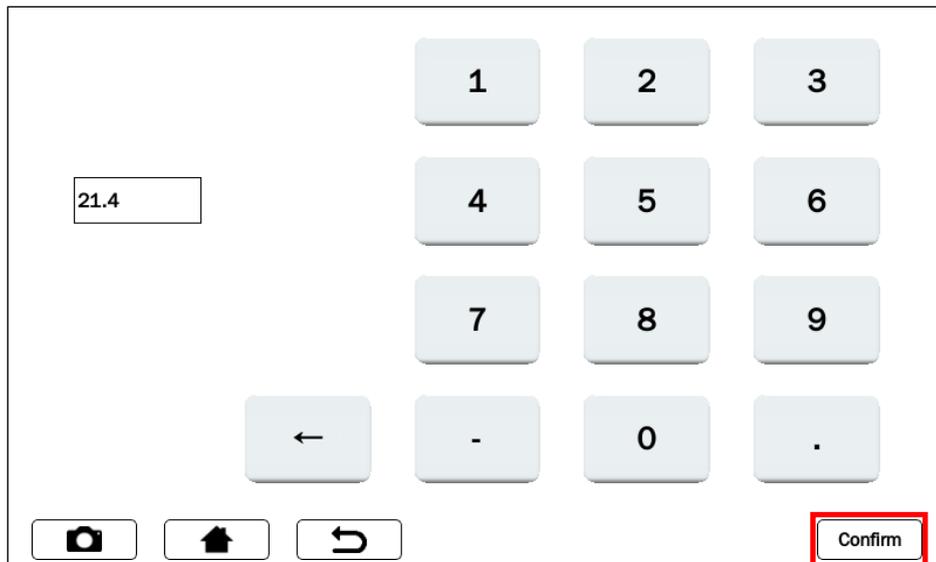


图 14.7.3-7 手动温度输入

在键盘屏幕中键入所需温度值，然后按下**确认**保存该值。

此时，手动温度字段将不再是红色，以确认保存输入的新值(图14.7.3-8):

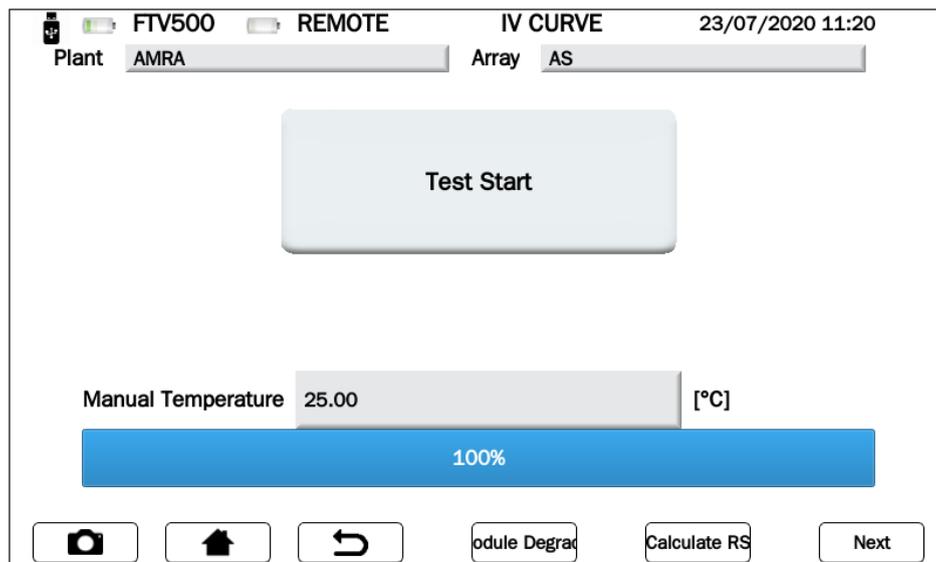


图 14.7.3-8 手动温度确认

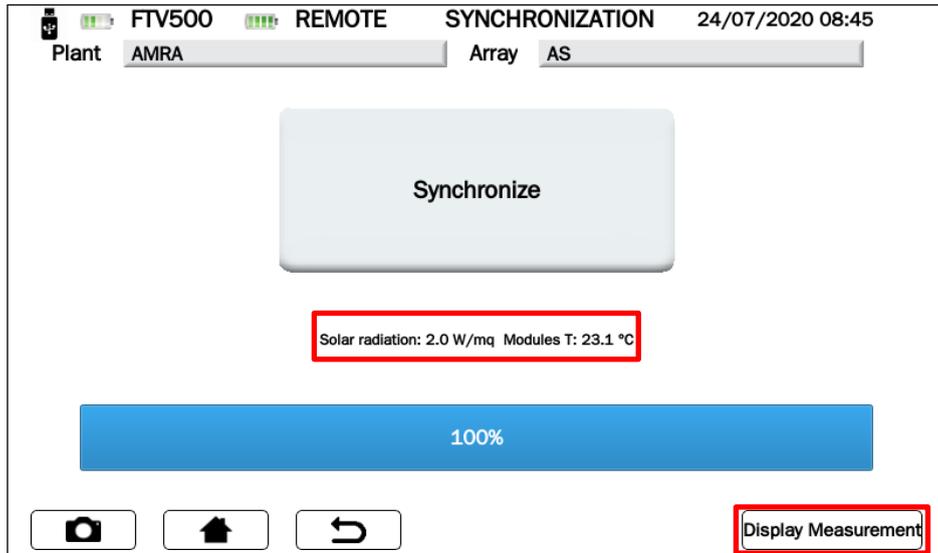


图 14.7.3-9 成功同步

重要提示: 同步程序结束时，始终要检查显示器上所显示的温度和辐射值是否符合要求，这些值将用于最终测试结果的所有计算。

- 按下 **显示测量并继续键**(图 14.7.3-9)
- 按下 **测试开始键** 以启动测试(图 14.7.3-10)

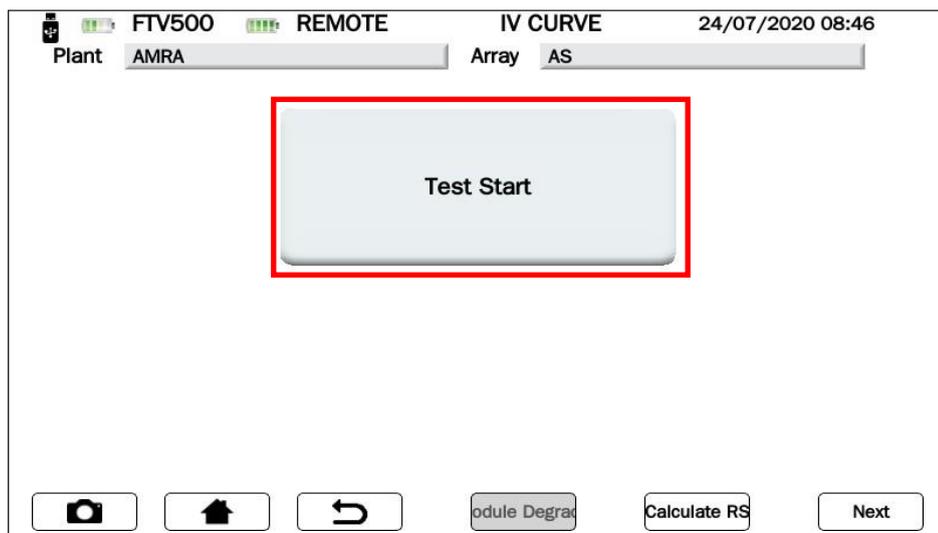


图 14.7.3-10 确认I-V曲线测试开始

警告:不要对符合以下条件的光伏场进行测量

Isc > 20 A

Voc > 1,000 V

⚠ String exceeds current/voltage
(1000V, 10A)

OK

- 然后仪表绘制所连光伏组件/光伏场的I-V曲线(按照附录B的连接方式)，同时也会获取组件的辐射度和温度参数(通过远程装置):

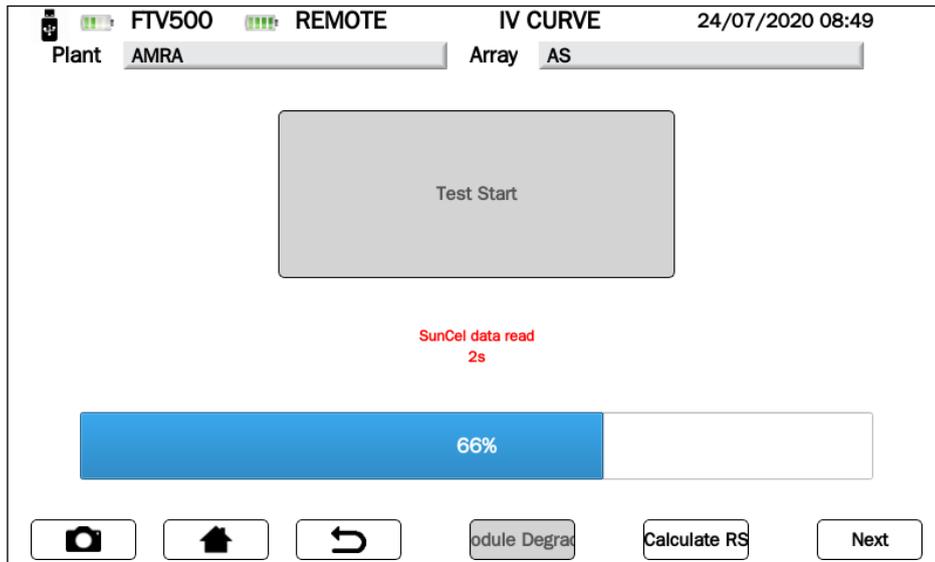


图 14.7.3-11 绘制I-V曲线的数据采集

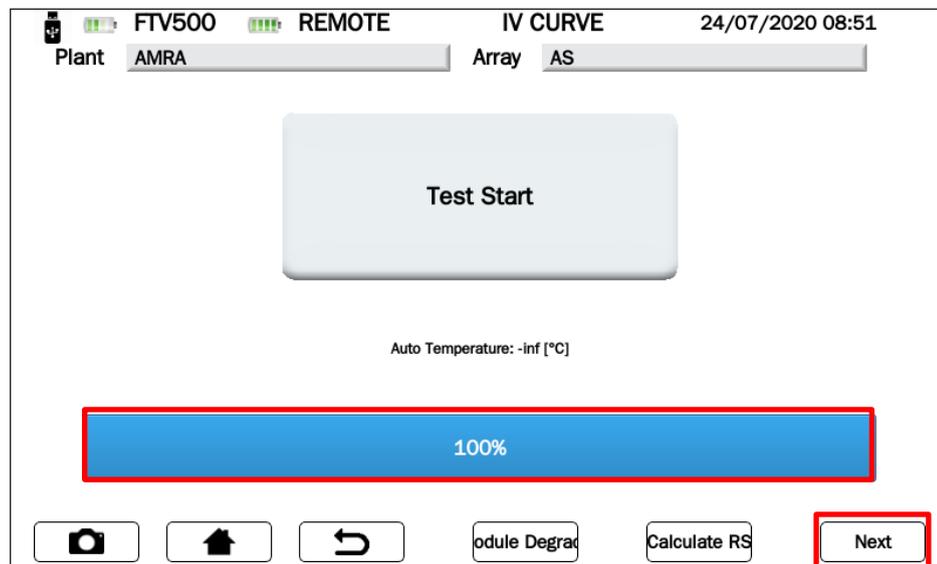


图 14.7.3-11 采集的I-V曲线数据

测试结束时(100% 完成百分比), 仪表已采集所有测量数据, 并会激活相关各键:

- > 组件降级
- > 计算RS
- > 下一步

组件降级

为了获得最佳比较精度(STC), 要求输入组件性能降级率, 该降级率取决于组成光伏阵列的组件的使用时间; 如果不想输入值, 只需按下 键继续操作。

默认情况下, 如果不主动输入值, 则降级不适用。

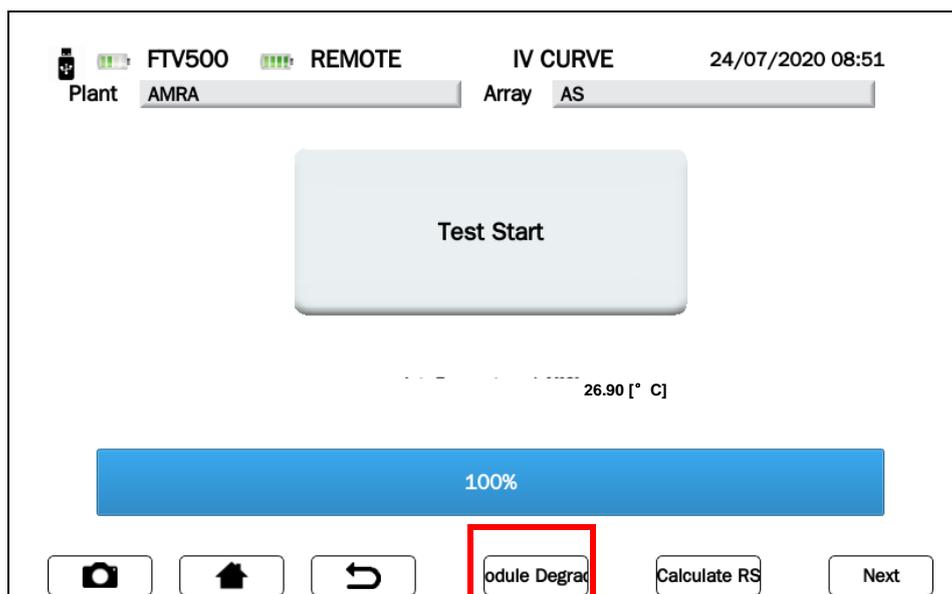


图 14.7.3-12 输入组件降级率

输入组件降级率

按下**组件降级**键，使用键盘输入组件制造商公布的相应年度降级率(通常以百分比表示)。

降级率是组件在现场安装的年数的函数：必须从组件数据表中获悉该降级率，并且该降级率必须乘以自组件制造日期起经过的年数。该数据对于获得可靠的正或负测试结果至关重要。

组件降级率必须以百分比形式输入(例如，2代表2%)。

示例：如果组件的年度降级率为-2%，则从制造日期算起的年数为8年，需要在对应字段中输入16

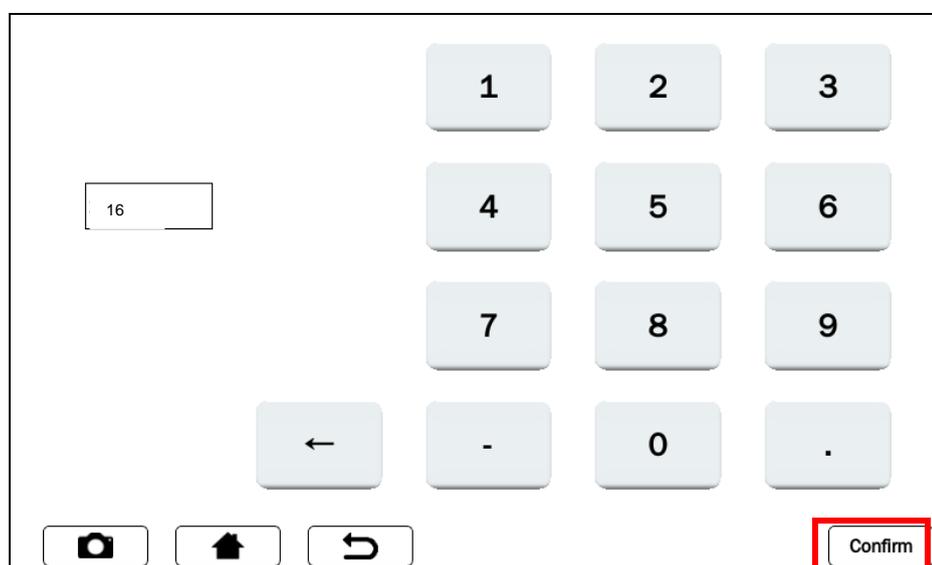


图 14.7.3-13 输入组件降级率

按下  键采用已输入的组件降级率。

RS计算(串联电阻)

串联Rs电阻是组件的特性参数之一，它会影响其I-V特性的确定。

IEC / EN 60891标准规定，串联电阻的测量只在单个组件上分两阶段进行，而且测量在不同的太阳辐射条件下进行。

警告：在组串上进行这种测量并不能保证测量的可靠性。

首次测量必须在太阳辐射值大于 $500\text{w} / \text{m}^2$ 的情况下进行。必须使用比第一次测量更低的太阳辐射值进行第二次测量，两个值之间的差值必须至少为 $200\text{ W} / \text{m}^2$ 。仪表会自动检查满足正确测量的条件。

注：如果已经有电阻值 R_s ，可跳过此测量，在相关组件的数据请求表中提前输入该值：参见第14.5章 PV组件，图14.5.2.1。若要执行测量，按以下方式进行操作：

- 按下键

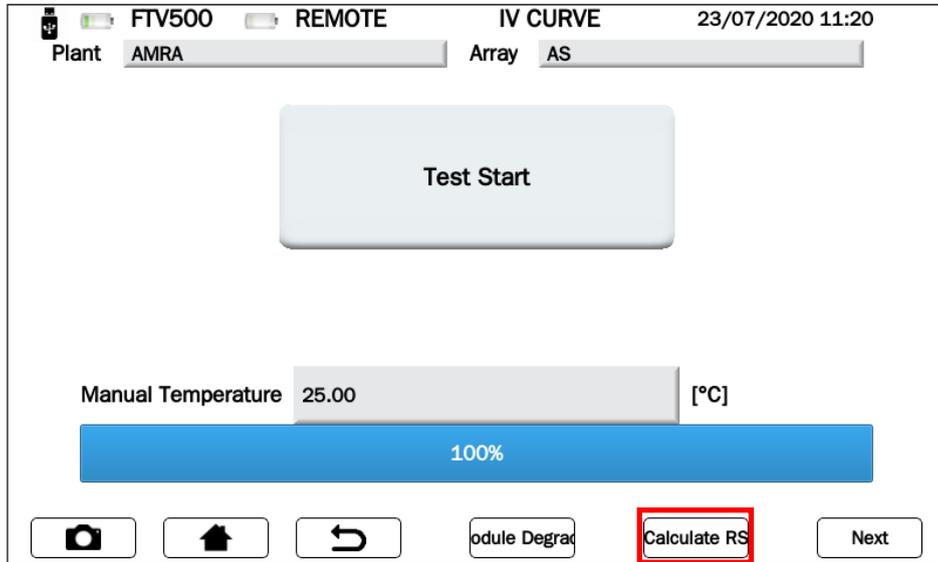


图 14.7.3-14 计算 R_s

➤ 通过**测量 1** 自动开始测试，而且测试期间，会显示测试进度(百分比柱状图表指示测试进度)。测量屏幕中会显示测量的辐射度和温度值。

如果缺少与远程装置的同步，将不执行测试，错误消息如图14.7.3.16所示：

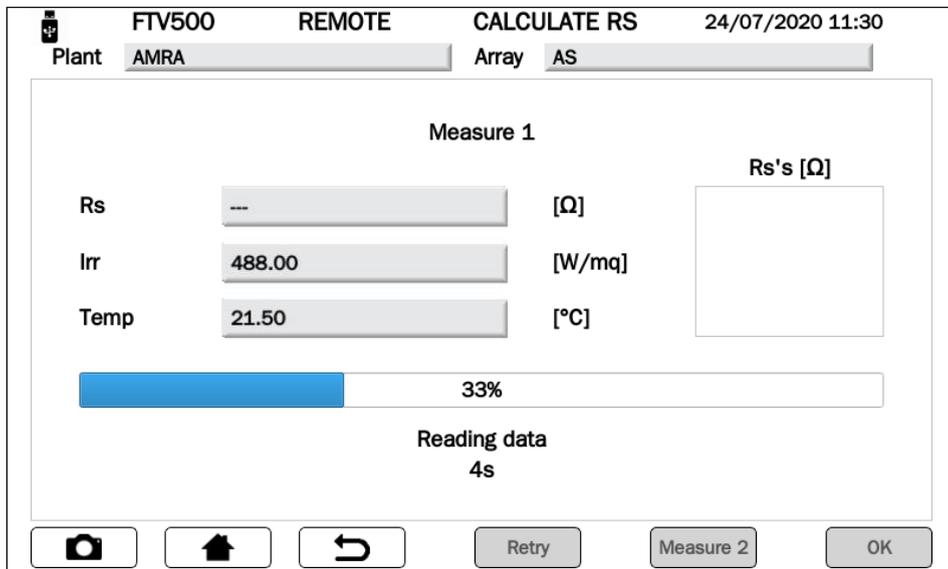


图 14.7.3-15 首次测量 R_s

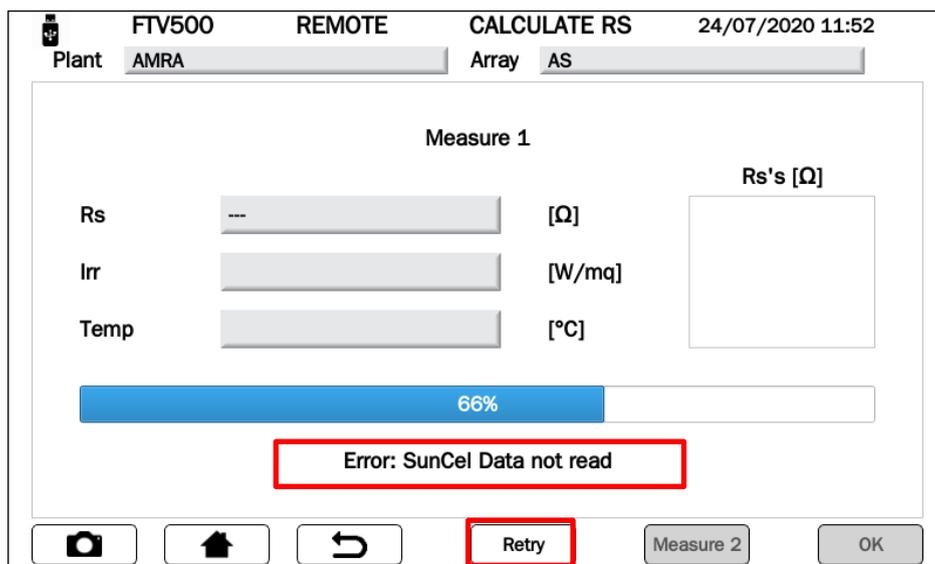


图 14.7.3-16 错误RS测量

- 如果显示错误，按下**重试**重复测量(参见图14.7.3-16)

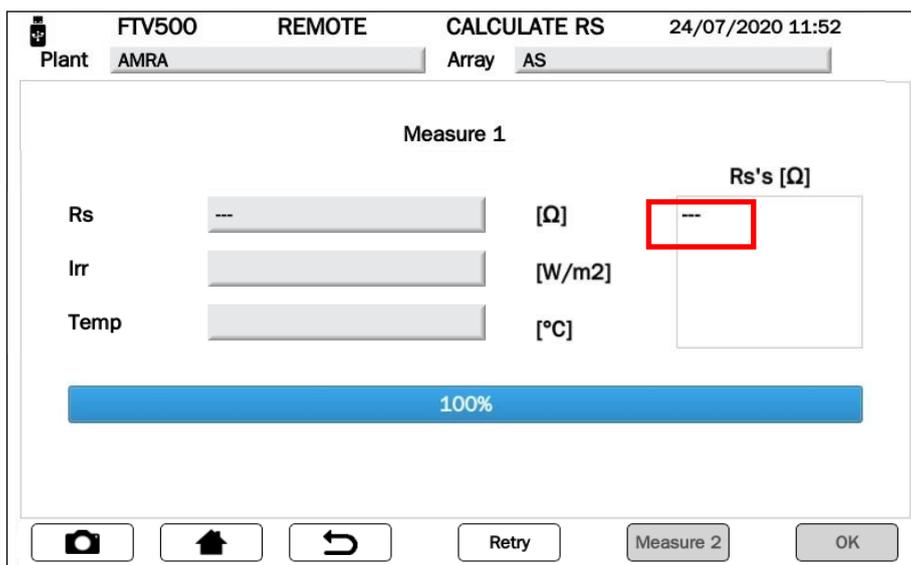


图 14.7.3-17 RS测量“---”

- 如果Rs测量值未显示(参见图14.7.3-16)，需检查：
 - 是否对远程装置进行了正确定位和同步
 - 是否已正确遵守测量程序，且更改了辐射值
- 再次按下**测量“x”**键，反复启动测量

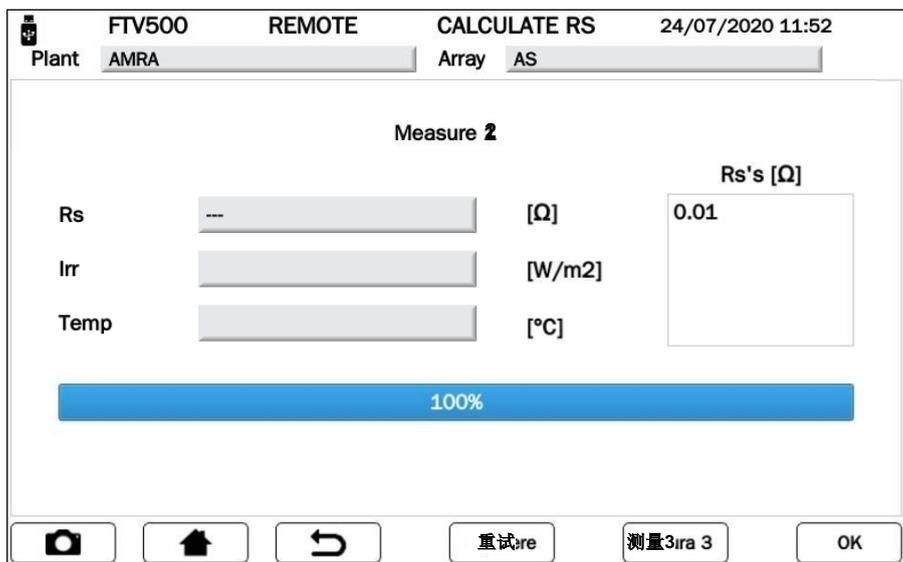


图 14.7.3-18 Rs测量已完成

- 测量 1 结束时 (100%完成率), 会显示电阻值, 而且测量2 键会激活。
按下**测量 2** 键启动测试, 如果满足太阳辐射相关的条件(相对测量 1 辐射度差值至少为 200 W/m^2), 会显示RS 电阻的结果。
如果太阳辐射值没有达到规定的条件, 则需要重复测量和/或等待太阳辐射恢复到先前所述的相关条件。

注: 为了能够加速执行测量2, 而不必等待太阳辐射的大气自然变化, 可使用一个隔板, 例如聚碳酸酯隔板, 盖住被测组件和测量辐射的远程装置, 以便过滤太阳光线, 从而创造正确的测量条件。

- 按下测量 “x” 键 (x 表示第无数次启动)以启动其他Rs测量

重要提示: 为获得更为复杂的分析, 建议执行多项测试, 直至达到稳定值。

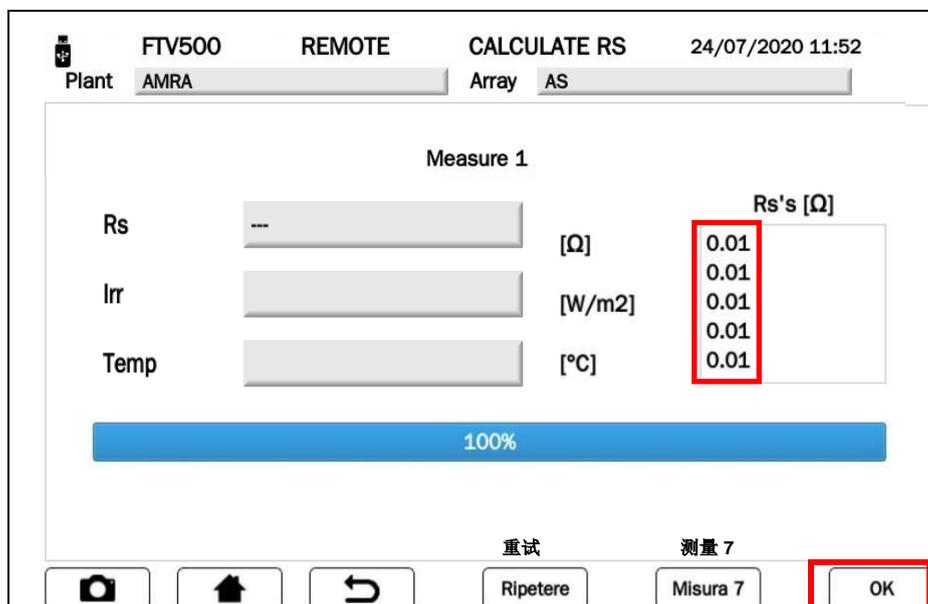


图 14.7.3-19 RS测量 “x”

- 注: 从测量 2 开始, 只有当结果在 "Rs's" 框内以 "Ω" 显示, 才会激活OK键(参见图14.7.3-19), 按下该键后会自
动执行 “曲线” 测试IV ”

下一步

输入组件降级率且完成计算Rs(串联电阻)后, 按下按钮
下一步 (见下图)显示含测量值的屏幕:

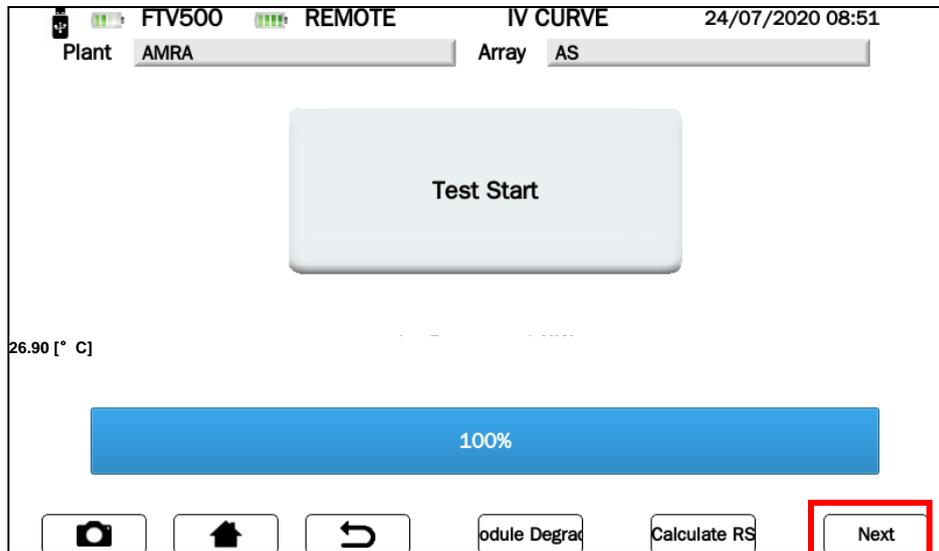


图 14.7.3-20 I-V曲线

- “测量结果自动转换为”STC (标准测试条件),辐射度为 1000 W/m^2 , 组件温度为 25° C 。

警告: 若要获得有意义的测量结果, 需要 与远程装置同步 (OPC环境数据), 并将测量与保存在仪表内的特定光伏场相关联。
在快速测试模式中, 仅显示OPC值

- 根据进行的选择(组件 pr 光伏阵列)以及所选测量类型, 有两种测试方式:

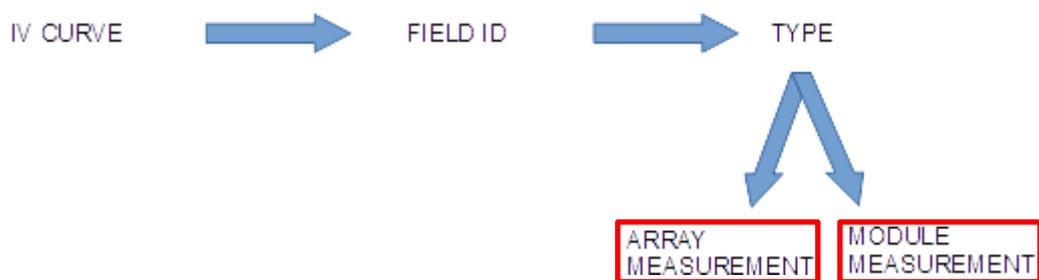


图 14.7.3-21 选择I-V曲线测量

- 在组件中执行的测试(参见图 14.7.3-21):
在OPC测试条件下测量组件IV曲线, 将测量值转换为STC条件(参见14.5章), 在STC条件下, 使用PV组件菜单中输入的组件规范
然后比较最大额定功率(Pmax)和转换为STC条件下组件的相应功率, 同时考虑制造商公布的现有组件的百分比公差(见第14.5章)。
- 对光伏阵列执行的测试 (见图14.7.3-21):
在光伏组件菜单中输入的光伏阵列测量值 (见第14.5章)
然后比较最大额定功率(Pmax)和转换为STC条件下组件的相应功率, 同时考虑制造商公布的现有组件的百分比公差(见第14.5章)。

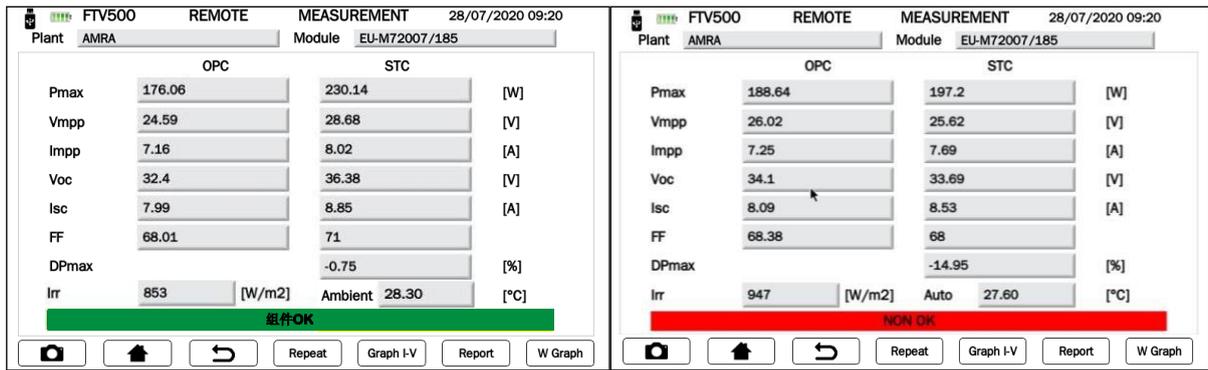


图 14.7.3-22 组件中的I-V曲线

Tasto	Descrizione
Repeat	重复I-V
Graph I-V	返回图14.7.3-23的I-V曲线（电压电流图）
W Graph	返回图14.7.3-24的功率曲线
Report	在仪表存储器内保存测试结果和测量值。

符号表- I-V 曲线测试

Simbolo	说明	测量单位
$P_{max\ OPC}$	最大测量功率组件/光伏阵列	W
$P_{max\ STC}$	转换为STC的最大组件/光伏阵列功率	W
P_{nom}	减去 V_{mpp} 后由客户公布的STC条件下的最大组件/光伏阵列功率	
V_{mpp}	最大功率点电压 (OPC & STC): 电压（功率输出在OPC或STC中最大）	V
I_{mpp}	最大功率点(OPC & STC): 电流（功率输出在OPC或STC中最大）	A
V_{oc}	开路电压 (OPC & STC)	V
I_{sc}	短路电流 (OPC & STC)	A
FF *	填充系数 % (查看下图): 单个组件/光伏阵列的性能指标opf	%
DPmax **	最大测量功率($P_{max\ STC}$)与额定功率(考虑组件性能降级)之差%	%
I_{rr} (辐射度)	辐射度	W/m^2
T组件	组件温度(若由操作员选择)	$^{\circ}C$
T环境	环境温度(若由操作员选择)	$^{\circ}C$
T手动	手动输入组件温度(若由操作员选择)	$^{\circ}C$

FF *	“填充系数”的定义是测量的最大功率(V_{mpp} OPC x I_{mpp} OPC)和开路功率(V_{oc} OPC x I_{sc} OPC)之间的比率	$FF = 100 * (V_{mpp} * I_{mpp}) / (V_{oc} * I_{sc})$
DPmax **	定义最终测试响应的验证参数	$DP\ max = \frac{P_{max} - P_{nom}}{P_{nom}} * 100\%$

➤ 如果比较结果在“光伏组件”菜单中输入的降级界限内，则测试结果为“OK”，否则为“NO” (即表明该光伏组件不符合厂商公布的要求)。

仪表会公布以下测量结果

符合要求	正面结果： 结果在制造商公布的STC参数范围内， 且这些参数已输入至“PV MODULES” 菜单
不符合要求	负面结果： 执行的测试不在制造商公布的STC参数范围内， 且这些参数已输入至“PV MODULES” 菜单

可从显示测量值的屏幕(图 14.7.3-19)， 利用 **Graph** 键和 **W Graph** 键移动至显示OPC和STC中I-V曲线(电流/电压和功率)的图形屏幕， 如下图所示：

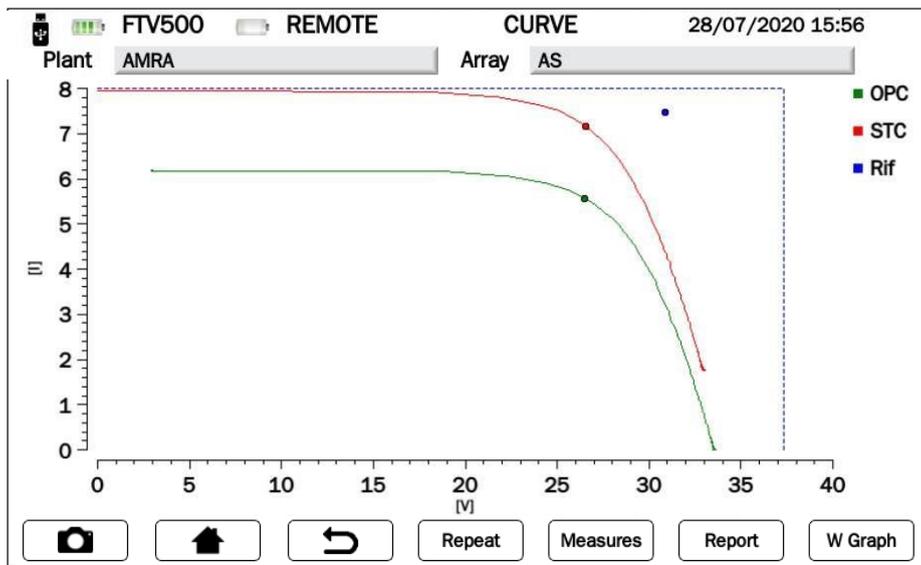


图14.7.3-23 电流-电压图形菜单

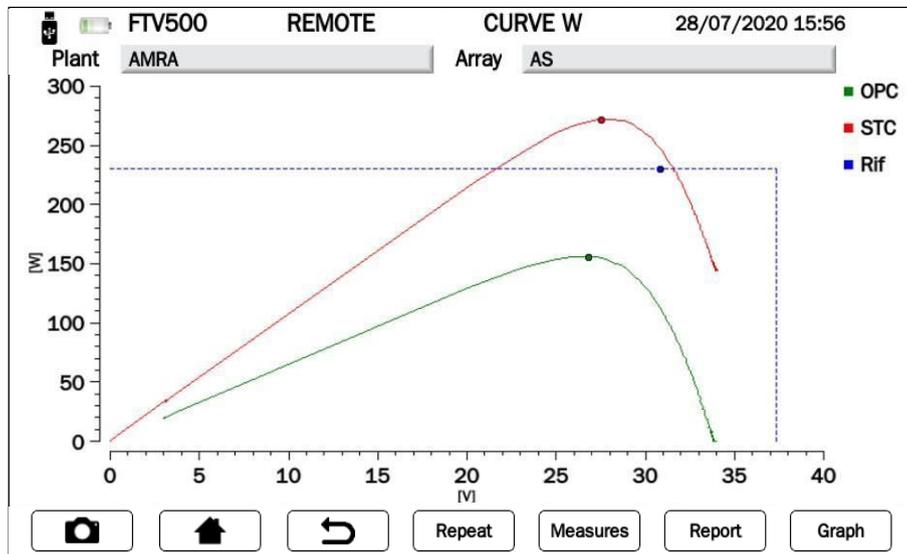


图 14.7.3-24 功率-电压图形菜单

Tasto	Descrizione
Measures	返回图14.7.3-19的中数字测量
Graph	返回图14.7.3-20中的电流-电压图形测量
W Graph	返回图14.7.3-20中的功率-电压图形测量
Report	在仪表存储器内保存测试结果和测量值。

Legenda delle curve visualizzate:

■ OPC	OPC(绿色): 电流测量条件下绘制的曲线(OPC)
■ STC	STC(红色): 利用标准EN 60891中载明的公式将电流测量值(OPC)转换为标准条件(STC)时所绘制的曲线
■ Rif	Rif(蓝色): 通过组件数据表中的Isc(纵坐标)和 Voc(横坐标)描述的矩形

- 操作员可按下 键将测量数据(曲线+数值测量)保存到仪表存储器中, 如下图所示:

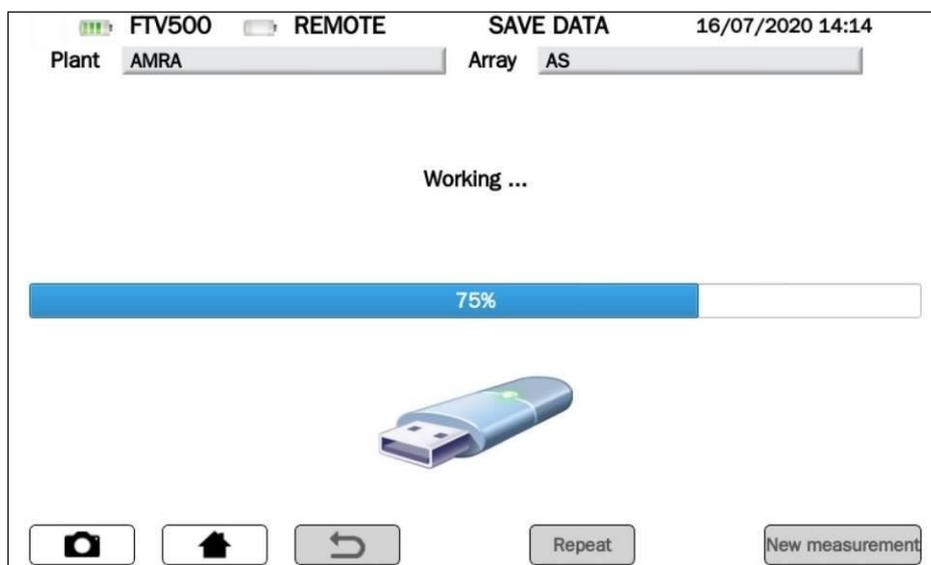


图 14.7.3-25 保存进行中

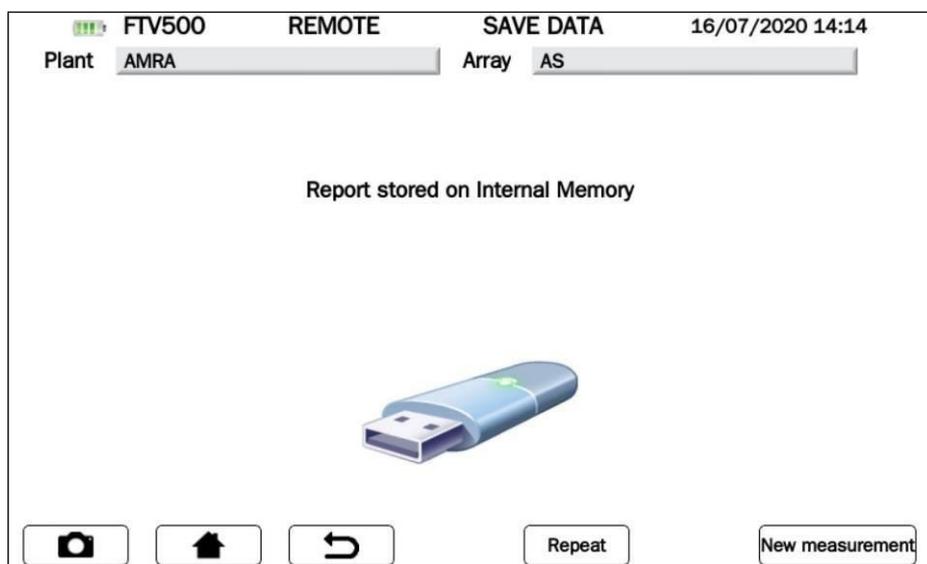


图 14.7.3-26 保存在仪表存储器内数据

14.7.4 光伏快速测试

利用光伏快速测试可迅速、简单地分析任何可能的问题。

根据IEC / EN62446标准的规定, 该功能可对光伏板/光伏场进行快速测试, 仅测量空载电压和短路电流。

在OPC条件下, 该测试用于测量空载电压(开路)和短路电流(使光伏组件/光伏场处于短路状态)。

该仪表能够利用组件和光伏场的数据, 将测量值追溯回STC条件, 如果组件之间存在“差异”(不匹配)问题或存在涉及组件之间连接的其他组件问题, 用户可立即看到。

注：如果存在 "n" 个串联组件，测试测量的Voc相应约为所测Voc的n倍

重要提示：在快速测试模式中，仅显示OPC值

- 按下按键
- 按下光伏快速测试键选择测量

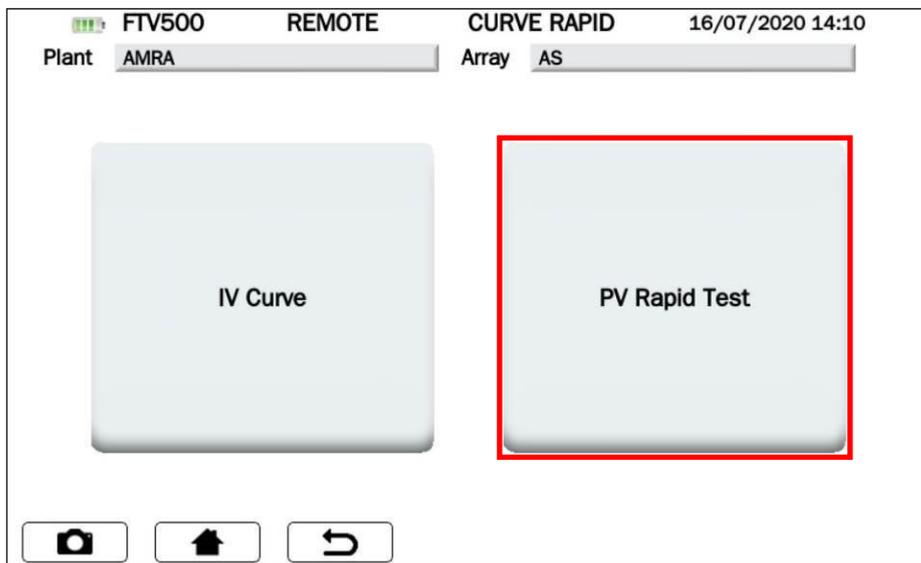


图 14.7.4-1 选择光伏快速测试

- 按下 同步远程装置 开始同步(始终要检查同步结束时，显示器上所示温度和辐射值的正确性，这些值将用于最终测试结果的计算。)
- 按下跳过，绕过远程装置同步请求，然后直接进入测量屏幕(参见图14.7.4-3)

重要提示：跳过同步后，仪表不会采集环境测量值，因此计算结果不可靠

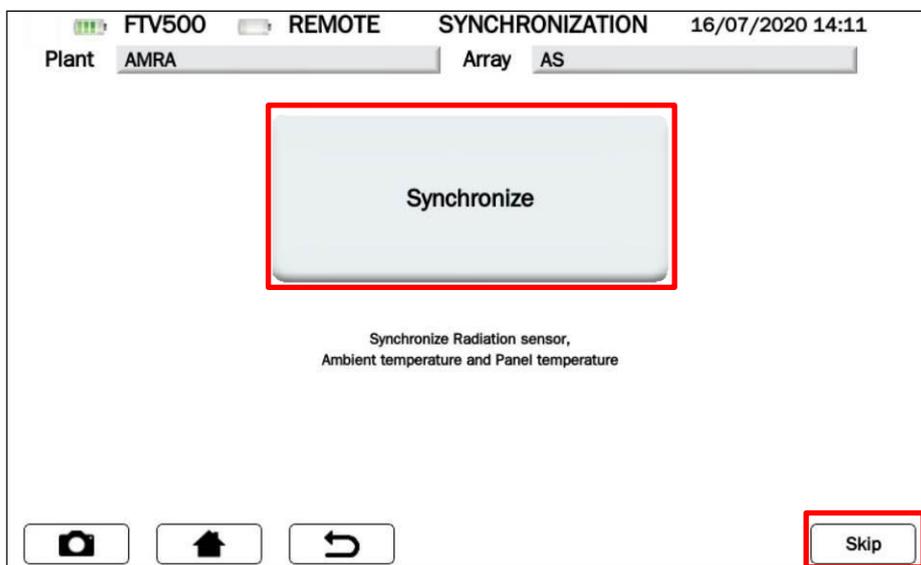


图14.7.4-2 远程装置同步

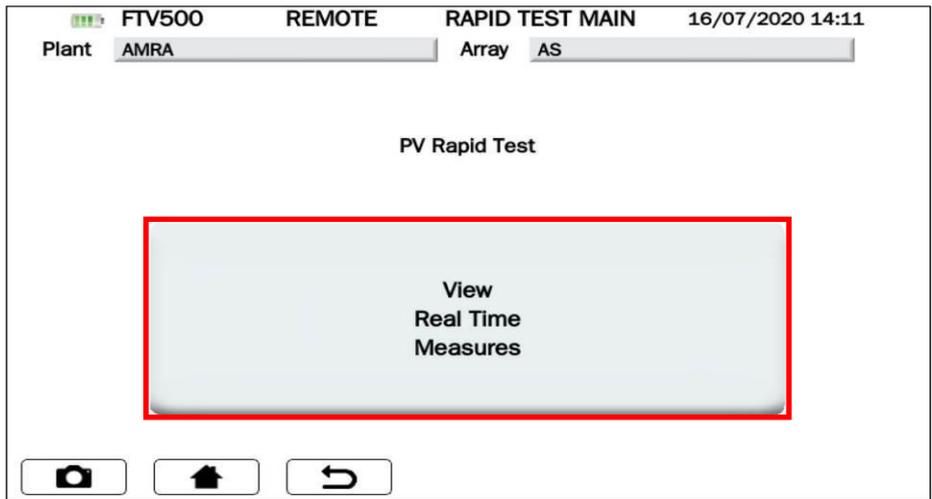


图 14.7.4-3 实时测量可视化

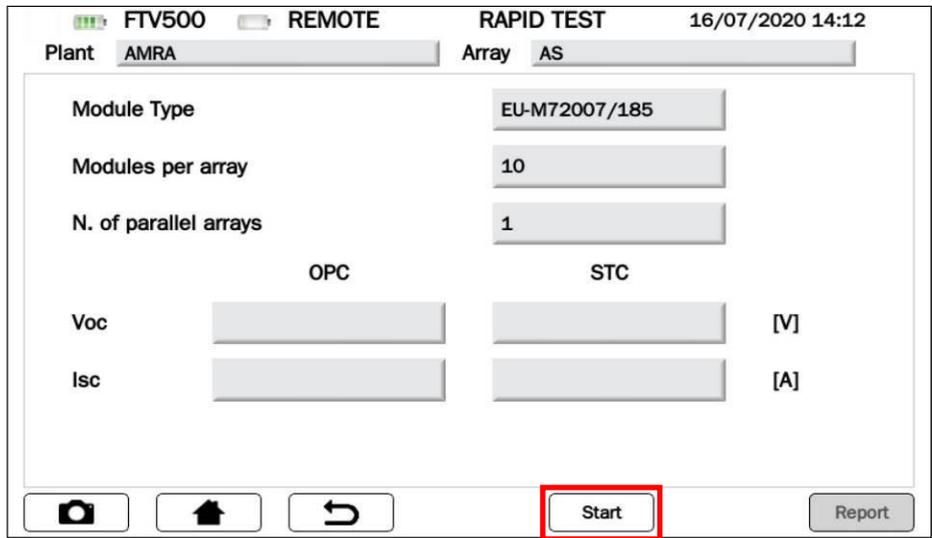


图 14.7.4-4 光伏快速测试开始

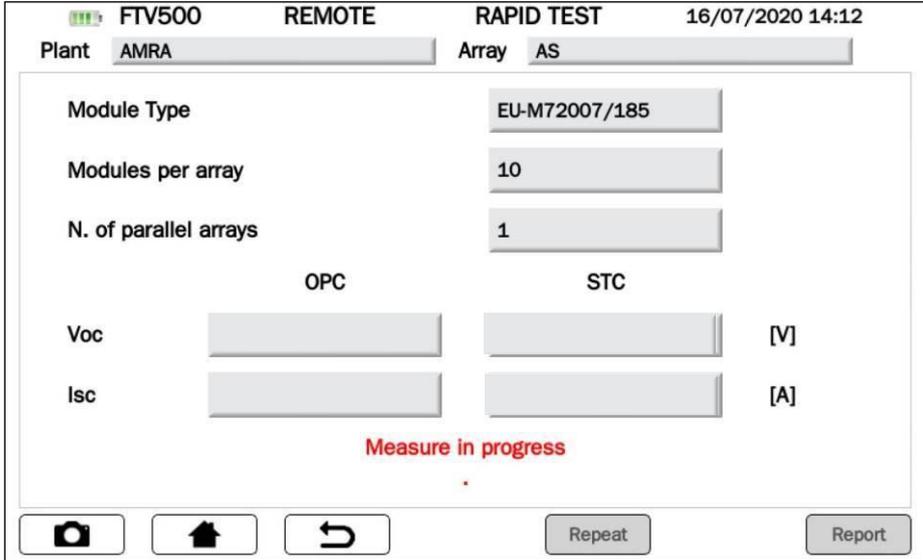


图 14.7.4-5 光伏快速测试进行中

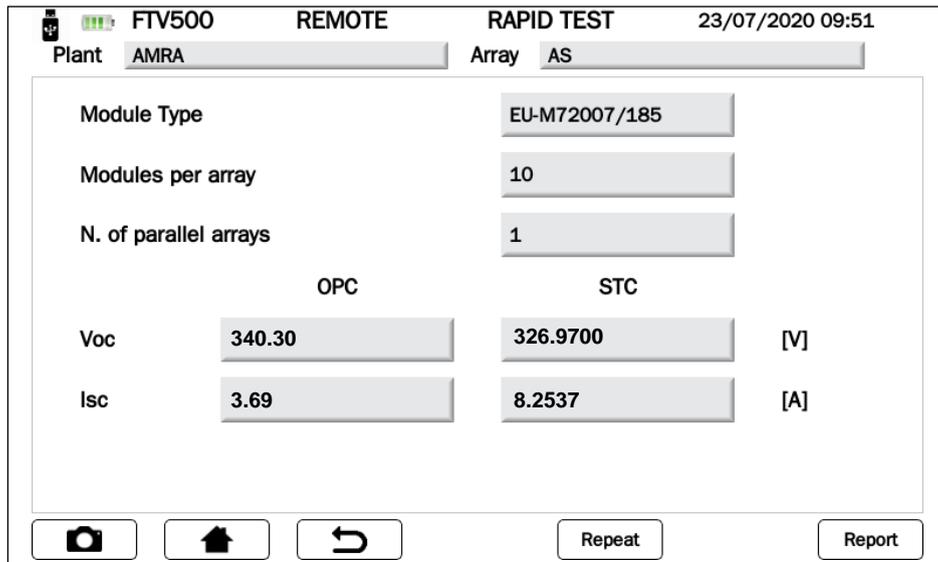


图 14.7.4-6 光伏快速测试结果

符号表	说明
Voc	组件/组串开路电压(V)
Isc	组件/组串短路电流(A)
OPC	操作测试条件
STC	标准测试条件
Repeat	重复图14.7.4-5中的测量
Report	在仪表存储器中存储测试结果 只有在正确执行测试后，方可激活按钮。

➤ 操作员可按下按钮将测量结果保存到内部数据库中，如下图所示：



图 14.7.4-7 保存进行中

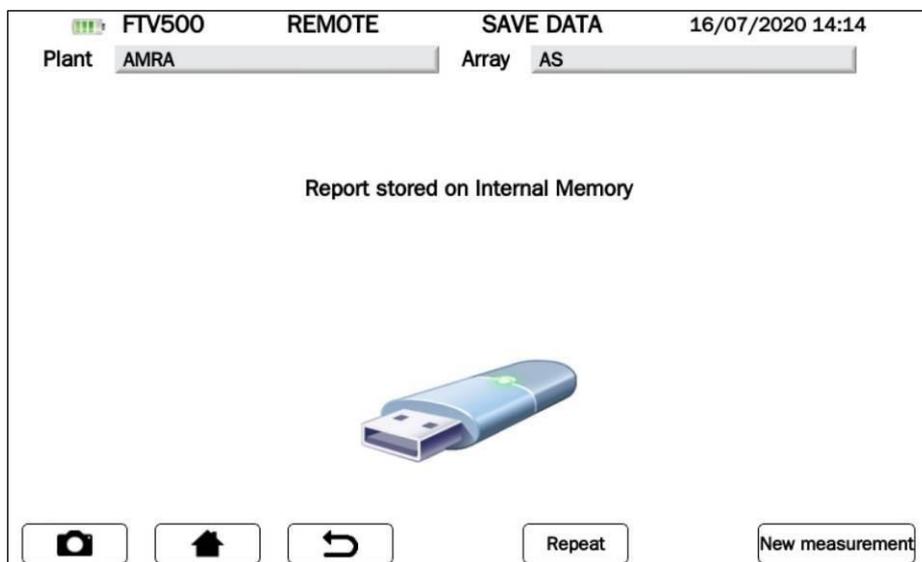


图 14.7.4-8 保存完成

14.7.5 绝缘性与导通性

绝缘性: 该测量旨在根据CEI 82-25指南、CEI 64-8和IEC/EN62446标准的要求，对组件/组串/光伏场供电导线和任何未接地的金属木器进行绝缘电阻测量。

导通性: 该测量旨在对光伏装置电涌放电器的保护导线、等电位导线以及接地导线进行导通测试。根据CEI 82-25指南和标准CEI 64-8和IEC / EN62446的要求，使用> 200mA的测试电流进行测试

利用以下屏幕可进入导通性测量界面：

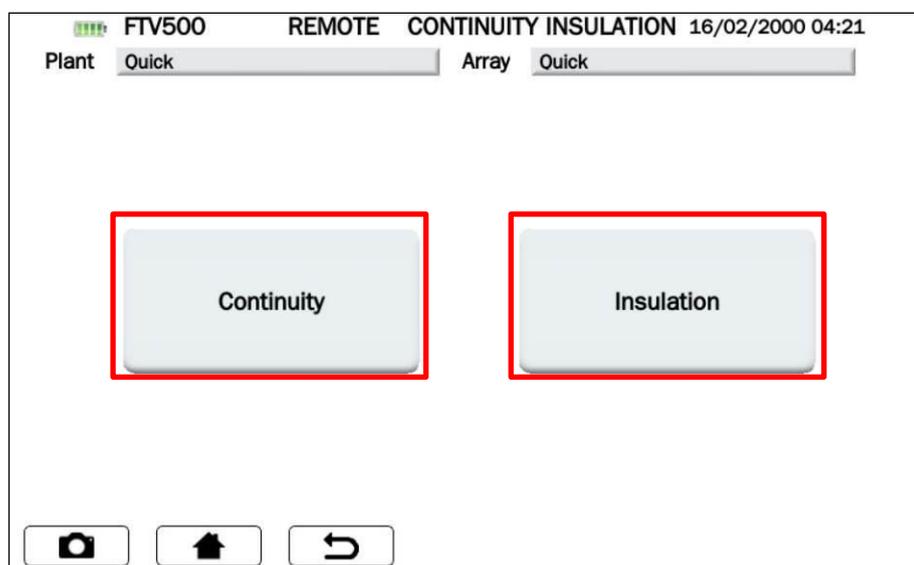


图14.7.5-1 导通性和绝缘性主菜单

Tasto	Descrizione
Continuity	导通测试，请参见图 14.7.5-2
Insulation	绝缘测试，请参见图 14.7.5-3

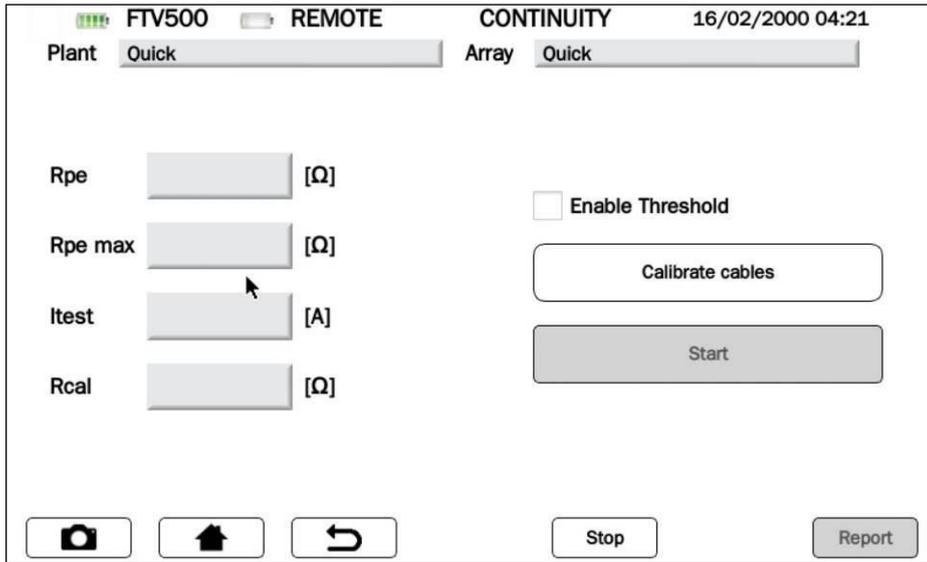


图 14.7.5 导通性测量

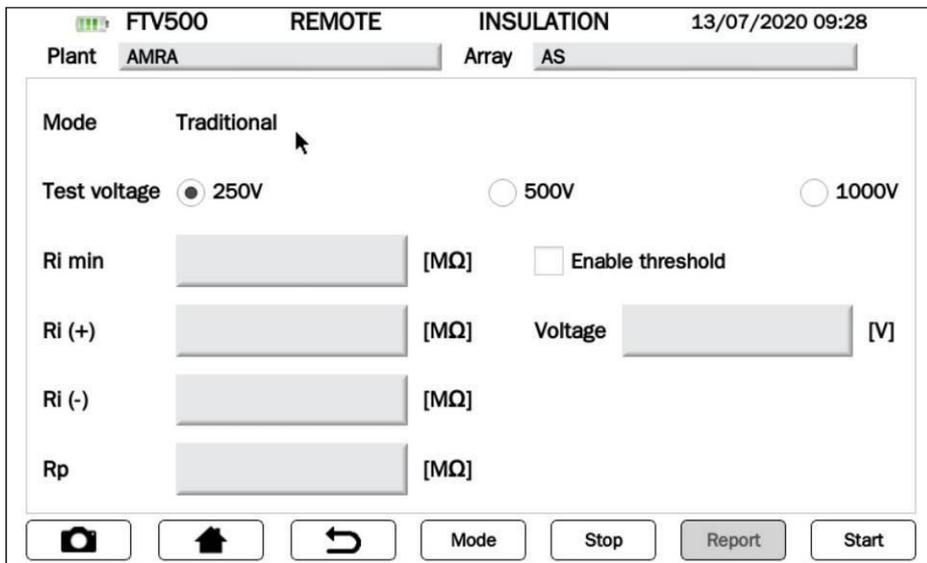


图 14.7.5-3 绝缘测量

14.7.5.1 绝缘测试

该测试旨在根据以下标准评估光伏组件和光伏场的绝缘电阻，从而评估光伏阵列的效率：IEC/EN 62446. IEC/EN 61557-4, CEI 64-8/6.

此外，还可执行电路对地绝缘测试；其目的是确保系统的绝缘电阻充分满足标准CEI 64-8/6规定的值；测量必须在每根有源导线或每组有源导线与含直流电压(250-500-1000VDC)的接地系统之间进行。

绝缘测试的编程方法：

➤ 选择测量期间要使用的测试电压： 电压值范围为250-500-1000VDC。施加的电压必须高于所连接系统的直流电压(例如:组串电压450Vdc，选择测试电压500Vdc)

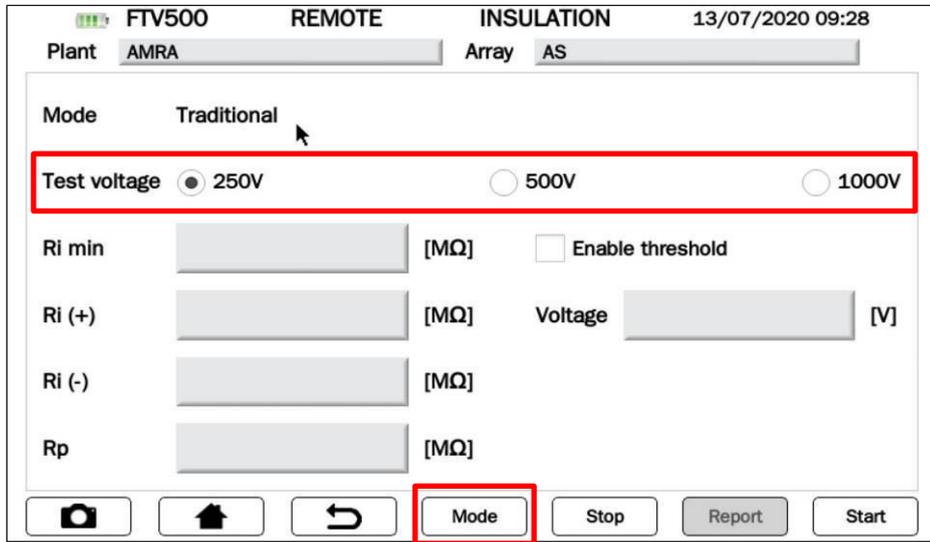


图 14.7.5-1 绝缘测量

➤ 选择执行测试的模式 (按下模式 按钮)：



图 14.7.5-2 测试模式选择

模式	说明
光伏场	该模式用于测量光伏场的绝缘电阻(光伏发电机)，该光伏场由一个或多个组串(一组串联或并联组件)组成。 测量在正负端子和接地端子之间进行。
传统	仪表连续(可编程周期)进行测量，同时显示在选定时段结束时获得的最小电阻。用于测量未接地的几个外部导电零件的绝缘电阻。测量在正端子和接地端子之间进行。
阵列/组件	仅在单个组件或单个光伏组串中执行绝缘测试。该模式下的仪表会自动短路光伏正负极，无需用户手动操作。然后仪表会在短路极和装置地线之间执行测量。

➤ 为了在测试结束时获得测量结果(OK / NO)，在**Ri min** 字段输入最小阈值限值(MΩ)，同时在点击该字段后可访问数字键盘，并 **Confirm** 在按下 **Confirm** 按钮后确认该值

- 启用相对域后启用阈值 Enable threshold

注：可选择输入阈值，即使未获得最终结果也可执行测试。

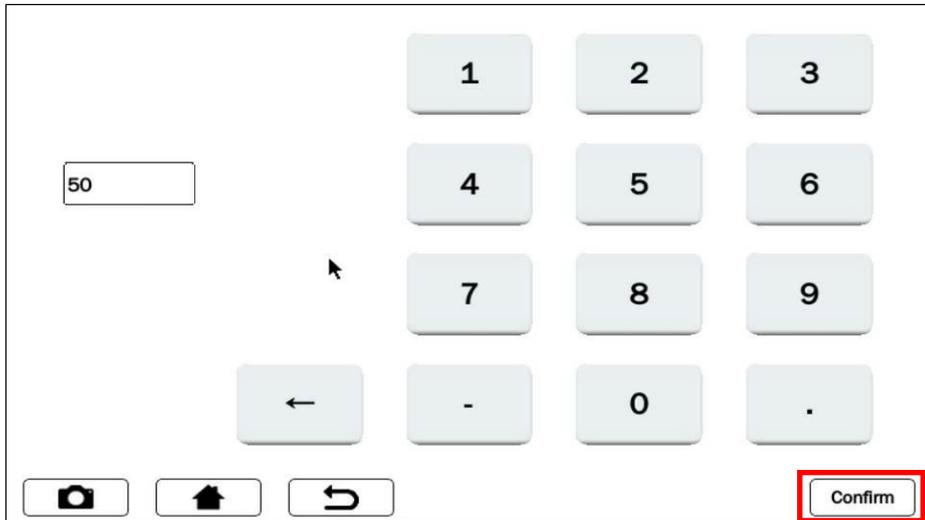


图 14.7.5-3 输入Ri最小值的键盘

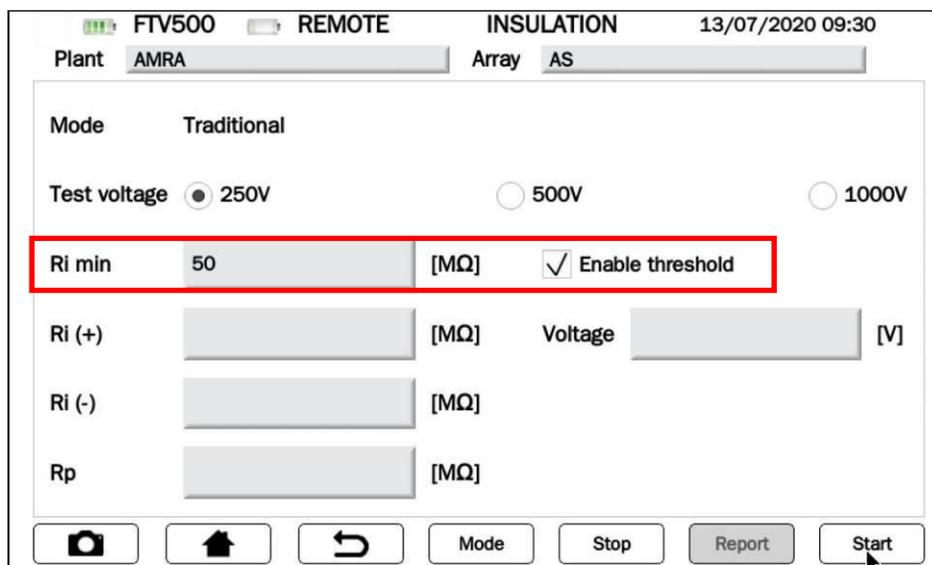


图 14.7.5-4 输入并启用绝缘电阻阈值

测试结束时，结果显示在屏幕右下角：

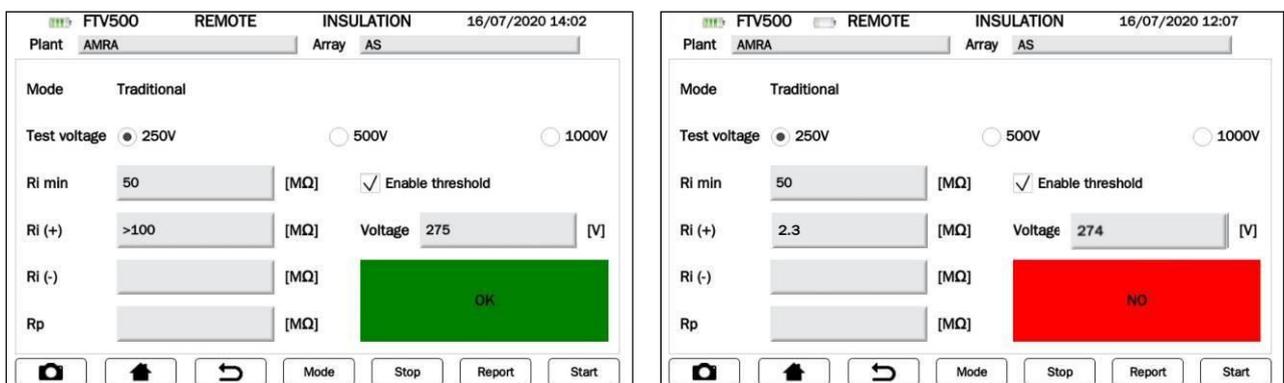


图 14.7.5-5 测试结果

结果	说明
	测量结果[Ri(+)或 Rp] > Ri min
	测量结果[Ri(+)或 Rp] ≤ Ri min

➤ 现在准备进行绝缘测试。

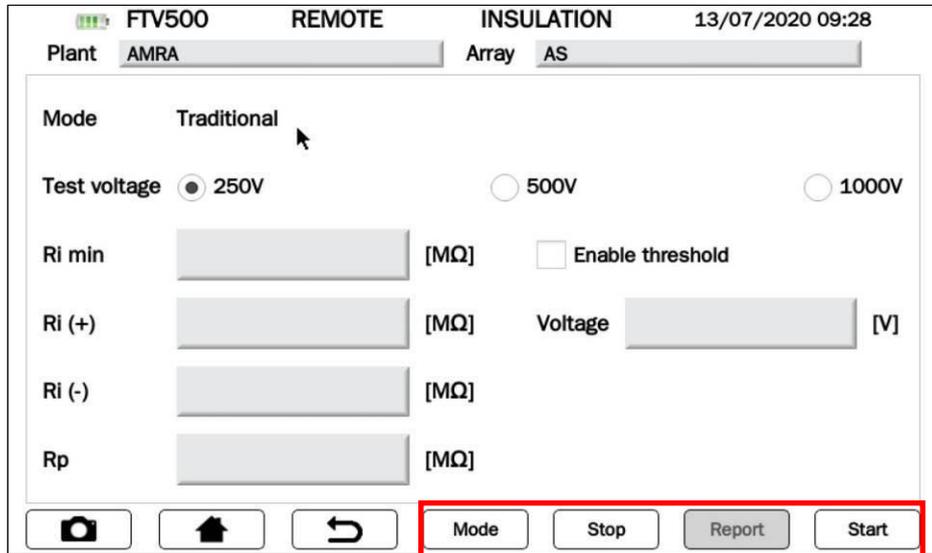
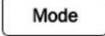
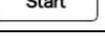


图 14.7.5-6 绝缘测量开始 图14.7.5-6屏幕中的键有以下功能：

	测试模式选择：光伏场、传统、阵列/组件
	立即中断进行中的电流测试(测量开始)，以这种方式过早中断测试不会获得任何结果。
	在仪表存储器中存储测试结果 只有在正确执行测试后，方可激活按钮。
	开始测试模式规定的测试。测试开始后，禁用按钮，直至预定时间结束 - 即，适合执行时间可编程的测试。

按下  开始测量：

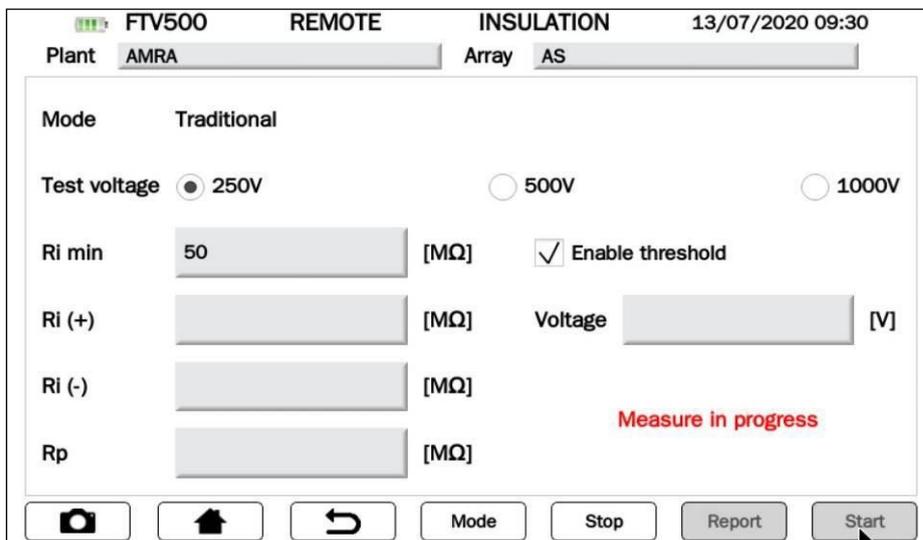


图 14.7.5-7 测量进行中

符号表- 绝缘测试

字段	说明	测量单位
装置	装置主数据, 请参见测量选择(第14.7章)	---
阵列/组件	所选阵列或组件属于选定的装置, 参见第14.7章	---
模式	选择类别: 光伏场、传统、阵列/组件	---
测试电压	适合三种备选量程的电压: 250-500-1000V DC	V
Ri min	阈值由客户设置 (启用时, 用于得出测试结果OK/NO)	MΩ
Ri (+)	正极与地线之间的绝缘电阻	MΩ
Ri (-)	负极与地线之间的绝缘电阻	MΩ
Rp	仅在 光伏场模式 下利用Ri (+)和Ri (-)计算的并联电阻	MΩ
启用阈值	最小限值, 分配测试结果	---
电压	仪表执行测试使用的电流电压	V
测试结果	仅在激活“启用阈值”且设置Ri min时显示	---

执行绝缘测试的方法(若要了解相关连接, 请查看附录B):

➤ **光伏场模式**

连接正负端子和地线, 并启动新测试按钮 :

该模式用于光伏场的绝缘测量(光伏发电机), 该光伏场由一个或多个组串(一组串联或并联组件)组成。

仪表按以下方式执行测量:

- 在光伏场正极 (Ri (+)) 和地线之间测量
- 在光伏场负极 (Ri (-)) 和地线之间测量
- 显示Rp值: Ri (+)和 Ri (-)并联

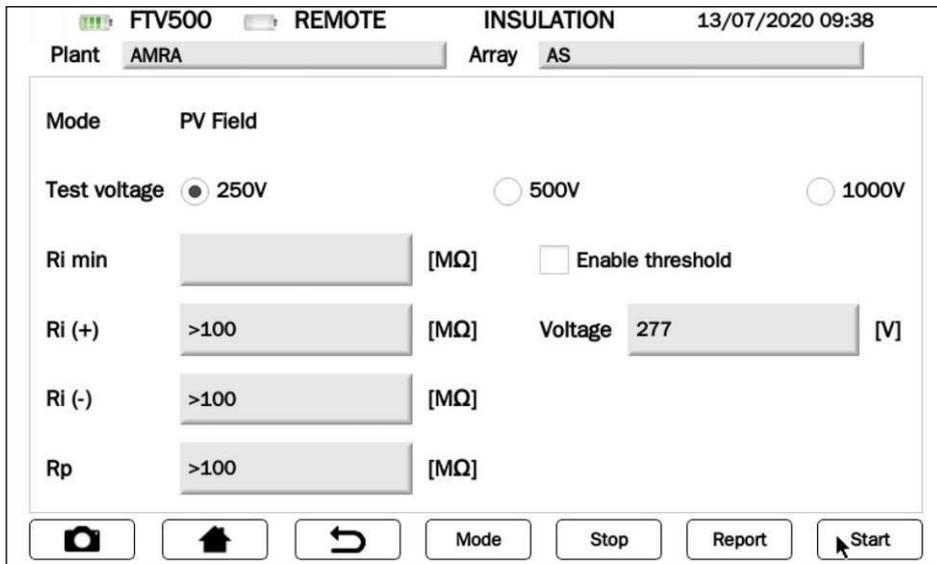


图 14.7.5-8 光伏场模式绝缘测量

结果显示如下:

- Ri (+), Ri (-) = 测量值, 条件是: 测量值为0 - 100 MΩ
- Ri (+), Ri (-) > 100 MΩ, 条件是: 测量值在测量范围之外
- Rp = 计算值 (Ri (+), Ri (-) 并联) 条件是: 测量值为0 - 100 MΩ
- Rp > 100 MΩ, 条件是: 两个测量值在测量范围之外

注: 根据图14.7.5-4关于如何输入和启用最小阈值限值的说明, 可获得测试结果(OK / NO)

重要提示: 出现测量进行中 (见图14.7.5-7)时,端子处存在危险电压。若要在测试结束时保存测量值到数据库, 按下键

Report

<p>Report</p>	在仪表存储器内保存测试结果和测量值。正确执行测量后, 键会激活。
---------------	----------------------------------

➤ 传统模式

连接端子 + 和地线并在按下

Start

 后启动测试:

这是含预设测试周期的典型绝缘测量。仪表连续(可编程周期)进行测量, 同时显示在选定时段结束时获得的最小测量电阻值。用于测量未连接接地参考点的几个导电通路的绝缘电阻。

仪表会在光伏场正极 - Ri(+)-和接地参考点(G)之间执行测量。

该模式表明需对周期编程, 如图14.7.5-9所示。

按下时间字段, 可访问 数字键盘, 并确认按下键

Confirm

 后的输入值, 如图14.7.5-9所示。

接下来按

OK

 键以验证配置并返回主屏幕绝缘 图14.7.5-8。

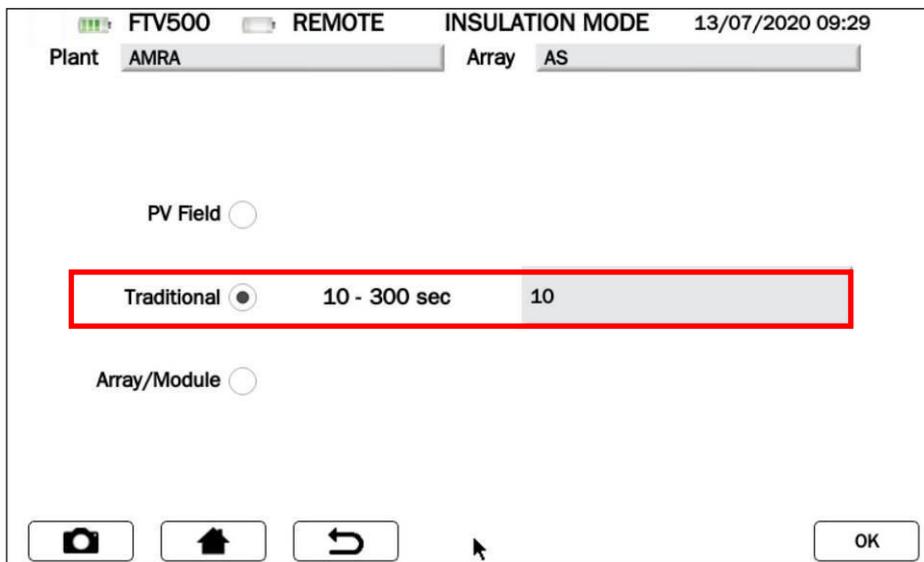


图 14.7.5-9 传统绝缘模式编程

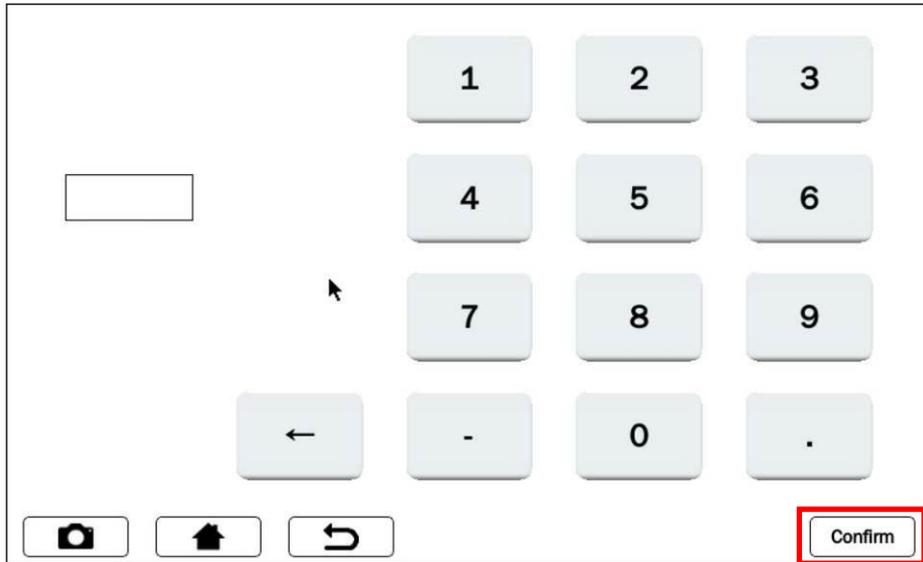


图 14.7.5-10 电压施加时间



图 14.7.5-11 传统模式下的测量

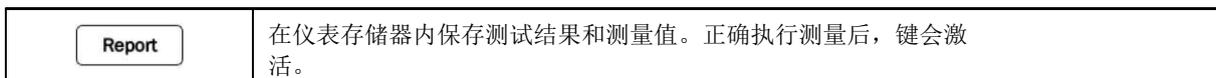
显示结果为:

- Ri (+)=测量值 (电阻在0-100 MΩ范围内)
- Ri (+), Ri (-)>100 MΩ, 条件是: 测量值在测量范围之外

注: 根据图14.7.5-4关于如何输入和启用最小阈值限值的说明, 可获得测试结果(OK / NO)

重要提示: 出现测量进行中 (见图14.7.5-7)时,端子处存在危险电压。若要在测试结束时保存测量值到数据库, 按下键

Report



➤

阵列/组件模式

连接端子 +, - 与 G, 并在按下 **Start** 后启动测试:

该模式仅用于在单个组件或单个光伏组串上执行绝缘测量，并自动在正(+)极和负(-)极之间产生内部短路：因此不需要使用外部系统来短路正负端子。可利用该模式在该短路点和装置的接地参考点之间进行测量。

仪表按以下方式执行测量：

- 在组件或组串正负极之间短路
- 在短路点和接地参考点之间进行测量

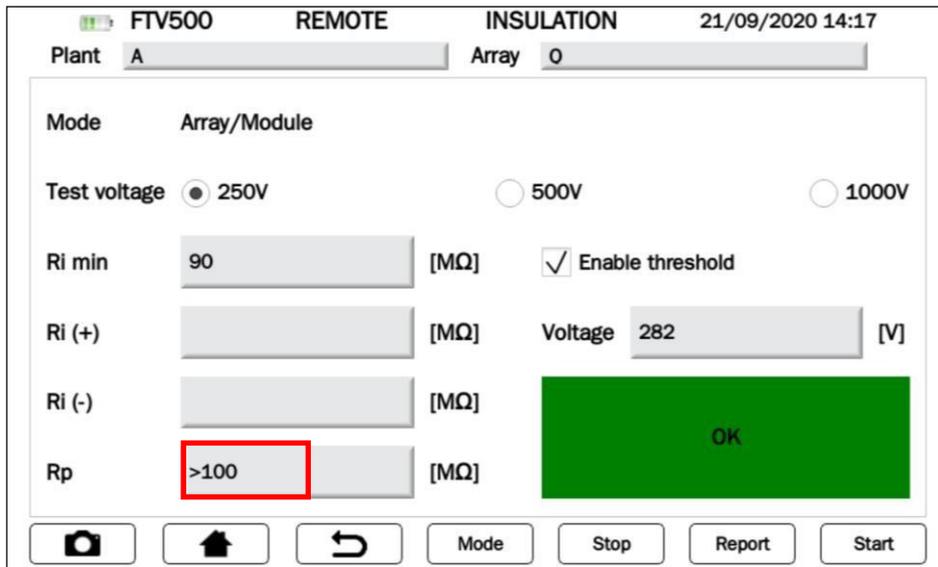


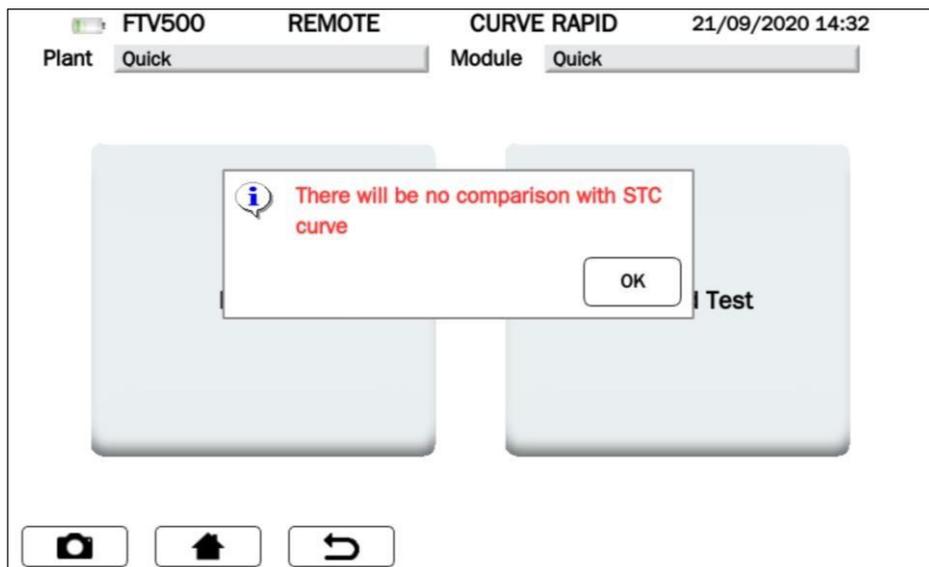
图 14.7.5-12 在ARRAY/MODULE模式下执行的测量

显示结果为：

- $R_p = \text{测量值}$ (电阻在0-100 MΩ范围内)
- $R_p > 100 \text{ M}\Omega$ 条件是：测量值超出仪表量程

注：根据图14.7.5-4关于如何输入和启用最小阈值限值的说明，可获得测试结果(OK / NO)

重要提示： 出现测量进行中 (见图14.7.5-7)时,端子处存在危险电压。



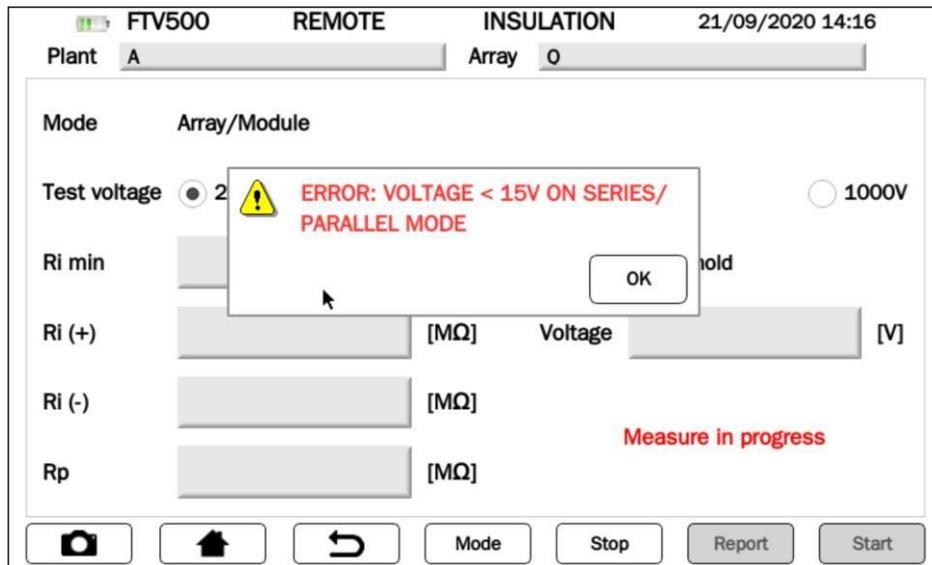
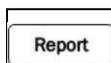


图14.7.5-13: 当电压低于15V时发生错误

注意：该测试只能对电压> 15V DC的组件或组串进行，如果仪表没有检测到电压，则会显示如图14.7.5-13所示的信息，且不进行测试。

若要在测试结束时保存测量值到数据库，按下键 

	在仪表存储器内保存测试结果和测量值。正确执行测量后，键会激活。
---	---------------------------------

14.7.5.2 “导通”测试

该测量旨在对光伏装置电涌放电器的保护导线、等电位导线以及接地导线进行导通测试。根据CEI 82-25指南和标准CEI 64-8-7和EN 62446的要求，使用> 200mA的测试电流进行测试。若要进行测试，从图14.7.5-1屏幕中的CONTINUITY AND INSULATION测量选择**导通性**。导通测量的主菜单表示如下：

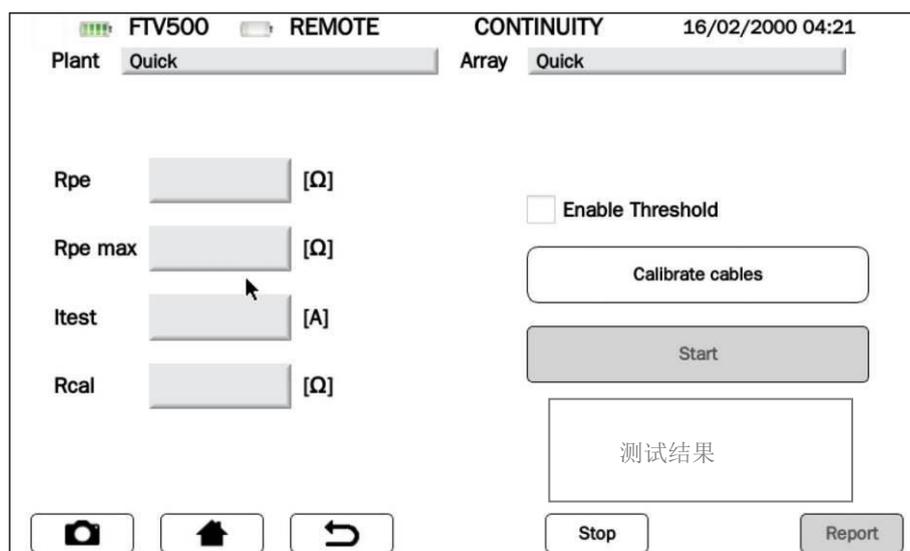


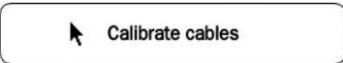
图 14.7.5.2-1 导通测量

该菜单中的参数为：

符号表- « 导通性 » 测量

字段	Descrizione	测量单位
装置	测量选择中选择的装置(参见第14.7章)	---
阵列/组件	测量选择中所选的光伏阵列或组件(参见第14.7章)	---
Rpe	根据EN 61557-4要求, 测量电阻值时, 电流流向有两个方向	Ω
Rpe max	操作员设置的阈值(仅在检查ENABLE THRESHOLD (启用阈值) 参数后有效)	Ω
Itest	测试电流	A
Rcal	导线电阻值 (参见导线调零程序)	Ω
启用阈值	检查后, 会发布测试结果 (如果Rpe低于Rpe max, 则通过)	---
测试结果	如果检查了“启用阈值”且操作员输入Rpe max后, 测试结果会在测量后发布。	---

I tasti presenti nella screen di Figure 14.7.5.2-1 hanno le seguenti funzioni:

	测试进行时中断测试
	启动导通测试: 测试开始时, 禁用按钮直至测试结束, 或如果用户按下停止按钮停止测试
	保存导通测试结果
	执行导通测试(见说明)前, 需对测试导线电阻调零

导通测量

- 开始导通测试前, 首先要执行的操作是**测试导线电阻调零**

这项操作是必要的, 因为用于进行导通测量的测试导线, 或连接到测量点的探头/固定夹, 在不同的环境条件下(温度, 湿度等)或随着时间的推移(电缆老化), 或因为在某一点上使用了其他附件(测试导线和/或探头)而非原装附件, 会改变它们的电阻。

每个系列的导通测量前, 或在测量会话中更换测量附件时, 需要将测试导线调零。

若要对测试导线调零, 需要将导线连接到仪表端子并缩短测试探头或固定夹。补偿结果通过Rcal框内发布的读数进行显示:

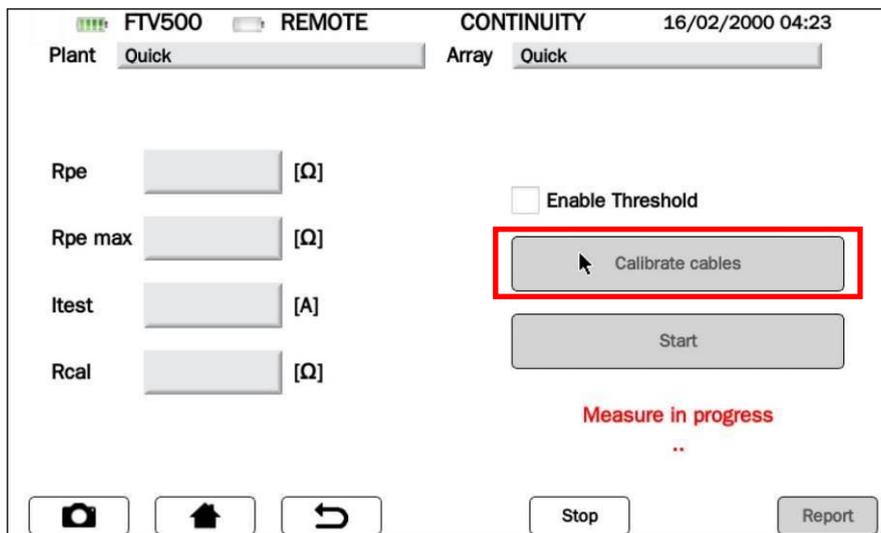


图 14.7.5.2-2 测试导线电阻调零



图 14.7.5.2-3 导线补偿完成

- 按下 开始 键，以确认导通测试开始：

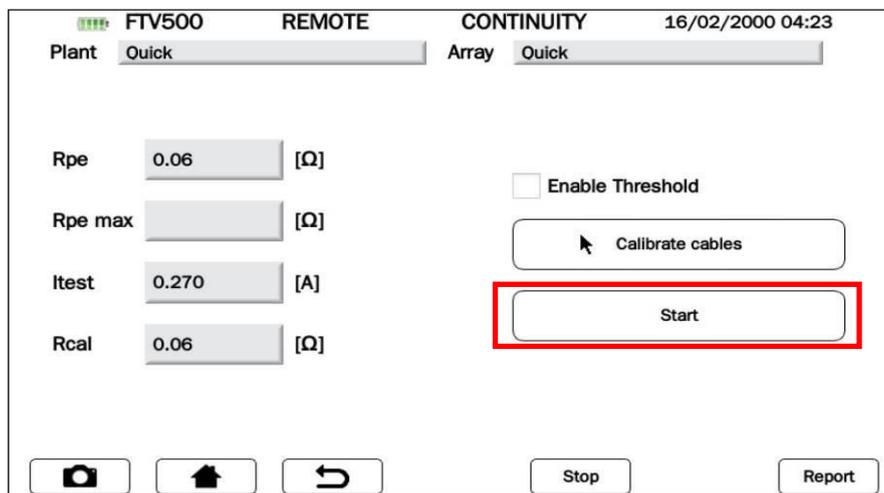


图14.7.5.2-4: 开始导通测试

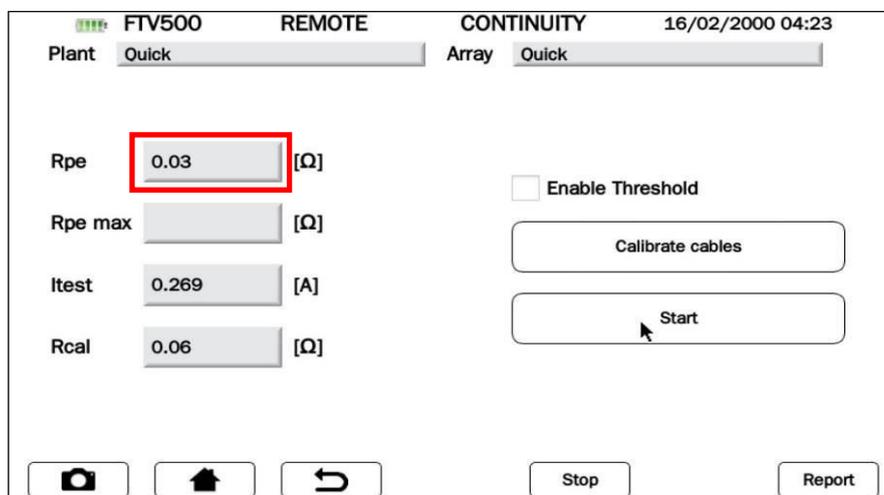


图14.7.5.2-5导通测试结果

如何启用测量阈值，从测试立即得出结果：

- 选择启用阈值 (点击图中方框)
- 点击Rpe max 字段, 并使用输入所需值显示的数字键盘
- 按下输入确认值:

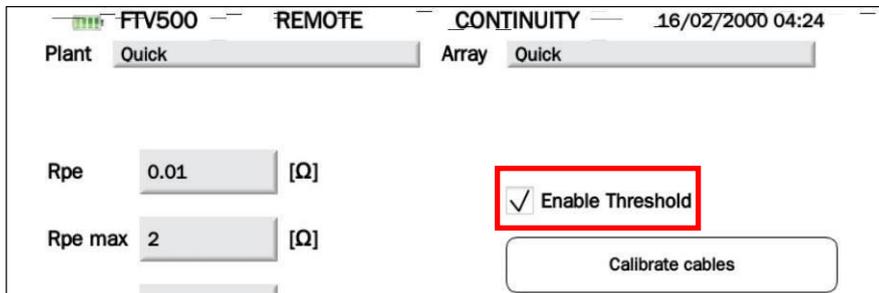


图 14.7.5.2-6 屏幕: 启用导通测试时的电阻阈值 测试结果会出现在屏幕右下角, 并显示以下结果:

- i. **OK** (绿色框): 测量结果 $R_{pe} < R_{pe\ max}$

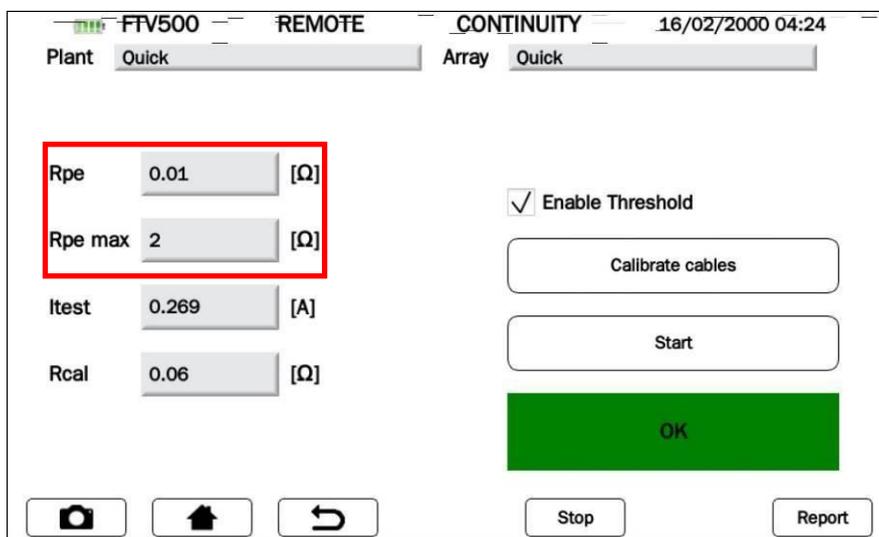


图14.7.5.2-7 导通测试通过

- ii. **NO** (红色框): 测量结果 $R_{pe} \geq R_{pe\ max}$

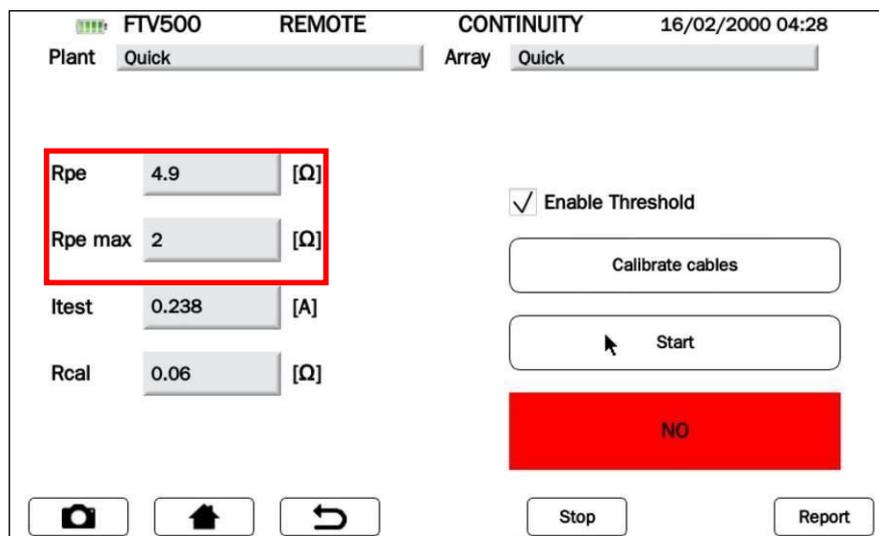


图14.7.5.2-8 导通测试未通过

➤ 操作员可按下 **Report** 按钮将测量结果保存到内部数据库中，如下图所示：

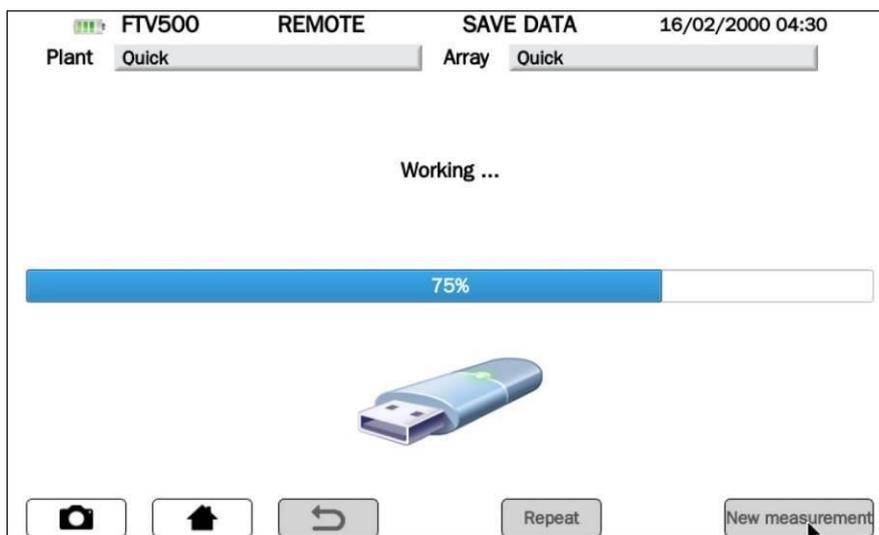


图 14.7.5.2-8 屏幕：存储进行中

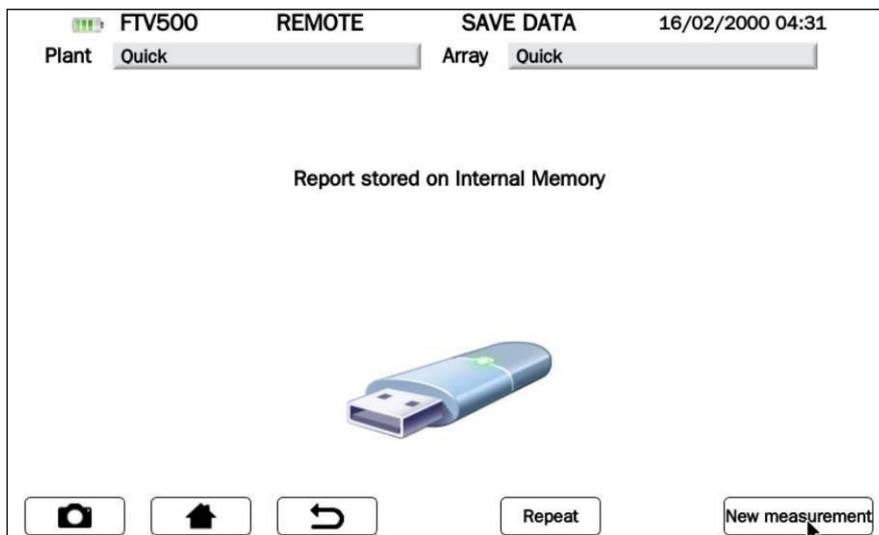


图 14.7.5.2-9 测量值存储在仪表存储器内

14.8 浏览数据

根据之前的简单描述，这些测量在执行后可立即存储在仪表存储器中。

因此，可单独保存这些测量值，以便以后在自动报告中使用时(适当标记时间，即含执行测量的日期和时间，以及相关的进行一系列测量的系统和部件)。报告模板在附录C中载明。

一天之内在单个系统中保存测量值后，会产生测量会话，也就是说，即使是不同类型的一系列测量，都有共同的日期和参考基准。

要查看档案，按下Home(主)屏幕中的**浏览数据**按钮：

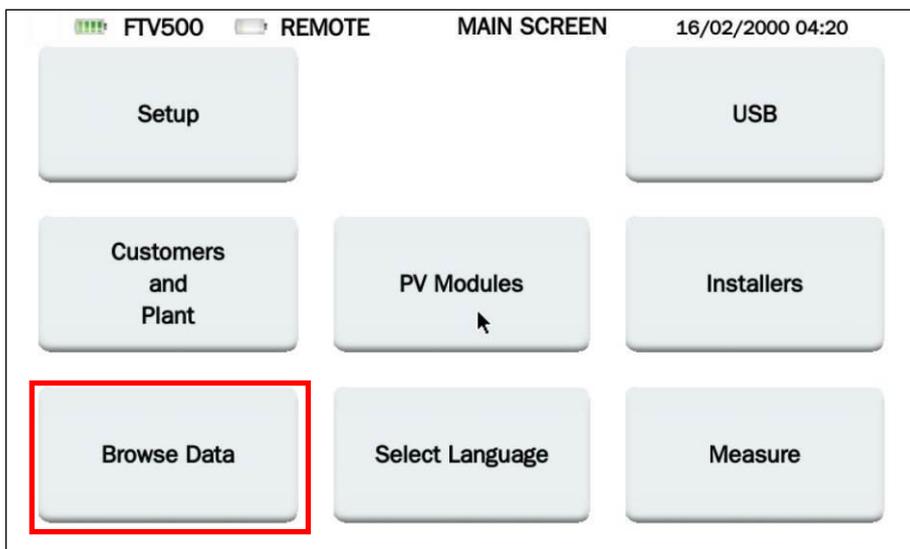


图14.8-1: Home: 选择测量数据库

下一个屏幕显示当前仪表存储器中的所有测量值，这些测量值可通过侧边栏查看：

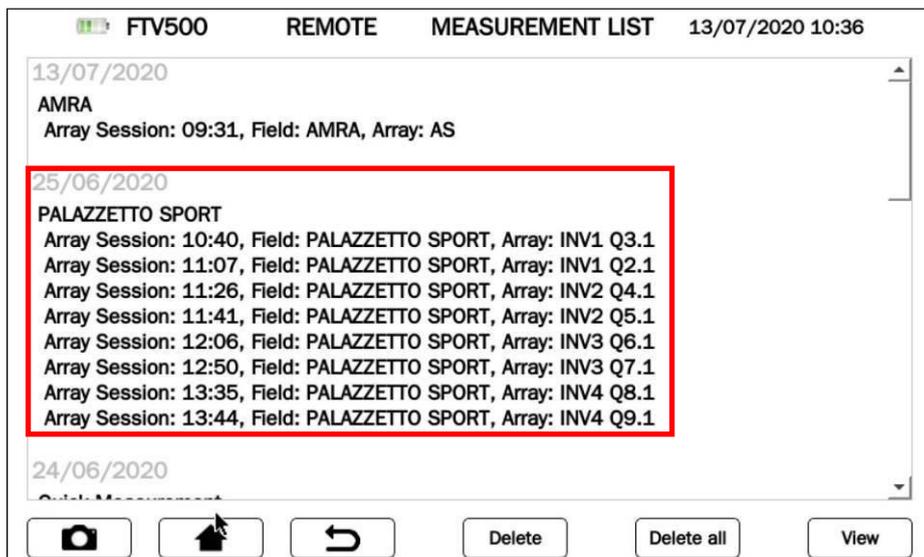


图14.8-2 测量列表

每次测量均通过(见图 14.8-2)以下内容进行标识：

1. 执行日期(以灰色表示，通常针对同一天执行的所有测量)
2. 主数据中规定的装置标识
3. 执行的会话类型(组件或光伏场)

测量结果按时间递增顺序表示。如果在不同系统上进行了一次或多次测量(即使是相同的日期)，这些测量将以系统名称加以区分，如图14.8-2所示。

在同一系统上执行的不同类型(光伏场或形式)或不同执行时间的测量会话，在同一系统和同一日期下作为不同的测量进行输入。

每一测量会话都包括以下数据(参见以下示例)：

25/06/2020
PALAZZETTO SPORT
 Array Session: 10:40, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV1 Q3.1
 Array Session: 11:07, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV1 Q2.1
 Array Session: 11:26, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q4.1
 Array Session: 11:41, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1
 Array Session: 12:06, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV3 Q6.1
 Array Session: 12:50, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV3 Q7.1
 Array Session: 13:35, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV4 Q8.1
 Array Session: 13:44, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV4 Q9.1

- 测量执行日期（对所有该日期下的会话有效）
- 装置名称
- 会话类型(光伏场或组件)
- 首次测量时间
- 装置：装置名称
- 光伏场或组件名称(取决于会话类型)

每次测量会话可包含一项或多项测量，也包含多种类型：

Rapid Test
 25/06/2020 11:52, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1
 25/06/2020 11:53, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1
Insulation
 25/06/2020 11:54, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1, OK
 25/06/2020 11:55, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1, OK

浏览数据屏幕中的按钮：

View	查看所选会话的内容
Delete	删除所选测量会话(需要确认)
Delete all	删除所有测量会话存储器(需要确认)

- **查看键**：选择感兴趣的会话，按下该键查看相关测量值，如下图所示：



图 14.8-3选择测量会话

点击测量会话后，再按下**查看**按钮，所有相关测量结果按时间顺序显示，如下图所示：



图14.8-4 会话所含测量的可视化列表

每一测量会话都与主数据相关联(参见图14.8-4顶部)(**客户、装置及组件制造商和 组件 ID**)。测量按类型进行确定(曲线I-V，效率，绝缘性，导通性，快速测试)，并按时间递增顺序表示。此外，该测量清单还包含以下数据：

- 保存测量时的日期 (对所有测量相同)
- 保存测量时的时间
- 光伏装置名称
- 执行测量的组件或光伏场名称
- 测试结果(OK / NOT OK) *

* **注意** 如果遵守了每项测量的编程标准,就会出现测试结果 (参见效率、I-V曲线、绝缘性、导通性等各章)。

* **注:** 无法提供**快速测试** 和**数据记录**测量的测试结果

要调用会话中包含的测量值，请选择相应的行并按下**查看**按钮，如下图所示：

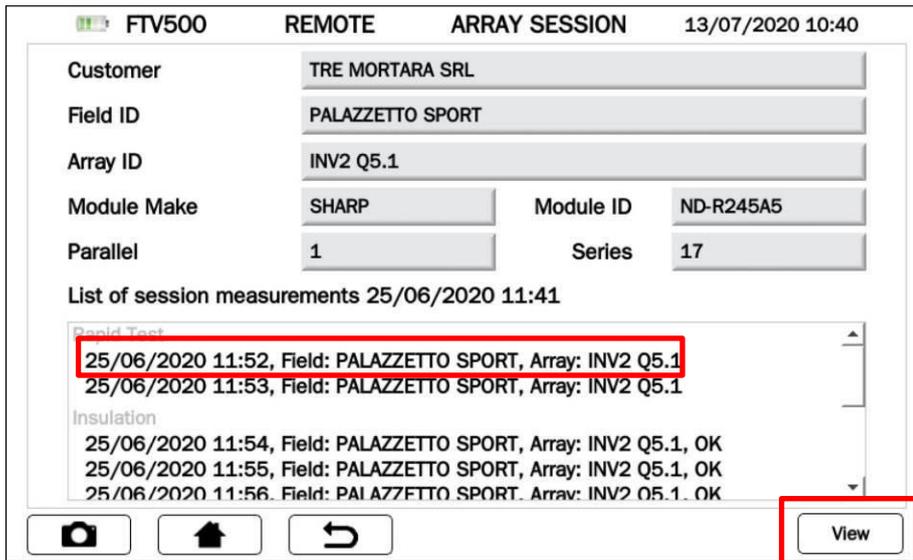


图14.8-5 显示属于会话的各测量值

存储时显示各项测量。

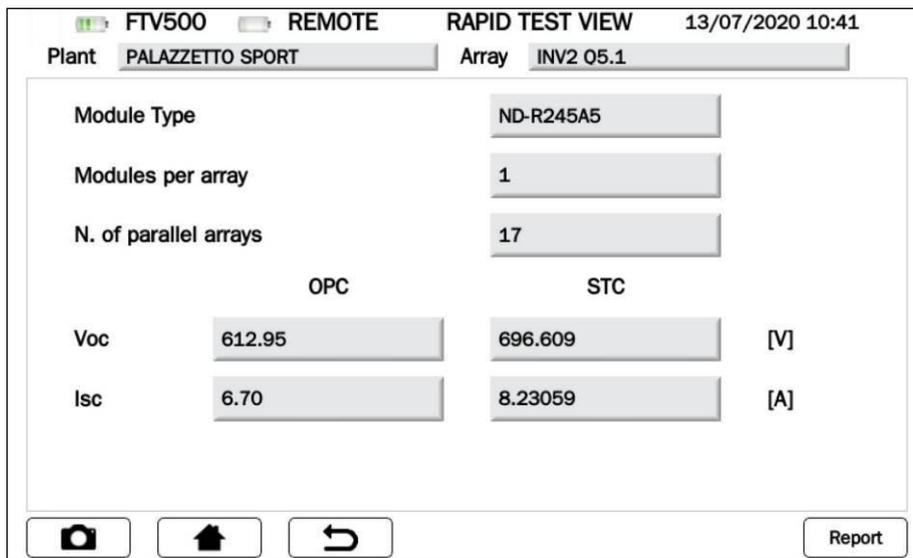


图 14.8-6 从测量会话列表显示测量

注：可利用屏幕中的**报告**按钮立即打印显示的测量报告到文件(见第14.9章)

- **删除键：**选择感兴趣的会话并按此键删除会话 (需要确认):

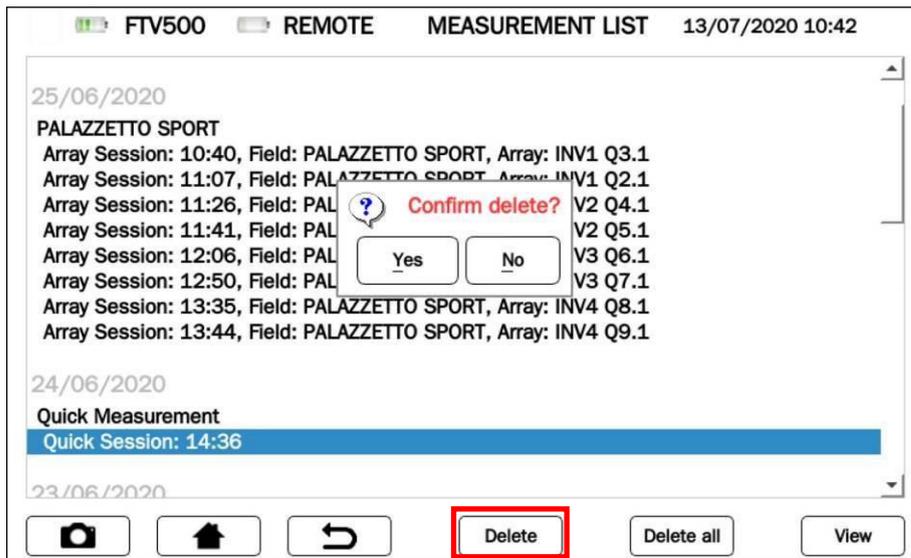


图 14.8-7 删除测量会话

➤ **删除所有** 按钮：按下该键后删除整个测量会话存储内容 (需要确认):

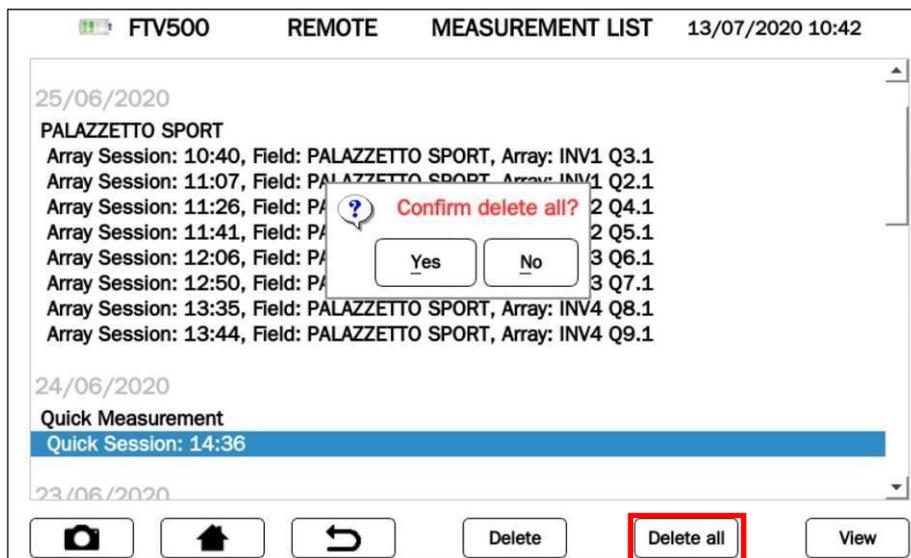


图 14.8-8 删除所有测量会话

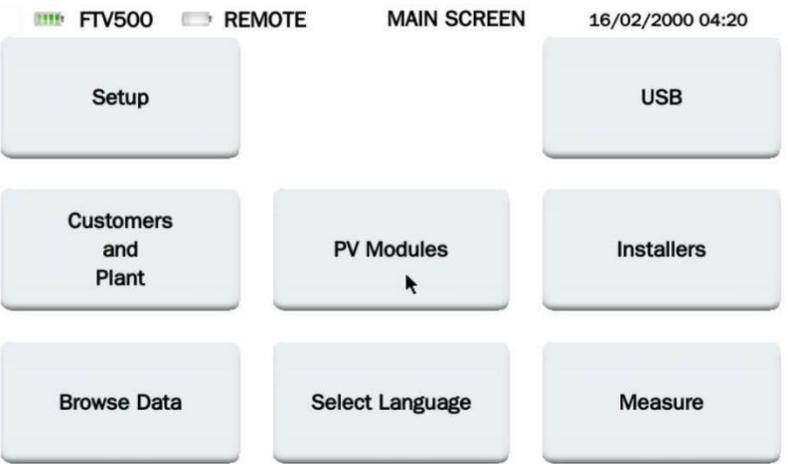
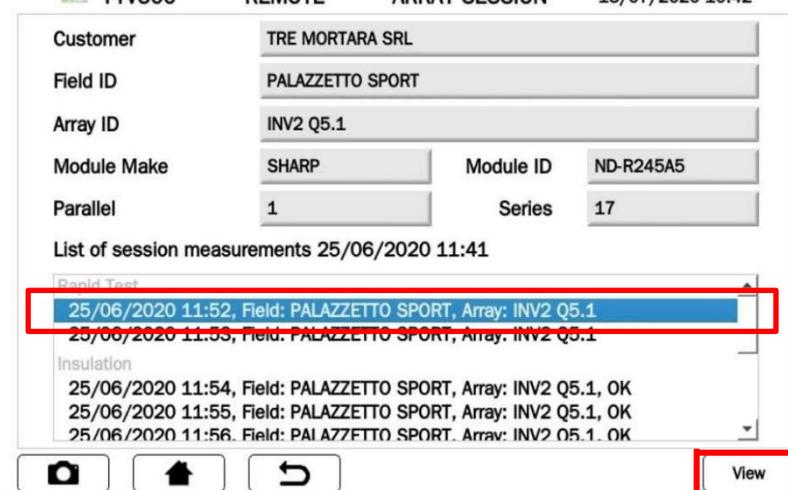
注意

“删除所有” 键按下后会永久删除数据库内的所有测量内容，无法恢复内容。

14.9 创建并保存报告

可利用PHOTOVOLTAIC TEST FTV500保存每次测量的详细和个性化报告(参见客户标志插入一章)，以便能够在PC上分析并打印该报告，将其交付给客户。需要在装置USB插槽插入U盘，并等待其正确标识(参见第14.6章了解更多详情)：务必确保U盘有可保存报告的空间。

遵守下图所列顺序和描述的步骤：

1	从主菜单中按下浏览数据按钮	 <p>FTV500 REMOTE MAIN SCREEN 16/02/2000 04:20</p> <p>Buttons: Setup, USB, Customers and Plant, PV Modules, Installers, Browse Data, Select Language, Measure.</p>
2	选择感兴趣的会话并按下查看按钮，以查看测量	 <p>FTV500 REMOTE MEASUREMENT LIST 13/07/2020 10:36</p> <p>13/07/2020 AMRA Array Session: 09:31, Field: AMRA, Array: AS</p> <p>25/06/2020 PALAZZETTO SPORT Array Session: 10:40, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV1 Q3.1 Array Session: 11:07, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV1 Q2.1 Array Session: 11:26, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q4.1 Array Session: 11:41, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1 Array Session: 12:06, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV3 Q6.1 Array Session: 12:50, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV3 Q7.1 Array Session: 13:35, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV4 Q8.1 Array Session: 13:44, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV4 Q9.1</p> <p>24/06/2020 Quick Measurement</p> <p>Buttons: Home, Back, Delete, Delete all, View.</p>
3	选择相应的行并按下查看按钮。	 <p>FTV500 REMOTE ARRAY SESSION 13/07/2020 10:42</p> <p>Customer: TRE MORTARA SRL Field ID: PALAZZETTO SPORT Array ID: INV2 Q5.1 Module Make: SHARP Module ID: ND-R245A5 Parallel: 1 Series: 17</p> <p>List of session measurements 25/06/2020 11:41</p> <p>Field Test 25/06/2020 11:52, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1 25/06/2020 11:53, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1</p> <p>Insulation 25/06/2020 11:54, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1, OK 25/06/2020 11:55, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1, OK 25/06/2020 11:56, Field: PALAZZETTO SPORT, Array: INV2 Q5.1, OK</p> <p>Buttons: Home, Back, View.</p>

4	按下 报告 按钮，激活并保存程序。	
5	数据保存程序进行中	
6	屏幕报告保存在仪表数据库内或U盘内(若插入)	
7	<p>重复所有测量的相同程序，希望将其转换为报告：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 使用 键返回测量数据库 ➢ 从第2点重复程序 	
8	在所述程序结束时，断开U盘 (请参见第14.6章所述程序了解更多详情)	

将U盘插入PC机，将会发现相关内容：

<p>1</p>	<p>压缩文件夹通过以下内容进行识别：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 测量类型 ➤ 创建日期和时间 	<p>📁 Cartella compressa (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> 📁 report_continuity_26052020_0837.zip Cartella compressa 📁 report_continuity_26052020_0924.zip Cartella compressa 📁 report_ivcurve_20052020_1049.zip Cartella compressa 📁 report_pvefficiency_18052020_1104.zip Cartella compressa
<p>2</p>	<p>在每个压缩文件夹中有4个不同格式的文件，因此操作员可在不同软件平台上分析详细的测量结果：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ .doc ➤ .html ➤ .pdf ➤ .rtf ➤ .csv (仅适用于测量类型I-V曲线和数据记录) 	<ul style="list-style-type: none"> 📄 report_ivcurve_20052020_1049.doc Documento di Microsoft ... 📄 report_ivcurve_20052020_1049.html Chrome HTML Document 📄 report_ivcurve_20052020_1049.pdf Adobe Acrobat Document 📄 report_ivcurve_20052020_1049.rtf Rich Text Format 📄 report_ivcurve_20052020_1049_data.csv File con valori separati da ...

15. 维护



该仪表并不包含由未经培训和授权人员更换的零件。任何未经授权的干预或任何零件替换都会产生严重影响安全性的风险。对于因客户服务范围以外的维修或未经授权技术人员维修造成的故障，制造商不承担责任。

15.1 定期校准

所有测量仪表必须定期校准，以确保本手册中其技术特性的恒定性。建议每年校准一次，该项工作只能由经授权技术人员执行。该操作不属于保修范围。

15.2 清洁

完全断开仪表并关机。

用沾有肥皂水的湿软布清洗装置，然后用布或压缩空气迅速烘干。不使用酒精或含酒精或碳氢化合物的液体。使用工具前使其完全干燥。

15.3 传感器维护

电流传感器需要定期维护：

- 用沾有肥皂水的海绵清洁，始终用海绵和流动的水冲洗干净，最后快速干燥。不使用酒精或含酒精或碳氢化合物的液体。
- 使PAC钳表的空气间隙保持完全清洁(使用布清洁)。轻轻润滑可见的金属零件，以免生锈。

15.4 维修

如果在保修期内或保修期外需要任何干预支持，请将仪表发送给您的经销商或分支机构。

15.5 固件/软件更新

Chauvin Arnoux始终追求在性能和技术革新方面提供最佳可能的服务这一目标，让您可从我们的网站中免费下载集成在装置中的固件/软件新版本，实现及时更新。

集成固件/软件更新的条件是，需与仪表硬件版本兼容(请咨询您的经销商或分支机构，对此进行确认)。

注意: 更新固件/软件可能会无意中删除存储器中的所有数据。执行该操作前，建议对数据进行备份。

15.6 保修

除非事先规定，我们的保修期为自获得材料之日起**12个月**有效(摘自根据要求提供的一般销售条件)。

保修不适用于以下情况：

- 设备不当使用或使用非兼容材料；
- 未经制造商技术服务部门明确授权，对电源进行更改；
- 由未经制造商授权的人对仪表执行工作；
- 适合特殊应用，但该应用未在材料设计中规定，也未在用户手册中指明；
- 因冲击、碰撞或意外与水接触而造成的损坏。

16. 标准配置与参考

PHOTOVOLTAIC TEST FTV500

P01129600

FTV500配有:

- 附件包
- 电源/电池充电器
- 远程装置 + cavo + USB电源 /电池充电器
- 交流钳表Miniflex MA500 (x3)
- 直流钳表PAC500 (x3)
- 安全导线 2mt 红色/黑色 (x6)
- 安全导线 I-V 红色/黑色
- 鳄鱼夹 红色/黑色(x2)
- 柔性测试探针 红色/黑色(x6)
- 测斜仪
- 合格证书
- 用户手册

远程装置 FTV500

P01102184

附件和替换件

交流钳表Miniflex MA500	P01120080
直流钳表PAC500	P01120600
测斜仪	P01102115
安全导线 2m红色/黑色 (x6)	P01295097
安全导线 I-V 红色/黑色	11-0000-309
鳄鱼夹 红色/黑色(x2)	P01295457Z
柔性测试探针 红色/黑色(x6)	11-0000-276
运输包	P01298056
钳表PAC500所配电源 + USB电缆	请联系我们

17. 附录 A - 理论基础

装置效率/数据记录

摘自指南CEI 82-25;V1 OF 2011-10 (FTV500采用的术语)

15.8 验证光伏系统是否正确工作

该验证包括检查光伏系统在不同发电条件下以及在电力调节和控制机组提供各种模式下的正确运行情况(开机、关机、缺电关机保护、电源电压恢复时系统自动重启等)。

尤其要提及的是,检查集成保护继电器功能的测试必须至少证明其在电源网络故障时的干预作用。

15.9 验证在无太阳能聚集情况下光伏系统的性能

15.8.1 符号定义

- **Pdc** 在逆变器直流端测量的光伏发电功率输出(单位: kW), 不确定度不超过2%;
- **Pac** 是光伏装置产生的交流有功功率(单位: kW), 不确定度不超过2%;
- **Pnom** 是光伏发电机的额定功率(单位: kWp), 由制造商数据表中各组件功率之和进行确定。
- **Irr** 是在组件平面上测量的太阳辐射总量(单位: W / m²), 太阳能传感器的测量不确定度不高于3%, 而且其输出电压的不确定度不高于1%;
- **G_{STC} STC** (等于1 000 W / m²)中的太阳辐射。

15.9.3 评估正常工作期间光伏系统的性能

按照CEI en61724所示的方式对正常运行期间光伏系统性能进行评估, 即确定规定周期(每日、每月或每年)内的PR性能因素(见第15.9.2款)。

15.9.4 评估调试期间光伏系统的性能

利用以下所示方法在系统调试中执行光伏系统能源(与规定周期相关的测量值)或功率(瞬时测量值)性能评估。

15.9.4.2 评估功率性能

通过评估性能指标PR_p(或用温度校正的功率性能指标), 执行光伏系统调试时系统的性能验证。

PR_p性能指标突出显示了光伏系统交流发电损耗的整体影响, 这是由于太阳辐射不完全利用、逆变器转换效率以及部件的低效或故障(包括组串之间的解耦和组件上的任何阴影)造成的。

同样, 对光伏系统的功率性能进行验证, 检查以下工作条件下是否满足以下约束条件:

$$\begin{aligned} PR_p &= Pac / (R_{fv2} * (Irr / G_{STC}) * P_{nom}) \\ PR_p &> 0,78 \text{ (if } P_{inv} \leq 20 \text{ kW)} \\ e PR_p &> 0,80 \text{ (if } P_{inv} > 20 \text{ kW)} \end{aligned}$$

* P_{inv}: 在测试配置中插入的逆变器功率 (见图14.7.1-5)

重要提示

启动系统时验证PR_p性能指标的光伏系统运行条件如下:

- 组件表面辐射度(G_p)大于600 W / m²;
- 无相关风速; 参照使用的日射强度计;
- 电源启动并运行;
- 系统或观察部分内的所有逆变器都在使用中。
- PR_p性能指标的验证是通过操作整个系统(前提是, 系统所有部分具有相同的特性)或操作具有以下特征的部分来进行的:
 - 相同的组件斜度和方向;
 - 相同的逆变器功率等级(P_{inv}> 20 kW或P_{inv} ≤ 20 kW);
 - 相同的组件类型(因此具有相同的功率温度系数值);
 - 相同的组件安装类型(因此具有类似的T_{pan})。

15.9.7 测量组件的太阳辐射度和工作温度

15.9.7.1 测量太阳辐射度

为了验证PR、PRcc、PRe、PRp、PRcce或PRccp，必须在组件级(Gp)上测量太阳辐射度，以使所得到的值能代表整个装置或所考虑的装置部分的辐射度。

在大区域内安装光伏系统的情况下，适合采用完全位于安装区域(大约每20000平方米一个)内的多个传感器同时测量辐射度，并取所涉测量值的平均值作为Gp值。

利用可采用不同的工作原理的太阳能传感器(或日光计)进行测量。为此，通常使用热电堆日射计(或日射强度计)和光伏效应日射计(也称为光伏参考太阳能装置，参见标准CEI EN 60904-4)，详见附录C第1.2部分。

定位日射计的必要条件是，不存在附近障碍物的阴影。特别是，在有多排组件的系统中，不能将日射计放置在多排组件的下部。

在有太阳能跟踪系统的情况下(有或没有太阳能聚集)，辐射度传感器必须安装在太阳跟踪平面上。

15.7.2 测量光伏电池的温度

光伏电池的温度T_{cel}可通过以下一种方法进行测定：

- a) 利用放置在组件背面的接触传感器(热电阻或热电偶)进行直接测量。

注：为了对电池温度进行有代表性的测量，必须将传感器装在根据标准CEI EN 61724和CEI EN 61829中所示方法选择的组件上，并采取适当的预防措施：

- 考虑传感器的热惯性；因此，在进行测量之前，需要等待温度稳定下来；
- 将传感器放置在组件中心区域的光伏电池附近；
- 用合适的导热胶将传感器焊接或连接到组件上；
- 将传感器放置在代表光伏场或所述部分平均功能的组件相应位置；

- b) 根据CEI EN 60904-5标准测量组件的空载电压并计算相应的T_{pan}。

- c) 测量环境温度T_{amb}并根据以下公式计算相应的T_{pan}：

$$T_{pan} = T_{amb} + (NOCT - 20) * I_{rr} / 800$$

注：后一种方法不适用于风速大于1m/s或组件后表面没有自然通风的情况(如有顶部集成组件情况下)。采用不确定度不大于1°C的传感器进行T_{pan}光伏电池的温度测量。

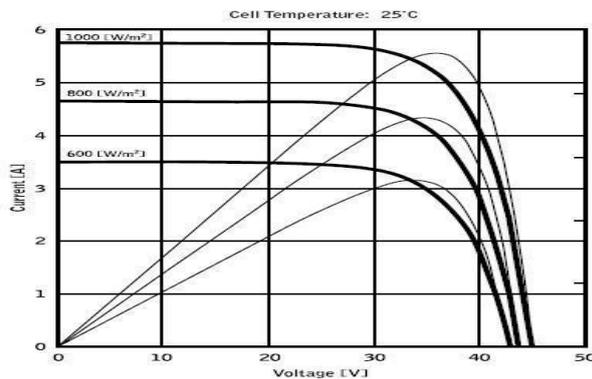
I-V曲线

最大功率点跟踪器(MPPT)

表面(如光伏组件)上的太阳辐射具有高度可变的特征，这取决于太阳相对于组件表面的位置和大气特征(存在云的情况)。

对于各种太阳辐射值和各种温度值，光伏组件有一系列的特性曲线，如下图所示。

尤其是，其中有三条I-V曲线(粗体部分)，分别对应太阳辐射的三个值(1000、800、600W/m²)



在每条特性曲线上，都有且只有一个点，通过该点可最大限度地实现向由光伏组件供电的假想负载传递功率。最大功率点对应于电压-电流对，因此 $V * I$ 的乘积最大，其中 V 是组件极点的电压值， I 是在假想负载上关闭组件所获得的在电路中循环的电流。

参照前面的曲线，乘积 $V * I$ 代表上面三个太阳辐射值，三条曲线用细线画出。

正如我们所见，按照前面所述，这些曲线只显示出一个最大值。

例如：对于 $1000W / m^2$ ，最大功率点对应的电压值约为 $36V$ ，电流约为 $5.5A$ 。

显然，如果能最大限度地利用系统提供的功率，就能充分利用它，无论系统是连接到网络还是独立运行，均如此。

最大功率点跟踪器(MPPT)是集成在逆变器中的一种装置，通常读取瞬时电压和电流值，计算乘积(即瓦特表示的功率)，并引起转换参数的微小变化(占空比)，通过比较可以确定光伏组件是否在最大功率条件下工作。该装置根据“响应”情况，它仍然对电路进行跟踪，使系统进入最佳状态。

使用MPPT的原因很简单：没有MPPT的光伏系统仍然可以工作，但对于相同的太阳辐射量，它提供的能量相比之下就会少一些。

市场上有配备1、2甚至3型集成MPPT的逆变器。具有多个MPPT的逆变器通常用于以下系统：

- 由于设计原因，组成它的各种光伏组串有不同的斜度和方向。因此，每个MPPT都可以管理自己的光伏场，在相应的辐射特性和温度条件下最大限度地提高其性能(不受其他光伏组串的影响)。
- 寻求更高的服务连续性。有多个MPPT情况下，只有一个光伏场可以退出服务，而其他的光伏场会继续产生能量。

测量组件/组串的I-V特性和组件的串联电阻

该仪表适合对**光伏组件**执行测试和测量，这些组件含有一定数量的光伏电池，以便根据标准IEC / EN60891检测其特征IV曲线(电流-电压)、串联电阻 R_s 及特征参数，这些参数成为光伏组件有力标识。

这些测试既可以在单个组件上进行，也可在**光伏组串**(一组光伏组件)上进行，所有这些组件和组串组成了通常所说的“光伏发电机”，这是单相或三相光伏装置的一个组成部分。

I-V 特性

按以下方式执行I-V特性测试：

- FTV500除了测量电流辐射度和温度外，还对连接到测试端子的组件进行I-V特性测量。
- 测量结果自动“转换”到STC(标准测试条件)，辐射度为 $1000W/m^2$ ，组件温度为 $25^{\circ}C$ 。
- 在考虑组件制造商公布的公差情况下，在STC条件下最大额定功率和仪表测量值之间进行检查
- 如果比较值在公布的公差范围内，测试结果将为“OK”；如果不在该范围内，则为“NO”，表明该光伏组件将不符合制造商公布的要求。

串联电阻 R_s

根据IEC / EN60891标准提供的程序， R_s 串联电阻测试用于在光伏组件上对该参数执行实时精确测量，然后在数据库模块定义中更新该值。

仪表测量的参数如下所述

参数	说明
P_{max}	仪表测量的最大组件/组串功率
V_{mpp}	最大功率点电压 (mpp)
I_{mpp}	最大功率点电流 (mpp)
V_{oc}	开路电压
I_{sc}	短路电流
FF	填充系数 %
DP_{max}	转换为STC条件下的测量功率和公布的功率 $P_{nom} (@ STC)$ 之间的偏差

结果

结果类型	条件	注
符合要求	$Tol^{(-)} * P_{nom} \quad (P_{max} - P_{nom}) \quad Tol^{(+)} * P_{nom}$	未采用降级率
	$Tol^{(-)} * P_{nom1} \quad (P_{max} - P_{nom1}) \quad Tol^{(+)} * P_{nom1}$	采用了降级率
不符合要求	$Tol^{(-)} * P_{nom} \quad (P_{max} - P_{nom}) \quad Tol^{(+)} * P_{nom}$	未采用降级率
	$Tol^{(-)} * P_{nom1} \quad (P_{max} - P_{nom1}) \quad Tol^{(+)} * P_{nom1}$	采用了降级率

Dove:

(Pmax - Pnom) ⑦ DPmax (无降级率) (Pmax - Pnom1) ⑦ DPmax (无降级率)

Tol⁽⁻⁾ (%) * P nom = 制造商公布的负公差 (无降级) Tol⁽⁻⁾ (%) * Pnom1 = 制造商公布的负公差 (有降级) Tol⁽⁺⁾ (%) * P nom = 制造商公布的正公差 (无降级) Tol⁽⁺⁾ (%) * Pnom1 = 制造商公布的正公差 (有降级)

DPmax:

$$DPmax = 100 * \frac{Pmax - Pnom1}{Pnom1}$$

DPmax 系数 有降级(决定组件测试的结果)

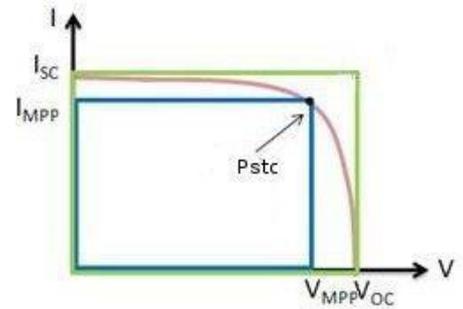
$$DPmax = 100 * \frac{Pmax - Pnom}{Pnom}$$

DPmax系数 无 降级 (决定组件测试的结果)

填充系数:

$$FF = 100 * (Vmpp * Impp) / (Voc * Isc)$$

表示最大测量输出功率(蓝色区域)与“空载”输出功率(绿色区域)之间的比较所产生的假设组件或组串的效率。



组件降级:

为了得到更准确的对比，需要输入组件使用时间(以年为单位)乘以年降级率(见图14.7.3-13)。

示例: 5年 - 2%/年度降级率 - 输入5 * 2 = 10%

定义:

$Pnom1 = Pnom * (1 - Deg * Inv)$ = 组件额定功率, 含可能的降级率(若有) $Pnom$ = 组件额定功率(@ STC)

Deg.= 降级率 (%)

Inv.= 组件使用年数

如果降级率 = 0 或 Inv = 0, 则 $Pnom1 = Pnom$

绝缘性

标准摘要EN 62446-1 2016-11

光伏(PV)系统 - 测试、文件和维护需要

6.7 光伏阵列绝缘电阻测试

6.7.1 概述

光伏阵列直流电路在日光下是带电的，而且与传统的交流电路不同，在进行此测试之前不能进行隔离。执行该测试有潜在的触电危险：因此，在开始任何工作之前，充分了解程序至关重要。

要遵守以下基本安全措施：

- 限制进入工作区。
- 在进行绝缘测试时，不要接触并采取措施防止任何其他人接触任何金属表面。
- 执行绝缘测试时，不要接触并采取措施防止任何其他人接触组件/层压制件或组件/层压制件的端子。
- 每当对绝缘测试装置通电时，测试区会有电压。设备应有自动放电功能。
- 在测试期间，应穿着合适的个人防护服/设备。

如果测试结果有问题，或者怀疑是由于安装或制造缺陷造成的绝缘故障，则可以采用湿式阵列绝缘测试，这有助于确定故障的位置。有关合适的测试程序，请参见8.3。

当SPD或其他设备可能影响验证测试或损坏时，在进行绝缘电阻测试前应暂时断开设备。

6.7.2 光伏阵列绝缘电阻测试 - 测试方法

对于每个光伏阵列或子阵列(如适用)，至少应重复测试。需要时也可测试单独组串。

测试方法 1 - 先进行阵列负极对地测试，再进行阵列正极对地测试。

测试方法 2 - 在地线和短路阵列正负极之间进行测试

当结构/框架接地时，接地连接线可与任何合适的接地连接线或与阵列框架连接(在使用阵列框架时，确保良好接触并在整个金属框架上具有导电性)。

对于阵列框架未接地的系统(例如，有II类装置)，调试工程师可选择进行两项测试：i)阵列电缆与地面之间的测试，以及ii)阵列电缆与框架之间的额外测试。

对于没有可进入导电部分(如光伏屋面瓦)的阵列，测试应在阵列电缆和建筑地线之间进行。

采用试验方法2时，为降低电弧的危险，阵列正负极电缆应安全短路。通常通过一个合适的短路开关箱来实现短路。这种装置包含一个负载断开额定直流开关，可在阵列电缆安全连接到装置后安全接通和断开短路连接。

该测试程序的设计应确保峰值电压不超过组件、开关、电涌放电器或其他系统部件的额定值。

注意:使用“组串/组件”测试模式情况下，PHOTOVOLTAIC TEST FTV500自动在正极和负极之间执行内部短路，因此不需要使用外部系统来短路组串或模块的正负端子。

6.7.3 光伏阵列绝缘电阻 - 测试程序

6.7.3.1 概述

开始测试前：

- 限制未经授权人员进入；
- 隔离光伏阵列和逆变器(通常在阵列隔离开关处隔离)；及
- 断开接线盒或汇流箱中任何可能影响绝缘测量(如过电压保护)的设备。

当使用短路开关箱进行方法2的测试时，在启动短路开关之前，应将阵列电缆牢固地连接到短路装置中。

绝缘电阻测试装置应根据所采用的测试方法，在地线与阵列电缆或汇流母线之间进行连接。在进行测试前应确保测试导线的安全。

按照绝缘电阻测试装置说明，确保测试电压符合表1及以兆欧姆为单位的读数要求。

在拆除测试导线或接触任何导电部件之前，确保系统断电。

6.7.3.2 绝缘电阻 - 10 kWp以下的光伏阵列

对于10 kWp以下的光伏阵列，应按表2所示的测试电压测量绝缘电阻。如果每个电路的绝缘电阻不小于表2中给出的相关值，则结果符合要求。

表2 -绝缘电阻最小值 - 10 kWp以下的光伏阵列

系统电压 ($V_{oc}(stc) \times 1,25$) V	测试电压 V	最小绝缘电阻 MΩ
<120	250	0,5
120 - 500	500	1
>500	1 000	1

6.7.3.3 绝缘电阻 - 10 kWp以下的光伏阵列

对于10 kWp以上的光伏阵列, 应遵守以下两种测试方法之一进行测试。

方法A

在以下部件中执行绝缘电阻测试:

- 单个组串; 或
- 组合组串, 组合总容量不超过10kWp。

应按表2所示的测试电压测量绝缘电阻。如果绝缘电阻不小于表2中给出的相关值, 则结果符合要求。

方法B

方法B是一种替代方法, 可对整个阵列(或子阵列)进行测试, 即使容量大于10 kWp也是如此。容量大于10 kWp的阵列可以满足表2的要求;因此方法B提供了一个快捷方式(在一开始就测试整个阵列)-只有当阵列不符合要求时, 才应按照方法A对子部分执行测试。

应按表2所示的测试电压测量绝缘电阻。如果绝缘电阻不小于表2中给出的相关值, 则结果符合要求。

如果测量值低于表2中给出的相关值, 应在测试电路中使用更少的组串重新测试系统。

8.3 光伏阵列 - 湿绝缘电阻测试

8.3.1 概述

湿绝缘电阻测试主要用于故障查找操作。

湿绝缘电阻测试用于评估光伏阵列在潮湿工作条件下的电气绝缘性。该测试模拟了阵列及其接线上的雨露, 验证了潮气不会进入阵列电路的有源部分, 因为雨露可能会加剧腐蚀, 导致接地故障, 或对人员或设备造成电气安全隐患。这种测试对于发现地面上的缺陷(如接线损坏, 接线盒盖不牢固和其他类似的安装问题)特别有效。它也可用于检测制造和设计缺陷, 包括聚合物基板刺穿、接线盒开裂、二极管外壳密封不充分和(室内额定)连接器不合适。

当(标称)干式测试的结果有问题, 或者怀疑由于安装或制造缺陷造成的绝缘故障时, 通常要进行湿式绝缘测试。

该测试可适用于整个阵列或更大系统中选定的部分(适用于阵列的特定部件或子部分)。如果只测试阵列的一部分, 则通常选择这些部分的原因是, 在其他测试中发现了已知或可疑的问题。在某些情况下, 可能要求对阵列的样品比例进行湿绝缘测试。

8.3.2 湿绝缘测试程序

所遵循的程序与标准绝缘测试中所描述的相同, 但附加了润湿阵列的初始步骤。

在测试之前, 测试阵列的部分应该用水和表面活性剂的混合物彻底湿润。混合液应喷到测试阵列的所有部分上。

测试前, 应检查测试阵列的区域, 确保所有部分湿润, 包括组件的前、后、边缘, 以及所有接线盒和电缆。

进行此测试存在潜在的触电危险, 应遵循标准绝缘试验所描述的安全准备工作。在试验过程中穿戴的个人防护装备的选择应考虑这些测试所处的潮湿环境。

建议至少两个人进行这项测试(因为现场的湿气很快就会变干, 结果会有很大的变化)——在一个人完成对相关区域的润湿工作并获得测试批准后, 立即由另一个人进行测量。

导通性

标准摘要EN 62446-1 2016-11

光伏(PV)系统 - 测试、文件和维护需要

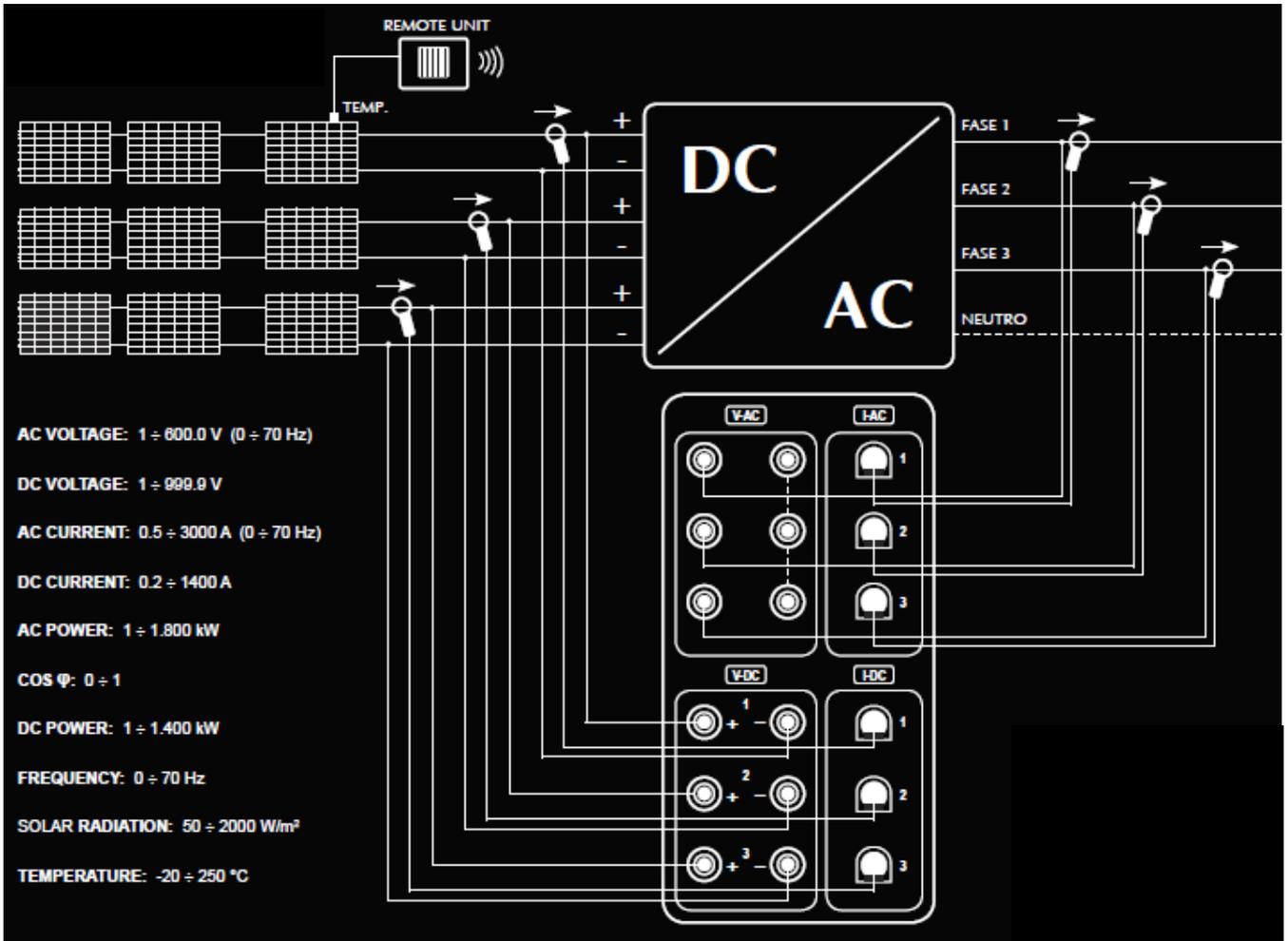
6 测试程序 - CAT I

6.1 保护接地和等电位连接导线的导通性

如果保护接地和/或等电位连接导线安装在直流侧，例如阵列框架的连接，则应对所有此类导线进行电气导通性测试。与主接地端子的连接也应进行验证。

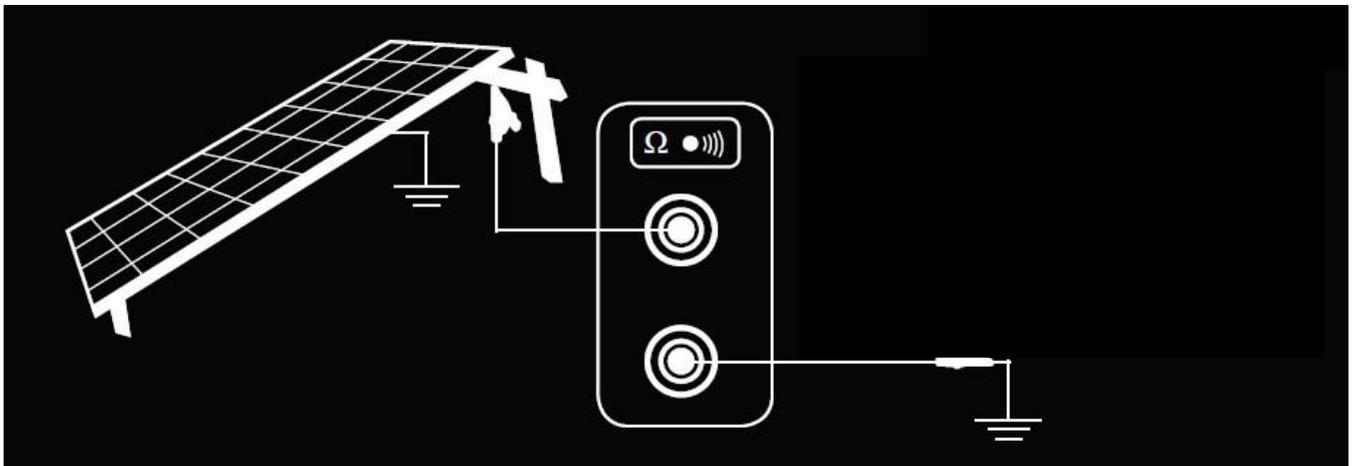
18. 附录 B - 电气连接

效率测量 - 数据记录

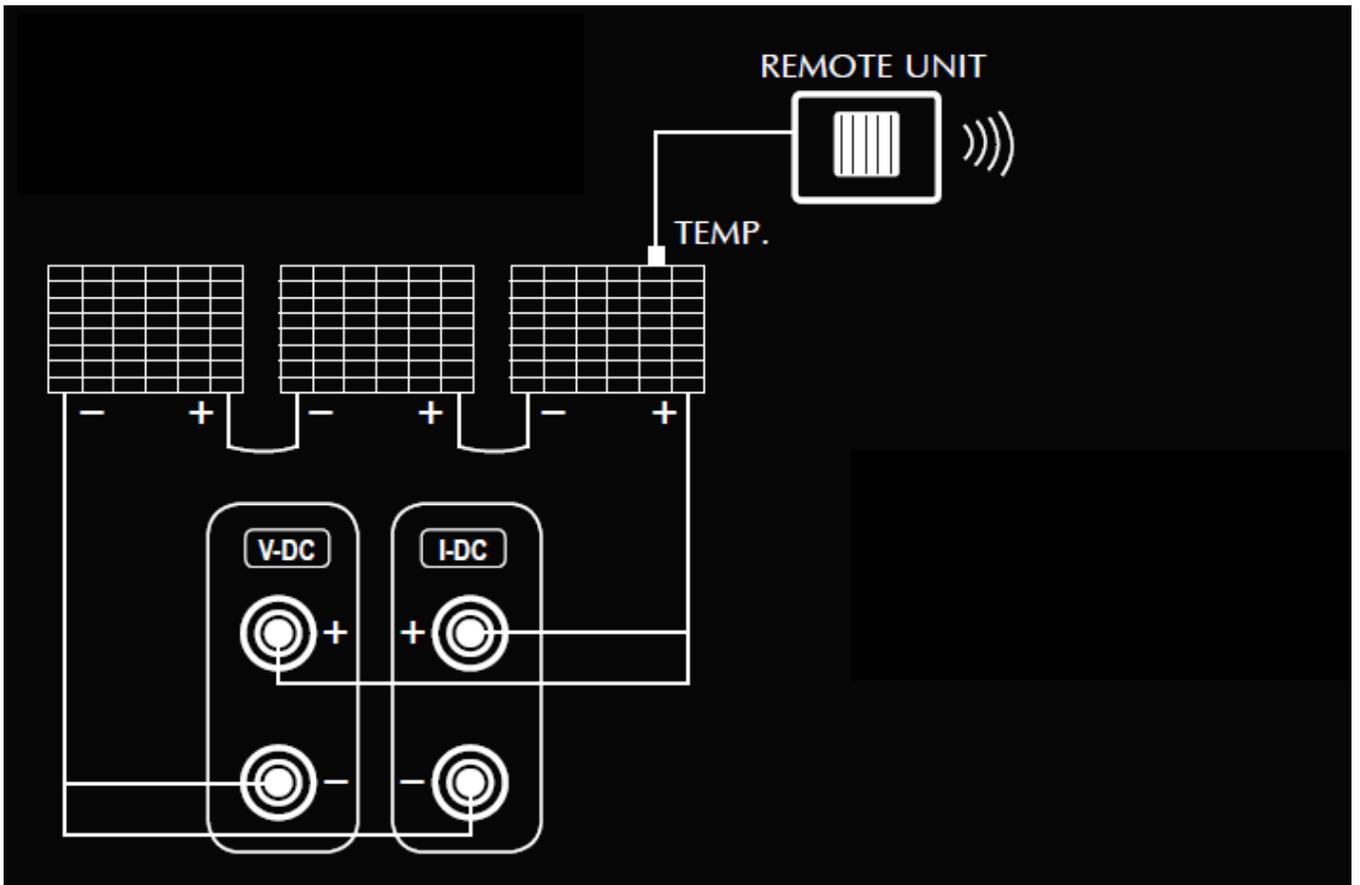


注：如果有中性线，必须将其连接到黑色的V-AC输入端子。如果没有中性线，必须互相连接这些端子。

导通测量

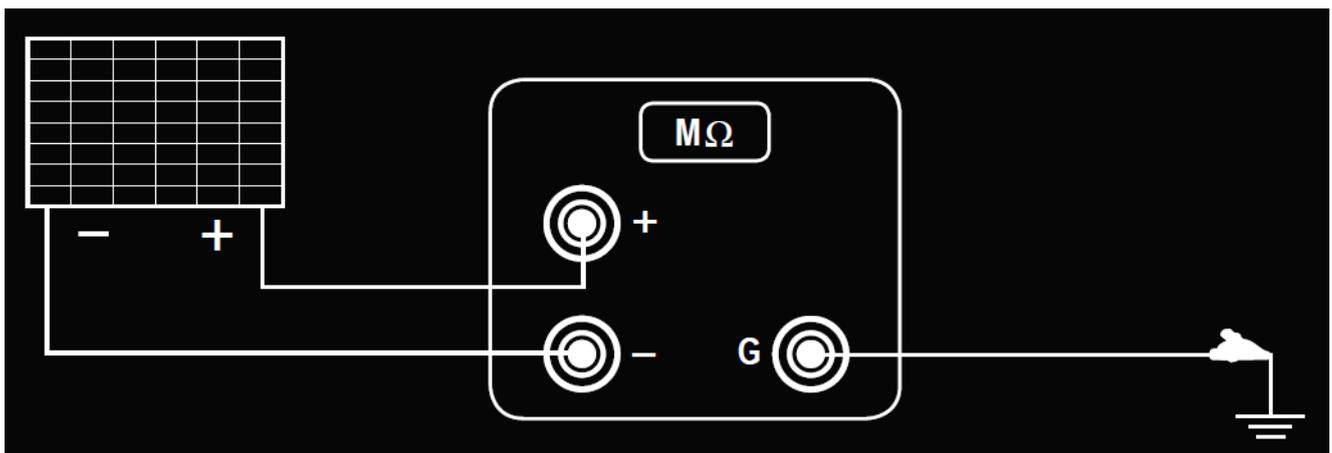


I-V曲线测试 - 快速测试

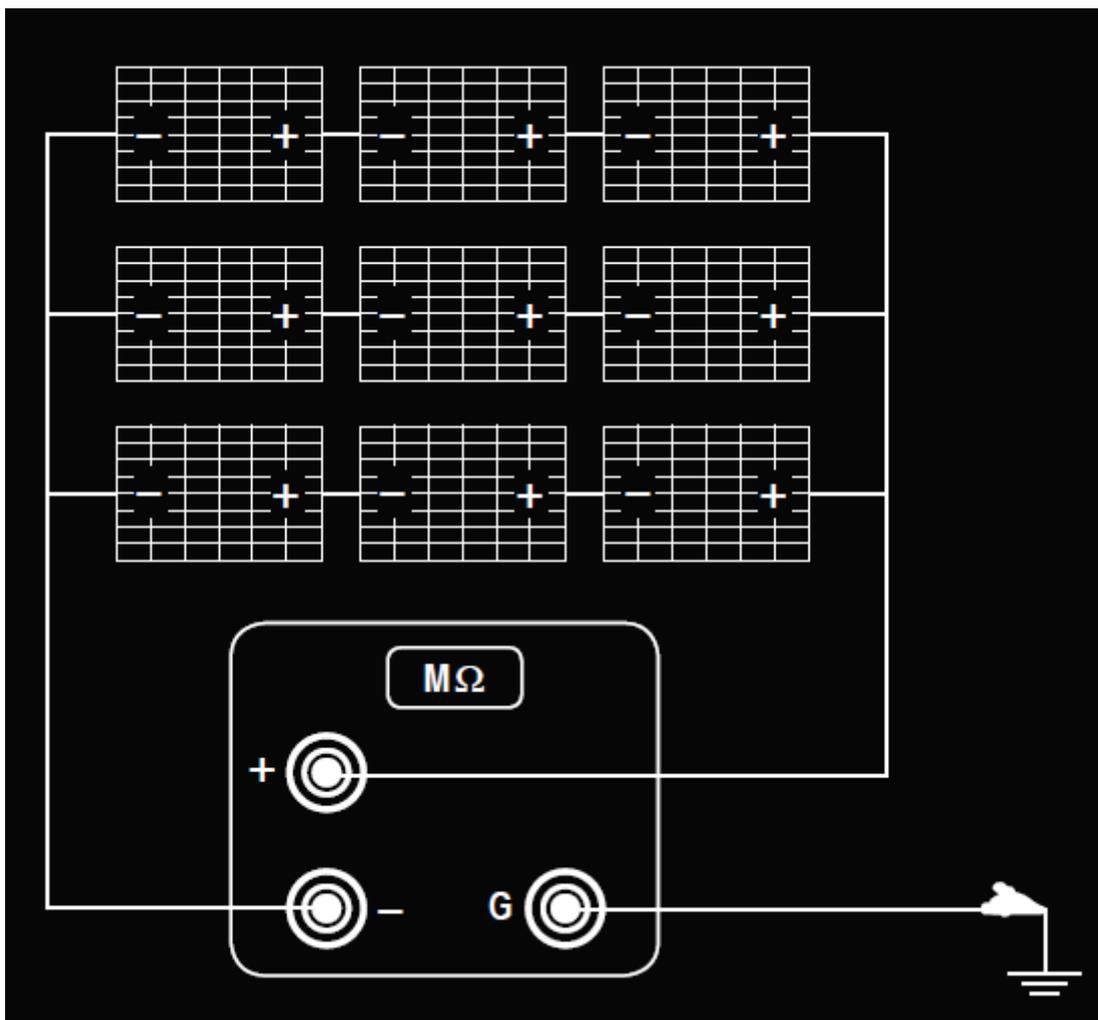


绝缘测量

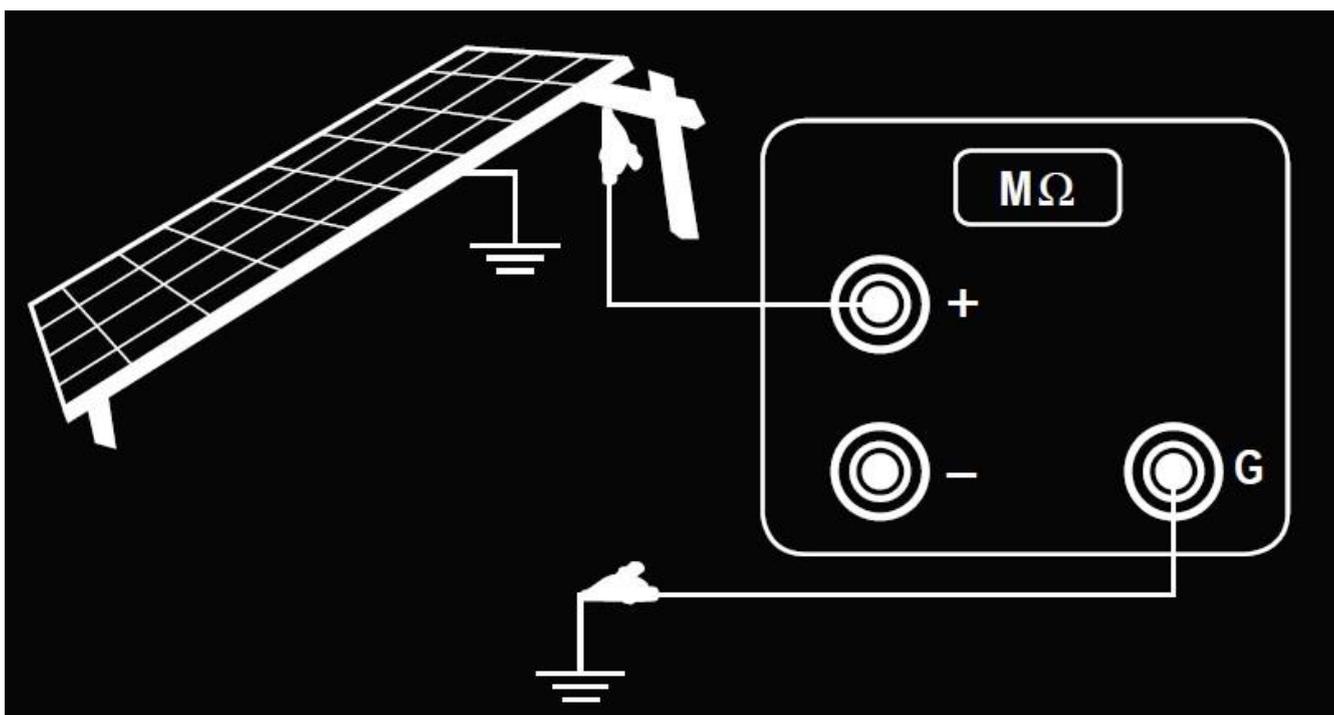
组串模式



光伏场模式



传统模式



19. 附录 C - 报告示例

报告效率

客户标志

DATE AND TIME: 04/06/2019 14:54
 CUSTOMER: AMRA SPA
 PLANT: GUIDO CASSANMAGNAGO
 OPERATOR: MARIANI DAVIDE
 NOTES:



MEASURE: PV_EFFICIENCYX_T MPL 1/2 **RESULT:** NOT OK

PLANT DATA

PLANT RATED POWER: 1500.00
 INVERTER POWER: 3
 THEORETICAL AVAILABLE POWER: 430.50
 RFV2 TEMP COEFF: n.a.

PANEL UNDER TEST

MANUFACTURER: CENTROSOLAR
 MODEL: S250P60
 TYPE: Polycrystalline
 NOCT: 46
 GAMMA COEFF PMAX: -1.075

AMBIENT MEASUREMENTS

IRRADIATION: 287.00
 AMBIENT TEMPERATURE: 26.30
 PANEL TEMPERATURE: 27.20

ELECTRICAL MEASUREMENTS DC

V1: 0.0	I1: - 0.0	P1: 0.00
V2: 1.5	I2: - 0.0	P2: 0.00
V3: 2.4	I3: 0.0	P3: 0.00
		PDC: 0.00

ELECTRICAL MEASUREMENTS AC

V1: 0.0	COSJ 1: 0.00	I1: 0.0	P1: -0.00
V2: 0.0	COSJ 2: 0.00	I2: 0.0	P2: 0.00
V3: 0.0	COSJ 3: 0.00	I3: 0.5	P3: 0.00
			PAC: 0.00

TEST_RESULTS_TMPL

PERFORMANCE RATIO Prp: 0.00
 nDC: 0.00
 nAC: nan

CALCULATION

PERFORMANCE RATIO Prp = PAC / (Rfv2 * (Gp / G_{STC}) * Pn)

PANEL EFFICIENCY = PDC / P_{theoretical-available}

INVERTER EFFICIENCY = PAC / PDC

LEGEND

PAC is the active power (in kW) produced in alternating current by the PV plant, with uncertainty not exceeding 2%.

INSTRUMENT TYPE:	FIV500	VER. SW:	1.1.120 190603
INSTRUMENT SERIAL NUMBER:	TEST	VER. FW:	1.1.120 190603
FILENAME:	report_pvefficiency_04062019_1454.rtf		

客户标志

DATE AND TIME: 04/06/2019 14:54
CUSTOMER: AMRA SPA
PLANT: GUIDO CASSANMAGNAGO
OPERATOR: MARIANI DAVIDE
NOTES:



*PDC is the power (in kW) produced in direct current by the PV generator, with uncertainty not exceeding 2%.
Ptheoretical-available is the theoretical power (in kW) as a function of the value of theirradiation (Gp), compared with the value of Pn referred to solar irradiation GSTC.
Rfv2 = 1 (if Tcel ≤ 40 ° C); Rfv2 = 1 - (Tcel - 40) * | range | / 100 (if Tcel > 40 ° C).
Gp is the global solar irradiation (in W / m2) measured on the plane of the panels with measuring uncertainty of the solar sensor not higher than 3%, and with the voltage measuring uncertainty at the output of the sensor does not exceeding 1%.
GSTC is the solar radiation in STC (1000 W/m2).
Pn is the rated power (in kWp) photovoltaic generator, determined as the sum of the individual single panel rated powers derived from the datasheets released by the manufacturers.
nDC: panel efficiency
nAC: Inverter efficiency.*

MEASURE:	PV_EFFICIENCYX_T MPL 2/2	RESULT:	NOT OK
-----------------	-------------------------------------	----------------	---------------

CERTIFICATE OF FINAL ACCEPTANCE

The undersigned person or company **AMRA SPA**

HEREBY DECLARES

The positive outcome of the following tests to be performed for each photovoltaic generator, which is a set of photovoltaic panels with the same inclination and same orientation, and irradiation on the panel plane greater than 600 W/m2):

Performance ratio PRp is an index (corrected in temperature), which evaluates the performance in power at the start-up of the PV plant successful when PRp > 0,78 (if Pinv ≤ 20 kW) or PRp > 0,80 (if Pinv > 20 kW) PRp = PAC / (Rfv2 * (Gp / GSTC) * Pn)

with:

- PAC is the active power (in kW) produced in alternating current by the PV plant, with uncertainty not exceeding 2%.
- PDC is the power (in kW) produced in direct current by the PV generator, with uncertainty not exceeding 2%.
- Ptheoretical-available is the theoretical power (in kW) as a function of the value of theirradiation (Gp), compared with the value of Pn referred to solar irradiation GSTC.
- Rfv2 = 1 (if Tcel ≤ 40 ° C); Rfv2 = 1 - (Tcel - 40) * | range | / 100 (if Tcel > 40 ° C).
- Gp is the global solar irradiation (in W / m2) measured on the plane of the panels with measuring uncertainty of the solar sensor not higher than 3%, and with the voltage measuring uncertainty at the output of the sensor does not exceeding 1%.
- GSTC is the solar radiation in STC (1000 W/m2).
- Pn is the rated power (in kWp) photovoltaic generator, determined as the sum of the individual single panel rated powers derived from the datasheets released by the manufacturers.

If during the tests a temperature on the rear face of the photovoltaic modules above 40 ° C is detected, temperature correction of the measured power is allowed, as indicated in the CEI 82-25 Guide (valid only in Italy).

Processig date of this certificate 05/06/2019

Signature and stamp:

INSTRUMENT TYPE:	FTV500	VER. SW:	1.1.120 190603
INSTRUMENT SERIAL NUMBER:	TEST	VER. FW:	1.1.120 190603
FILENAME:	report_pvefficiency_04062019_1454.rtf		

I-V曲线报告

客户标志	DATE AND TIME: 05/06/2019 14:32 CUSTOMER: AMRA SPA PLANT: CORTILE OPERATOR: NOTES:	客户标志
------	--	------

MEASURE: I-V CURVE RESULT_TMPL: NOT OK

PANEL: PM220P00.3
 ARRAY: -
 PANELS IN SERIES: -
 PANELS IN PARALLEL: -

PANEL UNDER TEST

ELECTRICAL DATA

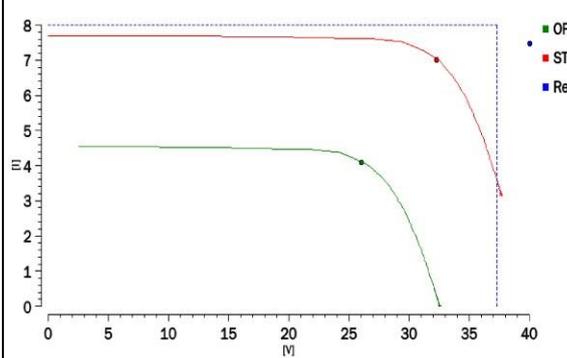
MANUFACTURER: AUO
 STC-REFERRED DATA
 MODEL: PM220P00.3
 TYPE: Polycrystalline
 MAX POWER: 230
 VMPP: 40 V
 IMPP: 7.48 A
 VOC: 37.32 V
 ISC: 8 A
 BETA COEFF. (VOC): -0.346
 ALFA COEFF. (ISC): 0.055
 GAMMA COEFF. (P_{MAX}): -1.058
 NOCT: 40
 TOLL -: 0
 TOLL +: 3
 DEGRADATION (YEARS): n.a.
 DEGRADATION (PERCENT): 0

OPC DATA
 P_{MAX}_TMPL: 106.86 P_{MAX}_TMPL: 226.81
 VMPP: 26 VMPP: 32.23
 IMPP: 4.11 IMPP: 7.03
 VOC: 32.64 VOC: 37.78
 ISC: 4.55 ISC: 7.69
 FF_TMPL: 71.95 FF_TMPL: 77
 DP_{MAX}_TMPL: - DP_{MAX}_TMPL: -
 RS_TMPL: 0.001
 IRR1_TMPL: n.a.
 IRR2_TMPL: n.a.

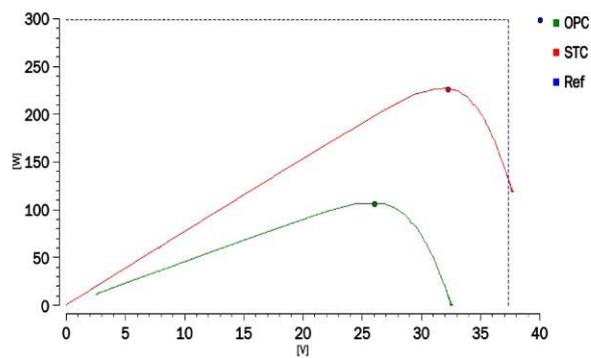
AMBIENT MEASUREMENTS

IRRADIATION: 535.00
 AMBIENT TEMPERATURE: 35.60
 PANEL_TEMPERATURE_TMPL: 39.70
 MODE: Module

Characteristic I-V curve / OPC+STC



Characteristic POWER curve / OPC+STC



Legend

FF: Fill Factor = (VMPPx IMPP) / (VOC x ISC).; Fill Factor = (VMPPx IMPP) / (VOC x ISC).
 DP_{MAX}: Gap% of max power from nominal output power measured (@ STC). DP_{MAX} = 100 x ABS [(P_{max} - P_{nom}) / P_{nom}].; Gap% of max power from nominal output power measured (@ STC). DP_{MAX} = 100 x ABS [(P_{max} - P_{nom}) / P_{nom}].
 IRR1: Irradiation in optimal conditions [IRR1 > 500 W / m²].; Irradiation in optimal conditions [IRR1 > 500 W / m²].
 IRR2: Irradiation in the darkened panel conditions [IRR1 << IRR2].; Irradiation in the darkened panel conditions [IRR1 << IRR2].
 RS: Series resistance of the panel / string / array: Series resistance of the panel / string / array

INSTRUMENT_TYPE: FTV500
 INSTRUMENT SERIAL NUMBER: TEST
 FILENAME: 1.1.120 190603
 SW VER.: 1.1.120 190603
 FW VER.: report_ivcurve_05062019_1432.rtf

I-V快速测试报告

客户标志



DATE AND TIME: 05/06/2019 15:50
 CUSTOMER: AMRA SPA
 PLANT: CORTILE
 OPERATOR: MARIANI DAVIDE
 NOTES:

MEASURE: I-V RAPID TEST RESULT: -

PANEL:	PM220P00.3	I-V RAPID TEST MEASUREMENT	
ARRAY:	-	OPC DATA	STC-REFERRED DATA
PANELS IN SERIES:	-	VOC: 0.00	VOC:
PANELS IN PARALLEL:	-	ISC: 0.02	ISC: !!

PANEL UNDER TEST

MANUFACTURER: **AUO**
 MODEL: **PM220P00.3**
 TYPE: **Polycrystalline**
 MAX POWER: **n.a.**
 VMPP: **40 V**
 IMPP: **7.48 A**
 VOC: **37.32 V**
 ISC: **8 A**
 BETA COEFF. (VOC): **-0.346** Toll. VOC
 ALFA COEFF. (ISC): **0.055** TOLL <TOLL_ISC
 ISC >
 GAMMA COEFF. (P_{MAX}): **-1.058**
 NOCT: **40**
 TOLL -: **0**
 TOLL +: **3**
 DEGRADATION (YEARS): **n.a.**
 DEGRADATION (PERCENT): **n.a.**

CONTINUITY MEASUREMENT

RPE: **n.a.**
 RPE Max: **n.a.**
 ITEST: **n.a.**
 RCAL: **n.a.**
 C PASS: **n.a.**

INSULATION MEASUREMENT

TEST VOLTAGE: **n.a.**
 MEASUREMENT MODE: **n.a.**
 TIME: **n.a.**
 V TEST: **n.a.**
 RI (-): **n.a.**
 RI (+): **n.a.**
 RI: **n.a.**
 RI MIN:: **n.a.**
 TEST RESULT: **n.a.**

AMBIENT MEASUREMENTS

IRRADIATION: **1.00**
 AMBIENT TEMPERATURE: **27.80**
 PANEL TEMPERATURE: **27.60**
 MODE: **Module**

Legend

CONTINUITY

RPE: Resistance measured by injecting a current with value equal to I_{test}, result of the continuity test.
 RPE max: Maximum threshold for Rpe, selectable in the range 1Ω – 5Ω with 1Ω resolution.
 ITEST: test current.

INSTRUMENT_TYPE:	FTV500	FILENAME:	1.1.120 190603
INSTRUMENT SERIAL NUMBER:	TEST	SW VER.:	1.1.120 190603
FW VER.:	report_ivrapidtest_05062019_1550.rtf		

导通性报告

客户标志



DATE AND TIME: 04/06/2019 14:50
CUSTOMER: AMRA SPA
PLANT: GUIDO CASSANMAGNAGO
OPERATOR: MARIANI DAVIDE
NOTES:

MEASURE CONTINUITY RESULT -

PANEL: S250P60
ARRAY: -
PANELS IN SERIES: -
PANELS IN PARALLEL: -

PANEL UNDER TEST		CONTINUITY MEASUREMENT	
MANUFACTURER:	CENTROSOLAR	RPE:	0.09 Ω
MODEL	S250P60	RPE max:	Ω
TYPE:	Polycrystalline	ITEST:	0.279
MAX POWER:	n.a.	RCAL:	0.09
VMPP:	29.73 V		
IMPP:	8.41 A	AMBIENT MEASUREMENTS	
VOC:	37.62 V	IRRADIATION:	n.a.
ISC:	8.91 A	AMBIENT TEMPERATURE:	n.a.
BETA COEFF. (VOC):	-0.35	PANEL TEMPERATURE:	n.a.
ALFA COEFF. (ISC):	0.03	MODE:	n.a.
GAMMA COEFF. (PMAX):	-1.075		
NOCT:	46		
TOLL -:	3		
TOLL +:	3		
DEGRADATION (YEARS):	n.a.		
DEGRADATION (PERCENT):	n.a.		

Legend:

RPE: Resistance measured by injecting a current with value equal to Itest, result of the continuity test.:

RPE max: Maximum threshold for Rpe, selectable in the range 1 Ω – 5 Ω with 1 Ω resolution.:

ITEST: test current.:

RCAL: Value of the cable resistance, measured during the compensation procedure, which is used for the continuity measurements. If this value is (“---”), no compensation has been performed.:

INSTRUMENT_TYPE: FIV500 SW VER.: 1.1.120 190603
INSTRUMENT SERIAL NUMBER: TEST FW VER.: 1.1.120 190603
FILENAME: report_continuity_04062019_1450.rtf

绝缘性报告

客户标志



DATE AND TIME: 04/06/2019 14:46
 CUSTOMER: AMRA SPA
 PLANT: GUIDO CASSANMAGNAGO
 OPERATOR: MARIANI DAVIDE
 NOTES:

MEASURE: INSULATION RESULT: -

PANEL: S250P60
 ARRAY: -
 PANELS IN SERIES: -
 PANELS IN PARALLEL: -

PANEL UNDER TEST		INSULATION MEASUREMENT	
MANUFACTURER:	CENTROSOLAR	TEST ISO:	n.a.
MODEL:	S250P60	MEASUREMENT MODE:	Traditional
TYPE:	Polycrystalline	TIME:	n.a.
MAX POWER:	n.a.	V TEST:	277
VMPP:	29.73 V	RI (-):	
IMPP:	8.41 A	RI (+):	201
VOC:	37.62 V	RP::	201
ISC:	8.91 A	RI MIN::	
BETA COEFF. (VOC):	-0.35		
ALFA COEFF. (ISC):	0.03		
GAMMA COEFF. (P _{MAX}):	-1.075	AMBIENT MEASUREMENTS	
NOCT:	46	IRRADIATION:	n.a.
TOLL -:	3	AMBIENT TEMPERATURE:	n.a.
TOLL +:	3	PANEL TEMPERATURE:	n.a.
DEGRADATION (YEARS):	n.a.	MODE:	n.a.
DEGRADATION (PERCENT):	n.a.		

Legend

ISO test: Voltage test selected to verify insulation (250, 500, or 1000 VDC).
 V TEST: Actual test voltages applied respectively between the positive or the negative pole of the PV array and the ground.
 RI (-): Measurement of insulation resistance between the positive pole of the array and the ground reference.
 RI (+): Measurement of insulation resistance between the negative pole of the array and the ground reference.
 RP: final value of the measurement obtained by calculating the parallel of the values of RI (+) and R (-) that is compared by the instrument with the set value of RI MIN.
 RI MIN: minimum threshold limit for the insulation measurement.

INSTRUMENT_TYPE: FTV500 FILENAME: 1.1.120 190603
 INSTRUMENT SERIAL NUMBER: TEST SW VER.: 1.1.120 190603
 FW VER.: report_insulation_04062019_1446.rf

09 - 2020
NF CN 781 - Ed.1



法国CA公司(中国)

www.chauvin-arnoux.com.cn

地址: 上海市闵行区 中春路1288号23幢3A层

电话: 021-5515-6521

邮箱: info@chauvin-arnoux.com.cn



公众微信名称: 法国 CA

微信号 CA65215496

