

SUN2000-(175KTL-H0, 185KTL-INH0, 185KTL-H1)

用户手册

文档版本 17
发布日期 2023-05-25



版权所有 © 华为技术有限公司 2023。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址：深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址：<https://e.huawei.com>

前言

概述

本文档主要介绍了SUN2000-175KTL-H0、SUN2000-185KTL-INH0、SUN2000-185KTL-H1（后文简称SUN2000）的安装、电气连接、调试、维护和故障处理的方法。请在安装、使用逆变器之前，认真阅读本手册，了解安全信息并熟悉逆变器的功能和特点。

读者对象

本手册适用于光伏电站操作人员及具备相应资质的电气技术人员。

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 危险	表示如不避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
 警告	表示如不避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
 注意	表示如不避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
 须知	用于传递设备或环境安全警示信息。如不避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。
 说明	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修改记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

文档版本 17 (2023-05-25)

更新[2.1 产品简介](#)。

文档版本 16 (2023-03-30)

更新[2.1 产品简介](#)。

文档版本 15 (2023-02-28)

更新[1 安全注意事项](#)。

更新[2.1 产品简介](#)。

更新[4.2 工具准备](#)。

更新[4.5 安装逆变器](#)。

更新[5.6 连接交流输出线](#)。

更新[7.1.2 下载并安装APP](#)。

删除U盘相关操作。

更新[8.5 故障处理](#)。

新增[E 密码重置](#)。

新增[F 联系方式](#)。

文档版本 14 (2022-02-20)

更新[2.2-外观说明](#)。

更新[2.3.1-箱体标识](#)。

更新[4.3.1-环境要求](#)。

更新[6.2-系统上电](#)。

更新[8.3-例行维护](#)。

更新[8.6-直流开关复位合闸操作](#)。

文档版本 13 (2021-09-30)

更新[2.2 外观说明](#)。

更新[2.3.1 箱体标识](#)。

更新[5.3 打开维护腔门](#)。

更新[5.4（可选）更换压线模块](#)。

更新[5.5（可选）连接跟踪系统电源线](#)。

更新[5.6 连接交流输出线](#)。

更新[5.9 关闭维护腔门](#)。

更新[6.2 系统上电](#)。

更新[8.2 检修下电](#)。

新增[8.6 直流开关复位合闸操作](#)。

文档版本 12 (2021-07-08)

更新[6.2 系统上电](#)。

更新[7.1.3 登录APP](#)。

更新[8.5 故障处理](#)。

文档版本 11 (2021-05-21)

更新[5.7 连接直流输入线](#)。

文档版本 10 (2021-04-26)

更新[5.7 连接直流输入线](#)。

更新[A 固定Y型光伏连接器](#)。

文档版本 09 (2021-03-15)

更新[4.2 工具准备](#)。

更新[5.7 连接直流输入线](#)。

更新[8.5 故障处理](#)。

文档版本 08 (2021-01-22)

更新[4.3.1 环境要求](#)。

更新[D 电网标准码](#)。

文档版本 07 (2020-12-21)

更新[5.6 连接交流输出线](#)。

文档版本 06 (2020-11-30)

更新[4.5 安装逆变器](#)。

更新[6.2 系统上电](#)。

文档版本 05 (2020-08-30)

更新[2.1 产品简介](#)。

更新[4.3.1 环境要求](#)。

更新[4.5 安装逆变器](#)。

更新[6.2 系统上电](#)。

更新[7.1 APP相关操作](#)。

更新[8.3 例行维护](#)。

文档版本 04 (2020-03-03)

更新[1 安全注意事项](#)。

更新[2.3.1 箱体标识](#)。

更新[5.8 连接通信线](#)。

更新[7.1 APP相关操作](#)。

更新[10 技术数据](#)。

新增[A 固定Y型光伏连接器](#)。

新增[C 管理系统域名列表](#)。

文档版本 03 (2019-09-10)

更新[5.7 连接直流输入线](#)。

更新[8.5 故障处理](#)。

新增[B 组串接入检测](#)。

文档版本 02 (2019-06-05)

更新[2.1 产品简介](#)。

文档版本 01 (2019-05-15)

试验局版本。

目 录

前言.....	ii
1 安全注意事项.....	1
1.1 人身安全.....	2
1.2 电气安全.....	3
1.3 环境要求.....	5
1.4 机械安全.....	7
2 产品介绍.....	10
2.1 产品简介.....	10
2.2 外观说明.....	12
2.3 标签说明.....	15
2.3.1 箱体标识.....	15
2.3.2 产品铭牌.....	17
2.4 工作原理.....	17
2.4.1 电路框图.....	17
2.4.2 工作模式.....	18
3 逆变器存储.....	20
4 系统安装.....	22
4.1 安装前检查.....	22
4.2 工具准备.....	22
4.3 选择安装位置.....	24
4.3.1 环境要求.....	24
4.3.2 空间要求.....	25
4.4 安装工程安装件.....	27
4.4.1 支架安装.....	28
4.4.2 挂墙安装.....	29
4.5 安装逆变器.....	30
5 电气连接.....	34
5.1 注意事项.....	34
5.2 压接 OT/DT 端子.....	35
5.3 打开维护腔门.....	38
5.4 （可选）更换压线模块.....	39

5.5 (可选) 连接跟踪系统电源线.....	40
5.6 连接交流输出线.....	40
5.7 连接直流输入线.....	46
5.8 连接通信线.....	51
5.9 关闭维护腔门.....	53
6 系统调测.....	55
6.1 上电前检查.....	55
6.2 系统上电.....	55
7 人机交互.....	57
7.1 APP 相关操作.....	57
7.1.1 APP 简介.....	57
7.1.2 下载并安装 APP.....	58
7.1.3 登录 APP.....	59
7.1.4 高级用户相关操作.....	63
7.1.4.1 设置电网参数.....	63
7.1.4.2 设置保护参数.....	64
7.1.4.3 设置特性参数.....	64
7.1.5 特殊用户相关操作.....	67
7.1.5.1 设置电网参数.....	67
7.1.5.2 设置保护参数.....	68
7.1.5.3 设置特性参数.....	70
7.1.5.4 设置功率调节参数.....	72
7.2 升级逆变器.....	75
8 系统维护.....	77
8.1 停运下电.....	77
8.2 检修下电.....	78
8.3 例行维护.....	79
8.4 风扇更换.....	81
8.5 故障处理.....	84
8.6 直流开关复位合闸操作.....	91
9 逆变器处置.....	92
9.1 拆卸逆变器.....	92
9.2 包装逆变器.....	92
9.3 报废逆变器.....	92
10 技术数据.....	93
A 固定 Y 型光伏连接器.....	96
B 组串接入检测.....	99
C 管理系统域名列表.....	101
D 电网标准码.....	102

E 密码重置..... 106

F 联系方式..... 107

G 缩略语..... 109

1 安全注意事项

声明

在运输、存储、安装、操作、使用或/和维护设备前，请先阅读本手册，严格按照手册内容操作，并遵循设备上标识及手册中所有安全注意事项。在本手册中，“设备”指本手册相关的产品、软件、部件、备件或/和服务等；“本公司”指设备的制造商（生产者）、销售者或/和服务提供商。“您”指运输、存储、安装、操作、使用或/和维护设备的主体。

手册中的“危险”、“警告”、“注意”、“须知”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，您还需遵守相关国际、国家或地区标准，以及行业实践。本公司不承担任何因违反安全操作要求或违反设计、生产和使用设备安全标准而造成的责任。

本设备应在符合设计规格要求的环境下使用，否则可能造成的设备故障、设备功能异常或部件损坏，不在设备质量保证范围之内；否则可能引发的人身伤亡、财产损失等，本公司不负有赔偿责任。

运输、存储、安装、操作、使用、维护等所有作业时应遵守适用的法律法规、标准和规范要求。

禁止对设备软件进行逆向工程、反编译、反汇编、改编、植入或其他派生操作，不得以任何方式研究设备内部实现逻辑、获取设备软件源代码以及侵犯知识产权，也不得披露任何设备软件性能测试的结果。

对以下任一情况或者其造成的结果，本公司不承担责任：

- 由地震、洪水、火山爆发、泥石流、雷击、火灾、战争、武装冲突、台风、飓风、龙卷风、极端天气、不可抗力引起的设备损坏；
- 不在本手册说明的使用条件中运行；
- 安装和使用环境不符合相关国际、国家或地区标准；
- 不符合资格的人员进行设备安装和使用；
- 未按产品及文档中的操作说明及安全警告操作；
- 未经授权擅自拆卸、更改产品或者修改软件代码；
- 您或您委托的第三方运输导致的损坏；
- 存储条件不满足产品文档要求引起的损坏；
- 您自备的物料和工具不满足当地法律法规和相关标准要求；
- 您或者第三方疏忽、故意、重大过失、操作不当或非本公司原因造成的损坏。

1.1 人身安全

⚠ 危险

安装过程严禁带电操作。禁止带电安装、拆除线缆，线缆线芯在接触导体的瞬间，会产生电弧或电火花，可导致火灾或人身伤害。

⚠ 危险

设备带电时，不规范、不正确的操作可能产生火灾、电击或爆炸，导致人员伤亡或财产损失。

⚠ 危险

在作业过程中严禁佩戴手表、手链、手镯、戒指、项链等易导电物体，以免被电击灼伤。

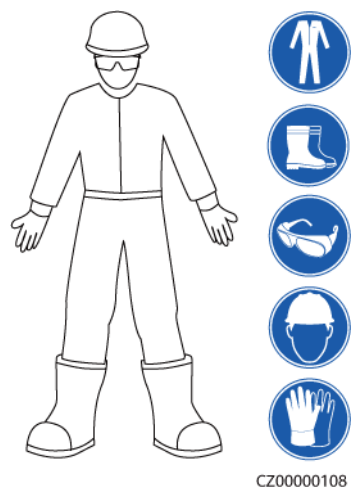
⚠ 危险

在作业过程中必须使用专用绝缘工具，避免发生电击伤害或短路故障，绝缘耐压等级须满足当地法律法规、标准以及规范要求。

⚠ 警告

在作业过程中必须使用专用的防护用具，如穿防护服、绝缘鞋，戴护目镜、安全帽、绝缘手套等。

图 1-1 专用防护用具



常规要求

- 请勿停用设备保护装置和忽略手册与设备上的警告、警示及预防措施。
- 在设备操作过程中，如发现可能导致人身伤害或设备损坏的故障时，应立即终止操作，向负责人进行报告，并采取行之有效的保护措施。
- 设备未完成安装或未经专业人员确认，请勿给设备上电。
- 禁止直接接触、使用其他导体接触或通过潮湿物体间接接触供电设备，接触任何导体表面或端子之前应测量接触点的电压，确认无电击危险。
- 在设备运行时，外壳温度较高，存在灼伤危险，请勿触碰。
- 严禁手指、部件、螺钉、工具或单板等接触运行中的风扇，以免伤手或损坏设备。
- 如发生火灾，应撤离建筑物或设备区域并按下火警警铃，或者拨打火警电话。任何情况下，严禁再次进入燃烧的建筑物或设备区域。

人员要求

- 对设备进行操作的人员包括专业人员和已培训人员。
 - 专业人员：熟悉设备原理和构造，拥有培训或操作设备经验，能清楚设备安装、操作、维护过程中潜在的各种危险来源和危险量级的人。
 - 已培训人员：经过相应的技术和安全培训而且具有必要经验的人员，能意识到在进行某项操作时可能给他带来的危险，并能采取措施将对他自身或其他人员的危险减至最低限度。
- 负责安装维护设备的人员，必须先经严格培训，掌握正确的操作方法，了解各种安全注意事项和所在国家/地区的相关标准。
- 只允许有资格的专业人员或已培训人员安装、操作和维护设备。
- 只允许有资格的专业人员拆除安全设施和检修设备。
- 特殊场景如电气操作、登高作业、特殊设备操作的人员必须有当地国家/地区要求的特种操作资质。
- 更换设备或部件（包括软件）必须由授权的专业人员完成。
- 除了对设备进行操作的人员，其他人员请勿接近设备。

1.2 电气安全

危险

在进行电气连接前，请确保设备无损坏，否则可能造成电击或起火。

危险

不规范、不正确的操作，可能会引起火灾或电击等意外事故。

危险

作业过程中，须防止异物进入设备内部，否则可能导致设备短路故障或损坏、负载供电降额或掉电，以及人身伤害。

警告

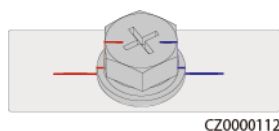
需接地的设备，安装时，必须首先安装保护地线；拆除设备时，必须最后拆除保护地线。

注意

设备进、出风口不允许有电缆经过。

常规要求

- 安装、操作和维护必须按照手册的步骤顺序来进行，请勿擅自改造、加装和变更设备，请勿擅自更改安装顺序等。
- 需获得所在国家、地区电力部门许可，才能并网运行。
- 遵守电站安全规范，如执行操作票、工作票制度。
- 在作业区域加装临时围栏或警告绳，并悬挂“禁止进入”标识牌，非工作人员严禁入内。
- 安装、拆除功率线缆之前，必须断开设备本身及其前后级开关。
- 操作设备前，需仔细检查所用工具符合要求，并登记在册；操作结束后按数收回，防止遗留在设备内部。
- 安装功率线缆之前，必须先确认线缆标签标识正确，线缆端子已做好绝缘保护。
- 安装设备时，需选用合适量程的力矩工具将螺钉拧紧。使用扳手拧紧时，须确保扳手不歪斜，且力矩值误差不超过规定的10%。
- 应采用力矩工具固定螺丝，并采用红蓝标识进行双重检查。安装人员确认螺丝拧紧后，在螺丝上涂蓝色标识；检查人员确认拧紧后，涂红色标识（画线标识需要跨越螺丝边缘）。



- 若设备有多路输入，应断开设备所有输入，待设备完全下电后，方可对设备进行操作。
- 当维护供电设备后级的用电或者配电设备时，需要断开供电设备对应的输出开关。
- 设备维护时，在上下行开关或断路器上悬挂“禁止合闸”标识牌，并张贴警示牌，防止意外连接。故障必须处理完毕后，方可重新上电。
- 请勿打开设备的主机面板。
- 请定期检查设备连接端子螺钉，确认拧紧，无松动。

- 如果线缆受损，必须由专业人员进行更换，以避免风险。
- 严禁人为涂改、损坏或遮挡设备上的标识和铭牌，及时更换因长期使用而变得不清晰的标识。
- 禁止用水、酒精或油等溶剂清洗设备内部及外部的电气零部件。

接地要求

- 设备接地阻抗应满足当地电气标准要求。
- 设备应永久性的接到保护地。操作设备前，应检查设备的电气连接，确保设备已可靠接地。
- 禁止在未安装接地导体时操作设备。
- 禁止破坏接地导体。

布线要求

- 线缆的选型、架设、走线必须遵循当地法律法规和规范。
- 电源线布放过程中，严禁出现打圈、扭绞现象。如发现电源线长度不够时，须重新更换电源线，严禁在电源线中做接头或焊点。
- 所有线缆必须连接牢固、绝缘良好，且规格合适。
- 线缆槽、过线孔应无锋利边缘，线缆穿管或过线孔位置须有防护，避免线缆被锐边、毛刺等破坏。
- 同类线缆应绑扎在一起，外观平直整齐，无外皮损伤；不同类线缆分开布放，禁止相互缠绕或交叉布放。
- 埋地线缆需要使用电缆支架与电缆夹进行可靠固定，回填泥土区域的线缆确保与地面紧密贴合，防止回填泥土时，线缆受力而造成变形或损坏。
- 当外界条件（如敷设方式或者环境温度等）变化时，需参考IEC-60364-5-52或者当地法规和规范进行线缆选型验证，如载流量是否满足要求。
- 线缆在高温环境下使用可能造成绝缘层老化、破损，线缆与发热器件或热源区域外围之间的距离至少为30mm。

1.3 环境要求

 危险	严禁将设备置于易燃、易爆气体或烟雾的环境中，禁止在该环境下进行任何操作。
 危险	严禁在设备区域存放易燃、易爆物品。
 危险	严禁将设备靠近热源或火源，如烟火、蜡烛、取暖器或其他发热设备，设备受热可能导致设备损坏或引发火灾。

警告

设备应安装在远离液体的区域，严禁安装在水管、出风口等易产生冷凝水的位置下方；严禁安装在空调口、通风口、机房出线窗等易漏水位置下方，以防止液体进入设备内部造成设备故障或短路。

警告

在设备运行时，请勿遮挡通风口、散热系统或使用其他物品覆盖，以防止高温损坏设备或起火。

常规要求

- 设备存储的温湿度环境应适宜，存放在清洁干燥、通风良好的区域，并防止灰尘和凝露。
- 严禁将设备安装和运行在超出技术指标规定的范围，否则将影响设备性能及安全。
- 严禁在雷电、雨、雪、六级以上大风等恶劣天气下安装、使用和操作室外设备、线缆（包括但不限于搬运设备、操作设备和线缆、插拔连接到户外的信号接口、高空作业、室外安装、开门等）。
- 严禁将设备安装在有粉尘、烟雾、挥发性气体、腐蚀性气体、红外等放射线辐射、有机溶剂或盐分过高的环境中。
- 严禁将设备安装在具有金属导电性尘埃，导磁性尘埃的环境中。
- 严禁将设备安装在易滋生真菌、霉菌等微生物的区域。
- 严禁将设备安装在强振、强噪声源和强电磁场干扰区域。
- 选址应符合当地法律法规和相关标准要求。
- 安装环境地面坚实，无橡皮土、软弱土或易下沉等不良地质，严禁选择易积水、易积雪等低洼地带，站点水平面应高于该地区历史最高水位。
- 严禁将设备安装在水能淹没的位置。
- 如果设备安装在植被茂盛的场所，除了例行除草之外，需要对设备下方地面进行硬化处理，如铺设水泥、石子等（面积建议为3m×2.5m）。
- 设备在盐害地区安装会受到腐蚀，请勿在盐害地区的户外安装。盐害地区指离海岸500m以内或受到海风影响的区域。海风影响的区域根据气象条件（例如台风、季节风）或地形（有堤坝、山丘）情况的不同而不同。
- 安装、操作、维护时，需先清理干净顶部的积水、冰雪或其他杂物。
- 安装设备时，请确保安装表面坚固，满足设备承重要求。
- 安装完设备，应清除设备区域的空包装材料，如纸箱、泡沫、塑料、扎线带等。

1.4 机械安全

警告

工具需准备齐全且经专业机构检验合格，禁止使用有伤痕及检验不合格或超出检验有效期的工具，保证工具牢固，不超负荷。

警告

严禁在设备上钻孔。钻孔会破坏设备的密封性、电磁屏蔽性能、内部器件和线缆，钻孔所产生的金属屑进入设备会导致电路板短路。

常规要求

- 设备运输、安装过程中出现的油漆划伤，必须及时进行修补，严禁划伤部分长期暴露。
- 未经本公司评估，禁止对设备进行电弧焊接、切割等作业。
- 未经本公司评估，禁止在设备顶部安装其它设备。
- 在设备顶部以上空间作业时，应在设备顶部增加保护，避免设备受到损伤。
- 请使用正确的工具，并掌握工具的正确使用方法。

搬运重物安全

- 搬运重物时，应做好承重的准备，避免被重物压伤或扭伤。



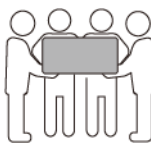
< 18 kg
(< 40 lbs)



18–32 kg
(40–70 lbs)



32–55 kg
(70–121 lbs)



55–68 kg
(121–150 lbs)



> 68 kg
(> 150 lbs)

CZ0000110

- 多人同时搬运重物时，需考虑身高等条件，做好合理的人员搭配和分工，确保重量分配均衡。
- 当有两人或两人以上一起搬运重物时，应由一人指挥，同时提起或放下设备，保证步伐统一。
- 用手搬运设备时，应佩戴防护手套、穿劳保鞋等安全防护用具，以免受伤。
- 用手搬运设备时，先靠近物体，将身体蹲下，用伸直双腿的力量，请勿用背脊的力量，缓慢平稳地将物体搬起，严禁突然猛举或扭转躯干。
- 请勿快速将重物提至腰以上的高度，应先将重物放于半腰高的工作台或适当的地方，调整好手掌的位置，然后再搬起。
- 搬运重物必须用力均衡、平稳；移动速度要均匀、低速；就位要求平稳、慢速，避免任何撞击或者跌落等刮伤设备表面或损坏设备的组成部件和线缆。

- 搬运重物时，应特别小心工作台、斜坡、楼梯及一些易滑倒的地方，搬运重物经过门槛时，应确保门的宽度足够使设备能够通过，以防撞伤或擦伤手指。
- 当传送重物时，应移动双脚而不是扭转腰部。当需要同时提起和传递重物时，应先将脚指向欲搬往的方向，然后才搬运。
- 使用叉车搬运时，叉车须又在中间位置，以防翻倒。移动前，请用绳索将设备紧固在叉车上；移动时，需专人看护。
- 运输时应选择海运或者路况较好的公路，不支持铁路和空运。运输过程中应尽量减少颠簸和倾斜。

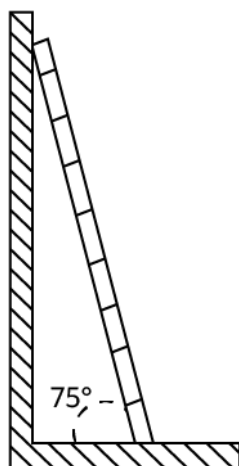
梯子使用安全

- 当可能涉电登高操作时，应使用木梯或绝缘梯。
- 登高操作优先使用带护栏的平台梯，不建议使用一字梯。
- 使用梯子前，请确认梯子完好无损，梯子承载重量符合要求，严禁超重使用。
- 梯子必须放在稳固的地方，作业时必须有人扶住梯子。



CZ00000107

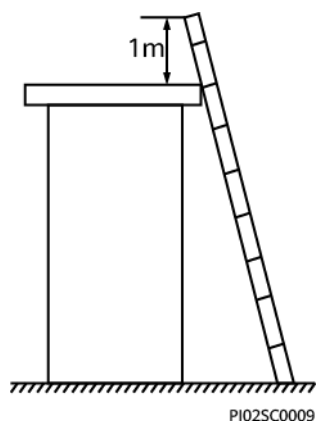
- 爬梯时，应保持身体平稳，确保身体重心不偏离梯架的边沿，以减少危险并确保安全。
- 使用人字梯时拉绳必须牢固。
- 若使用一字梯，梯子的倾斜度以75°为宜，可使用角尺测量，如下图所示。



PI025C0008

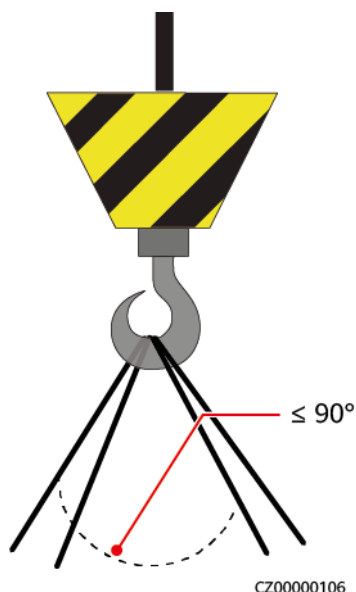
- 若使用一字梯，应将宽的梯脚朝下或在梯子的底部采用保护措施，以防滑倒。
- 若使用一字梯，脚站立的最高高度不应超过梯子从上向下数的第4个台阶。

- 若使用一字梯爬上平台，超出平台的梯子的垂直高度至少为1米。



吊装安全

- 进行吊装作业的人员需经过相关培训，合格后方可上岗。
- 吊装区域需竖立临时警示标识或栅栏进行隔离。
- 进行吊装作业的地基必须满足吊车工作的承重要求。
- 吊装前，确保吊装工具牢固固定在符合承重标准的固定物或墙上。
- 吊装时，严禁在吊臂、吊装物下方走动。
- 吊装时，禁止拖拽钢丝绳、吊具，禁止使用硬物撞击。
- 吊装过程中，确保两条缆绳间的夹角不大于 90° ，如下图所示。



钻孔安全

- 钻孔前应获得客户和承包商同意。
- 钻孔时应佩戴护目镜和防护手套等安全防护用具。
- 钻孔时请避开预埋的管道或线路，以免造成短路或其他危险。
- 钻孔时应对设备进行遮挡保护，严防碎屑掉入设备内部，钻孔后应及时清理碎屑。

2 产品介绍

2.1 产品简介

功能

SUN2000产品是三相组串型光伏并网逆变器，主要功能是将光伏组串产生的直流电转换成交流电并馈入电网。

型号

本文主要涉及以下产品型号：

- SUN2000-175KTL-H0
- SUN2000-185KTL-INH0
- SUN2000-185KTL-H1

图 2-1 型号说明（以 SUN2000-185KTL-INH0 为例）

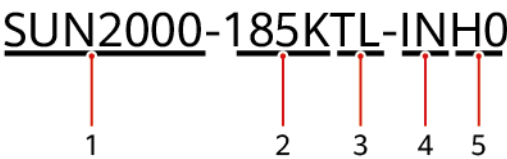


表 2-1 型号说明

标识	含义	取值
1	系列名称	SUN2000：三相组串型光伏并网逆变器
2	功率等级	• 175K：额定输出功率为175kW • 185K：最大有功功率为185kW
3	拓扑标识	TL：无变压器隔离

标识	含义	取值
4	区域标识	IN: 印度
5	产品编码	H0/H1: 直流输入电压等级为1500V的产品系列

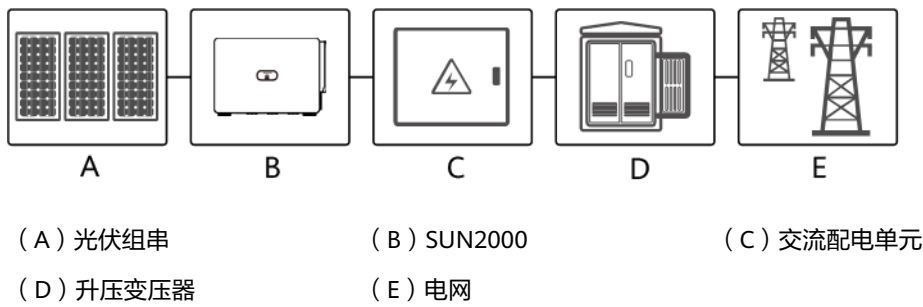
说明

- SUN2000-175KTL-H0仅限中国大陆使用，否则本公司将不进行质量保证。
- 本手册包含的SUN2000-175KTL-H0、SUN2000-185KTL-INH0、SUN2000-185KTL-H1逆变器，不可以与其他型号的逆变器混接至箱变的同一绕组。

组网应用

SUN2000适用于商用屋顶并网系统和大型电站并网系统。系统一般由光伏组串、SUN2000、交流配电单元和升压变压器组成。

图 2-2 组网应用



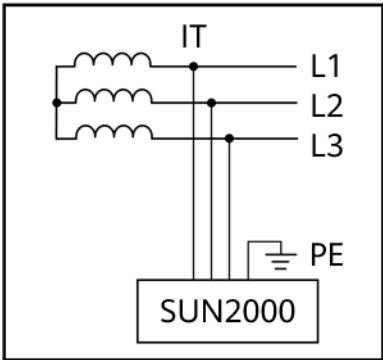
说明

SUN2000是由专用电力变压器供电，而非连接到低压架空电线。

支持的电网形式

SUN2000支持的电网形式为IT。

图 2-3 电网形式

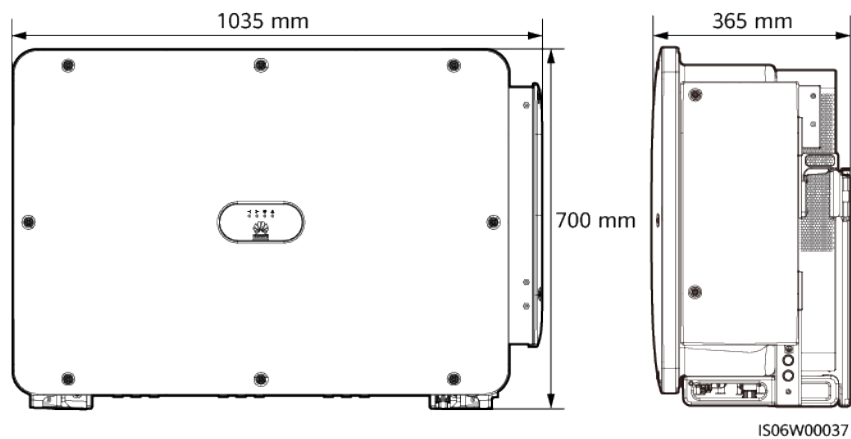


说明

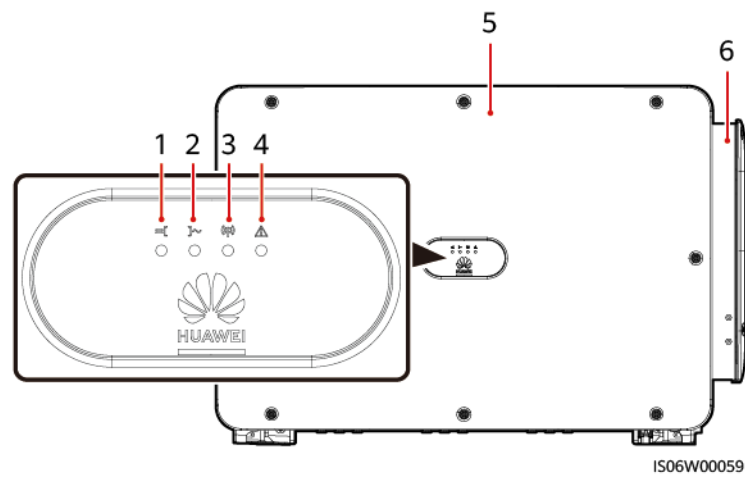
纯光场景，SUN2000支持IT电网形式，不建议接入其他类型的电网形式，如TT、TN-C、TN-C-S（如果遇到此类电网形式，请联系本公司工程师确认）。

2.2 外观说明

机箱尺寸



机箱正面



- (1) PV连接指示灯

(2) 并网指示灯

(3) 通信指示灯

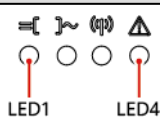
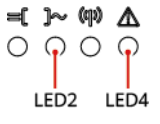
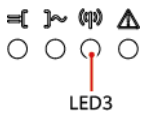
(4) 告警/维护指示灯

(5) 主机面板

(6) 维护腔

表 2-2 LED 指示灯描述

显示分类	指示灯状态		含义
PV指示	LED1	LED4	-

显示分类	指示灯状态		含义
 LED1 LED4	绿色常亮	-	光伏组串中至少一路连接正常，并且对应MPPT电路的直流输入电压大于等于500V。
	绿色快闪	红色	直流侧环境类故障。
	灭	-	逆变器与所有光伏组串均断连，或所有MPPT电路的直流输入电压均小于500V。
并网指示  LED2 LED4	LED2	LED4	-
	绿色常亮	-	逆变器处于并网状态。
	绿色快闪	红色	交流侧环境类故障。
通信指示  LED3	LED3		-
	绿色快闪		逆变器通过RS485/MBUS通信接收到数据。
	灭		逆变器持续10s未通过RS485/MBUS通信接收到数据。
告警/运维指示  LED4	LED4		-
	红色常亮		逆变器出现重要告警。 如果PV连接指示灯和并网指示灯均不为绿灯快闪，请按照SUN2000 APP指示进行部件更换或整机更换操作。
	红色快闪		逆变器出现次要告警。
	红色慢闪		逆变器出现提示告警。
	绿色常亮		近端维护成功。
	绿色慢闪		近端维护中或指令关机。
	绿色快闪		近端维护失败。
	灭		无告警同时无近端维护操作。

 说明

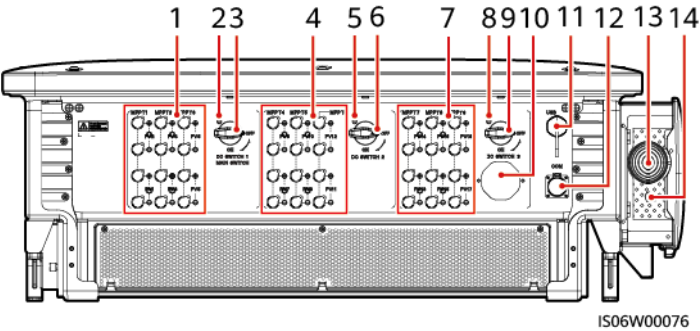
- 近端维护指的是在逆变器USB口插入U盘、蓝牙模块、WLAN模块或USB数据线的相关操作。如通过U盘进行配置导入、导出；通过蓝牙模块、WLAN模块或USB数据线连接SUN2000 APP。
- 告警和近端维护同时发生时，告警/维护指示灯优先指示近端维护状态，待U盘、蓝牙模块、WLAN模块或USB数据线拔出时，才能正常进行告警指示。

机箱底部

说明

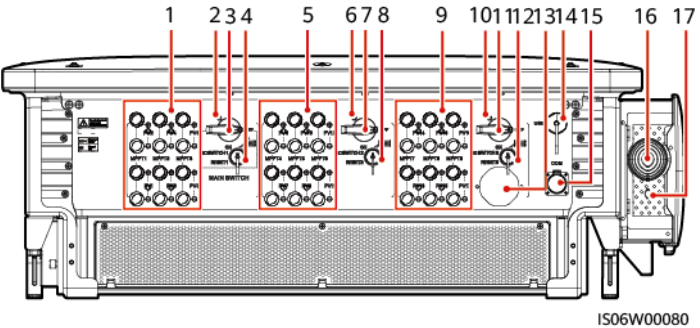
- 当前机型有两种规格的直流开关（手动分断直流开关和自动分断直流开关），以实际使用的直流开关为准。
- 仅澳洲地区使用的机型带有直流开关锁定螺钉孔。

图 2-4 端口说明（手动分断直流开关）



- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| (1) 直流输入端子（由DC SWITCH 1控制） | (2) 直流开关锁定螺钉孔1 |
| (3) 直流开关1（DC SWITCH 1） | (4) 直流输入端子（由DC SWITCH 2控制） |
| (5) 直流开关锁定螺钉孔2 | (6) 直流开关2（DC SWITCH 2） |
| (7) 直流输入端子（由DC SWITCH 3控制） | (8) 直流开关锁定螺钉孔3 |
| (9) 直流开关3（DC SWITCH 3） | (10) 透气阀 |
| (11) USB接口（USB） | (12) 通信接口（COM） |
| (13) 交流输出线过线孔 | (14) 跟踪系统电源线过线孔 |

图 2-5 端口说明（自动分断直流开关）



- | | |
|----------------------------|--------------------|
| (1) 直流输入端子（由DC SWITCH 1控制） | (2) 直流开关锁定螺钉孔1 |
| (3) 直流开关1（DC SWITCH 1） | (4) 复位按钮1（RESET 1） |

- (5) 直流输入端子 (由DC SWITCH 2控制)

(7) 直流开关2 (DC SWITCH 2)

(9) 直流输入端子 (由DC SWITCH 3控制)

(11) 直流开关3 (DC SWITCH 3)

(13) 透气阀

(15) 通信接口 (COM)

(17) 跟踪系统电源线过线孔
- (6) 直流开关锁定螺钉孔2

(8) 复位按钮2 (RESET 2)

(10) 直流开关锁定螺钉孔3

(12) 复位按钮3 (RESET 3)

(14) USB接口 (USB)

(16) 交流输出线过线孔

直流开关说明

 危险

直流开关在逆变器内部故障时会自动分断（此时LED4红灯常亮，三个直流开关均分断），开关分断后请联系客户服务中心，请勿自行闭合直流开关。

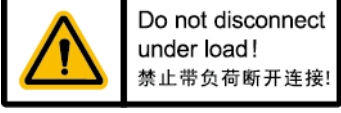
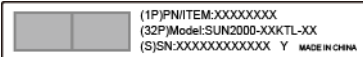
表 2-3 直流开关说明

开关	说明	
“DC SWITCH”	“ON”	直流开关处于闭合状态，且具有分断保护能力。
		直流开关虽处于闭合状态，但不具备分断保护能力。
	“OFF”	直流开关处于断开状态。
“RESET”	● 当触发自动分断保护时，RESET按钮将弹出。 ● RESET按钮未按下时，直流开关只能旋转至标识处，无法置于“ON”位置。	

2.3 标签说明

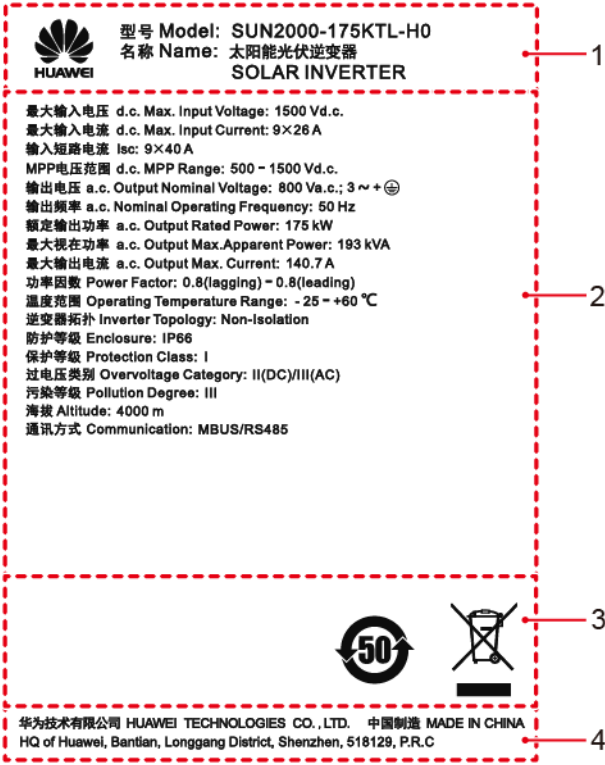
2.3.1 箱体标识

符号	符号名称	符号含义
	运行警示标识	逆变器上电后存在潜在危险。操作逆变器时，请做好对应防护。

符号	符号名称	符号含义
	防烫警示标识	逆变器在工作时外壳温度较高，有烫伤危险，严禁触碰。
	大电流警示标签	逆变器上电后存在大接触电流，上电前必须保证逆变器已接地。
	延时放电标识	- 逆变器上电后存在高电压。所有针对逆变器的操作必须由训练有素的专业电气技术人员进行。 - 逆变器下电后依然存在残余电压，需要15分钟才能放电至安全电压。
	查看说明书标识	提醒操作者注意查看逆变器随箱的说明书。
	接地标识	保护地线连接位置。
	操作警示标识	逆变器工作时，不要直接拔下直流输入连接器。
	开关操作警示标识	直流开关未储能时，存在无法自动分闸的风险。
	开关未储能警示标识	直流开关置于此位置表示直流开关未储能，请勿将直流开关置于此位置。
	风扇操作警示标识	逆变器上电后存在高电压，请勿在逆变器工作时触碰风扇。
	风扇更换警示标识	更换风扇，必须先断开风扇的电源连接器。
	逆变器序列号手撕标签	逆变器序列号信息。
	重量标签	逆变器较重，需要四人搬运或借助叉车等工具。

2.3.2 产品铭牌

图 2-6 铭牌（以 SUN2000-175KTL-H0 为例）



- (1) 商标和产品型号
- (2) 重要的技术参数
- (3) 符合的认证体系标识
- (4) 公司名称及产地

说明

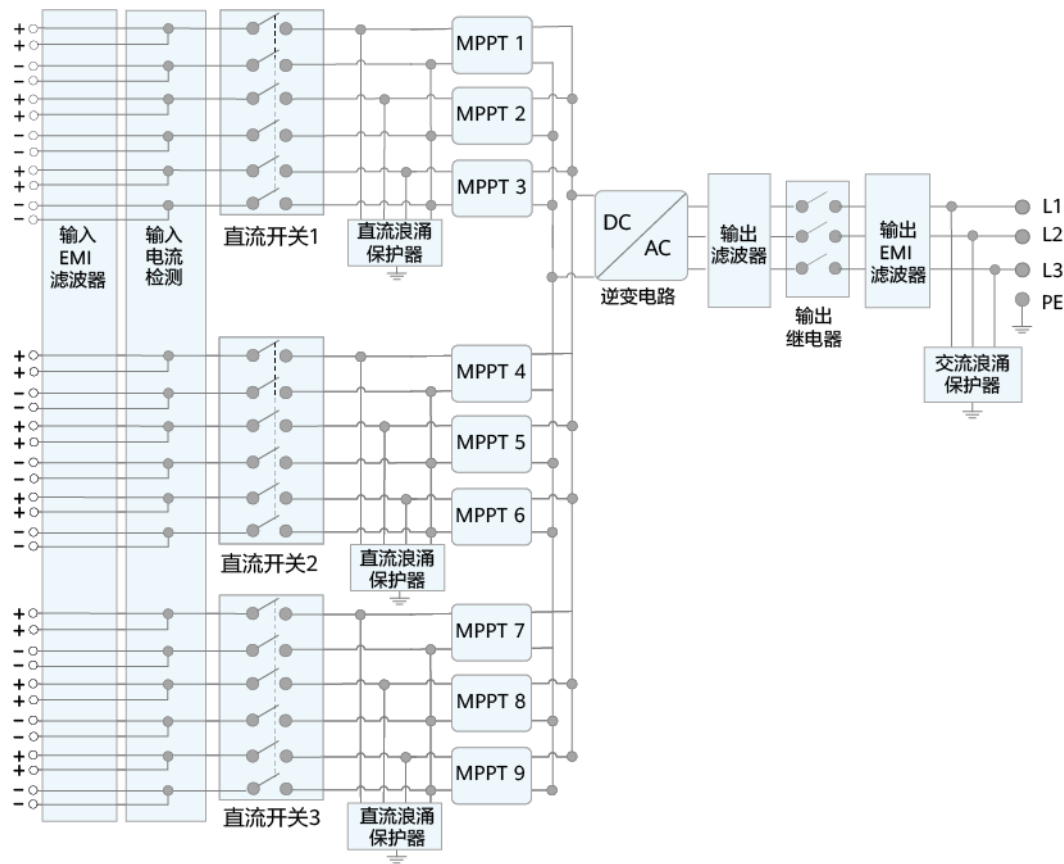
铭牌仅供参考，请以实物为准。

2.4 工作原理

2.4.1 电路框图

18路PV组串输入接入逆变器，在逆变器内部组合为9路MPPT电路对组串进行最大功率点跟踪，再通过逆变电路实现直流电到三相交流电的转换，并且在直流、交流侧支持浪涌保护功能。

图 2-7 SUN2000 原理图



IS06P00001

2.4.2 工作模式

SUN2000共有三种工作模式，分别为：待机模式、运行模式和关机模式。

图 2-8 工作模式

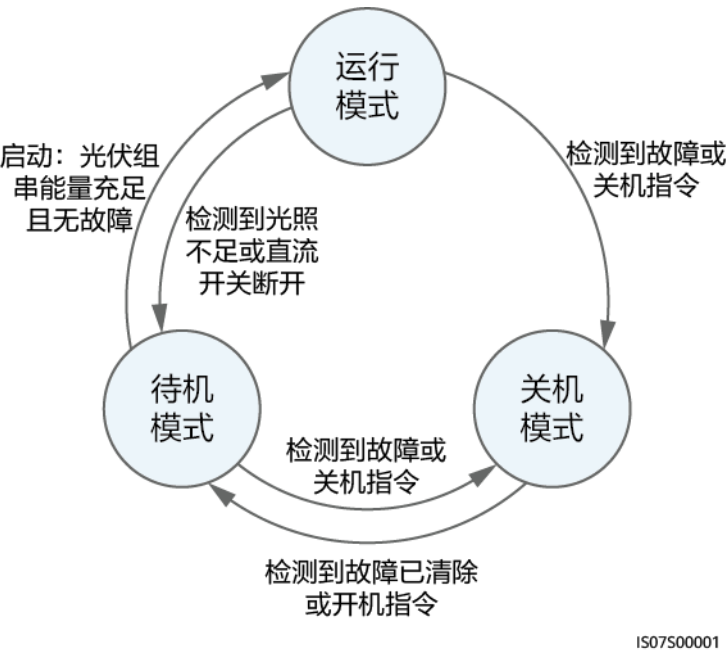


表 2-4 工作模式说明

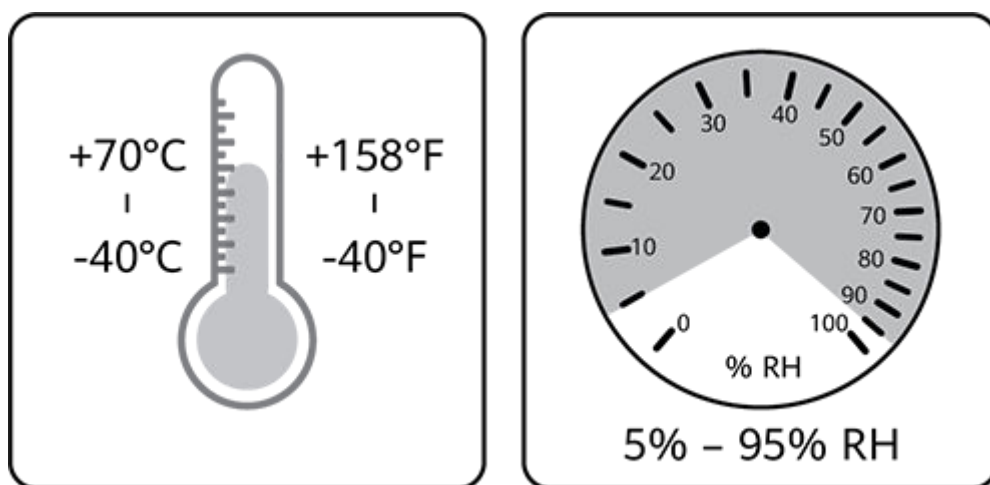
工作模式	说明
待机	待机模式主要指外部环境不满足逆变器运行条件。在待机模式中： • 逆变器持续进行状态检测，一旦满足运行条件，则进入运行模式。 • 逆变器若检测到关机指令或开机检测发现故障，则进入关机模式。
运行	在运行模式中： • 逆变器将光伏组串的直流电转换为交流电后，馈入电网中。 • 逆变器进行最大功率点跟踪，使光伏组串输出能量达到最大。 • 逆变器若检测到故障或关机指令，则进入关机模式。 • 逆变器若检测到光伏组串的输出功率达不到并网发电的条件，则进入待机模式。
关机	• 在待机或运行模式中，逆变器若检测到故障或关机指令，则进入关机模式。 • 在关机模式中，逆变器若检测到故障已清除或开机指令，则进入待机模式。

3 逆变器存储

如果逆变器不立即投入使用，则存储逆变器时需满足：

- 请勿拆除外包装，并且定期检查（推荐三个月检查一次）。如发现有虫蛀鼠咬，包装损坏，请及时更换包装。如果逆变器已拆开外包装且不立即投入使用，将逆变器装入其原始包装内，保留干燥剂，并且用胶带进行密封。
- 存储环境的温度和湿度适宜。环境空气中不可含有腐蚀性或易燃性气体。

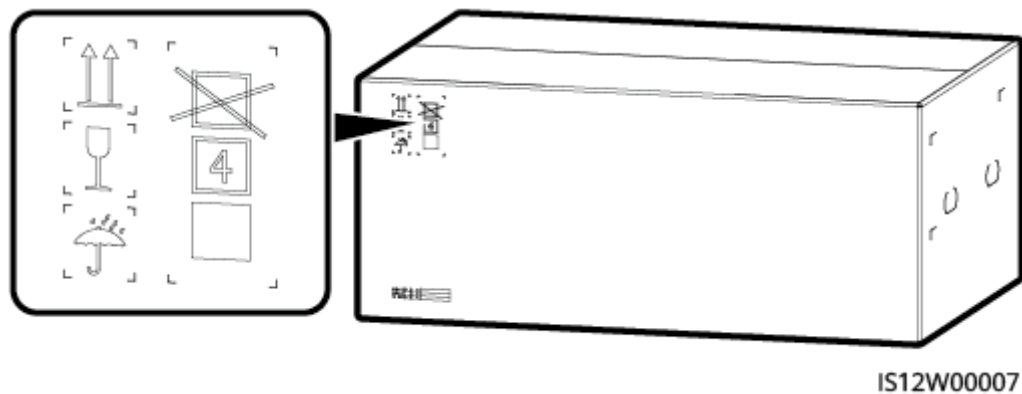
图 3-1 存储温度和湿度



IS07W00011

- 存放在清洁干燥的地方，并防止灰尘及水汽的侵蚀。禁止遭受雨水或地面积水侵蚀。
- 不可倾斜或倒置包装箱。
- 堆码时，请小心放置逆变器，避免设备倾倒造成人身伤害或设备损坏。

图 3-2 最大堆码层数



- 存储时间在两年及以上时，逆变器需经过专业人员的检查和测试才能投入使用。

4 系统安装

4.1 安装前检查

检查外包装

在拆开逆变器外包装之前，请检查外包装是否有可见的损坏，如孔、裂纹或者其他内部可能损坏的迹象，并且核对逆变器型号。如果有任何包装异常的情况或逆变器型号不符，请勿拆开，并尽快联系您的经销商。

说明

推荐在准备安装SUN2000的前24小时内，拆除其外包装。

检查交付件

须知

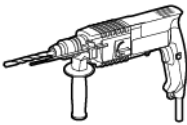
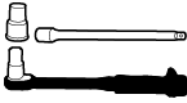
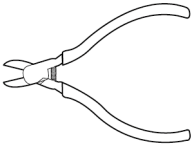
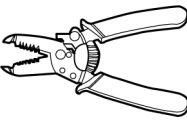
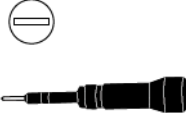
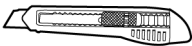
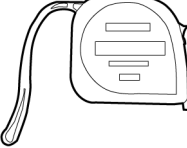
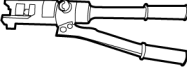
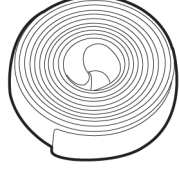
- 一旦将设备安置下来，需小心卸下包装，避免划伤设备。拆除包装过程中需保持设备稳定。

在拆开逆变器外包装之后，请检查交付件是否完整齐备，有无任何明显的外部损坏。如果缺少任何物件或存在任何损坏，请联系您的经销商。

说明

随箱配发的交付件数量，请参见包装箱内的《装箱清单》。

4.2 工具准备

种类	工具			
安装工具				
	冲击钻	冲击钻头 (φ14/ φ16)	绝缘力矩套筒扳手 (含加长杆)	斜口钳
				
	剥线钳	一字绝缘力矩螺丝刀 刀头: 0.6mm× 3.5mm	橡胶锤	工具刀
				
	剪线钳	压线钳 型号: PV- CZM-41100; 生产 商: STAUBLI	拆卸扳手 型号: 13001462; 生产商: STAUBLI	吸尘器
				
	万用表 直流电压量程 ≥ 1500V DC	记号笔	钢卷尺	数字或气泡水平尺
				
	液压钳	热缩套管	热风枪	扎线带

种类	工具			
个人防护用品	 防护手套	 防护镜	 防尘口罩	 安全鞋
	 绝缘手套	-	-	-

4.3 选择安装位置

4.3.1 环境要求

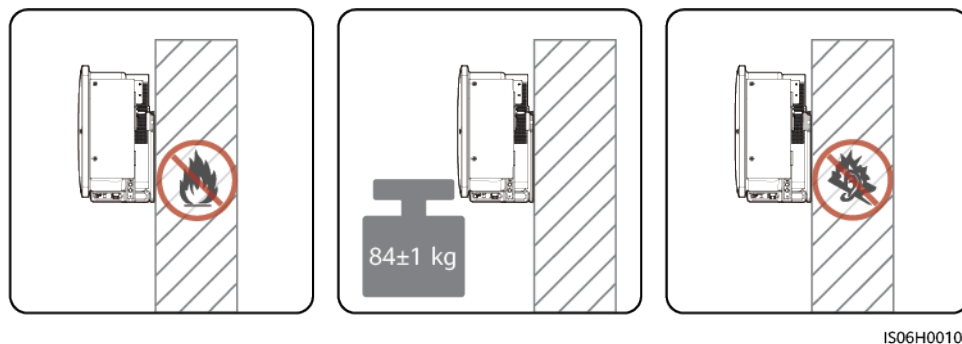
基本要求

- 请勿将逆变器安装在工作和生活区域。
- 如果设备安装在除工作和生活区域以外的公共场合（如停车场、车站、厂房等），请在设备外部安装防护网并竖立安全警示标志进行隔离，禁止不相关人员靠近逆变器，避免设备运行过程中由于非专业的人员意外接触或其他原因导致的人身伤害或财产损失。
- 如果逆变器安装在植被茂盛的场所，除了例行除草之外，需要对逆变器下方地面进行硬化处理，如铺设水泥、石子等（面积建议为3m×2.5m）。
- 请勿在含有易燃物的区域中安装逆变器。
- 请勿在含有易爆物的区域中安装逆变器。
- 请勿在含有易腐蚀物的区域中安装逆变器。
- 逆变器运行过程中，存在高电压，且机箱和散热片温度高，请勿将逆变器安装在易触碰的位置。
- 逆变器应安装在通风良好的环境下，以保证良好的散热。
- 如果将逆变器安装在密闭环境，需要加装散热装置或通风装置，工作时室内环境温度不高于外部环境温度。
- 建议选择带遮挡的安装地点，或者搭建遮阳棚。
- 逆变器在盐害地区安装会受到腐蚀，盐害地区户外安装逆变器之前，请咨询华为公司。盐害地区指离海岸500m以内或受到海风影响的区域。海风影响的区域根据气象条件（例如台风、季节风）或地形（有堤坝、山丘）情况的不同而不同。

安装载体要求

- 逆变器安装载体必须具备防火性能。
- 请勿在易燃的建筑材料上安装逆变器。
- 逆变器较重，请保证安装表面坚固，达到安装逆变器的承重要求。
- 在居住区域中，请勿将逆变器安装在石膏板墙壁或类似隔音不良的墙壁上，以免其工作时发出的噪音对生活区域中的居民产生干扰。

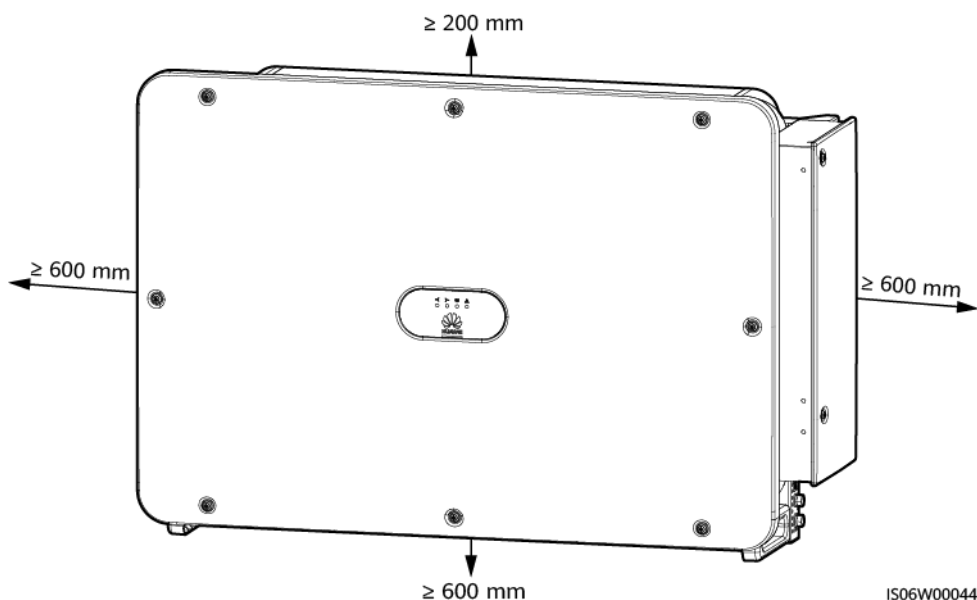
图 4-1 安装载体



4.3.2 空间要求

- 逆变器周围应预留一定的空间并选择合适的安装角度，以保证有足够的安装及散热空间。

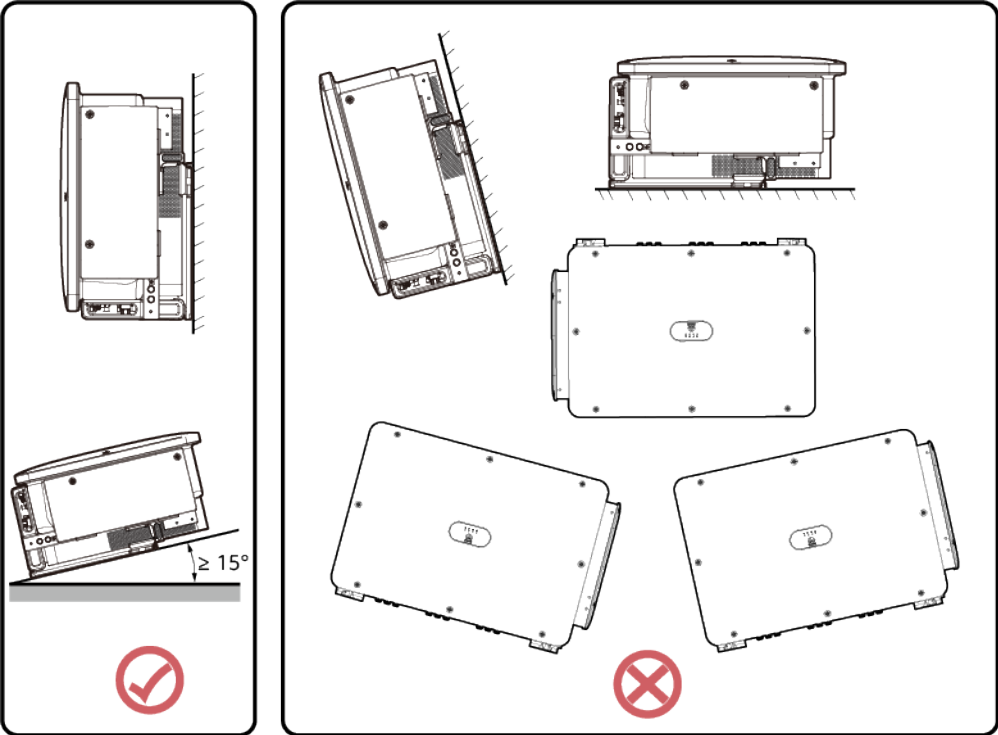
图 4-2 安装空间



说明

底部空间需同时满足交流输出线折弯半径的要求。

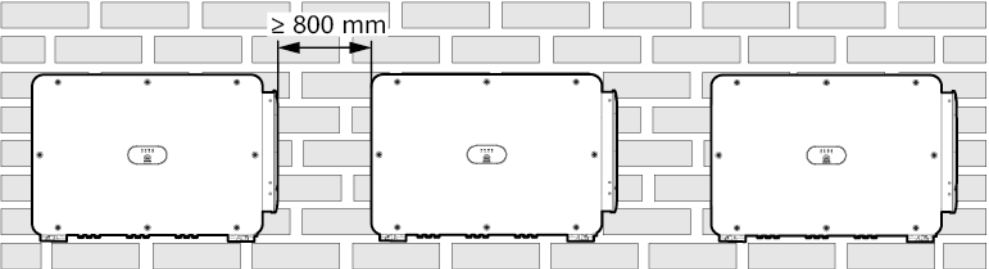
图 4-3 安装角度



IS06W00043

- 多台SUN2000安装场景下，空间充足时，推荐一字形安装方式；空间不足时，推荐品字形安装方式。不推荐上下叠加式安装多台逆变器。

图 4-4 一字形安装（推荐）



IS06W00046

图 4-5 品字形安装（推荐）

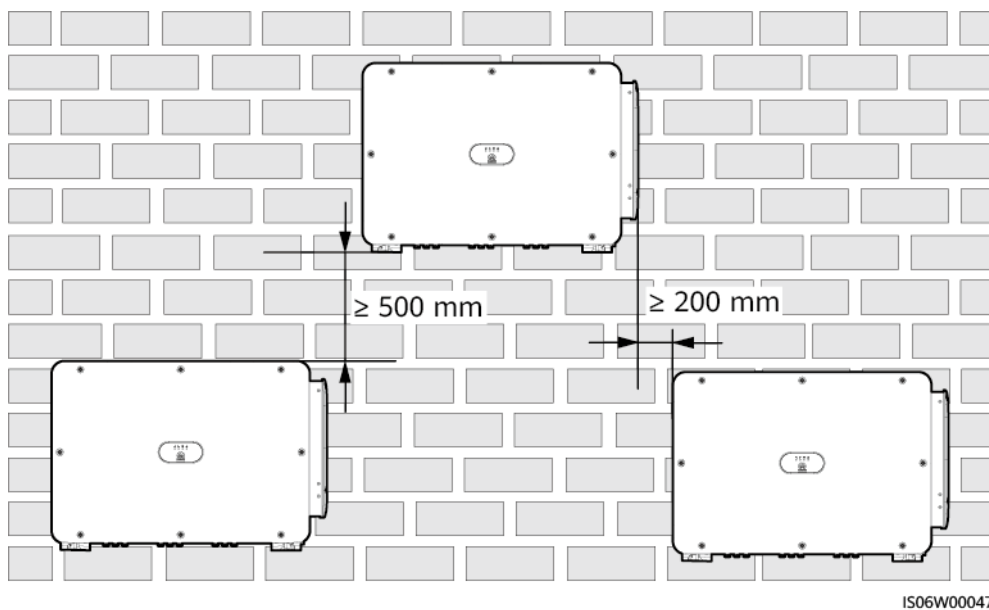
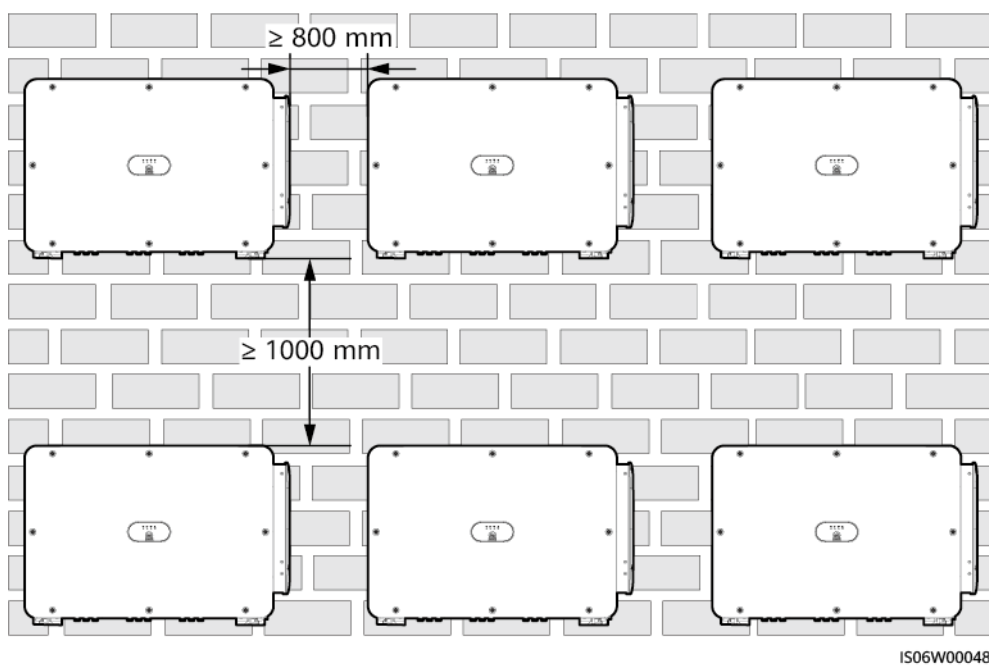


图 4-6 上下叠加式安装（不推荐）

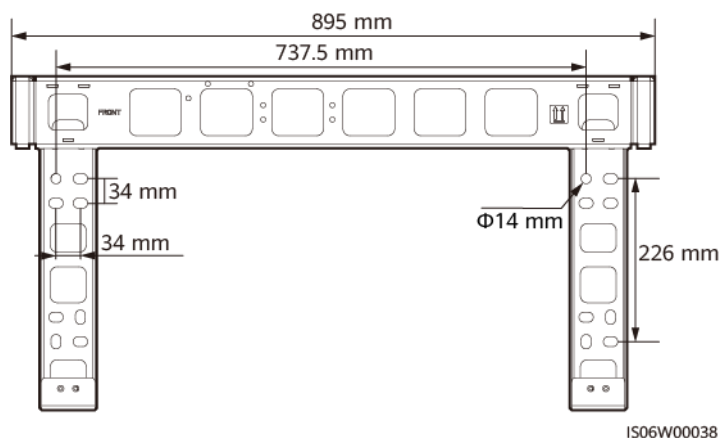


4.4 安装工程安装件

安装须知

逆变器的工程安装件尺寸，如[图4-7](#)所示。

图 4-7 工程安装件尺寸

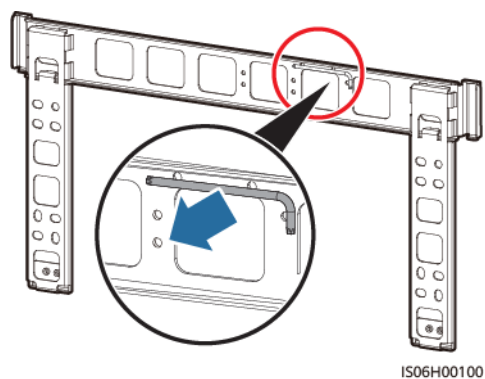


说明

SUN2000的工程安装件共有四组螺钉孔，每组四个孔位，可根据实际情况选择每组四个孔位中的任意一个标记打孔位置，共标记四个。建议优先选择两个圆孔。

安装工程安装件之前，需先取下绑扎在工程安装件上的内梅花扳手，并妥善保管。

图 4-8 取下内梅花扳手

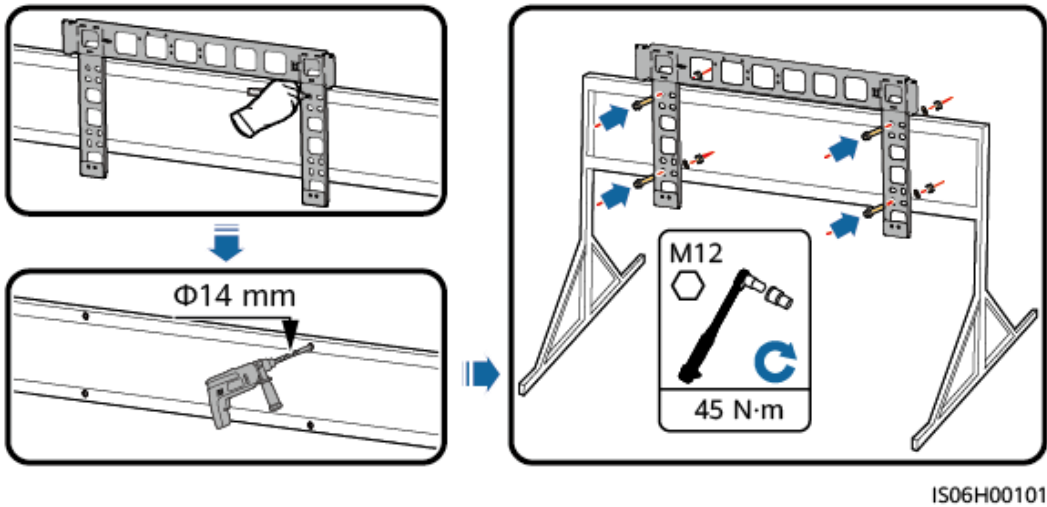


4.4.1 支架安装

支架安装

步骤1 安装工程安装件。

图 4-9 安装工程安装件



说明

逆变器随箱配发M12×40组合螺栓（绑扎在工程安装件上），若组合螺栓长度无法满足安装需求，请自备M12组合螺栓，配合随箱配发的M12螺母进行安装。

----结束

4.4.2 挂墙安装

挂墙安装

步骤1 安装工程安装件。

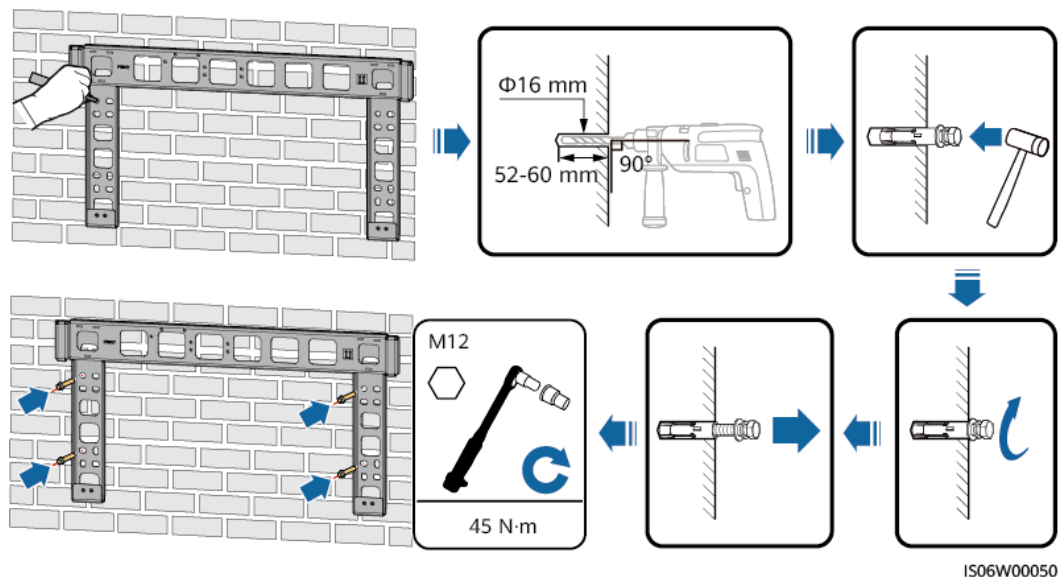
警告

打孔前要确保避开墙内的水电走线，以免发生危险。

须知

- 为防止打孔时粉尘进入人体呼吸道或落入眼中，操作人员应佩戴防护镜和防尘口罩。
- 使用吸尘器将所有孔位内部、外部的灰尘清理干净，再对孔距进行测量，对于误差较大的孔需重新定位、打孔。
- 拧下螺栓、弹垫和平垫后，膨胀管的上端面必须保证与水泥墙面相平，不凸出水泥墙面，否则会使工程安装件在墙面上摆放不平。

图 4-10 固定工程安装件



----结束

4.5 安装逆变器

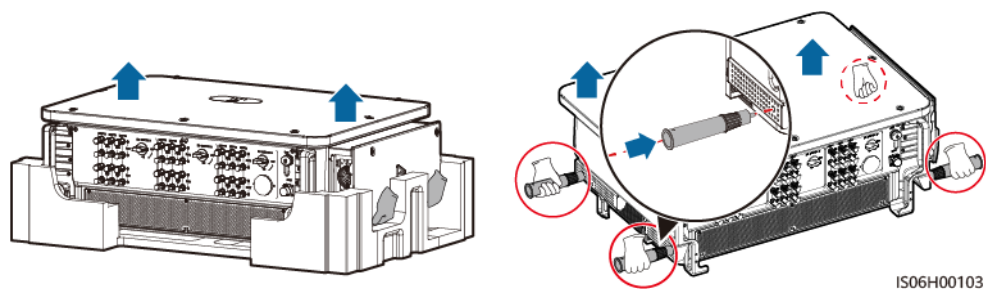
安装前准备

安装逆变器之前，需要将逆变器从包装箱内取出，并移动至选定的安装地点。

说明

搬运抬手置于辅料包中，非随箱配发。

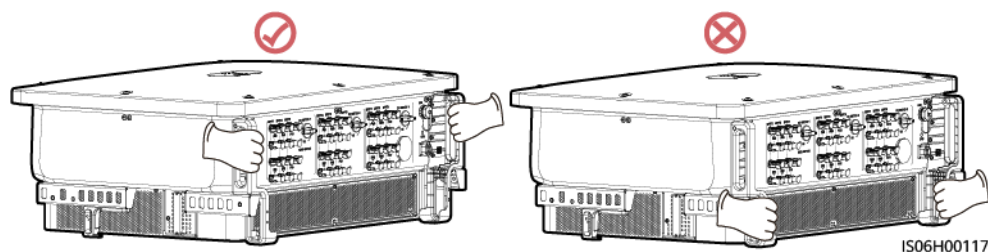
图 4-11 取出并搬运逆变器



须知

- 需要四名操作人员共同移动逆变器，或使用合适的移动工具。
- 逆变器底部接头和端子不能承重，请勿将接头和端子直接接触地面或其他支撑物。
- 逆变器放置于地面时，需在其下垫泡沫或纸皮，以免损伤外壳。
- 严禁搬抬或吊装搬运抬手的底部孔位，避免造成抬手开裂。

图 4-12 搬抬位置示意



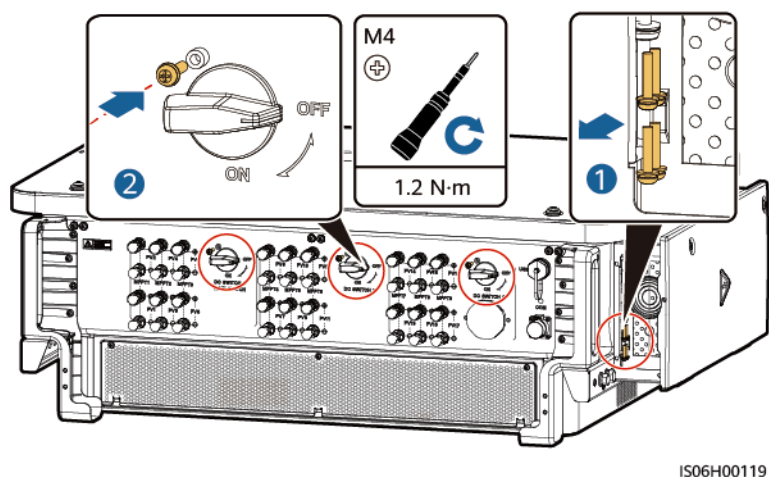
安装逆变器

步骤1 可选: 安装直流开关锁定螺钉。

说明

澳洲地区使用的机型，根据当地标准，需要执行此步骤。

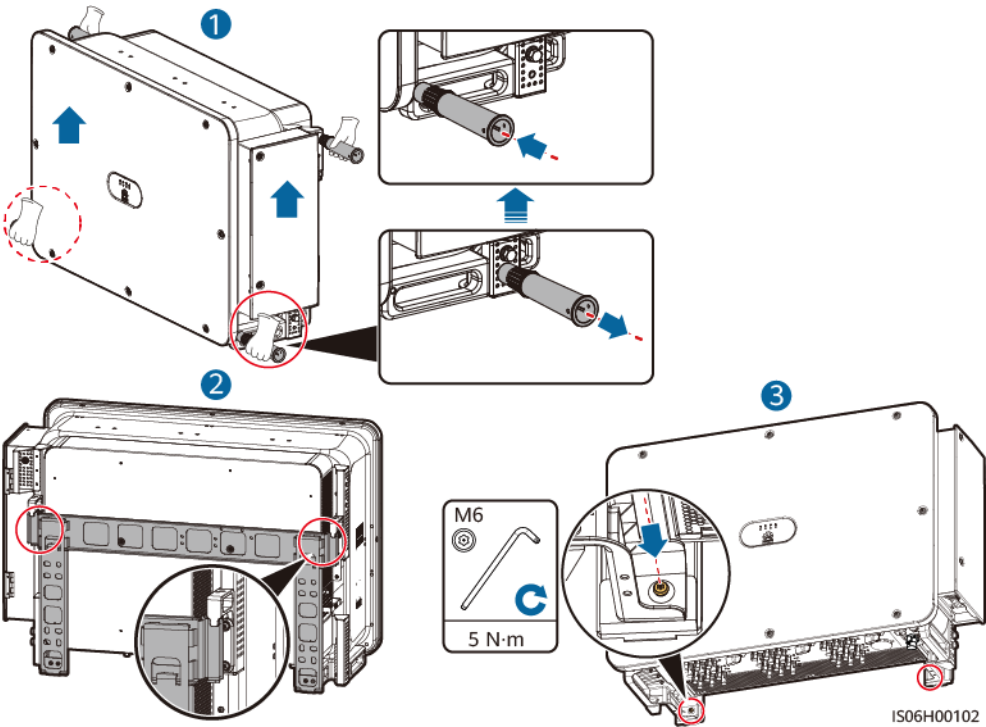
图 4-13 安装直流开关锁定螺钉



步骤2 将逆变器挂装到工程安装件上。

步骤3 拧紧逆变器底部的两颗紧固螺钉。

图 4-14 安装

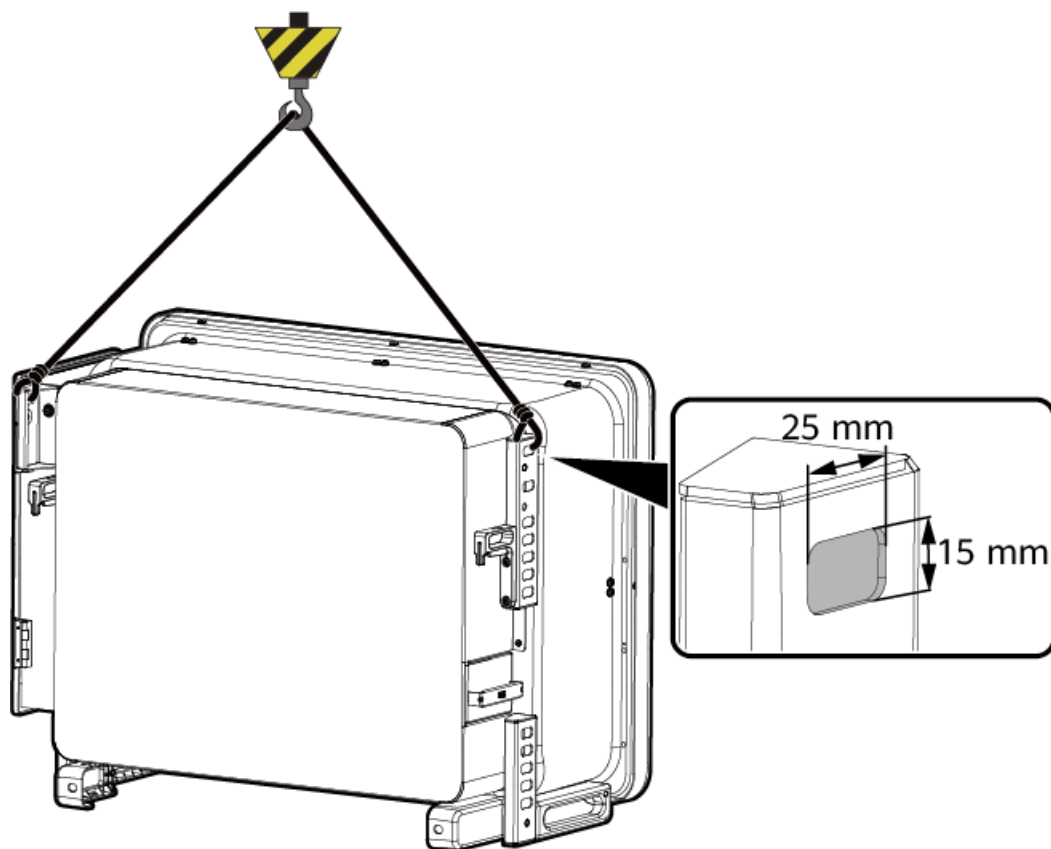


---结束

补充说明

如果逆变器安装位置较高，可通过吊装的方式安装。

图 4-15 吊装



IS13H00029

5 电气连接

5.1 注意事项

危险

光伏阵列受到光照后会向逆变器输入直流电压。在进行电气连接之前，请确保逆变器所有的“DC SWITCH”均置于“OFF”位置。否则逆变器的高电压可能导致电击危险。

危险

- 现场必须备有符合要求的消防设施，如消防沙，二氧化碳灭火器等。
- 请使用专用防护用具和专用绝缘工具，避免发生电击伤害或短路故障。

警告

- 不正确的接线导致的设备损坏，不在设备质保范围内。
- 只有专业电气技术人员才可以进行电气连接的相关操作。
- 在进行电气连接时，操作人员必须配备个人防护用品。
- 为防止线缆承受过大拉力出现线缆连接不良的情况，建议线缆折弯预留后再连接到相应端口。

注意

- 制作线缆时，务必远离设备，避免线缆碎屑不小心进入设备，引起打火造成人身伤害及设备损害。
- 敷设光伏线缆时，建议组串正、负极线缆分管走线，避免因施工不当等原因导致线缆破损，造成正、负极短路。

说明

本章节中所有电气连接示意图中涉及的线缆颜色仅供参考，线缆的选取应符合当地线缆标准（黄绿双色线只可以用于保护接地）。

5.2 压接 OT/DT 端子

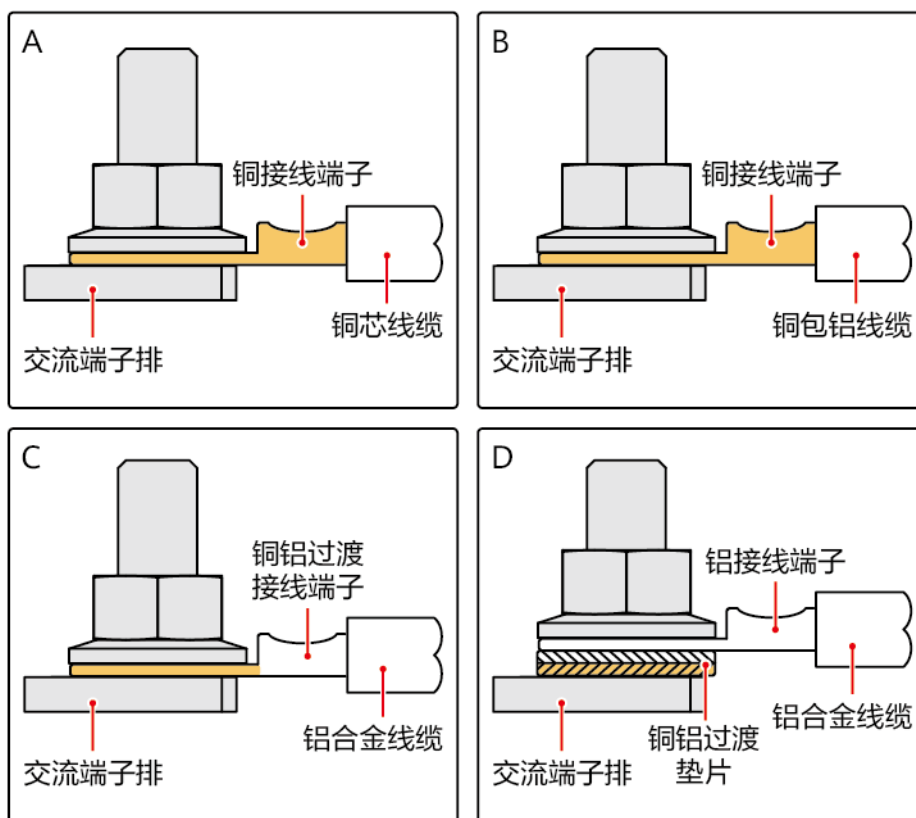
OT/DT 端子要求

- 当采用铜芯线缆时，请使用铜接线端子。
- 当采用铜包铝线缆时，请使用铜接线端子。
- 当采用铝合金线缆时，请使用铜铝过渡接线端子，或铝接线端子配合铜铝过渡垫片。

须知

- 严禁将铝接线端子直接连接到交流端子排，否则会造成电化学腐蚀，影响线缆连接的可靠性。
- 当使用铜铝过渡接线端子，或铝接线端子配合铜铝过渡垫片时，需符合IEC61238-1要求。
- 当使用铜铝过渡垫片时，请注意正反面，确保垫片的铝面和铝接线端子接触，铜面和交流端子排接触。

图 5-1 OT/DT 端子要求



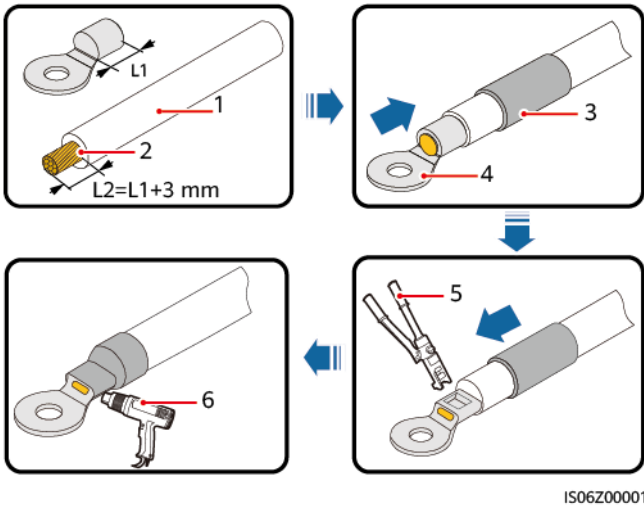
IS03H00062

压接 OT/DT 端子

须知

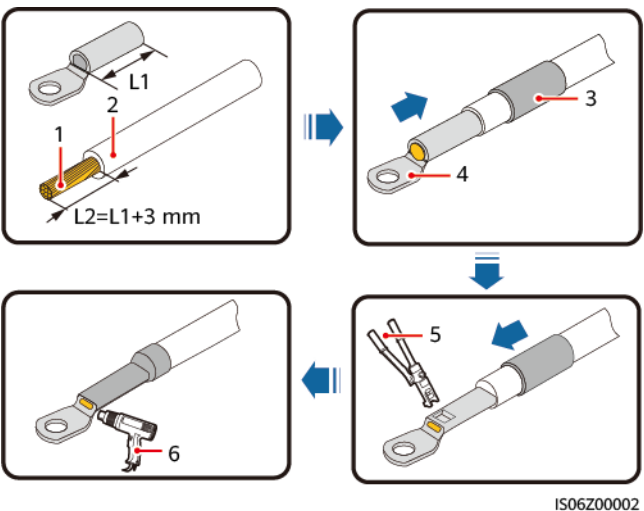
- 剥线时，请勿划伤线芯。
- OT/DT端子的导体压接片压接后所形成的腔体应完全将线芯包覆，并且线芯与OT/DT端子结合紧密、无松动。
- 压线处可使用热缩套管或绝缘胶带包覆。以热缩套管为例进行介绍。
- 使用热风枪的过程中，请注意防护，防止烤伤设备。

图 5-2 压接 OT 端子



- (1) 线缆
- (2) 线芯
- (3) 热缩套管
- (4) OT端子
- (5) 液压钳
- (6) 热风枪

图 5-3 压接 DT 端子



- (1) 线缆
- (2) 线芯
- (3) 热缩套管
- (4) DT端子
- (5) 液压钳
- (6) 热风枪

5.3 打开维护腔门

操作步骤

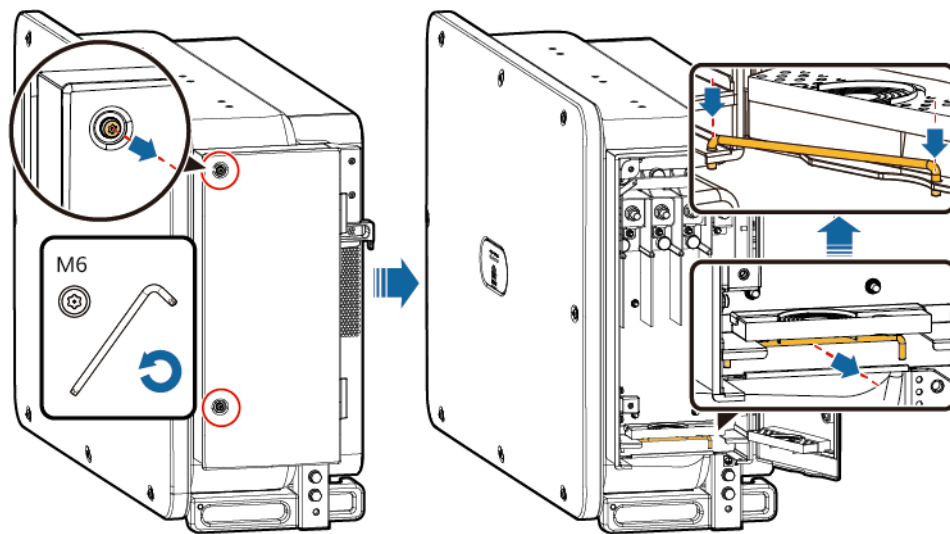
须知

- 禁止打开逆变器的主机面板。
- 打开维护腔门之前，请确保逆变器的交流侧和直流侧均未进行电气连接。
- 如需在雨雪天气打开维护腔门，请做好防护措施，防止雨雪进入维护腔。如果不能防止雨雪进入维护腔，请勿在雨雪天气打开维护腔门。
- 请勿将未使用的螺钉遗留在维护腔内。

步骤1 适当拧松维护腔门上的两颗螺钉。

步骤2 将维护腔门打开，并安装支撑杆。

图 5-4 打开维护腔门



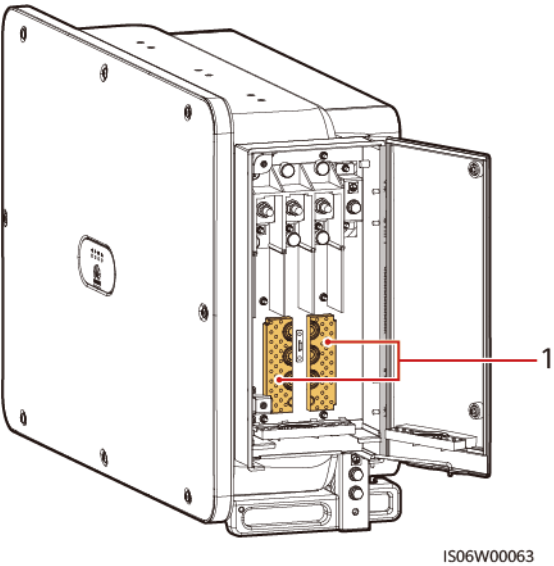
IS06I20040

步骤3 取下绑扎在维护腔内的附件，并妥善保管，以备后续使用。

说明

部分机型维护腔内绑扎有三孔胶塞，取下后请妥善保管，以备后续使用。

图 5-5 取下维护腔内附件



(1) 压线模块

----结束

5.4 （可选）更换压线模块

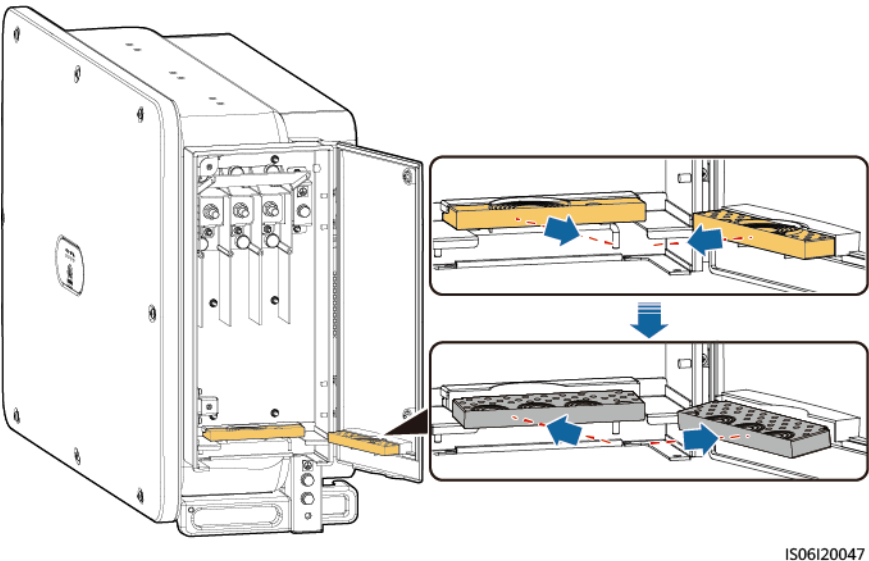
操作步骤

说明

如果交流输出线采用单芯线，需要更换压线模块。

步骤1 更换压线模块。

图 5-6 更换



----结束

5.5 （可选）连接跟踪系统电源线

注意事项

须知

- SUN2000与跟踪控制盒之间，需接入保护用隔离开关熔断器组或者熔断器式隔离开关，规格：电压 $\geq 800\text{V}$ ，电流为16A，保护类型为gM。
- 电源线接线端子与隔离开关熔断器组或者熔断器式隔离开关之间的线缆长度需 $\leq 2.5\text{m}$ 。
- 连接跟踪系统电源线须先于连接交流输出线，否则会造成返工。

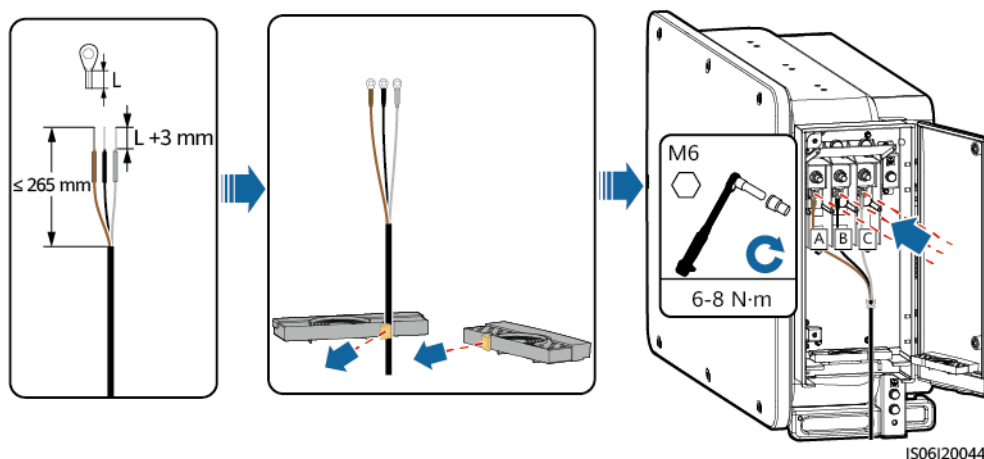
线缆规格

推荐使用导体横截面积为 10mm^2 ，线缆外径为 $15\text{mm} \sim 18\text{mm}$ ，具有双层防护的三芯户外铜线芯。

操作步骤

步骤1 将跟踪系统电源线连接到端子排上。

图 5-7 接线



----结束

5.6 连接交流输出线

注意事项

逆变器交流侧外部需配置三相交流开关。为确保异常状态下逆变器能够与电网安全断开，请依照当地配电法规选择合适的过流保护装置。

 警告

- 禁止在逆变器和与逆变器直连的交流开关之间接入负载，避免引起开关误脱扣。
- 未按当地标准、法规或本公司推荐值要求，采用过大规格交流开关，异常情况下可能无法及时安全断开，引发严重故障。

 注意

每台逆变器需配备一个交流输出开关，多台逆变器不可同时接入一个交流开关。

逆变器内部装有集成的综合残余电流监测单元，可以区分故障电流与电容残余电流。当逆变器检测到残余电流超过允许值时，将迅速断开与电网的连接。

接线须知

须知

- 线缆外径可根据维护腔内的直尺标签测量。
 - 请确保线缆护套位于维护腔内。
 - 请确保交流输出线连接紧固，否则可能导致设备无法运行，或运行后因连接不可靠而发热等导致逆变器端子排损坏等状况。
-
- 逆变器保护接地建议优先选择机箱外壳的接地点。
 - 维护腔内接地点主要用于连接多芯交流线包含的接地线。
 - 机箱外壳有两个接地点，其中一个为备用接地点。
 - 推荐逆变器近端接地。对于多台SUN2000并联系统，需要将所有逆变器的接地点相互连接，以保证接地线等电位连接。

线缆规格

- 若选择机箱外壳的接地点连接地线，则推荐使用三芯（L1，L2，L3）或三根单芯的户外线缆。
- 若选择维护腔内的接地点连接地线，则推荐使用四芯（L1，L2，L3，PE）户外线缆。
- 用户需自行准备与线缆规格匹配的OT/DT端子。

表 5-1 交流线规格

线缆类型	导体横截面积	线缆外径
铜芯线缆	50mm ² ~ 240mm ²	● 多芯线：24mm ~ 66mm ● 单芯线：14mm ~ 32mm^[1]

线缆类型	导体横截面积	线缆外径
铜包铝/铝合金线缆	● 多芯线：70mm² ~ 240mm² ● 单芯线：70mm² ~ 240mm²[2]	
注[1]：部分机型单芯线线缆外径支持14mm ~ 36mm，以维护腔内标签为准。 注[2]：部分机型OT/DT端子压接成型后满足下图所示要求，并且交流接线端子的橡胶挡墙为112mm时，单芯线导体横截面积最大可支持400mm²。		

图 5-8 OT/DT 端子压接成型后尺寸要求

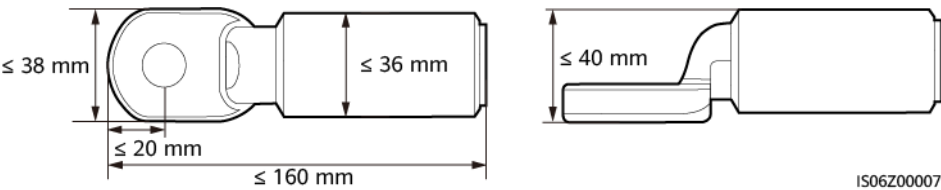
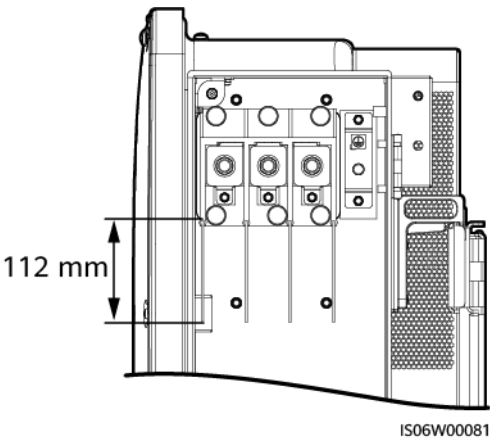


图 5-9 橡胶挡墙尺寸



说明

- 线缆线径的选取应符合当地线缆标准。影响线缆选取的因素有：额定电流、电缆类型、敷设方式、环境温度和最大期望线路损耗。
- 使用MBUS通信时，建议使用多芯线，通信距离最大支持1000米；使用其他类型的交流线缆，请联系华为技术人员。

表 5-2 保护地线规格

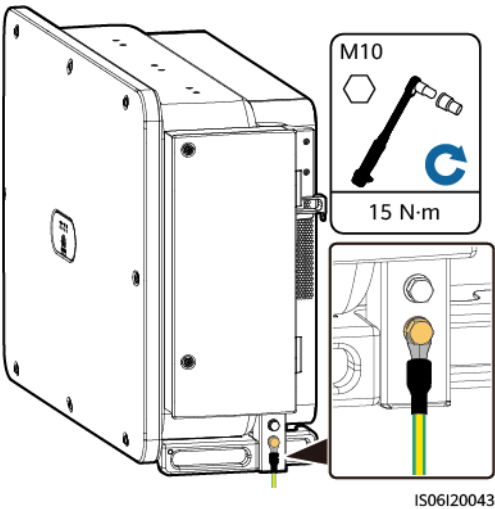
交流线导体横截面积S（mm ² ）	保护地线导体横截面积S _p （mm ² ）
S > 35	S _p ≥ S/2

交流线导体横截面积S（mm ² ）	保护地线导体横截面积S _p （mm ² ）
只有在保护地线和交流线的导体材质相同时，本表的取值才有效。否则，应使保护地线的导体横截面积的电导与本表规定等效。保护地线规格由本表决定，或根据IEC 60364-5-54进行计算。	

连接保护地线

步骤1 用接地位置的螺钉将地线固定。

图 5-10 接线



步骤2 （可选）在接地端子外部涂抹硅胶或刷漆进行防护，提高接地端子的防腐性能。

----结束

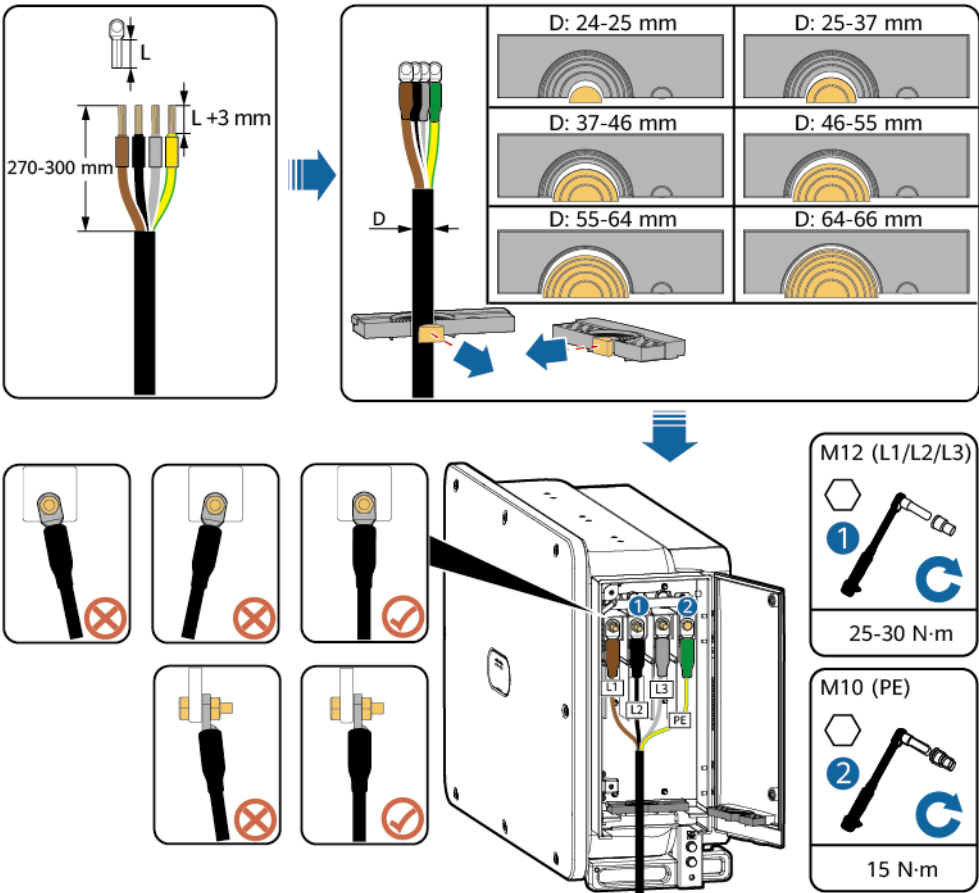
连接交流输出线（多芯线）

步骤1 将交流线连接到端子排上。

须知

保护地线长度应预留余量，在交流输出线因遭受不可抗力而承受拉力时，保证保护地线最后承受应力。

图 5-11 接线



IS06I20041

----结束

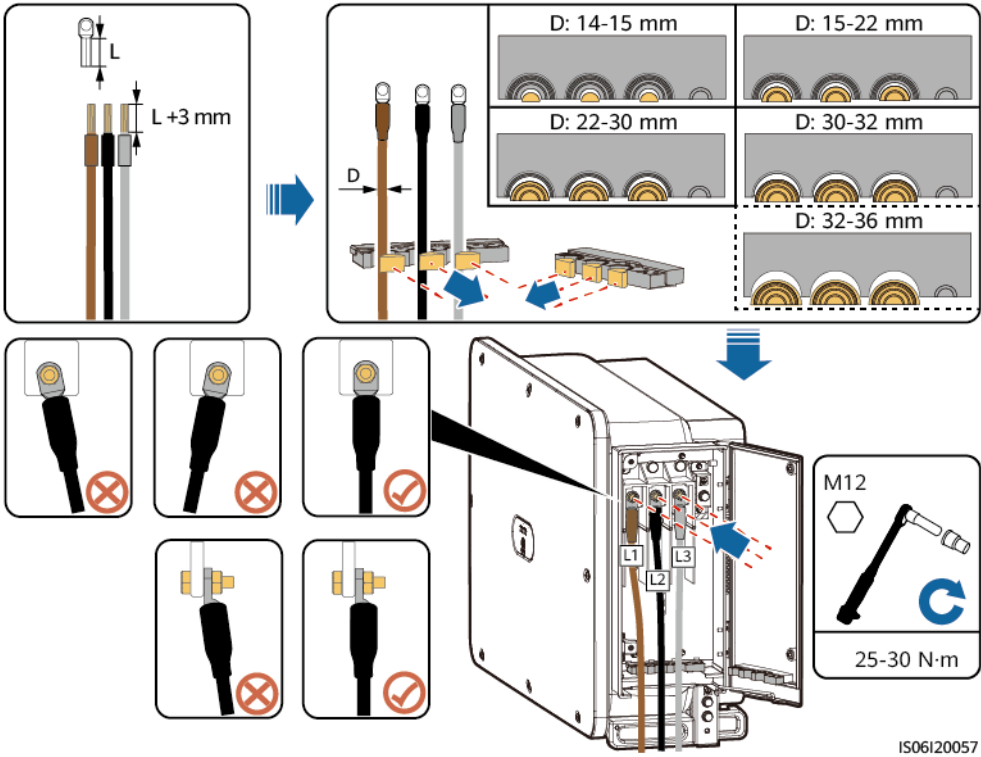
连接交流输出线（单芯线）

步骤1 将交流线连接到端子排上。

说明

32mm-36mm仅部分机型支持，以实物标签为准。

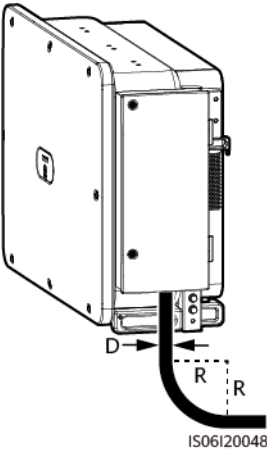
图 5-12 接线



----结束

折弯半径要求

图 5-13 折弯半径图示



多芯线		单芯线	
无铠装	有铠装	无铠装	有铠装
$R \geq 15D$	$R \geq 12D$	$R \geq 20D$	$R \geq 15D$
R为折弯半径，D为线缆外径。			

说明

交流线缆需垂直进入维护腔。

5.7 连接直流输入线

注意事项

危险

- 在连接直流输入线之前，请确保直流侧电压处于安全电压范围内（即60V DC以下），且逆变器的三个“DC SWITCH”均置于“OFF”的位置。否则产生的高电压可能会导致电击危险。
- 逆变器在并网运行时，禁止对直流输入线进行维护操作，如接入或退出某个组串或组串中某个组件。否则会导致电击或拉弧起火危险。

警告

请确保满足以下条件。否则可能会导致逆变器损坏，甚至引发火灾危险。

- 每一路光伏组串的最大开路电压，在任何条件下都不得超过1500V DC。
- 直流输入侧极性正确，即光伏组串的正极接入逆变器直流输入端子的正极，负极接入逆变器直流输入端子的负极。

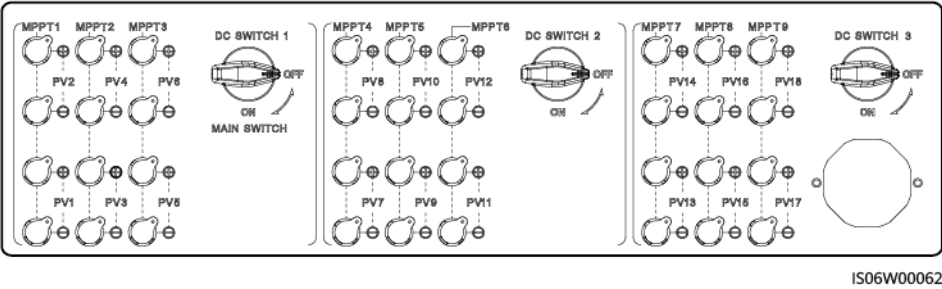
须知

- 请确保光伏组件的输出对地绝缘良好。
- 连接到同一路MPPT的光伏组串需采用相同型号、相同数量的光伏电池板。
- 逆变器不支持组串通过全并联方式接入（全并联：各个组串在逆变器外部并联后再分开接入逆变器）。
- 在安装光伏组串和逆变器的过程中，如果因为配电线缆安装或走线不符合要求导致光伏组串正极或负极对地短路，在逆变器工作过程中可能会引起交直流短路，导致设备损坏。由此引起的设备损坏不在设备质保范围内。

端子说明

逆变器共有18路直流输入端子，其中直流输入端子的1~6路由DC SWITCH 1控制，直流输入端子的7~12路由DC SWITCH 2控制，直流输入端子的13~18路由DC SWITCH 3控制。

图 5-14 直流端子



直流输入端子选择需满足如下原则：

- 1. 需要将直流输入线均匀的分布在三个直流开关控制的直流输入端子上。
- 2. 需要使MPPT接入数量最大化。

Y 型光伏连接器接线说明

须知

- Y型光伏连接器组件根据下列推荐的型号，既可从华为选购，也可以自行购买：Y型光伏连接器的熔断器额定电流为15A时，推荐型号为904095944（立讯）或A040959443039（金洋）；Y型光伏连接器的熔断器额定电流为20A时，推荐型号为904095945（立讯）或A040959453039（金洋）。
- 采用所推荐的Y型光伏连接器接线时，所有连接器必须使用同一厂家配对的型号，不同厂家不得混合使用，混合使用会导致连接器接触电阻超过允许值，使用时连接器会持续发热氧化，极易发生故障。
- 确保所有连接器的锁紧螺母已紧固。
- 严禁将3个以上的熔断器外壳绑扎在一起，否则可能导致熔断器及其外壳因过热而损坏。推荐熔断器外壳之间预留10mm及以上间隙，且不建议和其他发热导体绑扎在一起。
- 严禁将Y型光伏连接器线束放置在地面上。Y型光伏连接器线束距离地面须预留安全距离以防止地面积水侵蚀。
- 推荐Y型光伏连接器从组串侧接入，并且绑扎于光伏支架上。
- 逆变器的直流输入端子在承受应力时易损坏，当Y型光伏连接器从逆变器侧接入时，必须对其进行绑扎固定，降低逆变器的直流输入端子承受应力。详细请参见[A 固定Y型光伏连接器](#)。

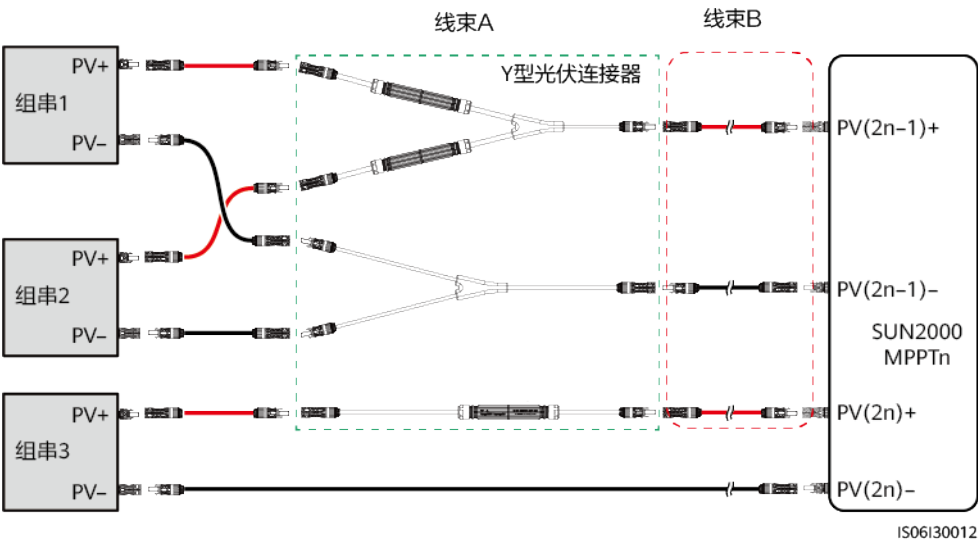
接线原则：

- 1. 组串侧的PV+接入逆变器侧的PV+，组串侧的PV-接入逆变器侧的PV-，不能混接。
- 2. Y型光伏连接器优先选择DC SWITCH 1或DC SWITCH 2控制的MPPT接入，且均匀分布在DC SWITCH 1或DC SWITCH 2控制的MPPT上。

Y型光伏连接器套数	推荐接入的MPPT	Y型光伏连接器套数	推荐接入的MPPT
1	MPPT1	2	MPPT1、MPPT4

Y型光伏连接器套数	推荐接入的MPPT	Y型光伏连接器套数	推荐接入的MPPT
3	MPPT1、MPPT3、MPPT4	4	MPPT1、MPPT3、MPPT4、MPPT6
5	MPPT1、MPPT2、MPPT3、MPPT4、MPPT5	6	MPPT1、MPPT2、MPPT3、MPPT4、MPPT5、MPPT6
7	MPPT1、MPPT2、MPPT3、MPPT4、MPPT5、MPPT6、MPPT7	8	MPPT1、MPPT2、MPPT3、MPPT4、MPPT5、MPPT6、MPPT7、MPPT8
9	MPPT1、MPPT2、MPPT3、MPPT4、MPPT5、MPPT6、MPPT7、MPPT8、MPPT9	-	-

图 5-15 Y 型光伏连接器连接方案



场景	Y型光伏连接器（线束A）型号	连接方案说明
PV组串侧接入（推荐）	华为推荐/非华为推荐	线束B接入逆变器的端子需采用随箱配发的直流端子。
逆变器侧接入	华为推荐	线束A可直接接入逆变器，无线束B。

场景	Y型光伏连接器 (线束A) 型号	连接方案说明
	非华为推荐	为避免线束A的端子与逆变器直流端子不匹配，线束A需通过线束B转接后接入逆变器，线束B接入逆变器的端子需采用随箱配发的直流端子。

线缆规格

线缆类型	导体横截面积（mm ² ）	线缆外径范围（mm）
满足1500V标准的光伏线缆	4 ~ 6	4.7 ~ 6.4

须知

不推荐使用铠装线缆等硬度很大的线缆，以免线缆折弯应力造成端子接触不良。

操作步骤

须知

- 请使用逆变器随箱配发的MC4 EVO2光伏连接器。若不慎遗失或损坏，需采购同型号的光伏连接器。由于使用不兼容型号的光伏连接器导致的设备损坏不在设备质保范围内。
- 压线钳和拆卸扳手，可选用推荐型号或咨询STAUBLI经销商获取相关型号。

步骤1 连接直流输入线。

须知

- 万用表的直流电压量程不能小于1500V。
- 若电压为负值，说明直流输入极性错误，需修正极性。
- 若电压大于1500V，说明光伏组件配置过多，需重新配置。
- PV组串侧连接器和逆变器侧连接器对接卡入到位，然后沿轴向回拉PV组串侧连接器检查是否安装牢固。
- 禁止连接器处于对接卡入不到位的状态，若因对接卡入不到位导致的连接器损坏不在质保范围内。

图 5-16 接线

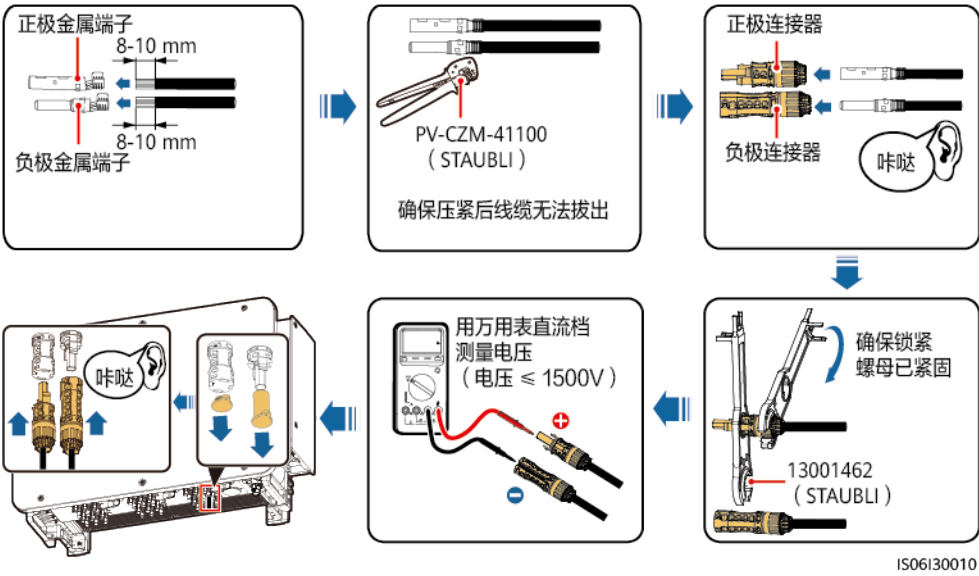
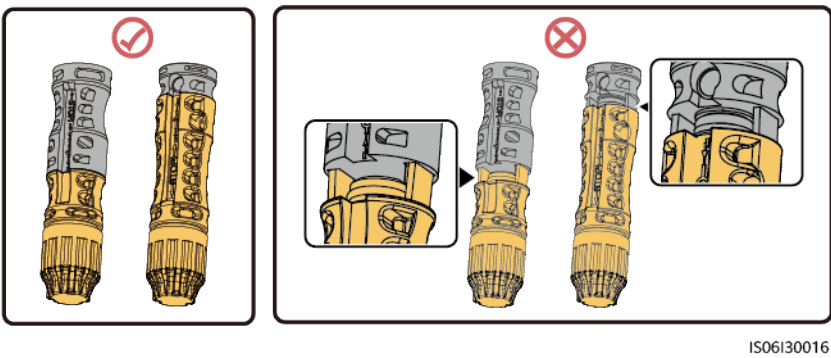


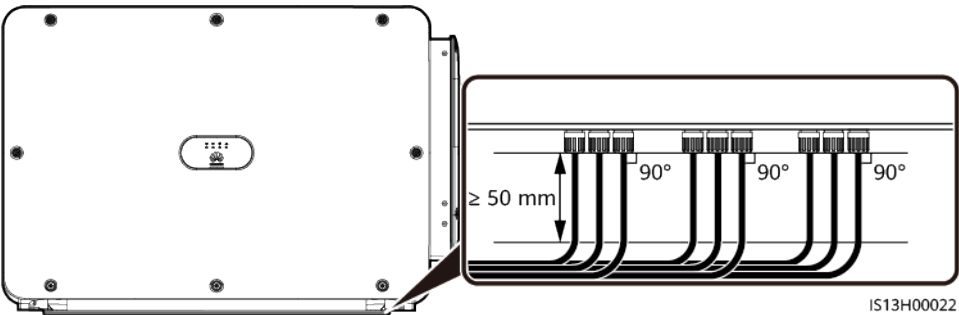
图 5-17 连接器对接后状态示意

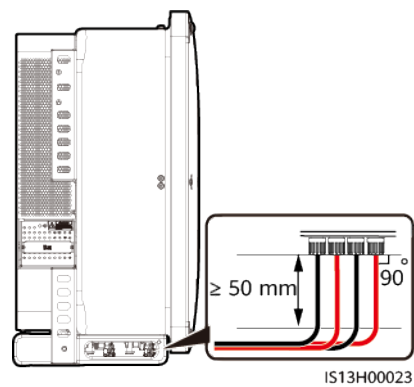


须知

现场布线时，直流输入线应自然下垂不少于50mm，对光伏连接器的轴向拉力不超过80N，禁止对光伏连接器产生径向应力或扭矩。

图 5-18 直流输入线布线要求





----结束

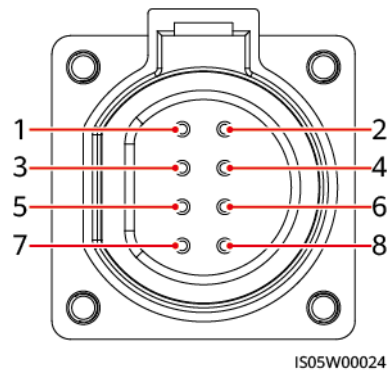
5.8 连接通信线

注意事项

在布置通信线时，请注意将通信线与功率线的走线分开，以免信号受到干扰导致通信受影响。

通信接口信号定义

图 5-19 通信接口

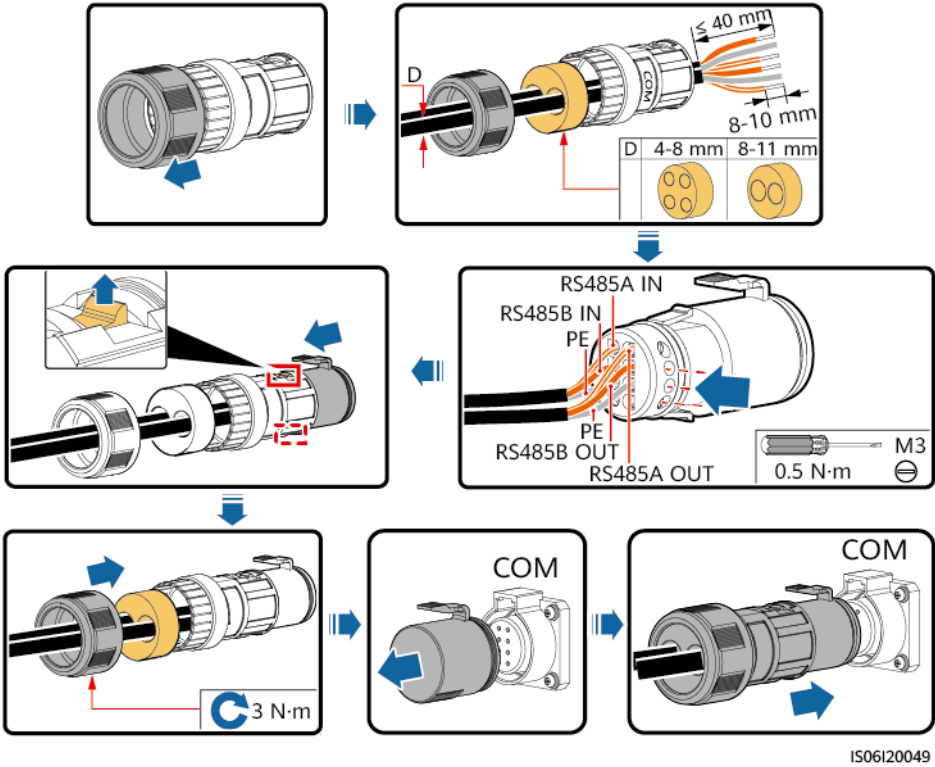


端口	PIN脚	定义	PIN脚	定义	说明
RS485-1	1	RS485A IN, RS485差分信号+	2	RS485A OUT, RS485差分信号+	用于逆变器级联或连接数据采集器等设备。
	3	RS485B IN, RS485差分信号-	4	RS485B OUT, RS485差分信号-	
保护地	5	PE, 屏蔽层接地	6	PE, 屏蔽层接地	-
RS485-2	7	RS485A, RS485差分信号+	8	RS485B, RS485差分信号-	用于连接RS485从设备。

操作步骤

步骤1 连接通信线。

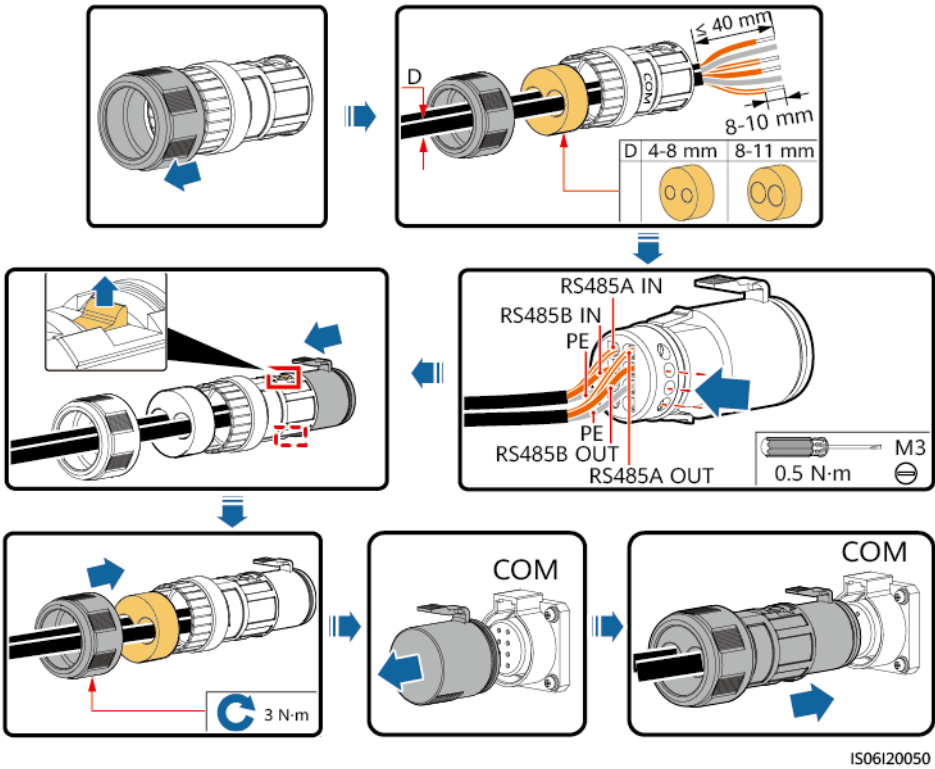
图 5-20 接线（4mm~8mm 胶塞为 4 孔时）



须知

请使用堵头堵住不使用的防水胶圈过线孔后，拧紧锁紧帽。

图 5-21 接线（4mm~8mm 胶塞为 2 孔时）



须知

- 同时接入三根通信线的场景，需使用维护腔内绑扎的三孔胶塞。
- 请使用堵头堵住不使用的防水胶圈过线孔后，拧紧锁紧帽。

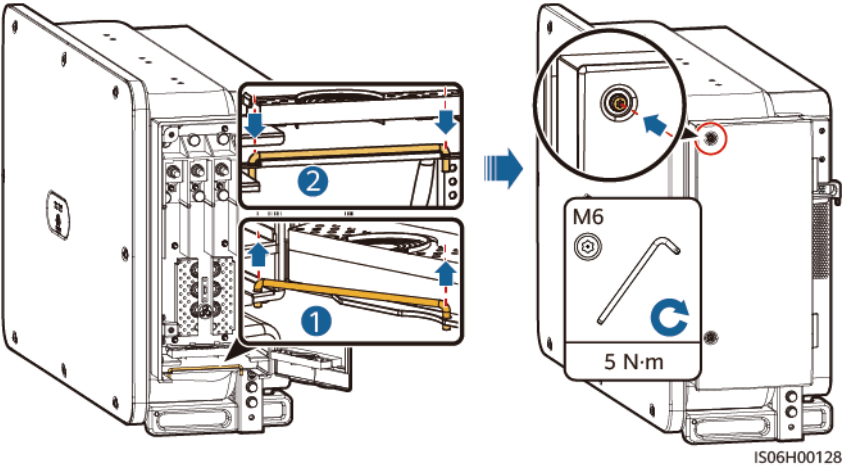
----结束

5.9 关闭维护腔门

操作步骤

步骤1 调整支撑杆，关闭维护腔门，并紧固门上的两个螺钉。

图 5-22 关门



----结束

6 系统调测

6.1 上电前检查

1. 确认逆变器是否已经可靠安装到位。
2. 检查“DC SWITCH”和后级交流输出开关是否处于“OFF”状态。
3. 检查地线是否全部连接，连接是否坚固可靠。
4. 检查交流输出线是否全部正确连接，连接是否牢固可靠，确保无断路，无短路。
5. 检查直流输入线连接极性是否正确，连接是否牢固可靠，确保无断路、无短路。
6. 检查通信线连接是否正确且牢固可靠。
7. 检查维护腔内是否干净整洁，确保无施工遗留物。
8. 检查维护腔门是否已关闭，门上的螺钉是否紧固。
9. 检查不需要使用的直流输入端是否已经装上密封塞。
10. 检查不需要使用的USB接口是否已拧紧防水塞。

6.2 系统上电

注意事项

危险

- 请使用专用防护用具和专用绝缘工具，避免发生电击伤害或短路故障。

警告

当LED2为绿色常亮时（逆变器处于并网状态），禁止再闭合直流开关，否则可能会因未进行绝缘阻抗检测导致逆变器损坏。

须知

- 设备首次上电运行前，需由专业人员正确设置参数。错误的设置可能导致设备与所在国家/地区的并网要求不符，影响设备的正常工作。
- 将逆变器与电网之间的交流开关闭合之前，需用万用表交流电压档测量交流电压是否在允许范围内。
- 逆变器挂装不运行的时间在半年及以上时，逆变器需经过专业人员的检查和测试才能投入运行。
- 禁止将直流开关旋转把手置于标识处。
- 在系统上电或运行中，直流开关手柄旋转行程内禁止出现阻碍手柄旋转的障碍物（如电缆或操作人员按住手柄），否则会导致直流开关无法自动分断。

操作步骤

步骤1 将逆变器与电网之间的交流开关闭合。

须知

如果在执行**步骤1**之前，先执行**步骤2**，则逆变器会报“关机：异常关机”故障，待故障自动恢复后，逆变器才能正常启动。

步骤2 将逆变器机箱底部的DC SWITCH 1（MAIN SWITCH）置于“ON”的位置，听到“咔嚓”声表示开关已经完全闭合。

步骤3 观察LED1的指示灯状态。当LED1为绿色常亮时，将DC SWITCH 2和DC SWITCH 3置于“ON”的位置。

----结束

7 人机交互

7.1 APP 相关操作

7.1.1 APP 简介

功能

- SUN2000接入FusionSolar托管云的场景，推荐使用华为智能光伏APP；SUN2000接入其他管理系统的场景，推荐使用SUN2000 APP。
- SUN2000 APP和华为智能光伏APP（简称APP）可通过WLAN、蓝牙或USB数据线与逆变器进行通信的手机应用软件，可以实现告警查询、参数配置、日常维护等功能，是一个便捷的近端维护平台。

连接方式

逆变器直流侧或交流侧上电以后，APP与逆变器可通过三种方式连接：WLAN模块、蓝牙模块连接和USB数据线连接。

须知

- 通过WLAN连接，支持WLAN模块的型号为：**USB-Adapter2000-C**。
- 通过蓝牙模块连接，支持蓝牙模块的型号为：**USB-Adapter2000-B**。
- 通过USB数据线连接，支持接口类型为USB 2.0。USB数据线为手机自带的数据线。
- 手机操作系统要求：Android 4.0及以上。
- 推荐手机产品：华为、三星。

图 7-1 WLAN/蓝牙模块连接

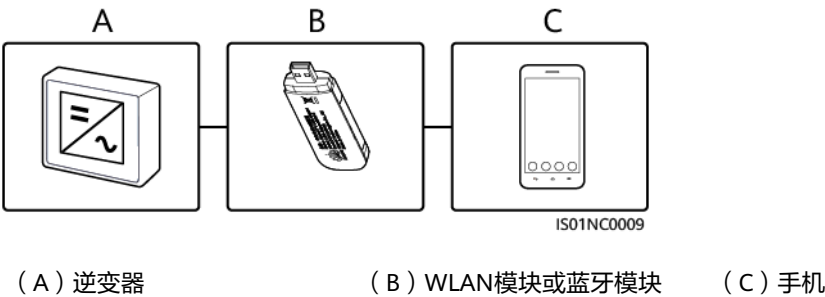
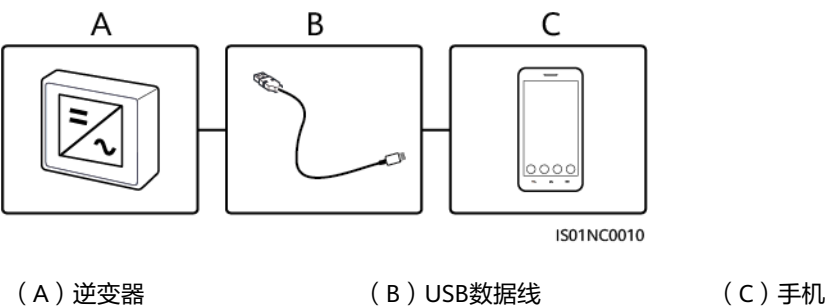


图 7-2 USB 数据线连接



声明

须知

- 逆变器在不同标准码下可设置的参数会有所不同。
- 如果进行更改电网标准码的操作，可能造成部分参数恢复为出厂默认值，电网标准码更改后请检查原先设置过的参数是否受到影响。
- 对逆变器下发复位、恢复出厂、关机、升级指令时，可能导致逆变器不并网，影响发电量。
- 逆变器的电网参数、保护参数、特性参数和功率调节参数须由专业人士设置。电网参数、保护参数和特性参数设置错误可能导致逆变器不并网，功率调节参数设置错误可能会导致逆变器未按照电网要求并网，影响发电量。
- 参数名称、范围和默认值后续可能会改变或调整。

7.1.2 下载并安装 APP

- 华为智能光伏APP：通过进入华为应用市场（<https://appstore.huawei.com>），搜索“华为智能光伏”或扫描二维码进行APP下载并安装。
- SUN2000 APP：通过进入华为应用市场，搜索“SUN2000”进行APP安装包的下载，或通过扫描二维码下载APP安装包。

二维码：



华为智能光伏



SUN2000 (Android)



SUN2000 (iOS)

7.1.3 登录 APP

前提条件

- 逆变器直流侧或交流侧已经上电。
- 通过WLAN模块或蓝牙模块连接时：
 - a. WLAN模块或蓝牙模块已插入逆变器底部的“USB”接口。
 - b. 手机已打开WLAN或蓝牙功能。
 - c. 手机与逆变器的可视距离应保持在5m以内，否则将无法保证APP与逆变器之间的通信信号质量。
- 通过USB数据线连接时：
 - a. USB数据线两端已分别插入逆变器底部的USB接口和手机数据线接口。
 - b. USB数据线已经成功连接，手机自动弹出“已经连接到USB配件”，否则USB数据线连接无效。

操作步骤

1. 运行APP，选择连接方式。

说明

- 文中界面截图对应SUN2000 APP版本为3.2.00.013（Android），华为智能光伏APP版本为5.7.072（Android）。
 - 采用WLAN连接时，可扫描WLAN模块的二维码进入登录界面。
 - 采用WLAN连接时，WLAN热点的初始名称为“Adapter-WLAN模块SN”，初始密码为**Changeme**。首次上电，请使用初始密码，并尽快修改密码，建议定期更新密码，修改密码后请记牢密码，以保证账户安全。不更改初始密码可能会导致密码泄露，密码长期使用会增加被盗窃和破解的风险，密码丢失会导致用户无法访问设备，均可能会造成电站损失，由此引起的损失由用户自行承担。
 - 采用蓝牙连接时，连接的蓝牙设备名称为“SN条码的后8位+HWAPP”。
 - 采用USB连接时，勾选“默认情况下用于该USB配件”后，没有重新插拔USB数据线时，重新登录APP将不会弹出确认APP允许访问USB配件的提示。
- a. （SUN2000接入FusionSolar托管云的场景）打开华为智能光伏APP，进入“设备调测”。

图 7-3 选择连接方式（有网络场景）

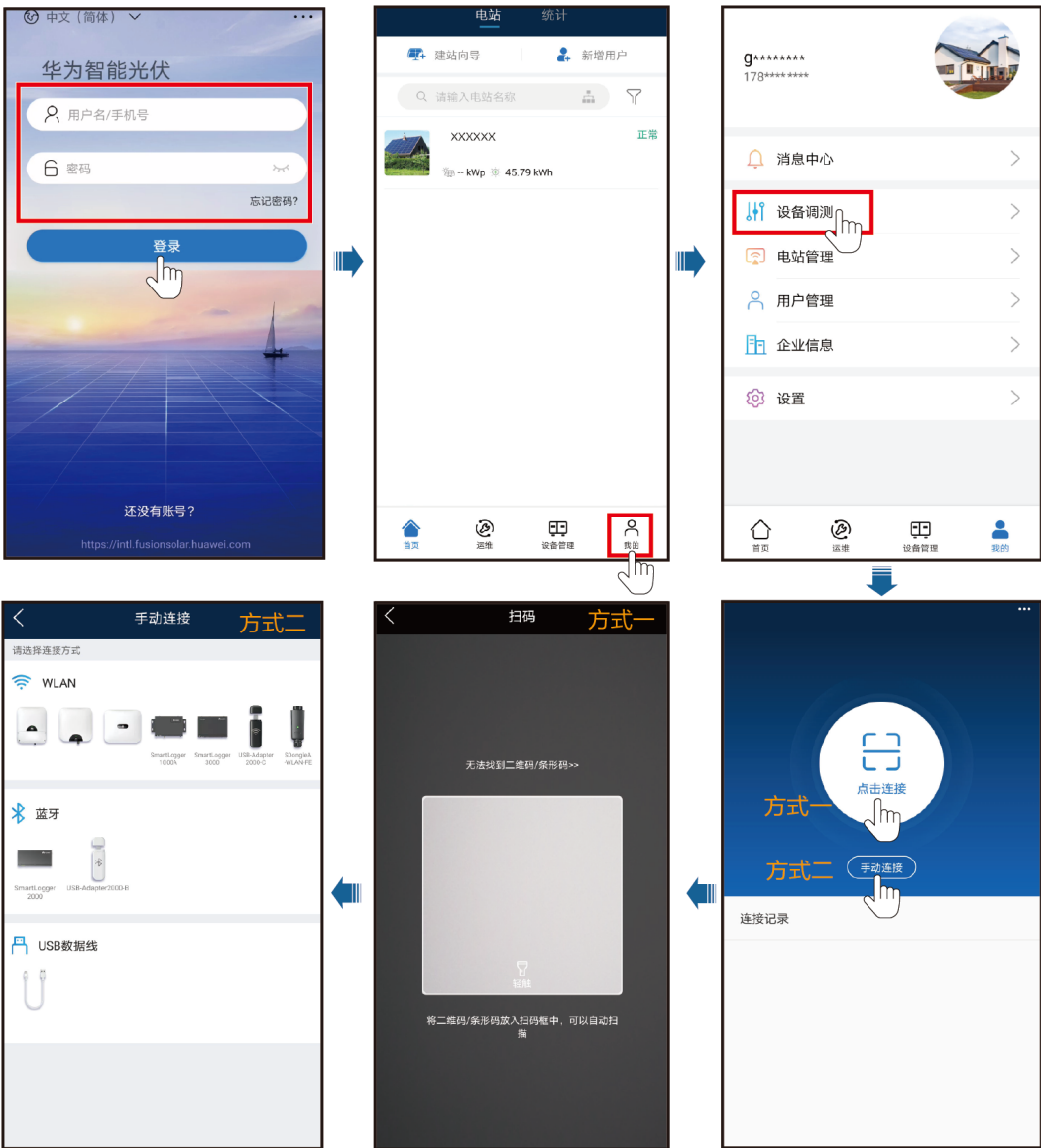
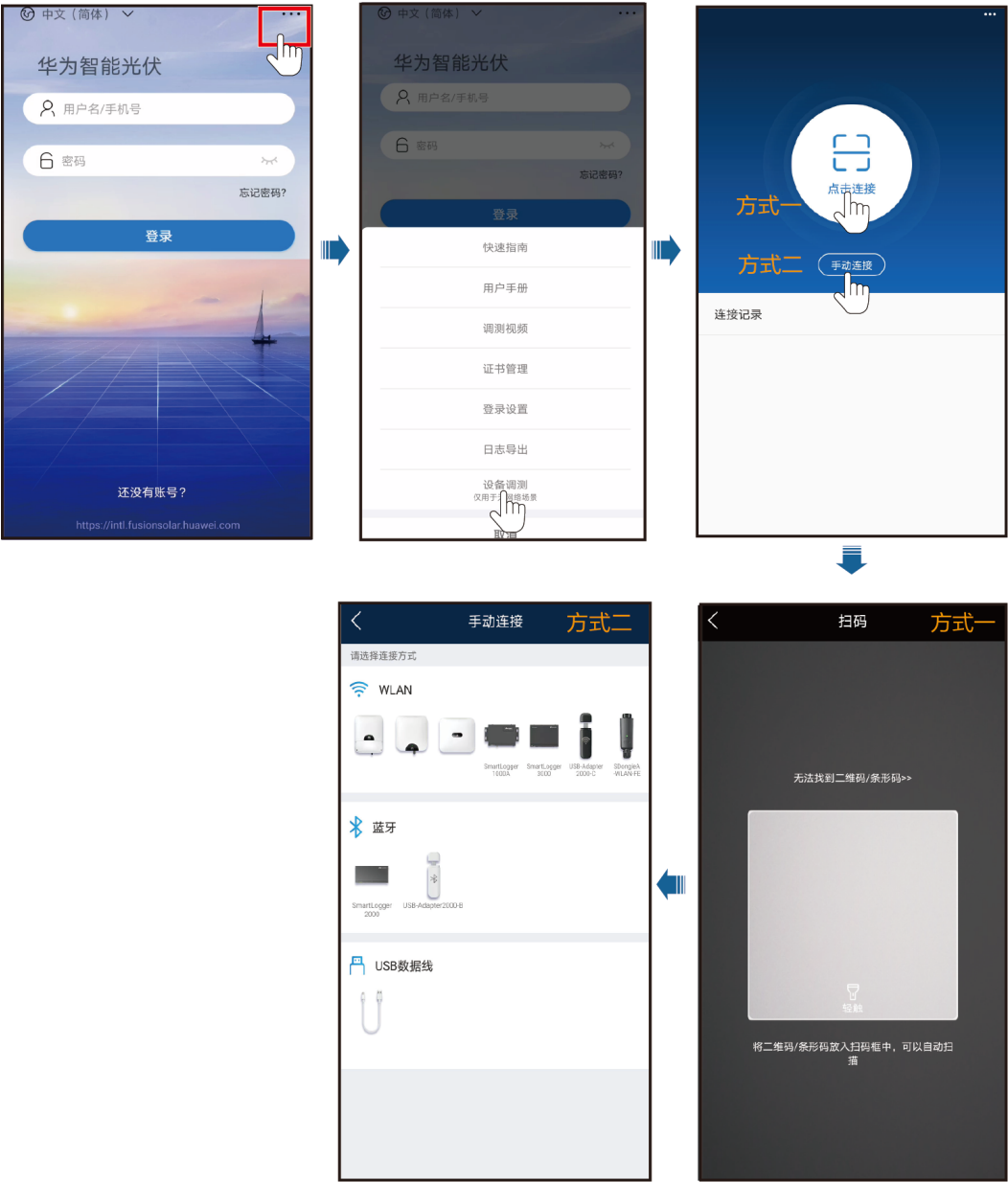


图 7-4 选择连接方式（无网络场景）



b. （SUN2000接入其他管理系统的场景）打开SUN2000 APP，进入操作界面。

图 7-5 选择连接方式



2. 选择登录用户，输入登录密码，进入到快速设置界面或主功能菜单界面。

须知

- 登录密码为与APP相连接的逆变器的密码，且此密码仅限与APP连接时使用。
- “一般用户”、“高级用户”和“特殊用户”的初始密码均为**00000a**。
- 首次上电，请使用初始密码，并尽快修改密码，建议定期更新密码，修改密码后请记牢密码，以保证账户安全。不更改初始密码可能会导致密码泄露，密码长期使用会增加被盗窃和破解的风险，密码丢失会导致用户无法访问设备，均可能会造成电站损失，由此引起的损失由用户自行承担。
- 登录时，输入6位数的密码，若连续5次输入密码错误（前后两次输入错误密码在两分钟内），该用户将被锁定10分钟。
- 设备首次连接到APP或设备恢复出厂设置后，登录APP，会出现快速设置界面。请根据界面向导完成基本参数设置。用户若未在快速设置界面设置逆变器基本参数，下一次登录APP，仍然进入快速设置界面。
- 在快速设置界面设置逆变器基本参数时，需要切换到“高级用户”。以“一般用户”和“特殊用户”登录时，在提示框中输入高级用户密码，确认后可进入“快速设置”界面。

图 7-6 登录



7.1.4 高级用户相关操作

以“高级用户”身份登录APP，可以对逆变器的电网参数、保护参数、特性参数等进行设置。

7.1.4.1 设置电网参数

操作步骤

步骤1 点击“主功能菜单 > 设置 > 电网参数”，进入参数设置界面。

图 7-7 电网参数（高级用户）



----结束

参数列表

序号	参数名称	参数说明
1	电网标准码	根据逆变器所在的国家/地区的电网标准，以及逆变器的应用场景进行设置。
2	隔离设置	根据直流侧的接地状态以及与电网的连接状态来设置逆变器的工作方式。

7.1.4.2 设置保护参数

操作步骤

步骤1 点击“主功能菜单 > 设置 > 保护参数”，进入参数设置界面。

图 7-8 保护参数（高级用户）



----结束

参数列表

序号	参数名称	参数说明
1	绝缘阻抗保护点（MΩ）	为保护设备安全，逆变器启动自检时会检测输入侧对地的绝缘阻抗。若检测值低于设定值，则逆变器不并网。

7.1.4.3 设置特性参数

操作步骤

步骤1 点击“主功能菜单 > 设置 > 特性参数”，进入参数设置界面。

图 7-9 特性参数（高级用户）



----结束

参数列表

序号	参数名称	参数说明	备注
1	MPPT多峰扫描	逆变器应用于光伏组串有明显遮挡的场景时，“使能”该功能，则逆变器会每隔一段时间进行一次全局MPPT扫描，找到功率最大值。	-
2	MPPT扫描间隔时间 (min)	设置MPPT扫描的间隔时间。	“MPPT多峰扫描”设置为“使能”时关联呈现。
3	RCD增强	RCD指的是逆变器对大地的残余电流，为保证设备及人体安全，RCD需要被限制在标准规定的值。若逆变器外部安装带有残余电流检测功能的交流开关，则需要“使能”该功能，减少逆变器在工作中产生的残余电流，防止交流开关误动作。	-
4	夜间无功	在某些特定的应用场景中，电网公司会要求逆变器能够在夜间进行无功功率补偿，保证本地电网的功率因数能够达到要求。	“隔离设置”设置为“输入不接地，带变压器”时关联呈现。
5	夜间PID保护	逆变器夜间输出无功功率，此参数设置为“使能”，逆变器识别到PID模块电压补偿异常时，逆变器会自动关机。	-
6	电能质量优化模式	设置为“使能”时，将对逆变器的输出电流谐波进行优化。	-
7	电池板类型	用于适配不同类型的光伏电池板，主要用于设置聚光电池板的关机时间。因为聚光电池板受到遮挡时功率可能急剧变化到0，导致逆变器关机，功率恢复后重新启动的时间过长，影响发电量。晶硅和薄膜电池板不需要进行设置。	● 设置为“晶硅”或“薄膜”，则光伏电池板在受到遮挡时，逆变器自动检测电池板功率，功率不足时则自动关机。 ● 若电池板类型为聚光时： - 设置为“聚光1”，则光伏电池板在受到遮挡输入功率急剧减小时，逆变器能够在60分钟内快速重启。 - 设置为“聚光2”，则光伏电池板在受到遮挡输入功率急剧减小时，逆变器能够在10分钟内快速重启。
8	PID补偿方向	外置PID模块对光伏系统进行PID电压补偿时，需要将“PID补偿方向”与PID模块的实际补偿方向设置一致，逆变器方可进行夜间无功功率输出。	-

序号	参数名称	参数说明	备注
9	组串连接方式	设置光伏组串的连接方式。	- 当各个组串相互独立接入逆变器时（全独立），无需设置此参数。逆变器可通过自动检测识别组串连接方式。 - 当各个组串在逆变器外部并联后再分开接入逆变器时（全并联），需将此参数设置为“全并联”。
10	通信断链自动关机	某些国家/地区的标准要求，逆变器在通信断链超过一定时间时，逆变器必须关机。	当“通信断链自动关机”设置为“使能”，并且逆变器通信断链达到一定时间（通过“通信中断时间”进行设置）后，逆变器将自动关机。
11	通信恢复自动开机	设置为“使能”，通信恢复后逆变器自动开机，反之则通信恢复后仍然需要手动开机。	“通信断链自动关机”设置为“使能”时关联呈现。
12	通信中断时间（min）	设置通信中断的判定时间，用于通信断链自动关机保护。	-
13	开机软启动时间（s）	设置逆变器启动时功率逐步上升的时间。	-
14	关机梯度（%/s）	设置逆变器关机时的功率变化速度。	-
15	夜间休眠	逆变器夜间能够保持监控功能，若设置为“使能”，则逆变器的监控夜间进入休眠状态，降低功耗。	-
16	MBUS通信	对于同时支持RS485和MBUS两种通信方式的机型，建议在使用RS485通信时，设置为“禁能”，以降低功耗。	-
17	延迟升级	“延迟升级”主要应用在逆变器夜间无光照导致PV断电或清晨、傍晚等光照偏弱导致PV供电不稳定情况下的升级场景。	在逆变器启动升级后，若“延迟升级”设置为“使能”，升级过程先完成升级包的加载，待PV供电正常且满足激活条件时由逆变器自动完成激活过程。
18	RS485-2通信	当此参数设置为“使能”时，逆变器RS485-2接口可用。如果RS485-2接口不使用，建议此参数设置为“禁能”，以降低功耗。	-
19	电网短时中断判断时间（ms）	某些国家/地区的标准要求，电网如果出现一定时间的短时中断，逆变器不脱网连续运行。故障恢复后逆变器输出功率需要快速恢复。	-

7.1.5 特殊用户相关操作

以“特殊用户”身份登录APP，可以对逆变器的电网参数、保护参数、特性参数和功率调节参数进行设置。

7.1.5.1 设置电网参数

操作步骤

步骤1 点击“主功能菜单 > 设置 > 电网参数”，进入参数设置界面。

图 7-10 电网参数（特殊用户）



----结束

参数列表

序号	参数名称	参数说明
1	电网标准码	根据逆变器所在的国家/地区的电网标准，以及逆变器的应用场景进行设置。
2	隔离设置	根据直流侧的接地状态以及与电网的连接状态来设置逆变器的工作方式。
3	输出方式	根据逆变器的应用场景，设置逆变器的输出是否带N线。
4	电网故障恢复自动开机	设置是否允许逆变器在电网故障恢复后自动开机。
5	电网故障恢复并网时间 (s)	设置电网故障恢复以后，逆变器重新启动的等待时间。
6	并网开机电压下限 (V)	某些国家/地区的标准要求，逆变器首次开机并网，要求电网电压低于“并网开机电压下限”的设定值时不允许逆变器并网。

序号	参数名称	参数说明
7	并网开机频率上限 (Hz)	某些国家/地区的标准要求，逆变器首次开机并网，要求电网频率高于“并网开机频率上限”的设定值时不允许逆变器并网。
8	并网开机频率下限 (Hz)	某些国家/地区的标准要求，逆变器首次开机并网，要求电网频率低于“并网开机频率下限”的设定值时不允许逆变器并网。
9	电网重连电压上限 (V)	某些国家/地区的标准要求，逆变器故障保护关机后，电网电压高于“电网重连电压上限”的设定值时不允许逆变器重新并网。
10	电网重连电压下限 (V)	某些国家/地区的标准要求，逆变器故障保护关机后，要求电网电压低于“电网重连电压下限”的设定值时不允许逆变器重新并网。
11	电网重连频率上限 (Hz)	某些国家/地区的标准要求，逆变器故障保护关机后，要求电网频率高于“电网重连频率上限”的设定值时不允许逆变器重新并网。
12	电网重连频率下限 (Hz)	某些国家/地区的标准要求，逆变器故障保护关机后，要求电网频率低于“电网重连频率下限”的设定值时不允许逆变器重新并网。
13	无功补偿 (cos ϕ -P) 触发电压 (%)	设置按照 (cos ϕ -P) 曲线，进行无功补偿的触发电压值。
14	无功补偿 (cos ϕ -P) 退出电压 (%)	设置按照 (cos ϕ -P) 曲线，进行无功补偿的退出电压值。

7.1.5.2 设置保护参数

操作步骤

步骤1 点击“主功能菜单 > 设置 > 保护参数”，进入参数设置界面。

图 7-11 保护参数（特殊用户）

<

保护参数

电压不平衡保护点

50.0 % >

相角偏移保护

☒

十分钟过压保护点

1000.0 V >

十分钟过压保护时间

200 ms >

一级过压保护点

896.0 V >

一级过压保护时间

180000 ms >

二级过压保护点

1000.0 V >

二级过压保护时间

66000 ms >

三级过压保护点

1040.0 V >

三级过压保护时间

200 ms >

一级欠压保护点

696.0 V >

一级欠压保护时间

66000 ms >

---结束

参数列表

序号	参数名称	参数说明
1	电压不平衡保护点（ % ）	设置电网电压出现不平衡时逆变器保护的阈值。
2	相角偏移保护	某些国家/地区的标准要求，电网三相相角偏移超过一定的值时，逆变器需要进行保护。
3	十分钟过压保护点（ V ）	设置10分钟过压保护点。
4	十分钟过压保护时间（ ms ）	设置10分钟过压的保护时间。
5	N级过压保护点（ V ）	设置电网N级过压保护点。
6	N级过压保护时间（ ms ）	设置电网N级过压保护时间。
7	N级欠压保护点（ V ）	设置电网N级欠压保护点。
8	N级欠压保护时间（ ms ）	设置电网N级欠压保护时间
9	N级过频保护点（ Hz ）	设置电网N级过频保护点。
10	N级过频保护时间（ ms ）	设置电网N级过频保护时间。
11	N级欠频保护点（ Hz ）	设置电网N级欠频保护点。
12	N级欠频保护时间（ ms ）	设置电网N级欠频保护时间。

7.1.5.3 设置特性参数

操作步骤

步骤1 点击“主功能菜单 > 设置 > 特性参数”，进入参数设置界面。

图 7-12 特性参数（特殊用户）



----结束

参数列表

序号	参数名称	参数说明	备注
1	LVRT	低电压穿越，即电网异常出现短时低电压时，逆变器不能立即脱离电网，需要支撑一段时间。	-
2	LVRT触发阈值（V）	设置触发低电压穿越的阈值。阈值设置需要符合当地电网标准要求。	“LVRT”设置为“使能”时关联呈现。
3	LVRT正序无功补偿因子	低电压穿越过程中，逆变器需要发出正序无功功率对电网进行支撑，该参数用于设置逆变器发出正序无功功率的大小。 例如，将“LVRT正序无功补偿因子”设置为“2”，则在低电压穿越过程中，交流电压每下降10%，逆变器发出的正序无功电流增加量为额定电流的20%。	

序号	参数名称	参数说明	备注
4	LVRT负序无功补偿因子	低电压穿越过程中，逆变器需要发出负序无功功率对电网进行支撑，该参数用于设置逆变器发出负序无功功率的大小。 例如，将“LVRT负序无功补偿因子”设置为“2”，则在低电压穿越过程中，交流电压每下降10%，逆变器发出的负序无功电流增加量为额定电流的20%。	
5	LVRT无功电流限幅百分比	低电压穿越过程中，逆变器需要对发出的无功电流进行限幅。 例如，将“LVRT无功电流限幅百分比”设置为“50”，则在低电压穿越期间，逆变器的无功上限为额定电流的50%。	
6	LVRT零电流模式阈值	当“电网故障零电流模式”使能时，在LVRT过程中，电网电压小于“LVRT零电流模式阈值”，按照零电流模式执行，否则按照“LVRT模式”设置的模式执行。	
7	LVRT模式	设置LVRT模式。	
8	LVRT特征曲线	设置逆变器低电压穿越能力。	
9	HVRT	高电压穿越，即电网异常出现短时高电压时，逆变器不能立即脱离电网，需要支撑一段时间。	-
10	HVRT触发阈值（V）	设置触发高电压穿越的阈值。阈值设置需要符合当地电网标准要求。	“HVRT”设置为“使能”时关联呈现。
11	HVRT正序无功补偿因子	高电压穿越过程中，逆变器需要发出正序无功功率对电网进行支撑，该参数用于设置逆变器发出正序无功功率的大小。 例如，将“HVRT正序无功补偿因子”设置为“2”，则在高电压穿越过程中，交流电压每上升10%，逆变器发出的正序无功电流增加量为额定电流的20%。	
12	HVRT负序无功补偿因子	高电压穿越过程中，逆变器需要发出负序无功功率对电网进行支撑，该参数用于设置逆变器发出负序无功功率的大小。 例如，将“HVRT负序无功补偿因子”设置为“2”，则在高电压穿越过程中，交流电压每上升10%，逆变器发出的负序无功电流增加量为额定电流的20%。	
13	VRT时电网电压保护屏蔽	用于设置进行电压穿越时，是否需要屏蔽电压保护功能。	“LVRT”或“HVRT”设置为“使能”时关联呈现。

序号	参数名称	参数说明	备注
14	VRT退出滞环阈值	设置LVRT/HVRT恢复阈值。	“LVRT”或“HVRT”设置为“使能”时关联呈现。 - LVRT恢复阈值=LVRT触发阈值+VRT退出滞环阈值 - HVRT恢复阈值=HVRT触发阈值-VRT退出滞环阈值
15	电网电压跳变触发阈值 (%)	设置电网暂态跳变触发LVRT/HVRT阈值。暂态电压跳变指电网异常出现暂态变化时，逆变器不能立即脱离电网，需要支撑一段时间。	-
16	电网故障零电流模式	某些国家/地区标准对高/低电压穿越过程中输出电流有要求。需要将此参数设置为“使能”，设置后高/低电压穿越过程中输出电流将小于额定电流的10%。	“LVRT”或“HVRT”设置为“使能”时关联呈现。
17	主动孤岛保护	设置主动孤岛保护功能是否使能。	-
18	通信断链自动关机	某些国家/地区的标准要求，逆变器在通信断链超过一定时间时，逆变器必须关机。	-
19	通信恢复自动开机	设置为“使能”，通信恢复后逆变器自动开机，反之则通信恢复后仍然需要手动开机。	-
20	通信中断时间 (min)	设置通信中断的判定时间，用于通信断链自动关机保护。	-
21	开机软启动时间 (s)	设置逆变器启动时功率逐步上升的时间。	-
22	电网故障开机软启时间 (s)	设置电网故障恢复后，逆变器启动时功率逐步上升的时间。	-
23	TCP心跳周期 (s)	设置逆变器连接到管理系统的TCP链路超时时间。	-
24	TCP帧长	设置北向设备发送给逆变器的TCP帧最大长度。	-
25	应用层心跳周期 (min)	设置逆变器连接到管理系统的超时时间。	-

7.1.5.4 设置功率调节参数

操作步骤

步骤1 点击“主功能菜单 > 设置 > 功率调节”，进入参数设置界面。

图 7-13 功率调节参数（特殊用户）

<

功率调节

远程功率调度

☒

调度指令维持时间

0 s >

有功功率最大值

>

限功率0%关机

☐

有功功率变化梯度

125.000 %/s >

有功功率百分比降额(0.1%)

100.0 % >

有功功率固定值降额

>

夜间无功

☐

无功功率变化梯度

125.000 %/s >

功率因数

1.000 >

无功功率补偿(Q/S)

0.000 >

过频降额

☒

----结束

参数说明

序号	参数名称	参数说明	备注
1	远程功率调度	设置为“使能”，逆变器响应远程端口的调度指令；反之则逆变器将不再响应远程端口的调度指令。	-
2	调度指令维持时间（s）	设置调度指令维持的时间。	当设置为0时，调度指令永久生效。
3	有功功率最大值（kW）	设置最大有功功率的输出上限，以适应不同市场的需求。	-
4	限功率0%关机	设置为“使能”，则逆变器接收到限功率0%指令以后关机；设置为“禁能”，则逆变器接收到限功率0%指令以后不关机。	-
5	有功功率变化梯度（%/s）	设置逆变器有功功率变化速度。	-
6	有功功率固定值降额（kW）	按照固定值形式调节逆变器的有功功率输出。	-
7	有功功率百分比降额（%）	按照百分比形式调节逆变器的有功功率输出。	设置为“100”时，则逆变器按照最大输出功率进行输出。
8	夜间无功	在某些特定的应用场景中，电网公司会要求逆变器能够在夜间进行无功功率补偿，保证本地电网的功率因数能够达到要求。	-

序号	参数名称	参数说明	备注
9	夜间无功参数生效	设置为“使能”时，逆变器按照“夜间无功功率补偿”设置值进行无功功率输出；反之，逆变器则按照远程调度指令执行。	“夜间无功”设置为“使能”时，关联呈现。
10	夜间无功功率补偿 (kVar)	在进行夜间无功功率补偿时，按照固定值形式进行无功功率调度。	“夜间无功”和“夜间无功参数生效”设置为“使能”时关联呈现。
11	无功功率变化梯度 (%/s)	设置逆变器无功功率变化速度。	-
12	电站有功功率梯度 (min/100%)	设置因光照变化导致有功功率上升的速度。	-
13	有功平均值滤波时间 (ms)	设置因光照变化导致有功功率上升变化的时间周期。与“电站有功功率梯度”配合使用。	-
14	功率因数	设置逆变器的功率因数。	-
15	无功功率补偿 (Q/S)	设置逆变器输出的无功功率。	-
16	过频降额	设置为“使能”，当电网频率超过过频降额触发的频率时，逆变器按照一定的梯度进行有功功率降额。	-
17	过频降额触发频率 (Hz)	某些国家/地区的标准要求，电网频率超过某一设定值时，逆变器输出的有功功率要进行降额。	“过频降额”设置为“使能”时关联呈现。 - 设置需满足“过频降额退出频率” ≤ “过频降额触发频率” < “过频降额截止频率”。
18	过频降额退出频率 (Hz)	设置过频降额的退出频率。	
19	过频降额截止频率 (Hz)	设置过频降额的截止频率点。	
20	过频降额截止功率 (%)	设置过频降额的截止功率点。	
21	过频降额功率恢复梯度 (%/min)	设置过频降额功率恢复的速度。	
22	PF(U)电压检测滤波时间 (s)	设置PF-U曲线中，对电网电压滤波的时间。	-
23	视在功率基准 (kVA)	调节逆变器视在输出基准。	-
24	有功功率基准 (kW)	调节逆变器有功输出基准。	-

序号	参数名称	参数说明	备注
25	Q-U调度触发功率百分比	设置视在功率基准值的百分比。逆变器实际运行的视在功率大于此值时，启动Q-U特征曲线调度功能。	-
26	Q-U特征曲线	逆变器根据电网电压实际值与额定值的比“U/Un(%)”，实时调整输出的无功功率和视在功率的比值Q/S。	-
27	Q-P特征曲线	逆变器根据实际有功功率与额定值的比“P/Pn(%)”，实时调整输出的无功功率和额定有功功率的比值Q/Pn。	-
28	Cosφ-P/Pn特征曲线	逆变器根据P/Pn(%)实时调整输出的功率因数cosφ。	-

7.2 升级逆变器

建议使用SanDisk、Netac或Kingston的U盘，其它U盘未进行兼容性测试，不能保证能够识别。

 说明

脚本文件在使用完成后请尽快删除，以减少信息泄露风险。

操作步骤

- 步骤1 在技术支持网站中下载所需要的软件升级包。
- 步骤2 将升级包解压后，将所有文件拷贝至U盘根目录。

须知

严禁修改升级包中内容，升级包中的文件均包含RSA签名校验，修改升级包中的内容会导致升级失败。

- 步骤3 将U盘插入USB口，系统将自动识别U盘并自动执行引导脚本文件中所制定的命令操作，操作过程中参考LED指示灯闪烁状态确定操作情况。

表 7-1 LED 指示灯闪烁情况

LED指示灯	状态	含义
	绿灯灭	无U盘相关操作。
	绿灯慢闪	U盘相关操作中。
	绿灯快闪	U盘相关操作失败。
	绿灯常亮	U盘相关操作成功。

步骤4 升级操作结束后，系统将自动重启，重启过程中LED灯将全部熄灭，重启完成后，绿灯会继续慢闪1分钟，直到绿灯常亮，表明升级操作成功。

----结束

8 系统维护

危险

- 请使用专用防护用具和专用绝缘工具，避免发生电击伤害或短路故障。

警告

- 在进行维护工作之前，请先将设备下电，然后遵照延时放电标签的指示，等待相应的时间，确保设备已下电，才能对设备进行操作。

8.1 停运下电

注意事项

警告

- 当两台逆变器交流侧共用一个交流开关时，需要对两台逆变器执行系统下电操作。
- 逆变器系统下电后，机箱仍存在余电和余热，可能会导致电击或灼伤。所以在逆变器系统下电15分钟以后，佩戴个人防护用品再对逆变器进行操作。

操作步骤

步骤1 在SUN2000 APP或数据采集器或网管侧下发关机指令。

具体操作，请参见对应产品的用户手册。

步骤2 断开逆变器和电网之间的交流开关。

步骤3 将三个“DC SWITCH”置于“OFF”。

----结束

8.2 检修下电

背景信息

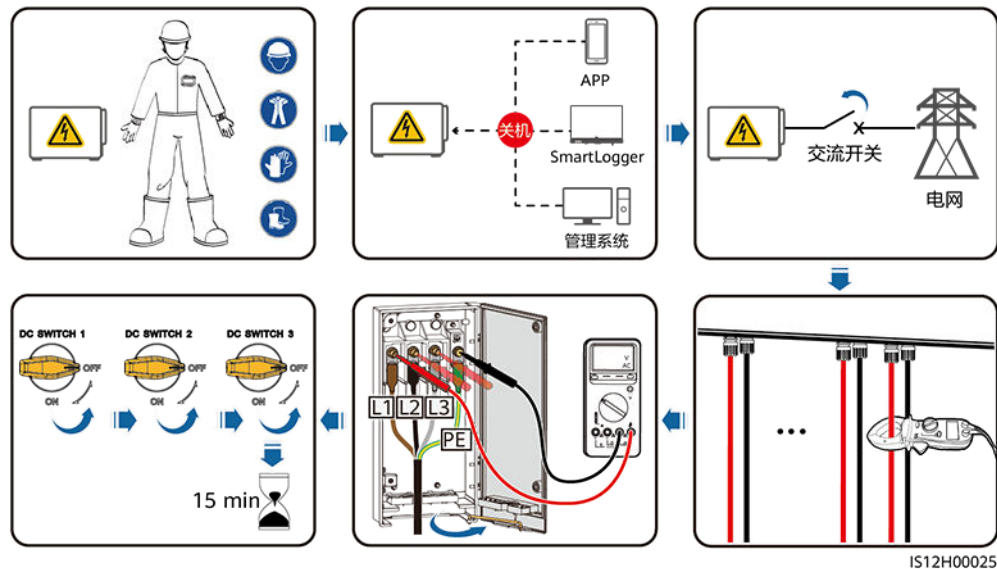
为了避免人身伤害和设备损坏，对逆变器进行断电故障排查或更换操作时，请严格遵循如下操作步骤。

注意

- 当逆变器故障时，请尽量避免站立于逆变器的正前方。
- 如果逆变器LED1指示灯不亮，直流开关在“OFF”位置，不允许直接操作逆变器的直流开关，参见[步骤4](#)。
- 在完成[步骤3](#)~[步骤5](#)之前，不允许操作逆变器的直流开关。
- 当逆变器检测出故障时，会触发直流开关自动分断保护，在故障排除前，请勿将直流开关闭合。
- 如果逆变器与电网之间的交流开关已经自动分断，在故障排除前，请勿将其闭合。
- 在执行完检修下电操作前，请避免触碰逆变器可能带电的部件，否则可能导致电击或拉弧起火危险。

操作步骤

- 步骤1** 佩戴个人防护用品。
- 步骤2** 如果逆变器未故障关机，在SUN2000 APP或数据采集器或管理系统侧下发关机指令。如果逆变器已故障关机，请执行下一步操作。
- 步骤3** 断开逆变器和电网之间的交流开关。
- 步骤4** 用钳流表直流电流档测量逆变器每一路输入组串的直流电流。
- 若电流不高于0.5A，请执行下一步操作。
 - 若电流高于0.5A，需等待晚上太阳辐照度降低，光伏组串电流降低至0.5A以下时，执行下一步操作。
- 步骤5** 打开维护腔门，安装支撑杆，用万用表测量交流端子排对地电压，确保逆变器交流侧已断电。
- 步骤6** 断开逆变器所有直流输入开关，确保所有开关置于“OFF”位置。如果直流开关已自动断开，请执行下一步操作。



步骤7 等待15min，对逆变器进行故障分析或检修操作。

警告

- 在逆变器有异味、冒烟或外观明显异常的情况下，严禁维护人员打开主机面板进行检修。
- 在逆变器没有异味、冒烟或外观明显异常的情况下，请根据告警处理建议，检修或重启逆变器。在逆变器重启过程中，避免站在逆变器的正前方。

----结束

8.3 例行维护

维护项目

为了保障逆变器能够长期良好运行，建议按照本章节的描述对其进行例行维护。

注意

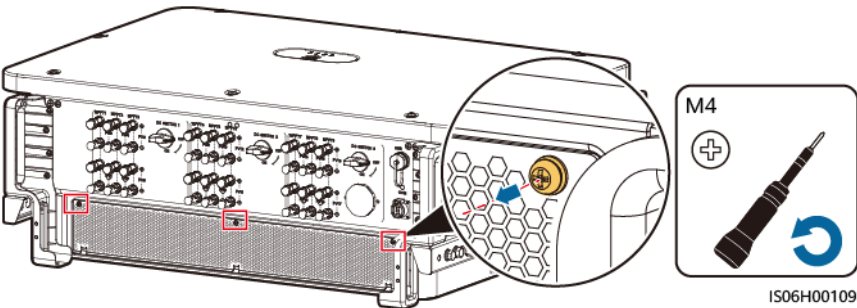
- 在进行系统清洁、电气连接、接地可靠性等维护时，执行系统下电操作，确保逆变器的所有“DC SWITCH”均置于“OFF”状态。
- 如需在雨雪天气打开维护腔门，请做好防护措施，防止雨雪进入维护腔。如果不能防止雨雪进入维护腔，请勿在雨雪天气打开维护腔门。

表 8-1 维护列表

检查内容	检查方法	维护周期
• 进出风口清洁 • 风扇检查	• 定期检查进出风口是否有灰尘堆积，必要时可拆卸进风口挡板进行清理。 • 检查风扇运行时是否有异常噪声。	每半年至一年1次。
系统运行状态	• 检查逆变器外观是否有损坏或者变形。 • 检查逆变器在运行过程中是否有异常声音。 • 在逆变器运行时，检查逆变器各项参数是否设置正确。	每半年1次。
电气连接	• 检查线缆连接是否脱落、松动。 • 检查线缆是否有损伤，着重检查电缆与金属表面接触的表皮是否有割伤的痕迹。 • 检查未使用的直流输入端子的密封塞是否脱落。 • 检查未使用的COM、USB端口的防水盖，是否处于锁紧状态。	首次调测后半年，以后每半年到一年1次。
接地可靠性	检查接地线缆是否可靠接地。	首次调测后半年，以后每半年到一年1次。
逆变器周围植被清理	• 在枯萎季前主动巡检除草。 • 清除完成后及时清理，不要堆积在逆变器周边。	以当地枯草季为准。

拆卸进风口挡板

图 8-1 拆卸挡板



8.4 风扇更换

⚠ 注意

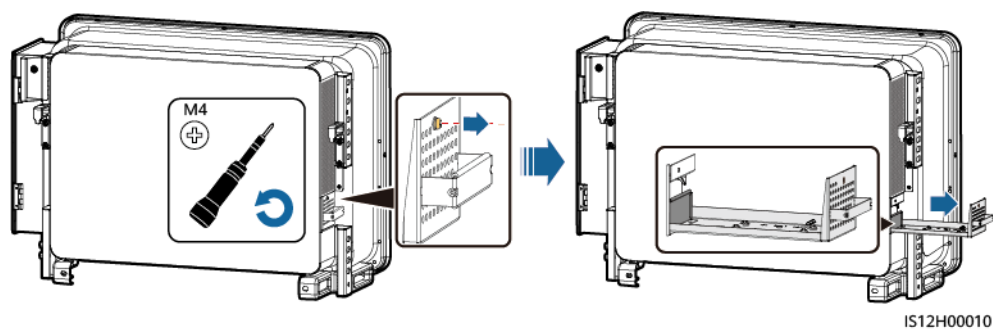
- 更换风扇前，需对逆变器执行下电操作。
- 更换风扇时，必须使用绝缘工具，并且佩戴个人防护用品。

📖 说明

在拉出或推入风扇的过程中，如果遇到卡顿，请略微抬起风扇框。

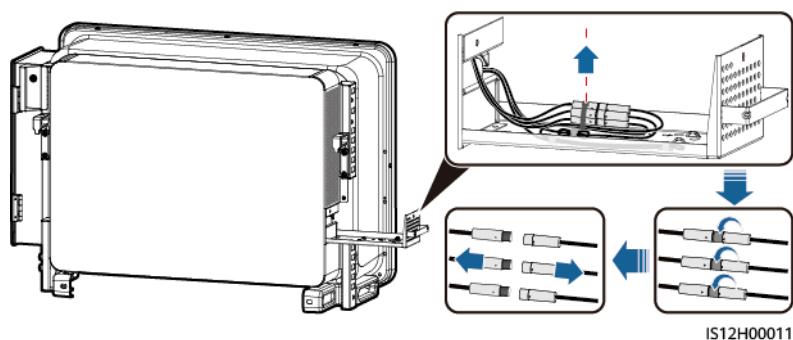
步骤1 取下风扇框的螺钉并妥善保存，拉出风扇框直至风扇挡板与逆变器机箱齐平。

图 8-2 拉出风扇框 1



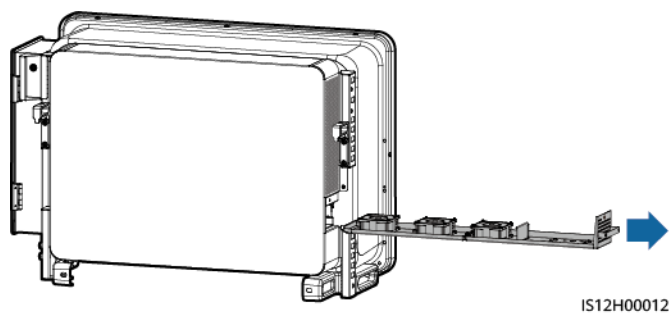
步骤2 拆除线缆共用的扎线带，旋开连接器，断开线缆连接。

图 8-3 断开线缆连接



步骤3 将风扇框全部拉出。

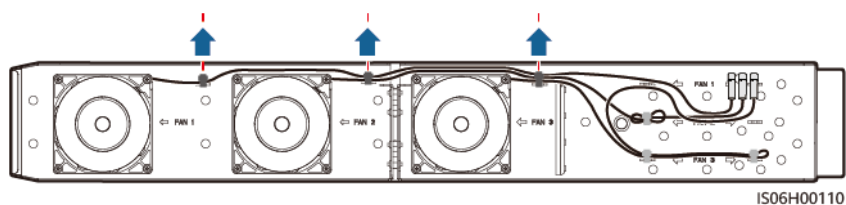
图 8-4 拉出风扇框 2



步骤4 拆除故障风扇的扎线带。

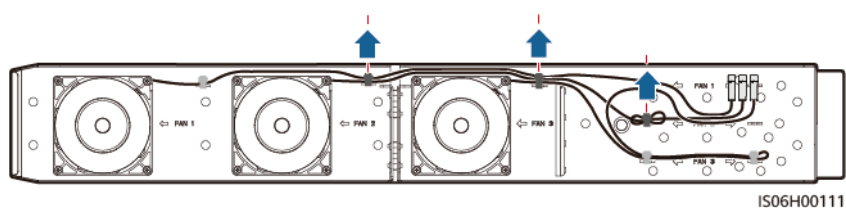
- FAN 1故障

图 8-5 拆除 FAN 1 扎线带



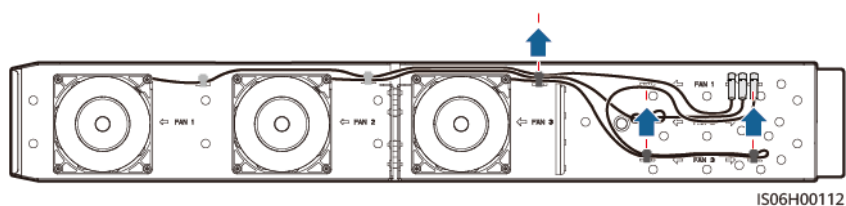
- FAN2故障

图 8-6 拆除 FAN 2 扎线带



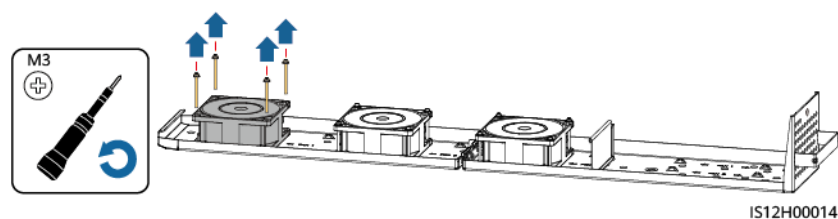
- FAN3故障

图 8-7 拆除 FAN 3 扎线带



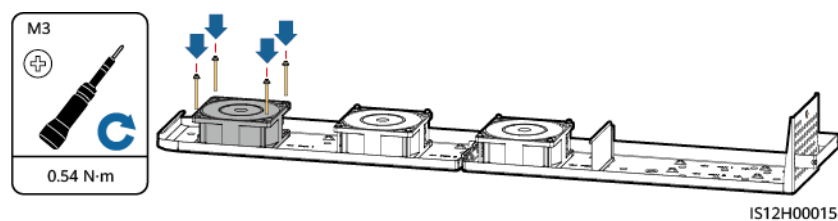
步骤5 拆除故障风扇（以FAN 1为例）。

图 8-8 拆除风扇



步骤6 安装新风扇（以FAN 1为例）。

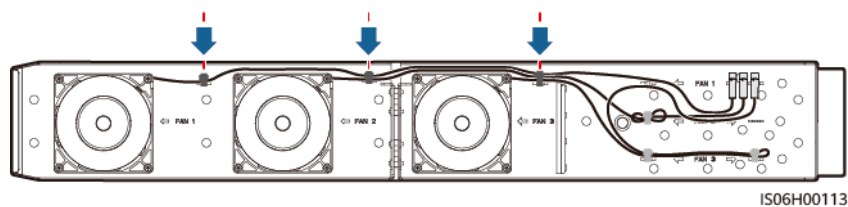
图 8-9 安装风扇



步骤7 绑扎风扇线缆。

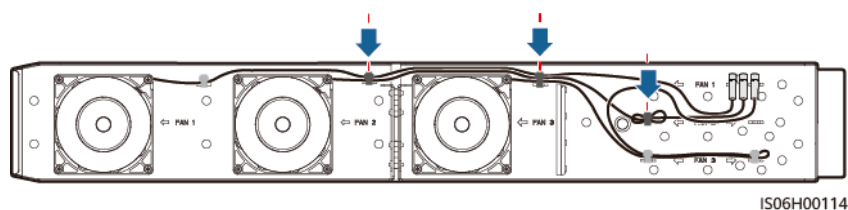
- FAN 1绑扎位置

图 8-10 绑扎 FAN 1 线缆



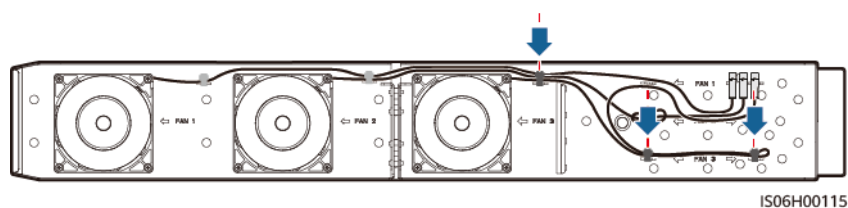
- FAN 2绑扎位置

图 8-11 绑扎 FAN 2 线缆



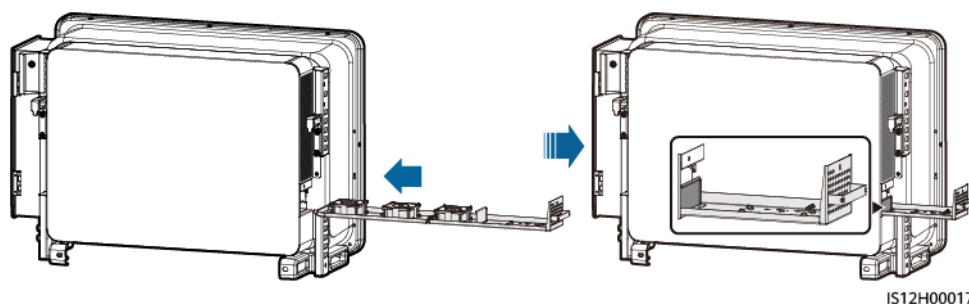
- FAN 3绑扎位置

图 8-12 绑扎 FAN 3 线缆



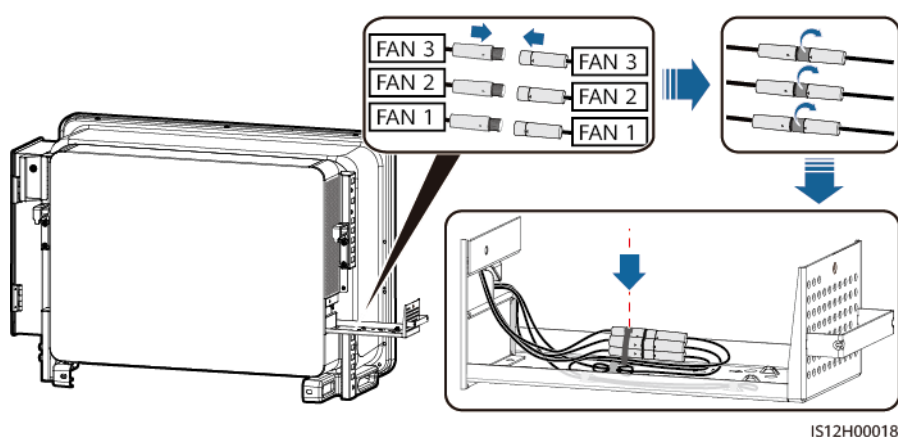
步骤8 推入风扇框直至风扇挡板与逆变器机箱平齐。

图 8-13 推入风扇框



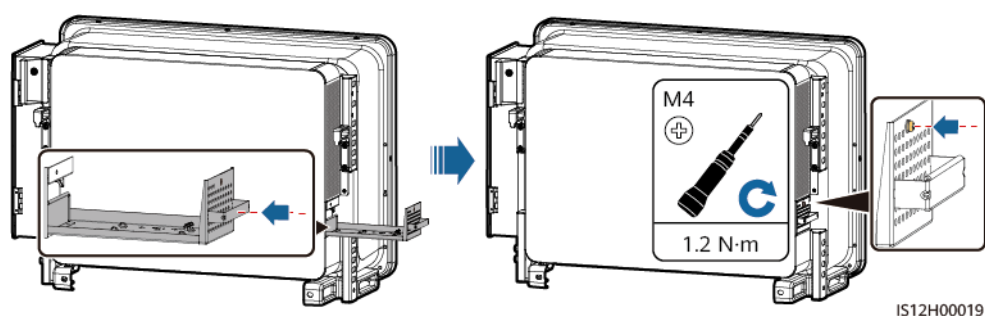
步骤9 根据线缆标签连接线缆，确保线缆标签一一对应，然后绑扎线缆。

图 8-14 绑扎线缆



步骤10 将风扇框全部推入，紧固风扇框的螺钉。

图 8-15 装回风扇框



----结束

8.5 故障处理

告警级别定义如下：

- 重要告警：逆变器发生故障，导致输出功率下降或者停止并网发电。
- 次要告警：逆变器某些部件发生故障，但不影响并网发电功能。
- 提示告警：逆变器功能正常，因为外界因素导致其输出功率下降或者某些授权功能失效。

表 8-2 常见故障告警列表

告警ID	告警名称	告警级别	故障原因	处理建议
2001	输入组串电压高	重要	光伏阵列配置错误，组串串联的光伏电池板个数过多，导致组串的开路电压高于逆变器的最大工作电压。 - 原因ID1，对应组串1、2。 - 原因ID2，对应组串3、4。 - 原因ID3，对应组串5、6。 - 原因ID4，对应组串7、8。 - 原因ID5，对应组串9、10。 - 原因ID6，对应组串11、12。 - 原因ID7，对应组串13、14。 - 原因ID8，对应组串15、16。 - 原因ID9，对应组串17、18。	检查光伏阵列组串的串联配置，保证组串的开路电压不高于逆变器的最大工作电压。光伏阵列配置正确后，逆变器告警自动消失。
2011	组串反接	重要	组串极性接反。 原因ID1～ID18，分别对应组串1～18。	1. 请检查设备上对应的组串正负极是否接反，如果是，等待光伏组串电流降低至0.5A以下时，将“DC SWITCH”置于“OFF”的位置，调整组串极性。 2. 组串极性调整后，如设备故障依然存在，可通过近端APP或上层控制器Web界面，对设备进行复位操作。或断开交流侧开关、直流侧开关，5分钟后闭合交流侧开关、直流侧开关。
2012	组串电流反灌	提示	组串串联个数过少，端电压低于其他组串。 原因ID1～ID18，分别对应组串1～18。	1. 请检查逆变器上对应的组串串联个数是否比其他组串少，如果是，等待光伏组串电流降低至0.5A以下时，将所有“DC SWITCH”置于“OFF”的位置，请调整组串个数。 2. 请检查组串的开路电压是否异常。 3. 请检查组串是否受到遮挡。

告警ID	告警名称	告警级别	故障原因	处理建议
2014	输入组串对地电压高	重要	原因ID=1 输入电池组串的对地电压异常，有功率衰减风险。	1. 如果系统中无PID补偿设备，请禁用逆变器的夜间PID保护功能。注意：如果禁用PID保护但仍使能夜间无功补偿功能有电池板衰减风险。 2. 如果系统中有PID补偿设备，请检查该设备是否异常，如果是，请排除异常。 3. 检查逆变器和PID补偿设备的补偿方向设置是否一致，如果不一致，请根据电池板型号，正确设置参数并保证两者一致（说明：如果设置PV-正偏置，逆变器PV-对地电压大于0V，才能消除告警；如果设置PV+负偏置，逆变器PV+对地电压小于0V，才能消除告警）。 4. 如果频繁出现，请联系经销商/华为客户服务中心。
2015	组串丢失	提示	识别到以下组串状态异常时告警提示： • 单串丢失。 • 二汇一端子全丢失。 • 二汇一端子单串丢失。 原因ID1~ID18，分别对应组串1~18。	1. 如果手动设置了组串接入类型，请检查与实际接入状态是否一致。 2. 检测逆变器端子接线是否正常。 3. 检测组串端子接线是否正常。 4. 如果为二汇一端子，检测端子是否正常。
2031	电网相线对PE短路	重要	原因ID=1 输出相线对PE阻抗低或者短路。	检测输出相线对PE阻抗，找出阻抗偏低的位置并修复。
2032	电网掉电	重要	原因ID=1 1. 电网停电。 2. 交流线路或交流开关断开。	1. 电网供电恢复后告警自动消失。 2. 检查交流线路或交流开关是否断开。

告警ID	告警名称	告警级别	故障原因	处理建议
2033	电网欠压	重要	原因ID=1 电网电压低于允许范围，或低压持续时间超过低电压穿越设定值。	1. 如果偶然出现，可能是电网短时间异常，逆变器在检测到电网正常后会恢复正常工作，不需要人工干预。 2. 如果频繁出现，请检查电网电压是否在允许范围内，如果否，请联系当地电力运营商。如果是，也需要在征得当地电力运营商同意后，在手机APP/SmartLogger/网管上修改电网欠压保护点。 3. 如果长时间无法恢复，请检查交流侧断路器与输出线缆是否连接正常。
2034	电网过压	重要	原因ID=1 电网电压高于允许范围，或高压持续时间超过高电压穿越设定值。	1. 检查并网点电压是否过高，如果是，请联系当地电力运营商。 2. 如果确认并网点电压高于允许范围并征得当地电力运营商同意后，在手机APP/SmartLogger/网管上请修改过压保护点。 3. 请检查电网电压峰值是否过高。
2035	电网电压不平衡	重要	原因ID=1 电网相电压差异较大。	1. 确定电网电压是否在正常范围内。 2. 检查交流输出接线是否正确。如果交流输出线接线正确，并且告警频繁出现，影响到电站正常发电，请联系当地电力运营商。
2036	电网过频	重要	原因ID=1 电网异常：电网实际频率高于本地电网标准要求。	1. 如果偶然出现，可能是电网短时间异常，逆变器在检测到电网正常后会恢复正常工作，不需要人工干预。 2. 如果频繁出现，请检查电网频率是否在允许范围内，如果否，请联系当地电力运营商。如果是，也需要在征得当地电力运营商同意后，在手机APP/SmartLogger/网管上修改电网过频保护点。

告警ID	告警名称	告警级别	故障原因	处理建议
2037	电网欠频	重要	原因ID=1 电网异常：电网实际频率低于本地电网标准要求。	1. 如果偶然出现，可能是电网短时间异常，逆变器在检测到电网正常后会恢复正常工作，不需要人工干预。 2. 如果频繁出现，请检查电网频率是否在允许范围内，如果否，请联系当地电力运营商。如果是，也需要在征得当地电力运营商同意后，在手机APP/SmartLogger/网管上修改电网欠频保护点。
2038	电网频率不稳定	重要	原因ID=1 电网异常：电网实际频率变化率不符合本地电网标准。	1. 如果偶然出现，可能是电网短时间异常，逆变器在检测到电网正常后会恢复正常工作，不需要人工干预。 2. 如果频繁出现，请检查电网频率是否在允许范围内，如果否，请联系当地电力运营商。
2039	交流过流	重要	原因ID=1 电网电压急剧降低或者短路，导致逆变器瞬时输出电流过大而产生保护。	1. 设备实时监测外部工作条件，故障消失后设备会恢复正常工作，不需要人工干预。 2. 如果频繁出现，影响到电站正常发电，请检查输出是否存在短路。如果无法解决请联系经销商/华为客户服务中心。
2040	输出电流直流分量过大	重要	原因ID=1 逆变输出电流的直流分量高于允许范围。	1. 如果是由于外部故障引入的异常，故障消失后逆变器自动恢复正常工作，不需要人工干预。 2. 如果该告警频繁出现，影响到电站正常发电，请联系经销商/华为客户服务中心。
2051	残余电流异常	重要	原因ID=1 逆变器运行过程中，输入侧对保护地的绝缘阻抗变低。	1. 如果偶然出现，可能是外部线路偶然异常导致，故障清除后会恢复正常工作，不需要人工干预。 2. 如果频繁出现或长时间无法恢复，请检查光伏组串对地阻抗是否过低。

告警ID	告警名称	告警级别	故障原因	处理建议
2062	绝缘阻抗低	重要	原因ID=1 1. 光伏组串对保护地短路。 2. 光伏组串安装的环境长期较为潮湿并且线路对地绝缘不良。	1. 检查光伏组串对保护地的阻抗，如果出现短路，请整改短路点。 2. 检查逆变器的保护地线是否正确连接。 3. 如果确认在阴雨天环境下该阻抗确实低于设定保护点，请对“绝缘阻抗保护点”重新进行设置。
2063	温度过高	次要	原因ID=1 1. 逆变器安装位置不通风。 2. 环境温度过高。 3. 逆变器工作异常。	1. 检查逆变器安装位置的通风是否良好，环境温度是否超出最高允许的环境温度范围，如果通风不好或环境温度过高，请改善其通风散热状况。 2. 如果通风良好并且环境温度正常，请联系经销商/华为客户服务中心。
2064	设备异常	重要	原因ID=1~5, 7~12, 20 逆变器内部电路产生故障。	- 原因ID=1~5, 7~12 断开交流输出侧开关、直流输入侧开关，5分钟后闭合交流输出侧开关、直流输入侧开关，如故障依然存在，请联系经销商/客户服务中心。 - 原因ID=20 请勿进行断开交流输出侧开关、直流输入侧开关操作，请直接联系经销商/客户服务中心。
2065	升级失败或软件版本不匹配	次要	原因ID=1 升级未正常完成。	1. 请重新升级。 2. 如果多次升级均不成功，请联系经销商。
2066	License到期	提示	原因ID=1 1. 授权证书已进入宽限期。 2. 授权特性即将失效。	1. 申请新证书。 2. 加载新证书。
2086	外部风扇异常	重要	外部风扇短路，供电不足，风道阻塞等。 原因ID1~ID3，分别对应风扇1~3。	1. 手动关机，断开直流开关，检查风扇片是否损坏，排除风扇周围异物。 2. 重新装好风扇，闭合直流开关，等待逆变器开机，15分钟后如故障依然存在，更换外部风扇。

告警ID	告警名称	告警级别	故障原因	处理建议
2087	内部风扇异常	重要	原因ID=1 内部风扇短路，供电不足，风扇损坏。	断开交流输出侧开关、直流输入侧开关，5分钟后闭合交流输出侧开关、直流输入侧开关，等待逆变器并网。5分钟后如故障依然存在，请联系经销商/华为客户服务中心更换机器。
2088	直流保护单元异常	重要	- 原因ID=1 熔丝不在位或熔丝熔断。 - 原因ID=2 分断板两个继电器均开路。 - 原因ID=3 直流开关触点黏连。	- 原因ID=1/2 断开交流输出侧开关、直流输入侧开关，5分钟后闭合交流输出侧开关、直流输入侧开关，等待逆变器并网。5分钟后如故障依然存在，请联系经销商/华为客户服务中心更换设备。 - 原因ID=3 如果面板LED1（PV指示灯）指示灯不亮，请联系经销商/华为客户服务中心更换机器。如果面板LED1（PV指示灯）指示灯亮，等待光伏组串电流降低至0.5A以下时，断开交流输出侧开关、直流输入侧开关，5分钟后闭合交流输出侧开关、直流输入侧开关，等待逆变器并网。5分钟后如故障依然存在，请联系经销商/华为客户服务中心。
2093	直流开关异常	次要	原因ID=1 直流开关合闸未合到“ON”位置，直流开关复位按钮未按到底。	检查所有直流开关是否处于“ON”位置，若不在，将开关旋转至“ON”位置（可用力旋转确保到位）；若仍无法旋至“ON”位置，将所有直流开关的复位按钮向内按压至不能移动为止，再次进行直流开关合闸操作。
61440	监控单元故障	次要	原因ID=1 1. Flash空间不足。 2. Flash有坏块，器件本身有问题。	断开交流输出侧开关、直流输入侧开关，5分钟后闭合交流输出侧开关、直流输入侧开关，如故障依然存在，请更换监控单板，或联系经销商/华为客户服务中心。

说明

在上表中“处理建议”一列中推荐的处理方式，如果未能帮到您，请直接联系经销商/华为客户服务中心。

8.6 直流开关复位合闸操作

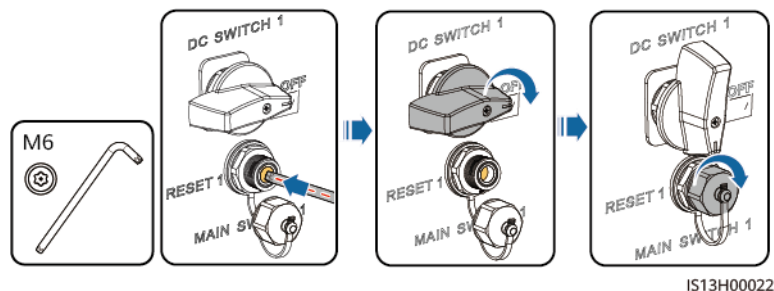
前提条件

通过手机APP界面或远程监控系统查看到逆变器内部故障时，且直流开关处于“OFF”位置，可以判断逆变器直流开关处于自动分断状态。此时需要根据告警处理建议进行故障排查，在故障排除之后，方可进行直流开关合闸操作。

操作步骤

- 步骤1** 将三个直流开关下方的RESET按钮螺帽拧开，将RESET按钮向内按压至不能移动为止。
- 步骤2** 将直流开关旋转至“ON”位置。
- 步骤3** 最后重新将RESET按钮螺帽拧紧。

图 8-16 直流开关复位合闸操作（以 DC SWITCH 1 为例）



----结束

9 逆变器处置

9.1 拆卸逆变器

须知

拆卸逆变器之前，交、直流均必须下电。

拆卸逆变器，需执行如下操作：

1. 断开逆变器的所有电气连接，包括RS485通信线、直流输入线、交流输出线及保护地线。
2. 从工程安装件上拆下逆变器。
3. 拆下工程安装件。

9.2 包装逆变器

- 如果您还保存有逆变器的原始包装，请将其装入原始包装内，并用胶带将包装封装牢固。
- 如果您已经找不到逆变器的原始包装，请使用适合此逆变器重量和尺寸的硬质纸箱将其封装牢固。

9.3 报废逆变器

在逆变器使用寿命到期时，请按照安装所在地适用的电器垃圾处置法案进行处理。

10 技术数据

效率

技术指标	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
最高效率	≥99.0%	≥99.0%	≥99.0%
中国效率	≥98.4%	-	-
欧洲效率	-	≥98.6%	≥98.6%

输入

技术指标	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
最大输入电压	1500V		
最大输入电流（每路MPPT）	26A		
最大短路电流（每路MPPT）	40A		
最大反灌电流（逆变器反灌到光伏阵列）	0A		
最低工作电压 / 启动电压	500V/550V		
工作电压范围	500V ~ 1500V		
满载MPPT电压范围	880V ~ 1300V		
额定输入电压	1080V		

技术指标	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
输入路数	18		
MPPT数量	9		

输出

技术指标	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
额定有功功率	175kW	160kW	175kW
最大视在功率	193kVA	185kVA	185kVA
最大有功功率 ($\cos\phi=1$)	193kW	185kW	185kW
额定输出电压	800V AC, 3W+PE		
额定输出电流	126.3A	115.5A (160kW) 126.3A (175kW)	108.3A (150kW) 121.3A (168kW) 126.3A (175kW)
适配电网频率	50Hz	50Hz/60Hz	50Hz/60Hz
最大输出电流	140.7A	134.9A	134.9A
功率因数	0.8超前…0.8滞后		
最大总谐波失真 (额定功率)	< 3%		

保护

技术指标	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
输入直流开关	支持		
防孤岛保护	支持		
输出过流保护	支持		
输入反接保护	支持		
组串故障检测	支持		
直流浪涌保护	Type II		
交流浪涌保护	Type II		

技术指标	SUN2000-175KTL -H0	SUN2000-185KTL -INH0	SUN2000-185KTL -H1
绝缘阻抗检测	支持		
残余电流监测 (RCMU)	支持		
过电压类别	PV II/AC III		

显示与通信

技术指标	SUN2000-175KTL -H0	SUN2000-185KTL -INH0	SUN2000-185KTL -H1
显示	LED指示灯；蓝牙模块+APP；USB数据线+APP；WLAN模块+APP		
RS485	支持		
MBUS	支持		
USB	支持		

常规参数

技术指标	SUN2000-175KTL -H0	SUN2000-185KTL -INH0	SUN2000-185KTL -H1
尺寸（宽×高×深）	1035mm×700mm×365mm		
净重	84kg±1kg		
工作温度	-25℃～+60℃		
冷却方式	智能风冷		
最高工作海拔	5000m（>4000m降额）		
相对湿度	0% RH～100% RH		
输入端子	MC4 EVO2		
输出端子	防水端子+OT/DT端子		
防护等级	IP66		
拓扑	无变压器		

A 固定 Y 型光伏连接器

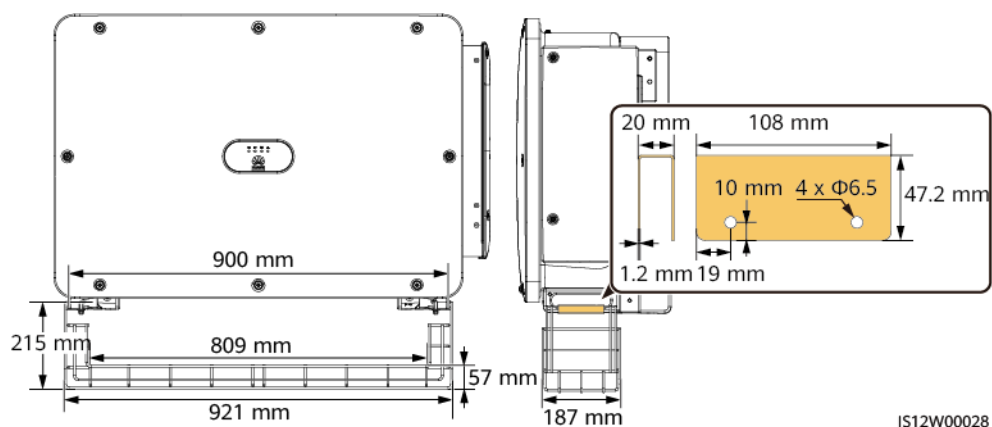
逆变器的直流输入端子在承受应力时易损坏，当Y型光伏连接器从逆变器侧接入时，需要对其进行绑扎固定，以避免逆变器的直流输入端子承受应力。推荐安装托盘或横梁固定Y型光伏连接器。

方式一：托盘固定

根据逆变器底座尺寸和Y型光伏连接器走线路径，用户自行准备托盘。

- 材质：室外耐腐蚀材质。
- 承重： $\geq 10\text{kg}$ 。

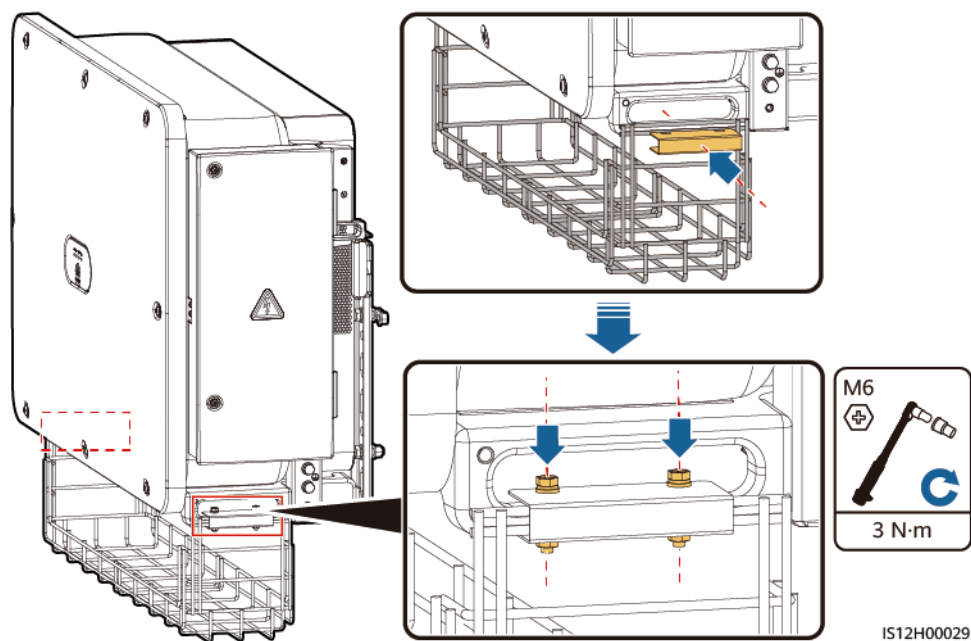
图 A-1 推荐尺寸



IS12W00028

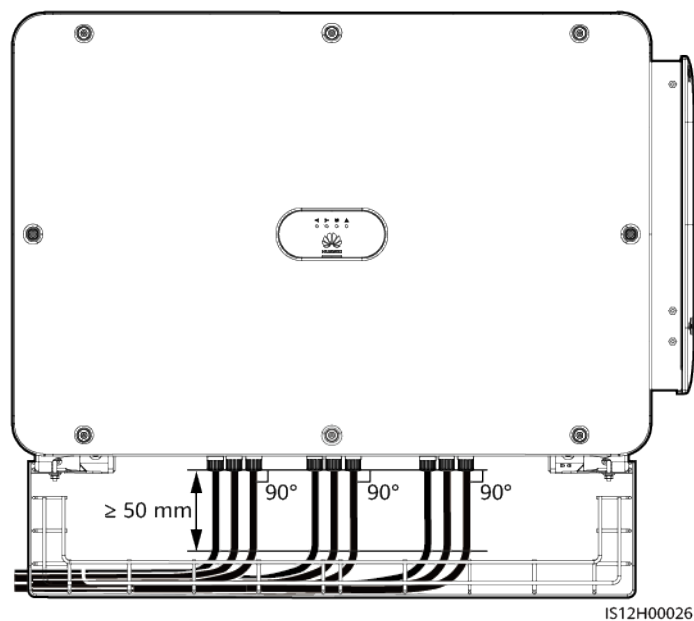
步骤1 安装托盘。

图 A-2 安装托盘



步骤2 将Y型光伏连接器放置在托盘上。

图 A-3 放置 Y 型光伏连接器



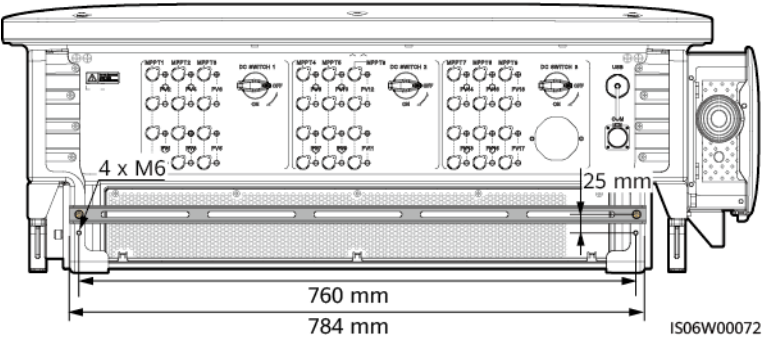
----结束

方式二：横梁固定

根据逆变器底座尺寸和Y型光伏连接器走线路径，用户自行准备横梁。

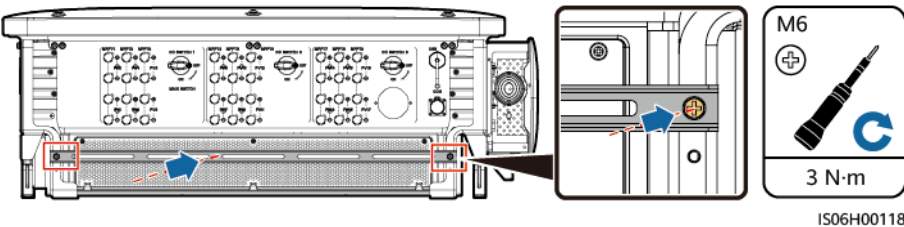
- 材质：室外耐腐蚀材质。
- 承重：≥ 10kg。

图 A-4 推荐尺寸



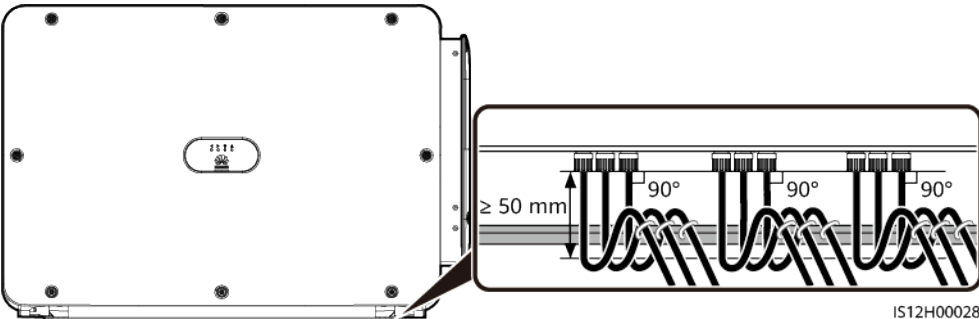
步骤1 安装横梁。

图 A-5 安装横梁



步骤2 将Y型光伏连接器绑扎在横梁上。

图 A-6 绑扎 Y 型光伏连接器



----结束

B 组串接入检测

功能说明

- 适用于大型商用地面电站，组串朝向一致场景。
- 交流或直流限功率场景中：
 - 如果组串未完成接入类型识别：“PV状态”将一直显示“未接入”。只有当逆变器恢复至非限功率条件下，且所有接入组串的电流达到“启动电流”后，组串接入检测才可完成自动识别。
 - 如果组串已完成接入类型识别：二汇一端子的部分组串丢失不进行告警，且二汇一端子部分恢复不进行识别。仅当组串电流达到“二汇一检测启动电流”后，可对二汇一组串是否全恢复进行判定。
 - 参数设置完成后，可到“运行信息”界面查看组串接入状态。

操作步骤

步骤1 用“高级用户”登录APP，初始密码为“00000a”。

说明

首次上电，请使用初始密码，并尽快修改密码，建议定期更新密码，修改密码后请记牢密码，以保证账户安全。不更改初始密码可能会导致密码泄露，密码长期使用会增加被盗窃和破解的风险，密码丢失会导致用户无法访问设备，均可能会造成电站损失，由此引起的损失由用户自行承担。

步骤2 点击“主功能菜单 > 维护 > 组串接入检测”，进入参数设置界面。

图 B-1 组串接入检测

<

组串接入检测

组串接入检测

启动电流(A)

5.00

二合一检测启动电流(A)

15.00

组串1接入类型

自动识别

▽

组串2接入类型

自动识别

▽

组串3接入类型

自动识别

▽

组串4接入类型

自动识别

▽

组串5接入类型

自动识别

▽

组串6接入类型

自动识别

▽

----结束

参数说明

序号	参数名称	参数说明	备注
1	组串接入检测	“组串接入检测”默认“禁能”。待逆变器正常并网后，可将其设置为“使能”。	-
2	启动电流	当所有接入组串的电流达到设定值时，启动组串接入检测功能。 说明 启动电流设置规则： - 启动电流=Isc（Stc）×0.6（向上取整），Isc（Stc）参数信息请参见组件铭牌。 - 默认启动电流（5A）：适用于单晶、多晶组件，短路电流Isc（Stc）>8A的主流场景。	“组串接入检测”设置为“使能”时关联呈现。
3	二合一检测启动电流	当组串电流达到“二合一检测启动电流”阈值后，此组串自动识别为二合一端子。 建议保持默认值。	
4	组串N接入类型 说明 N为逆变器的直流输入端子序号。	可根据逆变器第N路直流输入端子实际接入的组串类型设置此参数。当前支持：自动识别（默认值）、未接入、单串、二合一。 建议保持默认值，手动设置错误，可能会导致组串接入类型误识别，及组串接入状态误告警。	

C 管理系统域名列表

 说明

管理系统域名列表会不定期刷新，请以实际产品为准。

表 C-1 管理系统域名

域名	数据类型	场景
intl.fusionsolar.huawei.com	公网地址	FusionSolar托管云域名 说明 兼容原中国大陆FusionSolar托管云域名 cn.fusionsolar.huawei.com。

D

电网标准码

序号	电网码	说明	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
1	CHINA_MV800	中国中压电网	支持	-	-
2	G59-England-MV800	G59中压电网	-	-	支持
3	AS4777-MV800	澳大利亚中压电网	-	-	支持
4	INDIA-MV800	印度中压电网	-	支持	-
5	IEC61727-MV800	IEC61727中压电网（ 50Hz ）	-	支持	支持
6	ABNT NBR 16149-MV800	巴西中压电网	-	支持	支持
7	UTE C 15-712-1-MV800	法国中压电网	-	-	支持
8	Chile-MV800	智利中压电网	-	-	支持
9	Mexico-MV800	墨西哥电网	-	-	支持
10	EN50438-TR-MV800	土耳其中压电网	-	-	支持
11	TAI-PEA-MV800	泰国PEA中压电网	-	-	支持
12	Philippines-MV800	菲律宾中压电网	-	-	支持
13	Malaysian-MV800	马来西亚中压电网	-	-	支持
14	NRS-097-2-1-MV800	南非中压电网	-	-	支持
15	SA_RPPs-MV800	南非RPPs中压电网	-	-	支持
16	Jordan-Transmission-MV800	约旦输电网中压电网	-	-	支持
17	Jordan-Distribution-MV800	约旦配电网中压电网	-	-	支持
18	Egypt ETEC-MV800	埃及中压电网	-	-	支持

序号	电网码	说明	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
19	DUBAI-MV800	迪拜中压电网	-	-	支持
20	SAUDI-MV800	沙特中压电网	-	-	支持
21	EN50438_IE-MV800	爱尔兰中压电网	-	-	支持
22	EN50549-MV800	爱尔兰电网	-	-	支持
23	Northern Ireland-MV800	北爱尔兰中压电网	-	-	支持
24	CEI0-21-MV800	意大利中压电网（CEI0-21）	-	-	支持
25	IEC 61727-MV800-60HZ	通用中压电网	-	支持	支持
26	Pakistan-MV800	巴基斯坦中压电网	-	-	支持
27	BRASIL-ANEEL-MV800	巴西中压电网	-	-	支持
28	Israel-MV800	以色列电网	-	-	支持
29	CEI0-16-MV800	意大利中压电网	-	-	支持
30	ZAMBIA-MV800	赞比亚中压电网	-	-	支持
31	KENYA_ETHIOPIA_MV800	东非肯尼亚低压、埃塞俄比亚中压电网	-	-	支持
32	NAMIBIA_MV800	纳米比亚中压电网	-	-	支持
33	Cameroon-MV800	喀麦隆中压电网	-	-	支持
34	NIGERIA-MV800	尼日利亚中压电网	-	-	支持
35	ABUDHABI-MV800	阿布扎比中压电网	-	-	支持
36	LEBANON-MV800	黎巴嫩中压电网	-	-	支持
37	ARGENTINA-MV800	阿根廷中压电网	-	-	支持
38	Jordan-Transmission-HV800	约旦高压中压电网	-	-	支持
39	TUNISIA-MV800	突尼斯中压电网	-	-	支持
40	AUSTRALIA-NER-MV800	澳洲NER标准中压电网	-	-	支持
41	VDE-AR-N4120_HV800	VDE4120标准中压电网	-	支持	支持
42	Nicaragua-MV800	尼加拉瓜中压电网	-	-	支持
43	Custom-MV800-50Hz	预留	-	-	支持
44	RD1699/661-MV800	西班牙中压电网	-	-	支持
45	PO12.3-MV800	西班牙中压电网	-	-	支持
46	Vietnam-MV800	越南中压电网	-	-	支持

序号	电网码	说明	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
47	CHILE-PMGD-MV800	智利PMGD中压电网 (800V)	-	-	支持
48	GHANA-MV800	加纳中压电网 (800V)	-	-	支持
49	TAIPOWER-MV800	台湾电力中压电网 (800V)	-	-	支持
50	OMAN-MV800	阿曼中压电网	-	-	支持
51	KUWAIT-MV800	科威特中压电网	-	-	支持
52	BANGLADESH-MV800	孟加拉中压电网	-	-	支持
53	BAHRAIN-MV800	巴林中压电网	-	-	支持
54	KAZAKHSTAN-MV800	哈萨克斯坦中压电网	-	-	支持
55	Oman-PDO-MV800	阿曼PDO中压电网	-	-	支持
56	TAI-MEA-MV800	泰国中压电网	-	-	支持
57	C10/11-MV800	比利时中压电网	-	-	支持
58	G99-TYPEB-HV-MV800	英国G99_TypeB_HV中压电网	-	-	支持
59	G99-TYPEC-HV-MV800	英国G99_TypeC_HV中压电网	-	-	支持
60	G99-TYPED-MV800	英国G99_TypeD中压电网	-	-	支持
61	CEA-MV800	印度CEA电网	-	支持	-
62	VDE-AR-N4110-MV800	德国中压电网 (800V)	-	支持	支持
63	Panama-MV800	巴拿马中压电网 (800V)	-	-	支持
64	Macedonia-MV800	北马其顿中压电网 (800V)	-	-	支持
65	SINGAPORE-MV800	新加坡中压电网	-	-	支持
66	Cambodia-MV800	柬埔寨中压电网	-	-	支持
67	GREG060-MV800	哥伦比亚中压电网	-	-	支持
68	PERU-MV800	秘鲁中压电网	-	-	支持
69	PORTUGAL-MV800	葡萄牙中压	-	-	支持
70	NTS-MV800	西班牙中压	-	-	支持
71	KOREA-MV800	韩国中压800V	-	-	支持
72	Israel-HV800	以色列高压161KV	-	-	支持
73	AUSTRIA-MV800	奥地利中压 (typeB)	-	-	支持
74	AUSTRIA-HV800	奥地利中压 (typeD)	-	-	支持

序号	电网码	说明	SUN2000-175KTL-H0	SUN2000-185KTL-INH0	SUN2000-185KTL-H1
75	POLAND-EN50549-MV800	波兰中压	-	-	支持
76	IRELAND-EN50549-MV800	爱尔兰	-	-	支持
77	DENMARK-EN50549-MV800	丹麦	-	-	支持
78	FRANCE-RTE-MV800	法国RTE	-	-	支持
79	AUSTRALIA-AS4777_A-MV800	澳大利亚	-	-	支持
80	UZBEKISTAN-MV800	乌兹	-	-	支持

 说明

电网标准码列表会不定期刷新，请以实际产品为准。

E 密码重置

- 步骤1** 确认逆变器交流和直流同时上电，和指示灯处于绿色常亮或慢闪状态超过3min。
- 步骤2** 断开交流开关，将逆变器机箱底部的“DC SWITCH”置于“OFF”的位置，等待逆变器面板LED灯全部熄灭。
- 步骤3** 逆变器下电后在4min内完成以下操作：
1. 闭合交流开关，等待约90s或逆变器指示灯闪烁。
 2. 断开交流开关，等待约30s或逆变器面板LED灯全部熄灭。
 3. 闭合交流开关，等待约90s或逆变器指示灯闪烁。
- 步骤4** 在10min内登录app重新设置密码（若10min内无操作，逆变器所有参数维持重置前的状态）。

----结束

须知

- SUN2000HA V300R001C00SPC133及之后版本支持密码重置操作。
- 建议在早晨或晚上太阳辐照度低时执行密码重置操作。

F

联系方式

如果您有关于本产品的任何问题请与我们联系。

表 F-1 客户服务联系方式

区域	国家/地区	服务支持邮箱	电话
欧洲	法国	eu_inverter_support@huawei.com	0080033888888
	德国		
	西班牙		
	意大利		
	英国		
	荷兰		
	其他	详见 solar.huawei.com	
亚太地区	澳大利亚	eu_inverter_support@huawei.com	1800046639
	土耳其	eu_inverter_support@huawei.com	-
	马来西亚	apsupport@huawei.com	0080021686868 /1800220036
	泰国		(+66) 26542662 (本地市话收费)
			1800290055 (泰国免费)
	中国	solarservice@huawei.com	400-822-9999
	其他	apsupport@huawei.com	0060-3-21686868
日本	日本	solarsupportjp@huawei.com	0120258367
印度	印度	indiaenterprise_TAC@huawei.com	1800 103 8009
韩国	韩国	koreainverter@huawei.com	-

区域	国家/地区	服务支持邮箱	电话
北美	美国	eu_inverter_support@huawei.com	1-877-948-2934
	加拿大	eu_inverter_support@huawei.com	1-855-482-9343
拉丁美洲	墨西哥	la_inverter_support@huawei.com	018007703456 /0052-442-4288288
	阿根廷		0-8009993456
	巴西		0-8005953456
	智利		800201866 （ Only for Fixed ）
	其他		0052-442-4288288
中东和非洲	埃及	eu_inverter_support@huawei.com	08002229000 /0020235353900
	阿联酋		08002229000
	南非		0800222900
	沙特阿拉伯		8001161177
	巴基斯坦		0092512800019
	摩洛哥		0800009900
	其他		0020235353900

 说明

EU Representative Information: Huawei Technologies Hungary Kft.
Add.: HU-1133 Budapest, Váci út 116-118., 1. Building, 6. floor.
Email: hungary.reception@huawei.com

G 缩略语

C

CEC	California Energy Commission	美国加州能源协会
CPV	Concentrated Photovoltaics technology	聚光太阳能技术

L

LED	light emitting diode	发光二极管
-----	----------------------	-------

M

MBUS	monitoring bus	通信总线
MPP	maximum power point	最大功率点
MPPT	maximum power point tracking	最大功率点跟踪

P

PID	potential induced degradation	电势诱导衰减
PV	photovoltaic	光伏

R

RCMU	residual current monitoring unit	残余电流监测单元
------	-------------------------------------	----------

W

WEEE	waste electrical and electronic equipment	废弃电子电机设备
------	--	----------