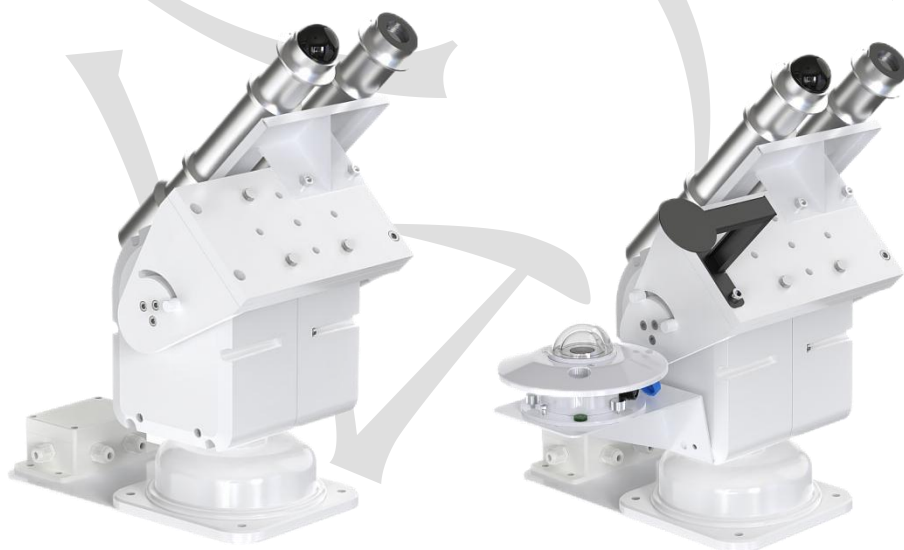


全自动跟踪太阳辐射 变送器使用说明

文档版本：V1.2





声明

1. 本说明书版权属山东仁科测控技术有限公司（以下称本公司）所有，未经书面许可，本说明书任何部分不得复制、翻译、存储于数据库或检索系统内，也不可以电子、翻拍、录音等任何手段进行传播。
2. 感谢您使用山东仁科的系列产品。为使您更好地使用本公司产品，减少因使用不当造成的产品故障，使用前请务必仔细阅读本说明书并按照所建议的使用方法进行使用。如果用户不依照本说明书使用或擅自去除、拆解、更换设备内部组件，本公司不承担由此造成的任何损失。
3. 本公司秉承科技进步的理念，不断致力于产品改进和技术创新。因此，本公司保留任何产品改进而不预先通知的权力。使用本说明书时，请确认其属于有效版本。
4. 请妥善保管本说明书，以便在您日后需要时能及时查阅并获得帮助。

山东仁科测控技术有限公司



目录

1.产品概述	4
1.1 产品特点	4
1.2 技术参数	4
1.3 产品选型	5
2.产品安装及接线	5
2.1 设备清单	5
2.2 设备尺寸	6
2.3 安装及功能示意	6
2.4 接线方式	9
3.配置软件安装及使用	9
3.1 软件安装及使用	9
3.2 设备字典及实时数据选项说明	12
4.通信协议	14
4.1 通讯基本参数	14
4.2 数据帧格式定义	14
4.3 寄存器地址	15
4.4 通讯协议示例以及解释	16
4.4.1 读取当前直接辐射值	16
4.4.2 写入校准值	16
4.4.3 修改当前地址	16
4.4.4 修改当前波特率	16
4.4.5 查询当前地址	17
5.注意事项以及故障排除	17
6.质保声明	18
7.联系方式	19
8.文档历史	19
8.附录	20



1.产品概述

全自动跟踪太阳辐射变送器是一款全自动无人值守自动跟踪太阳进而测量多个太阳辐射参数的设备。满足了自动化测量的要求，解决了传统太阳辐射仪器需要人工实时维护才能准确测量的问题。设备采用太阳跟踪（光追踪）与 GPS 跟踪双重模式，可以自动计算太阳高度角与方位角、日出日落时间并计算分析比较太阳光强变化，进而精确的全天候跟踪太阳。

太阳直接辐射变送器采用热电原理，可用来测量光谱范围在 $0.3\sim 3\mu\text{m}$ 的太阳辐射。感应元件采用绕线电镀式热电堆，感应面为吸收率高的黑色涂层。利用辐射的热效应，吸收太阳辐射并转化为温差电动势。能够较为精准的测量太阳辐射量。采用多层遮光环以及对光技术，保证直接辐射测量范围的准确性以及数据的精度。

产品采用标准 ModBus-RTU 485 通信协议，可直接读取当前太阳总辐射值，接线方式简单。同时搭配我公司多款数据采集器壳将数据通过 WIFI、4G、LORA、以太网等多种方式上传至我司免费的数据监控云平台查看。

产品广泛应用于太阳能光伏发电、太阳能热水器与太阳能工程、太阳能建筑领域、太阳能实验室、农林业生态研究、天气与气候的研究。

1.1 产品特点

- 检测多种数据包括：直接辐射、散射辐射、日照时数、太阳高度角、经纬度、太阳方位角、GPS 及时间。
- 全自动测量，采用光跟踪+GPS 跟踪双重模式，可保证太阳被云层遮挡时也实时跟踪太阳。
- 直接辐射采用热电感应元件，多重遮光环，测量精确度高。
- 铝合金材料制造，可常年工作在野外。
- 搭配我公司多款数据采集器壳将数据通过 WIFI、4G、LORA、以太网等多种方式上传至我司免费的数据监控云平台（www.0531yun.com）查看。

1.2 技术参数

名称	项目	参数
自动跟踪参数	跟踪精度	1 度
	载重	10kg
	旋转角度	垂直调整角度 0-90 度 水平调整角度 0-300 度
	跟踪模式	太阳跟踪+GPS 跟踪
直接辐射及散射辐射参数	灵敏度	$7\sim 14\mu\text{V}\cdot\text{W}^{-1}\cdot\text{m}^2$
	内阻	200-400 Ω
	响应时间（95%）	$\leq 30\text{s}$



	非线性误差	$\leq \pm 3\%$
	方向性相应误差	$\leq \pm 30\text{W/m}^2$
	温度响应误差	$\leq \pm 3\%$ ($-30^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$)
	光谱范围	$0.3 \sim 3\mu\text{m}$
	测量范围	$0 \sim 2000\text{W/m}^2$
	分辨率	1W/m^2
	精度	$\pm 3\%$
	年稳定性	$\leq \pm 3\%$
	余弦响应误差	$\leq \pm 5\%$
	倾斜响应误差	$\leq 2\%$
	零点漂移	$\leq 6\text{W/m}^2$
基本参数	供电要求	12V DC
	输出方式	485 (标准 ModBus-RTU 协议)
	功耗	8.5W
	工作温度	$-30^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$
	工作湿度	0%RH~95%RH 非结露

1.3 产品选型

RS-	公司代号		
	TBD-		全自动跟踪直接辐射变送器
	TBDS-		全自动跟踪散射辐射及直接辐射复合变送器
		N01-	485 输出 (标准 ModBus-RTU)
			1 外壳

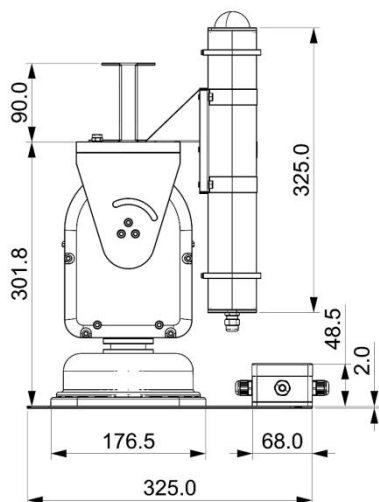
2. 产品安装及接线

2.1 设备清单

- 设备主控及跟踪云台设备一台
- 直接辐射一台、太阳跟踪仪一台
- 安装托片一个
- 安装螺丝一包
- 防水对插线 (2m 公头) 一根
- 合格证一张
- 保修卡一张

2.2 设备尺寸

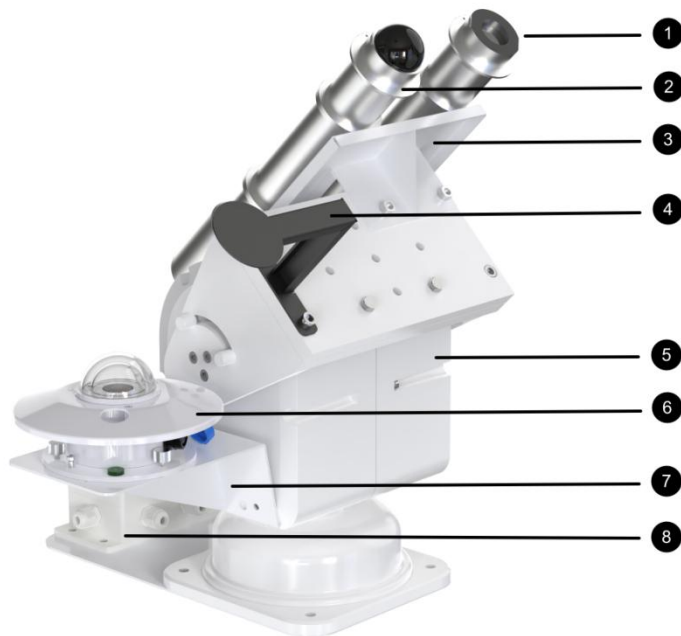
其他尺寸见附录



单位：mm

2.3 安装及功能示意

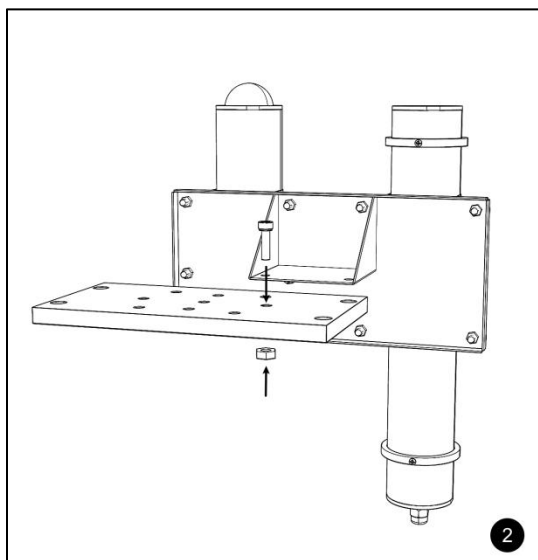
功能示意



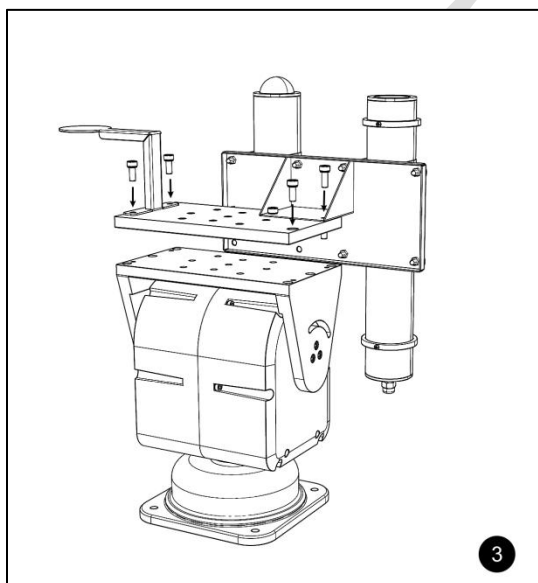
序号	名称	序号	名称
1	直接辐射变送器	5	旋转云台
2	太阳追踪变送器	6	散射辐射变送器
3	直接辐射安装板	7	散射辐射安装板

4	散射辐射遮光板	8	设备主控
---	---------	---	------

设备安装

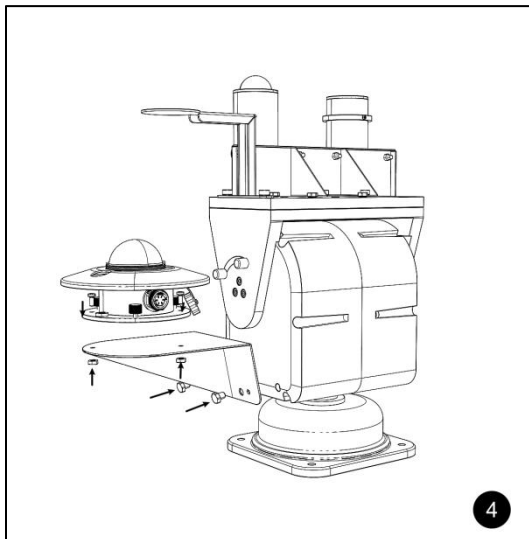


1) 上面使用 M6*15 的螺钉穿过上一步的直接辐射安装板靠左侧的孔位以及云台安装板如图所示孔位,底面使用 M6 的螺母拧上,然后使用扳手以及十字螺丝刀进行紧固,同时应保证辐射安装板另一孔位对准云台安装板右上角孔位。

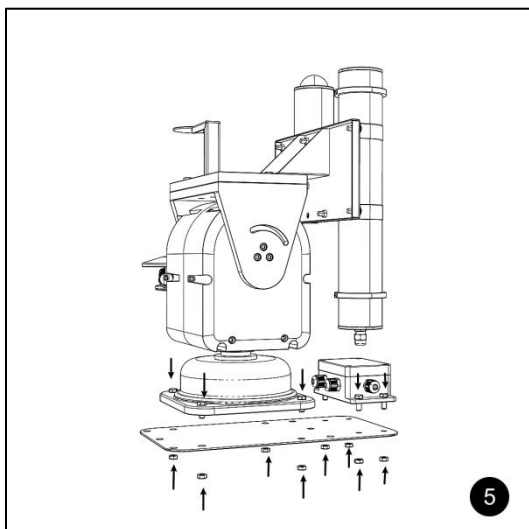


2) 将散射辐射遮光片以及直接辐射安装板使用四个 M6*15 的螺钉穿过云台安装板拧入云台。

3) 将散射辐射托片从侧面使用 M4*20 螺钉拧入云台侧面孔。然后将散射辐射使用附带的 M4*10 的螺钉以及 M4 螺母罩图示方式固定到散射辐射托片上面。

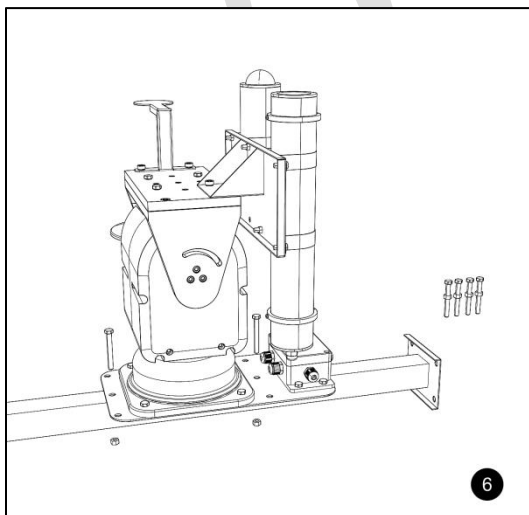


4) 将云台使用 M8*20 六角螺钉和螺母固定到云台托片，将设备主控使用 M5*14 六角螺钉以及螺母固定到云台托片。



5) 根据使用方式不同适当选择螺钉将设备通过云台托片进行安装到所需的平面或横臂。

【注意】设备主控一侧的方向需要朝向正北方，安装时应使用指南针指正。





2.4 接线方式

上行 485 线色

	线色	说明
电源	棕色	电源正（12V DC）
	黑色	电源负
通信	黄色	485-A
	蓝色	485-B

设备接线

- ①按照线标分别将对插线与对应设备公母头对插。
- ②散射辐射配备的线缆需要一端将对插线插到设备航空插头处，另一端与设备对插线线标“散射辐射”进行对插。

3.配置软件安装及使用

3.1 软件安装及使用

将设备按照上文要求接好线后，通过上行 485 进行供电。（线色对应及布线详见“2.4 接线方式”）

1) 下载配置工具，使用 QQ 扫描二维码（仅安卓手机），点击普通下载即可安装（或者可直接联系我公司工作人员）。



2) 打开已经安装好的 APP，选择蓝牙配置选项，点击按钮“连接蓝牙设备”。

【注意】如果设备未开启蓝牙功能，请先到设置中启用蓝牙功能。



3) 点击如图 3 所示按钮“开始扫描”，软件扫描蓝牙设备并将扫描到的蓝牙设备在按钮下方列出。



4) 点击需要配置的蓝牙设备（设备默认为 TBDS+地址码）进入连接设备过程。



5) 如右图所示，连接设备成功后需要在文本框内输入设备连接密码（默认 12345678），输入后点击“确认”按钮进入参数配置，如果选择设备错误，可以点击“返回重选蓝牙设备”，返回到重新选择需要连接的设备。



6) 底部选择实时数据，然后点击“读取实时数据”，等待提示读取成功后，即可看到当前读取到的设备实时数据。



法向直接辐射	0
水平直接辐射	0
散射辐射	0
经纬度	经度: 0.0 纬度: 0.0
日照时数	0
GPS状态	定位不可用或无效

读取实时数据

7) 底部选择基础参数，然后根据需要读取的字典，点击对应字典前面的复选框进行选中。点击“召唤参数”，等待提示读取成功后，即可看到当前读取到的参数值。同理需要更改参数时，首先根据需要读取的字典，点击对应字典前面的复选框进行选中。点击字典后面的文本框，在弹出的文本框或者下拉框中输入或选择需要修改的内容，然后点击确认。最后点击“下发参数”，等待提示下发成功后重新点击读取查看是否修改成功。



参数名称	参数值
☐ 标识设备坐标经度 其中-180~0代表西经	0.00
☐ 标识设备坐标纬度 其中-90~0代表南纬	0.00
☐ 当前时间	2024-08-13 10:25:50
☐ 操作密码	12345678
☐ 设备的8位地址	12345678
☐ 工作模式	仅光追踪
☐ 光照门限值	50
☐ 光照1校准值	1000
☐ 光照2校准值	1000
☐ 光照3校准值	1000
☐ 光照4校准值	1000
☐ 直接辐射校准值	1000
☐ 散射辐射校准值	1000

召唤参数 | 下发参数

8) 点击参数配置页面的“重启设备”，根据提示即可重启当前设备。点击“校时”，即可手动校准设备内时间。



全自动跟踪太阳辐射变送器

导出配置

导入配置模板

导入本地配置

导入云端配置

重启

升级

校时



3.2 设备字典及实时数据选项说明

3.2.1 设备字典

标识设备坐标经度 其中-180-0代表西经	0.00	GPS状态	定位不可用或无效
标识设备坐标纬度 其中-90-0代表南纬	0.00	追踪间隔(秒)	300
当前时间	2000-01-01 01:38:53	设备程序版本	V1.0
操作密码	12345678	磁偏角	0.00
设备的8位地址	ffffff	方位角校准值	0.00
工作模式	GPS计算+光追踪	高度角校准值	0.00
光照阈值	100	方位角调整上限	20.00
直接辐射校准值	0	方位角调整下限	-20.00
散射辐射校准值	0	高度角调整上限	20.00
强制使用gps信息	关闭	高度角调整下限	-20.00

- 标识设备坐标经度：强制使用 GPS 信息时使用，用来写入设备经度。
- 标识设备坐标纬度：强制使用 GPS 信息时使用，用来写入设备纬度。
- 当前时间：当前设备内时间
- 工作模式：默认使用“GPS 计算+ 光追踪”，可选择仅“GPS 计算”以及“光追踪”
- 光照阈值：使用光追踪时，设备的追踪精度。由于室外光线变化较快，精度并非越高越好。特殊情况时使用。默认：“100”（数值越低精度越高，范围 10-1000）
- 直接辐射校准值：法向直接辐射的校准值，用于数据补偿。默认“0”不需要修改
- 散射辐射校准值：散射辐射的校准值，用于数据补偿。默认“0”不需要修改
- 强制使用 GPS 信息：设备定位失效或者现场需要使用手动定位的时候，使用此选项。

【注意】使用本选项时，GPS 自动校时失效，防止使用时间长设备内时间误差建议定期手动校时。

- 追踪间隔（秒）：下一次跟踪与本次跟踪的间隔。默认“300”。一般不需要修改。
- 磁偏角：一般不需要修改，默认“0”。
- 方位角校准值：由于安装或者其他原因导致设备方向有误差时，写入此值。
- 高度角校准值：由于安装或者其他原因导致设备倾斜有误差时，写入此值。
- 方位、高度角调整上下限：由于安装设备时方向可能存在误差，导致计算出的高度角以及方位角和实际朝向不同，因为在进行光追踪时需要设置一个光追踪与 GPS 追踪的误差阈值。默认方位角“±40”，高度角“±20”，一般不需要修改。
- 天黑阈值：仅光追踪时，达到本数值时，设备回到初始位置。
- Modbus 地址：上行 485 地址。默认“1”

- 波特率：上行 485 波特率。1200~115200 可选择。默认“4800”
- 奇偶校验方式：选择奇偶校验模式。（默认“无校验”）
- 设备程序版本：当前设备内程序的版本。
- 操作密码：数据采集器进行配置时密码，8 位密码（纯数字），可修改。（默认：12345678）

3.2.2 实时数据



- 法向直接辐射：当前法向方向的直接辐射数值。
- 水平直接辐射：当前水平方向的直接辐射数值。
- 散射辐射：当前散射辐射数值。
- 日照时数：当天日照时数数值。
- GPS 状态：当前 GPS 是否可用
- 经纬度：设备当前的经纬度信息。

3.2.3 导入导出功能





■ **导出配置**：读取当前设备所有参数，可以生成配置文件，自定义命名后保存在手机。

■ **导入配置**：选择对应“配置文件”，自动将配置文件参数填入到相应的字典内，点击勾选后即可下发到设备。

■ **导入配置模板**：根据我公司工作人员给出的提取码，可以获取到对应配置，确认后，将模板内参数自动填入设备字典，点击下载后即可将参数应用到设备。

4.通信协议

4.1 通讯基本参数

编 码	8 位二进制
数据位	8 位
奇偶校验位	无
停止位	1 位
错误校验	CRC（冗余循环码）
波特率	1200bit/s、2400bit/s、4800bit/s、9600 bit/s、19200bit/s、38400bit/s、57600bit/s、115200bit/s，出厂默认为 4800bit/s

4.2 数据帧格式定义

采用 ModBus-RTU 通讯规约，格式如下：

初始结构 ≥4 字节的时间

地址码 = 1 字节

功能码 = 1 字节

数据区 = N 字节

错误校验 = 16 位 CRC 码

结束结构 ≥4 字节的时间

地址码：为变送器的地址，在通讯网络中是唯一的（出厂默认 0x01）。

功能码：主机所发指令功能指示，本变送器可用功能码 0x03（读取寄存器数据）0x06（写入寄存器）。

数据区：数据区是具体通讯数据，注意 16bits 数据高字节在前！

CRC 码：二字节的校验码。

主机问询帧结构：

地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器长度	校验码低位	校验码高位
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	1 字节

从机应答帧结构：

地址码	功能码	有效字节数	数据一区	第二数据区	第 N 数据区	校验码
1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节	2 字节



4.3 寄存器地址

名称	寄存器地址	PLC或组态地址	数据类型	功能码（16进制）	范围及定义说明
法向直接辐射	0000 H	40001	16位无符号整型	03/04	原始值 单位：W/m ²
散射辐射	0001 H	40002	16位无符号整型	03/04	原始值 单位：W/m ²
水平直接辐射	0002 H	40003	16位无符号整型	03/04	原始值 单位：W/m ²
日照时数	0003 H	40004	16位无符号整型	03/04	扩大十倍显示 单位：h
光照门槛值	0110 H	40273	16位无符号整型	03/04/06/10	0-1系数 扩大1000倍 范围 10-1000
直接辐射校准值	0206 H	40519	16位有符号整型	03/04/06/10	范围 -2000-2000 单位：W/m ²
散射辐射校准值	0207 H	40520	16位有符号整型	03/04/06/10	范围 -2000-2000 单位：W/m ²
GPS状态	0300 H	40769	8位无符号整型	03/04	0,不可用 1定为有效 6 估算模式
GPS经度	0302 H 0303 H	40770 40771	浮点型	03/04	单位：度
GPS纬度	0305 H 0306 H	40772 40773	浮点型	03/04	单位：度
强制使用GPS	0330 H	40817	8位无符号整型	03/04/06/10	1 使用
设备工作模式	0040 H	40065	8位无符号整型	03/04/06/10	0 光+GPS 1 GPS 2 光
跟踪间隔	0041 H	40066	16位无符号整型	03/04/06/10	范围：5~3600 单位：s
磁偏角	0042 H 0043 H	40067 40068	浮点型	03/04/06/10	单位：度
方位角校准	0044 H 0045 H	40069 40070	浮点型	03/04/06/10	单位：度
高度角校准	0046 H 0047 H	40071 40072	浮点型	03/04/06/10	单位：度
方位角调整上限	0048 H 0049 H	40073 40074	浮点型	03/04/06/10	单位：度
方位角调整下限	004A H 004B H	40075 40076	浮点型	03/04/06/10	单位：度
高度角调整上限	004C H 004D H	40077 40078	浮点型	03/04/06/10	单位：度
高度角调整下限	004E H 004F H	40079 40080	浮点型	03/04/06/10	单位：度
年	0060 H	40097	16位无符号整型	03/04/06/10	\
月	0061 H	40098	8位无符号整型	03/04/06/10	\
日	0062 H	40099	8位无符号整型	03/04/06/10	\
时	0063 H	40100	8位无符号整型	03/04/06/10	\
分	0064 H	40101	8位无符号整型	03/04/06/10	\
秒	0065 H	40102	8位无符号整型	03/04/06/10	\
云台状态	0406 H	41031	8位无符号整型	03/04	0 异常 1 正常
设备地址	07D0 H	42001	16位无符号整型	03/04/06/10	1~254（出厂默认1）
设备波特率	07D1 H	42002	16位无符号整型	03/04/06/10	0代表2400 1代表4800（默认） 2代表9600 3代表19200



					4代表38400 5代表57600 6代表115200 7代表1200
--	--	--	--	--	---

4.4 通讯协议示例以及解释

4.4.1 读取当前直接辐射值

问询帧

地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低位	校验码高位
0x01	0x03	0x00 0x00	0x00 0x01	0x84	0x0A

应答帧

地址码	功能码	返回有效字节数	直接辐射值	校验码低位	校验码高位
0x01	0x03	0x02	0x00 0x64	0x9B	0xAF

直接辐射值:

0064(十六进制)=100=> 太阳辐射值=100W/m²

4.4.2 写入校准值

问询帧

地址码	功能码	寄存器地址	修改数值	校验码低位	校验码高位
0x01	0x06	0x02 0x06	0x00 0x0A	0xE8	0x74

应答帧

地址码	功能码	寄存器地址	修改数值	校验码低位	校验码高位
0x01	0x06	0x02 0x06	0x00 0x0A	0xE8	0x74

写入当前太阳辐射偏差值

000A (16进制) =10=> 太阳辐射偏差值=10W/m² 偏差值为10W/m²

4.4.3 修改当前地址

问询帧 (修改当前地址为 0x02)

地址码	功能码	起始地址	修改数值	校验码低位	校验码高位
0x01	0x06	0x07 0xD0	0x00 0x02	0x08	0x86

应答帧

地址码	功能码	起始地址	修改数值	校验码低位	校验码高位
0x01	0x06	0x07 0xD0	0x00 0x02	0x08	0x86

4.4.4 修改当前波特率

问询帧 (假设修改波特率为 9600)

地址码	功能码	起始地址	修改数值	校验码低位	校验码高位
0x01	0x06	0x07 0xD1	0x00 0x02	0x59	0x46

应答帧

地址码	功能码	起始地址	修改数值	校验码低位	校验码高位
0x01	0x06	0x07 0xD1	0x00 0x02	0x59	0x46

4.4.5 查询当前地址

问询帧：

地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低位	校验码高位
0xFF	0x03	0x07 0xD0	0x00 0x01	0x91	0x59

应答帧

地址码	功能码	返回有效字节数	地址	校验码低位	校验码高位
0xFF	0x03	0x02	0x00 0x01	0xD1	0x58

读取到的地址码即为设备的真实地址：01

5.注意事项以及故障排除

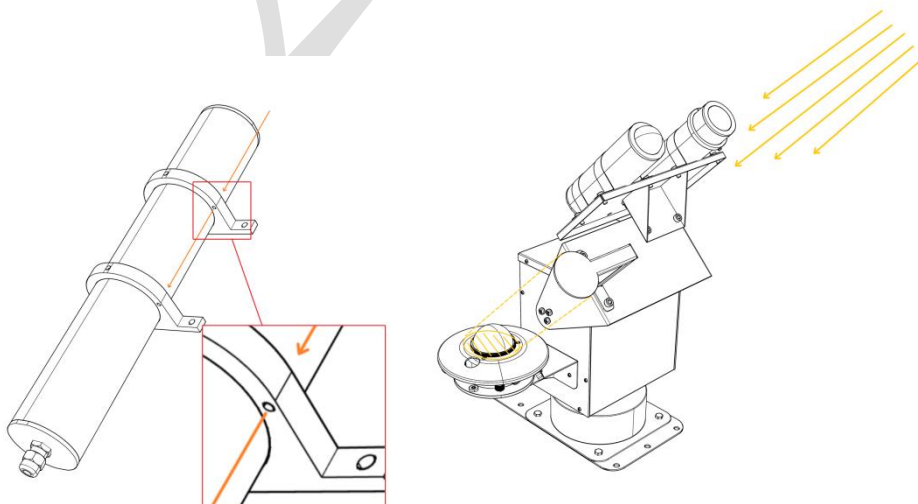
1) 警告：人身伤害风险。本设备严禁用作安全装置或紧急停止装置，亦不得用于可能因设备故障导致人身伤害的其他用途。使用限制：仅限按预期授权用途使用。安装、操作或维修前必须查阅技术手册。未遵守上述指引可能导致死亡或严重伤害。

2) 其他注意事项：

1.客户收到产品时，请确认产品型号等

2.切勿带电接线，接线检查无误后，方可上电

3.使用仅 GPS 追踪时，由于对安装方位精度要求较高，现场安装有误差需要通过调整方位角与高度角偏差消除安装带来的误差。在晴朗无云的天气下，等待设备两次追踪间隔设备静止时，观察直接辐射上对光孔，同时调整方位角及高度角偏差，使太阳光透过上孔正好打在下孔即可。（或可观察散射辐射中心黑色感应片被散射辐射遮光板完全中心遮住）





4.使用仅光追踪时，此时由于仅追踪光强，所以在阴天以及多云等非晴朗天气时，有可能光照最强处与太阳方位并非在同处，因为会出现追踪错误的情况。

5.默认使用 GPS+光的追踪模式，在阴天以及多云等非晴朗天气时会改善天气原因造成可能追踪错误的问题但不可避免（实际影响较小，因为多云以及阴天情况下直接辐射较小或为 0），若想完全避免需要选择仅 GPS 追踪并对设备安装的位置进行修正。

3) 故障排除：

1.若读取散射数值显示为 0，检查产品保护盖是否取下，是否有太阳光

2.请检查 485 接线是否正确

3.检查电源是否符合标注

4.设备损坏

5.如果出现追踪错误的情况，首先需要检查当前所处的模式。若处于仅 GPS 时，需要检查是否对安装位置进行修正。若处于仅光追踪时，需要检查太阳追踪变送器前端黑色半球内部箭头是否向下（默认出厂已装好）；光照四路数值是否趋于一致相差不大；当前天气是否有影响；是否没有通讯上以及设备损坏。若处于 GPS+光追踪或仅 GPS 时，需要检查 GPS 当前是否生效，获取经纬度信息是否与当地一致；系统内时间是否与北京时间一致；安装方向有无安装错。

6.若读取散射数值显示为 0，检查当前天气状况，多云以及阴天情况下直接辐射数值较低或为 0；检查接线是否正确；检查是否设备跟踪太阳正确。

6.质保声明

保修期限自购买日起 12 个月内（以有效购买凭证为准），保修设备在保修期间，正常使用和维护的情况下，设备本身机件材料及工艺出现问题，发生故障，经查验属实，本公司将提供免费修理及更换零件。

超出质保期，终身提供维修服务。

符合以下情况之一则不在质保范围内：

1.产品因错误安装、使用、操作而导致设备损坏。

2.曾经由非本公司的技术人员拆卸、修理、改动、改装或用户自行更换设备内任何部件。

3.疏忽使用或被水、其他物质渗入设备内造成损坏。

4.意外事件自然灾害导致的故障或损坏。

5.超出产品参数中列出的工作参数范围导致的故障或损坏



7.联系方式

山东仁科测控技术有限公司

营销中心：山东省济南市高新区舜泰广场 8 号楼东座 10 楼整层

邮编：250101

电话：400-085-5807

传真：（86）0531-67805165

网址：www.rkckth.com

云平台地址：www.0531yun.com



山东仁科测控技术有限公司 [官网](http://www.rkckth.com)

欢迎关注微信公众平台，智享便捷服务

8.文档历史

V1.0 文档建立

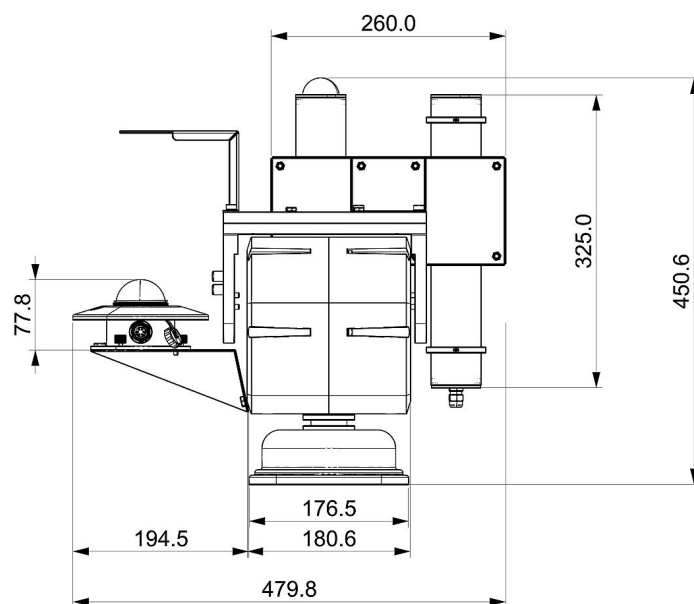
V1.1 补全说明

V1.2 更改错误

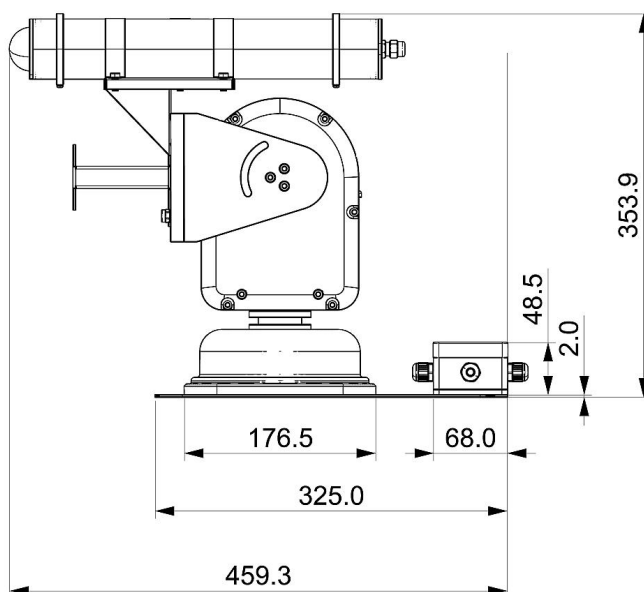


山东仁科

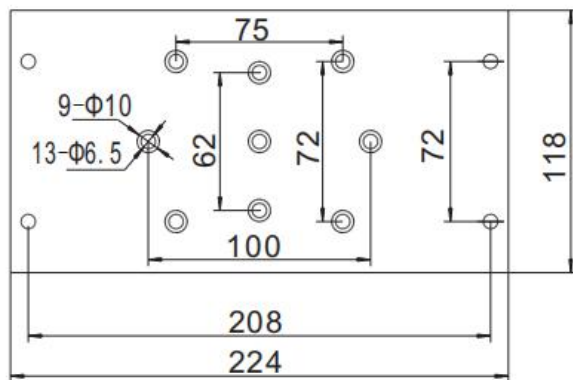
8.附录



正面图



侧面图



云台顶部安装板尺寸图