



# RS-SLA-N01-1/1C

## 测斜仪 使用说明书

文档版本：V1.4





## 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利。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. 产品简介 .....	4
1.1 产品概述 .....	4
1.2 功能特点 .....	4
1.3 产品选型 .....	4
1.4 技术参数 .....	4
2. 结构及工作原理 .....	4
2.1 结构 .....	4
2.2 工作原理 .....	7
2.2.1 计算说明 .....	7
2.2.2 数据说明 .....	8
3. 设备安装说明 .....	9
3.1 设备安装前检查 .....	9
3.2 设备安装及注意事项 .....	9
4. 通信协议 .....	11
4.1 通讯基本参数 .....	11
4.2 数据帧格式定义 .....	11
4.3 寄存器地址 .....	12
4.4 通讯协议示例以及解释 .....	12
5. 常见问题及解决办法 .....	14
5.1 设备无法连接到 PLC 或电脑 .....	14
5.2 注意 .....	14
6. 质保声明 .....	14
7. 联系方式 .....	15
8. 文档历史 .....	15



## 1. 产品简介

### 1.1 产品概述

固定式测斜仪采用重力加速度传感器作为敏感元件，测量精度高，广泛用于观测土石坝、堤防、建筑地基、矿井、基坑开挖、岩土边坡等方面土体及桩体内部的水平位移变化，能实现倾斜测量的自动化，在一个钻孔内安装多个固定测斜仪，可以更加准确的监测倾斜变化，是一款工程施工监测必备的精密测量仪器。

输出信号类型为 RS485，通信用 MODBUS-RTU 通信协议，最远可通信 2000 米，支持二次开发。

### 1.2 功能特点

- 产品内置可靠、高分辨率、高精度重力加速度芯片。
- 产品内置高精度温度芯片提供全量程温度补偿，有效抗击环境干扰。
- 485 通信，可实现长期自动化测量。
- 可实时上传 X 轴角度、Y 轴角度、环境温度等数据。

### 1.3 产品选型

RS-			公司代号
	SLA-	测斜仪	
		N01-	485 通讯 (Modbus-RTU 协议)
			1 固定式
			1C 串联式

### 1.4 技术参数

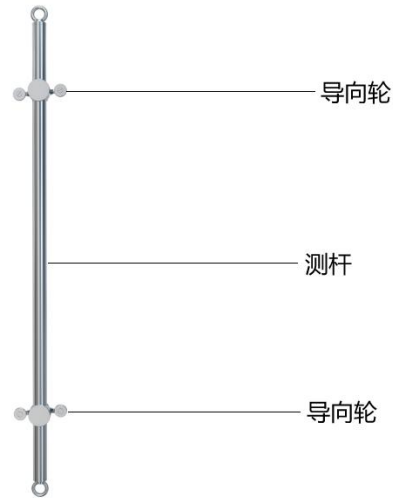
测量范围	$\pm 90^\circ$
侧杆直径	22mm
导轮间距	500mm
总长	700mm
测量精度	$\pm 0.01^\circ$
分辨率	0.001°
工作电压	宽电压 DC10-30V
工作温度	-30°C—+70°C
耐水压	300m 水深压力
防护等级	IP68
输出信号	485
适用测斜管内径	60mm-80mm

以上陈述的性能数据是在使用我公司测试系统及软件的测试条件下获取的。为了持续改进产品，我公司保留更改设计功能和规格的权利，恕不另行通知。

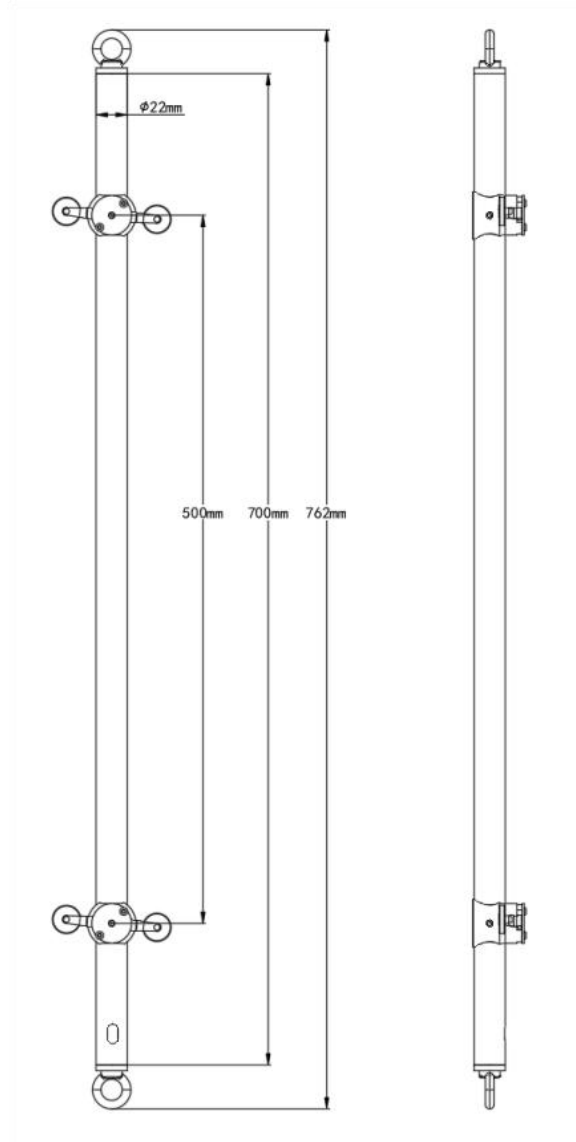
## 2. 结构及工作原理

### 2.1 结构

- ① 固定式测斜仪由测杆、导向轮、观测电缆、连接钢丝绳等组成。

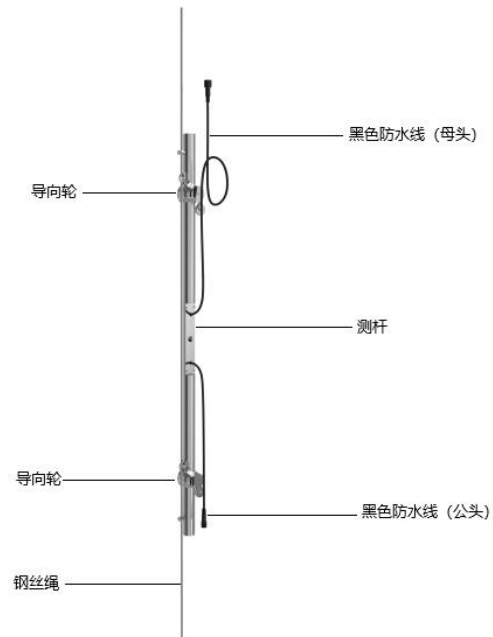


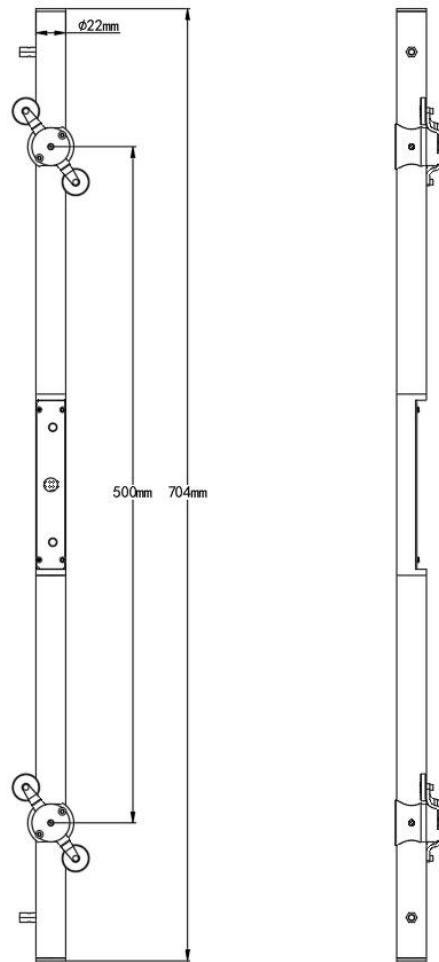
结构图



尺寸图

② 串联固定式测斜仪由测杆、导向轮、黑色防水线、连接钢丝绳等组成。

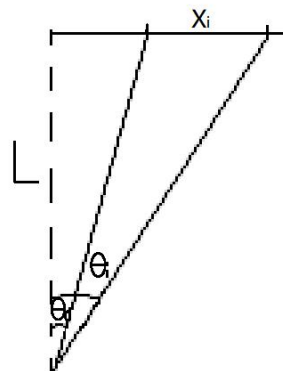


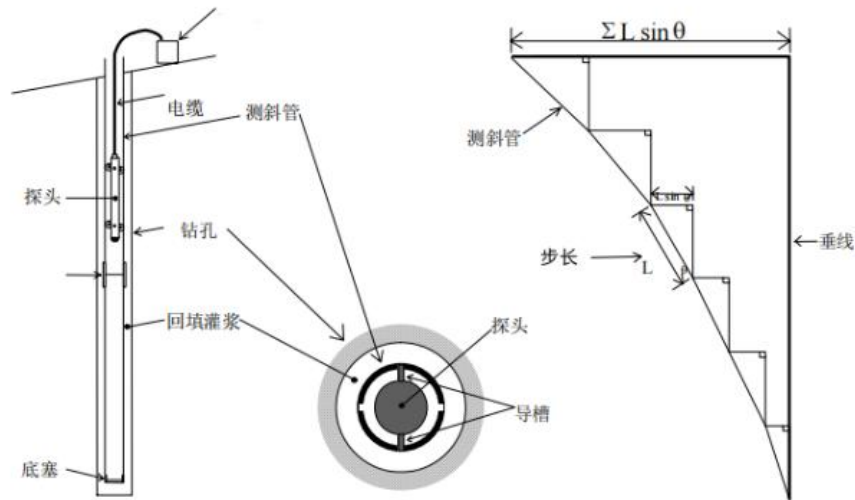


## 2.2 工作原理

### 2.2.1 计算说明

测斜仪通过测量测斜管轴线与铅垂线之间的夹角变化，从而计算被测结构在不同深度的水平位移。可通过在测斜管中不同深度串联安装多个固定测斜仪，分析测量数据得出在一段时间内被测单位的位移变化。





$$X_i = L * (\sin\theta_i - \sin\theta_0)$$

$$S = \sum X_i = X_1 + X_2 + \dots$$

**L:** 步长，即某一深度的测点步长，是两个测点之间的距离。

**$\theta$ :** 某一深度角度变化量，测杆与铅垂线的夹角。

**$\theta_0$ :** 初始位置的偏移角度。

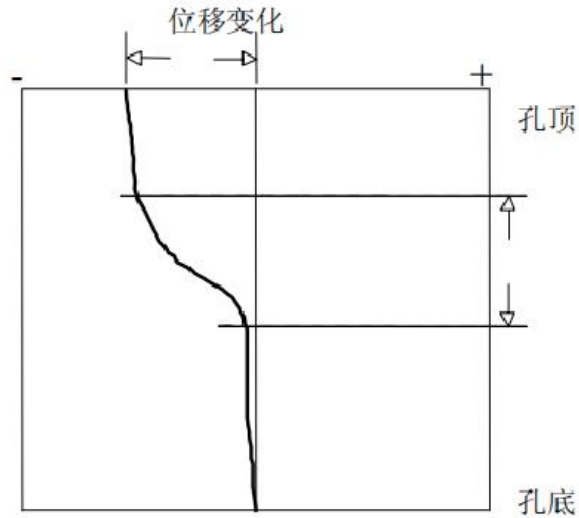
**X:** 某一深度位移变化量，当前位置与初始位置的差值。

**S:** 被测单位的水平位移量。

通过计算，可知地面位置相对之前位置的变化量 S 就等于不同深度每一位置对初始位置的位移变化量的和。

### 2.2.2 数据说明

采集每段测斜仪的位移数据后，可作位移--深度曲线来直观观察被测土体位移变化，每段位移即每个深度测斜仪的单点位移变化量，累加起来即为被测土体的水平位移变化量。



### 3. 设备安装说明

#### 3.1 设备安装前检查

设备清单:

- 主设备
- 合格证、保修卡
- 安装配件(钢丝绳, 观测电缆线, 704 胶)

#### 3.2 设备安装及注意事项

##### 安装前请检测

请从从包装箱中取出设备, 检查设备外观是否良好、配件是否齐全、配件外观是否完整、标签地址是否与备注内容一致。

##### 串联式测斜仪设备接线注意事项

若现场安装后测斜孔内存在积水的情况, 需要在设备对插接头出做好防水处理, 需要在接头对插后, 使用防水胶密封。设备之间连接的防水对插线接头处应如下图所示做好处理。

- 1、将防水对插线公头与防水对插线母头的标识箭头对齐后插紧对插线，确保O型圈处于挤压状态。



- 2、将母头缩紧螺帽拧到公头的螺纹上拧紧。



- 3、在缩紧螺帽与公头母头连接处的空隙中涂满704硅胶，确保硅胶表面完成且完全封住孔隙，静置待硅胶完全固化后防水效果最佳。注意：若安装环境有水，建议至少静置24小时以上再进行安装。



### 设备整体安装注意事项

- (1) 注意：若现场安装后测斜孔内存在积水的情况，需要在设备对插接头出做好防水处理，需要在接头对插后，使用防水胶密封。
- (2) 在被测地点钻孔安装测斜管，测斜管拼接安装时要封住底部，测斜管垂直安装。
- (3) 当确认测斜管安装完好后既可进行回填，回填一般用膨润土球或原土沙。回填时每填至 3~5 米时要进行一次注水，注水是为了使膨润土球或原土沙遇水后与孔壁结合的牢固，以此方法直至孔口。露在地表上的测斜管应注意做好保护，盖上管盖防止物体落入。测斜管地表管口段应浇筑成混凝土墩台，以保护管口及其转角的稳定性。墩台上应设置观测标点。
- (4) 测斜管安装时导槽需对准测量方向，测斜仪高导轮方向为 X+方向，测斜仪安装时需将 X+方向对准测量方向，沿着导槽放入测斜管中。
- (5) 根据现场要求，需要使用钢丝绳或连接丝杆将测斜仪吊挂在测斜管中，放入多个测斜仪或串联式固定测斜仪时，导轮方向应保持一致，按设计需要截取钢丝绳，需在测斜管底部预留沉降空间。
- (6) 注意出线后线缆要为松弛状态，不能绷紧。
- (7) 安装完成后通过配置软件可以读取数据，或者上传到平台读数。

### 电源及接线

电源输入宽电压 DC10-30V。485 信号线接线时注意 A、B 两条线不能接反，总线上多台设备间地址不能冲突。

- 1) 485 现场布线时有一定的规范要求，详情请见资料包《485 设备现场接线手册》。



2) 设备接入 485 总线时，确保多台设备地址不会重复。

#### 具体接线

	线色	说明
电 源	红色	电源正（宽电压10-30V DC）
	黑色	电源负
通 信	白色	485-A
	绿色	485-B

## 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、9600bit/s、19200bit/s、38400bit/s、57600 bit/s、115200bit/s 可设，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  $\geq 4$  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  $\geq 4$  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。

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	校验码低字节	校验码高字节
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	数据二 区	数据 N 区	校验码低字 节	校验码高字 节



1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节	1 字节	1 字节
------	------	------	------	------	------	------	------

### 4.3 寄存器地址

注意内容后面带\*为新增寄存器部分设备无此寄存器，若有需求联系我公司销售人员。

寄存器地址	PLC或组态地址	内容	操作	定义说明
0000 H	40001(十进制)	x轴角度	只读	32位有符号整形，读取x轴倾斜角度，扩大一千倍 高位在前
0001 H	40002(十进制)			
0002H	40003(十进制)	y轴角度	只读	32位有符号整形，读取y轴倾斜角度，扩大一千倍 高位在前
0003H	40004(十进制)			
0004H	40005(十进制)	x轴位移	只读	32位有符号数据，由X轴角度与测斜梁长度计算，扩大一百倍，单位mm
0005H	40006(十进制)			
0006H	40007(十进制)	温度	只读	读取温度值，扩大十倍，单位℃
0009H	40010(十进制)	软件版本	只读	软件版本号
00A0H 00A5H	40161(十进制) 40166(十进制)	产品型号	只读	共六个寄存器，ASC显示产品型号
00C7H	40200(十进制)	测斜梁长度	读写	初始值500mm，单位mm
00C8H	40201(十进制)	x轴偏差值	读写	32位有符号整形，扩大一千倍 高位在前
00C9H	40202(十进制)			
00CAH	40203(十进制)	y轴偏差值	读写	32位有符号整形，扩大一千倍，只适用于双轴和三轴传感器 高位在前
00CBH	40204(十进制)			
07D0 H	42001(十进制)	设备地址	读写	1~254（出厂默认1）
07D1H	42002(十进制)	设备波特率	读写	0代表2400 1代表4800 2代表9600 3代表19200 4代表38400 5代表57600 6代表115200 7代表1200
07D7	42008（十进制）	奇偶校验	读写	无校验0、奇校验1、偶校验2，设置除0/1/2之外的数是按照0无校验生效
005A	40090（十进制）	确定初始角度	读写	写入5A5A，确定计算位移时的初始角度

### 4.4 通讯协议示例以及解释

**举例：读取设备地址 0x00 与 0x01 的 X 轴角度实时值**

问询帧

地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低字节	校验码高字节
0x01	0x03	0x00 0x00	0x00 0x02	0xC4	0x0B

应答帧

地址码	功能码	返回有效字节数	x 轴角度	校验码低字节	校验码高字节
0x01	0x03	0x04	0x00 0x01 0x02 0x34	0xAB	0x44

X 轴角度计算：

X 轴角度：0001 0234 H（16 进制）= 66100=&gt;x 轴角度= 66.100°

**举例：读取设备地址 0x02 与 0x03 的 Y 轴角度实时值**

问询帧

地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低字节	校验码高字节
0x01	0x03	0x00 0x02	0x00 0x02	0x65	0xCB

应答帧

地址码	功能码	返回有效字节数	Y 轴角度	校验码低字节	校验码高字节
0x01	0x03	0x04	0xFF 0xFF 0x53 0x69	0x06	0xC9

Y 轴角度计算：

Y 轴角度：FFFF 5369 H（16 进制）= -44183=&gt;Y 轴角度= -44.183°



## 5. 常见问题及解决办法

### 5.1 设备无法连接到 PLC 或电脑

可能的原因:

- 1)电脑有多个 COM 口，选择的口不正确。
- 2)设备地址错误，或者存在地址重复的设备（出厂默认全部为 0x01）。
- 3)波特率，校验方式，数据位，停止位错误。
- 4)485 总线有断开，或者 A、B 线接反。
- 5)设备数量过多或布线太长，应就近供电，加 485 增强器，同时增加 120Ω 终端电阻。
- 6)USB 转 485 驱动未安装或者损坏。
- 7)设备损坏。

### 5.2 注意

- 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、本产品属于精密仪器，应避免跌摔等情况。
- 3、安装完成后，应注意拉线与出线口垂直，钢丝绳尽量垂直于出线口拉出，保证测量精度。
- 4、若仪器因为跌摔或其他原因导致故障，请联系我司技术人员，切勿私自拆卸仪器。
- 5、导轮式固定测斜仪的孔口及观测电缆都应采取防雷措施，尤其雷击高发地区。
- 6、产品安装过程中请仔细阅读设备安装及注意事项。

## 6. 质保声明

保修期限自购买日起 24 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](http://www.rkckth.com)

云平台地址：[www.0531yun.com](http://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 | 修改寄存器数据说明      |
| V1.2 | 添加新选型          |
| V1.3 | 添加 005AH 寄存器说明 |
| V1.4 | 增加质保声明         |