

# TTS-162G 系列

## 陀螺全站仪使用说明书



# 目 录

1. 概述 .....	2
1.1. 功能和用途 .....	2
1.2. 主要性能参数 .....	2
2. 仪器组成.....	2
3. 工作原理.....	4
4. 使用方法.....	4
4.1. 三脚架架设 .....	4
4.2. 陀螺仪架设 .....	5
4.3. 纬度输入 .....	8
4.4. 测量程序 .....	11
4.5. 数据处理 .....	12
4.6. 仪器撤收 .....	13
5. 仪器常数标定.....	13
5.1. 仪器常数标定方法 .....	13
5.2. 仪器常数修正方法 .....	13
6. 电源使用说明.....	15
7. 典型故障及故障排除方法.....	15
7.1. 紧急退出功能 .....	16
7.2. 仪器初始架设角度偏差过大保护功能 .....	16
8. 使用注意事项.....	16
9. 维护保养.....	17
10. 仪器故障及解决方法.....	18

## 1. 概述

### 1.1. 功能和用途

陀螺全站仪是由全站仪、陀螺仪、三脚架及相关附件等组成的高精度自主定向设备，其主要功能是提供北向方位基准，可应用于大地测量、工程测量和矿山贯通测量等领域。

### 1.2. 主要性能参数

仪器主要技术指标见表 1。

表 1 陀螺全站仪主要技术指标表

寻北精度	$\leq 15''$ ( $1\sigma$ )
寻北时间	$\leq 10\text{min}$
工作方式	全自动
工作电源	24V DC
重量	小于15Kg
工作纬度	75°S~75°N
工作温度	-20°C~+50°C
储存温度	-40°C~+60°C
架设初始偏北角度	$\leq 15^\circ$
连接方式	分体式

## 2. 仪器组成

产品配套情况见表 2、陀螺仪附件照片见图 1。

表 2 陀螺全站仪产品配套表

序号	名称	数量
1	陀螺仪主机	1 台
2	全站仪（及附件、包装箱）	1 套
3	三脚架	1 个
4	外接电源电缆	1 根
5	电池盒	1 个
6	电池盒充电器	1 个
7	包装箱	1 个
8	磁罗盘	1 个
9	垂球	1 个

10	激光对点器附件	1 套
11	陀螺全站仪使用说明书	1 本



陀螺全站仪产品包装



陀螺全站仪展开照片



图 1 陀螺仪附件照片

### 3. 工作原理

陀螺仪的工作原理是用吊丝悬挂重心下移的陀螺灵敏部，敏感地球自转角速度的水平分量，在重力作用下，产生一个北向进动的力矩，使陀螺敏感部主轴（即 H 向量）围绕子午面往复摆动。通过光电传感器将陀螺灵敏部往复摆动的光信号，转换为电信号，传送给控制系统。控制系统自动跟踪陀螺灵敏部的方位摆动，并对灵敏部进行加矩控制，解算出被测目标的北向方位角。

### 4. 使用方法

陀螺仪主机的使用包括全站仪的使用，全站仪的详细使用方法参见全站仪的使用说明书。

#### 4.1. 三脚架架设

在测站架设三脚架（见图 2），架设时应使三脚架的三个脚尖大致与测点标志中心基本等距，并注意脚架的张角和高度，伸缩脚架腿使圆水准器概略居中。



图 2 三脚架及圆水准器

#### 4.2. 陀螺仪架设

陀螺仪主机架设按以下步骤进行操作。

a) 三脚架架设完毕后，从陀螺仪包装箱中垂直取出陀螺仪主机（切勿大角度倾斜或倒置，搬运方式如图 3 所示），然后将其平稳置于陀螺仪三脚架上。

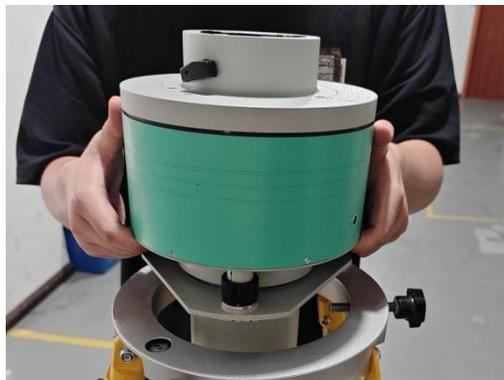


图 3 三脚架搬运方式示意图

b) 取下陀螺仪保护盖。将全站仪从包装箱内取出后，松开基座锁定旋钮，取下全站仪基座。将全站仪底部定位板对准陀螺仪对接定位槽，将全站仪轻放于陀螺仪上，锁紧对接锁定旋钮（对接时电子全站仪应小心轻放，严禁用力冲撞限位钢珠），实现全站仪与陀螺仪主机的对接锁紧。

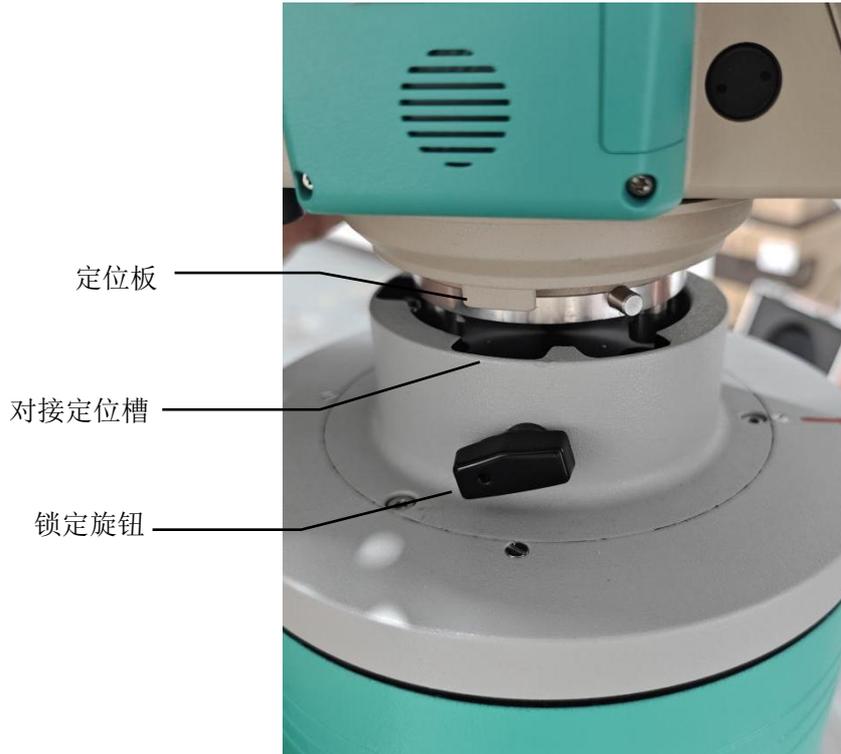


图 4 电子全站仪对接示意图

c) 陀螺仪粗对北。取出包装箱内的磁罗盘，确定当地大致北向；将陀螺仪主机粗对北标记（注意粗对北标记为陀螺仪两刻线中间位置，不是红色箭头指向方向）置于大致北向（北向可以借助磁罗盘确定，磁罗盘白色指针方向为概略北向）；然后顺时针方向旋转锁紧三脚架上的三个对心手轮。



图 5 陀螺仪粗对北标记示意图

d) 取出陀螺仪电池盒，放置在三脚架的固定位置上，然后将 2 芯电源电缆两端分别与陀螺仪和电池盒连接。



图 6 电源电缆连接示意图

e) 陀螺仪主机调平。将全站仪上的长水泡置于任意两个脚螺旋的连线方向，反方向等量旋动脚螺旋将水泡调平，转动全站仪  $90^\circ$ ，利用第三个脚螺旋将水泡调平。将全站仪转回  $90^\circ$ ，水泡居中或左右偏差小于  $1/2$  格，则调平完成，否则重复上面的过程。



电子全站仪  
长水准器

图 7 电子全站仪长水准器

f) 对心操作。将陀螺仪垂球附件旋入陀螺仪底部位置，移动三脚架，使垂球顶点位于测点标志中心附近（仪器自身所在的点位），利用三脚架上的对心手轮精确对心，然后再次按e步骤调平陀螺仪主机。

陀螺仪也可使用激光对点附件进行对心操作。从产品包装箱内取出激光对点附件，将附件旋入陀螺仪底部位置，使激光对点器附件电源接口方向朝向陀螺仪粗北方向的反方向。连接附件电池盒并打开电源后，对点器附件向下投射激光点，移动三脚架，使激光点位于测点标志中心附近（仪器自身所在的点位），利用三脚架上的对心手轮精确对心，然后再次按 e 步骤调平陀螺仪主机。

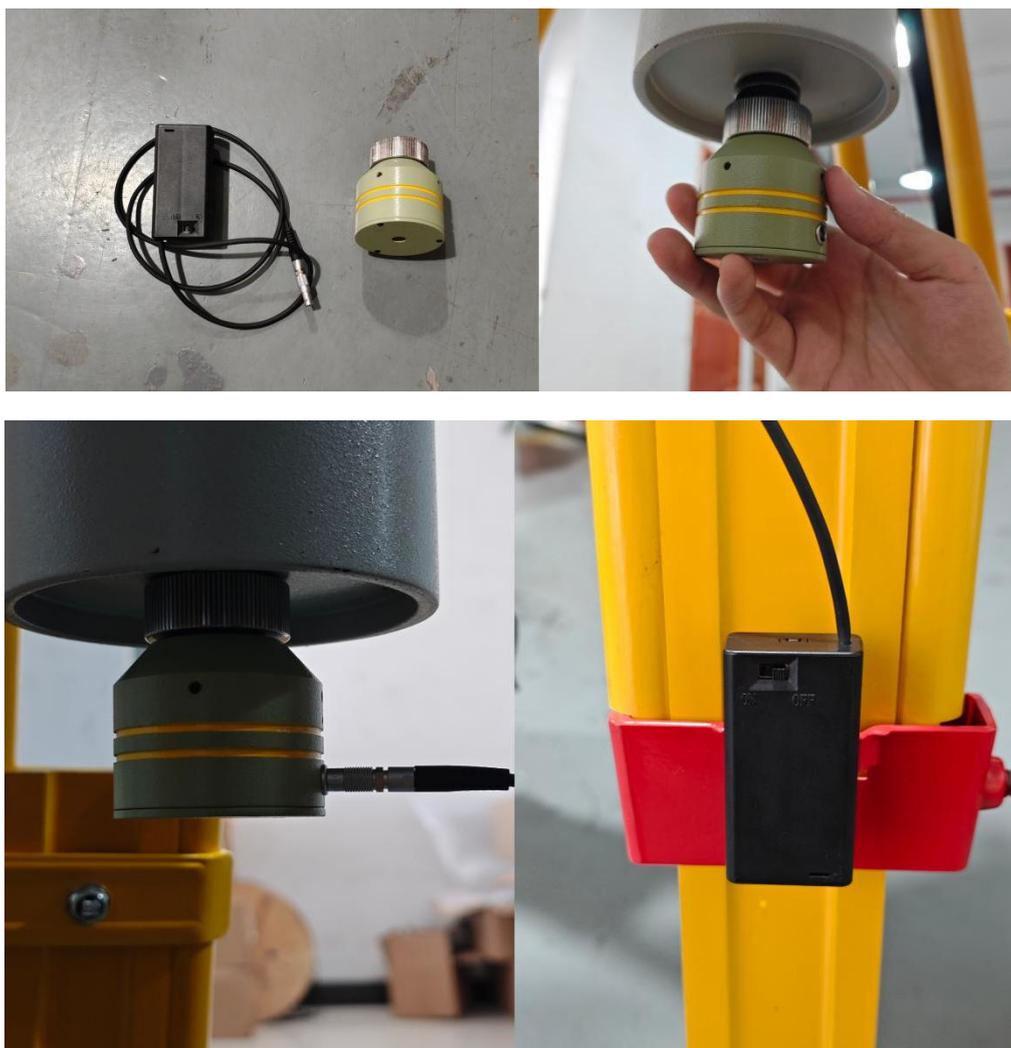


图 8 激光对点附件使用示意图

**注意：**陀螺仪工作前，必须保证陀螺仪主机处于调平状态，否则可能给设备造成严重损坏。

激光对点器激光，禁止直接照射人眼。

#### 4.3. 纬度输入

陀螺仪在不同纬度测点进行首次测量前，需要修改输入测点纬度。

仪器架设结束后，打开电池盒开关，打开全站仪电源，进入菜单后，首先选择电子水泡，精确调平陀螺仪，之后打开蓝牙模块，通过选中“建站”选项，选中右侧选项“陀螺仪寻北”，全站仪与陀螺仪建立通讯连接完成后（若蓝牙连接失败可再次选择“陀螺仪寻北”进行通讯连接），陀螺仪将会进行自检，自检完成后在屏幕显示历史纬度。如图 9-图 13：

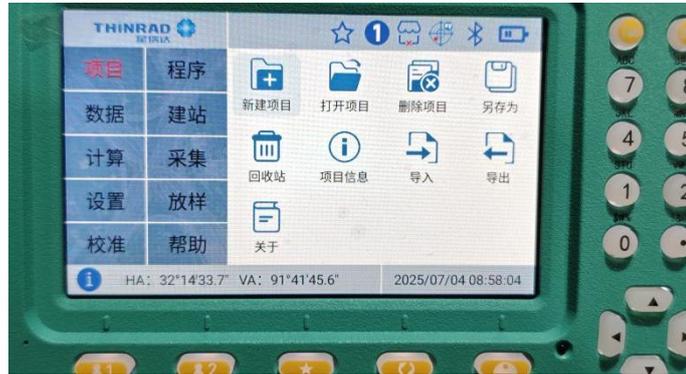


图 9 全站仪开机界面



图 10 全站仪电子水泡界面



图 11 全站仪蓝牙打开界面



图 12 全站仪建站陀螺仪寻北界面



图 13 陀螺仪寻北界面



图 14 双击显示修改工作点纬度界面



图 15 修改纬度成功后的显示界面

当前纬度右侧的“修改”图标可以修改当前纬度。双击历史纬度数据（图

14), 通过数字键修改纬度后, 点击确认即可, 新纬度值将输入进仪器, 修改后见图 15。

单击屏幕下方的“寻北”图标, 陀螺仪开始进行寻北测量。

#### 4.4. 测量程序

进入测量程序后, 显示如图 16:



图 16 陀螺仪寻北过程中显示界面

测量过程中屏幕显示工作状态为“寻北进行中, 请勿断电”, 并进行计时, 整个寻北过程时间约为 10min。

寻北测量结束时, 伴随有蜂鸣器的响声提示用户, 同时显示屏出现如图 17 所示信息, 表示寻北结束, 用户可以瞄准待测目标。



图 17 陀螺仪寻北结束后显示界面

用全站仪的照准部对待测目标点进行精确对准后，选中“瞄准”图标，陀螺仪显示屏上显示的寻北值角度即为北向方位角，见图 18。



图 18 寻北值显示界面

在同一地点测试，用户可以根据需要只进行一次寻北工作，完成不同目标点北向基准的测试，只需在上述步骤结束后，瞄准不同的目标点，再次按屏幕上的“瞄准”键，自动显示不同待测目标点的北向方位角。

**注意：**陀螺仪完成进行多次寻北测量时，每两次测量之间，建议系统应断电 10 分钟后，再按上述4.3节~4.4节 的内容进行重复操作即可。

#### 4.5. 数据处理

按上述方法观测 6~9 组实测值。

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i \dots\dots\dots (1)$$

用下式可计算寻北精度 $\sigma$ 和一次寻北误差  $\Delta \alpha_i$ ：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta \alpha_i = \alpha_i - \bar{\alpha} \dots\dots\dots (3)$$

式中： $a_N$ —基准边方位值；  
 $a_i$ —每次在基准方位上的测量值；  
 $n$ —观察次数，一般取 6~9 组。

#### 4.6. 仪器撤收

当陀螺仪寻北结束后，关闭陀螺仪电池盒开关，按全站仪电源键全站仪关机，松开陀螺仪上的对接锁紧旋钮，取下全站仪，将全站仪定位板对准全站仪基座定位槽后，将全站仪放置于全站仪基座上，锁紧基座锁紧旋钮，将全站仪平稳放回包装箱原位（全站仪水平锁紧手轮、俯仰手轮应处于松开状态）。松开陀螺仪三脚架对心手轮后，从三脚架平稳地取下陀螺仪放回包装箱中（搬运方式与 4.2 取出仪器相同），再将取出的有关附件放回包装箱原处，锁紧包装箱，最后撤收三脚架。

#### 5. 仪器常数标定

为保证仪器测量精度，陀螺仪应定期进行仪器维护标定工作，进行仪器常数标定时要求基准边精度：不大于 5"（三等天文基准边）。

##### 5.1. 仪器常数标定方法

仪器常数测试方法同精度测试操作方法相似，只是在 4.5 条数据处理上有所区别，按 4.1~4.4 进行不少于 6 次寻北测试后，测试结果记为  $a_{gi}$  则：

$$K_i = a_{gi} - a_N \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中： $a_N$ —基准边方位角；  
 $K_i$ —第  $i$  次测量得到的仪器常数。

仪器常数  $K$  为：

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中： $n=6\sim 9$ 。

##### 5.2. 仪器常数修正方法

计算出仪器常数后，应通过陀螺仪显示屏的“校准”选项进入参数设置界面，如图 19 所示：



图 19

通过选择右侧选项“陀螺仪校正”进入陀螺仪仪器常数修正界面，显示如图 20 所示：



图 20

显示屏上显示仪器原有出厂时的仪器常数，按 5.1 节计算出 K 值后，仪器常数修改公式如下：新仪器常数=旧仪器常数+K。当新仪器常数 $\geq 0$ ，应输入新仪器常数；当新仪器常数 $\leq 0$ ，输入  $360^\circ$  +新仪器常数。输入新仪器常数后，单击

下方确认键，保存设置。

## 6. 电源使用说明

陀螺仪电池盒及充电器照片见图 21，充电器输入：AC220V±10V，50Hz。

充电方法：连接充电器与电池盒，打开电池盒开关，充电器指示灯为红色，表示电池正在充电，若为绿色，表示电池已经充满或电池开关没有打开。电池充电时间 4~6 小时。允许的充电工作温度：0℃~40℃，禁止低温充电。



图 21 陀螺仪电池盒及充电器照片

注意：陀螺仪电池盒充电时，电池盒开关应处于打开状态，充电器指示灯为红色。

激光对点器附件使用 5 号电池供电，当激光对点器附件电量不足、投点亮度变暗时需更换电池盒电池。旋开电池盒锁紧螺丝，轻推即可打开电池盒上盖。



图 22 激光对点附件更换电池方式示意图

## 7. 典型故障及故障排除方法

陀螺仪在工作过程中具有一定故障保护功能，主要包括：

## 7.1. 紧急退出功能

当陀螺仪工作过程中可能自动进入紧急退出程序，原因可能为：

- a) 人为判断有紧急情况，按下显示屏幕上的“停止”选项，仪器自动进入紧急退出程序；
- b) 寻北测量过程中，仪器自动测量陀螺马达转速有波动，进入保护程序；
- c) 设备测量过程中，有突然断电的情况发生，再次上电后，仪器自动进入保护程序。

故障处理方法：当出紧急退出状态信息，用户只需要等待 5 分钟后，关闭电池电源，再次上电后便可重新进入正常工作状态。

## 7.2. 仪器初始架设角度偏差过大保护功能

当操作者初始架设寻北仪偏离北向过大，超出了 $\pm 15^\circ$ 范围，陀螺仪自动进入保护程序，例如参见图 23。



图 23 用户粗对北不准时显示的寻北界面

故障处理方法：当陀螺仪自动进入保护程序，用户只需要等待 5 分钟后，关闭电池电源，重新利用磁罗盘调整好仪器的初始架设角度并再次调平，再次上电后便可重新进入正常工作状态。

## 8. 使用注意事项

陀螺仪为特殊的精密基准测量设备，虽然该仪器具有较高的自动化程度，但对操作者仍有严格的要求，操作者在使用仪器前必须仔细阅读本说明书，并且经过一定培训，在初步了解仪器工作特点后方能使用。

使用或检查仪器时必须牢记以下注意事项：

▲a. 在仪器进入寻北测量前，必须先调平陀螺仪主机，否则可能对设备造成严重损坏；当由于人为原因忘记调平陀螺仪主机，已经进入测量程序，也应该立即按下“停止”键，使设备进入保护程序，减少对设备的损坏程度。

▲b. 如遇突然断电情况，不要立即搬运设备否则会损坏设备，应该重新上电，使仪器自动运行复位程序，等待 10min 后才可以对设备进行正常操作；

▲c. 在仪器进入寻北测量过程中，切记不可碰触或操作仪器及三脚架，也不可在仪器附近做可能产生振动影响的动作；

d. 仪器架设的地点应选择基础稳定的地方，避免车辆和人等振动因素影响其工作；

e. 在搬运仪器时，要小心轻放，严禁大角度倾斜或倒置；

f. 仪器架设时要注意三脚架大致调平，且三个支腿锁紧可靠，仪器锁紧螺钉尽量松开（便于仪器放置）；

g. 在进行电缆插拔时，必须捏住电缆插头插拔，切不可拉扯电缆；

h. 陀螺仪两次测量时间间隔建议不少于 5min；

i. 在仪器进入寻北测量过程中，用户可以按仪器显示屏上的“停止”键，仪器自动进入紧急退出程序，仪器退出成功后，用户可以断电 5 分钟后重新进行寻北测量。

j. 仪器使用时应尽量避免太阳光长期直射；雨、雪天使用时，应采取防护措施，避免雨、雪直接落到仪器表面；

k. 如果仪器使用环境温度与仪器存放温度相差大于 15℃，应将仪器提前放置在工作环境温度下稳定 2~4h。

l. 若仪器在寻北过程中受到干扰，为保证寻北精度，寻北测量时间将自动延长，但一次寻北测量时间最长不大于 15min。若仪器寻北测量超过 15min 仍未完成测量、提示照准目标，切勿直接断电搬动设备。应将设备断电并再次上电，等待约 10min 后，方可再次尝试寻北测量或断电搬运设备。

**注意：** ▲为操作者操作时应该特别注意事项

## 9. 维护保养

a) 每个月应对仪器作一次通电检查，电池盒进行充电一次。

b) 仪器应注意防霉，包装箱内干燥剂应定期更换；在潮湿环境中工作一

定时间后，应将仪器放入高温箱中进行 40~45℃烘干；

c) 仪器外表应保持清洁，清洗时要保证液体不会侵入仪器内部。

#### 10. 仪器故障及解决方法

发现设备工作故障时，请用户记录好故障显现（显示屏显示的信息），不得擅自打开机箱检查，需厂家专业人员进行检修，必要时应将仪器进行返厂检修。

### 陀螺仪精度检查表

基准边方位角 ( $\alpha_N$ ) :

测试日期:

测试者:

检验员:

	方位测量结果 ( $\alpha_i$ )	一次寻北误差 ( $\Delta\alpha_i$ )	寻北时间 ( $T_i$ )	备注
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

数据处理 (结果保留小数点后一位有效数据) :

一次寻北误差:  $\Delta\alpha_i = \alpha_i - \alpha_N$

一次寻北误差最大值:  $\Delta_{\max} = \max(|\Delta\alpha_i|) =$

$$\text{寻北精度: } \sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\alpha_i - \bar{\alpha}_i)^2}$$

式中:  $n$ —寻北测量次数,  $i=1, 2, \dots, n$ ;

$\bar{\alpha}_i$ — $n$ 次寻北测量结果的平均值;

$$\bar{\alpha}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i$$

$$\text{寻北时间: } T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i$$