

目 次

1 仪器概述.....	1
1.1 功能及用途.....	错误!未定义书签。
1.2 主要性能指标.....	错误!未定义书签。
1.3 仪器基本工作原理	2
2 仪器组成.....	4
2.1 主机	5
2.2 供电指示盒.....	6
2.3 脚架	7
2.4 联接电缆.....	7
2.5 附件	7
3 寻北操作介绍.....	7
3.1 测前准备.....	7
3.2 寻北测量.....	7
3.3 方位测量.....	8
3.4 操作注意事项.....	8
4 供电及充电操作介绍	9

4.1 陀螺仪供电使用	9
4.2 陀螺仪电池充电	9
5 仪器常数的标定及键入	9
5.1 仪器陀螺方位角的测定	9
5.2 仪器常数的计算	10
5.3 常数的键入.....	10
6 仪器的检校.....	10
6.1 陀螺仪悬带零位修正	10
6.2 陀螺仪纬度输入	11
6.3 经纬仪自准直望远镜校正	11
6.4 经纬仪竖盘指标差校正	12
6.5 经纬仪其它指标校正	12
7 仪器的维护与保养	12
7.1 仪器的日常维护	12
7.2 使用中的注意事项	13

1 仪器概述

Y/JTD-2 陀螺全站仪是中国人民解放军 1001 工厂(西安光学仪器厂)全自动阻尼式陀螺全站仪，该产品采用阻尼跟踪法测量原理，自动跟踪、自动锁放，整个测量过程中吊带不受扭，能够在较大偏北角条件下自动完成粗寻北及精寻北过程。测量结束后，在陀螺经纬仪（全站仪）上直读真北方位角。该种型号的陀螺经纬仪（全站仪）寻北速度快、体积小、环境适应性强。可为火炮、雷达提供初始方位基准，并可应用于大地测量、工程测量和矿山贯通测量等领域。

应用领域

- 1 大型隧道贯通测量
- 2 地铁工程测量
- 3 矿山工程测量
- 4 导弹发射瞄准系统
- 5 炮兵阵地联测
- 6 建立方位基准及导航设备表校等领域



产品特性

- 阻尼跟踪法测量原理，吊带不受扭，仪器可靠性强
- 采用直流永磁陀螺电机，降低陀螺敏感部温升，设备稳定性好

- 在较大偏北角($\pm 10^\circ$)条件下, 自动完成粗寻北及精寻北过程, 操作简单
- 阻尼机构设计使陀螺自转轴快速收敛于子午面, 定向速度快
- 陀螺敏感部上锁、解锁全自动, 自动化程度高
- 多层磁屏机构, 屏蔽外部磁场, 设备抗干扰能力强
- 陀螺敏感部采用下挂式摆式陀螺, 便于操作
- 仪器设计紧凑, 便于携带

技术规格

精度	一次定向测量中误差 $\leq 15''$
定向时间	一测回定向时间 $\leq 7\text{min}$
湿度	$\sim 5\% \sim 98\%$ (非冷凝)
工作温度	$-20^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$
贮存温度	$-40^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$
陀螺仪主机	14kg (不含全站仪)
尺寸 (宽 \times 高)	
陀螺仪主机	200 mm \times 450mm (不含全站仪)
可靠性	MTBF $\geq 400\text{h}$, MTTR $\leq 30\text{min}$
寿命	20年(陀螺电机 2000 工时更换)
定向方式	摆式下悬挂陀螺定向、积分法测量
自动化程度	全自动

1.1 仪器基本工作原理

摆式陀螺的基本构成包括陀螺敏感部、悬丝等。陀螺敏感

部由一根金属合金丝悬挂，一台高速旋转的陀螺电机安装在陀螺敏感部内部，陀螺敏感部的质心位于其悬挂点下方，这样就构成了一个受重力约束的二自由度陀螺，由于其形式类似单摆，因此称摆式陀螺。

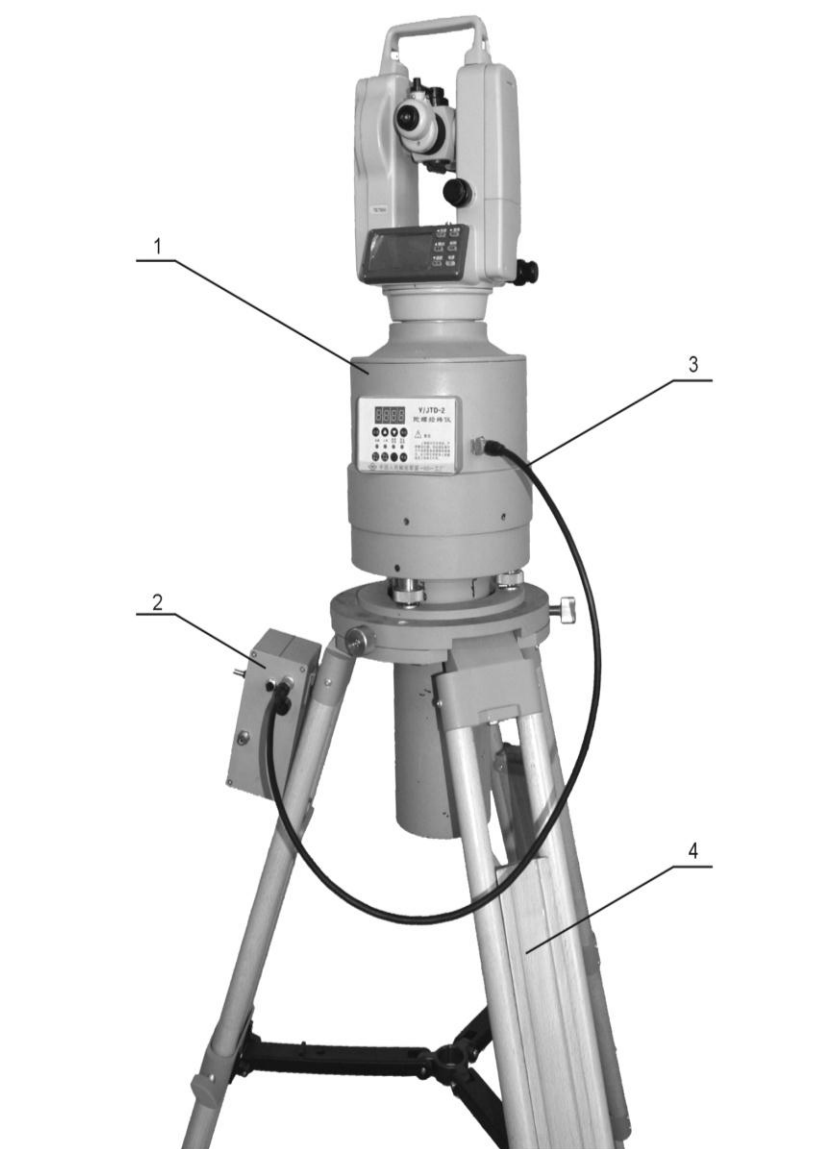
该仪器是基于摆式陀螺的寻北原理，采用阻尼跟踪的工作方式进行全自动寻北测量的。摆式陀螺在理想的无阻尼和无悬挂扭矩影响的状态下，陀螺自转轴将以子午面为中心做无休止的方位运动，同时以水平面为中心做俯仰运动。针对运动轨迹的特性，若对敏感部施加速度阻尼，陀螺自转轴将逐渐向子午面收敛，最终稳定在子午面内。阻尼跟踪定向就是利用这一原理，伺服电机驱动精密回转平台跟随陀螺敏感部寻北运动，力矩器对陀螺施加阻尼力矩。此时回转平台跟随陀螺运动并逐渐稳定在北向基准位置，通过与其紧固连接的经纬仪可直接读出被测边方位。阻尼跟踪法的一个显著特点是方位输出采用的是经纬仪直读方式，即只需通过经纬仪读出**目标的陀螺方位角**即可确定出目标**真北方位**。

仪器工作主要由一个主电路驱动回转平台跟踪寻北，并配以反馈电路进行连续控制校正。悬挂机构通过吊丝连接陀螺敏感部。输电机构给陀螺敏感部供电，使其内部电机高速旋转。锁放电机控制锁放机构将陀螺敏感部锁紧及下放。准直测角装置接收陀螺敏感部的摆动光信号并将光信号转化为电信号送至前置放大器进行处理。前置放大器将处理后的电信号一路送至跟踪控制器，驱动伺服电机通过结构上的减速机构连续调整回转平台旋转速度，并取其反馈信号形成跟踪控制反馈电路。另一路送至阻尼控制器控制力矩器对陀螺敏感部施加阻尼，并取其反馈信号形成阻尼反馈电路。此外，引入悬带零位

补偿电路通过力矩器对陀螺敏感部进行零位补偿调整。

2 仪器组成

仪器由主机、供电指示盒、联接电缆和三脚架等四部分组成，其组成如图 1 所示。

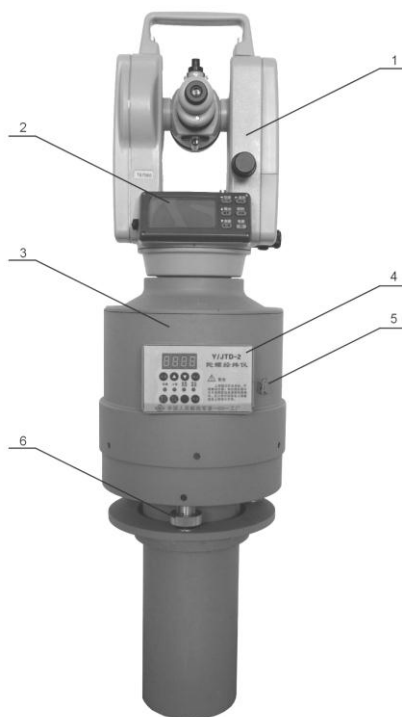


1 主机 2 供电指示盒 3 联接电缆 4 三脚架

图 1 仪器组成图

2.1 主机

主机包含了仪器的全部光机结构、控制电路、执行电路及部分操作显示界面，在主机上方部分是架设的经纬仪可进行方位测量，其外型如图 2 所示。



- 1 经纬仪 2 经纬仪操作界面 3 陀螺仪 4 陀螺仪操作界面
5 联接电缆插座 6 调平手轮

图 2 主机外型

主机操作界面主要由四位数码显示管、指示灯、按键组成，其作用是修正参数、控制陀螺状态、显示工作进程等。其操作界面如图 3 所示。

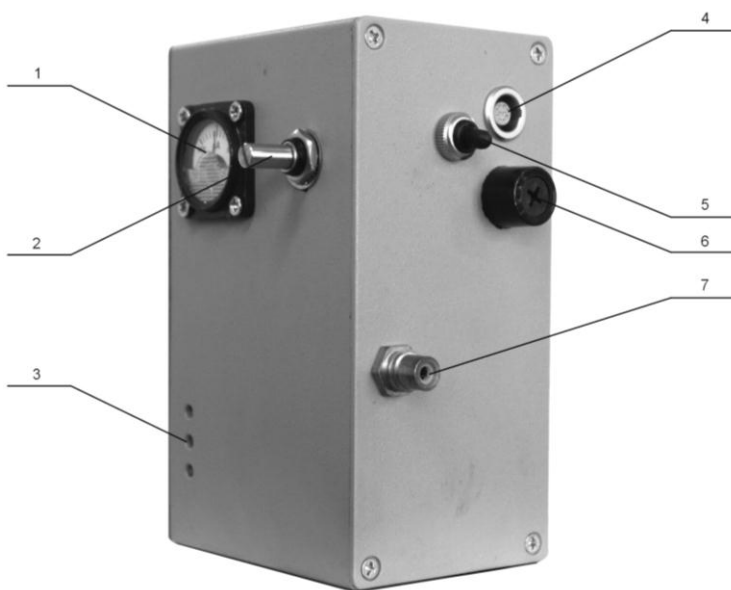


1 数码管 2 设置按键 3 指示灯 4 操作按键

图 3 陀螺仪操作界面

2.2 供电指示盒

供电指示盒主要由供电和指示两部分组成，由电流表、多圈电位器、电池等组成，其作用是修正零位、监视陀螺状态、显示电池电量等。其外型如图 4 所示。



1 指示电流表 2 调零电位计 3 电量指示灯
4 联接电缆插座 5 电源开关 6 保险 7 充电插座

图 4 供电指示盒外型

2.3 脚架

用于架设仪器主机。

2.4 联接电缆

用于仪器主机与供电指示盒的联接。

2.5 附件

用于仪器的辅助操作、调校及维护。

3 寻北操作介绍

3.1 测前准备

a) 在测站架设三脚架,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;

b) 将主机置于脚架之上,将联接电缆两端的 10 芯插头分别与主机和供电指示盒的 10 芯插座相连接;

c) 打开供电指示盒电源开关,电源指示灯及上锁指示灯亮,仪器至少预热 3min;

d) 用地质罗盘为仪器概略定北,使仪器指北标记指于北向($\pm 15^\circ$ 之内);

e) 调节主机水平螺旋,保证经纬仪 30"管状水准器中的气泡在各方向居中(± 0.5 格),调节三脚架对中手轮,保证光点对在标志中心。

3.2 寻北测量

按下主机操作界面【寻北】键,陀螺电机启动,陀螺电机启动指示灯亮。约 40s 后,陀螺电机达到额定转速,陀螺启动指示灯熄灭,陀螺敏感部开始下放,上锁指示灯熄灭,约 8s 后下放完毕,仪器开始寻北。寻北过程中电流表指针逐渐收敛至零刻度,约 6min 后,寻北过程结束,陀螺敏感部开始上锁。

约 8s 后，上锁指示灯及寻北结束指示灯同时亮，陀螺电机开始制动。整个过程中，电源指示灯始终保持点亮状态。关闭电源开关，所有指示灯均熄灭，寻北测量结束。

3.3 方位测量

- 按下经纬仪【电源】键将经纬仪开机。
- 盘左照准目标，记录经纬仪操作界面显示屏显示的水平方位角 $\alpha_{左}$ 。
- 盘右照准目标，记录经纬仪操作界面显示屏显示的水平方位角 $\alpha_{右}$ 。
- 根据所测数据，按下式计算目标的陀螺方位角：

$$\alpha_r = \alpha_{左} + \frac{1}{2}(\alpha_{右} - \alpha_{左} - 180^\circ) \quad (\alpha_{右} > \alpha_{左})$$

$$\alpha_r = \alpha_{左} + \frac{1}{2}(\alpha_{右} - \alpha_{左} + 180^\circ) \quad (\alpha_{右} < \alpha_{左})$$

式中： α_r — 目标陀螺方位角；

$\alpha_{左}$ — 目标盘左测量水平方位角读数；

$\alpha_{右}$ — 目标盘右测量水平方位角读数。

如果常数已键入至经纬仪，目标的陀螺方位角即是目标真北方位。

3.4 操作注意事项

- 仪器在寻北测量过程中应避免外界震动或触摸仪器主机；
- 仪器在寻北测量过程中，当供电指示盒上的电量指示灯一个红灯亮时或误操作导致仪器不水平，应立即长按【紧急上锁】键，直至上锁指示灯亮，然后松开【紧急上锁】键，并关闭电源开关；
- 仪器在寻北测量过程中应避免阳光直射及风力的影响；

d) 仪器每测回间隔时间不得少于 5min。仪器工作环境温度越高，间隔时间应适当加长；

e) 仪器悬带零位修正结束或上锁结束后，如发现上锁灯闪亮后熄灭，点按【紧急上锁】键直至上锁指示灯亮；

f) 仪器上安装的电子经纬仪为自准直式经纬仪，当需要测量反射棱镜或反光镜法线方向时可使用自准直功能，按电子经纬仪上【角/坡】键，可打开自准直光源。

g) 仪器除悬带零位修正操作外，不得调节调零电位计旋钮。如误调节此旋钮，应重新进行悬带零位修正。

4 供电及充电操作介绍

4.1 陀螺仪供电使用

电池是集成在供电指示盒中的，由电量指示灯显示电池电量。联接电缆联接主机及供电指示盒后，电池即可向整机供电。当电量指示灯两个绿灯同时亮时，电池电量饱满。当电量指示灯一个绿灯亮时，电池电量已消耗一部分，仍能继续使用。当电量指示灯一个红灯亮时，电池电量已消耗完全，电池需要充电。

4.2 陀螺仪电池充电

将充电器一端接在 220V 外接电源上，充电器指示灯呈绿色。另一端接在供电指示盒充电接口上，充电器指示灯呈绿色时表示正在充电，充电器指示灯变为红色时表示充电完成。

5 仪器常数的标定及键入

5.1 仪器陀螺方位角的测定

a) 将仪器置于二等以上已知天文方位边进行 6—9 次定向测量。

b) 计算所测陀螺方位角均值，即算术平均值。

5.2 仪器常数的计算

根据所测的陀螺方位角均值，按下式计算仪器常数：

$$\Delta = \alpha - \alpha_r$$

式中： Δ —仪器常数；

α —已知边天文方位角；

α_r —陀螺方位角均值。

5.3 常数的键入

a) 将计算的常数取负即为经纬仪键入值。例如：常数为 45° ，键入值为 -45° 或常数为 -56° ，键入值为 56° 。

b) 将经纬仪水平度盘旋转至与键入值一致。若键入值为负值时，应加 360° 将其转化为正值。

c) 按【锁定】键仪器垂直部分显示 FFFFFFFF，此时按【左右】键 3 次，再按 3 次【锁定】键，即将常数储存并参与内部计算，此时，目标的陀螺方位角即是目标真北方位。

d) 用户键入值在按住【锁定】键，然后开机能查看。

6 仪器的检校

6.1 陀螺仪悬带零位修正

a) 在测站架设三脚架，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；

b) 将主机置于脚架之上，将联接电缆两端的 10 芯插头分别与主机和供电指示盒的 10 芯插座相连接；

c) 打开供电指示盒电源开关，电源指示灯及上锁指示灯亮，仪器至少预热 3 分钟；

d) 调节主机水平螺旋，保证经纬仪 30"管状水准器中的气

泡在各方向居中(± 0.5 格);

e) 按下主机操作界面【开始】键,陀螺敏感部开始下放,上锁指示灯熄灭,约 8s 后下放完毕。仪器开始跟踪收敛陀螺敏感部,供电指示盒电流表指针逐渐向零逼近。约 40s 后,电流表指针开始左右摆动。此时判断指针的摆动中心,若指针左右摆动对称度小于 0.5 个格值,则不需调节电位计。否则调节电位计使其指针左右对称,并连续观测 2~3 个周期,无明显变化后按【结束】键。陀螺敏感部开始上锁,约 8s 后上锁指示灯亮,悬带零位修正结束。

6.2 陀螺仪纬度输入

a) 将联接电缆两端的 10 芯插头分别与主机和供电指示盒的 10 芯插座相连接;

b) 打开供电指示盒电源开关;

c) 按【设置】键,电控箱左上方四位数码管点亮,进入纬度输入模式。此时左一位数字显示为“1”,另三位为应该输入的纬度值,精确到 0.1° 。按【确认】键可使后三位数码管逐个闪烁,数码管闪烁时可按【上翻】、【下翻】键调整数值输入纬度值。例如:仪器所处纬度为 35.1° ,输入后数码显示管显示为“1351”。最后一位数值调整结束后按【确认】键,数码显示管熄灭,纬度输入结束。

6.3 经纬仪自准直望远镜校正

在正常使用状态下,每两个月校正一次自准直望远镜。如经过运输、振动等外力影响,需检校自准直望远镜。检校时需一台经纬仪或水准仪进行辅助。检校方法可参照以下步骤:

a) 用任一照明光源将辅助经纬仪的分划板照明,辅助经纬仪与待校经纬仪对瞄并将两个分划板十字重合,打开待校经纬

仪自准直光源开关，检查待校经纬仪自准直像十字中心是否同时与辅助经纬仪分划板中心十字重合；

b) 若此时待校经纬仪自准直像与辅助经纬仪分划板中心十字发生偏移，用改针改动待校经纬仪自准直系统的 4 个校正螺钉，使自准直十字中心与辅助经纬仪分划板中心相重合。注意：当要旋紧一侧的校正螺钉之前，应先旋松另一侧的螺钉，旋紧时用力不能太大，到位后应轻轻互相顶紧。

6.4 经纬仪竖盘指标差校正

同时按住电子经纬仪【置零】键及【切换】键开机，松开【置零】键及【切换】键后快速按住【置零】键，直至三声峰鸣声响，进入指标差改正界面，此后可参照《电子经纬仪 ET/DT 系列操作手册》上 9.6 项“竖盘指标差（i 角）和竖盘指标零点设置”进行竖盘指标差改正。

6.5 经纬仪其它指标校正

电子经纬仪的 2C、望远镜分划板倾斜等项目的校正，参照《电子经纬仪 ET/DT 系列操作手册》完成经纬仪的各项指标校正。

7 仪器的维护与保养

7.1 仪器的日常维护

a) 仪器主机放入包装箱时，应将主机水平螺旋大概调至同样高度，并高于下箱面，保证主机在箱内均匀受压；

b) 运输时仪器应平稳放置，避免倾斜、碰撞；

c) 仪器存放在通风、阴凉、防潮和防尘的环境中；

d) 仪器主机及供电指示盒，在存贮期间，每三个月至少通电一次，并按有关规定进行保养；

e) 仪器长期未用，直流电池应每三个月充电一次；

- f) 仪器使用后，应除去望远镜等上的灰尘；
- g) 若仪器受潮或雨淋，必须擦净、凉干后方可装箱。

7.2 使用中的注意事项

- a) 仪器主机不得倒置；
- b) 仪器应定期作各项检校；
- c) 仪器经过检校或调整、长距离运输、温度变化超过 10℃ 以上，均应重新标定常数；
- d) 在仪器状态正常情况下（同一地点），每三个月应标定一次仪器常数；
- e) 雨天或烈日下测量必须打伞；
- f) 除可调项目外，不得随意拆开仪器；
- g) 其它情况，由厂方维修。