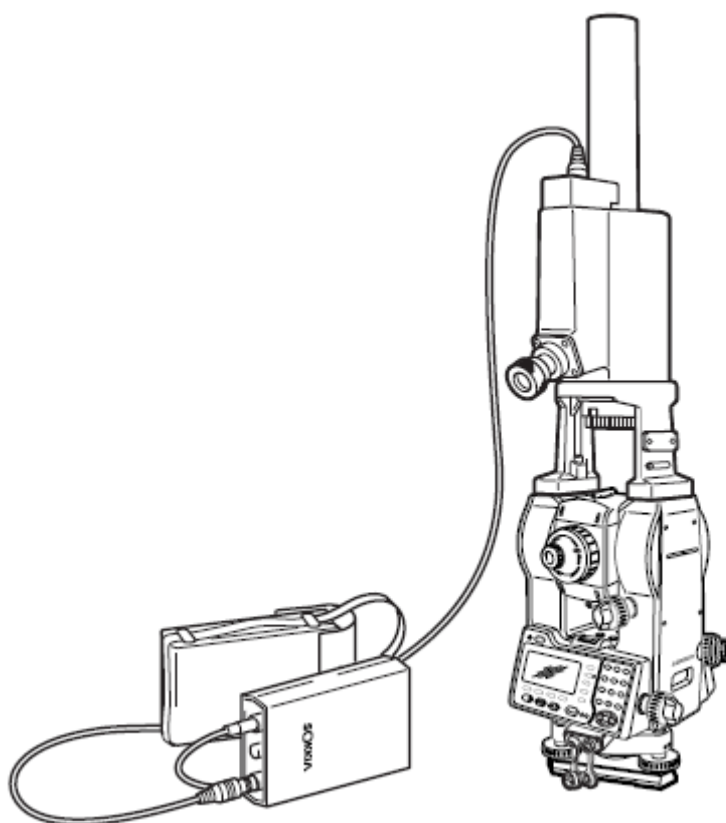


SOKKIA

索 佳

GP3130R/R3

陀 螺 全 站 仪



GP3130R3:
3R 级激光产品

GP3130R:
2 级激光产品

1 级 LED 产品

使 用 说 明 书



Ni-Cd

- **[English]** CONTAINS NICKEL-CADMIUM BATTERY. MUST BE RECYCLED OR DISPOSED OF PROPERLY.
- **[Deutsch]** MIT NiCd AKKU. ERFORDERT RECYCLING ODER FACHGERECHTE ENTSORGUNG.
- **[Français]** CONTIENT UNE BATTERIE AU CADMIUM NICKEL. DOIT ÊTRE RECYCLÉE OU DONNÉE A UN ORGANISME DE RETRAITEMENT.
- **[Italiano]** CONTIENE NiCd BATTERIA. DEVE QUINDI ESSERE RICICLATA O ELIMINATA IN MODO APPROPRIATO.
- **[Nederlands]** BEVAT EEN NiCd BATTERIJ. DIENT GERECYCLEERD TE WORDEN OF OP EEN CORRECTE MANIER VERNIETIGD TE WORDEN.
- **[Español]** CONTIENE UNA NiCd BATERÍA. DEBE RECICLARSE O ELIMINARSE ADECUADAMENTE.
- **[Portugulês]** CONTEM BATERIA DE NÍQUEL CÂDMIO. DEVERÁ SER RECICLADA OU DECARTEADA CONVENIENTEMENTE.
- **[Svensk]** INNEHÅLLER NiCd BATTERI. BÖR ÅTERVINNAS ELLER FÖRSTÖRAS PÅ ETT SÄKERT SÄTT.
- **[Suomi]** SISÄLTÄÄ NIKKELI-KADMIUM AKUN. HÄVITETTÄESSÄ KÄSITELTÄVÄ ONGELMAJÄTTEENÄ.
- **[Norsk]** NiCd BATTERIER MÅ RESIRKULERES ELLER KASTES PÅ EN FORSVARLIG MÅTE.
- **[Dansk]** INDEHOLDER NiCd BATTERI. SKAL GENVINDES ELLER KASSERES PÅ FORSVARLIG MÅDE.
- **[Ελληνικοί]** ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΜΙΑΤΑΡΙΑ ΝΙΚΕΛΙΟΥ-ΚΑΔΜΙΟΥ. ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΕΤΑΙ Η ΝΑ ΚΑΤΑΣΤΡΕΦΕΤΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΤΡΟΠΟ.

For U.S.A. ATTENTION:

The product that you have purchased contains a rechargeable battery. The battery is recyclable. At the end of its useful life, under various state and local laws, it may be illegal to dispose of this battery into the municipal waste stream. Check with your local solid waste officials for details in your area for recycling options or proper disposal. Use the standard battery charger.

Die Schweiz: Nach Gebrauch der Verkaufsstelle zurückgeben.

La Suisse: Après usage à rapporter au point de vente.

Swizzera: Ritornare la pila usate al negozio.



SET3130R: 《SET130R 系列全站仪使用说明书》



: 为日本测量仪器制造商协会标志

SOKKIA

索 佳

GP3130R/R3

陀 螺 全 站 仪

GP3130R3:
3R 级激光产品

GP3130R:
2 级激光产品

1 级 LED 产品

使 用 说 明 书

- 承蒙选购索佳 GP3130R/R3 陀螺全站仪。
- 操作仪器前请仔细阅读本使用说明书。
- 参阅“16.标准配置”以确认所有附件是否齐全。
- 为便于阅读，对说明书中部分插图做了简化处理。
- 如何使用 SET 全站仪未作为本说明书内容，在操作 GP1 前，请阅读相关 SET 全站仪使用说明书的介绍。
- 为改进产品，仪器的技术指标和外观随时可能改变而有别于本说明书，恕不另行通知，敬请谅解。

前言

陀螺全站仪 GP3130R/R3 由通过专用接口连接的 SET3130R/R3 电子全站仪和 GP1 陀螺仪两大部分组成。

特点

- GP1 陀螺仪内置一个悬挂陀螺马达，由于地球的自转而引起的进动性使得陀螺马达绕地球的子午线（真北）来回摆动。
 关于 GP1 原理参见“20. 附录：GP1 原理”
- 结合 GP1 陀螺仪、SET3130R/R3 全站仪和专用处理软件，SET 仪器可计算出真北方向。
- 真北方向的测定可采用两种不同的测量方法，即跟踪逆转点法和中天法。
- 在不考虑磁场条件影响的情况下，真北方向测定的平均精度为 $\pm 20''$ （0.006 百分度/0.1 角密耳）
- 计算出的真北方向可以很方便地从 SET 显示的水平角读数获取。

本说明书阅读方法

- 除特别说明外，本说明书均以“GP3130R”表示“GP3130R/R3”，以“SET”表示“SET3130R/R3”。
- 本说明书使用下列符号和约定：



：表示操作前应阅读的注意事项和重要内容。



：表示参阅章节的名称。



：表示补充说明。



：表示特别术语或操作的说明。

[测距] 等 ：表示所显示的软键内容。

{ESCAPE} 等 ：表示 SET 操作键盘或无线遥控键盘上的操作键。

目 录

1. 安全操作注意事项.....	1
2. 注意事项.....	5
3. 激光安全信息.....	7
4. 仪器部件名称.....	9
5. 仪器连接.....	10
6. 基本操作.....	12
6.1 模式图.....	12
6.2 键功能.....	13
7. 电池充电.....	16
8. 测量前准备工作.....	17
8.1 测量前准备工作.....	17
8.2 结束测量.....	20
9. 测量模式介绍.....	21
9.1 测量模式选择.....	21
9.2 方位角显示模式.....	22
10. 逆转点跟踪测量法.....	23
10.1 确定逆转点.....	24
10.2 逆转点跟踪测量步骤.....	25
11. 中天测量法.....	27
12. 仪器常数测定.....	31
13. 错误信息.....	36
14. 故障查找.....	37
14.1 更换保险丝.....	38
14.2 更换灯泡.....	39
15. 仪器检校.....	40
15.1 悬挂带检查.....	41
15.2 零位调整.....	42
15.3 分划板调整.....	43
16. 标准配置.....	45
17. 技术指标.....	48
18. 规范.....	50
19. 通讯指令.....	52
20. 附录:GP1 原理.....	53

1.安全操作注意事项

为确保安全操作，避免造成人员身体伤害或财产损失，本说明书使用“警告”或“注意”来提示应遵循的条款。在阅读本说明书主要内容之前，请首先弄清这些提示的含义。

提示含义



警告 忽视本提示而出现错误操作，可能会造成操作人员的重伤或死亡。



注意 忽视本提示而出现错误操作，可能会造成操作人员的受伤或财产损失。



本符号用于需特别注意条款的提示，有关细节说明随符号给出。



本符号用于禁止条款的提示，有关细节说明随符号给出。



本符号用于必须执行条款的提示，有关细节说明随符号给出。

1.安全操作注意事项

一 般 情 况

警告

-  禁止在高粉尘、无良好通风设备或靠近易燃物品环境下使用仪器，以免发生意外。
-  禁止自行拆卸和重装仪器，以免引起火灾、触电、灼伤、放射性伤害等意外事故。
-  禁止直接用望远镜观察太阳，以免造成眼睛失明。
-  禁止用望远镜观察经棱镜或其他反射目标反射的太阳光，以免损伤视力。
-  观察太阳时务必使用阳光滤色镜（选购件）。
-  仪器放入仪器箱后应确认所有锁扣均已扣紧，以免搬拿时仪器跌落伤人或造成财产损失。

注意

-  禁止坐在仪器箱上，以免滑倒造成人员受伤。
-  禁止将仪器置于锁扣、背带或提柄已受损的仪器箱内，以免箱体或仪器跌落造成损伤。
-  禁止挥动或抛甩垂球，以免伤人。
-  确保仪器提柄固定螺丝处于紧固状态，以免提拿仪器时仪器跌落造成人员受伤或仪器受损。
-  确保三角基座制动控制杆处于紧固状态，以免提拿仪器时基座跌落造成人员受伤。

1.安全操作注意事项

电源系统



警告



禁止使用与指定电压不相符的电源，以免造成火灾或触电事故。



禁止使用已受损的电线、插头或松脱的插座，以免发生触电或火灾事故。



使用指定的电源线，以免造成火灾事故。



充电时，禁止在充电器上覆盖如布等物品，以免产生火花而引发火灾。



只使用指定的充电器为电池充电，使用其他充电器会由于电压或电极不符产生火花而引发火灾。



严禁给电池加热或将电池扔入火中，以免爆炸伤人。



为防止在电池存放时因短路而引发火灾，可用绝缘胶带等贴于电池电极处。



严禁使用潮湿的电池或充电器，以免短路而引发火灾。



严禁用湿手插拔电源插头，以免造成触电事故。



注意



不要接触电池渗漏出来的液体，以免有害化学物质造成皮肤灼伤或糜烂。

1.安全操作注意事项

三脚架



注意



将仪器架设到三脚架上时，务必固紧三角基座制动控制杆和中心螺旋，以免仪器跌落伤人。



架设仪器时，务必固紧三脚架的脚螺旋，以免三脚架倒下伤人。



禁止将三脚架脚尖对准他人，以免碰伤。



架设三脚架时，应注意防止手脚被三脚架脚尖刺伤。



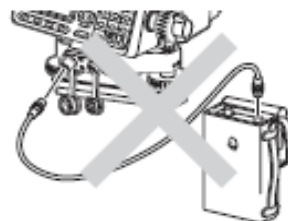
搬拿三脚架前务必固紧脚螺旋，以免三脚架脚滑出伤及他人。

2. 注意事项



在使用本说明书之前，请确保您已阅读 SET130R 全站仪系列说明书并熟悉其使用方法。

- GP3130R 陀螺全站仪应轻拿轻放，避免猛烈冲击或震动。
- 由于电压不同，请不要将三芯连接电缆接头（12V）连接到 SET 全站仪下部的外接电源接口（6V）上。
三芯电缆只能用于连接逆变器和电池（BDC7）。



- 由于电池的容量仅能供仪器约 3 小时的连续测量，而陀螺仪的启动会耗费大量的电能，所以建议在同一测站上当所有的测量工作都结束后再关闭电源。
- 测量完毕后，用 CDC7 充电器对电池进行充电。
- 在打开和关闭 GP1 之前，陀螺马达必须处于完全锁紧状态（正确按要求锁紧陀螺马达，极少发生悬挂带折断现象）。



完全锁紧位置 锁紧螺旋

- 从 GP1 中取出电池前，陀螺马达必须处于锁紧状态且关闭电源。
- 存放 GP1 时，锁紧环必须完全锁紧，并在锁紧环上罩上锁紧扣。



锁紧扣

2. 注意事项

其他注意事项

- 严禁将仪器直接放置在地面上，以避免沙土对基座中心螺孔或螺旋造成损坏。
- 观测太阳时必须使用阳光滤色镜，否则会造成仪器内部件损坏。
- 防止仪器受到强烈的冲击或振动。
- 迁站时必须将仪器从三脚架上取下。
- 取下电池前务必先关闭电源开关。
- 仪器装箱前应取下电池，然后将仪器按照仪器箱内的安置图示装入箱内。

维护与保养

- 仪器在购买三年或者使用 3000 个小时后必须进行检定。
- 仪器装箱前应仔细清擦机体，尤其是镜头部分，首先用镜头刷刷去尘埃，然后用镜头纸清擦干净。
- 清擦显示屏应选用松软干布，仪器其他部位或仪器箱应用中性清洗剂和略潮松软布清擦，严禁使用有机或碱性溶液擦拭仪器以免造成损坏。
- 仪器应保存在干燥、恒温的室内。
- 三脚架有时会发生脚螺旋松动现象，应注意经常进行检查。
- 若仪器的转动部位、螺旋或光学部件发生故障，请与索佳技术服务中心联系。
- 若仪器长期不使用，至少每三个月对仪器进行一次检查。
- 不要用强力强行从仪器箱内取出仪器；取出仪器后应将仪器箱关好以防止潮湿。
- 定期对仪器进行检查和校正以确保仪器的测量精度。

3. 激光安全信息

GP3130R3 属于下列等级激光和 LED 产品：

GP3130R3：

- 物镜 EDM：无协作目标测量模式时为三级激光产品，棱镜或反射片测量模式时为一级激光产品。
- 导向光（选配功能）：一级 LED 产品。

GP3130R：

- 物镜 EDM：无协作目标测量模式时为二级激光产品，棱镜或反射片测量模式时为一级激光产品。
- 导向光（选配功能）：一级 LED 产品。



- 尽管 EDM 装置属于三级激光产品(GP3130R3)/二级激光产品(GP3130R)，但在无协作目标测量模式时其输出仅相当于二级激光，而在棱镜或反射片测量模式时为一级激光产品。
- 导向光装置为选购件。



《SET30R系列全站仪使用说明书》

警告

- 任何不严格按照说明书指定方法操作、使用或调校仪器都可能会导致辐射性伤害。
- 遵循说明书中或仪器上标签的安全提示，确保安全使用本产品。
- 严禁将激光束对准他人眼睛，否则会造成严重伤害。
- 禁止直接观看激光束发射源，以免对眼睛造成永久性伤害。
- 禁止盯看激光束，以免对眼睛造成永久性伤害。
- 若由于上述原因导致眼睛不适，应及时到医院就诊。
- 严禁用望远镜等光学仪器观看激光束，否则会造成眼睛永久性伤害（仅对 GP3130R3）。

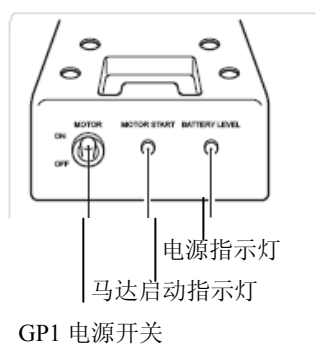
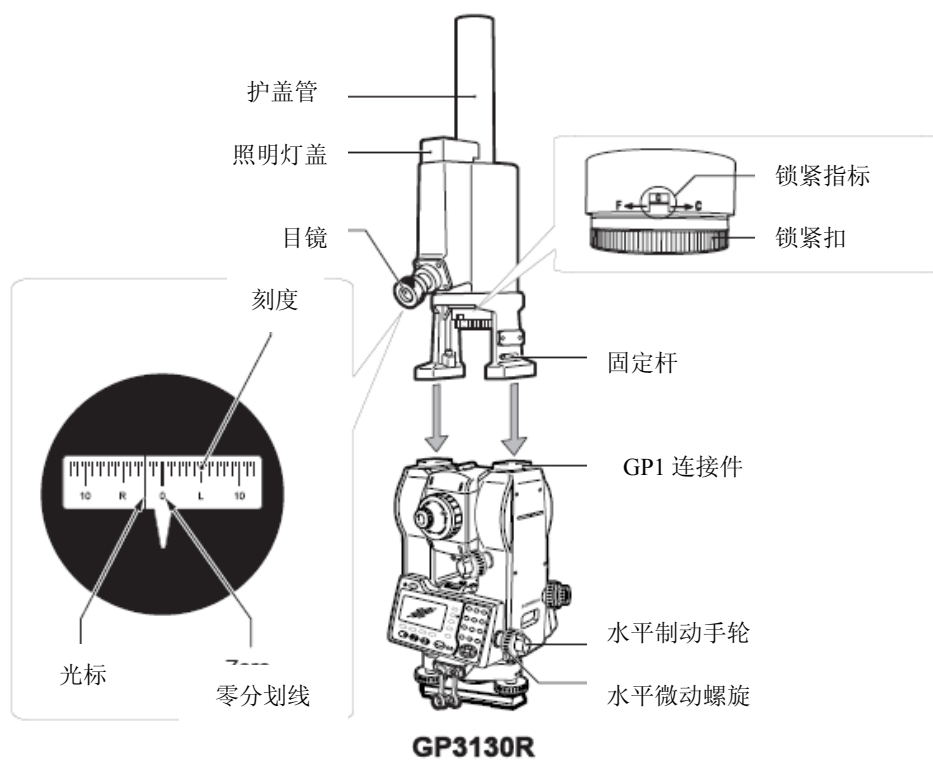
3. 激光安全信息



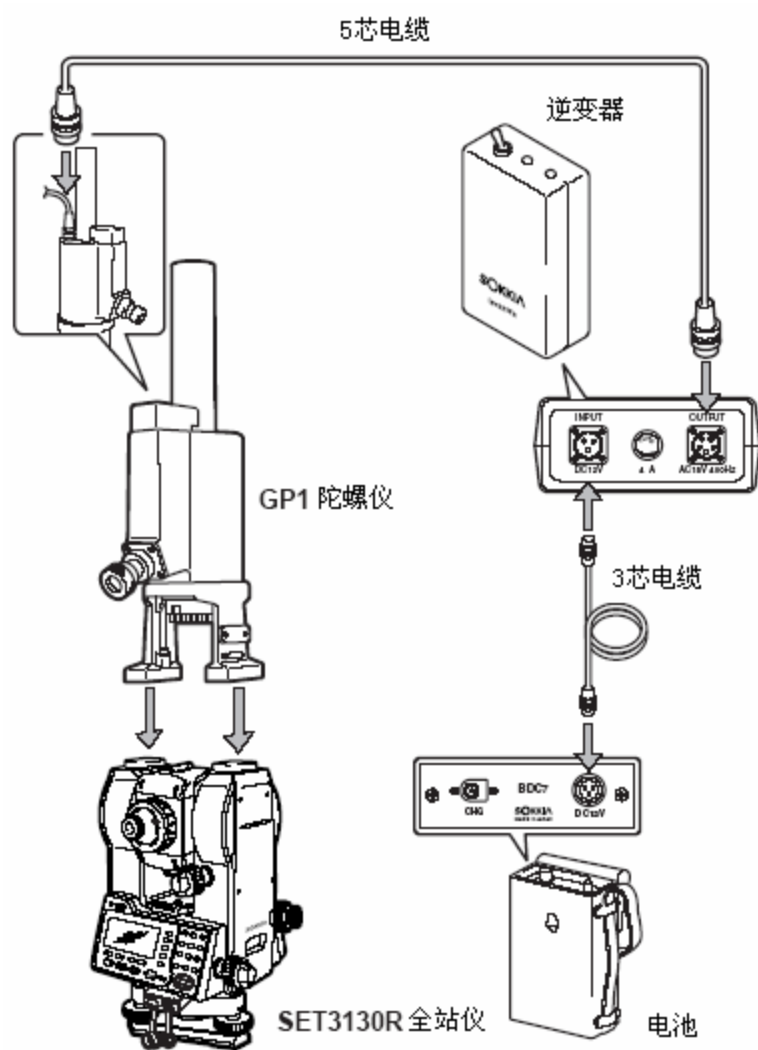
注意

- 出测前应检查激光束发射是否正常，此外还应定期对仪器进行检校。
- 不使用仪器时要关闭仪器电源。
- 仪器报废后要毁掉其电源，以免激光发射造成伤害。
- 为防止不经意造成的伤害，架设仪器时应使激光束高度避开路人或司机头部高度。
- 严禁将激光束对准镜子、窗户或高反射率的表面，以防反射的激光束对人造成伤害。
- 在使用激光指示功能完成测距后应及时关闭激光输出，因为即便是中断测距后激光束的发射仍在继续（打开激光指示功能后，激光束的发射将持续 5 分钟后自动关闭。但在状态屏幕或测量模式下无目标符号显示时，激光的发射不会自动关闭）。
- 只有经过下列项目培训的人员才可使用 GP3130R3 产品：
 - 阅读了本说明书并了解了产品的使用方法。
 - 阅读本章节掌握了安全防护知识。
 - 阅读本章节具备必要的防护用具。
 - 具备发生伤害后的报告和救护措施。
- 建议在 GP3130R3 激光测程范围内的工作人员戴上氦氖辐射防护眼镜。
- 在 GP3130R3 激光工作区内应设立激光警示标志。

4. 仪器部件名称



5. 仪器连接



5. 仪器连接

按下列步骤进行仪器的连接。

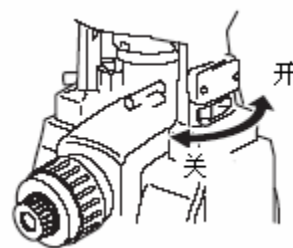
步 骤

1. 将三脚架架设在测点上，并在三脚架上安置好 SET。



《SET30R 系列全站仪使用说明书》

2. 将 GP1 上的固定杆置于开状态，通过连接件将 GP1 与 SET 连接后固紧固定杆。



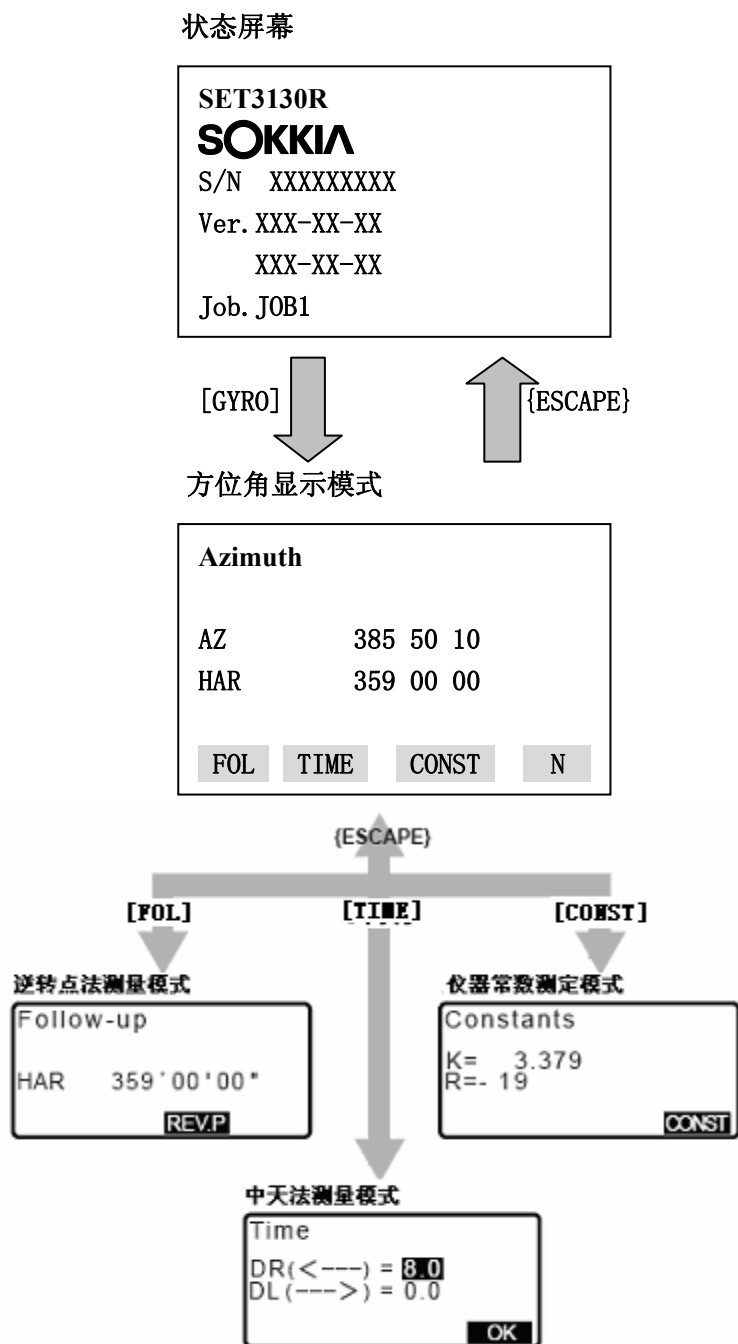
3. 用五芯电缆连接 GP1 接口与逆变器输出接口。
4. 用三芯电缆连接逆变器输入接口与电池 DC 12V 输出接口。
5. 按《SET30R 系列全站仪使用说明书》介绍的进行 SET 的对中和整平。



《SET30R 系列全站仪使用说明书》

6. 基本操作

6. 1 模式图



6. 基本操作

6. 2 键功能

● 方位角显示模式

[N]	将原水平角显示转换为测得的方位角显示（由真北方向起算）。
{ESCAPE}	返回状态屏幕。

● 逆转点跟踪法测量模式

[FOL]	进入逆转点测量模式。
[REV. P]	进入逆转点位置。
[OK]	结束逆转点测量，计算真北方向并返回到方位角显示模式。
[CE]	删除最后的逆转点值。
{ESCAPE}	取消该逆转点测量，不进行方位角计算。

● 中天法测量模式

[TIME]	进入中天法测量模式。
[EPOCH]	输入光标通过陀螺刻度零分划线时刻的时间。
	选择 L (光标位于零分划线 L 侧)。
	选择 R (光标位于零分划线 R 侧)。
[AMP]	输入 DR 或 DL (R 侧或 L 侧逆转点的摆幅)。
[OK]	结束中天法测量，计算真北方向并返回方位角显示模式。
[CE]	删除 [EPOCH] 键最后输入的时间值（例如当 [EPOCH] 键按得过早或过晚时），重新开始中天法测量步骤。
{ESCAPE}	取消该中天法测量，不进行方位角计算。

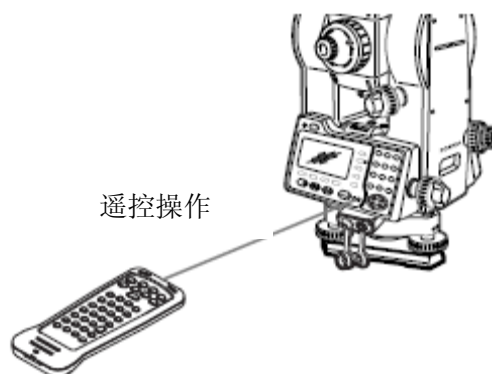
● 仪器常数测定模式

[CONST]	进入仪器常数测定模式。
[N]	● 照准已知真北方向后，将仪器定在真北方向上。 ● 完成每个方向上的测量（三次方向测量后，仪器计算并显示 K 和 R 值）。
[EPOCH]	输入光标通过陀螺刻度零分划线时刻的时间。
	选择 L (光标位于零分划线 L 边)。
	选择 R (光标位于零分划线 R 边)。
{ESCAPE}	取消该仪器常数测定，不进行仪器常数计算。
[CE]	删除 [EPOCH] 键最后输入的时间值（例如当 [EPOCH] 键按得过早或过晚时），重新开始仪器常数测定步骤。
[REC]	记录测得的仪器常数，结束仪器常数测定并返回方位角显示模式。

6. 基本操作

无线遥控键盘（SF14）

将无线遥控键盘 SF14 对准 SET 上的遥控感应器，按相应按键可以对 GP3130R 进行无线遥控操作。



- 当阳光直射进入主机上的遥控感应器时，无线遥控键盘可能会无法正常工作。
- 如果有其他相同仪器处于同一遥控键盘的有效操作范围内时，可能会造成误操作。
- 不要将无线遥控键盘置于重物之下或夹于物体间，以免按键长时间被按下而使电能耗尽。
- 在低温环境下使用无线遥控键盘时建议使用镍镉电池。
- 当环境温度低于-20℃时，若将无线遥控键盘过于靠近仪器可能会出现无法正常操作的情况，此时，应将无线遥控键盘稍离仪器并改变操作角度至使操作正常。

6. 基本操作

● 字母数字输入

{A/N}	在输入字母或数字间进行切换。
{A} ~ {Z}	输入数字时，输入按键对应的数字或数学符号；输入字母时，输入按键上方对应的字母。
{BS}	删除光标左侧的一个字符。
{ESC}	取消输入的数据。
{SFT}	在输入大小写字母间进行切换。
{ 	选取或确认输入的数据。

● 选取选项

{R}/{U}(键上方印{  }/{  })	数字输入模式时上、下移动光标。
{V}/{T}(键上方印{  }/{  })	数字输入模式时左、右移动光标。
{ 	确认选取选项。



- 其他操作（软键操作和模式转换等）与 SET 操作面板按键相同。
- 开机关机、显示窗照明、激光指示和导向光的打开或关闭等功能无法在遥控器上操作。

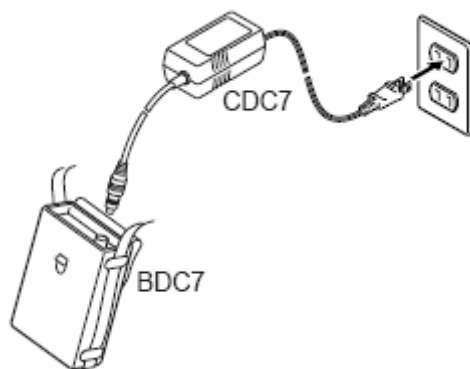
7. 电池充电



- 电池充电温度范围为 10℃～40℃，温度越高，充电时间越长。
- 充电时充电器变热是正常现象。
- 不要用充电器连续为两块以上的电池充电。

► 充电步骤

1. 将充电器 CDC7 的插头插到电源上。
2. 将充电器 CDC7 与电池 BDC7 相连接，并确认电池指示灯已亮。
3. 充电时间约为 15 小时。
4. 充电完毕后，拔下电源插头并断开电池和充电器。



8. 测量前准备工作

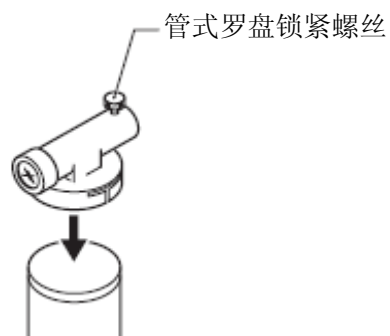
本章着重介绍测量前的准备以及如何完成测量工作等内容。

8. 1 测量前准备工作

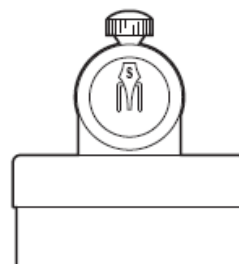
按以下步骤进行测量前的准备工作。

► 步骤

1. 将管式罗盘安置在 GP1 顶部，使罗盘体与 SET 望远镜处于同一方向线上，松开管式罗盘锁紧螺旋。



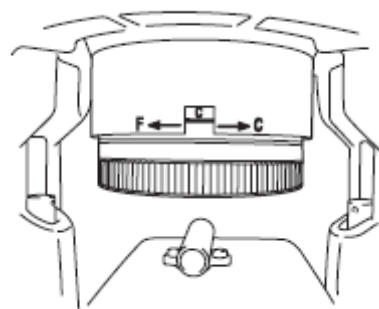
2. 利用 SET 的水平制动和水平微动手轮转动仪器至使罗盘指针处于指标线中央,此时, SET 望远镜大致对准磁北方向。在不具备罗盘的场合下,可利用如地图、太阳、时间等其它方法来使 SET 望远镜大致对准北方向。



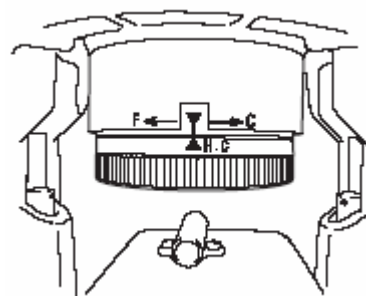
3. 此时不可接通陀螺马达, 首先按以下步骤检查光标在零分划线左右的摆动是否对称:

8. 测量前准备工作

- a). 沿 C 方向旋转 GP1 锁紧螺旋至使“C”标记出现, 此时, 陀螺摆处于完全锁紧状态。



- b). 沿 F 方向旋转 GP1 锁紧螺旋至使出现“▼”标记, 然后继续沿 F 方向旋转至使“▲HC”标记对准“▼”标记。此时, 陀螺摆处于半锁紧状态。



- c). 等待约 10 秒钟, 使陀螺摆的运动稳定下来, 检查光标的移动。
- d). 沿 F 方向将锁紧螺旋旋到底, 当无法继续旋转时表明陀螺摆处于自由悬挂状态。
- e). 检查光标是否对称于零分划线移动, 如果不对称:

 “15.2 零点校正”

8. 测量前准备工作

f). 向 C 方向旋转锁紧螺旋，直到转不动为止，以重新锁紧陀螺（在锁紧指示上看到 C 标志）。

4. 打开逆变器上的 GP1 电源开关。



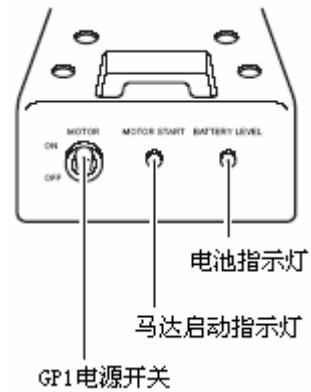
- 当电池电压过低时，逆变器上的红色指示灯亮，此时应对电池进行充电。



“7. 电池充电”

5. 约 60 秒后马达启动指示灯亮，表明陀螺马达已正常运转。

至此，测量前的准备工作已全部完成。



8. 测量前准备工作

8. 2 结束测量

测量工作完成后必须按以下步骤结束测量，迁站时也必须执行以下步骤。

► 步骤

1. 沿C方向旋转锁紧螺旋至使陀螺摆处于完全锁紧状态。
2. 检查确认陀螺摆处于完全锁紧位置，关闭逆变器GP1电源开关。
3. 等待约10分钟后，陀螺马达转动完全停止。检查确认陀螺马达已无声响后盖上锁紧扣，将仪器放入仪器箱后移到下一测点。



9. 测量模式介绍

本章着重介绍测量模式以及真北方向测量前后的方位角显示模式等内容。

9.1 测量模式选择

逆转点跟踪测量法和中天测量法这两种方法都可用于真北方向的测定。

逆转点跟踪测量法可以快速获取近似真北方向（利用两个逆转点）。当仪器初始照准方向与真北方向不相接近时，重复进行这一过程来确定近似真北方向。

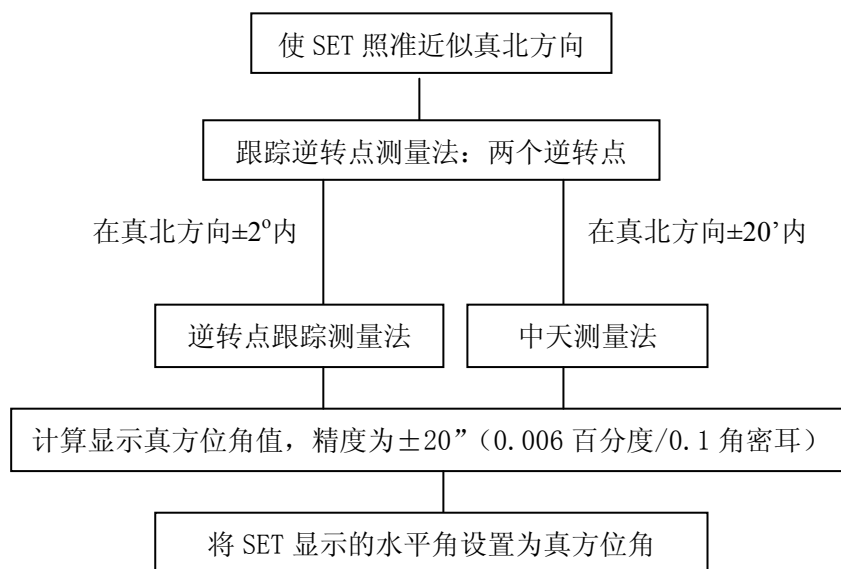
当仪器初始照准方向大致设在真北方向 $\pm 2^\circ$ 范围内时，逆转点跟踪测量法可以用3个或更多逆转点来以 $\pm 20''$ 的精度确定出真北方向。

☞ “10. 逆转点跟踪测量法”

中天测量法以 $\pm 20''$ 的精度确定出真北方向时，要求仪器初始照准方向大致设在真北方向 $\pm 20'$ 范围内。

☞ “11. 中天测量法”

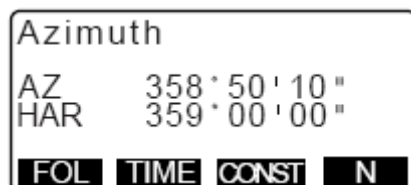
尽管这两种方法的真北方向测定精度相同，但实测过程完全不同。建议将两种方法测得的结果进行比较以检验测量结果的可靠性。



9. 测量模式介绍

9. 2 方位角显示模式

在 SET 状态屏幕下按下[GYR0]键进入方位角显示模式。



- 显示的 AZ 为真方位角值（由真北方向起算的角度），HAR 为水平角值。水平角值可以用顺时针角或逆时针角的形式显示，而方位角值只能以顺时针角的形式显示。
- 用逆转点跟踪测量法或中天测量法测定的真北方向可记录到 SET 内存中，即使将水平角值置零后也不会改变。
- 按[N]键可将水平角值显示转换为真方位角值显示。此时，显示的水平角值即为真方位角值，即使在 SET 的测量模式下也是如此。
- 确定真北方向只需旋转 SET 至使显示的 AZ(真方位角)值为 $0^{\circ} 00' 00''$ 。



“10. 逆转点跟踪测量法”



“11. 中天测量法”

- 当在仪器常数测量模式下重置仪器常数K和R后，当前的方位角设置不再有效因而不显示真方位角。若需显示真方位角，必需按逆转点跟踪测量法或中天测量法进行测量。



“12. 仪器常数测量模式”

10. 逆转点跟踪测量法



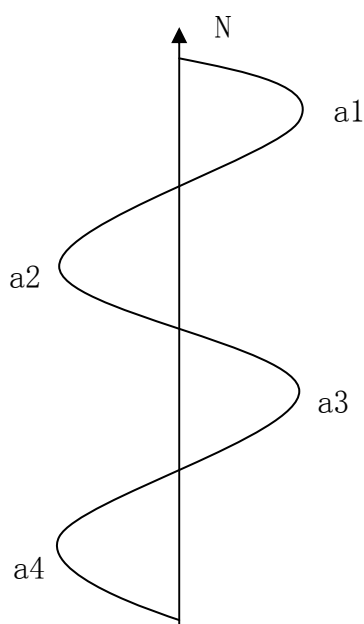
- 采用逆转点跟踪测量法进行测量时需要转动 SET，这会对陀螺摆的运动产生影响，因而影响测量结果的精度。因此，在转动 SET 时要特别小心来消除这种影响。

逆转点跟踪测量法需要小心地转动 SET 的水平微动手轮来跟踪光标的运动，当光标到达其逆转点时（如下图中的 a_i 点）按下 [REV. P] 键记录下该位置的水平角值，在记录了两个或多个连续的逆转点后，便可计算出真北方向值。精确测定真北方向时，需要 SET 望远镜的初始照准方向大致对准真北方向 $\pm 2^\circ$ 范围内，并且应连续测量至少 3 个以上的逆转点。



- 逆转点是光标改变其运动方向时刻的点。在改变其运动方向之前，光标接近于逆转点时其运动速度变慢，在逆转点上停止。

逆转点跟踪测量法原理：



逆转点数为 2 时：

$$N = \frac{a_1 + a_2}{2} + R$$

式中：

a_1 、 a_2 为逆转点测量值

N 为真北方向值

R 为校准常数

逆转点数大于 3 时：

$$N = \left(\frac{\frac{a_1 + a_3}{2} + a_2}{2} + \frac{\frac{a_2 + a_4}{2} + a_3}{2} \dots + \frac{\frac{a_{n-2} + a_n}{2} + a_{n-1}}{2} \right) \cdot \frac{1}{n-2} + R$$

10. 逆转点跟踪测量法

10. 1 确定逆转点

将锁紧螺旋松至半锁紧位置，等待约 10 秒钟使光标稳定移动，然后小心将锁紧螺旋旋至自由状态，此时可以看到光标在分化板的 R 或 L 方向上移动。

利用 SET 的水平制动和水平微动手轮转动仪器来跟踪光标的运动，使光标位于零分划线附近。



- 锁紧螺旋旋至自由状态后，如果光标的运动不规则，沿C方向旋转锁紧螺旋，当这些无规则的运动停止后再将锁紧螺旋旋至自由状态。
- 锁紧螺旋旋至自由状态后，如果光标运动速度太快，跟踪它需要5到10刻度方可。

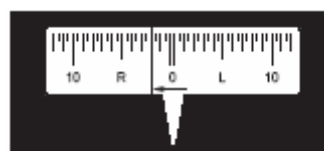
下面介绍光标跟踪的方法。

► 步骤

示例：假定光标从零分划L侧的分划2开始向R方向移动。



1. 等待光标到达R侧的分划2上。

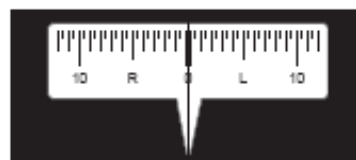


2. 利用水平制动和水平微动手轮旋转 SET，至使光标到达 L 侧分划 2 上。



10. 逆转点跟踪测量法

- 光标再次由 L 侧向 R 侧移动，当光标移动速度变慢时重复步骤 1 和步骤 2，使 SET 的转动幅度越来越小，例如开始移动 1 个分划，然后半个分划。
- 当光标停留在零分划上时，表示 SET3 正指向逆转点方向。

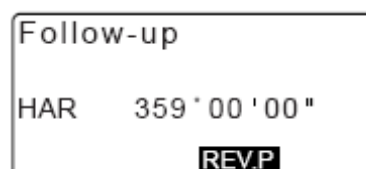


10. 2 逆转点跟踪测量步骤



- 当在逆转点上按[REV.P]键出现错误时，按[CE]键可以删除最后输入的值。
- 按[CE]键删除最后输入的值后，对同方向的下一个逆转点开始继续测量（例如，如果[CE]键是在零分划R侧的逆转点按下的，则应对零分划线R侧的逆转点接着开始测量）。

- 在方位角显示屏幕下按[FOL]键进入逆转点跟踪测量屏幕。



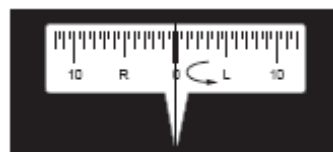
- 将 GP1 锁紧螺旋旋至半锁紧位置，等待约 10 秒钟让光标移动稳定下来，然后将锁紧螺旋慢慢松到自由位置。

10. 逆转点跟踪测量法

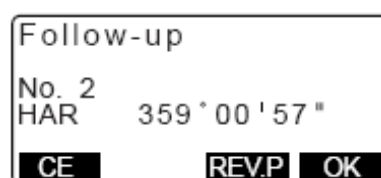
3. 确定逆转点位置。



“10.1 确定逆转点”



4. 当逆转点与零分划重合时按下
[REV.P]键, 输入步骤3中测得的逆
转点和与之相对逆转点的测量值。



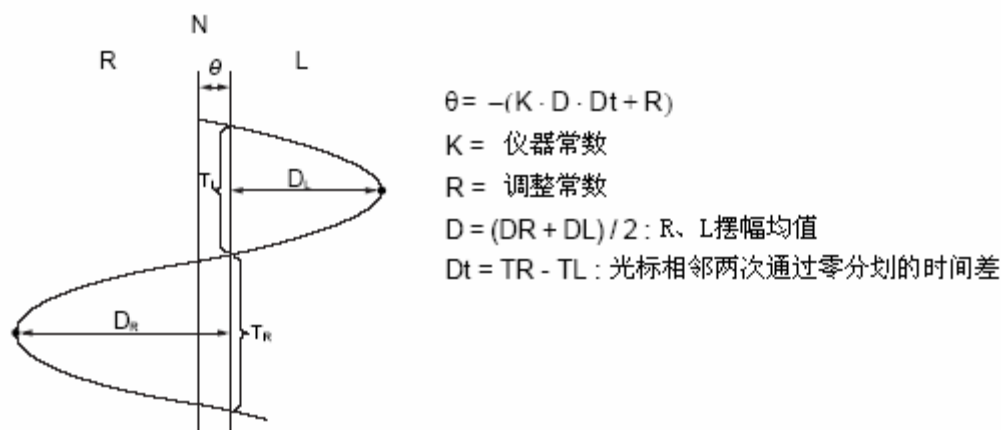
5. 继续按[REV.P]键输入逆转点的测量值, 直至观测完所需的逆转点数。逆转点观测个数最少为2个, 最多为10个。
6. 当输入完成后按[OK]键结束逆转点跟踪测量。在发出一长声响后SET进行真方位角计算并返回方位角显示屏幕。如果最后测量的是第10个逆转点, 则计算和返回将自动进行。
7. 当转换到不同的测量模式再次开始测量之前, 必须将GP1锁紧螺旋旋至的完全锁紧位置。
在所有测量工作完成后, 将GP1锁紧螺旋旋至的完全锁紧位置, 然后关闭电源。



“8.2 结束测量”

11. 中天测量法

使用中天测量法进行测量，首先要在不转动 SET 的情况下使逆转点位于 L 和 R 方向的刻度内，然后才开始测量。通过输入 DR 或 DL 值，即逆转点的 R 摆幅和 L 摆幅（逆转点的分划读数），并在光标每次通过零分划时按一次键，便可计算出真北方向值。



- 在开始中天法测量之前，首先通过逆转点跟踪测量（2 个逆转点）将望远镜定向至真北方向 $\pm 20'$ 之内。

☞ “10. 逆转点跟踪测量法”

- 在将锁紧螺旋旋至自由位置后，如果光标看上去仍有微小摆动，沿C方向旋转锁紧螺旋，待无规则摆动停止后再将锁紧螺旋旋至自由位置。
- 为保证测量结果的正确性，光标的移动必须平稳，光标在零分划两侧的R和L摆幅的分划读数以8 ~ 10为好。光标的摆幅可以通过再次将锁紧螺旋旋至完全锁紧位置，然后旋至自由位置来改变。
- 在光标通过零分划按[EPOCH]键时如果出现错误，按[CE]键可删除最后的输入值。
- 按[CE]键删除最后的输入值后，当光标再次通过零分划时开始继续测量。

11. 中天测量法

► 步骤

1. 进行逆转点跟踪测量（2个逆转点）。

☞ “10. 逆转点跟踪测量法”

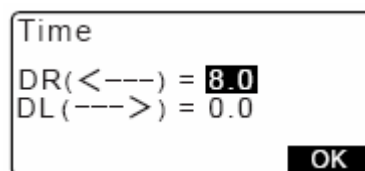
确定真北方向并使其偏差在 $\pm 20'$ 之内。

在方位角显示模式下，将望远镜照准方位角为 $0^\circ 00' 00''$ 方向。

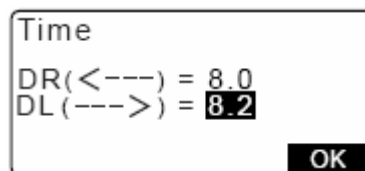
2. 在方位角显示模式下按[TIME]键进入中天测量法模式。

3. 将 GP1 锁紧螺旋旋至半锁紧位置，等待 10 秒钟使光标的移动平稳，然后慢慢松开锁紧螺旋至自由位置。

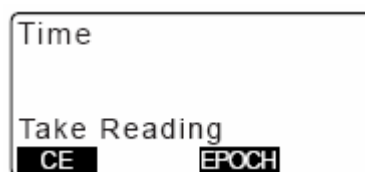
4. 读取逆转点在 R 侧摆幅的分划值 DR（估读到 0.1）；输入 DR 值后按[OK]键。



5. 读取逆转点在 L 侧摆幅的分划值 DL（估读到 0.1）；输入 DL 值后按[OK]键。



6. 当光标通过零分划时，按[EPOCH]键，此时符号“<--->”闪动显示。



11. 中天测量法

7. 在光标通过零分划后，需要告知其方位是位于零分划的 R 侧或 L 侧。若位于零分划的 R 侧，按{◀}键，若位于零分划的 L 侧，按{▶}键。输入方位后其相应的箭头符号显示在屏幕上。

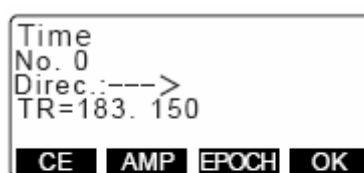
- 按[AMP]键将改变步骤4和步骤5中输入的摆幅分划值DR和DL。

8. 当光标经过零分划时刻按[EPOCH]键后，TR 或 TL 处将显示本半周期所需的时间值（秒）。

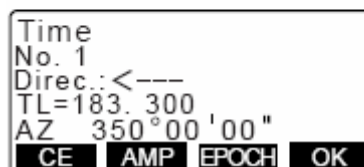


9. 当光标经过零分划时刻按[EPOCH]键后，TR 或 TL 处将显示另一半周期所需的时间值（秒）。AZ 处显示计算所得真方位角值。

完成一个整周期输入后，当光标再次经过零分划前约 20 秒钟，仪器会发出蜂鸣警示。



10. 继续按[EPOCH]键完成光标经过零分划所需观测次数，最大次数为 255。



11. 中天法测量

11. 输入完成后按[OK]键结束中天法测量。在长声蜂鸣后，SET计算出真北位置并返回方位角显示模式。在输入第255个观测值后，仪器会自动计算真北位置并返回方位角显示方式。
12. 当转换到不同的测量模式再次开始测量之前，总是将GP1设置至完全锁紧位置。
如果已完成全部测量工作，先将GP1设置至完全锁紧位置后再关闭电源。

 “8.2 结束测量”

12. 仪器常数测定

在更换悬挂带后或者现测站与前测站纬度差较大时应当进行仪器常数的测定。

当精确的真北方向已知时，通过仪器常数测定可以确定出仪器常数K和调整常数R。取得三个测量值： $0^{\circ} 00' 00''$ （真北方向）、 $0^{\circ} 10' 00''$ ， $359^{\circ} 50' 00''$ 。

仪器常数设置完成后，当前方位角信息将尚失。



- 在将锁紧螺旋旋至自由位置后，如果光标看上去仍有微小摆动，沿C方向旋转锁紧螺旋，待无规则摆动停止后再将锁紧螺旋旋至自由位置。
- 为保证测量结果的正确性，光标的移动必须平稳，光标在零分划两侧的R和L摆幅的分划读数以8 ~ 10为好。光标的摆幅可以通过再次将锁紧螺旋旋至完全锁紧位置，然后旋至自由位置来改变。
- 在光标经过零分划按[EPOCH]键时如果出现错误，按[CE]键可删除最后的输入值。
- 按[CE]键删除最后的输入值后，当光标再次通过零分划时开始继续测量。

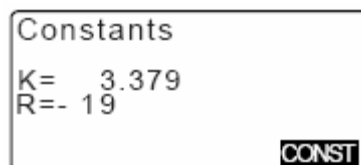
► 步骤

1. 测量前准备。

 “8. 测量前准备工作”

检查 GP1 处于完全锁紧位置。

2. 在方位角显示模式下按[CONST]键进入仪器常数测定模式，屏幕上显示出当前的仪器常数。

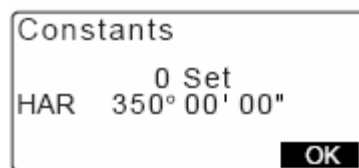


3. 快速按两次[CONST]键，按钮在首次按键时闪动显示。

12. 仪器常数测定

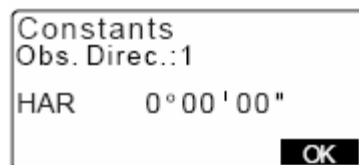
4. 将仪器照准真北方向后按[OK]键。

水平角显示值被设置为 0° 。



5. 照准第 1 方向按下[OK]键。

第 1 方向应是真北方向。

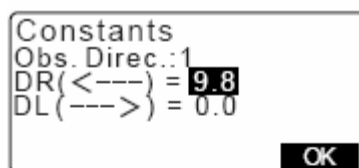


► 步骤：第 1 方向测量

6. 将 GP1 锁紧螺旋旋至半锁紧位置，等待约 10 秒钟使光标的运动平稳，然后慢慢松开锁紧螺旋至自由位置。

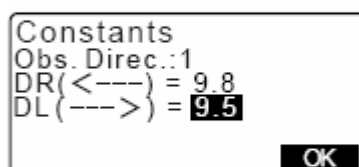
7. 读取逆转点在 R 侧摆幅的分划值 DR（估读到 0.1）；输入 DR 值后按[OK]键。

- 按 {ESCAPE} 键删除输入的值。

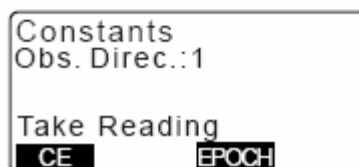


8. 读取逆转点在 L 侧摆幅的分划值 DL（估读到 0.1）；输入 DL 值后按[OK]键。

- 按 {ESCAPE} 键删除输入的值。



9. 当光标通过零分划时，按[EPOCH]键，此时符号“<--->”闪动显示。



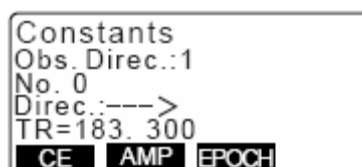
12. 仪器常数测定

10. 在光标通过零分划后，需要告知其方位是位于零分划的 R 侧或 L 侧。若位于零分划的 R 侧，按{◀}键，若位于零分划的 L 侧，按{▶}键。输入方位后其相应的箭头符号显示在屏幕上。

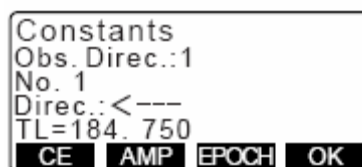
- 按[AMP]键可改变步骤7和步骤8中输入的摆幅分划值DR和DL。



11. 当光标经过零分划时刻按[EPOCH]键，TR 或 TL 处将显示本半周期所需的时间值（秒）。



12. 当光标经过零分划时刻再次按[EPOCH]键，TR 或 TL 处将显示另一半周期所需的时间值（秒）。AZ 处显示计算所得真方位角值。完成一个整周期输入后，当光标再次经过零分划前约 20 秒钟，仪器会发出蜂鸣警示。



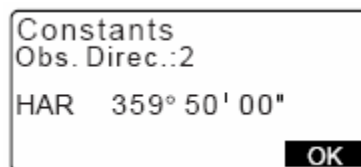
13. 继续按[EPOCH]键完成光标经过零分划所需观测次数，最大次数为 10 次。输入完成后按[OK]键开始第 2 方向的测量。在第 10 个逆转点测量完成后，对第 2 方向的测量会自动开始。

12. 仪器常数测定

► 步骤：第 2 方向和第 3 方向测量

14. 沿 C 方向旋转锁紧螺旋至完全锁紧位置，然后旋至半锁紧位置。最后再旋至完全锁紧位置。

15. 照准第 2 方向（真北方向为 $0^{\circ} 00' 00''$ 时，照准方向为 $0^{\circ} 10' 00''$ 或 $359^{\circ} 50' 00''$ ）后按 [OK] 键。



16. 用与第1方向测量相同方法对第2方向进行测量。

“步骤：第1方向测量”

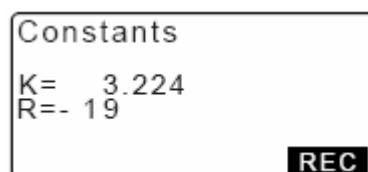
17. 重复步骤14。

18. 照准第3方向（真北方向为 $0^{\circ} 00' 00''$ 时，照准方向为 $0^{\circ} 10' 00''$ 或 $359^{\circ} 50' 00''$ ，照准的方向应不同于第2方向）后按 [OK] 键。

19. 用与第1方向测量相同方法对第3方向进行测量。

“步骤：第1方向测量”

20. 在第3方向测量结束后按 [OK] 键，仪器计算出常数K和R。按 [REC] 键记录该结果；按 {ESCAPE} 键放弃该结果。



- 当 $R > \pm 30''$ 时，按“15.3 分划板调校”介绍的方法对分划板进行调校。

12. 仪器常数测定

21. 将GP1锁紧螺旋旋至完全锁紧位置，
然后关闭电源。

 “8.2 结束测量”

13. 错误信息

下面所列是仪器发生错误时给出的部分提示信息及其含义，如果同一错误信息不断出现或者出现所列之外的错误信息，请与索佳技术服务中心联系。

 有关全站仪使用中出现的错误信息未在此列出，详情请查阅《SET30R系列全站仪使用说明书》

Timeout（超时）

TL或TR 超时错误

在半周期时间TL或TR测量过程中，如果[EPOCH]未能在5分钟内输入，中天法测量和仪器常数测定将被强行终止并返回方位角显示模式。

在中天法测量模式下，如果方位角可以计算出来就将其设置好。

 “11. 中天测量法”

No solution（无解）

当出现分母为零或者计算所得常数值超出了仪器常数测定模式允许的范围，仪器常数测定将被终止并返回方位角显示模式。原仪器常数和测定的方位角仍然有效。

Comfirm DR/DL input（确认DR或DL输入）

中天法测量或仪器常数测定中的DL或DR 值未输入，需输入该值。

14. 故障查找

仪器工作不正常时，按以下顺序进行检查：

- 陀螺马达不转（听不到旋转声）
 - 检查电池指示红灯是否亮
如果电池指示红灯亮着，确认 GP1 的锁紧螺旋已处于完全锁紧状态，关闭 GP1 电源，取下电池并充电。
 “7. 电池充电”
 - 检查电缆连接是否牢固
若连接不牢，正确连接好电缆。
 - 检查逆变器的保险丝是否已烧断
如果保险丝已烧断，更换新保险丝（4A）
 “14.1 更换保险丝”
 - 检查电缆是否有断线处
如果有，更换新电缆。
- 光标不动
 - 检查 SET 是否已正确整平
如果未正确整平，参阅 SET 使用说明书介绍的方法整平好仪器（SET 未正确整平，测量无法开始）。
 - 检查陀螺悬挂带是否已折断
如果陀螺悬挂带已经折断，更换新悬挂带。
 “15.1 检查悬挂带”。
- 观测过程中光标移动速度变快
 - 检查电池指示灯是否亮着
如果电池指示灯亮着，确认 GP1 的锁紧螺旋已处于完全锁紧状态，关闭 GP1 电源，取下电池并充电。
 “7. 电池充电”
- 看不到分划板
 - 检查电缆连接是否稳固
 - 检查电池指示灯是否亮着
 - 检查照明灯泡是否已损坏
如果是，更换新灯泡。
 “14.2 更换灯泡”
- 马达启动指示灯不亮
 - 检查电池指示灯是否亮着
如果是，更换电池。
 “7. 电池充电”

14. 故障查找

14. 1 更换保险丝

当电源开启后马达仍然不启动，可能是保险丝已烧断。按以下步骤更换保险丝。

► 步骤

1. 逆时针方向旋开并取下逆变器底部的保险螺旋，保险丝位于保险螺旋内。



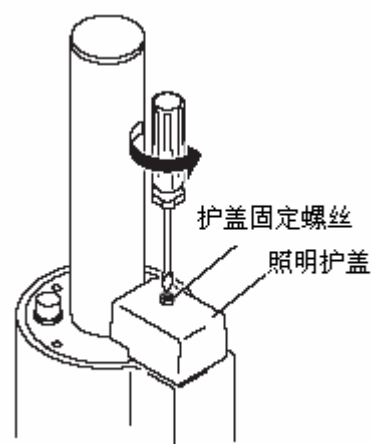
2. 取出烧坏的保险丝并插入新保险丝。
保险丝可以任意方向插入。
3. 确认保险丝已正确安放后顺时针方向旋入保险螺旋。

14. 2 更换灯泡

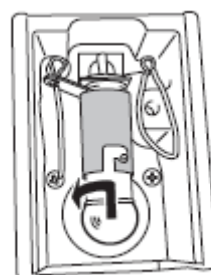
如果通过GP1目镜无法看见分划板，极有可能是照明灯泡坏了。按下列步骤更换灯泡。

► 步骤

1. 松开照明盖上的照明护盖螺丝，取下护盖。



2. 逆时针方向旋转并取下灯泡。

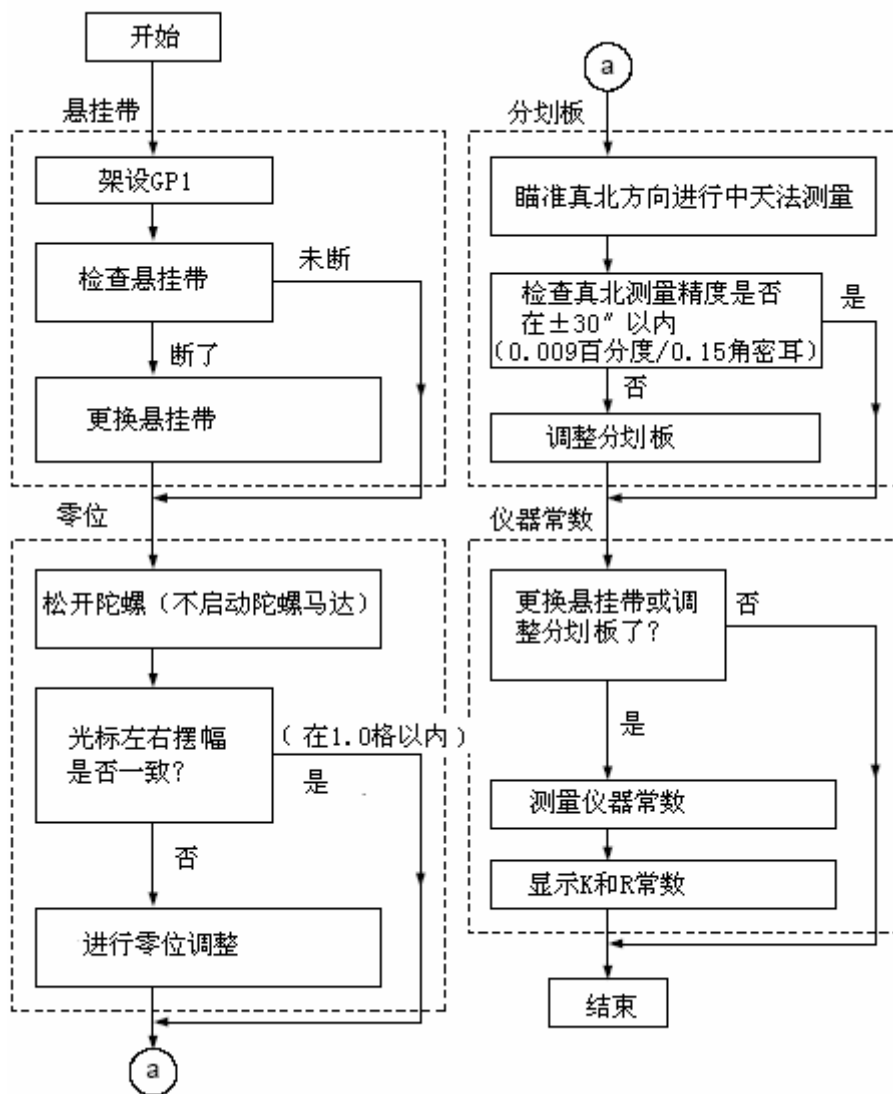


3. 将新灯泡插入槽中，顺时针方向旋入灯泡并确认灯泡已正确装入。
4. 将照明盖盖上并旋紧照明盖上的固定螺丝。

15. 仪器检校

在更换了新悬挂带或者现测站与原测站纬度差较大时，应对仪器进行以下检查和调校。

由于在仪器检测前需要知道准确的真北方向（零位检查除外），为了保证检测的精确性，建议此项工作由索佳技术服务中心人员进行。



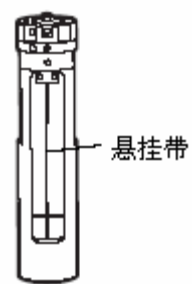
15. 1 悬挂带检查

1. 在 SET 上架设 GP1。

2. 拧下 GP1 的护管。



3. 检查悬挂带是否完好，如果悬挂带已折断，请与索佳技术服务中心联系。



15. 2 零位调整

当光标相对于零点的摆幅不对称差值超过 1.0 个分划时，必须进行零位调整。



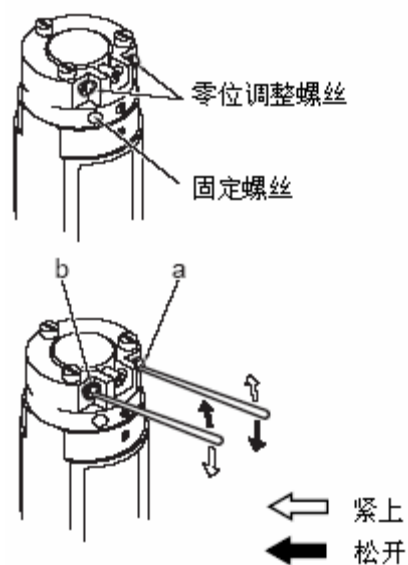
进行零位调整时必须关闭GP1电源，在电源未关闭的情况下零位调整无法正确进行。

► 步骤

1. 在 SET 上架设 GP1。
2. 将望远镜照准近似真北方向。
3. 拧下 GP1 的护管。
4. 将 GP1 锁紧螺旋沿 F 方向旋至完全松开，使陀螺摆下放。
5. 将悬挂带顶部的三个固定螺丝松开一半。
边观察光标，边用零值调整螺丝按下述步骤调整零值：
当 R 摆幅大于 L 摆幅时，稍稍松开右侧的调整螺丝，然后以相同程度紧上左侧的调整螺旋。
当 L 摆幅大于 R 摆幅时，调整方法与上面的相反。



调整螺丝不可拧得过紧。



6. 对称于零点, 如果左右摆幅相差在 1.0 个分划以内, 则调整结束。
7. 拧紧顶部的三个固定螺丝后装上护管。

15. 3 分划板调整

仪器常数测定后, 如果调整常数 R 大于 $30''$ (0.009 百分度/ 0.15 角密耳), 或者已知的真北方向与测定的真北方向之差值大于 $30''$ 时, 必须进行分划板调整。



分划板调结束后, 必须重新测定仪器常数。



“12. 仪器常数测定”

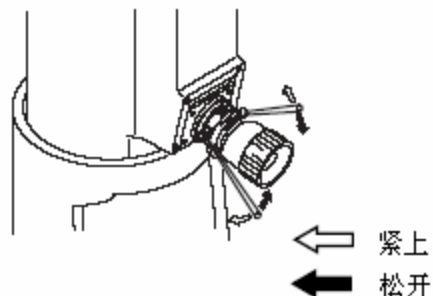
► 检查步骤

1. 将仪器照准已知真北方向, 进行数次中天法测量 (R 常数输入零值), 确定出测量真北方向与已知真北方向之差值。
将锁紧螺旋旋至 C 位置锁紧陀螺马达。
2. 为进行调整, 旋下目镜盖, 读取光标位置。

3. 调整分划板调整螺丝，移动量为 0.1 分划/1' (0.02 百分度/0.3 角密耳)。

若测量值在 $30'' \sim 1^{\circ} 00' 00''$ (0.009~1.1 百分度/0.15~18 角密耳) 之间时，稍稍松开左调整螺丝，然后以相同程度紧上右调整螺丝。

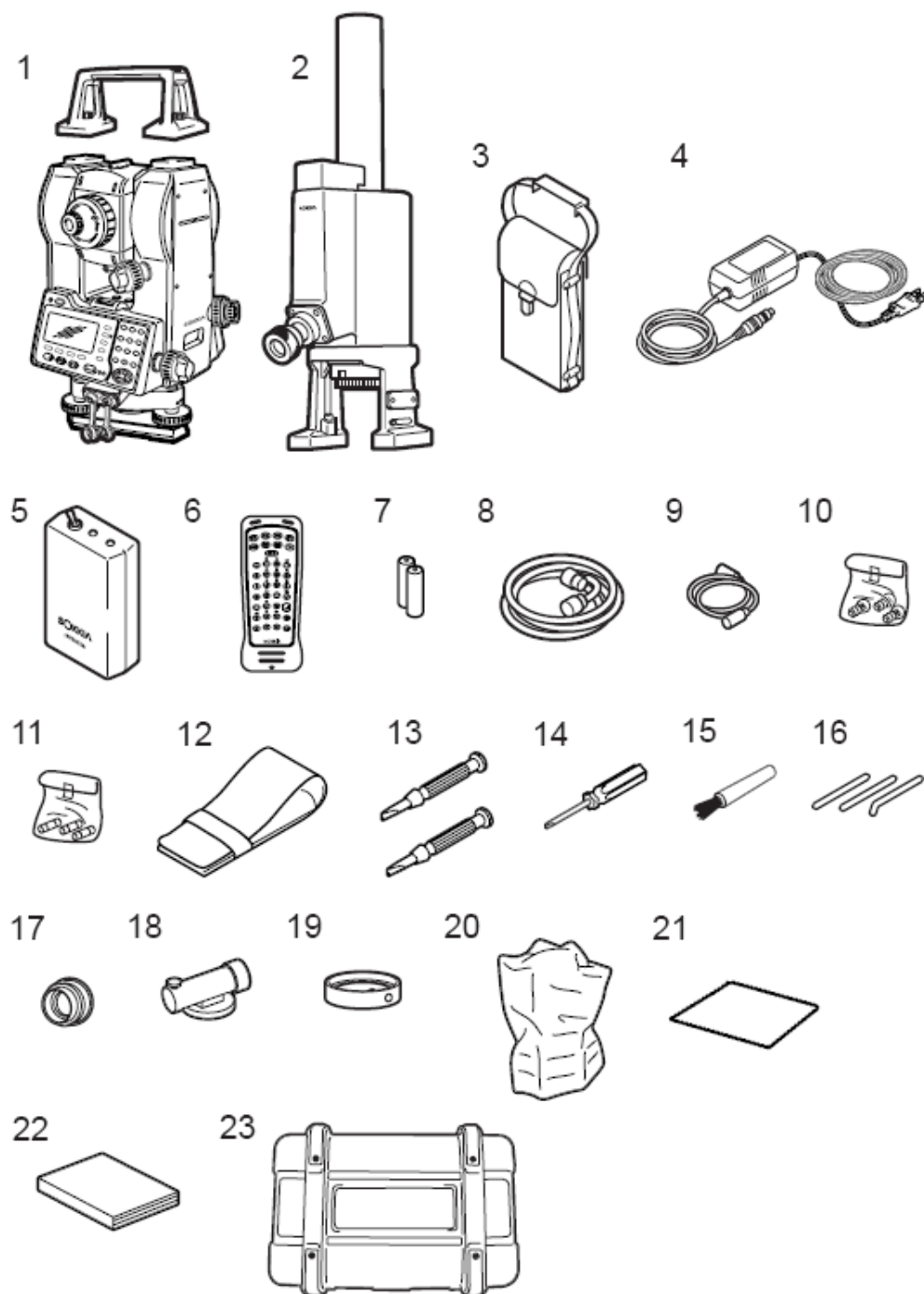
若测量值在 $359^{\circ} 00' 00'' \sim 359^{\circ} 59' 30''$ (398.9~399.991 百分度/6382~6399 角密耳) 之间时，稍稍松开右调整螺丝，然后以相同程度紧上左调整螺丝。



4. 安上目镜盖。
5. 进行零位调整（方法见前页）。
6. 重复进行三次中天法测量(R 常数输入零值) 来确定新测的真北方位值。如果所测值大于 $\pm 30''$ (0.009 百分度/0.15 角密耳)，由步骤 2 开始重新调整。

16. 标准配置

购置仪器后请确认以下配件是否齐全。



1 SET全站仪主机.....1	11 保险关.....3
SET附件  《SET30R系列全站仪使用说明书》	12 工具.....1
2 陀螺仪主机及座架(GP1).....1	13 钟表螺丝刀.....2
3 电池(BDC7).....1	14 螺丝.....1
4 充电器(CDC7).....1	15 镜头刷.....1
5 逆变器.....1	16 校正针.....3
6 无线遥控键盘(SF14)....1	17 镜头罩.....1
7 R03/AAA锰电池.....2	18 GP1管式罗盘.....1
8 5芯电缆.....1	19 锁紧扣.....1
9 3芯电缆.....1	20 仪器罩1
10 灯泡.....3	21 擦拭布.....1
	22 使用说明书.....1
	23 仪器箱.....1

● 无线遥控键盘（SF14）

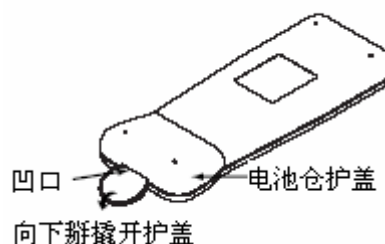
更换无线遥控键盘电池



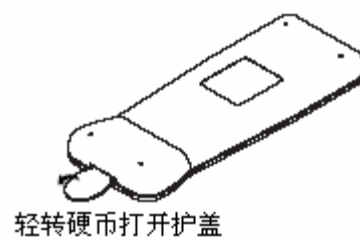
- 同时更换电池，新旧电池不可混用。
- 使用同性质的电池。
- 长时间不使用时应将电池取出。

► 步骤

1. 手持无线遥控键盘使电池仓护盖朝向自己。
2. 将硬币插入电池仓护盖凹口处并向下掰。

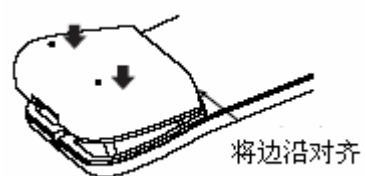


3. 轻轻转动硬币将护盖打开。



4. 按电池仓内所示方向装入电池。

5. 将护盖边沿与电池仓边沿对齐后按图示箭头方向按下护盖将其关闭。



17. 技术指标

GP1 主机

测量标准差:	±20" (0.006 百分度/0.10 角密耳)
启动时间:	约 60 秒
半周期:	约 3 分钟 (中纬度地区)
最小分划值:	约 10' (0.185 百分度/3 角密耳)/分划
安装精度:	±5" (0.002 百分度/0.025 角密耳)
工作温度:	-20 ~ 50° C
外形尺寸:	145 (宽) mm×200 (长) mm×416 (高) mm
重量:	约 3.8kg

无线遥控器 (SF14)

光源:	调制红外发光二极管
电源:	普通7号电池2节
工作范围:	2米
键盘:	37键
工作温度:	-20 ~ 50° C
防尘放水:	IP44
外形尺寸:	63 (宽) mm×162 (长) mm×19 (高) mm
重量:	约120g (含电池)

逆变器

输入电压:	12V DC
输出电压:	115V AC, 400Hz
外形尺寸:	130(宽)mm x 55(长) mm x 240(高) mm
重量:	约 1.7 kg

电池 (BDC 7)

电压:	12VDC
工作时间:	3 小时
外形尺寸:	140(宽)mm x 50(长) mm x 250(高) mm
重量:	约 2.0kg

充电器 (CDC7/7A/7B)

输入电压:	100/120/220V AC
输出电压:	14.5V DC
充电时间:	15 小时
外形尺寸:	60(宽)mm x 50(长) mm x 120(高) mm
重量:	约 0.5kg

电缆

004-D0170 (5 芯): 1.5m

004-D0171 (3 芯): 1.0m

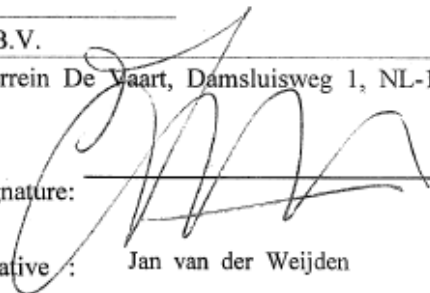
18. 规范

无线电频率干扰

警告： 未经有关负责部门批准而对仪器进行私自变动或改装的用户，其使用权可能会被废止。

注意： 本产品经测试证明符合 FCC 规范 A 级数字产品标准，该标准要求所设计的产品在商业环境下使用时避免对人体的有害干扰。本产品产生、使用和发射无线电频率，不按照使用说明书要求进行的设置和操作可能会对无线电通信造成不良干扰。在住宅区域使用本产品所造成的不良干扰，用户有责任进行纠正。

CE Conformity Declaration

CE Conformity Declaration in accordance with EMC Directive 89/336/EEC of the European Community	
We herewith declare that the undermentioned instrument, in view of its design and type of construction, fully complies with the relevant basic radio interference requirements of the EMC Directive. Should the instrument be modified without agreement, this declaration becomes invalid.	
Instrument Description:	Gyro Station (Surveying Instruments)
Model Name :	GP3130R (SET3130R+GP1), GP3130R3 (SET3130R3+GP1)
Relevant EC Directive:	EMC Directive (89/336/EEC) Version: 92/31/EEC, 93/68/EEC (SET3130R, SET3130R3) 91/263/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC (GP1)
Applied Harmonized Standard:	SET3130R, SET3130R3: EMI EN55022 1994+A1:1995+A2:1997 EN55022 1998+A1:2000 EMS EN61000-6-2 1999 EN61000-6-2 2001 GP1: EMI EN55011 1991 Group 1 class B EMS EN50082-2 1995
Date:	<u>21-02-2007</u>
Firm:	<u>SOKKIA B.V.</u>
Address:	<u>Industrieterrein De Vaart, Damsluisweg 1, NL-1332 EA Almere</u>
Representative's Signature:	
Name of Representative :	Jan van der Weijden
Representative's position :	Managing Director

19. 通讯指令

00H 和 11H 指令在测量模式和陀螺模式下的功能是不同的。

☞ “SET 通讯指令说明”。

● 测量模式

00H（垂直角和水平角数据请求指令）

0000000 □ 0895942 □ 1243159 □ [SUM] CR LF
a b c

- a) 总为零
- b) 垂直角值
- c) 水平角值

11H（斜距、水平角和垂直角数据请求指令）

0456789 □ 0895942 □ 1243159 □ [SUM] CR LF
a b c

- a) 斜距值
- b) 垂直角值
- c) 水平角值

● 陀螺模式

00H 和 11H（水平角和方位角数据请求指令）

0000000 □ 0895942 □ 1243159 □ [SUM] CR LF
a b c

- a) 总为零
- b) 垂直角值
- c) 方位角值

20. 附录:GP1 原理

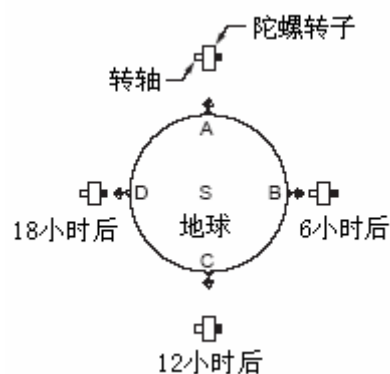
GP1 悬挂式陀螺仪圆柱形机体内装有由悬挂带挂着的陀螺马达，称之为摆，将 GP1 架设到 SET3130R/R3 全站仪上就组成了 GP3130R 陀螺全站仪。

陀螺的摆会绕地球子午线来回摆动，这种摆动称为进动，可以通过置于摆上的小镜来观察到，并在悬挂带无扭矩的情况下可通过慢慢旋转经纬仪来跟踪（跟踪模式）。进动的两个逆转点可以通过全站仪水平度盘读取，再由 SET 计算出进动的中心即真北方向。当经纬仪视准轴与进动中心方向一致时，仪器望远镜照准方向即为真北方向。

陀螺的原理

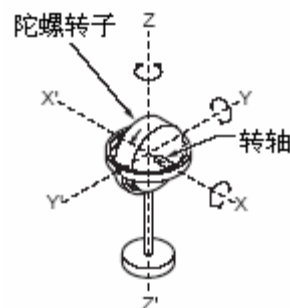
陀螺是一个瞬间惯量很大的高速旋转马达，当转子角动量大且转子为自由悬挂时，其转轴方向在空间将保持不变。

从南端观察地球，假设陀螺在赤道的任意点 A 开始摆动，并假定陀螺有以下三轴自由度。



三轴自由度

三轴的定义如图所示：如果陀螺转轴可以绕 XX' 、 YY' 、 ZZ' 轴上任意改变方向，则认为陀螺具有三轴自由度。



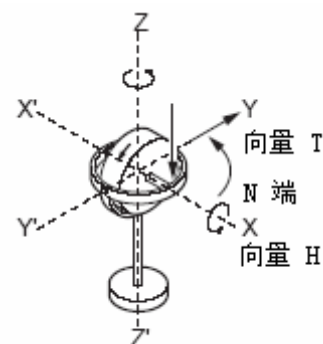
如图所示，由于地球的自转，六小时之后 A 点将到达 B 点，此时，转轴 N 端的指向与在 A 点时相同；同样，当 12 小时后到达 C 点和 18 小时后到达 D 点时，转轴 N 端的指向仍保持不变。尽管观测者感觉到转轴的方向正在变化，需要牢记的是如前面所述，陀螺仪始终保持其原旋转方向不变。

除定轴性外，陀螺还具有另外一个重要特性，即在转轴上施加扭矩时（改变轴向的扭力），转轴将由于进动性而朝转矩矢量方向移动。

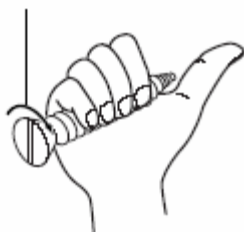
如果所施加扭矩使转轴 N 端下移，那么具有三轴自由度的陀螺转子从 X' 看是顺时针方向旋转，而从 Z 方向看，陀螺则绕 ZZ' 轴逆时针方向旋转。

根据右手定则，将原始转动向量和在转子 N 端向下施加的扭矩分别表示为向量 H 和向量 T 。

转动向量 H 将沿扭矩向量 T 的方向转动，这个转动运动称为进动。



螺钉旋转方向

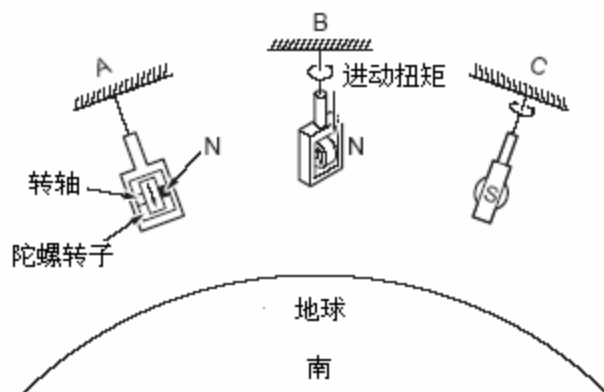


右手螺旋法则

四个手指方向代表螺钉的旋转方向，大拇指代表螺钉的旋进方向，扭矩向量方向定义为姆指方向，这样旋转方向和度量可以用右手法则定义的向量表示。

悬挂式陀螺仪

当旋转轴 N 端朝向东方任意点 Q，从另一 S 端上看，如果悬挂式陀螺马达顺时针方向旋转，则陀螺的位置将由 A 变为 B，然后由 B 变为 C（如下图所示），最后 N 端朝向真北，即由于进动性使得转轴将轴向对准子午线方向。这里假设悬挂带的扭矩为零。下面分析一下使得旋转轴 N 端向北方向旋转的原因。



即使陀螺旋转轴具有定轴特性，但轴的 N 端却必然会因地球的自转而下降。换句话说，当地球重力给陀螺摆施加了扭矩，所产生的向量朝北。因此，旋转轴 N 端（转子的向量）开始向北方向进动，直至进动至北方向，此时重力引起的扭矩使进动继续并在北方向时进动速度达到最大。当 N 端越过北方向后，重力矩又使新的 N 端（即原 S 端）下降致使进动速度降低。当新 S 端进动到这一端同样的象限角时，又开始向北方的运动。由于地球不停的旋转，所以只要马达不停止旋转，在北方向左右的往复运动就不会停止，这就是悬挂陀螺仪的进动。

MEMO

SOKKIA Customer Service

SOKKIA CO., LTD.

<http://www.sokkia.co.jp/english/>

INTERNATIONAL SALES DEPT.

260-63, HASE, ATSUGI, KANAGAWA, 243-0036

PHONE +81-46-248-7984 FAX +81-46-247-1731