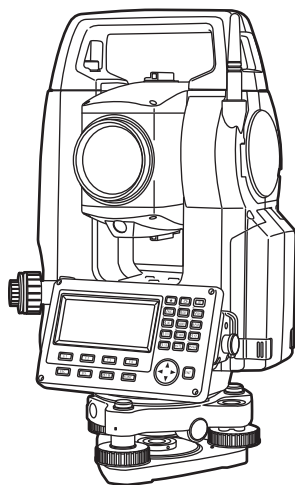




MC 京制01150003号

执行产品标准: Q/DXTPK001-2016

计量器具型式批准证书号: 2012L226-11



轻松测量工程型全站仪 使用手册

ES-600G 系列

ES-602G

ES-605G

ES 系列



Li-ion

内含锂离子电池

锂离子电池报废时必须回收或者正确处理。

3R 级激光产品

2 级激光产品

1 级激光产品

使用手册

- 感谢您选购ES-602G/605G全站仪。
- 操作仪器前请仔细阅读本使用说明书。
- 检查并确认所有附件是否齐全。



参见“标准配置清单”（附页）

- ES全站仪具有与计算机进行数据通讯的功能，并可接收来自计算机的操作指令。详情参见“通讯指令说明”或向当地代理商咨询。
- 仪器的技术指标和外观会因改进产品而改变，恕不另行通知，敬请谅解。
- 本使用说明书的内容也可能会因产品的改进而改变，恕不另行通知，敬请谅解。
- 为便于阅读，说明书中部分插图做了简化处理。

如何阅读本说明书

符号约定

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。



：表示参见的章节及其名称。



：表示补充说明。



：表示某个特别术语或操作的说明。

[测距]等

：表示所显示的软键内容。

{ESC}等

：表示 ES 操作键盘上的操作键。

<放样>等

：表示显示界面名称。

关于本说明书的约定

- 除特殊说明外，本说明书中的“ES”表示ES-602G/605G全站仪。
- ES系列分为“标准型”、“高温型”和“低温型”三种型号。使用低温型仪器的用户，在低温环境下使用时一定要事先阅读低温型仪器使用的有关注意事项。

● 低温型仪器

低温型仪器上有如右图所示的低温标志。



- 严禁将仪器上的低温标志取下。该标志用于维修工程师在维修仪器时对低温型仪器的识别。

- 本说明书中所用显示界面均来自ES-602G（标准型）仪器。
- 说明书界面中所采用的软键功能菜单均为出厂时的默认值，软键功能菜单可由用户自行改变。



什么是软键：“4.1仪器部件名称”和软键自定义“33.3键功能定义”

- 在阅读各测量操作章节之前，请先阅读“5. 基本操作”的内容，了解仪器的基本操作方法。
- 有关参数设置项的选取和数据输入方法，参见“5.1键盘基本操作”。
- 说明书中介绍的测量程序均采用“连续测量”模式。选取其它测量模式时的操作程序信息将随  给出。



-  表示该功能/选项并非所有的产品都具有。关于您的产品是否具有，请联系您当地的代理商。

目 录

1. 安全操作须知	1
2. 注意事项	6
3. 激光安全信息	10
4. ES 产品简介	12
4.1 仪器部件名称	12
4.2 模式结构图	17
4.3 蓝牙无线通讯技术	18
5 基本操作	20
5.1 键盘基本操作	20
5.2 显示功能	23
5.3 星键模式	27
6 电池的使用	29
6.1 电池充电	29
6.2 电池装卸	31
7 架设仪器	33
7.1 仪器对中	33
7.2 仪器整平	35
8 调焦与照准	38
9 开机/关机	39
10 连接外部设备	41
10.1 蓝牙通讯的必要设置	41
10.2 蓝牙设备连接的建立	44
10.3 使用蓝牙通讯进行测量	46
10.4 注册/使用蓝牙通讯输出数据	47

10.5	使用通讯电缆连接	48
11	角度测量	50
11.1	两点间角度测量（水平角 0°）	50
11.2	设置水平方向值为指定值（水平角保持）	51
11.3	角度测量和数据输出	53
12	距离测量	54
12.1	回光信号检测	55
12.2	距离和角度测量	56
12.3	测量数据的重显	57
12.4	距离测量和数据输出	58
12.5	坐标测量和数据输出	59
12.6	悬高测量	60
13	测站设置	64
13.1	输入测站数据和后视方位角数据	65
13.2	用后方交会测量设置测站数据和后视方位角数据	71
14	坐标测量	81
15	放样	84
15.1	坐标放样	85
15.2	距离放样	88
15.3	悬高放样	90
16	直线放样	92
16.1	定义基线	92
16.2	直线点放样	97
16.3	直线线放样	101
17	圆弧放样	104
17.1	定义圆弧	104
17.2	圆弧放样	111

目录

18	点投影.....	115
18.1	定义基线.....	115
18.2	点投影.....	116
19	地形测量.....	118
19.1	观测设置.....	119
19.2	观测.....	122
20	偏心测量.....	126
20.1	单距离偏心测量.....	126
20.2	角度偏心测量.....	129
20.3	双距离偏心测量.....	131
21	对边测量.....	134
21.1	测量两个点或多个点之间的距离.....	134
21.2	改变起始点.....	139
22	面积计算.....	141
23	交点计算.....	146
24	导线平差.....	150
25	线路测量.....	158
25.1	测站设置.....	159
25.2	直线计算.....	159
25.3	圆曲线计算.....	162
25.4	缓和曲线计算.....	164
25.5	抛物线计算.....	170
25.6	三点算法.....	175
25.7	夹角/方位角计算.....	178
25.8	线路计算.....	181
26	横断面测量.....	196
27	点到线测量.....	202

28	记录数据	206
28.1	记录测站点数据	206
28.2	记录后视点数据	208
28.3	记录角度观测数据	211
28.4	记录距离观测数据	212
28.5	记录坐标数据	213
28.6	记录距离和坐标数据	214
28.7	记录注记数据	215
28.8	查看作业数据	216
28.9	删除记录的作业数据	218
29	选择/删除作业	220
29.1	选择作业	220
29.2	删除作业	223
30	注册/删除数据	224
30.1	注册/删除已知点数据	224
30.2	查看已知点数据	228
30.3	注册/删除编码	229
30.4	查看编码	231
31	输出作业数据	232
31.1	向计算机输出作业数据	232
32	使用 USB 存储设备	236
32.1	插入 USB 存储设备	236
32.2	选择 T 格式/S 格式	238
32.3	存储作业数据到 USB 存储设备	238
32.4	将 USB 存储设备中的数据上传到 ES 仪器	241
32.5	显示和编辑文件	242
32.6	格式化所选的外部存储设备	244

目录

33	仪器参数设置.....	245
33.1	测量参数设置.....	245
33.2	EDM 设置.....	252
33.3	键功能定义.....	254
33.4	修改密码.....	259
33.5	恢复缺省值设置.....	260
34	警告和错误信息.....	262
35	检验与校正.....	267
35.1	圆水准器的检校.....	267
35.2	倾斜传感器的检校.....	268
35.3	视准轴的检校.....	272
35.4	十字丝的检校.....	272
35.5	光学对中器的检校.....	275
35.6	距离加常数的检校.....	277
35.7	激光对中器的检校.....	278
36	标准配置和选购件.....	282
36.1	标准配置.....	282
36.2	选购件.....	282
36.3	棱镜系统.....	284
36.4	电源系统.....	285
37	技术指标.....	288
38	附加说明.....	296
38.1	双面观测设置垂直度盘指标.....	296
38.2	高精度距离测量的气象改正.....	297
38.3	大气折光和地球曲率改正.....	300

ES-602G/605G全站仪随机标准配置

序号	名称	数量	备注/型号
1	主机	1	ES-602G/605G
2	仪器箱	1	
3	内部电池	1	BT-L2
4	充电器	1	BC-L2A
5	电源电缆	1	
6	物镜盖	1	
7	尼龙仪器罩	1	
8	绒布	1	
9	工具袋	1	螺丝刀1、校正针2、镜头刷1
10	背带	2	
11	中文说明书	1	仪器说明书1本
12	合格证	1	

1. 安全操作须知

为确保仪器的安全使用，避免造成人身伤害和财产损失，本说明书使用“警告”或“注意”来提示操作仪器时应遵循的条款。

在阅读本说明书主要内容之前，请了解以下这些提示的具体含义。

提示的约定

	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轻伤或财产损失。



此符号用于需特别注意条款的提示，并在该符号后面给出详细说明。



此符号用于禁止条款的提示，并在该符号后面给出详细说明。



此符号用于必须执行条款的提示，并在该符号后面给出详细说明。

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，以免发生爆炸。



禁止自行拆卸和重装仪器，以免引起着火、电击、燃烧或有害辐射等意外事故。

1. 安全操作须知



禁止直接用望远镜观察太阳，以免造成眼睛失明。



禁止用望远镜经棱镜或其它反射目标观察太阳，以免损伤视力。

观测太阳时，如果通过望远镜直接观测，可能会导致眼睛失明。

请务必使用阳光滤色镜（选购件）进行太阳观测。



“36.2 选购件”



仪器放入仪器箱后应确认所有锁扣包括侧面的均已扣好，以免搬拿仪器时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。



禁止将仪器放置在锁扣、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。



确保仪器提柄的固定螺丝固定，以免提拿仪器时仪器跌落造成人员受伤或仪器受损。



确保固紧三角基座制动控制杆，以免提拿仪器时基座跌落造成人员受伤或基座受损。

电源系统



警告



充电时，禁止在电池充电器上覆盖布类物品，以免引起火花或发生火灾。



禁止使用非指定的电池，以免引起爆炸、异常发热或发生火灾。



禁止使用与指定电源电压不相符的电压，以免造成火灾或触电事故。



禁止使用受损的电线、插头或松脱的插座，以避免触电或火灾事故的发生。



禁止使用非指定的电源线，以免造成火灾。



只使用指定的充电器为电池充电，使用其它充电器可能会由于电压或电极不符而产生火花并导致火灾。



禁止对其它设备或其它用途使用本机电池或充电器，以免造成火灾。



严禁给电池加热或将电池扔入火中，以免爆炸伤人。



为防止电池在存放时因短路而引发火灾，可使用绝缘胶带等贴于电池电极处。



禁止使用潮湿的电池或充电器，以免导致短路而造成火灾。

1. 安全操作须知



禁止使用潮湿的手连接或断开电源，以免触电。



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。

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连接螺旋，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。

蓝牙无线技术



警告



禁止在医院附近使用蓝牙无线通讯，以免引起医疗设备故障。



使用的仪器距离心脏起搏器至少 22 厘米。否则所产生的电磁波可能会对起搏器带来不良影响从而使其无法正常工作。



禁止在飞机上使用本仪器，以免引起飞机的控制仪表失灵。



禁止在装有自动控制装置如自动门、火警报警器等地方使用本仪器，因为产生的电磁波可能会对自动控制装置带来不良影响而导致意外事故以及人员受伤的发生。

在低温环境下使用（仅用于低温型仪器）



注意



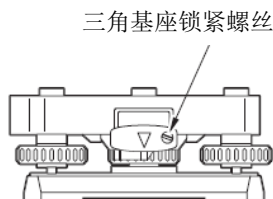
在-30℃左右的低温环境下，不要用手直接接触仪器主机、附件、和仪器箱的金属部件，以免损伤裸露的皮肤。

2. 注意事项

2. 注意事项

三角基座

- 三角基座的锁紧螺丝出厂时是锁紧的以防止仪器在基座上移动。首次使用仪器时，请用螺丝刀松开该螺丝。当仪器长途运输前，需将该螺丝固紧以防止其在基座上移动。



防尘防水性能

当电池护盖和外置接口护盖正确合好后，ES 具有 IP66 级防尘防水性能。

- 务必盖好电池护盖和外置接口护盖，以免粉尘和水汽进入ES仪器。
- 防止粉尘和水汽进入电池仓、外储存器仓和接口，否则可能会导致仪器损坏。
- 关闭仪器箱之前，确保仪器和仪器箱内干燥，防止仪器生锈。
- 不要用针类物体点击喇叭孔，以免破坏内部的防水板，导致仪器的防水性能下降。
- 如果电池护盖、外置接口护盖的橡胶密封圈已经损坏，请停止使用并更换密封圈。
- 为了确保仪器的防水性能，建议每两年更换一次橡胶密封圈。有关密封圈的更换，请联系您当地的销售代表。

锂电池

- 锂电池用于ES的日历和时钟运转的供电，正常使用和存储情况下，可维持数据保存约5年（温度=20℃，湿度=大约50%）。但也会因使用环境不同而导致供电时间变短。

垂直和水平制动旋钮

- 旋转仪器或望远镜时，务必将垂直和水平制动旋钮完全松开，否则会

影响精度。

数据备份

- 数据应该定期加以备份（传输到外部设备等），以防数据丢失。

用于低温环境（仅适用于低温型仪器）

- 严禁强行擦除仪器镜头或显示屏上的霜冻，否则可能会刮伤仪器。
- 如果仪器上有结冰或积雪时，应该使用柔软的抹布擦除，或将仪器放置在温暖的室内使冰雪融化后在擦拭。继续使用带有结冰或积雪的仪器，可能会导致操作错误。
- 仪器上有凝结物时，使用前要先用柔软的抹布擦除，以免导致仪器操作错误。
- 在低温环境下BDC70电池的工作时间会快速缩短。在大约-30℃的环境下作业时，建议使用外接电池BT-73Q（选购件）和配套的EDC119电缆。如果在大约-30℃的环境下测量时只能使用BDC70电池，请在温暖的室内对电池充电，并将电池保存在如衣服口袋等温暖的环境下。（电池的工作时间会因环境的不同而变化。）
- 在低温环境下，仪器的镜头盖和镜头罩会变得难以盖上。请先在如衣服口袋等温暖的环境下保存一会在盖。
- 在温差很大的两地搬运仪器时，应该将仪器放置在仪器箱内，减少温度急剧变化对仪器产生的影响。
- 测量时一定使用仪器原装配套的基座。使用其他的基座可能导致角度测量误差。

其它注意事项

- 测量前将外置接口护盖关闭。否则环境光线照射到USB口可能会影响测量结果。
- 如果将ES仪器从温暖的地方搬运到极冷的地方，可能会由于内部部件的收缩而导致按键失灵，这是由于密封的仪器内部冷空气造成的。如果按键无法按下，请打开电池护盖来恢复正常功能。在搬运ES仪器到极冷的地方之前，打开数据接口护盖可以避免按键失灵。

2. 注意事项

- 严禁将ES仪器直接放置在地面上，以免沙粒和灰尘对仪器基座中心螺孔或螺旋造成损坏。
- 严禁将望远镜直接照准太阳。仪器不使用时，请盖上镜头盖。当观测太阳时务必使用阳光滤色镜，以免导致仪器内部损坏。



“36.2 选购件”

- 防止ES仪器受到强烈冲击或震动。
- 迁站时务必将ES仪器从三脚架上取下。
- 取出电池前务必先关闭电源。
- 把ES仪器放入仪器箱之前应先取下电池，并将仪器按放置图正确放置到仪器箱。
- 如果需要连续超长时间或者在高湿度环境等特殊条件下使用仪器，请向您的当地代理商咨询有关事项。一般说来，仪器在特殊环境下使用发生故障不在产品保修范围内。

维护保养

- 仪器装箱前应仔细清洁，尤其是镜头，要先用镜头刷刷去尘埃，然后用镜头纸轻擦干净。
- 如果显示屏脏了，请用柔软的干布仔细轻擦。仪器其它部件或仪器箱的清洁，请使用中性清洗剂和略潮湿的软布轻擦。严禁使用有机、酒精或碱性溶液擦拭仪器或显示屏以免造成损坏。
- ES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。
- 如果仪器的旋转部件、螺旋或光学部件（例如镜头）发生故障，请联系您的当地代理商。
- 如果仪器长期不使用，至少每三个月对仪器进行一次检查。



“35 检验与校正”

- 不要用力过猛强行从仪器箱内取出仪器。空仪器箱应该及时关好以防止潮湿。
- 定期对ES仪器进行检校，以确保仪器的测量精度。

免责声明

- 产品用户必须严格按照使用说明书操作仪器，并对仪器硬件及性能进行定期检测。
- 因破坏性、有意的不当使用或错误使用而引起的任何直接或间接的后果及利益损失，厂商及其代表处对此不承担责任。
- 因自然灾害（如地震、风暴、洪水等）、火灾、事故或第三者责任和/或在特殊环境下使用而引起的任何直接或间接的后果及利益损失，厂商及其代表处对此不承担责任。
- 任何因使用本产品或产品不能使用而导致的数据改变、数据丢失、利润损失、业务中断等损失，厂商及其代表处对此不承担责任。
- 任何因不按本使用说明书进行仪器操作而引起的后果及利益损失，厂商及其代表处对此不承担责任。
- 任何因操作不当或与其他产品连接而引起的后果及利益损失，厂商及其代表处对此不承担责任。

3. 激光安全信息

根据 IEC 发布的 60825-1 Ed.2.0:2007 标准, ES 仪器属下列等级激光产品。

- EDM测距：3级激光产品（当使用棱镜或反射片测距时为1级激光产品）
- 激光对中（）：2级激光产品

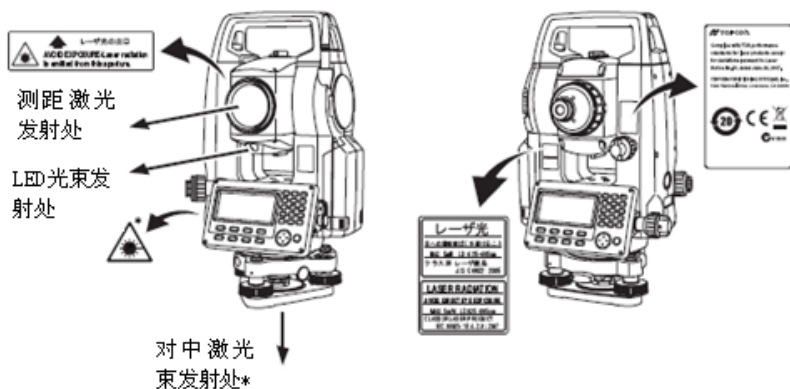


- 当选择无棱镜测距时，EDM测距的激光等级为3R级激光产品。当使用棱镜或反射片测距时为1级激光产品。



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。
- 请遵循说明书中或仪器上标签的安全提示，确保安全使用本激光产品。



*: 仅用于激光对中型仪器 ()

- 严禁将激光束对准他人，避免对眼睛或皮肤造成伤害。
- 严禁直视激光束，以免对眼睛造成永久性伤害。
- 严禁盯看激光束，以免对眼睛造成永久性伤害。
- 如果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，以免造成眼睛永久性伤害。
- 正确照准，避免激光束偏离目标。



注意

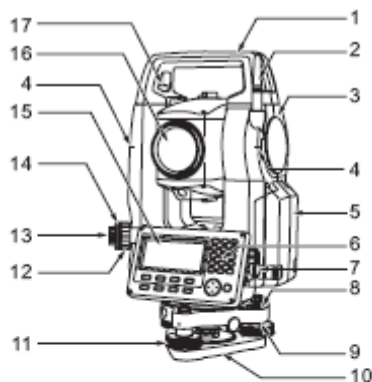
- 测量作业前应检查激光发射是否正常，此外还应定期对仪器进行检校。
- 不使用仪器时要关闭仪器电源，卸下电池，盖上镜头盖。
- 仪器报废后要毁掉其电源，以免激光发射。
- 为防止不经意造成的伤害，架设仪器时应使激光束高度避开路人或司机头部高度。
- 严禁将激光束对准镜子、窗户或高反射率的物体面，以防反射的激光束对人造成伤害。
- 在使用激光指向功能完成测距后应及时关闭激光输出，因为即便是中断测距后激光束的发射仍在继续（打开激光指向功能后，激光束的发射将持续5分钟后才自动关闭；但在不显示目标类型符号（例如：  ）的测量模式界面下，激光束的发射不会自动关闭）。
- 只有经过下列项目培训的人员方可使用本产品：
 - 阅读本说明书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（运送伤员的操作要求预案和激光伤害后的医生联络方式等）。
- 作业时，建议在仪器激光测程范围内的工作人员配戴与仪器波长相应的辐射防护眼镜。
- 在仪器激光工作区内应设置激光警示标志。

3. 激光安全信息

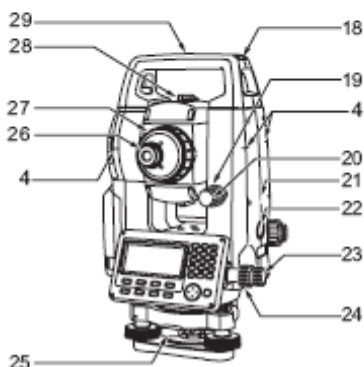
4. ES 产品简介

4.1 仪器部件名称

● ES 系列



- 1 提柄
- 2 蓝牙天线
- 3 外置接口护盖 (USB 口)
- 4 仪器量高标志
- 5 电池护盖
- 6 操作面板
- 7 串口/通讯和电源综合接口
- 8 圆水准器
- 9 圆水准器校正螺丝
- 10 底座底板
- 11 脚螺旋



- 12 光学对中调焦螺旋
- 13 光学对中目镜
- 14 光学对中分划板护盖
(激光对中型仪器无 12-14 项
())
- 15 显示屏
- 16 物镜
(含激光指向功能)
- 17 提柄固定螺丝
- 18 管式罗盘插口
- 19 垂直制动旋钮
- 20 垂直微动旋钮
- 21 扬声器
- 22 触发键
- 23 水平微动旋钮

- 24 水平制动旋钮
- 25 基座制动钮
- 26 望远镜目镜螺丝
- 27 望远镜调焦钮
- 28 粗瞄准器
- 29 仪器中心标志



粗瞄准器

粗瞄准器用于测点方向的粗略照准，照准时旋转仪器至使粗瞄准器内的小三角对准目标方向。



仪器量高标志

ES 仪器高度如下：

- 自三角基座顶面至仪器量高标志处为192.5mm。
- 自三角基座底面至仪器量高标志处为236mm。

注意其与测站设置时输入的“仪器高”数据的区别，该“仪器高”数据是指测站地面点至仪器量高标志处的距离。



触发键

在 ES 仪器的观测模式下，或当显示[测量]键/[停止]键时，按触发键可以开始观测/停止观测。



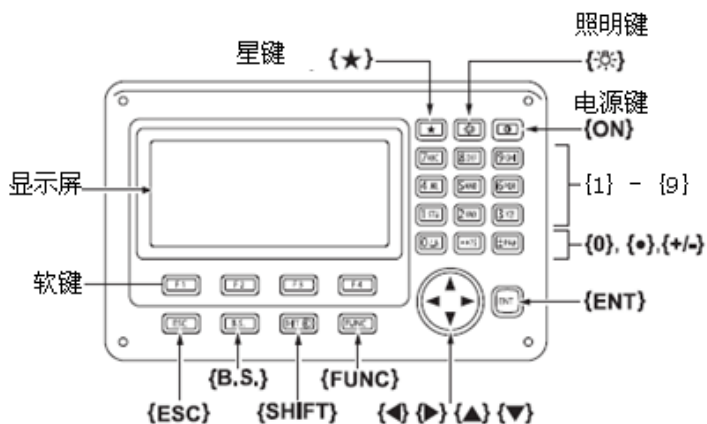
激光指向功能

可见红色激光束可以在不用望远镜的情况下直接照准目标，在光线不足的环境下尤其方便。

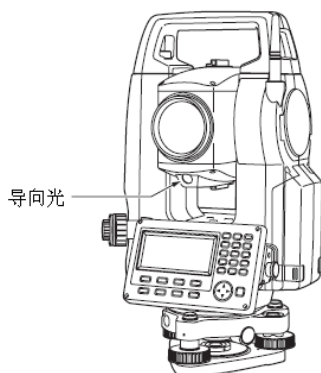
3. 激光安全信息

操作面板

 “5.1 键盘基本操作”



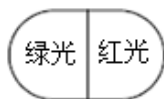
导向光





导向光

使用导向光可以提高放样的测量效率。导向光由红、绿两色光组成，持尺人员可以通过所看到的导向光颜色来确定仪器望远镜的照准方向。



（当仪器位于盘左时，从物镜方向看过去）

导向光状态

光状态	含义
红光	（从持尺人员的位置）将棱镜左移
绿光	（从持尺人员的位置）将棱镜右移
红绿光	棱镜位于正确的放样方向

当导向光打开时，在显示屏上将会显示其符号。



“5.2 显示功能”

提柄

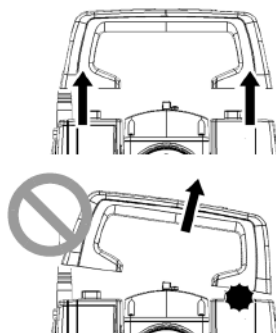
可以从仪器上拆卸提柄。松开提柄固定螺丝，即可卸下提柄。



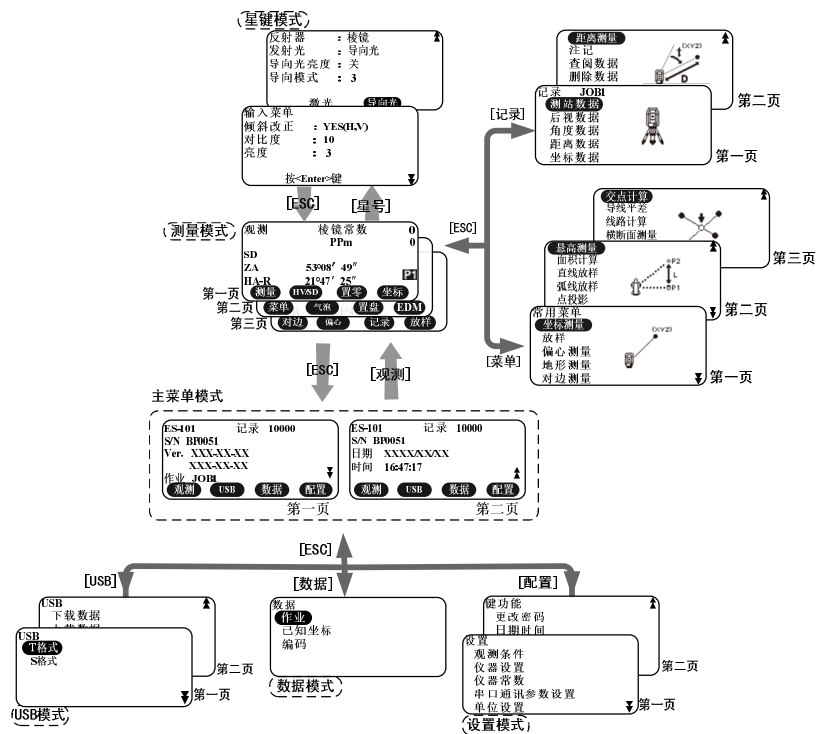
3. 激光安全信息



- 要卸下提柄，请握住提柄的两端垂直向上取出。如果只握住提柄的一端或者倾斜取出，将可能导致提柄连接处损坏。



4.2 模式结构图



4.3 蓝牙无线通讯技术

- 蓝牙无线通讯功能仅对内置了蓝牙模块的机型有效。
- 蓝牙无线通讯技术的使用必须遵守仪器使用地国家的无线通讯管理法规。有关的具体情况可事先向您的当地代理商咨询。



“39. 法规信息”

- 拓普康公司对使用本仪器蓝牙通讯功能传输的内容及后果不承担责任。因此，在重要数据通讯前，请先进行测试以确保通讯操作的正确。
- 请不要向任何第三方泄露蓝牙通讯内容。

蓝牙通讯时的无线电干扰

ES 的蓝牙无线通讯采用 2.4GHz 频段，这与下列设备所采用的频段相同：

- 工业、科学、医疗（ISM）设备，如微波设备、心脏起搏器等。
- 工厂生产线等使用的便携式无线电台设备（需授权）。
- 便携式小功率无线通讯设备（无需授权）。
- IEEE802.11b或IEEE802.11g标准无线LAN通讯设备。

上述设备所使用的频段与蓝牙通讯使用的频段相同，故当在上述这些设备附近使用 ES 仪器时，可能会形成干扰而导致蓝牙通讯速度缓慢或失败。

虽然本仪器的使用不需要取得无线电通讯许可，但在进行蓝牙通讯时要注意以下事项：

- 关于工厂生产线便携式无线电台或便携式小功率无线通讯设备
 - 通讯前检查确认仪器附近是否存在上述无线通讯设备，不要在其附近进行通讯操作。
 - 一旦出现仪器对工厂生产线便携式无线电台造成干扰时，应立即中断连接，采取其他通讯方式防止干扰进一步加剧（例如：采用通讯电缆连接等方式）。
 - 一旦出现仪器对便携式小功率无线通讯设备造成干扰时，请联系您的当地代理商。

- 在 IEEE802.11b 或 IEEE802.11g 标准无线 LAN 通讯设备附近使用 ES 仪器时，请关闭所有不使用的设备。
 - 可能会产生干扰，导致通讯速度降低甚至完全中断，此时应关闭所有不使用的设备。
- 严禁在微波设备附近使用 ES 仪器。
 - 微波炉会对无线通讯造成重大干扰，导致通讯中断。通讯时仪器应距离微波炉至少3m以上。
- 使用 ES 仪器时，尽可能远离电视机和收音机。
 - 电视机和收音机采用与仪器蓝牙通讯不同的频段。
但是，近距离使用时对仪器的蓝牙通讯无明显影响，但蓝牙通讯对电视机和收音机的声音、图象会产生噪声信号，影响其性能。

有关通讯的注意事项

- 最佳通讯效果
 - 因为不通视或使用PDA、计算机等设备原因，蓝牙无线通讯的有效范围会变小。木材、玻璃或塑料等材料并不会阻断蓝牙通讯的进行，但会缩短有效通讯距离。此外，带金属框的木头、玻璃和塑料、金属板、金属箔、其它隔热材料以及金属粉涂层会影响蓝牙通讯，混凝土，钢筋混凝土，金属会阻断蓝牙通讯。
 - 仪器防雨时要使用塑料仪器罩，不要使用金属材料的仪器罩。
 - 蓝牙天线的方向会影响有效通讯范围。
- 大气条件对蓝牙通讯的影响

ES 仪器发射的无线电波会被雨、雾、人体湿气等吸收或使之发散而导致有效通讯范围变小。同理，在树林进行无线通讯时也可能导致有效通讯范围变小。此外，在靠近地面进行无线通讯时，会导致信号强度损失较大而造成有效通讯范围变小。建议蓝牙通讯时在尽可能高的位置上进行。

5 基本操作

5.1 键盘基本操作

在阅读后续各测量相关章节前，请先熟悉本章介绍的基本键操作。

 面板上的操作键位置：“4.1 仪器部件名称”

开机与关机

{ON}	开机
{ON} (按住 1 秒左右)	关机

显示屏和键盘的背光打开与关闭

	打开或关闭屏幕、键盘、分划板的背光
---	-------------------

目标类型切换

仅当屏幕显示目标符号（例如：）时，可以切换目标类型。

{SHIFT} 	进行目标类型（棱镜  /反射片  /无棱镜 
---	---

 目标类型符号显示：“5.2 显示功能”，在星键模式下切换目标类型：“5.3 星键模式”，在设置模式下切换目标类型：“33.2 EDM 设置”

激光指向/导向光打开与关闭

 (按下并保持)	按下并保持，直到听到一声响，打开或关闭激光指向/导向光
--	-----------------------------



激光指向/导向光的选择：“33.2 EDM 设置”



- 激光指向/导向光打开后，激光光束将持续发射5分钟然后自动关闭。
但在状态屏幕下和未显示目标类型符号（例如：）的测量模式界面下，激光光束将不会自动关闭。

软键操作

软键对应功能显示在屏幕底行。

{F1}~{F4}	选取软键对应功能
{FUNC}	切换测量模式的显示页面 （当多于 4 个软键时）

字母/数字输入

{SHIFT}	在数字或字母输入模式间进行切换
{0}~{9}	在数字输入模式下，输入按键上的数字。 在字母输入模式下，输入按键上方的字符。
{.}/{±}	在数字输入模式下，输入小数点或正负号。 在字母输入模式下，输入按键上方的字符。
{◀}/{▶}	左右移动光标/选择其他选项
{ESC}	取消输入的数据

5 基本操作

{B.S.}	删除左边字符
{ENT}	选择/接受输入的字符/值

示例：在作业名字段内输入作业名称“JOB M”

1. 按{SHIFT}键，进入字母输入模式

屏幕右侧显示“A”表示处在字母输入模式。

2. 按{4}键，显示字母“J”。

3. 按三次{5}键，显示字母“O”。

4. 按两次{7}键，显示字母“B”。

5. 按{►}键，输入一个空格。

6. 按一次{5}键，显示字母“M”。

按{ENT}键完成输入。

作业详情

作业名

JOB M

比例因子 1.00000000

A

确定

选择项目

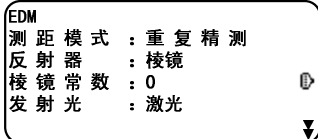
{▲}/{▼}	上下移动光标
{◀}/{▶}	左右移动光标/选择其他选项
{ENT}	接受选项

示例：选择反射器类型

1. 在测量模式第 2 页菜单下，按[EDM]键。
2. 按{▲}或{▼}键,将光标移至“反射器”。

3. 利用{◀}或{▶}键，选取目标类型选项。

在“棱镜”、“反射片”和“无棱镜”之间切换。



4. 按{ENT}或{▼}键，将光标移至下一选项。

该选项设置完毕，继续设置其他选项。

模式切换

[★]	从测量模式切换至星键模式
[配置]	从状态模式切换至设置模式
[观测]	从状态模式切换至测量模式
[USB]	从状态模式切换至 USB 模式
[数据]	从状态模式切换至数据模式
{ESC}	退出当前模式返回状态模式



“4.2 模式结构图”

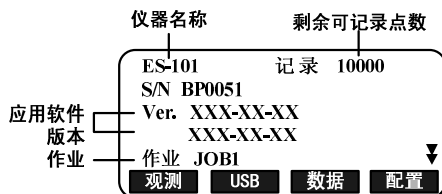
其它操作

{ESC}	返回前一界面
-------	--------

5.2 显示功能

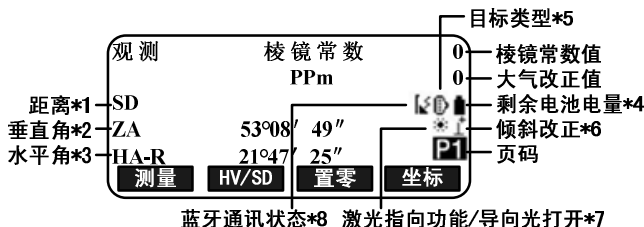
主菜单界面

5 基本操作

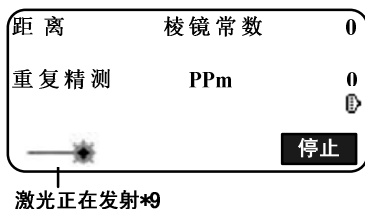


注: 主菜单界面是本说明书描述大部分操作步骤的起始界面，敬请多加留意。

观测模式界面



测量界面



输入界面



*1 距离显示



距离显示模式切换：“33.1 仪器参数设置”

SD: 倾斜距离

HD: 水平距离

VD: 高差

*2 垂直角显示



垂直角显示模式切换：“33.1 仪器参数设置”

ZA: 天顶距 ($Z=0$)

VA: 垂直角 ($H=0$ 或 $H=\pm 90$)

按[ZA/%]键, 可在垂直角/坡度(%)之间切换。

*3 水平角显示

按[R/L]键, 可切换水平角显示模式。

HA-R: 水平角右角

HA-L: 水平角左角

*1、2、3

按[SHV]键, 可在“SD, ZA, HA-R”和 “SD, HD, VD”之间切换。

*4 剩余电量显示 (温度=25℃, 测距时)

使用 BT-L2 电池	使用外接电池	剩余电量
		3 级, 电量满
		2 级, 电量充足
		1 级, 电量不足一半
		0 级, 电量不足 需要充电

5 基本操作

 (每隔 3 秒钟显示一次此符号)	电量已经耗尽。 观测停止，立即充电。
---	-----------------------



“6.1 电池充电”

*5 目标类型显示

按{**SHIFT**}键，切换目标类型。此功能键仅在在有目标类型符号显示界面下有效。



: 棱镜



: 反射片



: 无棱镜

*6 倾斜改正状态显示

显示该符号时表示对垂直角和水平角自动进行倾斜补偿改正功能已经打开。



倾斜补偿设置：“33.1 仪器参数设置”

*7 激光指向/导向光状态显示



激光指向/导向光选择：“33.2 EDM 设置”，激光指向/导向光打开或关闭：“5.1 键盘基本操作”



: 激光指向已打开。



: 导向光已打开。

*8 蓝牙通讯状态显示



: 连接已建立（模式设置为“从设备”）



: 连接已建立（模式设置为“主设备”）



(闪烁): 连接建立中 (模式设置为“从设备”)



(闪烁): 连接建立中 (模式设置为“主设备”)



(闪烁): 正在等待中



(闪烁): 正在断开连接 (模式设置为“从设备”)



(闪烁): 正在断开连接 (模式设置为“主设备”)



蓝牙设备已关闭 (模式设置为“从设备”)



蓝牙设备已关闭 (模式设置为“主设备”)

*9 测距激光束发射时显示

*10 输入模式



: 输入大写字母。



: 输入小写字母输入。



: 输入数字。

5.3 星键模式

按星键 (★)，进入星键模式菜单。

在星键模式下，您可以从输入菜单启动测量程序，也可以设置常用的测量参数。

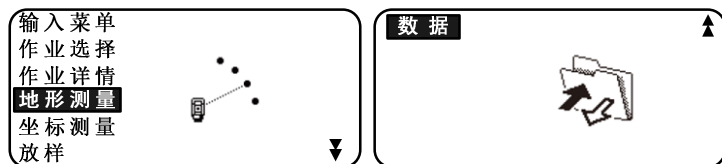
输入菜单	
倾斜改正	: YES(H,V)
对比度	: 10
亮度	: 3
按<Enter>键	

反射器	: 棱镜	▲
发射光	: 导向光	
导向光亮度	: 关	
导向模式	: 3	
激光		导向光

5 基本操作

在星键模式下，可以设置下列仪器参数：

1. 进入输入菜单



2. 倾斜补偿改正打开/关闭
3. 调节显示屏的黑白对比度（0~15 级）
4. 切换目标类型
5. 激光对中器打开/关闭（仅适用于激光对中型仪器）
6. 调节十字丝照明亮度（1~5 级）
7. 按住照明键的设置
8. 激光指向打开/关闭

* 星键模式只能在测量模式下使用。

6 电池的使用

6.1 电池充电



电池在出厂时并未充电。

- 严禁将电池短路，以免发热或产生火花引发火灾。
- 电池不能在指定的充电温度范围之外进行充电，否则即使充电指示灯闪动也无法给电池充电。确保总是在指定的充电温度范围之内给电池进行充电。
- 不要将电池置于高于35℃的温度环境下，以免缩短电池的使用寿命。
- 电池长期不使用时，为保证电池的质量应每月充电一次。
- 刚充好电的电池不要立即再次充电，以免降低电池的性能。
- 不要试图对指定电池之外的其它电池进行充电。
- 如果电池电量过低，该电池可能无法充电，或者电池的工作时间缩短。随时保持电池具有一定的电量。
- 充电器在充电时发热属正常现象。

6 电池的使用

电池充电步骤

1. 将电源电缆与 BC-L2A 充电器连接好后，把插头插入电源插座中。

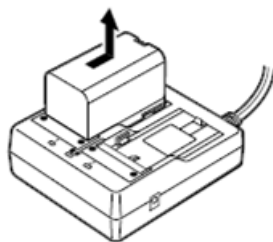
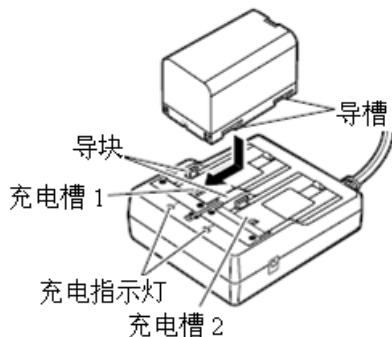
2. 将 BT-L2 电池上的导槽对准 BC-L2A 充电器的导块后沿箭头方向推入电池。

充电指示灯绿色常亮表示开始充电。

3. 充电完成大约需要 4.5 小时（25°C 温度环境下）。

4. 充电指示灯黄色常亮表示充电完成。

取出电池，拔下电源插头。



- 充电槽1和2：充电器对先装入的电池进行充电。当装入两块电池时，充电器首先对充电槽1的电池充电，然后再对充电槽2的电池充电。（第2步）
- 充电指示灯：当不在指定的充电温度范围内或电池插入不正确时，充电指示灯将会关闭。除此之外若出现充电指示灯不亮的情况，请与您的当地代理商联系。（第2步和第3步）
- 充电时间：当充电的环境温度过高或过低时，充电时间可能会多于4.5小时。

6.2 电池装卸

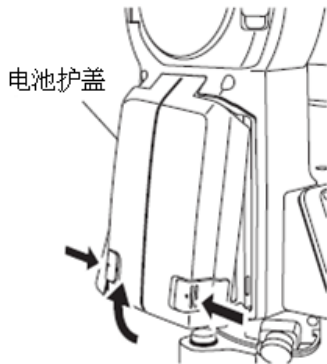
请装入已充电的电池。



- 仅使用本仪器提供的BDC70电池。
- 取出电池前务必先关闭电源。
- 在装卸电池之前，请注意防止水滴或尘土进入主机内。
- 如果电池盖未盖好、位置接口盖未正确盖好，本仪器的防水性能可能会无法确保。在雨水或其他液体可能洒落到仪器上的条件下，一定要盖紧这些盖子。

电池安装步骤

1. 按下电池护盖两端的解锁钮，向外打开电池护盖。



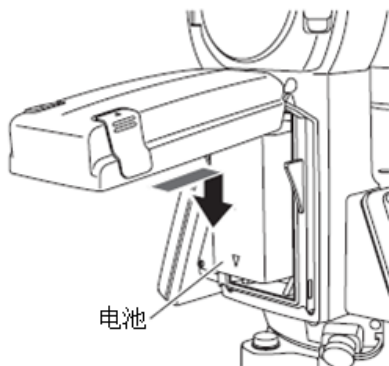
6 电池的使用

2. 沿电池的箭头方向，向下将电池插入。



- 倾斜插入电池可能会导致仪器损坏或者电池损坏。

3. 关闭电池护盖，直至听到咔嗒声响，此时确信电池护盖已经关好。



7 架设仪器

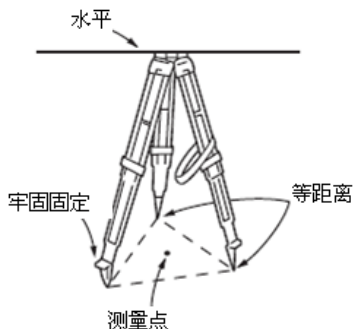


- 整平仪器前应装上电池，因为整平仪器后如果再装上电池会使仪器发生微小的倾斜。

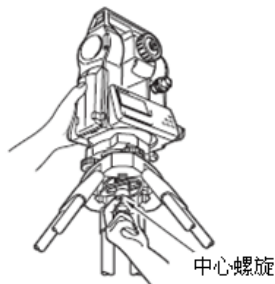
7.1 仪器对中

光学对中器目镜对中操作步骤

1. 设置三脚架架腿间等距，三脚架架头位于测量点上并近似水平，三脚架腿牢固地支撑在地面上。



2. 将仪器置于三脚架架头上，一只手扶住仪器，另一只手旋紧仪器底部的中心螺旋使仪器固定在三脚架上。



7 架设仪器

3. 通过光学对中器目镜观察，旋转光学对中器目镜至使十字丝最清晰，再旋转光学对中器调焦钮至使地面测量点最清晰。



激光对中操作步骤 (↻)

1. 架设脚架并将仪器固定在三脚架架头上。



“光学对中器目镜对中步骤”中步骤 1 和 2

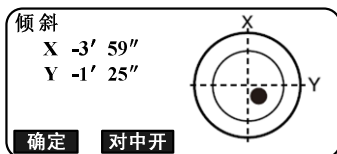
2. 按{ON}键开机。



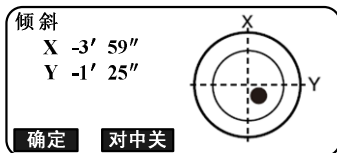
“9. 开机与关机”

- 屏幕显示圆水准器。

3. 按[对中开]键，打开仪器底部的对中激光束。



4. 按{◀}/{▶}键，调节激光束亮度。



5. 调整脚架上的仪器位置至使对中

激光点对准测量点中心。

6. 按[对中关]键，关闭对中激光束。

也可按{ESC}键返回上一界面，
此时对中激光自动关闭。

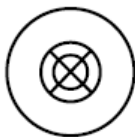


- 在阳光直接照射的环境下作业时，激光对中光斑的可视度可能会受到影响。此时可用遮挡阳光的方法来提高可视度。

7.2 仪器整平

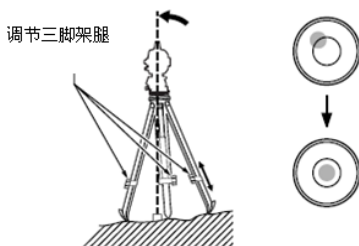
仪器整平操作步骤

1. 调节脚螺旋使地面测点位于光学对中器十字丝中心。



2. 缩短距气泡最近的三脚架腿或伸长距气泡最远的三脚架腿，再调节另一三脚架腿使圆水准器气泡居中。

检查圆水准气泡是否居中，如果不居中，则调整脚螺旋直到圆水准气泡居中。



7 架设仪器

3. 按{ON}键开机。

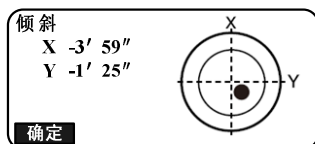


“9. 开机与关机”

- 屏幕显示圆水准器。
- “●”表示圆水准器中的气泡。在内圆之内则整平范围在 ± 4 ，在外圆之内则整平范围在 ± 6 。

屏幕显示X和Y轴的倾斜角度值。

- 当仪器的倾斜超出了传感器的检测范围，将不会显示“●”。此时应该重新整平仪器，检查气泡是否在圆水准器中，直到屏幕上显示“●”



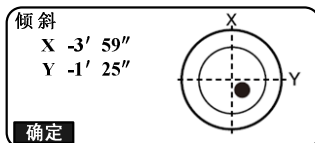
- 在观测作业时，如果仪器倾斜了，屏幕上将会显示圆水准器。

4. 整平圆水准器中的“●”。

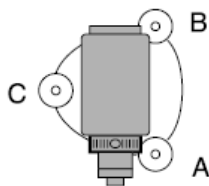


步骤 1 至 2

- 如果气泡已经居中，转到步骤9。



5. 转动仪器，直到望远镜平行于脚螺旋 A、B 的连线，固紧水平制动钮。



6. 调整旋转脚螺旋 A、B，使 X 轴的倾斜角值为 0。再调整旋转脚螺旋 C，使 Y 轴的倾斜角值为 0。
7. 稍许松开仪器中心螺旋，通过光学对中器目镜一边观察对中点一边小心地将仪器在三脚架架头上滑动，直到测量点精确对中十字丝后再旋紧中心螺旋。

- 如果使用激光对中仪器，打开对中激光查看是否精确对准测量点。



“激光对中操作步骤



()”

8. 再次检查气泡位置是否在圆水准器中居中。如果不居中，从步骤 6 开始重复操作。
9. 整平完毕，按[确定]键进入测量模式。

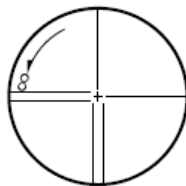
8 调焦与照准



照准目标时，如有强烈阳光直接进入物镜可能会造成仪器功能故障。此时应使用物镜遮光罩。更换不同盘位观测时，用十字丝照准目标的同一位置。

调焦和照准的操作步骤

1. 将望远镜对着一明亮无地物的背景，把目镜顺时针方向旋到底，再反时针方向慢慢旋至使十字丝成像最清晰。采用这种方法，由于您的眼睛是无穷远调焦的，所以十字丝不需要经常调焦。
2. 松开垂直和水平制动旋钮，用粗瞄器大致对准目标方向，使目标进入望远镜视场后固紧两制动旋钮。
3. 旋转望远镜调焦环使目标成像最清晰。旋转水平和垂直微动旋钮使十字丝中心精确对准目标。照准时，微动旋钮的最后旋转方向都应是顺时针方向。
4. 再次旋转望远镜调焦环进行对焦，使目标成像与十字丝间不存在视差。



消除视差

当测量员眼睛在目镜前稍微移动时，目标成像与十字丝间出现的微小相对偏差称为视差。

测量时视差会导致读数误差，视差可以通过读数前正确调焦十字丝来消除。

9 开机/关机



手工设置垂直度盘指标：“33.1 仪器参数设置”，密码设置/更改：“33.4 密码设置”

开机操作步骤

1. 按{ON}键开机。

开机后仪器首先进行自检，以确保仪器状态正常。

- 如果设置了密码，仪器显示如右所示等待输入密码界面，输入密码并按{ENT}键。
- 如果参数“手设竖盘”设为“Yes”，仪器显示如右图所示界面。



通过盘左、盘右观测
手动设置竖盘指标差：
“38. 附加说明”

密码:

* * * * *

置 零

盘 左 读 数
 VA VI
 HA-R 338°02' 37"

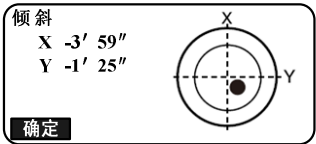
之后，屏幕显示倾斜信息。



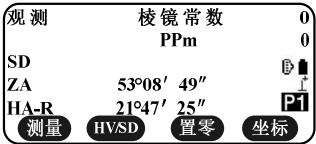
“7.2 仪器整平”

9 开机/关机

按{ESC}键跳过仪器整平。



之后，仪器显示电子气泡。整平仪器后，按[确定]键进入测量模式。



如果屏幕显示“超出范围”或倾斜，则需重新整平仪器。



- 若“仪器设置”中的“恢复功能”选项设置为“打开”，则开机后屏幕恢复关机前的显示。（执行对边观测功能时除外）



“33.1 仪器参数设置”

- 在受强风或振动影响的环境下观测而使显示值不稳定时，将“观测条件”设置中的“倾斜改正”项设为“关闭”。



“33.1 仪器参数设置”

关机操作步骤

1. 长时间按{ON}键关机。

当电池电量不足时，每隔3秒钟就会显示一次  电池符号，此时应立即停止测量，关闭电源，给电池充电或者更换充满电的电池。

为节省电能，ES仪器会在停止操作一定时间后自动关机。自动关机时间可以在<仪器设置>界面下的“关机方式”选项中设置。



“33.1 仪器参数设置”

10 连接外部设备

10.1 蓝牙通讯的必要设置

利用蓝牙无线通讯技术，ES 仪器可与其它蓝牙设备进行无线通讯。在设置模式的“通讯设置”下可对蓝牙无线通讯进行参数设置。

基本设置的操作步骤

1. 在主菜单界面下，按[配置]键，进入设置模式，并选取“串口通讯参数设置”。

2. 设置“无线”选项为“Yes”。

无线 : YES
蓝牙设置
连接设备表
设备信息

3. 选择“蓝牙设置”。

无线 : YES
蓝牙设置
连接设备表
设备信息

4. 设置“模式”为“主设备”或“从设备”。



“ 蓝牙连接”

模式 : 从设备
认证 : NO
和校验 : NO

5. 进行“连接”设置。

利用{◀}/{▶}键从 ES 仪器蓝牙设备注册表中选取配对设备。

模式 : 主设备
连接: 未注册
认证 : NO
和校验 : NO



注册设备：“蓝牙配对设备注册操作步骤”

- 当“模式”设置为“从设备”时，不需进行“连接”设置。

6. 将“授权”设置为“Yes”或“No”。

7. 设置密码。设置为与您的蓝牙设备相同的密码。

- 密码最大长度为16字符，出厂默认密码为“0123”。输入密码时以“*”显示(例如：“*****”)。
- 当“授权”设置为“No”时，无需输入密码。



- 根据您所使用的设备情况，设置其他通讯参数。



输出格式和指令操作：“通讯手册”

ACK/NAK	: NO
CR, LF	: NO
ACK模式	: 标准方式

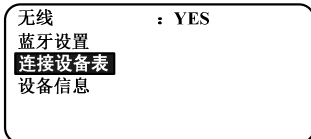


蓝牙连接

- 在两个配对的蓝牙设备之间进行通讯时，要求将其中一设备设为“主设备”，另一设备设为“从设备”。当连接由ES仪器发起时，将ES仪器设为“主设备”，当连接由配对的蓝牙设备发起时，将ES设为“从设备”。

蓝牙配对设备注册的操作步骤

1. 在设置模式下，选择“串口通讯参数设置”。
2. 设置“无线”选项为“Yes”。
3. 选择“连接设备表”。



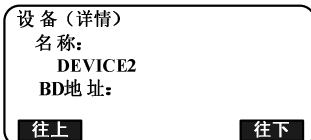
4. 注册蓝牙设备。

选择某一设备后，按[编辑]键，更新相关信息。

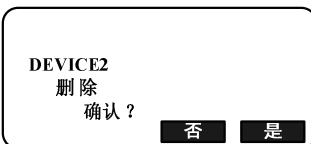


- 选取某一设备后，按{ENT}键查看详细信息。

按[往上]/[往下]键，查看上一个设备或下一个设备的详细信息。



- 按[删除]键，删除所选设备信息。



5. 输入“设备名称”和“BD 地址”，按[注册]键。



- 可输入12位十六进制数。
- 按[查找]键，可以搜索周围

10 连接外部设备

的蓝牙设备并记录其地址。

从设备列表中选择某一个地址后，按[确定]键，显示其“BD地址”。（如果ES仪器在30秒钟内未搜索到任何蓝牙设备，搜索将会自动取消。）

查找中

943AF089EF32
00037AEC3321
BCB181E5ADF8
002268E56313

ES 仪器蓝牙信息显示的操作步骤

1. 在设置模式下，选择“串口通讯参数设置”。
2. 设置“无线”选项为“Yes”。

无线 : YES
蓝牙设置
连接设备表
设备信息

3. 选择“设备信息”。

屏幕显示 ES 仪器的蓝牙信息，ES 仪器的“BD 地址”必须为在蓝牙设备中注册过的。

蓝牙编号：
XXXXXXX, XXXXXXX
固件：X.X.X

BD地址：
XXXXXXXXXX



蓝牙设备地址

蓝牙设备地址是每一个蓝牙设备独有的编号，用于通讯时对蓝牙设备的识别。蓝牙设备地址由 12 位十六进制数的字符组成（0~9，A~F）。某些蓝牙设备可能由其自己的蓝牙设备地址来识别。

10.2 蓝牙设备连接的建立

当将设置模式的“通讯设置”下的“无线通讯”选项设置为“Yes”后，在测量模式下将会显示 [Y|||/Y_] 功能键。

建立蓝牙设备连接的操作步骤

1. 完成蓝牙通讯必需的各项设置。



“10.1 蓝牙通讯的必要设置”

观测	棱镜常数	0
	PPm	0
SD		
ZA	89°26' 15"	
HR-R	42°13' 43"	

2. 在测量模式的第 4 页菜单下，按 键，打开 ES 仪器蓝牙模块的电源并开始建立连接。

蓝牙图标显示蓝牙通讯当前的状态。



“5.2 显示功能”

观测	棱镜常数	0
	PPm	0
SD		
ZA	89°26' 15"	
HR-R	42°13' 43"	



- 当ES仪器“蓝牙设置”中的“模式”设置为“从设备”时，只能由配对蓝牙“主设备”来启动建立连接。
- 当ES仪器“蓝牙设置”中的“模式”设置为“主设备”时，由ES仪器启动与配对蓝牙设备（在“蓝牙设置”下的“连接”所指定的）建立连接。
- 软键（在测量模式下）

：当“模式”设置为“从设备”时，按此键仪器进入蓝牙连接等待状态；当“模式”设置为“主设备”时，按此键仪器进入蓝牙连接启动状态。

：当“模式”设置为“从设备”时，按此键取消连接或退出等待状态；当“模式”设置为“主设备”时，按此键停止和取消连接。

- 蜂鸣声
（正在建立连接或正在断开连接时）

开始呼叫/等待：

短音

10 连接外部设备

建立连接成功:	长音
连接取消/正在取消:	2声短音
呼叫失败/等待超时:	2声短音

（正在搜索其它蓝牙设备时）

发现新设备:	短音
搜索结束:	长音

- 如果蓝牙通讯中断，并经过了一定的时间，ES仪器的蓝牙功能将会被自动关闭。

10.3 使用蓝牙通讯进行测量

数据采集器也可以设置为配对设备与仪器进行无线通讯，启动和实施测量。

使用数据采集器进行测量的操作步骤

1. 完成蓝牙通讯必需的各项设置。



“10.1 蓝牙通讯的必要设置”

2. 通过查看测量模式下的蓝牙图标，确认当前的蓝牙连接状态。



“10.2 蓝牙设备连接的建立”

3. 通过蓝牙设备(例如:数据采集器)启动仪器测量，ES 仪器做出响应并开始观测，测量结果显示在测量模式的屏幕上。

10.4 注册/使用蓝牙通讯输出数据

可以设置计算机作为配对设备，使用仪器间的无线数据通讯，注册已知点数据或输出作业数据。

从外接设备输入已知点坐标数据的操作步骤

1. 完成蓝牙通讯必需的各项设置。



“10.1 蓝牙通讯的必要设置”

2. 通过查看测量模式下的蓝牙图标，确认当前的蓝牙连接状态。



“10.2 蓝牙设备连接的建立”

3. 在数据模式下注册已知点坐标数据。



“30.1 已知坐标注册/删除的操作步骤 从外接设备输入已知点坐标数据”

从外接设备开始输入坐标数据。

- 如果连接未建立好，仪器显示如右图所示界面。（界面会因模式的不同而不同，右图显示的是“模式”设置为“从设备”的情况。）
当连接建立好后，开始输入数据。

通讯输入
等待
连接...

作业数据输出到主计算机的操作步骤

10 连接外部设备

1. 完成蓝牙通讯必需的各项设置。



“10.1 蓝牙通讯的必要设置”

2. 通过查看测量模式下的蓝牙图标，确认当前的蓝牙连接状态。



“10.2 蓝牙设备连接的建立”

3. 在数据模式下输出作业数据



“31.1 作业数据输出到主计算机”

ES 仪器开始输出数据。

通讯输出

格式: SDR33

正在发送 12

- 如果未建立连接，则显示右图的界面。(界面依据“模式”设置的不同而不同。当“模式”设置为“从属”时，显示上述界面。)

建立连接后，开始输出数据。

通讯输出
等待
连接...

10.5 使用通讯电缆连接

电缆连接基本设置的操作步骤

1. 用通讯电缆连接 ES 仪器与外部设备。



通讯电缆：“36.2 选购附件”

2. 在设置模式下，选择“串口通讯参数设置”，设置通讯参数。



“33.1 仪器参数设置”

11 角度测量

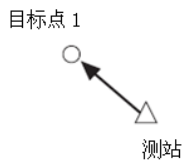
本章将介绍基本角度测量的操作方法。

11.1 两点间角度测量（水平角 0°）

利用“置零”功能，将任何方向的水平方向值设置为零，来测定两点间的水平夹角。

操作步骤

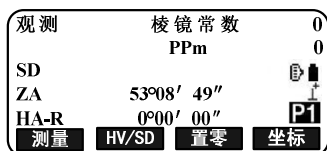
1. 按右图所示照准目标点 1。



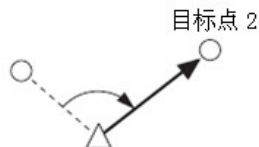
2. 在测量模式第 1 页菜单下，按[置零]键。

在[置零]键闪动时再次按下该键。

此时目标点 1 方向水平角值被设置为“0”。



3. 照准目标点 2。



所显示的水平角值“HA-R”即为两目标点间的夹角。



11.2 设置水平方向值为指定值（水平角保持）

可将任何方向的水平方向值设置为指定值，并依此来进行角度测量。

输入水平方向值的操作步骤

1. 照准目标点 1。
2. 在测量模式第 2 页菜单下（可按 **[FUNC]** 键翻页），按 **[置盘]** 键，并选择“角度定向”。

后视定向
角度定向
 坐标定向

3. 输入已知方向值后，按 **[确定]** 键，此时屏幕所显示水平角值即为所输入值。

如：125° 32' 20" 则输入：
125.3220

后视定向
 后视读数
 VA 27°52' 00"
 HA-R 8°43' 59"
 HA-R **125.3220**
记录 **确定**

注：不能输入 0.1" 的值。

- 按 **[记录]** 键，设置并记录水平方向值。



“28.2记录后视点”



4. 照准目标点 2。

目标点 2 的方向值与目标点 1 的设置

11 角度测量

值之差即为两目标点间的夹角。



- 按[保持]键，具有上述同样功能。
- 按[保持]键，设置显示的水平方向值。然后，设置处于保持状态的水平方向值到所需方向上。



[保持]键定义：“33.3键功能定义”

输入坐标的操作步骤

- 在测量模式第 2 页菜单下（可按[FUNC]键翻页），按[置盘]键，并选择“坐标定向”。

后视定向
角度定向
坐标定向

- 设置已知点坐标。

输入目标点 1 的坐标，按[确定]键，作为后视点的坐标。

后视坐标
NBS: 100.00
EBS: 100.00
ZBS: <Null>

调用

确定

按[是]键，设置水平方向值为后视方位角值。

- 按[记录]键，设置并记录水平方向值。

后视定向
后视读数
VA 27°52' 04"
HA-R 125°32' 09"
方位角 45°00' 00"

记录

否

是



“28.2记录后视点”

- 照准目标点 2。

显示目标点 2 的水平方向值，该水平方向值为从后视方位角起算的方向值。

11.3 角度测量和数据输出

下面说明角度测量和数据输出到计算机或外围设备的操作。



蓝牙通讯：“10. 连接外部设备”

通讯电缆：“36.2 选购附件”

输出格式和指令操作：“通讯手册”

操作步骤

1. 连接 ES 仪器和主计算机。
2. 在测量模式界面下，按 **[HVOUT-T]** 或 **[HVOUT-S]** 软键。



“33.3 软键功能”



- 按软键输出下列格式。
[HVOUT-T]: GTS格式
[HVOUT-S]: SET格式

3. 照准目标点。
4. 按**[HVOUT-T]**或**[HVOUT-S]**，输出测量数据到外围设备。

12 距离测量

进行距离测量前，应确认已正确完成以下设置：

- 测距模式
- 目标类型
- 棱镜常数改正值
- 气象改正值
- EDM设置



“33.1测量参数设置”/“33.2 EDM设置”



警告

- 在使用激光指向功能时，测距完毕后应及时关闭激光束的输出。因为即使测距已经被取消，激光指向功能仍在工作，激光束还在发射中。
（激光指向功能打开后，激光束的发射将持续5分钟后才会自动关闭。但在状态屏幕下或在测量模式下无目标符号显示时，激光束则不会自动关闭）。



- 确保仪器设置的目标类型与实际测量的目标类型相符，ES仪器将根据设置的目标类型自动调节激光输出强度，并使距离观测值显示范围与之相匹配。如果目标类型设置不正确，无法保证测量结果的精度。
- 如果仪器物镜上有污渍，则无法获得精确的测量结果。先用镜头刷刷去物镜上灰尘，再用专用绒布擦拭干净。
- 无棱镜测距时，如果在ES仪器与所测目标间有高反射率物体（如金属板或白色表面等），则可能无法获得精确的测量结果。
- 闪烁光可能会影响距离测量结果的精度。遇到这种情况时，重复测量多次，并以多次测量的平均值作为最后结果。

12.1 回光信号检测

- 检测并确认经目标反射回来的信号是否具有足够的强度。这点对于远距离测量尤为适用。



- 在近距离测量时，有时即使照准稍稍偏离目标中心，回光信号仍可能足够强，并显示“*”号，但在这种情况下，实际测距结果精度并不高，因此测量时必须精确照准目标中心。

操作步骤

- 将[S-LEV]软键功能定义至测量模式的软键上。



“33.3 键功能定义”

- 精确照准目标。

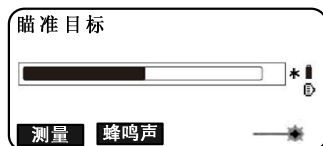
- 按[S-LEV]键。

显示<照准目标>。

并显示回光信号强度条。

- 回光信号强度条越长表示回光信号越强。
- 如果只显示“*”号，表示回光信号强度仅仅足以测距。
- 无“*”号显示，则表示回光信号强度不足以测距，需要重新照准目标。

按[蜂鸣声]键，当回光信号强度足以测距时蜂鸣器会响。按[关]键，则关闭



12 距离测量

蜂鸣器。

- 按[测量]键，开始距离测量。
4. 按{ESC}键，结束测回光信号检测，并返回测量模式。



- 当回光信号强度条出现持续不变的情况时，请联系您的当地代理商处理。
- 若2分钟内无任何按键操作，仪器则自动返回测量模式。

12.2 距离和角度测量

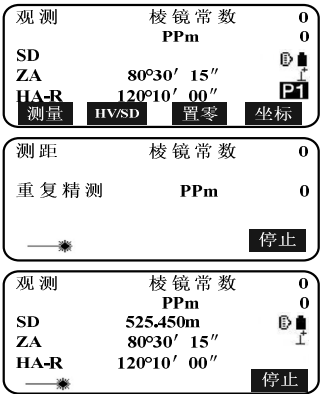
距离测量的同时，也观测角度。

操作步骤

- 精确照准目标。
- 在测量模式第 1 页菜单下，按[测量]键，开始测量。

测量时，测距模式、棱镜常数改正值、气象改正值等 EDM 信息闪动显示在屏幕上。

一声短声响后，屏幕上显示距离（SD）、垂直角（ZA）和水平角（HA-R）等观测值。



- 按[停止]键，停止距离测量。

- 每次按[HV/SD]键，可将距离值切换为SD（斜距）、HD（平距）和VD（高差）进行显示。

观测	棱镜常数	0
	PPm	0
SD	525.450m	
HD	518.248m	
VD	86.699m	P1
测量	HV/SD	置零 坐标



- 如果设置为单次测量模式，仪器在每次测距后自动停止测量。
- 如果设置为均值精测模式，则距离测量值按S-1，S-2，...S-9显示，当测完指定的次数后，距离平均值显示在[S-A]栏。
- 最后一次测量的距离值和角度值被保存在仪器内存中，关机前的任何时间都可以使之显示。



“12.3测量数据的重显”

- 如果对“无棱镜”目标模式采用了跟踪测量，则当距离超过250m时，不显示观测值。

12.3 测量数据的重显

最后一次测量的距离值和角度值被保存在仪器内存中，关机前的任何时间都可以使之显示。

距离值、垂直角、水平角和坐标观测值可以显示，距离值还可切换为平距、高差和斜距来显示。

操作步骤

- 将[调用]软键功能定义到测量模式的软键上。



“33.3 键功能定义”

12 距离测量

2. 按[调用]键，显示最后一次测量的观测值。

- 按[SHV]键，可使距离值切换为水平距离、高差、倾斜距离来显示。

SD	525.450m
HD	80°30'10"
VD	120°10'10"
N	-128.045
E	-226.237
Z	30.223

3. 按{ESC}键，返回到测量模式。

12.4 距离测量和数据输出

本节说明距离测量并将数据输出到计算机等外部设备的操作。



通讯电缆：“36.2 选购附件”，

输出格式和指令操作：“通讯手册”。

操作步骤

1. 连接 ES 仪器与主计算机。
2. 将 [HVDOUT-T] 软键功能或 [HVDOUT-S] 软键功能定义到测量模式的软键上。



“33.3 键功能定义”



- 按软键，输出下列格式的数据。

[HVDOUT-T]: GTS格式

[HVDOUT-S]: SET格式

3. 照准目标点。
4. 按 [HVDOUT-T] 键 或

[HVDOUT-S]键，启动距离测量，并将观测数据发送到外部设备上。

5. 按[停止]键，停止数据输出，并返回到测量模式。

12.5 坐标测量和数据输出

本节说明坐标测量并将数据输出到计算机等外部设备的操作。



通讯电缆：“36.2 选购附件”，

输出格式和指令操作：“通讯手册”。

操作步骤

1. 连接 ES 仪器与主计算机。
2. 将 [NEZOUT-T] 软键功能或 [NEZOUT-S] 软键功能定义到测量模式的软键上。



“33.3 键功能定义”



- 按软键，输出下列格式的数据。

[NEZOUT-T]: GTS格式

[NEZOUT-S]: SET格式

3. 照准目标点。
4. 按[NEZOUT-T]键或[NEZOUT-S]键，启动距离测量，并将观测数

12 距离测量

据发送到外部设备上。



- 在EDM设置中，如果距离测量模式设置为跟踪测量，按[NEZOUT-T]键无法输出观测数据。

- 按[停止]键，停止数据输出，并返回到测量模式。

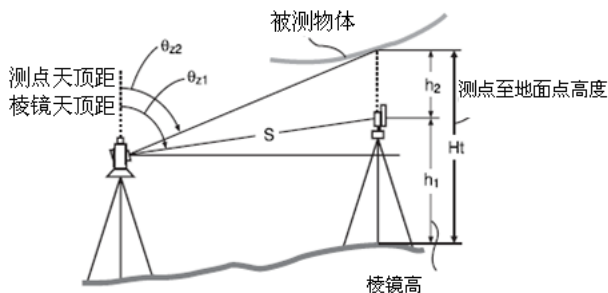
12.6 悬高测量

悬高测量功能用于观测无法在测点上设置棱镜的物体的高度，如高压输电线、悬高电缆、桥梁等。

悬高测量物体高度的计算公式如下：

$$H_t = h_1 + h_2$$

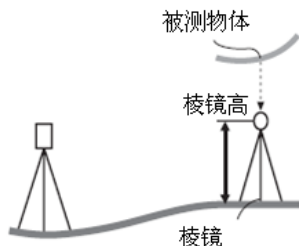
$$h_2 = S \sin \theta_{z1} \times \cot \theta_{z2} - S \cos \theta_{z1}$$



- 在坐标数据中显示为<空>的项目，将不会被计算（空与0是不同的）

操作步骤

1. 将棱镜架设在待测物体的正上方或正下方，用卷尺量取棱镜高。



2. 输入棱镜高后，精确照准棱镜。

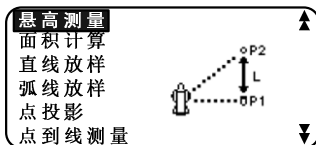


在测量模式第 1 页菜单下，按[测量]键开始测量。

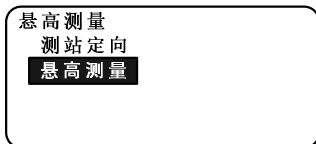
屏幕上显示观测值距离（SD）、垂直角（ZA）和水平角（HA-R）。

按[停止]键，停止测量。

3. 在测量模式第 2 页菜单下（可按[FUNC]键翻页），按[菜单]键，并选择“悬高测量”。



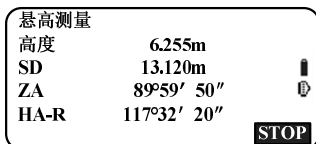
4. 进入悬高测量菜单，选择“悬高测量”。

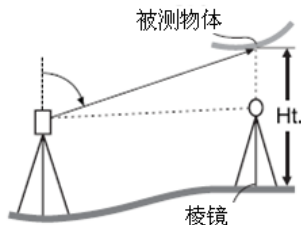


5. 照准被测物体上的测点。

按[悬高]键，进行悬高测量。

显示的“高度”即为被测物体测点至地面的高度。





6. 按[停止]键，停止观测。

- 按[测量]键，可对棱镜重新进行测量。
- 按[仪器高]键，可输入仪器高（HI）和棱镜高（HR）。
- 按[记录]键，可保存悬高测量结果。

悬高测量	
高度	6.255m
SD	13.120m
ZA	89°59' 50"
HA-R	117°32' 20"
[记录]	[仪器高] [悬高] [测量]

仪器目标高	
仪器高	0.000m
目标高	0.000m
[确定]	



“28 数据记录”

- 在悬高测量菜单的第2页，按[HT/Z]键，可显示被测物体测点到地面的Z坐标。在按一次[HT/Z]键，则返回到显示被测物体测点至地面的高度。

7. 按{ESC}结束悬高测量，并返回到测量模式



- 在将[悬高]软键功能定义至测量模式的软键上后，也可按[悬高]软键直接进入悬高测量。



“33.3键功能定义”

- 仪器高和棱镜高的输入：按[仪器高]键输入仪器高和棱镜高，也可在

坐标测量中的“测站设置”中输入。



“13.1输入测站和后视方位角数据”

13 测站设置

有多种方法设置测站坐标数据和后视方位角数据。

设置测站数据

- 键盘输入
 “13.1 输入测站数据和后视方位角数据”第 3 步
- 从注册的坐标中读取
 “13.1 输入测站数据和后视方位角数据”操作：从注册的坐标中读取
- 后方交会测量计算数据
 “13.2 用后方交会测量设置测站坐标数据”

设置后视方位角数据

- 键盘输入
 “13.1 输入测站数据和测后视方位角数据”第 3 步
- 从后视坐标计算
 “13.1 输入测站数据和后视方位角数据”第 3 步
- 在后方交会测量时，假设第1个已知点即为后视点来计算后视方位角
 “13.2 用后方交会测量设置测站数据”第 9 步



- 测量时如果要输出观测值，在观测前一定要记录测站数据。如果没有记录测站数据，则可能导致输出的观测值不正确。



“31.1 输出作业数据到主计算机”

13.1 输入测站数据和后视方位角数据

进行坐标测量之前，要先输入测站坐标、仪器高、目标高、和后视方位角。

操作步骤

1. 用钢卷尺量取仪器高和目标高。
2. 在主菜单界面，按[观测]、[坐标]键，进入“坐标测量”功能菜单。

3. 选择“测站定向”，并输入下列数据：

(1) 测 站 点 坐 标 NEZ
(N0/E0/Z0)

(2) 测站点号 (点)

(3) 仪器高

(4) 编码

(5) 测量员

(6) 日期

(7) 时间

(8) 天气

(9) 风力 (风)

(10) 温度

(11) 气压

(12) 气象改正值 (ppm)

- 如果希望读取注册的坐标数据，按[调用]键。

坐标测量

测站定向

测量

EDM

N0: 0.00

E0: 0.00

Z0: <Null>

点 AUTO10000

仪器高 1.200m

调用 BS AZ BS NEZ 交会



“读取注册的坐标数

13 测站设置

据的操作步骤”

- 按[**交会**]键，采用后方交会测量来测量测站坐标。



“13.2 采用后方交会测量设置测站坐标”

4. 在第3步的显示屏幕上，按[**BS AZ**]键，输入后视方位角。

- 按[**BS NEZ**]键，由后视坐标计算后视方位角。



“13.1.1 采用后视坐标设置后视方位角”

5. 输入后视方位角，按[**确定**]键，设置输入值。

再次显示<坐标>。

- 按[**记录**]键，记录下列数据：

测站数据、计算数据、后视点数据、角度测量数据。

按[**确定**]键，设置输入值，并返回到<坐标>。

如：后视方位角为： $45^{\circ}42'15''$ ，则输入：
45.4215

后视	
后视读数	
VA	40°23' 13"
HA-R	40°42' 15"
HA-R	
记录	确定



- 点号最大输入值：14个字符
- 仪器高输入范围：-9999.999 m~9999.999m
- 编码/测量员最大输入值：16个字符
- 天气选择：晴天、阴天、小雨、大雨或雪天
- 风力选择：无风、微风、小风、大风或强风
- 温度输入范围：-30℃~60℃（步长1℃）
- 气压输入范围：500~1400hPa（步长1hPa）
- 气象改正值输入范围：-499 ppm~499ppm

读取注册坐标数据的操作步骤

当前作业和坐标搜索作业中的已知点数据、坐标数据、测站数据可以被读取。

请确认在数据模式下的坐标搜索作业中，包含有您要读取的数据。



“30.1 注册/删除已知点数据”，“29.1 选择作业”

1. 设置测站数据时，按[调用]键。

显示注册坐标数据列表。

点：存储在当前作业或坐标搜索作业中的已知点数据。

坐标/测站：存储在当前作业或坐标搜索作业中的坐标数据。

测站	100	
点		3
坐标		4
坐标		5
点		6
↑ ↓ ...P		第一 末点 查找

2. 将光标移至所需点号后，按{ENT}键，读入该点号并显示其坐标。

- 按[↑↓...P]键后，按{▲}

N0:	0.00
E0:	0.00
Z0:	<Null>
点	AUTO10000
仪器高	1,200m
调用	BS AZ BS NEZ 交会

或{▼}键显示上一页或下一页。将光标移至上一点或下一点。

- 按[↑↓...P]键后，按{▲}或{▼}键将光标移至上一点或下一点。
- 按[第一]键，将光标移至首页的首点（第一点）。
- 按[末点]键，将光标移至末页的末点。
- 按[查找]键，进入“坐标数据查找界面”。



“13.1.1 由后视坐标设置后视方位角”

- 可以编辑读取的坐标数据，编辑后的数据并不影响原始的坐标数据。编辑后，不再显示点号。



- 读入的点号将显示，直至当前作业已改变。
- 利用[查找]功能查找坐标时，ES仪器首先在当前作业中查找，然后再到坐标搜索作业中查找。
- 如果当前作业中有多个点号相同的点，ES仪器将只查找出最新的那个点的数据。

坐标数据查找（完全匹配）的操作步骤

1. 在注册坐标数据列表屏幕，按[查找]键。

2. 输入搜索条件。

输入下列项目：

- (1) 坐标点号
- (2) 搜索条件（完全匹配）
- (3) 搜索方向

3. 按[确定]键，显示搜索的数据详情。



查找坐标点号

数据按记录的时间顺序来保存的。当查找多个匹配的坐标点号时，将选择“与当前所选数据最近的点”。参见下述有关搜索方式的注释。



设置项目的可选项如下。（*指示的是仪器开机时设置）

搜索方式：▼（从当前点号向后搜索）/

▲（从当前点号向前搜索）

坐标数据查找（部分匹配）的操作步骤

1. 在注册坐标数据列表屏幕，按[查找]键。

显示包含在步骤2中输入字符的所有坐标数据。

2. 输入搜索条件。

输入下列项目：

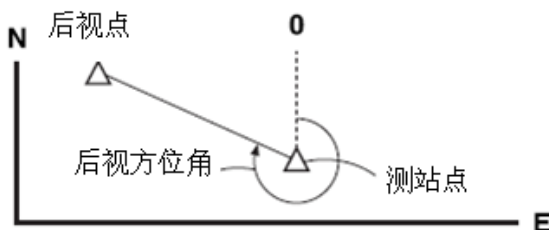
- (1) 部分坐标点号
- (2) 搜索条件（部分匹配）

13 测站设置

3. 按[确定]键, 显示匹配的搜索数据详情。
4. 选择该数据, 按{ENT}键, 显示数据详情。

13.1.1 采用后视坐标设置后视方位角

通过后视点坐标计算并设置后视方位角。



操作步骤

1. 输入测站数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据”

2. 输入测站数据后, 按[BS NEZ]键, 输入后视点坐标 NEZ (NBS/EBS/ZBS)。

- 如果需要读取注册坐标数据, 按[调用]键。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据” 读取注册坐标

后视	
NBS:	100.000
EBS:	100.000
ZBS:	<Null>
调用	确定

数据的操作步骤

3. 输入后视点坐标, 按[确定]键。

4. 后视方位角显示在“方位角”上, 按[是]键, 设置后视方位角, 并返回到<坐标>。

- 按[否]键, 返回到第2步。
- 照准后视点后, 按[测量]键, 开始测量。测量完毕, 显示后视距离检查界面。显示观测的高差和计算的高差之差。确认正确后, 按[确定]键。
- 按[仪器高]键, 设置仪器高和目标高。
- 按[记录]键, 将检查数据保存至当前作业中。
- 按[记录]键记录下列数据:
测站数据、后视点数据、
已知点数据、角度测量数据
(如果按[测量]键, 则为
距离测量数据)
- 按[记录]键, 保存方位角至
当前作业中。

后视			
后视读数			
ZA	97°43' 36"		
HA-R	355°56' 22"		
方位角	270°00' 00"		
[记录]	[测量]	[否]	[是]

检查后视平距	
HD计算值	100.000m
HD观测值	99.999m
HD差值	0.001m
[记录]	[仪器高] [确定]



“28.2 记录后视点
数据”

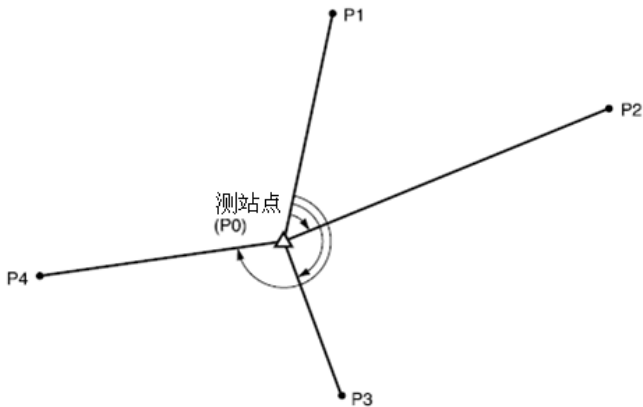
13.2 用后方交会测量设置测站数据和后视方位角数据

后方交会测量用于通过对多个已知坐标点的观测确定出测站点的坐标。可

13 测站设置

以调用注册坐标数据作为已知点数据。必要时还可对每个点的残差进行检查。

输入值	输出值
已知点坐标: (X_i, Y_i, Z_i)	测站点坐标: (X_0, Y_0, Z_0)
水平角观测值: H_i	
垂直角观测值: V_i	
距离观测值 : D_i	



- 观测已知点可以计算测站点的N、E、Z坐标，也可以仅计算Z坐标（高程）。
- 坐标后方交会测量结果将覆盖测站点原来的N、E、Z坐标，但是高程后方交会测量结果将只覆盖测站点原来的Z坐标，而不覆盖测站点原来的N、E坐标。实施后方交会测量时请按照“13.2.1 坐标后方交会测量”和“13.2.2 高程后方交会测量”的步骤进行。
- 输入的已知坐标和计算的测站坐标数据可以保存到当前作业中。



“29. 选择作业/删除作业”

13.2.1 坐标后方交会测量

坐标后方交会测量通过对多个已知坐标数据点的观测，计算出测站点的坐标。

- 利用2~10个已知点通过距离测量进行后方交会。利用3~10个已知点通过角度测量进行后方交会。

操作步骤

- 在主菜单界面，按[观测]、[坐标]键，进入“坐标测量”功能菜单，选择“测站定向”。

坐标测量
测站定向
测量
EDM

- 按[交会]键，选择后方交会功能。

N0: 0.00
E0: 0.00
Z0: <Null>
点 PNT-001
仪器高 1.200m
调用 BS AZ BS NEZ 交会

- 选择“NEZ”。

后方交会
NEZ
高程

- 照准第一个已知点，按[测量]键开始测量。

屏幕上显示测量结果。

- 按[角度]键，则仅测角不测距。

后方交会 第1点
SD
ZA 47°26' 47"
HA-R 270°00' 48"
角度 测量

- 按[是]键，使用第1个已知点的观测数据。

- 也可以在这里输入目标高。

后方交会 第1点
SD 2.757m
ZA 47°26' 47"
HA-R 270°00' 48"
目标高 0.000m
否 是

- 输入第1个已知点坐标值，按[往下]键，进入第2个已知点界面。

- 按[调用]键，调用注册坐标。

第1点
Np: 20.000
Ep: 30.000
Zp: 40.000
目标高 1.000m
调用 记录 往下



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据
读取注册坐标数据的
操作步骤”

- 按{ESC}键，返回前一已知点界面。

7. 从第 2 个已知点开始，重复步骤 4~6，以同样方法观测和输入全部已知点。当观测量足以计算测站点坐标时，将显示[计算]键。

8. 全部已知点观测完毕后，按[计算]键，自动计算测站点坐标。

屏幕显示测站点坐标及其反映交会精度的标准偏差等数据信息。

第3点	
Np:	25.000
Ep:	40.000
Zp:	60.000
目标高	1.000m
调用	记录 往下 计算

9. 按[结果]键，检查测量结果。

其中： $\sigma N/\sigma E/\sigma Z$ 分别为 N/E/Z 的标准偏差值

N	100.194
E	199.788
Z	300.002
σN	0.0175m
σE	0.0214m
结果	确定

- 按{ESC}键，返回到前一界面。

- 当某已知点未被观测或需要增加新已知点时按[增加]键。

	σN	σE
第 1	-0.008	-0.007
第 2	0.007	0.006
忽略	重算	重测 增加

10. 如果某个已知点的结果有问题，将光标移至该已知点，按[忽略]键将其作废，被作废的已知点左侧将被注上作废标志“*”。以同样方法将全部有问题的已知点作废。

	σ_N	σ_E
*第 1	-0.008	-0.007
第 2	0.007	0.006
忽略 重算 重测 增加		

11. 按[重算]键，将步骤 10 中作废点排除后重新计算，并显示结果。

如果结果无问题，转至步骤 12。

如果结果仍存在问题，从步骤 4 开始重新进行后方交会观测。

- 按[重测]键，对步骤10中作废的点重新进行观测。如果无作废点，则可选择对最后的点或者全部的点进行重测。

后方交会

起点

终点

12. 在步骤 9 界面下，按[确定]键结束后方交会测量，其交会所得坐标将被设为测站点坐标。

如果希望将第一个已知点作为后视点来设置方位角，按[是]键。

(废点除外) 返回到测站设置界面。

按[确定]键，设置方位角和测站数据，并返回到<坐标>。

后方交会

设置方位角

否 是

N0: 99.975

E0: 200.020

Z0: 299.999

点 PNT-001

仪器高 1.200m

调用 记录 确定

13 测站设置

- 按[记录]键，显示后视点记录界面。再按[确定]键，记录下列数据：测站数据、后视点数据、已知点数据、角度测量数据（如果按[测量]键，则为距离测量数据）。

SD	3.944m
ZA	62°07' 59"
HA-R	233°16' 45"
目标高	0.000m
点	9▼
	否 是

按[否]键，返回测站设置界面，但并未设置后视方位角。请再次设置后视方位角。

N0:	99.975
E0:	200.020
Z0:	299.999
点	PNT-001
仪器高	1.200m
调用	BS AZ BS NEZ 交会



- 即使在设置模式下将距离单位设为“英寸”，标准偏差仍是以“英尺”或“美国英尺”单位显示（当选择为英尺单位时）。

13.2.2 高程后方交会测量

高程后方交会测量用于通过对多个已知点的观测确定出测站点的高程。

- 高程后方交会测量只能对已知点进行距离测量。
- 观测的已知点数为1~10个。

操作步骤

- 在主菜单界面，按[观测]、[坐标]键，进入“坐标测量”功能菜单，选择“测站定向”。
- 按[交会]键，选择后方交会功能。

3. 选择“高程”。

- 如果仪器倾斜超限，将会显示倾斜界面。重新整平仪器。



“7.2 仪器整平”

后方交会

NEZ

高程

4. 照准第一个已知点，按[测量]键开始测量。按[停止]键停止测量。

屏幕上显示测量结果。

后方交会 第1点

SD 2.757m

ZA 47°26' 47"

HA-R 270°00' 48"

测量

5. 按[是]键，使用第1个已知点的观测数据。

6. 输入已知点。设置了第1个已知点高程后，按[往下]键，进入第2个已知点界面。

第1点

Zp: 302.854

目标高 0.000m

调用

记录

往下

计算

7. 如果观测2个或更多个已知点，重复步骤4~6，以同样方法观测和输入全部已知点。

- 按{ESC}键，返回到前一个已知点。

8. 全部已知点观测完毕后，按[计算]键，自动计算测站点高程。屏幕显示测站点坐标及其反映交会精度的标准偏差等数据。

13 测站设置

9. 按[结果]键，检查测量结果。

如果结果没有问题，按{ESC}键，返回到步骤 10。

其中： σZ 为 Z （高程）的标准偏差值

Z	300.000
σZ	0.0006m
确定	

10. 如果某个已知点的结果有问题，将光标移至该已知点，按[忽略]键将其作废，被作废的已知点左侧将被注上作废标志“*”。

	σZ
第 1	-0.001
第 2	0.000
第 3	0.001
忽略 重算 重测 增加	

11. 按[重算]键，将步骤 10 中作废点排除后重新计算，并显示结果。

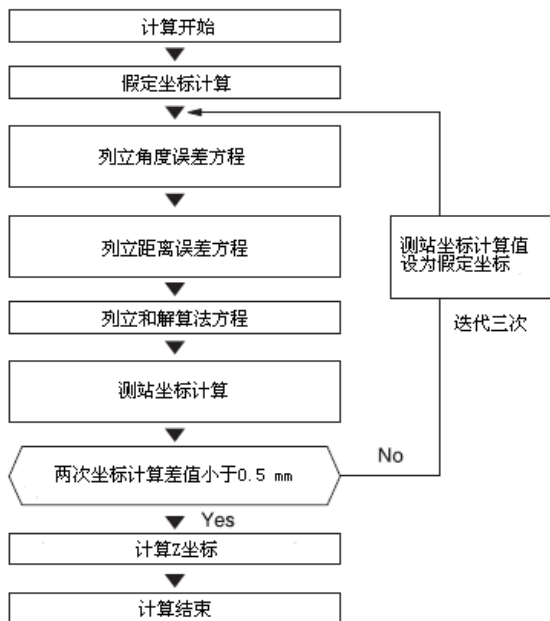
如果结果无问题，转至步骤 12。

如果结果仍存在问题，从步骤 4 开始重新进行后方交会观测。

12. 按[确定]键结束后方交会测量，只设置测站点的 Z 坐标（高程）。测站点的 N 、 E 坐标未被覆盖。

后方交会计算处理流程

测站点的 N 、 E 坐标通过列立角度和距离误差方程，采用最小二乘原理计算获得；测站点的 Z 坐标则以其平均值作为最后结果。



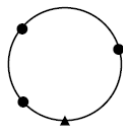
后方交会测量注意事项

在某种情况下，无法计算出测站点的坐标，例如，当测站点与所观测的三个或三个以上已知点位于同一圆周上时。

下图所示的图形是一定可以计算出测站点坐标的：

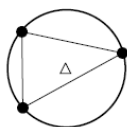


下图所示的图形是无法计算出正确结果的：

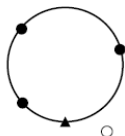


当已知点位于同一圆周上时，可采取下列措施之一进行观测：

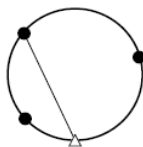
- (1) 将测站点尽可能地设立在由已知点构成的三角形之重心上。



- (2) 增加一不位于圆周上的已知点。



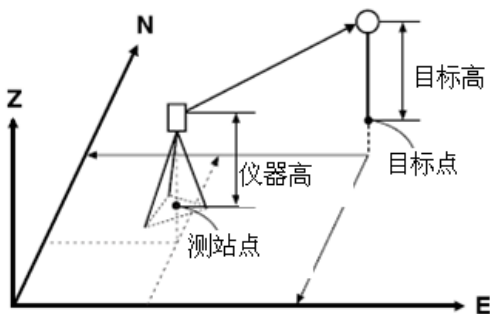
- (3) 至少对三个已知点其中一个进行距离测量。



- 在某种情况下，如果已知点之间的夹角太小，则无法计算出测站点的坐标。测站点距已知点越远，已知点间的夹角就越小。请注意此时也就越容易出现位于同一圆周上的情况。

14 坐标测量

执行坐标测量，可以测定基于测站坐标、仪器高、目标高、后视方位角等的目标点三维坐标。



- 在坐标测量菜单下，可以进行EDM设置。



设置项目：“33.2 EDM 设置”

三维坐标测量计算原理

目标点的三维坐标可以在测站和后视方位角设置完成后，提供观测值计算获得。

目标点三维坐标计算公式如下：

$$N1 = N0 + S \times \sin Z \times \cos Az$$

$$E1 = E0 + S \times \sin Z \times \sin Az$$

$$Z1 = Z0 + S \times \cos Z + ih - th$$

N0: 测站 N 坐标

E0: 测站 E 坐标

Z0: 测站 Z 坐标

14 坐标测量

S: 倾斜距离

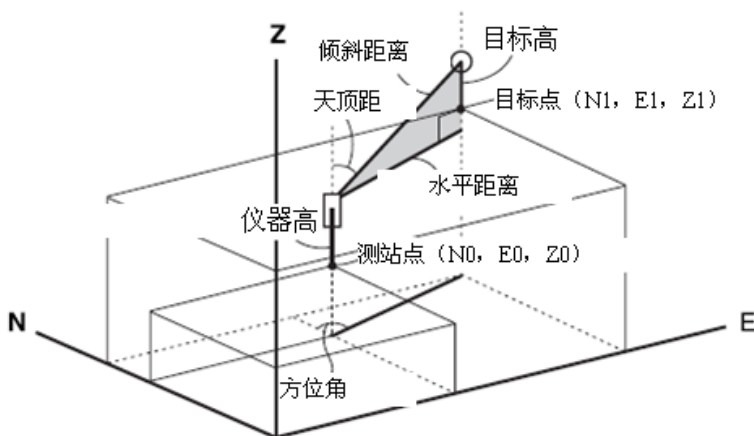
Z: 天顶距

Az: 方位角

ih: 仪器高

th: 目标高

☛ 盘左观测时，天顶距 Z 均按 $360^\circ - Z$ 计算。



- 如果无测量值或者测量值为“空”，显示时均以“Null”表示。
如果测站点Z坐标设为“Null”，则目标点的Z坐标自动设为“Null”。

操作步骤

1. 精确照准目标点。
2. 在测量模式的第2页（可按 **[FUNC]** 键翻页），按 **[菜单]** 键进入 <常用菜单> 界面，选择“坐标测量”。

- 选择“测站定向”，设置测站数据和后视方位角。

坐标测量

测站定向

测量

EDM

- 在<坐标测量>界面，选择“测量”进入观测界面，按[测量]键开始坐标测量。显示目标点坐标值。按[停止]键停止坐标测量。

坐标测量

测站定向

测量

EDM

- 如果仪器倾斜超限，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



“仪器整平”

- 必要时，输入目标高，点号，和编码。
- [记录]键：记录测量结果。
- [测存]键：开始测量，并在按[停止]键后自动记录测量结果。

N	100.226	
E	196.556	
Z	302.835	
目标高	0.000 m	
点号	9	
[记录]	[偏心]	[测存] [测量]



记录方式：“28. 记录数据”

- 精确照准下一目标点，按[测量]键或[测存]键开始测量，重复此方法直至完成全部目标点的测量。

- 全部目标点的测量完成后，按{ESC}键返回<坐标测量>界面。

15 放样

放样功能用于在实地上测设出所需的点位。

放样过程中，通过测量照准点的水平角、距离或坐标，仪器可显示预先输入仪器的放样值与实测值之差值。

显示的水平角差值和距离差值采用下列公式计算：

水平角差值

水平角差值 $dHA = \text{水平角放样值} - \text{水平角实测值}$

距离差值

距离	显示的项目
倾斜距离差值	$= \text{倾斜距离实测值} - \text{倾斜距离放样值}$
水平距离差值	$= \text{水平距离实测值} - \text{水平距离放样值}$
高程差值	$= \text{高差实测值} - \text{高差放样值}$

- 放样值可在各种模式下输入，包括坐标、水平距离、倾斜距离、高差、和悬高测量模式。
- 在倾斜距离、水平距离、高差、和坐标模式模式下，可读取注册的坐标作为放样坐标数据。放样时的水平距离、倾斜距离和高差放样值根据读取的坐标放样值、测站坐标、仪器高和目标高计算而得。
- 使用导向光，可以更高效地完成放样。



“4.1 仪器部件名称”和“5.1 键盘基本操作”

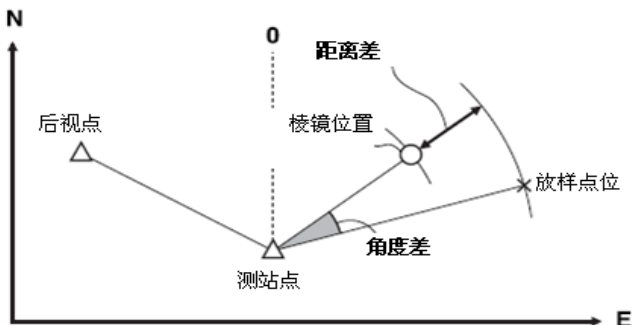
- 放样菜单界面下可进行EDM参数设置。
- 如果无测量值或者测量值为“空”，显示时均以“Null（空）”表示。
如果距离或角度放样值设为“空”，则距离差值自动设为“Null（空）”。



- 如果放样数据不是在<放样坐标>显示界面中设置的，当显示返回到<放样坐标>显示界面时，输入的数据将被删除。

15.1 坐标放样

在输入放样点的坐标后，ES 仪器自动计算出放样所需的角度和距离值，利用角度和距离放样功能便可测设出所需点位。



- 进行高程放样时，将棱镜安置在测杆上，并保持一致的目标高。

操作步骤

1. 在测量模式第 3 页菜单下（可按 [FUNC] 键翻页），按 [放样] 键，进入 <放样> 界面。
2. 选择“测站定向”，设置测站数据和后视方位角数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据 读取注册坐标数据的操作步骤”

3. 选择“放样数据”，显示 <放样坐标>。

放样
测站定向
放样数据
测量
EDM

15 放样

4. 输入放样点的坐标。

- 按[调用]键，调用注册坐标作为放样坐标数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据
读取注册坐标数据的
操作步骤”

放样坐标	
Np:	100.226
Ep:	196.556
Zp:	302.835
目标高	0.000m
调用	显示
确定	

- 按[显示]键，可切换不同的放样数据输入界面：放样坐标/放样平距/放样斜距/放样高差/放样高度

放样平距	
平距	3.950 m
角度	0°00' 00"
调用	显示
确定	

5. 按[确定]键，设置放样数据。

- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应对仪器进行整平。



“7.2 仪器整平”

6. 显示测站点和目标点之间的距离差和计算的角度。

转动仪器照准部至使“dHA”值为零，在该方向上设立棱镜。

7. 按[测量]键，开始放样。

显示棱镜点与放样点间的距离偏差值（S-O △HD）。

放样平距	3.950m
水平角差	0°00' 01"
HD	
ZA	64°52' 22"
HA-R	359°59' 59"
记录	显示
←→ 测量	

放样平距	-0.001m	
水平角差	-0°00' 01"	
HD	3.949m	
ZA	64°52' 22"	
HA-R	359°59' 59"	
		停止

8. 前后移动棱镜并直到距离偏差值为 0m。如果 S-O Δ HD 值为“+”，将棱镜移向测站；如果 S-O Δ HD 值为“-”，将棱镜移离测站。

- 按[←→]键，用箭头符号直观显示棱镜应移动的方向：

←：向左移动棱镜

→：向右移动棱镜

↓：向内移动棱镜

↑：向外移动棱镜

：向上移动棱镜

：向下移动棱镜

当棱镜位置与放样点位置的偏差小于一定范围时，四个箭头符号都将在屏幕上显示。

	向后	-0.001m	
	向左	-0°00' 01"	
	向下	3.949m	
	ZA	64°52' 22"	
	HA-R	359°59' 59"	
记录	显示	←→	测量

9. 按{ESC}键，返回步骤 4。

- 在步骤4中按[调用]键，储存注册坐标列表，继续放样。
- [记录]键：记录放样结果。

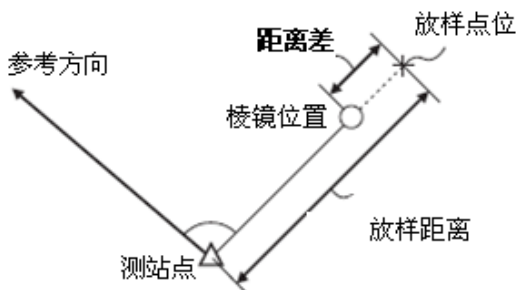


记录方法：“28. 记录数据”

	↑↓	-0.001m	
	←→	-0°00' 01"	
	HD	3.949m	
	ZA	64°52' 22"	
	HA-R	359°59' 59"	
记录	显示	←→	测量

15.2 距离放样

距离放样功能是根据相对于参考方向的角度和距离放样所需的点位。



操作步骤

1. 在测量模式第3页菜单下，按[放样]键，显示<放样>界面。
2. 选择“测站定向”，设置测站数据和后视点方位角数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据 读取注册坐标数据的操作步骤”

3. 选取“放样数据”。
4. 按[显示]键，设置距离输入模式为<平距>。

- 按[显示]键，可切换不同的放样数据输入界面：放样

放样平距	
平距	0.000 m
角度	0°00' 00"
调用	显示 确定

坐标/放样平距/放样斜距/
放样高差/放样高度



“15.1 坐标放样”，“15.3
悬高放样”

- 若按[调用]键，可调用注册坐标反算出放样距离和角度。



“13.1 输入测站数据和
后视方位角数据 读取注
册坐标数据的操作步骤”

5. 输入下列放样数据：

- (1) 倾斜距离/水平距离/高差：
测站至放样点的距离值。
 - (2) 水平角：放样点相对参考
方向的水平角值。
- 在第2页菜单下，按[坐标]
键，可输入放样点的坐标。

放样平距	
平距	3,950 m
角度	0°00' 00"
[调用]	[显示] [P1] [确定]

放样平距	
平距	3,950 m
角度	0°00' 00"
	[P2] [坐标]

6. 按[确定]键，设置输入的放样数据。

- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。

放样平距	
Np:	103.950
Ep:	200.000
Zp:	302.855
目标高	0.000m
[记录]	[确定]

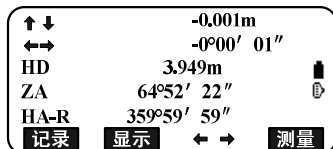


“7.2 仪器整平”

7. 转动仪器照准部使“dHA”值为零，
在该方向上设立棱镜。

15 放样

8. 按[测量]键, 开始距离测量。显示棱镜点与放样点间的距离偏差值(放样平距差)。



9. 移动棱镜直至找到放样点位。

10. 按[ESC]键, 返回到<放样>界面。

- 在步骤4中按[调用]键, 存储注册坐标列表, 继续放样。
- [记录]键: 记录测量结果。



记录方法: “28. 记录数据”

15.3 悬高放样

悬高放样功能用于放样在其位置上无法直接设置棱镜的点。



“12.6 悬高测量”

操作步骤

- 将棱镜设置于放样点的正上方或正下方, 并量取棱镜高(棱镜中心至地面点的距离)。
- 在测量模式第3页菜单下, 按[放样]键, 显示<放样>界面。
- 选择“测站定向”, 设置测站数据和后视点方位角数据。



“13.1 输入测站数据和
后视方位角数据”

4. 选择“放样数据”，按[显示]键直到显示<放样高度>界面。
5. 输入测量点至要放样位置的高度（高程）。

放样高度	
高度	3.300 m
目标高	0.000 m
[显示]	[确定]

6. 输入数据后，按[确定]键。
 - 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



“7.2 仪器整平”

7. 按[悬高]键，开始悬高放样。转动望远镜找到放样点位。



“15.2 距离放样”步骤
9~10

↑ 向下	-0.001m	[电池图标]
	-0°00' 01"	
SD	3.949m	[图标]
ZA	64°52' 22"	
HA-R	359°59' 59"	
[测量]	[显示]	[←] [→] [悬高]



▲：向上转动望远镜

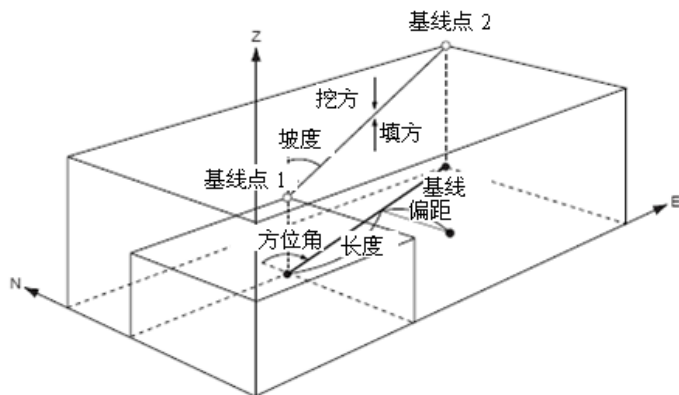


▼：向下转动望远镜

8. 悬高放样完成后，按[停止]键。按{ESC}键返回第5步界面。

16 直线放样

直线放样功能用于放样相对于基线而言距离一定的点位。也可用于求取测量点至确定基线的距离。



16.1 定义基线

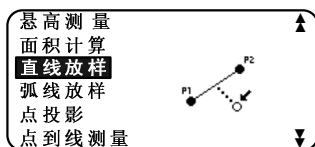
直线放样前要先定义基线。基线可以通过输入两个已知点的坐标或测定两个点的坐标来定义。比例因子反映出已知坐标与实测坐标之间的差异。

$$\text{比例因子}(X, Y) = \frac{\text{实测所得水平距离}}{\text{坐标计算所得水平距离}}$$

- 当未测定基线点1和基线点2时，其比例因子为“1”。
- 定义的基线可用于直线放样和点投影。

输入两点坐标定义基线的操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下（可按 **[FUNC]** 键翻页），按 **[菜单]** 键，选择“直线放样”。

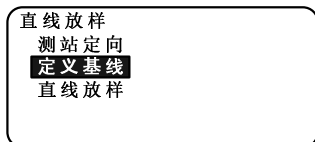


2. 选择“测站定向”，设置测站数据和后视点方位角数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据”

3. 在<直线放样>界面，选择“定义基线”，定义一条基准线。



4. 输入基线起点（基线点 1）的坐标数据，按 **[确定]** 键。

- 按 **[调用]** 键，可读取并采用注册坐标。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据
读取注册坐标数据的
操作步骤”

- 按 **[测量]** 键，可观测基线起点的坐标。

5. 输入基线终点（基线点 2）的坐标数据。



16 直线放样

6. 按{FUNC}键，进入基线点测量界面。

- 如果不观测基线起点和终点，则直接转至步骤11。

定义基线 终点	
Np:	103.225
Ep:	200.261
Zp:	302.838
P2	
观测	

7. 在步骤6的界面，按[观测]键，进入基线起点的测量界面。

8. 照准基线起点，按[测量]键，屏幕显示测量结果。

- 按[停止]键，停止测量。
- 此时可输入目标高。
- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。

观测基线 起点	
Np:	103.950
Ep:	200.000
Zp:	302.855
测量	



“7.2 仪器整平”

9. 按[确定]键，采用观测结果作为基线起点的坐标。

- 按[否]键，重新测量基线起点。

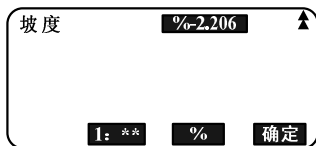
观测基线 起点	
SD	4.182m
ZA	63°58' 28"
HA-R	359°57' 38"
目标高	0.000 m
否	是

10. 照准基线终点，按[测量]键。

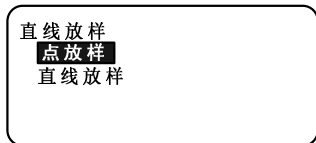
11. 按[确定]键，采用观测结果作为基线终点的坐标。

屏幕显示基线两点间的观测距离值、由坐标计算的基线两点间距离值和比例因子。

方位角	160°12' 04"
计算平距	4.182m
测量平距	63°58' 28"
X比例	0.775128
Y比例	0.775128
Sy=1	Sy=Sx
确定	



12. 在步骤 11 的界面，按[确定]键结束基线定义，并显示<直线放样>界面。



“16.2 直线点放样”/“16.3 直线线放样”

- 按[Sy=1]键，可将“y比例因子”设为“1”。
- 按[Sy=Sx]键，则将“y比例因子”设为等于“x比例因子”。
- 按[1: **]键，可将坡度显示切换为“1: **”，即“高程：水平距离”的显示。



直线放样还可将[直线放样]键功能定义到测量模式的软键上再执行操作。



[直线放样]键定义：“33.3 键功能定义”

观测两点坐标定义基线的操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下，按[菜单]键，选择“直线放样”。
2. 选择“测站定向”， 设置测站数据

16 直线放样

和后视点方位角数据。



“13.1 输入测站数据和
后视方位角数据”

3. 在<直线放样>界面，选择“定义基线”。

4. 照准基线起点，按[测量]键。

- 按[停止]键，停止测量。
- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。

定义基线起点	
Np:	103.950
Ep:	200.000
Zp:	302.855
调用 记录 测量 确定	



“7.2 仪器整平”

5. 按[确定]键，采用观测结果作为基线起点的坐标。

- 按[测量]键，重新测量基线起点。
- 按[仪器高]键，输入仪器高和目标高。

Np:	103.449
Ep:	199.188
Zp:	302.838
ZA	62°35' 47"
HA-R	346°45' 12"

6. 照准基线终点，按[测量]键。

定义基线终点	
Np:	103.225
Ep:	200.261
Zp:	302.838
调用 记录 测量 确定	

7. 按[确定]键，采用观测结果作为基线终点的坐标。

- 按[测量]键，重新测量基线终点。

Np:	102.934
Ep:	199.489
Zp:	302.839
ZA	58°18' 35"
HA-R	350°07' 04"
记录 仪器高 测量 确定	

- 按[仪器高]键，输入仪器高和目标高。
- 在右图所示界面下，可以设置比例因子。

方位角	149°42' 48"
计算平距	0.596m
测量平距	
X比例	1.000000
Y比例	1.000000
Sy=1	Sy=Sx
确定	

坡度	%0.214
1: **	%
确定	

8. 在步骤7的第3页界面，按[确定]键结束基线定义，并显示<直线放样>界面。

直线放样
点放样
直线放样



“16.2 直线点放样”/“16.3 直线线放样”

- 按[Sy=1]键，可将“y比例因子”设为“1”。
- 按[Sy=Sx]键，则将“y比例因子”设为等于“x比例因子”。
- 按[1: **]键，可将坡度显示切换为“1: **”，即“高程：水平距离”的显示。



直线放样还可将[直线放样]键功能定义到测量模式的软键上再执行操作。



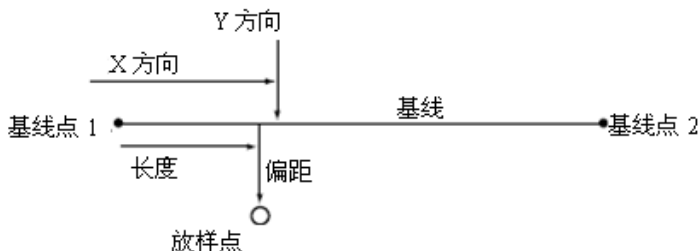
[直线放样]键定义：“33.3键功能定义”

16.2 直线点放样

直线点放样功能通过输入基线的长度和偏距来获取放样点的坐标。

16 直线放样

- 在进行直线点放样前，必须先定义基线。



操作步骤

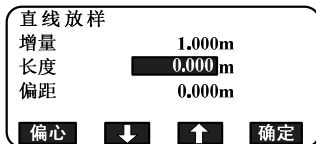
- 在测量模式第 2 页菜单下（可按 [FUNC] 键翻页），按 [菜单] 键进入 <常用菜单> 界面，选择“直线放样”、“直线放样”，进入 <直线放样> 界面，选择“点放样”。

直线放样
点放样
直线放样

- 在该 <直线放样> 界面，设置下列各项目值：

- （1）增量：长度或偏距的增量值，按箭头键可在长度值或偏距值原值的基础上增加或减少。
- （2）长度：沿基线从基线起点到放样点在基线上的垂足点之间的距离（X 方向）。
- （3）偏距：放样点至其在基线上垂足点之间的距离（Y 方向）。

- [↑][↓] 键：箭头键用于使长度值或偏距值在原值



基础上增加或减少一增量值。

- 在步骤2的界面按**[确定]**键，计算并显示放样点的坐标值。

- [记录]**键：存储坐标值作为已知点数据。

直线放样

N: 103.449

E: 199.188

Z: 302.838

记录

放样



记录方法：“30.1

注册/删除已知点数据”

- 按**[放样]**键，放样该点。

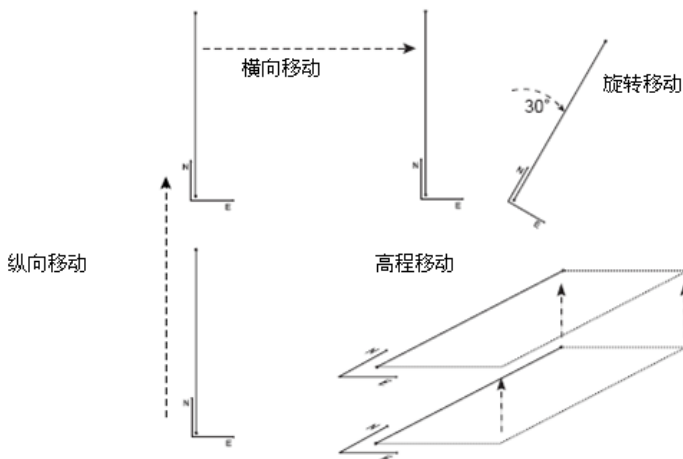


“15. 放样”

- 按**[ESC]**键，从步骤2起继续放样。

基线偏距操作步骤

定义的基线可以通过指定的纵向移动、横向移动、高程移动和旋转移四种方法，进行三维空间偏移。



16 直线放样

1. 在测量模式第 2 页菜单下（可按 [FUNC] 键翻页），按 [菜单] 键进入 <常用菜单> 界面，选择“直线放样”、“直线放样”，进入 <直线放样> 界面，选择“点放样”。

直线放样
点放样
直线放样

2. 按 [偏心] 键，进入 <基线偏距> 界面。

直线放样
增量 1.000m
长度 0.000m
偏距 0.000m
偏心 ↓ ↑ 确定

3. 在 <基线偏距> 界面，设置下列各项目值：

(1) 增量：按箭头键增加或减少偏距值。

(2) 纵向：纵向偏离值。

(3) 横向：横向偏离值。

(4) 高度（高程）：高度偏离值。

(5) 旋转角：旋转角偏离值。

基线偏距
增量 0.0000m
纵向 1.0000m
横向 0.0000m
高度 0.0000m
移动 ↓ ↑ 确定

旋转角 0.0000 ↑
移动 确定

- [↑]/[↓] 键：箭头键用于使相应偏离值在原值基础上增加或减少一增量值。

4. 按 [确定] 键，返回步骤 2 界面。

- [移动] 键：用于根据在直线偏距中设定的各偏离值，永久性移动直线。

5. 在步骤 2 界面下，按**[确定]**键，计算并显示参照移动后直线的放样点坐标。

直线放样

N: 103.449

E: 199.188

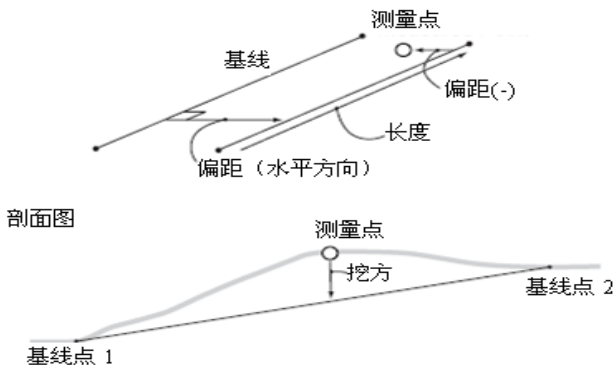
Z: 302.838

记录**放样**

16.3 直线线放样

直线线放样功能用于获得测量点相对于确定基线的水平距离和垂直距离。需要时基线还可做水平方向的偏移处理。

- 在进行直线线放样前，必须先定义基线。



操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下（可按**[FUNC]**键翻页），按**[菜单]**键进入<常用菜单>界面，选择“直线放样”、“直线放样”，进入<直线放样>界面，选择“直线放样”（直线线放样）。

直线放样

点放样

直线放样

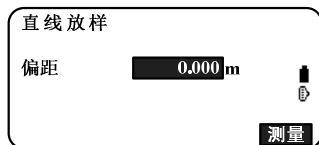
16 直线放样

2. 输入基线的偏移值。

- 偏距：基线在水平向上的偏移距离。

向右侧偏移时取正值，向左侧偏移时取负值。

- 若不设置偏距，直接转至步骤3。



3. 照准目标，在步骤 2 的界面按[测量]键。

屏幕上显示出测量结果。

按[停止]键，停止测量。

- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。

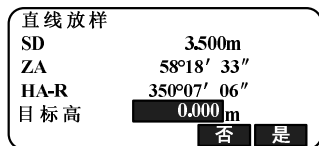


“7.2 仪器整平”

4. 按[是]键，采用观测结果。

显示测量点与基线的偏差值。

- 偏距：测量点至基线的水平距离，右侧偏距为正值，左侧偏距为负值。
- 挖方：表示测量点位于基线下方。
- 填方：表示测量点位于基线上方。
- 长度：从基线点1到测量点在基线上的垂足点之间的距离。
- 按[否]键，重新观测目标。



5. 照准下一目标，按[测量]键继续放样。

- [记录]键：记录观测结果。

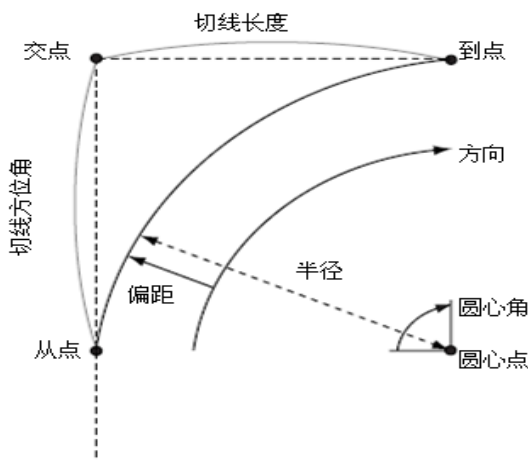


“28. 记录数据”

直线放样	
偏离	0,000m
填方	0,000m
长度	0,596m
[记录]	[测量]

17 圆弧放样

圆弧放样功能允许采用多种圆曲线参数（例如，从点坐标）放样圆曲线以及圆曲线上的点（偏距）。



17.1 定义圆弧

圆弧可以通过输入圆弧参数来定义，这些参数有半径、圆心角、从点坐标、圆心点坐标、到点坐标等。也可以通过观测从点、圆心点、到点来定义圆弧。

输入坐标定义圆弧的操作步骤

1. 在测量模式第2页菜单下，按[菜单]键，选择“弧线放样”。



2. 输入测站数据。



“13.1 输入测站数据
和后视方位角数据”

3. 在<弧线放样>界面下，选择“弧线定义”。

- 按[调用]键，读取注册坐标并使用。



“13.1 输入测站数据
和后视方位角数据
读取注册坐标数据的
操作步骤”

弧线放样
测站定向
弧线定义
弧线放样

起点
Np: 0.000
Ep: 0.000
Zp: 0.000
调用 记录 测量 确定

4. 输入弧线起点数据，按[OK]键。

5. 按{▶}/{◀}键选择坐标，再按[OK]键。

到点：输入圆弧到点

到点/圆心点：输入圆弧到点和
圆心点

到点/交点：输入圆弧到点和交
点（切线的交点）

圆心点：输入圆弧圆心点

交点：输入圆弧交点

圆心点/交点：输入圆弧圆心
点和交点（切线的交点）

定义点选取
终点

确定

6. 输入第 5 步指定的坐标。
7. 按[确定]键，确认进入弧线参数输入界面。

- 当输入多个坐标时，显示[**NEXT**]键代替[**OK**]键。按[**NEXT**]键，输入下一个点的数据。

终 点	
Np:	0.000
Ep:	0.000
Zp:	0.000



调用
记录
测量
确定

8. 输入下列圆弧参数：

- (1) 方向：弧线相对于起点
左转/右转的方向
- (2) 半径：弧线半径
- (3) 转角：弧线所对圆心角
- (4) 弧长：弧线弧长
- (5) 弦长：弧线从点至到点的
直线距离
- (6) 切线长：弧线切线长
- (7) 切线角：弧线切线方位
角

方向	: 左转	
半径	: <Null>	
转角	: <Null>	
弧长	: <Null>	
弦长	: 0.602m	↓
		确定

切线长	:	m	↑
切线角	: <Null>		
确定			



输入参数的数量取决于步骤5中指定的坐标。



“ 定义坐标与
圆弧参数”

9. 输入圆弧参数后, 按[确定]键, 仪器计算出其它相关参数。

- [终点]: 计算并记录到点坐标。

[圆心]: 计算并记录圆心点坐标。

[交点]: 计算并记录交点坐标。

方向	:	左转
半径	:	0.316m
转角	:	144°56' 15.5"
弧长	:	0.799m
弦长	:	0.602m
圆心	:	交点
		确定

10. 在步骤 9 的界面, 按[确定]键确认圆弧的定义, 并进入<弧线放样>界面。



“17.2 弧线放样” 第 2 步



也可以将[弧线放样]功能定义到测量模式的软键上, 使得圆弧放样可以通过软键来执行操作。



[弧线放样]键定义: “33.3 键功能定义”

通过观测来定义弧线的操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下, 按[菜单]键, 选择“弧线放样”。
2. 输入测站数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据”

3. 在<弧线放样>界面下, 选择“弧线定义”。

4. 照准弧线起点，按[测量]键。

- 按[停止]键，停止观测。
- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



“7.2 仪器整平”

5. 按[确定]键，采用起点的观测结果。

- 按[测量]键，重新观测圆弧从点。
- 按[仪器高]键，输入仪器高和目标高。

起点	
Np:	0.000
Ep:	0.000
Zp:	0.000
调用	记录 测量 确定

Np:	103.736
Ep:	200.576
Zp:	302.839
ZA	64°03' 11.0"
HA-R	8°46' 13.5"
记录	仪器高 测量 确定

6. 按{►}/{◄}键，选择坐标，并按[确定]键。

定义点选取
终点
确定

7. 照准终点/圆心点/交点，按[测量]键。

终点	
Np:	0.000
Ep:	0.000
Zp:	0.000
调用	记录 测量 确定

8. 按[确定]键, 采用终点/圆心点/交点的观测结果。

- 按[测量]键, 重新观测第2个点。
- 按[仪器高]键, 输入仪器高和目标高。
- 当输入多个点时, 屏幕显示出[NEXT]键代替[OK]键, 按[NEXT]键观测下一个点。

Np:	103.918		
Ep:	201.154		
Zp:	302.838		
ZA	64°46' 40.5"		
HA-R	18°24' 54.5"		
记录	仪器高	测量	确定

9. 输入下列圆弧参数:

- 方向: 圆弧相对于从点左转/右转的方向
- 半径: 圆弧半径
- 转角: 圆弧所对圆心角
- 圆弧长: 圆弧弧长
- 弦长: 圆弧从点至到点的直线距离
- 切线长: 圆弧切线长
- 切线角: 圆弧切线方位角

方向	: 左转	
半径	: <Null>	
转角	: <Null>	
弧长	: <Null>	
弦长	: 0.602m	
		确定

切线长	: m	
切线角	: <Null>	
		确定



输入参数的数量取决于步骤5中指定的坐标。



“定义坐标与圆弧参数”

17 圆弧放样

10. 输入圆弧参数后，按{确定}键，
仪器计算出其它相关参数。

- [到点]：观测并记录到点数据。
- [圆心]：观测并记录圆心点数据。
- [交点]：观测并记录交点数据。

方向

:

左转

半径

:

0.316m

转角

:

144°56' 15.5"

弧长

:

0.799m

弦长

:

0.602m

圆心

交点

确定

11. 在步骤 10 的界面，按[OK]键确认圆弧的定义，并进入<弧线放样>界面。

 “17.2 弧线放样” 第2步



• 也可以将[弧线放样]功能定义到测量模式的软键上，使得弧线放样可以通过软键来执行操作。



[弧线放样]键定义：“33.3 键功能定义”



定义点与圆弧参数

可以输入的参数可能有约束，取决于在第 5/6 步指定的点。可以输入的参数用圆圈（○）标识，不可以输入的参数用叉号（×）标识。

参数	半径	转角	圆弧长	弦长	切线长	切线方位角	方向
定义点							
终点	×	×	×	×	×	×	○
圆心点							

到点 交点	×	×	×	×	×	×	○
圆心点， 交点	×	×	×	×	×	×	○
终点	○	○	○	×	○	○	○
圆心点	×	○	○	○	○	×	○
交点	○	○	×	○	×	×	○



圆弧放样的注意事项

出现下列情形时，弧线参数无法计算：

圆弧半径 $<$ 弦长/2

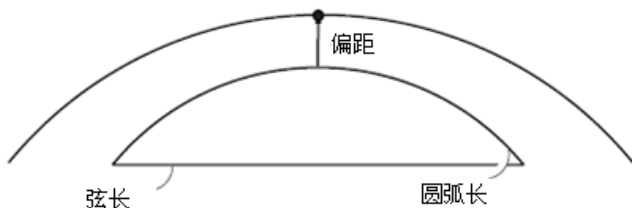
弧线弧长 $<$ 弦长

$2 \times$ 切线长 $<$ 弦长

切线方位角与起点到终点连线方位角之间的夹角等于 0° 或大于 180°

17.2 圆弧放样

通过输入圆弧的弧长（或弦长）、圆弧的偏距等，圆弧放样功能可以完成圆弧放样点坐标的测设。



17 圆弧放样

- 进行弧线放样前，要对弧线进行定义。

操作步骤

1. 在<弧线放样>界面下，选择“弧线放样”。

弧线放样
测站定向
弧线定义
弧线放样

2. 设置下列项目数据：

- (1) 增量：按箭头键可在相应值基础上增加或减少该增量值。

弧线放样
增量 : 1.0000m
弧长 : 1.0000m
偏距 : 0.0000m **P1**
弦长 **↓** **↑** **确定**

- (2) 圆弧长：圆弧从点至到点之间的弧长。

- (2)' 弦长：圆弧从点至到点之间的弦长。

- (3) 偏距：待定点至定义圆弧的偏距。右偏距为正值，左偏距为负值。

- 按**[弦长]**键，切换至弦长输入。
- [↑]/[↓]**：按箭头键，在原有值的基础上增加或减少一个增量值。

弦长放样
增量 : 1.0000m
弦长 : 1.0000m
偏距 : 0.0000m **P1**
弦长 **↓** **↑** **确定**

3. 在第 2 步的界面，按**[确定]**键，计算并显示放样点的坐标值。

弧线放样
N 104.226
E 200.467
Z 302.837
记录 **放样**

- [REC]: 记录坐标值作为已知点数据。



记录方式: “30.1
注册/删除已知点数据”

- 按[S-0]键, 对放样点实施放样。

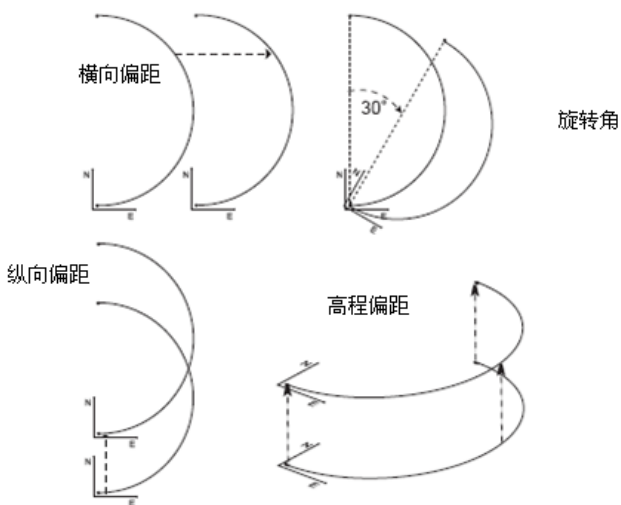


“15. 放样”

- 按[ESC]键, 继续圆弧放样(从第2步重复)。

圆弧偏距放样的操作步骤

圆弧的三维偏距可以通过四种方法来定义: 横向偏距、纵向偏距、高程偏距和旋转角。



17 圆弧放样

1. 在<弧线放样>界面下，选择“弧线放样”。
2. 按[**FUNC**]键，再按[**偏心**]键，显示<圆曲线偏距>界面。

弧线放样	
增量	: 1.000m
弧长	: 1.0000m
偏距	: 0.500m
P2	
偏心	

3. 设置以下项目数据：

(1) 增量：按箭头键可在相应值基础上增加或减少该偏距增量值。

(2) 纵向偏距：纵向偏离值。

(3) 横向偏距：横向偏离值。

(4) 高程偏距：高程偏离值。

(5) 旋转角：旋转角偏离值。

- **[↑]/[↓]**：按箭头键，在原有值的基础上增加或减少一个增量值。

弦长放样	
增量	1.000m
纵向	1.000m
横向	1.000m
高度	1.000m
移动	↓
↑	确定

旋转角	0.000000
移动	确定

4. 按[**确定**]键，返回步骤 2 界面。

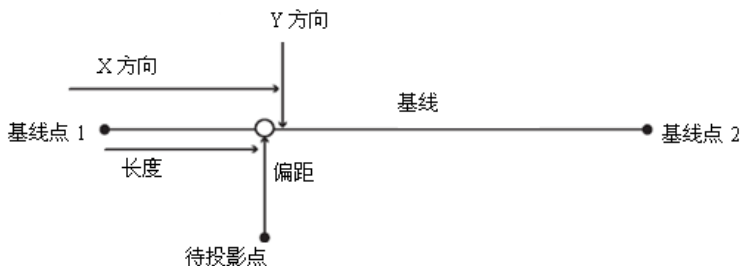
- **[移动]**键：根据在圆弧偏离中设定的各偏离值永久性地移动基线坐标。

5. 在步骤 2 界面下按[**确定**]键，计算和显示根据设置的各偏离值移动后圆弧的放样点坐标。

弧线放样	
N	104.043
E	201.111
Z	302.837
记录	放样

18 点投影

点投影功能用于将一已知坐标点投影至一确定基线上，待投影点的已知坐标可以通过测量获得，也可以由手工输入。仪器计算并显示基线点 1 到投影点垂足的长度值及偏距值。



18.1 定义基线

- 定义的基线可用于直线放样和点投影。

操作步骤

- 在测量模式第 2 页菜单下，按[菜单]键，选择“点投影”。
- 输入测站数据，然后定义基线。

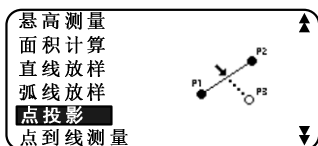


“16.1 定义基线”步骤 2~12

- 按[确定]键，[定义基线]，显示<点投影>界面，开始点投影观测



“18.2 点投影”





- 还可将[点投影]功能定义到测量模式的软键上，使点投影通过软键执行操作。



功能键定义：“33.3 键功能定义”

18.2 点投影

在进行点投影之前，必须先定义基线。

操作步骤

1. 定义基线。



“18.1 定义基线”

2. 在<点投影>界面，选择“点投影”。

3. 输入待投影点坐标。

- 按[测量]键，观测待投影点的坐标。
- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



“7.2 仪器整平”

- 按[REC]键，记录数值作为已知点数据。



记录方法：“30.1 注册/删除已知点数据”

点投影
测站定向
定义基线
点投影

点投影

Np: 103.738
Ep: 200.577
Zp: 302.840

调用 记录 测量 确定

4. 在步骤 3 界面，按[确定]键，计算并显示如下项目：

- 长度：基线点 1 沿基线至投影点之间的距离（X 方向）。

点投影		
长度	0.513m	
偏距	0.399m	
高差	0.002m	
记录	XYZ	放样

- 偏距：待投影点至基线垂足之间的距离（Y 方向）。
- 高差：待投影点与基线之间的高差。
- 按[XYZ]键，切换显示为坐标。
- 按[OFFSET]键。切换显示为偏距。
- 按[REC]键，记录坐标值作为已知点数据。



记录方法：“30.1
注册/删除已知点数据”

- 按[S-0]键，对投影点进行放样。



“15. 放样”

5. 按{ESC}键，继续操作（从步骤 3 重复）。

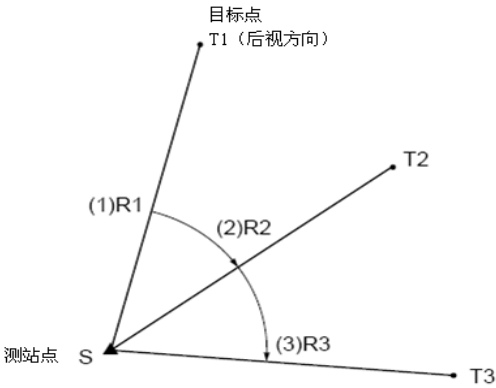
19 地形测量

使用地形测量功能，仪器可以连续观测地形目标点顺时针由后视方向转动的角度，并记录观测数据。也可以采用 RL 观测法来观测地形目标点，即对每一个目标点先盘右观测（R）再盘左观测（L）。

地形测量

观测顺序

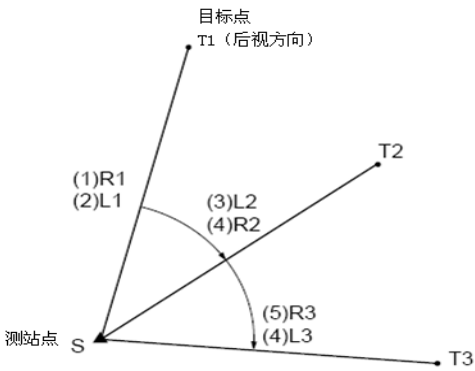
- (1) R1
- (2) R2
- (3) BR3



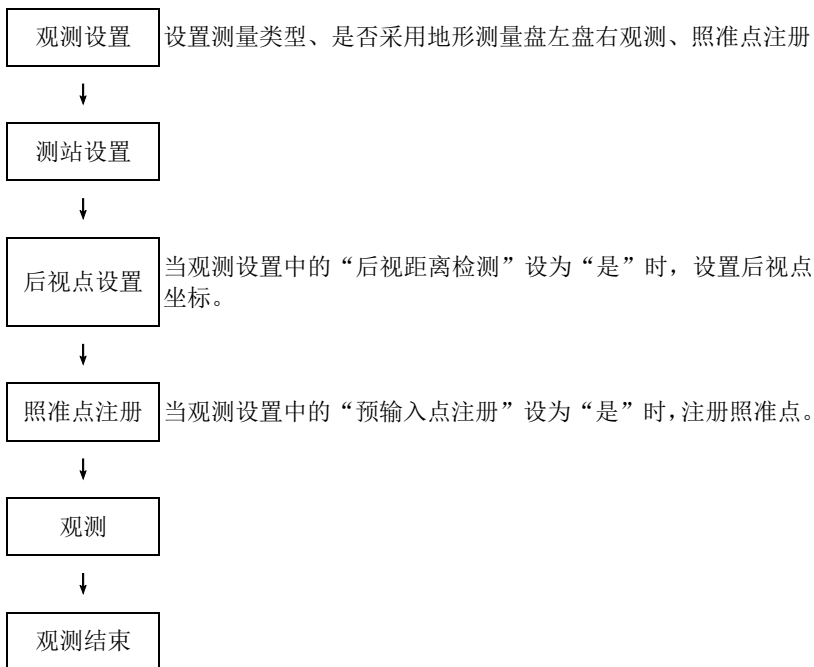
地形测量盘左盘右观测

观测顺序

- (1) R1
- (2) L1
- (3) R2
- (4) L2
- (5) R3
- (6) L3



地形测量观测流程如下：



19.1 观测设置

地形测量前，执行观测设置。

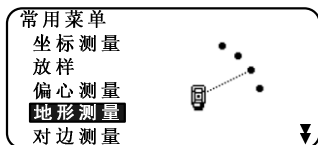
- 最多可以注册40个照准点。
- 最多可以注册8个组合类型（距离测回数、距离读数次数、是否采用地形测量盘左盘右观测、预输入点注册、后视距离测量、后视距离检查等）。

操作步骤

19 地形测量

1. 进入地形测量菜单界面。

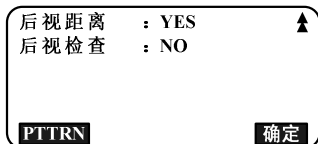
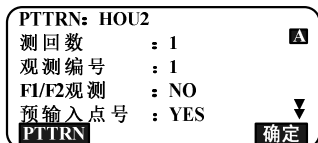
在测量模式第2页菜单下,按[菜单]键,选择[地形测量]。



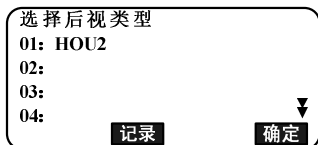
2. 设置地形测量观测参数。

设置下列项目参数:

- (1) 距离测回数
- (2) 距离读数次数
- (3) 盘左盘右观测
- (4) 预输入点注册
- (5) 后视距离测量
- (6) 后视距离检查



- 按[PTTRN]键,注册组合设置为一个类型,或读取注册的类型。
- 移动光标,按[记录]键,注册当前设置的类型。



3. 按[确定]键，确认设置参数。
4. 输入测站数据，按[确定]键，确认输入的数据。



“28.1 记录测站数据

- 按[交会]键，采用后方交会设置测站。



“13.2 采用后方交会
设置测站坐标”

N0:	100.000
E0:	200.000
Z0:	300.000
点	100
仪器高	1.000m
调用	交会 确定

5. 输入后视点坐标。

输入后视点坐标，按[确定]键。
如果在观测设置中“后视距离测量”设置为“否”，或者“后视距离检查”设置为“否”，则不显示本界面。

地形测量	
后视坐标	
NBS:	0.000
EBS	0.000
点	1
调用	确定

6. 注册照准点。

设置照准点名称，按[增加]键，
输入点名，再按[确定]键注册。
注册了待测点后，按[确定]键开始观测。



“19.2 观测”

如果在观测设置中“预输入点注册”设置为“否”，则不显示本界面。

- 按[删除]键，删除所选点。
- 按[编辑]键，编辑所选点名称。

预输入点号	
01:	1
02:	
03:	
04:	
增加	删除 编辑

预输入点号	
02:	1



- 在观测界面按[TOPO II]键，也可以进行相同的操作。



[TOPO II]软键定义：“33.3 键功能定义”

- 设置参数的字符数、范围和选择项如下（*为缺省设置）。
 - 距离测回数：1* /2
 - 距离读数次数：1*（固定的）
 - 盘左盘右观测：是/否*
 - 预输入点注册：是/否*
 - 后视距离测量：是（在后视方向观测距离）/否（后视方向只测角度）*
 - 后视距离检查：是（比较后视点坐标和后视点观测坐标）/否*
 - 如果“盘左盘右观测”设置为否，“距离测回次数”则固定为1。
 - 如果“盘左盘右观测”设置为是，“距离测回次数”可选择：1* /2。
 - 只有在“后视距离测量”设置为是时，才可以设置“后视距离检查”。

19.2 观测

根据“19.1 观测设置”中的参数设置，开始地形测量。

地形测量的操作步骤

- 按“19.1 观测设置”步骤 1~6，设置观测参数。
- 观测第 1 个方向。

照准第 1 个目标，按[角度]或[测量]键开始测量。在“D=”项目中，显示距离读数次数设置值。

- 观测前，可以输入点名、目标高、编码。
- 如果“后视距离测量”设置为否，在地形测量界面将不显示[MEAS]键。
- 如果“后视距离检查”设置为是，第 1 个点观测完毕后，将显示计算水平距离与其观测值之间的差值。
- 在后视距离检查完毕后，按{ESC}键取消地形测量。

地形测量		D=1
ZA	62°53'	49.5"
HA-R	355°07'	47.5"
目标高	0.000 m	
点 1		PI
EDM	角度	测量

地形测量	
后视检查	
HD 计算值	15.000m
HD 观测值	13.567m
HD 差值	2.567m
确定	

- 记录观测数据。

如果没有设置目标高和编码，此时可以输入。

按[OK]键，保存数据。显示步骤 2 界面，观测下一个点。

地形测量	
点 1	
目标高	
编码	
: TREE	↓
确定	

地形测量		↑
ZA	62°53'	49.5"
HA-R	355°07'	47.5"
SD	4.014m	
D=1		
确定		

19 地形测量

在观测第 2 个点时，如果：（1）距离测回数设置为 1；（2）距离读数次数设置为 1；盘左盘右观测设置与否；则显示 [OFFSET] 键。按 [OFFSET] 键，进入目标点的偏心观测。

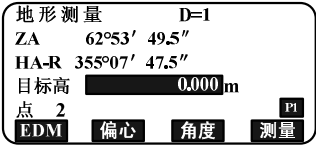


“20 偏心测量”

4. 结束地形测量

观测完毕，按 {ESC} 键，显示确认信息。按 [是] 键记录地形测量观测数据。

- 如果照准点已经注册，该确认信息不显示。



地形测量盘左盘右观测的操作步骤

1. 按 “19.1 观测设置” 步骤 1~6，设置观测参数。

在观测设置中，设置盘左盘右观测为是。

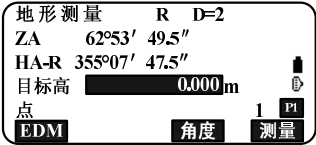
2. 盘右观测目标点。

在显示的 “地形测量” 旁边出现 “R”。



“地形测量操作步骤”

第 2 步



3. 记录观测数据。



“地形测量操作步骤”

第 3 步

4. 盘左观测目标点。

在显示的“地形测量”旁边出现“L”。观测完毕，记录观测数据。



步骤 2~3

5. 结束地形测量



“地形测量操作步骤”

第 4 步



- 在显示 [MEAS] 键的界面，按 {ENT} 键；或者按触发键，其作用和按 [MEAS] 键是相同的。
- 如果“预输入点注册”设置为否，在记录观测数据界面必须输入点名。
- 在记录观测数据界面，依据观测设置的参数不同，显示的项目也会不同。
- 在连续观测中，按触发键可以停止测量。

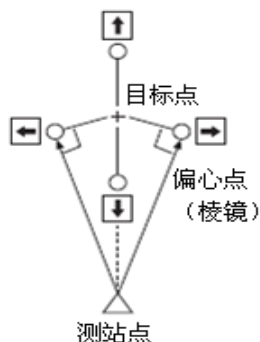
20 偏心测量

偏心测量功能用于无法直接设置棱镜或不通视的目标点的角度和距离测量。

- 当目标点由于无法设置棱镜或不通视等原因不能直接对其进行测量时，可将棱镜设置在距测量点不远处通视的偏心点上，通过对偏心点的角度和距离测量求得至目标点的角度和距离值。
- 下面重点说明仪器提供的三种偏心测量方法。

20.1 单距离偏心测量

单距离偏心测量功能通过输入偏心点至目标点间的水平距离来测定目标点。



- 当偏心点位于目标点左侧或右侧时，应使偏心点至目标点的连线与偏心点至测站点的连线之间的夹角大约等于 90° 。
- 当偏心点位于目标点前方或后方时，应使偏心点位于目标点与测站点的连线上。

操作步骤

1. 设置偏心点尽可能靠近目标点，量取偏心距并在偏心点上设立棱镜。
2. 输入测站数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据”

3. 在测量模式第 3 页菜单下，按[偏心]键，显示<偏心测量>界面。
4. 选择“单距偏心”。

- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。

偏心测量

测站定向

单距偏心

角度偏心

双距偏心



“7.2 仪器整平”

20 偏心测量

5. 照准偏心点，在测量模式第 1 页菜单下，按[测量]键开始测量。

屏幕显示测量结果，按[STOP]键停止测量。

SD	2.556m	
ZA	58°27' 54.5"	
HA-R	355°21' 47.5"	
距离 :	0.000 m	
偏向 :	→	
	测量	确定

6. 输入下述项目值：

(1) 偏心距

(2) 偏心点方位

←：偏心点位于目标点左侧

→：偏心点位于目标点右侧

↓：偏心点位于目标点前方

↑：偏心点位于目标点后方

- 按[测量]键，重新观测偏心点。

7. 在第 5 步的界面按[确定]键，计算并显示目标点的距离和角度值。

8. 按[是]键返回<偏心测量>界面。

- 按[XYZ]键切换距离显示为坐标显示。按[HVD]键则返回到距离显示。
- 按[否]键，返回前一距离和角度显示界面。
- 按[记录]键，记录观测结果。

单距 偏心	
SD	3.522m
ZA	58°27' 54.5"
HA-R	355°21' 47.5"
记录	XYZ 否 是

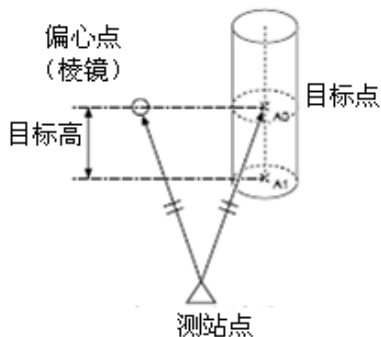


“28. 记录数据”

20.2 角度偏心测量

角度偏心测量功能通过照准目标点进行角度测量来测定目标点。

在尽可能靠近目标点位置的左边或右边设立偏心点，并观测到偏心点的距离和到目标点的角度。



- 照准测量点A0时，垂直角可以固定在棱镜位置，也可以设置为随望远镜上下移动而变化。
- 如果垂直角设置为随望远镜上下移动而变化，倾斜距离、垂直距离、Z坐标将会随着照准高度的变化而变化。

1. 设置偏心点靠近目标点（确保测站点至目标点的距离与测站点至偏心点的距离大致相等，并确保偏心点的高与目标点的高大致相等），在偏心点上设立棱镜。
2. 输入测站数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据”

- 直接计算A1时，被测点A0的地面坐标：设置仪器高和照准高。
 - 当计算被测点A0的坐标时：只设置仪器高（照准高设置为0。）。
3. 在测量模式第3页菜单下，按[**偏心**]键，显示<偏心测量>界面。
 4. 在<偏心测量>界面选择“角度偏心”。
- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



“7.2 仪器整平”

5. 照准偏心点，在测量模式第1页菜单下按[**测量**]键开始测量。

屏幕显示测量结果，按[**停止**]键停止测量。

偏心测量
测站定向
单距偏心
角度偏心
双距偏心



6. 精确照准目标点的方向，按[确定]键，显示到目标点的距离和角度。

SD	3.522m
ZA	58°27' 54.5"
HA-R	355°21' 47.5"
第二次观测OK?	
XYZ	测量 确定

7. 观测完毕，按[是]键返回到<偏心测量>界面。

角度 偏心	
SD	3.522m
ZA	58°27' 54.5"
HA-R	355°21' 47.5"
记录 XYZ 否 是	

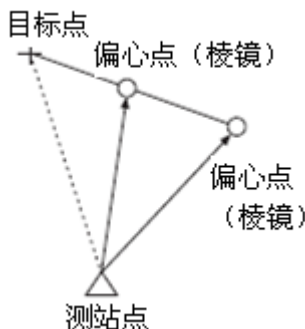
20.3 双距离偏心测量

双距离偏心测量功能通过观测目标点到两个偏心点的距离来测定目标点。两个偏心点（棱镜 1 和棱镜 2）与目标点在一条直线上，观测棱镜 1 和棱镜 2，并输入棱镜 2 至目标点之间的距离，从而测定目标点。

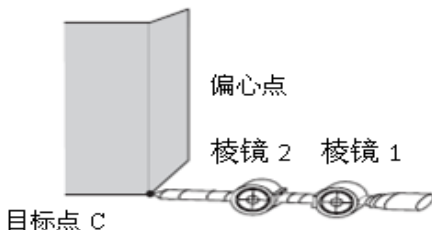
- 使用选购的两点式棱镜（2RT500-K）可使双距离偏心测量更为方便，在使用两点式棱镜时，确保棱镜常数设置为“0”。



“7.2 仪器整平”



如何使用两点式棱镜（2RT500-K）



- 将两点式棱镜的顶点对准目标点。
- 使棱镜面朝向仪器。
- 量取目标点至棱镜2的距离。
- 设置反射器类型为“反射片”。

操作步骤

1. 在与目标点位于同一直线的位置上设置两个偏心点（棱镜 1 和棱镜 2），在两个偏心点安装棱镜。
2. 在测量模式第 3 页菜单下，按 [OFFSET] 键，显示<偏心测量>。
3. 输入测站数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据”

4. 在<偏心测量>界面，选择“双距离偏心”。
 - 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



“7.2 仪器整平”

偏心测量
测站定向
单距偏心
角度偏心
双距偏心



5. 照准棱镜 1，按[测量]键。

开始观测，并显示测量结果。

按[是]键。显示“棱镜 2 观测界面”。

第一次观测		
ZA	58°27' 54.5"	
HA-R	355°21' 47.5"	
		测量

6. 照准棱镜 2，按[测量]键。

显示测量结果，按[是]键。

N	102.992
E	199.757
Z	301.842
确认 ?	
否 是	

7. 输入棱镜 2 至目标点之间的距离，按{ENT}键，显示目标点的坐标。

偏距	1.000 m
----	--

8. 按[是]键，返回<偏心测量>界面。

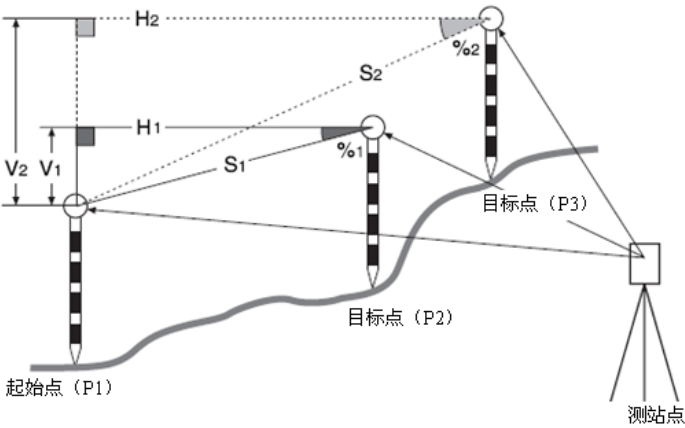
- 按[HVD]键，将坐标值显示切换为SD、ZA、HA-R显示。

双距偏心	
N	103.693
E	201.208
Z	301.841

21 对边测量

对边测量功能用于在不搬动仪器的情况下，直接测定多个目标点相对于某一参考点（起始点）之间的倾斜距离、水平距离和水平角。

- 最后测量的点可以设置为其后续测量的起始点。
- 观测结果可用两点间的坡度来显示。



21.1 测量两个点或多个点之间的距离

两个点或多个点之间的距离可以通过直接观测目标点获得，也可以通过输入坐标来计算，还可以采用这两种方法的组合来获得（例如观测第一个目标点，并输入第二个目标点的坐标）。

直接观测的操作步骤

1. 在测量模式第 3 页菜单下，按[对边]键，选择“对边测量”。

对边测量
测站定向
对边测量

2. 照准棱镜点 1，按[测量]键。

- 如果距离测量数据一直保留，则最后观测的距离数据将被设置为起始点，并显示步骤3。

对边测量
测点
SD 4.299m
ZA 58°27' 01.0"
HA-R 355°21' 00.0"
移动 记录 测量 对边

- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



“7.2 仪器整平”

3. 照准棱镜点 2，按[对边]键开始测量。

- [记录]键：记录棱镜点1的测量结果。

对边测量
测点
SD 3.747m
ZA 60°32' 31.0"
HA-R 5°18' 14.0"
移动 记录 测量 对边

显示如下测量值：

SD：起始点与棱镜点 2 之间的倾斜距离

HD：起始点与棱镜点 2 之间的水平距离

VD：起始点与棱镜点 2 之间的高差

对边测量
SD 0.002m
HD 0.002m
VD 0.000m
移动 记录 测量 对边

- 可以输入起始点和棱镜点2的目标高。

在第2页按[目标高]键。

输入目标高，并按[确定]键。

- 按[坐标]键，输入坐标。



“用输入坐标计算的操作步骤”

- 按[记录]键，显示右图的界面。再按[确定]键，记录棱镜点2的测量结果。

按[确定]键，记录对边测量结果，并返回结果界面。

按[ESC]键，不保存棱镜点2或对边测量的结果，继续观测。



- 当棱镜点1和/或棱镜点2无点名时，无法保存对边测量结果，因此务必在保存前输入点名。

对边测量	
SD	0.002m
HD	0.002m
VD	0.000m
P2	
坐标	S/% 目标高

目标高	
起点	0.000 m
测点	0.000 m
确定	

N	103.249
E	200.302
Z	301.843
目标高	0.000 m
点	2
确定	

HD	0.002m	1
VD	0.000m	
编码	TREE	
起点		2
测点		3
增加	列表	查找
确定		

对边测量	
SD	0.002m
HD	0.002m
VD	0.000m
P1	
移动	记录
测量	对边

4. 照准下一目标点，按[MLM]键开始观测。

用同样方法测量多个目标点与起始点之间的倾斜距离、水平距离和高差。

- 按[S/%]键，两点之间的距离以坡度显示。
- 按[测量]键，重新观测起始点。照准起始点，按[测量]键。
- 当按[移动]键，最后观测的目标点将变为新的起始点，继续下一目标点的对边测量。



“21.2 改变起始点”

5. 按{ESC}键，结束对边测量。

用输入坐标计算的操作步骤

1. 在测量模式第3页菜单下，按[对边]键，选择“对边测量”。

对边测量
测站定向
对边测量

2. 在第2页菜单下，按[坐标]键。

对边测量
测点

SD	3.521m	 P2
ZA	58°25' 56.5"	
HA-R	350°02' 37.0"	
移动	S%	目标高

21 对边测量

3. 输入棱镜点 1 的坐标, 按[确定]键。

- 按[调用]键, 调用内存中坐标数据。

起点	
N	102.955
E	199.481
Z	302.843
调用	记录
确定	



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据 读取注册坐标数据的操作步骤”

4. 选择“测点”, 按[ENT]键, 输入棱镜点 2 坐标。

输入坐标
起点
测点

5. 输入棱镜点 2 的的坐标, 按[确定]键。

显示如下测量值:

SD: 起始点与棱镜点 2 之间的倾斜距离

HD: 起始点与棱镜点 2 之间的水平距离

VD: 起始点与棱镜点 2 之间的高差

对边测量	
SD	0.601m
HD	0.601m
VD	-0.002m
移动	记录
测量	对边

- 可以输入起始点和棱镜点 2 的目标高。

在第2页按[目标高]键。

输入目标高, 并按[确定]键。

- 按[坐标]键, 重新输入起始点和棱镜点2的坐标。
- 按[记录]键, 显示对边测量的记录界面。按[OK]键,

目标高	
起点	0.000 m
测点	0.000 m
确定	

记录观测结果。

- 按[S/%]键，两点之间的距离以坡度显示。
- 按[测量]键，观测起始点。



“直接观测的操作
步骤”

- 当按[移动]键，最后观测的目标点将变为新的起始点，继续下一目标点的对边测量。



“21.2 改变起始
点”

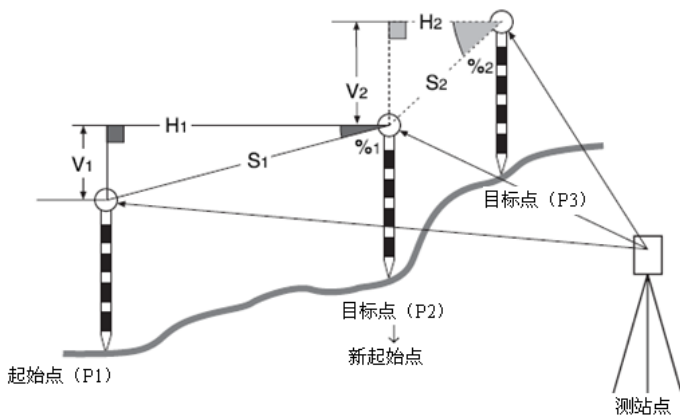
6. 按{ESC}键，结束对边测量。



当棱镜点 1 和/或棱镜点 2 无点名时，无法保存对边测量结果，因此务必在保存前输入点名。

21.2 改变起始点

可以将最后观测的点设置为后续测量的新起始点。



操作步骤

1. 观测起始点和目标点。



“21.1 测量两点或多
点之间的距离”

2. 在测量完毕后，按[移动]键，并按[是]键。

- 按[否]键取消测量。

对边测量	
SD	0.601m
HD	0.601m
VD	-0.002m
P1	
移动	记录 测量 对边

3. 最后观测的点被设置为后续测量的新起始点。

继续进行对边测量。



“21.1 测量两点或多
点之间的距离”

对边测量	
移动第1次观测?	
N	103.268
E	199.994
Z	302.841
否 是	

22 面积计算

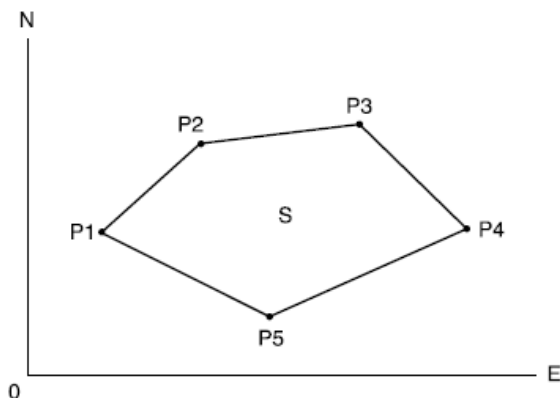
面积计算功能通过 3 个或多个已知点的坐标数据计算由这些点的连线构成封闭图形的面积（斜面面积和平面面积）。

输入值

坐标值: P1 (N1, E1, Z1)
...
P5 (N5, E5, Z5)

输出值

面积: S (斜面面积和平面面积)



- 指定坐标的点数: 3~50个点。
- 面积计算可以采用按顺序观测构成封闭图形的点,也可以采用按顺序读取预先注册的点。



- 计算面积时,若使用的点数少于3个点将出现错误。
- 确保观测或调用的点构成图形时,必须按顺时针或逆时针方向的顺序。例如,输入或调用点名为1, 2, 3, 4, 5, 或者5, 4, 3, 2, 1,

22 面积计算

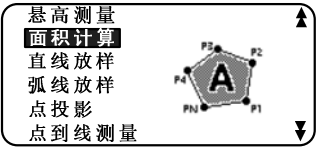
则构成的图形相同。如果点的顺序错误，则将会导致面积计算结果错误。

 斜面面积

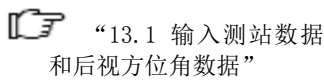
以最先指定（观测或者读取）的 3 个点确定所求面积图形的斜面，后面指定的点均垂直投影至该斜面上并进行斜面面积计算。

直接观测计算面积的操作步骤

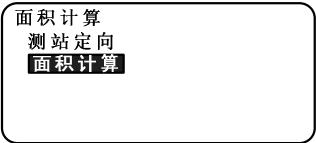
- 1. 在测量模式第 2 页菜单下，按[菜单]键，选择“面积计算”。



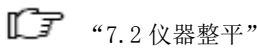
- 2. 输入测站数据。



- 3. 在<面积计算>界面，选择“面积计算”。



- 4. 照准所计算面积封闭区域的第 1 个点，按[观测]键。
 - 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



5. 按[测量]键开始观测，显示测量结果。

N	103.227	
E	201.178	
Z	302.842	
ZA	61°49' 00.5"	
HA-R	0°00' 01.0"	
记录	测量	确定

6. 按[确定]键，将测量结果作为第一个点“01”的坐标值。

- 在步骤5的第2页，按[记录]键，记录编码、目标高、和点名。

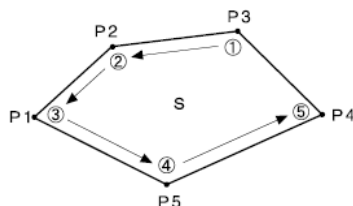
此处记录的点名将显示为“01”。

01: Pt_01
02:
03:
04:
05:
观测

7. 重复步骤4至6，直到全部的点观测完毕。封闭图形的点按顺时针或逆时针方向顺序观测。

例如由边界点 1, 2, 3, 4, 5, 或者 5, 4, 3, 2, 1, 所构成的图形是相同的。

当观测的点数达到了足以计算面积的点数时，显示[CALC]键。



8. 按[计算]键，显示计算的面积。

PT: 边界点总点数。

SArea: 斜面面积值。

HArea: 平面面积值。

01: Pt_01	
02: Pt_02	
03: Pt_03	
04: Pt_04	
05:	
计算	观测

点数	5
斜面面积	0.121m ²
	0.0000ha
平面面积	0.121m ²
	0.0000ha
记录	确定

22 面积计算

9. 在步骤 8 界面，按[记录]键，记录观测结果并返回<菜单>界面。

按[确定]键，不记录观测结果，直接返回<菜单>界面。

读取点坐标计算面积的操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下，按[菜单]键，选择“面积计算”。
2. 输入测站数据。
3. 在<面积计算>界面，选择“面积计算”。
4. 按[调用]键，显示坐标数据列表。

PT：存储在当前作业文件或坐标搜索作业文件中的已知点数据。

坐标/测站：存储在当前作业文件或坐标搜索作业文件中的已知坐标数据。

5. 在坐标数据列表中选取第 1 个点对应的点号，按{ENT}键。

第 1 个点的坐标被设置为“Pt. 001”。

01:	
02:	
03:	
04:	
05:	
调用	观测

测站	100
坐标	9
坐标	10
坐标	11
坐标	12
↑ ↓ ...P	第一 末点 查找

6. 重复步骤 4 至 5，直到所有的点被读取完毕。

封闭图形的点按顺时针或逆时针方向顺序读取。

当读取的点数达到了足以计算面积的点数时，显示[计算]键。

01 :	9
02 :	10
03 :	11
04 :	12
05 :	
调用	计算

7. 按[计算]键，显示计算的面积。

点数	4
斜面积	0.060m ²
	0.0000ha
平面积	0.060m ²
	0.0000ha
记录	确定

8. 在步骤 7 界面，按[记录]键，记录结果并返回<菜单>界面。

按[确定]键，不记录结果，直接返回<菜单>界面。



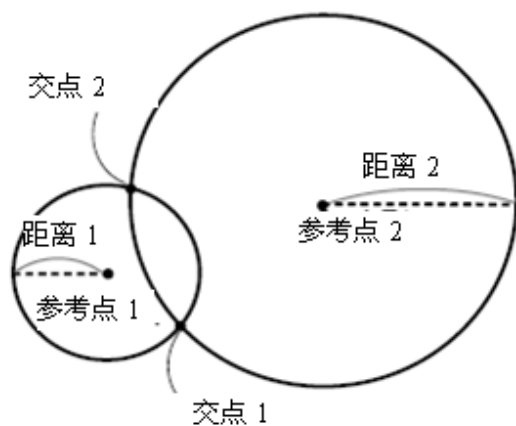
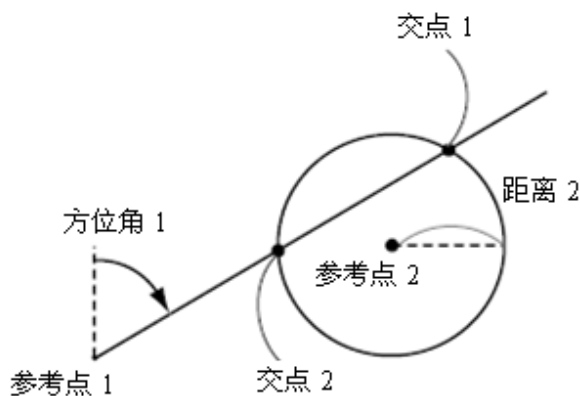
- 可以将[面积计算]功能定义到测量模式的软键上，通过软键执行面积计算的操作。



[面积计算]键定义：“33.3 键功能定义”

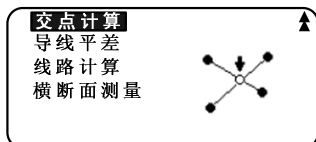
23 交点计算

交点计算功能计算由两个参考点通过给定的距离或方位角相交的交点。

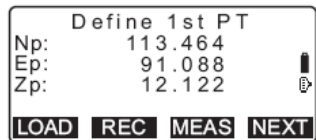


操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下，按[菜单]键，选择“交点计算”。



2. 输入参考点 1 的数据，按[NEXT]键。

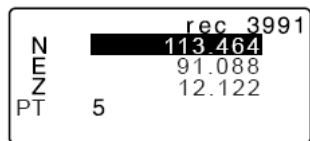


- 按[调用]键，可以调用注册坐标。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据 读取注册坐标数据的操作步骤”

- [记录]键：记录坐标数据作为已知点数据。



- 按[MEAS]键，观测所选的点。
- 如果仪器倾斜超出补偿范围，将会显示倾斜界面，此时应整平仪器。



“7.2 仪器整平”

23 交点计算

3. 输入参考点 2 的数据，按[OK]键。

- 按[MEAS]键，观测所选的点。

Define 2nd PT	
Np:	112.706
Ep:	104.069
Zp:	11.775
LOAD REC MEAS OK	

4. 输入参考点 1 和参考点 2 的方位角（或水平距离）。



不能同时输入参考点1（或参考点2）的方位角和水平距离两个值。

- 当光标位于“方位角1”或“方位角2”时，显示[COORD]键。按[COORD]键，提供输入的坐标来设置每个点的方位角。
- 按[MEAS]键，观测所选的点。

Azmth1:	45°00'00"
H.dist1:	<Null>
Azmth2:	
H.dist2:	50.000m
COORD	OK

5. 按[OK]键，计算并显示交点的坐标值。

1st PT	
Np:	0.000
Ep:	0.000
Zp:	<Null>
LOAD REC MEAS NEXT	

Azmth1:	45°00'00"
H.dist1:	<Null>
Azmth2:	<Null>
H.dist2:	50.000m
OK	

Intersection1	
N	176.458
E	176.458
Z	<Null>
OTHER REC	S-O

- 如果有两个交点，显示[OTHER]键。



“两个交点”

- 按[S-0]键，放样所选的点。



“15. 放样”

6. 按[ESC]键，继续观测（从第2步重复）。



- 可以将[INTSCT]功能定义到测量模式的软键上，通过软键执行交点计算的操作。



[INTSCT]键定义：“33.3 键功能定义”



两个交点

由参考点1和参考点2的方位角1和水平距离2（或者水平距离1和方位角2）相交可能会得到两个交点：已知一个点的方位角，则远离该点的交点为交点1，靠近该点的交点为交点2。

- 由水平距离1和水平距离2相交的交点：
位于参考点1和参考点2连线右侧的交点为交点1，而位于参考点1和参考点2连线左侧的交点为交点2。



交点计算的注意事项

在下列情况下，无法计算交点坐标。

当方位角1=方位角2。

当方位角1-方位角2=±180°。

当水平距离1=0，或水平距离2=0。

当参考点1的坐标和参考点2的坐标相同。

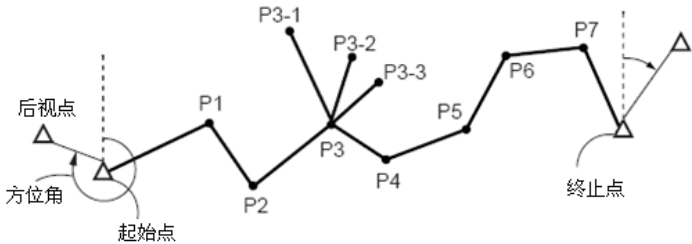
24 导线平差

导线测量从对前视点和后视点的观测开始，然后将测站迁到前视点上，把上一测站点作为后视点，对其和另一前视点进行观测，重复该程序直至完成导线线路的测量。

导线平差功能用于对按上述程序完成的一系列导线观测点坐标的计算（导线点和从导线点观测的观测点（参见下图的 P3-1 至 P3-3）），需要时可进行导线平差处理，计算完成后 ES 仪器给出计算结果及其精度数据。



ES 仪器可计算的导线类型，参见 “ 导线类型”



操作步骤

1. 开始导线平差计算前，首先对导线点进行观测并记录结果。



“28.4 记录距离测量数据” / “28.6 记录距离和坐标数据”

2. 在测量模式第 2 页菜单下，按[菜单]键，选择“导线平差”。

交点计算
导线平差
线路计算
横断面测量



3. 输入起始点点名后，按{ENT}键。

- 按[LIST]键，可显示当前作业文件中的测站点列表，可以从列表中选择所需的点。



关于此屏幕中软键的使用，参见“13.1 输入测站数据和后视方位角数据 读取注册坐标数据的操作步骤”

- 当内存中无指定测站点的坐标数据时，手动输入其坐标数据。

按[OK]键，进入步骤4。

4. 输入起始点的后视点点名，按{ENT}键。

当内存中有后视点坐标数据时，将显示计算的后视方位角。

导线起点

测站:

后视:

方位角: <Null>

列表 **确定**

测站 1

测站 2

测站 3

测站 4

测站 5

↑ ↓ ...P **第一** **末点** **查找**

测站:

N 100.00

E 200.00

Z 300.00

点 100

调用 **记录** **确定**

导线起点

测站: 100

后视: BS

方位角: <Null>

列表 **确定**

导线起点

测站: 100

后视: BS

方位角: 0.0000

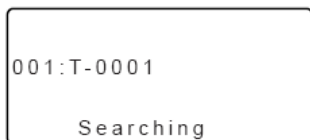
确定

- 当内存中无指定起始点的后视点坐标数据时，手动输入其坐标数据。

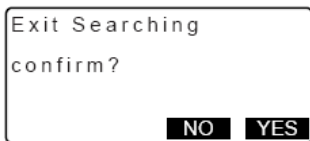
按[OK]键，显示计算的方位角。

- 当无后视点坐标数据而直接输入后视方位角时，按{▼}键，移动光标至“方位角”栏，输入方位角值。

- 在步骤4下按[确定]键，ES 仪器将开始查找导线线路。步骤1中观测的导线点将按观测顺序显示在屏幕上。



- 按{ESC}键停止搜索导线线路，此时，只根据查找到的导线点进行线路计算。

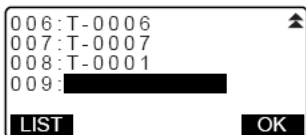


- 当查找中遇到一具有已知坐标或者具有多个前视点的导线点时，导线线路的自动查找将停止。按[LIST]键，并选择一个前视点作为下一个导线点。



“导线线路
自动搜索”

- 按[确定]键，确认导线线路。



7. 输入终止点的后视点点名，按{ENT}键。

显示计算的后视方位角。

当内存中无终止点的后视点坐标数据时，直接输入后视方位角。

Traverse end pt.	
Occ:	T-0001
Fs :	T-0002
Azmth:	335°27'46"
LIST	OK

8. 在步骤7中按**[确定]**键，ES 仪器计算并显示导线的精度。

Traverse precision	
d.Ang :	0°00'20"
d.Dist:	0.013
Precision:	42714
OPTION	ADJUST

Traverse precision	
d.North:	0.013
d.East :	0.000
d.Elev :	-0.002
OPTION	ADJUST

角度差：导线角度闭合差。

距离差：导线距离闭合差。

相对精度：导线全长相对闭合差比率。

N 坐标差：导线 N 坐标闭合差。

E 坐标差：导线 E 坐标闭合差。

高程差：导线高程闭合差。

- 按**[OPTION]**键，可选择导线平差的方法。

(*为出厂设置)

(1) 方法(坐标平差方法)

按距离分配*, 按增量分配

Adjustment options	
Method :	Compass
Angular :	Weighted
Elev :	Weighted

(2) 角度 (角度平差方法)

加权分配*, 平均分配, 不平差

(3) 高程 (高程平差方法)

加权分配*, 平均分配, 不平差



关于全部的选项,

参见 “ 平差方法”

9. 首先进行角度平差。按[ADJUST]键, 使用步骤8 “(2) 角度” 中选择的方法开始角度平差计算。

- 步骤8 “(2) 角度” 中选择的方法为“不平差”时, 则只进行坐标和高程平差。

```
After angle adjust
d.Ang:      0°00'00"
d.Dist:      0.006
precision:   89788
[OPTION]     [ADJUST]
```

10. 确认角度平差结果后, 再按[ADJUST]键, 以步骤8 “(1) 方法” 和 “(3) 高程” 中选取的方法分别开始坐标和高程平差计算。平差结束后所有导线点的平差结果将会保存在当前作业文件中。

```
Traverse adjustment

Recording...    7
```



- 也可以将[TRAV]功能定义到测量模式的软键上, 使导线平差通过直接按软键执行操作。



[TRAV]键定义：“33.3键功能定义”

- 导线点的导线平差结果及其观测数据将作为注记保存在当前作业文件中。闭合差分配值也以普通坐标数据形式保存在当前作业文件中。

导线线路记录 (3):

1. 起始点和终止点的点名
2. 后视点点名和后视方位角
3. 前视点点名和前视方位角

平差设置记录 (1): 所选的导线闭合差分配方法

闭合差记录 (2×2):

1. 导线角度闭合差和全长闭合差
2. 导线坐标闭合差

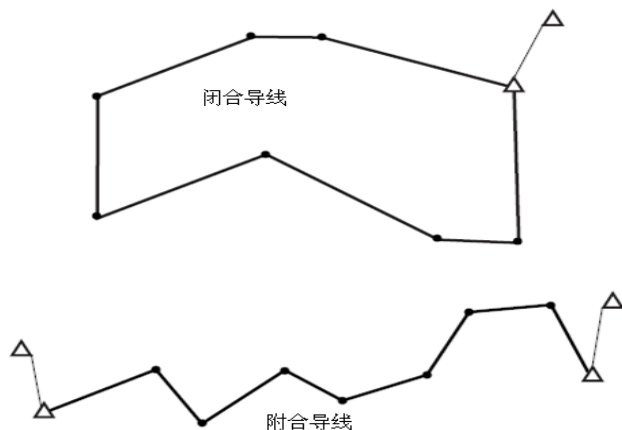
坐标平差记录

(起始点和终止点之间包含的点数): 坐标平差值



导线类型

ES 仪器可以计算的导线类型包括闭合导线和附和导线。在这两种类型中,起始点的方位角必须输入。(对于附和导线,终止点的方位角也必须输入。)





导线线路自动搜索

导线线路自动搜索功能可以在内存储存的测量点中，搜索出一系列连续的导线点形成导线线路。

当出现同一点名具有多个观测值时，最新的观测值将被采用。该功能在下列情形下有效。

- 在测站上至少对一个后视点和一个前视点进行了观测。
- 前视点成为后续测量的测站点。
- 测站点成为后续测量的后视点。

当出现下列情况之一时，导线线路自动搜索将停止，并可在人工指定线路下一个导线点名后，继续线路的自动搜索。

- 当某个测站点上出现多个前视点。（即导线线路上出现了结点时，导线搜索中断。）
- 当前一测量的前视点为导线起始点时。（判断为闭合导线而停止搜索。）
- 当最后测量的导线点和已知坐标点的点名相同时。（判断为导线的终止点而停止搜索。）

导线线路自动查找功能无法处理下面的情形：

- 当最后测量的导线点为导线线路上的点而不是导线的起始点时。



平差方法

平差施加到导线点和由导线点观测的支点上。

下面就步骤 8 中平差方法和误差分配选项进行说明。

平差方法

按距离分配：按导线边长比例进行坐标闭合差的分配。

$$N\text{坐标改正值} = \frac{L}{TL} \times N\text{坐标闭合差}$$

$$E\text{坐标改正值} = \frac{L}{TL} \times E\text{坐标闭合差}$$

式中：L 为导线边长度

TL 为导线线路总长度

按增量分配：按坐标增量比例进行坐标闭合差的分配。

$$N\text{坐标改正值} = \frac{|\Delta N|}{\sum |\Delta N|} \times N\text{坐标闭合差}$$

$$E\text{坐标改正值} = \frac{|\Delta E|}{\sum |\Delta E|} \times E\text{坐标闭合差}$$

式中： ΔN 为导线边的 N 坐标增量

ΔE 为导线边的 E 坐标增量

$\sum |\Delta N|$ 为导线边 N 坐标增量绝对值之和

$\sum |\Delta E|$ 为导线边 E 坐标增量绝对值之和

角度平差

加权分配：根据前视距离和后视距离按下式进行角度闭合差的分配。后视边和前视边被认为有无限的长度，用于加权计算。

$$\text{角度改正值} = \frac{\left(\frac{1}{\text{前视距离}} + \frac{1}{\text{后视距离}} \right)}{\sum \left(\frac{1}{\text{前视距离}} + \frac{1}{\text{后视距离}} \right)} \times \text{角度闭合差}$$

平均分配：将角度闭合差平均分配至导线线路各角度上。

不平差：不进行角度平差。

高程平差

加权分配：按距离比例进行高程闭合差的分配（类似于按距离进行坐标闭合差分配）。

平均分配：将高程闭合差平均分配至导线线路各导线点上。

不平差：不进行高程平差。

25 线路测量

线路测量功能可广泛用于土木工程测量中，每一个菜单允许操作员初始化线路串设置、计算、记录、放样等操作。

- 需要设置测站和后视点。



关于后视点设置，参见 “13.1 输入测站数据和后视方位角数据”

- 在线路测量菜单下，可进行EDM设置。



“33.2 EDM 设置”

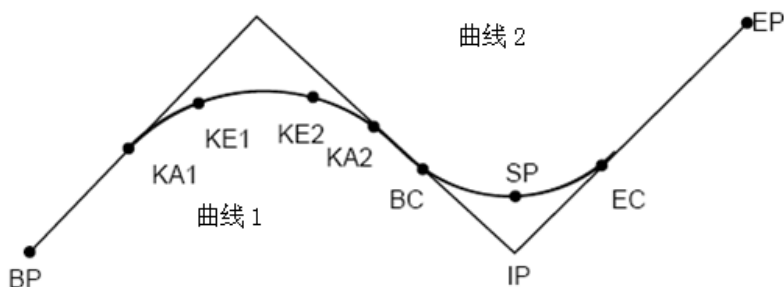
- 记录观测结果时设置的点名和编码，只能够在线路测量菜单中使用。



- 在所有的线路测量中，Z坐标值总是为空值“Null”（空值“Null”与“0”值是不同的）。



线路测量中使用的符号与术语



BP 点：线路起点

EP 点：线路终点

KA 点：缓和曲线起点

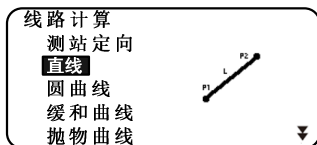
KE 点：缓和曲线终点

BC 点：圆曲线起点

EC 点：圆曲线终点

25 线路测量

2. 选择“直线”，进入直线菜单。



3. 输入参考点的坐标，按[确定]键。

- 按[LOAD]键，读取注册的坐标数据，并设置为参考点坐标。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据 读取注册的坐标数据的操作步骤”

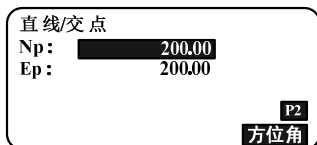
- 按[REC]键，参考点坐标可以储存为当前作业文件中的已知点。



“30.1 注册/删除已知点数据”

4. 输入交点的坐标，按[OK]键。

- 在第2页按[方位角]键，输入交点的方位角。按[坐标]键，输入交点的坐标。



5. 在“St. ofs”栏，输入参考点的偏距，在“Sta. ing”栏，输入目标点的偏距。

直线/中桩	
基点桩号	0.000 m
中桩桩号	25.000m
确定	

6. 在第 5 步的界面，按[确定]键，计算中桩点坐标，并显示其坐标和方位角。

直线/中桩	
N	117.678
E	117.678
方位角	45°00' 00.0"
边桩	记录
放样	中桩

7. 按{ESC}键两次，结束直线计算，返回<线路>。

- 按[边桩]键，进入边桩设置界面。输入线路宽度，按[确定]键，计算边桩的坐标。

直线/边桩	
中桩桩号	25.000m
边桩偏距	0.000 m
确定	

直线/边桩	
N	82.322
E	82.322
边桩	记录
放样	中桩

- 按[记录]键，将中桩作为已知点储存到当前作业文件中。



“30.1 注册/删除已知点数据”

- 按[放样]键，放样中桩。



“15 放样”

- 按[中桩]键，返回中桩设置界面。

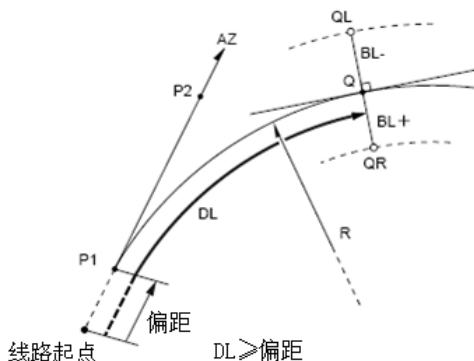


- 在步骤 4 中输入坐标后，再输入方位角值，如果坐标被删除，则方位角优先。
- 中桩和边桩的桩号值输入范围：0.000 m~99999.999m。
- 线路宽度的输入范围：- 999.999 m~999.999m。

25.3 圆曲线计算

圆曲线计算功能利用圆曲线起点和交点的坐标，计算线路中桩点及其两侧边桩点的平面坐标。

可以放样这些线路中桩点和边桩点。



圆曲线起点 (P1)

交点 (P2)

圆曲线半径 (R)

中桩点至参考点的距离 (DL)

线路宽度 (BL)

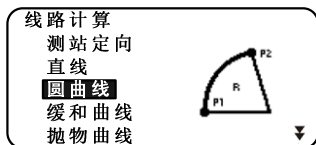
目标点 (Q)

边桩点 (QR, QL)

操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下，按[菜单]键，选择“线路”。

2. 选择“圆曲线”，进入圆曲线菜单。



3. 输入圆曲线起点（参考点）的坐标，按[确定]键。

4. 输入交点坐标，按[确定]键。

- 在第2页按[方位角]键，输入交点的方位角。按[坐标]键，输入交点的坐标。

5. 输入圆曲线的方向、圆曲线半径、偏距和边桩。

圆曲线/中桩	
方向	右转
半径	85.000m
基点桩号	0.000m
中桩桩号	90.000m
[确定]	

6. 在第 5 步的界面，按[确定]键，计算中桩点的坐标，并显示其坐标和方位角。

圆曲线/中桩	
N	65.779
E	100.000
方位角	00°00' 00.0"
[边桩]	[记录]
[放样]	[中桩]

7. 按两次{ESC}键, 结束圆曲线计算, 并返回<线路>。

- 按[边桩]键, 进入边桩设置界面。



“25.2 直线计算”

- 按[放样]键, 放样中桩。



“15 放样”



- 圆曲线方向: 左转/右转。
- 圆曲线半径输入范围: 0.000 m~9999.999m。

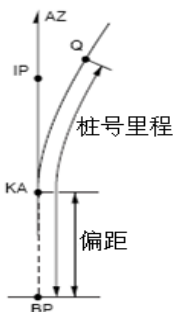
25.4 缓和曲线计算

缓和曲线计算功能利用参考点坐标和缓和曲线参数, 计算线路中桩点及其两侧边桩点的平面坐标。

可以放样这些线路中桩点和边桩点。

- 根据要计算的缓和曲线类型, 选择缓和曲线计算菜单。
- 缓和曲线计算公式: $A^2=RL$

以直缓点为参考点进行计算: “KA→KE 计算方法 1”



直缓点 (P1)

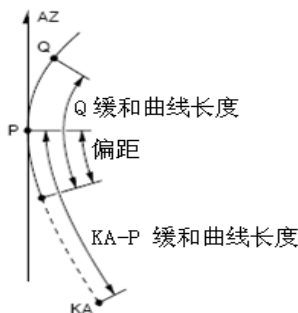
交点 (P2)

缓和曲线参数 A

中桩点至参考点的距离 (DL)

线路宽度 (BL)

以 KA1 点至 KE1 之间的任意点为参考点进行计算：“KA→KE 计算方法 2”



参考点 (P1)

切线上的点到 P1 (P2)

缓和曲线参数 A

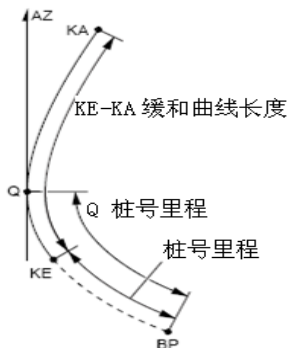
KA 到 P1 缓和曲线长度 (L)

P1 到切线点 (QR, QL)

缓和曲线长度 (DL1, DL2)

线路宽度 (BL)

以 KE2 点为参考点进行计算：“KE→KA 计算方法”



KE 点 (P1)

KE 切线角度 (AZ)

缓和曲线参数 A

KE 到 KA 缓和曲线长度 (L)

KE 边桩偏距 (DL1)

切线点边桩偏距 (DL2)

线路宽度 (BL)



- 当下列条件不满足时，坐标计算无法进行：

“KA→KE计算方法1”：

$$0 \leq \text{缓和曲线长度} \leq 2A$$

“KA→KE计算方法2”：

$$0 \leq \text{KA点至参考点缓和曲线长度} \leq 3A$$

$$0 \leq \text{KA点至切线点缓和曲线长度} \leq 2A$$

“KE→KA计算方法”：

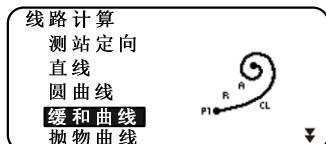
$$0 \leq \text{KA点至KE点缓和曲线长度} \leq 3A$$

$$0 \leq \text{KA点至切线点缓和曲线长度} \leq 2A$$

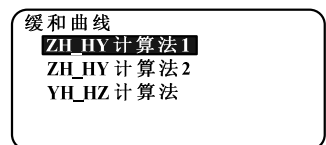
直缓点作为参考点的缓和曲线计算操作步骤

- 在测量模式第2页菜单下，按[菜单]键，选择“线路计算”。

- 选择“缓和曲线”，进入缓和曲线计算菜单，再选择“ZH_HY 算法1”。



- 输入基点（参考点）的坐标，按[确定]键设置输入值。



- 输入交点坐标，按[确定]键。

- 在第2页按[方位角]键，输入交点的方位角。按[坐标]键，输入交点的坐标。



5. 输入缓和曲线的方向、缓和曲线参数 A、偏距和边桩。

缓和曲线/中桩	
方向	右转
参数	85.000m
基点桩号	0.000m
中桩桩号	25.000m
确定	

6. 在第 5 步的界面，按**[确定]**键，计算中桩点的坐标，并显示其坐标和方位角。

圆曲线/中桩	
N	65.779
E	100.000
方位角	00°00' 00.0"
边桩	记录 放样 中桩

7. 按三次**{ESC}**键，结束缓和曲线计算，并返回<线路>。

- 按**[边桩]**键，进入边桩设置界面。



“25.2 直线计算”

- 按**[放样]**键，放样中桩。



“15 放样”



- 缓和曲线方向：左转/右转。
- 缓和曲线参数A输入范围：0.000 m~9999.999 m。
- 桩号/里程的输入范围：0.000 m~99999.999 m。

ZH 至 HY 之间任意点作为参考点的缓和曲线计算操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下，按**[菜单]**键，选择“线路”。

25 线路测量

2. 选择“缓和曲线”，进入缓和曲线计算菜单，再选择“ZH_HY 计算法 2”。

缓和曲线

ZH_HY 计算法 1

ZH_HY 计算法 2

YH_HZ 计算法

3. 输入 P 点(参考点)的坐标,按[确定]键设置输入值。

缓和曲线/基点

Np: 100.00

Ep: 100.00

调用

记录

确定

4. 输入到 P 点的切线上任意一点的坐标,按[确定]键。

- 在第2页按[方位角]键,输入交点的方位角。按[坐标]键,输入交点坐标。

5. 输入缓和曲线的方向、缓和曲线参数 A、KA-P 缓和曲线长度(从 KA 点到 P 点的缓和曲线长度)、偏距、P-切点缓和曲线长度(从 P 点到切点的缓和曲线长度)。

缓和曲线/中桩

方向 右转

参数 80.000m

起_基弧长 50.000m

基点桩号

0.000m

起_基弧长

25.000m

确定

6. 在第 5 步的界面,按[OK]键,计算中桩点的坐标,并显示其坐标和方位角。

缓和曲线/中桩

N 100.000

E 100.000

方位角 45°00' 00.0"

边桩

记录

放样

中桩

7. 按三次{ESC}键,结束缓和曲线计算,并返回<线路>。



- KA-P缓和曲线长度/P-切点缓和曲线长度的输入范围：0.000～99999.999m。

KE2 点作为参考点的缓和曲线计算操作步骤

1. 在测量模式第2页菜单下，按[菜单]键，选择“线路计算”。

2. 选择“缓和曲线”，进入缓和曲线计算菜单，再选择“YH_HZ”。

缓和曲线
ZH_HY 算法1
ZH_HY 算法2
YH_HZ 算法

3. 输入基点(参考点)的坐标，按[确定]键设置输入值。

缓和曲线/基点
Np: 100.00
Ep: 100.00

调用 **记录** **确定**

4. 输入到基点的切线上任意一点的方位角，按[确定]键。

- 按[坐标]键，设置指向切线方向的坐标。在第2页按[方位角]键，返回到方位角输入界面。

5. 输入缓和曲线的方向、缓和曲线参数A、KE-KA缓和曲线长度(从KE点到KA点的缓和曲线长度)、KE点边桩偏距、切线点边桩偏距。

缓和曲线/中桩
方向 右转
参数 50.000m
起_基弧长 41.667m
确定

基点桩号	0.000m	↑
起_基弧长	25.000m	
		确定

6. 在第 5 步的界面，按**[确定]**键，计算中桩点的坐标，并显示其坐标和方位角。

缓和曲线/中桩	
N	100.000
E	100.000
方位角	45°00' 00.0"
边桩	记录 放样 中桩

7. 按三次{ESC}键，结束缓和曲线计算，并返回<线路>。



- KE-KA缓和曲线长度（从KE点到KA点的缓和曲线长度）/KE点边桩偏距/切线点边桩偏距的输入范围：0.000 m～99999.999 m。

25.5 抛物线计算

抛物线计算功能利用参考点坐标和抛物线曲线参数，计算线路中桩点及其两侧边桩点的平面坐标。

可以放样这些线路中桩点和边桩点。

- 根据要计算的抛物线曲线类型，选择抛物线计算菜单。
- 抛物线曲线计算公式：

$$y = \frac{x^3}{6RX}$$



抛物线曲线计算中的缩写：

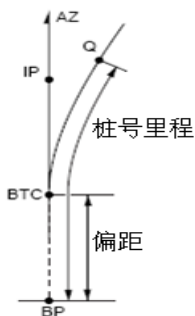
BTC：过渡曲线的起点

BCC: 圆曲线的起点

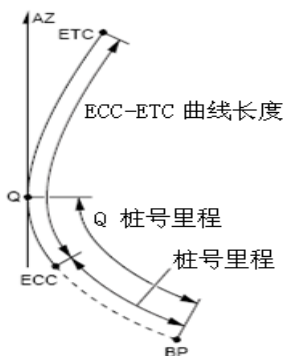
ETC: 过渡曲线的终点

ECC: 圆曲线的终点

以 BTC 点为参考点进行计算: “BTC→BCC 计算方法 1”



以 BCC 点为参考点进行计算: “ECC→ETC 计算方法”

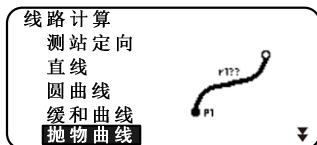


BTC 点作为参考点的抛物线计算操作步骤

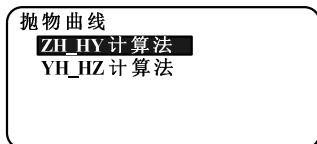
1. 在测量模式第 2 页菜单下, 按 [MENU] 键, 选择 “线路”。

25 线路测量

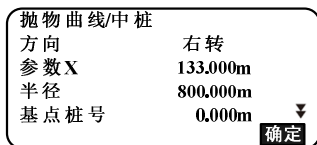
2. 选择“抛物线”，进入抛物线计算菜单，再选择“BTC→BCC 计算”。



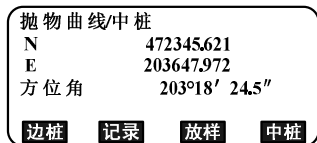
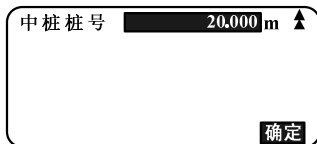
3. 输入 BTC 点（参考点）的坐标，按[OK]键设置输入值。



4. 输入交点坐标，按[确定]键。
- 在第2页按[方位角]键，输入交点的方位角。按[坐标]键，输入交点的坐标。
5. 输入抛物线的方向、抛物线参数 X、半径、偏距和桩号里程。



6. 在第 5 步的界面，按[确定]键，计算中桩点的坐标，并显示其坐标和方位角。



7. 按三次 [ESC] 键，结束抛物线计算，并返回<线路>。

- 按 [WIDTH] 键，进入边桩设置界面。



“25.2 直线计算”

- 按 [S-0] 键，放样中桩。



“15 放样”



- 抛物线方向：左转/右转。
- 抛物线参数X/半径的输入范围：0.000~9999.999m。
- 桩号偏距/里程的输入范围：0.000~99999.999m。

ECC 点作为参考点的抛物线计算操作步骤

- 在测量模式第 2 页菜单下，按 [MENU] 键，选择 “线路”。
- 选择 “抛物线”，进入抛物线计算菜单，再选择 “ECC→ETC 计算”。
- 输入 ECC 点（参考点）的坐标，按 [OK] 键设置输入值。

抛物曲线

ZH_HY 计算法

YH_HZ 计算法

抛物曲线/基点

Np: 475073.398

Ep: 203897.770

调用

记录

确定

25 线路测量

4. 输入到KE点的切线上任意一点的方位角，按[OK]键。

- 按[COORD]键，设置指向切线方向的坐标。在第2页按[AZMTH]键，返回到方位角输入界面。

抛物曲线/切线方向	
方位角	20.0000
坐标	确定

5. 输入抛物线的方向、抛物线参数X、ECC-ETC曲线长度、ECC点桩号里程、Q桩号里程（放样 pt sta）。

抛物曲线/中桩	
方向	右 转
参数 X	133.000m
YH_HZ弧长	140.000m
	确定

基点桩号	0.000 m	↑
中桩桩号	20.000 m	
		确定

6. 在第5步的界面，按[OK]键，计算中桩点的坐标，并显示其坐标和方位角。

抛物曲线/中桩			
N	475090.311		
E	203905.186		
方位角	26°58' 26.5"		
边桩	记录	放样	中桩

7. 按三次{ESC}键，结束抛物线计算，并返回<线路>。

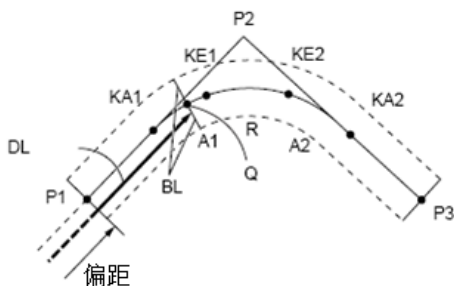


- ECC-ETC曲线长度/ECC点桩号里程/Q桩号里程（放样 pt sta）的输入范围：0.000~99999.999m。

25.6 三点计算法

三点计算法功能利用三个交点的坐标和曲线参数，计算线路主点、任意中桩点及其两侧边桩点的平面坐标。

可以放样这些线路主点、任意中桩点和边桩点。



输入的参数:

起点 (P1)
 交点 (P2)
 终点 (P3)
 夹角
 曲线方向
 起点-交点的长度
 交点-终点的长度
 缓和曲线参数 A1
 缓和曲线参数 A2
 圆曲线半径 (R)
 线路宽度 (BL)
 线路宽度 (BL)
 中桩桩号 (DL)

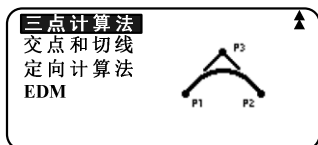
- 如果输入缓和曲线参数A1、缓和曲线参数A2和半径R值，则生成了一条缓和曲线线路，并可以计算KA1、KE1、KE2、和KA2点。
- 如果只输入缓和曲线参数A1、缓和曲线参数A2，半径R值为空<Null>，则生成了一条无圆曲线过渡的线路，可计算KA1、KE1、和KA2点。
- 如果只输入半径R值，缓和曲线参数A1和缓和曲线参数A2的值均为空<Null>，则生成了一条圆曲线线路，可计算BC和EC点。

25 线路测量

操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下，按 [MENU] 键，选择“线路”。

2. 选择“三点圆曲线”，进入三点计算法菜单。



3. 输入基点（参考点）坐标，按 [确定] 键设置输入值。

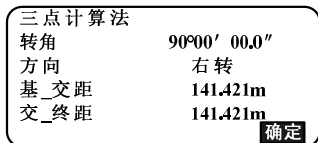


4. 输入交点坐标，按 [确定] 键。

5. 输入终点坐标，按 [确定] 键。



6. 仪器根据这三个点的坐标计算出线路夹角、圆曲线方向、BP-IP 的长度、IP-EP 的长度，并显示计算结果。



检查数据，确认后按 [确定] 键。

- 如需修改数据，按 {ESC} 键返回前面的显示界面。

7. 输入曲线参数: 缓和曲线参数 A1、缓和曲线参数 A2、圆曲线半径和起始点偏距。

三点计算法	
参数 1	50.000m
参数 2	50.000m
半径	60.000m
基点桩号	0.000 m
确定	

8. 在第 7 步界面, 按**[确定]**键, 计算 KA1 点、KE1 点、KE2 点、KA2 点的坐标和桩号, 并显示计算结果。按**[▶]**键/**[◀]**键, 可在<三点计算法/KA1>/<三点计算法/KE1>/<三点计算法/KE2>/<三点计算法/KA2>之间进行切换。

三点计算法/ZH		▶▶
N	142.052	
E	142.052	
中桩桩号	59.471m	
边桩	记录	放样 中桩

⋮

◀◀ 三点计算法/ZH	
N	142.052
E	142.052
中桩桩号	59.471m
边桩	记录 放样 中桩

9. 在 KA1 点、KE1 点、KE2 点、KA2 点的显示界面, 按**[中桩]**键, 进入中桩设置界面。输入 Sta...ing (中桩桩号), 按**[确定]**键, 计算线路上任意中桩点的坐标, 并显示计算结果。

三点计算法/中桩	
中桩桩号	195.386 m
确定	

三点计算法/中桩	
N	142.052
E	257.948
中桩桩号	195.386m
边桩	记录 放样 中桩

10. 重复按{ESC}键，结束三点计算，返回<线路>。

- 按[边桩]键，进入边桩设置界面。



“25.2 直线计算”

- 按[放样]键，放样中桩。



“15 放样”

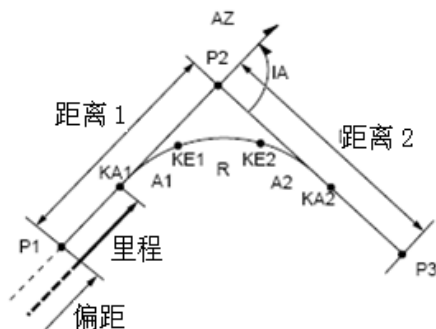


- 如果线路无过渡圆曲线，则可以在第8步中求得KA1点、KE1点和KA2点。
- 如果线路为圆曲线，则可以在第8步中求得BCC点和ECC点。

25.7 夹角/方位角计算

夹角/方位角计算功能利用夹角、曲线参数、一个 IP 交点坐标或者 BP 点到 IP 点的方位角来计算线路的主点、任意中桩点及其两侧边桩点的平面坐标。

可以放样这些线路主点、中桩点和边桩点。



BP 起点 (P1)

IP 交点 (P2)

夹角 (IA)

BP-IP 的距离 (距离 1)

IP-EP 的距离 (距离 2)

缓和曲线参数 A1

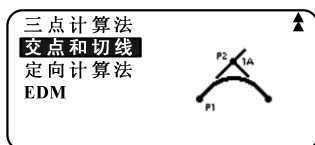
缓和曲线参数 A2

圆曲线半径 R

操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下, 按 [MENU] 键, 选择“线路”。

2. 选择“IP&Tan”, 进入夹角/方位角计算菜单。



3. 输入 BP 点 (参考点) 坐标, 按 [OK] 键设置输入值。



4. 输入 IP 点坐标, 按 [确定] 键。
 - 在第2页菜单, 按 [方位角] 键, 输入方位角。

25 线路测量

5. 输入曲线参数：曲线方向、夹角、BP-IP 的距离、IP-EP 的距离、缓和曲线参数 A1、缓和曲线参数 A2、圆曲线半径和 St...ofs 桩号（与起点的偏距）。

交点和切线	
方向	右转
转角	90°00' 00.0"
基_交距	141.421m
交_终距	141.421m
确定	

参数 1	50.000m	▲
参数 2	50.000m	
半径	60.000m	
基点桩号	0.000	m
确定		

6. 在第 5 步的界面，按[OK]键，计算 KA1 点、KE1 点、KE2 点、KA2 点的坐标和桩号，并显示计算结果。按[▶]键/[◀]键，可在 <IA&Tangent/KA1>/< IA&Tangent /KE1>/< IA&Tangent /KE2>/< IA&Tangent /KA2>之间进行切换。

一点转角/ZH		▶▶
N	142.052	
E	142.052	
中桩桩号	59.471m	
边桩	记录	放样 中桩

⋮

◀◀ 一点转角/HZ		
N	142.052	
E	257.947	
中桩桩号	195.386m	
边桩	记录	放样 中桩

7. 在 KA1 点、KE1 点、KE2 点、KA2 点的显示界面，按[CENTER]键，进入中桩设置界面。输入 Sta...ing（中桩桩号），按[OK]键，计算线路上任意中桩点的坐标，并显示计算结果。

一点转角/中桩		
中桩桩号	195.386	m
确定		

8. 重复按[ESC]键, 结束计算, 返回<线路>。

- 按[WIDTH]键, 进入边桩设置界面。

一点转角/中桩	
N	142.052
E	257.947
中桩桩号	195.386m
边桩	记录 放样 中桩



“25.2 直线计算”

- 按[S-0]键, 放样中桩。



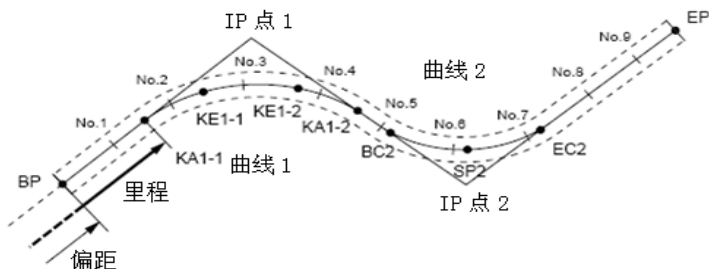
“15 放样”



- 如果线路无过渡圆曲线, 则可以在第6步中求得KA1点、KE1点和KA2点。
- 如果线路为圆曲线, 则可以在第6步中求得BC点和EC点。
- 夹角的输入范围: $0^\circ < IA < 180^\circ$ 。

25.8 线路计算

线路计算功能利用一系列的线路参数来计算线路的主点、任意中桩点及其两侧边桩点的平面坐标。然后可以放样这些线路主点、中桩点和边桩点。(下图是一个线路的示例)



25 线路测量

- 线路计算包括如下内容：

曲线参数输入、曲线参数显示、自动计算主点、任意桩号点计算、两侧边桩计算。

- 在线路计算菜单中，每个作业可以定义一条线路，每条线路可以最多包含16段曲线。
- 采用自动计算主点时，计算的线路主点、中桩点、边桩点的点数最多为600个点。
- 除非作业被删除或数据内存被初始化，否则所定义的线路数据即使在关机后也不会丢失。



删除作业：“29.2 删除作业”

内存初始化：“33.5恢复缺省值设置 恢复设置项目为出厂设置并关机的操作步骤”



- 当所有曲线参数（缓和曲线参数A1、缓和曲线参数A2、圆曲线半径R）均为空“<Null>”时，无法计算曲线数据。
- 由于曲线计算的积累误差影响，可能会产生数毫米的桩点坐标误差。
-

25.8.1 输入 IP 交点

操作步骤

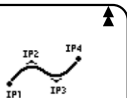
1. 进入线路计算菜单。

在测量模式第 3 页菜单下，按 [MENU] 键，进入线路计算菜单。

2. 进入定线计算菜单。

选择 “定线算法”。

三点算法
交点和切线
定向算法
EDM



3. 进入曲线元素设置菜单。

选择“定义线路元素”。

定向计算法

输入曲线参数

桩位自动计算

任意桩位计算

反算中桩

条件设定

4. 进入 IP 交点输入菜单。

选择“输入 IP”。

输入曲线参数

输入交点

输入元素

检查元素

清除元素

5. 设置起点 BP。

输入起点 BP 坐标，按[**NEXT**]键。

基点

Np: **100.000**

Ep: **100.000**

调用

记录

往下

6. 设置交点 IP 1。

输入交点 IP 1 的坐标，按[**NEXT**]键。

交点 1

Np: **200.000**

Ep: **200.000**

调用

记录

往下

7. 设置其他的交点 IP。

用步骤6同样的方法输入其他的交点 IP。当定义输入点 IP 为终点 EP 时，按[**EP**]键。

交点 3

Np: **200.000**

Ep: **400.000**

调用

记录

往下

终止点

8. 检查终点 EP。

检查终点 EP 的坐标，按[**OK**]键确认。

终点

Np: **200.000**

Ep: **400.000**

<圆曲线个数: 2>

确定

9. 退出交点 IP 的输入。

在第 8 步按[**确定**]键。

屏幕返回到<曲线元素设置>。

25 线路测量

25.8.2 输入曲线元素

- 自动设置起点BP（第3步）：对于上一个曲线的交点IP或终点EP（KA-2点或EC点），可以设置为下一个曲线的起点BP。
- 如果多个曲线有重叠，当基于输入的曲线元素已经计算了下一个曲线时（已经按了[OK]键），将显示以下界面。

曲线1←曲线2
1mm
曲线重迭
继续计算？

- 如果元素的起始点位于起点BP的前方，这两个点之间的距离以负号（-）显示。

基点→曲线1
-10mm
曲线重迭
继续计算？

- 如果元素的终止点位于终点BP的后方，则这两个点之间的距离以正号（+）显示。

曲线3→终点
1mm
曲线重迭
继续计算？

按[是]键，忽略曲线的重叠，继续进行计算。

按[否]键，停止计算，返回输入元素界面。

1. 输入交点 IP。



“25.8.1 输入交点
IP”

2. 进入输入元素界面。

选择“输入元素”。

输入曲线参数

输入交点

输入元素

检查元素

清除元素

3. 输入曲线1的元素。

输入缓和曲线参数 A1、缓和曲线参数 A2、圆曲线半径 R、偏距(起点 BP 的附加距离: 如果起点 BP 位于线路起始点的前方, 加负号 (-)), 按[OK]键。

- 按[交点]键后, 根据起点 BP、交点 IP、曲线元素来计算夹角、曲线方向、BP-IP1 的曲线长度、IP1-IP2 的曲线长度, 并显示计算结果。检查计算结果后, 按[OK]键确认。

曲线1

参数1 50.000m

参数2 50.000m

半径 60.000m

基点桩号 0.000m

交点 **确定**

曲线1

转向 130°00' 00.0"

方向 : 右转

BP-IP1 : 141.421m

IP1-IP2 : 100.000m

确定

4. 输入下一个曲线的元素。

输入下一个曲线的元素: 即输入缓和曲线参数 A1、缓和曲线参数 A2、圆曲线半径 R。自动设置偏距。

- 如果在“25.8.8 设置参数”中说明的“下一个起点 BP”被设置为“交点 IP”, 则不显示偏距。
- 按[IP]键后, 根据起点 BP、交点 IP、曲线元素来计算夹角、曲线方向、IP1-IP2 的曲线长度、IP2-IP3 的曲线长度, 并显示计算结果。检查计算结果后, 按[OK]

曲线2

参数1 30.000m

参数2 20.000m

半径 50.000m

交点 **确定**

25 线路测量

键确认。

5. 继续输入后续曲线的元素。

用步骤3~4同样的方法输入后续曲线的元素。

6. 退出曲线元素的输入。当全部的曲线元素输入完毕，按[OK]键。屏幕返回到<曲线元素设置>。

25.8.3 显示曲线参数

可以检查在“25.8.2 输入曲线元素”中设置的曲线参数。如果要修改曲线参数，按照“25.8.2 输入曲线元素”的操作步骤来操作。

- 曲线参数数据按照曲线编号的升序顺序来显示。

操作步骤

1. 输入交点 IP。



“25.8.1 输入交点 IP”

2. 输入曲线元素。



“25.8.2 输入曲线元素”。

3. 将光标移到“检查元素”，按[ENT]键。

使用[▶]键/[◀]键，按下列顺序查看曲线参数：起点 BP→交点 IP→终点 EP→曲线参数→下一个曲线的起点 BP。

输入曲线参数
输入交点
输入元素
检查元素
清除元素

曲线 1/基点		▶▶
Np	0.000	
Ep	0.000	
		确定

⋮

曲线 1		▶▶
参数 1	10.000m	
参数 2	20.000m	
半径	50.000m	
基点 桩号	0.000m	
		确定

- 按**[确定]**键。返回到<定义元素>界面。

25.8.4 删除数据

可以删除在“25.8.1 输入交点 IP”和“25.8.2 输入曲线元素”中设置的线路数据。

操作步骤

- 进入线路计算菜单。
在测量模式第 3 页菜单下，按**[MENU]**键，进入线路计算菜单。
- 进入定线计算菜单。
选择“定线”。
- 进入曲线元素设置菜单。
选择“删除元素”。

25 线路测量

4. 进入删除菜单。

选择“删除”。

输入曲线参数

输入交点

输入元素

检查元素

清除元素

5. 删除线路数据。

按[YES]键，删除线路的全部数据。

- 按[NO]键，返回<曲线元素设置>界面。

清除线路数据

确认?

是

否

25.8.5 自动计算主点

自动计算主点功能用于根据“25.8.2 输入曲线元素”输入的曲线参数一次性地计算出线路主点和指定偏距的边桩点的平面坐标。

- 采用自动计算主点时，计算的线路主点、中桩点、边桩点的点数最多为600个点。
- 所计算线路的主点取决于线路的类型：
缓和曲线线路：KA-1点、KE-1点、KE-2点、KA-2点
无过渡曲线的线路：KA-1点、KE点、KA-2点
圆曲线线路：BC点、SP点、EC点。
- 计算边桩时两边的输入宽度值可以不同并分别计算。
- 计算所得桩点的点名自动采用桩号命名。点名的第一部分可以预先设置。
- 计算所得桩点的坐标自动存储到当前作业文件中。存储时若出现同名桩号的情况，可以预先设定其处理方式（是否覆盖原数据）。

操作步骤

1. 在测量模式第2页菜单下，按[菜单]键，选择“线路计算”。

2. 选择“定线计算法”，进入线路计算法菜单。

3. 选择“桩位自动计算”，进入自动计算主点菜单。

定向计算法
输入曲线参数
桩位自动计算
任意桩位计算
反算中桩
条件设定

4. 输入桩号间距、中点 P、左右边桩偏距、同点号处理方式（当前作业中已经有相同点名时的处理方法）和点号自动命名方式（自动赋值点名前缀）等数据。

定向计算法
桩号间距 **100.000m**
中间弦 90.000m
边桩偏距 5.000m
边桩偏距 -5.000m
确定

同名点处理：**增加**
点号 No.

确定

5. 在第 4 步界面按**[确定]**键，计算线路的主点、中桩点和边桩点的坐标和桩号，并显示计算结果。

桩位计算
N 0.000
E 0.000
点 BP
放样 **确定**

使用**[▶]**键/**[◀]**切换显示屏幕。

（右图是一个缓和曲线计算的示例）。

桩位计算
N -3.536
E 3.536
点 BPR

桩位计算
N 85.915
E 14.066
点 No.1
放样 **确定**

- 如果在第4步将“已经存在的点”设置为“跳过”，则在保存计算结果时，如果当前作业文件中存在相同点号的点，则这些点不会被自动存储，并将被注上“*”号，此时若要保存需重新命名点号。

桩位计算	
N	200,000
E	100,000
点	EP *
记录 放样 确定	

6. 当点数超过 600 个点时，将显示右图的界面。按[是]键，初始化 600 点继续执行。

内存已满	
继续?	
是 否	

按[否]键，返回第 4 步界面。

7. 按[确定]键返回<定线>。

- 按[S-0]键，进行中桩放样。



“15. 放样”



- 桩号间距输入范围：0.000 m~9999.999 m (10.000*) (m)。
- 边桩偏距输入范围：-999.999 m~999.999 m (Null*) (m)。
- 同名点处理方式：增加* (以相同点号记录) 或跳过 (不覆盖)。
- 点号最大长度：8字符 (桩号*)。
- 主点设置内容关机后也不会丢失，如果显示“RAM已清除”，则这些设置已被删除。



将自动计算的桩号作为点名的规则：

- 缓和曲线主点：曲线编号附加在点名后面。例如：曲线1的KA1点为“KA1-1”，曲线2的KA1点为“KA2-1”。
- 圆曲线主点：曲线编号附加在点名后面。例如：曲线1的BC点为

“BC1”，曲线2的BC点为“BC2”。

- 边桩：在中桩点点号后附加“R”或者“L”。“R”为正的边桩偏距（在中桩的右边），“L”为负的边桩偏距（在中桩的左边）。若输入两个正值，则右边桩号为“R”和“R2”，若输入两个负值，则左边桩号为“L”和“L2”。
- 点号前面或末尾的空格将被忽略。
- 如果点号大于16个字符，则点号最前面的字符将被删除。

25.8.6 任意桩位计算

任意桩号计算可以计算线路上任意中桩点的平面坐标。

操作步骤

1. 在测量模式第2页菜单下，按[菜单]键，选择“线路计算”。

2. 选择“定线算法”，进入线路计算菜单。

3. 选择“任意桩位计算”，进入任意点计算菜单。

定向算法
输入曲线参数
桩位自动计算
任意桩位计算
反算中桩
条件设定

4. 输入任意点桩号。

定向算法/中桩

中桩桩号 **123.456** m

点

确定

5. 在第4步界面按[确定]键，计算并显示任意点的坐标及点名。

- 按[记录]键，将中桩点作为已知点存储到当前作业文件中。

定向算法/中桩

N 73.861

E 26.139

中桩桩号 123.456m

No.1+23.456

边桩

记录

放样

中桩

25 线路测量

6. 按{ESC}键, 返回<定线>。

- 按[OFF]键, 进入边桩偏距设置界面。



“25.2 直线计算”

- 按[放样]键, 放样中桩点。



“15. 放样”



自动设置任意桩号作为点名的规则:

- 任意点: 到任意点的距离被指定为离曲线前端最近的桩号。该桩号的距离附加在点名后面。
- 如果点号大于16个字符, 则点号最前面的字符将被删除。

25.8.7 反算中桩

中桩反算功能用于根据线路上任意边桩点的坐标反算出相应中桩点的坐标及其边桩偏距值。

- 有两种方法获得任意边桩点的坐标: 键盘输入和直接观测。

键盘输入边桩点坐标进行中桩反算的操作步骤

1. 在测量模式第2页菜单下, 按[菜单]键, 选择“线路计算”。
2. 选择“定线计算法”, 进入线路计算法菜单。
3. 选择“反算中桩”, 进入反算中桩菜单。

定向计算法
输入曲线参数
桩位自动计算
任意桩位计算
反算中桩
条件设定

4. 输入任意边桩的坐标。

定向计算法/反算中桩	
Np:	0.000
Ep:	0.000
	
调用	测量 确定

5. 在第 4 步界面按**[确定]**键，计算并显示中桩点的坐标和点名。

Road topo/CL peg	
N	173.318
E	196.031
Sta.ing	123.456m
No. 12+3.456	
REC	S-O OK

6. 在第 5 步界面按**[OK]**键，显示边桩的偏距和点名。

Road topo/WidthPeg	
N	173.318
E	196.031
CL ofs	5.000m
No. 12+3.456R	
REC	S-O OK

7. 按**[确定]**键，继续下一中桩的反算。

- 按**[放样]**键，放样中桩点。



“15. 放样”

观测边桩点坐标进行中桩反算的操作步骤

1. 按上面介绍的操作步骤，进入中桩反算菜单。



“键盘输入边桩点坐标
进行中桩反算的操作步
骤”第 1~3 步

25 线路测量

2. 照准边桩点，按[测量]键开始观测，显示边桩点的坐标、距离、垂直角和水平角。

按[停止]键停止测量。

Alignment/Road topo	
Np:	0.000
Ep:	0.000
LOAD	MEAS OK

N	168.329
E	199.361
SD	3.780m
ZA	78°43'26"
HA-R	21°47'16"
STOP	

3. 屏幕显示中桩点的坐标和点名。

Alignment/Road topo	
Np:	168.329
Ep:	199.361
Confirm?	
NO	YES

4. 在第3步界面按[YES]键，显示边桩的偏距和点名。

Road topo/CL peg	
N	173.318
E	196.031
Sta.ing	123.456m
No.2	
REC	S-O OK

5. 按[OK]键，继续下一中桩的反算。



中桩桩号和边桩桩号的产生规则与主点自动计算中的规则相同。



“25.8.5 自动计算主点  将自动计算的桩号作为点名的规则”

- 中桩桩号的产生规则与任意桩号计算中的规则相同。



“25.8.6 任意桩号计算  自动设置任意桩号作为点名的规则”

25.8.8 参数设置

在“25.8.2 输入曲线元素”中设置曲线参数时，可以预设那个曲线要计算（缓和曲线或抛物线）、那个点作为下一个曲线的起点 BP—上一个曲线的交点 IP 还是上一个曲线的终点（KA-2 点或 EC 点）。

操作步骤

1. 在测量模式第2页菜单下，按[菜单]键，选择“线路计算”。
2. 选择“定线算法”，进入线路计算法菜单。
3. 选择“条件设定”，进入参数设置菜单。
4. 使用[▶]键/[◀]选择下一个曲线起点BP的自动设置方式和曲线类型。

- 如果已经输入了曲线参数，则不能改变曲线类型。首先要删除全部线路数据。



“25.8.2 输入曲线元素”

定向计算法

输入曲线参数
桩位自动计算
任意桩位计算
反算中桩
条件设定

观测数据/基点

下一曲线起点：**交点**
曲线：缓和曲线

观测数据/基点

下一曲线起点：**交点**
曲线：缓和曲线

已有曲线



自动设置方法可以选择如下：

(*：出厂设置)

- 下一个曲线的起点BP：“IP”（上一个曲线的交点IP）*/“EC/KA2”（上一个曲线的终点（KA-2点或EC点））。
- 曲线：缓和曲线*/抛物线

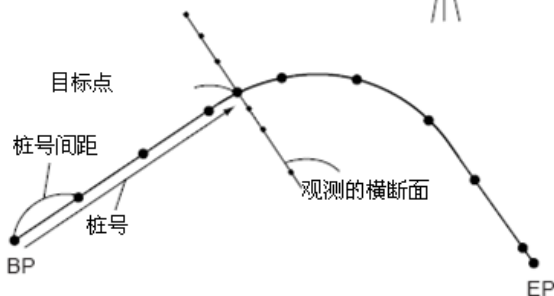
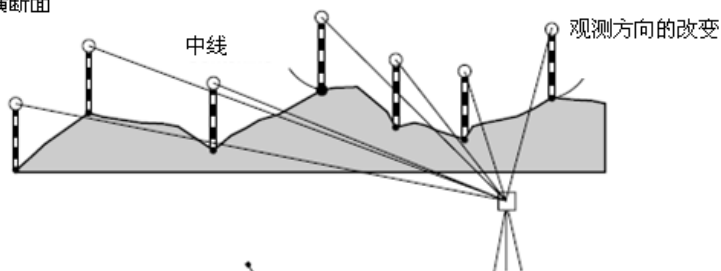
26 横断面测量

横断面测量功能利用线路测量功能来观测和放样线路及其它线状地物的横断面点。横断面测量可以根据需要从各种方向来进行。



有关术语：“25. 线路测量”

横断面



- 在横断面测量菜单下，可以进行EMD设置。



设置项目：“33.2 EDM设置”

操作步骤

1. 在测量模式第2页菜单下，按[菜单]键，选择“横断面测量”。

2. 在<横断面测量>界面下, 选择“测站定向”, 并输入测站数据。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据”

横断面测量
测站定向
横断面测量
EDM

3. 在<横断面测量>界面, 选择“横断面测量”。

横断面测量
测站定向
横断面测量
EDM

4. 输入横断面测量的线路名称、桩号间隔、桩号增量、桩号里程, 并选择观测方向, 按[确定]键。

横断面测量
道路名字: 123 A
桩号间隔: 100.000m ↓
确定

- 按[STA-]/[STA+]键, 可使桩号值在现值基础上减少或增加一个“桩号增量”值。

桩号以

“ $\times\times+\times\times.\times\times$ ”格式显示。

桩号增量: 10.000m ↑
桩号: 1.000 m
方向: 自左向右
桩号- 桩号+ 确定

- 如果所测量横断面的桩号里程与已测量的桩号里程相同, 则认为该横断面已观测完毕, 并显示确认信息窗口界面。此时按[YES]键, 继续执行步骤5, 按[NO]键, 则可对桩号间隔、桩号增量、桩号里程和横断面观测方向重新进行设置。

相同桩号

否

是

26 横断面测量

5. 照准横断面上的最后一个点，按[观测]键观测。



“ 观测方向”

- 按[HT]键，设置仪器高和目标高。
- 在第2页按[偏心]键，对最后一个点进行偏心测量。
- 当观测第一个中桩点时，需要先设置该中桩点。



第 8 步

6. 按[记录]键，输入点名、目标高和编码，按[确定]键。

N			
E			
Z			
ZA	89°36'	39.5"	
HA-R	0°00'	02.5"	
仪器高		测量	确定

N	102.374		
E	200.000		
Z	301.016		
ZA	89°36'	39.5"	
HA-R	0°00'	02.5"	
记录	仪器高	测量	确定

N	102.374		
E	200.000		
Z	301.016		
目标高	1.000	m	
点			
		1	↓
		确定	

7. 按所设置的观测方向，重复第 5~6 步观测横断面上的其它所有点，直到观测到中桩点。

8. 观测中桩点，按[确定]键。

N	103.179		
E	200.670		
Z	300.022		
ZA	89°36'	40.0"	
HA-R	11°53'	56.0"	
记录	仪器高	测量	确定

输入中桩点名，按[OK]键。

0+01.000
中心点: 1
结束断面: NO
调用 确定

- 当把中桩点设置为测站点时，按[调用]键读取已经注册的坐标数据，并设置为测站点坐标。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据 读取注册坐标数据的操作步骤”

- 重复第 5~6 步，继续观测横断面上的其他所有点。

- 在观测最后一个点后，设置“完成横断面测量”为“Yes”，并按[OK]键。

0+01.000
中线点: 1
结束断面: YES
调用 确定

- 按{ESC}键，取消观测。此时屏幕显示确认信息窗口。按[是]键，放弃该横断面测量结果并退出观测。按[否]键，继续该横断面的测量。

停止观测?
删除 RPOS 数据?
否 是

- 继续观测下一个横断面。



- 道路名称：最多为16个字符
- 桩号增量：-999999.999~999999.999 (m)
- 桩号里程：-99999.99999~99999.99999 (m)
- 桩号间距：0.000~999999.999 (m)
- 方向：左→右/右→左/左/右



观测方向

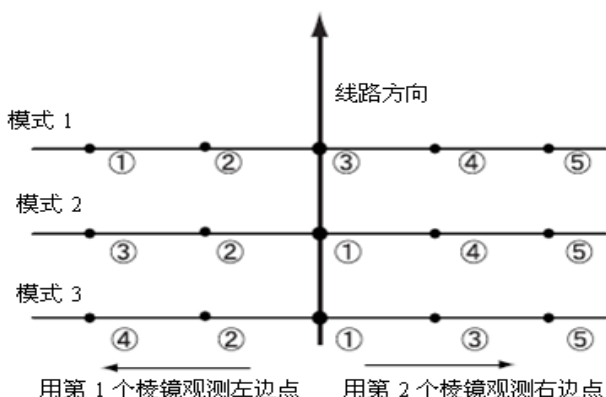
根据“方向”的设置，横断面测量可以按下列方向进行。

当选择为“向左”或“左→右”时：

模式 1：从最左边的点到最右边的点。

模式 2：首先观测中桩点，接着观测紧靠中桩点的左边点，然后以任意顺序观测剩余的点。

模式 3：采用 2 个棱镜进行观测。首先观测中桩点，接着观测紧靠中桩点的左边点，然后以任意顺序采用 2 个棱镜高效率的观测剩余的的其他全部点。在下图示例中，紧靠中桩点的点先观测，然后观测外面的点（先左边点，后右边点）。



当选择为“向右”或“左→右”时：

模式 1：从最右边的点到最左边的点。

模式 2：首先观测中桩点，接着观测紧靠中桩点的右边点，然后以任意顺序观测剩余的点。

模式 3：采用 2 个棱镜进行观测。首先观测中桩点，接着观测紧靠中桩点的右边点，然后以任意顺序采用 2 个棱镜高效率的观测剩余的其它全部点。

当选择为“左→右”或“右→左”时，横断面的观测方向可以自动切换到上一个横断面观测的相反方向。当要观测多个横断面时，这种方法可以最佳地减少步行到下一个起始点的距离。



横断面测量数据查阅

记录在作业文件中的横断面测量数据，如右图界面所示。“偏距”为横断面上由中桩点坐标与观测点坐标的计算距离。



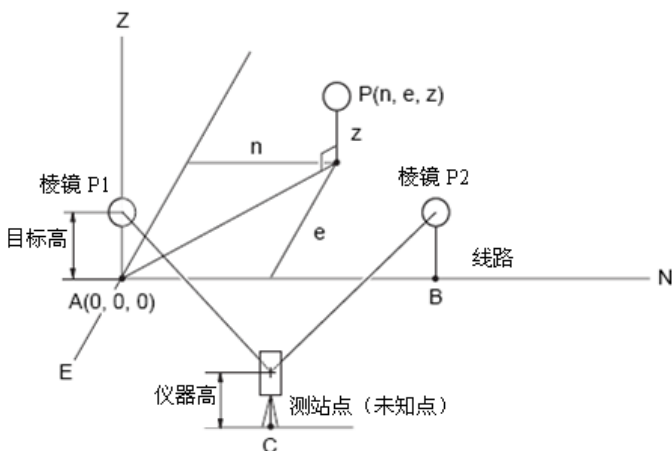
显示作业数据：“28.8
查阅作业数据”

桩号	0+01.000	
偏距	0.000m	
目标高	2.000m	▼
点		1
往下	往上	编辑

N	102.374	▲
E	200.000	
Z	300.016	
编码	: TREE	
往下	往上	编辑

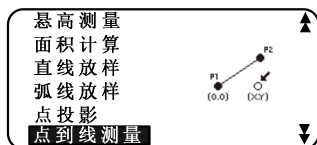
27 点到线测量

点到线测量功能利用如下原理计算目标点的坐标：以基准点 A (0, 0, 0) 和点 B 的连线为 X 轴，测站点设置在未知点 C，通过观测点 A 和点 B 获得测站点的坐标和方位角。

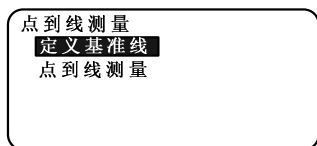


设置基线的操作步骤

1. 在测量模式第 2 页菜单下，按[菜单]键，选择“点到线测量”。



2. 选择“定义基线”。



3. 输入仪器高，按[OK]键。

仪器目标高	
目标高	1.000 m
确定	

4. 照准第 1 个棱镜点，按[测量]键。

观测基线起点	
ZA	66°40' 15.5"
HA-R	357°49' 01.5"
仪器高	1.000m
点	1
测量	

确认观测结果后，按[OK]键。

SD	5.125m
ZA	66°40' 15.5"
HA-R	357°49' 03.5"
仪器高	1.000m
点	1
记录	测量 确定

5. 用与第 1 个点相同的方法，观测第 2 个棱镜点。

观测基线终点	
ZA	66°40' 15.6"
HA-R	11°00' 21.0"
仪器高	1.000m
点	2
测量	

确认观测结果后，按[OK]键。

SD	5.125m
ZA	66°40' 15.5"
HA-R	11°00' 21.0"
仪器高	1.000m
点	2
记录	测量 确定

6. 确认由第 1 个棱镜点和第 2 个棱镜点定义的基线观测结果。

按[确定]键，设置测站点坐标和方位角。

继续点到线测量。

Pt1 - Pt2 参考线	
HD	2.494m
VD	0.003m
SD	0.156m
测站坐标	确定

27 点到线测量

- 按[测站坐标]键，显示测站点坐标，该坐标是由第1个棱镜点和第2个棱镜点的观测结果定义的。

按[确定]键，进行点到线测量。

- 按[记录]键，记录测站点坐标作为当前作业文件中的已知点数据。此时，不能改变测站点坐标和仪器高。

N0:	-0.604m
E0:	2.182m
Z0:	-1.834m
仪器高:	0.000m
记录	确定

点到线测量的操作步骤

- 在测量模式第2页菜单下，选择“点到线测量”。

- 选择“点到线测量”。

点到线测量
定义基准线
点到线测量

- 照准目标点，按[测量]键观测，并显示观测结果。

N		
E		
Z		
目标高:	0.000 m	↑
点 2		↓
测站坐标	测量	

- 按[记录]键，记录目标点坐标作为当前作业文件的观测数据。

N:	1.580m	
E:	-0.906m	
Z:	0.000m	
仪器高:	1.000 m	↑
点 2		↓
测量	测站坐标	测量

- 按[测站坐标]键，显示测站坐标。
4. 照准下一个目标点，按[测量]键开始观测。可以依次观测多个目标点。
 5. 按{ESC}键返回到<点到线测量>界面。

28 记录数据

使用记录菜单，可储存观测数据（距离、角度、坐标）、测站点数据、后视点数据、以及注册到当前作业文件中。



“29. 选择/删除作业”

- 仪器内存可记录多达10000点的数据。记录的测站点数据和后视点数据除外。



- 如果输入了相同点名的数据时，将显示如下界面：

N	100.000m
E	200.000m
Z	300.000m
PT	
覆盖？	
增加	否 是

按[增加]键，用相同的点名记录该点数据作为另一条记录。

按[否]键，输入新的名称。

按[是]键，覆盖原有点数据。

28.1 记录测站点数据

记录测站点数据功能用于将测站点的数据保存至当前工作文件中。

- 可记录的数据内容包括：测站点坐标、点号、仪器高、编码、测量员、观测日期、观测时间、天气情况、风力、温度、气压和气象改正数等。
- 如果测站点数据未记录到当前作业文件中，则仪器将使用上次记录的测站点数据。

操作步骤

1. 在测量模式第 3 页菜单下，按[记录]键进入<记录>。

- 显示当前作业文件名。

2. 选择“测站点数据”。

- 按[调用]键，调用注册坐标。



“13.1 输入测站点数据和方位角数据 读取注册坐标数据的操作步骤”。

记录 JOB1

测站数据

后视数据

角度数据

距离数据

坐标数据




3. 设置下列测站点数据：

- (1) 测站点坐标
- (2) 点号
- (3) 仪器高
- (4) 编码
- (5) 测量员
- (6) 观测日期
- (7) 观测时间
- (8) 天气情况
- (9) 风力
- (10) 温度
- (11) 气压
- (12) 气象改正数

- 输入编码时，屏幕将显示[ADD]、[LIST]和[SRCH]键：

按[ADD]键，保存输入的代码到内存。

按[LIST]键，按存入日期

N0 : -0.604

E0 : 2.182

Z0 : -1.834

点 1

仪器高: 1.000m




确定

编码

: TREE

操作员:

: Duan




增加

列表

查找

确定

日期 : May/14/2012

时间 : 09:52:48

天气 : 晴

风 : 无风




确定

气温 : 15℃

气压 : 1013hpa

ppm : 0

Oppm




确定

的反序显示内存中的代码。

按[SRCH]键，查找某个存储编码。



在数据模式下查看和保存编码：“30.3 注册/删除编码”和“30.4 查看编码”

- 按[0ppm]键，设置气象改正数为“0”，此时温度和气压值被设置为缺省值。

4. 检查输入的数据，按[OK]键。

5. 按{ESC}键，返回<记录>。



- 点号的最大长度：14字符。
- 仪器高输入范围：-9999.999~9999.999（m）。
- 编码和测量员的最大长度：16字符。
- 天气选项：晴、阴、小雨、大雨、雪。
- 风力选项：无风、微风、小风、大风、强风。
- 温度范围：-30℃~60℃（步长1℃）。
- 气压范围：500 hPa~1400hPa（步长1hPa）。
- 气象改正数范围：-499ppm~499ppm。

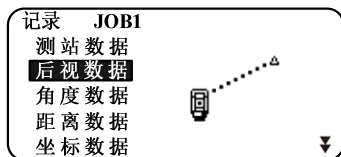
28.2 记录后视点数据

后视点数据可以保存到当前作业文件中。后视方位角的设置方法可以从“输入方位角”或“计算方位角”中选择。

输入方位角的操作步骤

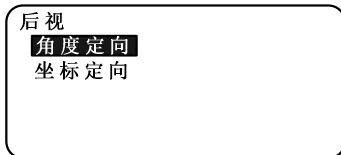
1. 在测量模式第 3 页菜单下，按 [TOP0] 键，进入<记录>。

2. 选择“后视点数据”。

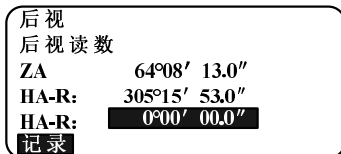


3. 选择“角度定向”。

屏幕实时显示角度观测值。



4. 输入后视方位角。

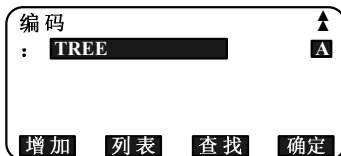
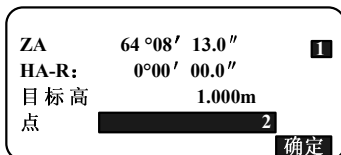


5. 在第 4 步界面中，照准后视点，按[记录]键，设置下列各值：

(1) 目标高

(2) 编码

(3) 点名



6. 确认下述数据：后视点数据、定向数据、角度观测数据。按[确定]键，返回<记录>。

计算方位角的操作步骤

- 1. 在测量模式第 3 页菜单下，按[记录]键，进入<记录>。
- 2. 选择“后视点数据”。
- 3. 选择“坐标定向”。

后视
角度定向
坐标定向

- 4. 输入后视点坐标。
 - 按[调用]键，从内存中读取坐标数据进行设置。



“13.1 输入测站数据和后视方位角数据 读取注册坐标数据的操作步骤”

后视
NBS: 100.000
EBS: 200.000
ZBS: 300.000
调用 确定

- 5. 在第 4 步界面中，按[确定]键，实时显示角度观测值，并显示计算的方位角。

后视
后视读数
ZA 64°08' 13.0"
HA-R: 305°17' 42.5"
HA-R: 63°02' 37.0"
记录

- 6. 在第 4 步界面中，照准后视点，按[记录]键，设置下列各值：
 - (1) 目标高
 - (2) 编码
 - (3) 点名

ZA 64°08' 13.0" 1
HA-R: 63°02' 37.0"
目标高 1.000m
点 2
确定

编码
: TREE A
增加 列表 搜索 确定

7. 确认下述数据：后视点数据、已知点数据、角度观测数据。按[OK]键，返回<记录>。

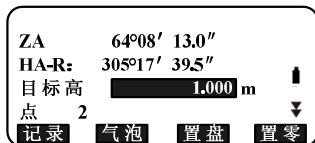
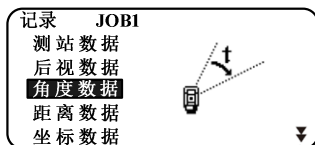
28.3 记录角度观测数据

角度观测数据可以保存到当前作业文件中。

操作步骤

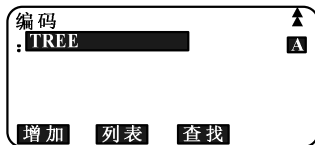
1. 在测量模式第 3 页菜单下，按[TOPO]键，进入<记录>。
2. 选择“角度数据”，照准要记录的点。

实时显示角度观测值。



3. 设置下列各值：

- (1) 编码
- (2) 目标高
- (3) 点名



4. 检查输入的数据，按[记录]键。

- 按 **[ESC]** 键退出测量，返回到<记录>。

28.4 记录距离观测数据

距离观测数据可以保存到当前作业文件中。

- 使用 **[AUTO]** 键进行自动操作，可以更为方便地记录距离观测数据。

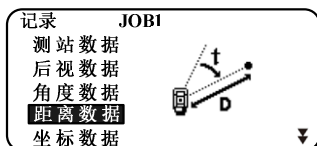
操作步骤

- 在测量模式第 1 页菜单下，按 **[MEAS]** 键开始距离观测。



“12.2 距离和角度测量”

- 在测量模式第 3 页菜单下，按 **[TOP]** 键，显示<记录>。选择“距离数据”来显示观测结果。



- 设置下列各值：

- (1) 目标高
- (2) 编码
- (3) 点名



- 检查输入的数据，按 **[确定]** 键。

5. 继续观测，照准下一个点，按[测量]键，然后执行上述的第3~4步。

SD	4.203m	 
ZA	64°08' 13.0"	
HA-R:	359°59' 52.5"	
目标高	1.000 m	
点 3		
偏心 测存 测量		

- 按[测存]键，执行距离测量并自动记录观测结果。当点名、编码、目标高无需设置时，[测存]键可以更为方便地记录观测数据。
 - 按[偏心]键，在记录模式下进入偏心测量。
6. 按{ESC}键退出测量，返回到<记录>。

SD	4.203m	 
ZA	64°08' 13.0"	
HA-R:	359°59' 52.5"	
目标高	1.000 m	
点 3		
记录结束		

28.5 记录坐标数据

坐标数据可以保存到当前作业文件中。

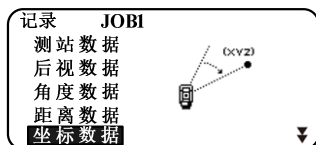
操作步骤

1. 在测量模式界面，进行坐标测量。



“14. 坐标测量”

- 在测量模式第3页菜单下，按[记录]键，显示<记录>。选择“坐标数据”来显示观测结果。



- 在第2步界面按[记录]键，设置下列各值：
 - 目标高
 - 编码
 - 点名
- 检查输入的数据，按[确定]键。
- 继续观测，照准下一个点，按[测量]键，然后执行上述的第3~4步。
 - 按[测存]键开始观测，并自动记录观测结果。当点名、编码、目标高无需设置时，这样操作则更加方便。
 - 按[偏心]键，进入偏心测量。
- 按{ESC}键退出测量，返回到<记录>。

28.6 记录距离和坐标数据

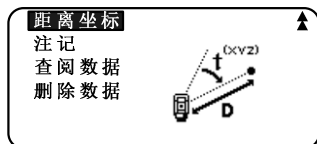
记录距离和坐标数据功能可以将观测的距离和坐标数据同时保存到当前作

业文件中。

- 距离数据和坐标数据以相同点名保存。
- 距离数据记录在先，坐标数据记录在后。

操作步骤

1. 在测量模式第 3 页菜单下，按[记录]键，显示<记录>。选择“距离坐标”来显示观测结果。



2. 照准目标点，按[测量]键开始观测，屏幕显示观测结果。



3. 在第 2 步界面按[记录]键，设置下列各值：

- (1) 编码
- (2) 目标高
- (3) 点名

4. 检查输入的数据，按[确定]键。
5. 按{ESC}键退出测量，返回到<记录>。

28.7 记录注记数据

记录注记数据功能可以将观测时输入的注记数据保存到当前作业文件中。

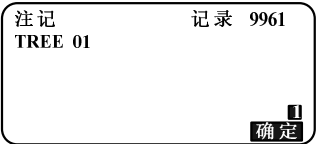
操作步骤

28 记录数据

1. 在测量模式第 3 页菜单下，按 [TOP0] 键，显示<记录>。选择“**注记数据**”。



2. 输入注记数据。



3. 输入注记数据后，按[确定]键返回到<记录>。



- 注记的最大长度：60字符。

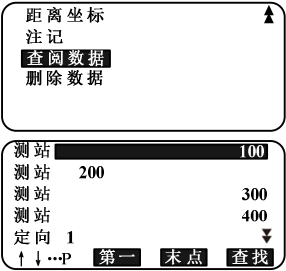
28.8 查看作业数据

查看作业数据功能可以查看所选的当前作业文件中的数据。

- 可以根据点号在作业文件中搜索数据，但不能搜索注记数据。
- 经由外部设备通讯输入的已知点数据无法查看。

查看作业数据的操作步骤

1. 在测量模式第 3 页菜单下，按 [TOP0] 键，显示<记录>。选择“**查看数据**”来显示记录点的列表。



2. 选择要详细显示的点名, 按[ENT]键。

显示数据详情。该屏幕包含距离观测数据。

SD	4.203m
ZA	64°08' 13.0"
HA-R	359°59' 52.5"
目标高	1.000m
点 3	
往下	往上 编辑 归算

- 按[PREV]键, 显示上一个数据项目。
- 按[NEXT]键, 显示下一个数据项目。
- 按[EDIT]键, 编辑所选点名的编码/目标高/点名数据。数据项目是否可以编辑取决于所选数据的类型。

按[OK]键确认改变值, 并返回上一个界面。

- 按 [...P] 键 = 按 {▲}/{▼}键上下翻页。
- 按 [...P] 键 = 按 {▲}/{▼}键显示上一点或下一点。
- 按[FIRST]键, 显示第一个数据。
- 按[LAST]键, 显示最后一个数据。
- 按[SRCH]键, 查找所需点。在“PT”后面输入点名。

当存储的点数较多时搜寻时间会较长。

- 按[归算]键，显示右图所示的计算数据。
- 按[观测]键返回到上一个屏幕。

HD	4.203m
VD	1.836m
方位角	359°59' 52.5"
目标高	1.000 m
点 3	
往下	往上 编辑 观测

3. 按[ESC]键结束详情显示，返回到点列表。
- 再按[ESC]键，返回到<记录>。



- 查找数据时，如果当前作业文件中存在多个同名点，ES仪器将只查找出最新记录点的数据。

28.9 删除记录的作业数据

删除记录的作业数据功能用于删除当前作业文件中的数据。

删除记录的作业数据的操作步骤

1. 在测量模式第 3 页菜单下，按[TOPO]键，显示<记录>。选择“删除数据”来显示记录点的列表。

距离坐标	↑
注册	
查阅数据	
删除数据	

2. 选择要详细显示的点名，按[ENT]键。
- 显示数据详情。

测站	100
测站	200
测站	300
测站	400
定向 1	↓
↑ ↓ ...P	第一 末点 查找

- 按[PREV]键，显示上一个

SD	4.203m
ZA	64°08' 13.0"
HA-R	359°59' 52.5"
目标高	1.000 m
点 3	
往下	往上 删除

数据项目。

- 按[**NEXT**]键，显示下一个数据项目。
- 按 [...P] 键 = 按 {▲}/{▼}键上下翻页。
- 按 [...P] 键 = 按 {▲}/{▼}键显示上一点或下一点。
- 按[**FIRST**]键，显示第一个数据。
- 按[**LAST**]键，显示最后一个数据。
- 按[**SRCH**]键，查找所需点。
在“PT”后面输入点名。
当存储的点数较多时搜寻时间会较长。

3. 按[**DEL**]键，删除所选的测量数据。

4. 按 {**ESC**} 键，返回到<记录>。



- 删除数据前务必检查，以免删除了重要数据。
- 删除重要的数据项目，例如测站点坐标数据，可能会导致某些软件因为需要这些数据而无法正确处理下载后的数据。

29 选择/删除作业

29.1 选择作业

选择作业功能用于选取当前作业文件和坐标搜索作业文件。

- ES仪器一共有10个作业文件供选用，仪器出厂时默认的作业文件为JOB1。
- 作业文件的名称默认为JOB1～JOB10，作业文件名称可以更改。
- 每个作业文件均可设置比例因子，只能编辑当前作业文件的比例因子。



当前作业文件

当前作业文件用于保存测量结果、测站数据、已知点数据、注记和坐标数据等。



注册已知点数据：“30.1 注册/删除已知点坐标”



坐标搜索作业文件

坐标搜索作业文件记录的注册坐标数据可以读取用于坐标测量、后方交会和放样测量等。



比例尺改正

ES 仪器根据所测倾斜距离计算水平距离和坐标。如果设置了比例因子，计算中将进行比例尺改正。

比例尺改正后水平距离 (s) = 水平距离 (S) × 比例因子 (S.F)

- 当比例因子S.F设为“1.00000000”时，水平距离不进行比例尺改正。



水平距离：“33.1 参数设置”



观测条件



水平距离

作业选择和比例因子设置的操作步骤

1. 在数据模式下，选择“作业”。

数据
作业
 已知坐标
 编码

2. 选择“作业选择”。显示<作业选择>。

作业
作业选择
 作业详情
 作业删除
 串口输出
 串口通讯参数设置

3. 按[列表]键。

- 可以通过按{▶}键/{◀}键来选择作业。
- 右侧的数字表示每个作业文件中存储的数据个数。
- 作业文件名边上的“*”号表示该文件还没有输出到外部设备。

作业选择
 : **JOB1**
 坐标文件
 : JOB1
列表

4. 将光标移至所需文件名上，按{ENT}键，将该文件选取为当前作业文件。
5. 按{ENT}键，返回<作业选择>。
6. 将光标移至“坐标搜索文件”，按[列表]键，显示<坐标搜索文

作业选择	
*JOB1	39
JOB2	0
JOB3	0
JOB4	0
JOB5	0 ▼

29 选择/删除作业

件>。

- 7. 将光标移至所需作业文件名上，按 {ENT} 键，将该文件设置为坐标搜索作业文件，并返回<作业>。



作业文件列表由两页组成。

输入作业名的操作步骤

- 1. 在数据模式下，选择“作业”。
- 2. 选择要更名的作业文件。



“作业选择和比例因子
设置的操作步骤”

- 3. 在<作业>界面，选择“作业详情”。

输入作业的详情后，按 [确定]
键。返回<作业>界面。

作业

作业选择

作业详情

作业删除

串口输出

串口通讯参数设置

- 输入作业文件的比例因子。

作业详情

作业名

1

JOBI

比例因子 1.00000000

确定



- 作业文件名最大长度：12字符。
- 比例因子输入范围：0.50000000~2.00000000（* 1.00000000）。
“*”：出厂设置值

29.2 删除作业

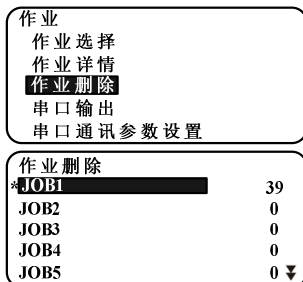
删除作业功能用于清除所选作业文件中的数据。数据清除后，作业文件名将恢复 ES 仪器出厂时的文件名称。



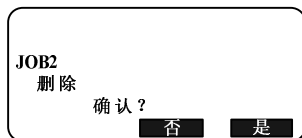
- 还没有输出到外部设备的作业文件（注有“*”号）不允许删除。

操作步骤

1. 在数据模式下，选择“作业”。
2. 选择“作业删除”，显示<作业删除>。
 - 右侧的数字表示每个作业文件中存储的记录数据个数。



3. 将光标移至要删除的作业文件名，按 {ENT} 键。
4. 按 [是] 键，删除所选作业文件的数据，并返回<作业删除>。



30 注册/删除数据

30.1 注册/删除已知点数据

注册/删除已知点数据功能用于在当前作业中注册或删除已知点坐标数据。

注册的坐标数据可以在设置时调用作为测站点、后视点、已知点或放样点坐标数据。

- 可以注册多达10000个坐标数据项目，包括在作业文件中的数据。
- 有两种坐标数据注册方法：键盘输入和从外部设备通讯输入。



通讯电缆：“36.2 选购附件”

有关数据输出格式和通讯指令：“通讯手册”。

- 从外部设备通讯输入的已知点数据，ES仪器不进行同名点的检查。
- 通讯输入已知坐标数据时，需要设置通讯参数。在<已知数据>界面下，选择“通讯设置”。

键盘输入注册已知点坐标数据的操作步骤

1. 在数据模式下，选择“已知数据”。

- 显示当前作业文件名。

数据
作业
已知坐标
编码

2. 选择“键盘输入坐标”，输入已知点坐标和点名。

已知坐标
作业 JOB1
键盘输入
串口输入
删除坐标
查阅坐标

3. 设置数据后，按 **{ENT}** 键。

坐标数据记录到当前作业中，屏幕返回到第 2 步。

	记录	9756
N	100,000	
E	200,000	
Z	300,000	
点		1
		确定

4. 继续输入其它已知点坐标数据。
5. 注册完毕全部已知坐标数据后，按 **{ESC}** 键，返回<已知数据>界面。

从外部设备通讯输入已知点坐标数据的操作步骤

1. 连接 ES 仪器和计算机。
2. 在数据模式下，选择“已知数据”。
3. 选择“通讯输入”，屏幕显示<通讯输入>界面。

已知坐标
作业 JOB1
键盘输入
串口输入
删除坐标
查阅坐标

选择要输入的格式，按 **[ENT]** 键。



- 根据所使用的通讯格式，选择“T 格式”或“S 格式”。



“33.1 通讯设置”

串口输入
T 格式
S 格式

选择“T 格式”

串口输入
GTS (坐标数据)
SSS (坐标数据)

坐标数据开始从外部设备发送，屏幕上显示接收到的项目个数。数据接收完毕，屏幕返回<已知数据>。

串口输入

格式

GTS (坐标数据)

接收0

- 按 {ESC} 键，中断数据的通讯。
4. 接收下一个已知点的坐标数据。然后，接收其他已知点的坐标数据。
5. 输入已知点完毕。全部注册完毕后，按[ESC]键返回到<已知点>。



- 可选的输入格式
T格式：GTS（坐标）/SSS（坐标）
S格式：SDR33

删除指定坐标数据的操作步骤

1. 在数据模式下，选择“已知数据”。
2. 选择“删除”，显示已知点数据列表。

已知坐标
作业 JOB1
键盘输入
串口输入
删除坐标
查阅坐标

▼

点	200
点	300
点	BP
点	BPR
点	BPL
↑ ↓ ...P 第一 末点 查找	

3. 选择要删除的点名，按{ENT}键。

- [↑↓...P] = 按{▲}/{▼}
键显示上一页或下一页。
- [↑↓...P] = 按{▲}/{▼}
键显示上一点或下一点。
- 按[FIRST]键，显示点列表
的第一个点。
- 按[LAST]键，显示点列表
的最后一个点。
- [SRCH]

N	100,000
E	200,000
Z	300,000
点	200
往下 删除	



“13.1 输入测站数据
和后视方位角数据 坐标
数据搜索（完全匹配）的
操作步骤/坐标数据搜索
（部分匹配）的操作步
骤”

4. 按[DEL]键，删除所选的点名。

- 按[PREV]键，显示上一点。
- 按[NEXT]键，显示下一点。

5. 按{ESC}键，退出点列表，返回<已知数据>。

删除所有坐标数据（初始化）的操作步骤

1. 在数据模式下，选择“已知数

30 注册/删除数据

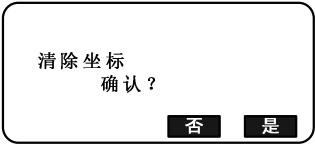
据”。

2. 选择“初始化”，按{ENT}键。



3. 按[YES]键。

返回到<已知数据>界面。



30.2 查看已知点数据

查看已知点数据功能用于显示当前作业中的全部坐标数据。

操作步骤

1. 在数据模式下，选择“已知数据”。

- 显示当前作业名。

2. 选择“查看”。

显示点列表。



3. 选择要查看的点名，按{ENT}键。

屏幕显示所选点的数据。



N	100.000
E	200.000
Z	300.000
点	200
往下	

4. 按 {ESC} 键，返回点列表界面。

再按 {ESC} 键，返回<已知数据>界面。

30.3 注册/删除编码

注册/删除编码功能用于保存编码到内存中。当记录测站数据或观测数据时，可以从内存中读取注册的编码。

输入编码的操作步骤

1. 在数据模式下，选择“编码”。

数据
作业
已知坐标
编码

2. 选择“输入编码”。

输入编码，按 {ENT} 键。

编码已被注册，返回到<编码>界面。

编码
输入编码
串口输入
串口输出
删除编码
查阅编码



- 编码最大长度：16字符。
- 可注册的编码最大个数：60个。

编码
: **TREE**

从外部设备输入编码的操作步骤



- 只有与“T格式”兼容的编码可以通讯输入。
- 当注册编码时，在通讯设置中必须选择“T格式”。



“33.1 通讯设置”

1. 连接 ES 仪器和计算机。
2. 在数据模式下，选择“编码”。

数据
作业
已知坐标
编码

3. 选择“通讯输入”，按[ENT]键。

开始编码通讯，并显示传输的数据个数。当发送完毕，屏幕返回到<编码>界面。

- 按 {ENT} 键，停止数据发送。

编码
输入编码
串口输入
串口输出
删除编码
查阅编码

串口输入

格式	编码
接收	0

删除编码的操作步骤

1. 在数据模式下，选择“编码”。
2. 选择“删除编码”。显示注册编码的列表。

编码
输入编码
串口输入
串口输出
删除编码
查阅编码

▼

3. 将光标移到要删除的编码上，按[删除]键。

指定的编码被删除。



4. 按 {ESC} 键，返回<编码>界面。

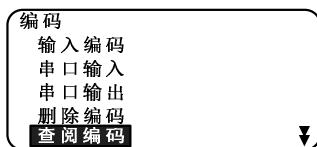


- 如果在第2步选择了“清除列表”，按[YES]键，则删除全部注册编码。

30.4 查看编码

操作步骤

1. 在数据模式下，选择“编码”。
2. 选择“查看编码”。显示注册编码的列表。
3. 按 {ESC} 键，返回<编码>界面。



31 输出作业数据

输出作业数据功能用于将保存在作业文件中的数据输出到计算机。



通讯电缆：“36.2 选购附件”

输出格式和通讯指令：“通讯手册”。

- 输出数据包括作业文件中的测量数据、测站数据、已知点数据、注记和坐标数据等。
- 通过外部设备通讯输入的已知点数据不能输出。
- 在作业菜单下设置通讯参数。在<作业>界面下，选择“通讯设置”。



- 当距离单位设置为“英寸”时，根据所选择的英尺单位，数据以“英尺”或“美国英尺”单位输出。

31.1 向计算机输出作业数据

操作步骤

1. 连接 ES 仪器和计算机。
2. 在数据模式下，选择“作业”。
3. 选择“通讯输出”，显示作业列表。

数据

作业

已知坐标

编码

作业

作业选择

作业详情

作业删除

串口输出

串口通讯参数设置

4. 选择“T 格式”或“S 格式”，按 [ENT] 键。



- 根据所使用的通讯格式来选择“T 格式”或“S 格式”。



“33.1 通讯设置”

5. 选取要输出的作业文件名，按 {ENT} 键。

在所选作业文件名右侧显示“Out”。可同时选取多个作业文件来输出。

- 注有“*”号的文件表示该文件还没有输出到外部设备。

6. 按 [OK] 键。

7. 选择数据输出格式，按 {ENT} 键。 当选择了“T 格式”

串口输入

T 格式

S 格式

JOB1

OUT

JOB2

0

JOB3

0

JOB4

0

JOB5

0



确定

串口输出

GTS (测量数据)

GTS (坐标数据)

SSS (测量数据)

SSS (坐标数据)

当选择了“S 格式”

串口输出

SDR33格式

SDR2x格式

31 输出作业数据

当选择了“GTS(Obs) 格式”或“SSS(Obs) 格式”时，要进一步选择距离数据的输出格式。

- 选择“观测数据”，则输出倾斜距离。选择“归算数据”，则输出由倾斜距离计算获得的水平距离。
(当选择SSS格式时，还输出高差。)

串口输出
观测数据
归算数据



- 观测时，如果没有记录测站数据，选择“归算数据”可能会导致输出意外的测量结果。

8. 按[ENT] 键，开始输出起点作业中的数据。输出完毕后，屏幕返回作业列表，此时可以选择其他作业进行数据输出。

- 按[ESC] 键，停止数据输出。

输出编码到计算机的操作步骤



- 只有与“T格式”兼容的编码可以通讯输出。
- 输出编码时，在通讯设置中必须选择“T格式”。



“33.1 通讯设置”

1. 连接 ES 仪器和计算机。

2. 在数据模式下，选择“编码”。

数据
作业
已知坐标
编码

3. 选择“通讯输出”，按{ENT}键。
开始编码输出，输出完毕后，屏幕返回到编码菜单。

编码
输入编码
串口输入
串口输出
删除编码
查阅编码

32 使用 USB 存储设备

可以从 USB 存储设备读取数据，也可以输出数据到 USB 存储设备中。

- 使用USB存储设备，数据被保存在根目录下。不能够从子目录中读取数据，也不能够写入数据到子目录中。
- 使用ES仪器时，可以输入/输出与MS-DOS兼容的文本文件。



- 当选择“S格式”时，只能够输入/输出后缀为“SDR”的文件。ES仪器不能够显示存储在USB设备上后缀非“SDR”的文件。此外，只有选择了“T格式”才会显示输出编码数据文件。（当选择了“S格式”来保存编码时，将会出现相同的情况。）
- 对于只读文件，既不能够保存和他名称相同的文件，也不能够更名/删除只读文件。（当然，这取决于您使用的仪器型号和软件。）
- “通讯手册”详细说明了从USB存储设备读取数据和输出数据到USB存储设备中的通讯格式，详情请和当地代理商联系。
- 使用ES仪器时，可以使用容量高达8GB的USB存储设备。

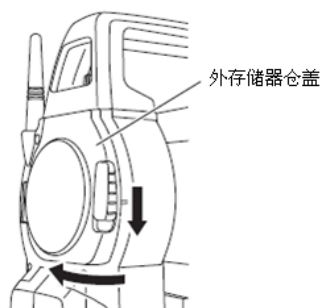
32.1 插入 USB 存储设备



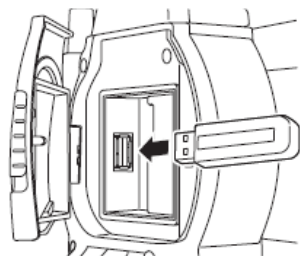
- 严禁在进行数据读写中时取出USB存储设备，否则会造成USB存储设备或ES仪器内的数据丢失。
- 严禁在进行数据读写中时取出电池或关闭仪器电源，否则会造成USB存储设备或ES仪器内的数据丢失。
- 当仪器电池盖和外存储器盖完全盖好、接口帽也正确盖好时，才够保证仪器的防水等级。在有水或其他液体可能会淋湿仪器时，要盖好这些盖并拧紧接口帽。

操作步骤

1. 向下滑动外存储器仓盖锁钮，向外打开仓盖。



2. 在相应插槽内插入 USB 存储设备。

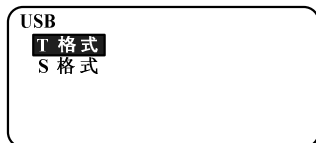


3. 关闭外存储器仓盖。

直到听到“滴答”声响才可确认关盖正确到位。

32.2 选择 T 格式/S 格式

1. 在状态界面，按[USB]键。
2. 选择“T 格式”或“S 格式”。按[ENT]键。



- 根据所使用的通讯格式来选择“T 格式”或“S 格式”。



“33.1 通讯设置”

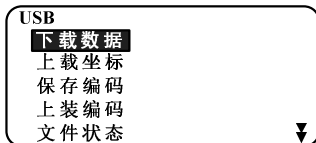
32.3 存储作业数据到 USB 存储设备

测量数据（距离、角度、坐标）、ES 仪器中输入的已知坐标数据、ES 仪器的作业中保存的测站数据和注记数据等都可以存储到 USB 存储设备中。如果选择了多个作业，将被存储到一个文件中。

- 当选择了“S 格式”，保存的数据文件的扩展名将根据通讯输出格式来确定。
- 当选择了“T 格式”，保存的数据文件的扩展名将自动设置为与通讯输出格式对应。但可以删除或者更名为其他扩展名。

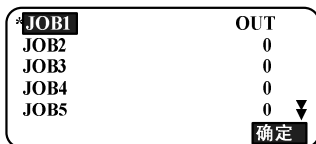
操作步骤

1. 在 USB 模式下，选择“保存数据”。



2. 在作业列表中，选择要记录的作业，按{ENT}键。

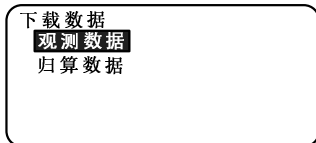
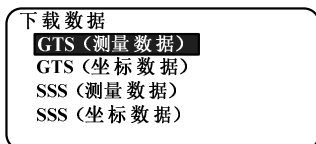
在所选作业文件名右侧显示“Out”。可同时选取多个作业文件。



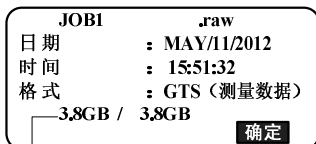
3. 作业选择完毕后，按[OK]键。

4. 选择输出格式。

(当选择了 T 格式)



5. 输入文件名，按{ENT}键设置数据。

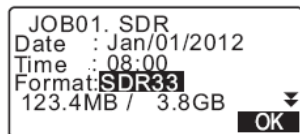


剩余容量/总容量

6. 选择输出格式。

(当选择了 S 格式)

移动光标到“格式”，选择输出的格式。



32 使用 USB 存储设备

- 对第2页的“发送归算数据”项选择“是”，输出由倾斜距离计算的水平距离数据。



7. 按[OK]键，保存作业数据到外部存储设备。作业保存完毕后，屏幕返回作业列表界面。

当数据正在记录时，按[ESC]键，取消数据记录。



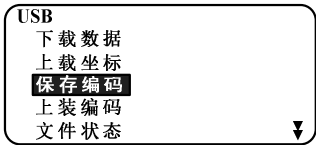
- 文件名最大长度：8位字符（不包含后缀）。
- 文件名可用字符：字母数字(仅大写字母)和中划线。
- 输出格式
T格式：GTS(0bs)，GTS(Coord)，SSS(0bs)，SSS (Coord)，
S格式：SDR33，SDR2x
- 文件出现重名时将被覆盖。

保存编码的操作步骤

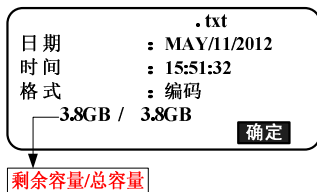


- 保存编码时，必须在通讯设置中选择“T格式”。  “33.1 通讯设置”

1. 在 USB 模式的第 1 页，选择“保存编码”。



2. 输入文件名，按 {ENT} 键。



3. 按 [OK] 键开始保存编码。保存完毕后，屏幕返回作业列表。

按 {ESC} 键，停止保存。

32.4 将 USB 存储设备中的数据上传到 ES 仪器

保存在 USB 存储设备中的已知点坐标和编码可以上传到当前作业中。

- 只有与ES仪器兼容的文件格式才可以上传到ES仪器中。



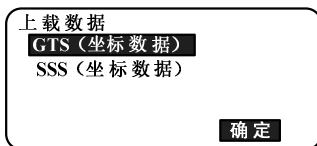
输出格式和通讯指令：“通讯手册”

上传已知点数据的操作步骤

1. 在数据模式下，选择“上传已知点”。
2. 检查显示的当前作业文件名，按 [OK] 键。

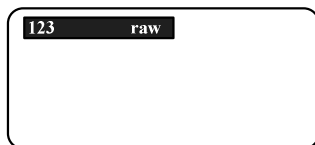


3. 选择输入格式。
(当选择了 T 格式)



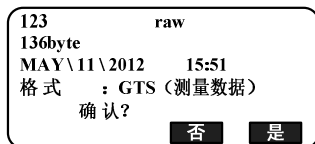
32 使用 USB 存储设备

- 在文件列表中，选择要读入的文件，按 {ENT} 键。



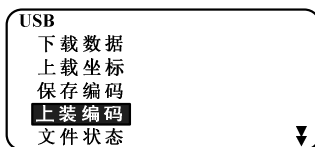
- 按 [是] 键上传文件到 ES 仪器。恢复到<外存储器>界面。

按 {ESC} 键，停止上传。

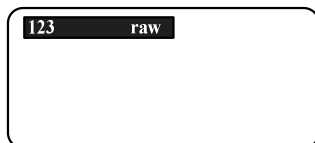


上传编码的操作步骤

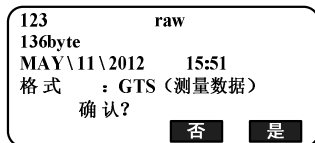
- 在 USB 模式的第 1 页，选择“上传编码”。



- 选择要上传的包含编码的文件，按 {ENT} 键。



- 按 [是] 键开始上传文件。上传完毕，屏幕返回到<USB>界面。



32.5 显示和编辑文件

提供选择“文件状态”，可以显示文件信息，编辑文件名称，和删除文件。

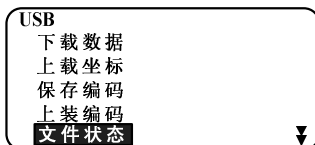
- 要删除所有文件时，可以对外部存储设备进行格式化。



“32.6 格式化所选的外部存储设备”

显示文件信息的操作步骤

1. 在 USB 模式下，选择“文件状态”。



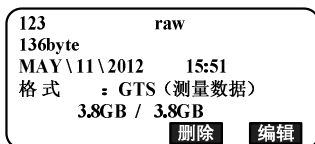
2. 在保存在外部存储设备的文件列表中，选择要显示的文件，按{ENT}键，显示该文件的详细信息。



3. 按{ESC}键，返回到文件列表界面。

编辑文件名的操作步骤

1. 执行“显示文件信息操作步骤”的第 1 至 2 步，直到显示右图的界面。



2. 按[编辑]键，输入新的文件名。按[确定]键，确认新的文件名。编辑后的文件名将显示在屏幕上。



32 使用 USB 存储设备

删除文件的操作步骤

1. 执行“编辑文件名操作步骤”的第 1 至 2 步，直到显示右图的界面。
2. 按[删除]键。按[是]键，删除该文件。屏幕返回到文件列表界面。



32.6 格式化所选的外部存储设备

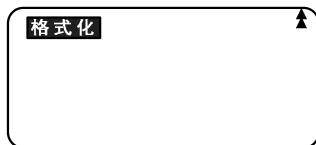
选择“快速格式化”，可以格式化 USB 存储设备。



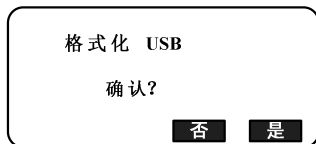
- USB存储设备中的所有文件，包括隐藏文件，都将被全部删除。
- 在PC机上做格式化时，对“文件系统”选择“FAT”或“FAT 32”格式。

操作步骤

1. 在 USB 模式下，选择“格式化”。



2. 按[YES]键开始格式化。格式化完毕，恢复到<外存储器>界面。

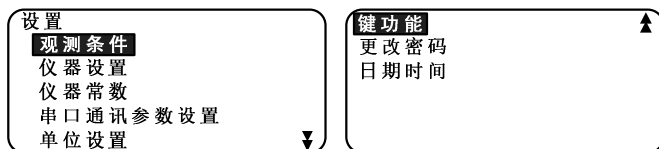


33 仪器参数设置

本章介绍仪器参数的设置内容，以及如何修改这些设置、如何执行初始化等。每一个参数都可以按您的测量要求来进行设置。

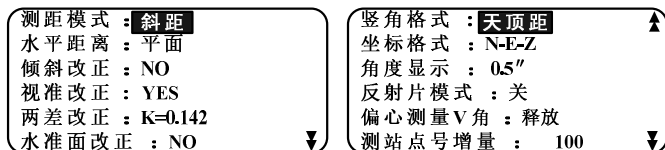
33.1 测量参数设置

本节说明测量参数的设置。



● 观测条件

在设置模式界面下，选择“观测条件”。



设置项和选择项 (*: 出厂默认设置)

测距模式	倾斜距离* (ES-101/102/103), 水平距离* (ES-105/107), 高差
水平距离 (水平距离显示方法)	地面*, 平面
倾斜改正 (倾斜角补偿)	Yes (H, V)*, Yes (V), No
视准改正 (视准轴改正)	Yes*, No

33 仪器参数设置

两差改正（地球曲率和大气折光改正）	No, K=0.142, K=0.20*
水准面改正	Yes, No*
竖角模式（垂直角显示方法）	天顶距*, 垂直角, 垂直角 90°（水平方向±90°）
坐标格式	N-E-Z *, E-N-Z
角度最小显示（角度分辨率）	1" *, 5"
反射片模式	On*, Off
偏心测量垂直角模式	锁盘*, 自由
测站点点号增量	0~99999 (100*)
手设竖盘	Yes, No*



水平距离

ES 仪器使用倾斜距离来计算水平距离。

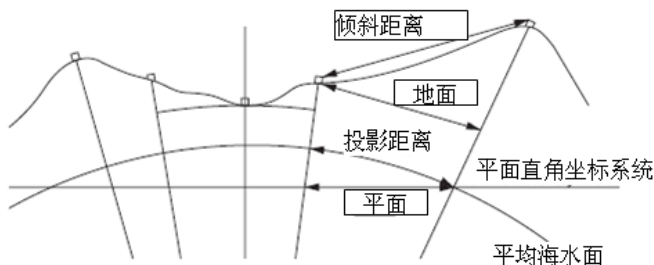
有两种方法来显示水平距离。

地面：

水平距离不考虑水准面改正和比例因子改正。

平面：

平面直角坐标系下的水平距离，考虑了水准面改正和比例因子改正。（当“水准面改正”参数设置为“No”时，则只考虑比例因子改正。）



- 本仪器记录的水平距离数据只是地面距离。其显示值是根据水平距离参数设置的情况来显示的。在记录菜单下查看观测数据时，设置“水平距离”和“比例因子”参数，则可以显示需要的值。
- 当选择“T格式”，或者使用GTS的指令来请求水平距离时，不管“水准面改正”或“比例因子”的参数设置如何，都将会输出不正确的“地面距离”。



倾角自动补偿

通过双轴倾斜传感器自动补偿由于微小的倾斜误差对垂直角和水平角观测值的影响。

- 在显示稳定后读取自动补偿后的角度观测值。
- 水平角误差（竖轴误差）受竖轴影响，因此如果仪器没有完全整平，旋转望远镜改变垂直角将会导致显示的水平角观测值发生变化。

$$\text{改正后水平角值} = \text{水平角观测值} + \text{倾角} / \tan(\text{垂直角})$$

- 当望远镜照准天顶或天底附近时，仪器不对水平角进行倾斜补偿。



视准差改正

ES 仪器具有自动改正由于横轴误差和视准轴误差而引起的视准误差功能。



水准面改正

ES 仪器具有将倾斜距离归算成水平距离的功能，但归算时并未考虑高程

因素。在高海拔地区测量作业时，建议进行球面改正，球面距离计算公式如下：

$$(HDg) = \frac{R}{(R+H)} \times HD$$

式中：R 为椭球曲率半径 (6370000.000m)

H 为测站点和目标点的平均高程

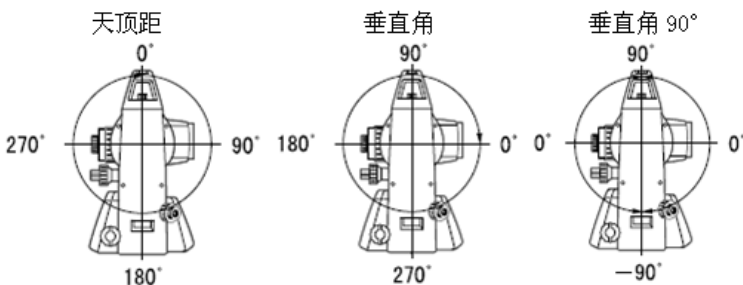
HDg 为球面距离

HD 为水平距离

*1 平均高程是由测站点高程和目标点高程自动计算而来。



竖角模式（垂直角显示方法）



反射片模式（选择目标）

在 EDM 设置界面的“目标”选项下，可以改变目标类型，或者在目标符号显示时，按 **[SHIFT]** 键。选择项可以预设置为“棱镜/反射片/无棱镜”或者为“棱镜/无棱镜”。



偏心测量垂直角模式

选择在偏心测量中，垂直角是否为固定。

● 仪器设置

在<设置>模式下，选择“仪器设置”

光机方式	: NO
亮度	: 5
对比度	: 5
恢复功能	: 关
EDM接收调节	: K=0.142
导向模式	: 1



- “导向模式”仅在选取了导向光选项后显示。

设置项和选择项 (*: 出厂默认设置)

关机方式	5 分钟, 10 分钟, 15 分钟, 30 分钟*, No
亮度	0~5 级 (3*)
对比度	0~15 级 (10*)
恢复功能	开*, 关
EDM 接收调节	不调, 自调*
导向模式	1 (红绿光同时闪动)*, 2 (红绿光交替闪动)



自动关机功能

为了节省电量，在选定的时间内无任何操作时 ES 仪器会自动关机。



恢复功能

恢复功能设置为“开”时，关机后重新开机仪器将恢复关机前的显示界面。



- 恢复功能设置为“关”时，关机前输入的值将会丢失。



EDM 接收调节

33 仪器参数设置

设置 EDM 光信号的接收状态。在进行连续测量时，根据观测条件来设置此选项。

- 当“EDM接收调节”设置为“自调”时，仪器可在出现光量接收错误时自动调节接收的光量。当目标在观测期间会移动或者使用不同反射目标时，应该设置为“自调”。
- 当“EDM接收调节”设置为“不调”时，仪器接收到的光量将不会自动调节，直到执行了初始化，或者连续测量已经结束。
- 测量时，当光信号稳定但被来往人群、车辆或树叶等障碍物遮挡时，应该设置为“不调”。



- 当测距模式设置为“跟踪测量”（距离测量时，目标是移动的），无论EDM接收调节设置的参数是什么，都将在“自调”的状态下进行距离测量。

● 通讯设置

在设置模式下，选择“通讯设置”

无线 : **NO**
波特率 : 9600bps
数据位 : 8位
齐偶校验 : 无
停止位 : 1位
和校验 : YES

Ack/NAK : **NO**
CR, LF : NO
ACK模式 : 标准方式

设置项和选择项 (*: 出厂默认设置)

无线通讯	Yes, No*
波特率	1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600*bps, 19200bps, 38400bps
数据位	8 位*, 7 位
奇偶位	无*, 奇, 偶
停止位	1 位*, 2 位

ACK/NAK	Yes, No*
---------	----------

选择“T 格式”时的设置项

CR, LF	Yes, No*
ACK 模式	标准*, 省略

选择“S 格式”时的设置项

检验和	Yes, No*
-----	----------



- 下列通讯格式与ES仪器兼容。

T 格式	GTS (Obs/Coord), SSS (Obs/Coord)
S 格式	SDR33, SDR2x

根据使用的通讯格式，选择 T 格式/S 格式。



输出格式和通讯指令：“通讯手册”。

● 单位设置

在设置模式下，选择“单位设置”

温度	:
气压	: hpa
角度	: 度
距离	: 米

设置项和选择项 (*: 出厂默认设置)

温度	℃*,
----	-----

33 仪器参数设置

气压	hPa*, mmHg, inchHg
角度	degree*, gon, mil
距离	meter*, feet, inch

● 日期和时间设置

在设置模式下，选择“日期和时间”

日期 时间

日期 : 05112012

时间 : 15:33:22

日期：输入示例	2012年7月20日 → 20120720 (YYYYMMDD)
时间：输入示例	14:35:17 → 143517 (HHMMSS)

33.2 EDM 设置

本节说明 EDM 参数的设置。

- “*”：出厂默认设置

在测量模式的第 2 页，按[EDM]键。

EDM

测距模式：单次速测

反射器：无棱镜

棱镜常数：0

发射光：激光

EDM

温度：15℃

气压：1013hPa

PPm：0

Oppm

- [0ppm]：将气象改正值设置为0，温度和气压值设置为缺省值。
- 气象改正值利用输入的温度和气压值自动计算，也可以直接输入。



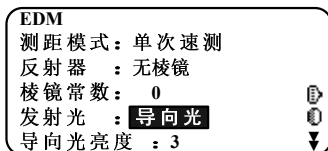
- “发射光”和“导向光”选项仅对ES系列仪器有效。

设置项、选择项和输入范围 (*: 出厂默认设置)

测距模式 (距离测量模式)	重复精测*, 均值精测 (1~9 次), 单次精测, 重复速测, 单次速测, 跟踪测量
反射器	棱镜*, 反射片, 无棱镜
棱镜常数	-99 mm~99 mm (棱镜设为 “0*”, 反射片设为 “0”)
长按照明键	激光 (发射光) * , 导向光 (红绿光)
温度	-30℃~60 ℃ (15*)
气压	500 hPa~1400 hPa (1030*)
ppm (气象改正值)	-499~499 (0*)



- 下图所示界面只有当“发射光”设置为“导向光”且光标位于“导向光”上时才显示:



设置项和选择项 (*: 出厂默认设置)

导向光 (导向光的亮度水平)	1~3 (3*)
----------------	----------



气象改正值

ES 仪器通过发射光束进行距离测量，光束在大气中的传播速度会因大气折射率不同而变化，而大气折射率与大气的温度和气压有着密切的关系。

- 为了精确计算出气象改正值，要求取光束传播路径上的温度和气压平均值。在山区测量作业时尤其要注意，不同高程点上的气象条件会有差异。
- ES仪器是按温度为15℃、气压为1013 hPa、湿度为50%时气象改正值为0ppm设计的。
- ES仪器可以根据输入的温度和气压值计算出相应的气象改正值并存储在内存中，计算公式如下：

$$\text{ppm} = 282.324 - \frac{0.294362 \times \text{气压值 (hPa)}}{1 + 0.003661 \times \text{温度值 (°C)}}$$

- 不需要进行气象改正时，将ppm值设为0。
- 也可以在考虑湿度影响情况下计算气象改正值。



“38.2 高精度测距气象改正”



棱镜常数改正

不同棱镜具有不同的棱镜常数。

对所用棱镜设置相应的棱镜常数改正值。当反射器类型设置为“无棱镜”时，棱镜常数改正值自动设置为“0”。

33.3 键功能定义

在测量模式下，可以定义软键来适应测量工作的需要。这一独具特色的功能即可针对不同应用的需要，又可满足不同操作人员的习惯，从而极大地提高测量工作效率。

- 当前定义的软键功能关机也能够保存，直至再次被定义为止。
- 仪器为用户提供了两个软键定义集，即“用户定义1”和“用户定义2”。

- 需要时可以调用这两个软键定义集：用户定义1和用户定义2。



- 当用户定义的功能软键被记录和注册后，原来定义的软键功能即被清除。而当定义的软键被调用时，原软键上定义的功能键将被新定义的功能键所替代。请注意记住这点。

● 仪器出厂时定义的软键功能

第 1 页	[MEAS]	[SHV]	[OSET]	[COORD]
第 2 页	[MENU]	[TILT]	[H-SET]	[EDM]
第 3 页	[MLM]	[OFFSET]	[TOPO]	[S-O]

● 下列功能可以用于定义到软键上

[MEAS]	: 距离测量
[SHV]	: 角度显示和距离显示的切换
[OSET]	: 水平角置零
[COORD]	: 坐标测量
[REP]	: 重复测量
[MLM]	: 对边测量
[S-O]	: 放样测量
[OFFSET]	: 偏心测量
[TOPO]	: 进入记录数据菜单
[EDM]	: EDM 参数设置
[H-SET]	: 设置指定的水平角
[TILT]	: 显示倾斜角
[MENU]	: 进入菜单模式（坐标测量、放样测量、偏心测量、重复测量、对边测量、悬高测量、后方交会测量、面积测量、直线放样、弧线放样、点投影、交点计算、导线平差等）
[REM]	: 悬高测量

[RESEC]	: 后方交会测量（在测量结果界面可以记录测站点坐标）
[R/L]	: 左、右水平角选择
[ZA/%]	: 天顶距或%表示坡度的切换
[HOLD]	: 水平角锁定和解锁
[CALL]	: 显示最后的测量结果
[S-LEV]	: 测距信号检测
[AREA]	: 面积测量
[F/M]	: 米/英尺的切换
[HT]	: 设置仪器高和目标高
[S-O LINE]	: 直线放样测量
[S-O ARC]	: 弧线放样测量
[P-PROJ]	: 点投影测量
[PTL]	: 点到线测量
[INTSCT]	: 交点测量
[TRAV]	: 导线平差
[ROAD]	: 线路测量
[XSECT]	: 横断面测量
[TOPOII]	: 地形测量
[L-PLUM]	: 激光对中的亮度设置
[HVDOUT-T]/ [HVDOUT-S]	: 输出距离/角度观测结果到外部设备
[HVOUT-T]/ [HVOUT-S]	: 输出角度观测结果到外部设备
[NEZOUT-T]/ [NEZOUT-S]	: 输出坐标观测结果到外部设备
[—]	: 未定义

● 键功能定义示例

可以将相同的功能软键定义到每一个菜单页上（如示例 1）。同一功能也可以定义到同一菜单页上的不同软键上（如示例 2）。也可以将每一功能只定义在一个软键上（如示例 3）。

示例 1:

第 1 页	[MEAS]	[SHV]	[H-SET]	[EDM]
第 2 页	[MEAS]	[SHV]	[H-SET]	[EDM]

示例 2:

第 1 页	[MEAS]	[MEAS]	[SHV]	[SHV]
-------	--------	--------	-------	-------

示例 3:

第 1 页	[MEAS]	[SHV]	[—]	[—]
-------	--------	-------	-----	-----

键功能定义的操作步骤

1. 在设置模式下，选择“键功能”

选择“键定义”，<键功能>屏幕显示当前定义的软键功能。

2. 按{>}/<键将光标移至需重新定义功能的软键键位上。光标所在键位闪烁显示。



3. 按{▲}/<键改变至所需功能，再按{>}/<键设置软键功能和位置。所设置的软键停止闪烁，光标移至下一个软键位置并闪烁。



4. 重复步骤 2 和 3，完成全部软键功能定义。

33 仪器参数设置

5. 按[确定]键结束键功能定义，并返回<键功能>界面。

在测量模式下显示新定义的功能软键。

注册软键位置的操作步骤

1. 对键功能进行定义。



“键功能定义的操作步骤”

2. 在设置模式下，选择“键功能”。
3. 选择“键寄存”。选择“用户定义1”或“用户定义2”来注册软键位置。
4. 按[ENT]键，将已定义好的软键功能注册到所选的位置，并返回<键功能>界面。

键功能
用户定义1
用户定义2

软键功能恢复的操作步骤

1. 在设置模式下，选择“键功能”。

- 选择“恢复”。选取欲恢复的功能键位置“用户定义 1”或“用户定义 2”或“默认定义”（ES 仪器出厂默认设置），按{ENT}键，返回<键功能>界面。此时，在测量模式下显示的即为恢复后的功能软键。

键功能
键定义
键寄存
键恢复

33.4 修改密码

设置的密码可以修改。

- ES 仪器出厂时未设置密码。

修改密码的操作步骤

- 在设置模式下，选择“修改密码”。
- 输入旧密码，按{ENT}键。

更改密码
旧密码 1
:

- 输入新密码两次，按{ENT}键。密码已经修改，返回到<设置>界面。
 - 如果在新密码处未输入任何密码，按{ENT}键则取消密码设置。

更改密码
新密码 1
:
再次输入密码
:



- 密码长度：3~8位字符。

33.5 恢复缺省值设置

本节说明仪器恢复缺省值的两种方法：

开机时恢复设置项目为初始设置值。开机时初始化内存数据。

- 恢复下列设置项目为仪器出厂时的初始值。
EDM设置，设置模式下的各参数值（包括软键键功能）。



关于 ES 仪器出厂的初始设置参数：“33.1 设置模式”和“33.3 键功能定义”

- 内存数据初始化。下列数据将被初始化。

所有作业文件中的数据、内存中的已知点坐标数据、内存中的代码数据。

开机时恢复设置项目为初始设置值的操作步骤

1. 仪器关机。
2. 按住 {F4} 键和 {B. S.} 键后，按 {ON} 键开机。
3. ES 仪器开机，屏幕上显示“缺省值”，并将仪器全部参数恢复为初始设置值。

开机时初始化内存数据的操作步骤

1. 仪器关机。
2. 按住 {F1} 键、{F3} 键和 {B. S.} 键后，按 {ON} 键开机。

3. ES 仪器开机，屏幕上显示“清除内存...”，并将仪器全部参数恢复为初始设置值。

34 警告和错误信息

下述列表为 ES 仪器显示的错误信息及其含义。如果同一错误信息不断出现或者出现下列之外的错误信息，请与当地代理商联系。

Bad condition (测距条件差)

大气抖动等不良观测条件。

未照准棱镜中心，重新进行照准。

无棱镜测距时测量条件不适合，激光束同时落在两个以上测量面上无法测距，照准单一测量面进行测距。

Bad file name (文件名错误)

向 USB 存储设备保存文件时未输入文件名。

Calculation error (计算错误)

后方交会测量出现了相同的已知坐标点。

正确输入已知点坐标。

Checksum error (检验和错误)

ES 仪器与外部设备之间发生数据发送和接收错误。

重新进行数据发送与接收。

Clock error (时钟错误)

系统锂电池电压不足或电量耗尽时，发生时钟错误。请与当地代理商联系更换电池。

Communication error (通讯错误)

来自外部设备的坐标数据接收错误。

检查通讯参数设置是否正确。

Flash write error! (闪存卡写错误!)

无法读取数据，请与当地代理商联系。

Incorrect Password (密码错误)

密码输入错误，重新输入正确密码。

Insert USB (插入USB)

未插入USB存储设备。

Invalid USB (无效外存储器)

插入了不正确USB存储设备。

Invalid baseline (无效基线)

直线放样测量或点投影测量中，基线定义不正确。

Memory is full (内存已满)

已无内存空间，无法存入数据。

删除内存中无用的数据文件或已知坐标数据后重新输入。

Need 1st obs (需要观测起点)

对边测量中未正确观测起始点。

重新精确照准起始点后，按[Obs]键进行测量。

Need 2nd obs (需要观测目标点)

对边测量中未正确观测目标点。

重新精确照准目标点后，按[MLM]键进行测量。

Need offset pt. (需要测量偏心点)

偏心测量中未正确观测偏心点。

重新精确照准偏心点后，按[Obs]键进行测量。

Need prism obs (需要观测棱镜)

悬高测量中未正确观测棱镜点。

重新精确照准棱镜后，按[Obs]键进行测量。

34 警告和错误信息

New password Diff. (新密码不一致)

设置新密码时，两次输入不一致。

重新正确输入新密码两次。

No data (无数据)

在查找或调用坐标数据或代码过程中由于数据不存在或者数据体积太大而中断。

No file (无文件)

当前 USB 存储设备中无已知坐标数据文件或无显示所需数据文件。

No solution (计算无解)

后方交会测量中，测站点坐标计算不收敛。

分析测量结果，必要时进行重测。

交点无法计算，可能是输入的数据不足或交点不存在。

North/East is null, Read error (无 N 或 E 坐标，读取错误)

N 或 E 坐标值输入栏为空。

在输入栏内输入坐标值。

Out of range (超出范围)

测量中，仪器倾斜角超出了倾斜补偿范围。

重新整平仪器。



“7.2 整平仪器”

Out of value (超出值域)

显示%坡度时，坡度值超出显示范围（小于 $\pm 1000\%$ ）。

悬高测量时，垂直角观测值超出水平 $\pm 89^\circ$ 或者距离测量值大于 9999.999m。

将测站设在离目标更远处。

后方交会测量时，测站点坐标计算值相差太大。

重新进行观测。

直线放样测量中，比例因子小于 0.100000 或大于 9.999999。

面积计算时，所得面积值超出显示范围。

Print or send first (先打印或输出)

未经通讯或打印输出的文件无法进行作业文件删除操作。

将文件输出到计算机或打印机后再进行删除操作。

Pt already on route (线路点已存在)

导线自动搜寻形成过程中，试图终止于一非起点的导线点上。按任意键返回最末点后指定下一导线点继续搜寻或指定闭合到起点形成闭合导线。

请仅使用观测模式下的星键。

Pt1-Pt2 too near (Pt1 点与 Pt2 点太近)

点到线测量设置基线时，两参考点太靠近。

两参考点之间保持 1m 以上的距离。

Read-only file (只读文件)

USB 存储设备中的只读文件不允许更名，文件内容也不允许编辑或删除。

Same coordinates (相同坐标点)

直线放样测量中，基线起点、终点输入了相同的坐标值，ES 仪器无法定义基线。

SDR format err (SDR 格式错误)

所读取文件为非 SDR 格式文件。检查文件后再读取。

Signal off (无回光信号)

测距条件差，无测距回光信号。

重新照准目标或增加棱镜数量后再进行测量。

Station coord is Null (无测站坐标)

34 警告和错误信息

测站坐标值为空，无法进行计算。

输入测站坐标。

Temp Range OUT (超出使用温度范围)

超出 ES 仪器使用温度范围，无法正常进行精确测量。

采取打伞遮蔽阳光直射等方法使温度降低后再进行测量。

Time out (during measurement) (超时 (观测中))

观测条件不好造成测距回光信号过弱，无法在指定时间内测出结果。

重新照准目标或增加棱镜数量后再进行测量。

Too short (密码过短)

输入的密码长度少于 3 个字符。

正确输入 3~8 位字符密码。

USB error (USB 错误)

USB 存储设备读写错误。

USB full ! (USB 已满!)

USB 存储设备已无存储空间，无法存入数据。

USB not found (USB 未找到)

在 USB 模式操作过程中，USB 存储设备已被取出。

计算结果过大，屏幕无法全部显示。

35 检验与校正

ES 仪器是精密测量仪器，为保证仪器的性能和精度，测量作业实施前后的检验和校正十分必要。

- 始终按照“35.1圆水准器的检校”至“35.7激光对中的检校”介绍的顺序和步骤对仪器进行仔细检校。
- 仪器经长期存放、运输或受到强烈撞击而怀疑受损时，应注意进行特别仔细的检查 and 保养。
- 检校仪器前应确保仪器架设的稳定和安全。

35.1 圆水准器的检校

检验与校正的操作步骤

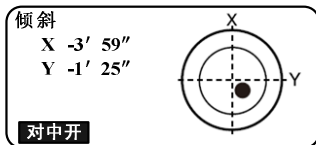
1. 利用电子气泡仔细整平仪器。



“7.2 仪器整平”



- 如果倾斜传感器未校正好，圆水准器将无法正确校正。

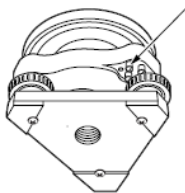


2. 检查水准器气泡的位置。

如果气泡保持居中则无需校正；
若气泡偏离则按下列步骤进行校正。

- 首先观察水准气泡的偏离方向。用校正针松开与气泡偏离方向相反的圆水准器校正螺丝使气泡居中。

圆水准器校正螺丝



- 调整所有的三个校正螺丝，使之松紧程度大致相同且保持气泡居中。



- 注意应使三个校正螺丝的松紧程度大致相同。
- 过度旋紧校正螺丝会损坏圆水准器。

35.2 倾斜传感器的检校

如果仪器精确整平后显示的倾斜角值不接近于 0° （零点），则表示仪器没有正确整平存在零点误差，这将会对角度测量结果造成影响。出现此情况时按下列步骤对倾斜传感器的零点误差进行检校。

检验的操作步骤

- 精确整平仪器，需要时按前面介绍的方法重新检校好圆水准器。
- 将水平角置零。在测量模式第 1 页，按两次[OSET]键，将水平角

置零。

3. 在设置模式界面，选择“仪器常数”，显示 X 方向（视准轴方向）和 Y 方向（水平轴方向）的当前改正常数。

设置
观测条件
仪器设置
仪器常数
串口通讯参数设置
单位设置

选择“倾斜 XY”，按{ENT}键，显示 X 方向（视准轴方向）和 Y 方向（水平轴方向）的倾斜角。

倾斜常数
倾斜 X 0 Y 0
视准差测定

4. 稍候片刻等显示稳定后，记下自动补偿倾角值 X1 和 Y1。

偏差值
X 0°00' 00.5"
Y 0°00' 00.6"
HA-R 359°59' 59.5"
盘左读数 **确定**

5. 松开水平制动，参照所显示的水平角将仪器照准部转动 180°，然后再旋紧水平制动。

偏差值
X 0°00' 00.5"
Y 0°00' 00.6"
HA-R 359°59' 59.5"
盘左读数 **确定**

6. 稍候片刻等显示稳定后，记下自动补偿倾角值 X2 和 Y2。

偏差值
X 0°00' 00.5"
Y 0°00' 00.6"
HA-R 180°00' 00.5"
盘右读数

35 检验与校正

7. 在此情况下，用下面公式计算偏差值（倾斜零点误差）：

$$X \text{ 偏差值} = (X1 + X2) / 2$$

$$Y \text{ 偏差值} = (Y1 + Y2) / 2$$

如果有一个偏差值（X 偏差值、Y 偏差值）超出了 $\pm 20''$ ，则按下述步骤进行校正。

如果偏差值均在 $\pm 20''$ 之内，则不需要校正。

按 **[ESC]** 键，返回<仪器常数>界面。

校正的操作步骤

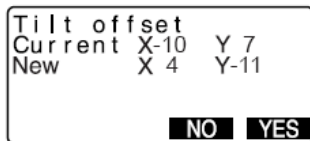
8. 按 **[OK]** 键，记录 X2 和 Y2 值。

此时屏幕显示“盘右读数”。

9. 转动仪器照准部 180° 至使显示的水平角值为 $180^\circ \pm 1'$ 范围内时，屏幕显示 **[OK]** 键。

10. 稍候片刻等显示稳定后，存储自动补偿倾角 X1 和 Y1。

按 **[YES]** 键，确认倾斜角 X1 和 Y1。显示新的改正值。



11. 确认所显示的改正值是否均在校正范围内。

如果两个改正值均在校正范围 ± 180 之内，则按[YES]键，更新改正值，并返回<仪器常数>界面，继续执行第12步。

如果改正值超出了校正范围，则按[NO]键，退出校正操作，并返回<仪器常数>界面。此时请与当地代理商联系，进行维修校正。

再检验的操作步骤

12. 在<仪器常数>界面，按{ENT}键。
13. 稍候片刻等显示稳定后，记下自动补偿倾角X3和Y3。
14. 转动仪器照准部 180° 。
15. 稍候片刻等显示稳定后，记下自动补偿倾角X4和Y4。
16. 在此情况下，用下面公式计算偏差值（倾斜零点误差）：

$$X \text{ 偏差值} = (X3 + X4) / 2$$

$$Y \text{ 偏差值} = (Y3 + Y4) / 2$$

如果两个偏差值均在 $\pm 20''$ 之内，则校正完毕。

按{ESC}键，返回<仪器常数>界面。

如果有一个偏差值（X偏差值、Y偏差值）超出了 $\pm 20''$ ，则重新

35 检验与校正

开始检验和校正。如果重复 2~3 次检校后偏差值仍超出 $\pm 20''$ ，请送到当地代理商处校正。

35.3 视准轴的检校

利用本功能可以测定出 ES 仪器的视准轴误差，以便对单面观测的结果进行视准轴误差改正。使用双面观测可以测定视准轴误差。

操作步骤

1. 显示<视准轴>界面。

在配置模式下，选择“仪器常数”，再选择“视准差测定”。

2. 盘左照准参考点。

盘左精确照准参考点，按[OK]键。

3. 盘右照准参考点。

旋转仪器 180° ，盘右精确照准同一参考点，按[确定]键。

视准差测定	
EL	-0°00' 00.5"
V Offs	-0°00' 21.0"
否 是	

4. 设置常数。

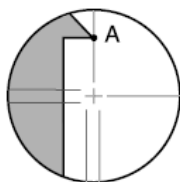
按[确定]键，设置常数。

- 按[否]键，放弃测定值，返回<视准轴>界面。

35.4 十字丝的检校

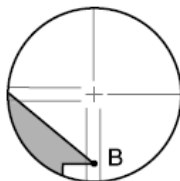
检验 1：竖丝与横轴垂直检验的操作步骤

1. 精确整平仪器。
2. 选择一清晰目标（例如：屋顶角），
用竖丝 A 点精确照准目标。



3. 旋转仪器垂直微动旋钮，用竖丝 B 点精确照准目标。

如果目标平行于竖丝移动，则不需要进行校正，否则联系我们的维修部门进行校正。



检验 2：竖丝与横丝位置检验的操作步骤



- 检验应在无大雾和无激烈大气抖动的条件下进行。

1. 在距离 ES 仪器约 100 米平坦地面处设置一目标。



2. 精确整平仪器后开机。

3. 在测量模式下，用盘左位置精确照准目标中心，读取水平角读数 A1 和垂直角读数 B1。

例如：

水平角读数 A1= $18^{\circ} 34' 00''$

垂直角读数 B1= $90^{\circ} 30' 20''$

4. 用盘右位置精确照准目标中心，读取水平角读数 A2 和垂直角读数 B2。

例如：

水平角读数 A2= $198^{\circ} 34' 20''$

垂直角读数 B2= $269^{\circ} 30' 00''$

5. 计算 A2-A1 和 B2+B1。

如果 A2-A1 值在 $180^{\circ} \pm 20''$ 以内，
同时 B2+B1 值在 $360^{\circ} \pm 40''$ 以内，则不需要进行校正。

例如：A2-A1（水平角）

$$= 198^{\circ} 34' 20'' - 18^{\circ} 34' 00''$$

$$= 180^{\circ} 00' 20''$$

B2+B1（垂直角）

$$= 269^{\circ} 30' 00'' + 90^{\circ} 30' 20''$$

$$= 360^{\circ} 00' 20''$$

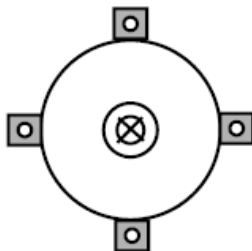
如果重复 2~3 次检验后，其结果均超出上述范围，请联系我们的维修部门进行校正。

35.5 光学对中器的检校

检验的操作步骤

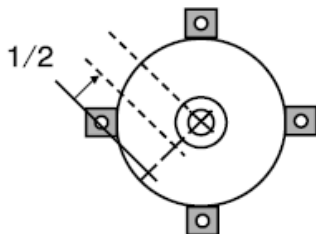
1. 精确整平 ES 仪器，使地面测点精确对准光学对中器十字丝中心。
2. 转动仪器照准部 180° ，检查十字丝中心与测点间的相对位置。

如果测点仍位于十字丝中心，则不需要校正，否则需要按下述步骤进行校正。



校正的操作步骤

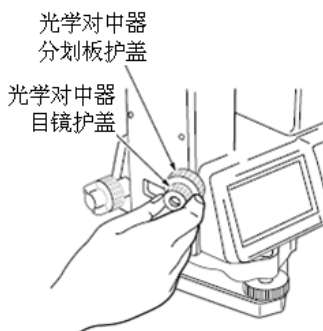
3. 用脚螺旋校正偏离量的一半。



- 握紧仪器上部，旋下光学对中器目镜护盖后，再旋下光学对中器分划板护盖。

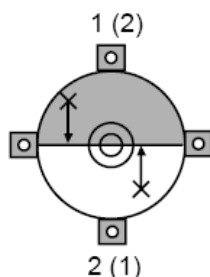
重新旋上光学对中器目镜护盖。

利用光学对中器的 4 个校正螺丝，按下述方法校正剩余的另一半偏移量。



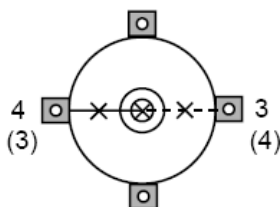
- 如果测点位于如图所示的下半部（上半部）区域内：

- 轻轻松开上（下）校正螺丝。
- 以同样的量旋紧下（上）校正螺丝。

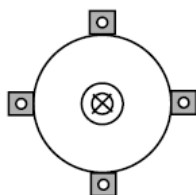


- 如果测点位于左右校正螺丝连线的实线（虚线）位置上：

- 轻轻松开右（左）校正螺丝。
- 以同样的量旋紧左（右）校正螺丝。



- 旋转仪器照准部检查测点位置是否始终位于十字丝中心，需要时重复上述步骤进行校正。



8. 旋下光学对中器目镜护盖，旋上光学对中器分划板护盖后，在重新旋上光学对中器目镜护盖。



- 不要过度旋紧4个校正螺丝，以免使分划板超出校正范围。

35.6 距离加常数的检校

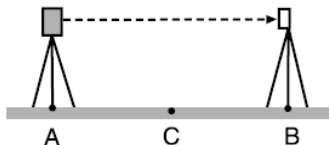
ES 仪器在出厂时其距离加常数 K 已经调整为零，虽然距离加常数几乎不会有变化，但每年还是应该在已知基线上做几次距离加常数 K 是否接近于零的精确测定。当发现本仪器的观测值开始偏离一个固定的量时，可按下述步骤进行测定。



- 仪器和棱镜的对中误差及照准误差都会影响距离加常数的测定结果，因此在检测过程中应特别小心以减少这些误差的影响。
- 检测时应注意使仪器和棱镜等高，如果检测是在不平坦的地面上进行，要利用自动水准仪来测定以确保仪器和棱镜等高。

检测的操作步骤

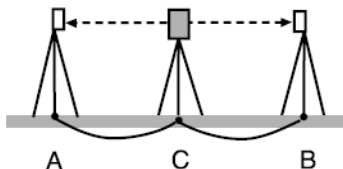
1. 在一平坦场地上选择相距约 100m 的两点 A 和 B，在 A 点架设仪器、B 点安置棱镜，同时定出 A 和 B 两点的中点 C。



2. 精确观测 A、B 两点之间水平距离 10 次，计算其平均值。

35 检验与校正

3. 将 ES 仪器直接移至 A、B 两点的中点 C，在 A 点和 B 两点上安置棱镜。



4. 精确观测 CA 和 CB 的水平距离 10 次，分别计算平均值。
5. 按下面的公式计算距离加常数 K：

$$K=AB-(CA+CB)$$

6. 重复第 1~5 步 2~3 次。

如果计算所得距离加常数 K 值每次都在 $\pm 3\text{mm}$ 之内，则不需要进行调整。如果总是超过这个范围，请联系我们的维修部门进行调整。

35.7 激光对中器的检校

使用专用的校正靶（印在本说明书的尾部，使用时可将其剪下）来检验和校正激光对中器。由于该标靶为纸质，要特别注意防水。

检验的操作步骤

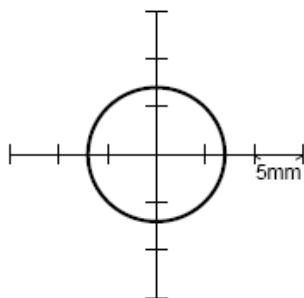
1. 精确整平仪器，并打开激光对中光束。



“7.2 整平仪器”

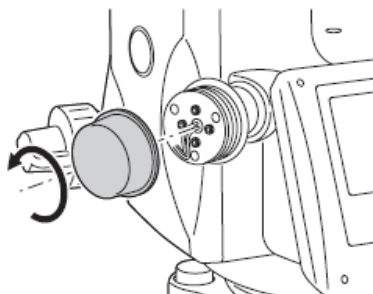
2. 将校正靶置于地面并使其中心对准激光点，转动仪器照准部并观察激光点与校正靶中心的重合情况。

- 激光点与校正靶中心始终保持重合，无需校正。
- 激光点偏离中心但位于校正靶圆之内，需要校正。
- 激光点偏离中心且在校正靶圆之外，请与当地代理商联系。



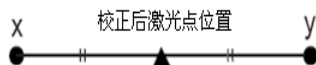
校正的操作步骤

1. 逆时针旋下激光对中器校正护盖。



2. 打开激光对中光束。
3. 标注激光点的当前位置 (x)。
4. 转动仪器照准部 180° ，并标注激光点的新位置 (y)。

x、y 连线的中点即为校正后激光点的位置。

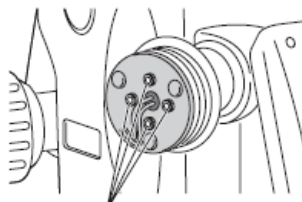


5. 标记激光点校正后位置并将校正靶中心对准该点位。

通过调整 4 个校正螺丝将激光点最后调整至该位置上。

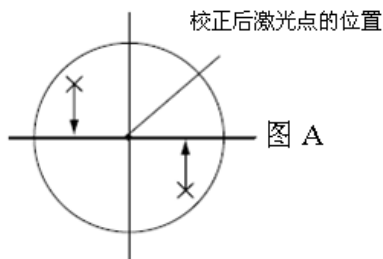


- 校正时要特别注意以同等松紧程度来调整各校正螺丝，严禁过度旋紧校正螺丝。
- 顺时针方向旋紧校正螺丝。



6. 当激光点位于如图 A 所示的上半部（下半部）区域内时：

- ① 将提供的六角扳手插入上、下校正螺丝。
- ② 轻轻松开上（下）校正螺丝，以同样量旋紧下（上）校正螺丝，直至激光点移至校正靶的水平线上。



7. 当激光点位于如图 B 所示的右半部（左半部）区域内时：

- ① 将提供的六角扳手插入

左、右校正螺丝。

- ② 轻轻松开右（左）校正螺丝，以同样量旋紧左（右）校正螺丝，直至激光点移至校正靶的中心点上。

8. 旋转仪器照准部检查激光点位置是否始终位于校正靶中心。

9. 旋上激光对中器校正护盖。

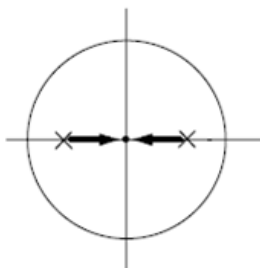
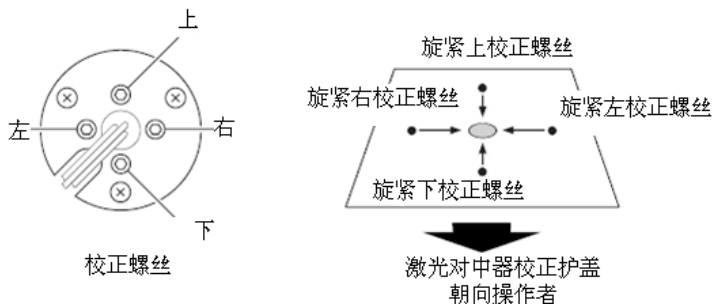


图 B



- 旋转校正螺丝时激光点的移动方向如下图所示。



36 标准配置和选购件

36.1 标准配置

第一次使用本仪器时，请确认标准配置没有缺失配件。



“标准配置列表”（另外的附页）

36.2 选购件

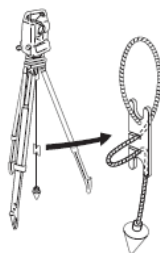
下列选购件是与 ES 仪器单独购买的。



目标和电源选购件：“36.3 棱镜系统”和“36.4 电源系统”

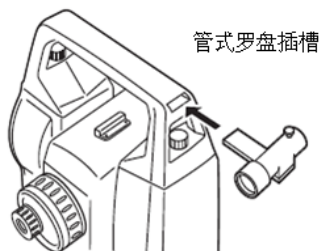
● 垂球

在微风天气情况下，垂球可用于仪器的对中。使用时先松开垂球线，然后将其挂在三脚架中心螺旋的挂钩上，并按图示方法用线夹片调节线长。



● 管式罗盘（CP7）

将管式罗盘插入仪器提柄上的管式罗盘插槽，松开罗盘指针制动螺丝，旋转仪器照准部至使罗盘指针平分指标线，此时盘左望远镜指向磁北方向。使用完毕后，固紧罗盘指针制动螺丝，并取下管式罗盘。





测站附近的磁性或金属物体均会对管式罗盘产生影响，使其指向偏离真正的磁北方向，因此基线测量时不要使用管式罗盘进行磁北方向的确定。

● 望远镜目镜（EL7）

放大倍率：40X

视场角：1° 20′

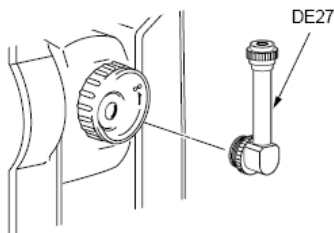
● 弯管目镜（DE27）

弯管目镜用于天顶距很小的目标或仪器周围空间狭小场合下的观测。

放大倍率：30 X

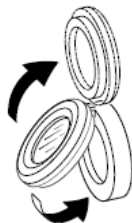
使用前先卸下 ES 仪器的提柄，旋下望远镜目镜后换上弯管目镜。

提柄装卸方法：“4.1 仪器配件”



● 太阳光滤色镜（OF3A）

当对着太阳进行观测时，为避免太阳光造成观测人员视力伤害和仪器损坏，需将翻转式太阳光滤色镜安装在望远镜的物镜上进行防护。



● 通信电缆

通讯电缆用于连接 ES 仪器与计算机进行数据通讯。

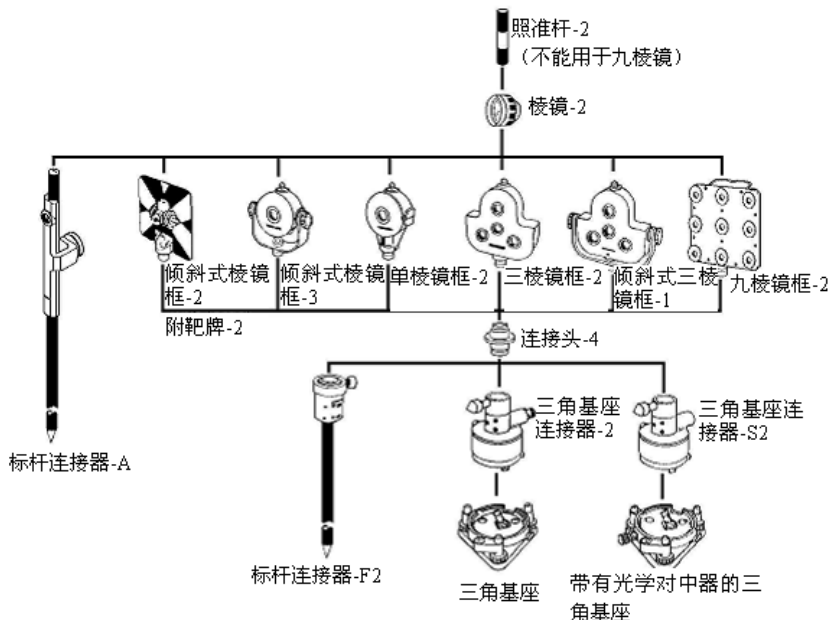
电缆	说明
DOC210	针数和信号水平: RS-232C 兼容 D 型接口: 9 针 (母)
DOC211	
DOC212	

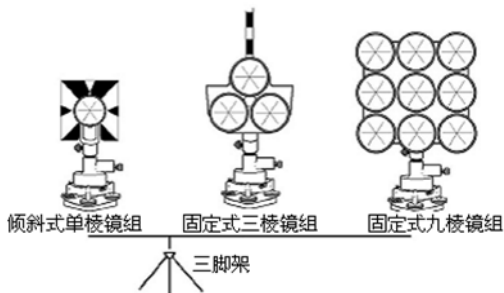


- 使用Y型电缆,可以在执行RS-232C通讯(9针D型接口)的同时,连接外部电源。

36.3 棱镜系统

根据需要选用。





将上述棱镜安置在与仪器同高的位置。

通过调整固定螺丝的位置可以改变棱镜组的高度。

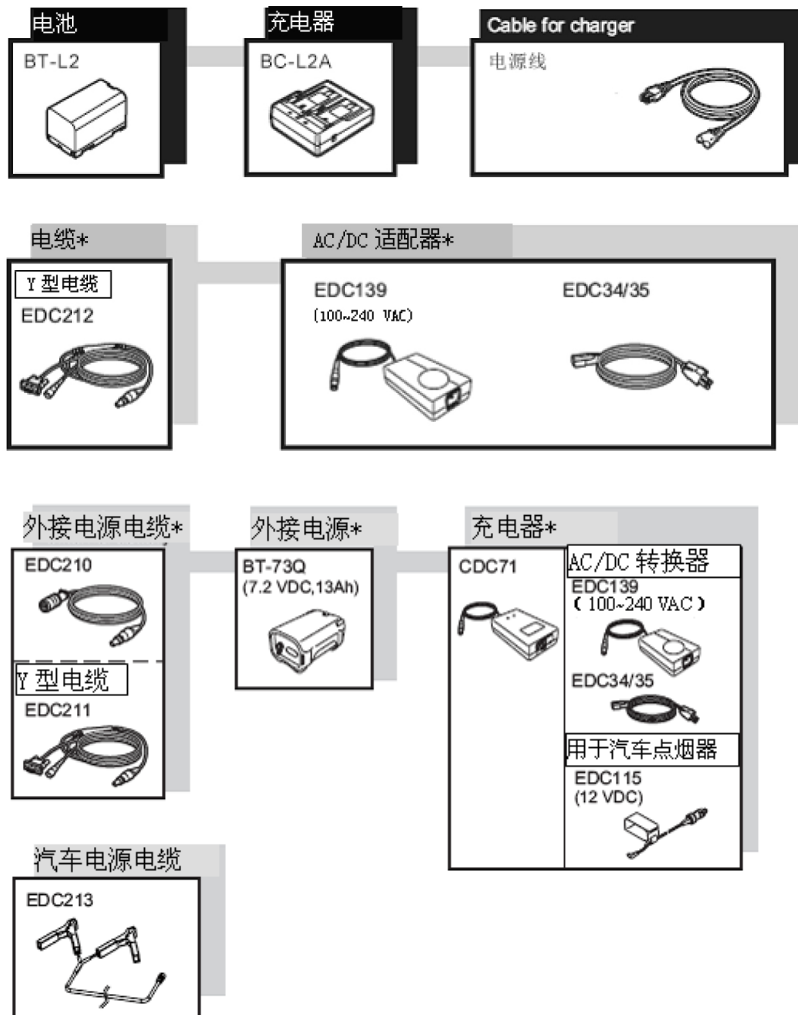
要匹配 ES 仪器的高度，对于三角基座连接器-2、三角基座连接器-S2 和标杆连接器-F2，必须连接连接头-4。

36.4 电源系统

ES 仪器可使用下列电源系统组合。



- 在使用电池及其充电器前，请仔细阅读本使用说明书。
- 严禁使用下列电源系统以外的其他电源组合，否则会损坏ES仪器。



“*”：用于 ES-602G/605G 和低温型仪器的选购件。

● 外接电源设备

- 使用EDC2A时，应安装BT-L2，以保持仪器的平衡。
- 确认汽车点烟器的输出电压为12V DC且负极已接地。利用时应在汽车发动机运转状态下进行。
- 使用12V DC电池时，请确保将EDC213电缆的红色接线头连接到电池的正极，其黑色接线头连接到电池的负极。

使用汽车电瓶时，请确保使用前关闭了汽车发动机。

- 使用EDC115时，要确保汽车发动机处在运转状态。使用12V DC电池时，要确保负极接地。

使用EDC213时，要确保使用前关闭了汽车发动机。红色接线头连接到12V DC电池的正极，其黑色接线头连接到电池的负极。

37 技术指标

除特别说明外，下面所列技术指标适用于 ES 系列各机型仪器。

望远镜

长度	171mm
物镜孔径	45mm (EDM: 48mm)
放大倍率	30X
成像	正像
分辨率	2.5"
视场角	1° 30'
最短焦距	1.3m
调焦环	单速
十字丝照明	5 级亮度

角度测量

水平和垂直度盘类型 绝对编码度盘

探测系统

ES-602G	对径
ES-605G	单面
角度单位	Degree (度)

最小显示

ES-602G/605G	1" / 5" (可选)
测角精度	
ES-602G :	2"
ES-605G :	5"
测量时间	小于等于 0.5 秒

视准差改正 开/关 (可选)

测量模式

水平角:	右角/左角 (可选)
垂直角:	天顶距/垂直角/水平±90° / % (可选)

倾斜改正

补偿器类型	液体双轴倾斜传感器
最小显示	同角度测量的最小显示
补偿范围	$\pm 6'$
倾斜自动补偿	开 (V 和 H/V) / 关 (可选)
补偿常数	可以改变

距离测量

测距方式	共轴相位比较测量系统
信号源	红色激光二极管 690nm 3R 级激光 (IEC60825-1 Ed. 2.0:2007) (使用棱镜或反射片测距模式时,为 1 级激光)
测程	(在正常的大气条件下使用下列棱镜或反射片: *1/*2 良好气象条件; *3 低温/高温型的条件) RS90N-K 反射片*4 1.3~500m 1.3~300m *3 RS50N-K 反射片*4 1.3~300m 1.3~180m *3 RS10N-K 反射片*4 1.3~100m 1.3~60m *3 单棱镜-2 1.3~4000m *7

		1. 3~5000m	*2*7
三棱镜-2		1. 3~5000m	*7
		1. 3~6000m	*2*7
棱镜-5		1. 3~500m	
			*5
无棱镜（白色面）		0. 3~500m	
		0. 3~200m	*8
			*6
无棱镜（灰色面）		0. 3~220m	
		0. 3~100m	*8
最小显示			
精测/速测	0. 001m		
跟踪测量	0. 01m		
最大倾斜距离显示			
棱镜/反射片：	7680m		
无棱镜：	768m		
距离单位	米/		
测距精度			
使用棱镜	精测：±（2+2×10 ⁻⁶ D）mm		
	速测：±（5+2×10 ⁻⁶ D）mm		
使用反射片	精测：±（3+2×10 ⁻⁶ D）mm		*4
	速测：±（5+2×10 ⁻⁶ D）mm		
无棱镜（白色面）			*5

精测:

$\pm (3 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (0.3~200m)

$\pm (5 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (超过 200~350m)

$\pm (10 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (超过 350~500m)

速测:

$\pm (6 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (0.3~200m)

$\pm (8 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (超过 200~350m)

$\pm (15 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (超过 350~500m)

无棱镜 (灰色面) *6

精测:

$\pm (3 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (0.3~100m)

$\pm (5 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (超过 100~170m)

$\pm (10 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (超过 170~220m)

速测:

$\pm (6 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (0.3~100m)

$\pm (8 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (超过 100~170m)

$\pm (15 + 2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$ (超过 170~220m)

测量模式

精测 (单次/重复/均值) / 速测 (单次/重复) / 跟踪
测量 (可选)

测量时间

精测: 1.7 秒+0.9 秒/次

速测: 1.4 秒+0.7 秒/次

跟踪: 1.4 秒+0.3 秒/次

气象改正

温度输入范围: $-30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ (步长 0.1°C) / $-22^{\circ}\text{F} \sim 140^{\circ}\text{F}$ (步长 1°F)

气压输入范围: 500 hPa ~ 1400 hPa (步长 1hPa)

ppm 输入范围: $-499 \sim 499 \text{ ppm}$ (步长 1ppm)

棱镜常数改正值: $-99 \text{ mm} \sim 99 \text{ mm}$ (步长 1mm)

37 技术指标

无棱镜测量时固定为 0mm

地球曲率与折射改正 No/Yes K=0.142 /Yes K=0.20 (可选)

比例因子设置 0.5~2.0

水准面改正 No/Yes (可选)

*1 : 薄雾、能见度约 20 公里、晴天、大气有轻微抖动。

*2 : 无雾、能见度约 40 公里、阴天、无大气抖动。

*3 : 在温度-30℃~-20℃ (低温型仪器)

*4 : 激光光束与反射片入射角在 30° 以内的指标

*5 : 使用柯达灰度靶白色面 (发射率 90%) 和亮度小于 30000lx (阴天) 的指标

*6 : 使用柯达灰度靶灰色面 (发射率 18%) 和亮度小于 30000lx (阴天) 的指标

*5, *6 : 无棱镜测量时测程和精度取决于目标的发射率、天气条件、位置等因素

*7 : 在距离 10m 以内观测时, 棱镜面要垂直照准仪器

*8 : 跟踪测量时

导向光

光源 LED (红色光 626nm/绿色光 524nm)

工作距离 1.3 m ~150m *1

可见范围 右左/上下: $\pm 4^\circ$ (7m/100m)

中心区域分辨率 4' (约 0.12m/100m)

亮度 3 级 (明亮/正常/暗淡)

内存

容量 10000 点数据

外存

USB 闪存(可达 8GB)

数据传输

数据输入/输出

RS232C 兼容串口

USB 口

USB2.0 版 (FS), Type A 型, 仅用于兼容的 USB 存储设备

蓝牙无线通讯技术 ()

传输方式

FHSS

调整模式

GFSK (高斯频移键控)

频段

2.402~2.48GHz

蓝牙模式

SPP, DUN

功率等级

一级

使用距离

约 300m (无遮挡、在仪器附近无电磁干扰或少车辆干扰、无雨)

授权

是/否 (可选)

电源系统

电源

可充锂电池 BT-L2

工作时间 (20℃)

距离和角度测量 (单次精测为每 30 秒观测 1 次)

BT-L2 电池: 约 25 小时

BT-73Q (外接电池, 选配件): 约 89 小时

电量指示

4 级

自动关机

5 级 (5/10/15/30 分钟/无) (可选)

外接电源

6.7 V ~12V

充电时间 (在 25℃)

约 4.5 小时 (使用 BT-L2A 充电器) ^{*7}**电池 (BT-L2)**

标称电压

7.2V

容量

4300mAh

37 技术指标

尺寸	40 mm（宽）×70 mm（长）×40 mm（高）
重量	约 195g

充电器（BC-L2A）

输入电压	AC100V～240V
充电时间（在 25℃，充一块电池）	BT-L2： 约 4.5 小时 （温度太高或太低时，充电时间将会延长）
充电温度	0℃～40℃
储藏温度	-20℃～65℃
尺寸	94 mm（宽）×102 mm（长）×36（高）mm
重量	约 190g

*7：当温度太高或太低时，充电时间可能会大于 4.5 小时。

其它

显示器	192×80 点阵 LCD 图形显示器
:	双面 LCD 图形显示器带背光
操作面板（键盘）	25 键带背光键盘（软键、操作键、电源键、亮光键）
自动关机	5 种方式（可选）
激光指示功能	打开/关闭（可选）
内存	1MB（约 10000 个点）
水准器灵敏度	
圆水准器	8' / 2mm
电子气泡	
图形显示范围:	6'（圆圈内）
数字显示范围:	±6' 30"
光学对中器	
成像	正像
放大倍率	3X

最短焦距	0.3m
激光对中器（选配件）	
信号源	红色激光二极管 635±10nm （二级激光，IEC60825-1 Ed. 2.0:2007）
对中精度	小于等于 1mm（三脚架头高度 1.3m）
光斑直径	小于等于 3mm
激光亮度	5 级
自动关闭	提供（5 分钟后自动关闭）
工作温度（无凝结）	
标准型	-20℃~50℃
低温型	-30℃~50℃
高温型	-20℃~60℃（无阳光直射）
储藏温度	-30℃~70℃（-22~158°F）（无凝结）
防尘防水等级	IP66（IEC 60529: 2001）
仪器高	192.5mm（从基座安装表面） 236mm +5/-3mm（从基座底部）
主机尺寸（含提柄）	191 mm（宽）×181 mm（长）×348（高）mm
主机重量（含提柄和电池）	5.6kg

38 附加说明

38.1 双面观测设置垂直度盘指标

ES 仪器的垂直度盘指标差是十分微小的。在对角度精度要求特别高的测量中，可按下述步骤设置垂直度盘的指标来消除度盘指标差的影响。



- 仪器关机后，采用此方法设置的度盘指标将失效，每次开机后需重新设置。

双面观测设置垂直度盘指标的操作步骤

1. 在配置模式下，选择“观测条件”。将“手动竖盘(垂直度盘指标方法)”选项设置为“Yes”。
2. 返回测量模式界面，此时垂直角“V1”显示在“盘左读数”下方。

置零

盘左读数

ZA V1

HA-R 355°47' 12.5"

确定

3. 精确整平仪器。
4. 盘左精确照准约 30m 远处一清晰水平目标。

按[确定]键，垂直角“V2”显示在“盘右读数”下方。

置零

盘右读数

ZA V2

HA-R 355°47' 12.5"

确定

5. 旋转仪器照准部 180° ，盘右精确照准同一目标。

按[OK]键。

屏幕上显示出水平角和垂直角值。

设置垂直度盘指标操作完毕。

38.2 高精度距离测量的气象改正

- 气象改正

ES仪器通过发射光束来测量距离。但光束在大气中传播的速度会因大气的折射率不同而变化，大气的折射率会因为大气的温度和气压的变化而变化。在通常的大气环境下：

当气压保持不变，温度每变化 1°C ，测距值将变化1ppm。

当温度保持不变，气压每变化3.6hPa时，测距值将变化1ppm。

因此，在进行高精度距离测量时，应使用精确的量测设备测定大气的温度和气压值，并对距离测量结果施加气象改正。

建议采用高精度的量测设备来测定大气的温度和气压值。

- 求取不同气象条件两测点间的温度和气压平均值

为了精确地计算出气象改正值，需要求取测线上的温度和气压平均值。

温度和气压平均值的确定方法如下：

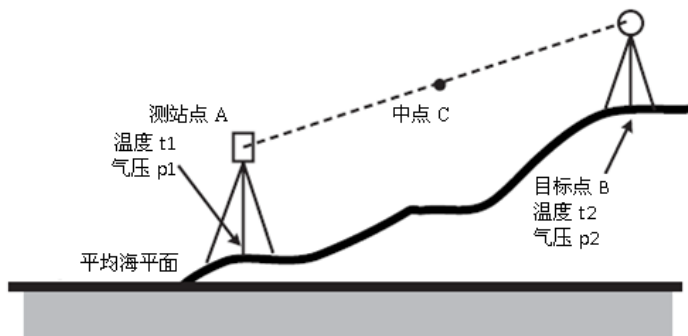
平原地区：以测线中点处的温度和气压值作为均值。

山区：以测线中间点（C）的温度和气压值作为均值。

如果无法测定测线中点处的温度和气压值，可在测取测站点（A）和目标点（B）处的温度和气压值后，求其平均值来替代。

温度平均值： $(t_1+t_2)/2$

气压平均值： $(p_1+p_2)/2$



• 顾及湿度影响时气象改正值的计算

湿度对距离测量结果、尤其是短距离测量结果的影响很小。只有在天气非常炎热、湿度太大的情况下进行高精度长距离测量时才顾及湿度的影响。

顾及湿度影响时，按下列公式计算气象改正值，并将计算获得的ppm输入到测站数据设置中或者EDM设置中。



“28.1 记录测站数据”和“33.2 EDM设置”

气象改正值 (ppm) =

$$282.324 - \frac{0.294362 \times p}{1 + 0.003661 \times t} + \frac{0.04127 \times e}{1 + 0.003661 \times t}$$

式中 t: 温度值 (°C)

p: 气压值 (hPa)

e: 水蒸汽气压值 (hPa)

h: 相对湿度值 (%)

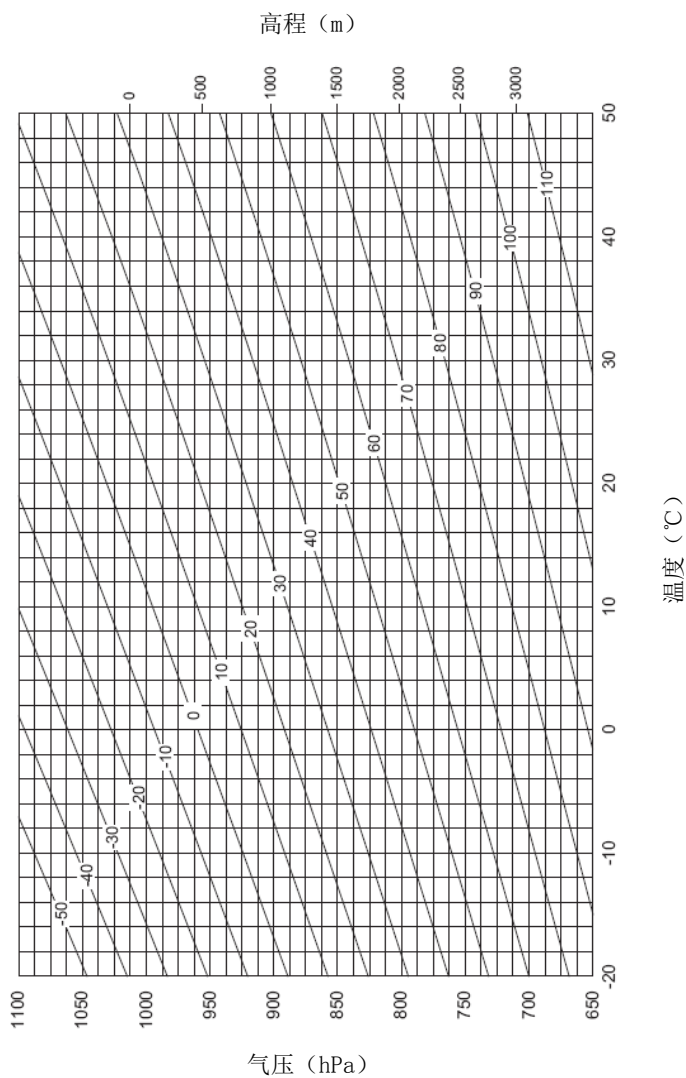
E: 饱和水蒸汽气压值

水蒸汽气压 e 由下式计算:

$$e = h \times \frac{E}{100}$$

$$E = 6.11 \times 10^{\frac{(7.5 \times t)}{(t + 237.3)}}$$

气象改正图



38.3 大气折光和地球曲率改正

本仪器在测量距离时已顾及到大气折光和地球曲率改正。

距离计算公式

距离计算公式已顾及大气折光和地球曲率改正。按下式对水平距离和垂直距离进行计算。

水平距离 $D=AC(\alpha)$

垂直距离 $Z=BC(\alpha)$

$D=L\{\cos\alpha-(2\theta-\gamma)\sin\alpha\}$

$Z=L\{\sin\alpha+(\theta-\gamma)\cos\alpha\}$

$\theta=L \cdot \cos\alpha/2R$: 地球曲率改正项

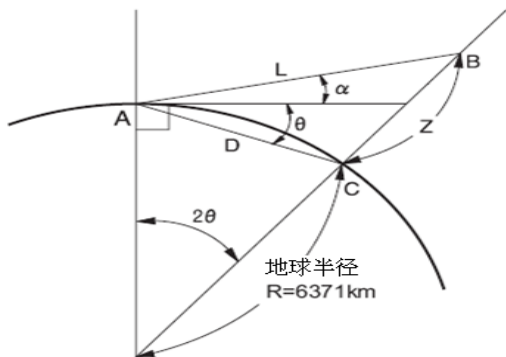
$g=K \cdot L\cos\alpha/2R$: 大气折光改正项

$K=0.14$ 或 0.2 : 大气折光系数

$R=6371\text{km}$: 地球半径

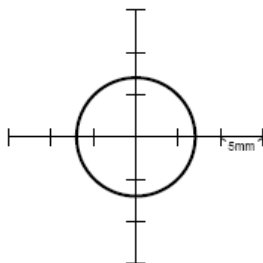
α : 高度角

L : 倾斜距离

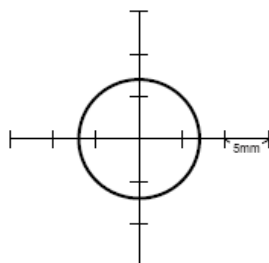


改变“K（大气折光系数）”值：“33.1 参数设置”

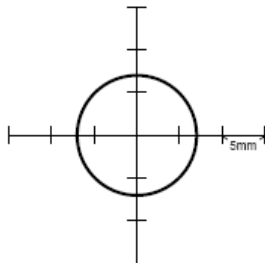
● 激光对中校正靶标



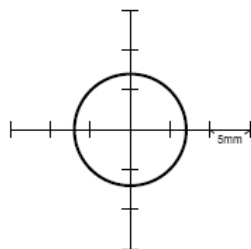
● 激光对中校正靶标



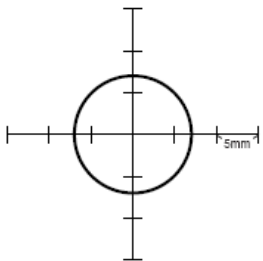
● 激光对中校正靶标



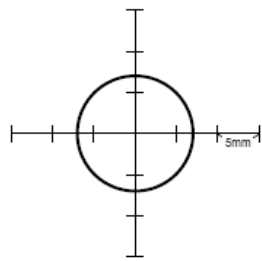
● 激光对中校正靶标



● 激光对中校正靶标



● 激光对中校正靶标



拓普康（北京）科技发展有限公司

全站仪产品重要部件清单

序号	重要部件名称	型号规格	准确度
1	EDM 电路板	95mm×45mm	$(2+2 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$
2	测量主板	162mm×74mm	测角 $\leq 1.4''$
3	望远镜镜筒	物镜 $\Phi 45\text{mm}$	分辨率: $3''$
4	测角水平刻度盘	$0^\circ \sim 360^\circ$	$\Phi 79\text{mm}$
5	测角垂直刻度盘	$0^\circ \sim 360^\circ$	$\Phi 79\text{mm}$
6	液晶面板	显示 4 行; 20 字符/行	160*64 点阵图形型
7	仪器横轴	$\Phi 26\text{mm}$	0.02mm
8	仪器竖轴	$\Phi 20\text{mm}$	0.002mm
9	倾斜补偿器	补偿范围 $\pm 3'$	补偿精度 $\pm 6''$
10	大身支架		平行性: 0.02mm

拓普康（北京）科技发展有限公司



拓普康索佳（上海）科贸有限公司

北京运营中心

地址：北京市朝阳区东四环中路82号

金长安大厦A-1003

电话：010-8776 2600

传真：010-8776 2601

网址：www.topconchina.cn

上海服务中心

地址：上海自由贸易试验区港澳路389

号1幢五层E区

电话：021-63541844

传真：021-68910391

武汉技术中心

地址：武汉市武昌区武珞路456号新

时代商务中心（中建三局）主楼

2308室

电话：027-87646473

