

## 第一章 T10 型 GPS 测量系统简介

### 1.1 系统的特色、组成、性能指标及配置

#### 1.1.1 T10 型 GPS 新特色

T10 智能一体化 GPS 接收机现已问世。轻巧的一体化设计能让您充分感受到休闲测量的快乐，没有外接电缆，没有外接电池，没有外接天线，任何东西都已内置在一个小小的主机壳里，宽大的液晶显示屏还可让您在采集数据时查看星历情况、卫星分布。该机适合于不同层次用户，既可当傻瓜机使用，也可使用内置采集器来进行 GPS 数据采集工作。另外，采用双电源系统，可以自动切换到另一块电池中供电，从而保证不间断测量工作。T10 高达 16M 的内存，能连续存储约二十天的采集数据。

#### 1.1.2 系统组成

T10 型 GPS 测量系统可分为硬件、软件两个部分，具体组成如下：

硬件：

1. T10 接收机（内置测量型天线及抑制多路径板）原装进口 OEM 板和 CPU；
2. T10 接收机遥控器
3. T10 单片机内置采集器（内置采集软件）；
4. 可充电主机锂电池及充电器；
5. 铝或木三脚架；
6. 主机数据传输电缆。

软件：

包括数据传输软件（计算机与 T10 主机通讯软件）、GPS 数据处理系统（最新程序版本为 `GPSpro091112sanding.exe`，在 <http://www.sanding.com.cn> 有更新，包含基线向量处理、闭合差自动搜索、网平差、高程拟合以及图形输出等功能）。为达到高精度的大地测量要求，T10 型 GPS 测量系统采用静态相对定位模式。此时外业部分需两台或两台以上 GPS 静态接收机同时工作。同时，为方便野外观测，提高野外作业的效率，建议用户在条件许可下配置更多 GPS 接收机。我们所提供的标准配置为三台套，用户可视自己需要而增减。

T10 型 GPS 测量系统还可扩展成后差分测量系统。精度可达  $\pm 0.1\text{m} - \pm 1\text{m}$ （精度与作用距离成反比）。后差分型测量系统，采用两台以上接收机同时作业观测，其中一台作基准站，一台作移动站。该系统不需要实时数据链通讯就可进行类似于动态的测量，作用距离能达 300 公里以上。数据经过处理可方便的进入 CAD 进行图形编辑，数据成果可导入 Mapinfo 等 GIS 系统。后差分测量系统设备简单，操作灵活方便，可广泛应用于政府土地管理部门、测量部门、海洋调查、水利水土保持、森林详情普查、地质调查、林业资源勘查、石油、地矿勘探、航道测量、大地测量、控制测量、港口建设规划、航行标志定位设置、海上钻井定位、公路铁路测量、监测等行业。

#### 1.1.3 T10 测量系统的主要技术参数

一、T10 接收机物理参数：

工作温度： $-30^{\circ}\text{C}$ 至  $70^{\circ}\text{C}$ 。

存储温度：-40℃至 80℃。

尺寸（长×宽×高）：150mm×150mm×135mm。

外壳：ABS 工程塑料，220\*175 的真彩液晶显示屏。

防水：用水冲洗无任何伤害。

防尘：完全防止粉尘进入（相当于 IP65 工业等级）

### 二、数据通讯：

全速 USB1.1 传输、串口（RS-232）

flash 闪存内存 16M（与优盘同芯片组），可存储连续约 20 天数据量

### 三、电气参数：

—— 12 个并行的独立通道、可同时接收 12 颗卫星

—— L1 载波相位、C/A 码伪距，1575.42MHz

—— 扁平有源天线带内装式抑径板

—— 根据卫星高度及卫星运行的健康状况自动选择卫星

—— 两块高性能锂电池连续工作时间长达 20 小时之久

### 四、静态相对定位精度：

—— 静态基线：±3mm+1ppm

—— 高程：±6mm+2ppm

### 五、同步观测时间：45 分钟左右

注：同步观测时间的多少与所测距离有关，当达到 20 公里以上时观测时段长度必须有两个小时以上（参见表 2-3）；还与要求达到的精度有关，若要求精度高，则观测时间应长一些，精度要求较低则可相对缩短。另外，同步观测时间还与观测时间段及卫星图形强度等因素有关。例如，在夜间进行观测，其观测时间可比白天稍短（夜间电离层的影响较小）。

### 六、遥控器与主机匹配：

仪器配置的遥控器可以与多个主机相连接（非同时）。具体连接方法如下：

#### (1) 仪器与遥控的分离：

要想把遥控器与主机的匹配取消，长按主机 S 键，RX 灯会亮一下后熄灭，这时松开 S 键，这样就取消了匹配。

#### (2) 仪器与遥控匹配

要想把遥控器与主机的匹配起来，按一下主机 S 键松开，RX 灯亮，再按遥控绿色按键几秒，听到主机蜂鸣一声，这样就匹配好了。

## 1.1.4 测量系统的基本配置

用户在购买 GPS 时，请注意查收。（单台 T10 基本配置如下：）

配置名称	数量	配置类型
T10 型 GPS 接收机主机（含软包）	1 台	标准配置
T10 接收机遥控器	1 个	
可充电主机锂电池	2 个	

主机锂电池充电器	1 个	
基座及对点器	1 套	
多用途数据传输电缆	1 根/套	
《T10 型 GPS 测量系统操作手册》	1 本	
量高尺及连接器	各 1 个	
三脚架或对中杆	1 付	
外接电源电池		选配
电源电缆		
外接充电器		

另外，对于每个 T10 型 GPS 测量系统用户，还应有下列物件：

1. 数据采集软件（已固化在主机芯片中）；
2. 数据处理软件（T10 主机与计算机通讯软件、基线向量处理软件、网平差及坐标转换软件。该软件可直接在三鼎光电仪器公司网站<http://www.sanding.com.cn> 下载）；

## 1.2 T10 型 GPS 测量系统的硬件

### 1.2.1 T10 型 GPS 接收机

T10 型 GPS 测量系统的 GPS 接收机主要部件均采自于国外，并经过严格检测，接收机性能相当稳定可靠。

#### 一、组成单元：

T10 型 GPS 接收机将天线、接收单元、数据采集单元、电源等合为一体，防水的外壳使 T10 型 GPS 接收机可适应各种恶劣的气候，一体化的设计使其极为坚固且电磁兼容性能优良，简便的操作很适合野外测量。

#### 1. 天线单元

有源高增益天线内置于接收机内，中心频率为 1575.42MHz。

#### 2. 接收单元

接收单元由 12 个独立的并行通道组成，采集的数据为 L1 载波相位、C/A 码伪距及广播星历。

#### 3. 数据采集单元

数据采集单元采用高性能单片控制器进行运算，确保在各种情况下都能迅速地进入定位状态（正常情况下仅需数秒）并选择最佳观测卫星。

单台 T10 型 GPS 接收机，见图 1-1。



图 1-1 单台 T10GPS 接收机照片

二、T10 接收机的主要技术指标：

- ★ 信号：借助 C/A 码重建的 L1 载波，经载波相位平滑的 C/A 码伪距，广播星历
- ★ 通道数：12 个独立的并行通道，可同时接收 12 颗卫星的信号
- ★ 有源天线带内装式抑径板，1575.42MHz
- ★ 根据卫星高度及健康状况自动选择卫星
- ★ 单点定位：15m
- ★ 数据输出：RS-232C 和 USB 接口
- ★ 安装方式：直接安装在对中杆上或利用基座安装在三脚架上
- ★ 相位中心：接收机顶部正中
- ★ 使用环境温度：-40~+70℃
- ★ 贮存环境温度：-50~+80℃
- ★ 电源输入：直流 6V~10V
- ★ 功耗：<1.5 瓦
- ★ 重量：0.6 千克

### 1.2.2 电池及充电器

T10 型 GPS 接收机采用可充电锂电池，充足电的电池可连续给 T10 供电 20 小时。与之相配的大电流脉冲充电器只需充电 3 小时，便可将电池充足。另外用户还可以选择配置外接电源，当然要选用专用的电源电缆才能给主机供电，外接电源适用于野外采集时间较长时使用。

电池充电时，将充电器插入 220V 交流电插座中，电缆线一端插入电池插座中，打开电池的开关，这时充电指示灯亮红灯，当电池被充足之后，指示灯变绿。如果充电器没有连接电池，或者电池没有打开开关，指示灯显示为红灯。另液晶显示屏上也有电池电量多少的显示。

### 1.2.3 基座及对中器

T10 型 GPS 接收机使用标准的三爪基座（脚架为英制）。

### 1.2.4 测量遥控器

**T10 GPS 接收机配有一个遥控器，这样可以在测量的过程中对仪器进行实时遥控，设置采集参数等，以前的 9600 等静态 GPS 接收机在测量过程中，设置时需要手动按键，这样仪器位置发生的改变会带来误差，那么我们有了遥控之后就能不接触仪器，对仪器进行直接的遥控，从而避免上述误差。**

### 1.3 T10 型 GPS 测量系统软件组成

T10 软件由三大部分组成：

#### 第一部分 外业采集软件

本软件采用 C 语言编写，且已固化在单片机的内存中，软件分人工采集和傻瓜式采集两种工作模式，文件结构采用 FFS 文件结构，该文件结构稳定，采集的数据永远不会混乱或者丢失。具体使用参看本说明书第三章。

#### 本软件可在线实时升级

#### 第二部分 数据传输软件

数据传输软件为工具软件，主要作用是将 T10 主机采集的数据传输到电脑中，即起连接电脑和 T10 主机的通讯作用，并能对 T10 接收机进行设置和注册，具体使用参看本说明书第四章。

#### 第三部分 基线处理平差软件

本软件属内业计算软件，对 GPS 采集数据进行基线处理，并在此基础上进行网平差计算，具体介绍和使用请看相关配套说明书(GPS 数据处理软件操作手册)。

### 1.4 T10 型 GPS 接收机充电及电源装卸

- 一、打开 T10 主机侧面的电池后盖（见图 1-2）；
- 二、将电池后盖打开后取出锂电池（见图 1-3），然后用配套充电器充电。



图 1-3 装卸电池第二步

## 第二章 T10 型 GPS 测量系统实测

下面将对 T10 型测量系统具体的实测过程进行详细的介绍。由于 GPS 测量工作的实施方法取决于用户的具体要求，因此这里有必要对使用 T10 型 GPS 测量系统建立控制网的一般过程、作业的方法和原则进行介绍。至于有特殊要求的用户还可参照国家有关部门颁发的测量规范。

### 2.1 概述

GPS 测量工作与经典大地测量工作相类似，按其性质可分为外业和内业两大部分。其中：外业工作主要包括选点(即观测站址的选择)、建立观测标志、野外观测作业以及成果质量检核等；内业工作主要包括 GPS 测量的技术设计、测后数据处理以及技术总结等。如果按照 GPS 测量实施的工作程序，则大体可分为这样几个阶段：技术设计、选点与建立标志、外业观测、成果检核与处理。

GPS 测量是一项技术复杂、要求严格、耗费较大的工作，对这项工作总的原则是，在满足用户要求的情况下，尽可能地减少经费、时间、和人力的消耗。因此，对其各阶段的工作都要精心设计和实施。

三鼎 T10 型测量系统 GPS 测量的工作程序如下图：

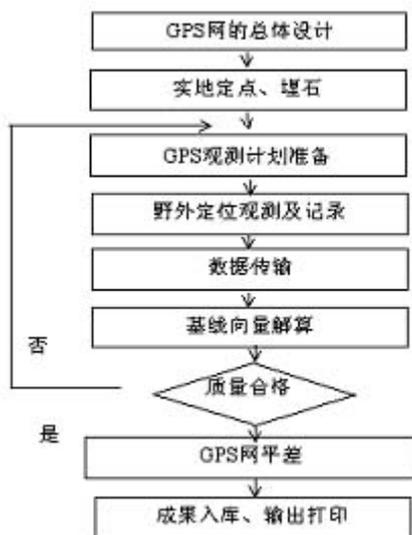


图 2-1 GPS 实测流程图

## 2.2 系统作业模式

GPS 测量的作业模式是指利用 GPS 定位技术，确定观测站之间相对位置所采用的作业方式。它主要由 GPS 接收设备的软件和硬件来决定。不同的作业模式其作业的方法和观测时间亦有所不同，因此亦有不同的应用范围。T10 型 GPS 测量系统主要是用作控制测量用，采取的是静态载波相位相对定位模式。根据用户的要求，还可以把 T10 型 GPS 测量系统扩展成后差分动态测量系统。下面简单介绍 T10 型 GPS 测量系统的测量模式。

### 2.2.1 静态相对定位模式

#### 一、作业方法：

采用两台（或两台以上）T10 接收机，分别安置在一条（或数条）基线的端点，根据基线长度和要求的精度，按 T10 型 GPS 测量系统外业的要求同步观测四颗以上的卫星数时段，时段从 30 分钟至几个小时不等。

#### 二、定位精度：

基线测量的精度可达  $\pm (3\text{mm} + 1\text{ppm} \times D)$ ，D 为基线长度，以公里计。

#### 三、作业要求：

采取这种作业模式所观测的独立基线边，应构成闭合图形（如三角形、多边形），以利于观测成果的检核，增强网的强度，提高成果的可靠性和精确性。

#### 四、适用范围：

建立国家大地控制网（二等或二等以下）；  
建立精密工程控制网，如桥梁测量、隧道测量等；  
建立各种加密控制网，如城市测量、图根点测量、道路测量、勘界测量等。  
观测中至少跟踪四颗卫星，同时基线边长一般不要超过 15 公里。

#### 五、作业范围：

控制测量及其加密；工程测量、勘界测量；地籍测量及碎部测量等。

### 2.2.2 后差分动态相对定位模式

#### 一、作业方法：

它采用两台以上 T10 扩展接收机同时作业观测，其中一台作基准站，一台作移动站。该系统不需要实时数据链通讯就可进行类似于动态的测量，作用距离可达 300 公里以上。数据经过处理可方便的进入 CAD 进行图形编辑，数据成果可导入 MapInfo 等 GIS 系统。主要应用于勘界测量和面积测量。

#### 二、技术指标：

- ◆ L1, C/A 码；
- ◆ 单机定位 5~15 米；
- ◆ 内存：2M/16M 可选；
- ◆ 动态水平精度：优于 1 米
- ◆ 静态精度：5mm+1ppm

#### 三、应用范围：

1. 国土资源部地籍处：土地权属调查，对于国土资源管理的数字化将起到积极作用；
2. 国土资源部地矿处：地矿资源调查，提高矿权管理工作水平，实现矿权登记坐标准化、管理自动化，数字化；
3. 水利部门：江河、水库水面区域调查，库容调查，水土保持水土流失调查；
4. 农场：土地面积测量，作物规划，农场的范围确定；
5. 交通部：公路、铁路、各种管线普查；
6. 林业部门：各种植被覆盖面积的调查，林业资源调查；
7. 海洋管理部门：海洋区域面积测量，海洋资源调查；
8. 大规模小比例尺的电子地图的绘制。

## 2.3 GPS 网的技术设计

GPS 网的技术设计是 GPS 测量工作实施的第一步，是一项基础性工作。这项工作应根据网的用途和用户的要求来进行，其主要内容包括精度指标的确定，网的图形设

计和网的基准设计。

### 2.3.1 测量的精度标准

对 GPS 网的精度要求，主要取决于网的用途。精度指标通常均以网中相邻点之间的距离误差来表示，其形式为

$$m_R = \delta_D + pp \times D \quad (2-1)$$

其中， $m_R$ ——网中相邻点间的距离误差 (mm)；

$\delta_D$ ——与接收设备有关的常量误差 (mm)；

$pp$ ——比例误差 (ppm)；

$D$ ——相邻点间的距离 (km)。

根据 GPS 网的不同用途，其精度可划分为如表 2—1 所列的五类标准。

在 GPS 网总体设计中，精度指标是比较重要的参数，它的数值将直接影响 GPS 网的布设方案、观测数据的处理以及作业的时间和经费。在实际设计工作中，用户可根据所作控制的实际需要和可能，合理地制定。既不能制定过低而影响网的精度，也不必要盲目追求过高的精度造成不必要的支出。

不同级别 GPS 网的精度标准

表 2-1

类别	测量类型	常量误差 $\delta_D$ (mm)	比例误差 $pp$ (ppm)
A	地壳形变测量或国家高精度 GPS 网	$\leq 5$	$\leq 0.1$
B	国家基本控制测量	$\leq 8$	$\leq 1$
C	控制网加密，城市测量，工程测量	$\leq 10$	$\leq 5$
D	控制网加密，城市测量，工程测量	$\leq 10$	$\leq 10$
E	控制网加密，城市测量，工程测量	$\leq 10$	$\leq 20$

### 2.3.2 网的图形设计

网的图形设计虽然主要决定于用户的要求，但是经费、时间和人为的消耗以及所需接收设备的类型、数量和后勤保障条件等，也都与网的设计有关。对此应当充分加以顾及，以期在满足用户要求的条件下尽量减少消耗。

为了满足用户的要求，设计的一般原则是：

① GPS 网一般应通过独立观测边构成闭合图形，例如三角形、多边形或附和线路，以增加检核条件，提高网的可靠性。

② GPS 网点应尽量与原有地面控制网点相重合。重合点一般不应少于 3 个（不足时应联测）且在网中应分布均匀，以便可靠地确定 GPS 网与地面网之间的转换参数。

③ GPS 网点应考虑与水准点相重合，而非重合点一般应根据要求以水准测量方法（或相当精度的方法）进行联测，或在网中设一定密度的水准联测点，以便为大地水准

面的研究提供资料。

④ 为了便于观测和水准联测，GPS 网点一般应设在视野开阔和容易到达的地方。

⑤ 为了便于用经典方法联测或扩展，可在网点附近布设一通视良好的方位点，以建立联测方向。方位点与观测站的距离，一般应大于 300 米。

根据 GPS 测量的不同用途，GPS 网的独立观测边均应构成一定的几何图形。图形的基本形式如下：

1. 三角形网

GPS 网中的三角形边由独立观测边组成。根据经典测量可知，这种图形的几何图形几何结构强，具有良好的自检能力，能够有效的发现观测成果的粗差，以保障网的可靠性。同时，经平差后网中相邻点间基线向量的精度分布均匀。

但其观测工作量较大，尤其当接收机的数量较少时，将使观测工作的总时间大为延长，因此通常只有当网的精度和可靠性要求较高，接收机数目在三台以上时，才单独采用这种图形。见图 2-2。

2. 环形网

环形网是由若干含有多条独立观测边的闭合环所组成的网，这种网形与经典测量中的导线网相似，图形的结构比三角形稍差。此时闭合环中所含基线边的数量决定了网的自检能力和可靠性。一般来说，闭合环中包含的基线边不能超过一定的数量。根据有关规范，对闭合环中基线的边数有以下限制；

最简独立闭合环或符合路线边数的规定

表 2-2

级 别	A	B	C	D	E
路线边数	≤5	≤6	≤6	≤8	≤10

环形网的优点是观测工作量较小，且具有较好的自检性和可靠性，其缺点主要是，非直接观测的基线边（或间接边）精度较直接观测边低，相邻点间的基线精度分布不均匀。作为环形网特例，在实际工作中还可以按照网的用途和实际的情况，采用所谓附和线路。这种附和线路与经典测量中的附和导线相似。采用这种图形的条件是，附和线路两端点间的已知基线向量，必须具有较高的精度，另外，附和线路所包含的基线边数，也不能超过一定的限制。见图 2-3。

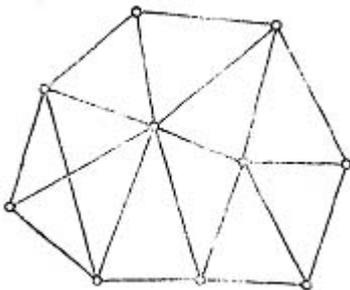


图 2-2 三角形网

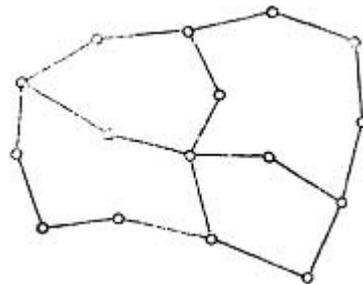


图 2-3 环形网

3. 星形网

星形网的几何图形简单，但其直接观测边之间，一般不构成闭合图形，所以其检验与发现粗差的能力较差。

这种网的主要优点，是观测中通常只需要两台 GPS 接收机，作业简单。因此在快速静态定位和动态定位等快速作业模式中，大多采用这种网形。它广泛用于工程放样、边界测量、地籍测量和碎部测量等。见图 2-4。

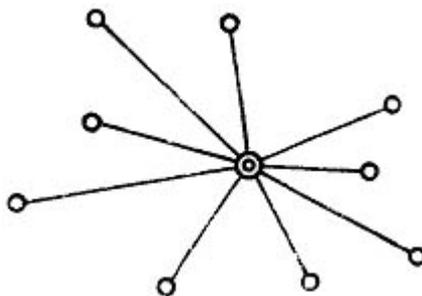


图 2-4 星形网

三角形和环形网，是大地测量和精密工程测量中普遍采取的两种基本图形。用户还可以根据实际情况采用上述两种图形的混合网形。

### 2.3.3 基线长度

GPS 接收机对收到的卫星信号量测可达毫米级的精度。但是，由于卫星信号在大气传播时不可避免地受到大气层中电离层及对流层的扰动，导致观测精度的降低。因此在 GPS 测量中，通常采用差分的形式，用两台接收机来对一条基线进行同观测。在同步观测同一组卫星时，大气层对观测的影响大部分都被抵消了。基线越短，抵消的程度越显著，因为这时卫星信号通过大气层到达两台接收机的路径几乎相同。

因此，建议用户在设计基线边时以 20 公里范围以内为宜。基线边过长，一方面观测时间势必增加，另一方面由于距离增大而导致电离层的影响有所增强。

### 2.3.4 网的基准

在全球定位系统中，卫星主要视作位置已知的高空观测目标。所以，为了确定接收机的位置，GPS 卫星的瞬时位置通常归化到统一的地球坐标系统。现在全球定位系统采用的 WGS-84 坐标系统，是一个精确的全球大地坐标系统。而我国的国家大地坐标系采用的是 1954 北京坐标系及 1980 西安坐标系。通常在工程测量中，还往往采用独立的施工坐标系。因此，在 GPS 测量中必须确定地区性坐标系与全球坐标系的大地测量基准之差，并进行两坐标系统之间的转换。三鼎 T10 型 GPS 测量系统软件很方便就可实现 WGS-84、54 坐标系、80 坐标系中空间直角坐标、大地坐标及高斯平面直角坐标之间的转换，并且可以采用高斯投影或 UTM 投影在任何独立坐标系中进行网平差处理。

## 2.4 选点与埋石

### 2.4.1 选点

由于 GPS 测量观测站之间无需相互通视，而且网的图形结构也比较灵活，所以选点工作远较经典控制测量的选点工作简便。但由于点位的选择对于保证观测工作的顺利进行和可靠地保证测量成果精度具有重要意义，所以，在选点工作开始之前，应充分收集和了解有关测区的地理情况以及原有测量标志点的分布及保持情况，以便确定适宜的观测站位置。选点工作通常应遵守的原则是：

①观测站(即接收天线安置点)应远离大功率的无线电发射台和高压输电线，以避免其周围磁场对 GPS 卫星信号的干扰。接收机天线与其距离一般不得小于 200m；

②观测站附近不应有大面积的水域或对电磁波反射(或吸收)强烈的物体，以减弱多路径效应的影响；

③观测站应设在易于安置接收设备的地方，且视野开阔。在视场内周围障碍物的高度角，一般应大于  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，以减弱对流层折射的影响；

④观测站应选在交通方便的地方，并且便于用其它测量手段联测和扩展；

⑤对于基线较长的 GPS 网，还应考虑观测站附近具有良好的通讯设施(电话与电报、邮电)和电力供应，以供观测站之间的联络和设备用电；

⑥点位选定后(包括方位点)，均应按规范绘制点位注记，其主要内容应包括点位及点位略图，点位的交通情况以及选点情况等。

注：用户如果在树木等对电磁波传播影响较大的物体下设置观测站，当接收机工作时，接收的卫星信号将产生畸变，这样即使采集时各项指标都较好，但结果将是不可靠的。

建议用户根据需要在 GPS 点大约 300 米附近建立与其通视的方位点，以便在必要时采用常规经典的测量方法进行联测。

在点位选好后，在对点位进行编号时必须注意点位编号的合理性，在野外采集时输入的观测站名是由四个任意输入的字符组成，为了在测后处理时方便及准确，必须不使点号重复。建议用户在编号时尽量采用数字按顺序编号。

### 2.4.2 埋石

在 GPS 测量中，网点一般应设置在具有中心标志的标石，以精确标志点位。具体标石的设置可参照有关规范，对于一般的控制网，只需要采用普通的标石，或在岩层、建筑物上做标志。

## 2.5 T10 型 GPS 测量系统的野外作业

T10 型 GPS 测量系统的野外作业非常简单方便，关键在于点位观测和记录，详细的过程如下：

### 2.5.1 制定观测计划

在施测前，建议用户根据网的布设方案、规模的大小、精度要求、GPS 卫星星座、

参与作业的 GPS 数量以及后勤保障条件（交通、通信）等，制定观测计划。

### 一、确定工作量

用户根据网的精度要求、接收机数目，顾及效率和网的精度、可靠性而确定工作量。具体方法可参考有关规范。这里仅强调一下观测时段、时段长度（同步观测时间）与基线长度等的关系。

为了在后处理中能取得符合精度的成果，必须保证接收机的一定同步观测时间，其取决于众多的因素：如基线长度、观测卫星的数目、卫星的空间位置精度因子（PDOP）及大气层（主要指电离层）状况。如果用户在 4 颗以上的卫星且 PDOP 值小于 4.0 的情况下进行观测，那么所需的观测时间将主要取决于基线的长度及电离层扰动。

电离层的扰动是随时间及点位的位置而变化的。由于电离层的扰动在夜间要小得多，因此夜间的观测时间通常可以减小一半，或者测程增加一倍。所以，夜间将有利于 10km 以上的长基线测量。

但是，除非有特别的限制条件，否则要规定精确的观测时间是不客观的。表 2-3 仅就一般情况下同步观测的时段数及时段的长度必须满足的要求提供一个参考值。

当采用边连接方式可以用下式估算所需时段总数（ $N_T$ ）。

$$N_T = \left(1 + \frac{n_p - k_i}{k_i - 2}\right) n_T \quad (2-2)$$

其中， $k_i$ ——为接收机的数目；

$n_p$ ——为 GPS 网的点数；

$n_T$ ——为相对定位的观测时段数。

值得注意的是，大多数情形下只需对基线向量观测一个时段。

各级 GPS 测量基本技术要求规范

表 2-3

项 目	A	B	C	D	E
卫星截止高度角（°）	10	15	15	15	15
同时观测有效卫星数	≥4	≥4	≥4	≥4	≥4
有效观测卫星总数	≥20	≥9	≥6	≥4	≥4
观测时段数	≥6	≥4	≥2	≥1.6	≥1.6
基线平均距离（km）	300	70	10~15	5~10	0.2~5
时段长度（min）	≥540	≥240	≥60	≥45	≥40

注：夜间可以将观测时间缩短一半，或者把距离延长一倍。

### 二、采用分区观测

若 GPS 网的点数较多，而参与同步观测时段的 T10 型 GPS 接收机数目有限时，建议分区进行观测。但必须在相邻分区设置公共点，且公共点的数量一般不得少于 3 个。当相邻分区的公共点点数过少，将使网的整体性变差，从而影响网的精度，如增加公

共点数则又会延缓测量工作的进程，这一点请用户根据网的要求慎重考虑。

在一个观测分区内，用户还可根据参加作业的接收机数量，分成若干个同步观测的子区（每个子区必须有两台以上的接收机），这样整个测区就很容易进行作业管理，从而有利于作业效率的提高。

### 三、选择观测时段

在 GPS 测量中，所测卫星与观测站所组成的几何图形，其强度可取空间位置精度因子（PDOP）来表示。无论是绝对定位或相对定位，其值均不应超过一定的要求。对应各精度等级，PDOP 值应不超过下表所列限值。

各级 GPS 测量中 PDOP 要求规定

表 2-4

级 别	C	D	E
PDOP	≤8	≤10	≤10

注：为了保证观测的质量，实际上 PDOP 一般在 4.0 以下才采集数据。

### 四、确定观测进程及调度

最佳观测时间确定后，在观测工作开始之前，须制定观测工作的进程表及接收机的调度计划。尤其当 GPS 网的规模较大，参加作业的 GPS 较多时，建议用户仔细地制定和选择这些计划的优化方案，这对于顺利地实现预定的观测任务极为重要。

观测工作的进程计划，涉及到网的规模、精度要求、作业的接收机数目和后勤保障条件等，在实际工作中，应根据最优化的原则合理制定。

## 2.5.2 安置及启动仪器

安置仪器的步骤：

①在选好的观测站点上安放三脚架。注意观测站周围的环境必须符合上述的条件，即净空条件好，远离反射源，避开电磁场干扰等。因此，安放时用户应尽量避免将接收机放在树荫、建筑物下，也不要再在靠近接收机的地方使用对讲机，手提电话等无线电设备。

②小心打开仪器箱，取出基座及对中器，将其安放在脚架上，在测点上对中、整平基座。

③从仪器箱中取出接收机，将其安放在对中器上，并将其锁紧，再分别取出电池、采集器及其托盘，将它们安装在脚架上。

**在安置仪器时用户要注意下面的几点：**

①当仪器需安置在三角点觇标的基板时，应先将觇标顶部拆除，以防止对信号的干扰，这时，可将标志的中心投影在基板上，作为安置仪器的依据。

②基座上的水准管必须严格居中。

## 2.5.3 如何量取天线高即仪器高

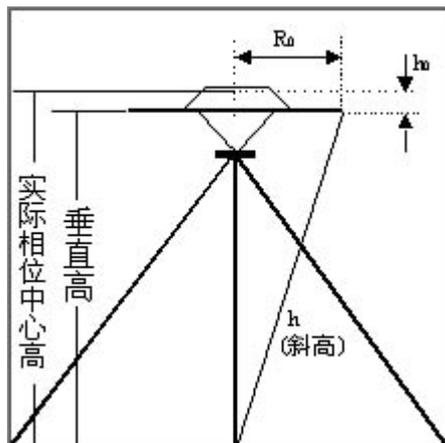


图 2-5 量取天线高示意图

安置好仪器后，用户应在各观测时段的前后，各量测天线高一次，量至毫米。量测时，由标石（或其它标志）或者地面点中心顶端量至天线中部，即天线上部与下部的中缝（见图 2-5）（**量取天线斜高方式：量到仪器黑色胶圈的中间**）。

采用下面公式计算天线高：

$$H = \sqrt{h^2 - R_0^2} + h_0 \quad (2-3)$$

其中， $h$ ——标石或其它标志中心顶端到天线下沿所量的斜距（即  $h$  为客户用钢卷尺由地面中心位置量至天线边缘的斜距）；

$R_0$ ——天线半径（天线相位中心为准）；

$h_0$ ——天线相位中心至天线中部的距离。

所算  $H$  即为天线高理论计算值。两次量测的结果之差不应超过 3mm，并取其平均值采用。

**特别注意：**实际输入仪器天线高时要求输入  $h$ ，即用钢卷尺由地面中心位置量至天线边缘的斜距。

#### 2.5.4 启动仪器

在接收机控制面板上电源开关。

### 2.6 T10 型接收机使用注意事项

用户在使用 T10 型 GPS 接收机的时候，要注意以下的事项，以免不当的操作而造成不必要的麻烦：

1. 必须严格按照本操作手册进行接线和操作，以保证能够获得符合要求的成果。例如选点时按规程规定，避开树荫、建筑物、构筑物等，同时 T10 型 GPS 接收机使用时应避开强电磁场的干扰，如离开电视电信发射塔 300 米、高压线 50 米以上、电动机、

对讲机（尤其是移动电话）等。

2. 不应在电压低的情况下（电源指示灯为红色）长时间工作，否则数据的质量会受到影响。

3. 搬运主机时，要十分小心。开箱前轻轻放好箱子，让仪器箱的盖子朝上，打开箱子的锁栓。

4. T10 型 GPS 接收机应存放在干燥、安全的地方，避免受潮及碰撞。

5. 应保证接收机每三个月使用一次以上，否则，T10 型 GPS 接收机内存储的数据将有可能丢失，这样下次定位就需要较长的时间初始化各种有关参数。

### 总要求：

GPS 测量应遵循《国家标准 GPS 测量规范》布网、施测、检核、计算。

## 第三章 T10 型 GPS 测量系统文件及操作

### 3.1 T10 型文件系统简介与文件界面

使用 P/D 键开机。

#### 3.1.1 初始界面

打开 T10 主机电源后进入程序初始界面，初始界面如下图：



F1      F2      F3      F4

图 3-1 T10 文件系统初始界面

### 一、初始界面中模式的选择

初始界面有三种模式选择：智能模式、手动模式、节电模式；屏幕右下方还有一个数字递减窗口，至零后就将进入主界面，若未在智能模式、手动模式、节电模式三种方式中选择一种模式，则自动进入默认智能模式主界面，也可按下遥控上对应键进入某一模式。

F1 键 智能          F2 键 手动          F3 键 节电

#### 1. 智能模式：

相当于带液晶显示屏的“傻瓜机”采集。在该状态下，T10 可根据采集条件判断满足采集条件后，自动进入采集状态（例如：PDOP<6，3D 状态）。在采集数据的同时，我们可通过液晶显示屏查看卫星星历和分布情况。

#### 2. 手动模式：

在该状态下需要人工判断是否满足采集条件，一般采集条件要求 PDOP<6，定位状态为 3D，在显示屏上看到满足条件后就可输入点号以及时段号，让接收机进入采集状态。

#### 3. 节电模式：

该种模式相当于完全傻瓜机采集模式，T10 可根据采集条件判断自动进入采集状态（例如：PDOP<6，3D 状态）。在选择这种模式后，液晶显示屏关闭，仅靠指示灯来指示采集状态。

### 二、指示灯含义

**显示屏左边四个指示灯依次遥控数据接收灯，电源灯、记录、卫星灯。**

**数据接收灯：当用遥控对主机有操作时，数据接收灯亮。**

**电源灯：当主机采用节能模式测量，彩色屏幕将黑屏以省电，电源灯长亮表示点亮充足。电池严重欠压时，蜂鸣器鸣叫，提示更换电池。**

**记录灯：当主机开始记录数据，记录灯闪烁表示正在记录数据。**

**卫星灯：当测量时，间隔 5 秒左右，卫星灯连续闪烁，闪烁次数即为接收到的卫星数目。**

### 3.1.2 系统界面

选手动或智能模式后进入主界面。见图 3-2。

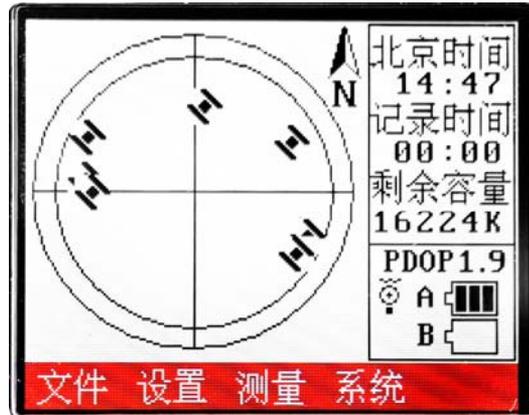


图 3-2 T10 文件系统主界面

主界面分三大部分：

### 一、卫星分布图

显示天空卫星分布图，锁定的卫星将变黑，只捕捉到而未锁定的可视卫星为白色显示，越是接近内圈中心的卫星高度截止角越高，越远离内圈中心的卫星高度截止角越低。并且卫星几何精度因子值 PDOP 也在该界面下显示，如图 3-2 所示 PDOP 值为 1.9。

### 二、系统提示框（在任何界面状态，该右项框都会显示）

北京时间：显示当地标准北京时间。

记录时间：显示在采集进入后已记录采集 GPS 星历数据的时间，单位为分钟：秒，如显示 30：40，表示数据已记录 30 分钟 40 秒。

剩余容量：表示还有多少内存空间，如显示 14203K，则内存大约还剩下 14M。

采用的电源系统及电量显示。如上图使用的电源系统是 A 号电池，电池的容量为 100%。

### 三、功能项

要进行功能项的操作请选择各功能项下面所对应的按键，如要进入“文件”功能的操作则选择 F1 键。

下面将对每个功能进行介绍。

1. 按 F1 键进入“文件”功能的操作，界面见图 3-3。



F1 F2 F3 F4

图 3-3 T10 “文件”子界面

在文件项里可查看已采集数据的存储情况。文件排序是按照采集时间的先后顺序来排列的，点名为“\*\*\*\*”，则是傻瓜采集方式采集的点名默认；开机时间和结束时间分别是2008年12月29日9点46分和9点56分。

若是人工方式采集，文件名将显示用户输入的点名。如图3-3第四项数据

用F1键“↓”向下翻页（当采集数据太多时需要翻页查看）；

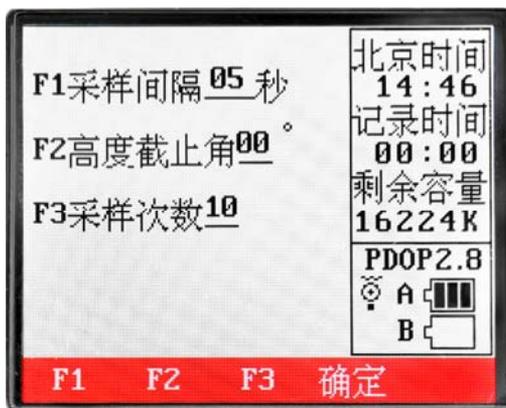
用F2键“↑”向上翻页（当采集数据太多时需要翻页查看）；

用F3键“↓”选择每一页当中的某一个文件；

如果要删除某个文件用F3键选择（当然要这个数据已经传输到电脑上），黑色光标会指示当前所要操作文件，用P/D键来删除这个文件；

用F4键返回主界面。

2. 按F2键进入“设置”功能的操作，界面见图3-4。



F1 F2 F3 F4

图 3-4 T10 “设置”子界面

F1 用于设置采集间隔，出厂时默认为10，连续按F1键，设置采集间隔值由1秒到60秒可改；

F2 设置高度截止角，出厂时默认为10，连续按F1键，设置高度截止角由0度

到 45 度可改(变化间隔为 5 度)；

F3 设置采点次数，次数为 3 次，则表示采三个点取一个平均值。

若设置成采样间隔 5 秒，采点次数 3 次，则每一个点上需测 15 秒。

F4 键“确定”以上设置选择好后，要用 F4 键确定，否则退出后还是以前的设置而非当前设置值；

**特别注意：**同时工作的几台 T10 主机高度截止角、采集间隔最好保证一致，即同样的设置值。

P/D 键“取消”：返回主界面。

3. 按 F3 键进入“测量”功能的操作，界面见图 3-5。



F1 F2 F3 F4

图 3-5 T10 “测量”子界面

有状态、卫星、点名（采集）、返回、记录图标五个子项：

F1 键“状态”：显示单点定位的经纬度坐标、高程和精度因子 PDOP 值、定位状态、锁定卫星数目、可视卫星数。

F2 键“卫星”：显示卫星号和卫星信噪比，见图 3-7。

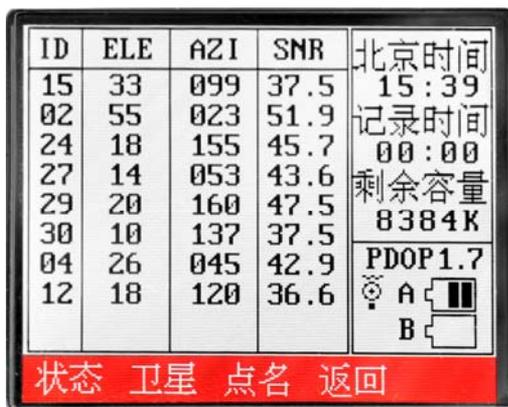
F3 键“点名”：在智能模式下该项显示（点名），在人工模式下显示（采集），见图 3-8。

在图 3-8 中，用户可以输入测站的相关信息，如：测站的点名、测站的采集的时段号、测站的天线高。

测站的点名：所架设仪器的点名（点名可以输入 0—9、A—Z 一共 36 个字符）；

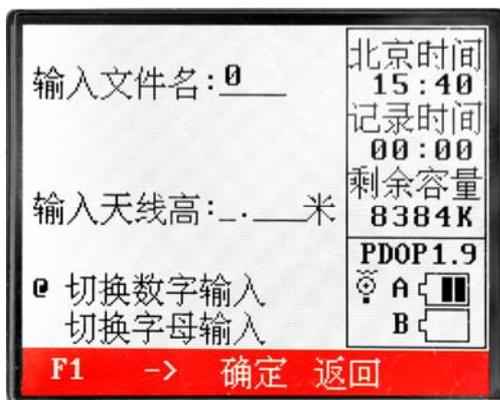
时段号：给你采集的控制点取测量时段，要求某一控制点没搬站时，应该取相同的文件名，不同的时段号。例如：某一控制点上架站文件名为 GPS1，时段号取 1，第一个同步时段测完后该站没有搬站，则第二个时段还是取文件名为 GPS1，时段号取 2（时段号只能输 0—9）；

天线高：架站时的仪器高（请用卷尺量过后输入，照上一章天线高输入方法量测），天线高只能输入小于 10 的数字。



F1 F2 F3 F4

图 3-7 T10 “卫星”子界面



F1 F2 F3 F4

图 3-8 T10 “点名”子界面

**输入方法介绍:**

F1 键用来在字符段下选取某一字符;

F2 键用来移动光标;

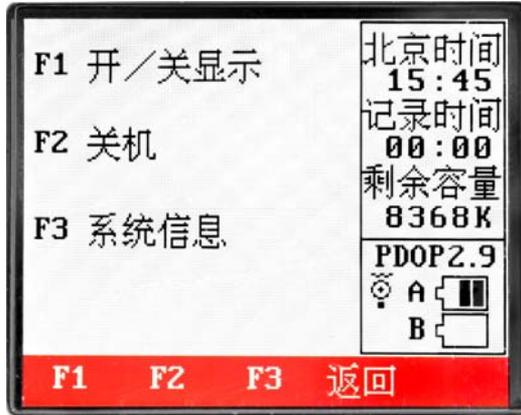
直接用遥控在相应位置输入不同的字符段 0—9、A—G、H—N、O—U、V—Z; 按 F3 确定输入并跳到下一输入框。

下面以点名为 GPS1 为例介绍:

- ①用遥控键盘选择 A—G 字符段(上图左下角会有 A—G 显示);
- ②用 F1 键切换数字和字母输入;
- ③用 F2 键移动光标;
- ④重复①~③步, 直到 GPS1 输入完成。
- ⑤然后用 F3 键“确定”。

光标移到“输入时段”，按照以上输入方法输入对应的时段号，F4“确定”。光标移到“天线高”，输入测站的天线高，F4“返回”，返回到主界面。

4. 按 F4 键进入“系统”功能的操作，界面见图 3-9。



F1      F2      F3      F4

图 3-9 T10 “系统”子界面

- F1 键：开/关显示；
- F2 键：关机；
- F3 键：系统信息；
- F4 键：返回主界面。

## 3.2 T10 型文件系统野外数据采集

打开主机电源后，初始界面有三种采集工作方式选择(三种采集方式不同之处本章第一节有介绍)，你需选择其中任何一种工作方式来采集数据，若不进行选择，则延时 10 秒后自动进入默认采集方式“智能模式”。

T10 有三种工作方式进行 GPS 数据采集工作，用户可根据实际情况和方便性来选择不同的工作方式。

**注意：**每一次只能用一种工作方式来采集数据。

### 3.2.1 智能模式采集

#### 一、数据的采集：

在 T10 主机电源打开后，在初始界面下选 F1 键进入“智能模式”，见图 3-10。

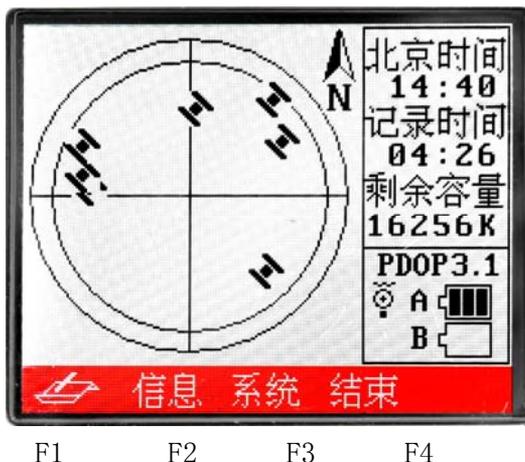


图 3-10 T10 “智能模式”界面

进入该模式下，软件自动判断卫星定位状态和 PDOP 值，你不必进行任何操作，软件会在 PDOP 值满足后进入采集数据状态，这时在右项框中能看到采集时间在递增，表明 T10 主机已正在记录 GPS 数据，你可以给记录的数据取一个文件名，若不取文件名，软件会默认文件名为“\*\*\*\*”。文件结构是靠采集时间先后来区分，若想不同名可在数据下载时更改，也可按以下操作更改文件名。

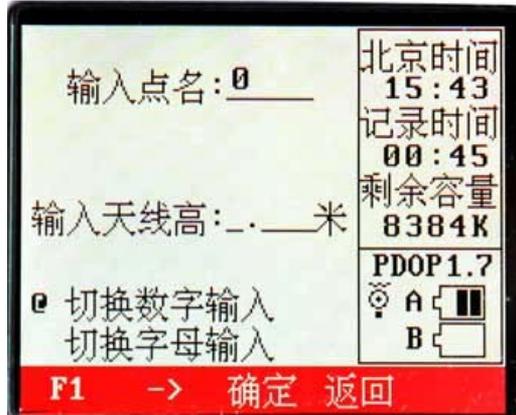
二、给记录的数据取一个文件名：

1. 按 F3 键“测量”进入测量功能界面(可看到接收机状态，单点经纬度坐标，定位状态、精度因子)，见图 3-11。



图 3-11 T10 “测量”功能界面

2. 按 F3 键“点名”进入点名输入功能界面，给正在记录的数据起一个文件名、输入时段号及输入测站天线高（输入文件名方法见本章第一节），见图 3-12。



F1 F2 F3 F4

图 3-12 T10 “点名” 功能界面

**注意** 智能模式与人工模式采集的区别在于：智能模式下接收机已经开始记录数据或正在记录数据，然后给这个正在记录的数据起一个文件名。而人工模式下接收机还没有记录数据，你给定文件名后才让接收机采集记录数据。

### 三、退出数据记录：

退回到主界面，然后长按 P/D 键关机。

## 3.2.2 人工模式采集

### 一、数据的采集：

在 T10 主机电源打开后，在初始界面下选 F2 键进入“人工模式”，见图 3-13。

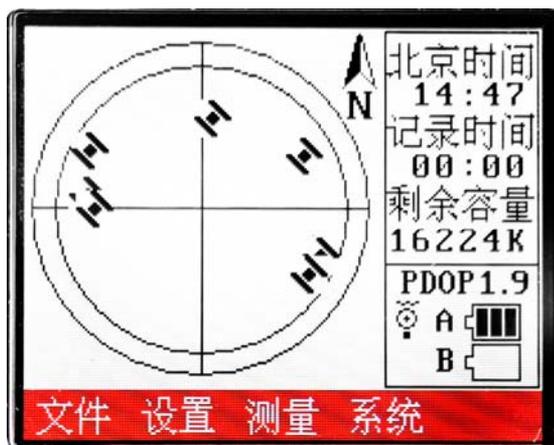
在该种模式下工作，采集过程不会自动进行，需要我们人为判断目前接收机状态是否满足采集条件（PDOP<6，定位状态为 3D），当满足条件时，请按下 F3 键“测量”数据采集界面，见图 3-14。

### 二、给记录的数据取一个文件名：

当满足条件时，请按下 F3 键“采集”进入文件名输入界面，见图 3-12。输入完文件名、时段号、天线高后，按 F4 键“确定”，接收机就开始记录数据。

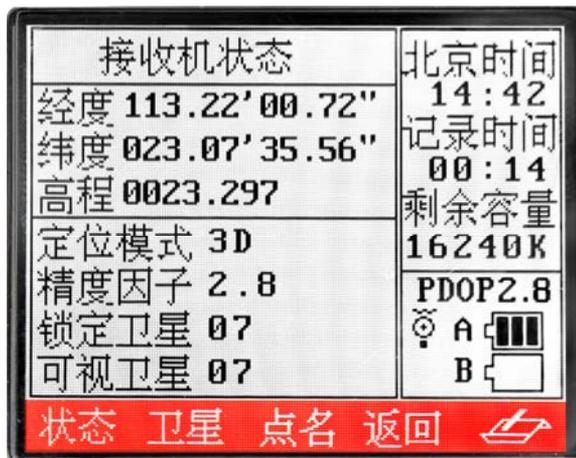
### 三、退出数据记录：

操作同“智能模式”。



F1 F2 F3 F4

图 3-13 T10 “人工模式”界面



F1 F2 F3 F4

图 3-14 T10 “测量”功能界面

**注意** 人工模式与智能模式采集的区别在于：智能模式下接收机已经开始记录数据或正在记录数据，然后给这个正记录的数据起一个文件名。而人工模式下接收机还没有记录数据，你给定文件名后才让接收机采集记录数据。

“智能模式”和“人工模式”的区别：人工模式先取文件名再记录采集数据；智能模式先已自动记录采集数据再取文件名。

### 3.2.3 节电模式采集

本方式操作最简单实用，完全“傻瓜式”操作，进入该方式后，你就可以去一边休息，等采集时间足够时就可收机搬站。

## 一、数据的采集：

在 T10 主机电源打开后，在初始界面下选 F3 键进入“节电模式”。节电模式一进入之后就自动关闭液晶显示屏，仅靠指示灯来显示卫星状态和采集状态。指示灯代表意思见地 17 页。

### “节电模式”的优点：

节电模式适合在北方严寒地区使用，以克服液晶显示屏可能低温情况下无法正常显示。

## 第四章 T10 内业数据传输

### 4.1 数据传输软件简介和界面

数据传输软件的界面见图 4-1。

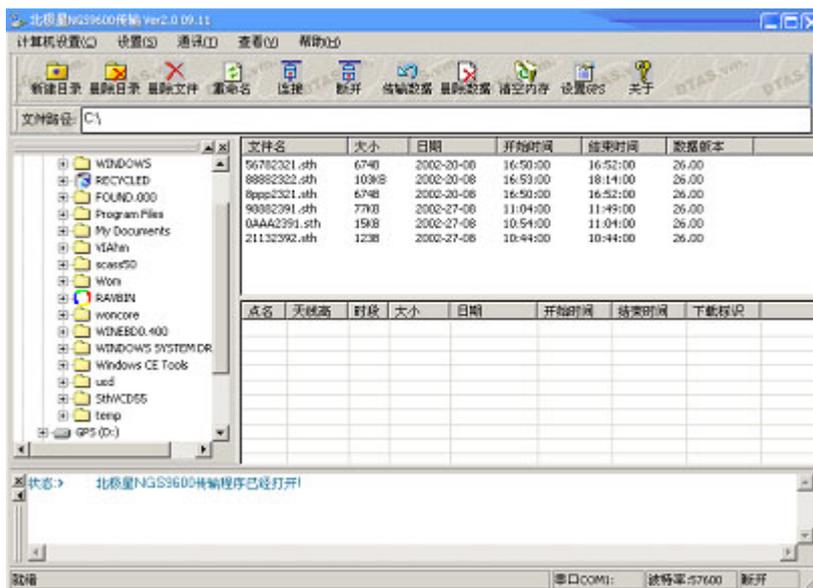


图 4-1 数据传输软件主界面

程序界面分为：菜单项、工具栏、状态栏（左窗口）、程序视窗（右窗口）。

#### 4.1.1 菜单项

菜单项分为：计算机设置、设置、通讯、查看、帮助。

##### 一、计算机设置菜单

计算机设置菜单主要是对文件夹等的操作，见图 4-2。

1. 新建文件夹：输入文件夹名称，在当前路径下新建文件夹。选择该菜单后系统

弹出图 4-3 所示的对话框，输入要建立的文件夹的名称，鼠标单击“确定”按钮。

2. 删除文件夹：对选中的文件夹来进行删除。
3. 删除文件：对选中的文件进行删除。
4. 重命名：对文件名进行设置。
5. 退出程序：退出数据传输程序。



图 4-2 计算机设置菜单



图 4-3 新建文件夹对话框

## 二、设置菜单

设置菜单主要是对 GPS 接收机的操作，见图 4-4。

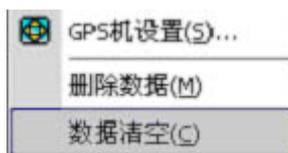


图 4-4 设置菜单

1. GPS 设置：对高度角和采集间隔进行设置，选择该菜单后系统弹出图 4-5 所示的 GPS 设置对话框，输入相应的采样频率值和卫星高度角，鼠标单击“确定”按钮即可。



图 4-5 GPS 设置对话框

2. 删除数据：对 T10 内存中的数据进行选择删除。
3. 数据清空：对 T10 接收机内存中的数据全部清空。

### 三、通讯菜单

通讯菜单主要是进行计算机和 GPS 接收机通讯的设置，见图 4-6。



图 4-6 通讯菜单

1. 通讯接口：对通讯口和波特率进行设置，选择该菜单后系统弹出图 4-7 所示的通讯参数设置对话框，选择计算机和 GPS 连接的接口，鼠标单击“确定”按钮即可。



图 4-7 通讯参数设置对话框

2. 开始连接：连接 T10。
3. 断开连接：断开和 T10 的连接。
4. 传输数据：选择要传输的文件，执行此功能，弹出图 4-8 所示的对话框。



图 4-8 传输数据对话框

选择对应的文件后，鼠标单击“开始”T10 上的数据就会传输到计算机对应的目录下。在连通状态下执行此功能，可以对点名、天线高和时段号进行更改，点名为四个字母或数字组成。

### 四、查看菜单

查看菜单主要是进行传输软件本身界面的操作，见图 4-9。



图 4-9 查看菜单

1. 工具栏：控制工具栏的可见性；
2. 状态栏：显示连接状态及传输进度；
3. 连接状态：对传输过程中各种状态进行跟踪显示；
4. 文件信息：显示计算机文件目录信息。

## 五、帮助菜单

帮助菜单主要是关于传输软件操作的在线帮助和 GPS 接收机注册等的操作，见图 4-10。



图 4-10 帮助菜单

1. 帮助主题：关于传输软件的在线帮助；
2. 软件注册：对 GPS 接收机注册，选择该菜单后系统弹出 4-11 所示的对话框，输入对应 GPS 接收机的注册码，鼠标单击“确定”按钮即可。



图 4-11 接收机注册对话框

和以往不同的是，注册信息写入接收机中，不管是否断电注册信息会永久存在 GPS 接收机里面。

3. 关于 StarTransfers：关于本软件版权信息及三鼎光电仪器公司网址提示。选择本菜单后系统弹出图 4-12 所示的对话框，鼠标单击“确定”按钮即可。



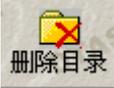
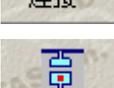
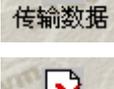
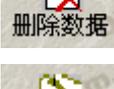
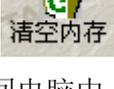
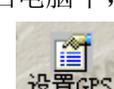
图 4-12 关于 StarTransfers 对话框

### 4.1.2 工具栏

工具栏中菜单都为菜单项中的快捷方式，数据传输软件的工具栏见图 4-13。



图 4-13 数据传输软件的工具栏

1.  新建目录 输入文件夹名称，在当前路径下新建文件夹。
2.  删除目录 对选中的文件夹来进行删除。
3.  删除文件 对选中的计算机中文件进行删除。
4.  重命名 对文件名进行设置。
5.  连接 连接 T10 与计算机。
6.  断开 断开串口，中断 T10 与计算机通讯。
7.  传输数据 选择要传输的文件，将它传回到计算机中。
8.  删除数据 对 T10 数据进行选择删除。
9.  清空内存 对 T10 接收机数据全部清空（慎用此命令，在确保数据都已安全传回电脑中，方可使用该命令，否则数据全部丢失）。
10.  设置GPS 对高度角和采集间隔进行设置。
11.  关于 软件版本信息。

### 4.1.2 状态栏

位于程序左窗口，显示用户每一步操作的详细过程。

### 4.1.3 程序视窗

位于程序右窗口，其中上半部分显示计算机中的文件内容，下半部分显示 T10 主机中的数据。

## 4.2 如何进行数据传输

在本节中将详细介绍如何把野外的观测数据传输到计算机中，步骤如下：

### 一、连接前的准备

1. 保证 T10 主机电源充足，打开电源。
2. 用通讯电缆连接好电脑的串口 1 (COM1) 或串口 2 (COM2)。
3. 要等待 (约 10 秒钟) T10 主机进入主界面后再进行连接和传输 (初始界面不能传输)。
4. 设置要存放野外观测数据的文件夹，可以在数据通讯软件中设置。

### 二、进行通讯参数的设置

1. 选择“通讯”菜单中的“通讯接口”功能，系统弹出图 4-14 所示的通讯参数设置对话框。
2. 在通讯参数设置对话框中选择通讯接口 COM1 或 COM2，鼠标单击“确定”按钮。



图 4-14 通讯参数设置对话框

### 三、连接计算机和 GPS 接收机



图 4-15 连接计算机和 GPS 接收机后的程序菜单

选择“通讯”菜单中的“开始连接”功能或直接在工具栏中选择“”。如果在第二步中设置的通讯参数正确系统将连接计算机和 GPS 接收机，在程序视窗的下半部分显示 GPS 接收机内的野外观测数据。见图 4-15。如果通讯参数设置不正确，请重复第二步的操作。

#### 四、数据传输

1. 选择“通讯”菜单中的“传输数据”功能，系统弹出图 4-16 所示的对话框。
2. 在 GPS 数据传输对话框中选择野外的观测数据文件，鼠标单击“开始”。

#### 五、断开连接

选择“通讯”菜单中的“断开连接”功能或直接在工具栏中选择“”，即可断开计算机和 GPS 接收机的连接。

例如要将数据保存在 E 盘根目录下 JT 文件夹中，则可以进行如下操作：

1. 打开 E 盘根目录下 JT 文件夹；
2. 选定欲传输的数据（如 2113 点数据）如图 4-16。
3. 在图 4-16 的对话框中可更改点名、仪器天线高、时段号。
4. 然后鼠标左键点击“开始”，该点上采集的数据“2113”将传输到你指定的 E 盘根目录下 JT 文件夹。
5. 断开连接。



图 4-16 GPS 数据传输对话框

## 4.3 数据传输软件的扩展作用

### 4.3.1 如何输入注册码

注册码是保证用户正确、合法使用三鼎光电仪器公司 GPS 产品的用户标识码，请用户妥善保管。注册 GPS 的步骤如下：

- 一、选择“帮助”菜单中的“软件注册”功能，系统弹出图 4-17 所示的对话框；
- 二、在接收机注册对话框中的注册码编辑框中输入在三鼎光电仪器公司申请到的注册码，鼠标单击“确定”。

注意：注册码为 11+16 位，如果长度不足程序不能接受。例如：S09661028558F0172987A6311CB. 前边为仪器编号 11 位, 后边为 16 位注册码。

如果输入的注册码正确，系统提示注册成功对话框，见图 4-18。

如果注册码错误，则提示注册码输入错误对话框，见图 4-19。

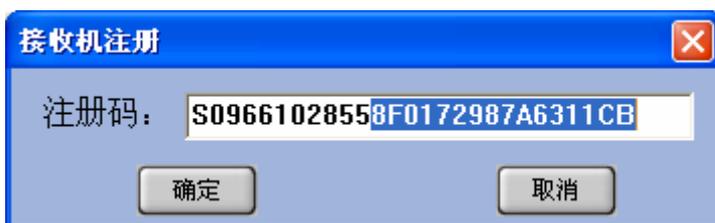


图 4-17 接收机注册对话框



图 4-18 注册成功对话框

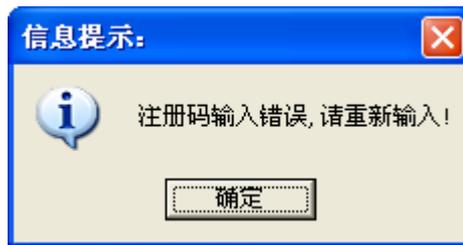
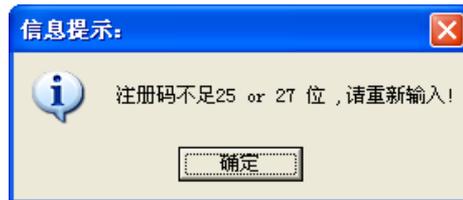


图 4-19 注册失败对话框



不足 27 位时候提示对话框

### 4.3.2 检测注册码

连接 GPS 接收机和计算机，启动数据传输软件，在软件的标题栏会显示注册码的日期，如果提示的时间比当前的时间小则表明注册码日期以到，请与就近三鼎光电仪器公司的分公司联系，索取正确的注册码。

### 4.3.3 设置功能

在数据传输软件中可以对 GPS 接收机采样间隔和卫星高度截止角进行设置。

在“设置”菜单下“GPS 机设置”功能，弹出图 4-20 所示的参数设置对话框。

采样频率值：设置采集间隔，例如设成 5 秒，则接收机每隔 5 秒钟采集一个历元数据，一分钟则可采集 12 个历元数据。

卫星高度角即卫星截止角，若设成 10 度，则接收机只对水平仰角 10 度以上卫星锁定，而屏蔽 10 度以下的卫星。



图 4-20 参数设置对话框

注意：参加作业的每台 GPS 的设置应该保持一致。如更改了一台 GPS 接收机的内部参数，其它的 GPS 接收机也应该更改成同样的内部参数。

## 第五章 常见问题及解决方法

问题一：严寒地区液晶显示屏无法正常显示？

在零下 20 度以下，液晶是不能在此低温条件下正常工作的，请使用节电方式关掉液晶显示屏，利用傻瓜机模式采集数据。

问题二：传输软件连接电脑与 T10 主机提示“数据传输超时”？

①电脑串口可能被其它软件占用，例如：PDA 通讯程序就会占用串口，此时应关掉 PDA 通讯程序。

②可能连接电缆接触不良。

③T10 主机电源不足。

问题三：连接上之后，数据无法传输？

接收机没有注册，请将正确注册码输入后才可正常传输数据，若提示“注册码过期”，表明该注册码是临时注册码，已过使用期限。

问题四：数据在传输过程中，传输进程突然停止，数据还没传输完？

T10 主机电源不足，请充电后再传输数据。

问题五：T10 主机在操作或采集过程中死机？

拔掉电池，重新开机。

问题六：用 T10 传输数据与电脑通讯时，弹出提示“系统号与机身号不匹配”提示 1 号错误或 2 号错误，该怎么解决？

出现此类问题，请首先将 T10 主机连接电脑，在传输软件界面下同时按 Ctrl+Alt+F10 三个键，软件将会提示“是否恢复注册码”，点击“是”先恢复注册码，若还出现 2 号错误，请将传输软件和 T10 机内采集软件同时从网上下载最新版本给机器在线升级。

## 第六章 T10 后处理差分系统实测

三鼎后处理差分系统的功能基于三鼎 T10 型接收机，采用后处理差分的方法，由于不通过数据链实时传输数据，因此不会受到电磁波传播的影响，具有精度高、抗干扰性强、作用距离长、可靠等特点，适合于不需要实时处理的勘界等用途。

### 一、作业模式

建立一个基准站，并在其上设置一台接收机，连续跟踪所有的可见卫星。另一台接收机则采用背负的方式在待测点间移动，移动的过程中，按预定的采集间隔自动观测，自动记录数据。注意此时必须同步观测 4 颗以上的卫星，并且在移动的过程中必须保持连续的跟踪，在待测点必须观测一个以上的历元段（在 1~255 秒间设置，默认为 5 秒），实现了“STOP AND GO”的测量过程。

观测工作结束后，将存储在采集器的数据文件传输到计算机中进行后处理。处理后直接输出坐标成果并显示所有的航迹线。

作用距离：300 公里以内

定位精度：中误差<1 米

### 6.1.1 初始界面

打开 T10 主机电源后进入程序初始界面，初始界面如下图：



图 6-1 开机初始界面

### 6.1.2 后差分野外作业步骤

**第一步：架设基准站**

操作与 T10 接收机作静态测量时完全相同，如下图：

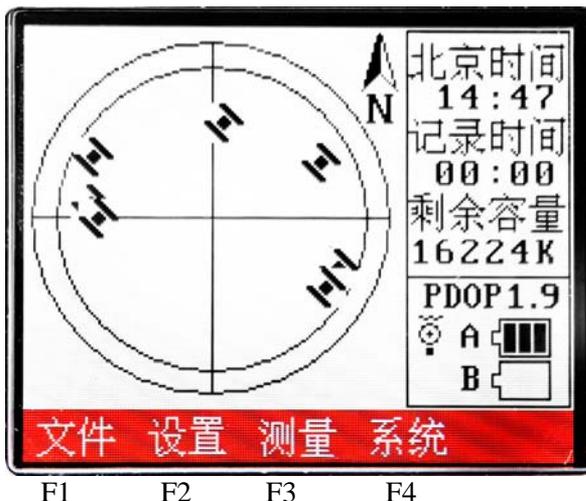


图 6-2 后差分初始界面

选择智能、手动、或节电三种采集方式的任意一种方式进入基站数据采集状态，详细操作见本说明书第三章。

等基准站主机进入数据记录状态后（数据自动记录状态图见图 6-3），野外移动站即可进入测量区域进行差分测量。

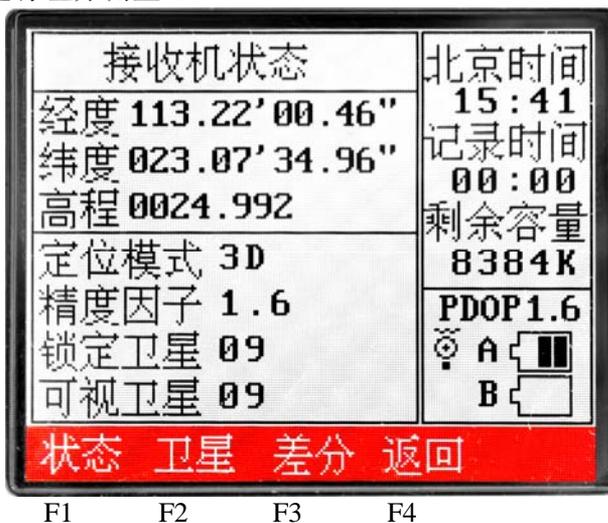


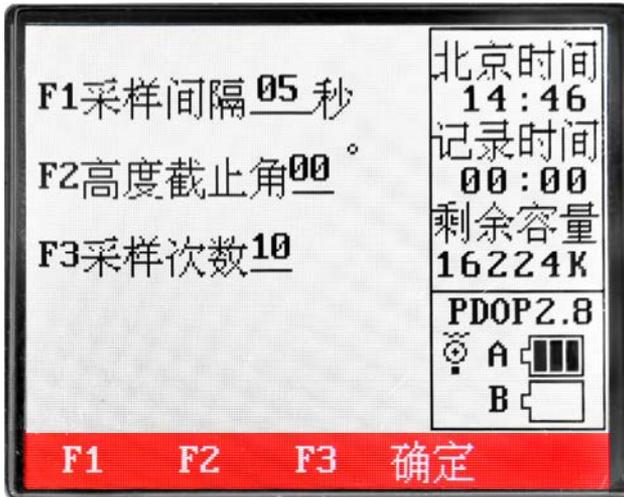
图 6-3 基站采集界面

## 第二步：移动站数据采集

**注意事项：**移动站须与基准站同步采集，也就是要等基站数据已记录后，移动站再到测量区域采集数据。

在初始界面图 6-1 下选差分方式进入移动站采集。

首先设置采集条件（图 6-4）：



F1 F2 F3 F4

图 6-4 移动站设置界面

F1 设置采样间隔一般设置成 5 秒，表示每 5 秒采集一个卫星历元。

F2 设置高度截止角，出厂时默认为 10，连续按 F1 键，设置高度截止角由 0 度到 45 度可改(变化间隔为 5 度)；

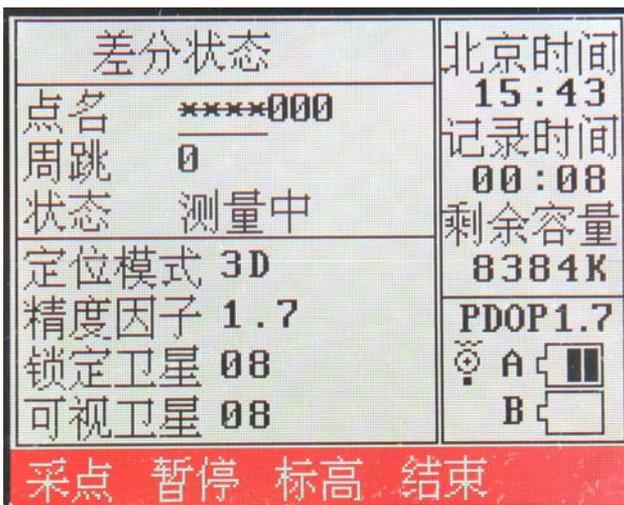
F3 设置采点次数，表示每三个点取一个平均值。

若设置成采样间隔 5 秒，采点次数 3 次，则每一个点上需测 15 秒。

1. 在初始界面下按 F3 键选择“差分”方式进入采集界面；见图 6-2。

2. 当满足采集条件后，主机自动进入采集状态；差分采集界面见图 6-5。

**注：**满足采集条件是指接收机状态中的定位模式达到 3D、静态因子小于 6、锁定卫星数多于 4 颗。



F1 F2 F3 F4

图 6-5 移动站采集界面

3. 按 F1 键[采点], 每一个点上约等待 10 秒(具体采集时间长短与你的设置采集间隔时间相关), 等待至蜂鸣器长鸣后, 即可移动到下一点进行采集; 采集结束长按电源键, 退出采集, 所采集数据将自动保存。

★ 特别提示:

- ①为了保证测量精度, 请在采点时确保采集器的位置相对固定, 不要摇摆、晃动, 建议初始化时将接收机用支架固定。
- ②连续工作一小时, 需重新初始化一次, 初始化次数依此类推。
- ③建议每个测区开始和结束后, 都进行初始化。
- ④在走动过程中注意差分采集界面下周跳的数值, 如果周跳数值太大(如 06 或 07) 需重新进行初始化。

内业数据传输请参看本说明书第四章(基站和移动站数据均要传回电脑进行后差分处理)

## 第七章 如何升级主机软件

升级步骤:

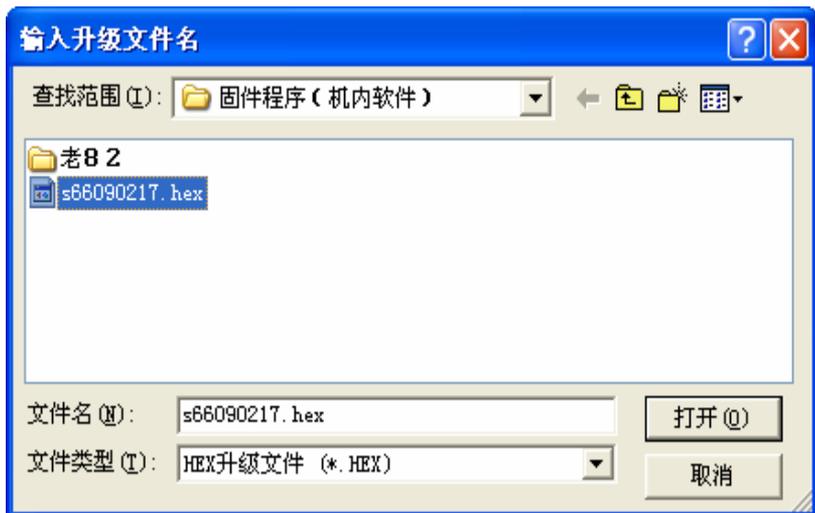
一、下载升级程序。

在三鼎网址<http://www.sanding.com.cn>的技术服务页中的GPS软件中的接收机软件中的(1) T10 接收机升级软件UpdateMe66.exe (2) 机内软件T10090217.hex(公司网页会不断更新)

二、在线升级。

先关闭 T10 静态接收机, 用串口线将 T10 主机和电脑连接。

然后打开 UpdateMe66.exe 出现下图界面, 在查找范围出查找机内软件的目录, 然后选中打开。



打开之后出现下图界面，然后选择在线升级。



选择在线升级之后出现下图界面，这个时候打开主机



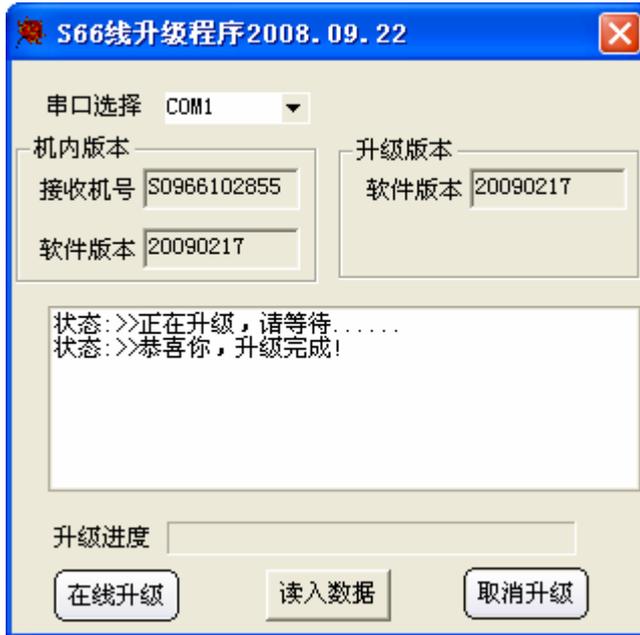
打开主机后自动写入程序，升级进度处可以看到进行程度



当升级完成出现下图提示



点击确定可以看到提示“恭喜你，升级完成”这个时候就升级成功了



## 附录 A 有关专业术语注释

模糊度 (Ambiguity)：未知量，是从卫星到接收机间测量的载波相位的整周期数。

基线 (Baseline)：两测量点的连线，在此两点上同时接收 GPS 信号并收集其观测数据。

广播星历 (Broadcast ephemeris)：由卫星发布的电文中解调获得的卫星轨道参数。

信噪比 SNR (Signal-to-noise ratio)：某一端点上信号功率与噪声功率之比。

跳周 (Cycle skipping)：在干扰作用下，环路从一个平衡点，跳过数周，在新的平衡点上稳定下来，使相位整数周期产生错误的现象。

载波 (Carrier)：作为载体的电波，其上由已知参考值的调制波进行频率、幅度或相位调制。

C/A 码 (C/A Code)：GPS 粗测 / 捕获码，为 1023 bit 的双相调制伪随机二进制码，码率为 1.023MHz，码重复周期为 1ms。

差分测量 (Difference measurement)：利用交叉卫星、交叉接收机和交叉历元进行 GPS 测量。

单差 (SD) 测量：(交叉接收机) 由两个接收机同时观测一颗卫星所接收的信号相位的瞬时差。

双差 (DD) 测量：(交叉接收机，交叉卫星) 观测一颗卫星的单差相对于观测参考卫星的单差之差。

三差 (TD) 测量：(交叉接收机，交叉卫星，交叉历元) 在一历元获得的双差与上一历元的双差之差。

差分定位 (Difference positioning)：同时跟踪相同的 GPS 信号，确定两个以上接收机之间的相对坐标的方法。

几何精度因子 (Geometric dilution of precision)：在动态定位中，描述卫星几何位置对误差的贡献的因子，表示式： $DOP = \sqrt{u(Q^T Q)^{-1}}$ 。式中， $Q$  为瞬时动态位置解的矩阵因子 (取决于接收机和卫星的位置)。在 GPS 中有如下几种标准术语：

GDOP (三维坐标加钟差)	四维几何因子
PDOP (三维坐标)	三维坐标几何因子
HDOP (平面坐标)	二维坐标几何因子
VDOP (高程)	高程几何因子
TDOP (钟差)	钟差因子
HTDOP (高程和钟差)	高程与钟差几何因子

动态定位 (Dynamic positioning)：确定运动着的接收机随时间变化的测点坐标的方法。每次测量结果由单次数据采样获得并实时计算。

偏心率 (Eccentricity)： $e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2}}$ ，式中  $a$ ,  $b$  为长半轴和短半轴。

椭球体 (Ellipsoid)：大地测量中，椭圆绕短半轴旋转形成的数学图形。一般采用两个参数加以描述，即长半轴长度  $a$  和扁率  $f$ ， $f = \frac{1}{2}(a - b)$ ， $b$  为短半轴。

星历 (Ephemeris)：天体的位置随时间的能参数。

扁率 (Flattening)： $f = \frac{1}{a}(a - b) = 1 - \sqrt{1 - e^2}$   $a$  为长半轴， $b$  为短半轴， $e$  为偏心率。

大地水准面 (Geoid)：与平均海平面相似并延伸到大陆的特殊等位面。大地水准面处处垂直于重力方向。

电离层延迟 (Ionosphere delay)：电波通过电离层 (非均匀和色散介质) 产生的延迟。相延迟取决于电子含量并影响载波信号，群延迟取决于电离层色散并影响信号调制码。相延迟和群延迟的辐度相同，符号相反。

L 波段 (L-band)：频率为 390-1550MHz 的无线电频率范围。

多径误差 (Multipath error)：由两条以上传播路径的无线电信号间干扰而引起的定位误差。

观测时段 (Observing session)：利用两个以上的接收机同时收集 GPS 数据的时间段。

伪距 (Pseudo range)：将接收机中 GPS 复制码对准所接收的 GPS 码所需要的时间偏移并乘以光速计算的距离。此时间偏移是信号接收时刻 (接收机时间系列) 和信

号发射时刻（卫星时间系列）之间的差值。

接收通道 (Receiver channel) :GPS 接收机中射频、混频和中频通道，能接收和跟踪卫星的两种载频信号。

卫星图形 (Satellite configuration) : 卫星在特定时间内相对于特定用户或一组用户的配置状态。

静态定位 (Static position) : 不考虑接收机运动的点位的测量。

世界时 (Universal time) : 格林尼治的平太阳时。

UT 世界时的缩写。

UT0 由观测恒星直接求得的世界时。世界时与恒星时的关系为

$$\text{太阳日} - \text{恒星日} = 3^m 56.555^s$$

UT1 极移改正后的 UT0。

UT2 地球自转季节变化改正后的 UT1。

UTC 协调世界时，平滑原子时系统。它与 UT2 非常接近。

采样 (Sampling) : 以周期性的时间间隔取某一连续变量值的过程。

## 附录 B 年积日计算表

月 日	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	1	32	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335
2	2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
3	3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
4	4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
5	5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
6	6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
7	7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
8	8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
9	9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
10	10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
11	11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
12	12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
13	13	44	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
14	14	45	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
15	15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
16	16	47	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
17	17	48	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
18	18	49	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
19	19	50	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
20	20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
21	21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
22	22	53	81	122	142	173	203	234	265	295	326	356
23	23	54	82	123	143	174	204	235	266	296	327	357
24	24	55	83	124	144	175	205	236	267	297	328	358
25	25	56	84	125	145	176	206	237	268	298	329	359
26	26	57	85	126	146	177	207	238	269	299	330	360
27	27	58	86	127	147	178	208	239	270	300	331	361
28	28	59	87	128	148	179	209	240	271	301	332	362
29	29		88	129	149	180	210	241	272	302	333	363
30	30		89	130	150	181	211	242	273	303	334	364
31	31		100		151		212	243		304		365

注：

1. 闰年的二月为 29 天，所以 2 月 29 日的年积日为 60，其余每天均比表列值大 1。
2. 凡公元年数能被 4 整除（世纪年数能被 400 整除）的年份为闰年，至下一世纪初为：1992、1996、2000、2004、2008 ……。

## 附录 C 联系方式

### 总部:

全称: 广州市三鼎光电仪器有限公司

地址: 广州市科韵路 26 号测绘大厦 2 楼

电话: (020)22828258 传真: (020)22828259

邮编: 510665

网址: <http://www.sanding.com.cn>