

第五章 GPS卫星定位原理

5.1 概述

5.2 伪距测量

5.3 GPS绝对定位

5.4 载波相位测量

5.5 GPS相对定位

5.6 RTK



5.6 RTK

动态实时相对定位

RTK： 是基于载波相位观测量的高精度实时动态差分定位技术。

常规RTK测量系统一般由**基准站**、**流动站**和**数据链**三部分组成，建立无线数据通讯是实施RTK作业的保证。



差分GPS产生原因

差分GPS产生原因：

绝对定位精度不能满足要求

差分GPS（DGPS – Differential GPS）

- 利用设置在坐标已知的点（基准站）上的GPS接收机测定GPS测量定位误差，用以提高在一定范围内其它GPS接收机（流动站）测量定位精度的方法



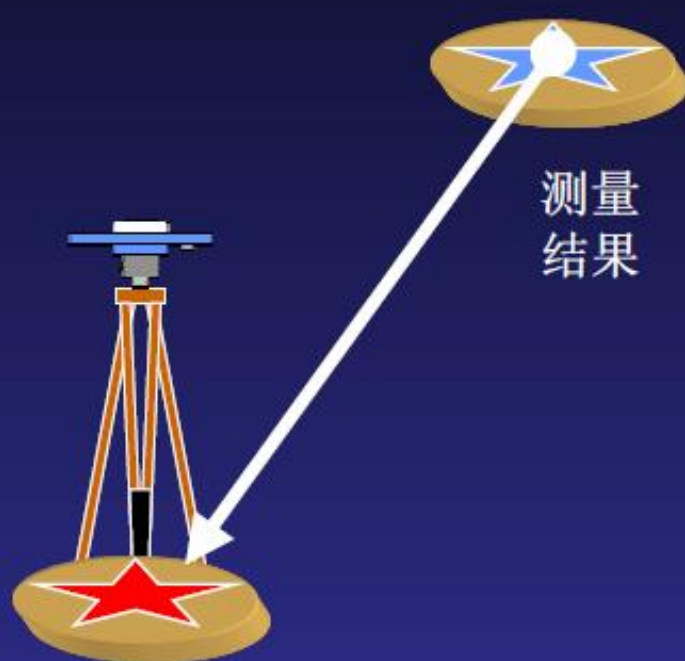
A位置差分

优点：计算简单，方便实用

缺点：要求用户和基准站观测相同的卫星；作用范围较小

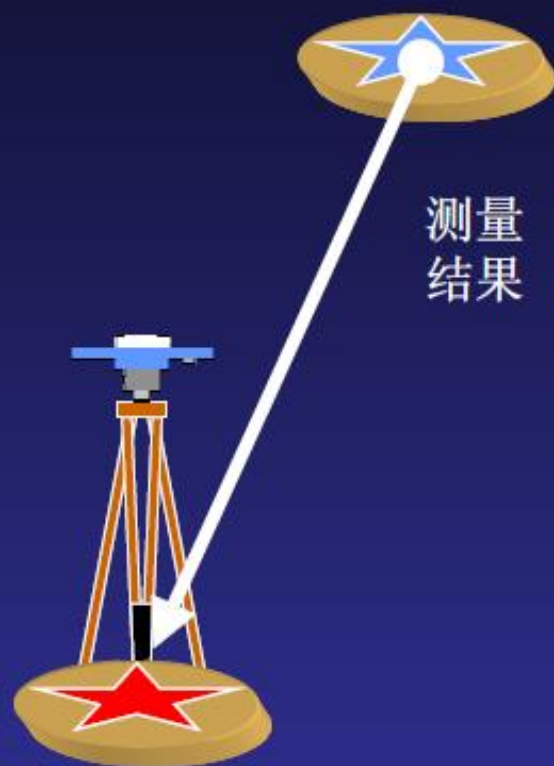
$$(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, \Delta \dot{X}, \Delta \dot{Y}, \Delta \dot{Z})$$

实际
点位



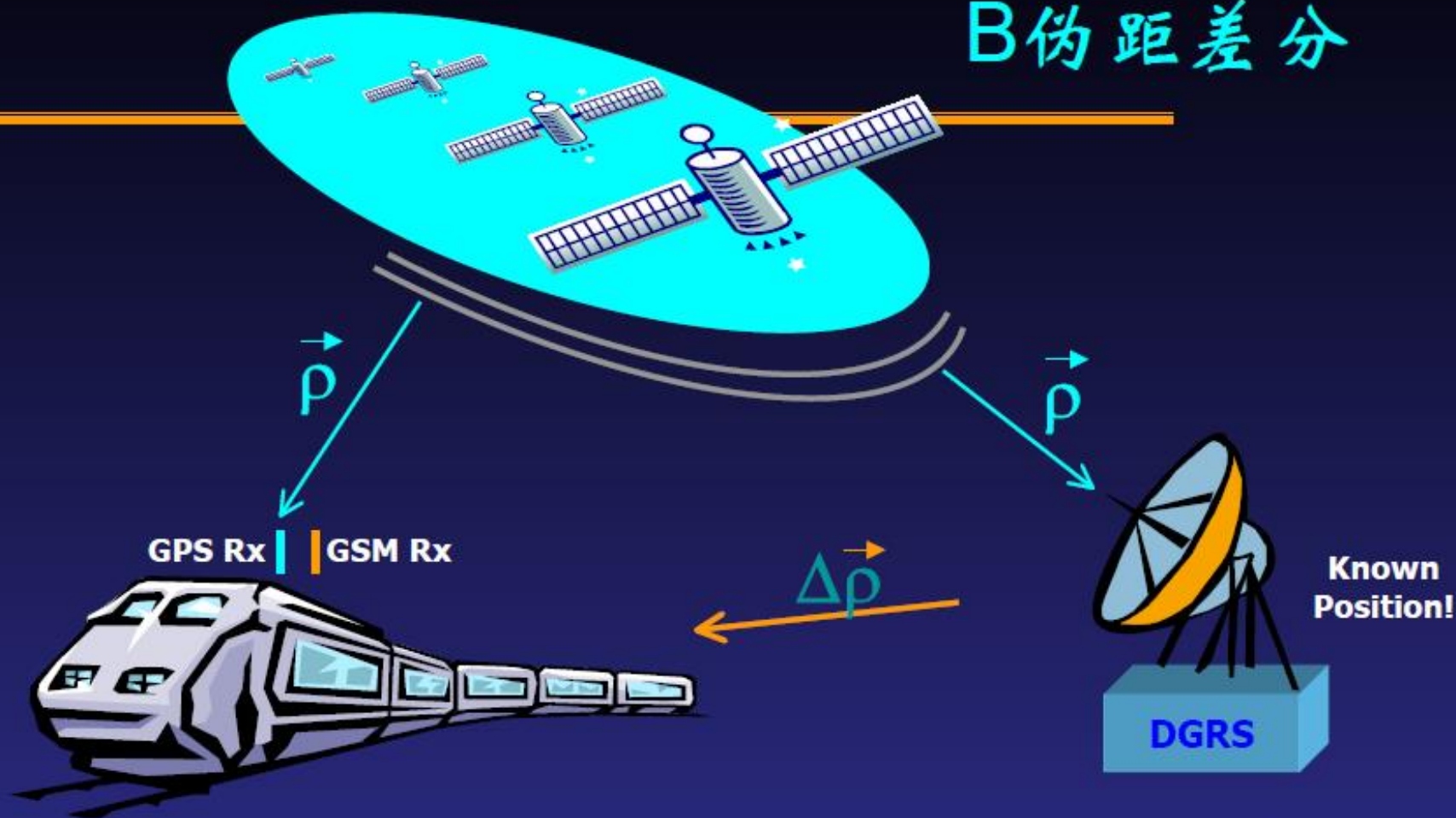
测量
结果

实际
点位



测量
结果

B伪距差分



优点： 参考站获得四颗卫星的改正即可定位

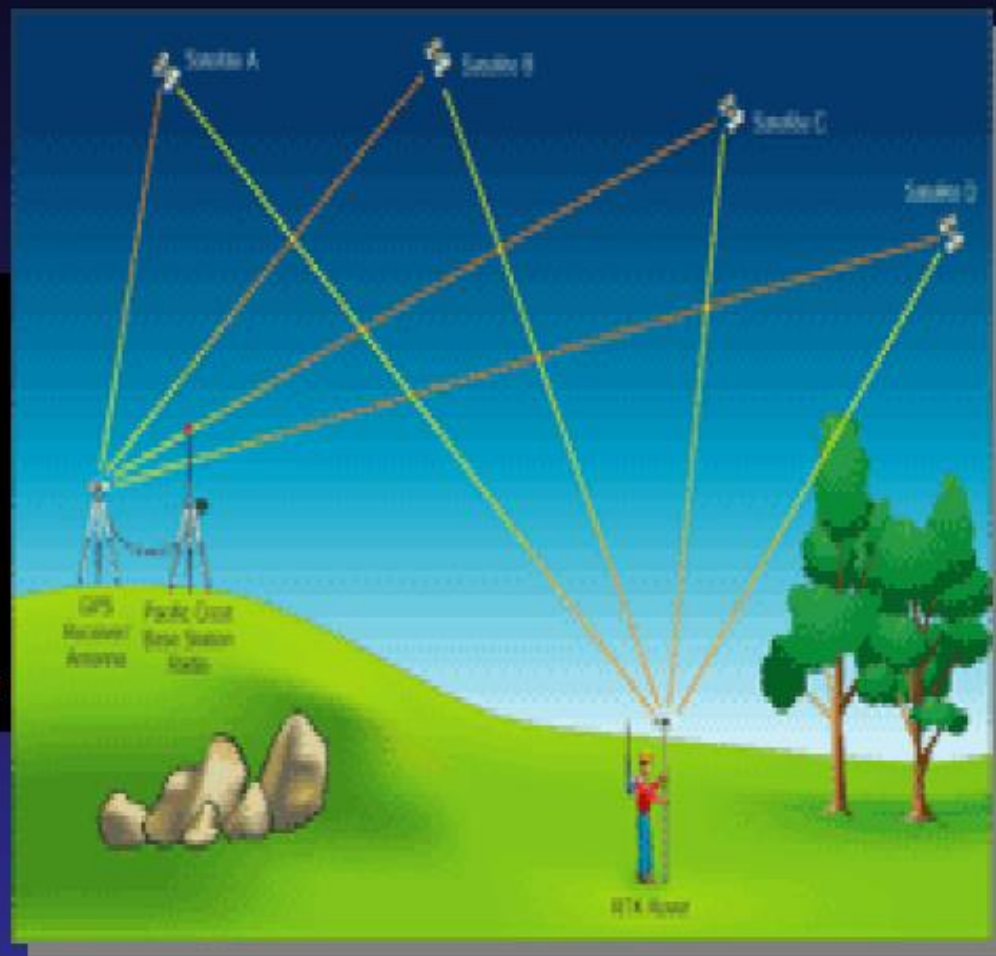
缺点： 改正精度随距离增加而降低

C载波相位差分——RTK

载波相位差分：

RTK—Real Time Kinematic

将基准站载波相位观测值发给用户



差分GPS产生原因:

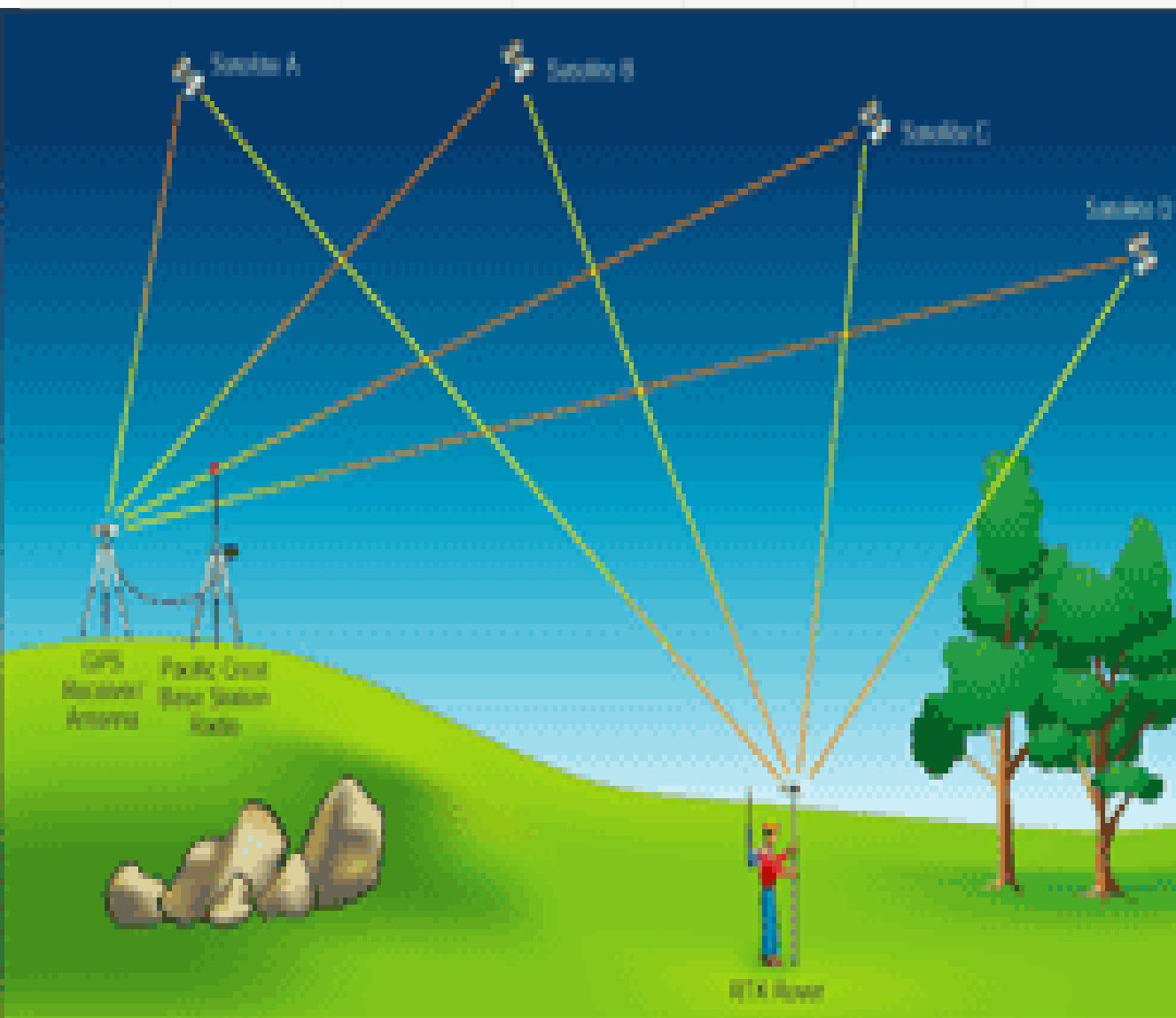
绝对定位精度不能满足要求

差分GPS (DGPS – Differential GPS)

- 利用设置在坐标已知的点（基准站）上的GPS接收机测定GPS测量定位误差，用以提高在一定范围内其它GPS接收机（流动站）测量定位精度的方法



差分GPS定位原理



单基准站

位置差分 (RTP)

伪距差分 (RTD)

载波相位差分
(RTK)

由基准站发送改正数，由用户站接收并对其测量结果进行改正，以获得精确的定位结果。

RTK作业流程:

对卫星进行观测

基准站

实时地将载波相位观测值以及已知的站坐标等信息播发给附近工作的流动站接收机

数据链

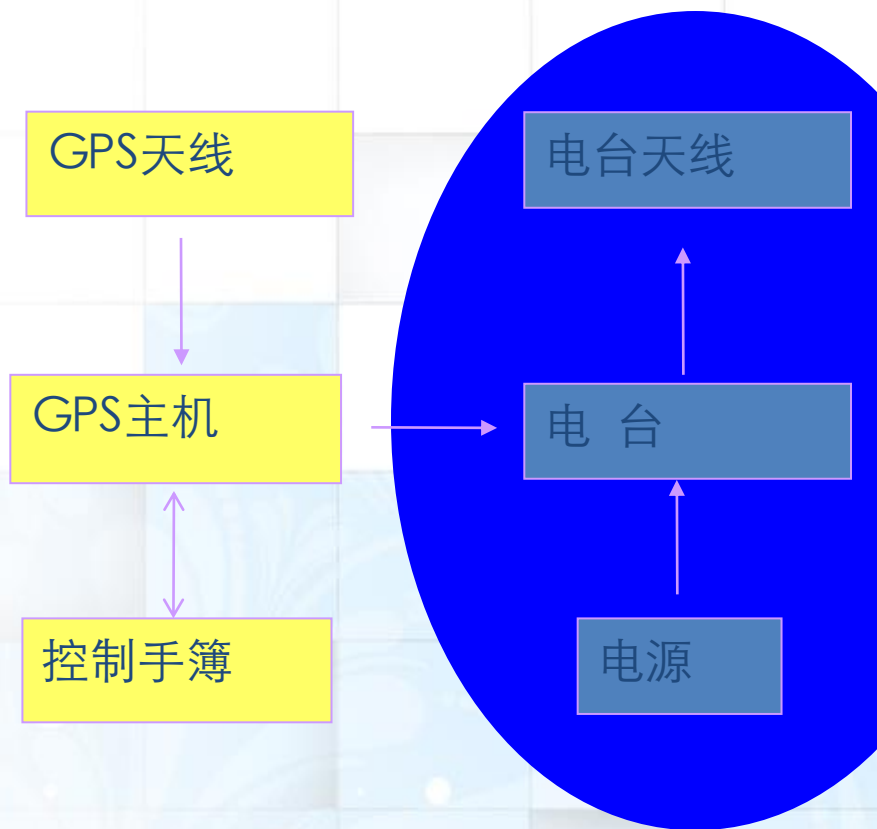
根据采集的信息利用计算机（手簿）根据GNSS载波差分定位原理实时计算并显示出流动站的三维坐标及其精度

流动站



(1) 基准站+电

显示频率, 波特率
如果电瓶没电, 也会有提示
正常工作时, 可以显示 “tran”

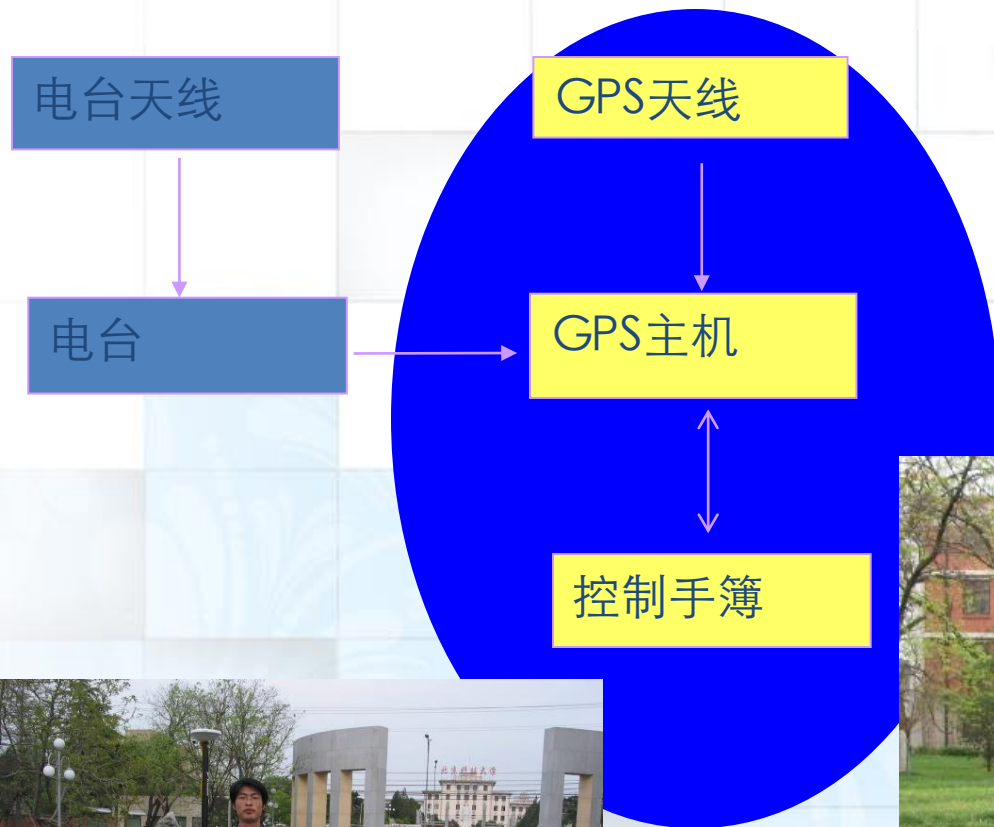


- 注意: 检查电缆的正确连接后方可通电
- 电台主机与蓄电池: 插先+后-, 拔先-后+

(2) 流动站

内置0瓦接收电台

数据存储在了手簿上面

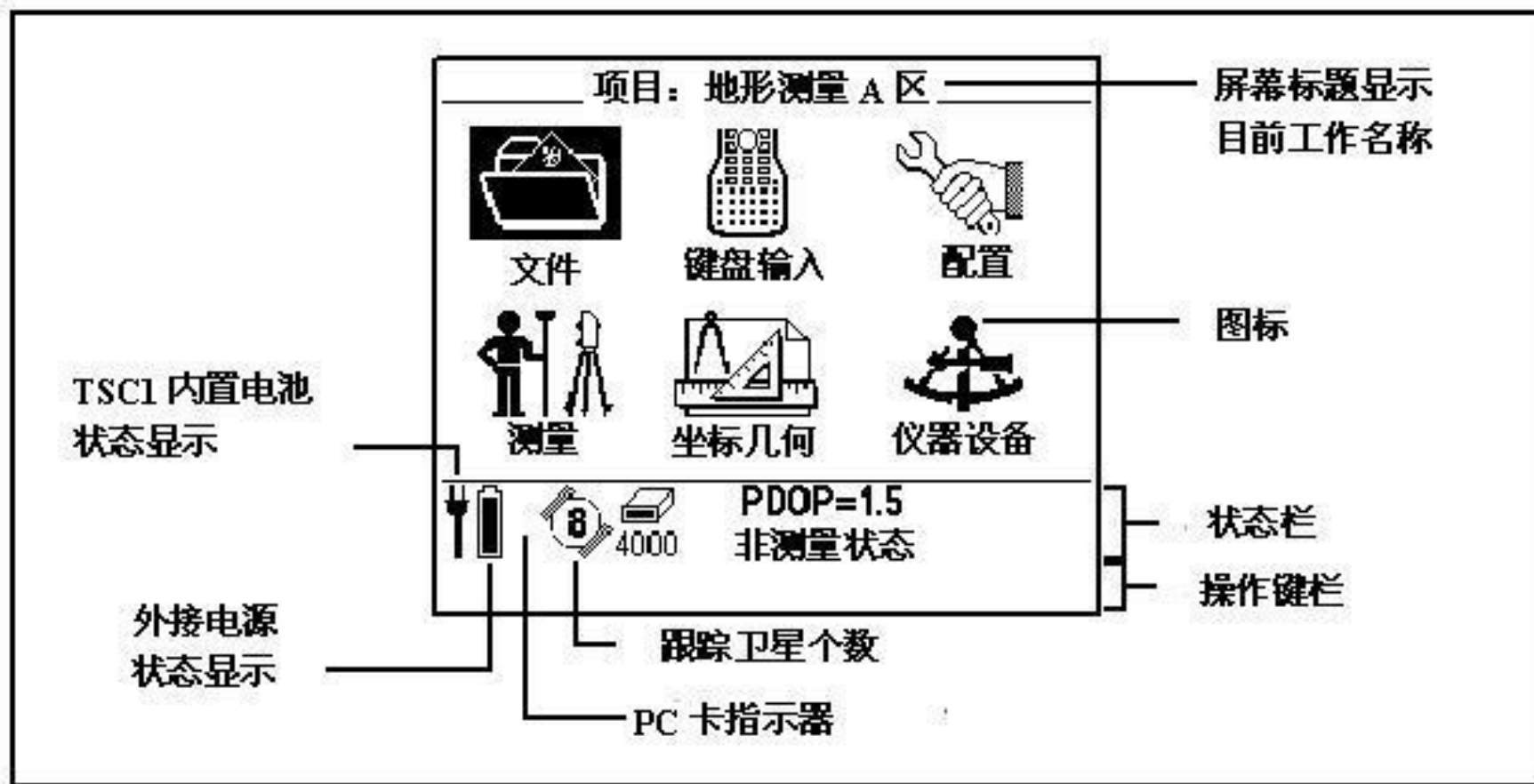


电子手簿界面

Key in/Point	
Point name:	1000
Code:	?
Method:	① Brng-dist intersect
Point 1:	100
Azimuth (grid):	109°34'00"
Point 2:	118
H.Dist (grid):	666.00m

PDOP=1.8
 No survey

Calc Options



RTK软件一般应具有下列功能：

- (1) 快速而准确地确定整周模糊度。
- (2) 基线向量解算。
- (3) 解算结果的质量分析与精度评定。
- (4) 坐标转换。



■ 相比传统测量，RTK技术有如下优点：

- (1) 观测时间短，有效地提高了工作效率；
- (2) 定位精度高：在一定的作业半径范围内（一般为8km），RTK的平面精度和高程精度都能达到厘米级；
- (3) 全天候作业：RTK测量受通视条件、能见度、气候、季节等因素影响和限制小；
- (4) RTK测量自动化、集成化程度高，数据处理能力强。



- 但RTK技术的**局限性**：
 - （1）用户需要架设本地的参考站。
 - （2）误差随距离增长，可靠性和精度随距离加大而降低，即有**距离限制**。



RTK实测中注意的问题及对策

(1) 问题：RTK的测量与卫星分布以及数据链的性能有关。

对策：在开始观测前先联测其他已知点进行对比，以确定各参数设置是否正确，以及数据链通讯是否正常。



(2) 问题：出现数据链不稳定的现象。

原因：由于流动站附近存在与电台频率相同的外界无线电干扰了数据的传输。

对策：应使基准站重新选择电台发射频率，流动站也应重新选择接收频率。

(3) 问题：在房屋密集区域，有天空通视条件的限制，RTK无法确定其坐标位置，

对策：应采用常规测量方法。



(4) 问题：出现解算时间较长甚至无法获取固定模糊度的情况，

原因：由于周围存在如反射性强的建筑物、水面引起多路径现象。

对策：可选择适当提高截止高度角或删除星。



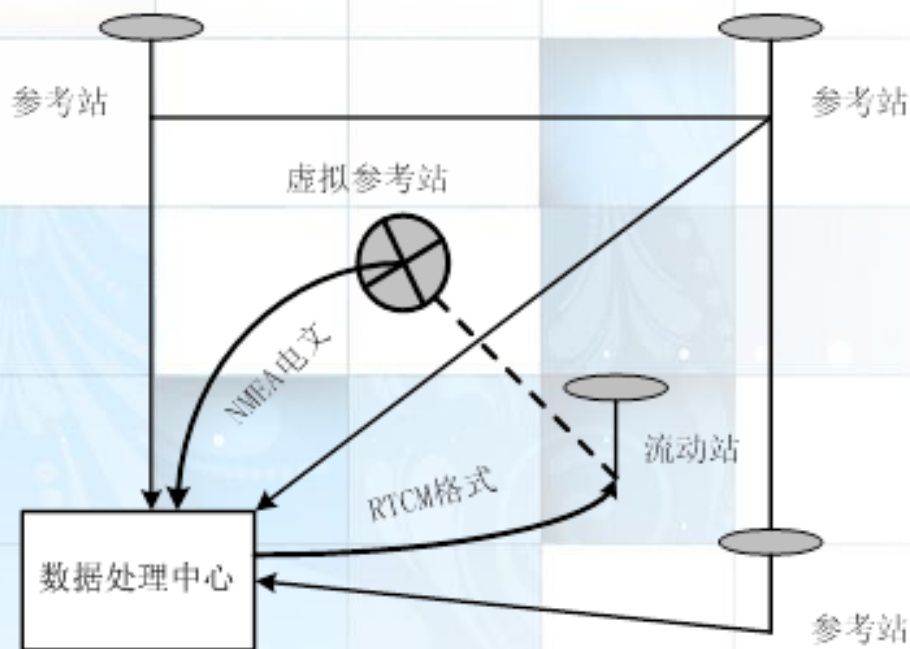
网络RTK定位技术

网络RTK定位技术，它是一种集GNSS、数字通信、计算机网络等高新技术于一体的空间信息实时服务技术。
由基准站网，数据处理中心和数据通信线路组成的。

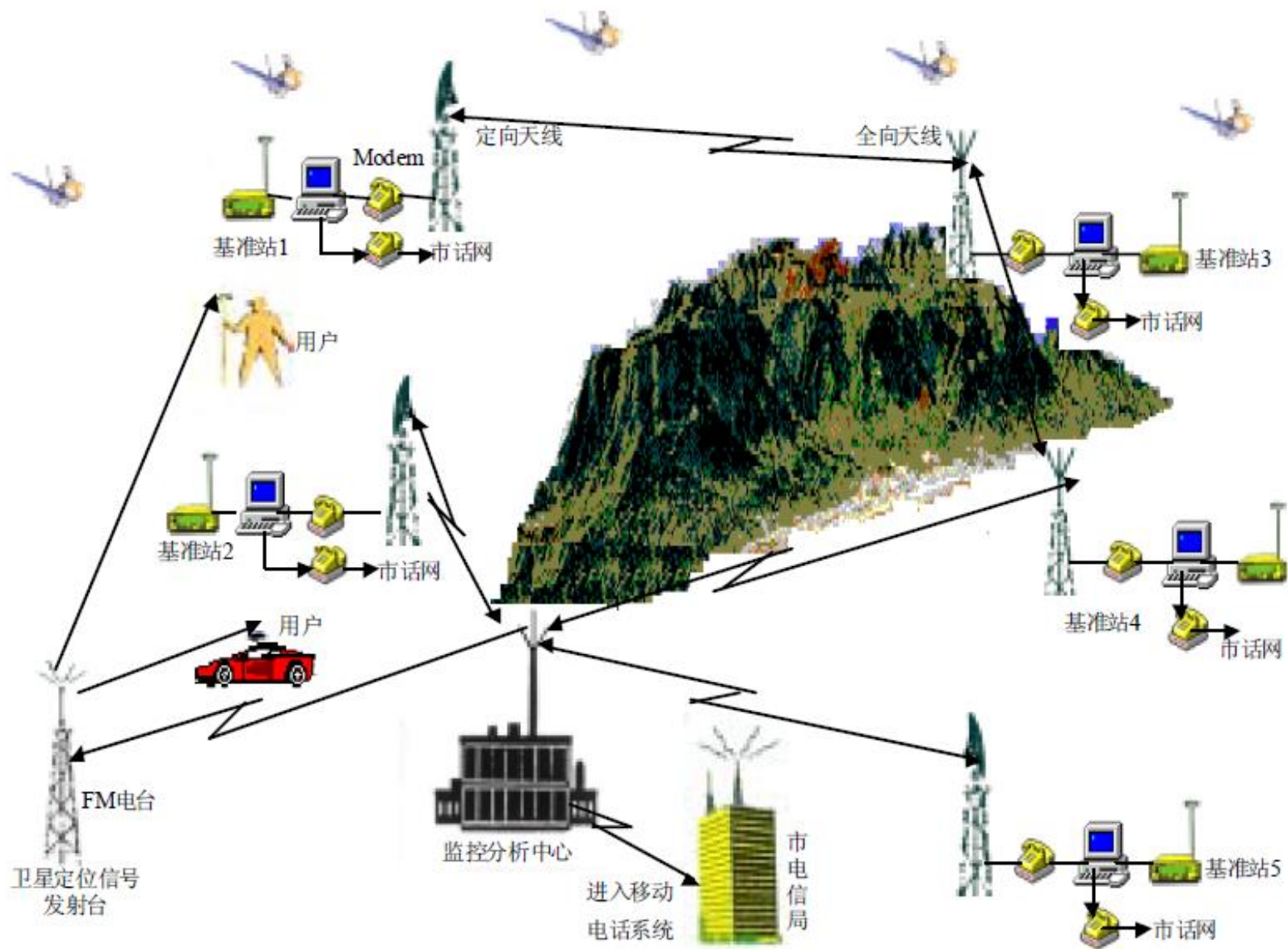


网络RTK也称多基准站RTK，它是由**基准站网**，**数据处理中心**，**数据通信线路**及**用户**四个部分组成的。

其工作原理
如图所示：



网络RTK技术工作原理图



深圳市连续运行卫星定位导航服务系统结构及通信网络示意图



CORS

- 当前，利用多基站网络RTK技术建立的连续运行卫星定位服务综合系统（Continuous Operational Reference System，缩写为CORS）已成为城市GPS应用的发展热点之一。CORS系统是卫星定位技术、计算机网络技术、数字通讯技术等高新科技多方位、深度结晶的产物。



CORS系统的组成:

- 1、基准站网;
- 2、数据处理中心;
- 3、数据传输系统;
- 4、定位导航数据播发系统;
- 5、用户应用系统。

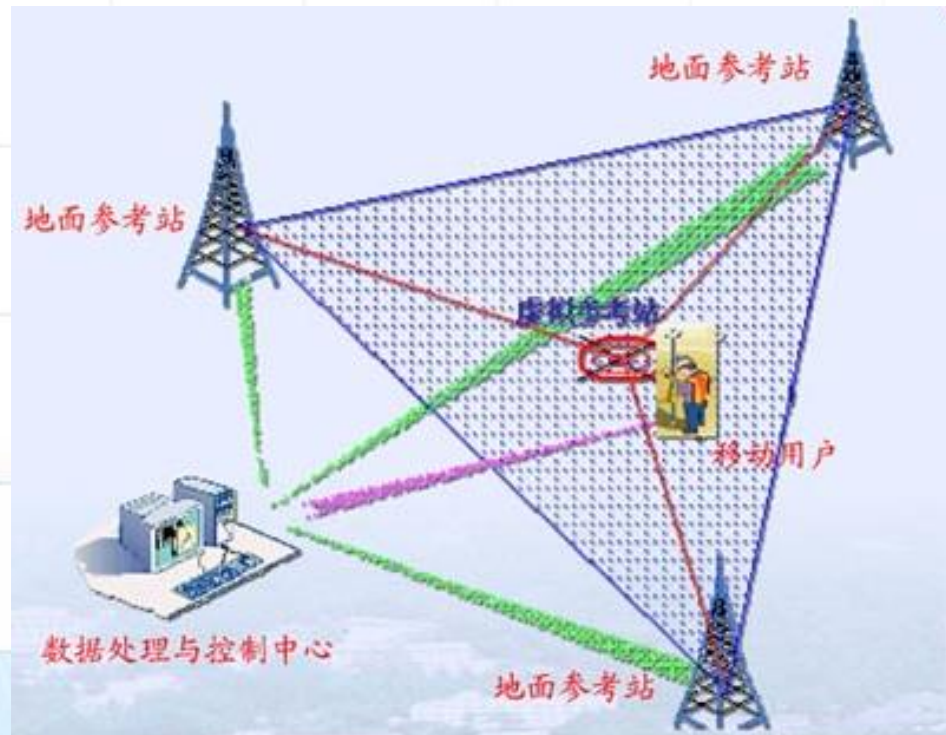
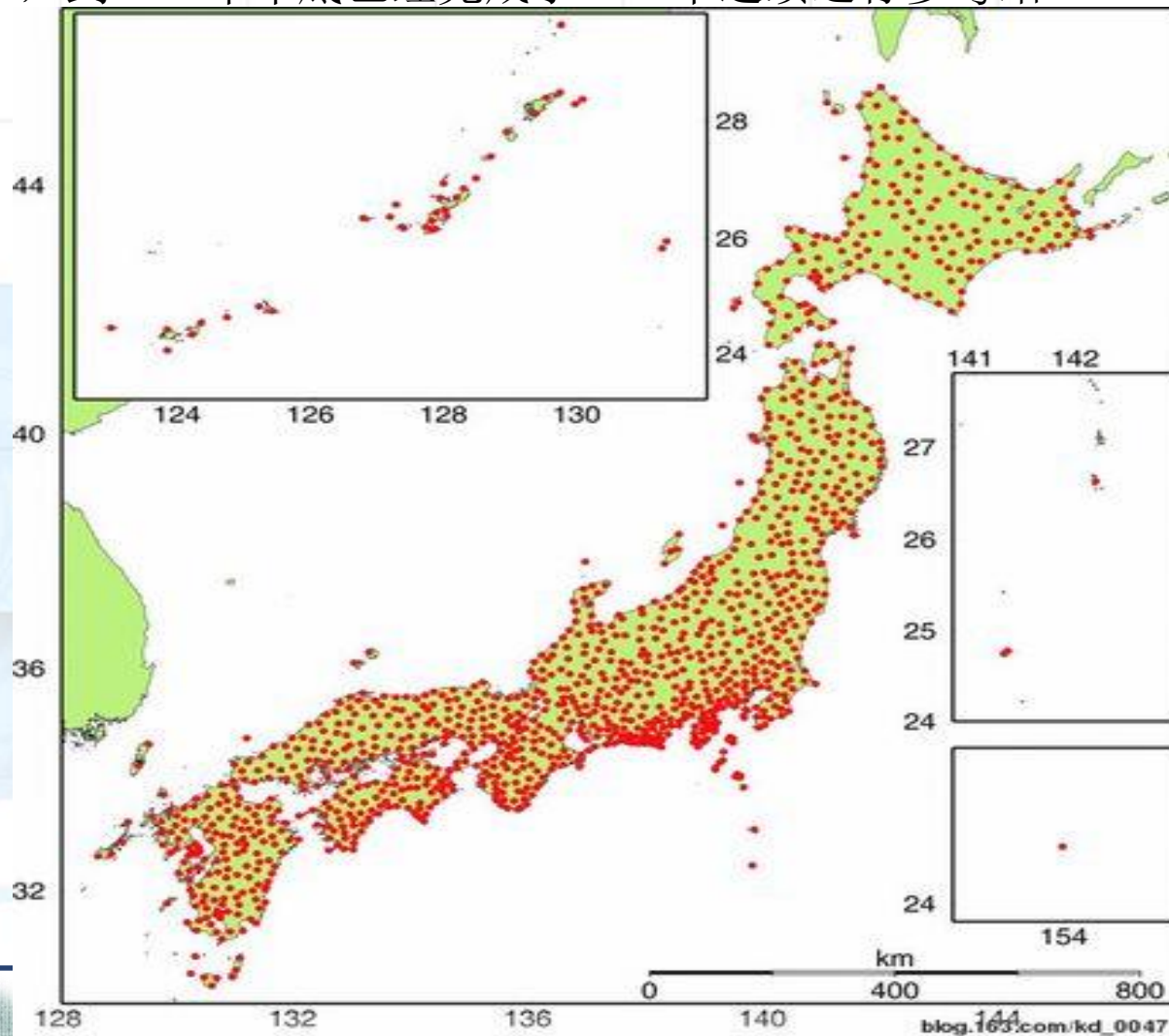


图1: CORS网络工作原理示意图



日本的CORS为GeoNET，其前身是由日本国家地理院GSI从上个世纪90年代初开始布设用于地壳应变监测的COSMOS系统，后者主要用于地震监测和预报，控制测量，建筑及工程测量。该网密度较大，平均密度20km，最密的地区如关东，东京，京都等达到了10~15km，到2005年年底已经完成了1200个连续运行参考站。



澳大利亚的CORS网络完成度也比较高。



澳大利亚SydNet

