

武汉大学资源与环境学院

2004~2005 学年第二学期期末考试

《GPS 原理与应用》课程试卷(B)

标准答案

一. 单选题

1. 以下哪个因素不会削弱 GPS 定位的精度 (D)
A. 晴天为了不让太阳直射接收机, 将测站点置于树荫下进行观测
B. 测站设在大型蓄水的水库旁边
C. 在 SA 期间进行 GPS 导航定位
D. 夜晚进行 GPS 观测
2. GPS 卫星信号的基准频率是多少? (B)
A 1.023MHz B 10.23 MHz C 102.3 MHz D 1023 MHz
3. GPS 测量中, 卫星钟和接收机钟采用的是哪种时间系统? (B)
A 恒星时 B GPS 时 C 国际原子时 D 协调世界时
4. WGS-84 系属于: (D)
A 瞬时天球坐标系 B 协议天球坐标系
C 瞬时地球坐标系 D 协议地球坐标系
5. 载波相位测量值在历元间求差后可消去 (D)
A. 接收机钟差 B 卫星钟差 C 电离层延迟 D 整周未知数
6. 某 GPS 网采用某型号的 GPS 接收机指标为: 固定误差为 3mm, 比例误差为 2ppm, 对于一条 2km 的基线, 则该基线长度的中误差为 (B)
A. 4mm B. 5mm C. 2mm D. 3 mm
7. 美国 GPS 中的 SA 政策对 GPS 卫星钟影响所产生误差可以采用哪种方式减弱 (A)
A. 测站间求差 B. 卫星间求差 C. 历元间求差 D. AS
8. 在高程应用方面 GPS 可以直接精确测定测站点的 (A)
A. 大地高 B. 正常高 C. 水准高 D. 海拔高
9. 下列哪种时间标示法最不适合直接用于科学计算? (A)
A 历法 B 儒略日 C 约化儒略日 D 年积日
10. 我们可以采用六个轨道根数表示卫星的位置, 在无摄运动中, 六个轨道根数中会随着时间的变化而变化的根数是 (D)
A. 轨道长半轴 B. 轨道倾角 C. 升交点赤经 D. 平近点角

二. 多选题

1. GPS 广播星历中包含哪些内容 (ACD)
A. GPS 卫星的六个轨道根数 B. GPS 观测的差分改正
C. GPS 卫星钟的改正 D. GPS 卫星的健康状态
2. GPS 定位中, 为了尽量减弱和消除电离层延迟可以采取以下那些方法

- (ABC)
- A. 采用差分方式观测 B. 控制基线长度
 - C. 采用双频改正 D. 采用水汽辐射计
3. 宽巷组合观测值的特点有 (ABC)
- A 波长较长 B 易于确定整周模糊度
 - C 测量噪声较大 D 无电离层折射延迟
4. 对于导航电文的第三数据块, 下列哪些说法正确? (ABCD)
- A 第三数据块包含在第四、五子帧中
 - B 给出了其余 GPS 卫星的概略星历
 - C 由 25 个页面组成
 - D 可用于拟定观测计划
5. 可以通过下列哪些类型的文件获取 GPS 卫星位置信息 (AC)
- A. SP3 文件 B. RINEX 格式的 M 文件
 - C. RINEX 格式的 N 文件 D. RINEX 格式的 O 文件
6. 产生整周跳变的原因包括 (ACD)
- A. 接收机在高速动态下运行 B. 接收机电源故障
 - C. 信号被干扰 D. 信号被遮挡
7. 天顶方向的总电子含量与 (BCD) 相关
- A. 卫星高度角 B 地方时
 - C. 太阳活动情况 D 测站地理位置
8. GPS 数据处理通常分为 (AC) 主要阶段。
- A. GPS 网基线处理 B. GPS 数据分发
 - C. GPS 网平差 D. GPS RTK
9. GPS 测量中的误差按来源不同可以分为 (ABC)
- A. 与传播路径有关的误差 B. 与卫星有关的误差
 - C. 与接收设备有关的误差 D. 与测站环境有关的误差
10. GPS 接收机天线平均相位中心偏差与 (AB) 有关
- A. 天线类型 B. 接收信号频率
 - C. 卫星天线相位中心偏差 D. SA

三 名词解释

1. 整周计数: 载波相位测量的实际观测值为 $\tilde{\varphi} = \text{Int}(\varphi) + F_r(\varphi)$, 由两部分组成。其中 $\text{Int}(\varphi)$ 的值为接收机计数器自动记录的载波相位测量的整波段数, 称为整周计数。
2. 单点定位: 利用卫星星历及一台 GPS 接收机的观测值来独立确定该接收机在地球坐标系中绝对坐标的方法。
3. 物理同步误差: 卫星钟面时与标准 GPS 时之间的差异。
4. 相对论效应: GPS 测量中由于卫星钟和接收机钟在惯性空间钟的运动速度不同以及所处位置引力位的不同而引起的测量误差。
5. SA: 美国政府为了限制非特许用户利用 GPS 的定位精度的一种政策。包括 ε 及 δ 技术。前者是在广播星历中人为加入误差, 以降低卫星星历的精度; 后者是在卫星钟频中引入快速抖动。
6. 卫星星历误差: 由卫星星历给出的卫星轨道与卫星实际轨道之差。

四 问答题

1. 请说明测距码伪距测量观测方程中各参量的含义？

$$\tilde{\rho}_i = \sqrt{(X^i - X)^2 + (Y^i - Y)^2 + (Z^i - Z)^2} - c \cdot V_{t_R} + c \cdot V_{t_i^s} - (V_{ion})_i - (V_{trop})_i$$

答：

下标*i*: *i*号卫星

$\tilde{\rho}_i$: 对*i*号卫星的伪距测量值

X, Y, Z: 测站的空间直角坐标

X^i, Y^i, Z^i : *i*号卫星的空间直角坐标

$V_{t_R}, V_{t_i^s}$: 接收机钟与卫星钟的钟差改正数

$(V_{iono})_i, (V_{trop})_i$: 电离层延迟与对流层延迟改正数

2. 何为多路径误差？载波相位测量中 L1, L2 的多路径误差最大分别为多少？

答：

多路径误差: GPS 测量中, 直接来自卫星的信号与被周围环境反射的信号相互干涉进入接收机从而使观测值偏离真值的现象称为多路径误差。载波相位测量中 L1, L2 的多路径误差最大分别为其波长的1/4, 即 4.8cm 和 6.1cm。

3. 请简述差分 GPS 的基本原理。何为位置差分？何为距离差分？

答：

差分 GPS 的基本原理: 利用相距不太远的两个 GPS 测站在同一时间分别进行单点定位时所受到的卫星星历误差、大气延迟误差和卫星钟差等误差源的空间相关性较好的原理, 利用基准站上的观测结果求得上述误差的影响并通过数据链将误差改正数发送给流动站从而提高流动站定位精度。

位置差分: 基准站播发的差分改正数是基准站利用 GPS 测定的坐标与已知坐标之差

距离差分: 基准站播发的差分改正数是对各 GPS 卫星的距离观测值的改正数

4. 举例说明 GPS 的应用。

答：

GPS 可以应用于各个领域, 包括军事、交通运输、测量以及其它领域中。答题者可以针对某一个领域的具体应用进行举例说明。

5. 能否采用双频改正方法消除对流层延迟？为什么？

答：

不能。因为双频改正的基础是利用两个频率在介质中的传播速度不同, 通过测定两个频率信号到达接收机的时间差可以反推各自在该介质中的延迟量。其改正原理是建立在色散效应基础上的。对于 GPS 信号 f_1, f_2 而言, 由于其波长较长, 在对流层中基本上不存在色散效应, 两个频率的信号在其中的折射率相同, 传播速度相同, 故不能用与电离层改正相同的方法进行对流层双频改正。

五 计算及证明题

1. 载波相位测量中, 两台 GPS 接收机进行同步观测, 时段长度为 4h, 采样间隔

为 15s，观测的卫星数为 7 颗，在原始观测方程中，卫星钟和接收机钟的钟差参数分别为多少个？在接收机间求一次差后，卫星钟和接收机钟的钟差参数分别为多少个？原始观测方程和单差观测方程分别有多少个？

答：

观测历元数为： $n = 4 \times 3600s / 15s = 960$

原始观测方程中，卫星钟差参数为 $n \times 7 = 6720$ 个；接收机钟差参数为

$n \times 2 = 1920$ 个

接收机间求一次差后，卫星钟差参数为 0 个；接收机钟差参数为 $1920 / 2 = 960$ 个

原始观测方程个数：测站数 \times 卫星数 \times 历元数 $= 2 \times 7 \times 960 = 13440$ 个

单差观测方程个数：(测站数 $- 1$) \times 卫星数 \times 历元数 $= (2 - 1) \times 7 \times 960 = 6720$ 个

2. 子午卫星系统采用多普勒测量方法进行导航定位。采用公式证明多普勒计数与信号接收频率的变化无关。

答：

$$\begin{aligned} N &= \int_{t_1}^{t_2} (f_0 - f_R) dt = \int_{t_1}^{t_2} (f_0 - f_S + f_S - f_R) dt \\ &= \int_{t_1}^{t_2} (f_0 - f_S) dt + \int_{t_1}^{t_2} (f_S - f_R) dt \\ &= (f_0 - f_S)(t_2 - t_1) + \int_{t_1}^{t_2} \frac{f_S}{c} \frac{dD}{dt} dt \\ &= (f_0 - f_S)(t_2 - t_1) + \frac{f_S}{c} (D_2 - D_1) \end{aligned}$$

由此证明多普勒计数与信号接收频率的变化无关