

《卫星导航定位技术应用》学习通题目

一、单选题

1. GPS 是由下列哪个国家或机构建立的?
A. 美国 B. 中国 C. 欧盟 D. 俄罗斯
2. 下列卫星导航定位系统中,属于主动式导航定位系统的是?
A. GPS B. GLONASS C. 伽利略(Galileo) D. 北斗一代卫星导航定位系统
3. GPS 单点定位的坐标以及相对定位中解算的基线向量采用精密星历解算,其结果属于哪个坐标系?
A. ITRF B. WGS-84 坐标系 C. 北京 54 坐标系 D. 1980 年国家大地坐标系
4. 北斗卫星导航系统采用哪个坐标系?
A. ITRF B. WGS-84 坐标系 C. CGCS2000 坐标系 D. 1980 年国家大地坐标系
5. 下列要素中哪个不属于直角坐标系定义的素?
A. 坐标系的原点 B. 单位长度(尺度) C. 三轴指向 D. 椭球体大小
6. 以地球质心为坐标系的原点,以天极和春分点作为天球定向基准的坐标系是哪种类型的坐标系?
A. 天球坐标系 B. 地球坐标系
7. 在对卫星所有的作用力,可以将其分为中心引力和摄动力。如果将中心引力视为 1,则摄动力大约为多少?
A. 10^{-3} B. 10^{-5} C. 10^{-2} D. 10^{-4}
8. Rinex 文件是不同 GPS 接收机间的数据交换格式,它的文件名及其内容都

有严格的规定,有一数据文件的名称为 GIS12551.13N,请问下列关于该文件的文件名的各个部分都代表什么含义描述错误的是?

- A. GIS1 代表测站名 B. 255 代表年积日 C. 1 代表观测时段序列
D. 13 代表观测时间的年份的后两位,表示 2013 年 E. N 代表文件数据是观测数据

9. 下列 GPS 接收机类型是按用途分类的有()。

- A. 导航型接收机 B. 平方型接收机 C. 单频接收机 D. 混合型接收机

二、多选题

10. SP3 精密星历的主要内容包含:

- A. 卫星位置 B. 卫星钟差 C. 运行速度 D. 钟差变化率

11. GPS 卫星信号取无线电波中 L 波段的两种不同频率的电磁波作为载波,它们的频率和波长分别为()。

- A. $f_2=1227.06\text{MHz}$, $\lambda_2=24.12\text{cm}$ B. $f_1=1575.42\text{MHz}$, $\lambda_1=19.03\text{cm}$
C. $f_2=1227.60\text{MHz}$, $\lambda_2=24.42\text{cm}$ D. $f_1=1575.02\text{MHz}$, $\lambda_1=19.13\text{cm}$

12. GPS 卫星的位置可以根据下列哪项信息计算得到?

- A. Y 码 B. 卫星星历 C. 历书 D. C/A 码

13. 单频 GPS 接收机接收到的数据包含有哪些内容?

- A. 导航电文 B. L2 载波 C. C/A 码 D. L1 载波

14. GPS 卫星导航电文的内容包含。

- A. 卫星星历 B. 时钟改正 C. 电离层时延改正
D. 工作状态信息 E. C/A 码转换到捕获 P 码的 Z 计数

15. GPS 卫星运动时受到哪些作用力?

- A. 地球对卫星的引力(地球引力) B. 太阳和月亮引力(日月引力) C.

大气阻力

D. 太阳光压 E. 地球潮汐力

16. 调制了测距码和导航电文后,载波不再是连续的,要测定载波相位,必须设法使不连续的载波信号恢复为连续的载波信号,这个过程称为载波重建。

载波重建的方法有: ()

A. 码相关法 B. 平方法 C. 互相关(交叉相关)技术 D. Z跟踪技术

17. 由于某种原因使接收机无法保持对卫星信号的连续跟踪时,在卫星信号重新被锁定后,整周计数不会与前面的值保持连续,这一现象称为整周跳变。

下列方法可用于周跳的探测和修复的有: ()

A. 屏幕扫描法 B. 高次差法 C. 多项式拟合法 D. MW观测值法 E. 三差法

18. GPS测量包含各种误差,下列哪项误差可通过求差法进行消除或减弱?

A. 电离层延迟 B. 多路径误差 C. 对流层延迟 D. 卫星轨道误差

19. 下列方法可用于减弱多路径误差的有 ()

A. 观测上,选择合适的测站,避开易产生多路径的环境。

B. 硬件上,采用抗多路径误差的仪器设备,如抗多路径的天线(带抑径板或抑径圈的天线,极化天线),抗多路径的接收机:(窄相关技术)等。

C. 数据处理上,采用加权、参数法、滤波法、信号分析法。

D. 同步观测值求差。

20. GPS测量包含各种误差,消除或削弱各种误差影响的方法通常可采用哪几种方法 () ?

A. 模型改正法 B. 求差法 C. 参数法 D. 回避法

21. 由卫星星历给出的卫星在空间的位置与卫星的实际位置之差称为卫

星星历误差。改正或减弱星历误差的方法有哪些？

- A. 回避法
- B. 建立自己的卫星跟踪网独立定轨
- C. 当作未知数求解——轨道松弛法
- D. 同步观测值求差

22. 下列属于 GPS 测量选点原则的有？

- A. 易于安装仪器设备
- B. 有利于观测
- C. 能有效消除、减弱误差的影响
- D. 有利于以后测量工作的开展

23. GPS 网的基准包括下列基准中的哪几种？

- A. 位置基准
- B. 时间基准
- C. 方位基准
- D. 尺度基准

三、填空题

24. GPS 工作卫星的地面监控系统包括____个主控站、____个注入站和____个监测站。

25. 伽利略系统由____、____、____三部分组成。

26. 北斗三号导航卫星系统设计有 30 颗卫星，其中____颗 GEO(Geostationary Earth Orbit, 地球静止轨道) 卫星、____颗 IGSO(Inclined Geosynchronous Satellite Orbit, 倾斜地球同步轨道卫星) 卫星和____颗 MEO(Medium Earth Orbit, 中高轨) 卫星。

27. 卫星导航系统按工作区域分为____、____。

28. GPS 卫星导航电文的基本单位为主帧(1500bit), 包含____个子帧, 每个子帧含____个字, 每个字含 30 个 bit。

29. GPS 信号的基本组成部分(信号分量)为:____、____、____。

30. 单站差分根据基准站发送的不同信息可分为:____、____与____。

31. GPS 测量按定位模式, 可以分为____、____与____。

32. GPS 测量定位方法按定位时接收机天线的运动状态分为____

与_____。

33. 由于某种原因使接收机无法保持对卫星信号的连续跟踪时，在卫星信号重新被锁定后，整周计数不会与前面的值保持连续，这一现象称为整周跳变。高次差法是探测和修复周跳的一种方法，下表 1 是对某颗卫星进行连续观测的 8 个历元的载波相关观测值，试用四次差法，探测出周跳发生的历元_____和发生的周跳数_____。

表 1 载波相位观测值数据表

观测历元	原始载波相位观测值（单位：周）
t1	475833.23
t2	487441.98
t3	499450.55
t4	511861.43
t5	524416.66
t6	537638.85
t7	551270.89
t8	565314.88
t9	579772.94

34. GPS 测量的技术设计，是依据国家的有关规范、_____、用户的要求等对测量工作的_____、精度及基准等的具体设计。

35. GPS 测量工作分为哪三个阶段_____、_____、_____。

36. 三台或三台以上接收机同步观测所获得的基线向量构成的闭合环称为_____。

37. 在构成多边形环路的所有基线向量中，只要含有非同步观测基线向量，该多边形环路叫_____。

38. 两台或两台以上的 GPS 接收机同时对一组卫星进行的观测称为_____。

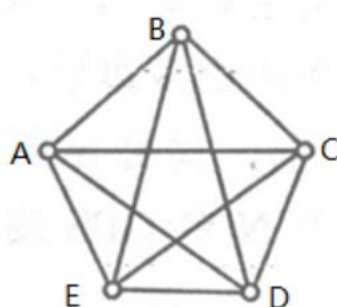
39. 对于 N 台 GPS 接收机构成的同步观测环，由 J 条同步观测基线，其中独立基线数为_____条。

四、简答题

40. GPS 系统由哪三个部分构成?并简述这三个部分是如何实现用户接收机位置的确定。

41. 简述 GPS 接收机的主要任务。

42. 现在有 5 台 GPS 接收机，分别安置在 A、B、C、D、E 五个点上，同时观测一个时段，其构成的同步图形如下图 1 所示，请问该同步图形中共有几条独立边？该同步观测图形可有多种独立边构成，列出至少 5 种独立边构成（画出构成的图形）？



43. 现有三台 GPS 单频接收机（编号为 001、002、003），需对如图 1 所示的测区控制点进行观测，其中点 B、D 为已知点，其它为未知点，观测要求采用边连式静态测量。①请设计该控制网图，②请写出观测计划（每个时段，三台接收机分别安置在哪些点上观测）。

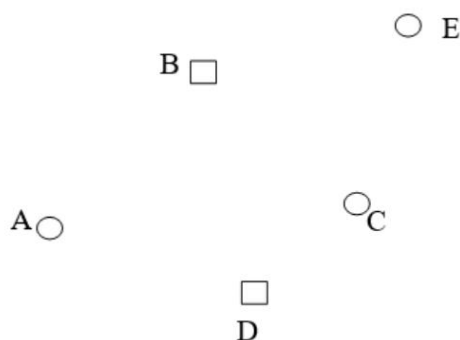


图 1 测区控制点

五、计算题

44. 周跳的探测

(1) 常用方法

- ① 屏幕扫描法：人工在屏幕上观察观测值(或观测值组合)曲线的变化是否连续；
- ② 高次差法：如果在相邻的两个观测值间依次求差而求得观测值的高次差，此时若没有周跳，其高次差将趋近于零（误差值为仪器等因素造成的误差），此时就能发现有周跳现象的时段；

表 5-1 载波相位观测值及其差值

观测历元	$\phi_i(t)$	一次差	二次差	三次差	四次差
t_1	475833.2251				
		11608.7533			
t_2	487441.9784		399.8138		
		12008.5671		2.5074	
t_3	499450.5455		402.3212		-0.5797
		12410.8883		1.9277	
t_4	511861.4338		404.2489		0.9639
		12815.1372		2.8916	
t_5	524676.5710		407.1405		-0.2721
		13222.2777		2.6195	
t_6	537898.8487		409.7600		-0.4219
		13632.0377		2.1976	
t_7	551530.8864		411.9576		
		14043.9953			
t_8	565574.8817				

表 5-2 含有周跳影响的载波相位观测值及其差值

观测历元	$\phi_i(t)$	一次差	二次差	三次差	四次差
t_1	475833.2251				
		11608.7533			
t_2	487441.9784		399.8138		
		12008.5671		2.5074	
t_3	499450.5455		402.3212		100.5797
		12410.8883		-98.0723	
t_4	511861.4338		304.2489		300.9639
		12715.1372		202.8916	
t_5	524576.5710		507.1405		300.2721
		13222.2777		-97.3805	
t_6	537798.8487		409.7600		99.5781
		13632.0377			
t_7	551430.8864		411.9576		
		14043.9953			
t_8	565474.8817				

计算影响周数：

设接收机钟的稳定度为 10^{-10} ，接收机采样间隔为15秒，

对于 $L1(f_{L1}=1.57542 \times 10^9 \text{ Hz})$ ，则接收机钟对相邻历元

载波相位观测值的影响为 $10^{-10} \times 15 \times 1.57542 \times 10^9 = 2.36(\text{周})$ 。

③ 多项式拟合法

根据 m 个无周跳的相位测量观测值拟合一个 n 阶多项式，据此多项式来预估下一个观测值并与实测值比较，从而发现周跳并修正整周计数。

$$\phi(t_i) = a_0 + a_1(t_i - t_0) + a_2(t_i - t_0)^2 + \cdots + a_n(t_i - t_0)^n$$

$$i = 1, 2, \cdots, m; \quad m \geq n+1$$

一般 n 取 3-4 阶即可

观测历元	原始相位观测值
t_1	475833.2251
t_2	487441.9784
t_3	499450.5455
t_4	511861.4338
t_5	524576.5710
t_6	537798.8487
t_7	551430.8864
t_8	565474.8817

- 设该数据的观测历元间隔为 15s, $t_0=0$;
 $475833.2251 = a_0 + a_1(15) + a_2(15)^2 + a_3(15)^3$
 $487441.9784 = a_0 + a_1(30) + a_2(30)^2 + a_3(30)^3$
 $499450.5455 = a_0 + a_1(45) + a_2(45)^2 + a_3(45)^3$
 $511861.4338 = a_0 + a_1(60) + a_2(60)^2 + a_3(60)^3$
- 解: $a_0=464625$; $a_1=733.888$;
 $a_2=0.889122$; $a_3=1.16764e-005$
 $\varphi(t_5) = a_0 + a_1(75) + a_2(75)^2 + a_3(75)^3$
 $\varphi(t_5) = 524672.81$

$$\Delta \phi = 524576.5710 - 524672.81 = -96.239$$

(2) 修复方法

① 双频观测值(电离层残差法)据平差后的残差

对于双频 GPS 接收机,有两个载波频率 f_1 和 f_2 。对某 GPS 卫星的载波相位观测值由(5-18)式可写为:

$$\Phi_1 = \frac{f_1}{c} \rho + f_1 \delta t_a - f_1 \delta t_b - \frac{f_1}{c} \delta \rho_{\text{I}} - \frac{f_1}{c} \delta \rho_1 + N_1$$

$$\Phi_2 = \frac{f_2}{c} \rho + f_2 \delta t_a - f_2 \delta t_b - \frac{f_2}{c} \delta \rho_{\text{I}} - \frac{f_2}{c} \delta \rho_2 + N_2$$

采用双频载波相位观测值的组合,并考虑到电离层折射改正 $\delta \rho_{\text{I}} = \frac{A}{f^2}$ (详见第七章),则有:

$$\Delta \Phi = \Phi_1 - \frac{f_1}{f_2} \Phi_2 = N_1 - \frac{f_1}{f_2} N_2 - \frac{A}{cf_1} + \frac{A}{cf_2^2/f_1}$$

该式右边已把卫星与测站间的距离项 ρ 和卫星与接收机的钟差项以及大气对流层折射改正项消去,只剩下整周数之差和电离层折射的残差项。利用组合后的 $\Delta \Phi$ 值,便可探测整周数的跳变,因为电离层残差项很小。所以这种方法又叫电离层残差法。

② 三差法、MW 观测值法……

45. 求差

(1) 单差

设测站 1 和测站 2 分别在 t_i 和 t_{i+1} 时刻对卫星 k 和卫星 j 进行了载波相位观测,如图 5-4, t_i 时刻在测站 1 和测站 2,对 k 卫星的载波相位观测值为 $\Phi_1^k(t_i)$ 和 $\Phi_2^k(t_i)$,对 $\Phi_1^k(t_i)$ 和 $\Phi_2^k(t_i)$ 求差,得到接收机间(站间)对 k 卫星的一次差分观测值为:

$$SD_{12}^k(t_i) = \Phi_2^k(t_i) - \Phi_1^k(t_i) \quad (5-39)$$

(2) 双差

站二次差分。例如对在 t_i 时刻 k, j 卫星观测值的站间单差观测值 $SD_{12}^k(t_i)$ 和 $SD_{12}^j(t_i)$ 求差,得到星站二次差分 $DD_{12}^{kj}(t_i)$ 即双差观测值:

$$\begin{aligned} DD_{12}^{kj}(t_i) &= SD_{12}^j(t_i) - SD_{12}^k(t_i) \\ &= \Phi_2^j(t_i) - \Phi_1^j(t_i) - \Phi_2^k(t_i) + \Phi_1^k(t_i) \end{aligned} \quad (5-41)$$

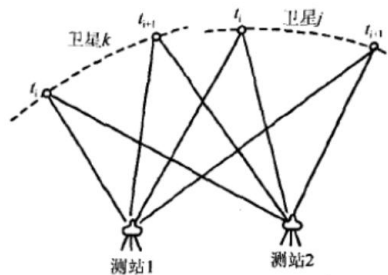


图 5-4 求差法说明图

(3) 三差

例如,将 t_i 时刻接收机 1、2 对卫星 kj 的双差观测值 $DD_{12}^{kj}(t_i)$ 与 t_{i+1} 时刻接收机 1、2 对卫星 kj 的双差观测值 $DD_{12}^{kj}(t_{i+1})$ 再求差,即对同时刻的双差观测值求差,便得到三次差分观测值 $TD_{12}^{kj}(t_i, t_{i+1})$ 即三差观测值:

$$TD_{12}^{kj}(t_i, t_{i+1}) = DD_{12}^{kj}(t_{i+1}) - DD_{12}^{kj}(t_i) \quad (5-42)$$