



课程总复习

孙 敏

北京大学遥感所

2022-12-13

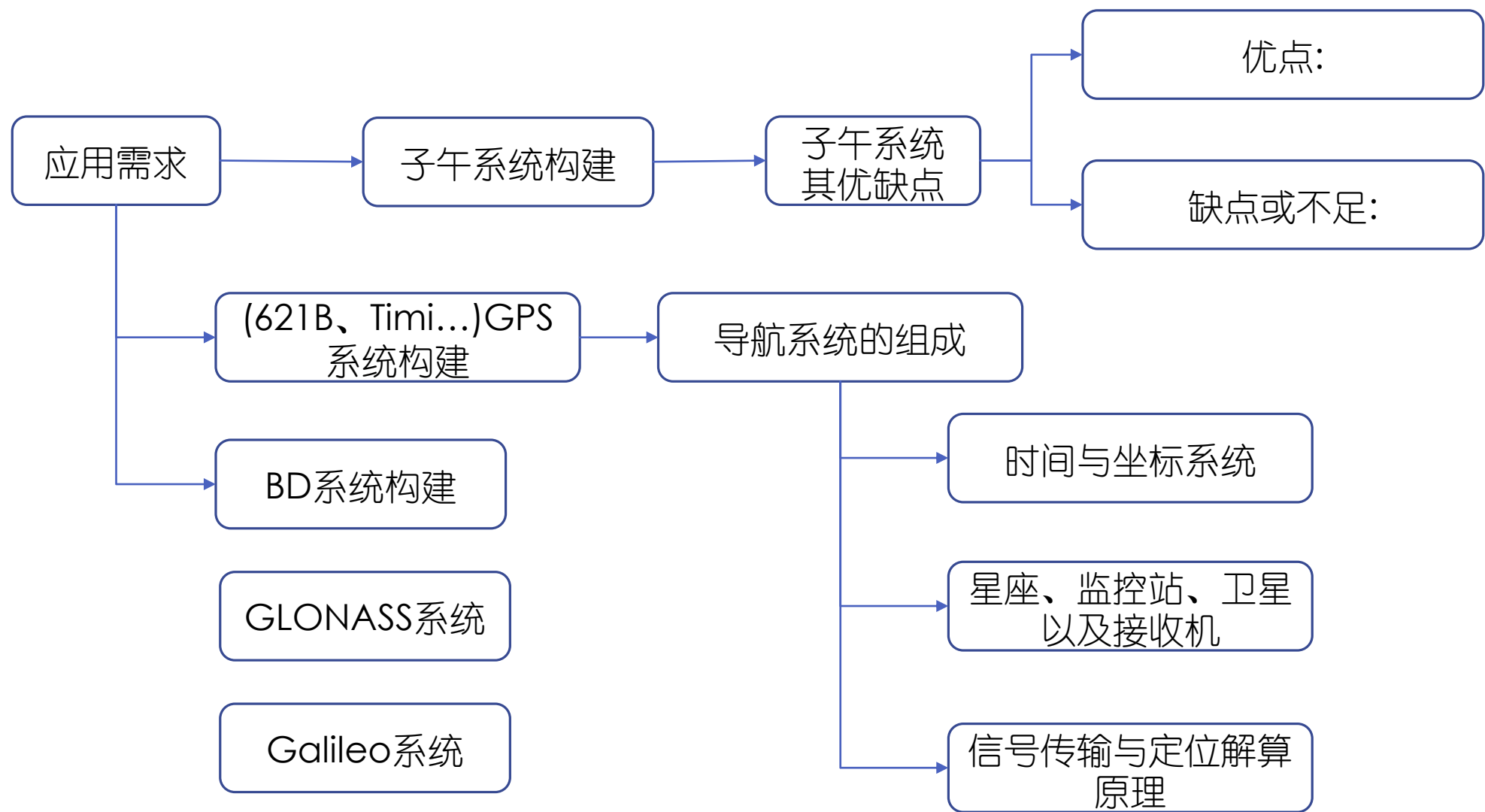


所学内容

- lesson_1_卫星导航发展历史
- lesson_2_时间系统与坐标系
- lesson_3_GPS的组成及信号结构
- Lesson_3_实验课一卫星轨道参数读取与可视化
- lesson_4_定位误差源及分析
- lesson_5_卫地距测量与单点定位
- lesson_5_实验课二伪距单点定位解算
- lesson_5_实验课三 OEM板卡认识与指令练习
- Lesson_6_差分定位
- Lesson_7_相对定位
- Lesson_7_实验课四 RTK定位
- Lesson_8_RTK与连续运行参考站系统



1 发展历史

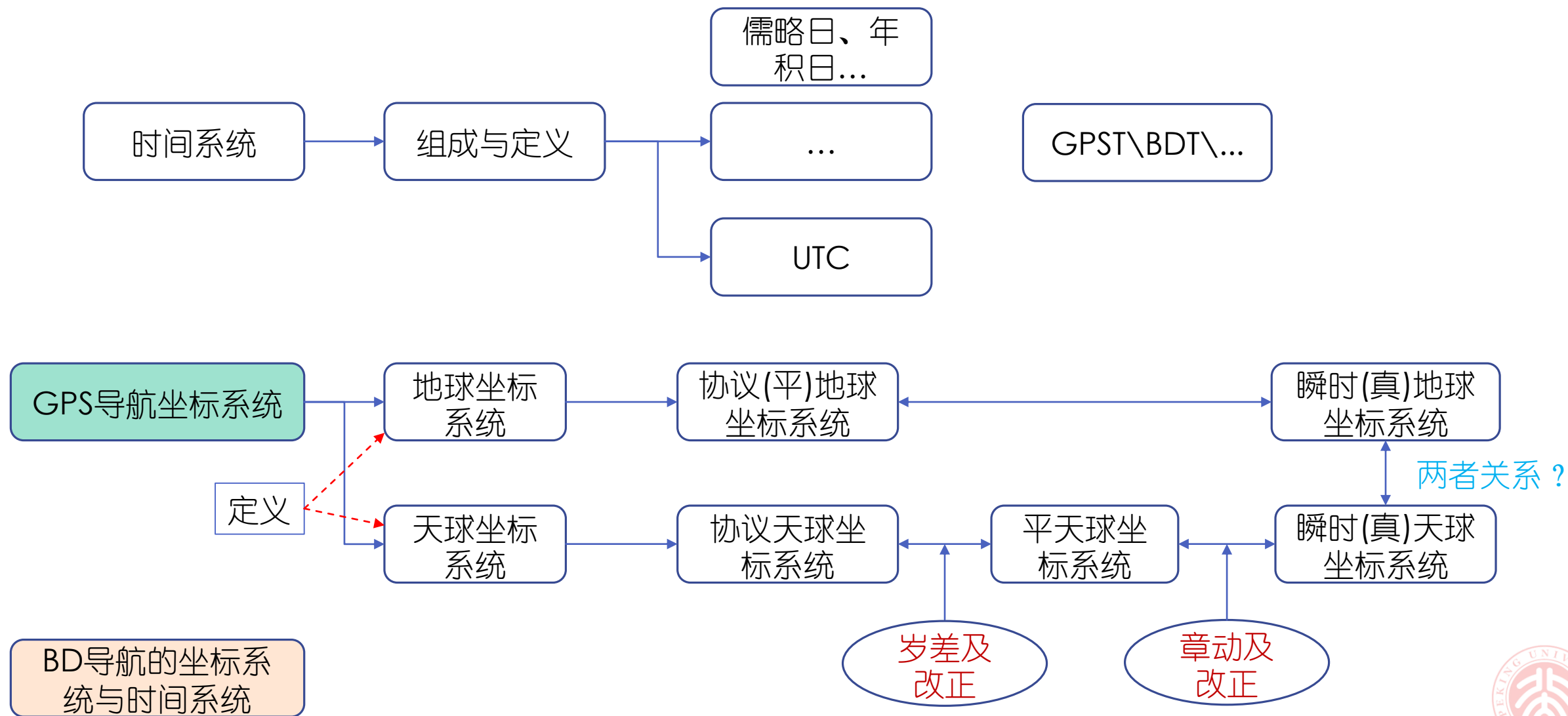


思考题

1. 什么是卫星导航定位，其有哪些用途？
2. 传统测绘与卫星导航定位分别解决了哪些定位问题？
3. 要建立一套卫星导航定位，有哪些必须解决的问题？
4. 子午卫星系统研发过程中，解决了哪些对卫星导航定位发展而言是举足轻重的技术？
5. 子午卫星系统的优缺点分别有哪些？
6. GPS研发过程中，解决了哪些关键技术？其最根本的创新技术是什么？
7. 北斗定位系统有哪些独特点？目前星座的运行状态与定位精度如何？
8. 搜索网络资料，了解北斗定位系统目前的发展与应用情况
9. 搜索网络资料，比较GPS、GLONASS、Geolileo、Beidou四大定位系统各自最新的发展动态



2 时间与坐标系统

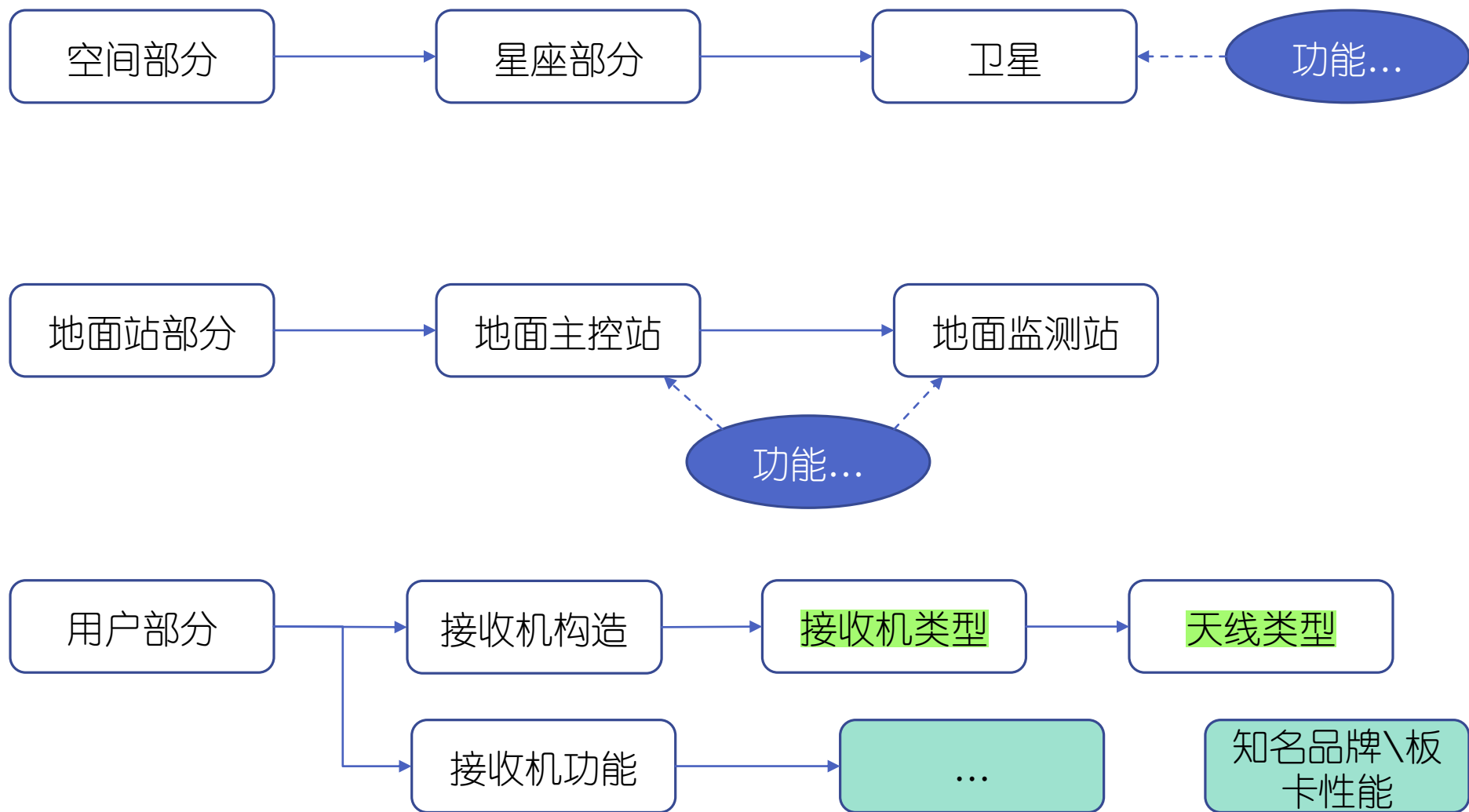


思考题

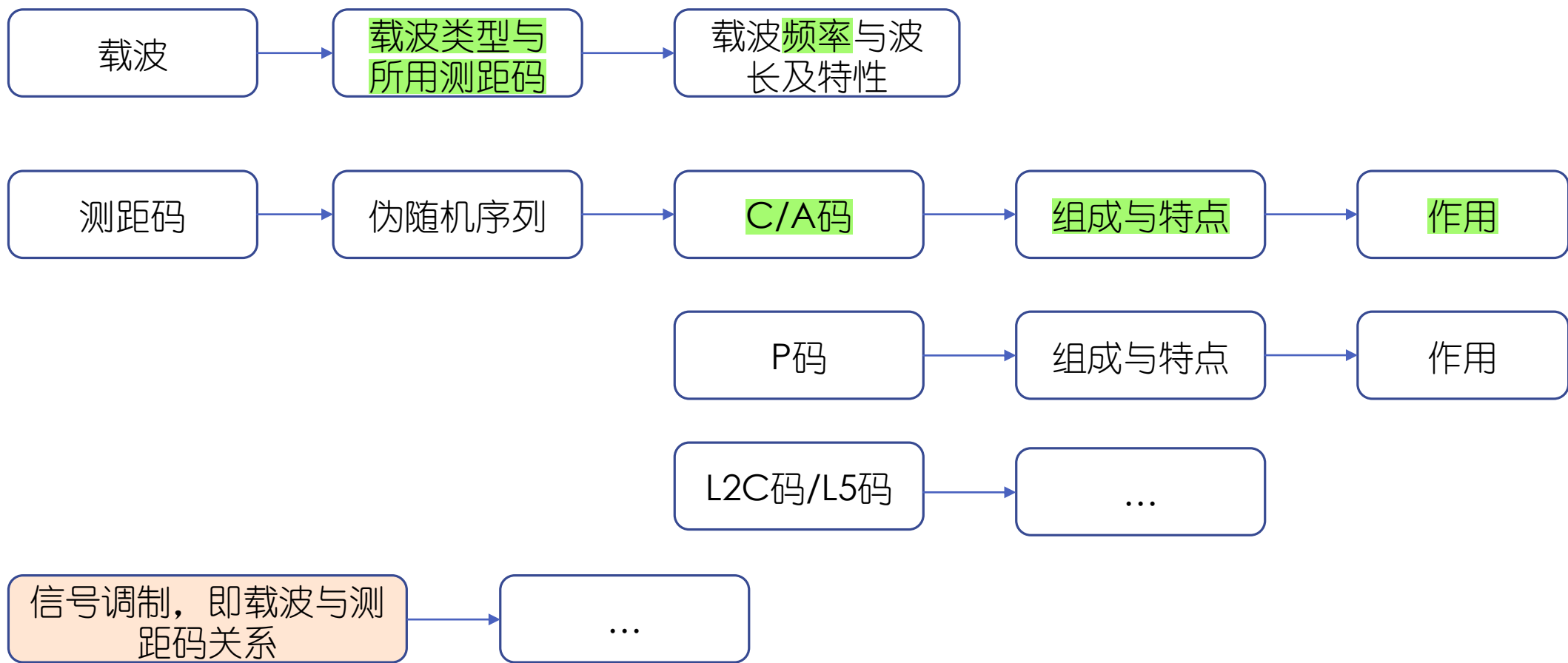
1. UT、UTC、以及卫星导航系统时之间是什么关系？
2. 每个卫星导航系统都有自己的时间系统，其主要原因是什么？
3. 为了实现定位导航，在地球上我们为何要定义多个坐标系？
4. 为何要定义平天球坐标和协议天球坐标系，而不是只定义真天球坐标系？
5. 岁差和章动对天球坐标系产生了哪些方面的影响？
6. 地球坐标系和天球坐标系进行变换过程中，主要解决了哪些问题？



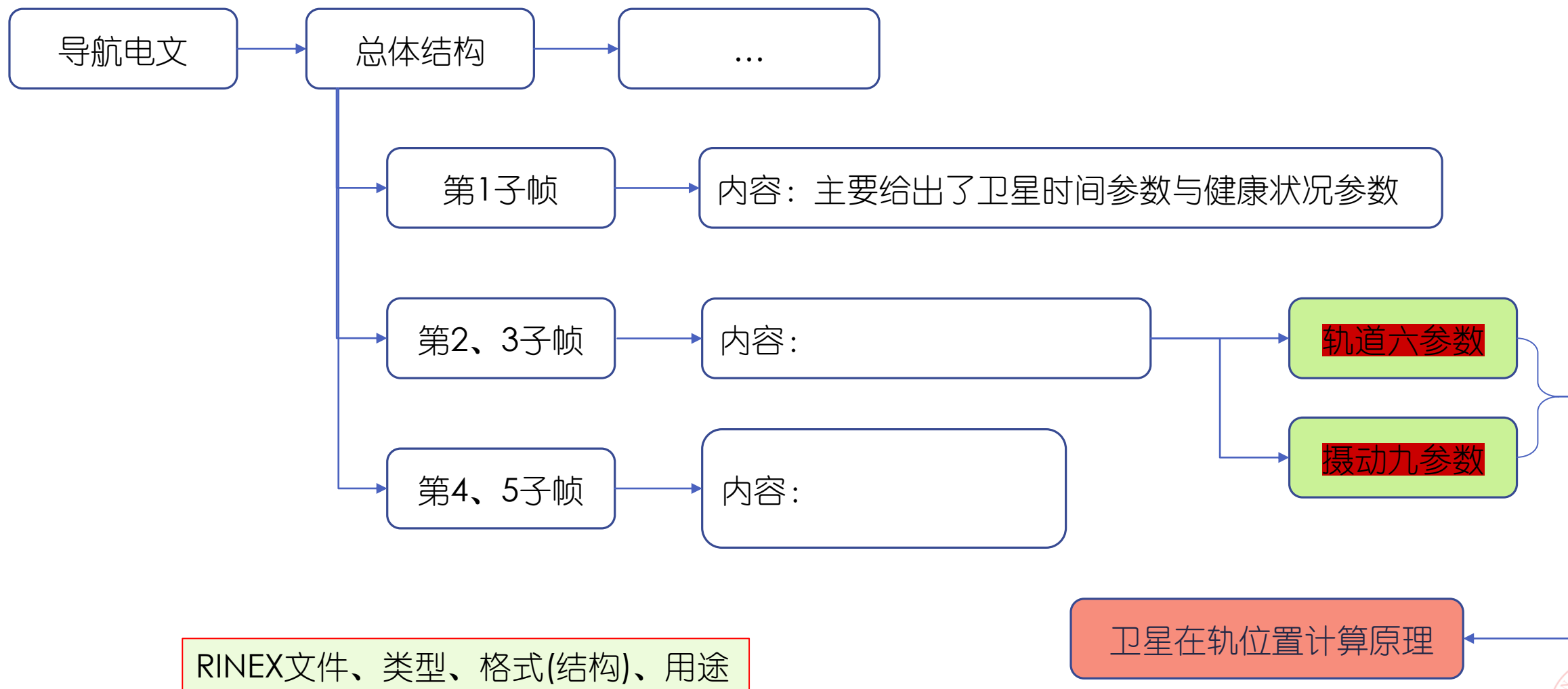
3 GPS导航系统组成



3 GPS导航信号结构



3 GPS导航信号结构

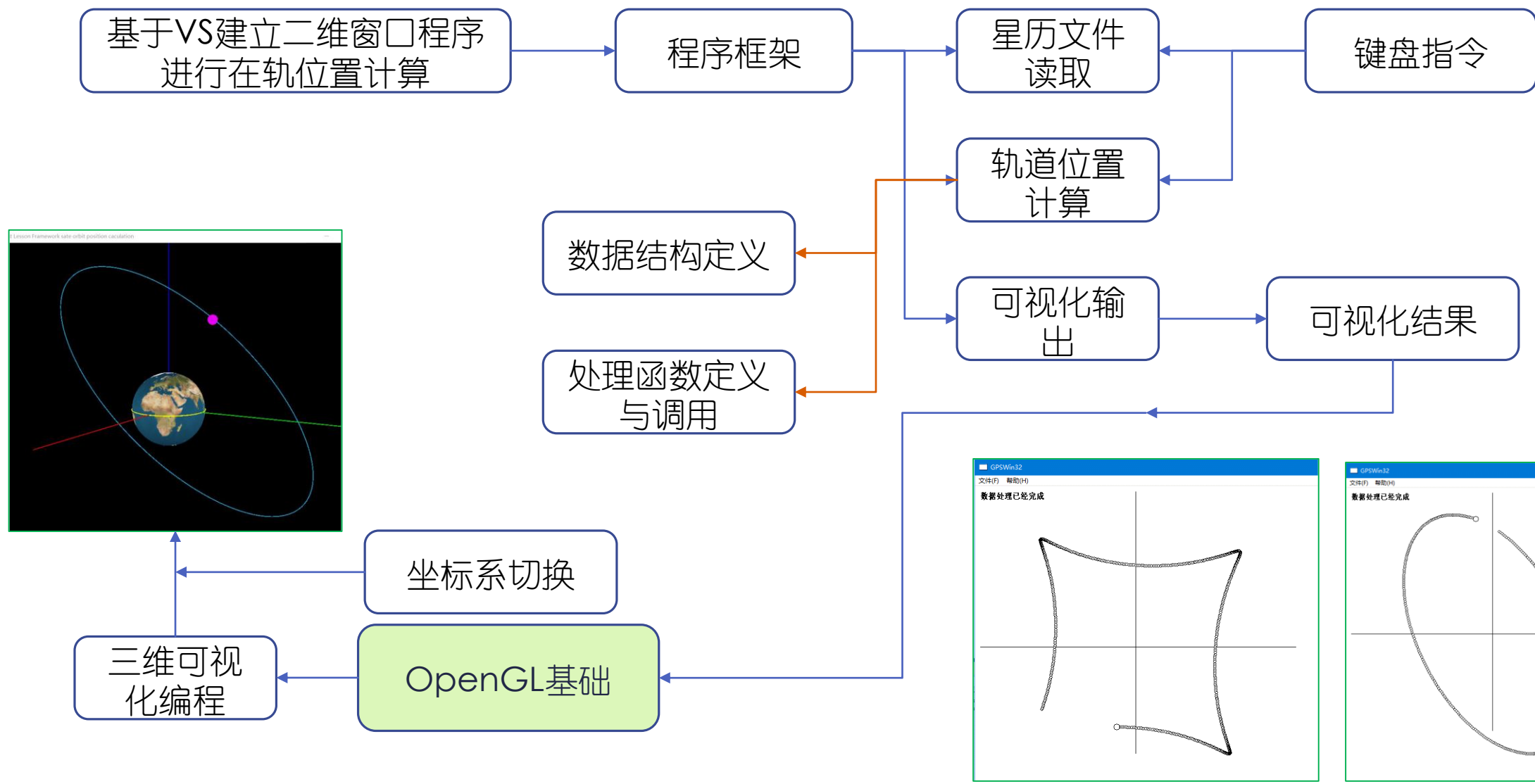


思考题

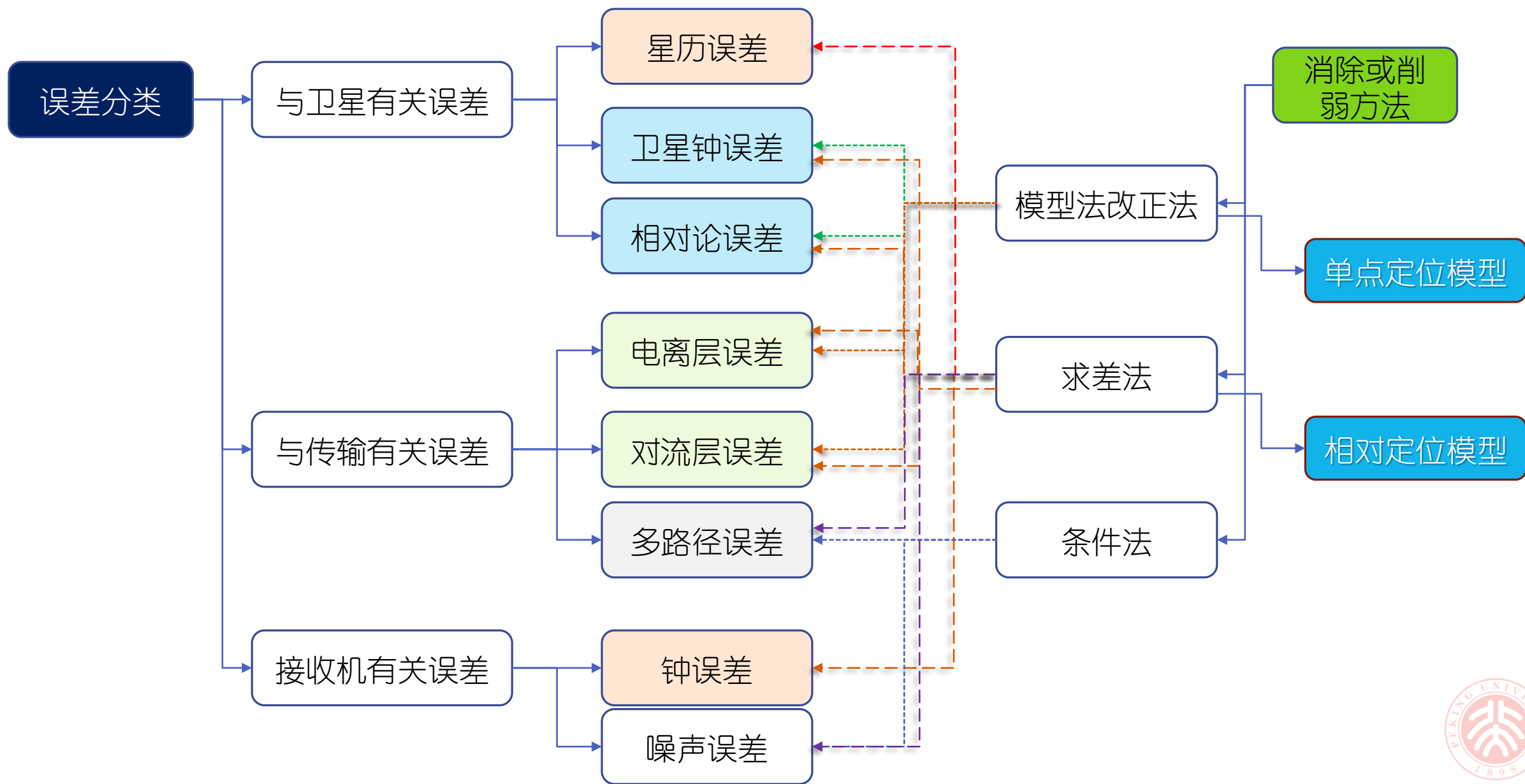
1. 卫星导航定位系统有哪几个组成部分，各部分的主要功能在是什么？GPS卫星在发展过程中，各型号都逐步升级了哪些功能？
2. 接收机有哪些类型，各类型有何特点？常用的接收机天线有哪些类型和特点？
3. Novatel OEM板卡与BGG90北斗导航板卡性能如何？
4. 载波的功能是什么？GPS卫星导航系统有哪几种载波？
5. GPS导航系统有哪几种测距码？C/A码是如何产生的？其有何特点与功能？
6. 载波与测距码是什么关系？测距码和导航电文有何关联？
7. 导航电文的总体结构如何？它是如何传输给接收机的？
8. 导航电文的主要内容是什么？用户从中能得到哪些信息？
9. 描述卫星轨道的参数有哪些？这些参数在导航电文的哪些部分？
10. 哪些卫星轨道参数体现了天球坐标系与地球坐标系之间的变换关系？
11. 请简述卫星在轨位置的计算过程
12. RINEX观测文件的内容是什么？它与导航电文是什么关系？



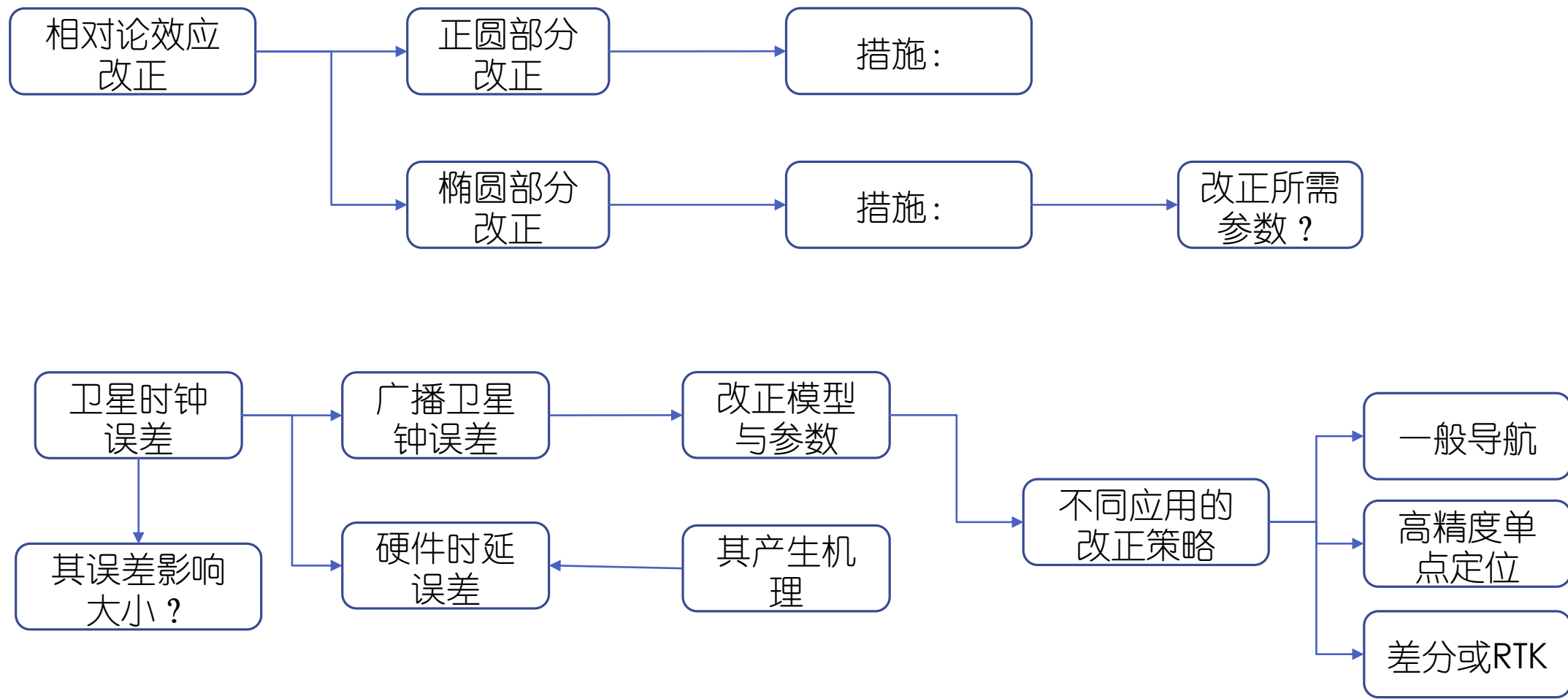
实验课一 轨道计算与可视化



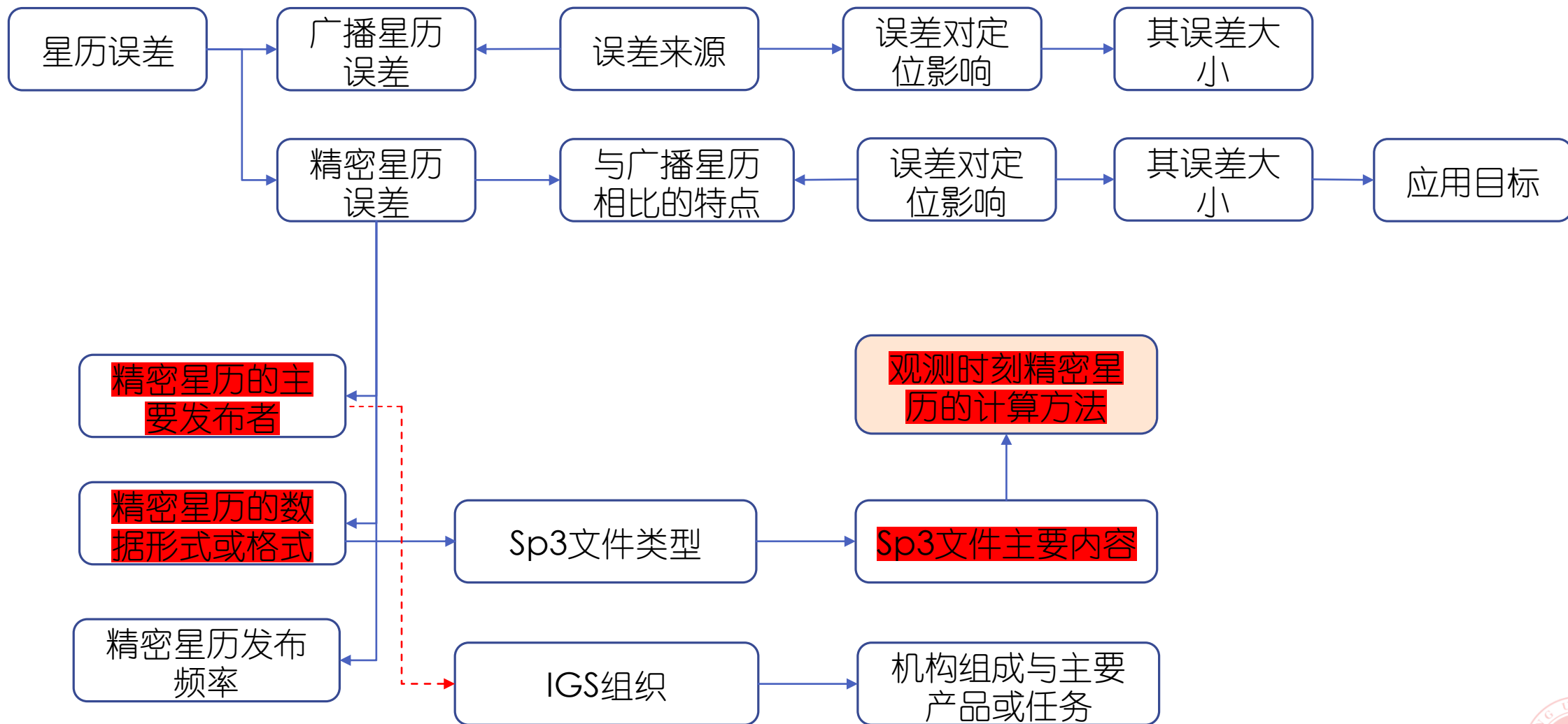
4 导航定位误差



4 导航定位误差



4 导航定位误差

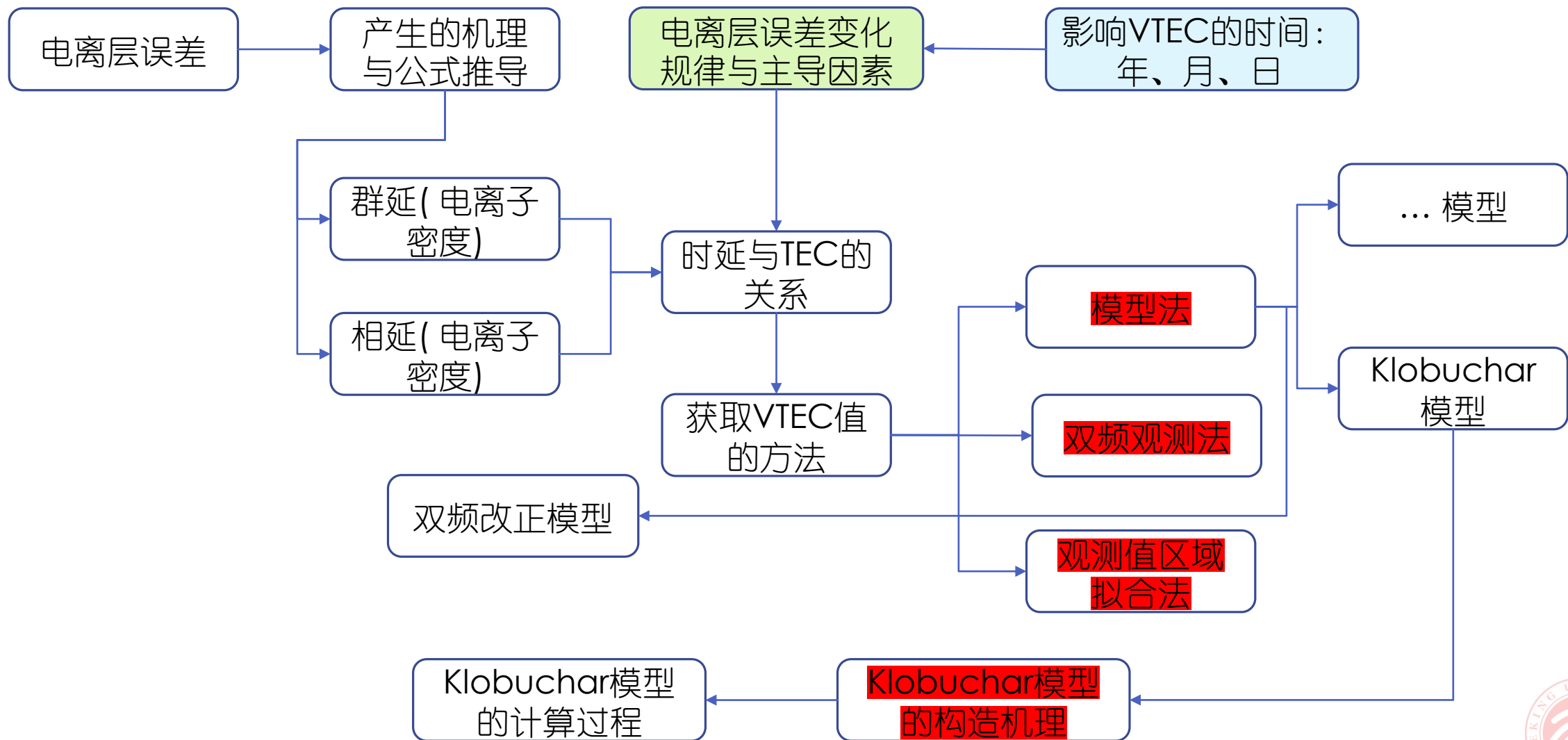


思考题

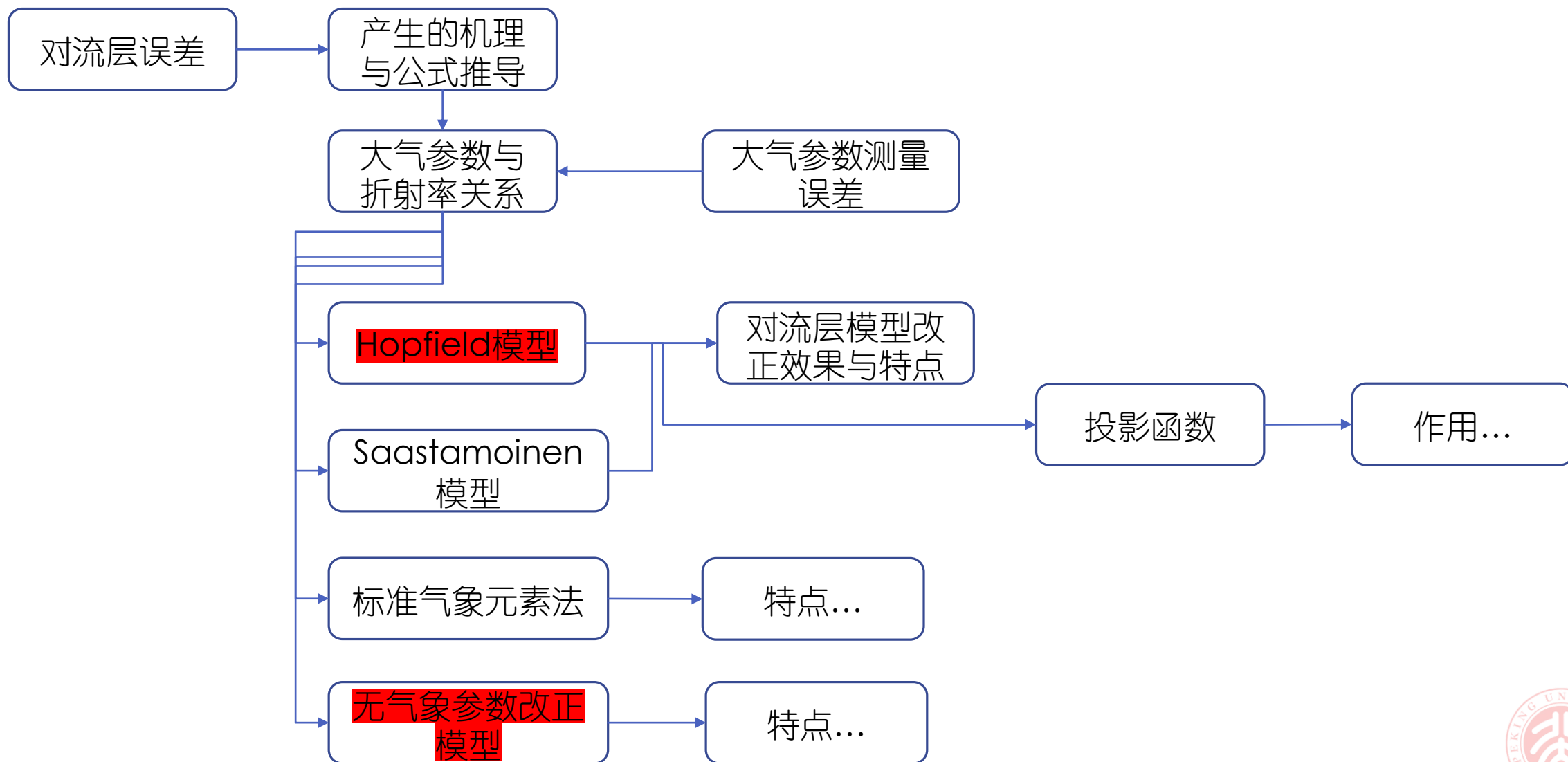
1. 卫星定位导航误差有哪些类型？影响定位的主要误差是哪几种？
2. 消除或消弱定位误差的方法有哪些？
3. 相对论效应误差采用什么方法加以消除？
4. 卫星钟误差如何改正？接收机钟误差如何处理？
5. 有哪几种星历？各有何特点？
6. 什么是星历误差，其对单点定位有何影响？有什么办法可以消除星历误差？
7. 什么是精密星历？其精度如何？
8. 精密星历文件中给出了与卫星有关的哪些信息？
9. 基于精密星历，如何得到观测时刻的卫星在轨位置？
10. IGS是什么机构，其主要的服务产品是什么？



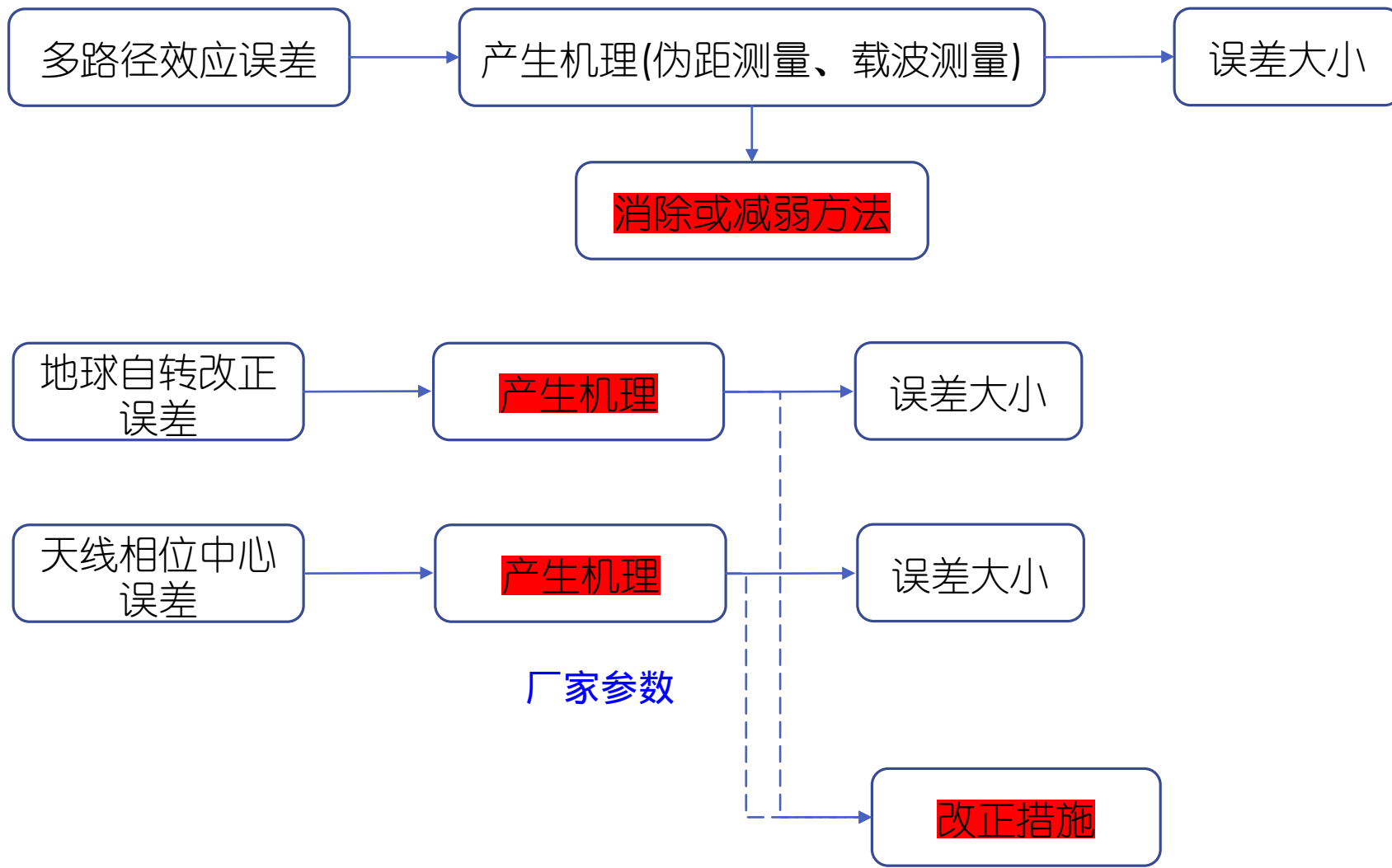
4 导航定位误差



4 导航定位误差



4 导航定位误差

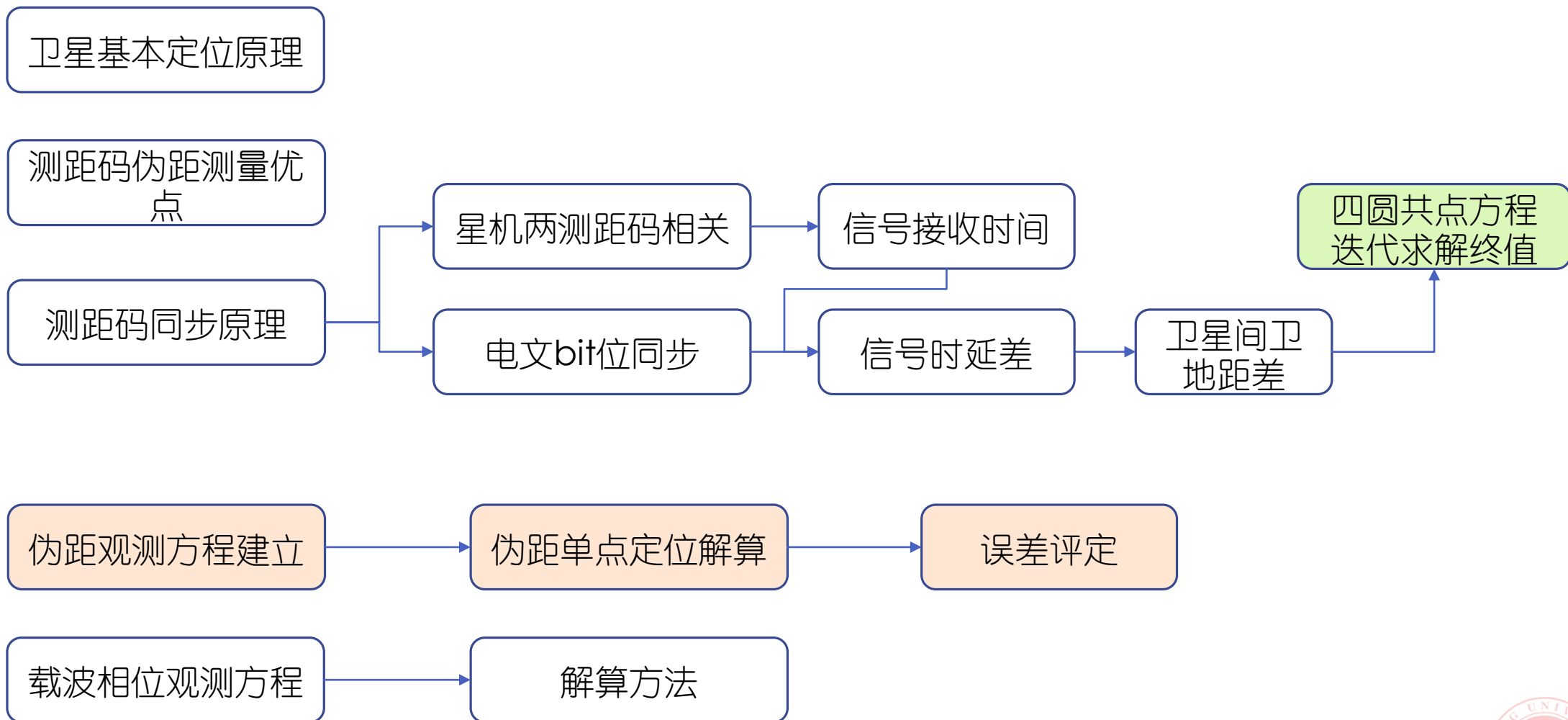


思考题

1. 电离层误差与哪些因素有关？电离层误差总体表现与什么关系最为密切？
2. 改正电离层误差的Klobuchar模型，基本原理是什么？
3. 使用Klobuchar模型改正电离层误差，需要获取哪些已知参数或观测量？
4. 双频载波消除电离层误差的原理是什么？
5. 导航电文中的电离层参数，即Klobuchar模型中的 α, β 其物理意义各是什么？以1小时更新一次星历考虑，为何卫星在轨道上运行这么长时间，才发送一套模型参数？
6. 多模单频接收机，可同时接收北斗B1+GPS L1+ GLONASS L1的三系统单频接收机，能否依靠三种频率实现电离层延迟改正？
7. 对流层延迟误差产生的机理以及Hopfield模型改正的思想方法是什么？
8. Hopfield改正过程中，哪些参数是已知量，哪些是未知量？
9. 对流层改正模型中，无气象参数模型有何优缺点？
10. 多路径效应误差如何消除或减弱？
11. 在实际定位过程中，采用信号接收时刻进行定位计算时，是否会有地球自转误差？
12. 天线相位中心误差对定位的影响程度如何？在什么情况下应该予以考虑修正？



5 卫地距测量与单点定位

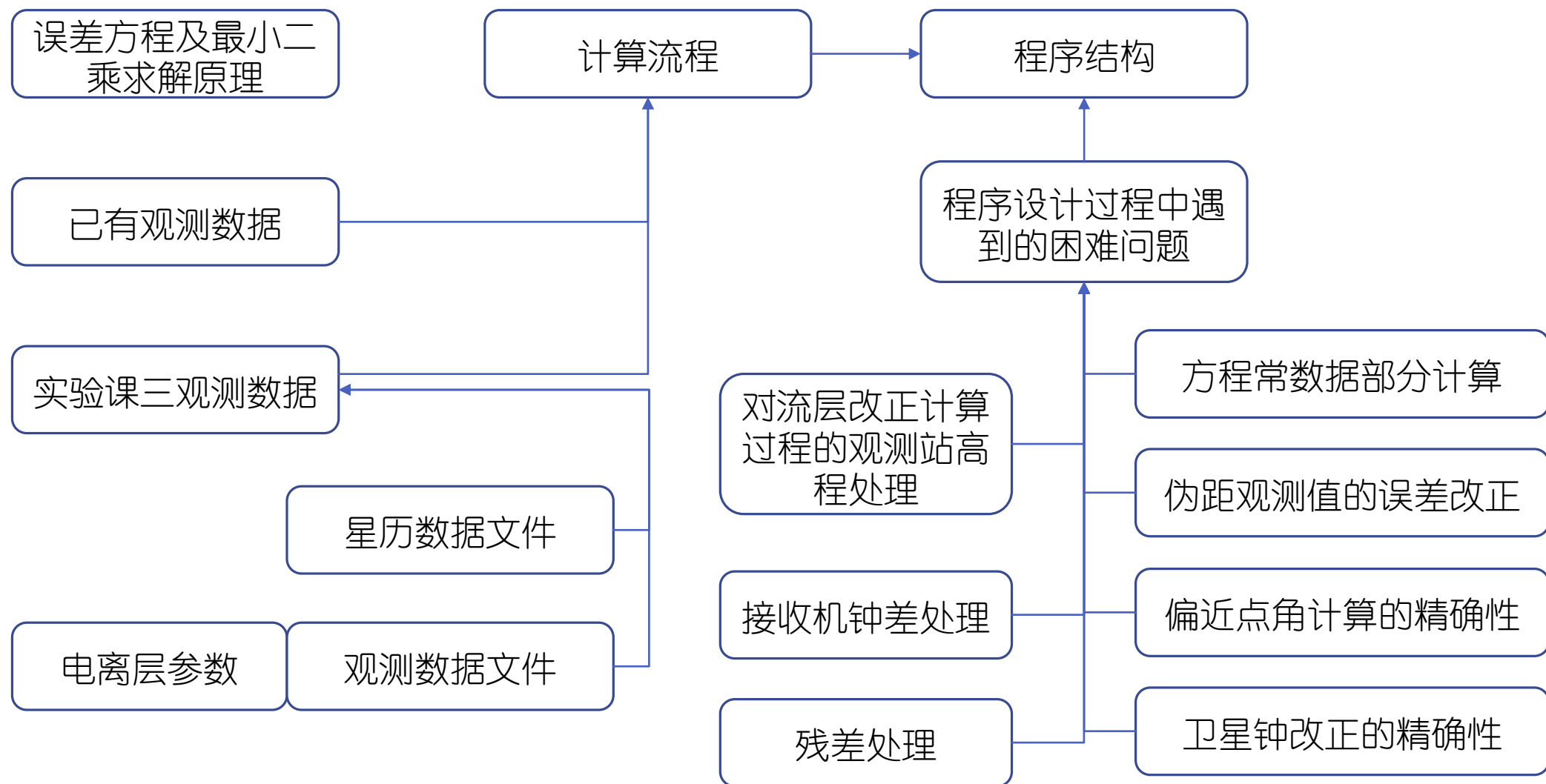


思考题

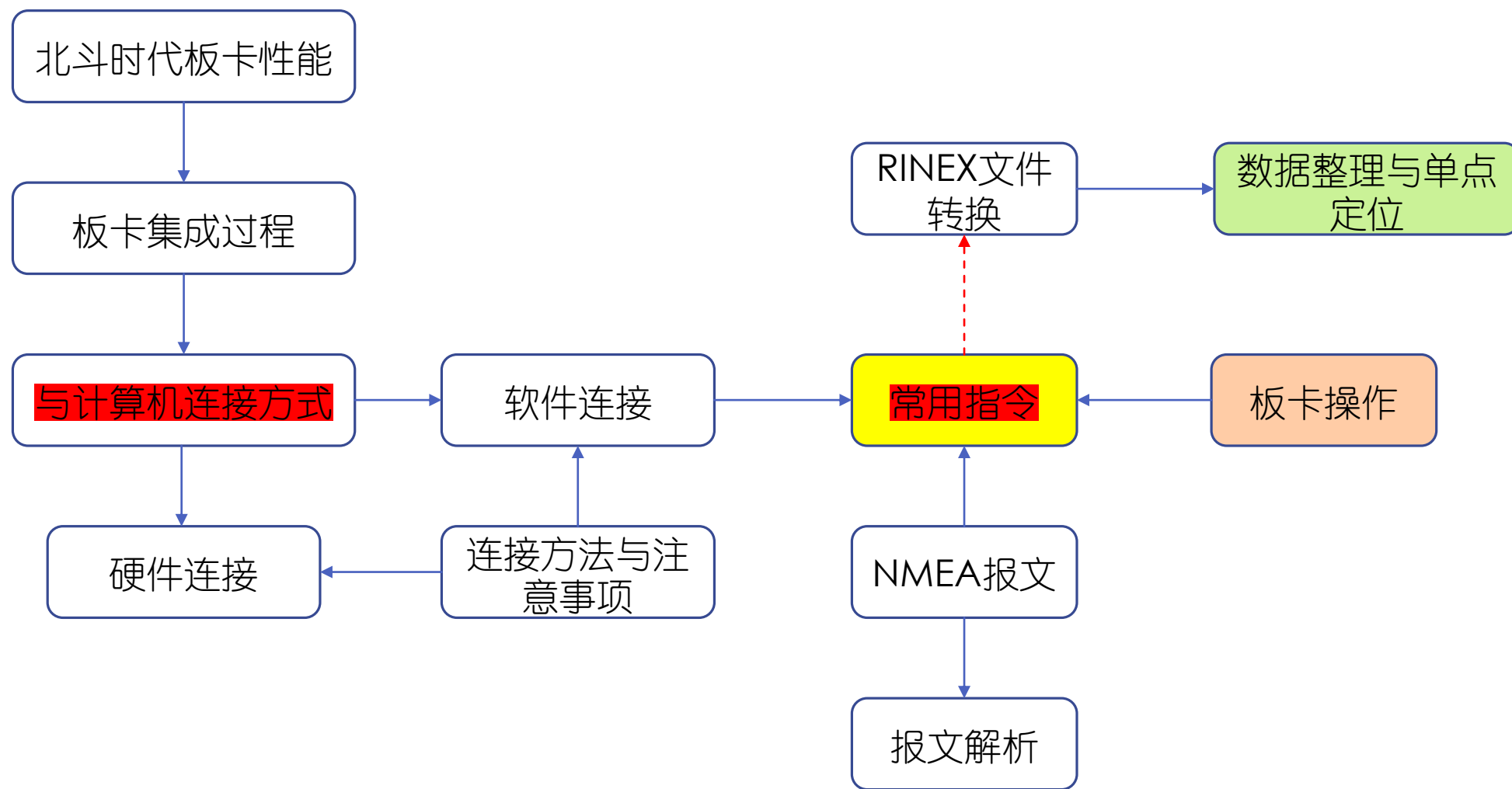
1. 简述利用测距码实现卫地距测量的基本原理；
2. 请列出伪距观测方程，指出其中的已知数与未知数，并说明如何获得已知数，如何解求未知数；
3. 请列出载波相位观测方程，指出其中的已知数与未知数，并说明如何求解未知数；
4. 如何评定单点定位精度？有哪些相关的指标？



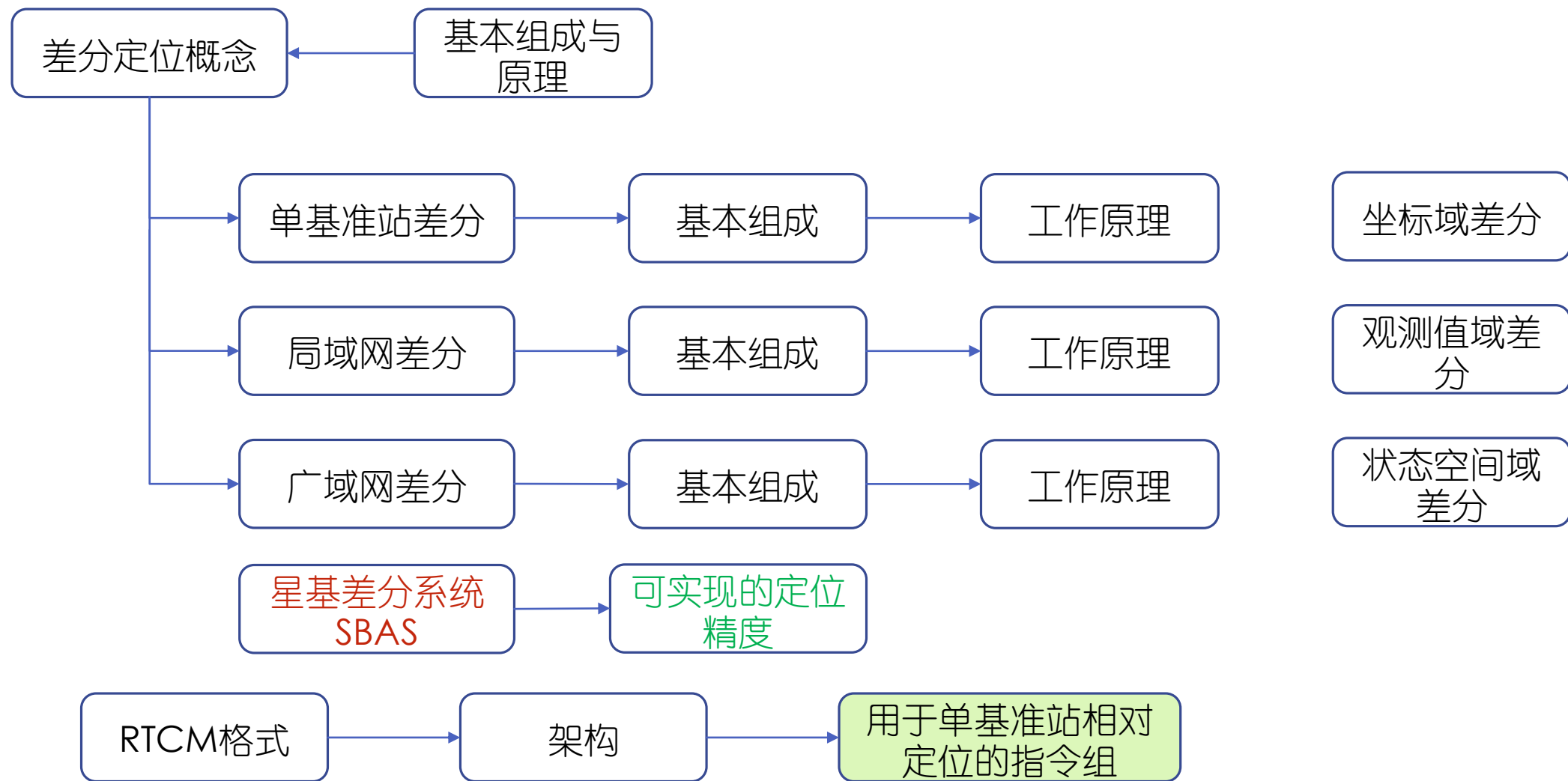
实验课二 伪距单点定位解算



实验课三 板卡认识与指令练习及数据转换



6 差分定位



思考题

1. 差分定位的基本思想是什么？
2. 差分系统的组成有哪几个部分？
3. 什么是状态空间或状态空间参数？
4. 单基准站差分的优缺点是什么？
5. 广域增强或星基增强系统的工作原理是什么，具有哪些优点？
6. 差分定位过程中，改正数的计算方法有哪些？
7. 为了完成差分定位，差分系统中的用户端应具备哪些功能或需要完成哪些工作？
8. **RTCM**格式的用途是什么？
9. **RTCM**表示层的主要功用是什么？
10. 为何要定义不同的电文类型和电文组？
11. 如果期望基准站发送其坐标给移动站，可选用哪些电文类型？

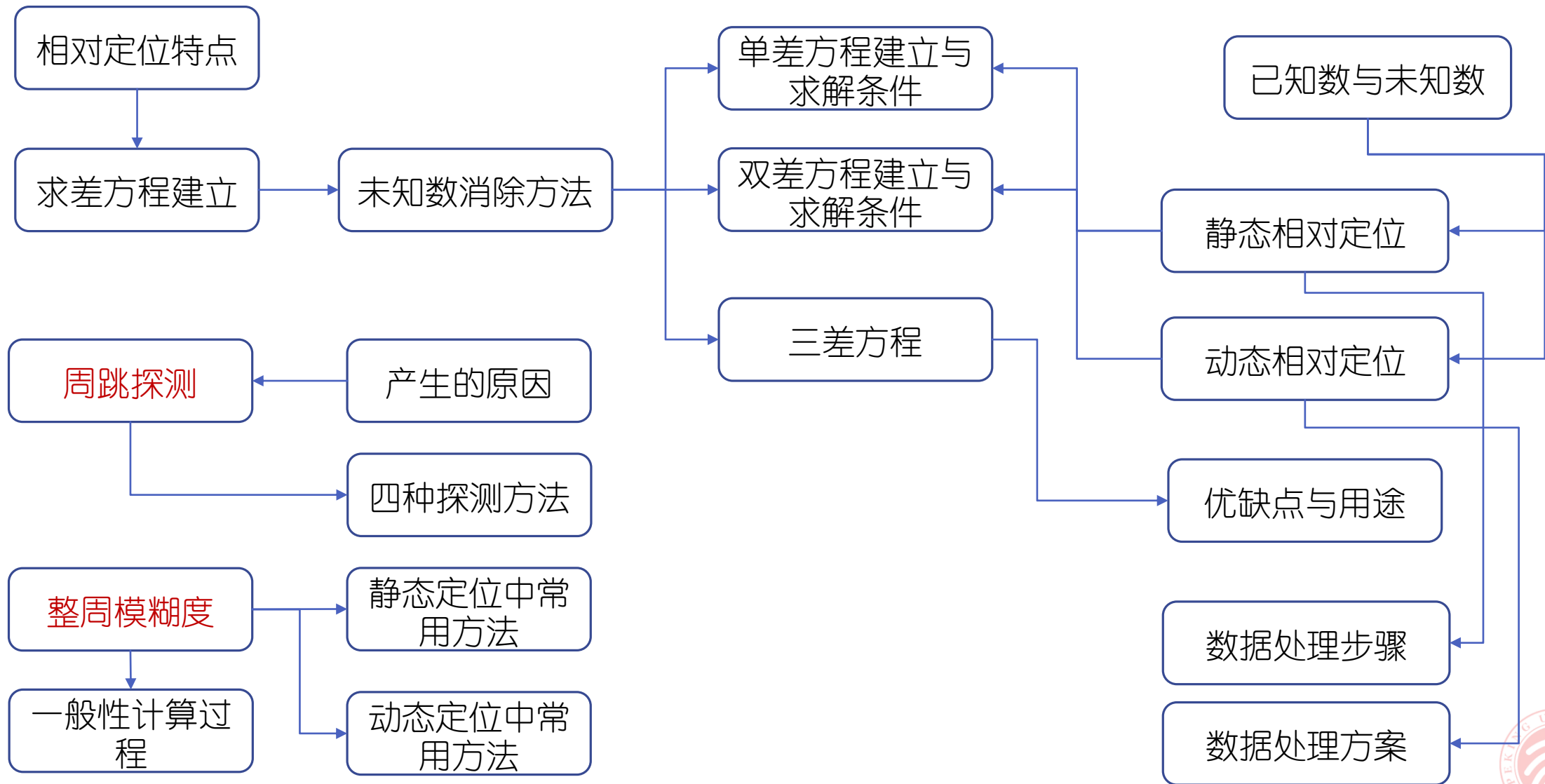


课堂作业

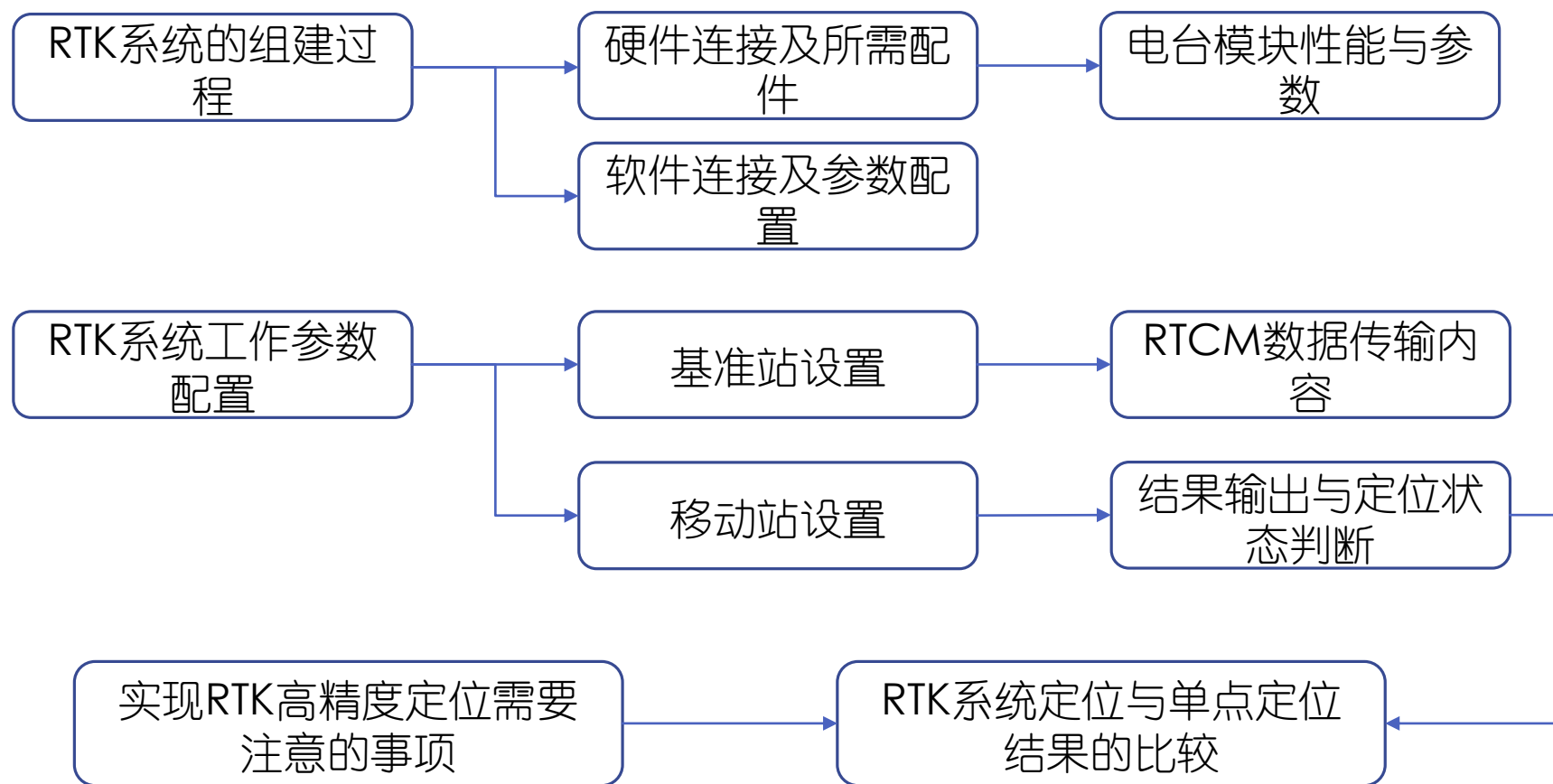
1. 具备哪些条件才能进行差分定位？
2. 观测值域差分定位的方法是什么？
3. 星基增强系统中误差是如何得到控制处理的，接收机需求解的未知数有哪些？
4. 试写出一条用于观测值域差分的电文组或电文类型；



7 相对定位



实验课四 RTK定位



思考题

1. 与差分定位相比，相对定位有何特点？
2. 在两个观测站之间建立单差观测方程，可以消去哪些未知数，还需求解哪些未知数？如果一次能同步观测到5颗卫星，需要多少次观测才能进行定位计算？
3. 如何在两个观测站之间组建双差观测方程，以便得到最为理想的定位结果？
4. 如果一个测站坐标已知，则双差观测方程中还有哪些未知数？在此基础上，如果一次能同步观测5颗卫星，需要多少次观测才能进行双差方程的解算？
5. 两站间组建三差观测方程有何优缺点？能否用于定位计算？
6. 以哪种求差次序组建观测方程最优？请说明原因
7. 什么是周跳？其产生的主要原因是什么？
8. 周跳探测和修复的目的是什么？
9. 周跳探测和修复有哪些方法？各有何优缺点？
10. 如要探测较小的周跳，宜采用哪些方法？



思考题

1. 列出静态相对定位的观测方程，指出其中的未知数和已知数，并指出如何进行静态定位的方程解算；
2. 指出动态相对定位方程中的已知数与未知数，并指出如何进行动态相对定位方程的解算；
3. 静态定位过程中有哪些整周模糊度的确定方法？
4. 使用取整法固定整周模糊度的条件是什么？
5. 置信区间法是如何固定整周模糊度的？
6. 解决快速或动态定位中的整周模糊度解算，常用方法有哪些？
7. 模糊度最优解挑选法的优点是什么？其最基本原理是什么？

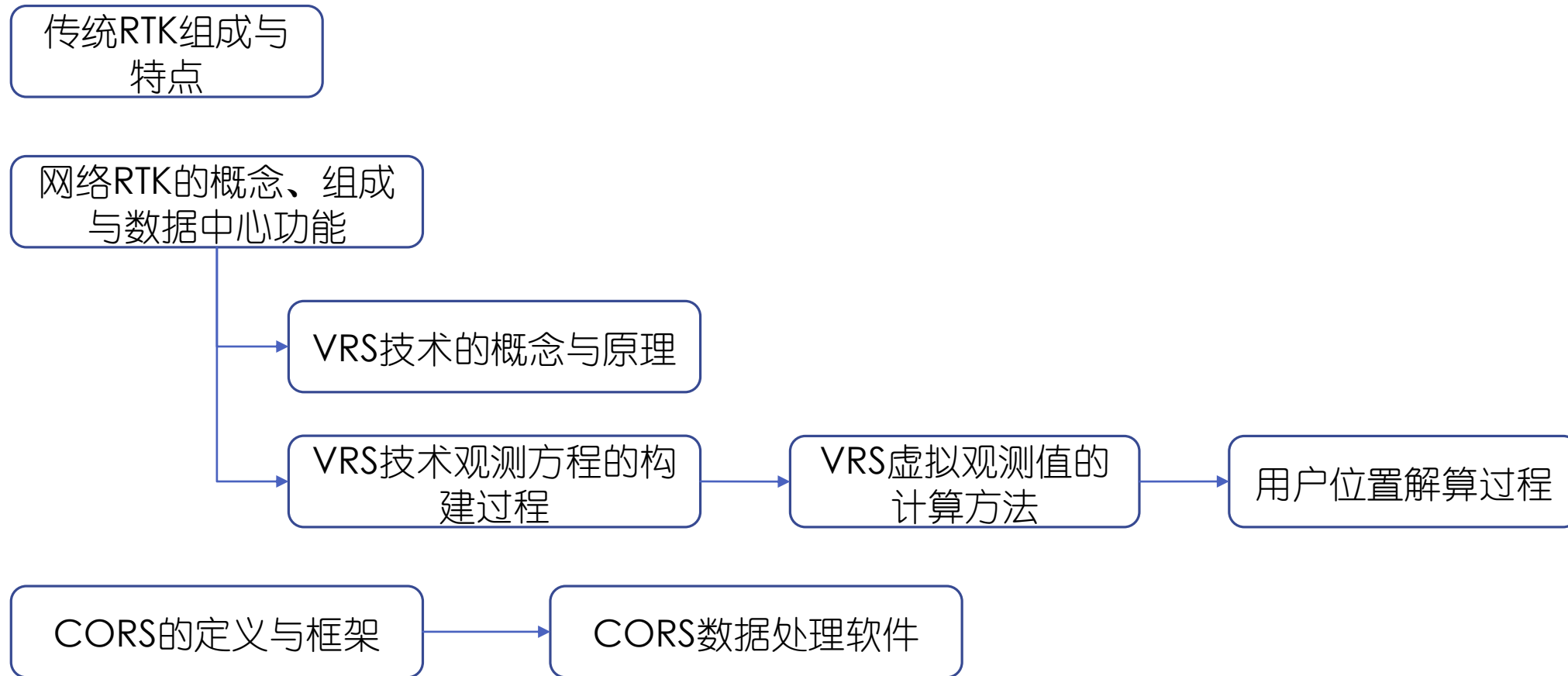


课堂作业

1. 什么是静态相对定位？主要观测值和未知数有哪些？
2. 什么是动态相对定位？其面临的主要问题是什么？采用哪些方法解决该问题？
3. 确定整周模糊度的方法有哪些？请简略概述各方法的要点。



8 RTK与CORS



思考题

- 1) 传统RTK技术与网络RTK技术有何不同？
- 2) RTK技术的定位结果有哪几种精度？产生不同定位精度的原因是什么？
- 3) 网络RTK系统的组成有何特点？
- 4) VRS技术的基本原理是什么？
- 5) VRS技术中的虚拟观测值是如何得到的？
- 6) 什么是CORS？
- 7) CORS的数据处理中心有哪些功能？
- 8) CORS系统的管理软件一般有哪些功能？





问 题?

