**实习二卫星位置计算**

1. **目的**

**了解星历的定义及其中每个参数的意义，掌握卫星在地心地固系（earth centered earth fixed ,ECEF）坐标的计算方法。**

1. **实习要求**

通过实验，学生要能够验证掌握卫星星历的意义及卫星位置的计算方法等卫星导航定位的基本理论。要求学生提前查找资料（通过网络），掌握卫星星历的意义，提前预习GPS卫星位置计算的过程；通过卫星星历及位置数据开发卫星位置计算程序，验证基本理论；最后撰写实验报告。

1. **基本原理**

卫星导航定位以其高精度、全天候、高效率、多功能、操作简便、应用广泛等特点著称。**利用卫星信号定位，其前提是必须已知卫星在空间的瞬时位置**。**卫星位置的计算是根据卫星电文（如表1所示）所提供的轨道参数按一定的公式（如表2所示）进行计算的**。

表1卫星星历数据的定义

|  |  |
| --- | --- |
| 0e | 星历的基准时间**单位：秒** |
|  | 轨道半长轴的平方根**单位：米** |
|  | 轨道离心率**单位：无量纲** |
| ***I*0** | 倾角（在0e时）**单位：rad 弧度** |
| 0 | 升交点经度（在每星期历元上）**单位：rad 弧度** |
|  | 近地点幅角（在0e时）**单位：rad 弧度** |
| 0 | 平均近点角（在0e时）**单位：rad 弧度** |
|  | 倾角的变化率**单位：rad/s弧度/秒** |
|  | 升交点经度的变化率**单位：rad/s弧度/秒** |
|  | 对平均角速度的校正值**单位：rad/s弧度/秒** |
| Cuc | 对纬度幅角余弦的校正值**单位：rad 弧度** |
| Cus | 对纬度幅角正弦的校正值**单位：rad 弧度** |
| Crc | 对轨道半径余弦的校正值**单位：米** |
| Crs | 对轨道半径正弦的校正值**单位：米** |
| Cic | 对倾角余弦的校正值**单位：rad 弧度** |
| Cis | 对倾角正弦的校正值**单位：rad 弧度** |

表2卫星ECEF位置矢量的计算

|  |  |
| --- | --- |
| )2 | 半轴长 |
| + | 经校正的平均角速度 |
|  | 计算卫星种差 |
| k=-0e | 从星历历元算起的时间 |
| k=0+k) | 平均近点角 |
| k＝k-sink | k为偏心近点角，必须用迭代法解出 |
| sink=sink/(1-cosk)  cosk=(cosk-)/(1-cosk) | 真近点角 |
| k=k+ | 升交距角 |
| k=Cussin(2k)+ Cuccos(2k) | 升交距角校正值 |
| rk=Crssin(2k)+ Crccos(2k) | 向径校正值 |
| ik=Cissin(2k)+ Ciccos(2k) | 倾角校正值 |
| k=k+k | 经校正的升交距角 |
| k=cosk)+rk | 经校正的向径 |
| k= ***I*0**+()k+ik | 经校正的倾角 |
| k=0+(e)(k) - e0e | 经校正的升交点经度 地球自转角速度 |
| p=kcosk | 在轨道平面中的x位置 |
| p=ksink | 在轨道平面中的y位置 |
| s=pcosk-pcosksink | ECEF x坐标 |
| s=psink+pcoskcosk | ECEF y坐标 |
| s＝psink | ECEF z坐标 |

知道卫星位置后便可以进行接收机位置解算。常用的定位方法有1）伪距定位法；2）载波相位测量。

1. **实习三内容：卫星位置计算实验**

**了解星历的定义及其中每个参数的意思，掌握卫星ECEF坐标的计算方法。**

结合附件1卫星星历信息，根据表1及表2计算每颗卫星的ECEF坐标。计算验证实现以下内容：

1. 通过查找资料，写出作为已知参数的各个卫星位置解算参数的意义（可能的话写出取值范围），以及在导航电文中的位置。

**给分标准**：共**20**分。根据说明的准确及详细程度给分。

1. 结合下图1写出GPS带有摄动改正的卫星位置解算步骤（说明：图1中说明信息是正确的，数据信息有误，请勿被误导）。

**给分标准：**共**20**分，根据公式编辑的准确及规范程度给分。

1. 依据下图1中步骤，采用C++编写卫星位置计算程序，输入附件1实例卫星星历数据，计算验证（图2是正确计算结果）。

**给分标准：**共**60**分。

**（1）采用控制台程序模式编写、卫星星历数据在代码中给定，完整实现和展示卫星位置计算步骤功能，**给定**基本成绩40分。**

（2）通过**交互方式设定卫星星历数据**，**可额外加10分。**

（3）采用**C++窗口开发模式实现**卫星位置计算步骤功能，**可额外加10分**。

1. **实习报告及程序提交**
2. 实习报告内容及提交

**依据实习报告模版撰写**，提交实习报告**电子版。**

1. 程序提交

提交整个**程序工程文件**，**做到直接编译运行后可以看到功能实现结果**。

3、验收修改后实习报告及程序提交方式

新建作业提交**文件夹**，拷贝实习报告及程序工程文件。

个人作业提交文件夹压缩包命名方式：**学号+姓名**

每个班级汇总后打包压缩提交到邮箱：[**16162699@qq.com**](mailto:16162699@qq.com)

**4、截止时间：5月23日晚上10点**

**附件1：卫星位置计算实例**

**椭球引力常数: μ = 3.986005\*1014 m3s-2(GPS )**

**地球自转角速度 ω = 7.2921151467e-5 （rad/s）**

**//卫星号PRNo**

**mPrn = 1;**

**//GPS周**

**Weekno = 1219;**

**//卫星钟参考时刻**

**year = 2003 ;**

**month = 5;**

**day = 18;**

**hour = 0;**

**minute = 0;**

**msecond = 0;**

**t’=11404800.0; // 观测时间**

**//采用下面的时间计算**

**t’=4800.0; // 观测时间**

**toe=0.00000000000000000; // 星历基准时间**

**toc=0.00000000000000000; // 卫星钟基准时间**

**//轨道半长轴平方根**

**SqrtA = 5153.7127704599998**

**//卫星钟飘参数 时钟修正**

**a0 = 0.00028600683435800001**

**a1 = 1.7053025658199999e-012**

**a2 = 0**

**//数据龄期**

**aode = 116.00000000000000**

**//平均角速度摄动改正参数**

**Deltan = 4.1115998360700002e-009**

**//参考时刻的平近点角**

**M0 = 1.2263973009600000**

**//轨道离心率**

**e = 0.0053100715158500003**

**//近地点角距**

**ω = -1.6819446292500000**

**//对轨道半径正弦的修正值**

**Crs = -105.43750000000000**

**//在轨道径向方向上周期改正余余弦的振幅**

**Crc = 175.34375000000000**

**//轨道延迹方向上周期改正余弦振幅**

**Cuc = -5.5264681577700003e-006**

**//轨道延迹方向上周期改正正弦振幅**

**Cus = 1.1192634701700000e-005**

**//轨道倾角周期改正余弦项振幅**

**Cic = -9.6857547759999998e-008**

**//轨道倾角周期改正正弦项振幅**

**Cis = -7.8231096267699997e-008**

**//参考时刻升交点赤径主项**

**= -2.9080127721900002**

**//升交点赤径在赤道平面中的长期变化**

**= -7.7124641122299999e-009**

**//参考时间轨道倾角**

**= 0.97432927738800001**

**//轨道倾角变化率**

**I = 1.8643633724999999e-010**

图形用户界面, 表格

描述已自动生成