## AHRS倾角测量项目

### 功能要求描述：

机翼只有绕单轴转动一个自由度，以某个状态为参考零位，测量机翼在其他任何状态下相对参考零位的转动角度。

### 坐标系定义：

**机翼固连坐标系（）**：

**机翼转轴：**

**IMU固连坐标系（）**：

**IMU零位坐标系（）**：零位时刻的b系。

**NED地理系（）：**由于测试位置变化不大，可以认为****是不变的。

**游动水平面坐标系（）：**轴与****重合，在的投影与重合（即相对的航向始终为0）。

**世界坐标系（）：**。

* 静止时，通过加计可计算得到相对的俯仰和横滚角，又航向为0，因此即可得到 。



由于磁场干扰严重，只能利用加计和陀螺，不用磁力计。

### 解算方案：

输入：三轴加计数据 ，三轴陀螺数据 。

输出：机翼绕****的转角。

##### # 任意时刻单轴转角与俯仰横滚的关系

与机翼绕****转角的关系：



通过求可同时求得转角和转轴，其中应该是一个常数。

求：







上式中，和已知（由初始和t时刻俯仰横滚得到），已知，只有一个未知数。

NOTE：等式中2个方程解一个未知数存在的问题：当对应的俯仰和横滚与均为理论值时，这2个方程应该是得到一个一致解的，但当或者俯仰横滚有误差均会导致这两个方程得到不同的解。从几何意义上，应该求一个使得中的俯仰和横滚对应转轴与最接近的。对应的数学表达为：使最小。

的精度主要取决于的精度。静态时仅由加计即可求得，要得到0.1°测角精度，加计常漂估计误差大约要求在0.5mg以内。 这样的话，需要考虑温度的影响。

动态过程中，采用积分方法。设积分时间为30S，要求角度积分误差在0.3°以内，则要求陀螺漂移在0.01°/s内。ADIS16362的陀螺常漂为3°/s，常漂稳定性为0.007°/s，温度影响为0.01°/s/°C。在补偿温度影响的影响下勉强可以做到。但感觉和困难。。。

这种方法的**思想**是：只要俯仰和横滚，再利用单自由度约束就可直接得到转角，且同时可将航向解出。由于通过加计求俯仰和横滚的精度较高，不需要航向的算法可得到更高的精度。

#### （A）零位获取

静止时通过加计得到，零位时。

#### （B）转轴获取

##### （B1）静态转轴获取（纯加计）

纯利用加速度计求





上式中，3个未知数，2个方程。2组以上的方程可解得。且求得转轴的同时可得到转角。

优化方法：

（1）首先通过多组数据优化的精度，联立多组中的2个方程，求方差最小的。

##### （B2）动态转轴获取（纯陀螺）



0时刻，。采集陀螺数据，利用捷联惯导积分公式，计算得到。中的矢量部分即为所求转轴在初始本体系中的矢量。

转轴的优化方法：

（1）采用纯陀螺计算时，由于会随时间而累积误差，也将随时间累积误差。越大，在对后三位进行归一化时得到矢量误差越小。因此，采取快速转动，取转动最大角度的方法可得到较高精度。如果转动速度够快，可往复转动几次，并取多个角度下的均值。

##### （B3）纯陀螺积分动态转轴获取优化

采用Kalman滤波，以为状态量，为状态方程（线性）。利用的矢量部分不变建立量测方程。

量测量：



量测方程（线性）：



##### （B4）利用加计优化陀螺积分的动态转轴获取







量测方程（线性）：



#### （C）动态俯仰横滚计算方法

当物体不在静止状态时，可通过陀螺仪计算俯仰和横滚及。有两种计算方法，一种是积分法，一种是角速度和转轴平行法。

获得零位和转轴后，通过陀螺仪积分的办法计算，并采用Kalman滤波，利用转轴与角速度和速度垂直约束建立量测模型。当检测到静止时，进行校准。

捷联解算：  
 

状态量：





状态方程：



量测量：



量测方程：

