# IMU姿态解算

## 介绍

在航天航空、机器人、导航、人体运动分析、人机交互等领域里面，姿态的高精度测量扮演着至关重要的角色。一些技术的应用使得惯性传感器可以通过自身数据就能够对姿态进行测量，而不需要依赖于运动方式，环境以及位置。IMU(惯性测量元件)由三轴加速度计和三轴陀螺仪组成，可以测量物体的旋转运动和平移运动。MARG(磁场，角速度和重力)传感器是一个整合3轴磁罗盘的IMU。对于多数应用，只需要IMU来计算相对重力方向的姿态已经足够了。MARC系统，也称为AHRS(姿态和方向参考系统)可以提供相对于重力和地球磁场方向的完整姿态测量。

陀螺仪用于测量旋转角速度，并且可以通过对积分得到传感器的姿态。由于高精度陀螺仪价格昂贵，并且体积庞大，所以像低精度的陀螺仪MEMS(Micro Electrical Mechanical System)得以在大多数情况下应用。陀螺仪的积分误差使得姿态的估计产生累积偏差。因此，单独使用陀螺仪并不能得到绝对的姿态数据。通过引进加速度计和磁力传感器对重力和地磁场的测量，系统可以计算出觉对的姿态数据。然而，加速计和磁传感器也更容易受到噪声的干扰。姿态滤波器是用于通过对陀螺仪、加速计和磁力计的融合得到姿态的。

卡尔曼滤波器是大多数主要应用里面公认的方向滤波器。高效和高精度使得卡尔曼滤波器在这些应用里面使用得非常广泛，但是卡尔曼滤波器也存在一些缺陷。比如线性卡尔曼适用的带宽受限，尔扩展卡尔曼因基于向量设计，需要的计算量相当大。

本次使用的方法是梯度下降算法。可以适用于IMU也适用于MARG传感器阵列。使用具有耦合性质的四元素表示方向而不是3个相互独立的欧拉角表示。

## 方向表示

四元数是用于表示刚体或坐标系在三位空间里面的姿态的四维复数。任意两个坐标系B和A，从B在A中的表示，可以通过对A绕某个轴旋转一个角度实现。如图1所示。此方向的四元数表示为 ，如式(1.1)所示。，，，表示在三个方向上的分量。为了方便计算和表示方向，四元数一般要求模长为1。



|  |
| --- |
|  |

四元数的共轭，可以用来表示两个坐标系的互换。例如  是  的共轭，表示A相对于B的转换。共轭四元数如式(1.2)所示。

