

6. (4分)卡尔曼滤波



二、简答题（共36分）

题号	二 (1)	二 (2)	二 (3)	二 (4)	二 (5)	二 (6)
得分						

1. (6分)写出三种常用的导航定位方法，并简述其优缺点。

2. (6分)简述直接法和间接法的含义，并对比分析其优缺点。



3. (6分)组合导航中的校正方法主要有哪两种？各有什么优缺点？

4. (6分)写出三种常用的非线性卡尔曼滤波方法，并对比分析其优缺点。





5. (6分)写出多普勒测速的基本方程，并简述多普勒测速系统的优缺点。

6. (6分)简述数据库参考导航的定义，并写出三种常用数据库参考导航系统。



三、计算题（共15分）

题号	三 (1)
得分	

1. (15分)简述卡尔曼滤波的设计流程，并写出卡尔曼滤波的五个基本方程，最后进行计算下面的例子。
计算示例：假设状态方程和观测方程分别为： $\mathbf{X}_k = 2\mathbf{X}_{k-1} + \mathbf{W}_{k-1}$ ， $\mathbf{Z}_k = \mathbf{X}_k + \mathbf{V}_k$ 。其中 $\mathbf{X}_k$ 是状态向量， $\mathbf{Z}_k$ 是观测向量， $\mathbf{W}_{k-1}$ 和 $\mathbf{V}_k$ 分别是过程噪声和观测噪声，且均为零均值高斯白噪声，其方差分别为Q和R。
给定初始状态估计 $\mathbf{X}_0 = 0$ ，初始估计误差协方差为 $\mathbf{P}_0 = 1$ ，过程噪声方差 $Q = 0.1$ ，观测噪声方差 $R = 0.9$ 。
计算进行一次卡尔曼滤波后的估计值和误差协方差（五个计算步骤均需计算，且第一时刻的观测向量 $\mathbf{Z}_k = 1$ ）。

四、综合题（共25分）

题号	四 (1)
得分	

1. (25分)全球卫星导航系统（GNSS）是通过利用接收机接收到的卫星无线电信号进行定位解算。惯性导航系统（INS）是根据牛顿力学原理，由陀螺仪和加速度计测得的载体相对于惯性空间的角速度和比力信息，积分求得载体的三维速度、位置和姿态信息等导航参数。由于GNSS和INS具有良好的优势互补性，因此GNSS/INS组合可以提高系统的整体导航性能及导航精度，在业内被称为“黄金组合”，在各行各业得到广泛的应用。请对以下问题进行综合分析。
- (1) 简述GNSS/INS组合导航优势互补的5个特性。
 - (2) 分别画出GNSS/INS松组合和紧组合的工作原理示意图。
 - (3) 结合（2）中画出的工作原理图，对比分析GNSS/INS松组合和紧组合的优缺点。
 - (4) 你觉得GNSS/INS组合导航还存在什么问题，结合所学知识提出一种解决方案。
 - (5) 分析组合导航系统在未来导航技术中的发展趋势。