

## 软件指南

### 1. 版权声明

本软件(Nonlinear Filtering)由 Xin-Chun Zhang>Email: [irving\\_zhang@163.com](mailto:irving_zhang@163.com))独立完成，编译平台为 Visual Studio 2012 Ultimate + Windows 7 Ultimate (x64)。本软件主要用于验证作者所提嵌入式容积卡尔曼滤波(ECKF)和五阶容积卡尔曼滤波算法(FCKF)，并可与扩展卡尔曼滤波(EKF)、无迹卡尔曼滤波算法(UKF)等传统非线性滤波算法比较，仅供学习交流之用。

声明：五阶 CKF 算法和嵌入式滤波算法均为作者自身的研究成果，与挂名作者无任何关系，且均已录用或已发表在相关期刊上，算法的著作权及所有权归作者或相关出版商所用，软件的著作权及所有权均归作者本人所有。

### 2. 软件功能

本软件只是一个简单的算法验证模块，算不上完整的软件系统，但具备较强的矩阵运算能力、高效的多线程并行运算能力和较强大的图形绘制能力。

- (1) 软件使用像素点投影技术绘制图形，包括 Bar 图以及普通的线图，在窗口变化时能实现重绘；
- (2) 仿真所用模型为 BOT(Bearing-only Tracking)，是一个四阶模型，软件通过内建 Matrix 类，重载了矩阵的“+”、“-”、“\*”、“/”、“ $\backslash$ ”、“ $\otimes$ ”等操作符，还内建了 Cholesky()，MaxMod()等成员函数，极大的简化了矩阵运算；
- (3) 利用 OpenMP 库实现了多线程并行运算，OpenMP 是受 Intel、微软等众多软硬件厂商支持的并行库，具有简单易用、成熟稳定等优点，合理使用的话能极大的提高软件的运行效率；

**注意：由于本模型维数较低，并不建议大量使用 OpenMP 编译指令，创建线程所需的代价可能比计算所需的代价更高！**

- (4) 软件界面采用了典型的 Win7 风格，并可自由切换为 XP、Office 等风格；
- (5) 建议再 Vista 及以上系统运行本程序，在 XP 上运行时有可能出错。在 Vista 及以上操作系统运行时能显示 Windows Aero 效果。

### 3. 参考文献

滤波算法、仿真模型及参数请参阅相关论文：

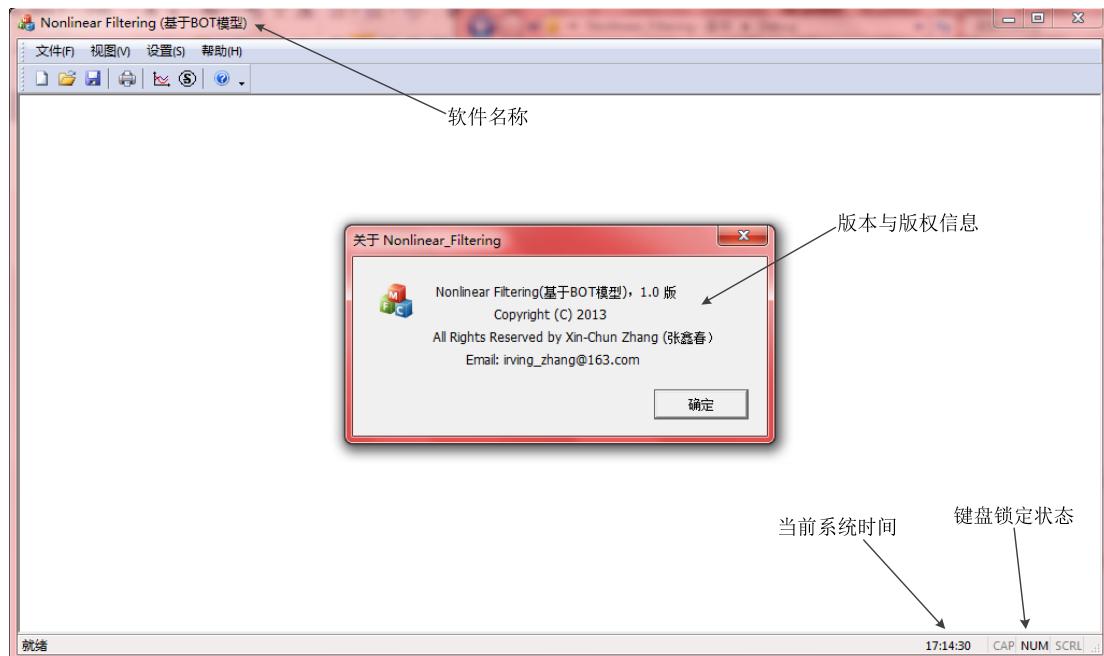
- [1] R. E. Kalman. A new approach to linear filtering and prediction problems [J]. *Transactions of the ASME- Journal of Basic Engineering*, 1960, 82(1): 35 – 45
- [2] R. S. Bucy, SENNE K. D. Senne. Digital synthesis of non-linear filters [J]. *Automatica*, 1971, 7(3): 287 – 298
- [3] S. J. Julier, J. K. Uhlmann. Unscented filtering and nonlinear estimation [J].

*Proceedings of the IEEE*, 2004, 92(3): 401 – 422

- [4] I. Arasaratnam, S. Haykin. Cubature Kalman filters [J]. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 2009, 54(6): 1254 – 1269
- [5] 张鑫春, 等. 均方根嵌入式容积卡尔曼滤波[J]. *控制理论与应用*, 2013, 30(9): 1116-1121
- [6] X. C. Zhang, *et al.* Cubature Kalman filters: Derivation and extension [J]. *Chinese Physics B*, 2013, 22(12): 128401
- [7] X. C. Zhang, *et al.* A new derivation of the cubature Kalman filters [J]. *Asian Journal of Control*, 2014, Early view
- [8] X. C. Zhang. Cubature information filters using high-degree and embedded cubature rules [J]. *Circuits, Systems, and Signal Processing*, 2014, 33(6): 1799-1818

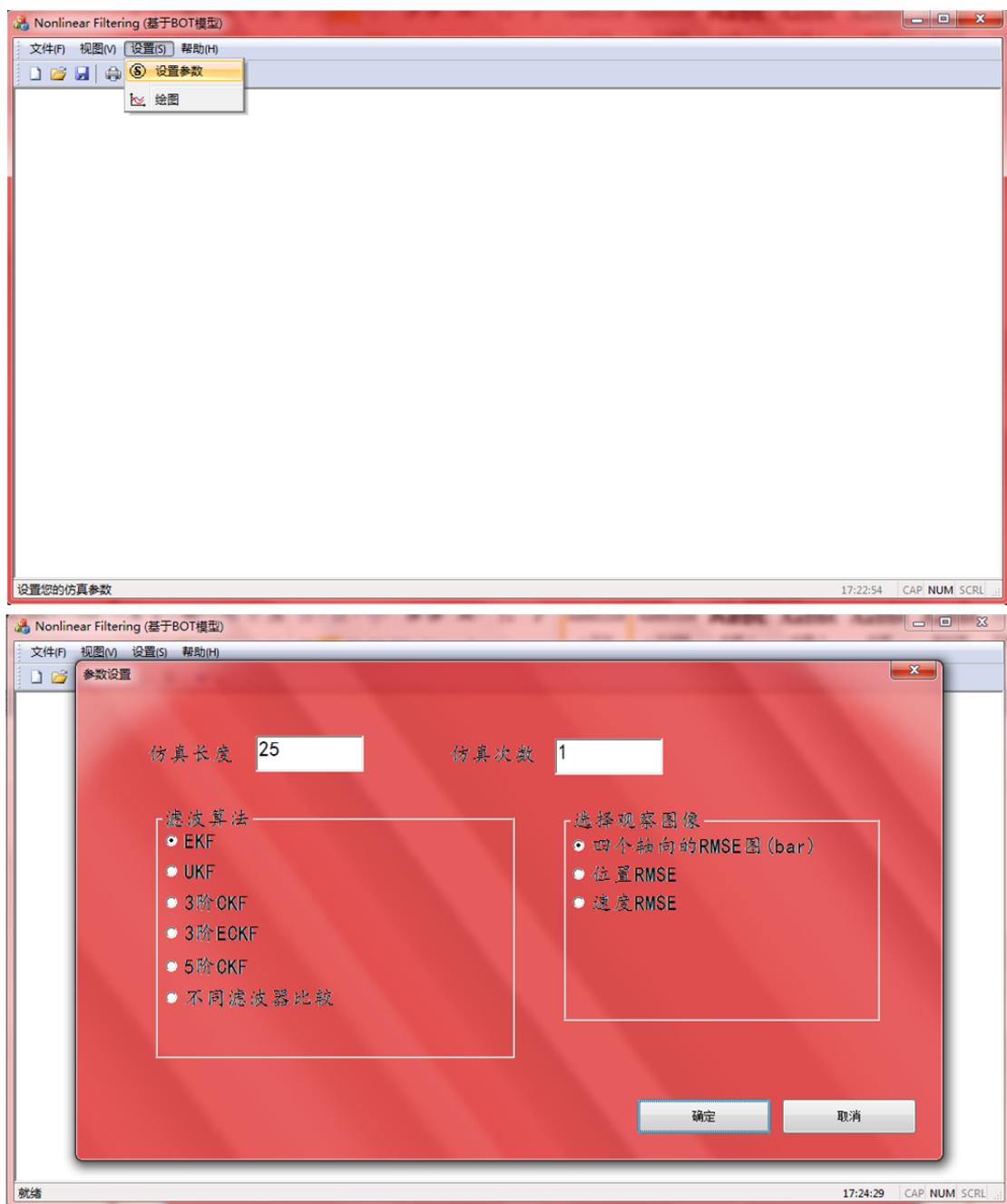
#### 4. 软件界面和主要操作

##### 4.1 软件主界面如下:

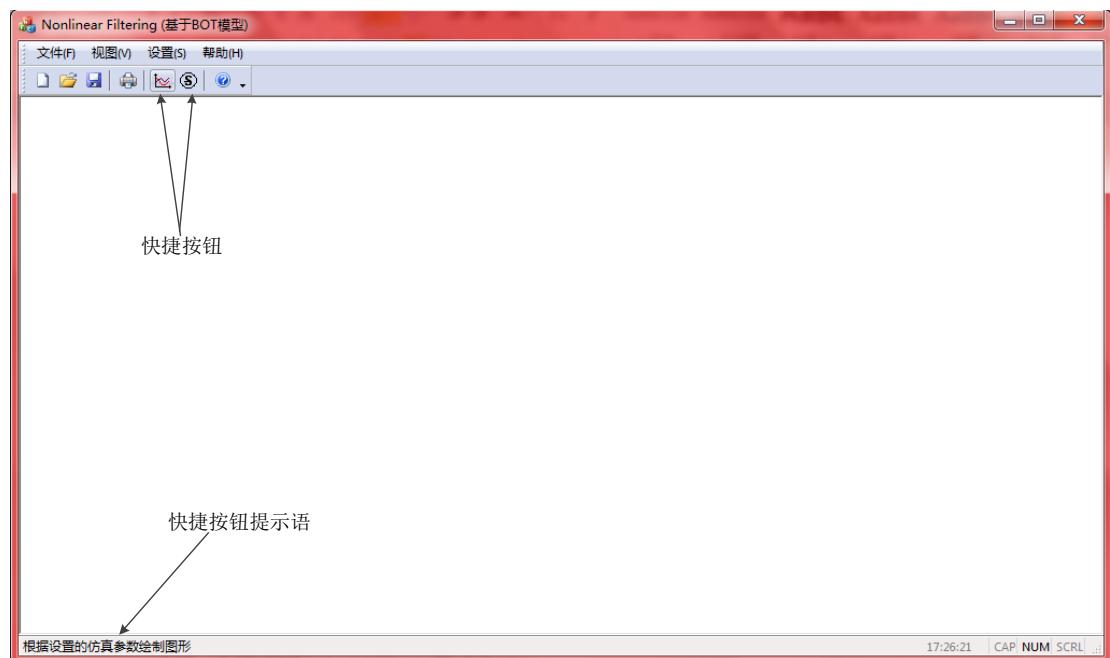


##### 4.1 软件操作:

- (1) 点击“设置”->“设置参数”，打开设置对话框如下(已开启 Windows Aero 效果):

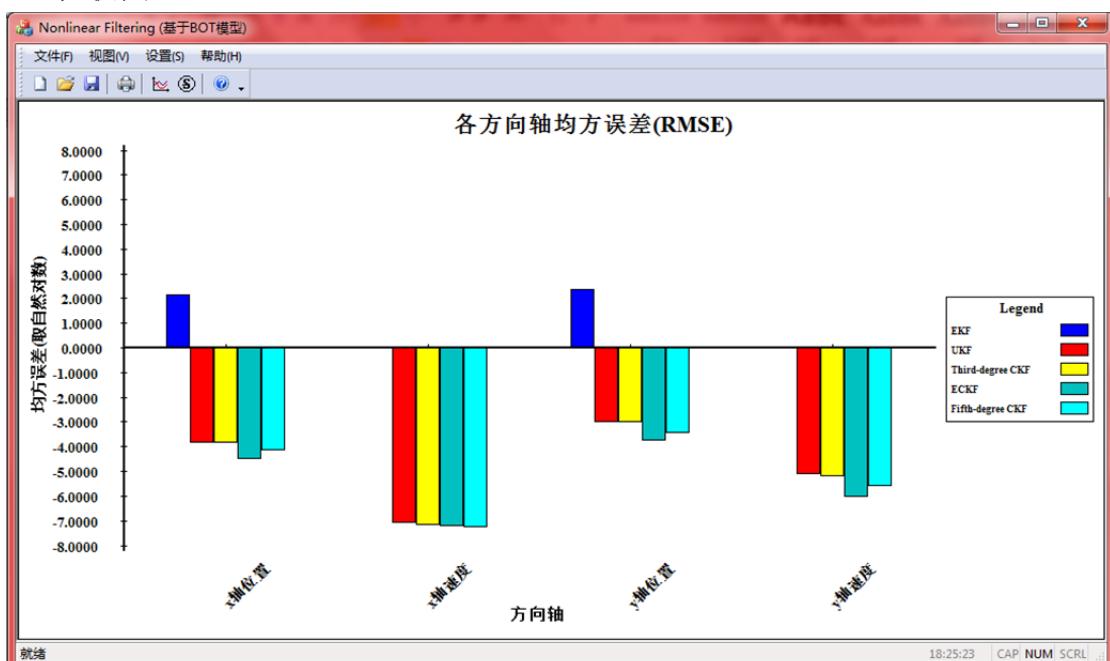


- (2) 输入“仿真长度”与“仿真次数”，默认值为“25”和“1”，并选择相应的滤波算法和需绘制的图像。注意：BOT 模型几乎是必然发散的，因此，目前众多文献中仿真长度都只取到“24”，请勿将该参数设置过大，因为比较几种已经发散的算法的性能没有太大意义。选定之后按“确定”返回界面；
- (3) 点击“设置”->“绘图”，开始作图，也可通过主界面的快捷按钮 完成以上操作：

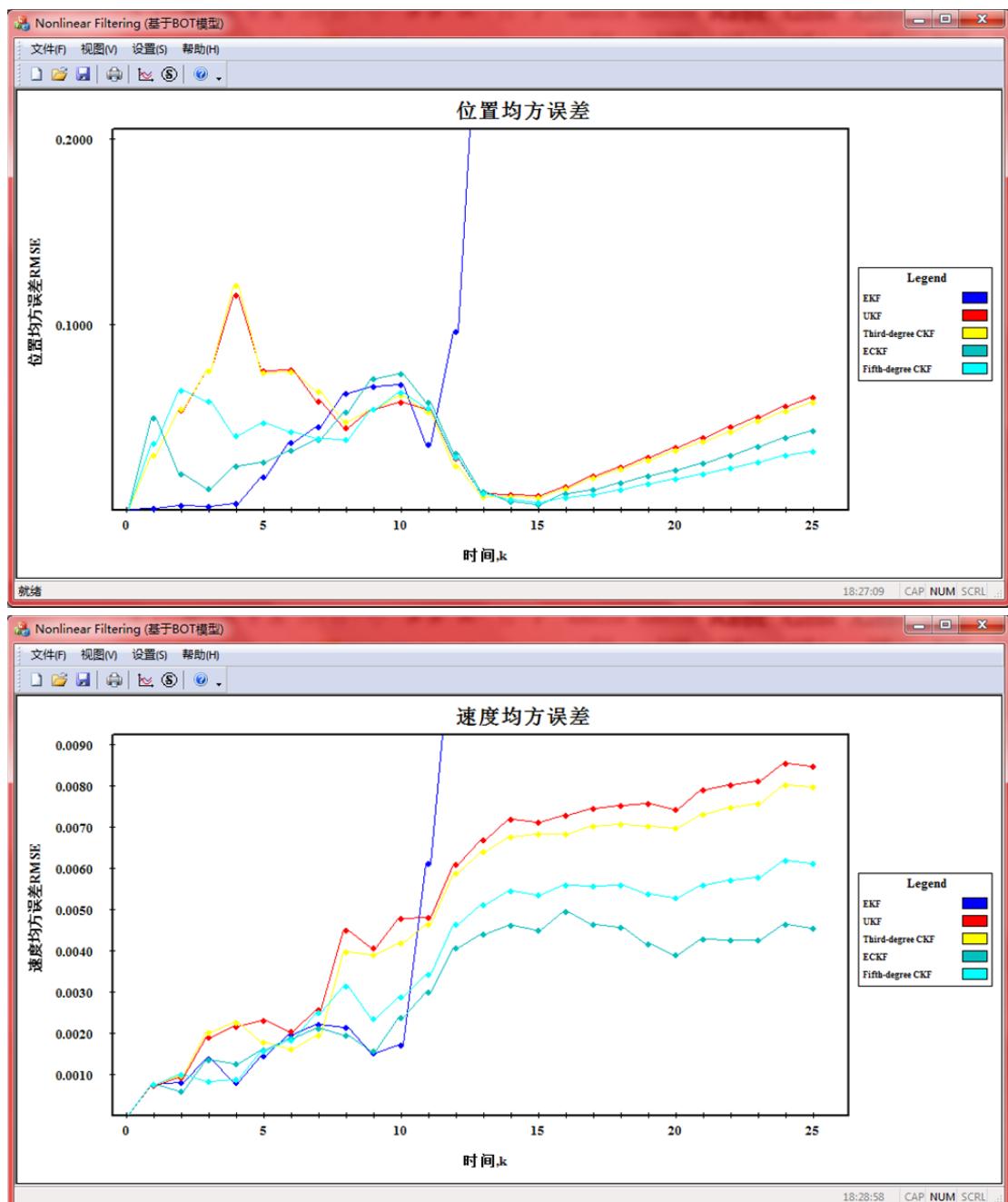


(4) 可绘制柱状图和曲线图, 示例如下:

柱状图:



曲线图:



(5) 通过“帮助”可打开此帮助文档：

