文件夹中的两篇论文给出了不同算法解算TDOA问题的效率与精度，综合考虑运算时间、精度、数值稳定性和可扩展性，认为Levenberg-Marquardt是最适合求解TDOA问题的算法。结合论文结论，选择直接利用距离差定义损失函数，采用Levenberg-Marquardt算法，迭代求解非线性问题。

在python环境下完成了该算法的仿真、对比验证、可视化。接着完成了该算法的C++实现。

使用原厂SX做全局初值，此后切换到LM算法。运行LM算法时，每次采样使用上一点的位置作为迭代初值，对最优解进行搜索。在对标签的动态跟踪过程中，标签blink频率应设定较高，故两采样点间距较小。迭代次数应在10次以内收敛。若由于硬件波动使TDOA数据出现了较大异常，则算法在限定的采样点内无法收敛，结果仍会靠近上次采样点，不会出现乱飘到很远的情况。

LM法在**初值选取合适**的情况下，不仅精度和数值稳定性优于原厂算法，在采样频率较大，即两次定位点间距较小时，采用LM法甚至运算速度会比原厂的SX更快（测试环境：Centos7.6虚拟机，time指令）。而且对比原厂SX算法，利用LM我可以更直接地定义损失函数，使得损失函数的物理意义更明确。**后续如果实现了NLOS检测的功能，甚至可以在损失函数中加权，动态调整每个基站所占的权重，在基站较多情况下，有效降低被遮挡基站对整体定位结果的拖累。**关于通过衡量信号质量获取NLOS程度的方法，见扩展资料中北理工老师的论文。如果要做该功能，需要对基站程序做一定的改动。

另外：将LM算法引入cle工程中后，弥补了原工程armadillo库中没有非线性优化算法的缺点。于是该非线性算法也可用于其他地方（例如已经完成的Tof最小平面定位）。**若后续系统引入其他传感器如IMU，或者是与其他自带IMU的设备进行结合（手机、无人机等），LM算法可以用来求解紧耦合的优化问题。**我在扩展资料中给出一篇北理工老师所著IMU+UWB融合的论文。论文中实现了行人航迹推算和UWB定位的融合。另附一份GPS与IMU融合的算法实现代码，可供公司参考。

LM的算法原理可以看我提供的非线性优化这本书，LM算法在第24页。或者看我的手动推导：



