

# 论文修订说明

感谢所有审稿老师的建设性意见。在修改后的论文中，各位审稿老师

## 主要修改

1. 修正表达错误、公式不规范之处，完善外部文献以及插图的引用。
2. 重写了摘要，突出了本文的主要贡献，并对通用性进行了解释。同时在第一章中更详细地说明了本文的主要贡献。
3. 简化了第一章内容，删除了一些过于细致的介绍，并增加了增量式集束调整的相关工作介绍。
4. 将原第二章和原第三章进行了合并为现第二章。删除了IMU模型的相关介绍，并在第二章中增加了对本文提出的求解器框架的介绍，说明了为什么该求解器具有良好的通用性。现第二章开头也增加了关于本章内容的简要说明。
5. 修改第三章（原第四章），更新了实验结果（由于更新了代码，性能有一定提升），并增加了对实验结果分析和实验结论。

## 修改意见回复

### 1. 摘要中“通用性”的具体含义是什么？（第一段末尾）

通用性指该框架支持用户加入自定义类型的目标函数和变量参数化方式，同时该框架不仅限于求解SLAM中的集束调整问题，也支持求解一般类型的非线性最小二乘优化问题。关于通用性的含义已经在摘要中作出修改。

### 2. 摘要第二段末尾语句不通！

已经修改。

### 3. 公式1.33写作不规范

已经修改。

### 4. 第二章的标题与内容（2.6节的小结）不大吻合

已经修改相关内容，并将原第二章与原第三章合并为现第二章。

### 5. 第四章（实验和结论），在开头详细介绍Ceres-Solver，必要性是什么？

介绍Ceres-Solver是为了说明选择与Ceres-Solver进行对比的原因。已经简化相关内容。

### 6. 第4章，欠缺对实验结果的分析。效率提高主要是得益于什么？通用性呢？

已经在第三章（原第四章）中增加对实验结果的分析。效率的提高主要得益于增量式算法减少了冗余计算，且块状稀疏矩阵在计算上对CPU缓存更为友好。关于通用性的含义也已经作出相关解释。

### 7. 缺少自己的数据。

目前的数据包含本文生成的模拟数据和SLAM++提供的两个开源集束调整数据集。会尽量增加测试数据。

**8. 论文的一些参考文献存在书写不规范的问题，例如 2 27 31 41等；**

已经修改。

**9. 建议统一参考文献中的会议名称书写方式；**

已经修改。

**10. 文章的摘要建议将文章贡献内容突出；**

已经重写摘要，重点介绍了文章的相关贡献。

**11. 建议在第一章中总结文章的主要贡献；**

已经修改第一章，增加了介绍了文章的主要贡献。

**12. 第一章的现有工作介绍有些过细，导致篇幅过长，建议缩写；**

已对第一章SLAM相关工作部分进行简化并调整行文结构，增加了增量式集束调整相关工作的介绍。

**13. 1.4: “阐述了当前 SLAM 领域的常用的基于滤波法和基于集束调整优化的状态估计方法啊”**

已经修改。

**14. 第3章，每章第一段应该是本章的一个摘要，本章解决的问题是什么？怎么解决的？那些是本文的创新性工作？解决的效果是什么？**

本章提出了基于因子图的增量式舒尔补算法、HLMDL算法、PBT算法，对集束调整算法的性能、数值稳定性等多方面都有所提升。已经在该章节中增加了相关内容，在开头说明本章的主要内容，解决的问题和解决的方法等。

**15. 总体上，全文介绍现有工作的内容偏多，而且分散在各章中间；**

已经修改，现有工作的介绍集中在第一章中。

**16. 引用外部文献的插图需标明出处。**

已经确认，外部文献插图均已表明出处。

**17. 表4.2，表放在这里想说明什么问题？从结果中能看出什么？不能只放结果，要有分析，有结论。**

已经在第三章（原第四章）中增加对实验结果的分析，各个表格的意义，以及实验结论。