

# 基于 ceres 库优化相机内外参数实验报告

基于 ceres 库优化相机内外参数的实验取得了初步的预期效果，现将实验相关情况汇报如下：

## 一、本文名词定义

**点方差：**点集合的所有预测值与真实值或检测值的差的平方和，即

$$\sum_{i=0}^n \frac{1}{2} (X_{predict} - X_{true})^2$$

$P^2$ ：像素单位平方

$mm^2$ ：毫米单位平方

## 二、实验结果

### 1. 重投影优化结果

表 1 重投影优化结果（3726）

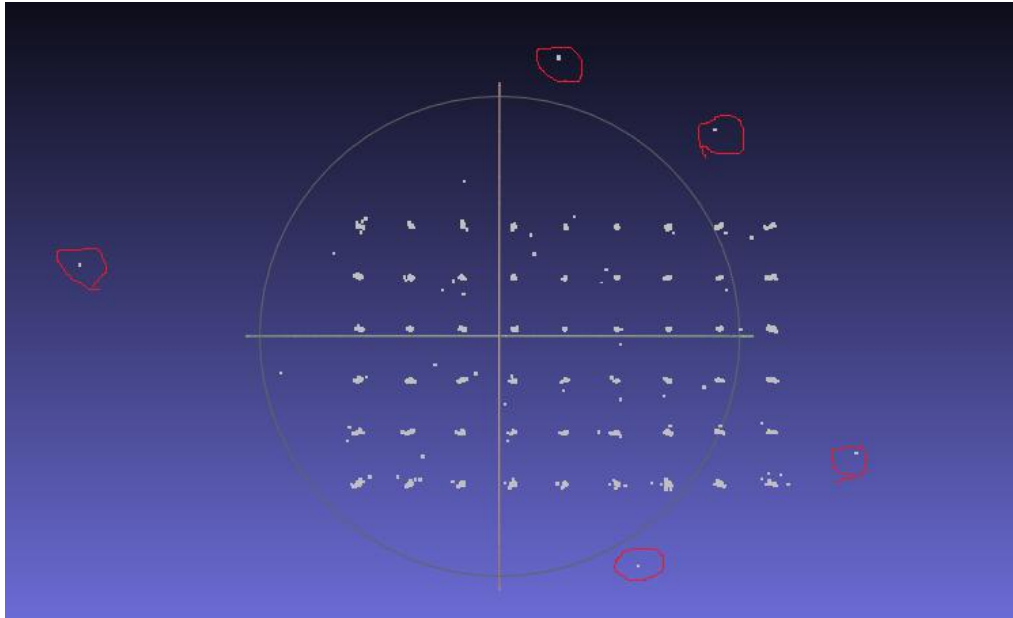
——	ceres 代价	点方差
单位	$P^2$	$P^2$
迭代次数	3	——
优化前	693.0712	693.073
优化后	134.9811	134.981
优化幅度	-558.0901	-558.092
优化前每点误差	0.186009	0.186009
优化后每点误差	0.036227	0.036227
每点误差幅度	-0.149782	-0.149782
优化降低百分比	80.5%	80.5%
——	——	——

## 2. 反向投影优化结果

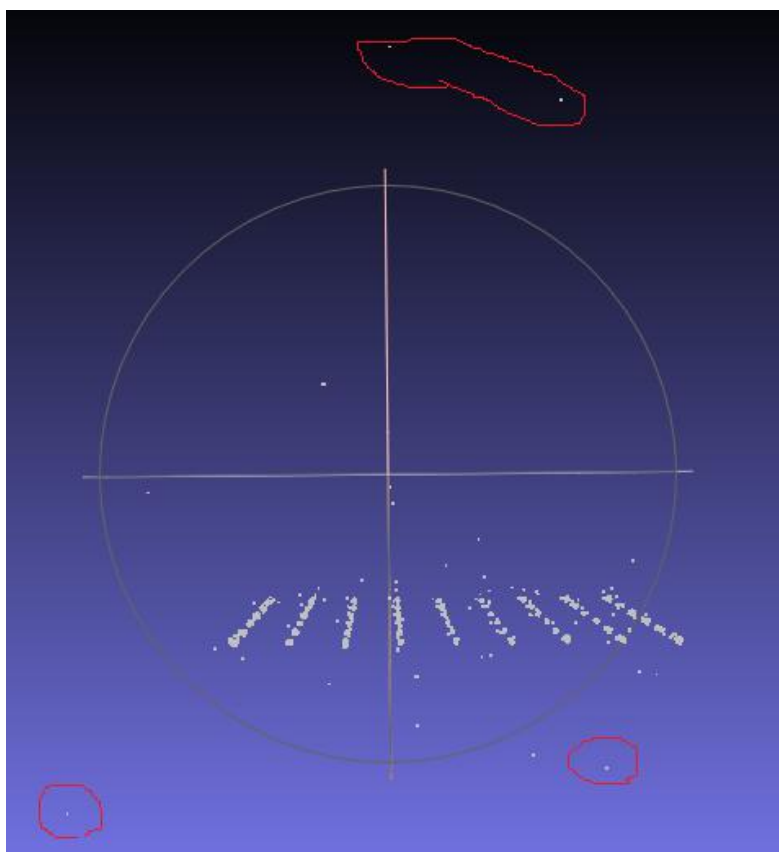
表 2 反向投影优化结果（未筛选点数据 3264）

——	ceres 代价	点方差
单位	$mm^2$	$mm^2$
迭代次数	20	——
优化前	555380.5	555381
优化后	48786.83	6447.44
优化幅度	-506593.67	-548933.56
优化前每点误差	170.153	170.153
优化后每点误差	14.947	1.975
每点误差幅度	-155.206	-168.178
优化降低百分比	91.2%	98.8%
——	——	——

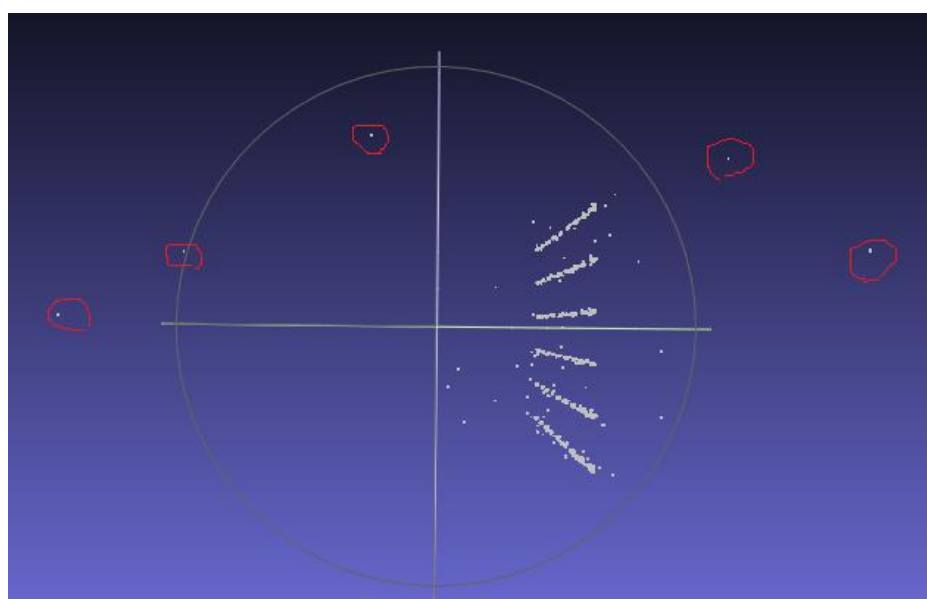
表 2 所记录数据均为如实记载，ceres 优化后误差依然较大，并且不在 1 个单位误差范围内。究其原因，我们用 meshlab 观察其点云文件，结果如下：



正视图

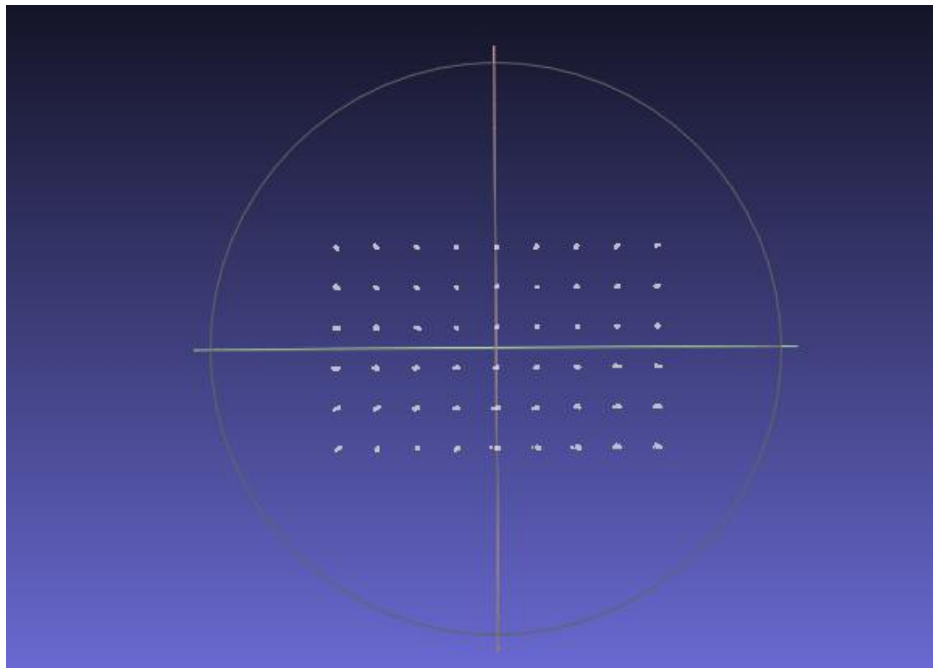


俯视图

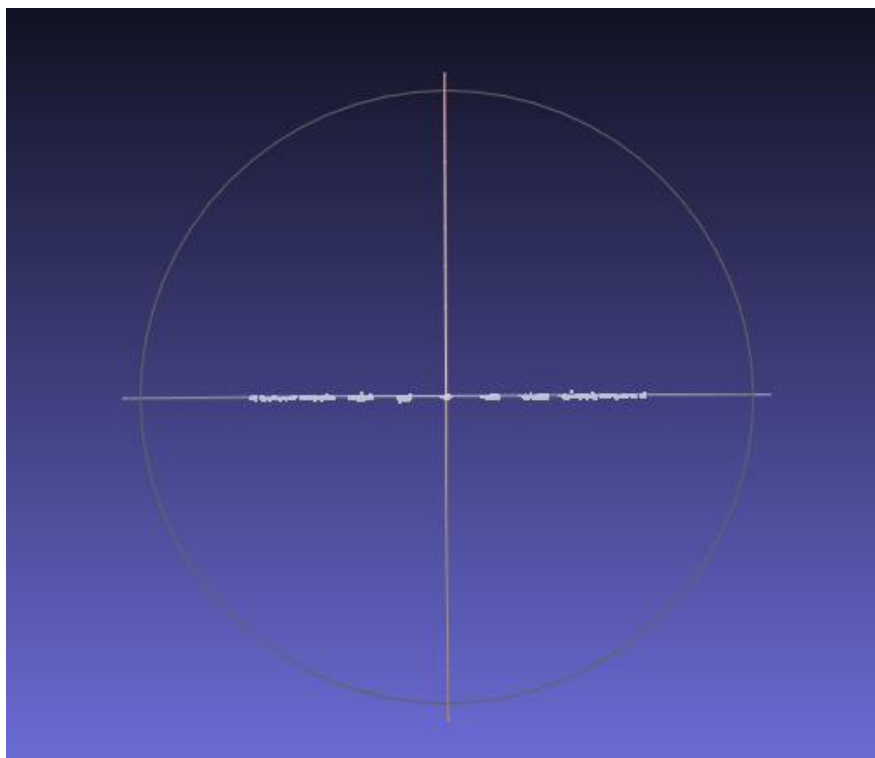


左视图

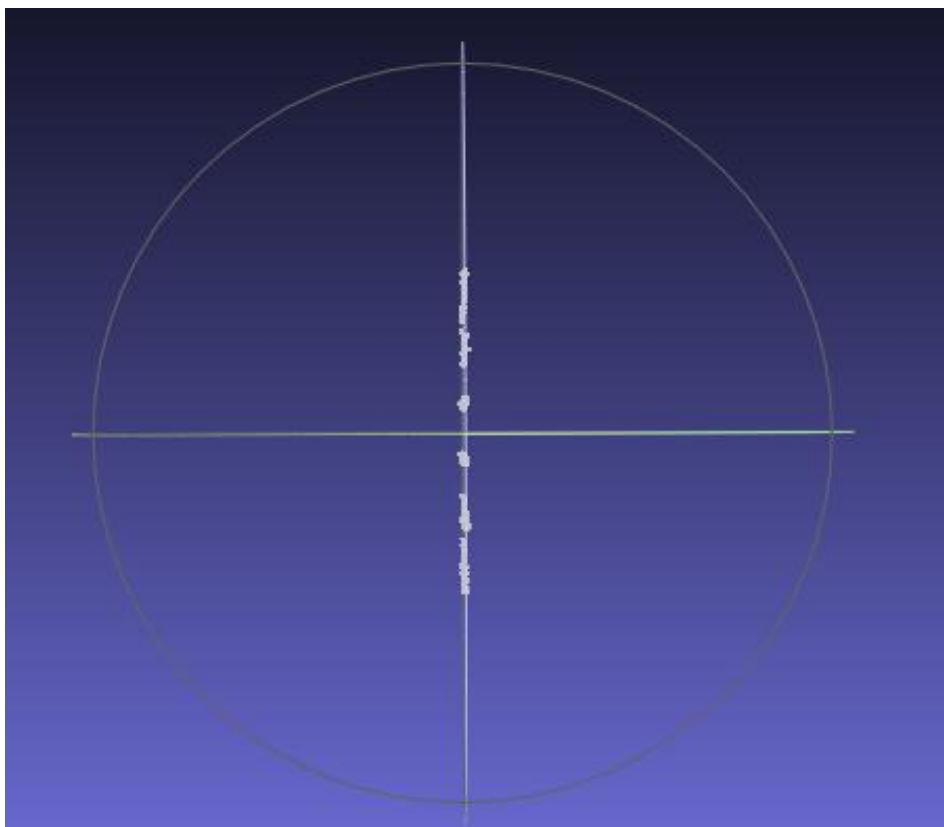
从以上三视图看出，偶然误差的个别点数据对整体影响较大，故我们去掉这些点，去掉偶然误差最大的 11.1% 的点后，结果如下：



正视图



俯视图



左视图

从以上三视图可以看出，原始数据点经过筛选后偶然误差的影响大大降低，实验数据记录如下：

表 3 反向投影优化结果（经过筛选点数据 2880）

——	ceres 代价	点方差
单位	$mm^2$	$mm^2$
迭代次数	34	——
优化前	2146.149	2146.15
优化后	520.1599	520.186
优化幅度	-1625.9891	-1625.964
优化前每点误差	0.745191	0.745191
优化后每点误差	0.180611	0.180620
每点误差幅度	-0.564580	-0.564571
优化降低百分比	75.76%	75.76%
——	——	——

由表 3 看出，反向投影每点的误差小于  $1\text{ mm}^2$ ，同时可以看出反向投影优化幅度比重投影优化幅度小，即反向投影优化效果稍差，虽然它们并不是在相同条件下，并且也无法直接进行比较。

表 4 反向投影优化结果（误差取点到 xoy 平面的距离 2880）

——	ceres 代价	点方差
单位	<i>mm</i>	<i>mm</i>
迭代次数	50	——
优化前	4.216853e+005	4292.31
优化后	2.316398e-004	5.43753e+015
优化幅度	-4.216622e+005	——
优化前每点误差	113.173	——
优化后每点误差	0	——
每点误差幅度	113.173	——
优化降低百分比	99.99%	+
——	——	——

福