# 建模

首先我们验证，选定基准球面球心作为坐标原点O时，对主索节点Ni及其对应的促动器上下端点Ui,Di，有这三者共线，如下图：



则我们有：



我们导入附件一的基准球面节点数据，可以验证得：该比值对于U与D的各维度坐标而言均值为

[1.00654943769096 1.00654104089922 1.00654250412461]

对于U与N而言为：

而它们对应的标准差分别为0.00001，0.000008，远小于题目要求的相邻节点距离变化幅度0.0007，所以说我们有较大把握认为假设{Ui,Di,Ni}共线对问题求解不产生影响。

而根据题目条件以及文献内容，对于每个主索节点，其d(U,N)(d的表达式放附录)不变，UD之间一般为丝杆连接，为刚性可变的，变化范围为+/-0.6m且方向始终沿径向，所以当UD变化距离d时，定义i个节点的方向向量为：

n=；

设d为正时为外伸，则我们可以得到节点促动器伸缩量与对应的主索节点位置变化的关系：



我们考虑观测天体𝑆位于基准球面正上方的情况，先确定顶点所对的主索点，将其移动到相应位置，再考虑其他节点的伸缩量作为决策变量。

设抛物线方程为：



它经过点（0，0，b）且焦距满足：



从原点出发的沿n的射线与该抛物面交点为：



编写matlab符号计算程序，即可求某一节点的假想移动位置N\_img，此时对应伸缩量为：



而实际上，每一个节点的伸缩量是受人为控制的决策变量，记为di



我们定义一个理想抛物曲面为使得实际调节时每个节点伸缩量之和最小（最省功）且最终节点调节后，各个节点在约束下所能达到的与假想平面距离平均最小的曲面，其实这里若是考虑反射面曲率则还可以进一步优化，不过这里暂且省略，则我们的优化问题描述为：



应该指出，最后一个ifthen条件是显然的，事实上即使不加此条件，经过足够多的搜索，参数也应该符合这一条件，这里加上，不会影响结果的准确性。

我们称由b确定的平面为理想抛物面，而实际点Ni所处于的位置则是逼近抛物面。

# 求解

首先设计函数Find neighbor，它可以搜索每个节点Ni的邻节点，并返回其索引，算法如下：

其次需要求解每个节点的假想伸缩量dhat，我们考虑实际上需要伸缩的只有在150 m照明面内的节点，所以在遗传算法中我们首先判断是否在该范围内，是则赋以随机的伸缩量，否则伸缩量赋值为0.

L\_m为此时的促动器长度

>> sum(l\_m >= 0.6, 'all')

ans =

2226

这说明。所有的促动器丝杆长度都足够完成0.6m的伸缩。