

近期工作总结

周亮

102 教研室

2020 年 8 月 7 日



1 月地转移轨道初步设计

2 初步设计结果

3 工作计划



双二体假设下的计算模型

- 优化变量选择

出口点时间 t_B ，出口点在白道系下的升交点角距 u ，白道系下的速度 v_{si}

- 优化目标

$J = \Delta v$ 加速点速度增量

- 约束条件

不等式约束：

总飞行时间 T_{\max} ，燃料限制 Δv_{\max} ，航程角约束

$\delta R_{\min} \rightarrow \delta R_{\max}$

等式约束：

近地距，与再入角相关 $r_p = r_e \cos \gamma^2$



返回轨道设计程序结构

模块划分

- ① 初始化部分：Earth, Mission 等参数存于结构体
- ② 优化量的范围：lb, ub
- ③ 优化算法：ga, sqp 等
- ④ 目标函数和各种非线性约束：ObjFun, ConFun
- ⑤ 描述求解模型的 Dynamic 函数



一些关键的函数

Dynamic 函数中

- 星历的调用：pleph.m，注意输出的单位 km
- 时间系统的转换：UTC、TDB 等
- 月心段轨道参数：双曲轨道计算公式
- 地心段轨道参数：椭圆轨道计算公式、或双曲轨道计算公式原因：解决优化问题，提供的初值一般不能满足椭圆轨道返回
- 着陆场和再入点参数：解决航程约束问题



Debug 中遇到问题

常见易犯的错误

- 利用反三角函数求解的角度范围
arctan, arcsin, arccos 等等
- 角度范围的限定
通常角度 $[0, 2\pi]$, $[-\pi, \pi]$ 几种标准, 在涉及到角度的加减运算时需要注意, 在本文的程序中轨道根数相关的角度信息均设置在 $[0, 2\pi]$, Ω, ω, f
- 解决地心段轨道的问题
可能存在椭圆和双曲线两种轨道, 因此在计算地心段参数, 需要同时考虑两种情况予以判断



初步设计结果

结果对比

仿真条件设置和沈论文保持一致，优化结果因为采用的遗传算法，每次优化得到的目标函数存在一定的差别。

以燃料消耗为例，所需速度在 $800 - 920m/s$ 之间变动，速度上限 $850m/s$ ，变化范围较大，且由可能存在找不到可行解的情况。

需要进一步排查，目前是遗传算法提供初值，sqp 进一步优化的方法。



工作计划

下一步内容

- ① 考虑摄动的精确模型，精确轨道设计
- ② 完成绘图分析部分
- ③ 继续撰写大论文

