

# MATLAB 及其应用考试试题

2023-2024 学年度（下）

注：请给出推导过程，并基于 MATLAB 语言设计算法，并给出相应的理论或数值结果，并撰写报告。

一个空间移动目标沿曲线  $L: \begin{cases} x_1(t) = a + bt + A \cos \omega_1 t \\ y_1(t) = c + dt + B \sin \omega_2 t \\ z_1(t) = e + C \sin \omega_3 t \end{cases}$  运动， $t$  为时间参数（时间单位：秒，坐标单位：米）， $a, b, c, d, e, A, B, C, \omega_1, \omega_2, \omega_3$  为某个常数，在  $t=0$  时刻突然被位于坐标  $(0, 0, 0)$  点探测器发现并锁定，随即发射跟踪器且以恒定速率  $v$  (米/秒) 追击移动目标，且追击方向始终指向移动目标，如下图所示：

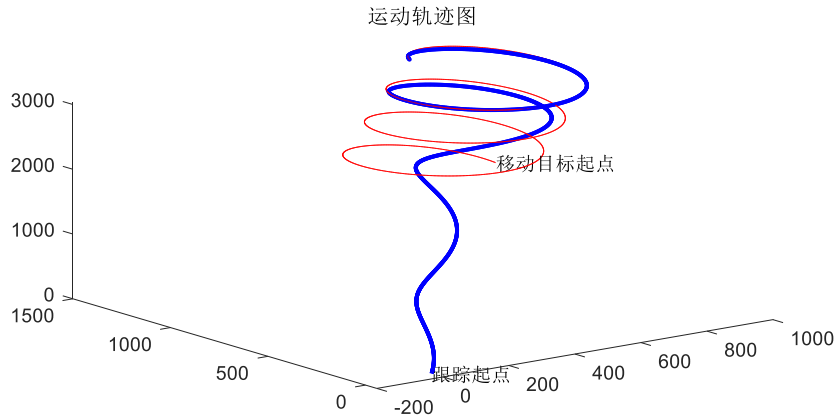


图 1. 空间跟踪图

请解决如下问题：

- (1) 请根据附件中给出的空间移动目标随时间移动的空间位置数据文件（数据文件名 data1.txt, 数据格式  $[t, x_1(t), y_1(t), z_1(t)]$ ），预估移动目标的最大速度和最小速度；
- (2) 请根据附件中给出的空间移动目标随时间移动的空间位置数据文件（数据文件名 data1.txt, 数据格式  $[t, x_1(t), y_1(t), z_1(t)]$ ），确定空间移动目标曲线  $L$  中的待定常数： $a, b, c, d, e, A, B, C, \omega_1, \omega_2, \omega_3$ ，画出空间移动目标在  $t \in [0, 20]$  变化的轨迹图、速度图，并求出速度的最大和最小值；

- (3) 证明跟踪器的运动轨迹  $(x(t), y(t), z(t))$  满足如下微分方程组的初始问题，并当跟踪器运动速度  $v = 300$  米/秒时，数值求解微分方程组，并画出移动目标和跟踪器在  $t \in [0, 20]$  的轨迹图：

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = \frac{v}{\sqrt{(x_1(t) - x(t))^2 + (y_1(t) - y(t))^2 + (z_1(t) - z(t))^2}} (x_1(t) - x(t)) \\ \frac{dy(t)}{dt} = \frac{v}{\sqrt{(x_1(t) - x(t))^2 + (y_1(t) - y(t))^2 + (z_1(t) - z(t))^2}} (y_1(t) - y(t)) \\ \frac{dz(t)}{dt} = \frac{v}{\sqrt{(x_1(t) - x(t))^2 + (y_1(t) - y(t))^2 + (z_1(t) - z(t))^2}} (z_1(t) - z(t)) \\ x(0) = 0, y(0) = 0, z(0) = 0 \end{cases}$$

- (4) 当速度  $v = 290$  米/秒时，在 30 秒时间内，跟踪器能否追上移动目标？若能追上，需多长时间？并画出跟踪器和移动目标的运动轨迹图；
- (5) 当速度  $v = 200$  米/秒时，在 30 秒时间内，跟踪器能否追上移动目标？若能追上，需多长时间？并画出跟踪器和移动目标的运动轨迹图；
- (6) 若要使跟踪器在 30 秒内追上移动目标，问至少需要多大的追击速度  $v$ ，并求从  $t=0$  开始追击到追上目标，并求所花费的时间和各自行进的轨迹长度；
- (7) 若跟踪器的运动速度  $0 \leq v \leq 400$  米/秒的情况下，求能追上移动目标的最短追击时间；
- (8) 若给出空间移动目标随时间移动的空间位置测量含噪数据文件（数据文件名 data2.txt, 数据格式  $[t, x_1(t), y_1(t), z_1(t)]$ ），如何处理上述问题？并给出相应的结果。