

机器人导论第三次作业

- 米家龙
- 18342075

1

3. 设一机器人具有 6 个转动关节，其关节运动均按 3 次多项式规划，要求经过两个中间路径点后停在一个目标位置。试问欲描述该机器人关节的运动，共需要多少个独立的 3 次多项式？要确定这些 3 次多项式，需要多少个系数？

根据三次插值多项式为：

$$\begin{cases} \theta(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \\ \dot{\theta}(t) = a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2 \\ \ddot{\theta}(t) = 2a_2 + 6a_3 t \end{cases}$$

因此，对于两个中间路径点和最终位置，可以得出三段移动，每个关节需要3个三次多项式，所以总共需要**3个**三次多项式

每个三次多项式有4个系数，因此总共需要 $3 * 4 * 6 = 72$ **个**系数

2

4. 单连杆机器人的转动关节，从 $\theta = -5^\circ$ 静止开始运动，要想在 4 s 内使该关节平滑地运动到 $\theta = +80^\circ$ 的位置停止。试按下述要求确定运动轨迹：

- (1) 关节运动依 3 次多项式插值方式规划。
- (2) 关节运动按抛物线过渡的线性插值方式规划。

(1)

根据三次插值多项式可以得到

$$\begin{cases} \theta(0) = -5^\circ = a_0 \\ \dot{\theta}(0) = 0 = a_1 \\ \ddot{\theta}(0) = 2a_2 \\ \theta(4) = 80^\circ = a_0 + 4a_1 + 16a_2 + 64a_3 \\ \dot{\theta}(4) = 0 = a_1 + 8a_2 + 48a_3 \\ \ddot{\theta}(4) = 2a_2 + 48a_3 \end{cases}$$

可以得到

$$\begin{cases} a_0 = -5 \\ a_1 = 0 \\ a_2 = \frac{3}{16} \times 85 = 15.9375 \\ a_3 = -\frac{2}{64} \times 85 = -2.65625 \end{cases}$$

带入三次插值多项式可以得到：

$$\begin{cases} \theta(t) = -5 + 15.9375t^2 - 2.65625t^3 \\ \dot{\theta}(t) = 31.875t - 7.96875t^2 \\ \ddot{\theta}(t) = 31.875 - 15.9375t \end{cases}$$

(2)

根据题意，得到加速度的取值范围：

$$\ddot{\theta} \geq \frac{t_f \cdot (a_2 - a_1)}{16} = 21.25^\circ/s^2$$

假设 $\ddot{\theta} = 42^\circ/s^2$ ，可以得到 $t_{a1} = 0.594s$ ，从而可以得到

$$\begin{aligned}\theta_{a1} &= a_1 + \frac{\ddot{\theta} t_{a1}^2}{2} = 2.4^\circ \\ \dot{\theta}_1 &= \dot{\theta}_1 t_{a1} = 24.95^\circ/s\end{aligned}$$