

声明：1.本人不知道也不可能知道试题的标准答案。

2.本人绝对未在考试中实施任何作弊行为。

3.仅凭记忆整理，可能不尽准确。

哈尔滨工业大学（深圳）2025 年秋季学期

运动控制试题（回忆版本）

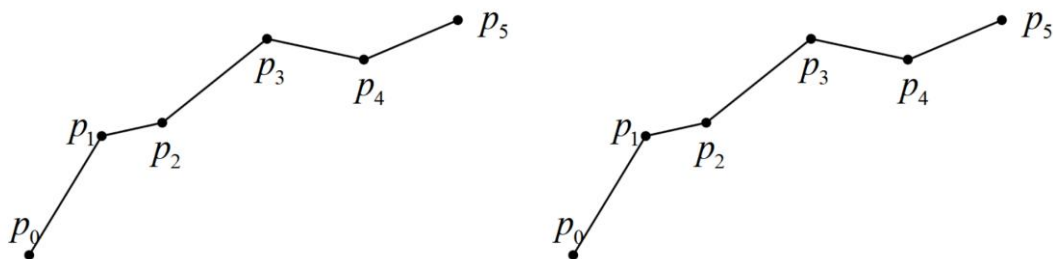
2025.11

说明：考试时间 120 分钟，满分 100 分。

注意行为规范 遵守考场纪律

一、(20 分)

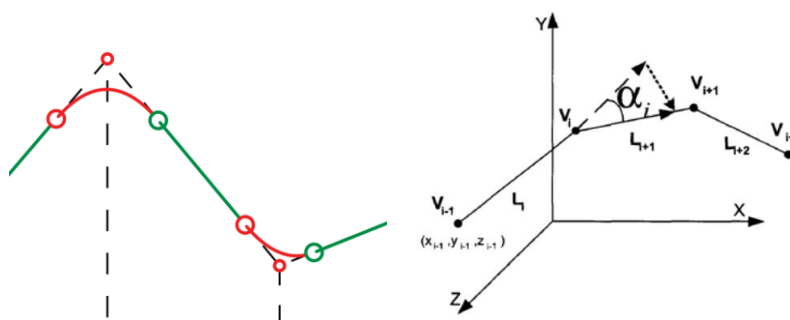
几何路径优化有多种方式，常用的是曲线插值和曲线拟合。下面是两条完全相同的小线段路径。



- (a) 在左图中画出曲线插值的示意图（5 分）
- (b) 在右图中画出曲线拟合的示意图（5 分）
- (c) 简略描述曲线插值和拟合的适用场景（10 分）

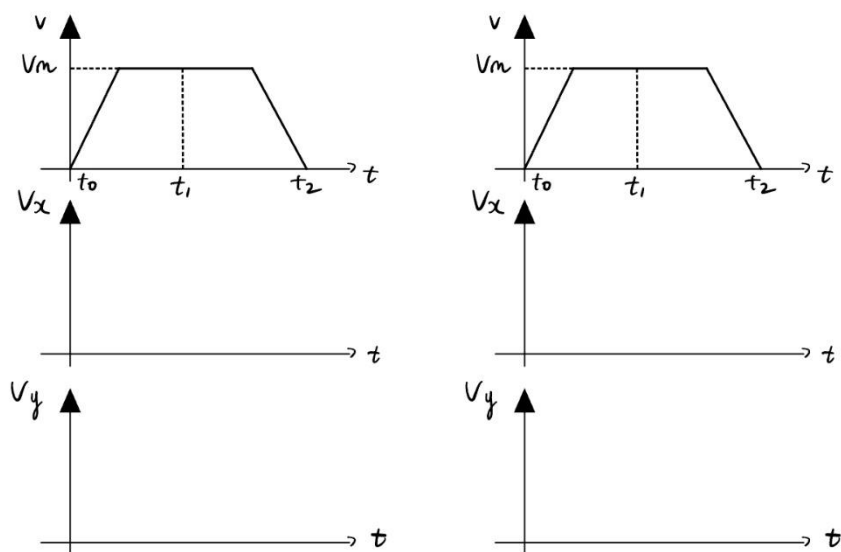
二、(20 分)

速度规划有多种方式，一种是 Blending，另一种是前瞻速度规划。两种方式的示意图分别如下左图和右图。



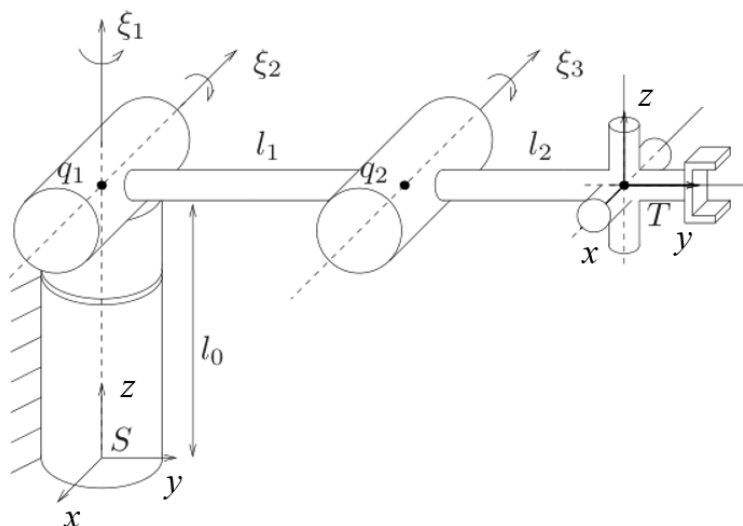
对三个点 P_0, P_1, P_2 形成的直线路径进行速度规划， $P_0 = (0, 0), P_1 = (10, 50), P_2 = (60, 60)$ 。合成速度采用梯形速度规划，已经给出。

- (a) 在左图中，绘制出使用 **Blending** 进行速度规划的单轴速度（不必精确）（10 分）
- (b) 在右图中，绘制出使用前瞻速度规划的单轴速度（不必精确）（10 分）



三、(30 分)

图示三轴机械臂，初始时刻如下图所示，三关节运动量 $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = 0$ 。推导工具坐标系 T 的原点坐标随三关节运动量 $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ 的变化关系。



四、(30 分)

曲面方程 $r(u, v) = \{u, v, u^3 - 3uv^2\}$ ， $u \in [-20, 20], v \in [-20, 20]$ 。其上一条曲线的参数 u, v 关于参量 α 形成椭圆： $\begin{cases} u = 16\cos(\alpha) \\ v = 8\sin(\alpha) \end{cases}, \alpha \in [0, 2\pi]$ 。现用激光切割加工这条闭合曲线。

- (a) 推导激光焦点位置 $P(\alpha)$ 和激光刀轴单位法向量 $\vec{n}(\alpha)$ 的表达式；（15 分）
- (b) 写出在 $\alpha \in [0, 2\pi]$ 范围内按照 1 度的均匀步长计算激光焦点位置和激光刀轴单位法向量的伪代码或计算步骤。（15 分）