**第三章 最优控制**

3.1 设离散时间系统的状态方程为

针对优化目标

设计最优控制使 最小.

3.2求下列泛函的变分：

3.3试求最速降线(brachistochrone)满足的Euler-Lagrange方程，其中泛函为

3.4 某运动控制系统方程如下：

其中是物体的位置，控制为驱动电压的幅值。希望设计控制使得物体在时刻 时回到平衡位置（即），且消耗的控制能量最小。请将该问题表述为最优控制问题，给出相应的状态方程、优化目标和约束条件。

3.5 设受控系统为 ，求使下述性能指标最小：

3.6 已知受控系统，，求使系统状态在时刻转移到，且使下述性能指标最小：

3.7 已知受控系统 ，，求和使系统状态在时刻转移到坐标原点，且使下述性能指标最小：

3.8已知受控系统

，，，

求和使系统状态在时刻转移到目标集，，且在条件下使下述性能指标最小（仅列出必要条件）

3.9已知受控系统, 。求使性能指标

最小的反馈控制律及相应的最小值 。

3.10 已知旋转倒立摆的控制模型为

其中，为水平旋转臂转角，为竖直旋转摆摆角。请利用二次型最优调节器设计反馈控制律（可调用MATLAB函数lqr(）)，其中，，初值为，并搭建Simulink模型进行仿真，绘制响应曲线，分析参数 的取值对闭环系统性能的影响。