参数说明

|  |  |
| --- | --- |
| 小车质量 |  |
| 摆杆质量 |  |
| 小车摩擦系数 |  |
| 摆杆转动轴心到杆质心的长度 |  |
| 摆杆惯量 |  |

以F作为输入，

以a作为输入，

最终系统建模形式，

认为，

LQR控制

给定目标函数

取

则根据Riccati方程，

其中为给定矩阵，将影响控制效果。初始时可以取。

H

此处我们认为位移、角度是不易受到干扰的，而速度、角速度可能受到干扰，故可取

当然，的取值会影响控制的抗扰动效果，因此可以在后续过程中进行实际整定。

Ricatti inequality

注意到，

化简为

使用定理五的推论，

令

同时将Riccati不等式换为方程求解，则H控制率可以等价为求解以下Riccati方程：

PID控制

PID是一种无模型控制，其控制器设计如下

合理调整各PID参数，即可达到较好的控制效果。调节的顺序为，先调节角度控制，确保角度可以较好地收敛到0，再调节位置控制，使得位置可以收敛到0。

利用MATLAB的S-Function编写一阶倒立摆的仿真模型。

考虑扰动的仿真

起摆

以加速度为输入变量，则，该倒立摆系统能量为