**经典倒立摆数学模型**

倒立摆系统是一种多变量、非线性、不稳定的耦合欠驱动机械系统，被广泛地应用于控制理论的教学、实验和验证控制算法的有效性。倒立摆的稳摆控制方法在军工、航天、机器人领域和工业工程上具有很广泛的用途，如人型机器人行走过程中的平衡控制、火箭发射中的垂直度控制和卫星的姿态控制等这些类似于倒立摆的重心在上，支点在下的倒置控制问题。

图示, 工程绘图

描述已自动生成

图3.1（a）为倒立摆系统简化模型图，图3.1（b）为倒立摆系统受力分析图。

在图 1 中，

|  |  |
| --- | --- |
| F | 施加在小车上的驱动力 |
| x | 小车的位移 |
| M | 小车的质量 |
| m | 摆杆质量 |
| b | 小车移动的摩擦系数 |
| I | 摆杆绕其质心的转动惯量（I = 1/(3ml^2) |
| η | 摆杆转动阻力矩系数 |
| θ | 摆杆与竖直向下方向的夹角 |
| Φ | 摆杆与竖直向上方向的夹角（逆时针为正） |