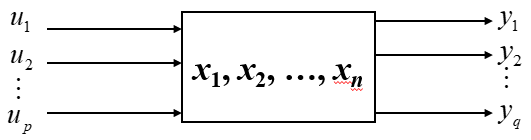
现代控制理论

1. 绪论
   1. 自动控制理论发展概述
      1. 传统控制理论（需要建立准确的数学模型）
         1. 经典控制理论：时域法、复域法（根轨迹法）、频域法
         2. 现代控制理论：线性系统、自适应控制、预测控制、最优控制、鲁棒控制、滑膜控制、最佳估计、容错控制、大系统复杂系统、系统辨识、集散控制、非线性系统理论
2. 控制系统的状态空间描述
   1. 基本概念
      1. 系统描述方法
         1. 系统的外部描述：系统是一个黑箱，不反应内部结构和内部变量，只反映外部变量组见的因果关系，即输出和输入间的因果关系。如微分方程和传递函数。
         2. 系统的内部描述：又称状态空间描述，是基于系统的内部结构分析的一类数学模型

  
系统输入：环境对系统的作用,

系统输出：系统对环境的作用,

输入和输出统称为系统的外部变量

系统的内部变量：用以刻画在每个时刻所处状态的变量，

* + 1. 定义
       1. 状态变量：指完全表征系统运动状态的最小一组变量
          1. 完全表征

在任意时刻t=t­0, x(t0)表示系统在任意时刻t0的状态

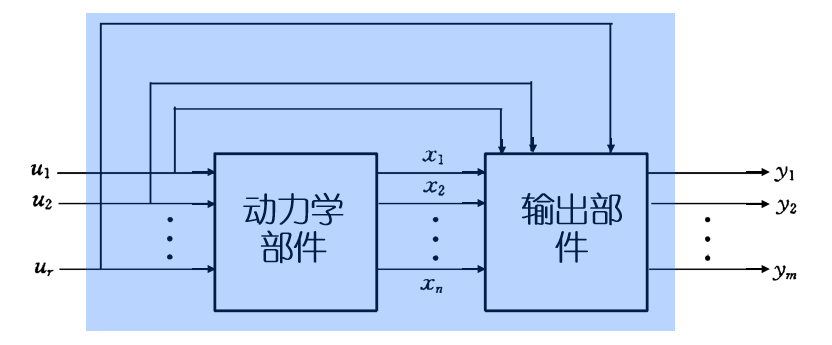
当t>=t0时的输入u(t)给定，且上述初始状态确定时，状态变量能完全确定系统在t>=t0时的行为

* + - 1. 状态向量
      2. 状态空间：以状态变量为坐标轴构成的n维空间
         1. 状态轨迹

时间轨迹

相轨迹

* + - 1. 状态方程
      2. 输出方程
      3. 状态空间表达式
    1. 状态空间表达式的一般形式
       1. 状态系统结构图



* + - 1. 线性定常系统LTI的状态空间描述 A为系统矩阵，B为控制矩阵或输入矩阵，C为输出矩阵或观测矩阵，D为直接传递矩阵
    1. 状态空间表达式的系统方框图
    2. 状态空间表达式的状态变量图
  1. 传递函数与传递函数矩阵
  2. 状态空间表达式的建立
     1. 由物理系统的机理直接建立状态空间表达式
     2. 由高阶微分方程化为状态空间描述：用高阶微分方程
        1. 化为能控标准型
     3. 由传递函数建立状态空间表达式
  3. 组合系统
  4. 线性变换
  5. 离散时间系统状态空间表达式

1. 状态方程的解
2. 线性系统的能控性与能观性
3. 李雅普诺夫稳定性分析
4. 状态反馈和状态观测器
5. 最优控制
6. 状态估计（卡尔曼滤波）