



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

绪论

机械控制工程论的研究对象与任务

主讲：吉喆

目录



在线开放课程

- 1. 系统的概念
- 2. 动力学问题
- 3. 机械控制论的研究对象与任务



1. 系统的概念

系统：元素按一定规律组合起来的能完成一定功能的集合。

要素 { 元素
元素之间的联系

系统的特性不仅与构成元素有关，
而且与系统的结构（元素之间的联系）有关

系统与外界
的交互作用 { 外界对系统的作用：输入（激励）、干扰（扰动）
系统对外界响应：输出（响应）



1. 系统的概念

系统的层次性与相对性：

系统的组成元素可以是子系统；
又可是更上一层系统的组成元素。

广义系统：

具备系统要素的一切事物或对象。如：机器系统、生产系统、生命系统、思维、学习、工作，社会、经济系统等

机械工程中的广义系统：

元件、仪器、设备、加工过程、操作设备、测量、车间、部门、工厂、企业、企业集团、全球制造业

2. 动力学问题

- 动力学问题涵义：

机械工程广义系统在一定的外界条件（即输入或激励、干扰）作用下，从系统的一定的初始状态出发，所经历的由其内部的固有特性（即由系统的结构与参数所决定的特性）所决定的整个动态历程（输出或响应）。

研究系统及其输入、输出三者之间的动态关系。

常研究的问题归纳为以下三类：

第一类， 系统、 输入 \longrightarrow 输出

第二类， 系统， 输出 \longrightarrow 输入

第三类， 输入， 输出 \longrightarrow 系统

例1-1：弹簧-质量-阻尼单自由度系统（同一系统，不同的外界作用）

动力学方程：

系统(a) $(mp^2 + cp + k)y(t) = f(t)$

系统(b) $(mp^2 + cp + k)y(t) = (cp + k)x(t)$

式中： $p = \frac{d}{dt}$ （微分算子）

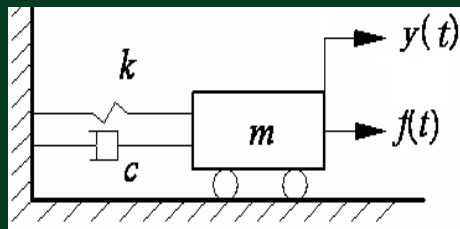
初始状态： $y(0) = y_0$, $\dot{y}(0) = \dot{y}_0$

系统固有特性： $mp^2 + cp + k$ （与外界无关）

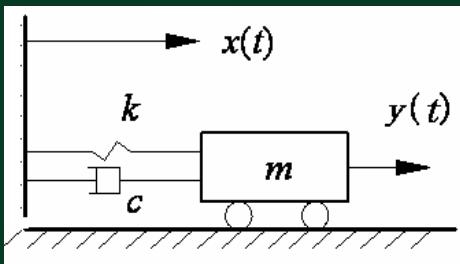
外界作用： $f(t)$, $x(t)$ （系统的输入或者激励）

与外界的关系： 1 , $cp + k$

系统的输出： $y(t)$



(a)



(b)

图1.2 m-c-k单自由度系统

2. 动力学问题

上例中， $y(t)$ 即微分方程的解，显然，它是由

系统的初始条件、系统的固有特性、系统的输入及输出之间的关系所决定。

问题：

- (1). 系统的固有特性 (m, c, k) 与系统的输入 $(f(t), x(t))$ 已知，如何影响系统的输出 $y(t)$ ？
- (2). 系统 (m, c, k) 确定并已知时，若能实现预期的输出 $y(t)$ ，系统的输入 $(f(t), x(t))$ 是什么？
- (3). 系统的输入 $(f(t), x(t))$ 已知，若能实现预期的输出 $y(t)$ ，系统具有什么样的特性 (m, c, k) ？

3. 机械控制论的研究对象与任务

- 一般地，就系统、输入、输出三者之间的动态关系而言，需要研究的问题是
 - 系统分析问题：已知系统和输入，求输出（或响应），并通过响应来研究系统本身的问题。
 - 最优控制问题：已知系统和理想输出，求最优输入，使实际输出满足要求。
 - 最优设计问题：已知输入，设计系统，使输出满足要求。
 - 滤波与预测问题：设计或选择合适的系统，以便由输出识别输入或输入中的有关信息。
 - 系统辨识问题：已知输入和输出，要识别系统的结构和参数，建立系统的数学模型。

小结

- 系统的含义与特性
- 动力学问题的理解
- 机械控制论研究的五个方面的任务

