

信号与系统

Signals and Systems

戴智明

daizhim@mail.sysu.edu.cn

教材

- Signals and Systems (2nd edition), Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab (刘树棠 译)

主要参考书

- 信号与系统（第三版），郑君里，应启珩，杨为理
- 信号与线性系统分析（第四版），吴大正，杨林耀，张永瑞
- Signals and Systems: Using MATLAB (2nd edition), Luis F. Chaparro (宋琪 译)

仿真软件：MATLAB

<https://software.sysu.edu.cn/matlabhome>

考核方式

助教：李芷阳

lizhy283@mail2.sysu.edu.cn

课堂表现

10%

平时作业

30%

期末考试

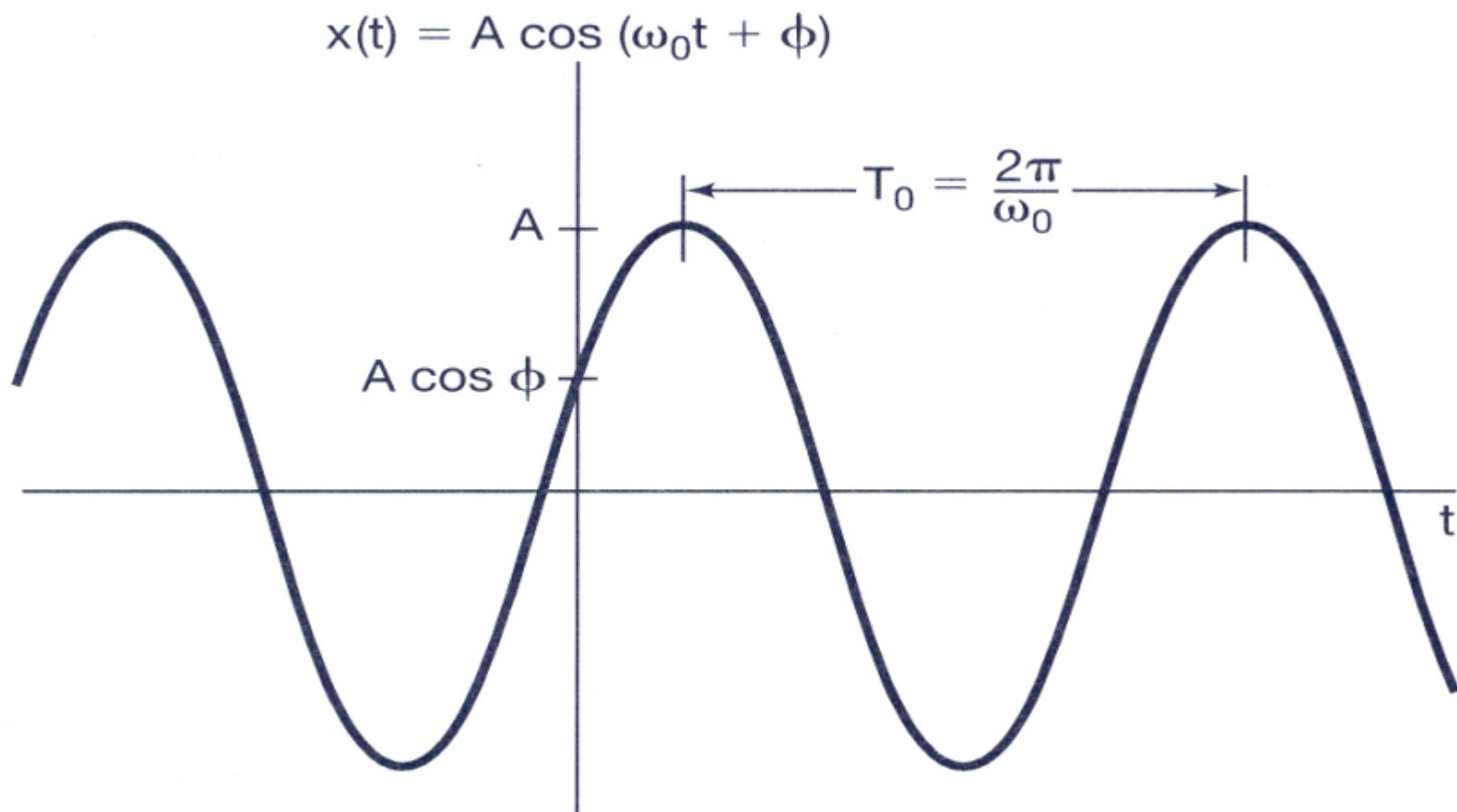
60%

课程安排

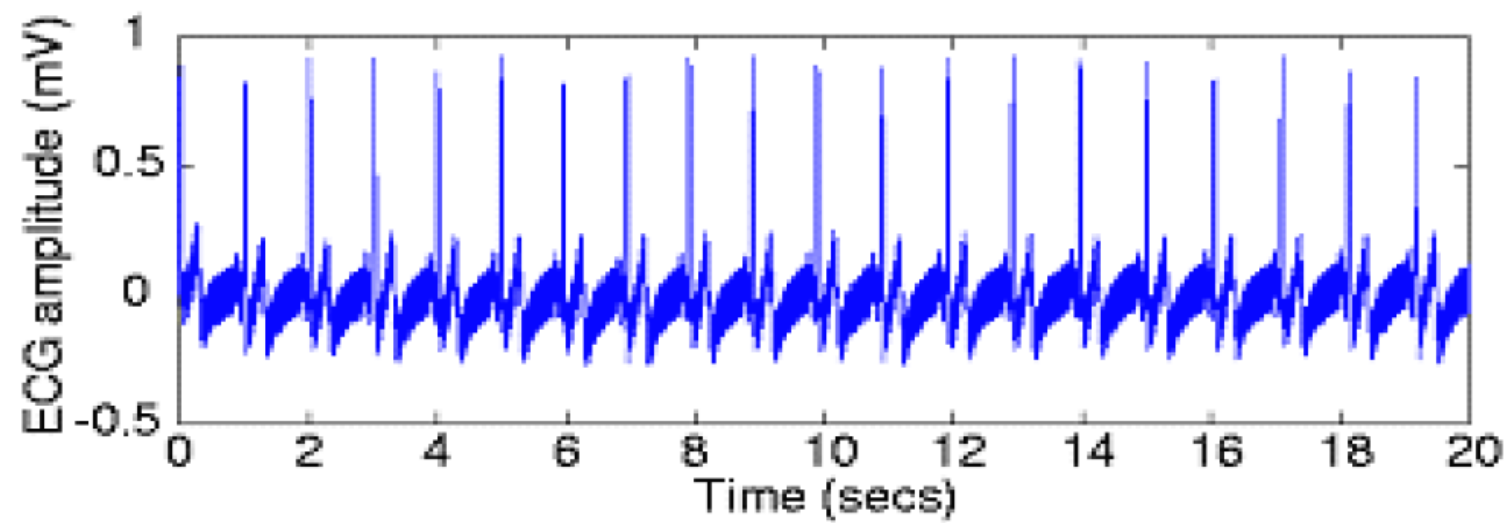
| | |
|------|---------------|
| 第1章 | 信号与系统 |
| 第2章 | 线性时不变系统 |
| 第3章 | 周期信号的傅里叶级数表示 |
| 第4章 | 连续时间傅立叶变换 |
| 第5章 | 离散时间傅立叶变换 |
| 第6章 | 信号与系统的时域和频域特性 |
| 第7章 | 采样 |
| 第8章 | 通信系统 |
| 第9章 | 拉普拉斯变换 |
| 第10章 | Z变换 |

一、基本概念

1. **信号**：是消息的表现形式，消息是信号的具体内容。信号通常作为一个或几个独立变量（自变量）的函数而出现，并携带着某些物理现象或物理性质的相关信息。如声、光、电、温度、力、速度等。



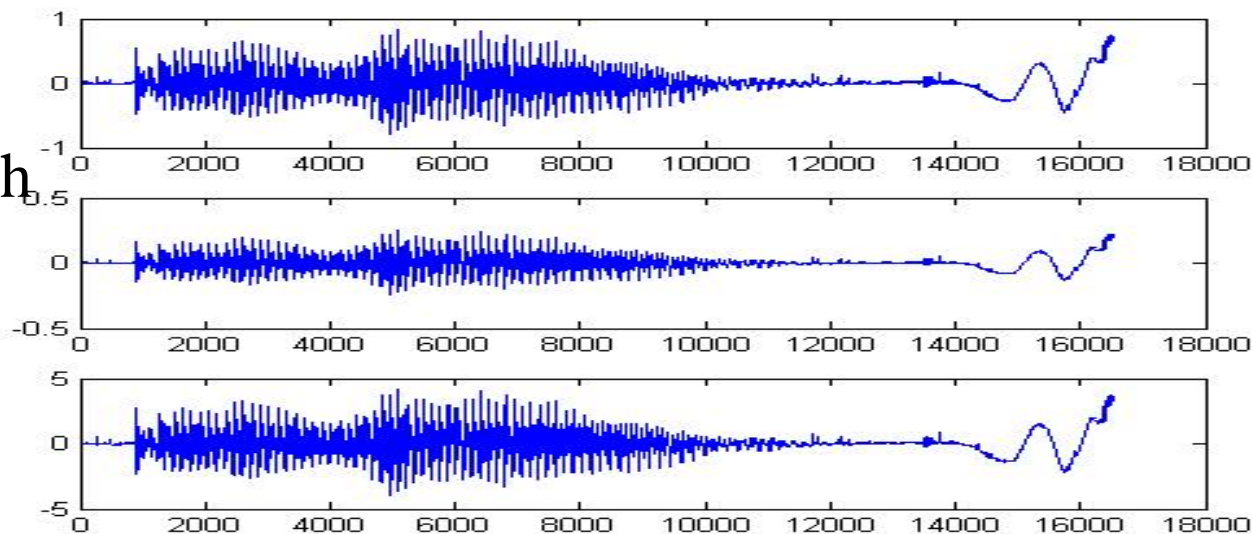
正弦波信号



心电图信号

- 语音信号
- 特点是：一维、其变化依赖于时间
- 特性：音量、频率

The wave
of a speech
“away”



Original
signal

Multiply
it by

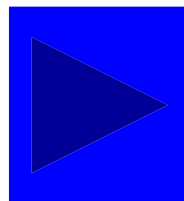
0.3 and 5

实例—信号

语音信号特性与效果

音量（幅度）

频率



相同频率

不同幅度,音量不同



18kHz

同样内容的语音

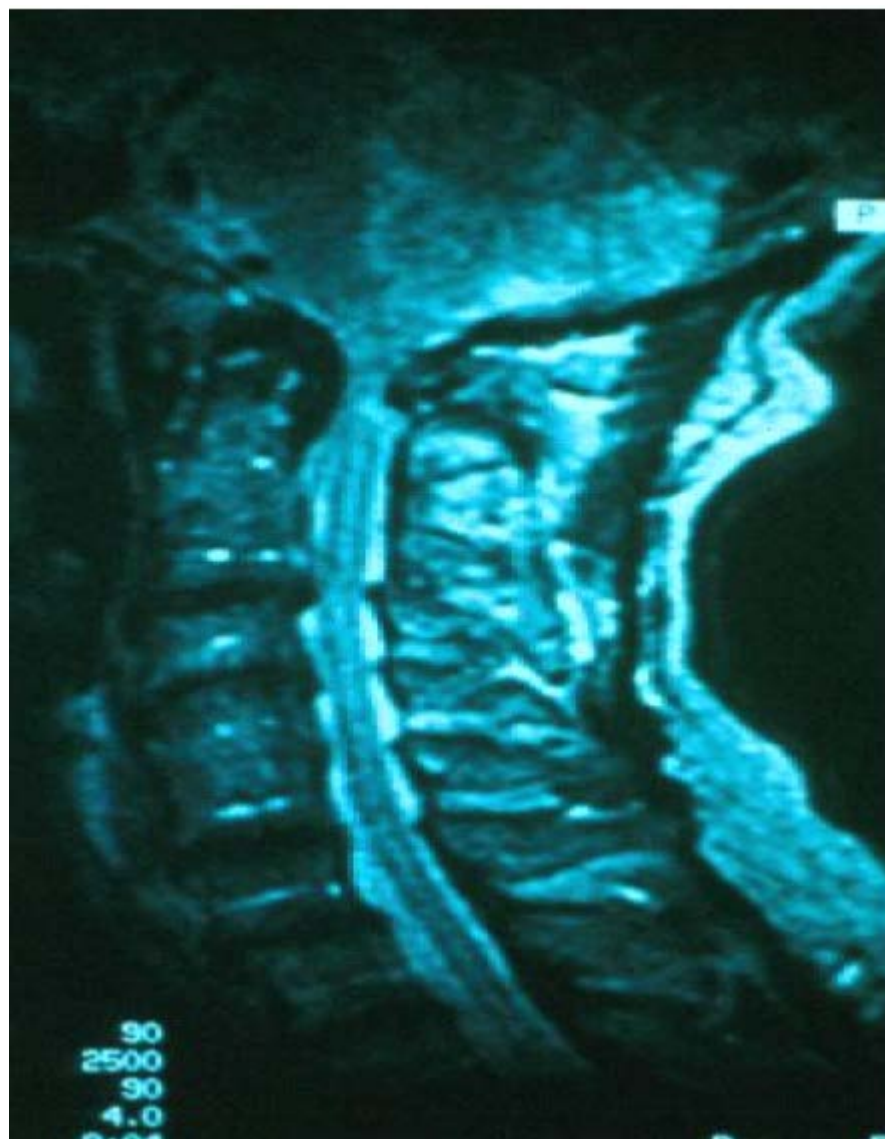
不同频率下效果迥异



30kHz



4kHz

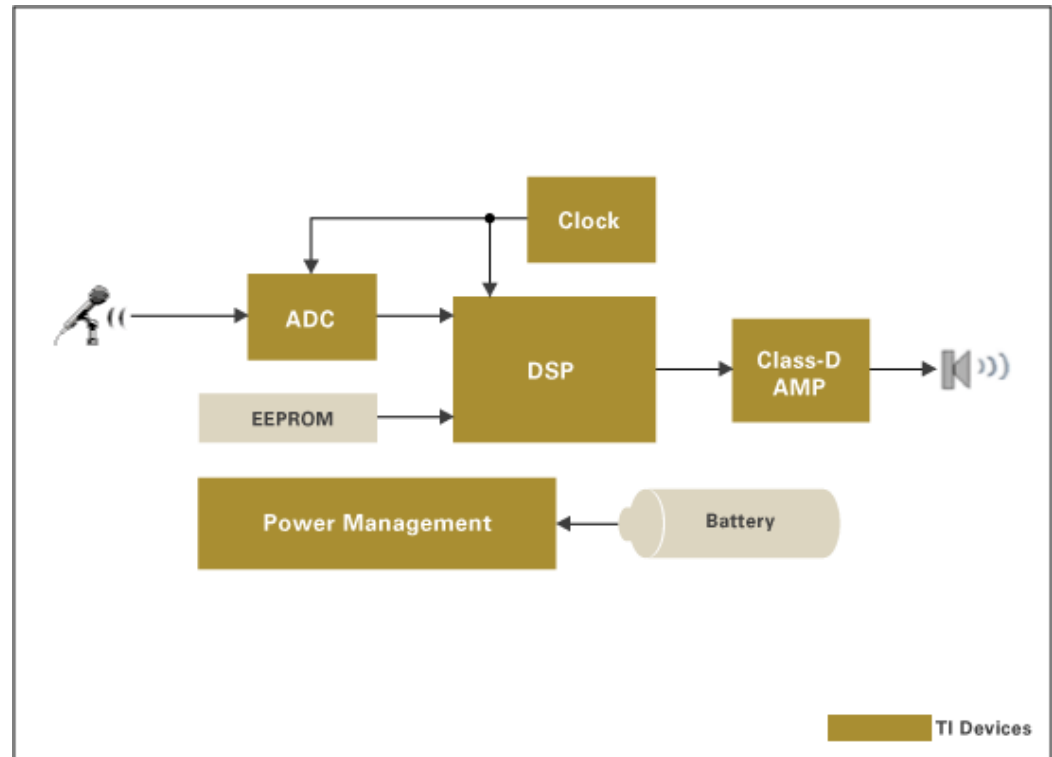


颈部核磁共振成像

2. **系统**：是由若干相互作用和相互依赖的事物组合而成的具有特定功能的整体。它是一个非常广泛的概念。系统可以是物理的，也可以是非物理的。系统可以很简单，也可以很复杂。系统对给定的信号作出响应，产生另一个信号或另外的几个信号。

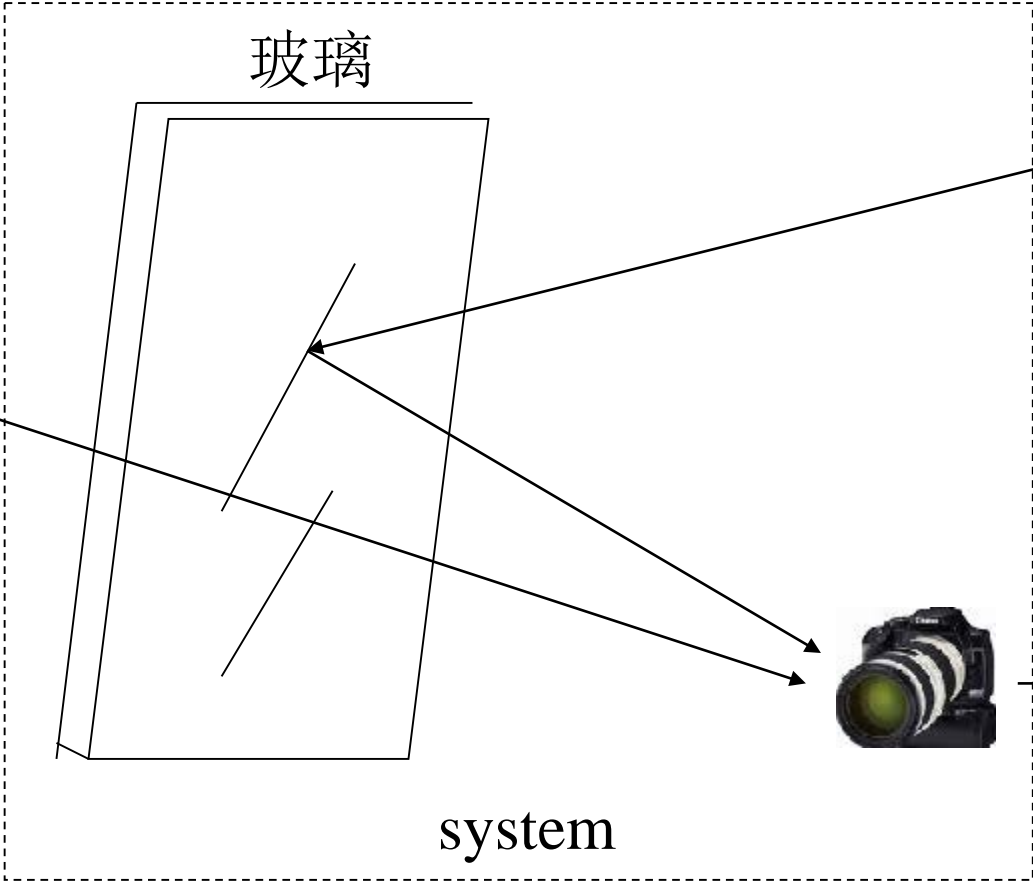
例如：一个RC电路是一个系统，一架照相机、电视机、汽车、输变电网、交通网、计算机网络、通信网、导弹防御控制系统等都是物理的系统；一个政府的经济决策支持过程、企业的管理调控体系、国家的司法体系、金融财政体系也是一个系统，只不过是物理的系统。

助听器





目标



景色



摄影效果



珠江夜游 — 飞碟

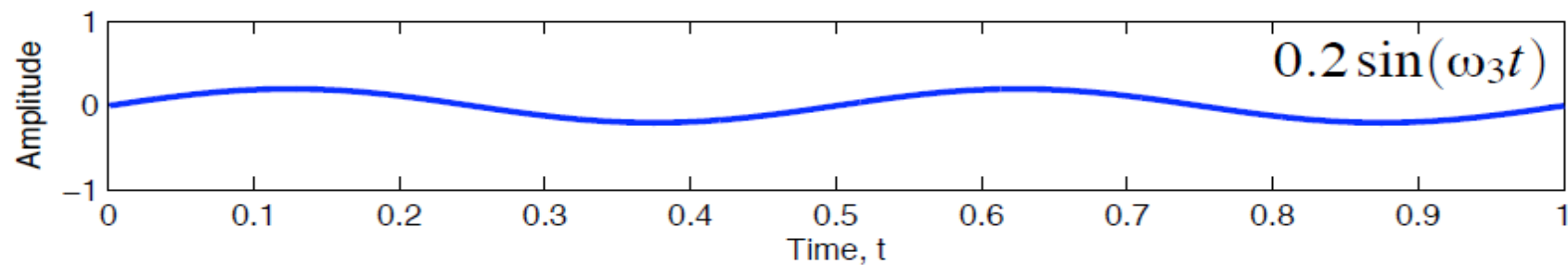
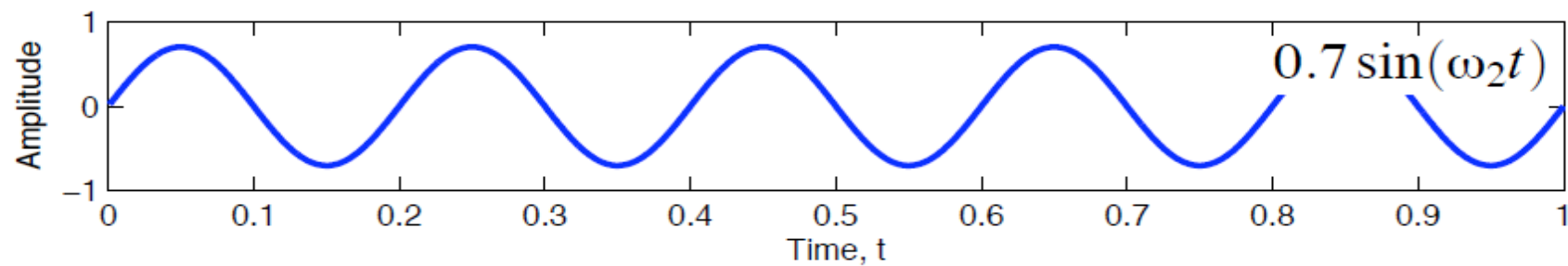
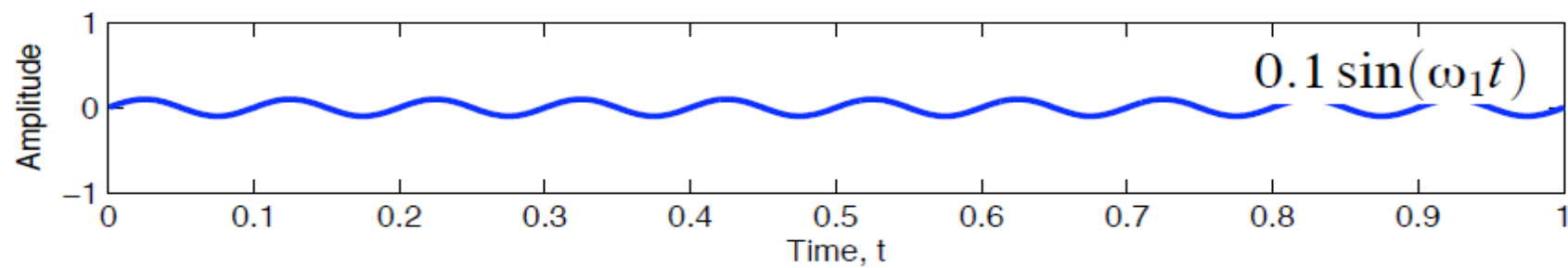
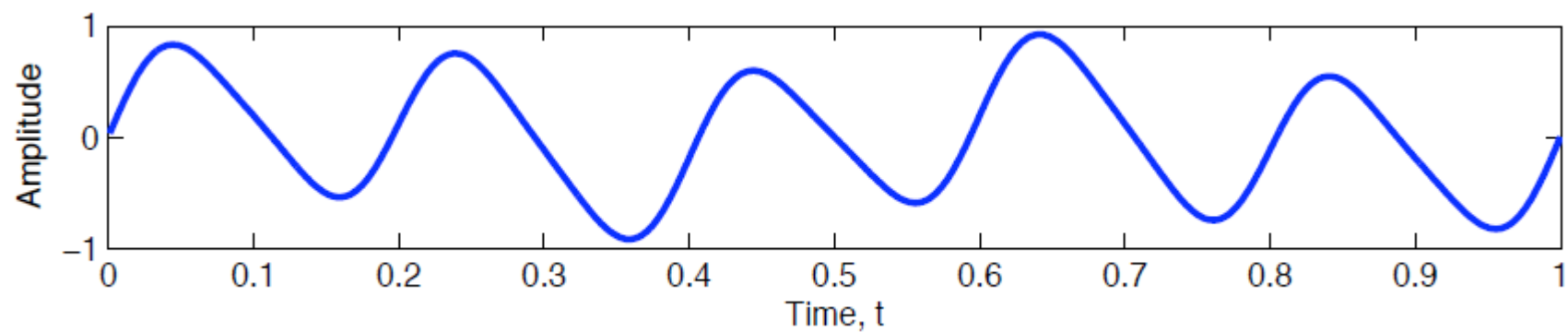
实际上，
是上述系
统的应用，
得到的效
果

二. 本课程所涉及的内容

两大模块： 信号分析、系统分析

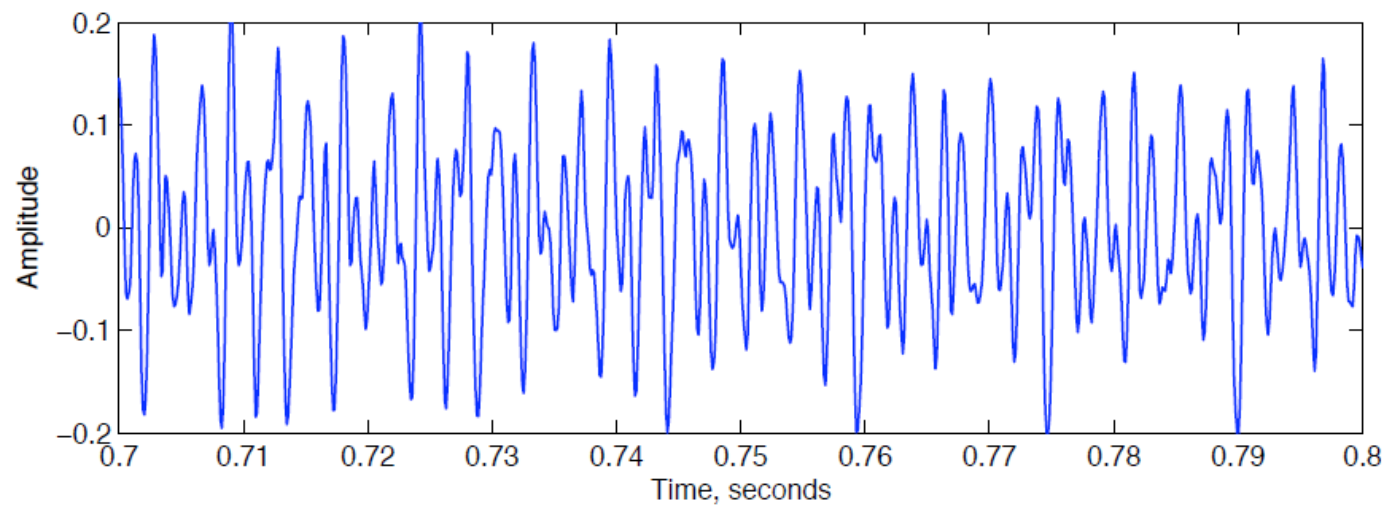
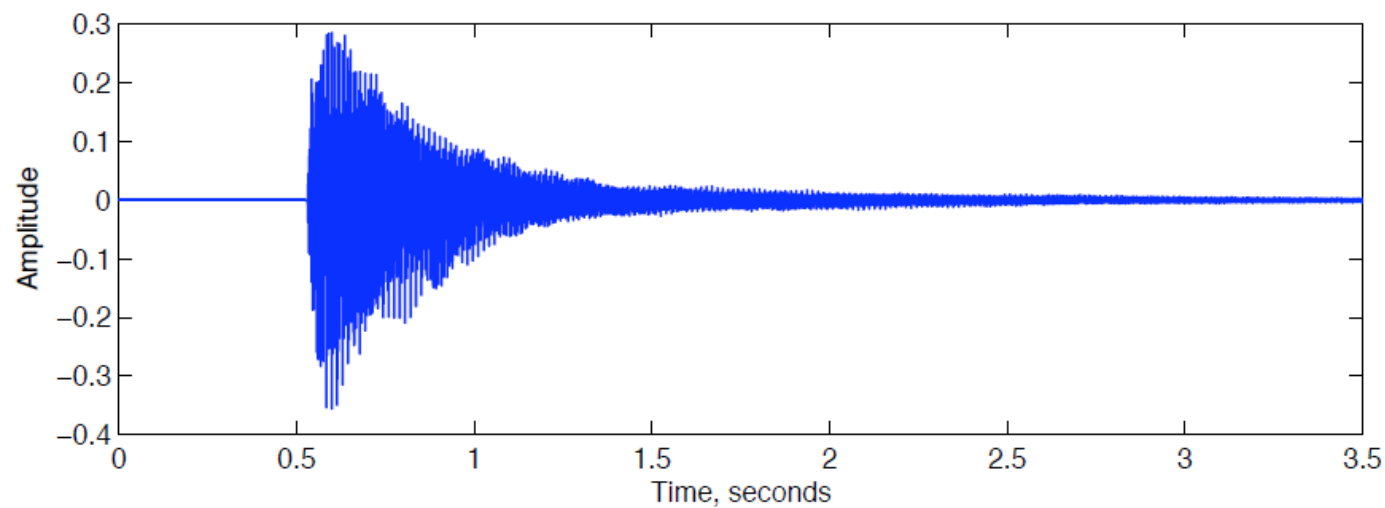
研究对象： 确知信号与线性时不变系统

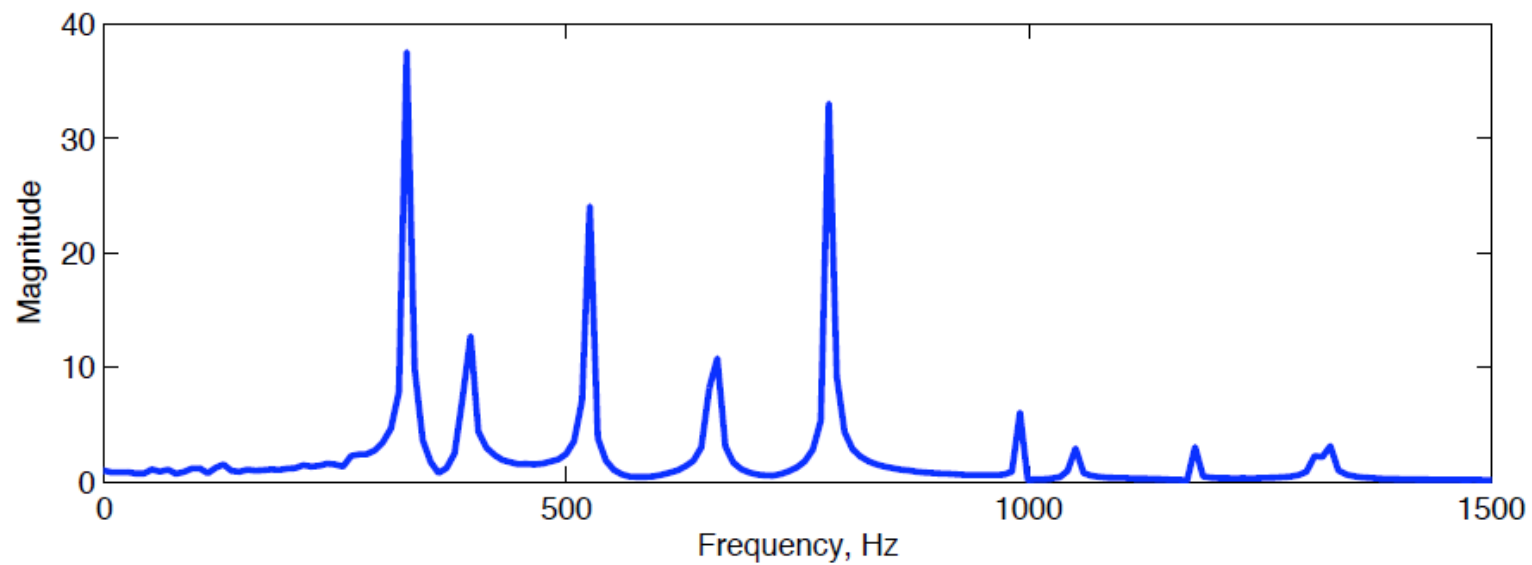
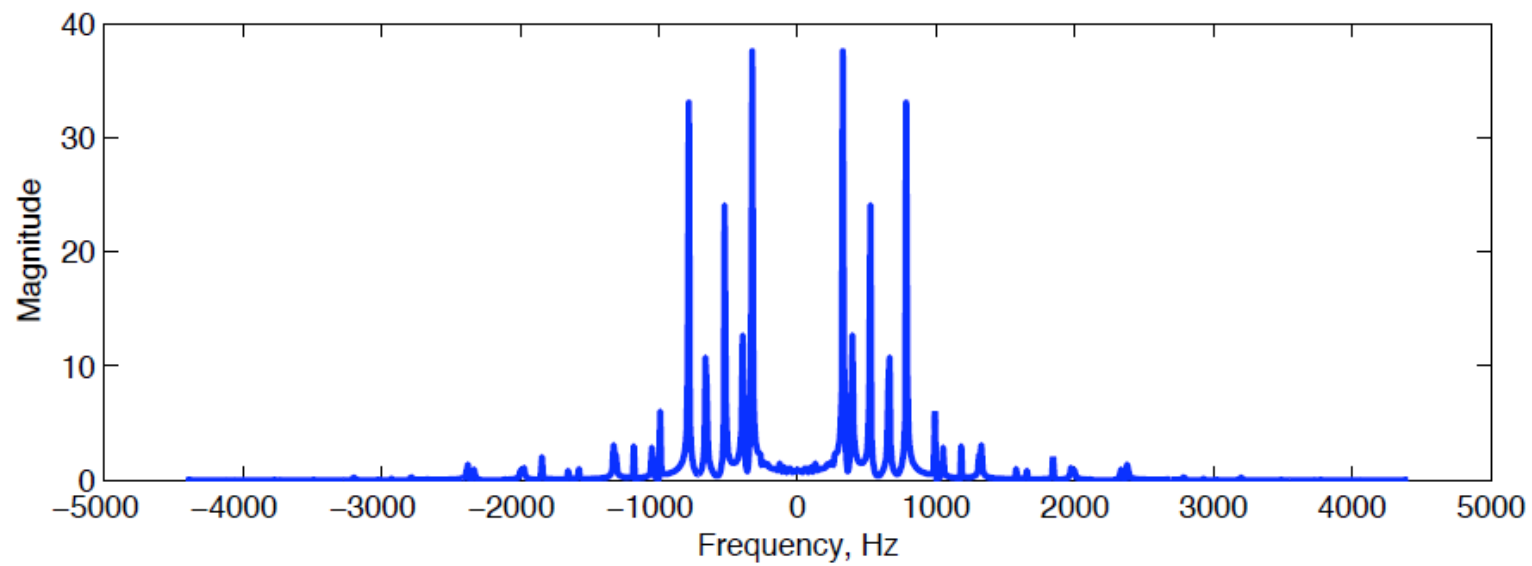
(Linear Time- Invariant System)

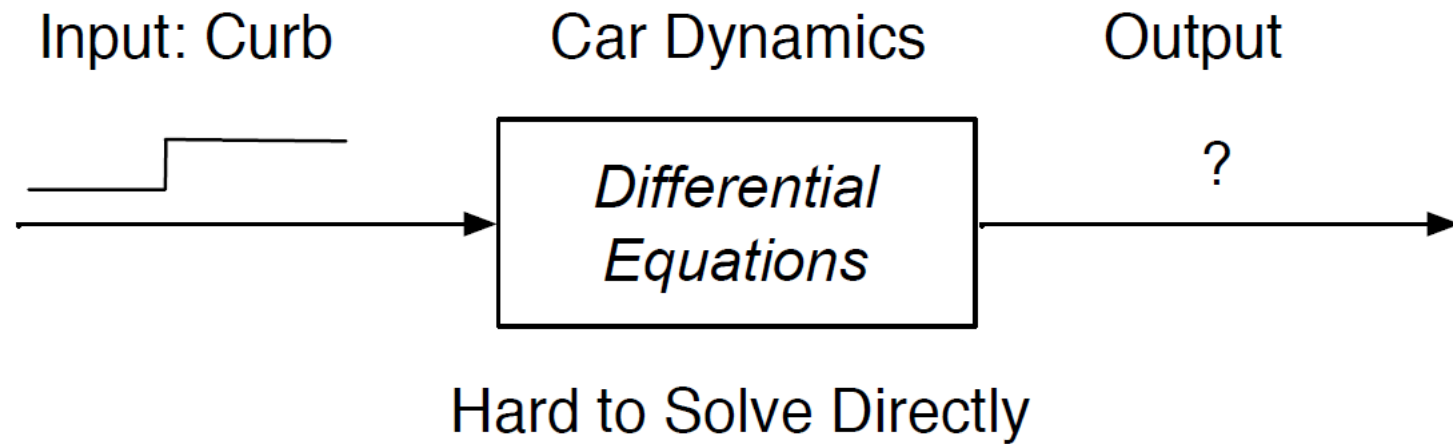


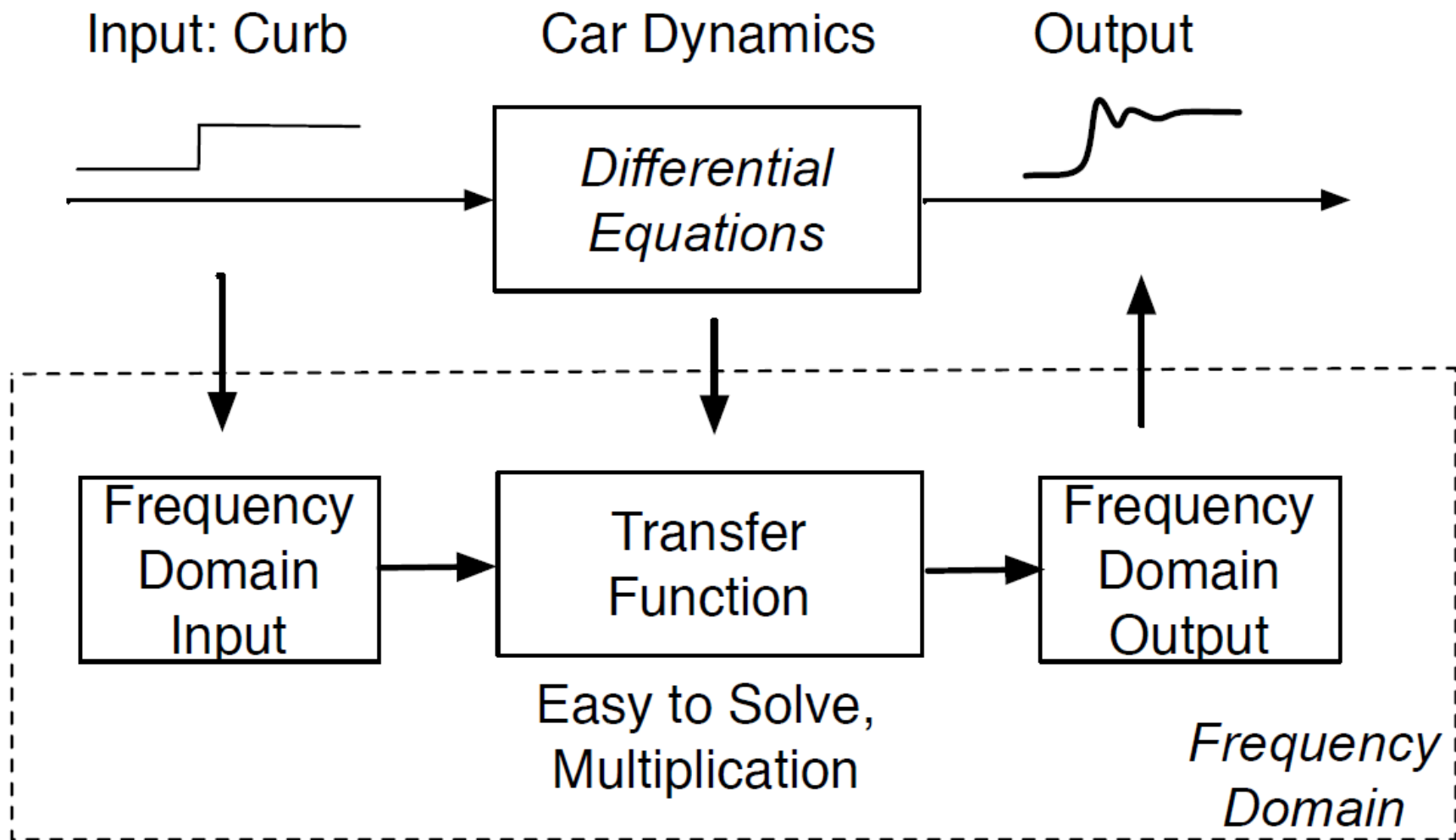
$$f(t) = 0.1 \sin(\omega_1 t) + 0.7 \sin(\omega_2 t) + 0.2 \sin(\omega_3 t)$$

钢琴和弦









- 以信号分解为核心思想，研究确知信号的分析方法：

信号分析法—时域分析；频域分析；变换域分析（包括S域和Z域）；

- 以信号分析为基础，建立分析LTI系统的相应方法：

系统分析法—时域分析；频域分析；变换域分析（包括S域和Z域）；

信号与系统的分类

1. 连续时间信号与离散时间信号

连续时间信号—自变量连续变化的信号，信号本身可以有间断点。

离散时间信号—只在某些离散的时间点上才有定义的信号，本质上是一串有序的数值，也称为序列。

这两类信号都是自然界客观存在的。

2. 连续时间系统与离散时间系统

如果一个系统的输入是连续时间信号，输出响应也是连续时间信号，则称该系统是连续时间系统。如果系统的输入与输出都是离散时间信号，则称该系统是离散时间系统。

长期以来，连续时间信号与系统在物理学、近代电路理论、通信系统等方面有很深的渊源。

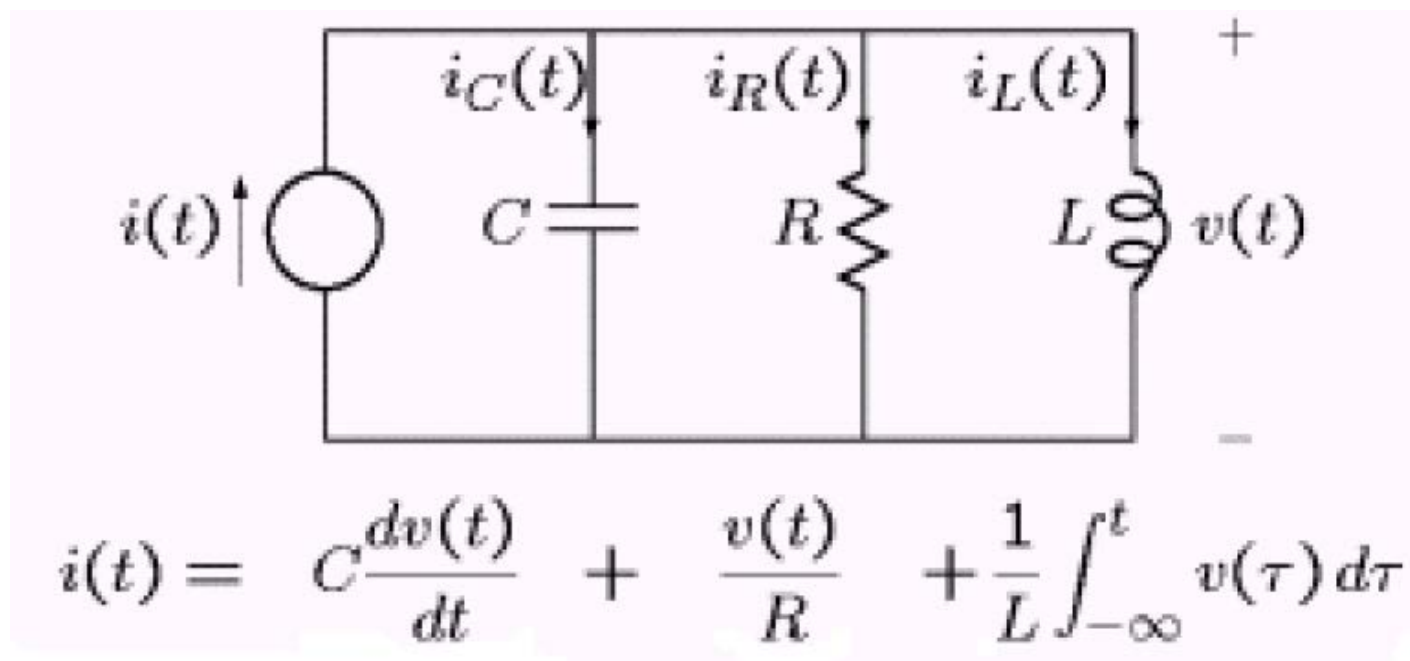
而离散时间信号与系统方法却在数值分析、统计学以及与经济学、人口统计学有关的数据分析、时间序列分析中有很深的根基。

随着计算机、集成电路、数字技术的发展，用时间样本来表示和处理连续时间信号，显示出越来越多的优点，促使这两大类信号与系统分析的理论与方法越来越紧密地交织在一起。

本课程将并行地讨论这两大类信号与系统的分析。

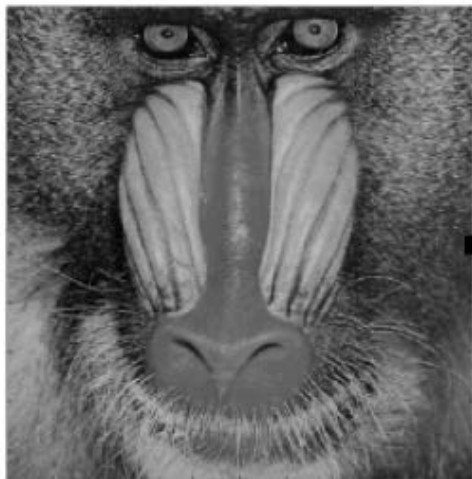
三. 信号与系统分析的主要应用领域

信号与系统分析的一个目的是研究系统对给定输入信号所产生的输出响应。

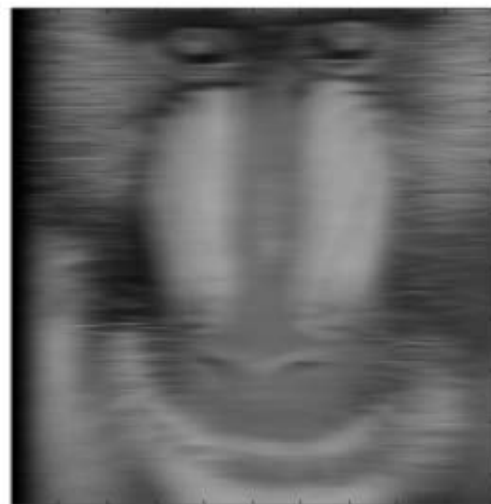


另一个目的是研究为了使给定输入信号经过系统后其输出响应符合人们的希望或要求，系统应该具有什么样的特性，进而设计出该系统。

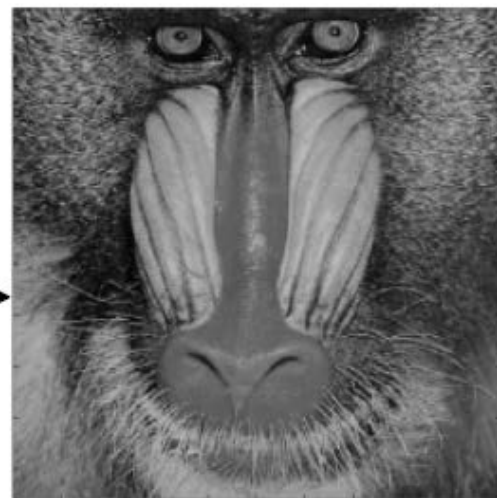
- 通信、电路设计、生物工程、远程医疗等；
- 信号处理、图像恢复与增强、噪声抑制等；



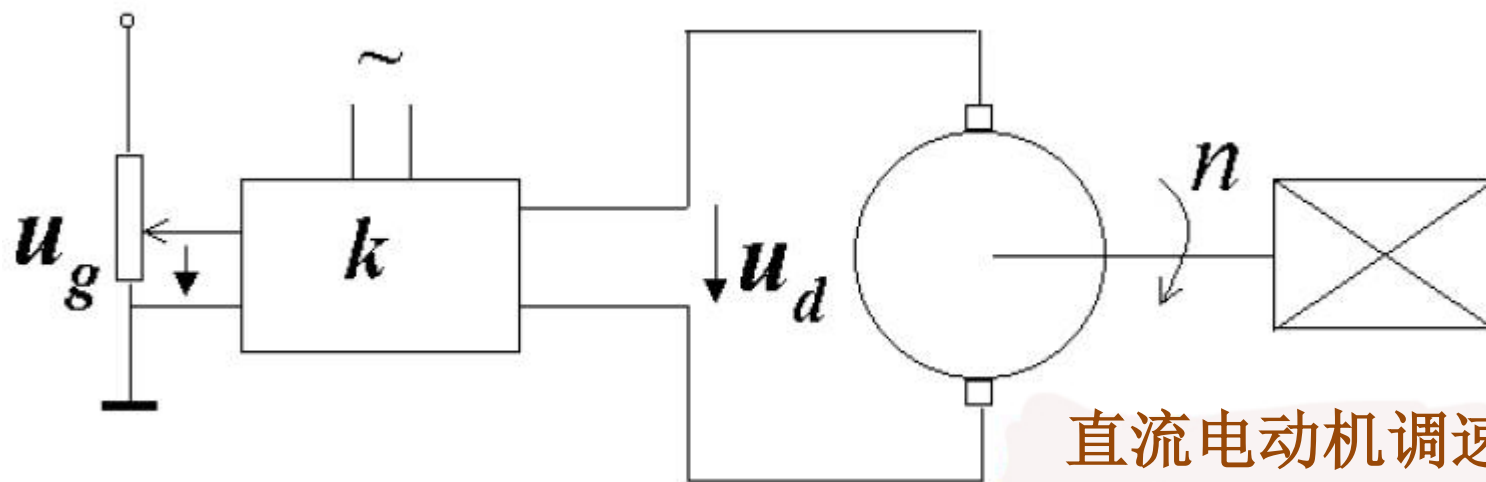
噪声干扰



图象恢复



- 工业控制、化工过程控制、资源遥感、地震预报、测控导航与制导、人工智能、高效农业、交通监控等；



直流电动机调速系统

- 经济预测、财务统计、股市分析等；

四.学习《信号与系统》课程的目标与要求

掌握信号与系统分析的基本概念、基本理论与分析方法，灵活应用所学习的理论与方法解决各种相关的问题。

要做到：理解概念、掌握方法、多做多练、融会贯通。为此，必须认真地完成一定数量的习题。认真做好相关的教学实验。