



北京交通大学

信号与系统



主讲人：陈后金

电子信息工程学院



信号的定义

- ※ 消息的传递
- ※ 信号的定义
- ※ 信号的表示



1. 消息的传递

➤ 消息如何传递? ——利用声音的形式





1. 消息的传递

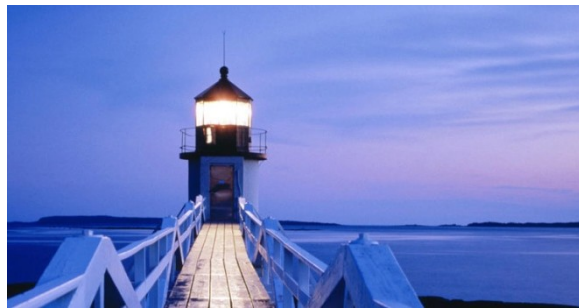
➤ 消息如何传递? ——利用光的形式



烽火



信号弹



灯塔



交通信号灯



铁路信号灯



1. 消息的传递

➤ 消息如何传递？

——利用电的形式



发报机



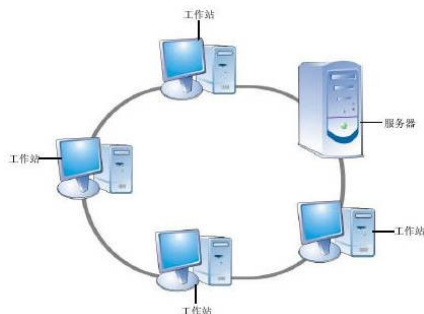
电话



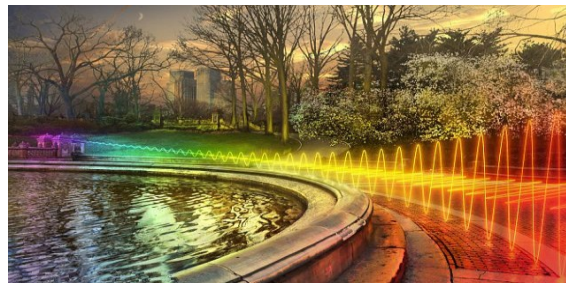
寻呼机



手机



计算机网络



虚拟的Wi-Fi脉冲



1. 消息的传递

➤ 消息如何传递？——利用电的形式

电存在于自然界中，人们在生活实践中逐步认识并利用电。



- 1752年，富兰克林通过著名的风筝实验，“捕捉天电”，证明天空的闪电和地面上的电是一回事。他用系上钥匙的金属丝把一个很大的风筝放到云层里去，金属丝的下端接了一段绳子。当时富兰克林一手拉住绳子，用另一手轻轻触及钥匙。于是他立即感到一阵猛烈的冲击（电击），同时还看到手指和钥匙之间产生了小火花。



1. 消息的传递

➤ 消息如何传递？——利用电的形式

- 1799年，意大利人**伏特**发明电堆及电池——“伏特电池”。
- 1821年，英国人**法拉第**发现了电磁感应现象。他发明了一种简单的装置，只要有电流通过线路，线路就会绕着一块磁铁不停地转动。
- 1831年，**法拉第**根据电磁感应原理制出了世界上第一台发电机。
- 1837年，**摩尔斯**发明有线电报，开始了电通信阶段。
- 1864年，**麦克斯韦**创立了电磁辐射理论，推导出**电磁波的传播速度和光速相同**，并被当时的赫兹证明，促使了后来无线通信的出现。
- 1876年，**贝尔**利用电磁感应原理发明了电话。
- 1896年，**马可尼**发明无线电报。



1. 消息的传递

➤ 消息如何传递? ——利用电的形式

- 1907年, 电子管问世, 通信进入电子信息时代
- 1915年, 横贯大陆电话开通; 实现越洋语音连接
- 1918年, 调幅无线电广播、超外差式接收机问世
- 1925年, 开通三路明线载波电话, 开始多路通信
- 1936年, 调频无线电广播开播
- 1937年, 雷沃斯发明脉冲编码调制, 奠定了数字通信基础。
- 1938年, 电视广播开播
- 1946年, 第一台电子计算机问世
- 1947年, 晶体管在贝尔实验室问世, 为通信器件的进步创造了条件。



1. 消息的传递

➤ 消息如何传递？——利用电的形式

- 1948年，香农提出了信息论，建立了通信统计理论
- 1950年，时分多路通信应用于电话系统
- 1951年，直拨长途电话开通
- 1958年，发射第一颗通信卫星
- 1962年，发射第一颗同步通信卫星，开通国际卫星电话；脉冲编码调制进入实用阶段。
- 20世纪60年代，彩色电视问世；阿波罗宇宙飞船登月；数字传输理论与技术得到迅速发展；计算机网络开始出现。
- 1969年，电视电话业务开通。



1. 消息的传递

➤ 消息如何传递？——利用电的形式

- 20世纪80年代，开通数字网络的公用业务；个人计算机和计算机局域网出现；网络体系结构国际标准陆续制定。
- 20世纪90年代，蜂窝电话系统开通，各种无线通信和数据移动通信技术不断涌现；光纤通信得到迅速普遍的应用；国际互联网和多媒体通信技术得到极大发展。



本杰明·富兰克林 (Benjamin Franklin)

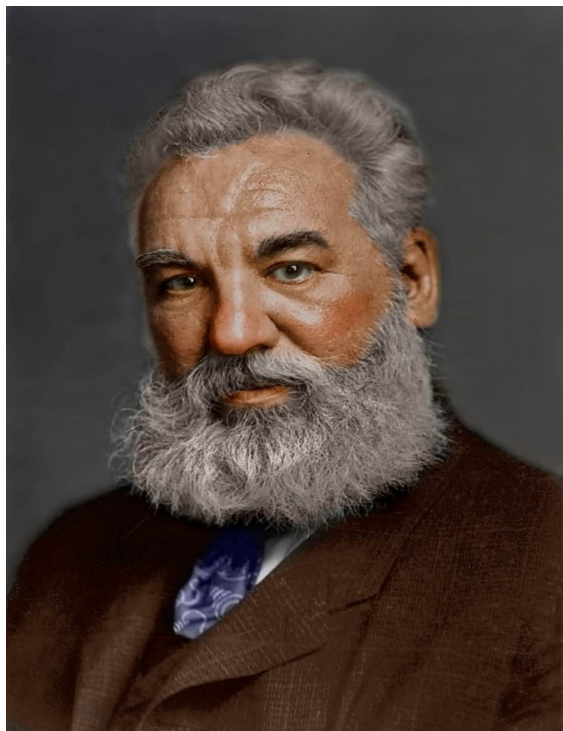


(1706-1790)

1706年1月出生于美国麻省波士顿，是美国著名政治家、科学家，同时亦是出版商、印刷商、记者、作家、慈善家；更是杰出的外交家及发明家。他是美国革命时重要的领导人之一，参与了《独立宣言》等多项重要文件的草拟。富兰克林在55岁那年准备退出政坛，悉心研究科学。他曾经进行多项关于电的实验，并且发明了避雷针等。



亚历山大·贝尔 (Alexander Bell)



(1847—1922)

1847年3月出生于英国苏格兰的爱丁堡，1870年移民到加拿大，后来去美国加入美国国籍，是一位发明家和企业家。他获得了世界上第一台可用的电话机的专利权，创建了贝尔电话公司（AT&T公司的前身），被世界誉为“电话之父”。此外，他还制造了助听器，改进了爱迪生发明的留声机，发明了载人的巨型风筝等。贝尔也是声学生理学家和聋哑人语的教师，他创立了英国聋哑教育促进协会，对聋哑语的发明贡献甚大。



2. 信号的定义



人们通常以声、光、电为载体传送或接收消息。

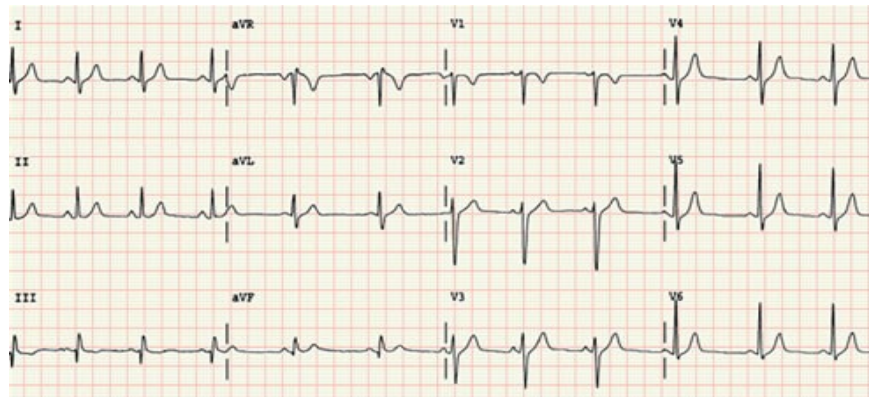
- 定义1: 信号是消息的表现形式或传送载体（狭义）
消息是信号的具体内容。



2. 信号的定义

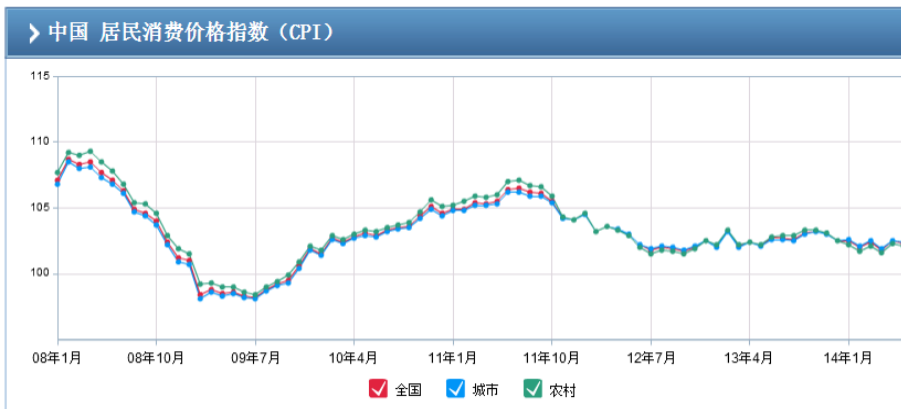
➤ 定义1: 信号是消息的表现形式或传送载体（狭义）

心电图



1. 诊断心律失常和传导障碍
2. 诊断心肌梗塞及病变期部位范围
3. 诊断心肌病、冠状动脉供血不足...

消费者物价指数



1. 反映通货膨胀水平
2. 反映货币购买力变动
3. 反映对职工实际工资的影响



2. 信号的定义

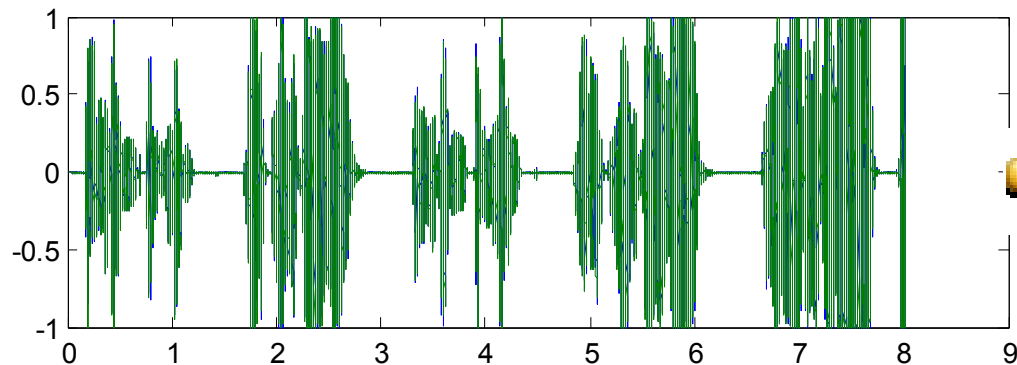
➤ 定义2：信号是随一些参数变化的某种物理量（广义）

电信号通常表示为随时间变化的电压或电流（电荷或磁通）

语音信号是空气压力随时间变化的函数。



通过示波器观测的电流



童声接电话



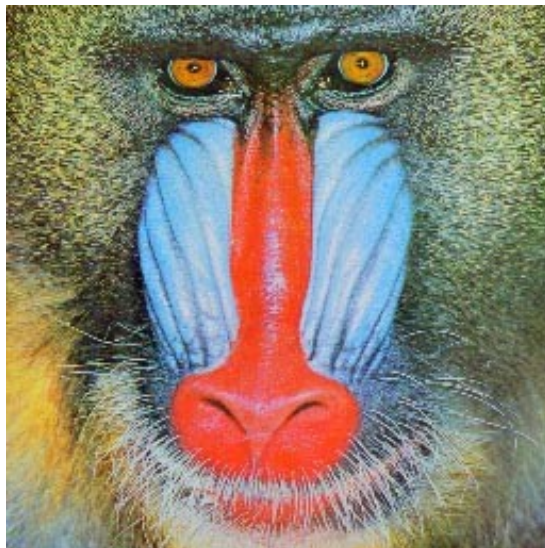
2. 信号的定义

黑白图像信号



亮度随空间位置 (x,y)
变化的信号

彩色图像信号



三基色红(R)、绿(G)、蓝(B)
随空间位置 (x,y) 变化的信号

$$I(x, y) = \begin{bmatrix} I_R(x, y) \\ I_G(x, y) \\ I_B(x, y) \end{bmatrix}$$



3. 信号的表示

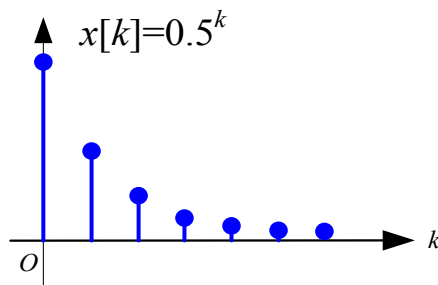
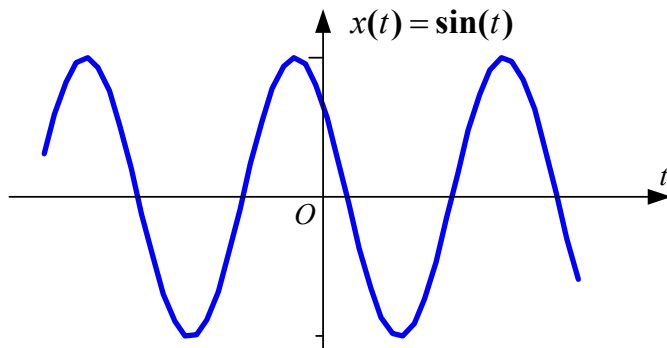
(1) 数学表达式——函数

广义： $x(t)$ 、 $x[k]$

具体： $x(t)=\sin(t)$ 、 $x[k]=0.5^k$

本课中“信号”
和“函数”等价

(2) 波形图





信号的定义

谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，来源于多种媒体及同事、同行、朋友的交流，难以一一注明出处，特此说明并表示感谢！