

信息论的形成与发展

武汉理工大学

Information theory
and
coding



武汉理工大学

知识要点

01. 信息论的形成
02. 信息论的发展与应用

»» 信息论的早期酝酿

19世纪中叶到20世纪40年代（信息论产生前的准备阶段）



早期的编码问题：
1832年，MORSE码



通信的有效性与可靠性：
奈奎斯特定理

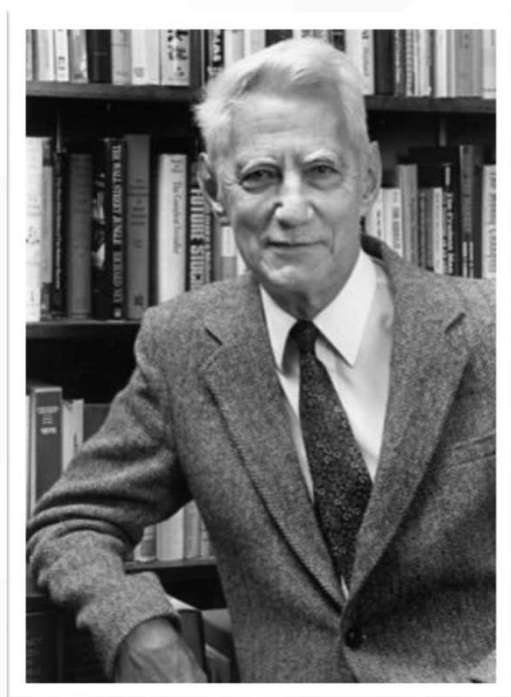


1928年，哈特莱提出把消息考虑为代码或者单语的序列，并用消息可能数目的对数来度量消息中所含的信息量。



20世纪40年代初，维纳把随机过程和数理统计的观点引入通信与控制系统中来，揭示了信息传输和处理过程的统计本质。

»» 香农信息论的确立



香农信息论的确定阶段：1948年-1960年代

Claude Elwood Shannon

Born: April 30, 1916, Petoskey, Michigan, USA

Died: February 24, 2001(aged 84)

- 数学家，工程学家
- 信息论创始人，奠基人
- 电子计算机理论重要奠基人

»» 香农信息论的确立

- 1948年 ○ **“通信的数学理论”** 为奠基性论文，提出了无失真信源编码定理、无失真信源编码方法；
- 1949年 ○ **“保密通信的信息理论”**，首先用信息论的观点对信息保密问题进行了全面论述。同时期，另一部分科学家从事纠错编码的研究，形成了一门独立的分支——纠错码理论。汉明、Golay等为纠错编码作出了重要贡献。
- 1959年 ○ **“保真度准则下的离散信源编码定理”**，提出了率失真编码定理。率失真编码理论是信源编码的核心问题，是数据压缩的理论基础。
- 1961年 ○ **“双路通信信道”**，开拓了网络信息论的研究。

»»» 香农信息论的确立

主要特点

- ◆ 对通信系统数学模型与基本问题的讨论;
- ◆ 对信息量、香农熵的讨论;
- ◆ 对信源、信道的讨论;
- ◆ 对信源、信道编码定理的讨论和证明;
- ◆ 信源、信道编码的实现和应用。

对以上问题实现了严格的数学描述和证明，一系列专注的完成。

主要标志

»» 信息论的发展和应用

信源编码



1948年, Shannon码;



1952年, Fano码、Huffman码。



20世纪70年代以后, 人们转向与实际应用有关的信源编码问题, 如算术编码, 用于数据压缩、视频压缩等领域, 部分技术受美国专利的保护。



1977年, L-Z编码, 之后的LZ78, LZW等变化和改进, 广泛应用于计算机数据压缩中。



»» 信息论的发展和应用

数据压缩的国际标准

- 语音G.711、G.721、G.722、G.726、G.727等
- 会议电视、视频H.261、H.264
- 静止图像JPEG
- 常规电视MPEG-1
- 高清晰度电视MPEG-2
- 低比特率音视频MPEG-4
- 多媒体信息描述标准：MPEG-7
- 多媒体框架MPEG-21



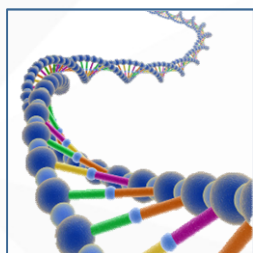
»» 信息论的发展和应用

信道编码（纠错码）

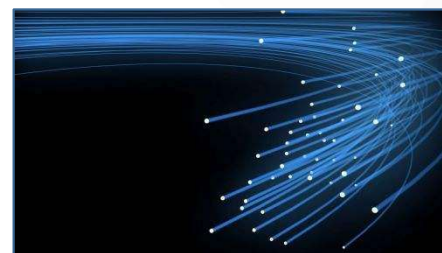
- 1950年，汉明码；同时期其他代数编码还有循环码。
- BCH码，纠正多个错误的循环码。RS码，多进制BCH码。
- 1955年，Elias提出的卷积码，1960年，以Vitebi译码为代表的译码方法被美国卫星通信系统采用。
- 交织码、Turbo码、TCM码、LDPC码等。

香农信道编码理论是真正具有实际意义的科学理论。

»»» 信息论与其他学科



生物学：遗传基因编码、神经系统的信息传递



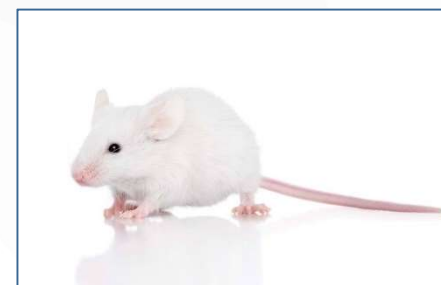
光学：光信息量、光信道



政治经济学：投资风险、博弈论



人工智能



日常生活：小白鼠问题、天平秤球问题

A background network diagram consisting of numerous nodes (dots) connected by thin lines, forming a complex web. The nodes are colored in shades of blue and grey, and the lines are thin and light blue. The overall shape of the network is irregular and spread across the slide.

感谢观看!

Information theory
and
coding



武汉理工大学