

《信息论基础》教学大纲

课程编码：110873

课程名称：信息论基础

学时/学分：54/3

先修课程：《概率论与数理统计》、《随机过程》、《信息科学导论》

适用专业：信息与计算科学

开课教研室：信息与计算科学教研室

一、课程性质与任务

1. 课程性质：本课程是信息与计算科学专业的一门专业选修课，是拟从事通信及相关行业工作的学生所必修，为本科三年级学生所选修。

2. 课程任务：通过本课程的学习，学生应熟练掌握离散（连续）条件下的熵、条件熵、相对熵、互信息的概念，熟练掌握有（无）失真条件下的信源（信道）编码定理和一些常用编码并能熟练的应用它们，为今后的学习与科研打下坚实的基础。

二、课程教学基本要求

掌握信息的基本理论，理解离散信源、连续信源的有关理论，熟练掌握信息、信息熵、条件熵、联合熵、互信息等的计算，了解通信系统的整个过程，熟练掌握基本的信源编码方法和信道编码方法，会判定信源码、信道码的优劣。本课程主要以课堂讲授为主，在教学方法和手段上采用现代教育技术。

成绩考核形式：期终成绩（考查）（70%）+平时成绩（平时测验、作业、课堂提问、课堂讨论等）（30%）。成绩评定采用百分制，60分为及格。

三、课程教学内容

第一章 随机变量的信息度量

1. 教学基本要求

理解和掌握的定义和计算式，理解有关熵的一些基本性质，了解广义熵及相互间的关系。

2. 要求学生掌握的基本概念、理论

通过本章学习，使学生能准确理解并掌握信息、熵、联合熵、条件熵等有关信息量的定义及计算式，理解熵的基本性质，了解广义熵的多种形式并了解它们之间的关系。

3. 教学重点和难点

教学重点是要让学生掌握熵的概念和性质，熟练计算熵、联合熵、条件熵、相对熵和互信息，并会用熵求解一些实际问题。

4. 教学内容

第一节 自信息

第二节 熵、联合熵、条件熵

第三节 相对熵和互信息

第四节 信息量的一些基本性质

第五节 广义熵

第二章 随机过程的信息度量和渐进等分性

1. 教学基本要求

理解和掌握信源、随机过程的基本概念，掌握无记忆信源、马氏信源、平稳性、遍历性，理解 AEP 性质，理解 AEP 性质在数据压缩中的应用，了解香农-麦克米兰-布瑞曼定理。

2. 要求学生掌握的基本概念、理论、原理

通过本章学习，使学生能准确把握信源和随机过程的概念，理解随机过程的度量方式，掌握无记忆信源、马氏信源、平稳性、遍历性，掌握常见信源熵率的概念及其求法，理解和掌握 AEP 性质及其在数据压缩中的应用，掌握信源编码的正定理和反定理，了解香农-麦克米兰-布瑞曼定理。

3. 教学重点和难点

本章的教学重点是让学生理解平稳马氏信源、二阶平稳马氏信源、熵率的概念及其运算，理解渐进等分性在信源编码中的应用。难点是有关马氏信源的相关运算。

4. 教学内容

第一节 信源和随机过程的基本概念

第二节 随机过程的信息度量

第三节 渐进等分性质

第四节 渐进等分性质在数据压缩中的应用-信源编码定理

第五节 Shannon-McMillan-Breiman 定理

第三章 数据压缩和信源编码

1. 教学基本要求

理解和掌握等长码、变长码的概念，掌握码树的构成，理解最优码字长的求法，掌握哈夫曼码、算术码的编码方法，了解通用信源编码。

2. 要求学生掌握的基本概念、理论、原理

通过本章学习，使学生能准确理解等长码、变长码的概念，会构造码树；掌握唯一可译码的构成和特征，会求最优码长；理解和掌握哈夫曼码，能编出比较简单的二进、三进哈夫曼码；理解和掌握算术码，会用累计分布函数和修正的累积分布函数构造码字；了解 LZ 算

法、LZW 算法。

3. 教学重点和难点

教学重点是掌握哈夫曼码、算术码的编写方法，理解唯一可译码的特征。难点是算术码的算法实现。

4. 教学内容

第一节 等长码

第二节 变长编码

第三节 哈夫曼 (Huffman) 码

第四节 算术码

4.1 香农码

4.2 自适应算术码

第五节 通用信源编码

5.1 LZW (Lempel-Ziv-Welch) 算法

5.2 Kieffer-Yang 算法

第四章 数据可靠传输和信道编码

1. 教学基本要求

理解和掌握信道、信道容量的概念，掌握简单信道的信道容量的计算，理解 AEP 性质在信道编码中的应用，了解信道编码的正定理、反定理。

2. 要求学生掌握的基本概念、理论、原理

通过本章学习，使学生能准确理解信道、信道容量的含义，了解信道容量的计算方法，掌握简单信道的信道容量的计算，理解信道编码理论，了解 AEP 性质在信道编码中的应用，了解带反馈的信道，了解联合信源-信道编码，掌握线性分组码的编码方法。

3. 教学重点和难点

教学重点是信道的概念，信道容量的计算，以及信道编码定理。难点是信道容量的计算问题。

4. 教学内容

第一节 离散无记忆信道和信道容量

第二节 信道容量的计算

2.1 拉格朗日乘子法

2.2 信道容量的迭代算法

第三节 信道编码理论

3.1 一些定义和概念

3.2 联合典型序列

3.3 信道编码定理

第四节 带反馈的信道模型

第五节 联合信源-信道编码定理

第六节 线性分组码

第五章 限失真信源编码和率失真函数

1. 教学基本要求

理解和掌握限失真、率失真的概念，掌握简单的率失真函数的计算，了解限失真信源编码的正定理、反定理。

2. 要求学生掌握的基本概念、理论、原理

通过本章学习，使学生能准确理解率失真、限失真函数的含义，了解率失真函数的计算方法，掌握简单的率失真函数的计算，限失真信源编码的正定理、反定理。

3. 教学重点和难点

教学重点是率失真函数的概念，率失真函数的计算，以及编码定理。难点是率失真函数的计算问题。

4. 教学内容

第一节 限失真信源编码模型和率失真函数

1.1 限失真信源编码模型和率失真函数的定义

1.2 率失真函数的性质

1.3 平稳信源的率失真函数

第二节 率失真函数的计算

2.1 一个简单的例子

2.2 拉格朗日乘子法

2.3 迭代算法

重点：掌握限失真信源编码模型和率失真函数的概念；掌握率失真函数的性质和计算方法；掌握限失真信源编码定理。

四、学时分配

章序	内容	课时	备注
一	随机变量的信息度量	8	
二	随机过程的信息度量和渐进等分性	12	
三	数据压缩和信源编码	14	

四	数据可靠传输和信道编码	12	
五	限失真信源编码和率失真函数	8	
合计		54	

五、主用教材及参考书

(一) 主用教材:

《信息论基础》 主编:叶中行 出版社:高等教育出版社 出版或修订时间:2007年

(二) 参考书:

《信息论基础》 主编:石峰 出版社:武汉大学出版社 出版或修订时间:2006年

《信息论基础与应用》主编:沈世镒 出版社:高等教育出版社 出版或修订时间:2004年

《信息论基础》 作者:陈前斌 出版社:高等教育出版社 出版日期:2007年

执笔:王秀旺

审定:皮磊 梁桂珍