

## 复杂网络

一、课程编码：2100214

课内学时： 32 学分： 2

二、适用专业：国民经济动员学、管理科学与工程、国防经济等其他管理与经济学科

三、先修课程：高等数学、概率论与数理统计等

四、教学目的：

本课程旨在系统地介绍复杂网络的基础知识和最新研究进展，使学生掌握研究复杂网络的基本工具，并通过文献阅读，了解复杂网络在管理学科、经济学科和军事学科的应用，为进一步开展科学研究、工程应用提供理论和技术准备。

五、教学方式：课堂讲授，材料自学与课堂讨论相结合

六、教学主要内容及对学生的要求：

- |                         |      |
|-------------------------|------|
| 1 绪论                    | 2 学时 |
| 1.1 复杂网络概述              |      |
| 1.2 复杂网络与社会网的关系         |      |
| 1.3 复杂网络的概念和特性          |      |
| 1.4 复杂网络的研究内容和意义        |      |
| 2 集合论基础                 | 3 学时 |
| 2.1 集合及其运算              |      |
| 2.2 映射                  |      |
| 2.3 关系                  |      |
| 3 图论基础                  | 3 学时 |
| 3.1 图的基本概念              |      |
| 3.2 图的连通性               |      |
| 3.3 树图                  |      |
| 3.4 最短道路问题              |      |
| 3.5 图的矩阵描述              |      |
| 3.6 有向图                 |      |
| 3.7 二分图                 |      |
| 3.8 网络流                 |      |
| 4 复杂网络的统计描述             | 6 学时 |
| 4.1 平均距离、谐平均距离、效率与脆弱性   |      |
| 4.2 集群系数、圈系数、富人集团系数、集团度 |      |
| 4.3 度、度分布、度相关性          |      |
| 4.4 边权网及边权的一些统计性质       |      |
| 4.5 二分图的二分度             |      |
| 4.6 中心度与中心化             |      |
| 4.7 谱分析                 |      |
| 4.8 模体                  |      |
| 4.9 群落、派系与层次            |      |
| 4.10 度分布熵、目标熵以及不同的网络信息熵 |      |
| 4.11 多标度分形的分数维谱         |      |
| 4.12 漫谈复杂网络的统计描述        |      |

5 网络拓扑基本模型及其性质 6 学时

- 5.1 ER 随机网模型
- 5.2 WS 小世界网模型
- 5.3 BA 无标度网模型
- 5.4 BA 无标度网模型的主方程解
- 5.5 BA 无标度网模型的率方程解
- 5.6 部分优选、部分随机选择模型
- 5.7 局域世界模型
- 5.8 赋权演化网络的 BBV 模型
- 5.9 可调集群系数的 HK 模型及其改进模型
- 5.10 JGN 社会网络模型
- 5.11 自组织耦合演化模型
- 5.12 其他运用统计物理学方法的模型研究

6 社会网络分析 6 学时

- 6.1 网络、关系和结构
- 6.2 社会网络的数学表示
- 6.3 结构和位置属性
- 6.4 角色和地位
- 6.5 二元方法和三元方法
- 6.6 统计二元交互模型
- 6.7 Pajek 软件应用

7 复杂网络理论应用 6 学时

- 7.1 管理学研究应用
- 7.2 经济学研究应用
- 7.3 军事学研究应用

七、参考书及学生必读参考资料：

教材：

1. 郭世泽, 陆哲明. 复杂网络基础理论[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
2. 王义和. 集合论与图论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2000.

必读参考资料：

1. [美] 约翰. 斯科特. 社会网络分析法 (第 3 版) [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2016.
2. [美] 戴维. 诺克, 杨松. 社会网络分析 (第二版) [M]. 上海: 格致出版社, 2012.

八、考试要求：课堂讨论 (占 40%)，同时完成一篇研究报告 (不低于 5000 字，参考文献不少于 10 篇，占 60%)

九、大纲撰写人：张纪海