

《系统建模》课程知识要点

一、 第2章 系统结构模型建模方法

主要内容：图的层次化+规范方法+实用方法

- 1、邻接矩阵的表示及其特性。
- 2、可达矩阵的计算及其特性。
- 3、结构模型（方法1）：基于可达矩阵的图的层次化。
- 4、结构模型（方法2）：建立递阶结构模型的规范方法。
 - 区域划分
 - 级位划分
 - 提取骨架矩阵
 - 多级递阶有向图绘制
- 5、结构模型（方法3）：建立递阶结构模型的实用方法。
 - 判断二元关系，建立可达矩阵及其缩减矩阵。
 - 对可达矩阵的缩减矩阵进行层次化处理。
 - 绘制多级递阶有向图。

二、 第3章 系统动力学建模方法

主要内容：因果关系图+系统流图+DYNAMO 方程

1、因果关系图的绘制

- 首先分析要素之间的相互关系，构造反馈环；
- 依据反馈环的动态作用，画出系统因果关系图；
- 根据因果关系图，确定起主导作用的反馈环（主环）。

2、系统流图的绘制

- 明确问题及其构成要素；
- 绘制要素间相互作用关系的因果关系图。注意一定要形成回路；
- 确定变量类型（L 变量、R 变量和 A 变量）。

原则：

- 水准 L 变量是积累变量，可定义在任何时点；而速率 R 变量只在一个时段才有意义。
- 决策者最为关注和需要输出的要素一般被处理成 L 变量。
- 在反馈控制回路中，两个 L 变量或两个 R 变量不能直接相连。
- 为降低系统的阶次，应尽可能减少回路中 L 变量的个数。故在实际系统描述中，辅助 A 变量在数量上一般是较多的。

3、系统流图的数学模型建立

数学模型包括：

- 流位方程
- 流率方程
- 辅助方程
- 初值方程

4、系统流图的 DYNAMO 仿真模型建立

注：特别提示搞清楚几个典型结构的 DYNAMO 模拟计算（一阶正反馈回路，一阶负反馈回路，两阶负反馈回路），因为它们为基础的东西，所有的复杂应用都是建立在这个基础上的。

三、 第 4 章 模糊数学建模方法

主要内容：模糊综合评价+模糊聚类分析+模糊层次分析

1、一级模糊综合评判的计算

2、二级模糊综合评判的计算

3、模糊聚类分析（方法 1）：如果模糊相似矩阵是模糊等价矩阵，将模糊等价矩阵转化为等价的 Boole 矩阵（截矩阵），形成一个动态的聚类图。

4、模糊聚类分析（方法 2）：如果模糊相似矩阵是模糊相似矩阵，求将模糊相似矩阵的传递闭包，按照截矩阵形成一个动态的聚类图。

5、模糊聚类分析（方法 3）：直接聚类法

原则：

- 当不同相似类出现公共元素时，将公共元素所在类合并。
- 元素对所在不同类合并。

注：在模糊聚类分析中要注意以下 2 点：

- （1）模糊相似矩阵是怎么得到的？有几种方法可以得到（见课件）。
- （2）数据矩阵如何规格化？有 4 种常用方法（见课件）。

6、基于三角模糊函数的模糊层次分析法

- （1）权重的确定：
- （2）指标的打分（有定性和定量 2 种，请区别对待）：
 - 对定性指标的处理：专家评估来得到模糊判断矩阵。用 FAHP 中的三角模糊数来表示指标打分（与上面权重的确定过程相同）。
 - 对定量指标的处理：只需标准化统计值来获得打分。
- （3）评价：权重*打分，值大的为最优。

四、 第 5 章 神经网络建模方法

主要内容：MP 模型+感知机+BP

1、神经元计算模型（即 MP 模型）（结构、传递函数、数学模型等）

- 2、感知机模型（结构、传递函数、学习算法等）
- 3、BP 网络（结构、输入输出变换关系、传递函数、学习算法、工作过程等）
 - 基于单一训练样本的学习算法
 - 基于一批训练样本的学习算法

五、 第 6 章 统计分析建模方法

主要内容：主成分分析+聚类分析

1、主成分分析法（方法 1-基于协方差矩阵方法）

- 由 X 的协方差阵 Σ_x ，求出其特征根；
- 求出分别所对应的特征向量；
- 计算累积贡献率，给出恰当的主成分个数；
- 计算所选出的 k 个主成分的得分。将原始数据的中心化值；
- 主成分表示。

2、主成分分析法（方法 2-基于相关系数矩阵方法）

- 计算相关系数矩阵；
- 计算特征值与特征向量；
- 计算主成分贡献率及累计贡献率；
- 计算主成分载荷；
- 各主成分的得分；
- 主成分表示。

3、聚类分析法（方法 1-直接聚类法）

原理：先把各个分类对象单独视为一类，然后根据距离最小的原则，依次选出一对分类对象，并成新类。

性质 1：如果其中一个分类对象已归于一类，则把另一个也归入该类；

性质 2：如果一对分类对象正好属于已归的两类，则把这两类并为一类。

每一次归并，都划去该对象所在的列与列序相同的行。经过 $n-1$ 次就可以把全部分类对象归为一类，根据归并的先后顺序做出聚类谱系图。

4、聚类分析法（方法 2- k-means 聚类算法）

- 选择一个含有随机选择样本的 k 个簇的初始划分，计算这些簇的质心。
- 根据距离把剩余的每个样本分配到距离它最近的簇质心的一个划分。
- 计算被分配到每个簇的样本的均值向量，作为新的簇的质心。
- 重复 2,3 步，直到 k 个簇的质心点不再发生变化或准则函数收敛。

注：聚类分析中要考虑相似性度量问题和数据处理方法。

六、 第 7 章 Petri 网建模方法

主要内容：Petri 网模型+可达树分析+状态方程

- 1、Petri 网建模（应该包括变量设置、Petri 网模型、模型的解释等）
- 2、可达树分析方法

3、状态方程及其应用

七、 第8章 基于 Agent 的建模方法

主要内容：Agent 模型+多 Agent 系统

- 1、识别个体 Agent
- 2、Agent 的通用模型、形式化表达
- 3、慎思 Agent\反应 Agent\混合 Agent
- 4、多 Agent 系统的体系结构