

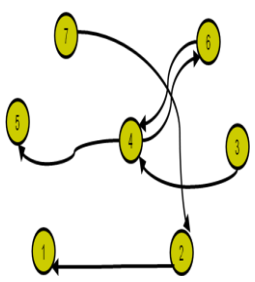
辽宁理工学院

教 案

| | |
|---------|----------------|
| 课 程 名 称 | 系统工程 |
| 开 课 单 位 | 管理工程学院 |
| 授 课 学 期 | 第六学期 |
| 授 课 班 级 | 物流工程 181、182 班 |
| 授 课 教 师 | 胡泠 |

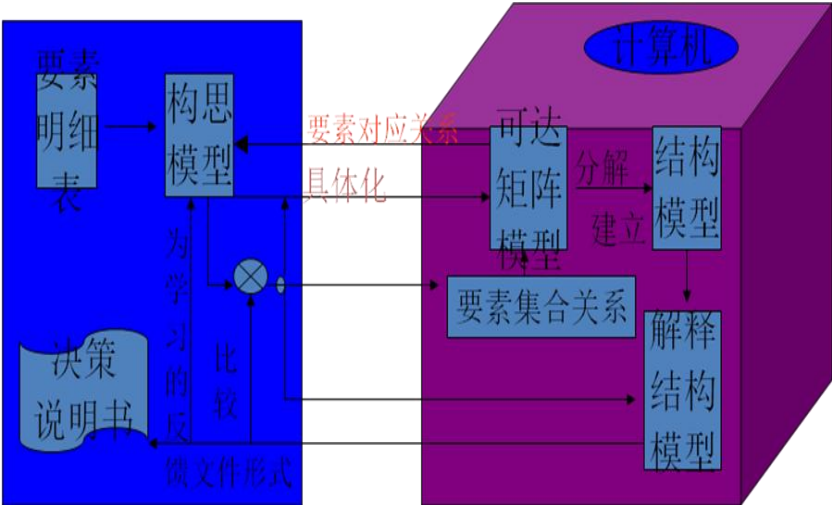
修订时间：2021 年 1 月

| | | | |
|--|---|------|---|
| 单元题目 | 系统模型与模型化 | 授课时数 | 2 学时 |
| 教学目的及要求 | 了解系统模型的概述；理解系统模型技术化；掌握 ISM 方法的实施 | | |
| 教学重点与难点 | 教学重点：系统结构的基本表达方式 教学难点：建立邻接矩阵的过程与方法、ISM 方法的实施 | | |
| 主要教学方法与手段 | 讲授法、讨论法、互动式、自主式学习等 | | |
| 教学内容与设计 | | | 教学过程备注 |
| 课程回顾： 模型及模型化定义 模型化本质和作用 模型的分类 建模的原则、步骤和分类 活动周期图与实体流图法的区别 课程导入： 图片展示 | | | 上节课思考提问 3-5 分钟 3 分钟根据上节课的思考题，引发学生思考模型类型，（售楼处 3D 模型）举例分析模型的作用 【提问：】 还有哪些可以表示系统结构的方法？ |
|  | | | |
| 新课讲解： <h2 style="text-align: center;">第二节 结构模型化技术</h2> <h3>一、系统结构模型化基础</h3> <h4>1、系统结构模型化基础</h4> <p>结构→结构模型→结构模型化→结构分析</p> <p>结构分析是一个实现系统结构模型化并加以解释的过程。</p> <p>结构分析是系统分析的重要内容，是系统优化分析、设计与管理的基础</p> <h4>2、结构分析的内容</h4> <p>(1) 对系统目的——功能的认识</p> | | | 【讨论：】 我国城市区域的划分 【课程思政：】 引导学生 |

| | |
|---|---|
| <p>(2) 系统构成要素的选取</p> <p>(3) 对要素间联系及其层次关系的分析</p> <p>(4) 系统整体结构的确定及其解释</p> <p>二、系统结构的基本表达方式</p> <p>1、系统结构的集合表达</p> <p>设系统由 n ($n \geq 2$) 个要素 (s_1, s_2, \dots, s_n) 组成, 其集合为 S, 则 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ 系统要素的二元关系。</p> <p>$R_{ij} = (S_i, S_j)$</p> <p>R_{ij} 通常有影响关系、因果关系、包含关系、隶属关系以及各种可以比较的关系</p> <p>二元关系的性质:</p> <p>S_i 与 S_j 之间存在二元关系 $R, S_i R S_j$</p> <p>S_i 与 S_i 之间无二元关系 $R, S_i \bar{R} S_j$</p> <p>S_i 与 S_i 之间的二元关系不明, $S_i R S_j$</p> <p>传递性: $S_i R S_j, S_j R S_k$, 则 $S_i R S_k$</p> <p>传递性反映两个要素之间的间接联系, 记作 R_t</p> <p>强连接: $S_i R S_j, S_j R S_i$</p> <p>让学生理解关系的概念及二元关系之间的性质。</p> <p>以系统要素集合 S 及二元关系的概念为基础, 为便于表达所有要素间的关联方式, 我们把系统构成要素中满足其种二元关系 R 的要素 S_i, S_j 的要素对 (S_i, S_j) 的集合, 称为 S 上的二元关系集合, 记作 R_b, 即有:</p> <p>$R_b = \{(S_i, S_j) S_i, S_j \in S, S_i R S_j, i, j = 1, 2, \dots, n\}$</p> <p>且在一般情况下, (S_i, S_j) 和 (S_j, S_i) 表示不同的要素对。</p> <p>2、系统结构的有向图表达</p> <p>从节点 i (S_i) 到 j (S_j) 的最小(少)的有向弧数称为 D 中节点间通路长度(路长), 也即要素 S_i 与 S_j 间二元关系的传递次数。在有向图中, 从某节点出发, 沿着有向弧通过其它某些节点各一次可回到该节点时, 在 D 中形成回路。呈强连接关系的要素节点间具有双向回路。</p> <p>3、系统结构的矩阵表达</p> <p>(1) 邻接矩阵</p> <p>(2) 可到矩阵</p> | <p>善于发现问题, 分析问题, 解决问题, 做事按部就班遵循一定章程。</p> <p>讲授 20-25 分钟</p> <p>【举例】点名册、学生的位置关系</p> <p>【例题】某系统由七个要素 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7$) 组成。经过两两判断认为: s_2 影响 s_1, s_3 影响 s_4, s_4 影响 s_5, s_7 影响 s_2, s_4 和 s_6 相互影响。这样, 该系统的基本结构可用要素集合 S 和二元关系集合 R_b 来表达。</p> <p>【案例】以上一例题为例有向图如下:</p>  <p>【黑板展示】矩阵表达建</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
| <p>(3) 其他矩阵</p> <p>a. 缩减矩阵</p> <p>b. 骨架矩阵</p> <p>三、常用系统结构模型化技术</p> <p>常用的系统结构模型化技术有：关联树法、解释结构模型化技术、系统动力学等，其中解释结构模型化 (ISM) 技术是最基本和最具特色的系统结构模型化技术。</p> <p>1. 逻辑树</p> <p>逻辑树又称问题树、演绎树或分解树等。麦肯锡分析问题最常使用的工具就是“逻辑树”。逻辑树是将问题的所有子问题分层罗列，从最高层开始，并逐步向下扩展。</p> <p>2、解释结构模型化 (ISM) 技术</p> <p>课堂小结：</p> <p>系统结构的基本表达方式</p> <p>建立邻接矩阵的过程与方法</p> <p>思考题：系统结构不同的表达方法的优缺点。</p> | <p>模过程强调矩阵表达的重点</p> <p>讲授 10-15 分钟</p> <p>强调重点难点</p> |
| <p style="text-align: center;">第三节 ISM 解释结构模型建模</p> <p>一、概述</p> <p>ISM 是结构化模型技术的一种方法</p> <p>背景：美国 J. 华费尔特教授于 1973 年在进行复杂的社会经济系统的研究中开发的一种方法。</p> <p>二、使用建模工具</p> <p>应用有向连接图来描述系统各要素间的关系。</p> <p>可用矩阵形式来描述有向连接图描述的关系，以便通过逻辑演算用数学方法进行处理，进一步研究各要素间关系。</p> <p>使用邻接矩阵来描述各节点两两之间的关系，S_i 与 S_j 有关系用 1 表示，没关系用 0 表示。</p> <p>使用可达矩阵来描述有向连接图各节点之间，经过一定长度的通路后可能到达的程度。</p> | <p>3-5 分钟【课程回顾】：强调重点矩阵表达系统结构</p> <p>2-3 分钟讲授</p> <p>3-5 分钟讲授</p> |

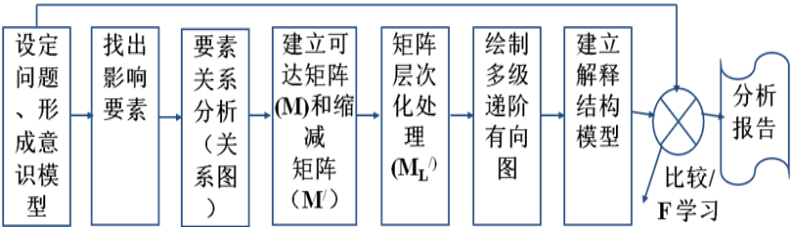
三、ISM 的工作程序



【流程解读】3-5 分钟

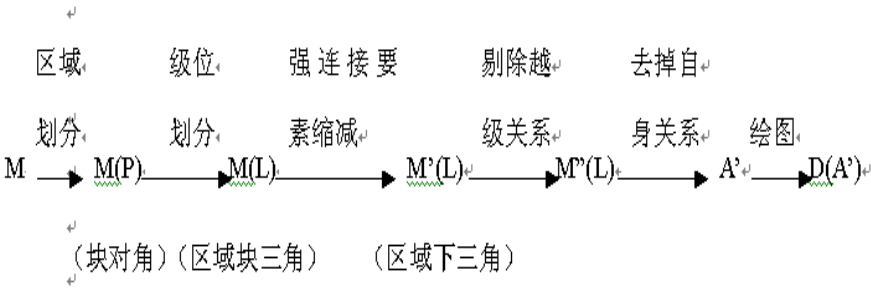
- 1、组织实施 ISM 的小组
- 2、设定问题
- 3、选择构成系统的要素
- 4、根据要素明细表作构思模型，并建立邻接矩阵和可达矩阵
- 5、对可达矩阵进行分解后建立结构模型
- 6、根据结构模型建立解释结构模型

四、ISM 实用化方法



在工作程序基础上梳理 ISM 实施方法 3-5 分钟

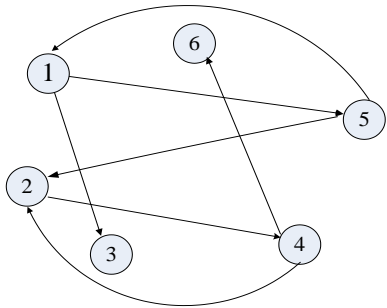
五、ISM 的实施及应用



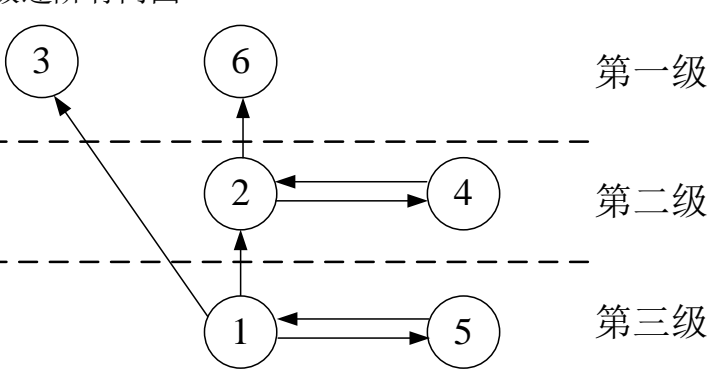
8-10 分钟讲授

六、案例分析

使用 ISM 方法建立下面有向图递阶关系。



| | | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------|----------|---|-----------------|
| $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad M = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ | | | | | 20-25 分钟【讲授+互动】 针对案例小组为单位构 建模型，最后总结建模结 果 | |
| ①区域划分 | | | | | | |
| S_i | $R(S_i)$ | $A(S_i)$ | $C(S_i)$ | $E(S_i)$ | | |
| 1 | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1, 5 | 1, 5 | 3 | | |
| 2 | 2, 4, 6 | 1, 2, 4, 5 | 2, 4 | | | |
| 3 | 3 | 1, 3, 5 | 3 | | | |
| 4 | 2, 4, 6 | 1, 2, 4, 5 | 2, 4 | | | |
| 5 | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1, 5 | 1, 5 | | | |
| 6 | 6 | 1, 2, 4, 5, 6 | 6 | 6 | | |
| $A(S_3) \cap A(S_6) = \{1,3,5\} \cap \{1,2,4,5,6\} = \{1,5\} \neq \phi$ 所以系统无法划分为两个或两个以上相互独立的区域，即 $\Pi(S) = P = \{1,2,3,4,5,6\}$ 。 | | | | | | |
| $M(P) = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$ | | | | | | |
| ②级位划分 | | | | | | |
| 要素集合 | S_i | $R(S_i)$ | $A(S_i)$ | $C(S_i)$ | $E(S_i)$ | $\Pi(P_2)$ |
| $P-L_0$ | 1 | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1, 5 | 1, 5 | 3 | $L_1 = \{3,6\}$ |
| | 2 | 2, 4, 6 | 1, 2, 4, 5 | 2, 4 | | |
| | 3 | 3 | 1, 3, 5 | 3 | | |

| | |
|---|---|
| <p>④绘制多级递阶有向图</p>  <p>第一级</p> <p>第二级</p> <p>第三级</p> <p>课堂小结: 1. ISM 的工作程序、实用化方法 2. ISM 实施规范法流程</p> <p>作业 书后习题 P78, 21 题</p> | <p>3-5 分钟强调本节课重点 难点加深印象</p> |
| <p>参考资料</p> | <p>[1]赵宁.物流系统仿真案例[M]. 北京大学出版社, 2012. [2]彭杨. 物流系统优化与仿真[M]. 浙江大学出版社, 2009. [3]王红卫、谢勇. 物流系统仿真[M]. 清华大学出版社, 2009.</p> |
| <p>教学反思</p> | <p>通过课堂讲授学生基本可以掌握 ISM 解释结构模型建模思路,但是在计算和案例应用上存在欠缺,才下次课程讲解中补充案例分析,理论和实践相结合,加强学生的对知识点的掌握。</p> <p>课程安排设计添加互动环节,实施监控学生的掌握情况,针对学生反馈结果及时调整授课内容,突出教学重点难点。</p> |