

# 教学设计

本教学设计选取《管理运筹学》第六章：动态规划

第一节：多阶段决策过程及实例

主题名称	多阶段决策与最短路问题	教材名称	《管理运筹学》
授课专业	信息管理与信息系统	授课班级	二年级
课程类型	专业基础课	课时	1 学时

## 1.教材分析

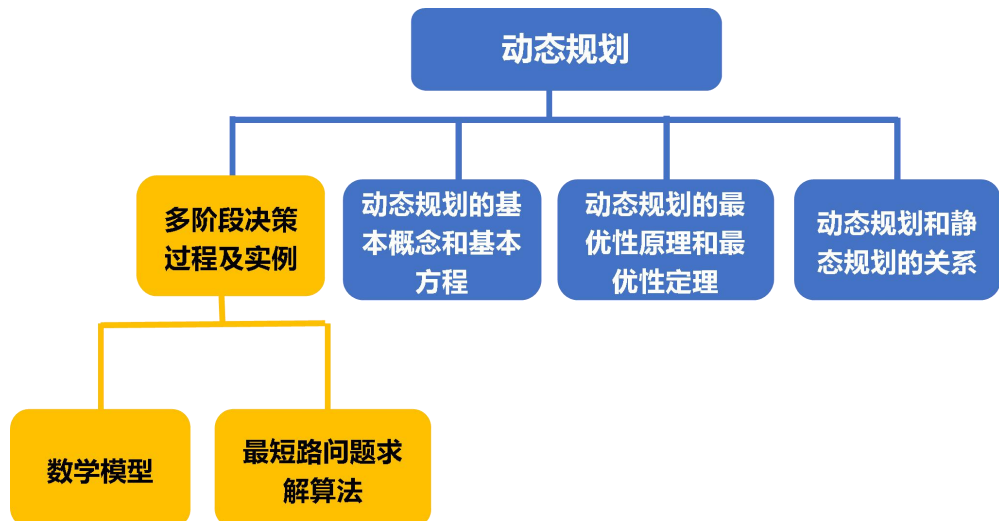
《管理运筹学》是信息管理与信息系统专业学生必修的一门专业核心课程，是选用“**面向 21 世纪课程教材**”信息管理与信息系统专业教材系列。该教材据运筹学近年来在理论、方法和实践方面的发展做了更新，增加了对运筹学各分支发展趋势的介绍，并利用互联网和数字平台增加了拓展内容、即练即测题和自我测试题及答案。

## 2.节段分析

本节段内容选自**动态规划**。此部分内容是在线性规划的相关概念及性质的基础上，进一步学习动态规划中的多阶段决策的定义、性质及最短路问题的求解方法。

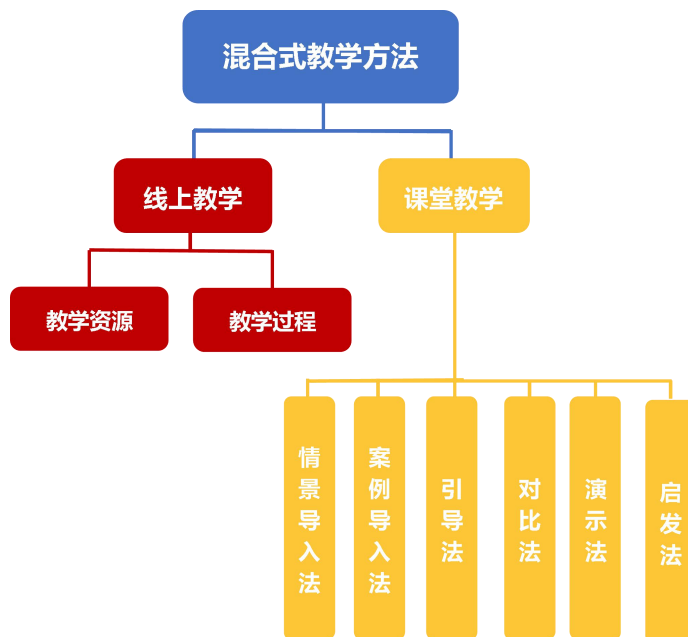
## 教材分析

### 第六章：动态规划（黄色突出部分为本节内容）



<p><b>学情分析</b></p>	<p><b>1.知识基础</b></p> <p>掌握了<b>线性代数、管理学</b>等相关课程。上节课学习了<b>整数规划</b>中的<b>指派问题</b>。本节课将学习<b>多阶段决策</b>的定义，并进一步学习<b>最短路问题</b>的求解算法。本节课将引出一个新的概念，最短路问题的实际应用。</p> <p><b>2.能力基础</b></p> <p><b>现实生活中有很多类似管道铺设问题</b>，而对于此类问题，学生还未掌握相关的解决办法，本节课讲授重点放在寻找最短路问题的解决方法。</p> <p><b>3.学生特征</b></p> <p>对把数学理论与实际生活联系的管理运筹学有着强烈的兴趣和理论基础。</p>
<p><b>教学目标</b></p>	<p>本堂课引入一个新的概念，引导学生认识多阶段决策的概念。将多阶段决策的知识与现实问题相结合，理解最短路问题的应用。通过对最短路问题求解算法的学习，进而掌握将其应用于管道线路铺设等方法。</p> <p><b>1.知识目标</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 理解多阶段决策的<b>概念</b>，掌握解决多阶段决策的<b>三个思路</b>；</li> <li>➢ 熟练运用<b>标号法</b>求解最短路问题。</li> </ul> <p><b>2.能力目标</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 培养学生运用所学知识<b>求解实际问题</b>的能力；</li> <li>➢ 培养学生将最短路问题<b>引申到其他度量</b>的能力，如费用、线路容量等。</li> </ul> <p><b>3.素养目标</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 探究与管道线路铺设类似的<b>最短路问题</b>，学会触类旁通；</li> <li>➢ 培养运筹学中优化的思想和统筹的全局观。</li> </ul>
<p><b>教学重点</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 动态规划中的<b>多阶段决策</b>的基本概念；</li> <li>➢ <b>最短路问题</b>及其求解算法。</li> </ul>
<p><b>教学难点</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 将现实生活中的问题<b>抽象为具体的最短路问题模型</b>的能力；</li> <li>➢ 掌握<b>标号法</b>对多阶段决策与最短路问题进行求解。</li> </ul>

根据教学规律，针对教学对象的特点，依托信息化教学手段，借助网络学习平台。本节课采用**混合式教学方法**，分为线上学生自主学习和课堂教学两部分。

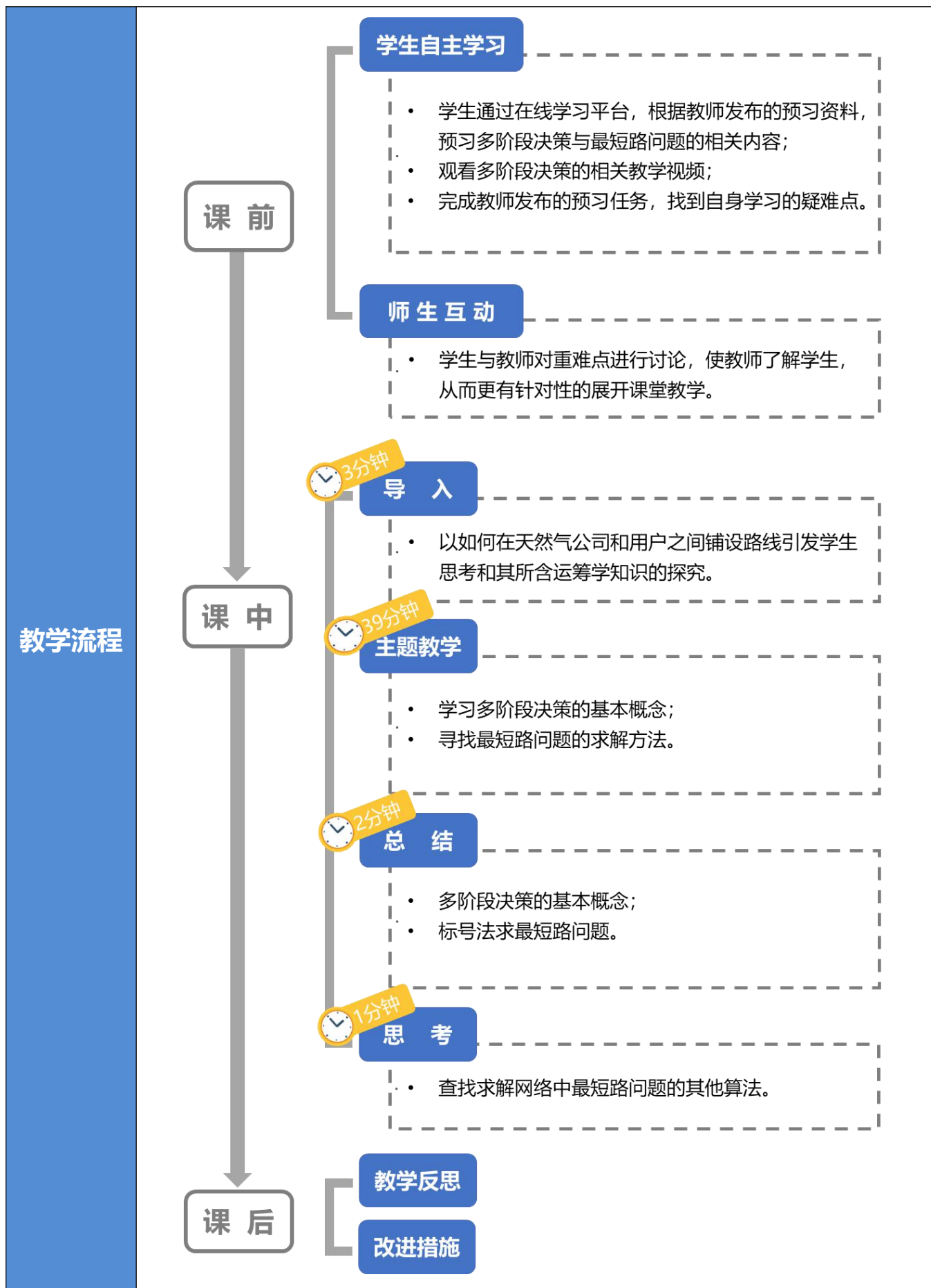


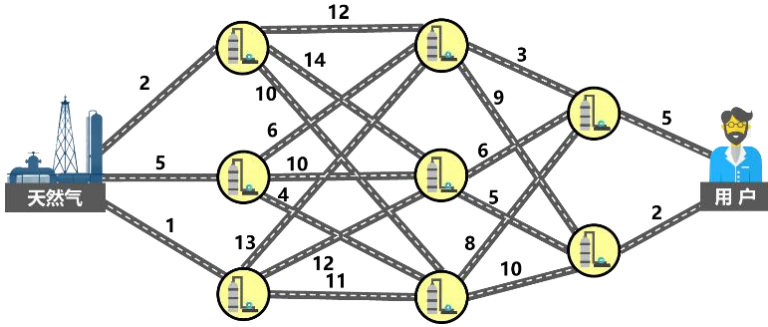
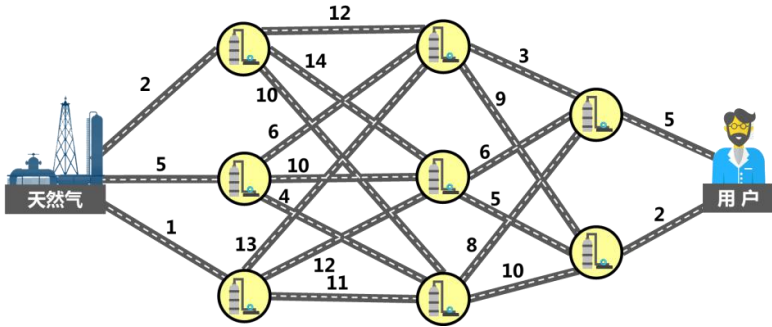
### 1.线上教学:

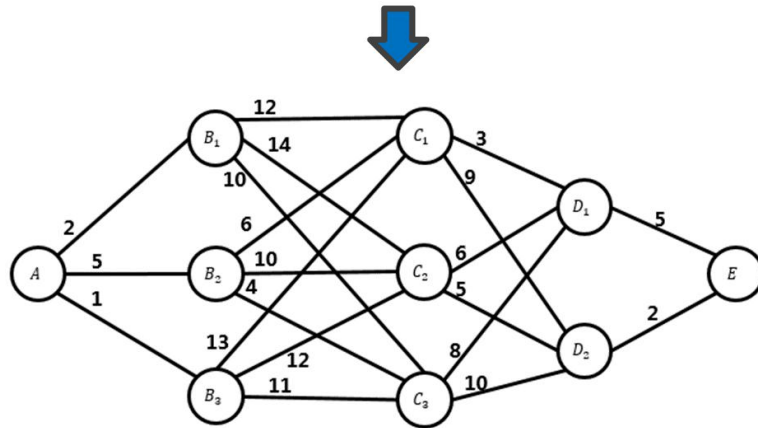
- **教学资源**：通过**在线平台**，上传管道线路铺设问题、相关的 PTT、习题，为学生的课前预习、发现自身的难点或问题提供了充分的**学习资源**。
- **教学过程**：学生在自学过程中完成教师布置的相关作业，对于疑难问题通过平台“**答疑讨论**”模块与教师沟通讨论。

### 2.课堂教学:

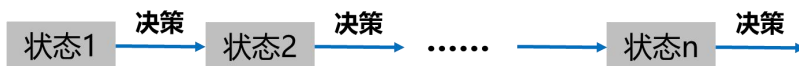
- **情景导入法**：**以管道线路铺设问题为情景导入**，引发学生对此问题的思考，并引导学生寻找最短路问题的解决方法。
- **案例导入法**：通过如何找到天然气管道铺设的最短路，用贴近生活的实际案例引出多阶段决策与最短路问题。
- **引导法**：**引导学生在过程中得出每种方法及其优缺点**，进而应用问题的求解方法解决问题。
- **启发法**：按照正常的思路启发学生对求解最短路问题方法的思考，首先通过最简单的方法，接着讲授枚举法，最后启发学生找到隐枚举法。
- **对比法**：**对比求解最短路问题的三种算法**，进而找到最优的求解方法。
- **演示法**：以动画的形式演示求解最短路问题的三种算法，充分理解和学习。



教学过程	教学内容与过程	设计意图
<p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">导 入</p>	<p>➤ 情景导入：讲述天然气管道铺设问题。</p> <p>天然燃气公司将给用户供油，天然气公司到用户之间的路线如图所示，铺设路线各点之间的距离如图边上的数字所示。</p>  <p>➤ 提出问题：如何铺设路线才能使天然气公司到用户的距离最短？ (师生互动，鼓励学生积极分享找到最短路的方法。)</p> <p>➤ 分析讨论：小组讨论，探讨交流最短路问题的求解方法。</p>	<p>以 铺 设 路 线 问 题 导 入，创 设 如 何 在 天 然 气 公 司 到 用 户 之 间 铺 设 路 线 使 距 离 最 短 的 情 景，引 发 学 生 的 思 考，集 中 学 生 的 注 意 力。</p>
<p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">主题教学</p>	<p><b>1.多阶段决策数学模型 (☆☆)</b></p> <p>➤ 科学问题：将现实的路线铺设问题转换成相应的模型。</p> 	<p>通 过 管 道 铺 设 图，启 发 学 生 对 多 阶</p>



- 多阶段决策一般化：在图中清晰直观的展现六个阶段，总结得出多阶段决策一般化。  
(PPT 动画展示多阶段决策，师生共同发现并总结多阶段决策的特点。)



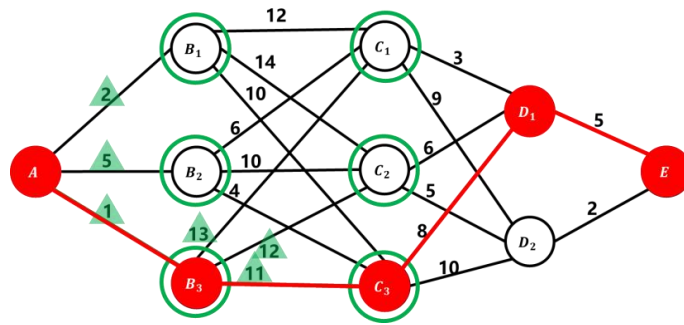
- 阐述多阶段决策的特点：由动画展示，总结出多阶段决策的特点：
  - ① 可分为若干个互相联系的阶段，每个阶段都需要做出决策。(相互关联)
  - ② 各阶段决策依赖于当前面临的状态，又影响之后的发展。(链状结构)
- 提出问题：如何找到最短路？  
(师生互动，教师引导学生思考如何求解最短路)
- 分析讨论：探究求解最短路的方法。

## 2. 求解算法 (☆☆☆)

- 启发学生进行求解：引导学生寻找最短路的方法，比较三个方法的优缺点。

段决策有一定的了解，并从中得出多阶段决策一般化。辅以动画展示多阶段决策，有利学生的理解，为接下来学习求解最短路奠定基础。

(1) 走一步，看一步，选近的。



启发学生发现算法缺点：该方法只是保证每一阶段的决策是最优决策，但无法保证整体上来看是最优决策。

(2) 枚举法：把从 A 到 G 的每一条线路找出来，比较其长度，从而找出最短路线。

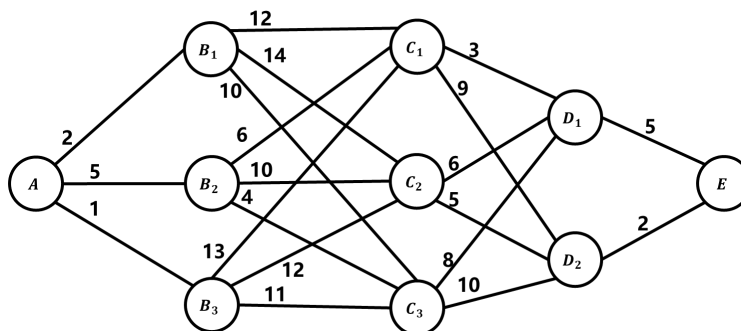
启发学生发现算法缺点：该方法在阶段很多或每个阶段的选择也很多时，其计算的工作量很大，因此没有通用性。

(3) 隐枚举法（标号法）

例：若  $A \rightarrow P \rightarrow H \rightarrow G$  为最短路线，则  $P \rightarrow H \rightarrow G$  一定是所有从 P 到 G 最短的路线。

注：最短路线上的任一中间点到终（起）点的路线一定是该中间点到终（起）点所有路线中最短的路线。即把此问题转化为依次求  $H \rightarrow G$ ， $P \rightarrow G$ ， $A \rightarrow G$  的最短路线。

（用实例带领学生进行求解：使学生掌握标号法的基本步骤。）



## (4) 标号法：在实例图上讲解标号法求解最短路问题。

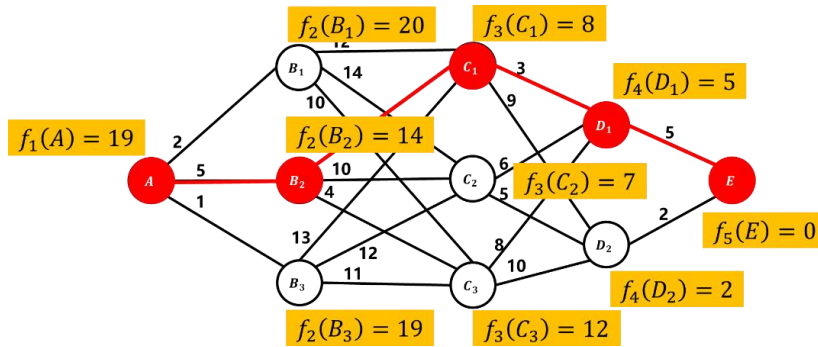
1. 将此网络图分为四个阶段，从后往前开始标号：
2. E 点：E 到 E 最短，其路径长为零，即  $f_5(E) = 0$ ；
3. D1 点：  $f_4(D_1) = d(D_1 \rightarrow E) + f_5(E) = 5 + 0 = 5$ ，即  $f_4(D_1) = 5$ ；
4. D2 点：  $f_4(D_2) = d(D_2 \rightarrow E) + f_5(E) = 2 + 0 = 2$ ，即  $f_4(D_2) = 2$ ；
5. C1 点：  $f_3(C_1) = \min\{(C_1, D_1) + f_4(D_1), (C_1, D_2) + f_4(D_2)\} = \min\{3 + 5, 9 + 2\} = \min\{8, 11\} = 8$ ，即  $f_3(C_1) = 8$ ；  
(C<sub>1</sub>经过D<sub>1</sub>到 E 的路径为最优决策)
6. C2 点：  $f_3(C_2) = \min\{(C_2, D_1) + f_4(D_1), (C_2, D_2) + f_4(D_2)\} = \min\{6 + 5, 5 + 2\} = \min\{11, 7\} = 7$ ，即  $f_3(C_2) = 7$ 。  
(C<sub>2</sub>经过D<sub>2</sub>再到 E 的路径为最优决策)
7. C3 点：同理，  $f_3(C_3) = 12$ 。  
(C<sub>3</sub>经过D<sub>2</sub>再到 E 的路径为最优决策)
8. B1 点：  $f_2(B_1) = \min\{(B_1, C_1) + f_3(C_1), (B_1, C_2) + f_3(C_2), (B_1, C_3) + f_3(C_3)\} = \min\{12 + 8, 14 + 7, 10 + 12\} = \min\{20, 21, 22\} = 20$ ，即  $f_2(B_1) = 20$ 。  
(B<sub>1</sub>经过C<sub>1</sub>再到 E 的路径为最优决策)
9. B2 点：同理，  $f_2(B_2) = 14$ 。  
(B<sub>2</sub>经过C<sub>1</sub>再到 E 的路径为最优决策)
10. B3 点：同理，  $f_2(B_3) = 19$ 。  
(B<sub>3</sub>经过C<sub>2</sub>再到 E 的路径为最优决策)
11. A 点：  $f_1(A) = \min\{(A, B_1) + f_2(B_1), (A, B_2) + f_2(B_2), (A, B_3) + f_2(B_3)\} = \min\{2 + 21, 5 + 14, 1 + 19\} = \min\{23, 19, 20\} = 19$ ，即  $f_1(A) = 19$ 。

(A 经过B<sub>2</sub>再到 E 的路径为最优决策)

根据算法原理和具体步骤，辅以动画，对每一步的具体操作进行详细讲解，加强学生对算法及其应用的理解。为接下来算法在具体问题中的应用奠定基础。

12. 得出最短路径:  $A \rightarrow B_2 \rightarrow C_1 \rightarrow D_1 \rightarrow E$

(路径长度为 19)



➤ 总结最优化决策的性质: 一个最优化策略的子策略总是最优的。

➤ 讲解多阶段决策与最短路问题研究前沿:

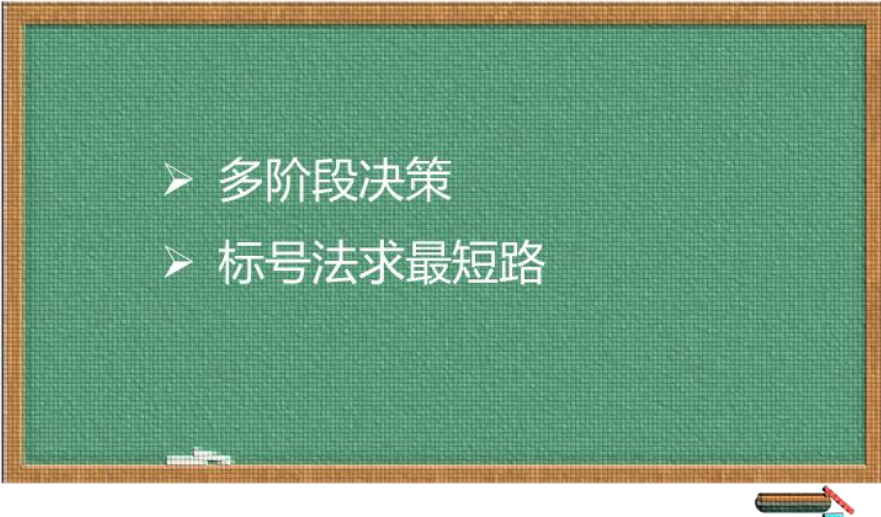
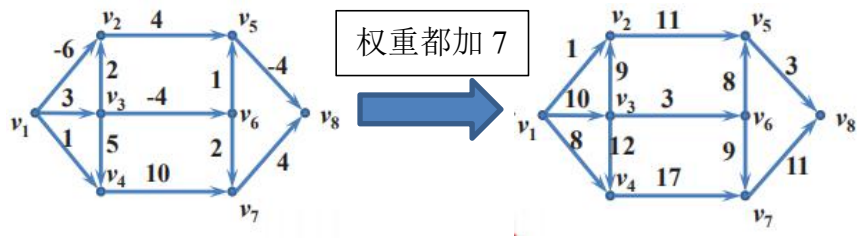
① 算法的设计与改进

- ◆ 多阶段区间信息集结与决策问题。
- ◆ 最小化集结矩阵与阶段区间矩阵之间的距离。
- ◆ 基于前景理论和 MULTIMOORA 的一种新的决策方法。

② 算法应用

- ◆ 三角模糊多属性决策问题。

教师进一步讲解其前沿问题。拓宽了学生对多阶段决策与最短路问题的知识面, 激发学生深入学习相关领域知识的兴趣, 使学生充分感受多阶段决策与最短路问题在解决现实问题中的意义。

<p style="text-align: center;"><b>总 结</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>课后作业 与思考</b></p>	<p>课后作业：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 习题 6.1；习题 6.2；习题 6.4；</li> </ul> <p>思考：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 对于有负权重的加权网络，能否用标号法求最短路？</li> </ul> 	
<p style="text-align: center;"><b>教学效果 预期</b></p>	<p>本节课任课教师采用情景导入法，故事教学法，案例分析法，引导法、对比法、提问法、启发法，演示法等，通过小组讨论，同伴互动等形式达到以下效果：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 理解多阶段决策及其特点；</li> <li>➢ 掌握求解最短路问题三种方法的优缺点和<b>标号法的求解步骤</b>；</li> <li>➢ 引导学生做决策的时候不能只顾眼前的利益，要把目光放得长远一些，并学会分析方法的优缺点，直至最后找到最优的求解方法；</li> </ul>	

<p><b>教学评价 与反思</b></p>	<p>新颖的教学方式不局限于考核和书本知识，要逐渐开始注重理论联系实际。养成学以致用习惯，运用所学知识解决<b>管道铺设、线路安装、厂区布局和设备更新</b>等实际问题。</p> <p>引入更多的合作学习，既有助于学生学到知识，又可以发展学生的写作能力。经过不断的努力学生对本课程的参与程度很高，积极参与课堂各项教学活动，并能高质量的完成课后作业。</p>
<p><b>改进措施</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 教学设计应更严密、更科学。<b>给学生更多的思考时间，发挥学生的主体作用。</b></li> <li>➢ 针对性教学，对于学生不太理解的知识点进行<b>着重讲解</b>，使学生充分理解知识点。</li> <li>➢ 努力提高师德修养，增强教师的人格魅力；认真学习教育理论，积极适应新的教育观念；钻研专业知识，<b>完善知识结构</b>，提高教学教育能力。</li> </ul>
<p><b>参考资料</b></p>	<p><b>1.教材:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 《运筹学》本科版（第四版）,运筹学教材编写组，清华大学出版社，2019</li> </ul> <p><b>2.主要参考书:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 《运筹学教程》（第五版），胡运权，清华大学出版社，2019</li> <li>➢ 《管理运筹学》（第四版），韩伯棠，高等教育出版社，2015</li> </ul> <p><b>3.视频资料:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 多阶段决策 <a href="https://www.iqiyi.com/v_19rx53a768.html">https://www.iqiyi.com/v_19rx53a768.html</a></li> <li>➢ 最短路问题 <a href="https://haokan.baidu.com/v?vid=16166875094871739192&amp;pd=bjh&amp;fr=bjhauthor&amp;type=video">https://haokan.baidu.com/v?vid=16166875094871739192&amp;pd=bjh&amp;fr=bjhauthor&amp;type=video</a></li> </ul> <p><b>4.文献资料:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ [1]Adam Schienle. Solving the Time-Dependent Shortest Path Problem Using Super-Optimal Wind. 2018</li> <li>➢ [2] Mengdi Wang. Randomized Linear Programming Solves the Markov</li> </ul>

Decision Problem in Nearly Linear (Sometimes Sublinear) Time. 2020, 45(2):403-795+C2.

➤ [3] Prasenjit Mondal. Computing semi-stationary optimal policies for multichain semi-Markov decision processes. 2020, 287(11):843-865.

➤ [4] Łukasz Balbus, Anna Jaśkiewicz, Andrzej S. Nowak. Markov perfect equilibria in a dynamic decision model with quasi-hyperbolic discounting. 2020, 287(2):573-591.

➤ [5] Hongbo Zhu, Yan Gao, Yong Hou, et al. Real-time pricing considering different type of smart home appliances based on Markov decision process. 2019, 107:486-495.

➤ [6]徐选华,赵程伟,何继善,刘瑞环.多型异构数据下关联变权空间多属性决策方法[J].系统工程理论与实践,2020,40(07):1895-1905.

➤ [7]王立夏.基于产品生命周期的多阶段剩余收益项目决策模型[J].中国管理科学,2019,27(06):158-166.

➤ [8]代文锋,仲秋雁,齐春泽.基于前景理论和三角模糊 MULTIMOORA 的多阶段决策方法[J].运筹与管理,2018,27(03):74-81.

➤ [9]钱丽丽,刘思峰,邓桂丰.考虑后悔规避的灰色群体偏离靶心度决策方法[J].中国管理科学,2020,28(06):193-200.

➤ [10]陆坚毅,杨超,揭婉晨.考虑绕行特征的电动汽车快速充电站选址问题及自适应遗传算法[J].运筹与管理,2017,26(01):8-17.