

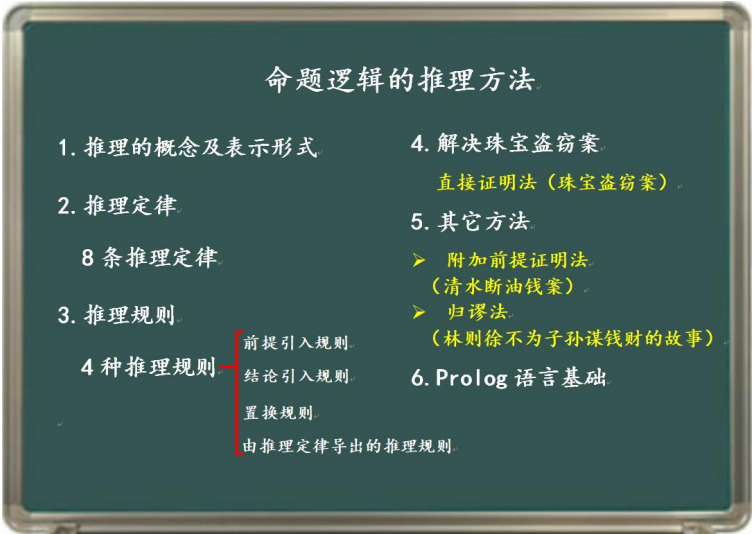
教学设计 1

章节名称	3.1 命题逻辑的推理理论	本节内容	命题逻辑的推理方法
所需课时	1 课时	所属课程	离散结构
总学时	64	授课对象	网络工程专业 大二学生
教育理念	教学中坚持“学生中心、能力导向、素养提升”的教学理念，依据本课程的教学目标，结合本课程教学内容的特点，在教学方法上总体采用“提出问题→分析问题→解决问题”的教学思路，其中提出问题阶段需要寻找与课程内容相符合的教学案例，并将思政元素融入教学案例中，进而从知识、能力、情感、价值观等多个维度来教育学生。		
教材分析	本课程所使用的教材是由我系教师所组成的教学团队编写的教材《离散数学及其应用》，其中本节课所讲内容为书中命题逻辑的推理理论中推理规则演绎法的相关知识。 随着计算机科学的发展，数理逻辑与计算机科学建立了密切的关系，由于计算机用电子元件模拟人脑思维，这就使得数理逻辑成为研究计算机科学的重要工具与方法。本节课所要学习的命题逻辑的推理方法可以应用在人工智能领域以及解决我们日常生活中的一些推理问题，因此在本节课的教学设计中，通过引入一桩珠		

		宝盗窃案来激发学生对本节课内容的学习兴趣，进而开展相应的理论教学，最后和学生一起推导这桩珠宝盗窃案是谁盗窃了珠宝，从中培养学生的逻辑思维能力，并借此案例来告诉学生因果联系的重要性以及对学生进行法律法规的教育。
	学情分析	知识分析：本节课的学习内容为“命题逻辑的推理方法”，涉及到的推理定律和推理规则较多，而且需要学生具备较高的逻辑思维能力，授课通过盗窃案的侦破为切入点，让学生体会推理证明过程的严谨性及推理规则的实际应用，进而提高学生各方面的能力。 能力分析：学生目前已具备所需的部分理论知识，如永真蕴含式的概念、等值演算法等，但学生的逻辑思维能力、判断能力还存在很大的不足，教学过程中需要帮助学生理解记忆推理定律与推理规则，进而使学生掌握足够的理论知识，并灵活使用这些知识来解决具体的推理问题。 心理分析：学生已经掌握了文字性推理的符号化过程，因此对于推理的证明应该具有较高的求知欲，能够积极学习本节课内容。
	知识目标	1. 通过对推理定义、推理形式结构的学习，要求学生能够快速写出所要证明的推理的符号化形式。 2. 能够灵活使用推理定律来判断简单推理问题的正确性。 3. 能够独立应用推理规则完成复杂推理的证明。

教 学 目 标	能力 目 标	1. 通过推理证明过程的学习，使学生体会证明过程的严谨性，培养学生的逻辑思维能力和解决实际推理问题的能力。 2. 通过推理证明方法的正确选择，提高学生的判断能力。 3. 通过使用 Prolog 语言解决推理问题，培养学生的计算思维能力。 4. 通过小组讨论和课后阅读，提高学生的交流能力和自学能力。
	素质 目 标	1. 通过具体案例—珠宝盗窃案的侦破，使学生加深对因果关系的理解，即事情的发展过程总是原因出现在前结果发生在后，教育学生能够辩证的看待事情的结局，并增强学生遵纪守法的法制意识。 2. 在教学过程中通过学生之间的交流，培养学生的语言表达能力。
教 学 重 点		教学重点： 1. 学生识记推理定律 2. 正确使用推理规则完成推理的证明 处理方式：以学生为主体，通过推理的定义帮助学生理解推理定律和推理规则，通过“珠宝盗窃案”讲解如何使用推理规则证明推理的正确性。
教 学 难 点		教学难点：学生能够选择正确的推理方法解决问题。 处理方式：通过讲解三种推理方法的使用条件，来帮助学生正确选择推理方法证明推理。

教学方法	案例引入法：根据本节课内容，引入珠宝盗窃案，引导学生思考，激发学生的学习兴趣。 课堂练习法：对于附加前提证明法和归谬法，在理解证明思想的前提下，引导学生自行证明相应的问题，并将结果上传至超星学习通平台。 小组讨论法：对于珠宝盗窃案的符号化过程，引导学生以小组为单位进行讨论，并展示最终的符号化结果。
教学过程 总体思路	<pre> graph TD A[前课回顾] --> B[引入案例：珠宝盗窃案
(提出问题)] B --> C[学习理论知识] B --> D[分析问题] C --> E[推理的概念及形式结构] C --> F[推理定律] C --> G[推理规则] C --> H[推理规则演绎法] C --> I[使用Prolog语言解决逻辑推理问题
(亮点)] D --> J[直接证明法：
解决珠宝盗窃案
(课程思政)] D --> K[附加前提证明法：
清水断油钱案
(课程思政)] D --> L[归谬法：
林则徐不为子孙谋
钱财的故事
(课程思政)] J --> M[解决问题] K --> M L --> M M --> N[本课小结及反思] </pre>
教学过程 具体安排	教学过程具体安排详见“教学过程安排表”

板书设计	
课程资源	本节课内容所包含的课程资源如下： 1. 超星学习通平台中的视频资源、测试题、知识拓展模块中 Prolog 语言学习资源等。 2. 教师提供的有关本节课内容的参考文献资料。 3. 教师讲课所用的课件。 4. 教材。
教学评价	通过以下几个方面检查学生对本节课内容的掌握情况： 1. 学生的课堂练习情况。 2. 学生的课后作业完成情况。 3. 超星学习通平台相应章节自测题完成情况。 3. 课外实验的完成情况。

教学过程安排表

教 学 过 程 安 排	1. 知识回顾 (2 分钟)				
	回顾上节课所讲的主要内容：16 组基本等值式和等值演算法。				
	2. 新课主要内容、掌握程度及时间分配：				
	(1) 教学引入 (2 分钟) (2) 推理的概念及形式结构 (10 分钟) (3) 推理定律 (7 分钟) (4) 推理规则 (3 分钟) (5) 推理规则演绎法 (20 分钟) (6) 使用 Prolog 语言解决逻辑推理问题 (5 分钟) (7) 本课小结及反思 (1 分钟)				
教学环节一：教学引入 (2 分钟)					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>主要内容</th><th>教学活动</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> 包公断案 公安人员审查了一起重大盗窃珠宝案，已获得了以下线索： 1) 张三或者李四盗窃了珠宝； 2) 若李四的证词正确，则珠宝店午夜时灯光未灭； 3) 若张三盗窃了珠宝，则作案时间不可能发生在午夜前； 4) 若李四的证词不正确，则作案时间发生在午夜前； 5) 午夜时珠宝店的灯光灭了。 </td><td> 教师活动：与学生共同了解这起案件，鼓励学生积极思考，自由讨论，并尝试案件的侦破。 学生活动：积极思考。 </td></tr> </tbody> </table>		主要内容	教学活动	包公断案 公安人员审查了一起重大盗窃珠宝案，已获得了以下线索： 1) 张三或者李四盗窃了珠宝； 2) 若李四的证词正确，则珠宝店午夜时灯光未灭； 3) 若张三盗窃了珠宝，则作案时间不可能发生在午夜前； 4) 若李四的证词不正确，则作案时间发生在午夜前； 5) 午夜时珠宝店的灯光灭了。	教师活动：与学生共同了解这起案件，鼓励学生积极思考，自由讨论，并尝试案件的侦破。 学生活动：积极思考。
主要内容	教学活动				
包公断案 公安人员审查了一起重大盗窃珠宝案，已获得了以下线索： 1) 张三或者李四盗窃了珠宝； 2) 若李四的证词正确，则珠宝店午夜时灯光未灭； 3) 若张三盗窃了珠宝，则作案时间不可能发生在午夜前； 4) 若李四的证词不正确，则作案时间发生在午夜前； 5) 午夜时珠宝店的灯光灭了。	教师活动：与学生共同了解这起案件，鼓励学生积极思考，自由讨论，并尝试案件的侦破。 学生活动：积极思考。				

请问张三和李四谁该受到法律的制裁？ 通过这五条线索能否直接判断出是张三还是李四该受到法律的制裁？（停顿几秒，通过此问题引出本节课的内容）	
本环节设计目的	备 注
1. 该案件仅靠直观分析来侦破有难度，顺利引入今天的新课内容——命题逻辑的推理方法。 2. 激发学生对本节课内容的学习兴趣。	提升兴趣
教学环节二：推理的概念及形式结构（10 分钟）	
主要内容	教学活动
1. 推理定义 给定一组假设 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 和一个结论 B，只需考察如下永真蕴涵式是否成立： $A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n \Rightarrow B$ 若该永真蕴涵式成立，则称从合式公式 $A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n$ 推出 B 的推理是正确的（或有效的），称 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 为推理的前提，B 为由这些前提推出的有效结论，也称为逻辑结论；若该永真蕴涵式不成立，则推理不正确，称 B 是 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 的谬误结论。 2. 推理的形式结构 根据永真蕴涵式的定义，判断推理正确，就是判断对应的蕴涵式： $A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n \rightarrow B$ 为永真式。也就是说如果 $A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n$ 为真时，B 也为真，	教师活动： 1. 在讲解推理定义的过程中提问：永真蕴含式是否正确的判断方法。 2. 教师在讲解推理的形式结构的过程中，在超星学习通中发布主题讨论：一个推理在什么情况下是错误的？ 3. 在超星

若 B 也为假，则

$$A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n \rightarrow B$$

为假。即在所有的赋值下，只要不出现 $A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n$ 为 1，结论 B 为 0 的情况，则由前提 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 推结论 B 的推理就是正确的。换句话说，如果存在一组赋值使得 $A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n$ 为 1，结论 B 为 0，则称推理是错误的，如表 1 所示。

表 1 推理的赋值

$A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n$	B
0	0
0	1
1	0
1	1

推理的形式为：

形式 1: $\{A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n\} \vdash B$

形式 2: $A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n \rightarrow B$

形式 3: 前提: $A_1, A_2, \dots, A_n$

结论: B

注意：推理虽然有三种形式，但是一般情况下，都是使用“形式 3”来表示一个推理。

例 1：写出如下推理的符号化形式。

如果王老师在此，这个难题就能解决；如果张老师在此，这个难题也能解决；现在王老师和张老师都不在，则此问题无法解决了。

学习通中发布课堂练习：写出例 1 所表达的推理的符号化形式。

学生活动：

1. 回答教师提出的问题。
2. 回答学习通中发布的主题讨论。
3. 完成课堂练习，并将结果上传至超星学习通平台。

解：设 p: 王老师在此, q: 张老师在此, r: 这个难题能解决 写出其对应的推理形式如下: 形式 1: $\{p \rightarrow r, q \rightarrow r, \neg p \wedge \neg q\} \vdash \neg r$ 形式 2: $(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r) \wedge (\neg p \wedge \neg q) \rightarrow \neg r$ 形式 3: 前提: $p \rightarrow r, q \rightarrow r, \neg p \wedge \neg q$ 结论: $\neg r$ 其中形式 3 是经常使用的推理形式, 对于例 1 的推理怎样证明它的正确性, 下面我们一起来学习: 推理的证明方法。	
本环节设计目的	备 注
1. 检查学生对永真蕴含式的掌握情况, 检查学生是否能够准确的将一个文字性的推理转化为符号化的推理形式。 2. 帮助学生深入地理解推理的定义。 3. 使学生能够使用真值表的方法判断推理的正确性。 4. 通过学生动手练习, 避免学生中出现眼高手低的现象。 5. 培养学生的知识表达能力、动手能力。	知识表达能力
教学环节三: 推理定律 (7 分钟)	
主要内容	教学活动

一般将重要的永真蕴涵式称为推理定律，常用的推理定律如下：

- | | |
|---|-------|
| (1) $A \wedge B \Rightarrow A$ | 化简律 |
| (2) $A \Rightarrow A \vee B$ | 附加律 |
| (3) $A \wedge (A \rightarrow B) \Rightarrow B$ | 假言推理 |
| (4) $\neg B \wedge (A \rightarrow B) \Rightarrow \neg A$ | 拒取式 |
| (5) $\neg A \wedge (A \vee B) \Rightarrow B$ | 析取三段论 |
| (6) $(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C) \Rightarrow A \rightarrow C$ | 假言三段论 |
| (7) $(A \vee C) \wedge (A \rightarrow B) \wedge (C \rightarrow D) \Rightarrow (B \vee D)$ | 构造性二难 |
| (8) $(\neg B \vee \neg D) \wedge (A \rightarrow B) \wedge (C \rightarrow D) \Rightarrow (\neg A \vee \neg B)$ | 破坏性二难 |

对于以上推理定律，可以证明其的正确性，比如第 3 条推理定律“假言推理”，先将其转化为一个蕴含式，然后证明此蕴含式为真即可，具体证明过程如下：

$$\begin{aligned}
 & A \wedge (A \rightarrow B) \rightarrow B \\
 \Leftrightarrow & \neg(A \wedge \neg(A \vee B) \vee B) \\
 \Leftrightarrow & \neg(A \wedge (\neg A \wedge \neg B) \vee B) \\
 \Leftrightarrow & \neg 0 \\
 \Leftrightarrow & 1
 \end{aligned}$$

除此之外，16 组基本等值式都可以看成两条推理定律，如蕴涵等值式： $A \rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$ 可以看作两条推理定律 $A \rightarrow B \Rightarrow \neg A \vee B$ 和 $\neg A \vee B \Rightarrow A \rightarrow B$

需要注意以下几个问题：

① 以上 8 条推理定律以及由 16 组基本等值式生成的推理，均表示正确的推理。

② 8 条推理定律以及由 16 组基本等值式中的 A、B、C、D 可以表示任意的合式公式。

教师活动：

- 讲解 8 条推理定律，并帮助学生理解和记忆。
- 布置课后任务：要求学生自行证明第 (4) 至 (6) 条推理定律的正确性，并上传至超星学习通平台。

学生活动：

- 认真听讲。
- 课后按时完成教师布置的任务。

③大家可以发现 8 条推理定律可以解决我们日常生活中的推理问题，但是如果我们遇到的推理问题比较复杂，不能使用 8 条推理定律来直接判断，那么又该怎么办呢？我们先来学习一些推理规则。	
本环节设计目的	备 注
1. 帮助学生理解并记忆 8 条推理定律。 2. 通过课后任务检查学生对于等值演算法的掌握情况以及对于推理定律的理解情况。	理解推理定律
教学环节四：推理规则（3 分钟）	
主要内容	教学活动
在推理证明的过程中，需要用到的推理规则如下： （1）前提引入规则：在证明的任何时候都可以引入前提； （2）结论引入规则：在证明的任何时候，已证明的结论都可以作为后续证明的前提； （3）置换规则：在证明的任何时候，命题公式中的任何子命题公式都可以用与之等值的命题公式置换。此规则包含了全部等值式产生的推理定律； （4）由推理定律导出的推理规则：见表 2 所示，其中表 2 中列出的推理规则就是推理定律所表达的正确推理，两者之间只是写法上的区别，其表达的推理含义是一样的，另外，表 2 中还多了合取引入规则。 表 2	教师活动：讲解四种推理规则，引导学生比较推理定律与表 2 中的推理规则的区别和联系。 学生活动：认真听教师讲解推理规则，并比较推理定律与表 2 中推理规则的区别和联系。

规则名称	推理表达式	规则名称	推理表达式
假言推理规则	$\frac{A}{A \rightarrow B}$	析取三段论规则	$\frac{\neg A}{A \vee B}$
	$\frac{A \rightarrow B}{\therefore B}$		$\frac{A \vee B}{\therefore B}$
附加规则	$\frac{A}{\therefore A \vee B}$	化简规则	$\frac{A \wedge B}{\therefore A}$
拒取式规则	$\frac{\neg B}{A \rightarrow B}$	假言三段论规则	$\frac{A \rightarrow B}{B \rightarrow C}$
	$\frac{A \rightarrow B}{\therefore \neg A}$		$\frac{B \rightarrow C}{\therefore A \rightarrow C}$
破坏性二难规则	$\frac{\neg B \vee \neg D}{A \rightarrow B}$	构造性二难规则	$\frac{A \vee C}{A \rightarrow B}$
	$\frac{A \rightarrow B}{C \rightarrow D}$		$\frac{A \rightarrow B}{C \rightarrow D}$
	$\frac{C \rightarrow D}{\therefore \neg A \vee \neg C}$		$\frac{C \rightarrow D}{\therefore B \vee D}$
合取引入规则	$\frac{A}{B}$		
	$\frac{B}{\therefore A \wedge B}$		

以上 4 类规则所表达的含义及使用方法，我们在下面通过具体的实例来理解。

本环节设计目的	备注
为后续推理规则演绎法的学习作铺垫。	识记推理规则

教学环节五：推理规则演绎法（20 分钟）

主要内容	教学活动
1. 直接证明法 下面使用刚才学习的推理规则，来推导开始引入的珠宝盗窃案。 证明：先找到原命题中的简单命题如下： p：张三盗窃了珠宝 q：李四盗窃了珠宝 r：李四的证词正确 s：午夜时珠宝店灯光灭了 t：作案时间发生在午夜前	教师活动： 1. 分组讨论如何侦破这起盗窃案？并将盗窃案中 5 条线索对应的符号化公式以小组为单位上传至超星学习通中。

前提: $p \vee q, r \rightarrow \neg s, p \rightarrow \neg t, \neg r \rightarrow t, s$ 结论: $p \text{ or } q$ 证明: <table border="0"> <tr> <td>① s</td> <td>前提引入</td> </tr> <tr> <td>② $r \rightarrow \neg s$</td> <td>前提引入</td> </tr> <tr> <td>③ $\neg r$</td> <td>①②拒取式</td> </tr> <tr> <td>④ $\neg r \rightarrow t$</td> <td>前提引入</td> </tr> <tr> <td>⑤ t</td> <td>③④假言推理</td> </tr> <tr> <td>⑥ $p \rightarrow \neg t$</td> <td>前提引入</td> </tr> <tr> <td>⑦ $\neg p$</td> <td>⑤⑥拒取式</td> </tr> <tr> <td>⑧ $p \vee q$</td> <td>前提引入</td> </tr> <tr> <td>⑨ q</td> <td>⑦⑧析取三段论</td> </tr> </table> 由以上可推出李四盗窃了珠宝。 对于上面所讲的推理方法，要注意以下几方面的问题： ①以上所使用的推理方法的总体思路为，从前提中的公式出发，寻找已知公式之间是否可以使用推理规则而得到一个新的结论，那么这个结论又会作为新的前提继续使用推理规则，直到最终推出题目中的结论为止。 ②推理的整个过程每一步要标清序号。 ③每一步的后面要写清本步所使用的规则。 ④当引入的前提之间不能使用相应的推理规则时，可以使用之前所学的 16 组基本等值式将某个前提作变形，如可以将珠宝盗窃案的推理过程中的第四步的前提使用	① s	前提引入	② $r \rightarrow \neg s$	前提引入	③ $\neg r$	①②拒取式	④ $\neg r \rightarrow t$	前提引入	⑤ t	③④假言推理	⑥ $p \rightarrow \neg t$	前提引入	⑦ $\neg p$	⑤⑥拒取式	⑧ $p \vee q$	前提引入	⑨ q	⑦⑧析取三段论	2. 讲解推理的全过程通过这桩盗窃案，引导学生明白“天网恢恢疏而不漏”的道理，并且提醒学生要做“遵纪守法”的好公民。引导学生学习推理过程中需要注意的几个问题。 3. 通过一则历史小故事“清水断油钱案”引出附加前提证明法。讲解附加前提证明法的证明思路。通过超星学习通平台随机选取一位学生上黑板完成“清水断油钱案”的
① s	前提引入																		
② $r \rightarrow \neg s$	前提引入																		
③ $\neg r$	①②拒取式																		
④ $\neg r \rightarrow t$	前提引入																		
⑤ t	③④假言推理																		
⑥ $p \rightarrow \neg t$	前提引入																		
⑦ $\neg p$	⑤⑥拒取式																		
⑧ $p \vee q$	前提引入																		
⑨ q	⑦⑧析取三段论																		

蕴含等值式变为 $r \vee t$ 的形式，然后将 $r \vee t$ 作为新的前提继续往下推导，而从 $\neg r \rightarrow t$ 到 $r \vee t$ 所使用的规则即为置换规则。

⑤ 体会证明过程的因果联系，总是原因出现在前，结果发生在后。

以上使用的推理的证明方法称为推理规则演绎法中的**直接证明法**，即在证明的过程中是直接从前提出发使用推理规则来证明结论，试想如果直接从前提出发无法使用推理规则，那么又该怎么办呢？

下面我们学习：**附加前提证明法**和**归谬法**。

2. 附加前提证明法

引入一则历史小故事：**清水断油钱案**，这起案件中蕴含了这样的推理内容：**如果钱不是从肉铺偷的，水面上就不会浮起油脂；所以，如果水面浮起了油脂，则钱是从肉铺偷的。**

设 p ：钱是从肉铺偷的， q ：水面上浮起油脂

“清水断油钱案” 蕴含的推理的符号化形式为：

前提： $\neg p \rightarrow \neg q$ 结论： $q \rightarrow p$

对于**“清水断油钱案”**中蕴含的推理无法使用刚才所学的直接证明法来证明，针对这样的问题，由于结论是一个蕴含式，我们可以使用附加前提证明法来证明。

附加前提证明的总体思路为：如果要证明推理 1 是否正确，可以转换为证明推理 2 是否正确。

证明。

4. 通过另一则历史小故事“林则徐不为子孙谋钱财的故事”引出归谬法。讲解归谬法的证明思路。通过超星学习通平台随机选取一位学生上黑板完成“林则徐不为子孙谋钱财的故事”所对推理的证明。

学生活动：

1. 以小组为单位讨论后，将5条线索对应的符号化公式上传至超星学习通中。
2. 认真听讲并积极思考。

前提: $H_1, H_2, \dots, H_n$ 结论: $R \rightarrow C$ 1	前提: $H_1, H_2, \dots, H_n, R$ 结论: C 推理 2	3. 认真思考附加前提证明法的使用条件及证明思路。一位同学上黑板完成“清水断油钱案”的证明,其他同学在练习本上完成。
理由: 根据推理的定义, 要证推理是否正确其实就是证明对应的永真蕴含式是否是正确的, 而永真蕴含式是否正确就是判断前提的合取蕴含结论这样的公式是否为永真式, 根据这样的思路, 对于推理 1 可写成①的形式, 对①作变形最终得到②, 由于公式①和②是等值的, 所以公式①和②所对应的推理具有相同的正确性, 其中公式②所表示的推理为推理 2 的形式。	推理 $(H_1 \wedge H_2 \wedge \dots \wedge H_n) \rightarrow (R \rightarrow C) \quad \text{①}$ $\Leftrightarrow \neg(H_1 \wedge H_2 \wedge \dots \wedge H_n) \vee \neg R \vee C$ $\Leftrightarrow \neg(H_1 \wedge H_2 \wedge \dots \wedge H_n \wedge R) \vee C$ $\Leftrightarrow (H_1 \wedge H_2 \wedge \dots \wedge H_n \wedge R) \rightarrow C \quad \text{②}$	4. 认真思考归谬法的使用条件及证明思路。一位同学上黑板完成“林则徐不为子孙谋钱财的故事”的证明,其他同学在练习本上完成。
下面通过附加前提证明法, 证明“清水断油钱案”所对推理的正确性。 前提: $\neg p \rightarrow \neg q$ 结论: $q \rightarrow p$ 证明: ① q ② $\neg p \rightarrow \neg q$ ③ p	一般在证明的第一步引入附加前提。 附加前提引入 前提引入 ①②拒取式	
3. 归谬法 引入另一则历史小故事: “林则徐不为子孙谋钱财的		

故事”，这则故事中蕴含了这样的推理内容：子孙若如我，不用留钱；子孙若不如我，不用留钱；子孙或者如我，或者不如我；所以，不用留钱。

设 p : 子孙如我, q : 留钱

“林则徐不为子孙谋钱财的故事”蕴含的推理的符号化形式为：

前提: $p \rightarrow \neg q, \neg p \rightarrow \neg q, p \vee \neg p$ 结论: $\neg q$

细心的同学会发现对于“林则徐不为子孙谋钱财的故事”中蕴含的推理其实直接可以使用“构造性二难”来推出结论 $\neg q$ ，大家思考一下此时如果使用其他方法能否证明呢，其实这个推理问题还可以使用归谬法来证明。

归谬法的总体思路为：如果要证明推理 3 是否正确，可以转换为证明推理 4 是否位矛盾式。

理由：根据推理的定义，要证明推理 3 是否正确，其实就是证明蕴涵式①是否为永真式，对公式①作变形得到公式②，由于公式①和②是等值的，所以要证明公式①所对的推理是否正确，其实就可以将结论的否定 $\neg C$ 看成前提，在所有的 premise 中（包含 $\neg C$ ）只要能证明存在矛盾，则说明公式①所对的推理是正确的。

前提: $H_1, H_2, \dots, H_n$

前提: $H_1, H_2, \dots, H_n, \neg C$

结论: C



结论: 矛盾

推理 3

推理 4

$(H_1 \wedge H_2 \wedge \cdots \wedge H_n) \rightarrow C \quad ①$ $\Leftrightarrow \neg(H_1 \wedge H_2 \wedge \cdots \wedge H_n) \vee C$ $\Leftrightarrow \neg(H_1 \wedge H_2 \wedge \cdots \wedge H_n \wedge R) \vee \neg(\neg C)$ $\Leftrightarrow \neg(H_1 \wedge H_2 \wedge \cdots \wedge H_n \wedge \neg C) \quad ②$ $\Leftrightarrow \neg(0)$ 下面通过附加前提证明法，证明“林则徐不为子孙谋钱财的故事”所对推理的正确性。 前提： $p \rightarrow \neg q, \neg p \rightarrow \neg q, p \vee \neg p$ 结论： $\neg q$ 证明： <table border="0"> <tr> <td>① q</td> <td>结论的否定引入</td> </tr> <tr> <td>② $\neg p \rightarrow \neg q$</td> <td>前提引入</td> </tr> <tr> <td>③ p</td> <td>①②拒取式</td> </tr> <tr> <td>④ $p \rightarrow \neg q$</td> <td>前提引入</td> </tr> <tr> <td>⑤ $\neg p$</td> <td>①④拒取式</td> </tr> <tr> <td>⑥ $p \wedge \neg p$ (矛盾)</td> <td>③⑤合取引入</td> </tr> </table>	① q	结论的否定引入	② $\neg p \rightarrow \neg q$	前提引入	③ p	①②拒取式	④ $p \rightarrow \neg q$	前提引入	⑤ $\neg p$	①④拒取式	⑥ $p \wedge \neg p$ (矛盾)	③⑤合取引入	
① q	结论的否定引入												
② $\neg p \rightarrow \neg q$	前提引入												
③ p	①②拒取式												
④ $p \rightarrow \neg q$	前提引入												
⑤ $\neg p$	①④拒取式												
⑥ $p \wedge \neg p$ (矛盾)	③⑤合取引入												
本环节设计目的	备注												
1. 通过学生上传至超星学习通平台的结果检查学生是否能够准确写出复杂推理问题的符号化形式，是否理解了附加前提证明法和归谬法的证明思路，并检查学生的书写过程是否规范。 2. 学生能够使用所学的推理方法解决复杂的推理问题，培养学生的知识表达能力、逻辑思维能力和动手能力。 3. 通过珠宝盗窃案以及两则历史小故事对学生进行思想教育。	解决问题的能力												

教学环节六：使用 Prolog 语言解决逻辑推理问题（5 分钟）	
主要内容	教学活动
Prolog 是当代最有影响的人工智能语言之一，普遍应用于专家系统的设计与开发，该语言是以谓词逻辑为基本表示语句，Prolog 的基本语句有三种：事实、规则和询问，具体如下： （1）事实用来定义谓词，例：likes(bill,book)表示“比尔喜欢读书”； （2）规则使用定义好的谓词推出新的谓词，由左边表示结论的后件谓词和右边表示条件的前提谓词组成，例如下面的语句表示“如果动物有羽毛，那么它就是鸟”； bird(X):-animal(X),has(X,feather) （3）询问是用户向系统提问的问题，例：?-student(john)表示“john 是学生吗？”。 如下 Prolog 程序： <pre>likes(bell,sports). /*事实*/ likes(mary,music). /*事实*/ likes(mary,sports). /*事实*/ likes(jane,smith). /*事实*/ friend(john,X):-likes(X,sports),likes(X,music). /*规则*/</pre> 当上述事实与规则输入计算机后，运行该程序，用户就可以进行询问，如输入目标： <pre>? -friend(john,X).</pre>	教师活动： 简要讲解 Prolog 语言语法，激发学生的求知欲，引导学生课后使用 Prolog 语言对珠宝盗窃案进行推理。（此活动作为课外分组实验内容） 学生活动： 认真听教师讲解 Prolog 语法，并且课后认真学习相应语法，完成课外分组实验。

这时系统会回答 $X=mary$ 。	
本环节设计目的	备 注
1. 将本节课所学的推理内容与具体的编程语言相联系，拓宽学生的知识领域，使学生将理论内容的学习转化为具体的实践操作。 2. 激发学生学习的兴趣，培养学生的计算思维能力、使用编程代码解决复杂推理问题的能力和团队合作能力。	动手能力
教学环节七：本课小结及反思（1 分钟）	
主要内容	设计目的
1. 本节课学习了推理的定义以及推理规则演绎法中的三种方法：直接证明法、附加前提证明法、归谬法，其中推理规则是进行推理的重点，需要大家牢牢记住所学的推理规则。 2. 对于一个逻辑推理问题大家能够正确选择相应的推理方法进行推理。 3. 能够将本节课的推理方法应用在日常的学习和生活中，并能够从推理的具体过程中感受原因和结果之间的联系。 4. 课后自学 Prolog 语法，并能够使用 Prolog 语言解决相应的推理问题。 5. 本节课主要学了推理规则演绎法中的三种证明方	帮助学生归纳整理本节课所学的三种推理方法，并且牢记相关的推理规则，课后通过学生自学 Prolog 语法加深对推理问题的理解，并能够灵活应用本

法，除了这些方法之外，大家思考：通过推理的定义是否还有其他证明推理的方法？ 6. 本节课所学的推理的证明方法能够用在日常生活和学习中的哪些问题上？	节知识解决问题。
课后作业及延伸	
主要内容	设计目的
一、证明如下两道推理问题的正确性，并试着使用 Prolog 语言来解决。 1. 如果他是计算机系本科生或者是计算机系研究生，那么他一定学过 C 语言而且学过 JAVA 语言。只要他学过 C 语言或 JAVA 语言，那么他就会编程序。因此如果他是计算机系本科生，那么他就会编程序。 2. 为庆祝九七香港回归祖国，四支足球队进行比赛，已知情况如下，问结论是否成立？ 前提：（1）若 A 队获冠军，则 B 队或 C 队获亚军； （2）若 C 队获亚军，则 A 队不能获冠军； （3）若 D 队获亚军，则 B 队不能获亚军； （4）A 队获冠军 结论：D 队不是亚军。 二、阅读以下参考文献，并试着分析其中蕴含的推理内容。 1. 清水断油钱案： 经典老梗【清水断油钱案】狄仁杰、包拯、宋慈三版 哔哩哔哩 bilibili 2. 网络作家痞子蔡的错误逻辑：	1. 通过两道推理问题，检查学生对本节课知识的掌握情况。 2. 观察哪些学生可以使用 Prolog 语言来完成证明，培养学生的自学能力、实际操作能力以及解决具体推理问题的能力。

<u>痞子蔡的逻辑错误 一森 新浪博客</u> 3. 林则徐不为子孙留钱财的故事： <u>[转载]林则徐不为子孙留财的故事 施洗若翰 新浪博客 (sina.com.cn)</u> 4. 理发师悖论： <u>乱说：理发师悖论（罗素悖论） (baidu.com)</u> 5. Prolog 入门教程： <u>Prolog 入门教程（完整版+专家系统案例） 雷炎氏的博客-CSDN 博客 prolog</u>	3. 通过课外阅读参考文献，培养学生的自学能力和逻辑思维能力。
---	--