

## 第 2/7 章 知识工程

**教材(仅供参考):**

王万良 《人工智能导论》（第4版）

<https://www.icourse163.org/course/ZJUT-1002694018>

**社区资源:** <https://github.com/Microsoft/ai-edu>

## 第2章 知识表示

- 按照符号主义的观点，知识是一切智能行为的基础，要使计算机具有智能，首先必须是它拥有知识
- 但知识需要用适当的模式表示出来才能存储到计算机中去，因此，知识的表示成为人工智能中一个十分重要的研究课题。
- 知识表示方法
  - 一阶谓词逻辑、产生式、框架、语义网络等

# 第2章 知识表示

- 2.1 知识与知识表示的概念

- 2.2 一阶谓词逻辑表示法

- 2.3 产生式表示法

- 2.4 框架表示法

- 2.5 语义网络

# 第2章 知识表示

## ✓ 2.1 知识与知识表示的概念

## ■ 2.2 一阶谓词逻辑表示法

## ■ 2.3 产生式表示法

## ■ 2.4 框架表示法

## ■ 2.5 语义网络

## 2.1.1 知识的概念

- 知识：在长期的生活及社会实践中、在科学研究及实验中积累起来的对客观世界的认识与经验。
- 知识：把有关**信息关联**在一起所形成的信息结构。
- 知识反映了客观世界**事物之间**的**不同**信息关联形式：“如果……，则……”

如果大雁向南飞，则冬天就要来临了。

例如：

“雪是白色的” —— 事实

“如果头痛且流涕，则有可能患了感冒” —— 规则

## 2.1.2 知识的特性

### 1. 相对正确性

■ 任何知识都是在一定的条件及环境下产生的，在这种条件及环境下才是正确的。

$1+1=2$  （十进制）

$1+1=10$  （二进制）

## 2.1.2 知识的特性

知识状态：“真”  
“假”

### 2. 不确定性

“如果头痛且流涕，则有可能患了感冒”

状态

① 随机性引起的不确定性

小李很高

② 模糊性引起的不确定性

③ 经验引起的不确定性

④ 不完全性引起的不确定性

## 2.1.2 知识的特性

### 3. 可表示性与可利用性

- **知识的可表示性:** 知识可以用适当形式表示出来，如用语言、文字、图形、神经网络等。
- **知识的可利用性:** 知识可以被利用。



## 2.1.3 知识的表示

- 知识表示（**knowledge representation**）：将人类知识形式化或者模型化。
- 知识表示是对知识的一种描述，或者说是一组约定，一种计算机可以接受的用于描述知识的数据结构。
- 选择知识表示方法的原则：

- （1）充分表示领域知识。
- （2）有利于对知识的利用。
- （3）便于对知识的组织、维护与管理。
- （4）便于理解与实现。

# 第2章 知识表示

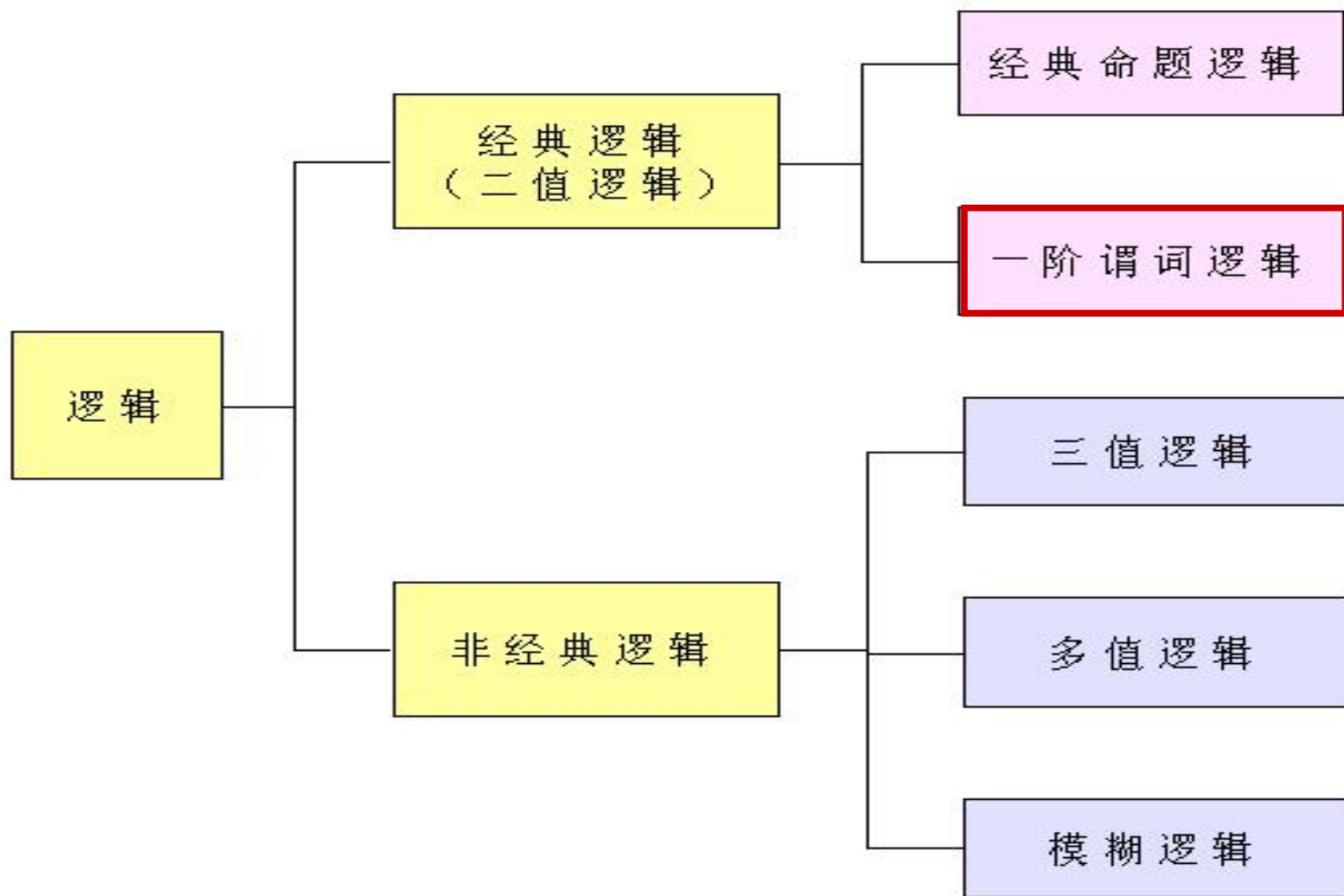
■ 2.1 知识与知识表示的概念

✓ 2.2 一阶谓词逻辑表示法

■ 2.3 产生式表示法

■ 2.4 框架表示法

## 2.2 一阶谓词逻辑表示法



## 2.2 一阶谓词逻辑表示法

- 2.2.1 命题
- 2.2.2 谓词
- 2.2.3 谓词公式
- 2.2.4 谓词公式的性质
- 2.2.5 一阶谓词逻辑知识表示方法
- 2.2.6 一阶谓词逻辑表示法的特点

## 2.2.1 命题

■ 命题 (proposition) 例如:  $3 < 5$  非真即假的陈述句。

- 若命题的意义为真, 称它的真值为真, 记为  $T$ 。
- 若命题的意义为假, 称它的真值为假, 记为  $F$ 。
- 一个命题可在一定条件下为假。例如: 太阳从西边升起

$P$ : 北京是中华人民共和国的首都

■ 命题逻辑: 研究命题及命题之间关系的符号逻辑系统。

■ 命题逻辑表示法: 无法把它所描述的事物的结构及逻辑特征反映出来, 也不能把不同事物间的共同特征表述出来。

$P$ : 老李是小李的父亲

$P$ : 李白是诗人  
 $Q$ : 杜甫也是诗人

## 2.2.2 谓词

- 谓词的一般形式:  $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$
- 个体  $x_1, x_2, \dots, x_n$ : 某个独立存在的事物或者某个抽象的概念;
- 谓词名  $P$ : 刻画个体的性质、状态或个体间的关系。

## 2.2.5 一阶谓词逻辑知识表示方法

- 用一阶谓词表示:

*Occupant* ( *Zhang* , 201 )

*Occupant* ( *Li*, 201 )

*Occupant* ( *Wang*, 202 )

*Occupant* ( *Zhao*, 203 )

*Telephone* (491, 201 )

*Telephone* (492, 201 )

*Telephone* (451, 202 )

*Telephone* (451, 203 )

## 2.2.6 一阶谓词逻辑表示法的特点

### ■ 优点:

- ① 自然性
- ② 精确性
- ③ 严密性
- ④ 容易实现

### ■ 局限性:

- ① 不能表示不确定的知识
- ② 组合爆炸
- ③ 效率低

### □ 应用:

- (1) 自动问答系统 (Green等人研制的QA3系统)
- (2) 机器人行动规划系统 (Fikes等人研制的STRIPS系统)
- (3) 机器博弈系统 (Filman等人研制的FOL系统)
- (4) 问题求解系统 (Kowalski等设计的PS系统)



# 第2章 知识表示

■ 2.1 知识与知识表示的概念

■ 2.2 一阶谓词逻辑表示法

✓ 2.3 产生式表示法

■ 2.4 框架表示法

■ 2.5 语义网络

## 2.3 产生式表示法

⑩ 2.3.1 产生式

⑩ 2.3.2 产生式系统

⑩ 2.3.3 产生式系统——动物识别系统

⑩ 2.3.4 产生式表示法的特点

## 2.3.1 产生式

### 3. 确定性事实性知识的产生式表示

- 三元组表示：（对象，属性，值）  
或者：（关系，对象1，对象2）
- 例： 老李年龄是40岁：  $(Li, age, 40)$   
老李和老王是朋友：  $(friend, Li, Wang)$

### 4. 不确定性事实性知识的产生式表示

- 四元组表示：（对象，属性，值，置信度）  
或者：（关系，对象1，对象2，置信度）
- 例： 老李年龄很可能是40岁：  $(Li, age, 40, 0.8)$   
老李和老王不大可能是朋友：  $(friend, Li, Wang, 0.1)$

## 2.3.1 产生式

■ 产生式与谓词逻辑中的蕴含式的区别：

- (1) 除逻辑蕴含外，产生式还包括各种操作、规则、变换、算子、函数等。例如，“如果炉温超过上限，则立即关闭风门”是一个产生式，但不是蕴含式。
- (2) 蕴含式只能表示精确知识，而产生式不仅可以表示精确的知识，还可以表示不精确知识。蕴含式的匹配总要求是精确的。产生式匹配可以是精确的，也可以是不精确的，只要按某种算法求出的相似度落在预先指定的范围内就认为是可匹配的。

## 2.3.1 产生式

### ■ 产生式的形式描述及语义——巴科斯范式BNF (backus normal form)

$\langle \text{产生式} \rangle ::= \langle \text{前提} \rangle \rightarrow \langle \text{结论} \rangle$

$\langle \text{前 提} \rangle ::= \langle \text{简单条件} \rangle | \langle \text{复合条件} \rangle$

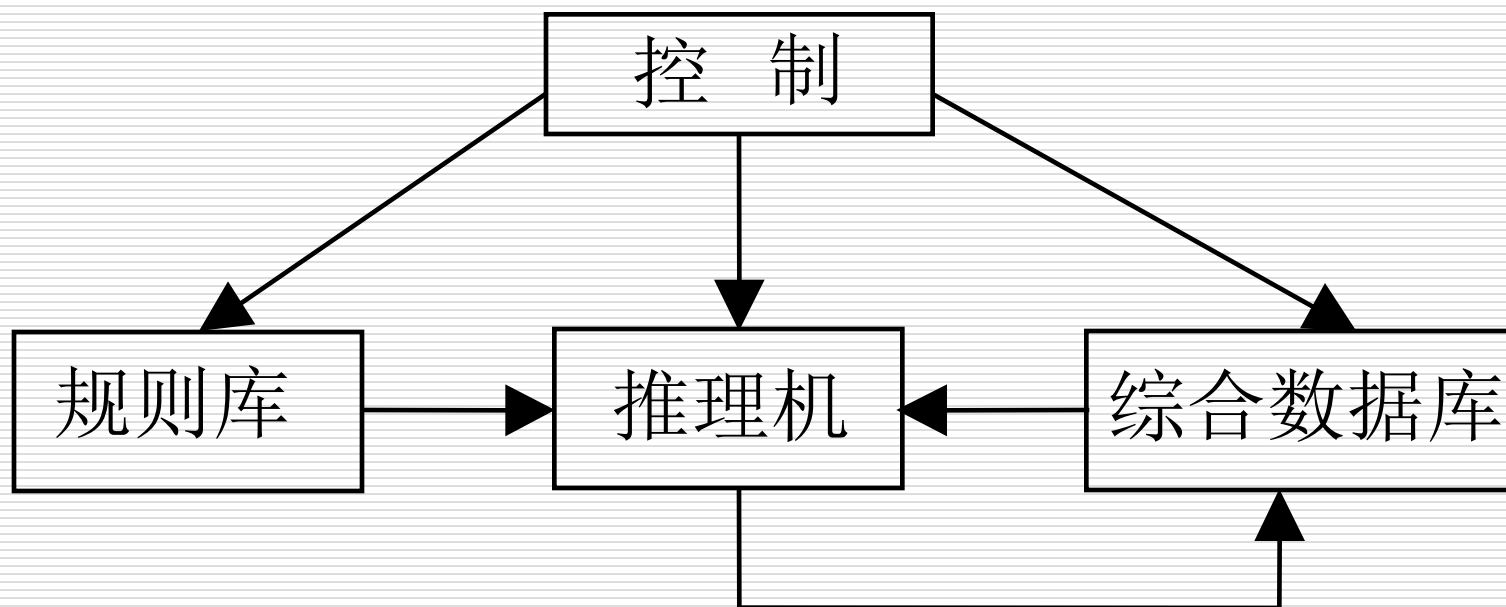
$\langle \text{结 论} \rangle ::= \langle \text{事实} \rangle | \langle \text{操作} \rangle$

$\langle \text{复合条件} \rangle ::= \langle \text{简单条件} \rangle \text{AND} \langle \text{简单条件} \rangle [\text{AND} \langle \text{简单条件} \rangle \dots$   
 $\quad | \langle \text{简单条件} \rangle \text{OR} \langle \text{简单条件} \rangle [\text{OR} \langle \text{简单条件} \rangle \dots$

$\langle \text{操 作} \rangle ::= \langle \text{操作名} \rangle [(\langle \text{变元} \rangle, \dots)]$

符号“ $::=$ ”表示“定义为”；符号“ $|$ ”表示“或者是”；符号“ $[ ]$ ”表示“可缺省”。

## 2.3.2 产生式系统



产生式系统的基本结构

## 2.3.2 产生式系统

### 1. 规则库

- 规则库：用于描述相应领域内知识的产生式集合。

### 2. 综合数据库

- 综合数据库(事实库、上下文、黑板等)：一个用于存放问题求解过程中各种当前信息的数据结构。

### 3. 控制系统

- 控制系统（推理机构）：由一组程序组成，负责整个产生式系统的运行，实现对问题的求解。

## 2.3.2 产生式系统

### 3. 控制系统（续）

控制系统要做以下几项工作：

- （1）从规则库中选择与综合数据库中的已知事实进行匹配。
- （2）匹配成功的规则可能不止一条，进行冲突消解。
- （3）执行某一规则时，如果其右部是一个或多个结论，则把这些结论加入到综合数据库中；如果其右部是一个或多个操作，则执行这些操作。
- （4）对于不确定性知识，在执行每一条规则时还要按一定的算法计算结论的不确定性。
- （5）检查综合数据库中是否包含了最终结论，决定是否停止系统的运行。



## 2.3.3 产生式系统的例子——动物识别系统

■ 例如：动物识别系统——识别虎、金钱豹、斑马、长颈鹿、鸵鸟、企鹅、信天翁等七种动物的产生式系统。



## 2.3.3 产生式系统的例子——动物识别系统

### ■ 规则库:

- $r_1$ : IF 该动物有毛发 THEN 该动物是哺乳动物
- $r_2$ : IF 该动物有奶 THEN 该动物是哺乳动物
- $r_3$ : IF 该动物有羽毛 THEN 该动物是鸟
- $r_4$ : IF 该动物会飞 AND 会下蛋 THEN 该动物是鸟
- $r_5$ : IF 该动物吃肉 THEN 该动物是食肉动物
- $r_6$ : IF 该动物有犬齿 AND 有爪 AND 眼盯前方  
THEN 该动物是食肉动物
- $r_7$ : IF 该动物是哺乳动物 AND 有蹄  
THEN 该动物是有蹄类动物
- $r_8$ : IF 该动物是哺乳动物 AND 是反刍动物  
THEN 该动物是有蹄类动物

## 2.3.3 产生式系统的例子——动物识别系统

$r_9$ : IF 该动物是哺乳动物 AND 是食肉动物 AND 是黄褐色  
AND 身上有暗斑点 THEN 该动物是金钱豹

$r_{10}$ : IF 该动物是哺乳动物 AND 是食肉动物 AND 是黄褐色  
AND 身上有黑色条纹 THEN 该动物是虎

$r_{11}$ : IF 该动物是有蹄类动物 AND 有长脖子 AND 有长腿  
AND 身上有暗斑点 THEN 该动物是长颈鹿

$r_{12}$ : IF 该动物有蹄类动物 AND 身上有黑色条纹  
THEN 该动物是斑马

$r_{13}$ : IF 该动物是鸟 AND 有长脖子 AND 有长腿 AND 不会飞  
AND 有黑白二色 THEN 该动物是鸵鸟

$r_{14}$ : IF 该动物是鸟 AND 会游泳 AND 不会飞  
AND 有黑白二色 THEN 该动物是企鹅

$r_{15}$ : IF 该动物是鸟 AND 善飞 THEN 该动物是信天翁

## 2.3.3 产生式系统的例子——动物识别系统

■ 设已知初始事实存放在综合数据库中：

该动物身上有：暗斑点，长脖子，长腿，奶，蹄

■ 推理机构的工作过程：

(1) 从规则库中取出 $r_1$ ，检查其前提是否可与综合数据库中的已知事实匹配。匹配失败则 $r_1$ 不能被用于推理。然后取 $r_2$ 进行同样的工作。匹配成功则 $r_2$ 被执行。

■ 综合数据库：

该动物身上有：暗斑点，长脖子，长腿，奶，蹄，哺乳动物

## 2.3.3 产生式系统的例子——动物识别系统

### ■ 推理机构的工作过程：

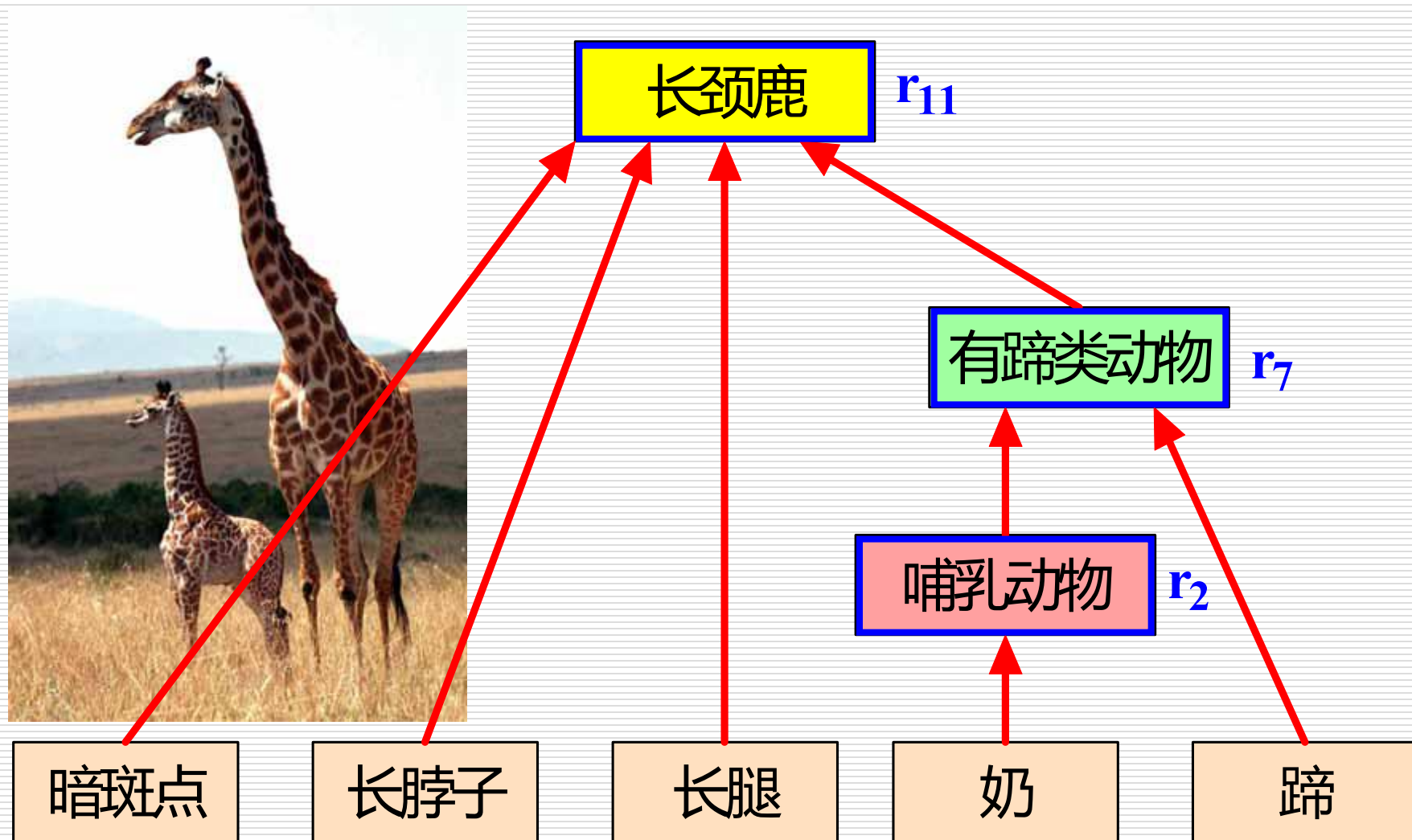
(2) 分别用 $r_3$ ,  $r_4$ ,  $r_5$ ,  $r_6$ 综合数据库中的已知事实进行匹配, 均不成功。 $r_7$ 匹配成功, 执行 $r_7$ 。

### ■ 综合数据库:

该动物身上有：暗斑点，长脖子，长腿，奶，蹄，哺乳动物，有蹄类动物

(3)  $r_{11}$ 匹配成功, 并推出“该动物是长颈鹿”。

## 2.3.3 产生式系统的例子——动物识别系统





## 2.3.4 产生式表示法的特点

### 1. 产生式表示法的优点

- (1) 自然性
- (2) 模块性
- (3) 有效性
- (4) 清晰性

### 2. 产生式表示法的缺点

- (1) 效率不高
- (2) 不能表达结构性知识

### 3. 适合产生式表示的知识

- (1) 领域知识间关系不密切，不存在结构关系。（化学反应）
- (2) 经验性及不确定性的知识，且相关领域中对这些知识没有严格、统一的理论。（医疗诊断、故障诊断）
- (3) 领域问题的求解过程可被表示为一系列相对独立的操作，且每个操作可被表示为一条或多条产生式规则。

# 第2章 知识表示

■ 2.1 知识与知识表示的概念

■ 2.2 一阶谓词逻辑表示法

■ 2.3 产生式表示法

✓ 2.4 框架表示法

✓ 2.5 语义网络



## 2.4 框架表示法

- ⑩ 1975年，美国明斯基提出了框架理论：人们对现实世界中各种事物的认识都是以一种类似于框架的结构存储在记忆中的。
- ⑩ 框架表示法：一种结构化的知识表示方法，已在多种系统中得到应用。

## 2.4.1 框架的一般结构

- **框架（frame）**：一种描述所论对象（一个事物、事件或概念）属性的数据结构。
- 一个框架由若干个被称为“槽”（slot）的结构组成，每一个槽又可根据实际情况划分为若干个“侧面”（faced）。
- 一个槽用于描述所论对象某一方面的属性。
- 一个侧面用于描述相应属性的一个方面。
- 槽和侧面所具有的属性值分别被称为槽值和侧面值。

## 2.4.1 框架的一般结构

<框架名>

槽名1:	侧面名 <sub>11</sub>	侧面值 <sub>111</sub> , ... , 侧面值 <sub>11P1</sub>
	⋮	
	侧面名 <sub>1m</sub>	侧面值 <sub>1m1</sub> , ... , 侧面值 <sub>1mPm</sub>
槽名n:	侧面名 <sub>n1</sub>	侧面值 <sub>n11</sub> , ... , 侧面值 <sub>n1P1</sub>
	⋮	
	侧面名 <sub>nm</sub>	侧面值 <sub>nm1</sub> , ... , 侧面值 <sub>nmPm</sub>
约束:	约束条件 <sub>1</sub>	
	⋮	
	约束条件 <sub>n</sub>	

## 2.4.2 用框架表示知识的例子

### ■ 例1 教师框架

框架名：〈教师〉

姓名：单位（姓、名）

年龄：单位（岁）

性别：范围（男、女）

缺省：男

职称：范围（教授，副教授，讲师，助教）

缺省：讲师

部门：单位（系，教研室）

住址：〈住址框架〉

工资：〈工资框架〉

开始工作时间：单位（年、月）

截止时间：单位（年、月）

缺省：现在

## 2.4.2 用框架表示知识的例子

### ■ 例2 教师框架

当把具体的信息填入槽或侧面后，就得到了相应框架的一个事例框架。

框架名：〈教师-1〉

姓名：夏冰

年龄：36

性别：女

职称：副教授

部门：计算机软件教研室

住址：〈adr-1〉

工资：〈sal-1〉

开始工作时间：1988， 9

截止时间：1996， 7

## 2.4.2 用框架表示知识的例子

### ■ 例3 教室框架

框架名：〈教室〉

墙数：

窗数：

门数：

座位数：

前墙：〈墙框架〉

后墙：〈墙框架〉

左墙：〈墙框架〉

右墙：〈墙框架〉

门：〈门框架〉

窗：〈窗框架〉

黑板：〈黑板框架〉

天花板：〈天花板框架〉

讲台：〈讲台框架〉

## 2.4.2 用框架表示知识的例子

- 例4 将下列一则地震消息用框架表示：“某年某月某日，某地发生6.0级地震，若以膨胀注水孕震模式为标准，则三项地震前兆中的波速比为0.45，水氦含量为0.43，地形改变为0.60。”
- 解：地震消息用框架如下图所示。

框架名：〈地震〉

地 点：某地

日 期：某年某月某日

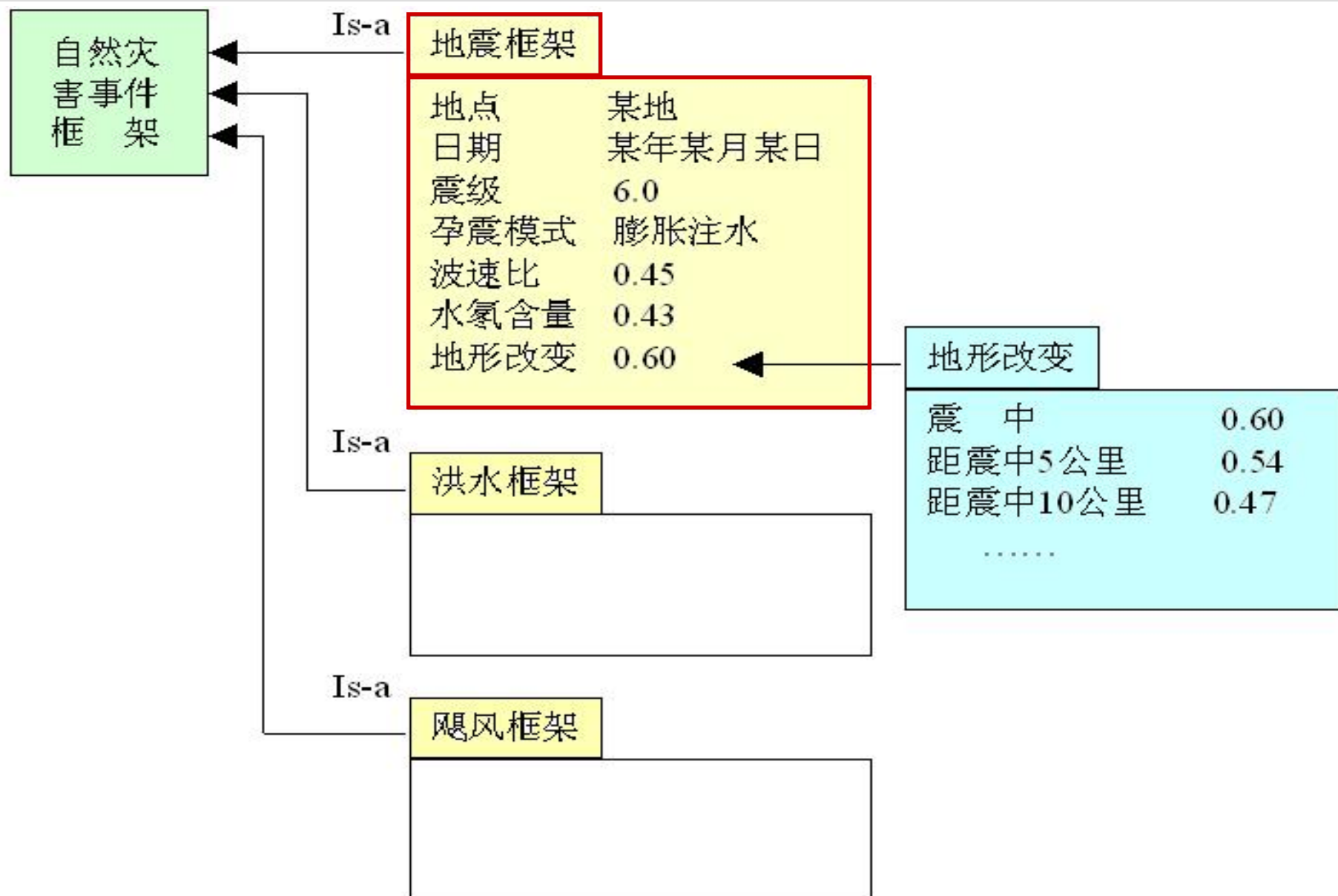
震 级：6.0

波 速 比：0.45

水氦含量：0.43

地形改变：0.60

## 2.4.2 用框架表示知识的例子





## 2.4.3 框架表示法的特点

### (1) 结构性

便于表达结构性知识，能够将知识的内部结构关系及知识间的联系表示出来。

### (2) 继承性

框架网络中，下层框架可以继承上层框架的槽值，也可以进行补充和修改。

### (3) 自然性

框架表示法与人在观察事物时的思维活动是一致的。

# 第2章 知识表示

■ 2.1 知识与知识表示的概念

■ 2.2 一阶谓词逻辑表示法

■ 2.3 产生式表示法

✓ 2.4 框架表示法

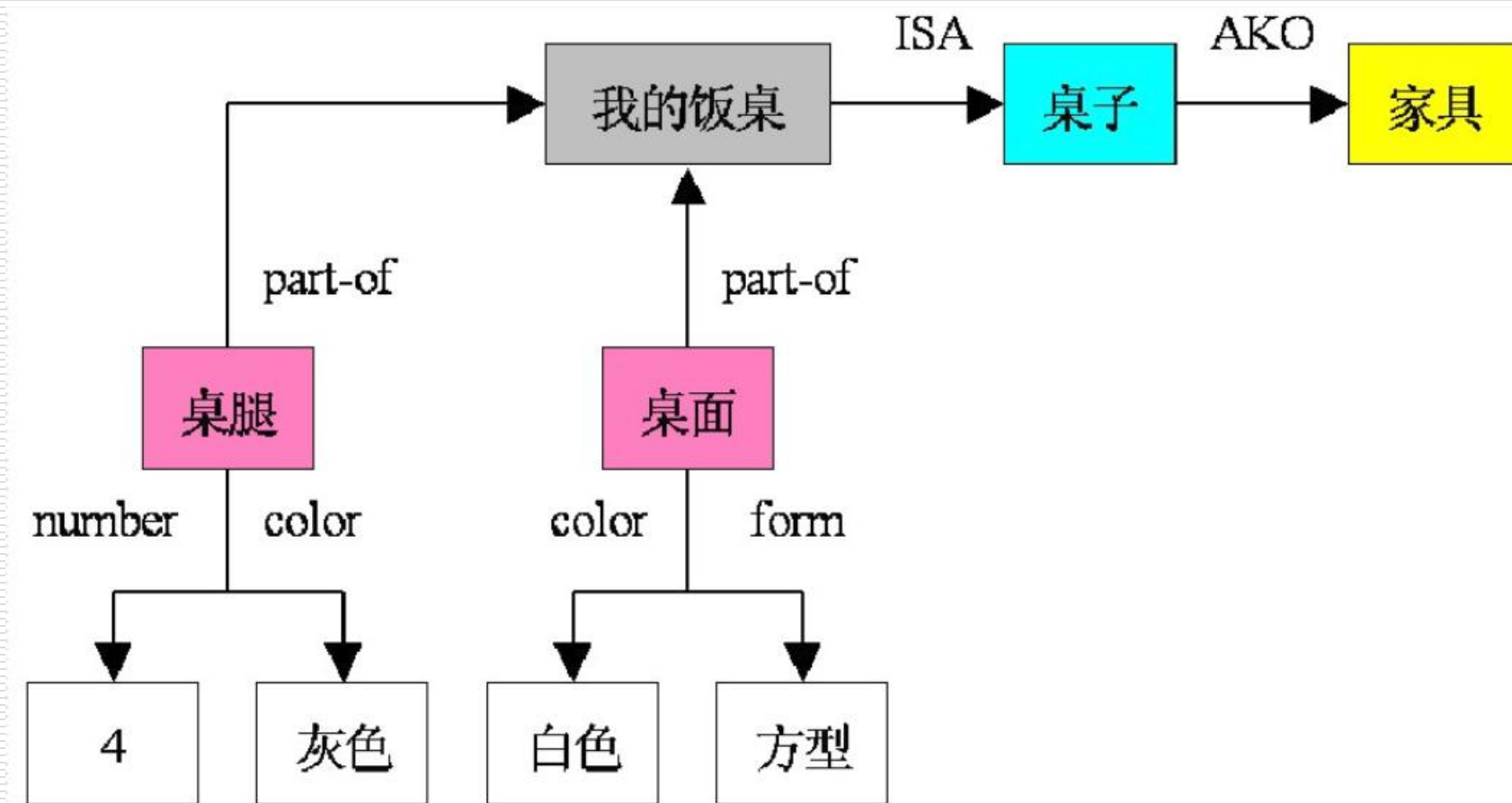
✓ 2.5 语义网络

## 2.5 语义网络

- 语义网络最早是1968年Quillion在博士论文中作为人类联想记忆的一个显示心理学模型提出的
- 语义网络是一种采用网络形式表示人类知识的方法
- 一个语义网络是一个带标识的有向图。其中，带有标识的结点表示问题领域中的物体、概念、事件、动作或者态势。
- 在语义网络知识表示中，结点一般划分为实例结点和类结点两种类型。结点之间带有标识的有向弧表示结点之间的语义联系，是语义网络组织知识的关键

## 2.5 语义网络

### 例：描述桌子的语义网络



## 2.5 语义网络

### ■ 应用

- Walker研制的自然语言理解系统
- Garbonell研制的回答地理问题的教学系统
- Mytopoulous研制的自然语言理解系统
- Simmon研制的自然语言理解系统
- Hays研制的描写概念的系统

# 知识工程

- 构建基于知识的智能系统的过程称为知识工程
- 知识有6个基本阶段
  - 1) 评估问题
  - 2) 获取数据和知识
  - 3) 开发原型系统
  - 4) 开发完整的系统
  - 5) 评估并修订系统
  - 6) 整合和维护系统

# 专家系统可以解决什么问题？

## ■ 案例：诊断专家系统

- 开发一个智能系统，帮助修理Mac电脑的故障。专家系统可以解决这样的问题吗？
  - 要开发计算机诊断系统，就要获取计算机故障排除的知识。
  - 使用故障排除手册是比较好的方法，手册中的知识非常简练，几乎可以直接用在专家系统中。完全可以不必咨询专家。

# 专家系统可以解决什么问题？

## ■ 案例：诊断专家系统

■ 开发一个智能系统，帮助修理Mac电脑的故障。专家系统可以解决这样的问题吗？

□ 故障是通过一系列可视的检查或测试来发现的。

■ 首先收集最初的信息（系统没有启动），根据其作出推断。

■ 然后，收集另外的信息（电源良好、电线没有问题）。

■ 最终确定导致故障的原因。



# 专家系统可以解决什么问题？



案



Section 1: System start-up	
Problem	Action
1.1. System does not start	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Check power cords (both ends).</li> <li>• Check Powerstrip.</li> <li>• Check screen brightness.</li> <li>• Check phonet connectors.</li> <li>• Check keyboard connectors.</li> <li>• Check pln connectors.</li> </ul>
1.2. System starts and then freezes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restart the Mac.</li> <li>• Unhook all SCSI devices and restart the Mac.</li> <li>• Restart with the shift key down (turns off extensions).</li> <li>• Remove all extensions and add them back one at a time. Restart the Mac after each addition. If using System 7.5 or higher, use Extensions Manager.</li> </ul>
1.3. System starts with a question mark	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restart the Mac.</li> <li>• Unhook all SCSI devices and restart the Mac.</li> <li>• Restart with the shift key down (turns off extensions).</li> <li>• Zap the PRAM. If this works, turn virtual memory and the disk cache on one at a time (restarting the computer each time). Try making the disk cache smaller, or reduce virtual memory.</li> <li>• Start with Disk Tools and If the hard drive icon shows up, see If there are two system suitcases and/or two finders. If the hard drive icon does not show up, call AV repair.</li> <li>• Run Disk First Aid, MacCheck, or Norton's Disk Doctor.</li> <li>• Do a clean reinstall of the system.</li> </ul>
1.4. System starts with a Sad Mac.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Start with Disk Tools and do a clean reinstall of the system.</li> <li>• Run Disk First Aid, MacCheck, or Norton's Disk Doctor.</li> <li>• Start with Disk Tools, and If the hard drive icon does not show up, call AV repair.</li> </ul>
1.5. System starts with wrong 'music'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Check cables.</li> </ul>

章。专

# 专家系统可以解决什么问题？

## ■ 案例：诊断专家系统

### ■ Rule: 1

■ if task is 'system start-up'

■ then ask problem

### ■ Rule: 2

■ if task is 'system start-up'

■ and problem is 'system does not start'

■ then ask 'test power cords'

### ■ Rule: 3

■ if task is 'system start-up'

■ and problem is 'system does not start'

■ and 'test power cords' is ok

■ then ask 'test Powerstrip'

# 专家系统可以解决什么问题？



## 案例

```
/* Mac Troubleshooting Expert System
```

```
ask task
```

```
/******
```

```
/* Section 1. System Start-up
```

```
/******
```

```
Rule: 1
```

```
if task is 'system start-up'  
then ask problem
```

```
/******
```

```
/* Section 1.1. System does not start
```

```
/******
```

```
Rule: 1.1.
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
then ask 'test power cords'
```

```
Rule: 1.2
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test power cords' is ok  
then ask 'test Powerstrip'
```

```
Rule: 1.3
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test power cords' is not ok  
then troubleshooting is done
```

```
Rule: 1.4
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test Powerstrip' is ok  
then ask 'test screen brightness'
```

```
Rule: 1.5
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test Powerstrip' is not ok  
then troubleshooting is done
```

```
Rule: 1.6
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test screen brightness' is ok  
then ask 'test phonet connectors'
```

```
Rule: 1.7
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test screen brightness' is not ok  
then troubleshooting is done
```

```
Rule: 1.8
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and test 'phonet connectors' is ok  
then ask 'test keyboard connectors'
```

```
Rule: 1.9
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test phonet connectors' is not ok  
then troubleshooting is done
```

```
Rule: 1.10
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test keyboard connectors' is ok  
then ask 'test pin connectors'
```

```
Rule: 1.11
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test keyboard connectors' is not ok  
then troubleshooting is done
```

```
Rule: 1.12
```

```
if task is 'system start-up'  
and problem is 'system does not start'  
and 'test pins connectors' is ok  
then troubleshooting is 'Call AV Repair'
```

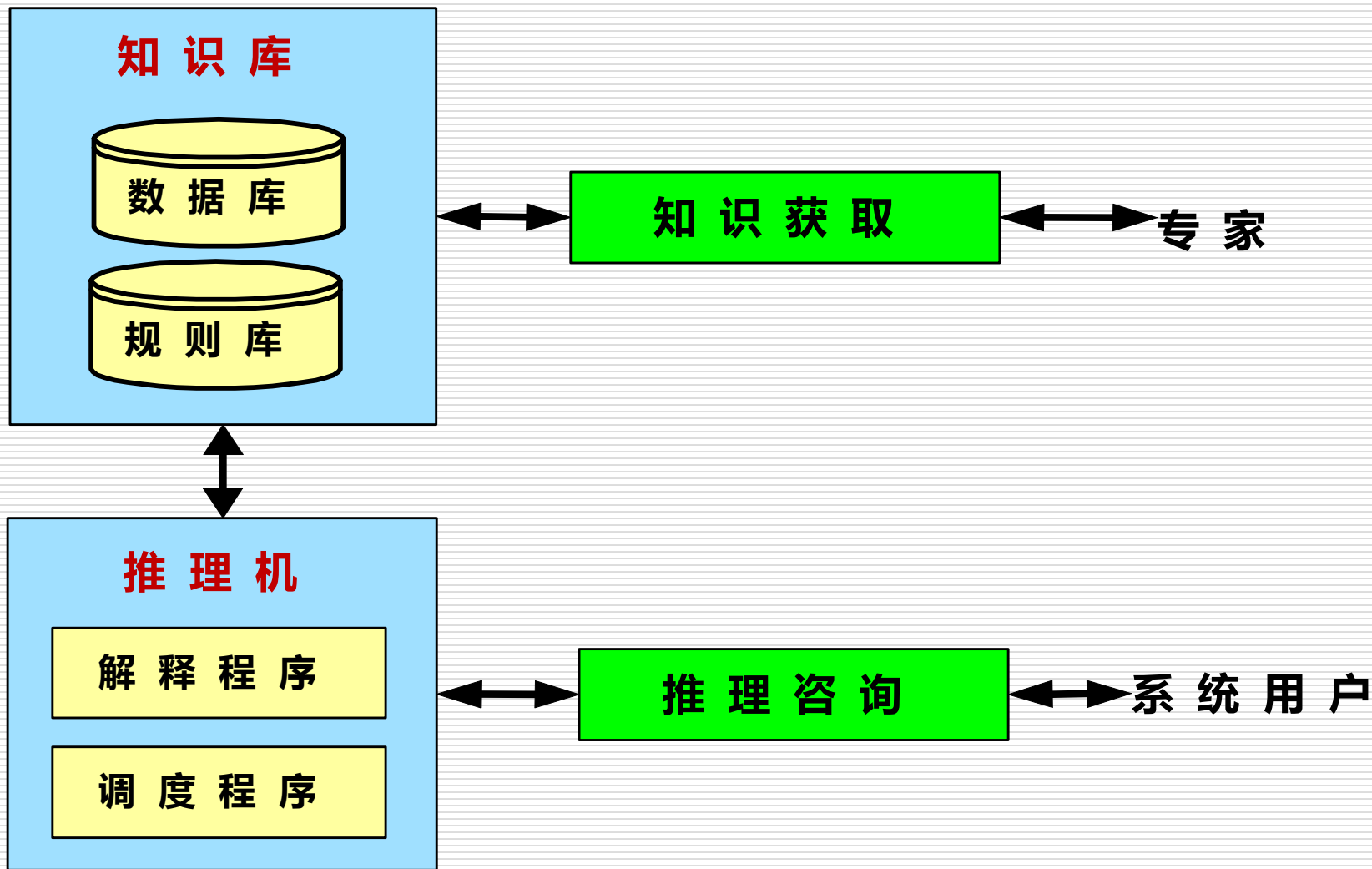
```
/******
```

```
/* The SEEK directive sets up the goal
```

```
seek troubleshooting
```

## 7.2.1 专家系统的定义

### 2. 专家系统的基本组成



## 7.2.2 专家系统的特点

### ■ 专家系统与传统程序的比较

#### (1) 编程思想：

传统程序 = 数据结构+算法

专家系统 = 知识+推理

#### (2) 传统程序：关于问题求解的知识隐含于程序中。

专家系统：知识单独组成知识库，与推理机分离。

#### (3) 处理对象：

传统程序：数值计算和数据处理。

专家系统：符号处理。

## 7.2.2 专家系统的特点

### ■ 专家系统与传统程序的比较

(4) 传统程序：不具有解释功能。

专家系统：具有解释功能。

(5) 传统程序：产生正确的答案。

专家系统：通常产生正确的答案，有时产生错误的答案。

(6) 系统的体系结构不同。

## 7.2.3 专家系统的类型

专家类型种类	解 决 的 问 题	代表性的专家系统
解 释	根据感知数据推理情况描述	DENDRAL、PROSPECTOR
诊 断	根据观察结果推理系统是否有保障	MYCIN、CASNET、PUFF、PIP、 DART
预 测	指导给定情况可能产生的后果	PLANT/ds、I&W、TYT
设 计	根据给定的要求进行相应的设计	XCON、KBVLSI
规 划	设计动作	NOAH、SECS、TATR
控 制	控制整个系统的行为	YES/MVS
监 督	比较观察结果和期望结果	REACTOR
修 理	执行计划来实现规定的补救措施	ACE、DELTA
教 学	诊断、调整、修改学生行为	GUIDON
调 试	建议故障的补救措施	TIMM/TUNER

# 如何选择专家系统开发工具？

- 应该使问题的特征和工具的功能相匹配
- 工具不仅包含高级程序语言，如**LISP**、**OPS**、**C**、**Java**，也包含专家系统框架
- 语言提供了更大的灵活性，但是要求的编程技巧也很高
- 框架虽然不灵活，但是提供了内建推理引擎、解释工具箱用户界面，只需输入英语编写的规则，可快速构建原型



## 7.2.4 专家系统的应用

领 域	系 统	功 能
医学	MYCIN CASNET PIP INTERNIST PUFF ONCOCIN VM	细菌感染性疾病诊断和治疗 青光眼的诊断和治疗 肾脏病诊断 内科病诊断 肺功能试验结果解释 癌症化学治疗咨询 人工肺心机监控
地质学	PROSPECTOR DIPMETER ADVISOR DRILLING ADVISOR MUD HYDRO ELAS	帮助地质学家评估某一地区的矿物储量 油井记录分析 诊断和处理石油钻井设备的“钻头粘着”问题 诊断和处理同钻探泥浆有关的问题 水源总量咨询 油井记录解释
计算机系统	DART RIXCON YES/MVS PTRANS IDT	计算机硬件系统故障诊断 配置 VAX 计算机 监控和控制 MVS 操作系统 管理 DEC 计算机系统的建造和配置 定位 PDP 计算机中有缺陷的单元

## 7.2.4 专家系统的应用

化学	DENDRAL MOLGEN CRYSTALIS SECS SPEX	根据质谱数据来推断化合物的分子结构 DNA 分子结构分析和合成 通过电子云密度图推断一个蛋白质的三维结构 帮助化学家制定有机合成规划 帮助科学家设计复杂的分子生物学的实验
数学	MACSYMA AM	数学问题求解 从基本的数学和集合论中发现概念
工程	SACON DELTA REACTOR	帮助工程师发现结构分析问题的分析策略 帮助识别和排除机车故障 帮助操作人员检测和处理核反应堆事故
军事	AIRPLAN HASP TATR RTC	用于航空母舰周围的空中交通运输计划的安排 海洋声纳信号识别和舰艇跟踪 帮助空军制定攻击敌方机场的计划 通过解释雷达图像进行舰船分类



**THE END**