



第十讲 溯因推理与问题求解

Dr. 徐慈华 浙江大学
语言与认知研究中心
CSLC

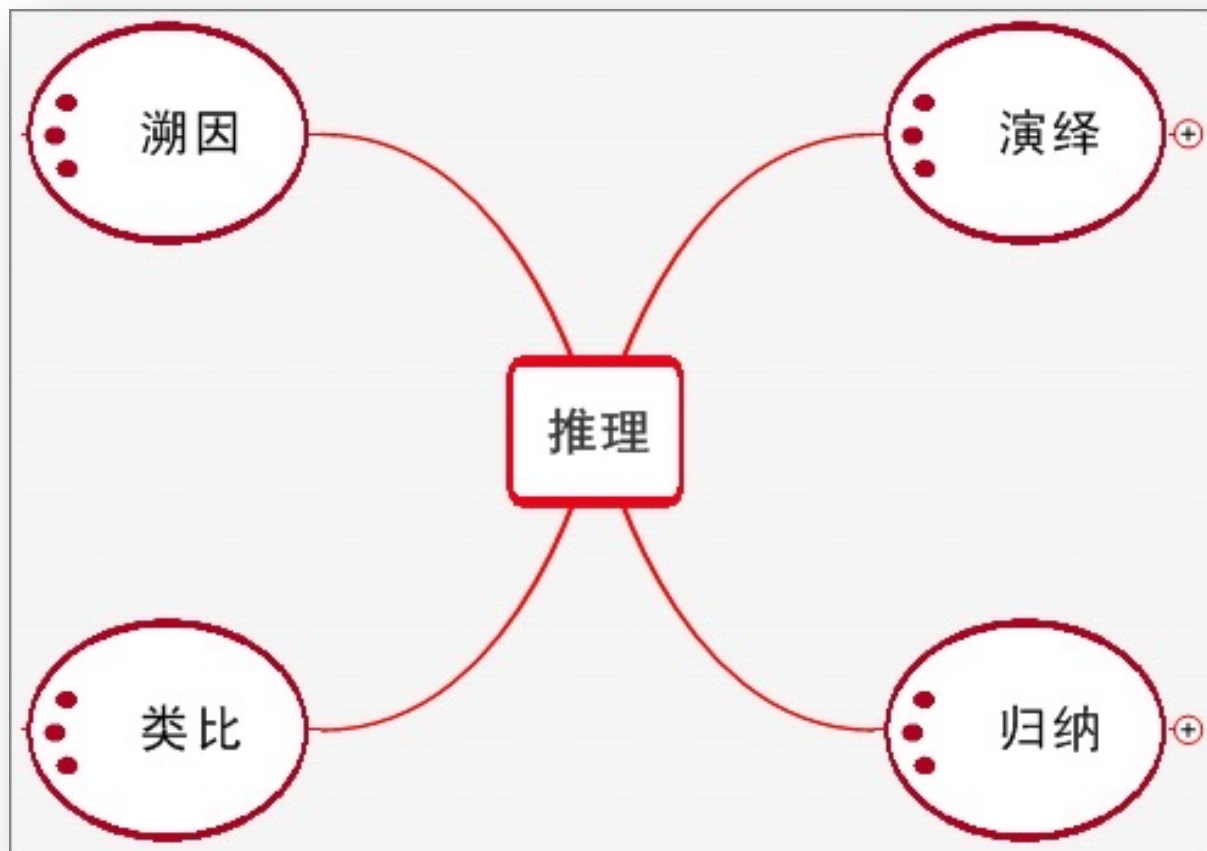


一、溯因推理

二、混合推理

三、问题管理

推理的类型



一、溯因推理



皮尔士 **C. S. Peirce**

1839-1914

- 溯因推理 abductive reasoning
 abductive inference
 abduction

Peirce, C. S. Collected Papers.
Cambridge, Mass, Harvard
University Press 1931-1935.

1.溯因推理的定义

- 溯因推理就是一个形成解释性假设的推理过程。

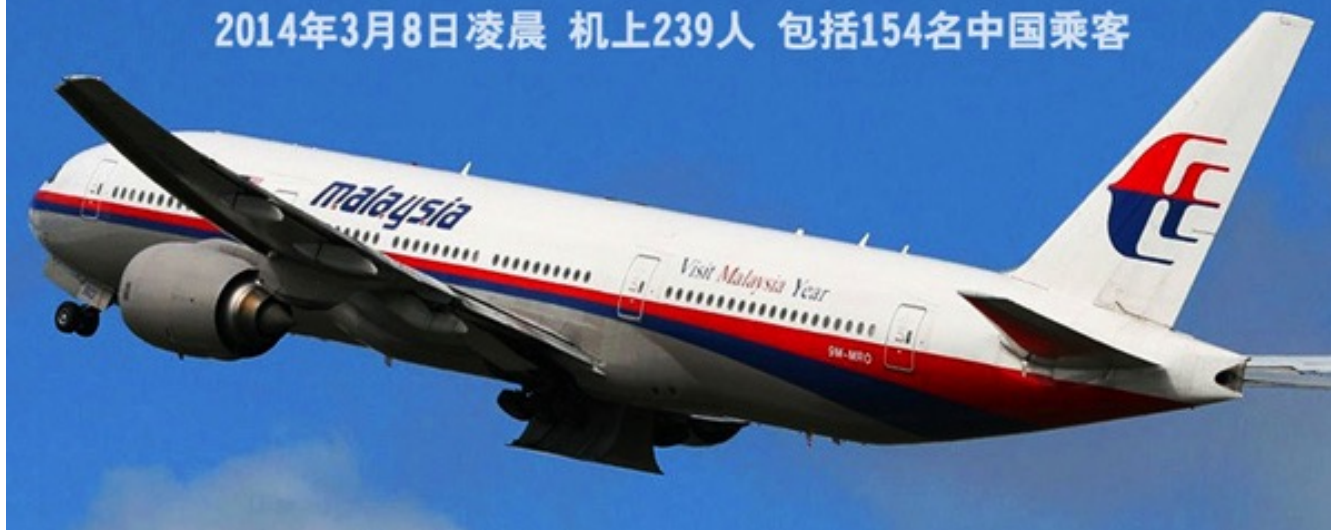
Is reasoning from given data to a hypothesis that explains the data.(D. Walton, 2004)



朱德庸漫画《绝对小孩》

马航MH370飞北京失联

2014年3月8日凌晨 机上239人 包括154名中国乘客



皮尔士语录

- “如果我们认为，**当事实与预期不符时**，我们就需要做出解释的话，那么这个解释就必须是一个能够在特定环境下预测所观察到的事实（或必然的，抑或非常可能的结果）的命题。一个自身具有可能性，并且使（观察到的）事实具有可能性的假设就需要被采纳。这个由事实驱动的采纳假设的过程，就是我所说的溯因推理。”

——（Peirce, CPVII, pp. 121-122.）

2.溯因推理的形式

- (1) 一个令人惊讶的事实C被观察；
- (2) 如果A为真，那么C会是一个不言而喻的事实；
- (3) 因此，有理由相信A为真。

汉森（N. R. Hanson）的模型

- 20世纪50年代末 《发现的模式》

$$\begin{array}{c} P \\ \hline H \rightarrow P \\ H \end{array}$$



3.溯因推理的特征

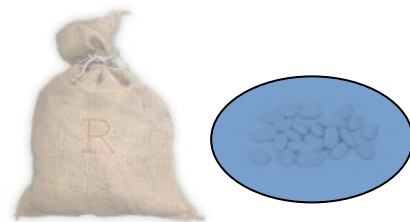
- 演绎推理——归纳推理——溯因推理
- 演绎推理论证的是必然性的事实，归纳推理解决的是实际上是什么的问题，而溯因推理仅仅暗示了某种事实是可能的。

——Peirce, CP V, p. 106.

豆子案例

演绎：

- 规则（Rule）
 - 这个袋中的豆子都是白色的
- 事例（Case）
 - 这些豆子来自这个袋子，
- 结果（Result）
 - 这些豆子是白色的。



豆子案例

归纳：

- 事例（Case）
 - 这些豆子来自这个袋子，
- 结果（Result）
 - 这些豆子是白色的，
- 规则（Rule）
 - 这个袋中的豆子都是白色的。



豆子案例

溯因：

- 规则（Rule）
 - 这个袋中的豆子都是白色的
- 结果（Result）
 - 这些豆子是白色的，
- 事例（Case）
 - 这些豆子来自这个袋子。



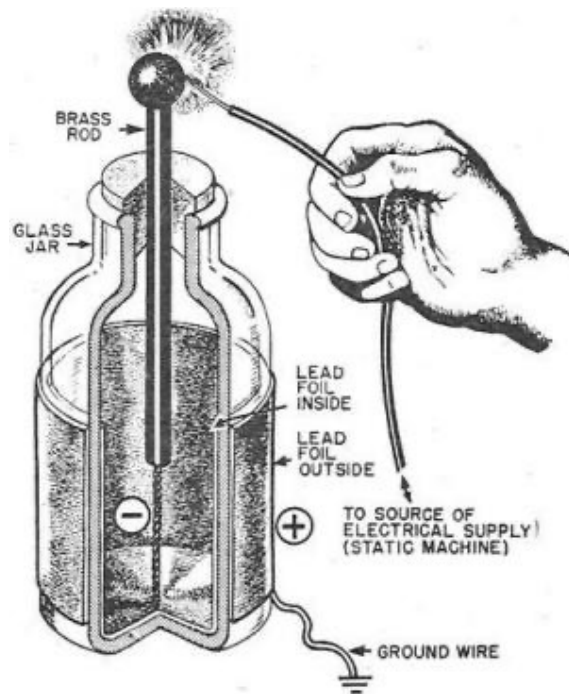
比 较

推理类型	特征
演绎	Must be 前提真，结论不可能为假；
归纳	Actually be 基于数据，检验理论
溯因	May be 智力上的猜测，超越了数据的限制

4.溯因推理的普遍存在

领域	需要解释的对象	解释性假设
科学	实验结果	科学理论*
医疗	病症	疾病
犯罪	证据	犯罪嫌疑人, 动机
机械	操作故障	部件, 关系, 缺陷
社会	行为	心智状态, 性格特征

富兰克林



- “In everyday life, abductive inference is **ubiquitous**.”
——Paul Thagard, 2007.
- “I see abductive inferences **every where** in science and ordinary life.”
——J. R. Josephson & S. G. Josephson, 1996.
- “Abductive cognition is so **pervasive**, so much a part of human (and animal) life, that it is not easy to imagine how to live and flourish without it.”
——Lorenzo Magnani, 2009, p. 458.

案例：丰田管理

问：机器为什么不转动了？

答：因为保险丝断了。

$$H_{n+1} \leftarrow H_n \leftarrow \cdots H_2 \leftarrow H_1 \leftarrow E$$

问：为什么保险丝会断？

答：因为超负荷而造成电流太大。

问：为什么超负荷？

答：因为轴承不够润滑。

问：为什么轴承不够润滑？

答：因为油泵吸不上润滑油来。

问：为什么油泵吸不上润滑油来？

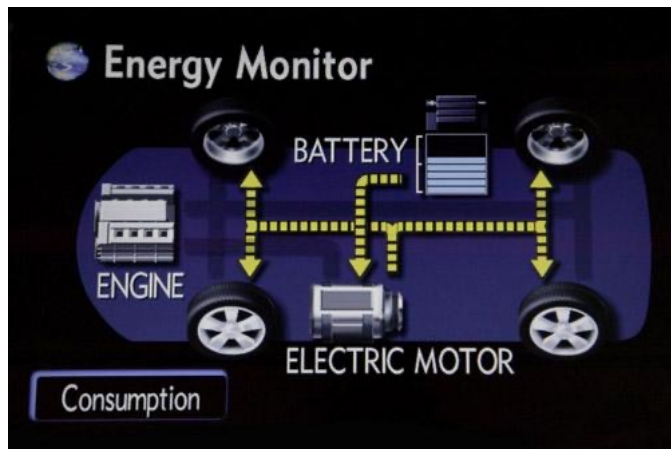
答：因为抽油泵产生了严重磨损。

问：为什么抽油泵严重磨损？

答：因为油泵未装过滤器而使铁屑混入。

二、混合推理

- 混合 hybrid →



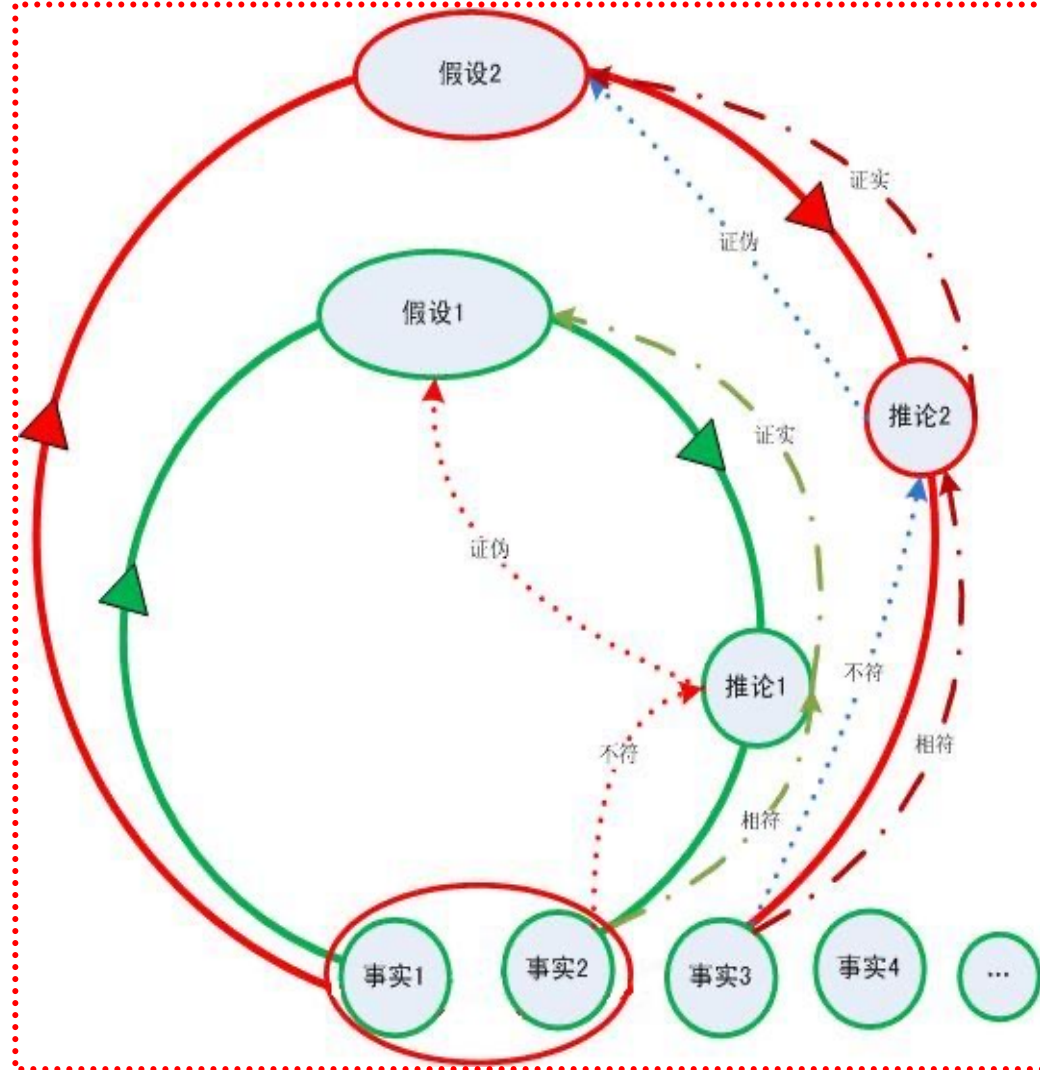
车身结构示意图
电池组设计在车身后部



皮尔士语录

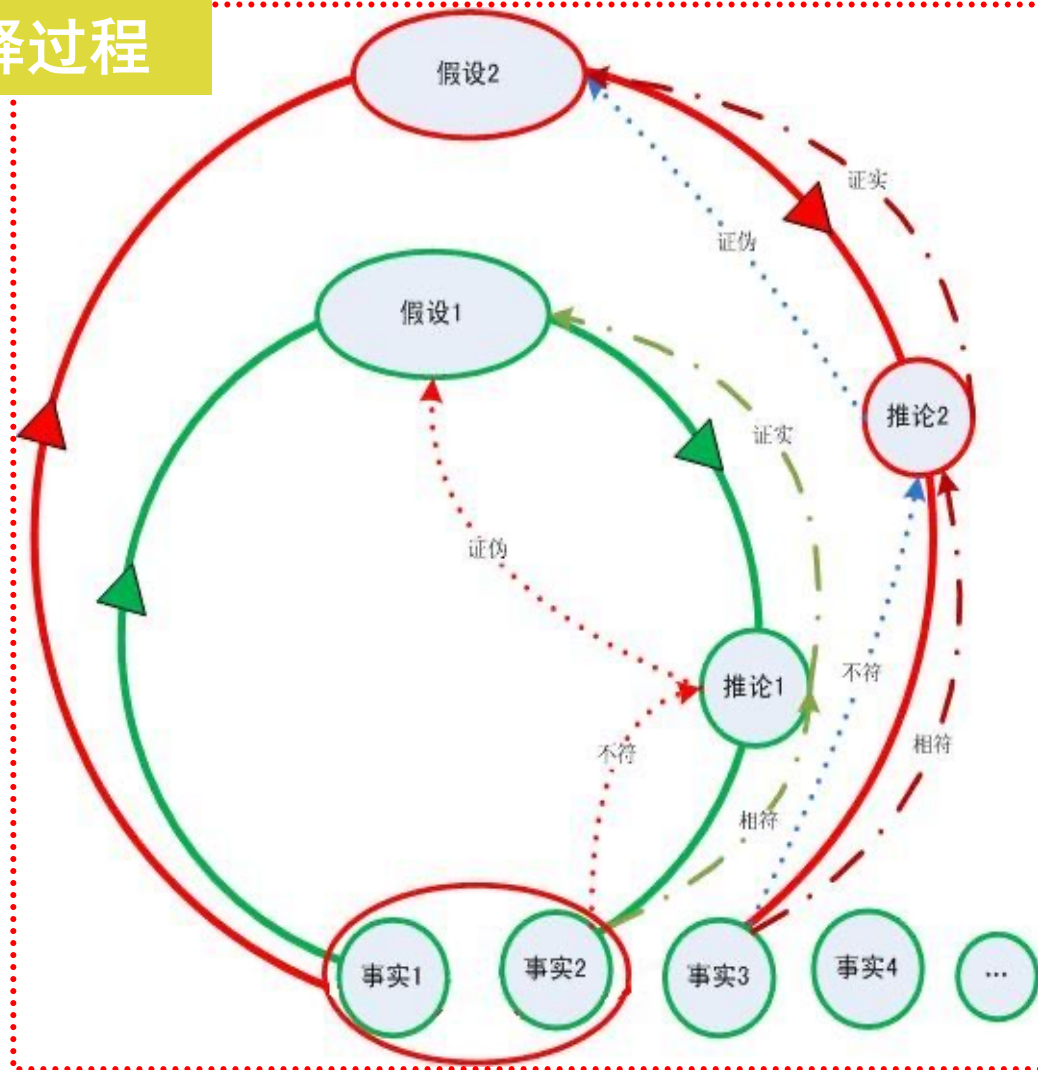
- “科学推理从整体上看是一个复合体。……溯因推理是预备性的，它是科学推理的第一步，而归纳则是结论性的一步。……溯因推理是从事实开始的，旨在寻求能够解释事实的假设。而归纳推理是从假设开始的，意在寻找支持假设的事实。”

——（Peirce, CP VII, pp. 136–137）



徐慈华、李恒威：溯因推理与科学隐喻，《哲学研究》，2009年第7期。

现象解释过程



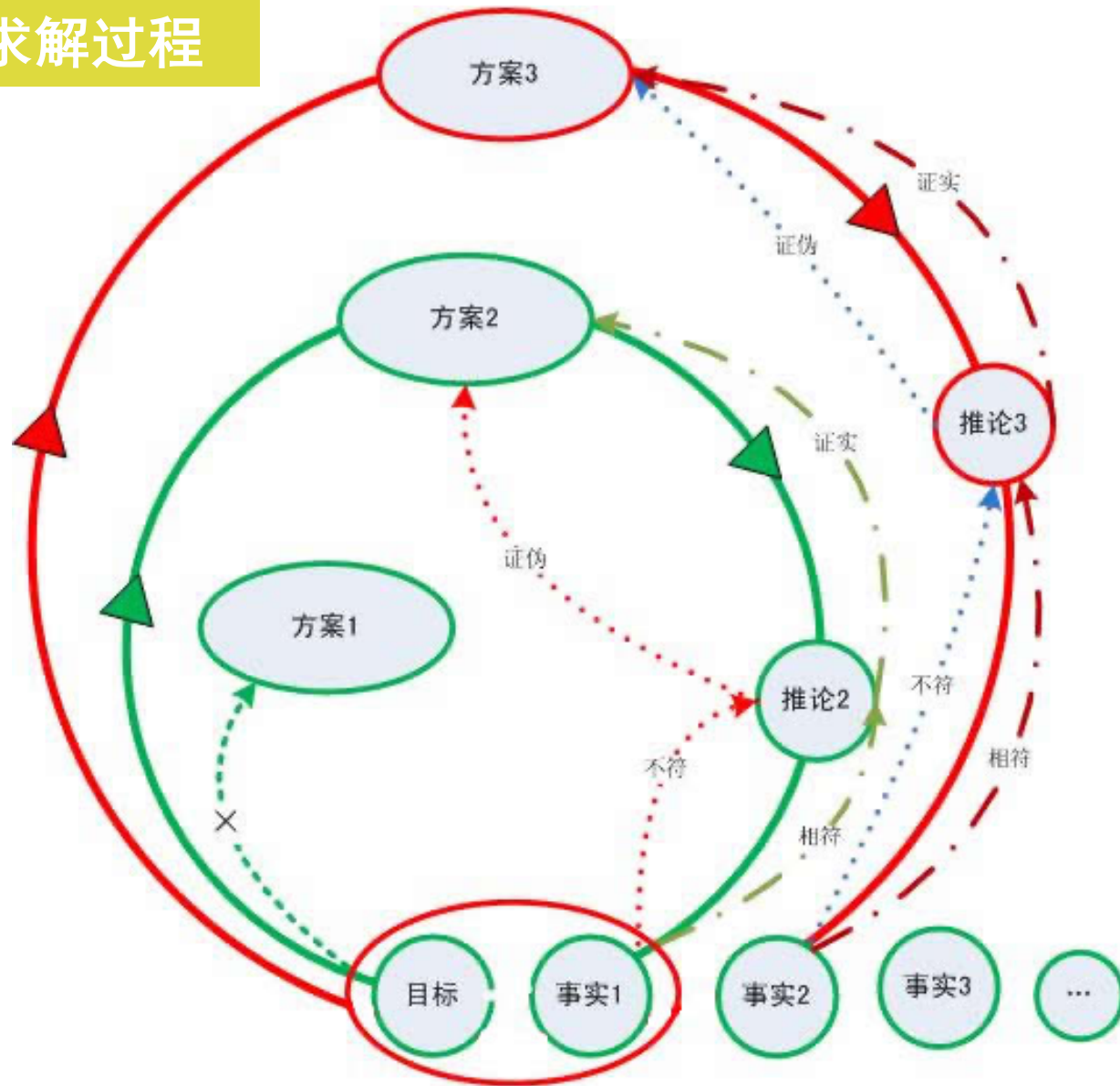
徐慈华、李恒威：溯因推理与科学隐喻，《哲学研究》，2009年第7期。

死亡谷里的“活石”

- 1948年，两位地质学家在美国加利福尼亚州——“死亡谷”发现了一种奇怪的现象：
- 这里的岩石竟能直线“漂移”，并在“跑道”上留下长长的滑行痕迹。
- 它们究竟缘何能在平滑的沙漠自行行走呢？



问题求解过程



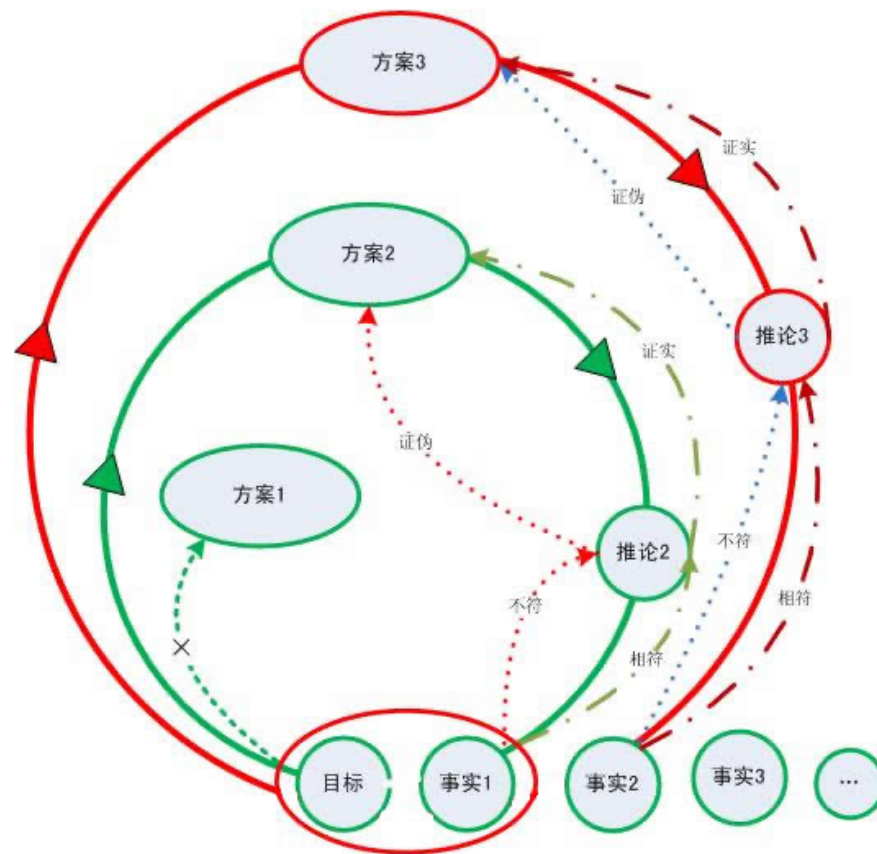


2014年3月8日 00:41





操作性问题



解析：如何搜寻黑匣子

拖船 航速:1到5节(1节约合每秒0.5米)

控制人员对信号最强点的位置进行记录
进行多次测量后通过“三角定位”
来确定黑匣子的位置

当水下部分探测到黑匣子
信号通过缆线传输到控制
台中的示波器或能处理信号
的计算机上

“金枪鱼”水下自动航行器

装有侧扫声呐系统和多音束探测系统
可以在水下近距离观察物体
能在水下1.47万英尺(约合4500米)运行

拖曳声波定位仪

由水下拖曳部分、缆线、控制台等组成
可探测出3.5-50kHz频段的各种信号
最深能探测到水下2万英尺(约合6096米)
深度的信号源

“黑匣子”上的水下定位信标
每秒发送一次37.5kHz脉冲信号
通常可持续30天

示意图



新华社发(大巢制图)



三、问题求解

1. 什么是问题
2. 分析问题的工具
3. 解决问题的原则
4. 表达问题的方式

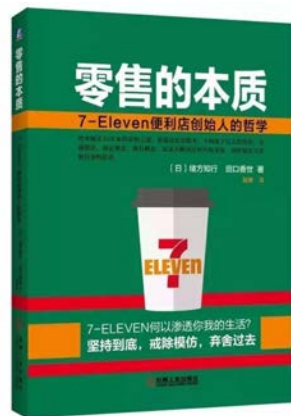
1. 什么是问题

问题： 指的是某个给定的智能活动过程的当前状态与智能主体所要求的目标状态之间的差距。

——林定夷：《问题与科学研究》2006年

对立状态： 实然 VS 应然

实现机遇并不需要特殊的才能，关键在于问题意识和思维力。其中，问题意识指能经常主动研究现行的工作模式是不是处于最优的状态。而思维力代表了深层次挖掘事物本质的能力。



——7-ELEVEN 铃木敏文

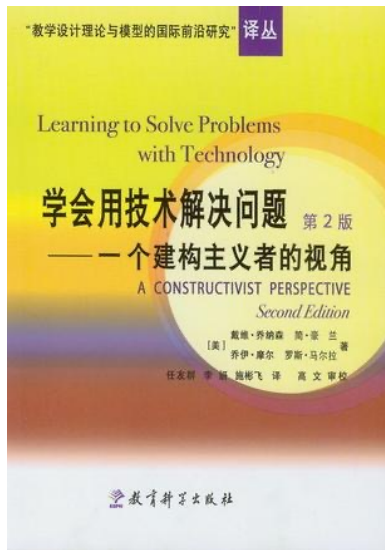
The background of the image is a landscape featuring a range of blue mountains under a sky with a warm orange and yellow sunset or sunrise glow. The mountains are layered, with some in the foreground and others in the distance, creating a sense of depth. The sky is a gradient of orange and yellow, with some darker clouds visible.

All life is problem solving.

Karl Popper

教育唯一合法的目标就是学会解决问题。

——[美]戴维·乔纳森



2. 分析问题的工具

①5W2H

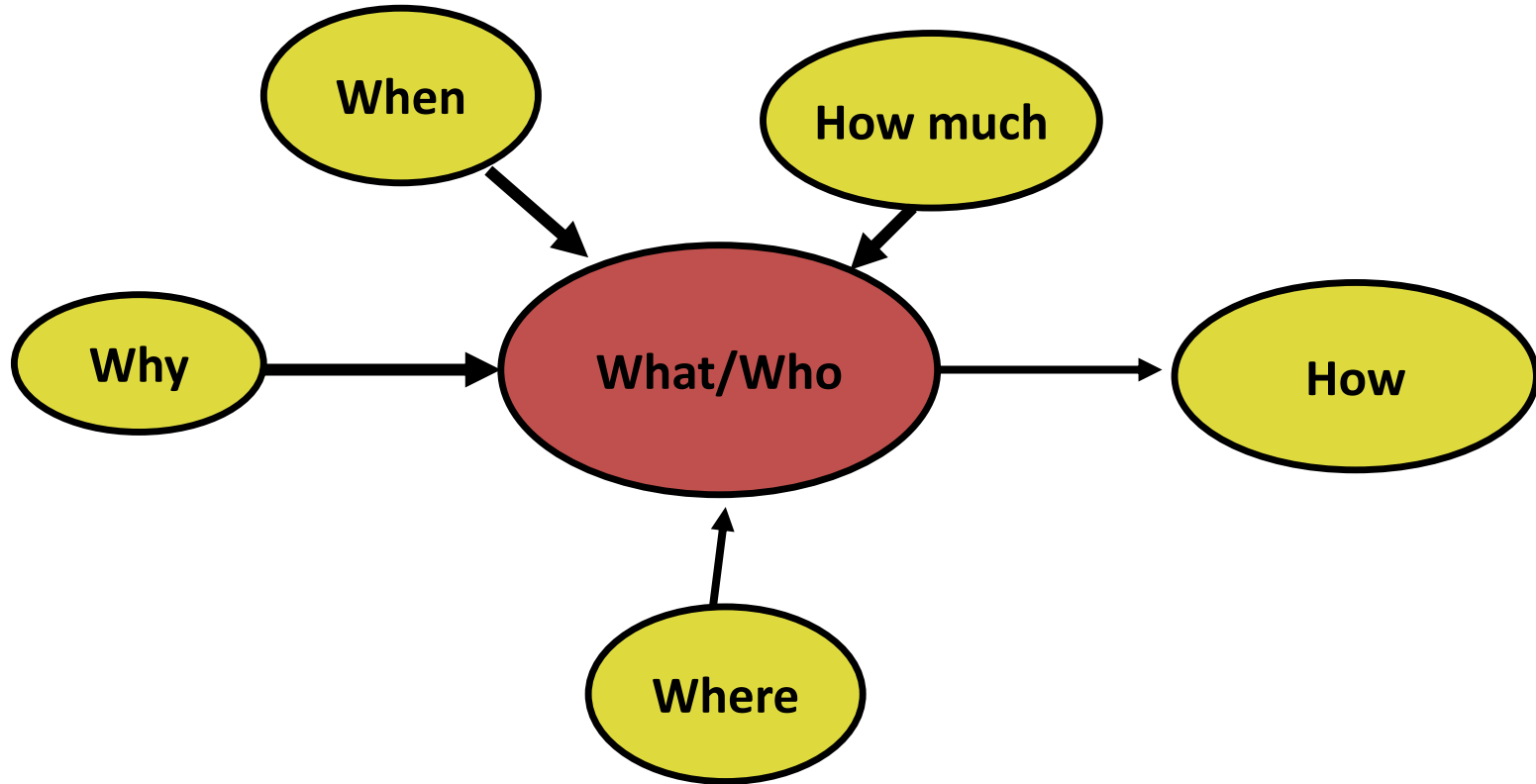
②鱼骨图

③六顶思考帽

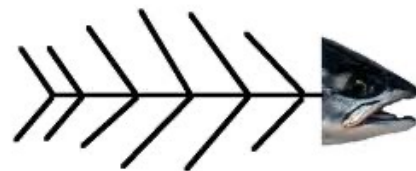
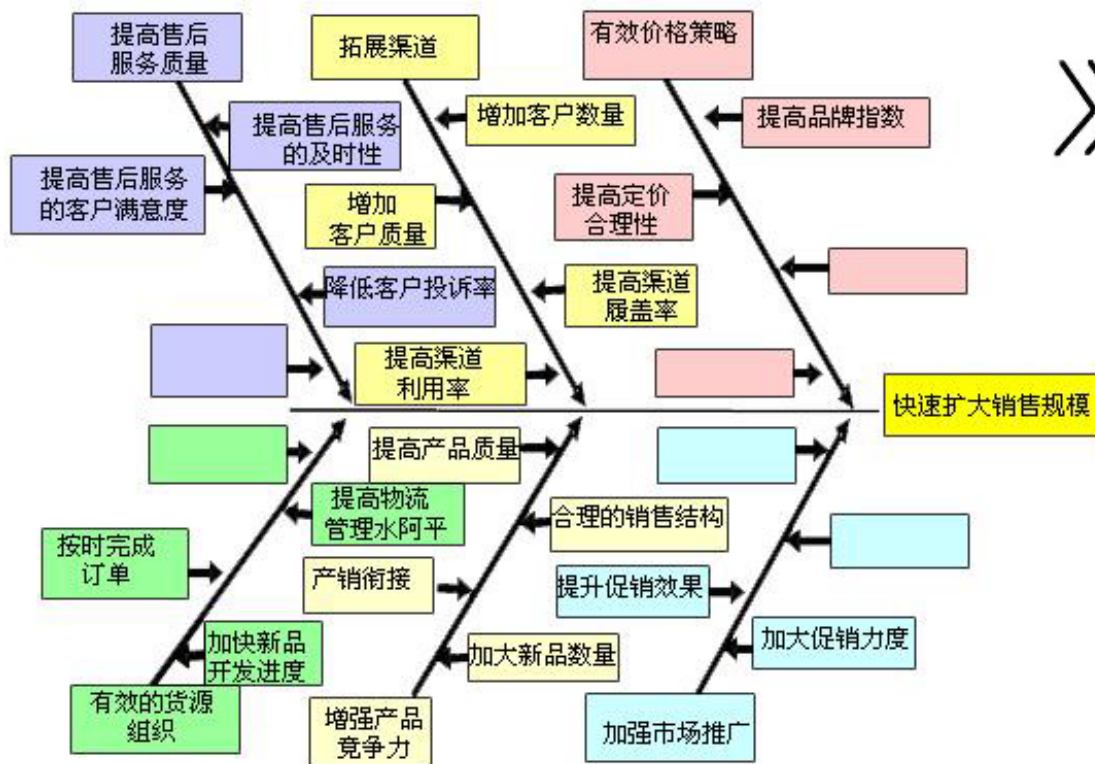
④SWOT

⑤STAR

①5W2H



②鱼骨图



③六顶思考帽

Edward De Bono

[英]爱德华·德·波诺



本书与《第五项修炼》并称为20世纪最有价值的商业书籍

六顶思考帽

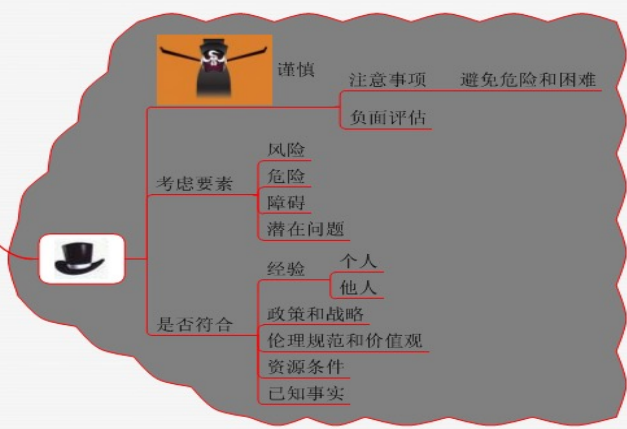
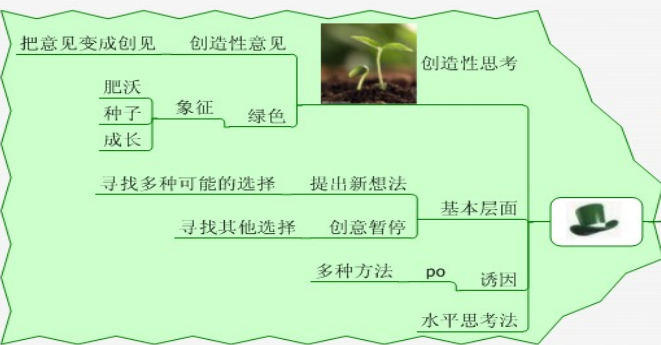
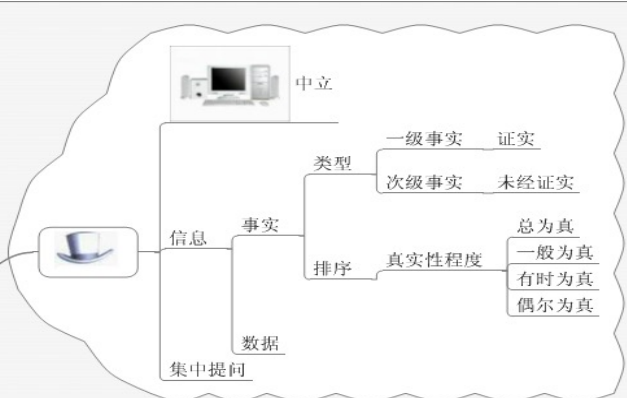
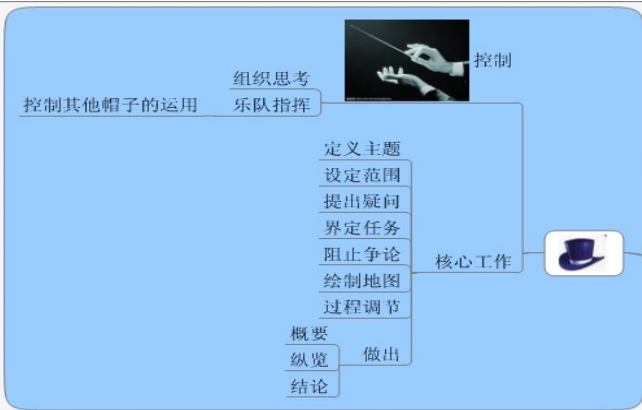


迅速搭建智力资本扩张的平台

[英] 爱德华·德·波诺/著
By Edward De Bono
冯 杨/译



北京科学技术出版社



④SWOT

- Strengths 优势
- Weakness 劣势
- Opportunities 机遇
- Threatens 威胁

⑤STAR

Situation

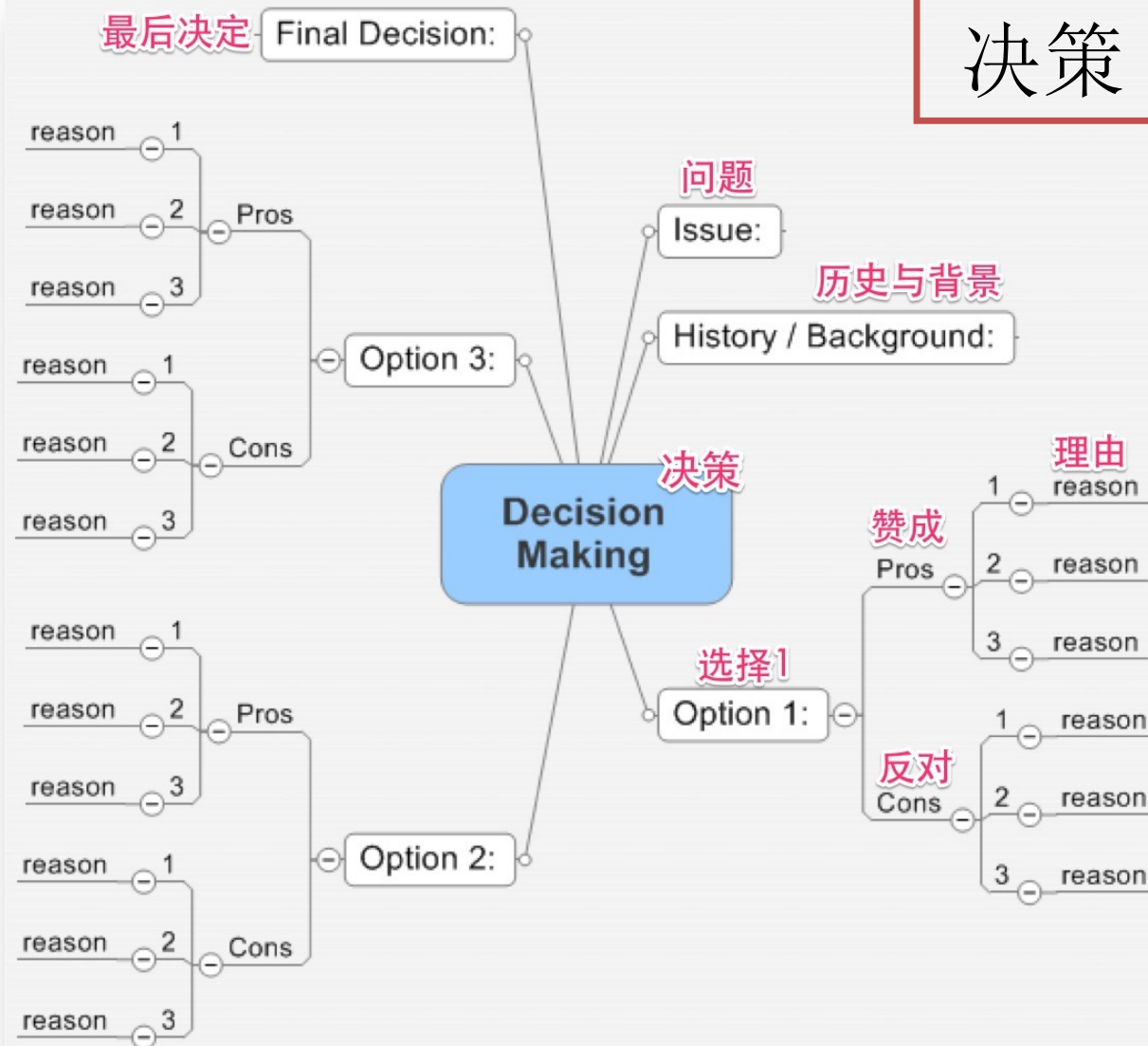
Task

Action

Result



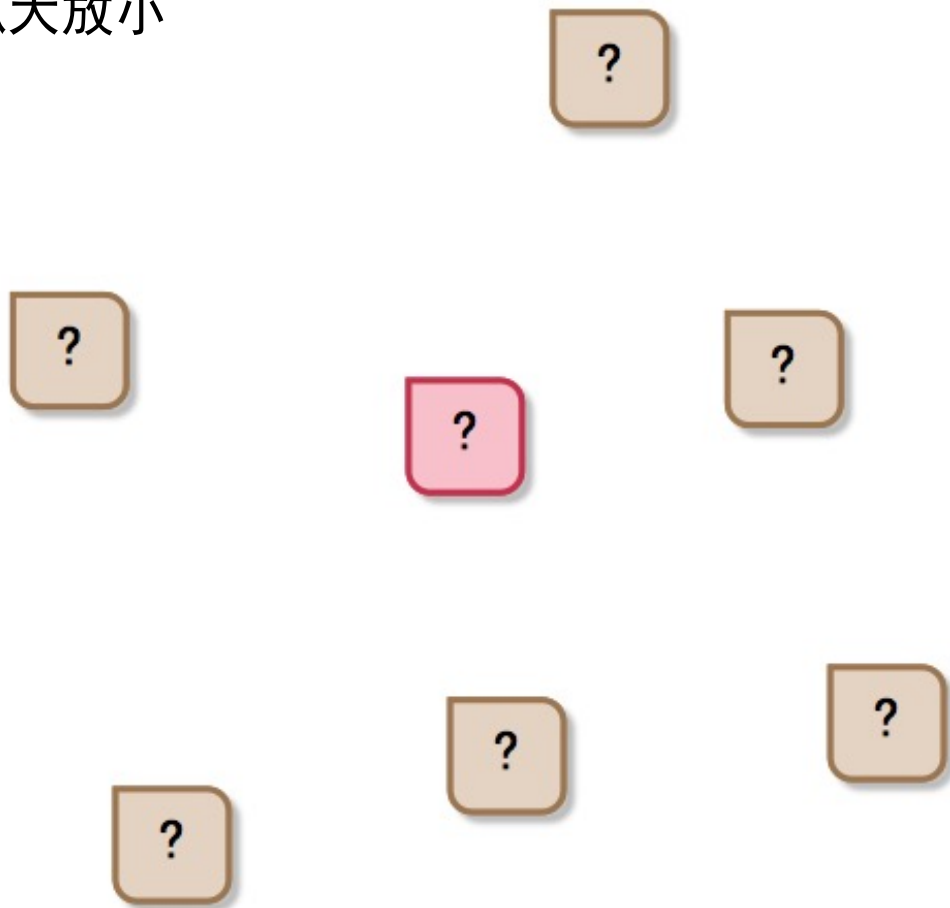
决策



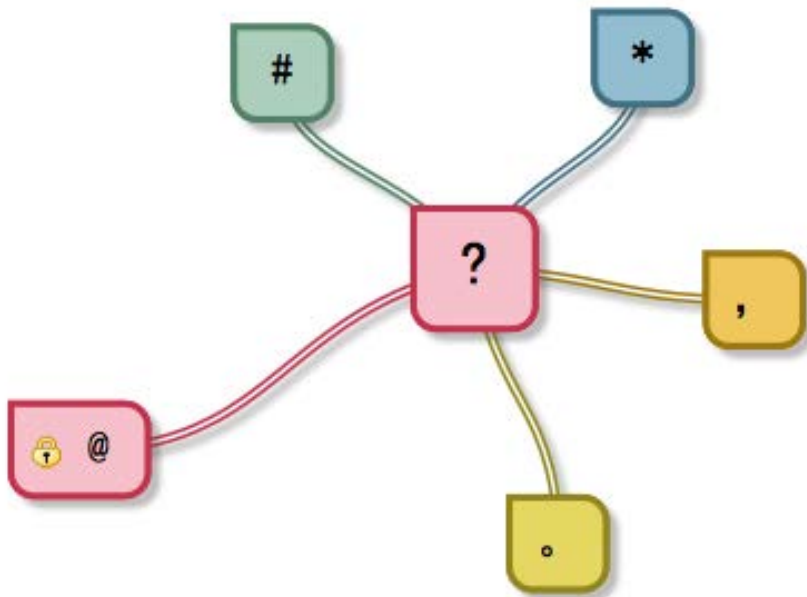
3. 解决问题的原则

- ①抓大放小
- ②锁定要害
- ③千方百计
- ④标本兼治
- ⑤简单有效

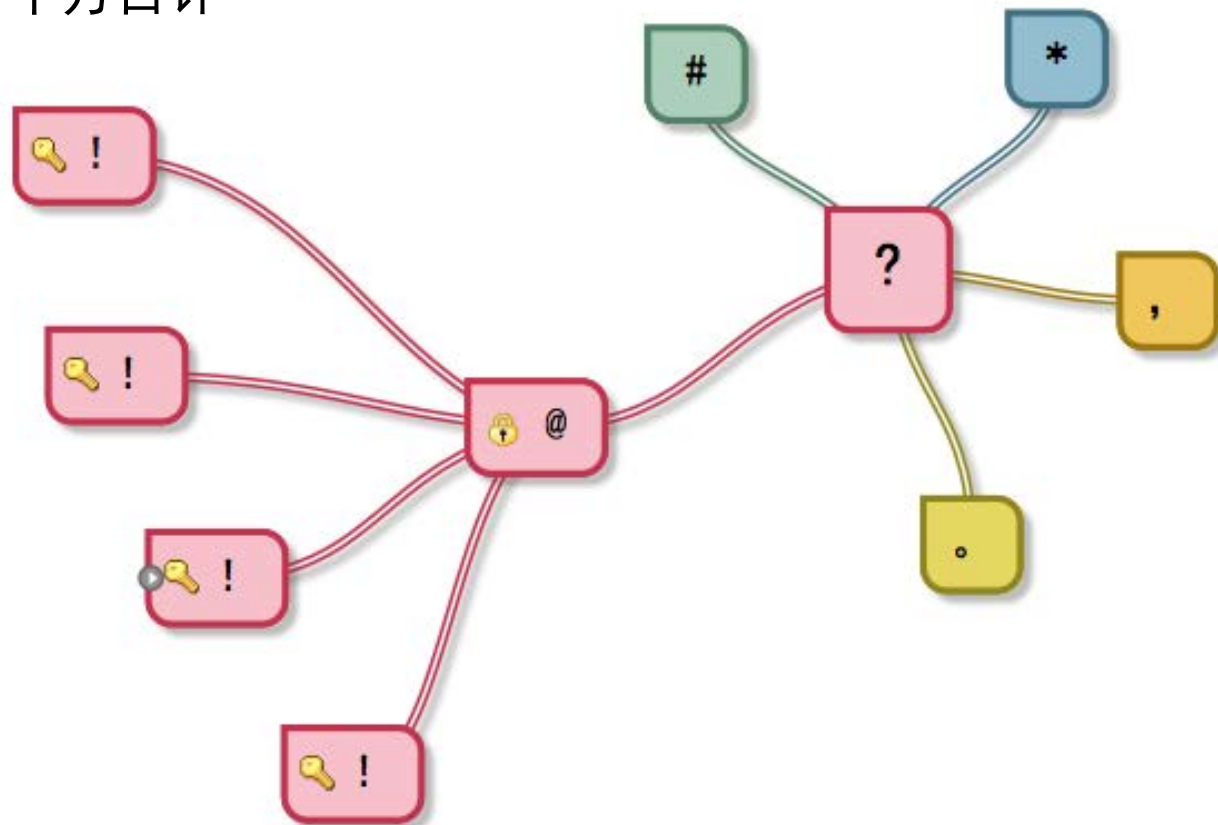
① 抓大放小



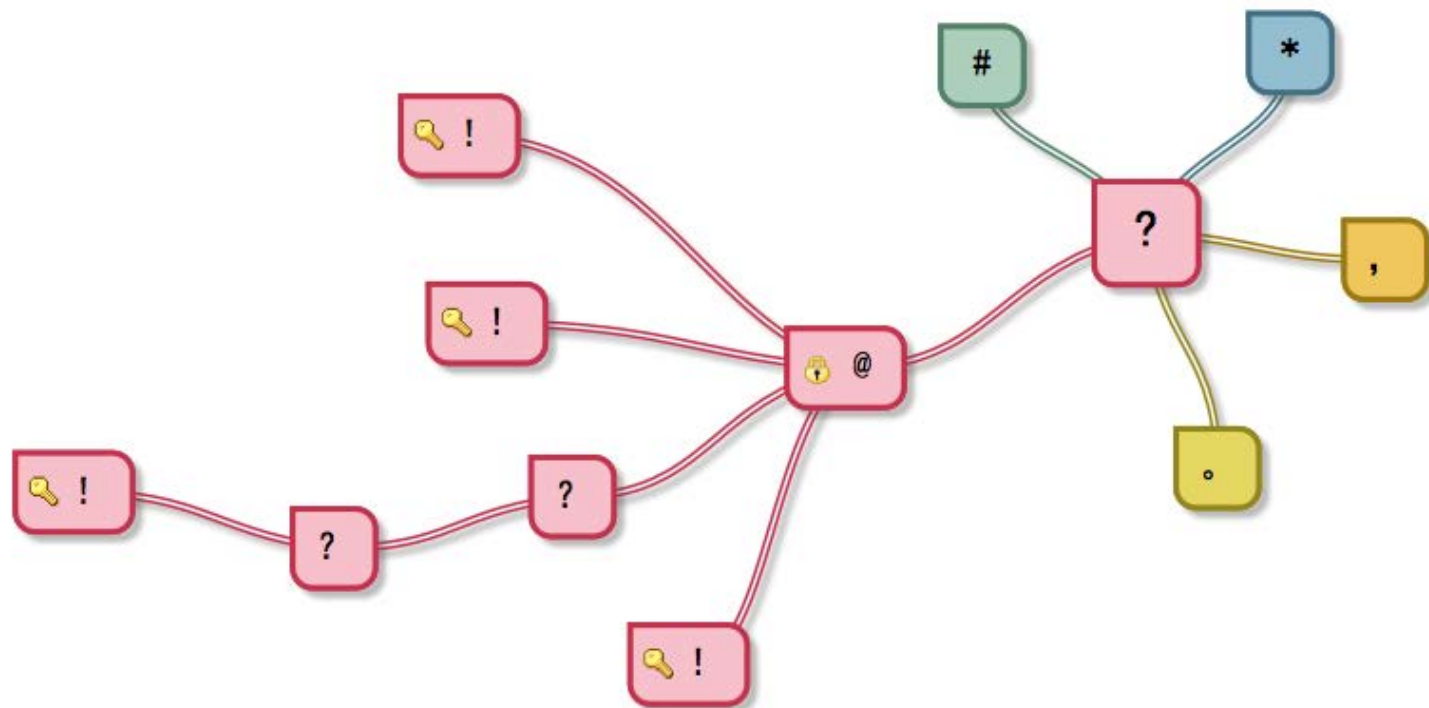
② 锁定要害



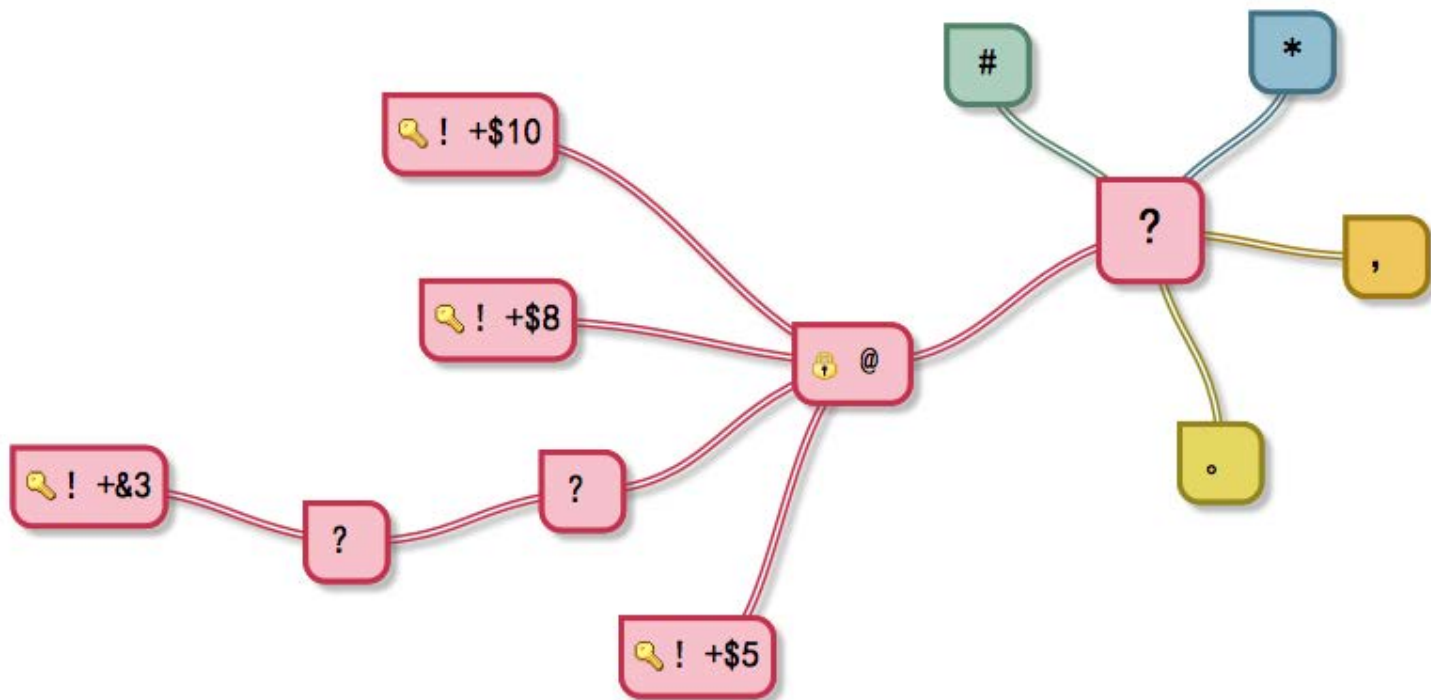
③ 千方百计



④ 标本兼治



⑤ 简单有效



3. 表达问题的技巧

- ①突破复杂性，实现简单化；
- ②突破孤立性，实现系统化；
- ③突破深奥性，实现通俗化；
- ④突破无序性，实现规范化；
- ⑤突破单调性，实现形象化。

课后任务

- 阅读论文《科学发现的心理逻辑模型》-蔡署山
- 阅读论文《科学隐喻与溯因推理》-徐慈华
- 阅读《西比奥克：福尔摩斯的符号学》
- 寻找一个解决问题的案例，用混合推理模型进行分析和描述。
(电子材料上交)