



思想实验的意义与价值

赵艺

目 录



物理学中的思想实验



思想实验 What? Why?



哲学中的思想实验



讨论

目 录



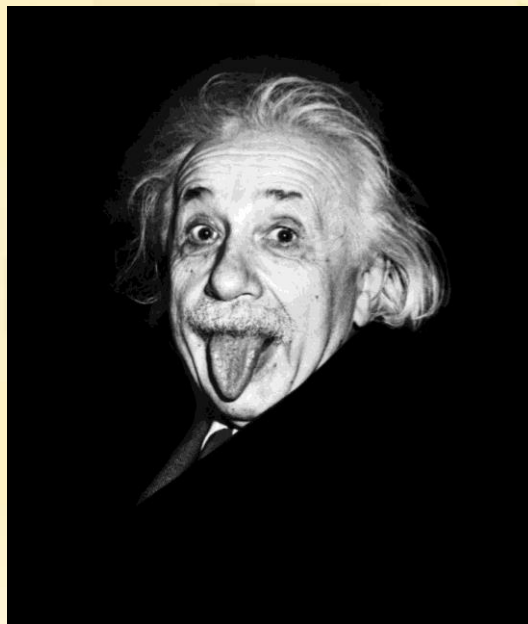
物理学中的思想实验

物理学的思想实验

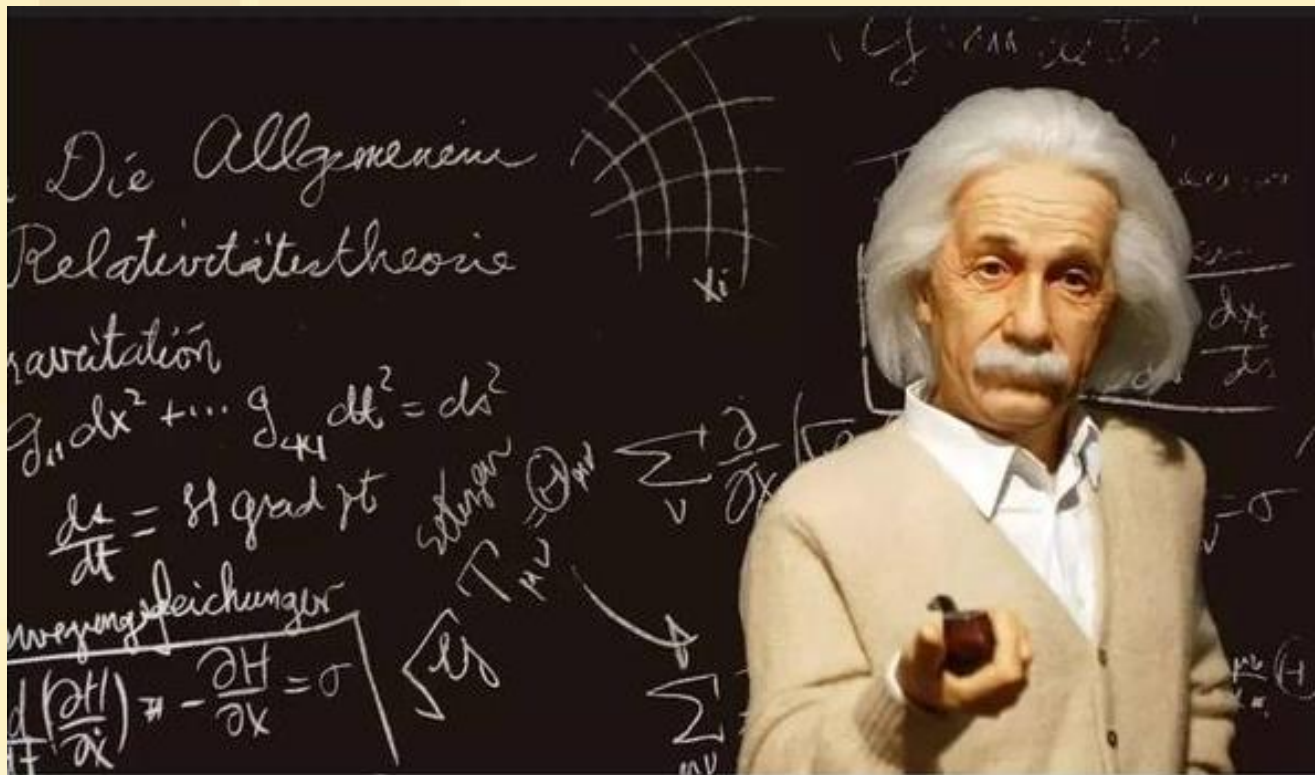
比萨斜塔实验

薛定谔之猫

爱因斯坦电梯



爱因斯坦：“在原则上，试图单靠可观察量来建立理论，那是完全错误的”。



比萨斜塔实验

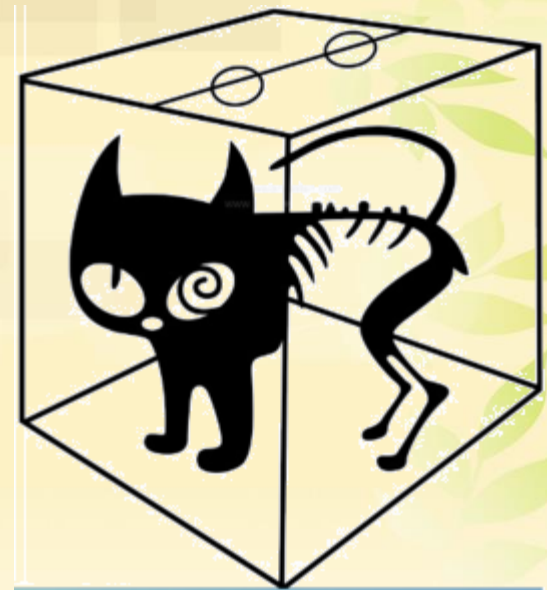
- 亚里士多德认为物体越重则落地越快，然而这个假说是错误的。
- 证明：有两个物体，重的称H，轻的称L。根据假说，H比L落地快。现在把H和L捆在一起。
- L加H比H重，因此根据假说应该比H落得快。
- 但两物体捆在一起的情况下，L比较轻，会使H减速，则L加上H应该比H单独落得慢。
- 根据原来的假设，L加H比H单独降落的既慢又快，矛盾，原假说是错误的。
- 公式表示为： $(H + L) < H$ 并且 $H < (H + L)$



薛定谔猫

Schrödinger's cat

- [奥]薛定谔(1935)，描述量子力学。
- 封闭箱子内有一只**猫**和少量**放射性物质**。在1小时内，50%概率放射性物质衰变释放毒气杀死猫；50%概率放射性物质不衰变，猫活着。
- 观测者必须打开箱子后才知道猫的生死。当箱子封闭，则保持不确定状态，处于**薛定谔猫态**（量子叠加态）。



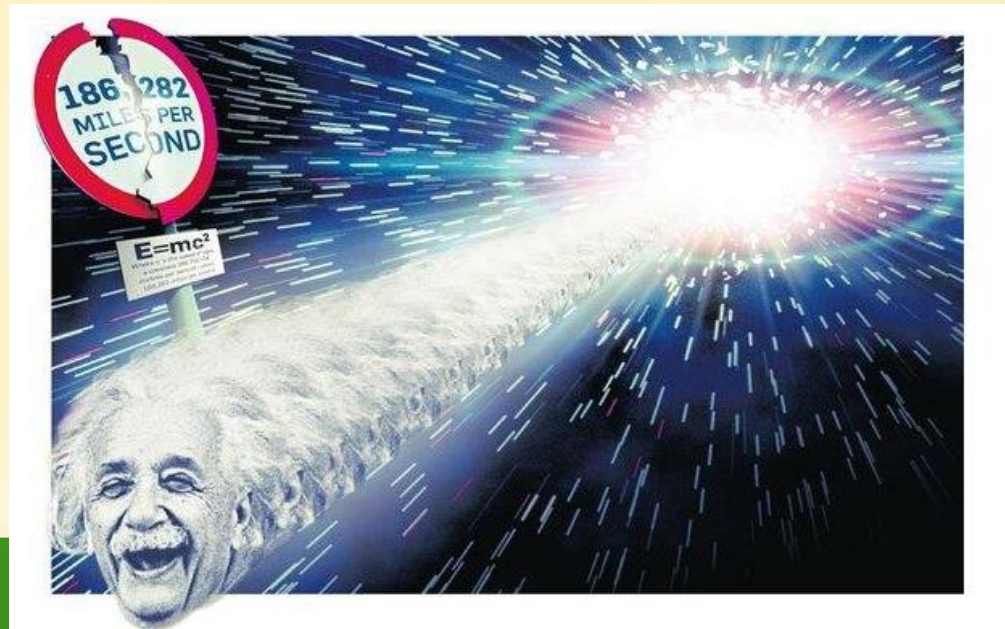
爱因斯坦的电梯

- 引力的基本性质：引力能在某种参考系（爱因斯坦电梯）中局部地消除。
- 物理学家在理想电梯中进行各种测量。
- 当电梯相对于地球静止时，电梯受引力作用，梯内物体落向地板，加速度相同。
- 当电梯自由下落时，引力消除，失重状态。梯内苹果或羽毛自由停留，不下落；物理学家可在梯底和梯顶行走。
- 在电梯参照系中，物理学家不能通过梯内物理现象判断梯外是否有引力作用源，也测不出电梯是否有加速运动。



爱因斯坦追光

- 爱因斯坦思考的问题：假如他追上了一束光，它看起来将是什么样子？它会静止不动吗？根据伽利略变换，它会。但根据麦克斯韦的电动力学，它不会。因为光是电磁振荡的结果，一旦静止也就不会有光了。
- 这个思想实验是一个漂亮的归谬法的实例，它表明经典力学和电动力学之间存在着尖锐的矛盾。



其他物理学思想实验

双缝实验

EPR吊诡

孪生子吊诡

拉普拉斯妖

麦克斯韦妖

移动磁铁与导体问题

Newton's bucket

Heisenberg's gamma-ray microscope

Leibniz's mill

Parfit's people who split like amoebas

Thomson's violinist

目 录



物理学中的思想实验



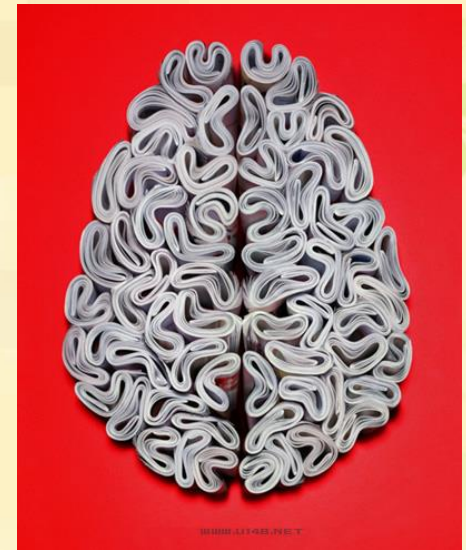
思想实验 What? Why?

思想实验 What?

- 思想实验：使用想像力去进行的实验，所做的都是在现实中无法做到（或没必要在现实中做）的实验。
- Thought experiments are devices of the **imagination** used to investigate the nature of things.
- Experiments with **thoughts** and **ideas**.

Why?——科学实验的局限性

- A real experiment is **impossible** for physical, technological, ethical, or financial reasons.



思想实验的特点

- 以非经验的手段断言经验之事。
- 实验内容在经验世界根本无法实现。
- 实验具有逻辑上的充分性，实际实现它是多余的。
- 它具有所谓的“*What if*”结构，对一个假想的情形进行提问：设想它是真的，看看会发生什么。

思想实验的意义

- **证伪性**: Disclose nature's failure to conform to a previously held set of expectations. (Kuhn, 1977, p. 241 and 261)
- **可修正性**: Suggest particular ways in which both expectation and theory must henceforth be revised.” (Kuhn, 1977, p. 241 and 261)
- **解释性**: Desirable to account for them in both the sciences and the humanities (see Boniolo, 1997; Cooper, 2005, pp. 329-330; Gähde, 2000).

- **知识增长**: Teach us something new about the world, even though we have no new empirical data, by helping us to re-conceptualize the world in a new way.
- **强认知力**: Thought experiments are of great cognitive power.
- **知识发现**: Devices of the imagination used to investigate the nature of things.

Philosophy without thought experiments seems almost hopeless.

(James Robert Brown & Yiftach Fehige 1996, 2014)

目 录

01

物理学中的思想实验

02

思想实验 What? Why?

03

哲学中的思想实验

哲学思想实验

- The main point is that we seem able to get a grip on nature just by thinking, and therein lies the great interest for philosophy.
- Much of ethics, philosophy of language, and philosophy of mind is based on the results of thought experiments, including:
 - 有轨电车难题 (Trolley problem)
 - 忒修斯之船 (The Ship of Theseus)
 - 定时炸弹实验 (Ticking time bomb)
 - 葛梯尔问题 (Gettier problem)
 - 塞尔的中国屋 (Searle's Chinese room)
 - 普特南的孪生地球 (Putnam's twin earth)

有轨电车难题 Trolley problem

- 背景：伦理学思想实验
- [英] Philippa Foot, 《堕胎问题和教条双重影响》(1967) 首次提出。
- 1996年, Judith Jarvis Thomson、Peter Unger、Frances Kamm重新提出, 引人注目。
- 哈佛《正义》课程有讨论。



内容

- 假设你驾驶一辆自己无法使其停下来
- 的有轨电车，即将撞上前方轨道上的5个检修工人，他们根本来不及逃跑，除非你改变轨道。
- 备用轨道上有1个人，是否可以牺牲这1个人来拯救车上的5个人？



哲学讨论

	功利主义	康德主义
核心观点	追求对最大多数人来说的最大效益。	道德义务论：道德应该建立在必要的义务责任上。
应用	牺牲少数人来拯救多数人。	不允许杀人是一种道德义务。
结论	应该动手， 牺牲1个人， 拯救5个人。	不该动手， 不能牺牲1个人， 即使后果是牺牲5个人。

道德两难涉及人对群体利益和个体利益之间的取舍。

心理实验结果

	情况1	
选择1	切换轨道，电车撞上1人 	
选择2	不切换，电车撞上5人	
脑活动区	常规区域	
结论		

轨道上人的身份：自己亲人/罪犯

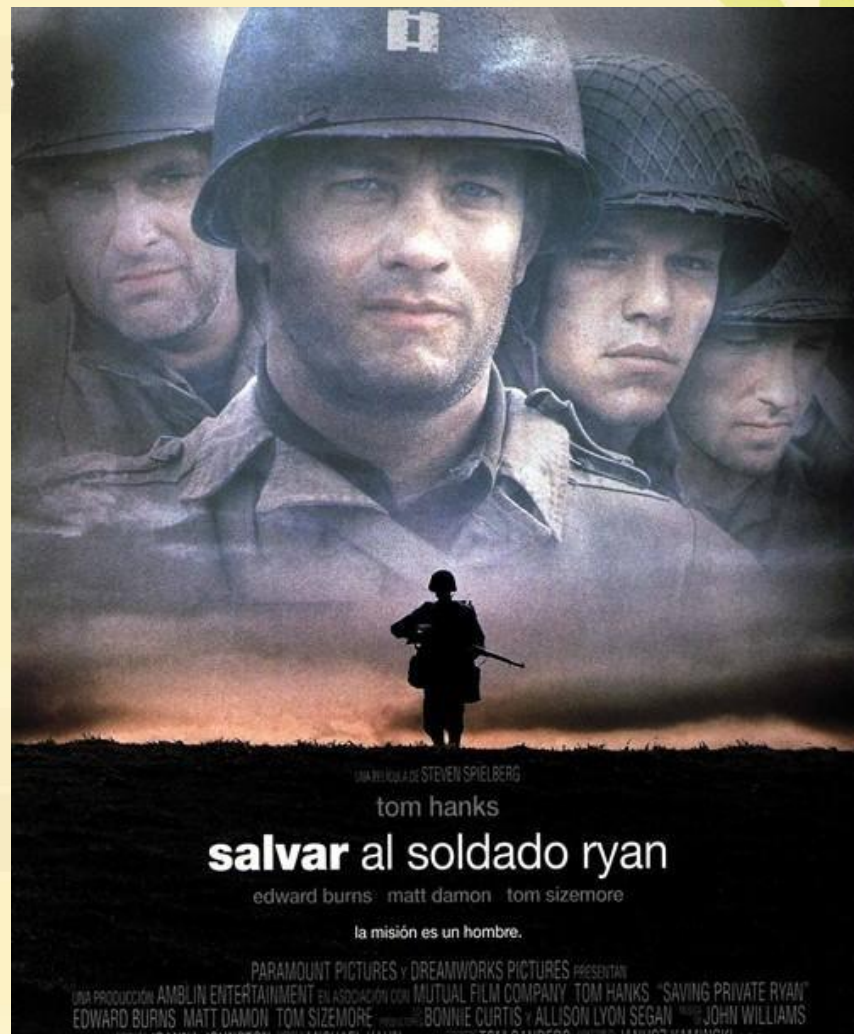
拯救大兵雷恩

背景： 苏利文家族五个同胞兄弟同时走上反法西斯战场，1942年他们在太平洋战争中朱诺号上服役，并全部战死。同年11月国会通过苏利文法案。

规定： 同一家族的同胞兄弟不得全部上前线。

主线： 救子还母。

讨论： 1 > 8?



定时炸弹

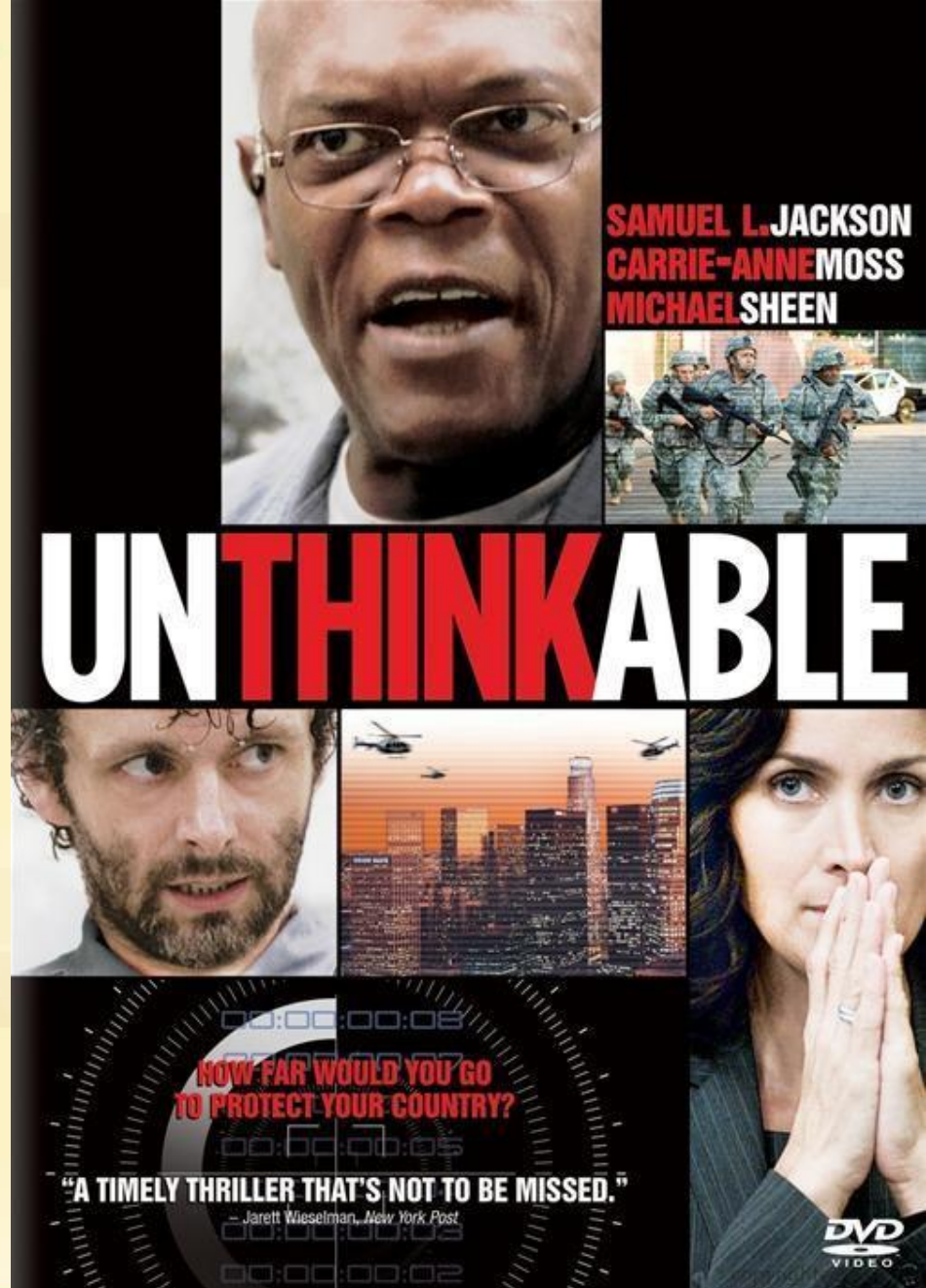
Ticking time bomb



- 伦理学思想实验，讨论酷刑是否公平。
- 背景：1960年法作家Jean Lart éguy在小说Les Centurions中提出。
- 内容：一枚大规模杀伤性的定时炸弹隐藏在你的居住地并即将爆炸，知情者已被拘押，是否应该使用酷刑逼供。
- 升级版：酷刑后知情者缄口不言，是否应当对其家人甚至未成年子女采取酷刑逼供。

电影：战略特勤组

1. 一个宗教主义者拍了DV，说他在三个城市里各藏了一枚炸弹，希望美政府不要侵略他的国家！
2. 美国政府抓到他，要他说出藏炸弹的地方。
3. 对他施以酷刑；之后还用他的家人威胁他。
4. 最后，他说了，但是第三枚炸弹旁还有一枚炸弹，爆炸了。



忒修斯之船

The Ship of Theseus



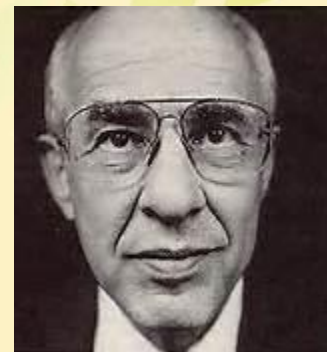
- 忒修斯等人自克里特岛归还时所搭的30桨船被雅典人留下来做纪念碑。
- 时间流逝，船上木材逐渐腐朽，更换新木来替代。
- 最后，该船的每根木头都被换过了。
- 问：这还是原本的忒修斯之船吗？如果是，但它已经没有任何一根最初的木头了；如果不是，那它是什么时候开始不是的？

同一性悖论



- 公元1世纪，普鲁塔克提出，之前赫拉克利特、苏格拉底、柏拉图，之后霍布斯和洛克也有讨论。
- 某物的构成要素被置换后，它仍然是原物吗？
- 哲学家用特修斯之船来研究身份的本质，讨论一个物体是否仅仅等于其组成部件之和。
- **核心思想：反思身份仅仅局限于实际物体/现象这一常识。**
- 现代例子：发展的乐队，直到某一阶段乐队成员中没有任何一个原始成员。企业，在不断并购和更换东家后仍然保持原来的名字。人体，不间断进行着新陈代谢和自我修复。
- 变种：祖父的斧头

葛梯尔问题 Gettier problem



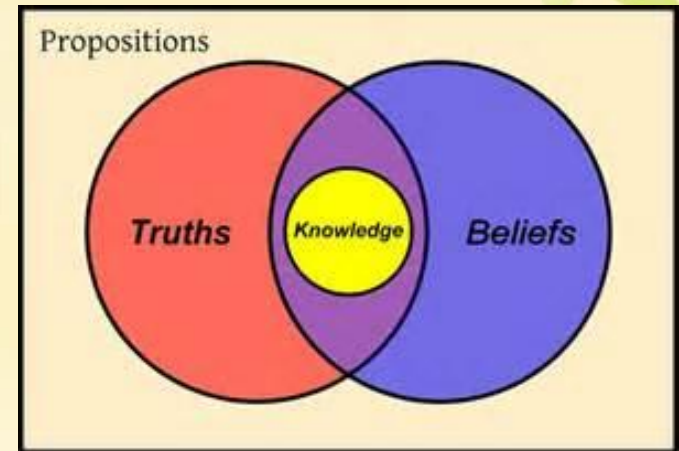
- 现代知识论关于知识定义的问题。
- [美]葛梯尔《得到辩护的真信念就是知识吗？》（1963）质疑知识的经典定义。
- 葛梯尔问题：应当怎样补充或修改知识三要素，才能完整地定义知识？

经典信念定义

- 某人A “知道” 某事B，或A掌握了关于B的知识，指：
 1. B本身是真的；
 2. A相信B是真的；
 3. A相信B为真是得到辩护的（有理据、合理的或确证的）。这样的情况下，获得的知识是真实可靠的。

For a belief to be knowledge, it not only has to be true, but has to be held for a good reason. This is the classic “JTB” account: $K=JTB$

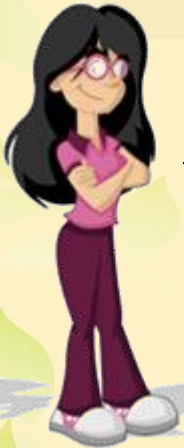
• Knowledge=justified true belief



说明

- JTB理论中的每一点都是必要的：
 1. 如果事件B本身是假的，就不能说是知识。
 2. 如果A不相信（不接受）“B是真的”，不能说A知道B。
 3. 即使前两点满足，如果A的相信不是得到辩护（有理据），仍然不能说A有关于B的知识。
- 举例：某人买了彩票后弄丢了，然后他认为自己也没有中彩票。虽然事实上他也没中，但由于他的相信是无合适理由的（未经辩护），所以不能称作知识：他并不知道自己的确没中彩票。

反例：琼斯 VS. 史密斯



事实：史密斯听说上司会任命琼斯。琼斯比他学历高，经验丰富，他有理由相信琼斯能得到。

事实：琼斯中了彩票，与他人分享十万美元奖金。



史密斯知道：得到任命的人中了彩票。(T)

结果：史密斯得到任命。史密斯不知道他也中了彩票，他就是那个和琼斯分十万美元的人。

问题：史密斯真的知道(T)？

反例：琼斯 & 史密斯

史知道：琼斯有一辆福特车。

史相信：或者琼斯有一辆福特车，或者布朗在巴塞罗那。（他不知道布朗在哪里。）



事实：琼斯没有福特车（卖了），但是布朗的确在巴塞罗那。

问题：史相信 (B) 一个得到辩护 (J) 真信念 (T)，这是知识吗？

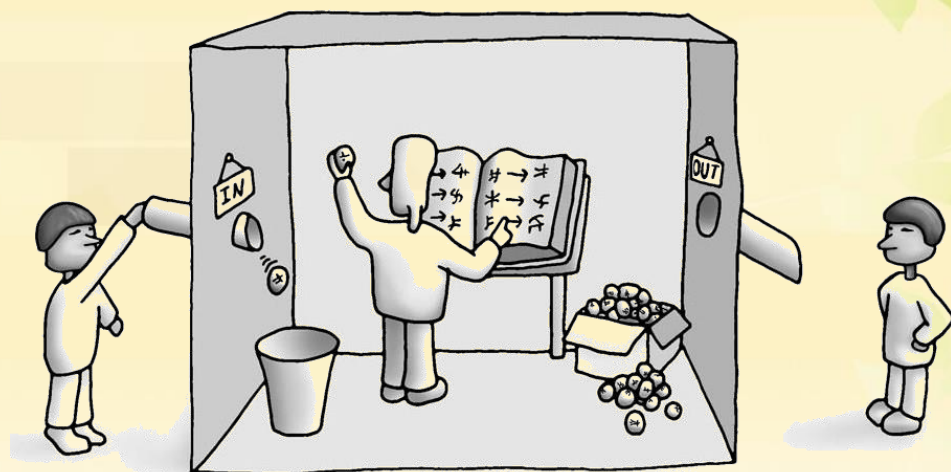


跨文化研究

- 实验研究表明，“知识”和“知道”的理解可能存在文化差异。
- 内容：张三的朋友李四有一辆雷鸟汽车。张三不懂车，只知道李四和他说这是辆美国车。实际上李四的雷鸟之前被盗了，他现在开的是新买的一辆二手雪佛兰，也是美国车。所以说，张三的信念“李四有辆美国车”仍然是真信念。但是，张三是否真的知道呢？还是他仅仅相信？
- 结果：美国被试认为张三其实不知道这件事。但是，东亚和印度的被试则认为张三知道这件事。因此，对知识的理解可能和语言与社会形态有关。

塞尔的中文屋 Chinese Room

- 塞尔 《Minds, Brains, and Programs》 (1980)
- 塞尔借此反驳强人工智能的观点。
- 根据强人工智能的观点，只要计算机拥有了适当的程序，理论上就可以说计算机拥有它的认知状态并且可以像人一样地进行理解活动。



内容

- 一个不懂中文，母语是英语的人被关在一间只有一个开口的封闭房间中。房间里有一本英文写的，从形式上说明中文文字句法和文法组合规则的手册，以及一大堆中文符号。房外的人不断向房间内递进用中文写成的问题。房内的人按照手册的说明，将中文符号组合成对问题的解答，并将答案递出房间。
- 赛尔认为，尽管房里的人可以以假乱真，让房外的人以为他懂中文。在这个过程中，房外人所扮演的角色相当于程序员；房中人相当于计算机；手册则相当于计算机程序。正如房中人不可能通过手册理解中文一样，计算机也不可能通过程序来获得理解力。

反驳：图灵测试（Turing test）

- 图灵（1950）提出的关于判断机器能否思考的著名试验，测试某机器是否能表现出与人等价或无法区分的智能。测试的谈话仅限于使用唯一的文本渠道，例如计算机键盘和屏幕。
- 原理：如果一个人（C）使用测试对象皆理解的语言去询问两个他不能看见的对象任意一串问题。对象一个是正常思维的人（B）、一个是机器（A）。如果经过若干询问后，C不能实质地区别A与B，则此机器A通过图灵测试。

钵中之脑 (Brain in a vat)

- 知识论中的思想实验。
- 哲学家希拉里·普特南在《理性、真理与历史》(Reason, Truth, and History) 中提出。
- 理论基础：人所体验到的一切最终都要在大脑中转化为神经信号。
- 中国：庄周梦蝶；我思故我在。



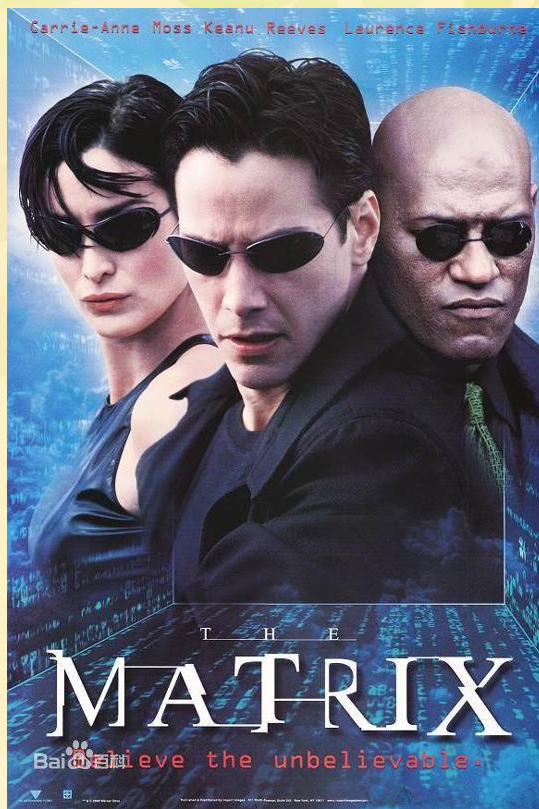
内容

- 假设一个疯子科学家、机器或其他任何意识将一个大脑从人体取出，放入一个装有营养液的缸里维持它的生理活性，超级计算机通过神经末梢向大脑传递和原来一样的各种神经电信号，并对于大脑发出的信号给予和平时一样的信号反馈，则大脑所体验到的世界其实是计算机制造的一种虚拟现实。
- 问：此大脑能否意识到自己生活在虚拟现实之中？

- 这个思想实验常被引用来论证一些哲学，如知识论、怀疑论、唯我论和主观唯心主义。
- 论证：因为缸中之脑和头颅中的大脑接收一模一样的信号，而且这是他唯一和环境交流的方式，从大脑中角度来说，它完全无法确定自己是颅中脑还是缸中脑。如果是前者，那它的想法是正确的，它确实走在大街上或者在划船。如果是后者，那它就是错误的。
- 从生物学的角度讲，个体对于客观存在的认知或判别取决于他所接收的刺激，假设缸中脑生成一系列“测试用”反应用于检测自身的认知，同时“系统”又能及时给予相应的刺激作为回应，此时问题的结症就不在于缸中脑对于世界的认知，而在于“观察者”自身对于世界的认知。

电影

《黑客帝国》
《盗梦空间》
《源代码》





物理学中的思想实验



思想实验 What? Why?



哲学中的思想实验



讨论

讨论

- **思想实验可以获得新知识吗？**
- **如何脱离实际经验而获得新知识？**
- **怎样区别好的思想实验和不好的思想实验？**

- How can we **learn about reality** (if we can at all), just by thinking?
- Are there thought experiments that enable us to **acquire new knowledge** about the intended realm of investigation without new empirical data?
- If so, where does the **new information** come from if not from contact with the realm of investigation under consideration?
- How can we **distinguish good** from bad instances of thought experiments?

参考文献

1. 赵煦：《思想实验研究的核心问题述评》，《哲学动态》2011年第06期。
2. 斯坦福百科全书思想实验词条：
<http://plato.stanford.edu/entries/thought-experiment/>
3. 陈嘉明：《“葛梯尔问题”与知识的条件》，《哲学动态》2000年第12期。



THANKS