

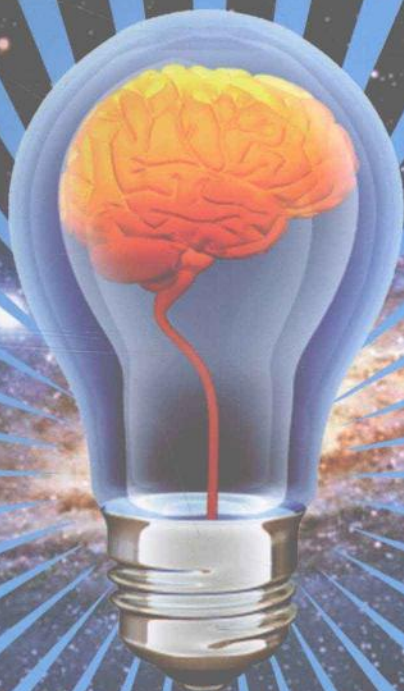
思想实验的追随者——

牛顿、达尔文、爱因斯坦、霍金、亚当·斯密、弗洛伊德、比尔·盖茨、乔布斯、Intel、Facebook……

思想实验

人类对世界和自身最大胆的假想教程

苏芯◎编著



THOUGHT EXPERIMENT

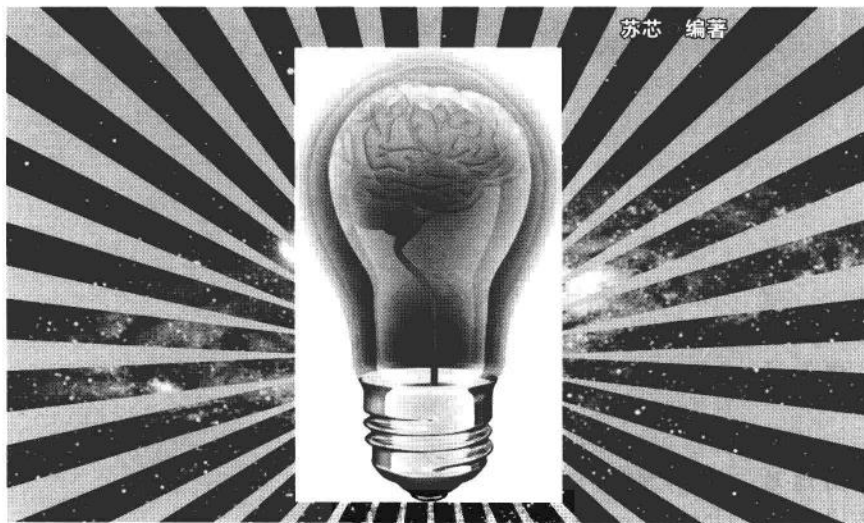
THE BOLDEST FANTASY OF MIRACULOUS HUMANITY AND INFINITE UNIVERSE

- 最经典的思维命题，最尖端的智慧实验
- 世界顶级名校最受欢迎的思维课程，风靡全球的思想实验课堂
- 比起思想实验，《黑客帝国》与《盗梦空间》不过是九牛一毛

思想实验

人类对世界和自身最大胆的假想教程

苏芯 编著



THOUGHT EXPERIMENT

THE BOLDEST FANTASY OF MIRACULOUS HUMANITY AND INFINITE UNIVERSE

江苏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

思想实验 / 苏芯编著. — 南京: 江苏人民出版社,
2012.1

ISBN 978-7-214-07629-8

I. ①思… II. ①苏… III. ①科学知识—普及读物
IV. ①Z228

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第235836号

书 名 思想实验

著 者 苏芯

责任编辑 蒋卫国

出版发行 凤凰出版传媒集团
凤凰出版传媒股份有限公司
江苏人民出版社

集团地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009

集团网址 <http://www.ppm.cn>

出版社地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009

出版社网址 <http://www.book-wind.com>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

印 刷 三河市金元印装有限公司

开 本 700毫米×1000毫米 1/16

印 张 14

字 数 180千

版 次 2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-214-07629-8

定 价 28.00元

(江苏人民出版社图书凡印装错误可向承印厂调换)

— 前 言 —

人类一思考，上帝就发笑；但人类一狂想，上帝就觉得不妙。天才的狂想往往能在上帝的眼皮底下铸造人类的奇迹。

在人类的智慧史中，有这样一类狂想，它们基于科学的事实和根据，用已有的原理和知识设计出一个让人百思不得其解的难题，引起众人跨越成百上千年的思考和讨论。最终，这些难题或许还是未能破解，但它们的出现却推动了人类对宇宙万物的探索和理解，成为“智慧”的最好象征。这类狂想，就是我们要在本书里为你充分展示的“思想实验”（Thought Experiment）。

“思想实验”的特点在于它并不是真正的实验，而是科学家们在头脑中设计和构造出的一套纯粹理想化的实验程序，实验中的仪器设备、实验对象、操作步骤等都可能是在现实的基础上虚构出来的。因此，“思想实验”又叫做“抽象实验”“假想思想”“理想实验”等。

纵观人类知识的建立和发展，“思想实验”无一不是扮演了人类智慧史上最具革命性的开拓者角色。例如爱因斯坦的宏大物理体系，就建立于他从16岁起开始构造的一个思想实验之上：如果有人跟着光跑，当他的速度达到光速时，他将看到什么？

人类历史上著名的思想实验成千上万，如果我们要从自然科学、人文科学与社会科学这三个知识领域中精选出十个意义非

凡、趣味与深度并重的思想实验供大家了解和思考，那本书无疑是最完美的一次搜集与解读。从公元1世纪追问“物质变化和同一性”的“特修斯之船”实验，到20世纪上半叶争辩“绝境吃人求生惨案该如何判决”的“洞穴奇案”实验，再到1984年探讨“机器人能否拥有真正媲美人脑智能”的“中文房间”实验，本书将带领你沿着时间的长河，开启一段奇妙、宏大的科普之旅。

在这样一场旅行中，随着探索的深入，你将从众多思想实验中领略到伟大天才的独特智慧，概览全人类共同经历和正在面临的思维陷阱与科学谜题。可以说，理解这些“思想实验”的过程，就是磨砺智慧锋芒、促进智力创想的过程。世界各大顶级名校都深谙这一秘诀，它们最受学生欢迎的课程无不以“思想实验”作为引子或者讲授主题，学生就是在思想实验所带来的头脑风暴中做出顶尖的科学研究，创立顶尖的学术理论。

目 录

前 言

第 1 章 假如物质停止变化——特修斯之船

◆ 物质的变化与同一 3

什么是“一堆稻谷” / 秃子的头发 / 启明星是不是长庚星？

◆ 推理的艺术 9

所有的乌鸦都是鸟 / 说假话的部落

◆ 悖论的陷阱 14

整数多还是偶数多 / 阿基里斯与龟 / 出其不意的考试 / 艾皮米尼地斯的谎言

◆ 永恒的身份 18

寻找关键的木板 / 消亡的赖账人 / 狄翁和泰翁

第 2 章 假如罪犯不用管理——圆形监狱

◆ 无懈可击的360度 23

瘟疫城市 / 凡尔赛的动物园 / 用档案做成的人 / 猫鼠游戏

- 奴隶主的快乐 33

乞丐的个人账户 / 得肺癌，真好

- 监视塔上的妄想 37

他从东方来 / “老大哥在看着你” / 蝴蝶君

第 3 章 假如概率成为现实——猴子与打字机

- 猴子与莎士比亚 45

进化论是个笑话 / 2000亿岁的猴子

- 概率和无限 50

汤姆森的灯 / 跑不动的芝诺 / 达依耳的圈套 / 永生的项狄

- 猴子的狂欢 57

网络时代的猴子 / 万世不竭的木棍 / 海上钢琴师

第 4 章 假如世界没有规律——薛定谔的猫

- 经典力学不经典 65

可以分身的微观粒子 / 能量也可以切割 / 生死叠加的猫

- 奇妙的量子世界 70

霍金很抓狂 / 上帝掷骰子吗 / 半导体的天下

- 世界的存在是个大问题 75

世界是物理的还是哲学的 / 多元世界和平行宇宙

● 人人都是箱子里的猫 79

混乱的时空穿越 / 严肃的男人 / 永不停歇的陀螺

第 5 章 假如杀人成为必须——洞穴奇案

● 耸人听闻的惨案 87

布朗号上的霍尔姆斯 / 木犀草号上的杜德利 / 纽卡斯石灰岩洞

● 闹分歧的五位法官 92

判有罪再赦免 / 根本就没有谋杀一说 / 需要设立“吃人罪” / 法律怎么说就怎么做 / 让民意做判决

● 漏网的杀人犯 98

四票投无罪 / 四票投有罪 / 法律的真理无尽头

第 6 章 假如合作不能共赢——囚徒困境

● 玄妙的对局 107

塔克的报告 / 诺依曼与博弈论 / 分蛋糕难题 / 零和博弈与非零和博弈

● 不合作的一对 114

一次二手车交易 / 大盗与暴徒

● 政治舞台上的囚徒 119

热核竞赛 / 斯穆特—哈雷关税战

● 囚徒困境的变形 123

胆小鬼游戏 / 难当的志愿者

● 囚徒能脱困吗 126

如果给你十次选择 / 一报还一报

第7章 假如事实无法证明——空地上的奶牛

● 命题的命运 131

JTB——被确证的真实 / 盖蒂尔的反驳 / 柏拉图如是说

● 推理≠知道 138

失算的律师 / 孤独的质数 / 寻找JTB的第四个条件

● 什么是知识 145

看电视的土著 / “常真”与“不可纠正” / 知识外在于人 / 自圆其说

第8章 假如生命不是等价——电车难题

● 5和1，谁更大 155

尴尬的旁观者 / 阿富汗的牧羊人 / 后悔的勒特雷尔

● 道德不道德，谁说了算 161

道德是绝对命令 / 道德就是做算术 / 道德不过是天性

● 两难的痛苦 169

安乐死 / 堕胎是杀人吗 / 恐怖主义的“道德” / 死刑不死

第 9 章 假如意识能被模拟——缸中的大脑

● 假如你只是一颗脑 177

小女孩的开颅术 / 普特南的怀疑 / 过于真实的梦境

● 世上没有邪恶的天才 183

蚂蚁与丘吉尔 / 闹情绪的人

● 凶险的大缸 188

环形废墟 / “黑客”与“盗梦者” / 楚门的世界

第 10 章 假如电脑比人聪明——中文房间

● 约翰·塞尔的房间 197

人工智能 / 图灵测试

● 人脑能被复制吗 200

机器会不会思考 / 一岁小孩 PK 机器人 / 被换掉的大脑 / 飞越恐怖谷

● 人工智能在当下 205

符号、连接和行为 / 人造神经网络

● 机器人三定律 208

阿西莫夫的科幻 / 《A.I.》与人类责任 / 剪刀手爱德华

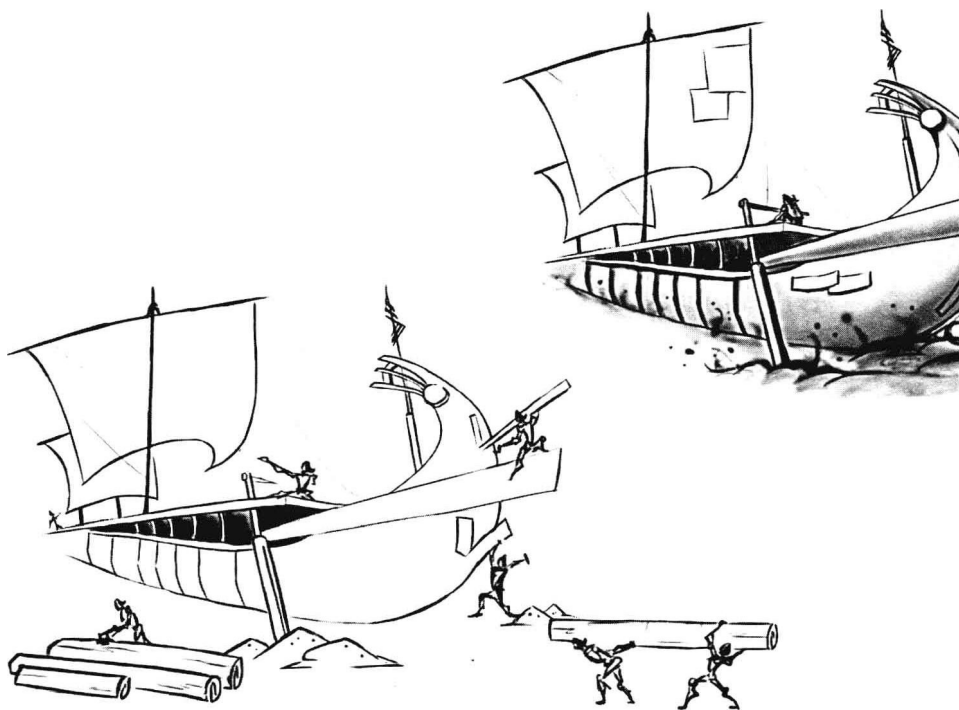
The Ship of Theseus

第 1 章

假如物质停止变化

公元75年

——特修斯之船



🔍 实验再现 <<<

“特修斯之船”是一个十分古老的思想实验，最早出自罗马帝国时代作家普鲁塔克（Plutarchus）公元75年写成的作品《特修斯》（*Theseus*）。

特修斯是古希腊神话中的一位英雄，在他杀死人身牛头怪物返回雅典后，人们为了纪念他，每一年都在他当年渡海的船边举行仪式。许多年过去，特修斯乘坐的船只逐渐陈旧，为了保护特修斯之船，人们开始用结实的新木板替换腐烂的旧木板，到了最后，这艘船上的每一块木板、每一个零件都被替换了。

这时候，有人提出了一个疑问：全部更换了木板和零件的特修斯之船，还是原来的特修斯之船吗？如果不是，那么是否可能找到一个明确的界限来区分旧船与新船？如果真的存在这样一个界限，那么它是不是只能表现为一块特殊的木板，而这块木板就确定了特修斯之船的身份？

哲学家们经常用这个例子来讨论“事物的发展”问题。有的人认为在一艘船上换掉一块木板不会改变这艘船的身份，这艘船依旧是原来的船。在现实生活中，我们也能找到类似的例子，譬如人体细胞每一刻都处于新陈代谢过程中，每三个月替换一次，旧的细胞死去，新的细胞诞生。全身细胞更新的过程需要七年，也就是说，在生理上，我们每隔七年就会“脱胎换骨”一次，那我们还是原来的我们吗？

后来，英国哲学家托马斯·霍布斯（Thomas Hobbes）对“特修斯之船”的问题进行了延伸：如果用特修斯之船上取下来的老部件重新建造一艘新的船，那么到底哪一艘船才是真正的特修斯之船？

物质的变化与同一

什么是“一堆稻谷”

“谷堆悖论”是古希腊诡辩家欧布利德斯（Eubulides）提出来的：众所周知，一粒稻谷落地不能形成谷堆，两粒稻谷落地不能形成谷堆，三粒稻谷落地同样不能形成谷堆……渐渐地，稻谷多了起来，我们终于可以对地上的稻谷用“一堆”来形容了。那么，我们到底是从哪一刻开始区分谷粒与谷堆的呢？

实际上，谷堆悖论可以被视为一个量变引起质变的问题，但是问题出在从量变到质变的过程中，我们找不到一个确切的分界点。所有人都清楚，根据量变引起质变这一理论，随着稻谷一粒粒地落地，我们最终可以得到一堆稻谷，但是“一堆谷”与“非一堆谷”之间却没有绝对的分割点。我们可以人为地定义，譬如10000粒稻谷就可以算做一堆，但我们同样可以定义9999粒稻谷为一堆。除了这种精确的定义之外，我们还有一种相对模糊的定义方式，比如将数量处在9000至10000粒这个区间之内的稻谷称做一堆，然而这种区间定义里面其实还是有两个界点9000和10000。因此，无论怎么去定义，所有的设定都只能近似地反映“一堆稻谷”这一事实而已，我们得不到一个精确的判断标准。

古希腊哲学家芝诺（Zeno）也提到过类似的悖论。芝诺说，当一粒稻谷掉到地上的时候，我们听不到任何声音，但

是，当一大袋稻谷掉在地上时，我们的耳朵就能听到“砰”的一声巨响了。同样，空地上有一堆沙子，我们从里面取走一粒沙，剩下的还是一堆沙子，我们一粒粒地取，最终这堆沙子只剩下孤零零的一粒。那么从什么时候开始这堆沙子不再是“一堆”？我们可以去规定“堆”的最小标准，但这看上去十分别扭，因为“堆”这类词向来就是模糊的。

谷堆悖论的一个现代版本是王氏悖论，这个悖论以它的发明者美籍华裔数学家王浩命名。王浩认为，如果一个数 x 是小的，那么 $x+1$ 也是小的， $x+2$ 也是小的，那么 $x+n$ 也是小的，以此类推，所有的数都是小的。这个悖论的实质跟谷堆悖论一样：没有人能够精确地找出“小”与“大”的绝对分界点。假如从0开始，后面的任何一个整数，它的前面都有有限个比它小的数，但它的后面却有无限个比它大的数，任何一个数相对前面的数都可以叫做“大”，相对于后面的数都可以叫做“小”。

再回过头来看看“特修斯之船”，在它身上也存在这样的悖论：当我们换掉特修斯之船的一块木板时，这艘船还是过去那艘船，当我们换掉两块木板的时候，它依然是过去的船，但是究竟换到哪一块的时候它能被称为一艘新船了呢？没有人能够准确定义。但是依照王氏悖论的说法，这艘船直到最终换掉所有的木板和零件，它仍然是原来的特修斯之船，因为以后，对船的维修将是永远持续下去的，现在的船相对于以后进行无限维修的船来说，它永远是旧的。

秃子的头发

如果有人问我们，一个长着浓密头发的人是不是秃子，我们会肯定地回答说：“当然不是！”那么现在拔掉一根头

发呢？当然也不是。那拔掉两根、三根、四根……呢？如此继续下去，这个人的头发不断减少，终有一天会变成秃子。可是到底在拔掉第几根头发的时候他成为了秃子呢？

这个悖论也与特修斯之船有异曲同工之处，现在我们回过头来看看人们对特修斯之船问题的不同回答。



一部分人认为特修斯之船在更换了全部的木板之后仍是原来的船，他们的理由是：虽然船上的零件都被替换了，但是在更换零件的时候并未改变船的结构。船在维修过程中，新的材料按照之前的船只构造和建造原理组合了一艘与原来一模一样的船，材料虽是新的，船仍是旧船。持这个观点的人其实是把结构视为一艘船的本质，而材料则不是。

另一部分人认为，当我们换掉这艘船的第一块木板的时候，这艘船就已经不是原来的船了，因为所谓原来的船就是指特修斯之船独有的、与任何一艘别的船不同的东西。当人们开始替换它的时候，它就已经和原来的船不一样了。

折中者认为，当特修斯之船的全部材料被替换到一半的时候，它就不是原来的船了，因为从这个时候开始，船上新木板的数量将多于旧木板的数量。持这种看法的人实际上是把新、旧木板在船上所占的比例作为判断的标准。

对于秃头悖论而言，也有人认为当头发被拔掉一半的时候，或者当被拔掉的头发多于仍在头上的头发时，那人就成了秃子。然而无论怎么看，这仍旧是一个模糊的定义，很难让人信服。并且这样的界定无法实践，因为不可能有人为了证明他人已成秃子而去计算头发的根数。

秃头悖论和特修斯之船、谷堆悖论一样，向人们提出了一个既简单又深刻的哲学问题，即此事物与彼事物具体怎样区分，量变和质变具体怎样区分。这类悖论的本质是“量变引发质变，但却不知道什么时候发生了质变”。

启明星是不是长庚星

特修斯之船、谷堆悖论和秃头悖论都向我们传达出同一条信息：要回答一种事物变化到什么程度的时候，它就成了另外一种事物，也就是该如何判定事物的同一性，这是极为困难的。那么，保持自身同一性的东西到底是什么？我们或许只能试着用两种方法来解决：第一种是引入模糊界限，第二种是认识到必定有这样一个我们还未完全发现的临界点的存在。

如果你是个喜欢抬头仰望天空的人，你就会发现，在清晨的东方和傍晚的西方，天空中都会早早地出现一颗极为明亮的星，这两颗星的出现方式、亮度和运动轨迹等都如此相似，这引起你的遐思。于是你去查阅资料，然后惊奇地发现，这两颗星其实是同一颗，它就是离地球最近的行星——金星。在古代，我们的祖先把早晨的金星叫做启明星，把傍晚的金星叫做长庚星，他们也和最初的你一样，把它误认为是两颗星。

在哲学上，启明星与长庚星是否是同一颗星，牵涉到一个单独概念的内部关系。所谓单独概念，就是反映一个特定