

GEHA 1004

《科技文明通论》

2023-2024学年

第二学期

科学的方法

邹亚文
上海科技大学
人文科学研究院

大纲

- ▶ 科学方法
 - ▶ 古希腊：亚里士多德
 - ▶ 中世纪：罗杰·培根和奥卡姆
 - ▶ 科学革命初期：弗朗西斯·培根和笛卡尔
 - ▶ 现当代：
 - ▶ 直觉主义（庞加莱）
 - ▶ 逻辑实证主义
 - ▶ 证伪主义（波普尔）
 - ▶ 历史主义（库恩和费耶阿本德）
- ▶ 古代科学、现代科学和伪科学的区别

亚里士多德（公元前384-322年）

- ▶ 亚里士多德论科学方法：
 - ▶ 归纳法：感官体验=>产生记忆=>直觉=>提炼出通用特征
 - ▶ 演绎法：通用特征=>大前提=>推论

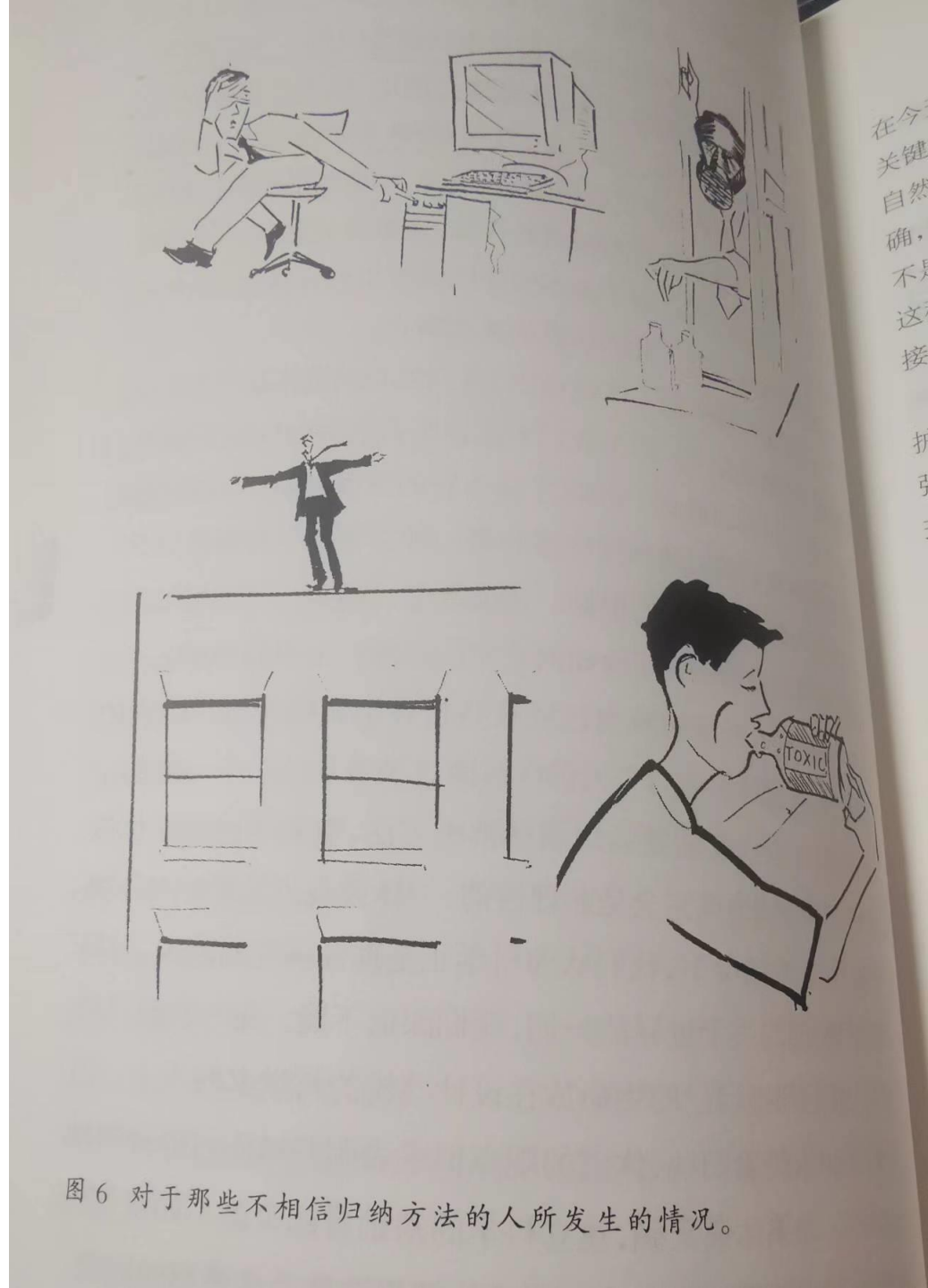


图6 对于那些不相信归纳方法的人所发生的情况。

中世纪

- ▶ 乔治·萨顿 (George Sarton) 指出, 只有一位17世纪以前的人懂得实验方法——罗杰·培根 (Roger Bacon, 1220-1292)

The period from Roger Bacon to Isaac Newton marks the breaking of the shackles of authority and the end of the reign of theology as the queen of the sciences: this point marks the beginning of the age of experiment. The influence of philosophy upon method at this time can be traced through the British empiricists Locke, Berkeley and Hume when the problems of induction and causality were clearly exposed.

William Fowler, *The development of scientific method*, 1962.

罗杰·培根(1220-1292)

- ▶ 英国哲学家、科学家和牧师
- ▶ 中世纪对科学方法做出贡献的人，提倡实验的重要性
- ▶ 他从事炼金术、光学、数学和天文学
- ▶ 他写了一部《大著作》(Opus Majus), 直到1773年才出版
- ▶ 从1277年到1292年，他因指责经院哲学而被关进监狱，随后不久就去世了



奥克姆的威廉（1285-1349）

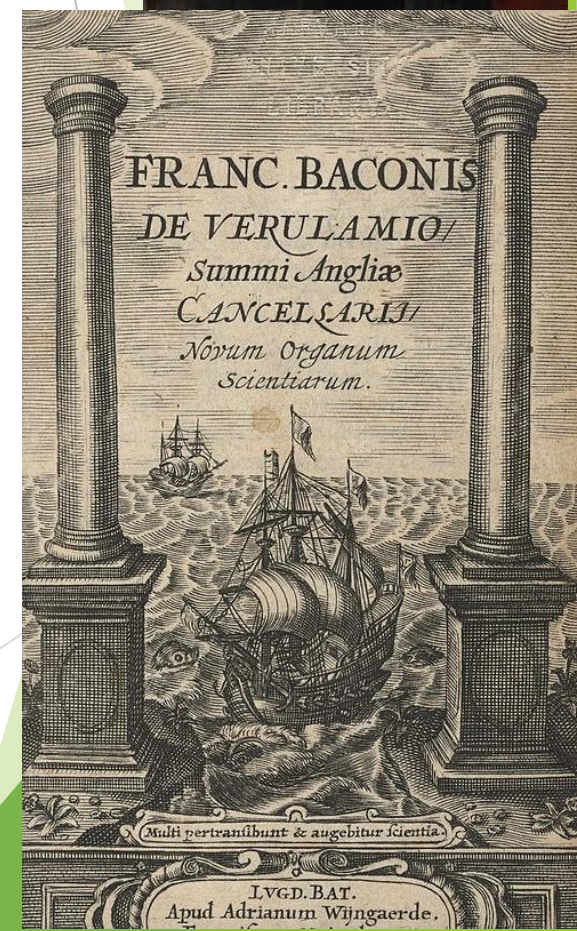
- ▶ 奥卡姆剃刀：如无必要，勿增实体
- ▶ 重视确定的真实的知识，反对空洞的长篇论证
- ▶ 它也被称为“节俭法则”（简约性），并被许多科学家和商业人士采用



弗朗西斯·培根 (Francis Bacon, 1561–1626)



- ▶ 英国文艺复兴时期散文家、检查官
- ▶ 由于科学革命的影响，17世纪的作家更强烈地转向科学方法的问题
- ▶ “知识就是力量！”
- ▶ 经验主义(EMPIRICISM)之父，现代哲学之父
- ▶ 1620年 发表了《科学的新工具》，简称《新工具》，提供培根式科学方法
 - ▶ 观察、归纳推理、实验



勒内·笛卡尔（1596-1650）论科学方法

- ▶ 法国哲学家、科学家
- ▶ “I think, therefore I am”（我思故我在）→ 理性主义
- ▶ 二元论：灵魂和身体是分开的
- ▶ 机械哲学：人造物体和自然物体，两者都可以理解为机器



René Descartes

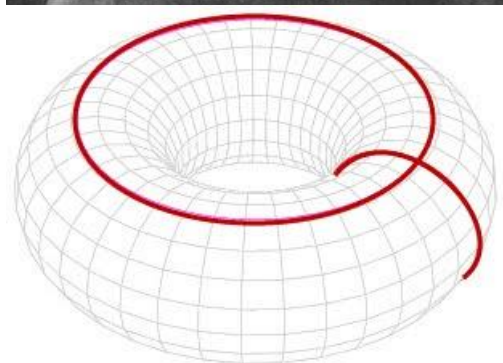
《方法论》 (Discourse on the Method, 1637)

- ▶ 1: 怀疑主义: 感知和感官不可靠; 只有演绎才是可信的; 怀疑一切
- ▶ 2: 把一个复杂的问题分成许多部分
- ▶ 3: 从最简单的开始, 再去攻克次简单问题
- ▶ 4: 列出进一步问题的完整清单

牛顿和休谟强调演绎推理

- ▶ 牛顿在《原理》一书中写道：“我不杜撰任何假说”
- ▶ 大卫·休谟（1711-1776）也对于归纳法进行了批判
 - ▶ 提出了奇迹之伪，即我们认为是奇迹的东西很多都是假的

直觉主义代表人物：庞加莱(1854-1912)

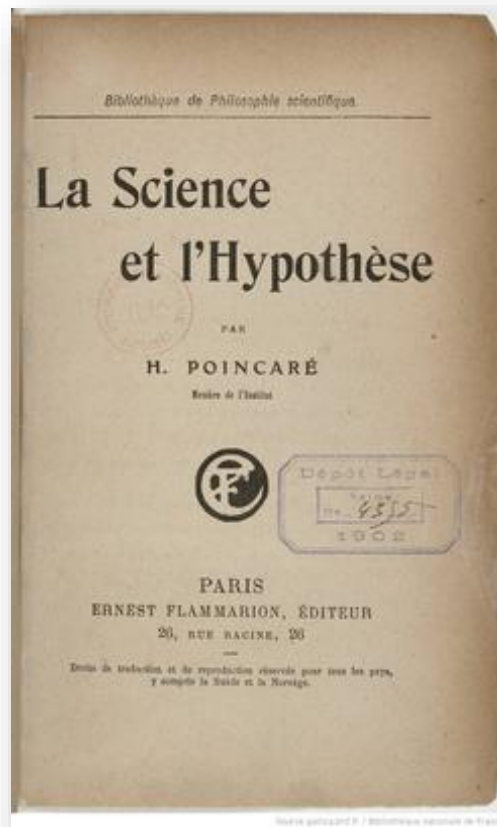


- 法国数学家、理论物理学家、工程师、天文学和科学哲学家
- 唯一入选法国科学院五个学部的成员：几何、力学、物理、地理和航海部门
- 庞加莱猜想，三体问题，拓扑学，混沌理论，相对论...
- 庞加莱猜想：任何一个单连通的，封闭的三维流形一定同胚于一个三维的球面

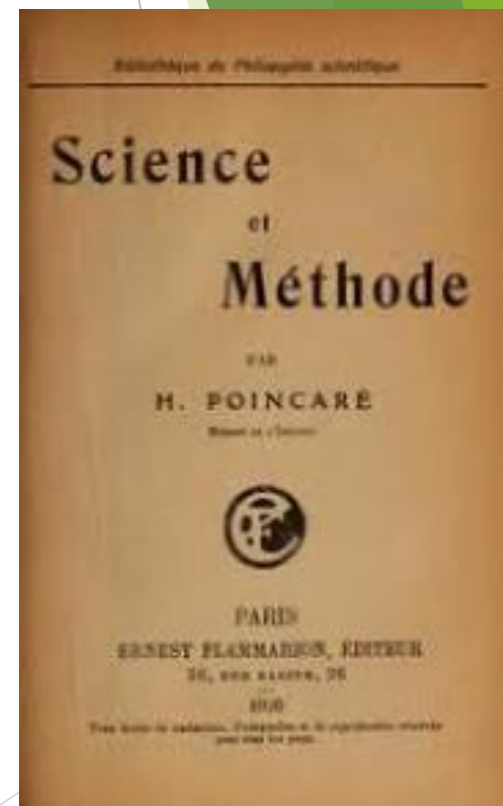
庞加莱的科学哲学著作

► 科学发现的本质

- 科学发现应该选择从简单事实出发
- 数学发现就是从无数的排列组合中选择出少数正确的组合，发现即选择
- 直觉需要长期工作带来顿悟，数学直觉很重要，但是大部分人没有数学直觉



《科学与假说》（1902）



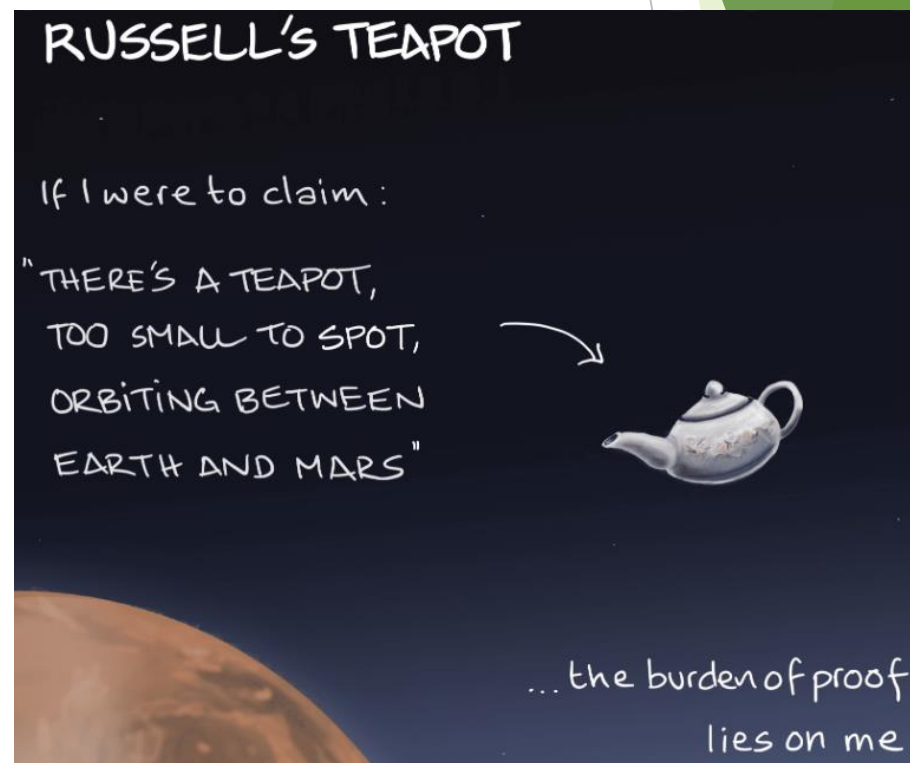
《科学与方法》（1908）

逻辑实证主义(Logical Positivism)

- ▶ 一场始于20世纪20年代的运动
- ▶ 将数学逻辑与经验主义相结合
- ▶ 支持者：维也纳学派（石里克和卡尔纳普等人）和柏林学派
- ▶ 在科学中消解形而上学的影响力
- ▶ 将科学划分为两种类型：经验科学（通过实验检验）和形式科学（通过数理逻辑检验）

证伪主义代表人物：卡尔·波普尔 (1902-1994)

- ▶ 在20世纪中期，卡尔·波普尔使用可证伪的标准来区分科学与非科学。
- ▶ 可证伪性意味着存在一种内在的可能性，即某些东西可能被证明是假的。
- ▶ 波普尔将非科学细分为哲学、数学、神话、宗教、形而上学和伪科学理论。
- ▶ 伪科学包括：神创论，精神分析等



罗素的茶壶

历史主义学派 (Historicism)

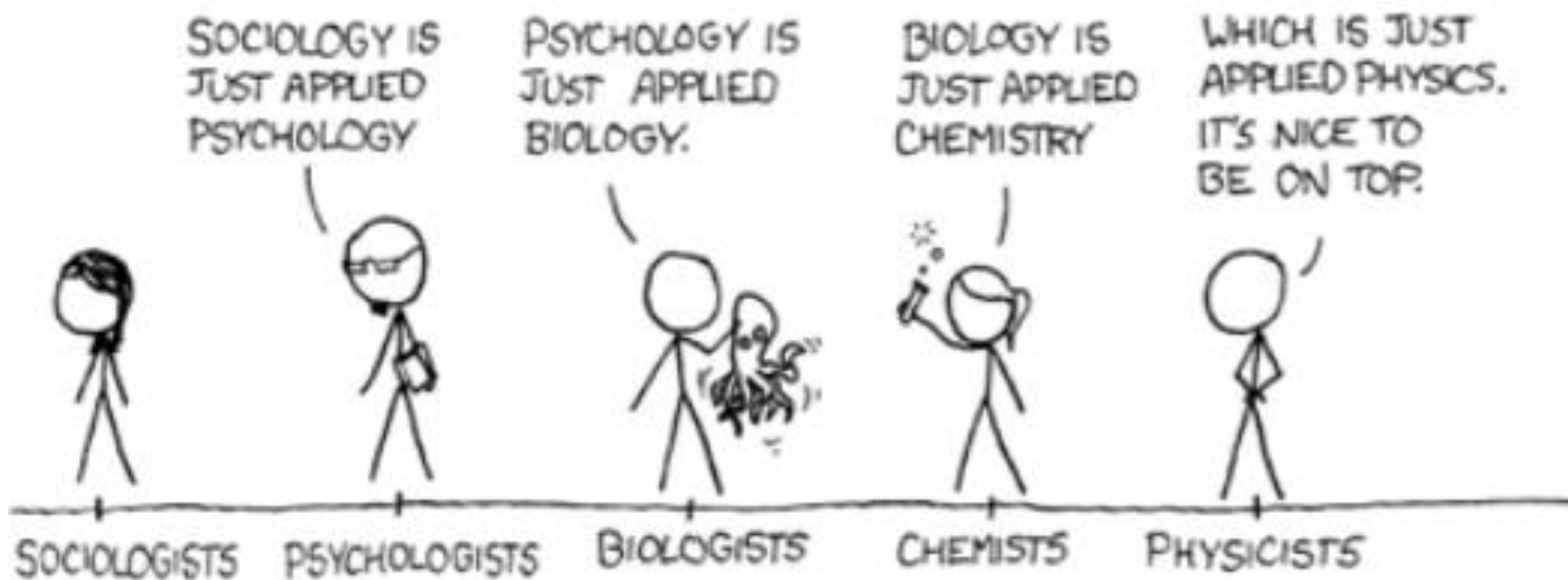
- ▶ 托马斯·库恩 (Thomas Kuhn) 和保罗·费耶阿本德 (Paul Feyerabend) 等科学哲学家质疑“科学方法”的普遍性
- ▶ 科学不是同质的，也没有通用的方法

The only absolute truth is that
there are no absolute truths.

Paul Karl Feyerabend

FIELDS ARRANGED BY PURITY

→
MORE PURE



FIELDS ARRANGED BY PURITY

→
MORE PURE

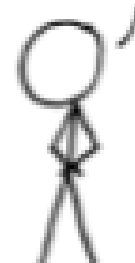
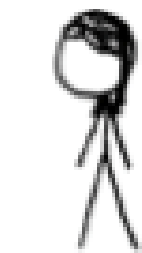
SOCIOLOGY IS
JUST APPLIED
PSYCHOLOGY

PSYCHOLOGY IS
JUST APPLIED
BIOLOGY.

BIOLOGY IS
JUST APPLIED
CHEMISTRY

WHICH IS JUST
APPLIED PHYSICS.
IT'S NICE TO
BE ON TOP!

OH, HEY, I DIDN'T
SEE YOU GUYS ALL
THE WAY OVER THERE.



SOCIOLOGISTS

PSYCHOLOGISTS

BIOLOGISTS

CHEMISTS

PHYSICISTS

MATHEMATICIANS

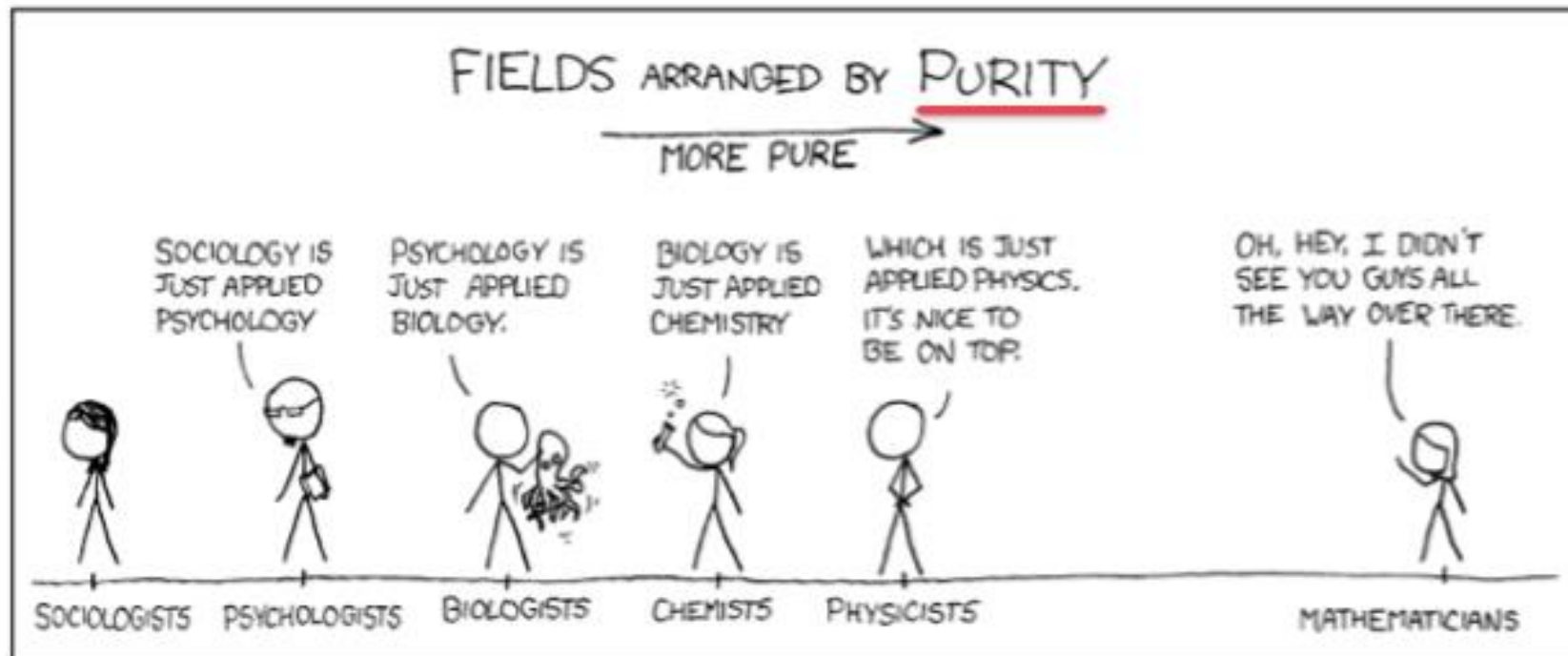
A joke among scientists

*Nice box you folks
got yourselves into,
down there...*



Philosophers

What is purity?



教科书版本科学方法

- ▶ 第一步：观察、归纳、发现问题
- ▶ 第二步：提出假设，基于假设的推论提出预测
- ▶ 第三步：设计实验，进行实验
- ▶ 第四步：根据实验结果进行逻辑推理或者统计计算等，检验假设
- ▶ 如不支持假设则重复上述步骤
- ▶ 第五步：验证假设

伪科学 (Pseudoscience)

- ▶ Pseudo- 意为假的
- ▶ 伪科学是指声称是科学的东西，但却不是真正的科学
- ▶ 如何判断事物是否是伪科学？
 - ▶ 可证伪的标准
 - ▶ 是否同科学事实相违背
 - ▶ 是否使用科学方法

一些容易被推翻的伪科学

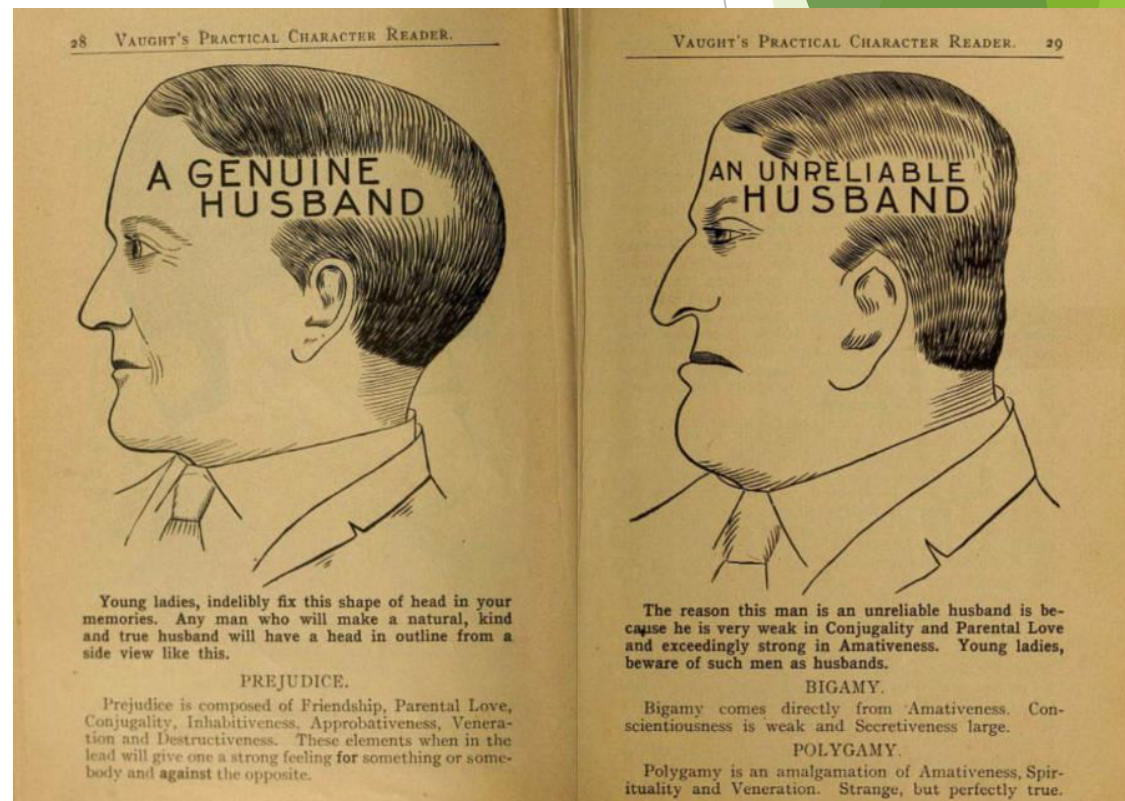
► 水变油

► 永动机

- 一种假想的机器，可以在没有外部能源的情况下无限地工作
- 这种机器在科学上是不可行的，因为它违反了能量守恒定理

► 颅相学(Phrenology)

- 在19世纪20年代，颅相学家声称，你可以根据头骨形象预测人格。



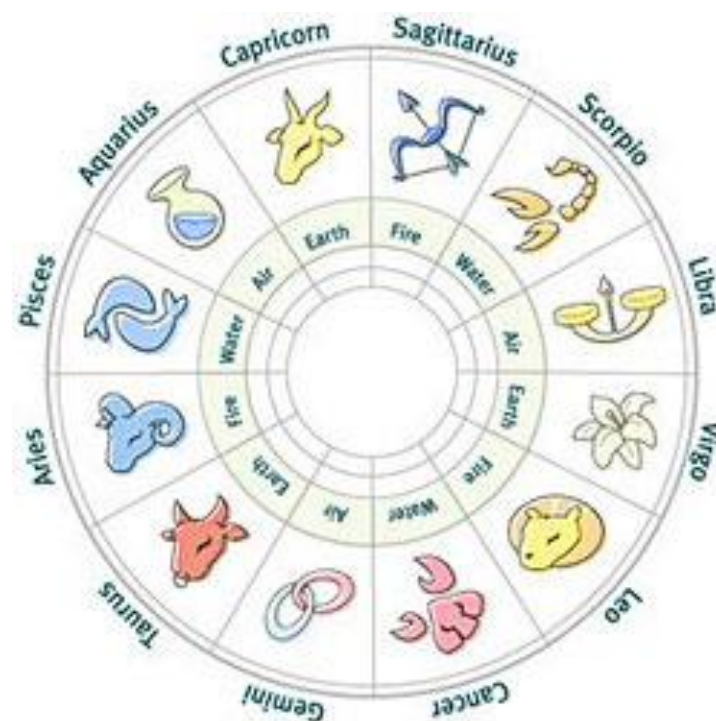
曾经对古代科学做出贡献，后被科学家抛弃的： 炼金术与占星术

► 炼金术

- 将铅或铜等贱金属转化为银或金
- 发现延长寿命的方法
- 目前被科学界抛弃

► 占星术

- 已被科学界拒绝
- 占星术不做任何对照研究
- 从业者不是科学家



MBTI 是不是新时代的“占星术”？

科技日报/2022 年/4 月/14 日/第 008 版
生活

火遍全网的 MBTI 测试不是伪科学，但认真你就输了

本报记者 陈曦

任何测试都是有局限性的。MBTI 测试可以帮我们更好地了解人的性格特征，但不能仅以单一的测试结果，就推断一个人的心理特征。要想真正考察一个人，必须用多种方法、从多个角度来考察，再用心理测试结果进行辅助分析，这样才可能得出一个比较可靠、客观的结果。

——陈祉妍 中国科学院心理研究所教授

“你是 ENTJ，还是 ENTP？”

如今在年轻人的社交圈里，要想交友“破冰”需先对上“暗号”。这些由 4 个英文字母组成的神秘代码，已成为不少年轻人的社交标签，它就是当下在社交网络爆火的 MBTI 测试。

随便在网上搜索一个 MBTI 测试软件，测试人数都超过千万。在微博，与 MBTI 相关的话题阅读量高达 8 亿。各大线上社交平台则涌现出不少以 MBTI 人格类型命名的群组，基于 MBTI 制作的表情包和各种“梗图”更是被年轻人玩得炉火纯青。年轻人在交友、相亲时，也都会自我介绍中加入 MBTI 代码。

MBTI 测试在走红的同时，也引来不少争议，许多人称其为“迷信”“伪科学”，那么这种测试到底靠不靠谱呢？

4 个字母“解锁”16 种人格类型

MBTI 测试的英文全称为“Myers-Briggs Type Indicator”（迈尔斯—布里格斯性格分类指标），由美国作家迈尔斯和她的母亲布里格斯在 20 世纪 40 年代编制，是一种自我报告式的人格测评工

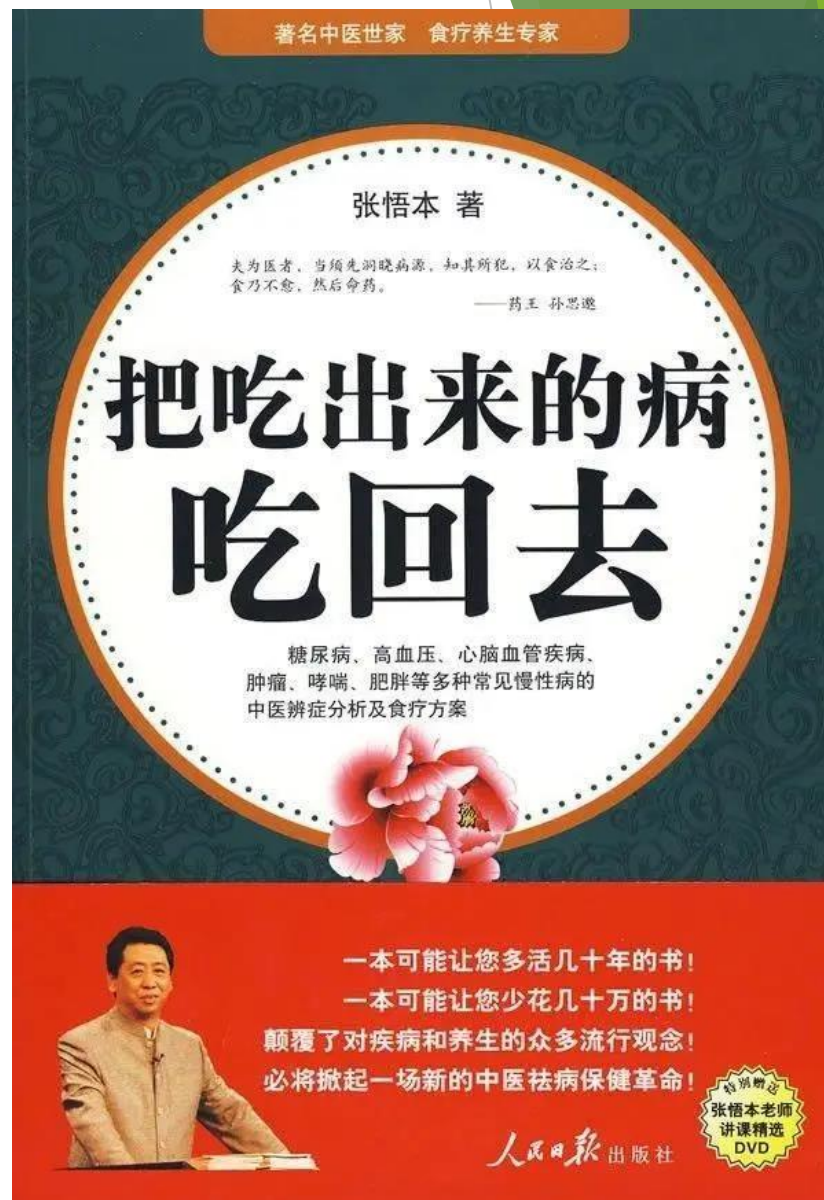
医学和养生是伪科学重灾区

► 酸碱养生理论是伪科学吗？

总有人拿着保健品问我是不是智商税，其实光看名字就能判断，为了帮大家省时省钱，我把常见的「关键词」整理出来：

1.堆词流：肽、纳米、基因、磁疗、酵素、量子、干细胞、远红外、负离子、超声波、钛合金、石墨烯、微电流、小分子、微颗粒、银离子、热成像等。

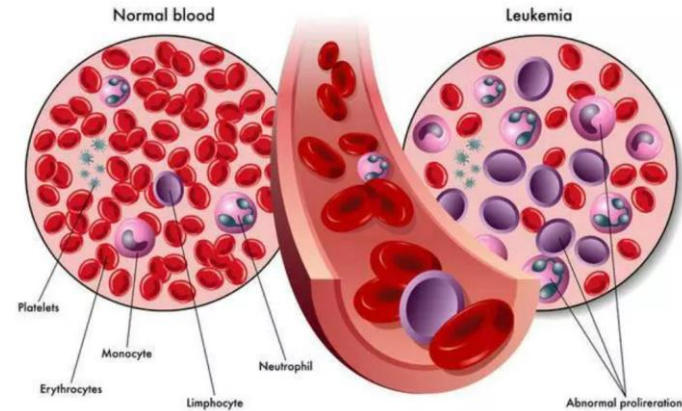
来自@林瘦猫



- 中医是伪科学吗？
- 中药注射剂是伪科学吗？

2015年，砒霜联合全反式维甲酸治疗白血病，也被美国FDA列入了白血病一线治疗药物。

2020年，张亭栋及其团队，用砒霜治疗白血病的药剂，获得“未来科学奖”，俗称“中国版诺贝尔奖”，这也让使ATO(砒霜)和ATRA(全反式维甲酸)成为当今全球治疗早幼粒细胞白血病的标准药物，拯救了众多病人的生命，而这一切都得益于砒霜中的最主要的物质——三氧化二砷。



并非“以毒攻毒” 仍旧是一种免疫疗法

在陈小平的演说中，用通俗地语言讲解了疟原虫免疫疗法治疗癌症的原理，他说：“癌细胞分泌一系列的信号，让我们的免疫系统睡眠不工作。而疟原虫感染，恰好唤醒了免疫系统。”



文内图片均来自科技日报公众号

可见，疟原虫在注入到人的身体里之后，并没有去“以毒攻毒”地攻击癌细胞，而是按照惯例地被人体的免疫系统“攻击”了，那些被肿瘤细胞“迷惑”了的免疫细胞（如NK细胞、T细胞）警觉起来，才会去攻击癌细胞。

	古代科学	现代科学	伪科学
方法上	基本不做实验	大部分学科都依赖实验	基本不做实验，或者伪造实验
	缺乏严密的逻辑性	严格的数理逻辑检验，注重演绎逻辑	逻辑中有不严密或者漏洞的地方
	不重视经验主义，使用部分归纳法	比较重视经验主义和完全归纳法	有意利用经验主义
	缺乏系统的科学方法	有各个领域自己的科学方法	宣称自己使用了科学方法实际并没有
	不注重可重复性	注重可重复性	基本不具备可重复性，或者具备演示可重复性

	古代科学	现代科学	伪科学
从事者	无科学共同体	有科学共同体，学术组织蓬勃发展	不被科学共同体认可
	个人发表平台，无同行评议	正规发表平台，有同行评议	非正规发表平台，无同行评议
	由工匠和哲学家从事早期科学研究	专业的科学家群体	多半是骗子和神棍
	崇尚个人权威	崇尚科学权威	假借科学权威

	古代科学	现代科学	伪科学
精神上	缺乏质疑精神	鼓励质疑精神	不鼓励质疑精神
	依赖终极原因、目的论导向	依赖机械、物理、数学的解释	编造原因
	注重神性，具有神秘主义倾向	注重理性，摒弃神秘主义	不注重理性，具有神秘主义倾向
	依赖形而上学体系	脱离形而上学体系	依赖形而上学体系

	古代科学	现代科学	伪科学
学科建设和发展	无科学的概念，在自然哲学下	有科学的概念	利用科学之名
	没有明确学科分类	有明确学科分类	不成体系，零散的划分
	无内在统一性，真理和谬误混杂	学科之间有内在统一性，不互相矛盾	无内在统一性，存在矛盾
	科学和技术之间联系不紧密	科学和技术之间联系密切	技术多半是故弄玄虚
	明确的应用倾向	注重基础科研和实用研究	牟利的倾向
	学科发展缓慢	学科发展迅速并且会自我更新	发展缓慢或者停滞
	对社会发展进程有所推动，但影响较小	对社会发展进程是巨大的推动力	对社会发展进程无推动或者具有阻力

科学家的动机是什么：智慧之美

► 庞加莱

- 科学家的研究是因为享受这个过程，他享受这个过程是为了智慧之美

► 格里戈里·佩雷尔曼 (1966-)

- 解决了千禧年问题之一而获奖 (100万美元悬赏)
- 他把论文发表于2002年在 arXiv.org 网站上
- 格里戈里·佩雷尔解决了这个问题后，拒绝了一百万美元的奖金和菲尔兹奖！

