



科学是啥？

林磊

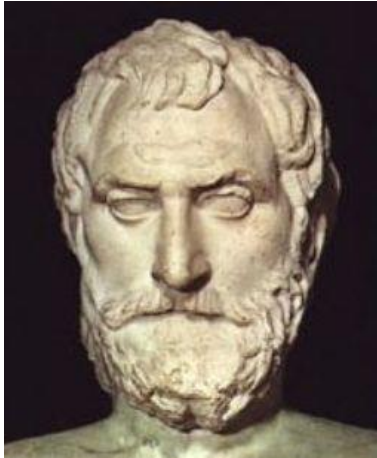
美国加州圣何塞州立大学物理与天文系

中国科学院物理研究所

中国科协中国科普研究所

Email: lui2002lam@yahoo.com

科学是什么？



泰利斯 (c 624 - c 546 BC)

- 科学之父
- 万物都是水造的



管子 (? - 645 BC)

- 中国哲学家
- 万物源于水

“地者, 万物之本原, 诸生之根菀也, 美恶、
贤不肖、愚俊之所生也。水者, 地之血气,
如筋脉之通流者也。故曰: 水, 具材也。”

- 泰利斯：问为什么, 并给出解释
 - 管子：没追问为什么
-

- 科学的基本一步就是问为什么
- 科学研究的“苏格拉底方法”：刨根问底

基本知识 1：大爆炸是一切的开始

The cosmic timeline continues with fairly well-established events leading to the present day.

Earliest Moments of the Big Bang → Formation of Atoms

10^{-35} second
Cosmic inflation creates a large, smooth patch of space filled with lumpy quark soup

10^{-30} s
One potential type of dark matter (axions) is synthesized

10^{-11} s
Matter gains the upper hand over antimatter

10^{-10} s
A second potential type of dark matter (neutralinos) is synthesized

10^{-5} s
Protons and neutrons form from quarks

0.01–300 s
Helium, lithium, and heavy hydrogen nuclei form from protons and neutrons

380,000 years
Atoms form from nuclei and electrons, releasing the cosmic microwave background radiation

Dark Ages → Modern Era

380,000–300 million yr
Gravity continues to amplify density differences in the gas that fills space

300 million yr
First stars and galaxies form

1 billion yr
Limit of current observations (highest-redshift objects)

3 billion yr
Clusters of galaxies form; star formation peaks

9 billion yr
Solar system forms

10 billion yr
Dark energy takes hold and expansion begins to accelerate

13.7 billion yr
Today

原子在恒星中生成

地球生成

生命开始

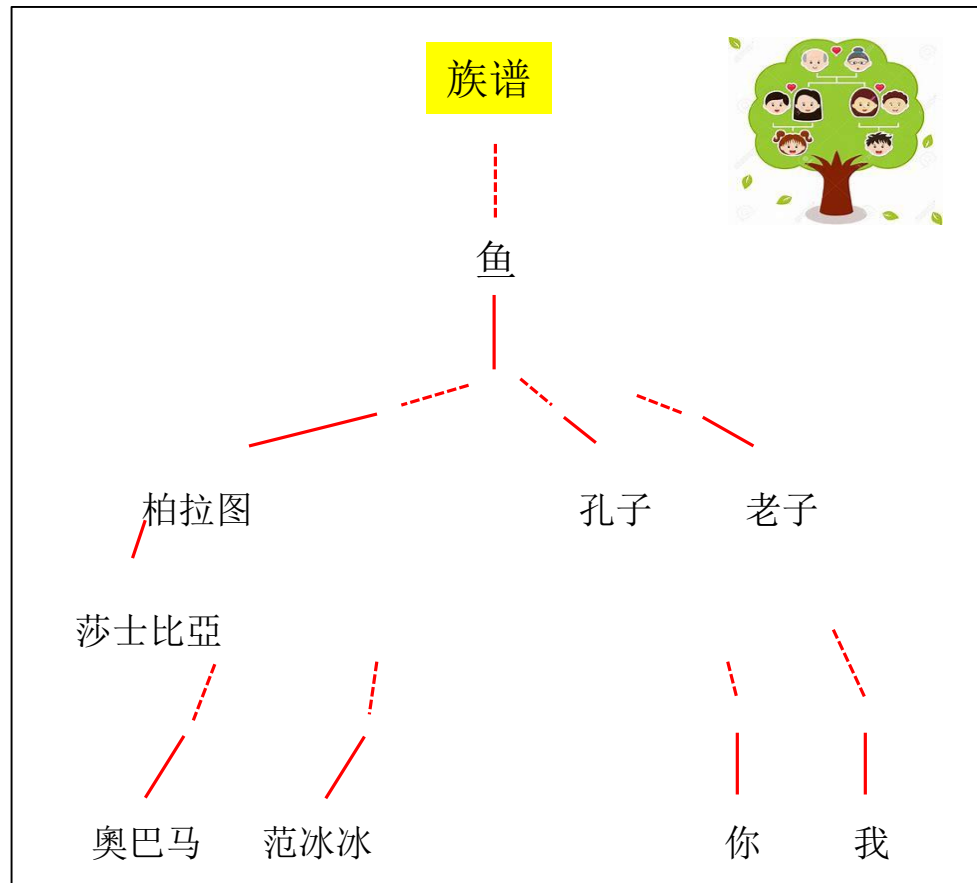
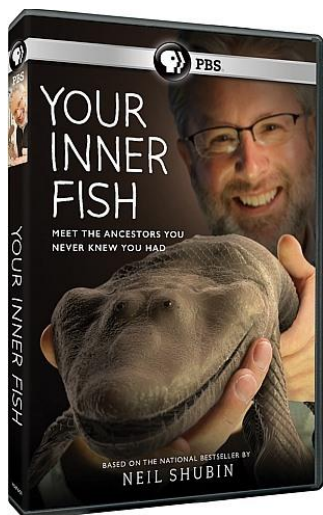
地球上所有物体都由原子组成 (主要来自星星)！

基本知识 2： 我们都是鱼（鱼的传人）

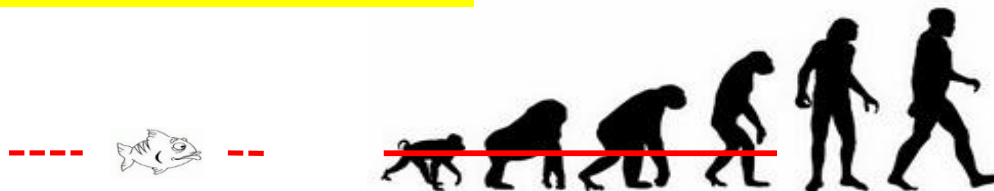
我们的祖宗

Microbrachius

8 厘米, 4 亿年前



达尔文的演化论 (1859)

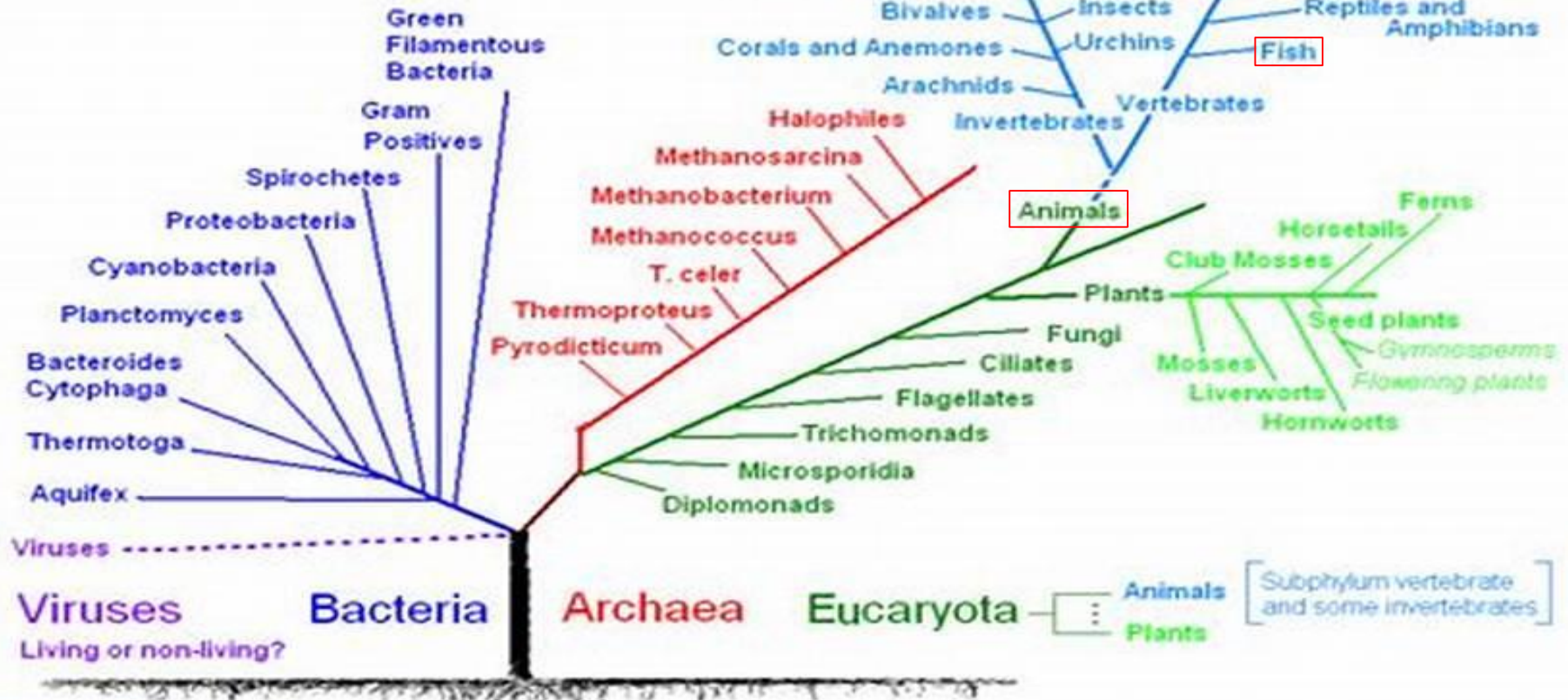




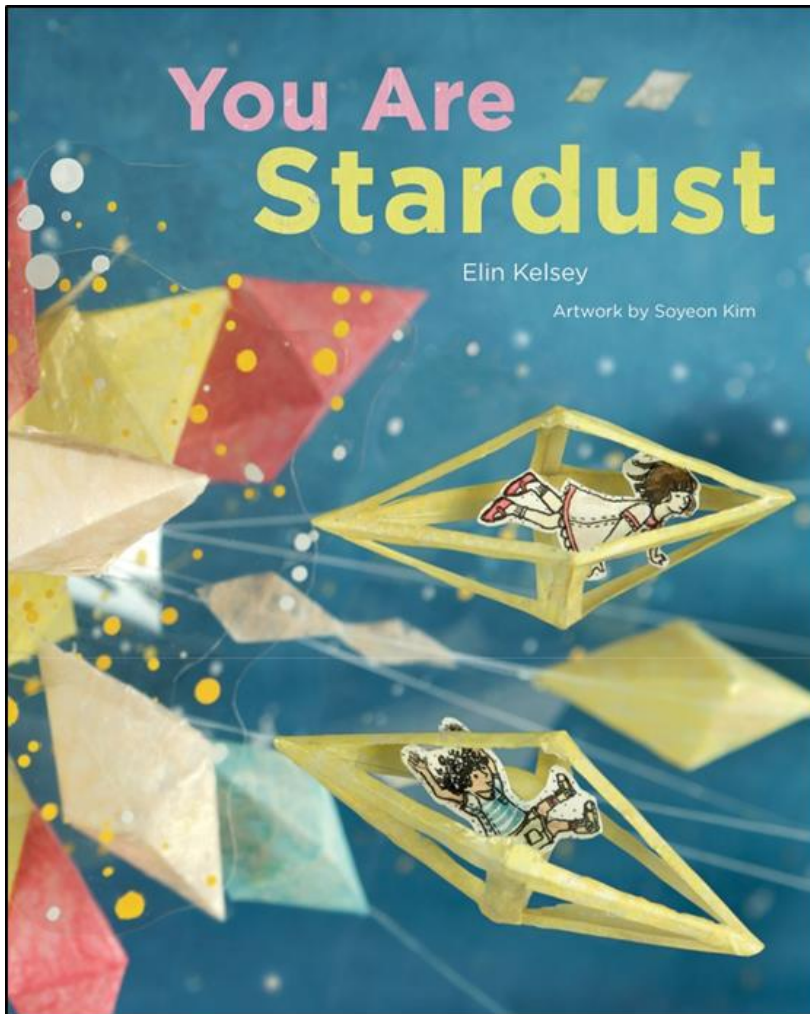
- Some 375 million years ago, the first **fish** crawled up onto land
- Fish **Tiktaalik** had enough strength in its front fins to do pushups and heave itself out of the water
- Our **arms, legs, necks and lungs** can be traced to **fish** (supported by DNA trace)
- Every one of us is **just a (jury-rigged) fish**

Tree of Life

<http://www.greennature.ca/>



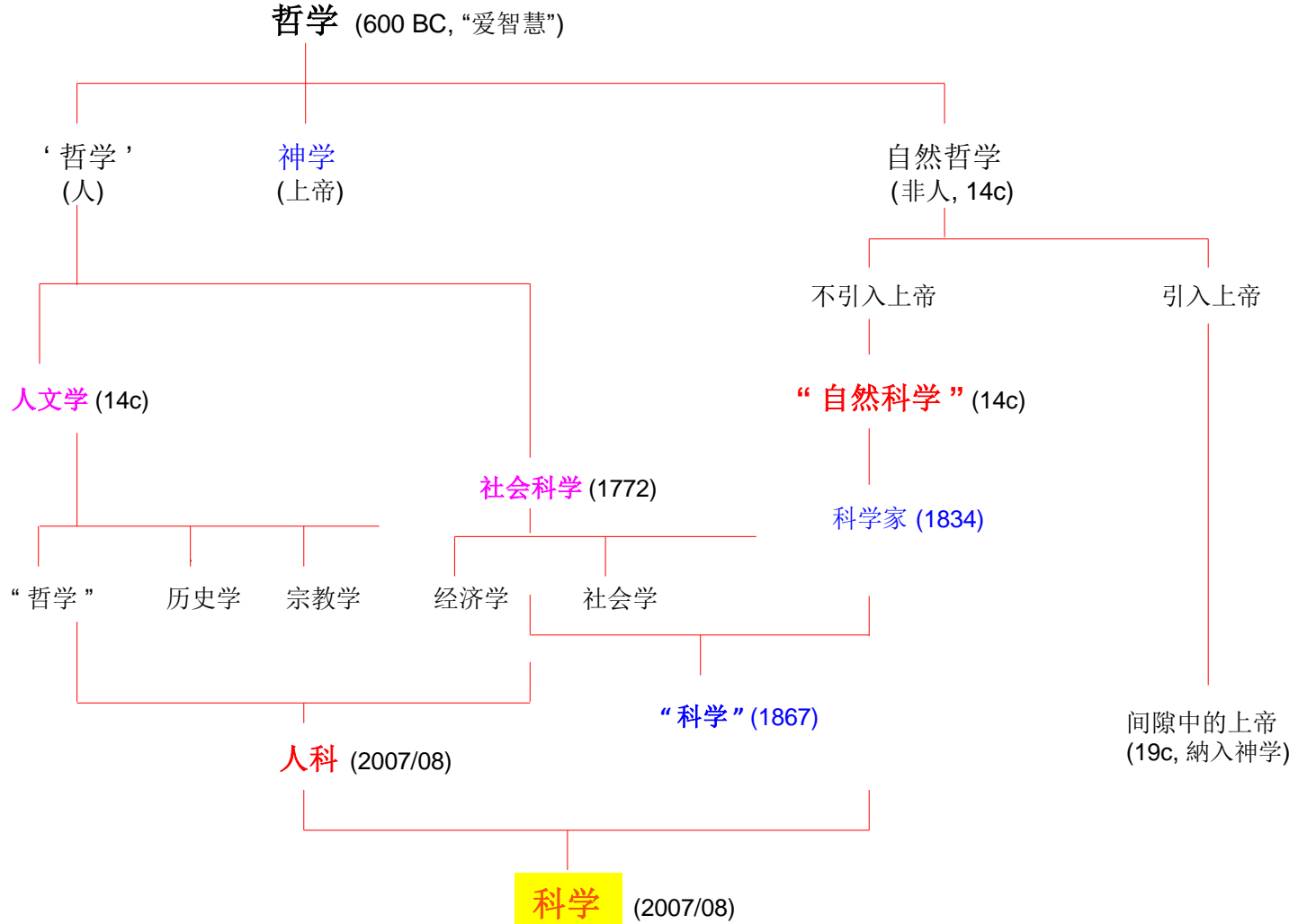
基本知识 3：我们都是可回收的星尘



2012

- Everything on Earth (humans included) is made up of atoms.
- All atoms came from the stars (except H, He, and Li were formed soon after the big bang; Ag and Au, produced from the black holes). We are thus stardust
- Every atom in our body is recycled from somewhere else (which could be other peoples' body, dead or alive, which you never know).
- We thus could be related to each other physically. We are recycled stardust

学科与科学的诞生



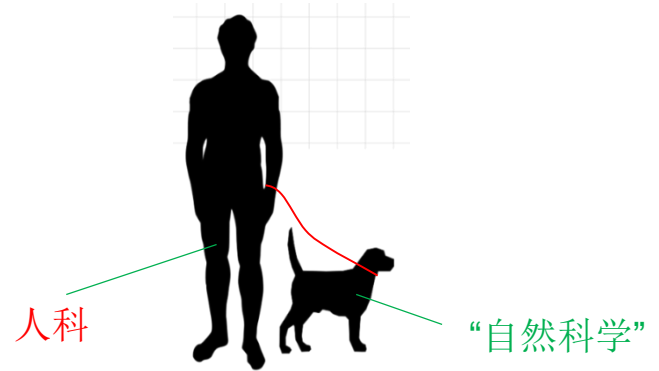
医学不属于‘哲学’或‘自然科学’；它属于人科 (Scimat), 后者包含与人有关的所有事物.

科学的定义

科学是人类了解自然界的研究
(而不引入上帝或超自然的假设)

科学 = 自然科学
= 人科 + “自然科学”

人科 = 人文学 + 社会科学 + 医学



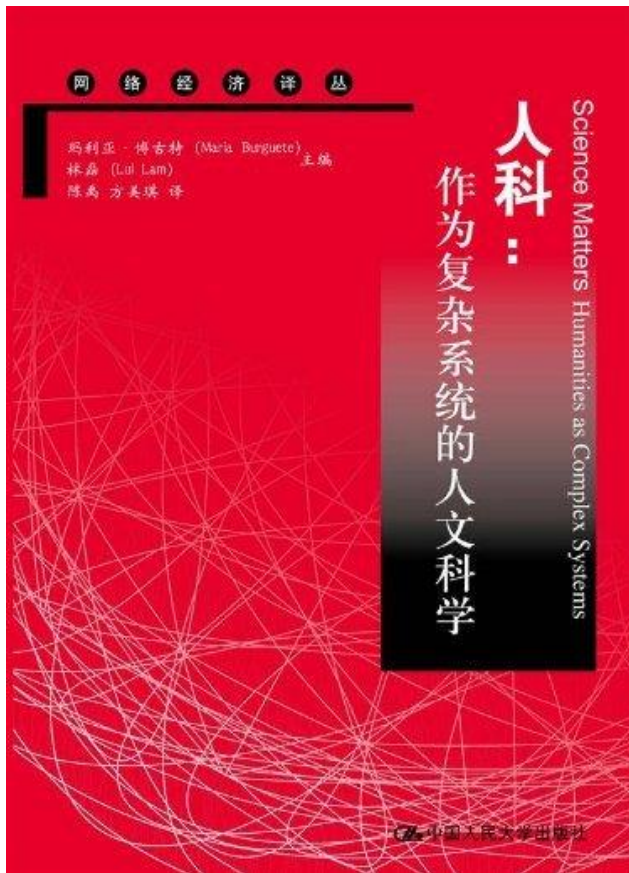
科学的形象

- “自然科学” 让我们了解自然界(比如大爆炸), 让生活更方便(手机), 延长生命(有好有坏)
- 然而, 是人文学决定生活品质(污染与否), 并带来真正的快乐(人际关系、艺术)
- 并且, 是人(通过决策:人文学的一门)掌控“自然科学”
- 所以, 人文学(科学的一部分)比“自然科学”更基本和重要

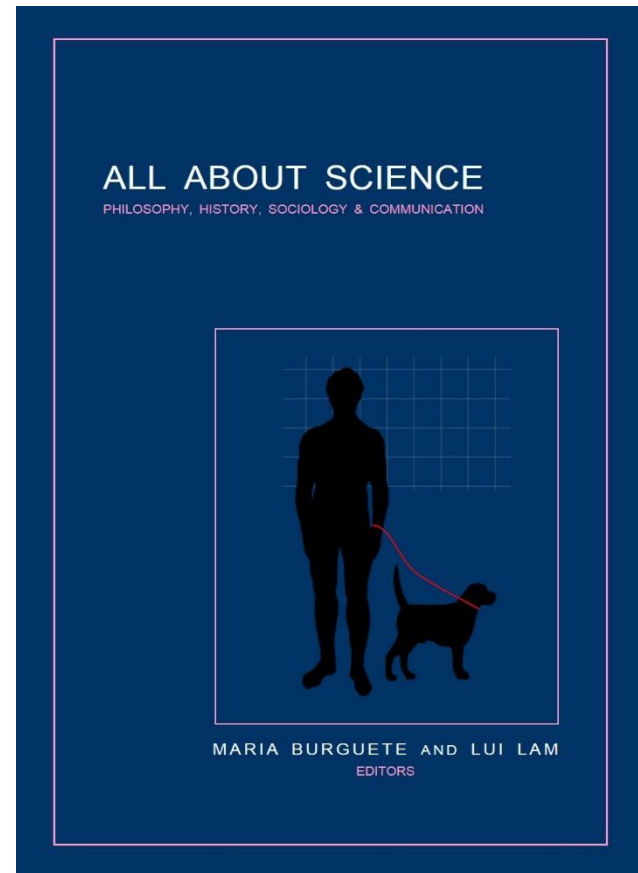
人科1：一句话

人科是林磊于2007/08年提出的一门新的多学科。一句话：

自然界的一切都是科学研究的对象！



2013



2014

人科官网: www.sjsu.edu/people/lui.lam/scimat

观念上, 人科有4条原则:

1. 科学是人类了解自然界的研究（而不引入上帝或超自然的假设）
2. 科学研究对象包括自然界的所有事物
3. 自然界包括人类与所有非人类系统
4. 所有关于人类的研究(包括人文学)都是科学的一部分

1-2-3 洞悉：

1种文化, 2种系统, 3种研究层次！

- 只有1种文化：科学文化
- 所有系统可分为简单系统与复杂系统：这2种系统很不一样
- 所有系统都可从3种不同层次来研究：经验层次、唯象层次、自下而上层次

正名

《论语 子路篇第十三》：必也正名乎！

目前

中国科学院

中国社会科学院

理想

中国科学院

中国自然科学院

中国社会与人文科学院

完美

中国人科科学院



科学家是怎样炼成的？

彩虹与你



- 只是欣赏：还不是科学家
 - 问彩虹颜色如何产生：走出科学家的第一步
-
- 记录彩虹形状与颜色分布：进行经验层次研究的科学家
 - 进行理论或实验研究，了解彩虹的形成机理：高层次的科学家

John Bardeen: 唯一拿过2次诺贝尔物理奖的人



1908-1991

- 1956 诺贝尔物理奖(发明半导体)
- 1972 诺贝尔物理奖(提出超导理论)
- 1928 Wisconsin 大学电机学士
- 1929 Wisconsin 大学电机硕士
- 1930-1933 石油公司研究工作
- 1933-1936 Princeton 大学(从师诺奖物理学家 Eugene Wigner)
- 1936 Princeton 大学博士
- 1935-1938 Harvard 大学(从师诺奖物理学家 John van Vleck 和 Percy Bridgman)



1888-1970

- 1930 诺贝尔物理奖(发现拉曼散射)
- 1902 (14岁), 进入位于Madras的 Presidency College (爸是学院数学与物理教师)
- 1904 (16岁) 物理学士
- 1907 (19岁) 物理硕士
- 本科生时发表研究论文
- 1917 (29岁) Calcutta大学教授
- 1928 (40岁) 发现拉曼散射

小结

- 聪明
- 立志向上
- 抓住机遇
- 勤奋
- 诚信

注意：这并不是科学家独有的！

诺贝尔奖工作是如何做的？

屠呦呦



- 2015 诺贝尔生理学或医学奖（发现青蒿素）
- 1969 她38岁被委任为组长，负责重点进行中草药抗疟疾的研究
- 从1600多年前的中医古籍(东晋葛洪《肘后备急方》)得到启发
- 1972 以研究小组代表的身份报告了青蒿中性提取物的实验结果
- 拿奖理由: 她的研究组第一个用乙醚提取青蒿, 并证实了青蒿粗提物的高效抗疟作用

注意:

- 组织支持
- 生活简单
- 心无旁骛
- 无出文章压力

← 科研最佳条件

大型实验



Takaaki Kajita



Arthur McDonald

- 2015 诺贝尔物理学奖 (发现中微子振荡)



费米实验室主导的探测器



Super-Kamiokande 中微子探测器基地，位于 1,000 米深废弃矿井内。探测器 10 层楼高，装 50,000 吨水

小型实验



Andre Geim



Konstantin Novoselov

- 2010 诺贝尔物理学奖 (造出单原子层石墨烯)



是来自小型实验的创新与经济直接有关

兩人送给斯德哥尔摩诺獎博物馆的一块石墨、膠纸分配器、石墨烯半导体

如何促进科学**创新**？

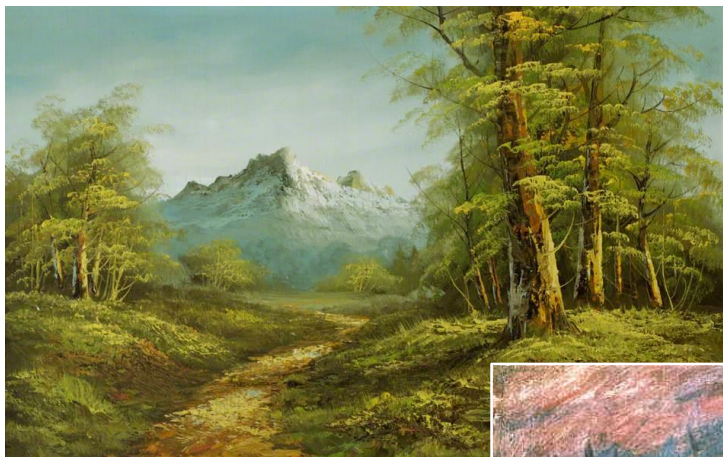
2005（10月8-11日）

十六届五中全会：

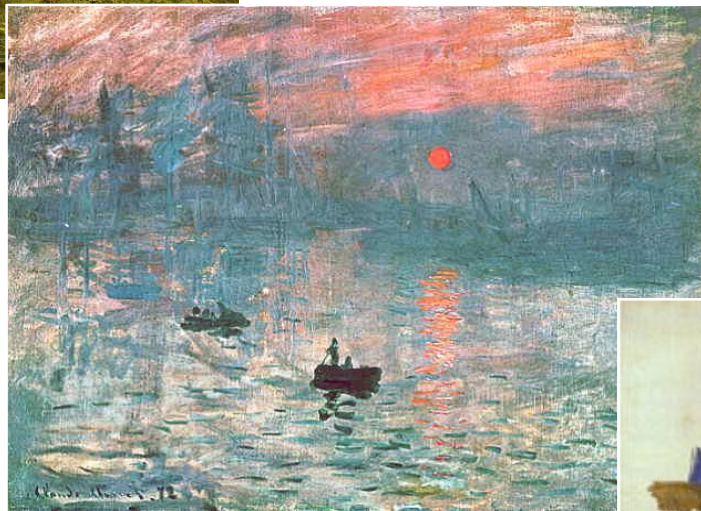
把增强**自主创新**能力作为科学技术发展的战略基点和调整产业结构、转变增长方式的中心环节。

艺术创新

不需验证



写实主义



印象主义



现代主义

需短期验证



脸书

好玩



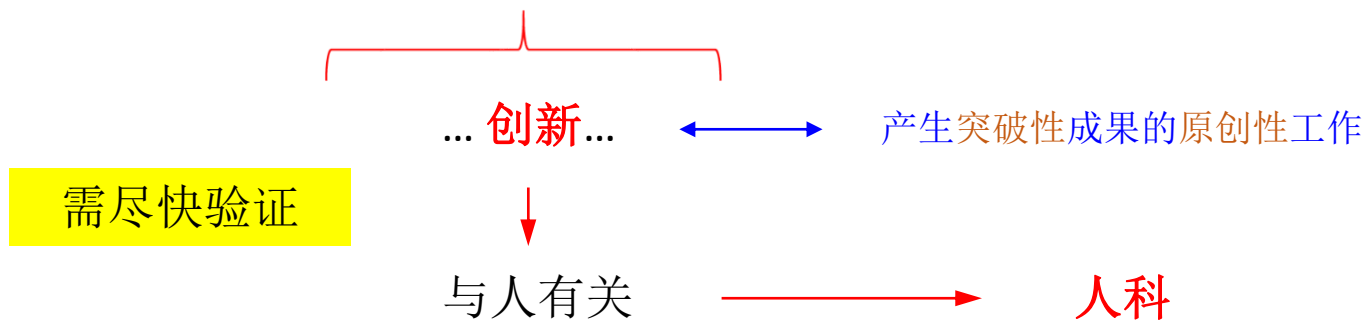
发现空白



填补空白

科学创新

科学有两部分：科学研究过程 + 科学成果



创新之道是人科的一门！

人的事情是概率性的，总有例外！

易

诺贝尔物理学奖



诺贝尔奖总数

China	9
India	8
Japan	23
USA	355

China	4	(杨振宁、李政道、崔琦、高琨)
France	12	
Germany	24	
India	2	(Raman 1930)
Japan	10	(Yukawa 1949, Tomonaga 1965)
Netherlands	10	
Russia	11	
United Kingdom	24	
United States	85	

难

1. 没有：《葵花宝典》 → 依书练功 → 东方不败



2. 不能作假（与出文章不同）

3. 不能预测（谁做？做啥？何时？）

个人与组织只能创造条件
提高创新的成功率！

对创新的科学了解

- 左腦管语言、逻辑思维、理性。右腦管创意、想象、感性。
- 思维： 10% 有意识； 90% 潜意识 (→ 单靠聪明不能创新)

创意过程

- Janusian
- Sepcon
- Homospatial

- 创意的产生 { 环境触发 (多在创新开始)
密集的思维 + 潜意识引发的思维飞跃 (多在创新途中)



间遇放鬆的必要

- 创新不是一个纯推理过程 (用到左腦右腦，牽涉理性与感性)

与常理相反关于创新的实验结果

- 个人思维比集体思维有效
- 单干比团队有效
- 小团队比大团队有效
- 奖金有害

- *Flight from Wonder: An Investigation of Scientific Creativity*, A. Rothenberg (Oxford U P, 2015)
- *The Creative Crisis: Reinventing Science to Unleash Possibility*, R. B. Ness (Oxford U P, 2015)
- *How to Fly a Horse: The Secret History of Creation, Invention, and Discovery*, K. Ashton (Doubleday, 2015)

创新的优化

创新阻力不在钱投入太少，而在束缚科研人员的因素太多

作为个人

- 掌控自己的时间（简化生活，不做饭、适度休息、少出文章、…）
- 不从众（不做热门课题除非你有独到的想法）
- 别跟队（别用人家的方法做同样题目除非…）
- 多试、多“玩”（跟兴趣走、好玩为要、检讨失败）
- 体力（保持健康）

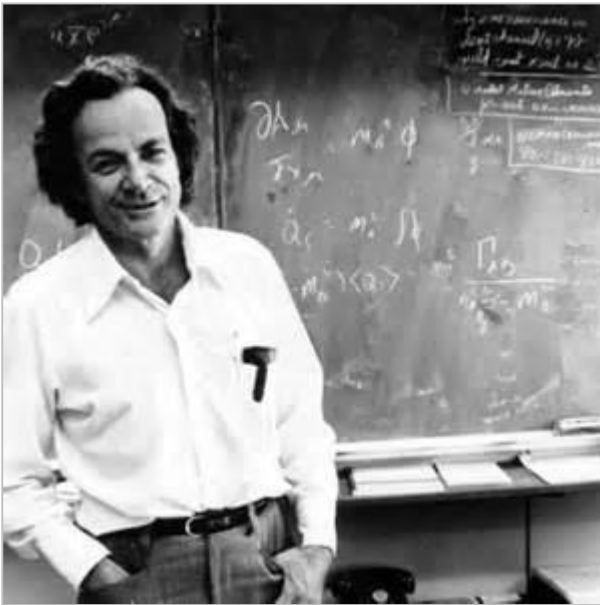
选题

作为组织

- 继续做好大型实验、国家实验室的工作
- 为支援个人做好准备
- 保护独立异行的个人
- 把众人基本工资提到中上水平
- 别添乱（别数文章，别把学术做假定义得太窄）

Richard Feynman

(1918-1988)



- 1965 诺贝尔物理学奖
(完善量子电动力学理论)

125 篇文章

54 篇学术论文

1938

[1] With M.S. Vallarta. Scattering of cosmic rays by the stars of a galaxy. **Phys. Rev.** 55: 340-343.

1948

[7] Space-time approach to non-relativistic quantum mechanics. **Rev. Mod. Phys.** 20: 367- 387.

[8] A relativistic cut-off for classical electrodynamics. **Phys. Rev.** 74: 939-946.

[9] Relativistic cut-off for quantum electrodynamics. **Phys. Rev.** 74: 1430-1438.

1949

[10] With J.A. Wheeler. Classical electrodynamics in terms of direct interparticle action. **Rev. Mod. Phys.** 21: 425-433.

[11] With N. Metropolis and E. Teller. Equations of state of elements based on the generalized Fermi-Thomas theory. **Phys. Rev.** 75: 1561-1573.

[12] The theory of positrons. **Phys. Rev.** 76: 749-759.

[13] Space-time approach to quantum electrodynamics. **Phys. Rev.** 76: 769-789.

1988

[122] An outsider's inside view of the Challenger inquiry. **Physics Today** 41(2): 26-37.

科学的未来亮点在哪？

科学的未来亮点

1. 不可准确预测, 极可能在

- 信息学/计算机科学
- 生物学/医学

2. 然而, 物理学是有优势的出发点



何大一



Elon Musk

3. 知道的: 未来最缺的是文理兼修的人才



Steve Jobs

中国学生的优势:

都有一张爸妈提供的安全网, 极可放手一搏!

总结

总结

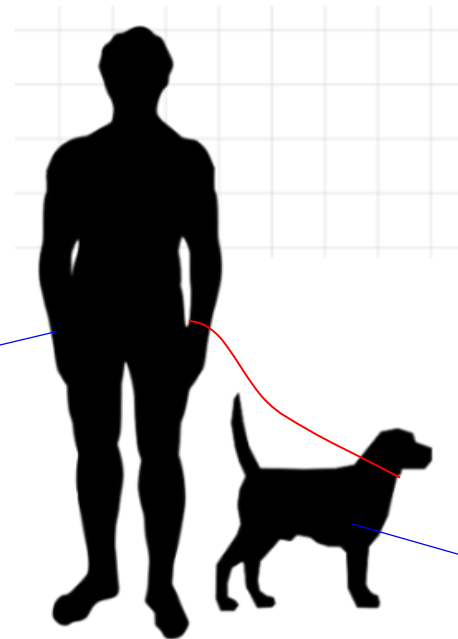
1. 科学是人类了解自然界的研究（而不引入上帝或超自然的假设）

2. 人文学是科学的一部分

3. 科学的正确形象是：

（而不是试管等等）

人科

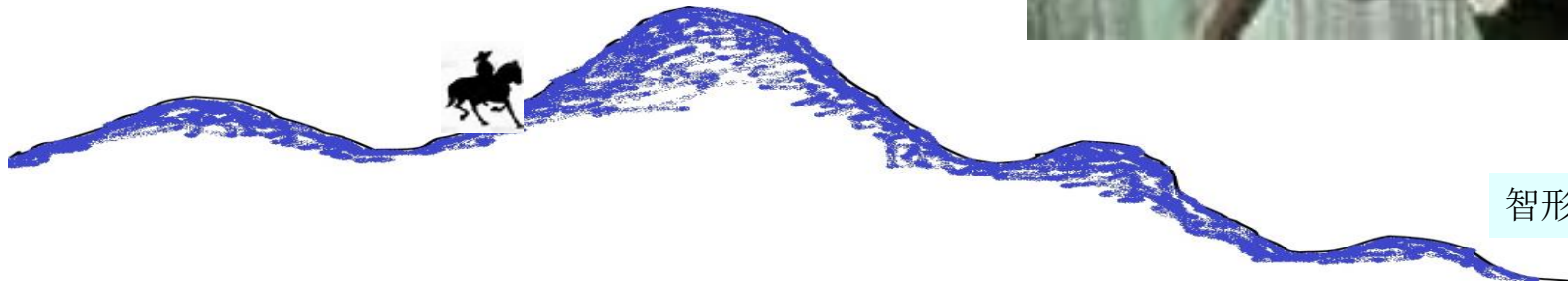
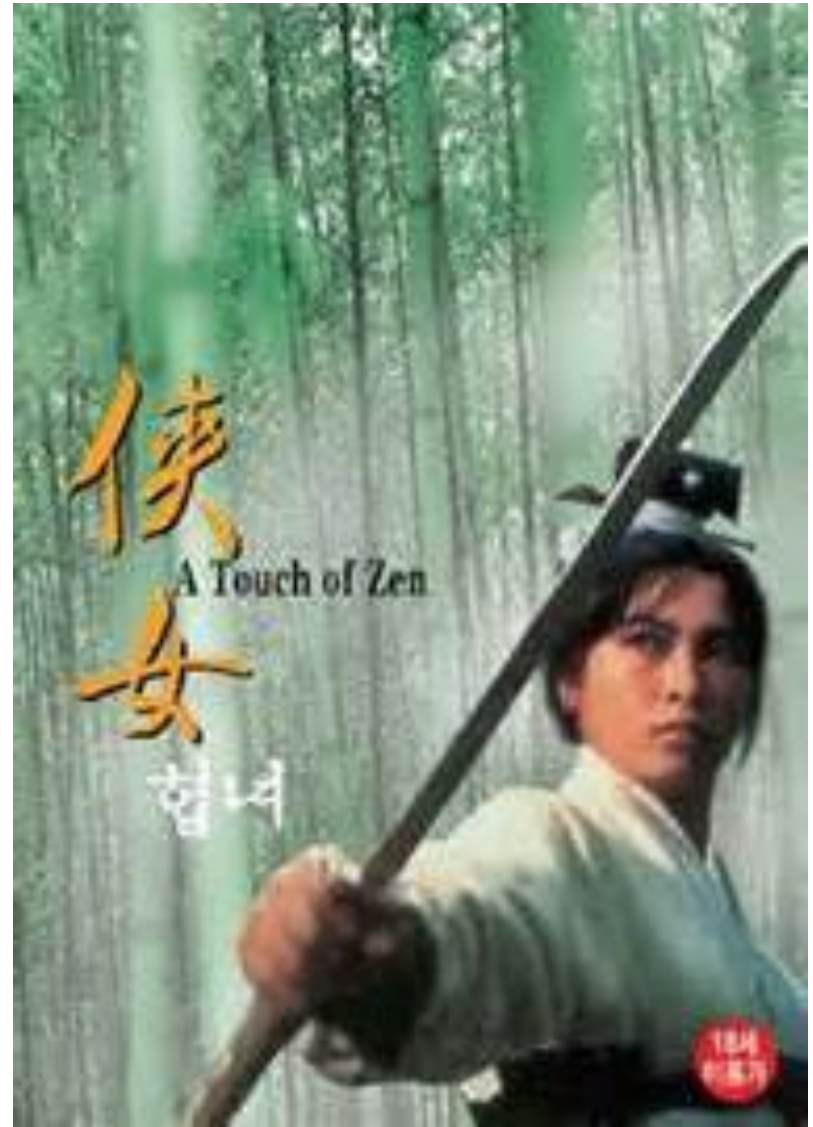


“自然科学”

人发明科学，人决定“自然科学”的应用



创新者：驰骋于江湖的独行侠



智形 (knowscape)

- 创新是通过个别人出现的，个人的个性、人格决定一切！
- 中国人是勤奋聪明的，创新在中国大有可为，只要能重现以往理想的研究环境：
 - 组织支持
 - 生活简单
 - 心无旁骛
 - 无出文章壓力