



物 理 创 新

不 能 说 的 秘 密

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

创新在中国

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。

2015（5月7日）

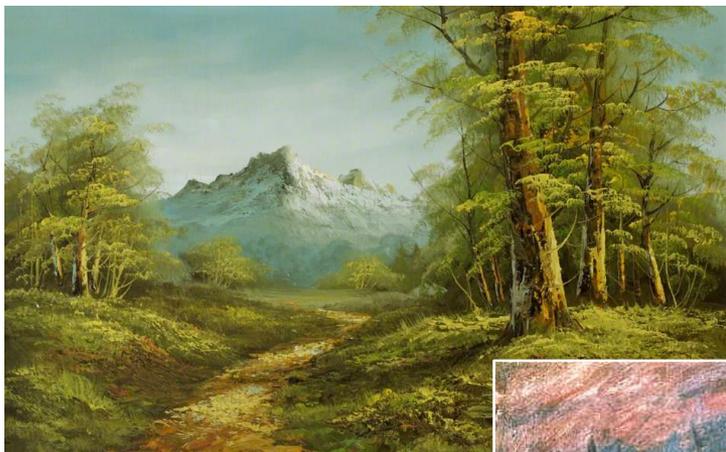


李克强视察物理所：
基础科学研究的深度
广度决定国家原始创
新活力。

创新是那门学问？

艺术创新

不需验证



写实主义



印象主义



现代主义

商业创新

需短期验证



脸书

好玩



发现空白

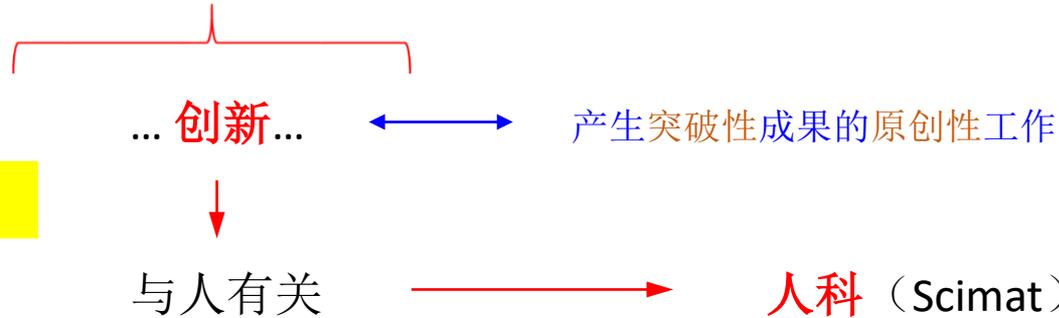


填补空白

科学创新

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）

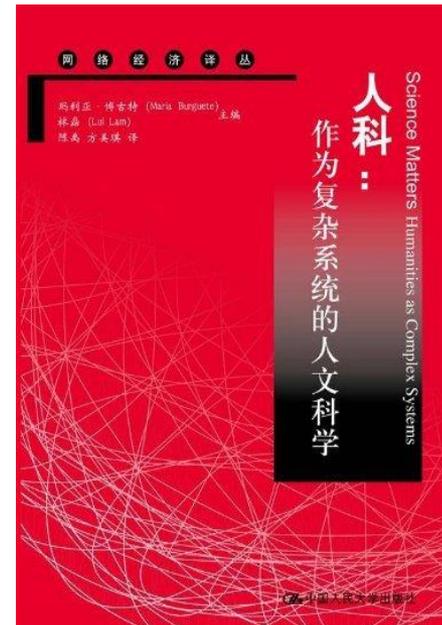
科学有两部分：科学研究过程 + 科学成果



需马上验证

创新之道是人科的一门！

人的事情是概率性的，总有例外！



物理创新

易

诺贝尔物理学奖



诺贝尔奖总数

China	8
India	8
Japan	23
USA	353

China	4	(杨振宁、李政道、崔琦、高琨)
France	12	
Germany	24	
India	2	(Raman 1930)
Japan	9	(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）

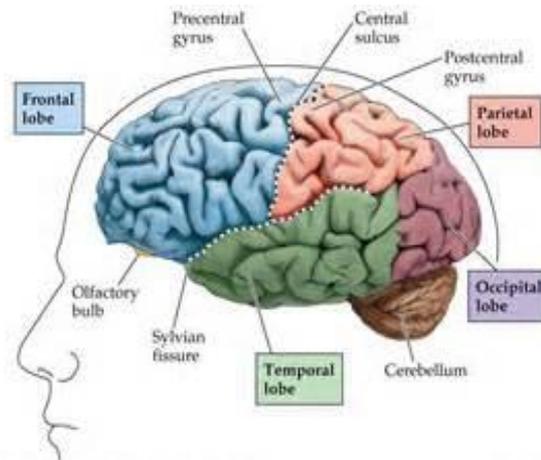
3. 不能预测（谁做？做啥？何时？）

个人与组织只能创造条件
提高创新的成功率！

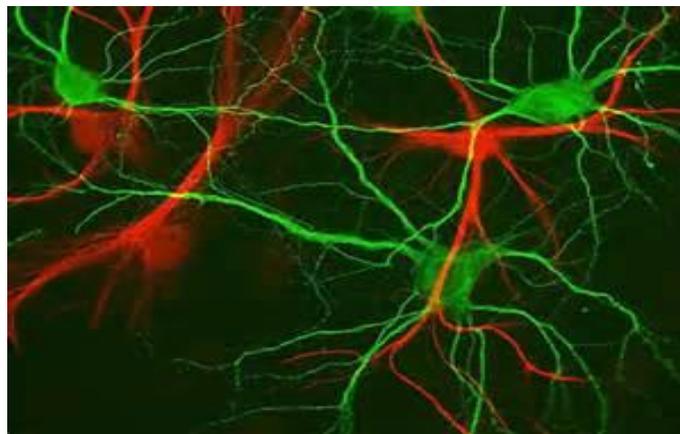
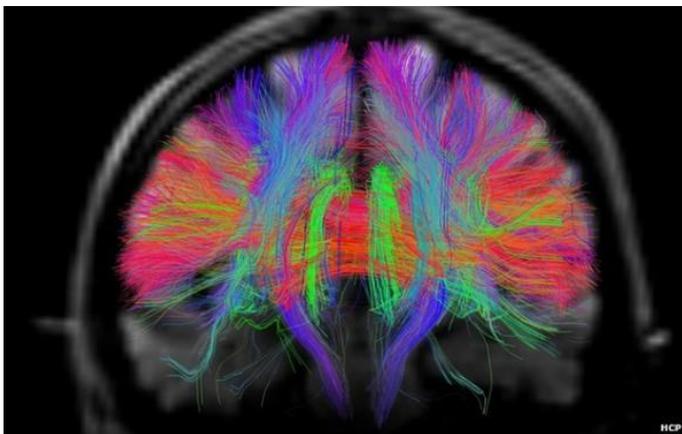
创新的基本原理

认知与神经科学

认知科学 研究人脑与心智关系，1950年代开始（包括哲学、心理学、人工智能、神经科学、语言学、考古学等）。



神经科学 从神经系统出发，研究认知活动的生物学（细胞、分子生物学）机制，开始于19世纪末神经元的发现。包括神经人文学（哲学、音乐、宗教、艺术史、...）。



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

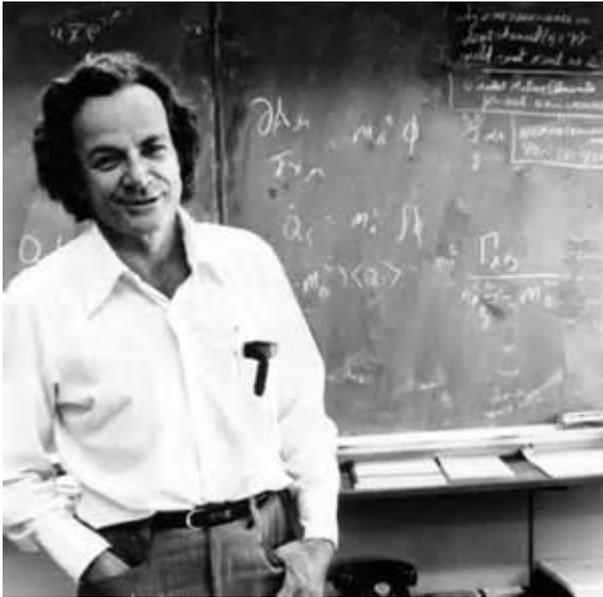
作为个人

- 单干（尽快独立工作）
- 掌控自己的时间（简化生活，不做饭、适度休息、少出文章、不做行政工作、…）
- 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）

作为组织

- 为支援个人做好准备
- 保护独立异行的个人
- 促进所内交流
- 把众人基本工资提到中上水平（取消职务津贴）
- 别添乱（别数文章，别把学术做假门槛放太低）

Richard Feynman (1918-1988)



125 publications
54 technical papers

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

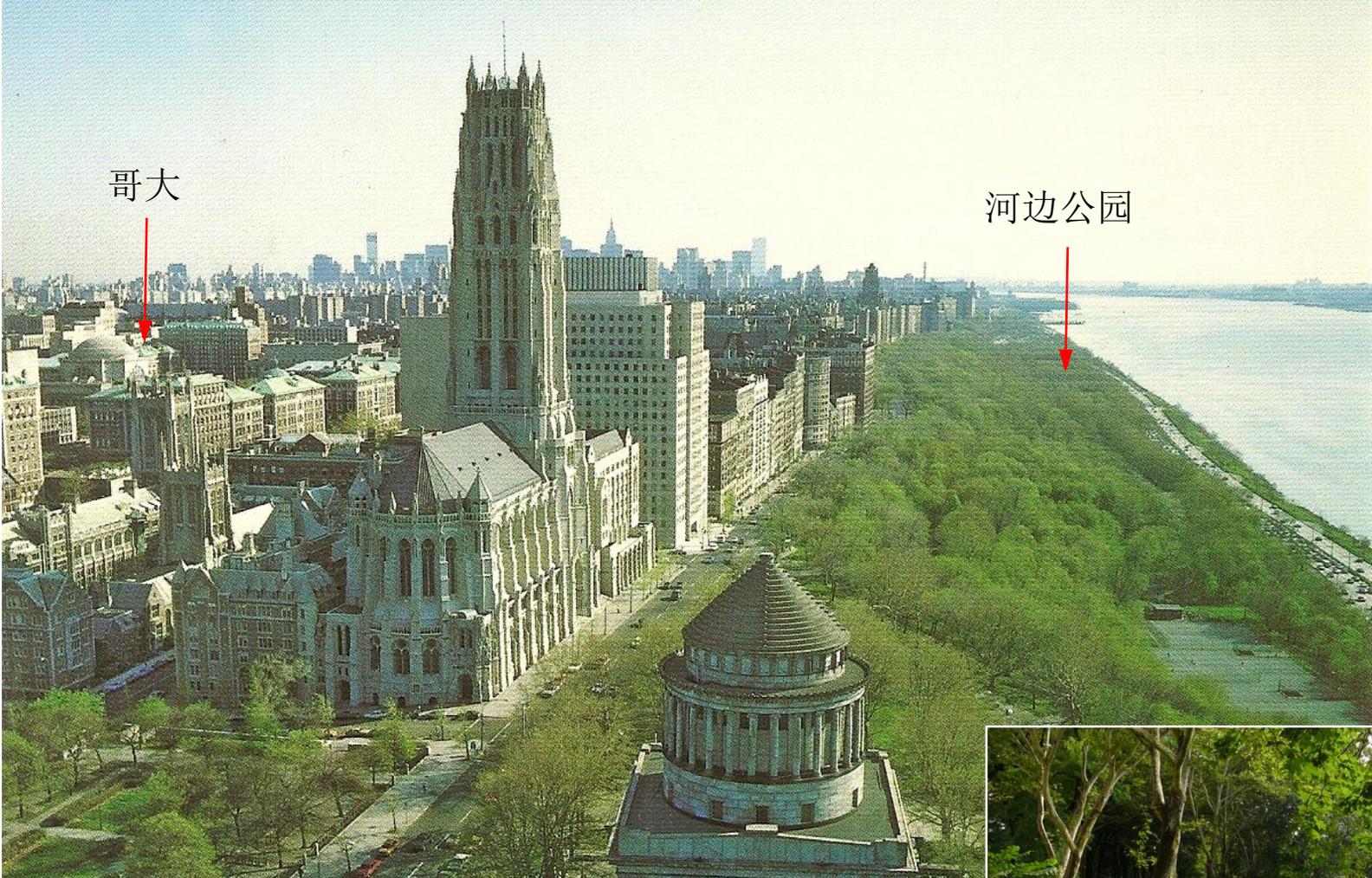
[122] An outsider's inside view of the Challenger inquiry. **Physics Today** 41(2): 26-37.

哥伦比亚大学

校园



↑
Pupin Hall (物理系)



哥大

河边公园



哥大物理系

历史

- 1892 物理系建立
- 1899 美国物理学会在此成立
- 1920s I. I. Rabi 博士毕业，游学欧洲，回来带起哥大和美国的物理界
- Fermi、Townes 曾在此工作，还有李政道、吴健雄等
- 29 个诺贝尔奖（13个理论，16个实验； 11个哥大博士， 10个在Pupin做的）

培养创新之道

- 严格筛选（每年收90博士生，1年后淘汰2/3）
- 充份自由（实验研究生除外）
- 独立工作（毕业后马上能战）
- 以身作则（非书本上能学）

主要心得： 远离潮流，开创自己的领域，要做就做到世界第一！

贝尔实验室

新泽西州 Murray Hill



半导体诞生处 (1947)

1942 成立

贝尔的创新之道



Alexander Graham Bell

Leave the beaten track occasionally and dive into the woods. You will be certain to find something that you have never seen before.

Bell Labs, Murray Hill 入口处

贝尔实验室的创新

历史

- 1925 建立（曾称“贝尔电话实验室”等）
- 8 个诺贝尔物理奖诞生于此
- 发明：射电天文学、半导体、激光、信息理论、CCD、激光冻结和捕获原子，发现：宇宙大爆炸、分数量子霍尔效应等，还有：计算机 C、C++ 语言
- 1984 AT&T 电话公司被政府强行分割（实验室走向衰落，Phil Anderson 离开到普林斯顿大学；1982 分数量子霍尔效应，1985 激光冻结和捕获原子）

成功之道

- 钱超多（1981: 16 亿美元，国家管不了的“国家实验室”，比大学高的工资）
- 足够大（1960年代：1500人做研究）
- • 高水平管理层（对物理有品味、感觉，宽松与严谨并重的管理，不数文章）
- 进入严格（首两年淘汰，实质上的“终身聘用制”，让科学家有安全感）
- 不向外申请经费（→ 机动性，相对自由的选题和组合）
- 理论与实验结合（有理论家领导的实验组）
- 不鼓励对外合作（→ 自主性，鼓励内部交流 ← 狭小的办公室和实验室）
- 内部公开，团结一致（办公室不上锁，每个人的职称都是 staff member）

中国文化与创新

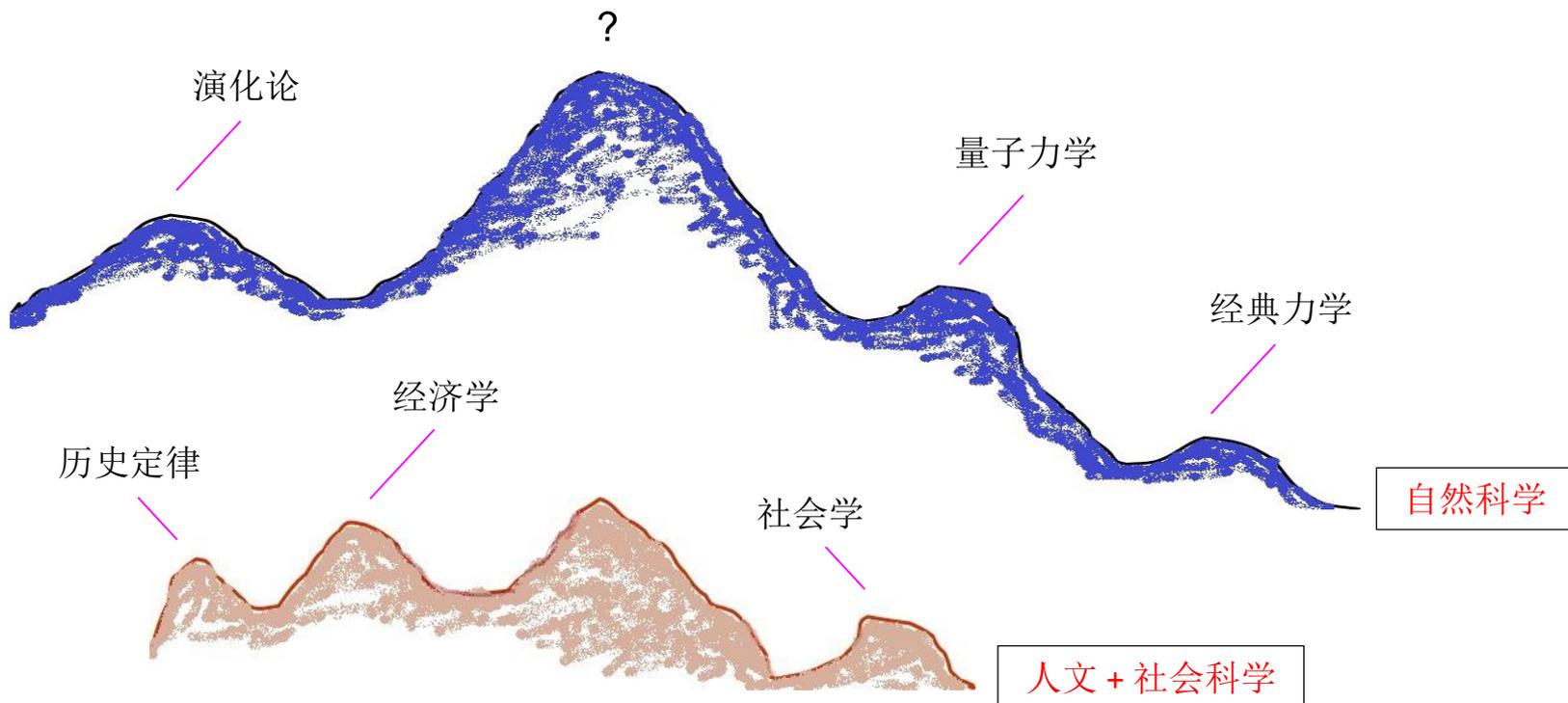
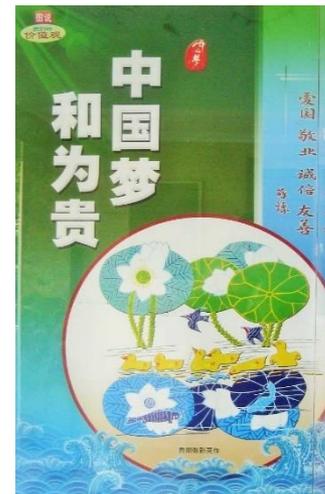
传统文化

中庸之道：不走极端，不唱高调

当前文化

和为贵

上述文化谈的是与人有关的事物（人文+社会科学）
不管自然科学（与伽利略时代不一样）



创新在物理所

自主创新例子 →

层子模型

碗形液晶

两弹物理 + 补白 + 追赶

(文革)

污染、发展

清理、再发展

(陈景润)

物理所的特殊一段

中科院 院长: 方毅 副院长: 严济慈 (法国博士)
 物理所 所长: 施汝为 (美国博士) 副所长: 管惟炎 (苏联博士)



棒形
1888
奥地利



盘形
1977
印度



碗形
1982
中国 (物理所)

超导体

BCS 型
1911
荷兰

铜基型
1986
瑞士

铁基型
2006
日本

数文章

(1980年代南
京大学开始)

清污 (环境) ✓
 反腐 (政治) ✓
 打假 (物理) ?

创新

Properties of polymer liquid crystals: choosing molecular structures and blending

Witold Brostow*

Center for Materials Characterization and Department of Chemistry, University of North Texas, Denton, TX 76203-5371, USA and Department of Materials Engineering, Drexel University, Philadelphia, PA 19104, USA
 (Received 26 June 1989; revised 9 August 1989; accepted 9 September 1989)

Class ω , conic molecules

Classes α - ψ could be planar, or nearly two-dimensional. Networks are typically three-dimensional, but a planar class σ molecule is possible, at least in principle. By contrast, molecules in Class ω must be three-dimensional. Their existence was predicted by Lin⁸⁴ in 1982 but confirmed experimentally several years later^{85,86}. Names pyramidic or bowlic were proposed, but I eventually decided to adopt the name conic. Lin predicts⁸⁷ that these materials should have interesting electric properties.

POLYMER, 1990, Vol 31, June 983

- 84 Lin Lei, *Wuli* 1982, 11, 171; Lin Lei, *Molec. Cryst. Liq. Cryst.* 1983, 91, 77
- 85 Zimmerman, H. Poupko, R., Luz, Z. and Billard, J. Z. *Naturforsch. A* 1985, 40, 149
- 86 Malthete, J. and Collet, A. *Nouv. J. Chimie* 1985, 9, 151
- 87 Lin Lei, *Molec. Cryst. Liq. Cryst.* 1987, 146, 41

POLYMER, 1990, Vol 31, June 993

数文章与创新

水不涨船高

无关创新



文章与酒



怡情

文章适量



縱酒

文章超多

无法创新

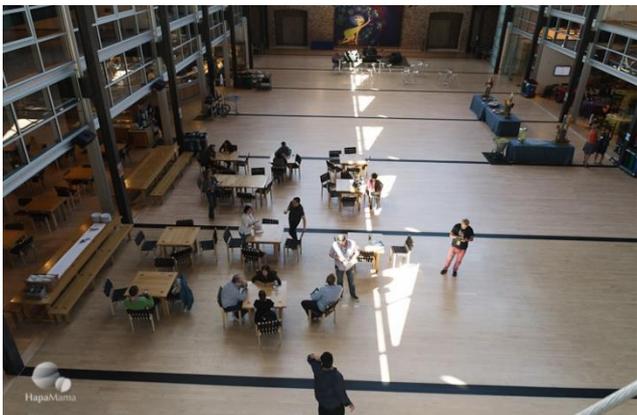


喪尸

文章做假

不知道的

- 贝尔实验室可以复制吗？
- 物理所可以成为中国的“Bell Labs”吗？
- 物理所可以成为一个“创新特区”吗？
- 创新有“中国模式”吗？



Pixar: Entrance hall



Pixar: Office

- 錢超多
- 足够大
- 高水平管理层
- 进入严格
- 不向外申请经费
- 理论与实验结合
- 不鼓励对外合作
- 内部公开, 团结一致

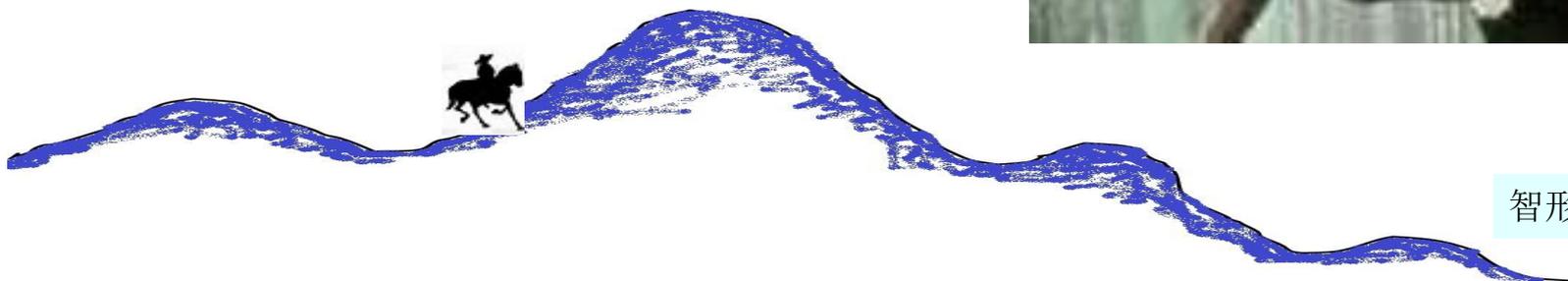
知道的

- 创新阻力不在錢投入太少，而在束缚科研人员的因素太多
- 自主创新主力：（青年）本土博士 + （不在国外兼职的）海归

总结



创新者：驰骋于江湖的独行侠



智形 (knowscape)

创新是个人行为，个性、人格决定一切！

Follow the notes upon the journey. At first sight marks one's destiny. Upon the voyage come to an end.
Return lies within hasty keys.

要唱就唱自己写的歌!

不能说的秘密

原创剧本: 周杰伦
小说作者: 橘子

随着音符踏上旅途
第一眼就决定了命运
当旅途走到了尽头
回去的路就藏在快速的旋律里

——by Secret0



接力出版社
Jieli Publishing House

上海电影出版社
Shanghai Film Publishing House

七月苹果树月谈

物理创新--不能说的秘密

报告人：林磊 教授

报告内容简介：从认知和神经科学谈到创新的基本原理，介绍哥伦比亚大学和贝尔实验室的创新经验。以国外内（包括超导）例子，说明个人和体制与物理创新的关系，并针对国内传统和当前文化对创新的影响进行讨论。

报告人简介：人文学者与物理学家，美国加州圣何塞州立大学教授，中国科学院物理所与中国科学技术协会客座教授。香港大学（一级荣誉）学士、哥伦比亚大学博士。在贝尔实验室做的博士论文。在物理所工作期间（1978-1983），发明了世界上三种液晶之一的“碗形液晶”，并在PRL首次发表由大陆学者独立完成的论文。已出版16本书和180篇论文。林磊是国际液晶学会创立者、“人科”(World Scientific)与“偏序系统”(Springer)两英文丛书的创立者与主编。目前研究人科、复杂系统、哲学。

lui2002lam@yahoo.com

物 理 创 新

不能说的秘密



时间：2015年7月3日（周五）下午3:59

地点：物理所M楼236报告厅

苹果树月谈-“科学八卦会”

APPLE TREE —BEHIND THAT IDEA

“苹果树月谈”是由物理所青年学术小组主办，综合处协办的所内定期交流活动，

每月第一周的星期五下午3:59，不见不散。

苹果树月谈，一个每月偷得半日闲的约会，一个所有参与者的舞台，或许，还有一颗“牛领”煮着的“苹果树”。

物理所青年学术小组