

漫谈质疑与创新

陈关荣

香港城市大学

治学的根本在于创新

创新的起始在于质疑

引言：两个例子

例子：

牛顿认为：光是由一道直线运动的微粒子（“光子”）组成的。

18世纪，整整一个世纪，光学研究没有任何进展。

克里斯蒂安·惠更斯（Christiaan Huygens, 1629-1695

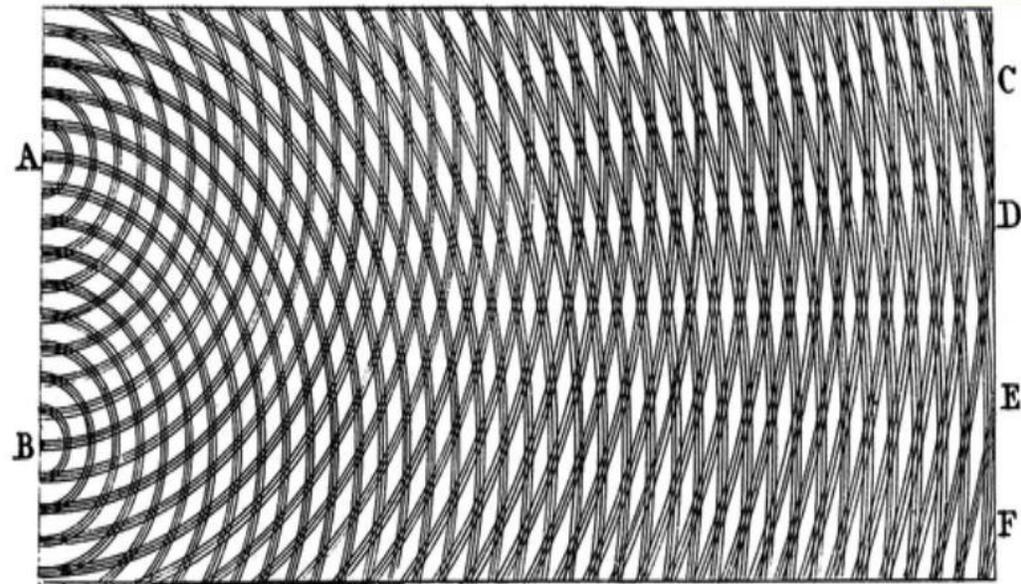
罗伯特·虎克（Robert Hooke, 1635-1703）

都提出过光的波动学说，但没有实验验证。

1801年，28岁的英国物理学家 托马斯·杨（Thomas Young, 1773-1829），成功进行了双缝衍射实验，验证了光的波动学说。他说：

“虽然我仰慕牛顿的大名，但我并不因此非得认为他是万无一失的。

我遗憾地看到他也会弄错，而他的权威有时甚至阻碍了科学进步。”



Thomas Young's sketch of two-slit diffraction of light.
Source: **Wikimedia**

Thomas Young FRS (13 June 1773 – 10 May 1829)

In the early 19th century, Young put forth a number of theoretical reasons supporting the wave theory of light, and he developed two enduring demonstrations to support this viewpoint. With his interference experiment, known as the “double-slit experiment”, Young demonstrated the interference of light as a wave.

T. Young, “Experiments and Calculations Relative to Physical Optics”, published in 1804.

例子：1927年，第五次索尔维国际会议再次在布鲁塞尔召开，主题是新兴的量子理论



这次学术会议上，在两个不同学派之间发生了著名的“玻尔—爱因斯坦论战”[\[质疑\]](#)

丹麦物理学家尼尔斯·玻尔（Niels Bohr，1885-1962）提出了量子力学标准的“哥本哈根诠释”，认为粒子的位置不是确定的，在测量到的一瞬间，它的位置才成为“现实”。

爱因斯坦以“上帝不会掷骰子”的观点反对玻尔，以及他所依赖的海森堡“不确定性原理”。

而玻尔则反驳道：“爱因斯坦先生，请不要告诉上帝怎么做。”

古人教训

- 孔子 [春秋]：疑是思之始，学之端。
- 孟子 [春秋]：尽信书则不如无书。
- 乐正克 [战国，孟子学生]《学记》：
善问者如攻坚木，先其易者，后其节自，及其久也，相说以解。
不善问者反此。
- 程颐 [北宋]：学者先要会疑。
- 张载 [宋]：在可疑而不疑者，不曾学；学则须疑。
- 朱熹 [南宋]：
读书无疑者，须教有疑。有疑者却要无疑，到这里方是上进。

- 亚里士多德 [古希腊]：思维从疑问和惊奇开始。
- 巴尔扎克 [法国，18世纪末]：打开一切科学的钥匙毫无异议的是问号。
- 爱默生 [美国，19世纪初]：从各方面对习俗的质疑，是每一个思想水平较高的人必然经历的发展阶段。
- 爱因斯坦：提出问题比解决问题更重要。
- 陈省身：数学研究的最高标准是创造性：要达到前人未到的境界，要找着最深刻的关键。

个人体会

在国内经常会听到学生们在议论某人

“他解难题的手法真高明！”

在美国也经常会听到学生们在议论某人

“He has a lot of good ideas!”

要知道，难题是教师出的，早有答案，
做得出来不枉是一次好的锻炼。

然而，“good idea”是自己想出来的，
前人没有想过，实现了的话，
有可能就是一项发明创造。

记得在国内读硕士课程时，一位教授曾说：

[作为一个学生]

“你能读通读透一本好书的话，会其乐无穷。”

在美国读博士课程时，一位教授却说：

[作为一个研究人员]

“做研究的时候，一本书常常不必读到底。

如果阅读中能受到启发而解决一个书中没有谈及的问题，你就找到了这本书的价值。”

中国留学生通常在硕士博士前一两年的考试中领先，但到需要自己独立做探索性的实验和研究时，这种优势往往就没有了。

中国教育有一个缺陷：从“知识”到“思维”的断裂

注重知识**积累**，但缺乏**质疑**（批判性思维，critical thinking）和**创新**（创造性思维，creative thinking）

应试教育



不妨想想：你考试满分这件事，对科学发展和人类社会有什么贡献？

中国传统的教学方式是偏重于

背诵、记忆、理解、继承

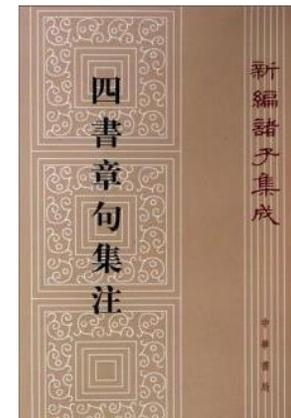
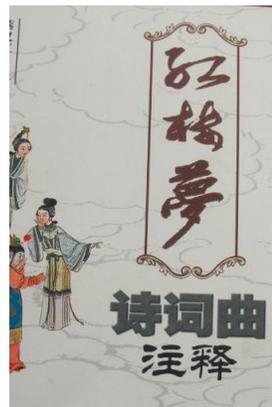
孔子《论语·述而》：述而不作，信而好古。

[儒家代表人物] 公孟子《耕柱》：君子不创作，只转述。

在中国历史上，为前人的著作做诠释的书本不少，
以能读通读透一本好书如诗经史记之类为骄傲。

可是把前人著作读通读透之后有甚么用处，似乎就不重要了。

在中国历史上为前人的著作做诠释的书籍不少，最著名的有《十三经注疏》，是一套儒家经书注解，包括《周易注疏》、《尚书注疏》、《毛诗注疏》、《周礼注疏》、《仪礼注疏》、《礼记注疏》、《春秋左传注疏》、《春秋公羊传注疏》、《春秋穀梁传注疏》、《孝经注疏》、《论语注疏》、《尔雅注疏》、《孟子注疏》共十三本。



所谓“学者”是指那些成天研究书本的人；思想家、发明家、天才以及其他人类的“恩人”，则是直接去读“宇宙万物”。

严格说来，有他本身根本思想的人，才有真理和生命。

为什么呢？

因为我们只有对自己的根本思想，才可能真正彻底的理解。从书中阅读别人的思想，只是捡拾他人的牙慧或残渣而已。

经阅读后所了解的思想，好像考古学家从化石来推断上古植物一样，是各凭所据；从自己心中所涌出的思想，则犹似面对着盛开的花朵来研究植物一般，科学而客观。

——叔本华（1788-1860）

爱因斯坦关于教育的几句话：

“大学教育的价值，不在于学习很多本领，而在于训练大脑学会思考。”

“想像力比知识更重要，因为知识是有限的，而想像力概括着世界上的一切，推动着进步，并且是知识进步的源泉。”

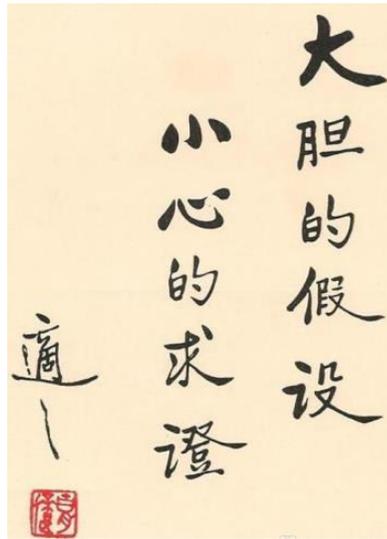
“使年轻人发展批判性的独立思考，对于有价值的教育也是生死攸关的。由于太多和太杂的学科（学分制）造成青年人过重的负担，大大危害了这种独立思考的发展。负担过重必导致肤浅。”

——摘自《爱因斯坦文集第3卷》

治学的根本在于创新

歌德：不断变革创新,就会充满青春活力;
否则,就可能会变得僵化。

舒曼：人才从事工作，而天才进行创造。



治学是一个质疑与创新的过程

故事 一、二、三

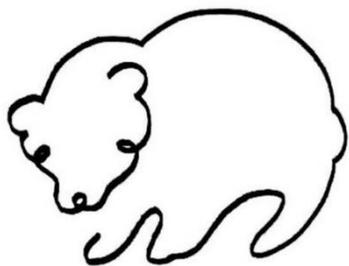
—

“一笔画”

一笔画



一笔不回头



一笔要回头



中国一笔画

北宋（960-1127）+ 南宋（1127-1279年）

郭若虚《图画见闻志·论用笔得失》：

“惟王献之能为一笔书，陆探微能为一笔画，无适一篇之文，一物之像，而能一笔可就也，乃是自始及终，笔有朝揖，连絛相属，气脉不断。”

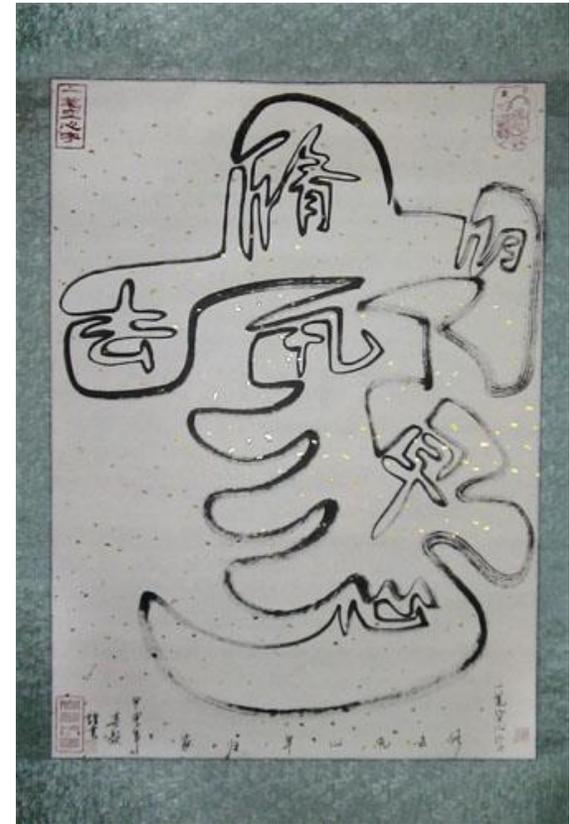
王献之（344-386）又名王大令，字子敬，祖籍山东临沂，生于会稽（浙江绍兴），王羲之第七子，东晋书法家、诗人、大臣，晋简文帝司马昱的驸马。

陆探微，（？-约485），吴县（今苏州）人。南朝刘宋时期画家，在中国画史上，他是正式以书法入画的创始人。

中国一笔画

陆探微（？-约485）吸收王献之书法用笔法，使用一种连绵不断的线条，创造了一种“包前孕后、古今独立”的一笔画法，笔势连绵不断，整幅画一气呵成。

陆探微的线纹因“连绵不断”而被称为“一笔画”。



艺术
一笔画

中国一笔画

清朝 《四库全书》 中国历史上规模最大的一套丛书

夏文彦《图绘宝鉴》卷四：

“赵子云江西人，能作一笔画 至衣折则如草符篆，一笔而就。”

赵云壑（1874 -1955），江苏苏州人。字子云，为吴昌硕高足。

中国古代迷宫



阿敦乔鲁 遗址（3700-3900年前）

位于新疆维吾尔自治区博尔塔拉蒙古自治州
温泉县城西约41公里处
阿拉套山南麓浅山地带

中国一笔画

一笔画

北宋 (960-1127)
南宋 (1127-1279)
元朝 (1271-1368)
明朝 (1368-1644)
清朝 (1636-1912)

刘徽 (250-295) : 《九章算术注》、《海岛算经》
祖冲之 (429-500) : “圆周率”
贾宪 (北宋) : “贾宪三角”
杨辉 (南宋) : “杨辉三角”
李冶 (南宋, 1192-1279): “天元术”
秦九韶 (南宋, 1202-1261) : 《数书九章》
朱世杰 (元, 1249 - 1314) : 《四元玉鉴》、“四元术”
程大位 (明, 1533-1606) : “孙子问题”
清朝 : 数学人才辈出, 著作繁多
(大约有五百人贡献一千多种数学著作)

图论

为何没有在中国诞生 ?

中国古代数学家本质上只是“算学家”

* 中国古代的“数学”基本上是“算术”

* 老清华大学的数学系称为“算学系”

中国古代数学没有现代数学基础：

公理系统、集合论、数理逻辑。。。

國立西南聯合大學教職員調查表

姓名	華羅庚	次第		西文名稱	Loo-Kang Huan
年齡	三十二	籍貫	江蘇金壇	現在住址	昆明保福營
現任本校	理學院	算學系	教授	職	
學歷及經歷	(請將本學校服務年分及在學校或他校服務之期均詳細註明)				
到校年月	廿七年七月	如原在北大、清華、南開，請註明在各原校之年月			
擔任職務	算學				
家屬	母妻文長六 (家屬住址同上)				
簽名	華羅庚		印		
備註	1942年 國立西南聯合大學 算學系 華羅庚 教授				
法					

填寫時請自左至右橫寫以資一律

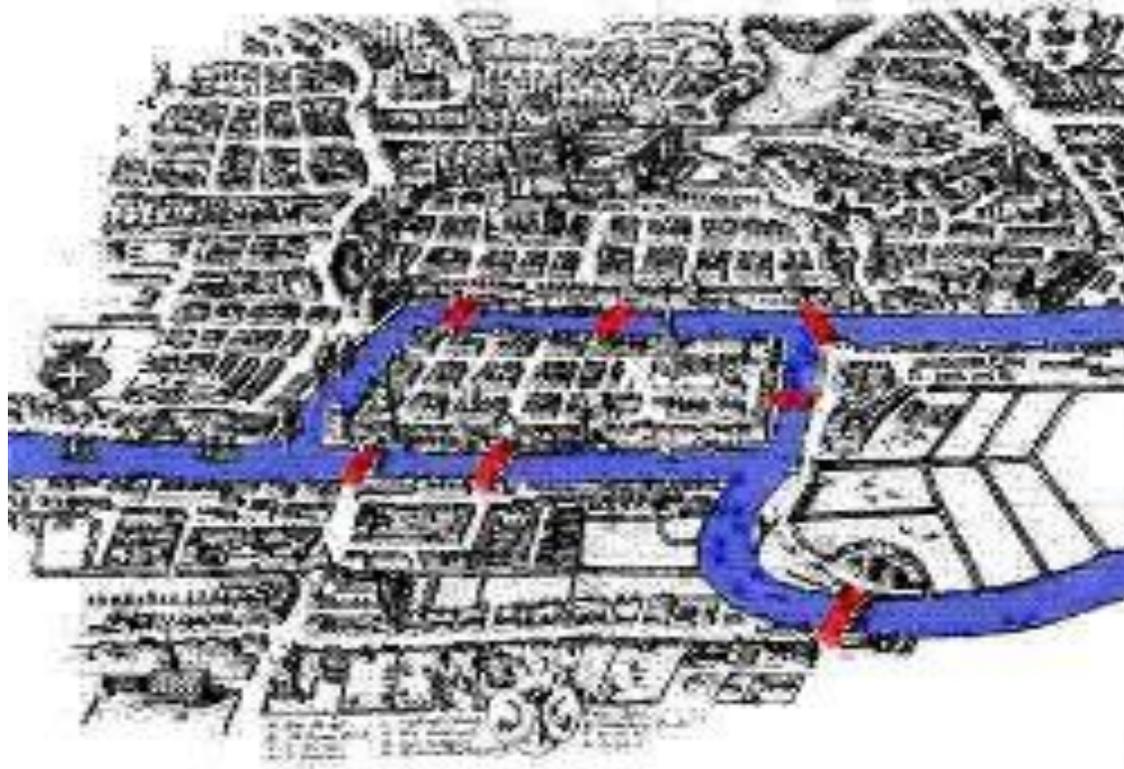
年 月 日 填

图论从“哥尼斯堡七桥问题”开始



Königsberg 普鲁士 Prussia (1525-1947)

哥尼斯堡七桥问题

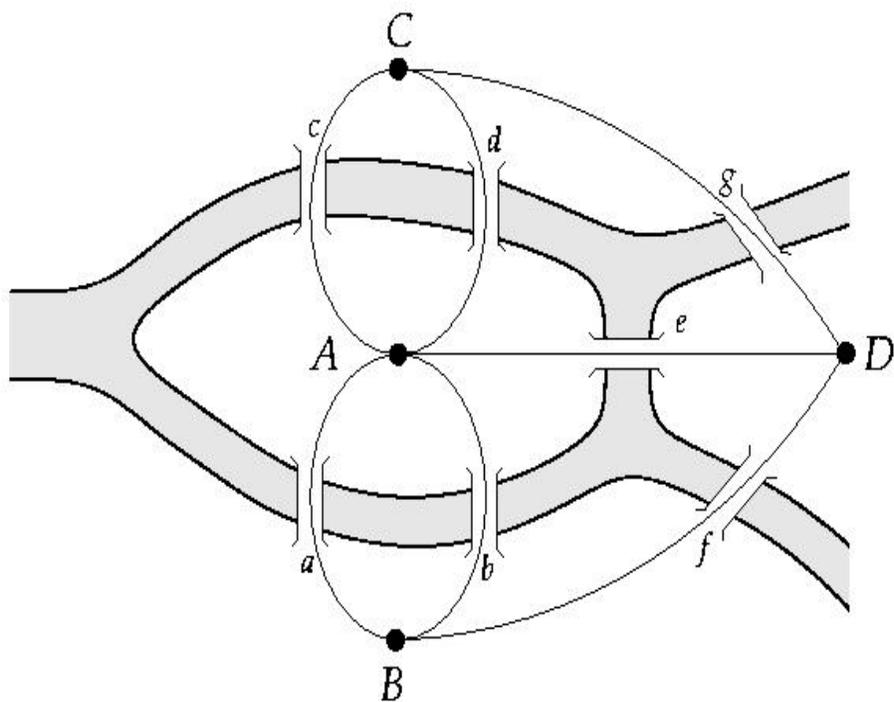


问题：能否从某个地点出发，走过所有的桥，不重复不遗漏，最后回到起点？

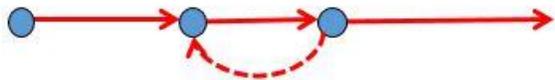
这是“一笔画”

欧拉 Leonhard Euler (1707-1783)

清朝 (1636-1912)



把它看作是4个
顶点7条边的图



观察 (欧拉, 1736)

每条路径只有一个起点和一个终点



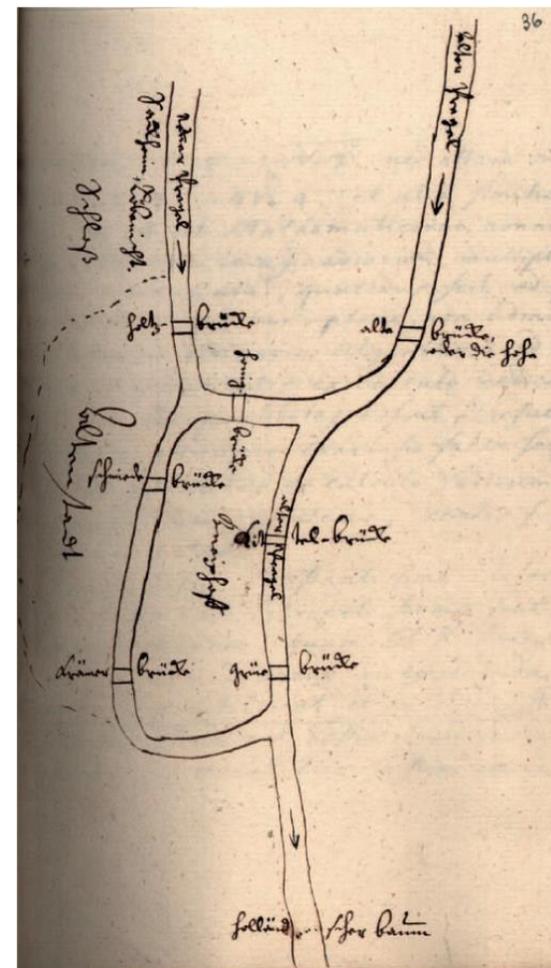
除了起点和终点之外, 其余节点都有偶数条连边



因为要求终点与起点重合, 所有节点都必须有偶数条连边

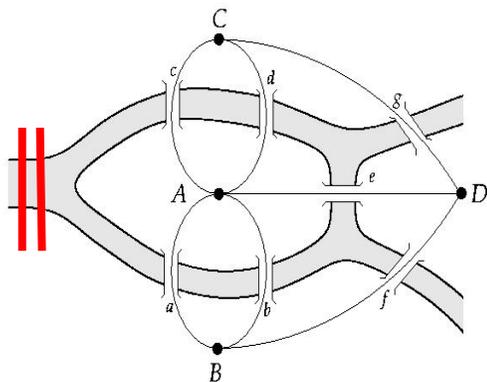


结论 : 哥尼斯堡七桥问题没有解



欧拉手稿 Euler's drawing of Königsberg, 1736

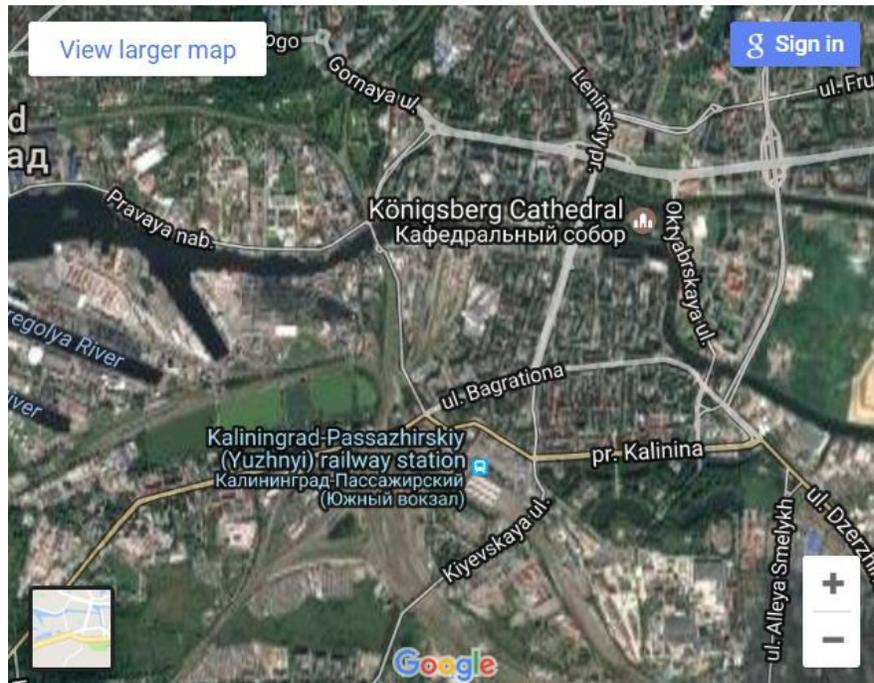
后话



1875年在 B 和 C 之间建了一座桥

8 桥问题仍没解

除非 A 和 D 之间再建一座桥



到 2008 年，剩下 6 座桥

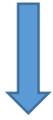


到 2014 年，剩下 5 座桥

七桥问题



欧拉图的诞生

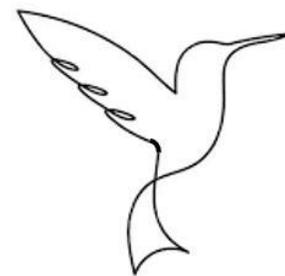


图论的诞生

7 → N

欧拉图：存在一条路径，不重复地经过所有的连边，并回到起点。

= 回头的一笔画



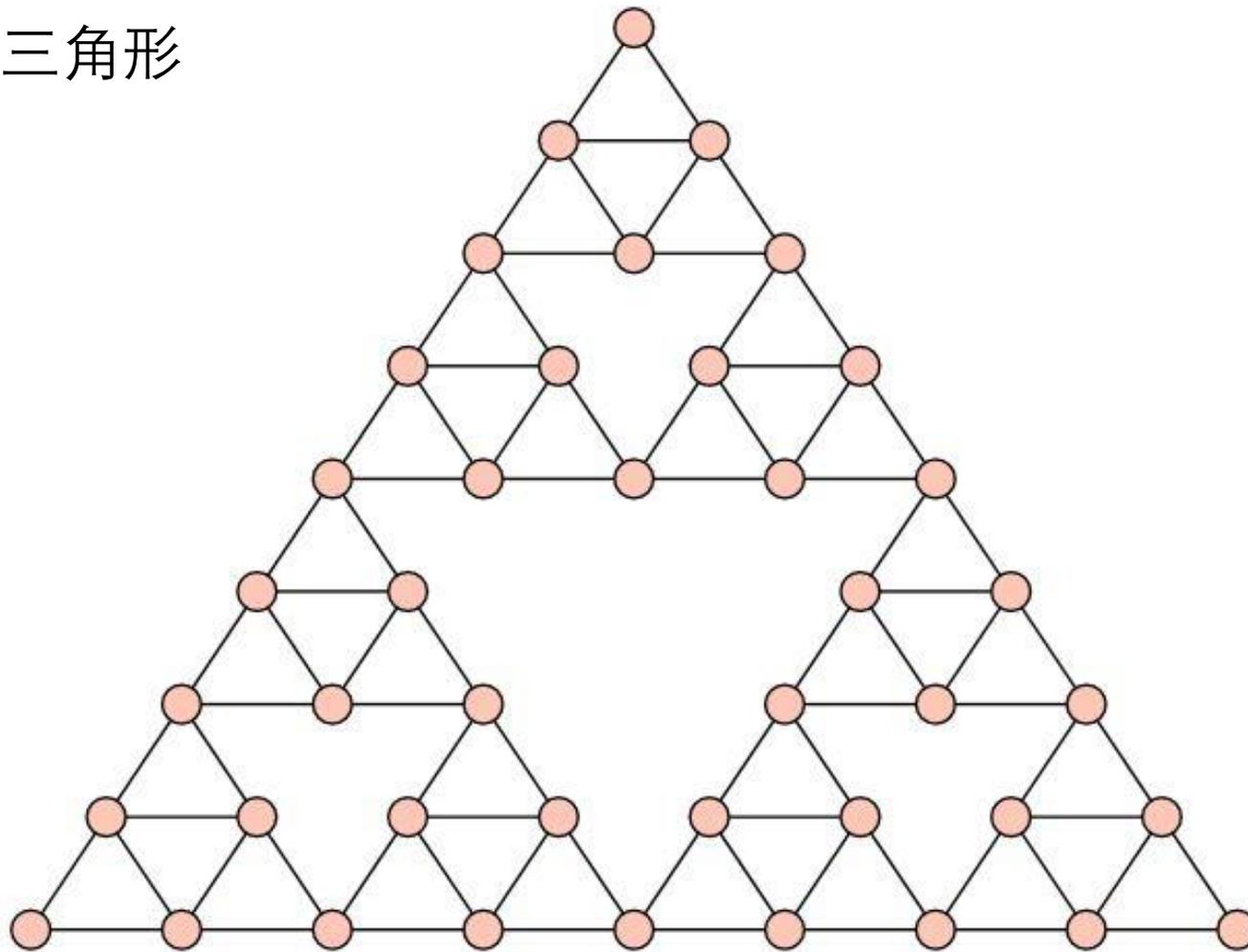
半欧拉图：存在一条路径，不重复地经过所有的连边，~~并回到起点。~~

= 不回头的一笔画



Sierpinski 三角形

是一笔画



二

“二进制”

数字“二进制”

莱布尼茨 (德国, Gottfried Wilhelm von Leibniz, 1646-1716)

1701年初, 他向巴黎皇家科学院提交论文“数字新科学论”, 论述了“二进制”, 但被拒稿

1701年2月25日, 他写信给在北京的神父 Joachim Bouvet, 谈及“二进制”

神父同年11月4日回了信, 指出他的“二进制”与《易经》(公元前9世纪) 中的伏羲卦象图不谋而合

数字“二进制”

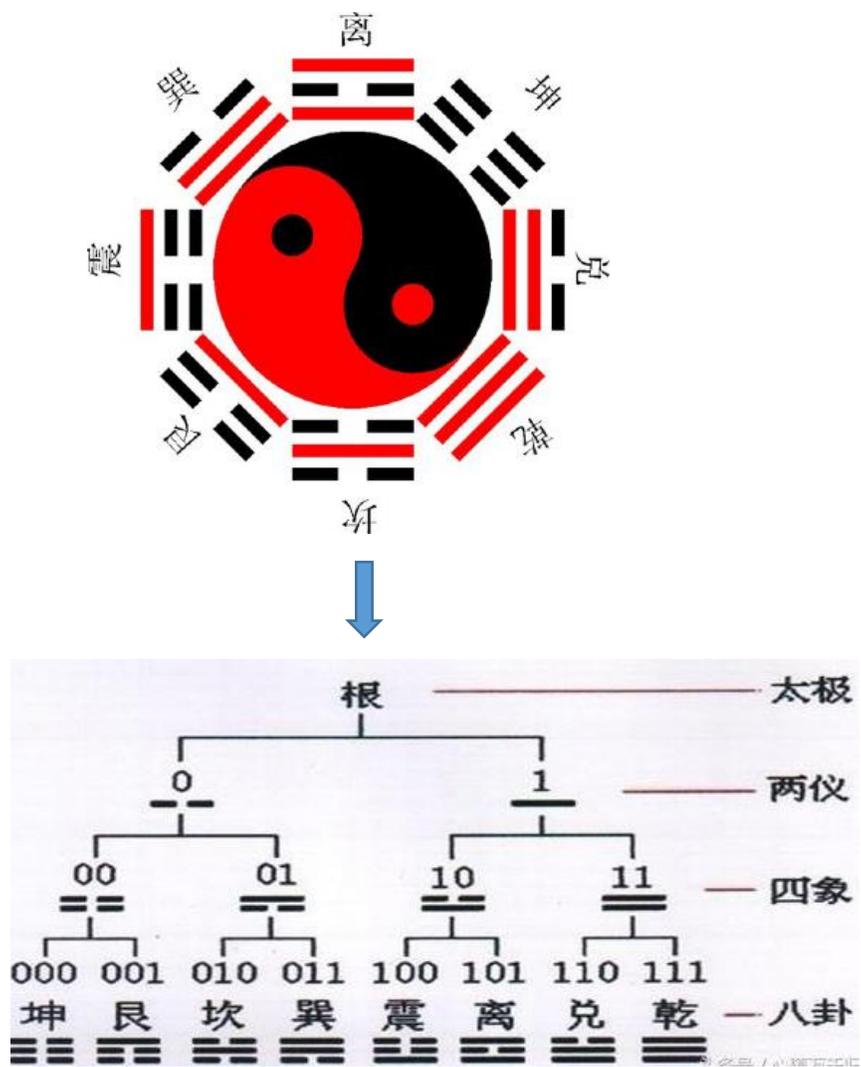
《易经》八卦中，阴爻看作 0，阳爻看作 1，则所有其他卦象可以看成是 0 和 1 的组合（比如：坤卦是 000000，乾卦是 111111）。伏羲图的 64 个卦象，正好是二进制从 0 到 63 的数字。

1705年，莱布尼茨的论文“二进位算术的阐述——关于只用0和1兼论其用处及伏羲氏所用数字的意义”正式在法国《1703年皇家科学院年鉴》发表（pp. 85-89）

伏羲卦象图



西周（前1046—前771）



☰	000	0	0
☶	001	1	1
☵	010	10	2
☱	011	11	3
☳	100	100	4
☲	101	101	5
☴	110	110	6
☱	111	111	7

上图取自莱布尼茨发表在法国
《1703年皇家科学院年鉴》的
论文 (pp. 85-89)

现代数学史和计算机科学史都记载：

“二进制”是莱布尼茨发明的

二进制 为什么没有在中国诞生？

三

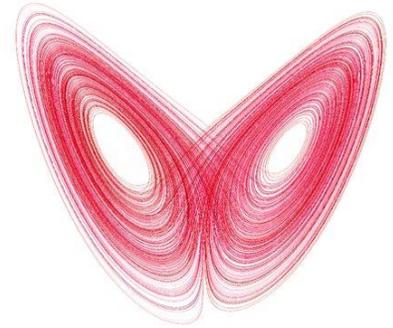
“三生万物”

混沌

春秋（前771-前476）

《礼记·经解》：“君子慎始，差若毫厘，缪以千里”

Lorenz (1963): 蝴蝶效应



《道德经》：“道生一，一生二，二生三，三生万物”

Li-Yorke Theory (1975): [Period 3 implies chaos](#)

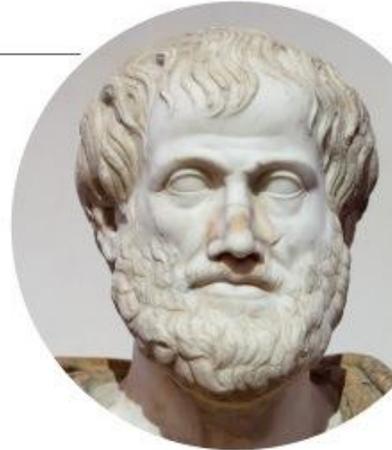
亚里士多德（前384-322）：

对真实性极小的初始偏离，往后会被成千倍地放大。

A Brief History of Chaos

350BC

In *On the Heavens*,
Aristotle writes, "The least
initial deviation from the
truth is multiplied later a
thousandfold," showing that the ancients
understood that small changes can lead
to big effects.



春秋（前771-前476）

《道德经》

- **麦克斯韦 (Maxwell)** 在 1873 年说过：系统初始状态的一个无穷小变化可能会引起状态在有限时间内出现有限的偏差，这样的系统称为是不稳定的。。。并且会使得对将来事件的预测成为不可能。
- **阿达马 (Hadamard)** 在 1898 年也说过：初始条件中的误差或者不精确可能会使系统长时间的动力行为变得不可预测。
- **彭加莱 (Poincaré)** 1908 年在《科学与方法》一书中写道：“初始条件的微小误差在最后结果中产生极大差别的情况可能发生。。。于是预测变为不可能，从而我们就看到了许多偶然现象”。

[春秋]《礼记·经解》：“差若毫厘，缪以千里”

混沌科学理论为什么没有在中国产生？

反思

文学艺术与数学和科学的脱节

缺乏基础理论的实用主义

缺乏现代逻辑学和哲学思辨

科学长期被认为是“奇技淫巧”

中国士大夫沉浸于章句小楷之积习，武夫悍卒又多粗蠢而不加细心，以致所用非所学，所学非所用。

无事则嗤外国之利器为奇技淫巧，以为不必学；

有事则惊外国之利器为变怪神奇，以为不能学。

-- 李鸿章
(1823-1901)

科学长期被禁锢

例子：

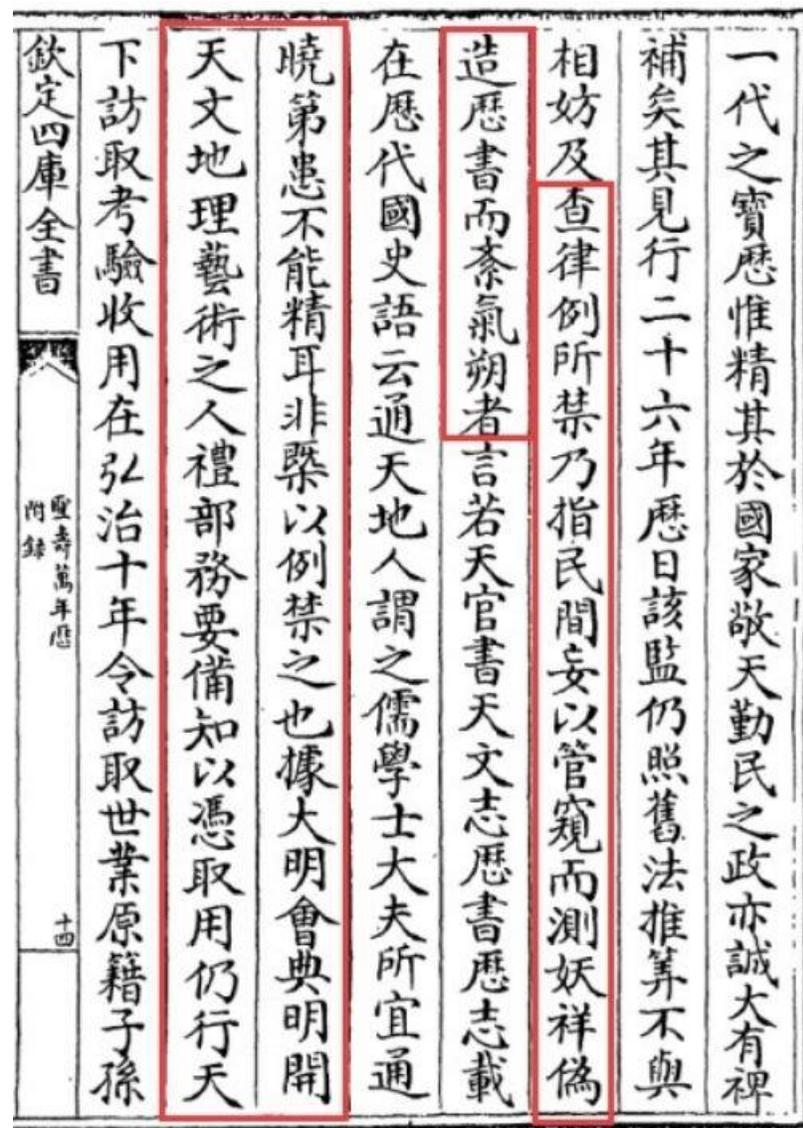
《晋书·武帝纪》：“禁星气，讖纬之学”

元朝法律中禁习天文的条令：

“括天下私藏天文图讖、太乙、雷公式、七曜历、推背图、苗太监历，有私习及收匿者罪之。”

明朝法律中禁习天文的条令：

“凡私家收藏玄象器物、天文图讖、应禁之书，及历代帝王图像、金玉符玺等物者，杖一百。若私习天文者，罪亦如之。并于犯人名下，追银一十两，给付告人充赏”。



“从以上两书 [《九章》和《周髀算经》] 的内容可以看出中国算学的一个特点，即对于应用之注重。所谓应用，指日常问题与造历二种。由于历代帝王的重视，中国古时的算学家无不兼治历算。汉初张苍，耿寿昌都以善历知名，以后大多均同此现象。这种注重应用的态度，导致中国算学不能产生一部有系统的著作，而只包括一群零星的结果，不成为近代意义下的算学。在同一时期，希腊的算学已在最繁荣的阶段。”

-- 陈省身 《科学》 第 25 卷第 5、6 期，上海，1941

现代数学

公理系统：

古希腊：亚里士多德（前384-322）、欧几里得（前325-265）、希尔伯特（1862-1943）

公理集合论：

欧洲：康托尔（1845-1918）、策梅罗（1871-1953）、哥德尔（1906-1978）

逻辑推理：

[下页]

古代逻辑学

逻辑学有二千多年的历史，其发源地有三个：古代中国、古印度和古希腊

古代中国：春秋战国时期产生了“名学”、“辩学”等逻辑学说。《荀子·正名》尤其是《墨经》集其大成，系统地研究了名、辞、说、辩等相当于词项、命题、推理与论证之类的对象，逻辑思想十分丰富，但没有形成独立的学科体系。

古印度：当时的逻辑学说，称为“因明”，其中“因”指推理的根据、理由；“明”指知识、智慧。陈那的《因明正理门论》、商羯罗主的《因明入正理论》是其代表，提出“三支论式”。但没有上升为数学形式的科学。

古希腊：学者们对逻辑进行了较全面的研究，形成了独立的系统理论。亚里士多德的六篇逻辑论著被后人集为《工具论》，在历史上建立了第一个关于词项的逻辑系统。之后，斯多葛学派研究了关于命题的逻辑。与亚里士多德逻辑一起成为传统逻辑最主要的构成部分。

现代逻辑学

17世纪：

- 英国哲学家培根的著作《新工具》提出“三表法”和“排除法”，奠定了归纳逻辑的基础，是逻辑学发展的一个里程碑。
- 德国哲学家莱布尼兹设想用数学方法处理传统演绎逻辑，进行思维演算。数理逻辑由此发端。

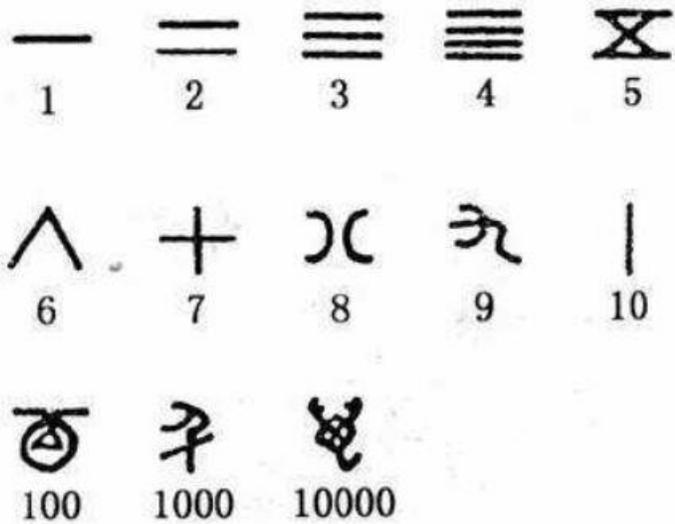
19世纪：

- 英国哲学家密尔（旧译穆勒）的《逻辑体系》总结前人成果，系统阐述了求因果五法，丰富完善了归纳逻辑，使传统逻辑从此基本定型，主要由“演绎”与“归纳”两大部分组成。
- 英国数学家布尔发展了逻辑代数，使该设想成为可计算和可应用的工具。

20世纪：

- 在弗雷格等人研究的基础上，罗素和怀德海的《数学原理》建立了完全的命题演算和谓词演算，正式确立了数理逻辑的基础，从此产生了现代演绎逻辑。
- 此后，现代逻辑蓬勃发展，演绎部分出现了模态逻辑、多值逻辑等非经典或非标准逻辑分支群；归纳逻辑也与概率统计和模糊数学等现代数学方法相结合，开拓了许多新的研究领域。
- 此外，黑格尔创立了辩证逻辑。因其具有哲学和逻辑双重性，通常不被纳入经典逻辑体系之中。

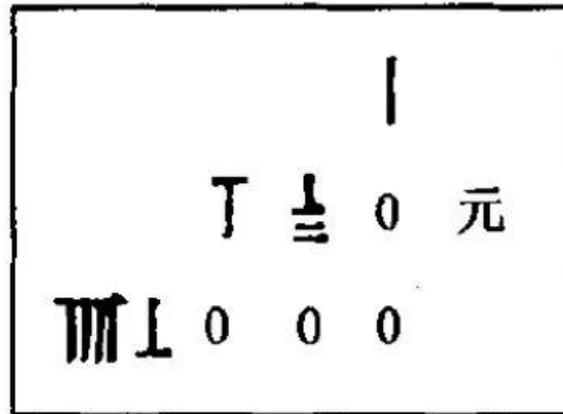
数字和数学的形式化表达



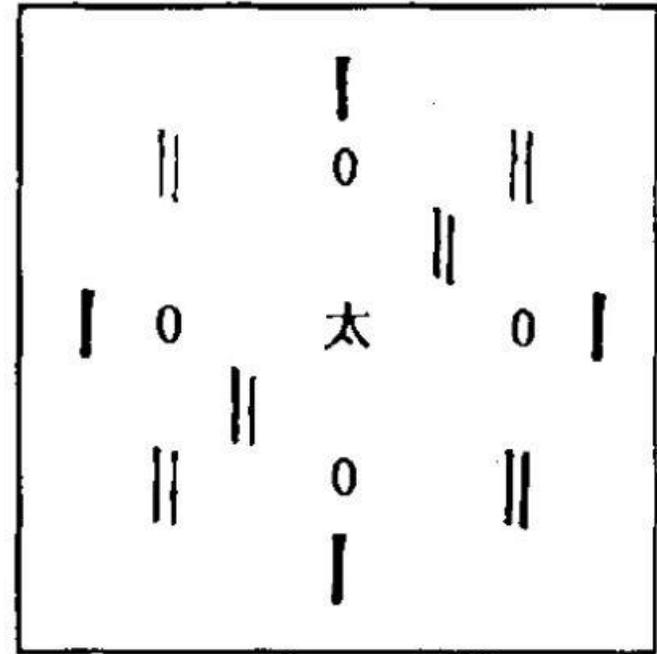
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 和 0
 十个数字符号起源于印度，后来由
 阿拉伯人传入欧洲，被欧洲人误称
 为阿拉伯数字

欧洲还引进了巴比伦的代数学

符号代数由法国数学家韦达完成



$$x^2 + 680x + 96000$$



$$x^2 + y^2 + z^2 + w^2 + 2xy + 2xz + 2xw + 2yz + 2yw + 2zw$$

中式数学表述法能走多远？

1953年，J. E. Switzer 写信给爱因斯坦，问他怎么看待中国古代的科学？

爱因斯坦回信：

C
O
P
Y

A. Einstein,
112, Mercer Street,
Princeton,
New Jersey, U.S.A.

C
O
P
Y

April 23, 1953

Mr. J. E. Switzer
3412 Del Monte Str.
San Mateo, Cal.

Dear Sir:

Development of Western Science is based on two great achievements: the invention of the formal logical system (in euclidian geometry) by the Greek philosophers, and the discovery of the possibility to find out causal relationship by systematic experiment (Renaissance).

In my opinion one has not to be astonished that the Chinese sages have not made these steps. The astonishing thing is that those discoveries were made at all.

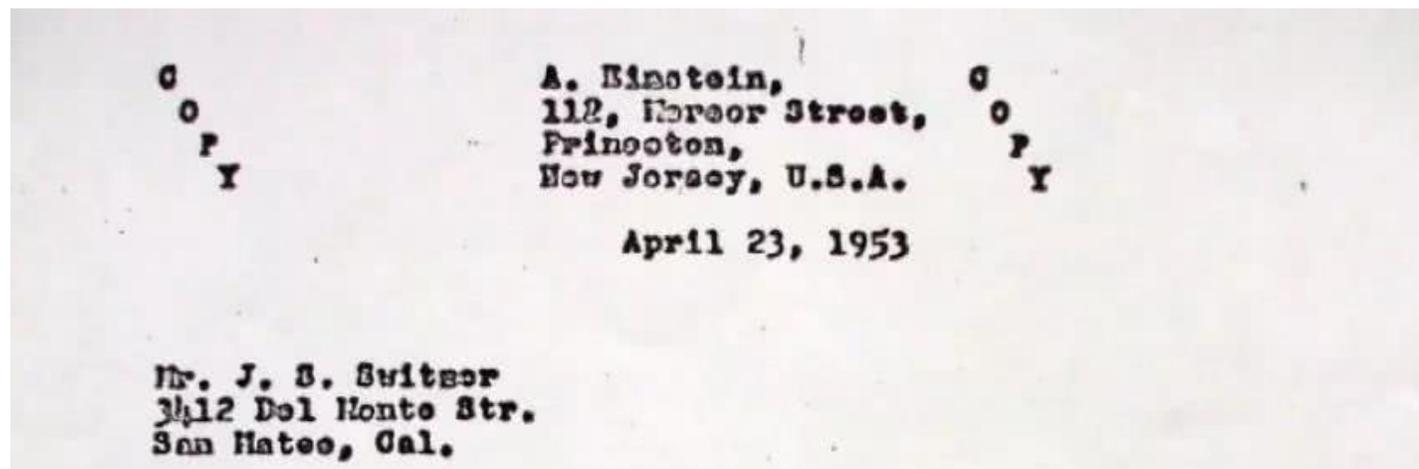
Sincerely yours,

/s/ A. Einstein

Albert Einstein

1953年，J. E. Switzer 写信给爱因斯坦，问他怎么看待中国古代的科学？

爱因斯坦回信：



“西方科学的发展以两个伟大的成就为基础：希腊哲学家发明的**形式逻辑体系**（在欧几里得几何学中），和通过**系统的实验**找出因果关系的可能性（文艺复兴时期）。依我个人的观点，人们不必对中国的先贤们没有走出这两步感到惊奇。人类居然有这些发现才是令人惊奇的。”

/s/ A. Einstein

Albert Einstein

科学与技术在中国

“科学与技术”，不简单地等同于“科技”

文献里的“科学与技术”是一个固定的词组，其中科学位于技术前头。

但是很多人把它们看成是同样的东西，在实践中往往还把它们的位置颠倒过来。

科学，更明确地说，自然科学，指的是通过观察、实验、仿真和分析去研究大自然中各种事物和现象并探求其原理的学科总类，目的是认知世界；许多人认为它还包括数学和逻辑学。

技术，则是解决各种问题的手段、形式、方法及过程的集成，它在现有事物基础上产生新事物，或者改变现有事物的性能和功用，目的是为人类社会服务。

两者之间，科学为技术的发展提供基础和支撑，而技术进步则不断地向科学研究提出新的课题，反过来激励科学发展。

科学的进步一直是由人类试图认知世界内在基本原理的好奇心所推动，而不是出于人类自身生存的需要——**技术**才是如此。

许多科学发现都是之前不曾预测过或者从来都未有计划去实现的偶发事件，而且短期内往往看不出有什么用处。这样的例子俯首可拾。

数学中的**数论**有三千多年历史，但它在成为现代信息保密手段之前一直被认为是个最无用处的数学学科。

爱因斯坦深奥的**相对论**也只有到了今天才在全球定位系统 GPS 中被派上用场。

DNA 双螺旋结构的发现源于James Watson 和 Francis Crick两人对遗传基因的好奇探讨，而该理论后来对生命科学和生物工程发生了革命性的影响。

亚历山大·洪堡基金会主席 Helmut Schwarz 在《自然》刊文指出：

“科学研究中大多数颠覆性的发现都不是事前就计划好的。相反，它们都像淘气的小妖精那样突然出现在墙角，因为它们都是科学家们满腔热忱地探讨未知事物所导致的发现和发明。因此，挑选优秀的研究人员并给予他们学术自由及充足的经费是一个学术机构成功的关键。”

Helmut Schwarz, On the usefulness of useless knowledge. *Nature Reviews Chemistry*, 2017; doi: 10.1038/S41570-016-0001.

不应该简单地把发展技术的思路 and 措施直接搬过来为发展科学铺路，
也不应该简单地套用管理技术发展的政策和方式来经营科学发展。

普林斯顿大学高等研究院 (Institute for Advanced Study) 前任所长 Abraham Flexner 曾经刊文指出：

“[我们认为]基础研究——由好奇心、自由思想和想象力所驱动——是被证明了的技術革命的原动力，而后者则推动了经济发展、改变了社会，并为现实世界的诸多问题提供了解决方案。”

Abraham Flexner: The usefulness of useless knowledge. Harper's Magazine, Issue 179, June/Nov 1939, pp.543-552.

不能要求科学研究成果有立竿见影的社会效果，或者很快就能为市场提供新型产品。这样一来，许多基础科学研究都被贴上“无用”的标签，得不到应有的重视和支持。

中文里的“科技”作为“科学与技术”的简写往往导致一种错误的理解，即把科学与技术看成同一件事，让许多人对它们作同等的分析演绎。

在中国漫长的历史上，这一直是一个被不恰当地解释和处置的问题。无数的事件和事实表明，这种错误的观念很可能还是现代科学没有在中国产生的主要原因。

中国在古代曾经有过诸多先进技术发明和改进，但却没有让自己成为一个创立现代自然科学体系的国家。事实上，中国古代的进步着眼于具有实用价值的各种技术，但它们并没有演化出现代科学知识和基本理论。例如，火药发明并没有导致现代化学的创立、指南针的应用并没有导致现代物理学的电磁理论、数学中著名的中国剩余定理并没有建立起现代数论，等等。

陈省身先生晚年时说过：

“数学研究一定要重视基础。基础数学使得问题变得简单。中国的数学有辉煌的历史，但是中国传统数学却没有复数。……如果没有复数，就没有电学，就没有量子力学，就没有近代文明。中国传统数学讲‘应用’，不要复数，所以就永远走不到这条路上去。……实际上，真正抽象的数学最有应用，可惜政府、教育界中有些要人还不明白这个道理。”

陈省身：《九十初度说数学》，上海科技出版社，2001年，pp. 84-85

中国古代“四大发明”

火药
指南针
造纸术
印刷术

均属 技术范畴

中国现代“四大”事件

高铁
共享单车
移动支付
网购



高铁



先后建造高铁的国家和地区：

日本 (1964)
法国 (1981)
意大利 (1988)
瑞典 (1990)
德国 (1991)
西班牙 (1992)
英国 (1994)
比利时, 荷兰 (1997)
美国 (2000)
韩国 (2004)
中国台湾 (2007)
中国大陆 (2008)
中国香港 (2018)

UCI : Worldwide Rail Organisation (since 1922)



高速铁路 (定义):

新铁轨：250km/h 旧铁轨：200km/h

世界上第一条高铁:

日本新干线 Shinkansen (1964)

中国大陆第一条高铁:

北京 → 天津 (2008)

共享单车



1965年，共享概念自行车首次出现在荷兰阿姆斯特丹。

1995年，第一批系统化共享单车出现在丹麦哥本哈根。

2007年，第一家商业化共享单车企业问世法国巴黎。

荷兰 阿姆斯特丹

1965年，Provos 实行“White Bike Plan”计划，把 50 辆自行车喷成白色，供市民免费使用。



移动支付



Telecom Finland

1990 年代已有电话购物和支付服务



1998年，美国出现了商业化的第三方支付平台 PayPal。在世界范围内，美国的移动支付软件包括：ApplePay, PayPal, Venmo, Square Cash, ...

网购



世界上第一个商业购物网站是美国的 eBay 网，于 1995 年创立。



1979年，英国人 Michael Aldrich 首先使用了所谓的 videotext 技术，成功地实现了电视连线购物。

72 岁的 Jane Snowball 通过家里的电视机向超市购买到了杂志、麦片、鸡蛋。



技术 ≠ 科学

超越 ≠ 原创

大国 ≠ 强国

例子：

中国互联网络信息中心（CNNIC）发布的第43次《中国互联网络发展状况统计报告》显示，截至2019年6月底，中国网民规模达8.55亿，手机网民规模达8.47亿

上述数字为美国的3倍

可是，谁是互联网的原创？

中国不能只追求做**技术大国**

要做**科学强国**，就需要**原创**

我国年轻一代任重而道远

希望越来越多的科技创新出自中国

“千万把自卑的心理放弃，要相信中国会产生许多国际第一流的数学家。也没有理由中国不能产生牛顿、高斯级的数学家。”

陈省身 1990 年 10 月在台湾成功大学的演讲《陈省身文选》

2019年11月21日，英国《经济学人》发行年度特刊
“**The World in 2020**”，前瞻下一年度及未来趋势

任正非 发表署名文章:

“我们处在爆炸式创新前夜”

“我们坚信，未来二、三十年人类社会必然走进智能社会。
今天，人类社会正处于新理论、新技术再一次爆发前夜。
发展潜力巨大，但存在诸多不确定性。
很多问题依然存在，但开放创新是最好解决之道。”

中国有世界上 $1/4$ 的人口

因此，有理由期望：

世界奥运会有 $1/4$ 的奖牌属于中国运动员

世界科学创造和技术发明有 $1/4$ 属于中国

求学继承

不忘

质疑创新

谢 谢