

科学盛宴丛书

# 文明的火种

人人都可以像科学家一样思考

科学精神养成课

汪诘◎著

▶ 文津图书奖得主、网络热门  
主播汪诘跟你聊聊  
科学精神

▶ “科学声音”成员  
联合推荐

iFORCE 原力

CSK 湖南科学技术出版社



# 文明的火种

汪诘◎著

## 图书在版编目 ( C I P ) 数据

文明的火种 / 汪诘著, — 长沙: 湖南科学技术出版社, 2021.6

(科学盛宴丛书)

ISBN 978-7-5710-0675-4

I. ①文… II. ①汪… III. ①科学精神 - 通俗读物 IV. ① G316-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 135358 号

湖南科学技术出版社获得本书中文简体版中国大陆独家出版发行权

## WENMING DE HUOZHONG

### 文明的火种

#### 作者

汪 诘

#### 策划编辑

李 蓓

#### 责任编辑

杨 波

#### 营销编辑

吴 诗

#### 出版发行

湖南科学技术出版社

#### 社址

长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

#### 湖南科学技术出版社

#### 天猫旗舰店网址

<http://hnkjcbstmall.com>

#### 印刷

长沙市宏发印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

#### 厂址

长沙市开福区捞刀河大星村343号

#### 版次

2021 年 6 月第 1 版

#### 印次

2021 年 6 月第 1 次印刷

#### 开本

880mm × 1230mm 1/32

#### 印张

5

#### 字数

120 千字

#### 书号

ISBN 978-7-5710-0675-4

#### 定价

30.00 元

版权所有, 侵权必究。

- 1. 什么是科学精神 / 1
- 2. 科学精神养成课 I：总论和找到证据 / 6
- 3. 科学精神养成课 II：我们该如何寻找证据 / 11
- 4. 科学精神养成课 III：像科学家一样思考 / 16
- 5. 科学精神养成课 IV：从古老智慧到科学思维 / 21
- 6. 科学精神养成课 V：我们该如何质疑一个观点 / 26
- 7. 我们该不该相信主流科学意见 / 31
- 8. 到底是谁没有逻辑 / 35
- 9. 到底怎样才算是一个理性的人 / 43
- 10. 什么是科学共同体 / 47
- 11. 科学家信上帝吗 / 51
- 12. 科学的解释与宗教、文化的解释有何不同 / 54
- 13. 哲学思维和科学思维的区别 / 59

14. 用概率来解释因果关系到底科学不科学 / 63
15. 心理学、经济学算不算科学 / 68
16. 崇拜科学是不是一种迷信 / 72
17. 科学精神会让人感到更幸福快乐吗 / 76
18. 科技让生活更美好了吗 / 79
19. 职业科普人为什么能生存 / 84
20. 做科普如何做到通俗易懂 / 88
21. 什么样的问题让科普作家头大 / 91
22. 只讲科学故事不如回家卖红薯 / 96
23. 立志当科学家前要做哪些心理准备 / 100
24. 学会用统计的眼光看现象 / 105
25. 事实需要信源，观点需要论据 / 109
26. 伪科学和科学素养 / 115
27. 为什么中国人的科学素养不够高 / 119
28. 科学与技术、知识之间有什么区别 / 123
29. 外星生命随想 / 125
30. 为什么寻找外星生命一定要先找水 / 131
31. 光速是一个近似值还是一个精确值 / 134
32. 轮回转世现象存在吗 / 141
33. 科普书与教科书 / 147

# 1. 什么是科学精神

(本文是笔者在2017年亚洲教育论坛上的发言稿)

科学声音是一群有着共同志向的职业科普人组成的科普联盟。我们认为，科普教育的首要目的是传播科学精神，而讲解科学知识是达到这个目的的手段之一。虽然，人类中只有少数精英能够成为科学家，但是，人人都可以像科学家一样思考。因为，科学不仅仅是一种知识体系，更重要的是，科学是一种思考方式。科学家就是用这种方式来揭示自然世界的奥秘，理解我们生活的世界。

科学精神包含两个不可分割的部分：一是对“科学”这个词本身的理解；二是对科学思维的具体运用。

我们先来看看什么是科学。

我们认为，“科学”是一个名词，而不是一个可以和“好的”或“正确的”画上等号的形容词。要理解什么是科学，可以从两个方面入手。

第一，目的——所有科学活动的最终目的是发现自然现象背后的规律。技术发明并不等于科学研究。关于“以爱迪生为代表的工程师算不算科学家”这个问题，会有争议。但我们坚持认为应当把科学家与发明家、工程师区分开来。几乎所有写科学史的书籍都遵循着从亚里士多德等古希腊自然哲学家到伽利略、牛顿，再到爱因斯坦这样的脉络，我没有看到哪一本有影响力的科学史书中写到过爱迪生或者特斯拉。但是，在现实的科普教育中，科学和技术往往会被混为一谈。这很可能是社会中非主流的反智、反科学运动造成

的，我们注意到，妖魔化科学的人往往都是将科学和技术混为一谈的人。而那些最容易受到反科学运动洗脑的人大都从来就没有搞清楚什么是科学、什么是技术。所以，我们认为，让广大老百姓，尤其是青少年理解科学研究与技术发明活动的区别是极为必要的。这关系到我国在前沿科学领域的巨额投资计划能否得到广大人民群众的支持，也关系到青少年是否愿意投身到基础科学领域。可能大家会和我一样，每当一个重大科学发现诞生的时候（例如，我国科学家 2012 年发现了一种新的中微子震荡，2013 年发现了量子反常霍尔效应；美国科学家 2015 年证实了引力波的存在），身边总是会有很多人问我：“这些到底有啥用？”我们认为，可能比回答他们“这些科学发现有什么用”更成功的科普是减少提问者的数量。

第二，方法——公理演绎和系统实验。这是爱因斯坦在 1953 年写给友人的一封信中提出的观点，他非常深刻地提出了科学活动应遵循的基本方法。爱因斯坦在信中说：“西方科学的发展以两个伟大的成就为基础：欧几里得为代表的希腊哲学家发明的形式逻辑体系，以及文艺复兴时期通过系统的实验发现有可能找出因果关系。”自现代科学诞生以来，人类所有的科学发现都是遵从两条路径做出的。第一条路径：从几个假设性的公理出发，然后运用数学化的逻辑推演，最终找到隐藏在深处的自然规律。爱因斯坦的相对论就是最好的范例，他通过相对性原理、光速不变原理和等效原理这三个公理，最终得出了广义相对论的爱因斯坦场方程。第二条路径：通过观察现象，提出某种理论，再用更加精确的观察或者系统实验来检验，如果实验结果与理论不符，就要求科学家修正该理论，直到与所有已知的现象相符合。每一次通过检验，该理论的可信度就会增加一分——牛顿的万有引力公式就是一个范例。但是我们也必须指出，这两条路径并不是泾渭分明的，很多时候它们交织在一起。这

两条路径在末端是合二为一的，那就是任何一个科学理论都必须得到实验数据的支持，实验是检验理论的唯一标准。科学理论还必须具备预测的能力。在这个过程中，数学扮演了极为重要的角色。科学的方法不但要给研究的对象定性，更重要的是用数学定量。请注意，在刚才这个句式里，“科学”是一个名词，就好像说“中国人的特点是”；而不是一个形容词，表示“好的”或者“正确的”方法。可能大家也会和我有一样的体会，当自己说通过阴阳五行得出某某结论并不是一个科学的方法时，很多人会愤怒。因为在他们的理解中，“科学的方法”表示“正确的、好的方法”。而我真实想表达的意思其实是，科学的方法是具有特定含义的研究方法，人类能够熟练地掌握这一方法只有不到 400 年的时间。科普的目的并非要打消中国人对传统文化的兴趣，而是让“愤怒于阴阳五行不是科学方法”的人减少甚至消失。

理解科学的含义是具备科学精神的前提，但不够，科学精神还包括对科学思维的运用。我们认为科普教育是否成功并不是用掌握了多少科学知识来衡量，而是看一个人在生活中是否采用科学思维去考虑问题，采用科学方法去解决问题。也就是说，科普教育的最终目标是希望人们像科学家一样思考。

14 世纪，住在英国萨里郡奥卡姆的修士威廉提出了著名的奥卡姆剃刀原理：如无必要，勿增实体。这个思想比现代科学的诞生还要早大约 400 年，但是科学却从这一重要的哲学思想中汲取了养分，它也成了现代科学研究中经常被运用的重要原理之一。

18 世纪，苏格兰哲学家大卫·休谟提出了休谟公理：没有任何证言足以确定一个神迹，除非该证言属于这样的情形——其虚假比它力图确立的事实更为神奇。与这一公理等价的通俗表达是：“非同

寻常”的主张需要“非同寻常”的证据！休谟公理为我们确立了科学思维的一个总原则。

我们认为以上两个原理与公理是对科学思维的高度抽象概括，但是要深刻地理解它们却并非一件易事。因此，在具体的科普教育中，我们必须把抽象的哲理分解为一个个更加容易理解的知识点，结合具体案例进行讲解。

这些知识点包括：可证伪性（可验证性）、可重复性、独立性、唯一性、可定性、可定量、可预测、可纠错。还包括理解前后关系和相关性都不是因果性，要得出因果性必须通过严格控制下的系统实验才能真正找到。例如，在医学研究领域，大样本随机双盲对照实验和科赫法则是发现因果性的金标准；不能证明不存在不等于必定存在，从逻辑上来说，要证明灵魂和上帝不存在是不可能的，必须坚持谁主张谁举证的原则；并非使用了科学术语的语句就是科学理论了，识别伪科学也是科普教育的目标之一。

以上这些知识点并不是科学思维的全部，其余的方面还需要我们在具体的教育实践中不断总结、提炼。我们认为，科学思维是全人类共同的智力财富，没有东西方之分，它的历史相较于人类的历史来说非常短暂，然而在它的指引下，人类取得的成就却远远大于前科学时代的所有成就之和。

科学思维不是科学家的专利，它对于我们每一个普通人都有重要的价值。科学声音的另外一位成员卓克老师，他把科学思维对于普通人的作用总结为四条：1. 摆脱本能和直觉；2. 识别真知和谎言；3. 打通阶梯和路径；4. 积累灵感和顿悟。

综上所述，科学精神是对科学的目的、方法和思维模式的概括，

它与一个人掌握的科学知识的多少并不成正比关系，高级知识分子也可能并不具备足够的科学精神。但我们认为，科学与哲学、文学、艺术、宗教、中华传统文化一样，都是人类文明的重要组成部分，它们不是非此即彼的关系。这个世界上，有成为科学家的神父，也有信仰上帝的科学家，思想的多样性是人类文明生生不息的保障。

我们也注意到，在科学教育相对发达的西方国家，他们也在反思科学，尤其是对科学伦理进行了深入的探讨。那么，现阶段的中国科普是否应当包含反思科学的这部分内容呢？我认为不必。对科学的反思应当局限在科学家、科学哲学家以及与科研活动密切相关的专业人群中，不应当扩大化。

这是因为，就像科幻作家刘慈欣先生在文章中所说：在今天的中国，科学精神仍只是旷野中的一个小火苗，一阵不大的风就能把它熄灭。我们知道，这样的事情不是没有发生过。守护这个小火苗，把科学精神传承下去，并且在中国这片土地上传播开来，对于中华民族的伟大复兴具有不可估量的历史意义，这也是我们每一个科普人的职责和价值所在。

人类文明走到今天，正如科幻作家郑军先生在其作品《万古长夜》中所述：世无科学，万古长夜！

## 2. 科学精神养成课 I：总论和找到证据

我一直希望我的每一位读者都能成为一个具备科学精神的人。你可能想知道，为什么要成为一个具备科学精神的人呢？

第一，它会让你在今后的生活中，以更可靠的方式找到问题的答案，或者帮助你更好地解决问题。

第二，它会让你变得与众不同，请相信我，这种与众不同的气质不会让别人感到讨厌，只会让别人对你刮目相看。

第三，它不但不会让你变得特立独行，反而会让你更容易找到志同道合、惺惺相惜的朋友，并且，这些朋友会有很大的概率将来成为各行各业的佼佼者。

第四，它会帮助你不断累积优势，你会持续不断地在原来的基础上取得进步，隔一段时间之后，这种积累起来的优势就会显得非常突出。

第五，它会让你成为一个讲道理的人，而不会被人看成胡搅蛮缠，无理也要搅三分。

第六，最后一点，也是我认为最重要的一点，它会让你成为一个独立思考的人。独立思考的反面就是人云亦云，没有自己的思想和主见。在生活中，作为孩子的家长，我也经常会被问到一个问题，就是你最希望自己的孩子长大后成为一个怎样的人。这个答案当然可以由无数个形容词组成，比如善良、勇敢、有知识有文化、有道德有修养等。但是，如果只能让我选择一个词的话，我希望我的孩子将来是一个能够独立思考的人，再多的优秀品质都无法与之媲美。

科学精神既然这么有用，那到底什么是科学精神呢？这个问题可以用很长的篇幅回答，也可以用很简短的方式回答。我先用一个最简短的方式来回答你：科学精神就是一种不找到真相不罢休的精神。

这个回答很简略，这一句话并不能真正让你养成科学精神。因为，真正困难的是如何才能找到真相，找到真相的方法有哪些。所以，我的科学精神养成课其实就是教会你许多寻找到真相的方法。当你把这些方法掌握了之后，你也就自然而然成了一个具备科学精神的人。

第一课，先从证据开始谈起。

我先问你一个问题：你觉得一个虚构的故事和一个真实的事件之间最大的区别是什么呢？假如我现在告诉你一件事情：1974年12月12日，阿波罗18号按计划发射升空，前往月球，当时执行任务的宇航员是安德森、沃克和塔尔中校，在太空中飞行了4天后，飞船抵达了月球轨道。塔尔上校留在轨道上，而安德森和沃克则乘坐登月舱抵达月球表面。在地球的休斯敦宇航控制中心，地面总指挥卡尔上校从传回的图像中惊讶地发现，在月球上还有一艘并非属于美国的人造物体。当宇航员走近时才发现，这竟然是苏联的登月舱，因为上面印着苏联的标志。可是登月舱中的宇航员却不见踪影。突然，几声惨叫传来，随后，所有的信号都中断了，一切都归于沉静。连轨道上的塔尔中校也始终没有任何响应。好了，这件事情告一段落。

你能否区分出我描述的到底是一个故事还是一次真实的事件呢？你是不是感觉特别像真事，尤其是从我的笔下写出来，因为在我刚才的叙述中，有明确的时间、地点、人物，所有的事情都说得有鼻子有眼。但是，仅仅依靠这些是无法让你区分这是故事还是真

实事件的。事实上，美国人从未发射过阿波罗 18 号，最后一艘登月飞船是阿波罗 17 号，刚才那个只不过是 我根据一个叫《阿波罗 18 号》的科幻电影改编的故事而已。也就是说，这彻彻底底是我编出来的一个故事。

通过这个例子，我只是想告诉你，一个虚假的故事也可以编得有鼻子有眼，让你感觉就好像是一件真事。其实，我经常可以在报纸、杂志或者某本非小说的书籍上，看到这样编得有鼻子有眼的事情，但其实，经过一番调查后会发现，它们根本不存在。

那么，是不是说故事的人声明这是一起真实事件，它就肯定是真的了呢？也不行。比如，2018 年的一部国产反恐电影，叫《红海行动》，在电影结束的时候，打出了一行字：根据真实事件改编。你看，这是一部在电影院公映的电影，而且黑底白字写着是根据真实事件改编，这总该不会错吧！？其实，根据我的查证，根本就没有发生过这样的真实事件，它依然是一个不折不扣的虚构故事。

那到底怎样才能相信某个说法不是编出来的故事，而是真实存在的事情呢？只有一样东西最重要——证据。

什么是证据？就是可以证明某件事情的材料。这些材料包括文字、录音录像、目击证人的证词、现场留下的痕迹以及因为这件事情而必然产生的一系列后果等。

我们科学精神养成课的目的不是要教会你如何像法官一样断案，而是要在你的心中建立一个证据的概念。有些时候，如果你遇到一个说法，而在这个说法中没有提到任何证据，那么这个说法就非常值得怀疑。就好像我前面给你讲的那个阿波罗 18 号的故事，虽然我把时间、地点、人物都讲得清清楚楚，可是，如果你翻页回去再看

一遍，你会发现，我在讲述的过程中没有提到任何证据。例如，我没有提到这件事情是记录在什么材料上的，显然，1974年我还没有出生，我不可能是这件事情的目击者，那我只能是从某个地方看来的，但是我根本没有提我是怎么知道这件事情的。所以，仅仅是我刚才的讲述方式，就已经可以让你在心中打上个大大的问号了。

我再给你举个例子，是我曾经在朋友圈看到的一篇文章，标题是：“进化论”误导了整个人类。这篇文章中这样写道：大量具有高超智慧的文明遗迹，却有着远远超出人类文明的历史，这些不同时期的遗迹，完全打破了进化论的框框。1880年，美国加利福尼亚的太波山300英尺的地下出土了一批精美的石器工具，经鉴定这是5500万年前的遗迹；1968年，考古学家朱伊特（Y. Druet）和萨尔法蒂（H. Salfati）在法国的一块石灰岩层里发现了一些不同型号的金属管，岩层的年龄是6500万年。

你有没有发现，这段文字与我一开始讲述的那个阿波罗18号的故事的手法很像，都是读起来有鼻子有眼的，可是唯独没有告诉你，这篇文章的作者是从什么材料上看到这些史前文明故事的。因为，很显然，作者自己不是考古学家，不是这些遗迹的发现者。那么，这些故事就很可能他道听途说的，而最初的来源又很有可能是某个人心血来潮瞎编的。编故事一点都不难，你一个晚上也能编出几十个这样的故事，对吧？

如果一篇文章，你看了一个开头，作者举出的那些惊人的事情根本就没有告诉你资料的来源，那么在那些需要打上问号的材料之上再说任何其他观点，那就需要再多打好几个问号了。

这是我们科学精神养成课的第一堂课，我给你讲了什么是科学精神，培养科学精神有什么好处。我还给你讲了建立科学精神的第

一步，就是要建立起凡事都要问一问“证据”或者“理由”是什么的思考习惯。

最后，我要教你一个很简单易行的提问方法。以后，不管是谁给你讲了一个让你感到特别诧异的事情，你可以这么问他：请问，你刚才说的是真的还是假的呢？他如果回答你：当然是真的啊！你就继续问：那你是从哪里看来这个故事的呢？他如果支支吾吾答不上来，或者说我也忘了，那你就不能把他说的话当真。那如果他明确告诉你他是从哪里看来的，你接下去又该如何判断呢？

### 3. 科学精神养成课 II：我们该如何寻找证据

当我们看到证据材料的时候，我们该如何判断真假好坏呢？

最关键的就是看这份材料的来源，也就是说，这份材料最初是发表在什么地方，注意，“最初”两个字很关键。有时候我们会在各种文章中引用某项研究的成果，假如你对这项研究存疑，那么，你需要关注的是这项研究第一次是在哪里发表的。

科学研究的成果最为主要的发表途径是科学论文，而全世界有很多可以发表科学论文的期刊或者网站。每个发表平台的公信力并不一样，公信力越高的平台发表的论文，它的可信度也就越高。

比如说，在自然科学领域，全世界公认的有三种公信力最高的期刊，它们是美国的《科学》和《细胞》杂志，以及英国的《自然》杂志。我们一般用它们的首字母将之并称为“CNS”，一般来说，发表在这三种杂志上的科学论文都是非常好的证据材料。

再接下来，出版《自然》杂志的英国自然出版集团还从全世界选出了 82 种期刊，作为代表科学研究的核心期刊。它们被并称为自然指数期刊，CNS 也包括在其中。这些期刊上刊登的论文，也是非常有力的证据材料。

再往下降一级，被称为“SCIE 期刊”，有时候我们也叫“核心期刊”，这是美国科学情报研究所推出的一个论文检索工具，它从全世界选择了几千种最有价值的期刊。2018 年，SCIE 一共收录了 8500 多种期刊，其中，中国的期刊有 123 种。这些期刊上发表的论文也是非常好的证据材料。

在非 SCIE 期刊发表的论文当然也可以当作证据材料，但是它们的证明效力相对要低一些。另外，我们还必须建立一个重要的概念，科学总是在不断地发展，哪怕是再权威的论文也不代表百分之百的正确，甚至有些时候经常会出现结论完全相反的论文。因此，科学精神要求我们时刻保持着质疑的精神，同时紧跟最新的科学成果。在科学研究中，没有绝对的权威。反之，认为越是古老书籍中的知识越可靠的人，例如，把几千年前某本古医书上的记载当作是真理的人，都是缺乏科学精神的人。

有时候，我们也会拿某个科学家个人的学术专著或者科学家在某些正式场合说过的话来作为证据。但是，这类证据的效力往往没有论文的效力高。我给你举一个例子，我有一次在写一篇关于恐龙灭绝原因的文章时，需要求证一个问题——小行星撞击地球之前，恐龙是否已经不再是陆地的霸主。我手里有两份结论不一致的材料，一份是美国科学院期刊上发表的正式论文，一份是国内某个大学教授在他正式出版的一本厚厚的学术专著中撰写的文章。

在没有看我这本书之前，你可能会觉得一本厚厚的正式出版的书肯定比一份只有几页纸的论文更可信。但是，我却会更倾向于相信论文的结论。因为论文经过了同行评议，往往代表了很多同行科学家的共同观点。而那位大学教授的书代表的是他个人的观点。

或许，未来会出现反转，那位代表少数派观点的教授最终被证明是正确的，少数派转变成多数派，这种情况当然不能排除。而且，在科学史上，这样的情况也不鲜见。但是，作为我们普通人来说，面对一个只有科学家才能研究的问题，我们倾向于相信主流意见是风险最小的选择。因为站在主流的多数派科学家这一边，出错的可能性最低。这就好比给你两个彩票箱子，大箱子的中奖概率是 99%，而小箱