

有证据支持的观点，就是科学的——是吗？

□ 马冠中

我们每天都会碰到各种鱼龙混杂的观点，声称自己是科学的，比如“喝咖啡预防癌症”“不吃早餐帮助减肥”“转基因食品致癌”。怎么判断这样的观点是不是科学呢？

你肯定会说，要看有没有证据支持这个观点！这个回答没错，可我只能勉强给你及格。为什么？因为，这事远没有你想的那么简单！还有哪些需要考虑的呢？

研究本身做得好

什么样的研究证据支持一个观点，都说明这个观点是科学的吗？不是的！如果你告诉我支持一个观点的理由，但这个理由本身不好，我凭什么相信你的观点呢？

检验研究本身的好坏，经常要看研究方法怎么样。研究方法不行的话，得到的结果就不是好的证据。比如，那个有名的米饭实验，声称米饭能够分辨好坏，知道美丑。实验当中，赞美第一碗米饭，辱骂第二碗，对第三碗不理不睬。实验发现，受到夸奖的米饭没有明显变化，而遭到辱

骂的米饭发霉变质了，而不是被埋的米饭发霉最厉害。这个结果支持米饭能够分辨好坏的结论。但是，这个实验本身有各种各样的问题，比如没有控制变量，样本也太小，而且没有重复性的检验。研究本身做得不好，得到的证据也不能很好地支持他的观点。

所以，下次如果有人跟你说“喝咖啡预防癌症”，还给你看了支持他的观点的实验结果，你要问：这个实验本身做得怎么样呢？

得到一条证据支持还不行

你可能会说，如果有一条证据支持某个观点，而且这条证据来自于高质量的研究，那这个观点应该科学了吧？

没那么简单！一个观点，有关的证据可能很多，也可能有很多实验来检验这个观点。这个观点得到了一个证据的支持，但是，可能更多的证据都不支持它。比如，有人认为，苹果下落是因为地球想要吃它。这个解释很浪漫，好像也能说得通。但是，这个解释很难用来说明为什么所有物体都会下落，为什么

天体按照现在的轨迹运动。所以，它并没有成为科学知识。而牛顿等科学家将物体下落和天体运动解释为重力、万有引力的作用。这个理论能够解释一系列自然现象，统一了天上地下的观察结果，成为重要的科学知识。这就是说，一个观点要成为科学知识，不能是仅能解释一个证据，而是要能够解释一系列证据。

所以，下次如果有人有人说太阳东升西落这个现象支持“太阳绕着地球转”这个观点，你要问：有没有其他观测结果不支持这个观点呢？

还要听听同行科学家的意见

假如我相信“不吃早餐，能够减肥”这个观点，还做了一个自以为严谨、规范、开创性、跨时代的研究，自认为得到了强有力、充分的证据，支持这个观点。那么，这个观点就是科学的吗？

没那么简单！科学家们不希望你在陈词滥调、粗制滥造、假冒伪劣的文章上浪费时间。他们要通过一篇篇仔细审核过的文章，慢慢积累对一个领域的认

识，也就是同行评议过程。没有通过同行评议的研究，不算科学知识。比如，某位“科学家”说自己发现了神秘粒子，能解释宇宙的起源。如果这个发现是他网上直播说的，或者只是自己编造数据得出来的，你信吗？

所以，下次有人告诉你“注射疫苗会让孩子得自闭症”，还有了研究报告，你要问他：这个研究报告经过同行评议发表在权威期刊上了么？

总结一下

现在，我们总结一下，在判断一个观点是不是科学知识的时候，你要考虑下面几条：

1. 研究本身做得好的。
2. 得到一条证据支持还不行。
3. 要听听同行科学家的意见。

是不是觉得判断一个观点科学不科学太麻烦了？其实，科学家也希望这事简单点，但也只能随便想想。而且，科学要是真这么简单，科学家的职业就没那么值得敬重了。你觉得呢？

（作者单位：中国科普研究所）

回望重组 DNA 与安全首次进入公众视野

□ 李大光

十 摇曳烛光 十

重组 DNA 技术是生物学在 20 世纪 50 年代和 60 年代迅速发展的结果。几十年里，将结构、生物化学和信息方法结合起来，以解决经典遗传学的核心问题的传统变得更加明显。这个传统的两个基本概念是基因由 DNA 组成，DNA 编码的信息决定了复制和蛋白质合成的过程。这些概念体现在詹姆斯·沃森、弗朗西斯·克里克和罗莎琳达·富兰克林共同努力创立的 DNA 模型中。对沃森-克里克模型的进一步研究取得了理论上的进展，这种进展反映在操纵与控制 DNA 的新技术上。其中一个就是重组 DNA 技术。

1975 年 2 月，由保罗·伯格组织的关于重组 DNA 的阿西洛马会议（Asilomar Conference）在阿西洛马海滩的一个会议中心举行，该会议讨论了潜在的生物危害和生物技术的监管。大约 140 名专业人士（主要是生物学家，但也包括律师和医生）参加了这次会议，制定自愿遵守准则，以确保重组 DNA 技术

的安全性。这次会议还将科学研究更多地纳入公共领域，其意义可以看作是试图将一种预防措施应用于公众监督。

重组 DNA 技术需要将不同物种的 DNA 连接起来，然后将杂交 DNA 插入宿主细胞。第一批开发重组 DNA 技术的人之一就是斯坦福大学的生物学家保罗·伯格。在 1974 年的实验设计中，他将猴子病毒 SV40 切割成碎片。然后他切割了另一种病毒的双螺旋结构，一种被称为噬菌体的抗菌剂。第三步，他将 SV40 的 DNA 固定在 λ 噬菌体的 DNA 上。最后一步是将突变基因材料放入大肠杆菌的实验室菌株中。然而，这最后一步在最初的实验中并没有完成。伯格没有完成他的最后一步的主要原因是由于几个研究人员担心与最后一步相关的生物危害，而请求伯格停止实验。

除了 SV40 已知会导致小鼠体内肿瘤的发生以外，大肠杆菌（虽然不是伯格所使用的菌株）寄生在人类肠道内。由于这些原因，其他研究人员担心，最后一步可能会产生克隆的 SV40 DNA，这些 DNA 可能会逃逸到环境中，感染实验室工作人员。这些工人可能会成为癌症的受害者。

对这种潜在生物危害的担忧，以及其他一些问题，导致这些领先的研究人员向美国国家科学院院长发送了一封信。在这封信中，他们请他任命一个特设委员会来研究这项新技术对生物安全的影响。这个委员会叫做“美国国家科学院的重组 DNA 分子委员会”。同时认为，有必要召开一次国际会议来解决这个问题，在此之前，科学家应该停止涉及重组 DNA 技术的实验。

1975 年，关于重组 DNA 的阿西洛马会议在美国加州蒙特雷半岛的阿西洛马会议中心举行。会议的主要目标是讨论重组 DNA 技术带来的生物危害。在会议期间，制定了指导如何安全使用该技术进行实验的建议的原则。处理潜在风险的一个原则是，在实验设计中应该把遏制作为一个基本的考虑因素。第二个原则是，遏制措施的有效性应尽可能与估计的风险匹配。会议还建议使用生物屏障来限制重组 DNA 的传播。这些生物屏障包括挑剔的细菌宿主，它们无法在自然环境中生存。其他屏障是不可传播的、同样挑剔的载体（质粒、噬菌体或其他病毒），它们只能在特定的宿主中生长。

除了生物屏障，会议还提倡使用额



阿西洛马会议的组织者保罗·伯格，是美国重组 DNA 技术领域的科学家，他与沃尔特·吉尔伯特和弗雷德里克·桑格分享 1980 年的诺贝尔化学奖。

外的安全因素。其中一个安全因素是物理密封，例如使用引擎盖或在必要时有限使用负压实验室。另一个因素是严格遵守良好的微生物做法，这将限制有机体从实验情况中逃脱。此外，对参与实验的所有人员进行教育和培训，对于有效的遏制措施是必不可少的。（上）

（作者系中国科学院大学教授、国际科学素养促进中心研究员）

吴显奎倡言建设中国“科幻之都”

大力发展科幻产业被提交到四川省政协联组会

【科普时报讯（郑洁）四川省政协常委、省科普作家协会理事长吴显奎在四川省政协十二届二次会议联组会上，建言“大力发展成都科幻产业，建设中国科幻之都”。

中共四川省委副书记彭清华出席联组会，听取联组会委员发言后，对发展成都科幻产业建设给予了充分肯定。

吴显奎说，大凡社会变革，必然思想先行，文学艺术先行。文化输出成功的大国，也是想象力服务社会、科幻引领技术创新成功的大国。这些国家都高度重视科幻产业的发展。美国的超级英雄电影，英国的科幻电视剧，日本的机甲系动漫，这些畅销全球的文化产品背后，是完备的科幻产业链、高素质的从业人员和强有力的政府政策扶持。

目前，中国的科幻事业正迎来快速发展的契机，市场潜力巨大，消费需求激增。2018 年，中国科幻产业产值超过 140 亿元。尽管增长态势迅猛，但和美、日等国家相比，差距很大，表现在原创不足、大片奇缺、产业链结构不完整、发展不均衡、专业人才稀缺等问题。发展科幻产业，是国家之需，更是四川之需。

吴显奎强调，四川是中国科幻事业

的高地。成都更有着较其他城市无可比拟的产业发展优势，被誉为中国的“科幻之都”。这是因为全国发行量最大的、也是国内唯一的科幻杂志——《科幻世界》在成都深耕 40 年，影响了三代人。培育出了刘兴诗、刘慈欣、韩松、王晋康、何夕、星河等众多科幻明星作家。获得世界科幻小说最高奖“雨果奖”的长篇科幻小说《三体》是由《科幻世界》策划推出的。即将上映的中国科幻大片《流浪地球》《疯狂的外星人》文创稿也是在四川推出的。1986 年在成都设立的中国科幻小报银河奖是中国科幻界最高奖，已举办 29 届，有 162 位作家获奖，培养作者 3000 多人。

成都一直有着强大持续的科幻文化氛围。拥有科幻迷接近 50 万人。2017 年 10 月，中国科协主办的首届中国科幻大会选在成都召开。中国科协党组书记任进鹏到会作了题为《奔向世界科技强国插上科幻翅膀》的主旨演讲。大会还发表了《成都科幻宣言》。一批充满创新和实干业绩的科幻文化企业，在成都相继组建。成都符合条件立足国内巨大的市场需求，整合全省资源，引入商业资本，发展适合本土的科幻产业模式，经过 5 年努力，使成都科幻产业总产值达到 200 亿元。

吴显奎建议，由刚刚发起成立的银河科幻联盟牵头，在成都申办世界科幻大会，全方位带动成都科幻产业发展。他说，世界科幻大会是世界上规模最大、影响力最广的科幻大会，每届都有上万名科幻作家和科幻迷参加。过去绝大部分在美国、加拿大、英国、德国举办，唯一一次来亚洲是 2007 年在日本举办。申办世界科幻大会，对于中国科幻

扩大国际影响力、聚集国内外产业资源、带动主办地旅游业和经济发展具有重要且长远的战略意义。成都市目前有条件申办世界科幻大会，并以此为契机，搭建成都科幻文创、科幻动漫、科幻游戏、科幻影视全产业链平台。

据悉，在四川省政协十二届二次会议闭幕大会上，发展科幻产业作为四川省政协重点提案，被写进了会议决议。

“科幻小镇优势独特”

吴显奎还建议，打造简阳科幻影视小镇，建设科幻文化旅游基地。简阳市是四川天府新区国际旅游文化功能核心区。科幻世界杂志社会同国内多家科幻产业公司（机构），规划设计建设简阳科幻小镇。小镇依托简阳市葫芦坝片区，建设中国科幻影视城，依照文旅相融的建设思路，建设游客可以互动的体验馆，又能用于科幻影视拍摄的影视制作基地。成都建设科幻小镇，在国内具有独特的产业优势，建议政府给予全力支持。同时，建设科幻动漫、科幻游戏创作基地。成都市郫都片区有电子科技大学、四川传媒学院等近 20 所高校 30 余万大学生，仅影视文创和数字创意领域就有 10 万专业大学生，具有发展中国科幻文创、科幻动漫、科幻游戏、科幻微电影的独特优势。

特别是四川传媒学院与凤凰影视共同建设的府河源影视传媒产业园，已经吸引“国家动漫创意研发中心”等多家影视文创企业签约入驻。依托这些教学研发单位，可收立竿见影之效，建议给予高度重视。省市两级政府出台相关政策，鼓励支持科幻产业发展；由成都市政府牵头，规划科幻产业未来的发展路径，做好产业发展顶层设计。出台扶持政策，下大力气把成都建设成科幻之都、创新之都。

那些值得科普的读者，准确而生动地介绍科学原理和科学的思维方式。什么叫“值得科普的读者”？这话隐含的意思是，并不是所有的读者都值得科普。其实在某种意义上，科学是一种“反人性”的思维模式，因为离日常生活经验太远。没有受过长期科学教育的人，是很难理解和相信科学的。在这些读者看来，对真正的科学弃若敝屣，甚至群起而攻之。那么对于这样的读者，我们实在是没有办法，还是放弃“治疗”吧。

但是，我们国家这么多年的科学教育也不是白给的，毕竟还是有不少人有一定的知识基础，有好奇心，有宏观视野。这样的读者真心对科学有兴趣，也能问出有意义的问题，常常对科普作者也有启发，达到教学相长的效果。他们的人数虽然不是很多，

科学幻想作品在自然科学技术发展历史中一直占有一席之地。特别是在近代实验科学诞生之前的古代，思辨性的科学在不同的地域、不同的民族有不同的表现形式，常常见诸神话、传说、假说和幻想。

近代科学革命之后，随着 18 世纪、19 世纪、20 世纪的技术革命，顺次诞生了蒸汽时代、电气时代、电子时代（信息时代），科学技术逐渐成为第一生产力，科学思想则逐渐成为了第一精神力量，人类对未来的科技发展和社会形态有了更多的基于科学精神和人文精神，以及二者相结合的深入思考和想象。如关于宇宙航行、星际旅行、太空移民、外星人、机器人、克隆人、人工智能等的设想，都是科技史篇章的重要组成部分。

中华民族是一个富于科学幻想的民族，也是一个富有创新精神的民族。现在宣传中华传统文化，《论语》《孟子》《三国志》火得很，殊不知《易经》《墨经》《山海经》中有多少优秀的传统科学文化，有多少奇特的科学幻想，有多少可贵的创新精神！这是 40 年前李政道在中国科学院研究生院演讲时提出的科学“新三经”，我当时在现场听到的。

中国是世界四大文明古国之一，中华文明上下五千年（实则在 7000 年以上）。5000 多年前，世界文明四分天下，中国有其一。2000 多年前，古埃及、古巴比伦、古印度的文明相继衰亡下去，中华文明还在持续发展；这时爱琴海出现了古希腊后来是古罗马文明。因此，2000 多年前，中华文明和希腊文明，犹如两颗璀璨的明珠，在世界的东方和西方交相辉映。

这时如果说世界文明两分天下，中国占半壁江山。1000 多年前，欧洲进入封建时代，史称“黑暗中的中世纪”，中华封建文明在唐宋金元时期在世界上独领风骚。我们不仅有技术上的“四大发明”，科学上的天、算、农、医，还有夸父追日、嫦娥奔月、女娲补天，盖天、浑天、宣夜说、敦煌飞天、万户升天等“科幻”。只是到了近代，西方有了文艺复兴，宗教改革、科学革命，有了资产阶级革命和资本主义生产方式，而中国还在封建老路上蹒跚地爬行，这才落后了。

中国近现代科学的发展，经历了一条充满艰辛和屈辱，同时也是奋斗与辉煌的历程。在改革开放、社会转型的今天，我们的科幻创作、科普创作，需要创新，但切勿不可数典忘祖！

我国现代科幻文学的萌芽始于 20 世纪初，但只是个别人的探索。20 世纪 50 年代以来，新中国产生了第一批业余科幻作者，如郑文光等人。70 年代末 80 年代初，是中国科幻颇为风光的年代。如叶永烈的《小灵通漫游未来》曾经发行上百万册，童恩正的《珊瑚岛上的死光》则被搬上了银幕。1981 年，我在中国科学院研究生院读研究生时，参加过对李约瑟博士的接待。我记得他主动地回过我们，中国人写科幻小说吗？他又说，科学需要幻想，幻想是科学之母。兼具科学性和文学性的科幻作品才有生命力。到了 1986 年，杨振宁博士在接受记者采访时也说过，最近书店里武侠小说颇多，科学幻想小说寥寥无几，有点不堪设想。他又说，美国非常重视科技报道，经常出版科幻小说，这应该引起我们的注意。

20 世纪 90 年代以来，我国的科幻创作又开始了又一次新的启动，《科幻世界》成为全球发行量最大的科幻杂志，诞生了一大批优秀的中国科幻作家，如星河、刘慈欣、王晋康、钱莉芳、何夕等人。2015 和 2016 年，刘慈欣《三体》和郝景芳《北京折叠》相继荣获世界科幻最高奖“雨果奖”。2016 年，在央视节目《2015 科幻盛典》中，科幻作家韩松与生产出液态机器的科学家进行了科幻与科学的一次握手。直到现在，关于科幻作品的理论问题，科幻作品不属于科普作品的问题，还在引起激烈的讨论和争议。我认为我们应该总结我国科幻创作的历史经验教训，同时借鉴和汲取西方国家科幻作品创作的经验，不要加太多的框框，干起来再说。但是，科幻科幻，姓科名幻，一定要有科学性，更要有幻想。既然是科幻作品，还要有文学性、艺术性。至于它是不是科普，我看不必严格要求。（下）

（作者系国家教育咨询委员会委员，中国科技馆原馆长、研究员）



余生趣谭

（上接一版）

他们都听说了，现在有一个新的学科量子通信，或者是自己想去学习，或者是领导建议他们去学习。但一学，困难就来了：直接看量子通信的教科书，发现看不懂，因为里面的物理基础量子力学没学过；看网上的所谓“科普”文章，发现更看不懂，而且各种玄而又玄的说法满天飞，让他们以为许多基本概念都被颠覆了，例如以为通信可以超光速了。这就好像脚下的大地随时可能开裂，从事专业工作几十年的安全感荡然无存。

在这种茫然而惊恐的心情中，忽然看到我的文章，最大的感觉就是：终于有一篇文章能够让我对量子通信有所理解了！原来量子力学并不是什么玄学，也是讲道理的，而且这些道理可以说清楚！原来量子通信也不会超光速，愚着的心可以放回去了！

后来，在这些读者朋友的推荐和鼓励下，我写了越来越多的量子信息科普文章，以及给若干机构做了科普报告。尤其在 2016 年 8 月 16

我们需要什么样的科普？

日世界第一颗量子科学实验卫星“墨子号”发射之后，这方面的采访和约稿简直是络绎不绝。我一个搞理论与计算化学的，怎么成了媒体眼中的量子信息专家呢？

对此，我认为当前的科普作品，尤其是中国的科普作品，经常有两类毛病，一类是有“科”没“普”，另一类是有“普”没“科”。有“科”没“普”的作品往往是业内专家写的，但写得大专业化了，基本相当于论文摘要，完全没考虑读者的接受能力。结果只是有领域跟自己非常接近的小同行才能看懂，连同一个一级学科的大同行都看不懂。换句话说，就是只有本来就读懂的人才能看懂他在说什么，本来不懂的人看了仍然不懂。这就完全失去科普的意义了。

有“普”没“科”的作品就更多了，包括大量的媒体报道以及大量的……不知该叫做科普文章还是该叫做伪科学宣传的东西。过分简化的比喻还算好的，更常见的是胡乱发挥。在这方面，就以量子纠缠作为一个例子吧，它称得上是一个重要区了。比如说量子纠缠的机制没有人知道，说量子纠缠推翻了相对论，说量子纠缠说明存在高维空间，说量子纠缠说明粒子有意识，说量子纠缠说明灵魂存在，说量子纠缠让我们对世界的认识崩塌了……类似这样的文章，经常有人给我转过来，问我怎么看。

对量子纠缠的正确理解，参见我的文章《你完全可以理解量子信息》。其实，量子纠缠的机制科学家早就知道，就是量子力学。其实量子纠缠是一个被理论预言然后确

实现观察到的现象，而不是意外的实验发现，所以，科学家怎么可能不知道它的机制呢？最好把量子力学理解为一本微观世界运行的操作手册，你按照这本操作手册就能做出精确的预测。许多物理学家说自己不理解量子力学，但这话的意思是很难理解这本操作手册“为什么”是这样，而不是说这本操作手册不清楚。

在内行看来，这些作者根本不知道自己已在说什么。但在吃瓜群众看来，这些胡言乱语迎合了自己的口味，所以这种文章往往阅读量还挺大，动辄 10 万+。嗯，我想静静，别问我静静是谁。

因此，我最重要的观察是：在面向专家的技术性文章和面向大众的过于粗浅而往往不准确的文章之间，我们的科普工作存在一个巨大的空档，即面向

但往往是各个行业的骨干，是社会的中坚力量。这些人就是值得科普的对象。把这些“关键少数”抓住了，科普工作就可以事半功倍。

事实上，科普工作的代价之一是，经常遭到各种不讲究的人尤其是“民科”的攻击、骚扰以至于谩骂。我知道有一些科普工作者因此遭到了严重的心理创伤，都不愿意打开微博了。这些事固然很可恶，不过理性地想一想，这世上总有些人是要恶毒攻击科学的，你不能指望说服他们。真正有用的是说服那些有可能被说服的人，那些中间群众，尤其是上面说的那些“关键少数”，提高群众的科学素养。

在这里，量子力学的创始人普朗克有一句名言，特别适用。他说：“新的科学真理的胜利不是因为说服了它的对手们，使他们看到了光芒，而是因为它的对手们终于死掉了，新的一代在成长过程中就对它熟悉了”。虽然听起来有点令人哭笑不得，但道理就是这么个道理，科普工作者确实需要这样的觉悟。（上）