

• 思得集 •

认识科学的“不确定性”

——从有关全球气候变化的争论说开去

尹传红

题记

哲学探索的意义不在于对这个不确定的世界给出最终确定的答案，而在于使我们在不确定性中确定地生活。

——伯特兰·罗素

在许多困扰我们的问题中，客观事实并不能提供绝对的确定性，而眼下正在迅速发生的全球气候变化，就是众多问题中的一个。

从 2009 年底不欢而散的联合国气候变化大会，到颇有搅局意味的“气候门”丑闻，及至今年 3 月底曝出的“奶牛门”，公众似乎越发变得糊涂了：怎么回事？对于气候变化的研究到底有多大的可信度？那些观点或结论究竟有谱没谱？到底应该相信谁？

今天，有关全球气候变化的争论，已然牵扯很大的政治利害关系，并且涉及经济、贸易、外交和安全等诸多方面。可能没有哪一个科学话题能够像全球气候变化那样，引起人们如此广泛的忧虑和讨论，产生如此剧烈的反应和纠葛；它同时还显示出科学的复杂性和不确定性，以及由此而制定合理政策来应对相关问题的难度和困境。

上述议题，说到底还是一个看待复杂事物的角度与方法问题，其中也关涉对科学或科学研究的认识与评价。我以为，科普和科技新闻工作者有责任、有义务帮助读者去理解和适应科学的不确定性，以对事物的本性及其这个多变

的世界有一个理性的认知。

“气候门”与“奶牛门”

“气候门”缘自黑客于 2009 年 12 月侵入英国东英吉利大学气候研究中心电脑，并在网上公布了上千封研究人员的内部邮件，同时声称：从邮件中可以看出，这些气象专家的研究并不严肃，他们甚至篡改对自己研究不利的数据，或刻意向公众隐瞒部分不支持气温升高的数据，以证明人类活动对气候变化起到巨大作用。换句话说，人类活动影响气候这一说法，也许是谎言和欺骗！

“气候门”事件所“选择”的时机，真是恰到好处——联合国哥本哈根峰会所论及的议题，正是以那些科学家的研究为基础啊！这位黑客先生所为，无疑产生了混淆公众视听、使人们对气候变化之科学性产生怀疑的效果。但随即就有业内科学家声言：“气候门”丑闻纵然凸显出（那些科学家中的几位）学术道德的缺失，也不能以此否认全球变暖的现实，更不足以支持关于全球变暖的科学是“伪科学”的说法。

“奶牛门”则涉及吃肉与驾车之争。今年 3 月 22 日，美国空气质量专家弗兰克·米特勒纳在美国化学会举行的一次会议上，对联合国粮农组织（FAO）于 2006 年发表的一篇报告《畜牧业的巨大阴影》提出了疑义。他指出，这篇

收稿日期：2010-05-25

作者简介：尹传红，《大众科技报》总编助理兼总编室主任，中国科普作家协会常务理事，Email: asimov@126.com。

报告中有一个经常被援引的比较数据——畜牧业在全球二氧化碳排放量中占据的比例(18%)超过了交通业(15%)——是错误的。

依米特勒纳的说法,为了计算畜牧业的影响,FAO报告的撰写者使用了一种名为“生命周期评估”的方法。这种方法把肉制品生产过程中各个方面的排放都计算在内,从清理土地以种植牲口饲料造成的碳排放开始,一直跟踪到一包牛肉摆上超市货架为止。而他们使用的跟交通有关的排放数据,只计算了交通工具燃烧化石燃料所产生的排放,并没有涵盖汽油的整个生产周期——钻井取油、海上油轮运输、把油运送到加油站,等等。

米特勒纳言论一出,舆论又热闹起来了。美国福克斯新闻网的网站上出现了这样的新闻标题:“少吃肉,减缓全球变暖——也可能没用”;英国《每日电讯报》则添油加醋:“现在轮到‘奶牛门’了”。

“气候门”和“奶牛门”事件所表露的,兴许只是气候变化研究中的个别失误。鉴于许多复杂的、相互依赖的因素会影响气候的变化,而诸多问题中的每一个又都是有許多可能答案的高度复杂的问题,我们可以说,有关气候变化的研究常常会出现分歧并引发争议,倒十分正常,不足为奇。另外还应看到,我们不可能完全了解、把握自然系统运行所需的一切因素,甚至是最完美的模型也有统计上的不确定性,而这种不确定性在我们模拟气候变化时所需的许多参数中都存在。

如此一来,便导致计算机模型和其他来源的数据常常模棱两可,更使得整个全球变暖事件的时间进程和准确本质出现了不确定性,甚至让一些科学家产生怀疑:对于现今的气候变暖现象,到底有多大份额是由人类活动引起的。他们认为计算机模型并不能充分反映气候的自然易变性,也不接受作为证据的模型结果。而国外一些大型企业,特别是煤炭和石油公司,近年来常常从自身经济利益的考量出发,以气象预测的不确定性等理由,诋毁科学团体的专业意见,否定全球变暖问题的存在。这更使问题变得复杂了。

哪里是危险的边缘

在联合国关于气候变化的框架协议中,“气候变化”这一术语只是用来描述由于人类活动导致的天气状态的平均变化。其中,特别强调的是把二氧化碳和甲烷之类的温室气体排放到空气中而导致的变化。但是,科学界则在更加普遍的意义定义这一术语,用来表达人类和自然界的因素共同使气候发生的变化。

比如,认识全球气候变化的一个至关重要的环节,是弄清楚地球气候系统辐射能量的收支状况。无论是到达地球的太阳辐射量的变化,还是离开地球的反射或红外辐射变化,都将引发地球气候变化。在地球的45亿年历史中,曾发生过多次地球温度升高、南北两极冰帽融化的现象;相反地,也有多次地球气温下降,进入冰河时期。

具有讽刺意味的是,在全球变暖这一概念提出之前,大多数的气候末日预言者预测到我们早该到了另一个冰川纪,其预言基础是冰川纪按照有规律的周期来去(但它们的周期在改变,而且频率不可预期)。2005年冬在全球变暖的大背景下欧洲出现的极冷天气现象,以及去冬今春全球不少地方出现的同一现象,也让人困惑不已。

值得注意的是,近百年的气候变化不只表现出气温升高,还表现出气温变率加大、极端天气气候事件(飓风、高温、干旱、洪水、热浪、融冰……)趋多趋强的特点。已有气象专家提出,近百年全球气候变暖的观测事实,给人们造成了“全球气候变暖就是每年各地的气温都要上升”的感觉。实际上,全球变暖并非全球一致变暖,呈现波动式升温趋势,也并不意味着所有区域和所有季节的气温都是上升的。希望媒体能够引导公众科学地看待气候变暖问题。

要认识气候变化研究中存在争议的问题,恐怕还要考虑其他情形。比如,我们并没有很长时间的温度记录,因此难以设定一道基线,用于判定任何变暖或变冷的情状(温度计是在1602年才由伽利略发明的)。变暖高峰第一次出现的时间,远在我们认识到大气层中二氧化碳浓度增加会引发温室效应之前。

由于围绕着全球变暖的预测有如此之多的不确定性，所以，在遏止二氧化碳排放量方面所采取的切实有效的行动甚少（其实在很大程度上是出于经济利益的考虑），也就不奇怪了——众所周知，当年美国的布什政府退出旨在遏制全球变暖的《京都议定书》，其理由之一就是有关全球变暖的论点缺乏确凿的证据。

环境学者常常向我们描述这样一种困境：在处理全球变暖的问题上，我们必须等到科学的确定性完全确立之后才出台措施或采取行动吗？假如我们继续观望、等待，那将要冒多大的不可避免的灾难风险？哪里又是危险的边缘呢？

事物本性的一部分

不确定大概是人类与生俱来的一种状态，怎样应对不确定性则可能是人类所面临的最古老的社会问题之一。可以想见，生存的不确定性曾经让我们的祖先深感忧郁。为消除疑虑和恐惧，人们自然而然会求助于那些确定性的载体，如巫术与巫师、神灵与牧师，等等。

人类对确定性也确乎有一种心理上的偏好。明确的答复与确定的事情，毕竟总能给人以安慰和舒适的感觉。我们不喜欢感知的模糊性、主观性和变化性，并且对不可预测性和不确定性总会有某种程度的不适，所以通常会在寻求绝对真相和逻辑的过程中获取安全感。而每当我们不得不面对不确定的感知时，几乎都会转而求助于传统逻辑的确定性。

其实，就连科学家们也承认，虽说我们今天称之为科学知识的东西，是由具有不同程度的确定性陈述所构成的集合体，但在科学中我们所说的所有的东西、所有的结论又都具有不确定性。客观事实并不能保证绝对的正确，因为它们只是推论而已。比如，曾有人挖苦精神分析是“用于不确定问题的没有确定结果的不确定技术”，对大多数在精神重压下的病人而言，它从来就没有意义。

1965年诺贝尔物理学奖获得者理查德·费恩曼说过：科学家往往与疑难和不确定性打交道；所有的科学知识都具有不确定性……为了解决以前从未解决的问题，你必须给未知留有余地，

必须允许不确定性存在，因为你并没有穷尽所有的观察实验来确保你的结论绝对正确；反过来，如果你总是害怕你的结论具有不确定性，也就无法解决所研究的问题。

量子理论中的不确定性原理，由于其声言我们不可能（同时）准确地测量位置和速度，不可能确定性地预测而只能概率性地预见未来事件，这便给人们关于物理世界的解释带来了前所未有的困惑。人们无法断定这种不确定性究竟是自然界自身的不确定性，还是由于我们暂时的认识水平没有达到认识其确定性的程度，因而只能把它看作是不确定性的呢？抑或表明自然界本身就不存在可为我们把握和理解的准确规律？

美国科学促进协会在关于科学素养的建议中谈到科学世界观时特别强调：世界是可以被认知的，科学理念也是会变化的；不确定性是事物本性的一部分，科学不能为所有问题提供完整的答案。

进而言之，我们对事物或世界运行原理的认识，至少要受到5个不确定因素的限制：①对所有影响事物的因素认识得不充分；②对这些因素观察的次数不足；③观察的精确度不够；④缺少将所有信息有效整合的适当的模型；⑤没有足够的能力计算这些模型。

因此，在预测某些事件时，有时非常准确（如日环食），有时比较准确（如选举），有时则很难准确（如地震）。不过，尽管要想获得绝对肯定的结果往往是不可能的，但我们却可以估计到某些事件发生的可能性，且不论这种可能性是大是小。此外，我们还能估计出偏差幅度。

人们通常以为，科学能够正确地解释所有的现象，它所展现的是答案而不是问题，实则不全然如此。不少科学家和哲学家都认同这样一个观点：从根本上说，不确定性并不是我们人类的暂时无知的产物，而是我们人类所具有的认识能力的根本局限。但是，人们并不会因为存在着不确定性，就无法进行明智的选择了。

激发创造性思维的源泉

不确定性并不局限于科学世界，日常生活

亦随处可见。对于简单的情形，或者当样本数量变得非常非常大时，源于外部事件的不确定性就可以通过估计这些事情的发生概率（如保险公司所做的）来应付。概率的概念从头到尾都很模糊，这是正常的，因为这种模糊性正是不确定性的特征。不确定性也可以用比率来表示，如一个事件的概率为 0.8，即事件发生与不发生的比率为 8:2（或 4:1）。

近年来，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）在其评估报告中，几乎总是按照概率和可能性来表述，并且对其主要结论都有一个关于不确定性的说明。比如说它得出的结论中，有的结论证据很多，可信度高；有的结论是中等可信度，证据较少。它并不是给你一个绝对的结论。举例来说，2001 年，IPCC 的科学家得出结论：过去 50 年观测到的气候变暖主要是由于人类活动的影响。这一结论正确的概率在“非常有可能”范围内，即 90%~99% 的确定性。经过其后几年的研究，IPCC 对于气候变暖的原因，把握度增加了，不确定性减少了。

在做决定之前一直等到不确定性完全消除，是对现状的含蓄支持，常常也是维持现状的一个借口。处理全球环境问题时的诡辩，就经常借口没有足够的科学确定性而拒绝采取积极的应对措施，公共政策争辩经常也陷入科学不确定性及其风险所造成的困境之中。

在简单的背景下，不确定性也有可能被解释为“它可能是这样或可能是那样”，但这样的看法常常被认为是非常危险地接近文化和道德相对主义的深渊。美国国家科学基金会地球科学部顾问、密歇根大学教授亨利·N·波拉克，对媒体报道科学的现状颇有微词，他批评说：“当科学家自己提供的一些东西缺乏一致的解释时，当不确定性被表达时，媒体报道者通常不能评估这些不同的观点，不能帮助公众理解和适应不确定性。”

波拉克还指出，科技评论经常如此报道

“他说……她说”，很少出现提供给读者或观众以便帮助他们理解奥妙的深刻见解。因为新闻记者希望避免成为一边倒的拥护者。他们承认自己不能充分地分析形势，因此经常感到必须拿出相等的时间给互相对立的观点，不考虑支持科学争论的任何一方。结果常常导致将注意力不必要地投向并由此相信一些轻率的宣言和不重要的争论。

或许可以这样说：不确定性的存在是一种挑战，是激发创造性思维的源泉，是科学进步的催化剂。接受不确定性的存在，实际上并不意味着我们要停止寻找解决方案，只不过我们要提醒自己和他人：我们常常在还未完全理解事实时就过早地给出了解释。而对确定性的武断推测，则会阻碍我们发现有效的解决方法。不仅如此，在面对复杂情况时，接受不确定性的存在还会敦促我们保持开阔的胸襟、开放的心态。

不管从哪个方面来看，我们生活的世界都是一个充满混沌和复杂性的系统，未知的、变化的东西太多太多，各种料想不到的突发偶然因素，常常使结果充满了不确定性，无怪乎有人打趣说：这个世界是不确定的，是这个世界唯一确定的法则。

尝见以佛教语言解说所谓的“无常”，也包含了不确定性因素：若我们于一切事物中，看见无常——不确定的本质，便能达到无欲与出离。了解这个世界本质是不确定的，我们的贪欲和顽固就会有某种程度的消散与瓦解。

的确，这个复杂多变、不确定的世界，难免会给人带来迷茫与焦虑，甚而让人陷入不可把握的泥潭。适当的“解释”不可少。这就期望我们有“担当”的记者和科普作家下笔时，不仅要有文学的感染力，也要有哲学的思辨力；不只报道一个事实，还应当“穿插”多个侧面的观察与分析；重要的是能够给人以引导、思考和启迪。