

全球变暖研究中的学术不端行为争论及启示

刘英楠*

(中国科学院大学人文学院,北京 100049)

摘要:在全球气候变化研究领域,先后出现了“曲棍球门”、“气候门”、“冰川门”、“亚马逊门”等学术不端行为争议事件。本文对 4 个争议事件所涉及的科学家学术不端行为争论进行了分析,提出了更好地保持科学纯粹性、维护科学公信力的相关建议。

关键词:全球变暖研究;学术不端行为;争论;启示

中图分类号:B82-057 文献标识码:A doi:10.16507/j.issn.1006-6055.2016.05.003

Inspiration from Academic Misconduct Controversies in Global Warming Research

LIU Yingnan*

(College of Humanities, The University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

Abstract:There were cases of academic misconduct in global warming research areas, such as Hockey Gate, Climate Gate, Glaciers Gate and Amazon Gate. In this study, the academic misconduct allegations on the scientists who were involved in these four typical controversies have been analyzed, and proposals on how to protect the purity and credibility of science also have been offered.

Key words:global warming research; academic misconduct; controversy; inspiration

1 引言

全球气候变化问题是近年来全球共同关注的重大议题。以“阻止全球变暖趋势”为目标,国际社会行动起来,各国政府、非政府组织、企业等利益群体展开了复杂、激烈的博弈。然而,在“减少温室气体排放、应对全球气候变化”成为国际政治舞台和全球各国民众的共识的情况下,科学界对于 20 世纪全球变暖相关事实和温室效应机理等重大科学问题并未形成共识。在“曲棍球门”、“气候门”、“冰川门”、“亚马逊门”等争议事件中,甚至出现很多关于科学家学术不端行为的质疑和争论。对这些争论进行系统梳理,进而分析其可能带来的启示,对有效监督、合理规范全球气候变化领域科学家的研究行为具有一定的现实意义。

2 全球变暖研究 4 个典型争议事件涉及的学术不端行为争论

2.1 学术不端行为的类型与形成原因

美国国家科学院(NAS)1992 年的有关报告将

学术不端行为限定为“申报、开展或报告研究项目过程中的伪造、篡改、剽窃”^[1]。中国科学院 2009 年出版的《科研活动道德规范读本》^[2]按科研活动的过程对学术不端行进行了探讨,分别是:科研项目申请阶段的不端行为,如夸大科研项目的理论意义和实用价值等;科研项目实施阶段的不端行为,如科研经费的不当使用等;科研成果形成阶段的不端行为,如伪造实验数据等;科研成果评价阶段的不端行为,如同行评议中的偏见等;科研成果发表阶段的不端行为,如侵占他人科研成果等。

1942 年,著名社会学家、科学社会学的开拓者罗伯特·默顿首次提出普遍主义(universalism)、公有主义(communism)、无私利性(disinterestedness)和有组织的怀疑主义(organized skepticism)四条科学的基本社会规范,即“默顿四原则”^[3]。一般认为,默顿四原则描述的是现代以来科学家在实验室和大学中发展起来的“纯粹科学”的规范,功能在于维护科学的自主性。为从人的动机的角度对学术不端现象的根源进行分析和挖掘,默顿又提出了越轨行为理论^[4],也就是某些人无法通过符合文化规定的目标、社会认可的手段达到社会文化看重的某一目标——如科学研究中重大原创成果带来的崇高学术地位——时,可能采取各种越轨行为。当学术不

2016-03-25 收稿,2016-04-27 接受,2016-10-25 网络发表

* 通讯作者,E-mail:liuyingnan4@126.com

端猖獗到一定程度时,就会对学术系统产生恶劣影响,甚至导致整个系统崩塌。

2.2 “曲棍球门”事件中的学术不端行为争论

1998 年、1999 年,当时还在美国耶鲁大学地质与地球物理专业博士毕业前后、后来到美国宾夕法尼亚大学任地球系统科学中心主任的古气候学家迈克尔·曼恩(Michael E. Mann)^[5,6],发表了两篇后来产生重大影响的气候史研究论文,提出了著名的“曲棍球杆曲线”。该曲线因形状像一支平放的曲棍球杆而得名,其含义是:公元 1000~1900 年,北半球平均气温一直微弱下降;而从 20 世纪初开始,其急剧上升并持续走高至 20 世纪 90 年代,发展趋势与充斥着碳氢化合物燃烧的工业文明的发展步调具有高度相关性。

“曲棍球杆曲线”使“人类造成地球变暖”的观点很容易获得公众的认同和支持,时任联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)主席的约翰·霍顿(John Houghton)随后将刚博士毕业的曼恩直接委任为 IPCC《第三次评估报告》(2001 年)的主要作者,该曲线也被该报告多次引用,成为其政治决策的基础。

“曲棍球杆曲线”问世后在世界范围内被反复引用,同时也受到来自各方面人士的批评。相关质疑包括:

- 1) 曼恩论文资料中 1550 年以前相关数据的可信度不高,存在资料核对的误差、不合理的截断及外推记录、应用过时的资料、地理位置错误、不正确地计算树木年轮的主分量、资料缺少质量控制等六个错误^[7]。
- 2) 曼恩特意选用有利于证明公元 1900 年以前气温无变化的数据,并在计算公式中给经过精心挑选的北美西海岸狐尾松年轮数据赋予很大权重,使公元 1000~1300 年中世纪暖期和公元 1500~1750 年小冰期的气候波动被曲棍球杆的平坦部分刻意隐去^[8]。
- 3) 曼恩在采用多变量统计分析方法“主成分分析法”对 1400 年~1980 年的温度数据进行分析时,采用一种不同于标准算法的数据处理方法,促成了“曲棍球杆曲线”的问世。使用该方法对 1 万组随机挑选的数据进行模拟,99% 的情况下都产生了所谓的“曲棍球杆曲线”^[9]。
- 4) 《自然》杂志在审稿人审阅加拿大统计学家斯蒂芬·麦克因泰尔(Stephen McIntyre)等对曼恩

研究提出质疑的文章时,即使当时指不出麦克因泰尔投稿中的错误,《自然》编辑部仍然决定不予发表,表现出明显的价值倾向性发稿标准。

上述第 1 项质疑所提出的六个错误,也有可能是由于研究对象、研究条件等的局限和限制造成的,只有是当事人故意做出的选择,才构成学术不端行为。第 2 项质疑指控曼恩先设定“论点”,再刻意寻找支撑该论点的“论据”,显然不是基于对客观事实的观察归纳出科学结论,违背了“普遍主义”这一科学的社会规范,属于明显的学术不端行为。第 3 项质疑指责曼恩等对一种广泛使用的数理统计进行不符合规范的使用,所得结果极大抬升了其学术地位,这一行为刻意的可能较高,学术不端的嫌疑较大。第 4 项质疑指出,《自然》杂志和相关科学家在同行评议中抱持偏见,属于违背无私利性、有组织的怀疑主义两条科学的社会规范的不端行为。

2.3 “气候门”事件中的学术不端行为争论

英国东安吉利大学气候研究中心(CRU)是为全球最主要气候模型提供全球温度记录的少数科学机构之一,跻身最重要气候研究中心之列。2009 年 11 月 17 日,黑客在互联网上上传了从 CRU 电子邮件服务器窃取的上千封电子邮件,这些邮件的内容是该中心主任菲尔·琼斯(Phil Jones)等气候学家过去十几年个人间的交流,其内容使人们对相关科学家的研究行为提出尖锐质疑。发生在联合国哥本哈根气候大会前夕的这一事件,被名为“气候门”。2011 年 11 月,联合国德班气候变化大会前夕,“气候门”再次出现,CRU 等机构的气候变化研究人员与同行往来的 5000 多封电子邮件及相关文档再次在互联网上被公诸于众。

前后两次“气候门”事件泄漏的相关邮件,使人们对气候变化领域科学家的研究行为提出质疑:

- 1) 选择性采用甚至篡改观测数据。如琼斯在一封邮件中指示助手修改气候变化数据,使其符合“曲棍球杆曲线”存在的需要;在另一封邮件中透露,他在某篇重要论文中对过去 20 年的气温数据进行了人为调整,并称自己这一行为是变了一个“戏法(trick)”^[10]。
- 2) 阻挠原始科研数据的公开。一些邮件显示,琼斯拒绝向气候变化论的怀疑者提供原始温度数据,并鼓励同事删除相关查阅申请邮件^[10]。另一位气候科学家表示,对公众的信息传播务必以让他们接受“人类在影响气候”观点为目的。

3) 干扰学术期刊出版和学术争论。在一封邮件中,曼恩和琼斯商议怎样向《气候研究》(Climate Research)施压,使该杂志取消发表反对者的文章。在另一封邮件中,一位研究人员甚至宣称要对持相反观点的研究者进行人身攻击^[10]。

4) 透露与公开发表学术观点截然不同的真实看法。在一封邮件中,一位气象学家表示,事实上科学家们阻止气候变化的努力对当下气温没有继续上升的现象并没有影响^[11]。在另一封邮件中,一位气候科学家写道:“没有观测显示出热带对流层温度增加。”

5) 为获得科研经费夸大气候变化研究的意义和价值。相关报道指出,琼斯 20 世纪 90 年代共为 CRU 引进 190 万欧元资金,而此后 10 年间引进的资金则高达 1180 万欧元,包括英国国家环境研究委员会、美国能源部以及北约的拨款^[12]。同样,宾夕法尼亚大学环境科学系 2000 年只有 2040 万美元研究经费;自曼恩 2005 年加入该校之后,2007 年的这一数额已经超过 5500 万美元。

上述第 1 项质疑所指选择性采用甚至篡改观测数据的行为,显然违背了客观性(普遍主义)这一基本的科学的社会规范。第 2 项质疑所指拒绝向学术同行和公众公开研究数据的行为,违背了公有主义、有组织的怀疑主义两条科学的社会规范。第 3 项质疑所指干扰学术期刊正常出版、非理性对待学术争论的行为,显然是对无私利性、有组织的怀疑主义这两条科学的社会规范的背离。第 4 项质疑显示,科学家私下里承认观测到的结果和他们言之凿凿的“全球变暖论”相去甚远,同样是对普遍主义的直接背叛。第 5 项质疑指出为获得经费支持而夸大研究意义和价值的行为,违反了无私利性这一科学的社会规范,也是典型的学术不端行为。

2.4 “冰川门”和“亚马逊门”事件中的学术不端行为争论

IPCC《第四次评估报告》(2007)“第二工作组报告:影响、适应和脆弱性”部分第 10 章第 6 节称“以目前全球变暖的速度,喜马拉雅冰川在 2035 年或之前消失的可能性非常大,它的总面积将从目前的 50 万平方公里缩减到 2035 年的 10 万平方公里”,并标明该观点出自世界自然基金会(WWF)2005 年发布的一份相关报告。随后,该表述的正确性受到高度怀疑,被称作“冰川门”事件。

2010 年初,英国媒体《星期日电讯报》披露,

IPCC《第四次评估报告》称“气候变化将威胁到 40% 的亚马逊雨林”,该结论同样出自于 WWF 的相关报告;WWF 报告的作者称相关观点引自《自然》杂志相关论文;然而,其所称《自然》刊载原文认为亚马逊雨林减少的原因并不是气候变化,而是因为人类的滥砍滥伐。这就是 IPCC 遭遇的又一个信任危机“亚马逊门”事件。

“冰川门”和“亚马逊门”最初质疑的是 IPCC《第四次评估报告》的相关表述并不符合客观事实,基本内容前后自相矛盾。如一位加拿大的冰川研究专家给《科学》杂志写信,指出 IPCC 在 2007 年报告中认为喜马拉雅冰川“有可能”很快消失的说法是站不住脚的^[13]。

“冰川门”、“亚马逊门”所涉荒谬结论进入 IPCC《第四次评估报告》,一个共同点是:一个原本不存在的表述,在引用和摘抄的过程中逐步变形走样,而其源头都是未公开发表的会议文集、论文、报告、档案等“灰色文献”。其中,“冰川门”相关内容的来源很可能是源自《新科学家》一位记者对印度尼赫鲁大学副校长萨伊德·哈斯南(Syed Hasnain)的采访报道,随后世界自然基金会(WWF)一篇报告摘录了该报道,最后,IPCC 评估报告摘录了 WWF 的报告。WWF 和 IPCC 在摘录时均进行了违背原文的“改写”,而最早的被采访者哈斯南也公开声明称,记者报道中的核心数据本身就是虚构的。无独有偶,“亚马逊门”相关内容也经历了从《自然》杂志到 WWF 报告,再从 WWF 报告到 IPCC 报告的转引历程,而且 WWF 引用时也未忠实于《自然》杂志的原文。

随着事态发展,人们进一步质疑相关科技人员发布相关观点是出于利益驱动。如有媒体于 2010 年 1 月报道,IPCC 主席帕乔里在印度领导的能源资源研究所(TERI)刚从纽约卡耐基金会获得 31 万英镑的资助,同时从欧盟一个 250 万英镑的研究项目中获得相当多的份额。TERI 在卡耐基金研究项目申请书中引用了喜马拉雅绝大多数冰川将在数十年内消融的说法(即引起“冰川门”事件的相关结论),项目部分研究内容亦与此相关。

3 全球变暖研究学术不端争议事件的启示

3.1 全球变暖研究的复杂性和不确定性

20 世纪 70 年代,“气候系统”作为一个科学概念被科学界接受,标志着气候变化已经从一个仅与

气候学有关的科学问题,发展为一个与气象学、海洋学、地质学、冰川学、生物学和新技术等诸多学科具有密切联系的自然科学主题。

20 世纪 90 年代以来,随着国际社会对全球环境问题的日益关注,以及《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)框架下全球气候变化减缓行动的推进,气候变化从一个自然科学领域不断向外拓展延伸,发展为一个政治学、经济学、社会学、伦理学、法律学等社会科学共同关注的公共话题、核心主题。

仅从自然科学的角度来看,气候变化科学的研究对象包括从区域到全球各个尺度的大气圈及其与地球系统各个相关子系统的关系,研究手段包括现场观测和遥感、模式模拟、分析研究等,研究角度包括水圈、岩石圈、冰冻圈、生物圈和人类活动与全球气候的相互影响和反馈等,研究内容涉及气候变化的驱动力与科学事实、气候变化的影响与响应以及气候变化的减缓与适应等。

有关专家指出,人类对于全球变暖的认识是以数学、物理学和化学为基础的。研究全球气候变暖或气候变化就是求解流体力学方程、热力学方程和辐射传输方程,并试图探索人类活动对气候系统产生的重要影响^[14]。正是对物理、化学尤其是数学等传统“精确”学科相关理论和方法的运用,使一门学科或一个领域演化为系统化、理论性的科学知识体系,形成稳定并得到学术界认可的科学社会建制。在全球变暖研究相关文献中,“不确定性”这一背离“科学”应有特征的关键词以极高频率不断出现,主要涉及 20 世纪全球变暖相关的气候变化事实、对温室效应机理的认识、气候模式的模拟能力等方面^[15]。

正是全球气候变化研究这一学科领域突出的复杂性和不确定性,为从事相关研究的科学家在研究材料、研究方法、研究结论上的趋向性选择提供了较为广阔的空间,因此也为科学自我管制系统三大机制之一“重复实验”的适用带来了巨大困难。

3.2 全球变暖研究的社会建构性

2009 年 4 月,哈佛大学教授贾沙诺夫(Shelia Jasanoff)等著名科学论学者在哥本哈根召开会议,发表《社会科学与气候变化:哥本哈根宣言》,号召人们从科学论的视角研究气候变化问题^[16]。

与其研究对象、研究手段、研究角度、研究内容的纷繁多样相对应,全球气候变化研究学术共同体之庞大、复杂堪称前所未有,除了自然科学和技术研

究人员外,社会科学研究人员、政府官员、非政府组织和公司管理者基于其研究或管理实践“加盟”这一团体。据统计,全球 2006~2010 年期间正式发表气候变化研究论文的研究人员规模达 7771 人。

IPCC 堪称气候变化研究主流学术共同体的“大本营”,同时是“人类造成全球变暖”观点正方的“根据地”。IPCC 评估报告并不是由科学家共同体单独完成,而是在不同科学家群体、不同国家、不同国际组织之间的外交谈判和博弈中产生,远远超越了默顿四原则蕴含的客观性与价值无涉,事实上已经成为超越科学共同体的社会建构结果。

和其他诸多学科领域不同,全球气候变化研究领域存在成规模的“反对派”。从 1990 年 IPCC《第一次评估报告》发布之日起,国际上就有人对其观点提出反对意见。在很多科学家自发地反对 IPCC 的同时,也有一些科学家对它展开了有组织的对抗。2007 年 2 月,美国哈特兰德研究所(Hartland Institute)、科学与环境政策计划(SEPP)共同筹建相关研究组,对气候变暖的科学证据进行独立评估,并于 2 个月 after 正式成立旗帜鲜明、目前具有一定知名度的“非政府间国际气候变化专门委员会”(NIPCC)^[17]。

3.3 全球变暖研究的政治性

全球环境危机日益严重地威胁到全人类的生存与发展,需要各个国家共同行动,积极配合,因为任何国家都不能以任何途径单独逃脱全球性生态灾难的惩罚。作为典型的全球环境问题,全球变暖的应对行动很自然地演化为一个国际政治议题。但鉴于气候变化科学认知显著的不确定性,相关研究的进展和水平又成为全球气候谈判各利益方必不可少的科技支撑。

自 20 世纪 90 年代启动国际气候谈判进程,发达国家阵营与发展中国家阵营南北分立的基本格局便贯穿始终。在不同时期或不同议题上,这两大阵营内部也存在许多利益关系复杂多变的利益集团。参与全球气候变化谈判博弈的,还包括企业和企业联盟、非政府组织、社会公众等。在博弈过程中,各主要利益方都通过寻求有力的科学支撑来维护自身权益。

作为面临强烈质疑的主流科学家群体,支持全球变暖的科学家们也经常组织并施行各种群体性公共活动。如 2009 年 12 月 10 日,英国近 1700 名科学家签署联合声明,表示全球气候变暖的结论不容置疑。2010 年 5 月,包括 11 位诺贝尔奖获得者在

内的 255 位美国国家科学院院士在《科学》杂志联名发表公开信,称“人类正在以威胁我们社会以及我们赖以生存的生态系统的方式改变着气候”。

而对于卷入全球变暖争取争议事件并被指控蓄意造假的科技人员,不仅所从事的工作受到严重影响,其生活乃至人身安全都面临严重威胁。琼斯、曼恩等人收到大量恶语相向的邮件,美国斯坦福大学一位相关的气候学家甚至被一个新纳粹网站列入“死亡名单”。

3.4 全球变暖研究学术不端行为处理的艰难性

因为曼恩的相关研究受到政府资助,美国国会能源与商业委员会委托美国国家科学院(NAS)统计学家爱德华·威格曼(Edward Wegman)组织一批统计学家成立专门小组调查“曲棍球杆”事件。NAS 自身也组织了一个由气候学家吉拉德·诺思(Gerald North)牵头的专门小组,通过调查向美国国会作证。2006 年,两个调查小组分别提交了报告。

威格曼小组^[18]的报告认为:曼恩的分析不能支持其“20 世纪 90 年代是近千年内最热的十年”等论断;正如麦克因泰尔所指出的,“曲棍球杆曲线”的出现只是由于曼恩算法中的某个错误;古气候学领域已发展为一个关系紧密耦合、利益盘根错节的封闭小圈子,而曼恩是这个圈子的核心,他们大量采用统计学方法,但与主流统计学界缺少沟通。诺思调查组^[19]提交的报告却提出一个自相矛盾的结论:虽然并不推荐在实践中使用曼恩的方法,但它对北半球平均温度的重建并没造成太大的影响。

“气候门”事件发生后,东英吉利大学组织开展了专门的调查。该调查小组公布的报告表示,没有发现琼斯等的研究行为“可能影响 IPCC 结论”的证据,他们也没有如指控的那样破坏同行评审程序;报告同时批评了气候科学家的“保密文化”,称正是这种文化造成公众的不信任。

正是由于全球变暖研究科学结论背后巨大的政治利益、全球变暖研究的建构性,全球变暖研领域 4 个典型争议事件所涉及的学术不端行为争论尚难得到及时、明确而公正的处理。

4 结论

本文认为,全球变暖研究领域频繁发生学术不端性质的争议事件,从表面上看是部分科技人员的治学行为和科学精神受到质疑和指责,但实际上与这一学科领域、学术共同体的自身特点以及其特殊

的政治、社会环境息息相关。相关认识具体包括:

1) 气候变化科学突出的复杂性和不确定性,为从事相关研究的科学家在研究材料、研究方法、研究结论上的趋向性选择提供了较为广阔的空间,因此也为科学自我管制系统“重复实验”机制的适用带来巨大困难。

2) 由于学科领域的复杂性,全球气候变化研究拥有一个庞大、复杂的学术共同体。目前,虽然单项研究成果在专业期刊发表需要通过同行评审,但在 IPCC 评估报告编写等各学科、领域专家协同合作的重要场合,“同行评议制”等学术规范并没有得到严格履行。

3) 政治、经济、媒体等领域各种机构和公众因利益、价值等因素,积极推动或参与全球变暖话题的确立和广泛讨论,使这一科学议题具有明显的社会建构特质。作为气候变化科学知识的生产者,科学家的观点表达也因此无法做到仅考虑学术本身。

4) 国际气候谈判的核心内容是确定各国的温室气体减排和限排义务,而对这一问题的判定建立在相关科学认知上。这种涉及巨大经济政治利益的应用需求,成为全球气候变化研究领域学术不端行为的巨大诱因。

基于此,在涉及较大经济、政治和公众利益的科学领域,更应特别强调、严格执行科学共同体规范,保持科学的纯粹性,维护科学的公信力;在一些复杂、交叉性强的科学领域,必须加强对相关科技项目、科研团队的组织和管理;在可能影响全球当前乃至长期发展模式抉择的重大科学领域,必须特别考虑相关科学判断和行动方案出发点对全人类的公平合理。

参考文献

[1] 张立,王华平. 学术不端行为的模型化研究[J]. 科学学研究, 2007, 25(1): 32-37.

[2] 中国科学院. 科研活动道德规范读本[M]. 北京: 科学出版社, 2009.

[3] 尚智丛. 科学社会学-方法与理论基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.

[4] 赵蔚. 文献学术不端与学术不端检测的多学科解读[J]. 中国出版, 2012, (12): 44-47.

[5] MICHAEL E M, RAYMOND S B, MALCOLM K H. Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries[J]. Nature, 1998, 392(23): 779-787.

[6] MICHAEL E M, RAYMOND S B, MALCOLM K H. Northern Hemisphere temperatures during the past millennium: Inferences, uncertainties, and limitations[J]. Geophysical Research Letters, 1999, 26(6): 759-762.

(下转第 959 页)

确度更高。

2) 根据指标体系的建立原则以及现有的研究成果,从技术可行性、经济合理性、安全可靠 3 个方面选取矿井总风压、矿井总风量、风机效率、热环境指数等指标建立方案优选指标体系。

3) 采用 AHP 和熵权 VIKOR 评判模型对矿井通风系统进行优选,通过实例得出方案 2 > 方案 3 > 方案 1 的结论,与模糊优选分析和模糊综合评判所得结论相符,证明了评判模型的正确性和合理性。此法计算简单,评价结果可靠,不仅适合于矿井通风中指标数多、量纲不同的情况,还可以推广到其他领域应用。

参考文献

[1] 赵伏军,谢世勇,杨磊,等. 基于层次分析法—模糊综合评价(AHP-FCE)模型优化矿井通风系统的研究[J]. 中国安全科学学报,2006,16(4):91-96.

[2] 李昊,肖俊贤,田涛. 基于层次分析法的矿井通风系统灰色综合评价[J]. 煤矿安全,2012,43(10):166-169.

[3] 王彦波,张黔生,陈建,等. 基于灰色层次分析的矿井通风综合评价模型研究[J]. 矿冶,2014,23(3):33-37.

[4] 胡汉华,刘征,张民波. 矿井通风系统优化的熵模糊可拓物元决策模型[J]. 科技导报,2011,29(4):48-52.

[5] 牛肖铮,吕力行,林吉飞,等. 基于模糊数学法的矿井通风系统评价方法研究[J]. 矿冶,2013,22(2):19-23.

[6] 卢国斌,陈鹏,张俊武. BP 神经网络的通风系统可靠性评价[J].

辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2014,33(1):23-27.

[7] 张园园,张巨伟,刘俊亨. 基于未知测度理论的矿井通风系统外部优化[J]. 科学技术与工程,2012,12(19):4748-4752.

[8] 钟瑞琼. 基于模糊 VIKOR 和熵权方法的外包供应商选择模型构建及应用研究[J]. 暨南学报(哲学社会科学版),2012,(6):89-94.

[9] 毕克新,王筱,高巍. 基于 VIKOR 法的科技型中小企业自主创新 能力评价研究[J]. 科技进步与对策,2011,28(1):113-119.

[10] 黄贯虹,方刚. 系统工程方法与应用[M]. 广州:暨南大学出 社,2005:45-48.

[11] 王新民,秦健春,张钦礼,等. 基于 AHP-TOPSIS 评判模型的姑山 驻留矿采方法优选[J]. 中南大学学报(自然科学版),2013, 44(3):1131-1137.

[12] 邹志红,孙靖南,任广平. 模糊评价因子的熵权法赋权及其在水 质评价中的应用[J]. 环境科学学报,2005,25(4):552-556.

[13] 樊治平,赵萱. 多属性决策中权重确定的主客观赋权法[J]. 决 策与决策支持系统,1997,7(4):89-93.

[14] OPRICOVIC S,TZENG G H. Compromise solution by mcdm meth- ods:A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS [J]. European J of Operational Research,2004,156(2):445-455.

[15] 任聪亚,陈建宏,邹书良,等. 基于改进 VIKOR 的黄姜皂素生产 工艺评价[J]. 环境科学学报,2015,35(11):3736-3741.

[16] 张瑾,卢国斌. 基于主成分 Fisher 判别分析的矿井通风系统安 全评价[J]. 世界科技研究与发展,2013,35(4):501-504.

[17] 陆刚,韩可琦,肖桂彬. 矿井通风系统可靠性的模糊综合评价 [J]. 采矿与安全工程学报,2008,25(2):244-247.

[18] 周福宝,王德明,李正军. 矿井通风系统优化评判的模糊优选分 析法[J]. 中国矿业大学学报,2002,31(3):262-266.

(上接第 941 页)

[7] MCINTYRE S,MCKITRICK R. Corrections to the Mannet all (1998) proxy data based and Northern Hemispheric average temperature se- ries[J]. Energy and Environment,2003,14(6):751-771.

[8] MATH R. The case against the hockey stick[EB/OL]. 2015-12-19. <http://www.prospectmagazine.co.uk/2010/03/the-case-against-the-hockey-stick/>.

[9] STEPHEN M,ROSS M. Hockey sticks, principal components, and spurious significance[J]. Geophysical Research Letters, 2005, 32(3):1-5.

[10] 马占云,高庆先,曾令建,等. 气候门事件及其产生的影响[J]. 邯郸学院学报,2010,20(3):58-61.

[11] 周柏晨. 气候门事件丑闻[J]. 飞碟探索,2010,(2):22-24.

[12] 封清. "气候门"的国际政治猜测[J]. 中国经济信息,2010,(6):20-21.

[13] 方陵生. "气候门"引发的争论——IPCC 怎么了?[J]. 世界科 学. 2010,(3):7-8.

[14] 胡永云. 全球变暖的物理基础和科学简史[J]. 物理,2012,41(8):495-504.

[15] 葛全胜,方修琦,程邦波. 气候变化政治共识的确定性与科学认 识的不确定性[J]. 气候变化研究进展,2010,6(2):152-153.

[16] 肖雷波,柯文. 社会建构论视角下的气候变化研究[J]. 科学与 社会,2012,(2):61-73.

[17] 王绍武,罗勇,赵宗慈. 关于非政府间国际气候变化专门委员会 (NIPCC)报告[J]. 气候变化研究进展,2010,6(2):89-94.

[18] EDWARD J W,DAVID W S,YASMIN H S. Ad Hoc Committee Re- port on the "hockey stick" Global Climate Reconstruction[R/OL]. 2013-03-26. <http://www.uoguelph.ca/~rmckitri/research/WegmanReport.pdf>.

[19] National Research Council. Surface temperature reconstructions for the last 2000 years[M/OL]. Washington D C:The National Aca- demies Press. 2013-03-26. http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11676.