

# 2016年热点科技事件回眸

祝叶华

《科技导报》编辑部, 北京 100081

**摘要** 科技发展过程中, 争议、质疑和激辩如影随形, 这使得科学内容更加丰富和多元化, 同时也促进了科学进步。宇宙探索、基因编辑、人工智能、环境污染等热点事件在2016年激起了科学界的阵阵涟漪。本文遴选回顾了10件2016年社会关注度较高的科技事件, 以期为读者做一梳理。

**关键词** 科技事件; 科学争议; 科学话题; 前沿进展

2007年,《科技导报》设立“科技事件”栏目,立足科技界发生的热点事件,深度挖掘、探索事件背后的争议。每篇文章选取近15天内最具争议的科技话题和发生的重大科技事件,邀请专家全方位点评,并挖掘事件背后的科技问题,以此打造科技期刊追踪科技热点的品牌栏目。

自“科技事件”栏目设立以来,《科技导报》每期刊发1篇本刊记者采访、撰写的时效性科技评论文章,至今已发表300多篇点评文章,逐渐树立起点评重大科技事件争议的平台,在科技新闻传播领域占据独特地位。

2015年始,《科技导报》出版“年度科技热点回眸”专题,回顾点评1年来的科技热点。“2015年科技事件回眸”即遴选出10篇社会关注度高的科技事件进行统一梳理<sup>[1]</sup>。

2016年,“科技事件”栏目报道了引力波被发现、“三父母”婴儿出生、NgAgo技术之争、第二例人类胚胎编辑完成等热点事件<sup>[2-23]</sup>。本文以《科技导报》“科技事件”栏目2016年的报道为基础,评述2016年科技界关注度高的10大热点科技事件。

## 1 热点科技事件

### 1.1 来自宇宙的声音真的被探测到了吗?

北京时间2016年2月11日23:40左右,美国激光干涉引力波天文台(LI-

GO)负责人David Reitze宣布人类首次直接探测到了引力波,整个科学界为之沸腾,时空的涟漪回荡在世界的每个角落<sup>[23]</sup>。《Nature》评论称,爱因斯坦发表广义相对论近100年后,科学家终于以让人惊叹的方式证实了它,这也给黑洞的存在提供了最直接的证据。而黑洞也曾被爱因斯坦的理论预言过。图1为

计算机绘制出黑洞合并的效果图。

本次探测成果发表在《Physical Review Letters》上,文章称,2015年9月14日协调世界时09:50:45,LIGO的2个引力波探测器同时探测到1个引力波信号,并将其命名为GW150914,图2为LIGO新闻发布会现场公布的引力波音频。



图1 通过计算机绘制出黑洞合并的效果图(图片来源:视觉中国)

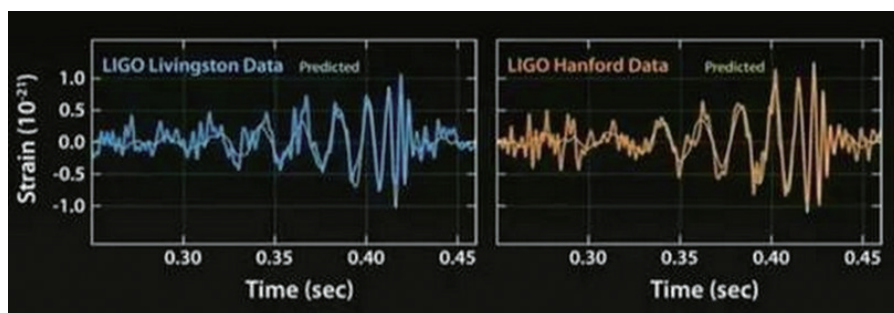


图2 引力波音频(图片来源:LIGO新闻发布会直播截图)

而就在2016年6月6日,LIGO科学合作组(LSC)和Virgo合作组的科学家再次举行新闻发布会,报告他们第二次探测到引力波信号的消息,再次探测到的引力波信号编号为GW151226。

和LIGO的第一次探测相比,此次探测到的信号频率更高并且持续的时间也更长,表明参与合并的黑洞质量更小。测算显示2个黑洞的质量分别为14倍和8倍左右太阳质量,合并之后形成一个质量约为21倍太阳质量的黑洞。

另外,在首次引力波探测信号中,科学家只观测到2个黑洞碰撞合并之前的最后1圈或是2圈绕转过程,而此次科学家一共追踪到2个黑洞合并之前的最后27圈相互绕转。研究人员表示:这将让我们能够更为精确地检验爱因斯坦的广义相对论并对黑洞的各项参数做更加精确的估算<sup>[24]</sup>。图3为LIGO 2次确认探测结果及1次疑似结果的日期。

直接探测到引力波的消息一经发布,在科学界乃至整个人类社会激起了千层浪花。大多数科学家认为,本次发现验证了广义相对论的最后一个预言,有助于人类更加清楚地了解宇宙的起源和运行机制。不过,也有少部分人对

探测的结果及进一步应用持保留态度<sup>[25]</sup>。

对于首次探测到的引力波,麻省理工学院物理系研究员苏萌接受《科技导报》采访时说,成功探测到的“来自黑洞并合的引力波信号”可以说是几十年来随着探测手段的不断更新、探测器的升级换代的必然结果,根据人类对天体物理和引力理论的理解,升级后的LIGO实验应该有机会看到黑洞并合发出的引力波<sup>[5]</sup>。

英国物理学家Stephen Hawking接受英国广播公司采访时表示,引力波将为人类提供看待宇宙的全新方式。除了检验广义相对论,人类可以期待透过宇宙史看到黑洞,甚至可以看到宇宙大爆炸时期初期宇宙的遗迹、看到其一些最大的能量。此前,他也曾公开发表言论称,如果引力波理论被成功突破,其意义绝不亚于希格斯玻色子的发现<sup>[26]</sup>。

在探索科学的道路上,讨论从未止息。在很多人欢呼雀跃的同时,部分科学家也提出了质疑。

中国科学院力学研究所研究员吴中祥接受《科技导报》采访时说,LIGO首次探测到引力波后发布的结果显示,突然发现的LIGO仪器探测到有0.2 s的一段波形很像他们之前所设想波形

数据库中“双黑洞融合模型”计算出来的“引力波”波形。但是,没说明它怎么会是“引力波”,就宣称那是13亿年前、2个黑洞合并而产生的引力波,显然不够让人信服。而且2个黑洞合并,各种基本粒子可能的演变所产生光子的所有频率,以及各频率红移对波形的影响,怎能从仅0.2 s的一段波形就判定?如果他们能充分证明测到的的确是13亿年前、2个黑洞合并而产生的光波,也就确有分析研究的价值<sup>[5]</sup>。

清华大学教授程曜也认为,报道首次探测的文章中并没有给出残留黑洞的位置,以实际观测验证理论计算,可以暂时断定LIGO没有发现任何新的物理。他表示,还须再建2座以上的探测器,彼此相距够远排除地表震动同时的干扰。一旦同时测量到引力波信号,指向同一个方向,才能确定是由天上来的,而不是地表的偶发事件。这种庞大的探测器随着地球转动指向不同的方向,注定无法追踪稳定目标增加可信度,只能量测偶发事件而难以排除争议<sup>[27]</sup>。

科学家虽然对于首次探测到的引力波充满争议和质疑,但引力波再次被探测到之后,质疑声逐渐减弱。除了意大利和法国的VIRGO、日本的KAGRA,还有计划在印度修建的第3个LIGO探测器外,中国也提出了探测中低频波段引力波的空间太极计划和中山大学发起探测引力波的天琴计划,越来越多的国家和科学家正在共同参与到引力波的研究中来。而引力波是否真的被探测到,这就留给科学家继续追踪和验证。

## 1.2 AlphaGo 对战围棋高手,人工智能再引热议

2016年3月9日,谷歌围棋软件AlphaGo与韩国九段棋手李世乭的人机对战如约而至,人工智能(AI)vs围棋高手(图4)的对战引发了科学界的热议<sup>[28]</sup>。3月15日第5局对战结束后,李世乭与AlphaGo的巅峰之战最终以1:4落下帷幕。图5为计算机眼中的围棋落子思路。

在这一役之后,AlphaGo“闭关修

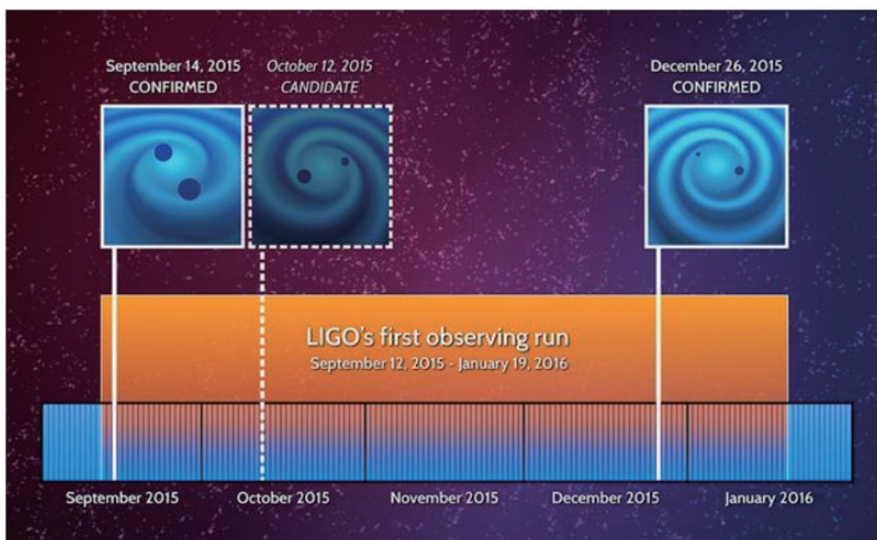


图3 LIGO 2次确认探测结果及1次疑似结果的日期,后者由于信号太过微弱而未得到确认。这3次事件编号和具体日期为: GW150914(2015-09-14)、LVT151012(2015-10-12)、GW151226(2015-12-26)(图片来源:新浪科技)



图4 人机对战(图片来源:百度图库)

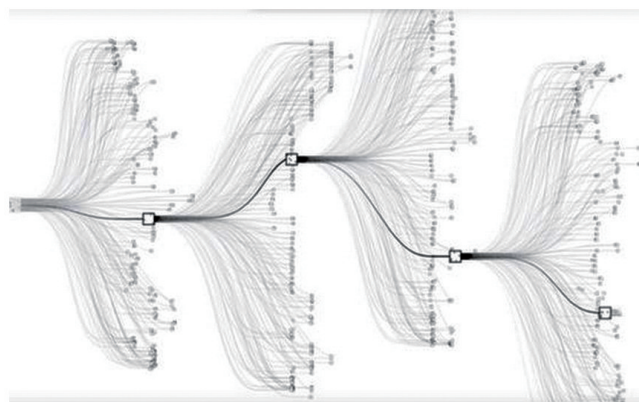


图5 计算机眼中的围棋落子思路  
(图片来源:谷歌 DeepMind 网站)

炼”,2016年11月7日,AlphaGo团队成员、欧洲围棋冠军樊麾通过社交媒体表示,AlphaGo的棋力在过去半年里有巨大的进步,预计将在2017年初复出下棋<sup>[29]</sup>,李世石和中国棋手何洁都有意与出关后的AlphaGo一较高低。

而对于人机对战的意义,德国人工智能研究中心的安德烈亚斯·登格尔说,从人工智能的角度看,“阿尔法围棋”胜出,将是证明深度学习技术潜力的有力证据。这些进步可能意味着人工智能正在走向快速发展的时代,或能引领新一轮产业创新与变革的到来<sup>[30]</sup>。

人机大战其实是人类假借工具(机器)向人类自身发起的一次挑战。这一过程,由古至今从没有间断过。

1997年,IBM公司的“深蓝”超级计算机战胜了当时世界排名第一的国际象棋大师 Garry Kasparov;2006年中国“铁人”浪潮天梭对战5位中国象棋特级大师,对战过程中互有胜负,但总体上计算机以11:9险胜5位象棋大师;2011年,IBM研发的“沃森(Watson)”人工智能软件,在美国智力问答节目《危险边缘》中战胜2位人类冠军;2015年10月,由谷歌公司开发的围棋软件AlphaGo与欧洲围棋冠军樊麾二段进行了5场比赛,结果,欧洲冠军5:0被AlphaGo拿下<sup>[8]</sup>。

尽管在此前的人机对战中,人工智能取得了压倒性胜利,但围棋具有无法比拟的大量变数,在围棋博弈中,人的直观感受和洞察力可以发挥决定性作用。不过此次一战,李世石的败北,让

更多学者重新审视人工智能威胁论。

早在第1台计算机诞生之时,AI将威胁人类的声音就未曾中断过。2015年,Stephen Hawking等联名发布公开信,要求加大力度监督人工智能的发展,Hawking表示,恶意的机器人和AI不会对人类造成威胁,但聪明能干的AI会让人类灭亡。中国计算机学会理事何万青在接受《知识分子》微信公众号采访时也提到,他赞同“AI威胁论”的,但他也表示并不是因为AI全面超越人类而对人类有威胁,背后还是人类本身的配合和不作为<sup>[31]</sup>。

虽然“AI威胁论”存在多年,但从事人工智能发展的科学家认为,人工智能的存在是为了服务人类,有时媒体的过分解读,会使公众对人工智能造成误解。斯坦福大学人工智能实验室主任吴恩达表示,“AI威胁论”属于商业“炒作”,在那些长期从事人工智能研究的专业人士看来,这项技术远远不值得担忧。这与Facebook人工智能实验室负责人Yann LeCun的观点不谋而合,他在2015年6月召开的世界顶级的计算机视觉会议上表示,有些人是因为对人工智能的原理不理解而导致恐惧,有些人是为了个人名望而宣扬人工智能威胁论,有些人则是为了商业的利益推动人工智能威胁论<sup>[8]</sup>。

AlphaGo与李世石的“世纪大战”已落幕,不过这项备受瞩目的赛事背后的科学意义更加发人深省。复旦大学计算机科学技术学院教授危辉接受中国新闻网采访时表示,人机大战对于人

工智能的发展意义很有限。解决了围棋问题,并不代表类似技术可以解决其他问题,自然语言理解、图像理解、推理、决策等问题依然存在,人工智能的进步被夸大了<sup>[32]</sup>。

中国科学院自动化研究所研究员王飞跃也在《知识分子》微信公众号发文表示,随着技术的发展,AlphaGo会走出围棋博弈,在医疗、金融、决策及市场等领域大显身手。这将会产生一个新的、巨大的行业,同时也会产生无数新的工种,成为建设“新IT”时代软件定义的流程、工厂、城市之主力军,他们将是农民、工人之后出现的新阶层:“智员”或“知员”。大数据将成为真正的“原料”,算法将成核心构件,物联网、云计算将是基础设施,数字化的经验、知识、案例将成为必需以及生产力,计算实验或“围棋对弈”也将成为我们日常运营或管理的新常态<sup>[33]</sup>。

其实,在2016年3月9日的赛前发布会上,谷歌董事长Eric Schmidt就曾表示:“无论结果如何,胜利都是属于人类的,因为正是人类的努力才让人工智能有了现在的突破。”<sup>[34]</sup>

### 1.3 争议中前行,第2例人类基因胚胎编辑完成

2016年4月6日,广州医科大学第三附属医院范勇(图6)研究团队在《Journal of Assisted Reproduction and Genetics》发表了全球第2例人类胚胎基因编辑研究论文“Introducing precise genetic modification into human 3PN embryos by CRISPR/Cas-mediated

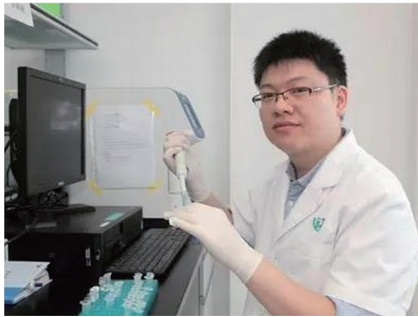


图6 广东医科大学附属第三医院  
研究员范勇  
(图片来源:广东医科大学附属  
第三医院)

genome editing”。该研究的目的是对CRISPR/Cas9技术在早期人类胚胎的精准基因编辑方面的应用的可行性进行评估和制定原则<sup>[35]</sup>。

这篇论文一经发表,即引起《Nature》、《Science》、《New Scientist》、《Daily Mail》、MIT Technology Review、《光明日报》、新华网等学术期刊和媒体的关注,如图7~图10所示,中国科研人员在人类胚胎基因编辑方面的研究成果再次掀起国际科技界热议<sup>[10]</sup>。

2015年4月,中山大学黄军就研究团队率先使用CRISPR技术对86个人类胚胎细胞进行基因修改,他们试图用CRISPR技术编辑修改能够引发地中海贫血的基因。该研究成果在《Protein & Cell》上发表后,在科技界引起了轩然大波,掀起了关于使用该技术伦理问题的激烈争论,重燃了生命科学界关于人类是否应该修改自身基因的重大争论。该研究成果也直接推动了2015年12月在美国华盛顿举行的人类基因编辑峰会的召开。虽然这项技术备受争议,但黄军就首次将基因编辑技术推到聚光灯下,他作为“胚胎编辑者”也被《Nature》评为“2015年度十大科学人物”。

相较于黄军就研究团队发表的全球首例编辑人类胚胎细胞基因来修改引发地中海贫血症基因的论文“CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human triprounuclear zygotes”,科技界对第2例人类胚胎基因编辑研究成果的态度较为平静。

广州医科大学范勇团队在2016年



图7 来自中国的第二例有关人体胚胎细胞  
基因编辑的研究(图片来源:《Nature》)



图9 《每日邮报》关注此项研究  
(图片来源:Daily Mail)

4月6日发表的论文中,报道了利用CRISPR/Cas9基因组编辑技术,对废弃的人类3PN受精卵进行编辑,向胚胎细胞中引入定向突变,修改胚胎细胞中被称为CCR5的免疫基因来抵御HIV感染的研究进展,他们希望以此达到免疫艾滋病的效果。

2016年4月8日范勇在接受MIT Technology Review采访时表示,不断发展和改进能精确编辑人类基因的技术是非常必要的。在他们看来,基因改造很可能会为治疗遗传病和改善人类健康提供新的解决方案<sup>[36]</sup>。

在发表的论文中,范勇等也写道,完成人类胚胎编辑原理证明实验非常重要,但有关生殖细胞改造的一些伦理和法律问题还在反复讨论之中。他们认为任何试图通过改造早期胚胎来生成转基因人类的企图都应严令禁止,

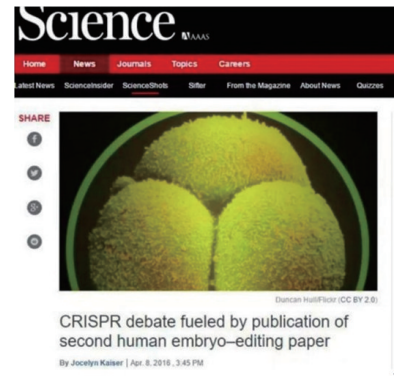


图8 第二例人类胚胎细胞基因  
编辑,再次点燃了人们对CRISPR  
技术的讨论(图片来源:《Science》)



图10 中国研究者研究制备HIV病毒  
不可入侵的胚胎细胞  
(图片来源:MIT TR)

直至人类能够解决这些伦理学和科学问题。

其实中国针对胚胎干细胞的研究有非常明确的规定,中国科学院动物研究所研究员王皓毅2016年4月13日在接受《科技日报》采访时表示,像人类胚胎基因编辑等类似研究所引起的争议,在不同的文化背景和国家会有不同程度的反应。他表示,据范勇文章中的描述,其实验是按照中国干细胞使用规范执行的,同时也符合目前国际学术界对于这一类研究所划定的范围。他还强调,基因编辑技术发展迅速,在人类体细胞中应用基因编辑技术进行疾病治疗,具有巨大的社会价值和广阔的应用前景,因此加强法律监管力度非常必要的<sup>[37]</sup>。

哈佛大学干细胞生物学家George Daley曾称黄军就的研究为里程碑式的

标志性成果,如今他的态度也依旧如此。在4月16日接受《Nature》采访时,Daley认为范勇团队的最大贡献在于成功利用CRISPR/Cas9技术精准地引入了基因改造。对于近年来的胚胎基因编辑技术,Daley认为科学研究已经走在了获得医学认证和广泛共识的前面<sup>[38]</sup>。

4月16日,埃默里大学的神经生物学家Li Xiaojiang在接受《Nature》采访时表示这项研究或者说是基因编辑技术在细胞的精准编辑技术方面仍存技术瓶颈待突破。他建议基因编辑实验可先在非人灵长类动物身上进行之后,再对人类细胞胚胎进行有效编辑。Daley认为,范勇团队的研究推动了CRISPR技术未来对人类细胞精准编辑的应用,但并未提供太多的证据<sup>[39]</sup>。

抛开争议焦点的伦理问题,范勇也证实了这项技术目前还尚未成熟。在研究中,他们把突变基因植入了26个胚胎中的4个胚胎里。但即便在成功的案例中,也不是所有的CCR5基因都被改变了。在其他一些案例中,还引发了一些未曾预料到的基因突变。所以,CRISPR技术离成为潜在的具有应用价值的技术,仍需很长的一段时间。

#### 1.4 免疫疗法行业乱象被曝光

2016年4月12日,21岁滑膜肉瘤患者魏则西离世,他生前视为“救命稻草”的“细胞免疫疗法”成为众矢之的,而免疫疗法行业的乱象也再次曝光在公众面前<sup>[39]</sup>。

从DC-CIK到NK、LAK、CAR-T,这些烦杂的名字让受众疑惑,但对于非专业人士来说,他们都有一个统称,叫做细胞免疫治疗。魏则西事件的爆发,让这一还没得到临床应用允许的技术再次备受质疑。

免疫治疗,又被称为生物疗法,是目前癌症治疗领域的一项前沿技术。随着医学界对免疫的深入理解和生物技术的不断进步,近年来免疫疗法在国际上备受瞩目,它甚至被称为有望继传统的手术、放疗、化疗后的第4大癌症治疗手段。2013年,《Science》评选出的年度十大科学突破中,癌症免疫疗法

登榜首。但免疫细胞疗法自进入国家监管部门视野之后的10余年间,几经波折,目前依然处于监管盲区<sup>[40]</sup>。

在“魏则西事件”之后,公众似乎混淆了细胞免疫疗法和免疫疗法的概念。

细胞免疫疗法其实是免疫疗法的一种,公众以偏概全,将两者混为一谈。如果细分,细胞免疫疗法又包含多种疗法,其基本原理是将患者的免疫细胞在体外培养扩增或激活后,让其具有抗肿瘤性,随后在输回患者体内,借此来杀死患者体内的癌细胞。“魏则西事件”中提及的DC-CIK免疫疗法是细胞免疫疗法中比较早期的类型之一<sup>[12]</sup>。

“魏则西事件”让免疫疗法深陷争议,虽然公众对免疫疗法大多持批评的态度,但是许多业内人士还是希望通过这一事件能够给免疫疗法带来积极正面的影响。

天津药物研究院研究员、中国工程院院士刘昌孝在接受《中国科学报》采访时表示,肿瘤免疫细胞治疗在全世界范围内都仅处于研究期。细胞治疗产品不是某一种单一物质,而是一类具有生物学效应的细胞,其应用具有多样性、复杂性和特殊性。他认为“魏则西事件”之后,中国民营医疗行业无序的现状将有可能改变。从长远发展来看,这种改变或许能够实现<sup>[41]</sup>。

“‘魏则西事件’暴露出了很多问题,但一棒子打死免疫疗法,可能将影响患者、医院、研究机构和医药科技行业,以及中国在这一领域研究的国际地位。”中国医学科学院肿瘤医院肿瘤研究所教授惠周光在接受《科技日报》采访时表示<sup>[42]</sup>。

其实,魏则西采用的DC-CIK疗法只是免疫疗法“大军”中的一员。目前还有许多很有前景的免疫疗法正在实验室研究中。在多年的发展过程中,也有一些免疫疗法被发现有很好的研究前景。例如,TCR-T和CAR-T(图11)疗法就是前景较好的技术,并逐渐成为美国科学家的“新宠”。不同于DC-CIK疗法,TCR-T技术将肿瘤患者外周血中分离出来的免疫T细胞,利用基因修饰技术后,T细胞可以更加精准地攻击肿瘤细胞。CAR-T疗法则是针对血液肿瘤方面的治疗,比如对B细胞白血病、B淋巴细胞癌等的治疗。2015年11月,英国成功地使用CAR-T疗法治愈了1名叫理查德兹的小女孩。出生后不久,理查德兹被诊断患有急性淋巴性白血病,在接受治疗时,CAR-T疗法帮其除了体内的癌细胞。虽然CAR-T疗法对一些特定的癌症患者展示出了一定的效果,但目前还处于临床试验的阶段<sup>[12]</sup>。

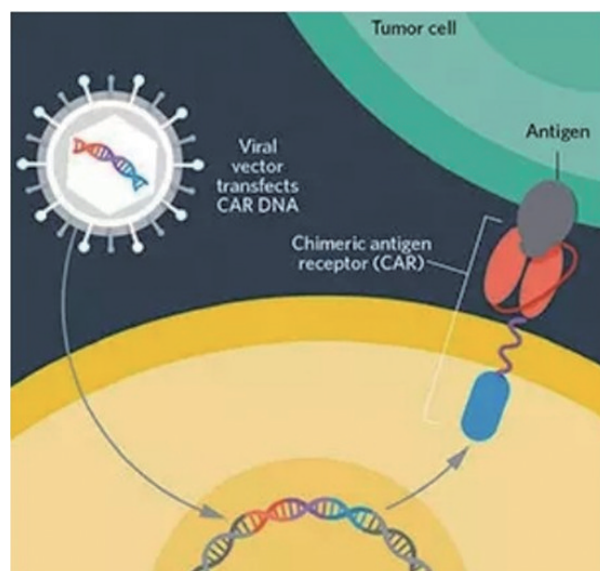


图11 CAR-T技术:通过基因编辑,让T细胞表达可与肿瘤细胞表面蛋白结合的蛋白质,并激发细胞免疫,将肿瘤细胞杀死(图片来自:the-scientist.com)

专家表示,肿瘤免疫疗法本身也还有许多需要解决的问题,但技术本身并没有错,关键是要理性思考,去伪存真,严格掌握适应症,在适当的时间给适当的患者使用适当的肿瘤免疫治疗。不过免疫疗法的技术复杂,种类繁多,各个疗法之间差别也很大,这就对监管能力提出了更高的要求。

### 1.5 中国传统文化是否应该纳入《中国公民科学素质基准》

2016年4月18日,科学技术部和中央宣传部等印发了《中国公民科学素质基准》(以下简称《基准》)(图12),甫一发布,就招来8名科学工作者联名发文质疑,继而引起科技界广泛讨论<sup>[43]</sup>。



图12 《中国公民科学素质基准》发布官网截图(图片来源:科学技术部)

《基准》共包括26条,涉及132个基准点。作为中国公民科学素质调查和全国科普统计的衡量尺度和指导,《基准》的发布有着非常重要的意义。作为联名发文的第一作者,中国科学院国家天文台研究员陈学雷在接受《科技导报》采访时说,发布一份《基准》非常有必要,《基准》中提到的关于一些科学思想、基本的科学研究方法、获取信息的方法,是很好的亮点。但《基准》中暴露出来的一些不严谨、不科学的问题也是不容忽视的<sup>[44]</sup>。

陈学雷等认为“阴阳五行、天人合一”等中国传统文化,不能算是现代科

学的范畴,因而不宜列入《基准》。“我们并不是反对中国的传统文化,但是不能把这些东西归为科学,很多东西都是好的,但并不是科学。”陈学雷说<sup>[44]</sup>。

作为《基准》的起草成员之一,山东大学儒学高等研究院教授马来平接受《科技导报》采访时说,阴阳五行、天人合一和格物致知均属于儒学的核心命题。它们不是科学知识,但在一定意义上属于中国古代科学方法和科学思想的范畴。它们分别包含的朴素辩证法思想、天人和諧的思想和顿悟、类推、意象思维方法等都极其可贵,是中国古代科学思想的代表性成就,对于现代科学有重要意义,不能武断地说是迷信。当然,由于《基准》旨在为公民科学素质画一条底线,所以,这些复杂的概念是否进入《基准》,还可再斟酌<sup>[44]</sup>。

中国科学院大学教授孙小淳也认为,把中国古代传统对科学概念、理论和方法的这几个重要表述写入《基准》,不仅是合适的,没有违反科学精神,而且恰恰体现了对科学的更深刻的认识,是科普思想和方法上值得鼓励的进步。过去的知识,不能因为过时就斥之为“迷信”或“神话”,因为它们的产生经历了与产生今天的科学知识差不多一样的过程。如果说这些都不是科学,那就是说中国古代没有科学<sup>[44]</sup>。

与天人合一等思想是否要加入《基准》颇具争议的情况不同,对于《基准》中暴露出来的知识“硬伤”,多位参与讨论的科学工作者均表示需要修改和仔细斟酌。在内容层面,部分科学工作者认为,《基准》中不应该涉及到如此多而具体的知识点<sup>[43]</sup>。

陈学雷指出,《基准》有些过于强调知识点的覆盖,应该多强调科学精神、科学思想及科学方法,而不是将知识点进行罗列,进行引导公民针对这些知识点去强化、背诵、考试,那

样考试的分数肯定是上升的,但是不是真的就提高了公民的科学素质?

对于如何判断公民是否具备科学素质,哈佛大学医学研究员李兆栋认为,如果一个公民,在信息爆炸的情况下,能够甄别判断,去伪存真;面对复杂多元的世界,能够运用科学的态度和方法去认识了解;面对社会上所谓的“权威论断”,能够独立思考,并敢于善于提出质疑,不人云亦云,那么可以说,这个公民具备了基本的“科学素质”。而对于具体的科学知识,一个人只要有一定的学习能力并给予一定的时间,就能够记住,但是如果不能经常付诸实践,大部分知识过一段时间就基本遗忘了,对科学素质的培养益处不大<sup>[42]</sup>。

《基准》一出,争锋迭起,但是正如大多数参与讨论的人所说的,他们并非从根本上否定《基准》,只是希望通过提出意见和建议,引起有关部门的重视,从而能够更好地推动科普工作<sup>[45]</sup>。在专家“挑错”之后,科技部也召集了陈学雷等专家学者就《基准》问题进行讨论,后续如何,似乎值得期待。

### 1.6 基因编辑新技术NgAgo能否重复之争

2016年5月2日,河北科技大学副研究员韩春雨(图13)在《Nature Biotechnology》上发表了题为“DNA-guided genome editing using the *Natronobacterium gregoryi* Argonaute”的研究论文,公布了基因编辑新技术NgAgo-gDNA的成果<sup>[46]</sup>。

NgAgo 全称是 Natronobacterium



图13 韩春雨(图片来源:百度图库)

gregoryi Argonaute, 韩春雨团队发表的文章中利用格氏嗜盐碱杆菌(*Natronobacterium gregoryi*)的 Argonaute 实现了 DNA 引导的基因组编辑。他们发现 NgAgo 作为一种 DNA 介导的核酸内切酶, 适合在人体细胞中进行基因组编辑。文章中称, DNA 介导的基因编辑工具 NgAgo 可以在哺乳动物基因组的 47 个位点实现 100% 的基因编辑, 效率为 21.3%~41.3%<sup>[15]</sup>。

韩春雨团队发明的新一代“基因剪刀”NgAgo-gDNA, 被认为是“第四代”基因编辑技术, 与“第三代”基因编辑技术 CRISPR-Cas9 不同的是, NgAgo 技术通过 DNA 作为介导寻找替换目标。这在学界立刻引起了轰动, 因为, 如果一旦实验被验证, 那就意味着这是可以冲击诺奖的成果。国内和国际媒体, 均在第一时间对这一成果进行了报道和解读。

全球同行均对这一成果投以极大关注, 但全球数百家实验室在历时 5 个月的实验之后, 并没有一家宣布重复成功。自此, 各种无法重复实验的质疑声开始汇聚。在这长达半年的争议之中, 韩春雨一直坚持实验的真实性, 并表示, 已有个别实验室重复成功, 他将择机公布。

2016 年 7 月 29 日, 澳大利亚、美国、西班牙等国多位科学家公开表示, 无法重复 NgAgo 系统的基因编辑实验。

2016 年 10 月 10 日, 来自中国科学院、北京大学、浙江大学、上海交通大学、华东师范大学、哈尔滨工业大学、温州医科大学等科研院所的 13 位课题组负责人实名公开表示, 无法重复韩春雨有关 NgAgo 的实验。此后, 韩春雨接受了《科技日报》采访, 回应 13 位学者实名宣布无法重复他的 NgAgo 实验。他认为, 细胞污染可能是其他实验室无法重复的主要原因<sup>[47]</sup>。

2016 年 11 月 15 日, 20 位科学家在《Protein & Cell》上以“Letter”形式在线发表题为“Questions about NgAgo(关于 NgAgo 的疑问)”的文章(图 14)所示。在文章中, 署名的 20 位作者指出, 他们在不同的细胞系以及小鼠、斑马鱼等系

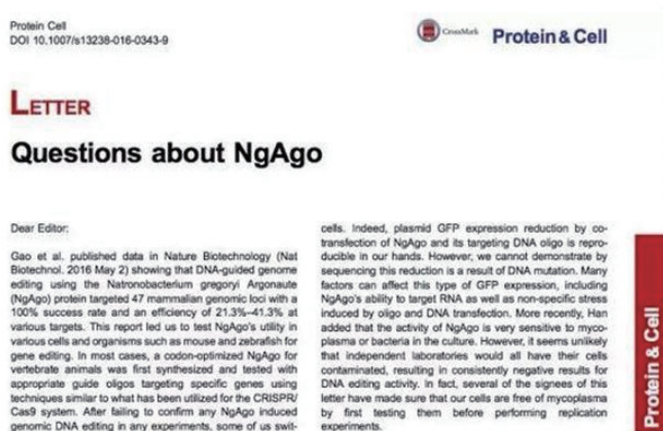


图 14 11 月 15 日, 20 位科学家《Protein & Cell》以 Letter 形式在线发表文章“关于 NgAgo 的疑问”(图片来源:《Protein & Cell》)

统中对 NgAgo 的基因编辑活性进行了测试, 但没有一个实验发现 NgAgo 能够实现韩春雨论文中所称的基因组 DNA 的编辑。而后, 部分作者使用韩春雨使用的或提供的质粒进行重复实验, 也未成功。同时, 在文章的补充材料中还包括署名作者在不同系统中尝试 NgAgo 的结果, 这些研究没有一个证明 NgAgo 有基因组编辑的活性。

而针对韩春雨曾多次在接受媒体采访时提到的“细胞污染”等问题。作者表示, 不可能所有的独立实验室都出现细胞污染, 并称多位署名作者的实验室在做重复实验之前, 都会首先检测细胞, 确保它们不受支原体的污染<sup>[48]</sup>。

面对越来越多的质疑, 2016 年 11 月 30 日, 《Nature Biotechnology》发表“编辑部关注”称, 杂志编辑部已和原论文作者进行了沟通, 作者正在调查造成原论文描述实验很难被重复的潜在原因。该刊在声明中说:“让原作者在能力所及的情况下对上述通信文章所提出的担忧展开调查, 并补充信息和证据来给原论文提供依据是非常重要的。因此, 我们将继续与原论文的作者保持联系, 并为他们提供机会, 以在 2017 年 1 月底之前完成调查。届时, 我们会向公众公布最新进展。”<sup>[49]</sup>

在科学的道路上, 从来不乏争论的声音。在质疑声中, 也有部分学者选择支持韩春雨, 建议大家耐心等待, 不要急于声讨。与此同时, 更多的研究者在

热切盼望韩春雨可以公布所有实验细节或参数, 公开接受科学共同体的审核, 虽然争议会有, 但是相信科学总是可以做出正确的判断<sup>[15]</sup>。

### 1.7 中国应不应该建造大型对撞机?

2016 年 8 月 29 日, 菲尔兹奖获得者、著名华裔数学家丘成桐在微信公众号“老顾谈几何”发声支持中国建造大型对撞机, 文中对“杨振宁反对建造大型对撞机”一说存疑。此举引来诺贝尔物理学奖得主杨振宁 2016 年 9 月 4 日在《知识分子》微信公众号上发文反驳, 杨振宁对中国建造大型对撞机持反对意见。9 月 5 日, 中国科学院高能物理研究所所长王贻芳在《知识分子》微信公众号发文称, “中国今天应该建造大型对撞机”, 争论科学家主要阵营如图 15<sup>[50]</sup>所示。

2012 年, 中国科学院高能物理研究所提出建造下一代环形正负电子对撞机(CEPC), 并适时改造为高能质子对撞机(SppC)的方案。目前 CEPC 已经进入预研阶段, 将是一座希格斯粒子和 Z 玻色子工厂, 它能够精确测量希格斯粒子性质, 并寻找新物理。但针对中国现在是否应该建造大型对撞机, 丘成桐、杨振宁和王贻芳等科学家相继“发声”, 科学家之间的争议也引发了公众的广泛关注。

这场科学争论的焦点可以归纳为以下两点: 一是建造大型对撞机的科学意义是什么, 二是从经济方面讲建造大



图 15 王贻芳、杨振宁、丘成桐(从左至右)  
(图片来源:新浪科技)

型对撞机是否合理<sup>[50]</sup>。对于这两个关键问题,争论双方持不同观点和意见。

丘成桐、王贻芳及 2004 年诺贝尔物理学奖得主、美国理论物理学家 David Gross 对中国建造大型对撞机持赞成态度。丘成桐认为,50 年来欧美的高能对撞机每一次得出的重要成果,都能震撼人心,因此支持中国继续建设大型对撞机,进一步进行科学探索。王贻芳在 2012 年就提出“环形正负电子对撞机”建造方案,在他看来,中国有财力承担这一工程建设,且已有成熟的大型科学工程经验。王贻芳强调,现在预言对撞机发现或不会发现猜想中的粒子,过于武断,也不是国际高能物理学界的主流意见。他指出无论是否能有新的物理发现,CEPC 都可以精确测量与研究希格斯粒子,CEPC 可以将希格斯粒子的测量精度提高至 1% 左右,比 LHC 高 10 倍,对宇宙的早期演化具有重要意义。造大型对撞机可以使中国在相关技术领域领先国际,使一些重要产品实现国产化并走到世界最前沿,并形成国际科学与技术中心引进吸收国外的智力资源,可以培养几千名物质科学及相关技术的顶尖人才<sup>[51]</sup>。

David Gross 也认为现在是中国建造大型对撞机的合适时机。他表示,当前中国正面临着可能在基础物理领域领跑的黄金机遇,当年美国终止 SSC 计划,导致其丧失了粒子物理学的领导地位,中国不应该重复这样的错误。但

他同时指出,是否要建造巨型质子对撞机(SP-PC),则要视具体情况,至少在 10 年以后作出决定<sup>[20]</sup>。

杨振宁及 1977 年诺贝尔奖物理学奖获得者、美国物理学家 Philip Anderson,则认为目前中国不适合建造大型对撞机。

杨振宁表示,用超大型对撞机来找

到超对称粒子,只是一部分高能物理学家的一个猜想,建造大型对撞机的预算不会少于 200 亿美元。他回顾了美国之前建造大型对撞机的经验:1989 年美国开始建造当时世界最大对撞机,预算开始预估为 30 亿美元,后来数次增加,达到 80 亿美元,引起众多反对声音,以致 1992 年国会痛苦地终止了此计划,白费了约 30 亿美元<sup>[52]</sup>。因此杨振宁反对现在就将巨额资金投入其中。曾为哈佛大学物理学博士、后从事金融行业的王孟源认为建造大型对撞机需要投入巨额资金,这必然会挤占其他领域的科研投资。

Philip Anderson 作为反对方阵营的一员,曾激烈反对美国超导超级加速器(SSC)项目,如今 30 多年过去,仍然认为当年的做法“终究还是对的”。Anderson 说:“我的直觉是粒子物理学家太执着于高能量对撞这个代价极大的单一研究方式,而忽略了其他重要的实验事实(比如暗能量、暗物质、丢失零点能量等问题)比追逐更高的能量还有意义。”<sup>[20]</sup>

除此之外,建造大型对撞机是否可以提升中国的国家形象,能否真正促进中国的科学发展等也是争论的议题。

2016 年 10 月 18 日,以“高能环形正负电子对撞机(CEPC)——中国发起的大型国际科学实验”为主题的香山科学会议召开,作为香山科学会议的 572 次学术研讨会,会议因涉及中国是

否应该现在建设大型对撞机的问题而备受瞩目。专家在会议共识中呼吁,要进一步开展 CEPC 设计和关键技术预研,并建议国家启动针对 CEPC 全面预研的经费支持。由“主建派”发起的香山科学会议达成的共识,似乎并没有让争论平息。

在这场论战中,普通公众不仅得以一窥科学前沿的最新进展,还借助网络直接参与讨论,这一现象本身就反映出科技的进步。大型对撞机首先迎来的是各方观点的“对撞”,在科学发展的过程中,这样的场景并不罕见。一个决定,将有可能就此改写人类的历史,究竟建还是不建,我们都在等待一个很久之后才会得以印证的答案<sup>[20]</sup>。

### 1.8 小苏打治癌,癌细胞真的会被“饿死”吗?

2016 年 8 月,浙江大学肿瘤研究所胡汛团队和浙江大学医学院附属第二医院昆明团队合作,利用小苏打阻断肿瘤内的食物供应,进而杀死处于葡萄糖饥饿状态下的肿瘤细胞。这一科研成果(A nonrandomized cohort and a randomized study of local control of large hepatocarcinoma by targeting intratumoral lactic acidosis)发表在生物和医学权威期刊《eLife》上<sup>[18]</sup>(图 16)。

如果癌细胞可以被“饿死”,那将是医学领域重大的创新突破,对于这一成果,公众的求医心切,媒体的过分解读,使得小苏打的功效被夸大。

葡萄糖是肿瘤的主要食物,但研究显示,肿瘤细胞在葡萄糖供应不足的情况下,仍然可以继续生长。研究人员发现,原来肿瘤中含有的乳酸可以离解为乳酸阴离子和氢离子,它们可以协助癌症根据自身“食物”的储量来决定其消耗速度。“癌细胞也需要‘吃’东西才能生存和生长,剥夺癌细胞赖以生存的葡萄糖,肿瘤细胞就会‘饿死’。”胡汛在接受《光明日报》采访时说。依据这一原理,他们将 cTACE(常规治疗方法,动脉插管化疗栓塞术)和小苏打结合,研究人员用小苏打中和癌细胞内的氢离子,来破坏乳酸根和氢离子的协同作用,进而“饿死”癌细胞,进而开创了一种新的

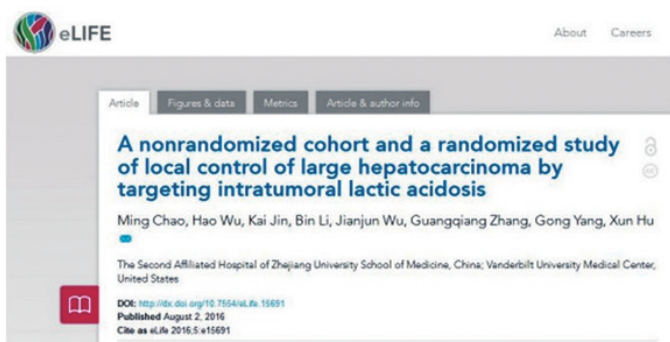


图 16 “小苏打抗癌”文章的截图(图片来源:《eLife》)

疗法,即“靶向肿瘤内乳酸阴离子和氢离子的动脉插管化疗栓塞术”,简称“TILA-TACE”<sup>[53]</sup>。

研究人员将这一基础科研成功初步转化成肿瘤临床疗法,投入到对原发性肝细胞肝癌新型疗法研究中。在 40 位中晚期肝癌病人身上尝试的有效率是 100%,初步统计病人的累计中位生存期超过 3 年半。

数字非常鼓舞人心,但对于如此高治愈率的新疗法,有部分肿瘤专家的态度却并不乐观。

“新的研究方法与饿死肿瘤细胞没有直接关系,‘小苏打饿死癌细胞’被多家媒体提上标题,这种说法不科学、不严谨,甚至有误导作用。”在接受中国新闻网采访时北京大学肿瘤医院党委书记、大内科主任朱军说。他表示,胡汛团队的方法其实是在介入治疗的基础上注射小苏打,降低癌细胞利用葡萄糖的可能,从而有助于癌细胞死亡,并非一般概念上的“饿死”,更不是防止癌症患者吃有营养的东西<sup>[54]</sup>。

“介入治疗是中晚期肝癌的常规疗法,新的治疗手段是在在介入治疗的基础上注射小苏打,去除癌细胞里面乳酸分解出的氢离子,使癌细胞更少地利用葡萄糖,从而加速癌细胞死亡。”中国医学科学院肿瘤医院内科主任徐兵河说。他认为,在原来基础上改进的新疗法,不是单靠碳酸氢钠,主要还是化疗药的作用,是一个综合的治疗。相比原先的疗法,其疗效还无法最终确定,仍需要大规模、随机分组的临床研究进行验证<sup>[54]</sup>。

不过,虽然专家对于媒体过分解读

新疗法的功效提出质疑,但是他们并没有否定这一疗法的尝试给病人和抗癌疗法带来的正面影响。

朱军表示,介入治疗在很多实体肿瘤中都可以用到。如果能证明除了肝癌,小苏打对其他肿瘤也有效果,将非常有意义,当然,这需要进行进一步的临床试验。陈敏山也认为,目前肝癌治疗效果最好的还是手术切除。尽管临床“TACE 能够单独治好肝癌的例子不多,但可以延长患者的生存期,或者让有些患者的肿瘤缩小,再考虑手术切除,或是联合消融治疗,这项研究开辟新思路的精神是值得鼓励的,至少勇敢地迈出了一步”<sup>[55]</sup>。

而媒体“小苏打抗癌”的报道发出后,晁明对小苏打抗癌的新闻做出了说明:这一疗法只针对原发性肝癌,并且口服苏打水并无治疗效果。晁明在接受《齐鲁晚报》采访时表示,虽然研究的初步结果让人鼓舞,但还需要更多深入的研究,一项研究有它的边际效应,随着推进才能实现在其他癌种的应用。后续还需要大样本的随机对照研究。

至于什么时候才能成为一种成熟的、常规的治疗项目,结果是自然流淌出来的,且目前真正困难的地方还是证明其疗效<sup>[56]</sup>。

这仅仅是一个学术研究的初期结果,距离临床应用尚早。

### 1.9 “三父母”婴儿诞生,定制婴儿再惹争议

2016 年 11 月 30 日,英国人类受精和胚胎管理局(HFEA)宣称,经过 20 年的研究,“线粒体置换疗法”已经做好进行临床试验的准备。英国可能很快成为第一个明确允许“三父母婴儿”出生的国家,为这个在争议中前行的技术开了“绿灯”<sup>[56]</sup>。这将细胞核移植技术再次推到了风口浪尖。而线粒体移植技术在 2016 年 4 月就曾引发热议,这是因为全球首个细胞核移植“三父母”婴儿诞生了(图 17)<sup>[57]</sup>。

具有线粒体缺失或突变的卵子,在形成受精卵后,会将线粒体疾病遗传给后代。线粒体中的遗传信息虽数量不多,但却影响肌肉、神经、心脏、大脑、肝脏、呼吸系统和内分泌系统等发育。而线粒体中遗传信息的突变或者缺失,会使得婴儿在出生的头几年无法存活。卵子当中的遗传信息不仅存在于细胞核中,同时在细胞核线粒体中也有少量遗传信息。所以父亲精子细胞核 DNA、母亲卵子细胞核 DNA 和母亲卵子中独立于细胞核的线粒体 DNA 是每个人从父母那里继承的 3 份遗传物质,而线粒体 DNA 只能通过母亲遗传<sup>[19]</sup>。

目前,细胞核移植技术大体分为两类,一类是卵子受精后移植,这种原核



图 17 “三父母”婴儿设想图(图片来源:百度图库)

移植技术已获英国批准,但在伦理上面临较大争议。张进曾跟中山大学中山医学院合作研究卵子受精后细胞核移植技术。另一类是卵子受精前移植,也就是张进现在使用的技术。20世纪90年代,曾有美国科学家通过向不孕女性的卵子中注射少许健康捐献者卵子线粒体再受精的胞浆移植方式,降生出17名婴儿,其中大部分据报道都很健康,但这种“三父母”技术后被美国政府禁止<sup>[57]</sup>。

此次出生的“三父母”婴儿,由于其母罹患线粒体缺陷症,带有 Leigh 综合症的基因,会影响婴儿神经系统的发育。所以,研究人员使用一种名为“spindle nuclear transfer”的方法来培育线粒体健康的胚胎。“三父母”婴儿的母亲罹患她在此之前已经痛失2个因 Leigh 氏综合症去世的孩子。此次他们将希望寄托在纽约新希望生育中心的主任张进身上。但由于这项技术在美国被明文禁止,因此他们将手术转移到墨西哥进行。

美国新希望生殖医学中心张进利用粒体移植技术,将生母卵细胞核中的DNA提出来,注入到线粒体捐赠者的卵子中(另一位“母亲”),然后将这一卵子与来自父亲的精子受精,形成受精卵(图18)。

2016年9月,《New Scientist》抢先报道了这一消息,引起广泛关注和质疑。10月19日,在美国生殖医学学会会议上,张进首次发声,正式宣布了世界首个细胞核移植“三父母”婴儿诞生及其研究进展<sup>[19]</sup>。



图18 张进主持了世界首例3父母婴儿试验,该婴儿2016年4月在墨西哥诞生(图片来源:新华网)

线粒体移植婴儿的诞生,大大鼓舞了生殖学家。此次与张进团队合作的美国辛辛那提儿童医院线粒体疾病中心主任黄涛生对“三父母”婴儿进行了基因方面的评估,在接受新华社采访时,他提到,线粒体疾病通常是非常严重的疾病,而且治疗的方法有限,细胞核线粒体移植可谓是为解决这一问题带来了曙光<sup>[58]</sup>。

虽然生殖学家的观点乐观,但是遗传学家、生物伦理学家却不这样认为。加拿大达尔豪西大学生物伦理学与哲学教授弗朗索瓦丝·拜利斯在接受新华社采访时说,此次的细胞核移植技术,绕开美国而是在墨西哥完成,并未收到任何监管。这个孩子的出生似乎是一种不当行为,因为他无视了英国和美国的规定,并不是以公开负责和小心翼翼的方式推进科学的前进<sup>[58]</sup>。

在《Science News》的报告中,美国遗传学和社会中心执行主任马西·达尔诺斯凯指出,此次的行为是不负责任和不符合伦理的,它开创了危险的先例。同时更加让人不安的是,目前许多干细胞诊所打着新技术的幌子,将许多病人置于危险当中<sup>[19]</sup>。

面对四起的争议,张进在接受新华社电话采访时说,1978年,当世界上第一个试管婴儿诞生时,80%的评价都是负面的,只有20%是正面的。但这一技术现在惠及数百万人。不过他也承认,这个技术确实有太多争议,而且太过强大,需要接受更多监管和很好的规范、指导,应采取谨慎、负责、积极的态度对待它,而不是采取消极、压制的态

度。

### 1.10 雾霾论文被误读,科学传播如何有效开展

2016年11月,瑞典哥德堡大学研究人员在《Microbiome》发表“The structure and diversity of human, animal and environmental resistomes(人、动物和环境耐药基因的结构与多样性)”一文,被部分国内媒体误读,将北京雾霾与耐药菌捆绑在一起。一时间,网络上关于北京雾霾中含有耐药菌的报道铺天盖地<sup>[21]</sup>。“北京”、“雾霾”、“耐药菌”、“抗药性”等字眼出现在部分网站头条新闻的标题上,引发公众热议。随后,国内权威媒体邀请相关领域的科研人员进行了解读辟谣,但“抢先发布、随后矫正”的报道方式并不利于科学的有效传播<sup>[59]</sup>。

图19为雾霾中含耐药菌新闻后,中央电视台做的相关辟谣报道。

文章的通信作者、瑞典哥德堡大学学者Joakim Larsson在接受《人民日报》采访时表示,该研究的目的是想了解不同环境中耐药菌的分布情况,并给出耐药菌含量较高的环境条件,其并未在文章中提到北京空气中耐药菌含量和雾霾的关系,进行检测的14份来自北京雾霾天的空气样本其实并非他们采集,而是由另外一个团队在2013年1月10—14日的一场延续5天的严重雾霾中采集所得,采集地点为楼顶、距路面10 m处以及与临近医院、河流分别相距20 m和690 m处。Larsson指出,虽然他们在北京的雾霾空气检测样本中发现碳青霉烯类抗生素的耐药性基因,



图19 雾霾中含耐药菌新闻后,中央电视台做的相关辟谣报道(图片来源:CCTV官网)

这些基因也会使细菌对抗生素产生耐药性,但只有出现在有活性的致病性细菌中时才会成为问题,且不会对人类产生直接影响。他们的这项研究无法断言会产生任何感染的风险,且并不意味着呼吸城市空气就有感染的风险<sup>[60]</sup>。

中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所教授孙宗科也表示,雾霾与耐药菌无必然因果联系,细菌耐药性的获得是由于进化选择和抗生素等诱导选择引起,而非由雾霾引起<sup>[61]</sup>。

“细菌耐药性和致病性不是一个概念。细菌耐药是指某种抗菌药物对某种细菌不起作用,治疗起来困难,并不是说细菌的毒性强。耐药性基因也不等于耐药性细菌。”北京大学第一医院抗感染科主任医师、全国细菌耐药监测学术委员会副主任委员郑波接受人民网采访时说<sup>[62]</sup>。

对于耐药菌的来源和对人体的危害,北京大学基础医学院免疫系教授王月丹则表示,耐药菌的来源有很多可能,医院、基因工程生产过程,甚至普通人的肠道里都存在耐药菌。她在接受新华网采访时也提到,论文中所说抗生素耐药性基因指的应该是带有耐药基因的细菌,而不只是带有耐药基因的质粒。如果只是基因的质粒,那么就不存在危险,因为它不是生物体,不会传播,也不会导致疾病。耐药菌只是对抗生素产生耐药性,不会对人体免疫力产生破坏。“我们机体对抗细菌,主要还是依靠自身的免疫系统,而不是抗生素,细菌可以耐药,但不能耐受免疫系统。”王月丹说<sup>[63]</sup>。

此次“乌龙”事件,从侧面体现出了媒体报道学术成果的“短板”。专家就此呼吁,科技领域的报道,要紧握科学

性原则,媒体追求独家和首发报道,但偏离事实的独家和首发会损害科学的严肃性。因此,媒体记者应提高自身科学素养,慎重对待存疑的结论,要不偏不倚全面呈现科学的真实性。

中国人民大学新闻学院教师常江和中国科普研究所科学媒介研究室助理研究员王大鹏在接受《人民日报》采访时均表示,科学传播要尊重科学的真实性。

王大鹏认为,科学家主要是提出疑问,而媒体记者希望科学给出答案和确定性,更关注的是结果。对科研成果报道后引发的一些误解和误读体现了二者之间的差异。这样产生的负面效果很难轻易消除,因为受众会有先入为主的印象,对后来消除误读的做法易产生抵触心理,进而也会损害公众对科学研究的信任感。而在常江看来,造成误读误解,可能存在媒体报道失准或转载转引不当等技术层面的问题,但更应该警惕的是新闻生产者和传播者心态上的问题<sup>[64]</sup>。

为了防止这种误传的发生,北京大学环境科学与工程学院教授陈琦在接受《科技导报》采访时说:“通常科研工作 and 发表文章中的结论会有假设条件,读者容易忽视,导致过度解读。因此媒体在报道科研成果之前,需要仔细阅读文章,并和作者联系,来确认解读是否有误。”<sup>[21]</sup>

## 2 结论

科技在发展,人类在进步。

2016年,世界前沿科技探索领域取得了许多重要进展,宇宙探测、人工智能、新材料、量子通信、胚胎编辑等领域都有突破性进展,与此同时,质疑与

争议也相伴相生。

2016年,《科技导报》常设栏目“科技事件”针对时下发生的热点科技突破、科技政策和科技成果进行报道。

在科技突破方面,报道了太阳系“第九大行星”是否存在、引力波被探测到、暗物质探测卫星升空、全球第二例基因胚胎编辑、NgAgo基因编辑新技术是否能重复、世界首颗量子科学实验卫星升空等进展和随之而来的争议。

科技政策领域,对五大“重磅”举措能否化解科技成果转化困境、科研人员评价将不再唯论文是举、《中国公民科学素质基准》发布引热议、大型对撞机,建还是不建的争议做了集中报道。

在科技成果方面,对免疫疗法的滥用之殇、3D打印生命阶梯,我们走到哪一步了?小苏打治疗肿瘤的白与黑、“三父母”婴儿出生,细胞核移植技术再引争议进行了梳理。

除此之外,对公众关心的社会热点话题,如“寨卡”成全球紧急公共卫生事件、人机对战引发人工智能热议、“超级细菌”再敲抗生素滥用警钟、“大禹治水”存在的新证据或被推翻、媒体误读科研成果,专家辟谣难消影响、科学家激辩表观遗传及其在细胞命运决定中的作用等进行了读。

2016年科学界的热点事件不止于此,“科技事件”遴选报道的21件关注度较高或颇具争议的热点事件,仅是2016年科学成果或进展的缩影。人类探索未知的脚步从未停止,争议也会伴随而行,我们期待更多科技突破的产生,也欢迎基于科学实验的严肃争议和质疑。

## 参考文献

- [1] 祝叶华. 2015年科技事件回眸[J]. 科技导报, 2016, 34(1): 114-120.
- [2] 王微. 载荷火箭首次回收或将助力登陆火星[J]. 科技导报, 2016, 34(1):14.
- [3] 庞之浩. 回收火箭的重要意义与关键技术[J]. 科技导报, 2016, 34(1):15-19.
- [4] 祝叶华. 太阳系“第九大行星”是否存在尚难定论[J]. 2016, 34(2): 13.
- [5] 王微. 时空涟漪或启宇宙之门——LIGO宣布直接探测到引力波[J]. 2016, 34(3): 9.
- [6] 祝叶华. 五大“重磅”举措能否化解科技成果转化困境[J]. 2016, 34(4): 9.
- [7] 王微. “寨卡”成全球紧急公共卫生事件[J]. 2016, 34(5): 9.
- [8] 祝叶华. 人机对战再掀人工智能热议[J]. 2016, 34(6): 10.

- [9] 王微. 科研人员评价将不再唯论文是举[J]. 2016, 34(7): 9.
- [10] 祝叶华. 全球第2例基因胚胎编辑再掀热议[J]. 2016, 34(8): 10.
- [11] 王微. 《中国公民科学素质基准》发布引热议[J]. 2016, 34(9): 9.
- [12] 祝叶华. 滥用之殇, 免疫疗法引热议[J]. 2016, 34(11): 10.
- [13] 王微. 3D打印生命阶梯,我们走到哪一步了[J]. 2016, 34(13): 9.
- [14] 祝叶华. “超级细菌”再敲抗生素滥用警钟[J]. 2016, 34(14): 9.
- [15] 王微. NgAgo 实验结果引质疑新一代基因编辑工具尚需检验[J]. 2016, 34(15): 9.
- [16] 祝叶华. “大禹治水”存在的新证据或被推翻[J]. 2016, 34(16): 9.
- [17] 王微. 世界首颗量子科学实验卫星升空绝对安全通信或可期待[J]. 2016, 34(18): 11.
- [18] 祝叶华. 小苏打治疗肿瘤的白与黑[J]. 2016, 34(19): 11.
- [19] 祝叶华. “三父母”婴儿出生, 细胞核移植技术再引争议[J]. 2016, 34(21): 11.
- [20] 王微. 大型对撞机, 建还是不建? 这是一个问题[J]. 2016, 34(22): 9.
- [21] 祝叶华. 媒体误读科研成果, 专家辟谣难消影响[J]. 2016, 34(23): 10.
- [22] 王微. 科学家激辩表观遗传及其在细胞命运决定中的作用[J]. 2016, 34(24): 12.
- [23] 人类直接探测到引力波 爱因斯坦百年前预测证实[EB/OL]. 新浪科技, (2016-02-11) [2016-12-29]. <http://tech.sina.com.cn/d/s/2016-02-11/doc-if-xpmpqt1087639.shtml>.
- [24] 再次探测到引力波意义何在? 来自爱因斯坦的圣诞礼物[EB/OL]. 新浪科技, (2016-06-06)[2016-12-29]. <http://tech.sina.com.cn/d/s/2016-06-16/doc-ifxtfrf0430841.shtml>.
- [25] 胡一鸣. LIGO发现引力波:人类从此拥有新的宇宙感知力[EB/OL]. 知识分子, (2016-02-12) [2016-12-26]. [http://news.xinhuanet.com/science/2016-02/12/c\\_135091975.htm](http://news.xinhuanet.com/science/2016-02/12/c_135091975.htm).
- [26] 科学家发现引力波 霍金:是科学史上重要一刻[EB/OL]. 中国新闻网, (2016-02-12) [2016-12-26]. <http://news.qq.com/a/20160212/007081.htm>.
- [27] 程曜. 必须要用超大型探测器才能量到引力波吗[EB/OL]. 知识分子, (2016-02-13) [2016-12-26]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/20569577>.
- [28] 钱晞. 李世石不惧“人机大战”“阿尔法”还在不断强化[EB/OL]. 四川日报, (2016-03-09) [2016-12-29]. <http://qipai.people.com.cn/n1/2016/0309/c22160-28184128.html>.
- [29] 王恒志. “阿尔法狗”将于明年初“复出”[EB/OL]. 新华社, (2016-11-07) [2016-12-29]. <http://world.people.com.cn/n1/2016/1107/c1002-28842481.html>.
- [30] 王伟凯, 叶丹. 关于“人机大战”你必须知道的[EB/OL]. 南方日报, (2016-03-10) [2016-12-29]. [http://epaper.southcn.com/nfdaily/html/2016-03/10/content\\_7524481.htm](http://epaper.southcn.com/nfdaily/html/2016-03/10/content_7524481.htm).
- [31] 沈庞. 终于轮到围棋, 人工智能又赢了[EB/OL]. 知识分子, (2016-03-10) [2016-12-22]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/20632860?columnSlug=zhishifenzi>.
- [32] 围观“人机大战” 复旦教授:李世石是以一敌百[EB/OL]. 中国新闻网, (2016-03-11) [2016-12-22]. <http://www.chinanews.com/ty/2016/03-11/7792600.shtml>.
- [33] 王飞跃. AlphaGo 预示人工智能将成新常态[EB/OL]. 知识分子, (2016-03-16) [2016-12-22]. <http://china.caixin.com/2016-03-16/100920771.html>.
- [34] 无论谁获胜 围棋大战的最终赢家都是人类[EB/OL]. 凤凰网, (2016-03-09) [2016-12-22]. <http://www.cnbeta.com/articles/481845.htm>.
- [35] 叶水送. 有一就有二? 全球第二例人类胚胎基因编辑现身中国[EB/OL]. 知识分子, (2016-04-11) [2016-12-29]. <http://it.sohu.com/20160411/n443828398.shtml>.
- [36] Antonio R. Chinese Researchers Experiment with Making HIV-Proof Embryos[EB/OL]. (2016-08-08) [2016-12-23]. <https://www.technologyreview.com/s/601235/chinese-researchers-experiment-with-making-hiv-proof-embryos>.
- [37] 刘园园. 中国人人类胚胎基因编辑研究再引伦理争议[EB/OL]. (2016-04-13) [2016-12-23]. [http://h.wokeji.com/kbjh/zxbd\\_10031/201604/20160413\\_2414514.shtml](http://h.wokeji.com/kbjh/zxbd_10031/201604/20160413_2414514.shtml).
- [38] Ewen C. Second Chinese team reports gene editing in human embryos[EB/OL]. (2016-08-08) [2016-12-23]. <http://www.nature.com/news/second-chinese-team-reports-gene-editing-in-human-embryos-1.19718>.
- [39] 彭小菲. 魏则西接受的免疫疗法是否违规[EB/OL]. 中国青年报, (2016-05-06)[2016-12-29]. <http://news.163.com/16/0506/01/BMBL9KU200014AED.html?j6dq8>
- [40] 曾鼎. 争议癌症免疫疗法[EB/OL]. 凤凰周刊, (2016-05-06) [2016-12-06]. [http://finance.ifeng.com/a/20160506/14367911\\_0.shtml](http://finance.ifeng.com/a/20160506/14367911_0.shtml).
- [41] 李惠钰. “魏则西事件”之后癌症免疫细胞疗法或迎转机[N]. 中国科学报, 2016-05-10(5).
- [42] 罗朝淑. 滥用之殇:肿瘤免疫治疗救不了魏则西[N/OL]. 科技日报, (2016-05-03) [2016-12-06]. [http://h.wokeji.com/jiankang/rw/201605/t20160504\\_2486571.shtml](http://h.wokeji.com/jiankang/rw/201605/t20160504_2486571.shtml).
- [43] 陈学雷, 冯珑珑, 康熙, 等. 对《中国公民科学素质基准》中一些问题的意见[EB/OL]. 知识分子, 2016-04-23[2016-12-23]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/20793628>.
- [44] 孙小淳. 科技日报刊文谈阴阳五行写入“科学素质”:体现更深刻的认识[N/OL]. 科技日报, (2016-04-29) [2016-12-23]. <http://news.sohu.com/20160429/n446798137.shtml>.
- [45] 孙乐琪. 《中国公民科学素质基准》被挑错 8位学者联合发声[N/OL]. 北京晚报, 2016-04-26 [2016-12-23]. [http://www.js.xinhuanet.com/2016-04/26/c\\_1118738234.htm](http://www.js.xinhuanet.com/2016-04/26/c_1118738234.htm).
- [46] 周洪松. 河北科大韩春雨团队取得基因编辑技术新突破[J]. 中国教育报, 2016-05-12(1).
- [47] 李艳, 操秀英. 韩春雨:我的实验结果基本排除假阳性可能[N/OL]. 科技日报, 2016-10-12[2016-12-16]. <http://tech.sina.com.cn/d/f/2016-10-11/doc->

- ifxwrhpn9717314.shtml.
- [48] 陈晓雪. 20位科学家发文再质疑NgAgo实验结果 韩春雨回应:近期已再次重复[N/OL]. 2016-11-17[2016-12-16]. <http://news.sina.com.cn/pl/2016-11-17/doc-ifxwrwh4545974.shtml>.
- [49] 张家伟. 明年1月完成韩春雨论文相关调查[N]. 人民日报, 2016-11-30(16).
- [50] 中国是否该建造超大对撞机? 丘成桐杨振宁等“发声”论战[N/OL]. 扬州晚报, 2016-09-07[2016-12-20]. [http://difang.gmw.cn/newspaper/2016-09-07/content\\_115979801.htm](http://difang.gmw.cn/newspaper/2016-09-07/content_115979801.htm).
- [51] 千亿建超大对撞机,到底值不值[N/OL]. 齐鲁晚报, 2016-09-09[2016-12-26]. <http://news.163.com/16/0909/09/C0GRRS7400014SEH.html>.
- [52] 李艳. 对撞机建不建,谁说了算? [N/OL]. 科技日报, (2016-09-12) [2016-12-20]. <http://scitech.people.com.cn/n1/2016/0912/c1007-28709145.html>.
- [53] 严红枫. 我科学家用小苏打“饿死”癌细胞[N]. 光明日报, 2016-09-25(8).
- [54] 八问小苏打治癌:“饿死”癌细胞的说法科学吗? [EB/OL]. 中国新闻网, 2016-09-27[2016-12-22]. <http://www.chinanews.com/gn/2016/09-27/8015663.shtml>.
- [55] 丰西西. 小苏打“饿死”癌细胞? 它真的只是个“配角”[N/OL]. 羊城晚报, (2016-09-28) [2016-12-22]. <http://health.people.com.cn/n1/2016/0928/c21471-28746374.html>.
- [56] 小苏打饿死癌细胞?没那么玄乎[N/OL]. 齐鲁晚报, (2016-09-30) [2016-12-22]. <http://news.sina.com.cn/o/2016-09-30/doc-ifxwkvys2381438.shtml>.
- [57] 林小春. 世界首个细胞核移植“三父母”婴儿诞生[EB/OL]. 新华网, (2016-10-20) [2016-12-20]. <http://tech.163.com/16/1020/23/C3RUOLA800097U81.html>.
- [58] 专家对世界首个细胞核移植“三父母”婴儿看法两极[EB/OL]. 新华社, (2016-10-20) [2016-12-17]. [http://news.xinhuanet.com/2016-10/20/c\\_1119756531.htm](http://news.xinhuanet.com/2016-10/20/c_1119756531.htm).
- [59] 沙璐, 王硕. 北京雾霾现耐药菌? 专家:对人无害[N/OL]. 新京报, (2016-11-26) [2016-12-23]. <http://www.bjnews.com.cn/feature/2016/11/26/424986.html>.
- [60] 李玫忆, 刘佳. 瑞典论文作者拉尔森接受专访回应:别以误读博关注[N/OL]. 人民日报, (2016-11-30) [2016-12-23]. <http://tech.163.com/16/1130/08/C73VRH5200097U81.html>.
- [61] 中国疾控专家:耐药菌一直存在环境中,与雾霾无必然因果关系[EB/OL]. 澎湃新闻, (2016-11-28) [2016-12-23]. <http://news.163.com/16/1128/20/C702J7TR000187VE.html>.
- [62] 人民日报谈北京雾霾耐药菌:耐药性基因≠人体抗药[N/OL]. 人民日报, (2016-11-27) [2016-12-23]. <http://tech.163.com/16/1127/11/C6SG7UI700097U81.html>.
- [63] 蒋建科, 许诺. 如何科学地传播科学[N/OL]. 人民日报, (2016-11-30) [2016-12-23]. <http://media.people.com.cn/n1/2016/1130/c40606-28911144.html>.

## Ten hot events of science and technology in 2016

ZHU Yehua

Editorial Department of Science and Technology Review, Beijing 100081, China

**Abstract** There are always controversy, disputes, and debates along with the development of science and technology, which make scientific content even richer and diversified, and contribute to the advancement of science and technology at the same time. Space exploration, gene editing, artificial intelligence, environmental pollution and other issues aroused the ripples in the science and technology community in 2016. This paper selects and reviews the ten hot events of science and technology in 2016 for the reader.

**Keywords** hot events of science and technology; scientific controversy; science subject; frontier progress

(责任编辑 陈广仁)