

2017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。基因编辑、遗体头颅移植、人工智能等热点事件在2017年激起了阵阵涟漪,“设计婴儿”、大望远镜建与不建、上百篇研究论文被撤稿、马兜铃酸或引发癌症等争议不断。本文遴选10件2017年科学界、新闻界关注度较高的科技事件,以期为读者做一回顾。

关键词 2017年热点科技事件;科学前沿;科学争议

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,深度挖掘和探索科技事件背后的争议。每期刊登的“科技事件”评论中,选择近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争议性和重大科技事件,挖掘事件背后的科技问题。自该栏目设立以来,至今已发表300多篇点评文章。

为盘点年度科技热点,《科技导报》2016年第1期、2017年第1期分别出版“2015年科技热点回眸”、“2016年科技热点回眸”专题期刊,其中相应刊登了《2015年科技事件回眸》^[1]、《2016年热点科技事件回眸》^[2]文章。

2017年,《科技导报》“科技事件”栏目报道了基因编辑、人工智能、“大望远镜”之争、遗体头颅移植手术等热点事件^[3-23]。本文以《科技导报》“科技事件”栏目2017年的报道为基础,评述2017年科技界关注度高的10大热点事件。

1 2017年热点科技事件

1.1 人类基因编辑“底线”公布,“设计婴儿”政策“松绑”?

2017年2月15日,人类基因编辑研究委员会正式就人类基因编辑的科学技术、伦理与监管向全球发布研究报告,划定了人类基因编辑技术“底线”(图1为报告封面)。该报告将人类基因编辑分为基础研究、体细胞、生殖细胞/胚胎基因编辑3大部分^[24],报告中提出的相关原则,可以概括为3个方面^[5]:

1) 在基础研究方面,报告中称可在现有管理条例框架下即在实验室中对体细胞、干细胞和人类胚胎细胞进行以基础科学研究为目的的基因编辑试验。

2) 在体细胞编辑方面,报告中规定,应利用现有的监管体系来管理人类体细胞基因编辑研究和应用,限制其临床试验与治疗在疾病与残疾的诊疗与预防范围内,从其应用的风险和益处来评价安全性与有效性,在

收稿日期:2017-12-28;修回日期:2018-01-03

作者简介:祝叶华,博士,研究方向为环境科学、科学传播,电子信箱:zhuyehua@cast.org.cn

引用格式:祝叶华. 2017年热点科技事件回眸[J]. 科技导报, 2018, 36(1): 199-210; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.01.020

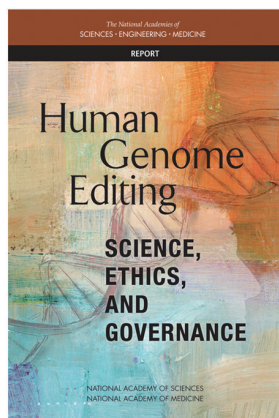


图1 人类基因编辑研究报告(图片来源:The National Academies of Science Engineering Medicine)

应用前需要广泛征求大众意见。

3) 在生殖基因编辑方面,报告规定应用有令人信服的治疗或者预防严重疾病或严重残疾的目标,并在严格监管体系下使其应用局限于特殊规范内,允许临床研究试验;任何可遗传生殖基因组编辑应该在充分的持续反复评估和公众参与条件下进行。

生殖基因的编辑是科学家尤为关注的问题,所以报告中也强调,“任何可遗传的生殖基因组编辑应在充分的持续的评估和公众参与下进行。”人类基因编辑研究委员会还提出10条标准,首要要求为“缺乏其他可行治疗办法”。

该报告指出,人类基因编辑技术的使用必须按“规矩行事”,不能“为所欲为”,相应的原则和标准必须严格遵守^[5]。中国科学院广州生物医药与健康研究院研究员裴端卿是人类基因编辑研究委员会中唯一来自中国的学者,他全程参与了人类基因编辑研究委员会的研究与讨论^[25]。对于这一报告的发布,裴端卿表示,报告为人类基因编辑技术的进一步发展及运用提出了系统性、原则性的框架,具有积极意义。

《MIT Technology Review》等媒体第一时间对此次发布的重磅长文进行点评,部分媒体认为,该报告的发布确实使得CRISPR技术向前迈进了重要的一步,但对于报告中关于“设计婴儿”的编辑人类胚胎细胞技术的应用需谨慎处理和应用。

对于“是否应该将基因编辑技术应用于‘设计婴儿’的问题,报告中给出正面回应:“应该允许科学家修改人类胚胎,以消除镰状细胞性贫血等毁灭性遗传疾病”,但报告中也强烈建议,“一旦基因编辑技术充分应用于人类,当同步设定适当的限制条件。”

报告的共同主席、威斯康辛大学麦迪逊分校生物伦理学家Alta Charo表示,医疗旅行在全球已经成为事实,科学进步也使“设计婴儿”成为可能。他提到,现阶段来看,报告中虽然对“设计婴儿”有政策松绑的“嫌疑”,但美国国家科学院的建议仍是试图避免上述状况。

基因治疗的大门已经“微开”,基因编辑是涉及到大量科学、伦理和法律的重大课题,因此人类基因编辑研究委员会也呼吁应加强国际合作、制定更加严格的监管监督框架、确保公众参与决定权。目前来看,这一报告的发布,为人类基因编辑技术的应用划定了“活动范围”,CRISPR技术也向前迈出重要一步,但这是否有助于叩开技术应用的大门,还有待进一步考证^[5]。

1.2 上百篇中国论文被撤稿,责任何在? 如何杜绝?

2017年4月20日,施普林格·自然出版集团(以下简称“施普林格”)宣布撤销旗下《Tumor Biology》发表的107篇论文(图2),其作者全部来自中国^[10]。5月26日,该集团旗下另一学术期刊《Molecular Neurobiology》再撤10篇中国论文^[26],施普林格集团的一位发言人称,这10篇研究论文与此前集中撤稿论文引发的调查有关。

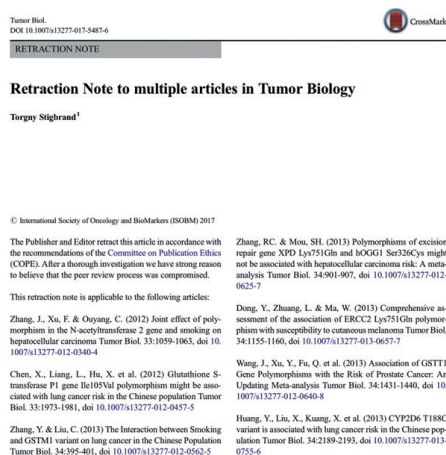


图2 《Tumor Biology》撤稿声明(图片来源:《Tumor Biology》)

“同行评议涉嫌造假”是这些论文被撤稿的原因之一,这之后隐藏的灰色产业链即第三方中介机构也浮出水面。第三方中介机构虚构同行评议专家信息后,通过“幽灵”评审向期刊审稿平台提供造假评审意见^[3]。施普林格细胞生物学及生物化学编辑总监Peter Butler在接受媒体采访时表示,有一定证据表明,对于这些撤稿论文,提供所谓语言编辑服务的第三方机构在操纵评审流程上发挥了作用。这些论文的同行评议专家的邮件地址是伪造的,经施普林格确认,这些专家

并没有评审过这些论文^[10]。

在被撤稿的 117 篇中国作者论文中,其中有 23 篇被撤论文标注了科学基金资助,有 5 篇被撤论文被列入已获得资助的项目申请书中。基金委对这 28 篇被撤论文展开集中调查。调查结果显示,这 28 篇论文都是委托第三方中介机构进行“润色”和代投稿,而情节严重者,更是通过论文买卖手段,请“枪手”代笔和投稿。其实早在 2015 年第 1 批稿件被撤职后,国家自然科学基金委与中国科学技术协会就对此展开了调查。2015 年 6 月国家自然科学基金委及时对 13 项处于评审状态的申请项目终止评审程序,2016 年 3 月和 8 月经监督委员会审议,对 52 位相关责任人和 1 个依托单位作出严肃处理^[3]。2016 年 12 月 12 日,国家自然科学基金委员会在北京召开了“捍卫科学道德反对科研不端”通报会,买卖论文、盗用他人研究成果申报基金项目、隐瞒身份申报基金项目、申请书所列论文抄袭剽窃、冒用他人名义重复申报基金项目等是基金委通报的典型案列。

对于此次撤稿事件,中国期刊协会副会长游苏宁表示,作者推荐审稿人其实是供编辑部参考选用的,本次事件中的同行评议漏洞,除了第三方机构造假,科技期刊的编辑是否履行了学术发表守门人的职责似乎值得探讨。中介机构在本次事件中,属于直接责任方。施普林格声明称,“目前尚不清楚稿件作者是否知晓这些机构假冒评议人的计划”,也有部分被撤稿论文作者出来“喊冤”,但是在多数人看来,作者的学术不端行为已经是不争的事实。

国家自然科学基金委员会主任杨卫在“捍卫科学道德,反对科研不端”通报会上表示,对研究人员而言,科学道德设有红线,一旦逾越,你只能出局。原因很简单,科研失信的学术氛围会像重度雾霾一样,让整个学术界集体窒息。针对当前科研诚信问题所呈现的新形式、新问题和新的挑战,国家自然科学基金委将继续推进科学基金监督工作的常态化:完善教育、制度、监督和惩戒并重的科学基金科研诚信工作体系,实行科学严谨的科研诚信管理制度;对科研不端行为“零容忍”;在项目申请、评审与绩效考核等过程中,加大科研不端行为和相似度检查力度,实行科研诚信问题“一票否决”;加强驻会监督,提高公正性监督效能;加强依托单位在项目管理中的主体地位和监督责任,共同推进诚信教育,防范不端行为^[3]。

在 2015 年中国作者被集中撤稿后,中国科学技术

协会等 7 个部门联合下发了《发表学术论文“五不准”》的通知,其中包括不由“第三方”代写、代投论文,不由“第三方”对论文内容进行修改,以及不提供虚假同行评审人信息等内容。针对此次撤稿事件,中国科学技术协会表示,论文因虚假同行评审问题被撤,应该以适当方式让公众了解撤稿事件中各方主体的责任。作者和“第三方”中介确实存在不可推卸的责任,但 2015 年撤稿事件发生后,出版集团没有采取积极有效措施防止类似事件发生,出版集团和期刊编辑存在内控机制不完善、审核把关不严格等问题,理应对此承担责任^[27]。

1.3 AlphaGo 获封围棋九段,人工智能发展是否会威胁人类?

2017 年 5 月 23 日、5 月 25 日、5 月 27 日,中国围棋选手柯洁应邀对战 AlphaGo。鉴于此前几轮人类与人工智能的较量,所以此次柯洁的应战,外界的观点出现了一边倒的情况。3 局对战,柯洁均负于 AlphaGo^[28],AlphaGo 获得了九段称号(图 3 为柯洁与 AlphaGo 对战场景)。在此之后,10 月 19 日,DeepMind 团队在《Nature》上发表了题为《Mastering the game of Go without human knowledge》的论文,称新一代的 AlphaGo Zero,完全从零开始,不需要任何历史棋谱的指引,更不需要参考人类任何的先验知识,完全靠自己一个人强化学习和“参悟”,以 100:0 的成绩战胜了 AlphaGo。



图 3 柯洁对战 AlphaGo(图片来源:《第一财经》)

AlphaGo 在围棋领域战绩累累,人工智能威胁论也再一次引发热议,但专家仍然表示,识别不等于理解,要客观看待人工智能发展。人工智能热一直在持续升温,人工智能的研究和应用也“渗透”到许多行业和领域,并初显成效,即便如此,专家也建议,应该更为客观的看待人工智能的发展,警惕“人工智能泡沫”的到来。

美国认知科学家 Gary Marcus 在 2017 年召开的 Em-TechDigital 数字峰会上也表示,识别并不等于理解。在他看来,目前人工智能的发展不是向前推进,而是停滞不前。Gary Marcus 认为,从 1980 到 2017 年的 30 多年间,人工智能有了很大的发展,人工智能几乎在其涉及的每个领域都有进步和闪光点,尤其是在图像和语音识别方面。虽然人工智能战功累累,但目前人工智能在部分领域的发展已经停滞不前。Gary Marcus 解释称,人工智能目前还只能做到数据的输入、处理与输出,这与人类的进化还相去甚远,人类在对物体进行分类的过程中,产生了规则和认知,这些都是人工智能所不具备的。Gary Marcus 认为导致这一停滞不前的主要原因就是人工智能对于数据的过分依赖,所以在他看来,研究人员若想在人工智能领域上更进一步,必须要突破对数据的依赖,通过人类的学习和概括过程来完善计算学习的系统设计和创新^[9]。

柯洁与 AlphaGo 的应战在某种意义上讲,已与 2016 年的李世石有了些许不同,创新工场 CEO 李开复在接受《新京报》采访时表示,柯洁与 AlphaGo 的较量已经不具有科学意义,此次的人机对战,或许可以理解为是谷歌为其人工智能领域的研究造势。李开复认为,后续人工智能的发展在金融、教育、医疗方面的商业价值将逐渐显现出来^[9]。目前除了围棋,人工智能的应用已经触及到许多领域,例如谷歌旗下的 DeepMind 为了解决服务器集群的冷却管理问题,研发了用机器学习来管理数据中心。DeepMind 将其训练的 3 个神经网络应用在某一个数据中心,这比人管理的时候节约近 40% 的电力。不仅如此,DeepMind 认为其研发的神经网络还具有一定的通用性,不仅可用于数据中心,未来还可以扩大到半导体制造和发电厂等行业^[9]。

微软亚洲研究院常务副院长芮勇在接受《新京报》采访时表示,人类距离真正实现人工智能应用的道路还很遥远,目前所有的人工智能的发展都是来自于人类过去大数据的积累,人工智能还无法在任何一个领域实现自我意识,无论是围棋还是象棋,人工智能虽然战胜了人类,但这也是在学习了人类的棋谱和万千棋手对弈情况后发生的^[9]。

1.4 CRISPR 安全性被质疑? 专家称小样本或不能佐证

2017 年 5 月 30 日,《Nature Methods》在线发表了 1 篇来自美国哥伦比亚大学等研究机构的通信文章(图 4),研究人员通过全基因组测序结果对比发现,2 只经过

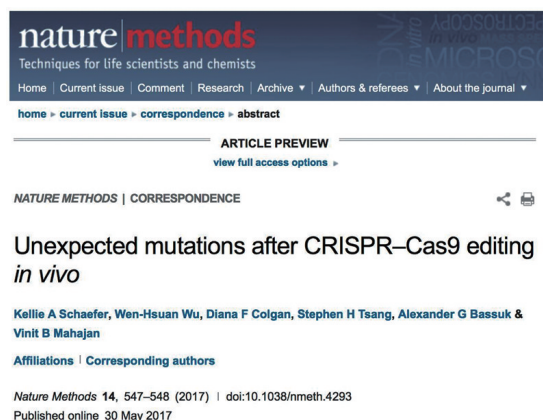


图 4 《活体中进行 CRISPR-Cas9 编辑非目标突变》截图

(图片来源:《Nature Methods》)

CRISPR 基因编辑修饰的盲鼠身上发生了上千个单核苷酸突变,并同时有 100 多个基因片段的插入或缺失^[12]。

《活体中进行 CRISPR-Cas9 编辑非目标突变》一文利用 CRISPR 基因编辑技术来修复 2 只盲鼠的致盲基因。实验中,研究人员利用 CRISPR 系统分别对 2 只盲鼠的单个基因进行修饰,再通过全基因组测序与未经过基因编辑的小鼠进行对比,结果发现,虽然 2 只盲鼠的致盲基因得到了修复,但 1 只基因修复后的盲鼠身上出现了 1736 个单核苷酸突变和 164 个位点的大片段插入或缺失,而另外 1 只基因被修复的盲鼠身上则出现了 1696 个单核苷酸突变和 128 个位点的大片段插入或缺失。在这其中,有 1397 个单核苷酸突变和 117 个位点的大片段插入或缺失是 2 只被测试的盲鼠共有的^[12]。

鉴于这一实验结果,研究人员表示,这些非编码的 RNA 与其他调控基因内部的基因突变可能会损害关键的细胞,他们认为这是 CRISPR 基因编辑脱靶现象引发的,质疑了“基因魔剪”存有 CRISPR 的安全隐患^[12]。

CRISPR 的脱靶性一直是其发展的短板,科学家也想尽办法提高 CRISPR 编辑系统的特异性,减少其脱靶现象。不过对于此次《Nature Methods》刊出的通信文章,科学家却纷纷发声,指出实验设计的种种不足,质疑文章的可信度^[29]。

中国科学院生物物理研究所研究员刘光慧在接受澎湃新闻采访时表示,该论文提供的实验证据有限,且实验样本太小(2 只盲鼠和 1 只对照鼠),所以目前还无法得出 CRISPR/Cas9 具有更大安全隐患的结论^[30]。中国科学院上海神经科学研究所研究员杨辉及其博士研究生唐骋持相同观点,他们在发表于微信公众号《知识分子》的点评文章中称,文章本身的实验和数据也只是

展现一种可能性,但并不足以支撑起一个科学结论所需的完整逻辑结构^[31]。

鉴于对实验方法质疑,所以对利用该法得到的实验结果,部分科学家也认为不可信。中国科学院动物研究所干细胞与生殖生物学国家重点实验室研究员李伟在接受澎湃新闻新闻采访时称,这篇文章的方法和结果并不令人信服,仍需同行验证。

不过对于这样一篇通信文章,是否是一篇严格意义上的学术论文,在众多科学家质疑其结果可信度的声音之下,《Nature》方面是否考虑撤稿?

基因编辑公司 editas 药物和 intellia 制药的科学家们分别写信给《Nature》编辑部,认为这一论文的结论完全错误,要求将该论文撤稿,并从科技文献中删除。Nature 科研新闻发言人在接受《科技日报》采访时表示,该文章仅是一篇读者来信,而读者来信栏目设置宗旨就是及时分享一些最新的科研讯息,一般都是选题比较新颖,同时时效性较强的短文,同时,这篇文章在发表之前已经经过同行评审,至于是否撤稿,“眼下尚无法做进一步的评论”^[29]。

2017年7月,针对这篇文章得出的实验结论,美国哈佛大学、麻省总医院、麻省理工学院以及布罗德研究所的7位科学家联名在预印本网站 bioRxiv 再次发表文章称,《Nature Methods》的论文中2只小鼠出现的大量共同基因变异可能事先就已存在,因为它们同父同母,具有很强的亲缘关系,所以这些基因变异不应“归责”于 CRISPR,同时这些基因变异出现在远离编辑位点的地方,进一步证明与基因编辑无关,所以文章存在严重误导,作者应对原论文标题和结论进行更正,否则必须提供更符合实验要求的数据^[32]。

各方发声专家其实并未否认基因技术拥有重要的临床应用,但这次争议一出,确实也让科学家更加重视基因编辑的安全性问题。专家表示,CRISPR/Cas9 作为一种对人类未来命运休戚相关的重要生物技术,一些谨慎声音的存在还是有必要的^[31]。

1.5 人类寿命存天然极限? 专家称现在盖棺定论为时过早

2016年10月,美国爱因斯坦医学院遗传学家 Jan Vijg 研究组在《Nature》发文称人类的寿命存在一个天然极限——均值约为115岁。研究小组对“人类死亡率数据库”和“国际长寿数据库”数据进行了分析,结果发现,法国、日本、美国和英国这4个长寿人群最多的国

家,在20世纪70—90年代早期,最长寿者存活年限不断延长,20世纪90年代中期,最长寿命稳定于114.9岁左右。另外,国际研究机构“老年医学研究组织”统计显示,截至目前,死亡年龄峰值约为115岁。维吉研究小组因此得出结论,人类寿命天然极限数值约为115岁^[13,33]。研究人员强调称,也存在一些人可能活得更长的可能性(图5)。



图5 世界上最长寿的人Jeanne Calment于1997年逝世,享年122岁(图片来源:《Nature》)

然而关于人类寿命的命题似乎没到盖棺定论的时候。德国罗斯托克市马普学会人口学研究所人口统计学家 James Vaupel 发表声明,称这篇论文用统计的方法来预测人类平均寿命极限的方法,没有将未来医学发展可能增加人类寿命的因素考虑在内,因而结论有其片面性^[34]。

2017年6月,德国、丹麦、荷兰、英国、加拿大5国研究团队也在《Nature》上发文称,人类寿命极限为115岁的结论,其论证数据难以令人信服、存在循环论证等嫌疑。他们认为,Jan Vijg 小组提出人类寿命存在“天花板”的说法并没有令人信服的证据,人类自然寿命极限不会止步于115岁^[35]。例如,荷兰格罗宁根大学博士生 Nick Brown 在其撰写的反驳文章中指出,该研究的一个问题是研究人员在观察了这些数据之后,看到1995年的最高年龄可能存在一个上限,就将数据集从1995年分开,然后测试这些数据是否符合这种情形。这就相当于他们通过数据发现了一种规律,创造一种理论来解释,然后再用数据来验证理论。他认为,这样的科学研究设计显然是不合理的^[13]。

面对质疑,Jan Vijg 研究组坚持原论文结论的可靠

性。他们回应质疑时表示,其团队实际上分析了两种独立的数据库。而他们所做的是,查看数据,作出推论,并且采用合适的统计学测试方法进行验证^[13]。

最大寿命测量的是人口中一个或多个成员从出生到死亡的最长时间。如果用一个成员来定义最大寿命,那就是某一(历史性)人群中迄今为止寿命最长的人的寿命。判断人预期寿命可能极限的依据,一般为已知最大寿命、现有的平均预期寿命和生活到现有预期寿命的人的健康情况、历史上预期寿命的增长趋势以及一些细胞生物学和生物化学的指标。但是目前,并没有完全确定的答案。不过,相比单纯地追求生命的长度来说,或许追求健康寿命更有意义。《Science》曾将其作为125个有待解答的科学问题之一,时至今日,备受关注的人类的寿命问题仍没有确切的答案^[13]。

1.6 美科学家修改人类胚胎基因,“设计婴儿”又向前迈进一步?

2017年7月,美国俄勒冈卫生科学大学的生物学家 Shoukhrat Mitalipov (图6)研究团队,首次利用 CRISPR/Cas9 基因编辑技术,修正了未被植入子宫前的人类胚胎中一种与某种遗传性心脏疾病有关的基因变异,研究成果发表于《Nature》上^[36]。这是继中国之后,美国科学家首次编辑人类胚胎基因。



图6 Shoukhrat Mitalipov
(图片来源:中国生物技术信息网)

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。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。2016年4月6日,广州医科大学第三附属医院范勇研究团队在《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。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应用的可行性进行评估和制定原则^[37]。此次美国科学家在《Nature》的发文,是继中国之后,美国科学家首次编辑人类胚胎基因,引发世界许多媒体热议。

同为基因编辑,中美两国的研究有何不同?美国索尔克生物研究所华人研究员吴军在接受新华社采访时指出,过去2年中,中国有3个团队先后尝试利用“基因剪刀”CRISPR/Cas9 系统编辑人类胚胎中的致病基因,其中为了减少争议,黄军就团队和范勇团队使用的是无法存活的异常三倍体人类胚胎;广州医科大学附属第三医院生殖中心刘见桥团队则使用正常二倍体胚胎。美国此次使用的也是二倍体胚胎,但编辑过程有所不同。在此前的研究中,中国研究团队通过试验证实了“基因剪刀”在人类胚胎中能够发挥编辑功能,但也发现了2个重要问题,即脱靶效应和胚胎嵌合问题。美国科学家此次的研究旨在进一步探索编辑的效率、脱靶和胚胎嵌合问题,同时利用“基因剪刀”安全修复人类早期胚胎中导致肥厚型心肌病的基因突变^[38]。

在本次研究中,该团队利用患遗传病男性所捐的精子,培育出几十个早期阶段的人类胚胎,通过向即将开始受精形成胚胎的卵细胞注射可编辑基因的化学物质,在卵子受精时进行 CRISPR 编辑,从而在原理上证明了 CRISPR 编辑胚胎完全可行。但是此次编辑的胚胎在实验室发育只有几天,并没有植入子宫^[39]。

关于该项技术的安全性问题,南开大学生命科学学院教授陈凌懿在接受《科技导报》采访时提到,目前人类胚胎基因编辑技术最大的问题表现在两方面,一方面想编辑一个特定的基因,有可能脱靶的风险,编辑的同时可能影响到其他的基因;另一方面是,在胚胎上操作,编辑的效率需要达到100%。新闻报道中说的“安全高效”到底有多安全,让人怀疑。另外,即便实验中对特定基因的编辑效率达到100%,能否保证对其他基因的编辑都是如此?

英国伦敦大学学院基因导入技术专家 Simon N Waddington 在一份声明中说:总体而言,他们对许多疾病基因的功能了解还不够。如果没有大量研究为基础,就对大量基因进行编辑,这样做的益处是否会大于

潜在伤害还不得而知^[15]。

尽管目前的研究者都认为自己的实验目前在“合理”的范围之内。但在批评者看来,问题的关键在于理论上,基因编辑可以改变特定的遗传性状,而这有可能会打开“设计婴儿”的大门。

1.7 中国“大望远镜”:该不该建,如何建?

2017年8月,两封关于中国如何筹建12 m大口径光学红外望远镜的公开信,让中国天文界内部关于大望远镜的建造争议公之于众。

中国目前最大口径的光学望远镜是郭守敬望远镜,这是4~6 m级的光谱巡天望远镜,这台望远镜提高了光谱巡天的效率,但是不具备成像观测能力。目前国际一流光学基地主要建造和采用的是通用型望远镜,中国在这方面落后于欧美等国,因此天文学家迫切希望建造大口径的天文望远镜。早在2016年,关于大口径天文望远镜的建造方案,就存有争议:一部分科学家认为中国目前不具备独自建造大口径望远镜的技术优势,所以应参与“30 m口径望远镜”(TMT)国际合作项目,搭上30~40 m大望远镜发展的快车;另外一部分科学家则认为,中国应作为主导来发起国际合作,建造一台20 m的天文望远镜^[39]。

不过双方的争议,随着TMT项目因选址而被迫搁置后,中国天文学界的科学家暂时达成了共识,即除了积极参与国际大望远镜项目外,也要自主建造12 m口径的大望远镜。但是在如何建造12 m口径的大望远镜的技术方案上,中国科学院院士、北京大学天文系主任陈建生与中国科学院院士、中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所研究员崔向群和苏定强各持不同观点^[39](图7)。

在此次公开的信件中,陈建生支持目前国际上“成熟”的3镜系统方案,而崔向群和苏定强则是“创新”的4镜系统方案的倡导者^[40]。新一轮的争议围绕“3镜系统”和“4镜系统”展开。

两封公开信同时提及了一个由中国科学院天文大科学中心组织、国际专家组成的评审小组。该评委会在2017年4月就大望远镜的建设方案进行评估论证,并向中国科学院提交了建议报告。该评审组由哥本哈根大学的天文学家Johannes Andersen领衔,随后提交的咨询评议报告得出的结论为,“在满足国家与望远镜科学委员会提出的望远镜所能观测的极限星等、视场范围、操作灵活性和造价等方面的指标上,4镜的SYZ

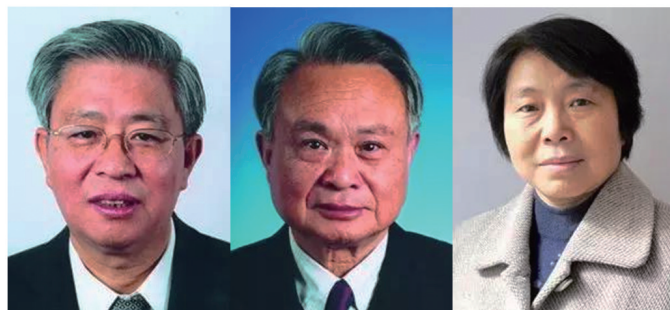


图7 “大望远镜”建造技术方案争议
(从左至右分别为陈建生、苏定强、崔向群)
(图片来源:中国科学院)

系统均不如RC或AG标准3镜系统。因此,SYZ系统将不予进一步考虑。”Johannes Andersen在接受澎湃新闻采访时说道,“现在主要的迷惑点是:中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所的设计理论上会产生完美的图像,然而受到其他因素影响,这在实际上是永远不可能实现的。现代望远镜成像很复杂,不仅仅是几个镜子的问题。”

然而,两封公开信对这个评估小组和其论证结果的看法截然不同。

陈建生等认为,建造12 m大口径光学红外望远镜是一项大科学工程,而大科学工程应该是科学需求导向的,满足天文学家的科研需求应该是第一位的,因而应该选择相对成熟的技术方案。而4镜系统方案中望远镜的设计复杂,安排了4个焦点:主焦点、莱焦、卡焦和折轴焦点,这样会增加技术复杂性,同时增加了风险和工期的长度,对主要科学目标和技术性能并没有带来好处。此外,他还在信中提到,“由于增加一面镜子,还带来许多其他的不利,如增加镜筒长度,从而增加圆顶造价,占据了传统卡焦位置,从而牺牲了配置效率最高的科学仪器的可能等”。华中科技大学博士马冬林也撰文指出,综合考虑望远镜光学性能、科学性能、工程化能力以及工程造价等因素,应该选择3镜方案^[17]。

苏定强和崔向群随后发文进行了回应称,这架12 m望远镜无论用4镜系统还是3镜系统都面临同样的风险,并不会因为增加1面镜子增加技术困难和仪器转换难度。而且,4镜系统可以获得很好的像质,即便多1面镜子,增加一点中心孔挡光,但是由于其光学系统极适合近地自适应光学技术,可以比3镜系统获得更小的像 d ,更大的视场 W ,因此对将来暗天体的观测效率将更高。因而4镜系统的方案不仅可以使中国天文

学在国外 30 m 望远镜建成后仍然可以科学上有优势,也可使中国在技术上有发展前景^[17]。

美国国家光学天文台高级光学工程师、南京天文光学技术研究所客座研究员梁明作为 4 镜方案的核心设计人之一,也针对此次事件发声。在他看来,在苏定强和崔向群指导下完成的 4 镜方案其实包括了 3 镜方案的设计,这两种系统加工的最大风险都来自拼合主镜,4 镜系统的研制风险并不比 3 镜系统大^[17]。

随着对 12 m 大口径光学红外望远镜筹建方案讨论的持续发酵,越来越多的业内人士参与讨论,其中包括了一批青年天文工作者。这批青年工作者联名发布了《青年天文工作者就 12 m 光学红外望远镜设计方案的公开信》。信中指出,他们作为新一代光学红外望远镜未来的主要用户群体,呼吁各方基于科学精神,围绕 12 m 大口径光学-红外望远镜设计方案的讨论能变得更公开透明。

1.8 可再生能源可 100% 满足 139 个国家的用电需求,理想还是现实?

2017 年 9 月 6 日,美国斯坦福大学 Mark Z Jacobson 研究团队在《Joule》上发布了一份最新的可再生能源图谱,称到 2050 年,太阳能、风能、水力发电和地热能等可再生能源,可以 100% 满足 139 个国家的用电需求。2015 年,该组研究人员就曾在《Energy & Environmental Science》上发文称,2050 年美国的能源供给可以 100% 依赖可再生能源。此次报告内容的辐射范围更广,涉及到全球 139 个国家和地区,可以说是 2015 版本的“升级”。化石能源还是清洁能源一直都是美国能源界争论的焦点。而就在 2017 年 8 月,特朗普政府宣布退出《巴黎协定》,这将两个能源发展的路线之争推到了白热化的程度。此次问世的新能源图谱,被认为比《巴黎协定》目标要求更为苛刻^[18]。

该文的研究人员认为,“未来 100% 依赖可再生能源的路线,在技术上和经济上可行”。但也有不少科学家认为这一规划过于理想化,同时也存在诸多不合理之处。其实关于美国能否在 2050 年实现 100% 可再生能源满足全国能源需求的问题,早在 2015 年美国两个阵营的科学家在《PNAS》上,你来我往的“较量”了一番。

2015 年 6 月 1 日,Mark Z Jacobson 等在《Energy & Environmental Science》上发文,规划了美国各州在 2050 年实现 100% 清洁能源供电的路线图,他们认为未来美国电网需要完全脱碳,全部依靠风能、太阳能、水电、储

能以及其他清洁能源来提供能量(图 8 为部分新能源);2015 年 12 月 8 日,Mark Z Jacobson 等又在《PNAS》上发文,对 100% 实现可再生能源利用合理性进行论证,并探讨了能源结构转型后电网的安全运行。



图 8 新能源(图片来源:百度图库)

Jacobson 等研究主要结论可以概括为,到 2050 年,美国的能源结构可以转型过渡到完全由太阳能、风能、水能以及氢能提供(这其中并不包括核能),同时,利用除电池储能外的多种储能设施(冰储能、压缩空气储能、抽水储能等),可以逐步实现零碳排放(2030 年新能源满足美国 80% 的能源需求,2050 年美国完全实现 100% 新能源供给)。

这两篇文章发表后,2017 年 6 月 27 日,包括美国国家海洋和大气管理局地球系统研究实验室的学者 Christopher Clack 等 21 位物理学家、工程师、气候专家也在《PNAS》发文,质疑了 Jacobson 的研究结果,他们认为 Jacobson 研究团队得出的关于 2050 年美国可以实现 100% 可再生能源供给的结论仅仅是一种假设,在物理上并不可行。

Clack 等强调 Jacobson 等在研究中高估了水电和氢能的潜力,这导致数据的不真实性。

美国的风电和水电远离负荷中心,所以在 Clack 等看来,要想完成发电运输,必须建设大批高压输电工程,这些工程的投资、建造难度以及耗时, Jacobson 等都未考虑在内。同时 Jacobson 的研究中也偏于“理想化”,其使用的模型工具也被批评为无效和错误,他们忽视了水电扩容会带来的其他生态危机。除此之外, Clack 等认为未来美国电网离不开火电和核电,至于火电的排放问题,可以采用脱碳技术解决。他们也因此提醒政策制定者,要理性看待能源低碳转型的问题,不能急于求成。

面对 Clack 等研究人员的发文质疑, Jacobson 也在同一期《PNAS》上予以反驳。随着 Jacobson 最新报告的发布, Clack 是否还会质疑新文章中的结论与观点, 目前还未可知。不过双方关于美国电网的未来发展之路该如何走的争议估计还会继续下去。

在两派争论中, 美国《IEEE Spectrum》发表的一篇评述文章中, 提出了一个被忽略的重要能源, 即无论是 Jacobson 还是 Clack 的研究都忽视了天然气这一重要的能量来源。

天然气具有启动速度快、排放低以及效率高等优点, 同时价格的不断走低, 使得天然气逐渐被重视, 很多天然气电厂相继建设起来。在国际能源署(IEA)发布的《BP 世界能源展望(2017 版)》报告中, 天然气是工业和电力部门的新增消费, 增速快于石油和煤炭, 2015—2025 年年均增长 1.6%。而在这其中, 页岩气产量占天然气供给增长的 60%, 美国和中国未来会成为主要的页岩气供给国。所以未来全球能源结构如何调整, 目前来看, 还有许多未知^[18]。

1.9 马兜铃酸可能导致肝癌? 中药安全又被误解?

2017 年 10 月 18 日, 一篇关于马兜铃酸可能导致肝癌的论文在《Science Translational Medicine》上发表(图 9)。该论文采用了基因测序方法研究, 通过对 1400 多例肝癌样本的测序分析, 发现来自中国台湾的 98 例样本中, 有 78% 具有马兜铃酸诱发的突变分子标签, 中国大陆的 89 例样本中, 有 47% 符合马兜铃酸基因突变特征, 而欧美的样本中只有不到 5% 和马兜铃酸有关。论

文认为马兜铃酸与肝癌之间存在“决定性关联”。科研人员发现, 马兜铃酸通过消化系统进入血液, 代谢产生一种名为 dA-AAI 的 DNA 加合物, 从而导致 DNA 的复制过程出错, 引发突变^[21, 41]。早在 2013 年, 该组研究人员就曾在《Science Translational Medicine》上报告称, 他们用全基因组和外显子组测序技术, 发现马兜铃酸能致基因突变, 首次证实与肝癌有相关性^[42]。

关于马兜铃酸致癌的争议却由来已久。1964 年, 现代医学研究人员已经发现马兜铃酸会损害肾脏。20 世纪 90 年代, 比利时研究发现含有马兜铃酸的草药减肥药导致女性肾损害。2003 年, 世界卫生组织下属的国际癌症研究中心将马兜铃酸列为“一类致癌物”。同年, 中国国家食品药品监督管理局取消了含马兜铃酸的关木通的药用标准^[21]。

该项研究再次将马兜铃酸推上风口浪尖的同时, 中药的安全性问题更加引人深思。在论文引起的对中药安全性的讨论中, 中国中医科学院中药所研究员梁爱华等撰文指出, 目前国家对所使用的品种是有严格的含量限定的。除了特异质反应以外, 药物的毒性包括致癌性与剂量和用药时间有关, 国际上通常是对有毒物质制定限量标准来保证安全性。而中药自古以来很重视炮制和配伍, 以降低毒性。

南京军区南京总医院肾脏科、国家肾脏病临床医学中心乐伟波认为, 虽然文章的结论在中国有过度解读之嫌, 但是无论如何, 马兜铃酸是剧毒物质, 应绝对避免使用。上海仁济医院消化内科教授茅益民的观点是, 尽管不能说明马兜铃酸与肝癌具有因果关系, 但是研究提醒我们对含有马兜铃酸的药物要非常警惕, 同时要客观看待中草药导致肝损伤问题, 既不能因此就把中医一棍子打死, 也不能回避存在的问题^[21]。

对于这次争议, 国家食品药品监督管理总局新闻发言人接受媒体采访时表示, 马兜铃酸与肝癌的直接相关性尚无直接有力数据支撑, 但马兜铃酸具有明显肾毒性, 可造成肾小管功能受损, 甚至存在引发肾癌的风险。食药监总局提醒患者, 药品要严格按照医生处方和医嘱使用, 注意含马兜铃属药品的肾毒性、致癌性风险。任何药品都不能大剂量、长时间服用。不过, 并非所有马兜铃科植物都含马兜铃酸, 马兜铃酸药材的根和根茎部位几乎不含马兜铃酸。中国早前已调整药材使用部位, 将马兜铃科植物细辛的药用部位由全草改为根和根茎。此外, 中国已禁止使用马兜铃酸含量

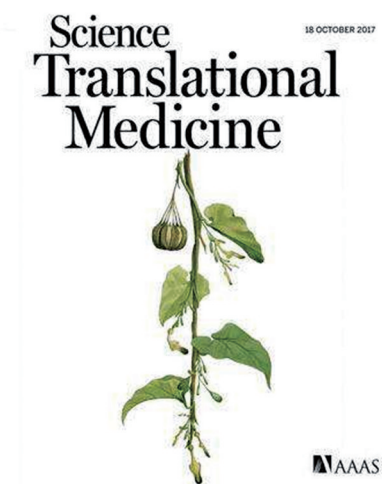


图9 马兜铃酸登上《Science Translational Medicine》杂志封面

高的关木通、广防己和青木香,同时明确对含马兜铃属药材的口服中成药品种严格按处方药管理^[43]。

1.10 遗体头颅移植手术,技术可行? 伦理何往?

2017年11月17日,意大利神经外科医生 Sergio Canavero 在奥地利首都维也纳召开新闻发布会,宣布世界第1例人类头部移植手术已经在一具遗体上成功实施,该手术由哈尔滨医科大学骨科医生任晓平协助完成,手术地点是中国^[22-23]。Canavero 在发布会上表示:“人类尸体的第1次人体移植手术已经完成。脑死亡器官捐献者之间的完全头部交换是下一个阶段,这是即将进行的正式头部移植手术的最后一步。”^[22]参与此次手术的专家小组也表示,目前他们可能找到了头颅移植手术中重新连接脊椎、神经、血管的方式(图10)。



图10 Sergio Canavero 和任晓平(图片来源:南都观察)

Canavero 和任晓平在过去几年里引发了许多质疑,批评人士质疑移植手术的科学可行性和伦理意义,一些著名的医生拒绝了这样的想法,即这样的程序是可能的。他们在老鼠、猴子甚至老鼠头部移植手术方面都取得了成功。

11月21日,任晓平在媒体见面会上称,相比于“换头术”,他更愿意将实验称之为“人体头移植试验模型”。这次实验于2016年底完成,与之相关的论文发表在《Surgical Neurology International》期刊上。在他看来,这次实验的主要意义在于,这是人类医学史上第1次把头移植整个外科手术的步骤、手术的设计完整地提出来^[23]。对于最受关注的脊髓修复技术问题,任晓平回应说,其团队在2年的时间里做了几十例大鼠脊髓损伤实验,大鼠存活率大概在90%以上,最长的存活时间是1个月;做了20例左右的狗脊髓损伤实验,狗的存活率在90%以上,最长的存活时间是1年。他们用“特殊的化学药物”黏合剂——聚乙二醇(PEG)融合损伤的脊

髓。此外,任晓平也强调在实施“手术”过程中,“刀工”的重要性,指出应该尽可能平整地切割,以减少对脊髓神经的损伤^[23]。

但在遗体上完成的头颅移植是否就代表着“换头术”已经突破技术屏障,可以在活体上展开实验?首都医科大学宣武医院功能神经外科副主任胡永生在接受《科技日报》采访时提出,头颅移植手术是在遗体上进行的,严格意义上不能称之为手术,在遗体上进行的实际是解剖或解剖学研究。他表示,此次 Canavero 团队完成的这个解剖学研究可以被看做是对真正的“换头实验”的前期实践,它的顺利实施仅仅迈出了第一步,而人类距离真正实现活人头部的移植还有很远的距离^[44]。

这项饱受争议的实验,同样不被国内外主流学界认可,在技术上和伦理上被打上诸多问号。2017年10月,世界神经外科协会发出反对声明:在人类有能力实现离断脊髓神经完整再生之前,头颅移植不仅在伦理学上不可接受,在科学层面,也毫无意义。

中山大学从事中枢神经系统研究的全大萍教授曾在接受澎湃新闻采访时表示,现有的研究来看,PEG在中枢神经系统中的作用主要是保护神经细胞和调控微环境,但对于脊髓再生是否有效目前并没有临床数据^[45]。

除了技术上的障碍,“换头”更是面临着伦理的挑战。根据《世界医学协会赫尔辛基宣言》,在有关人体的医学研究开始前,研究方案必须提交给相关研究伦理委员会考察、评论、指导和批准。尽管相关论文中提到,实验中所用的遗体,在捐献之前就向家属说明将被用于教学与科研,并且得到了伦理专家委员会的批准^[23]。中国人体器官捐献与移植委员会主任、原卫生部副部长黄洁夫在接受澎湃新闻专访之时表示:从医学角度,现有技术与手术要想成功所需技术之间的“鸿沟”。中枢神经组织乃至器官的移植需要建立大动物,尤其是非人灵长类动物移植模型,要有足够的科学数据支持。他提到,临床头颅移植违反了我国有关人体器官移植的法规,希望有关单位伦理委员会起到应尽的责任。

《New Scientist》也曾经就此评论:先不谈“身首异处”后头部是否可能存活,“头部移植”手术势必引来极大的道德争议。比如说,如果病人康复后有了孩子,那孩子在生物上属于捐赠者,因为卵子或精子来自于新的身体。此外,一具全新的身体也可能给病人带来庞大的心理压力^[22]。

2 结论

科技在发展,人类在进步。

2017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。

2017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等进行了报道。

在科技突破方面,报道了首个较大规模中国人群自闭症基因测序结果^[4]、基因编辑技术有望使猛犸象“复活”^[6]、新发现质疑彗星说^[7]、癌症诱变基因^[8]等进展和随之而来的争议。

科技政策领域,对基金委撤销撤稿论文^[3]、人类基因编辑“底线”公布^[5]、中国学者再被撤稿107篇学术不端尚需严厉处罚^[10]、加拿大获批售卖转基因三文鱼^[16]等做了集中报道。

在科技成果方面,对新能源图谱问世,人类是否可以完全依赖新能源^[18]、流感疫苗与流产或许存在关联^[20]、首例头部移植手术在遗体上完成引争议^[22-23]、全球变暖被预测进一步加重^[24]进行了梳理。

除此之外,对公众关心的社会热点话题,如新一轮人机对战,人工智能是否会威胁人类^[9]、“滴血测癌”背后的科学争议^[11]、“大望远镜”建造技术方案激辩^[17]、115岁是否为人类寿命极限^[13]、浙大创新学术评价“10万+”文章或可等同于期刊发文^[19]、马兜铃酸可能致癌引发对中药安全的思考^[21]等进行了解读。

2017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2017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(References)

- [1] 祝叶华. 2015年科技事件回眸[J]. 科技导报, 2016, 34(1): 114-120.
- [2] 祝叶华. 2016年热点科技事件回眸[J]. 科技导报, 2017, 35(1): 136-148.
- [3] 祝叶华. 基金委撤销撤稿论文基金资助论文代写产业链曝光[J]. 科技导报, 2017, 35(2): 9.
- [4] 王微. 首个较大规模中国人群自闭症基因测序结果出炉[J]. 科技导报, 2017, 35(3): 10.
- [5] 祝叶华. 人类基因编辑“底线”公布基因治疗或有“法”可依[J]. 科技导报, 2017, 35(4): 9.
- [6] 王微. 基因编辑技术有望使猛犸象“复活”[J]. 科技导报, 2017, 35(5): 9.
- [7] 祝叶华. 新发现质疑彗星说,地球水源之谜或更加扑朔迷离[J]. 科技导报, 2017, 35(6): 9.
- [8] 王微. 癌症诱因争论不休科学家寄望早期发现[J]. 科技导报, 2017, 35(7): 9.
- [9] 祝叶华. AlphaGo“出关”,新一轮人机对战来袭[J]. 科技导报, 2017, 35(8): 9.
- [10] 王微. 中国学者再被撤稿107篇学术不端尚需严厉处罚[J]. 科技导报, 2017, 35(9): 9.
- [11] 祝叶华. 旧闻新炒,“滴血测癌”背后的科学争议[J]. 科技导报, 2017, 35(10): 9.
- [12] 祝叶华. “CRISPR致非目标突变”引争议,基因编辑安全再被提及[J]. 科技导报, 2017, 35(12): 9.
- [13] 王微. 115岁是否为人类寿命极限引科学家争辩[J]. 科技导报, 2017, 35(13): 9.
- [14] 祝叶华. 人工智能是否会威胁人类,现两极观点[J]. 科技导报, 2017, 35(14): 9.
- [15] 王微. 美科学家首次修改人类胚胎基因,技术与伦理仍是讨论焦点[J]. 科技导报, 2017, 35(15): 9.
- [16] 祝叶华. 加拿大获批售卖转基因三文鱼再引争议[J]. 科技导报, 2017, 35(16): 9.
- [17] 王微. “大望远镜”建造技术方案引发天文学界大讨论[J]. 科技导报, 2017, 35(17): 9.
- [18] 祝叶华. 新能源图谱问世,人类是否可以完全依赖新能源[J]. 科技导报, 2017, 35(18): 9.
- [19] 王微. 浙大创新学术评价“10万+”文章或可等同于期刊发文[J]. 科技导报, 2017, 35(19): 9.
- [20] 祝叶华. “流感疫苗与流产或许存在关联”引发争议[J]. 科技导报, 2017, 35(20): 9.
- [21] 王微. 马兜铃酸可能致癌引发对中药安全的思考[J]. 科技导报, 2017, 35(21): 9.
- [22] 祝叶华. 首例头部移植手术在遗体上完成引争议[J]. 科技导报, 2017, 35(22): 9.
- [23] 王微. 首例“人体头移植试验模型”完成距离“换头术”成功还很遥远[J]. 科技导报, 2017, 35(23): 9.
- [24] 祝叶华. 全球变暖被预测进一步加重[J]. 科技导报, 2017, 35(24): 9.
- [25] 人类基因编辑研究报告全球发布 提出科学、伦理与监管基本原则[EB/OL]. 观察者网, (2017-02-15) [2017-12-21]. http://www.guancha.cn/Science/2017_02_15_394478.shtml.
- [26] 施普林格继撤107篇论文后再撤10篇中国论文[EB/OL]. 澎湃新闻, (2017-06-15) [2017-12-28]. <http://news.ifeng.com/a/>

- 20170615/51250165_0.shtml.
- [27] 施普林格撤稿 107 篇论文中国科协: 出版集团也有责任[EB/OL]. 观察者, (2017-04-22) [2017-12-28]. http://www.guan-cha.cn/culture/2017_04_22_404889.shtml.
- [28] 谷歌 AI 宣战柯洁或只为人工智能应用造势[N/OL]. 新京报, (2017-02-15) [2017-12-21]. http://news.xinhuanet.com/forum/2017-04/12/c_1120792498.htm.
- [29] “crispr 导致基因突变”论战升温《自然》暂不撤稿[N/OL]. 科技日报, (2017-06-15) [2017-12-22]. <http://media.china.com.cn/cmjujiao/2017-06-15/1069340.html>.
- [30] “基因魔剪”致数百个非目标突变? 学者: 还无法排除其他可能[EB/OL]. 澎湃新闻, (2017-06-03) [2017-12-22]. http://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_1699790.
- [31] CRISPR 大范围“脱靶”? 可能还需要进一步验证[EB/OL]. 知识分子, (2017-06-02) [2017-12-22]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/27348921>.
- [32] 7 位著名科学家联名驳斥“基因魔剪导致基因突变”: 严重误导[EB/OL]. 澎湃新闻, (2017-07-07) [2017-12-22]. http://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_1727637.
- [33] 人类寿命极限为 115 岁[N/OL]. 生命时报, (2016-10-16) [2017-12-22]. <http://health.people.com.cn/n1/2016/10/16/c147-39-28781656.html>.
- [34] “人类寿命极限”引发争论[EB/OL]. 科技日报, (2016-10-11) [2017-12-22]. http://www.kepuchina.cn/qykj/zykx/201610/t20-161011_42123.shtml.
- [35] 人类寿命的上限真是 115 岁吗[N/OL]. 科技日报, (2017-07-11) [2017-12-22]. <http://health.people.com.cn/n1/2017/07/11/c14739-29396353.html>.
- [36] 特稿: 揭秘美国首次人类胚胎基因编辑[EB/OL]. 新华社, (2017-08-03) [2017-12-22]. http://news.xinhuanet.com/world/2017-08/03/c_1121426595.htm.
- [37] 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>.
- [38] 特稿: 揭秘美国首次人类胚胎基因编辑[EB/OL]. 新华社, (2017-08-03) [2017-12-27]. <http://news.eastday.com/eastday/13news/auto/news/world/20170803/u7ai6984498.html>.
- [39] 中国的 12 米大口径大望远镜之争, 争的是什么? [EB/OL]. 果壳网, (2017-08-08) [2017-12-27]. <https://www.guokr.com/article/442347/>.
- [40] 院士争论大望远镜方案, 百名青年学者联名: 盼讨论更公开透明[EB/OL]. 澎湃新闻新闻, (2017-08-10) [2017-12-27]. http://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_1757822.
- [41] 记者调查: 马兜铃酸致肝癌事件来龙去脉[EB/OL]. 澎湃新闻, (2017-10-25) [2017-12-27]. http://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_1839070.
- [42] 风口浪尖上的马兜铃酸[EB/OL]. 新华网, (2017-10-26) [2017-12-27]. http://news.xinhuanet.com/tech/2017-10/26/c_1121860298.htm.
- [43] 马兜铃酸致癌? 权威部门给出了最新回应[EB/OL]. 新华社, (2017-11-01) [2017-12-27]. <http://www.sda.gov.cn/WS01/CL1747/216183.html>.
- [44] 哈医大世界首例人类头移植手术引争议[N/OL]. 科技日报, (2017-11-20) [2017-12-27]. http://www.stdaily.com/cxzg80/redianzixun/2017-11/20/content_597824.shtml.
- [45] 原卫生部副部长: 换头术从技术到伦理完全不可行[EB/OL]. 澎湃新闻, (2017-11-24) [2017-12-27]. <http://tech.sina.com.cn/d/2017-11-24/doc-ifypceiq1440857.shtml>.

Top 10 events of science and technology in 2017

ZHU Yehua

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

Abstract Along with the process of scientific development, controversial debates, making scientific content more rich and diversified, contribute to the advancement of science. Gene editing, artificial intelligence, head transplant and other hot issues aroused the ripples in science of 2017. This paper selects to review the 10 events of high social concern in science and technology of 2017 in order to comb for readers the science and technology development trend.

Keywords hot events of science and technology in 2017; frontier progress; scientific controversy ●



(责任编辑 陈广仁)