

人类生殖细胞基因编辑的伦理问题及其消解

易显飞

摘要 人类生殖细胞的基因编辑导致人生命自然属性的减弱和“技术—社会”属性的增强,关于其伦理正当性问题的相关论争正在持续发酵。进行人类生殖细胞基因编辑的伦理风险主要包括:生命个体遭遇安全风险,将给整个人类群体的基因安全性造成不可估量的风险;基因编辑对人类生命的筛选、编辑、修改,使生命的进化过程俨然变成一个技术选择过程,这种人工改造对人类的生命尊严形成新的挑战;技术与资本的结合,使基因编辑扮演了将生命价值商业化的不光彩角色。人类生殖细胞基因编辑增强技术的广泛使用,带来的将是基因层面的社会阶层化,并形成新的优生学和另外一种形式的价值偏差。通过更迭伦理观念,重新抉择价值顺序,将相关伦理规范法制化,并强化科研共同体道德责任培育,可对因人类生殖细胞的基因编辑产生的伦理风险进行消解。

关键词 人类生殖细胞基因编辑;CRISPR/Cas9;基因编辑婴儿实验;伦理风险;道德责任;价值偏差

中图分类号 B82-051 **文献标识码** A **文章编号** 1672-7320(2019)04-0039-07

基金项目 国家社会科学基金一般项目(18BZX042)

随着生物技术在医学领域应用的不断增加,医学治疗方式得以不断创新。基因编辑技术当前正处在蓬勃发展阶段,与此技术相关的议题都在持续酝酿、发酵之中。“贺建奎事件”引发了社会大众尤其是学界对人类胚胎的基因编辑及相关实验的共同关注,其本人也因为“基因编辑婴儿实验”被《自然》杂志列为 2018 年度“影响世界的十大科学人物”。可以说这一事件导致谴责之声此起彼伏,学者表示震惊,相关部门则快速划清界线,表示事先不知情以撇清责任。实际上,“贺建奎事件”发生之前,对生殖细胞基因编辑带来的生物危害和伦理风险就已引发了学界的忧虑,部分学者也尝试构建生殖细胞基因编辑研究的相关规范,希望社会各界共同参与讨论并制定出原则性框架。本文拟在学界关于人类生殖细胞基因编辑及其伦理问题已有探讨的基础上,尝试分析将基因编辑技术应用于人类生殖细胞而引发的伦理困境,通过提出适当的方式对其伦理风险进行消解,让人类生殖细胞基因编辑技术真正造福于人类。

一、人类生殖细胞基因编辑及其伦理问题受到广泛关注

关于人类生殖细胞的基因编辑问题,国外的相关讨论一直未停止。这些讨论既有来自这一技术领域的权威专家,也有相关政府组织的官员,还有密切关注该技术的人文社会科学学者。英国政府部门首席医务官达姆·萨利·戴维斯(Dame Sally Davies)提出,在国际生命医学这个范围内,凡是改变细胞核基因的行为在法律上都是被禁止的,这条基本原则理应坚守下去^[1](P12)。爱德华·兰菲尔(Edward Lanphier)联合其他学者,在《自然》杂志上发表关于人类生殖细胞基因编辑的评论文章,建议暂时不要对人类生殖细胞进行基因编辑,因为这种基因改变将对后代产生无法预测的影响。特别是该技术若被某些动机不纯的人用于某种不可告人的目的时,可能造出“黑暗超能力的婴儿”,人类将陷入技术不可

控的可怕局面^[2](P623)。美国基因学家乔治·丘奇(George Church)认为非常有必要对基因编辑技术的应用喊“暂停”,因为该技术得以广泛应用的前提条件是:技术进一步成熟,安全性问题得以根本性解决,相关规范的制定更完善^[3]。近期波士顿儿童医院的乔治·戴利(George Daley)在《科学》杂志的报道采访中提出,人类胚胎基因编辑技术还处在初期阶段,基因表达过程是如此的复杂,人类对它的认识并不全面,对生殖细胞基因改造的实际应用为时尚早。即使未来技术发展成熟了,也需要进行伦理考量,尤其是对“知情同意权”的维护,让技术接受者知晓这些基因改变将导致的可能危害。在美国,生殖细胞基因编辑的研究虽然没有被禁止,但相关研究必须有政府的备案方可进行。在我国,生殖细胞基因编辑研究的相关禁令不是很全面,且其实际操作难度较大,国内关于灵长类动物基因编辑的研究经常引发舆论的广泛关注,这也从另一个侧面说明国内基因编辑技术在迅速发展。2015年,多名科学家在《科学》杂志联合撰文指出,对利用CRISPR/Cas9技术操作人类基因组需要建立公开讨论的框架并给予原则性的规范。因为该技术虽然在修改人类和非人类基因组上有着巨大的潜力,甚至有可能帮助人类彻底治愈遗传疾病并“重塑生物圈”,但其应用后果也可能对人类健康和福祉造成“未知威胁”^[4]。2015年12月,中、美、英三国科学家在华盛顿共同举办“人类基因编辑国际峰会”,会议聚焦了人类基因编辑研究进展相关的科学、医学、伦理和监管问题。2017年2月,美国向全球发布研究报告《人类基因组编辑:科学、伦理与管理》,该报告对该技术的未来发展和运用提供了系统性、原则性框架,具有积极意义^[5]。2018年11月,在香港召开了第二次国际人类基因编辑峰会,许多科学家及学者针对“贺建奎事件”所涉及的伦理道德问题及技术安全问题进行了广泛讨论。可见,国际上对人类生殖细胞基因编辑几乎是“一边倒”地持反对立场,并积极提出规约基因编辑技术的政策法规与监督体系。对于人类生殖细胞基因编辑是否具有伦理正当性问题,学界及有关组织先后发布的林林总总的声明和报告就有60多份^[6](P115-125)。在这些声明和报告中,大多数都认为生殖细胞基因编辑应被“伦理地”拒斥,特别是在当前技术尚不完全成熟的境况下,更应严格地被禁止和坚决进行抵制。少数国家如美国、英国、荷兰、西班牙等国认为生殖细胞基因编辑应允许“有条件”地进行^[7](P88-101)。不过这些国家如美国已为人类生殖细胞基因编辑构建了相应的法律及伦理框架,以减少或应对其潜在的风险,特别是对残疾人个体产生的严重负面影响^[8](P289-305)。总之,国外学界非常重视对生殖细胞基因编辑引发的负面后果进行评估,对可能产生的伦理风险表现出恐惧和不安的态度。

基因编辑虽然是定向改变基因,但仍然有其限制和风险,可能在改变基因序列的同时导致其它意外。生殖细胞基因编辑及其它基因技术离不开生命伦理学的理性规约,但在国内,生殖细胞基因改造的伦理管控在执行中并不严格,伦理法规也不全面详实,相关研究项目在申报和立项过程中并没有实实在在地将伦理审查作为考察环节,最终项目验收时,也基本上没有从伦理维度进行考量。邱仁宗一直以来关注人类遗传学研究及应用中的伦理问题,并起草了相关伦理审查管理办法,提出应该允许将基因编辑技术用于人体细胞的基因治疗,但目前应该禁止将该技术用于生殖系细胞的治疗,“基因增强”不宜考虑,对非人生物的基因修饰也必须有所规范和管控^[9](P1-7)。王国豫认为,人类胚胎基因编辑技术的生物性风险及可能引发的社会伦理风险,会造成严重后果,甚至使人类陷入难以拯救的危险境地,她认为需要从“技术向度”出发,来消解其引发的风险^[10](P69-74)。在新兴技术不确定性状态下,如何实现负责任创新,是需要首先解决的问题。技术研发主体应本着对人类主体负责任的态度进行技术研发,应具备对增强技术伦理风险进行一定预估的能力^[11](P7-9)。

相较而言,国内对基因编辑技术的发展虽然也提出了自己的伦理风险担忧,但还是相对持一种技术乐观主义的态度。目前国内对人类生殖细胞的基因编辑尚无明确的法律规定,但已在基因伦理学领域达成总体上的共识:以消除疾病为目的的基因治疗在道德上是可以接受的,但必须遵循治疗的基本伦理原则和规范。从可预见性来看,生殖细胞的种系基因编辑目前是不能被完全接受的,这还不仅仅是因为它

会带来些许伦理问题,更重要的是它关乎人的生存本质等更严肃的哲学话题。可以说,基因编辑技术应用于生殖细胞是一场正在发生的“超人类革命”,这场革命使人类陷入一种深度科技化的状态。它究竟会引发哪些系统性的伦理问题,而这些伦理风险是否可控或如何最大限度地进行规避?这些议题的探讨不是一蹴而就的事情,值得学界进一步深究。

二、基因编辑技术应用于人类生殖细胞引发的伦理困境

当人类只是从自然界物质、能量、信息及其普遍规律来看待技术,用强化了自然属性的技术来解决人本身及其组成的社会的各种文化矛盾和价值冲突,显然忽略了“技术—人—社会”之间相互纠缠的深层次矛盾。归纳起来,将生殖细胞基因编辑技术应用于人类存在的伦理问题有以下几个方面。

(一) 生命个体遭遇安全风险

虽然 2012 年以来,中国相继出台了《人类辅助生殖技术规范》等法规文件,对从事该技术的医疗机构资质也做了相应的法律规定,但这些相关法规对生育“异常患儿”的高风险人群的界定却比较模糊,而且生殖细胞的基因组编辑可能存在更广泛的用户范围。在实际实践中,对各地具备法定资质的机构实施技术的权限没有详细的规定,因而造成医疗机构临床应用技术采取的标准并不统一,这可能使维持较为安全的操作变得更困难,也难以为研究人员提供一种严格和负责任的方式,将生殖细胞基因编辑技术从实验室带到诊所,从而增加了生命个体的安全风险。

当前通过基因编辑来消除疾病仍然存在很多技术方面的潜在安全风险。对生殖细胞中可能遗传的疾病基因进行修饰,需要复杂的技术来确保配子中基因改造的存在及准确度,但目前的基因编辑技术很可能会无意中增加干扰或改变其他基因的可能性,引发基因突变。而且基因编辑的生殖细胞在之后的发育中会受到遗传变异和环境的相互作用,这种复杂性会使预测基因改变对人类造成的有害效应更加困难。这些无法预估的风险可能产生恶的副产品,对下一代造成无法预测的伤害。当前条件下,由于人类生殖细胞的基因编辑仍处于研究阶段,应用于临床依然有很多技术难题要解决,而且临床试验阶段更是因伦理问题被相关部门禁止,使得基因改造的准确度更加难以提高,更难确保接受基因编辑的生命个体的安全。以贺建奎此次试验为例,该试验的关键步骤是删除胚胎细胞的 CCR5 基因。问题是,CCR5 对人体免疫细胞的功能保障发挥着重要作用,如果删除 CCR5,可能的后果就是受试者存在新的潜在风险,比如更易遭受病毒的侵袭,诱发神经系统疾病和肿瘤等等^[12](P1696)。而且,国人整体上无天然 CCR5 基因缺失,若受试者将来生下存在该基因缺陷的后代并融混到整个人类基因池,损害的将是整个人类群体的基因安全性,造成不可估量的安全风险。

(二) 生命尊严面临新挑战

生命尊严指的是附立在生命之上又超脱于生命的一种独特的精神状态,体现出人不仅仅是一个生物体,而且是具有自然属性、社会属性、思维属性的统一体;尊严基于生物学两性遗传的不确定性与差异性形成了每个具体生命的独特性,这种独特性形成了整个人类的完整性。任何试图祛除或改变个体独特性的行为,实际上就是侵犯了人类的完整性^[13](P103-107)。

由于基因编辑技术可以对生命进行筛选、编辑、修改,使得生命的进化过程俨然变成了一个技术选择过程,并得以在实验室中完成,生命进化不再需要经历“物竞天择、适者生存”这样复杂的从低级到高级、从简单到复杂的自然选择过程。尊重生命、爱护生命是生命伦理的最高准则。每个个体都是独一无二的、由 23 对染色体编码遗传程序形成的自然生命,不同的编码程序造就了不同的生命特征^[14](P33),对自然生命进行人工改造的基因编辑行为给人类的生命尊严带来新的挑战。基因编辑技术使人类存在的自然性受到威胁,且削弱了人类以完整性为基础的尊严。加州大学旧金山分校的科学家伊桑·韦斯(Ethan Weiss)的女儿鲁茜的基因中有一处“错误”,正是这处“错误”让她患有先天性白化病,视力远不及常人。对于女儿的弱视,伊桑曾询问她是否希望在出生之前就去“纠正”这一错误的基因,鲁茜

坚定地给出了否定的答案。父亲又问她有没有考虑过将来“以健康的名义”为自己的孩子编辑基因?鲁茜再一次毫不犹豫地否决了^[15]。这件事情给我们带来的思考是,父母对未出生的孩子进行细胞基因编辑,是否应该考虑孩子作为独立个体的生命尊严?任何生命都是独立个体的存在,生命尊严就蕴含在生命中,是人最基本的价值,是人之为人的固有属性,而生殖细胞的基因编辑在某种意义上就是对这种固有价值属性的挑战。

(三) 生命价值被商业化

个体的唯一性和人格独立性是生命的独特价值,生殖细胞基因编辑的初衷是确保健康生命的实现。但是,一个未来生命的价值却较难衡量,需要遵循基本的生命伦理原则——“不伤害/有利”——来规避生命价值的异化。但如果规则意识薄弱,则很容易在利益的驱使下,使生命价值变得商业化。当基因变成某些人可控制的资源时,全球基因库或将被少数几个大公司控制,生命也转为了类似专利权的東西;如果基因增强成为可能,生命形式可以为所欲为地被物质化和商业化,那么,生命所有的神圣性和内在价值的终极信念将会被彻底摧垮。

在所有的生命体中,人具有最高价值,人本身就具有绝对的内在价值,这是由人的生命神圣性所决定的。人还具有社会属性,存在社会生命价值,即对他人和社会的意义以及他人和社会对个体生命的意义。因此,尊重生命的价值,既要求尊重自身的生命价值,也要关爱其他生命,也就是作为主客体的人的生命都存在价值。从技术逻辑来看,人类生殖细胞基因编辑已经成为可能,技术与资本的结合更是让人们无法完全阻止对生殖细胞进行基因编辑的实践。也许在不久的将来,婴儿可以“定向设计”,被设计出来的婴儿如同超市货架上的商品,按照品质进行价格排序,顾客可以按照自己的偏好和需求来精心挑选。例如,美国亚伯拉罕生命中心是世界首家胚胎银行,它可以对婴儿的性别、肤色、身高等各方面实行基因筛选进而进行全方位设计^[16],这实际上是已经将生命的诞生置于一个基于技术与商业相结合的选择平台,伦理逻辑已经全然置身事外,生命成为一种可供任意选择的商品。当生殖细胞基因编辑技术在不断推进人类生命商业化,当生命变成纯粹的商品买卖,当生命的形成与诞生失去了神圣性,所谓生命的内在价值亦已荡然无存。

(四) 优势基因的发展畸形

所谓基因优化,目的是提高人口质量。问题是如何界定优势基因与劣势基因?进一步而言,经过基因编辑而设计出来的婴儿,长大后会不会逐渐聚集形成新的基因优势群体?优势基因会不会带来新的社会公平问题?这是不是一种新的优生学在发展?

人类生殖细胞基因编辑增强技术的广泛使用,带来的将是基因层面的一个社会阶层分化,并形成另外一种形式的价值偏差。当基因成为一种身份标志,拥有优势基因的人在今后的社会竞争中确实能占有各方面优势。这一信息的传导,对那些支付改良婴儿基因费用有困难的父母,或坚持自然生殖的父母,都将造成较大的压力,他们的孩子也极有可能形成“基因自卑”。更可怕的是,人群也可能会分为基因改良群体与未改良群体,两者之间将形成割裂甚至对立状态。“改良基因族”会占领高科技知识水平领域,“自然繁殖族”也许只能获得初级技能,两者在教育水平、社会资源占有、社会地位等诸多方面会出现极化现象,导致矛盾日益激化,最终甚至分裂为两个物种。自然繁殖族仍会保持人类自然进化的基因序列,而改良基因族可能会因严格挑选优势基因而发展为“超人类”^[17](P123)。辩证地看,改良基因族的基因优势或许也会转为劣势,因为所谓的优良基因在一代又一代的发展过程中,或许会造成基因单一化的可怕现象,而这对抵御未来环境的变化多端是极其不利的^[18](P222)。优势基因库一旦建立,基因决定论会进一步尘嚣直上。20世纪初的德国优生学者曾宣扬,北欧人种为优秀种族,为防止其他种族的“污染”,最后竟发展到对犹太族的极端迫害。事实上,无限夸大遗传对人的作用,已经有着沉重的历史教训。

三、人类生殖细胞基因编辑伦理问题的消解

对于上述情形,可以通过更迭伦理观念,重新抉择伦理价值顺序,将相关伦理规范法制化,强化科研共同体道德责任培育,对人类生殖细胞基因编辑产生的伦理风险进行消解,让生殖细胞基因编辑技术真正实现造福于人类的价值目标。

(一) 伦理观念的更迭

生殖细胞基因编辑技术属于新兴人类增强技术的一种。与传统增强不同,它着眼于对人类基础生命物质的修改,是一种技术轨道的质的跃迁。已有的传统伦理观念无法为这类新技术提供合理的伦理辩护,需要伦理观念的动态发展,否则将陷入尴尬的伦理困境中^[19](P476-477)。在传统基因增强技术的使用中,技术作用的对象往往就是“眼前人”、当代人;但像生殖细胞基因编辑这类新兴人类增强技术,它作用的对象看上去依旧是“眼前人”、当代人,但其影响的绝不仅仅是技术的直接受体,而是其后代,甚至关涉整个人类的未来。之前,伦理主体主要是个体,更多针对的是个体的行为方式。现在,技术的社会化已经将个体行为组合成互动的有机整体,人的伦理行为表征为一种制度行为,这意味着需要组织系统及一定社会建制的支持。因此,将基因编辑技术应用于人类生殖细胞的行为需要特定的社会成员促成其体制化发展,实现从技术的研发、商业化等诸多环节的一体化的社会建制认同。

传统伦理行为主要是个人自律行为,注重个体是否遵循当时社会的主流价值标准。随着技术社会化程度的提高,技术的发展结构在发生变化,研究机制变得更加复杂化^[20](P190-193)。一项技术应用几乎渗透到社会的所有领域,强化技术应用的攸关方的伦理责任不容忽视。这样一来,伦理主体就不是传统的一个人,往往是一群人,甚至是一群利益取向和价值取向迥异的人。正因如此,在新兴增强技术的创新合作中,应注重超越于个体价值的合作伦理。从空间维度上讲,现代技术风险往往是全球性的,因而技术领域的伦理道德理念也不能是个体性而必须是整体性或总体性的。这种整体理念要求基因编辑技术创新的相关方超越时间空间限制,履行保护人类整体的伦理义务。

(二) 价值顺序的抉择

人既是价值的主体,又是价值的客体,他们确定事物是有价值的,并确定事物对某人有价值。可以说,价值抉择的关键变量就是人本身。价值以人的存在来度量,基因编辑技术应用于人类生殖细胞的价值存在同样与人息息相关。问题是,价值是一个多元系统,也是一个层级系统。对一个具体事件,人总是要对其产生或形成的价值顺序进行必要的抉择。以基因编辑技术应用于人类生殖细胞而言,假设人的“完善”是一种价值,我们要斟酌的是其中各种不同价值对人类的影响程度及影响范围。在进行价值抉择时,我们还应该清醒地认识到,各种价值总是相互排斥但又彼此混合,如何抉择出最优的价值顺序,形成最佳的价值组合,并不是一件容易的事情。

基于此,在判定是否应对生殖细胞进行基因编辑的过程中,我们应注意的是:过度看重价值序列中的外在价值或当前价值容易导致把一切东西和一切人都看作产生某种别的东西的工具的危险^[21](P11)。我们更应该注重长远的或永久的价值而不是短暂的或暂时的价值,也要更多关注人在与基因编辑技术耦合过程中隐含的某些敏感的内在价值,认识到经过人文思考而选择的价值应优于那些基于工具理性而产生的被动接受的价值。我们也许并不需要彻底改变自身的价值观念,但是应仔细思索其他的价值建议,以批判的眼光审查价值的内在特征、可持续性及其可能具有的实践意义。从已经公布的调查结果来看,贺建奎所做的基因操作给被基因编辑的孩子们带来的好处微乎其微,且这一过程中所付出的代价却是无法预测的遗传疾病风险,因此这一事件从头到尾体现的是一种价值抉择的“得不偿失”。而且,很多情况下我们并不能通过逻辑在“事实和价值”“是和应该”之间架起桥梁,而只能通过审慎的价值抉择形成责任伦理,成为“负责的自我”。因此,依照社会共识的价值理论,使社会成员全面理解将基因编辑技术应用于人类生殖细胞的价值内涵,社会成员对该技术应用的理解和受尊重的程度,国家对基因编辑

技术研究包容的界限,都是基因编辑技术良性发展过程中进行价值抉择的必要因素。

(三) 伦理规范的法制化

对于生殖细胞的基因编辑,目前在法律上似乎没有明晰界定,这造成了医疗行为与非医疗行为的边界模糊,尤其是在基因治疗、干细胞研究等方面。在基因编辑领域,目前呈现出的科研与医疗的“混杂”,与相关法律的缺位和滞后不无关系。法律是社会的必备特征,一般而言都是建设性的。当然,法律所奉行的普遍主义可能不一定完全适应人类生殖细胞基因编辑的每一个特殊案例,毕竟,“行为之正当性,可能取决于境遇”^[22](P18)。人类生殖细胞的基因编辑情况太过复杂,不允许完全不考虑当时的特殊情况而盲目地坚持普遍化原则。对生命伦理学规定的一些基本原则,如不伤害原则、有利原则等,我们固然要将其视为箴言,但这是远远不够的,这些伦理规范在进一步成熟以后非常有必要上升到法律层面^[23](P114)。有必要指出的是,相关法律的制定迫在眉睫,但出台后能真正实施好,更是重中之重。政府是现代技术风险治理主体的核心,其影响力与强制力在技术风险治理中的作用无可替代。政府作为主体应该在立法层面上考虑对基因编辑技术的管理,更有效地维护该领域的公平正义,从制度设计、标准确立、监管执行等方面发挥政策法规的引导作用。在法规层面加强基因编辑领域的行业准入建设,严格资质审查制度,明确操作标准规定。

(四) 科研共同体道德责任的培育

人类生殖细胞基因编辑的复杂性、系统性、不确定性特征,决定了在该领域中,若只依靠科研个体的道德选择而不致力于形成科研共同体共同的伦理底线的话,未来可预期的伦理风险会愈发严重。承担道德责任是道德主体的内在品质,德行具有自律性,培育科研共同体的道德责任意识将成为伦理规范的有益补充。我们无法只依靠立法者的明智和伦理规范的劝导对人类生殖细胞基因编辑的伦理问题做出适当的抉择,还需要对这一科研共同体进行道德培育作为内在支撑。通过这种培育使科研共同体明晰权利和义务的界限,在此基础上成为负责任创新的践行者,并在实践中获得道德上的激励。毕竟,若没有制度性规范,只依靠道德框架去约束科学共同体以道德的方式践行伦理约定,其伦理底线会一而再再而三地遭到贬损,从而增加基因编辑技术风险的不确定性。伦理上的可接受性是基因编辑技术进展程度的可行性基础,在技术从研发到应用的全过程中,科研共同体基于道德责任必须遵守安全有效、道德底线、知情同意、信息保密、公平可及等原则,唯有如此,才能为基因编辑技术的发展和未来出现冲突提供伦理出路。从广义上而言,社会公众也应作为科研共同体的有机组成部分,因为社会公众已经成为基因编辑技术研发和使用的实实在在的道德攸关方。于是,广义上的科研共同体的道德责任培育还应聚焦到社会公众层面,在技术与公众之间搭建一个可以充分交流的平台,以改善基因编辑领域道德认知水平的差异性与不对称性问题。

参考文献

- [1] S. Bhattacharya. IVF Creates Fetuses with Three Parents. *New Scientist*, 2003, 180(2417).
- [2] J. Savulescu, C. Gyngell, T. Douglas. Germline Edits: Trust Ethics Review Process. *Nature*, 2015, 520(7549).
- [3] C. Y. Johnson. Tool to Edit DNA Revolutionizing Research in Boston Area. 2014-11-30. [2018-11-29] <http://www.bostonglobe.com/metro/2014/11/30/tool-easily-edit-dna-transforms-research-holds-potential-for-medicine/X7srGGFardarsWBfCqEL2H/story.html>.
- [4] A. Regalado. Engineering the Perfect Baby. 2015-04-05. [2018-10-19] <https://www.technologyreview.com/s/535661/engineering-the-perfect-baby/>.
- [5] 中国科学院. 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. 2017-02-15. [2018-09-17] http://www.cas.cn/sygz/201702/t20170215_4590587.shtml.
- [6] C. Brokowski. Do CRISPR Germline Ethics Statements Cut It? *The CRISPR Journal*, 2018, 1(2).
- [7] C. Brokowski, M. Adli. CRISPR Ethics: Moral Consideration and Applications of a Powerful Tool. *Journal of Molecular*

- Biology*, 2019, 1(431).
- [8] B. S. Collier. Ethics of Human Genome Editing. *Annual Review of Medicine*, 2019, 1(70).
- [9] 邱仁宗. 基因编辑技术的研究和应用: 伦理学的视角. *医学与哲学*, 2016, 37(7).
- [10] 陶应时, 王国豫, 毛新志. 人类胚胎基因编辑技术的潜在风险述介. *自然辩证法研究*, 2018, 34(6).
- [11] 易显飞. 当代新兴人类增强技术的伦理风险及其治理. *中国科技论坛*, 2019, (1).
- [12] 周吉银, 王明旭. “基因编辑婴儿”事件后的伦理重塑. *中国医学伦理学*, 2019, (1).
- [13] 朱晨静, 陆树程. 关于基因技术发展的伦理审视. *中国卫生事业管理杂志*, 2008, 236(2).
- [14] 张小罗. 基因权利法律保障研究. 北京: 知识产权出版社, 2013.
- [15] E. C. Hayden. Should You Edit Your Children's Genes? 2016-02-23. [2018-10-11] <https://www.geneticsandsociety.org/article/should-you-edit-your-childrens-genes>.
- [16] 邓然. 世界首家“胚胎银行”引发争议 订购后代道德吗? 2007-01-11. [2018-09-16] <http://news.bioon.com/article/6061583.html>.
- [17] 胡庆澧, 陈仁彪, 张春美. 基因伦理学. 上海: 上海科学技术出版社, 2009.
- [18] 王立铭. 上帝的手术刀: 基因编辑史. 杭州: 浙江人民出版社, 2018.
- [19] 李庆臻, 苏富忠, 安维复. 现代科技伦理学. 济南: 山东人民出版社, 2003.
- [20] 魏屹东. 科学活动中的利益冲突及其控制. 北京: 科学出版社, 2006.
- [21] R. T. 诺兰. 伦理学与现实生活. 姚新中等译. 北京: 华夏出版社, 1988.
- [22] 约瑟夫·弗莱彻. 境遇伦理学. 程立显译. 北京: 中国社会科学出版社, 1989.
- [23] Nuffield Council on Bioethics. *Genome Editing and Human Reproduction: Social and Ethical Issues*. UK: Nuffield Council on Bioethics, 2018.

Ethical Issues and Resolutions in Gene Editing of Human Germ-cells

Yi Xianfei (Changsha University of Science & Technology)

Abstract Gene editing of germ-cells leads to weakening of natural attributes of human life and enhancement of “technology-society” attributes. The debate about ethical legitimacy of germ-cells is continuing. The ethical risk mainly includes the following aspects. First, individuals may undergo safety risks, as gene editing of germ-cells may pose an inestimable risk to the genetic safety of the entire human population. Second, the selection, editing and modification of life by gene editing turns the evolution of life into a “technological selection process”. This “artificial transformation” poses a new challenge to the dignity of human life. Third, the convergence of technology and capital makes germ-cell gene editing play a disgraceful role in promoting the commercialization of life. The extensive use of gene editing in germ-cells will bring about a “social class” at the genetic level, resulting in a new “eugenics” and another form of “value deviation”. The issues mentioned above can be resolved by changing the ethical concepts, re-choosing the value order, legalizing the relevant ethical norms and strengthening the cultivation of moral responsibility of the scientific research community.

Key words human germ-cells gene editing; CRISPR/Cas9; gene editing baby experiments; ethical risk; moral responsibility

■ 收稿日期 2019-03-08

■ 作者简介 易显飞, 哲学博士, 长沙理工大学哲学系教授、博士生导师, 长沙理工大学科技与社会发展研究所所长; 湖南 长沙 410004。

■ 责任编辑 涂文迁