

文章编号:1003-2053(2024)01-0046-08

人-动物嵌合体研究的技术-伦理张力

丁璐璐¹, 赵思琪^{2,3}, 彭耀进^{1,2,3}

(1. 中国科学院动物研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院哲学研究所, 北京 101408;
3. 中国科学院大学人文学院, 北京 100049)

摘要:人-动物嵌合体研究伦理争议日渐进入公众视野。为确保这一颠覆性技术的健康有序发展, 相关伦理问题亟需厘清、解析、评估和预判。以往大多数关于人-动物嵌合体的伦理治理分析都是基于与技术发展实际情况脱节的伦理考量, 导致“空中楼阁”式的研究现状。对于前沿技术的伦理探讨, 应依托于处于该领域领先地位的科研团队, 基于现阶段的真实技术发展进行哲学思考。本文结合人-动物嵌合体研究领域技术瓶颈和风险, 以胡塞尔本体论、康德哲学、错误知觉理论、海德格尔存在论为理论依据, 对相关伦理问题进行了系统的深度剖析。同时, 我们根据技术突破与伦理问题之间的动态关系, 对该领域的伦理风险进行预测, 以期为将来的研究提供有益参考。

关键词:人-动物嵌合体; 生命科学伦理; 技术风险; 伦理风险

中图分类号:B82

文献标识码:A

DOI:10.16192/j.cnki.1003-2053.20230915.001

生命科学伦理始终是科技伦理治理的重要议题。近期, 中共中央办公厅、国务院办公厅发布的《关于加强科技伦理治理的意见》明确将科技伦理视为“开展科学研究、技术开发等科技活动需要遵循的价值理念和行为规范, 是促进科技事业健康发展的重要保障”^[1]。该文件同时也为科技伦理治理的体系化进程明晰了指导方向。人-动物嵌合体作为一项前沿且具有颠覆性的技术, 必然属于《意见》的指导范畴。因此, 对于此领域涉及的科技伦理问题的及时关注、深度挖掘、详细剖析和前瞻性的预判, 成为题中应有之意。

1 人-动物嵌合体伦理问题的技术基础

1.1 人-动物嵌合体技术发展现状

国际干细胞研究学会(ISSCR)于2021年5月27日发布的《干细胞研究和临床转化指南》, 将嵌合体界定为一种携带来自两个或更多(遗传上有区别的)来源的细胞群体的有机体, 其来源包括受精卵、后期胚胎、活产动物或在培养中生长的细胞。而种间嵌合体则指的是包含来自其他物种细胞的动

物^[2]。基于此, 人-动物嵌合体就是包含人类细胞的动物。目前, 这项技术被广泛用于构建实验动物模型、药物筛选和探究疾病治疗新方法等领域。随着技术的进步, 未来可能实现人体器官的再生或重建, 以解决器官移植中器官来源极其短缺的困境^[3]。最新的研究显示, 人类细胞在动物宿主体内的占比及存活率都在逐渐提升。例如, 罗切斯特大学史蒂文·戈德曼团队发现, 某些人类细胞类型, 尤其是脑细胞, 可能比动物细胞更具有竞争优势^[4]。他们的实验表明, 人类细胞可以取代老鼠的神经胶质祖细胞, 并增强了突触的可塑性和学习能力^[5]。另外, 玛莎·温德雷姆的团队在给新生小鼠注射了来自精神分裂症患者的胶质祖细胞后, 发现这些人-鼠嵌合体表现出与精神分裂症相似的行为特征, 包括过度焦虑、反社会特征和睡眠中断等^[6]。这些研究成果使得人们对人-动物嵌合体研究的伦理问题产生了更为深入的关注。

1.2 人-动物嵌合体技术瓶颈与风险

人-动物嵌合体技术的发展与伦理问题紧密相连。在深入探讨伦理问题之前, 我们首先需要了解该技术领域存在的主要技术难点。其中一个显著的

收稿日期:2022-11-23; 修回日期:2023-08-16

基金项目:中国科学院青年创新促进会会员项目(2021080)

作者简介:丁璐璐(1986-), 女, 博士后。赵思琪(1999-), 男, 硕士研究生。彭耀进(1986-), 男, 致一研究员, 通讯作者, E-mail: yao-jin.peng@ioz.ac.cn。

技术难题是由于供体与受体之间存在的物种差异:进化距离越大,嵌合效果通常越不理想,伴随的技术难度和风险也随之增加。这衍生出三大技术瓶颈。首先,如何控制人类干细胞的分化方向并有效监测嵌合效果一直是技术和伦理的双重焦点。研究人员期望能够精确地引导干细胞分化为特定的组织、器官细胞类型,而不是其他类型的细胞(尤其是神经细胞和生殖细胞),并能够有效追踪和确定人类干细胞在器官中的分布和比例。其次,提高人类细胞在人-动物嵌合体中的占比是另一个关键问题。例如,2021年4月,中美团队合作构建出人-猴嵌合胚胎,虽然相较之前的研究提高了胚胎存活率,人多能干细胞在嵌合胚胎中的比例也最高达到了7.08%^[7],但仍有很大的提升空间。最后,当技术更为成熟,考虑将人-动物嵌合体中的器官移植到人体时,则需要面对免疫排异反应和跨物种疾病传播等复杂的技术风险。

1.3 技术因素在人-动物嵌合体伦理考量中的重要性

人-动物嵌合体作为一项涉及人类的跨物种的颠覆性技术,其伦理争议实则难免。随着技术的进步和瓶颈的突破,伦理争议与风险也可能进一步加剧。尤其当嵌合体涉及到非人灵长类时,其争议会更为复杂和激烈^[8]。因此,将技术因素充分融入人-动物嵌合体伦理探讨显得十分紧迫且必要。目前,尽管国内外对此问题的研究还不够充分,但已有的研究涉及了多个方面,如嵌合体的道德地位^[9]、生物样本库问题^[10]、嵌合体可能产生的人类意识风险^[11]、宗教文化问题^[12]、公众舆论争议^[13]、实验动物福利^[14]、生物安全伦理^[15]等。然而,大多数现有的研究在探讨伦理问题时,往往忽略人-动物嵌合体技术的实际发展状况与细节,导致一种脱离实际、过于抽象的伦理讨论。前沿颠覆性技术的伦理探讨属于科学技术哲学的重要议题,理应扎根科学技术本身,以此为哲学思考的基础,否则将造成该领域科技伦理治理泛伦理化、夸大或忽略伦理风险、误导公众舆论等问题,进而阻碍前沿科技良性有序发展。为了确保科技伦理治理的有效性,必须将技术因素纳入伦理讨论,确保伦理讨论基于技术的实际发展和可能的风险。本文则是从人-动物嵌合体技术的实际发展情况、技术瓶颈及风险角度出发,在哲学层面解析人-动物嵌合体伦理问题,对技术突破与伦理问题之间微妙的张力进行动态分析。

2 技术背景下的人-动物嵌合体伦理问题哲学审视

2.1 基于胡塞尔本体论的人-动物嵌合体伦理问题分析

人-动物嵌合体研究中存在概念不明确和标准化缺失问题。胡塞尔本体论适用于详细解析概念不明确及标准化欠缺这一问题为何会严重影响人-动物嵌合体技术有序发展。胡塞尔认为自然科学是关乎世界、关乎物质自然的科学,秉持自然态度的科学以及关于具有心理-物理性质的有生命物的科学(例如生理学、心理学等),在某种意义上均属于自然科学^[16]。因此,人-动物嵌合体作为生命科学的前沿技术,自然地属于自然科学范畴。自然科学依赖于观察与实验,它基于经验来确定事实的存在。这种方法不能仅仅依赖于纯粹的想象,这也是为什么自然科学被视为事实科学或经验科学^[16]。人-动物嵌合体研究作为事实科学,是一种本质科学,属于本体论范畴,因其以存在为研究对象。根据本质概念,本质科学可分为形式和质料两大类,它们构成所有经验科学的基础^[17]。换言之,本质本体论就可进一步细分为形式本体论和质料本体论。形式本体论是关于对象一般的本质科学,只有基于这种科学,才能确立跨越各个学科的普遍真理。这些真理可被归结为在纯粹逻辑学科中具有公理作用的真理。在这些真理中,纯粹逻辑的基本概念被定义为逻辑范畴,或被视为对象一般的逻辑区域范畴。这些逻辑范畴包括属性、相对性质、事态、关系、同一、相等、集合(集聚)、数、整体和部分、属和种等概念^[16]。

由此可见,逻辑范畴在人-动物嵌合体研究这一本质科学中起到了至关重要的作用。如果其重要基本要素的逻辑范畴(如定义、属性、性质及关系等)不被明确界定,那么相关的伦理争议将会层出不穷。模糊的核心概念和不全面的覆盖面可能导致许多伦理问题被忽视、泛化、误判或错判。本体论研究的首要任务是要澄清语言概念和知识立场中的含混性和歧义^[18]。对概念、范畴和标准的建立、分析和修正实际上是对专业术语的筛选和甄别。这种构建或重构的过程有助于理论体系的持续完善,纠正先前的误解,消除错误的本质认知,从而更准确地定位科技研究的真正客体。

2.2 基于康德哲学的人-动物嵌合体伦理问题

探讨

(1)从“理性”角度的分析

将人源诱导神经干细胞/祖细胞注入动物大脑可以显著提高人类细胞在动物体内的比例,从而使人类细胞在宿主体内的存活时间更长且功能更为成熟。但这也带来更大的伦理挑战。2022年6月,科研人员将人诱导神经干细胞/祖细胞移植到成年食蟹猴的基底前脑并进行深入研究。植入食蟹猴大脑中的人源诱导神经干细胞/祖细胞(iNPCs)有50%–60%分化为神经元,还有少部分分化为星形胶质细胞。并且,研究发现,这些分化而来的人类神经元在猴脑内可以逐渐功能成熟,并整合入宿主脑内的局部神经环路中^[19]。这些神经元产生的电磁信号被认为是意识形成的关键^[20],也是人类独特的特征,使人类拥有思想和“自由意志”。这引发对人类的标准和人类理性的追问。

康德主张,人类是基于理性的存在者^[21]。他认为理性是最高的认识能力,除此之外再无“更高的能力来加工直观材料并将之纳入思维的最高统一性之下了”^[22]。所有知识均始于感性,再到知性,最终止于理性。理性既有逻辑能力,也有先验能力,即逻辑推理的能力和自身产生概念的能力。理性的逻辑运用是通过主观推理与间接判断以构建出连贯体系,但最终还是依赖于理性的纯粹应用提供总体性理念。这种先验的理念并非虚构,而是由理性不断追问的求知欲本性自发产生的绝对总体概念。理性通过一个条件序列来引导知性活动,从而达到其知识目标^[21]。从康德的角度看,这可以被视为关于“人”的标准。基于这个标准,结合当前的科技发展,可以解析现有或潜在的伦理问题和风险。

如前所述,人-猴嵌合体大脑中的人类神经元,被认为是人类意识的来源,其在猴脑内逐渐功能成熟并整合入宿主脑内的局部神经环路^[19]。但是,这些嵌合体的认知能力或人类神经元的比例还远未达到康德对“人”描述的标准,尤其是逻辑推理能力和先验能力。虽然这种判断有其局限性,因为我们只能根据科学数据和实验动物表现来做出结论。任何人都无法真正换位成实验动物,不能真正地体验实验动物的感受,也无法确定它们是否真的没有推理能力抑或是先验产生概念的能力。这也许是一种永远无法达到的超验要求。从康德哲学角度看,这种人-动物嵌合体是否真的拥有人类意识的不确定性引发了一系列伦理问题。

首先,存在产生人类意识的伦理风险。从目前的科学研究和未来的研究趋势来看,尽管当前还没有人-动物嵌合体的大脑完全由人类细胞构成,但是随着技术发展,人类细胞的比例会逐渐增加。特别是当“竞争力”较强的人类神经干细胞被植入非人灵长类动物的大脑时,如果宿主脑内的人类神经元比例持续增加,产生人类意识的风险也会随之增加。与此相关的伦理风险也是衍生其他风险的来源之一。同时,也应关注人类干细胞可能分化为生殖细胞的伦理风险。

其次,目前的人-动物嵌合体研究并没有损害人类尊严。人类尊严作为一个核心概念仍然存有争议。大卫·雷斯尼克认为人类尊严代表人类的内在价值,这种价值是固有的,不应被完全商品化^[23]。相对地,提莫西·考尔菲尔德和奥德利·查普曼则认为,在特定情境下,人类尊严可能更多地与公共利益相关,而并非道德权利的来源^[24]。在探讨是否应该基于人类尊严来限制人-动物嵌合体研究时,不仅需要从科学的角度加以分析,更需要深入的哲学思考和辩证分析。康德的观点更为严格,他认为只有人类才能被赋予真正的尊严和敬重。即便是那些能够引起人们怜爱的动物,也不能被赋予与人类相同的尊严^[25]。因此,根据康德哲学,只有当人-动物嵌合体达到“人”的标准,即具备逻辑推理能力和先验能力时,才需要考虑其对人类尊严的影响。

再次,应该对人-动物嵌合体的道德地位进行分级处理。是否所有的人-动物嵌合体都应该有相应的道德地位一直是一个争论的焦点。给予道德地位的标准也是众说纷纭,或基于对人类的价值,或根据嵌合体是否具备自我意识。在康德哲学框架内,是否具有理性是衡量人之所以为人的核心标准,理性自然关联到人类意识,而意识源于大脑神经元。因此,或许可以考虑将人-动物嵌合体大脑中人类细胞的比例作为一个重要的因素来判断其道德地位,并进行分级管理。

最后,人-动物嵌合体研究面临监管挑战。康德认为,“实践理性唯一的客体就是善和恶的客体”^[25],善的东西应该成为每个理性存在者的欲求对象,而恶的东西,应该成为每个人憎恶的对象。这种判断不仅基于感觉,更重要的是基于理性^[25]。因此,作为理性存在者的人类有责任追求善,规避恶的或者可能造成负面后果的行为。将这一理念放入人-动物嵌合体的伦理治理框架中,无论是科学家、科

研机构、国家还是国际组织,都应在进行研究时重视伦理监管,确保科技的向善发展。人-动物嵌合体研究的监管需要更加具体和细致,例如涉及到嵌合体的监管权与归属权、伦理审查制度、分级监管标准及具体实施规则等问题。具体来说,有如下亟待考虑的几个关键问题:即使只是向动物宿主体内注入少量的人类干细胞,是否也应该严格监控其后果?当技术足够成熟以支持器官移植时,如何制定相关的治理细节和法律规范?如何建立评估科学家和科研机构是否遵循国际指南、标准的机制等。

(2) 基于“固有权”的伦理分析

康德将固有权视为人类与生俱来的权利,所谓“固有”,是非获得性的,即不依赖于外部条件或行为。固有权是人作为个体存在而享有的权利,个体仅凭生而为人就应享有这一权利。固有法的道德基础在于人是自由的存在者。固有法的对象是人性、人在精神和身体方面的各种特征。每个人都有权自由地使用自己的身体。任何第三方亦不能通过直接干涉某个人自身身体的运用(如暴力或监禁),影响其生理和精神能力。康德提出的关乎自由的固有权派生出诸多其他固有权,包括“个体对于其精神能力和物理能力的权利,就这些能力可以为他人的外在自由所影响而言;平等的权利;个体成为自身之主人和享有个人品质不受指摘的权利;人性权利^[26]”。

人-动物嵌合体研究面临相关人员权益遭受侵害的伦理风险。人-动物嵌合体研究相关人员,包括受试者及其亲属、捐献者及其亲属、研究者、监管者等,都应享有康德所描述的固有权,享有对自己身体自由使用的权利,他人无权干涉其对自己身体及精神的运用。例如,在人-动物嵌合体研究领域,人们对人体生物材料捐献者的权益保护高度关注,因此对其权益的保护措施尤为关键。当使用人类胚胎干细胞进行嵌合体研究时,捐献卵子或者捐献胚胎的捐献者之隐私、心理状态和自主权等方面都应得到充分的尊重和保护。如果没有适当的保护措施,捐献者可能会遭受生理和心理的双重伤害,甚至面临被胁迫或剥削的风险^[27]。

2.3 基于错误知觉理论的人-动物嵌合体伦理探讨

公众对于人-动物嵌合体研究的理解往往存在偏差。许多人对此类颠覆性技术持保留或怀疑态度,甚至质疑,这种现象的背后很可能是公众的错误

知觉。错误知觉理论,起源于国际政治心理学,主要包含三种生成机制:认识相符、诱发定势和历史包袱^[28]。这三种机制在人-动物嵌合体的公众理解中均有所体现。

首先,由于认知相符机制的影响,公众在面对与既有认知不符的新信息时,可能会产生抵触或误解。认知相符生成机制描述了人们在接收与现有信仰或知识不一致的新信息时,可能会倾向于忽视或歪曲这些信息,以使其与既有的认知相符。在人-动物嵌合体的背景下,这种机制显得尤为明显。例如,“Chimera”这一词汇在古希腊神话中代表一个狮头、羊身、蛇尾的吐火怪物^[29],这种形象在中世纪时期更是邪恶的象征。因此,尤其是在西方,当公众在现代背景下听到“Chimera”这一术语时,他们可能会基于这种古老的、负面的形象来解读。这种基于既有认知的解读可能会导致公众对这一前沿生物技术产生误解或偏见,从而影响其对该技术的接受度。

其次,由于诱发定势的影响,公众在面对某一特定议题时,容易受到近期接触的相关信息的影响,从而产生误解。诱发定势是指当集中所有精力在某个问题时,遇到突发事件,人们往往会不自觉地在新信息与正在做的事情联系起来。例如,在人-动物嵌合体的报道中,媒体尝尝使用“Chimera”这一古希腊神话中的怪物形象作为背景,再配合惊悚骇人的人兽图像,以创造强烈的视觉效果,引起公众关注。这种策略可能会导致公众对该技术产生本能的负面反应。尤其是对于那些对此技术不甚了解的公众,他们可能会基于这些夸张的报道,对最新的研究成果产生误解。长期以来,这种误导性的报道可能会加深公众对这项前沿技术的恐惧和反感,形成一种恶性循环,影响技术的正常发展和社会接受度。

最后,基于历史包袱生成机制,公众在评估新技术时往往会受到过去事件的影响,从而产生误解。这种所谓的“历史包袱”意味着人们在面对新的技术或情境时,常常会受到过去经验的束缚,导致他们在评估新技术的风险和机会时可能过于保守或偏见。例如,尽管CRISPR-Cas9技术为基因改造带来了前所未有的可能性,但“基因编辑婴儿”事件却引发了公众对生命科学领域前沿颠覆性技术被误用或滥用的深切担忧。这种担忧不仅基于对技术本身的疑虑,更多是基于过去科技滥用的历史经验。这样的历史经验使得公众在面对人-动物嵌合体这类前沿技术时,持有过度的警惕和担忧,从而可能阻碍

技术的健康和有序发展。

2.4 基于海德格尔存在论的人-动物嵌合体伦理辨析

关于技术本质的追问是海德格尔存在论思想在技术领域的体现。他将技术本质界定为“集置”(ge-stell),这是一种揭示或解蔽的方式。它为人类开辟了原本被遮蔽的领域,使人类从遮蔽阶段迈入解蔽阶段。在新时代之前,技术多以产出式解蔽,它并不强迫自然以非本真的方式存在,也不将自然对象化。在这样的时代,人与万物均可诗意地栖息。然而,在现代,技术作为一种解蔽手段已经逐渐集置化^[30],异化为一种对自然蛮横要求、无限索取的促逼。人类不断要求自然提供本身能够被开采和贮藏的能量,将自然界作为持存物去订造,动物也被对象化地摆置,失去了自身的尊严和应有的福利。在技术迅速发展的当下,人-动物嵌合体研究难免会面对关于人与生态复杂关系的安全和伦理问题。

人-动物嵌合体的研究确实引发对实验动物福利的广泛关注。这一领域不仅涉及对实验动物进行妊娠期流产以及产后安乐死等伦理问题,而且特别是当考虑到为了更深入地探索人类干细胞的分化机制,构建人类细胞比例更高的人-动物嵌合体,可能会选择与人类进化关系更为接近的非人灵长类作为嵌合动物。鉴于这种特殊情况,人-动物嵌合体研究领域面临更大的实验动物福利伦理问题。此外,为了追求更完美的科研成果,研究者对实验动物采取侵入性、非治疗性且非自愿性的研究手段,甚至将它们集置化为生产人类器官的工具。鉴于人-动物嵌合体研究的特殊性,对非人灵长类实验动物福利应予以深入关注。通过加强对实验动物的福利保障和明确人-动物嵌合体的道德地位,也许能够减少这一领域技术的异化趋势。

人-动物嵌合体研究领域还存在生物安全风险。随着这项技术逐渐走向成熟,嵌合体器官移植中可能出现的人畜共患的风险将逐渐显现。例如,嵌合体器官移植可能恶化器官原有功能。不同于细胞注射或基因技术,嵌合体器官移植涉及到手术腔的形成,增加人畜交叉感染的风险,这可能进一步导致器官功能的损伤,甚至衰竭^[31]。由此可见,技术在不断解蔽的同时,也会将人类置于订造之中,反作用于技术主体。颠覆性的前沿技术虽然为我们带来了希望,但也可能导致技术的异化,使其逐渐脱离人类的控制。生物安全问题正是这种风险的明显

体现。

3 人-动物嵌合体技术突破与伦理风险的动态关系

正如前文所述,人-动物嵌合体技术当前面临的三大技术瓶颈包括:一是无法精准地控制、追踪和监测人类干细胞的分化方向;二是人类细胞在嵌合体中的占比较低;三是与嵌合体器官移植相关的技术难题。随着科技的不断进步,这些技术难题终会得到解决,而与之相关的伦理问题也将随之发生变化。如前所析,目前人-动物嵌合体研究所涉及的主要伦理问题包括:概念模糊及标准化欠缺、与人类意识相关的伦理风险、人类尊严相关的伦理风险(暂未体现,但未来可能触及)、人-动物嵌合体的道德地位争议、监管问题、与生殖相关的伦理风险(理论依据有待进一步挖掘)、研究相关人员的权益问题、公众舆论风险、人们的本能厌恶、实验动物福利伦理问题以及生物安全问题。图1展示了技术发展与伦理风险之间的动态关系。其中,向上的箭头表示随着技术瓶颈的突破,相关的伦理问题将变得更加尖锐;向下的箭头则表示伦理问题可能会得到缓解;横线表示伦理问题的风险程度不会受到明显的影响;问号则表示伦理问题需要视技术的应用对象与应用场景而定,呈现不确定的状态。

通过对技术突破与伦理风险之间的动态关系进行分析,总体来看,精准把控、追踪和监测人类干细胞分化方向这项技术突破十分关键,多数伦理风险将会随之降低;单纯提高人类细胞占比很可能提高诸多伦理风险,因而需要与其他技术瓶颈协同攻克,才能起到积极效果;攻克移植相关技术难题则会降低一些特定伦理风险。首先,精准地控制人类干细胞分化方向可以避免出现将干细胞误导为神经细胞或生殖细胞的情况,从而降低与人类意识和生殖系统相关的伦理风险。这不仅有助于减轻监管压力,还能够更大程度地保护干细胞捐赠者的权益。同时,这也有助于避免干细胞分化为令公众厌恶的特定部位,如外表、四肢等,从而降低公众舆论的压力。其次,单纯提升人类细胞比例而无法实现精确分化的情况会使伦理风险变得更加复杂。例如,如果人类干细胞在分化过程中大量无序地形成神经或生殖细胞等引发争议的类型,虽然人类细胞比例有所提升,但也会导致涉及人类意识和生殖系统的伦

理风险增加,并可能激起公众本能反感。最后,随着人-动物嵌合体技术的成熟,攻克基于这一技术的器官移植难题至关重要,这将更好地保障此类实验或临床应用的安全性,尤其是降低受试者或患者面临的安全风险。然而,这也可能导致大量饲养适用

于人-动物嵌合体器官移植的动物,进而加剧实验动物福利、概念模糊和监管混乱等问题。在媒体正确引导和科学普及的情况下,公众也会逐渐理解并接受采用嵌合体器官移植来解决人类器官供给短缺困境的方法。

伦理风险 \ 技术屏障	技术屏障:物种进化距离差异 三项技术瓶颈突破		
	精准把控、追踪和 监测干细胞分化方向	提高人类细胞比例	克服嵌合体 器官移植技术难点
概念与标准化	—	↑	↑
产生人类意识	↓	?	—
人类尊严	↓	?	—
道德地位	↓	?	—
监管问题	↓	↑	↑
生殖系问题	↓	?	—
相关人员权益	↓	—	↓
公众舆论	↓	↑	↓
本能厌恶	↓	?	↓
实验动物福利	↑	↑	↑
生物安全	—	—	↓

图1 人-动物嵌合体技术突破与伦理风险动态关系图

Figure 1 Relationship between human-animal chimera technology breakthrough and its ethical risk

4 结 语

将现阶段真实的技术发展融入人-动物嵌合体的伦理探讨中并进行哲学审视,有助于厘清、分析并甄别出该领域真正存在的伦理风险。此举不仅有助于明晰问题,还能为我国在前沿颠覆性生物技术领域确立健全的伦理基础,从而推动人-动物嵌合体技术朝着良性有序的方向发展。随着技术的进步,未来可能会涌现新的伦理挑战,因此人-动物嵌合体的伦理体系需要进一步完善与细化,特别是在嵌合体生殖系统相关的伦理问题以及人类尊严等方面,亟需进行更深入的哲学思考,并以理论支持。在制定人-动物嵌合体伦理治理方案时,应该结合该领域发展特点、技术风险以及特有伦理问题,制定具体的措施。唯其如此,才能够构建出适合人-动物嵌合体技术良性发展的伦理环境和制度体系。

参考文献:

[1] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于加强科技伦理治理的意见》[J]. 中华人民共和国国务院公报,

2022(10):5-8. The General Office of the Communist Party of China Central Committee, the General Office of the State Council. Guidelines for strengthening the governance over ethics in science and technology[J]. The State Council Gazette The People's Republic of China, 2022(10):5-8.

[2] Robin L, Eric A, A R B, et al. ISSCR Guidelines for stem cell research and clinical translation: The 2021 update[J]. Stem Cell Reports, 2021, 16(6): 1398-1408.

[3] Yingfei L, Yu Z, Rong J, et al. Human-animal chimeras for autologous organ transplantation: Technological advances and future perspectives[J]. Annals of Translational Medicine, 2019, 7(20): 576.

[4] Monika P. Rethinking the oversight conditions of human-animal chimera research[J]. Bioethics, 2020, 35(1): 98-104.

[5] Han X, Chen M, Wang F, et al. Forebrain engraftment by human glial progenitor cells enhances synaptic plasticity and learning in adult mice[J]. Cell Stem Cell, 2013, 12(3): 342-353.

[6] Windrem S M, Osipovitch M, Liu Z, et al. Human iPSC glial mouse chimeras reveal glial contributions to schizo-

- phrenia[J]. *Cell Stem Cell*, 2017, 21(2): 195 – 208.
- [7] Tao T, Jun W, Chenyang S, et al. Chimeric contribution of human extended pluripotent stem cells to monkey embryos ex vivo[J]. *Cell*, 2021, 184(8): 2020 – 2032.
- [8] Lulu D, Zhenyu X, Xia G, et al. Knowledge graphs of ethical concerns of cerebral organoids[J]. *Cell proliferation*, 2022, 55(8): e13239.
- [9] Ignacio M, Victoria M R, Ignacio S. Ethical challenges of germline genetic enhancement[J]. *Frontiers in genetics*, 2019, 10: 767.
- [10] 乐晶晶, 周学迅, 姚海嵩, 等. 生物样本活库发展现状及伦理问题探讨[J]. *中国科学: 生命科学*, 2020, 50(12): 1464 – 1474. Le J J, Zhou X X, Yao H S, et al. Living biobank: Current development and ethical considerations[J]. *Sci Sin Vitae*, 2020, 50(12): 1464 – 1474.
- [11] 范月蕾, 王慧媛, 姚远, 等. 趋势观察: 生命科学领域伦理治理现状与趋势[J]. *中国科学院院刊*, 2021, 36(11): 1381 – 1387. Fan Y L, Wang Y H, Yao Y, et al. Trend observation: Current situation and trend of ethical governance in the field of life sciences[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2021, 36(11): 1381 – 1387.
- [12] Chris D, Rob I, Ian K. Faith – based perspectives on the use of chimeric organisms for medical research[J]. *Transgenic Research*, 2014, 23(2): 265 – 279.
- [13] 彭耀进, 李伟. 生命科技伦理问题与治理策略——以人 – 动物嵌合体研究为例[J]. *科技导报*, 2020, 38(5): 42 – 49. Peng Y J, Li W. Ethical issues and governance of life science and technology: A case study on human – animal chimeras[J]. *Science & Technology Review*, 2020, 38(5): 42 – 49.
- [14] Tuck N. Animals in moral limbo: How literary pigs may help lab – generated ones[J]. *Animals*, 2020, 10(4): 629.
- [15] 涂玲, 贺静, 卢光琇. 人与非人动物“嵌合体”研究的伦理学分析与思考[J]. *医学与哲学(人文社会医学版)*, 2009, 378(4): 16 – 18. Tu L, He J, Lu G X. Analysis and consideration on the feasibility of research on chimera[J]. *Medicine & Philosophy*, 2009, 378(4): 16 – 18.
- [16] 胡塞尔. 纯粹现象学通论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2014: 10. Husserl E. *General Introduction to A Pure Phenomenology*[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2014: 10.
- [17] 张浩军. 论胡塞尔的形式本体论[J]. *学术研究*, 2016(8): 28 – 37. Zhang H J. On Husserl's formal ontology[J]. *Academic Research*, 2016(8): 28 – 37.
- [18] 李鹏. 胡塞尔现象学的本体论差异问题[J]. *吉林大学社会科学学报*, 2019, 59(4): 177 – 185. Li P. The ontological differences of Husserl's Phenomenology[J]. *Jilin University Journal Social Sciences Edition*, 2019, 59(4): 177 – 185.
- [19] Feng, Su, et al. The long – term survival and functional maturation of human iNPC – derived neurons in the basal forebrain of cynomolgus monkeys[J]. *Life Medicine* 1(2022): 196 – 206.
- [20] McFadden John Joe Faculty of Health and Medical Sciences, University of Surrey, Guildford, et al. Integrating information in the brain's EM field: The cemi field theory of consciousness[J]. *Neuroscience of Consciousness*, 2020, 2020(1): niaa016.
- [21] 邓晓芒. 康德《实践理性批判》句读(中卷)[M]. 北京: 人民出版社, 2019: 513, 521, 549. Deng X M. *The Commentary of the Conclusion of Kant's Critique of Practical Reason*[M]. Beijing: People's Publishing House, 2019: 513, 521, 549.
- [22] 康德. 纯粹理性批判[M]. 北京: 人民出版社, 2017: 200. Immanuel Kant. *Critique of Pure Reason*[M]. Beijing: People's Publishing House, 2017: 200.
- [23] B D R. Patents on human – animal chimeras and threats to human dignity[J]. *The American Journal of Bioethics*: AJOB, 2003, 3(3): 35 – 36.
- [24] Timothy C, Audrey C. Human dignity as a criterion for science policy[J]. *PLoS Medicine*, 2005, 2(8).
- [25] 康德. 实践理性批判[M]. 北京: 商务印书馆, 2011: 83. Immanuel Kant. *Critique of Practical Reason*[M]. Beijing: The Commercial Press, 2011: 83.
- [26] 莱斯利·阿瑟·马尔霍兰. 康德的权利体系[M]. 北京: 商务印书馆, 2011: 212 – 214. Mulholland L A. *Kant's System of Rights*[M]. Beijing: The Commercial Press, 2011: 212 – 214.
- [27] Francoise B. Animal eggs for stem cell research: A path not worth taking[J]. *The American Journal of Bioethics*: AJOB, 2008, 8(12): 18 – 32.
- [28] 罗伯特·杰维斯. 国际政治中的知觉与错误知觉[M]. 上海: 上海人民出版社, 2015: 127 – 338. Jervis R. *Perception and Misperception in International Politics*[M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2015: 127 – 338.
- [29] 霍恩比. 牛津高阶英汉双解词典: 第8版: 缩印版[M]. 北京: 商务印书馆, 2014: 339. Hornby. *Oxford advanced learner's English – Chinese dictionary (8th edition)*[M]. Beijing: The Commercial Press, 2014: 339.

- [30] 海德格尔. 演讲与论文集[M]. 北京:商务印书馆, 2020:1-30. Heidegger. Vorträge und Aufsätze[M]. Beijing: The Commercial Press, 2020:1-30.
- [31] Chen I H, Wolf A J, Blue R, et al. Transplantation of human brain organoids: Revisiting the science and ethics of brain chimeras[J]. Cell Stem Cell, 2019, 25(4): 462-472.

Tension between technology and ethics of human - animal chimera research

DING Lu-lu¹, ZHAO Si-qi^{2,3}, PENG Yao-jin^{1,2,3}

(1. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2. Institute of Philosophy, Chinese Academy of Sciences, Beijing 101408, China; 3. School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The development of human - animal chimeras has consistently been accompanied by ethical controversies. For this ground-breaking technique to advance scientifically and systematically, it is imperative to urgently anticipate, analyze, evaluate, and clarify the associated ethical issues. As the technological barriers of this field are gradually overcome in the future, more pronounced ethical controversies and risks will emerge. This is particularly true when chimeras involve non - human primates, as these controversies become even more profound. However, previous examinations of the ethical issues and governance of human - animal chimeras have primarily occurred in ethical dialogues that are disconnected from the practical context of technological advancement, resulting in what can be termed as “ivory tower” research. A comprehensive integration of technological considerations into discussions regarding the ethical dimensions of human - animal chimeras research becomes both pressing and indispensable.

This paper, rooted in the technological barriers and risks within the realm of human - animal chimera research, draws upon the theoretical foundations of Husserl's formal ontology, Kant's philosophy, theory of misperception and Heideggerian existentialism. Through comprehensive analysis, the ethical complexities inherent in the current stage of human - animal chimera research encompass several critical facets. These include a lack of well - defined concepts and standardized frameworks, ethical hazards intertwined with human consciousness concerns, the potential encroachment upon human dignity (currently latent but foreseeable), disputes concerning the moral status of human - animal chimeras, regulatory intricacies, ethical concerns regarding reproduction (requiring further theoretical exploration), issues regarding the rights of research participants, challenges associated with public opinion and instinctual aversion, safeguarding the welfare of experimental animals, and biosafety concerns.

Moreover, by closely examining the dynamic interplay between technological advancements and ethical considerations, it becomes evident that precise oversight, monitoring, and tracking of the differentiation trajectory of human stem cells assume paramount significance in mitigating the most pressing ethical risks. A mere escalation in the proportion of human cells within chimeras is liable to exacerbate a multitude of ethical challenges; meaningful progress necessitates the collective resolution of other concurrent technological bottlenecks. The mastery of technical obstacles pertaining to transplantation also holds the potential to alleviate specific ethical quandaries.

In short, incorporating the ongoing advancements in tangible technological progress into the ethical investigation of human - animal chimeras, coupled with rigorous philosophical scrutiny, serves to illuminate, analyze, and pinpoint the authentic ethical hazards within this domain. This endeavour not only aids in elucidating intricacies and solidifying a robust ethical underpinning at the vanguard of transformative life sciences but also propels the trajectory of human - animal chimeras technology toward a constructive and methodical trajectory. As technology continues to evolve, the prospect of new ethical challenges arising in the future remains plausible. Consequently, the ethical framework surrounding human - animal chimeras research necessitates further enhancement and refinement to ensure its alignment with evolving circumstances.

Key words: human - animal chimera; ethics of life science; technical risk; ethical risk