

STUDY ON THE ETHICAL ISSUES OF  
BRAIN IMAGING TECHNOLOGY

# 脑成像技术的 伦理问题研究

刘 星 ..... 著



湖南大学出版社

STUDY ON  
THE ETHICAL ISSUES OF  
BRAIN IMAGING  
TECHNOLOGY



责任编辑：王桂贞

封面设计： 風格八號  
[www.xyikan.cn](http://www.xyikan.cn)

ISBN 978-7-5667-1279-0



9 787566 712790 >

定价：28.00元

本书的出版得到了国家社科基金重大项目

“现代医疗技术中的生命伦理及其法律问题研究”(11&ZD177)的资助

# 脑成像技术的伦理问题研究

刘 星 著

湖南大学出版社

## 内 容 简 介

作为神经科学技术前沿,脑成像技术的伦理问题既有老生常谈的问题,如知情同意、自主性和安全性、道德判断、自由意志和个人同一性等,这些问题是对新技术导致的新环境滋生的旧问题的重新思考,也有新的技术带来的以前未被经验到的新问题,即脑隐私保护、神经干预、脑成像作为法律证据以及脑机接口等。脑成像技术带来的这些伦理、社会和法律问题,无论是在众多问题的广度还是各个单独问题的深度上,都是前所未有的。它对我们基于技术社会问题思索的理念,以及我们基于旧有理论解决伦理难题的方法,都既有挑战性又具启示性。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

脑成像技术的伦理问题研究/刘星著. —长沙:湖南大学出版社, 2017.5

ISBN 978-7-5667-1279-0

I. ①脑... II. ①刘... III. ①脑病—影像诊断  
IV. ①R742.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第064537号

---

### 脑成像技术的伦理问题研究

NAOCHENGXIANG JISHU DE LUNLI WENTI YANJIU

---

著 者: 刘 星

特约编辑: 王湘平 卢付林

责任编辑: 王桂贞

印 装: 长沙宇航印刷有限责任公司

开 本: 710×1000 16开 印张: 10 字数: 185千

版 次: 2017年5月第1版 印次: 2017年5月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5667-1279-0

定 价: 28.00元

---

出 版 人: 雷 鸣

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山 邮 编: 410082

电 话: 0731-88822559(发行部), 88821594(编辑室), 88821006(出版部)

传 真: 0731-88649312(发行部), 88822264(总编室)

网 址: <http://www.hnupress.com>

电子邮箱: [wanguia@126.com](mailto:wanguia@126.com)

---

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

# 目 次

## 引 言

- 1 脑成像技术的伦理问题研究的实质 ..... (1)
- 2 研究思路和方法 ..... (6)
- 3 研究目的和意义 ..... (8)

## 第一章 脑成像技术的发展概况

- 1.1 脑成像技术简介 ..... (10)
- 1.2 脑成像技术的应用领域及其局限 ..... (12)
- 1.3 脑成像技术的理论基础 ..... (14)
  - 1.3.1 心脑同一论 ..... (14)
  - 1.3.2 还原论 ..... (15)
  - 1.3.3 系统论 ..... (18)
- 1.4 脑成像技术发展的未来趋势 ..... (19)

## 第二章 原则主义与脑成像技术的伦理问题

- 2.1 伦理学中的原则主义 ..... (21)
  - 2.1.1 尊重原则 ..... (23)
  - 2.1.2 公正原则 ..... (28)
  - 2.1.3 效用原则 ..... (29)
  - 2.1.4 安全性原则 ..... (31)
  - 2.1.5 人性尊严原则 ..... (32)
- 2.2 伦理学理论和原则的作用 ..... (34)
- 2.3 脑成像技术的伦理问题 ..... (35)
  - 2.3.1 隐私保护 ..... (35)
  - 2.3.2 安全性 ..... (37)
  - 2.3.3 知情同意 ..... (39)
  - 2.3.4 自主性 ..... (41)

|                                |                        |      |
|--------------------------------|------------------------|------|
| 2.3.5                          | 个体同一性 .....            | (44) |
| 2.3.6                          | 道德判断的本质 .....          | (46) |
| 2.3.7                          | 脑成像信息作为法律证据的伦理问题 ..... | (48) |
| 2.4                            | 脑成像技术的伦理图式 .....       | (50) |
| 2.4.1                          | 研究涉及的主要领域和问题 .....     | (51) |
| 2.4.2                          | 脑成像技术伦理问题研究的图式 .....   | (54) |
| 2.4.3                          | 伦理问题研究的核心原则 .....      | (57) |
| 2.4.4                          | 伦理图式的哲学反思 .....        | (59) |
| <br><b>第三章 伦理等价原则</b>          |                        |      |
| 3.1                            | 延展心智论题与伦理等价原则 .....    | (62) |
| 3.2                            | 伦理等价原则的反驳与完善 .....     | (64) |
| 3.3                            | 神经干预的道德合理性及其边界 .....   | (67) |
| 3.4                            | 结 语 .....              | (69) |
| <br><b>第四章 个人同一性与神经科学的思辨</b>   |                        |      |
| 4.1                            | 个人同一性界定的三种标准 .....     | (71) |
| 4.1.1                          | 心理连续性 .....            | (71) |
| 4.1.2                          | 物理连续性 .....            | (72) |
| 4.1.3                          | 重要的关系 R .....          | (73) |
| 4.2                            | 个人同一性的社会建构 .....       | (74) |
| 4.2.1                          | 自我及其社会性 .....          | (75) |
| 4.2.2                          | 同一性的实现 .....           | (76) |
| 4.3                            | 个人同一性的神经科学解读 .....     | (77) |
| 4.3.1                          | 物理连续性与心理连续性 .....      | (77) |
| 4.3.2                          | 重新解读关系 R .....         | (78) |
| <br><b>第五章 脑隐私保护的伦理辩护及哲学反思</b> |                        |      |
| 5.1                            | 脑隐私保护的现实性 .....        | (80) |
| 5.2                            | 脑隐私保护的道德基础 .....       | (83) |
| 5.2.1                          | 脑隐私与羞耻 .....           | (83) |
| 5.2.2                          | 脑隐私与人格尊严 .....         | (84) |
| 5.2.3                          | 脑隐私与自我同一性 .....        | (86) |
| 5.3                            | 脑隐私保护的哲学反思 .....       | (88) |

## 第六章 传统道德责任判断的困境

- 6.1 传统道德责任判断的标准 ..... (91)
  - 6.1.1 中国传统道德责任标准 ..... (92)
  - 6.1.2 西方传统道德责任标准 ..... (94)
- 6.2 传统道德责任判断标准的困境 ..... (101)
  - 6.2.1 情感在道德判断中的作用 ..... (101)
  - 6.2.2 记忆对道德判断的影响 ..... (103)
  - 6.2.3 道德判断的神经基础 ..... (104)
- 6.3 结 语 ..... (107)

## 第七章 道德责任判断的合理依据及其假说

- 7.1 道德责任判断的合理依据 ..... (109)
- 7.2 理性的神经基础及其界定假说 ..... (113)
  - 7.2.1 理性的神经生物学基础 ..... (113)
  - 7.2.2 理性的界定假说及其发展 ..... (116)
- 7.3 道德责任判断的哲学反思 ..... (119)

## 第八章 脑信息作为法律证据的伦理辩护

- 8.1 从道义论看脑成像信息作为“法律证据”的伦理辩护 ..... (122)
- 8.2 从后果论来看脑成像信息作为“法律证据”的伦理辩护 ..... (128)

## 第九章 脑成像伦理问题的研究对策

- 9.1 脑成像伦理问题研究的系统方法 ..... (132)
- 9.2 脑成像伦理问题研究的管理建议 ..... (134)
  - 9.2.1 生命伦理学管理经验的借鉴 ..... (135)
  - 9.2.2 良好的实践建议:管理“偶然发现”的语言样本 ..... (137)
  - 9.2.3 脑成像伦理问题研究的基本原则 ..... (137)
  - 9.2.4 脑成像伦理问题研究的管理对策 ..... (140)

结束语 ..... (143)

参考文献 ..... (145)

致 谢 ..... (152)

# 引言

## 1 脑成像技术的伦理问题研究的实质

1975 年以前,在风景如画的加利福尼亚海滨城市阿西洛玛,一些生命科学学家聚集在一起,讨论了处于襁褓状态的 DNA(脱氧核糖核酸)重组技术的安全性问题。从此,基因工程的安全风险问题成为普通民众、生命伦理学家、生物学家以及政府监管部门关注的焦点。与基因工程领域相似,神经科学的发展同样没有逃离公众的注意,它涉及了“我们是谁”以及“我们的本质”的生物学基础,更为重要的是,神经干预比基因干预更加直接有效和令人担忧。<sup>①</sup>

神经伦理学从 21 世纪初(2001 年)正式进入了神经科学家和生命伦理学家的视野,它被萨菲尔列用来指称神经科学发展涉及的伦理、法律和社会问题等广泛领域。<sup>②</sup>神经科学的发展带来了大量的伦理、社会和法律问题,特别是脑成像技术的进步已经触及了人类心智与行为的本质,它在解释、预测和改变人类行为方面将比基因工程更加成功和令人信服。近年来,脑成像技术不仅在新的研究领域和技术的改进方面扩展了其广度和深度,并且促使科研和伦理共同体紧跟神经科学研究、神经临床试验进步的步伐,即促进了我们对健康和疾病状态的大脑的形态学 and 大脑功能的理解。例如,社会脑和伦理脑的生物学基础等,更深化了我们对科研伦理本质诉求即科研发展的目的、范围和民众心理的可接受程度等的理解。然而,脑成像技术的进展在使我们深刻理解神经生物学相关行为,例如协作、喜爱、欺骗和道德推理等,以及改进健康医疗护理水平的同时,其在非医学领域中的应用正在不断浮现,例如,测谎、教育干预、

---

① Martha J. Farah. Neuroethics: the Practical and the Philosophical. *Trends in Cognitive Sciences*, 2005, 9: 34-40.

② Martha J. Farah. Neuroethics: The Ethical, Legal, and Societal Impact of Neuroscience. *Annual Review of Psychology*, 2012, 63: 571-591.

神经营销和神经政治学等。特别是脑成像技术与基因测试的结合正被直接应用于疾病预测、诊断、治疗和神经功能改善等,其目标是实现疾病出现之前的诊断、确诊或疾病易感性的评估,由此产生了大量迫切需要解决的社会、法律及伦理问题。

本书把重点集中在脑成像技术的伦理问题方面,不仅包含脑成像技术本身发展过程中涉及的伦理问题,例如技术的可靠性、安全性、公正性、知情同意、隐私保护以及自主性等问题;而且涉及脑成像技术的超前和非医学应用等方面的问题,例如,疾病的预测、思想阅读、行为控制、神经增强、道德判断以及脑信息的法律证据等。这些研究将有助于我们对以下问题的理解:

(1) 神经科学技术特别是脑成像技术的伦理问题到底涉及哪些领域?具体到哪些问题?这些问题有何特殊之处?产生这些问题的内在原因何在?

脑成像技术涉及的伦理问题主要包括:隐私保护、知情同意、安全性、自主性、个体同一性、道德判断的本质和脑信息作为法律证据的伦理问题等,这些问题与现代医疗技术的其他领域的伦理问题有何联系?其本质区别何在?它对现代医疗技术的规范管理有何价值?其意义是什么?

同时,脑成像技术能够传递有关“自我”的信息的能力,也提出了一系列前所未有的伦理挑战:PET扫描从20世纪80年代开始被用于研究认知过程,此研究过程要求分离个体众多大脑活动中的特定活动,试验研究的成功极大地促进了20世纪90年代认知神经科学的发展。随后,认知研究的大脑活动分离方法被用于研究个体大脑情感状态,不久,人际交往过程中更加复杂的情感和认知成为功能性神经成像研究的主题,从而促使功能性神经成像研究在整体大脑分析和功能连接研究方法的假阳性统计性解决方案方面取得了进一步的突破和发展,两者对认识并阐释大脑整体系统功能意义重大。<sup>①</sup>

大脑是“自我”最根本的基础,随着脑成像技术对个体大脑的不断深入的研究,它已经突破了传统意义中科研伦理规范的界限,深入到了人类思想的最深层面,其中,个体思想隐私及行为自主性将成为研究的核心。这些新的问题能否得到合理解决?其社会影响和意义何在?

(2) “该不该”和“如何做”的问题。这个问题主要体现在两个方面,即思想的探索和脑增强的浮现。

脑成像技术研究不仅包括个体情感特征、人格特质(例如情绪、性格、责任心和移情等),还包含传统人格心理学研究领域之外的许多方向,例如态度、

<sup>①</sup> Martha J. Farah. Neuroethics: The Ethical, Legal, and Societal Impact of Neuroscience. *Annual Review of Psychology*, 2012, 63: 571-591.

害怕、高兴、爱恋、种族偏见和暴力倾向等的神经生物学基础等。<sup>①</sup>研究表明,无意识的心理信息(例如个人思想、信念、个性特征、种族态度以及冲动侵略性等)都与大脑神经活动相关,<sup>②</sup>而脑成像研究能够在个体无意识或不知情的情况下探测并传递这些信息。例如,结构和功能性脑成像研究往往能够把当前脑成像研究资料挪为他用,作为其他研究目的的分析资料。因此,原则上,通过误导受试者知情同意的形式获取其个人思想或态度等方面的信息是可能的。<sup>③</sup>同时,随着个体思想隐私的揭露,我们可能逐渐意识到:自我组成根本要素的思想隐私正不断丧失,我们正在失去“自我”。然而,问题是:科学或技术上的可能性是否应该转化为现实?“能够”是否意味着“应该”?

脑增强是指使正常的、健康的大脑更好,功能更强。人类对自我大脑的增强已经具有非常悠久的历史,例如咖啡、茶叶、可卡叶以及酒精等都是我们比较熟悉的用以改变大脑化学成分从而改善认知或情绪的物质。而脑成像技术研究的发展,极大地增加了用于治疗神经精神活性和功能的药物的多样性和效力,而且使非药物的大脑增强成为可能,例如利用磁场和电流刺激大脑特定区域以获得特殊的心理效应等。<sup>④</sup>

随着神经药物增强效力的提高和普遍使用以及非药物物理增强有效性的提高,它已经混淆了我们对健康与非健康概念的区分。目前,一些增强类药物正逐渐被普通健康人群使用,甚至成为他们日常生活中必不可少的一部分,例如伟哥、利他林等。与此同时,利用大脑神经系统的物质基础的刺激应激反应所研究开发的物理脑增强途径正从理论走进我们的现实生活,例如,神经营销、神经政治等。这种针对性极强的神经功能刺激产生的影响一旦“生效”,改变也可能是“根本性”的。我们在失去自主性的同时,也正在丧失自我掌控权。问题是,我们是否正在通过自身智力、个性和情绪的操纵扭曲人性?我们是否有权“扮演上帝”而随意改变自我本质?如何才能更好地规范医学技术的发展,使其发展更加合乎理性、合乎人性?

### (3) 自我的本质是什么?我们如何看待自我?

---

① Stephan Hamann, Turhan Canli. Individual Differences in Emotion Processing. *Current Opinion in Neurobiology*, 2004, 14 (2): 233-238.

② Emil F. Coccaro, Michael S. McCloskey et al. Amygdala and Orbitofrontal Reactivity to Social Threat in Individuals with Impulsive Aggression. *Biological Psychiatry*, 2007, 62: 168-178.

③ Martha J. Farah. Neuroethics: The Ethical, Legal, and Societal Impact of Neuroscience. *Annual Review of Psychology*, 2012, 63: 571-591.

④ Martha J. Farah. Neuroethics: The Ethical, Legal, and Societal Impact of Neuroscience. *Annual Review of Psychology*, 2012, 63: 571-591.

神经科学的进展为我们提供了一种认识自我的新的方式，人类的一些基本特征，包括个性、爱情、道德和精神等，都有与大脑功能相关的物质基础。这个事实与传统的认为人由身体和灵魂组成的根深蒂固的观点背道而驰。传统观点认为，人的本质并不仅仅由我们能够看得见、摸得着的东西组成，我们还有非物质的灵魂或精神。我们认为人不同于其他东西的根本原因在于人能够思考和推理，人是理性的动物。例如，有证据表明甚至婴儿在理解人类行为时也是根据意图和推理而不是外在的物理原因。<sup>①</sup>然而，脑成像研究表明，我们个性的所有特征不仅具有物质基础，而且它们还能够被药物药理作用以及相应的大脑刺激或损伤所影响，也即大脑不仅是人类的这些特征的基础，而且是人类本质的物质基础。如果大脑物质基础能够构成并说明人的所有特征，那么灵魂到底有何作用呢？

传统观点认为，人因其具有道德能力而不同于其他物质。康德声称，人具有“尊严”，即一种特殊的超越使用价值的内在价值。然而，如果人的所有特征都是由物理机制构成并因果地引起的，不但人不同于其他物种的命题难以成立，声称人具有尊严的观点也同样可能被挑战。假如我们仅仅是物质性的主体，即使是非常复杂的、包含强大功能的物质性神经网络的主体，这些物质特性能够足以让我们成为人吗？<sup>②</sup>如果可以，为何包含大脑的复杂物质比其他自然的或人造的物质更加重要、更加尊贵呢？如果人仅仅是由复杂的物理规律的作用而构成的复杂的系统体系，那么我们就是整个机械世界时钟发条的一部分。人之为人的关键在于物质的复杂性吗？神经科学对人之本质提出了巨大的挑战。

（4）道德判断的本质是什么？它对传统道德判断的意义何在？

通常情况下我们认为，人具有特殊的道德价值，人是理性的并且是值得保护的，我们不同于其他物质因为我们拥有自由意志。然而，神经科学的发展证明，我们的道德的或不道德的行为都由大脑物理过程或机制所决定，这一科学事实显然极大地破坏了我们的有关道德责任推理和判断的传统的直观。

当我们拥有自由意志而行动时，我们应该为此行为的后果负责。例如，我有意驾驶车辆导致本可以避免的路边动物的死亡，我将不得不为此负责甚至受到动物保护主义者的谴责或不耻；我有意推开楼梯走道上阻挡我前行的老人，

<sup>①</sup> Amanda L. Woodward. Infants' Grasp of Others' Intentions. *Current Directions in Psychological Science*, 2009, 18: 53-57.

<sup>②</sup> Martha J. Farah. Neuroethics: The Ethical, Legal, and Societal Impact of Neuroscience. *Annual Review of Psychology*, 2012, 63: 571-591.

导致其摔倒受伤，我也同样为此承担道德甚至法律责任。但是，假如路边动物的死亡是由于我的无意行为、楼梯走道上的老人的摔倒是由于我自己滑倒从而身体的物理相互作用导致的后果，那么即使我可能承担法律责任，也肯定不会背负道德责任或受到道德上的谴责。因为我们不愿意让由物理因果机制或无意识所导致的行为承担相应的行为后果，这是不公平的。

然而，神经科学逐渐揭示了有关人格、决策和冲动控制的神经基础，并解释了导致不负责任的或犯罪行为的详细的和明确的神经机制，从而促使机械主义世界观获得科学支持、变得更加具有说服力。脑成像研究表明，大脑额叶腹内侧皮层和记忆、计划、语言等区域都存在着广泛的联系，它处于觉醒与情感的神经系统和认知系统的中介位置。大脑额叶腹内侧皮层在个体的道德行为中处于中心位置，直接影响个体的道德判断：大脑额叶腹内侧皮层受伤患者可能会变得极不道德。<sup>①</sup> 并且，在个体进行道德行为判断时，大脑主管情绪的脑区中的扣带回有强烈的激活，而逻辑思维的脑区则没有明显的变化。<sup>②</sup> 个体的道德判断可能被前额叶的抑制机制所改变，而前额叶的抑制机制可能由过去的药物滥用或童年时期被忽视所造成。大量研究证明，成瘾行为是由药物引起的大脑功能的变化所导致的，因此，成瘾被认为是医疗问题而不是个人责任的过失。<sup>③</sup> 脑成像研究不仅表明个体道德推理、情感、决策和行动控制都有其相应的神经区域，而且大脑与道德判断的脑成像研究还表明自由意志的绝对性是没有科学依据的。

神经科学研究越来越明显地以科学的客观真实性挑战着传统道德判断的直观性，传统道德的综合性判断逐渐被以神经科学为依据的单纯的科学判断所取代，即道德判断是一种基于个体文化、经历和逻辑推理等因素共同作用后的决策。有证据表明，越来越多的脑成像证据出现在刑事审判的量刑阶段。<sup>④</sup> 而一项研究神经科学证据对犯罪审判阶段的影响的研究发现，当包含神经科学证据时，法官和陪审团更容易被其影响，甚至可能认为被告因为精神失常而判其无罪。<sup>⑤</sup>

① Walter Glannon. *Bioethics and the Brain*. New York: Oxford University Press, 2007: 36.

② Joshua D. Greene, et al. An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgement. *Science*, 2001, 14: 2105-2106.

③ Martha J. Farah. Neuroethics: The Ethical, Legal, and Societal Impact of Neuroscience. *Annual Review of Psychology*, 2012, 63: 571-591.

④ Virginia Hughes. Science in Court: Head Case. *Nature*, 2010, 464: 340-342.

⑤ Jessica R. Gurley, David K. Marcus. The Effects of Neuroimaging and Brain Injury on Insanity Defenses. *Behavioral Science and the Law*, 2008, 26: 85-97.

随着神经科学对道德判断主体神经机制研究的深入,道德判断有其神经基础早已不是新鲜的事情。然而,道德判断的本质到底是什么呢?道德判断的神经基础是否对其实践具有指导和决定作用?

## 2 研究思路和方法

2011年,我有幸参加国家社科基金重大项目:“现代医疗技术中的生命伦理及其法律问题研究”(11&ZD177),并担任子课题负责人之一,借助国家留学基金委和医学伦理学重大国际合作项目“Research Ethics Training and Curriculum Development Program with China”的资助,来到美丽的耶鲁大学进行深造、学习。期间我的主要任务和活动是:1)系统地收集、归纳并分析有关生命伦理学及现代医疗技术的伦理问题及其管理等方面的文献;2)参加生命伦理学有关的课程培训,系统了解生命伦理学国外研究的现状及其与国内研究在方法、理论设置和应用以及对实际问题的关注等方面的差异;3)与耶鲁大学生命伦理学相关学科知名教授 Robert J. Levine, Kaveh Khoshnood, David Smith 以及 Steve Guglielmo 博士等进行面对面的系统交流与学习,探讨生命伦理原则在国外研究、应用和发展的现状,生命伦理原则本身存在的局限性,中国生命伦理学发展的现状和不足,特别是 Robert 和 Steve 从哲学的高度对生命伦理原则和现实问题的解决方法等进行了批判性评价,并给出了解决生命伦理学在中国发展局限性的一些有益的建议。

本书就是在上述基础上进行系统归纳和研究的成果。我认为,任何成功的、有价值的研究首先必须有明确的逻辑构思和整体布局,有针对性的部分探讨以及结合实际问题的伦理性质的把握和原则的合理运用。因此,我在引言部分直接进入主题,介绍了本书研究的问题的实质,让读者对本书的研究有质的认识,紧接着介绍了伦理问题研究的内容和方法以及目的和意义。第1章对本书的研究对象进行了综合性的介绍,包括脑成像技术的应用领域和局限、理论基础以及未来发展的趋势等,便于读者理解研究对象的发展状况。第2章介绍了研究脑成像技术的伦理问题所需要的伦理原则,找到研究所需的合理的、具体的伦理分析和评价工具,并详细地阐释了这些伦理理论和原则的基本作用,梳理了脑成像技术研究和过程中涉及的几乎所有的伦理问题,并对之进行了概括、整理和分析。我认为,脑成像技术的发展早已突破了传统的伦理规范界限。本书尝试对这些伦理问题进行初步归类、分析和探讨,提出脑成像技术研究的新的伦理图式并对其进行哲学方面的反思。第3章介绍并论证了神经伦理学中的伦理等价原则,为解决神经干预的道德合理性提供了有力的论证工

具,并为神经干预的道德合理性边界提供了新的理念和方法。第4章我们在综合论述有关个人同一性界定标准的基础上,重点分析并论证了帕菲特个人同一性界定的重要关系R的社会实现问题,从而提出在神经科学视角下重新解读关系R。第5章对隐私保护进行了研究,指出脑成像技术对个体隐私挑战的特殊性、脑隐私的独特性及其特殊价值。第6—7章把脑成像技术对道德责任判断的挑战进行了分析和阐释,并尝试运用科学发展的最新成果对道德责任判断的标准进行补充,提出了道德责任判断的合理依据及其假说。第8章针对当前脑成像技术成果的社会实际应用中的相关问题进行了伦理辩护,即从道义论和后果论两个方面对脑信息能否作为法律证据的问题进行了分析论证。第9章,在上述研究和分析的基础上,针对脑成像伦理问题管理的具体问题,结合国内外相关领域研究的管理现状和经验,我们提出了有利于合理规范脑成像技术发展的基本的伦理原则和规范建议。

本书研究的主要方法有:

#### (1) 文献分析法

文献分析法主要是指收集、鉴别和整理文献的过程,对一定时期内某个特定的研究领域中的成果和进展进行系统的、综合的、全面的归纳和总结。它分为定量分析和定性分析两种。定量分析是指对文献内容进行客观而有系统的量化描述的研究方法,其实质是利用数量描述对文献资料进行量化归类;定性分析是指把文献进行综合归类,在定性描述的基础上做出划分。<sup>①</sup>本书在文献分析方法上采取定量分析和定性分析相结合的方法,并在两者基础上进行有针对性的系统归纳和研究。

#### (2) 规则演绎法

规则演绎法指从基本的生命伦理原则出发,结合道义论和后果论等原则,推演出适合脑成像技术研究和实际运用的伦理分析和评估工具。生命伦理学的四个基本原则即“尊重原则”“不伤害原则”“有利原则”和“公正原则”,<sup>②</sup>在学界一直被认为是生命伦理学公认的普遍原则。然而,四个基本原则由于相对单一,对于指导具体的复杂的实践问题往往不具有确定性和充分性;而道义论和后果论又显得过于宏观,同样不适合具体伦理问题的实践分析和论证。因此我们把两者结合起来,在具体问题分析和论证上使其相互补充,从而推演出适

<sup>①</sup> McFarland W. Abu-Raddad LJ, Mahfoud Z, DeJong J, Riedner G, Forsyth A, Khoshnood K. HIV/AIDS in the Middle East and North Africa: New Study Methods, Results, and Implications for Prevention and Care. *Editorial, AIDS*, 2010, 24: 1-4.

<sup>②</sup> 邱仁宗,翟晓梅.生命伦理学概论[M].北京:中国协和医科大学出版社,2003:38-39.

合本书分析论证的几个基本的指导原则，即尊重、公正、效用、安全性和人性尊严原则等。

### (3) 个案分析法

个案分析是一种根据研究目的选取典型案例进行分析和论证，进而推而广之的研究途径。从根本上说，案例是一种已经发生并存在的客观事实，引用案例进行有针对性的研究有利于实际问题的解决和理论的推广，从而不仅使研究更有说服力，而且让分析论证有理有据，提高其可信性。例如，本书中我们对脑成像信息作为法律证据的合理性的分析和论证，就引用了几个把脑信息作为法律证据进行刑事量刑的案例。这是因为，案例不仅能够提高我们论证的有效性，而且使伦理分析具有更加实际的应用前景和价值。

### (4) 图表分析法

图表是一种特殊的表述语言，它以图画和表格等直观的形式让所研究的问题更加明晰易懂，能够弥补文字表达的不足。本书中我们多次使用图表，目的就是为了一种更加直观的形式展现出所研究的问题，让人一目了然。

### (5) 访谈及问卷调查法

访谈和问卷调查是数据收集的一种手段，也是获得最新的第一手材料的有效方法。通过对专家和学者的直接访谈，我们能够面对面地系统了解其思想和科研成果精髓，感受其科研态度和精神，获得预期或意外的收获。问卷调查是以一种问卷的形式，把所期望得到解决的问题以问题表格的方法交给调查对象，然后收回整理分析，从而得到预期的答案并得出结论。访谈和问卷调查是科研论证客观真实性的有效基础，逐渐成为科学研究材料获取途径的一种重要形式。

## 3 研究目的和意义

有关心理状态和生理过程的神经生物学的探讨可以追溯到古代哲学家那里，现代神经科学技术在理解和监测人类的高级能力（思想和行为等）方面已经导致了很多新的伦理、社会和法律前沿问题。神经科学技术利用并把临床方法扩展到大脑中枢定位和特殊的功能作用层面。能否有效解决神经成像中的实际问题，取决于我们如何处理基本的伦理原则的不足或缺陷的问题——传统生命伦理学分析的主要原则，正如遗传伦理学那样，作为指导原则是不充分的。正如汉克·格里利（Hank Greely）所说，“神经科学可能为一些古老的哲学问题提供答案，例如，极限的存在以及自由意志的意义”。它也可能提供了一种

区别真相和谎言或者现实和虚幻的新途径。<sup>①</sup> 本书通过对脑成像技术研究所涉及的伦理问题的整理、分析以及对其特殊问题的阐述,例如脑隐私保护、道德责任判定和脑信息作为法律证据等,希望能够对一些重要问题的理解和解决提供具有参考价值的初步的分析和论证基础,例如,道德判断的本质、自我的本质、个体同一性以及涉及自我问题研究是否应该等方面的问题。

本书研究的意义主要表现在以下几个方面:

第一,神经科学技术带来的伦理问题是敏感的、新颖的,也是更具挑战性的。对脑成像技术与其他现代医疗技术的伦理问题的本质区别方面的分析和论证,能够让我们了解到这些特殊问题产生的内在原因及其社会影响和意义。同时,对于一些极其重要而且特殊的领域中的问题(例如自我的本质、思想隐私、神经增强和道德判断的本质等)的阐释和论证,使我们能够理解传统道德判断的当代局限,人格、决策和冲动控制的神经基础及其社会意义等,合理定位科学技术对人类自我的干预,正确判断自我是否应该扮演“上帝”的角色,从而合理规范现代医疗技术的发展和进步。

第二,新的科学技术带来的新的伦理问题总是具有新的特点并对原有的伦理原则提出挑战,通过对新技术伦理问题分析工具也即伦理原则的完善,例如本书中我们提出分析、论证脑成像技术的伦理问题的伦理原则是尊重、公正、效用、安全性和人性尊严原则等,能够不断并有效地补充和完善伦理原则在具体的新技术领域中分析和论证的有效性和力度,弥补对新技术领域中的伦理问题分析和论证的不足。

第三,脑成像技术作为现代医疗技术前沿,通过对其伦理问题的充分分析和论证,能够合理规范其发展,对有效解决现代医疗技术中的伦理问题、促进其更好地发展以及促进医患关系更加和谐意义重大。同时,通过对脑成像技术多学科多视角的分析和论证方法的应用,对促进多科学交叉与融合具有重要的现实参考价值。例如,它不仅可以有效地促进医学和生命伦理学跨学科交流与沟通,丰富医学技术的人文底蕴,推动医疗技术回归价值理性,而且能够为交叉学科研究的合理发展提供理论和实践平台。

---

<sup>①</sup> Judy Ille, Eric Racine. Imaging or Imagining? A Neuroethics Challenge Informed by Genetics. *The American Journal of Bioethics*, 2005, 5 (2): 5-18.

# 第一章 脑成像技术的发展概况

直接观察大脑结构和功能的脑成像技术在最近一百年来取得了突飞猛进的发展,它也是当代神经科学研究最重要的成就之一。这些脑成像技术由于能够直接探测大脑正常结构和功能的神经基础,特别是高分辨率、实时性的功能性脑成像,在疾病的监测、预防和治疗过程中发挥了疾病靶部位定位、手术前评估以及药物药理分子水平进展监测等重要作用。特别是最近研究出的大脑疾病和功能地图集,把脑成像技术的功能发挥到了极致,在跨学科领域中实现了以群体为基础的概率性大脑地图集的成功构建,对人类大脑疾病的鉴别诊断意义重大,为以神经科学研究为基础的人类行为的德性判断提供了新的视角。

## 1.1 脑成像技术简介

脑成像技术主要包括脑电图(electro-encephalogram, EEG)、脑磁图(magneto-encephalography, MEG)、事件相关电位(event-related potential, ERP)、正电子发射断层扫描术(position emission topography, PET)、核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)、功能性核磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)、核磁共振波普学(nuclear magnetic resonance spectroscopy, NMRS)和功能性近红外光谱技术(functional near-infrared spectroscopy, fNIR 或光学成像)。<sup>①</sup>在探测大脑功能及其神经活动变化时,ERP、PET和fMRI是常见的和最重要的。

脑磁图:脑细胞群体自发或诱发的活动,能够产生复杂的生物电流。1968年,科恩首先测得 $\alpha$ 节律脑磁场随时间的变化曲线,称为脑磁图。通过分析被试者思考两种相反问题时脑磁信号的变化,确定信号来源,通过假设确定激活部位进而确定信号精确位置。脑磁图优势:(1)不需要参考点,也不需要与皮

---

<sup>①</sup> Eric Racine, Judy Illes. Emerging Ethical Challenges in Advanced Neuroimaging Research: Review, Recommendations and Research Agenda. *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics: An International Journal*, 2007, 2: 1-10.