

高科技伦理前沿丛书

丛书主编 王国豫

敬小慎微

纳米技术的安全与伦理问题研究

王国豫 赵宇亮 主编

 科学出版社

本书为

国家社科基金重大项目“高科技伦理问题研究”（12&ZD117）

科技部“973”项目“重要纳米材料的生物效应机制和安全性评价研究”（2011CB933401）研究成果

高科技伦理前沿丛书

丛书主编 王国豫

敬小慎微

纳米技术的安全与伦理问题研究

王国豫 赵宇亮 主编

科学出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

敬小慎微：纳米技术的安全与伦理问题研究/王国豫，赵宇亮主编．
—北京：科学出版社，2015.5
(高科技伦理前沿丛书)
ISBN 978-7-03-044258-1

I. ①敬… II. ①王… ②赵… III. ①纳米技术-安全技术②纳米技术-伦理学-研究 IV. ①TB303②B82-057

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 087541 号

丛书策划：侯俊琳 牛 玲

责任编辑：牛 玲 / 责任校对：鲁 素

责任印制：肖 兴 / 封面设计：黄华斌

编辑部电话：010-64035853

E-mail: houjunlin@mail. sciencep. com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 5 月第 一 版 开本：720×1000 1/16

2015 年 5 月第一次印刷 印张：23 1/4

字数：450 000

定价：128.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

丛书编委会

丛书主编 王国豫

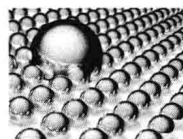
学术顾问 包信和 Hubig C. Khushf G.
刘则渊 Mitcham C. Nordmann A.
Vermaas P. 邱仁宗 薛其坤
张先恩

编委 (以姓氏拼音为序)

陈春英 陈至奎 费多益 侯海燕
雷瑞鹏 李 伦 王 前 王国豫
吴国盛 西 宝 张 晶 赵宇亮

丛书序

PREFACE



世界范围内的新一轮科技革命和产业变革正在悄然兴起，为我国科技创新提供了历史机遇。同时，我国经济社会快速发展对科技产生了巨大需求，这也为我国自主创新和高科技发展带来了广阔空间、提供了强劲动力。高科技具有先导性、前瞻性和战略性，是提升国家核心竞争力的重要手段，更是创新驱动发展的核心力量。

高科技前沿领域中交叉性最强的引导性技术是纳米技术。纳米技术在 20 世纪 90 年代逐渐兴起。所有发达国家的政府和企业都对纳米技术的研发进行了大量的投入，试图抢占科技发展的制高点。经过二十多年的发展，纳米技术在新材料、电子器件以及制药、医学、化学、能源、环保等领域已经获得初步应用，纳米技术产品也形成了一定的市场规模。据统计，目前市场上已经注册的纳米技术产品已经超过 1600 多种，未来将会生产更加复杂的纳米结构技术系统和人工智能系统。特别是在纳米技术与生物技术、信息技术的跨界研究，将有望在工业技术的可持续发展和健康方面做出更大的贡献。在基础理论研究方面，通过对在纳米尺度上生命系统和认知系统复杂结构的研究，可以帮助人类认识和理解生命的形成、人的行为以及像记忆、情感和思想的产生等现象，进一步加深人类对自身的认识，给人类带来更大的惊喜。

纳米技术、生物技术、信息技术和认知与神经科学一起，被称为会聚技术 (NBIC)。最近十余年，会聚技术在世界范围内获得了飞速发展，并呈现出交叉综合性强、创新速度快、渗透领域广、影响深远等特征。会聚技术以纳米技术为基础，与生命科学与基因技术、信息技术、认知科学与脑科学等前沿科技相结合，致力于提升人类的能力，在原子层面上塑造世界。人们甚至预言，在未来，“如果认知科学家能够想到它，纳米科学家就能够制造它，生命科学家就能够使用它，信息科学家就能够监控它”。以会聚技术为代表的高科技，有望在诸多全球性问题，如能源短缺，环境保护、延长人类寿命和提高生活质量等方面对人类社会做出重大贡献，并极大地推动经济社会的平衡和可持续发展。

历史经验告诉我们，任何新技术的出现多少都有“双刃剑”的特征。以会聚技术为代表的高科技也不例外：一方面它能够为人类带来福祉，另一方面，如何正确的应用和使用会聚技术，最大限度地减少其“双刃剑”特征，也是我们应该高度重视的课题。在高投入、高产出、高回报的同时，高科技也蕴藏着一定的风险和不确定性，这是事物发展的普遍规律。在过去的 200 年里，人类

因为“先发展后治理”付出了沉重的代价。我们应该吸取 20 世纪人类发展对大气、水、土壤等环境污染的教训，在新技术对环境产生污染，或对人类健康和安全带来负面影响引发社会和伦理问题之前，建立早期预警体系，避免重蹈 20 世纪的覆辙。例如人造纳米材料，一方面它在医学和制药技术中有着广阔的应用前景，可以用来诊断和治疗包括癌症在内的许多人类重大疾病，在环境治理方面也将发挥重要作用；但是另一方面，我们必须深入理解纳米粒子的生物效应和它在人体内的作用机理，将其医学应用和环境保护的不确定性降到最低。改革开放后，我们前 30 年的发展，由于忽视了生态与环境的保护，产生了许多问题，比如雾霾的问题，水、土壤的污染问题。而最近几年围绕转基因技术、核电站和 PX 项目等技术的争论，则更进一步说明，高科技的发展不是孤立的科学问题或技术问题，同时也是社会问题。如果没有相应的规范指导，离开公众的支持，希望造福人类的高科技将不能带来预期的社会效益，并且会影响高科技的可持续发展。

高科技与社会伦理的相关性已经引起了国际上的广泛重视。欧美诸国都把同步开展高科技与社会、高科技与伦理的研究纳入高科技研究的范畴。美国在最初的国家纳米研究计划中就已经将纳米技术的社会伦理问题研究列入规划。欧盟的“地平线 2020”计划也将开展高科技的人文与社会问题研究作为重要的方向。高科技的伦理问题，已经并正在进一步引起世界各国科学界和社会的普遍关注。

我国正在致力于建设创新型国家，建设一流的科技大国，加强高科技的安全与社会伦理问题的研究，是不可或缺的组成部分。比如，在纳米技术的安全性研究方面，中国科学界开展得就较早，比国际上早一年多提出了这个问题并开展研究。科技部国家基础研究重大研究计划项目“纳米材料的生物效应及其安全性研究”也将纳米技术的社会伦理问题研究与可持续发展纳入研究内容。国家纳米科学中心和大连理工大学还联合召开了跨学科的“纳米技术的安全与伦理问题”研讨会。近年来，我们欣喜地看到，越来越多的中国人文科学工作者和社会科学家加入了高科技安全与伦理的研究工作。从 2008 年开始，纳米伦理学逐渐成为各类科学技术伦理研讨会上的主题之一。中国科学院学部科学道德委员会也围绕转基因技术、纳米技术、干细胞技术、互联网技术等热点领域，组织开展了多次科技伦理问题研讨会，发布了《关于负责任的转基因技术研发行为的倡议》，并在蒙特利尔第三届世界科研诚信大会上进行了交流。2014 年，在全球研究理事会（GRC）北京大会召开之际，中国科学院学部主席团发布了《追求卓越科学》的宣言，受到国际科技界的普遍好评，产生了积极影响。

以高度负责的精神和态度发展高科技，是中国对世界的承诺，更是对中华民族未来的承诺，是实现中国梦的基础。重视并研究高科技的社会与伦理问题，开展科学与人文的对话，为高科技产品的安全应用提供理性指导，消除不必要的恐慌，引导科学家承担社会及伦理责任，与人文社会科学工作者们共同应对高科技的风险，从而让高科技服务国家，造福人民，是我们科学工作者的历史使命和社会责任。“高科技伦理前沿丛书”的出版，将有助于确立以人为本的科技观、价值观和伦理观，化解高科技的安全与伦理风险，更有效地促进高科技的健康与可持续发展，使高科技的发展最终能安全造福于人类。



2015年5月3日

丛书导论

INTRODUCTION



高科技, 又被称为高技术、高新技术, 泛指 19 世纪下半叶以来, 以核技术、计算机技术、网络技术、生命科学与基因工程技术等为代表的新兴科学技术。其主要特征为“四高”: 即高智力、高投入、高产出、高风险。它们以最新科学成就为基础, 具有知识密集、应用性与渗透性强等特征, 对社会生产力发展起着主导作用。特别是高科技对生活世界的嵌入和影响, 不仅改变了我们对自然、人和社会的认知, 也改变了我们的生产和生活方式。高科技也由此进入伦理学的视域。

有关高科技伦理的讨论可以追溯到上世纪 50 年代。1945 年 8 月 6 日, 美国向日本广岛投下了原子弹。就在第一颗原子弹扔下不久, 杜鲁门总统发表声明, 称这是“一项历史上前所未有的大规模有组织的科学奇迹”(what has been done is the great achievement of the organized sciences in history)^①。然而正是这一“科学奇迹”致使几十万人瞬间丧生, 并且引发了第一次有关科学成果的应用与科学家的责任问题的大讨论^②。1950 年 7 月, 爱因斯坦在写给美国“科学的社会责任协会”(The Society for Social Responsibility in Science)的信中写到:“在我们这个时代, 科学家和工程师担负着特别沉重的道义责任。因为发展大规模破坏性的战争手段有赖于他们的工作和活动。虽然我们赢得了战争, 但是没有赢得和平。”^③德国科学家玻恩(Max Born)也感慨而悲观地说道, 自己所确信的追求科学就是追求真理, 追求真理也就是追求善只是一个理想的梦, 如今“科学的作用和科学的道德方面已经发生了一些变化”, 以为科学决不可能导致任何邪恶的美梦, “被世界大事惊醒了。即使是睡得最熟的人, 在第一颗原子弹掉在日本城市时也惊醒了。”^④

① Truman, Harry S. 1945 statement on the bombing of Hiroshima. The Greatest Achievement of Organized Science. http://www.brainsturbator.com/articles/the_greatest_achievement_of_organized_science/ [2015-5-3]。

② 1957 年, 为了阻止德国新政府发展核武器, 德国物理学家 Weizaecker 邀请了 18 位著名的物理学家, 包括诺贝尔奖获得者 Otto Hahn 等在哥廷根大学举办了一次专门的讨论会, 通过了 Weizaecker 起草的著名的“哥廷根宣言”Göttinger Erklärung 1957。在宣言中明确指出, 科学活动涉及到政治, 科学家不应该沉默。作者注。参见: Text des Göttinger Manifests der Göttinger 18. <http://www.uni-goettingen.de/de/text-des-goettinger-manifests/54320.html> [2015-5-3]。

③ (美) 爱因斯坦·爱因斯坦文集: 第 3 卷。许良英等译。北京: 商务印书馆, 1979: 287。

④ Born, H. & Born, M. Der Luxus des Gewissens — Erlebnisse und Einsichten im Atomzeitalter. München: Nymphenburger Verlagsbuchhandlung, 1969. 参见: 马克思·玻恩。还有什么是可以希望的呢? <http://www.bioon.com/book/zhonghe/zhihuijingguang/23.htm> [2015-5-3]。

如果说原子弹在广岛的爆炸使得科学家们意识到了科学技术有可能被利用甚至滥用,那么,在纽伦堡审判中揭露出来的纳粹德国医生所实施的惨无人道的人体实验、1972年曝光的美国政府对黑人所进行的长达40年的“塔斯基吉梅毒试验”^①、福特汽车公司的斑马车型(Pinto)发生的多起车毁人亡事故,以及三里岛核泄漏等一系列事件则更进一步说明:科学不是单向度的,科学从来都是和社会的政治、经济紧密相连的,科学是有价值指向的。

这一系列事件以及环境保护运动的兴起,催生了世界范围内学术界对高科技时代科学技术的目的和科学家与工程师的伦理责任的反思^②。1971年,美国肿瘤学家波特(Potter V. R.)出版了《生命伦理学:通向未来的桥梁》一书,最早使用了“生物伦理学”这一概念,以期构建科学与人文之间的桥梁,探讨如何确保人类的生存条件。1972年,德国哲学家萨克瑟(Sachsse H.)出版了《技术与责任》一书,第一个将由马克斯·韦伯(Weber M.)引入伦理学的责任概念与技术相联系,要求重拾技术的伦理维度^③。1974年,世界上最大的职业工程非政府组织——电气与电子工程师协会(IEEE)承担了编写新的伦理守则的任务。在守则的导言中即指出,工程师在追求职业的过程中遵循伦理道德的要求是至关重要的,电气与电子工程师协会成员有责任保护公众的安全、健康和福利^④。在这期间,计算机与信息伦理研究也在美国崭露头角。从80年代中叶开始,大量信息伦理学论文和专著涌现出来,信息伦理学的研究取得了突破性的发展。至此,以高科技各领域实践中的伦理问题为研究对象的高科技伦理学研究,如生命伦理学、基因伦理学、网络伦理学、核伦理学等新的分支领域和研究方向(德国伦理学界往往称之为部门伦理)像雨后春笋般在世界范围内出现,成为伦理学研究的新热点。

然而,伦理学的研究终究是滞后于科学技术的发展。进入21世纪以来,以纳米技术、生物技术、信息技术和认知与神经科学为代表的新兴科技,又被称为会聚技术(converging technology)被誉为高科技前沿中的核心技术或高端技术,它以应用为导向,其创新速度之快、渗透领域之广,影响之大、之深

① 1932~1972年,美国公共卫生署在亚拉巴马州塔斯基吉进行了塔斯基吉梅毒试验。研究人员向400名患有梅毒的贫困男性黑人提供“治疗”。参与测试的399个人中28人死于梅毒,100人死于并发症,40个人的妻子被传染,19人的孩子得了先天性梅毒。1972年研究结束时,只有74人幸存。这项试验1972年经媒体报道后,在公众中引起强烈反响。该事件直接推动了医学伦理学的诞生。——作者注。

② (德)豪纳费尔德. 生命伦理学是一门特殊的伦理学吗? 见:王国豫,刘则渊. 科学技术伦理的跨文化对话. 北京:科学出版社,2009:102.

③ Sachsse H. Technik und Verantwortung. Freiburg, 1972: 109.

④ IEEE. IEEE Code of Ethics. <http://www.ieee.org/about/corporate/governance/p7-8.html> [2015-5-3].

都是以往任何时候的任何科学技术无法比拟的。会聚技术以提高人的能力为目标,宣称要在原子层面上塑造世界 (shaping the world atom by atom), 在未来,只要“认知科学家能够想到它,纳米科学家就能够制造它,生命科学家就能够使用它,信息科学家就能够监控它”^①。循此逻辑,未来“只有人想不到的,没有人做不到的”。

然而,凡是人能够做到的,我们就都应该做吗?能够是否就意味着应该?

提升人的能力,摆脱自然的束缚和制约、扩大人的行动的边界可以说一直以来是人类的梦想。超人类主义者认为,基于纳米尺度的会聚技术能够在原子层面上构造世界,从而也使人类能够按照自己的愿望塑造自己。会聚技术将引领人类步入“后人类”(posthuman)时代。但另一方面,对人类的未来充满了忧虑和担心的声音也在响起。对纳米技术充满期待的美国未来学家 Drexler 在他的著名的《创造的发动机》(*Engines of Creation*)一书中,一方面描述了基于分子制造技术的纳米技术所带来的巨大变革和希望,另一方面也指出了纳米技术隐藏着巨大的危险,提出“创造的发动机”也可能是人类“毁灭的发动机”的假想。在 Drexler 看来,最可怕的是“可复制的组装机”和具有思维能力的机器。一旦机器进化得比我们更快,在几十年内超过我们,那么就会对地球上的人类和生物产生根本性威胁。因此,Drexler 警示性地指出,除非我们学会如何安全地和这些高科技共生,否则我们的未来将既是令人激动的又是短暂的^②。2000年4月,美国计算机工程师、太阳公司的创始人 Joy 发表了“为什么未来不需要我们”一文,将这一担忧引向了高潮:“在基因工程、纳米技术和机器人(GNR)中的毁灭性的自我复制威力极有可能使我们人类发展戛然而止。自我复制是基因工程的一种主要研究方法,它利用细菌的自我复制机制,而主要的危险来自于纳米技术的灰色黏稠物(gray goo)”^③。Joy 由此得出结论,认为21世纪的技术——基因工程、纳米技术和机器人的危险将远远超过包括核武器、生物武器、化学武器在内的大规模杀伤性武器。伴随着 Joy 的这篇文章的广泛传播,对纳米技术的恐惧和抵触、抵抗情绪也在全世界蔓延。2000年底,美国《发现》杂志将纳米技术与生物技术、机器人技术等一起列为21世纪的二十大危险之一^④。

① Roco, M. C. Bainbridge, W. S. *Converging Technologies for Improving Human Performance*. Kluwer Academic Publishers, 2003: 131.

② Drexler K. E. *Engines of Creation*. Doubleday: Anchor Press, 1987.

③ Joy B. Why the future doesn't need us. <http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html> [2015-5-3].

④ 美国《发现》杂志评出21世纪威胁人类的20大危险 <http://www.ahinfo.gov.cn/xinwen/wr/kjwz/kj/kj2001/kj0101/kj01036.htm> [2015-5-3].

伦理学以人的行为和道德观念为研究对象。当行为主体、行为对象、行为涉及的范围以及行为的性质发生了变化,尤其是当人们一直以来进行道德判断所依据的道德准则发生冲突的时候,伦理学必须做出相应的回答。

2000年以来,围绕以纳米技术为代表的会聚技术的伦理问题的讨论在欧美等国迅速升温。这一方面是为了在会聚技术研究与开发的早期进行同步研究,从而更好地实现“上游治理”,促进纳米技术等核心技术的健康与可持续发展。另一方面,也是出于策略上的考虑,即担心纳米技术遭遇到像转基因技术那样的公众抵制。为此,美国科学基金会在国家纳米技术计划(NNI)中,一开始就把纳米技术的伦理与社会问题研究纳入资助的范围,并且在圣巴巴拉大学和亚利桑那大学设立了“纳米技术与社会”(Nanotechnology in Society)研究中心,从体制上推动了学术界对纳米技术相关的伦理问题的研究。与此同时,各种非政府组织和团体也在呼吁重视以会聚技术为代表的高科技的伦理问题,比如国际环保组织ETC甚至提出停止对纳米技术的研究的口号——“No Small Matter”^①。2003年,在美国的加利福尼亚州立大学,一个以纳米技术的伦理和社会问题为研究对象的独立组织——“纳米伦理研究组”(The Nanoethics Group)宣告成立,以纳米技术和新兴技术的伦理问题为研究对象的专业学术期刊《纳米伦理学》(*Nanoethics*)以及纳米技术和新兴技术研究协会(S.NET)也随之诞生。尽管围绕着什么是纳米伦理、会聚技术的伦理问题有哪些特殊性的争论还在喋喋不休,纳米技术和会聚技术伦理研究的社会建制却已经初具雏形。

然而,基于纳米尺度的会聚技术或高科技还没有完全成熟,未来的足迹和变化还具有很大的不确定性。针对会聚技术的高科技伦理研究和评估也遭遇到空前的挑战:一方面,在现阶段我们还很难预料某一技术或几种技术会聚的后果,另一方面,一旦不好的后果出现,技术往往已经发展成为了整个社会和经济结构的一部分,对它的控制也变得非常困难。这就是所谓的“科林格里奇”困境。而如果说会聚技术还只是一个关于未来的愿景(vision),那么,对一个还不确定的愿景进行伦理评价甚至道德规范,就又很难逃脱鲁曼(N. Luhmann)所说的“道德风险”。

很显然,解决高科技的伦理问题,必须直面高科技的不确定性。在某种意义上我们甚至可以说,高科技的伦理就是关于不确定性的伦理。然而迄今为止,哲学对不确定性关注很少。不确定性被认为是经验世界的现象。而哲学总

① No Small Matter! Nanotech Particles Penetrate Living Cells and Accumulate in Animal Organs. <http://www.etcgroup.org/content/no-small-matter> [2015-5-3].

是追求确定性，追求经验世界背后的逻各斯。正如杜威所言，“确定性的寻求支配着我们的根本的形而上学”^①。因此，要想直面高科技的不确定性必须从方法论上有所突破，即从关注形而上的原则走向关注实践层面的问题。以具体问题为导向，追根溯源，开展跨学科的研究。也就是说，伦理学必须和科学技术相结合，伦理学家必须和科学家携起手来，共同探讨、识别和反思高科技中的伦理问题。高科技伦理必须是定位于科学技术实践的伦理。

另一方面，高科技的未来特征决定了高科技伦理不是关于高科技伦理后果的评判，而是关于高科技未来可能性的选择，涉及到我们对未来生活的期待、愿景。高科技的塑造不是科学家在实验室中一蹴而就的。对未来我们有权选择：我们选择什么样的技术在某种程度上取决于我们希望有什么样的生活。然而这恰恰也是决定了高科技不确定性和高科技伦理的最大挑战之所在：即高科技活动的多主体性和不同的利益群体所代表的多元价值观。正如超人类主义者和 Joy 等对提高人类能力的会聚技术的态度截然相反一样，对待高科技，不同的文化甚至同一文化中不同的人也有不同的态度。在我们这个价值多元化的时代，很难找到一个确定的价值原则和一套规范体系，来对高科技做出判断。因此，研究公众对高科技的可接受性及其边界，构建与公众伦理对话的平台，让公众参与高科技发展的讨论，显然是高科技伦理研究不可或缺的内容。

本着这样的原则，丛书将以高科技前沿的会聚技术，即纳米技术、合成生物学技术、信息技术（普适计算）以及神经与认知伦理学等高科技中的伦理问题为研究对象，与科学家一起，从分析和辨识高科技的伦理问题着手，探索高科技伦理问题的症结所在。与以往对伦理问题的研究仅仅限于哲学和伦理学共同体内部不同，丛书将邀请科学家参与，将科学视野与人文视野、自然科学方法与人文科学方法相结合，共同寻找应对高科技不确定性的伦理理论与方法。

同时，我们还将通过实证研究的方法，了解公众对纳米技术等高科技的态度与可接受性。在存在着多元道德信念和伦理理论条件下，提炼兼容的具体的行为规范。就此而言，高科技伦理的研究也是一个有关高科技的理性认识和凝聚共识的过程。从技术演化的历史来看，采取拒绝甚至像卢德主义者那样用暴力抵抗技术的行动，显然不仅无济于事，而且最终损失和受到伤害的是抵抗者自身。但这绝不等于说技术是完全自主的，我们可以放任技术的发展。重要的是寻找一个具有可行性的伦理框架，有意识地引导和规约高科技的发展方向，同时，发展相应的调节和管理机制，依据实践智慧这一基本原则，在高科技研究的初始和上游，开展同步的研究和讨论。将伦理学研究与政策和法律研

① 杜威．确定性的寻求．傅统先译．上海：上海人民出版社，2005：15.

究、定性与定量研究、人文科学方法与社会科学方法相结合，构建应对高科技伦理与社会风险的方法论系统，也是丛书致力的方向。

“一个伦理理论不仅仅要提出一个自身道德权利和义务的合理原则；还应当展示这种原则如何解决道德冲突，包括它的义务之间的冲突”^①。即必须满足正当性和实践性的要求。西方传统的规范伦理学在高科技问题面前已经出现了瓶颈，而这对于中国伦理学来说，既是挑战也是机会。中国传统哲学以流动和不确定的世界为理论预设，以“变”为“常”，将世界看做是一个生生不息的过程。在应对不确定性方面，它将原则与权变相结合，以审慎而又灵活的态度对待和处理人与自然的关系。这一思想资源也是我们研究高科技伦理的理论源泉和依据。

在全球化的今天，高科技的伦理问题绝不是基于一国一己的力量所能解决的。国际社会特别是西方发达国家在应对高科技伦理问题中发展出来的规则和方法，也是我们重要的参考资料。在我们的丛书中，我们也将有选择地介绍国外的一些做法。我们共同的家园和共同的未来决定了我们必须采取协调一致的行动，寻找一个基于行动的、开放的、动态的和可修正的伦理框架，在满足人类对多样性空间的需求的同时，也确保人类有一个安全、健康与可持续的未来。

王国豫

2015年5月3日

^① Gewirth A. Replies to My Critics. In: Regis E Jr. . Gewirth's Ethical Rationalism: Critical Essays with a Reply by Alan Gewirth. Chicago: Chicago University Press; 249. 转引自: Solie P, Duewelle M. Evaluating New Technologies: Methodological Problems for the Ethical Assessment of Technology Developments. Springer, 2009: 145.

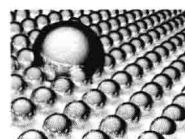
→ 目录 |
CONTENTS

从书序/i
丛书导论/v

第 1 部分	纳米技术的安全问题	1
1.	纳米尺寸与纳米结构在纳米安全性中的作用	3
2.	纳米材料的安全性研究及其评价	22
3.	纳米材料生物效应研究和安全性评价前沿	32
4.	人造纳米颗粒呼吸系统毒性及生物效应的研究进展	44
5.	纳米材料在环境领域的应用及其环境生物效应	59
6.	纳米技术的标准化进程和伦理问题	72
7.	纳米技术工作场所的安全性问题	77
8.	纳米安全性研究的方法论思考	87
第 2 部分	纳米技术的哲学与伦理问题	95
9.	纳米伦理:研究现状、问题与挑战	97
10.	纳米技术伦理与社会研究的兴起与发展	118
11.	纳米技术:从可能性到可行性	137
12.	纳米伦理学的三个维度	147
13.	哲学与纳米技术伦理学	160
14.	纳米技术伦理问题研究的几种进路	168
15.	人类利用药物增强的伦理考量	178
16.	纳米技术在食品中的应用、风险与风险防范	190
第 3 部分	纳米技术安全与伦理问题的善治	201
17.	纳米技术风险管理的哲学思考	203
18.	更早的参与,更好的科技? ——简述欧美纳米技术的上游参与	215

19. 纳米技术 ELSI 研究的国际学术力量分布及 社会动力分析	224
20. 我国公众对纳米技术的认知分析 ——基于大连地区纳米技术公众认知的实证调查	233
21. 公众对纳米技术利益与风险的评估	242
22. 纳米技术的善治:政府调控与公众参与	252
23. 欧美纳米技术研究行为准则比较分析	259
24. 纳米技术善治的“第三种力量” ——非政府组织在纳米伦理讨论中的作用	269
附录 国外纳米安全与伦理文件汇编	277
附录 1 纳米技术与伦理——政策和行动	279
附录 2 欧盟负责任的纳米科学和纳米技术研究行为守则	287
附录 3 负责任的纳米准则	293
附录 4 美国国家纳米基础研究联盟(NNIN)实验室研究人员 伦理责任简明指南	298
附录 5 欧洲碳纳米管生产者协会(PACTE)碳纳米管生产使用行为 准则	307
附录 6 德国 BASF 公司的纳米技术行为守则	310
附录 7 德国化学会守则接触纳米材料的工作场所行为指南	313
中英文摘要	323
后记	345
作者简介	347

目录 CONTENTS



Preface /i

Introduction/v

Part 1 Safety Issues in Nanotechnology 1

Section 1	Size and Structure Effects in the Nanotoxic Response of Nanomaterials	3
Section 2	Safety and Risk Assessment of Nanomaterials	22
Section 3	Progress in Biological Effects and Safety Assessment of Nanomaterials	32
Section 4	Research Advances on the Toxic Effects of Manufactured Nanoparticles on the Respiratory System	44
Section 5	The Application and Biological Effects of Nanomaterials in Environmental Fields	59
Section 6	The Process of Standardization of Nanotechnology and Related Ethical Issues	72
Section 7	Safety Issues of Nanotechnology in the Workplace	77
Section 8	Thoughts on the Methodology of Nanosafety Research	87

Part 2 Philosophical and Ethical Issues in Nanotechnology 95

Section 9	Nanoethics: Research Progress, Problems and Challenges	97
Section 10	The Emergence and Development of the Ethic and Social Studies of Nano Science and Technology	118
Section 11	Nanotechnology: From Possibility to Feasibility	137
Section 12	Three Dimensions of Nanoethics	147
Section 13	Philosophy and Ethics of Nanotechnology	160
Section 14	Four Approaches to Nano-ethical Research	168

Section 15	The Ethical Considerations of Human Medicinal Enhancement	178
Section 16	The Application of Nanotechnology in Food, Risks and Risk Prevention	190
Part 3	Nanotechnology Safety and Ethical Issues of Good Governance	201
Section 17	Philosophical reflections on the management of nanotechnological risks	203
Section 18	Can Earlier Involvement Lead to Better Technology? Description of Nanotechnology Upstream Involvement in Europe and US	215
Section 19	International Academic Distribution and Social Power Analysis on Nanotechnology ELSI Research	224
Section 20	Analysis of Public Perception of Nanotechnology in China	233
Section 21	Public Assessment of Benefits and Risks of Nanotechnology	242
Section 22	The Ethical Governance of Nanotechnology and Public Engagement	252
Section 23	Comparative Analysis of Nanotechnology Research Code of Conduct in Europe and the US	259
Section 24	“The Third force” of Good Governance of Nanotechnology The Role of NGOs in the Ethical Discussion of Nanotechnology	269
Appendix	Policies and Code of Ethics on Nanosafety from Abroad	277
1	Nanotechnologies and Ethics—Policies and Actions	279
2	The EU Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research	287
3	The Responsible Nano Code	293
4	A Short Guide on Ethical Responsibilities of Nanotechnology Researchers (U. S. National Nanotechnology Infrastructure Network)	298