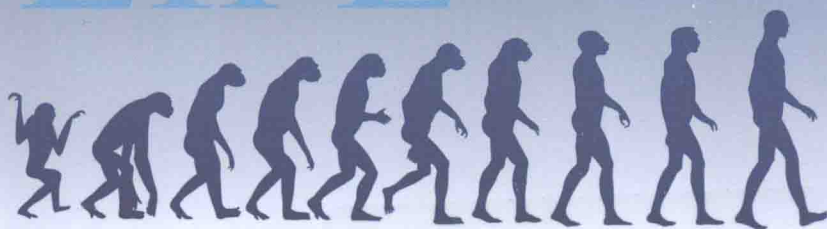


LIFE SCIENCE
AND ETHICS

LIFE



生命科学与伦理

主编◎吴能表



科学出版社

生命科学与伦理

主 编 吴能表

副主编 邓 君 龙 云

编 委 吴能表 (西南大学)
邓 君 (西南大学)
龙 云 (西南大学)
祝顺琴 (西南大学)
刘万宏 (重庆科技学院)
洪 涛 (广东省中山市实验中学)
马红群 (成都海创药业有限公司)
李琳琳 (西南大学)
李娇娇 (重庆市江津几江中学)
张红敏 (重庆市育才学校)
张应华 (云南农业大学)
张明生 (贵州大学)
吴正松 (重庆大学)

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是一本深入浅出,将科学知识与人文关怀有机结合的生命伦理读本,具有较为鲜明的时代特点。全书共分十章,第一章为绪论,第二章到第十章依次介绍了转基因技术与生物安全、人类基因组计划、干细胞应用、克隆技术、器官移植、动物试验与人体试验、生育控制与生殖技术、疾病与健康、安乐死与临终关怀等生命科学问题及其引发的伦理思考。各章节均采用通俗易懂的语言讲解生命科学专业知识;借助最新、最典型的实例阐述和分析相关伦理问题,试图从更加全面、更为新颖的视角为广大读者认识这些问题提供一些参考和建议。本书的一大特色是,借助案例分析的方法来阐释生命伦理问题,同时提供了适合课堂教学的案例思考题,有利于拓展读者的思维,鼓励读者深入思考,提出独到见解,给“生命科学与伦理”这一科学领域注入新的思想。

本书适合用作国内高校本科生通识课的教材,也可供有兴趣的读者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

生命科学与伦理 / 席慧主编. —北京:科学出版社, 2015

ISBN 978-7-03-043222-3

I. ①生… II. ①吴… III. ①生命伦理学 IV. ①B82-059

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第020980号

责任编辑:席慧/责任校对:张怡君

责任印制:霍兵/封面设计:铭轩堂

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>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第一版 开本:720×1000 1/16

2015年3月第一次印刷 印张:12 3/4

字数:257 000

定价:32.80元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



前 言

生命科学的迅速发展，给我们带来了诸多好处。通过这一技术可以提高作物产量、改善作物品质、提高作物抗性等。与此同时，这一领域的迅速发展也极大地冲击着长期以来我们所形成的伦理观念，导致在 20 世纪 60 年代一个新的学科——生命伦理学的诞生，它是社会的一个巨大进步。目前生命科学与伦理这门交叉学科已经不仅仅在校园开展，而是已经深入实践，走向生活，它的发展不仅有助于解决生命科技以及医疗卫生中的伦理问题，也有助于人文社会科学理论和科学技术发展应用的结合。

本书所说生命主要指人类生命，但有时也涉及动物生命和植物生命乃至生态，而伦理是对人类行为的规范性研究。生命科学的迅速发展，在给我们带来便利的同时，也对传统伦理提出了新的挑战。例如，利用基因工程手段，将某些生物的基因转移到其他物种中，改造它们的遗传物质，使其在性状、营养品质、消费品质等方面向人们所需要的目标转变，这种转基因食品人们是否接受，其安全性是否有保障？辅助生殖技术打破原有的家庭概念，混淆了父母、子女之间的原有关系，导致没有父母的孩子出生和多达五个父母的家庭及同性恋生子等，让我们对家属的概念产生困惑。器官移植市场的存在，使部分人群进行器官交易，导致器官质量无法保证，存在器官来源的非法途径，为了卖器官增加人工流产的比例，多名患者如何分配同一器官？为了干细胞的生产是否可以损毁胚胎？人类基因图谱是否应该公开？是否只要有钱，就可以任意复制出一个“自己”？安乐死是否应该合法化？人患病后是无限度治疗，还是选择死亡，不再浪费医疗资源？当家人或者朋友面临安乐死选择的时候，该如何做出选择？为了找到艾滋病和癌症等病症的病因，是否可以肆意地使用实验动物甚至人试用新药？掌握了生育控制的技术以后，如何避免为了一己之私人为地进行性别选择？如上的种种问题发人深省，我们应如何规范生命科学的发展，防止技术的滥用？如何为规范生命科学研究和技术的应用提供保障？同时伦理的规范又应从何入手？伦理规范若不完善，随着事态的发展，情景的变化，内在的隐性问题会逐步显露出来。

随着现代生物医学的发展和医疗技术、手段、设备的更新，在与人的生命活动各阶段密切相关的医疗实践中，伦理、社会、法律等问题层出不穷，如试管婴儿长大后寻找生父的权利问题，其他人工生殖技术诞生的后代是否享有各种相关权利的问题，脑死亡条例的制订及实施问题，安乐死与临终关怀问题等等，这些问题仍争论不休。近几年，与人类基因组研究相关的疾病治疗、遗传服务、克隆人及各种人体试验所引发的诸多问题，更是引起全球的关注。

本书试图从新的视角针对上述问题为您提供一些参考和建议。有利于拓展读者思维，鼓励读者深入思考，从更加全面、更为新颖的视角来阐释生命伦理问题，帮助读者重新审视生命，树立科学正确的人生观、价值观、道德观，尊重生命、关爱生命、敬畏生命，从而更好地理解生命科学与伦理之间的辩证关系。

编者

2014年8月30日



目 录

前言

第一章 绪论 /1

第一节 生命科学与伦理学	/1
第二节 生命伦理学的基本原则	/4
第三节 生命科学的发展与展望	/6
第四节 生命科学发展带来的伦理问题	/8
参考文献	/13

第二章 转基因技术与生物安全 /14

第一节 转基因概述	/14
第二节 转基因技术的发展与应用	/19
第三节 转基因生物的安全与伦理	/23
参考文献	/30

第三章 人类基因组计划与伦理 /32

第一节 人类基因组概述	/32
第二节 人类基因组计划最新进展	/35
第三节 人类基因组计划的应用与意义	/37
第四节 人类基因组计划引发的伦理问题	/39
参考文献	/48

第四章 干细胞应用及伦理问题 /49

第一节 干细胞概述	/49
第二节 胚胎干细胞及其应用	/52
第三节 成体干细胞及其应用	/54
第四节 干细胞应用的伦理之争	/58
参考文献	/63

第五章 克隆技术与克隆伦理 /65

第一节 克隆技术的概念及其分类	/65
-----------------------	-----

第二节 克隆技术的价值和前景·····	/69
第三节 克隆技术带来的伦理争议·····	/72
第四节 正确利用克隆技术·····	/77
参考文献·····	/79
第六章 器官移植的伦理问题 /80	
第一节 器官移植的历史和现状·····	/80
第二节 器官移植的伦理问题·····	/83
第三节 器官移植的伦理原则与保障措施·····	/97
参考文献·····	/104
第七章 动物试验与人体试验伦理 /105	
第一节 动物试验与伦理·····	/105
第二节 人体试验与伦理·····	/114
参考文献·····	/121
第八章 生育控制与生殖技术伦理 /122	
第一节 人类生育的基本原理·····	/122
第二节 生育控制的主要措施·····	/124
第三节 生育控制技术带来的伦理之争·····	/126
第四节 人类辅助生殖技术及其伦理·····	/133
第五节 辅助生殖技术应用中的伦理问题·····	/136
参考文献·····	/143
第九章 疾病、健康的伦理思考 /145	
第一节 概述·····	/145
第二节 影响健康的因素·····	/150
第三节 对疾病、健康的伦理思考和伦理对策·····	/157
第四节 公共健康的伦理思考·····	/162
参考文献·····	/172
第十章 安乐死与临终关怀 /173	
第一节 死亡现象与死亡标准·····	/173
第二节 安乐死·····	/180
第三节 临终关怀·····	/190
参考文献·····	/196

第一章

绪 论

近半个世纪发展起来的现代生命科学，因其研究对象的复杂性以及它与人类的生存、健康和社会发展的高度相关性和社会需求的广泛性，已经成为众多科学领域中发展最为迅速的学科。21世纪被预言为生命科学的世纪。踏入21世纪的门槛，以破译人类全部遗传密码为目的的人类基因组计划的完成为标志，辅助生殖技术、克隆技术、基因技术、干细胞研究、器官移植等生命科学迎来了大发展。生命科学技术的惊人成就开辟了人类未来生活极为光明的前景。可是，当人们为生命科学的伟大成就大大造福于人类而欢呼雀跃的时候，科技的“双刃剑”带来的副作用以及由此引发的一系列伦理问题又让人们忧心忡忡。

第一节 生命科学与伦理学

一、生命科学概述

1. 何谓生命科学？

生命科学就是研究地球生命体系的生命活动现象及其本质规律、生命与环境之间相互关系的一门科学。

生命科学是21世纪自然科学的重要前沿领域，是一门涉及认识、保护、利用自然界的芸芸众生，解决人类所面临的生存危机、增进人类健康、促进经济发展与社会进步、促使人类与自然走向和谐的学科。

2. 生命科学的地位

在科学发展史上的各个不同时期，总有一门或一组学科发展较快，对其他相关学科发挥重要影响，这就是带头学科。多数人认为，21世纪的带头学科是生命科学。因为生命科学的发展方向是朝着微观和宏观两个方向进行的，目前发展的趋势是宏观更宏，微观更微。无论是基础理论研究，还是应用研究方面，生命科学涉及面广，对其他学科渗透性强，甚至打破了自然科学和人文社会科学的界限，形成了多角度、多途径和多方法的研究新领域，这是其他任何一个学科无可比拟的。所以说21世纪是生命科学的世纪。

人们将现代自然科学主要划分为物理科学和生命科学两大门类。在过去的时间

里，主要是由物理科学的发展，带动了相关学科向生命科学渗透，大大促进了生命科学的迅速发展。由于生命科学所担负的特殊科学使命和自然科学发生发展的必然规律，现代生命科学注定要成为 21 世纪自然科学的带头学科，以促进整个自然科学的全面发展。

3. 生命科学的作用

生命科学在维持地球生态平衡方面将发挥关键作用。根据盖亚假说，地球表面的温度和化学物质组成是受地球上生物圈的生命代谢活动所调节的，并保持着动态平衡。因此，人类要保护地球环境、维持地球生态平衡，就必须重视生命科学的发展。在整个生物圈中，对于研究物种共生关系，物质循环再生，能量多层次利用和温室效应等方面，生命科学将发挥关键作用。

生命科学在保证社会可持续发展方面产生了重要作用。当前，在全球范围内，物质文明建设的高度发展与生存危机并存，出现了人口爆炸、粮食短缺、能源危机、资源枯竭、环境污染和疾病猖獗等严重问题，直接制约了人类社会的可持续发展。在 21 世纪，人类要解决上述问题，只有依靠生命科学和相关科学的进步。例如，粮食问题会随着耕地的减少变得更加突出，依靠杂交育种提高单产的潜力不大，只有依靠基因工程在未来人工育种中发挥重要作用。

医学的理论基础是生命科学理论的一部分。在 20 世纪，人们已经深深感受到生命科学的研究与发展同人体健康的关系十分密切，如磺胺药、抗生素类、甾类激素、安定药和酶制剂等，都是生命科学的研究成果。在 21 世纪，除了有大量新的基因工程药物外，还有基因治疗和克隆人体器官等新的治疗手段，这些必将能为人类战胜多种疾病，并可大大提高医疗保健水平。

二、伦理学概述

1. 何谓伦理

伦理一词系从英文 Ethics 翻译而来。Ethics 的基本词义是：①道德哲学（moral philosophy）；②适合于特定生活领域中的行为准则（the rules of conduct recognized as appropriate to a particular profession or area of life）。

在中国，“伦”字的含义是特定的人际关系，辞源解释为：“伦，常也，君臣、父子、夫妇、兄弟、朋友为五伦也”。“理”字的含义许慎在《说文解字》中诠释为：“理，治玉也”。因为玉的纹理最为细密，故治玉需下精细琢磨的工夫。“伦理”便是“人伦之理”，指处理人们之间不同的关系以及所应当遵循的规则。古代著名思想家荀子曾说过，“圣也者，尽伦者也。”圣人是能够很好地处理人与人之间的关系，尽人伦之道的人。道德与伦理同义，多指人们的行为必须符合一定的规范或准则。在汉语系统中，德字左旁为众人，右下是一个心，上为一直字的变形，意为人人都把心放直。所谓道德，就是要行之有道，心要正直。

2. 何谓伦理学

伦理学产生于哲学之中，目前仍有学者把它看作为哲学的一个分支，它是有关善恶、义务的科学，道德原则、道德评价和道德行为的科学，是人类传承下来的一门对全部人类道德现象进行系统的、理论的概括和总结的学问。

3. 伦理学的分类

伦理问题的探究，随着历史的发展而不断地深入、分化和整合。时至 20 世纪，伦理问题的探究已分三条路来展开：一是解决伦理道德判断的语言性质，形成的主要是元伦理学理论；二是解决伦理道德问题的应当性规范，形成的主要是规范伦理学理论；三是解决伦理道德具体现实问题，形成的主要是应用伦理学理论。

1) 元伦理学 元伦理学，是 20 世纪初由英国哲学家摩尔开创，而后在英美国家广泛流传并一度成为主流的伦理学理论。它是凭借逻辑语言分析方法，从分析道德语言的意义和逻辑功能入手来研究道德，反映道德的语言特点和逻辑特征。它的总体特征是“既不关心对社会道德状况的描述和分析，也不制定行为规范，而仅仅关注于从语言学和逻辑学的角度解释道德术语的意义，分析道德语言的逻辑，寻找道德判断的理由和根据”。

2) 规范伦理学 规范伦理学重在伦理道德问题的应当性 (ought) 建构，根据有关经验事实从一般原则中推演出能指导行动的规范与禁令，侧重于道德原则规范的理论论证和实际操作。规范伦理学的总体特征是“以人们现实的道德关系、道德意识和道德活动为自己的研究对象，从哲学世界观的角度来探讨和分析人的使命、生活的意义、理想人格、社会的价值标准和具体的义务要求等问题，侧重于道德原则规范的理论论证和实际应用”。

3) 应用伦理学 应用伦理学的基本特点是：直接探索人们生存环境中所面对的道德难题，并且与其他学科相交叉而形成诸多具体的应用性分支学科。现代应用伦理学所形成的分支学科有：生命伦理学、医学伦理学、家庭伦理学、性伦理学、科技伦理学、网络伦理学、政治伦理学、核伦理学、经济伦理学、军事伦理学、国际关系伦理学、教育伦理学、企业伦理学、商业伦理学等等。还有与人们的社会职业、行业直接相关的按领域来划分或按职业来划分的诸多的伦理学应用性分支学科，如教师伦理学、学生伦理学、工程师伦理学、医生伦理学、新闻工作者伦理学、艺术家伦理学、警察伦理学、律师伦理学等等。

三、生命伦理学

生命伦理学一词最早由美国威斯康星大学的生物学家和癌症研究者 Van Rensselaer Potter 在 1970 年提出。然而，很快就被在华盛顿工作的荷兰胚胎生理学家、产科学家 Andre Hellegers 及其在乔治城大学肯尼迪人类生殖和生命伦理学研究所共同工作的同事用来指称不同的含义。Van Rensselaer Potter 用此指称“一门把生物学知识和人类价值体系知识结合起来的新学科”，它是科学和人文学科中间建起

的一道桥梁，帮助人类生存，维持并促进世界文明。

生命伦理学研究生命科学、生物技术，以及医疗保健提出的伦理道德问题，并加以规范，使人们有所遵循。简言之，**生命伦理学**是研究生命科学和医学发展中提出的伦理问题，并加以规范的学科。Raanan Gillon 在《应用伦理学百科全书》中的生命伦理学条目中写到：从字义上看，生命伦理学是研究产生于生物学实践领域（包括医学、护理、包括兽医在内的其他卫生保健职业）中伦理学问题的学科。它的研究范围很广，除了生物科学研究中的伦理学，还包括环境伦理学（包括环境污染和人与动物和自然界中其他部分之间的关系），性、生殖、遗传和人口中的伦理问题和各种社会政治道德问题，如失业、贫穷、歧视、犯罪、战争和迫害对人群健康的负面效应。涉及此学科的人员也很广，包括医生、护士、生命科学家、患者、受试者；在学术领域还涉及哲学、道德神学、法学（这是生命伦理学中的三大学科）、经济学、心理学、社会学、人类学和历史学。

四、生命伦理学的作用

(1) 从道德哲学、生命哲学的层面，借助其他人文社会学科知识，去思考和探寻人类的根本价值理念，以此作为指导性的原理，为提出和制定原则、准则、法规提供坚实的伦理基石。

(2) 在确定生命伦理的重要原则之前，寻求和确立带有根本性乃至终极性的价值理念也是十分必要的。

(3) 依据伦理原理与原则，对具体情境中的各类社会伦理问题进行辨析，作出伦理评价、判断和抉择。

总之，所谓生命伦理的三项任务，实际上是强调在根本价值理念的统领下，将一般伦理、规范伦理和境遇伦理三者有机地协调与整合。只有这样，才可能真正达到维护人的尊严，保障人的生命与健康权利的目的。

第二节 生命伦理学的基本原则

伦理学要规范人们的行为，什么是应当做的，什么是不应当做的，必须依据一定的原则。原则是规范的指导，没有共用认可的原则，就无法制定规范、评估规范，更谈不上遵守规范。同样，生命科学的发展与应用也要遵循伦理学的基本原则，即行善、自主、不伤害和公正的原则。

一、行善原则

行善原则又称有益或有利原则，台湾学者译为仁爱原则。行善，主要指生命科技要为人造福，增进人类的健康，增长人类的寿命，有利于人。具体而言，行善要直接或间接地对生命或患者施以有利的德行，以促进他人必需而且重要之利益，

并尽可能避免，减少伤害和风险，如认真的治疗，细心的护理，必要的援助等。

二、自主原则

自主原则主要指尊重患者与受试者的人格和尊严，即他们的自主知情同意或选择，而不能欺骗、强迫或利诱他们。自主原则强调患者和受试者的主体地位和权利，认为施以他们的任何措施和行为都应做真实全面的说明，由他们自主做出决定。一旦做出决定，原则上必须尊重。对于大多数正常的成年人，自主权由他们行使；对于缺乏自主能力的人（如儿童、痴呆症患者等），其自主权受监护人的协助和保护。

尊重 (respect) 患者的自主 (autonomy) 权、知情同意 (informed consent) 权、保密 (confidentiality) 权和隐私 (privacy) 权。

(1) 尊重自主权：有行为能力的人是有理性的人，涉及个人的问题，如健康、生命以至结婚、生育、避孕方法的选择等由个人做出决定，对自己的行动负责。由于我国的社会文化特点，一方面，在许多情况下患者及其家庭联系密切，医疗决策往往通过医生、患者、家属之间的协商做出，而最后决策者往往是患者及其家属；另一方面，对于某些疾病，有关患者的治疗方案也往往与患者的配偶和家庭密切相关，这种协商更为重要。

(2) 知情同意权：为了维护患者利益及尊重他们的自主权，在有关治疗方案上医生有义务取得他们的知情同意。纳粹德国和日本 731 部队除了他们奉行反动的种族主义和军国主义外，还违反了知情同意的伦理学原则，强迫性用人体进行惨无人道的试验。

实行知情同意是一个在医生与患者（有时包括患者家属）之间相互交流、协商，有时包括耐心说服的过程。这个过程完成得好，能够维护患者的利益，尊重患者的自主权，同时也有利于医生履行他的责任，促进医患关系。

(3) 保密、隐私权：医护人员有更多的机会接触患者的隐私。隐私包括两方面：一是患者的身体，二是有关患者的机密信息。保护隐私也有两方面：其一，医生检查患者身体必须得到患者的同意，如果女患者不允许男医生检查身体，应该更换女医生去检查；同时检查患者身体不允许除检查必需的医务人员以外的他人在场旁观。医生对他所知道的患者身体的情况应该保密。其二，患者有些机密信息，往往与性有关。在涉及这样一些个人隐私问题上，医生也应该为患者保密。不尊重隐私，泄漏患者身体情况或信息会伤害患者及其家庭，也会损害医患关系。

三、不伤害原则

不伤害原则也可称为避害原则。不伤害，主要指任何治疗和试验都要尽量避免对患者和受试者造成伤害。一旦造成伤害就要停止；当科学研究与受试者利益发生冲突时，应以受试者的利益为重。但在实际的医疗活动和科学试验中，又难免造成

这样或那样的伤害，因而又涉及“风险评估”问题。就是说，要努力防止和避免风险，特别是大的风险，在无法避免的情况下，则“两权相重取其轻”。

四、公正原则

公正主要指生命伦理要遵循人类社会的正义、公平的信念，包括资源分配、利益分享和风险承担三个层面，都要努力实现公平公正，而不能只向少数人或利益集团倾斜。公正有所谓“形式公正”和“实质公正”。形式公正就是对同等者给以同等对待，对不同者给以不同对待。如果对于同等者给以不同对待，或者对于不同者给以同等对待，均为不公正。实质公正原则要考虑对象的需要、贡献、成就等因素。公正原则往往还强调对弱者和弱势群体的保护。

对患者应该公平对待，不分性别、年龄、肤色、种族、身体状况、经济状况或地位高低，决不能进行歧视。古代大医家孙思邈说：“若有疾厄来求救者，不得问其贵贱贫富，长幼妍媸，怨亲善友，华夷愚智，普同一等，皆如至亲之想”（《大医精诚》）。

这四条原则是相互联系，有机统一的，不能机械理解和对待。如发生矛盾，比如患者自主的选择却可能对其健康带来伤害时，要结合具体情况，把四条原则联系起来综合考虑，权衡利弊得失，择其善者而从之。

第三节 生命科学的发展与展望

一、生命科学的发展

经历漫长的历史发展而逐步形成了今天的生命科学。从古希腊自然哲学起源地的小亚细亚爱琴岛到汇集着中国农学、医学方面智慧结晶的中华大地，无不积淀着古人对生命科学的探索，虽然那时的认识仅仅是针对疾病和农牧业生产，并且常常是和宗教迷信活动联系在一起的。到了16世纪，生命科学在以形态学作为基本方向以后，人们开始关注新陈代谢，这一时期被称作现代生命科学系统的建立时期。18世纪，以细胞学、遗传学、进化论为代表的主要经典理论构成了生命科学的基石，传统的遗传学推动DNA双螺旋结构和中心法则的发现，奠定了现代分子生物学的基础。人们在掌握发酵技术后，微生物学以及与微生物有关的免疫学逐渐建立。20世纪前叶和中前叶，生物化学达到了辉煌的阶段。DNA双螺旋结构的发展直接促进了当今分子生物学的发展，使人们对生命运作的基础框架和生物世代交替的联系有了更深的了解，以基因组成、基因表达和调控为核心的分子生物学渗入生命科学的各个领域。20世纪末，以人类基因组计划为代表的基因组时代来临后，人类又进入后基因组时代，功能基因组、蛋白质组、结构基因组、RNA组学等应运而生。当代生命科学的迅猛发展，为人类探索生命奥秘提供了前所未有的契机。

由于生命科学能为各国的经济发展和人民生活质量的提高提供广阔空间,进入新的世纪,许多国家和地区争相将生命科学研究与应用列为战略发展的优先领域。对于现在炙手可热的生命科学,美国多年来一直高度重视,强劲的投入也使其在生命科学领域遥遥领先。美国前总统布什在2002年的政府预算案中,将生命科学研究经费增加了132%。而在1985年至2001年的16年间,美国国家卫生研究院的年经费增幅平均达到196%。不仅仅是政府的高度重视,生命科学也受到了市场的广泛关注,在很短的时间内,美国迅速成立了众多生命科学公司,这些企业对生命科学的发展投入了大量的研究开发资金,已成为美国生命科学发展的有力推进器。生命科学并非只受到美国的青睐,其他国家和地区也不甘示弱,纷纷采取积极行动。英国在生命科学领域的成就仅次于美国。英国政府曾在原有经费的基础上,为基因组学研究追加2.52亿英镑。澳大利亚科学院把生命科学视为创造财富的科学,主张政府借助生命科学发展的机遇,使本国丰富的生物资源潜力得到充分的挖掘。新加坡则提出要把生命科学发展作为新的经济支柱。

二、生命科学的研究前景

生命科学与人类生存、健康、社会发展密切相关。生命科学基础研究中活跃的前沿主要包括分子生物学、细胞生物学、神经生物学、生态学,并由这些活跃的前沿引申出诸如基因组学、蛋白质组学、结构基因组、克隆、脑与认知、生物多样性等重要领域。在未来20~30年内,科学家将解读大量生物物种的遗传密码,要在生命科学的主要领域(如神经、免疫、胚胎发育和农业生物技术等方面)取得突破性进展,并使人类认识自身和生命起源与演化的知识总量超过过去数百年。

在未来10~20年内,分子生物学仍然将是生命科学的主导力量,基因组学及其后续研究将成为生物科学的战略制高点。分子生物学的诞生使传统生物学研究转变为现代实验科学。分子生物学对生物大分子结构和功能的研究在微观层面上正深入到对细胞、发育和进化以及脑功能的分子机制探索。细胞周期、细胞凋亡和程序性死亡、蛋白质降解是近几年关注的焦点。随着人类基因组计划等“大科学工程”的实施,生物学界出现了大规模的集约型研究,步入了大规模、高通量的时代。

今后的生物学研究对技术和设备将有越发迫切的需求,方法与仪器的革命将仍是揭示生命奥秘的窗户和突破口。在“后基因组时代”,许多在过去被视为基础研究的工作一开始就与应用紧密联系在一起,企业也更多地介入前期研究工作,研究成果向产业化转化的速度会更快。

基因工程、蛋白质工程、发酵工程、酶工程、细胞工程、胚胎工程等生物工程将趋于成熟并逐渐普及。这些技术的新进展将会给农业、医疗与保健带来根本性的变化,并对信息、材料、能源、环境与生态科学带来革命性的影响。

复杂系统理论和非线性科学的发展,正促进生物学思想和方法论从局部观向整体观拓展,从线性思维走向复杂性思维,从注重分析转变为分析与综合相结合。

第四节 生命科学发展带来的伦理问题

生命科学一路迅猛发展的同时，也越来越多地与伦理问题狭路相逢。在两者激烈的碰撞中，究竟是科学挑战了伦理的底线，还是伦理捆绑了科学的发展？

一、转基因食品和药物

如果说基因检测和基因治疗离现实生活还比较远的话，那么，转基因食品和药物已进入寻常百姓家，因而更受关注，争议也更多更尖锐。其中最为关键的是安全性问题，包括人体安全和环境安全。

转基因食品和药物是基因工程的产物。通过转基因技术，把外源基因植入某种植物或动物体内并使之表达，便是转基因植物或转基因动物。1982年，转基因小鼠培育成功；1983年，诞生了第一株转基因植物（转基因烟草）；1994年，第一种转基因产品（转基因西红柿）在美国正式上市；现在，转基因动植物已达数十种，转基因农作物的种植面积高达1.75亿公顷，并且还在继续发展。

转基因生物具有许多突出的、难以取代的优点。比如有的抗虫害、抗杂草，能节省农药和化肥；有的能在恶劣条件（如盐碱、干旱等）下生长；有的营养成分特别高；有的还含有能治病的药物（如某些转基因牛、羊的乳汁）等等，被一些人誉为新的“绿色革命”。可是，这些生物作为食物和药品，对人体健康会不会带来某种损害？务必慎之又慎。曾有报道说，食用转基因土豆的大鼠，体重减轻，免疫系统受损。还有关于转基因玉米危害某种斑蝶生存的报道。这又进一步提出环境和生态安全问题。尽管相关报道已得到澄清，目前尚未证实转基因生物及其产品会造成人们担心的安全问题，但仍要继续研究，加强监控，确保安全。生命伦理的根本目的是为人类造福，增进人类的福祉。如果转基因生物及其产品不能为人类造福，甚至危害人类和环境，那就得不到伦理的辩护。而在安全的前提下，则应允许和保护转基因食品和药物。当然，公众要有知情选择权。

二、人类基因组计划

1990年正式启动的人类基因组计划（HGP），经过美、英、法、德和日本、中国科学家的共同努力，已于2003年顺利完成。HGP被誉为可与阿波罗登月计划相媲美的伟大科学壮举。基因是遗传物质，人类基因是人类最重要、最基础的“生命百科全书”。正确破译它，解读它，必将对人类更全面、更深入地认识自己，医治疾病，增进健康产生深远而持久的影响。

HGP有一个引人注目的子计划：进行相关的伦理、法律和社会影响研究。鉴于基因的重要性和私密性，一旦解码，必定会引发诸多伦理法律问题。其中显而易见的是保护基因隐私、防止基因歧视。HGP的一个直接结果，便是每个人都可以

利用自己的一滴血或一根头发，方便地得到自身的“基因图”。尽管人类 99% 以上的基因都相同，但由于其“字母”高达 30 亿，排列组合更无穷无尽，每个人的基因图还是有差异的。这就是生命的独一无二性。因此，基因图是一个人最重要的隐私，必须得到严格保护。如果被雇主或保险公司知晓，那就有可能发生遭到解雇或提高保险金之类的纠纷。在家庭和亲友之间，也几乎不可避免得会造成种种不愉快，乃至严重的冲突。

基因歧视不仅可能发生在个体层面，而且可能发生在群体，如家庭、团体、民族等层面。人们担心，随着基因科技的发展和广泛应用，像第二次世界大战期间那样的“优生学”会不会卷土重来。因此，要尊重基因的独特性和多样性，反对基因决定论，禁止基于遗传特征的一切形式的歧视。

三、胚胎干细胞研究

1998 年 10 月，美国《科学》杂志发表了两项胚胎干细胞研究的突破性成果。一项是威斯康星大学汤姆森 (J. Thomson) 教授建立人的胚胎干细胞系；另一项是霍普金斯大学的吉尔哈特 (J. Gearhart) 教授建立多能干细胞系。这两项成果被评为 1998 年十大科技进展之首，并迅速兴起了胚胎干细胞研究的热潮。

在胚胎干细胞研究的热潮中，也发生了激烈的伦理之争。主要的分歧在于：其一，治疗性克隆是否必然滑向生殖性克隆？其二，研究胚胎干细胞是否谋害生命？

一些人坚持主张，治疗性克隆与生殖性克隆的技术路线是相同的，两者仅一纸之隔或一步之差。不同时禁止治疗性克隆，不可能真正禁止生殖性克隆。其实，它们的技术路线后期并不相同：一个要重新植入子宫，一个不需要。这是因为两者的目的不同：一个为生育，一个为治病，有本质的区别。第二点分歧更为深刻，涉及什么是生命，什么是人的问题。

四、人的克隆

自从 1997 年 2 月英国罗斯林研究所宣布克隆羊“多莉”问世以来，人的克隆就成为世人瞩目的焦点。因为，高等哺乳动物的克隆成功，意味着人的克隆已从“不可能”变为“可能”。不过，多数人并不赞同像克隆羊那样克隆人的个体，即生殖性克隆。主要理由是：①不安全；②可能影响基因多样性；③有损人的尊严。

也有人赞成和支持生殖性克隆。他们认为，伦理道德不应该也不能阻碍科学技术的发展，同“科学自由”的神圣原则相对应。克隆羊之后必定是克隆人，谁也无法阻止，就像不能阻止试管婴儿那样。而且，克隆人有助于深入认识人的生老病死，对于那些无法生育和痛失亲人的人更是福音。显然，这场论争不会因为联合国并无约束力的一纸宣言而结束。

2005 年 2 月 18 日，第 59 届联合国大会法律委员会以 71 票赞成、35 票反对、43 票弃权的表决结果，通过一项政治宣言，要求禁止任何形式的克隆人。这说明，

有关人的克隆问题的争议已引起世界性的关注，以致需要联合国的决议。但联合国也未能平息有关争议。

五、异种器官移植带来的伦理困境

可供移植的人体器官不足，一直是困扰医学界的难题。我国每年约有 150 万名患者需要接受器官移植，但每年实施手术的仅约 1 万例，只有不到 2% 的人能有幸进行器官移植手术。为解决这一问题，科学家们将目光投向了猪。由于猪器官的大小与人相似，因此如果进行异种器官移植的话，猪器官是最佳选择。可是，猪体内含有人类和一些灵长目动物身上所没有的一对特殊基因，名为 *GGTA1*，由它们协助产生一种依附于猪细胞表面的奇怪的酶，当猪器官移植到人体后，这种酶可以使猪器官在数小时内死亡。因此，猪身上的这种特殊基因便成为人类移植猪器官的最大障碍。2000 年，世界权威学术期刊《自然》杂志电子版公布的美国加州斯克里普斯研究所丹尼尔·沙罗门等人的报告，他们在实验中发现，猪体内普遍存在的“猪内源性反转录酶病毒”（PERV）能感染人体细胞。沙罗门等还发现，将猪胰腺细胞移植给免疫功能受到抑制的实验鼠后，该病毒会被激活，使鼠机体多种组织受到感染。科学家尚未发现该病毒对猪有害，受感染的实验鼠也未患上疾病。但是，人体被该病毒感染后会产生什么后果，目前还不得而知。2002 年，总部设在苏格兰的英国 PPL 制药公司成功克隆了 5 只基因改造小猪，去除了一个引发人体排斥的基因，人体移植猪器官的可行性因此大大增加。但一些科学家认为，最起码到目前为止，动物器官植入人类还有许多潜在危险。主宰人类器官组织配对的基因多达 600 种，虽然没有必要完全处理所有 600 种基因才可防止排斥现象，但只剔除一小部分显然不够。人类已成功克隆羊、牛、老鼠，主要是用作生产蛋白质等医学产品及优质肉食，但克隆猪却是用来生产移植用器官。人类与猪毕竟不属同一物种，让异类物种器官植入人类体内，确实让人心理不宜接受。异种器官移植研究陷入进退两难的尴尬伦理境地。

六、人体试验与动物试验

在我国古代就有神农氏“尝百草之滋味，一日而遇七十一毒”之说。我国针灸学创始人皇甫谧通过自身实验体会和综合前人的经验，撰写了我国第一部针灸专著《针灸甲乙经》。英格兰医生爱德华·琴纳，第一个发明了牛痘疫苗，并于 1796 年 5 月 14 日首次成功地在人体上进行了牛痘接种，为人类最终战胜天花病毒提供了有力的武器。德国医生约格喝下了各种剂量的 17 种不同药物，以试验它们的疗效。

人体试验的对象是“人”，从而决定了人体试验是一种特殊的试验，这种特殊性表现在试验者与受试者之间除研究与被研究的关系外，还存在着人类特有的伦理关系。人体试验需要大量的各类不同的受试者参加，这在道德上是应该肯定的。但是，人体试验客观上存在不明确性、危险性。同时随着医学的进步，不道德的和滥