



比较法文丛

何勤华 主编

25

生命法学论纲

谈大正 著



法律出版社
LAW PRESS · CHINA



上海市人文社科基地华东政法大学外国法与比较法研究院
国家重点学科华东政法大学法律史学科建设项目



比较法文丛

何勤华 主编

25

生命法学论纲

谈大正 著



法律出版社
LAW PRESS · CHINA



图书在版编目(CIP)数据

生命法学论纲 / 谈大正著. —北京:法律出版社,
2014.6
(比较法文丛)
ISBN 978-7-5118-6257-0
I. ①生… II. ①谈… III. ①生命—法学 IV.
①D90

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第062975号



© 法律出版社·中国

责任编辑/陈 妮

装帧设计/李 瞻

出版/法律出版社

编辑统筹/财税出版分社

总发行/中国法律图书有限公司

经销/新华书店

印刷/北京京华虎彩印刷有限公司

责任印制/吕亚莉

开本/720毫米×960毫米 1/16

印张/18.25 字数/330千

版本/2014年6月第1版

印次/2014年6月第1次印刷

法律出版社/北京市丰台区莲花池西里7号(100073)

电子邮件/info@lawpress.com.cn

销售热线/010-63939792/9779

网址/www.lawpress.com.cn

咨询电话/010-63939796

中国法律图书有限公司/北京市丰台区莲花池西里7号(100073)

全国各地中法图分、子公司电话:

第一法律书店/010-63939781/9782 西安分公司/029-85388843 重庆公司/023-65382816/2908

上海公司/021-62071010/1636 北京分公司/010-62534456 深圳公司/0755-83072995

书号:ISBN 978-7-5118-6257-0

定价:49.00元

(如有缺页或倒装,中国法律图书有限公司负责退换)

总 序

自 1978 年改革开放以来,我国在外国法或西方法的研究方面取得了重大成就。这方面的系列丛书可谓琳琅满目,其中,影响较大的有:商务印书馆的“汉译世界学术名著丛书”(法学部分,1981 年)及“法学译丛”(2004 年)、中国大百科全书出版社的“外国法律文库”(1991 年)、中国政法大学出版社的“当代法学名著译丛”(1990 年)及“美国法律文库”(2001 年)、北京大学出版社的“比较法学丛书”(1998 年)、中国法制出版社的“西方法哲学文库”(2001 年)、清华大学出版社的“比较法学丛书”(2001 年)、上海人民出版社的“世界法学名著译丛”(2001 年)、北京大学出版社的“外国法与比较法文库”(2008 年),等等。

然而,在上述众多的系列丛书中,真正冠以“比较法”字样的丛书还不是很多。的确,在 20 世纪 80 年代到 90 年代期间,我国也先后出版了诸如:茨威格特和克茨的《比较法总论》(贵州人民出版社 1992 年版)、勒内·达维德的《当代主要法律体系》(上海译文出版社 1984 年版)、梅利曼的《大陆法系》(知识出版社 1984 年版)、大木雅夫的《比较法》(法律出版社 1999 年版)等比较法方面的经典。但是,出版这些著作大多都是当时一种零星的、偶尔的出版行为,并非系统策划的比较法系列丛书。

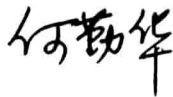
众所周知,21 世纪的中国已步入法治建设的攻坚阶段。今后,对于外国法的吸收、借鉴和移植将是我国一项大量的、经常性的任务。要顺利完成这一任务,离不开发达的比较法研究。而当下我国比较法著作缺乏出版途径的现状已严重制约了比较法研究的繁荣和发展。因此,加强比较法方面的

研究和出版,成为我国学界和出版界一项刻不容缓的工作。

鉴于此,法律出版社高瞻远瞩,勇挑重担,与华东政法大学共同策划、出版一套《比较法文丛》,以期为我国比较法的研究和出版开辟一个新的途径。本文丛以扶植中青年学者,尤其是法学博士、博士后,为这些法学新秀提供一个出版的平台为目的。为此,特选择一批国内最新且富有特色的比较法著作进行出版,同时,也可容纳部分纯粹的外国法方面的译著、专著。

本文丛的主要原则和特色是:在百花齐放、百家争鸣的前提下,坚持质量第一,宁缺毋滥,不定期出版的原则。具体将体现为以下三点特色:第一,本文丛的著作,应属国内学术界没有涉及的课题,具有填补法学研究空白的特色;第二,本文丛的著作,应是国内学术界都很感兴趣,但还没有系统研究或未及时挖掘的课题;第三,本文丛的著作,应具有较高的文献史料价值,能为学术界进一步研究提供基础性的资料。我相信,《比较法文丛》的出版,一定会为我国比较法研究的进步与发展作出新的贡献。

本文丛的出版,得到了法律出版社沈小英分社长的全力支持和帮助,也得到了华东政法大学外国法与比较法研究院的建设经费资助。在此,特表示诚挚的谢意。



于华政人可居
2010年9月19日

十年磨一剑

——《生命法学论纲》序

谈大正教授的《生命法学论纲》一书,在我们这套《比较法文丛》里是一本颇具特色的著作。

首先,本书具有时代性和法学前沿性。

自从1953年美国生物学家沃森和英国物理学家克里克合作提出了生物遗传物质DNA分子的双螺旋结构和半保留复制机理以来,人类的生命科学就以突飞猛进的方式发展。到20世纪70年代,“基因工程”应运而生,从而使人类取得了通过重组DNA技术主动改善生物的遗传特性的能力,接着1978年,世界上第一个试管婴儿在英国诞生,1997年克隆羊多利问世,2000年,人类基因组测序工作框架草图(覆盖率为90%)完成,1999~2001年,科学家先后成功地从成年人体内分离出干细胞并找到了培养方法,人体脏器再生已不是梦。

但是,高科技成果从来就是一把“双刃剑”。没有伦理和法律的调整与规范,基因工程、克隆技术等生命科技的成果也许是打开了“潘多拉的盒子”!一个明显的信号是,生命科技频繁地与人权(人类伦理的一部分)发生冲突。伦理有其传统的强大力量,但若没有具有刚性约束力和普遍有效性的法律的配合,也势孤力单。自然科学界也普遍呼吁法律等人文社会科学家介入,以保证高新生命科技为人类趋利避害。事实上伦理与科技的矛盾常需要法律来协调和化解。

这时,生命法学应运而生,并立刻彰显了它的时代性和法学前沿性。中国生命法学滥觞于20世纪70年代的上海,谈大正教授以他的学术敏感,开始关注此领域,并成为上海

最早致力于生命法研究并取得成绩的学者之一。2005年元月,他出版了国内最早的一部生命法学系统论著《生命法学导论》(上海人民出版社)。该书2010年获上海市法学会第二届法学优秀成果奖专著类二等奖。由于是新学科,基础薄弱,谈大正教授的研究带有“筚路蓝缕”的开拓性质。难能可贵的是他并未浅尝辄止,而是以“十年磨一剑”的精神,不断学习补充、修正完善,于是便有了今天这本《生命法学论纲》面世。

其次,从比较法的角度说,生命法学脱胎于卫生法学,又超越了卫生法学。

生命法原是卫生法中的特殊部分或前沿部分,由于其内涵日渐丰厚,为传统卫生法框架难于容纳,于是它就独立出来,成为一个新的法律领域。生命法调整的对象虽然主要是人与人的社会关系,但并不止于此,它还延伸至人与动物的关系、人类与地球生物圈的关系,即人与自然的关系。生命法由于涉及少数人的生命现象(如同性恋及其婚姻合法化),涉及动物福利和生态保护,它也很难归入科技法学的范畴。

从上述意义来说,生命法学是一种学科创新。学科创新需要勇气和学养,不言而喻,研究它有一定难度。综观本书,作者首先是汲取了卫生法学和科技法学的营养,借鉴了两门学科的研究成果,在此基础上又大胆突破。本书中对生命法的定义、调整对象、法域定位、价值取向和立法原则的研讨就体现了上述精神,彰显了本书“论纲”的追求,这对后来的研究者有一定指引意义。作者对我说:“这只是一个可资参考的理论框架,是一个开放系统,未必都是定论。”我认为这种态度是客观的、可取的。

最后,从大文化的视角研究法学,体现了法学的人文情怀。

本书最后一章即第十五章是“全球化浪潮中生命法的品格:弘扬人文精神和始终关注现实”,这一设置颇具新意。这是从大文化的视角谈生命法,体现了法学的人文情怀。我们法律追求的是什么?是“公平”、“正义”,是社会状态的理想化,是人类未来的越来越美好。这就是一种人文情怀。谈大正教授就生命法的人文精神阐述了以下六点:

第一,现代人权是20世纪下半叶以来人类社会日益重视的问题,形成了汹涌澎湃的世界性人权浪潮。在生命法中个人人格权(人权的重要组成部分)受到普遍的、高度的尊重。例如,著名的“知情同意”和“隐私保密”原则在各国相关法规中都有明确条款规定,受损害还有法律救济。

第二,整个生命法从总体上说,都是为了维护全人类的长远利益,着眼于未来。为什么前几年联合国大会要讨论禁止克隆人的问题,建议各国对此有相应的立法,这都是担心生殖性克隆人的负面效应,会破坏现有人类社会的稳定。

第三,除了关心多数人,也关心少数人的权利和福祉,这在生命法是很鲜明的人

文特点。法律是与所有人有关的。试管婴儿、变性手术、同性恋婚姻等都是少数人的权利和福祉,它们常常受到世俗观念的歧视,但生命法认为这些不妨碍他人自由和社会利益,应该加以保护和规范。

第四,敬畏生命,保护生物圈,保护环境,保护动物福利,与所有生命和谐相处。这些超越了传统人文主义的内容,是人文精神在20世纪下半叶以来的重大发展。

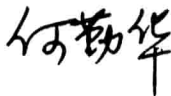
第五,在人权保护和科学研究的基本自由之间寻找结合点和平衡区,这是当代生命法人文精神的又一重要发展。这就是在人权与科技之间的一种妥协。妥协平衡、兼顾各方需要,为人类趋利避害,达到社会和谐,这是生命法实现人文精神的重要途径。

第六,重视预防和法律预设,减少事后治理。这是环境污染治理“前车之鉴”留给我们的重要教训。生命法要求在防止制造人兽嵌合体、防止生殖性的克隆人等方面有法律预设,这都是关心人类未来的人文精神的远见卓识。

此外,该章中还提到防止忽视精神原则的“科学主义”倾向和“认为人类伦理是千古不变的”保守倾向,提出生命法必须紧密跟踪高新生命科技的发展,关注社会热点问题,及时作出反应,这些都是切中时弊的和有价值的思想,值得肯定。

当然,生命法学作为一门新兴的学科,它的发展,只有进行时,没有完成时。因此我热切希望作者把这本著作作为新的起点,继续努力,百尺竿头更进一步,争取今后做出新的贡献。

是为序。



于华东政法大学
外国法与比较法研究院
2014年元旦

前 言

生命法学是一门新兴法学前沿学科,学科基础相对薄弱,但其前景十分广阔。人类以往的科技成果,主要表现为对外部世界的深入认识及其规律的掌握,它们要在应用时才遇到伦理问题。比如,核技术、麻醉技术。而生命科技成果,如人类基因组测序和基因治疗技术、试管婴儿技术、克隆人类胚胎技术、器官移植技术、变性技术等,它是对人类生命内部奥秘的揭示和对生命的修缮、复制和改造,从一开始就与传统伦理、现代人权产生剧烈碰撞。它不仅引起社会学家、伦理学家、法学家的震惊,而且引起从事科技研究的自然科学家的忧虑,觉得长期的后果难以预料,于是自然科学家呼吁人文社会科学家的参与与帮助。

生命科技就是这样一把“双刃剑”:一方面,它为人类疾病医治、寿命延长、生活质量提高开辟了十分诱人的前景;另一方面,它存在被误用和滥用给人类带来灾祸的危险。这时候伦理学家站到了社会的前台,提出了一系列伦理准则,即设定了各种生命科技研究的红色警戒线。这是顺理成章和完全必要的。但是由于伦理处于认识和道德的层面,没有刚性的约束力,因此仍有少数科学家置若罔闻,我行我素。这时候,生命法就应运而生了。因为法律是以国家的强制力做保证来规范人们行为的,它是普遍有效的。个别坚持生殖性克隆实验的科学家,一听说这被立法禁止,就立马走人,到尚未立法的国家去了。

生命法是规范生命科技行为的,但这里还需着重说明的是:生命法绝不总是板着面孔对高新生命科技亮红灯;生命法是既要维护基本的伦理和人权,又要保障科学研究的基本

自由。它在这二者之间,寻找结合点和平衡区,充当他们的协调者或裁判。有时为了支持高新生命科技,其立法等于给人类某些伦理观念的变革发放通行证。生命法以生命伦理的价值取向为基础和导向,但它对人们的行为规范有协调之权和强制约束力,因而它有可操作性和更高的权威性。这就是生命法和生命法学存在的意义和价值。

2005年1月我出版《生命法学导论》一书,为此我曾忝到同年6月成立的上海市法学会生命法研究会副会长。^①嗣后几年,又有一批生命法和性法学方面的论文相继发表。蒙同道认可,2008年北京大学性学研究中心聘我为研究员,2010年上海政法学院聘我为客座教授。这都是对我的鼓励与鞭策。这当中前后经过了约十年,才有了当下这本《生命法学论纲》的出版。

本书的任务是从法理的角度阐述当代生命法的特点、功能、法域定位、调整对象、调整方法和立法原则等,探讨生命法与伦理的关系、生命法与宪法及其他部门法的关系。在此基础上,着重对主要的或有争议的具体生命法问题展开讨论。

生命法学既是法学的前沿学科,又是生物学、伦理学的边缘学科,内容与卫生法学、科技法学有交叉。笔者学识和能力有限,本书的缺点与不足恐难避免,恳切欢迎诸位专家和广大读者予以批评指正。

值得欣慰的是,当前生命法学的研究吸引了越来越多的年轻学者,生命法学家与生命伦理学家的联盟初步实现,相关的国际交流日益频繁,这也反映了在全球化浪潮下生命科技迅猛发展的社会需要。我们有幸从事生命法学研究的人应该充满使命感,努力工作,不辜负时代对我们的重托。

谈大正

2014年1月于华东政法大学长宁校区

^① 该研究会全名:上海市法学会“生命法与公共卫生法研究会”。谈大正为该研究会第一届副会长,现任研究会顾问。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 当代生命科学的辉煌成就	1
第二节 生命科学对伦理和法律的严峻挑战	4
第三节 几个相关概念的简释	6
第二章 生命法的定义、调整对象及法域定位	8
第一节 生命法的定义	8
第二节 生命法的调整对象	13
第三节 生命法的法域定位和立法原则	19
第三章 生命法的历史发展与当代生命法的特点	23
第一节 我国生命法的历史发展	23
第二节 外国生命法的历史发展	26
第三节 当代生命法学的特点	28
第四章 生命法律关系概念和生命法与宪法及其他部门法的关系	35
第一节 生命法律关系概念	35
第二节 生命法与宪法及其他部门法的关系	37
第五章 生命法的基本功能	42
第一节 生命法的规范功能	42
第二节 生命法的社会功能	45
第六章 生命法与伦理道德	49
第一节 法律与伦理、道德的一般关系	49

第二节 生命法与伦理道德的关系	51
第三节 基因研究及其技术应用的伦理法律问题	56
第七章 人工生殖遇到的法律问题	61
第一节 人工生殖中七个伦理问题的法律思考	62
第二节 我国现有人工生殖立法简介	67
第八章 关于安乐死、生命权的探讨	72
第一节 安乐死的含义和施行方法	72
第二节 安乐死的由来和争议	73
第三节 安乐死问题争论的法理焦点	75
第四节 安乐死立法在曲折中开辟自己的道路	77
第九章 关于脑死亡和器官移植的法律思考	83
第一节 脑死亡标准与法律	83
第二节 器官移植与法律	86
第三节 我国《人体器官移植条例》的几点解读	90
第四节 《人体器官移植条例》需修改、补充之处	92
第五节 卫生部《人体器官移植条例(修订稿)》修订处及其说明	93
第十章 基因技术安全和国内外基因立法的实践	96
第一节 基因技术立法的重要性和国外立法的实践	96
第二节 我国的基因技术法制建设	101
第三节 《基因工程安全管理办法》解读	104
第四节 转基因水稻安全风险与法律对策	108
第十一章 关于基因立法和基因专利的几个法律问题	115
第一节 关于基因隐私权	115
第二节 人类遗传资源保护与基因滥用的法律防范	122
第三节 关于人类基因的专利保护问题	127
第十二章 “克隆人”及胚胎干细胞研究的伦理和法律争议	134
第一节 世界各国政府对克隆人的态度	135
第二节 挡不住的诱惑——人类胚胎干细胞研究	136

第三节	关于生殖性克隆人的争议	138
第四节	关于克隆人的哲学思考和立法策略	141
第五节	科学家寻找获得干细胞的新出路	147
第十三章	SARS 阻击战:呼唤公共卫生安全体系和相关法律的完善	150
第一节	概说	150
第二节	SARS 国内外流行情况回顾	152
第三节	SARS 危机应对给国人的启示	163
第四节	《突发公共卫生事件应急条例》内容述评	170
第五节	修订后的《传染病防治法》解读	175
第十四章	同性恋、性转换与法律	180
第一节	同性恋的历史与伦理法律的嬗变	180
第二节	现当代法律对同性恋的宽容趋势及其法理依据	186
第三节	同性恋婚姻合法化浪潮及其启示	189
第四节	性转换(变性手术)呼唤法规和标准	190
第十五章	全球化浪潮中生命法的品格:张扬人文精神和始终 关注现实	195
第一节	全球化浪潮中生命法参与应对“失范”危机	196
第二节	生命法人文精神的丰富内涵	197
第三节	生命法必须密切关注现实	200
附 录		204
	关于人类基因组与人权问题的世界宣言(联合国教科文组织)	204
	基因工程安全管理办法	208
	农业转基因生物安全管理条例	213
	人类遗传资源管理暂行办法	219
	人类辅助生殖技术管理办法	223
	人类精子库管理办法	226
	变性手术技术管理规范(试行)	228
	人体器官移植条例	230
	突发公共卫生事件应急条例	235
	中华人民共和国传染病防治法	242

食品安全法	256
主要参考文献	273
后 记	275

第一章 绪 论

第一节 当代生命科学的辉煌成就

20 世纪下半叶以来,人类在生命科学及其应用技术领域取得了一系列的巨大成就,堪称辉煌。1953 年美国生物学家沃森和英国物理学家克里克合作提出了生物遗传物质 DNA 分子的双螺旋结构和半保留复制机理。到 20 世纪 60 年代,科学家们又确定了遗传信息由核苷酸组成密码子进行密码传递的方式,加上后来一系列基因操作技术问题的解决,到 70 年代,“基因工程”应运而生,从而使人类取得了通过重组 DNA 技术主动改善生物的遗传特性的能力,这在人类科技史上是破天荒的。紧接着,人类的生命科技以惊人的步伐向前发展:

1978 年,世界上第一个试管婴儿在英国诞生;

1985 年,DNA 碱基配对测序实现了自动化;

1997 年,克隆羊多利问世;

1998 年,科学家成功分离了人体胚胎干细胞;

2000 年,人类基因组测序工作框架草图(覆盖率为 90%)完成;

2001 年,人类基因组序列草图(读懂了内容)发表,人类只有约 3.5 万个基因,人与人的基因只有 0.5% 的差异;

1999~2001 年,科学家先后成功地从成年人体内分离出干细胞并找到了培养的方法,人体脏器再生已不是梦。

生命科学和技术的惊人成就开辟了人类未来生活极为光明的前景,下面从两个方面加以阐述。

一、生命科学技术将有力地促进人类的健康长寿

人类基因组的破译和疾病基因的确认可以从根本上了解各种遗传疾病、癌症和老年痴呆症等疾病发病机制及防治途径,改善人的基因组将成为防治疾病的重要手段。这导致人类医学发生重大飞跃,表明了以基因预测、基因预防、基因诊断、基因治疗为特征的“基因医学时代”的到来。同时,由于每个人基因的特点很容易被揭示,传统“类型化”治疗模式将转变为直接针对每个人基因特点的“个性化”治疗模式。利用 DNA 芯片技术可以寻找基因和疾病,特别是和癌症、传染病、遗传性疾病的相关性,据此来预知一个人未来可能患什么病以及患这些病的概率和时间,从而预防可能发生的疾病。医学的主要任务将由治疗转为防病,这将是医学史上一次重大革命。用“人类基因组计划”中建立的技术已分析了近 30 种微生物的全基因组,对致病微生物的了解,将使常见的艾滋病、血吸虫等传染病得以攻克。胚胎干细胞和人体干细胞的研究和应用将实现人的病变或衰老脏器的修补和再生。这样,白血病、再生障碍性贫血等绝症就有了克星;瘫痪病人有望站立起来;帕金森病、糖尿病就不再是无法治愈;人们不用再担心没有捐献的骨髓和角膜;可以向“脏器再生工厂”要心脏瓣膜,要肝脏……由此将推动一门新兴学科——再生医学的发展。与此同时,生命科技将发现更多的药品,并通过改造微生物提高发酵生产的效率或使其能生产新的药物。转基因动植物生产药物蛋白是一种全新的药物生产模式。目前国际上已成立了几十家转基因动物公司,转基因牛、羊和猪的成功实例已有多种,生产出很多贵重的药用蛋白,并正在培养奶汁中含有药物(如溶血栓剂)的牛、羊。有人估计,一头母山羊可抵投资 1 亿美元的药厂。同时,转基因动物还能够提供人体器官移植所需的器官。人类的生命质量将大幅度提高,人类的平均期望寿命可达 150 岁,甚至更高。

二、生命科学技术将对社会经济增长和可持续发展做出巨大贡献

科学家们普遍认为,生物产业是 21 世纪的支柱产业之一。人类基因组的破译带动了以 DNA 序列为基础的生物制药产业。40 余个人类基因的产品,如胰岛素、干扰素、各类细胞促生因子、生长激素(价值 10 亿美元)等已经上市。由于很多药物是通过基因结构的修饰、基因表达的调节、基因产物功能的改变而起作用,因此对基因密码的破译必然带来新药的筛选与开发的新阶段。

近代生物技术的应用使微生物发酵工业面貌一新,新产品不断涌现。用发酵法和酶法生产的氨基酸已达人体所需 20 种氨基酸中的 18 种,年产量 50 多万吨,产值超过 30 亿美元。基因工程帮助它解决了大量生产难题。发酵工业生产的抗生素产值在 50 亿美元以上。基因工程技术正被用来淘汰抗生素中毒性较大的老品种,寻

找新品种,提高质量。

一批基因工程细菌还被用于采矿。据全世界 20 个矿山统计,每年用细菌浸出的铜达 30 万吨以上,加拿大用细菌获得的铀达 230 吨。在石油开采中,极端嗜热耐盐细菌经基因工程改造获得了解析石蜡的性能,然后注入油井,可使石油产量增加 50%。

人类社会面临人口膨胀、食品短缺、能源枯竭、环境污染等问题,影响了社会经济的可持续发展,而生命科技正可以在这方面做出积极的巨大贡献。因为生命科技与传统的工业科技不同,它是把自然界提供的生物品种和性能加以选择、优化和集中,故而具有经济、清洁、可持续发展的特点。

农业上,从发现和开发各种优良品种的动植物种质基因着手,用转基因、个体克隆等技术培养出难以想象的高产、优质、美味的粮食、蔬菜和畜产品的品种,增加其产量,以解决随着人口增加、耕地减少而产生的粮食短缺问题。要实现农业可持续发展还必须克服昔日化肥、农药大量使用造成的严重环境污染。传统的根瘤菌肥料正在不断改进,关于它的固氮基因工程 21 世纪初可望成功,届时氮肥厂将在地球上消失。新的以促进作物生长为目标的细菌制剂正在大量开发中。除世界各国批准的以抗虫、抗除草剂基因为主的转基因植物在大田试用迅猛增长外,生命科技还被广泛地用于开发微生物杀虫剂(以菌治虫)、植物病的微生物防治(以菌治菌)、微生物除草剂(以菌治草),以尽量减少农药使用对环境的污染。转基因作物的研究正在重绘作物的遗传蓝图,培育出能生产改良食品、药物和化学产品作物——使它们成为“生物工厂”,培育出能产出塑料的作物、果实含有疫苗的作物、高含油量的大豆、有天然色彩的棉花,等等。未来的“化工农业”、“药品农业”等新兴产业的出现,将改变传统意义上的农业概念。

基因工程在水面、岸边环境污染的清除中发挥很大作用。油轮失事造成原油泄漏污染海洋海岸的情况年年都有发生。在海滩,喷洒特殊设计的含氮营养液,用来刺激某些细菌的生长,让它们来帮助分解污染海岸和海水的原油,是常用的办法。同时基因工程还组建了某些工程细菌,专门用来清除石油废弃物的污染。

在能源方面,煤与石油资源的短缺与枯竭已威胁人类;核燃料使用则投资巨大,处理放射污染任务繁重;利用太阳能已有很大成就,但其生产量有限,不可能满足人类的需求。因此人们对生物技术寄予厚望。当前用农副产品发酵生产酒精来代替汽油,在巴西已进入实用阶段;培育含油量高的植物来生产燃料用油的研究也有进展。对人类更有吸引力的是:研究清楚植物光合作用将水分子分解为氢气和氧气的机制及其催化酶的结构,就有可能人工模拟光合作用,利用太阳能分解水得到氢燃料,这样就有了取之不尽用之不竭的可再生能源。

从维持地球生态平衡方面说,人类是依赖生物圈而存在的。但从工业革命以来,人类对自然进行了掠夺式的开发,虽然创造了骄人的物质文明,但这也严重地破