

中国科协高端科技创新智库丛书

2040年

中国科技与社会愿景

生物医药与人类健康

中国药学会 中国生物工程学会 编著



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

中国科协高端科技创新智库丛书

2049年

中国科技与社会愿景

生物医药与人类健康

中国药学会 中国生物工程学会 编著

中国科学技术出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

生物医药与人类健康/中国药学会, 中国生物工程学会编著. —北京: 中国科学技术出版社, 2016. 1

(2049年中国科技与社会愿景)

ISBN 978-7-5046-6945-2

I. ①生… II. ①中… ②中… III. ①生物医学工程—研究 IV. ①R318

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第137392号

策划编辑 王晓义
责任编辑 何红哲
责任校对 杨京华
责任印制 张建农
封面设计 周新河
版式设计 北京潘通印艺文化传媒·ARTSUN

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编 100081
发行电话 010-62103130
传 真 010-62179148
投稿电话 010-62176522
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 720mm×1000mm 1/16
字 数 360千字
印 张 23.25
印 数 1—3000册
版 次 2016年第1版
印 次 2016年1月第1次印刷
印 刷 北京盛通印刷股份有限公司

书 号 ISBN 978-7-5046-6945-2/R·1846
定 价 98.00元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

2015年中国科技与社会愿景

丛书策划组

策 划 罗 晖 苏小军 陈 光

执 行 周大亚 朱忠军 孙新平 齐志红 马晓琨

薛 静 徐 琳 张海波 侯米兰 马骁骁



2015年中国科技与社会愿景

生物医药与人类健康

主 编 陈志南 陈惠鹏

副 主 编 沈心亮 夏宁邵

编 委 (按姓氏笔画为序)

卫江波 马树恒 王立生 王宝新

王海滨 王常永 王继斌 孙志伟

朱恒鹏 刘志强 张继春 李少丽

杨向民 肖 鲁 陈 兵 周金娜

周筱青 周颖玉 屈 建 欧明展

施 阳 耿向楠 翁维琦 郭清顺

崔春萍 葛胜祥

特约编辑 周金娜 屈 建

总序

科技改变生活,科技创造未来,科技进步的根本特征就在于不断打破经济社会发展的既有均衡,给生产开拓无尽的空间,给生活带来无限便捷,并在这个基础上创造新的均衡。当今世界,新一轮科技革命和产业革命正在兴起,从后工业时代到智能时代的转变已经成为浩浩荡荡的世界潮流,以现代科技发展为基础的重大科学发现、技术发明及其广泛应用,推动着世界范围内生产力、生产方式、生活方式和经济社会发生前所未有的变化,科学技术越来越深刻地给这个急剧变革的时代打上自己的烙印。作为世界最大的发展中国家和世界第二大经济体,中国受科技革命的影响似乎更深刻、更广泛一些,科技创新的步伐越来越快,新技术的广泛应用不断创造新的奇迹,智能制造、互联网+、新材料、3D打印、大数据、云计算、物联网等新的科技产业形态令人目不暇接,让生产更有效率,让人们的生活更加便捷。

按照邓小平同志确定的我国经济社会发展三步走的战略目标,2049年新中国成立100周年时我国将进入世界中等发达国家行列,建成社会主义现代化强国。这将是全面建成小康社会之后在民族复兴之路上攀上的又一个新的高峰,也是习近平总书记提出的实现中华民族伟大复兴中国

梦的关键节点。为了实现这一宏伟目标，党中央始终坚持科学技术是第一生产力的科学论断，把科技创新作为国家发展的根本动力，全面实施创新驱动发展战略。特别是在刚刚闭幕的十八届五中全会上，以习近平同志为总书记的党中央提出了创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念，强调创新是引领发展的第一动力，人才是支撑发展的第一资源，要把创新摆在国家发展全局的核心位置，以此引领中国跨越“中等收入陷阱”，进入发展新境界。那么，科学技术将如何支撑和引领未来经济社会发展的方向？又会以何种方式改变中国人的生产生活图景？我们未来的生产生活将会呈现出怎样的面貌？为回答这样一些问题，中国科协调研宣传部于2011年启动“2049年的中国：科技与社会愿景展望”系列研究，旨在充分发挥学会组织优势、人才优势和专业优势，依靠专家智慧，科学、严谨地描绘出科技创造未来的生产生活全景，展望科技给未来生产生活带来的巨大变化，展现科技给未来中国带来的发展前景。

“2049年的中国：科技与社会愿景展望”项目是由中国科协学会服务中心负责组织实施的，得到全国学会的积极响应，中国机械工程学会、中国可再生能源学会、中国人工智能学会、中国药学会、中国城市科学研究会、中国可持续发展研究会率先参与，动员260余名专家，多次集中讨论，对报告反复修改，经过将近3年的艰苦努力，终于完成了《制造技术与未来工厂》《生物技术与未来农业》《可再生能源与低碳社会》《生物医药与人类健康》《城市科学与未来城市》5部报告。这5部报告科学描绘了绿色制造、现

代农业、新能源、生物医药、智慧城市以及智慧生活等领域科学技术发展的最新趋势，深刻分析了这些领域最具代表性、可能给人类生产生活带来根本性变化的重大科学技术突破，展望了这样一些科技新突破可能给人类经济社会生活带来的重大影响，并在此基础上提出了推动相关技术发展的政策建议。尽管这样一些预见未必准确，所描绘的图景也未必能够全部实现，我们还是希望通过专家们的理智分析和美好展望鼓励科技界不断奋发前行，为政府提供决策参考，引导培育理性中道的社会心态，让公众了解科技进展、理解科技活动、支持科技发展。

研究与预测未来科学技术的发展及其对人类生活的影响是一项兼具挑战性与争议性的工作，难度很大。在这个过程中，专家们既要从总体上前瞻本领域科技未来发展的基本脉络、主要特点和展示形式，又要对未来社会中科技应用的各种情景做出深入解读与对策分析，并尽可能运用情景分析法把科技发展可能带给人们的美好生活具象地显示出来，其复杂与艰难程度可想而知。尽管如此，站在过去与未来的历史交汇点，我们还是有责任对未来的科技发展及其社会经济影响做出前瞻性思考，并以此为基础科学回答经济建设和科技发展提出的新问题、新挑战。基于这种考虑，

“2049年的中国：科技与社会愿景展望”项目还将继续做下去，还将不断拓展预见研究的学科领域，陆续推出新的研究成果，以此进一步凝聚社会各界对科技、对未来生活的美好共识，促进社会对科技活动的理解和支持，把创新驱动发展战略更加深入具体地贯彻落实下去。

最后,衷心感谢各相关全国学会对这项工作的高度重视和热烈响应,感谢参与课题的各位专家认真负责而又倾心的投入,感谢各有关方面工作人员的协同努力。由于这样那样的原因,这项工作不可避免地会存在诸多不足和瑕疵,真诚欢迎读者批评指正。

中国科协书记处书记 王春法

前言

人类与疾病的抗争经历了漫长的历程。远古时期，人们患病，多会祈求各路神明、举行各种仪式、采用不同的方法，甚至把怒气发泄在无辜的替罪羊身上。在无效而又无奈的抗争中，人们开始探寻发病的原因，并从自然界的植物和矿物中寻找治病的药物。2000多年来中医药学的历史，凝结着人类与疾病抗争的丰硕成果。

在与疾病的长期抗争中，人类逐渐地开始认识烈性传染病的传播途径。1546年，意大利内科医生弗拉卡斯托罗提出，疾病的传播方式可通过与患者直接接触传播，也可以通过间接地与受感染的物品接触传播。他最早提出“隔离”的概念。同时，人们开始制定“卫生防疫法”和“隔离法”，改进厕所、下水道、水源，培养卫生习惯，从而使烈性传染病得到一定的控制。1677年，列文·虎克利用他发明的显微镜发现了细菌。1798年，英国内科医生詹纳发现，接种过牛痘的人不仅不会再患牛痘，还获得了对另一种传染性极强的疾病天花的免疫力。实际上，早在公元998~1022年（宋真宗时代），中国就开始了给健康人接种天花浆预防天花，并获得广泛应用，之后这种技术才传入欧洲。

19世纪70年代，巴斯德开始研究炭疽病。他从病死的羊血中分离到了能够引起炭疽病的细菌—炭疽菌，将炭疽菌注射到实验动物豚鼠或兔子体内，动物很快就会死于炭疽病，并在其体内找到了炭疽菌。巴斯德还发

现,患了炭疽病而侥幸未死的动物,再注射病菌也不会得病。这说明这些动物获得了抵抗疾病的能力。后来他又发现在接近40℃的情况下,连续培养的炭疽菌的毒性会减小,给动物注射后不会因染上炭疽病而死亡。1885年,用同样的方法,巴斯德治好了被疯狗咬伤的9岁男孩梅斯特,由此开创了战胜传染病的新世纪,奠定了现代免疫学基础。

19世纪的科学技术发展,为20世纪人们与疾病抗争取得的进展奠定了基础。第一个成就就是“病原体”的发现。19世纪已经发现了细菌,但是除了细菌以外,其他的病原体,如黄热病、疟疾、血吸虫病、丝虫病、黑热病、梅毒等疾病的病原体,都是20世纪才发现的。后来又发现了更小的病原体—病毒。进入20世纪,由于科学技术的突飞猛进,人类与疾病抗争的能力越来越强,给人类带来巨大伤害的恶性传染病虽然还有小规模爆发,但是大规模流行越来越少。然而,随着社会的进步,便捷的交通和全球一体化的推进,特别是随着人类生产力的不断发展,人类的需求越来越大,而对生态和环境的破坏越来越严重,威胁人类的新的疾病不断发生。20世纪科学技术的发展,特别是生命科学的发展,为新的预防、诊断、治疗、保健方法的出现奠定了基础,必将加快“4P”医学这一新型的健康保健管理和疾病诊疗模式的发展。生物医药技术和有机化学的发展,为新药的研发奠定了基础。利用生物信息学和计算机技术实现了理性药物设计。基因组学、蛋白质组学的发展为从根本上解决人类的各种疾病开拓了全新的途径,目前已有的实验室研究成果和临床需求,让我们对未来生物技术药物的发展充满期待和憧憬,相关技术和设备的发展和成熟必将为未来人们更加关注的非传染性疾病和健康问题带来新的途径和希望。





目 录

总 序

前 言

第一章	概 述	1
	第一节 研究背景	4
	第二节 研究目的	7
	第三节 研究意义	13
第二章	生物医药技术发展 与前沿分子医学	17
	第一节 生物医药技术的发展概述	19
	第二节 生物医药技术的前沿——分子医学	21
	第三节 分子医学的概述与发展	25
	第四节 分子医学发展方向与内容	30
	一、分子诊断	30
	二、分子影像	42
	三、个体化治疗	59
	第五节 分子医学发展与未来人类健康	71
	一、分子诊断项目协同检测	71
	二、分子影像多探针、多模态联合检测	73
	三、正确的个体化治疗体系	74
第三章	生物医药技术的四大领域	75
	第一节 生物技术诊断与人类健康	77
	一、生物技术诊断概述	80
	二、生物技术诊断的发展趋势和主要方向	98
	三、生物技术诊断在未来社会中的应用	116
	四、生物技术诊断对未来经济社会发展的影响	127



五、生物技术诊断的未来趋势及应对策略分析	130
第二节 生物技术药物与人类健康	137
一、生物技术药物现状分析	142
二、生物技术药物的分子吸收途径	172
三、生物技术药物发展和主要技术	176
四、生物技术药物在未来社会中的应用	186
五、生物技术药物的发展趋势和防病新策略	197
六、政府和社会组织应更好地为变革中生物技术药物保驾护航	201
七、生物技术药物对未来经济社会发展的影响	202
第三节 生物技术防病与人类健康	203
一、疫苗概述	204
二、疫苗的发展方向	213
三、疫苗与人类健康疾病预防的愿景展望	240
四、疫苗科技在未来社会中的可能应用	242
五、疫苗科技对未来经济社会发展的影响	246
第四节 再生医学前沿与人类健康	248
一、再生医学概述	248
二、再生医学未来发展趋势和主要方向	260
三、再生医学相关科技在未来社会中的可能应用	271
四、再生医学科技对未来经济社会发展的影响	289
五、对再生医学未来发展趋势的解读与对策	292

第四章

生物医药技术助推4P医学

301

第一节 概述4P医学	303
一、生物医药技术推动4P医学的发展	304
二、当代医学模式与人类健康	305
三、新型4P医学模式	308
第二节 生物技术药物对4P医学的发展影响	311
第三节 生物技术诊断对4P医学的发展影响	313

第四节 政府宏观管理调控促进4P医学发展	316
第五节 卫生机构主动变革推进4P医学模式	319
第六节 未来4P医学下的人类健康情境	321
一、健康体检融入未来日常生活设想	322
二、未来诊断的愿景展望	325
三、日常健康信息管理的智能化	328
四、虚拟医生日常提供贴心医疗服务	330
五、生物技术药物的新策略愿景展望	331
六、方便可行的疫苗接种和预防方法	333
七、未来干细胞应用场景	334

第五章

促进生物医药技术发展与人 类健康的政策建议 335

第一节 生物医药技术发展政策需要解决的问题	338
一、研发环节方面	338
二、使用环节方面	339
三、产业环节方面	340
第二节 具体政策建议	341
一、加强国际合作, 深入开发利用人类基因组	341
二、加速基础与临床结合, 大力发展转化医学	343
三、做好政策协调, 促进生物医药产业发展	344
第三节 结语	347

主要参考文献 349



第一章 概述

人类健康程度决定生命和生活质量,科学程度决定着健康程度,因此随着科学尤其是生命科学的发展和进步,人类的健康将不断向更好更优的方向发展。生命科学就是研究生命现象及其规律的科学。它既研究各种生命活动的现象和本质,又研究生物与生物之间、生物与环境之间的相互关系,以及生命科学原理和技术在人类经济、社会活动中的应用。生命科学是由多个基础学科、应用学科及交叉学科协同发展构成的综合学科,从20世纪70年代诞生的基因工程及后来的PCR技术、克隆技术和干细胞研究等现代生物技术,不断使生命科学的发展进入了一个又一个崭新的阶段,这些以创造或改变生物功能为目标的现代生物技术已成为新技术革命的三大支柱之一。

