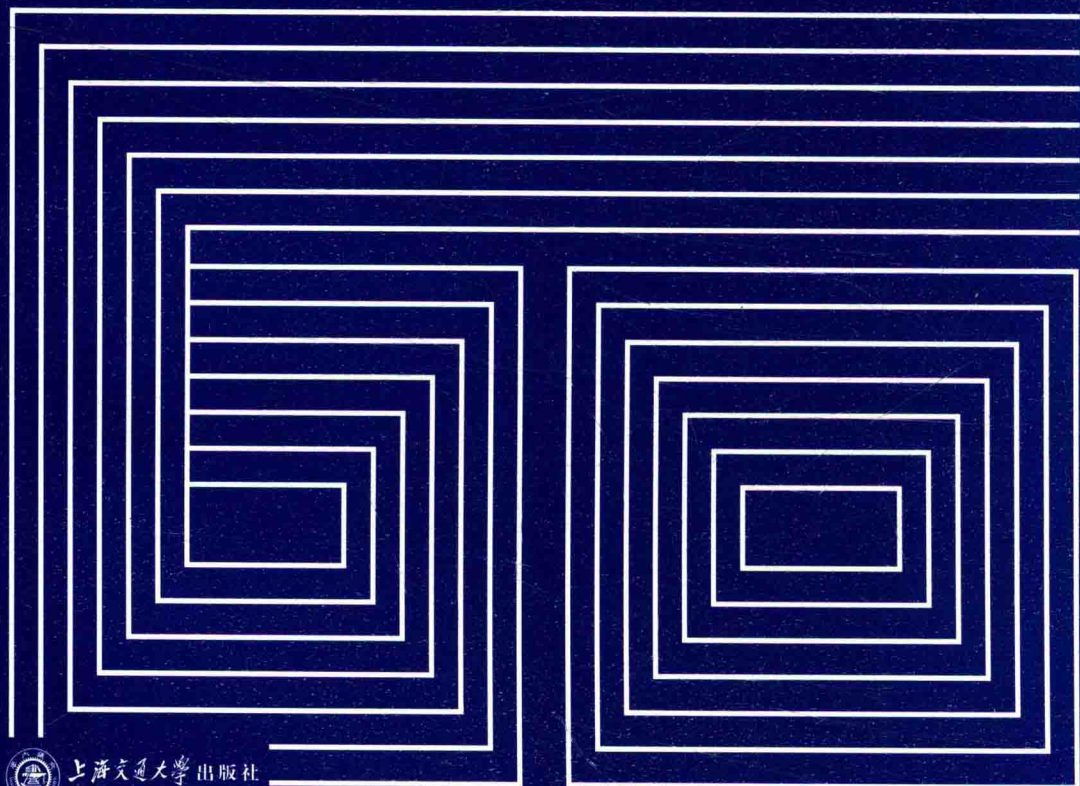




一个甲子的 畅想

——面向未来 120 项科技预见

主 编 / 梅 宏 副主编 / 周 岱 关新平





一个甲子的 畅想

——面向未来 120 项科技预见

主 编 / 梅 宏 副主编 / 周 岱 关新平



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是一本关于未来科技预见的著作,分上篇和下篇。上篇是在面向大学、中小学师生和社会人士公开征集基础上,择优评选出的120项未来科技预见作品,带来鲜明的未来畅想特点,涉及数理、化学、生命、制造、材料、资源环境、信息、能源、医学、综合交叉等领域。下篇是科技预见研究,采用定性和定量相结合的方法,分析了科学技术发展前沿热点,研究了海洋工程装备、智能机器人、材料基因组、量子信息、高温超导、脑科学和智慧城市等学科领域的全球发展态势,可为相关领域发展提供数据支撑。

本书适合于高等学校和中小学广大师生、科研院所研究人员阅读,也适合政府公共科技管理部门人员参考。对科技感兴趣的广大公众,亦可从中窥见未来科技发展趋势及其对我们生活带来的影响。

图书在版编目(CIP)数据

一个甲子的畅想:面向未来120项科技预见/梅宏

主编. —上海:上海交通大学出版社,2016

ISBN 978-7-313-14632-8

I. ①—… II. ①梅… III. ①科学技术—技术发展

IV. ①N1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第047203号

一个甲子的畅想——面向未来120项科技预见

主 编:梅 宏

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:韩建民

印 制:上海锦佳印刷有限公司

开 本:710 mm × 1000 mm 1/16

字 数:518千字

版 次:2016年3月第1版

书 号:ISBN 978-7-313-14632-8/N

定 价:198.00元

地 址:上海市番禺路951号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:40.25

印 次:2016年3月第1次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:021-56401314

本书编委会

主 编：梅 宏

副主编：周 岱 关新平

编 委（按姓氏笔画排序）：

王 浩	万德成	朱新远	刘 洪
许振明	杨 眉	连 珪	张大兵
张忠孝	陈功友	陈红专	韩泽广
景益鹏	曾小勤	管海兵	潘 卫

序一

创建世界一流大学是国家的期望,也是交大人的愿景和梦想。在跨越三个世纪的发展历程中,上海交通大学始终把推动国家发展和人类文明进步作为根本使命,始终秉承与日俱进、敢为人先的创新传统,为创建世界一流大学而不懈努力。顺应国家崛起的时代潮流、伴随上海迈向世界城市的节奏,上海交通大学积极探索“中国特色、世界水平”的大学发展道路,学校支撑国家创新发展的核心能力显著提升,总体实力和办学水平已处于国内一流大学前列。

创新能力是一个国家和民族核心竞争力的重要标志。在科学技术日新月异的大背景下,世界科技版图正在悄然发生变化,我国科技创新正处在从“跟跑者”向“并行者”“领跑者”历史性转变中。科技预测蕴含着创新的萌芽,是创新思想的先声,已成为大科学时代创新活动的重要组成部分。一定程度上讲,科技预测的能力反映了创新能力,深刻影响着一个国家引领科学前沿,发现和攻克科技制高点的能力和水平。面对科学技术交叉、融合、汇聚飞速发展的态势,科学共同体以各种方式开展科技预见、开放式畅想,超前思考经济社会和人类发展的未来,预判战略性研究领域和突破性研究方向、发现未来重大问题,把握未来科技发展趋势及其对经济、社会、自然、环境的影响,超前构建未来能力,是国家卓越创新能力的体现。

创新是世界一流大学的灵魂,培养创新人才是世界一流大学的根本使命。以迎接建校120周年为契机,上海交通大学与国内兄弟高校协同合作,坚持想象比逻辑更重要、综合比分野更重要的理念,倡导解放思想,鼓励独立思考和原始创新,强调新颖性、突破性,面向校内外公开征集未来科技预见。科技预见活动得到社会各界的热烈响应和广泛共鸣,在征集到的1400余项科技预见中,充满了奇思妙想。科技预见的提出者既有大学的著名教授和青年教师,也有社会各界人士;既有大学在读研究生、本科生,也有中学生甚至小学生,还有

“中国好作业”活动的获奖作者。这也是当今中国大众创新、万众创业热潮的一个典型缩影,值得高兴。

《一个甲子的畅想——面向未来120项科技预见》一书忠实记录和反映了120项优秀科技预见的新颖思想和对未来科技的畅想,也针对当今热点科技领域和主题的发展趋势,有选择地开展了研究,很有意义。该书既是献给交通大学双甲子华诞的珍贵礼物,也承载着人们对未来新一甲子的畅想和期盼。

姜斯宪

2016年4月

序二

预测预见未来是人类长久以来的梦想与追求。憧憬未来、想象未来、预测未来是照亮未来的明灯和打开未来之门的金钥匙。

科技预见与科技创新共生互动,科技创新催生科技预见,科技预见推动科技创新。21世纪以来,科学技术快速发展,跨学科和新兴交叉学科的新理论、新方法和新技术不断涌现,科技创新深刻影响着世界政治、经济、社会发展和人类的工作生活。

科技预见活动是对科学、技术、经济、环境和社会的未来所进行的探索,旨在选择战略研究领域、确定科技发展优先领域和竞争前关键技术。卓越的科技预见就是站在科学前沿、技术前沿,紧紧围绕人类、自然、社会的重大需求,开展超前思考和远景思考,前瞻性地预判科学技术大势大局。半个世纪以来,科技预见在改变人类未来、改善社会生活、革新关键技术、建设国家(地区)创新体系等方面发挥着越来越重要的作用,它有利于把握未来中长期科技发展方向,不断修正对未来科技发展趋势的判断,也有利于在全社会培育一种关注未来的预见文化。与此同时,准确把握未来科技发展趋势及其对经济、社会、自然、环境的影响,超前预判和确定战略性研究领域、突破性研究方向也是一个国家一所大学科技创新能力的重要体现。

第二次世界大战结束后,全球科技预见经历了三次浪潮。现今,科技预见已经演变为一股全球潮流,成为大国战略博弈的重要抓手和提升国家科技创新能力的有力途径,美国、日本、英国、德国等主要发达国家日益重视对科技发展趋势的预见和监测研究,通过实施科技预见行动计划,不断调整科技发展战略与政策。例如,美国《大众机械》月刊2012年对未来110年的科技发展进行大胆预测,美国麦肯锡全球研究院2013年提出12项将对2025年的生活、商业和全球经济产生重大影响的颠覆性技术,中国科学院2011年开展了第六次科技革命预测,如此等等。

大学是科技第一生产力和人才第一资源重要结合点,作为创新人才最密

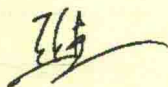
集、创新活力最旺盛、创新创业最丰富的源泉,积极面向世界科学前沿和经济社会发展的重大问题和迫切需要,主动开展“以问题为中心”的科技预见,探索未来科技趋向、发现重大问题,是大学服务国家社会进步发展义不容辞的责任,也是探索中国特色世界一流大学路径的有益尝试。

上海交通大学是我国历史最悠久、享誉海内外的高等学府之一,经过120年的不懈奋斗,已经成为一所国内一流、国际知名大学。交通大学值“双甲子校庆”来临之际,在全国高校率先尝试开展面向未来科学技术预见活动,动员和号召校内外师生和各方面人士积极参与,集聚大众智慧,共同探讨人类社会发展的重大问题,畅想未来科技发展趋势,鼓励大家面向社会进步和人类发展的重大需求,预测战略性技术领域与颠覆性技术;面向世界未来科学的发展趋势,预测战略性基础领域和突破性科学方向;面向制约我国国民经济社会发展和科技发展的关键问题,预测亟待突破的瓶颈性科技领域和关键技术。注重科技预见深度与广度的结合,鼓励通过有视野宽度和纵向深度的思考,提出有真知灼见的颠覆性科技预见。

此次“双甲子校庆”未来科学技术预见活动取得令人欣慰的成果。

所征集的科技预见方案1400余项,涵盖数理、化学、生命、制造、材料、信息、资源环境、能源、医学和综合交叉等广泛领域。在入选的优秀预见方案中,既有基于专业背景和自身研究成果的“落地型”预见,也有大中小学生和社会人士基于发散性思维的“畅想式”预见,这些都不同程度地闪现着创新的火花。

《一个甲子的畅想——面向未来120项科技预见》把这些珍贵的创新火花汇聚起来,集册出版,推向社会,影响公众,辅助决策,对我国实施创新驱动发展战略,推进大众创新、万众创业无疑将发挥十分有益的作用。



2016年4月

前言

上海交通大学2016年迎来了她120岁华诞。在双甲子校庆来临之际,学校组织开展了“面向未来120项科学技术预见”活动。

2015年6月起,学校面向社会公开征集“面向未来科学技术预见”,征集活动鼓励独立思考,突出原创性、新颖性,历时半年。在征集方式上,采用点面结合的征集方式,面向专家学者的重点征集与校内外公开征集相结合。面上开放式公开征集就是运用信息网络,公开征集未来技术预见建议。点上重点征集就是邀约开阔视野、思维活跃的专家学者,提出科技预见。社会各界对征集活动反应热烈,大学、中小学广大师生更体现了高昂的参与热情。科技预见方案呈现了数量多、领域全、来源广、跨越时空大的鲜明特点。共收到应征科技预见1450余项,涉及数理、化学、生命、制造、材料、资源环境、信息、能源、医学、综合交叉等领域;既有面向未来5年内的短期预见,也有未来10~15年的中期预见,还有未来30年甚至未来60年的远期或远景预见;既有基于现实科技知识的渐进式科技预见,也有颠覆性科技预见和带有畅想特色的未来预见。科技预见提出人既有来自多所高校的专家教授、社会人士,也有在读研究生、本科生、中小学生和“中国好作业”获奖者。这从一个侧面反映了当今中国对科技创新的高度重视。

为保证迎双甲子校庆科技预见活动的顺利开展,学校专门成立多个领域专家组,并组织领域专家组对应征科技预见方案进行了多轮遴选和评审。共有120项优秀科技预见脱颖而出,入选优秀科技预见作品呈现于本书的上篇,且作者均承诺了各自作品的原创性。

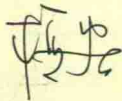
本书下篇采用定性和定量相结合的方法,对未来科技发展和前沿热点开展系统性分析。从宏观角度分析科学研究的重大突破与热点主题、主要国家和地区的科技发展规划和经费投入方向,从多个数据源中抽取热点主题;综合运用词频分析、共现分析等文献计量学理论和方法,分析科学研究与技术发展

前沿热点；在综合考量国际国内研究前沿基础上，选取海洋工程装备、智能机器人、材料基因组、量子信息、高温超导、脑科学和智慧城市等领域进行了全球发展态势的全景展示和前沿热点探测，这些研究结果可为深入了解相关领域的发展提供数据支撑。

2015年12月10日，在距双甲子校庆120天，学校举办了“面向未来科学技术预见论坛”，多个人选作品作者进行了科技预见汇报；多位专家作了精彩的科技预测报告；教育部有关部门领导和上海市科学技术委员会有关领导出席论坛并对论坛的举办给予高度评价；北京大学、清华大学、复旦大学、南京大学、西安交通大学、华中科技大学、同济大学、华东师范大学等多所国内著名高校科技发展部门负责人及我校师生百余人参加论坛。

本书的顺利出版是集体智慧和汗水的结果。本人作为此次科技预见活动的负责人，确定顶层设计、掌握方向及本书编撰工作。周岱和关新平作为科技预见工作的首席专家，具体编制形成顶层设计和工作框架；前者还担任课题负责人，制订本书方案、执笔撰写有关内容、统稿本书、具体组织专家遴选评选科学技术预见方案等。潘卫和杨眉具体负责组织本书下篇的科技预见研究工作，并执笔撰写相应章节。120项科学技术预见的提出人展示了各自的聪明才智，8个科技预见研究报告凝聚了撰稿人的智慧和心血；他们的名字已经呈现于本书相应的科技预见方案和研究报告之中。在此，还要感谢上海交通大学出版社对本书出版的资助和辛勤工作。

由于时间紧迫，学识、经验、能力所限，本书难免仍存在许多疏漏之处，还请谅解，并欢迎不吝赐教和指正。



2016年4月

目录

上篇 科技预见

- 2 后量子密码替代传统密码算法
- 4 特定轨道动量电子显微镜
- 6 新算法的多学科设计思路
- 8 飞秒级激光直写量子信息芯片
- 11 对神秘暗物质的思索
- 15 发展超快电子衍射成像技术、拍摄分子电影
- 18 无介质高能远程传输
- 20 可编程物质——太极
- 23 空间传送机及配套运送容器
- 25 中子显微镜
- 28 室温超导带材
- 31 基于激光等离子体加速器的新型空间辐射测试技术
- 34 新型碳—碳键定点活化
- 36 高度支化聚合物化学结构的精确控制

- 40 全人工合成食物的工业化生产
- 43 智能服装自助合成机
- 46 糖化学的可控合成及批量制备
- 49 热降解去聚合
- 51 人工合成食物和愉快食谱
- 53 元素转换技术
- 55 人工光合作用固碳及生产粮食
- 58 智能水射流切割机器人
- 61 全生命周期信息物理融合的智能制造系统
- 64 船体内部实现波浪能吸收的船舶能源辅助与
减摇系统
- 67 涡制导捕鱼器
- 70 无中生有的高柔性制造技术
- 72 可长期海底工作的水下智能机器人
- 75 具有生命特征的建筑
- 78 空中交通飞行器
- 80 未来个人飞行器及飞行技术
- 83 眼镜式视频播放设备
- 86 自适应吸震房屋
- 89 以音乐为语言的机器人
- 92 电磁波全吸收/反射温度调节衣
- 94 可编程材料技术
- 97 拓扑材料
- 99 多功能石墨烯薄外套
- 102 光合作用纳米金属材料

104	光的超导体材料制造通信和功能性光纤
107	自愈金属材料
110	贴合人体保护膜
113	空天母舰
116	能源互联网
119	具有拟人交互和认知能力的机器人
122	全感知虚拟现实交互系统
124	为机器人赋予生命
127	梦境记录及分析
130	读取人类记忆
132	全息模拟技术
134	人类记忆和思维的数据化技术
136	脑电波对微型机器人的控制
139	柔性电路
141	多维人体识别系统
144	人类健康与安全智能芯片
146	虚拟屏幕的开发与运用
149	信息三维化感知与交互
152	意识微振动场实验研究
156	基于“电纤”的高速互连新技术
159	公钥密码安全基础困难问题研究
161	容忍密钥篡改的公钥加密算法
163	虚拟现实视野下的未来课堂
165	基于增强现实的汽车导航技术
168	动植物(人)疾病的基因治疗技术

- 171 生命体健康与疾病状态的转换机制
- 174 人脑遗传及退行性疾病预测系统
- 176 皮下植入脑电波分析及增强器
- 179 大脑资源管理器
- 182 Forever 22
- 185 瞬时信息生命
- 188 诊断检测片名
- 191 基于合成生物学的先进生物制造技术
- 194 动态了解自身发生了什么
- 196 人脑知识存储的破解与复制
- 198 医疗手术远程化
- 201 脑声交互电子仿真发音系统
- 203 癌细胞自检仪器
- 207 癌症早期诊断和无损伤光量子治疗
- 210 可个性化精准治疗超级细菌的噬菌体
- 213 3D打印降低药物研发成本
- 215 “人工胰岛”技术在糖尿病治疗中的应用
- 218 疾病的精准细菌治疗
- 220 仿人体的微型虚拟化工厂
- 223 电压源型的风电场
- 226 芯片上的发电厂—纳米催化热离子发电技术
- 229 海底可燃冰开采的改良
- 232 全球能源互联网
- 235 便携式太阳能设备
- 238 移动式生物质热裂解制取生物油及生物油精

	制一体装置
240	光能替代电能成为主要能源
242	太阳能高效发电板
245	基于光电子催化技术的太阳能电池
248	转基因能源海藻制油
251	可控核聚变发电
254	森林光伏电站
257	未来二次电池
260	深海电梯
263	深海油气输送分离一体化立管
267	深远海“地球工程”
269	移动式模块城市
272	基于物联网的智能废旧电子产品回收体系
275	城市空间形态重构
278	“绿色”能源建筑
281	企业职业暴露安全实时在线监测系统
284	可循环使用净水器及废弃膜产品工业化回收和 再利用
287	海洋平台自动巡航溢油处理监测航行器
290	高仿真假肢
293	意识的数字化
296	无线供电一体化智能车—路系统
299	植入式移动互联网设备
301	人类大脑信息化
303	眼球识别技术在生活中的广泛应用

- 306 “脑联网”技术
- 310 低空飞行交通
- 313 大型深海联合空间站系统
- 315 心灵转移,感同身受
- 318 生命信息化
- 321 大数据革命下的健康机器人
- 324 中微子地球诊疗仪
- 327 鱼鳃式潜水呼吸器

下篇 科技前沿与态势分析

- 330 科学技术研究前沿分析
- 347 海洋工程装备全球发展态势
- 390 智能机器人全球发展态势
- 440 材料基因组全球发展态势
- 483 量子信息全球发展态势
- 514 高温超导电力技术全球发展态势
- 552 脑科学全球发展态势
- 585 智慧城市全球发展态势

附录 上海交通大学面向未来 科学技术预见论坛

- 628 后记

上 篇
科技预见