

中国经济社会发展对工程科技 2035 的需求分析

栾恩杰¹, 袁建华², 满璇², 张璋²

(1. 中华人民共和国国家国防科技工业局, 北京 100088; 2. 中国航天系统科学与工程研究院, 北京 100048)

摘要: 2035 年经济社会发展对工程科技需求分析, 是将我国工程科技发展与经济社会需求紧密相连, 使工程科技发展真正与经济社会发展目标交汇、对接。本文介绍了开展工程科技需求分析的背景和国内外需求分析方法, 采用核心人员访谈、问卷调查等研究方法, 提出 2035 年我国经济社会发展的六大愿景和经济社会发展对工程科技的需求。

关键词: 2035 年; 愿景; 需求; 经济社会发展; 工程科技

中图分类号: C1 **文献标识码:** A

A Demand Analysis of China's Engineering Science and Technology for Economic and Social Development to 2035

Luan Enjie¹, Yuan Jianhua², Man Xuan², Zhang Zhang²

(1. State Administration of Science, Technology and Industry for National Defence, the People's Republic of China, Beijing 100088, China; 2. China Aerospace Academy of Systems Science and Engineering, Beijing 100048, China)

Abstract: The object of this analysis is to closely link China's economic and social development with its engineering science and technology demands. This article introduces the background and methods of demand analysis in China and abroad. The analysis uses interviews and surveys from core experts in the field of economic and social development, along with other methods, to depict six visions of China's economic and social development to 2035, and to point out the demand for engineering science and technology.

Keywords: 2035; visions; demand; economic and social development; engineering science and technology

一、前言

2015 年, 中国工程院与国家自然科学基金委员会联合启动了“中国工程科技 2035 发展战略研究”。本研究是在 2009 年开展的“2030 中国工程科技中长期发展战略研究”的基础上, 结合国内外最新研

究成果, 对我国未来工程科技发展战略开展深化研究。此次研究首次设立需求分析组, 分析提出我国 2035 年经济社会发展对工程科技的需求, 为我国工程科技的发展思路和未来的技术选择提供支撑。

需求分析是战略研究的先行者, 将经济社会发展的愿景和需求投射到工程科技的各个领域, 为我

收稿日期: 2016-12-12; 修回日期: 2016-12-25

通讯作者: 满璇, 中国航天系统科学与工程研究院, 工程师, 主要研究方向为系统工程和产业发展; E-mail: manxuan2008@126.com

资助项目: 中国工程院咨询项目“中国工程科技 2035 发展战略研究”(2015-ZD-14); 国家自然科学基金项目(L152400021)

本刊网址: www.enginsci.cn

国工程科技的系统谋划和前瞻部署提供支撑。本文从我国 2035 年经济社会发展愿景出发,采用核心人员访谈、德尔菲问卷调查、迭代等研究方法,提出经济社会发展对工程科技的需求。

二、国内外工程科技发展需求分析的经验借鉴

(一) 国外工程科技发展战略研究中的需求分析实践

近年来,各国在制定工程科技发展战略时,越来越重视经济社会发展的需要,注重将基于愿景的经济社会发展需求作为制定工程科技发展战略的重要参考。

1. 日本工程科技发展战略研究中的需求分析实践

自日本在第 6 次技术预见中引入需求分析以来,开展需求分析已有 20 多年的历史,积累了丰富的经验(见表 1) [1,2]。在第 10 次技术预见中,其需求分析结论涉及 7 个领域,包括制造业、人口、城市、食品等,每一领域下设 8~2 个主题(共计 63 个) [3]。

2. 欧洲工程科技发展战略研究中的需求分析实践

从 20 世纪 90 年代开始,欧洲的一些国家如英国、德国等陆续开始在工程科技发展战略研究中开展需求分析。

英国在 1999—2001 年开展的第 2 次技术预见研究中,由英国贸易投资总署与商业、创新和技能部主导,主要关注科技和社会领域的创新给英国经济社会带来的发展机会。在第 3 次技术预见(2002

年至今)中,由英国内政部科学发展局主导,开展以通过技术进步解决社会问题为主要目标的技术预见活动 [4,5]。该研究涉及人员广泛,例如,英国制造业 2050 预测分析是由来自 25 个国家的 300 名专家、商界人士以及政策制定者共同参与完成的 [6]。

德国在欧洲率先开展体制化的技术预见活动,由此拉开了欧洲各国政府开展技术预见的序幕。德国在 2012—2016 年开展的技术预见工作中,将预见工作转换为以社会发展为主导,通过开展广泛的意见调查,来发现大众的生活愿景,基于愿景征集的结果,技术预见工作者从实现国民期望的角度出发,通过分析研究对国家未来的技术发展作出规划 [7]。

(二) 我国工程科技发展战略研究中的需求分析实践

我国在工程科技发展战略研究中引入需求分析研究的起步较晚,但也进行了有益探索。

1. “十二五”末国家经济社会发展愿景研究实践

中国科学技术发展战略研究院为编制国家科技发展“十二五”规划,对“十二五”末及未来国家经济社会发展愿景进行了研究 [8]。主要分为以下几个阶段:①中国经济社会发展愿景描述:在文献资料研究的基础上,结合现场访谈、专题研讨会、问卷调查、专家咨询和统计分析等多种方法,利用规范的研究方法和预测手段,通过领域专家与政府、产业和经济界人士、民众代表的意见和建议,结合严谨的统计分析,勾画未来图景,凝练经济社会发展愿景;②凝练经济社会发展对科技的需求:从经济社会发展愿景的角度洞悉科技需求,为明确科技的发展方向提供依据;③得出研究结论和政策建

表 1 日本开展需求分析实践总结

需求分析	实践总结
第 6 次技术预见中的需求分析	在技术预测调查后组织了需求研究。主要做法包括: 1. 开展公众意见调查,了解人们的中长期需求 2. 从社会经济需求的角度分析关键技术
第 7 次技术预见中的需求分析	1. 评价社会经济的各种需求的重要性; 2. 评价各技术领域的项目与这些需求的相关性以及技术对需求的贡献程度
第 8 次技术预见中的需求分析	1. 以第 7 次技术预见报告中提出的需求门类为基础,面向 4 000 名民众展开网络问卷调查,综合各领域专家、社会公众和商业领袖的意见,最终形成社会经济需求清单 2. 通过技术与需求关联分析调查问卷的形式评价未来科技对需求的贡献
第 9 次技术预见中的需求分析	1. 采用情景预测法对未来经济社会发展需求和愿景下的技术需求做预测 2. 设置情景分析委员会,由专家来描绘未来的情景
第 10 次技术预见中的需求分析	此次需求分析是为实现未来社会的结构化和愿景而进行的科学技术研究,主要做法包括: 1. 通过有众多参加者参与的研讨会,进行有关未来社会愿景的调查 2. 创建基于相关科学技术群整合推进的、面向愿景实现的多选项研究

议。最终,该研究得到了6个方面的经济社会发展愿景、13个方面的经济社会发展的科技需求。

2. 中国未来20年技术预见研究中的需求分析实践

中国科学院科技政策与管理科学研究所进行的愿景分析和需求研究是为“中国未来20年技术预见”服务的。研究主要分为两个阶段:①发展愿景分析:采用发展趋势预测、指标预测等方法,从全球化、工业化、信息化、城市化、消费型、循环型6个方面,勾勒我国2020年经济社会发展图景,并提出需要解决的重大问题;②提出对科技的需求:分别从“全球化及信息化社会”“工业化社会”“城市化社会”“循环化社会”与“消费型社会”发展愿景出发,分别提出了全面建设小康社会对科技发展的战略需求[9]。

三、我国2035年经济社会发展对工程科技需求分析的实践总结

(一) 总体思路

从宏观着手、层层推进是需求分析研究的总体思路。首先,在查阅大量资料的基础上,通过问卷调查和专家访谈,面向社会各界征集我国2035年经济社会发展愿景,勾勒出我国2035年经济社会发展图景;其次,根据我国2035年经济社会发展愿景,对经济社会和工程科技各专业领域专家开展访谈,提出我国2035年经济社会发展备选需求清单,以支撑我国2035年经济社会发展愿景的实现;再次,将我国2035年经济社会发展需求投射到工程科技领域,通过对工程科技类专家的访谈,提出我国2035年经济社会发展对工程科技的需求,以满足我国2035年经济社会发展需求,具体如图1所示。

(二) 研究步骤

需求分析研究主要分为以下3个步骤,具体如图2所示。

1. 愿景征集

愿景征集主要包括3个步骤:①资料的搜集、整理、分析,包括我国经济社会和工程科技发展现状、未来20年发展中遇到的机遇和挑战,有关长远发展规划研究报告,特别是经济、社会、工程科技发展趋势的相关资料;②通过专家访谈、问卷调查等形式,面向社会各界专家征集2035年我国经济社会发展愿景;③在专家访谈、问卷调查的基础上,归纳、总结、凝练我国2035年经济社会发展愿景,勾勒我国2035年经济社会发展图景。

2. 确定我国2035年经济社会发展需求清单

所谓需求清单,是指根据经济社会各领域未来20年的发展趋势和愿景,按领域罗列出来的需求。在愿景分析的基础上,课题组提出备选需求清单初稿,进一步对经济社会和工程科技类各领域专家进行访谈、召开专家研讨会,最终确定备选需求清单。

3. 提出对工程科技的需求

通过对工程科技类各界专家的访谈和召开专家研讨会,将我国2035年经济社会发展备选需求清

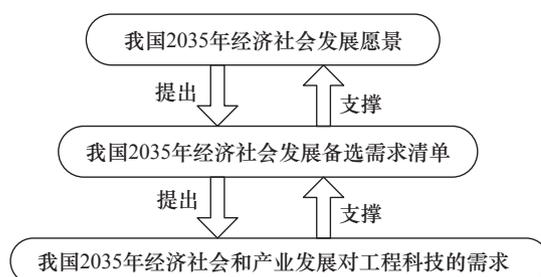


图1 需求分析研究总体思路

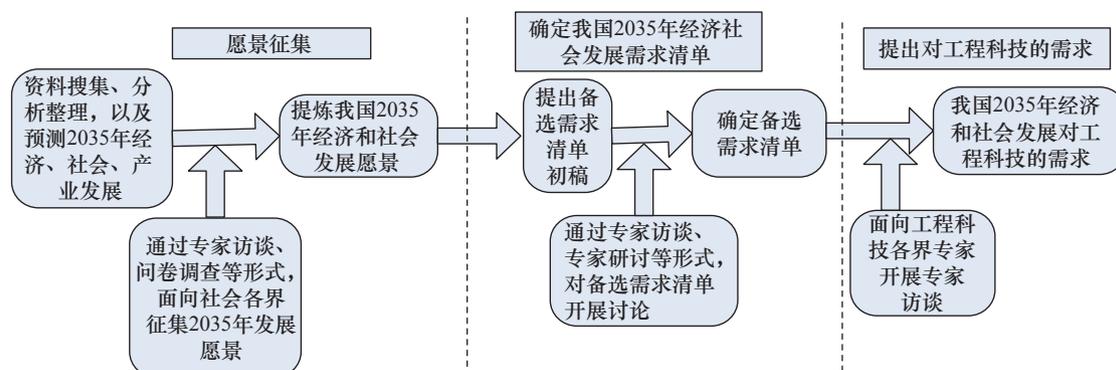


图2 需求分析研究步骤

单投射到工程科技的各个领域，进而提出我国 2035 年经济社会发展对工程科技的需求。

四、我国 2035 年经济社会发展愿景

此次研究最终形成了我国 2035 年经济社会发展的六大愿景。

（一）愿景一：全球化的中国

到 2035 年，我国社会经济的全球化将进入新的历史发展阶段，具备较高的国际威望和影响力，为维护国际社会和平、促进世界繁荣做出贡献；经济成为世界的强力引擎，我国的经济增长将惠及相关国家；科技进步为全人类带来福祉，与国际先进技术的融合程度显著加深；文化的全球化传播将展现更加立体的当代中国。

（二）愿景二：迈入高收入水平国家行列

未来 20 年，我国通过自身结构的不断调整，将迈入高收入水平国家行列。到 2035 年，国家经济总体运行情况良好；科技创新成为经济发展的新动力，促进我国的经济水平向中高端水平迈进；产业结构不断趋于合理；人均收入达到发达国家水平，中等收入阶层发展壮大，收入分配趋于合理。

（三）愿景三：智能化的中国

到 2035 年，智能化渗透到经济和社会生活的各个方面，制造业整体达到世界制造强国水平；智能医疗走进寻常百姓生活，健康优先、预防为主的理念深入人心；智能教育成为教育信息化发展的新趋势，促进教育公平、和谐发展；智能交通体系基本形成，居民幸福指数显著提高。

（四）愿景四：可持续发展的中国

未来 20 年，中国将从生态文明的宏大理念落实到美丽中国具体蓝图的实现，实现绿色崛起与可持续发展。到 2035 年，全国的二氧化碳排放量下降近一半，资源利用率大幅提高，能源结构不断优化；中国实现绿色发展、循环发展、低碳发展，生态环境得到极大改善，“建设美丽中国”成为现实。生态文明价值理念在全社会得到推行，公众绿色生活方式的习惯基本养成。

（五）愿景五：和谐的中国

2035 年，一个更和谐的中国将屹立在世界东方。健康理念融入所有政策，人民共建、共享健康成果，全生命周期的卫生与健康服务成为常态，人均预期寿命达到 80 岁；公民享有更加优质、更加公平的教育资源。

（六）愿景六：安全的中国

2035 年的中国是安全的中国，拥有有效维护国家安全和发展的强大国防力量；公共安全体系健全；具有较强的应急处理和风险防控能力。

五、我国 2035 年经济社会与产业发展对工程科技的需求

实现经济社会发展愿景，工程科技是关键的因素之一。从经济社会发展愿景的角度洞悉工程科技的发展需求，可以为明确工程科技发展方向提供依据。此次研究提出了 37 项我国 2035 年经济社会发展对工程科技的需求，分为以下九大类。

（一）优化产业结构，助推产业转型升级

提升传统产业附加值、大力发展新兴战略产业、提高产品质量是助推未来 20 年我国产业转型升级的重要内容，也是我国 2035 年产业发展的重要需求。将这些需求投射到工程科技领域，对我国 2035 年工程科技的发展提出的需求如下：①全面提升产业清洁生产技术水平，从源头削减污染的产生，提升产业核心竞争力；②大力发展新材料和增材制造技术，提高国民经济中低能耗—可环保—高效益产业链比例；③建立智能化工艺与生产体系，大力发展工业机器人产业，打造中国制造新优势；④推动与制造业服务化相关的技术的发展，助推我国整体产业升级。

（二）突破关键技术，保障国防安全

有国就有防，“国无防不立，民无兵不安。”只要国家存在，就必须建设有效维护国家安全和发展的强大国防。对我国 2035 年工程科技的发展提出的需求如下：①加快发展高性能计算技术、赛博网络安全技术和传感感知技术，占据国际信息领域竞争的制高点；②构建经济实用的航天运输系统、空

天地一体信息互联互通系统和深空探测工程体系,突破量子导航定位技术,支撑航天强国建设;③大力发展高端科学仪器及相关技术,为各行业的发展奠定基础。

(三) 优化能源结构, 建设优美生态环境

未来20年,我国在工业化和城镇化进程中的人口与经济增长,将带来能源和资源需求的快速上升以及巨大的污染物及温室气体排放的压力,结构调整和技术进步将成为节能减排的主要手段。经济社会的发展必须考虑能源资源的有限增长能力、环境的可持续承载能力的制约,将能源和环境领域的发展需求投射到工程科技领域,对我国2035年工程科技的发展提出的需求如下:①提高传统的产出率和利用效率,大力发展新能源技术,保障能源产出的安全、高效、环保;②加快发展污染防治技术,构建生态环境保护与修复技术体系,建设优美的生态环境;③推动循环与生态化技术的发展,实现循环化生产。

(四) 建设海洋强国, 保障海洋权益

将海洋领域的发展需求投射到工程科技领域,对我国2035年工程科技的发展提出的需求如下:①建设好空间气象海洋信息共享服务工程,实现全球海洋环境三维立体观(监)测、预警预报系统,积极建设智慧海洋,保障各类海上作业活动安全进行;②大力发展海底资源和海洋生物资源勘查及开发技术、海水资源和海洋能综合利用技术,扩大海洋经济规模;③大力发展相关的海洋工程装备技术,保障各类海洋开发活动,积极建设智慧海洋。

(五) 保障国家粮食安全, 推动农业的可持续发展

到2035年,我国的农业生产能力基本稳定。这就要求我们具有统筹国内外两个市场农业生产的能力,实现农业的可持续发展,将农业的发展需求投射到工程科技领域,对我国2035年工程科技的发展提出的需求如下:①大力发展农业生物技术,提高农业可持续生产能力;②建设现代农业工程,绝大部分农业生产实现全程机械化,部分实现智能化;③推动农产品生产、流通领域的信息工程建设,确保食品安全。

(六) 推动交通运输基础设施建设, 满足高效、安全的出行需求

建设安全、便捷、高效的综合交通和运输体系,是我国交通和运输领域发展的迫切需求,将交通和运输领域的发展需求投射到工程科技领域,对我国2035年工程科技的发展提出的需求如下:①突破陆、海、空交通运输工具的关键技术,保障国家经济发展和国防安全;②全面提高综合交通技术水平,大力发展新型交通体系关键技术,满足智能交通的建设需求;③提升交通网络能力和水平,建立顺畅、便捷、高效、安全的交通运输体系。

(七) 加快城镇化进程, 推进城乡一体化

“城镇化进程接近完成”是确保未来20年经济整体平稳运行的重要内容,也是我国2035年经济发展的重要需求。将此需求投射到工程科技领域,对我国2035年工程科技的发展提出的需求如下:①大力发展城市中心区功能提升与再开发关键技术,推动我国城镇化进程;②大力发展新型高性能结构体系关键技术,实现土木工程结构的“优生优育”与“健康长寿”;③大力发展城市泛在感知互联网络,突破大数据分析决策技术及其集成整合与数据挖掘技术,建设智慧城市。

(八) 应对超级老龄化社会, 保障人民群众身体健康

2035年,我国将进入超级老龄化社会。同时,随着经济社会的不断发展,人们对自身健康的要求不断提高。应对超级老龄化社会,提高人民群众健康水平是我国经济社会发展的迫切需求。因此,对我国2035年工程科技的发展提出的需求如下:①大力发展精准诊断及疗效评价技术,使再生医疗、精准医疗达到国际先进水平;②突破新药研发与制药工程关键技术,大力发展中医药相关技术,保障人民健康;③建立面向社区的健康大数据及智能健康管理系统,加快发展慢病防控工程与治疗关键技术;④大力发展老年医学相关技术,为应对人口老龄化提供技术保障;⑤不断优化不孕不育治疗体系,促进优生优育,使人口素质不断提高;⑥大力发展疾病防治技术,突破应对生物安全关键技术,提高应对新发、突发传染病的能力。

（九）提高风险防控和应对能力，保障公共安全

构建具有风险评估、防范、监测、应急等能力的全方位公共安全网络，关注网络舆情、危险化学品安全、发展反恐和反恐科技，是我国公共安全发展的迫切需求。将公共安全的发展需求投射到工程科技领域，对我国 2035 年工程科技的发展提出的需求如下：①构建定量化、标准化、综合化和系统化风险评估与预防系统，实现跨领域、跨行业的全链条风险评估管理体系；②构建国际领先的监测、预测预警技术，发展综合应急救援技术，保障社会安全；③大力发展公共安全综合保障技术，为健全公共安全体系、建设韧性城市和国家重大战略的实施提供科技支撑；④构建安全性与可靠性并存交通安全系统；⑤大力发展贯穿全生命周期各环节的危险化学品安全技术；⑥研究互联网群体聚集、信息传播、行为演化等方面的基础理论与模型、机理与规律、关键技术与方法，解决舆情问题；⑦发展反恐与反恐科技；⑧构建全链条、大尺度的水安全管理及智能水网；⑨构建完备的大电网安全防御体系，形成完善的电网安全维护系统，确保电网安全、稳定运行。

六、推进需求分析研究的对策建议

目前，在我国工程科技中长期发展战略研究中，开展基于经济社会发展愿景的需求分析还处于起步阶段，需要进一步探索和实践。为了更好地开展需求分析，提出以下建议。

（一）吸引更多的经济学和社会学专家、政府官员、企业家乃至社会公众参与需求分析调查

在本次的工程科技中长期发展战略研究中开展需求分析，充分证明从经济社会发展的角度提出对工程科技的需求是可行的。由于是首次在工程科技发展战略研究中设立需求分析组，参与需求分析调查的经济学和社会学专家、政府官员、企业家数量还是非常有限的。但经济学和社会学专家、政府官员、企业界人士，特别是那些行业龙头企业和富有创新活力的中小型企业的管理者等的意见，是开展愿景研究、提出未来经济社会发展需求的重要基石，因此，在今后的需求分析中，应该吸引更多的经济学和社会学专家、政府官员、企业家乃至社会公众参与需求分析调查。

（二）充分重视愿景研究

从国内外开展需求分析的实践经验来看，愿景研究在需求分析中发挥的作用越来越重要。日本在第 10 次技术预见中开展的需求分析，就是为实现未来社会的结构化和愿景而进行的科学技术研究。本次在工程科技中长期发展战略研究中开展的需求分析也充分证明，经济社会发展愿景研究是需求分析的基础。在今后的愿景研究工作中，要吸引更多的人参与到愿景征集的调查过程中来，同时利用多种途径，如包括网络在内的各种媒体开展愿景征集。

参考文献

- [1] 陈春. 技术预见与日本的成功实践 [J]. 世界科技研究与发展, 2004, 26 (6): 87-90.
Chen C. Technology foresight and successful experience in Japan [J]. World Science and Technology Research and Development, 2004, 26 (6): 87-90.
- [2] 范晓婷, 李国秋. 日本技术预见发展阶段及其未来趋势分析 [J]. 竞争情报, 2016, 12 (3): 37-42.
Fan X T, Li G Q. Analysis on the development stage and future trend of technology foresight in Japan [J]. Competitive Intelligence, 2016, 12 (3): 37-42.
- [3] Science and Technology Foresight Center, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP). The 10th Science and Technology Foresight Scenario Planning from the viewpoint of globalization [R]. Japan: Science and Technology Foresight Center, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), 2015.
- [4] Government Office for Science. Future of an aging population [R]. UK: Government Office for Science, 2016.
- [5] Government Office for Science. Future of cities: An overview of the evidence [R]. UK: Government Office for Science, 2016.
- [6] Government Office for Science. Future of manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK [R]. UK: Government Office for Science, 2013.
- [7] 魏阙, 边钰雅. 世界主要发达国家技术预见发展分析 [J]. 创新科技, 2015 (12): 14-16.
Wei Q, Bian Y Y. Analysis on the development of technology foresight in world major developed countries [J]. Innovation Science and Technology, 2015 (12): 14-16.
- [8] 王元, 孙福全. “十二五”末及未来国家经济与社会发展愿景研究 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2012.
Wang Y, Sun F Q. The vision research on economy and society development of country at the end of 12th Five-Year and future [M]. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2012.
- [9] 中国未来20年技术预见研究组. 中国未来20年技术预见 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
The Research Group of Technology Foresight of China in the Next 20 Years. The technology foresight of China in the next 20 years [M]. Beijing: China Science Publishing & Media Ltd (CSPM), 2006.