

多层深度愿景型科技发展战略模型的构建

刘永千¹, 党倩娜²

(1. 同济大学 经济与管理学院, 上海 200092; 2. 上海图书馆, 上海 200031)

摘要: 从科技发展战略的演变过程入手, 分析科技发展战略的基本构成要素和维度, 并通过深度神经网络模型研究未来、愿景、情景、场景、技术等多要素之间的互相作用机制, 构建出一个四层基本结构和两条作用机制的双向多层神经网络模型, 及其基本实施流程。

关键词: 科技; 战略; 创新; 神经网络; 愿景

中图分类号: G30

文献标志码: A

Construction of Multi-layer Deep Vision-based Scientific and Technological Development Strategy Model

LIU Yongqian¹, DANG Qianna²

(1. School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Shanghai Library, Shanghai 200031, China)

Abstract: The paper analyzes its elements and dimensions from the evolution of science and technology development strategies, and studies the interaction mechanism between the future, vision, scenario, scene and technology through the deep neural network model. Finally, The paper constructs a bidirectional multi-layer neural network model with four layers and two action ways and the basic formulation process of vision-based technology development strategy.

Key words: science and technology; strategy; innovation; neural network; vision

近年来, 全球各种冲突和矛盾不断出现, 全球产业链、创新链被重新认知和重塑, 这使得创新环境巨变, 出现如下特点: 一是挑战性增强, 对未来前景的担忧日益增多; 二是不确定性增强, 突发事件频出;

三是前瞻性增强, 各国对未来发展主导权的争夺日趋激烈, 纷纷实施争先战略以便获得未来竞争优势。与此同时, 新一轮科技革命和产业变革已经开启, 人工智能、脑科学、量子科学等新一轮技术基底正在形成, 建构着未来发展的新赛道和新动能。因此, 在发展范式剧烈转变时期, 构建能够引领未来、可以为实现抢先型跨越式发展而提供内在发展动力和共同价值取向的愿景型科技发展战略, 就显得日益重要。

面向未来的科技发展战略已在实践中普遍应用, 从1945年发布的美国科学发展报告《科学—无止境的边疆》, 到欧盟于1984年起连续发布的9个科技研发框架计划, 德国《高技术战略》系列等, 均绘制了未来科技发展方向。中国也自1956年开始制定科技发展战略, 已有《国家科技中长期规划2006—2020》等7次中长期科技规划。这些发展战略关注重点大多集中于未来科技趋势和方向, 引入了不同的研究方法, 如德尔菲法、情景分析法、技术路线图等, 在科技发展战略理念上, 也逐渐导入了不同的新理念, 如面向未来、情景、愿景、场景等。

然而, 在已有的研究中, 很少对如何构建科技发展战略基本理论模型和逻辑框架进行深入分析, 从而影响了科技战略规划制定的科学性和精准性。同时, 也由于对愿景、情景、场景等新理念之间的逻辑关系不明晰, 出现新理念的堆砌。

因此, 在当前剧变的环境下, 有必要对愿景型科技发展战略构建的基本模型进行研究, 分析科技发展战略有哪些基本构成维度和要素? 这些维度与要素之间形成了怎样的作用机制? 愿景型科技发展战略有一个怎样的深度模型和编制流程? 这几个问题层层递进, 从理论到实践操作, 逐步推演出愿景型科技发展战略的基本框架, 以更好地指导未来科技发展战略的制定。

收稿日期: 2022-04-16

第一作者: 刘永千(1976-), 硕士生, 主要研究方向为科技发展与管理。E-mail: rankliu@sohu.com



1 科技发展战略理念演变及维度分析

战略的概念起源于军事领域,主要是指对军事领域活动进行整体性和长远性的布局与策略^[1],后逐渐扩展到科技领域,逐渐形成一个多维度的科技发展战略要素体系。

1.1 未来-时间维度

1945年,《科学-无止境的边疆》提出了科学“没有无止境的边疆”的前景将是美国未来经济与社会发展的新动力^[2],形成从基础研究向未来前景转化的思维路径,见图1,首次提出了科学发展面向未来的思想。面向未来的视角,即时间维度成为科技战略基本的组成要素。

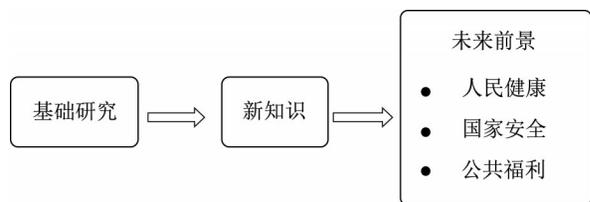


图1 面向未来的科技发展战略模型^[2]

Fig. 1 Future oriented science and technology development strategy model

1.2 情景-事件维度

OECD报告提出科技政策也应以经济和社会目标为标准,引起了世界科技战略相应调整^[3]。Kahn和Wiener等认识到未来是多样的,几种潜在的结果和情景都有可能出现^[4]。1972年罗马俱乐部报使情景分析引起了全社会广泛关注^[5],见图2。1994年英国在首次科技预见活动和科技战略的制定中较早地应用了情景分析方法^[6]

1.3 技术-路径维度

20世纪70年代,美国汽车行业率先开发出产品技

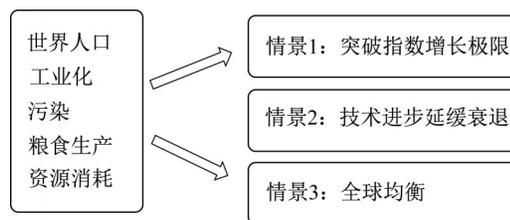


图2 增长-情景基本分析框架^[5]

Fig. 2 Growth scenario basic analysis framework

术路线图方法。2005年日本公布首份国家战略技术路线图,基本模型见如图3,通过一系列步骤,识别出未来情景、政策目标、可选技术方案和里程碑事件,以图表形式展现出来^[7]。路径维度成为科技战略新的组成要素。

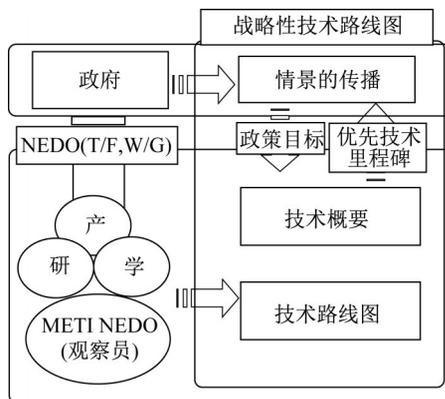


图3 日本战略技术路线图模型^[7]

Fig. 3 Japan's strategic technology roadmap model

1.4 愿景-价值维度

1990年,彼得·圣吉提出共同愿景这一新的重大理念,愿景成为战略规划中新的价值组成要素^[8]。2002年韩国科学技术政策研究院,首先明确提出要确立面向2015年科技发展的5个愿景(vision),及在相应愿景下的13个方向、49个战略产品^[9],其基本的框架模型如图4,从而形成愿景价值指导下的科技发展战略。

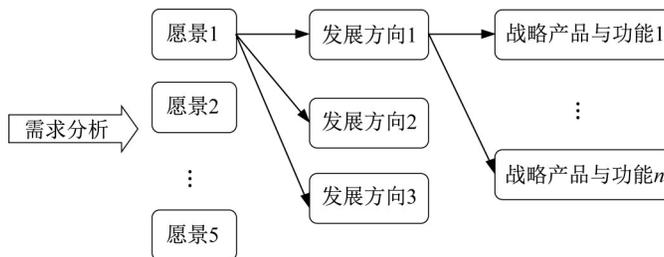


图4 韩国愿景科技发展战略基本框架模型^[9]

Fig. 4 Basic framework model of south korea's vision technology development strategy

1.5 场景-载体维度

2000年以来,创新风险日益提高,急需探索构建局

部开放式创新生态。2006年欧盟启动生活实验室网络建设,希望立足真实环境,建立企业、科研机构 and 用户

共同参与的开放式创新网络^[10],这种模式随着移动互联网的发展逐渐演变为场景创新。2014年罗伯特·斯考伯等指出下一个科技趋势为场景时代^[11]。2019年《北京市“十四五”时期国际科技创新中心建设规划》提出建设全域应用场景,以应用空间为新载体,打破行业边界,进行各类资源、技术、产业的融合创新,形成未来新应用和新产业^[12],见图5。场景这一载体维度成为战略规划中新的组成要素。

科技发展战略逐渐形成以下特点和战略维度。一是前瞻性,具有能够面向未来的预见性,即时间维度;二是独特性,战略目标以创造未来独特价值为基本理念和发展核心,即价值维度;三是包容性,能够具有较强的弹性,考虑多种不确定因素,形成包容性强、有弹性的创新模式,即情景事件维度;四是整合性,寻找能够进行各类资源、技术、产业整合的新载体,即载体维度。五是可实施性,可以形成详细的执行路径与具体

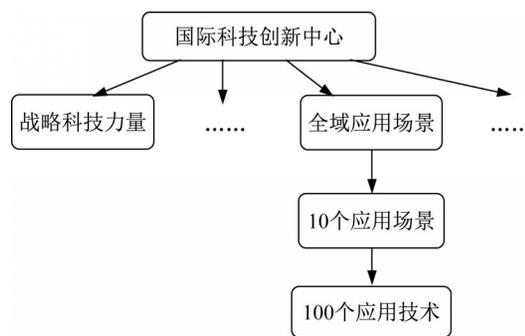


图5 北京市“十四五”国际科技创新中心规划场景-规划基本框架模型^[12]

Fig. 5 Scenario-Plan basic model of Beijing international science and technology innovation center

措施以实现战略目标,这需要确定相应的技术抓手,即技术路径维度。由此,一个较为全面的科技发展战略通常包括未来、情景、技术、愿景、场景这几个组成要素,见图6。

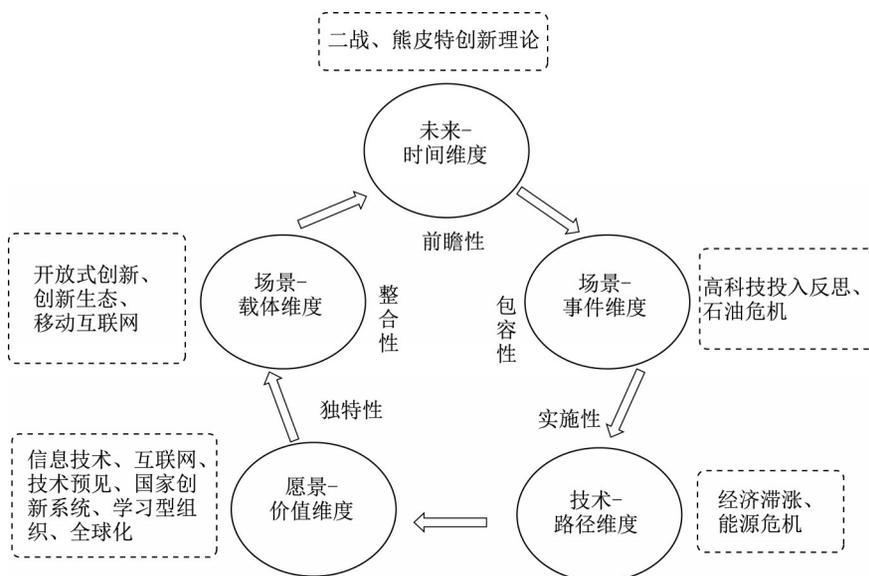


图6 科技发展战略新理念演变及其组成维度

Fig. 6 Concept evolution of science and technology development strategy and its constituent dimensions

2 科技发展战略多层神经网络反应机理

科技发展战略通过不断引入新的理念,逐渐形成一个包括未来、情景、技术、愿景、场景的多维度要素体系。科技发展战略中的多个维度要素形成了层层分解、映射和转换的关系,形成清晰的逻辑关系和信息作用机制,构成了一个双向多层神经网络模型。

2.1 技术-未来总体神经网络

在深度学习模型中,神经元是基本信息处理单元,

作为单层神经网络一般包括输入层和输出两个部分,其关系如图7所示^[13],其中, x_i 表示第*i*个技术输入信息; w_i 表示第*i*个技术输入信息的权重; b 表示偏置信息; y 为输出信息。如果中间有一个或多个隐含层,就构成多层神经网络,大于一层可以称为深度神经网络。

如果将科技发展战略作为一个基本信息处理单元,在科技发展战略的几个基本要素中,技术是战略开始的起始端,即信息输入层,未来是战略最终结果,即信息输出层,而愿景、情景、场景是战略过程中达到未来

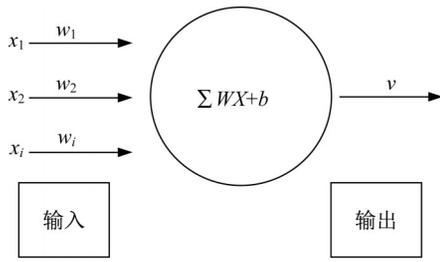
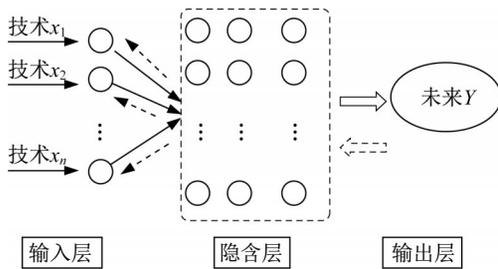


图 7 单层神经网络基本结构

Fig.7 Basic structure of single-layer neural network

的途径,即信息处理的中间隐含层,见图8。基本结构



注: 表示神经元,虚线表示反向传播

图 8 科技发展战略技术-未来神经网络基本结构

Fig. 8 Technology-future neural network structure of science and technology development strategy

具有如下特点:一是各层之间进行信息联系与传递,每一层的输出结果作为后一层的信息输入;二是中间是隐藏层,层次越多信息处理能力越强;三是同一层的各神经元之间基本不交叉不连接,每一个连接都可以有一个权重值;四是具有从技术到未来的双向信息传播性。

这个过程也可以用函数表达。假如 X_i^j 是神经网络中第 j 层第 i 各神经元的技术输入信息, Y_i^j 和 b_i^j 分别是该神经元的输出信息和偏置信息, w_m^{j-1} 是该神经元与第 $j-1$ 层第 n 个神经元的连接权重值, Y_n^{j-1} 是第 $j-1$ 层第 n 个神经元的输出信息,则该神经元输入和输出关系可以表达为

$$X_i^j = \sum_{n=1}^k W_n^{j-1} Y_n^{j-1} + b_i^j \quad (1)$$

$$Y_i^j = f(X_i^j) \quad (2)$$

2.2 愿景、情景、场景传递过程

愿景、情景和场景三者既紧密关联,又有不同,搞清三者之间的关联与传递过程,可以使隐含层的信息处理过程更加明晰化。愿景是时间维度和价值维度的基本体现,是组织未来渴望发展的景象和实现共同理想的原动力^[14]。因此,在科技发展战略中,愿景是系列措施的本源。情景是对愿景下发生的不同未来事件的具体描述。而场景具有特定的空间环境。愿景、情景、

场景的信息传递过程可以描述为:一方面,愿景到场景是从高阶宏大信息到低阶具体信息的逐层分解的过程;另一方面,若干场景组合成具象化的情景,若干情景映射出具象化的愿景。

2.3 多要素信息互相作用机制

科技发展战略是一个双向多层神经网络模型,既能够体现战略制定过程,也呈现战略实施过程,见图9。战略制定过程是从未来愿景到技术路径的过程,即反向信息递解过程。首先将未来期望形成共同愿景,然后通过增加事件维度形成若干情景,再通过场域空间或任务维度将情景进一步落地化,形成不同的应用场景。不同场景对应不同的技术发展路径。而不同发展路径中共同涉及到的共性技术,即可作为重大关键技术进行专项规划。通过未来愿景的总体牵引,不断加入新的要素,将总体战略逐层递解和具象化,从而实现战略制定。

战略实施过程是一个从技术路径到未来愿景的过程,即正向传播的过程,将低阶信息不断调入到高阶神经元进行信息接受和处理,不同技术路径整合为一定的局部生态系统(应用场景)中,再将不同的场景组合成不同的情景,然后将若干情景构建出未来的愿景,最终完成整体战略的输出。在这个过程中,要注意信息映射过程的偏差问题,及时进行评估与纠正,实现整体战略方向的有效性。

3 多层深度愿景型科技发展战略框架模型

愿景型科技发展战略以未来共同愿景为牵引,包含未来、愿景、情景、场景和技术五个要素,分别对应时间、价值、事件、载体与路径五个维度,具有前瞻性、抢先型、跨越式的特点。时间维度贯穿于整个科技战略,并与其四个维度共同形成一个多层深度愿景型科技发展战略基本模型,包含了四层基本结构和两条作用机制,见图10。

第一层为愿景层,基于时间维度和价值维度,揭示未来一段时间内所期望实现的独特的价值与使命,其目的是进行自身价值定位。第二层为情景层,将愿景具象化,加入事件要素,如事件主题、事件主体、事件结果等,形成基本情景、悲观情景、乐观情景、参照情景、对比情景等及其不同战略目标。第三层为场景层,基于载体维度,将情景进一步具象化,加入空间场域、任务需求等要素,以确定可以应用的不同技术方向和领域,揭示不同应用场景,并以此为依托整合资源,建立

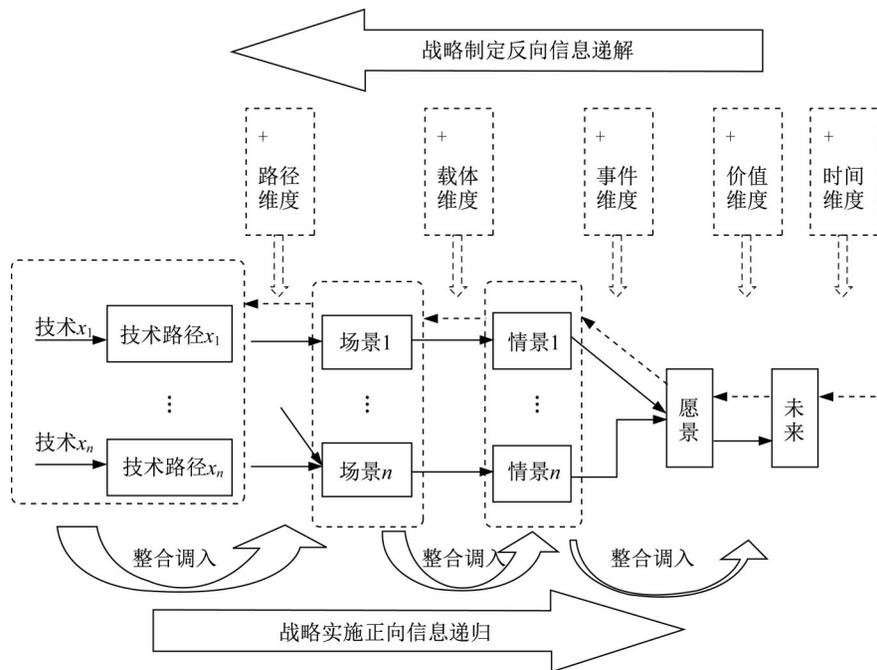


图 9 科技发展战略多要素信息互相作用机制

Fig.9 Multi-element information interaction mechanism of science and technology development strategy

局部创新生态系统。第四层为技术层,基于技术维度,揭示不同场景下所需要的技术路线。不同场景中,可能存在一些共同需要的技术,这些技术往往可以规划为重要共性技术,实施专项规划。

这四层结构呈现两条作用机制,一是自下而上递归,以技术方向为底层输入,以未来发展为输出目标的

正向传播链条,实现了技术整合、生态整合、战略整合与未来整合,最终达到未来理想图景;二是自上而下递解,愿景是贯穿全局的牵引者,是总体战略定位,情景是愿景下具体战略目标的分解,场景和技术路径是情景的具象化。

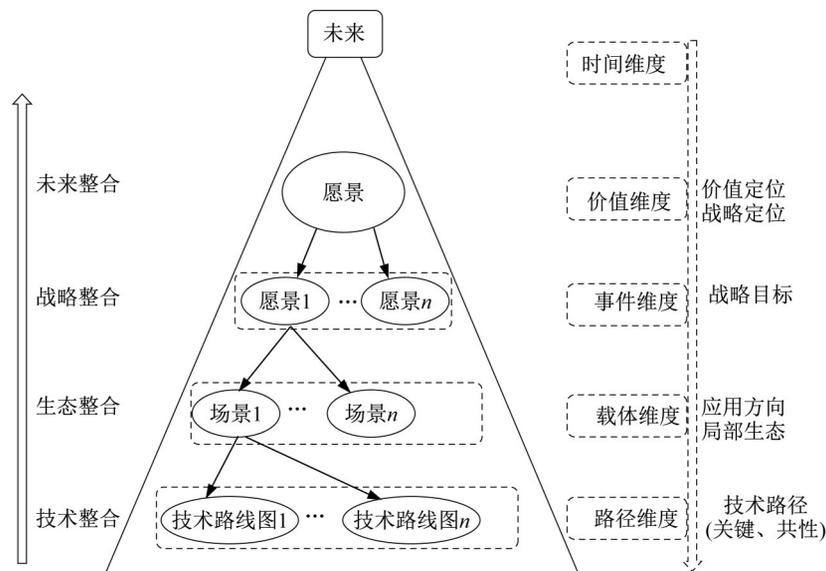


图 10 多层深度愿景型科技发展战略框架模型

Fig. 10 Deep-vision based strategic multi-layer framework model for science and technology development

根据多层深度愿景型科技发展战略框架模型,愿景型科技发展战略规划的实施可以分为六个阶段依次展开:前期准备、愿景确立、情景描述、场景描绘、技术

路线构建、后续完善。前期准备主要包括明确任务、组建团队、梳理信息和确定方案;愿景确立主要包括环境扫描、愿景描述、愿景转化、愿景修正;情景描述主要包

括分析需求、识别影响因素、构建情景、情景修正与绘制;场景描绘主要包括解构载体、识别方向、逻辑检验、场景模拟;技术路线建构主要包括态势分析、技术遴选、显示关联、明确时间表、路径绘制;后续完善包括跟踪评估、修订完善等。在实践中,因实际情况不同,也可部分并行或循环展开。

4 结论与展望

经过长期发展,科技发展战略演变为一个多维度多要素体系,这些要素之间具有紧密的互相作用机制,构成深度学习网络,网络中的每一个基本单元将在自组织与他组织之间达成一定的生态链接与平衡,从而面对剧烈变化环境完成自我创造性演化和跃迁,占领发展先机。

在愿景型科技发展战略的基本模型指引下,科技发展战略的编制和内容架构有了基本框架和操作方向,主要形成愿景确立、情景描述、场景描绘、技术路线构建等重要内容,也形成了锁定重大专项任务和关键工程的方法。但其编制和实施流程如何进一步实现,在原有方法的基础上,如何引入政策实验室、情景实验室、场景实验室等可视化方式,有待于进一步探索。

作者贡献声明:

刘永千:负责全文的整体思路思考及主要撰写;
党倩娜:参与撰写与修改。

参考文献:

- [1] 薄贵利. 论国家战略的科学内涵[J]. 中国行政管理, 2015(7): 70. BO G L On scientific connotation of national strategy[J]. Chinese Public Administration, 2015(7): 70.
- [2] 樊春良. 没有止境边疆的科学—《科学:没有止境的边疆》75年的历程和影响[J]. 科技中国, 2020(7):56. FAN C L. Science without endless frontiers—the 75-year history and influence of science: endless frontiers [J]. Science and Technology in China, 2020(7):56.
- [3] Organization for Economic Co-operation and Development. Science growth and society. a new perspective[M]. Paris:OECD, 1971.
- [4] KAHN H, WIENER A J. The Year 2000: a framework for speculation on the next thirty-three years [D]. NewYork: MacMillan Publishing Company, 1967.
- [5] MEADOWS D ,RANDERS J ,MEADOWS D . The limlts to growth[M]. Beijing: China Machine Press, 2022.
- [6] 王海燕, 冷伏海. 英国科技规划制定及组织实施的方法研究和启示[J]. 科学学研究, 2013, 31(2):217. WANG Haiyan, LENG Fuhai. Revelation and methodology of structure construction and effective implementation of UK science & technology planning[J]. Studies in Science of Science, 2013, 31(2):217.
- [7] 李万, 吴颖颖, 汤琦, 等. 日本战略性技术路线图的编制对我国的经验启示[J]. 创新科技, 2013(1):8. LI W, WU Y Y, TANG Q , *et al.* Experience and enlightenment of Japan's strategic technology roadmap[J]. Innovation Science and Technology, 2013(1):8.
- [8] 彼得·圣吉. 第五项修炼[M]. 郭进隆译. 上海:上海三联书店, 1998. SENGE P M . The fifth discipline: the art and practice of the learning organization [M]. Translated by GUO Jinlong. Shanghai: SDX Joint Publishing Company, 1998.
- [9] CHOI Y. Technology roadmap in Korea[EB/OL]. [2021-11-03] <https://www.nistep.go.jp/IC/ic030227/pdf/s5-1.pdf>.
- [10] NIITAMO V P , KULKKI S , ERIKSSON M , *et al.* State-of-the-art and good practice in the field of living labs[C]// Proceedings of the 12th International Conference on Concurrent Enterprising: Innovative Products and Services through Collaborative Networks. Milan: [s.n], 2006: 349-351.
- [11] 斯科伯·罗伯特, 伊斯雷尔·谢尔. 即将到来的场景时代[M]. 北京:北京联合出版公司, 2014. SCOBLE R , ISRAEL S . Age of context: mobile, sensors, data and the future of privacy [M]. Beijing: Beijing United Publishing Company, 2014.
- [12] 北京人民政府. 北京市“十四五”时期国际科技创新中心建设规划[EB/OL] [2021-11-03]. http://www.ncsti.gov.cn/zcfg/zcwj/202111/t20211124_51855.html. The People's Government of Beijing Municipality. Beijing' s “14th Five-Year Plan” period international science and technology innovation center construction plan[EB/OL] [2021-11-03]. http://www.ncsti.gov.cn/zcfg/zcwj/202111/t20211124_51855.html.
- [13] 周飞燕, 金林鹏, 董军. 卷积神经网络研究综述[J]. 计算机学报, 2017(6):1229. ZHOU F Y, JIN L P, DONG J. Rreview of convolutional neural network [J]. Chinese Journal of Computers, 2017(6) : 1229.
- [14] COLLINS J , PORRAS J . Building your company ' s vision [J]. Harvard Business Review, 1996(9/10):65.