

# 美国和欧盟推进未来产业标准化发展战略研究

姜冠男 施琴

(上海市质量和标准化研究院)

**摘 要:** 未来产业代表着科技和产业发展方向,在社会经济中具有重要战略地位。在全球未来产业的竞争中,标准是不可或缺的环节。近年来,发达国家和地区都围绕未来产业关键技术领域的标准化进行提前部署。本文研究美国和欧盟在战略层面促进未来产业标准化发展的布局与举措,总结提炼其特点,为我国提升未来产业国际标准化竞争力提供参考。

**关键词:** 未来产业, 标准化, 国际标准

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.08.002

## Study on Strategies to Promote Standardization Development of Industries of the Future (IoTf) in United States and Europe

JIANG Guan-nan SHI Qin

(Shanghai Institute of Quality and Standardization)

**Abstract:** Industries of the Future (IoTf) represents the frontier of technological and industrial development, and has strategic importance in social economy. Standard is a significant pillar for the competitiveness of IoTf on a global scale. In recent years, the United States and Europe have deployed in advance centering around the standardization in key technological fields of IoTf. This paper studies their strategic layout and measures in promoting the standardization development of IoTf, and summarizes its characteristics, aiming to provide references for enhancing the international competitiveness of the IoTf development in China.

**Keywords:** Industries of the Future (IoTf), standardization, international standard

## 0 引言

我国“十四五”发展总体规划提出,在前沿科技和产业变革领域,组织实施未来产业孵化与加速计划,谋划布局一批未来产业<sup>[1]</sup>。未来产业是指“在经济体系中具有重要战略地位,能带动其他产业发展,对国民经济未来发展起引导作用,代表技

术发展和产业升级方向的产业”<sup>[2]</sup>。

标准是未来产业竞争的重要议题,对于技术创新、产业发展和国际竞争力均有深远影响。近年来美国和欧盟等发达国家和地区都围绕未来产业发展进行提前部署<sup>[3-5]</sup>,对未来产业关键技术领域标准化给予极高重视,进行系统规划。本文研究美国和欧盟等主要发达国家和地区的未来产业标准化

**基金项目:** 本文受国家市场监督管理总局标准创新管理专项(项目编号: 2013811)资助。

**作者简介:** 姜冠男, 硕士, 主要从事国际标准化研究工作。

施琴, 硕士, 正高级工程师, 主要从事国际标准化研究。

战略布局与推进举措,为提升我国未来产业国际标准化竞争力提供一定的参考。

## 1 美国未来产业及标准化发展现状

### 1.1 美国促进未来产业发展概况

美国十分重视科技创新和前沿产业发展。特朗普政府将代表尖端科技创新的未来产业提升到战略高度<sup>[6]</sup>,全面加速推进相关技术和标准发展<sup>[7-8]</sup>。2019年美国发布的《美国将主导未来产业》报告,以及2020年美国参/众议院提出的《2020年未来产业法案》和《无尽前沿法案》均强调,美国要取得未来产业的主导权。

2021年1月,拜登政府发布报告《未来产业研究所:美国科学与技术领导力的新模式》<sup>[9]</sup>,提出围绕人工智能、量子信息科学、先进制造、先进通信网络和生物技术五大未来产业,将未来产业研究所作为新型创新主体,通过多部门协作、多元化投资、跨领域整合,实现多元参与、公私共建、市场化运营,从而促进基础研究到应用研究,再到新技术产业化的全链条发展。

此后,拜登政府陆续发布多项法案和行政命令,推进前沿科技创新。其中,2021年6月美国参议院通过的《2021年美国创新与竞争法案》<sup>[10]</sup>提出,为未来产业领域拨款逾2500亿美元,以提高美国技术优势。

2022年8月,美国出台《芯片和科学法》<sup>[11]</sup>,进一步加强了对未来产业的支持。《芯片和科学法》为美国前沿技术领域科技创新活动提供高达2800亿美元的财政支持,特别是对美国本土芯片产业提供527亿美元的巨额补贴,以及25%的半导体制造投资税收抵免,以吸引全球芯片产业向美国转移。同时,法案对接受资助的企业设置了严格的限制条件,阻止企业在未来10年在中国等国家建造先进芯片厂。

除芯片产业外,为全面加速美国科技创新,该法案还大力资助人造智能、生物技术、先进计算、先进通信等多个未来产业领域的研究,为美国国家标准与技术研究院(NIST)等政府机构大幅增加

资金,并要求资助民间标准制定组织,加强公私合作,汇集多层次资源,加速关键新兴技术开发、标准研究和人才培养<sup>[12]</sup>。目前,该法案已通过行政命令,由实施指导委员会协调推进实施。

### 1.2 美国未来产业重点领域标准化

美国政府高度重视未来产业标准化发展。近年来,美国发布多项促进科技创新法案、政策、产业战略文件等,均体现出政府主导性。NIST作为美国政府参与标准化活动的协调机构,在执行政府战略规划、组织实施未来产业重点领域研发和标准化工作中发挥着领导角色。NIST协调政府和民间组织、学术界、企业界等各方合作,聚焦人工智能、量子信息科学、先进通信、先进制造、生物技术5个领域,主导推进技术研究和标准开发<sup>[13]</sup>。

#### (1) 人工智能

美国将人工智能作为战略重点,围绕人工智能的方法、工具和标准开展研究和部署。1) 开发衡量、定义和表征人工智能系统准确性、可靠性、隐私性、稳定性等的方法,解决有关使用人工智能的基本问题。例如:开发《对抗性机器学习的分类和术语》《可解释AI原则》等指导文件,规范人工智能应用研究。2) 在生物识别、先进材料、智能制造系统等一系列关键技术研究项目中广泛应用人工智能创新成果,并使用行业标准通用漏洞评分系统生成漏洞评级。3) 深入参与美国国内及国际人工智能标准开发。NIST作为政府机构,与民间标准组织密切合作,参与美国机械工程师协会(ASME)、电气和电子工程师协会(IEEE)等标准组织的人工智能标准活动。同时,参与国际标准化组织(ISO)/国际电工委员会(IEC)联合技术委员会JTC1、人工智能分委会SC42,与包括谷歌、英特尔、微软和甲骨文等在内的许多龙头企业和学术界合作,为SC42的美国技术咨询小组提供支持。

#### (2) 量子信息科学

NIST已在量子信息科学领域长期开展先进的研究。2016年,NIST启动抗量子密码标准化项目,以支持美国网络通信基础设施的安全。2022年7月公布首批4种抗量子加密算法,目前正评估筛选新一轮的算法,均将纳入未来拟发布的抗量子密码

标准。NIST已建议相关组织制定采用新的抗量子密码标准的计划,包括:开展依赖性分析,淘汰旧技术,确保对采用新标准的产品进行验证和测试等,为过渡到新的抗量子密码标准作好准备。

美国鼓励多方合作加速技术标准开发。NIST通过量子经济发展联盟(QED-C)与行业密切合作开展技术和标准研发项目,扩大美国在量子研发和计算、通信及传感方面优势。此外,NIST正开发量子工程项目,为美国引领未来量子科技奠定技术和标准基础。

### (3) 先进通信

为支持5G及下一代通信技术的部署,NIST开展相关测量研究和标准开发,主要包括:1)实施公共安全通信研究(PSCR)计划,促进政府机构与众多团体合作,开展研究、测试、标准制定,推动5G设备安全标准、关键语音技术等的发展。2)深化政府机构与民间组织的标准化合作。例如:NIST与通信相关的标准组织联合开展标准化工作,委派专家参与IEEE、第三代合作伙伴计划(3GPP)等多个组织的5G标准开发活动,深入参与解决无线电接入和安全等问题。3)通过产业联盟推进研究与标准开发。NIST赞助成立的5G毫米波信道模型联盟吸纳来自学术界、产业界及政府机构的成员,聚焦毫米和亚毫米波频率的测量、校准和通道建模方法开展研究,将研究成果纳入标准和规范中。

### (4) 先进制造

为确保美国在先进制造业中的竞争力,NIST组织开展了广泛研究,涵盖从先进材料到智能制造系统的技术组合和标准开发等。例如:研制外骨骼标准等技术标准,帮助制造业充分利用最新的制造机器人技术;与制药行业合作开发参考材料,为企业提供基准,保障生物药物的质量并促进生物制药创新;开发基于激光的测量技术等方法,用以支持大规模制造需求,以及研究克服增材制造应用中技术相关障碍等。

### (5) 生物技术

美国在生物技术领域处于世界领先地位,并继续加紧研发该领域测量技术和标准。NIST通过全球标准化工作和行业合作伙伴关系,开发测量技

术、标准和参考材料,帮助生物技术转化,促进生物经济商业化发展。同时,美国成立“瓶内基因组联盟”“基因编辑联盟”等组织,汇集行业和学术合作伙伴开发标准和方法,将人类基因组测序和编辑转化为临床实践,并发布词典列表作为统一的标准术语和定义,满足基因编辑领域的需求。

## 2 欧盟未来产业及标准化发展现状

### 2.1 欧盟促进未来产业发展概况

欧盟先后启动6期“欧盟科研框架计划”,研究国际性前沿科技。2014年,欧盟启动“地平线2020”计划(Horizon 2020)<sup>[14]</sup>。2021年启动“欧洲地平线”计划(Horizon Europe)<sup>[15]</sup>,为欧洲最大规模科研和创新资助计划,旨在提升欧洲未来产业竞争力。其资助的项目包括量子信息处理、卓越通信网络、数字化产业人工智能、5G在特定场景中应用、人脑交互式计算基础设施等众多前沿科技研究。

2019年11月,欧盟委员会发布《加强面向未来欧盟产业战略价值链》<sup>[16]</sup>,正式划定未来产业六大关键领域,分别为:1)清洁、互联的自动驾驶车辆;2)智慧健康;3)低碳产业;4)氢技术和系统;5)工业物联网;6)网络安全。为促进六大关键战略价值链发展,欧盟协调公私资源来投资产业部署和新技术商业化,并通过法规和标准深化整合单一市场,围绕资源协调、政策保障、研究创新三大方面规划了跨领域的支持行动措施。

欧盟在2020-2021年先后发布多个发展方案,包括《人工智能具体行动》《塑造欧洲数字未来》《欧洲氢能战略》等,对相应未来产业的发展进行指导,促进欧洲产业的绿色经济和数字经济双重战略转型。

为激励科技创新,欧盟设立“未来产业奖”,表彰在技术创新和产业、供应链流程等方面取得杰出成果的项目。2022年9月,首届“未来产业奖”颁发给在低碳、网络安全、工业物联网等领域的杰出贡献者。

### 2.2 欧盟未来产业重点领域标准化

基于《加强面向未来欧盟产业战略价值链》,欧盟对6个关键未来产业领域进行了如下具体的



标准化部署,在行动措施中要求协调监管框架、标准、认证等各种技术模块,为到2030年实现欧洲工业向绿色和数字化转型的愿景提供支撑。

#### (1) 清洁、互联的自动驾驶车辆产业

围绕数据保护、从研发到生产的技术路线图、提高关键技术技能等相关主题开发技术标准;为创新充电站技术、清洁和自动驾驶巴士制定专门的质量标准和认证计划;整合技术标准,创建专用的管理车辆和能源系统认证程序;定义通用标准,以提高欧洲MaaS价值链每一层的互操作性和竞争力;为车辆电子设备制定通用标准、接口和架构等。

#### (2) 智慧健康产业

创建欧洲联合健康数据空间,基于规范化数据/术语对数据进行标准化分析,最大限度地提高联合数据库之间的互操作性;调整智能健康产品及服务法规和标准,以及现有标准的适用性,并考虑制定额外标准。同时,制定政策推进整个欧洲医疗保健数据的标准化和互操作性;在获取和测量数据之前,建立标准化测量条件协议。对于智能医疗设备考虑使用国际标准,如:IEEE 11073、ITU-T H.810、HL7 FHIR等。

#### (3) 低碳产业

创建领先市场,允许创新低碳产品进入市场,当出现一定数量的低碳产品时,引导提高产品标准意识和采购(包括公共采购)低碳产品的意愿;成员国之间统一产品报废标准。

#### (4) 氢技术和系统

及时更新监管措施和标准,在化石能源和氢基能源解决方案之间建立一个公平的竞争环境,以促进技术转型;通过标准化创造技术竞争优势,通过共同标准为基础设施建设和氢部署创造最佳环境。

#### (5) 工业物联网产业

保护工业数据,基于互操作性框架和标准在B2B平台之间共享数据和协作;通过现有及新兴的技术和标准扩展公共数据空间;建立国际合作网络,推动数据共享通用国际标准的使用,定义工业物联网系统的主要标准;在欧洲制定以创新为导向的5G监管框架,包括有效的标准必要专利许可制度;支持工业5G网络安全标准的开发;提供基于行

业标准和人工智能技术的智能制造开放平台;为大型试点项目提供支持,从而对使用开放标准将数字系统集成到离散和连续的工业过程中进行测试。

#### (6) 网络安全产业

将标准和规范作为监管、标准化、认证和提高互操作性的手段;支持用于保护5G技术的硬件开发,例如:将嵌入式系统和新应用程序引入标准中;开发“信息共享和分析中心”标准,促进信息管理、流程等方面欧洲标准的协作;建立联盟汇集关键基础设施利益相关方,共同定义网络安全标准和测试程序;开发公钥基础设施标准;协调现有域名系统基础设施安全要求、研发和标准化工作;将网络安全认证框架标准纳入公共采购,在公共采购中推广欧洲网络安全标准和计划;消除成员国之间的市场准入壁垒,但保留进入市场的产品标准。

### 3 美欧未来产业标准化合作

2021年拜登上台后,重塑跨大西洋伙伴关系,美国和欧盟交流与合作的程度进一步加深。2021年6月,美欧成立美欧贸易和技术委员会(TTC),在开发和部署新技术方面紧密合作。TTC技术标准工作组重点关注关键和新兴技术领域标准协调与合作方法。截至2022年底,双方在未来产业标准化领域的合作已取得一定进展<sup>[17]</sup>。

为加强双方信息交流与共享,TTC技术标准工作组建立了美欧战略标准化信息(SSI)机制,目的是提高美欧在共同利益方面行动的协调一致性。在量子技术领域,计划成立专家工作组,在制定评估技术准备情况通用框架的同时,共商知识产权和出口管制相关问题,推动相关国际标准的研制。在新能源汽车领域,已就重型车辆的兆瓦级充电系统(MCS)标准合作事宜达成共识,并将力争于2024年前完成一项国际标准的制定与发布。此外,还成立工作组,推进增材制造、数字身份、物联网等多个未来产业相关领域的标准化合作。

人工智能领域是TTC主导的美欧标准化合作重点领域之一。美欧联合制定的首项可信赖人工智能和风险管理评价与测量工具的联合路线图(AI路

线图)已发布。未来TTC还将围绕人工智能隐私保护、人工智能在气候监测/医疗健康/电网优化等场景的应用,开展标准化深入合作。

#### 4 美欧促进未来产业标准化发展的特点

##### (1) 政府主导、跨部门协调未来产业标准化

美欧在国际上向来强调自由市场,采用“自下而上”的标准化模式;然而考虑到未来产业对于国家/地区技术实力和产业发展的战略重要性,美欧在未来产业领域都采取了高强度的政府干预,通过政策、战略、立法,明确未来产业发展和标准化工作的重点和支持措施。鉴于未来产业跨领域交叉融合的特点,美国不仅在法案中指示建立跨机构协作组,而且通过NIST的领导,加强跨学科领域的研发和标准化协作。此外,美国“未来产业研究所”和欧盟“欧洲创新理事会”<sup>[18]</sup>,均采用创新治理机制,从人员、资金、运营等方面协调多个部门技术研发和标准研制的治理。

##### (2) 为未来产业发展和标准化提供充足资金支持

美国《芯片和科学法》为芯片等前沿科学技术领域的创新和标准化活动提供了巨额财政支持,其中包括专门拨款96.8亿美元给NIST,用于支持关键技术研究、标准制定、人才培养,加强机构间交流和私营部门参与,提高美国在国际标准中的竞争力。欧盟则通过“欧洲地平线”、InvestEU、欧洲结构和投资基金等一系列资金计划,实现区域、国家、欧洲层面的多层次资金协同效应,保障创新研究及标准化活动的资金支持。

##### (3) 深化未来产业标准化合作

美欧在未来产业标准化领域的合作呈现出明显趋势:1)强化技术领域同盟关系。当前世界局势的变化,进一步激发了美欧在技术领域合作的积极性。TTC正迅速推进美欧在技术领域的同盟关系,使美国和欧盟在开发和部署新技术方面的合作更加

密切。2)基于技术标准提高协同水平。美欧以TTC工作组为平台,聚焦未来产业重点领域,强化信息交流与分享机制,通过交换信息寻找标准合作机会,进一步强化美欧基于标准的技术部署协同水平。

#### 5 对我国未来产业国际化发展的思考

当前,我国的未来产业处于孕育阶段,蕴含着巨大的发展潜力,未来产业领域的标准化发展具有强大的需求和机遇。为推进我国未来产业国际化发展,本文提出以下建议。

(1)强化技术与标准的协同。未来产业技术发展快,对标准制定周期要求高,应在技术研发的同时,前瞻推进标准研制的协同进行。鼓励技术研究人员深度参与未来产业标准制定,使技术创新更快地与标准研制相结合。引导研发机构、头部企业和标准机构建立联动机制,在未来产业标准领域形成领跑效应。鉴于未来产业跨领域融合的特点,应特别关注在学科和技术交叉领域及时填补标准空白。

(2)加强国际标准合作。打造开放式标准制定规则,推进区域性及国际性标准合作。深入推进标准制度性开放,以开放式标准制定机制,吸纳国际成员参与,共建共享通用标准,提高区域互操作性,以标准共识巩固合作发展。联合友好国家和地区,围绕我国未来产业优势领域,开展互补性合作,推进地区和区域技术共享、标准共通,破除发达国家在未来产业领域壁垒的形成。

(3)积极应对国际环境挑战。关注国际未来产业发展进程,紧密跟踪美欧等国家和地区政策动态和行动措施,围绕技术和标准领域的针对性打压及国际变动带来的影响,加强国际研判。重视对美欧科技、贸易政策的深度分析,以及对民间机构和标准组织的动态跟踪,及时评估其在国际标准化活动中的策略和后续的可能行动。并建立相关的预案预警机制,有效应对外部因素带来的挑战。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要. 中华人民共和国中央人民政府网站, (2021-03-13). [http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm).
- [2] 上海市人民政府办公厅关于印发《上海市战略性新兴产业和先导产业发展“十四五”规划》的通知. 上海市人民政府网站, (2021-06-23). <https://www.shanghai.gov.cn/nw12344/20210721/d684ff525ead40d8a2dfa51e541a14e4.html>.
- [3] 尹航,谢斐,应未. 从国内国际标准化战略看标准化工作发展趋势[J]. 标准科学, 2023(01):78-83.
- [4] 王笛旭,景晓晖,夏凡. 欧盟标准化战略对我国的影响及相关政策建议[J]. 标准科学, 2022(07):6-9.
- [5] 胡关子. 欧盟标准化战略的政策背景、内容分析及对我国的启示[J]. 标准科学, 2022(04):6-13.
- [6] 陈俊华,胡关子,赵文慧. 2020版美国标准战略变化研究[J]. 标准科学, 2021(03):24-29.
- [7] 美国未来产业标准化发展趋势研究[J]. 质量与标准化, 2022(01):37-39.
- [8] 申怡旻,戴宇欣,谭娜. 美国在未来产业的行动及标准化研究[J]. 标准科学, 2022(09):25-29.
- [9] 《Industries of the Future Institutes: A New Model for American Science and Technology Leadership》The President's Council of Advisors on Science and Technology, (2021-01). [https://science.osti.gov/-/media/\\_/pdf/about/pcast/202012/PCAST---IOTFI-FINAL-Report.pdf?la=en&hash=0196EF02F8D3D49E1ACF221DA8E6B41F0D193F17](https://science.osti.gov/-/media/_/pdf/about/pcast/202012/PCAST---IOTFI-FINAL-Report.pdf?la=en&hash=0196EF02F8D3D49E1ACF221DA8E6B41F0D193F17).
- [10] 《2021年美国创新与竞争法案》(The United States Innovation and Competition Act of 2021). (2021-07). <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4521>.
- [11] 《芯片和科学法》(The CHIPS and Science Act of 2022). (2022-08). <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>.
- [12] 姜冠男,施琴. 从《芯片和科学法》看美国高科技领域标准化发展趋势[J]. 质量与标准化, 2022(11):36-38.
- [13] NIST官方网站, <https://www.nist.gov/>.
- [14] 欧盟“地平线2020”计划 (Horizon 2020), [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en).
- [15] “欧洲地平线 (Horizon Europe)”计划. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en).
- [16] 《加强面向未来欧盟产业战略价值链》(Strengthening Strategic Value Chains for a future-ready EU Industry) 2019-11. <https://www.europeansources.info/record/strengthening-strategic-value-chains-for-a-future-ready-eu-industry/>.
- [17] 美欧贸易和技术委员会 (TTC). [https://www.trade.gov/useuttc#\\_blank](https://www.trade.gov/useuttc#_blank).
- [18] 欧洲创新理事会 (EIC). [https://eic.ec.europa.eu/index\\_en](https://eic.ec.europa.eu/index_en).