



工业和信息化蓝皮书

BLUE BOOK OF INDUSTRY AND INFORMATIZATION

人工智能发展报告

(2016~2017)

主编 / 尹丽波

国家工业信息安全发展研究中心

ANNUAL REPORT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

(2016-2017)



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

2017
版



工业和信息化蓝皮书

BLUE BOOK OF

INDUSTRY AND INFORMATIZATION

人工智能发展报告 (2016~2017)

ANNUAL REPORT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE
(2016-2017)

主 编 / 尹丽波

国家工业信息安全发展研究中心



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

人工智能发展报告. 2016-2017 / 尹丽波主编. --

北京: 社会科学文献出版社, 2017. 6

(工业和信息化蓝皮书)

ISBN 978-7-5201-0439-5

I. ①人… II. ①尹… III. ①人工智能-产业发展-

研究报告-中国-2016-2017 IV. ①F49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 043289 号

工业和信息化蓝皮书

人工智能发展报告 (2016~2017)

主 编 / 尹丽波

出 版 人 / 谢寿光

项目统筹 / 吴 敏

责任编辑 / 吴 敏 张 超

出 版 / 社会科学文献出版社·皮书出版分社 (010) 59367127

地址: 北京市北三环中路甲 29 号院华龙大厦 邮编: 100029

网址: www.ssap.com.cn

发 行 / 市场营销中心 (010) 59367081 59367018

印 装 / 北京季蜂印刷有限公司

规 格 / 开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 17.25 字 数: 225 千字

版 次 / 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978-7-5201-0439-5

定 价 / 89.00 元

皮书序列号 / PSN B-2015-448-1/6

本书如有印装质量问题, 请与读者服务中心 (010-59367028) 联系

 版权所有 翻印必究



权威·前沿·原创

皮书系列为

“十二五”“十三五”国家重点图书出版规划项目

工业和信息化蓝皮书

编 委 会

主 编 尹丽波

副 主 编 程晓明 李新社 万鹏远 何小龙 郝志强

编 委 邱惠君 黄 鹏 李 丽 刘 迎 夏万利
周 剑 张毅夫 汪礼俊 张 静

《人工智能发展报告（2016 ~ 2017）》

课 题 组

课题编写 国家工业信息安全发展研究中心
软件与信息服务研究部

指 导 冯俊兰 初 敏 李世鹏 茹立云 梁家恩
王飞跃 闫相斌 汪存富 陈新河 赵学亮

组 长 何小龙

副 组 长 邱惠君 张毅夫

编写人员 付万琳 张宇泽 温 源 黄 洁 张熠天
张 瑶 李向前 付 伟 刘 巍 修松博
辛晓华 刘雨菡 孙 璐 马晓雪 杨 玫
何继伟 朱顺辉 王茜硕 肖 翔

主编简介

尹丽波 国家工业信息安全发展研究中心（工业和信息化部电子第一研究所）主任，高级工程师。国家工业信息安全产业发展联盟理事长、中国两化融合咨询服务联盟副理事长、国家网络安全检查专家委员会秘书长。长期从事网络信息安全和信息化领域的理论与技术研究，先后主持工业转型升级专项、国家发改委信息安全专项、国家 242 信息安全计划等几十项重要研究课题，作为第一完成人获部级奖励 1 项。

国家工业信息安全发展研究中心

国家工业信息安全发展研究中心（工业和信息化部电子第一研究所），前身为工业和信息化部电子科学技术情报研究所，成立于1959年，是我国第一批成立的专业科技情报研究机构之一。

围绕工业和信息化部等上级主管部门的重点工作和行业发展需求，国家工业信息安全发展研究中心重点开展国内外信息化、信息安全、信息技术、物联网、软件服务、工业经济政策、知识产权等领域的情报跟踪、分析研究与开发利用，为政府部门及特定用户编制战略规划、制定政策法规、进行宏观调控及相关决策提供软科学研究与支撑服务，形成了情报研究与决策咨询、知识产权研究与咨询、政府服务与管理支撑、信息资源与技术服务、媒体传播与信息服务五大业务体系。同时，国家工业信息安全发展研究中心还是中国语音产业联盟、中国两化融合服务联盟、国家工业信息安全产业发展联盟的发起单位和依托单位。

国家工业信息安全发展研究中心将立足制造强国和网络强国的战略需求，以“支撑政府、服务行业”为宗旨，以保障工业领域信息安全、推进信息化和工业化深度融合为方向，致力于成为工业信息安全和两化融合领域具有国际先进水平的国内一流研究机构，成为国家战略决策的高端智库和服务行业发展的权威机构。

序

新一轮科技革命和产业变革正在兴起，制造业与互联网融合发展，使其数字化、网络化、智能化特征越来越明显。云计算、大数据、物联网等新一代信息技术席卷全球，典型应用层出不穷，人工智能、量子计算、光通信、3D 打印等前沿技术正取得重大突破。以智能制造、信息经济为主要特征的信息化社会将引领我国迈入转型发展新时代。

由国家工业信息安全发展研究中心编写的“工业和信息化蓝皮书”已连续出版三年，在业界形成了一定的影响力。2016~2017 系列蓝皮书在深入研究和综合分析的基础上，密切跟踪全球工业、网络安全、人工智能、智慧城市和信息化领域的最新动态，主题覆盖宽广、内容丰富翔实、数据图表完备，前瞻探索颇具深度。

值此系列图书付梓出版之际，谨以此序表示祝贺，并期望本系列蓝皮书能对我国制造强国和网络强国建设有所助益。



工业和信息化部党组成员、副部长

2017 年 5 月 23 日

摘 要

自 20 世纪 50 年代首次提出“人工智能”一词以来，人工智能发展已经经历了两起两落，并在 21 世纪初迎来第三次发展浪潮。特别是最近几年，随着大数据、高性能计算、深度学习技术的突破，语音识别、图像识别等领域取得较大进展，人工智能进入了新一轮的快速发展阶段。随着 2016 年初谷歌旗下的人工智能围棋程序 AlphaGo 以 4:1 的绝对优势战胜了人类围棋冠军李世石，人工智能从少数人的专利变成大众关注的热点话题。

人工智能技术的核心是“深度学习”，自 2006 年辛顿等人提出以来，“深度学习”在处理声音、图像等非结构化数据中发挥了核心作用。同时，近年来互联网蓬勃发展又带来了海量的音频视频数据，通过挖掘数据背后蕴含的规律和价值，为人工智能技术快速发展提供了大量的训练库。此外，新型高性能计算架构在人工智能的快速发展过程中起着至关重要的作用，特别是英伟达的图形处理器并行计算性能的大幅度提升，推动了整个人工智能的研究与开发进程。以语音识别、图像识别、深度学习为代表的人工智能技术得到了美国、欧盟、中国、日本等国家和组织的高度重视，各国政府积极布局，通过政策和资金等方式支持行业和企业的发展，抢占产业发展制高点。其中，美国政府早在 2013 年就启动创新神经技术脑研究计划（BRAIN），2016 年对人工智能相关技术研发投资约为 12 亿美元；日本政府投巨资扶持人工智能研究，2016 年投入 100 亿日元，2017 年度预算中要求为人工智能相关研究申请 924 亿日元，这将是 2016 年最初预算的 9 倍；中国国家发改委、科技部、工信部、中央网信办联合印发《“互联



网+”人工智能三年行动实施方案》，将协同布局人工智能发展。

随着人工智能的关注度日渐升高，2016 年人工智能已成为科技巨头战略布局重点。谷歌、Facebook、百度、微软、IBM 等企业纷纷布局，并推动相关技术快速发展，旨在建立从人工智能技术、整体解决方案、开源平台到硬件和产业应用的完整生态体系。各大企业通过加大研发投入力度、招募高端人才、建设实验室等方式加快关键技术的研发；同时，通过收购等方式吸收人工智能优秀中小企业及创新团队来提升整体竞争力；此外，各大企业还积极开放和开源技术平台，提供开放平台云服务，进一步降低中小企业和创业团队接入和获取人工智能技术的门槛和成本，也为企业自身提供了大量实用数据。科技巨头目前通过提供从人工智能技术、整体解决方案、云平台到硬件和产业的全方位布局，与上下游的软硬件企业广泛合作，加速人工智能在无人驾驶、智能医疗、智能家居等垂直领域的应用渗透。

2016 年是人工智能行业发展突飞猛进的一年，风口上的人工智能受到全球资本的青睐，各路投资人都把人工智能看成革新传统产业、激发创新的重要驱动力。美国与中国成为人工智能投资机构最青睐的国家，初创企业不断涌现，投融资额稳步增长。2017 年，随着各种投资红利的不断释放，人工智能将迎来更多技术和产品创新，并带领我们正式步入智能生活新时代。

目 录



I 总报告

- B. 1 全球人工智能迎来第三次发展浪潮····· 张毅夫 / 001**
- 一 人工智能经过六十年的历程进入快速发展阶段 ····· / 002
 - 二 人工智能的赋能性对经济社会具有重大影响 ····· / 006
 - 三 全球人工智能产业规模和企业数量爆发式增长 ····· / 008
 - 四 机器学习推动自然语言处理和图像识别技术
 快速发展 ····· / 011
 - 五 中国人工智能正在国际舞台上发挥重要作用 ····· / 013
- B. 2 各国政府积极布局抢占人工智能发展机遇····· 付万琳 / 016**
- 一 美国通过持续投入在人工智能领域取得
 显著进展 ····· / 018
 - 二 欧盟启动 HBP 工程旨在打造人工智能
 综合 ICT 平台 ····· / 023
 - 三 中国多部委多领域协同布局人工智能发展 ····· / 026
 - 四 日韩政府开始加码人工智能推动经济转型 ····· / 031



B.3 人工智能将推动产业变革，加速智能社会的

到来	张宇泽 / 036
一 人工智能将成为国际话语权争夺的主战场	/ 037
二 人工智能与传统产业的结合将成为产业发展的 主流方向	/ 038
三 人机协作将成为人工智能未来商业化的 主要方向	/ 041
四 自动驾驶进入有条件自动化阶段，辅助驾驶将 迎来规模化应用	/ 044

II 产业篇

B.4 科技巨头围绕主业打造人工智能生态，创业企业面向 细分领域深耕	张 瑶 / 047
B.5 三大技术基础推动人工智能走向实用	张宇泽 / 073
B.6 人工智能加速与终端和垂直行业融合	张熠天 / 105
B.7 人工智能成为投融资热点领域	张 瑶 / 121

III 专题篇

B.8 人工智能成为科技巨头战略布局重点	黄 洁 / 142
B.9 开放平台成为科技巨头展示人工智能技术的 重要渠道	温 源 / 176
B.10 开源框架成为科技巨头全面布局的重点	张宇泽 / 197

IV 附录

B.11 2016年人工智能十大事件	/ 214
--------------------------	-------

B. 12 人工智能与机器学习公司清单（高盛） / 229

B. 13 参考文献 / 239

Abstract / 244

Contents / 247

皮书数据库阅读**使用指南**



B. 1

全球人工智能迎来第三次发展浪潮

张毅夫*

摘 要： 大数据、云计算等技术的快速发展，以及计算机硬件性能和计算技术的不断突破，推动机器学习算法不断优化，人工智能技术及其应用迎来第三次发展机遇。人工智能产业规模不断增长，企业数量大幅增加，人工智能作为新一轮科技革命的重要引领，在推动经济繁荣、改善民生，以及保障国家和国土安全方面具有重要战略意义。中国作为人工智能发展的重要推动力

* 张毅夫，国家工业信息安全发展研究中心软件与信息服务研究部副主任，北京大学软件工程硕士，吉林大学区域经济专业博士。主要从事大数据与人工智能、信息安全等领域研究，曾长期支撑国家核高基重大专项的实施工作，参与了工信部《信息安全产业“十二五”发展规划》《大数据产业“十三五”发展规划》的编制工作，主持完成了工信部、科技部、地方政府委托的多项课题任务。



量，形成了从政府到企业共同推动的产业发展势头，正在国际舞台上发挥重要作用。

关键词： 深度学习 产业规模 自然语言理解 人工智能

2016年，人工智能经历了两起两落，迎来了第三次快速发展浪潮，技术驱动下的人工智能从实验室走向了市场，并进入了快速发展阶段。

一 人工智能经过六十年的历程进入快速发展阶段

人工智能（Artificial Intelligence，AI）定义多样，截至目前未有统一的定论。目前人们对人工智能的定义主要有两个维度：一个是根据与人类表现的逼真度来衡量，即像人一样思考、像人一样行动；另一个是根据合理性的、理想的表现量来衡量，即合理地思考、合理地行动（见表1）。德勤发布的最新报告对人工智能做了重新定义，人工智能是对计算机系统如何履行那些只有依靠人类智慧才能完成的任务的理论研究。例如，视觉感知，语音识别，在不确定条件下做出决策、学习，还有语言翻译等。人工智能的定义随着时间而演变，这一现象被称为“人工智能效应”，概括起来就是“人工智能就是要实现所有目前还无法不借助人类智慧才能实现的任务的集合”。

人工智能与哲学、数学、经济学、神经学科、心理学、计算机工程、控制论、语言学等学科紧密相连。其研究范围主要包括自然语言处理、知识表现、智能搜索、推理、规划、机器学习、知识获取、组合调度问题、感知问题、模式识别、逻辑程序设计、软计算、不精确和不确定的管理、人工生命、神经网络、复杂系统、遗传算法等，并

表 1 人工智能的若干定义

维度一	维度二
像人一样思考	合理地思考
“使计算机思考的令人激动的新成就……按完整的字面意思就是：有头脑的机器”（Haugeland） “与人类思维相关的活动，诸如决策、问题求解、学习等活动（的自动化）”（Bellman） “创造能执行一些功能的机器的技艺，当由人来执行这些功能时需要智能”（Kurzweil） “研究如何使计算机能做那些目前人比计算机更擅长的事情”（Rich 和 Knight）	“通过使用计算模型来研究智力”（Charniak 和 McDermott） “使感知、推理和行动成为可能的计算的研究”（Winston） “计算机智能研究智能 Agent 的设计”（Poole 等） “人工智能……关心人工制品中的智能行为”（Nilsson）

资料来源：《人工智能：一种现代的方法》（第 3 版），清华大学出版社，2013。

广泛应用于机器视觉、生物特征识别（指纹识别、人脸识别、视网膜识别、虹膜识别、掌纹识别）、专家系统、自动规划、智能搜索、定理证明、博弈、自动程序设计、智能控制、机器人学、语言和图像理解、遗传编程等领域。

人工智能研究始于 20 世纪 50 年代，经历了兴起阶段、低谷阶段、初步产业化阶段、低潮阶段，随着大数据、高性能计算、深度学习技术的大幅提升，人工智能进入了新一轮的快速发展阶段（见图 1）。

第一阶段：兴起阶段（1950 ~ 1969 年）。以控制论、信息论和系统论作为理论基础，对人工智能开始探索。1950 年，英国数学家图灵发表题为“计算的机器与智能”的论文，提出图灵测试、机器学习、遗传算法和强化学习，直接推动人工智能早期的发展；1955 年，麦卡锡在达特茅斯学院会议上首次提出“人工智能”；1957 年，罗森布拉特发明第一款神经网络 Perceptron，将人工智能推向第一个高峰。