



面向行业应用的 人工智能

ARTIFICIAL INTELLIGENCE
ACROSS INDUSTRIES

国际电工委员会 (IEC) 著
全球能源互联网研究院有限公司 译

 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

面向行业应用的 人工智能

ARTIFICIAL INTELLIGENCE
ACROSS INDUSTRIES

国际电工委员会 (IEC) 著
全球能源互联网研究院有限公司 译



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

This version is a Chinese translation of the official version of the IEC White Paper. The IEC is not responsible for the translation. In case of discrepancy the original English version must be consulted.

本版本是国际电工委员会白皮书官方版本的中文版。国际电工委员会不对本翻译版负责。若有差异，请参考英文原版。

图书在版编目 (CIP) 数据

面向行业应用的人工智能 / 瑞士国际电工委员会著; 全球能源互联网研究院有限公司译. —北京: 中国电力出版社, 2019.8

书名原文: Artificial intelligence across industries

ISBN 978-7-5198-3660-3

I. ①面… II. ①瑞…②全… III. ①人工智能—研究 IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 200720 号

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01-2019-5038 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 陈 丽 (010-63412348)

责任校对: 黄 蓓 李 楠

装帧设计: 赵丽媛

责任印制: 石 雷

印 刷: 北京博海升彩色印刷有限公司

版 次: 2019 年 12 月第一版

印 次: 2019 年 12 月北京第一次印刷

开 本: 880 毫米×1230 毫米 16 开本

印 张: 6

字 数: 95 千字

印 数: 0001—1000 册

定 价: 50.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换

序言

翻译组

全球能源互联网研究院有限公司

计算所人工智能研究团队

翻译人员

高昆仑 柴博 林国强 陈其鹏

刘思言 王博 陈诚

序 言

人工智能被广泛认为是改变人类社会发展最为关键的驱动技术之一。2017年7月，国务院发布了《新一代人工智能发展规划》，描绘了未来十几年我国人工智能发展的宏伟蓝图，确立了“三步走”目标：到2020年人工智能总体技术和应用与世界先进水平同步；到2025年人工智能基础理论实现重大突破、技术与应用部分达到世界领先水平；到2030年人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心。

国家发改委及能源局、工信部将人工智能纳入发展规划与战略，强调人工智能与各行业的融合与应用，并在《电力发展“十三五”规划》中提出推进“互联网+”智能电网建设。国家电网有限公司在2019年“两会”提出“三型两网”泛在电力物联网建设，指出要充分应用移动互联、人工智能等现代信息技术和先进通信技术，实现电力系统各个环节万物互联、人机交互，打造状态全面感知、信息高效处理、应用便捷灵活的泛在电力物联网，为电网安全经济运行、提高经营绩效、改善服务质量，以及培育发展战略性新兴产业，提供强有力的数据资源支撑，为管理创新、业务创新和价值创造开拓一条新路。

为进一步梳理总结人工智能技术发展及实际应用状况，拓宽人工智能行业相关从业者视野，向并不具备有专业计算机教育背景的广大读者提供有益参考，全球能源互联网研究院有限公司（联研院）计算所人工智能研究团队翻译国际电工委员会（IEC）出版的技术白皮书《面向行业应用的人工智能》，这本书从发展需求、赋能者与驱动力、技术内涵、应用部署、带来改变、标准化差异等维度阐述人工智能技术及应用。作为国际著名的电工标准化机构，IEC发布的技术白皮书往往代表着行业先驱对于未来发展趋势的研判和对现有技术发展的完整梳理，具有很高的技术参考价值。

作为国家电网有限公司人工智能科技创新的领军者，联研院计算所在“输电线路巡视图像智能分析模型”“智能分析云服务能力”研发建设方面潜心笃行，形成了系列成果；在人工智能和电力系统结合落地应用方面，做了大量富有成效的

言 简

工作，不但解决了生产运行中的难题，又发挥了科技进步促进安全生产精益管理的价值。希望他们在日后不懈努力，为国家电网有限公司“三型两网”建设贡献更大力量。

孙正运

国家电网有限公司总信息师

2019年11月于北京

执行摘要

人工智能目前正引起工业界、研究人员、政府和投资者的极大兴趣和关注，他们正在投入大量资金开发新的机器学习技术和应用。越来越复杂的算法被用于支持人类活动，不仅用于预测任务，还用于做出影响社会、企业和个人的实际决策。无论是在制造业（例如机器人正在调整他们的行为，与人类一起工作），还是在家庭环境中（例如冰箱根据房主的偏好订购食品供应），人工智能不断进入传统由人工判断或做决定的应用领域。

虽然人工智能有可能帮助解决一些人类最紧迫的挑战，例如环境资源的枯竭、世界人口的增长、老龄化和扶贫攻坚，但过度依赖机器来帮助人类做出决策还会产生一系列风险与威胁，而这需要企业、政府和政策制定者仔细了解，妥善解决。随着人工智能所带来的技术创新，安全保障、隐私、信任和道德考量相关的新问题也一并出现。这是全球社会所面临的共同挑战，需要在国际层面加以解决。

本白皮书提供了一个框架，用于了解人工智能当前的定位以及未来 5~10 年内的发展前景。基于对当前技术能力的解释，本书描述了如今人工智能使用的主要系统、技术和算法，并指出了其适宜解决的问题类型。白皮书从行业视角，更详细地讨论了四个应用领域，为人工智能技术的部署提供了广阔的机会：智能家居、智能制造、智能交通及自动化驾驶、智能能源。

针对以上四个领域具体用例所展开的分析表明，人工智能可以在多个行业应用实施，并使行业从中受益。在此分析的基础上，白皮书详细描述了人工智能必须解决的若干主要的现存和未来挑战。行业和学术界是解决数据、算法、硬件和计算基础设施相关的技术挑战的主要推动力量，政府和监管机构迫切需要制定新的政策来处理若干预见的最重要的道德和社会问题。这些道德和社会问题是人工智能技术发展的附属产物。

标准化和合格评定在人工智能的市场推广方面以及与机器决策相关的一些最紧迫的挑战方面预计发挥重要作用。作为一个为工业和信息技术系统提供独特的标准化和合格评定能力的领先组织，IEC 在国际层面上处理相关若干挑战责无旁贷。

下述针对 IEC 及其委员会的具体建议载于白皮书的第八章：

- 促进 JTC 1/SC 42 在横向人工智能标准化中的核心作用。
- 协调数据语义和本体的标准化。
- 开发和归集与人工智能相关的用例。
- 开发具有一致接口的人工智能参考架构。
- 探索人工智能合格评估需求的潜力。
- 促进与各种社会利益相关者就人工智能进行对话。
- 在涉及 IEC 的测试平台中包含人工智能用例。

可以预见，人工智能将成为跨行业的核心技术，也是即将到来的第四次工业革命的推动力之一，标准化界将在促进人工智能的未来应用发展发挥关键作用。考虑到 IEC 在安全性和可靠性方面的长期优良记录，IEC 可以帮助实现这一目标，并实现人工智能成为人类福祉的承诺。

致 谢

本白皮书由 IEC 市场战略委员会 (MSB) 的人工智能项目团队写作, 项目合作伙伴、德国人工智能研究中心 (DFKI) 和项目负责人海尔集团做出了主要贡献。

项目团队由海尔家电产业集团副总裁王焜先生和 MSB 成员领导, 成员有:

Jens Popper 先生, DFKI/SmartFactoryKL, 项目合作经理

Jesko Hermann 先生, DFKI/SmartFactoryKL

Kai Cui 先生, 海尔, 项目经理

Simon Bergweiler 先生, DFKI

Stephan Weyer 博士, DFKI

Dr-Ing. Martin Ruskowsk 博士, DFKI

Miao Wang 先生, 海尔

Liang Guang 先生, 华为

Yun Chao Hu 先生, 华为

Victor Kueh 博士, 华为

Di Wang 先生, 华为

Mary Carol Madigan 女士, SAP

Ian Oppermann 博士, NSW Data Analytics

Sung-Min Ryu 先生, KEPCO

Lagyoung Kim 先生, LG Electronics

Sha Wei 博士, CESI

Ruiqi Li 先生, CESI

Xiaohui Du 先生, ITEI

Yujia Shang 先生, ITEI

Xiangqian Ding 先生, OUC

Guangrui Zhang 先生, OUC

Gilles Thonet 博士, IEC

缩略语表

技术和科学短语

AI	artificial intelligence/人工智能
AIR	automated image recognition/自动图像识别
AMI	advanced metering infrastructure/高级计量基础设施
ANN	artificial neural network/人工神经网络
API	application programming interface/应用程序接口
ASIC	application-specific integrated circuit/专用集成电路
CNN	convolutional neural network/卷积神经网络
CART	classification and regression tree/分类和回归树
CPU	central processing unit/中央处理器
DNN	deep neural network/深度神经网络
EBL	explanation-based learning/基于解释的学习
FPGA	field-programmable gate array/现场可编程门阵列
GDPR	(EU) General Data Protection Regulation/(欧盟)通用数据保护条例
GPU	graphics processing unit/图形处理单元
GRU	gated recurrent unit/门控复发单元
HMM	hidden Markov model/隐马尔可夫模型
HTM	hierarchical temporal memory/分层时间记忆
ICT	information and communication technology/信息和通信技术
ID3	Iterative Dichotomiser 3/迭代二叉树 3
IoT	Internet of Things/物联网
IT	information technology/信息技术
k-NN	k-nearest neighbour/k 最近邻
KPI	key performance indicator/关键技术指标
LSTM	long-short-term memory/长短期记忆

NLP	natural language processing/自然语言处理
NPU	neural processing unit/神经处理单元
RDBMS	relational database management system/关系型数据库管理系统
ReLU	rectified linear unit/整形流线单元
RNN	recurrent neural network/递归神经网络
SME	small-to-medium enterprise/中小型企业
SVM	support vector machine/支持向量机
TPU	tensor processing unit/张量处理单元

组织，机构和公司

CESI	China Electronics Standardization Institute/中国电子标准化研究所
DFKI	German Research Center for Artificial Intelligence/德国人工智能研究中心
EC	European Commission/欧盟委员会
ENI	(ETSI ISG) Experiential Networked Intelligence/ (ETSI ISG) 体验网络智能
ETSI	European Telecommunications Standards Institute/欧洲电信标准协会
FG-ML5G	(ITU-T) Focus Group on machine learning for future networks including 5G/ (ITU-T) 焦点小组关于未来网络的机器学习，包括 5G
IDC	International Data Corporation/国际数据公司
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers/电气和电子工程师协会
ISG	(ETSI) Industry Specification Group/ (ETSI) 行业规范组
ISO	International Organization for Standardization/国际标准化组织
ITEI	Instrumentation Technology and Economy Institute (China) / 仪器仪表技术经济研究所 (中国)

词汇表

ITU	International Telecommunication Union/国际电信联盟
ITU-T	(ITU) Telecommunication Standardization Sector/ (ITU) 电信标准化部门
JTC	Joint Technical Committee/联合技术委员会
KEPCO	Korea Electric Power Corporation/韩国电力公司
NHTSA	National Highway Traffic Safety Administration (US)/国家公路交通安全管理局 (美国)
OUC	Ocean University of China/中国海洋大学
SAC	Standardization Administration of China/中国标准化管理
UN	United Nations/联合国

词汇表

Application programming interface, API

不同软件功能模块之间明确定义的沟通方法。

Application-specific integrated circuit, ASIC

专门为特定目的执行特定操作的电子电路。

注意，应用程序字段无法更改，因为它是通过其体系结构定义的。

Artificial intelligence, AI

计算机科学的一个分支，模拟计算机中的智能行为，包括解决问题，学习和模式识别。

Artificial neural network, ANN

受生物神经网络启发的数学结构，通常用于计算机科学，通过给予训练样本而无需明确编程来执行任务。

Central processing unit, CPU

中央处理器。

Convolutional neural network, CNN

一种特殊的前馈网络，通常用于图像识别等任务。

Deep learning

使用深度神经网络的机器学习领域。

Deep neural network, DNN

一个神经网络，由几个连续的神经元层连接起来，以处理输入到输出。

Explanation-based learning, EBL

一种人工智能，利用领域理论从训练样例中推广出来。

Field-programmable gate array, FPGA

现场可编程门阵列。

注意，与专用集成电路相比，FPGA 可以在制造后重新编程。

General Data Protection Regulation, GDPR

欧盟对数据保护和隐私的一系列重大监管变化，也解决了人工智能系统的自

动决策问题。

Graphics processing unit, GPU

通过并行执行大量计算来专门处理图像的电路。

Hidden Markov model, HMM

可以使用马尔可夫过程描述的线性序列的概率模型。

注意，隐马尔可夫模型是机器学习中使用的一种技术，假设并非所描述过程的所有状态都可以被直接观察。

Internet of Things, IoT

物理设备，嵌入式电子设备或软件的网络，使这些组件能够与更大的网络连接以交换数据。

Machine learning

计算机科学中的一类算法，使设备能够通过增加数据来提高其特定任务的性能，而无需明确编程。

Natural language processing, NLP

计算机科学领域，涉及计算机如何处理语言识别，语言理解或语言生成的自然语言。

Neural processing unit, NPU

不是基于冯一诺依曼或哈佛架构的电路，而是基于神经形态学的原理。

Rectified linear unit, ReLu

神经元的激活功能，由两个线性部分组成。

Recurrent neural network, RNN

一类神经网络，其中神经元之间按次序连接形成有向图。

Relational database management system, RDBMS

基于关系模型的数据库系统。

Tensor processing unit, TPU

由 Google 开发的专用集成电路，用于处理机器学习和深度学习任务。

目 录

序言

执行摘要

致谢

缩略语表

词汇表

第一章 简介	1
1.1 人工智能：是奇迹还是海市蜃楼	1
1.2 人工智能从寒冬到重生	2
1.3 伴随风险与挑战而来的巨大机遇	3
1.4 人工智能定义	4
1.5 白皮书范围	5
1.6 白皮书概述	6
第二章 人工智能需求	9
2.1 自然资源短缺	9
2.2 气候变化	10
2.3 人口趋势	10
2.4 经济政策	12
2.5 服务和产品定制	12
第三章 人工智能的赋能者与驱动力	14
3.1 人工智能赋能者	15
3.1.1 算力提升	15
3.1.2 数据可用性	16

3.1.3	改进的算法	17
3.2	人工智能驱动者	17
3.2.1	云计算和边缘计算	18
3.2.2	物联网	18
3.2.3	大数据	19
3.2.4	消费者接受度	20
第四章	人工智能内涵	21
4.1	机器学习类别	21
4.1.1	监督学习	21
4.1.2	无监督学习	22
4.1.3	强化学习	22
4.2	当前的机器学习系统	22
4.2.1	计算机视觉	22
4.2.2	异常检测	23
4.2.3	时间序列分析	23
4.2.4	自然语言处理	23
4.2.5	推荐系统	24
4.3	机器学习算法	24
4.3.1	决策树	24
4.3.2	支持向量机	25
4.3.3	朴素贝叶斯	25
4.3.4	k 近邻	26
4.3.5	k 均值	26
4.3.6	隐马尔科夫模型	27
4.3.7	人工神经网络	28
4.3.8	卷积神经网络	29
4.3.9	循环神经网络	29

第五章 人工智能的部署	31
5.1 智能家居中的人工智能	31
5.1.1 智能电视控制系统	32
5.1.2 浴室自助服务系统	33
5.1.3 智能食品识别系统	33
5.1.4 智能家居的挑战	34
5.2 智能制造中的人工智能	34
5.2.1 预测性维护	35
5.2.2 协作机器人	37
5.2.3 质量控制	37
5.2.4 智能制造的挑战	38
5.3 智能交通和汽车行业的人工智能	39
5.3.1 自动驾驶	39
5.3.2 交通管理	40
5.3.3 交通机器人	41
5.3.4 智能交通面临的挑战	41
5.4 智能能源中的人工智能	42
5.4.1 电网管理和运营	42
5.4.2 消费者参与和服务	43
5.4.3 集成智能能源平台	43
5.4.4 智能能源挑战	43
第六章 人工智能技术带来的改变	45
6.1 社会和经济挑战	45
6.1.1 决策方式的改变	45
6.1.2 先进供应链运营	46
6.2 数据相关的挑战	46
6.2.1 选择训练数据	46