

高等院校产教融合创新应用系列

人工智能通识教程

主 编 程国安 刘隆吉 蔡兴壮
副主编 盖延亮 王家波

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍人工智能的核心技术与应用发展,内容涵盖人工智能概述、人工智能技术原理、人工智能交叉学科及融合技术、人工智能应用方向、人工智能应用场景、人工智能发展展望和人工智能时代的职业展望。引入丰富的实践案例和拓展阅读,旨在帮助学生深入理解人工智能的技术脉络与社会影响,掌握相关领域的基础知识,提升技术应用能力,适应数字化时代的发展需求。

本书结构清晰,理论与实践结合,可作为职业本科院校、高职高专院校人工智能通识课程的教材,也可作为对人工智能技术感兴趣的读者的参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

人工智能通识教程 / 程国安, 刘隆吉, 蔡兴壮主编.

北京: 清华大学出版社, 2025. 8. -- (高等院校产教融合
创新应用系列). -- ISBN 978-7-302-70080-7

I . TP18

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 202528523T 号

责任编辑: 王 定

封面设计: 周晓亮

版式设计: 思创景点

责任校对: 马遥遥

责任印制: 宋 林

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <https://www.tup.com.cn>, <https://www.wqxuetang.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦A座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-83470000 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市龙大印装有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 11.75 字 数: 264千字

版 次: 2025年9月第1版 印 次: 2025年9月第1次印刷

定 价: 49.80元

产品编号: 113489-01

前言

PREFACE

党的二十大报告明确指出，要“推动战略性新兴产业融合集群发展，构建新一代信息技术、人工智能、生物技术、新能源、新材料、高端装备、绿色环保等一批新的增长引擎”。当前，人工智能日益成为引领新一轮科技革命和产业变革的核心技术，在制造、金融、教育、医疗和交通等领域的应用场景中不断落地，极大改变了人们既有的生产生活方式。人工智能已经给人类社会和生活带来了根本性变化，新时代大学生应具备人工智能视野，并能够运用人工智能技术分析和解决专业问题。

人工智能技术的快速发展不仅带来了巨大的经济效益和社会价值，也为我们提供了更多的可能性和想象空间。在人工智能与各行各业深度融合的背景下，大学计算机公共课的内涵和内容亟待变革。本书作者通过探索和实践人工智能背景下大学计算机公共课的全面转型，针对新时代大学生的特点编写本书，主要介绍人工智能的核心技术与应用发展，内容包括人工智能概述、人工智能技术原理、人工智能交叉学科及融合技术、人工智能应用方向、人工智能应用场景、人工智能发展展望和人工智能时代的职业展望，并通过丰富的实践案例和拓展阅读，帮助学生深入理解人工智能的技术脉络与社会影响，掌握相关领域的基础知识，提升技术应用能力，以适应数字化时代的发展需求。此外，本书在帮助学生完成学习目标、提升能力目标的同时，还通过素养目标，使其更好地塑造正确的世界观、人生观、价值观，顺应历史潮流，适应新时代要求。

本书由程国安、刘隆吉、蔡兴壮任主编，盖延亮、王家波任副主编。同时，感谢所有对本书编写给予关心和支持的教师，以及所有参与本书论证的专家。在本书编写过程中，科大讯飞股份有限公司、中兴通讯股份有限公司，以及中国海洋大学、烟台职业学院等高校给予了大力支持，提供了宝贵的案例、素材等，在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

本书提供教学大纲、教学课件、电子教案、习题参考答案、模拟试卷、拓展阅读等教学资源，读者可扫描下列二维码或书中相应章节中的二维码学习。



教学大纲



教学课件



电子教案



习题参考答案



模拟试卷

编者
2025年6月

目录 CONTENTS

第 1 章

人工智能概述

001

1.1 人工智能的起源与定义 003

1.1.1 人工智能起源 003

1.1.2 人工智能的定义 004

1.2 人工智能的发展 007

1.2.1 人工智能发展历程 007

1.2.2 人工智能的发展趋势 012

1.2.3 通用人工智能的发展 013

1.3 专用人工智能的应用 014

1.3.1 AI + 传媒 014

1.3.2 AI + 安防 016

1.3.3 AI + 医疗 017

1.3.4 AI + 教育 018

1.3.5 AI + 自动驾驶 019

1.3.6 AI + 机器人 020

1.3.7 AI + 电子支付 023

1.4 生成式人工智能 024

1.4.1 基本概念 024

1.4.2 技术发展历程 025

1.4.3 关键技术原理 026

1.4.4 训练范式 026

1.4.5 应用领域 027

1.5 大模型与多模态大模型 031

1.5.1 大模型的特征与发展 031

1.5.2 多模态大模型 032

1.5.3 大模型与多模态大模型的应用
领域 032

1.6 智能体概述 033

1.6.1 智能体的定义与基本模型 033

1.6.2 智能体的类型 034

1.6.3 智能体的应用领域 037

1.6.4 智能体案例 039

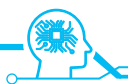
1.7 什么是数字人 042

1.7.1 数字人定义 042

1.7.2 数字人应用领域 043

1.7.3 数字人案例 045

本章习题 048



第 2 章

人工智能技术原理.....050

- ④ 2.1 机器学习.....052
 - 2.1.1 机器学习的定义.....052
 - 2.1.2 机器学习算法的分类.....053
 - 2.1.3 机器学习的发展历程.....054
 - 2.1.4 机器学习的技术原理.....057
 - 2.1.5 机器学习的应用场景.....059
- ④ 2.2 深度学习.....061
 - 2.2.1 深度学习的概念.....062
 - 2.2.2 神经网络与深度学习的发展
历程.....063
 - 2.2.3 神经网络与深度学习的应用
场景.....064
- ④ 2.3 计算机视觉.....067
 - 2.3.1 计算机视觉的处理流程.....067
 - 2.3.2 计算机视觉的核心技术.....068
 - 2.3.3 计算机视觉的应用场景.....071
- ④ 2.4 自然语言处理技术.....071
 - 2.4.1 自然语言处理的发展历程.....072
 - 2.4.2 自然语言处理的一般过程.....073
- ④ 2.5 知识图谱技术.....075
 - 2.5.1 知识图谱技术的基本概念.....076
 - 2.5.2 知识图谱技术的发展历程.....077
- ④ 本章习题.....078

第 3 章

人工智能交叉学科及融合技术.....080

- ④ 3.1 大数据技术.....081
 - 3.1.1 大数据的概念.....082
 - 3.1.2 大数据技术的研究内容.....082
 - 3.1.3 大数据与人工智能的关系.....083
- ④ 3.2 云计算技术.....084
 - 3.2.1 云计算的概念.....084
 - 3.2.2 云计算的研究内容和服务类型.....084
 - 3.2.3 云计算与人工智能的关系.....085
- ④ 3.3 物联网技术.....086
 - 3.3.1 物联网的概念.....086
 - 3.3.2 物联网的研究内容.....086
 - 3.3.3 物联网与人工智能的关系.....088
- ④ 3.4 区块链技术.....088
 - 3.4.1 区块链的概念.....088
 - 3.4.2 区块链的发展及特点.....089
- ④ 3.5 智能传感器技术.....090
 - 3.5.1 智能传感器的概念.....090
 - 3.5.2 智能传感器的功能和发展.....091
- ④ 本章习题.....091

第 4 章

人工智能应用方向.....093

- ④ 4.1 智能语音.....095
 - 4.1.1 语音知识基本概念.....095
 - 4.1.2 机器的嘴巴——语音合成.....096
 - 4.1.3 机器的耳朵——语音识别.....098



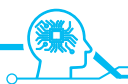
4.1.4 不一样的声纹识别	099	4.3.4 人脸识别	111
④ 4.2 自然语言处理	101	4.3.5 讯飞视觉开放平台应用	113
4.2.1 自然语言处理的概念	101	④ 4.4 知识图谱	114
4.2.2 自然语言处理的应用	103	4.4.1 信用卡申请反欺诈图谱	115
4.2.3 自然语言处理的现状与未来	106	4.4.2 企业知识图谱	116
④ 4.3 图形信息处理	107	4.4.3 金融交易知识图谱	116
4.3.1 计算机视觉的基本概念	107	4.4.4 反洗钱知识图谱	116
4.3.2 图像识别	108	4.4.5 信贷知识图谱	116
4.3.3 文字识别	110	④ 本章习题	117

第 5 章

人工智能应用场景

119

④ 5.1 智能交通	121	5.4.4 智慧选址	142
5.1.1 智能交通系统的概念	121	5.4.5 智慧零售系统	143
5.1.2 智能交通的起源	121	④ 5.5 智慧安防	143
5.1.3 智能交通的应用场景	122	5.5.1 智慧安防的概念	144
5.1.4 智能交通的重点应用领域	123	5.5.2 智慧安防行业发展历程	144
④ 5.2 智慧旅游	128	5.5.3 智慧安防产业链	145
5.2.1 智慧旅游的概念	128	5.5.4 智慧安防相关技术	146
5.2.2 智慧旅游的发展历程	128	5.5.5 智慧安防的应用场景	146
5.2.3 智慧景区	129	④ 5.6 智慧医疗	147
5.2.4 智慧酒店	131	5.6.1 智慧医疗的概念	148
5.2.5 智慧旅行社	132	5.6.2 智慧医疗的发展历程	148
④ 5.3 智能金融	132	5.6.3 智慧医疗影像诊断	149
5.3.1 智能金融的概念	133	5.6.4 智慧医疗机器人	149
5.3.2 智能金融的发展历程	134	④ 5.7 智慧教育	151
5.3.3 智能金融的主要应用场景	135	5.7.1 智慧教育的概念	151
5.3.4 智能金融行业图谱	138	5.7.2 智慧教育的发展历程	151
④ 5.4 智慧零售	139	5.7.3 智慧课堂	152
5.4.1 智慧零售的概念	140	5.7.4 精准教学	153
5.4.2 智慧零售的发展历程	141	5.7.5 智慧考试	153
5.4.3 智慧定价、选品	142	④ 本章习题	153



第 6 章

人工智能发展展望 155

- ④ 6.1 我国人工智能发展现状 156
 - 6.1.1 高度重视 157
 - 6.1.2 态势喜人 157
 - 6.1.3 前景看好 158
- ④ 6.2 人工智能发展面临的法律挑战 159
 - 6.2.1 数据收集、使用和安全 159
 - 6.2.2 数据歧视和算法歧视 160
 - 6.2.3 事故责任和产品责任 160
- 6.2.4 人工智能与行业监管 161
- ④ 6.3 人工智能发展面临的道德挑战 161
 - 6.3.1 智能机器道德主体地位的思考 161
 - 6.3.2 人工智能发展引发情感伦理问题 162
 - 6.3.3 人工智能引发新的社会安全和公平正义问题 163
 - 6.3.4 智能时代的数字鸿沟 163
- ④ 本章习题 164

第 7 章

人工智能时代的职业展望 166

- ④ 7.1 机遇与挑战 167
 - 7.1.1 人工智能背景下职业规划面临的机遇 167
 - 7.1.2 人工智能背景下职业规划面临的挑战 169
- ④ 7.2 人工智能时代的职业生涯规划 170
 - 7.2.1 大学阶段开展职业生涯规划的意义 170
- 7.2.2 大学阶段开展人工智能专业领域职业规划的过程 171
- ④ 7.3 人工智能时代的职业能力培养 174
 - 7.3.1 大学生职业能力的构成 174
 - 7.3.2 大学生职业能力培养的途径 177
- ④ 本章习题 178

参考文献

..... 180

第 1 章

人工智能概述

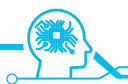
随着计算机处理能力的提升、数据的积累和新型人工智能算法的应用，以人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 为主导的第四次工业革命悄然来临，人工智能技术已被广泛应用于各行各业，带来了巨大的商业价值。2017 年 7 月，国务院发布《新一代人工智能发展规划》，将中国人工智能产业的发展推向新高度。很多以前只在科幻小说中出现的场景，现在已经成为现实。2024 年 6 月，国家主席习近平向 2024 世界智能产业博览会致贺信。习近平指出，中国高度重视人工智能发展，积极推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，培育壮大智能产业，加快发展新质生产力，为高质量发展提供新动能。

学习目标

- 理解人工智能的核心概念、人工智能的定义，了解图灵测试的意义及早期理论基础。
- 掌握专用人工智能的典型应用，列举 AI 在医疗 (影像诊断、药物研发)、传媒 (内容推荐、自动撰稿)、安防 (人脸识别、行为分析)、教育 (自适应学习、智能评测)、机器人 (工业协作、服务型机器人) 中的具体应用场景。
- 认知人工智能前沿趋势，理解生成式 AI 的核心能力与技术原理、智能体的概念及其组成要素。

能力目标

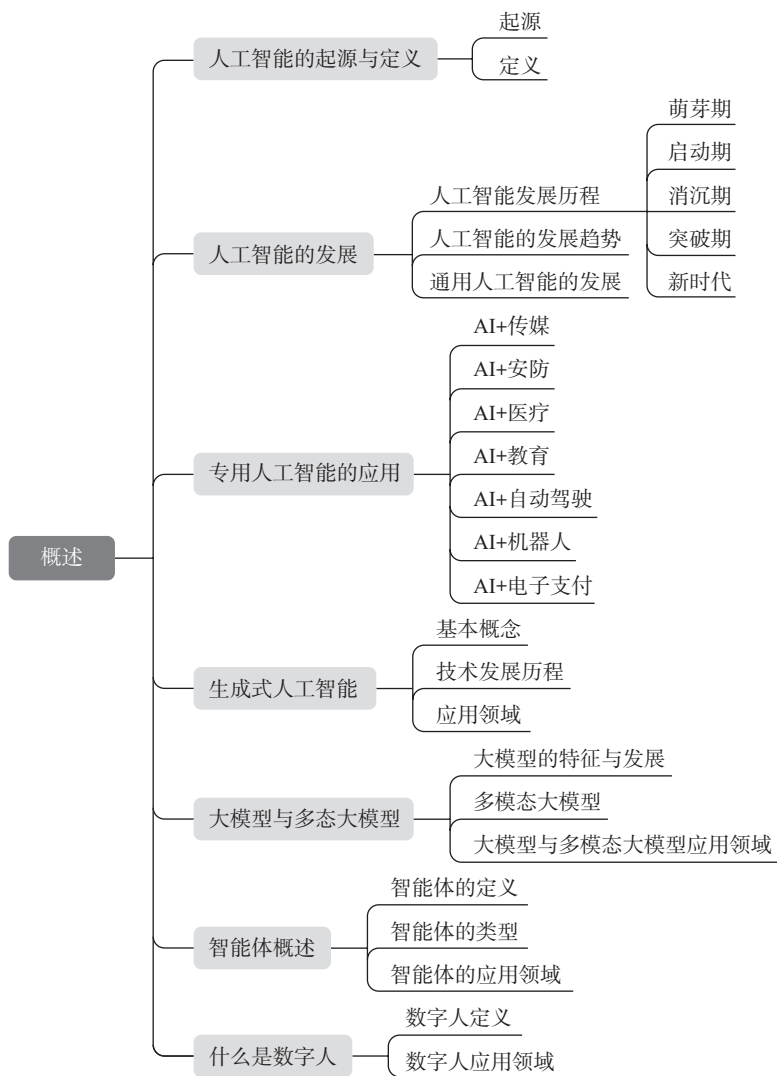
- 能够对比不同行业 AI 技术需求与解决方案的差异，分析生成式 AI 对传统内容生产模式的深刻影响。
- 能够评估大模型在特定任务中的适用性与局限性。
- 能够设计简易智能体 (Agent) 的工作流程。



素养目标

1. 激发对人工智能应用技术的探索兴趣，培养创新思维。
2. 理解 AI 与其他领域（医学、教育学、社会学）的交叉融合价值，拒绝技术孤立视角。
3. 形成对技术双刃剑的理性认知，主动参与 AI 治理的公共讨论。

思维导图



素养园地

弘扬强国的语音
实现语音的强国





1.1 人工智能的起源与定义

作为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，人工智能具备典型的通用技术特征，能够作为一种“工具”在几乎所有经济活动中发挥作用，正在深刻改变人们的生产生活方式。

1.1.1 人工智能起源

如今，人工智能的火爆程度不断攀升，每天都有与其相关的新闻被报道，人们对人工智能充满了好奇。搜索“人工智能”这个词，众多机器人的图片如雪花一般纷至沓来。提及 AI，很容易让人联想到科幻电影中的机器人（如图 1-1 所示），AI 真的就只是这样吗？当然不是。



图 1-1 科幻电影中的机器人

人工智能是随着计算机技术的发展逐步产生并发展起来的一门学科，其研究范围十分广泛，涵盖逻辑、数学、计算机、信息、神经生物学、心理学、哲学等多门学科，以及这些学科不断交叉而产生的学问。

1956 年 8 月，在美国汉诺斯小镇的达特茅斯学院，约翰·麦卡锡、马文·明斯基、罗切斯特、香农，还有 6 位年轻的科学家，其中包括赫伯特·西蒙、艾伦·纽维尔、所罗门诺夫，开了一次历时两个月的会议，这便是著名的达特茅斯会议，部分参会者的合影如图 1-2 所示。在这次会议上，人工智能这个词首次被正式提出，参会者讨论了多项在当时的计算机技术水平下还无法解决的问题，其中包括人工智能、神经网络、自然语言处理等。这是一次具有重要历史意义的大会，这一年也被后人称为人工智能元年。

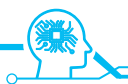


图 1-2 达特茅斯会议部分参会者合影

艾伦·麦席森·图灵 (Alan Mathison Turing)、马文·明斯基 (Marvin Minsky) 和约翰·麦卡锡 (JohnMc Carthy) 三位著名科学家在人工智能领域中做出了突出的贡献。

图灵以破译密码而闻名天下，他被认为是现代计算机科学的创始人。1936 年，图灵提出了一种 Copy 抽象的计算模型——图灵机 (Turing Machine)。现已公认，所有可计算函数都能用图灵机计算，这就是所谓的 Church Turing 论题，为后来出现的电子计算机建立了理论根据。图灵还领导了“曼彻斯特马克一号”（著名的现代计算机之一）的开发工作。为了纪念他对计算机科学的巨大贡献，美国计算机协会 (ACM) 于 1966 年起设立一年一度的图灵奖，以表彰在计算机科学研究方面做出突出贡献的人，图灵奖被誉为“计算机界的诺贝尔奖”。

1969 年被授予图灵奖的是人工智能学者马文·明斯基。1975 年，他首创框架理论 (Frame Theory)。他还把人工智能技术和机器人技术结合起来，开发出了世界上最早的能够模拟人类活动的机器人 RobotC，使机器人技术跃上了一个新台阶。马文·明斯基的另一重要贡献是创建了著名的“思维机器公司”，开发具有智能属性的计算机。

约翰·麦卡锡在 1927 年 9 月 4 日生于美国波士顿。在 1956 年的达特茅斯会议上，他提出了“人工智能”这个概念，并将数学逻辑应用到了人工智能的早期形成过程中。1960 年，他建立了人工智能程序设计语言 LISP，该语言成为人工智能界第一个广泛流行的语言。他因在人工智能领域的贡献于 1971 年获得图灵奖。

在 1956 年的达特茅斯会议之后，人工智能迎来了属于它的第一股热潮。这段时期人工智能研究的主要方向是机器翻译、定理证明、博弈等。在这段长达十余年的时间里，计算机被广泛应用于数学和自然语言领域，用来解决代数、几何和英语等相关问题。

1.1.2 人工智能的定义

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 是计算机学科的一个分支，20 世纪 70 年代以来被



称为世界三大尖端技术(空间技术、能源技术、人工智能)之一,也被认为是21世纪三大尖端技术(基因工程、纳米科学、人工智能)之一。近年来,人工智能发展迅速,在众多学科领域都得到广泛应用,并取得了丰硕的成果。目前,人工智能已逐步成为一个独立的分支,无论在理论还是实践上都自成体系。

人工智能是研究利用计算机来模拟人类某些思维过程和智能行为(如学习、推理、思考、规划等)的学科,旨在使计算机能实现更高层次的应用。人工智能涉及计算机科学、心理学、神经科学、生物学、数学、社会学、哲学和语言学等学科,可以说几乎涵盖自然科学和社会科学的所有学科,其范围已远远超出了计算机科学的范畴。人工智能涉及的相关学科如图1-3所示。人工智能与思维科学的关系是实践和理论的关系,人工智能处于思维科学的技术应用层次,是它的一个应用分支。从思维角度来看,人工智能不能仅仅局限于逻辑思维,还要考虑形象思维和灵感思维,这样才能促进人工智能的突破性的发展。数学常被认为是多种学科的基础科学,数学领域中的标准逻辑、模糊数学对人工智能学科的发展起到了重要推动作用。

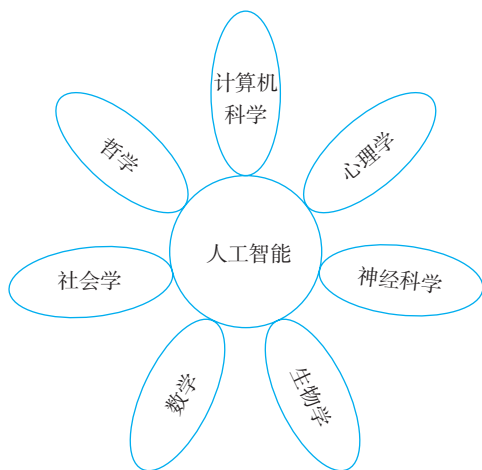
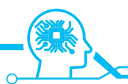


图 1-3 人工智能涉及的相关学科

美国麻省理工学院(MIT)尼尔逊教授对人工智能下了这样一个定义:“人工智能是关于知识的学科——怎样表示知识,以及怎样获得知识并使用知识的科学。”而麻省理工学院的温斯顿教授认为:“人工智能就是研究如何使计算机去做过去只有人才能做的智能工作。”这些说法都反映了人工智能学科的基本思想和基本内容,即人工智能研究人类智能活动的规律,构造具有一定智能的人工系统,研究如何让计算机去完成以往需要人的智力才能胜任的工作,也就是研究如何应用计算机的软件、硬件来模拟人类某些智能行为的基本理论、方法和技术。

1. 人工智能的概念

对人工智能的理解可以分为两部分,即“人工”和“智能”。人工的也就是人造的、模拟的、仿造的、非天然的,与其相对的是天然的。这部分的概念易于理解,争议性也不大。



而对于“智能”的定义，争议较多，因为这涉及其他诸如意识 (Consciousness)、自我 (Self)、思维 (Mind) 等问题。人类唯一了解的智能是人类本身的智能，这是得到普遍认同的观点。美国俄克拉何马州州立大学教授、心理学家斯腾伯格 (R.Stenberg) 就“智能”给出了以下定义：智能是个人从经验中学习、理性思考、记忆重要信息，以及应付日常生活需求的认知能力。

由于我们对自身智能的理解非常有限，因此对构成人类智能的必要元素的了解也非常有限，所以就很难定义什么是“人工”制造的“智能”。人工智能的研究往往涉及对人类智能本身的研究，而关于动物或其他人造系统的智能也普遍被认为是与人工智能相关的研究课题。

从字面上来解释，“人工智能”是指用计算机 (机器) 来模拟或实现的智能，因此人工智能又可称为机器智能。当然，这只是对人工智能的一般解释。

关于人工智能的科学定义，学术界目前还没有统一的认识。下面摘选部分学者对人工智能概念的描述，可以看作是他们各自对人工智能所下的定义。

人工智能是那些与人的思维相关的活动，诸如决策、问题求解和学习等的自动化 (Bellman, 1978 年)。

人工智能是一种使计算机能够“思维”，使机器具有“智力”的激动人心的新尝试 (Haugeland, 1985 年)。

人工智能是研究如何让计算机做现阶段只有人才能做得好的事情 (RichKnight, 1991 年)。

人工智能是对那些使知觉、推理和行为成为可能的计算的研究 (Winston, 1992 年)。

广义地讲，人工智能是关于智能体的智能行为，包括感知、推理、学习、交流，以及在复杂环境中的行为 (Nilsson, 1998 年)。

StuartRussel 和 PeterNorvig 则把已有的一些人工智能定义归纳为 4 类：像人一样思考的系统、像人一样行动的系统、理性思考的系统、理性行动的系统。

上述这些定义虽然都指出了人工智能的一些特征，但它们都是描述性的，用于解释人工智能。但如何来界定一台计算机 (机器) 是否具有智能，它们都没有提及。因为要界定机器是否具有智能，必然要涉及什么是智能的问题，但这却是一个难以准确回答的问题。所以，尽管人们给出了关于人工智能的不少定义，但都没有完全或严格地用“智能”的内涵或外延来定义“人工智能”。

2. 图灵测试

关于如何界定机器智能，早在人工智能学科正式诞生之前的 1950 年，图灵就提出了图灵测试方法。图灵测试中，提问者会使用电传设备，通过文字与密室里的一台机器和一个人自由对话，如果提问者无法分辨与之对话的两个对象谁是机器、谁是人，则参与对话的机器就被认为具有智能 (会思考)，图灵测试的示意图如图 1-4 所示。在 1952 年，图灵还提出了更具体的测试标准：如果一台机器能在 5 分钟之内骗过 30% 以上的测试者，使测试



者不能辨别其机器的身份，就可以判定它通过了图灵测试。

图 1-5 所示是某次图灵测试中的对话内容。我们可以发现，人工智能的回答可谓是天衣无缝，它在逻辑推理方面丝毫不弱于人类。但是在情感方面，人工智能有着天然的缺陷，它只是理性地思考问题，而不会安慰人，因为它缺乏所谓的同理心。



图 1-4 图灵测试的示意图



图 1-5 某次图灵测试中的对话内容

虽然图灵测试的科学性受到过质疑，但是它在过去数十年中一直被广泛认为是测试机器智能的重要标准，对人工智能的发展产生了极为深远的影响。当然，早期的图灵测试是假设被测试对象位于密室中。后来，与人对话的可能是位于网络另一端的聊天机器人。随着智能语音、自然语言处理等技术的飞速发展，人工智能已经能用语音对话的方式与人类交流，而不被发现是机器人。在 2018 年的谷歌开发者大会上，谷歌向外界展示了其人工智能技术在语音通话应用上的最新进展，比如通过谷歌 Duplex 个人助理帮助用户在真实世界中预约了美发沙龙和餐馆。

拓展阅读 1-1



人工智能三大学派的前世今生

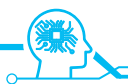
1.2 人工智能的发展

人工智能发展日新月异，时至今日，已从实验室和特定领域（如棋类博弈），走向更广泛的应用场景（如智能客服、智能医生、智能家电等）。

1.2.1 人工智能发展历程

1. 人工智能发展的萌芽期

1950 年，著名的“图灵测试”诞生，按照图灵的定义：如果一台机器能够与人类展开



对话 (通过电传设备) 而不能被辨别出其机器身份, 那么称这台机器具有智能。同年, 图灵还预言人类会创造出具有真正智能的机器。

1954 年, 美国人乔治·戴沃尔设计了世界上第一台可编程机器人“尤尼梅特”, 如图 1-6 所示, 并且注册了专利。这种机器人能按照不同的程序从事不同的工作, 因此具有通用性和灵活性。



图 1-6 世界上第一台可编程机器人“尤尼梅特”

2. 人工智能发展的启动期

1956 年夏天, 达特茅斯会议成功举办, 这被认为是人工智能诞生的标志。会上, 麦卡锡首次提出“人工智能”这个概念, 纽厄尔和西蒙则展示逻辑理论机器。

1966 年, 美国麻省理工学院的魏泽鲍姆发布了世界上第一台聊天机器人 ELIZA。ELIZA 的智能体现在它能够通过脚本理解简单的自然语言, 并能产生类似人类的互动。

1968 年, 美国加州斯坦福研究所的道格·恩格勒巴特发明了计算机鼠标, 如图 1-7 所示。他还构想出了超文本链接的概念, 在几十年后成为现代互联网的根基。

1966—1972 年, 美国斯坦福国际研究所研制出首台人工智能机器人 Shakey, 这是首台采用人工智能的移动机器人。

3. 人工智能发展的消沉期

20 世纪 60 ~ 70 年代, 人工智能的发展遭遇了瓶颈。当时, 计算机有限的内存和处理速度, 不足以解决任何实际的人工智能问题。开始时, 研究者们要求程序对这个世界具有儿童水平的认知, 但他们很快就发现这个要求太高了。1970 年, 还没人能够做出如此巨大的数据库, 也没人知道一个程序怎样才能学到如此丰富的信息。由于缺乏进展, 对人工智能提供资助的机构 (如英国政府、美国国防部高级研究计划局和美国国家科学委员会) 逐渐对无方向的人工智能研究停止了资助。

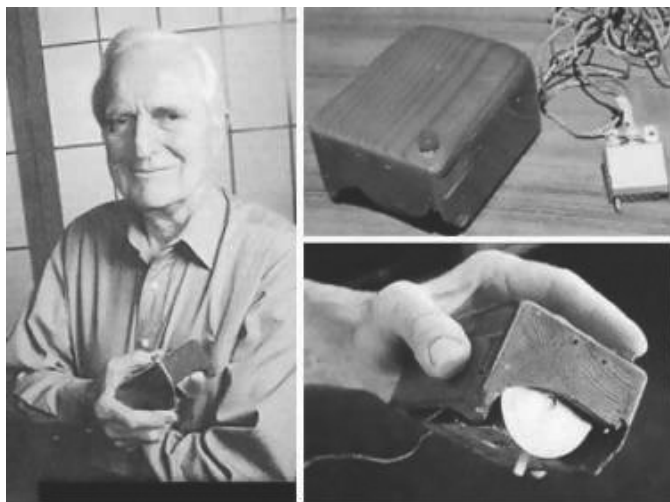


图 1-7 道格·恩格勒巴特发明的计算机鼠标

4. 人工智能发展的突破期

1981 年，日本经济产业省拨款 8.5 亿美元用于研发第五代计算机项目，即人工智能计算机；随后，英国、美国纷纷响应，开始为信息技术领域的研究提供大量资金。

1984 年，在美国人道格拉斯·莱纳特的带领下启动了大百科全书 (Cyc) 项目，其目标是使人工智能应用能以类似人的方式工作。

1986 年，美国发明家查尔斯·赫尔制造出世界上第一台商用 3D 打印机，如图 1-8 所示，该设备采用立体光刻技术，但由于机器庞大和费用高昂，当时的市场接受度并不高。

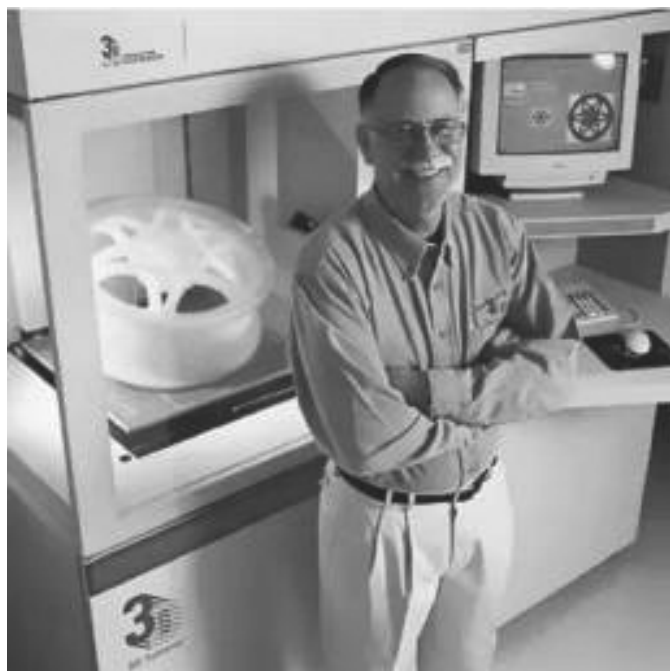
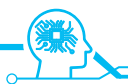


图 1-8 查尔斯·赫尔与世界上第一台商用 3D 打印机



5. 人工智能发展的新时代

1997年5月11日, IBM 公司的计算机“深蓝”战胜国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫(如图 1-9 所示), 成为首个在标准比赛时限内击败国际象棋世界冠军的计算机系统。



图 1-9 计算机“深蓝”战胜国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫

2011 年, IBM 开发出使用自然语言回答问题的人工智能程序沃森 (Watson), 其参加美国智力问答节目, 打败两位人类冠军, 赢得了 100 万美元的奖金。

2012 年, 加拿大神经学家团队创造了一个具备简单认知能力、有 250 万个模拟“神经元”的虚拟大脑, 命名为 Spaun, 并通过了最基本的智商测试。

2013 年, Facebook 成立了人工智能实验室, 探索深度学习领域, 借此为 Facebook 用户提供更加智能化的产品体验; 谷歌收购了语音和图像识别公司 DNNResearch, 推广深度学习平台; 百度创立了深度学习研究院。

2015 年, 谷歌开发了能利用大量数据直接训练计算机来完成任务的第二代机器学习平台 TensorFlow; 剑桥大学建立了人工智能研究所。

2016 年 3 月 15 日, 谷歌研发的人工智能 AlphaGo 与围棋世界冠军李世石进行人机大战, 如图 1-10 所示, 最终李世石与 AlphaGo 的总比分定格在 1:4, 以李世石认输结束。这次人机对弈使人工智能正式被世人所熟知, 整个人工智能市场也像被引燃了导火线, 开始了新一轮爆发。

2017 年 12 月, Vaswani 及其同事发布了名为 *Attention is all you need* 的基础论文, 介绍了使用自注意力 (self-attention) 概念来处理顺序输入数据的 Transformer 架构, 这使得 long-range dependencies (长期依赖性) 的处理更加高效。自从 Transformer 架构问世以来, 其已成为 LLM 开发的关键组件, 并在 NLP 领域, 如机器翻译、语言建模和问题回答等方面取得了突破性的进展。



图 1-10 谷歌研发的人工智能 AlphaGo 与围棋世界冠军李世石进行人机大战

2018 年 6 月 OpenAI 推出了生成预训练 Transformer(即 GPT-1), 它利用 Transformer 架构有效地捕捉文本中的 long-range dependencies。GPT-1 是首批进行无监督预训练后, 展示针对特定 NLP 任务进行微调相关效果的模型之一。此外, 谷歌也利用当时还很新颖的 Transformer 架构, 在 2018 年底发布并开源了他们自己的预训练方法, 称为 Bidirectional Encoder Representations from Transformers, 即 BERT。与以前以单向方式处理文本的模型(包括 GPT-1)不同, BERT 同时考虑了每个词在两个方向的上下文。

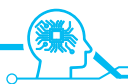
除了 GPT-1 和 BERT, 图神经网络(graph neural networks, GNN)在那一年也引起了一些轰动。它们属于一类专门设计用于图形数据的神经网络。GNN 利用一种消息传递算法在图的节点和边上传递信息。这使得网络可以以更直观的方式学习数据的结构和关系。有了 GNN, AI 在社交网络分析、推荐系统和药物研究等领域取得重大进展。

2019—2022 年, OpenAI 不断改进升级 GPT, 在 2022 年 11 月发布了 ChatGPT。该工具被认为代表自然语言处理领域的顶级成就, 针对各种查询和 Prompt(提示)能够生成连贯且符合上下文的回答。此外, 它可以进行对话、提供问题解释、提供创意建议、协助解决问题、编写和解释代码, 甚至可以模拟不同的人物个性或写作风格。

2023 年推出的 MMMU(多模态理解)、GPQA(科学问答)等新基准测试中, AI 模型得分在一年内分别提升 18.8%、48.9% 和 67.3%, 部分编程任务甚至超越人类水平。

2024 年全球 78% 企业已部署 AI 工具, 较前一年增长 55%, 生成式 AI 吸引投资 339 亿美元(年增 18.7%); 金融、医疗、制造领跑应用: AI 风控响应速度达 3 秒级, FDA 批准 AI 医疗设备数量从 2015 年 6 款增至 2023 年 223 款。

2025 年中国智能算力规模达 1037.3 EFLOPS(年增 43%), 液冷技术降低数据中心能耗 40%。北京、杭州、上海成 AI 城市前三强。其中, 北京聚集了全国 35% 的大模型企业, 杭州则依托阿里云构建了算法—算力闭环生态。



1.2.2 人工智能的发展趋势

近年来，一些重大的技术进展和突破让人工智能风靡全球。不可否认，人工智能对各行各业的影响是巨大的。专用人工智能在教育、自驾、电商、安保、金融、医疗、个人助理等领域不断取得突破，涉及人类生活的方方面面。

剑桥大学的研究者预测，未来十年，人类大概 50% 的工作都会被人工智能取代。

(1) 被人工智能取代可能性较小的工作具有如下特征。

- ① 需要从业者具备较强的社交能力、协商能力及人际沟通能力。
- ② 需要从业者具备较强的同情心，并为他人提供真心实意的扶助。
- ③ 创意性较强。

(2) 被人工智能取代可能性较大的工作具有如下特征。

- ① 不需要天赋，经由训练即可掌握工作技能。
- ② 简单的、重复性的劳动。
- ③ 无须持续进行学习的工作。

BBC 基于剑桥大学研究者 Michael Osborne 和 Carl Frey 的数据体系分析了未来 365 种职业在英国的被淘汰概率，部分职业的被淘汰概率如表 1-1 所示。

表 1-1 部分职业的被淘汰概率

序号	职业	被淘汰概率	序号	职业	被淘汰概率
1	电话推销员	99%	18	演员和艺人	37.4%
2	打字员	98.5%	19	化妆师	36.9%
3	会计	97.60%	20	写手和翻译	32.7%
4	保险业务员	97%	21	理发师	32.7%
5	银行职员	96.8%	22	运动员	28.3%
6	政府职员	96.8%	23	警察	22.4%
7	接线员	96.5%	24	程序员	8.5%
8	前台	95.6%	25	健身教练	7.5%
9	客服	91%	26	科学家	6.2%
10	人事	89.7%	27	音乐家	4.5%
11	保安	89.3%	28	艺术家	3.8%
12	房地产经纪入	86%	29	牙医和理疗师	2.1%
13	保洁员、司机	80%	30	建筑师	1.8%
14	厨师	73.4%	31	公关	1.4%
15	IT 工程师	58.3%	32	心理医生	0.7%
16	图书管理员	51.9%	33	教师	0.4%
17	摄影师	50.3%	34	酒店管理者	0.4%



在即将到来的人工智能全新时代，如何让自己变得更具竞争力，如何在人工智能视野下定位自己的发展方向并进行合理的职业规划，变得尤为关键。

近年来，人工智能的进展主要集中在专用人工智能的突破方面，如 AlphaGo 在围棋比赛中战胜人类冠军，人工智能程序在大规模图像识别和人脸识别中达到了超越人类的水平，人工智能诊断皮肤癌达到专业医生水平。

AlphaGo 开发团队创始人戴密斯·哈萨比斯提出，要朝着“创造解决世界上一切问题的通用人工智能”这一目标前进。

1.2.3 通用人工智能的发展

通用人工智能 (Artificial General Intelligence, AGI) 是一种未来的计算机程序，可以执行相当于人类甚至超越人类智力水平的任务。通用人工智能不仅能够完成独立任务，如识别照片或翻译语言，还会加法、减法、下棋和讲法语，还可以理解物理论文、撰写小说、设计投资策略，并与陌生人进行愉快的交谈，其应用并不局限在某个特定领域。

“强人工智能”一词最初是由约翰·希尔勒针对计算机和其他信息处理机器创造的。强人工智能可以独立思考问题并制定解决问题的最优方案，有自己的价值观和世界观体系。

通用人工智能与强人工智能的区别如下：

(1) 通用人工智能强调的是拥有像人一样的能力，可以通过学习胜任人可以做的任何工作，但不要求它有自我意识。

(2) 强人工智能不仅要具备人类的某些能力，还要有自我意识，可以独立思考并解决问题。

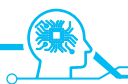
约翰·希尔勒想要表达的观点是，人工智能永远不可能像人类那样拥有自我意识，所以人类的研究根本无法达到强人工智能的目标。即使是能够满足人类各种需求的通用人工智能，与自我意识觉醒的强人工智能之间也不存在递进关系。因此，人工智能可以无限接近却无法超越人类智能。

现在世界上有很多机构正向通用人工智能的方向迈进。谷歌 DeepMind 和谷歌研究院正在研究如何通过使用 PathNet(一种训练大型通用神经网络的方案)和 Evolutionary Architecture Search AutoML(一种为图像分类寻找良好神经网络结构的方法)实现通用人工智能。微软研究院重组为 MSRAI，专注于对“智能的基本原理”和“更通用、灵活的人工智能”的研究。特斯拉创始人埃隆·马斯克参与创立并领导的 OpenAI 的使命是“建立安全的 AGI，并确保 AGI 的好处尽可能广泛而均匀地分布”。

拓展阅读 1-2



我国人工智能
发展成就斐然



1.3 专用人工智能的应用

因为特定领域的任务相对单一、需求明确、应用边界清晰、领域知识丰富，所以建模相对简单，人工智能在特定领域更容易取得突破，更容易超越人类的智能水平。如果人工智能具备某项能力代替人来做某个具体岗位的重复的体力劳动或脑力劳动工作，就是专用人工智能。下面具体介绍专用人工智能的应用情况。

1.3.1 AI + 传媒

传媒领域存在大量跨文化、跨语言的交流和互动，应用人工智能语音识别、合成技术，能够根据声纹特征，将不同的声音识别成文字，同时能够根据特定人的声音特征，将文本转换成特定人的声音，并能在不同的语言之间进行实时翻译，将语音合成技术和视频技术相结合，合成虚拟主播，播报新闻。



图 1-11 智能翻译机实时翻译示例

1. AI 语言识别

在 2017 年北京硅谷高创会上，志愿者使用讯飞翻译机服务外国来宾，减少了志愿者的工作压力。工作人员细心周到的团队服务和翻译机精准流畅的即时翻译，受到了与会嘉宾的一致赞扬。讯飞翻译正式成为科大讯飞自有技术布局的重要赛道，除推出面向普通消费者的讯飞翻译机外，面向会务、媒体等多种场合的“讯飞听见”实时中英文转写服务也屡次被报道。

2018 年初，科大讯飞推出了“讯飞听见”App，基于科大讯飞强大的语言识别技术、国际领先的翻译技术，为广大用户提供语音转文字、录音转文字、智能会议系统、人工文档翻译等服务。智能翻译机能够将语言实时翻译成中文和英文，如图 1-11 所示。目前，讯飞开放平台每日在线服务量已超 35 亿人次，用户数超 10 亿。

2. AI 语音合成

2018 年播出的大型纪录片《创新中国》，要求使用已故著名配音演员李易的声音进行旁白解说。科大讯飞利用李易生前配音资料，成功生成了《创新中国》的旁白语音，重现经典声音。在这部纪录片中，由 AI 全程担任“解说员”。制片人刘



颖曾表示，就自身的体验而言，除部分词汇之间的衔接略有卡顿外，很难察觉是 AI 进行的配音。

在 2018 年 11 月 7 日开幕的第五届世界互联网大会上，搜狗与新华社联合发布了全球首个全仿真智能 AI 主持人。该 AI 合成主播通过语音合成、唇形合成、表情合成及深度学习等技术，具备与真人主播相同的播报能力，如图 1-12 所示。



图 1-12 AI 合成主播

AI 合成主播采用新华社中英文主播的真人形象，结合搜狗“分身”的语音、合成等技术，模拟真人播报画面。这种播报形式突破了以往语音和图像合成领域中，只能单纯创造虚拟形象，并配合语音输出唇部效果的约束，提高了观众获取信息的真实感。利用搜狗“分身”技术，AI 合成主播还能实时、高效地输出音频和视频合成效果，使用者通过文字输入、语音输入、机器翻译等多种方式输入文本后，就可以获得实时的播报视频。这种操作方式将减少新闻媒体在后期制作方面的各项成本，提高新闻视频的制作效率。同时，AI 合成主播具备和真人主播相当的播报能力，能 24 小时不间断播报。

近几年，AI 语音合成技术发展十分迅猛，在多个方面都有显著进步。

科大讯飞在 2024 年 1 月发布的讯飞星火 V3.5，通过大模型技术，让语音合成的韵律表现力和拟人度大幅提升，超拟人语音合成 MOS 达到 4.5，拟人度达到 83% 以上，合成效果接近人类日常口语表达习惯，能够呈现呼吸、叹气、语速变化等细节特征，“人味儿”十足。此外，还有一些开源模型，例如，能零样本克隆声音的 Spark-TTS，不仅合成语音自然流畅，还支持中英文自由切换。

在语言支持范围上，AI 语音合成技术进步也很大。以前语音合成对多语言和方言的处理能力有限，现在能支持的语言和方言种类大大增加。新华社在 2024 年把“AI 合成主播”升级成多方言实时播报系统，可以同时输出闽南语、粤语等 8 种方言的音视频；中国电信开源的 AI 语音大模型，能实现 30 多种方言的自由混说，而且添加新方言时，只需采集不到 100 小时的数据做微调即可。

从应用场景来看，AI 语音合成技术的应用范围越来越广。在新闻传媒领域，它丰富了新闻的呈现形式，智能语音新闻的交互性变强了，像南方报业传媒集团的“小南粤听”语



音服务和“智媒主播”数智人，提高了新闻采编发的效率，也丰富了融媒体的内容。在内容创作领域，它更是帮了大忙。例如讯飞智作的数字分身，在新闻、培训、广告、短视频等场景广泛应用，能节省 70% 以上的音视频创作时间和经济成本。讯飞的推文转视频 AI 工具，还能轻松把公众号推文变成视频，同步到视频号宣传，极大地提高了内容创作和传播的效率。

另外，开源和合作的趋势也很明显。开源项目不断涌现，降低了技术门槛，让更多人能参与到技术开发和应用中，像 Spark-TTS 就是 SparkAudio 开源社区联合多个机构发布的。媒体和技术厂商也在加强合作，共同探索语音合成技术在传媒领域更多的应用和创新，如传媒集团和科大讯飞等科技企业展开合作。

然而，AI 语音合成技术在快速发展的同时，也带来了一些问题。2024 年出现了全国首例“AI 生成声音人格权侵权案”，这就提醒我们，在享受技术带来的便利时，也要重视声音权益保护和技术的规范应用。

1.3.2 AI + 安防

使用人工智能技术能够快速提取安防摄像头得到的结构化数据，与数据库进行对比，实现对目标的性状、属性及身份的识别。在人群密集的各种场所，可根据形成的热度图判断是否出现人群过密、混乱等异常情况。智慧安防能够对视频进行周界监测与异常行为分析，能够判断是否有行人及车辆在禁区内长时间徘徊、停留、逆行等，能够监测人员奔跑、打斗等异常行为。

1. 天网工程

天网工程是为满足城市治安防控和城市管理需要，利用 GIS 地图、图像采集、传输、控制、显示等设备和控制软件，对固定区域进行实时监控和信息记录的视频监控系统。天网工程通过在交通要道、治安卡口、公共聚集场所、宾馆、学校、医院及治安复杂场所安装视频监控设备，利用视频专网、互联网等网络把一定区域内所有视频监控点的图像传到监控中心（天网工程管理平台），对刑事案件、治安案件、交通违章、城管违章等图像信息进行分类，为强化城市综合管理、预防打击犯罪和突发性治安灾害事故提供可靠的影像资料。

由相关部委共同发起建设的信息化工程涉及众多领域，包含城市治安防控体系建设、人口信息化建设等，由上述信息构成基础数据库数据，根据需要进行编译、整理、加工，供授权单位进行信息查询。

天网工程整体按照部级—省厅级—市县级平台架构部署实施，具有良好的拓展性与融合性，为维护社会治安、打击犯罪提供了有力的工具。目前许多城镇、乡村，以及企业都加入了天网工程。

2. AIGuardman

日本电信巨头研发出一款名为 AIGuardman 的新型人工智能安全摄像头，这款摄像头



可以通过对人类动作意图的理解，在盗窃行为发生前就准确预测，从而帮助商店识别盗窃行为，发现商店中潜在的扒手。

这套人工智能系统采用开源技术，能够实时对视频流进行扫描，并预测人们的行为。当监控到可疑行为时，系统会尝试将行为数据与预定义的“可疑”行为匹配，如图 1-13 所示，一旦发现两者相匹配就会通过相关手机 App 来通知店主。据相关媒体报道，这款产品能为商店减少约 40% 的盗窃行为。



图 1-13 AIGuardman 分析行为数据

1.3.3 AI + 医疗

随着人机交互、计算机视觉和认知计算等技术的发展，人工智能在医疗领域的各项应用逐渐成熟，可以语音识别医生诊断过程，并对信息进行结构化处理，得到可分类的病例信息；可以通过语音、图像识别技术及电子病历信息进行机器学习，为主治医师提供参考意见；可以通过图像预处理、抓取特征等进行影像诊断。

1. IBM Watson 系统

IBM Watson 系统能够快速筛选癌症患者记录，为医生提供可供选择的循证治疗方案。该系统能不断地从全世界的医疗文献中筛选信息，找到与病人所患癌症相关度最大的文献，并分析相关病例，根据病人的症状和就医记录，选取可能有效的治疗方案。Watson 肿瘤解决方案是该系统提供的众多疾病解决方案之一。

Watson 系统利用不同的应用程序接口，还能读取放射学数据和手写的笔记，识别特殊



的图像 (如通过某些特征识别出某位病人的手等), 并具有语音识别功能。

如果出现相互矛盾的数据, Watson 肿瘤解决方案还会提醒使用者。如果患者的肿瘤大小和实验室报告不一致, Watson 肿瘤解决方案就会考虑哪个数据出现的时间更近, 提出相应的建议, 并记录数据差异。

根据美国国家癌症研究所的数据, 2016 年, 美国约有 170 万例新增癌症病例, 其中约有 60 万人死亡。癌症已经成为人类的主要死亡原因之一。Watson 肿瘤解决方案仅需 15 分钟左右便能完成一份深度分析报告, 而这在过去需要几个月时间才能完成。针对每项医疗建议, 该系统都会给出相应的证据, 以便让医生和患者进行探讨。

2. 谷歌眼疾检测设备

谷歌旗下人工智能公司 DeepMind 与伦敦 Moorfields 眼科医院合作, 已经开发了能够检测超过 50 种眼球疾病的人工智能系统, 其准确度与专业临床医生相当。它还能够为患者推荐最合适的方案, 并优先考虑那些最迫切需要护理的人。

DeepMind 使用数以千计的病例与完全匿名的眼部扫描对其机器学习算法进行训练, 以识别可能导致视力丧失的疾病, 该系统的准确率达到了 94%。全球人口老龄化意味着眼病正变得越来越普遍, 增加了医疗系统的负担, 但这却为 AI 提供了机遇。DeepMind 的人工智能系统通过一种特殊的眼部扫描仪进行训练, 研究人员称它与任何型号的仪器都兼容, 这意味着它可以广泛使用, 而且没有硬件限制。

3. 我国人工智能医疗

我国人工智能医疗虽然起步稍晚, 但是热度不减。目前, 我国人工智能医疗企业聚焦的应用场景集中在以下方面。

(1) 基于声音、对话模式的人工智能虚拟助理。例如, 广州市妇女儿童医疗中心主导开发的人工智能平台可实现精确导诊, 并辅助医生诊断。

(2) 基于计算机视觉技术对医疗影像进行快速读片和智能诊断。据腾讯人工智能实验室专家介绍, 目前人工智能技术与医疗影像诊断的结合场景包括肺癌检查、糖尿病视网膜病变检查、食管癌检查, 以及部分疾病的核医学检查、核病理检查等。

(3) 基于海量医学文献和临床试验信息的药物研发。目前, 我国制药企业也纷纷布局人工智能领域。人工智能可以从海量医学文献和临床试验信息等数据中, 找到可用的信息并提取生物学知识, 进行生物化学预测。据预测, 该方法有望将药物研发时间和成本各减少约 50%。

1.3.4 AI + 教育

随着人工智能的逐步成熟, 个性化的教育服务将得到进一步发展, “因材施教”可能成为现实。在自适应系统中, 可以有一个学生身份的 AI, 有一个教师身份的 AI, 通过不断演练教学过程来强化 AI 的学习能力, 为用户提供更智能的教学方案。此外, 可以利用人工智能自动进行机器阅卷, 保证主观题的公平公正性, 自动判断每个批次考卷的难易程度。



1. 主观题智能阅卷技术

传统阅卷需要占用大量人力、物力资源，且费时费力，而借助人工智能技术，越来越多的阅卷工作可以交给智能测评系统来完成。作文批阅系统主要应用于语文等学科的测评，不仅能自动生成评分，还能提供有针对性的反馈诊断报告，指导学生如何修改，如图 1-14 所示，一定程度上解决了教师因作文批改数量大而导致的批改不精细、反馈不具体等问题。



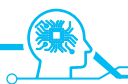
图 1-14 作文批阅系统示例

2. 课堂教学智能反馈系统

课堂教学智能反馈系统可以分析学生的课堂专注度和学习状态。在教室正前方设置摄像头采集视频，通过前置计算设备或服务器集成的专注度分析模型进行检测与识别，自动分析学生的专注度，实时将专注度及各种行为统计结果反馈给学校管理系统，并在课后生成教学报告，从而实现教学与管理的联动。

1.3.5 AI + 自动驾驶

在 L3 及以上级别的自动驾驶过程中，车辆必须能够自动识别周围的环境，并对交通态势进行判断，进而对下一步的行驶路径进行规划。系统除分析本车传感器收集到的数据外，还会分析来自云端的实时信息、与其他车辆或路边设备交换得到的数据，实时数据越多，处理器需要处理的信息就越多，对于实时性的要求也就越高。通过深度学习技术，系统可以对大量未处理的数据进行整理与分析，实现算法水平的提升。深度学习与人工智能技术已经成为帮助汽车实现自动驾驶的重要技术路径。



1. 特斯拉已能实现 L5 级别的自动驾驶

特斯拉创始人马斯克宣布，未来所有特斯拉新车将装配具有全自动驾驶功能的硬件系统 Autopilot 2.0，它适用于所有特斯拉车型，包括最新的 Model 3，配备这种新硬件的 Model S 和 Model X 已投入生产。

Autopilot 2.0 系统还不能立即投入使用，因为它还需要通过在真实世界行驶数百万公里的距离来校准。

据悉，Autopilot 2.0 系统将包含 8 个摄像头，可覆盖 360° 可视范围，对周围环境的监控距离最远可达 250m。车辆配备的 12 个超声波传感器完善了视觉系统，探测和传感软硬物体的距离则是上一代系统的两倍。全新的增强版前置雷达可以通过冗余波长提供更丰富的数据，雷达波还可以穿越大雨、雾、灰尘，对前方车辆进行检测。

马斯克表示，Autopilot 2.0 将完全有能力支持 L5 级别的自动驾驶，这意味着汽车完全可以“自己开车”。

2. 中国无人驾驶公交车

中国无人驾驶公交车——阿尔法巴已开始在广东省深圳科技园区的道路上行驶，如图 1-15 所示。该车目前正在试行，可在长约 1.2km 的公路上行驶 3 站，运行速度为 25km/h，最高速度可达 40km/h。该车仅用 40 分钟即可充满电，单次续航里程可达 150km，可以监测到 100m 之内的路况。



图 1-15 无人驾驶公交车阿尔法巴正在行驶

1.3.6 AI + 机器人

“机器人” (Robot) 一词最早出现在 1920 年捷克科幻作家恰佩克的《罗索姆的万能机器人》 (Rossum's Universal Robots) 中，原文写作 Robota，后来逐渐成为英文单词 Robot。更科学的定义是 1967 年由日本科学家森政弘与合田周平提出的：机器人是一种具有移动性、个体性、智能性、通用性、半机械半人性、自动性、奴隶性 7 个特征的柔性机器。



国际机器人联合会将机器人分为两类：工业机器人和服务机器人。工业机器人是一种应用于工业自动化的、含有3个及以上的可编程轴的、自动控制的、可重复编程的、能执行多功能的机构，它可以是固定式的或移动式的。服务机器人则是一种半自主或全自主工作的机器人，它能完成有益于人类健康的服务工作，但不包括从事设备的生产。由定义可见，工业机器人和服务机器人分类的标准是机器人的应用场合。

1. Atlas 机器人

谷歌收购了波士顿动力公司这家代表机器人领域“最高水平”的公司，在 YouTube 上发布了新一代 Atlas 机器人的视频，彻底颠覆了以往机器人重心不稳、笨重迟钝的形象，如图 1-16 所示。



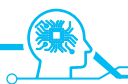
图 1-16 新一代 Atlas 机器人

新一代 Atlas 是机器人发展史上一次质的飞跃，它不仅能在坎坷不平的地面上自如行走，还能完成开门、拾物、蹲下等拟人的动作，而且被挑衅时可以自我调整，被推倒后还可以自己爬起来。

2. 亚马逊仓库里的机器人

2012 年，亚马逊以 7.75 亿美元的价格收购了 Kiva System 公司，后者以做仓储机器人而闻名。

2014 年，亚马逊开始在仓库中全面应用 Kiva 机器人，以提高物流处理速度。Kiva 机器人和我们印象中的机器人不太一样，它就像一个放大版的冰壶，顶部有可顶起货架的



托盘，底部靠轮子运动，如图 1-17 所示。Kiva 机器人依靠电力驱动，可以托起最多重 3000 磅（约 1.3 吨）的货架，并根据远程指令在仓库内自主运动，把目标货架从仓库移动到工人处理区，由工人从货架上拿下包裹，完成最后的拣选、二次分拣、打包复核等工作。之后，Kiva 机器人会把空货架移回原位。电池电量过低时，Kiva 机器人还会自动回到充电位给自己充电。Kiva 机器人也被用于各大转运中心。目前，亚马逊的仓库中有超过 10 万台 Kiva 机器人，它们就像一群勤劳的“工蚁”，在仓库中不停地走来走去，搬运货物。在过去很长一段时间内，Kiva 机器人几乎是唯一能把复杂的硬件和软件集成到一起的精巧的机器人。



图 1-17 Kiva 机器人

近几年，AI 与机器人的融合发展特别迅速，给我们的生活和工作带来了很多改变。

在技术上，机器人变得越来越聪明。以前的机器人就像设定好程序的简单执行者，只能按部就班完成任务。现在有了 AI，机器人的“大脑”发达多了。深度学习、强化学习这些 AI 技术，让机器人能像人一样学习新知识。例如，通过大量图像数据学习，它能准确识别不同物体；与周围环境互动时，也能及时调整自己的行动策略。以前机器人行动比较“笨拙”，现在精度和速度都有很大提升，还拥有视觉、触觉等感知能力。

从应用领域来看，AI+ 机器人的应用越来越广泛。在制造业，过去工人重复做着焊接、装配这些单调工作，不仅效率低，还容易出错；现在工业机器人派上用场，它们不知疲倦，能 24 小时连续工作，而且生产精度高，生产出来的产品质量更稳定。在物流仓储行业，自主移动机器人可以自动搬运、分拣货物，以前人工分拣货物又累又慢，现在机器人大大提高了物流效率，货物能更快送到客户手中。医疗领域，手术机器人能协助医生进行高难度手术，它们操作精准，能减少手术创伤，让患者恢复得更快。还有服务机器人，能帮人们打扫房间、照顾老人小孩，给生活带来不少便利，例如，机器人为办公大楼擦玻璃（如图 1-18 所示），腾讯养老机器人照顾老人，如图 1-19 所示。



图 1-18 机器人擦玻璃



图 1-19 腾讯养老机器人

人形机器人的发展更是引人注目。2024 年被称为人形机器人元年，许多国家和企业都在这个领域发力。华为、特斯拉等企业纷纷进军，推动了产业链快速发展。人形机器人可以灵活执行各种任务，未来有望在更多场景为人类提供帮助。图 1-20 所示为杭州宇树科技的人形机器人在 2025 年春晚表演中国秧歌。

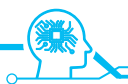


图 1-20 2025 年春晚机器人表演

AI+ 机器人在发展中也面临一些问题。比如技术上，多模态、具身智能等领域还处于早期阶段，还有很大的发展空间；成本方面，研发和生产机器人的成本较高，这限制了它们的普及；伦理和监管上，数据隐私、机器人伤人等问题也需要关注，制定相关法规迫在眉睫。

1.3.7 AI + 电子支付

用户身份识别是支付起点。随着人工智能的发展，出现了用生物识别替代通用的“介质安全认证+密码认证”识别方式的趋势。生物识别包括指纹识别、人脸识别、视网膜识



别、虹膜识别、指静脉识别、掌纹识别等，它们可以让人在借助更少物体甚至无附属物体的情况下完成身份识别，实现“人即载体”，达到无感识别。

2017年9月1日起，支付宝刷脸支付开放部分试点，实现了真正的商用。在杭州某自助餐厅中，用户在自助点餐机上选好餐，进入支付页面，选择“支付宝刷脸支付”，然后进行人脸识别，只需几秒即可识别成功并完成支付，整个过程不足10秒。

2024年11月15日，由移动支付网、出海记主办的“2024第二届跨境数字金融产业合规与共生大会”成功举办。NETSTARS首席技术官、《ChatGPT驱动软件开发》作者陈斌从实际场景出发，分享了AI在支付领域的应用。

AI识别支付交易中的异常行为。AI通过分析用户画像、交易特征，可以做到异常检测、判断预警。

1. AI在支付领域的应用

(1) 支付流程自动化。AI在支付领域的应用涉及支付、对账、出款，例如，在支付时，根据费率和可用性选择最佳的支付路由；在对账时，进行智能对账；在出款时，有AI资金平衡、AI出款路由等。

(2) 智能支付终端。如目前热门的刷脸支付、刷掌支付等，背后的核心技术就是AI。之前的AI技术条件下，识别此类生物特征需要依赖很复杂的算法。而有了GPT之后，就能让事情变得更简单。

2. AI与跨境支付的融合

(1) 实时货币兑换。在跨境支付中，汇率波动会直接影响交易成本和结算金额。如果无法实时锁定汇率，用户和企业可能面临汇率波动带来的潜在损失。因此，利用AI和智能合约锁定实时汇率，可有效降低这种波动风险，确保交易的稳定性和成本的可控性。

(2) 入网审查。在审查客户的真实性时，AI可用于图像识别、行为分析、自然语言处理等；在审查准确性时，AI可用于数据清洗与校验、预测分析、自然语言生成；在审查合规性时，AI可用于合规监控、风险评估、自动化报告。

拓展阅读 1-3



AI 芯片

1.4 生成式人工智能

生成式人工智能正在重塑人类创造内容的方式，其影响覆盖从艺术到科学、从商业到日常生活的各个领域。尽管面临伦理、安全和技术挑战，随着监管框架的完善和技术的持续迭代，生成式AI有望成为推动产业升级和社会进步的核心驱动力。未来，人与AI的协同创作或将成为常态。

1.4.1 基本概念

生成式人工智能是一种基于深度学习技术的人工智能分支，其核心能力是通过学习海量数