

免费提供

精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233
www.xinsijiaocai.com

校企「双元」人工智能通识系列教材

人工智能基础与应用

主编 李刚 宋磊

北京邮电大学出版社



RENGONG ZHINENG JICHU YU YINGYONG

人工智能

基础与应用

校企“双元”人工智能通识系列教材

人工智能

基础与应用

主编 李刚 宋磊

主审 沈建平 吕森林

ISBN 978-7-5635-7802-3



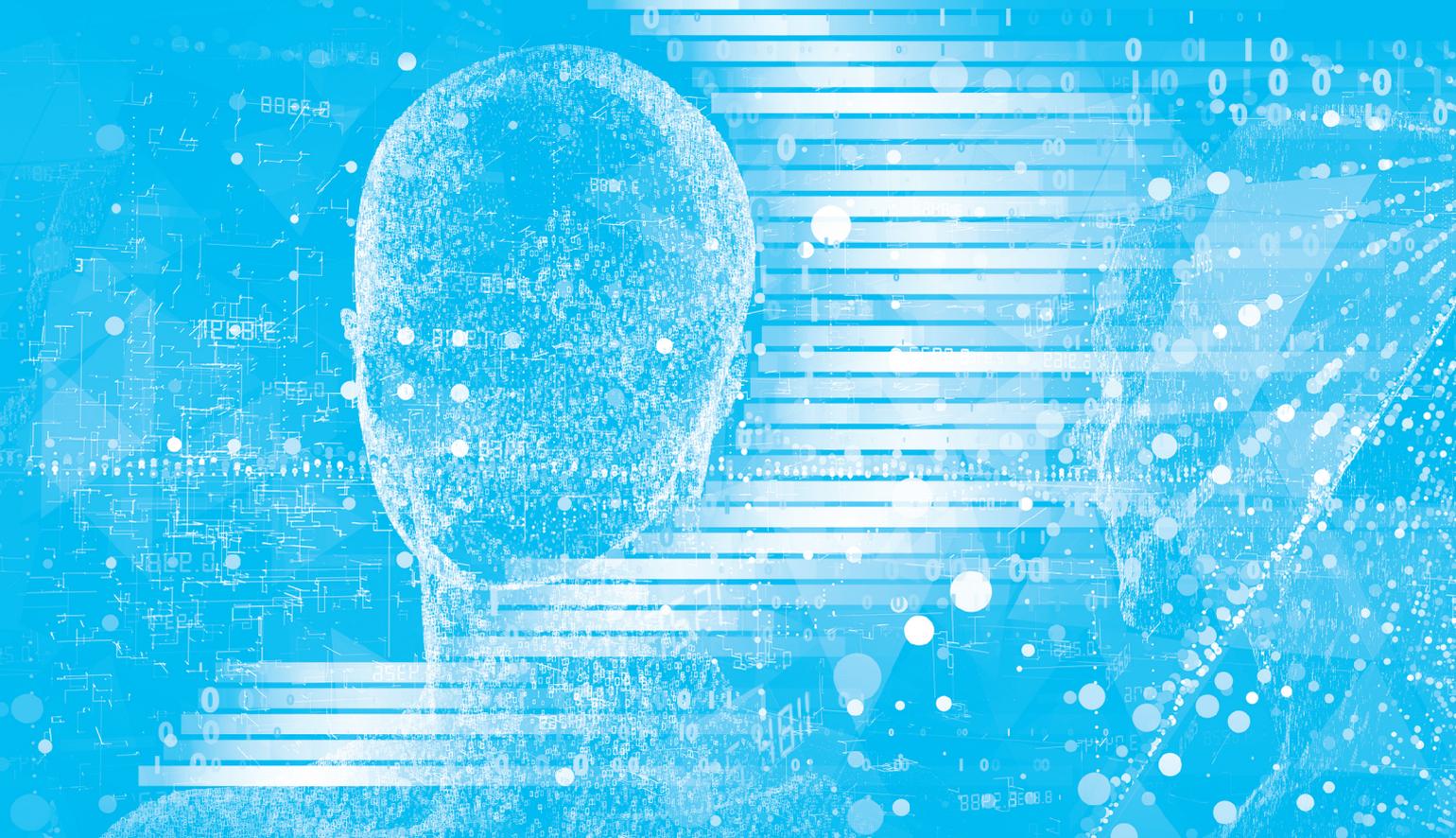
9 787563 578023 >

定价: 49.90元

策划编辑: 王少松
责任编辑: 刘丽丽
封面设计: 黄燕美



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



校企“双元”人工智能通识系列教材

人工智能

基础与应用

主 编 李 刚 宋 磊

副主编 张文雄 张学栋

主 审 沈建平 吕森林



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书是一本系统全面的人工智能通识教材,旨在帮助读者建立对人工智能领域的整体认识,并引导其从基础认知到实践应用。全书分为4篇,共12章,包括人工智能概况、生成式人工智能及其重要影响,大语言模型入门、国产大模型的佼佼者——DeepSeek、大语言模型提示词基础、提示词进阶及实例详解、WPS AI 文本生成技术、AI 视频生成技术、AI 音频生成技术、AI 图像生成技术、AI 的下一个热点——智能体、人工智能时代的职业发展。

本书既适合作为人工智能通识课程的教材,也可作为人工智能领域爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

人工智能基础与应用 / 李刚, 宋磊主编. -- 北京 :
北京邮电大学出版社, 2025. -- ISBN 978-7-5635-7802

-3

I. TP18

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025AV0143 号

策划编辑: 王少松 责任编辑: 刘丽丽 封面设计: 黄燕美

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 850 mm×1 168 mm 1/16

印 张: 14.5

字 数: 312 千字

版 次: 2025 年 12 月第 1 版

印 次: 2025 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-7802-3

定 价: 49.90 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话:400-615-1233



前言

在当今时代，人工智能技术正以前所未有的速度改变着我们的世界，成为推动社会进步与发展的关键力量。它已全面渗透到各个行业领域，从基础研究到实际应用，从科技创新到产业变革，都发挥着基础性、战略性的支撑作用。在这一背景下，具备人工智能素养与应用能力已成为新时代人才的核心竞争力。对于在校学生而言，掌握人工智能工具的使用方法、明确其应用边界，是适应产业升级和职业发展的必备技能。

本书系统地介绍了人工智能的基础理论、关键技术及其在各领域的创新应用，特别聚焦于生成式人工智能（GAI）和大语言模型的最新进展与实战演练。全书内容分为四篇：第一篇“人工智能导论”介绍了 AI 的基本概念、发展历程、三要素及应用场景，并深入探讨了生成式人工智能对各行各业的深刻影响；第二篇“大语言模型原理与应用”详细解析了大语言模型的核心原理，介绍了以国产大模型 DeepSeek 为代表的先进技术，并重点讲解了提示词工程及其在办公软件（如 WPS AI）中的高效应用；第三篇“GAI 综合项目实践”则通过图像、视频、音频生成技术的实战案例引导学生掌握多模态内容创作方法；第四篇“提升与展望”前瞻性地探讨了 AI 智能体的发展，并引导学生思考在人工智能时代的职业规划与能力培养。

本书旨在帮助学生构建扎实的人工智能知识体系，并获得利用 AI 工具解决实际问题的能力。其主要特点如下。

1. 体系全面，紧跟前沿

内容覆盖从人工智能基础到 GAI 前沿技术的完整知识链条，特别是对第五次浪潮下的通用人工智能探索和国产大模型进展进行了详细介绍，确保学生能接触前沿技术。

2. 突出实践，注重应用

本书设计了大量紧密结合行业场景的实战案例（如宣传策划、数据分析、PPT 制作、电商设计、短视频创作等），通过“做中学”的方式着重培养学生的



AI 应用能力和项目实操技能。

3. 国产赋能，文化自信

特别设立章节深入介绍以 DeepSeek 为代表的国产顶尖大模型及其特色技术，展现我国在人工智能领域的创新成就，引导学生关注并支持国产 AI 技术的发展，增强科技自信。

4. 价值引领，立德树人

将党的二十大精神融入教学全过程，强调人工智能伦理、人机协作以及新时代对人才的要求，引导学生树立正确的科技观、职业观，培养其创新精神、社会责任感和家国情怀。

本书由上海工艺美术职业学院李刚和宋磊担任主编，由上海优信教育科技有限公司张文雄、江苏维伍喔飞信息科技有限公司张学栋担任副主编，由上海长三角智慧城区发展研究院沈建平、北京学易时代咨询有限公司吕森林担任主审。

由于人工智能技术发展日新月异，书中难免存在疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目录 |

第一篇 人工智能导论

第一章 人工智能概况

第一节 人工智能的基本概念 3

- 一、人工智能的定义 3
- 二、人工智能的分类 3
- 三、人工智能的基本能力 5

第二节 人工智能的发展历程 6

- 一、第一次浪潮：符号主义的探索
(1956—1970s) 7
- 二、第二次浪潮：知识工程的崛起
(1980s) 8
- 三、第三次浪潮：统计学习的突破
(1990—2011s) 9
- 四、第四次浪潮：深度学习的爆发
(2012—2022s) 9
- 五、第五次浪潮：通用人工智能的探索
(2023年至今) 10

第三节 人工智能的三要素及基本原理 10

- 一、人工智能系统构成的三大要素 10

- 二、人工智能彰显强大能力的基本原理 12

- 三、人工智能相关概念及关系 13

第四节 人工智能在各行各业的应用 15

- 一、人工智能在医疗领域的应用 15
- 二、人工智能在教育领域的应用 15
- 三、人工智能在交通领域的应用 16
- 四、人工智能在农业领域的应用 17

第二章 生成式人工智能及其重要影响

第一节 生成式人工智能 20

- 一、生成式人工智能概述 20
- 二、生成式人工智能的类型 21
- 三、生成式人工智能的应用场景 22

第二节 生成式人工智能的重要影响 23

- 一、GAI 对传统岗位的影响 23
- 二、GAI 催生新型岗位需求 25
- 三、人工智能对企业的影响 27
- 四、人工智能时代对人才的新要求 28



第二篇 大语言模型原理与应用

第三章 大语言模型入门

第一节 大语言模型的基本概念	31
一、人工智能模型概述	31
二、大语言模型概述	32
三、大语言模型的基本结构	33
四、大语言模型的功能和特性	34
第二节 大语言模型的技术实现原理	37
一、生成式预训练模型的定义和内涵	37
二、生成式预训练模型的训练过程	38
三、生成式预训练模型的局限性	39
第三节 大语言模型的选择	40
一、大语言模型选择的关键指标	40
二、国内大语言模型的发展现状	42
三、主流大语言模型指标对比分析	43

第四章 国产大模型的佼佼者

——DeepSeek

第一节 DeepSeek 基础入门	45
一、DeepSeek 的可用站点	45
二、DeepSeek 的版本	45
第二节 DeepSeek 的特点与优势	46
一、DeepSeek 的动态思维链技术	46
二、DeepSeek 的动态专家系统	47
三、DeepSeek 免费自由部署特性	48
第三节 DeepSeek 的应用场景	49
一、DeepSeek 在日常办公中的应用	49
二、DeepSeek 在方案撰写中的应用	51
三、DeepSeek 的多模态应用场景	52

第五章 大语言模型提示词基础

第一节 提示词的基础理论	55
一、提示词的基本概念	55
二、提示词的重要功能	55
三、提示词的类型	56
第二节 提示词的应用原则	58
一、明确任务目标	58
二、保持简洁清晰	59
三、提供必要的上下文	59
四、明确输出格式要求	60
第三节 结构化提示词详解	61
一、结构化提示词的基本概念	61
二、结构化提示词的优势	61
三、结构化提示词的公式	62
四、结构化提示词实例	63

第六章 提示词进阶及实例详解

第一节 提示词自动化技术	68
一、提示词自动化的基本概念	68
二、提示词自动化的作用	69
三、提示词自动化的方法	70
四、提示词自动化的注意事项	72
第二节 多模态提示词技术	72
一、多模态提示词概述	72
二、多模态提示词的应用场景	74
三、多模态提示词的编写步骤	75
四、多模态提示词的编写技巧	75
第三节 思维链提示词技术	76
一、思维链提示词概述	76
二、思维链技术	77



三、思维链技术的推理优势	78	五、WPS AI 智能生图	94
第四节 链式提示词技术	79	六、WPS AI 生成产品宣传活动策划实例	97
一、链式提示词概述	79	第二节 WPS AI 增强数据分析能力	107
二、链式提示词的使用步骤	80	一、WPS AI 表格助手处理数据	107
三、链式提示词实例讲解	81	二、WPS AI 智能分析数据	109
 		三、WPS AI 智能生成公式函数	110
/// 第七章 WPS AI 文本生成技术 ///		四、WPS AI 分析公司销售数据实例	111
第一节 WPS AI 提升文案写作能力	84	第三节 WPS AI 提高制作 PPT 效率能力	121
一、WPS AI 智能写作	84	一、WPS AI 智能生成 PPT	121
二、WPS AI 智能排版	88	二、WPS AI 智能辅助 PPT	122
三、WPS AI 全文总结	90	三、WPS AI 智能优化 PPT	123
四、WPS AI 文档问答	91	四、WPS AI 智能生成文本内容的 PPT 实例	125

第三篇 GAI 综合项目实践

 		二、AI 视频生成模型的应用	158
//// 第八章 AI 图像生成技术 ////		第二节 AI 视频生成提示词讲解	159
第一节 AI 图像生成的技术原理	133	一、AI 文生视频提示词	159
一、图像生成技术简介	133	二、AI 图生视频提示词	161
二、图像生成技术的选择	134	第三节 AI 视频创作技术实战	163
第二节 图像生成提示词基础	136	一、AI 产品宣传片创作实战	163
一、图像生成提示词概述	136	二、AI 古诗词短视频创作	176
二、图像生成提示词规则	142	 	
三、图像生成提示词实例解析	144	//// 第十章 AI 音频生成技术 ////	
第三节 AI 图像创作技术实战	146	第一节 AI 音频生成的技术原理	184
一、AI 设计宣传海报实例	147	一、语音克隆技术	184
二、AI 设计电商产品效果图实例	148	二、开源语音克隆技术	185
三、AI 动漫人物角色设计实例	150	三、语音克隆工具的使用	186
四、AI 模特换装效果图实例	152	第二节 AI 音频生成技术的应用	188
 		一、GAI 在音乐创作中的应用	189
//// 第九章 AI 视频生成技术 ////		二、GAI 在语音合成中的应用	190
第一节 AI 视频生成的技术原理	157	第三节 AI 音频生成技术实战	191
一、AI 视频生成的技术类型	157	一、AI 作曲与音乐创作实例	192
		二、有声读物与音频内容创作实例	193



第四篇 提升与展望

第十一章 AI 的下一个热点——智能体

第一节 大模型智能体的基本概念	197
一、基于大语言模型智能体的定义	197
二、基于大语言模型智能体的功能	197
三、基于大语言模型智能体的应用场景	199
第二节 智能体的开发工具和流程	200
一、智能体开发平台概述	201
二、智能体的基本结构	202
三、智能体的开发流程	203
第三节 智能体开发实例	204
一、智能体需求分析	204
二、智能体实现过程	205
三、智能体的测试	208
四、智能体的发布	209

第十二章 人工智能时代的职业发展

第一节 树立正确的人工智能观	212
一、人工智能的局限性	212
二、树立人机协作观念	215
第二节 人工智能时代对人才的要求	216
一、操控能力	216
二、洞察能力	217
三、协作能力	217
四、评估能力	218
五、更新能力	218
第三节 人工智能时代的挑战	219
一、克服对人工智能的恐惧	219
二、掌握先进的人工智能技能	220
三、保持开放和持续学习的心态	221

参考文献

第一篇

人工智能导论



第一章

人工智能概况

从广义上讲，人工智能是让机器具备感知环境、获取知识、运用知识解决复杂问题的能力，以实现类似人类的认知、推理、学习、规划、决策等功能的科学与技术。

人工智能涵盖了多个领域，包括机器学习、深度学习、计算机视觉、自然语言处理、知识表示、推理系统、智能规划等，这些领域相互交叉、相互促进，共同构成了现代人工智能的技术体系。

- ▶ 第一节 人工智能的基本概念
- ▶ 第二节 人工智能的发展历程
- ▶ 第三节 人工智能的三要素及基本原理
- ▶ 第四节 人工智能在各行各业的广泛应用

第一节

人工智能的基本概念

近几年来，以 DeepSeek 为代表的人工智能大模型正迅猛发展，产生了巨大的影响。本节主要讲解人工智能的基本概念和能力。



人工智能的基本概念

一、人工智能的定义

人工智能 (artificial intelligence, AI) 这个概念由约翰·麦卡锡 (John McCarthy) 等人在 1956 年首次提出，并在此后不断发展完善。美国计算机科学家斯图尔特·罗素 (Stuart Russel) 与彼得·诺维格 (Peter Norvig) 认为人工智能是对计算机系统如何能够履行那些只有依靠人类智慧才能完成的的任务的理论研究^①。

中国学者蔡自兴认为人工智能是指“现代计算机模拟人的认知能力自动进行知识学习和对问题的解决”^②。《人工智能标准化白皮书 (2018 版)》中对人工智能下的定义是：人工智能是利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟、延伸和扩展人的智能，感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统。

从本质上讲，人工智能的目标是构建具有感知、推理、学习和决策功能的智能系统，这意味着人工智能不仅要能够执行单一的任务，如识别一张图片中的事物，还要能够像人类一样，在复杂的环境中进行综合判断和决策，从而胜任某个职能岗位所要求的工作内容。

二、人工智能的分类

人工智能作为一项复杂且多面的技术，存在多种分类方法，这里介绍几种常见的分类方法，包括基于能力、应用领域、实现原理的分类，如图 1-1 所示。

1. 基于能力的分类

按人工智能的能力，其可以分为通用人工智能、专用人工智能以及未来的超级人工智能。

(1) 通用人工智能。通用人工智能 (AGI)，也称为“强人工智能”，代表了一种能够执行大多数智能任务的人工智能，具有通用的智能，能够像人类一样进行学习和适应。它可以在多个领域中应用，具有跨领域的知识转移能力。例如，DeepSeek 和 ChatGPT 是通用人工智能大模型的典型代表。

(2) 专用人工智能。专用人工智能 (也可称为“垂直人工智能”)，是目前已经得到广泛使用的人工智能技术类型。它专注于执行特定任务，如语音识别、图像识别、推荐系统等。这些专用人工智能在特定领域表现出色，但超出覆盖的领域范围，它就无能为力了。

① 罗素，诺维格. 人工智能：一种现代的方法 [M]. 2 版. 北京：清华大学出版社，2006.

② 蔡自兴，刘丽珏，蔡竞峰，等. 人工智能及其应用 [M]. 6 版. 北京：清华大学出版社，2020.

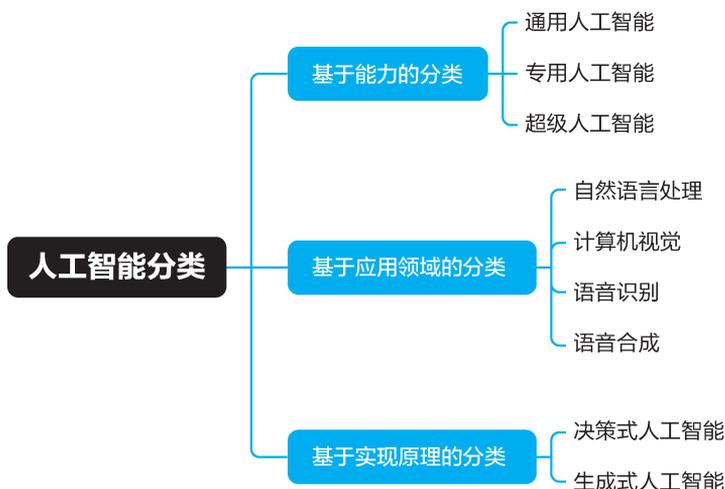


图 1-1 人工智能的分类

(3) 超级人工智能。超级人工智能是一种超越人类智能的人工智能，能够在所有领域中进行创新、推理和情感理解等操作。目前超级人工智能还未完全实现，但它被认为是人工智能技术发展的最终形态。

2. 基于应用领域的分类

人工智能的应用领域十分广泛，涵盖自然语言处理、计算机视觉、语音识别、语音合成、专家系统、智能绘画与生成视频等多个方向。不同应用领域通常对应特定的人工智能技术分类，以下选取常见的人工智能技术进行介绍。

(1) 自然语言处理。自然语言处理 (natural language processing, NLP) 是研究人类语言与计算机交互的人工智能分支，其目标是使计算机能够理解、分析与生成人类语言，从而实现更自然、高效的人机沟通。该领域主要包括自然语言理解 (NLU) 与自然语言生成 (NLG) 两大部分，广泛应用于机器翻译、智能问答、情感分析、文本摘要等场景。

(2) 计算机视觉。计算机视觉 (computer vision, CV) 致力于使计算机能够“看懂”图像与视频内容，模拟人类视觉系统的功能。其核心任务包括图像分类、目标检测、语义分割、行为识别等，广泛应用于安防监控、自动驾驶、医疗影像分析、工业质检等领域。

(3) 语音识别。语音识别 (automatic speech recognition, ASR) 旨在将人类语音信号转换为计算机可处理的文本信息，相当于为人工智能系统赋予了“听觉”能力。该技术广泛应用于智能语音助手、会议转录、语音指令控制、电话客服等系统中。

(4) 语音合成。语音合成 (text-to-speech, TTS) 与语音识别方向相反，其功能是将文本信息转换为自然流畅的语音输出，相当于为计算机系统配备“发声”能力。典型应用包括有声书朗读、语音导航、虚拟人发声、智能终端语音反馈等。

3. 基于实现原理的分类

在人工智能领域，决策式人工智能和生成式人工智能是在两种不同的实现原理下产生的人工智能类型。

(1) 决策式人工智能。决策式人工智能 (Decision Oriented AI) 是指利用数据和模型辅助进行判断与决策的一类人工智能技术。它借助统计分析、机器学习算法和优化方法，对已有数据进行分析和建



模，从而预测未来趋势或结果，为各类决策提供依据。

决策式人工智能主要具有以下特点。

①数据驱动。该技术依赖大量历史数据，通过数据挖掘与分析，识别其中蕴含的规律与模式。

②模型构建。基于算法（如线性回归、决策树、随机森林等）构建数学模型，实现对数据的建模和预测。

③决策优化。运用优化技术（如线性规划、动态规划等）寻找最优决策方案，以达成预设的目标最大化或最小化。

决策式人工智能在金融、医疗、物流、制造等众多领域具有广泛应用，能够有效提升企业与组织的决策质量与效率。具体如下。

①金融风险评估。通过分析客户的信用历史、财务状况等数据，预测客户的违约风险，为贷款审批提供决策支持。

②医疗诊断。基于患者的病历、检查结果等数据，辅助医生进行疾病诊断和治疗方案选择。

③物流优化。通过对物流数据的分析，优化运输路线、仓储布局和配送计划，降低物流成本，提高配送效率。

（2）生成式人工智能。生成式人工智能（Generative AI, GAI）是一种利用人工智能技术生成新的内容的技术。它通过学习大量的数据样本，生成与输入数据相似但又具有创新性的内容，包括文本、图像、音频、视频等多种形式的内容，具有高度的创造性和多样性。

生成式人工智能通常基于深度学习（DL）模型，如生成对抗网络（GAN）、变分自编码器（VAE）等，通过大量的数据训练，学习大数据的特征，从而能够生成同样类型而富有变化的内容。

生成式人工智能在内容创作、娱乐、教育等领域具有广泛的应用前景，其应用场景如下。

①文本创作。自动生成新闻报道、文章等文本内容，提高内容创作的效率和质量。

②图像生成。生成高质量的图像、艺术作品、设计图纸等，为艺术家和设计师提供灵感与创意。

③视频生成。帮助传统演员和动漫设计师生成高质量的视频、动漫等。

④对话助手。生成自然流畅的对话内容，提升人机对话的真实感和交互体验。

生成式人工智能是当下人工智能应用的主流形态，被视为第四次技术革命的颠覆性技术力量。

三、人工智能的基本能力

目前人工智能已经具备了很多以往只有人类才拥有的智能，下面将选取人工智能核心的能力做简要解析。

1. 学习能力

学习能力是人工智能的核心能力。机器学习是实现人工智能学习能力的关键技术，它使人工智能系统能够从大量数据中自动分析和获取规律，从而不断优化自身的性能和行为模式。

例如，通过监督学习，机器可以从标注好的数据中学习输入与输出之间的映射关系；通过无监督学习，机器可以发现数据的内在结构和分布规律；通过强化学习，机器可以通过与环境的交互，学习到在特定状态下采取最优行动的策略。

2. 推理能力

推理能力是人工智能实现智能决策的关键支撑。基于已有知识库和预设规则，机器能够执行逻辑



推理，从而得出有效结论或做出合理决策。推理引擎作为实现该功能的核心模块，可依据输入信息与预训练知识库，运用演绎推理、归纳推理、模糊推理等多种方法，推导出新知识或生成可行解决方案。

例如，在智能医疗诊断系统中，系统能够结合患者症状、检查结果以及医学知识库中的诊断规则，通过推理分析，判断患者可能患有的疾病，并给出相应的治疗建议。

3. 自然语言理解能力

自然语言理解是人工智能实现人机交互的关键要素。自然语言处理技术使机器能够理解和生成自然语言，包括文本生成、机器翻译、情感分析等，从而完成人类交给的任务。

4. 人机交流能力

人工智能系统能够理解人类的指令、问题和意图，并以自然流畅的语言与人类进行交流。比如智能语音助手能够理解语音指令，并以语音的形式回答问题或执行相应的任务，智能客服系统能够理解咨询内容，并提供准确的解答和建议。

第二节



人工智能发展
历程

人工智能的发展历程

在人类文明的长河中，对智能的探索从未停歇。自 1956 年达特茅斯会议正式确立人工智能学科以来，人工智能领域经历了五次重大浪潮。每一次浪潮都伴随着技术范式的突破与应用边界的拓展，见证着人类对智能本质的认知跃迁。

从符号主义到通用人工智能，人工智能的发展历程如图 1-2 所示。



图 1-2 人工智能的发展历程

每一次浪潮带来技术范式的革新，但也暴露出很多问题与挑战，如表 1-1 所示。



表 1-1 人工智能五次浪潮对照表

浪潮	时间范围	核心特征	主要技术	代表性成果	优势	局限性
第一次浪潮	1956—1970s	符号主义	逻辑推理、知识库	“逻辑理论家”、机器翻译	知识推理能力强，能解决特定领域问题	感知能力弱，计算量大，难以解决实际问题
第二次浪潮	1980s	知识工程	专家系统、知识库	MYCIN 医疗诊断系统	能解决特定领域复杂问题，商业化应用	场景局限性强，维护成本高，难以适应动态环境
第三次浪潮	1990—2011s	统计学习	支持向量机 (SVM)、贝叶斯网络	IBM 深蓝、谷歌 Page Rank 算法	感知和学习能力强，实用化程度高	算力受限，数据量不足，模型训练效率低
第四次浪潮	2012—2022s	深度学习	卷积神经网络 (CNN)、Transformer 架构	Alpha Go、GPT-3	模型性能大幅提升，应用广泛	能耗高，模型规模扩大但智能提升有限
第五次浪潮	2023 年至今	通用人工智能	多模态学习、量子机器学习	GPT 系列 (GPT-3 以后)、DeepSeek 系列	多模态能力增强，泛化能力提升	仍有法规滞后、数据多样性不足等缺陷

当前正处于第五次浪潮时期，多模态学习、量子计算、人工智能法规等多维度的突破，正在重塑人工智能。人工智能的发展将深刻改变人类文明的进程，而这场智能革命的最终形态，仍在等待人类去探索与定义。

一、第一次浪潮：符号主义的探索（1956—1970s）

早期，科学家尝试通过逻辑规则和符号系统来模拟人脑的思考过程。然而，他们很快发现现实世界极其复杂，仅靠预设的规则难以应对所有情况。正是在这一背景下，强调符号化推理的“符号主义”学派得以形成和发展。

1. 符号主义的诞生与早期成就

1956 年夏天，在美国达特茅斯学院举行的一场学术会议上，约翰·麦卡锡 (John McCarthy)、马文·明斯基 (Marvin Minsky)、克劳德·香农 (Claude Shannon) 等科学家首次提出了“人工智能”这一概念，明确了“让机器像人一样思考和推理”的研究目标。会上，艾伦·纽厄尔 (Allen Newell) 和赫伯特·西蒙 (Herbert Simon) 展示了能够自动证明数学定理的“逻辑理论家”程序，标志着以符号处理为核心的智能模拟方法——符号主义的诞生。

符号主义的基本思想是将人类知识表示为符号，并通过形式化规则进行逻辑推理，使机器具备解决问题的能力。在这一范式推动下，1958 年开发的“通用问题求解器”可处理几何证明、汉诺塔等多类型问题；1963 年问世的 STUDENT 系统则实现了对代数应用题的自动理解与求解。这些成果显示出符号推理在结构化问题上的有效性，也为后来专家系统的开发奠定了技术基础。



2. 符号主义的特征与局限

符号主义人工智能在特定领域内展现出强大的逻辑推理能力。其核心特征在于，它将人类知识转化为明确的符号和规则，通过计算机执行逻辑演绎来解决问题。例如，1965年开发的DENDRAL系统，能够依据质谱数据推断未知化合物的分子结构，其分析能力甚至超过了人类化学专家。此类成功案例表明，在知识体系完备、规则清晰的领域，如数学证明、化学分析，符号主义方法是十分有效的。

然而，符号主义也存在明显的局限性，主要体现在以下三个方面。

(1) 缺乏感知能力。符号系统无法直接理解现实世界。例如，1966年麻省理工学院的“积木世界”项目，试图让计算机通过摄像头识别积木并进行操作。但在复杂背景干扰下，系统难以准确提取积木的形状和位置信息，导致项目受挫。这表明符号主义难以处理非结构化的感知信息（如图像、声音）。

(2) 知识获取瓶颈。所有规则都需要由人类专家手动编码输入计算机。随着问题复杂度增加，规则数量会急剧膨胀，导致知识库构建和维护变得极其困难且成本高昂。

(3) 面临“组合爆炸”。当问题规模扩大时，符号推理需要尝试的可能性会呈指数级增长，导致计算量无法承受，处理效率急剧下降。

正因上述根本性局限未能突破，人工智能的研究在20世纪70年代后期陷入低潮，相关资金投入也被大幅削减，这被称为人工智能的“第一次冬天”。

二、第二次浪潮：知识工程的崛起（1980s）

经过一系列的探索后发现只靠“逻辑推理”不足以实现智能需求，开始往计算机里“灌输专家经验”，探索形成了一批能看病、分析化学的“人工专家”。

1. 专家系统的黄金时代

20世纪80年代，计算机硬件性能的提升为知识存储提供了新可能。斯坦福大学的MYCIN系统开创了基于规则的医疗诊断先河，通过500多条规则对血液感染进行诊断，准确率达到90%。这一成功标志着知识工程时代的到来，也催生了DEC公司的XCON系统，用于计算机配置的自动化，每年为公司节省4000万美元。

知识工程的核心任务是构建能够供计算机使用的领域知识库。其典型发展案例是日本于1982年启动的“第五代计算机计划”。该计划旨在研制基于逻辑程序设计的新型智能计算机，虽然最终未能实现通用人工智能的宏伟目标，但有力地推动了Prolog等人工智能语言的发展，并促进了大规模知识库构建技术的成熟。在此技术背景下，专家系统在金融分析、地质勘探、疾病诊断等多个领域实现了广泛应用，形成了人工智能发展史上的第一次商业化浪潮。

2. 专家系统的瓶颈

专家系统在特定领域的成功掩盖不了其本质缺陷。1986年，卡内基梅隆大学的SOAR系统尝试构建通用问题求解框架，却因知识获取瓶颈而受限。人类专家的隐性知识难以转化为显式规则，导致系统维护成本高昂。据统计，一个中等规模的专家系统每年维护费用超过100万美元。

场景局限性是其另一个致命弱点。其典型案例是1987年医疗专家系统Internist-1在诊断复杂病例时频繁出错，暴露了单一领域知识的不足。这种“窄AI”特性使得专家系统难以适应现实世界的复杂性，也预示着符号主义范式的终结。



三、第三次浪潮：统计学习的突破（1990—2011s）

从依赖人工规则转向数据驱动，通过数学理论与算法创新解决现实问题。通过“数据 + 统计理论 + 算法”三位一体让机器从依赖专家规则转向自主从数据中学习，为深度学习时代的到来埋下伏笔。

1. 数据驱动的智能革命

20 世纪 90 年代中期，统计学习方法的兴起推动了机器学习向数据驱动范式转变。1995 年，支持向量机（SVM）算法被提出，其在手写数字识别任务中取得了 98.6% 的高准确率，显示出基于数据的模型在感知任务上的优势。同一时期，隐马尔可夫模型（HMM）在语音识别领域实现突破，1997 年 IBM 推出的 ViaVoice 系统成功实现了连续语音听写功能，标志着语音处理技术步入实用化阶段。

进入 21 世纪，互联网的普及为统计学习提供了大规模数据支持。2000 年，谷歌开发的 PageRank 算法通过分析网页间的链接结构，显著提升了搜索引擎的准确性与效率。2006 年，“深度学习”概念被正式提出，并在图像识别数据集 MNIST 上取得 99.15% 的识别准确率，展现出神经网络在大规模数据下的强大潜力。这一系列进展共同奠定了“大数据 + 强算法”的人工智能发展新范式。

2. 统计学习的应用与挑战

统计学习在多个领域实现突破性应用。2009 年，Netflix 举办推荐算法大赛，BellKor 团队通过协同过滤算法将推荐准确率提升 10%。2011 年，IBM 的 Watson 系统在《危险边缘》节目中击败人类冠军，展现了自然语言处理的巨大潜力。

然而统计学习面临算力与效率的双重制约。2010 年，训练一个深度神经网络（ANN）需要数周时间，高昂的计算成本限制了模型规模。

四、第四次浪潮：深度学习的爆发（2012—2022s）

自 2012 年以来，人工智能进入“算法突破 + 算力革命 + 数据爆炸”三位一体的黄金十年，格局彻底重塑。

1. 神经网络的重生

2012 年，Hinton 团队的 AlexNet 在 ImageNet 竞赛中以 15.3% 的错误率夺冠，比第二名低 10.8 个百分点。这一突破点燃了深度学习的革命之火。随后 VGGNet、ResNet 等架构不断刷新图像识别准确率，2015 年微软亚洲研究院的 ResNet-152 将错误率降至 3.57%，超越人类专家。

深度学习在多个领域实现跨越式发展。2016 年，DeepMind 的 AlphaGo 以 4 : 1 战胜李世石，展现强化学习在复杂决策中的能力。2017 年，Google 的 Transformer 架构在机器翻译任务中取得突破，在用于评估机器翻译质量的 BLEU 评分中首次超过人类专家。

2. 深度学习的技术突破与代价

深度学习带来了模型性能的指数级提升。2020 年，Open AI 的 GPT-3 模型参数量达到 1 750 亿，在语言理解任务中展现出惊人的能力。2022 年，DeepMind 的 Gato 模型实现多任务学习，在 600 多个任务中的 450 个任务中表现出色。这些进展推动人工智能从“专项智能”向“通用智能”迈进。

然而深度学习的发展也伴随着巨大的能源消耗代价。在 2020 年，训练一个 GPT-3 模型需要 3 640 个小时，产生的碳排放量相当于 127 辆汽车一年的排放量。模型可解释性问题依然严峻，2021 年斯坦福大学研究发现，深度神经网络在医疗诊断中存在系统性偏见。



五、第五次浪潮：通用人工智能的探索（2023 年至今）

通用人工智能的探索可概括为“技术迅速突破，人工智能进入‘百花齐放’阶段”，核心是打破人工智能的垂直领域限制，使其迈向具备跨场景自主学习和推理能力的“类人智能”阶段。

1. 多模态与量子计算的融合

2023 年，Google 推出的 Gemini 大模型具备对文本、图像、语音等多种信息的统一理解能力，能够在复杂任务中展现出接近人类的认知水平。同年，DeepMind 开发的 Gato-X 模型结合量子增强学习方法，在蛋白质结构预测等科学计算任务中取得显著进步。这些成果表明，人工智能技术正步入多模态融合与跨学科协同发展的新阶段。

2. 通用智能的曙光与挑战

2023 年，欧盟发布《人工智能法案》，强调人工智能系统的可解释性和伦理合规性。人工智能的发展，要远远超前于相关法规，然而技术进步从未停歇。2025 年人工智能技术实现了多模态推理，中国宇树科技推出的机器人实现舞手绢等复杂任务，标志着具身智能的重大突破。这些进展都预示着通用人工智能时代正在加速到来。

第三节

人工智能的三要素及基本原理

从本质上讲，人工智能是一门研究与构建能够模拟人类智能的理论、方法、技术及应用系统的科学与技术。其目标是使机器能够胜任通常需要人类智能才能完成的复杂任务。



人工智能系统
三要素

一、人工智能系统构成的三大要素

人工智能是一个高度复杂的技术系统，按结构可以分为算法、算力、数据三大要素。这三大要素之间存在彼此依附、缺一不可的关系，如图 1-3 所示。

1. 算法

(1) 算法的核心地位。算法是人工智能的核心要素之一，它是计算机对数据进行处理规则。简单来说，算法就像是计算机的“思维方式”，决定了计算机如何对输入的数据进行分析和处理，以得到期望的输出结果。

在人工智能中，算法的复杂程度和优劣直接影响着系统的智能水平。从最基本的数学公式（如加减乘除），到复杂的神经网络算法，人工智能算法的发展经历了漫长的过程。

人工智能算法的设计和优化是一个高度复杂的专业领域，需要数学家、计算机科学家等多领域专

家的共同努力才能实现。

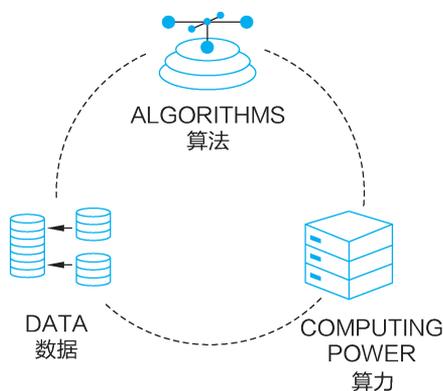


图 1-3 人工智能三要素

(2) 算法的发展历程。

①早期算法。早期的人工智能算法主要基于规则和逻辑推理。比如专家系统就是一种基于规则的人工智能系统，它通过事先定义的规则和知识进行决策。这些算法在特定领域内取得了一定的成果，但由于其局限性，难以处理复杂的现实世界问题。

②机器学习算法的兴起。随着大数据时代的到来，全球数据总量持续爆发式增长，同时计算机硬件（如 GPU、RAM 等）的计算能力也取得了飞跃性提升。在此背景下，曾经因条件限制而发展缓慢的机器学习（ML）技术迎来了突破性进展，成为引领人工智能浪潮的核心驱动力。

机器学习是通过数据和统计模型让机器自动学习和改进的一种方法。常见的机器学习算法包括线性回归、决策树、支持向量机和随机森林等。

③深度学习算法的突破。深度学习是机器学习的一个重要分支，它是通过层次非常复杂的人工神经网络来实现的。深度学习算法的核心是深度神经网络，它具有很多层的神经元，可以对数据进行更深入的分析和学习。

深度学习算法通过对大量数据的学习，能够自动发现数据中的模式和规律，从而实现对未知数据的预测和分类。深度学习算法的出现为人工智能的发展带来了新的活力，使得人工智能系统能够在更多领域得到应用。

近几年来深度学习算法取得了巨大的突破，如 ChatGPT 和其他大模型使用的 Transformer 算法的出现，使得人工智能在自然语言处理、图像识别等领域取得了前所未有的成就。深度学习算法的发展使人工智能系统的智能水平得到了极大的提升，深度学习算法成为当前人工智能领域的研究热点。

2. 算力

(1) 算力的定义与重要性。算力是指计算机在单位时间内能够处理计算任务的能力，它是人工智能运行的硬件基础。没有强大的算力支持，人工智能算法无法在计算机上高效运行。

算力重要性的体现：直接决定了人工智能模型（AI model）的训练速度和运行效率。在深度学习中，由于需要处理大量的数据和复杂的神经网络模型，对算力有非常高的要求。

(2) 算力的发展与现状。早在 20 世纪 80 年代，深度学习的基本理论就已经发展起来，但由于当时计算机性能不够强大，算力严重不足，很多人工智能算法只能停留在理论研究阶段，无法在实际应用中得到验证和推广。



(3) 现代算力的发展。进入 21 世纪, 随着计算机技术的快速发展, 特别是高性能 GPU 和专用人工智能算法芯片的出现和迅猛发展, 使计算机芯片的性能得到了极大的提升, 算力也随之大幅提高。GPU 和专用人工智能芯片具有并行运算的能力, 能够同时处理多个计算任务, 这使得它非常适合进行深度学习中的神经网络计算。

目前, 大多数人工智能系统都依赖 GPU 或人工智能专用芯片来提供强大的算力支持。比如英伟达 (NVIDIA) 公司在人工智能时代取得了巨大的成功, 其主要原因之一就是它在人工智能芯片技术上的领先, 为人工智能发展提供了强大的硬件基础。中国华为公司在人工智能芯片方面也取得了巨大突破。

3. 数据

(1) 数据的作用与意义。数据是人工智能的另一个重要因素, 它是人工智能学习的“原料”。如果没有数据, 人工智能算法就无法学习到任何东西。数据包括文本、声音、图片等多种形式。

在人工智能系统中, 数据的作用是为算法提供学习的素材, 通过对大量数据的学习, 算法能够发现数据中的模式和规律, 从而提高系统的智能水平。例如, 在图像识别系统中, 需要大量的图像数据来训练算法, 让算法学会识别不同的物体; 在自然语言处理系统中, 需要大量的文本数据来训练算法, 让算法学会理解和生成人类语言。

(2) 数据的收集和处理。数据的收集和处理是一个复杂的过程, 面临诸多挑战, 主要包括以下几个部分。

①数据的来源要广泛。数据要涵盖各种可能的情况和场景, 以保证数据的多样性和全面性。比如在训练一个全球通用的语言模型时, 需要收集来自不同国家、不同文化背景、不同语言环境下的文本数据。

②数据的质量要高。要确保数据准确、无错误、无重复, 否则会影响算法的学习效果。当前大模型产生内容的质量不高, 与训练时使用的数据质量不佳有很大的关系。

③数据要经过多个环节的处理。收集到的数据还需要进行处理, 才能更好地被人工智能算法利用。数据处理包括数据清洗、数据标注、数据转换等多个环节, 具体如下。

- 数据清洗: 是指去除数据中的噪声、错误和重复数据, 从而提高数据的质量。
- 数据标注: 是指为数据添加标签, 以便算法能够更好地理解数据的含义。
- 数据转换: 是指将数据转换为人工智能算法能够识别的格式 (如 Latex 格式)。

通过这些数据处理方法, 可以提高数据的可用性和有效性, 从而提高人工智能系统的学习效果。

④数据要合规。数据的收集还需要考虑合法性和道德性问题, 不能侵犯他人的隐私和权益。

二、人工智能彰显强大能力的基本原理

人工智能强大的基本原理包括数据驱动的学习、模型的构建和优化、泛化能力的提升。

1. 数据驱动的学习

人工智能系统的核心在于通过数据进行学习。数据是训练人工智能模型的原材料, 它包含了丰富的信息和模式, 这些信息和模式可以帮助模型理解世界并做出准确的预测。

数据可以是结构化的 (如数据库中的数据) 或非结构化的 (如文本、图像、音频等) 或半结构化



的（如网页格式的数据）。在训练过程中，人工智能算法通过分析大量数据样本，学习数据中的特征和规律，从而构建出能够对新数据进行有效识别和处理的人工智能模型。

2. 模型的构建和优化

模型是人工智能系统的核心组件，它负责将输入数据转换为输出结果。模型的构建通常基于特定的算法，这些算法可以是简单的线性回归模型，也可以是复杂的神经网络模型。

在训练过程中，模型的参数会不断调整，以最小化预测结果与实际结果之间的差异。这个过程通常通过优化算法（如梯度下降）来实现。

优化算法会根据损失函数（衡量预测结果与实际结果差异的函数）的值，自动调整模型参数（model parameters），使模型在训练数据上的表现逐渐改善。

3. 泛化能力的提升

泛化能力是指人工智能模型在处理未见过的数据时的性能。一个具有良好泛化能力的模型不仅在训练数据上表现良好，而且在新的未知数据集上也能保持较高的准确率。

为了提升模型的泛化能力，通常需要采取一些策略，如数据增强、正则化、交叉验证等。数据增强通过生成新的数据样本（如旋转、缩放图像）来增加训练数据的多样性；正则化通过在损失函数中加入惩罚项来防止模型过拟合；交叉验证通过将数据集分成多个子集，轮流使用不同的子集进行训练和验证，以评估模型的稳定性和泛化能力。

三、人工智能相关概念及关系

在人工智能领域，有很多非常复杂的概念，这里列举常见的容易混淆的与人工智能相关的概念，便于读者区分。

1. 常见人工智能的概念

目前常见的人工智能概念非常多，比如机器学习、人工神经网络、深度学习、生成式人工智能等，这些概念之间存在关联且容易混淆。下面对这些概念进行简要的解释。

（1）机器学习。机器学习是通过算法和模型让计算机系统从数据中学习的方法，常见的机器学习算法包括线性回归、决策树、支持向量机和随机森林等。机器学习在人工智能领域中具有重要的地位，它是实现人工智能的一种重要途径，通过让机器自动学习和改进，可以提高人工智能系统的智能水平。目前机器学习已经逐步被基于神经网络的深度学习所代替。

（2）人工神经网络。人工神经网络是一种模拟人脑神经元网络运行机制的机器学习类型。它由大量的神经元组成，这些神经元之间通过权重连接，形成一个复杂的网络结构。人工神经网络在机器学习中属于高级形态，它在图像识别、自然语言处理等领域取得了显著的成就。

（3）深度学习。深度学习是一种通过层次非常深（层级达几百层）的人工神经网络进行学习的方法。它的核心是深度神经网络，这种网络具有很多层的神经元，可以对数据进行更深入的学习和分析。深度学习算法具有很强的学习能力，能够通过对大量数据的学习，自动调整神经元之间的连接权重，从而提高网络的性能。深度学习在当前人工智能领域取得了巨大的成就，如在自然语言处理、图像识别等领域，深度学习算法已经成为主流的算法选择。

（4）生成式人工智能。生成式人工智能是一种基于深度学习技术的人工智能类型，它能够利用深度学习算法生成各种各样的内容，如文案、图片、网页、视频、音乐、语音等。生成式人工智能的核



心是利用深度学习算法对大量的数据进行学习，提取关键特征，然后运用这些特征，根据需求生成相应的内容。

生成式人工智能在当前人工智能领域中具有重要的地位，提供了一种全新的创作思路，同时也为人工智能的应用拓展了新的方向。

2. 人工智能相关概念之间的关系

上述人工智能概念之间的关系可以用图 1-4 表示。

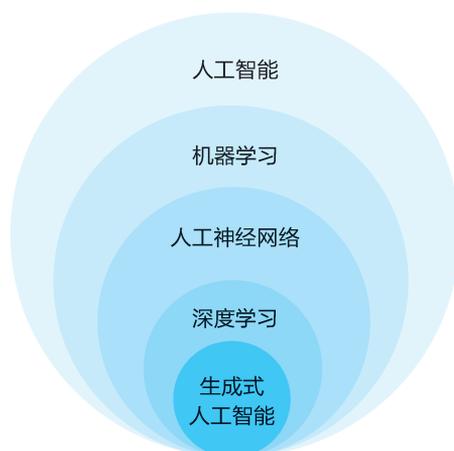


图 1-4 人工智能相关概念之间的关系

(1) 人工智能与机器学习之间的关系。人工智能是一个更为广泛的概念，它涵盖了使机器拥有类似人类智能的所有技术形态，机器学习则是实现人工智能最主要的方法，它通过让机器从数据中学习和自动调整模型来实现指定的任务，在图 1-4 中可知机器学习是当前人工智能最主要的子集，但人工智能并不局限于机器学习，随着人工智能技术的演进，还可能会诞生非机器的人工智能形态。

(2) 机器学习与人工神经网络之间的关系。人工神经网络则是机器学习的一种高级形态，它通过计算机和算法模拟人脑神经网络的运行机制，实现与大脑类似的智能。人工神经网络是当前应用最广泛的机器学习，但机器学习还包括其他基于数据和统计模型的算法，如线性回归、决策树、随机森林等。

(3) 人工神经网络与深度学习之间的关系。深度学习是人工神经网络的一种特殊类型，它是通过层次非常复杂的人工神经网络来实现的，其网络层级很深，具有很强的学习能力。深度学习是在人工神经网络的基础上发展起来的，它是当前人工神经网络研究和应用的热点方向。

(4) 深度学习与生成式人工智能之间的关系。生成式人工智能是基于深度学习技术的人工智能类型，它能够利用深度学习算法生成各种各样的内容，如文案、图片、视频、音乐等。深度学习为生成式人工智能提供了技术基础，而生成式人工智能则是深度学习技术的一个重要应用方向。

人工智能系统的核心由算法、算力、数据三大要素构成，三者相互依存，缺一不可。当前技术以数据驱动为核心，通过模型构建与泛化能力提升实现智能突破，而深度学习、生成式人工智能等新兴形态正推动人工智能向多领域纵深发展。

第四节

人工智能在各行各业的应用

人工智能的应用领域非常广泛，涵盖了多个行业和日常生活的方方面面，以下是人工智能在各领域的主要应用。

一、人工智能在医疗领域的应用

人工智能在医疗领域的应用建立在多项核心技术的基础上。大数据技术使海量医疗数据的收集、存储和处理成为可能。电子健康记录（EHR）系统的普及为 AI 提供了丰富的结构化和非结构化医疗数据，包括患者病历、检查结果、医学影像和基因数据等。

1. 医学影像诊断

医学影像诊断是人工智能在医疗领域最成熟的应用场景之一。AI 在医学影像分析、疾病预测和个性化治疗方面取得了显著进展。例如，AI 可以分析胸部 X 光片、CT 图像和皮肤病变，以辅助诊断糖尿病、心血管疾病和黑色素瘤等疾病，其准确性甚至可以与人类专家相当或更高。

2. 临床决策支持系统

临床决策支持系统（CDSS）是应用人工智能辅助医生做出临床决策的重要工具，它将患者特定信息与临床知识库相结合，生成针对性的评估和建议。现代 CDSS 已从早期基于规则的系统发展为结合机器学习的复杂智能系统。

3. 精准医疗与个性化治疗方案

精准医疗旨在根据患者的基因组、临床特征和生活方式等个体差异，提供个性化的治疗方案。人工智能通过分析海量多维度数据，正在加速精准医疗的实现。

二、人工智能在教育领域的应用

随着信息技术的飞速进步，人工智能技术已逐步渗透到教育领域，特别是在教育教学中。在人工智能技术和国家政策引导双重驱动下，人工智能教育成为当下学界关注的热点话题。人工智能引发了学界对“人工智能 + 教育”的思考，并衍生出“人工智能教育应用”“教育人工智能”“智慧教育”等拓展概念。

1. 实现学习场景和学习方式转变

“师—机—生”协同的 AI 学习空间，为学生提供 24 小时智能学伴服务，可随时解答慕课疑问，扫除知识盲点，满足即时学习需求。



基于慕课内容构建知识图谱，帮助学生厘清脉络、获取推荐路径与资源，实现从碎片化到系统化的学习。结合布鲁姆教育目标分类法，构建能力图谱与三级问题图谱，关联知识点，形成“知识学习—问题求解—目标达成”的能力培养路径。

同时，AI 赋能打造面向“课—训—赛—测—评”的实践教学平台，融合自主练习、实验、项目等环节，通过自动评测、差异反馈等功能，与AI 课程形成“导—教—学—练—测—评”的闭环学习场景，实现学用结合。

2. 催生新型教学模式

传统实体课堂受时空限制，教学模式单一，以“师—生”二元关系为标志。而借助大语言模型和数字人等技术，能极大延展教育的深度和广度。

引入数字虚拟教师实现即时互动后，教育范式从教师主导的“师—生”二元结构，逐渐转为师机协同的“师—生—机”三元结构。教学形态的这种转变，丰富了教学维度，催生了如“智能双师教学模式”等新型模式——该模式融合线上名师与线下教师资源，通过跨时空信息整合和跨域协同构建而成。

这不仅有助于提高教学针对性，还推动教学模式从“千人一面”的工业化模式，转变为“千人千面”的个性化模式，让大规模差异化教学成为可能。

3. 促进教师角色重塑

人工智能时代的教师角色将被重新定义，从过去单纯的“知识传授者”转变为借助AI 工具规划学生学习的“设计师”、启迪学生思维和激发潜能的“引导者”、督促学生练习和成长的“教练”。

教师还将从知识“权威”转变为与学生共同探索未知的“伙伴”，与学生同学习、共发展，并将更多时间和精力放在价值观引导、思维提升、情感交流与意志品质培养等技术无法替代的工作上，从而更有效地落实因材施教和育人为本的理念。

三、人工智能在交通领域的应用

人工智能技术已经深刻地改变了交通领域的发展方向，交通运输从传统的管理模式向智能化、数字化方向转变。下面将详细探讨人工智能在交通领域的应用，从智能交通管理到自动驾驶技术，再到智能交通安全监控等多个方面。

1. 智能交通管理系统

在城市的大街小巷，智能交通管理系统借助人工智能的力量大显身手。传统的交通信号灯是固定配时的，不管路上车多车少，绿灯、红灯的时间都是固定的，这就导致了有时候路上没车，绿灯还在亮着，而有车的时候，却要等很久才能通行。人工智能红绿灯系统就像一个聪明的指挥家，通过高清摄像机等传感器实时监测路口的交通状况，然后运用智能算法精准控制信号灯的放行顺序和时长。这样一来，路口的通行效率大大提高，交通拥堵得到了有效缓解。

智能交通管理系统通过实时数据分析优化信号配时、分配流量、预警事故并快速处置。自动驾驶示范区、人工智能事件检测系统、智慧收费机器人等应用广泛落地。

2. 智能停车管理系统

智能停车管理系统是智能交通管理的重要组成部分，它通过人工智能技术解决城市停车难题。传



统的停车场管理往往面临车位利用率低、寻找空闲车位困难等问题。而智能停车管理系统利用车牌识别、视频分析等人工智能技术，实现车辆自动识别、车位自动引导、无感支付等功能。

系统通过摄像头实时监测停车场内的车位状态，并将空闲车位信息推送给寻找车位的车主，引导车辆快速找到车位，减少寻找车位的时间。同时，系统还能通过移动支付平台实现无感支付，车主无须排队缴费，提高了停车场的通行效率。

3. 智能公交调度系统

智能公交调度系统利用人工智能技术对公交车辆进行实时监控和智能调度，提高公交运营效率。系统通过 GPS 定位、乘客流量分析等技术，实时掌握公交车辆的位置、速度、载客量等信息，根据道路拥堵情况、乘客需求等因素，动态调整公交车的发车间隔和行驶路线。

在高峰时段，系统可以增加热门线路的发车频次，减少乘客等待时间；在低谷时段，则可以减少发车频次，降低运营成本。此外，系统还能够为乘客提供实时公交到站信息，让乘客合理安排出行时间，提高公交服务质量。

四、人工智能在农业领域的应用

近年来，国家与地方相继出台多项农业领域政策措施，积极推动人工智能技术与农业领域的深度融合，以响应现代农业发展的重要需求。政策内容不仅突出了人工智能等新一代信息技术在智慧农业中的核心地位，还强调了加快农业数字化转型升级的紧迫性。

1. 农业大数据应用

农业大数据是 AI 农业的重要应用方向。AI 农业中，智能设备采集的数据经计算机视觉及深度学习处理，能用于精准判断环境对农作物的影响并进行预测。具体而言，农业大数据与人工智能的结合主要体现在以下三个方面。

(1) 精准农业管理。基于人工智能技术分析农业大数据，可实现水资源、肥料和农药等农业投入品的精准施用，有效提升资源利用效率，减少农业面源污染。例如，通过构建智能监测体系，农业生产经营正逐步从依赖经验的传统模式转向以数据驱动的科学决策模式。部署于田间的土壤墒情监测系统能够与智能灌溉设备联动，根据作物实际需水状况进行精准补水，从而显著提高水肥利用率，并减少农药的过量使用。

(2) 畜禽生长管理。计算机视觉与识别技术已被广泛应用于畜禽养殖过程。通过对畜禽个体行为、体态特征进行自动识别与分析，能够准确判断其生长健康状况，为实现畜禽养殖全流程的智能化、一体化管理提供技术支撑，最终达到对牲畜的精准管控。

(3) 农业智能分析平台。集成了物联网、大数据、人工智能等多种技术的农业智能分析平台，能够为种植业和养殖业提供覆盖全生产流程的数字化解决方案。此类平台通过打通产业链各环节的数据壁垒，强化产业协同，不仅可以生成科学的种植计划，还能帮助农户更好地对接大市场，提升整体农业效益。

2. 智慧农机装备

AI 农业以农业大数据为重要方向，经智能设备采集与算法处理，可精准判断环境对农作物的影响并预测。

其应用包括精准农业管理，实现“水肥药”精准利用，以智能监测推动农业向数据决策跨越；动



物生长管理通过识别技术实现禽畜一体化管控；农业智能分析平台提供种养全流程方案，助力小农户衔接大市场。

智慧农机可解决劳动力短缺问题，农业无人机多功能作业且应用广泛，智能农业机器人提升效率与产出比，自动驾驶农机提高农业智能化、无人化水平。

3. 智能育种技术

利用基因编辑、分子标记辅助育种等现代生物技术，结合人工智能算法，可大幅提升育种效率和精准度。通过构建作物表型与基因型关联数据库，实现优良性状的快速筛选与定向改良，缩短育种周期。智能育种平台还可模拟不同环境下的作物生长表现，优化品种适应性设计，推动高产、优质、抗逆新品种的持续产出，为保障粮食安全提供核心支撑。

智能育种技术不仅聚焦于主要粮食作物，还广泛延伸至经济作物、蔬菜、水果及花卉等领域，通过定制化育种方案满足市场多元化需求。借助机器学习模型，该技术能深度挖掘作物遗传信息，精准预测性状表现，减少田间试验次数，降低研发成本。同时，智能育种系统可整合全球种质资源数据，加速优异基因资源的挖掘与利用，为培育具有自主知识产权的突破性品种奠定基础。此外，该技术还支持跨物种基因功能分析，为作物抗逆性、营养品质等复杂性状的遗传改良提供新路径。