数字化·信息化·智能化 | 新形态精品教材

人工智能基础及应用

主　编　孙　勇　匡伯鲜　王道停　牟宇浩

副主编　徐　磊　叶　芳　何中华　邹奇君

王　丹　田其丽　袁　兵　秦振华

参　编　刘煜鑫　向哲立　杨丰林　程兴霞

现代教育出版社

Modern Education Press

图书在版编目（CIP）数据

人工智能基础及应用 / 孙勇等主编. -- 北京 : 现代教育出版社, 2025. 7. -- ISBN 978-7-5106-9824-8

Ⅰ. TP18

中国国家版本馆CIP数据核字第 2025ND5647 号

人工智能基础及应用

主　　编　孙　勇　匡伯鲜　王道停　牟宇浩
选题策划　江莹莹
责任编辑　江莹莹　许梓涵
封面设计　廖　源
出版发行　现代教育出版社
地　　址　北京市丰台区右外西路 2 号中国国际出版交流中心 13 层
邮　　编　100069
电　　话　010-64246373（编辑部）010-64256130（发行部）
印　　刷　廊坊市广阳区九洲印刷厂
开　　本　787 mm × 1092 mm　1/16
印　　张　11.75
字　　数　286 千字
版　　次　2025 年 7 月第 1 版
印　　次　2025 年 7 月第 1 次印刷
书　　号　ISBN 978-7-5106-9824-8
定　　价　49.80 元

版权所有　侵权必究

前言 PREFACE

随着人工智能（Artificial Intelligence, AI）技术的迅猛发展，AI的应用已经渗透到社会生活的方方面面，成为推动科技进步和产业变革的核心力量。从智能手机的语音助手到汽车的自动驾驶，从医疗领域的智能诊断到金融行业的风险预测，人工智能技术正以前所未有的深度和广度重塑现代社会，成为推动社会进步和经济发展的重要力量。本书正是在这样的时代背景下应运而生，旨在为读者提供一本系统、全面且深入浅出的人工智能教材，帮助读者更好地理解和掌握这一前沿技术。

在本书的编写过程中，我们力求做到内容的科学性、系统性和实用性相结合，既注重理论知识的阐述，又强调实际应用的指导，以期读者能够在学习人工智能的过程中，不仅能够理解其背后的原理，还能够将其应用到实际问题中。

本书共分为10章，内容涵盖了人工智能的基础理论、核心技术、应用实践及未来发展趋势等多个方面。本书从人工智能的定义、发展历程、学派分类及技术与产业的发展趋势等方面入手，为读者勾勒出人工智能的全貌，帮助读者建立起对这一领域的初步认识。随后，本书深入探讨了人工智能的多个关键技术领域，包括机器学习、深度学习、语音处理、计算机视觉、自然语言处理等，每一章都详细介绍了该领域的基本概念、核心技术、应用场景及未来发展方向。此外，本书还特别关注了人工智能在中国的发展现状和趋势，分析了我国在人工智能产业布局、技术创新、人才培养等方面的优势与挑战，并通过丰富的案例展示了人工智能在我国各行业的广泛应用。

在思考书中体系结构时，我们还特别注重实践环节的设计。每一章都配有相应的实训项目和课后习题，旨在通过实际操作和思考练习，加深读者对所学知识的理解和掌握。这些实训项目涵盖了从简单的编程任务到复杂的系统开发，涉及人工智能的多个应用场景，如智能客服、图像识别、语音交互等。通过这些实训项目，读者可以将理论知识与实际操作相结合，培养自己的动手能力和创新思维。

本书面向的读者群体广泛，既适合高等院校计算机科学、软件工程、人工智能等相关专业的学生作为教材使用，也适合从事人工智能相关工作的技术人员和研究人员作为参考书使用。对于对人工智能感兴趣的普通读者来说，本书也能够提供一个全面的视角，帮助他们更好地了解人工智能这一前沿技术及其对社会和生活的影响。

在人工智能快速发展的今天，我们正处于一个充满机遇和挑战的时代。希望本书的出版

能够激发更多人对人工智能的兴趣和热情，培养出更多具有创新精神和实践能力的人工智能人才，为推动我国人工智能事业的发展贡献一份力量。同时，我们也期待本书能够成为读者在人工智能学习和研究道路上的良师益友，陪伴大家共同探索人工智能的奥秘，见证这一领域未来的辉煌成就。

本书由德阳农业科技职业学院孙勇，江阳城建职业学院匡伯鲜，安徽粮食工程职业学院王道停，江阳城建职业学院牟宇浩任主编；德阳农业科技职业学院徐磊、叶芳，安徽省第一轻工业学校何中华，江阳城建职业学院邹奇君、王丹、田其丽、袁兵、秦振华任副主编；另有江阳城建职业学院刘煜鑫、向哲立、杨丰林、程兴霞参与编写。具体编写分工为：孙勇负责编写第 7 章，匡伯鲜负责编写第 6 章，王道停负责编写第 5 章，牟宇浩负责编写第 3 章；徐磊、叶芳、何中华负责编写第 10 章，邹奇君负责编写第 9 章，王丹负责编写第 4 章，田其丽、袁兵负责编写第 1 章、第 8 章，秦振华负责编写第 2 章；刘煜鑫、向哲立、杨丰林、程兴霞负责资料的收集、整理；全书由孙勇、匡伯鲜、王道停、牟宇浩统稿定稿。

本书为融媒体教材。为方便课程教学的高效互动，充分激发学生自主学习的积极性，本书配有融媒体平台（教师端：https://zhjy.gxjccb.com）和微信小程序。请扫描下方的微信小程序二维码获取本书相关内容。

通过平台进行互动，教师除了可以利用平台上所有与课程相关的资源自组教学方案进行教学演示外，还可以实时布置任务，组织阶段线上测验、答疑和跟踪每个学生的学习情况。在课程结束时，教师可以利用该平台综合学生的日常线上学习、测验情况和线下考试成绩，并以班级为单位导出学生的最终评价。学生可以利用小程序进行实时在线自学、在线提问、在线测试及阶段在线测验，也可以利用小程序扫描纸质书中的二维码浏览配套资源。学生在小程序中可以自行检查在线测验的答题情况，并可以反复多次答题，直到获得满意的结果为止。本平台完整地融合了纸质书和数字化资源，使两者紧密结合，充分发挥不同媒体的优势，实现了图书内容的智能化互动，有效地实现了以学生为中心、加强学生自主学习的教学理念。

由于编者水平有限，书中难免存在不当或疏漏之处，恳请读者批评指正！

编　者

微信小程序二维码

目录 CONTENTS

第 1 章 开启智能时代的大门

1.1 人工智能的定义与边界 ……2
1.2 人工智能的发展历程 ……6
1.3 人工智能的三大主流学派 ……9
1.4 人工智能发展趋势 …… 10

第 2 章 深度求索概述

2.1 深度求索简介 …… 20
2.2 与 ChatGPT 的核心差异对比…… 21
2.3 技术突破与创新点 …… 21
2.4 对中国人工智能发展的战略价值 …… 21
2.5 未来展望 …… 22

第 3 章 数字素养与信息安全

3.1 数字素养 …… 28
3.2 人工智能素养 …… 33
3.3 信息安全 …… 34

第 4 章 人工智能的底层架构与支撑体系

4.1 人工智能的分层架构体系 …… 44
4.2 人工智能的拓展支撑体系 …… 48
4.3 数据服务：智能应用的基石 …… 51

第5章 机器学习

5.1 机器学习基础 …… 58
5.2 机器学习的分类方法 …… 62
5.3 机器学习的应用领域 …… 64

第6章 深度学习

6.1 深度学习基础 …… 72
6.2 深度学习框架概览 …… 75
6.3 经典神经网络模型 …… 80
6.4 深度学习的应用实践 …… 86

第7章 语音处理

7.1 语音处理技术概览 …… 94
7.2 语音信号处理技术详解 …… 97
7.3 语音识别技术剖析 …… 101
7.4 语音合成技术解析 …… 104

第8章 计算机视觉

8.1 计算机视觉技术简介 …… 112
8.2 经典计算机视觉任务解析 …… 113
8.3 计算机视觉的关键技术剖析 …… 115

第9章 自然语言处理

9.1 自然语言处理概述 …… 124
9.2 自然语言处理的基本技术剖析 …… 129
9.3 文本情感分析：洞察文本中的情感倾向 …… 133
9.4 知识图谱及其应用 …… 134

第10章 人工智能的应用

10.1 人工智能应用简介 …… 142
10.2 人工智能在各领域中的创新应用 …… 144

参考文献 …… 181

第1章
开启智能时代的大门



学习目标

知识目标

理解人工智能的概念、分类以及特征；了解人工智能的发展历程；熟悉人工智能的三大学派；把握人工智能技术发展趋势和人工智能产业发展趋势。

技能目标

从人工智能的发展历程中认识人工智能的发展规律，明确人工智能的重要性，了解人工智能在各行各业中的应用。

素养目标

培养AI思维；培养自主创新能力；树立科技强国意识、伦理道德意识；强化技术报国的使命感。

1.1 人工智能的定义与边界

人工智能（Artificial Intelligence, AI）是利用数字计算机或计算机控制系统模拟、延伸和扩展人类智能的科学。它通过感知环境、获取知识并运用知识来实现最优结果，涵盖了理论、方法、技术和应用系统。作为计算机科学的一个重要分支，人工智能的核心目标是探索智能的本质，并开发出能够以类似人类智能的方式做出反应的智能机器。

1.1.1 人工智能的研究范畴

人工智能的研究领域广泛，主要包括以下5个方面：

①机器人技术（Robotics）：开发能够自主感知环境、做出决策并执行任务的机器人。

②语音识别（Automatic Speech Recognition, ASR）：将人类语言中的词汇内容转换为计算机可读的输入。

③图像识别（Image Recognition, IR）：赋予计算机识别和理解图像内容的能力。

④自然语言处理（Natural Language Processing, NLP）：使计算机能够理解、生成和处理人类自然语言。

⑤专家系统（Expert System）：模拟人类专家的知识和经验，解决特定领域的问题。

1.1.2 人工智能的核心理念

人工智能的核心理念是构建能够模拟人类智能行为的系统。它不仅是技术的集合，更是知识工程的体现。AI系统可以通过以下方式实现智能行为：

①感知环境：通过传感器或数据输入获取外部环境的信息。

②获取知识：从数据中学习规律和模式，形成知识体系。

③运用知识：根据已有的知识做出决策，以实现最优结果。

1.1.3 人工智能的内涵与本质

人工智能的定义不仅明确了其学科的基本思想和内容范畴，还强调了其作为知识工程的

本质。AI 的核心在于模拟人类运用知识完成特定行为的过程，并通过技术手段实现智能行为的自动化和高效化。

1.1.4 人工智能的分类体系

根据人工智能能否真正实现推理、思考和解决问题，可以将其分为弱人工智能、强人工智能和超人工智能。

（1）弱人工智能

弱人工智能（Weak Artificial Intelligence, Weak AI）是专注于某一特定领域任务的人工智能。与能够解决通用问题的强人工智能相比，弱人工智能一般指那些无法真正实现自主推理和解决通用问题的智能机器。尽管这些机器看似具有智能特征，但并不拥有实质智能，也不会产生自主意识。迄今为止，所有的人工智能系统都属于具有特定功能的专用智能，而不是像人类智能那样能够不断适应复杂的新环境，不断涌现出新的功能，因此它们都属于弱人工智能。目前，弱人工智能产品已经广泛应用于人们的生活，如各行业专用的智能机器人、无人驾驶汽车等，如图 1-1 所示。



图 1-1 弱人工智能产品

（2）强人工智能

从一般意义上来说，能够达到人类水平、自适应地应对外界环境挑战并具备自我意识的人工智能被称为通用人工智能（Artificial General Intelligence, AGI）或强人工智能（Strong Artificial Intelligence, Strong AI）。强人工智能是指能够真正进行推理和解决问题的智能机器。

具备强人工智能的机器人不仅拥有知觉和自我意识，还能自主制定最优解决方案，从而摆脱人类的直接控制，独立完成任务。

强人工智能的概念不仅在哲学层面引发了巨大争论（涉及思维与意识等根本性问题），而且在技术研究和实现方面也极具挑战性。目前，在人工智能领域的探索中，历史上首位获得公民身份的机器人索菲娅（Sophia），是比较接近强人工智能概念的产品之一，如图 1-2 所示。



图 1-2　机器人索菲娅

在强人工智能技术背景下，机器人将拥有更高的自主性，机器伦理问题也随之受到广泛关注。智能机器的根本目的是为人服务，因此人类必须将自身置于核心位置，坚持以人为本的原则。智能制造和智能服务模式的变革对人才提出了新的要求：既要强调工匠精神，激发人的主观能动性，又要在科技应用中注重协调“人与机器”的关系。

（3）超人工智能

超人工智能（Artificial Superintelligence, ASI）目前仍处于概念阶段，它是指一种能够超越人类智能的人工智能系统。这种系统不仅能够模拟人类的智慧，还具备自主思维，能够独立进行推理、决策和创新，并在各个领域全面超过人类的顶尖水平。

超人工智能的核心特征主要包括以下 4 个方面：

①超越人类的智能水平：在几乎所有认知任务中，超人工智能都能超越最聪明的人类。

②自主学习与进化：它能够通过自我学习和优化不断进化，提升自身能力。

③情感与意识：超人工智能不仅能理解人类的情感和经历，还可能在理论上具备自己的情感、信念和欲望。

④广泛的适用性：它不局限于特定任务，而是能够在多种复杂环境中灵活适应并解决问题。

尽管超人工智能目前仍处于理论探讨阶段，但其潜在的影响已经引发了广泛的关注。一方面，它可能带来巨大的技术进步和社会福利；另一方面，也可能带来伦理、安全和控制方面的挑战。

1.1.5　人工智能的特征与应用领域

（1）人工智能的特征

机器的智能表现是指机器为了能够与环境交互，需要具备感知、识别、认知、推理、判断、预测、学习及行动的能力，即具备思考与行为的能力。这些能力是机器智能的核心要素，

也是人工智能研究的重要目标。

人工智能的特征主要包括以下 4 个方面：

①感知能力。机器能够感知外部世界并获取外部信息，这是产生智能活动的前提和必要条件。感知能力使机器能够通过传感器（如摄像头、麦克风等）采集环境中的数据，为后续的智能处理提供基础。

②记忆和思维能力。机器能够存储感知到的外部信息，以及通过思维产生的知识，并利用已有知识对信息进行分析、计算、比较、判断、联想和决策。记忆和思维能力是智能行为的核心，使机器能够完成复杂的推理和决策。

③学习和自适应能力。机器通过与环境的相互作用，不断学习和积累知识，从而适应环境的变化。学习能力使机器能够从数据中提取规律和模式，而自适应能力则让机器能够根据环境的变化调整自身的行为和策略。

④行为决策能力。机器能够应对外界的刺激，做出决策并传达相应的信息。行为决策能力使机器能够根据感知到的信息和内部推理结果，采取适当行动以实现目标。

（2）人工智能的应用领域

人工智能技术对各领域的渗透形成了“AI+”的行业应用终端、系统及配套软件，并应用于各种场景，为用户提供个性化、精准化、智能化的服务。这种深度融合赋能了安防、医疗、教育、金融、交通等多个领域，见表 1-1。

表 1-1　人工智能的应用领域

应用领域	主要场景及作用	技术实现
智能安防	人脸识别、人员大数据库检索、实时检测人员和车辆异常行为、人群密度和人流方向分析，提升社会秩序和安全性	计算机视觉、自然语言处理和机器学习等技术
智慧医疗	医学影像诊断、基因组学研究、药物研发、个性化治疗，辅助医生提供更精准的诊断和治疗方案	
智慧教育	智能化教育平台、个性化教学系统，根据学生学习进度和兴趣提供定制化内容，支持智能辅助教学和自动化评估	
智慧金融	风险评估、欺诈检测、智能客服，提高金融服务效率和准确性	
智能交通	自动驾驶技术开发与应用，优化交通管理，提升出行效率和安全性	

综上所述，人工智能的应用场景极为广泛，涵盖了从日常生活场景到复杂的专业领域。无论是在医疗、交通、金融、教育等关键行业，还是在零售、家居、农业、制造等传统领域，人工智能都展现出了巨大的潜力和价值。它不仅提高了效率、优化了资源配置，还为用户提供了更加个性化、精准化和智能化的服务。

通过“AI+”模式，人工智能正逐步渗透到各个行业的核心环节，推动产业升级和创新。未来，随着技术的不断进步和应用场景的持续拓展，人工智能有望在更多领域发挥更大作用，为社会和经济的发展注入强大动力。

1.2 人工智能的发展历程

人工智能的发展历程充满了起伏，但每一次挫折都为后续的突破奠定了基础。其发展历程大致可以分为 6 个阶段：诞生与早期探索、第一次发展高潮、第一次低谷期、第二次发展高潮、第二次低谷期和稳定发展期。

1.2.1 人工智能的诞生与早期探索

(1)控制论与早期神经网络

20 世纪四五十年代，来自不同领域的科学家开始探讨制造人工大脑的可能性。美国应用数学家诺伯特·维纳(Norbert Wiener)的控制论探讨了电子网络的控制和稳定性问题。美国数学家克劳德·香农(Claude Shannon)提出的信息论详细描述了数字信号(即高低电平所代表的二进制信号)的传输和处理原理。1943 年，美国神经学家沃伦·麦卡洛克(Warren S. McCulloch)和美国数学家沃尔特·皮茨(Walter Pitts)最早对理想化的人工神经元网络进行了分析，并阐明了它们进行简单逻辑运算的机制。20 世纪 50 年代，马文·明斯基(Marvin Minsky)等美国科学家参与了早期人工智能计算机的研发工作。1953 年，国际商业机器公司(International Business Machines Corporation, IBM)推出了 IBM 702 计算机，这款计算机被一些早期的人工智能研究者使用。

(2)图灵测试

1950 年，英国计算机科学家艾伦·麦席森·图灵(Alan Mathison Turing)针对“机器能否思考”这一问题，发表了一篇题为“Computing Machinery and Intelligence”(《计算机器与智能》)的论文。论文提出了一种通过测试来判定机器是否具备智能的方法，即“图灵测试”(Turing Test)。图灵测试的示意图如图 1-3 所示。

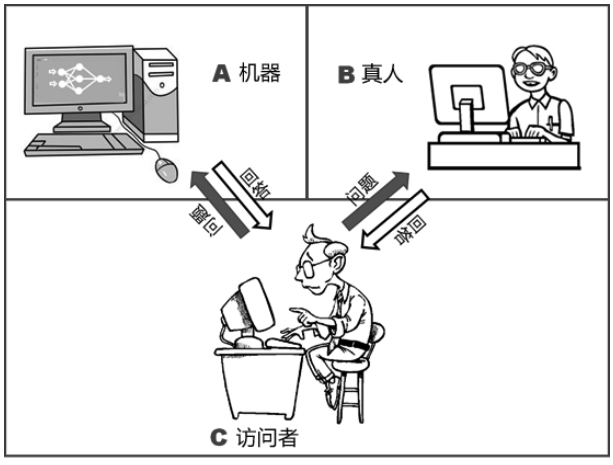


图 1-3 图灵测试示意图

在图灵测试中，人类测试者向两个未知的回答者(其中一个是人类，另一个是机器)提问，如果测试者无法分辨哪个是人类，哪个是机器，则说明机器通过了图灵测试。

(3)达特茅斯会议

1956 年，约翰·麦卡锡(John McCarthy)、马文·明斯基、克劳德·香农等美国学者在美

国汉诺威小镇的达特茅斯学院召开会议，共同讨论机器模拟人类智能的一系列问题。尽管他们未能达成共识，但为这一研究领域起了一个名字——人工智能。自此，人工智能开始进入人们的视野，该年也因此被称为人工智能元年。

1.2.2 第一次发展高潮：早期的突破与希望

20 世纪 50 年代末至 70 年代初，人工智能迎来了第一次发展高潮。

（1）机器学习的诞生

1959 年，美国计算机科学家亚瑟·塞缪尔（Arthur Samuel）创造了“机器学习”一词，并研制出一款跳棋程序。该程序能通过不断和自己下棋，观察不同布局下的输赢情况，从而学习到更优的下棋策略。最终，这个程序的棋艺超过了塞缪尔本人。

（2）机器翻译与工业机器人

在第一次发展浪潮期间，机器翻译、机器定理证明、机器博弈等技术开始兴起。1961 年，Unimation 公司生产的世界上第一台工业机器人 Unimate 在美国新泽西州的通用汽车公司安装运行。这台机器人用于生产汽车零部件，如车门、车窗把手、换挡旋钮等。Unimate 机器人根据磁鼓上的程序指令操作，能够按顺序堆叠热压铸金属件。Unimate 机器人的成本为 6 500 美元，售价为 18 000 美元，大量推广应用后为 Unimation 公司带来了可观的利润。

1.2.3 第一次低谷期：技术瓶颈与资金困境

20 世纪 70 年代，人工智能的发展遭遇瓶颈，进入第一次低谷期。

（1）翻译难题

美国国防高级研究计划局（DARPA）尝试通过机器翻译加速俄语论文处理，但发现单词的含义与上下文紧密关联，多义词的解释需要背景知识，最终导致尝试失败。

（2）计算资源不足

美国心理语言学家罗斯·奎廉（Ross Quillian）开发的自然语言处理程序因受存储空间和计算能力的限制，只能处理简单的词汇和句子结构，无法应对复杂的语言任务。

（3）计算复杂性问题

1972 年，美国计算机科学家理查德·卡普（Richard Karp）的研究表明，许多组合优化问题是 NP 完全问题（多项式复杂程度的非准确性问题），已知的最优算法解决这些问题所需的计算时间随输入规模的增大呈指数级增长。

（4）缺乏常识和推理能力

研究者发现，即使是简单的常识，对程序来说也是巨量信息。在 20 世纪 70 年代，没有人建立过满足需求的大规模常识数据库，也没有人知道如何让程序实现自主学习。

随着人工智能的发展遭遇瓶颈，资金纷纷撤出该领域。由于项目失败等原因，DARPA 终止了对麻省理工学院的拨款。到 20 世纪 70 年代中期，人工智能项目已很难获得资金支持。

1.2.4 第二次发展高潮：专家系统的兴起与应用

20 世纪 80 年代中期，人工智能迎来了第二次发展高潮。

（1）专家系统的兴起

1980 年，DEC 公司与卡内基梅隆大学合作开发了 XCON 专家系统，这是第一个商用专家系统，其作用是根据需求自动配置零部件，每年可为 DEC 公司节省数百万美元。专家系统的架构如图 1–4 所示。

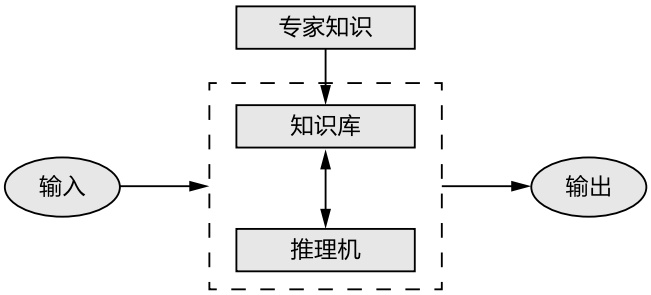


图 1–4　专家系统架构

（2）第五代计算机项目

1981 年，日本投资第五代计算机项目，目标是造出能够与人对话、翻译语言、解释图像，并像人一样推理的机器。该项目推动了人工智能的应用发展，但最终因技术瓶颈和商业化程度不足而失败。计算机硬件历经四代，目前我们仍处于第四代超大规模集成电路时代。

1.2.5　第二次低谷期：专家系统的局限性与资金削减

20 世纪 80 年代末至 90 年代初，人工智能再次进入低谷期。

（1）专家系统的局限性

随着专家系统的不断发展，其复杂度快速提升，基于知识库和推理机的专家系统暴露出难以升级扩展、鲁棒性（Robustness）较差等问题，导致维护成本增加。

（2）资金支持减少

由于人工智能项目的成果不明朗，DARPA 大幅削减了对人工智能的资金支持。1991 年，英国政府发布了 Alvey 工程的最终报告，指出该工程虽达到了技术目标，但未能提升英国在信息技术市场的竞争力，原因在于资本短缺和管理运营低效。1992 年，日本政府向全世界公开了第五代计算机项目所开发的软件，允许任何人免费使用，这标志着该项目的失败。第五代计算机项目失败的原因包括通用型微型机对专用型大型机的冲击，以及项目研发成果缺乏商业化前景。

1.2.6　稳定发展期：从深蓝到 DeepSeek

1997 年至今，人工智能进入稳定发展期，取得了诸多重大突破。

（1）深蓝与 AlphaGo

1997 年 5 月，IBM 制造的超级计算机深蓝（Deep Blue）击败了国际象棋世界冠军加里·卡斯帕罗夫（Garry Kasparov），这标志着人工智能的研究达到了新的高度。2016 年 3 月 15 日，人工智能“AlphaGo”在与韩国棋手李世石的五番棋对决中以 4∶1 的比分获胜，这是继深蓝之后人工智能对人类的又一重大胜利。

（2）ChatGPT

2022 年 11 月 30 日，OpenAI 发布的 ChatGPT（基于 GPT-3.5 架构）标志着人工智能技术的快速发展和应用。这种技术不仅改变了我们与计算机的交互方式，还提升了工作效率和生产力，为人们提供了更加智能化和个性化的服务，带来了更多的便利和福利。

（3）DeepSeek

深度求索（DeepSeek）作为人工智能领域的新兴力量，致力于推动 AI 技术的创新与应用。它结合了先进的自然语言处理和机器学习技术，专注于为企业和用户提供高效、精准的智能解决方案。DeepSeek 的出现进一步拓展了人工智能在商业、教育、医疗等领域的应用范围，展现了人工智能技术的无限潜力和广阔前景。

1.3 人工智能的三大主流学派

人工智能自 1956 年正式提出以来，已经发展了 60 多年。在此期间，不同学科背景的学者从各自角度对人工智能提出了不同观点，形成了多种学术流派。其中，对人工智能研究影响较大的主要有符号主义、连接主义和行为主义三大学派。

1.3.1 符号主义：逻辑与规则的探索

符号主义，又称逻辑主义、心理学派或计算机学派，认为人工智能源于数理逻辑，试图通过符号系统和规则来表示和模拟人类的思维过程，如推理、证明、解决问题等。符号主义学派是人工智能的早期和主流学派之一，其代表性成果包括专家系统和知识工程等。

1956 年，美国计算机科学家艾伦·纽厄尔（Allen Newell）和经济学家赫伯特·西蒙（Herbert Simon）等学者研制的“逻辑理论家（LT）”程序是符号主义的首个代表性成果，该程序能够证明《自然哲学的数学原理》（*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*）中的 38 条数学定理（后来可证明全部 52 条定理），表明计算机可以模拟人类的思维过程。

20 世纪 80 年代，专家系统成为符号主义的标志性成果，其能力来源于存储的专业知识，知识库系统和知识工程成为当时 AI 研究的主要方向。

20 世纪 80 年代末，符号主义学派开始衰落。其主要原因在于：符号主义试图将人类思想、行为和结果抽象为简洁的规则（类似于数学定理）。然而，人类的思想极其复杂，智能不仅仅是逻辑和推理的结果。符号主义忽略了人类智能的感知基础和“潜智能”，这些难以形式化为符号的内容是计算机无法触及的。

例如，1997 年“深蓝”的胜利，虽体现了符号主义在博弈领域的成果，但也暴露出符号主义在复杂环境中的局限性。

1.3.2 连接主义：神经网络的崛起

连接主义认为人工智能源于仿生学，通过神经网络和学习算法模拟人类大脑的神经元连接结构和功能。其代表性成果包括感知器和反向传播算法。

1957 年，美国心理学家弗兰克·罗森布拉特（Frank Rosenblatt）在一台 IBM-704 计算机上模拟实现了感知器（Perceptron）神经网络模型，这是一种最简单的前馈式人工神经网络，用于二分类的线性分类问题。感知器通过特征向量输入，经加权求和后使用激活函数（如符

号函数sign）输出二元类别标签（+1或−1），其目标是通过超平面分离正负两类数据。

连接主义强调对人类大脑的直接模拟，其中神经网络模型模拟大脑结构，基于神经网络的机器学习方法则模拟大脑的学习和训练机制。然而，1969年，符号主义代表人物马文·明斯基（Marvin Minsky）在其著作《感知器》（*Perceptrons*）中指出，单层感知器无法解决XOR线性不可分问题，多层网络虽能解决该问题，但缺乏有效的训练算法。这使得神经网络研究陷入长达十余年的低谷。

1.3.3 行为主义：感知与行动的融合

行为主义，又称进化主义或控制论学派，其核心思想是智能源于感知和行动的交互，智能可以脱离传统知识表示和符号推理实现。该学派认为，智能可以通过与环境的不断交互体现，并具有进化特性。行为主义的研究重点是控制系统和拟人行为，在这一方向的探索下，20世纪80年代，智能控制和智能机器人系统应运而生。

20世纪末，行为主义作为新学派在人工智能中崭露头角，其标志性成果是美国著名机器人制造专家罗德尼·布鲁克斯（Rodney Brooks）研发的六足行走机器人。该机器人被视为新一代“控制论动物”，它借助感知−动作模式来模拟昆虫行为。

当代典型代表包括国内宇树科技公司研发的四足机器狗Laikago，如图1−5所示，该机器狗能够自主完成爬斜坡、穿过石板路等复杂动作，即使受到干扰也能保持良好的平衡性和稳定性。



图1−5　宇树科技四足机器狗Laikago

1.4 人工智能发展趋势

21世纪，人工智能作为科技进步的璀璨明珠，正以前所未有的速度推动着全球社会和经济的深刻变革。随着算法的不断优化、计算能力的持续提升和大数据资源的日益丰富，人工智能技术已从实验室走向广泛应用领域，深刻影响着人们的日常生活和各行业的发展。

1.4.1 人工智能技术的发展趋势

人工智能技术的发展呈现出多元化、融合化和创新化的特点，其中生成式人工智能（Generative Artificial Intelligence, GAI，简称生成式AI）作为AI领域的一个新兴分支，以其强大的创造力和生成能力，正逐渐成为AI发展的新热点。生成式AI不仅能模拟和生成与真实世界相似的内容（如图像、文本、音频等），还能通过深度学习算法创造全新的概念与创意，极

大地拓宽了AI的应用边界。从基于Transformer架构的大语言模型（如GhatGPT）到生成对抗网络（Generative Adversarial Networks, GANs）在图像生成领域的突破，生成式AI展现出无限的潜力和广泛的应用前景。

（1）多模态预训练大模型的普及与融合

多模态预训练大模型已成为当前研究的热点。这些模型能够处理并融合文本、图像、声音等多种模态，实现跨模态语义对齐和内容生成。未来，多模态预训练大模型将在更多领域得到广泛应用，成为AI产业的标配。它们通过整合不同模态的信息，能够提供更加丰富和全面的用户体验，如在智能客服、自动驾驶、医疗影像分析等领域，用户不仅能够获取文本信息，还能通过图像、声音等多维度感知信息，从而提升整体满意度和效率。

（2）深度学习技术的持续创新

深度学习作为生成式人工智能的核心技术，其发展对AI技术至关重要。随着算法的不断优化和计算能力的提升，深度学习模型能够在更复杂的数据场景中进行高效的特征提取和模式识别。在生成式AI领域，深度学习技术将进一步推动图像生成、文本生成、音频生成等方面的发展。例如，在图像生成领域，创新的网络结构和训练方法将使生成的图像更加逼真、细腻；在文本生成领域，结合自然语言处理技术，深度学习模型将生成更加丰富多样、具有创新性的文本内容。

（3）生成式AI技术的多样化应用

生成式AI技术不会局限于传统的图像和文本生成，还将拓展到更多样化的应用场景中。如在音乐创作领域，人工智能可以根据用户的喜好和需求自动生成符合特定风格的音乐作品；在电影制作领域，它可以辅助编剧和导演快速生成剧本大纲和场景设计；在教育领域，它可以根据学生的学习进度和能力水平自动生成个性化的学习资源和习题。这些多样化的应用场景将进一步推动生成式AI技术的普及和发展。

（4）可解释性与安全性的增强

随着生成式AI技术的广泛应用，其可解释性和安全性问题日益受到关注。为了提高AI模型的透明度和可信度，研究者们致力于开发具备解释能力的生成式AI模型。这类模型能够在生成结果的同时，提供生成过程的详细解释和推理路径，帮助用户更好地理解模型的工作原理和决策依据。此外，为了提高生成式AI技术的安全性，研究者们还将加强对抗性训练、差分隐私等技术的应用，确保模型在面对恶意攻击时能够保持鲁棒性和稳定性。

（5）量子计算的融合与应用

作为下一代计算技术，量子计算凭借其独特的并行计算能力和低能耗特性，为生成式AI技术的发展提供了新机遇。随着量子计算技术的不断成熟和商业化进程的加速，生成式AI将能够借助量子计算机的强大算力，实现更加高效、精确的数据生成和处理。例如，在药物研发领域，生成式AI结合量子计算技术可以快速生成大量潜在的药物分子结构并进行筛选优化；在材料科学领域，该技术组合还能辅助设计具有特定性能的新材料结构。

（6）脑机接口与具身智能的探索

脑机接口技术通过直接连接大脑信号与计算机，为生成式AI提供了全新的交互方式。随

着脑机接口技术的持续发展和完善，生成式AI将能更直接地理解人类的意图和需求，从而输出更符合人类期望的内容。同时，具身智能作为AI发展的新形态之一，强调智能体在物理世界中的感知和交互能力。具身智能的发展将推动生成式AI在更广泛的环境中发挥作用，如在家庭服务机器人、自动驾驶汽车等领域，实现更加智能和自然的交互体验。

（7）低资源语言处理的突破

在全球化背景下，多语言处理成为生成式AI技术的重要挑战之一。特别是对于低资源语言而言，由于训练数据和标注资源严重不足，传统的生成式AI模型往往难以取得令人满意的效果。为了突破这一瓶颈，研究者们正着力开发适用于低资源语言的生成式AI解决方案。例如，研究者们通过迁移学习、无监督学习等方法，充分利用跨语言资源和预训练模型的优势，提升低资源语言的生成效果；同时，针对特定语言特性，开发定制化模型以适应不同语言环境的需求。

1.4.2 人工智能产业的发展趋势

根据最新的市场预测，2025年以后全球人工智能市场将继续保持高速增长。以下是主要趋势和预测：

（1）全球人工智能市场增长

2025年，全球人工智能市场规模预计将突破5 000亿美元。德勤曾预测，到2025年，全球人工智能市场规模将超过6万亿美元。

2028年，全球人工智能市场规模预计达到8 159亿美元，5年复合年均增长率（CAGR）为32.9%。

2030年，全球人工智能市场规模预计将超过1.5万亿美元。

（2）生成式AI市场增长

2028年，生成式AI市场规模预计达到2 842亿美元，占全球人工智能市场投资总规模的35%，5年复合年均增长率高达63.8%。

（3）中国人工智能市场增长

2025年，中国人工智能市场规模预计达到10 457亿元，占全球比重达20.9%。

2028年，中国人工智能总投资规模预计突破1 000亿美元，5年复合年均增长率为35.2%。

2030年，中国人工智能产业规模预计突破1万亿元。

（4）技术与应用趋势

①多模态交互：2025年将成为多模态交互技术普及的关键年份，语音、图像和文本的融合输入方式将成为主流。

②垂直领域渗透：生成式AI将在教育、医疗、金融等领域深度渗透，推动行业自动化和智能化发展。

③基础设施需求：到2025年，全球AI算力需求将持续增长，智能算力规模将达到1 037.3 EFLOPS。

（5）政策与监管

①政策支持：“人工智能+”在2024年首次被写入政府工作报告，在2025年报告中再次被强调，并作为数字经济部分的核心政策内容加以突出，明确提出要支持大模型广泛应用，推动其在多个行业落地。

②监管加强：随着AI技术的快速发展，各国将加强对AI的监管，特别是生成式AI的伦理和安全问题。

1.4.3 人工智能发展面临的挑战与机遇

在人工智能技术日新月异的今天，其发展既带来了前所未有的机遇（表1–2），也伴随着一系列挑战（表1–3）。这些挑战与机遇相互交织，共同塑造了AI领域的未来图景。

表1–2 AI发展面临的机遇

机遇	描述
技术进步	深度学习、强化学习等算法不断突破，推动AI性能提升；算力（如GPU、TPU等）和存储技术的快速发展，支持更复杂的AI模型训练和部署
数据资源丰富	大数据时代的到来为AI提供了海量训练数据；物联网设备的普及进一步扩大了数据来源
产业需求增长	各行业对智能化转型的需求日益增加，如智能制造、智慧医疗、智慧城市等；AI在垂直领域的应用场景不断拓展
政策支持	各国政府将AI列为战略重点，出台扶持政策（如资金支持、税收优惠等）；推动AI标准化和伦理规范建设
资本投入增加	风险投资和企业研发投入持续增长，加速AI技术商业化；初创企业和科技巨头共同推动AI生态发展
跨界融合	AI与传统行业（如农业、教育、金融等）深度融合，创造新商业模式；5G、区块链等新技术与AI结合，拓展应用边界
全球化合作	国际AI技术交流与合作加强，推动技术共享和资源整合；跨国企业联合研发，加速AI全球化布局
社会需求驱动	人口老龄化、医疗资源短缺等问题驱动AI在健康、养老等领域的应用需求；消费者对智能化产品和服务的需求增长
教育普及	AI教育和人才培养体系逐步完善，为行业发展提供人才支持；在线教育平台推动AI知识普及

表 1-3　AI发展面临的挑战

挑战	描述
技术瓶颈	AI算法缺乏可解释性，难以理解其决策过程（“黑箱”问题）；数据依赖性高，缺乏高质量数据时性能下降；模型训练耗能高，环境成本大
数据隐私与安全	数据收集和使用可能侵犯用户隐私；数据泄露和滥用风险增加，安全防护难度大
伦理与道德问题	AI决策可能引发偏见和歧视（如算法歧视等）；自动化取代人类工作，引发伦理争议
法律与监管不足	AI相关法律法规尚不完善，难以应对技术的快速发展；跨国数据流动和AI应用的法律监管存在空白
人才短缺	AI领域高端人才供不应求，尤其是跨学科复合型人才；人才培养体系滞后于技术发展需求
经济成本高	AI研发和部署成本高昂，中小企业难以承担；基础设施（如算力、存储等）投入巨大
社会接受度低	公众对AI技术的信任度不足，担心其失控或被滥用；部分人群对AI技术存在抵触情绪
就业冲击	AI自动化可能取代大量低技能岗位，引发失业问题；需要重新规划职业教育和劳动力转型
技术滥用风险	AI技术可能被用于恶意目的（如深度伪造、网络攻击等）；缺乏有效的技术滥用防范机制
环境资源压力	AI模型训练和运行消耗大量能源，增加碳排放；数据中心和算力基础设施对环境资源造成压力

思考与练习

一、简答题

1. 人工智能的定义是什么？它包含哪些主要研究领域？

2. 人工智能的发展历程分为哪几个阶段？请列举每个阶段的主要事件或成果。

3. 结合人工智能的三大学派（符号主义、连接主义和行为主义），分析其各自的特点、优势和局限性，并举例说明其在实际应用中的体现。

4. 人工智能技术的发展趋势呈现出多元化、融合化、创新化的特点。请结合生成式人工智能的发展，论述其在多模态预训练大模型、深度学习技术、可解释性与安全性等方面的潜力和挑战。

5. 人工智能产业的快速发展带来了诸多机遇和挑战。请结合当前人工智能产业的发展现状，分析其在技术融合、行业应用、产业升级、政策支持等方面面临的机遇，以及数据安全、伦理道德、人才短缺、监管滞后等挑战，并提出相应的解决思路。

二、实训题

实训 1：使用 DeepSeek 解答数学题

实训背景

DeepSeek 通过深度学习算法和海量数据的训练，实现对数学问题的智能解答。

1. DeepSeek 解答数学题的特点

（1）即时性：DeepSeek 能够迅速响应学生的提问，即时给出解答，节省了学生的等待时间。

（2）准确性：经过严格训练和优化，DeepSeek 能够提供高度准确的解答，降低错误率。

（3）个性化：DeepSeek 可以根据学生的学习情况和需求，提供个性化的学习建议和解题策略。

（4）互动性：DeepSeek 可以与学生进行互动，回答学生的疑问，增强学生的学习兴趣和动力。

2. DeepSeek 在中小学数学学习中的应用

（1）辅助课堂教学：教师可以利用 DeepSeek 在课堂上展示解题过程，帮助学生理解复杂的数学概念和方法。

（2）课后辅导：学生可以在课后使用 DeepSeek 进行自主学习，解决遇到的数学问题，提高自主学习能力。

（3）家庭作业：家长可以利用 DeepSeek 辅导孩子完成家庭作业，减轻辅导压力。

（4）错题分析：DeepSeek 可以对学生做错的题目进行智能分析，提供有针对性的学习建议和解题技巧。

随着 DeepSeek 的不断进步和完善，其在中小学数学学习中的应用将更加广泛和深入，助力学生更好地掌握数学知识，提高数学素养。同时，教师也可以借助 DeepSeek 优化教学方式，提高教学效果。

实训准备

一台台式电脑，安装 Windows 10 或 Windows 10 以上版本操作系统，连接互联网；安装浏览器（推荐使用 360AI 浏览器）。

实训内容

解答数学题：小华有 15 块巧克力，她决定分一些给她的 4 个好朋友，使得每个好朋友得到的巧克力数量相同。请问每个好朋友可以得到多少块巧克力？

实训指导

（1）打开 DeepSeek。

（2）将题目复制到 DeepSeek 输入界面的提示文本框中，如图 1-6 所示。



图 1-6　DeepSeek输入界面

（3）单击“发送”按钮，DeepSeek输出结果如图 1-7 所示。

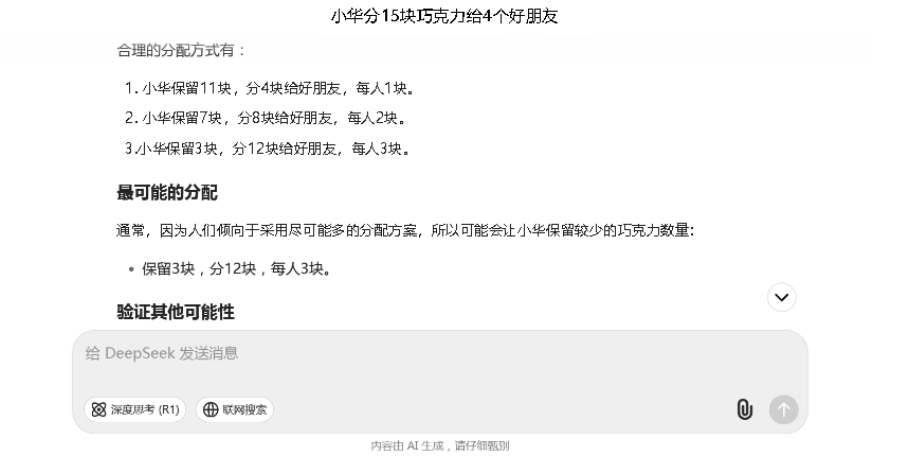


图 1-7　DeepSeek输出结果

实训 2：DeepSeek赋能职业生涯规划

实训背景

DeepSeek通过深度学习算法，能够理解个人的兴趣、技能和职业目标，进而提供个性化的职业路径规划。它能够分析行业趋势，预测未来职业需求，帮助个人做出更明智的职业选择。此外，DeepSeek还能够根据个人的成长经历和市场的变化，动态调整职业规划建议，助力个人始终处于职业发展的前沿。

实训准备

一台台式电脑，安装Windows 10 或Windows 10 以上版本操作系统，连接互联网；安装浏览器（推荐使用 360AI浏览器）。

实训内容

DeepSeek帮助个人设计职业生涯规划。

实训指导

（1）打开DeepSeek，输入以下内容：

①请根据我提供的资料，帮我设计一份职业发展规划，重点考虑我可能遇到的困难和挑战，并提供相应的解决方案，以便我能更好地应对。如果凭借个人能力无法应对这些困难和挑战，我应该如何提升自己？

②我是男生，刚刚从xx大学计算机软件专业毕业。目前我想就业，也想创业，还想考研，很是迷茫。

（2）输入上述内容，如图 1-8 所示。



图 1-8　DeepSeek输入界面

（3）单击“发送”按钮，DeepSeek输出结果如图 1-9 所示。

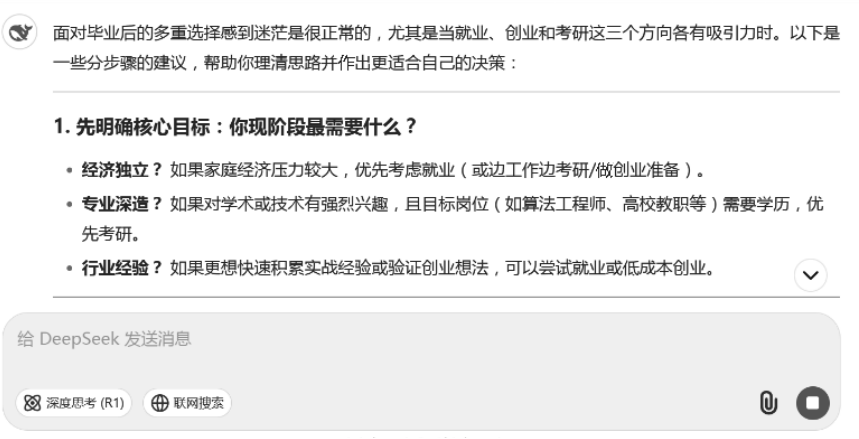


图 1-9　DeepSeek输出结果