



高校大数据与人工智能技术课程强基础推荐图书

人工智能概论

主 编 // 朱晓姝 梁勇强

副主编 // 兰 伟 丁小军 吕 洁
滕 飞 梁志勋

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

人工智能概论 / 朱晓妹, 梁勇强主编. -- 成都 :
西南交通大学出版社, 2023.11
ISBN 978-7-5643-9535-3

I. ①人… II. ①朱… ②梁… III. ①人工智能—高
等学校—教材 IV. ①TP18

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 207367 号

Rengong Zhineng Gailun

人工智能概论

主编 朱晓妹 梁勇强

责任编辑 李华宇

封面设计 GT 工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

营销部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 10.5

字数 262 千

版次 2023 年 11 月第 1 版

印次 2023 年 11 月第 1 次

定价 40.00 元

书号 ISBN 978-7-5643-9535-3

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562



人工智能是一个以计算机科学为基础，由计算机、心理学、哲学等多学科交叉融合的学科。人工智能的飞速发展，正在日益改变着我们的生活，影响着我们的思维方式。如今，人工智能技术在很多领域都获得了广泛应用，已经成为我们提升自身竞争力的必备技能，人工智能人才的培养也成为现代科技社会发展的重要任务。

本书的定位是本科学生人工智能入门教材，也适用于初次涉猎人工智能的读者。编写本书的主要目的是使读者了解人工智能研究和发展的基本情况，对人工智能有一个基本认识，知道人工智能研究中的一些热点，掌握人工智能研究和应用中的一些普遍的方法。

本书的编写由浅入深，从 Python 的基础语法到机器学习，再到人工神经网络等深度学习，层层递进讲解，最后讲述综合应用的实现。本书注重理论与实践的结合，引入的实例结合理论和算法予以实现。本书内容分为 8 章进行论述，各章的内容如下：

第 1 章 人工智能概述，主要介绍人工智能的应用领域、发展现状等内容。

第 2 章 Python 库和框架，主要介绍 Python 的基础知识，包括环境搭建、基础语法、第三方库的使用等内容。

第 3 章 机器学习算法，主要介绍回归、聚类、分类和集成学习等算法和框架。

第 4 章 人工神经网络基础，主要介绍人工神经网络的基本原理及应用，包括人工神经元、感知机、多层感知机、Hopfield 神经网络、卷积神经网络等内容。

第 5 章 视觉处理与应用，主要介绍计算机视觉处理实例。

第 6 章 自然语言处理与应用，主要介绍自然语言处理的发展概况、机器翻译、语音识别等内容。

第 7 章 人工智能开放平台应用，主要介绍各种 AI 开放平台的使用。

第 8 章 综合应用实例，主要以波士顿房价预测、鸢尾花分类、手写数字识别和猫狗图片分类四个主题，引导读者进行实操演练。

本书由朱晓姝、梁勇强担任主编，兰伟、丁小军、吕洁、滕飞、梁志勋担任副主编。具体编写分工如下：朱晓姝、滕飞编写第 1 章，谭玻、吕洁编写第 2 章，丁小军编写第 3 章，梁勇强编写第 4 章，兰伟编写第 5 章，谢春萍编写第 6 章，陆钊编写第 7 章，涂保民编写第 8 章，梁志勋审校了全书并完成了课件制作。朱晓姝、吕洁完成了统稿和审读工作。

由于编者专业领域和水平有限，错漏或不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

《人工智能概论》编写组

2023 年 6 月



第 1 章 人工智能概述	001
1.1 人工智能的定义与研究目标	001
1.2 人工智能的发展	002
1.3 人工智能和深度学习的关系	004
1.4 人工智能学派	005
1.5 深度学习常用框架	006
1.6 人工智能常见应用	006
第 2 章 Python 库和框架	009
2.1 Python 语言简介	009
2.2 Python 的开发环境搭建	011
2.3 Python 的基础语法	020
2.4 Python 的基本程序结构	025
2.5 Python 函数	029
2.6 Python 库	030
2.7 TensorFlow 框架	036
第 3 章 机器学习算法	039
3.1 回 归	041
3.2 聚 类	045
3.3 分 类	052
3.4 集成学习	057

第 4 章 神经网络基础	061
4.1 人工神经元	061
4.2 感知机	064
4.3 多层感知机	065
4.4 Hopfield 神经网络	074
4.5 卷积神经网络	079
第 5 章 视觉处理与应用	086
5.1 图像分类	086
5.2 目标检测	092
5.3 语义分割	098
5.4 实例分割	100
第 6 章 自然语言处理与应用	103
6.1 简 述	103
6.2 自然语言处理的发展概况	104
6.3 机器翻译	105
6.4 语音识别	107
第 7 章 人工智能开放平台应用	113
7.1 AI 开放平台概况	113
7.2 AI 开放平台应用范例	115
7.3 大规模模型及平台应用	118
第 8 章 综合应用实例	127
8.1 波士顿房价预测	127
8.2 鸢尾花分类	135
8.3 手写数字识别	140
8.4 猫狗图片分类	149
参考文献	160

第 1 章 人工智能概述

人工智能（Artificial Intelligence, AI）自提出至今已超过 60 年，过去国际象棋世界冠军和围棋世界冠军被 AI 击败，并没有引起人们太多的担忧。然而，2022 年 11 月 30 日，美国人工智能研究公司 OpenAI 推出了基于 GPT-3.5 架构的自然语言处理工具 ChatGPT（Chat Generative Pre-trained Transformer），这一基于 AI 的聊天机器人一经推出就引发了广泛反响。ChatGPT 不仅可以实现近乎人类之间的实时交流，而且还能在人类引导下写邮件、代码，甚至学术论文。它的出现在一定程度上突破了以往人们对 AI 发展的认知，它不仅可以与真人进行“真实对话”，还具备相应的工作能力。此后，各种 AI 产品如雨后春笋般涌现，关于人工智能的讨论迅速升温，引发了从学术界到商业界，从商业人士到社会大众的全方位关注。

1.1 人工智能的定义与研究目标

人工智能（Artificial Intelligence, AI）是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。

人工智能的研究虽然已有 60 多年的历史，但和许多新兴学科一样，人工智能至今尚无统一严格的定义。一个经典的定义是：“智能主体可以理解数据及从中学习，并具备利用知识实现特定目标和任务的能力。”

目前，人工智能主要分为三个层次：弱人工智能、强人工智能和超人工智能。

弱人工智能也称为人工狭义智能（Artificial Narrow Intelligence, ANI）是专注于执行特定任务的经过训练的 AI，这些任务通常是单一的、固定的，如语音识别、图像识别、自然语言处理、推荐算法等。弱人工智能无法像人类一样全面、深入地理解世界，只能通过对输入数据进行计算和匹配来完成特定任务。弱 AI 驱动了我们现在使用的大多数 AI。“狭窄”可能是对这类 AI 更准确的描述，因为它们一点也不弱；它们支持一些非常强大的应用，如 Apple Siri、ChatGPT 和自动驾驶汽车等。

强人工智能也被称为通用人工智能（Artificial General Intelligence, AGI）是指在任何人类的专业领域内，具备相当于人类智慧程度的 AI，一个 AGI 可以执行任何人类可以完成的智力任务。强人工智能具有自主性、创造性和情感等方面的能力，可以自主学习、创造新知识、进行推理和决策等。强人工智能的实现需要大量的计算资源和算法技术的支持，目前还处于研究阶段。

超人工智能（Artificial Super Intelligence, ASI）是指远远超过人类智慧的人工智能。这种人工智能不仅具有强大的智能能力，还具有类似意识和意图等人类意识的特征。超人工智能的实现需要突破目前计算机科学和认知科学的极限，可能需要超越当前人类的智慧水平。

1.2 人工智能的发展

人类一直在不断探索充满未知的人工智能领域，历经无数研究者前赴后继地钻研与创新，它已经从最初的简单算法发展到现在的深度学习和神经网络，在各个领域展现出强大的能力。我们可以将这段发展历程大致划分为五个阶段。

1. 起步期：1943 年—20 世纪 60 年代

人工智能概念提出后，让机器产生智能的想法进入人们的视野，掀起了人工智能发展的第一个高潮。

1943 年，美国神经科学家麦卡洛克（Warren McCulloch）和逻辑学家皮茨（Water Pitts）提出神经元的数学模型，这是现代人工智能学科的奠基石之一。

1950 年，艾伦·麦席森·图灵（Alan Mathison Turing）提出“图灵测试”（测试机器是否能表现出与人无法区分的智能），让机器产生智能的想法开始进入人们的视野，并为人工智能的发展提供了一个目标。

1956 年，达特茅斯学院人工智能夏季研讨会上正式使用了人工智能（Artificial Intelligence, AI）这一术语。

1959 年，Arthur Samuel 给机器学习定义了一个明确概念：机器学习是研究如何让计算机不需要显式的程序也可以具备学习的能力。

1967 年，Frank Rosenblatt 构建了 Mark 1 Perceptron，这是第一台基于神经网络的计算机，它可以通过试错法不断学习。

1968 年，爱德华·费根鲍姆（Edward Feigenbaum）提出首个专家系统 DENDRAL，并对知识库给出了初步的定义。

2. 低潮期：20 世纪 70 年代

人工智能发展初期的突破性进展极大提升了人工智能研究的热情，研究者开始尝试更具挑战性的任务。然而由于当时人们对深度学习的认识还不够深刻，缺乏相应的理论指导，加上当时的计算机算力不足，使得不切实际目标的落空，人工智能的发展走入低谷。

1969 年，“符号主义”代表人物马文·明斯基（Marvin Minsky）在其著作《感知器》中提出了对 XOR 线性不可分的问题：单层感知器无法划分 XOR 原数据。解决这个问题需要引入更高维的非线性网络，即多层感知器（Multi-Layer Perception, MLP），但在当时没有针对

多层网络的有效训练算法。这些论点打击了神经网络研究的研究，很多科学家纷纷离开这一领域，神经网络的研究走向长达 10 年的低潮时期。

1974 年，哈佛大学沃伯斯（Paul Werbos）首次提出了通过误差的反向传播（Back Propagation, BP）算法，并提到了应用于人工神经网络（Artificial Neural Network, ANN）的可能性。但当时正值神经网络低潮期，并未引起重视。

1977 年，海斯·罗思（Hayes. Roth）等人的基于逻辑的机器学习系统取得较大的进展，但只能学习单一概念，也未能投入实际应用。

3. 复兴期：20 世纪 80 年代

人工智能开始走入应用发展的新高潮，专家系统能够模拟人类专家的知识和经验，实现了人工智能从理论研究走向实际应用的重大突破。而机器学习（特别是神经网络）探索了不同的学习策略，在大量的研究和实际应用中开始展现出强大的能力。

1980 年，卡耐基梅隆大学为 DEC 公司开发了一个名为 XCON 的专家系统，每年为公司节省 4000 万美元，人工智能在应用上取得巨大成功。

1982 年，约翰·霍普菲尔德（John Hopfield）发明了霍普菲尔德网络，这是最早的 RNN 的雏形。霍普菲尔德神经网络模型是一种单层反馈神经网络，从输出到输入有反馈连接，它的出现振奋了神经网络领域。

1986 年，Rumelhart、Hinton 和 Williams 提出 BP（Back Propagation）神经网络的概念，这是一种按照误差反向传播算法训练的多层前馈神经网络，为神经网络提供了一种通用训练算法，并使复杂神经网络求解成为可能，开启了神经网络新一轮的高潮。

1989 年，George Cybenko 证明了“万能近似定理”（Universal Approximation Theorem）。即只要给予神经网络足够数量的隐藏单元，多层前馈网络可以近似任意函数，这从根本上消除了人们对神经网络表达力的质疑。

1989 年，LeCun 发明了卷积神经网络（Convolutional Neural Network, CNN），并首次将卷积神经网络成功应用到美国邮局的手写字符识别系统中。

4. 蓬勃期：20 世纪 90 年代—2010 年

随着计算机技术的迅猛发展，算力得到了极大的提升，这加速了人工智能的创新研究，并推动了人工智能技术进一步走向实用化。然而，由于专家系统的项目需要编码大量的显式规则，效率低下、成本高昂。因此，人工智能研究的重心从基于知识系统转向了机器学习方向，此时经典机器学习算法（如支持向量机、随机森林等）大放异彩。

1995 年，Cortes 和 Vapnik 提出联结主义的经典算法——支持向量机（Support Vector Machine），它在解决小样本、非线性及高维模式识别中拥有许多独特的优势。

1997 年，在世界国际象棋锦标赛中，国际商业机器公司（IBM）研制的超级计算机“深蓝”以 2 胜 1 负 3 平的成绩战胜了当时的世界冠军卡斯帕罗夫，引起了全球关注，这一成就标志着计算机在复杂智力游戏中的胜利。其核心算法是基于暴力穷举，并且使用剪枝算法和对残局的搜索来降低搜索空间，不断对局面进行评估，尝试找出最佳走法。

2001 年，John Lafferty 首次提出条件随机场模型（Conditional random field, CRF）。CRF 是基于贝叶斯理论的判别式概率图模型，在许多自然语言处理任务（如分词、命名实体识别等）中表现出色。

同年，布雷曼博士提出随机森林（Random Forest），将多个有差异的弱学习器（决策树）Bagging 并行组合，通过建立多个拟合较好且有差异模型进行组合决策，以优化泛化性能。随机森林的提出不仅丰富了机器学习的理论体系，也为解决实际问题提供了一种强大且灵活的工具。

2006 年，杰弗里·辛顿以及他的学生鲁斯兰·萨拉赫丁诺夫正式提出了深度学习的概念（Deeping Learning），开启了深度学习在学术界和工业界的浪潮。2006 年被称为深度学习元年，杰弗里·辛顿也因此被称为深度学习之父。

5. 爆发期：2011 年至今

随着大数据、云计算、互联网、物联网等信息技术的发展，海量的数据及图形处理器等计算平台提供前所未有的算力，推动以神经网络为代表的人工智能技术飞速发展，并大幅跨越了科学研究与实际应用之间的技术鸿沟，诸如图像分类、语音识别、知识问答、人机对弈、无人驾驶等人工智能技术都实现了重大的突破，人工智能迎来爆发式增长的新高潮。

2012 年，Hinton 和他的学生 Alex Krizhevsky 设计的 AlexNet 神经网络模型在 ILSVRC 竞赛中获得了第一名，这是史上第一次有模型在 ImageNet 数据集表现如此出色，它的出现标志着深度学习在计算机视觉领域的应用取得了重大突破。

2014 年，Goodfellow 及 Bengio 等人提出生成对抗网络（Generative Adversarial Network, GAN），被誉为近年来最酷炫的神经网络，得到了学术界和工业界的广泛认可和应用，它的出现极大地推动了深度学习技术的发展。

2015 年，谷歌开源了 TensorFlow 框架，它是基于 Python 的深度学习框架，该框架的初衷是最简单的方式实现机器学习和深度学习的概念，结合了计算代数的优化技术，使其能够方便计算许多数学表达式。借助 TensorFlow，初学者和专家可以轻松创建适用于桌面、移动、Web 和云环境的机器学习模型。

2017 年，在中国嘉兴乌镇举行的三番棋比赛中，围棋世界冠军柯洁与 AlphaGo 进行了对决，柯洁以总比分 0 : 3 负于 AlphaGo。这场比赛不仅标志着人工智能在围棋领域的突破，也刷新了人们对人工智能能力的认识。

2022 年，ChatGPT 问世，AI 再次刷新人类的想象，未来可期。

1.3 人工智能和深度学习的关系

深度学习和机器学习都是人工智能的子领域，深度学习实际上是机器学习的一个子领域，如图 1.1 所示。

深度学习的概念源于神经网络的研究，它的本质是使用多个隐藏层网络结构，通过大量的向量计算，学习数据内在信息的高阶表示。

深度学习实际上是由神经网络组成的。深度学习中的“深度”指的是由三层以上的神经网络组成，包括输入和输出，如图 1.2 所示。

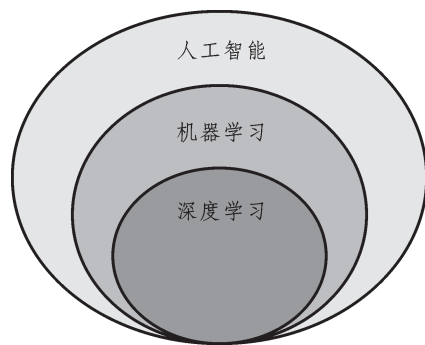


图 1.1 人工智能、机器学习和深度学习的关系

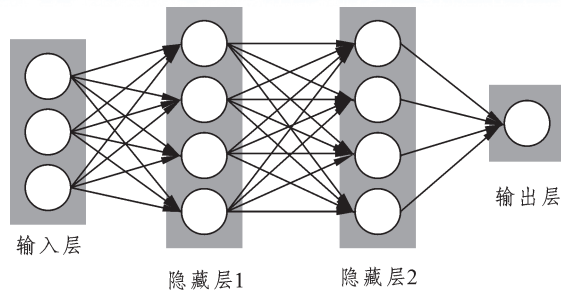


图 1.2 深度学习的神经网络组成

深度学习的强大是有数学原理支撑的，这个原理被称为“万能近似定理”。根据该定理，只要给予神经网络足够数量的隐藏单元，它就可以拟合任何函数，无论这个函数的表达是多么复杂。因此，深度学习在拟合函数方面具有非常强大的能力。然而，深度学习的强大也带来了相应的问题：黑盒化。

在传统的机器学习中，算法的结构通常充满了逻辑，这种结构可以被人类分析并最终抽象为某种流程图或代数公式，例如决策树，具有非常高的可解释性。然而，在深度学习中，中间过程是不可知的，结果也是不可控的。简单来说，深度学习的工作原理是通过一层层神经网络进行数学拟合，每一层都提供一个函数。由于深度学习有多层，通过每一层的函数叠加，深度学习网络的输出无限逼近目标输出。这种“万能近似”通常是输入和输出之间的数值耦合，而不是真正找到了一种代数表达式。因此，在许多情况下，我们的深度学习网络可以很好地完成任务，但我们不知道网络学习到了什么，也不知道网络为什么做出了特定的选择。“知其然而不知其所以然”，这可以看作是深度学习的常态，也是深度学习工作中的一大挑战。

1.4 人工智能学派

在人工智能的发展过程中，不同时代、不同学科背景的人对于人工智能的理解及其实现方法有着不同的思想主张，并由此衍生了不同的学派。其中，符号主义及联结主义为主要的两大派系。影响较大的学派及其代表方法见表 1.1。

表 1.1 人工智能学派

人工智能学派	主要思想	代表方法
联结主义	利用数学模型来研究人类认知的方法，用神经元的连接机制实现人工智能	神经网络、SVM（支持向量机）等
符号主义	认知就是通过对有意义的表示符号进行推导计算，并将学习视为逆向演绎，主张用显式的公理和逻辑体系搭建人工智能系统	专家系统、知识图谱、决策树等
演化主义	对生物进化进行模拟，使用遗传算法和遗传编程	遗传算法等
贝叶斯主义	使用概率规则及其依赖关系进行推理	朴素贝叶斯等
行为主义	以控制论及感知-动作型控制系统原理模拟行为以复现人类智能	强化学习等

1.5 深度学习常用框架

深度学习框架是一套用于深度学习的函数。在深度学习领域，存在几种基本操作，包括卷积、池化、全连接、二分类和多分类以及反向传播等。然而，这些在神经网络中频繁使用的功能在普通的编程语言中并不具备。为了简化、加速和优化深度学习的编码和训练过程，学术界和产业界已经开发并完善了多个基础平台和通用工具。一套深度学习框架就像是这个品牌的积木套装，其中各个组件代表着某个模型或算法的一部分。我们可以自行设计如何使用这些积木来搭建符合我们数据集需求的模型。借助这些基础平台和工具，我们可以避免重复造轮子，从而专注于技术研究和产品创新。

深度学习框架的出现降低了深度学习入门的门槛，我们不需要从复杂的神经网络开始编写代码，而是可以依据需要，使用已有的模型，模型的参数由自己训练得到，也可以在已有模型的基础上增加自己的 layer (层)，或者是在顶端选择自己需要的分类器等。目前比较流行的深度学习框架见表 1.2。

表 1.2 深度学习框架

框架名称	接口语言	开源厂商
TensorFlow	C++、Java、Python、Go 等	Google
PyTorch	C++、Python	Meta (原 Facebook)
MXNet	C++、Python、R、MATLAB 等	Amazon
Cognitive Toolkit	C++、Python	Microsoft
MindSpore	Python	华为
PaddlePaddle	C++、Java、Python、Go 等	百度

1.6 人工智能常见应用

1. 无人驾驶汽车

无人驾驶汽车是智能汽车的一种，也称为轮式移动机器人，主要依靠车内以计算机系统为主的智能驾驶控制器来实现无人驾驶。无人驾驶中涉及的技术包含多个方面，例如计算机视觉、自动控制技术等。

近年来，伴随着人工智能浪潮的兴起，无人驾驶成为人们热议的话题，国内外许多公司都纷纷投入自动驾驶和无人驾驶的研究中。例如，物流公司的无人快递车、百度的 Apollo 等。

2. 人脸识别

人脸识别也称人像识别、面部识别，是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术。人脸识别涉及的技术主要包括计算机视觉、图像处理等。

人脸识别系统的研究始于 20 世纪 60 年代，之后，随着计算机技术和光学成像技术的发展，人脸识别技术水平在 20 世纪 80 年代得到不断提高。在 20 世纪 90 年代后期，人脸识别

技术进入初级应用阶段。目前，人脸识别技术已广泛应用于多个领域，如金融、司法、公安、边检、航天、电力、教育、医疗等。

3. 机器翻译

机器翻译是计算语言学的一个分支，是利用计算机将一种自然语言转换为另一种自然语言的过程，并且尽可能做到“信达雅”。机器翻译用到的技术主要是神经机器翻译技术，该技术当前在很多语言上的表现已经超过人类。

机器翻译技术在促进政治、经济、文化交流等方面的价值凸显，也给我们的生活带来了许多便利。例如，我们在阅读英文文章时，可以方便地通过有道翻译、Google 翻译等网站将英文转换为中文，免去了查词典的麻烦。

4. 智能音箱

智能音箱是语音识别、自然语言处理等人工智能技术的电子产品类应用与载体，随着智能音箱的迅猛发展，其也被视为智能家居的未来入口。究其本质，智能音箱就是能完成对话环节的拥有语音交互能力的机器。通过与它直接对话，家庭消费者能够完成控制家居设备和唤起生活服务等操作。

支撑智能音箱交互功能的前置基础主要包括将人声转换成文本的自动语音识别（Automatic Speech Recognition, ASR）技术，对文字进行词性、句法、语义等分析的自然语言处理（Natural Language Processing, NLP）技术，以及将文字转换成自然语音流的语音合成技术（Text To Speech, TTS）技术。

5. 个性化推荐

个性化推荐是一种基于聚类与协同过滤技术的人工智能应用，它建立在海量数据挖掘的基础上，通过分析用户的历史行为建立推荐模型，主动给用户匹配他们的需求与兴趣的信息，如商品推荐、新闻推荐等。

个性化推荐既可以为用户快速定位需求产品，弱化用户被动消费意识，提升用户兴致和留存黏性，又可以帮助商家快速引流，找准用户群体与定位，做好产品营销。

6. 图像搜索

图像搜索是近几年用户需求日益旺盛的信息检索类应用，分为基于文本的和基于内容的两类搜索方式。传统的图像搜索只识别图像本身的颜色、纹理等要素，基于深度学习的图像搜索还会计入人脸、姿态、地理位置和字符等语义特征，针对海量数据进行多维度的分析与匹配。

该技术的应用与发展，不仅是为了满足当下用户利用图像匹配搜索以顺利查找到相同或相似目标物的需求，更是为了通过分析用户的需求与行为，如搜索同款、相似物比对等，确保企业的产品迭代和服务升级在后续工作中更加聚焦。

习 题

1. 人工智能有哪些层次？它们的不同之处是什么？我们现在达到了什么层次？
2. 理解人工智能和深度学习的关系，为何深度学习会出现“黑盒化”问题？
3. 不同人工智能学派的主要思想是什么？有哪些代表方法？
4. 为什么要使用深度学习框架？不同的深度学习框架有什么异同？
5. 人工智能在实际生活中还有哪些应用？对我们产生了什么影响？

