



高等职业教育公共课程“十四五”规划教材

# 人工智能技术基础

贾树生 焦树海◎主编

中国铁道出版社有限公司  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

高等职业教育公共课程“十四五”规划教材

# 人工智能技术基础

贾树生 焦树海◎主编

中国铁道出版社有限公司  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

---

## 内 容 简 介

本书是一本基于人工智能技术应用与开发的通识类基础教程，内容主要围绕人工智能应用及广泛应用于人工智能开发的 Python 语言展开。

本书首先介绍了人工智能发展、主要应用领域以及 Python 在人工智能中的应用，随后介绍了程序设计语言的相关知识，然后重点介绍了 Python 程序设计语言，内容主要包括 Python 语言的类型和对象、运算符和表达式、编程结构和控制流、序列、函数、模块和 Python 人工智能应用。在介绍知识点的过程中，安排了不少实践示例和课后习题，以帮助读者巩固所学、学以致用，实现理论和实践相结合。

本书是了解和学习人工智能领域的应用与开发的基础语言类教材，主要面向 Python 初学者，适合作为高等院校 Python 程序设计课程的教材，也可作为 Python 应用开发人员的参考资料。

### 图书在版编目（CIP）数据

人工智能技术基础 / 贾树生，焦树海主编. —北京：中国铁道出版社有限公司，2021.9

高等职业教育公共课程“十四五”规划教材  
ISBN 978-7-113-28313-1

I. ①人… II. ①贾…②焦… III. ①人工智能 - 高等职业教育 - 教材  
IV. ① TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2021）第 166253 号

书 名：人工智能技术基础  
作 者：贾树生 焦树海

策 划：汪 敏

编辑部电话：(010) 51873628

责任编辑：汪 敏 包 宁

封面设计：刘 颖

责任校对：苗 丹

责任印制：樊启鹏

出版发行：中国铁道出版社有限公司（100054，北京市西城区右安门西街 8 号）

网 址：<http://www.tdpress.com/51eds/>

印 刷：三河市航远印刷有限公司

版 次：2021 年 9 月第 1 版 2021 年 9 月第 1 次印刷

开 本：787 mm×1092 mm 1/16 印张：10.5 字数：247 千

书 号：ISBN 978-7-113-28313-1

定 价：36.00 元

### 版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社教材图书营销部联系调换。电话：(010) 63550836

打击盗版举报电话：(010) 63549461



# 前言

目前，我国人工智能技术已逐步进入商业化阶段，在智能制造、商业服务、生物技术、自动驾驶、金融科技、医疗、教育等领域呈现出广阔的商业前景。当提到人工智能时就一定会想到Python，有的初学者甚至认为人工智能和Python是画等号的，其实Python是一种计算机程序设计语言，而人工智能通俗地讲就是人为地通过嵌入式技术把程序写入机器中使其实现智能化，显然人工智能和Python是两个不同的概念。人工智能和Python的渊源在于，就像我们统计数据或选择用Excel制作表格时，在需要用到加减乘除或者函数等时，只需要套用公式即可，同理在学习人工智能时Python只是用来操作深度学习框架的工具，实际负责运算的主要模块并不依靠Python，而是功能强大的第三方库。可以说人工智能和Python之间互相促进，人工智能算法促进Python的发展，而Python也让算法更加简单。

Python是一个高层次的结合了解释性、编译性、互动性和面向对象等特性的一种动态的脚本语言，具有丰富和强大的库，常被称为胶水语言。Python提供了丰富的API和工具，以便程序员轻松地使用C语言、C++、Cython来编写扩充模块。Python编译器本身也可以被集成到其他需要脚本语言的程序内，还可以将其他语言编写的程序进行集成和封装，而这也是人工智能的必备知识。Python是目前使用最为广泛的语言之一，在众多领域已经有了广泛的应用，其在人工智能领域则居于核心地位。

本书是一本关于Python在人工智能技术应用的通识读本，旨在培养学生对人工智能的兴趣，使读者能够使用Python编程语言完成简单的逻辑编码，能够使用Python的第三方库进行简单数据分析、人工智能应用开发，并通过典型案例了解和熟悉人工智能机器学习的一般流程和具体步骤，初步建立机器学习的基本概念和思维模式，培养工程素养，激发学生科技创新思维和理念。

本书由贾树生、焦树海任主编，李佳、杨纓、李爱军、白会肖参与编写。  
全书由贾树生负责策划、设计。

由于编者时间和水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请读者批评  
指正。

编 者  
2021年6月



# 目 录

## 第 1 章 人工智能概述..... 1

1.1 人工智能的概念.....	1
1.1.1 图灵测试与新图灵测试.....	1
1.1.2 人工智能的定义.....	3
1.1.3 强人工智能与弱人工智能.....	4
1.2 人工智能的发展与应用.....	4
1.2.1 人工智能的发展历史.....	4
1.2.2 人工智能的研究领域.....	9
1.3 人工智能与 Python.....	11
习题.....	12

## 第 2 章 程序设计基础..... 13

2.1 程序设计语言概述.....	13
2.1.1 机器语言.....	14
2.1.2 汇编语言.....	14
2.1.3 高级程序设计语言.....	15
2.2 程序的设计与运行.....	18
2.2.1 规划程序.....	18
2.2.2 编写程序代码及注释.....	19
2.2.3 编译程序代码.....	19
2.2.4 执行程序.....	19
2.2.5 排错与测试.....	19
2.2.6 程序代码的整理与保存.....	20
2.3 Python 语言.....	20
2.3.1 Python 语言的特点.....	20
2.3.2 Python 开发环境部署.....	21
习题.....	26

## 第 3 章 Python 语法基础..... 27

3.1 一个简单的 Python 程序.....	27
3.2 Python 语言的编程规范.....	28
3.3 变量、表达式和赋值语句.....	30

## 3.4 数据类型..... 33

3.4.1 数字类型.....	33
3.4.2 字符串类型.....	34
3.4.3 布尔类型.....	35
3.4.4 列表、元组、字典、集合.....	36
3.5 基本运算.....	36
3.5.1 算术运算.....	36
3.5.2 位运算.....	37
3.5.3 比较运算.....	38
3.5.4 逻辑运算.....	39
3.5.5 成员运算.....	40
3.5.6 成员运算符.....	41
3.5.7 运算符的优先级.....	42

## 3.6 函数与模块..... 43

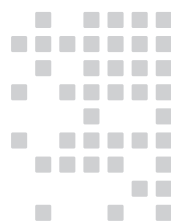
3.6.1 内置函数.....	43
3.6.2 标准库函数.....	47
3.7 基本输入 / 输出.....	49
3.7.1 使用 input() 函数输入.....	49
3.7.2 使用 print() 函数输出.....	50

## 习题..... 50

## 第 4 章 程序流程控制..... 51

4.1 结构化程序设计.....	51
4.2 顺序结构.....	53
4.3 选择结构.....	54
4.3.1 单分支程序.....	54
4.3.2 双分支程序.....	56
4.3.3 多分支结构.....	57
4.4 循环结构.....	58
4.4.1 while 语句.....	58
4.4.2 for 语句.....	62
4.4.3 break 和 continue 语句.....	64

4.4.4 循环中的 else 子句.....	66	习题.....	125
4.4.5 案例解析.....	67	<b>第 6 章 函数.....</b>	<b>127</b>
习题.....	69	6.1 函数的定义与使用.....	127
<b>第 5 章 Python 序列类型 .....</b>	<b>70</b>	6.1.1 基本语法.....	127
5.1 序列通用操作.....	70	6.1.2 函数的调用.....	128
5.1.1 索引.....	70	6.1.3 变量作用域.....	129
5.1.2 切片.....	71	6.2 函数参数.....	131
5.1.3 加法.....	72	6.2.1 必选参数.....	131
5.1.4 乘法.....	73	6.2.2 默认参数.....	132
5.1.5 成员检测.....	73	6.2.3 可变参数.....	133
5.1.6 排序.....	74	6.2.4 关键字参数.....	136
5.1.7 常用函数.....	75	6.3 递归函数.....	137
5.2 列表.....	76	6.3.1 递归的基本概念.....	137
5.2.1 列表的创建与删除.....	76	6.3.2 递归函数应用举例.....	137
5.2.2 列表的基本操作.....	76	6.4 案例解析.....	138
5.2.3 列表的函数与方法.....	80	习题.....	141
5.2.4 列表遍历与排序.....	84	<b>第 7 章 模块.....</b>	<b>142</b>
5.2.5 案例解析.....	87	7.1 模块的概念.....	142
5.3 元组.....	89	7.1.1 模块的定义.....	142
5.3.1 元组的创建与删除.....	89	7.1.2 包的定义.....	143
5.3.2 元组的基本操作.....	91	7.2 使用模块.....	143
5.3.3 元组的函数与方法.....	93	7.2.1 导入模块.....	144
5.3.4 元组遍历.....	97	7.2.2 自定义模块.....	147
5.3.5 元组与列表的转换.....	98	7.2.3 标准程序库模块.....	147
5.3.6 案例解析.....	99	7.2.4 搜索模块.....	149
5.4 字典.....	100	7.3 使用内置模块.....	149
5.4.1 字典的创建与删除.....	100	7.4 第三方模块.....	150
5.4.2 字典的基本操作.....	104	习题.....	151
5.4.3 字典的函数与方法.....	105	<b>第 8 章 Python 人工智能应用 ....</b>	<b>152</b>
5.4.4 字典的遍历与排序.....	109	8.1 百度 AI 基础.....	152
5.4.5 字典与列表、元组转换.....	110	8.1.1 接入百度 AI.....	152
5.4.6 案例解析.....	112	8.1.2 安装人脸识别 Python SDK.....	154
5.5 集合.....	113	8.2 人脸检测.....	155
5.5.1 集合的创建与删除.....	113	8.3 人脸对比.....	156
5.5.2 集合的基本操作.....	115	8.4 人脸查找.....	159
5.5.3 集合的函数与方法.....	119	习题.....	161
5.5.4 列表、元组、集合、字典的 比较.....	123		
5.5.5 案例解析.....	124		



# 第 1 章

# 人工智能概述

人工智能技术已逐步进入商业化阶段，在智能制造、商业服务、生物技术、自动驾驶、金融科技、医疗、教育等领域呈现出广阔的商业前景。本章将系统介绍人工智能、人工智能的发展与应用以及人工智能与Python之间的关系。

## 1.1 人工智能的概念

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，从图灵测试开始逐步进入研究领域。

### 1.1.1 图灵测试与新图灵测试

1936年，哲学家阿尔弗雷德·艾耶尔曾研究心灵哲学问题：我们怎么知道其他人曾有同样的体验。在《语言、真理与逻辑》中，艾耶尔提出了“有意识的人类及无意识的机器之间的区别”。

1950年，图灵在其论文《计算机器与智能》中预言了创造出具有真正智能的机器的可能性。由于注意到“智能”这一概念难以确切定义，他提出了著名的图灵测试：如果一台机器能够（通过电传设备）在5分钟内回答由人类测试者提出的一系列问题，且被超过30%的测试者不能确定出被测试者是人还是机器，那么这台机器就通过了测试，称这台机器具有智能。图灵测试是人工智能哲学方面第一个严肃的提案，其中的30%是图灵对2000年时的机器思考能力的一个预测。

图灵设想采用“问”与“答”模式，即观察者通过打字机向两个测试对象通话，其中一个是人，另一个是机器。要求观察者不断提出各种问题，从而辨别回答者是人还是机器。

图灵指出：“如果机器在某些现实条件下，能够非常好地模仿人回答问题，以至提问者在相当长时间里误认它不是机器，那么机器就可以被认为是能够思维的。”

从表面上看，要使机器回答按一定范围提出的问题似乎没有什么困难，可以通过编制

特殊的程序来实现。然而，如果提问者并不遵循常规标准，编制回答的程序是极其困难的事情。

美国科学家兼慈善家休·罗布纳为把图灵的理想付诸实践，在20世纪90年代初设立了人工智能年度比赛，比赛分为金、银、铜三等奖。

2014年6月8日，俄罗斯的一个团队开发了名为“尤金·古斯特曼”的人工智能聊天软件（见图1-1），在英国雷丁大学对这一软件进行的测试中，成功地让33%的人类对话参与者认为，聊天的对方是一个人类，而不是计算机，从而成为有史以来首台通过图灵测试的计算机——这个事件被认为是人工智能发展的一个里程碑事件。



图 1-1 人工智能“尤金·古斯特曼”界面

2015年11月，《科学》杂志封面刊登了一篇重磅研究：人工智能终于能像人类一样学习，并通过了图灵测试。测试的对象是一种AI系统，研究者分别展示它未见过的书写系统（如藏文）中的一个字符例子，并让它写出同样的字符、创造相似字符等任务。结果表明这个系统能够迅速学会写陌生的文字，同时还能识别出非本质特征（也就是那些因书写造成的轻微变异），通过了图灵测试，这也是人工智能领域的一大进步。

1980年，约翰·塞尔在《心智、大脑和程序》一文中提到中文屋子思想实验，对图灵测试提出了批评。

数十年来，研究人员一直使用图灵测试来评估机器模仿人类思考的能力，但是这个针对人工智能的评判标准已经使用了60年之久，研究者认为应该更新换代，开发出新的评判标准，以驱动人工智能研究在现代化的方向上更进一步。

新的图灵测试会包括更加复杂的挑战，像由加拿大多伦多大学计算机科学家赫克托·莱维斯克所建议的“威诺格拉德模式挑战”。这个挑战要求人工智能回答关于语句理解的一些常识性问题。例如：“这个纪念品无法装在棕色手提箱内，因为它太大了。问：什么太大了？回答0表示纪念品，回答1表示手提箱。”

加里·马库斯的建议是在图灵测试中增加对复杂资料的理解，包括视频、文本、照片和播客。比如，一个计算机程序可能会被要求“观看”一个电视节目或者YouTube视频，然后根据内容来回答问题，像是“为什么电视剧《绝命毒师》中，老白打算甩开杰西？”

### 1.1.2 人工智能的定义

人工智能是计算机科学的一个分支，是一门自然科学、社会科学和技术科学交叉的边缘学科（见图1-2），它涉及的学科内容包括哲学和认知科学、数学、神经生理学、心理学、计算机科学、信息论、控制论、不定性论、仿生学、社会结构学与科学发展观等。

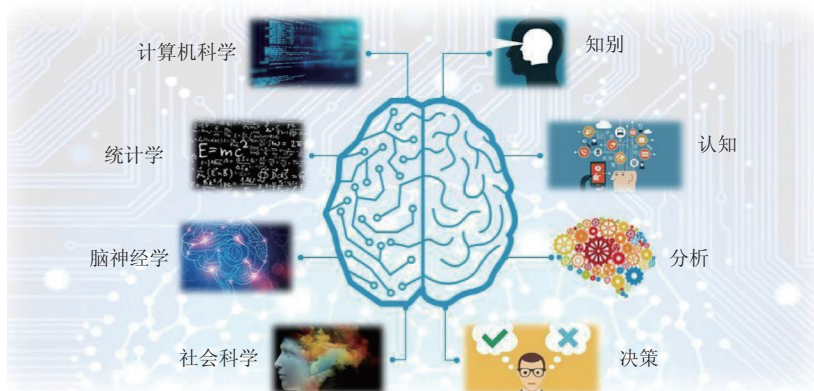


图 1-2 人工智能是一门多学科交叉的边缘学科

人工智能是对人的意识、思维的信息过程的模拟。人工智能不是人的智能，但能像人那样思考，甚至也可能超过人的智能。人工智能企图了解智能的实质，并生产出一种新的能与人类智能相似的方式做出反应的智能机器。自从诞生以来，人工智能的理论和技術日益成熟，应用领域也不断扩大，可以预期，人工智能所带来的科技产品将会是人类智慧的“容器”，因此，人工智能是一门极富挑战性的学科。

人工智能的定义可以分为两部分，即“人工”和“智能”。所谓“人工”，是考虑人力或人的智力所能制造的，而“智能”则涉及诸如意识、自我、思维等问题。但事实上，人对于人类自身智能的理解，对构成人的智能的必要元素也了解有限，很难准确定义出什么是“人工”制造的“智能”。对人工智能的研究往往涉及对人的智能本身的研究（见图1-3），其他关于动物或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。



图 1-3 研究人的智能

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。”这些说法反映了人工智能学科的基本思想和基本内容。

20世纪70年代以来，人工智能被称为世界三大尖端技术之一（空间技术、能源技术、人工智能），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，这是因为近30年来人工智能获得了迅速发展，在很多领域都获得了广泛应用，取得了丰硕成果。

### 1.1.3 强人工智能与弱人工智能

对于人的思维模拟可以从两个方向进行，一是结构模拟，仿照人脑的结构机制，制造出“类人脑”的机器；二是功能模拟，从人脑的功能过程进行模拟。现代电子计算机的产生便是对人脑思维功能的模拟，是对人脑思维的信息过程的模拟。

强人工智能又称多元智能。研究人员希望人工智能最终能成为多元智能并且超越大部分人类的能力。有些人认为要达成以上目标，可能需要拟人化的特性，如人工意识或人工大脑。上述问题被认为是人工智能完整性：为了解决其中一个问题，你必须解决全部的问题。即使一个简单和特定的任务，如机器翻译，要求机器按照作者的论点（推理），知道人们谈论的是什么（知识），忠实地再现作者的意图（情感计算）。因此，机器翻译被认为具有人工智能完整性。

强人工智能的观点认为有可能制造出真正能推理和解决问题的智能机器，并且这样的机器将被认为是有知觉的，有自我意识的。强人工智能可以有两类：

（1）类人的人工智能，即机器的思考和推理就像人的思维一样。

（2）非类人的人工智能，即机器产生了和人完全不一样的知觉和意识，使用和人完全不一样的推理方式。

弱人工智能，其观点认为不可能制造出能真正地推理和解决问题的智能机器，这些机器只不过看起来像是智能的，但是并不真正拥有智能，也不会有自主意识。

如今，主流的研究活动都集中在弱人工智能上，并且已经取得可观的成就，而强人工智能的研究则是小有进展。

## 1.2 人工智能的发展与应用

人工智能的研究范畴包括自然语言学习与处理、知识表现、智能搜索、推理、规划、机器学习、知识获取、组合调度、感知、模式识别、逻辑程序设计、软计算、不精确和不确定的管理、人工生命、神经网络、复杂系统、遗传算法、人类思维方式等。一般认为，人工智能最关键的难题还是机器自主创造性思维能力的塑造与提升。

### 1.2.1 人工智能的发展历史

繁重的科学和工程计算本来是要人脑来承担的，如今计算机不但能完成这种计算，而且能够比人脑做得更快、更准确，因此，人们已不再把这种计算看作“需要人类智能才能完成

的复杂任务”。可见，复杂工作的定义是随着时代的发展和技术的进步而变化的，人工智能的具体目标也随着时代的变化而发展。它一方面不断获得新进展，另一方面又转向更有意义、更加困难的新目标。

科学家已经制造出了无数汽车、火车、飞机这样的技术系统，它们模仿并拓展了人类身体器官的功能。但是，到目前为止，人们仅仅知道人类大脑是由数十亿个神经细胞组成的器官（见图1-4），对它还知之甚少。

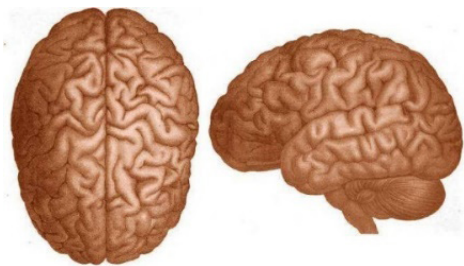


图 1-4 人脑的外观

### 1. 大师与通用机器

艾伦·麦席森·图灵（1912年6月23日—1954年6月7日，见图1-5），出生于英国伦敦帕丁顿，毕业于普林斯顿大学，是数学家、逻辑学家，被誉为“计算机科学之父”“人工智能之父”，他是计算机逻辑的奠基者。1950年，图灵在其论文《计算机器与智能》中提出了著名的“图灵机”和“图灵测试”等重要概念。

约翰·冯·诺依曼（1903年12月28日—1957年2月8日，见图1-6），出生于匈牙利，毕业于苏黎世联邦工业大学，是数学家，是现代计算机、博弈论、核武器和生化武器等领域的科学全才，被后人称为“现代计算机之父”和“博弈论之父”。他在泛函分析、遍历理论、几何学、拓扑学和数值分析等众多数学领域及计算机学、量子力学和经济学中都有重大成就，也为第一颗原子弹和第一台电子计算机的研制做出了巨大贡献。

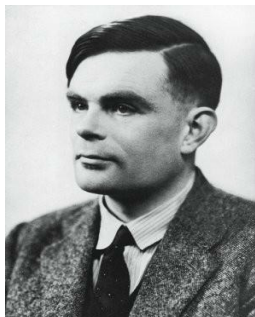


图 1-5 计算机科学之父、  
人工智能之父——图灵



图 1-6 现代计算机之父、  
博弈论之父——冯·诺依曼

电子计算机俗称电脑，简称计算机，是一种通用的信息处理机器，它能执行可以详细描述的任何过程。用于描述解决特定问题的步骤序列称为算法，算法可以变成软件（程序），确定硬件（物理机）能做什么和做了什么。创建软件的过程称为编程。

世界上第一台通用电子数字计算机ENIAC（见图1-7）诞生于1946年，中国的第一台电子计算机诞生于1958年。在2020年11月全球TOP500超级计算机榜单上，中国超级计算机数量延续上届强势地位，中国的神威·太湖之光超级计算机保持第四的名次。此届全球超算500强排行榜中国共计217台上榜，而美国以113台排在第二，日本以34台排在第三。



图 1-7 世界上第一台通用计算机 ENIAC

现代计算机被定义为“在可改变的程序的控制下，存储和操纵信息的机器”。这里有两点：

第一，计算机是用于操纵信息的设备。这意味着可以将信息存入计算机，计算机将信息转换为新的、有用的形式，然后显示或以其他方式输出信息。

第二，计算机在可改变的程序的控制下运行。计算机不是唯一能操纵信息的机器。当你使用计算器时，就是在输入信息（数字），处理信息（如计算连续的总和），然后输出信息（如显示）。另一个简单的例子是油泵，给油箱加油时，油泵利用输入的每升汽油的价格和来自传感器的信号，读取汽油流入汽车油箱的速率。油泵将这个输入转换为加了多少汽油和应付多少钱的信息。但计算器或油泵不是完整的计算机，只是含有被构建为执行单个特定任务的嵌入式计算机。

## 2. 人工智能学科的诞生

电子计算机的出现使信息存储和处理发生了革命性改变，计算机理论的发展产生了计算机科学并最终促使了人工智能的出现。虽然计算机提供了必要的技术基础，但人们直到20世纪50年代早期才注意到人类智能与机器之间的联系，即反馈控制。大家熟悉的一个例子是自动调温器，它将收集到的房间温度与人们希望的温度比较并做出反应，将加热器开大或关小，从而控制环境温度。这项研究的重要性在于：所有的智能活动都是反馈机制的结果，而反馈机制是可以用机器模拟的。这项发现对早期人工智能的发展影响很大。

电子计算机的出现，使技术上最终可以创造出机器智能，人类开始真正有了可以模拟人类思维的工具，在以后的岁月中，无数科学家为这个目标努力着。如今，全世界几乎所有大学的计算机系都有人在研究和学习这门学科。

1956年夏季，以麦卡锡、明斯基、罗切斯特和香农等为首的一批有远见卓识的年轻科学家在达特茅斯学会上聚会（见图1-8），共同研究和探讨用机器模拟智能的一系列有关问题，

首次提出了“人工智能（AI）”这一术语，标志着“人工智能”这门新兴学科的正式诞生。

1997年5月，IBM公司研制的深蓝计算机战胜了国际象棋大师卡斯帕罗夫，这是人工智能技术的一次完美表现（见图1-9）。



图 1-8 达特茅斯聚会



图 1-9 卡斯帕罗夫与深蓝对弈当中

我国政府以及社会各界都高度重视人工智能学科的发展。2017年12月，人工智能入选“2017年度中国媒体十大流行语”。2019年6月17日，国家新一代人工智能治理专业委员会发布《新一代人工智能治理原则——发展负责任的人工智能》，提出了人工智能治理的框架和行动指南。这是中国促进新一代人工智能健康发展，加强人工智能法律、伦理、社会问题研究，积极推动人工智能全球治理的一项重要成果。

### 3. 人工智能的发展历程

人工智能60余年的发展历程还是颇费周折的，大致可以划分为以下6个阶段（见图1-10）。

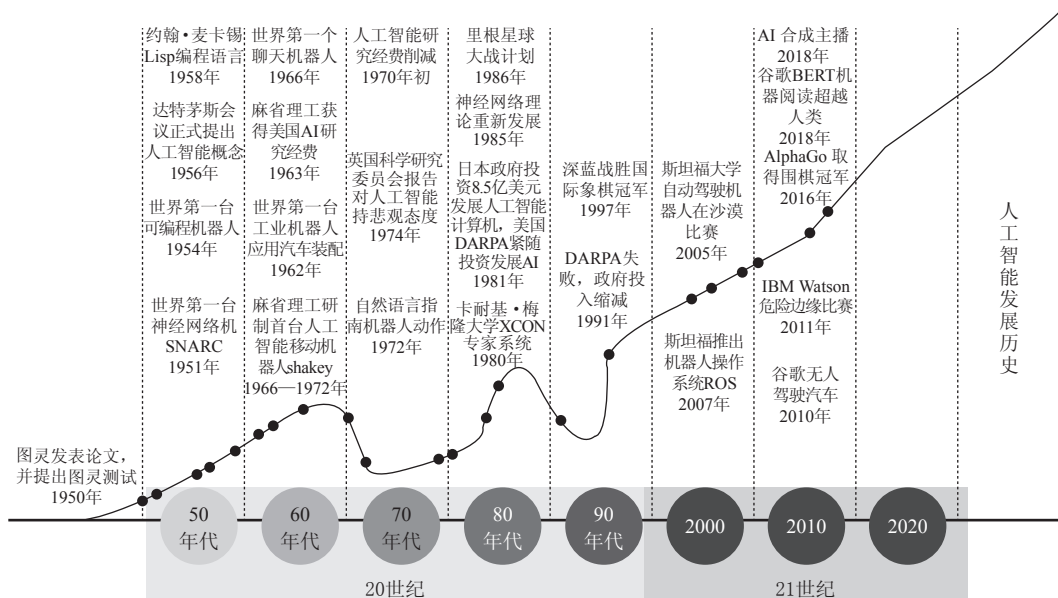


图 1-10 人工智能发展历程

一是起步发展期：1956年~20世纪60年代初。人工智能概念在首次被提出后，相继取得了一批令人瞩目的研究成果，如机器定理证明、跳棋程序、LISP表处理语言等，掀起了人工

智能发展的第一个高潮。

二是反思发展期：60～70年代初。人工智能发展初期的突破性进展大大提升了人们对人工智能的期望，人们开始尝试更具挑战性的任务，并提出了一些不切实际的研发目标。然而，接二连三的失败和预期目标的落空（例如无法用机器证明两个连续函数之和还是连续函数、机器翻译闹出笑话等），使人工智能的发展走入了低谷。

三是应用发展期：70年代初～80年代中。20世纪70年代出现的专家系统模拟人类专家的知识和经验解决特定领域的问题，实现了人工智能从理论研究走向实际应用、从一般推理策略探讨转向运用专门知识的重大突破。专家系统在医疗、化学、地质等领域取得成功，推动人工智能走入了应用发展的新高潮。

四是低迷发展期：80年代中～90年代中。随着人工智能的应用规模不断扩大，专家系统存在的应用领域狭窄、缺乏常识性知识、知识获取困难、推理方法单一、缺乏分布式功能、难以与现有数据库兼容等问题逐渐暴露出来。

五是稳步发展期：90年代中～2010年。由于网络技术特别是因特网技术的发展，信息与数据的汇聚不断加速，因特网应用的不断普及加速了人工智能的创新研究，促使人工智能技术进一步走向实用化。1997年IBM深蓝超级计算机战胜了国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫，2008年IBM提出“智慧地球”的概念，这些都是这一时期的标志性事件。

六是蓬勃发展期：2011年至今。随着因特网、云计算、物联网、大数据等信息技术的发展，泛在感知数据和图形处理器（Graphics Processing Unit, GPU）等计算平台推动以深度神经网络为代表的人工智能技术飞速发展，大幅跨越科学与应用之间的“技术鸿沟”，图像分类、语音识别、知识问答、人机对弈、无人驾驶等具有广阔应用前景的人工智能技术突破了从“不能用、不好用”到“可以用”的技术瓶颈，人工智能发展进入爆发式增长的新高潮。

#### 4. 人工智能的社会必然性

从总体上看，人工智能当前的发展具有“四新”特征：

- ① 以深度学习为代表的人工智能核心技术取得新突破。
- ② “智能+”模式的普适应用为经济社会发展注入新动能。
- ③ 人工智能成为世界各国竞相战略布局的新高地。
- ④ 人工智能的广泛应用给人类社会带来法律法规、道德伦理、社会治理等一系列新挑战。

因此，人工智能这个机遇与挑战并存的新课题引起了全球范围内的广泛关注和高度重视。虽然人工智能未来的创新发展还存在不确定性，但是大家普遍认可人工智能的蓬勃兴起将带来新的社会文明，推动产业变革，深刻改变人们的生产生活方式，是一场影响深远的科技革命。

人工智能技术的发展反映了生产力发展的要求，它的产生有其必要性。

##### （1）人工智能是工具进化的结果

与以前的劳动工具相比，人工智能的进步之一是它可以对大脑模拟。人工智能技术超越以往的技术，推动了生产力的发展。此外，与之前的生产工具相比，人工智能丰富了人的内心，强壮了人类的身体。人工智能比以前的工具吸收了更多的肢体功能，它高度模仿人类技

能，拟人性强，具有拟人装置的特征。

## (2) 人工智能响应生产力发展要求

人工智能的传播产生了许多新行业，它们的发展速度和模式超越了以前。在生产过程中应用的任何重大科学和技术创新都需要发展生产工具、设施、工人和生产管理方法，从而进一步提高生产力、扩大能力和提高人类在改变客观世界中的效率。人工智能作为一种辅助器具，协助人类重建客观世界，以最大限度地提高效率，符合生产力发展的要求。人工智能的快速发展，解放了人类的智能、身体能量等，提高管理和机器生产效率，扩大工人的实际领域，丰富工人转换对象，从而提高生产力。

### 1.2.2 人工智能的研究领域

用来研究人工智能的主要物质基础以及能够实现人工智能技术平台的机器就是计算机，人工智能的发展是和计算机科学技术以及其他很多科学的发展联系在一起的（见图1-11）。人工智能学科研究的主要内容包括：知识表示、自动推理和搜索方法、机器学习（深度学习）和知识获取、知识处理系统、自然语言处理、计算机视觉、智能机器人、自动程序设计、数据挖掘等方面。

#### 1. 深度学习

深度学习是无监督学习的一种，是基于现有的数据进行学习操作，是机器学习研究中的一个新的领域，其动机在于建立、模拟人脑进行分析学习的神经网络，它模仿人脑的机制来解释数据，如图像、声音和文本（见图1-12）。

现实生活中常常会有这样的问题：缺乏足够的先验知识，因此难以人工标注类别或进行人工类别标注的成本太高。很自然地，人们希望计算机能代我们完成这些工作，或至少提供一些帮助。根据类别未知（没有被标记）的训练样本解决模式识别中的各种问题，称为无监督学习。

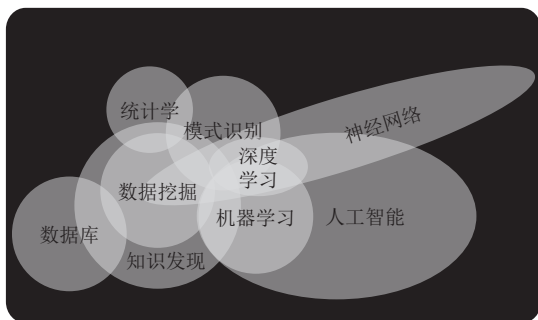


图 1-11 人工智能的相关领域

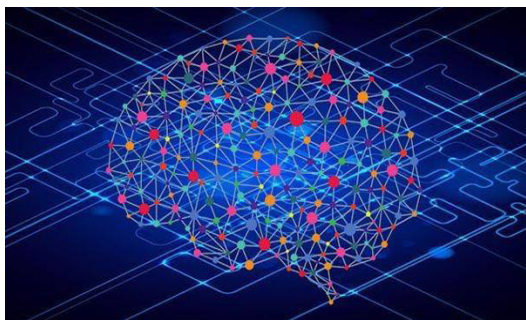


图 1-12 神经网络与深度学习

#### 2. 自然语言处理

这是用自然语言同计算机进行通信的一种技术。作为人工智能的分支学科，研究用电子计算机模拟人的语言交际过程，使计算机能理解和运用人类社会的自然语言（如汉语、英语等），实现人机之间的自然语言通信，以代替人的部分脑力劳动，包括查询资料、解答问题、摘录文献、汇编资料以及一切有关自然语言信息的加工处理。

### 3. 机器视觉

机器视觉又称计算机视觉，是指用摄影机和计算机等各种成像系统代替人眼等视觉器官作为输入手段，由计算机来代替大脑对目标进行识别、跟踪和测量等机器视觉，并进一步做图形处理和解释（见图1-13）。机器视觉的最终研究目标就是使计算机能像人那样通过视觉观察和理解世界，具有自主适应环境的能力，它的应用包括控制过程、导航、自动检测等方面。

### 4. 智能机器人

如今我们的身边逐渐出现很多智能机器人（见图1-14），它们具备形形色色的内、外部信息传感器，如视觉、听觉、触觉、嗅觉。除具有感受器外，它还有效应器，作为作用于周围环境的手段。这些机器人都离不开人工智能的技术支持。



图 1-13 计算机视觉应用



图 1-14 智能机器人

科学家们认为，智能机器人的研发方向是，给机器人装上“大脑芯片”，从而使其智能性更强，在认知学习、自动组织、对模糊信息的综合处理等方面将会前进一大步。

### 5. 自动程序设计

自动程序设计是指根据给定问题的原始描述，自动生成满足要求的程序。它是软件工程和人工智能相结合的研究课题。自动程序设计主要包含程序综合和程序验证两方面内容。前者实现自动编程，即用户只需告知机器“做什么”，无须告诉它“怎么做”，下一步工作由机器自动完成；后者是程序的自动验证，自动完成正确性的检查。其目的是提高软件生产率和软件产品质量。

该研究的重大贡献之一是把程序调试的概念作为问题求解的策略来使用。

### 6. 数据挖掘

一般是指从大量数据中通过算法搜索隐藏于其中的信息的过程。它通常与计算机科学有关，并通过统计、在线分析处理、情报检索、机器学习、专家系统（依靠过去的经验法则）和模式识别等诸多方法来实现上述目标。它的分析方法包括：分类、估计、预测、相关性分组或关联规则、聚类和复杂数据类型挖掘。

人工智能技术的三大结合领域分别是大数据、物联网和边缘计算（云计算）。经过多年的发展，大数据目前在技术体系上已经趋于成熟，而且机器学习也是大数据分析比较常见的方式。物联网是人工智能的基础，也是未来智能体重要的落地应用场景，所以学习人工智能技