

责任编辑：刘 洵 助理编辑：孟海江
封面设计：唐海设计



新时代计算机通识教育系列教材

人工智能基础及应用

人工智能与信息技术
信息技术基础（WPS版）
信息技术综合实践教程
新一代信息技术项目化教程
大学计算机基础：面向智能时代
大学计算机应用与实践
新时代数字素养
Python程序设计基础入门
WPS高级办公应用



新时代计算机通识教育系列教材
「互联网+」新形态立体化教材

人工智能基础及应用

主编◎陈 印 薛 鋈 韩国新

北京交通大学出版社

新时代计算机通识教育系列教材
“互联网+”新形态立体化教材

人工智能 基础及应用

主编◎陈 印 薛 鋈 韩国新



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>

新时代计算机通识教育系列教材
“互联网+”新形态立体化教材

人工智能 基础及应用

主编◎陈 印 薛 鋈 韩国新



北京交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

《人工智能基础及应用》是一本全面介绍人工智能领域核心概念和基础知识的教材，旨在为读者提供一个全面、系统、深入的学习路径。本书从人工智能的发展历程、概念、基础支撑出发，系统阐述了机器学习、深度学习、自然语言处理、计算机视觉等关键技术。通过丰富的拓展案例和实践任务，帮助读者感知和体验人工智能应用，体会科技魅力。同时，本书还探讨了人工智能的伦理、法律和社会影响，引导读者思考技术发展的责任与未来。本书可作为高等院校相关专业人工智能课程的教材，也可作为对人工智能感兴趣的读者的自学参考用书。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

人工智能基础及应用 / 陈印，薛莹，韩国新主编.

北京：北京交通大学出版社，2025. 1. -- ISBN 978-7-5121-5461-2

I. TP18

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024DQ7380 号

人工智能基础及应用

RENGONG ZHINENG JICHU JI YINGYONG

责任编辑：刘 洵 助理编辑：孟海江

出版发行：北京交通大学出版社 电话：010-51686414 <http://www.bjtup.com.cn>

地 址：北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编：100044

印 刷 者：三河市华骏印务包装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：210 mm × 285 mm 印张：12.5 字数：369 千字

版 印 次：2025 年 1 月第 1 版 2025 年 1 月第 1 次印刷

印 数：1—3 000 册 定价：45.00 元

本书如有质量问题，请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评，我们表示欢迎和感谢。

投诉电话：010-51686043, 51686008；传真：010-62225406；E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前言

在科技日新月异的今天，人工智能（artificial intelligence, AI）以其独特的魅力和无限的潜力，正逐步渗透到日常生活的每一个角落。从智能家居的便捷服务，到自动驾驶的安全出行，再到医疗健康的精准诊断，人工智能正以前所未有的速度改变着世界，引领人类社会进入一个全新的智能时代。

党的二十大报告指出：“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。”人工智能技术的迅速崛起，不仅标志着新一轮科技革命和产业变革的到来，也成为国家科技发展战略的重要组成部分。

在教育方面，培养具备人工智能基础知识和技能的高素质人才，对于推动我国经济转型升级、建设创新型国家和科技强国具有重大意义。在此背景下，四川职业技术学院牵头，联合科大讯飞、眉山职业技术学院、四川华新现代职业学院以及惠州城市职业学院，校企合作、校校合作组建编写团队，共同开发《人工智能基础及应用》教材，以任务驱动的方式构建教学内容，旨在为高等职业教育类学生以及有志于深入探索人工智能领域的读者提供一本全面、系统且易于理解的入门书籍。

本书内容分为3篇：“AI初探——人工智能基础认知”“AI深入——人工智能关键技术与应用”“AI展望——智能改变世界，伦理守护未来”，以6个任务全面介绍人工智能的概念和发展历程、人工智能的基础支撑、人工智能的关键技术、人工智能的创新应用、人工智能领域的未来发展趋势、人工智能伦理与社会影响。

本书的撰写，基于以下几个核心目标。

1. 奠定坚实基础

本书开篇从基础知识入手，详细介绍人工智能的基本概念、发展历程、主要流派，以及支撑其发展的关键设施。通过这些内容的讲解，为读者构建一个清晰、系统的知识框架，为其后续深入学习打下坚实基础。

2. 理论与实践并重

理论知识是构建人工智能大厦的基石，而实践是检验理论、提升能力的关键。本书不仅阐述了人工智能的各种算法和模型，还提供了丰富的案例和实践操作，引导读者通过动手实践来加深对理论知识的理解。

3. 关注前沿动态，同时配合线上资源灵活呈现内容

人工智能是一个快速发展的领域，新技术、新应用层出不穷。因此，本书在介绍经典理论和技术的同时，也密切关注前沿动态，如强化学习、生成对抗网络、迁移学习等最新研究成果。同时，设置线上拓展资源，帮助读者更加立体地认识和感知前沿技术或信息。通过对这些内容进行介绍，以期读者能够紧跟时代步伐，了解人工智能的最新发展趋势。



4. 注重课程思政建设

《人工智能基础及应用》的课程设计特别融入了课程思政元素，旨在培养读者的科技伦理意识和社会责任感。讲解人工智能技术的原理与应用，不仅传授专业知识，更注重引导读者思考技术背后的价值观和社会影响。本书探讨人工智能如何促进社会进步，同时也关注其可能带来的伦理、法律和社会问题，如隐私保护、就业替代、算法偏见等。本书设置趣味思考等互动模块，激发读者的批判性思维，培养他们成为既具备专业技能，又具备高尚品德和社会责任感的人才。在追求科技发展的同时，鼓励读者树立正确的科技观，为实现人工智能技术的可持续发展和构建和谐社会贡献力量。

5. 校企合作开发

本书是校企合作开发教材，由四川职业技术学院陈印、四川华新现代职业学院薛莹及惠州城市职业学院韩国新担任主编；科大讯飞魏国祥，四川职业技术学院邓林、骆文亮，眉山职业技术学院钟洁、伍思洁，四川华新现代职业学院杨友强担任副主编；科大讯飞江金凤，四川职业技术学院王江河、张志明、蔡刚、李丹，四川华新现代职业学院段理文参编。

本书充分利用科大讯飞在人工智能领域的优势资源，结合高校在教育和科研方面的深厚底蕴，力求为读者呈现一本既全面又实用的教材。科大讯飞作为中国人工智能领域的领军企业，拥有世界领先的智能语音和人工智能技术，以及丰富的研发经验和成功案例，与四川职业技术学院开展产教融合，共建讯飞人工智能学院。本书有效整合校企双方资源，促进理论知识与实践经验的深度融合，以期充分扩展读者视野。

6. 精心规划，资源丰富

本书的编写团队在规划内容时，充分考虑人工智能的基础理论、核心技术和实际应用，广泛吸收国内外人工智能领域的最新研究成果和应用案例，为读者提供丰富的知识素材。从理论到实践，每个任务都设置了明确的“任务目标”和“任务实践”模块，帮助读者在掌握知识点的同时，培养独立思考和解决问题的能力。除纸质教材外，本书还内含丰富的拓展资源（本书的部分视频拓展资源选自科大讯飞 1024 发布会），以二维码形式呈现，帮助读者拓展认知，体会 AI 技术的快速发展和强大应用。同时，本书配有教学课件、电子教案、课程标准等丰富的教学资源，有需要者可致电教学助手 13810412048 或发邮件至 2393867076@qq.com 领取。

通过对本书的学习，读者能够对人工智能有较为全面而深入的了解，为未来的学习和工作打下基础。同时，我们也期待本书能够激发更多人对人工智能的兴趣和热情，共同推动这一领域的持续发展和进步。

总之，《人工智能基础及应用》旨在为读者提供一个全面、系统、深入的学习路径，既适合初学者入门，也适合有一定基础的读者深化理解。希望《人工智能基础及应用》能够成为您探索 AI 世界的得力助手，陪伴您在人工智能的征途上不断前行。同时，由于时间和编者水平有限，本书存在的疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正，以便本书不断丰富完善。

目录



AI初探——人工智能基础认知

任务1 初识人工智能 003

任务引入 穿越时空的AI故事：从古老神话到现代科技 003

1.1 人工智能的起源与发展 004

1.1.1 图灵测试 004

1.1.2 人工智能的三次发展浪潮 005

1.1.3 人工智能的三大主流学派 011

1.2 人工智能的概念与分类 013

1.2.1 人工智能的概念 013

1.2.2 人工智能的分类 014

任务实践 AI应用侦探——发现身边的AI应用 016

任务2 掌握人工智能的基础支撑 017

任务引入 类脑架构颠覆传统，清华“天机”芯片登上《自然》封面 017

2.1 人工智能的核心驱动力：大数据、算法、算力 019

2.1.1 人工智能的“燃料”——大数据 019

2.1.2 人工智能的“发动机”——算法 024

2.1.3 人工智能的“加速器”——算力 026

2.2 人工智能的编程语言、软件框架和开发平台 034

2.2.1 开发人工智能的编程语言 034

2.2.2 开发人工智能的软件框架 036

2.2.3 人工智能开发平台 037

2.3 新一代信息技术 041

2.3.1 让物品“说话”——物联网 041

2.3.2 重塑世界的超高速引擎——5G 046

2.3.3 构建数字世界的“天空之城”——云计算 048

2.3.4 编织信任的网——区块链 052

任务实践 体验大数据产品——百度指数 056



AI深入——人工智能关键技术与应用

任务3 理解人工智能的关键技术 061**任务引入** 微软小冰聊天机器人 061**3.1 机器学习：AI的学习过程 063**

3.1.1 机器学习基本认知 063

3.1.2 强化学习：让AI学会自己
决策 071

3.1.3 深度学习 073

3.2 自然语言处理 084

3.2.1 自然语言处理概述 084

3.2.2 自然语言处理的关键技术 085

3.2.3 知识图谱 091

3.2.4 语音识别与语音处理 094

3.2.5 大语言模型 099

3.3 计算机视觉 1023.3.1 计算机视觉的技术体系和
基本任务 102

3.3.2 计算机视觉常见应用 104

任务实践 基于百度人工智能开放
创新平台进行情感倾向
分析 112**任务4 探索人工智能的创新应用 120****任务引入** 传统机器翻译和AI大模型
翻译对比 120**4.1 智能产品与服务 122**

4.1.1 智能机器人 122

4.1.2 智能终端 126

4.1.3 自动驾驶 128

4.1.4 数字人 130

4.1.5 “智媒”时代的开端——
AIGC 133**4.2 人工智能行业应用 140**

4.2.1 智慧农业 140

4.2.2 智慧环保 142

4.2.3 智慧物流 143

4.2.4 智慧教育 145

4.2.5 智慧医疗 147

4.2.6 智慧城市 149

**4.3 人工智能赋能新型工业化：
智能制造 153**

4.3.1 认识智能制造 153

4.3.2 智慧工厂 156

任务实践 利用AIGC工具“通义灵码”
快速编程 159



AI展望——智能改变世界，伦理守护未来

任务5 分析人工智能领域的未来发展趋势	167	任务6 探讨人工智能伦理与社会影响	178
任务引入 被AI修复的《富春山居图》	167	任务引入 《我，机器人》中的救援抉择和阿西莫夫机器人定律	178
5.1 人工智能技术的发展趋势	169	6.1 智慧的代价：AI伦理的挑战	180
5.2 人工智能领域的职业发展方向和就业机会	172	6.2 人工智能的法律框架与监管	182
5.2.1 人工智能时代的职业变化整体趋势	172	6.2.1 国内相关规范	182
5.2.2 从人工智能产业看人才需求	174	6.2.2 国外相关规范	186
任务实践 搜集并体会自身专业相关的AI应用案例	176	任务实践 完成一份关于“人工智能伦理与社会影响”的报告	188
		参考文献	189

任务4 探索人工智能的创新应用

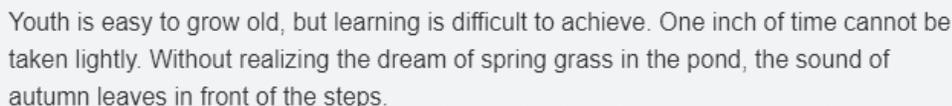
任务引入 传统机器翻译和 AI 大模型翻译对比

机器翻译是人工智能技术的一种常见应用，传统机器翻译与AI大模型翻译是机器翻译技术发展的两个重要阶段。

传统机器翻译主要基于规则的方法，这种方法需要人工编写大量的翻译规则，通过匹配源语言和目标语言的词汇和语法结构来进行翻译。其翻译效果很大程度上依赖于规则的质量和覆盖面。然而，由于自然语言的复杂性和多样性，传统机器翻译往往难以处理复杂的语言现象，如歧义性、多义性、语境依赖等，因此翻译质量有限。

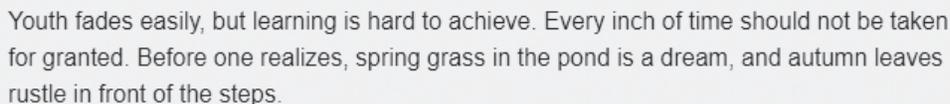
AI大模型翻译则利用神经网络技术和大规模的双语语料库来自动学习翻译规则和模式。这种方法不需要人工编写翻译规则，而是通过训练数据让神经网络自动学习源语言和目标语言之间的对应关系。其中，编码器-解码器框架是神经网络实现机器翻译的核心框架，它通过将输入文本转换为语义向量，然后再将语义向量表示转换为目标语言文本，从而实现翻译。此外，注意力机制等技术的引入也进一步改善了机器翻译的效果，使得翻译更加准确和流畅。

对于“少年易老学难成，一寸光阴不可轻。未觉池塘春草梦，阶前梧叶已秋声。”这首诗，下面对比传统机器翻译结果（图4-1）和AI大模型翻译结果（图4-2），供读者感受其中的区别。



Youth is easy to grow old, but learning is difficult to achieve. One inch of time cannot be taken lightly. Without realizing the dream of spring grass in the pond, the sound of autumn leaves in front of the steps.

图 4-1 传统机器翻译结果



Youth fades easily, but learning is hard to achieve. Every inch of time should not be taken for granted. Before one realizes, spring grass in the pond is a dream, and autumn leaves rustle in front of the steps.

图 4-2 AI 大模型翻译结果

可以看出，此诗的AI大模型翻译结果较传统机器翻译结果更具美感，语法也更完整。

人工智能引领技术革命，以强大的数据处理能力、深度学习算法及不断优化的决策支持系统，重塑人类社会的面貌。本任务将带领大家认识人工智能的创新应用，体会AI赋能社会发展的强大作用。

任务目标

知识目标

- (1) 了解智能机器人、数字人、自动驾驶等智能产品与服务的发展现状。
- (2) 全面了解人工智能在医疗健康、智慧农业、智慧环保、智慧城市、教育娱乐等领域的最新应用案例。
- (3) 认识人工智能如何赋能新型工业化，体会智能制造的智慧和高效。

能力目标

- (1) 能够明确常见的AIGC应用工具的功能，并尝试用其辅助自身学习进程。
- (2) 能够利用AIGC工具快速编程。

素质目标

- (1) 激发对人工智能创新应用的探索兴趣，培养独立思考、勇于尝试新方法的创新精神。
- (2) 积极了解人工智能新技术，关注其在各行业的突破性变革，融入社会发展潮流。



4.1 智能产品与服务

在我们日常生活的每一个角落，智能产品与服务的身影正悄然改变着我们的世界。从清晨被智能闹钟温柔唤醒，到夜晚通过智能家居系统调节室内温度和湿度，享受一个舒适的睡眠环境；从出行时依赖导航软件规划最佳路线，到购物时利用智能推荐系统发现心仪商品……智能产品与服务已深深融入我们的日常，让生活变得更加便捷、高效。它们不仅仅是技术的堆砌，更是对人性需求的深刻理解与满足，提升着我们的生活质量，让未来触手可及。

4.1.1

智能机器人

1. 机器人与智能机器人

机器人是集机械系统、电子系统、控制系统、计算机等多学科及前沿技术于一体的高端装备(图 4-3)，是制造技术的制高点。

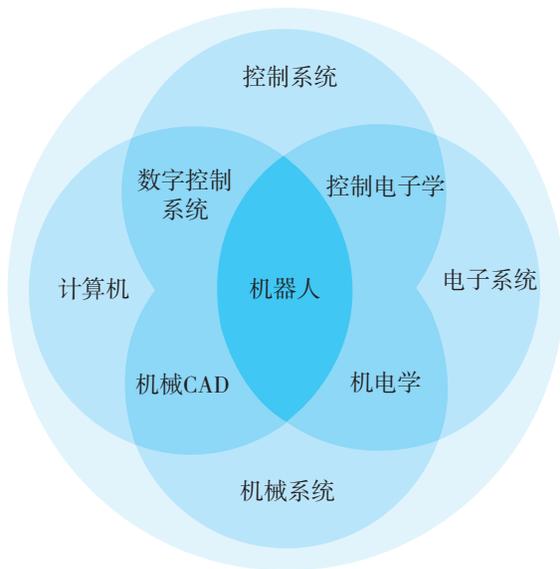


图 4-3 机器人是多学科交叉研究和发展的成果

人工智能与机器人是不相同的两种概念，前者可以解决学习、感知、语言理解或逻辑推理等任务，能够完成很多之前根本无法触碰的工作。若想胜任这些工作，人工智能必然需要一个载体，机器人便是它的“完美搭档”。机器人是可编程机器，能够自主地或半自主地执行一系列动作。机器人与人工智能相结合，人工智能程序将实现机器人的感觉、思考与行动。具备感觉、思考和行动的机器人称为智能机器人。机器人、人工智能及智能机器人的关系如图 4-4 所示。

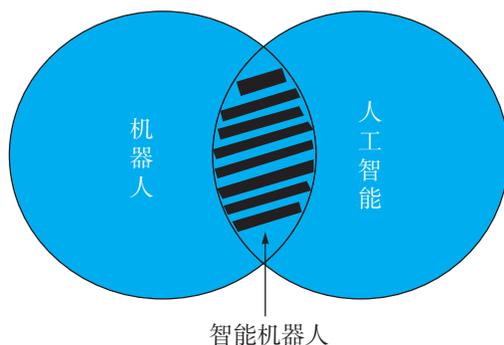


图 4-4 机器人、人工智能及智能机器人的关系

智能机器人，作为现代科技与人类智慧的结晶，正逐步成为推动社会进步与产业升级的重要力量。它们不仅集成了传感器技术、控制理论、人工智能、机器学习、计算机视觉、语音识别与合成等前沿科技，还融合了机械工程、电子工程和材料科学等多学科的知识，从而实现了高度的自主感知、决策制订、行动执行以及与人或其他机器的协同作业能力。

智能机器人的核心在于“智能”二字，这体现在它们能够像人类一样，通过感知环境（如使用摄像头、激光雷达、红外传感器等捕捉周围信息），理解并分析这些信息（利用人工智能算法进行数据处理与模式识别），进而做出决策（基于深度学习或强化学习等技术进行策略选择），最终执行相应的动作（通过电机、舵机等执行机构实现）。这一过程不仅要求机器人具备高效的数据处理能力和精准的运动控制能力，还需要它们能够不断学习，以适应复杂多变的环境和任务需求。

构成智能机器人的基础可分为硬件系统与软件系统，机器人操作系统（ROS）包括在内。智能机器人三大核心技术分别是定位与导航、人机交互、环境交互。智能机器人的核心技术与应用如图 4-5 所示。

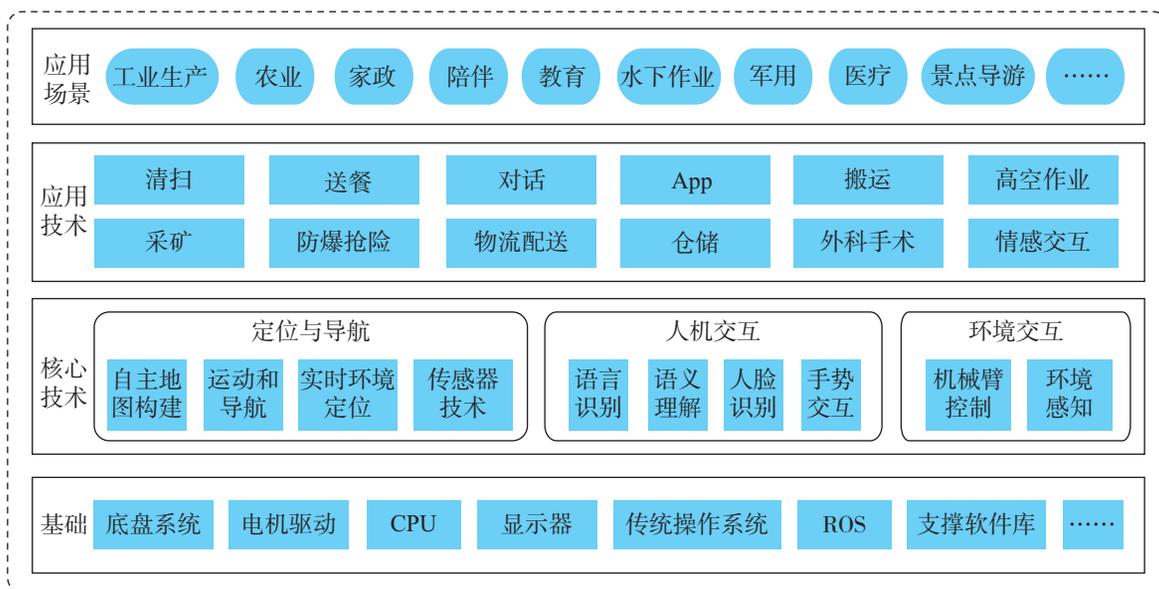


图 4-5 智能机器人的核心技术与应用

2. 智能机器人的具体应用场景

智能机器人的研究始于 20 世纪 60 年代初，经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程。从最初的工业机器人，到具备基本感知功能的第二代工业机器人，再到能够模仿人类进行逻辑推理的第三代智能机器人，智能机器人的技术不断突破，应用领域也日益广泛。



由图 4-5 可知，智能机器人的应用场景多种多样，涵盖工业生产、农业、家政、教育等。以下介绍几种具体应用场景中的智能机器人。

1) 养老服务智能机器人

服务于养老场景的智能机器人是专为老年人设计的，是集成了先进的人工智能技术和人性化设计理念的高科技产品。这类机器人旨在提高老年人的生活质量，提供日常照护、健康管理、情感陪伴及娱乐休闲等多方面的服务。

在日常照护方面，养老服务智能机器人能够协助老年人完成一些简单的家务，如打扫卫生、整理物品等，减轻他们的生活负担。机器人还具备跌倒检测、紧急呼叫等功能，能够在老年人遇到危险时迅速响应，提供及时的帮助。

健康管理是养老服务智能机器人的另一大亮点。通过内置的传感器和监测设备，机器人能够实时监测老年人的身体状况，如心率、血压、睡眠质量等，并将数据同步至云端，供医护人员或家属远程查看。一旦发现异常，机器人会立即发出警报，确保老年人能够得到及时的医疗救治。

养老服务智能机器人还具备情感陪伴的功能。它们能够识别并理解老年人的情绪变化，通过亲切的语言、温馨的提醒和有趣的互动，给予老年人心理上的慰藉和陪伴。这不仅有助于缓解老年人的孤独感，还能提高他们的生活满意度和幸福感。

在娱乐休闲方面，养老服务智能机器人也提供了丰富的功能。它们能够播放音乐、电影、新闻等，满足老年人的娱乐需求；还能进行简单的游戏互动，帮助老年人保持大脑活力，延缓认知衰退。例如，滚轮式移动的 pepper 系列机器人（图 4-6）接入文心一言大模型（根据不同的用户需求可以更换大模型），主打养老场景，能提供智能化的记忆训练和认知刺激服务，帮助老人锻炼大脑。对接大语言模型后的机器人是“行走的百科全书”，也能提供社交陪伴和情感支持，同时覆盖康复训练、运动指导。由于对接了血压仪等设备，pepper 系列机器人还能对生命体征和指标进行监测，从而科学预警。



图 4-6 pepper 系列机器人

2) 智能陪伴AI早教机器人

智能陪伴 AI 早教机器人（图 4-7）是结合人工智能技术专为儿童设计的教育娱乐伴侣。它融合了寓教于乐的设计理念，旨在通过互动游戏、故事讲述等形式，激发儿童的学习兴趣，培养儿童探索精神和创造力。

这类机器人通常具备智能语音识别和自然语言处理的能力，可以与儿童进行实时交流，解答他们的疑问，提供个性化的陪伴和教育服务。其内置的教育资源非常丰富，包括故事、歌曲、绘画、学科知识等，能够辅助儿童学习，增进教育效果。同时，它们还能感知儿童的情绪变化，通过表情、语音等方式表达关怀，给予儿童心理支持，有助于培养儿童的社交能力和情感认知。

智能陪伴 AI 早教机器人还支持家长远程监控功能，家长可以通过手机等移动设备远程查看机器人的使用情况，了解儿童的学习进度和成长状况，从而更好地参与孩子的教育过程。



图 4-7 智能陪伴 AI 早教机器人

3) 智能客服机器人

需要指出的是，智能机器人并不一定具有实体形态。实体机器人是我们最常见到的形式，如工业机器人、服务机器人等，它们具有明确的物理形态，可以在物理世界中执行任务。非实体（虚拟）机器人并不存在于物理世界中，而是以软件或算法的形式存在。

智能机器人的定义主要关注其智能行为和执行能力，而并没有明确要求它必须具有实体形态。事实上，随着技术的发展，智能机器人的形式已经变得越来越多样化。例如，某些基于 AI 的聊天机器人、智能语音助手或在线客服系统，它们虽然没有实体形态，但同样具备智能交互和执行特定任务的能力。任务 3 中提到的微软小冰就是一款智能聊天机器人。

随着信息技术的不断进步，客户服务领域迎来了新的变革力量——智能客服机器人。这些机器人依托强大的人工智能技术，正逐步成为企业提升服务效率与质量的关键工具，也成为企业与消费者之间沟通桥梁的新形态。它们能够 24 小时不间断地为客户提供快速、准确的咨询服务，有效缓解了传统客服资源紧张、响应慢等问题。

智能客服机器人通过利用自然语言处理、机器学习、深度学习等先进技术，能够模拟人类客服的对话模式，与客户进行实时互动。它们通常被部署在企业的官方网站、移动应用、社交媒体平台或电话客服系统中，作为客户与企业之间的首要交互界面。当客户发起咨询时，智能客服机器人会迅速识别并理解客户的语音或文字信息，然后从预设的知识库或实时学习到的信息中，提取相关答案或建议，以自然语言的形式回复给客户。智能客服机器人能够根据客户的反馈和行为数据，持续学习和迭代，不断优化自身的服务质量。智能客服机器人核心技术如图 4-8 所示。

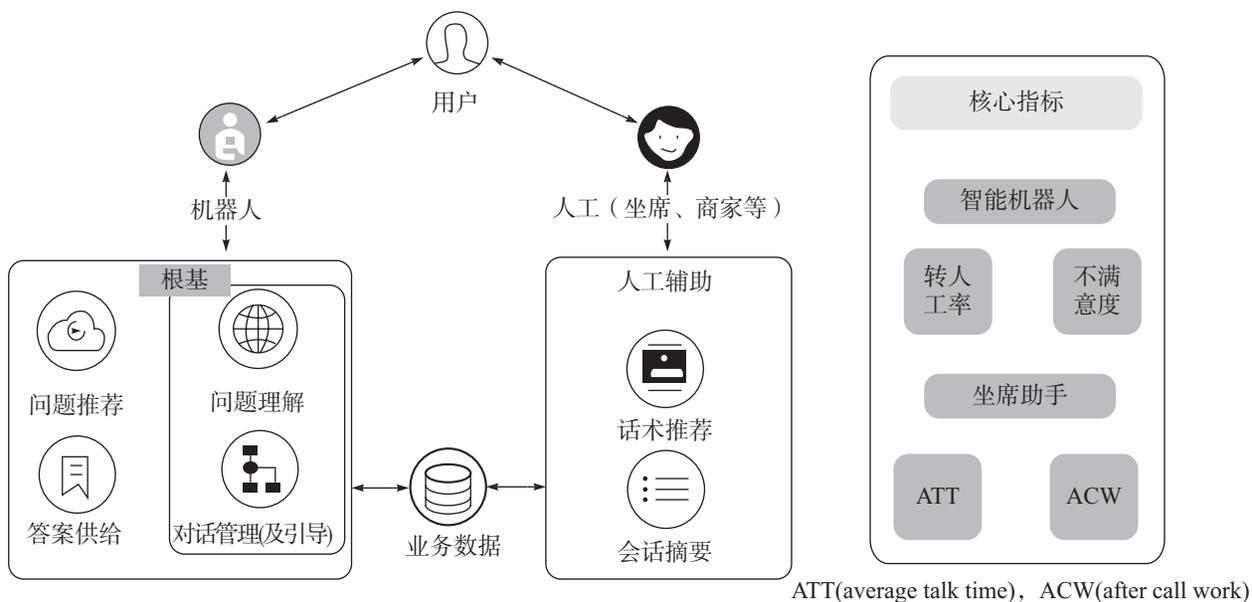


图 4-8 智能客服机器人核心技术

智能客服机器人的优势在于能够全天候提供服务，不受时间和地点的限制；同时，它们能够处理大量重复性问题，减轻人工客服的工作压力，提高服务效率。但智能客服机器人也面临着一些挑战：如何更准确地理解客户的意图和需求，如何提供更个性化、智能化的服务，以及如何在客户遇到复杂问题时及时转接人工客服……因此技术仍需优化和改进。





4.1.2

智能终端

智能终端是指能提供音视频、数据、办公等服务，具备高速中央处理器和操作系统，采用多种智能化技术的设备，可实现智能感知、交互、大数据服务等功能的新兴互联网产品。

智能终端包括车载智能终端、智能电视和智能可穿戴设备等多种类型。它们各自具有独特的功能和应用场景，为人们的生活和工作带来便利和乐趣。

1. 车载智能终端

车载智能终端，也被称为卫星定位智能车载终端，是一种用于对运输车辆进行现代化管理的设备。它融合了 GPS 技术、里程定位技术及汽车黑匣子技术，能够实现对运行车辆的动态监控管理。其主要功能包括以下几点。

(1) 动态监控：通过 GIS（地理信息系统，是一种基于计算机技术的系统，用于获取、存储、管理、分析和展示与地理位置相关的数据）实时、准确显示车辆的动态运行状态，如车速、里程、到站时间、离站时间等，并具备超速警告、疲劳驾驶提示等功能。

(2) 集中调度：在公交及长途枢纽站实现运行车辆的集中调度，提高运营效率。

(3) 身份识别：具有驾乘人员身份识别功能，确保只有确认驾乘人员的真实身份后，才能启动车辆。

(4) 数据采集：能自动采集、存储公交一卡通刷卡数据，并传送到计算中心，无需专业人员上车进行数据采集。

(5) 应急处理：配备有应急事件处理装置，可构成“道路交通安全预警及救援系统”，在车辆出现超速、疲劳驾驶等情况时自动发出安全预警提示信息，并在遇到应急事件时自动发送求救信息到相关中心。

2022 年北京冬奥会期间，大量公交车投入赛区成为通勤车辆，为运动员和工作人员来往于赛场之间提供交通运输服务。这些公交车辆搭载公交智能调度解决方案等核心产品，用科技为冬奥会和冬残奥会提供一份力量。

公交智能调度解决方案由公交智能调度系统和车载智能终端组成，可对车辆进行实时调度，提高车辆调度效率，同时保障赛区车辆有序运行；通过终端的无线高速通信功能，可实现后台远程查看车辆定位信息和行驶轨迹，实时查看车辆的监控视频，为赛区的交通安全增加一份安全保障；同时，系统可生成大量报表，用于驾驶员考核和人员工作调整。

2. 智能电视

智能电视是基于 Internet 应用技术，具备开放式操作系统、芯片及开放式应用平台的电视产品。它集影音、娱乐、数据等多种功能于一体，旨在为用户提供更便捷、多样化和个性化的体验。

智能电视拥有全开放式平台，并搭载了操作系统，意味着用户在欣赏普通电视内容的同时，可以自行安装和卸载各类应用软件，从而持续对电视功能进行扩充和升级。智能电视的硬件设备通常具备较强的性能，包括高速处理器和一定的存储空间，用于支持应用程序的运行和存储。

在软件方面，智能电视支持连接公共互联网，用户可以搜索电视频道和网站，播放卫星电视节目和有线电视节目以及网络视频。智能电视还具备多种方式的交互式应用，如新的人机交互方式、多屏互动和内容共享等。它能够实现网络搜索、视频点播（VOD）、数字音乐、网络新闻、网络视频电话等各种应用服务。并且，用户可以将手机、平板电脑等设备上的内容投射到电视屏幕上进行观看。

智能电视在人机交互方面也取得了显著进步。用户可以通过语音与电视进行对话控制，还可以利用面部识别等功能对不同电视使用者身份进行识别。依据用户习惯、兴趣爱好等大数据信息，智能电视能够提供个性化定制的内容服务。智能电视还能够利用VR等穿戴设备，让家庭成员一起进入虚拟直播现场，享受更加沉浸式的娱乐体验。

3. 智能可穿戴设备

智能可穿戴设备（图4-9）是一种集便携性、智能性与多功能性于一体的创新科技产品。它们可以直接穿戴在人体上，或是整合到衣物、配件中，通过内置的传感器、无线通信模块、集成芯片及多媒体技术，实现用户信息交互、人体健康监测、健康放松及生活娱乐等多种功能。智能可穿戴设备主要有如下特点。

- (1) 可穿戴性：设备尺寸小、重量轻，方便用户穿戴。
- (2) 可移动性：用户可以随身携带，随时使用。
- (3) 可持续性：设备具有较长的使用寿命，可持续提供服务。
- (4) 可交互性：设备能够与用户进行信息交互，提供实时反馈。
- (5) 简单操作性：设备操作简便，用户易于上手。



图4-9 智能可穿戴设备示例

智能可穿戴设备的应用场景广泛，涵盖了健康管理、运动追踪、睡眠分析、即时消息提醒、远程通信、移动支付、交通卡模拟、日程管理与提醒等多个方面。它们融入了健康管理、科技娱乐等多个领域，为用户的生活带来便利。

从产品性质上看，智能可穿戴设备主要分为消费级和医用级两大类。

消费级智能可穿戴设备主要针对普通人群，通过运动监测、肌肉放松、康复理疗等方式实现用户的自我健康管理和健康状况改善。代表性产品包括健康手表、可穿戴按摩仪、智能腕带等常见产品。

医用级智能可穿戴设备主要服务对象为各类疾病患者人群，为特定疾病患者人群提供监测防范和对慢性病患者人群进行治疗指导。代表性产品有血压计、血糖仪、血脂检测仪、可穿戴式除颤器等。

随着微电子技术的不断发展和物联网技术、移动互联网、云存储技术和大数据技术的不断融合创新，智能可穿戴设备将迎来更多的发展机遇。它们将更加注重用户体验和个性化需求，通过技术创新和跨界合作，为用户提供更加便捷、高效、个性化的服务。



4.1.3

自动驾驶

自动驾驶技术是一项融合了计算机技术、通信技术、信号处理技术、传感器技术等多个领域的交叉学科技术。它使车辆能够在没有人类干预的情况下，依靠自身设备对周围环境进行感知、理解，并根据用户需求自动规划行驶路线、自行进行运动控制，以达到安全、舒适、高效的乘车体验。

自动驾驶技术的核心原理可以划分为感知、决策和执行三个环节（图 4-10）。

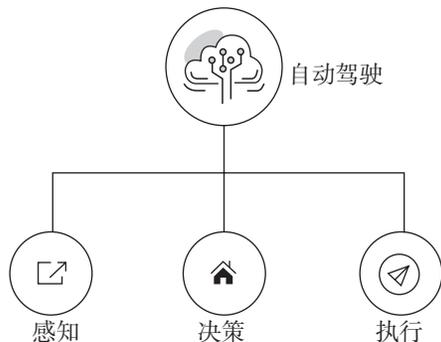


图 4-10 自动驾驶技术的核心原理

(1) 感知。感知系统是自动驾驶技术的“眼睛”和“耳朵”，负责收集周围环境的数据。通常，车辆会配备多种传感器，如摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、速度传感器和加速度传感器等，以采集环境和车内信息。这些传感器能够克服单一传感器的局限性，通过多传感器融合技术提供更全面、更准确的感知结果。

(2) 决策。感知系统收集的信息会被传递到车辆的人工智能系统，这些系统负责分析和处理数据，并做出决策。系统需要理解感知到的数据，如识别前方车辆的速度、距离及车道的状态等，并基于当前的环境理解预测其他交通参与者的行为。然后，基于周围环境及行为预测，规划出一条安全的行驶路线，确保车辆能够顺畅且安全地行驶。

(3) 执行。决策完成后，系统将指令传递给车辆的执行机构，自动控制加速、刹车和转向等动作。这一过程与传统车辆的驾驶员操作相似，但完全由自动化的系统来完成。

自动驾驶的等级由低到高如表 4-1 所示。

表 4-1 自动驾驶等级

等级	名称	转向、变速控制者	环境观察者	激烈驾驶应对者	应对工况
L0	纯人工驾驶	驾驶员	驾驶员	驾驶员	—
L1	辅助驾驶	驾驶员+系统	驾驶员	驾驶员	部分
L2	部分自动驾驶	系统	驾驶员	驾驶员	部分
L3	有条件自动驾驶	系统	系统	驾驶员	部分
L4	高度自动驾驶	系统	系统	系统	部分
L5	完全自动驾驶	系统	系统	系统	全部

L0 级：无自动驾驶的纯人工驾驶。

L1 级：辅助驾驶，车辆可以提供基础的辅助驾驶功能，如自适应巡航控制或车道保持，但驾驶员始

终需要双手握住方向盘并全程负责驾驶。

L2级：部分自动驾驶，车辆能够在特定条件下同时控制方向盘、油门和刹车，但驾驶员仍需保持警惕，并随时准备接管车辆。

L3级：有条件自动驾驶，车辆可以在特定情况下实现全自动驾驶，如高速公路上，但当系统提示时，驾驶员需要接管控制。

L4级：高度自动驾驶，车辆能够在多数条件下实现完全自动驾驶，驾驶员的参与只在极少数情况下需要，如恶劣天气或复杂城市道路中。

L5级：完全自动驾驶，车辆在任何环境下都可以实现完全自动驾驶，不需要人类驾驶员参与。

自动驾驶必不可少的感知手段是V2X（vehicle-to-everything，车用无线通信技术），该技术可实现车辆与外界事物的连接通信，将人、车、路、云等交通参与要素有机地联系在一起。随着蜂窝移动通信技术的发展，出现了C-V2X（cellular V2X）技术，它是车联网产业统一的通信标准之一，被用于多个相关的国际组织。即使在远距离范围，这项技术也可以使汽车的信息传输速率达到毫秒级的要求，在真正意义上实现L5级的自动驾驶技术。

现在的汽车只能解决部分自动驾驶问题，对远距离及复杂路况的完全感知还是无法实现，其中很大一部分原因是环境感知技术不够完善。5G时代，云端数据量高速增长，大数据分析使人机交互更加流畅，提高了终端的语音识别准确性和实用性。C-V2X技术会使环境感知技术会得到爆发式增长。同时，高精地图也是自动驾驶技术必不可少的元素，它提供了精准的道路信息。通过C-V2X技术和高精定位技术，结合5G的高带宽、低时延特征，自动驾驶技术将进一步发展。

慧识拓界

百度自动驾驶 Apollo

Apollo 是百度发布的面向汽车行业及自动驾驶领域的软件平台。在车路协同领域，百度 Apollo 提出了可单纯依靠路侧感知实现开放道路连续路网 L4 级自动驾驶闭环的车路协同技术——Apollo Air。不仅如此，百度 Apollo 还将人工智能应用在“5G 云”上，当出现临时道路变更或交通管制等情况，接到自动驾驶车辆的求助请求后，百度的“5G 云代驾”可以接管无人驾驶汽车，迅速解决车辆行进中的问题。

2021 年 4 月，百度研发制造的 Apollo 自动驾驶汽车首次获得了商业运营许可。同年 11 月，百度 Apollo 获国内首个自动驾驶收费订单，这标志着自动驾驶进入商业化运营阶段。

2021 年，百度发布的自动驾驶 Apollo “汽车机器人”如图 4-11 所示。



图 4-11 Apollo “汽车机器人”



4.1.4

数字人

数字人，即存在于非物理世界中，由计算机手段创造及使用，并具有多重人类特征（外貌特征、人类表演能力、交互能力等）的综合产物。

数字人技术，作为人工智能与计算机图形学交叉融合的产物，正逐步重塑人机交互的边界。它利用先进的计算机图形渲染、动作捕捉、语音识别与合成、自然语言处理及深度学习等技术，创造出具有高度逼真外观、自然流畅动作及智能交互能力的虚拟人物形象。这些数字人不仅能够以逼真的形态出现在各类数字屏幕上，还能与用户进行实时对话、情感交流，甚至执行特定任务，如提供信息咨询、娱乐互动、教育辅导等。

数字人技术的核心在于其强大的生成与交互能力。通过精细的3D建模和高级渲染技术，数字人能够呈现出接近真人的外貌特征，包括皮肤纹理、面部表情、眼神交流等，极大地增强了虚拟形象的真实感和沉浸感。同时，结合动作捕捉技术，数字人能够模拟出自然流畅的人体动作和手势，使交互体验更加生动自然。在语音方面，利用语音识别与合成技术，数字人能够理解用户的语音指令，并以接近真人的语调、节奏进行回复，实现高质量的语音交互。此外，通过自然语言处理技术和深度学习算法，数字人能够理解和生成复杂的语言内容，进行有意义的对话交流，甚至能够识别用户的情绪状态，做出相应的情感反应，进一步提升交互的智能化和个性化水平。

从基本流程看，数字人的生成包括以下4步。

- (1) 建模：扫描模特并采集表情、姿态等数据，建模并绑定关键点。
- (2) 训练模型：利用深度学习，学习模特语言、表情等参数间的潜在映射关系，形成驱动模型。
- (3) 渲染：对图像进行渲染以提升逼真度，生成数字人。
- (4) 内容制作：基于语音输入或TTS技术，结合训练后的模型推理得到每帧数字虚拟人图片，并与语音相对应。

随着技术的不断进步，数字人技术的应用场景日益丰富。

在文娱领域，数字人已成为重要元素，为观众带来全新的视听体验。例如：央视网的虚拟主播“小C”（图4-12）担任记者角色，参与两会先锋谈话XR直播节目《中国神气局》，与前方两会代表实现三方同框，实现真实和虚拟的结合；腾讯3D手语数智人“聆语”（图4-13）整合多模态交互、3D数字人建模、机器翻译、语音识别和自然语言理解等技术，在赛事中提供实时手语解说服务，第一时间将精彩信息传递给身处无声世界的听障人士，其手语表达能力接近真人。



图 4-12 央视网虚拟主播“小C”



图 4-13 腾讯 3D 手语数智人“聆语”

数字人技术在短视频制作中已很常见，通过一键成片实现高效制作，在成功实现降本增效的同时，也帮助新媒体制作进行营销升级。图 4-14 为利用腾讯“智影”生成数字人播报视频的某一制作过程。

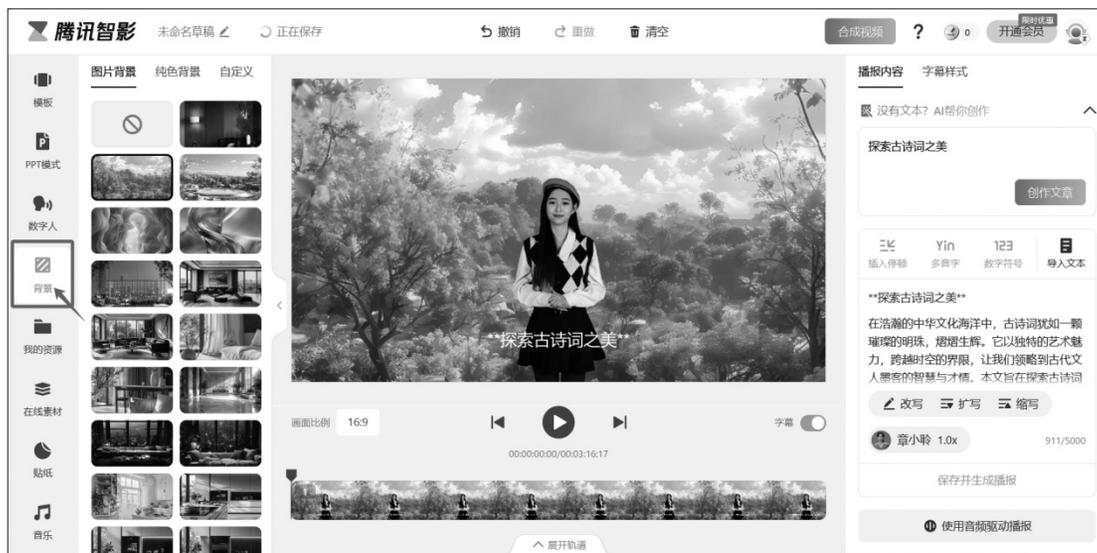


图 4-14 利用腾讯“智影”生成数字人播报视频

在教育领域，数字人可以作为虚拟教师，提供个性化、互动式的教学服务。例如，网易有道虚拟数字人口语教练 Echo (图 4-15) 大幅提升了教育大模型落地产品“Hi Echo”的吸引力和可信度。一个生动、亲切、专业的形象可以让用户产生亲近感，一个具有特色的形象也可以让产品在市场竞争中脱颖而出，吸引更多潜在用户的关注和认可。



图 4-15 虚拟数字人口语教练 Echo



视频 星火超拟人数字人

在商业领域，数字人则可作为品牌代言人、虚拟客服等，为企业创造独特的品牌形象，提升用户互动体验。

数字人技术在医疗、心理咨询、旅游导览等领域也展现出巨大的应用潜力。

展望未来，数字人技术将继续向更高层次发展，不仅在外观和交互上更加逼真自然，还将融入更多的智能化元素，如情感智能、决策智能等，使数字人成为更加智能、更加人性化的交互伙伴。随着技术的普及和成本的降低，数字人技术将广泛应用于更多领域。

慧识拓界

智能体

智能体的英文名是 Agent，是指基于大语言模型有能力主动思考和行动的智能实体，并具有以下特点。

(1) 主动思考与行动的能力。智能体不仅能被动地响应指令，而且能够主动进行思考和决策。

(2) 感知和理解需求。智能体能够理解用户的需求，通常涉及对自然语言的理解。

(3) 拆解目标和形成规划。智能体能够将复杂的任务分解为更小、更可管理的步骤，并制订实现这些步骤的计划。

(4) 记忆能力。智能体拥有一定程度的记忆能力，能够存储和回忆先前的交互、知识和经验，以此来指导当前的决策和行为。

(5) 使用工具和 API。智能体能够利用各种外部工具和应用程序接口来执行任务和访问信息。

(6) 决策和行动。最终，智能体能够基于以上过程做出决策并采取行动。

文心智能体平台 AgentBuilder 是百度推出的基于文心大模型的智能体平台，支持广大开发者根据自身行业领域、应用场景，选取不同类型的开发方式，打造大模型时代的产品能力。该平台某一智能体如图 4-16 所示。



图 4-16 智能体示例

4.1.5

“智媒”时代的开端——AIGC

AIGC, 即人工智能生成内容 (artificial intelligence generated content), 是一种利用人工智能技术自动生成各类内容的新型方式。

2022年8月, 美国科罗拉多州举办的新兴数字艺术家竞赛中, 一幅名叫《太空歌剧院》(图4-17) 的作品获得此次比赛“数字艺术/数字修饰照片”类别的一等奖。这幅图的特别之处在于其是作者利用AI绘画工具创作而成的。利用AIGC技术, 只需输入一段文字, 就可以生成一幅画作。《太空歌剧院》让更多人直观认识到AIGC技术的强大与魅力, AIGC的出现代表着人工智能正逐步实现从感知世界到生成创造的跃进。



图 4-17 《太空歌剧院》



内容生成经历 PGC（专家生成内容）、UGC（用户生成内容）、AIUGC（AI 辅助生成内容）和 AIGC（AI 生成内容）多个阶段，具体如图 4-18 所示。



图 4-18 内容生成发展历程

AIGC 涉及多个技术领域，如自然语言处理、机器学习、深度学习、生成对抗网络、变分自编码器、Transformer 等。通过训练模型，AIGC 能够从大量的数据中学习规律，进而生成新的、符合特定主题或风格的内容。AIGC 工作流程包括数据收集、模型训练和内容生成 3 个阶段，如图 4-19 所示。

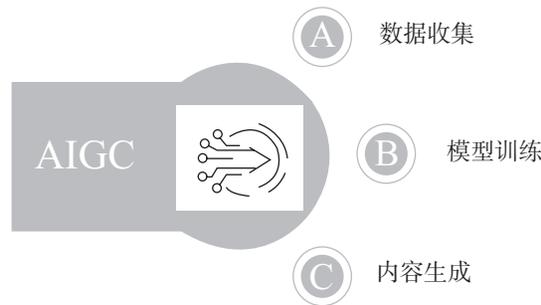


图 4-19 AIGC 工作流程

在数据收集阶段，AIGC 模型会接收大量的文本、图像或其他相关数据；在模型训练阶段，这些数据被用来训练模型，使其学习语言模式、图像特征或音乐结构等；在内容生成阶段，训练后的模型可以根据提示或输入生成原创内容。

AIGC 的创作模态主要涉及多模态数据的处理与生成，包括文本、图像、音频和视频等多种形式的内 容。这些不同模态的数据在 AIGC 系统中被统一处理，通过深度学习等算法模型进行特征提取、表示学习和内容生成。通过将不同模态的数据输入到统一的算法模型中，AIGC 可以实现跨模态的内容生成。例如，根据输入的文本内容生成相应的图像或音频内容，或者根据输入的图像内容生成相应的文本或音频描述。这种跨模态的内容生成方式为用户提供了更加多样化、个性化的创作体验。

(1) 文本生成模态。在文本生成方面，AIGC 技术已经取得了显著的进展。通过训练大规模的语言模型，AIGC 可以生成流畅、连贯且富有表现力的文本内容。这些文本内容可以包括新闻报道、文章、诗歌、小说等，甚至可以根据用户的输入或要求生成个性化的文本内容。

【应用】2016 年 5 月，四川绵阳发生 4.3 级地震时，中国地震台网开发的地震信息播报机器人在 6 秒内写出了 560 字的快速报道；2017 年 8 月，当四川省阿坝州九寨沟县发生 7.0 级地震时，该机器人不仅翔实地撰写了有关地震发生地及周边的人口聚集情况、地形地貌特征、当地地震发生历史及发生时的天

气情况等基本信息，还配有 5 张图片，全过程不超过 25 秒；在后续的余震报道中，该机器人的最短发布用时仅为 5 秒。地震信息播报机器人报道内容如图 4-20 所示。



图 4-20 地震信息播报机器人报道内容

【应用】WPS AI 是金山办公推出的一款具备大语言模型能力的生成式人工智能应用，也是中国协同办公赛道首个类 ChatGPT 式应用。它将大模型能力嵌入四大组件：文字、演示、表格、PDF，支持桌面计算机和移动设备。WPS AI 提供的起草、改写、总结、润色、翻译、续写等功能，覆盖了用户大部分使用场景。用户在和 AI 的交互过程中，还可以插入一篇或多篇已有的文档，作为 AI 内容生成的参考素材，使生成的内容更具备和用户已有内容的相关性。利用 WPS AI 生成请假条如图 4-21 至图 4-23 所示。

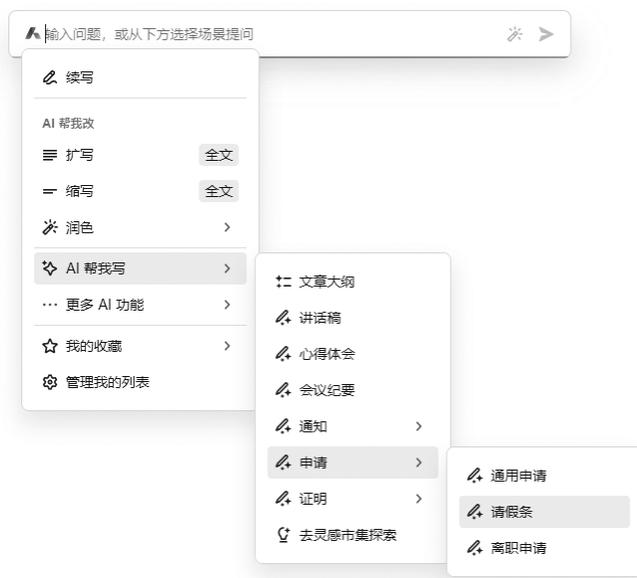


图 4-21 利用 WPS AI 生成请假条 1

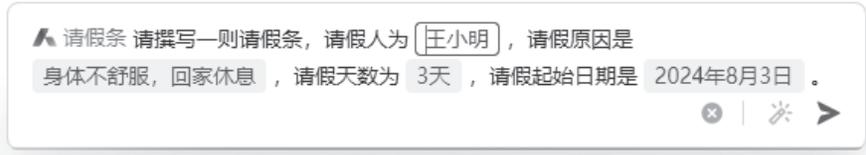


图 4-22 利用 WPS AI 生成请假条 2



图 4-23 利用 WPS AI 生成请假条 3

生成内容后可以继续对其进行调整润色，如图 4-24 和图 4-25 所示。



图 4-24 利用 WPS AI 生成请假条 4

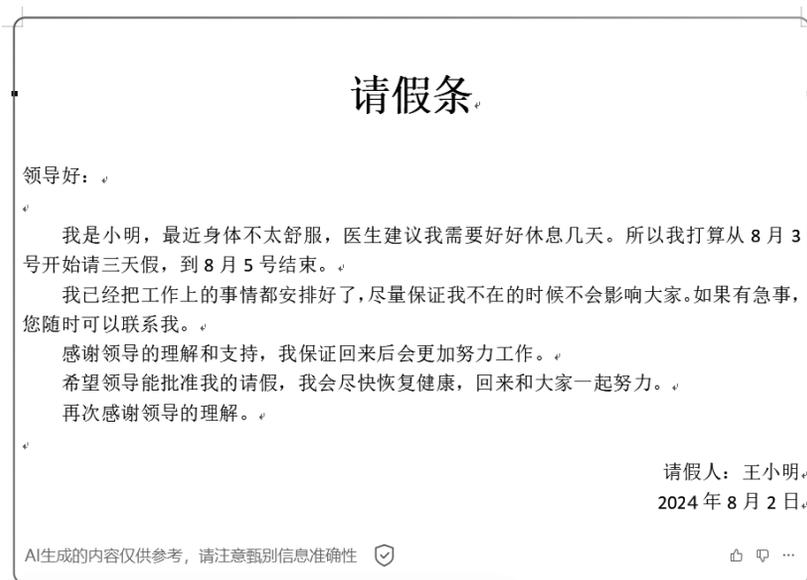


图 4-25 利用 WPS AI 生成请假条 5

(2) 图像生成模式。在图像生成方面, AIGC 技术同样展现出了强大的能力。通过深度学习算法和生成对抗网络等模型, AIGC 可以生成高质量的图像内容。这些图像可以是卡通、素描等风格的作品, 也可以是对现有图像的修复、增强或转换。AIGC 还可以根据用户的输入或要求生成符合特定主题或风格的图像内容。

【应用】Stable Diffusion 是一款开源的 AI 绘画软件。基于深度学习的图像生成技术, Stable Diffusion 采用更加稳定、可控和高效的方法来生成高质量图像。

Stable Diffusion 的工作原理主要基于扩散模型, 其过程可以分为前向扩散过程、后向训练过程和后向推理过程。前向扩散过程将噪声添加到训练图像中, 逐渐将其转换为没有特点的噪声图像。后向训练过程则是训练一个噪声预测器 (U-Net 模型), 用于估计添加到图像中的噪声。后向推理过程则是从随机噪声图像开始, 通过连续减去预测的噪声来恢复图像, 直到生成与输入文本或条件匹配的图像。

除了图像生成领域, Stable Diffusion 还广泛应用于自然语言处理、音频视频等生成领域, 其应用场景包括图像检索、图像生成、风格迁移、图像修复、图像去噪、图像分割、图像增强和图像恢复等。

利用 Stable Diffusion 生成图像的示例如图 4-26 所示。

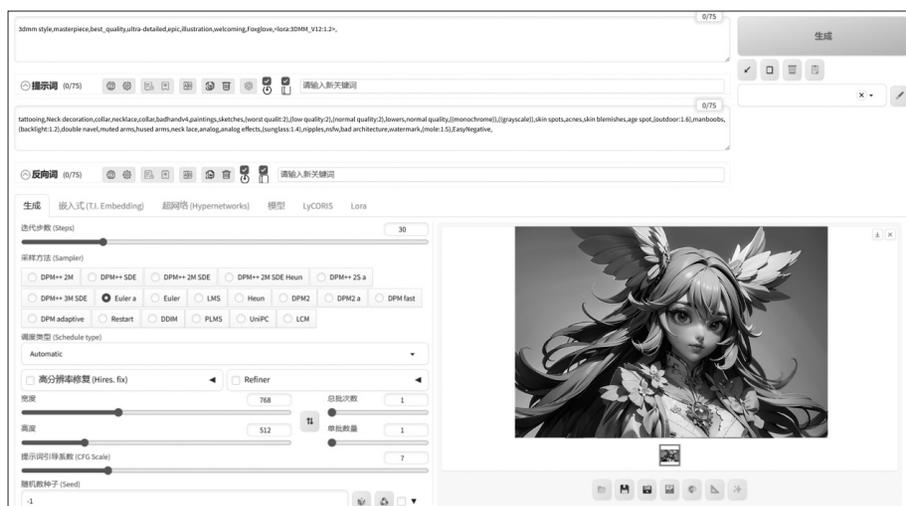


图 4-26 利用 Stable Diffusion 生成图像示例



(3) 音频生成模态。在音频生成方面，AIGC 技术也取得了重要的突破。通过训练音频生成模型，AIGC 可以生成各种风格和类型的音乐作品，如古典音乐、流行音乐、钢琴曲、电子音乐等，还可以生成语音内容，同时包括语音合成、语音转换等应用。这些音频内容可以应用于广告、电影、游戏等领域，为用户提供更加丰富的听觉体验。

【应用】Seed-Music (图 4-27) 是一个由字节跳动研发的音乐生成模型，用户可以通过输入多模态数据 (如文本描述、音频参考、乐谱、声音提示等) 来生成音乐，并且提供了方便的后期编辑功能，比如修改歌词或旋律。

Seed-Music 结合了自回归语言模型和扩散模型，在保持音乐生成质量的同时提供了对生成音乐的精确控制。

Seed-Music 还支持用户上传短暂的语音片段，系统会将其转换为完整的歌声。此外，Seed-Music 不仅支持声乐和器乐生成，还支持歌声合成、歌声转换、音乐编辑等功能，适用于不同的用户群体。

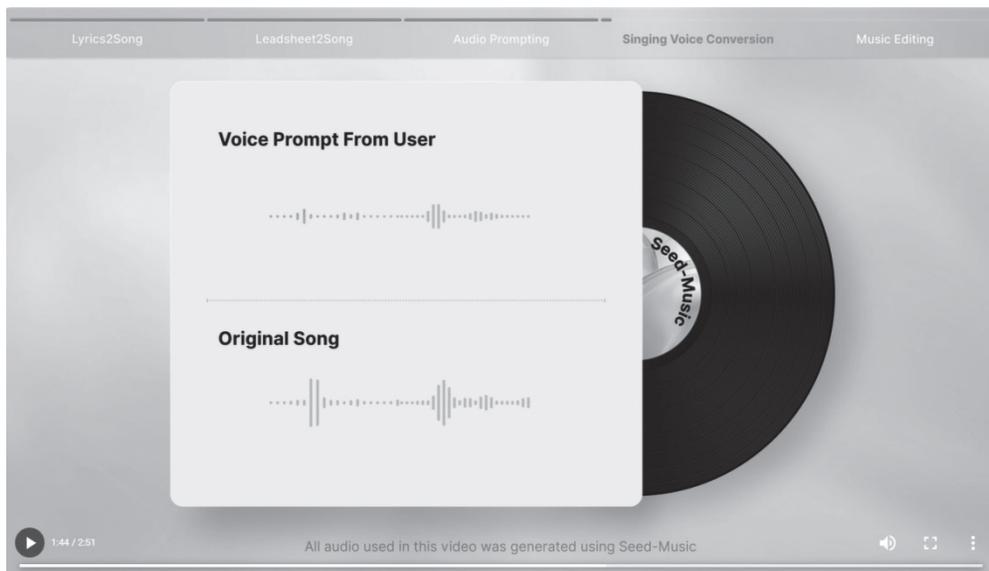


图 4-27 Seed-Music 功能展示

(4) 视频生成模态。在视频生成方面，AIGC 技术同样具有广阔的应用前景。通过深度学习算法和生成模型，AIGC 可以生成各种风格的视频内容，如动画、短片、电影预告片等。AIGC 还可以对现有的视频进行编辑、剪辑和特效处理，生成更加生动、有趣的视频内容，这些视频内容可以应用于社交媒体、广告、娱乐等领域。

【应用】2024 年 7 月 24 日，中央广播电视总台央视频创意推出了首部生成式 AI 微电影《百年前的那次出发》(图 4-28)。影片根据从未面世的第一手历史档案，讲述了一个百年前的奥运故事。影片将影像风格设定为黑白影调，利用 1194 个原创 AI 数字镜头，构建了叙事节奏铺陈有序、人物调度真实自然、场景设计合理大气的黑白影像空间，营造出强烈的时空反差效果，让观众沉浸式感受中国体育发展的百年沧桑巨变。



图 4-28 《百年前的那次出发》剧照

慧 识 拓 界

AIGC 的应用场景

(1) AIGC+ 传媒。

写稿机器人：能够自动生成新闻报道、体育赛事评论等，提高新闻生产效率。

采访助手：通过 AI 技术辅助记者进行采访，提供背景资料、数据支持等。

视频字幕生成：自动识别视频中的语音内容，并生成相应的字幕。

语音播报：将文本内容转化为语音，用于新闻播报、有声读物等。

视频集锦：自动剪辑视频片段，生成精彩瞬间集锦。

人工智能合成主播：通过 AI 技术合成虚拟主播，进行新闻播报、节目主持等。

(2) AIGC+ 电商。

商品 3D 模型：自动生成商品的 3D 模型，用于在线展示和虚拟试穿 / 试用。

虚拟主播：利用 AI 技术创建虚拟主播，进行直播带货、产品介绍等。

虚拟货场：构建虚拟的购物环境，提供沉浸式的购物体验。

(3) AIGC+ 影视。

AI 剧本创作：根据输入的主题、情节等要求，自动生成剧本内容。

AI 合成人脸和声音：用于角色扮演、动画制作等，提高影视作品的制作效率。

AI 创作角色和场景：根据剧本要求，自动生成角色形象和场景布局。

AI 自动生成影视预告片：从原始素材中剪辑出精彩的片段，自动生成预告片。

(4) AIGC+ 娱乐。

AI 作曲：利用 AI 技术创作音乐，如虚拟歌手洛天依等。

AI 合成音视频动画：将文本、图片等素材转化为音视频动画内容。

(5) AIGC+ 教育。

AI 合成虚拟教师：提供虚拟的教学助手或教师形象，进行在线授课、答疑等。

个性化学习资源生成：根据学生的学习需求和能力，生成个性化的学习材料。

教育元宇宙：利用 AIGC 技术构建虚拟的教育空间，提供沉浸式的学习体验。



(6) AIGC+ 金融。

金融资讯、产品介绍视频内容自动化生产：通过 AIGC 技术自动生成金融资讯、产品介绍等内容，提高信息发布的效率。

虚拟数字人客服：利用 AI 技术创建虚拟客服形象，提供客户服务。

金融风险管理：构建更准确、更全面的风险模型，帮助金融机构评估和管理市场风险、信用风险等。

量化交易：分析海量的金融数据和市场信息，识别交易机会和趋势，自动执行交易策略。

(7) AIGC+ 医疗。AIGC 可为失声者合成语言音频、为心理疾病患者合成医护陪伴。

(8) AIGC+ 工业。通过 AIGC 完成工程设计中重复的低层次任务；通过 AIGC 生成衍生设计，为工程师提供灵感。

AIGC 技术的发展前景广阔，以上仅是部分 AIGC 应用场景的列举。随着深度学习、大模型等技术的不断进步，AIGC 的应用场景将进一步拓宽。



阅读 AIGC
职能应用：产
品研发与市场
营销

如何确保生成内容的质量和准确性，如何保护版权和隐私，以及如何应对技术滥用和伦理问题……AIGC 在给人们生活带来便利的同时，也存在很多急需解决的挑战。因此，在推动 AIGC 技术发展的同时，也需要加强相关法规和标准的制定与执行，以确保技术的健康可持续发展。

4.2

人工智能行业应用

人工智能的行业应用日益广泛。从制造业的自动化生产线到服务业的智能客服，从医疗领域的辅助诊断到金融行业的风险评估，人工智能以其强大的数据处理能力和智能化决策支持，正悄然改变着各行各业的发展格局。本节将深入探讨人工智能在不同行业中的具体应用，揭示其如何助力企业提升效率、降低成本、创新服务模式，并推动整个社会的数字化转型。

4.2.1

智慧农业

2024 年 10 月 23 日，中华人民共和国农业农村部出台《全国智慧农业行动计划（2024—2028 年）》，将组织实施智慧农业公共服务能力提升、重点领域应用拓展和示范带动等三大行动，形成一批可感可及的工作成果，力争到 2028 年年底，全国农业生产信息化率达到 32% 以上。

智慧农业通过互联网、云计算和物联网等技术，依托部署在农业生产现场的各种传感节点和通信网络，实现农业生产环境的智能感知、智能预警、智能决策、智能分析及专家在线指导，为农业发展提供精准化生产、可视化管理、智能化决策等支撑。例如，农业病虫害自动监测识别系统框架，如图 4-29 所示。

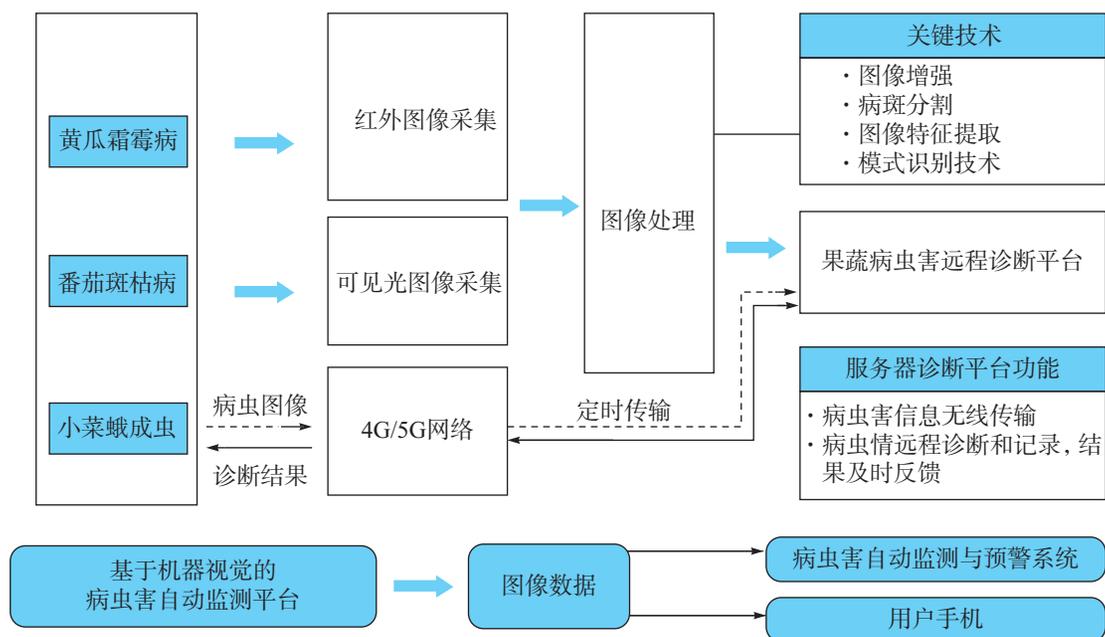


图 4-29 农业病虫害自动监测识别系统框架

智慧农业具有以下特点。

(1) 高精确性。智慧农业利用现代化信息技术对农业资源进行最大节约地使用。它可以通过对土壤、空气等环境参数的准确测量及记录，来科学制订生产管理计划，合理分配农业资源，并最终达到绿色生产、少投多得的效果。

(2) 高效率。智慧农业可运用现代化智能控制技术实现远程的自动化农事操作，这种生产方式的改变极大地提升了生产效率，降低了人工成本，对农业资源的消耗也更少。

在智慧农业中，智能控制技术得到了广泛应用。通过引入先进的自动化控制系统和智能化农机设备，农业生产实现了远程的自动化操作。例如，智能化的灌溉系统可以根据土壤湿度和作物需求自动调节灌溉量和频率，避免水资源的浪费；智能化的施肥系统则能够根据土壤养分含量和作物生长阶段自动调整施肥量和施肥时间，提高肥料利用率。精准的水肥管理技术也有助于减少农药和化肥的使用，生产更安全、更天然的农产品。

智慧农业也为保护生态环境助力。通过减少农药和化肥的过量使用，智慧农业有助于减少农业活动对土壤和水体的污染，保护农业生态环境。节水灌溉系统通过使用土壤湿度传感器和天气预报数据，实现按需灌溉，减少水资源的浪费。

这些智能控制技术的应用，提效降本，实现了农业生产的高效和可持续发展。

(3) 可追溯性。智慧农业中的一项重点内容就是安全溯源。利用信息化技术，可以实现农产品从田间到餐桌的全程溯源。消费者可以通过扫描农产品的二维码，快捷地追溯到该农产品的全部信息（包括种植地点、种植过程、施肥记录、用药记录等）。可追溯的管理方式促进了农业的规范化和标准化生产，也保证了农产品的品质安全。

(4) 可复制性。智慧农业依靠技术，而技术是可以复制的。智慧农业中成功的生产经验可以被复制和推广，使用标准化的方案生产，让人人都可以成为农业专家，彻底改变了传统农业的操作模式。可复制性不仅降低了农业生产的技术门槛，还促进了农业技术的普及和应用，推动了农业生产的现代化进程。



慧识拓界

农业无人机

农业无人机可以被用来喷洒农药，也可以结合物联网技术来监测农作物的生长情况。通过搭载先进的传感器设备，农业无人机可以根据地形地貌配备专用的药剂对农作物实施精准、高效的喷药作业，人、机、药三位一体，达到节水节药的作用。2008年以来，我国农业无人机行业如雨后春笋般发展，主要应用在土壤湿度监测、农田喷洒、植被覆盖度的监测等方向。据农民日报报道，2021年黑龙江省农业无人机播撒施肥作业量超1亿亩（1亩≈666.67平方米）次，覆盖了近50%的水稻田。在新疆，得益于农业无人机的大规模应用，新疆棉花种植的机械化作业水平也大幅提升。目前，我国已成为全球农业无人机应用面积最大的国家；据预测，2025年市场规模可达115亿元。农业无人机作业如图4-30所示。



图4-30 农业无人机作业

随着新一代人工智能技术的快速发展，智慧农业将在多尺度农情全息感知、农业跨媒体知识图谱构建、复杂成因农情多粒度关联预测、农业大模型等多方面取得新的突破。全国各地将利用一定时间推动智慧农业公共服务能力初步形成，探索一批主要作物大面积单产提升智能化解决方案和智慧农（牧、渔）场技术模式，通过示范带动效应，推动智慧农业的广泛应用。

4.2.2

智慧环保

智慧环保是互联网技术与环境信息化相结合的概念，是“数字环保”概念的延伸和拓展。智慧环保是借助物联网技术，将感应器和装备嵌入到各种环境监控对象中，通过超级计算机和云计算将环保领域物联网整合起来，实现人类社会与环境业务系统的整合，以更加精细和动态的方式实现环境管理和决策的智慧。

随着环境污染问题的日益突出和人们对美好生活的追求，智慧环保的市场需求不断扩大。各种现代信息技术的快速发展，为智慧环保提供了强大的技术支撑。某智慧环保平台建设思路如图4-31所示。

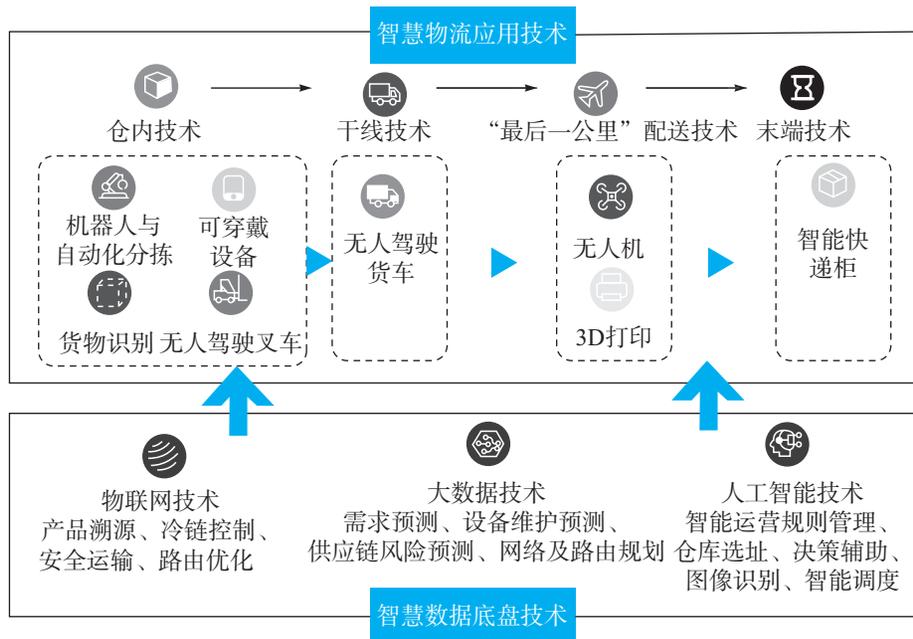


图 4-32 支撑智慧物流的应用技术

智慧物流产业链上游为硬件设备和软件系统。硬件设备包括立体仓库、AGV（automated guided vehicle，自动导引运输车）、配送机器人、物流无人机、码垛机器人、智能快递柜等；软件系统包括仓库管理系统（WMS）、仓库控制系统（WCS）、运输管理系统（TMS）、订单管理系统（OMS）等。中游为智慧物流解决方案，包括智慧仓储、智慧运输、智慧配送等。下游则应用于工业生产和商业配送等领域。某工厂柔性自动化生产线和智慧内物流系统如图 4-33 所示。

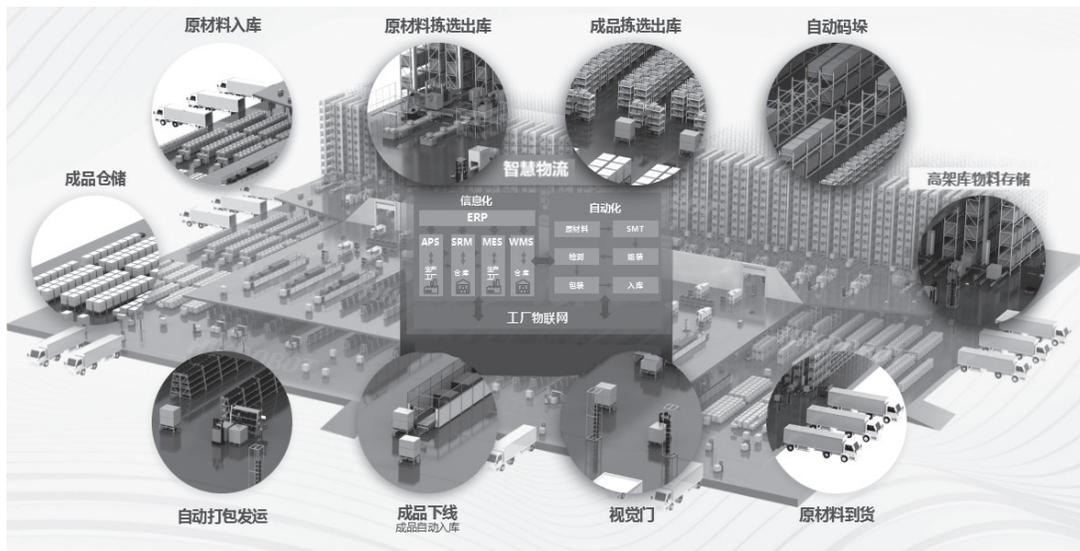


图 4-33 某工厂柔性自动化生产线和智慧内物流系统

智慧物流是现代物流发展的必然趋势，它将推动物流行业的转型升级和高质量发展。国家正大力支持和推动智慧物流行业的发展。政府出台了一系列鼓励智慧物流发展的政策，如税收优惠、资金扶持、人才引进等，为智慧物流的发展提供了良好的政策环境。同时，也在加强物流行业标准化建设，推动物流数据交换、信息安全、智能设备等标准的制定和实施，为智慧物流的发展提供标准支撑。

慧识拓界

京东无人仓

京东自主研发的无人仓于 2018 年投入使用，它采用大量智能物流机器人进行协同与配合，通过人工智能、深度学习、图像智能识别、大数据应用等技术，让物流机器人可以进行自主的判断和行动，完成各种复杂的任务，在商品分拣、运输、出库等环节实现自动化。

商品的分类和打包完全由传送带和机械臂完成，它们会根据商品本身的条码、订单信息条码来判断如何对商品进行排列组合和运输。所有商品的包装都是机器根据实际大小当场裁剪切割泡沫包装袋或纸板包装箱，有利于科学合理地利用包装材料。在仓储区域，数以万计的商品由机器人和机械臂完成入库和出库。在无人分拣区域，分拣机器人所有的路线都由计算机控制并自行选择。在出库区域，小型 AGV 负责将每个小包裹按照订单地址投放入不同的转运包裹中，中型 AGV 完成第二轮分配和打包，大型 AGV 则直接把最后要送往京东终端配送站点的大包裹上传送带。在无人仓中操控全局的智能控制系统，是京东自主研发的“智慧”大脑，它可以在 0.2 秒内计算出由 300 多个机器人运行的 680 亿条可行路径并做出最佳选择。京东称这种无人仓的效率是传统仓库的 10 倍。图 4-34 为京东物流无人仓。



图 4-34 京东物流无人仓

4.2.4

智慧教育

智慧教育是教育行业的一场重要变革，它通过运用现代化技术，推动了教育的个性化、远程化和互动化发展，提高了教育质量，促进了教育公平，并培养了创新人才。

智慧教育是教育信息化的高级阶段，它深度融合物联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术，旨在打造智能化、个性化、互动化的新型教育生态。在这一模式下，教育机构能够充分利用信息技术手段，优化教学内容、方法和过程，从而为学生提供更加丰富、多元、高效的学习体验。

智慧教育的主要特点和应用场景如下。

(1) 个性化学习：通过大数据分析和人工智能技术，根据每个学生的学习能力、兴趣和需求，为其



提供定制化的学习资源和教学方案，提高学习效果和学习体验。

智慧学习系统可根据学生的学习情况实现智能学习内容推荐及内容难度调控；可根据不同的学生的学习进度制订个性化方案，实现动态规划学习路径；还可智能查找学习漏洞。

(2) 远程教学：通过互联网技术和多媒体技术，实现教师和学生之间的远程互动和交流，打破时间和空间的限制，提高教学的灵活性和可达性。

(3) 互动性强：通过智能设备和社交平台，实现学生之间、学生与教师之间的实时互动和协作，增强学习的趣味性和参与度。

智慧课堂可以通过虚拟教室来实现对话方式实时反馈，让学生感觉更亲切且接受度高。同时，还可根据学生以往学习数据来制订个性化对话辅导，并对学生课堂状态进行自动检测，包括学生人数、坐姿、行为、面部表情等，实现多项指标的智能统计。

慧识拓界

VR 虚拟课堂与 AR 实训课堂

VR 虚拟课堂授课时可先为学生播放课件，以虚拟场景为载体，有效地把场景中的各个元素和学生需要学习的知识结合起来，利用简捷有趣的交互方式将其生动地展现在学生眼前，使专业知识形象化，激发学生的学习兴趣。学生可戴上 VR 头盔、眼镜等外置设备学习课程，通过沉浸式、交互式的方式简化学习过程，提升学生在课堂上的专注度。对于较难理解的知识，可通过虚拟教师进行重点提醒和解析。

AR 实训课堂利用增强现实等技术模拟实验和实训条件，打造多元化实践环境，提升学生实际操作能力，有效地理解和掌握所学知识。利用 AR 技术的直观性、丰富性、可视化等特点，能够实现虚实结合的情境教学，推进跨学科学习，打破时间与空间的限制，支持开展多元化的教学实践活动。在 AR 实训课堂中，教师无须佩戴任何体感设备就可以进行互动教学，能够完成以往危险的、难操作的、难观察的教学实训操作。另外，还可以避免操作失误带来的风险，节约实验素材资源等。

除智慧学习系统和智慧课堂外，智慧教育的具体应用场景还包括智慧监管和智慧校园管理。

通过建设相应的监管中心，智慧教育可以确定资料来源，避免抄袭等问题。同时，它也会将市场上的教育资源与用户数据分类汇总，根据用户需求将离散的数据体系化、结构化。

智慧校园（图 4-35）是指利用先进的信息技术手段，通过云计算、大数据分析、人工智能等技术来提升教育教学质量和管理效率的一种新型校园模式。它融合了物联网、云计算、大数据分析等核心技术，为师生提供一种环境全面感知、智慧型、数据化、网络化、协作型一体化的教学、科研、管理和生活服务，并能对教育教学、教育管理进行洞察和预测，打造智慧学习环境。



图 4-35 智慧校园

根据国际数据公司（IDC）发布的报告，2023 年中国智慧教育解决方案市场规模已达到 599.5 亿元人民币。随着技术的不断进步和市场的深入发展，智慧教育市场将持续扩大。未来，AI 技术有望在智慧教育中发挥更大的作用，为教育领域开拓新的市场机会。同时，随着云技术的不断成熟与普及，教育机构将能够运用云计算解决方案，为学习者带来更加先进、高效的在线及数字学习体验。



视频 星火应用开发助手帮助教师创作个性化应用

4.2.5

智慧医疗

智慧医疗是现代医疗领域的一场深刻变革，它综合运用物联网、云计算、大数据分析和人工智能等前沿科技，重塑医疗服务模式，提升医疗效率与质量，为患者提供更加个性化、精准化的健康管理方案。

智慧医疗的实现依赖于多种先进技术的融合。

（1）物联网技术：通过连接各种医疗设备，实现数据的实时监测与传输。可穿戴设备（如智能手表、健康监测仪等）能够实时收集用户的健康数据，并将数据上传到云端进行分析和处理。

（2）云计算技术：为智慧医疗提供强大的数据存储和计算能力，使得医疗数据能够跨地域、跨机构进行共享与分析，促进医疗资源的优化配置。

（3）大数据与人工智能技术：通过采集和存储海量的健康数据（如电子病历、基因组数据、实时监测数据等），利用数据分析工具进行挖掘和处理，从而为医疗决策提供依据。AI 技术能够分析医学影像、进行病历数据分析，甚至提供智能化的诊断与治疗建议。

例如，腾讯推出的腾讯觅影系统（图 4-36）可以对多种病症进行早期筛查。腾讯觅影对肺癌恶性肿块敏感度已经达到 85%，特异度也达到 90%。不仅如此，只需要几秒钟的时间，腾讯觅影就可以帮医生“看”一张影像图，在这一过程中，腾讯觅影不仅可以自动识别并定位疾病根源，还会提醒医生对可疑影像图进行复审。

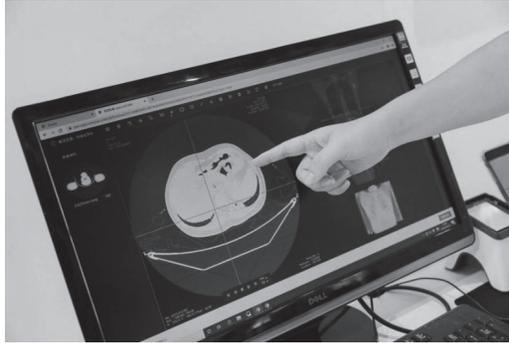


图 4-36 腾讯觅影系统

智慧医疗不仅极大地优化了医疗资源分配，使得偏远地区的患者也能享受到高质量的医疗服务，还通过远程医疗、移动健康应用等手段，让医疗服务更加便捷。同时，智慧医疗注重患者参与，鼓励患者利用智能设备监测自身健康状况，与医生进行实时沟通，共同参与治疗决策，形成医患合作的良好氛围。随着技术的不断进步，智慧医疗正逐步向更深层次、更广领域拓展，为构建健康中国、实现全民健康覆盖贡献力量。

慧识拓界

珞石医疗机械臂

2023年，新一代智能机器人专家珞石机器人宣布，经过和国内外多家医疗机构的紧密配合，其自主研发的医疗机械臂（图 4-37）正式通过国际电工委员会的 IEC 60601 医疗认证，成为国内首家获得该医疗认证的机器人企业。IEC 60601 认证是国际通用的关于医疗器械设备安全和基本性能的系列技术标准，是全球医疗行业关于医疗设备所需具备的核心资质。

珞石医疗机械臂每轴关节内置高精度扭矩传感器，并采用全新力位控制技术，实现了高灵敏度感知和高动态力控。这种技术使得机械臂在手术过程中能够更精确地控制力度和位置，从而提高手术的精确度和安全性。

在功能方面，珞石医疗机械臂具备多项先进技术。首先，其碰撞检测灵敏度小于 3 N，能够有效避免在手术过程中对医护人员和病人的伤害。其次，机械臂支持 1 N 轻便拖动和直接示教功能，医护人员可以单手轻松拖动机械臂到指定位置，降低了手术过程中的操作难度和医生的工作负荷。此外，珞石医疗机械臂还配备了可定制化的虚拟墙功能，用户能够任意指定关节或末端工具的运动范围，确保机械臂在设定的区域内工作，进一步提高了手术的安全性。



图 4-37 珞石医疗机械臂

4.2.6

智慧城市

1. 智慧城市概述

智慧城市是一种基于信息技术和智能化设备，将城市的各个方面进行数字化、网络化和智能化的新型城市发展模式。它旨在提高城市管理的效率，改善城市居民的生活质量，并促进城市的可持续发展。

智慧城市的主要特点如图 4-38 所示。

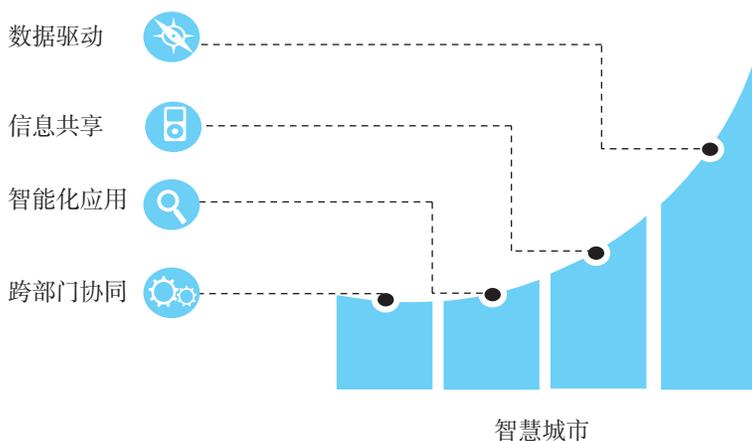


图 4-38 智慧城市的主要特点

(1) 数据驱动。智慧城市通过对城市的各种数据进行采集、整合和分析，为决策者提供有价值的信息和指导，提高城市管理的效率和精确性。

(2) 信息共享。智慧城市实现政府、企业、公共服务机构和居民之间的信息互通和共享，提高资源利用效率，促进创新和协作。

(3) 智能化应用。利用先进的信息通信技术和物联网技术，实现城市基础设施、公共服务和管理系统的智能化，提高城市的运行效率和可持续性。

(4) 跨部门协同。智慧城市实现政府部门、企业和公共服务机构之间的跨部门协同，提高城市管理的效果和效率。

智慧城市的应用领域包括智慧交通、智慧能源、智慧环保、智慧建筑、智慧公共服务等。在具体应用方面，智慧城市已经涌现出了许多成功的案例。例如，一些城市通过建设智慧医疗系统，实现了医疗资源的智能分配和高效利用，为市民提供了更加优质的医疗服务；还有一些城市通过建设智慧教育系统，实现了教育资源的共享和优化配置，提供了更加多样化、个性化的教育服务。



趣味思考

你所在的城市在哪些方面已经在向智慧城市迈进了？

2. 城市数字化、智慧化的发展路径

当前，全球各地正积极推动数字孪生城市的建设。而元宇宙城市则被认为是数字孪生城市发展的下一阶段，同时也代表了智慧城市建设的最高阶形态。它被视为未来城市的终极目标，是一个集合了现有和未来所有前沿技术的最高级城市数字综合体。纵观城市数字化、智慧化的发展路径，大致需要经过 3



三个阶段（图 4-39）。

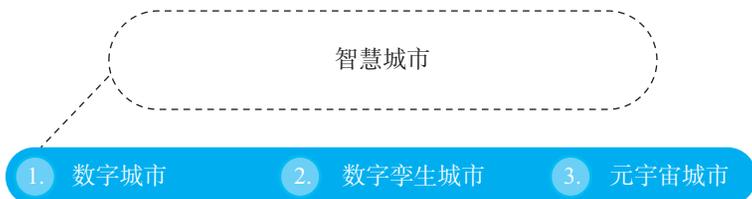


图 4-39 城市数字化、智慧化的发展路径

学 识 增 广

数字孪生

数字孪生 (digital twins), 又称“数字镜像”或“数字化映射”, 是一种利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据, 通过集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程, 在虚拟空间中完成映射的技术。这种技术能够反映相对应的实体装备的全生命周期过程, 被视为一个或多个重要的、彼此依赖的装备系统的数字映射系统。

数字孪生的核心在于创建一个与物理实体高度一致的虚拟模型, 该模型能够实时接收来自物理实体的传感器数据, 并据此模拟物理实体的行为、状态和性能。通过这种方式, 数字孪生不仅可以帮助我们更好地理解 and 预测物理实体的运行情况, 还可以用于优化产品设计、提高生产效率、降低维护成本等方面。

(1) 数字城市建设。1998 年, “数字城市”的概念被提出。在随后的发展中, 许多城市纷纷提出数字城市建设计划并开始规划和建设。随着计算机网络等信息通信技术的快速发展, 城市的基础地理、基础设施和基础功能逐步实现了信息化和网络化。2008 年, IBM 提出了“智慧地球”的概念, 为后来智慧城市的发展奠定了基础。2015 年底, 中央网络安全和信息化委员会办公室和国家互联网信息办公室提出了“新型智慧城市”的概念。2016 年, 国家积极启动新型智慧城市建设, 并在 2017 年进入正轨。“数字城市”的概念在不断演进, 从最初的城市可视化, 逐渐发展为信息化、网络化、智慧化的阶段。虽然数字城市的概念仍在不断扩充和演变中, 但城市在数字化方面的工作已经取得了显著的成效。这个阶段性的数字化工作为城市未来更高级别的智慧化奠定了基础, 为后来元宇宙城市的构想提供了先行经验。

(2) 数字孪生城市建设。2018 年, 雄安新区规划纲要中首次提出了数字孪生城市的概念。随后, 我国在“十四五”规划纲要中明确提出了完善城市信息模型平台、探索建设数字孪生城市的目标。这标志着数字孪生城市正式进入中国城市建设的阶段。在这一阶段, 数字孪生城市开始在城市建设中崭露头角。2021 年, 元宇宙概念迅速走红, 同时也推动了多项关键技术和应用场景的发展。数字孪生城市作为元宇宙的重要应用场景备受关注。当前, 数字孪生城市正经历向上升级和转型的过渡期, 同时也是元宇宙城市发展的重要基石。这一阶段的发展将为未来元宇宙城市的构建提供丰富的经验和技术支持。

(3) 元宇宙城市建设。数字孪生城市能够使得城市治理更加情境化、智能化与感知化, 而元宇宙是多种技术与理念的综合体, 能够赋予传统的城市治理模式与治理流程更多的创新路径。

元宇宙城市是使用元宇宙数字孪生的创新技术创建的线上城市, 是对现实城市的高精度虚拟重现。在元宇宙城市中, 可以尝试各种创新的城市规划和管理模式, 观察它们对城市运行和发展的影响。元宇宙城市为文旅和娱乐产业提供了新的发展机遇。人们可以在元宇宙中自由行走、探索城市的每一个角落,

参加各种虚拟活动和展览。

政府在智慧城市建设中将继续发挥主导作用，制定发展规划、政策法规和标准规范等。同时，鼓励企业、科研机构、社会组织等多元主体积极参与智慧城市建设，形成政府引导、市场主导、社会参与的共建共享格局。

慧识拓界

智慧城市建设——上海

在 2020 全球智慧城市大会上，上海从全球 350 个城市中脱颖而出，摘得“世界智慧城市大奖”。从铺设信息高速公路，到单一功能应用系统规模建设，再到推动应用融合创新的 3.0 阶段，上海造就出一座智慧城市。

上海市城市运行管理中心建立了城市的数字孪生模型，对垃圾处理和收集设施、电动自行车充电基础设施、道路交通，以及公寓楼的规模和位置等 10 万个元素进行了建模。它的创建者使用卫星和无人机的数据构建活体模型，其可用于模拟洪水等自然灾害的影响，以帮助制订响应计划。

2018 年以来，上海开始推动“一网通办”“一网统管”改革，将“两张网”作为牵引治理体系和治理能力现代化的“牛鼻子”，以智能化为突破口，深入践行人民城市重要理念，推动治理模式创新、治理方式重塑、治理体系重构。

“一网通办”依托全国一体化政务服务平台，应用数字技术，驱动业务流程再造和服务方式重塑，推进数据通、业务通、服务通，为企业群众提供线上线下深度融合的一体化政务服务，实现多渠道服务办理、智慧好办，推动数字政府建设。2020 年，上海“一网通办”入选联合国全球电子政务经典案例。近年来，在全国政务服务能力评估中均名列前茅。

“一网统管”运用实时在线数据和各类智能方法，及时、精准地发现问题、对接需求、研判形势、预防风险，力求早发现、早预警、早研判、早处置，在最低层级、最早时间，以相对最小成本，解决最突出问题，取得最佳综合效应，实现线上线下协同高效处置一件事。上海市某区“一网统管”大屏如图 4-40 所示。



图 4-40 上海市某区“一网统管”大屏



“两张网”是城市现代化治理的创新探索。科技的智慧正赋予城市治理更多可能性，既为城市寻求治理最优解提供关键路径，也为数字政府带来新的机遇和挑战。上海以科技之智助推治理现代化转型引擎，打造“AI+政务服务”，推动政务服务更“好办”、更“快办”。用好数字孪生等新技术，打造态势全面感知、趋势智能预判、资源统筹调度、行动人机协同的治理平台，赋予城市更多的“智慧认知”“智慧分析”“智慧研判”能力。

除此之外，上海也是我国元宇宙产业发展最早、最全面的城市之一。

东方明珠与上海航天强强联合打造的太空舱“星际启元”是东方明珠塔最具科技感、最前沿的体验项目。以航天科普为基础，结合融入元宇宙的科幻畅想，打造全国首个“航天+元宇宙”的线下沉浸体验场馆。

上海黄浦区建造“数字一大”，以中共一大会址及上海612处红色遗址为基础，打造“首个数字世界中国共产党人精神家园”。在主场景内搭建中共一大会址、周公馆与博文女校数字孪生真实空间，面向未来讲述建党故事，彰显建党初心，诠释伟大建党精神。

上海发力元宇宙赛道，陆续发布《上海市培育“元宇宙”新赛道行动方案（2022—2025年）》《上海市打造文旅元宇宙新赛道行动方案（2023—2025年）》《上海市“元宇宙”关键技术攻关行动方案（2023—2025年）》等一系列政策文件，计划培育元宇宙企业、攻克元宇宙技术难关，预计到2025年元宇宙相关产业规模将达到3500亿元。

3. 建设智慧城市的意义

建设智慧城市具有深远的意义，它不仅关乎城市的现代化发展，更关乎城市居民的生活质量、城市管理的效率及城市的可持续发展。

(1) 提升城市管理效率。智慧城市通过集成物联网、云计算、大数据等先进技术，实现了对城市运行状态的实时监测、精准分析和智能决策。这种智能化的管理方式提高了城市管理的效率和准确性，使得城市管理者能够更快速地响应城市问题，更精准地制定和执行政策。

(2) 改善居民生活质量。智慧城市的建设以提升居民生活质量为核心目标。通过智慧医疗、智慧教育、智慧交通等系统的建设，居民可以享受到更加便捷、高效、个性化的服务。例如，智慧医疗系统可以实现远程诊疗、健康监测等功能，提高医疗服务的可及性和质量；智慧教育系统则可以根据学生的学习情况和兴趣，提供个性化的学习资源和辅导。

(3) 促进城市可持续发展。通过智慧环保、智慧能源等系统的应用，城市可以更有效地管理资源，减少浪费和污染。例如，智慧环保系统可以实时监测空气质量、水质等环境指标，及时发现并处理环境问题；智慧能源系统则可以通过智能电网、能源管理系统等技术，实现对能源的高效利用和智能调度。

(4) 增强城市竞争力。在全球化背景下，城市之间的竞争日益激烈。智慧城市通过提供高效、便捷、智能的城市服务，吸引了更多的人才、企业和资本流入，为城市的经济发展注入了新的活力。

(5) 推动技术创新和产业升级。智慧城市的建设需要不断的技术创新和产业升级，不仅推动了信息技术产业的发展，也带动了其他相关产业的升级和转型。例如，物联网、云计算、大数据等技术的广泛应用，为智慧城市的建设提供了强大的技术支持，同时也推动了这些技术的不断创新和升级。

(6) 提升城市形象和国际影响力。一个现代化、智能化的城市形象，不仅可以增强市民的自豪感和归属感，还可以吸引更多的国际关注和合作机会，对于提升城市的国际知名度和影响力具有重要意义。

4.3

人工智能赋能新型工业化：智能制造

人工智能在推动新型工业化进程中扮演着举足轻重的角色。传统制造业正经历着一场深刻的变革，而人工智能正是这场变革的重要驱动力。

当我们谈论起“智能制造”，其实就是在聊一个让工厂变得更“聪明”、更高效的生产方式。在这个日新月异的时代，科技的力量正在改变着我们的生产和生活方式。智能制造，就是这场变革中的重要一环。它不仅意味着机器和设备的自动化运行，更代表着整个生产流程的智能化升级。从原材料的采购、加工生产，到产品的质量检测、包装运输，每一个环节都在智能技术的驱动下变得更加精准、高效。智能制造，让工厂的生产能力得到了质的飞跃，也为我们的生活带来了更多的便利和可能。

4.3.1

认识智能制造

智能制造（intelligent manufacturing, IM）是基于新一代信息通信技术与先进制造技术的深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等制造活动的各个环节，具有自感知、自学习、自决策、自执行、自适应等功能的新型生产方式。它不仅包含制造过程的数字化和信息化，还将产品、设备和企业等各环节进行网络化、互联互通，实现了高效、精细、自动化和智能化的制造。

1. 智能制造的主要特点

(1) 技术驱动。智能制造以人工智能、机器学习、大数据分析等新兴技术为支撑，这些技术的发展与应用推动了制造过程的高效性、精细化、自动化和智能化。

大数据和自动化流程驱动的智慧工厂如图 4-41 所示。

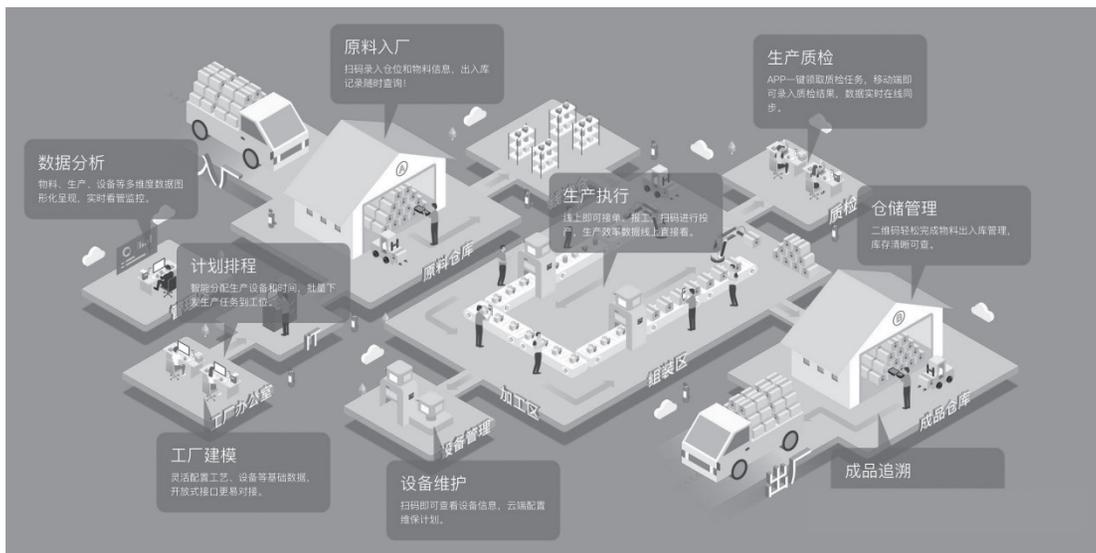


图 4-41 大数据和自动化流程驱动的智慧工厂

(2) 高度灵活与定制化。智能制造系统能够快速响应市场需求的变化，灵活调整生产计划和产品类型，实现小批量、多品种、定制化的生产模式。通过模块化设计和智能排程，智能制造系统还能够快速



重组生产线，满足多样化的生产需求。

(3) 端到端管理与协调。智能制造把产业链生态系统中的各个环节进行端到端的管理和协调，从供应链到生产线，再到物流管理和售后服务等环节，实现整个制造流程的智能化控制和优化管理。智能制造注重网络化协同。通过物联网技术，智能制造将生产过程中的设备、物料、产品等信息实时上传，形成智能网络。企业内部不同部门之间，以及企业与合作伙伴、供应商、客户之间能够实现紧密协同，共同优化整个价值链。

(4) 实时监控与优化。智能制造强调实时监控与优化。它利用各种传感器、摄像头等设备实时监控整个制造过程，获取每个环节的数据和指标，并进行深度挖掘和分析，从而实现对制造过程的调整和优化，提高生产效率和产品质量。同时，智能制造还通过预测性维护健康管理，提高设备的使用寿命和生产系统的稳定性。

(5) 绿色制造和可持续发展。智能制造体现绿色制造和可持续发展的理念，它采用节能环保技术，减少资源消耗，降低污染排放，实现可持续的生产方式。智能制造还推动资源的高效利用和循环再生，通过再制造、废旧产品回收等方式减少浪费。

2. 智能制造的关键技术

智能制造的关键技术多种多样(图 4-42)，它们相互支持、相互促进，共同推动智能制造的发展。



图 4-42 智能制造的关键技术

(1) 工业物联网 (IIoT) 是智能制造的基础。它通过将传感器、执行器、控制器等设备连接到互联网，实现设备间的信息交换和通信。IIoT 技术的应用可以实现设备的远程监控、故障诊断、预测性维护等功能，从而提高生产效率和降低维护成本。

智能服务基于传感器和物联网技术，进行预防性维修维护，及时帮助客户更换备品备件，甚至可以通过了解产品运行的状态而带来商业机会。智能物流与供应链应用物联网、自动化立体仓库、无人引导小车等技术，实现物流过程的自动化、智能化和高效化。

(2) 大数据分析技术在智能制造中也发挥着重要作用。通过对海量的生产数据进行挖掘、分析和处

理，大数据分析技术为智能制造提供决策支持。实时分析生产数据可以发现生产瓶颈、优化生产流程、提高产品质量，从而帮助企业实现更高效的生产管理。

(3) 人工智能技术是智能制造的核心之一。在智能制造中，AI技术的应用主要包括机器学习、深度学习、自然语言处理等。AI技术可以帮助企业实现自动化设计、智能调度、智能检测等功能，不仅提高了生产效率，还显著提升了产品质量。

智能制造基于大数据和先进算法，对企业运营过程中产生的海量数据进行多维度分析和预测，为企业管理层提供智能决策支持。

(4) 数字孪生技术通过创建物理设备的虚拟模型，实现对设备的实时监控、仿真和优化。这一技术可以帮助企业在设计、生产、运维等环节实现数字化管理，进一步提高生产效率和降低成本。

(5) 机器人技术在智能制造中的应用日益广泛。自动化装配、搬运、焊接等任务的实现都离不开机器人技术的支持。通过引入机器人技术，企业可以实现生产过程的自动化，从而显著提高生产效率和降低人工成本。

智能产线包括刚性自动化生产线和柔性自动化生产线，通过工业机器人、吊挂系统等设备的应用，提高生产效率。图4-43所示为工业机器人在电梯的智能制造中大展身手。



图4-43 工业机器人在电梯的智能制造中大展身手

(6) 增材制造技术，如3D打印，是智能制造中的一项创新技术。它可以实现复杂结构的快速制造，缩短产品开发周期，降低生产成本。在航空航天、医疗器械、汽车制造等领域，增材制造技术具有广阔的应用前景。

(7) 虚拟现实和增强现实技术为智能制造提供了沉浸式的交互体验。通过虚拟现实和增强现实技术，企业可以提高设计效率、降低培训成本、提升员工技能。这些技术使得产品设计、仿真和培训变得更加直观和高效。例如，智能研发利用仿真技术、虚拟数字化样机等手段，缩短产品研发周期，提高研发效率。

(8) 云计算技术为智能制造提供了强大的计算能力和数据存储能力。通过云计算，企业可以实现数据的集中管理、资源共享、按需服务等功能，从而降低IT基础设施的投资和运维成本。同时，云计算还支持信息共享、模拟仿真等功能，为智能制造的全面监测和优化提供了有力支持。



(9) 边缘计算技术通过将数据处理和分析任务从云端迁移到设备端，实现了数据的实时处理和响应。这一技术提高了智能制造系统的响应速度和可靠性，降低了网络延迟和带宽需求。

(10) 区块链技术在智能制造中的应用也日益受到关注。它主要用于供应链管理、产品追溯、知识产权保护等方面。通过区块链技术，企业可以实现数据的不可篡改化、透明化和可追溯性，从而提高供应链的安全性和效率。

(11) 工业软件是智能制造的核心支撑之一。它包括企业资源规划(ERP)、制造执行系统(MES)、产品生命周期管理(PLM)等。这些软件可以帮助企业实现生产过程的数字化管理，提高生产效率和产品质量，并对生产状况、设备状态、能源消耗等信息进行实时采集和分析，实现高效排产和合理排班。

(12) 工业安全是智能制造不可或缺的一部分。它包括网络安全、数据安全、设备安全等。通过加强工业安全防护措施，企业可以确保智能制造系统的稳定运行并防止数据泄露和设备损坏。

4.3.2

智慧工厂

2023年12月，世界经济论坛公布最新一批“灯塔工厂”名单，全球灯塔网络(global lighthouse network)新增21家灯塔工厂。灯塔工厂特指在第四次工业革命背景下，将数字化生产技术由小范围试点推向大规模应用并获得巨大财务收益的成功企业。这些工厂代表了当今全球制造业智能制造和数字化的最高水平，如同灯塔一样照亮传统制造业转型升级的未来方向。可以说，灯塔工厂是智慧工厂的代表。图4-44为入选“灯塔工厂”的三一重工长沙18号工厂。

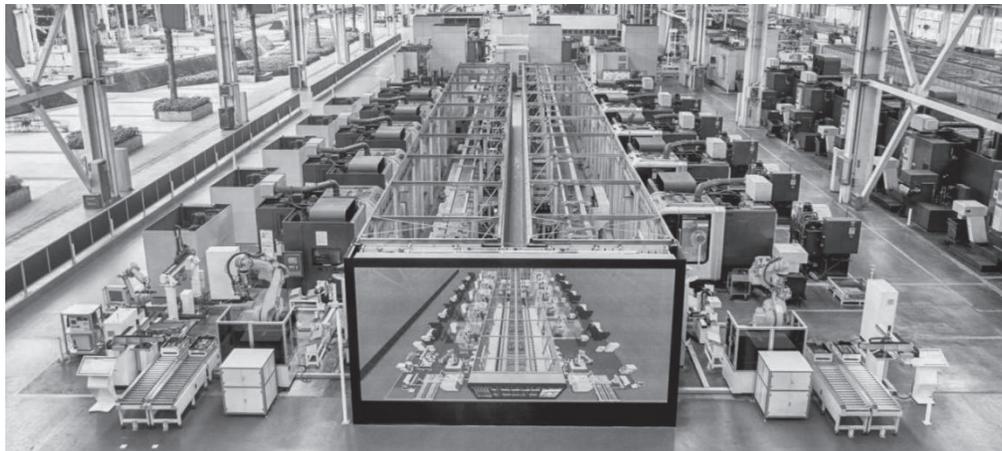


图 4-44 三一重工长沙 18 号工厂入选“灯塔工厂”

智慧工厂是现代工厂信息化发展的新阶段，它以智能技术、数字技术、信息技术为基础，通过物理基础设施和信息基础设施的融合，整合工厂内的人员、机器、设备和基础设施，实现多系统之间实时的管理、协调和控制。

它拥有三个层次的基本架构，分别为顶层的计划层、中间层的执行层及底层的设备控制层。这三个层次大致可以对应为企业资源规划制造执行系统及过程控制系统。

智慧工厂的主要功能模块如下。

- (1) 智能仓储：实现自动备料、上料等功能。
- (2) 智能车间：具备自动生产、组装、包装等能力。
- (3) 智能品质管控：进行自动品质管控，确保产品质量。

(4) 系统集成：可以与 ERP、MES 等系统集成，实现数据的共享和协同。

(5) 追溯管理：对材料、生产环节、品质管控等各个环节进行追溯，确保生产过程的可追溯性。

智慧工厂适用于多个行业，包括制造业、能源行业、物流和供应链管理、食品和饮料行业、化工行业、制药行业、汽车行业、电子行业及航空航天等。在这些行业中，智慧工厂可以提高生产效率、降低成本、提升产品质量和灵活性，同时优化能源消耗、增强供应链透明度等。

智慧工厂完全不用人工是一种认知误区。尽管智慧工厂具有高度的自动化水平，但在某些环节和情况下，仍然需要人工的参与和干预。例如，在设备维护、故障处理、产品设计和质量控制等方面，人工的专业知识和经验仍然具有不可替代的作用。自动化设备和系统能够执行重复、精确的任务，而人工则能够处理复杂、多变的情况。同时，技术人员需要根据生产计划和实际情况，对设备和系统进行配置和调试，以确保生产过程的顺利进行。两者相互补充，共同提高智慧工厂的生产效率和质量水平。智能制造未来场景如图 4-45 所示。

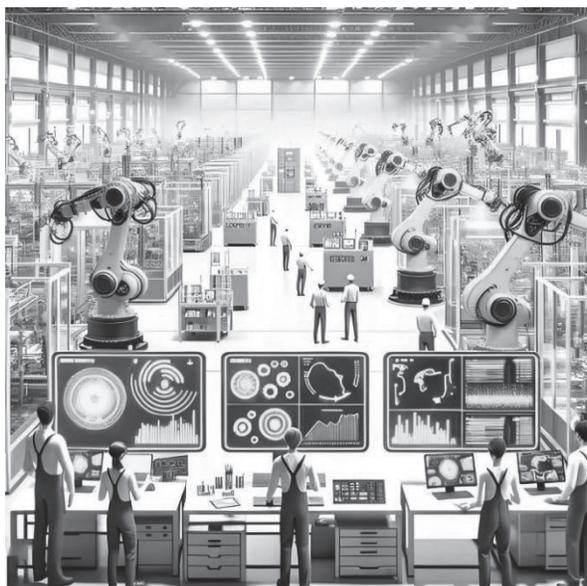


图 4-45 智能制造未来场景

慧识拓界

数字孪生智慧工厂

在重卡（重型卡车）大变革时代，以 5G、大数据、物联网、人工智能等为代表的工业 4.0 正在加速重卡制造业向数字化转型，重卡数字时代已然来临。北汽重卡积极拥抱数字化革命，在商用车行业率先建立中国首个数字孪生智慧工厂（图 4-46），致力打造“中国制造 2025 示范基地”，创领全球制造业智能化和数字化先进水平。

依托数字孪生技术，北汽重卡在行业内首次建立工厂数字孪生体，新工厂设计之初，从厂区规划到设备调试，完全在虚拟孪生模型中进行创建模拟。通过在物理工厂部署数以万计的传感器，依托数据镜像再现虚拟工厂，对全域感知，实现 IT 与 OT（operation technology，操作技术）的完美融合，以数字孪生技术实现以虚预实、以虚优实，真正实现以数字化赋能智能制造。



图 4-46 北汽重卡数字孪生智慧工厂

智创领航

乘“数”而上，数字经济动能强

党的十八大以来，我国深入实施网络强国战略、国家大数据战略，先后印发数字经济发展战略、“十四五”数字经济发展规划，推动数字经济蓬勃发展。数字经济规模由 2012 年的 11.2 万亿元增长至 2023 年的 53.9 万亿元，11 年间规模扩张了 3.8 倍。

近年来，颠覆性科技创新成果在全球范围内不断涌现，为发展数字经济和新质生产力提供技术基础。数字化、网络化、智能化 3 条主线彼此交织、并行演进，正重新定义众多终端和行业的体验。

人工智能是引领新一轮产业变革的重要技术。生成式人工智能将深刻改变终端侧的用户体验，为手机、个人计算机和汽车市场注入新的增长动力，也将为个人和企业用户的大规模设备更新提供支撑。

此外，5G 与 AI 协同发展，正在释放数字经济巨大潜能，为新质生产力的创新发展提供动力。构建生机勃勃的开放创新生态，促进各行业之间技术深度融合，也是新质生产力发展的重要内生需求。作为率先被 5G 和 AI 创新所变革的重要行业之一，汽车产业必将与其他行业协作，产生联动效应。中国汽车市场以其全球领先的发展速度，正成为技术创新和应用的前沿阵地。

在工业制造领域，5G 和 AI 的融合带来智能化飞跃。5G 提供的高速连接能力，能够支持 AI 扩展到边缘侧终端，促进各种智能应用的规模化扩展，实现情景数据和云端实时共享。

未来，我国将持续通过产品和技术升级，支持生态系统创新，推动全球经济互联互通，助力生态伙伴开辟新领域、新赛道，塑造新动能、新优势，共同促进新质生产力发展。

(资料来源:《释放数字经济潜能》, 经济日报, 2024 年 11 月 25 日, 有删改)

任务实践 利用 AIGC 工具“通义灵码”快速编程

1. 认识通义灵码

通义灵码（TONGYI Lingma）是一款基于阿里云通义大模型的智能编码辅助工具，具有行级/函数级实时续写、自然语言生成代码、单元测试生成、代码注释生成、代码解释、研发智能问答、异常报错排查等能力。

通义灵码支持Java、Python、Go、C#、C/C++、JavaScript、TypeScript、PHP、Ruby、Rust、Scala、Kotlin等主流编程语言，同时兼容Visual Studio Code、JetBrains IDEs等主流编程工具，为开发者带来高效、流畅的编码体验。

2. 安装通义灵码

通义灵码兼容Visual Studio Code、Visual Studio、JetBrains IDEs等主流编程工具，本书将以Visual Studio Code为例演示通义灵码的安装、登录与使用。在Visual Studio、JetBrains IDEs等其他编程工具中安装通义灵码的方法可登录通义灵码官方网站进行查询。

打开已安装的Visual Studio Code，在侧边导航上单击扩展，如图4-47所示。



图 4-47 单击扩展

在搜索框中搜索通义灵码，找到通义灵码后点击安装，如图4-48所示。

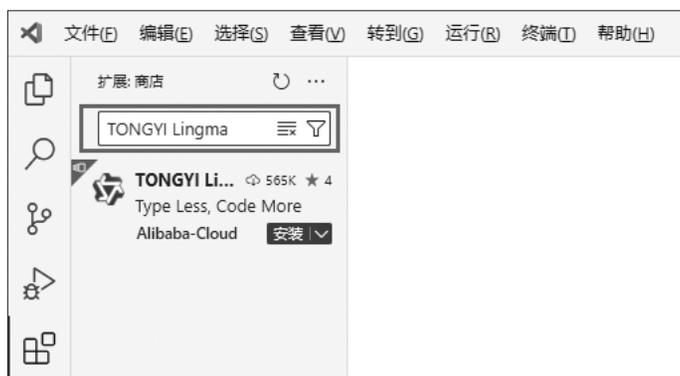


图 4-48 搜索并安装通义灵码

3. 登录通义灵码

通义灵码安装成功后，Visual Studio Code界面右下角会弹出如图4-49所示对话框（若未弹出该对话框可以尝试重启Visual Studio Code），单击“立即登录”按钮，登录阿里云账号，即刻开启智能编码



之旅。

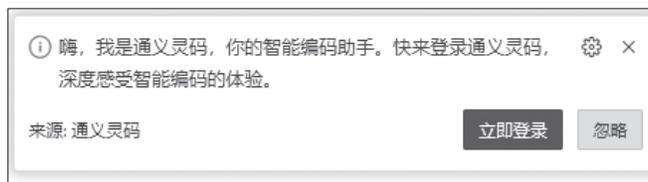


图 4-49 登录通义灵码

4. 使用通义灵码

下面将以一个经典的算法问题来演示通义灵码的各项功能。算法题目：假设有一个楼梯有N级台阶，每次可以爬1级或2级，有多少种不同的方法可以爬到楼梯的顶部？

1) 解释代码

使用C语言进行爬楼梯问题代码的编写，点击代码上方的通义灵码图标，选择“解释代码”，如图4-50所示，即可对该段代码进行解释。通义灵码对代码的解释如图4-51所示，解释下方有“重新生成”“English”“更精简”“更详细”四个选项，可以根据自身需求选择以调整通义灵码的回答。



图 4-50 解释代码 1

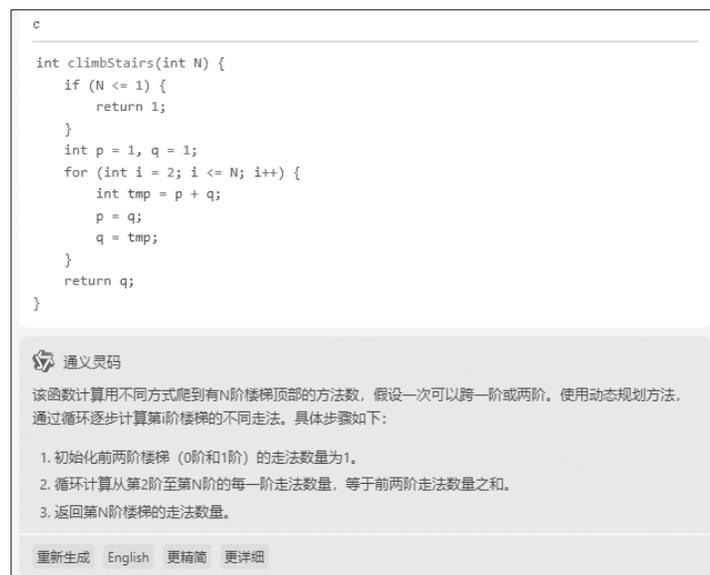


图 4-51 解释代码 2

使用C#编程语言进行爬楼梯问题代码的编写，可以看到代码上方并没有通义灵码的图标，这是因为

在Visual Studio Code中只有使用Java、Python、Go、JS/TS、C/C++语言编程才会显示通义灵码图标，对于其他语言可以通过选中触发的方式使用通义灵码，即选中代码，右击，选择“通义灵码”，如图4-52所示。通义灵码对代码的解释如图4-53所示。



图 4-52 解释代码 3

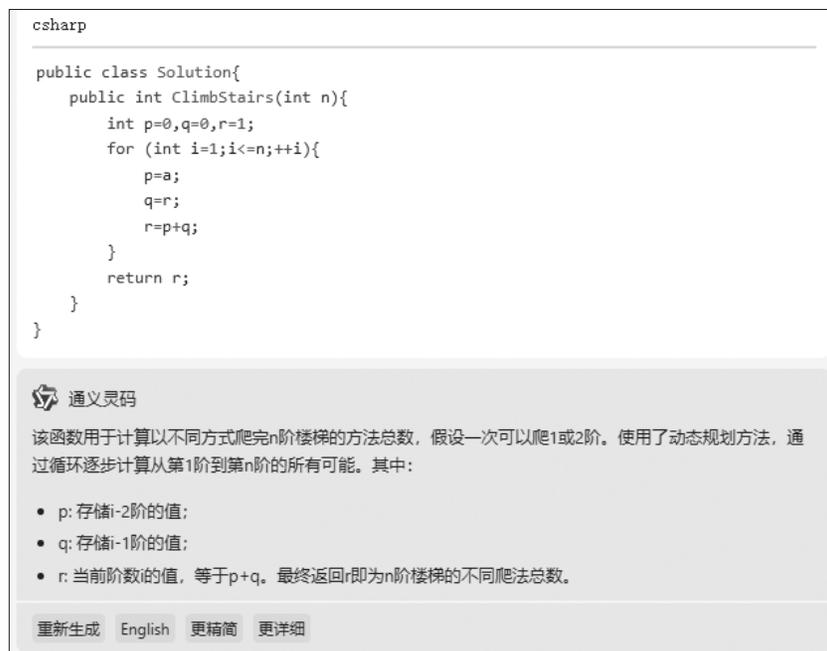


图 4-53 解释代码 4

2) 生成代码注释

通过上述方式还可以对代码生成注释，如图4-54所示。



```

c
/**
 * 计算爬楼梯的方法数
 * @param N 楼梯的总数
 * @return 返回达到顶层的方法数
 */
/* 问题描述：一个人位于楼梯的起始位置，每次可以爬1级或2级楼梯，计算达到顶层的方法数
 * 解题思路：使用动态规划方法，逐步计算爬每级楼梯的方法数，当前级别楼梯的方法数等于前两级楼梯方法数之和
 */
int climbStairs(int N) {
    // 当楼梯数小于等于1时，只有一种方法到达顶层
    if (N <= 1) {
        return 1;
    }
    // 初始化前两级楼梯的方法数，p代表第i-2级楼梯的方法数，q代表第i-1级楼梯的方法数
    int p = 1, q = 1;
    // 从第2级楼梯开始，逐步计算每一级楼梯的方法数，直到第N级
    for (int i = 2; i <= N; i++) {
        // 计算当前级楼梯的方法数，即前两级楼梯方法数之和
        int tmp = p + q;
        // 更新p和q的值，为计算下一级楼梯的方法数做准备
        p = q;
        q = tmp;
    }
    // 返回顶层楼梯的方法数
    return q;
}

```

图 4-54 生成代码注释

单击如图4-55所示的第一个按钮即可使用已生成注释的代码替换原来没有注释的代码。



图 4-55 替换代码

3) 代码优化

通义灵码还具有优化代码的功能，不仅可指出目前代码中存在的问题，还可给出修改后的代码和对修改后代码的解释，如图4-56所示。

这段代码的目的是计算出有 n 阶楼梯时，可以采取的不同步数组合方式的数目。假设一次只能上 1 阶或 2 阶楼梯。这是一个经典的动态规划问题，可以通过递推求解。下面我将针对这段代码提出一些建议。

建议

- 变量命名不清晰：变量 `n`, `i`, `j` 的命名不够直观，应该使用更具描述性的名称来提高代码的可读性。
- 初始化错误：在循环开始之前，`n` 和 `i` 的值没有被正确初始化，这会导致计算结果错误。
- 缺少注释：虽然代码较短，但是添加必要的注释有助于理解代码的功能和逻辑。
- 边界条件处理：对于 `n` 等于 0 或 1 的情况，可以直接返回结果，不需要进入循环。

修改后的代码

```

csbary
public class Solution {
    // 计算爬楼梯的方法数
    public int climbStairs(int n) {
        if (n <= 0) return 0;
        if (n == 1) return 1;
        if (n == 2) return 2;

        int oneStepBefore = 1; // 第 n-1 步的结果
        int twoStepsBefore = 0; // 第 n-2 步的结果
        int currentStep = 0; // 当前步的结果

        for (int i = 2; i <= n; ++i) {
            currentStep = oneStepBefore + twoStepsBefore;
            twoStepsBefore = oneStepBefore;
            oneStepBefore = currentStep;
        }
        return currentStep;
    }
}

```

解释

- 变量命名：将 `n`, `i`, `j` 分别改为 `twoStepsBefore`, `oneStepBefore`, `currentStep` 来提高代码的可读性。
- 初始化：确保了 `twoStepsBefore` 和 `oneStepBefore` 的初始值为 0 和 1，这样在循环开始时就能正确地计算出 `currentStep` 的值。
- 边界条件处理：增加了对 `n` 小于等于 0，等于 1 和等于 2 的特殊处理，以简化循环逻辑。
- 注释：添加了函数的注释来说明其功能。

图 4-56 代码优化

4) 自动提示

在编写代码的过程中，通义灵码会自动给出我们可能想要写的代码，按“Tab”键可接受该代码，按“Esc”键丢弃该代码。

例如，希望爬楼梯算法可以在main函数中运行，输入“int main”后通义灵码就自动给出了后续的代码，如图4-57所示。

```

1  #include <stdio.h>
2
3  int climbStairs(int N) {
4      if (N <= 1) {
5          return 1;
6      }
7      int p = 1, q = 1;
8      for (int i = 2; i <= N; i++) {
9          int tmp = p + q;
10         p = q;
11         q = tmp;
12     }
13     return q;
14 }
15
16 int main() {
    int N;
    scanf("%d", &N);
    printf("%d", climbStairs(N));
    return 0;
}

```

图 4-57 自动提示

5) 自然语言生成代码

通过自然语言的描述生成代码共有两种方式。

(1) 直接通过注释的方式描述需要的功能，通义灵码会直接在代码编辑区给出代码建议，按“Tab”键可直接采纳。

例如输入“生成快速排序的C语言代码”，通义灵码就自动给出了快速排序的代码，如图4-58所示。

```

//生成快速排序的C语言代码
int partition(int arr[], int low, int high) {
    int pivot = arr[high];
    int i = low - 1;
    for (int j = low; j <= high - 1; j++) {
        if (arr[j] <= pivot) {
            i++;
            int temp = arr[i];
            arr[i] = arr[j];
            arr[j] = temp;
        }
    }
}

```

图 4-58 通过注释生成代码

(2) 在通义灵码的智能问答中描述所需功能，智能问答助手可生成代码建议，并支持一键插入或复制代码。

例如在智能问答对话框中输入“生成冒泡排序的C语言代码”，通义灵码不仅给出了完整的函数定义与解释，还添加了一些额外的注释和错误处理机制，以增强代码的健壮性和可读性，如图4-59所示。



```
生成冒泡排序的C语言代码

通义灵码
当然可以！下面是一个使用 C 语言实现的冒泡排序算法示例。该示例包括了完整的函数定义，并且添加了一些额外的注释和错误处理机制，以增强代码的健壮性和可读性。

#include <stdio.h>

// 函数声明
void bubbleSort(int arr[], int n);
void printArray(const int arr[], int size);

int main() {
    int arr[] = {64, 34, 25, 12, 22, 11, 90};
    int n = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);

    printf("Original array:\n");
    printArray(arr, n);

    bubbleSort(arr, n);

    printf("\nSorted array:\n");
    printArray(arr, n);

    return 0;
}
```

(a)

```
// 冒泡排序函数
void bubbleSort(int arr[], int n) {
    int i, j, temp;
    bool swapped;

    // 外层循环控制遍历数组的次数
    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        swapped = false;

        // 内层循环负责每次遍历中的元素比较和交换
        for (j = 0; j < n - i - 1; j++) {
            // 如果当前元素大于下一个元素，则交换它们
            if (arr[j] > arr[j + 1]) {
                temp = arr[j];
                arr[j] = arr[j + 1];
                arr[j + 1] = temp;
                swapped = true;
            }
        }

        // 如果在一次遍历中没有发生交换，则数组已经是有序的
        if (!swapped) {
            break;
        }
    }
}

// 打印数组的函数
void printArray(const int arr[], int size) {
    int i;
    for (i = 0; i < size; i++) {
        printf("%d ", arr[i]);
    }
    printf("\n");
}
```

(b)

代码解释

- 函数 bubbleSort:**
 - 使用了两个嵌套循环来遍历数组。
 - 内层循环负责相邻元素之间的比较和必要的交换。
 - 添加了一个布尔变量 `swapped` 来跟踪是否发生了交换。如果在整个内层循环过程中没有发生任何交换，则提前结束排序，因为这意味着数组已经是有序的。
- 函数 printArray:**
 - 用于打印数组的内容，方便调试和验证排序结果。
- 主函数 main:**
 - 初始化了一个整型数组 `arr` 和一个整型变量 `n` 来存储数组的长度。
 - 调用 `printArray` 函数打印初始数组。
 - 调用 `bubbleSort` 函数对数组进行排序。
 - 再次调用 `printArray` 函数打印排序后的数组。

这样的实现不仅简洁而且易于理解，同时也考虑到了性能上的优化。

(c)

图 4-59 通过智能问答生成代码

请你再试试利用通义灵码编写其他程序。