

学术顾问：马玉慧 李 粤 樊 磊

主 编：梁森山

副 主 编：谢贤晓 杜 涛

主要编写人员：（按姓氏拼音排序）

冰 洁 陈 欣 高田田 李敦勇 李 熹 林大华 林美珠
孟 勇 屠盈盈 王 佳 吴信波 谢珍视 辛 颖 许凤双
杨 祺 张荣荣 张 勇 周 丽 周茂华 周秀芳

版权所有，侵权必究。举报：010-62782989，beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目（CIP）数据

信息科技·六年级下册/清华大学“大、中、小学一条龙教学研究”实验教材编写组组编. —北京：
清华大学出版社，2023.8

ISBN 978-7-302-64012-7

I. ①信… II. ①清… III. ①计算机课—小学—教材 IV. ①G624.581

中国国家版本馆 CIP 数据核字（2023）第 124843 号

责任编辑：彭远同

封面设计：王 静 薛玉斌 张思宇

责任校对：赵琳爽

责任印制：曹婉颖

出版发行：清华大学出版社

网 址：<https://www.tup.com.cn>，<https://www.wqxuetang.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-83470000 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：三河市君旺印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：7.5 字 数：130 千字

版 次：2023 年 10 月第 1 版 印 次：2023 年 10 月第 1 次印刷

定 价：28.00 元

产品编号：092118-01

前言

人类已进入全球化信息时代，信息科技作为现代科学技术领域的重要部分，对全球经济、社会和文化发展起着越来越重要的作用。信息科学所蕴含的思维方式改变了人们对虚拟世界和现实世界的认知方式，信息技术衍生出的虚拟世界重塑了人们沟通和交流的时空观念，深刻影响了人们的生活、学习和工作方式。信息素养已成为信息社会公民不可或缺的基本生存技能，无论从哪种意义上来说，信息素养的培育都势在必行。

党的二十大报告指出：全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。为落实新时代教育根本任务，满足社会发展对全体国民素质和人才培养的新要求，做好义务教育教材与高中新课标教材的衔接，我们编写了本套教材。

本套教材依据《义务教育课程方案（2022年版）》《义务教育信息科技课程标准（2022年版）》《普通高中信息技术课程标准（2017年版2020年修订）》的精神进行编写，全面落实党的育人方针，聚焦信息科技学科核心素养，借鉴了创客教育、STEAM教育、机器人教育多年的教学成果，积极创设真实的活动化、生活化、游戏化学习场景，以主题式项目学习组织知识、实验、活动与实践，旨在培养学生的创新思维和实践能力，提升学生的信息素养。

本套教材从培育与发展中小学生信息素养出发，采用多种策略适应中小学生的学习和认知特点，围绕“数据”“算法”“网络”“信息处理”“信息安全”“人工智能”六条逻辑主线，结合学生身边的事例、应用和真实情境，以项目式学习方式为主线，全面诠释了义务教育阶段学生应该了解和掌握的信息科技学科知识和应该具备的学科思维。



本册教材通过“思考”“课堂活动”“实验活动”“实践”等多种学习活动，将学科知识、科学原理、问题解决方法、学科思维和对社会的影响系统地融入其中。另外，教材创新性地选用了优质的国产自主知识产权平台、编程环境、开源硬件和配套资源等作为项目实践活动的支撑，从小处、细节入手，培养学生用国产、爱国产的文化自信。教材中所选项目和案例力求做到源于真实问题，在引领学生树立民族自豪感的同时，逐渐使他们养成负责地使用信息科技解决实际问题的习惯，为今后的学习发展打下坚实的基础。

按照教育部印发的《中小学教材管理办法》等文件的要求，本套教材在具体编写过程中，特别强调中国在信息科技和信息化方面所取得的巨大成就，介绍信息科技在社会发展和解决重大问题中的核心作用，注重并强化信息科技学科的德育价值，强化学生做社会主义建设者和接班人的思想意识。

由于信息科技处在一个高速发展的过程中，中小学信息科技课程和教材也会随着数字实践与改革的深入而不断完善。鉴于编者水平有限，教材中难免存在不足之处，在此我们诚恳地希望广大师生给我们提出宝贵意见和建议，我们将及时予以修订。非常感谢每位教材编写者所付出的心智与辛劳。

编者

2024年1月

目 录

第 1 单元 AI 伙伴——谈笑风声..... 1

- 第 1 课 初遇 AI 伙伴——AI 伙伴交互方式与应用场景 4
- 第 2 课 AI 伙伴的工作过程——AI 伙伴的输入、处理与输出 12
- 第 3 课 AI 伙伴项目实现——项目设计 21
- 第 4 课 AI 伙伴的“好坏”——AI 伙伴的个性化训练 30

第 2 单元 无人驾驶汽车——目达耳通 39

- 第 1 课 初识无人驾驶汽车——无人驾驶汽车的发展现状与
愿景 42
- 第 2 课 无人驾驶汽车的工作过程——无人驾驶汽车的感知、决策
与控制执行 50
- 第 3 课 无人驾驶小车项目实现——项目设计 59
- 第 4 课 无人驾驶汽车的社会思考——优势与挑战 68

第 3 单元 智能机器人——融会贯通..... 79

- 第 1 课 初会智能机器人——智能机器人的不同应用 82
- 第 2 课 智能机器人的工作过程——智能机器人的控制与人机
交互 87
- 第 3 课 智能机器人项目实现——项目设计 94
- 第 4 课 人机共存之道——人机边界与机器人守则 107

教材使用说明

本册教材供小学六年级第二学期使用。共分 3 个单元，总计 16 学时，学时安排相对灵活，几种学时安排建议见下表。

单 元	学时 建议 1	学时 建议 2	学时 建议 3
第 1 单元 AI 伙伴——谈笑风声	4+1	4	4
第 2 单元 无人驾驶汽车——目达耳通	4+1	4	4
第 3 单元 智能机器人——融会贯通	4+1	4	4
学生自主项目式学习与交流	1	4	2+2

注：“学时建议 1”中“4+1”表示每个单元有 4 个学时用于知识和主题示范项目学习，1 个学时用于学生自主项目实践，期末用 1 个学时进行项目成果交流与分享。“学时建议 2”每个单元有 4 个学时用于知识和主题示范项目学习，期末用 4 个学时集中进行项目提升完善、成果交流与分享。“学时建议 3”每个单元有 4 个学时用于知识和主题示范项目学习，期中用 2 个学时进行上半学期项目提升与完善，期末用 2 个学时完善项目作品，组织班级或校内项目成果展示交流活动。

本册教材中各栏目说明如下。

思考：提供开放性问题，引领学生思考并开展讨论、交流，并导出本节课的学习任务和操作思路。

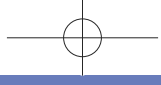
课堂活动：与学生一起完成单元主题示范项目，并引导学生探索自主项目。开展主题示范项目，应提前准备好所需的教具、学具，一般要求在课堂内完成。合理引导学生完成自主项目，优先选用学校已有的软硬件设备。

实验活动：引领学生科学地验证信息科技的基本原理与过程。建议提前准备好所需的教具、学具、软硬件环境等，一般要求课堂内完成，必要时可借助录播视频辅助教学。

实践：引领学生运用学科知识与技能解决现实生活问题。不要求在课堂内完成，可以邀请家长一起在课后完成。

拓展阅读：介绍与本课内容密切相关的课外知识，使学生在学本节课内容的基础上能够开阔视野。

本册教材中的项目作品实例，仅供参考之用，并非必学必做，欢迎广大师生在教学中探索校本化的单元主题示范项目，重在鼓励学生大胆尝试和创新。



第 1 单元

AI 伙伴——谈笑风声

伙伴，是知心的朋友，是遇到困难时给予力量的双手，是孤独时照亮内心的明灯，是寒冷时遮风挡雨的衣物，是欢乐时分享喜悦的歌声……成长的道路上，有了伙伴，生活变得更加多姿多彩。

人们一直在试图开发能和人类交流沟通、陪护分享的智能产品，不妨亲切地将它称为“AI 伙伴”。“明天天气怎样”“你给我唱首歌吧”，“我新学了几个绕口令，跟你比一比吧”，有了 AI 伙伴的陪伴，人们能排解孤独的情绪，了解更多信息。

在本单元的学习中，我们将围绕“AI 伙伴”这个主题，认识 AI 伙伴及其工作原理，通过 AI 伙伴的项目实施，探究 AI 伙伴品质“好坏”的原因，全方位地了解 AI 伙伴。

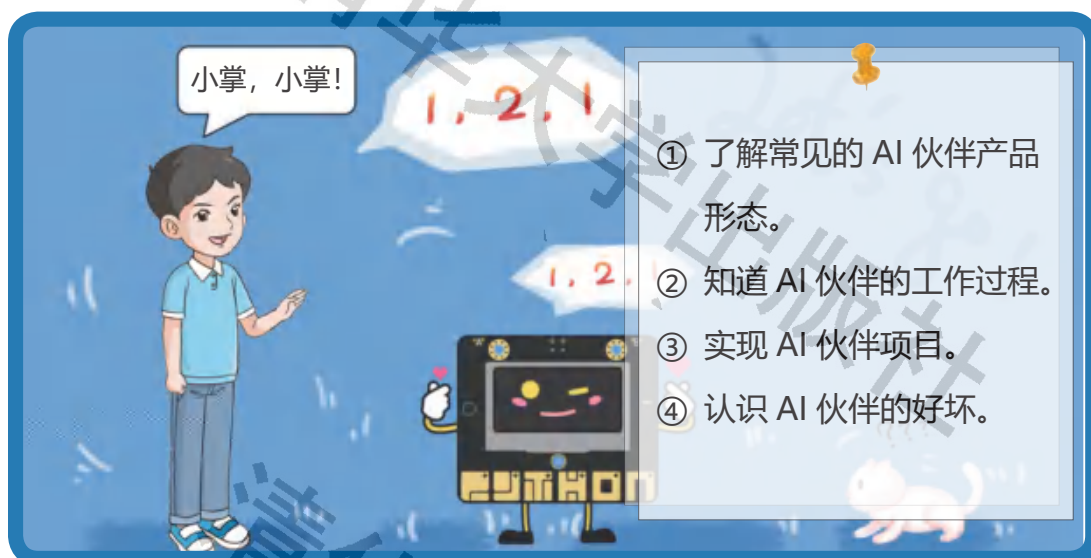
主题学习项目：AI 伙伴

1

新一代人工智能已经进入人们生活的方方面面，人们身边的人工智能产品数不胜数，很多人想要一个属于自己的 AI 伙伴，小清也是如此。他想要一个能陪他聊天、唱歌、讲笑话的 AI 伙伴，于是思考能不能让 AIoT 板化身为 AI 伙伴。



小清的项目计划



知识与工具

知识学习	工具选择
1. 认识 AI 伙伴及其应用。	计算机
2. 了解 AI 伙伴背后的工作过程。	AIoT 板
3. 学习 AI 伙伴的项目设计。	编程软件
4. 用数据训练 AI 伙伴。	人工智能平台



1

主题学习项目：AI 伙伴



我的项目计划

Blank area for project planning.



项目实施步骤

1. 认识不同形态的 AI 伙伴及其应用场景。
2. 学习 AI 伙伴的工作原理。
3. 制作 AI 伙伴——智能音箱。
4. 训练 AI 伙伴。

第1课 ▽

初遇 AI 伙伴

——AI 伙伴交互方式与应用场景

新学期，小清家里来了一个新伙伴，它每天给小清讲故事、播放音乐、准备丰富的学习资源，闲暇之余，小清也时常跟它聊天。小清非常喜欢这位新伙伴，也非常乐于向大家介绍这位新伙伴。本节课，我们就一起来认识小清的AI伙伴吧！



思考

同学们，你们觉得AI伙伴会是什么样的呢？



知识大讲堂

一、AI 伙伴及其交互方式

认识 AI 伙伴

在人生道路上，除了家人，伙伴也是陪伴我们成长的重要成员。伙伴可以是一起玩耍的邻居，可以是一只小狗，可以是喜欢的一个小熊玩偶，也可以是一本写满回忆的日记本，如图 1.1.1 所示。



图 1.1.1 各种各样的伙伴

课堂活动

请大家积极与老师和同学分享自己最好的伙伴，聊一聊如何相识、如何成为伙伴、发生了什么有趣的事情、对于自己的重要性等。

在电影中，时常有智能机器人陪伴主人公成长的情节，每当这个时候，主人公都是受人羡慕的对象。在智能化时代，人们把这个梦想变成了现实，AI 伙伴走进了千家万户。常见的 AI 伙伴是一类能与人直接用语音进行交流的人工智能设备，人们与其聊天、一起学习、共同成长，“伙伴”是人们给予这类智能机器的亲切称号。

AI 伙伴的形态

AI 伙伴在人们日常生活中的形态也是多种多样的，如图 1.1.2 所示。



图 1.1.2 不同形态的 AI 伙伴

➤ 语音助手软件。嵌在手机、计算机等设备中的语音助手，已成为智能设备必不可少的一项功能，如小爱、Siri 等。人们可以在闲暇时间与手机语音助手聊天、吟诗、对唱，还能通过语音助手直接控制手机端的应用，解放了双手。

➤ 智能机器人。智能机器人也具备语音交互的能力，我们可以与其语音互动，或者用语音控制其“四肢”代替人执行动作，如智能家居中的管家机器人。

➤ 智能音箱。智能音箱是音箱的升级产品，它不仅小巧便捷，还把音箱、物联网、人工智能融为一体。它不仅能与人交流聊天，还能与智能家居等智能设备连接，实现用语音便能控制设备的功能。人们对智能音箱的需求量逐年增长，已成为家庭的重要成员之一。常见的有小爱同学、天猫精灵、叮咚等。

根据不同的喜好与需求，人们可以选择不同的 AI 伙伴陪伴在身边。

AI 伙伴的交互方式

AI 伙伴像人一样，可以聆听人们说话、尝试理解话中的意思，同时在言



第1课 初遇 AI 伙伴——AI 伙伴交互方式与应用场景

语上或是行动上给予对方一定的反馈。例如智能音箱，具备聆听人类声音的“耳朵”、处理信息和理解信息的“大脑”及反馈信息的“嘴巴”，如图 1.1.3 所示。

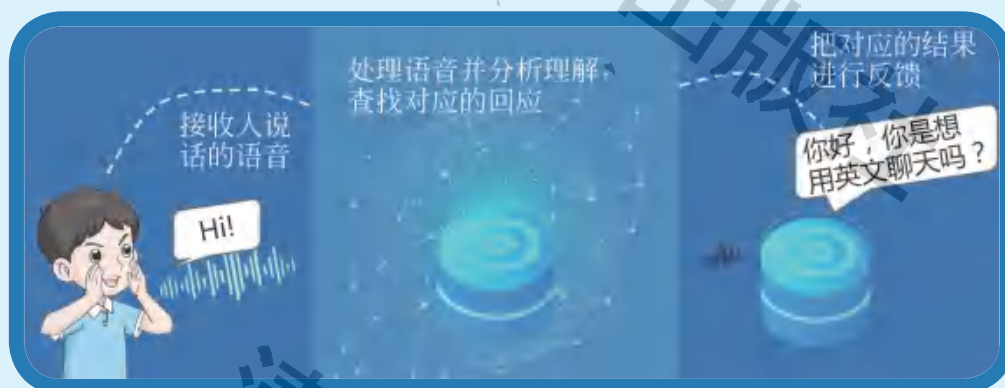


图 1.1.3 智能音箱的交互方式

课堂活动

请同学们尝试与手机语音助手、智能音箱、智能机器人等 AI 伙伴像朋友一样聊天。

想一想自己在日常生活中都接触过哪些 AI 伙伴？接触的原因是什么？结合前面体验的环节，谈一谈自己体验 AI 伙伴的感受。

二、AI 伙伴的应用场景

AI 伙伴以其特有的智能化特征以及丰富的形态，深受人们的喜爱，在不同的场景中，发挥着不同的作用与效果。

聊天

先进感知技术与新一代人工智能技术的飞跃式发展，让原先冷冰冰的机器有了更多情感和温度，AI 伙伴能在与人聊天交流的过程中，不断感知对方的语气、语调、内容等，来判断此时对方的心情，并可以尝试让对方的心情放松，或谈论对方感兴趣的话题来增进了解。通过聊天等沟通方式，可以增加信息量、增进情感，或排解孤独等不良情绪。不仅如此，聊天时间越长，AI 伙伴就越能掌握人们的喜好、习惯、兴趣等，更懂得与人“沟通”，成为家庭不

可或缺的一员，如图 1.1.4 所示。

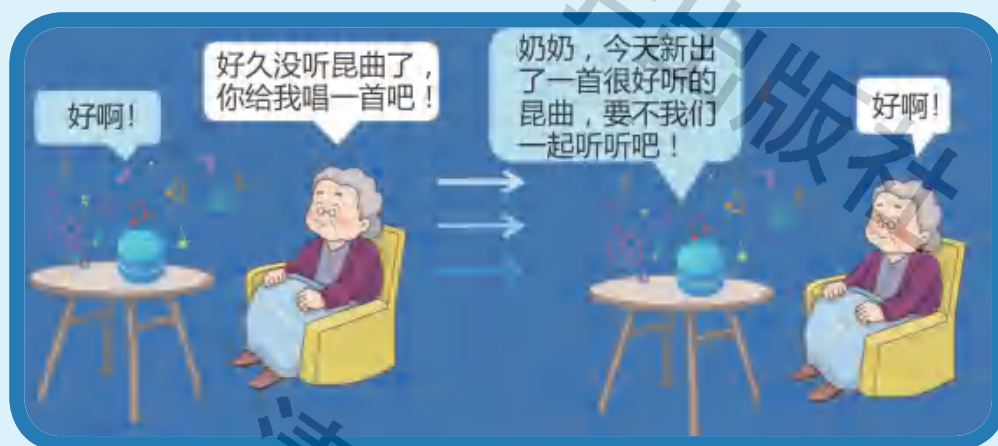


图 1.1.4 AI 伙伴陪伴老人聊天

管理控制

人们在生活中不断寻找更多可解放双手或者节省动手操作时间的方法，于是产生了很多具有相应功能的技术或产品，如刷脸支付节省了寻找纸币的时间和动作，网络搜索节省了购买报纸书籍等材料来查找天气或新闻等信息的时间，语音输入节省了打字的时间和动作，等等。

AI 伙伴在人们生活中是一个非常优秀的小帮手，因为其具有先进的人工智能和大数据等技术的支撑，能直接通过简单的说话交流迅速获取最新资讯，或化身生活助理，代替人们管理各种电子设备等，让人们获得更多自由的时间，如图 1.1.5 所示。



图 1.1.5 AI 伙伴是人们的好帮手



自主学习

学习是每个时代不变的主题，学习会发生在任意年龄段，但学习往往会遇到很多难题。同学们在解决这些难题的时候，通常需要翻阅大量书籍或询问经验丰富的人，而在信息共享意识强烈又有先进技术加持的当今社会，无须再像以前一样艰难地孤军奋战、突破学习中的道道关卡，只要 AI 伙伴在身边，仿佛身边总有一位导师陪伴，随时给予谆谆教导，又能及时帮助我们解决难题，如图 1.1.6 所示。

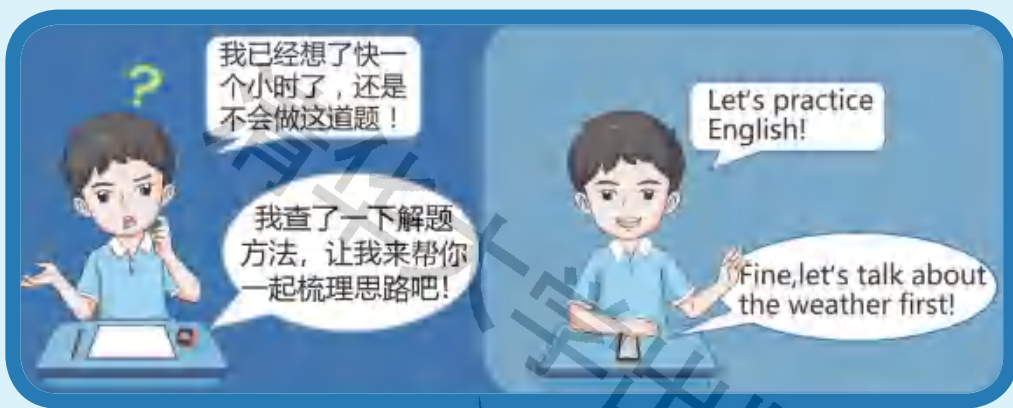


图 1.1.6 AI 伙伴陪伴人们的学习过程

实 践

AI 伙伴的功能与其对应的应用场景不止上述三种，请同学们思考一下，AI 伙伴还曾出现在生活中哪个场景中？起到什么作用？记录在表 1.1.1 中。

表 1.1.1 AI 伙伴的作用与应用场景收集

应用 场 景	作 用



拓展阅读

AI 伙伴的技术支持



智能音箱等 AI 伙伴的成熟离不开语音技术的支撑，这些技术是由谁提供呢？

掌握语音技术的有两类厂商：互联网巨头（如 Amazon、苹果、微软等）；专研语音交互技术的厂商（如科大讯飞、百度、腾讯、思必驰等）。



这些厂商是如何提供服务的呢？

语音技术厂商通过自主研发软硬件产品，赋能传统智能音箱厂商、内容和互联网服务厂商，获取用户和数据，建立平台生态。比如中国移动的 One NET 平台，其服务可支持传统音箱进行音乐播放、语音购物、智能家控、智能通信等一系列功能。



原来如此。看来新旧技术之间不仅可以和平共处，甚至还相得益彰。



项目日志

项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ （在对应环节画 <input checked="" type="checkbox"/> ）
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ （100%）
项目小结	问题与反思： _____
	改进的方法： _____

第2课 ▽ AI 伙伴的工作过程 ——AI 伙伴的输入、处理与输出

AI 伙伴已走进大众生活中，陪伴人们聊天，帮助人们控制各种设备，提高人们的学习效率，等等。它们的形态也多种多样，人们可以根据个人喜好选择自己的 AI 伙伴。那么，你是否了解自己的 AI 伙伴是如何工作的呢？本节课，我们不妨一起来深入了解 AI 伙伴的工作过程。



思 考

和小伙伴一起思考：AI 伙伴都有什么共同的功能呢？AI 伙伴的功能之间是如何联系的呢？



知识大讲堂

一、AI 伙伴的主要工作过程

AI 伙伴有多种不同的形态，但工作过程基本相同。AI 伙伴在工作过程中主要涉及两个部分——输入端、执行端。以 AI 伙伴中最为常见的智能音箱为例，它的主要工作过程如图 1.2.1 所示。

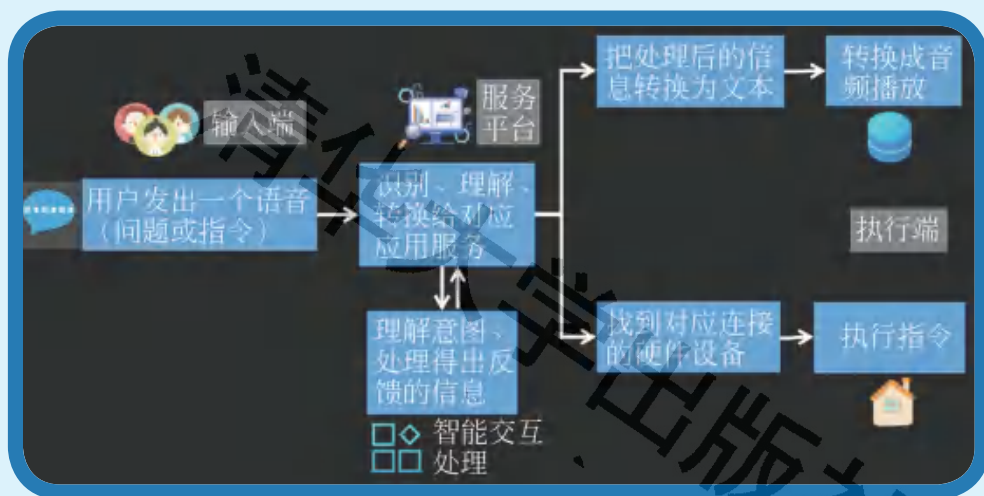


图 1.2.1 智能音箱的主要工作过程

二、与 AI 伙伴交互的输入端

在输入端，人们向 AI 伙伴发出语音信息，AI 伙伴的主要工作是收集语音信息，在这一部分，硬件的优劣将直接影响信息采集的质量。现在我们使用的硬件，品质已有很大提高。如图 1.2.2 所示，人们常使用由一定数目的麦克风组成的麦克风阵列，而非单个的麦克风，其优势是当人们距离音箱较远时，依然能够正常地收集用户的语音指令甚至推断出人声的方位。



图 1.2.2 常用的 6+1 麦克风阵列

三、与 AI 伙伴交互的信息处理

在与人的交互过程中, AI 伙伴要正常理解人的意图并作出回应, 其“大脑”需要进行一系列的智能信息处理, 而这一个过程涉及多种语音技能及提供语音技能的服务平台。

接入 AI 服务平台

AI 服务平台能加快实施人工智能技术基础设施的整合, 以及各种数据资源的汇聚应用, 为国内各 AI 团队提供安全、先进、标准和开放的实验环境, 助力人工智能的技术产业化, 同时, 国内已成立多个领先的人工智能开放创新平台, 如图 1.2.3 所示。



图 1.2.3 第一批国家人工智能开放创新平台

这些平台为要开发或使用人工智能技术的人们或企业提供了很多帮助。

➤ 算力资源。具备高性能服务器, 提供更先进的 AI 模型训练能力。例如, AI 伙伴要使用语音相关技术时, 接入 AI 平台便可以借助平台上的计算资源快速处理语音信息。

➤ 海量数据。数据就像人工智能产品的粮食, 喂养得越多, 产品就越智能。例如, AI 伙伴可利用平台海量的数据不断自学习进行训练, 以及直接从这些数据中获取人们想要的信息进行反馈等。在人们与 AI 伙伴交流的过程中也能产生数据; AI 伙伴还能从这些数据中了解更多与人们友好交流的方法, 提高智能性。

➤ 低门槛学习。平台提供高质量算法、模型、AI 应用服务等, 更加便于人们对 AI 应用的体验和学习。例如, 人们可以直接通过百度智能云平台, 自

由创建语音识别、语音合成等语音应用。

课堂活动

1. 请同学们尝试登录以上五大人工智能开放创新平台，了解平台中关于人工智能技术服务的相关内容。

2. 2019年，又有10家国家新一代人工智能开放创新平台正式启动。请同学们查找相关资料：分别都是哪些企业成立平台，每个平台重点研究哪个领域的技术呢？把主要内容填写在表1.2.1中。

表 1.2.1 国家新一代人工智能开放创新平台

企业名称	研究领域	企业名称	研究领域

语音技能

AI伙伴处理信息时，需在平台中使用智能语音技能服务。智能语音技能是指机器在与人的交互中，使用的各种语音方面的技术。在处理不同语音信息及需求时，需要用到不同的语音技能，如图1.2.4所示。AI伙伴要识别人说的



图 1.2.4 AI伙伴使用到多种语音技能

话就得使用语音识别技术，要理解人所说话的意思就要使用语义分析技术，要说话就得使用把文字合成语音再播放的技术，等等。

课 堂 活 动

在用中文进行语音交互时，关键的语音技术如下表所示，请同学们自行查找资料，了解每项关键技术的主要含义，并填写在表 1.2.2 格中。

表 1.2.2 关键语音技术记录表

词法分析	主要表现在对汉语信息进行词语切分，即汉语自动分词技术，通过这种技术能够比较准确地分析用户输入信息的特征，从而完成准确的搜索过程。
句法分析	
语用分析	
语义分析	
语境分析	

接口

在计算机世界中，接口可以使计算机系统中两个独立的部件进行信息交换。AI 伙伴在处理信息的过程中，使用不同的语音技能时，调用的是服务平台中不同的服务资源。当需要通过编程获取某平台上的资源和服务时，人们就需要先找到平台提供的对应的接口，像这种能实现软件之间的数据共享的接口叫应用程序接口（API）。例如，通过编程要获取百度智能云平台的语音识别



和语义理解服务时，调用的就是平台上不同的 API 接口，如图 1.2.5 所示。



图 1.2.5 不同接口对应不同的服务

四、与 AI 伙伴交互的信息反馈

AI 伙伴的反馈主要有语音信息反馈和设备操作反馈。

语音合成

机器能通过合成语音表达自己的意思，是促进人机交互情感的重要因素。语音合成是让机器把文本信息转变成语音的技术，语音范围包括歌唱语音、耳语语音、方言、动物叫声等，其中，文本—语音转换（Text To Speech, TTS）技术是指把文字转化为流利汉语输出的技术，相当于给机器装上了嘴巴。语音合成的基本实现过程如图 1.2.6 所示。

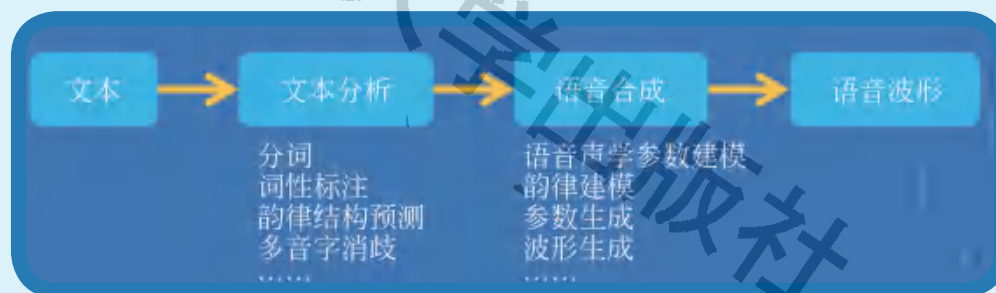


图 1.2.6 语音合成的基本实现过程

智能设备的接入

为支持 AI 伙伴能在我们的生活和工作中发挥更大的价值，人们不断充实 AI 伙伴的技能，结合其他硬件设备拓展开发工具型技能，如控制智能家居、连接手机执行通话短信服务及其他生活服务等。

各种智能设备的接入，使万物互联的物联网技术及模拟人类智慧的人工智能技术的价值都得到了延续和拓展。例如，在智能家居的环境中，各种家庭设备与 AI 伙伴相连接后，AI 伙伴可以通过人们发出的语音指令控制某个设备的动作执行，如图 1.2.7 所示。



图 1.2.7 AI 伙伴与硬件设备的联合使用

实 践

了解了 AI 伙伴及其相关技术，相信同学们也非常欢迎人类能有这样一位朋友。请大家展开想象，AI 伙伴还能进化成什么样的形态？还能结合什么技术？在学习和生活中扮演什么样的角色呢？可在班级举办一场畅想会，积极分享，促进创新。



拓展阅读

IoT 与 AI 伙伴的多种接入方法



物联网（Internet of Things, IoT）与人工智能（Artificial Intelligence, AI）技术结合在一起成为智能物联网（AIoT），会变得非常强大。它们是如何连接的呢？

目前主要通过直接接入（Wi-Fi 模组、蓝牙 Mesh 模组）和云云接入（OAuth2.0）两类方式。



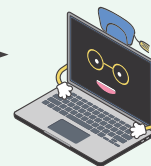
那什么是直接接入呢？

以智能音箱为例，直接接入是指 IoT 设备通过 Wi-Fi 或蓝牙，经网关直连接入智能音箱云端的通信协议。IoT 设备就可以直接和智能音箱通信了。



那云云接入呢？

每个用户可以是一个云节点，建立连接后就可以随时随地交换信息了，比如用手机查看公交车的运行位置，手机和公交车上的设备都是云节点。





项目日志

项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ (在对应环节画☑)
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ (100%)
项目小结	问题与反思：_____
	改进的方法：_____

第3课 ▼ AI 伙伴项目实施 —— 项目设计

了解了机器语音交互的实现过程之后，可以自己制作一个像智能音箱一样具有语音交互功能的 AI 伙伴。智能音箱实现的功能复杂多样，它可以和人类语音聊天、播报天气、进行家居控制等。本节课，我们尝试制作一个会语音聊天的智能音箱，通过项目的实现加深对机器语音交互的了解。



思考

同学们，想一想如果你们拥有一个可以聊天的智能音箱，你们期待它跟你们聊什么呢？



知识大讲堂

一、项目思路

制作一个会语音聊天的智能音箱，需要从功能、编程、设备、结构这些方面做一个初步的预想，如表 1.3.1 所示。

表 1.3.1 智能音箱的项目思路

功能方面	可以和人进行语音聊天，还可以进行问询答疑等。
编程方面	根据智能音箱的工作实现过程，智能音箱项目的实现需要完成语音识别、语义理解和语音合成三个环节。
设备方面	需要同时具备采集语音的传感器、输出声音的喇叭、连接网络 Wi-Fi 功能的设备。
结构方面	可以根据需求设计不同的外观结构，如类似智能音箱的外形或类似机器人的外形等。

课堂活动

同学们想做一个怎样的智能音箱呢？畅想一下，把你们的想法写下来吧！

描述：

二、项目准备

在正式开始制作智能音箱项目前，需要准备项目使用的硬件、软件和其他资源。

软硬件准备

AIoT 板有能够采集声音的麦克风和播放声音的喇叭，能和人实现语音交互，另外可以用 AIoT 板的按键做启动智能音箱的装置，用 OLED 显示屏显示文字提示。AI 伙伴项目需要结合网络环境和编程软件来实现，如图 1.3.1 所示。



图 1.3.1 AI 伙伴项目的软硬件

获得人工智能平台 API

现有的人工智能产品背后都使用了大量的数据来做计算，语音技术也是如此。为了更好地实现项目，可以借助人工智能相关平台上的数据和资源帮助我们制作智能音箱，如使用百度智能云平台，在其中可以获得语音技术的 API 和语义理解的 API。

➤ 语音技术的 API 如图 1.3.2 所示。

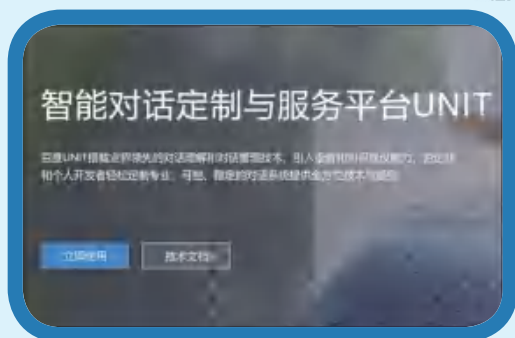
应用名称	AppID	API Key	Secret Key
语音技术	23490468	NRn4KQf5vL8TYMnrIXVA MSki	***** 显示

图 1.3.2 语音技术的 API

温馨小贴士

语音识别和语音合成同属于语音技术，在百度智能云平台可以共用一个 API。

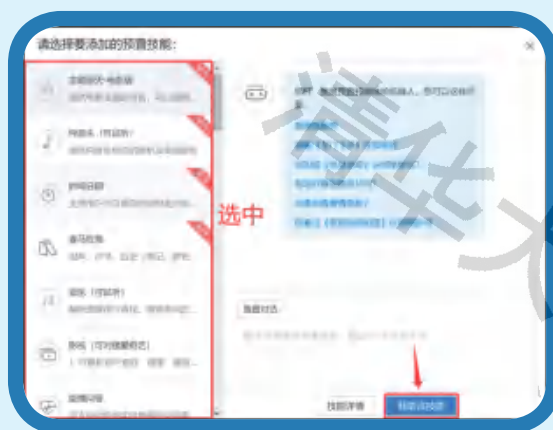
➤ 语义理解——聊天机器人的创建与 API 的查找，如图 1.3.3 所示。



① 语音对话 UNIT



② 创建聊天机器人



③ 添加技能



④ 获取 API

图 1.3.3 聊天机器人的创建与 API 的查找

温馨小贴士

找到聊天机器人 API：百度搜索“百度智能云”进入官网→登录→搜索并单击“语音对话 UNIT”→单击“立即使用”→聊天机器人→立即创建（填写信息）→新建机器人→单击并按照步骤添加技能→我的机器人→通过技能管理进行技能添加→单击“发布上线”的研发环境→获得 API Key 和 Secret Key。

课堂活动

请同学们登录百度智能云平台，自己创建一个具有独特功能的聊天机器人吧。

语音识别部分

机器实现语音交互的第一步是要听到人说的话，这个部分用语音识别技术来完成，最后输出的结果为文本。

语义理解部分



图 1.3.5 智能音箱语音识别转文字的示例程序

➤ 示例程序如图 1.3.6 所示。

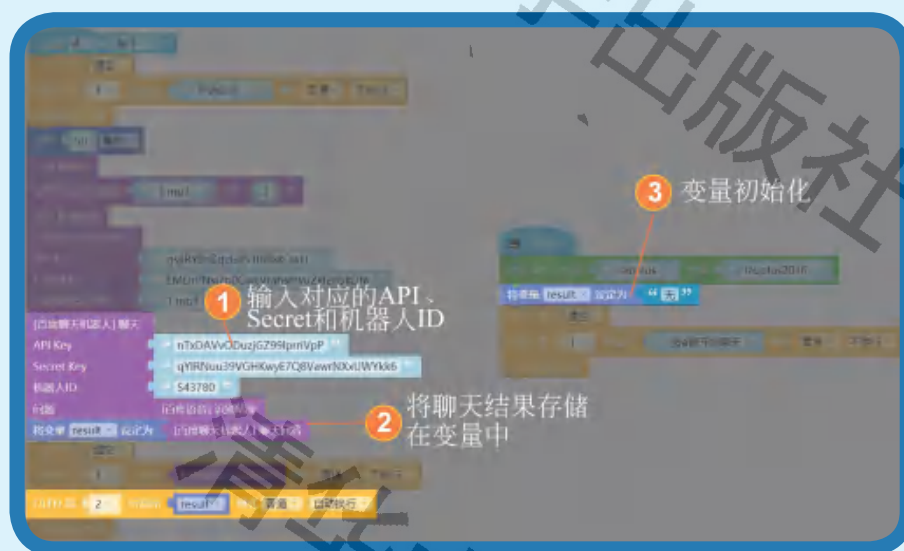


图 1.3.6 将文字进行语义理解并回答的示例程序

语音合成部分

机器实现语音交互的第三步是要将机器回答的文本转化为语音播放出来，这个部分需要使用语音合成技术来完成。

➤ 示例程序如图 1.3.7 所示。

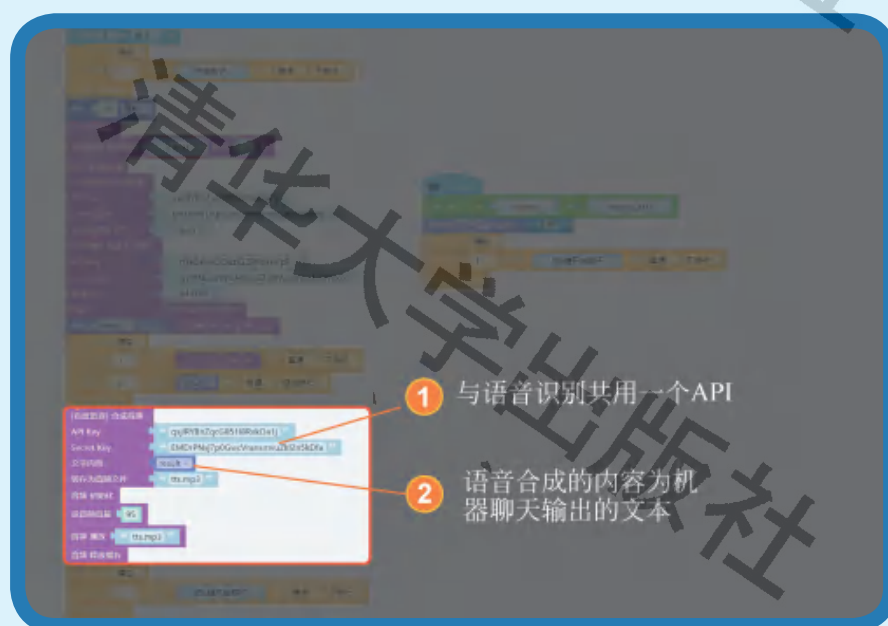


图 1.3.7 将回答的文本转为语音的示例程序



四、结构设计

完成了智能音箱的功能设计之后，可以结合数字化工具给智能音箱设计并制作一个合适的外形结构，可以用 3D 打印、激光切割等，如图 1.3.8 所示。

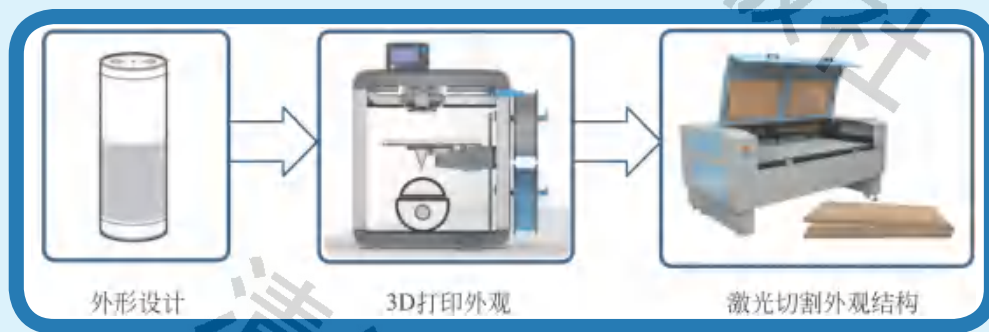


图 1.3.8 智能音箱外观结构的设计与制作

课堂活动

请同学们为智能音箱设计并制作一个外形结构。

智能音箱外形结构设计草图

选择的工具是_____

需要注意的地方是_____

五、应用与优化

智能音箱项目制作完成后，可以应用在具体的生活情景中，通过使用次数不断增加从而持续测试与优化智能音箱的性能。

实 践

请同学们按照项目实施的步骤，设计和编写程序制作一个属于自己的智能音箱吧！



拓展阅读

语音唤醒



小掌！小掌！

我在，好朋友小掌为您服务！



哇！像这种用语音来启动你的应用叫什么？

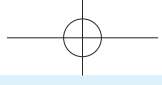
这是一种名为语音唤醒的服务，像手机、平板电脑的语音助手，智能音箱等都可以用语音来唤醒。



那么语音唤醒是如何实现的呢？

设备要先开启并自动加载好资源，这时它处于休眠状态。当用户说出特定的唤醒词时，设备就会被唤醒，切换到工作状态等待用户接下来的指令。





那它会不会特别耗电？

在开启唤醒功能的时候，其他功能都处于休眠状态，只有唤醒功能在工作，所以耗电不是很大。



项目日志

项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ (在对应环节画☑)
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ (100%)
项目小结	问题与反思：_____
	改进的方法：_____

第4课 ▽ AI 伙伴的“好坏” ——AI 伙伴的个性化训练

AI 伙伴项目的实现让同学们明白了人与机器对话交流的重要性，然而语言的使用也有好坏之分，“橘生淮南则为橘，生于淮北则为枳”，AI 伙伴的好坏与数据和人密切相关。同学们平时如何教它，它便会如何回答。本节课我们将学到：①如何成为一个 AI 伙伴训练师；②影响 AI 伙伴“好坏”的因素。



思 考

同学们，你们希望 AI 伙伴有什么样的性格与品质？



知识大讲堂

一、训练 AI 伙伴

AI 伙伴的“好”与“坏”与输入的对话训练集有着密切的关系。AI 伙伴通过不同的功能训练可以获得不同的技能，用于训练 AI 伙伴的不同训练集也可以决定 AI 伙伴的“性格”和“观念”。

自训练过程

借助人工智能相关平台可以对 AI 伙伴进行自主训练，增加或增强相对应的对话技能，培养具有独特个性的 AI 伙伴。

实验活动

AI 伙伴训练营

登录百度智能云平台，选择创建好的机器人“对话流程”，进行对话训练。训练过程可以总结为开始、条件设置、对话答复、保存和预览。

1. 开始：表示对话准备启动。
2. 条件设置：判断对话的条件，如图 1.4.1 所示。

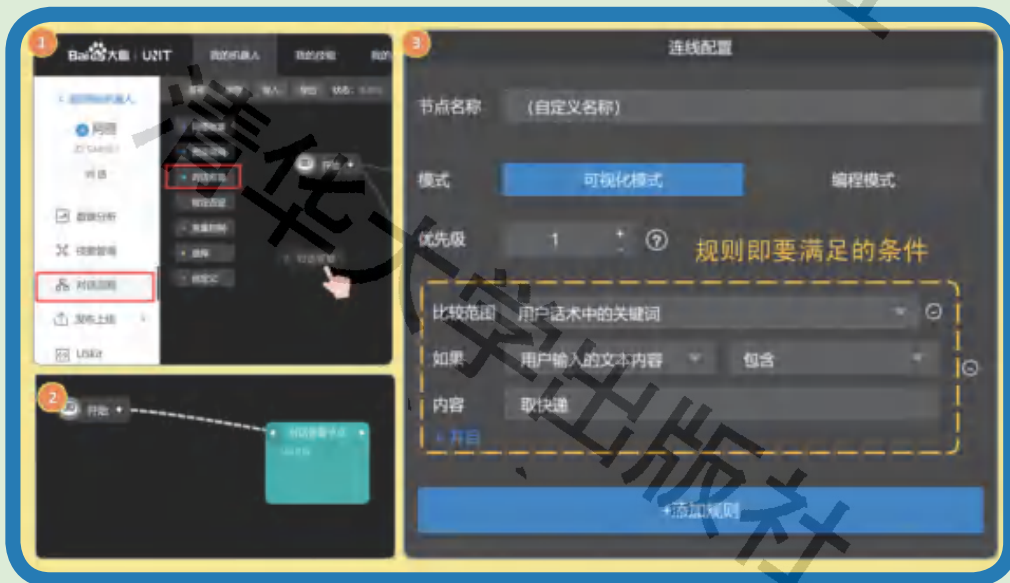


图 1.4.1 AI 伙伴自训练——对话条件设置

3. 对话答复：满足连线条件之后要执行的答复，如图 1.4.2 所示。

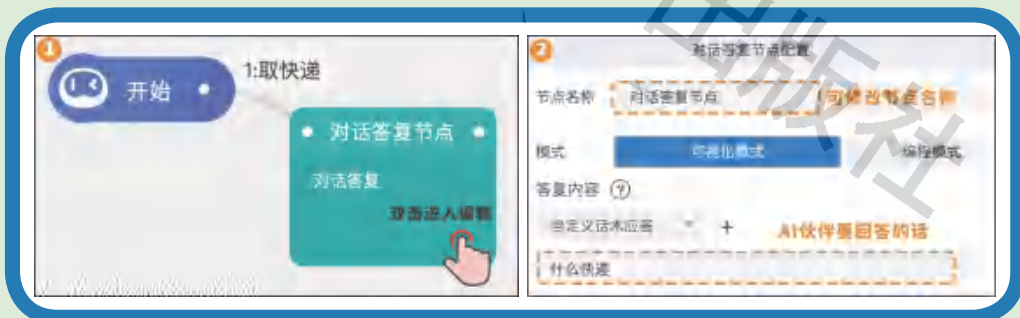


图 1.4.2 AI 伙伴自训练——答复设置

4. 保存和预览：设置好连线的条件和答复框的语术后，对训练的结果进行保存和单击预览，如图 1.4.3 所示。



图 1.4.3 AI 伙伴自训练——保存和预览

请同学们按照上述训练过程，为自己的 AI 伙伴训练一个独特的技能，并保存和预览，也可以发布试用。



结果与审核

当给 AI 伙伴训练出一个新的技能后就可以投入使用，但在使用前还需要对 AI 伙伴进行检测与审核，可参照表 1.4.1 进行。

表 1.4.1 AI 伙伴自训练结果的检测与审核内容

是否有不正当、不准确的政治言论	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
是否有涉恐言论	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
是否有辱骂言论	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
是否有违规言论	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

二、影响 AI 伙伴“好坏”的因素

影响 AI 伙伴“好坏”的因素有很多，根据 AI 伙伴实现语音对话的过程，主要因素是训练师的个性和网络数据的质量。

训练师的个性

人是影响 AI 伙伴“好坏”的一个重要因素。人们制造 AI，AI 服务于人，AI 的数据来源于人且最终也要应用于人，AI 伙伴也是如此。不同的人有不同的个性与观念，语言表达与沟通交流的方式也就不同，不同的训练师去训练 AI 伙伴，可能就会造就不同性格的 AI 伙伴，如图 1.4.4 所示。



图 1.4.4 不同的人造就不同性格的 AI 伙伴

思考

想一想，人们在训练机器时需要注意什么？是否每个人都适合做 AI 训练师？

网络数据的质量

人工智能产品背后都使用了大量的数据来做计算，AI 伙伴也是如此。这些数据包含了人们使用计算机所产生的大量网络数据，所以网络数据的质量也是影响 AI 伙伴“好坏”的一个重要因素，如图 1.4.5 所示。



图 1.4.5 网络数据会影响 AI 伙伴

在使用网络时，我们要文明上网，进行诚实友好的交流，拒绝网络暴力，增强自我保护意识，遵守网络秩序，做文明的网络小公民。

三、AI 伙伴训练师公约

公约是指各个人员之间共同遵守的约定。AI 伙伴训练师公约是指对训练 AI 伙伴时的相关问题进行公开讨论并达成的一致意见，且同意共同遵守的一个规定。当自己训练 AI 伙伴时，就需要遵循这个公约。

实践

训练师公约制定大会

为了给 AI 伙伴制定一个成员共同遵守的公约文件，启动“AI 伙伴训练师公约”制定大会，具体流程如下。



第4课 AI 伙伴的“好坏”——AI 伙伴的个性化训练

1. 与组内成员合作，共同商讨制定一个 AI 伙伴训练师的公约。

例如，不发表不正当、不符合事实的言论

2. 分小组进行分享演讲。

3. 各小组达成一致后确定一个共同遵守的公约文件。



拓展阅读

Taskflow



什么是 Taskflow?

它是新一代开源对话管理技术，开发者可通过简洁直观的图形化配置，高效地定制属于自己的对话管理功能。



为 AI 伙伴训练新技能就是使用的这个技术吗？

不错，开发者只需要根据自身需求进行灵活组装，即可实现对话管理功能。同时 Taskflow 中还提供资源调用功能，一键接入领域资源，让对话链路更加完整，提供更加丰富的功能。



它调用外部资源可以做什么呢？

比如它可以调用天气资源为用户提供天气信息；可以调用通信资源为用户查询流量使用情况；可以调用火车票资源为用户查询车票信息等。



哇！我一定要试一下！



项目日志

项目日志

班级： 姓名：

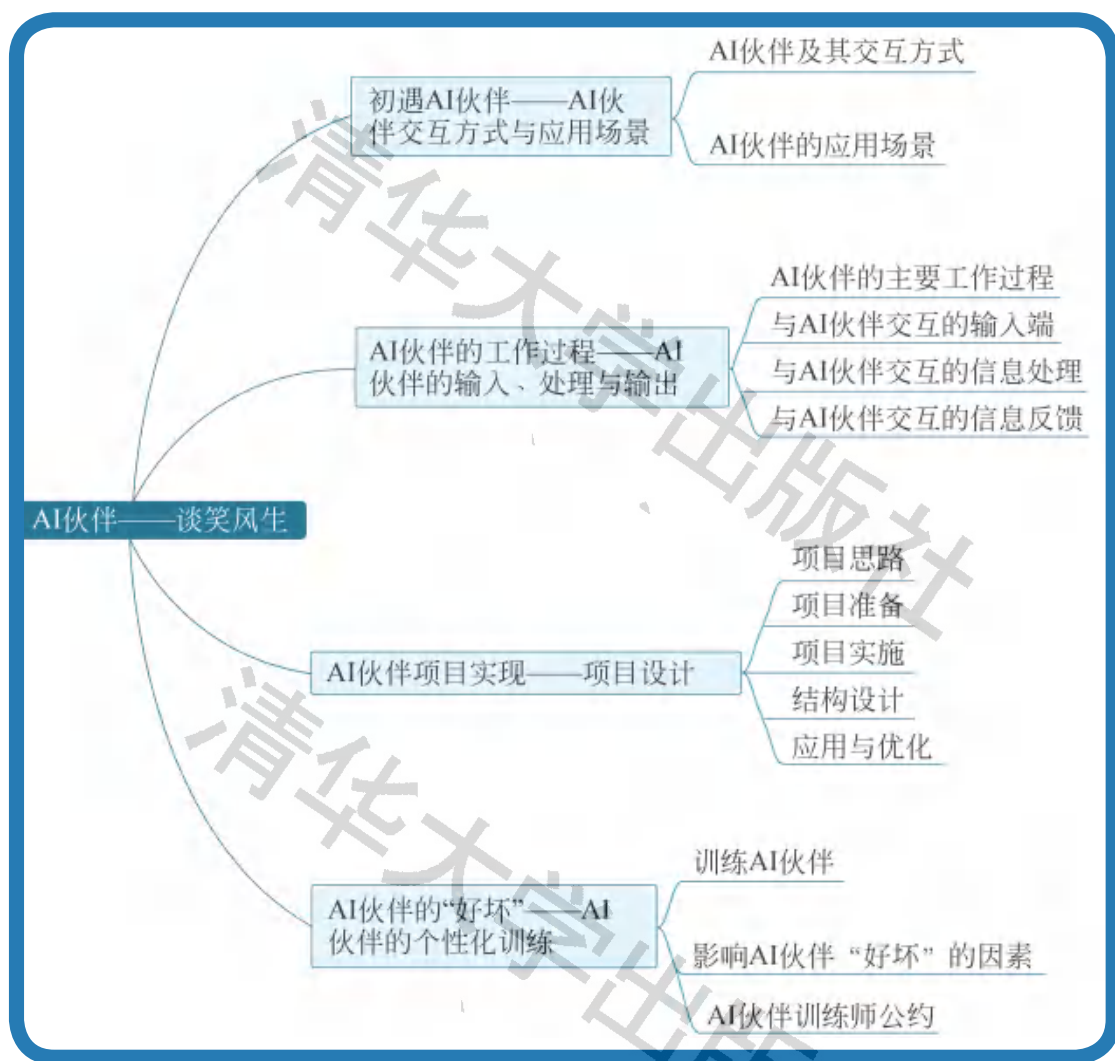
项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ （在对应环节画 <input checked="" type="checkbox"/> ）
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ （100%）
项目小结	问题与反思：_____
	改进的方法：_____

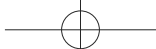
1

项目总结



知识回顾





项目总结

1



过程与收获



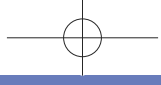
成果与交流

各小组成员将本组完成的 AI 伙伴，在班级上进行展示与介绍，和老师及同学共享成果，分享快乐。



自评与他评

评价内容	自我评价	教师评价
1. 项目的完成度	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
2. 分工协作的合理性	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
3. 演讲展示的表现能力	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
4. 解决问题的综合能力	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆



第 2 单元

无人驾驶汽车——目达耳通

无须手动控制方向盘，无须踩动刹车和油门，无须注意周围的交通状况，无须时时刻刻查找路线，无须焦急地寻找车位……人们畅想着安全出行，便利交通，这正是无人驾驶汽车的魅力所在。

无人驾驶汽车是人工智能应用中最前沿的项目之一，综合使用了多种传感技术与计算机视觉技术，能全面地了解周围的交通状况，自动控制汽车行驶。人们可以解放双手，安心惬意地到达指定地点。

在本单元的学习中，我们将围绕“无人驾驶汽车”这个主题，认识无人驾驶汽车的基本情况，了解它的工作过程，自主制作无人驾驶小车的项目，并通过探讨它的优势和问题，更全面地了解无人驾驶汽车。

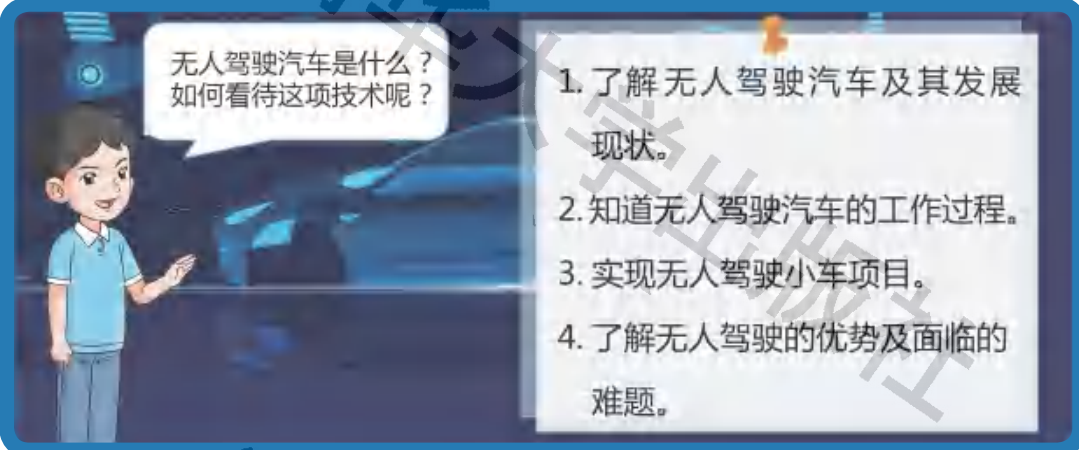
主题学习项目：无人驾驶汽车

2

去旅游时，小青看到一辆神奇的出租车，它没有驾驶员就能在路上行驶。小青对这辆车亲眼所见的无人驾驶汽车充满好奇，但他不知道无人驾驶汽车能做什么，功能如何实现，希望能够了解无人驾驶汽车的主要知识，并尝试实现它的功能。



小青的项目计划



无人驾驶汽车是什么？
如何看待这项技术呢？

1. 了解无人驾驶汽车及其发展现状。
2. 知道无人驾驶汽车的工作过程。
3. 实现无人驾驶小车项目。
4. 了解无人驾驶的优势及面临的难题。



知识与工具

知识学习	工具选择
<ol style="list-style-type: none">1. 认识无人驾驶汽车。2. 了解无人驾驶汽车的工作过程。3. 学习无人驾驶汽车项目的设计。4. 知道无人驾驶汽车的优势及潜在风险。	<p>计算机 AIoT 板</p>



2

主题学习项目：无人驾驶汽车



我的项目计划



项目实施步骤

1. 了解无人驾驶技术及其发展现状。
2. 知道无人驾驶汽车的工作过程。
3. 制作无人驾驶小车项目作品。
4. 设计无人驾驶交通事故责任认定模拟法庭。

第1课 ▽ 初识无人驾驶汽车 ——无人驾驶汽车的发展现状 与愿景

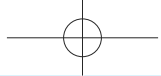
无人驾驶汽车是人类发展的美好愿望，它也在智能交通中慢慢掀起了一股浪潮。你了解无人驾驶汽车吗？它有什么功能呢？它的发展情况是怎样的呢？本节课，我们就一起来了解一下。

不需要人控制汽车就能自行行驶，电影中的画面逐渐走进日常的生活，这真是太神奇了！



思考

同学们，你们听说过无人驾驶汽车吗？你们觉得它在驾驶时主要完成哪些工作呢？



知识大讲堂

一、认识无人驾驶汽车

汽车的出现和普及,使得人们的出行方式变得多样,但是由此带来了道路拥堵、危害人身安全等潜在问题。人们对无人驾驶的研究,旨在能更好地解决交通事故等安全问题,最大限度地利用好人类的各种资源。

无人驾驶汽车

无人驾驶汽车是一种不需要人为参与和操控、只依靠车内的计算机系统便能感知周围情况并自动导航和行驶的智能汽车,也称为自动驾驶汽车。无人驾驶汽车主要使用车上的传感器来感知周围的环境信息、车辆位置和障碍物信息等,控制车辆的速度和方向,从而使汽车能安全地在道路上行驶,如图 2.1.1 所示。

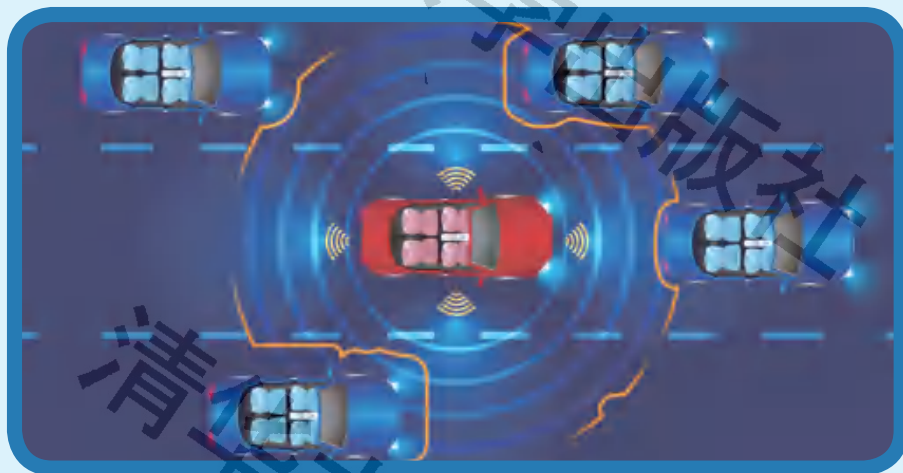


图 2.1.1 无人驾驶汽车

无人驾驶汽车等级分类

在无人驾驶的研究中,最理想的情况是它在没有人操控时能从一个地方行驶到另外一个地方,途中发生任何情况都由机器自己完成,但是由于技术的差异,车辆的能力和自动化程度有所不同,因此人们将无人驾驶汽车进行不同等级的分类,如表 2.1.1 所示。

表 2.1.1 无人驾驶汽车等级分类

等级	类 别	自动化程度	说 明
0 级	人工驾驶	无自动驾驶	系统会发出警告或者干预而不会控制车辆，主要由人类驾驶员全权控制车辆。
1 级	辅助驾驶	单一功能自动化	车辆只对驾驶过程中的转向或加减速的一项操作进行控制，其他驾驶动作由人类驾驶员操作，驾驶员手脚不能同时脱离控制系统。
2 级	半自动驾驶	部分自动化	行驶过程中驾驶员和汽车共享控制权，在某些环境下驾驶员可以脱离控制系统，但需要时刻关注周围环境，随时接管控制汽车。
3 级	高度自动驾驶	有条件自动化	在有限的环境下（如高速公路），机器完全负责整个汽车的操控，驾驶员可以完全脱离控制系统，但是需要随时待命。
4 级	超高度自动驾驶	高度自动化	除了少数的环境（如恶劣天气）外，汽车能在特定的道路上行驶而无须驾驶员介入。
5 级	全自动驾驶	完全自动化	在任何环境下汽车能自动行驶而无须驾驶员介入，驾驶员只需设定起点和终点，其他由汽车自行控制。

无人驾驶汽车的功能任务

无人驾驶汽车在行驶时模拟人类驾驶汽车的过程，主要功能和任务也是围绕着这个过程实现的，在感知检测、导航定位、路径规划、自动泊车等方面发挥作用，如图 2.1.2 所示。

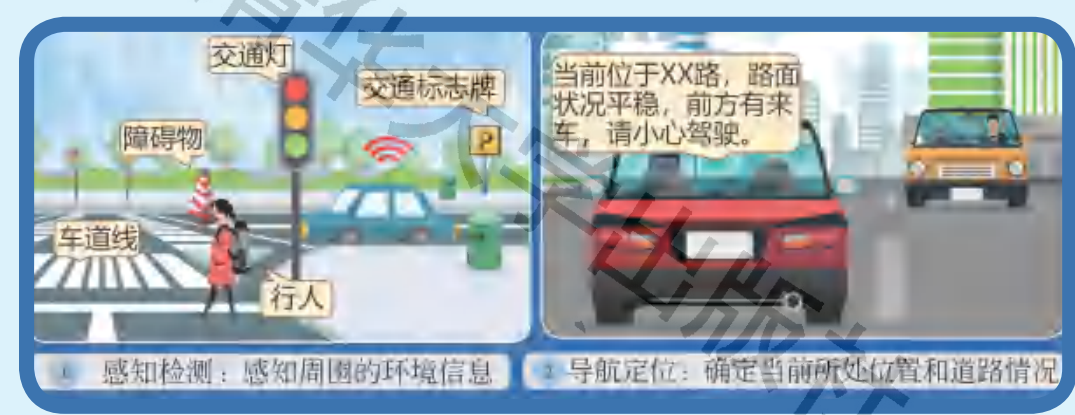


图 2.1.2 无人驾驶汽车功能任务



图 2.1.2 (续)

课堂活动

查找无人驾驶汽车的相关资料，看看它还有哪些其他功能。你觉得它还可以实现怎样的功能，给人们的实际生活带来了什么好处？

二、无人驾驶汽车的发展现状及愿景

无人驾驶汽车的研究最早可以追溯到 20 世纪二三十年代，在 20 世纪 80 年代开始出现真正意义上的无人驾驶汽车，进入 21 世纪以来，许多大型研究机构都开始投入无人驾驶的研究中，使得它的发展取得了极大的进步。

发展现状

在许多互联网公司和汽车制造商的努力下，国内外不断涌现出各种类型的无人驾驶汽车，在功能和自动化程度上都有不同的区别。

➤ 谷歌无人驾驶汽车，如图 2.1.3 所示。谷歌公司于 2009 年拉开了无人驾驶汽车项目的大幕，研发了第一代无人驾驶汽车，并分别在 2011 年和 2014 年发布了第二



图 2.1.3 谷歌无人驾驶汽车



代、第三代无人驾驶汽车。谷歌致力于研发以计算机为“大脑”的全自动无人驾驶汽车，车内没有方向盘、刹车、油门等，全由计算机系统代替。2016年，谷歌无人驾驶汽车的测试里程已经达到180万英里（1英里=1609米），同时被车辆安全监管机构认为符合法律，无人驾驶汽车迈出了崭新的一步。

➤ 特斯拉无人驾驶汽车，如图2.1.4所示。特斯拉公司自2014年开始配置首代自动驾驶Autopilot系统，陆续收集了全球各种道路、天气条件下的行驶数据总里程超过13亿英里，并将数据应用在该系统上。2016年特斯拉工厂生产的所有车型都已具备完全自动驾驶的硬件基础。2018年年初，Autopilot 2.5系统已经拥有更强大的处理速度，进一步迈向全自动驾驶。



图 2.1.4 特斯拉无人驾驶汽车内部

➤ 百度 Apollo 无人车，如图2.1.5所示。2015年，百度开始研发无人驾驶汽车。2017年，百度的自动驾驶技术平台阿波罗平台（Apollo）发布，Apollo 无人车可以实现在夜间环境下对障碍物的识别，以及非典型交通场景下的障碍物识别、感知，决策规划等功能。百度 Apollo 无人车在北京开放高速公路的驾驶测试，使我国的无人驾驶汽车研究逐渐落地。

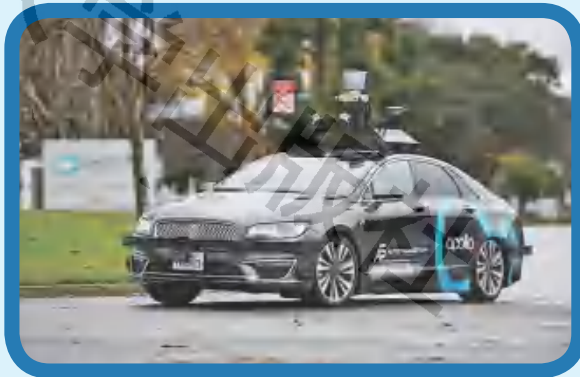


图 2.1.5 百度 Apollo 无人车

➤ 轻舟无人小巴，如图2.1.6所示。轻舟无人小巴是一款无人公交，设有9个乘客位，由自动



图 2.1.6 轻舟无人小巴

驾驶系统进行操控。2020 年,轻舟无人小巴在苏州高铁新城上线运营,预计给周边数十万人带来出行便利,解决居民出行的“最后三公里”难题。

发展愿景

现阶段,各大公司的无人驾驶汽车产品如雨后春笋般不断涌现,但是受硬件和现有技术的限制,目前的无人驾驶汽车还无法达到等级 5 的水平,车辆要实现完全的无人操控,突破人工智能、云计算等技术的壁垒,还有较长的路要走。

虽然目前我们还无法成熟地使用无人驾驶技术,但是未来它有无限的发展潜力。在城市交通运行上,它可以缓解交通的压力,减少废气的排放,为用户的出行提供更加人性化的服务;在城市物流运输上,可以降低运输的成本,提高运输的效率等。未来的无人驾驶技术,不止具有单一的功能,还可以进行综合开发,如在运输货物时对道路进行治安监控,卫生清扫等。

无人驾驶汽车有应用优势,随着未来智慧交通优化的需求高涨,其有广阔的发展前景,如图 2.1.7 所示。



图 2.1.7 未来城市交通

实 践

无人驾驶汽车未来是什么样子的呢?有无人驾驶汽车行驶的未来交通会变成什么呢?在未来,无人驾驶汽车的大小是否可以根据乘客的



第2单元 无人驾驶汽车——目达耳通

多少进行变换？未来交通没有交通信号灯，靠车辆的无线交流和协商是否就可以判断能否通行？发挥你的想象力，将未来的无人驾驶汽车和交通情况用文字或者图画记录下来，填写在下面的空白处。



拓展阅读

无人驾驶汽车牌照



无人驾驶汽车在生产后，就能直接上路行驶吗？

不是哦，它需要拿到无人驾驶汽车牌照，才能正式上路测试、行驶和运营。这就和人们考机动车驾驶证一样，有了这个证明，才能说明你能正确、安全地控制和驾驶车辆，交通才能正常运行。



原来如此，现在有哪些无人驾驶汽车已经拿到牌照了呢？



第 1 课 初识无人驾驶汽车——无人驾驶汽车的发展现状与愿景

许多大型公司研发出来的无人驾驶汽车都已经拿到了牌照，如谷歌在 2012 年获得了内达华州上路测试的牌照，我国百度研发的无人驾驶汽车在 2016 年获得全球第 15 张无人驾驶上路测试牌照等。这些牌照的发放给许多公司或研究机构提供了测试和运营的资质，也为后期的正式发行打好了基础，更加保证了无人驾驶汽车出行的安全。



看来，为更好地保障道路交通安全，无人驾驶汽车还有许多需要加强和改善的地方。



项目日志

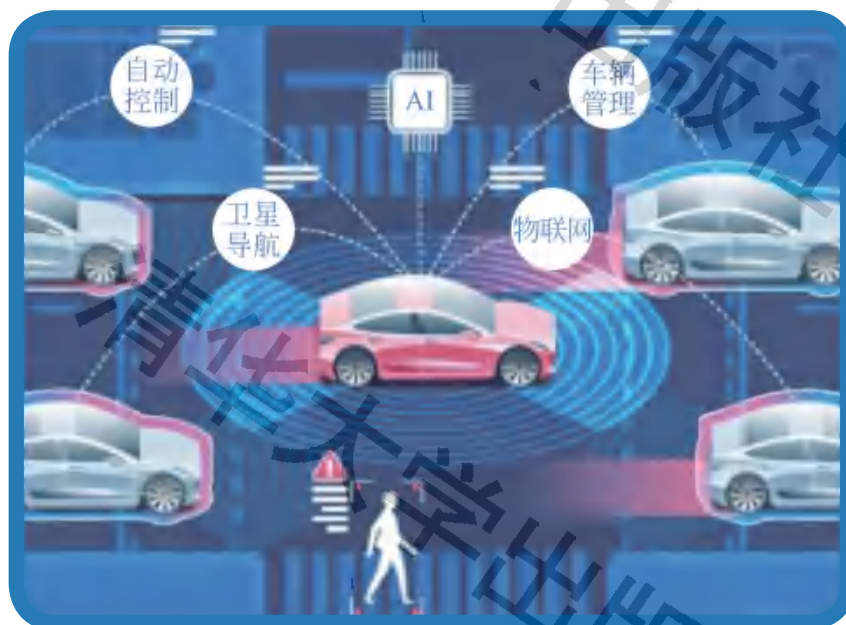
项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ (在对应环节画 ☑)
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ (100%)
项目小结	问题与反思： _____
	改进的方法： _____

第2课 ▽ 无人驾驶汽车的工作过程 ——无人驾驶汽车的感知、 决策与控制执行

无人驾驶汽车是人工智能应用中最前沿的项目之一，需要综合使用多种技术。你知道无人驾驶汽车的工作过程是怎样的吗？你知道它在行驶的过程中使用了哪些技术吗？本节课，我们就一起来了解一下。



思考

同学们，你们知道无人驾驶汽车都有哪些能实现自动驾驶的设备吗？



知识大讲堂

无人驾驶汽车的职责就是在保障安全的前提下，到达指定的目的地。开始执行该任务，无人驾驶汽车会先弄清楚自己现在身处何地，周围有什么；而后根据这些情况，预设接下来会发生什么事情，思考出应对方法；最后自主完成车辆行驶控制，如图 2.2.1 所示。由此可见，无人驾驶汽车的工作过程大致分为三大部分：感知、决策和控制执行。



图 2.2.1 无人驾驶汽车要解决的问题

一、感知

感知在无人驾驶汽车工作过程中就是利用各种传感器采集并提取有意义的信息，而后推送至感知子系统以充分了解无人驾驶汽车所处的环境，这个环节主要由“传感”子系统和“感知”子系统完成。

传感子系统的工作

人是通过感官来观察外界环境，同样，无人驾驶汽车也需要“感官”来对工作时的路况进行观察，而无人驾驶汽车的感官就是雷达、摄像头等感知设备，所以传感子系统就是通过这些设备获取外界信息，并将有价值的信息传递

给感知子系统，如图 2.2.2 所示。

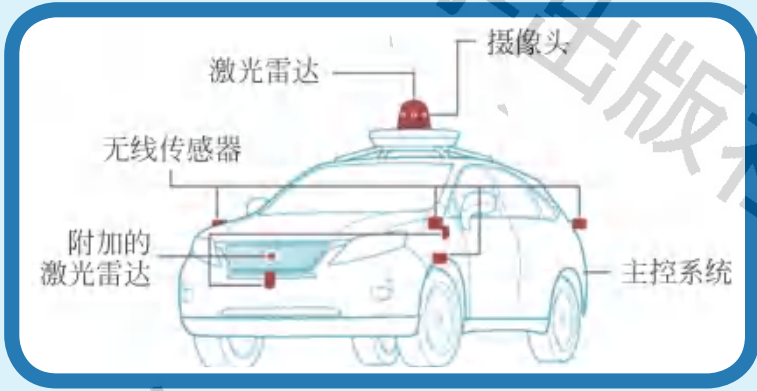


图 2.2.2 无人驾驶汽车“感官”示意图

课堂活动

无人驾驶汽车上的传感器有很多，它们都有什么功能和特点呢？查找相关资料，并汇总到表 2.2.1 中。

表 2.2.1 常用传感器功能信息表

传感器	功 能	优 点	不 足
摄像头	通常安置在汽车前玻璃上，能构建立体图像，可以捕捉图像数据和距离数据，还可以检测远处的信号等。	成本低廉，参与摄像头算法的开发人员也比较多，技术相对成熟。	对环境因素敏感，因此受环境限制比较大；算法相对复杂。

感知子系统

感知子系统从传感子系统获得有价值的信息后，会系统地分析无人驾驶汽车所处的环境，为其下一步的行为预判和决策做铺垫。在这里，感知子系统主



要完成两个任务：定位、物体识别和追踪。

➤ 定位。车辆行驶在路上，需要知道自己所处的位置，才能做出路线规划，明确行驶的方向。在无人驾驶汽车的感知层面，定位的重要性不言而喻，无人驾驶汽车需要知道自己在环境中的确切位置且定位的误差不能超过10厘米，才能避免发生事故。目前，无人驾驶汽车广泛使用的定位方法是卫星系统定位导航，其中我国自主研发的北斗卫星系统在无人驾驶汽车定位导航中占有重要地位。

➤ 物体识别和追踪。无人驾驶汽车不仅需要知道自己在哪，还要清楚自己周围的环境信息，以便对这些物体进行行为预判，做出应对策略。因此物体识别和追踪可被用来追踪邻近行驶的车辆或者路上的行人，以保证驾驶汽车在行驶的过程中不会与其他移动的物体发生碰撞，也可以对交通标志和信号灯进行识别。该环节就是将传感设备如摄像头、激光雷达等提供的信息，利用人工智能相关技术，如图像识别、图像追踪等技术，对物体进行识别和追踪，如图2.2.3所示。



图 2.2.3 物体识别和追踪示意图

二、决策

感知环节让无人驾驶汽车知道自己所处的位置、周围存在的事物，就需要无人驾驶汽车像人类驾驶员一样，能够根据已知的情况，预判周围事物的走向，根据定位规划安全的行车路线等。所以在决策阶段，无人驾驶汽车需要对周边车辆进行行为预测，规划安全的行驶路径，对周围障碍物设置避障机制，从而制定出一个较“优美”的行驶策略，控制车辆的运行。

行为预测

车辆驾驶考验的主要是司机如何应对其他行驶车辆的可能行为，这种预判断直接影响司机本人的驾驶决策，无人驾驶汽车也模拟这个环节，如何根据周围车辆的行驶状况决策下一秒的行驶行为显得至关重要。



第2单元 无人驾驶汽车——目达耳通

周围车辆行为预测，就是无人驾驶汽车将识别到的车辆及追踪到的相关信息，如车辆行驶方向、速度等与卫星导航系统提供的当前路况信息相融合，通过算法生成相关预测信息，对车辆的行为进行预判，如图 2.2.4 所示。



图 2.2.4 车辆行为预测示意图

路径规划

在得到卫星导航提供的车辆位置信息和周围车辆行为预测等信息后，无人驾驶汽车可以决定要行驶的路线，规划一条无碰撞且能安全到达目的地的有效路径，按照指标行驶。

路径规划的主要内容：建立障碍区域与自由区域的环境地图，通过智能算法，在环境地图中快速规划出可行驶的路径，引导车辆从当前位置行驶到达目标位置，如图 2.2.5 所示。无人驾驶汽车行驶路线的规划并非易事，不当的路径规划有可能造成致命的伤害。

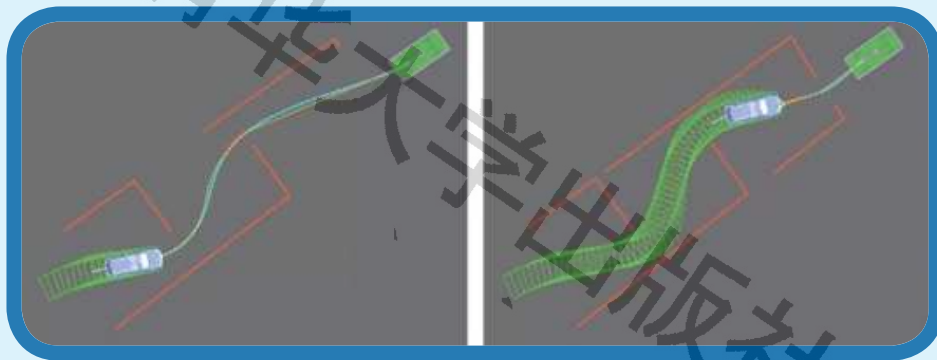
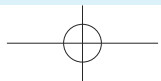


图 2.2.5 路径规划示意图





避障机制

安全性是无人驾驶汽车最重要的指标之一。在行驶过程中，感知阶段提前对障碍物进行识别，决策阶段制订出避障方案，这对于规划安全的行驶策略至关重要。在避障机制中，通常使用至少两个层级预判障碍，给出方案，避免车辆与障碍物发生碰撞，如图 2.2.6 所示。

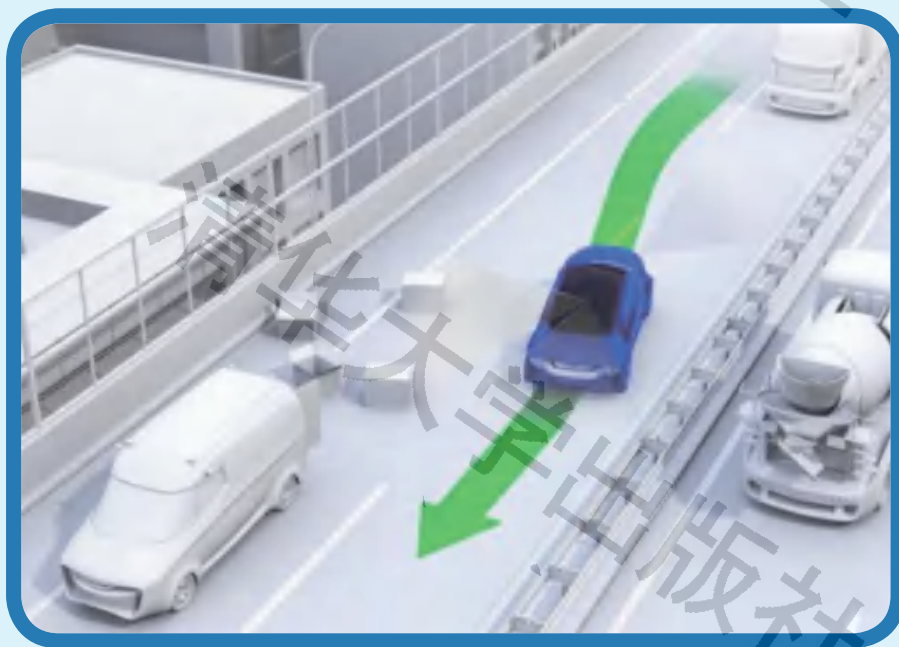


图 2.2.6 无人驾驶汽车避障示意图

➤ 前瞻层。避障机制的第一层是基于路况预测的前瞻层，预测模块根据现有的交通状况如拥堵、车速等，预测出可能发生碰撞的时间、距离等参数，基于这些预测，避障机制将被启动，以重新规划安全路径。

➤ 实时反应层。如果前瞻层预测失效，则第二层实时反应层将使用雷达等数据再次进行路径规划，一旦侦测到路径前方出现障碍物，则立即执行避障操作。

三、控制执行

无人驾驶汽车根据决策环节所规划的驾驶策略，通过控制系统，能够按照目标轨迹准确、稳定行驶。控制的内容主要包括控制转向、车速、控制车灯和

喇叭状态等一系列拟人化的操作，如图 2.2.7 所示。



图 2.2.7 无人驾驶汽车自主控制示意图

实 践

同学们，知道无人驾驶汽车的工作过程后，请你们用绘制思维导图的方式将无人驾驶汽车各个工作过程及工作内容描述在下方的空白处，并与小伙伴进行交流。

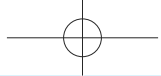


拓展阅读

北斗卫星导航系统



对于无人驾驶汽车来说，定位功能太重要了，前面提到的北斗卫星可以详细介绍一下吗？



第2课 无人驾驶汽车的工作过程——无人驾驶汽车的感知、决策与控制执行

北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星导航系统，也是继 GPS（全球定位系统）、GLONASS（全球卫星导航系统）之后的第三个成熟的卫星导航系统。



北斗卫星导航系统都有哪些本领呢？

北斗卫星导航系统可以在全球范围内全天候、全天时为各类用户提供高精度、高可靠定位、导航、授时服务，并且具备短报文通信能力。



既然已有 GPS，为什么还要建北斗卫星导航系统呢？

这是因为导航系统是一个非常重要的技术，如果一个国家在导航、定位与授时上完全依赖于国外的技术，在某种程度上，经济发展与安全就会受制于人。这对于保障国家的经济安全，促进国家的经济发展而言是十分危险的。





项目日志

项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ (在对应环节画 ☑)
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ (100%)
项目小结	问题与反思： _____
	改进的方法： _____

第3课 ▽ 无人驾驶小车项目实施 ——项目设计

无人驾驶汽车制造是一项大工程，需要各项智能技术的开发商、汽车制造商等的通力合作才能完成。现阶段同学们虽然无法自主制造出功能健全的无人驾驶汽车，但可以积跬步，而后至千里。本节课，我们就结合 AIoT 板、AI 摄像头制作能够自主行驶的简易版无人驾驶小车吧！



思考

同学们，请思考一下如果你们要制作一辆无人驾驶小车，你们会怎么规划制作呢？你们设计的小车有什么特别之处吗？



知识大讲堂

一、项目思路

为了完成该项目，可以模拟真实场景，让无人驾驶小车在没有人干涉的情况下，能够控制前后左右的行驶方向。项目思路如图 2.3.1 所示。

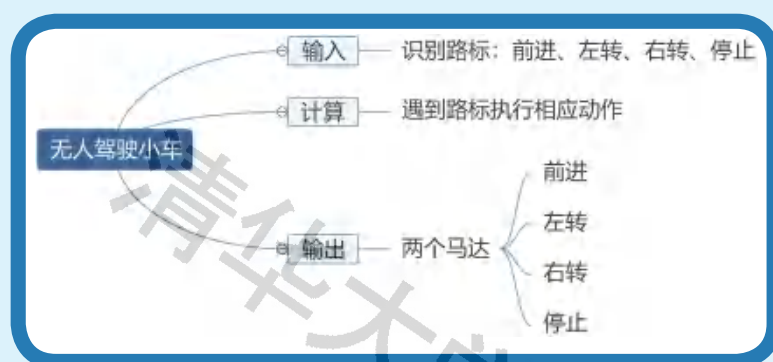


图 2.3.1 无人驾驶小车的项目思路

二、项目准备

为了制作无人驾驶小车，需要准备项目使用的硬件、软件及结构搭建材料等。

硬件准备

AIoT 板作为主控板，可以控制无人小车各环节的运作；AI 摄像头内有强大的 AI 芯片，可以让训练好的识别路标模型在其上面运作完成识别任务；各类传感器和执行器可以丰富无人驾驶小车的功能。无人驾驶小车的硬件如图 2.3.2 所示，其连接如图 2.3.3 所示。

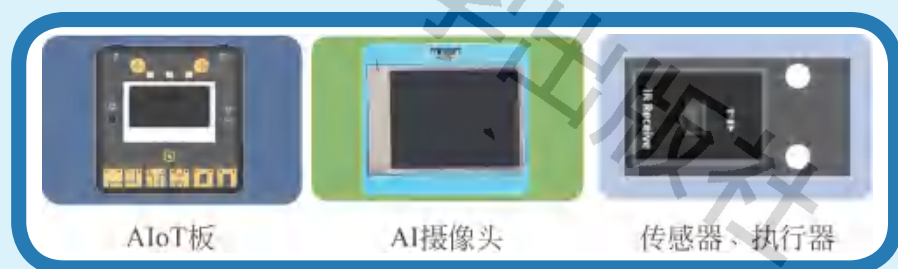


图 2.3.2 无人驾驶小车的硬件

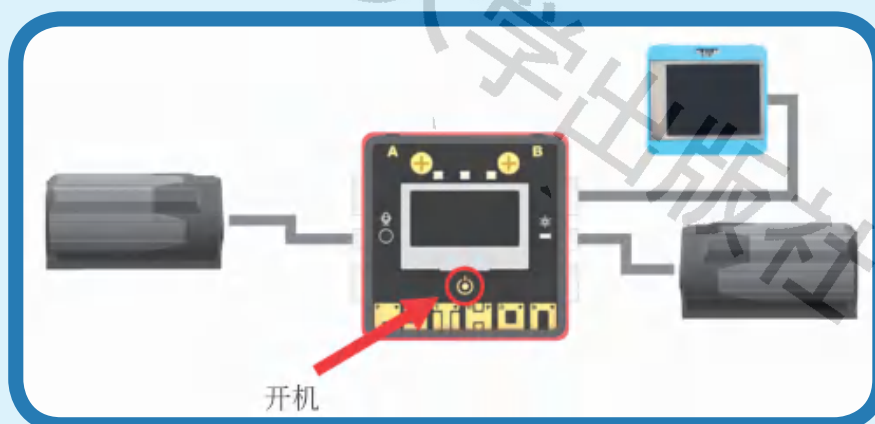


图 2.3.3 无人驾驶小车的硬件连接

课堂活动

同学们，你们的无人驾驶小车上还能增加哪些功能？实现这些功能主要用到哪些硬件？请将清单列在表 2.3.1 中。

表 2.3.1 无人驾驶小车硬件清单

名 称	功 能	在小车上的作用
AIoT 板	对数据进行处理	控制各个部分的运作

软件及素材准备

为了训练出可以识别路标的模型，以实现小车识别路标功能，需要收集多种路标的相关图片素材进行训练和学习，如图 2.3.4 所示。

选择合适的编程软件完成无人驾驶小车的编程项目部



图 2.3.4 编程软件及路标选择参考

分,如采用 mPython 编程软件,既可对 AIoT 板、传感器等一系列硬件进行编程,还支持人工智能相关模型的训练。

外形结构搭建材料准备

根据所选取的硬件,结合自己对无人驾驶小车的设想,选择合适的搭建无人驾驶小车外形结构的材料,如可以直接准备金属结构件搭建外形,也可以准备可加工的材料,如木板等,结合数字化工具给无人驾驶小车设计并制作一个外形结构。

三、项目实施

无人驾驶小车的项目实施过程可以分成两大部分:路标识别模型训练与路标识别自动驾驶。

路标识别模型训练

为了让小车能够根据路标的指示做出行驶决策,首先需要训练出能够让小车识别路标的模型,之后才能正确识别路标图像,控制小车行驶。

➤ 程序设计。打开编程软件,加载 AI 摄像头的模块指令,编写前进、左转、右转、停止四种路标模型训练的指令,程序设计如图 2.3.5 所示。



图 2.3.5 四个路标模型训练的程序设计

➤ 手动采集训练模型的图像。将训练模型的程序刷入 AIoT 板之后，需要手动采集训练模型的图像，如图 2.3.6 所示。

① 按下 AI 摄像头左侧的 A 按键，按顺序依次拍摄要分类物体的图片，告诉机器要分成哪几类。

② 按下 AI 摄像头右侧的 B 按键，拍摄要识别的几类物体图片，各类物体总数达到前面设定的“训练集数量”时，摄像头自动进入训练学习。

完成模型训练后，我们就得到了一个可以进行路标分类的模型，将它保存起来。另外根据路标模型训练的程序设计，还可以在软件控制台和 AI 摄像头屏幕上看到模型预测结果。



图 2.3.6 手动采集训练模型的图像

温馨小贴士

训练集数量是指提供给摄像头学习的图片（照片）的数量，该数量为几类物体图片数量的总和，其中每一类物体的训练集图片数量在 5~10 张为宜。若对四种道路标识进行分类，则选择的分类数量为 4，样本数量可以是 20。

课堂活动

请同学们训练出你们的无人驾驶小车识别路标的模型。

路标识别自动驾驶

在模型训练结束之后，就可以进行路标识别了。为了更直接地呈现路标识别结果，我们将路标识别的结果赋予文字说明，如图 2.3.7 所示初始化变量 traffic。

在初始化 AI 摄像头之后，载入之前训练好的模型，开始重复地

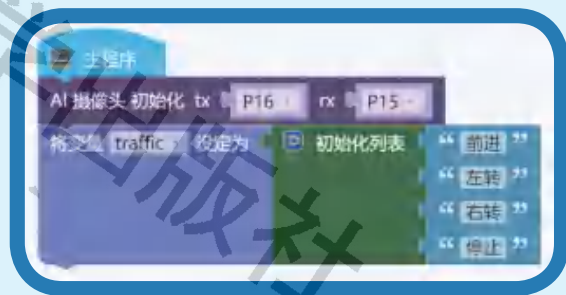


图 2.3.7 初始化变量 traffic

识别动作，并将识别结果存储在变量 result 中，当识别到路标时，即 result 不为空时，再判断识别结果是否为“前进、左转、右转、停止”中的一种，若是，则执行相应的动作。具体的程序设计如图 2.3.8 所示。

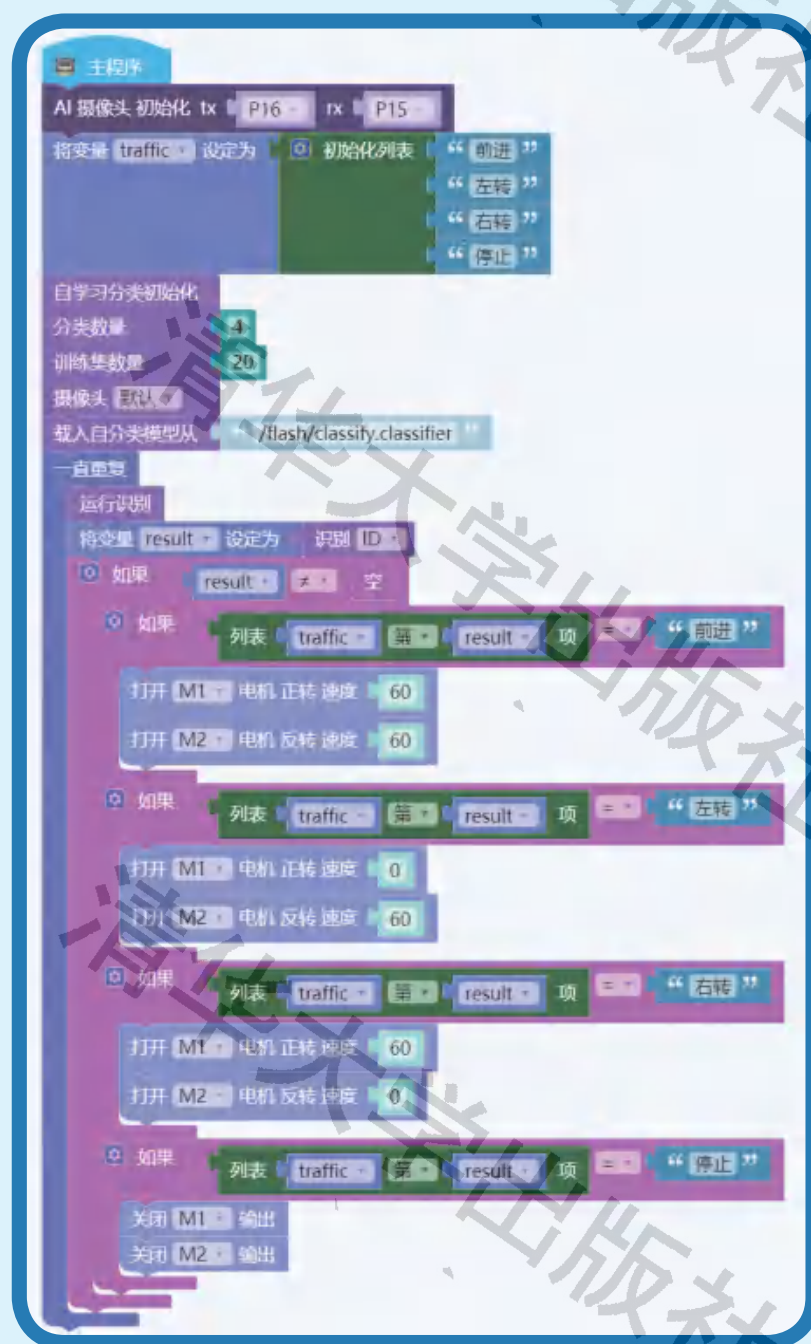


图 2.3.8 路标识别自动驾驶程序设计



课堂活动

将编写完成后的程序刷入 AIoT 板中，待 AI 摄像头启动后就可以直接开始识别路标了。

四、结构设计

完成了无人驾驶小车的程序设计之后，需要给小车搭建结构外形，让小车能够正常工作起来，可以结合数字化工具，根据所选用的硬件大小设计并制作小车外形结构。以金属结构件搭建外形为例，无人驾驶小车整体造型如图 2.3.9 所示。



图 2.3.9 无人驾驶小车实例图

五、应用与优化

无人驾驶小车项目制作完成后，将无人驾驶小车放到模拟马路沙盘上，摆上路标，测试，优化、升级小车的功能。

实践

请同学们完成无人驾驶小车的制作，并和其他同学比一比，看看谁制作的小车更智能。



拓展阅读

关于 Keras



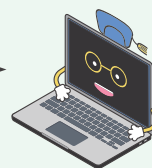
Keras 是什么？我不太清楚它有什么功能。

那需要先介绍一下“框架”，可以类比成用大致形成的框子或架子来约束和支撑事物的基本结构，比如修建房子时，会先打好地基，搭建梁柱形成房子的基本雏形。



嗯，我大概理解“框架”的意义。编程工具中也有“框架”吗？

是的，编程中的框架是一套别人已经包装好的工具，它把你原先需要写的、十分复杂的，或者具有共通性的东西制作好，当需要的时候，直接调用其中的 API 接口，就可以实现相关功能。而 Keras 就是这样的“框架”，由 Python 编写而成，使用它只需几行代码就能让你构建一个神经网络。





项目日志

项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ (在对应环节画 ☑)
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□ (100%)
项目小结	问题与反思： _____
	改进的方法： _____

第4课 ▽ 无人驾驶汽车的社会思考 ——优势与挑战

2016年，特斯拉发生了全球首起无人驾驶汽车交通事故，这引起了人们对无人驾驶汽车发展的大讨论。无人驾驶汽车的出现，将会大大推动未来生活和社会的发展，但与此同时，它也面临着新的安全问题和社会问题的挑战。本节课，我们将学到：①无人驾驶汽车的优势；②无人驾驶汽车面临的难题。



思考

贵州地处中国南部，地势复杂，公路隧道较多。你们觉得无人驾驶汽车需特别注意哪些问题？和小伙伴交流讨论，说一说你的看法。



知识大讲堂

一、无人驾驶汽车的优势

无人驾驶汽车作为一门新兴技术，它的发展给人类社会赋予新能量，在许多方面发挥着自己的优势。

➤ 提高道路交通安全性。无人驾驶汽车可以减缓某些人为的驾驶风险，如疲劳驾驶、分心驾驶等。同时，它在行车时能自动保持安全的行车距离，提高道路交通安全性，如图 2.4.1 所示。



图 2.4.1 无人驾驶汽车在道路安全性上的优势

➤ 缓解交通压力。无人驾驶汽车可以通过导航实时监控路况，规划最优的出行路线；可以更好地管理交通流量，避免交通的拥堵，如图 2.4.2 所示。



图 2.4.2 无人驾驶汽车在缓解交通压力上的优势

➤ 减轻驾驶员的工作。在无人驾驶汽车的帮助下，驾驶员不再需要紧张地注视道路情况、握好方向盘和控制油门、刹车，人们可以解放自己的双手和双脚，将精力放在需要做的事情上。

➤ 停车场资源被合理利用。有了无人驾驶汽车，人们无须自己盲目地寻找停车位置，它可以自动地寻找空间停车，有效地缓解了商场、酒店等人流密集地点停车位的压力。同时，城市的空间利用也会因此升级，更有效地利用好土地资源，如图 2.4.3 所示。



图 2.4.3 无人驾驶汽车在停车上的优势

➤ 减少空气污染。无人驾驶汽车可以通过自己的控制系统找到最优的启动、加速、减速的方法，可以更好地提高燃油利用率，减少尾气的排放，加大环保的力度。

课堂活动

和传统汽车相比，无人驾驶汽车还有哪些优势？未来的城市交通如果主要由无人驾驶汽车构成，它会给城市交通带来哪些转变呢？和小伙伴讨论交流，说一说你的看法吧！



二、无人驾驶汽车面临的难题

无人驾驶汽车在日益发展的同时，人们也对它产生了不小的担忧：它们真的能代替人类进行驾驶吗？人们真的愿意把自己的身家性命交给机器吗？当出现事故的时候，由谁来承担责任呢？这些争议的声音此起彼伏，也成为无人驾驶汽车发展面临的几大难题。

安全事故

无人驾驶汽车是出于减少交通道路事故、保证出行安全的目的被设计出来的，但是由于技术限制，无人驾驶汽车交通安全事故的报道屡见不鲜，这也将其安全性推上了风口浪尖，人们对无人驾驶汽车还持有怀疑态度，它还需要较长一段时间的探索，如图 2.4.4 所示。



图 2.4.4 无人驾驶汽车交通安全事故事件

无人驾驶汽车还存在一定的信息安全隐患。例如，导航定位时规划的最优路线会对乘客的行车轨迹进行清晰的记录；车内的视频监控系统，也会记录乘客容貌、行为等信息，这些信息一旦遭遇盗取或黑客攻击，就很容易遭受恶意泄露或利用，对人身安全造成一定的危害。

伦理困境

人作为复杂的社会性生物，常受到各种伦理道德和情感的束缚，机器在完成各种任务时，很难做到像人一样对各种复杂的道德观念进行周全的判断。例

如，无人驾驶汽车在刹车失灵的情况下，面对前方的行人，它的首要任务是保护车主还是保护行人的安全呢？诸如此类问题常会使其陷入伦理的困境，这同时也对人及整个社会的道德判断标准提出了挑战，如图 2.4.5 所示。

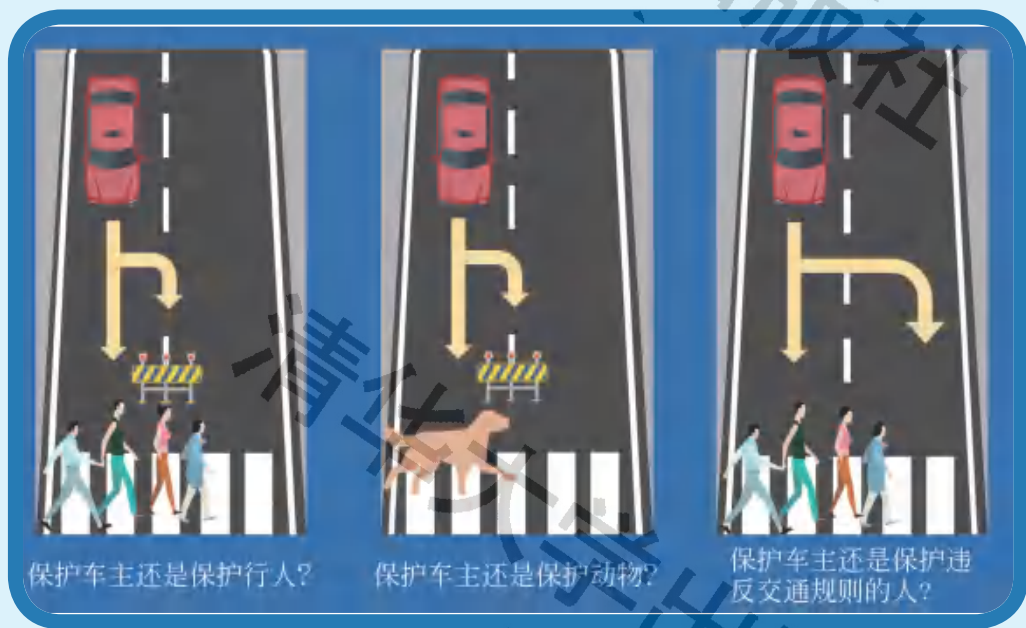


图 2.4.5 无人驾驶面临的伦理困境

课堂活动

观察上面这组图中的三种情况，你觉得无人驾驶汽车在面对这些情况时应该怎么选择才符合伦理道德的要求？这些情境带给你怎样的思考，和小伙伴讨论交流，分享自己的看法。

责任归属

无人驾驶汽车主要由智能系统来控制，这个智能系统主要由汽车制造商、软件开发方等诸多主体共同参与设计，当发生交通事故时，事故责任的承担方已经不止平常的驾驶员和行人双方这么简单，而有多多个主体，此时，应该归于车上的人还是汽车制造方，都是难以确定的事情；在遇到意外、紧急避险等特殊的情形时，责任主体应该如何认定，各主体是承担全部责任还是连带责任，都是十分复杂且困难的问题，如图 2.4.6 所示。对于无人驾驶汽车来说，



技术也许已经不是其上路的最大障碍，相关法律法规政策迟迟无法出台可能才是它面临的主要难题。



图 2.4.6 无人驾驶责任归属问题

实 践

假设无人驾驶汽车发生交通事故而发生民事诉讼，你是法庭中的一员，你将持怎样的观点呢？和同学一起设计一场模拟法庭，扮演不同的角色，讨论各自的观点吧！

活动主题：无人驾驶汽车交通事故责任归属模拟法庭

案件经过：×年×月×日，在北京某高速公路上一辆正在行驶的无人驾驶汽车出现系统故障，与前方一辆汽车发生撞击事故，导致前方汽车上的人重伤，无人驾驶汽车中的车主轻伤。前方汽车的车主（原告）追责无人驾驶汽车中的车主（被告），追究其责任和赔偿。

角色分工：模拟法庭中的场景，将班级中的同学进行角色分工，需书记员、审判长、原告、被告各一人，审判员、辩护律师各两人。

庭审流程：书记员核对当事人→审判长介绍案件→原告宣读起诉书，被告宣读答辩意见→法庭辩论→法官提问→法官宣布庭审结果。

全班同学做好角色分工，根据自己所处的角色职责查找模拟法庭流程和无人驾驶汽车责任归属的相关资料，围绕被告是否该承担事故责任和经济赔偿展开辩论，并将在辩论过程中得到的思考和感想记录下来，填写在表 2.4.1 中。

表 2.4.1 模拟法庭报告书

角色分工	书记员：_____ 审判长：_____ 审判员：_____		
	原告：_____ 被告：_____ 辩护律师：_____		
我的主要职责		我的观点	
搜索哪些资料及搜索的方式			
辩论的要点			
我的思考			



拓展阅读

“道德机器”实验平台



无人驾驶汽车在行驶时，不可避免地会面临许多道德困境，作为开发它们的人类，是不是应该多注意这一点呢？



是的，人们在研究无人驾驶技术时也关注到了这一问题，开始部署一个叫“道德机器”的在线实验平台。



这个“道德机器”是什么？有什么作用呢？

“道德机器”是一个在线网站，它以调查问卷的形式向全世界的人们收集各种情境下的数据，希望了解人们和无人驾驶汽车在出现不可避免的事故而面临道德困境时，怎样选择更容易让人接受。收集这些数据，可以为无人驾驶汽车面临道德难题时提供参考。



这个测试只是更多地了解人们的道德偏好，发现各自的伦理差异，是吗？

是的，测试的结果并没有对错，只是每个人的道德观不同。人类在了解自身抉择的过程中，也能更好地理解机器做任何决策的感受。





项目日志

项目日志

班级： 姓名：

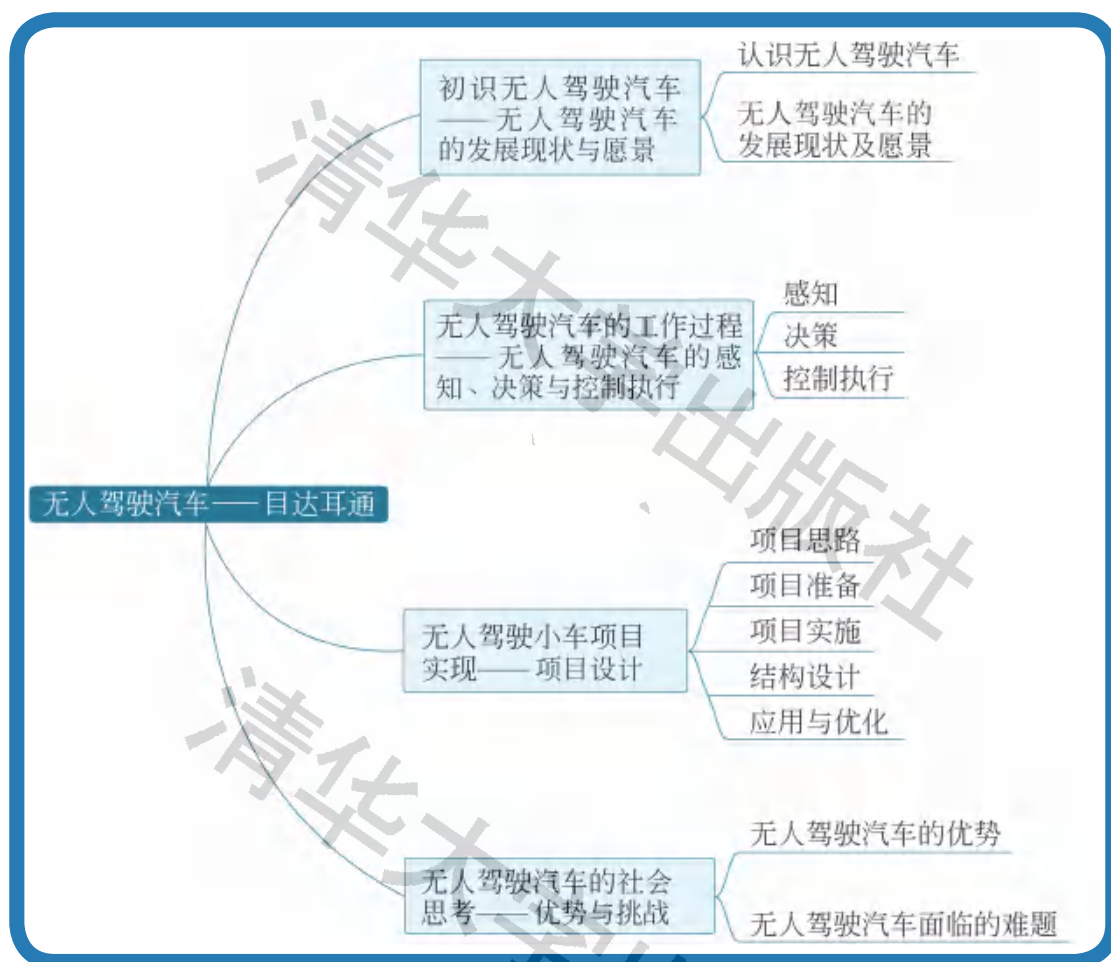
项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ (在对应环节画 <input checked="" type="checkbox"/>)
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ (100%)
项目小结	问题与反思： _____
	改进的方法： _____

2

项目总结



知识回顾



项目总结

2



过程与收获



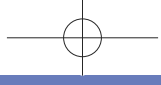
成果与交流

各小组成员将制作完成的无人驾驶小车和模拟法庭报告书在班级上进行展示，和老师及同学共享成果，分享快乐。



自评与他评

评价内容	自我评价	教师评价
1. 项目的完成度	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
2. 分工协作的合理性	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
3. 演讲展示的表现能力	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
4. 解决问题的综合能力	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆



第 3 单元

智能机器人——融会贯通

随着人工智能如图像识别、语音识别、语义理解等技术突飞猛进的发展，综合了这些技术的智能应用也越来越多样化，其中最让人喜闻乐见的就是各大场景中的智能机器人，它们似乎和人类一样拥有某种智慧，甚至能像人类一样思考和学习，完成各种类型的作业和任务。

在商场中，智能机器人像导购人员一样，为顾客提供购物导航，推荐产品；在饭店里，智能机器人像服务人员一样，找到对应的餐桌位置，为顾客提供送餐服务；在医院里，智能机器人像医护人员一样，为病人诊断病情，了解病人的身体状况；在各教学场合中，智能机器人像教学人员一样，为学生提供学习的思路，逐渐开拓课堂教育的新模式……

在本单元的学习中，我们将围绕“智能机器人”这个主题，学习智能机器人的基础知识和具体分类，了解智能机器人的工作过程，动手实践智能机器人的项目，通过探究人机共存的方式，思考智能机器人未来的发展之道。




主题学习项目：智能机器人

3

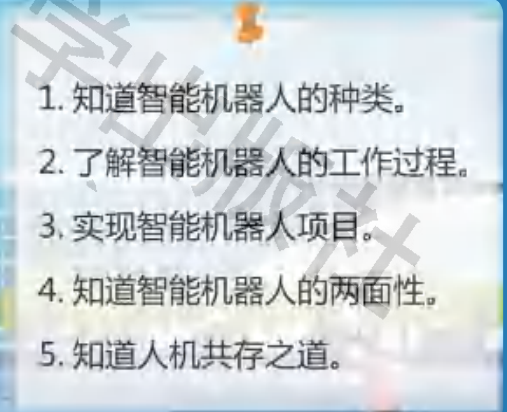
周末，小青来到了博物馆，让他感到惊奇的是博物馆的讲解员竟然是一台机器人。这个机器人讲解员才华横溢，每看到一个文物就停下来进行生动形象的讲解。它能与人聊天，避开行人，给人带路，还会唱歌跳舞。小青想到了之前在饭店看到的送餐机器人，心想，机器人的种类、用途原来这么多，它们是如何被制造出来的呢？小青打算探索一番。



小青的项目计划



现在的机器人越来越智能化了，种类多、用途广，值得好好探究学习。



1. 知道智能机器人的种类。
2. 了解智能机器人的工作过程。
3. 实现智能机器人项目。
4. 知道智能机器人的两面性。
5. 知道人机共存之道。



知识与工具

知识学习	工具选择
<ol style="list-style-type: none">1. 认识智能机器人及其种类。2. 了解智能机器人的基本工作过程。3. 学会制作智能机器人项目作品。4. 了解智能机器人的优势和潜在风险。	计算机 AIoT 板



3

主题学习项目：智能机器人



我的项目计划

Blank area for project plan.



项目实施步骤

1. 列举不同种类的智能机器人。
2. 阅读和查询资料，了解智能机器人的一般工作过程。
3. 实现送餐机器人项目。
4. 了解智能机器人的优势和潜在风险，思考人与智能机器人的相处之道。

第1课 ▽ 初会智能机器人 —— 智能机器人的不同应用

随着人工智能在不同技术领域取得突破，如今，人们正将这些技术综合起来，应用在生活、工作和学习的各个方面，智能机器人就是一个鲜明的例子，在工厂作业、公共服务、家庭生活中都能看到它们的身影。本节课，我们将学到：①什么是智能机器人；②智能机器人的分类与应用。



思考

同学们，你们知道的智能机器人有哪些？它们的用途是什么？



知识大讲堂

一、智能机器人

智能机器人可以看成是一种具有高度灵活性的自动化机器，这种机器具备一些与人或生物相似的智能能力，如感知能力、规划能力、动作能力和协同能力等。例如，人在走路时，如果前方有障碍物，人就会根据路况来调整走路的方向，智能机器人也一样，它能依靠感知环境或外部资源交互（如与人交互）来调整自身行为以执行任务。

如图 3.1.1 所示，智能机器人与一般功能机器人不同，一般机器人不具有学习或自适应能力，只能在预先设定的程序中完成特定功能。功能机器人的工作方式是人通过遥控设备对机器进行指挥，或通过预先设定程序控制重复完成某种操作。而智能机器人通常具备以下主要能力：一是感知能力，如视觉感知、听觉感知等，能感知周围的环境状态；二是运动能力，能根据对外界的感知做出反应动作；三是学习与推理能力，能根据感知到的信息，推断采用什么样的反馈等。



图 3.1.1 普通机器人与智能机器人对比

“机器人”中虽然有一个“人”字，但机器人的外形并不限定为人类形状，它的形态多种多样，可以是动物形状、自然界存在的物体形状或任何人造形状。

课堂活动

根据对智能机器人的理解，列举你在生活中看到的一些机器人，并说一说它们属不属于智能机器人。

二、智能机器人的分类与应用

智能机器人种类繁多，应用广泛。根据其应用领域，可以将智能机器人粗略分为服务机器人、工业机器人、特种机器人三大类。

服务机器人

在种类繁多的机器人当中，服务机器人比较贴近人们的生活。服务机器人的功能是为人们提供服务，如迎宾、导购、打扫、陪护等。服务机器人种类众多，常见的有送餐机器人、迎宾机器人、教育机器人、医疗机器人、陪伴机器人、扫地机器人等。

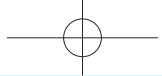
工业机器人

工业机器人主要应用于工业领域，是一种集计算机、机械、传感器、人工智能等多种技术于一体的机器装置，具有一定的自动性，能依靠自身的动力能源和控制能力实现各种工业加工制造功能。相比于传统的人工操作，工业机器人既能提高生产的效率和质量，又能完成人工无法完成的任务。工业机器人被广泛应用于汽车制造、电子、物流、化工等各个工业领域之中。常见的工业机器人有装配机器人、喷涂机器人、焊接机器人、搬运机器人等。

工业机器人不仅工作高效，还能保障工人的健康与安全。例如，搬运机器人可以代替工人搬运工厂中沉重的物品，也可以避免工人搬运重物而发生安全事故。工业机器人改变了工业领域传统的生产模式，人类生产制造正在走向智能化时代。

特种机器人

在现实生活中，特种机器人扮演着各种各样的角色，代替人类在恶劣、严酷、复杂的环境中执行复杂多变的任务。太空机器人、水下机器人、军用机器人、消防机器人、农业机器人等都属于特种机器人。



实 践

根据对三大类智能机器人的学习，想一想除了文中提到的各类机器人还有哪些。查阅资料，将表 3.1.1 补充完整。

表 3.1.1 智能机器人应用

服务机器人	工业机器人	特种机器人
护理机器人	分拣机器人	放牧机器人



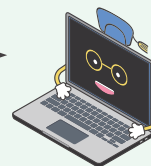
拓展阅读

机器人的发展



机器人那么有价值，那它是如何发展起来的呢？

到目前为止，机器人的发展经历了三个阶段。第一代是程序控制机器人；第二代是感知机器人，也叫自适应机器人；第三代是如今的智能机器人。



这三代机器人有什么不同呢？

第一代机器人按照人们事先装入机器人中的程序有步骤地进行工作，如果任务或环境发生了变化，就要重新给机器人进行程序设计。第二代机器人自身配备相应的传感器，具有一定的感知能力，能随着环境的变化而改变自己的行为，所以又叫自适应机器人。第三代机器人具有感知环境的能力、思维能力，以及学习能力，能对感知到的信息进行分析推理，以此规划调节自己的行为。但目前大部分机器人的智能化水平并不高。



科技的进步真是令人叹服，相信机器人会越来越智能。



项目日志

项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ （在对应环节画 <input checked="" type="checkbox"/> ）
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ （100%）
项目小结	问题与反思： _____
	改进的方法： _____

第2课 ▼ 智能机器人的工作过程 —— 智能机器人控制与人机交互

快递分拣机器人能安全、快速地将包裹运往正确的分拣口，工厂里的机械臂能灵活地操作零件组装流水线上的产品。这些机器人为什么可以如此智能呢？背后蕴含着哪些人工智能的技术？本节课，我们就一起了解一下智能机器人的工作过程。



思考

同学们，你们觉得智能机器人的工作过程是怎样的呢？举出你们知道的某种智能机器人，说一说吧！



知识大讲堂

一、智能机器人的工作原理

智能控制过程

智能机器人主要由传感系统、控制系统和机械系统组成。相应地，其智能控制过程分为感知、处理和行动三个阶段。

智能机器人的传感系统是机器人与外界进行信息交换的主要窗口。为了适应复杂的环境，获取多样化的环境信息，智能机器人通常配备了多种类型的传感器，使得它能像人一样拥有视觉、听觉和触觉等感知能力，同时，还有“激光测距”“GPS 定位”等机器人特有但人类不具备的感知功能。

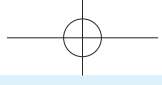
传感系统将获取到的环境信息反馈给智能控制系统进行处理。控制系统对下一步要做出什么样的动作，哪种动作的效果最好等问题进行计算和分析判断，也就是所谓的“思考”。例如，机器人要判断往哪边走才能躲开障碍物，腿如何运动才能把球踢进球门，如图 3.2.1 所示。



图 3.2.1 智能机器人的控制过程

智能机器人的控制系统可以计算得出各个关节协调运动的参数，然后输出控制信号给伺服电机等动力装置，各个关节按照设计好的规律，运动到指定位置，机器人就完成了一次行动。

实行动作后，一些具有学习能力的机器人还会分析刚才所做的动作是否实现了预期结果。例如，假设它以某种方式移动腿部没有顺利绕过障碍物，机器



第2课 智能机器人的工作过程——智能机器人控制与人机交互

人就存储这个信息并记下补偿或偏差值，当它下次遇到相同的情景时，便会尝试做出可以成功应对的动作。

人机交互

智能机器人在人们的工作和生活中扮演着越来越重要的角色，作为人类重要的“搭档”，智能机器人系统还不能完全排斥人的作用，而需要借助人机协调实现系统控制。使人与机器以更自然的方式交流，是“人机交互”技术的研究目标。

在人机交互的发展过程中，主要涉及语音交互技术、图像识别技术、增强现实技术（Augmented Reality, AR）和虚拟现实技术（Virtual Reality, VR）及体感交互技术等。

有些机器人能根据人类的面部表情调整其回应。比如，人表现出沮丧，机器人会通过讲笑话逗人开心。机器人也可以对人的行为姿态进行理解和预测，继而理解人的意图。当意识到人需要它接住水杯放到桌子上时，机器人将采取相应的动作完成任务，这无疑会使人与机器人之间的互动变得更为简单，如图3.2.2所示。



图 3.2.2 人和机器人的两种交互方式

课堂活动

请同学们上网查找资料或翻阅相关图书，看一看机器人感知外界信息的类型有哪些，使用到的传感器是什么，以及有哪些应用？将你们查找到的信息填写在表3.2.1中，并与其他同学分享交流一下。

表 3.2.1 传感器的分类及应用举例

感知类型	传 感 器	应 用 举 例
视觉	摄像机、激光雷达等	目标识别、定位、导航、缺陷检查
触觉		
力觉		
听觉		

二、常见智能机器人的工作过程

不同智能机器人的工作过程有相似的地方，但也有其各自的特点，一起来探索一下两种智能机器人的具体工作过程。

快递分拣机器人的工作过程

分拣机器人是一种可以快速进行货物分拣的机器人，如图 3.2.3 所示。快递工作人员将包裹放到分拣机器人上，机器人便会高效地集中配送，并且它们不知疲惫，工作速度始终如一，节约了大量时间和人力成本。



图 3.2.3 分拣机器人

机器人在快递分拣业务中能够大展拳脚，最核心的是以视觉识别为基础



的自动技术。机器人领到货物后，穿过扫描门架，完成货物的扫码和称重，信息读取成功后机器人调度系统根据货物目的地规划出机器人的最优运行路径，机器人即开始进行货物分拣。所有分拣机器人都会听从机器人调度系统的指挥。

分拣机器人工作时能通过“看”地面上粘贴的二维码给自己定位和认路。途中会利用红外线和超声波避开障碍，自动绕行让路，井然有序。到达目的地后，会控制机械结构倾斜托盘，把货物卸下。

智能机械臂的工作过程

机械臂与人类的手臂极为相似，它具有相当于肩膀、肘部和腕部的部位。它的“肩膀”通常安装在一个固定的基座结构上。人类手臂的作用是将手移动到不同的位置，类似地，机械臂的作用则是移动末端执行器。末端执行器可以有各种不同的形态和功能，如钻头、喷漆器和机械手等，如图 3.2.4 所示。

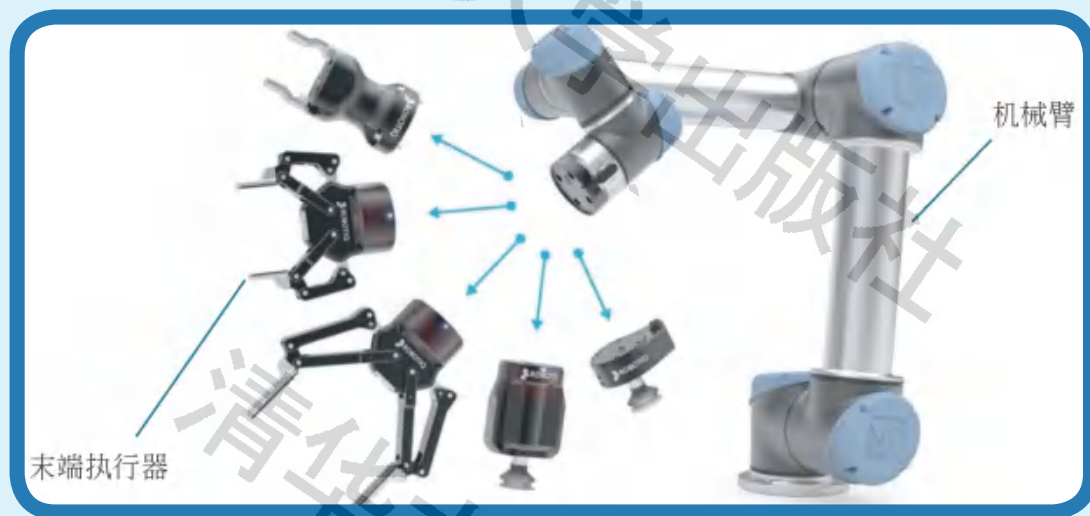


图 3.2.4 机械臂及各种末端执行器

智能机械臂配备了视觉系统，能够有效感知外部环境。其抓取物体的过程如下：首先，利用摄像头等采集设备对目标物体进行采样；其次，结合模式识别、图像处理等方法分析和处理得到图像数据，获得目标物体的空间位置和姿态等有效信息，控制系统根据这些信息确认机械臂的抓取姿势，并根据抓取姿势计算出各个关节需要达到的角度；再次结合环境中的障碍物情况，进行机械手臂的运动轨迹规划；最后，机械系统控制手臂运动到物体处，完成抓取

动作，如图 3.2.5 所示。

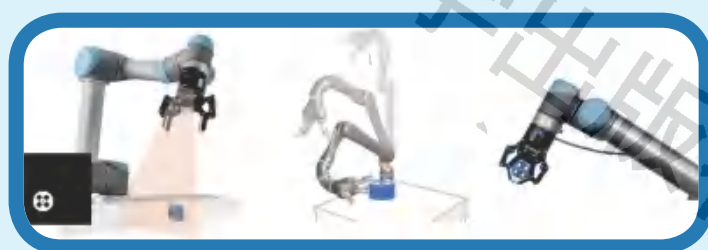


图 3.2.5 机械臂的抓取过程

除了视觉，在智能机械臂的灵活抓取过程中，触觉也起着必不可少的作用。譬如，智能机械臂可以通过触觉传感器来确定一个物体的形状和位置，这使得机器人可以根据物体状况自动调整抓握强度，完成稳固的抓取和操控动作。

实 践

请同学们根据上一节课提到的机器人类型，上网搜索相关信息，选择一个你们最喜欢的机器人，仔细了解它有哪些功能，配备了哪些传感器，以及它的工作过程是怎样的，简要填写在表 3.2.2 中。

表 3.2.2 机器人工作过程

机器人名称	
主要功能	
具备的传感器	
大致的工作过程	



拓展阅读

伺 服 电 机



机械臂或者人形机器人的精准动作是靠什么来实现的呢？



第2课 智能机器人的工作过程——智能机器人控制与人机交互

机械手、机械臂和机械腿等为了实现精细控制，都增添了很多关节，促使关节弯曲、旋转的装置通常是伺服电机。



什么是伺服电机？和常见的装在车轮上的电机有什么区别？

一般的电机主要作为设备的动力源，就像你刚才说的驱动车轮，是连续转动的。而伺服电机内置了闭环反馈控制机构，可以转动固定角度并停在精确的位置上。由于这个特点，伺服电机应用广泛，从工业机器人的关节定位到航模中控制飞机舵面，到处都有它的身影。



项目日志

项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ （在对应环节画 <input checked="" type="checkbox"/> ）
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ （100%）
项目小结	问题与反思：_____
	改进的方法：_____

第3课 ▼ 智能机器人项目实施 ——项目设计

要想更深入了解智能机器人的工作过程，可以自己尝试完成制作一个机器人。但是智能机器人的种类多种多样，工作过程也稍有差异，本节课，我们就以餐厅中的送餐机器人为例，通过项目的实现来加深对智能机器人的了解吧。



思考

同学们，你们见过送餐机器人吗？它们一般长什么样子，有哪些功能？



知识大讲堂

一、项目思路

制作送餐机器人之前，先来梳理一下整个项目的思路，明确送餐机器人的工作场景、功能目标及结构设计等问题，如表 3.3.1 所示，项目场景如图 3.3.1 所示。

表 3.3.1 送餐机器人的项目思路

项目主题	送餐机器人
工作场景	在室内餐厅工作，餐厅地面上有专为机器人铺设的黑色道路，机器人沿着该道路送餐到指定的餐桌。
功能目标	①循迹：机器人能够稳定地沿着黑色道路送餐，中途不脱离道路。 ②送餐：可以通过触摸对应按键的形式告知机器人要送达的餐桌。 ③识别：机器人行走过程中能够识别出每个餐桌旁的餐桌号，识别到指定的餐桌号时，停下来供客人取餐。
结构设计	为了提高传菜效率，一次多运送几道菜，设计成三层托盘型机器人。

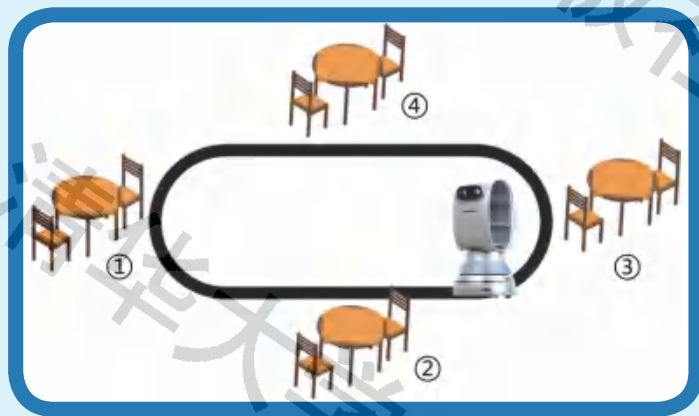


图 3.3.1 送餐机器人项目示意图

二、项目准备

正式开始项目之前，需要将用到的材料一一备齐，从而更好地实施整个项目。材料主要包括传感器、执行器、结构件，以及其他辅助材料等，送餐机器

人的材料清单如表 3.3.2 所示。

表 3.3.2 送餐机器人的材料清单

主控板		乐动掌控				
传感器		循迹传感器		AI 摄像头		
执行器		电机		舵机		
连接线		4pin 连接线				
结构件				工程连接件		
辅助材料和工具		螺丝		轮胎		黑色电工胶布
软件		mPython 软件				

课堂活动

请同学们根据材料清单准备好项目所需材料。

对于送餐机器人，你们还有其他想要增加的功能吗？实现这些功能需要额外添加哪些材料？请同学们将相关信息填写在表 3.3.3 中。

表 3.3.3 功能材料增补清单

增加的功能	需要添加的材料



三、项目实施

结构设计

传感器、执行器与主控板之间连接的引脚，以及这些元器件安装的方向，都影响到具体的程序编写，因此，明确硬件的接线方式很有必要，如图 3.3.2 所示。



图 3.3.2 硬件连接图

同时，对机器人的外观结构有个初步的构想，在编写程序的时候也会更加得心应手，如图 3.3.3 所示。

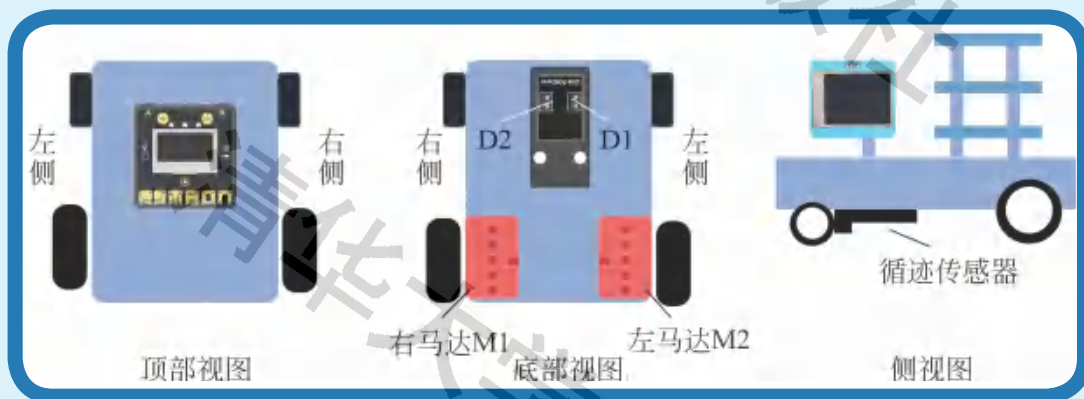


图 3.3.3 结构示意图

课堂活动

同学们，你们的送餐机器人初步设计的结构是怎样的？各个元器件的接线是怎样的？将你们的想法绘制在图中。

我的机器人外观结构图
硬件连接图

外观结构图和硬件连接图

训练识别餐牌号的模型

送餐机器人的功能之一是能识别出餐牌号，才能将食物准确地送到对应的桌位上，所以要先训练一个能够识别出餐牌的模型。以图 3.3.4 所示的餐牌为例，可以将其分别打印出来，拍摄多张不同角度、不同场景、不同光照条件下的照片，作为训练的数据集。



图 3.3.4 餐牌号示例

加载训练数据集的过程如下。

(1) 在 Python 模式下，单击“扩展”“添加”选项，在“pythonAI 扩展”中安装并加载分类训练相关的指令，如图 3.3.5 所示。



图 3.3.5 加载编程模块

(2) 添加数据集图片，选择数据集类型，有三个不同的餐牌号，因此选择



三分类，如图 3.3.6 所示。

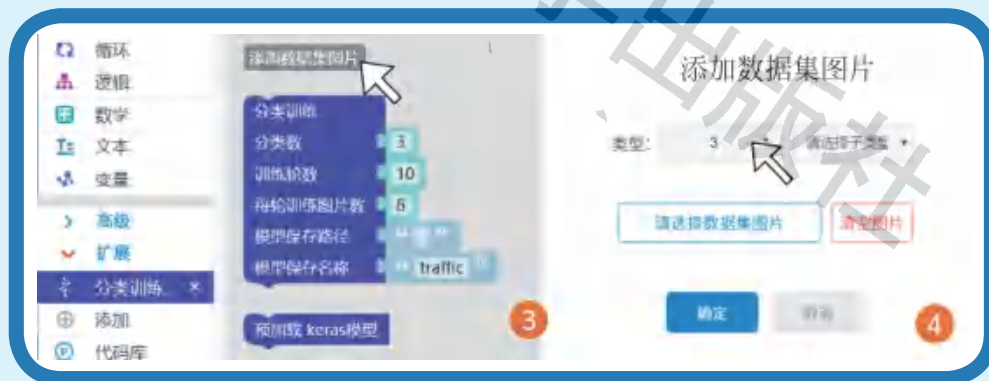


图 3.3.6 选择数据集类型

(3) 依次选择三分类中的子类型，把准备好的图片选中并上传，每类至少 10 张图片。例如，子类型 A 中加载全部餐牌号 1 的图片（10 张以上），子类型 B 中加载全部餐牌号 2 的图片（10 张以上），以此类推，如图 3.3.7 所示。

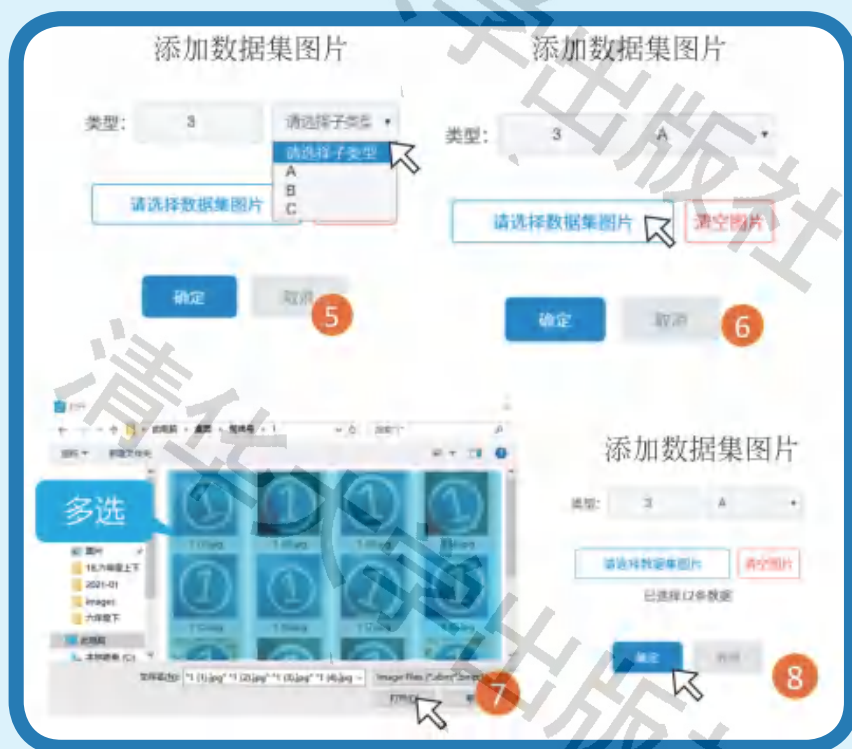


图 3.3.7 加载数据集

接下来编写训练模型的程序，如图 3.3.8 所示，程序的编写思路如下。

(1) 加载 Keras 深度学习框架，然后利用 MobileNet 模型创建一个基础模型。MobileNet 模型是一个在大量数据集上预训练过的模型，我们可以在该模型的基础上训练识别餐牌号的模型，这样只需较少的数据集就可以达到不错的效果。

(2) 设置分类器的输出类别数及训练过程中的一些参数，餐牌号有三种，因此这里的分类数设置为 3。以上全部设置好以后，对模型进行编译，配置学习过程，包括设置模型优化器等。

(3) 开始训练模型，可更改训练轮数。一定范围内，训练轮数越多，识别准确率越高，我们可以分别设置不同的训练轮数，查看准确率的变化，从中选择一个较好的模型。

(4) 将模型保存下来，并且将模型的格式转化为 kmode 格式，这样才能在后面的项目中使用。



图 3.3.8 训练一个三分类的模型参考程序

单击菜单栏中的“运行”按钮，即可开始训练。训练结束后，在控制台区域会出现“tflite 转换为 kmode 模型成功！”及“执行完毕”的提示，之后

单击菜单栏中的“代码”按钮，切换为代码模式，在左侧项目空间即可看到一个名为“traffic.kmodel”的文件，这个就是我们需要的模型，如图 3.3.9 所示（如果没有，在项目空间空白处右击，在弹出的快捷菜单中选择“刷新目录”）。选中该文件后右击，在弹出的快捷菜单中选择“打开文件位置”，将其复制到 AI 摄像头的 SD 卡里，之后就可以运用它识别图像了。



图 3.3.9 查看模型的存储位置

课堂活动

请同学们自行设计餐牌号，或者网上查找餐牌号的图片，然后训练出能够识别餐牌号的模型。

循迹部分的程序

机器人沿着黑色轨迹行走，被称为循迹，如图 3.3.10 所示。循迹的程序可结合循迹传感器的检测状态和差速转向的原理来实现，如图 3.3.11 所示。当两个循迹传感器都检测为黑，说明机器人在轨道中间，设置两个车轮速度相同，直行即可；当左侧检测到白色，右侧检测到黑色，说明机器人向左侧偏离，此

时设置左侧车轮速度快，右侧慢，由于两侧有速度差，机器人会右转回到轨道。机器人向右侧偏离也是同理。两个电机的速度，要根据机器人在轨道上实际测试的效果不断进行调整。



图 3.3.10 循迹原理示意图



图 3.3.11 循迹部分参考程序

识别餐牌部分的程序

在机器人开始送餐之前，可以通过触摸相应按键的形式告诉机器人要送往

哪个餐桌，程序如图 3.3.12 所示。

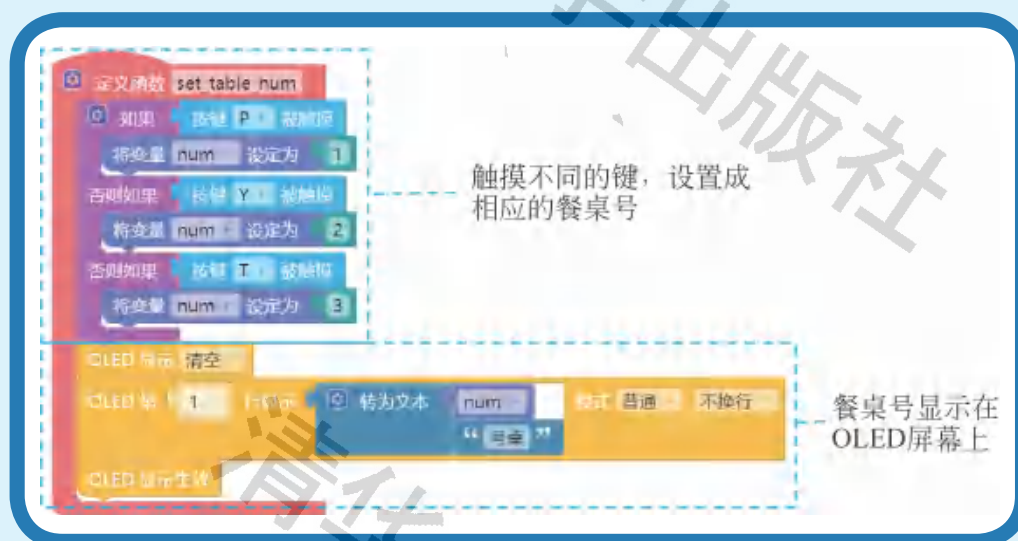


图 3.3.12 设置要送达的餐桌号

机器人开始送餐之后，沿着黑线行走，同时不断识别摄像头拍摄到的图像，一旦识别出要送达的餐桌号，它会停下一段时间让客人自行取餐，然后继续前进，程序如图 3.3.13 所示。

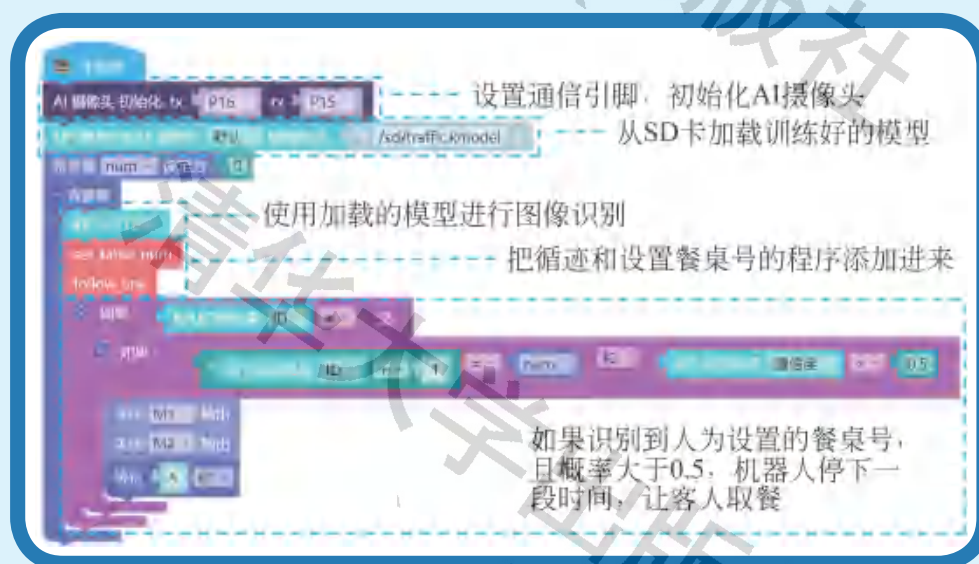


图 3.3.13 送餐机器人的完整参考程序

课堂活动

请同学们按照程序编写的思路，编写送餐机器人的程序。

四、应用与优化

每个项目的成功实现都不是一蹴而就的，程序、机器人的宽度、长度、重量、重心等都可能对机器人的行走情况造成影响，需要不断地实地测试并对程序和机器人的机械结构进行优化，从而使机器人的功能更加稳定。

实践

请同学们把编写的程序刷入机器人中运行，观察机器人的表现，记录问题，分析问题成因，思考解决方案，然后不断重复这些过程，直到机器人达到较为令人满意的效果，将优化过程记录在表 3.3.4 中。

表 3.3.4 项目优化过程纪录表

序号	问题描述	问题成因	解决方案
1			
2			
3			
4			



拓展阅读

循迹传感器



循迹传感器的原理是什么？为什么能识别黑色或者白色？



循迹传感器是利用不同颜色的检测面对光的反射程度不同来判断颜色的。传感器发射端发射红外线，如果检测面为浅色，那么红外线反射回来的就多；如果检测面是黑色，那么红外线反射回来的就很少。接收端根据接收到红外光的多少，就可以知道检测面的黑白了，如图 3.3.14 所示。



图 3.3.14 循迹传感器的原理



原来是这样，难怪我把机器人拿起来悬在半空中，循迹传感器就失灵了。因为发射端发射的红外线没有被反射回来，接收端误判为黑色了。

理解得很到位，给你点个赞。





项目日志

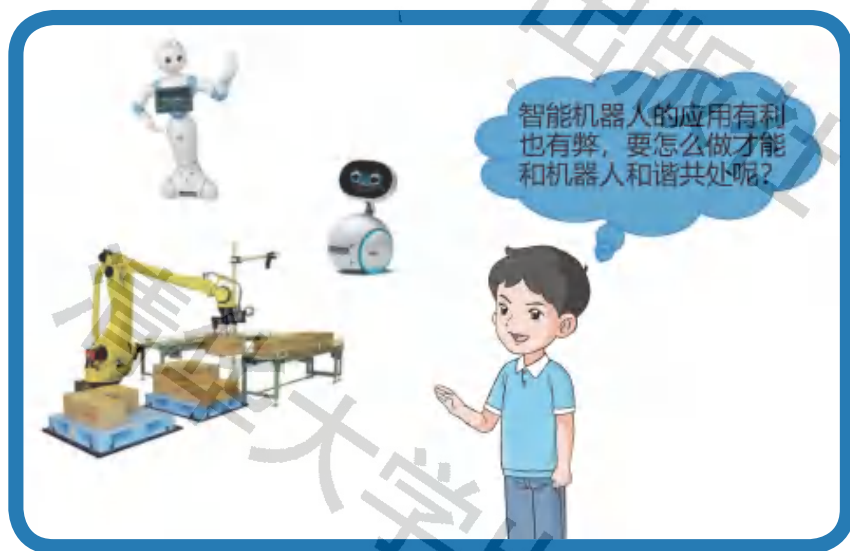
项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ (在对应环节画 <input checked="" type="checkbox"/>)
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ (100%)
项目小结	问题与反思： _____
	改进的方法： _____

第4课 ▽ 人机共存之道 —— 人机边界与机器人守则

随着机器人和智能技术的逐步发展，越来越高级、越来越智能化的机器人出现在人类的面前。但是，任何技术的发展都会不可避免地带来负面效应，机器人的发明也是如此。智能机器人以其自身的优势改变着现代社会的生产生活方式，同时也存在一定的潜在威胁。智能机器人有哪些优势？又有哪些潜在的威胁？人们与机器人又该如何共存呢？本节课，我们就一起来了解一下吧！



思考

同学们，你们认为智能机器人会对人类造成威胁吗？说一说你们的理由。



知识大讲堂

一、智能机器人的影响

智能机器人的产生为人类带来了很大的帮助，将其应用于不同行业，发挥着不同的作用。与此同时，我们也应该意识到智能机器人对人类也存在着潜在威胁。

智能机器人的优势

- 节省成本。在一些工厂作业中，很多工作都是重复的，人工操作不仅浪费人力，还增加人工成本。而很多智能机器人可以代替人工完成重复的工作，能够节省人力和人工成本。
- 工作效率高。有些重复性的工作，人的速度往往比不上机器人，并且人工作一段时间会疲劳，而机器人不仅速度快，还可以不休息不间断，这些工作由智能机器人来完成，可以提高工作效率，达到更高的产出。
- 增加安全性。一些智能机器人可以在危险、恶劣的环境下工作，帮助人类完成险要任务。例如，在有毒、粉尘、高温等恶劣的工作环境中，或者在抗洪抢险时，人类亲自执行这类工作比较危险，在这些环境下使用智能机器人恰到好处，它们可以协助人类完成一些安全隐患较大的任务。
- 推动社会进步。智能机器人研发过程的本身具有研究人脑认知与功能的需求和特性，这拓宽了人类的知识技能范围，让人们探索到更深层次的知识，推动社会不断前进。

课堂活动

根据对智能机器人的认识，你认为智能机器人对人类还有哪些帮助呢？

智能机器人潜在的威胁

智能机器人发挥优势的同时对人类有着潜在的威胁。



第4课 人机共存之道——人机边界与机器人守则

➤ 泄露人类隐私。许多智能机器人都会联网，但方便用户的同时也方便了不法分子。一些智能机器人往往保存着用户的姓名、账号、位置等信息。此外，许多机器人还具备听觉、视觉系统，人们日常交流的语音信息、生活场景的图像信息等储存在机器人中。当机器人接入网络时，它会全天候工作，自动记录、自动更新这些信息，而这些信息一旦被不法分子攻取和利用，将会引来不少麻烦，如图 3.4.1 所示。



图 3.4.1 不法分子通过机器人获取信息

➤ 技术失控伤人。技术的最大危险是人类对它失去控制。从机器人诞生至今，发生过多起机器人因技术失控而伤人甚至是杀人事件。例如，曾有一名值班工人因切割机器人突发异常被当作钢板致死；某汽车公司工作人员在安装机器人时受到机器人撞击，再被压在铁板上而死亡等。悲剧的发生时刻提醒着人类需要更加小心，更加谨慎地去面对智能机器人带来的威胁和挑战。

课堂活动

智能机器人潜在的威胁引起了许多人的恐慌，人们甚至疑惑：智能机器人应不应该被创造？同学们，你们认为呢？请与同学们展开讨论，说一说你们的看法。

二、人机共存

任何技术都有其两面性。智能机器人虽然存在一些威胁，但我们更应该关

注和探索人机共存之道，思考人类应如何对待智能机器人，智能机器人又应该如何对待人类。

人类该如何对待机器人

(1) 乐观看待，平和面对。面对潜在的威胁，人们应保持乐观的态度，平和地面对机器人带来的弊端。例如，智能机器人能代替人完成许多重复的工作，让人去专注更专业、更高智能的工作，从而不断推动人类的进步。

(2) 建立起对智能机器人的信任。机器很聪明，人类可以做到比机器更聪明。机器人是人造的“人”，人们要对自己创造的事物有信心。

(3) 人机合智。将人类智能和机器人智能相结合，共同为人类社会利益而服务，将十分有利于社会的发展。

机器人守则

智能机器人研究的最终目的是为人类社会服务，它在被研究和使用时应遵守相应的法则，正确地对待人类。

艾萨克·阿西莫夫很早就提出了机器人必须遵守的三大守则，即“机器人三定律”。

第一定律：机器人不得伤害人类个体，也不得看人类受到伤害而袖手旁观。

第二定律：在遵循第一法则的前提下，机器人必须绝对服从人类的命令。

第三定律：在遵循第一、第二定律的前提下，机器人要尽可能保护自己。

这三条定律给机器人赋以新的伦理性，并使机器人更易于被人类社会接受。

智能机器人给人类带来的帮助和威胁同在，人与智能机器人如何和谐共处，是人们一直需要探索的问题。

实践

当你制作或应用智能机器人时，应该制订什么样的机器人守则？理由是什么？如何努力实现这些守则？请大胆构思，填写表3.4.1。

表 3.4.1 机器人守则及实现方法

机器人守则	理 由	实 现 方 法



拓展阅读

弱人工智能与强人工智能



什么是弱人工智能和强人工智能？它们的区别是什么？

弱人工智能是指不能制造出真正的可以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，但并不真正拥有智能，也没有自主意识。

强人工智能是指有可能制造出真正可以推理和解决问题的智能机器，这样的机器被认为是有知觉的，有自我意识的；可以独立思考问题并制订解决问题的方案，有自己的价值观和世界观体系；有和生物一样的各种本能，如生存和安全需求。





这么说来，我们现在的智能机器人是属于弱人工智能吗？

是的，现在的人工智能还处于弱人工智能阶段，也正因为如此，智能机器人才存在潜在威胁，但这也鞭策着人们研制更好的智能机器人。要实现强人工智能还有很长一段路要走，能不能实现，还要靠人们的智慧与努力。



项目日志

项目日志

班级： 姓名：

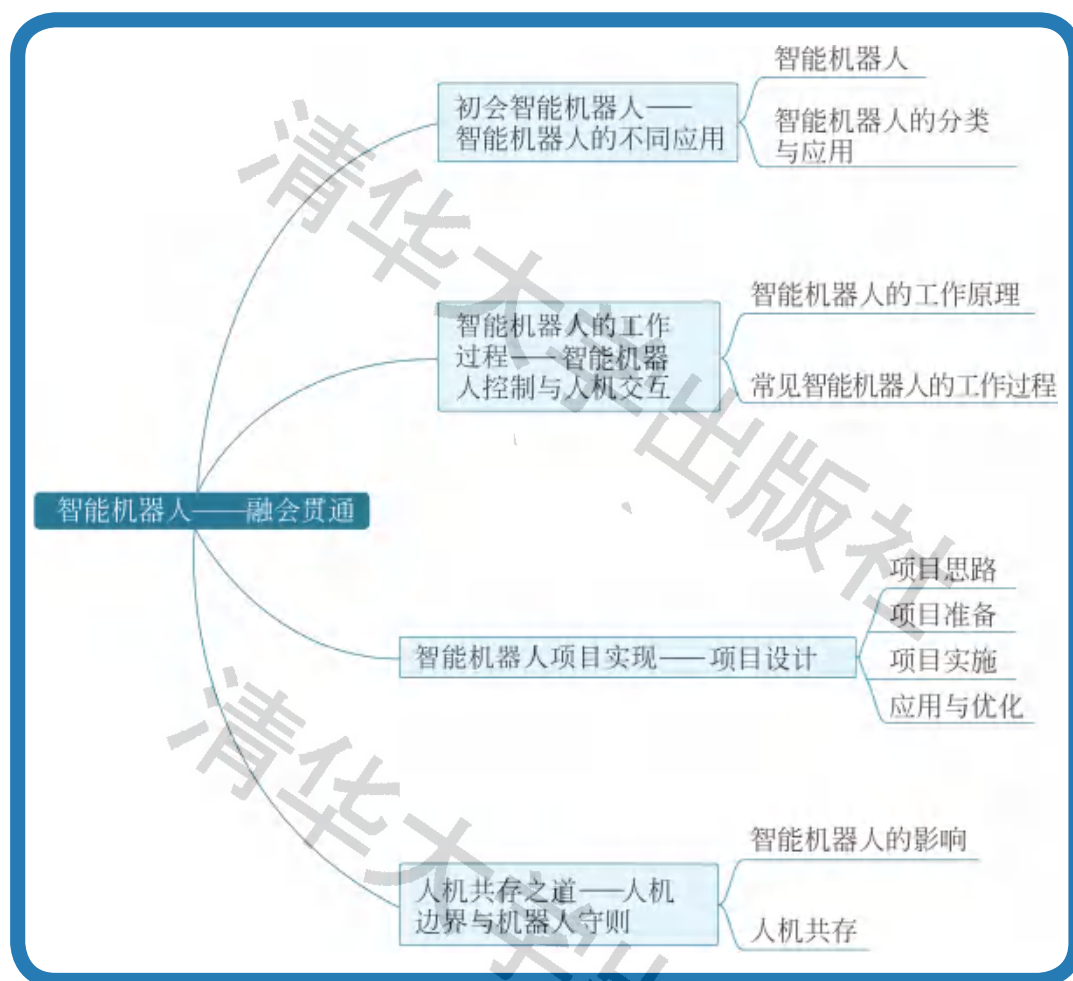
项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ （在对应环节画☑）
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□（100%）
项目小结	问题与反思：_____
	改进的方法：_____

3

项目总结



知识回顾





项目总结

3



过程与收获



成果与交流

各小组成员将本组完成的智能机器人作品在班级上进行展示，介绍小组的项目作品，与老师及同学交流，共享成果，分享快乐。



自评与他评

评价内容	自我评价	教师评价
1. 项目的完成度	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
2. 分工协作的合理性	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
3. 演讲展示的表现能力	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
4. 解决问题的综合能力	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆