

窥见未来

——AIoT技术前沿与Home Assistant系统实战

硬件
AIOT

电视、路由/智能硬件
生态链
汽车
手机

2025 年 4 月

MOTT

Cloud Collaboration M

Vid

KSA ju

ing

out Controller
(ROS)

CSI Camera
(1080P)

Traditional Cloud-Only Mode (CO)



浙江大学
ZHEJIANG UNIVERSITY



发展智能网联
新能源汽车产业生态



加快推进人工智能
终端产业高质量发展



优化新能源
汽车号牌设计

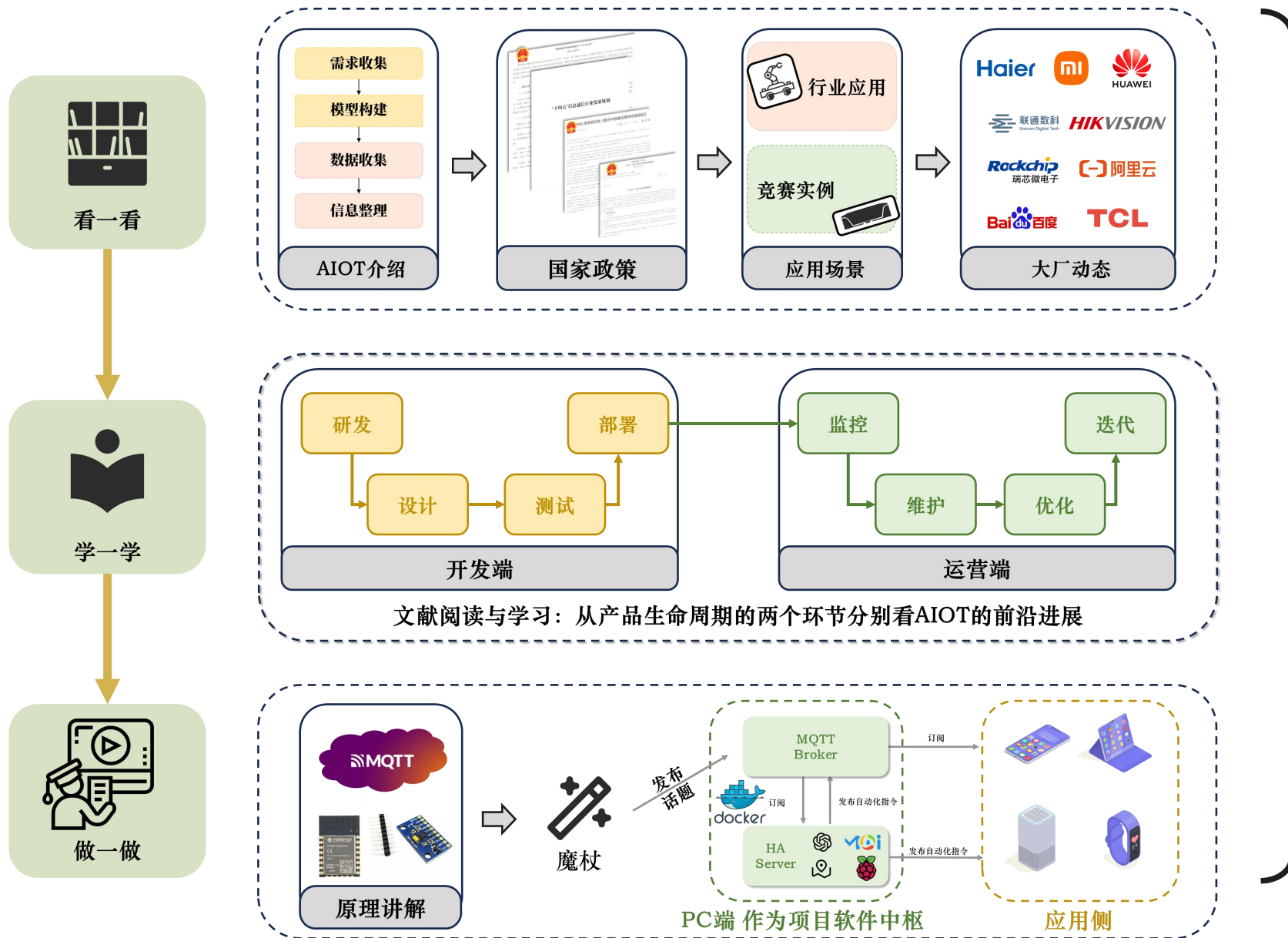


加快推进
自动驾驶量产



加强“AI换脸拟声”
违法侵权重灾区治理







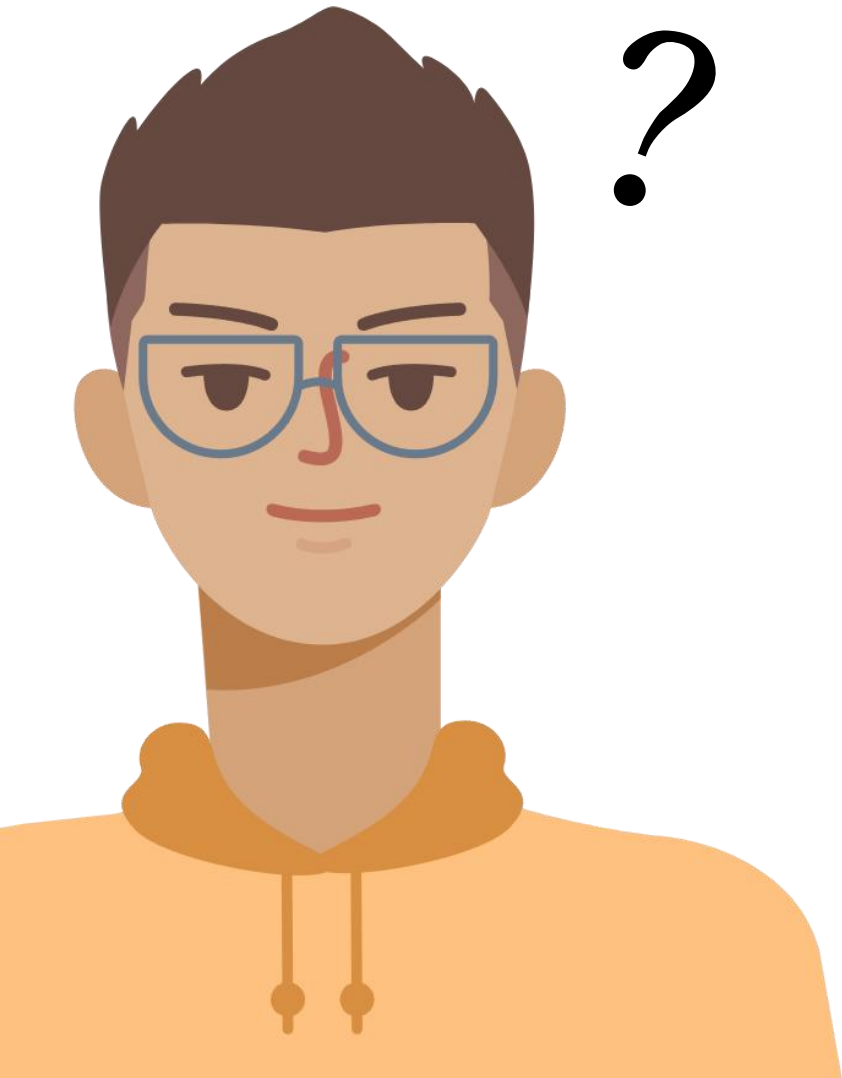
Part 1 看一看

基础介绍、国家政策、应用场景、大厂动向



?

什么是AIOT?



国家政策

物联网新型基础设施建设三年行动计划 (2021-2023年)



物联网是以感知技术和网络通信技术为主要手段，实现人、机、物的泛在连接，提供信息感知、信息传输基础设施。随着经济社会数字化转型和智能升级步伐加快，物联网已经成为新型基础设施的重要组成部分。为贯彻落实《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，打造系统完备、高效实用、智能绿色、安全体系，推进物联网新型基础设施建设，充分发挥物联网在推动数字经济发展、赋能传统产业转型升级方面的作用。

一、总体要求

(一) 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，坚持稳中求进工作总基调，完整、准确、全面贯彻新发展理念，坚持问题导向和需求导向，打造支持固移融合、宽窄并举、安全可信的物联网新型基础设施建设，加快技术创新，壮大产业生态，深化物联网全面发展，不断培育经济新增长点，有力支撑制造强国和网络强国建设。

(二) 基本原则

聚焦重点，精准突破。聚焦感知、传输、处理、存储、安全等重点环节，加快关键核心技术攻关，提升技术基础好、转型意愿强的重点行业和地区，加快物联网新型基础设施部署，提高物联网应用水平。需求牵引，强化赋能。以社会治理现代化需求为导向，积极拓展应用场景，提升社会治理与公共服务水平。统筹推进，融合发展。以社会治理现代化需求为导向，积极拓展应用场景，提升社会治理与公共服务水平。需求牵引，强化赋能。以社会治理现代化需求为导向，积极拓展应用场景，提升社会治理与公共服务水平。

统筹协同，汇聚合力。充分发挥地方政府在新型基础设施建设规划、投资布局中的统筹引导作用，形成政策合力。院所、高校、企业在技术攻关、成果转化中的创新主体作用，形成技术合力；充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，提升安全可控水平，加强物联网技术、网络、终端建设，增强产业链供应链韧性，加强数据安全保护，提升安全可靠运行能力，有效防范化解安全风险隐患。

自主创新，安全可靠。统筹发展和安全，提升关键核心技术自主可控水平，加强物联网技术、网络、终端建设，增强产业链供应链韧性，加强数据安全保护，提升安全可靠运行能力，有效防范化解安全风险隐患。

《物联网新型基础设施建设三年行动计划》

“十四五”信息通信行业发展规划

工业和信息化部

数字中国建设整体布局规划



中央 国务院印发《数字中国建设整体布局规划》



新华社北京2月27日电 近日，中共中央、国务院印发了《数字中国建设整体布局规划》（以下简称《规划》），各地区各部门结合实际认真贯彻落实。

《规划》指出，建设数字中国是数字时代推进中国式现代化的重要引擎，是构筑国家竞争新优势的有力支撑。对全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴具有重要意义和深远影响。

《规划》强调，要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想特别是习近平总书记关于网络强国的重要思想，对全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴具有重要意义和深远影响。

《规划》提出，到2025年，基本形成横向打通、纵向贯通、协调有力的一体化推进格局，数字中国建设取得重要进展，数字文化建设和治理体系全面提升，数字安全保障能力全面提升，数字治理体系更加完善，数字领域国际合作打开新局面，展示水平进入世界前列，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升。

《规划》提出，到2025年，基本形成横向打通、纵向贯通、协调有力的一体化推进格局，数字中国建设取得重要进展，数字文化建设和治理体系全面提升，数字安全保障能力全面提升，数字治理体系更加完善，数字领域国际合作打开新局面，展示水平进入世界前列，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升。

《规划》提出，到2025年，基本形成横向打通、纵向贯通、协调有力的一体化推进格局，数字中国建设取得重要进展，数字文化建设和治理体系全面提升，数字安全保障能力全面提升，数字治理体系更加完善，数字领域国际合作打开新局面，展示水平进入世界前列，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升。

《规划》提出，到2025年，基本形成横向打通、纵向贯通、协调有力的一体化推进格局，数字中国建设取得重要进展，数字文化建设和治理体系全面提升，数字安全保障能力全面提升，数字治理体系更加完善，数字领域国际合作打开新局面，展示水平进入世界前列，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升。

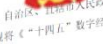
《规划》提出，到2025年，基本形成横向打通、纵向贯通、协调有力的一体化推进格局，数字中国建设取得重要进展，数字文化建设和治理体系全面提升，数字安全保障能力全面提升，数字治理体系更加完善，数字领域国际合作打开新局面，展示水平进入世界前列，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升。

《“十四五”数字经济发展规划》

国务院



国务院关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知



各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：现将《“十四五”数字经济发展规划》印发给你们，请认真贯彻落实。

国务院 2021年12月12日

（此件公开发布）

“十四五”数字经济发展规划

数字经济是继农业经济、工业经济之后的主要经济形态，是以数据资源为关键要素，以现代信息网络为主要载体，以信息通信技术融合应用，全要素数字化转型为重要推动力，促进公平与效率更加统一的新经济形态。数字经济具有范围广、影响程度之深前所未有，正推动生产方式、生活方式和治理方式深刻变革，成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。“十四五”时期，我国数字经济转向深化应用、规范发展、普惠共享的新阶段，为应对新形势新挑战，把握数字化发展新机遇，拓展经济发展新空间，推动我国数字经济健康发展，依据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，制定本规划。

一、发展现状和形势

（一）发展现状

“十三五”时期，我国深入实施数字经济发展战略，不断完善数字基础设施，加快培育新业态新模式，推进数字产业化和产业数字化取得积极成效。2020年，我国数字经济核心产业增加值占国内生产总值（GDP）比重达到7.8%，数字经济为经济社会持续健康发展提供了强大动力。

信息基础设施全球领先，建成全球规模最大的光纤和第四代移动通信（4G）网络，第五代移动通信（5G）网络建设和应用加速推进，宽带用户普及率明显提高，光纤用户占比超过94%，移动电话用户普及率达到108%，互联网协议第六版（IPv6）活跃用户数达到4.6亿。

产业数字化转型稳步推进，农业数字化全面推进，服务业数字化水平显著提高，工业数字化转型升级，工业企业生产设备数字化水平持续提升，更多企业登上“云端”。

数字治理体系不断完善，数字政府建设取得重要进展，数字法治建设取得重要进展，数字社会建设取得重要进展，数字文化建设和治理体系全面提升，数字安全保障能力全面提升，数字治理体系更加完善，数字领域国际合作打开新局面，展示水平进入世界前列，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升，数字中国建设取得重大成果，数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设和国家治理体系和治理能力现代化水平全面提升。

《“十四五”信息通信行业发展规划》

工业和信息化部

AIoT 有广泛**应用场景**，覆盖千行百业

AI+

探索人工智能自身能力



RNN-T模型的准确率达到96.8%，
超越了人类（94.17%）



BERT模型的准确率达到90.9%，
超过了人类（82%）



EfficientNet模型的Top-5准确率达到98.7%，超过了人类的能力（96%）

AIoT

AIoT已经走进企业的核心生产系统，开始创造更大的价值



行业案例：新能源车三电分析



三电分析应用

反馈真实能耗状态

SOC分析

合理规划

驾驶行为分析

电池、电机、电控技术是新能源汽车的核心技术。使用华为云AIoT方案打造新能源车三电分析方案，挖掘数据价值，为新能源车厂商提供整车工况、电机工况、电池工况、驾驶行为等分析报告，助力新能源车提升整车、电池、电机、电控的设计。

赛事案例：基于工业视觉的泡面质检流水线 —— 浙江大学Smartlink俱乐部



基于工业视觉的自动化泡面质检流水线
浙江大学SmartLink智联俱乐部钛比小队



数据上传

华为云IOT
深度学习算法
实现缺失物料
自动补全

大屏WEB应用

ModelArts
开发平台



识别结果



数据上传

从感知、互联到万物智能，**AIoT** 技术和行业数字化转型与时俱进

行业数字化 转型阶段

信息化 Industry Informatization

- 通过传感、IT等技术优化行业管理流程，提高信息传递效率。
- 减少人工操作错误，实现内部信息高效整合与利用。

数字化 Industry Digitalization

- 对设施设备、业务流程、产品服务等信息全面采集与分析。
- 降本增效优化体验，支撑数据驱动的决策制定。

智能化 Industry Intelligence

- 在数字化基础上，加入AI技术，降低对人工的依赖。
- 提高决策的智能化与自动化，加速产品与服务的迭代与创新。



AIoT 技术

万物感知 Sensing

- 机器视觉
- 融合感知
- 空间定位
- SLAM
- 多模态感知
- 语义分割
- 点云配准

万物互联 Connecting

- 接入协议
- 网络通信
- 泛协议接入
- 无源物联
- 云边端协同
- 全要素数采
- 确定性时延

万物智能 Intelligence

- 数字孪生
- CPS技术
- 离散事件仿真
- AI Agent
- Graph RAG
- 时空模型
- 混合AI

让“物”说话



感知物理世界，变成数字信号

- 万物可感知：温度、空间、五觉
- 万物数据化：传感器、物OS

关键挑战

- 大量现存设备未被数字化
- 多样化设备、各种行业协议、各种通信网络
- 设备要求低功耗、低成本
- 设备安全问题突出

让“物”说一种话



将数据变成Online，提供标准化数据

- 广联接：多协议接入
- 数据标准化：统一物模型

关键挑战

- 百万种数据元素，缺乏标准和规范
- 多样化数据格式
- 各厂商烟囱式发展，数据孤岛林立，数据互通困难

让“物”说有价值的话



需要解决海量数据处理和分析

- 海量数据分析算力：实时性
- 行业数字化：数字化行业

关键挑战

- 海量数据带来算力、存储问题
- 实时流、时序、离线、多维分析复杂
- 行业应用场景的复杂性
- 商业闭环、价值变现和分配问题

行业观察：众多企业发力 AIoT 业务

Haier



 **阿里云**



HIKVISION

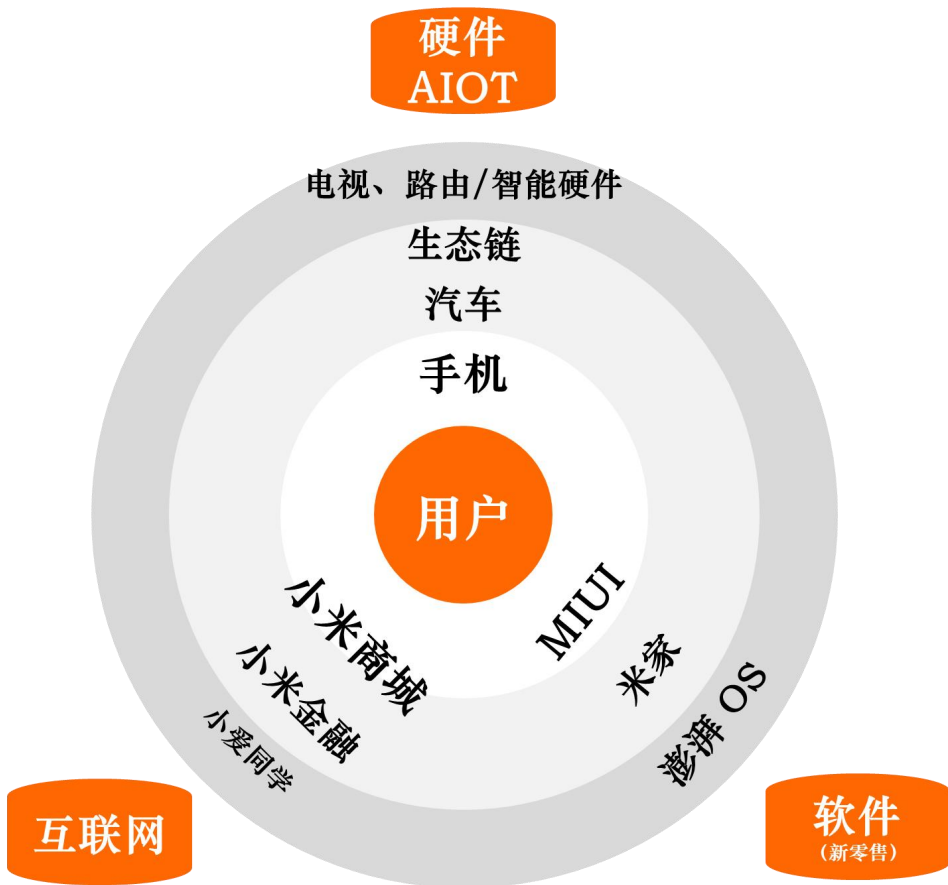


TCL

大厂动向：Xiaomi



三大领域



人 家 车

三大场景



大厂动向：HUAWEI



基于华为云，打造云边端协同



快速构建安全系统
华为云+鸿蒙：



大厂动向： **HIKVISION**

三大业务群

公共服务事业群 (PBG)
企事业事业群 (EBG)
中小企业事业群 (SMBG)

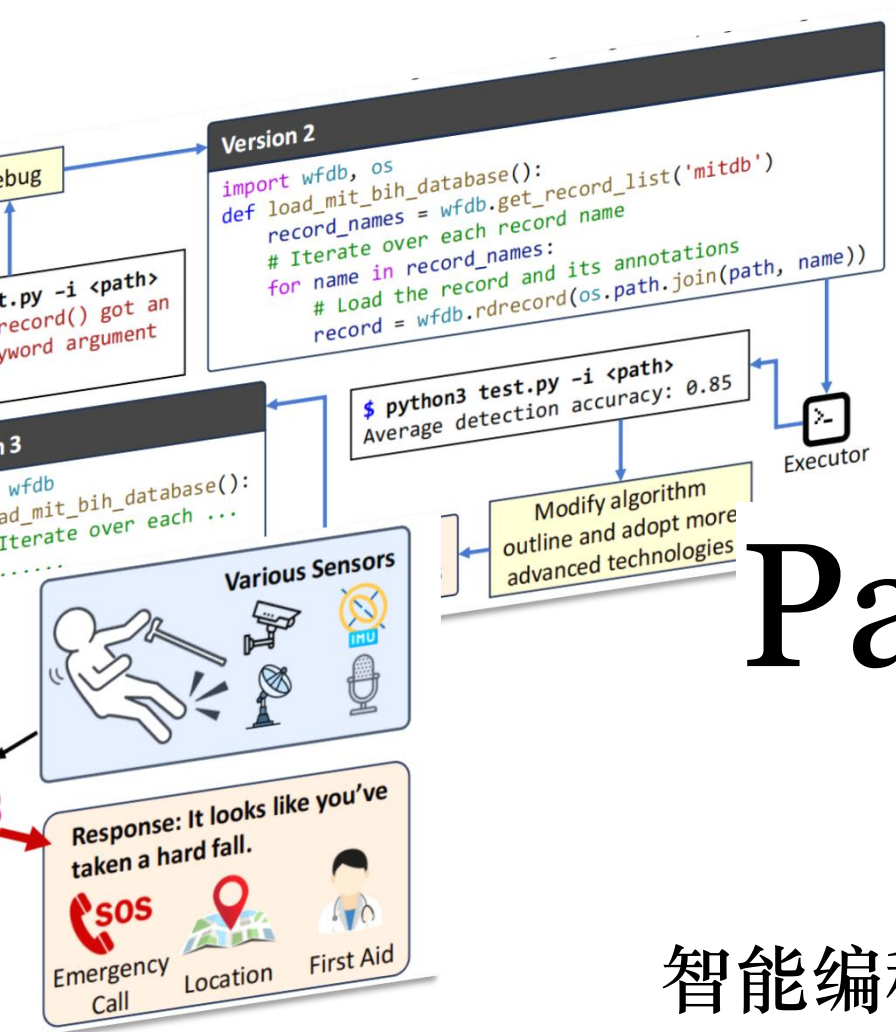
三大产品家族

边缘节点产品：节点全面感知
边缘域产品：域端场景智能
云中心产品：中心智能存算



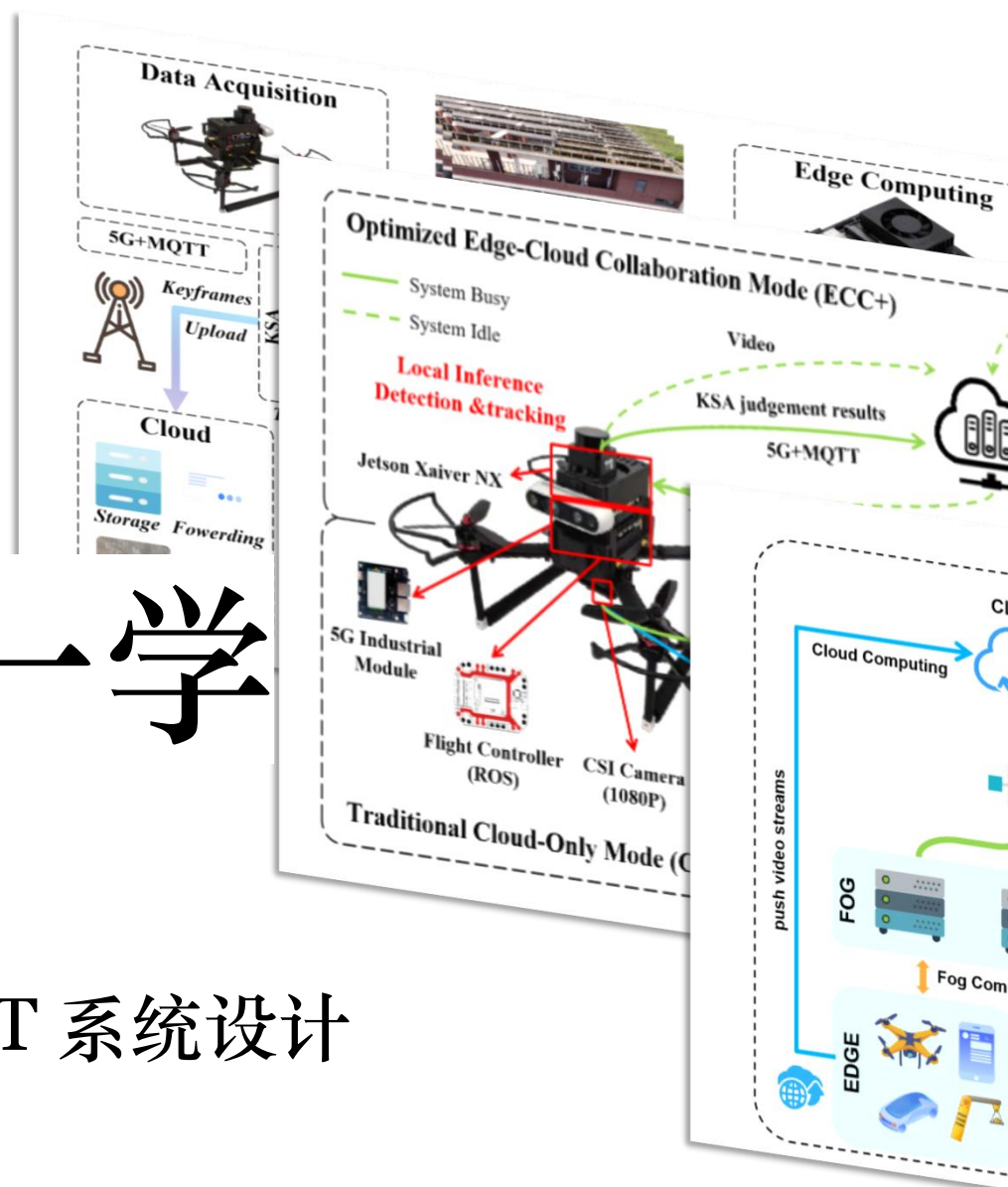
小组成员前往杭州海康参观图片

作为智能物联领域的“视觉中枢”，通过其独特的“感知+AI+数据”三位一体架构，为物理世界打造了数字化的映射。公司自研的物联网平台“海康云眸”已成功连接全球超过1.5亿的智能设备，构建了一个全面的感知网络

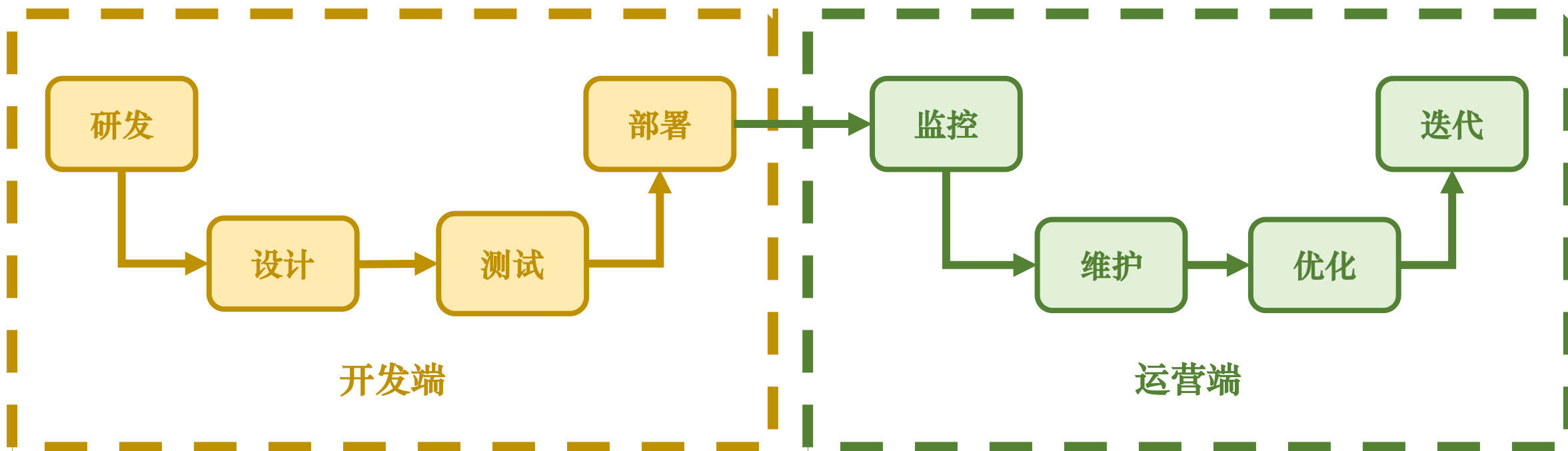


Part 2 学一学

智能编程与高效部署的 AIoT 系统设计



产品的全生命周期

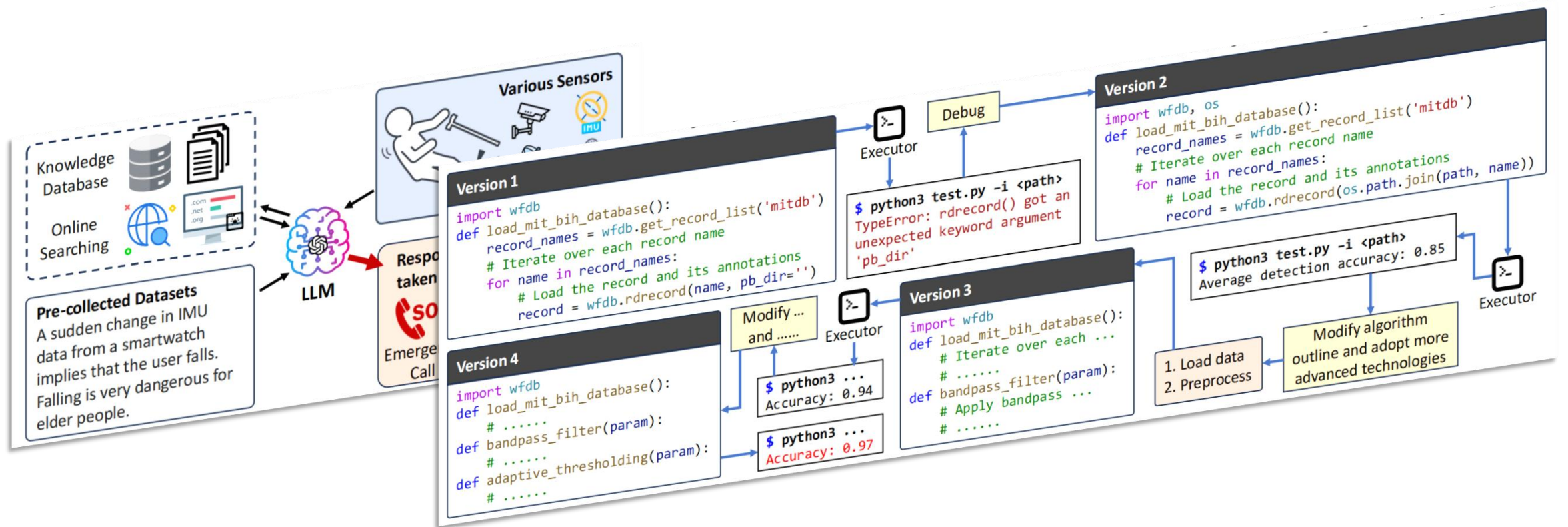


**AutoIOT: 基于大语言模型的
AIoT 应用自动化自然语言编程**

AIoT 开发范式的智能化演进

**Real-Time AIoT for UAV Antenna Interference
Detection via Edge-Cloud Collaboration**

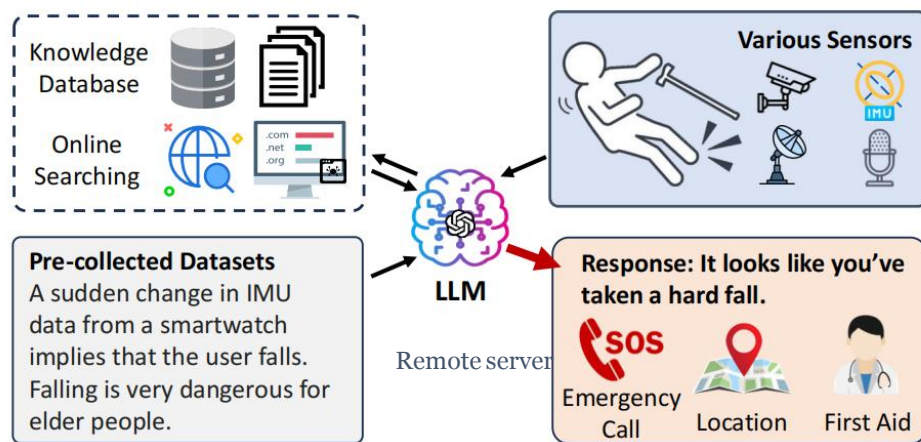
系统部署与推理的实时性与协同性增强



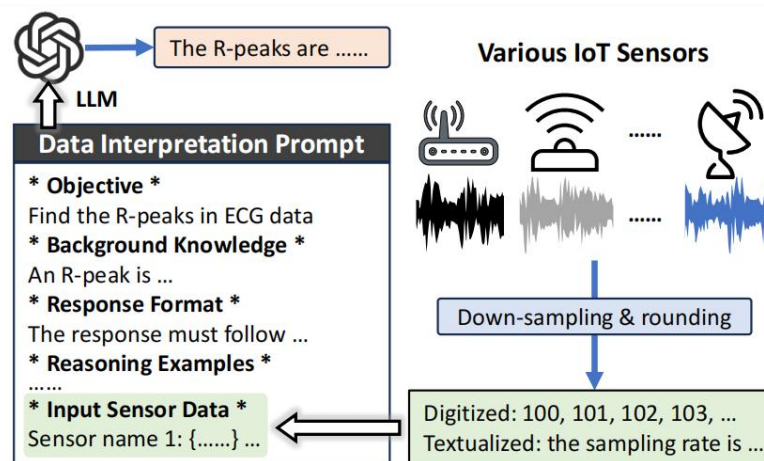
AutoIOT: 基于大语言模型的 AIoT 应用自动化自然语言编程

Background

现代 LLM（如 GPT-4）不仅能处理自然语言，还具备处理结构化数据的能力，这就为直接处理如IoT中传感器等的数据提供了可能(Penetrative AI)



Application of Penetrative AI

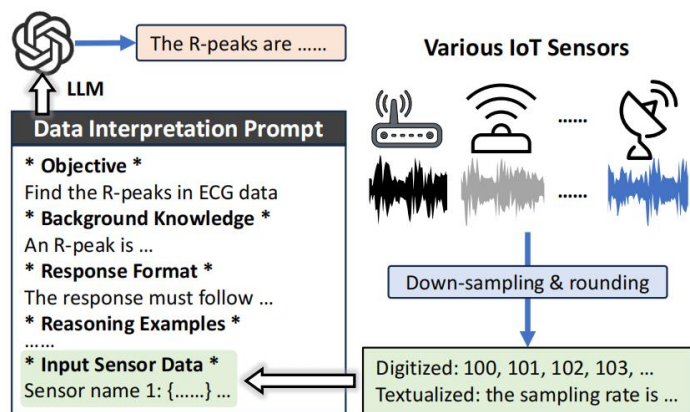


You can see from here, traditional methods always pack up all the data to LLMs and conduct programs remotely which users can't detect

Weakness

- **黑箱推理：** LLM 内部推理过程对用户不透明，难以验证结果的正确性。
- **隐私与通信：** 将原始或中间传感器数据传输到远端服务器存在隐私泄露、费用高和延时问题。
- **数据长度与 token 限制：** 传感器数据通常量大且高维，直接传输受限于 token 数量，下采样导致性能下降。

Key motivations



通过本地LLMs生成代码或程序

直接了解数据处理过程
无需担心token与数据传输丢失问题

Given the 'MIT-BIH Arrhythmia Database', please write some Python code to detect all the R-peaks in each ECG data sample and output the detection results ...

Certainly! First, we need to load all records in the database, then we can adopt Here is an example to implement R-peak detection:

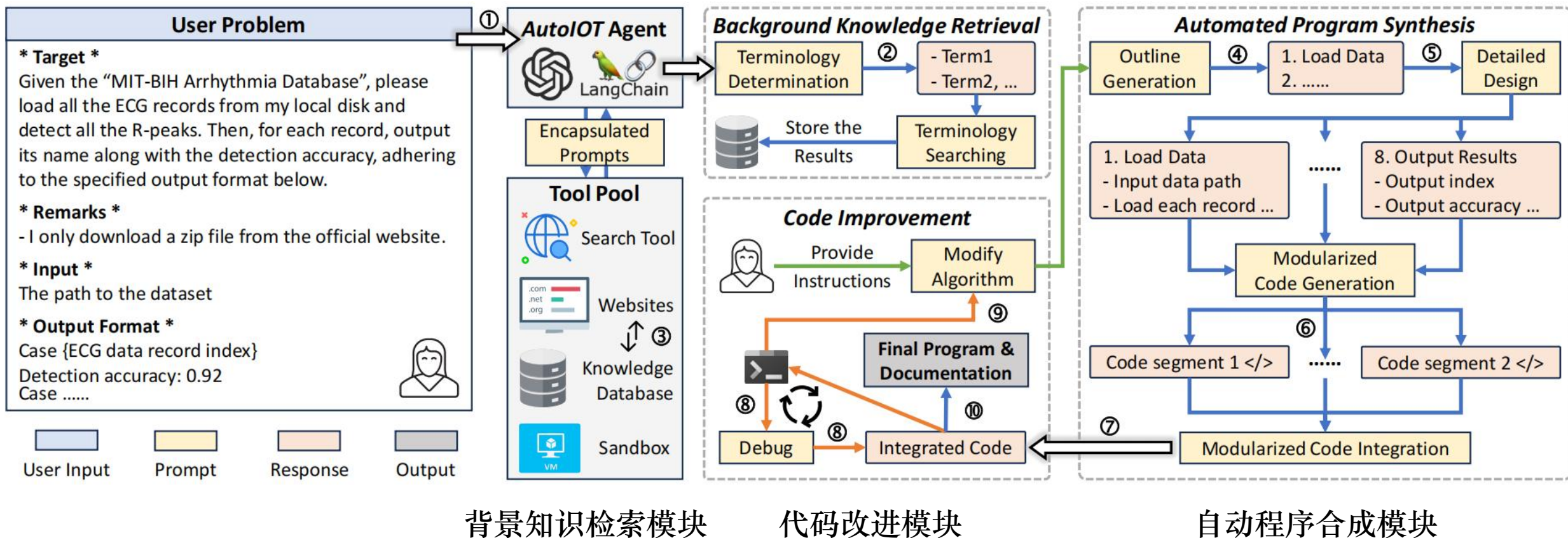
```
Python Copy code
import os
import numpy as np
import wfdb, ecgDetector
def detect_r_peaks(ecg_data):
    # Implement R-peak detection algorithm
    # Return R-peak indices
def evaluate_detection(gt_r_peaks, detected_r_peaks):
    # .....
def process_ecg_record(record_name, ecg_data):
    # .....
if __name__ == "__main__":
    # Specify the path to the database folder
    data_path = '/path_to/MIT-BIH-Arrhythmia-Database'
    main(data_path)
```

Unlucky, there are still some challenges

- 代码生成不充分： 往往仅能生成空函数或高代码框架，无法给出完整的实现。
- 领域知识缺失： 对最新、专业的 AIoT 算法和数据处理流程可能不熟悉。
- 需要大量用户干预： 用户往往需要反复提供反馈和手动调整。

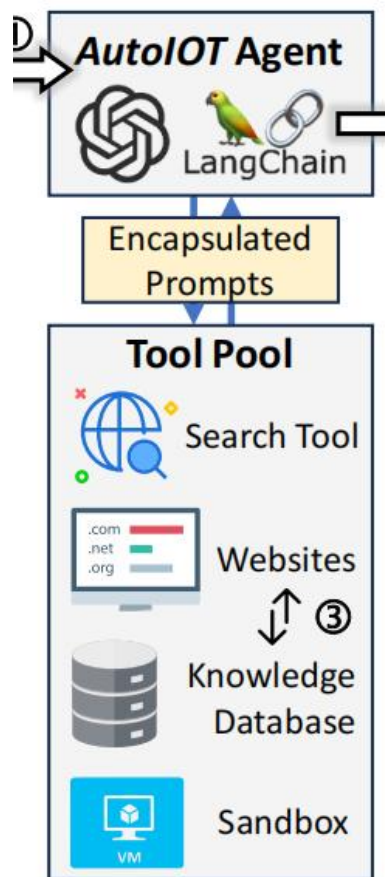
The proposal of AutoIoT

System Design



利用 **LangChain** 框架将网络搜索、知识库检索和代码执行等工具集成到 LLM 的对话过程中
使得整个流程能够自动调度、动态交互

System Design ——背景知识检索模块



- **功能：** 自动识别用户需求中的关键术语，并通过网络搜索（例如从 Wikipedia、GitHub 等）获取最新的领域知识和相关定义。
- **处理方式：** 将检索到的网页内容转换为向量表示（利用文本嵌入技术），建立一个本地的知识库，以便在后续的上下文中提供相关信息支持。

System Design —— 自动程序合成模块

- **核心思想**: 利用链式思维 (Chain-of-Thought, CoT) 提示, 分步骤引导 LLM 生成算法大纲、详细设计以及各个模块的代码。

- **工作流程**

算法大纲生成

详细设计生成

模块化代码生成

代码整合

Terminology Determination

*** User Problem ***
<user_input>{...}</user_input>
*** Motivation ***
I need to understand the meaning of some concepts in the user's problem to gain some background knowledge.
*** Target ***
Based on the user's problem, please determine a list of terminologies that I need to search online. Please only output a list of terminologies.
*** Response Format ***
term1, term2, ...

(a) Terminology determination

Terminology Searching

*** User Problem ***
<user_input>{...}</user_input>
*** Target ***
Use the web search tool to search for precise definition or description of **{terminology}**.
*** Rules ***
- Wikipedia is preferred.
- Filter out the contents that are irrelevant to the problem.
- Do not provide algorithms or implementation details.
*** Response Format ***
URL1, URL2,

(b) Terminology searching

Algorithm Outline Generation

*** User Problem ***
<user_input>{...}</user_input>
*** Target ***
Based on the background information in the context documents, please provide an algorithm outline step by step to solve the user's problem.
*** Rules ***
- Use the web search tool multiple times.
- Analyze the retrieved information and filter out irrelevant contents.
- Refer to the context.

(c) Algorithm outline generation

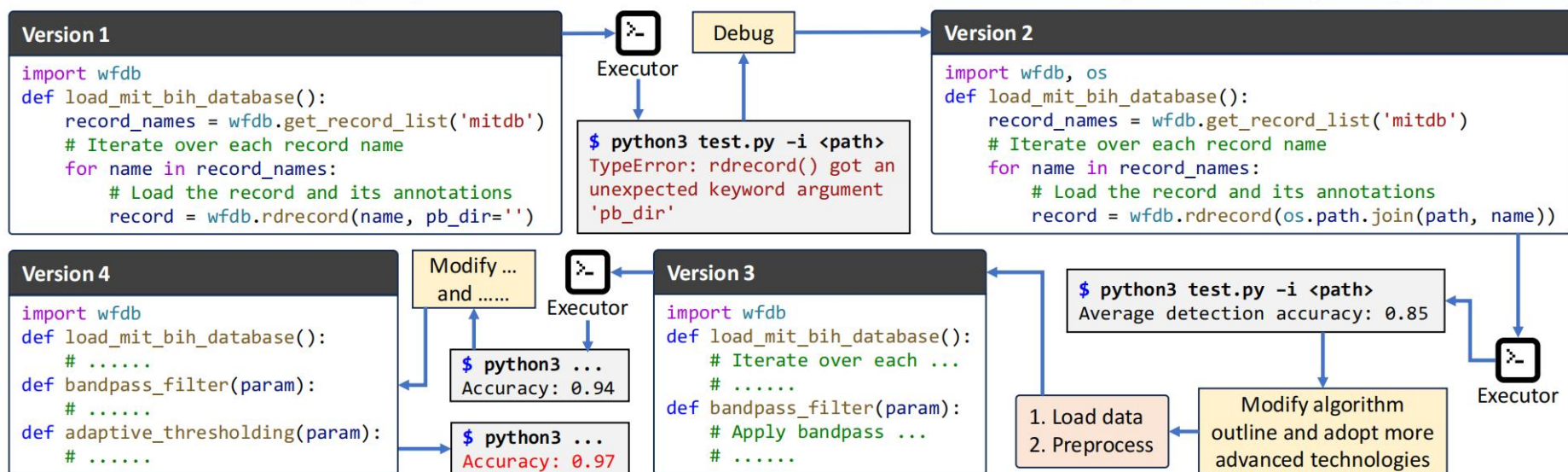
Detailed Design Generation

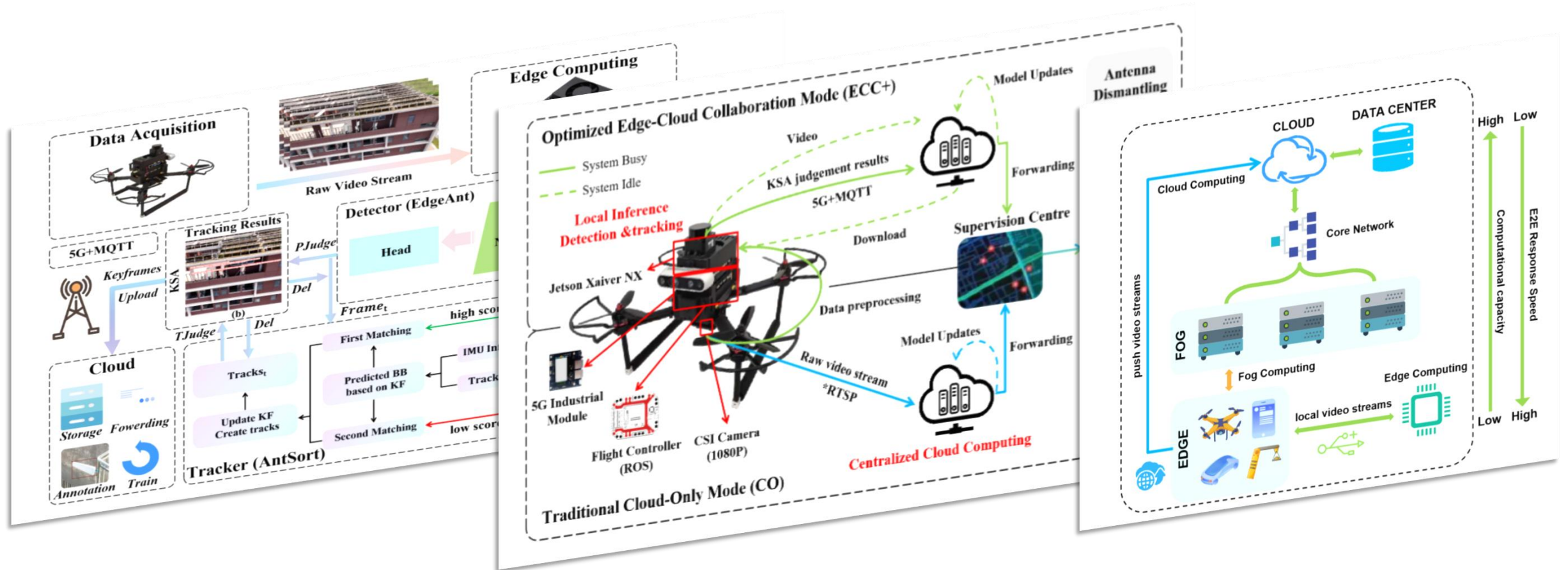
*** User Problem ***
<user_input>{...}</user_input>
*** Target ***
Please elaborate on each step with detailed technologies or algorithms.
*** Rules ***
- Do not modify the outline.
- Use the web search tool.
- Filter out irrelevant content.
*** Response Format ***
Step 1: [title]
- xxx
Step 2: xxx

(d) Detailed design generation

System Design —— 代码改进模块

- **自动调试：** 将生成的代码在沙箱环境中执行，捕获编译器或解释器返回的错误信息，并将这些反馈嵌入提示中，指导 LLM 进行迭代修正。
- **性能优化：** 除了基本的错误修复，还可以利用网络搜索等工具，引入更高级的算法来改进程序性能（例如在心跳检测中采用更精细的信号预处理方法）。
- **迭代更新：** 通过多轮交互和反馈循环，使得生成的程序不断完善，达到用户需求规定的精度和效率要求。





Real-Time AIoT for UAV Antenna Interference Detection via Edge-Cloud Collaboration

Background

居民未经授权安装天线 → 同一区域频谱拥堵，影响基站稳定

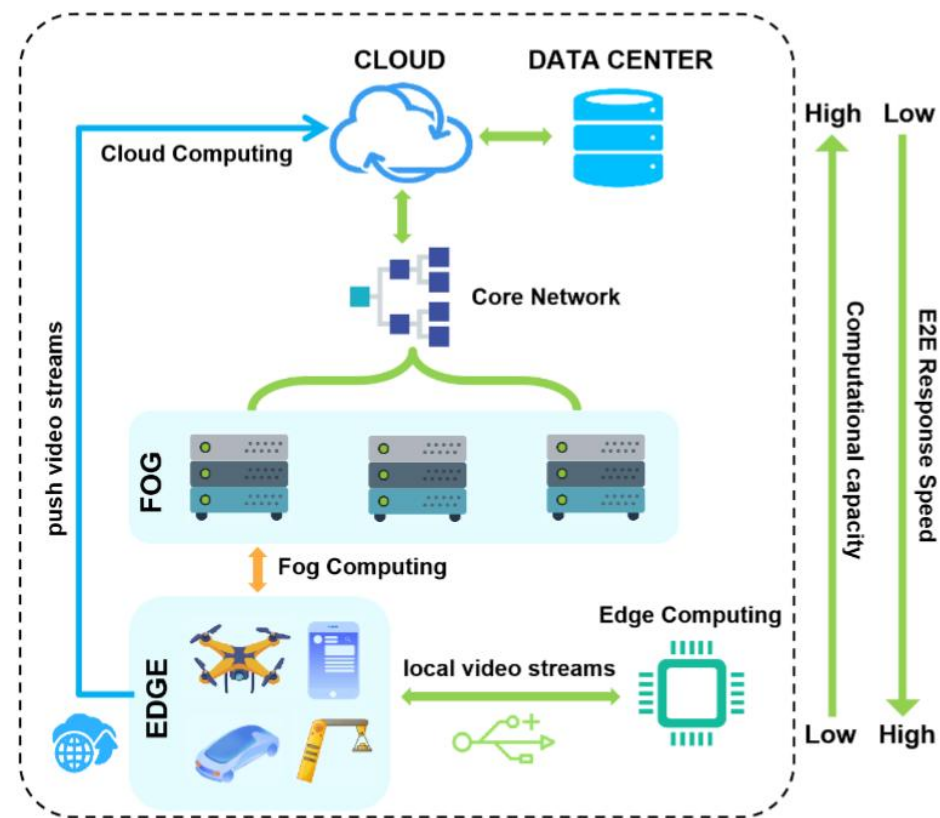


几种常见的未经授权的居民天线

无人机进行天线巡逻

5G: 超高带宽 + 可控延迟 边缘计算和物联网设备的快速发展

大幅提高工作效率，实现大规模干扰源检测

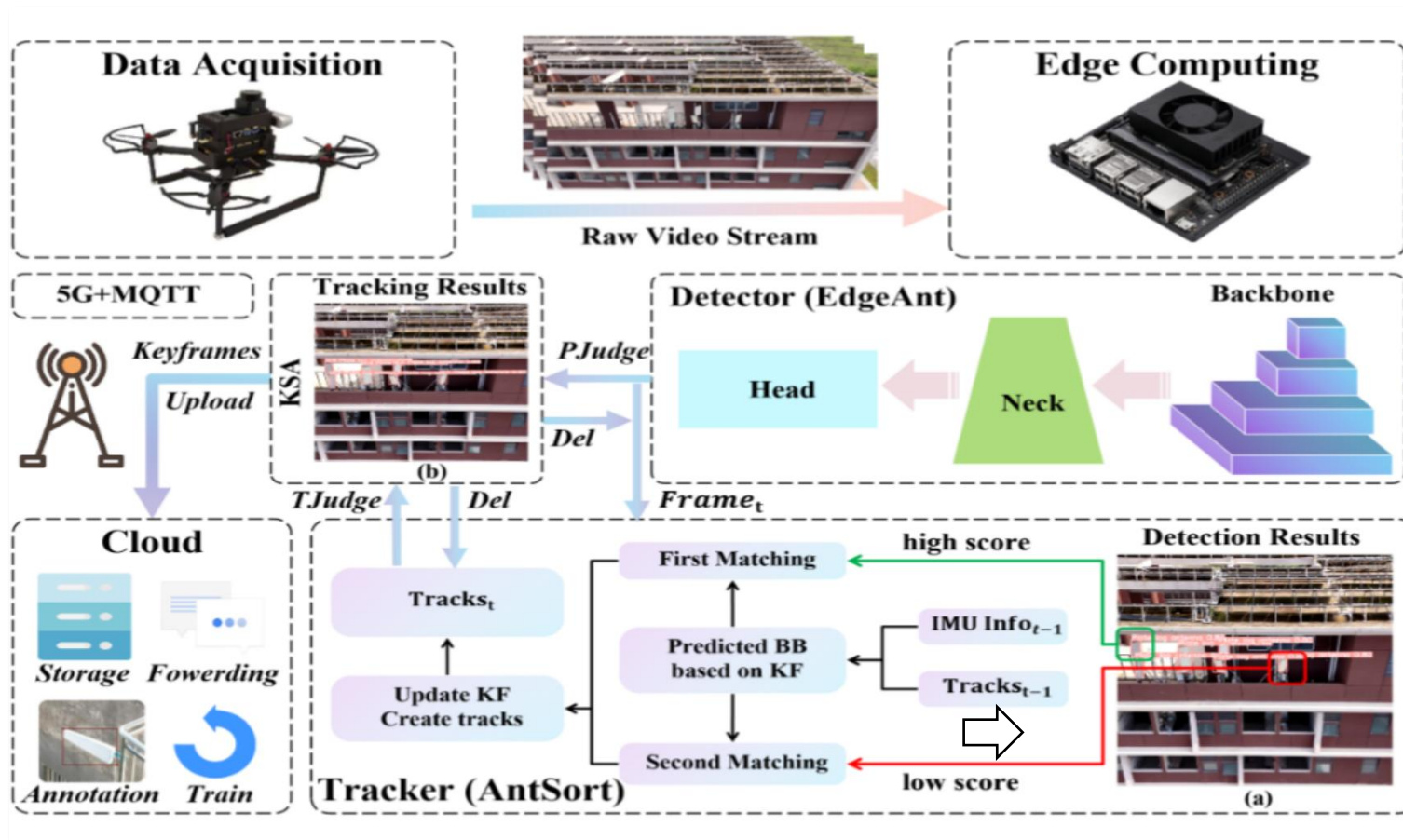


利用边-云协同(ECC+)的模式

通过无人机(UAV)进行天线干扰源检测

解决5G通信当中出现的未经授权或故障天线引起的通信干扰问题

Methods



系统工作流程线

基于计算机视觉算法、边缘-云协作模式
构建了一套先进的AIoT识别检测系统

计算机
视觉模型

优化
边-云协作模式

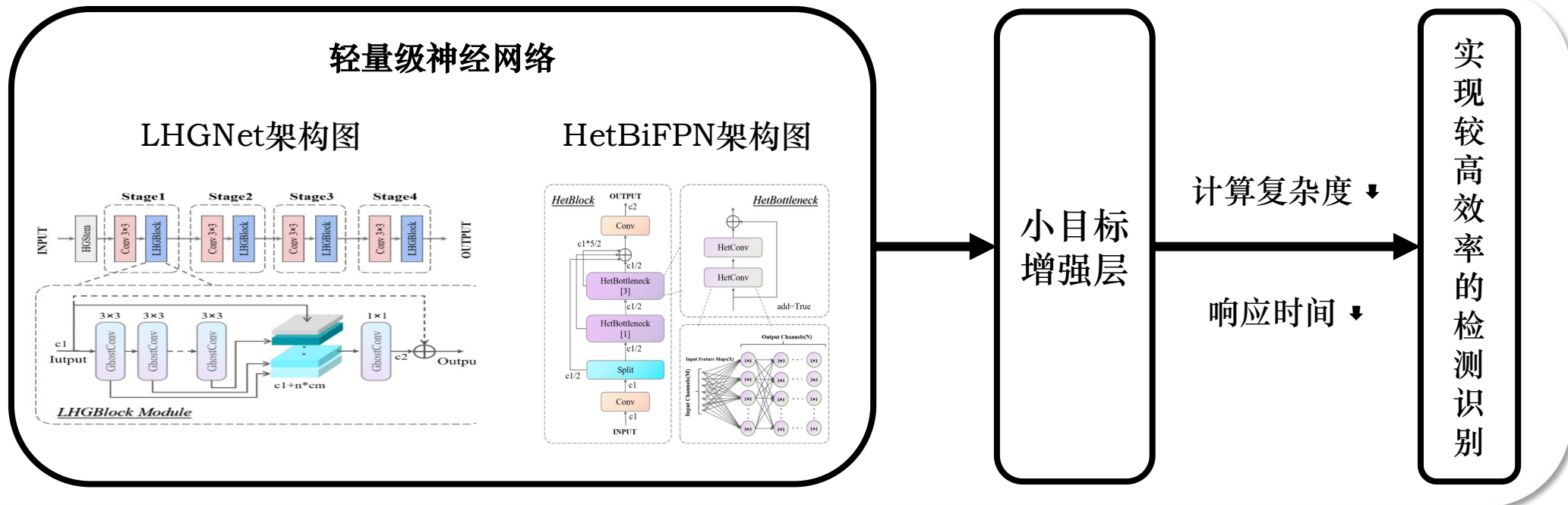
关键帧
选择算法

端到端延迟下降
可靠性提升

实现更好地对违规天线的识别和判断

核心天线定位检测方案

EdgeAnt
轻量级检测器



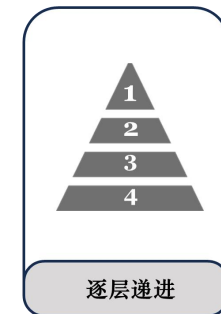
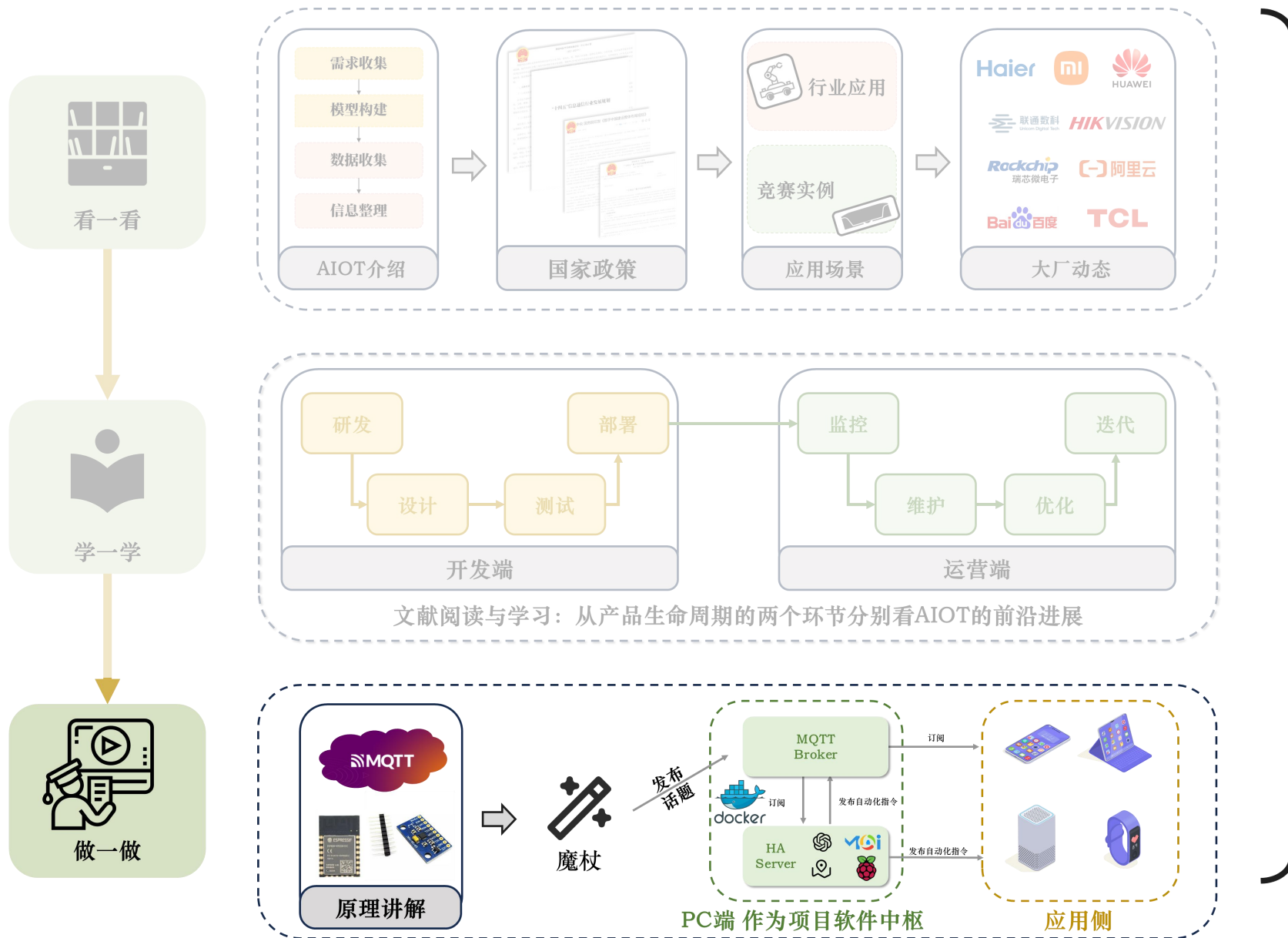
AntSort
检测器

无人机惯性测量单元

引入运动误差补偿

提高跟踪的准确性和鲁棒性

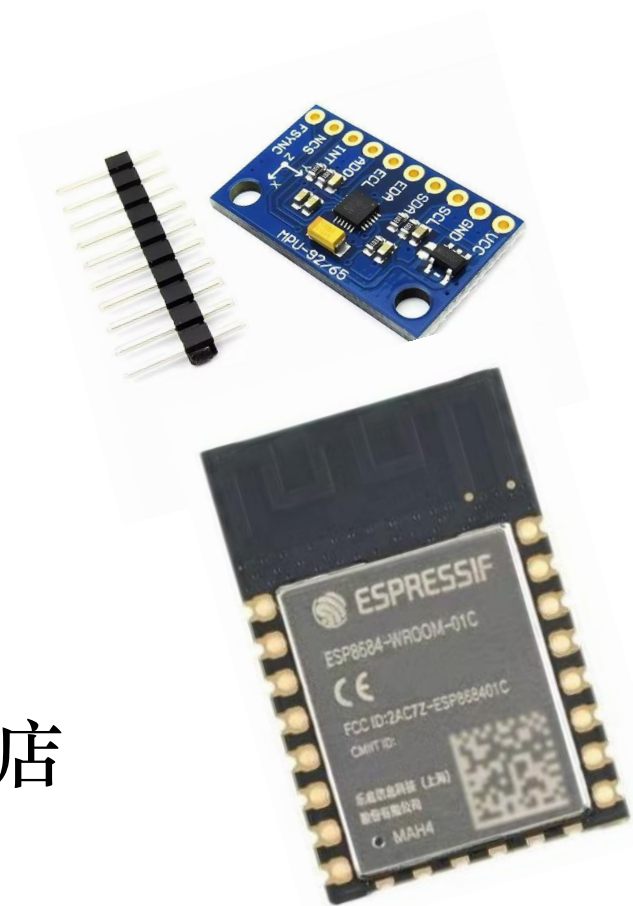
针对干扰源检测任务优化的跟踪器



Part 3 做一做

Home Assistant + MQTT + HACS插件商店

魔杖化身家庭物联网中枢

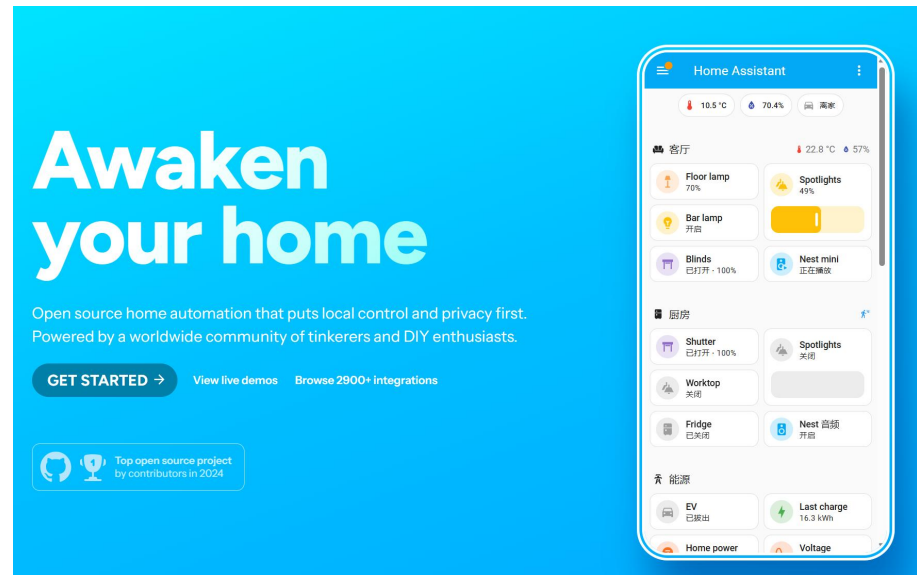




MQTT

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) 是一个轻量级的消息发布/订阅协议，特别适合资源受限设备（如传感器）和低带宽、不可靠的网络环境。

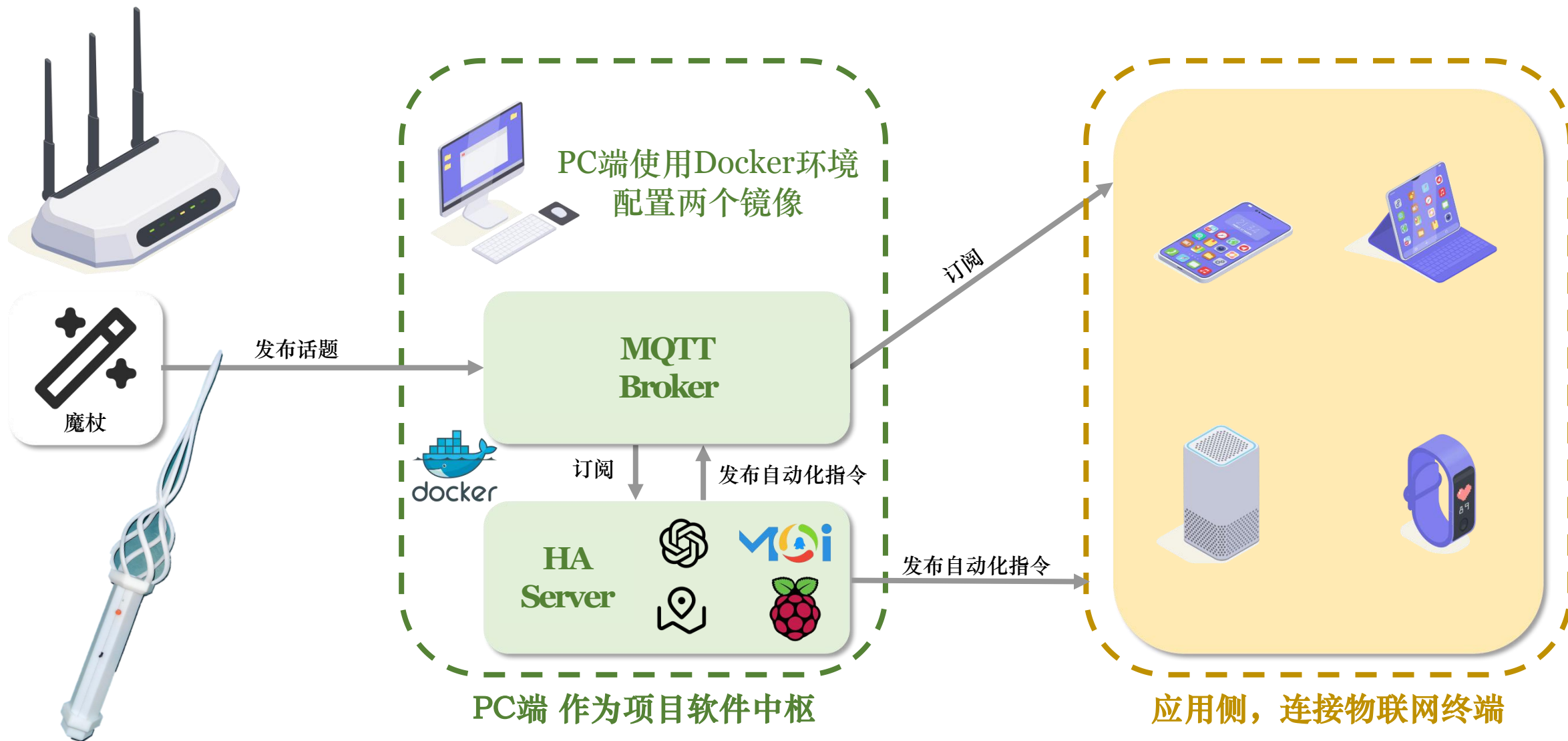
- 轻量级
- 发布/订阅模式
- 实时性强：支持实时消息传输。
- 广泛支持



Home Assistant

Home Assistant 是一款开源的家庭自动化平台，旨在帮助用户将各种智能设备集成到一个统一的界面中进行控制和管理。它具有以下特点：

- 广泛的设备支持：支持数千种智能设备和服务。
- 自动化
- 本地化和隐私
- 扩展性：通过社区开发的插件和集成

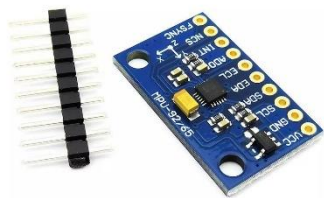


核心部件



ESP32

带Wi-Fi和蓝牙模块



MPU6050

三轴加速度计和三轴陀螺仪的传感器

数据采集

MPU6050每次采样会产生6个数值(三轴加速度和三轴角速度)

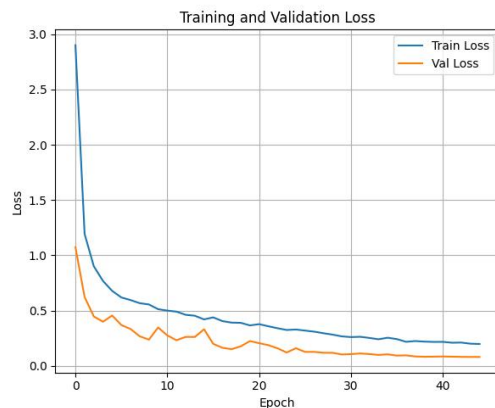
采用线性插值的方法,将每个动作序列重采样为固定长度(默认100帧)

将所有数据缩放到同一区间,使得各个特征在训练中具有相同的重要性

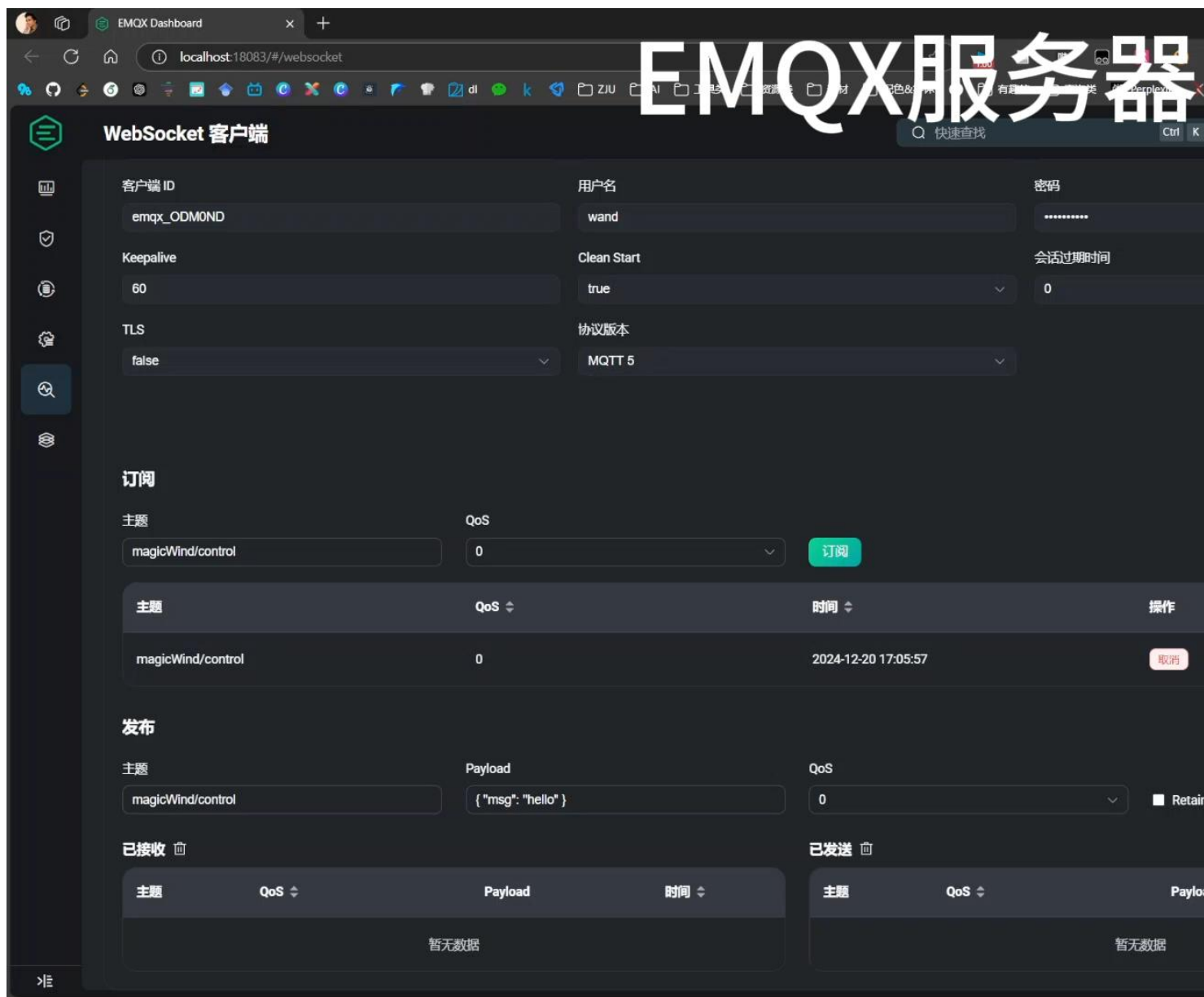
模型训练

使用有两个卷积层、一个全连接层带有dropout的CNN
使用 $lr=0.001$, 交叉熵损失函数, 训练了50个epoch

```
def __init__(self, input_shape, output_classes):  
    super(ActionClassifierCNN, self).__init__()  
    # 卷积层  
    self.conv1 = nn.Conv1d(in_channels=input_shape[2], out_channels=30, kernel_size=3,  
                             stride=3, padding=1)  
    self.conv2 = nn.Conv1d(in_channels=30, out_channels=15, kernel_size=3, stride=3,  
                             padding=1)  
    # 全连接层  
    self.fc1 = nn.Linear(15 * ((input_shape[1]-1)//9+1), output_classes)  
    self.dropout = nn.Dropout(0.3)
```



动作识别测试

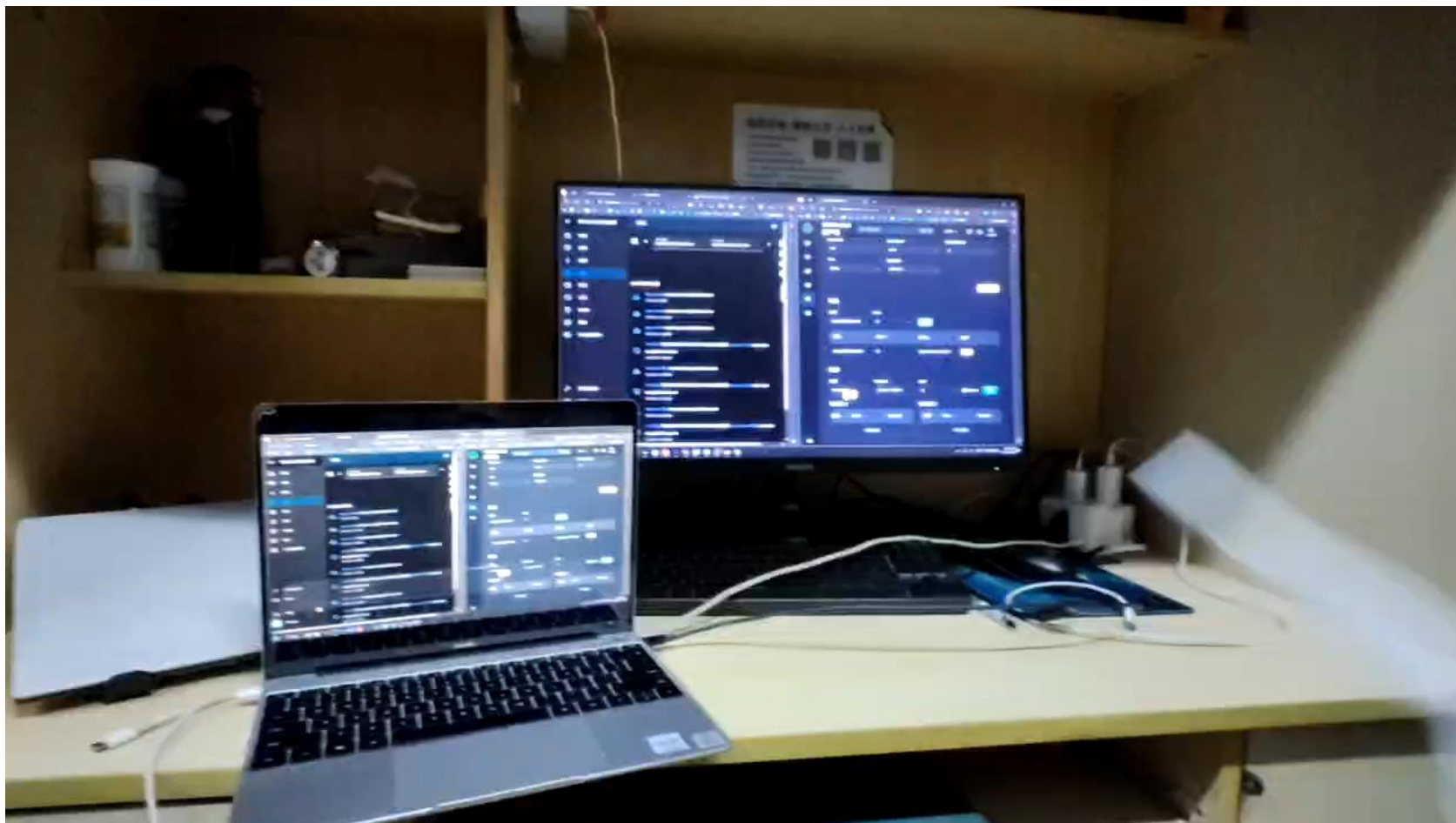


EMQX服务器

手机实拍



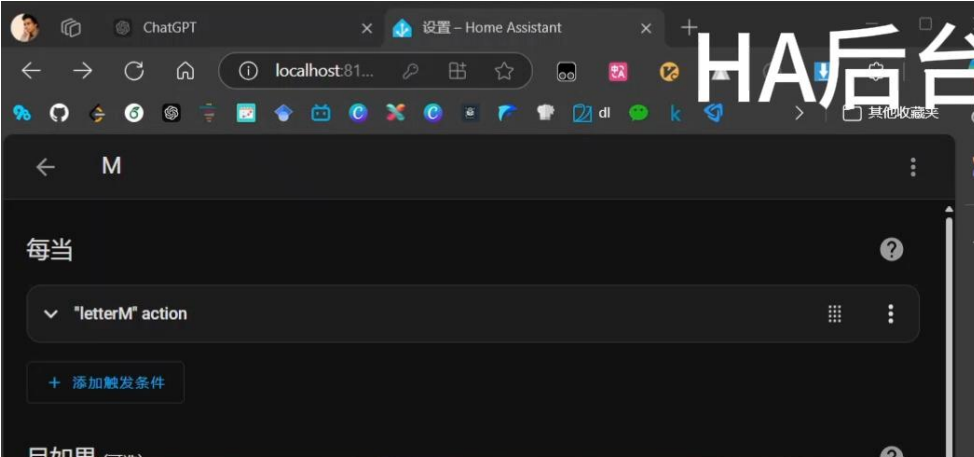
使用HA系统+魔杖控制小灯




这里我们使用“上下”这个动作

作为触发开关灯的关键词


使用HA系统解决SRTP项目中的一个实际问题



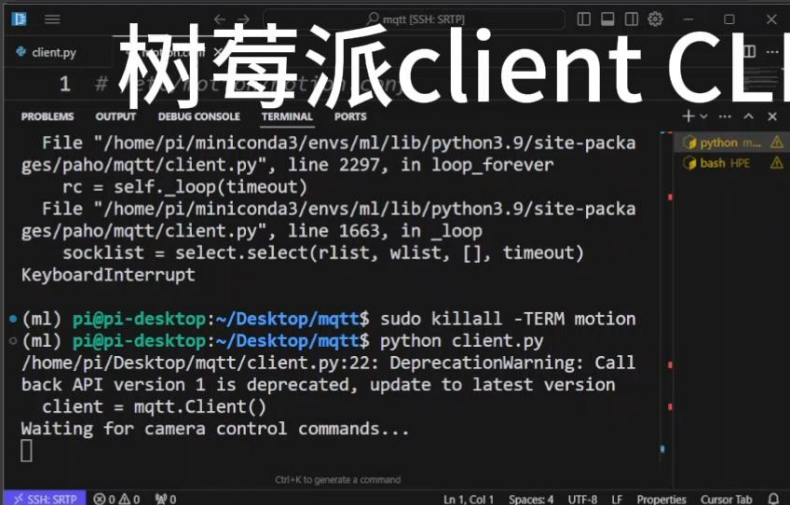
HA后台



EMQX服务器



手机实拍

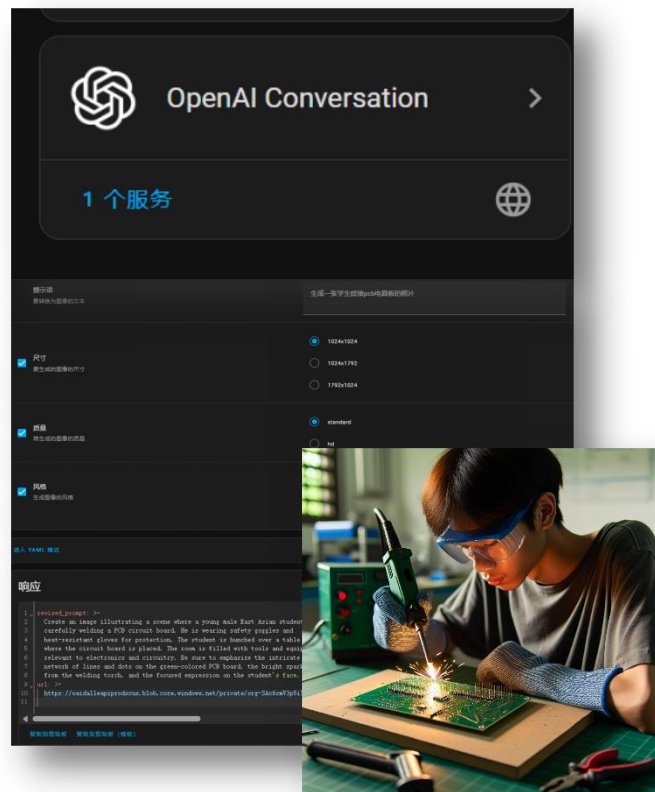


树莓派client CLI

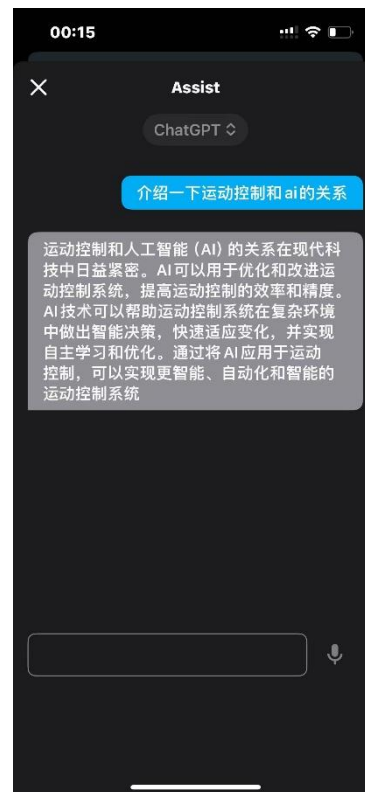
接入大模型，为家庭智能开拓一个DIY方向



支持接入文生图等多种api



多端同步，语音助手

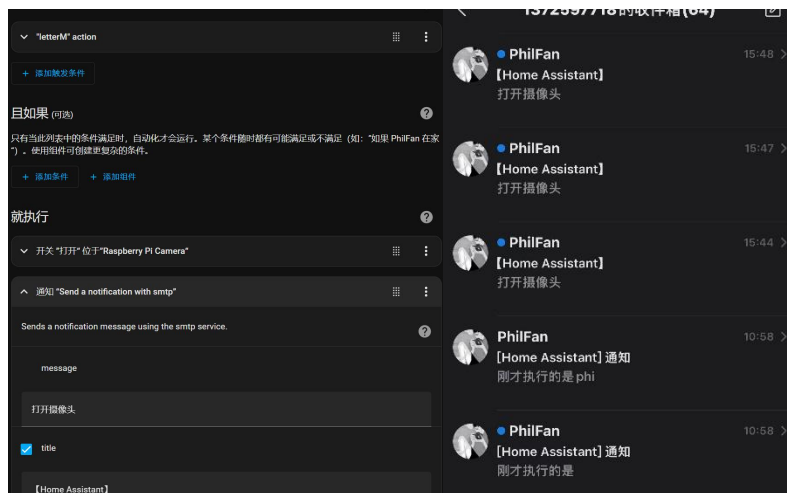


What's More

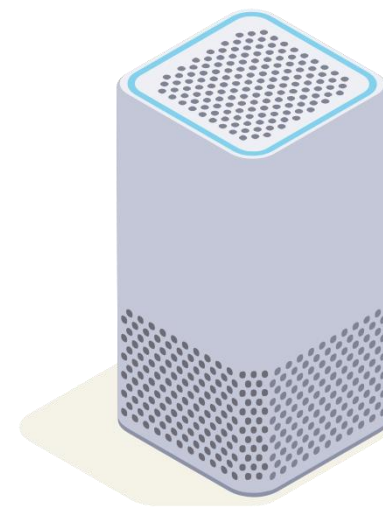
利用Home Assistant 还可以完成更多



集成连接互联网摄像头
(如上面的萤石和乐橙)



使用SMTP服务，在打开摄像头的同时，发送邮件



集成HomePod，小爱同学
等智能音箱当tts
(写了相关程序，但是没有对应硬件)