

智能产品设计与开发基础

【知识目标】

熟悉智能产品设计与开发的基本概念、原理、流程等相关基础知识,构建起该领域的知识框架;了解基于飞腾派与 Intewell 开发平台的功能特点、架构以及适用场景等内容,明确其在智能产品开发中的作用。

【能力目标】

能够运用所学的智能产品设计与开发基础知识,参与到简单智能产品从构思到初步设计的过程,具备一定的整体规划与设计能力;可以基于飞腾派与 Intewell 开发平台进行相关开发工作,包括搭建开发环境、调用平台资源等,实现一些基础功能模块的开发与整合;在飞腾派上安装 Intewell-Lin 实时扩展型操作系统的实践。

【素质目标】

敢于突破常规,具备提出新颖想法与解决方案的创新思维,以更好地满足多样化的用户需求和市场变化;锻炼独立解决实际问题的素质,树立团队协作意识,能够与不同专业背景的人员有效沟通并协同工作。

1.1 智能产品概述

智能产品是指具有智能化功能的产品,通常通过内置的 CPU、传感器、网络连接和软件实现自动化、远程控制或者智能化交互,提供更加个性化和智能化的功能。

常规的智能产品通常包含如表 1-1 所示的主要功能模块。

表 1-1 智能产品主要功能模块及其作用

功能模块	作用
传感器	感知周围环境,收集数据。常见的传感器包括光敏传感器、温度传感器、湿度传感器、气体传感器、运动传感器等
控制器	处理数据,并根据处理结果控制执行器。控制器通常包含一个微控制器(MCU)或中央处理器(CPU),以及一些存储器 and 外围设备。 控制器的选择要根据产品的具体功能和应用场景进行综合考虑。例如,对于功耗要求较高的产品,可以选择微控制器作为主控;对于性能要求较高的产品,可以选择中央处理器作为主控



续表

功能模块	作用
通信模块	与外部设备进行通信。常见的通信模块包括 Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、LoRa 等
执行器	对周围环境进行控制。常见的执行器包括电动机、灯光、喇叭、显示屏等
控制系统	<p>控制系统是智能产品系统中的非硬件部分,包括操作系统、驱动程序、应用程序和工具链等,负责管理和控制智能产品的硬件资源,并提供用户界面和系统功能。</p> <p>智能产品常用的系统有以下几种。</p> <p>(1) 嵌入式系统: 嵌入式系统是专门为特定应用场景设计的计算机系统,通常具有体积小、功耗低、成本低等特点。嵌入式系统是智能产品最常用的系统类型,例如智能家居设备、智能穿戴设备等。</p> <p>(2) Linux 系统: Linux 系统是一种开源的操作系统,具有强大的可扩展性和兼容性。Linux 系统在智能产品中的应用越来越广泛,例如智能电视、智能机顶盒等。</p> <p>(3) Android 系统: Android 系统是由 Google 公司开发的移动操作系统,具有丰富的应用生态。Android 系统在智能手机、平板电脑等智能移动设备中应用广泛</p>

智能产品通常使用多领域的技术,根据产品的具体功能和应用场景而使用不同技术组合。随着技术的不断发展,智能产品的技术组合会更加复杂和多样化。

(1) 传感器技术: 传感器技术是智能产品的基础,用来感知周围环境,收集数据。常见的传感器技术包括光学传感、电学传感、机械传感、生物传感等。

(2) 控制技术: 控制技术是智能产品的核心,用来处理传感器采集的数据,并根据处理结果控制执行器。常见的控制技术包括模糊控制、PID 控制、神经网络控制等。

(3) 通信技术: 通信技术是智能产品的关键,用来与外部设备进行通信。常见的通信技术包括 Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、LoRa 等。

(4) 图像处理技术: 图像处理技术用来处理图像数据,例如用于智能相机、智能家居摄像头等。

(5) 大数据技术: 大数据技术用来处理海量数据,例如用于智能物流、智能制造等。

(6) 人工智能技术: 人工智能技术是智能产品的未来,用来实现机器学习、自然语言处理、图像识别等功能。

1.2 智能产品的选题与调研

智能产品选题与调研是产品开发过程中的关键环节,直接影响产品的研发方向是否正确,以及能否满足用户需求,是确保项目成功的关键。

1. 选题原则

选题应基于实际的需求,确保所设计的产品能够解决现有问题或提升生产效率。选题应具有一定的创新性,能够在市场中形成竞争优势,并且系统设计应具有良好的扩展性,以便未来能够进行升级和扩展。

2. 调研的内容与步骤

在智能产品设计的初期,进行用户需求调研是至关重要的一步,这通常通过问卷调查、访谈和焦点小组等方法来实现,目的在于收集用户的需求和反馈,确保设计出的产品能够解



决用户的实际问题。

(1) 市场调研帮助我们了解市场规模、增长趋势和竞争格局,为产品设计提供重要的参考信息。

(2) 技术调研则关注所需技术的可行性和适用性,评估这些技术是否能够在实际应用中实现,确保技术选择能够支撑产品的功能和性能。

(3) 经济调研是分析项目成本和收益的重要环节,通过评估投资回报率确保项目的经济效益和经济可行性。

(4) 了解并遵守相关的行业法规和标准也是设计过程中不可忽视的一环,它确保产品设计不仅满足用户和市场需求,同时符合行业规范,为产品的合规性和可靠性打下基础。

这一系列的调研和评估工作,共同构成了智能产品设计的坚实基础,为后续的开发和实施阶段奠定了成功的基石。

在进行调研的过程中,我们首先需要确定调研的目标和范围,这是制订调研计划的基础。明确目标之后,采用多种调研方法,如问卷调查、访谈和文献研究等收集必要的信息,这些数据是调研工作的核心。收集到数据后,需要对这些数据进行系统的整理和分析。这一阶段的目标是从数据中提取有价值的结论,为后续的决策提供支持。分析完成后,将调研结果整理成一份详细的报告,以供决策者参考和使用。最后,根据调研结果和收到的反馈,对产品设计方案进行必要的调整,确保设计方案能够满足用户的实际需求,并且技术上是可行的。通过这种反馈和调整的循环,研发者能够不断优化设计方案,提高产品的质量和性能。调研是一个连续的过程,它从明确目标开始,通过收集和分析数据,最终形成报告,并根据反馈进行调整,以确保设计方案的最终成功。

1.3 智能产品系统设计的开发流程

1. 开发流程

在智能产品开发流程中,首先进行的是需求分析,这是整个设计流程的基础。在这一阶段,需要分析产品的目标用户、使用场景以及用户的具体需求,明确系统的功能和性能要求。基于需求分析的结果进行技术评估,以确定实现产品所需的技术,包括硬件、软件、算法等,并评估这些技术的可行性。

在技术评估之后,将进入原型开发阶段,根据概念设计开发产品的原型。这个原型可以是软件的界面原型,也可以是硬件的实体模型。

原型开发完成后,在原型测试的基础上进行产品的详细设计,这包括硬件设计、软件设计等。

详细设计完成后,根据设计文档进行产品的系统实现。在系统集成阶段将各个模块和组件集成到一起,形成完整的产品系统,进行整体测试和优化。

在确保产品满足所有设计要求和用户需求后,进行产品发布。

在产品发布之后,根据市场反馈和用户需求对产品进行维护和升级,以确保产品的持续改进和满足用户需求。常规的智能产品系统设计开发流程如图 1-1 所示。

2. 难点和要点

智能产品系统设计面临诸如需求不明确、技术复杂性高、系统集成和成本控制等问题。

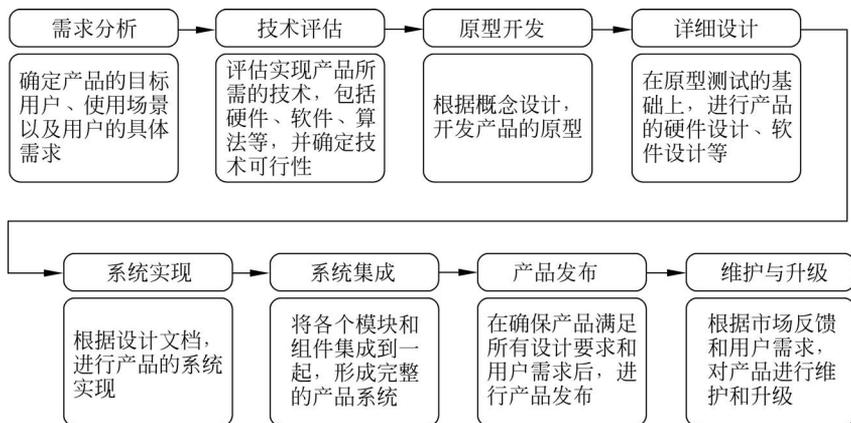


图 1-1 智能产品系统设计开发流程

用户需求可能不明确或不断变化,导致系统设计难以满足实际需求。智能产品系统涉及多种先进技术,如物联网和人工智能,技术复杂性高。确保系统的数据安全,防止数据泄露和网络攻击是一个重要挑战。将不同的子系统集成到一起,确保系统的稳定性和可靠性也是一大难点。此外,在保证系统性能的前提下,控制开发和维护成本也是需要重点考虑的。

1) 智能产品系统设计的开发要点

在智能产品系统设计中,开发要点包括以用户为中心、技术创新、用户体验、可扩展性和模块化、兼容性和互操作性、环境适应性以及法规遵从性。以用户为中心意味着始终将用户需求放在首位;技术创新则要求研发者采用最新的技术实现产品功能;用户体验设计关注产品的易用性和直观性;可扩展性和模块化设计有助于产品未来的升级和扩展;兼容性和互操作性则确保产品能够与其他系统无缝集成;环境适应性保证了产品在不同条件下的性能;法规遵从性则确保产品符合所有相关法律和标准。这些要点是确保产品设计成功的关键因素。

2) 智能产品系统设计的开发难点

智能产品系统设计的开发难点涉及技术整合的复杂性、用户需求的多样性、市场需求的快速变化、数据安全和隐私的挑战、跨平台兼容性以及成本控制。技术整合的复杂性在于将多种技术集成到一个系统中并确保它们协同工作;用户需求的多样性要求设计一个能够满足广泛用户需求的产品;市场需求的快速变化则要求产品设计能够快速适应新的市场需求;数据安全和隐私的挑战随着数据泄露和隐私侵犯事件的增加而变得更加严峻;跨平台兼容性确保产品在不同的操作系统和设备上都能良好运行;成本控制则要求在满足所有功能需求的同时控制产品成本。

3) 应对措施

深入了解用户需求和偏好,使用敏捷开发方法快速迭代产品,以适应市场和技术的快速变化;模块化设计方法使产品更容易升级和扩展,通过跨平台测试确保产品在不同的操作系统和设备上都能良好运行;持续学习和创新则可保持产品的创新性;成本效益分析有助于优化项目资源分配和控制成本,同时可以通过合作伙伴获取技术支持和资源共享,以提高



产品的竞争力和市场适应性。

1.4 智能产品开发的标准与管理

1. 开发标准与规范

在智能产品系统开发过程中,遵循相关的规范和标准是确保项目成功的关键。国际标准组织如 ISO(国际标准化组织)和 IEC(国际电工委员会)提供了广泛的技术标准和指南,确保系统的安全性、可靠性和兼容性。例如,《质量管理体系标准要求》(ISO 9001: 2015)和《电气/电子/可编程电子安全系统的功能安全》(IEC 61508)。行业标准根据具体行业的需求,提供了更为具体的技术规范和最佳实践,如工业自动化领域的《可编程逻辑控制器标准》(IEC 61131)和智能制造领域的《自动化系统与集成 生产运营管理的关键绩效指标(KPI)》(ISO 22400)。国家标准如《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239—2019)和《软件产品质量要求和评价方法》(GB/T 25000. 51—2022),也在智能产品系统开发中起到了重要作用。企业内部标准根据企业自身的需求和特点,制定了适合的内部规范和流程,确保项目的统一性和可控性。这些标准通常包括开发流程、代码规范和测试标准等。通过遵循这些规范和标准,企业可以确保智能产品系统开发的质量和效率。表 1-2 列举了一些常见标准。

表 1-2 常见标准

类 别	常 见 标 准
国际标准	(1) ISO(国际标准化组织): ISO 提供了广泛的技术标准和指南,确保系统的安全性、可靠性和兼容性。例如,ISO 9001 质量管理体系标准和 ISO 27001 信息安全管理标准。 (2) IEC(国际电工委员会): IEC 标准涵盖了电气、电子和相关技术领域,如 IEC 61508《电气/电子/可编程电子安全系统的功能安全》和 IEC 61131《可编程逻辑控制器标准》
国家标准	中国国家标准(GB): 如《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239—2019)和《软件产品质量要求和评价方法》(GB/T 25000. 51—2022)
行业标准	(1) 工业自动化: IEC 61131 标准规范了可编程逻辑控制器(PLC)的编程语言和功能模块。 (2) 智能制造: ISO 22400 标准提供了制造执行系统(MES)的关键性能指标(KPI)和评估方法。 (3) 物联网: IEEE 802. 15. 4 标准规范了低速无线个人区域网络(LR-WPAN)的通信协议
企业内部标准	企业根据自身需求和特点,制定适合的内部规范和流程,确保项目的统一性和可控性。这些标准通常包括开发流程、代码规范、测试标准等

2. 开发过程中涉及的管理手段

在智能产品系统的开发过程中,管理手段是确保项目按计划进行的重要工具。项目管理方法如敏捷开发(图 1-2)和瀑布模型(图 1-3)可以帮助团队有效地规划和执行项目。版本控制系统(如 Git)可以帮助团队管理代码和文档的版本,确保团队成员之间的协作和同



步。此外,质量管理体系标准(如 ISO 9001)可以帮助企业建立和维护高质量的开发流程,确保产品的质量和一致性。风险管理方法(如风险评估和应对策略)可以帮助团队识别和应对项目中的潜在风险,确保项目的顺利进行。

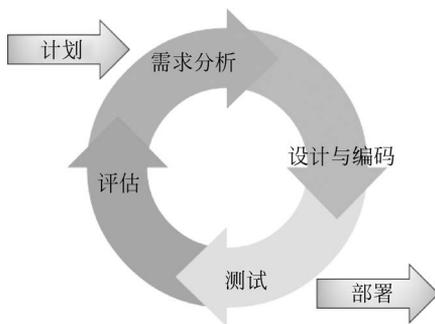


图 1-2 敏捷开发

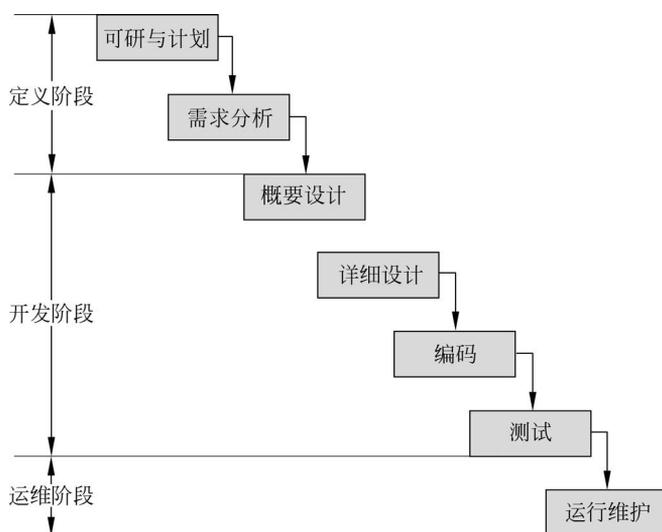


图 1-3 瀑布模型

为了保障产品按质量按计划进行,一方面需要建立健全的规范管理体系,确保所有团队成员都了解并遵循相关的标准和规范;同时需要定期进行内部审核和评估,确保开发过程符合规范要求。另一方面利用项目管理工具和方法,如甘特图和关键路径法等手段,规划和监控项目进度,并且建立质量控制和保证体系,通过定期的测试和评审,确保产品质量符合要求。

1.5 智能产品开发平台介绍

智能产品系统设计中所使用的开发平台及其内容如表 1-3 所示。



表 1-3 开发平台及其内容

开发平台	内 容
硬件开发平台	<p>硬件开发平台用于开发智能产品的硬件部分,包括芯片、模块、外围设备等。硬件开发平台提供硬件开发所需的工具、软件、库、固件等。常用的硬件开发平台如下。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 开发板: 开发板是用于快速开发和验证硬件设计的平台。常用的开发板包括 Arduino、树莓派、Orange Pi 等。 • 集成开发环境 (IDE): IDE 是用于编程和调试硬件的软件。常用的 IDE 包括 Visual Studio、Keil、IAR 等
软件开发平台	<p>软件开发平台提供软件开发所需的编译器、调试器、IDE 等。常用的软件开发平台如下。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 操作系统: 操作系统是智能产品的核心软件,负责管理硬件资源和提供应用程序运行环境。常用的操作系统包括 Linux、Android、iOS 等。 • 应用程序开发框架: 应用程序开发框架提供了开发应用程序的必要功能和工具。常用的应用程序开发框架包括 Android Studio、Xcode、Qt 等
云平台	<p>云平台提供云计算、云存储等服务,可以帮助开发者快速搭建智能产品的云端服务。常用的云平台包括华为云、阿里云、腾讯云等</p>

1. 飞腾派简介

国产化不仅是提升国家信息技术水平的关键,也是保障国家安全的需要。飞腾派是基于飞腾定制芯片的国产化开源硬件开发平台,搭载了飞腾自主研发的高能效异构多核处理器。如图 1-4 所示,主板处理器采用飞腾派定制芯片,飞腾派定制芯片是基于飞腾腾珑 E2000Q 处理器的定制版本,该处理器兼容 ARM V8 指令集,包含 2 个 FTC664 核和 2 个 FTC310 核,其中 FTC664 核主频可达 2GHz,FTC310 核主频可达 1.5GHz。主板内置 2~4GB DDR4 内存,支持 SD 或者 eMMC 外部存储。主板板载 Wi-Fi 蓝牙,内置陶瓷天线,可快速连接无线通信。另外,还集成了大量外设接口,包括双路千兆以太网、USB、UART、CAN、HDMI、音频等接口,集成一路 mini-PCIe 接口,可实现 AI 加速卡与 4G 通信等多种功能模块的扩展,具体规格如表 1-4 所示。操作系统默认 Ubuntu 系统,可支持 Linux、Debian、Yocto 等开源操作系统,此外还将全面支持麒麟 OpenKylin、翼辉 SylixOS、开源鸿蒙 OpenHarmony、统信、RT-Thread 等国产操作系统。

表 1-4 飞腾派规格

功 能	描 述
CPU	ARM V8 架构,2×FTC664@1.8GHz+2×FTC310@1.5GHz
内存	2GB、4GB 版本,64 位 DDR4
存储	支持 micro SD 和 EMMC 启动,二选一
网络	2×千兆以太网(RJ-45)
USB	1×USB 3.0 host,3×USB 2.0 host
PCIe	1×mini-PCIe,支持 4GB、AI 等模组
蓝牙	板载蓝牙 BT4.2/BLE4.2
Wi-Fi	板载 2.4GB+5GB 双频 Wi-Fi
4G/5G	可通过 mini-PCIe 扩展实现
AI 加速	可通过 mini-PCIe 扩展实现



续表

功 能	描 述
显示	1×HDMI,最高支持分辨率 1920×1080px
视频解码	2K30p(H. 264/265) 1080p60
音频	3.5mm 耳机口音频输出
UART	1×调试串口+2×MIO(多功能 I/O 口,可配置为 UART 模式)
I ² C	2+2×MIO(多功能 I/O 口,可配置为 I ² C 模式)
I ² S	1 路
SPI	2 路
CAN	2 路 CAN-FD
GPIO	最多 29 个
供电	12V、3A 直流电源
工作温度	0~50℃

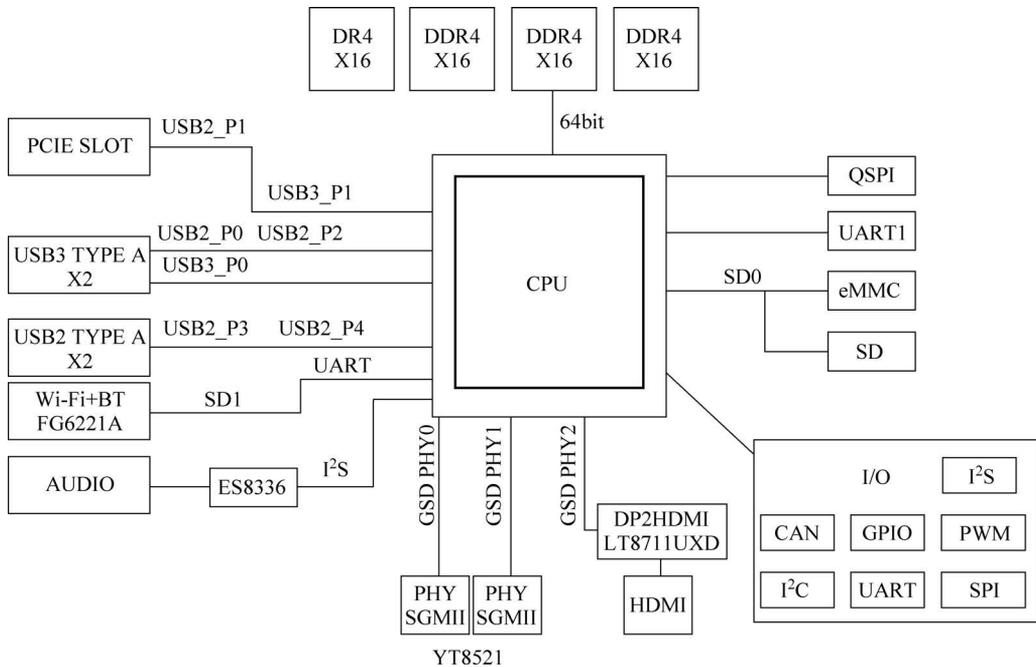


图 1-4 飞腾派系统框图

2. 使用飞腾派进行智能产品系统设计

飞腾派的推出是国产处理器在智能产品开源硬件领域的重要进展,展现了国产软硬件生态建设方面的新突破。飞腾派的全开源特性包括硬件设计和软件资源的开放,这不仅促进了技术的共享和创新,还降低了开发者的进入门槛。如图 1-5 所示,飞腾派的模块化设计和丰富的接口使其能够灵活地应用于不同的场景和需求,如教育教学、人工智能、自动化控制等。

飞腾派作为一款高性能的嵌入式开发平台,开发者使用它可以快速构建高性能的智能产品系统,满足如工业控制领域的各种需求。开发人员根据需求设计硬件电路,选择合适的传感器和执行器等外设,使用飞腾派提供的开发工具和软件工具开发包(SDK)进行软件开

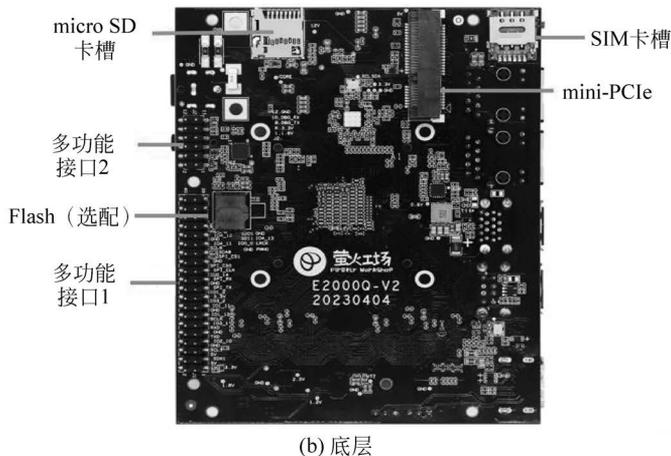
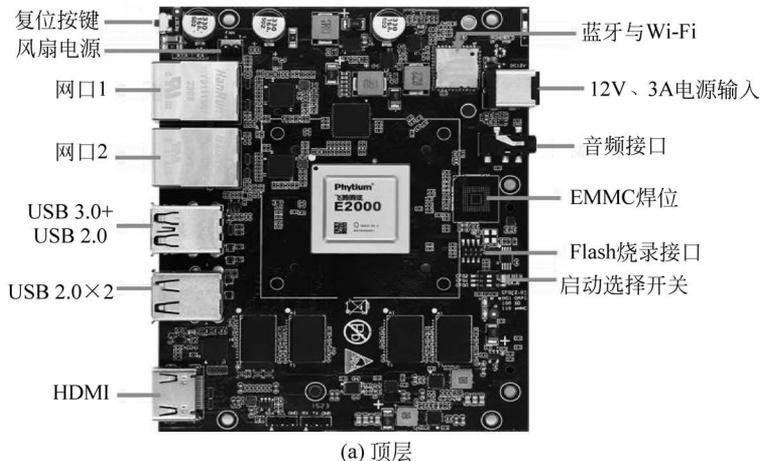


图 1-5 飞腾派板卡布局

发,然后将硬件和软件集成,开发系统原型,进行初步测试和验证。接着将飞腾派与其他子系统集成,进行整体测试和优化。

1.6 工程训练：基于飞腾派适配 Intewell 操作系统

1.6.1 工程训练目标

掌握在飞腾派上适配 Intewell RTOS Extension 构型操作系统的方法。

1.6.2 预习内容

实时扩展构型允许在同一台目标机上同时运行一个通用操作系统(GPOS)和一个或多个实时操作系统,此处的 GPOS 是 Linux 的实时扩展,简称 Intewell-Lin。Intewell-Lin 系统基于多核处理器,实现 Linux 应用和实时应用的并行运行,且 Linux 系统和实时系统安全隔离,既兼容 Linux 的丰富生态,又保证实时系统任务的实时性、确定性。Intewell-Lin 对硬



件要求不高,在一些低成本的机型上,依然可以将不同类型的应用程序合并到同一台机器上运行,即使在硬件不具备硬件虚拟化特性下,仍可实现非实时系统跟实时系统共存。

1.6.3 任务功能

在飞腾派上适配 Intewell-Lin 构型操作系统。

1.6.4 训练前准备

1. 软件部分

- (1) 烧录工具: Win32DiskImager2.0.1.8.exe。
- (2) 串口通信工具: MobaXterm_Personal_23.2.exe。
- (3) Linux 系统的镜像文件: xfce_v2.1_4GB_240123.img。
- (4) Intewell 内核和库的压缩包: kernel_modules.tar.gz。

2. 硬件设备

- (1) TF 存储卡 4GB。
- (2) USB 读卡器。
- (3) USB 转 TTL 串口调试器。

1.6.5 训练步骤

1. 安装 Linux 非实时系统

飞腾派使用 micro SD 存储卡作为系统存储,系统由 micro SD 存储卡启动,需要将 Linux 镜像文件烧录至 micro SD 存储卡中。SD 系统卡的制作可以在 Linux 环境下进行,也可以在 Windows 环境下进行。下面为 Windows 环境下的操作流程。

(1) 将 micro SD 存储卡插入 USB 读卡器中,再将 USB 读卡器插入开发计算机。

(2) 打开 Win32DiskImager 工具,导入 xfce_v2.1_4GB_240123.img 镜像文件,选择工具界面设备中 USB 读卡器的盘符,然后执行写入操作,等待写入完成,如图 1-6 所示。

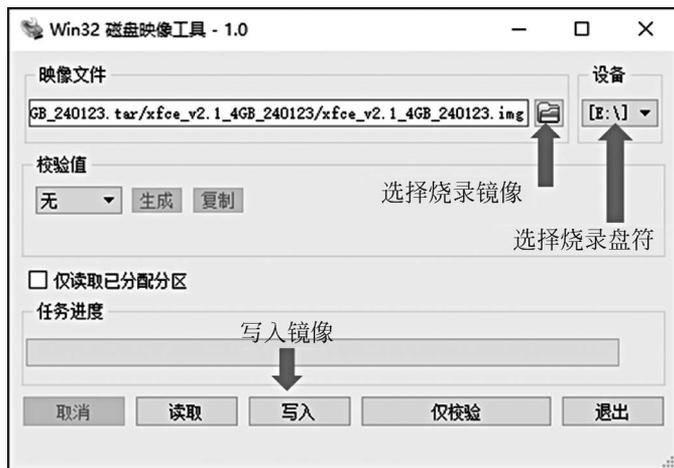


图 1-6 镜像文件烧录