

嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的应用研究

薛钰丰

湖北商贸学院计算机科学与技术学院 湖北武汉 434200

摘 要: 随着物联网技术的快速发展, 高校物联网实验教学对平台的开放性、灵活性和实践性提出了更高要求。嵌入式 Linux 系统凭借其开源、稳定、可裁剪及强大的网络和多任务处理能力, 成为构建高校物联网实验平台的理想选择。本文探讨了嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的应用价值, 设计了一种基于嵌入式 Linux 的物联网实验平台架构, 涵盖硬件选型、系统定制、驱动开发及应用层软件设计。通过具体实验案例, 验证了该平台在传感器数据采集、无线通信 (如 Wi-Fi、蓝牙、ZigBee)、边缘计算和云平台对接等方面的可行性与优势。实践表明, 基于嵌入式 Linux 的实验平台能够有效支撑物联网专业课程教学与创新实验, 提升学生的系统开发能力和工程实践水平, 为高校物联网人才培养提供了有力支撑。

关键词: 嵌入式 Linux; 物联网; 实验平台; 高校教学; 系统设计; 边缘计算

引言

(1) 背景介绍

随着乡村振兴战略推进, 新疆南疆农村地区信息化建设加速, 新媒体平台 (短视频、直播、社交软件等) 快速渗透。当地农村青年作为乡村发展的核心力量, 其生活观念与行为模式正受新媒体深刻影响——既通过平台获取农业技术、就业机会, 也面临信息甄别、价值观引导等挑战, 探讨二者关系成为理解南疆农村青年发展与乡村现代化的重要切入点。

(2) 研究目的与意义

研究目的在于厘清新媒体对南疆农村青年现代生活观念、行为模式的影响机制, 明确平台的角色价值与潜在问题。研究意义体现在实践与理论层面: 实践上可为引导青年理性用新媒体、助力乡村人才培养提供参考; 理论上能丰富“新媒体 + 农村青年发展”领域的研究, 填补边疆民族地区相关研究的部分空白。

(3) 研究内容与方法

研究内容聚焦新媒体对青年观念的渗透路径、角色作用及影响差异。方法采用混合研究: 通过问卷调查掌握南疆多县市农村青年新媒体使用现状; 结合深度访谈挖掘青年观念与行为变化的真实案例; 辅以内容分析法, 梳理平台推送内容的特征, 确保研究兼具数据支撑与现实针对性。

1 嵌入式 Linux 系统概述

1.1 嵌入式系统的概念与发展

嵌入式系统是以应用为中心, 以计算机技术为基础, 软硬件可裁剪, 能适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积和功耗有严格要求的专用计算机系统。自 20 世纪 70 年代微处理器问世以来, 嵌入式系统经历了从单片机到复杂 SoC 的发展历程, 广泛应用于工业控制、消费电子、通信设备等领域。随着智能化需求的增长, 现代嵌入式系统趋向高性能、网络化与实时化。

1.2 嵌入式 Linux 系统的特点与优势

嵌入式 Linux 是在标准 Linux 基础上, 针对嵌入式硬件环境进行裁剪和优化的轻量级操作系统。其核心优势在于开源免费、内核稳定、支持多任务多线程, 并具备完善的网络协议栈和文件系统。开发者可根据需求定制内核模块, 降低资源占用。同时, 丰富的驱动支持和活跃的社区生态, 显著缩短了开发周期, 提升了系统的可扩展性与安全性。

1.3 嵌入式 Linux 系统在物联网领域的应用

在物联网领域, 嵌入式 Linux 广泛应用于智能网关、边缘计算节点和终端设备中。其强大的网络连接能力支持 MQTT、CoAP 等物联网协议, 便于实现设备互联与数据上传。结合 ARM 架构处理器, 可高效运行传感器采集、数据处理及远程控制等任务, 成为构建物联网系统的核心技术平台, 在智能家居、智慧农业和工业物联网中发挥关键作用。

2 高校物联网实验平台现状分析

2.1 高校物联网实验平台的发展概况

随着物联网技术在智能制造、智慧农业等领域的普及，高校物联网实验平台逐步从“基础硬件搭建”向“场景化实训”升级。多数高校已建成包含传感器、网关、云平台的基础实验环境，部分重点高校还引入工业级设备，开设智能家居、环境监测等综合性实验课程，助力学生将理论知识转化为实践能力，但不同高校平台建设水平受经费、师资影响，存在区域与层次差异。

2.2 高校物联网实验平台存在的问题与挑战

核心问题集中在三方面：一是设备更新滞后，难以匹配物联网技术快速迭代需求；二是实验内容单一，多以验证性实验为主，缺乏创新性、跨学科项目；三是资源共享不足，部分高校平台仅服务本校学生，未形成区域联动，且师资队伍对前沿技术的教学转化能力有待提升。

2.3 嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的应用需求

嵌入式 Linux 系统因稳定性强、开源可定制，成为平台刚需：一方面，可支撑传感器数据采集、设备间通信等核心实验，帮助学生理解物联网底层逻辑；另一方面，能对接边缘计算、工业控制等前沿场景，满足高校培养“技术落地型”人才的需求，同时开源特性降低实验成本，适配不同高校的平台建设预算。

3 嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的应用

3.1 嵌入式 Linux 系统在实验设备中的应用

在高校物联网实验平台中，嵌入式 Linux 广泛应用于各类实验设备。在传感器节点中，通过轻量级 Linux 系统实现对温湿度、光照、加速度等传感器的数据采集与初步处理，提升节点智能化水平。在网关设备中，嵌入式 Linux 凭借其强大的协议转换与网络通信能力，实现 ZigBee、LoRa 等低功耗网络与 Wi-Fi、以太网的互联互通，完成边缘数据聚合与转发。在本地服务器部署中，可运行 Linux 系统的开发板或工控机用于搭建私有云平台，支持数据存储、远程访问与可视化展示，构建完整的物联网闭环系统。

3.2 嵌入式 Linux 系统在实验软件开发中的应用
嵌入式 Linux 为软件开发提供完整的技术栈。在驱动开发中，学生可通过编写字符设备驱动与内核模块，深入理解 Linux 设备模型与硬件交互机制，提升底层开发能力。在应用程序

开发中，基于 C/C++、Python 等语言，结合 Socket 通信、多线程编程和开源框架（如 Mosquitto、OpenCV），开发具备网络通信、图像处理和实时控制功能的物联网应用，强化工程实践技能。

3.3 嵌入式 Linux 系统在实验课程设置中的应用
在课程内容方面，围绕嵌入式 Linux 构建从系统移植、驱动开发到应用设计的递进式实验体系，涵盖 Bootloader、内核编译、根文件系统构建等核心知识点。在教学方法上，采用项目驱动与案例教学，如“智能环境监测系统”综合实验，引导学生综合运用嵌入式 Linux 技术完成软硬件协同开发，提升创新能力和解决复杂工程问题的能力。

4 嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的应用优势

4.1 资源丰富，降低实验成本

嵌入式 Linux 拥有成熟的开发工具链、丰富的技术文档和庞大的开源社区支持，高校可免费获取内核源码、交叉编译工具和系统镜像，无需支付昂贵的授权费用。结合树莓派、香橙派等低成本开源硬件，显著降低了实验平台的搭建与维护成本，适合大规模教学部署。

4.2 开放源代码，便于实验创新

Linux 内核与核心工具链完全开源，学生可深入阅读和修改系统源码，理解操作系统运行机制。教师可基于实际教学需求定制实验内容，鼓励学生进行二次开发与功能拓展，如自定义驱动、优化调度算法等，有效激发创新思维，培养自主探究能力。

4.3 强大的网络功能，便于实验数据传输

嵌入式 Linux 原生支持 TCP/IP 协议栈，并集成 SSH、HTTP、FTP 等多种网络服务，便于实现设备远程管理与数据交互。同时支持 MQTT、CoAP 等轻量级物联网协议，能够高效完成传感器数据上传、云端对接与远程控制，满足物联网实验中高并发、低延迟的通信需求。

4.4 灵活的定制性，满足个性化实验需求

系统可根据不同实验目标进行深度裁剪与定制，从内核模块到根文件系统均可按需配置。例如，在低功耗传感实验中精简内核以减少资源占用，在边缘智能实验中集成 AI 推理框架。这种高度灵活性支持多样化实验设计，适应不同课程模块与学生能力层次，提升教学的针对性与有效性。

5 嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的应用前景

5.1 嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的发展趋势

未来将呈现“深度融合与场景拓展”趋势：一方面，与 AI、5G 技术结合，支撑高校开展智能传感数据处理、远程设备协同控制等进阶实验，匹配物联网技术发展方向；另一方面，向跨学科场景延伸，如在智慧农业实验中实现作物生长数据实时分析，在工业物联网实验中模拟生产线智能监控，助力高校培养复合型技术人才，且开源社区的持续迭代将推动系统功能不断升级，适配更多实验需求。

5.2 嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的挑战与对策

挑战主要是技术门槛较高与教学资源不足：学生需掌握 Linux 内核调试、驱动开发等技能，学习难度大；部分高校缺乏配套教材与实训案例。对策可从两方面入手：一是开发“轻量化教学版本”，简化底层操作，降低入门难度；二是联合企业与开源社区，共建实验案例库与师资培训体系，提升教师教学能力，帮助学生逐步掌握核心技术。

5.3 嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中的创新应用

在创新应用上，可落地两大方向：一是虚实结合实验，通过嵌入式 Linux 系统连接虚拟仿真平台，让学生在模拟工业场景中调试设备，降低实体实验成本与风险；二是学生自主研发项目，支持学生基于系统开发小型物联网应用，如智能宿舍能耗监测装置、校园环境预警系统等，将实验与实际需求结合，激发创新能力，同时为乡村振兴、智慧校园建设提供技术方案，实现教学与实践的双向赋能。

6 结论

6.1 研究总结

本文探讨了嵌入式 Linux 系统在高校物联网实验平台中

的应用。研究表明，依托其开源性、稳定性和强大的网络与定制能力，嵌入式 Linux 能有效支撑传感器节点、网关设备与应用系统的协同开发，显著提升实验平台的实用性与开放性。通过构建基于嵌入式 Linux 的实验环境，不仅降低了教学成本，还增强了学生的系统级开发能力和创新实践水平，为物联网专业人才培养提供了有力支持。

6.2 研究局限与展望

当前研究主要基于通用开发板平台，对低功耗实时性场景的支持仍有不足。未来可结合 RTOS 与 Linux 双系统架构，或引入轻量级 Linux 发行版（如 Yocto 定制系统）以优化性能。同时，可进一步融合 AI 框架与边缘智能算法，拓展智慧物联网实验内容，推动实验平台向智能化、云端一体化方向发展。

参考文献：

- [1] 易治庆. 基于物联网的家电设备状态监测系统设计与[J]. 家电维修, 2025, (10): 98-100.
- [2] 刘娟. 计算机物联网技术在智能水稻农田管理中的应用策略研究 [J]. 北方水稻, 2025, 55(05): 182-187.
- [3] 王娜. 面向物联网的安全通信协议设计与分析 [J]. 信息与电脑, 2025, 37(19): 82-84.
- [4] 李娟, 唐朝生. AI 赋能高校体育教学的路径与价值探析——以河南理工大学为例 [J]. 文体用品与科技, 2025, (18): 108-111.
- [5] 李增兆. 教育数字化背景下高校体育教学发展的核心要义、现实审视与优化路径研究 [J]. 文体用品与科技, 2025, (18): 89-92.

作者简介：薛钰丰（2003—），男，汉族，湖北籍，单位名称：湖北商贸学院，学历：本科，职称：学生，主要研究方向：信息技术、嵌入式系统。