

大连理工大学信息技术导论报告一（报告）

对嵌入式系统及 RISC-V 的初步研究报告

A preliminary report of embedded systems and the RISC-V

学 院（系）： 软件学院
专 业： 软件工程
学 生 姓 名： 李行健
学 号： 20232241006
完 成 日 期： 2023.10.14

大连理工大学

Dalian University of Technology

目 录

1	嵌入式系统的简述.....	1
1.1	嵌入式系统的特点.....	1
1.2	嵌入式系统的组成.....	1
1.2.1	硬件环境.....	1
1.2.2	嵌入式操作系统.....	1
1.2.3	嵌入式应用程序.....	1
2	以无人机为例剖析其嵌入式系统架构.....	1
2.1	硬件层.....	1
2.1.1	核心硬件.....	1
2.1.2	存储.....	2
2.1.3	I/O 接口.....	2
2.1.4	现状.....	2
2.2	软件层.....	2
3	RISC-V 的认识与理解.....	2
3.1	背景.....	2
3.2	现状.....	2
	参 考 文 献.....	3

1 嵌入式系统的简述

1.1 嵌入式系统的特点

嵌入式系统具有智能化、高效性、操作简单等优点，且广泛用于例如制造业、军用领域、消费行业等众多领域，从电气产品和电器，到非线性补偿机制、复杂的自动化系统和自适应控制系统^[1-2]，可以说，除了桌面系统、服务器，其余的都是嵌入式系统。这也充分体现了嵌入式系统应用广泛、纷繁复杂的特点。

1.2 嵌入式系统的组成

1.2.1 硬件环境

硬件环境一般分成四类：嵌入式微处理器（MPU）、嵌入式微控制器（MCU）、嵌入式 DSP 处理器、嵌入式片上系统^[3]。

以 MPU 为例，目前主要的指令集（每个 CPU 运行必须提供相应的指令集，以使硬件按逻辑执行）有 Intel 公司的 x86、ARM 系列、RISC-V 指令集等，且针对传统的冯诺依曼体系结构，可以采用下列方法进行结构优化：

- （1）采用新型体系结构：即存算一体化，使 CPU 运行性能更高；
- （2）缓存：使用 Cache 设计，这利用了程序执行局部性原理；
- （3）并行：使用指令流水线，并行执行命令；
- （4）预测：预测下一步，使 CPU 提前准备好；
- （5）使用专用的乘除法器。

当前，开源是大趋势，例如谷歌公司的安卓系统、华为公司的鸿蒙系统，开源不仅能吸引开发者与厂商的介入，也能由此培养用户与生态，形成对应的市场。

1.2.2 嵌入式操作系统

操作系统实际上是一种系统软件，是完成嵌入式应用的任务调度和控制等的核心功能，又可分为实时操作系统和分时操作系统^[4]。目前比较流行的嵌入式操作系统有 VxWorks、RT Linux、 μ C/OS 等。

1.2.3 嵌入式应用程序

嵌入式应用程序利用 RTOS 提供的各项特性满足系统的各项要求，实际建立在系统的主任务基础上，用户通过调用系统的 API 函数完成应用功能开发^[5]。

2 以无人机为例剖析其嵌入式系统架构

2.1 硬件层

2.1.1 核心硬件

核心硬件包括无线电接收器、飞行控制器、机载计算机、GPS 模块、数传、图传，其中飞行控制器包含处理器、I/O 接口、存储、闪存等^[6]。

2.1.2 存储

由 ROM、RAM、Flash 组成，其中 ROM 存放掉电后保留的内容，即非即时性内容；RAM 与 ROM 相反，存放即时性内容，且存取速度比 ROM 更快、成本也更低；Flash 则性质上介于 RAM 与 ROM 之间，也可以存放非即时性内容，但成本较高，适用于较小的嵌入式系统。

2.1.3 I/O 接口

如外设部分，包括 USB、LCD、Keyboard 等。

2.1.4 现状

目前的嵌入式系统都在不断发展，但仍都是存放分离。

2.2 软件层

由驱动层（如设备驱动程序、HAL、BSP）、OS 层（RTOS）、应用层（应用程序与应用程序接口）组成。

3 RISC-V 的认识与理解

3.1 背景

针对 CISC 日渐暴露出的各种弊病，David Patterson 教授提出了精简指令的设想，这就是 RISC 的来源。RISC-V 即第五代精简指令处理器，且其推出恰逢与半导体行业的其他重大变革^[7]。

3.2 现状

由于 RISC-V 完全开源、架构简单、易于移植等众多优势，其吸引了众多开发者与厂商进行开发。但也正是其开放的特点，美国某些国会议员认为中国正在滥用 RISC-V 来绕开美国对于芯片设计知识产权的主导地位，并要求美国拜登政府在基于开源的 RISC-V 指令集研发的芯片技术的相关问题上针对中国采取限制行动。然而就在不久前，RISC-V 拒绝美国立法者闭源要求，继续保持开放，这也表明了开源是大趋势，同这也是中国抓紧机会实现逆转的机会。

参 考 文 献

- [1] 郭静,罗娇.浅谈嵌入式系统的构成与特点[J].电子技术与软件工程,2015(18):204.
- [2] Malinowski A, Yu H. Comparison of embedded system design for industrial applications[J]. IEEE transactions on industrial informatics, 2011, 7(2): 244-254.
- [3] 雷亚平,沈春林,杨忠.嵌入式系统的组成、设计与调试[J].航空计算技术,2003(03):116-119.
- [4] 高伟,康倩.浅谈嵌入式系统[J].计算机光盘软件与应用,2012(14):69-70.
- [5] 梁娜娜.浅谈嵌入式系统[J].中国科技信息,2010(23):84-86.
- [6] 魏晓敏.基于无人机系统的嵌入式系统与网络设备原理教学改革探索[J].软件导刊,2021,20(12):216-220.
- [7] Greengard S. Will RISC-V revolutionize computing?[J]. Communications of the ACM, 2020, 63(5): 30-32.