第 1 章

物联网操作系统概述

物联网操作系统是物联网（Internet of Things，IoT）技术的重要组成部分。目前，知名的物联网操作系统有华为的 Huawei LiteOS、谷歌的 Android Things、亚马逊的 AWS IoT、微软的 Windows 10 IoT 等，本书以 Huawei LiteOS 为例，学习物联网操作系统的技术及应用。

电子工业出版社版权所有
盗版必究

学习目标

- 了解物联网操作系统产生的背景；
- 了解一些典型的物联网开源操作系统；
- 能够分析物联网操作系统属于实时操作系统；
- 能够简单介绍华为物联网操作系统 Huawei LiteOS。

1.1 物联网操作系统发展史

物联网操作系统产生的背景：首先互联网为物联网系统搭建了无处不在的互联管道，云计算和大数据的发展为物联网数据处理和分析提供了技术支撑。在嵌入式设备端，32 位 MCU（微控制器）技术已经成熟，价格与 8 位/16 位 MCU 接近，其不仅在网关设备上使用，也在传感和执行单元上使用。在 MCU 市场中，ARM Cortex-M 系列的 MCU 占最主要的份额。ARM 完善的生态环境大大帮助了物联网操作系统在内的嵌入式软件的发展。

2010 年，欧洲诞生了 RIOT（一个开源的物联网操作系统），它不仅可以运行在小型

MCU 上，也支持 MPU。2014 年 2 月，在德国纽伦堡的嵌入式世界大会上，风河公司发布了基于 VxWorks 7 的物联网操作系统。

1.2 物联网实时操作系统的概念

1.2.1 实时操作系统简介

RTOS（Real-Time Operating System，实时操作系统）是管理系统硬件和软件资源的系统软件，以方便开发者使用，操作系统管理的资源包括处理器、存储器、外设，甚至包括文件系统等。

实时操作系统最大的特色就是“实时性”。也就是说，如果有任务需要执行，实时操作系统会立即（在较短时间内）执行该任务，保证任务在指定时间内完成。

物联网操作系统属于实时操作系统。

实时操作系统根据任务执行的实时性，分为“硬实时”操作系统和“软实时”操作系统，“硬实时”操作系统比“软实时”操作系统响应更快、实时性更高，“硬实时”操作系统大多应用于工业领域。

“硬实时”操作系统必须使任务在确定的时间内完成。

“软实时”操作系统按照任务的优先级，尽可能让绝大多数任务在确定的时间内完成。

电子工业出版社版权所有
盗版必究

1.2.2 为何使用实时操作系统

传统的单片机开发和部分物联网硬件开发直接裸跑代码，主要采用下面两种编程模式。

轮询模式：main 函数死循环，不断地查询状态位（如寄存器），如果满足条件，就去执行相应的函数，完成后继续执行 main 函数剩下的逻辑。

中断模式：main 函数作为主任务死循环，外部信号触发中断，打断主任务，去处理中断任务，中断处理完自动回到主任务。

随着物联网和人工智能技术快速发展，人们对身边各种设备的要求也越来越高。家里的台灯不仅能够远程开关，还能够通过感知周围环境和记录用户使用习惯自动进行调节；为了随时掌握身体健康状况，各种可穿戴智能手环推陈出新，能够定位、测步、记录心跳等。程序的复杂性也在呈指数级暴增。嵌入式实时操作系统就好比“大厦”的地基，只有构筑在坚固可靠的基石上，物联网产品才能应对各种考验。

在 8 位或 16 位嵌入式系统应用中，由于 CPU 能力有限，往往采用单片机开发模式。但是，当嵌入式系统比较复杂、采用 32 位 CPU 时，单线程的编程方式不仅代码逻辑复杂、容易出错，也很难发挥出 32 位 CPU 的处理能力。而引入实时操作系统后，最主要

的变化就在于“多线程”，可让多任务并行，充分发挥系统资源的能力。

使用实时操作系统带来的好处如下。

- 降低开发难度。直接使用系统 API，即可完成系统资源的申请、多任务的配合（基于优先级的实时抢占调度，同优先级的时间片调度），以及任务间的通信（如锁、事件等机制）。
- 增加代码的可读性，易于维护和管理。
- 提升可移植性，对接不同芯片的工作由操作系统完成，应用开发者只需要关注 OS 层接口。

1.3 典型的物联网开源操作系统

物联网操作系统是在互联网基础上的延伸和扩展，其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间可进行信息交换和通信。

目前，开源操作系统在物联网中的应用已经十分广泛，下面列举一些典型的物联网开源操作系统。

1．Andorid Things

Andorid Things 是谷歌推出的物联网操作系统，是“Brillo”操作系统的更新版本。它使用 Weave 通信协议，实现设备与云端相连，并且与谷歌助手等服务交互。

2．Contiki

Contiki 于 2003 年开发，是一款开源的、容易移植的多任务操作系统，适用于内存受限的网络任务。该系统支持 TCP/IP 协议，以及低功耗网络标准 6lowpan、RPL、CoAP。

3．FreeRTOS

FreeRTOS 是完全开源的操作系统，具有源码公开、可移植、可裁剪、调度策略灵活的特点。

4．Raspbian

Raspbian 是一款基于 Debian 为树莓派硬件设计的操作系统。该操作系统包括一系列的基础程序和工具，保证树莓派硬件的运行。

5．Tizen

Tizen 是 Linux 基金会和 LiMo 基金会联合英特尔和三星电子共同开发的开源操作系统。它可以满足物联网设备生态系统的需求，应用于手机、电视等产品。

6．Huawei LiteOS

Huawei LiteOS 是华为面向物联网领域构建的“统一物联网操作系统和中间件软件平台”，具有轻量级（内核小于 10KB）、低功耗、互联互通、安全等特点。Huawei LiteOS 目前主要应用于智能家居、车联网、智能抄表、工业互联网等物联网领域的智能硬件，还可以和 Huawei LiteOS 生态圈的硬件互联互通，提高用户体验。

电子工业出版社版权所有
盗版必究

1.4 Huawei LiteOS 介绍

1．Huawei LiteOS 的历史意义

从 2015 年开始，谷歌、微软等公司相继发布了自己的物联网操作系统。Linux 基金会也积极跟进，发布了 Zephyr，而站在 Linux 基金会身后的则是芯片巨头英特尔。谷歌也发布了新的操作系统 Fuchsia。

纵观信息时代的发展史，操作系统领域的争夺战贯穿了所有的标志性时代，如个人计算机时代、互联网时代、移动互联网时代。其中，最成功的操作系统无疑是 Windows、Linux、Android 及 iOS。今后也会有一款到两款操作系统作为物联网时代标志性的操作系统，类似的实时操作系统也会扩展到其他领域。基于实时系统的 AR、VR 或 MR 操作系统，将来作为统一的人机交互界面也很有可能，Huawei LiteOS 就是在这样的历史背景下产生的。

2．Huawei LiteOS 的现实意义

针对物联网解决方案，无论是华为提出的“1+2+1”还是“1+*N*”这样的概念，没有了 Huawei LiteOS，就缺少了个“1”，而少了物联网操作系统，在与开发者共同建设物联网生态系统的过程中，也会失色不少。对 Huawei LiteOS 来说，助力建设物联网生态系统就是其最大的现实意义。

电子工业出版社版权所有
盗版必究

3．Huawei LiteOS 的特点

LiteOS Kernel 是 Huawei LiteOS 操作系统基础内核，包括任务管理、内存管理、时间管理、通信机制、中断管理、队列管理、事件管理、定时器等操作系统基础组件，可以单独运行，具有以下特点。

（1）高实时性，高稳定性。

（2）超小内核，基础内核可以裁剪至 10KB 以下。

（3）低功耗。

（4）支持功能静态裁剪。

Huawei LiteOS 的内核分为两个层次，第一个层次是基础内核，第二个层次是扩展内核。扩展内核提供的能力包括运行/暂停机制、动态框架。基础内核的源码是开源的，读者可以在 GitHub 上看到。

4．硬件支持

Huawei LiteOS 目前已经适配了 30 多种开发板，其中包括 ST、NXP、GD、MIDMOTION、SILICON、ATME、GD、Nuvoton、Nordic Semiconductors、Microchip、ADI、TI SimpleLink 等主流厂商的开发板。

5．应用场景

Huawei LiteOS 可广泛应用于电力、能源、交通、制造、医疗、工业互联、智慧城市等行业和领域，可帮助合作伙伴降低运维成本，创造新的商业价值，提升消费者体验，共建智能、开放、创新的物联网生态。

电子工业出版社版权所有
盗版必究