

智能网关综述

物联网是通过智能感知、射频识别技术与普适计算、泛在网络的融合应用，被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。物联网的主要目的在于使具有射频技术、红外传感技术或其他具有感知能力的新型传感设备，能够无缝的融入互联网，实现相互之间的信息交换，和进一步的智能识别、监控管理。

在物联网的信息感知领域中，由于无线传感网络技术的应用场景具有特殊性，其一般应用于局部区域内，网与网之间本身无法通信，也不适合于实现远程的数据传输，这使得传感设备节点形成了一个信息孤岛，无法实现真正的全面互联互通、协同感知。此外，物联网应用中的感知技术种类繁多，采用不同的通信协议，根本无法实现互联互通。

物联网网关，作为一个新的名词，在未来的物联网时代将会扮演非常重要的角色，它将成为连接无线传感网络与传统通信网络的纽带，完成无线传感网络、传统通信网络以及其它不同类型网络之间的协议转换，实现局域和广域的数据互联。此外物联网网关还需要具备设备管理功能，运营商通过物联网网关设备可以管理底层的各感知节点，了解各节点的相关信息，并实现远程控制。

智能家居是物联网概念的重要应用之一。家庭智能网关则是智能家居最重要、不可或缺的组成部分，是智能家居的核心，对智能家居的研究关键是对家庭智能网关的研究。家庭智能网关连接着家庭内网和家庭外网，保证内外网络的通信，家庭内网是家庭所有电气设备的联网，每一个智能电器被当做一个终端节点，所有终端节点受家庭智能网关的集中管理和分散控制；家庭外网是指外部的太网、GPRS、4G 网络，用于连接家庭智能网关的智能管理终端，如智能手机、平板电脑等，从而实现远程控制和查看家居信息。

从功能上讲，物联网的网关或者说智能网关主要实现以下三个功能：

- 1) 感知网络接入的能力。物联网网关首先是具有对各节点属性、状态等信息的获取功能，即可以感知各节点的实时状态。其次是具有对节点的远程控制、唤醒、诊断等功能，即实现节点的自动化管理。
- 2) 异构网络互通的能力。物联网网关接入必然存在跨域通信的要求，因此需要完善的寻址技术，以确保所有节点的信息都能被准确、高效、安全

地进行定位和查询。随着物联网应用的发展，节点地址的数量会逐渐增大，且其编码结构与 DNS 中的域名结构不同，因此需要有一套与互联网不同的寻址技术以满足需求。

- 3) 通讯与数据格式标准化。网关必须实现传感网络到传统通信网络的协议转换，将协议适配层上传的标准格式数据进行统一封装，将广域接入层下发的数据解包成标准格式数据，实现命令的解析，之后转换为感知层协议可以识别的信号和控制指令。

简单地讲，物联网网关主要完成三个任务：首先，是收集传感器节点的数据；其次，执行数据协议转换；最后，将协议转换后的数据快速有效的发送到公共网络。除此以外，物联网网关同时还具有相应的管理和控制能力。

感知网络接入

物联网智能网关需要具有感知网络接入的能力。感知网络主要由功能各异的传感器网络构成，这些传感器设备主要包括摄像头、读卡器、标签、声敏传感器、压敏传感器、温敏传感器等。获取这些传感器感知信息的方式可谓是千差万别，至今没有统一的标准，主要的接入方式可分为有线接入和无线接入。主流的有线接入方式包括 CAN、RS232/485、Ethernet 等，CAN 多用于汽车计算机控制系统中，RS232/485 主要用于一些较老的设备控制和低速率数据传输，Ethernet 对于远距离、大信息量的传感器数据传输是非常可靠有效的。主流的无线接入方式包括 Zigbee、Bluetooth、IrDA、Wi-Fi，它们都属于近程通信的范畴。Zigbee 具有功耗低、组网灵活等特点，该技术一般用作低速率短距离无线传输和控制。Bluetooth 主要用于对于实时性较高的系统中，如鼠标、键盘、耳机等。IrDA 利用红外线进行点到点的传输，红外传输设备的特点是体积小、功耗低、成本低等，由于红外线传输只能是点对点的无遮挡传输，所以在一定程度上将受到应用环境的限制。Wi-Fi 作为推进速度最快的无线接入技术已经历了十几个版本的迭代，现在已广泛的应用于与手机、笔记本电脑以及各类智能产品中，具有布网简单、覆盖范围广、传输速率快的优点，但是 wifi 同样也有功耗较高和协议复杂等缺点。

异构网络互通

物联网智能网关需要具有异构网络互通的能力。由于不同的传感器网络对感知信息采用不同的协议封装，这将导致网络间数据的软隔离，一方面，物理上已相互连的接感知网络之间无法完成通信，另一方面，感知网络无法与核心交换网络完成通信进而感知数据无法被远程访问，因此需要设置协议网关来解决此问题。在传统的利用 RS-232/485 通信传感器网络中，总线标准和协议较多，比较通用的是 Modbus 协议、Profibus 协议、Interbus 协议，其中 Modbus 协议被广泛用在智能交通、智能农业、智能建筑中。由于 Internet 以及由 Ethernet 和 Wi-Fi 接入的传感器网络都是基于 TCP/IP 协议栈，若远程用户需要对采用 Modbus 协议的设备进行访问和控制，则必须对 Modbus 报文按照 TCP/IP 协议进行应用层封装或协议转换。此外，由于 IPv4 地址已日近枯竭，新一代的 IPv6 协议将逐步取代 IPv4 协议，而 IPv4 向 IPv6 过渡的阶段是一个长期的过程，在这个阶段中，IPv4 网络将和 IPv6 网络处于共存状态，因此物联网网关需要解决 IPv4 网络与 IPv6 网络的互通问题。

通讯与数据格式标准化

物联网智能网关需要具有监测控制管理的能力和兼容新节点接入的能力。这里的监测控制管理，包括对接入传感器状态和感知信息的集中监测、对传感器和网关自身的控制、管理。一方面，网关中的各功能模块要做到可以灵活控制，配置方式要做到简单、多种方式、人机友好，另一方面既能通过本地网络、串口进行控制，又能远程跨网段进行集中管理。此外不同的物联网的节点种类非常丰富。监测控制管理的内容不仅包括对网关节点自身的状态和功能，还要包括对接入传感器网络的状态和信息。为了实现这些功能，就必须要让所有的智能网关节点使用标准化的通信方式，才能使整个物联网系统具有高可维护性。

系统软件架构的实现

在嵌入式系统软件设计中，主要分以下两种架构，一种不基于操作系统，另一种基于操作系统，各自特点对比分析如下：

不基于操作系统

具体实现上，主要有两种实现方式：循环轮转和前后台系统。循环轮转方式的基本思路是：把系统的功能分解为若干个不同的任务，然后把它们包含在一个永不结束的循环语句当中，按照顺序逐一执行。当执行完一轮循环后，又回到循环体

的开头重新执行。它的优点是简单、直观、开销小、可预测，缺点是过于简单，所有的代码都必须按部就班地顺序执行，无法处理异步事件，缺乏并行处理的能力。另外，这种方案没有硬件上的时间控制机制，无法实现定时功能。

前后台系统就是在循环轮转方式的基础上，增加了中断处理功能。中断服务程序负责处理异步事件，可看成是前台程序，后台程序一般是一个无限的循环，负责掌管整个嵌入式系统软、硬件资源的分配、管理以及任务的调度，是一个系统管理调度程序。系统运行时，后台程序会检查每个任务是否具备运行条件，通过一定的调度算法来完成相应的操作，对于实时性要求特别严格的操作通常由中断来完成。实际上，前后台系统的实时性比预计的要差。这是因为前后台系统认为所有的任务具有相同的优先级别，而且任务的执行又是通过先进先出的队列排队，因而对那些实时性要求很高的任务不能立刻进行处理。

基于操作系统

为了达到重要事件重点处理，及考虑事件的多发，突发的特性，我们采用基于操作系统的模式进行架构设计，如今操作系统在嵌入式应用中用得越来越广泛，尤其是在功能复杂、系统庞大的应用中显得越来越重要。这种开发方式主要有以下三个优点：较高的系统可靠性和开发效率、较低的开发成本以及良好的扩展移植特性。嵌入式操作系统能够有效地管理越来越复杂的系统资源；能够把硬件虚拟化，使得开发人员从繁忙的驱动程序移植和维护中解脱出来；能够提供库函数、驱动程序、工具集以及应用程序。此外，它还具有以下特点：

- 1) 体积小。嵌入式系统不像一般计算机系统那样具备硬盘这样的大容量存储介质，它大多使用闪存 (Flash Memory)作为存储介质，这就要求操作系统只能运行在有限的内存中，不能使用虚拟内存，中断的使用也受到限制。因此，操作系统必须结构紧凑、体积微小。
- 2) 实时性。它们大多数工作在对实时性要求很高的场合，主要对仪器设备的动作进行检测控制，这种动作具有严格的、机械的时序，因此要求嵌

入式操作系统具有实时性。

- 3) 强稳定性，弱交互性。嵌入式系统一旦开始运行就不需要用户过多的干预，这就要求负责系统管理的嵌入式操作系统具有较高的稳定性和可靠性。嵌入式操作系统的用户接口一般不提供操作命令，它通过系统的调用命令向用户程序提供服务。
- 4) 可剪裁性。任何一个嵌入式系统都是针对特定应用而设计的，因此，只要从原有的操作系统中把这个特定应用所需要的功能拿来即可，即嵌入式操作系统可以根据硬件环境和应用环境的不同进行灵活的裁剪和配置，以适应嵌入式硬件平台的多样性和低成本。
- 5) 固化代码。在嵌入式系统中，嵌入式操作系统和应用软件被固化在嵌入式系统计算机的 ROM(只读存储器)中。辅助存储器在嵌入式系统中很少使用，因此，嵌入式操作系统的文件管理功能应该能够很容易地拆卸，而用各种内存文件系统。
- 6) 可移植性。针对嵌入式平台的多样性和 CPU 的快速更新，嵌入式操作系统要具有良好的硬件适应性和可移植性。
- 7) 统一的接口。嵌入式操作系统提供了各种设备驱动接口，包括块设备、字符设备和网络设备接口，用户只需要开发相应的板级支持包 (BSP)和上层程序即可。

常见的嵌入式操作系统有 Windows CE、VxWorks、Palm OS、pSOS 嵌入式 Linux、EPOC等，它们中的大部分都是商业化产品的专用操作系统，价格高昂，而且它们的源代码不一定是全部开源的，在比较重要的行业中，比如国防，就可能带来不安全的因素，均不适合作为本文家庭网关的操作系统，而其中嵌入式 Linux 因其具有开放源码，功能强大，移植性好，且具有丰富的开放资源等优点，非常适合作为学习智能网关或者产品开发平台。

结论

总之，一方面，随着计算机技术、传感技术和嵌入式技术的蓬勃发展，家用电子电器设备将越来越智能化；另一方面，随着人们生活水平和质量的提高，智能家居正备受关注，与此同时智能网关也将得到更大的发展，而且正在走向成熟。