

学习要点

- 了解物联网的相关概念。
- 掌握物联网实时信息系统的组成。
- 了解物联网数据及控制节点智能设备的相关知识。
- 了解物联网网关智能设备的相关知识。

1.1 物联网简介

物联网是指把人们“所感兴趣的物体”通过智能设备连接到网上所构建的网络。物联网可以向用户提供针对“所感兴趣的物体”的“实时了解与实时控制”的物联网服务。“实时了解”是指人们通过智能手机或者计算机，可以每时每刻获取有关“所感兴趣的物体”的状态信息。“实时控制”是指用户通过使用智能手机或者计算机，可以每时每刻远程采取一定的操作来改变“所感兴趣的物体”的状态，如远程打开或者关闭空调等。

人们“所感兴趣的物体”包括“儿童、老人、桥梁、高速公路、医院、河流、工厂、农作物、家禽、空调、灯等”。物联网针对上述“所感兴趣”的物体，所提供的物联网服务包括儿童实时定位、老人健康实时监测、桥梁状态实时监测、智慧交通、智慧医疗、河流状态实时监测、无人工厂、智慧农业、智慧养殖、远程开关空调、远程开关灯等。

物联网实际上是一个可以提供“实时了解、实时控制”服务的信息化综合体，该综合体也被称为“物联网实时信息系统”。

1.2 物联网实时信息系统

当前，物联网是一个规模大小及应用种类各不相同的实时信息系统。物联网实时信息系统通过传感器、射频识别（radio frequency identification, RFID）、全球定位系统（global positioning system, GPS）、北斗卫星导航系统（Beidou satellite navigation system, BDS）及仪表等收集所监测对象的实时状态信息，并将感兴趣信息及时传输到数据服务中心。其对数据中心的各种数据进行智能化处理后可形成各种物联网信息服务。人们可以在没有意识到物联网存在的条件下，通过适当的智能终端设备（如智能手机等）接入网络并享受物联网所提

供的各种实时信息服务。

1.2.1 物联网实时信息系统组成

物联网工程的任务是建立高效、稳定的物联网实时信息系统。如图 1-1 所示，物联网实时信息系统一般包含节点、网关、传输网络、数据服务中心、物联网服务接入网络和物联网服务客户端六个部分。①物联网节点是指 RFID 标签、传感器、各种仪表、继电器、执行器等可产生实时数据及进行实时控制的电子元器件。通过物联网节点，人们“所感兴趣的物体”被连接到网络上；②物联网网关是一个具有多种接口的嵌入式计算机设备，其可以收集并处理来自其所管理的各类节点的数据，并将处理后的数据通过其具有的通信接口（3G/4G/5G、Wi-Fi、以太网等）传输到 IOT 数据服务中心；③物联网传输网络负责网关与数据服务中心之间的数据传送，常见的传输网络包括 3G/4G/5G 移动网络、Wi-Fi 无线网络及有线以太网等；④物联网数据服务中心负责存储来自一个或多个 IOT 网关的实时数据，并对数据进行分析、处理及显示；⑤通过物联网服务接入网络，用户可以接收或使用物联网数据服务中心提供的服务，如实时监测、定位跟踪、警报处理、反向控制和远程维护等。物联网服务接入网络和物联网传输网络可以是同一个网络，也可以是不同的网络；⑥物联网服务客户端是用户通过物联网服务接入网络接收或使用数据服务中心提供的服务的设备，它包括智能手机、平板计算机、笔记本电脑和台式计算机等。

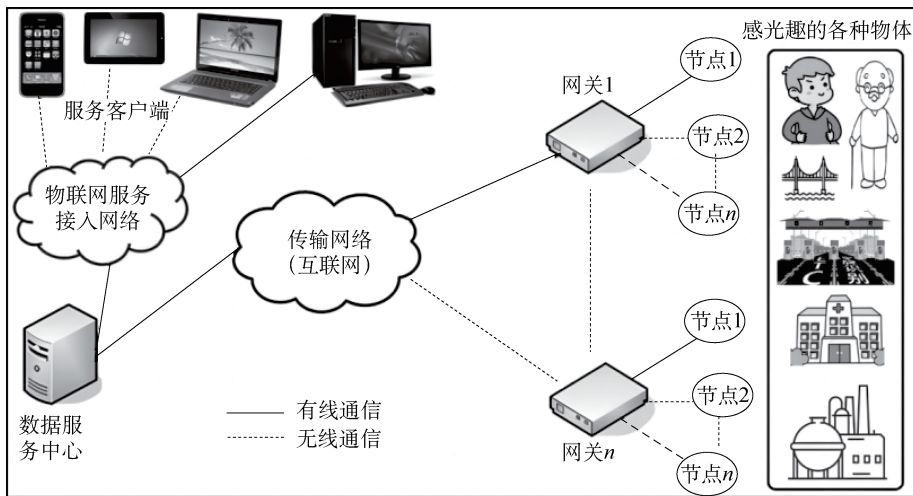


图 1-1 物联网实时信息系统组成

1.2.2 物联网节点

物联网节点的作用是使人们所感兴趣的物体与网络连接起来，将这些物体的各种信息实时地通过物联网网关传输到物联网数据服务中心，并生成各种物联网信息服务。可同网关进行数据交换的节点如图 1-2 所示。

物联网节点具体来说就是仪表、传感器、RFID、摄像头、GPS 设备、执行器和继电器等。一维码、二维码、RFID 标签等节点的主要作用是识别物体；传感网、传感器及仪表等节点主要用来获取物体的状态及环境信息；执行器和继电器主要用来控制被监控的设备；GPS、BDS 等节点主要用来跟踪被监控物体的位置信息；摄像头等节点主要用来监控

物体当前的行为状态。物联网节点通过通用串行总线（universal serial bus, USB）、推荐标准 232（recommended standard 232, RS-232）、推荐标准 485（recommended standard 485, RS-485）、蓝牙、红外、ZigBee 等短距离有线或无线传输技术进行协同工作或者传递数据到物联网网关。网关进一步将来自不同节点的数据通过传输网络发送到物联网数据服务中心。

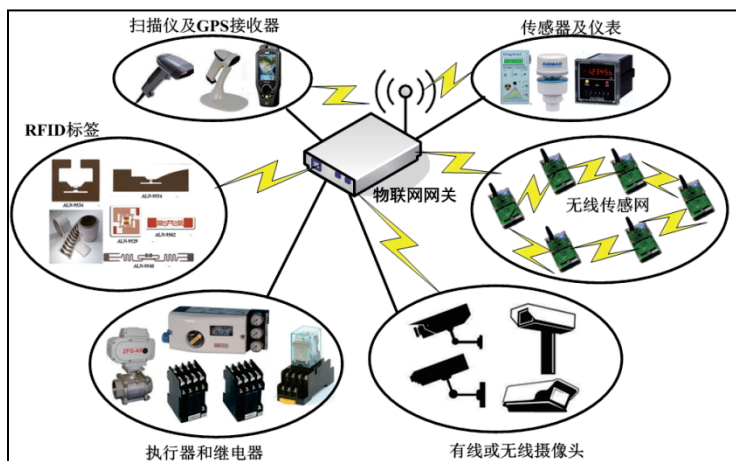


图 1-2 可同物联网网关进行数据交换的各类节点

1.2.3 物联网网关

物联网网关在物联网应用中扮演着非常重要的角色，可以实现感知延伸网络与接入网络之间的协议转换，既可以实现广域互联，又可以实现局域互联，广泛应用于智能家居、智能社区、数字医院和智能交通等各行各业。物联网网关具有数据收集、数据上传及设备控制 3 大功能。

物联网网关数据的收集一般是通过串行通信接口来实现的。网关收集多个传感器信号，并将其转换为数字形式，然后将传感器数据传送到数据服务中心。如果传感器是数字量，可以直接传送出去；如果传感器是模拟量，则需要先进行模拟到数字（Analog to Digital, AD）的转换。

物联网网关既可以通过传感器技术来采集外部环境状态信息，也可以接收用户远程控制命令。一方面，网关可以利用通信模块将采集到的数据传输到数据服务中心；另一方面，网关可以接收控制命令，实现设备控制。

本节以继电器为例，说明物联网网关如何实现设备控制。继电器通常用于自动控制电路，它实际上是一个“自动开关”，使用小电流来控制大电流。例如，STM32 物联网网关控制继电器的电路示意图如图 1-3 所示。STM32 网关接收到来自数据服务中心的控制指令后，STM32 微控制器通过控制继电器引脚 7 的电平来控制电路。将引脚 7 被设置为高电平来打开继电器；将引脚 7 设置为低电平来关闭继电器。当继电器打开时，会发出“哒”声。

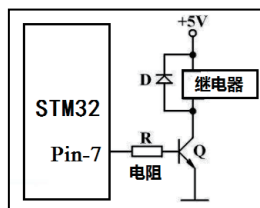


图 1-3 STM32 物联网网关控制继电器的电路示意图

1.2.4 物联网传输网络

物联网传输网络主要基于现有的移动通信网络、互联网等网络来完成来自网关到数据服务中心的数据传输。如图 1-4 所示，物联网网关将综合使用以太网、3G/4G/5G、Wi-Fi 等通信技术，将数据实时传输到数据服务中心。

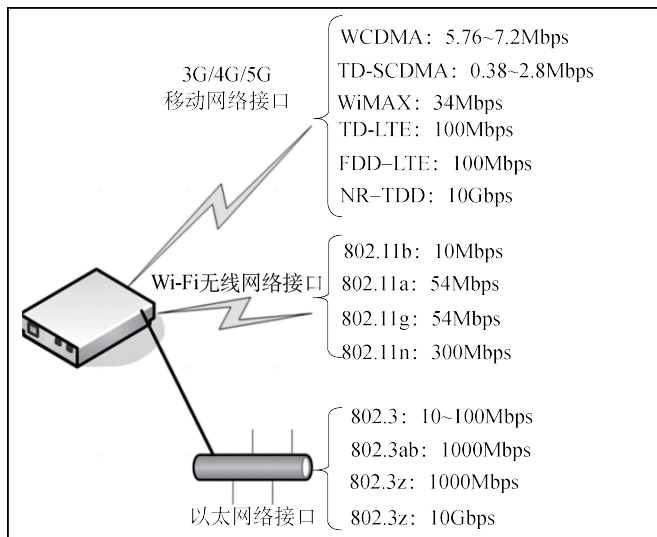


图 1-4 物联网网关传输网络技术

1.2.5 物联网数据服务中心

物联网所提供的实时信息服务是由物联网数据服务中心来完成的。数据服务中心的主要功能是把来自众多物联网网关的数据进行分析和处理，做出正确的控制和决策，实现智能化的管理、应用和服务。用于物联网数据处理的数据服务中心可完成跨行业、跨应用、跨系统的实时信息共享。数据服务中心智能化数据处理所提供的信息化服务可提高很多行业的服务质量，这些行业包括电力行业、医疗行业、交通部门、环境保护、物流管理、银行金融、工业制造、精细农业、城市智能化管理及家居生活等。

物联网数据服务中心，也被称为“云服务中心”，它同人工智能及云计算有着密切的关系。人工智能使数据中心可以快速地收集和分析数据，并产生高质量的数据报告。物联网数据服务中心涉及的存储及计算可以由传统的用户自己掌握的软硬件资源来完成，也可以由来自外部的云计算服务来完成。根据物联网应用规模的不同，数据服务中心可以分为网关服务器融合型数据服务中心、局域网数据服务中心、广域网数据服务中心和多级数据服务中心。

1.2.6 物联网服务接入网络

通过物联网服务接入网络，用户可以接收或使用物联网数据服务中心提供的服务，如实时监测、定位跟踪、警报处理、反向控制和远程维护等。物联网服务接入网络和物联网传输网络可以是同一个网络，也可以是不同的网络。

1.2.7 物联网服务客户端

物联网服务客户端是用户通过物联网服务接入网络接收或使用数据服务中心提供的服务

的设备，它包括智能手机、平板计算机、笔记本电脑和台式计算机等。

1.3 物联网网关智能设备

物联网网关是物联网应用中最重要、最核心的设备。通过与物联网数据节点结合，网关可以实时获取来自“人们所感兴趣物体”的各种数据。同时，通过与物联网控制节点结合，网关还可以实时对“人们所感兴趣物体”进行各种操作。

1.3.1 智能工业物联网网关产品实例

工业物联网网关是工业领域用于通信的网关，它能够实现分散的工业设备之间的数据交互，并通过物联网网关和互联网实现通信。具体来说，工业物联网网关下行连接感知层设备，上行连接传输通道（骨干网），其所处工作环境恶劣，如高温、高噪声、高压、高灰尘等。图 1-5 所示为多接口霜蝉工业物联网网关。



图 1-5 多接口霜蝉工业物联网网关

多接口工业物联网网关的主要功能包括多接口支持、协议转换、远程管理，分别叙述如下。

①多接口支持：该网关支持多种不同的通信接口，如以太网、串口、控制器局域网（controller area network，CAN）等，这使得它能够与各种不同类型的工业设备进行连接。这种灵活性使得网关可以适应不同的工业环境和应用场景；

②协议转换：由于工业设备使用的通信协议各不相同，因此网关需要具备协议转换能力。多接口霜蝉工业物联网网关内置了多种常用的工业通信协议，如 Modbus（一种串行通信协议）、Profibus（一个用在自动化技术的现场总线标准）、Profinet（基于以太网技术的自动化总线标准）等，可以实现不同协议之间的转换，从而确保设备之间的顺畅通信；

③远程管理：该网关支持远程管理功能，可以通过互联网对设备进行远程监控、配置和维护。这大大简化了设备的维护工作，降低了运营成本，同时提高了设备的可用性和可靠性。网关能够对从工业设备收集到的数据进行处理和分析，然后将有用的信息传输到云平台或其他上位管理系统中。这有助于实现对设备的实时监控和智能化管理。在工业物联网环境中，安全性是至关重要的。多接口霜蝉工业物联网网关采用了多种安全措施，如数据加密、访问控制等，以确保数据传输和设备控制的安全性。

总的来说，多接口工业物联网网关是一种功能强大、灵活多变的设备，它在工业物联网中发

挥着至关重要的作用，能够实现设备之间的连接、通信和数据传输，从而推动工业生产的智能化和自动化进程。

1.3.2 智能网关定制开发案例

针对私家车内部空气质量难以监测及因疏忽导致无行为能力的老人和小孩被困在车内等问题，本案例开发了一个完整的 STM32 私家车安全监测物联网网关，其网络拓扑图如图 1-6 所示。

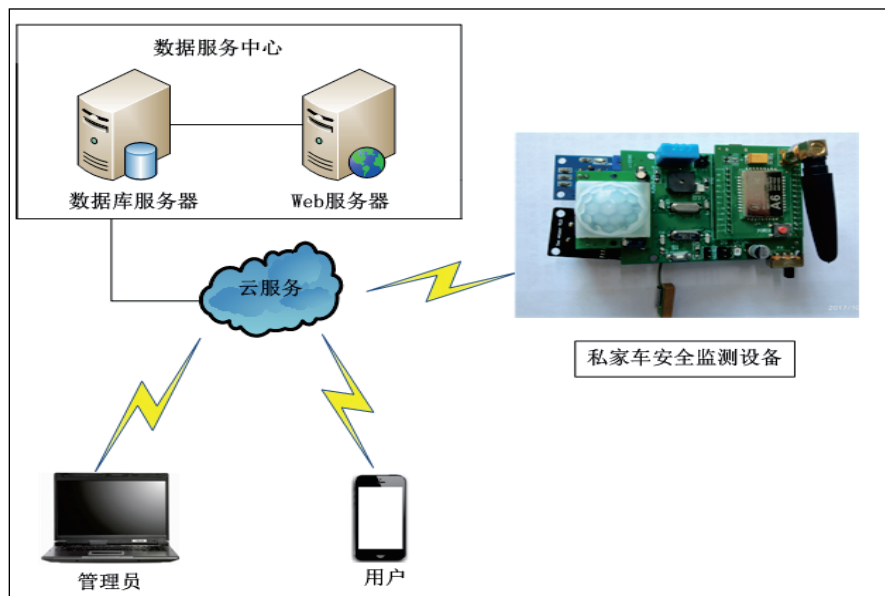


图 1-6 私家车安全监测网络拓扑图

该网关基于 STM32 单片机，具备实时监测车内空气质量、车辆状态及驾驶员行为等功能。通过内置的传感器，网关可以实时采集车内空气质量数据，如二氧化碳、甲醛等有害气体浓度，并及时将数据传输至远程服务器。一旦检测到空气质量异常，网关将立即发出警报，提醒驾驶员及时处理。

此外，该网关还配备了人体感应模块，可实时监测车内是否有乘客。当检测到有乘客被困在车内时，网关会立即发送报警信号至驾驶员手机 App 和远程服务器，以确保乘客安全。在硬件方面，该网关采用了高性能、低功耗的 STM32 单片机，具备较强的数据处理能力和稳定性。同时，该网关支持多种通信方式，如蓝牙、Wi-Fi 和 4G 等，确保数据传输的实时性和稳定性。在软件方面，网关实现了多种功能模块，如数据采集、数据分析、报警处理等。同时，网关还具备自适应学习能力，可根据驾驶员的行为习惯和车内环境进行智能调整，提高监测的准确性。

为了方便用户使用，本案例还开发了手机 App，用户可通过手机 App 实时查看车内空气质量数据、车辆状态及报警信息。

本案例的 STM32 私家车安全监测物联网网关具有以下 4 个优点：①实时监测车内空气质量，保障乘客健康；②人体感应模块可防止老人及小孩被困在车内；③支持多种通信方式，确保数据传输的稳定性；④手机 App 远程控制，方便驾驶员实时了解车内情况。

通过本案例的 STM32 私家车安全监测物联网网关（图 1-7），车主可以更加便捷地关注车内空气质量及乘客安全，有效降低因车内环境问题导致的疾病发生率和救援困难。在未来的汽车智能化发展中，此类网关技术有望成为标准配置，为广大车主带来更加安全、舒适的驾驶体验。该网关主要由 STM32 微处理器、温湿度传感器、烟雾传感器、红外感应传感器、通用无线分组业务（general packet radio service, GPRS）传输模块等组成。

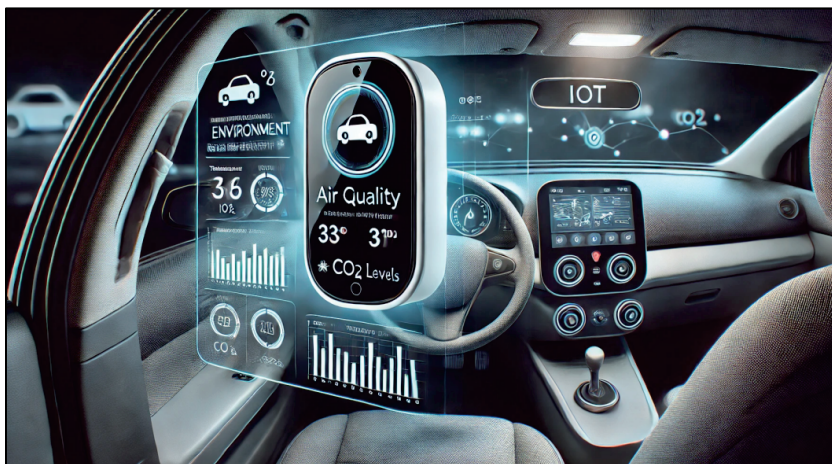


图 1-7 私家车安全监测物联网网关产品示意图

该网关收集车内各种环境数据后，通过 GPRS 模块将数据发送到云服务器上。该网关使用方便，用户通过扫描二维码注册登录并绑定网关后，就可以实时监测车内环境数据并获取安全警报。系统主要通过私家车安全监测设备实时收集传感器的数据，通过 GPRS 将数据发送到云服务器上，设备使用者可以直接在 Android（安卓）客户端查看数据。私家车安全监测系统的 Web 后台可以直接进行后台数据管理，移动端可以实时查看数据。当收集到的数据出现异常时，立刻弹窗报警。STM32 车辆安全监测网关的制作主要使用 Altium Designer 绘制硬件 PCB（图 1-8）；用 Keil uVision4 软件及 C/C++ 语言来进行硬件驱动开发及代码编译。

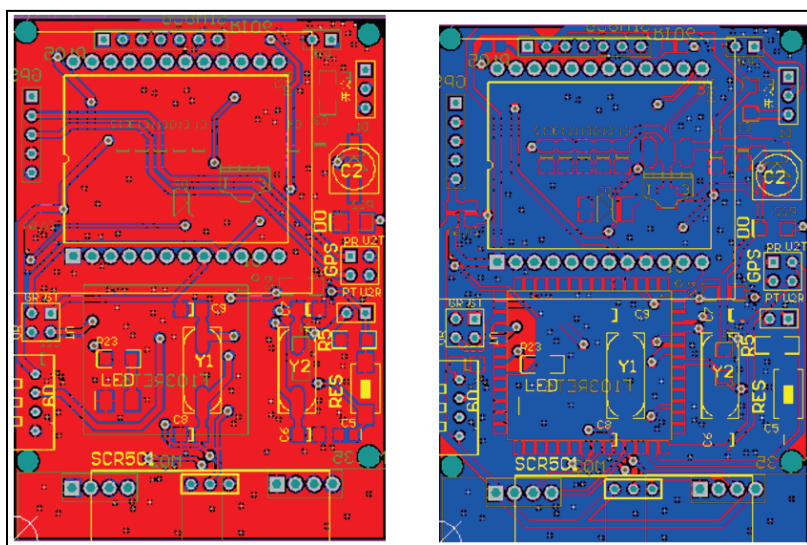


图 1-8 硬件 PCB 设计

1. GPRS 模块

私家车安全监测系统网关摒弃了蓝牙网络和有线以太网，利用 GPRS 网络+服务器的方式提高传输效率和多终端远程控制。GPRS 网络服务快捷便利，可实现车内环境数据的实时传输。如图 1-9 所示，SIM900A 芯片无线模块结构紧凑、可靠性高、造价较低、性能稳定，能适应车载环境的要求。通过 AT 指令（用于终端设备与 PC 应用之间的连接与通信的指令）可以设定对应的波特率等串口参数和远程服务器的 IP 地址。

2. MQ-2 烟雾传感器

如图 1-10 所示，MQ-2 烟雾传感器在私家车安全监测设备中的作用是负责监测车里是否存在过量的二氧化碳。当车里的二氧化碳浓度过高时，会促使设备报警。



图 1-9 GPRS 模块

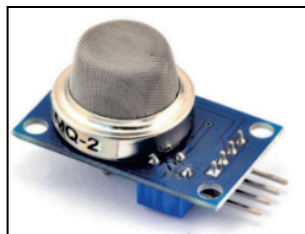


图 1-10 MQ-2 烟雾传感器

3. MQ-135 传感器与人体红外传感器

如图 1-11 所示，MQ-135 传感器可用于监测有毒气体一氧化碳的浓度是否过高，对有害气体监测具有较好的灵敏度。人体红外传感器如图 1-12 所示，它用于监测车内是否有人。

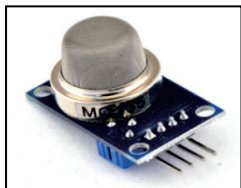


图 1-11 MQ-135 传感器

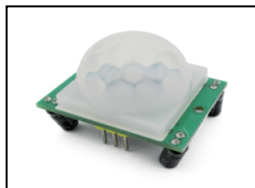


图 1-12 人体红外传感器

4. GPS 模块与 DHT11 数字温湿度传感器

如图 1-13 所示，GPS 模块可以实时定位并获取当前所在位置的经纬度，带有电可擦除可编程只读存储器（electrically-erasable programmable read-only memory, EEPROM），可掉电记忆波特率帧数据等设置信息，带有超小型 A 型（subMiniature version a, SMA）和额外输入参数（input parameter extra, IPEX）双重天线接口，连接天线可以更加精准地进行定位。如图 1-14 所示，DHT11 数字温湿度传感器是私家车安全监测设备的温湿度采集模块，该传感器具有抗干扰能力强、性价比高、响应快、可靠性高、功耗低、稳定性强等特点。



图 1-13 GPS 模块

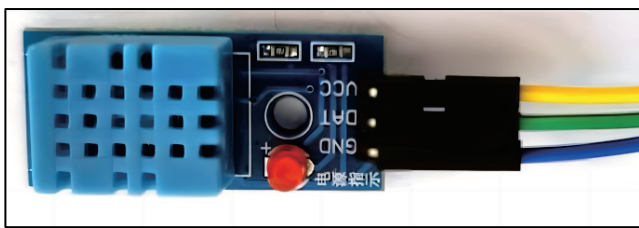


图 1-14 DHT11 数字温湿度传感器

5. PCB 打样成品

将设计好的私家车安全监测的 PCB 图进行打包，并联系正规厂家，将打包好的文件发送给厂家，制成 PCB 电路板，如图 1-15 所示。利用电表测试电路板是否出现短路现象，若一切正常，则将电子元器件焊到电路板上，制成设备成品，如图 1-16 所示。

在完成电路板的制作后，需要对成品进行详细的质量检查。首先，对电路板上的所有电子元器件进行逐一检查，确保它们的型号、规格和位置都符合设计要求。在确保电路板质量合格后，需要进行软件调试。将编写好的程序烧录到微控制器中，然后使用仿真软件对程序进行调试，以保证其在各种工况下的稳定性和可靠性。同时，检查传感器和执行器的信号输出是否正常，以确保整个系统的灵敏度和响应速度满足设计要求。

完成软件调试后，将私家车安全监测设备安装到实际车辆中进行实地测试。在测试过程中，记录设备的工作数据，并与预期目标进行对比。通过分析实测数据，对设备进行优化和改进，以提高其在实际应用中的性能。

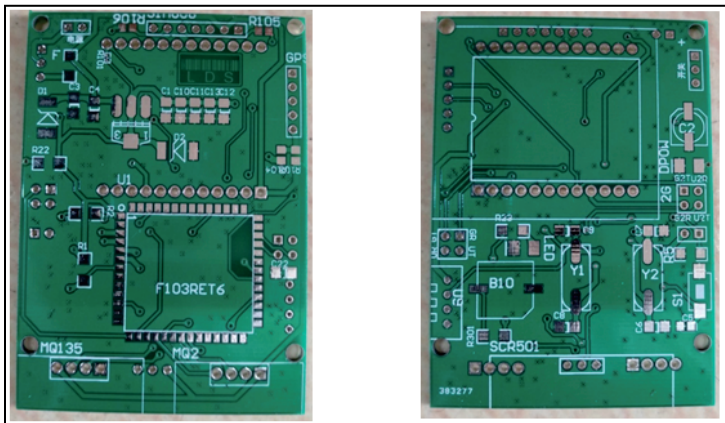


图 1-15 网关 PCB 成品正面（左）与反面（右）

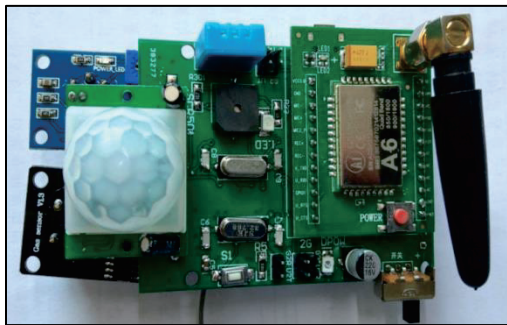


图 1-16 焊接后的私家车安全网关

6. 设备程序设计

至此，STM32 车辆安全监测网关的设计与制作已完成。为了使设备能进行多传感器的数据收集、传输，以及连接服务器，接下来要进行硬件程序的编写、烧录。本设备主要使用 Keil uVision5 进行代码的编写，使用 FlyMcu 软件进行烧录。

如图 1-17 所示，Keil uVision5 安装完成后即可打开。使用 Keil uVision5 进行代码编写时，需要对各个传感器进行初始化和配置，以实现数据采集。针对不同的传感器，需编写相

应的数据处理函数。例如，编写对压力传感器、GPS 模块、温度传感器、二氧化碳浓度检测模块等的数据处理函数。这些函数将负责对传感器数据进行滤波、标定、转换等操作，以得到最终的有效数据。

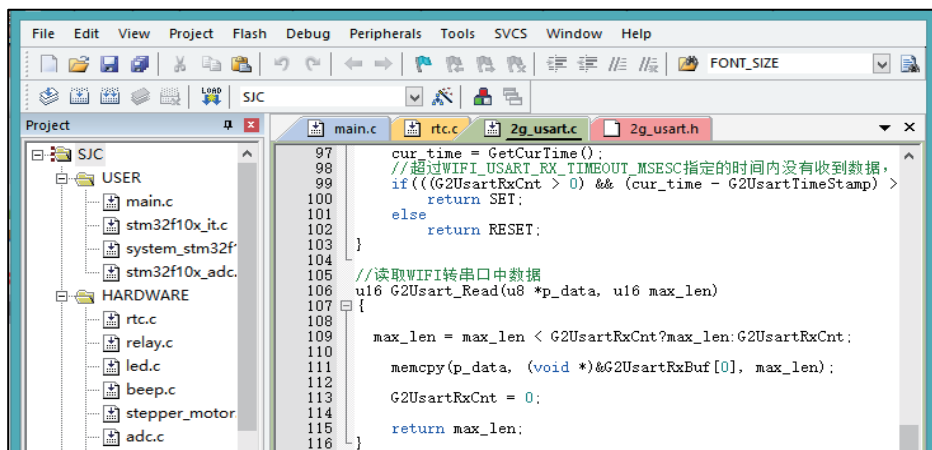


图 1-17 Keil uVision5 主界面

接下来，需要实现数据传输功能。这里，采用串口通信的方式将采集到的数据发送至服务器。编写串口通信函数时，需要注意波特率、数据位、停止位等参数的设置，以确保数据的稳定传输。此外，为了保证数据的实时性和完整性，还需要实现数据加密和校验功能。与此同时，还需要编写服务器连接程序。这部分工作主要包括服务器地址和端口的设置、通信协议的选择、服务器响应处理等。为了确保服务器端能正确解析和处理接收到的数据，还需设计数据格式转换模块。

在完成上述软件编写后，将代码烧录至 STM32 单片机。为了确保设备的安全性和稳定性，需进行严格的测试，包括硬件测试、软件测试及整体测试。测试过程中，需要关注设备在不同工况下的表现，如温度、压力、二氧化碳浓度等参数的变化。

FlyMcu 是一款仿真软件，它是 STM32 在线烧录程序的工具，使用方法简单，开发者使用该软件可以快速入门。下载并安装软件即可直接打开使用，连接好硬件后，就可以将程序编译生成的.hex 文件导入硬件，这个过程也称为代码烧录。

1.4 物联网数据节点智能设备

物联网节点主要包括数据节点与控制节点 2 种类型。数据节点一般指 RFID 标签、传感器、传感网及各种仪表，它们负责产生人们感兴趣的各类数据。一个传感器设备本身可以收集环境数据，并将数据直接上传到物联网网关。传感网是一个无线传感器的集合，多个无线传感器一起完成环境数据的收集，并将数据上传到物联网网关，本章将传感网作为一个特殊的物联网节点。IOT 节点所收集的数据包括物品编码、温度、湿度、气压、耗电量、大气有毒气体含量及水资源有害成分含量等。

1.4.1 智能传感器

智能传感器是一种具有较复杂信息处理功能的传感器。随着微处理器技术的发展，基于

微处理器制造的智能传感器可实现数据收集、数据处理及数据交换等功能。与一般的传感器相比,智能传感器具有以下 3 个优势:①通过软件技术可以在成本较低的情况下,实现高精度的信息采集;②在程序的支持下实现数据的自动收集及设备的反向控制功能;③可实现较复杂的数据采集、处理及传输功能。按照应用的不同,传感器可被分为压力传感器、拉力传感器、位置传感器、液位传感器、能量消耗传感器、速度传感器、加速度传感器、射线辐射传感器和热敏传感器、土壤水分传感器(图 1-18)等。



图 1-18 土壤水分传感器

数字传感器(图 1-19)将非电信号转换成数字输出信号。伪数字传感器将被测量信号转换成频率信号或短周期的信号,并将这些信号输出给相应的设备进行处理。对于开关传感器,当被测信号的大小达到一个特定的阈值时,传感器将会对应输出一组低电平或高电平信号。

一个典型的无线温湿度传感器如图 1-20 所示。无线温湿度传感器采用了 LoRa 技术,具有准确度高、响应速度快、体积小、功耗低等优点。传感器的频率响应特性决定了被测量的频率范围,必须在允许频率范围内保持不失真的测量条件。传感器的线性范围越宽,其量程越大,并且能保证一定的测量精度。在选择传感器时,首先要考虑传感器的类型,可根据测量对象与测量环境来确定。



图 1-19 数字传感器



图 1-20 智能传感器

无线温湿度传感器通常由一个传感器和一个数据采集器组成。传感器负责测量环境温湿度,数据采集器负责将数据转换为数字信号并传输给计算机或其他设备。这种传感器可以实时在线测量温湿度,并使用 LoRa 无线通信技术进行数据传输。这意味着用户在任何地方都能进行监控和管理,如在计算机或手机上浏览数据。

基于传感器所测定的信息来源的不同,传感器可分为物理量传感器、化学传感器和生物传感器。如图 1-21 所示,智能脉搏传感器属于生物传感器,利用脉搏传感器可以制造智能穿戴设备,实时监测人体的脉搏信息。

如图 1-22 所示,随着越来越多传感器的使用,医疗器械的性能变得越来越好,市场销

量巨大，这给传感器市场提供了一个广阔的发展空间。同时，体积小、性能好且便宜的传感器，更受到医疗领域的青睐。

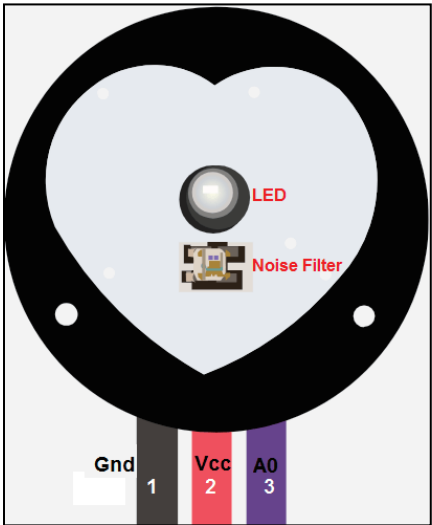


图 1-21 脉搏传感器

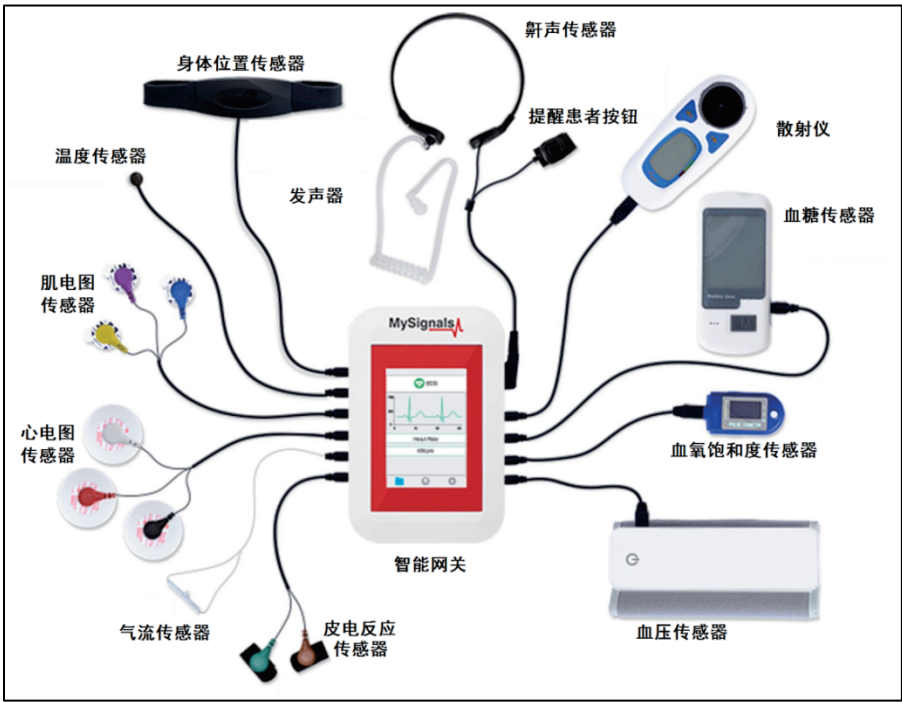


图 1-22 医疗设备传感器

如图 1-23 所示，无线传感网可用于危险工作环境下的现场监控，这些危险的工作环境包括煤矿坑道、石油钻井基地及核电站等；使工作现场的工作人员及环境状况可以得到有效监控，以防范危险情况的发生。传感网可以清晰地告诉管理人员工作现场是否有工作人员存在、工作人员正在做什么、工作人员是否安全等其他重要信息。为了实现对工厂废水、废气等污染物的有效监控，可以在工厂的每一个出口都安装相应的无线传感器节点，进行污染相

关数据的实时收集、传输、分析及警报。另外，对于那些涉及易燃、易爆、有毒材料的工业化生产，现场的人力监控成本一直居高不下，使用无线传感网进行危险场所监控，可以使工作人员脱离高危环境。

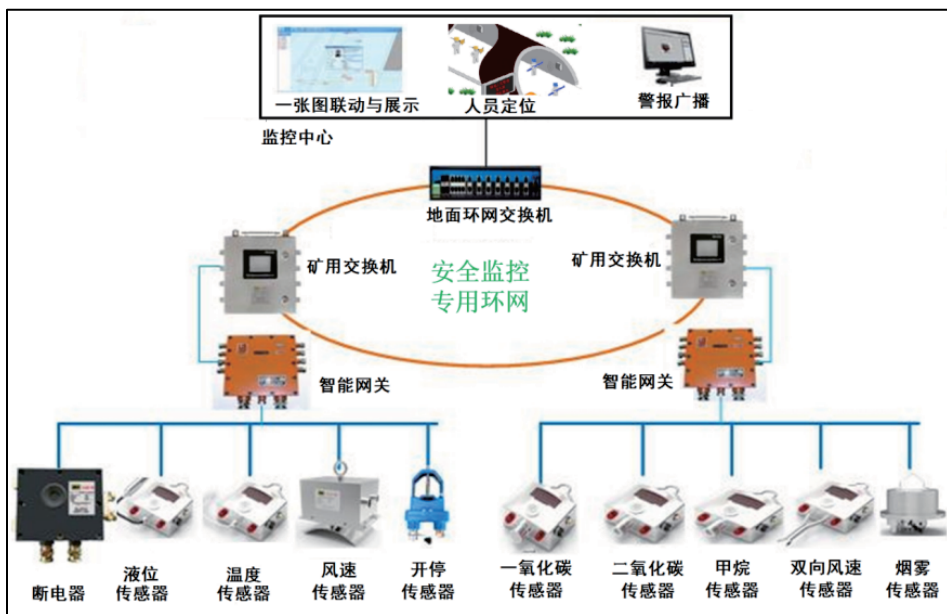


图 1-23 无线传感网在煤矿安全监测中的应用

1.4.2 智能数字仪表

仪表可以用来测量温度、功率、压力等，仪表的外形就像钟表，可以直接通过刻度来显示数值，这也是把这类工具称作仪表的原因。常见的仪表有压力仪表、温度仪表、流量仪表等，它们被广泛地应用于工业生产、农业生产、交通控制、科学研究、环境保护和学校科研教学等。一般而言，当前的很多仪表还不能够将其显示的数值直接变成计算机可以处理的数据。

仪表是利用各种不同的科学技术原理生产出来的工具，可以从不同方面对它们进行分类。按照使用的场所不同，仪表可分为量具仪表、汽车仪表、电离辐射仪表、船用仪表和航空仪表等。按照仪表所测的物理量的不同，仪表可分为温度测量仪表、压力测量仪表和流量测量仪表等。针对物联网应用，仪表可分为智能化仪表和非智能化仪表。智能化仪表以数字形式显示，并可将数据以无线或有线接口发送到计算机中进行数据处理；非智能仪表一般不能将数据直接发送到计算机中进行处理。要想将非智能仪表的数据发送到计算机中，一般要使用第三方的硬件及软件。

无线远程阀控水表是一种利用现代无线通信技术，结合传统的水表计量功能，实现对水表远程监控和控制的智能水表。其主要特点和功能描述如下：①远程监控：通过无线通信技术，如蓝牙、LoRa 等，水表可以与水务部门或水表管理单位建立稳定的远程通信连接。这样，管理部门可以实时获取水表的用水量、水压、水温等数据，对水表进行远程抄表、监控和控制；②阀门控制：水表内部配备了阀门控制装置，通过远程指令可以控制阀门的开启和关闭。这使得管理部门可以在用户欠费、用水量异常等情况下，远程控制阀门的开关，实现对供水的远程控制；③预付费功能：通过远程通信，用户可以实现线上缴费，管理部门可以

实时更新用户的用水余额。当余额不足时，系统可以自动发送提醒信息给用户，避免停水。

图 1-24 为 DN15-DN200 无线远传阀控水表，它可以通过红外无线通信技术将所测取的水流量数据上传到物联网网关。同时，网关也可以向该水表下达阀门动作控制指令。另外，该无线水表使用 3.6V 锂氟可充电电池，充电一次可使用 1 月左右。

1. 仪表在工业化领域的应用

在应用物联网技术改造传统产业时，工业生产信息化及自动化应用了大量的仪表，这些仪表是现代大型工业关键设备的重要组成部分，是推动工业化与信息化的重要环节。图 1-25 所示为 AT2100 型 ZigBee 无线压力变送器，它是一款以电池供电、具有无线通信功能的仪表。

该仪表可以实时监测石油、煤炭、自来水、自动化控制领域的重要设备的压力数据，并可以通过 ZigBee 无线传输技术将数据传输到 400 米以外的物联网网关。该仪表使用 3.6V (19Ah) 高能锂电池，如果每 10 分钟采集并发送一次数据，电池寿命为 12 个月以上。

2. 仪表在高新技术领域的应用

一般而言，高性能的仪表将会对高水平科学研究和高新技术产业的发展起到非常大的推动作用。同时，仪表在振兴我国科学研究和教育的过程中，对于知识创新和技术创新，发挥着十分重要的作用。比如，图 1-26 所示的 PH-8251 PH 仪，它可以同时测取环境的温度及 pH（酸碱）值，这对于很多领域的科学研究很有帮助。PH-8251 型工业用 PH/ORP 计是一台工业用在线 PH（ORP）值测量仪，配以管道连接式复合电极，具有使用方便、读数精确、数值稳定的特点。该仪表具有标准 RS-232C 串行口通信输出，可以连接到物联网网关，完成数据的实时上传。

3. 仪表在环境保护领域的应用

仪表可成为人类社会可持续发展的重要工具，在抵抗自然灾害、法治和相关法律法规的执行（质量、检查、测量和环境保护等）的实施过程中，各种仪表作为重要的实施手段已被广泛应用。图 1-27 为 QB2000F 型单点壁挂式二氧化硫



图 1-24 DN15-DN200 无线远程阀控水表



图 1-25 AT2100 型 ZigBee 无线压力变送器



图 1-26 PH-8251 PH 仪



图 1-27 QB2000F 壁挂式二氧化硫报警器

检测报警器，它是一种固定式的环境空气质量检测仪表，可连续检测空气中可燃性气体浓度、氧气浓度和有毒有害气体的浓度。QB2000F 仪表可以通过 RS485 串口线将所测取的实时数据传输到与之连接的物联网网关。

1.4.3 智能北斗接收机

如图 1-28 所示，BDS 接收机是用来接收卫星信号以确定地面位置的电子设备。北斗接收机是北斗卫星导航系统的关键设备，用于实现导航定位、数据通信和时间同步等功能。它通过处理卫星信号来解算出用户的位置、速度和时间等信息。根据使用场景，北斗接收机可分为导航型、测地型、授时型和短报文型等不同类型，被广泛应用于各行各业。随着北斗系统的不断发展，北斗接收机的应用前景将更加广阔。

北斗接收机可提供的数据信息主要包括以下几个方面：①位置信息：北斗接收机通过接收并处理北斗卫星的信号，可以实现精确的定位功能，提供用户的三维位置坐标，包括经度、纬度和高度等信息。这些数据可以用于各种导航、定位和位置监测等应用。②速度信息：除了位置信息外，北斗接收机还可以计算用户的速度信息，包括水平速度和垂直速度等。这些数据可以用于车辆导航、船舶航行、飞机飞行等需要速度参考的场景。③时间信息：北斗接收机利用北斗卫星提供的高精度时间标准，可以为用户提供精确的时间信息。这对于需要精确时间同步的应用非常重要，如通信网络、电力系统、金融交易等。④航向信息：部分北斗接收机还具备航向测量功能，可以提供用户的航向角信息。这对于需要方向参考的应用非常有用，如船舶航行、无人机飞行等。

特定卫星发射导航和定位信号可供数以百万计的设备接收，BDS 接收机的首要功能是接收卫星导航信号。对用户来说，只要拥有一台 BDS 信号接收机，并对接收到的 BDS 信息进行智能化处理（图 1-29），就可以实现地面、海洋和空间的导航及目标跟踪。

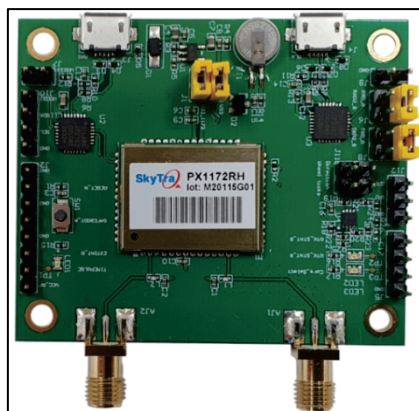


图 1-28 常见北斗模块结构

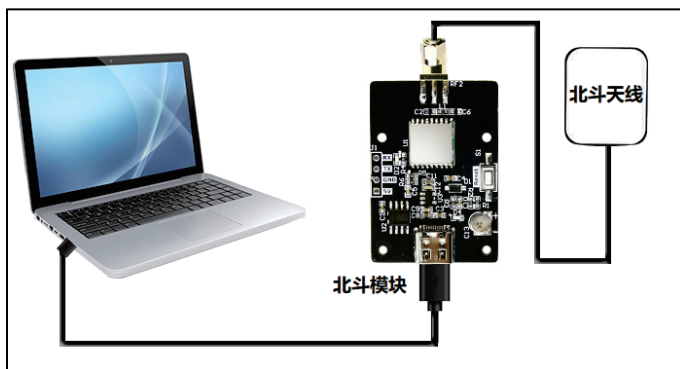


图 1-29 笔记本电脑与北斗模块数据通信示意图

BDS 接收机通过天线接收来自卫星的导航信号，然后将这些信号传输到微控制器。微控制器对接收到的信号进行解调、解码和处理，得到位置、速度和时间等信息。这些信息经过

误差校正和滤波处理后，最终输出给用户。

北斗导航卫星系统是我国着眼于国家安全和经济社会发展的需要，自主建设和运营的。作为具有国家意义的时空基础设施，BDS 为全球用户提供全天候、高精度的定位、导航和授时服务。自提供服务以来，BDS 已广泛应用于交通、农林牧渔、水文监测、气象预报、通信、电力调度、救灾、公安等领域，服务于国家重要基础设施，取得了显著的经济效益和社会效益。基于 BDS 的导航服务已被电子商务企业、智能移动终端制造商和基于位置的服务提供商广泛采用，这些企业已广泛进入大众消费、共享经济和民生领域。BDS 应用的新模式、新业态、新经济正在不断涌现，深刻地改变着人们的生产生活。我国将继续推动 BDS 应用和产业发展，为国家现代化建设和人民生活服务，为全球科技、经济和社会发展作出巨大贡献。

BDS 接收机与北斗导航系统可为全球用户提供定位服务，空间信号精度将优于 0.5 米；全球定位精度将优于 10 米，测速精度优于 0.2 米/秒，授时精度优于 20 纳秒；亚太地区定位精度将优于 5 米，测速精度优于 0.1 米/秒，授时精度优于 10 纳秒，整体性能大幅提升。BDS 接收机与北斗导航系统所提供的中国及周边地区短报文通信服务，服务容量提高 10 倍，用户机发射功率降低到原来的 1/10，单次通信能力为 1000 汉字（14000 比特），全球短报文通信服务，单次通信能力为 40 汉字（560 比特）。

1.4.4 智能摄像头

摄像头是一种获取图像或视频数据的设备，被广泛地应用于视频会议、远程医疗及实时监控等方面。人们也可以通过彼此的摄像头在网络进行有影像、有声音的交谈和沟通。另外，人们还可以将其用于当前各种流行的数码影像，影音处理等。

摄像头可分为数字摄像头和模拟摄像头两大类。数字摄像头可以将视频采集设备产生的模拟视频信号转换成数字信号，进而将其储存在计算机里。模拟摄像头捕捉到的视频信号只有经过特定的视频捕捉卡将模拟信号转换成数字模式，并加以压缩后才可以转换到计算机上运用。数字摄像头可以直接捕捉影像，然后通过串、并口或者 USB 接口将其传到计算机里。计算机市场上的摄像头基本以数字摄像头为主，而数字摄像头又以使用新型数据传输接口的 USB 数字摄像头为主。

在制作智能视频或图片数据获取设备的过程中，往往会用到不同的摄像头模块，如带引脚的摄像头模块、软包装电路摄像头模块等。因为摄像头的多功能性和可选择性，它们有效地应用于很多物联网领域。

1.5 物联网控制节点智能设备

控制节点一般用来实现对人们所感兴趣物体的“实时控制”，它一般包括 PLC 控制器、执行器、继电器和遥控器等。

1.5.1 PLC 控制器

可编程逻辑控制器（programmable logic controller, PLC），是一种专为工业环境应用而设计的数字运算操作电子系统。它具有易于编程、使用灵活、功能强大、可靠性高等特点，

被广泛应用于各种工业自动化控制领域。PLC 控制器的主要功能包括以下 5 个方面：①顺序控制：PLC 控制器可以根据预设的程序，按照一定的顺序控制各种机械或生产流程，实现自动化生产；②逻辑控制：PLC 控制器可以进行各种逻辑运算，如与、或、非等，从而实现复杂的控制逻辑；③定时控制：PLC 控制器内置了精确的时钟，可以实现各种定时控制功能，如延时启动、定时关闭等；④计数控制：PLC 控制器可以对输入信号进行计数，根据计数结果控制输出，实现精确的计数控制；⑤数据处理：PLC 控制器可以对模拟量或数字量进行各种处理，如数学运算、数据转换等。

在硬件组成上，PLC 控制器主要包括 CPU、存储器、输入输出接口、电源等部分。其中，CPU 是 PLC 控制器的核心部件，负责执行程序、处理数据、控制输入输出等操作。存储器用于存储程序和数据，输入输出接口用于与外部设备连接，电源则为 PLC 控制器提供稳定的工作电压。在软件方面，PLC 控制器通常采用梯形图、指令表等编程语言进行编程。这些编程语言直观易懂，易于学习和掌握，使得 PLC 控制器的编程和维护变得相对简单。总的来说，PLC 控制器是一种功能强大、可靠性高的工业自动化控制装置，被广泛应用于各种工业控制场合。

1.5.2 智能继电器

继电器通过控制线圈的通断，使得触点的开闭状态发生改变，从而实现对电路的控制（图 1-30）。具体来说，继电器的工作可以分为两个过程：动作过程和保持过程。在动作过程中，当线圈通电时，线圈产生磁场，该磁场使得铁芯磁化并吸引衔铁，进而改变触点的状态（常开触点变为闭合，常闭触点变为断开），从而控制电路的通断。线圈的电流和电压是继电器工作的基本条件，通常用额定电压和额定电流来表示。在保持过程中，一旦继电器的触点状态发生改变，即使线圈的电流消失，由于铁芯的剩磁和触点弹簧的反作用力，触点仍会保持改变后的状态，直到线圈再次通电或受到外力作用才会发生改变。

智能继电器是一种具备智能控制功能的电器设备，它可以根据预设的条件和指令来控制电流的通断。智能继电器可以通过手机、计算机等终端设备与网络连接，实现远程控制功能。用户可以通过手机 App 或者网页来控制继电器的开关状态。智能继电器的应用范围非常广泛，可以用于家庭、办公室、工厂等各种场所。Bluespp 蓝牙继电器模块 App 如图 1-31 所示，其使用方法如下：设置蓝牙串口 App，打开 App，切换到开关那一项，长按灰色方块弹出菜单进行设置，选十六进制，打开指令为 A0 01 01 A2，关闭指令为 A0 01 02 A3，注意空格不要多，格式要一致。给蓝牙继电器模块通电，在 App 里点击“连接”按钮进行搜索，第一次配对会比较久，多搜索几次（也可以用手机自带蓝牙搜索配对）。配对好以后就可以用 App 控制模块了。

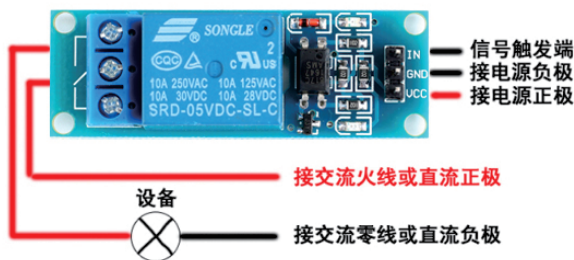


图 1-30 继电器模块引脚连线示意图

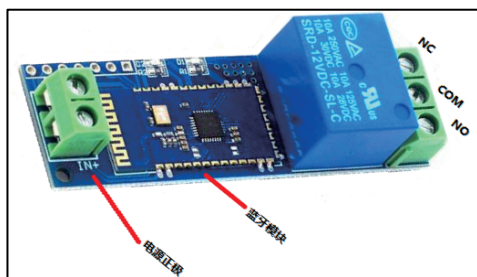


图 1-31 蓝牙继电器模块示意图

1.5.3 智能执行器

执行器是将输入的电信号或控制信号转换为物理运动或其他特定效应的装置。它接收来自控制器的指令，并根据这些指令的内容完成相应的动作。执行器需要控制信号和能源来实现其功能，其中控制信号可以是电压、电流、气动或液压等形式，能源可以是电流、液压或气压等。执行器的主要作用是把这些能源转换为机械运动，从而实现对各种机械或系统的控制。执行器和继电器在工业自动化领域中各自扮演着不同的角色。执行器主要负责接收指令信号并执行相应的操作，以改变被控制对象的状态；而继电器主要用于控制电路的通断，实现电路的自动切换和保护等功能。

智能执行器是一种能够根据预设的指令或条件自动执行动作的智能设备。它通常用于自动化系统中，可以与其他智能设备或系统进行联动，实现自动化控制和操作。智能执行器具备以下 4 个特点。①远程控制：智能执行器可以通过网络连接，实现远程控制功能。用户可以通过手机、计算机等终端设备远程操作执行器的动作。②自动化控制：智能执行器可以根据预设的条件或指令自动执行相应的操作。例如，根据温度传感器的信号，智能执行器可以自动开启或关闭空调。③联动控制：智能执行器可以与其他智能设备或系统进行联动控制。例如，智能执行器可以与智能灯泡进行联动，根据光照传感器的信号自动调节灯光亮度。④定时控制：智能执行器可以根据预设的时间进行定时控制。用户可以设置执行器在特定的时间执行特定的操作。

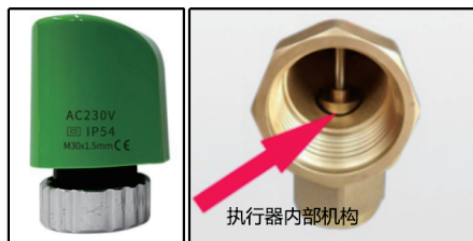


图 1-32 常闭型水暖电动执行器

智能执行器的应用范围非常广泛，可以用于家庭、办公室、工业自动化等各种场所。它可以提高系统的智能化程度，实现自动化控制和操作，提高工作效率和便利性。图 1-32 所示为一个常闭型水暖电动执行器。

当温控器设定温度大于室内温度两度或以上时，温控器会给执行器一个通电命令，执行器通电工作不再下压分水器阀杆，室内开始加热，当设定温度小于室内温度两度以上时，温控器无输出命令，执行器不工作，分水器阀门常闭，室内温度不变，常闭型多用于家庭壁挂炉分户采暖。

1.5.4 多功能红外遥控器

智能多功能红外遥控器是一种集成了智能控制和多种功能的遥控器设备，它可以通过红外线信号与各种电子设备进行通信和控制，智能多功能红外遥控器通常具备以下 4 个特点。①远程控制：智能多功能红外遥控器可以通过手机、平板计算机等智能终端设备进行远程控制。用户可以通过手机 App 或者其他智能终端上的应用程序来控制遥控器的功能和操作。②智能学习：智能多功能红外遥控器可以学习和模拟各种电子设备的红外信号，实现对不同设备的控制；用户可以通过遥控器上的学习功能，将设备的红外信号学习到遥控器上，实现对设备的控制。③语音控制：智能多功能红外遥控器通常支持语音控制功能。用户可以通过语音指令来控制遥控器的操作，如通过语音命令来控制电视的开关、音量调节等。④智能场景控制：智能多功能红外遥控器可以与其他智能设备进行联动，实现智能场景控制。例如，通过遥控器控制电视、音响、灯光等设备，实现影音娱乐场景的自动化控制。

如图 1-33 所示, IRK02 是一款多功能红外遥控学习模块, 通过学习红外遥控的信号, 它可以轻松控制各种家用电器、仪器仪表; 可以学习市面上大多数品牌的空调、电视、音箱、灯具机顶盒等。它具有多种接口, 支持多种控制方式, 还支持 MODBUS 协议和简单代码协议; 可应用于智能家居、工业领域、自动控制、远程控制等领域。如图 1-34 所示, 使用 USB 转串口 TTL 工具进行连接, 之后将 USB 插入计算机, 打开已经下载好的开发资料包里面的驱动, 安装完驱动之后, 打开上位机软件, 选择对应的串口号, 设置出厂默认的波特率 9600, 单击“打开”按钮, 之后单击“读取信息”, 显示设备连接成功。

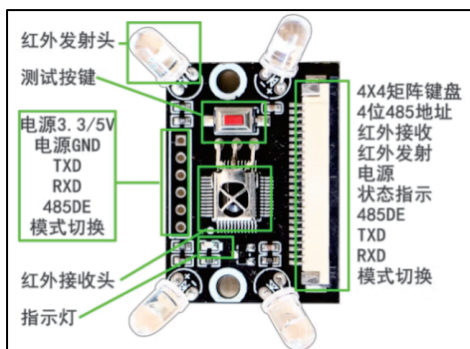


图 1-33 多功能红外遥控器

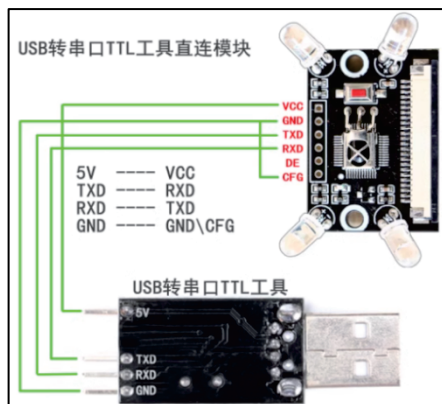


图 1-34 USB 转串口 TTL 工具直连多功能红外遥控器模块

1.6 物联网智能设备数据存储分析公共平台

物联网智能设备数据存储分析公共平台是指一个集中存储和分析物联网智能设备数据的公共平台。它提供了一个统一的数据存储和分析环境, 用于处理来自不同用户、不同智能设备的数据, 并提供数据分析和可视化的功能。物联网智能设备数据存储分析公共平台通常具备以下 5 个特点。①数据存储: 该平台能够接收和存储来自各种智能设备的数据, 包括传感器数据、设备状态数据等。它提供可扩展的数据存储能力, 能够处理大量的数据; ②数据分析: 该平台具备数据分析和处理的能力, 可以对存储的数据进行各种分析和计算。例如, 该平台可以进行数据聚合、数据挖掘、统计分析等, 从中提取有价值的信息; ③实时监控: 该平台可以实时监控智能设备的状态和数据变化, 并及时反馈给用户。用户可以通过平台查看设备的实时数据、告警信息等; ④可视化展示: 该平台可以将存储的数据通过可视化的方式展示给用户。用户可以通过图表、报表、仪表盘等形式, 直观地了解设备数据的趋势、变化和关联; ⑤安全保障: 该平台具备安全保障机制, 确保数据的安全性和保护隐私。它采用加密技术、访问控制等措施, 防止未经授权的访问和数据泄露。

1.6.1 阿里云对象存储服务

阿里云创立于 2009 年, 服务制造、金融、政务、交通、医疗、电信、能源等众多领域的领军企业, 包括中国联通、12306 (中国铁路客户服务中心)、中国石化、中国石油、飞利浦、华大基因等大型企业。阿里云对象存储服务 (object storage service, OSS) 是一款

海量、安全、低成本、高可靠性的云存储服务，提供 99.999999999% 的数据持久性，99.995% 的数据可用性。阿里云对象存储服务具有多种存储类型供选择，全面优化存储成本。对象存储，是用来描述解决和处理离散单元的方法的通用术语。对象在一个层结构中不会再有层级结构，是以扩展元数据为特征的。我们可以把它理解为商场的存包服务，顾客将包（数据）交给服务员（API 接口），服务员给顾客一个凭证（对象地址 URL），顾客想要取包时，只需要提供凭证，不需要知道自己的包到底是以什么形式存储的，以及存储在哪里，省时省心省力。对象存储中无文件夹的概念，所有的数据都存储在同一个层级，如上所述，对于存在对象存储中的数据，无须知道其存在何处，仅需通过“凭证”即可快速获取数据。

1.6.2 华为云

华为云 OSS (<https://www.huaweicloud.com/>) 提供海量、安全、高可靠、低成本的数据存储能力，可供用户存储任意类型和大小的数据。适合企业备份/归档、视频点播、视频监控等多种数据存储场景。OSS 提供 OSS Browser+、obsutil、obsfs 等多种实用工具，满足用户在不同场景下的数据迁移和数据管理需求。用户可以通过上述工具，轻松完成 OSS 资源管理，包括 OSS 桶创建、并行文件系统挂载、对象上传下载等。OSS 提供了表述性状态传递（representational state transfer, REST）风格 API，支持通过超文本传输协议（hyper text transfer protocol, HTTP）、超文本传输安全协议（hypertext transfer protocol secure, HTTPS）请求调用，实现创建、修改、删除桶，上传、下载、删除对象等操作。

1.6.3 中国移动 OneNET

中国移动 OneNET 是一个定位为平台即服务（platform as a service, PaaS）的物联网开放平台。这个平台的主要功能是在物联网应用和真实设备之间搭建一个高效、稳定、安全的应用平台。面向设备，OneNET 适配多种网络环境和常见传输协议，如受限应用协议（constrained application protocol, CoAP）、轻量级的机器对机器通信（lightweight machine-To-Machine, LWM2M）、消息队列遥测传输（message queuing telemetry transport, MQTT）、Modbus、HTTP 等，提供各类硬件终端的快速接入方案和设备管理服务。同时，它还提供设备在线状态管理功能，设备上下线的消息通知，以及设备数据存储能力，方便用户进行设备海量数据存储与查询。访问官网 (<https://open.iot.10086.cn/>)，注册 OneNET 账号，它适用于 OneNET 体系的所有服务，填写真实信息并进行认证。注册好账号，然后按步骤进行操作，可创建 MQTT 协议下的产品和设备。

1.7 小结

本章主要介绍了物联网的基本概念、物联网实时信息系统、物联网网关智能设备、物联网数据和控制节点智能设备及物联网智能设备数据存储分析公共平台。一方面，本章介绍了常见的网关智能设备产品实例；另一方面，本章介绍了物联网数据节点智能设备与物联网控制节点智能设备。数据存储分析公共平台包括阿里云对象存储服务、华为云及中国移动 OneNET 等。

思考题

1. 简要介绍物联网实时信息系统的主要组成部分。
2. 除了本章所给出的物联网网关智能设备例子，你还知道哪些其他例子？
3. 简要介绍物联网智能节点的类型，并举例说明。



知识拓展



课件