

第 3 章



物联网与工业物联网

本章学习目标

- 了解物联网的概念
- 了解物联网相关技术
- 了解工业物联网

3.1 物联网介绍

3.1.1 物联网概述

1. 什么是物联网

随着信息化的发展,物联网概念开始出现。物联网是新一代信息技术的重要组成部分,也是“信息化”时代的重要发展阶段。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术,广泛应用于网络的融合中,因此也被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。

物联网(Internet of Things, IoT)是物物相连的互联网,是基于互联网之上,使不可交流的物体与物体之间能进行交流通信。物联网的定义是通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。因此,物联网是在互联网基础上延伸和扩展的网络,其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间,进行信息交换和通信。

例如,人们将传感器装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道以及家用电器等各种真实物体上,通过互联网连接起来,进而运行特定的程序,达到远程控制或实现物与物的直接通信。

不过,需要注意的是,工业互联网并不是物联网概念的重新包装。人们常用的交通卡、购物商场内的停车场空位导引系统,甚至肉禽公司的来源追溯系统,通常都是将传感器、仪器仪表嵌入机器并接入互联网。这是物联网最基本的模式,也是工业互联网的基础。但是,这些数据一般都存在于一个比较封闭的系统之内,而且从机器内传感器和仪器仪表收集数据与数据分析并不同步进行,对历史数据的分析无法满足决策的时效性。而在工业互联网的系统内,数据可以实现开源共享,并且实时进行数据分析,甚至将社交网络等外部数据整合起来,给出最

佳的机器运行方案。所以,工业互联网远远不限于把物联网的模式复制到工业行业,而是将物联网、运营技术及数字化完全融入工业世界的每个细胞当中,这将是脱胎换骨式的创新,也是数字工业的核心与根基。

2. 物联网的特点

从通信对象和过程来看,物与物、人与物之间的信息交互是物联网的核心。物联网的基本特征可概括为整体感知、可靠传输和智能处理。

(1) 整体感知。利用射频识别、二维码、智能传感器等感知设备感知获取物体的各类信息。例如,物联网上部署的每个传感器都是一个信息源,不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。因此,人们可以在物联网上部署海量的多种类型传感器,传感器按一定的频率周期性地采集环境信息,并不断更新数据。

(2) 可靠传输。通过互联网,将物体的信息实时准确地传递出去。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网,物联网通过各种有线和无线网络与互联网融合,将物体的信息实时、准确地传递出去。

(3) 智能处理。物联网本身也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用云计算、模式识别等各种智能技术,扩充其应用领域。例如,物联网从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理有意义的信息,以适应不同用户的不同需求,发现新的应用领域和应用模式,并利用大数据、云计算等相关技术对海量的数据和信息进行分析,对物体实施智能化控制。

3. 物联网的结构

物联网体系主要由 4 个层次组成:感知层、网络层、处理层和应用层。各层次所用的公共技术包括编码技术、标识技术、解析技术、安全技术和中间件技术。物联网体系结构如图 3-1 所示。

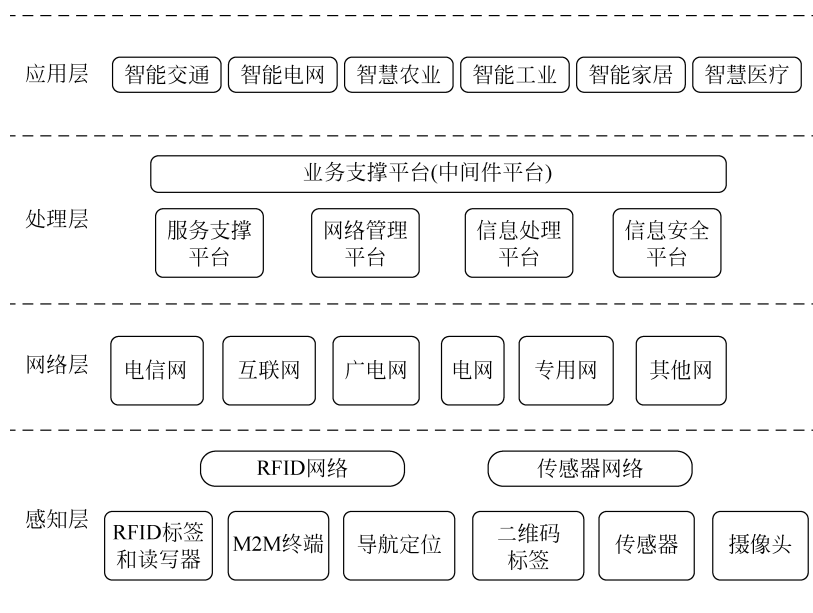


图 3-1 物联网体系结构

(1) 感知层。感知层位于物联网体系结构的最底层,其功能为“感知”,即通过传感网络获取环境信息。感知层是物联网的核心,是信息采集的关键部分。感知层的主要参与者是传感器厂商、芯片厂商和终端及模块生产商,产品主要包括传感器、系统级芯片、传感器芯片和通信模组等底层元器件。感知层首先通过传感器、数码相机、摄像头等设备采集外部物理世界的数

据,然后通过 RFID、条码、工业现场总线、蓝牙、红外等短距离传输技术传递数据。

(2) 网络层。网络层位于物联网体系结构的中间层,是物联网的神经系统,该层主要进行信息的传递。网络层借助已有的网络通信系统可以完成信息交互,把感知层感知到的信息快速、可靠地传送到相应的数据库,使物品能够进行远距离、大范围的通信。此外,网络层可以根据感知层的业务特征优化网络,更好地实现物与物、物与人以及人与人之间的通信。网络层的参与者是通信服务提供商,提供通信网络,其中通信网络可以分为蜂窝通信网络和非蜂窝网络。值得注意的是,随着物联网业务种类的不断丰富、应用范围的扩大、应用要求的提高,通信网络也会从简单到复杂、从单一到融合方向过渡。

(3) 处理层。处理层也称为系统平台层,该层作为物联网中连接感知控制层和终端应用层的重要环节,向下要实现对终端/用户的“管、控、营”,向上要为终端应用层提供开发及运行环境、PaaS 服务,并为各垂直行业提供通用基础服务。

(4) 应用层。应用层是物联网的最顶层,为用户提供实际应用场景服务,是最贴近应用市场的一层。随着社会对智能化发展的需求增加,物联网应用的发展空间逐步扩大。作为最接近终端用户的服务主体,大多数产业内企业都在密切关注市场的动向,积极挖掘和响应用户的应用需求,使物联网的应用领域不断扩展,竞争最为激烈,呈现多样化、碎片化发展的特征。应用层可以分为消费驱动应用、政策驱动应用、产业驱动应用。消费驱动应用包括智慧出行、智能穿戴、智慧医疗、智能家居;政策驱动应用包括智慧城市、公共事业、智慧安防、智慧能源、智慧消防、智慧停车;产业驱动应用包括智慧工业、智慧物流、智慧零售、智慧农业、车联网、智慧地产等。目前,物联网已实际应用家居、公共服务、农业、物流、服务、工业、医疗等领域,各细分场景都具备巨大的发展潜力。

值得注意的是,某些物联网体系也可由感知层、网络层和应用层 3 层架构组成。例如,在智能电网中的远程电力抄表应用了物联网的 3 层结构:安置于用户家中的电表就是感知层中的传感器,这些传感器在收集到用户用电的信息后,通过网络发送并汇总到发电厂的处理器上,该处理器及其对应工作就属于应用层,它将完成对用户用电信息的分析,并自动采取相关措施。

目前,随着 5G 的逐渐落地,人工智能、边缘计算、大数据等技术的逐渐成熟,需求侧相关应用场景的逐步发展,物联网产业链进入发展黄金期并逐步体现出规模效应。根据 Statista 数据显示,2020 年全球物联网市场规模达到 2480 亿美元,预计到 2025 年市场规模将超过 1.5 万亿美元,复合增长率达到 44.59%。

图 3-2 所示为物联网体系结构中的主要硬件终端。例如,在感知层中常见的硬件终端是通信模组,在网络层中常见的硬件终端是通信基站,而在应用层中常见的硬件终端是物联网管理平台。

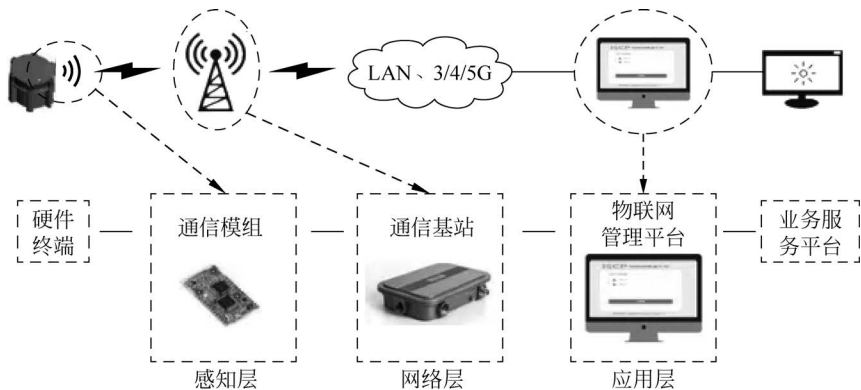


图 3-2 物联网体系结构中的主要硬件终端

4. 物联网的接入方式

根据物联网终端设备本身是否具备入网能力,物联网的接入可分为直接接入和网关接入两种方式。

1) 直接接入

物联网终端设备本身带有通信模块,具备联网能力直接接入网络,如图 3-3 所示。

2) 网关接入

物联网终端设备本身不具备入网能力,需要在本地组网后,需要统一通过网关再接入网络,如图 3-4 所示。

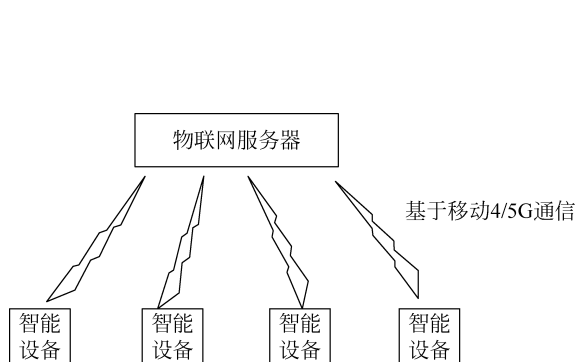


图 3-3 直接接入

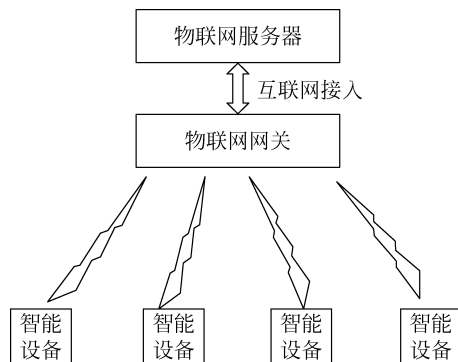


图 3-4 网关接入

物联网网关用于实现内外网互联,是很重要的物联网设备。物联网网关是连接无线传感网络与传统通信网络的纽带,集数据监控和传输于一身,用于完成不同类型网络之间的协议转换以及实现节点的数据收集与远程控制。

物联网网关通常基于 ARM(Advanced RISC Machine)和嵌入式 Linux 平台方案进行设计,以满足对性能和应用的需求,并对整个系统的资源进行管理。在工业应用中受实时性、稳定性、环境与成本限制,物联网网关常以无线广域网(Wireless Wide Area Network,WWAN)和本地现场总线的结合为主,以适应各种复杂的工业环境。

3.1.2 物联网相关技术

1. 传感器技术

目前,传感器在科学技术领域、工农业生产以及日常生活中发挥着越来越重要的作用。作为物联网的关键,传感器成为整个产业链的优势环节,也代表了企业的核心竞争力。

1) 传感器概述

传感器是由一种敏感元件和转换元件组成的检测装置,能感受到被测量,并能将检测和感受到的信息按照一定规律转换为电信号(电压、电流、频率或相位等)的形式输出,最终为物联网应用的数据分析、人工智能提供数据来源。

用人体来比喻的话,敏感元件就像是人体的一个感官一样,它替人感受外界的信息,研究外界物体的一些规律,将它们转换为一定的参数,进行信息的传递。由于传感器的存在,一些没有生命的物体变得有了人类的触觉、嗅觉、感觉等感官,就像有了生命。

在现代工业化社会,一切自动化的生产几乎都需要传感器的存在,使一些机器代替人工,进行无人化的操作。除了工业生产需要传感器,自然开发、环境保护、旅游娱乐、城市建设、医学诊断、科技研发、生物工程等领域也都广泛地应用了传感器。图 3-5 所示为传感器。

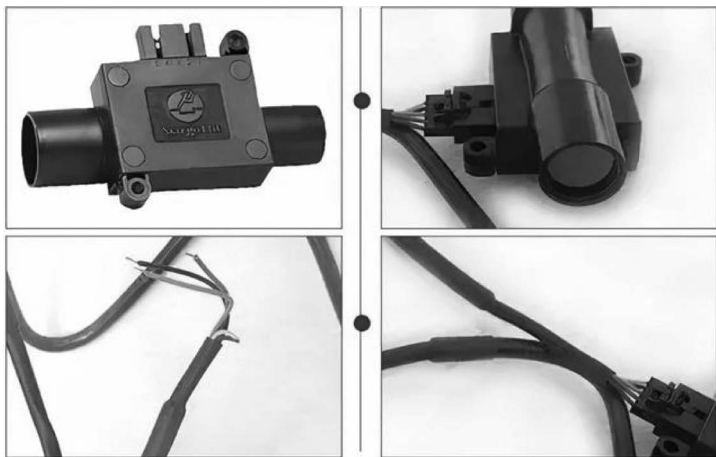


图 3-5 传感器

2) 传感器的组成

传感器一般由敏感元件、转换元件、信号调理电路 3 部分组成,有时还需外加辅助电源电路提供转换能量。传感器的敏感元件是指传感器中能直接感受或响应被测量的部分;转换元件是指传感器中能将敏感元件感受或响应的被测量转换为适合传输或测量的电信号的部分;由于传感器输出信号一般都很微弱,因此传感器输出的信号一般需要进行信号调理、转换、放大、运算与调制之后才能进行显示和参与控制,这部分功能通常由信号调理电路完成。图 3-6 所示为传感器的组成。

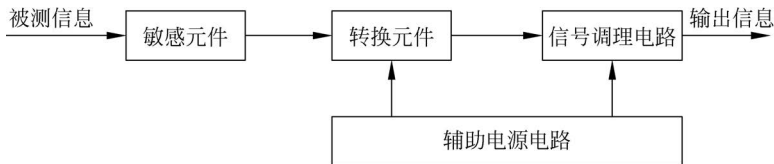


图 3-6 传感器的组成

3) 传感器的分类

(1) 距离传感器。距离传感器又叫作位移传感器,用于感应其与某物体间的距离以完成预设的某种功能。距离传感器根据测距时发出的脉冲信号不同,可以分为光学和超声波两种。二者的原理类似,都是通过向被测物体发送脉冲信号,接收反射,然后根据时差、角度差和脉冲速度计算出被测物体的距离。

距离传感器最广泛的应用就是手机,产品可以根据用户在使用过程中的不同距离产生不同的变化。除此之外,距离传感器还多用于矿井深度的测量、飞机高度的检查、野外环境的探查等方面。随着科技的不断发展,距离传感器在可穿戴设备中也有突出表现(如智能皮带)。

(2) 光传感器。光传感器的工作原理就是利用光电效应,通过光敏材料将环境光线的强弱转换为电信号。此外,根据不同材质的光敏材料,光传感器又有多种不同的划分和敏感度。

光传感器主要应用在电子产品的环境光强监测上。数据显示在一般的电子产品中,显示器的电量消耗高达总电量消耗的 30% 以上,因此随着环境光强的变化改变显示屏的亮度就成了关键的节能手段。

(3) 温度传感器。温度传感器是指能感受温度并转换为可用输出信号的传感器,常见的转换方式是将温度转换为电信号。温度传感器从使用的角度大致可以分为接触式和非接触式

两类。前者是让温度传感器直接与待测物体接触,通过温敏元件感知被测物体温度的变化;而后者是使温度传感器与待测物体保持一定的距离,检测从待测物体放射出的红外线强弱,从而计算出温度的高低。

温度传感器对于环境温度的测量非常准确,目前主要应用在智能保温和环境温度检测等与温度紧密相关的领域。

(4) 烟雾传感器。根据探测原理的不同,常用的烟雾传感器有化学探测和光学探测两种。前者利用了放射性镅 241 元素在电离状态下产生的正、负离子在电场作用下定向运动产生稳定的电压和电流,一旦有烟雾进入传感器,影响了正、负离子的正常运动,使电压和电流产生了相应变化,通过计算就能判断烟雾的强弱。后者通过光敏材料,正常情况下光线能完全照射在光敏材料上,产生稳定的电压和电流,而一旦有烟雾进入传感器,则会影响光线的正常照射,从而产生波动的电压和电流,通过计算也能判断出烟雾的强弱。

烟雾传感器主要应用于火情报警和安全探测等领域。

(5) 压力传感器。压力传感器是能感受压力信号,并能按照一定的规律将压力信号转换为可用的输出的电信号的器件或装置。压力传感器通常由压力敏感元件和信号处理单元组成。按不同的测试压力类型,压力传感器可分为表压传感器、差压传感器和绝压传感器。

压力传感器是工业实践中最常用的一种传感器,广泛应用于各种工业自控环境,涉及水利水电、铁路交通、智能建筑、生产自控、石化、油井、电力、船舶、机床、管道等众多行业。例如,在工业设备中,除了液柱式压力计、弹性式压力表外,目前更多采用可将压力转换为电信号的压力变送器和压力传感器。

(6) 接近传感器。接近传感器通常也称为接近开关,是一种具有感知物体接近能力的器件。在接近传感器中,发射器发射电磁辐射,接收器接收并分析返回信号的中断。因此,接近传感器可以在没有任何物理接触的情况下检测附近物体的存在。接近传感器的优点是能以非接触方式进行检测,不会磨损和损伤检测对象;并且与光检测方式不同,接近传感器可在有水 and 油的环境下使用,检测时几乎不受检测对象的污渍和油、水等的影响。

目前,接近传感器主要用于检测物体的位移,在航空、航天技术以及工业生产中都有广泛的应用。例如,在控制技术中,位移、速度、加速度等的测量和控制都使用了大量的接近传感器。

(7) 加速度传感器。加速度传感器是一种能感受加速度并转换为可用输出信号的传感器,具有测量精准、性能稳定、可靠性高、使用灵活等优点,被广泛用于多个领域中。加速度传感器有两种:一种是角加速度传感器,是由陀螺仪改进过来的;另一种就是加速度传感器,它也可以按测量轴分为单轴、双轴和三轴加速度传感器。

目前,加速度传感器已经广泛应用于游戏控制、手柄振动和摇晃、汽车制动启动检测、地震检测、工程测震、地质勘探、振动测试与分析以及安全保卫振动侦察等多个领域。例如,加速度传感器可以检测交流信号以及物体的振动,人在走动时会产生一定规律性的振动,而加速度传感器可以检测振动的过零点,从而计算出人走或跑的步数,从而计算出人的位移,并且利用一定的公式可以计算出卡路里的消耗。

(8) 磁传感器。磁传感器是把磁场、电流、应力应变、温度、光等外界因素引起敏感元件磁性能的变化转换为电信号,以这种方式检测相应物理量的器件。磁传感器通常分为 3 类:指南针、磁场感应器以及位置传感器。

磁传感器广泛应用于现代工业和电子产品中,以感应磁场强度测量电流、位置、方向等物理参数。在现有技术中,有许多不同类型的传感器用于测量磁场和其他参数。

(9) 心律传感器。常用的心律传感器主要利用特定波长的红外线对血液变化的敏感性原

理。由于心脏的周期性跳动,引起被测血管中的血液在流速和容积上的规律性变化,经过信号的降噪和放大处理,计算出当前的心跳次数。目前心律传感器主要应用在各种可穿戴设备和智能医疗器械上。

值得注意的是,随着高科技时代的来临,还出现了新的智能传感器。智能传感器相比于一般的传感器,多了一个微型的处理机(预处理器),能够进行自身数据的处理,将高精度采集的数据进行快速处理和高效率转换。智能传感器可以说是真正地实现了万物互联,具有非常优秀的人工智能技术,能够提高传感器的精度和可靠性,实现了传感器的多功能化。图 3-7 所示为智能传感器的结构。

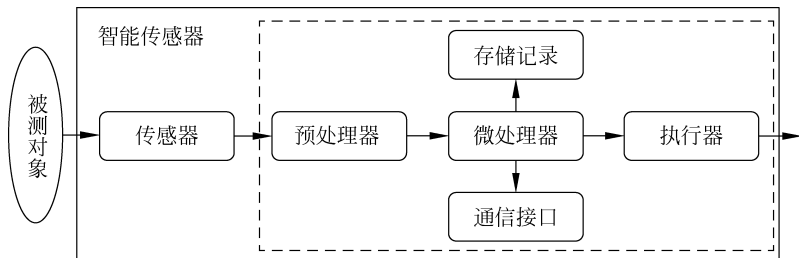


图 3-7 智能传感器的结构

4) 传感器的应用场景

(1) 智能手机。智能手机之所以智能,离不开各种各样的智能传感器。现在智能手机中比较常见的智能传感器有距离传感器、光线传感器、重力传感器、指纹识别传感器、图像传感器、三轴陀螺仪和电子罗盘等。例如,指纹识别传感器可以采集指纹数据,然后进行快速分析与认证,免去烦琐的密码操作,快速解锁。

(2) 智能机器人。传感器是人工智能最基础的硬件,类似于人类的感觉获取器官。大量的传感器即可实现“感知+控制”,而家庭自动化=感知+控制,这种层面的信息交互与人机交互,还需要人的参与。人工智能将人类的逻辑大脑赋予机器,实现“感知+思考+执行”,最终上升到这种层次。例如,人们家里的空调不单单依靠温湿度传感器进行自我调节,还可以通过家庭成员的识别自动选择模式,如风向的调节、针对小孩和老人温度的调节等。这些新技术将带来无限大的想象空间,再结合机器增强学习的算法,将提供深度体验。

(3) 虚拟现实。虚拟现实中的传感设备主要包括两部分:一部分是用于人机交互而穿戴于操作者身上的立体头盔显示器、数据手套、数据衣等;另一部分是用于正确感知而设置在现实环境中的各种视觉、听觉、触觉、力觉等。实现 AR/VR,提升用户体验,需要用到大量用于追踪动作的传感器,如视场角(Field Angle of View, FOV)深度传感器、摄像头、陀螺仪、加速计、磁力计和近距离传感器等。当前,每家 VR 硬件厂商都在使用自己的技术,索尼使用 PlayStation 摄像头作为定位追踪器,而 Vive 和 Oculus 也在使用自己的技术。

(4) 智能家居。传感器是智能家居控制系统实现控制的基础,随着技术的发展,越来越多的传感器被应用到智能家居系统中。智能家居传感器是家居中的“眼、鼻、耳”,因为智能家居首先离不开对居住环境“人性化”的数据采集。也就是说,智能家居传感器是把家居环境中的各种物理量、化学量、生物量转换为可测量的电信号的装置与元件。此外,智能家居领域需要使用传感器测量、分析与控制系统设置,家中使用的智能设备涉及位置传感器、接近传感器、液位传感器、流量和速度控制、环境监测、安防感应等传感器等技术。

(5) 智慧工业。智能工厂利用物联网技术加强信息管理和服

划与生产进度,并优化供应链。在工业生产领域,传感器应用非常广泛,工业生产各环节都需要传感器进行监测,并把数据反馈给控制中心,以便对出现异常节点进行及时干预,保证工业生产正常进行。业界普遍认为,新一代的智能传感器是智能工业的“心脏”,它让产品生产流程持续运行,并让工作人员远离生产线和设备,保证人身安全和健康。

工业互联网时代,传感器是网络互联数据产生的根源,是工业互联网的“神经末梢”,为工业互联网全生态构建提供最基础的数据支撑。随着新型、低成本、微功耗、高性能工业传感器的不断推出,传感器应用的成本将不断降低。作为新基建的重要组成部分,工业互联网的建设将对传感器产业产生全方位、深层次、革命性的影响,我国传感器产业将迎来前所未有的发展机遇。

2. 物体标识技术

新基建环境下,工业互联网的主题越来越火热,其中绕不开的一项技术非物体标识技术莫属。目前主流的物体标识技术有条码技术、射频识别(RFID)技术以及生物识别技术。

1) 条码技术

条码技术是信息数据自动识别、输入的重要方法和手段,由于计算机的普及,现已广泛地应用于自动化管理的各领域,如商业、交通运输、通信、图书馆、生产自动化、办公自动化,并逐步扩大到各行各业和人们的日常生活之中。

条码是利用光电扫描阅读设备识别并读取相关信息的一种特殊代码,条码是由一组按固定规则排列的条、空及字符、数字、字母组成的(“条”指对光线反射率较低的深色部分,“空”指对光线反射率较高的浅色部分),用以表示一定信息。也就是说,条码是一个标记,表示一定的信息,不同的条码有不同的含义。在条码中条和空表示的信息是供光电扫描自动识别装置识读的,字符代码表示的信息主要方便工人们直接读取。在制造业中,每件产品的条码都是唯一的,条码技术通过对货物上的条码进行自动扫描,实现对货物信息的自动输入和确认。图 3-8 所示为条码。



图 3-8 条码

条码技术可以大量、快速采集信息,从而满足物流管理系统中对大量化和高速化信息采集的要求,是实现营销终端(Point of Sale, POS)系统、电子数据交换(Electronic Data Interchange, EDI)、电子商务和供应链管理的重要基础。例如,在物流业中,条码技术可以提高分拣和运输的效率,充分满足用户的需求。另外,该项技术还提高了货物的识别效率,提升了物流的速度和准确性,减少了库存,缩短了货物的流动时间,使整个物流业的利润更加丰厚。

(1) 一维条码。一维条码只是在一个方向(一般是水平方向)表达信息,而在垂直方向则不表达任何信息,其一定的高度通常是為了便于阅读器的对准。

(2) 二维条码。在水平和垂直方向的二维空间存储信息的条码,称为二维条码(2-Dimensional Barcode),英文标准名称为 417 Barcode。

表 3-1 所示为一维条码和二维条码的区别。

表 3-1 一维条码和二维条码的区别

项 目	一 维 条 码	二 维 条 码
资料密度与容量	密度低,容量小	密度高,容量大
错误检测及自我纠正能力	可以检查码进行错误检测,但没有错误纠正能力	有错误检验及错误纠正能力,并可根据实际应用设置不同的安全等级
垂直方向的信息	不存储信息,垂直方向的高度是为了识读方便,并弥补印刷缺陷或局部损坏	携带信息,对印刷缺陷或局部损坏等可以通过错误纠正机制恢复信息

续表

项 目	一 维 条 码	二 维 条 码
主要用途	主要用于对物品的标识	用于对物品的描述
资料库与网络依赖性	多数场合依赖数据库及通信网络的存在	可不依赖数据库及通信网络的存在而单独应用
识读设备	可用线扫描器识读,如光笔、线型 CCD、激光枪	对于堆叠式,可用型线扫描器多次扫描,或可用图像扫描仪识读,对于矩阵式,则仅能用图像扫描仪识读

2) 射频识别

射频识别(RFID)是一种通信技术,可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据,而无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。RFID通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预,可工作于各种恶劣环境。

2005年,国际电信联盟(ITU)发布了关于“物联网”的专题报告:“物品通过RFID、传感器、智能组件、全球定位系统、激光扫描等种种装置与互联网等通信网络连接起来,实现智能化识别和管理”。这里直接提到了RFID,而且RFID处于物联网概念中非常核心的地位。

RFID技术的基本工作原理如下:标签进入磁场后,接收解读器发出的射频信号,凭借感应电流所获得的能量发送存储在芯片中的产品信息(Passive Tag,无源标签或被动标签),或者主动发送某一频率的信号(Active Tag,有源标签或主动标签);解读器读取信息并解码后,传输至中央信息系统进行有关数据处理。

RFID技术可识别高速运动物体并可同时识别多个电子标签,操作快捷方便。短距离射频产品不受油渍、灰尘污染等恶劣环境影响,可在这样的环境中替代条码,如用在工厂的流水线上跟踪物体。而长距离射频产品多用于交通,识别距离可达几十米,如自动收费或识别车辆身份等。

目前RFID技术的应用主要在标签识别、信息检索与集成以及目标定位与追踪方面。

(1) 标签识别。由于RFID技术可以支持非接触式自动快速识别,因此,标签识别也就成了所有RFID技术相关应用最基本的功能。以此拓展出去,与各行业内部相关技术结合,从而产生了很多新的应用产品,被广泛应用于物流管理、安全防伪、食品行业和交通运输等领域。

为实现标签识别功能,一个典型的RFID应用系统包括RFID标签、阅读器(含天线)和交互系统3个主要组成部分,如图3-9所示。

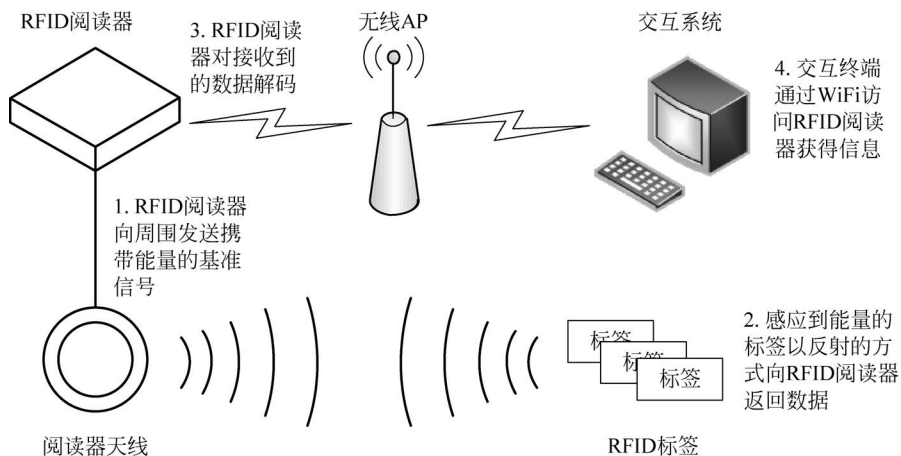


图 3-9 标签识别

当物品进入阅读器天线辐射范围后,物品上的标签接收到阅读器发出的射频信号,无源的被动标签凭借感应电流所获得的能量发出存储在标签中的数据,有源的主动标签则主动发送存储在标签芯片中的数据。阅读器读取数据、解码并直接进行简单的数据处理,发送至交互系统;交互系统根据逻辑运算判断标签的合法性,针对不同的设定进行相应的处理和控制在,由此实现 RFID 系统的基本功能。

目前,在物流业和智能交通中,RFID 的标签识别功能已得到广泛应用。在智能物流中,物体标识符(身份)用来唯一标识一个物体的信息。在物联网中,任何一个对象都具有一个区别于其他对象的身份标识符。其中,电子产品码(Electronic Product Code,EPC)是当前物联网中具有代表性的标识码。如果物流系统中所有物体或电子设备实现了互联,那么每个物体或设备均可看作该网络中的一个节点,具有唯一的标识码。通过读取该标识,就能够获取这个物体包含的信息。通常情况下,RFID 标签由于低成本、易读写、不易损坏等特点被选为物体标识信息的载体,用来实现物体的识别。当所有物流企业都加入这样的 EPC 网络,并且使用统一的格式交互信息,就能够实现全球化的智能物流管理。

在物流系统中,仓储也是一个比较重要的部分,但是由于生产制造能力的大幅度发展以及运输系统更为发达等原因,仓储作业已经相较于以前有了质与量的变化。现代的仓储不仅要实现对货品的存放功能,还要对货品的种类、数量、所有者以及存储位置有明确的标记,而且有相应的数据支持以方便上下游衔接工作。RFID 技术可以对货品的入库、出库、移动、盘点等操作实现全自动的控制和管理,可以对货品进行全程跟踪管理,可以有效地利用仓库的存储空间,提高仓库的存储能力,从而降低企业的库存成本,提升企业市场的竞争力。图 3-10 所示为物流业中 RFID 的标签识别。

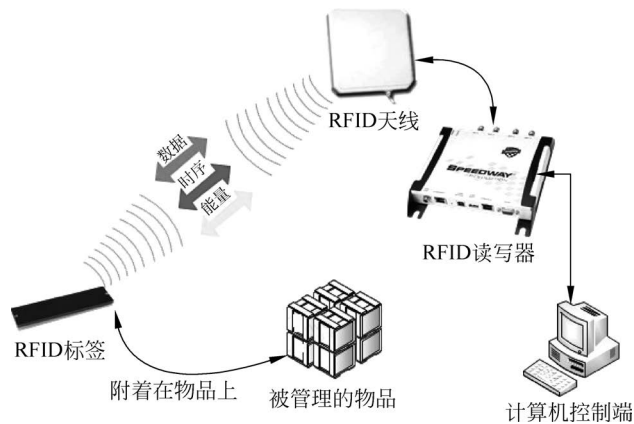


图 3-10 物流业中 RFID 的标签识别

此外,物联网技术的发展为智能交通带来了更大的发展空间,它能够有效获取来自基础设施和车辆中的传感信息,为智能交通提供更透彻的感知信息;通过随时随地提供路况信息和周边环境信息,为用户提供泛在的网络服务;通过交通管理和调度机制最大化交通网络流量并提高安全性,使交通更加智能化。在智能交通中,为了体现 RFID 系统的优势,一般需要系统在车辆较高的速度下可以正确识别 RFID 标签,如不停车收费系统一般要求 60km/h 速度下可以正确识别,铁路车号识别系统的设计性能最高识别速度可以达到 120km/h,RFID 技术则完全可以满足这些要求。RFID 技术对促进现代交通运输业发展,推进交通运输信息化有着重要意义,其体现了交通领域的管理智能化、物流可视化、信息透明化的理念和发展趋势,因此,目前越来越多的交通运输行业开始引入基于 RFID 的智能管理系统,以提升其工作效能和

准确性。图 3-11 所示为电子不停车收费系统构架,其主要由阅读器、天线、车道机和汽车前挡风玻璃上的 RFID 标签构成。

(2) 信息检索与集成。标签识别为 RFID 应用提供了最关键的信息提取功能,然而,即使 RFID 的可存储的信息容量已经相较于其他识别技术有了很大改进,但其存储信息相较于整个互联网来看,还是极为有限。因此,基于标签有限的关键字信息,通过在互联网端进行信息抽取,使 RFID 标签成为接入广阔数字媒体世界的窗口,通过这种信息检索与集成的方式,提供更多维度的感知体验,实现快速高效的信息管理。

信息采集的过程采用 RFID 技术实现,工作过程如图 3-12 所示。RFID 阅读器以广播方式连续向周围发送携带能量的基准信号,感应到能量的 RFID 标签通过调制电路信号,以反射的方式立即向 RFID 阅读器返回自身携带的数据,RFID 阅读器对接收到的数据进行解码,并传输给主机进行处理。

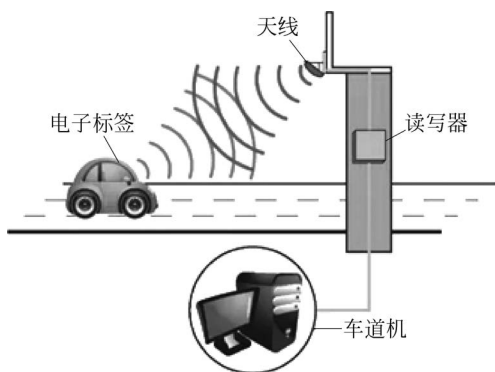


图 3-11 电子不停车收费系统构架

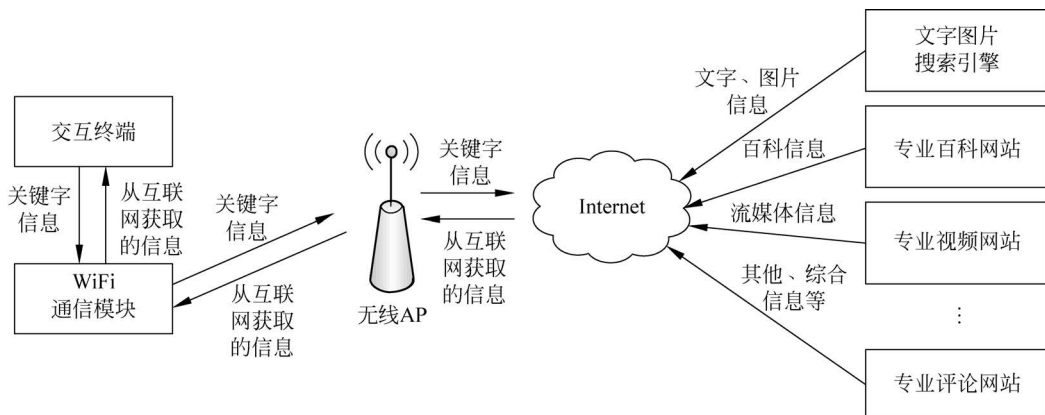


图 3-12 RFID 技术实现信息采集

(3) 目标定位与追踪。基于 RFID 技术的目标定位与追踪具有广泛的应用领域,在许多应用场景都有巨大的应用需求。该技术可用于对物体的定位,如仓储货品定位、医院医疗设备管理等,还可以用于人员的定位,如对煤矿井下人员定位、博物馆游客导览、监狱犯人监管等重要领域。

在基于 RFID 技术的目标定位与追踪方法中,最基础的就是基于标签读取的方法,在物流运输物品的过程中,各关键节点都会对所有物品进行分发扫描,在此过程中即获知运输环节中某物品在什么位置,这些信息可以使物流过程具有可追踪性,当出现物品丢失情况,在查询及问责时有更多的参考信息。这种目标定位与追踪的方式比较基础,仅仅使用标签读取即可实现。但有些需求中,需要对室内环境中的目标进行实时定位,如医院对婴儿、病患者进行信息化管理时,需要对其进行实时定位,以方便医院管理。在这种情况下,最重要的就是要保证对目标定位的精确性和实时性。在传统定位方法中,GPS 定位、基站定位等技术已经得到广泛应用,但是这些技术在室外空旷环境中表现较好,而对于室内环境却无法满足不同需求。RFID 定位技术以低成本、非接触性通信等特点,有望成为室内定位技术的首选。

3) 生物识别

生物识别技术就是利用人体固有的生理特征(如人脸、虹膜、静脉等)和行为特征(如笔迹、声音、步态等)通过计算机和高科技手段(如光学、声学、生物传感器)和生物测定原理的紧密结合进行个人识别。

生物识别技术是目前最方便、安全的识别技术,利用生物识别技术进行身份认定,安全、可靠、准确。此外,生物识别技术产品均借助于现代计算机技术实现,很容易配合计算机、互联网和安全、监控、管理系统整合,实现自动化、智能化管理。

(1) 人脸识别。人脸与人体的其他生物特征(指纹、虹膜等)一样与生俱来,它的唯一性和不易被复制的良好特性为身份鉴别提供了必要的前提。人脸识别是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术。人脸识别通常使用摄像机或摄像头采集含有人脸的图像或视频流,并自动在图像中检测和跟踪人脸,进而对检测到的人脸进行脸部的一系列相关技术,通常也叫作人像识别或面部识别。目前在人脸识别技术中被广泛采用的区域特征分析算法,将计算机图像处理技术与生物统计学原理融合于一体;利用计算机图像处理技术从视频中提取人像特征点,利用生物统计学的原理进行分析建立数学模型,即人脸特征模板;并利用已建成的人脸特征模板与被测者的人脸图像进行特征分析,根据分析结果给出一个相似值,最后通过这个值即可确定是否为同一人。与其他生物识别技术相比,人脸识别技术的识别精度处于较高的水平,误识率、拒认率较低。

人脸识别系统的研究始于 20 世纪 60 年代。20 世纪 80 年代后,随着计算机技术和光学成像技术的发展得到提高,而真正进入初级的应用阶段则在 20 世纪 90 年代后期,并且以美国、德国和日本的技术实现为主。如今,人脸识别技术已经非常成熟,国内产业链也趋于完善。现在,人脸识别的应用也已经不仅限于商务场所,它已经以各种智能家居的形式逐步渗透到平常百姓家,一些手机厂商也开始将人脸识别应用到智能手机上。

人脸识别虽然具有较高的便利性,但是其安全性也相对较弱,其识别准确率会受到环境的光线、识别距离等多方面因素影响。另外,当用户通过化妆、整容对于面部进行一些改变时,也会影响人脸识别的准确性。而且,对于需要佩戴口罩的一些环境,人脸识别也难以起到作用。

(2) 指纹识别。每个指纹都有几个独一无二可测量的特征点,每个特征点都有大约 7 个特征,人们的 10 根手指产生最少 4900 个独立可测量的特征。指纹识别技术通过分析指纹可测量的特征点,从中抽取特征值,然后进行认证。指纹识别处理过程如图 3-13 所示。当前,我国第二代居民身份证便实现了指纹采集,且各大智能手机都纷纷实现了指纹解锁功能。与其他生物识别技术相比,指纹识别早已在消费电子、安防等产业中广泛应用,通过时间和实践的检验,技术方面也在不断革新。

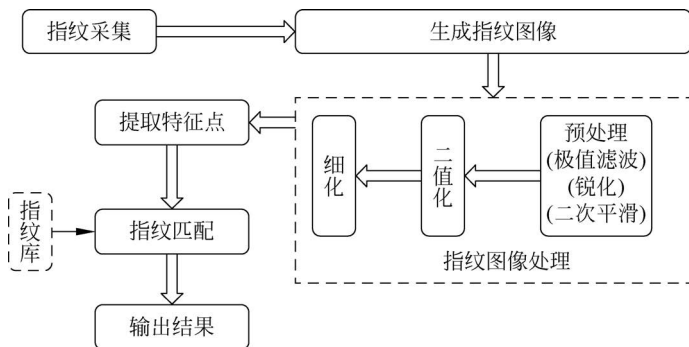


图 3-13 指纹识别处理过程

不过值得注意的是,虽然每个人的指纹识别都是独一无二的,但并不适用于每个行业、每个人。例如,长期徒手作业的人们便会为指纹识别而烦恼;另外,在严寒区域或严寒气候下,特别是需要人们长时间佩戴手套时,指纹识别也会不那么便利。

(3) 虹膜识别。人的眼睛结构由巩膜、虹膜、瞳孔晶状体、视网膜等部分组成。虹膜是位于黑色瞳孔和白色巩膜之间的圆环状部分,包含很多相互交错的斑点、细丝、冠状、条纹、隐窝等的细节特征,而且虹膜在胎儿发育阶段形成后,在整个生命历程中将保持不变。这些特征决定了虹膜特征的唯一性,同时也决定了身份识别的唯一性。因此,可以将眼睛的虹膜特征作为每个人的身份识别对象,虹膜识别的原理是将一幅人的虹膜图像变成一串编码,再对其进行匹配,虹膜识别过程如图 3-14 所示。此外,虹膜识别还具有唯一性、稳定性、不可复制性、活体检测等特点,目前安全等级是最高的。

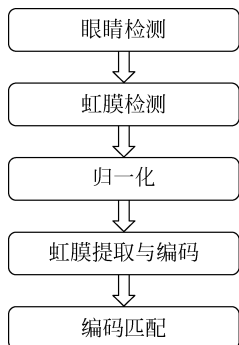


图 3-14 虹膜识别过程

目前,虹膜识别凭借其超高的精确性和使用的便捷性,已经广泛应用于金融、医疗、安检、安防、特种行业考勤与门禁、工业控制等领域。相比于其他生物识别技术,虹膜识别有很多的优势。不过,其问题在于对于识别距离的要求比较高,同时虹膜识别的应用成本也与其技术难度成正比,相比于其他识别技术成本要更高一些。

(4) 声纹识别。人类语言的产生是人体语言中枢与发音器官之间一个复杂的生理物理过程,人在讲话时使用的发声器官——舌、牙齿、喉头、肺、鼻腔,在尺寸和形态方面每个人的差异很大,所以任何两个人的声纹图谱都有差异。这也使得声纹识别也可以成为身份认证的一种方式。

声纹识别是一种行为识别技术,是通过测试、采集声音的波形和变化,与登记过的声音模板进行匹配。声纹识别过程如图 3-15 所示。声纹识别是一种非接触式的识别技术,实现方式非常自然。但是,声纹识别的应用有一些缺点,如同一个人的声音具有易变性,易受身体状况、年龄、情绪等的影响;不同的麦克风和信道对识别性能有影响;环境噪声对识别有干扰;混合说话人的情形下人的声纹特征不易提取等。所以,声纹识别目前主要还是应用于一些对于身份安全性要求并不太高的场景中。

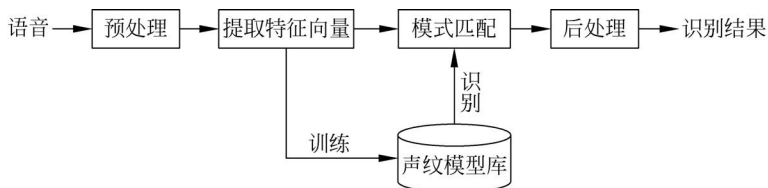


图 3-15 声纹识别过程

(5) 手血管识别。不同于传统的生物识别,手血管识别是通过识别皮下位置的血管分布特性,与原版进行匹配。手血管识别主要是利用静脉血管的结构进行身份识别,由于人的静脉纹路包含大量的特征信息,因此可以作为验证的对象。总体来说,手血管识别是一种稳定、不可伪造的识别方式,只是相比于手掌血管,手背的血管更容易识别。

手血管识别的缺点在于由于采集方式受自身特点的限制,产品难以小型化;并且该识别方式对采集设备有特殊要求,设计相对复杂,制造成本高。

总体来说,随着时代的发展,技术的不断进步,生物识别技术也将迎来新的变化和需求,生物识别技术与互联网、物联网的交集将成为各行业的着力点。当前单一的生物识别技术各有优缺点,在应用上难免会出现一些问题。所以,在一些安全等级要求较高的应用场景当中,往

往会采用两种甚至两种以上的生物识别技术进行验证。不过,随着物联网时代的到来,生物识别将拥有更广阔的市场前景。

3. 定位技术

物联网可以利用射频识别、二维码、智能传感器等感知设备感知获取物体的各类信息。可以通过对互联网、无线网络的融合,将物体的信息实时、准确地传送,以便信息交流、分享。

早在 15 世纪,当人类开始探索海洋时,定位技术也随之产生。当时的定位方法十分粗糙,就是运用航海图和星象图确定自己的位置。随着社会的进步和科技的发展,定位技术在技术手段、定位精度、可用性等方面均取得质的飞越,并且逐步从航海、航天、航空、测绘、军事、自然灾害预防等“高大上”的领域逐步渗透到社会生活的方方面面,成为人们日常不可或缺的重要应用,如人员搜寻、位置查找、交通管理、车辆导航与路线规划等。

总体来说,按照使用场景的不同,定位可划分为室内定位和室外定位两大类,因为场景不同,需求也就不同,所以分别采用的定位技术也不尽相同。

1) 室外定位

目前应用于室外定位的主流技术主要有卫星定位和基站定位两种。

(1) 卫星定位。卫星定位即是通过接收卫星提供的经纬度坐标信号进行定位,卫星定位系统主要有美国全球定位系统(GPS)、俄罗斯格洛纳斯(GLONASS)、欧洲伽利略(GALILEO)系统、中国北斗卫星导航(北斗)系统,其中 GPS 是现阶段应用最广泛、技术最成熟的卫星定位技术。GPS 由 3 部分组成:空间部分、地面控制部分、用户设备部分。空间部分由 24 颗工作卫星组成,它们均匀分布在 6 个轨道面上(每个轨道面 4 颗),卫星的分布使在全球任何地方、任何时间都可观测到 4 颗以上的卫星,并能保持良好定位解算精度的几何图像;控制部分主要由监测站、主控站、备用主控站、信息注入站构成,主要负责 GPS 卫星阵的管理控制;用户设备部分主要是 GPS 接收机,主要功能是接收 GPS 卫星发射的信号,获得定位信息和观测量,经数据处理实现定位。值得注意的是,GPS 卫星定位以伪随机码(Pseudo Random Number, PRN)为基础传播卫星测距信号,所以 GPS 定位技术并不适用于所有应用场景,它只适用于室外开阔区域。在稠密的建筑街区中,形成的“城市峡谷”会阻挡 GPS 卫星信号,导致 GPS 定位性能降低,严重时甚至会导致 GPS 定位功能失效;而大气层中的电离层、雷雨云等自然因素也可能会干扰卫星信号,有时也会导致较大误差。因此,卫星定位虽然精度高、覆盖广,但其成本昂贵、功耗大,并不适用于所有用户。图 3-16 所示为卫星定位。



图 3-16 卫星定位

北斗卫星导航系统是我国重要的时空基础设施,2019年12月,北斗三号地球轨道卫星完成组网,标志着北斗三号系统核心星座部署完成。北斗导航技术与地基增强、5G等多种技术融合,可以极大地扩展导航的范围,有效提升时空信息的精准度,为用户提供稳定可靠的服务。与此同时,北斗系统提供精准导航定位数据。随着北斗三号系统性能的持续提升,北斗作为物联网的重要组成部分,在感知层方面,其定位、授时功能可完成精准时间信息和位置信息感知;在网络层方面,其短报文通信功能可实现感知信息和控制信息的全天候、全天时、无缝传递。并且,北斗系统能够提供精准导航定位数据,大幅提升港口、物流等特定领域的的数据精准度和实时性。

(2) 基站定位。基站定位一般应用于手机用户,手机基站定位服务又叫作移动位置服务(Location Based Service, LBS),通过电信运营商的网络(如 GSM 网络)获取移动终端用户的位置信息。手机等移动设备在插入 SIM 卡开机以后,会主动搜索周围的基站信息,与基站建立联系,而且在可以搜索到信号的区域,手机能搜索到的基站不止一个,只不过在进行通信时会选取距离最近、信号最强的基站作为通信基站。图 3-17 所示为基站定位。

手机距离基站越近,信号越强;距离基站越远,则信号越差。因此,可以根据手机收到的信号强度大致估计距离基站的远近。

不过,值得注意的是,由于基站定位时,信号很容易受到干扰,所以先天就决定了其定位的不准确性。

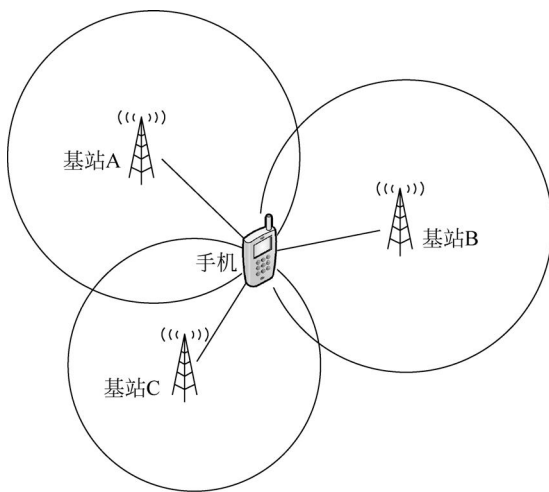


图 3-17 基站定位

2) 室内定位

GPS 和基站定位技术基本满足了用户在室外场景中对位置服务的需求。但是,个人用户、服务机器人、新型物联网设备等大量的定位需求发生在室内;而室内场景受到建筑物的遮挡,全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System, GNSS)信号快速衰减,甚至完全拒止,无法满足室内场景中导航定位的需要。因此,近年来,位置服务的相关技术和产业正从室外向室内发展,以提供无所不在的基于位置的服务,其主要推动力是室内位置服务所能带来的巨大的应用和商业潜能。

室内定位即通过技术手段获知人们在室内所处的实时位置或行动轨迹,基于这些信息能够实现多种应用。例如,大型商场中的商户能够通过室内定位技术获知哪些地方人流量最大,客人们通常会选择哪些行动路线等,从而更科学地布置柜台或选择举办促销活动的地点。此外,通过部署室内定位技术,电信运营商能够更好地找到室内覆盖的“盲点”和“热点”区域,更

好地在室内为用户提供通信服务。

(1) Wi-Fi 定位技术。目前 Wi-Fi 是相对成熟且应用较多的技术,由于 Wi-Fi 已普及,因此不需要再铺设专门的设备用于定位。Wi-Fi 定位技术具有便于扩展、可自动更新数据、成本低的优势,因此最先实现了规模化。Wi-Fi 定位一般采用“近邻法”判断,即最靠近哪个热点或基站,就认为处在什么位置,若附近有多多个信源,则可以通过交叉定位(三角定位)提高定位精度。Wi-Fi 定位可以实现复杂的大范围定位,但精度只能达到 2 米左右,无法做到精准定位,因此适用于对人或车的定位导航,可用于医疗机构、主题公园、工厂、商场等各种需要定位导航的场合。

(2) RFID 定位技术。RFID 定位的基本原理是通过一组固定的阅读器读取目标 RFID 标签的特征信息(如身份 ID、接收信号强度等),同样可以采用近邻法、多边定位法、接收信号强度等方法确定标签所在位置。尽管 RFID 定位作用距离短,一般最长为几十米,但它可以在几毫秒内得到厘米级定位精度的信息,且传输范围很大,成本较低。同时,由于其非接触和非视距等优点,RFID 定位有望成为优选的室内定位技术。

(3) 超声波定位技术。超声波定位目前大多数采用反射式测距法。系统由一个主测距器和若干个电子标签组成,主测距器可放置于移动机器人本体上,各电子标签放置于室内空间的固定位置。超声波定位过程如下:先由上位机发送同频率的信号给各电子标签,电子标签接收到后又反射传输给主测距器,从而可以确定各电子标签到主测距器之间的距离,并得到定位坐标。超声波定位的优点是精度比较高,可达厘米级,缺点是超声波在传输过程中衰减明显,从而影响其定位有效范围。

(4) 红外定位技术。红外线是一种波长在无线电波和可见光波之间的电磁波。红外定位主要有两种实现方法,一种是给定位对象附上一个会发射红外线的电子标签,通过室内安放的多个红外传感器测量信号源的距离或角度,从而计算出对象所在的位置。这种方法在空旷的室内容易实现较高精度,可实现对红外辐射源的被动定位。另一种红外定位方法是红外织网,即通过多对发射器和接收器织成的红外线网覆盖待测空间,直接对运动目标进行定位。这种方法的优势在于不需要定位对象携带任何终端或标签,隐蔽性强,常用于安防领域;劣势在于要实现精度较高的定位,需要部署大量红外接收和发射器,成本非常高,因此只有高等级的安防才会采用此技术。

(5) 超宽带定位技术。超宽带(UWB)定位技术是近年来兴起的一项全新的与传统通信技术有极大差异的通信无线新技术。它不需要使用传统通信体制中的载波,而是通过发送和接收具有纳秒或微秒级以下的极窄脉冲传输数据,从而具有吉赫兹量级的带宽。超宽带系统与传统的窄带系统相比,具有穿透力强、功耗低、安全性高、系统复杂度低、能提供精确定位精度等优点。因此,超宽带定位技术可以应用于室内静止或移动物体以及人的定位跟踪与导航,且能提供十分精确的定位精度。目前,包括美国、日本、加拿大等在内的国家都在研究这项技术,超宽带定位技术在无线室内定位领域具有良好的前景。

(6) 蓝牙定位技术。蓝牙定位基于接收信号场强指示(Received Signal Strength Indication, RSSI)定位原理,实现过程如下:在传输数据包中加入接收信号强度机制,由信标(Beacon,建立在低功耗蓝牙协议基础上的一种广播协议)每隔一定时间广播一个数据包到周围,作为独立的蓝牙主机或设备(如手机等),在执行扫描动作时,会间隔地接收到信标广播的数据包并反馈,当设备进入范围内时,估算系统中各蓝牙设备之间的距离。通过这种技术,定位系统在确定特定设备的位置时,精度可达到米级。目前蓝牙定位技术的应用场景非常多,具体的应用场景可以根据不同行业定制,如信标部署在停车场内就可以为用户导航、寻车。目前国内应用的场景主要包括智慧城市、景区、商圈、酒店、广告营销、博物馆、停车场、会展等。

3.2 工业物联网

3.2.1 工业物联网概述

1. 工业物联网介绍

工业物联网(Industrial Internet of Things, IIoT)指的是物联网在工业的应用。具体来说,工业物联网是物联网和互联网服务的交叉网络系统,同时也是自动化与信息化深度融合的突破口。

随着物联网技术的快速发展,以及“中国制造 2025”“美国先进制造伙伴计划”“德国工业 4.0”等一系列国家战略的提出和实施,工业物联网应运而生。工业物联网可以说是智能制造的基石(支撑级技术体系),成为全球工业体系智能化变革的重要推手。不过,工业物联网到目前为止还没有统一的定义,中国电子技术标准化研究院的《工业物联网白皮书(2017)》中尝试将其定义为“工业物联网是通过工业资源的网络互连、数据互通和系统互操作,实现制造原料的灵活配置、制造过程的按需执行、制造工艺的合理优化和制造环境的快速适应,达到资源的高效利用,从而构建服务驱动型的新工业生态体系”。

事实上,工业物联网是网络技术发展过程中与工业制造相结合的产物,也有学者将其定义为“机器、计算机和人员使用业务转型所取得的先进的数据分析成果实现智能化的工业操作”。工业物联网被认为是第四次工业革命,它具有从头到尾彻底改变工业运营流程的能力。工业物联网背后的驱动理念是智能机器不仅能够实时捕获和分析数据,还能更好地传达可用于更快、更准确地推动业务决策的重要信息。

2. 工业互联网与工业物联网的关系

工业物联网指的是物联网在工业中的应用。工业互联网涵盖了工业物联网,但进一步延伸到企业的信息系统、业务流程和人员。

工业互联网的概念实际上与国外提出的万物互联理念有相似之处,相当于是工业企业的万物互联。

其实,工业互联网、工业物联网都是在互联网发展到一定阶段,随着技术进步和产业需求,产生的解决工业领域中相关问题的网络。工业物联网是工业互联网的子集,内涵更注重“物”之间的连接与通信,而工业互联网不仅包括工业过程中的“物联”,还包括工业过程中的信息系统、业务流程和人等要素。

3. 工业物联网的应用

工业物联网是物联网在工业领域的应用,在能源、交通运输(铁路和车站、机场、港口)、制造(采矿、石油和天然气、供应链、生产)等应用领域发挥重要作用。

工业物联网最受欢迎的优点之一是预测性维护。这涉及组织使用从工业物联网系统生成的实时数据预测机器中的缺陷。例如,使公司能够在部件发生故障或机器发生故障之前采取措施解决这些问题。

工业物联网的另一个优点是改进现场服务。工业物联网技术帮助现场服务技术人员在客户设备成为主要问题之前识别潜在问题,使技术人员能够在客户不方便之前解决问题。

资产跟踪是另一项工业物联网的实际应用特权。例如,供应商、制造商和客户可以使用资产管理系统跟踪整个供应链中产品的位置、状态和状况。如果货物损坏或有受损风险,系统将向利益相关者发送即时警报,使他们有机会采取立即或预防措施纠正这种情况。

此外,工业物联网还可以提高客户满意度。当产品连接到物联网时,制造商可以捕获和分析有关客户如何使用其产品的数据,使制造商和产品设计人员能够定制未来的物联网设备并

构建更多以客户为中心的产品路线图。

不仅如此,工业物联网还改善了企业的智能化管理水平。工业物联网技术通过工业网关以及云平台的相结合使用,最终实现设备的智能化管理。例如,在空压机投产使用后,设备制造商想要了解相关运行数据。通过对空压机数据的采集,一方面了解设备正常的运转情况,另一方面可以将数据作为设备设计换代的参考因素。

4. 工业物联网的供应厂商

在物联网的发展过程中,包含了各类型的供应厂商,主要有设备制造商、平台供应商、网络运营商、系统集成商等。鉴于中国工业物联网产业链还处在形成初期,产业链条的界定和分工还不完全明晰,但随着产业整体竞争力的快速提升,行业必将迎来爆发。

1) 设备制造商

设备制造商主要涵盖感知层、传输层、现场管理层、应用层等工业物联网各层级主要设备厂商。感知层企业包括芯片、RFID、传感器、工业仪表、工业相机、二维码、PLC 等企业;传输层企业主要包括芯片、通信模块、通信设备等企业,主要技术包括工业现场总线、工业以太网、无线传感器网络(5G、NB-IoT、LoRa、BLE)等技术;现场管理层主要包括工控机、DCS、SCADA、FCS 等;应用层涉及的设备主要包括服务器、智能装备等。

2) 平台供应商

平台供应商主要为工业物联网应用提供支撑,能够为设备制造商提供终端监控和故障定位服务,为系统集成商提供代计费 and 客户服务,为终端用户提供可靠、全面的服务,为应用开发者提供统一、方便、低廉的开发工具等,主要包括工业物联网平台、工业数据平台、工业云平台提供商等。

3) 网络运营商

网络运营商主要提供数据传输,是工业物联网网络层的主体,是连接传感数据和终端应用的中间环节。运营商将关注焦点放在了连接和应用这两个层面。其中连接是运营商最擅长的领域,而平台则是运营商未来突围的关键。

在网络部署方面,未来将存在两种典型应用场景:一方面,企业的工业物联网接入移动运营商的物联网网络,如移动物联网、NB-IoT 网络、5G 网络等,将数据汇总到公有云;另一方面,如果企业关注数据安全,更倾向于先建立专有的工业物联网网络和数据中心,再将一些安全级别低的数据汇总到公有云。

4) 系统集成商

系统集成商主要致力于解决各类设备、子系统间的接口、协议、系统平台、应用软件等与子系统、使用环境、施工配合、组织管理和人员配备相关的集成,相关企业包括自动化企业、工业控制系统企业、工业软件企业等各类工业系统解决方案企业。

5. 工业物联网目前存在的问题

1) 基础支持力量薄弱

现阶段,我国在传感器关键技术、计算机系统设计技术、通信网络技术等物联网共性技术方面滞后于欧美日等发达国家,无法为我国的工业转型提供强有力的支撑。

2) 产业尚处起步阶段

我国工业物联网的发展处于起步阶段,在技术研发、企业培育、产品推广等方面需要大量的资金支持,但目前我国的资金支持仍局限在国家科技计划,资金总量和覆盖面有限,限制了我国工业物联网的发展。

3) 中小企业面临困难

《中国制造 2025》指出,我国制造业正面临信息化程度不高、与工业化融合程度不够的现

状。当前,我国大多数制造业企业信息化水平处于初、中级水平,信息化覆盖的部门较窄,企业内部系统处于割裂状态,我国仍处于工业物联网发展的起步阶段。

工业物联网的发展越来越趋近于一个生态链的发展,各环节之间的良性整合越来越密切。随着物联网的深入发展,面临的问题将会得到进一步的调解,为物联网的发展迎来又一个爆发期。

3.2.2 工业物联网技术体系、发展趋势与应用

1. 工业物联网技术体系

工业物联网技术体系主要包含 4 部分:感知控制技术、网络通信技术、信息处理技术以及安全管理技术,如图 3-18 所示。

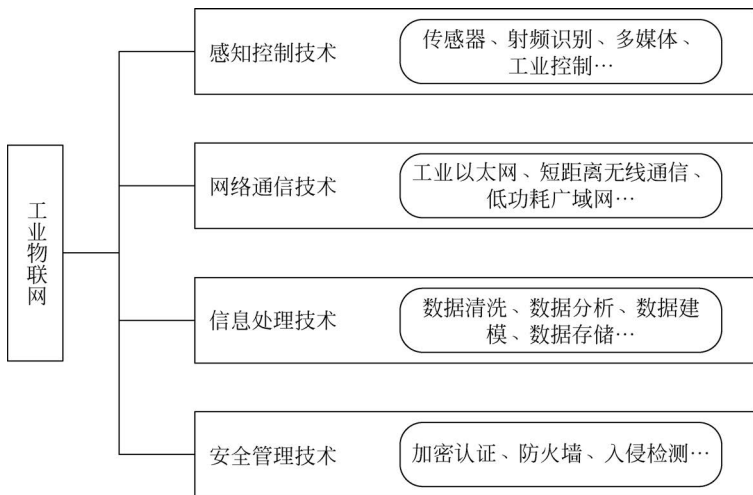


图 3-18 工业物联网技术体系

1) 感知控制技术

感知控制技术主要包括传感器(测量或感知特定物体的状态和变化,并转换为可传输、可处理、可存储的电子信号或其他形式的信息)、射频识别(非接触自动识别技术)、多媒体、工业控制(SCADA、DCS 和 PLC)等。值得注意的是,感知控制技术是工业物联网部署实施的核心。

2) 网络通信技术

工业物联网三大主流技术分别是工业以太网、短距离无线通信技术和低功耗广域网。核心技术包括时间同步、确定性调度、跳信道、路由和安全技术等,这些技术可以使工业传感器的布线成本大大降低,有利于传感器功能的扩展,网络通信技术是工业物联网互联互通的基础。

3) 信息处理技术

工业物联网中常见的信息处理技术主要包括数据清洗、数据分析、数据建模和数据存储等,数据处理技术为工业物联网应用的提供支撑。

4) 安全管理技术

工业物联网中常见的安全管理技术包括加密认证、防火墙、入侵检测等,安全管理技术是工业物联网部署的关键。

工业物联网背后的逻辑是日趋成熟的感知控制技术以及信息处理技术,这些技术的结合使确定流程的工业应用能够向智能化转变。而感知控制技术和网络通信技术互联互通实现之后,数据模型的功能将进一步被挖掘,工业制造领域的覆盖面将进一步拓展,并最终激发产业创新。

2. 工业物联网的发展趋势

目前,工业物联网有以下几点发展趋势。

1) 终端智能化

随着工业物联网的终端智能化水平不断提高,底层传感器设备自身向着微型化和智能化的方向发展,以及工业控制系统的开放逐渐扩大,会逐渐使工业控制系统与各种业务系统的协作成为可能。

2) 连接泛在化

工业控制通信网络经历了现场总线、工业以太网和工业无线等多种工业通信网络技术,连接泛在化将会把监控设备与系统与生产现场的各种传感器、变送器、执行器、伺服驱动器、运动控制器,甚至数控机床、工业机器人和成套生产线等生产装备连接起来。

3) 计算边缘化

计算边缘化使在工业物联网中的数据不用再传到遥远的云端,更适合实时的数据分析和智能化处理,具有安全、快捷、易于管理等优势,能更好地支撑本地业务的实时智能化处理与执行,满足网络的实时需求。

4) 网络扁平化

网络扁平化使信息在真实世界和虚拟空间之间智能化流动,实现对生产制造的实时控制、精确管理和科学决策进行大量的研究与探索。

5) 服务平台化

服务平台化能够极大地提升工业物联网的灵活性,并扩展用户的规模,增强数据的安全性,从而根据用户实际需求提供设备远程管理、预防性维护和故障诊断等服务。

3. 工业物联网的下一代解决技术

随着工业物联网的兴起,人们每天都在引进新技术处理正在生成的大量数据,而识别这些新技术对企业和工业公司来说都是一个挑战。例如,边缘计算和雾计算这两个术语经常被混用,因为它们都涉及将智能和处理能力推向更接近它们起源的地方。尽管在如何和为什么部署哪种类型基础设施之间有着明显区别,但二者对于成功的工业物联网战略来说都是至关重要的。

边缘计算和雾计算都配备了下一代工业物联网功能,并且是为未来大规模集成做准备的重要一步。在工业环境中,边缘计算足以满足系统中多个设施的数据和分析需求,但对于准备大规模扩张的行业,雾计算可能是实现长期增长和成功的更好选择。

1) 边缘计算

边缘计算是一种基础技术架构,它是在靠近物或数据源头的网络边缘侧,融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台。边缘计算可以在生产设施(设备)中现场收集、分析和存储数据,从而节省时间并帮助维护运营,而不是依赖于将所有数据存储在中云的较慢系统。因此,边缘计算也属于一种分布式计算,在网络边缘侧的智能网关上就近处理采集到的数据,而不需要将大量数据上传到远端的核心管理平台。边缘计算架构如图 3-19 所示。边缘计算已经对维持正常运行和提供接近实时的数据和分析产生了重大影响,以优化工业物联网的性能和工业自动化的未来。

应用边缘计算是迈向工业物联网集成的下一步,这将为自动化的未来做好准备。优化效率、生产力和质量的需求促使制造商将其智能转移到网络边缘,以更快地处理数据并应对竞争压力。这个系统对于拥有许多前哨站的设施很有价值,如数百个石油钻井平台都被接入一个中央数据中心,在石油钻井平台上安装边缘服务器使它们能够更快地共享数据,并在更靠近网络边缘的地方处理数据,而不是将数据发送到云中进行处理,因为如果数据发到云中处理,可能会延迟系统性能或异常警报。

随着物联网的发展,边缘计算已成为时下最热门的技术之一,引得华为、阿里、ARM、英特

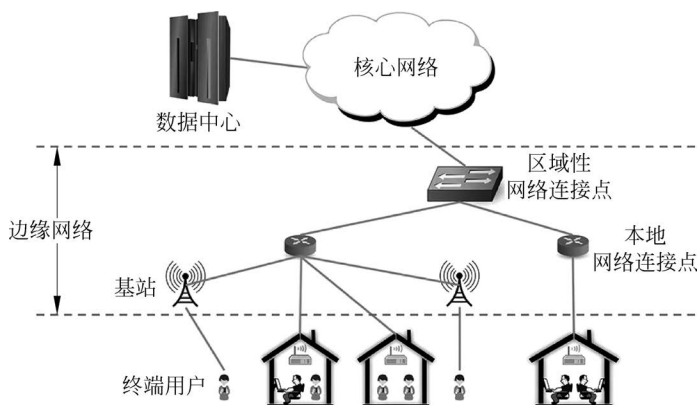


图 3-19 边缘计算架构

尔等行业巨头纷纷布局。边缘计算在物联网中的应用领域非常广泛,特别适合具有低时延、高带宽、高可靠、海量连接、异构汇聚和本地安全隐私保护等特殊业务要求的应用场景。并且,随着物联网通信技术与相关嵌入式设备的高速发展,边缘计算正在崛起并为云技术带来新的趋势。可以看到,各大云厂商业务从主要依赖超大规模数据中心、光缆高速互联的传统公有云,发展到企业私有云与公有云专线互联的混合云,逐步过渡到公有云为中心、边缘节点与中心专线或公网互联的边缘云。未来甚至可能出现去中心化,中心数据中心与边缘数据中心多路径互联的全分布式云。边缘计算将为未来的百亿终端提供 AI 能力,形成万物感知、万物互联、万物智能的智能世界。

如图 3-20 所示,以风力发电机为例,风力发电机装有测量风速、螺距、油温等多种传感器,每隔几毫秒测一次,用于检测叶片、变速箱、变频器等的磨损程度,一个具有 500 个风机的风场一年会产生 2PB 的数据。如此庞大的数据,如果实时上传到云计算中心并产生决策,则对算力和带宽提出了苛刻的要求,更不要说由于延迟而产生的即时响应问题。面对这样的场景,边缘计算就体现出它的优势了,由于部署在设备侧附近,可以通过算法即时反馈决策,并可以过滤绝大部分数据,有效降低云端的负荷,使海量连接和海量数据处理成为可能。



图 3-20 风力发电机

值得注意的是,边缘计算和云计算是共生互补的,作为云计算平台的延伸,边缘计算平台不应该是一个孤立的系统,它应该和云计算平台保持关联。由于边缘节点资源有限,很难完成复杂的业务流程,因此在实际业务场景中,边缘应用往往需要和云端应用互相配合,实现端到端的解决方案。

2) 雾计算

雾计算是一种分布式协作架构,能够将实际数据来源与云端之间的各种特定应用程序或服务用在最有效的位置进行管理。因此,雾计算是为大量智能物联网设备提供节能、有效、可管理通信的关键因素。可以说,雾计算扩大了云计算的网络计算模式,将网络计算从网络中心扩展到网络边缘,从而更广泛地应用于各种服务。这种类型的计算正有效地将云端计算功能

和服务扩展到网络的边际,将其优势和功能发挥在最贴近数据能被执行与操作之处。

雾计算是一种更接近边缘的云计算形式,因此它可以处理大量数据,而无须将数据推送到云中,雾计算定义如图 3-21 所示。通过处理边缘和数据中心云之间的实时物联网请求,雾计算将提高边缘的能力。因此,雾计算最适用于那些对时间敏感、要求有实时回应的物联网关键应用程序,如数据采集和预处理、短期数据存储、条件监控和基于规则的决策制定。能使用雾计算的设备目标是对时序要求严格的数据进行分析,如设备状态、故障警报、警告状态等,这样可以将延迟最小化,提高效率,并预防主要危害的产生。

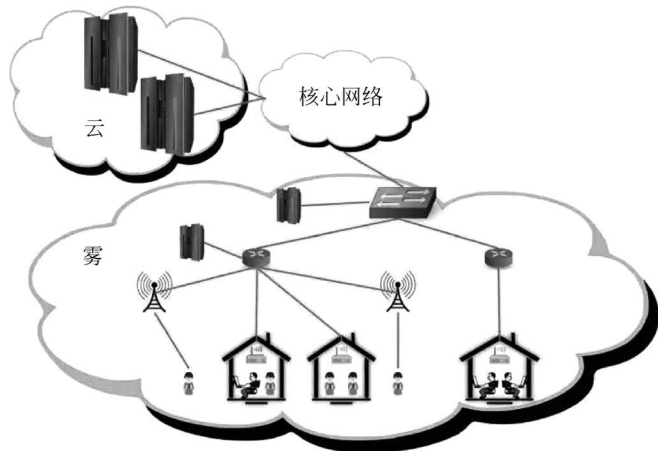


图 3-21 雾计算定义

在物联网应用中,数据以万亿兆字节甚至更多的数量产生,需要快速、大量的数据处理但无法将其反复地传送至云端,在这种情况下,应用雾计算非常合适。凭借低时延、安全性、位置侦测、多服务器节点、实时连接和可移动性等突出特点,雾计算是为时延敏感的未来工业物联网自动化提供解决方案的关键范例。

(1) 智能家居。智能家居由多种设备和连接传感器组成。然而,这些设备有着不同的平台,从而难以整合。雾计算提供了一个统一的接口集合所有不同的独立设备,并为智能家居应用提供灵活的资源以实现存储、实时处理和降低延迟。

(2) 医疗保健活动追踪。雾计算提供了实时处理和事件回应功能,这对医疗保健活动极为重要。此外,雾计算还解决了与远程存储、处理和云检索医疗记录所需的网络连接和流量相关问题。

(3) 无人机。雾计算可以赋能无人机,使无人机实现全面自动化。因为无人驾驶,所以无人机需要足够的“智能”自主运行。首先,这需要无人机上的雾节点能够意识到任何邻近无人机的物体,包括天气状况、其他无人机、飞鸟或建筑。并且,无人机在空中自主飞行,也意味着无人机可以进行自我检查,保证所有系统可以正确操作。一旦发现问题,无人机上的雾计算节点可以采取适当的措施进行纠正或补偿,甚至返回调度中心进行维护。

(4) 智能工厂。更加智能的工厂是工业用边缘计算最明显的应用之一。通过将边缘节点与雾计算相结合,工厂内的许多系统可以实现自动化,其中包括生产设备、环境控制、压缩空气系统、冷却剂循环、电力和其他电源等。

图 3-22 所示为雾计算在工业物联网中的应用,F-AP 表示雾接入点,NB-IoT 表示物联网。雾接入点是雾计算体系结构的核心部件,通常包含物理组件(如网关、交换机、路由器、服务器等)或虚拟组件。

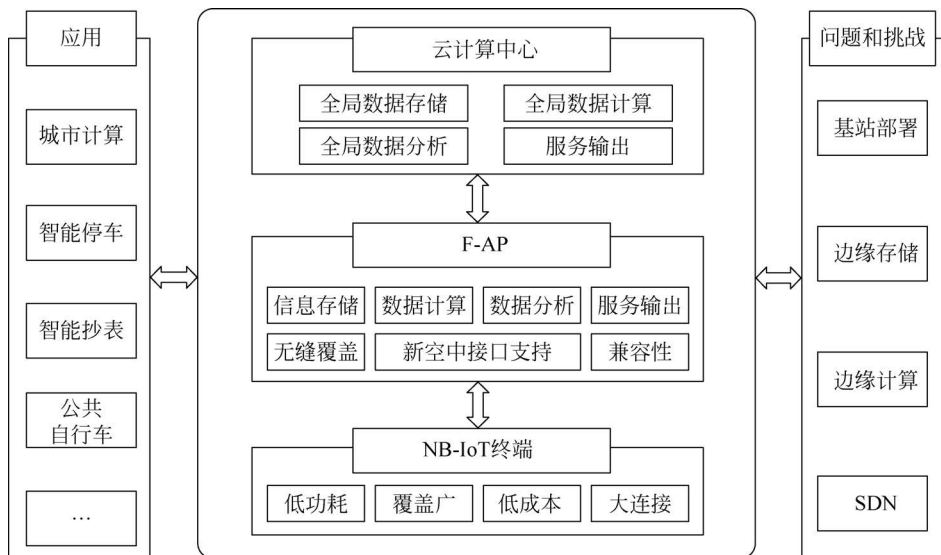


图 3-22 雾计算在工业物联网中的应用

值得注意的是,雾计算的成功直接取决于那些智能网关的灵活性,这些智能网关在网络上影响着无数的物联网设备。IT 弹性将成为物联网连续性的必要条件,为了具备安全性,要有冗余的电力和冷却监控以及故障转移解决方案,以确保最长的正常运行时间。

3.3 本章小结

(1) 物联网是新一代信息技术的重要组成部分,也是信息化时代的重要发展阶段。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术,广泛应用于网络的融合中,也因此被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。

(2) 物联网体系结构主要由 3 个层次组成:感知层(感知控制层)、网络层和应用层(业务层)。

(3) 传感器是由一种敏感元件和转换元件组成的检测装置,能感受到被测量,并能将检测和感受到的信息按照一定规律转换为电信号(电压、电流、频率或相位等)的形式输出,最终为物联网应用的数据分析、人工智能提供数据来源。

(4) 目前主流的物体标识技术有条码技术、RFID 以及生物识别技术 3 种。

(5) 定位可以按照使用场景的不同划分为室内定位和室外定位两大类,因为场景不同,需求也就不同,所以分别采用的定位技术也不尽相同。

(6) 工业物联网指的是物联网在工业的应用。具体来说,工业物联网是物联网和互联网服务的交叉网络系统,同时也是自动化与信息化深度融合的突破口。

(7) 边缘计算和雾计算都配备了下一代工业物联网功能,并且是为未来大规模集成做准备的重要一步。

习题 3

- (1) 什么是物联网?
- (2) 什么是传感器? 它有哪些作用?
- (3) 什么是室内定位技术?
- (4) 什么是边缘计算?
- (5) 什么是雾计算?

扫一扫



自测题