

第3章 智慧物流信息技术

学习目标和指南

※ 学习目标

1. 了解智慧物流信息技术的分类及定义。
2. 掌握各项智慧物流信息技术的原理和特点。
3. 掌握各项智慧物流信息技术之间的相互关联。
4. 掌握各项智慧物流信息技术在智慧物流与供应链中的应用现状和发展趋势。

※ 学习指南

1. 智慧物流信息技术是物流系统新的“利润源泉”。智慧物流信息技术的应用是实现智慧物流与供应链的基础和关键。
2. 深入理解各项智慧物流信息技术的产生背景及各项技术之间的联系与差异。
3. 结合智慧物流与供应链各个环节的特点和基本职能,分析智慧物流信息技术在其中起到的作用。
4. 针对智慧物流与供应链的相关需求和发展目标,总结现有智慧物流信息技术的优势和不足,进一步明确智慧物流信息技术的发展方向。

※ 课前思考

1. 什么是智慧物流感知技术?它在物流系统中的常见应用有哪些?
2. 常见的智慧物流通信与网络技术有哪些?它们分别有哪些特点?
3. 智慧物流与供应链系统中存在哪些数据?需要对这些数据进行什么处理?
4. 区块链技术是如何应用于智慧物流与供应链系统的?区块链技术的应用能够解决哪些问题?

3.1 智慧物流感知与识别技术

智慧物流感知与识别技术是实现物流系统中各要素感知与识别的基础和关键,是实现智慧物流的起点。智慧物流感知与识别技术主要包括条形码技术、射频识别技术、传感器与无线传感器网络技术、跟踪定位技术等。

3.1.1 条形码技术

1. 条形码的概念与分类

条形码技术是自动识别与数据采集技术最典型和最普及的应用技术之一。条形码是一种信息代码,用特殊的图形表示数字、字符、字母和某些符号等组成的信息,由一组宽度不同、反射率不同的“条”和“空”按规定的编码规则组合起来,以表示一组数据。

条形码的分类方法有很多,依据应用可以分为一维条形码和二维条形码等。

常见的一维条形码是由一个接一个的“条”和“空”排列组成的,条形码的信息依靠“条”和“空”的不同宽度和位置表达,信息量的大小由条形码的宽度和印刷的精度决定。一维条形码只能在水平方向表达信息,在竖直方向则不表达任何信息,其具有一定的高度是为了便于阅读器对准。一维条形码存在数据容量较小的局限,只能包含字母和数字,而且遭到损坏后不能阅读。一维条形码有众多码制,包括 Code39 码(标准 39 码)、Code25 码(标准 25 码)、ITF25 码(交叉 25 码)、Codebar 码(库德巴码)、Matrix25 码(矩阵 25 码)、UPC-A 码、UPC-E 码、EAN-13 码(欧洲物品编码)、中国邮政编码(矩阵 25 码的一种变体)、Code11 码(标准 11 码)、Code93 码(标准 93 码)、Code128 码(标准 128 码,包括 EAN-128 码)等。

二维条形码简称二维码,是在二维空间(水平和竖直方向)存储信息的条形码,它的优点是信息容量大、译码可靠性高、纠错能力强、制作成本低、保密与防伪性能好。二维码可以表示图像、文字、声音,使得条形码技术从标识物品转化为描述物品,功能上发生了质的变化,应用领域随之扩大。二维码的码制有数据矩阵码(Data Matrix)、Maxi 码、Vericode 码、PDF417 码、Ultracode 码、Code49 码等。以 PDF417 码为例,它不仅可以表示 1850 个字符/数字、1108 个字节的二进制数、2710 个压缩的数字,还具有纠错能力,即使条形码的某部分遭到一定程度的损坏,也可以通过存在于其他位置的纠错码将损失的信息还原。

2. 条形码的应用

条形码功能强大,因其具备信息识读速度快、准确率高、可靠性强、成本低等优点而被广泛应用于多个领域。在物流领域,条形码的应用贯穿整个贸易过程。条形码技术就像一条纽带,把产品生命周期各阶段产生的信息连接在一起,通过方便、快捷、准确的信息传递,实现对产品从生产到销售全过程的跟踪。通过手持式条形码识读终端,可以实现数据采集、数据传输、数据删除和系统管理等功能。其主要应用领域有:①仓储及配送中心中的应用,包括商品的入库验收、出库发货和库存盘点等;②商品卖场中的应用,包括自动补充订货、到货确认和盘点管理等。

3.1.2 射频识别技术

1. 射频识别技术的概念

射频识别(RFID)技术是一种非接触式的自动识别技术,是利用射频信号通过空间耦合(交变磁场或电场)实现无接触信息传递,并通过传递的信息达到识别目的的技术。RFID 技术通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别过程无须人工干预,可工作于各种恶劣环境。RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签,操作快捷方便。短距离 RFID 标签不怕油渍、灰尘、污染等恶劣环境,可在这样的环境中替代条形码,如在工厂

的流水线上跟踪物体等。长距离 RFID 标签多用于交通,识别距离可达几十米甚至上百米,如自动收费或车辆身份识别等。

2. 射频识别技术的特点

射频识别技术的特点是数据容量大、体积小、形状多样、环境适应性强、读写方便、安全可靠、经济性良好。

3. 射频识别系统的组成

RFID 系统主要由电子标签、阅读器、中间件和中央信息系统的组成。其中,无论简单还是复杂的 RFID 系统都包括电子标签和阅读器这两大核心模块。RFID 系统的组成如图 3-1 所示。

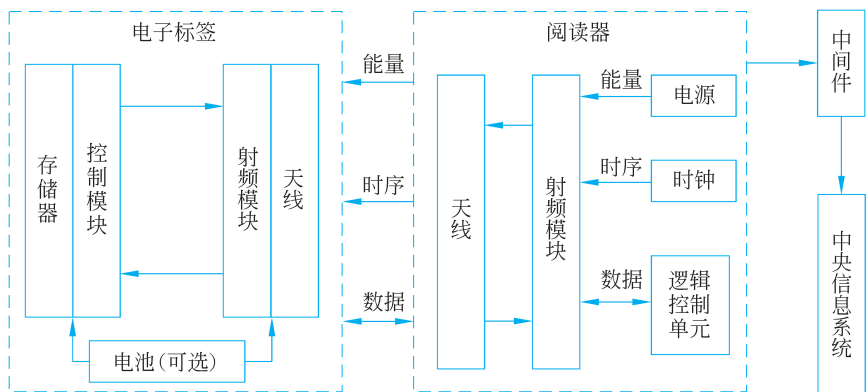


图 3-1 RFID 系统的组成

1) 电子标签

RFID 电子标签也称智能标签,又称射频卡或应答器,属于非接触式数据载体,由耦合元件及芯片组成,电子标签中包含天线,用于和阅读器之间进行通信。电子标签中存储着被识别物体的相关信息。每个电子标签都具有唯一的电子编码,附着在物体上,用来标识目标对象。电子标签是 RFID 系统中真正的数据载体。当电子标签被阅读器识别出来或者电子标签主动向阅读器发送消息时,电子标签内的物体信息将被读取或改写。电子标签主要包括射频模块和控制模块两部分。射频模块通过标签内置的天线完成与阅读器之间的射频通信。控制模块内有一个存储器,它存储电子标签内的所有信息,并且部分信息可以通过与阅读器之间的数据交换进行实时修改。系统工作时,阅读器发出查询(能量)信号。电子标签(无源)在收到查询(能量)信号后,将其一部分整流为直流电源,供电子标签内的电路工作,另一部分能量信号被电子标签内保存的信息调制后反射回阅读器。

电子标签的信息存储方式分为电擦除可编程只读存储器(EEPROM)和静态随机存取存储器(SRAM)两种。一般 RFID 系统主要采用 EEPROM 方式,这种方式的缺点是写入过程中的功率消耗很大,使用寿命一般为 10 000 次。SRAM 能快速写入数据,适用于微波系统,但 SRAM 需要辅助电池不断供电,才能保存数据。

2) 阅读器

阅读器又称读写器。阅读器主要负责与电子标签的双向通信,同时接收来自主机系统

的控制指令。阅读器的频率决定了 RFID 系统工作的频段,其功率决定了射频识别的有效距离。阅读器根据使用的结构和技术的不同可以是只读或读写装置,它是 RFID 系统信息的控制和处理中心。阅读器通常由射频模块、逻辑控制单元和天线 3 部分组成。其中,射频模块主要包含射频处理器和射频接收器。阅读器通过天线与电子标签进行无线通信,可以实现对电子标签识别码和存储器数据的读出或写入操作。

(1) 射频模块。由射频振荡器、射频处理器、射频接收器和前置放大器组成。射频模块可以发送、接收射频载波。射频载波信号由射频振荡器产生并经射频处理器放大,然后通过天线发送出去。射频接收器接收到从天线处传来的电子标签信号,通过射频处理器和前置放大器处理后,将信息传给逻辑控制单元。射频模块主要完成射频信号的处理,包括产生射频能量、激活无源电子标签并为其提供能量。

(2) 逻辑控制单元。也称读写模块,一般由放大器、解码及纠错电路、微处理器、存储器、时钟电路、标准接口以及电源组成,可以接收射频模块传输的信号,经解码后获得电子标签内存储的信息,或通过标准接口将电子标签内容传递给后台应用系统。

(3) 天线。天线是能够将接收到的电磁波转换为电流信号,或者将电流信号转换为电磁波发射出去的装置。在 RFID 系统中,阅读器通过天线发射能量,形成电磁场,并且通过电磁场对标签进行识别。阅读器的天线既可以内置也可以外置。天线设计对阅读器的工作性能来说非常重要,因为对无源标签来说,工作能量完全由阅读器的天线提供。

3) 中间件

中间件是一种独立的系统软件或服务程序,分布式应用软件借助这种软件在不同的技术之间共享资源。中间件位于客户机、服务器的操作系统上,管理计算机资源和网络通信。RFID 中间件的主要任务和功能如下:

(1) 阅读器协调控制。终端用户可以通过中间件接口直接配置、监控并发送指令给阅读器。

(2) 数据过滤与处理。当标签信息传输发生错误或有冗余数据产生时,中间件可以通过一定的算法纠正错误并过滤冗余数据。中间件还可以避免不同的阅读器在读取同一电子标签时发生碰撞,确保阅读准确性。

(3) 数据路由与集成。中间件能够决定采集到的数据传递给哪一个应用。中间件可以与企业现有的企业资源计划(ERP)、客户关系管理(CRM)、仓储管理系统(WMS)等软件集成在一起,为它们提供数据路由和集成。同时中间件还可以保存数据,分批地给各个应用提交数据。

(4) 进程管理。中间件根据客户定制的任务负责数据的监控与事件的触发。

4) 中央信息系统

中央信息系统主要用于对阅读器读取、中间件处理后的数据进行存储和进一步处理。中央信息系统可以有效整合多个阅读器获取的数据,以提供查询、追溯、历史档案等服务。同时,中央信息系统通过对数据的进一步加工、分析和挖掘,可以为管理者的预测、决策提供参考和依据。

4. 射频识别系统的工作原理

RFID 系统的基本工作原理如下:电子标签进入阅读器形成的电磁场后,只要接收到阅

读者发出的射频信号,就能产生感应电流并获得能量,然后发送存储在芯片中的信息,或者主动发送信号(限于有源标签),阅读器读取标签信息,进行解码后送至中央信息系统进行数据处理。电子标签与阅读器之间通过耦合元件实现射频信号的空间耦合,从而实现能量、数据的传递。耦合类型有两种:一种为电感耦合方式(磁耦合);另一种为电磁反向散射耦合方式(电磁场耦合)。

1) 电感耦合

电感耦合类似于变压器模型,利用电磁感应定律,通过空间高频交变磁场实现耦合,依据的是电磁感应定律。这种方式适合中、低频工作的近距离 RFID 系统。

2) 电磁反向散射耦合

电磁反向散射耦合类似于雷达原理,发射出去的电磁波碰到目标后反射,同时携带回目标信息,依据的是电磁波的空间传播定律。电磁反向散射耦合方式适用于高频、微波的远距离 RFID 系统。

5. 射频识别技术的应用

RFID 技术已经广泛地应用在交通运输、医疗服务、零售业物流配送、工农业产品追溯管理、车辆管理服务、电子口岸及检验检疫管理、大型活动、军事、应急物资和图书档案管理等领域,并已逐步形成规模化应用。

3.1.3 传感器技术与无线传感器网络

1. 传感器技术

1) 传感器技术概述

国家标准 GB/T 7665—2005《传感器通用术语》对传感器下的定义是:能感受被测量并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置,通常由敏感元件和转换元件组成。传感器是一种检测装置,能感受到被测量的信息,并能将感受到的信息按一定规律变换成电信号或其他所需形式的信息输出,以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。它是实现自动检测和自动控制的首要环节。

传感器主要由敏感元件、转换元件、测量电路和辅助电源组成,如图 3-2 所示。

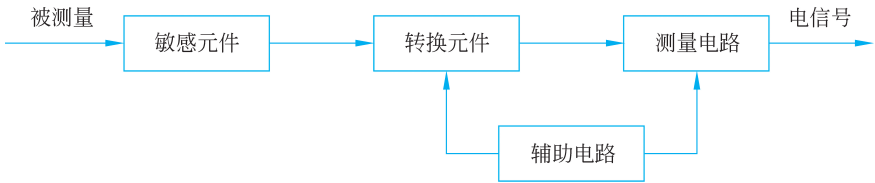


图 3-2 传感器的组成

2) 传感器的特性

传感器的特性是指传感器的输入量和输出量之间的对应关系。通常把传感器的特性分为静态特性和动态特性两种。传感器的静态特性是指对静态的输入信号,传感器的输出量与输入量之间的相互关系。表征传感器静态特性的主要参数有线性度、灵敏度、分辨率和迟滞等。传感器的动态特性是指输入量随时间变化时传感器的响应特性。动态特性的主要性

能指标有时域单位阶跃响应性能指标和频域频率特性性能指标。

3) 传感器的分类

传感器的分类方法较多,一般可以按照输入量、输出量、基本效应、工作原理、能量变换关系的不同进行分类。

(1) 按输入量分类。输入量即被测对象,按此方法分类,传感器可分为物理量传感器、化学量传感器和生物量传感器三大类。其中物理量传感器又可分为温度传感器、压力传感器、位移传感器等。

(2) 按输出量分类。按输出量不同,传感器可分为模拟式传感器和数字式传感器两类。模拟式传感器输出信号为模拟量,数字式传感器输出信号为数字量。

(3) 按基本效应分类。根据传感技术蕴含的基本效应,可将传感器分为物理型、化学型、生物型。

(4) 按工作原理进行分类。传感器可按其工作原理分类,如应变式传感器、电容式传感器、电感式传感器、压电式传感器、热电式传感器等。

(5) 按能量变换关系进行分类。按能量变换关系分类,传感器可分为能量变换型传感器和能量控制型传感器。能量变换型传感器又称为发电型或有源型传感器,其输出端的能量是由被测对象获取的能量转换而来的。

2. 无线传感器网络

1) 无线传感器网络的概念与体系结构

无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)是由部署在监测区域内的大量的微型传感器节点通过无线电通信形成的一个多跳的自组织网络系统,其目的是协作地感知、采集和处理网络覆盖区域内被监测对象的信息,并发送给观察者。无线传感器网络的体系结构如图 3-3 所示,传感器网络系统通常包括传感器节点、汇聚节点和管理节点。大量传感器节点随机部署在监测区域内部或附近,能够通过自组织方式构成网络。传感器节点监测的数据沿着其他传感器节点逐跳地进行传输,在传输过程中,监测数据可能被多个节点处理,经过多跳后路由到汇聚节点,最后通过互联网、卫星或移动通信网到达管理节点。用户通过管理节点对传感器网络进行配置和管理,发布监测任务以及收集监测数据。

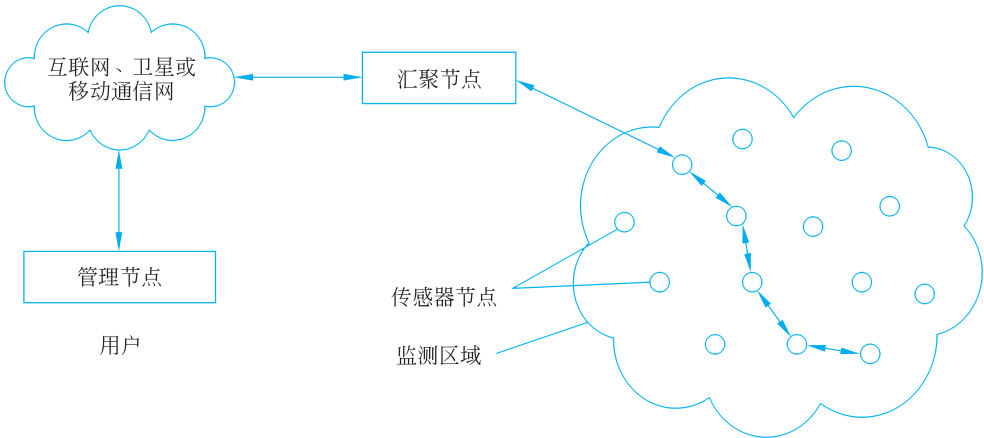


图 3-3 无线传感器网络的体系结构

(1) 传感器节点。传感器节点通常是一个微型的嵌入式系统,它的处理能力、存储能力相对较弱,通过携带能量有限的电池供电。从网络功能上看,每个传感器节点兼具传统网络节点的终端和路由器的功能,除了进行本地信息收集和数据处理外,还要对其他节点转发来的数据进行存储、管理和融合等处理,同时与其他节点协作完成一些特定任务。

传感器节点由传感器模块、处理器模块、无线通信模块和能量供应模块 4 部分组成,如图 3-4 所示。传感器模块负责对监测区域内的信息进行采集和数据转换;处理器模块负责控制整个传感器节点的操作,存储和处理本节点采集的数据以及其他节点发来的数据;无线通信模块负责与其他传感器节点进行无线通信,交换控制消息和接收采集数据;能量供应模块为传感器节点提供运行所需的能量。

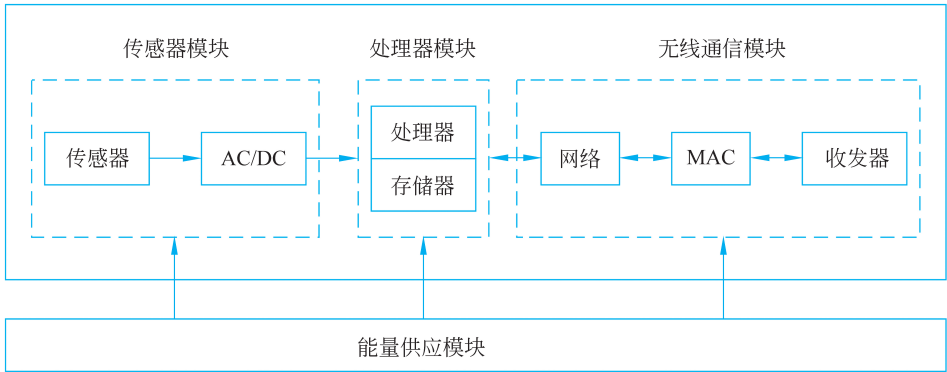


图 3-4 传感器节点的结构

(2) 汇聚节点。汇聚节点的处理能力、存储能力、通信能力较强,它是连接传感器网络与互联网等外部网络的网关,用来实现两种协议间的转换,同时向传感器节点发布来自管理节点的监测任务,并把无线传感器网络收集到的数据转发到外部网络上。

(3) 管理节点。管理节点用于动态地管理整个无线传感网络。管理节点通常为运行网络管理软件的 PC、便携式计算机或手持终端设备,无线传感器网络的所有者通过管理节点访问无线传感网络的资源。

2) 无线传感器网络的特点

无线传感器网络有以下特点:

(1) 无中心。无线传感器网络是一种无中心节点的全分布系统,通过随机投放的方式,众多传感器节点被密集部署于监测区域。这些传感器节点通过无线通道相连,自组织地构成网络系统。

(2) 互相协作。传感器节点间具有良好的协作能力,通过局部的数据交换完成全局任务。由于传感器网络节点的要求,多跳、对等的通信方式较之传统的单跳、主从通信方式更适合无线传感器网络,同时还可有效避免在长距离无线信号传播过程中遇到的信号衰落和干扰等问题。

(3) 大规模。为了获取精确信息,在监测区域通常部署大量传感器节点,传感器节点数量可能达到成千上万,甚至更多。大规模的无线传感器网络具有如下优点:通过不同空间视角获得的信息具有更大的信噪比;通过分布式处理大量的采集信息能够提高监测的精确

度,降低对单个传感器节点的精度要求;大量冗余节点的存在,使得系统具有很强的容错性能;大量节点能够增大覆盖的监测区域,减少洞穴或者盲区。

(4) 自组织。在无线传感器网络应用中,传感器节点通常被放置在没有基础结构的地方。传感器节点的位置不能预先精确设定,节点之间的相互邻居关系预先也不知道,如通过飞机播撒大量传感器节点到面积广阔的原始森林中,或随意放置到人不可到达或危险的区域。这样就要求传感器节点具有自组织的能力,能够自动进行配置和管理,通过拓扑控制机制和网络协议,自动形成转发监测数据的多跳无线网络系统。

(5) 多条路由。网络中节点通信距离有限,一般在几十到几百米范围内,节点只能与它的邻居直接通信。如果希望与其射频覆盖范围之外的节点进行通信,则需要通过中间节点进行路由。网络的多跳路由使用网关和路由器来实现;而无线传感器网络中的多跳路由是由普通网络节点完成的,没有专门的路由设备。这样,每个节点既可以是信息的发起者,也可以是信息的转发者。

(6) 动态。无线传感器网络的拓扑结构可能因为下列因素而改变:①环境因素或电能耗尽造成的传感器节点出现故障或失效。②环境条件变化可能造成无线通信链路带宽变化,甚至时断时续。③无线传感器网络的传感器、感知对象和观察者这三要素都可能具有移动性。④新节点的加入。这就要求无线传感器网络系统要能够适应这些变化,具有动态的系统可重构性。

(7) 可靠。无线传感器网络特别适合部署在恶劣环境或人类不宜到达的区域,传感器节点可能工作在露天环境中,遭受太阳的暴晒或风吹雨淋,甚至遭到无关人员或动物的破坏。由于监测区域环境的限制以及传感器节点数目巨大,不可能人工“照顾”每个传感器节点,无线传感器网络的维护十分困难甚至不可维护。无线传感器网络的通信保密性和安全性也十分重要,要防止监测数据被盗取和获取伪造的监测信息。因此,无线传感器网络的软硬件必须具有鲁棒性和容错性。

(8) 以数据为中心。由于传感器节点随机部署,构成的无线传感器网络与节点编号之间的关系是完全动态的,表现为节点编号与节点位置没有必然联系。用户使用无线传感器网络查询事件时,直接将其关心的事件通告给网络,而不是通告给某个确定编号的节点。网络在获得指定事件的信息后汇报给用户。这种以数据本身作为查询或传输线索的思想更接近于自然语言交流的习惯。所以通常说无线传感器网络是一个以数据为中心的网络。

(9) 与应用相关。无线传感器网络用来感知客观世界,获取客观世界的信息量。客观世界的物理量多种多样,不可穷尽。不同的无线传感器网络应用关心不同的物理量,因此对传感器的应用系统也有多种多样的要求。不同的应用背景对无线传感器网络的要求不同,其硬件平台、软件系统和网络协议必然会有很大差别。所以无线传感器网络不能像互联网一样有统一的通信协议和平台。

3) 无线传感器网络的限制条件

(1) 电源能量有限。传感器节点体积微小,通常携带能量十分有限的电池。由于传感器节点个数多、成本要求低廉、分布区域广,而且部署区域环境复杂,有些区域甚至人员不能到达,所以传感器节点通过更换电池的方式补充能源是不现实的。传感器节点消耗能量的模块包括传感器模块、处理器模块和无线通信模块。随着集成电路工艺的进步,传感器和处

理器模块的功耗变得很低。传感器节点各部分能量消耗的情况如图 3-5 所示。传感器节点的绝大部分能量消耗在无线通信模块。传感器节点传输信息时要比执行计算时更消耗电能,将 1B 信息传输 100m 距离需要的能量大约相当于执行 3000 条计算指令消耗的能量。无线通信模块存在发送、接收、空闲和睡眠 4 种状态。无线通信模块在空闲状态一直监听无线信道的使用情况,检查是否有数据发送给自己;而在睡眠状态则关闭通信模块。无线通信模块在发送状态的能量消耗最大;在接收状态和空闲状态的能量消耗接近,略少于发送状态的能量消耗;在睡眠状态的能量消耗最少。

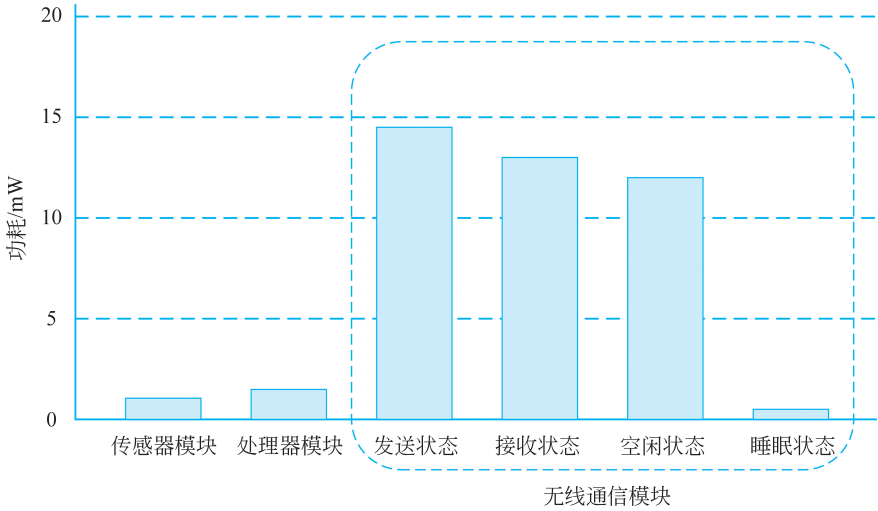


图 3-5 传感器节点能量消耗情况

(2) 通信能力有限。无线通信的能量消耗与通信距离的关系为

$$E = k d^n$$

其中, E 为消耗的能量, k 是一个常量, d 为通信距离, n 满足关系 $2 < n < 4$ 。 n 的取值与很多因素有关。例如,传感器节点部署贴近地面时,障碍物多,干扰大, n 的取值就大;天线质量对信号发射质量的影响也很大。考虑诸多因素,通常取 n 为 3,即通信能耗与距离的 3 次方成正比。随着通信距离的增加,能耗将急剧增加。因此,在满足通信连通度的前提下应尽量减少单跳通信距离。一般而言,传感器节点的无线通信半径在 100m 以内比较合适。

(3) 计算和存储能力有限。传感器节点是一种微型嵌入式设备,要求价格低、功耗小,这些限制必然导致其携带的处理器能力比较弱,存储器容量比较小。为了完成各种任务,传感器节点需要完成监测数据的采集和转换、数据的管理和处理对汇聚节点的任务请求的应答和节点控制等多种工作。如何利用有限的计算和存储资源完成诸多协同任务成为无线传感器网络设计的挑战。

4) 无线传感器网络的应用

无线传感器网络的应用前景广阔,能够广泛应用于军事、环境监测和预报、医疗护理、智能家居、建筑物状态监控、复杂机械监控、城市交通、空间探索、大型车间和仓库管理以及机场和大型工业园区的安全监测等领域。随着无线传感器网络的发展和广泛应用,传感器网

络将逐渐深入人类生活的各个领域。

3.1.4 跟踪定位技术

1. 全球定位系统

全球定位系统(GPS)是美国继阿波罗登月计划、航天飞机之后的第三大航天工程,是一种全球性、全天候、连续的卫星无线电导航系统,可提供实时的三维位置、三维速度和商用精度的时间信息。美国从 20 世纪 70 年代开始研制 GPS,历时 20 年,耗资 2000 亿美元,于 1994 年全面建成。它是具备在海、陆、空同时进行全方位实时三维导航和定位能力的新一代卫星导航与定位系统。

GPS 是美国第二代卫星导航系统,它是在子午仪卫星导航系统的基础上发展起来的,并采纳了子午仪卫星导航系统的成功经验。GPS 包括三大部分:空间部分——GPS 卫星星座,地面控制部分——地面监控系统,用户设备部分——GPS 信号接收机。

1) 空间部分

GPS 的空间部分由 24 颗工作卫星组成,它位于距地表 20 200km 的上空,均匀分布在 6 个轨道面上(每个轨道面 4 颗),轨道倾角 55° 。此外,还有 4 颗有源备份卫星在轨运行。卫星的分布保证了在全球任何地方、任何时间都可观测到 4 颗以上的卫星,并能保证得到具有良好定位解算精度的几何图像,提供在时间上连续的全球导航能力。

2) 地面控制部分

地面控制部分由一个主控站、5 个全球监测站和 3 个地面控制站组成。全球监测站均配有精密的铯钟以及能够连续测量到所有可见卫星的接收机。全球监测站将收到的卫星观测数据(包括电离层和气象数据)经过初步处理后传送到主控站。主控站从各全球监测站收集跟踪数据,计算出卫星的轨道和时钟参数,然后将结果送到 3 个地面控制站。地面控制站在每颗卫星运行至上空时,把这些导航数据及主控站指令注入卫星。每天对每颗卫星进行一次注入,并在卫星离开地面控制站作用范围之前进行最后的注入。如果某地面控制站发生故障,那么在卫星中预存的导航信息还可用一段时间,但导航精度会逐渐降低。

3) 用户设备部分

用户设备部分即 GPS 信号接收机。其主要功能是捕获按一定卫星截止角所选择的待测卫星的信号,并跟踪这些卫星的运行。当接收机捕获到跟踪的卫星信号后,即可测量出接收天线至卫星的伪距离和距离的变化率,解调出卫星轨道参数等数据。根据这些数据,接收机中的微处理计算机就可按定位解算方法进行定位计算,计算出用户所在地理位置的经纬度、高度、速度、时间等信息。

接收机硬件和机内软件以及 GPS 数据的后处理软件包构成完整的 GPS 用户设备。GPS 接收机分为天线单元和接收单元两部分。接收机一般采用机内和机外两种直流电源。设置机内电源的目的在于更换机外电源时不中断连续观测。在使用机外电源时,机内电池自动充电。关机后,机内电源为 RAM 存储器供电,以防止数据丢失。目前各种类型的接收机体积越来越小,质量越来越轻,便于野外观测使用。

2. 地理信息系统

地理信息系统(GIS)萌芽于 20 世纪 60 年代初。当时计算机技术已经广泛应用于数据

自动采集、数据分析和显示技术等分支领域,最终导致了 GIS 的产生。GIS 可定义为由计算机系统、地理数据和用户组成的,通过对地理数据的继承、存储、检索、操作和分析,生成并输出各种地理信息,从而为土地利用、资源管理、环境监测、交通运输、经济建设、城市规划以及政府各部门行政管理提供新的知识,为工程设计和规划、决策服务的系统。GIS 也可定义为用于采集、模拟、处理、检索、分析和表达地理空间数据的计算机信息系统。它是进行空间数据管理和空间信息分析的计算机系统。

一个典型的 GIS 应包括 3 部分:计算机系统(硬件、软件)、地理数据库系统、应用人员与组织机构。

1) 计算机系统

计算机系统可分为硬件系统、软件系统、GIS 的开发工具、硬件和网络平台的选择标准体系。

2) 地理数据库系统

地理数据库系统由数据库和数据库管理系统组成,主要用于操作、数据维护和查询检索。

3) 应用人员与组织机构

应用人员包括系统项目经理、技术人员、数据库经理、数字化操作员、系统操作员、应用分析软件经理和程序员。

在物流领域,GPS 可以实时监控车辆等移动目标的位置,根据道路交通状况向移动目标发出实时调度指令。GIS、GPS 和无线通信技术有效结合,再辅以车辆路线模型、最短路径模型、网络物流模型、分配集合模型和设施定位模型等,可以建立功能强大的物流信息系统,使物流变得实时并且成本最优。GPS 在物流配送中的应用主要有精确导航、城市交通疏导、车辆跟踪、货物配送路线规划、固定点的定位测量、信息查询、紧急援助以及 GPS/GIS 在物流领域的集成应用等。

3. 蜂窝定位技术

GPS 定位时需要首先寻找卫星。GPS 接收机的启动比较缓慢,往往需要 3~5min 的时间,因此初始定位速度较慢。在建筑物内部、地下和恶劣环境中经常收不到 GPS 信号,或者收到的信号不可靠。因此,蜂窝基站定位技术作为 GPS 定位的补充应运而生。

蜂窝基站定位主要应用于移动通信中广泛采用的蜂窝网络,目前大部分 GSM、CDMA、5G 等通信网络均采用了蜂窝网络架构,即通信网络中的通信区域被划分成一个个蜂窝小区,通常每个蜂窝小区有一个基站。当移动设备要进行通信时,先连接所在蜂窝小区的基站,然后通过该基站接入 GSM 网络进行通信。在进行移动通信时,移动设备始终是和一个基站联系起来的,蜂窝定位就是利用这些基站定位移动设备的。在蜂窝系统中采用的定位技术主要有以下几类。

1) 场强定位

移动台接收的信号强度与移动台至基站的距离成反比。通过测量接收信号的场强值,利用已知信道衰落模型及发射信号的场强值,可以估算出收发信机之间的距离,根据多个距离值可以估算移动台的位置。由于蜂窝小区基站的扇形特性、天线有可能倾斜、无线系统的不断调整以及地形、车辆等因素都会对信号功率产生影响,故这种方法的精度较低。

2) 起源蜂窝小区定位

起源蜂窝小区(Cell of Origin, COO)定位是一种单基站定位方法,它以移动设备所属基站的蜂窝小区作为移动设备的坐标。COO 定位的最大优点是它确定位置信息的响应时间快(3s 左右),而且 COO 定位不用对移动台和网络进行升级就可以直接向现有用户提供基于位置的服务。但是,COO 定位与其他技术相比,其精度是最低的。在这个系统中,基站所在的蜂窝小区作为定位单位,定位精度取决于蜂窝小区的大小。

3) 到达角定位

到达角(Arrival of Angle, AOA)定位方式根据信号到达的角度测定运动目标的位置。采用 AOA 定位方式时,只要测量运动目标与两个基站的信号到达角度参数信息,就可以获取运动目标的位置。在蜂窝移动网中,AOA 定位方式的原理是:基站接收机利用基站的天线阵列接收不同阵元的信号相位信息,并测算出运动目标的电波入射角,从而构成一条从接收机到发射机的径向连线,即测位线,运动目标的二维位置坐标可通过两根测位线的交点获得。

4) 到达时间定位

到达时间(Time of Arrival, TOA)定位方式也称为基站三角定位方式,它通过测量从运动目标发射机发出的无线电波到达多个(3 个及以上)基站接收机的传播时间确定出运动目标的位置。已知电波传播速度为 c ,假设运动目标与基站之间的传播时间为 t ,运动目标位于以基站为圆心、以运动目标到基站的电波传输距离 ct 为半径的定位圆上,则可由 3 个基站定位圆的交点确定运动目标的位置。在 TOA 定位方式中,为了根据发射信号到达基站的接收时间确定信号的传播时间,要求运动目标发射机在发射信号中加入发射的时间戳信息。这种定位方式的定位精度取决于各基站和运动目标的时钟精度以及各基站接收机和运动目标发射机时钟间的同步精度。

5) 到达时间差定位

到达时间差(Time Difference of Arrival, TDOA)定位方式通过测量运动目标发射机到达不同基站接收机的传播时差确定运动目标的位置信息。在 TDOA 定位方式中,不需要运动目标与基站间的精确同步,也不需要在上行信号中加入时间戳信息,还可以消除或减少运动目标与基站间由信道造成的共同误差。在该定位方式中,将运动目标定位于两个基站为焦点的双曲线上。确定运动目标的二维坐标需要至少建立两个双曲线方程(至少 3 个基站),两条双曲线的交点即为运动目标的二维坐标。

TDOA 定位方式是对 TOA 定位方式的改进,它不是直接利用信号到达时间确定运动目标的位置信息,而是利用多个基站接收到信号的时间差确定运动目标的位置信息。与 TOA 定位方式相比,它不需要加入专门的时间戳信息,定位精度也有所提高。

3.2 智慧物流通信与网络技术

智慧物流通信与网络技术主要实现物流系统中信息的交换与传递。智慧物流通信与网络技术主要包括互联网技术、移动互联网技术、短距离无线通信技术、低功耗广域网技术等。智慧物流通信与网络技术为智能物流提供可靠的信息保障,是实现物流管理运营、运输调

度、仓储管理和信息互联互通的重要前提。

3.2.1 互联网技术

互联网(Internet)起源于美国国防部高级研究计划局(Defense Advanced Research Projects Agency,DARPA)的前身 ARPA 建立的 ARPANET,但是 ARPANET 最初只是单个的分组交换网,无法满足所有的通信问题。1965 年,ARPA、MIT 的林肯实验室以及 CCA 公司联合开展了计算机互联的实际工作,建立了一个由 3 台计算机组成的试验性网络。这个试验性网络中的 3 台计算机通过低速拨号的电话线直接连接起来,是世界上第一个广域计算机网络。在实现互联的过程中,计算机软件起了主要的作用。1974 年,出现了连接分组网络的协议,其中包括 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol),即著名的传输控制协议和网际互联协议。这两个协议相互配合,其中,IP 是基本的通信协议,TCP 是帮助 IP 实现可靠传输的协议。1983 年,TCP/IP 成为 ARPANET 上的标准协议,使得所有使用 TCP/IP 的计算机都能利用互联网通信。

20 世纪 80 年代初,随着个人计算机的推广,各种基于个人计算机的局域网纷纷出台。这个时期计算机局域网系统的典型结构是在共享介质网络平台上的共享文件服务器结构,即为所有联网个人计算机设置一台专用的可共享的文件服务器。每台个人计算机用户的主要任务仍在自己的计算机上运行,仅在需要访问共享磁盘文件时才通过网络访问文件服务器,体现了计算机网络中各计算机之间的协同工作。由于结构使用比公共交换电话网络(Public Switched Telephone Network,PSTN)速率高得多的同轴电缆、光纤等高速传输介质,个人计算机通过网络访问共享资源的速率和效率大大提高。这种基于文件服务器的计算机网络对网络中的计算机进行了分工,即个人计算机(客户机)面向用户,服务器专用于提供共享文件资源,所以它就形成了客户机-服务器模式。

计算机网络系统是非常复杂的系统,计算机之间相互通信涉及许多复杂的技术问题,为实现计算机网络通信,计算机网络采用的是分层解决网络技术问题的方法。但是由于存在不同的分层网络体系结构,它们的产品之间很难实现互联,为此,在 20 世纪 80 年代早期,国际标准化组织正式颁布了开放系统互连参考模型(OSI/RM)国际标准,使计算机网络体系结构实现了标准化。

3.2.2 移动互联网技术

移动互联网(Mobile Internet,MI)是一种采用移动无线通信方式向智能移动终端提供服务的新兴业务,是互联网的技术、平台、商业模式和应用与移动通信技术结合的新技术。移动互联网将移动通信和互联网二者融合为一体,包含终端、软件和应用 3 个层面。终端层包括智能手机、平板计算机、电子书、MID(Mobile Internet Device,移动互联网设备)等;软件层包括操作系统、中间件、数据库和安全软件等;应用层包括休闲娱乐类、工具媒体类、商务财经类等不同应用与服务。4G 的广泛应用、5G 时代的开启以及移动终端设备的快速发展为移动互联网的发展注入了巨大的能量。

移动互联网相比于互联网更加个性化,具有移动通信的移动性和个性化的特点。从移动性方面来说,用户可以随时随地接入无线网络,通过管理可以获得用户的精确定位和相关

的移动信息。个性化表现为终端、网络和内容及应用的个性化：终端个性化表现在消费移动终端与个人绑定，个性化能力非常强；网络个性化表现在移动网络对用户的需求、行为信息的精确反应和提取能力，并可与互联网应用技术、电子地图等相结合；内容及应用个性化则表现在采用社会化网络服务、自媒体、聚合内容等。

移动互联网是互联网与移动通信在各自独立发展的基础上，互相融合形成的新兴技术。随着物流业的快速发展，上游客户需求和发展模式不断变化，物流信息化也要应需而动，进一步提升发展水平。而移动互联网在物流行业的快速普及应用给物流信息化的升级发展提供了重要技术支撑，促使其加速向智慧物流迈进。

移动互联网在智慧物流的发展过程中起到的支持作用表现在以下几方面。

1. 智慧云平台助力打通供应链

由于进入供应链竞争时代，各环节需要打通企业间的边界以实现相互协作，占据主动，获得竞争优势。移动互联平台可以为物流企业提供高性价比、按需分配且动态调整的云资源池，节省了企业对信息化硬件资源的大量投入、维护以及升级的资金，还可以为企业个性化物流行业解决方案，帮助企业打通供应链。

2. 通过移动互联网实时采集信息，实现货物动态跟踪

企业通过对外勤人员或车辆进行移动定位，就能够掌握货物所处位置。同时，客户通过电话、移动互联网 App 等方式也可以查到货物的实时位置。

3. 搭建企业间的沟通渠道，提升现有系统的应用效果

智慧物流移动互联平台可以在不同参与企业之间搭建信息沟通的渠道，协助参与企业之间高质量、高效率地交流。智慧物流移动互联平台还可以实现与企业现有的应用系统和程序的数据接口，让现有的应用系统发挥更好的作用，提供数据优化工具与模型，通过数据支持业务环境的优化，并以直观的形式进行展现。通过大量的移动应用提供智慧物流平台，提升了物流企业服务水平以及行业竞争力。

3.2.3 短距离无线通信技术

1. ZigBee 技术

ZigBee 技术是一种具有统一技术标准的短距离无线通信技术，其物理层和数据链路层协议为 IEEE 802.15.4 协议标准，网络层和应用层由 ZigBee 联盟制定，应用层针对用户的需要进行开发，因此该技术能够为用户提供机动、灵活的组网方式。

根据 IEEE 802.15.4 协议标准，ZigBee 有 3 个工作频段，这 3 个工作频段相距较大，而且在各频段上的信道数不同，因而各频段上的调制方式和传输速率不同。它们分别为 868MHz、915MHz 和 2.4GHz，其中 2.4GHz 频段上分为 16 个信道，该频段为免付费、免申请的无线电频段，在该频段上，数据传输速率为 250kb/s；另外两个频段为 915/868MHz，其相应的信道数分别为 10 个和 1 个，传输速率分别为 40kb/s 和 20kb/s。

在组网性能上，ZigBee 可以构造为星形网络或者点对点等网络，在每一个 ZigBee 组成的无线网络中，连接地址码分为 16b 短地址或者 64b 长地址，具有较大的网络容量。在无线通信技术上，采用 CSMA-CA 方式，有效地避免了无线电载波之间的冲突。此外，为保证传输数据的可靠性，ZigBee 建立了完整的应答通信协议。

2. 蓝牙技术

蓝牙(Bluetooth)是一个开放的短距离无线通信技术标准,也是目前国际上通用的一种公开的无线通信技术规范。它可以在较小的范围内,通过无线连接的方式,使得短距离内各种通信设备能够实现无缝资源共享,也可以实现在各种数字设备之间的语音和数据通信。

蓝牙技术以低成本的短距离无线连接为基础,采用高速跳频(frequency hopping)和时分多址(Time Division Multi-Access, TDMA)等先进技术,使得一些便于携带的移动通信设备和计算机设备不必借助电缆就能联网,并且能够实现无线连接互联网。其实际应用范围还可以拓展到各种家电产品、消费电子产品和汽车等。打印机、个人数字移动设备(Personal Digital Assistant, PDA)、手机、传真机、键盘、游戏操纵杆等数字设备都可以成为蓝牙系统的一部分。

3. WiFi 技术

无线通信技术与计算机网络结合产生了无线局域网技术,其中 WiFi (Wireless Fidelity, 无线保真)便是无线局域网的主要技术之一,它是一组在 IEEE 802. 11 标准上定义的无线网络技术,使用直接序列扩频调制技术在 2. 4GHz/5. 8GHz 频段实现无线传输。WiFi 由 WiFi 联盟制定,已经成为人们日常生活中访问互联网的一种重要方式,WiFi 通过无线电波连接网络,常见设备是无线路由器,在无线路由器信号覆盖的有效范围内都可以采用 WiFi 连接方式上网。如果无线路由器连接了网络,则被称作热点(hotspot)。

4. 超宽带技术

超宽带技术(Ultra-WideBand, UWB)是一种无线载波通信技术,它不采用正弦载波,而是利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据,因此 UWB 所占的频谱范围很宽。UWB 技术起源于 20 世纪 50 年代末,此前主要作为军事技术在雷达等通信设备中使用。随着无线通信的飞速发展,人们对高速无线通信提出了更高的要求,超宽带技术又被重新提出,并备受关注。

UWB 是指信号带宽大于 500MHz 或信号带宽与中心频率之比大于 25% 的无线通信方案。与常见的连续载波通信方式不同,UWB 采用极短的脉冲信号传送信息。通常每个脉冲持续的时间只有几十皮秒到几纳秒,脉冲所占用的带宽甚至高达几吉赫(GHz),因此,最大数据传输速率可以达到几百兆位每秒(Mb/s)。在高速通信的同时,UWB 设备的发射功率很小,仅是现有设备的几百分之一。所以,从理论上讲,UWB 可以与现有无线电设备共享带宽。UWB 作为一种高速而又低功耗的数据通信方式,有望在无线通信领域得到广泛的应用。

5. 60GHz 毫米波通信技术

尽管超宽带技术将短距离应用的传输速率提升到了百兆位每秒的数量级,但随着近些年数据业务的发展和人们日益增长的需求,众多的室内无线应用还需要更高速率的支持,如面向高清晰度电视(High Definition Television, HDTV)、视频点播、家庭影院、高清摄像机的流媒体内容下载服务、高速互联网接入、实时数据传输和无线以太网等。上述应用所需的数据传输速率大约为 1~3Gb/s,这促使人们寻找新的技术解决方案,60GHz 毫米波通信技术因此应运而生。从理论上讲,要进一步提升系统容量,增加带宽势在必行。但是 10GHz

以下无线频谱分配拥挤不堪的现状已完全排除了这种可能,因此,要实现超高速无线数据传输,还需开辟新的频谱资源。自 2000 年以来,众多国家和地区相继在 60GHz 附近划分出 5~7GHz 的免许可连续频谱用于一般用途。北美和韩国开放了 57~64GHz 频段,欧洲和日本开放了 59~66GHz,澳大利亚开放了 59.4~62.9GHz,我国目前也开放了 59~64GHz 的频段。可以看出,开放的频段大体上是重合的,这非常有利于开发出世界范围适用的技术和产品。同时,我国开放的 59~64GHz 频段基本处于这个重合部分中。这一频段上数吉赫的带宽资源奠定了实现吉位每秒级传输速率的基础,免许可特性又使得用户无须负担昂贵的频谱资源许可费用,因此 60GHz 毫米波通信成为实现超高速室内短距离应用的必然选择,也是相关学术团体和标准化组织的最新研究热点。

6. 近场通信技术

近场通信技术(Near Field Communication,NFC)是一种短距离的高频无线通信技术,允许电子设备之间利用非接触式点对点数据传输(在 10cm 内)交换数据,具有距离近、带宽高、能耗低等特点。这个技术由非接触式射频识别演变而来,并向下兼容 RFID,最早是由飞利浦(Philips)公司、诺基亚(Nokia)公司和索尼(Sony)公司共同开发的。NFC 是一种非接触式识别和互联技术,可以让消费者简单直观地交换信息,访问内容与服务。由于 NFC 具有天然的安全性,因此,该技术被认为在手机支付等领域具有很大的应用前景。

NFC 将非接触读卡器、非接触卡和点对点(peer-to-peer)功能整合在一块芯片中。NFC 是一个开放接口平台,可以对无线网络进行快速、主动设置。它也是虚拟连接器,服务于现有蜂窝网络、蓝牙和无线 IEEE 802.11 设备。NFC 最初仅是遥控识别和网络技术的合并,但现在已发展成无线连接技术。它能快速自动建立无线网络,为蜂窝设备、蓝牙设备、WiFi 设备提供虚拟连接,使电子设备可以在短距离范围进行通信。通过 NFC 可实现多个设备(如数码相机、PDA、机顶盒、计算机、手机等)之间的无线互联和数据交换服务。与蓝牙等短距离无线通信标准不同的是,NFC 的作用距离进一步缩短,而且不像蓝牙那样需要有对应的加密设备。

3.2.4 低功耗广域网技术

面对未来物联网百亿级的接入需求,传统通信技术和短距离通信技术都存在一定的不适应性,相比较而言,移动蜂窝网络虽然具备覆盖广、移动性强、终端承载量大的属性,然而过高的成本对于移动性较低、通信不频繁、数据量较小的物与物之间的通信来说,移动蜂窝网络技术与物联网的大连接场景与之不相适应。另外,短距离通信技术受限于过短的通信距离,无法满足物联网远距离和广覆盖的需求。因此,一种覆盖广、成本低、部署简单、支持大连接的物联网网络接入技术——低功耗广域网(Low-Power Wide-Area Network, LPWAN)应运而生,该技术旨在实现物联网中分布极其广泛、数量极大的“物”之间的互联互通。

LPWAN 是当今全球物联网领域的一大研究热点。该研究方向最早在 2012 年于欧美开始兴起。目前,LPWAN 已在全球范围内形成多个技术阵营,但大体上可以分为两个方向:一类是工作于授权频谱下,3GPP 支持的窄带物联网(Narrow-Band Internet of Things,

NB-IoT)、eMTC(enhanced Machine-Type Communication,增强机器类型通信)等技术;另一类是工作于未授权频谱的 LoRa、Sigfox 等技术。本节选取 NB-IoT 和 LoRa 为代表进行阐述。

1. NB-IoT 技术

NB-IoT 由 3GPP 负责标准化,是为了克服物联网主流蜂窝标准设置中的功耗高和距离限制而提出的使用授权频谱的技术。它基于现有的移动蜂窝网络,使用长期演进(Long Term Evolution,LTE)的无线技术,可缩短开发全系列技术规范的时间。对于采用授权频谱的电信运营商来说,该技术可通过对现有蜂窝设备升级的方式,使运营商能够低成本、高效率地切入新兴的物联网市场。

NB-IoT 具备四大特性:一是广覆盖,在同样的频段下,NB-IoT 比现有的网络增益提高 20dB,覆盖面积扩大 100 倍;二是具备支撑海量连接的能力,NB-IoT 一个扇区能够支持 10 万个连接;三是功耗,NB-IoT 终端模块的待机时间可长达 10 年;四是模块成本更低。

2. LoRa 技术

LoRa(Long Range,超远距离)是美国 Semtech 公司的私有物理层技术,主要采用了窄带扩频技术,抗干扰能力强,大大提高了接收灵敏度,在一定程度上奠定了 LoRa 技术的远距离和低功耗通信性能的基础。为了推广 LoRa 技术在物联网领域中的应用,Semtech 公司联合 IBM、Actility 和 Microchip 等公司于 2015 年 3 月成立了 LoRa 全球技术联盟,以 LoRa 技术为基础共同开展 LoRa WAN 标准的制定工作并构建产业生态系统。LoRa WAN 是一个开放标准,是为 LoRa 远距离通信网络设计的一套通信协议和系统架构。作为 LPWAN 技术之一,LoRa 具备长距离、低功耗、低成本、易于部署、标准化等特点。

LoRa 采用线性扩频调制技术,高达 157dB 的链路预算(link budget)使其通信距离可达 15km 以上(与环境有关),在空旷的地方甚至更远。相比其他广域低功耗物联网技术(如 Sigfox),LoRa 终端节点在相同的发射功率下可与网关或集中器进行更长距离通信。LoRa 采用自适应数据速率策略,优化每一个终端节点的通信数据速率、输出功率、带宽、扩频因子等,使其接收电流低至 10mA,休眠电流小于 200nA,从而使电池寿命有效延长。LoRa 网络工作在非授权的频段,前期的基础建设和运营成本很低,终端模块成本约为 5 美元。LoRa WAN 作为 LoRa 终端低功耗和网络设备兼容性定义的标准化规范,保证了不同模块、终端、网关、服务器之间的互操作性。

3.3 智慧物流数据处理与计算技术

智慧物流数据处理与计算技术是智慧物流与供应链系统中的核心技术。智慧物流数据处理与计算技术主要包括大数据技术、数据挖掘技术、机器学习技术、云计算技术、雾计算与边缘计算技术、人工智能技术、数字孪生技术、VR/AR 技术等。智慧物流数据处理与计算技术充分利用物流系统中的数据,与行业、企业需求相结合,实现物流信息的智慧化应用。

3.3.1 大数据技术

1. 大数据及其典型特征

随着信息技术的不断进步和相关需求的不断增加,信息系统中产生的数据量呈现出爆炸式增长的趋势。大数据是指无法用现有的软件工具提取、存储、搜索、共享、分析和处理的海量的、复杂的数据集合。它不仅包括海量数据和大规模数据,而且包括复杂的数据类型。在数据处理方面,数据处理的响应时间由传统的周、天、小时级降为分、秒级,需要借助云计算、物联网等技术降低处理成本,提高数据处理的效率。

大数据的典型特征可以总结为 5 个 V,即 Volume(指数据体量巨大)、Variety(指数据种类和来源多样)、Value(指数据价值密度低)、Velocity(指数据产生和处理速度快)、Veracity(指数据真实可信)。

1) 数据体量巨大

在大数据时代,数据数量急剧增长,数据规模已从 TB 级增长到 PB 级,并且不可避免地增长到 ZB 级。

2) 数据种类和来源多样

随着传感器、智能设备及社交协作技术的激增,企业中的数据也变得更加复杂,因为它不仅包含传统的关系型数据,还包含来自网页、互联网日志、搜索引擎、社交媒体、电子邮件、文档、主动和被动系统的传感器数据等原始半结构化和非结构化数据。

3) 价值密度低

随着物联网的广泛应用,信息感知无处不在,信息量激增,数据价值密度较低。如何通过强大的机器算法更迅速地完成数据的价值提纯,是大数据时代亟待解决的难题。以视频为例,在连续监控过程中,可能有用的数据仅仅有一两秒,这就需要利用相应的视频数据挖掘技术发现和筛选有价值的信息。

4) 数据产生和处理速度快

数据产生和处理的速度大大提升。为了有效地处理大数据,需要在数据变化的过程中对它的数量和种类进行分析。

5) 数据真实可信

保证数据的真实性、准确性和可信度,是得到有效结论的关键。

2. 大数据技术分类

大数据技术是通过数据的整合共享、交叉复用形成的智力资源和知识服务能力,是应用合理的数学算法或工具从数据中找出有价值的信息,为人们带来利益的一门新技术。大数据核心问题的解决需要大数据技术。大数据领域已经涌现出大量新的技术,它们成为大数据采集、存储、处理和呈现的有力武器。今后大数据技术将在多个领域得到发展应用。大数据技术在我国物流领域的应用有利于整合物流企业,实现物流大数据的高效管理,从而降低物流成本,提升物流整体服务水平,满足客户个性化需求。

根据大数据技术处理的 5 个主要环节,大数据技术可以分为大数据捕捉技术、大数据存储管理技术、大数据处理技术、大数据预测分析技术、大数据可视化技术 5 类,其中大数据捕捉技术是其他技术应用的基础。

1) 大数据捕捉技术

大数据捕捉是指通过社交网站、搜索引擎、智能终端等途径获得包括普通文本、照片、视频、位置信息、链接信息等在内的类型多样的海量数据。大数据捕捉环节是大数据预测分析的根本,是大数据价值挖掘最重要的一环,其后的集成、分析、管理都构建于大数据捕捉的基础之上。大数据捕捉可以采用条形码、RFID、GPS/GIS 等技术以及 Web 搜索、社交媒体等途径。

2) 大数据存储管理技术

大数据存储管理是用存储器把采集到的数据存储起来,建立相应的数据库,并进行管理和调用。大数据存储系统不仅需要以极低的成本存储海量数据,还要适应多样化的非结构化数据管理需求,具备数据格式上的可扩展性。大数据存储管理技术包括云存储技术、SQL/NoSQL 技术、分布式文件系统等。云存储技术是通过集群应用、网络技术或分布式文件系统等,将网络中大量各种不同存储设备集合起来协同工作,共同对外提供数据存储和业务访问功能的一个系统。NoSQL 技术是通过不断增加服务器节点扩大数据存储容量的技术。分布式文件系统可以使用户更加容易访问和管理物理上跨网络分布的文件,可实现文件存储空间的扩展并支持跨网络的文件存储。

3) 大数据处理技术

大数据处理技术主要完成对已接收数据的辨析、抽取、清洗等操作。因为获取的数据可能具有多种结构和类型,数据抽取过程可以将复杂的数据转化为单一的或者便于处理的结构和类型,以达到快速分析和处理的目的。大数据处理技术包括批处理技术、交互式处理技术、流式处理技术。批处理技术适用于先存储后计算,实时性要求不高,同时数据的准确性和全面性更为重要的情况。流式数据处理是对实时数据进行快速的处理。交互式数据处理是操作人员和系统之间存在交互作用的信息处理方式,具有数据处理灵活、直观、便于控制的特点。

4) 大数据预测分析技术

大数据预测分析技术除了对数量庞大的结构化和半结构化数据进行高效率的深度分析、挖掘隐性知识外,还包括对非结构化数据进行分析,将海量、复杂、多源的语音、图像和视频数据转化为机器可识别的、具有明确语义的信息,进而从中提取有用的知识。大数据预测分析技术包括关联预测分析、聚类预测分析及联机预测分析。关联预测分析是一种简单、实用的分析技术,用来发现存在于大量数据集中的关联性或相关性,从而描述事物中某些属性同时出现的规律和模式。聚类预测分析是将研究对象分为相对同质的群组的统计分析技术,是一种探索分析技术。联机预测分析是处理共享多维信息的、针对特定问题的联机数据访问和联机分析处理的快速软件技术。

5) 大数据可视化技术

数据可视化是把数据转换为图形的过程。通过可视化技术,大数据可以以图形、图像、曲线甚至动画的方式直观展现,使研究者观察和分析用传统方法难以总结的规律。可视化技术主要可以分为文本可视化技术、网络(图)可视化技术、时空数据可视化技术、多维数据可视化技术等。文本可视化是将文本中蕴含的语义特征直观地展示出来,典型的文本可视化技术是标签云,将关键词根据词频或其他规则进行排序,按照一定规律进行布局排列,用

大小、颜色、字体等图形属性对关键词进行可视化。网络(图)可视化的主要内容是将网络节点和连接的拓扑关系直观地展示,H 状树、圆锥树、气球图等都属于网络可视化技术。时空数据是指带有地理位置与时间标签的数据。时空数据可视化重点对时间与空间维度及与之相关的信息对象属性建立可视化表征,对与时间和空间密切相关的模式及规律进行展示,流式地图是一种典型的时空数据可视化技术。多维数据指的是具有多个维度属性的数据变量,常用的多维数据可视化技术有散点图、投影、平行坐标等。

3. 大数据技术在智慧物流中的应用

随着信息技术的飞速发展,特别是云计算、物联网技术的成熟,推动了以大数据应用为标志的智慧物流产业的兴起。大数据的最大特点是通过现有的数据分析规律,通过大数据技术进行信息化、高效率的管理,有利于实时掌控物流各个环节的数据,提高配送效率,减少损耗。同时,随着市场的发展,客户的选择越来越多,竞争更加激烈。企业通过对数据进行分析 and 挖掘,就可以进一步巩固和客户之间的关系,为顾客提供更好的服务,增加客户的信赖,培养客户的黏性;数据分析还能帮助物流企业做出正确的决策。大数据技术在智慧物流中的应用主要体现在以下 3 个层面。

1) 大数据在商物管控层面的应用

商物管控是指物流运营宏观层面的应用,包括商品品类、物流网络及物品的流量流向等领域的应用。利用大数据工具和统计模型对数据库的数据进行仔细研究,以分析客户的商物需求、运输习惯和其他战略性信息。通过检索数据库中近年来的流量流向数据以及商品类型的信息,从更广域的数据范围(如企业营销数据、信息检索数据、Web 搜索数据等)获得智慧物流中的商品数量分布、需求分布、商品来源等信息,可以对商品的季节性、运输量、货物品类和库存的趋势、消费者购物习惯、消费倾向等进行大数据分析,并对供需、数量、品类做出决策,更好地满足客户个性化需求,即有针对性地为用户选择符合其消费心理和习惯的商品信息。

2) 大数据在物流供应链运营层面的应用

大数据在物流供应链运营层面的应用主要体现在以下几方面:

(1) 连贯物流供应链各方、各环节。大数据在智慧物流供应链运营层面的应用包含供应商、经销商、客户、物流服务商乃至供应商的供应商、客户的客户等,从源头上和过程中帮助企业应用大数据,逐渐成为企业运营决策的“大脑”,帮助企业在供应链的采购物流、生产物流、销售物流、客户管理等环节打造企业决策所需的数据链。

(2) 实时信息掌控。通过对外部数据和内部数据的实时掌控与推送、分析,使供需双方在最适当的时机得到最适用的市场信息,获取快速变化的需求信号,及时了解渠道伙伴和终端的销售数据,匹配分布的供应库存信息,准确掌控物流在途情况。

(3) 及时响应与优化。通过物流供应链相关信息的获取及分析,优化采购物流协同业务执行,并迅速掌握整个供应链各环节的运作情况,提出问题的解决方案,制订相应的行动计划,实现供应链运营的高效、快捷和决策正确性,避免供应链供应缺乏或供应过剩、生产与运输之间不协调、库存居高不下等弊端。

3) 大数据在业务管理层面的应用

大数据在业务管理层面的应用主要体现在以下几方面: