

第 10 章 物联网

物联网是一个基于互联网、传统电信网等信息承载体，让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。该技术近几年被各行各业所关注，用于解决很多应用问题。考试大纲并未要求考生掌握物联网的相关知识，但考试时却有相关考题，所以要求掌握相关基本知识。

10.1 物联网的基本概念

顾名思义，物联网（The Internet of Things, IoT）是实现物物相连的互联网络。其内涵包含两个方面：第一，物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上延伸和扩展的网络；第二，其用户端延伸和扩展到了任何物体与物体之间，使其进行信息交换和通信。

物联网是将无处不在的末端设备和设施，包括具备“内在智能”的传感器、移动终端、工业系统、楼控系统、家庭智能设施、视频监控系统等和“外在使能”的，如贴上 RFID 的各种资产、携带无线终端的个人与车辆等“智能化物件或动物”或“智能尘埃”，通过各种无线、有线的长距离/短距离通信网络实现互联互通、应用大集成，以及基于云计算的 SaaS 营运等模式。提供安全可控乃至个性化的实时在线监测、定位追溯、报警联动、调度指挥、预案管理、远程控制、安全防范、远程维保、在线升级、统计报表、决策支持等管理和服务功能。实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。

10.2 物联网的层次结构

物联网可以分为三个层次，底层是用来感知数据的感知层，即利用传感器、二维码、RFID 等设备随时随地获取物体的信息。第二层是数据传输处理的网络层，即通过各种传感网络与互联网的融合，将物体当前的信息实时准确地传递出去。第三层则是与行业需求结合的应用层，即通过智能计算、云计算等对物体进行智能化控制。

1. 感知层

感知层用于识别物体、采集信息。感知层包括二维码标签和识读者、RFID 标签和读写器、摄像头、GPS、传感器、M2M 终端、传感器网关等，主要功能是识别物体、采集信息，与人体结构中皮肤和五官的作用类似。

感知层解决的是人类世界和物理世界的获取数据问题。它首先通过传感器、数码相机等设备，采集外部物理世界的信息，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。感知层所需要的关键技术包括检测技术、短距离无线通信技术等。

对于目前关注和应用较多的 RFID 网络来说，附着在设备上的 RFID 标签和用来识别 RFID 信息的扫描仪、感应器都属于物联网的感知层。在这一类物联网中被检测的信息就是 RFID 标签的内容，现在的电子不停车收费系统（Electronic Toll Collection, ETC）、超市仓储管理系统、飞机场的行李自动分类系统等都用到了这个层次的设备。

2. 网络层

网络层用于传递信息和处理信息。网络层包括通信网与互联网的融合网络、网络管理中心、信息中心和智能处理中心等。网络层将感知层获取的信息进行传递和处理，类似于人体结构中的神经中枢和大脑。

网络层解决的是传输和预处理感知层所获得数据的问题。这些数据可以通过移动通信网、互联网、企业内部网、各类专网、小型局域网等进行传输。特别是在三网融合后，有线电视网也能承担物联网网络层的功能，有利于物联网的加快推进。网络层所需要的关键技术包括长距离有线和无线通信技术、网络技术等。

物联网的网络层将建立在现有的移动通信网和互联网基础上。物联网通过各种接入设备与移动通信网和互联网相连，例如，手机付费系统中由刷卡设备将内置手机的 RFID 信息采集上传到互联网，网络层完成后台鉴权认证，并从银行网络划账。

网络层中的感知数据管理与处理技术是实现以数据为中心的物联网的核心技术，包括传感网数据的存储、查询、分析、挖掘和理解，以及基于感知数据决策的理论与技术。云计算平台作为海量感知数据的存储、分析平台，将是物联网网络层的重要组成部分，也是应用层众多应用的基础。在产业链中，通信网络运营商和云计算平台提供商将在物联网网络层占据重要的地位。

3. 应用层

应用层实现广泛智能化。应用层是物联网与行业专业技术的深度融合，结合行业需求实现行业智能化，这类似于人的社会分工。

物联网应用层利用经过分析处理的感知数据，为用户提供丰富的特定服务。物联网的应用可分为监控型（物流监控、污染监控）、查询型（智能检索、远程抄表）、控制型（智能交通、智能家居、路灯控制）和扫描型（手机钱包、高速公路不停车收费）等。

应用层解决的是信息处理和人机交互的问题。网络层传输而来的数据在这一层进入各类信息系统进行处理,并通过各种设备与人进行交互。这一层也可按形态直观地划分为两个子层。一个是应用程序层,进行数据处理,它涵盖了国民经济和社会的每一领域,包括电力、医疗、银行、交通、环保、物流、工业、农业、城市管理、家居生活等,其功能可包括支付、监控、安保、定位、盘点、预测等,可用于政府、企业、社会组织、家庭、个人等。这正是物联网作为深度信息化的重要体现。另一个是终端设备层,提供人机接口。物联网虽然是“物物相连的网”,但最终是要以人为本的,还是需要人的操作与控制,不过这里的人机界面已远远超出现实人与计算机交互的概念,而是泛指与应用程序相连的各种设备与人的交互。

应用层是物联网发展的体现,软件开发、智能控制技术将会为用户提供丰富多彩的物联网应用。各种行业和家庭应用的开发将会推动物联网的普及,也给整个物联网产业链带来丰厚的利润。

10.3 物联网的相关领域与技术

正如前文所述,物联网是一种综合应用型技术,其发展离不开相关基础技术的进步。下面将介绍与物联网相关的一些技术。

1. 射频识别技术

射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID),又称电子标签,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,而无须识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。该技术是物联网的一项核心技术,很多物联网应用都离不开它。

最初在技术领域,应答器是指能够传输信息回复信息的电子模块,近些年,由于射频技术发展迅猛,应答器有了新的说法和含义,又被叫做智能标签或标签。RFID 电子阅读器(读写器)通过天线与 RFID 电子标签进行无线通信,可以实现对标签识别码和内存数据的读出或写入操作。典型的阅读器包含有高频模块(发送器和接收器)、控制单元及阅读器天线。

RFID 采用的是非接触的自动识别技术,它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。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。这种系统一般由一个询问器(或阅读器)和很多应答器(或标签)组成。

RFID 的基本组成部分通常包括标签、阅读器、天线。

(1) 标签(Tag):由耦合元件及芯片组成,每个标签具有唯一的电子编码,附着在物体上标识目标对象。

(2) 阅读器 (Reader): 读取 (有时还可以写入) 标签信息的设备, 可设计为手持式或固定式。

(3) 天线 (Antenna): 在标签和读取器间传递射频信号。

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

一套完整的 RFID 系统, 是由阅读器与电子标签 (即应答器) 及应用软件系统三个部分所组成, 其工作原理是 Reader 发射一特定频率的无线电波能量给 Transponder, 用以驱动 Transponder 电路将内部的数据送出, 此时 Reader 便依序接收解读数据, 送给应用程序做相应的处理。

以 RFID 卡片阅读器及电子标签之间的通信及能量感应方式来看大致上可以分成: 感应耦合 (Inductive Coupling) 及后向散射耦合 (Backscatter Coupling) 两种。一般低频的 RFID 大都采用第一种方式, 而较高频大多采用第二种方式。

阅读器根据使用的结构和技术不同可以是读或读/写装置, 也是 RFID 系统信息控制和处理中心。阅读器通常由耦合模块、收发模块、控制模块和接口单元组成。阅读器和应答器之间一般采用半双工通信方式进行信息交换, 同时阅读器通过耦合给无源应答器提供能量和时序。在实际应用中, 可进一步通过 Ethernet 或 WLAN 等实现对物体识别信息的采集、处理及远程传送等管理功能。应答器是 RFID 系统的信息载体, 目前应答器大多是由耦合原件 (线圈、微带天线等) 和微芯片组成无源单元。

2. 二维码技术

二维码 (2-dimensional bar code), 如图 10-1 所示。它是用某种特定的几何图形按一定规律在平面 (二维方向上) 分布的黑白相间的图形记录数据符号信息的。在代码编制上巧妙地利用构成计算机内部逻辑基础的“0”、“1”比特流的概念, 使用若干个与二进制相对应的几何形体来表示文字数值信息, 通过图像输入设备或光电扫描设备自动识读以实现信息自动处理。



图 10-1 二维码示意图

二维码具有条码技术的一些共性：每种码制有其特定的字符集、每个字符占有一定的宽度、具有一定的校验功能等。同时还具有对不同行的信息自动识别功能及处理图形旋转变换等特点。在许多种类的二维条码中，常用的码制有 Data Matrix、Maxi Code、Aztec、QR Code、Vericode、PDF417、Ultracode、Code 49、Code 16K 等，QR 码是 1994 年由日本 Denso-Wave 公司发明的。QR 来自英文 Quick Response 的缩写，即快速反应的意思，源自发明者希望 QR 码可让其内容快速被解码。QR 码最常见于日本、韩国，并为目前日本最流行的二维空间条码。

二维条码/二维码能够在横向和纵向两个方位同时表达信息，因此能在很小的面积内表达大量的信息。其信息量远远超过原来的条码技术，原来的条码技术仅能存储十多个字符，而二维码存储容量可达数千字符。以 PDF417 编码格式为例：若采用扩展的字母数字压缩格式，可容纳 1850 个字符；若采用二进制/ASCII 格式，可容纳 1108 个字节；若采用数字压缩格式，可容纳 2710 个数字。

3. 传感网

传感网是由随机分布的，集成有传感器（传感器有很多种类型，包括温度、湿度、速度、气敏等）、数据处理单元和通信单元的微小节点，通过自组织的方式构成的无线网络。

传感网借助于节点中内置的传感器测量周边环境中的热、红外、声呐、雷达和地震波信号，从而探测包括温度、湿度、噪声、光强度、压力、土壤成分、移动物体的大小、速度和方向等物质现象。它给我们的生活带来了深刻的变化。然而在目前，网络功能再强大，网络世界再丰富，也终究是虚拟的，它与我们所生活的现实世界还是相隔的，在网络世界中，很难感知现实世界，很多事情还是不可能的，时代呼唤着新的网络技术。传感网络正是在这样的背景下应运而生的全新网络技术，它综合了传感器、低功耗、通信及微机电等技术，将现实的世界与虚拟的网络世界联系起来，达到很多意想不到的效果。目前传感网技术已广泛应用于石油、化工、电力、医药、生物、航空、航天、国防、能源、冶金、电子等众多行业。可以预见，在不久的将来，传感网络将给我们的生活方式带来革命性的变化。

4. M2M

简单地说，M2M 是将数据从一台终端传送到另一台终端，也就是就是机器与机器（Machine to Machine）的对话。但从广义上讲 M2M 可代表机器对机器（Machine to Machine）、人对机器（Man to Machine）、机器对人（Machine to Man）、移动网络对机器（Mobile to Machine）之间的连接与通信，它涵盖了所有实现在人、机器、系统之间建立通信连接的技术和手段。

M2M 强调的是在商业活动中通过移动通信技术和设备的应用变革既有商务模式或创造出新商务模式，是机器设备间的自动通信。现在，M2M 应用遍及电力、交通、工

业控制、零售、公共事业管理、医疗、水利、石油等多个行业，对于车辆防盗、安全监测、自动售货、机械维修、公共交通管理等，M2M可以说是无所不能。

M2M不是简单的数据在机器和机器之间的传输，更重要的是，它是机器和机器之间的一种智能化、交互式的通信。也就是说，即使人们没有实时发出信号，机器也会根据既定程序主动进行通信，并根据所得到的数据智能化地做出选择，对相关设备发出正确的指令。可以说，智能化、交互式成为了M2M有别于其他应用的典型特征，这一特征下的机器也被赋予了更多的“思想”和“智慧”。

M2M的发展前景非常好，因为在当今世界上，机器的数量至少是人的数量的4倍以上，机器将替代人做更多的事情，这意味着巨大的市场潜力。

在国内，也有一些企业很早就开始应用M2M技术。三一重工对M2M的应用比较成功，三一重工在其销往全球各地的工程机械（关键部位或关键部件）上加装数据采集终端。机械的运行数据通过电信运营商网络汇总到三一集团ECC（Enterprise Control Center，企业控制中心），实现对工程设备作业状况的实时监控。这样，ECC可以随时发现设备运行中存在的问题（如工程机械设备上智能设备控制器检测到的油温、转速、工作压力等运行数据信息异常），并就问题立即指导客户排除故障或派出维修人员上门服务。

10.4 物联网的应用

物联网可以看须是人类与应用系统现有互动方式的延伸，而这种延伸是通过物体通信与集成的新层面实现的。物联网将对传统的数据采集系统和局部自动辨识系统的性能有所要求，进而提升各类应用系统的价值。具体地说，就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，然后将物联网与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合，在这个整合的网络当中，存在能力超级强大的中心计算机群，能够对整合网络内的人员、机器、设备和基础设施实施实时的管理和控制，在此基础上，人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活，达到“智慧”状态，提高资源利用率和生产力水平，改善人与自然间的关系。

物联网用途广泛，遍及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、老人护理、个人健康等多个领域。在生产生活中的应用举不胜举，下面简述几个比较典型的应用。

目前食品安全是一个被大众所关注的主题，即便是超市的食品，我们也很难弄清楚这个食品的来源，以及相关情况。当物联网体系建立好以后，超市里销售的禽、肉、蛋、奶，在包装上可以嵌入微型感应器，顾客只需用手机扫描，就能了解食品的产地和转运、加工的时间地点，甚至还能显示加工环境的照片，是否绿色安全，一目了然。

在医疗方面，也可以应用物联网。将传感器嵌入到家人的手表里，即使您在千里之外，也可以随时掌握他们的体征。用这种方法，医生也可以随时随地了解病人的体征，为病人诊断看病。

如果在汽车和汽车钥匙上都植入微型感应器，酒后驾车现象就可能被杜绝。当喝了酒的司机掏出汽车钥匙时，钥匙能通过气味感应器察觉到酒气，并通过无线信号通知汽车“不要发动”，汽车会自动罢工，并能够“命令”司机的手机给其亲友发短信，通知他们司机所在的位置，请亲友们来处理。