

家居智能化支撑技术 及应用研究

雷娟著

JIAJU ZHINENGHUA ZHICHENG JISHU
JI YINGYONG YANJIU



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

家居智能化支撑技术 及应用研究

雷 娟◎著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

随着经济的发展,人们对现代高品质生活的需求日益增长。在这个背景下,智能家居作为品质生活的代表,成为未来家庭的必然需要。

智能家居是在网络、大数据、物联网和人工智能等技术的支持下实现的,本书主要对其支撑技术进行研究,并对其典型应用进行介绍,主要内容包括:智能家居强电布线施工操作技术、智能家居弱电布线施工操作技术、智能家居通信与组网技术、智能家居控制技术、智能家居安全防范技术、家居智能化的典型应用等。

本书结构合理,条理清晰,内容丰富新颖,可供相关工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

家居智能化支撑技术及应用研究 / 雷娟著. —北京:

中国水利水电出版社, 2019. 3

ISBN 978-7-5170-7637-7

I. ①家… II. ①雷… III. ①住宅—智能化建筑—研究 IV. ①TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 079697 号

书 名	家居智能化支撑技术及应用研究 JIAJU ZHINENGHUA ZHICHENG JISHU JI YINGYONG YANJIU
作 者	雷 娟 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址:www. waterpub. com. cn E-mail:sales@ waterpub. com. cn 电话:(010)68367658(营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010)88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京亚吉飞数码科技有限公司
印 刷	三河市华晨印务有限公司
规 格	170mm×240mm 16 开本 12 印张 215 千字
版 次	2019 年 6 月第 1 版 2019 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	58.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

近年来,伴随着我国人民生活水平和消费能力的不断提高,人们逐渐开始向往更加舒适安逸、方便快捷的家居环境,新需求不断增加以及信息化对人们传统生活的剧烈冲击,使得许多人尤其是先富起来的那部分人对智能家居的需求日益强烈。在智能家居控制系统中,各种智能电器与功能各异的传感器配合着有线连接技术与无线连接技术,完成对整个家居环境中各种设备的控制及监测;同时,智能家居系统也可以通过互联网与外部世界紧密联系在一起,从而轻松实现家居环境与外部信息世界的互联互通,大大方便了人们的日常生活与出行活动。由此,智能化小区建设的发展近年来如火如荼,智能家居市场十分火热,各类产品层出不穷,全国总体求购需求呈现指数式增长。其中,智能家居产品在防盗报警和楼宇控制等领域使用得比较多;从用户角度来看,家居控制和家居环境、娱乐的市场需求较为迫切。

在当今信息化社会中,人们不仅仅需要舒适的居家环境,更需要一个智能化、信息化、便捷化的能“读懂”人们心思的家居环境。随着整个社会的信息化速度加快,越来越多的通信技术、信息技术渐渐展现在人们生活中,人们的生活、生产方式随着技术的进步在发生着翻天覆地的改变。物联网(Internet of Things, IoT)概念的应运而生,更是加速了智能家居技术的发展与完善。在现代智能家居的概念中,许多人们日常使用的基本家居物品都可以相互交流、相互沟通,这正符合物联网“万物互连(联)的互联网”的定义。

智能家居又称智能住宅、智慧住宅,在国外常用 Smart 或 Intelligent Household 表示。智能家居的定义有许多种,现如今大众比较认同的一种说法为:智能家居是基于已有家居环境,利用综合布线技术、自动控制技术、安全防范技术、网络通信技术、音视频技术将与日常生活有关的设施集成,构建高效、便捷的住宅设施与家庭日程事务的管理系统。智能家居的主要益处就是让人们的生产、生活空间更加简便易用、舒适安逸、绿色健康、节能高效,为人们提供一个“智慧生活空间”。

本书以实用的编写思路,紧扣“智能家居”,着重对有线和无线智能家居系统的功能、组成、发展趋势,强、弱电布线施工操作技术,通信与组网技术,

控制技术,安全防范技术,家居智能化的典型应用做比较详细的叙述,以便于读者更加切实地理解智能家居的概念和演变,从中提炼有效的信息。

由于时间仓促,作者水平有限,本书难免存在疏漏之处,恳请广大读者批评指正,不吝赐教。

作者

2019年1月

目 录

目录

第 1 章 家居智能化概论	1
1.1 智能家居的概念及主要特征分析	1
1.2 智能家居的系统构架及组成	3
1.3 智能家居的发展背景	6
1.4 智能家居的影响与变革	21
1.5 智能家居的发展新趋势	23
第 2 章 智能家居强电布线施工操作技术	26
2.1 智能家居强电识图	26
2.2 家居布线材料的选用	32
2.3 智能家居强电布管、布线要求及施工	40
2.4 家居电气设计基本原则	49
2.5 智能家居开关、电源插座安装要求及接线	55
2.6 智能家居照明灯具的安装操作	59
第 3 章 智能家居弱电布线施工操作技术	63
3.1 智能家居弱电线材简介及选用	63
3.2 家居弱电综合布线系统及组成模块	67
3.3 智能家居弱电布线操作技术	68
3.4 智能家居弱电布线系统解决方案	81
第 4 章 智能家居通信与组网技术	89
4.1 通信技术概述	89
4.2 短距离无线通信技术	92
4.3 长距离低功耗无线通信技术	102
4.4 其他无线通信技术	105
4.5 智能家居中的常用有线组网技术	113
4.6 融合有线和无线组网方案在智能家居中的应用研究	116

第 5 章 智能家居控制技术	118
5.1 智能家居的控制方式	118
5.2 控制主机系统	122
5.3 照明智能控制系统	126
5.4 万能遥控器系统	128
5.5 窗光敏传感器与智能帘的联动	129
5.6 家用电器智能控制与能源管控	130
5.7 温湿度控制系统	135
第 6 章 智能家居安全防范技术	137
6.1 智能家居安防报警系统	137
6.2 门禁控制系统	140
6.3 家庭可视对讲系统	146
6.4 燃气报警系统	150
6.5 烟雾报警及消防联动	152
6.6 空气质量监测系统	158
第 7 章 家居智能化的典型应用	162
7.1 智能家居系统在家庭的应用	162
7.2 智能家居系统在小区的应用	167
7.3 智能家居养老应用	175
7.4 智能家居系统的其他应用	177
7.5 智能家居系统综合应用案例	179
参考文献	184

第 1 章 家居智能化概论

近年来,智能家居、智慧小区和智慧生活已经成了人们口中的热门话题,它们不仅仅是媒体关注的焦点,还是传统家居行业、家电行业、房产商、互联网企业进军的领域。目前,随着越来越多的生产厂家介入,智能家居领域的产品和技术得到了越来越成熟的发展,智慧化的家庭生活已经成为现代家庭追求的新目标。

1.1 智能家居的概念及主要特征分析

1.1.1 智能家居的概念

随着智能控制系统的出现使得人们可以通过手机或者互联网在任何时候、任意地点对家中的任意电器(空调、热水器、电饭煲、灯光、音响、DVD影碟机)进行远程控制,也可以在下班途中预先将家中的空调打开、让热水器提前烧好热水、电饭煲煮好香喷喷的米饭……而这一切的实现都是因为智能家居。

简单地说,智能家居就是通过智能主机将家里的灯光、音响、电视、空调、电风扇、电水壶、电动门窗、安防监控设备甚至燃气管道等所有声、光、电设备连在一起,并根据用户的生活习惯和实际需求设置成相应的情景模式,无论任何时间在任何地方,都可以通过电话、手机、平板电脑或者个人电脑来操控或者了解家里的一切(见图 1-1)。如有坏人进入家中,远在千里之外的手机也会收到家里发出的报警信息。

1.1.2 智能家居的主要特征

1. 操作随意性

智能家居的操作随意性主要表现在操作方式的多样化,可以用智能触

触屏,也可以用情景遥控器,还可以用手机或平板电脑进行操控;时间地点任意化,智能家居在任何时间、任何地点、任何情况下对室内外任何设备均可实现及时、全面的了解和控制;灯光效果个性化,室内的灯光可根据个人需求设置不同的情景。例如设定一个“灯光起夜”情景,在这个情景中,可以设定卧室壁灯、客厅地灯、卫生间小灯为“开”的状态。情景设好后,在半夜起床时只需按一个“灯光起夜”情景键,设定的灯就会同时打开。

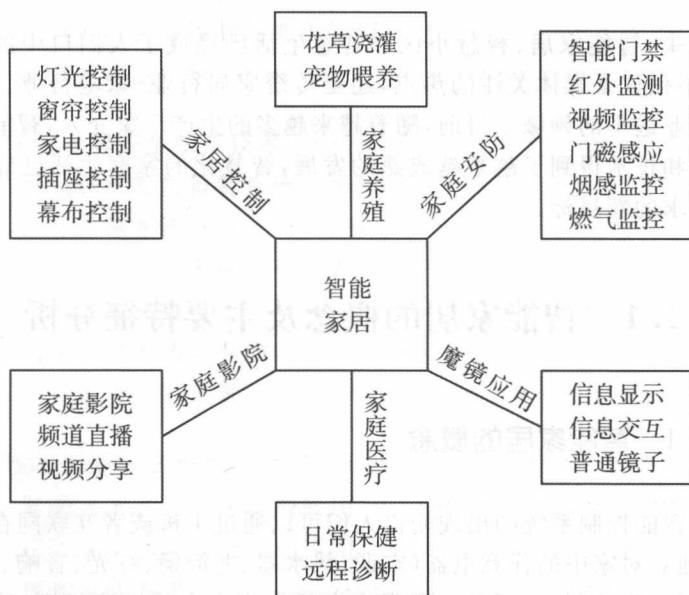


图 1-1 智能家居

2. 服务便利性

智能家居的服务便利性主要表现在智能家居能提供的服务项目与人们的日常生活息息相关,如灯光控制、家电控制、温度控制、安防系统、环境监控、家庭信息服务与家庭理财服务等。另外,用户终端设备始终保持与互联网、物联网、无线宽带网的随时相连,为在家办公提供了方便条件。

3. 功能扩展性

智能家居系统的功能扩展性表现在为了满足不同类型、不同档次、不同风格的用户的需求,智能家居系统的控制主机还可以在线升级,控制功能也可以不断完善,除了实现智能灯光控制、家电控制、安防报警、门窗控制和远程监控之外,还能拓展出其他的功能,例如,喂养宠物、看护老人小孩、花园浇灌等。

4. 安装简易性

智能家居的安装简易性主要表现在智能开关、智能插座与普通的电源开关、插座规格均按国际电工标准 86 式墙壁开关外形设计,单线(相线)智能开关不需要接零线,不需要重新布线,不需要对灯具改动任何接配件,可直接替代原有墙壁开关。在新房装修时,如采用双线(相线与零线)智能开关,则需多布设一根零线到开关。一个普通家装电工看着简单的说明书就能够迅速组装完成整套智能家居系统,而不需要专业人员的参与,这是智能家居产品的一个重要特征。

5. 系统可靠性

智能家居的系统可靠性主要表现在智能中心控制主机是基于互联网+GSM 移动网双网平台设计,这大大提高了系统的可靠性,即使在某些互联网网速低或不稳定的地方使用也不会影响系统的主要功能。智能家居系统采用射频(RF)、无线宽带(Wi-Fi)、传输控制协议/互联网协议(TCP/IP)等进行数据传输,通过无线方式来发送指令。灯光、窗帘、电器控制采用 RF 传输命令,进行集中监视和控制。

1.2 智能家居的系统构架及组成

智能家居主要由智能网关、各种传感器、探测器、遥控器、智能开关、智能插座及家庭网络等组成,如图 1-2 所示。

1.2.1 智能网关

智能网关是智能家居的组成部分之一,它是家庭网络和外界网络沟通的桥梁,是通向互联网的大门。在智能家居中由于使用了不同的通信协议、数据格式或语言,智能网关就是一个翻译器。智能网关对收到的信息要进行重新打包,以适应不同网络传输的需求。同时,智能网关还可以提供过滤和安全功能。

智能网关也称为信息处理中心,或称为控制主机。

智能网关除具有传统路由器的功能外,还具备无线转发、无线接收功能,就是能把外部所用的通信信号转化成无线信号,从而使得在家里任何一

个角落都可以接收到。同时在家里操作遥控设备或者无线开关时,能够接收到信号,进而控制其他终端设备。

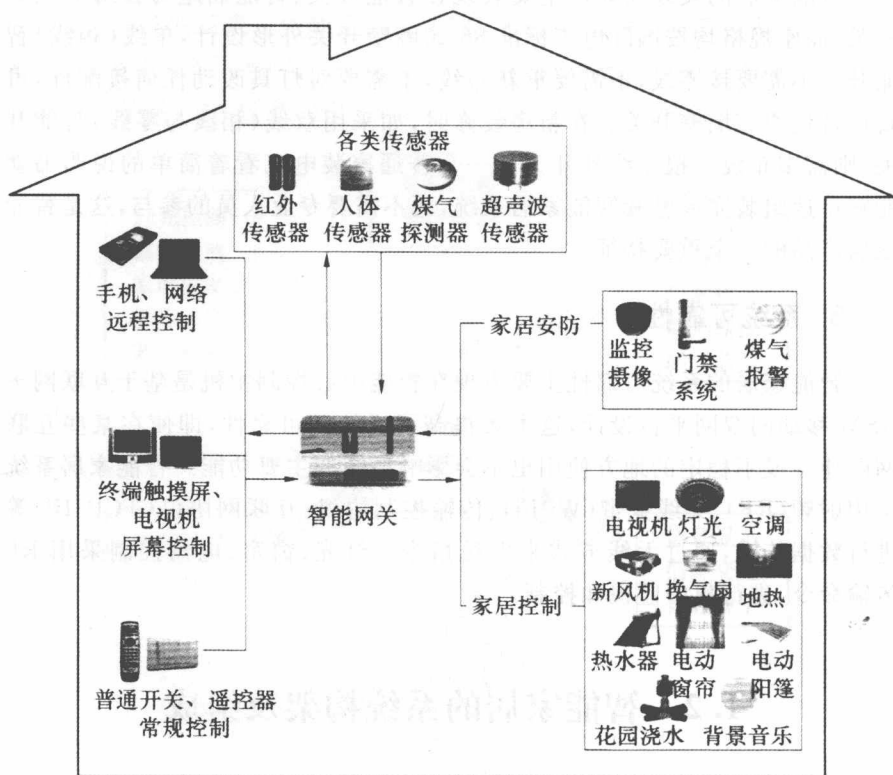


图 1-2 智能家居组成示意图

也可以说智能网关就是智能家居的“指挥部”，所有的输入设备通过室外互联网、GSM 网、室内无线网接入智能网关，所有的输出设备的操作都由它通过室内无线网发出指令，完成灯光控制、电器控制、场景设置、安防监控、物业管理等操作，或通过室外互联网、GSM 网向远端用户手机或电脑发出家里的安防信息。

1.2.2 传感器和探测器

传感器与探测器的作用就像一个人的眼睛(人体红外感应器)、鼻子(燃气报警器、烟雾报警器)、耳朵(门磁、震动感应)，它能将看到、闻到、听到的信息转换为电信号送到智能网关(控制主机)。智能家居均安装了温度传感

器、湿度传感器、主动式红外对射探测器、被动式红外对射探测器、微波探测器、有害气体探测器、烟感探测器等。

1.2.3 智能电源开关与插座

智能电源开关与插座的作用是实现智能灯光控制和智能电器控制。智能电源开关一方面同普通开关一样,用手触摸一下,就能控制灯具的开或关;另一方面可接收控制主机发出的指令进行智能灯光控制。智能电器控制也是接收控制主机发出的指令进行智能电器控制,在电器不工作时,还可关断电源插座的供电回路,这既安全又省电,而普通电源插座在不用时要拔掉电源插头。

1.2.4 无线遥控器

无线电遥控器的作用是脱离智能家居的控制主机对室内灯光、电器进行简单情景模式控制或对家用电器与灯光进行组合控制。它与普通的空调遥控器、电风扇遥控器的不同之处有两点,一是控制原理不同,普通的遥控器属红外线遥控,无线电遥控器是采用 315MHz 或 433MHz 的射频进行遥控;二是控制作用不同,普通的遥控器是一个按键控制一种功能,如开或关、增加或减少、上升或下降等,而智能家居中的无线电遥控器除按一个按键控制一个场景外,如前面介绍的“回家场景”,还可按一个按键,便可以同时开灯,打开窗帘,开启空调、电视机、电饭锅等。

1.2.5 家庭网络

家庭网络是在家庭范围内(可扩展至邻居、小区)将计算机、电话、家用电器、安防控制系统、照明控制和广域网相连接的一种新技术。家庭网络是一个多子网结构的、分别采用不同底层协议的混合网络,与局域网(LAN)和广域网(WAN)相比,在系统构成、网络协议及用户群体方面都具有自己的特点,为了未来的家庭网络实现必须提供完整的系统集成方案、高度的互操作性和灵活易用的网络接口。

当前在家庭网络中所采用的连接技术可以分为“有线”和“无线”两大类。有线方案主要包括双绞线或同轴电缆连接、电话线连接和电力线连接等;无线方案主要包括红外线连接、无线电连接、基于 RF 技术的连接和基于 PC 的无线连接等。

在当今信息化时代,家庭网络也必须是与互联网、物联网相连的,因此这样的家庭不仅是网络家庭,更是互联网家庭和物联网家庭。

智能家居中的控制主机就是通过“有线”或“无线”的家庭网络与外部的互联网、物联网、宽带无线网、有线电视网相连,同时与室内需要控制的设备也是通过“有线”或“无线”的家庭网络相连。

1.3 智能家居的发展背景

1984年智能大厦开始投入使用,智能大厦第一次出现在人们的视野中,成为当时美国的典型建筑物。这一智能大厦的诞生拉开了全球智能建筑的序幕,为全球智能建筑发展奠定了坚实的基础。随着数字技术的改善和提升,截至20世纪80年代末,智能建筑已经得到了本质上的改革,开始由传统数字控制内容转变到集电子技术、住宅电子、家用电器、通信设备为一体的系统化控制内容,智能化效率大幅提升,智能控制质量得到本质上的转变。如同时期美国智慧屋、欧洲的时髦屋等,都是20世纪80年代末典型的智能建筑。

进入21世纪,智能家居市场的发展势头依然强劲,甚至超出了最初预期。很多权威机构统计分析后都给出了30%的市场增长率数据。现在家电行业、智能硬件企业和家居企业也动作频频,加快了跨界互补的进程,在深入智能家居概念的同时,进一步升级产业,以在智能家居普及大潮中占得先机。

1.3.1 家庭自动化

家庭自动化是指通过自动控制技术、计算机技术和通信技术等手段,有助于实现人们家务劳动和家务管理的自动化,大大减轻人们在家庭生活中的劳动强度,节省时间,提高物质、文化生活水平。家庭自动化已是人类社会进步的重要标志之一。随着现代科学技术的发展和人们生活要求的提高,家庭自动化的范围也在日益扩大,如家庭安全系统、家庭自动控制系统、家庭信息系统和家用机器人等。

家庭自动化是智能家居的一个重要系统,在智能家居刚出现时,家庭自动化甚至就等同于智能家居。但智能家居和家庭自动化并不能等同,两者之间存在一定的区别。家庭自动化更倾向于操作方式的简易化,主要是利用微处理电子技术,通过一个中央微处理机接收来自相关电子电器产品的

信息后,再以既定的程序发送适当的信息给其他电子电器产品,从而实现对家用电器、安防设备等进行统一控制。而智能家居除了具备自动化功能外,更加强调智能化,注重感知、探测和反馈能力,能根据用户的年龄阶层、兴趣爱好、生活习惯以及住宅环境等基本信息,精准呈现有针对性的内容,还能通过简单方便的交互方式,迅速提供人性化服务。例如,在这个过程中不需要动手,智能家居和家庭自动化就能够打开门、窗、灯、家用电器等家居设备,但智能家居不仅具备自动打开这些家居设备的能力,还具有对周围温湿度、明暗度等环境信息进行判断的能力,从而根据所判断的结果有选择性地打开或关闭相关设备。

1.3.2 信息家用电器

信息家用电器是一种利用计算机技术、电信技术和电子技术与传统家用电器相结合的新型家用电器。它包括个人计算机、数字电视机顶盒、手持计算机(HPC)、DVD、超级VCD、无线数据通信设备、视频游戏设备和IP电话等,所有能够通过网络系统交互信息的家用电器产品,都可以被称为信息家用电器。目前,音频、视频和通信设备是信息家用电器的主要组成部分。另外,在目前的传统家用电器的基础上,将信息技术融入传统的家用电器当中,使其功能更加强大,使用更加简单、方便和实用,为家庭生活创造更高品质的生活环境,例如模拟电视发展成数字电视,VCD变成DVD,电冰箱、洗衣机和微波炉等也将会变成数字化、网络化和智能化的信息家用电器。

从广义的分类来看,信息家用电器产品实际上包含了网络家用电器产品,但如果从狭义的定义来界定,可以这样做一简单分类:信息家用电器更多地指带有嵌入式处理器的小型家用(个人用)信息设备,它的基本特征是与网络(主要指互联网)相连而有一些具体功能,可以是成套产品,也可以是一个辅助配件。而网络家用电器则指一个具有网络操作功能的家用电器类产品,这种家用电器可以理解为原来普通家用电器产品的升级。

1.3.3 网络家用电器

网络家用电器是将普通家用电器利用数字技术、网络技术及智能控制技术设计改进的新型家用电器产品。网络家用电器可以实现互联组成一个家庭内部网络,同时这个家庭网络又可以与外部互联网相连接。可见,网络家用电器技术包括两个层面:首先就是家用电器之间的互连问题,也就是使不同家用电器之间能够互相识别,协同工作。其次是解决家用电器网络与

外部网络的通信,使家庭中的家用电器网络真正成为外部网络的延伸。

目前认为比较可行的网络家用电器包括网络电冰箱、网络空调、网络洗衣机、网络热水器、网络微波炉和网络炊具等。网络家用电器未来的方向也是充分融合到家庭网络中去。

1.3.4 智能家用电器

智能家用电器也是一种新型的家用电器,它将微处理器和计算机技术引入家用电器设备中,具有自动监测自身故障、自动测量、自动控制、自动调节与远方控制中心通信功能。

智能家用电器大致分为两类:一是采用电子、机械等方面的先进技术和设备;二是模拟家庭中熟练操作者的经验进行模糊推理和模糊控制。随着智能控制技术的发展,各种智能家用电器产品不断出现,例如,把计算机和数控技术相结合开发出的数控电冰箱、具有模糊逻辑思维功能的电饭煲、变频式空调和全自动洗衣机等。

同一类智能家用电器产品的智能化程度有很大差别,一般可分成单项智能和多项智能。单项智能家用电器只有一种模拟人类智能的功能。例如智能电饭煲中,检测饭量并进行对应控制是一种模拟人的智能的过程。在电饭煲中,检测饭量不可能用重量传感器,这是环境过热所不允许的。采用饭量多则吸热时间长这种人的思维过程就可以实现饭量的检测,并且根据饭量的不同采取不同的控制过程。这种电饭煲是一种具有单项智能的电饭煲,它采用模糊推理进行饭量的检测,同时用模糊控制推理进行整个过程的控制。而在多项智能的家用电器中,则有多种模拟人类智能的功能。例如多功能智能电饭煲就有多种模拟人类智能的功能。

智能家居与智能电器不同,智能家居就是用智能产品控制智能电器或者非智能电器,智能电器就是本身带智能调控功能。智能家居是远程或现场控制,智能电器只是本身按钮来控制。

1.3.5 智能家庭网络

智能家庭网络一般包含两层意义。一是指在家庭内部各种信息终端及各种家用电器能通过智能家庭网络自动发现、智能共享及协同服务。例如,使用一部智能手机就能遥控所有的家用电器设备,不用一遍遍地寻找电视机、机顶盒和空调的遥控器;甚至未来的智能厨房里灶具、电冰箱、抽油烟机和电烤箱等设备之间也能相互控制。二是指通过家庭网关将公共网络功能

和应用延伸到家庭,通过网络连接各种信息终端,提供集成的语音、数据、多媒体、控制和管理等功能,实现信息在家庭内部终端与外部公网的充分流通和共享。换句话说,就是让家用电器设备通过网关统统连接到互联网或物联网上,从而可以用平板计算机或智能手机利用远程网络对各种家用电器进行控制、调节和监测,如对微波炉、洗衣机、空调、灯光、电动窗帘、温度和湿度控制器、风量调节器等的控制。

1.3.6 物联网

随着移动无线通信与信息科技的成熟与普及,“物联网”已经渐渐地发展成可以实现的科技应用,物联网是和移动无线通信的发展密切相关的技术,一旦各种不同的物品能够彼此交换信息,就会衍生出很多有趣的应用。

物联网就是通过智能感知、识别技术与普适计算、泛在网络的融合应用,将人与物、物与物连接起来的一种新的技术综合,被称为继计算机、互联网和移动通信技术之后世界信息产业最新的革命性发展,已成为当前世界新一轮经济和科技发展的战略制高点之一。作为一个新兴的信息技术领域,物联网已被美国、欧盟、日本、韩国等国家和地区所关注,我国也已将其列为新兴产业规划五大重要领域之一。物联网已经引起了政府、生产厂家、商家、科研机构甚至普通老百姓的共同关注。

物联网是由多个实体物品所形成的网络,这些物品内有电子装置、软件、传感器以及网络连接的能力,目的是让物品本身实现更高的价值与服务,达到这个目的的方式是与制造商、电信运营商或其他连接的设备交换数据。

很多专业机构的调查都认为在 2020 年或 2025 年之前会有很多物品连上物联网,数量可能以数百亿计。从近来科技市场的变化可以看出物联网的发展趋势,例如可穿戴设备已经上市、电视可以上网、和智能手机进行通信、移动支付慢慢普及、云服务越来越方便等。原本看起来似乎不相干的产品或技术,经过物联网的整合后,发展出更多应用。

由于物联网的对象要以互联网的 IP 地址来识别,而 IPv4 的地址数量不够用,势必要依靠 IPv6 的普及。这也告诉我们其实物联网的概念很久以前就存在了,只是要真正落实还需要各种技术的配合。这几年随着科技的进展已经有成熟的环境来支持物联网的建设。

1. 物联网的应用

物联网的物品所具备的计算特征是相当有限的,包括 CPU 的性能、内

存储空间以及电源等,都不像计算机那么强大,这样才要想办法在各种物品中广泛地部署用来连接物联网所需要的功能。物联网的产品可以按照应用的领域分成 5 类:智能可穿戴设备(Smart Wearable)、智能家居(Smart Home)、智慧城市(Smart City)、智能环境(Smart Environment)与智能企业(Smart Enterprise)。

(1)环境保护方面的应用。环境保护是目前受到大家重视的议题,关系着地球与人类的持续发展,物联网的物品所具备的传感功能可以监测水质、空气质量、土壤特性与大气变化等大自然的特征,然后通过连接提供数据,让人类了解大自然的变化,进而采取必要的行动,例如地震或海啸的预警、了解动物栖息地的改变、了解污染的状况等。

1)环境治理与物联网的融合。当今的环境治理无处不体现物联网技术,环境治理系统中大多使用了无线传感器技术、无线通信技术、数据处理技术、自动控制技术等物联网关键技术,通过水、路、空对水域环境实施全面的监测。基于物联网分层架构的水域环境监测系统如表 1-1 所示。

表 1-1 环境监测的软硬件构成与分层

物联网分层	主要技术	硬件平台	软件
应用层	云计算技术、数据库管理技术	PC 和各种嵌入式终端	操作系统、数据库系统、中间件平台、云计算平台
传输层	无线传感器网络技术、节点组网及 ZigBee 技术	ZigBee 网络,有线通信网络、无线通信基站等	无线自组网系统
感知层	传感器技术	各种传感器	—

2)水域环境的治理实施方案。建立一套完整的水环境信息系统、水环境综合管理系统平台是解决目前水环境状况的有效途径之一,通过积极试点并逐步推广,实现湖泊流域水环境综合管理信息化,并以此为载体,推动流域管理的理念与机制转变。

以我国太湖为例,湖区面积为 2338km²,是中国近海区域最大的湖泊,因为湖泊流域人口稠密、经济发达、工业密集,污染比较严重,水质平均浓度均为劣 V 类,富营养化明显,磷、氮营养严重过剩,局部汞化物和化学需氧量超标,蓝藻暴发频繁。国内还有很多湖泊受到类似的污染,需要对其进行监控。