



高职高专物联网专业规划教材

WULIANWANG
GONGCHENG JISHU
ZONGHE
SHIXUN
JIAOCHENG

物联网工程技术 综合实训教程

华 驰 高 云 主 编



化学工业出版社

高职高专物联网专业规划教材

物联网工程技术 综合实训教程

华 驰 高 云 主 编

倪喜琴 王 辉 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用任务驱动的项目化方式编写,突出工程实践性,以项目为导向,以基于物联网太阳能光伏组件监控应用系统的开发为主线设置多个工作任务,并将相关的知识点和技能由浅入深、由易到难融入到每个任务中;每一个项目都是一个完整的工作过程,内容包括了物联网系统的感知层、传输层及应用层,便于实施“理实一体化”教学,有利于培养学生的物联网应用系统的设计能力与开发能力。

本书分成四个学习情境,分别为物联网项目规划与实施、系统感知层设计、系统传输层设计和系统应用层设计,在每一学习情境中,项目描述具体,学习目标明确,技能训练任务层层递进。

本书可以作为高职高专物联网、电子信息、通信、计算机、自动化、传感网技术等相关专业的教材,还可以供从事物联网相关的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

物联网工程技术综合实训教程/华弛,高云主编. —北京:
化学工业出版社,2015.11
高职高专物联网专业规划教材
ISBN 978-7-122-25256-2

I. ①物… II. ①华…②高… III. ①互连网络-应用-
高等职业教育-教材②智能技术-应用-高等职业教育-教材
IV. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第229346号

责任编辑:王听讲
责任校对:宋玮

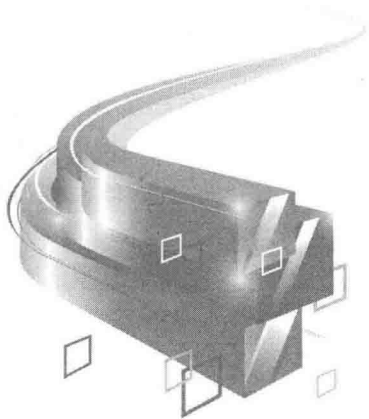
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张10 $\frac{3}{4}$ 字数235千字 2016年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

目前，物联网技术的迅速发展，带动了传感器、电子通信等一系列技术产业的同步发展，为了满足物联网发展的需求，培养高素质的创新型物联网应用技术人员是当务之急。

物联网主要由感知层、网络层和应用层组成，其中感知层包括传感器、二维码、RFID（射频识别）、多媒体设备等数据采集和自组织网络系统；网络层包括各种网关和接入网络以及异构网融合、云计算等承载网支撑系统；应用层包括信息管理、业务分析管理、服务管理、目录管理等物联网业务中间件和物联网应用子集系统。

本书以物联网工程技术开发的工作过程为主线，紧紧围绕物联网工程技术人员，如物联网产品电子线路设计与测试员、智能网关和无线传感节点产品的研发与测试员、物联网应用软件设计与测试员等工作岗位的工作过程，将课程学习领域分成四大学习情境，分别为物联网项目规划与实施、系统感知层设计、系统传输层设计和系统应用层设计。本书编写遵循“基于工作过程系统化、项目引领、任务驱动”的原则，各学习情境再分解成若干学习任务，完整呈现了物联网系统的开发过程。

本书结构合理、重点突出，内容系统全面、突出应用。书中有图片、实物照片、表格，充实了新知识、新技术、新设备、新方法。本书的应用实例来自于实际开发项目，具有鲜明的实用性。本书力求使读者全面、正确地认识和了解物联网相关知识，提高分析、解决物联网工程技术实际问题的能力，并且有助于读者通过相关升学考试和职业资格证书考试。

我们将为使用本书的教师免费提供电子教案和教学资源，需要者可以到化学工业出版社教学资源网站 <http://www.cipedu.com.cn> 免费下载使用。

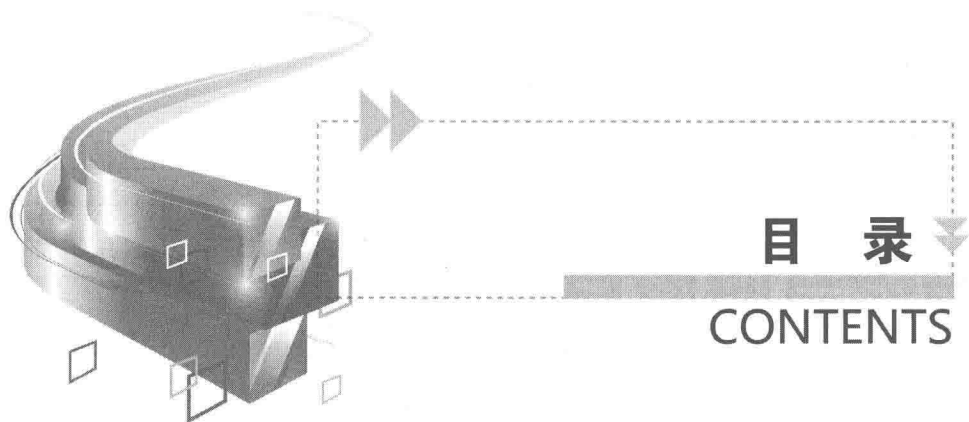
本书可以作为高职高专物联网、电子信息、通信、计算机、自动化、传感网技术等相关专业的教材，还可以供从事物联网相关工程技术人员参考。

本书由华驰和高云主编，倪喜琴和王辉担任副主编。华驰编写学习情境一，高云、华驰合作编写学习情境二和学习情境三，倪喜琴、华驰编写学习情境四，董剑、蒿瑞芳和毕海峰参与编写工作。全书由华驰统稿。无锡英臻科技有限公司的工程师参与了应用案例的策划与审核。本书凝聚了各位老师与企业工程师的心血。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请各位专家和广大读者批评指正。

编者

2015年10月



学习情境一 物联网项目规划与实施	1
【任务分析】	1
一、任务描述	1
二、需求分析	1
任务一 了解物联网相关知识	3
任务二 熟悉典型物联网应用系统	4
一、我国部分省市的物联网示范工程与取得的成果	4
二、物联网技术在现代农业中的应用	5
三、物联网技术在现代交通领域中的应用	7
四、物联网技术在其他领域中的应用	9
任务三 认识基于物联网的太阳能光伏组件监控系统	10
一、基于物联网的太阳能光伏组件监控系统概述	10
二、基于物联网的太阳能光伏组件监控系统的组成	11
三、基于物联网的太阳能光伏组件监控系统客户端管理功能	11
【归纳总结】	16
【练习与实训】	16
一、习题	16
二、实训	16
 学习情境二 系统感知层设计	 18
【任务分析】	18
一、任务描述	18
二、需求分析	19
任务一 系统数据采集模块硬件设计	19
一、微控制器介绍	19
二、数据采集硬件电路	25
任务二 系统数据采集模块软件设计	29
一、开发环境介绍	29
二、软件设计	37
【归纳总结】	68
【练习与实训】	68

一、习题	68
二、实训	69
学习情境三 系统传输层设计	70
【任务分析】	70
一、任务描述	70
二、需求分析	71
任务一 通信协议设计与实现	71
一、通信协议介绍	71
二、通信硬件电路设计	83
任务二 系统数据无线传输与接收	84
一、WiFi 模块介绍	84
二、软件设计	84
【归纳总结】	98
【练习与实训】	98
一、习题	98
二、实训	98
学习情境四 系统应用层设计	100
【任务分析】	100
一、任务描述	100
二、需求分析	100
任务一 系统设计	101
一、系统目标	101
二、系统流程图	101
三、系统功能结构	103
四、数据库设计	104
任务二 构建系统开发及运行环境	106
任务三 系统功能模块的详细设计	126
一、认识 UML	126
二、认识分析设计工具 Visio	128
三、用例图实现设计	131
任务四 公共类设计及编写	133
一、Web. config 文件设计	133
二、自定义基础类	134
任务五 系统主要功能模块的实现	139
任务六 系统测试	148
任务七 系统发布及部署	150
【归纳总结】	162
【练习与实训】	162
一、习题	162
二、实训	162
参考文献	163

物联网项目规划与实施

【任务分析】

物联网作为国家重点发展的新兴产业，无论是在基础研究、产品开发、设备制造、系统集成领域，还是在行业应用领域都需要大量的人才。据研究数据显示，2013年中国物联网产业市场规模达到4896亿元，2015年，这一数字预计将攀升至7500亿元。

太阳能发电系统作为一种绿色能源，要求系统运行稳定、可靠、高效。针对当前太阳能光伏组件管理维护的相对薄弱现状，开发一种基于物联网的能够完成光伏组件准确定位功能的太阳能光伏组件监控系统尤为重要。

基于物联网的太阳能光伏组件监测系统的设计中，融合了自然能量的采集和存储技术、智能无线传感器技术、实时无线网络通信技术及Web和数据挖掘分析平台技术。实践证明，系统数据传输效果好、性能稳定可靠，能实时与监控中心进行通信，实现电压、电流、功率、累计能量等参数的采集及光伏组件实时监控等功能。

一、任务描述

太阳能电池板是一种可发电组件，在阳光下就能发电，是当今社会科技高度发展、高度文明条件下的产物，广泛应用于太阳能发电站、屋顶发电并网、道路路灯、交通灯、草坪灯、花园发电、家庭用电、移动电源等非常多的领域，拥有了太阳能电池板，将使生活变得更加环保、节能。

太阳能电池板的核心组件是太阳能光伏组件，太阳能光伏组件是将光能转换为电能的器件，可为各种用电设备提供电能的器件，环保节能、无污染、无限地提供电能是其特点。

由于太阳能电池板的广泛使用，对太阳能光伏组件的监测、管理也成为了太阳能研究和人员关心的热点。太阳能光伏组件监测软件的开发目的就是为了更好地实现对太阳能光伏组件运行状态的监控和管理。

二、需求分析

我国太阳能产业目前太阳能的利用主要分为以下两个方面。

(1) 利用光热效应, 即把太阳光的辐射能转换为热能, 太阳能热水器和太阳灶就是典型的例子。

我国太阳能热能利用产业发展较为成熟, 已形成较完整的产业体系, 太阳能光热产业的核心技术领先于世界水平, 其自主知识产权率达到了 95% 以上。我国已经成为世界上太阳能集热器最大的生产和使用国。1000 多家太阳能热水器生产企业, 每年创造的总产值近 120 亿元。在高速发展的同时, 由于许多地方政府对之寄予超高期望, 太阳能热水器行业的竞争非常激烈, 山东、江苏、北京是太阳能热水器主要生产基地。

我国的太阳能热利用产业, 无论在规模、数量、市场成熟度方面, 还是在核心技术、民族品牌方面, 都领先于世界水平。

(2) 利用光生伏特 (PV) 效应 (简称光伏效应, 也称为光生电动势效应), 将太阳光的辐射能直接转变为电能, 太阳电池就是具有这种性能的半导体器件。

由于太阳电池是利用光伏效应的原理来工作的, 所以太阳电池又称光伏器件。太阳电池可以将太阳光的辐射能直接转变为电能, 应用非常方便, 所以受到全世界的重视。受国际大环境的影响和国际项目、政府项目的启动与市场的拉动, 我国光伏发电方面进展明显, 形成了我国的光伏发电产业。

发展新能源是未来的大势所趋, 如何拔得头筹是各国争相考虑的重点。太阳能光伏发电系统是由一系列太阳能组件电池串并联而成的, 在运行过程中, 由于阴影、碎片、污垢、鸟粪、电池板老化、电池板尺寸不统一、云雾遮盖或其他因素, 太阳能组件效率会有不同程度的下降, 而单个组件效率下降或损坏会带来系统整体效率大幅下降。

目前, 主要通过太阳能发电系统中逆变器电流电压的监控来检查太阳能组件是否正常工作, 通常只能监控到串级光伏组件, 无法第一时间准确定位故障位置, 只能感应到哪一组组件异常。大型光伏电站的组件阵列如有损坏, 会给发电系统带来很大的损失, 而人工检查耗时耗力, 不能满足系统快速检修的要求。此外, 太阳能发电系统往往安装于人烟稀少或者楼宇屋顶处, 偷盗太阳能电池组件板的现象时有发生, 给用户带来巨大的损失。因此, 智能化、网络化、实时化、精确化和动态化监控, 已成为现代太阳能光伏组件管理系统发展的关键技术之一。

为了克服现有的太阳能光伏组件故障监测和定位困难以及防止盗窃现象, 研究人员通过基于物联网的太阳能光伏组件监控系统的研究, 完成了对光伏组件的电压、电流、功率、温度等状况的实时监测, 可以迅速发现组件故障, 提高系统效率; 可以大幅度降低光伏系统的维护成本, 提高光伏电站的安全性及产量稳定性。

为了达到上述目的, 可以采用如下步骤:

步骤 1: 系统设计;

步骤 2: 硬件设计及实现;

步骤 3: 监测数据的无线传输;

步骤 4: 上位机软件设计及实现。

太阳能光伏组件监测解决方案是一个基于无线传感网的创新应用, 该方案所设计的系统需满足如下功能。

① 监测直流电压: 光伏电池电压;

- ② 监测直流电流：光伏电池电流；
- ③ 温度测量：环境温度、电池板面温度、控制房、内温度、蓄电池表面温度；
- ④ 串口通信和无线通信；
- ⑤ 人机界面：PC、平板电脑、智能手机；
- ⑥ 软件：实时显示、报警、流程图、数据库、打印；
- ⑦ 随光辐射和温度变化的光伏特性曲线的测量。

通过基于物联网技术的太阳能光伏组件监测系统的运行，提供光伏性能监控，故障检测和组件级、串级和系统级的故障排除。系统没有硬件布线要求，测量数据通过无线方式传输到控制中心，系统主要由监测传感模块（内置或外置）、网关设备和监控服务器组成。

任务一 了解物联网相关知识

1. 物联网的概念

物联网的概念是在 1999 年提出的。当时基于互联网、RFID 技术、EPC 标准，在计算机互联网的基础上，利用射频识别技术、无线数据通信技术等，构造了一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网“Internet of things”（简称物联网）。

物联网（The Internet of things）的定义：通过射频识别（RFID）、传感器、全球定位系统、二维码等信息感知设备，按约定的协议把它们连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。物联网把“时间、地点、主体、内容”这四者联系起来，为人们的生产和生活提供便捷。

物联网通过感知、通信和智能信息处理，可实现对物理世界的智能化认知、管理与控制，已成为当今全球信息技术竞争的关键点和制高点，被世界公认为继计算机、互联网和移动通信网之后的新一轮技术革命浪潮。物联网产业被国家正式列为战略性新兴产业。

2. 物联网及产业构成

“物联网”是一个由感知层、网络层、应用层共同构成的庞大的社会信息系统，感知层通过智能卡、RFID（电子标签）、识别码、传感器等承担着信息采集的功能；网络层通过无线网、移动网、固网、互联网、广电网等承担信息的传输；应用层则完成信息的分析处理和决策，以及实现或完成特定的智能化应用和服务任务，以实现物/物，人/物之间的识别与感知，发挥智能作用。物联网是一个涉及国民经济各行业、社会与生活各个领域的庞大产业链，主要包括围绕整个产业链的硬件、软件、系统集成和运营服务四大领域，由各类传感器、芯片、标签、读写设备、制造装备、通信设备、传输网络、终端产品、数据存储处理、中间件、应用软件、系统集成、信息安全与应用服务等产业组成。物联网的产业链庞大且复杂，并随着行业应用的发展将会创造出更多的技术和产品，为相关产业带来巨大商机。

3. 国内外物联网发展形势

当前，物联网已成为推动全球经济复苏和社会发展的新引擎。美国、欧盟、日本、

韩国、新加坡都把物联网产业提升到国家发展的战略高度，积极开展物联网技术研究、标准制定，加快推动物联网基础设施建设，着力推进物联网产业发展。美国 IBM 公司提出以物联网为基础的“智慧地球”计划得到奥巴马政府积极回应，将物联网列为“2025年前对美国利益潜在影响的关键技术”之一，其在物联网产业上的优势正在加强与扩大。欧盟是物联网技术推广应用的推动者，出台了《欧盟物联网行动计划》，提出了十四项物联网行动计划；2009年10月，欧盟委员会以政策文件的形式对外发布了物联网战略，提出要让欧洲在基于互联网的智能基础设施发展上领先全球。日本在提出的“U-Japan”和“I-Japan”战略中，确定物联网是其发展重点，战略目标是实现无论何时、何地、何物、何人均可连接的“泛在网络”社会，实现以国民为中心的信息化社会。韩国、新加坡等国家也先后出台了一系列扶持物联网、泛在网络等方面的发展计划和战略规划，目的在于强化产业优势与国家竞争力，抢占物联网产业先机。

我国早在十多年前就开始了物联网相关领域的研究，在一些关键技术领域实现了突破，形成了一定产业规模，并在国际标准的制定工作中争得了一定话语权。国家工业与信息化部已将物联网规划纳入到“十二五”规划，正在积极研究推进，成立了由工信部、科技部等11个部委和相关组织机构组成的中国物联网标准联合工作组。上海、北京、深圳、成都、无锡等地相继出台物联网发展规划或行动方案，提出了物联网产业发展措施和目标。

任务二 熟悉典型物联网应用系统

一、我国部分省市的物联网示范工程与取得的成果

（一）无锡重点建设十二大物联网示范工程

根据《无锡市物联网产业发展规划纲要（2010~2015年）》，无锡投资60亿元重点建设的12项物联网示范工程，包括：工业、农业、交通、环保、园区、电力、物流、水利、安保、家居、教育和医疗等领域。

“感知太湖，智慧水利”项目是无锡市物联网应用12个重点示范工程之一，由中科怡海高新技术发展江苏股份公司和中科院计算所共同承担太湖水环境治理物联网应用示范项目一期工程成果已经通过专家评审。

此外，无锡机场防入侵物联网一期工程、感知博览园一期工程、感知水利等12个应用示范项目已完成一期工程建设，感知环保、感知电网、感知交通等27个物联网应用示范项目正在抓紧建设。

作为国内首个基于物联网的智能交通项目——无锡惠山智能交通示范工程自2009年正式启动，数字摄像机、智能信号机、光纤线路、无线地磁传感器等一系列现代化信息传输设备，已陆续安装在惠山新城36平方公里内的主要路口和路段。

无锡市公安局与公安部第三研究所、公安部交通管理科研所、无锡物联网产业研究院、无锡移动等8家物联网产学研机构签署了战略合作协议，打造公共安全行业的物联网应用工程，将率先建成江苏首个公安物联网创新示范先导区。

（二）上海开建十大物联网应用示范工程

2010年4月26日，上海市对外发布了《上海推进物联网产业发展行动方案（2010~2012年）》，将在上海建设10个物联网应用示范工程。具体包括：环境检测、智能安防、智能交通、物流管理、楼宇节能管理、智能电网、医疗、农业、世博园区、应用示范区和产业基地。

2010年11月23日，上海市经济信息化委员会结合“四个中心”建设，积极推进实施一批符合国家要求、在国内处于领先水平的物联网应用示范工程。

目前已启动的示范工程包括：虹桥交通枢纽中心大厦、上海移动长寿大厦、上海微系统所园区等楼宇建设节能管理工程，覆盖楼宇建筑面积15万平方米；在长宁区7000多个老式居民社区、弄堂等建设联网防盗门技防设施和信息监控平台，基本覆盖全区老式居民社区和弄堂；建设医疗废物收运管理系统，覆盖上海市70辆医疗废物专用收运车辆、2000多家医疗卫生机构和上海市医疗废物集中处置场所。

（三）青岛实施7大领域物联网应用示范工程

物流物联网示范基地启动仪式在青岛华东百利酒庄举行，这标志着青岛市食品饮料行业首个物联网示范项目顺利建成。

根据《青岛市物联网应用和产业发展行动方案（2011~2015年）》，青岛市将重点实施7大领域物联网应用示范工程，拉动产业快速发展。具体包括智能交通、数字家庭、食品安全、城市公共管理、现代物流、精准农业、生产制造7大领域。

二、物联网技术在现代农业中的应用

目前，我国农业正处于由传统向现代转变的关键时期，这个阶段必然要求以科学发展观统领农村工作，加快农业增长方式，节约使用自然资源和生产要素，优化农村经济结构，提高土地产出率、资源利用率、减少污染，实现农业可持续发展。

（一）精准农业

在精准农业技术体系中，农田信息采集系统和智能化农机系统都是物联网技术应用的重点，具体体现在空间数据获取、精准灌溉、变量技术和农田信息采集4个方面。

1. 空间数据获取

在作物管理和空间变量的研究中，一般包括数据采集系统、管理系统和农业机械的控制系统。这些系统能够管理现场的研究，获取土壤水分、张力、肥力、单位产量、叶面积指数、叶温、叶绿素含量、灌溉水质、本地微气候、虫草害分布情况及谷物产量等。其中的数据获取系统是该物联网应用系统的重点，通过无线网络的方式进行传输，给现场田间管理者提供现场数据获取、农业机械的维护与使用的便利。

2. 精准灌溉

2001年，西班牙研发了一种分布式远程自动灌溉系统。他们在试验示范过程中将1500hm²的灌溉区，分成总共拥有1850个灌溉喷头的7个子灌区。每个子灌区被一个控制器监控和控制，7个控制器相互之间可以通信，并以WLAN方式接受中央控制器的信号。通过掌握每个灌区的需水需求进行精准定量灌溉，结果表明能够减少30%~

60%的灌水量。美国 USDA 研究小组有类似研究，采用物联网技术控制节水灌溉技术，可实现因时、因地、因作物用水，使水的消耗量达到最低程度，并获得尽可能高的产量。

3. 变量技术（变量施肥）

2003 年，美国开发出一种为作物自动施肥的装置。该装置包含 GPS 模块接口和实时无线传感器数据采集，并集成决策模块计算出最佳施肥处方，控制施肥工具的使用，各个模块之间的通信采用无线网络方式进行。无线传感器用于机械器具的状态监测与控制。采用该技术配合精准农业技术，可根据土地、作物、时间全面平衡施肥，不但提高化肥资源利用率，降低生产成本，提高作物产量，还取得了明显的经济效益和环境效益。

4. 农田信息采集系统

信息的实时采集、迅速传输及因时分析处理系统，主要解决精准农业中的“快”而“精”的问题。精准农业的实现首先在于认识农田农作物生长环境和生长情况的差异，这必须依赖于各种先进的传感器，如土壤容量、土壤坚实度、土壤含水量、土壤 pH 值、土壤肥力（N、P、K 含量）、大气温度、大气湿度、风速、太阳辐射、作物生长情况和作物产量等各种类型传感器。随着现代科技的发展，各种非接触式快速测量的传感器和智能化传感器，为精准农业提供了全新的技术支持。

如果在精准农业中将物联网技术与地球观测、导航技术相结合，构成天地一体化的监测系统，融合遥感遥测及原位传感等信息获取手段，可有力地全面提升和改善精准农业领域的信息获取能力，为空间研究、精准灌溉、变量施肥提供丰富、全面、准确、可靠的信息，基于物联网技术的精准农业设计拓扑图如图 1-2-1 所示。

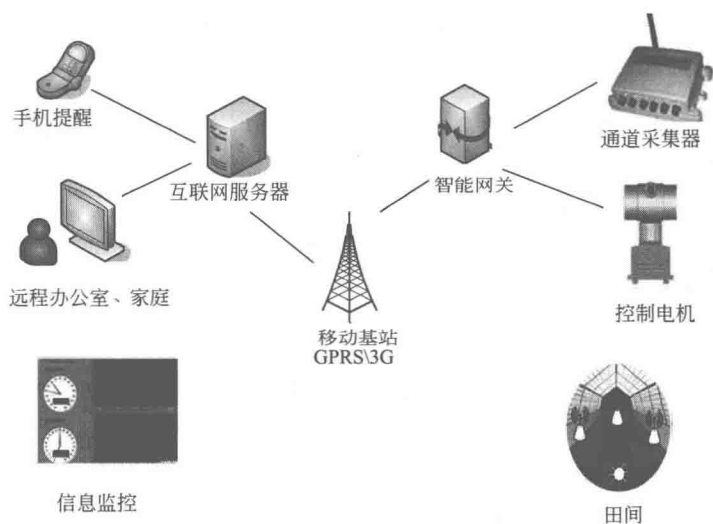


图 1-2-1 基于物联网技术的精准农业设计拓扑图

（二）观光农场

在观光农业方面，对于提醒和控制的即时性和可靠性方面的要求非常高。根据此特点可以通过以下方法来完成基于物联网技术的观光农场设计，如图 1-2-2 所示。

- ① 通过 3G 摄像头远程监测大棚内部农作物长势及设备；
- ② 使用无线传感器网络实时采集大棚内部温湿度和光照数据、土壤水分；
- ③ 通过 3G 无线网络远程控制大棚内部设备；
- ④ 使用无线通信，实时显示播报生态区动态的实时播报。

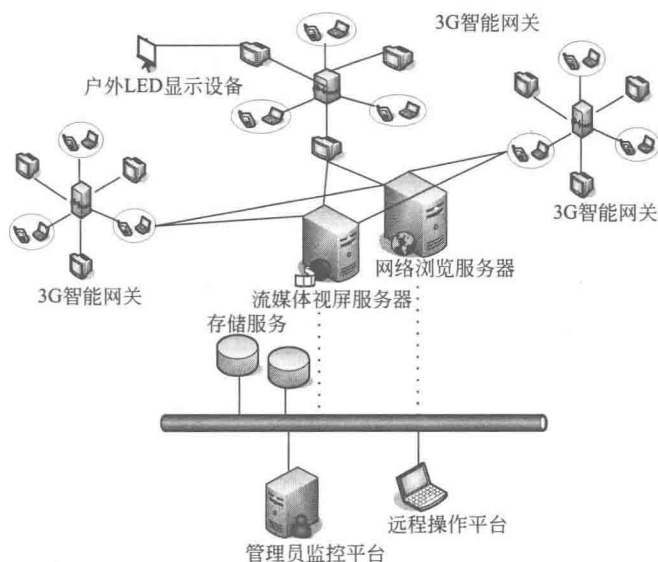


图 1-2-2 基于物联网技术的观光农场设计拓扑图

三、物联网技术在现代交通领域中的应用

(一) 智能公交

在智能公交领域，利用车辆定位技术、地理信息系统技术、公交运营优化与评价技术、计算机网络技术、通信技术，通过无线网络实现公交车辆、电子站牌、公交人员与中心管理平台之间的数据信息传输，为公交公司提供集智能化调度、视频监控、信息发布、安全管理于一体的先进管理手段。主要实现如下四项功能。

1. 先进的公交运营调度功能

通过公交车载设备中的 GPS 功能模块实现定位信息的采集，通过无线通信模块将定位数据上传至中心管理平台；结合地理信息系统技术，对定位数据进行分析处理，实现对公交车辆的位置监控、线网规划、计划排班、线路调度、报表统计分析等运营调度功能。

2. 安全可靠的视频监控功能

通过公交车载监控设备，记录车辆运营过程中车内及路面状况。在需要时，可通过 3G 通信模块，将车载设备采集的音视频信息实时上传至中心管理平台，实现了对公交车辆的安全监控，为案件或事故发生后的调查取证提供了科学有效的手段，对营造安全的搭乘环境和维护正常的搭乘秩序，起到了积极的作用。同时加强了票款管理，防止了公交企业的收入流失。

3. 快速便捷的信息发布功能

通过公交车载设备中的无线通信模块，实现公交车辆、公交人员、场站、电子站牌与中心监控平台之间的文字短消息发送和接收功能、语音通话功能，满足对车辆和驾驶员的远程调度管理需要；满足公交车辆、场站、电子站牌等渠道营运信息发布及多媒体信息播放的需要。

4. 完备实用的系统管理功能

充分考虑系统的实用性，实现用户管理、设备管理、权限管理、认证管理等系统管理功能，使系统功能尽可能完善并得到充分利用。基于物联网技术的智能公交设计拓扑图如图 1-2-3 所示。

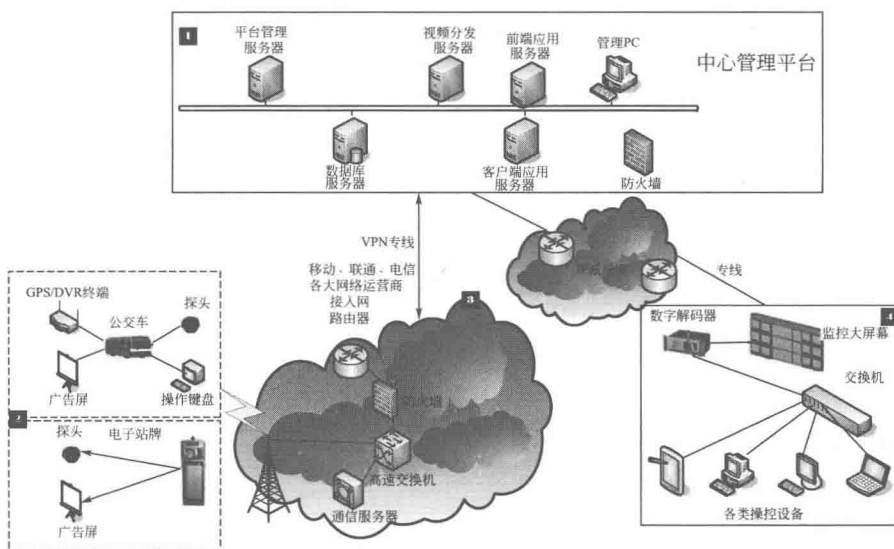


图 1-2-3 基于物联网技术的智能公交设计拓扑图

（二）智能停车场

停车场车辆监管是以停车场为主要信息采集场所，通过停车场前端采集系统获取车辆基础信息，利用 3G/2G 无线网络，将车辆信息数据包发送至公安交警部门监控管理中心平台，通过实时数据比对，完成包括车辆稽查、违法车辆甄别等一系列服务于公共治安的业务行为，为打造平安城市服务。同时，也为城市提升交通控制与管理水平提供科学的手段。基于物联网技术的智能停车场设计拓扑图如图 1-2-4 所示。

基于物联网技术的智能停车场设计拓扑图主要由以下四个部分组成：

- ① 停车场前端采集系统；
- ② 传输网络；
- ③ 中心管理平台；
- ④ 监控指挥中心。

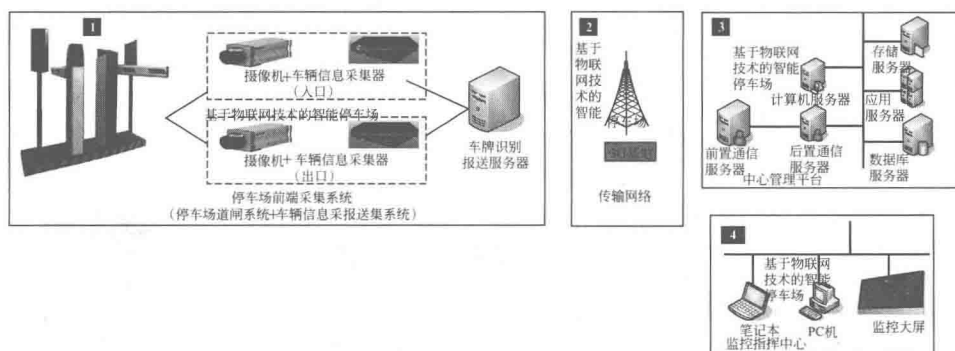


图 1-2-4 基于物联网技术的智能停车场设计拓扑图

四、物联网技术在其他领域中的应用

除了在上述现代农业、智能交通领域物联网技术有着广泛的应用，在其他如环保监测、平安城市、智能抄表、智能楼宇等领域物联网技术也都有着广泛的应用。

在环保监测领域，利用有线/无线网络实现前端各类现场污染源数据采集设备、监控设备、监控人员与监控中心平台之间的数据信息传输，同时利用数字视频技术、计算机多媒体技术、计算机网络技术、通信技术等，为用户提供集数据采集、视频监控、远程控制、统计分析于一体的先进的环保监测管理手段。基于物联网技术的环境监测设计拓扑图如图 1-2-5 所示。

在智能抄表领域，通过 VPDN 私网接入方式，以 L2TP 隧道加密方式，基于 WC-DMA/GPRS 无线数据网络，进行电能相关数据的传输应用。电力公司通过安放在与变压器相连的电能量采集终端，不需要爬杆就可以轻松实现电能量采集。基于物联网技

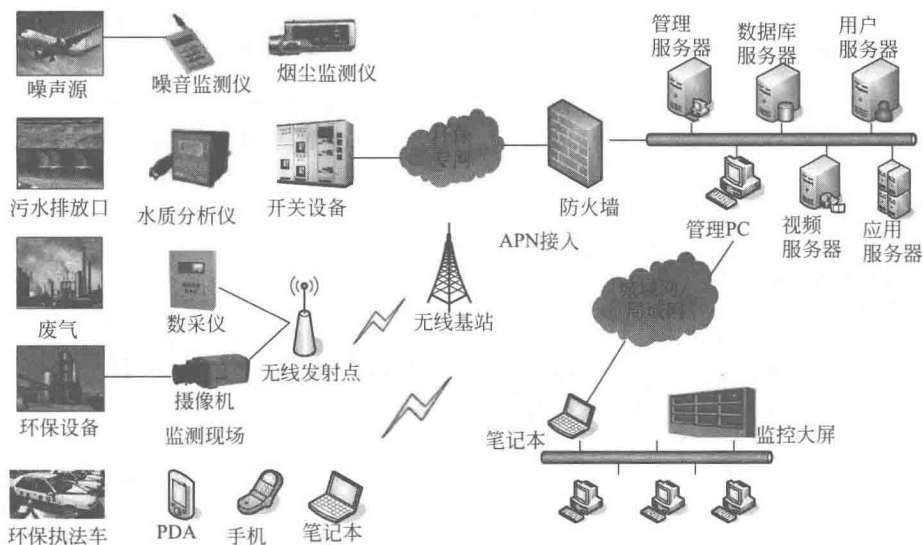


图 1-2-5 基于物联网技术的环保监测设计拓扑图

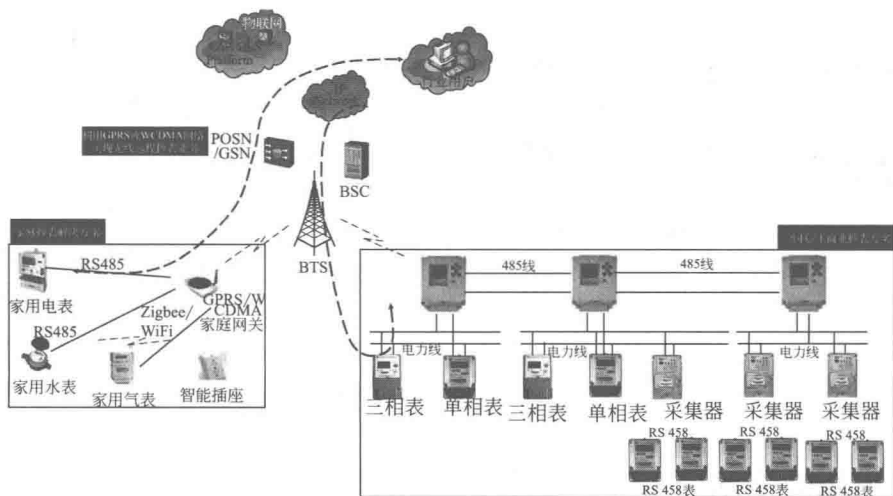


图 1-2-6 基于物联网技术的智能抄表设计拓扑图

术的智能抄表设计拓扑图如图 1-2-6 所示。

诸如物联网技术在平安城市、智能楼宇等其他领域的应用此处就不一一加以详细介绍。

任务三 认识基于物联网的太阳能光伏组件监控系统

一、基于物联网的太阳能光伏组件监控系统概述

基于物联网的太阳能光伏组件监控系统是在每个光伏组件上安装数据采集模块，基于数据采集模块中的无线传感器网络组成自组织网络；各数据采集模块的控制命令与采集的数据沿着其他传感器节点逐条地进行传输，并经过多条路由到汇聚节点——网关（中继接受传输器）；最后通过有线以太网或 WiFi、3G 等无线通信方式送达监控中心。系统模型如图 1-3-1 所示。

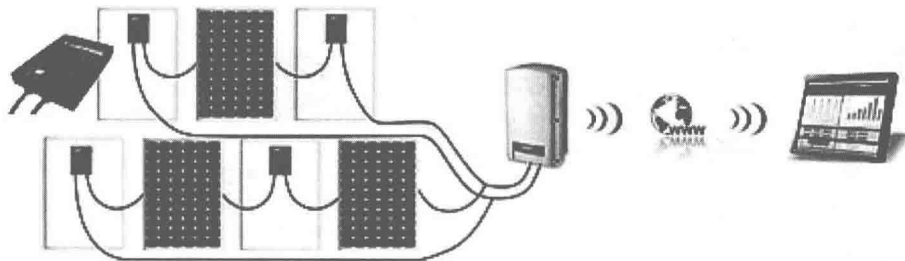


图 1-3-1 太阳能光伏组件监控系统模型