

安全监测工程的物联网应用技术研究

毛良明, 谭 斌, 饶少锋

(基康仪器(北京)有限公司, 北京 100080)

摘 要: 作为当前最热门的新兴高科技技术, 物联网技术得到了各行各业的广泛重视。针对安全监测工程应用领域的技术特点, 就物联网技术在本行业的可行性技术方案、发展前景等内容进行了探讨与研究。

关键词: 物联网; 无线传感器网络; 安全监测; 自动化

0 引 言

物联网的概念自 1999 年首次提出至今已历经十余年, 受益于互联网概念的广泛知名度, 物联网这一概念从诞生之时起就获得了广泛认同。由于物联网所描绘的技术应用前景可能带来巨大经济规模的产业革命, 因此倍受各国政府关注。同时由于政府部门的高度重视和大力支持, 物联网技术获得了快速的发展^[1-3]。从功能上说, 控制论、信息论、决策论是物联网技术的三大理论体系, 因此物联网定义为智能信息系统更准确些。物联网所具有的智能信息系统这一技术特征完全涵盖并远远超越了安全监测技术信息化的技术内容, 因此, 物联网技术的出现对安全监测技术而言, 是非常难得的发展机遇, 物联网技术必将加速推动水安全监测技术的信息化进程。

1 物联网技术提高安全监测能力

物联网技术综合了传感器技术、嵌入式计算机技术、现代网络通信技术、无线通信技术、分布式信息处理技术等前沿研究热点技术, 是一门由多学科高度交叉的新兴技术。相对于互联网技术而言, 物联网技术的技术先进之处在于实现了对物理基础设施的信息化功能, 主要的技术手段如下: ①通过电子标签、传感器实现对物体属性的标识, 包括静态特性和动态特性; ②通过智能识别完成对物体属性的读取, 并将物体属性转换成适合网络传输的数据信息; ③通过网络传输设备传递到信息处理中心, 在信息处理中心完成信息加工处理。结合安全监测的技术特点, 其行业应用相关的物联网系统架构(如图 1)由感知层、网络层和应用层组成。其中感知层以 RFID、传感器等设备组成, 实现“物”的识别; 网络层主要通过专用通信网、互联网、广电网、移动通信网等网络实现对感知层获取的信息进行传输和计算; 应用层根据行业需求特点, 结合行业专业技术实现行业特色的智能化。对比安全监测的技术现状, 物联网技术无论在感知层的传感识别技术方面、还是在网络层信息传输环节, 以及应用层的信息加工环节都安全监测的业务范围宽广、技术水平先进。因此引入物联网并大力推广物联网应用技术, 必将在监测信息的实时性、准确性、连续性、完整性等多方面对安全监测工程技术水平的提升产生积极的影响。

2 安全监测物联网实现的技术思路

安全监测工程具有一些行业特点^[4], 主要有: ①水工建筑物种类多, 地理位置分散、施工时间长; ②技术难度大, 专业性强、涉及面广; ③被测物理参量多, 传感器种类、数目庞大; ④工作环境恶劣, 极端温度、湿度; ⑤施工和维护困难, 无人值守、少人值班。

针对上述行业特点, 安全监测领域物联网实现的工作重心在于感知层和应用层, 与网络层相关的业务可以向网络设备供应商、网络业务运营商寻求技术合作。在感知层, 主要落实多种形式功能强大的物联网终端的技术实现工作, 在应用层主要完成泛在计算、智能决策, 实现数据管理、信息加工、信息发布、安全评价等功能。

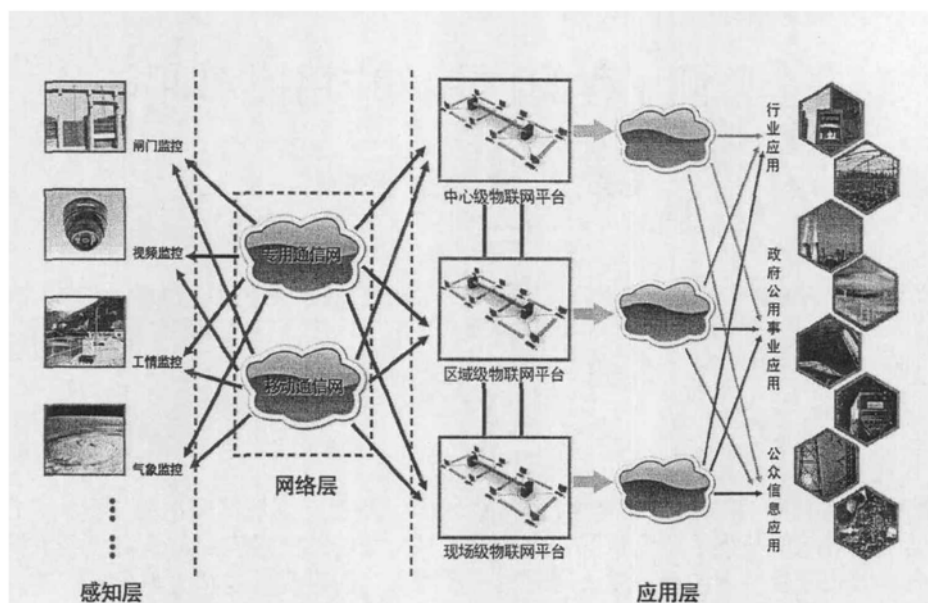


图1 结合安全监测行业特点的物联网系统架构图

2.1 物联网终端

物联网终端是物联网感知层的关键设备，连接传感网络层和传输网络层，实现采集数据及向网络层发送数据的设备。主要实现数据采集、数据处理、信息加密、信息传输等多种功能。

物联网终端由感知器件（传感测量模块）、中央处理模块和通讯模块三部分组成。通过感知器件实现数据采集功能，由中央处理模块处理实现数据处理、产生信息包，经信息加密后按照网络协议通过通讯模块（如：GPRS/CDMA/3G/GSM 模块、以太网通信模块、WIFI 通信模块、卫星通信模块）发送到中心信息处理平台。

安全监测技术领域涉及各种测量原理（振弦式、差动电阻式、电位计式、标准信号式、光纤光栅、CCD 式等）、各种物理参数（位移、应力应变、液位、压力、温度、雨量）的传感器，目前传感器和测量技术已基本成熟，但是在通信技术、信息技术方面比较落后。研制适合安全监测行业特色的物联网终端需要结合本行业传统优势的传感器测量技术和物联网的先进通信技术、信息技术。为实现物联网泛在性的组网功能，物联网终端应具有多种通信接口形式，支持各种工业标准的有线通信方式（如现场总线、光纤通信等）和无线通信方式（GPRS/CDMA/3G/GSM、WIFI、蓝牙、卫星通信等）。特别地，需要支持混合接入功能，以方便实现对已建成的安全监测自动化系统的向下兼容功能。考虑到安全监测行业具有传感器数目庞大、地理分布分散、维护施工不方便的特点，拟大力发展无线传感器网络技术^[5]，形成无线通信方式的物联网终端。

无线传感器网络技术，目前已经开始走向成熟，并开始工程化应用。相比较其它行业应用，安全监测行业的无线传感器网络技术发展应特别关注以下几个关键技术。

2.1.1 微电子技术

微电子技术是现代电子信息技术的直接基础，无线物联网终端作为电子信息技术的感知设备，在微型化、无线化、数字化、网络化、智能化、可靠性等多方面直接依赖于微电子技术和技术突破。在实现测量控制、数据采集、数据存贮、无线通信等完整电气功能的基础上尽可能地实现电路的优化并减小电路结构的几何尺寸。为实现这一目标，研制集多种功能于一体的专用芯片是必然的发展方向。

2.1.2 智能组网技术^[3]

对安全监测行业而言，考虑到传感器地域分布的离散性，欲实现所有传感器的网络化测量与管理功能是很有难度的一项任务。为可靠实现这一功能要求，无线物联网终端必须具有智能组网、智能管理功能：①实现可靠的通信功能，广泛适配各种形式的通信接口、各种各样的无线（甚至有线）通信方式、各种形式的通信协议。②实现动态自组网功能，可靠实现设备间的相互发现与资源共享。③实现智能决策、智能管理。

2.1.3 防雷技术

尽管由于采用了无线组网这一技术手段,可以确保物联网终端与传感器的连接电缆缩短到极限值,在很大程度上降低了由传感器芯线电缆引入雷电感应的风险。但无线物联网终端从物理属性上说属于电器设备,存在防雷设计的必要性,特别是无线通信的信号天线环节。从防雷击的角度考虑,天馈线是物联网终端的薄弱环节,因为天馈线本身就是一个高灵敏、低阻抗的电磁场接收设备,存在较高的雷击风险。设置避雷针、增加天线避雷器是目前传统的防雷技术,但实际使用效果不太理想。需要在天线的可靠防雷技术方面努力提高。

2.2 物联网信息平台

物联网信息平台是实现安全监测信息化的关键环节。根据安全监测的行业特点,设计物联网信息平台的系统架构如图 2 所示。该物联网信息平台应具备综合业务管理、系统维护、物联网终端配置和控制、信息加工、信息安全保障、行业应用集成等主要功能。

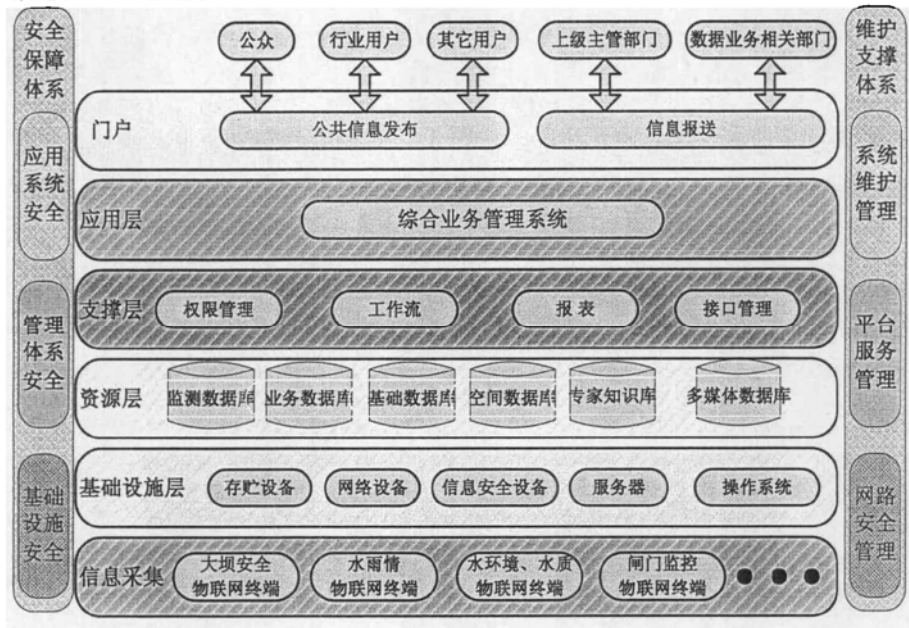


图 2 物联网信息平台系统架构图

2.2.1 综合业务管理功能

物联网信息平台需要面向用户和行业主管部门提供信息存贮、信息安全、信息加工、信息有偿转让等服务,需要建立一套面向客户、传感器厂商、行业应用的运营服务体系,包括组织、流程、产品、支撑系统,其中支撑系统应具备业务受理、开通、计费等功能,能够提供物联网产品的快速开通服务。

2.2.2 系统维护

物联网信息平台应具有可靠的系统维护支撑体系,通过系统维护管理、平台服务管理、网络安全管理等管理手段确保信息平台的长期可靠运行。

2.2.3 物联网终端配置和控制功能

物联网信息平台应具备物联网终端参数配置、状态监测、固件在线升级、网络拓扑展现等功能并实现远程唤醒、远程操控、智能组网等控制功能。

2.2.4 信息加工

物联网信息平台通过物联网终端实现感知信息采集的功能,然后进行格式转换、分析计算、信息加工、信息存贮。相比互联网相对静态的数据,在物联网环境下,将更多地涉及基于时间和空间特征、动态的超大规模数据计算,并且根据安全监测行业的专家知识库和分析计算模型,形成最终的信息处理结果用于发布。由于物联网终端数目庞大、分析计算模型复杂,计算的工作量非常巨大,需要引入云计算技术^[6]来实现。

2.2.5 信息安全

由于安全监测信息可能涉及国家安全,所以信息安全工作非常重要。物联网信息平台应具有高可靠性的基于物联网运行环境的信息加密与信息安全^[5]措施。

2.2.6 行业应用集成

物联网信息平台必须面向安全监测的行业特点,以集成应用的方式全面实现安全监测行业的所有应用业务:大坝等建筑物的结构安全监测、水情、水文自动测报、水情信息和现场工情图像自动测报、水资源实时监测管理、水环境及水质自动化监测、闸门自动监控、灌溉及农业自动化、地质灾害监测自动化等。

3 工程应用实例

无线通信方式的物联网终端具有低功耗、小体积、动态自组网的优点,能胜任不同的工作环境,因此在安全监测行业非常适用并具有良好的工程应用推广价值。典型工程应用领域主要有:地质灾害实时监测、尾矿坝安全监测、水处理及水质监测、电力系统安全监测、精细农业监测、轨道交通安全监测、文物保护监测、粮仓监测、桥梁安全监测等。下面以尾矿坝安全监测为例进行工程应用介绍。

典型的尾矿坝安全监测仪器布置示意图(如图3),拟主要包括如下监测项目:①位移:坝体表面、内部变形、岸坡位移变形等;②浸润线、渗流或渗漏;③库水位;④降水量。



图3 典型的尾矿坝安全监测仪器布置示意监管中心站

根据仪器布置情况,设计尾矿坝安全监测物联网应用技术方案(如图4)如下:拟选用无线物联网终端为主要现场数据采集设备实现分散测点的数据采集,对于相对集中的测点采用少量的多通道数据采集仪设备以提高设备利用率并降低成本。多通道数据采集仪之间通过现场总线或光纤实现网络连接,无线物联网终端由无线网关实现测量局域网组网,无线测量局域网和有线测量局域网均经过GPRS/CDMA/3G/GSM通信设备与互联网连接,通过互联网最终远程实现与监测管理站、监管中心站的网络连接。在监测管理站、监管中心站分别配置尾矿坝行业应用物联网信息平台软件,实现信息处理和信息发布。尾矿坝安全监测系统的供电方式应优先考虑使用太阳能加蓄电池方式,以充分体现无线物联网终端施工方便、无须布线的优点。同时建议太阳能电池板采用高架方式安装,以增加光照接收效率,并为安装避雷针提供方便。无线物联网终端的天馈线应处于避雷针的可靠保护范围内,同时为抵御避雷针环节之后的雷电感应残余电压对电子器件可能造成的损害,还应在天馈线接口处设计避雷器电路或模块。

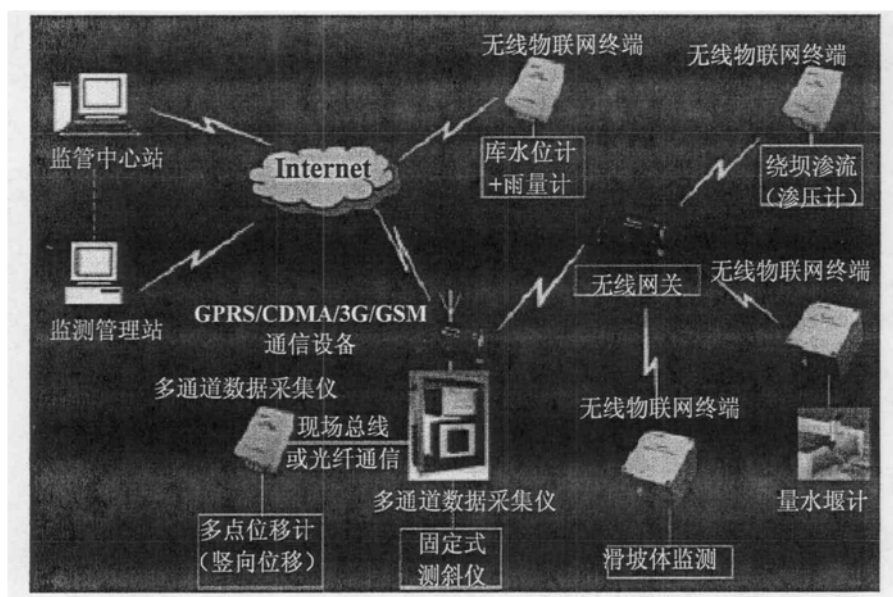


图4 尾矿坝安全监测物联网应用技术方案框图

4 结 语

在美好发展前景的驱使下，目前物联网技术的应用性研究已经成为各行各业的研究热点。安全监测行业相对于工业生产行业而言具有一定的独立性，所以物联网在本行业的应用技术研究有些滞后于其它行业。所以对安全监测行业而言，进行物联网应用技术研究已经是刻不容缓、大势所趋。在物联网应用技术的大力影响下，安全监测技术必将产生革命性变化同时获得多方面的进步：①物联网终端技术将在感知层极大提高安全监测的自动化程度；②物联网的传输网络，特别是无线通信网络将会极大提高网络覆盖范围和通信可靠性；③物联网信息平台将在应用层，有效解决信息孤岛问题，在实现全网资源共享的基础上，实现行业应用的全面信息化。值得鼓舞的是，目前安全监测行业的物联网应用正在全面推进中，已经有一些初级物联网安全监测产品问世，并试点实施了一些初级物联网应用系统，取得部分应用成果。完全有理由相信，在行业从业者的积极努力下，安全监测行业的物联网时代一定会尽快到来。

参考文献：

- [1] 张俭. 物联网时代[J]. 信息通信技术, 2010(2):92-95.
- [2] 毛良明,沈省三,肖美蓉. 物联网时代来临大坝安全监测技术的未来思考[J]. 大坝与安全, 2011, 63(1): 53-56.
- [3] 程赓,田铁红,谭虎,等. 面向公共安全监测的物联网技术与应用探讨[J]. 信息通信技术, 2010(6):53-56.
- [4] 王德厚. 水利水电工程安全监测理论与实践[M]. 长江出版社. 2007.
- [5] 戴晓华,王智,夏锋,等. 无线传感器网络智能信息处理研究[J]. 传感技术学报, 2006, 19(1):1-7.
- [6] 李新苗. 物联网牵手云计算的“两大关键”[J]. 通信世界, 2010(7).
- [7] 刘件,候毅. 物联网时代的信息安全防护研究[J]. 微计算机应用, 2011, 32(1): 15-18.