

文章编号:1005-4538(2011)03-0022-05

物联网与 GIS 技术在文化遗产保护中的应用思考

周文生¹, 李 强², 唐剑波¹

(1. 清华大学建筑学院, 北京 100084; 2. 中国人民解放军 95847 部队, 北京 100120)

摘要: 物联网的发展给文化遗产保护带来了新的机遇。分析了从“数字地球”到“智慧地球”的发展历程,指出物联网是实现“智慧地球”的关键。之后分析了“数字地球”的核心技术 GIS 技术在物联网中的作用,并结合实例阐述了基于物联网的 GIS 应用方法。最后对物联网在文化遗产保护中的应用前景进行了展望,给出了物联网在文博行业中应用的策略建议。

关键词: 物联网; GIS; 文化遗产保护

中图分类号: K875/879 **文献标识码:** A

0 引言

1998 年 1 月 31 日,美国副总统戈尔发表了题为:“数字地球: 21 世纪理解我们行星的方式”的报告。首次提出并系统阐述了“数字地球”的概念,指出“数字地球是一个以地理坐标(经纬网)为依据的、具有多分辨率的、海量数据的和多维显示的虚拟系统”^[1]。通过数字地球人们就可以把有关地球每一点的信息,根据地球的地理坐标加以整理,然后构成一个全球的信息模型。这样人们就可以快速、实时、完整、形象地了解地球上各种宏观的和微观的情况,便于人类最大限度地实现信息资源的共享和合理使用,为人类认识、改造和保护地球提供一种先进的手段。

尽管如此,“数字地球”与现实世界相比,仍然存在一定差异,主要表现在现实世界的变化不能及时、准确地地在“数字地球”中得到反映,即“数字地球”还缺乏一种主动获取现实世界信息的能力。为此,2009 年 1 月,IBM 首席执行官彭明盛首次提出了“智慧地球”(Smart Earth)的概念,其核心思想是把传感器装备到人们生活中的各种物体当中,并且互联起来,形成物联网,并通过超级计算机和云计算将物联网整合起来,实现网上“数字地球”与人类社会和物理系统的整合,即“数字地球”具有一定感知外部物质世界的能力,并能够与现实世界互动起来^[2]。由此可以看出,从“数字地球”到“智慧地球”的跨越,其关键在于人们为现实世界构建了一个具

有感知现实世界的“电子感应皮”,而能够感知现实世界的“电子感应皮”就是前面所提到的物联网。

此外,在“智慧地球”的技术体系中,另一项关键技术就是地理信息系统(Geographic Information System, GIS),它是一种对空间数据进行采集、管理、展示和分析的技术,在解决复杂的空间规划、决策和管理问题方面具有重要作用。该技术可为“智慧地球”提供数据整合、数据分析和数据服务的支撑平台。

目前,在“智慧地球”建设浪潮的推动下,物联网技术与 GIS 技术在很多行业也得到了越来越广泛的应用,如城市管理、智能交通、公共安全和环境监测等。在文博行业,随着人们对文化遗产保护工作信息化、智能化要求日益迫切,物联网技术与 GIS 技术也将拥有非常广阔的应用空间。本文就 GIS 技术在物联网中的作用以及物联网与 GIS 技术在文化遗产保护中的应用进行介绍和分析。

1 GIS 在物联网中的作用

在物联网的技术支撑框架体系中涉及 RFID 技术、GIS 技术、GPS 技术、IPV6/IPV4、无线通信技术、智能计算、嵌入式技术等很多技术,其中 GIS 作为“数字地球”、“智慧地球”的核心技术在物联网中同样具有不可或缺的作用,具体表现在以下几个方面。

1.1 GIS 技术为物联网提供基础地理信息支撑平台

物联网的核心思想是通过感知设备对感知对象进行识别、定位、跟踪、监控和管理。因此,物联网就

收稿日期: 2011-05-26; 修回日期: 2011-07-14
基金项目: 国家科技支撑计划资助(2010BAK67B08)
作者简介: 周文生(1966—),男,1987年毕业于武汉测绘学院,副教授, E-mail: zwsbj@163.com

需要一种统一的能进行空间定位和空间分析的可视化地理信息支撑平台。在物联网建设过程中,可以利用该支撑平台的空间分析能力来科学、合理、有效地进行传感器布设位置的选择;在物联网使用过程中,可以通过该支撑平台将所有的物联对象整合起来,在此基础上可以快速、准确地对物联对象进行定位、追踪、查找和控制。

1.2 GPS 为物联网提供空间定位支持

定位技术是物联网的核心技术之一,可以帮助人和机器来发现目标,从而实现对目标的识别、定位、跟踪、监控和管理。而作为 GIS 技术中用于获取空间位置信息的 GPS 则可以全天候方便、快捷地提供全球位置服务。在物联网中,可以通过 GPS 实时获取人或设备的位置信息,再借助网络,即可实现人、设备与系统间的智能互连,从而达到对物品和过程的智能化感知、识别和管理的作用。

1.3 VRGIS 可以为物联网提供真实的虚拟展示平台

VRGIS (Virtual Reality Geography Information System) 是地理信息系统与虚拟现实技术相结合的产物,它可以为用户提供一个集视觉、听觉、触觉等为一体的真实的三维虚拟环境,用户可以借助特定的装备在远程获得与现场等同的感受、经历及体验。在物联网的应用中,人们可以利用物联网前端传感器传回来的各种信息对被感知的对象进行虚拟重建、再现,从而可以建立起具有三维真实感、可实时

交互的、能进行空间分析和查询的 VRGIS ,从而使物联网的感知、展示能力发生革命性的变化。

1.4 移动 GIS 为物联网提供移动计算平台

移动 GIS 或称嵌入式 GIS ,是一个集 GIS、GPS、移动通信三大技术于一体的系统,它是继桌面 GIS、WEBGIS 之后又一新的技术热点。移动 GIS 的出现,改善了 GIS 的应用环境,使得随时随地获取信息变得轻松自如。移动 GIS 为物联网提供了天然的移动计算平台,将物联网的前端感知与移动 GIS 结合,可以帮助用户准确地定位、追踪对象,并提供一系列在线的空间分析支持。

2 基于物联网技术的 GIS 应用案例

2.1 清华 GPS 智能巡线系统^[3]

清华 GPS 智能巡线系统是采用物联网、GPS、GIS 以及无线通信技术所实现的一套用于长输管线日常巡线管理的可视化智能系统。当巡线员在现场进行巡线作业时,管理人员可以利用该系统实时、准确、可视化地了解到巡线员在现场通过 GPS 和 RFID 采集到与输油管线设施及周边环境相关的各种信息,为输油管线安全状况的评价提供决策依据。同时,在 GIS 空间分析的支持下可对巡线人员的巡线质量进行定量考核,为输油管线的安全运营管理提供了有利的技术的保障。图 1 为该系统的总体结构图以及部分系统运行界面。

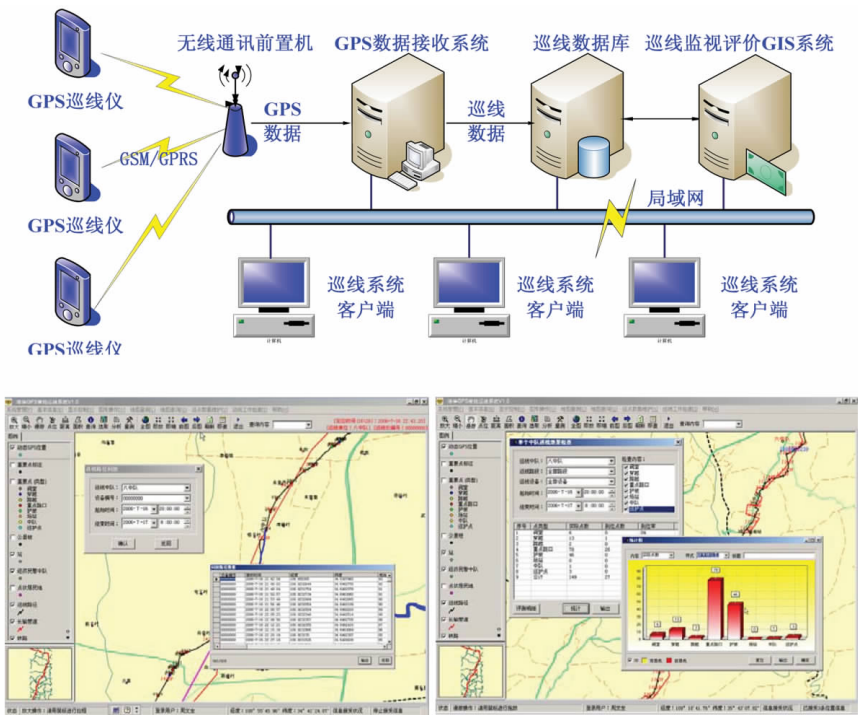


图 1 系统总体结构图及运行界面

Fig. 1 The overall system structure and system operation interface

2.2 三维可视化智能安防系统

安防报警系统是大多数单位(尤其是涉密单位)楼宇管理中不可或缺的部分。传统的管理模式多采用视频监控系统进行人员与设备的管理,这种管理模式存在以下问题:一是管理粗放,无法及时了解人员和设备的位置信息;二是空间位置的展示多以建筑平面图为主,当建筑物复杂且安防设施比较多时,安防人员很难对管理对象有全面的了解;三是采用人工值守为主,工作负荷高、盲点多,不易及时发现问题。

三维可视化智能安防系统就是基于监控技术、物联网技术和三维 GIS 技术的新一代智能安防系统,该安防系统整合了监控技术、物联网技术和三维 GIS 技术各自的优势,使得安防人员能够在一个可与现实世界互动的虚拟环境中对受控人员或设备进行可视化管理,随时了解受控人员或设备所处的位置,当受控人员或设备在控制范围之外时可进行自动报警。图 2 为该系统的体系结构图与系统部分运行界面。



图 2 三维可视化智能安防系统总体结构图及运行界面

Fig. 2 the overall system structure and system operation interface

3 物联网与 GIS 在文化遗产保护中应用前景及策略建议

快速城市化背景下,我国文化遗产保护面临着严峻的形势,如何利用一切最有效和最适当的方法,全面提高文化遗产保护工作的水平和效率;如何结合中国的实际更好地、科学地保护文化遗产及其环境已成为当前文化遗产保护工作面临的迫切需要解决的问题。物联网技术的发展和应用的深入为这一问题的解决提供有力的技术支持,物联网将给文化遗产保护带来一个全新的时代^[4]。

3.1 物联网与 GIS 在文化遗产保护中的应用前景

3.1.1 大型文化遗产的环境监控与管理 遥感已被证明是一种有效的大范围环境监测手段,卫星遥感影像具有信息量大、能快速、即时发现文化遗产基础地理信息变化的特点,利用遥感和 GIS 技术可以建立起文化遗产的动态监测管理系统。但遥感影像并不能反映出这种信息变化的本质,获得产生这种变化的原因,另外,在一定的技术条件下其分辨率也是有限的。如果将遥感与地面传感器网络结合起来,利用预置的传感器,如位移传感器、速度温湿度传感器、压力传感器、PH 值传感器、氧含量传感器等,来感知和捕捉文化遗产所处环境的温度、湿度、光照度、室外土壤酸碱度、室内空气二氧化碳浓度等

情况,并对这些数据进行收集、入库、校准,再在GIS环境下与遥感影像进行叠合,我们便可以全方位的对文化遗产所在的环境进行监测,这不但能够及时地获取遗产环境变化信息,同时通过对获取到的环境参数数据的分析、挖掘,还可以揭示出遗产所在环境的变化规律,分析出产生这种变化的原因。另外,现场实时图片、火灾预警、游客位置观测、游客紧急需求等文化遗产景区相关的数据和事件,也都可以在统一的GIS环境下被管理、分析和研究,从而提高文化遗产的监测管理水平。

3.1.2 文物保存微环境的监测及预防性保护 研究表明,文物保存自然环境变化依然是造成文物基体受损的主要原因。对文物保存环境的温度、湿度、光照、降尘和有害气体等进行长期监测和控制,建立长期的藏品环境参数数据库,研究文物藏品与环境影响因素之间的关系,从而创造最佳的文物保存环境和实现对文物蜕变损坏的有效控制是文物保护的一个有效方法。利用物联网技术,构建由传感器组成的文物保护微环境监测系统,则可以实现对文物保存环境参数,如大气温度、大气湿度、土壤温度、土壤水分含量、文物表面温度、大气二氧化碳浓度、光照度、风速、风向、降雨量等参数的实时监测,并且通过对监测数据进行挖掘整理,建立环境参数历史数据库,可以为文物预防性保护提供技术支撑,为文物保护措施的制定提供科学依据。此外,系统可以设置监测参数的许可范围,以便当监测点数据信息超出许可范围时,系统能够及时地报警,从而有效地防范环境变化对文物带来的损害。文物保护微环境监测系统可以应用于博物馆文物保存环境的监测,也可以应用于一些特殊场所的文物监测,如水下文物场所、遗址保护现场、考古发掘现场等。

3.1.3 国家珍贵文物的跟踪管理 文物藏品,尤其是国家珍贵文物,是人类历史文化的宝贵遗产,它在历史见证、传承、再现方面起着不可替代的作用,也是文博单位收藏、陈列、研究、展出的物质基础。物联网作为一个能将各种信息传感设备通过互联网把物品与物品结合起来而形成的巨大网络,其实质是给在流动的物件上赋予特定的身份标记,并适时为其提供地理信息服务。对于珍贵文物,通过赋予其电子标签码,再利用通信网络就可以随时掌握其所在位置,从而实现对其的跟踪管理。

3.1.4 博物馆智能安防系统的建设 人防、物防、技防的有机结合是做好文博安全工作的可靠保证,而技防的要求,就为物联网技术在文物保护方面的应用创造出了广泛的应用前景。安防系统早期可以

分为:监控、报警、门禁、楼宇对讲、公共广播等。视频监控是安防行业应用最广泛的技术手段之一,然而传统的视频监控系统完全依靠人工分析和监控,存在效率低下,识别率不高,存储困难等问题,常不能实时发现突发事件的发生情况;另一方面,由于传统视频监控往往采用单一视频传感器进行监控,监控对象容易被其他目标遮挡,从而造成视频监控的盲区,降低了监控效果。而上文介绍的三维可视化智能安防系统为文博行业智能安防系统的建设提供了新思路,文博行业可以借鉴上述系统的设计思想,开发适合文物保存场所的智能安防系统。

3.2 策略建议

1) 充分做好文博行业应用需求分析工作。物联网作为文化遗产保护的支撑技术,可以有效应用于文化遗产保护的各个领域和各个阶段。因此,物联网技术在文博行业的应用应首先从文化遗产保护各专业领域的业务流、数据流分析着手,搞清每个工作环节或岗位上的数据需求、业务需求和功能需求。然后再根据应用需求结合文化遗产自身的特点,有针对性地开展文化遗产物联网的建设工作。

2) 做好顶层规划与设计。物联网的应用会带来很多新的形式,甚至会影响到行业生产流程的组织、人员组织方式、组织架构,这方面会对未来产生巨大影响。因此,一定要做好顶层规划与设计,不仅仅从技术应用角度来看待文化遗产物联网的建设,更要从文化遗产行业工作方式转变的高度来制定发展战略。

3) 抓好重点示范项目的建设。在完善规划、顶层设计的基础上,要开展应用性体系建设,选择一些共性问题,先行试点和示范,然后予以推广。同时结合应用需求分析及示范经验,凝练出符合文化遗产领域特点的攻关项目,并纳入国家科技整体框架,以解决文化遗产领域物联网建设的瓶颈问题。

4) 注重标准规范的制定。业内一个较为普遍的共识是,物联网的发展必须解决的问题就是标准,具体到文博行业亦是如此。随着应用的深入和拓展,其中必然会出现一些重复性开发与异构问题。传感、网络、应用各个层面会有大量的技术出现,会采用不同的技术方案。如果各行其是,将出现灾难性的后果,大量小的专网,相互无法连通,物联网根本无从谈起。统一技术标准,制定标准规范,是文化遗产物联网建设和发展的必经之路。

4 结 语

随着物联网发展上升为国家战略,物联网必将

成为信息技术发展的主要推动力。文博行业的信息
化建设相对于其他行业来说还较为滞后 ,抓住物联
网发展的巨大机遇 ,紧密关注物联网发展 ,积极吸收
相关技术和概念 ,结合不同的应用领域 ,大力创新应
用模式 ,必将有力推动文博行业的信息化建设水平 ,
历史文化遗产的保护也必将迎来一个全新的时代 ,
从而为人类文明的保护和传承发挥更大的作用。

参考文献：

[1] 李 琦 ,吴少岩. 数字地球-人类认识地球的第三次飞跃 [M].
北京: 北京大学出版社 ,1999.
LI Qi ,WU Shao-yan ,Digital Earth-the third leap of human under-
standing earth [M]. Beijing: Beijing University Press ,1999.
[2] 李德仁 龚健雅 邵振锋. 从数字地球到智慧地球 [J]. 武汉大

学学报(信息科学版) 2010 ,35(2) : 127-132.
LI De-ren , GONG Jian-ya , SHAO Zhen-feng. From digital earth to
smart earth [J]. Geomatics Inf Sci Wuhan Univ (Inf Sci Ed) ,
2010 ,35(2) : 127-132.
[3] 周文生 毛 锋 李 强 等. 基于 GPS/RFID/GPRS/GPS 的石
油管道巡线系统研究 [J]. 计算机应用研究 ,2008 ,25(增刊) :
683-685.
ZHOU Wen-sheng ,MAO Feng ,LI Qiang , et al. Research on oil
pipeline inspection system based on GPS/RFID/GPRS/GPS tech-
nology [J]. Appl Res Comp ,2008 ,25(suppl) : 683-685.
[4] 郭桂香. 物联网: 将带来文化遗产新时代 [N]. 中国文物报 ,
2011-04-01(1)
GUO Gui-xiang. Things will bring a new era of cultural heritage
[N]. China Cultural Relics News 2011-04-01(1)

Reflection on the application of Internet of Things and GIS in cultural heritage protection

ZHOU Wen-sheng¹ ,LI Qiang² ,TANG Jian-bo¹

(1. Collage of Architecture ,Tsinghua University ,Beijing 100084 ,China; 2. PLA 95847 ,Beijing 100120 ,China)

Abstract: The development of Internet of Things(IOT) has brought new opportunities to the protection of cultural
heritage. This paper analyzes the developing processes from “Digital Earth” to “Smart Earth” ,pointing out that In-
ternet of Things is the key technique to achieve “Smart Earth”. Analysis of the core technology of Digital Earth_GIS
technology in the role of Internet of Things ,and explanation with examples of GIS application methods based on In-
ternet of Things are made. Finally ,prospects of applications of Internet of Things in cultural heritage protection and
strategy suggestions of Internet of Things applications in museum and cultural fields are given.

Key words: Internet of Things; GIS; Cultural heritage protection