

从“数字环保”到“智慧环保”

徐敏¹ 孙海林²

(1. 中华人民共和国环境保护部信息中心,北京 100029; 2. 中国环境监测总站,北京 100012)

摘要 简述了“数字环保”到“智慧环保”的概念与发展背景。指出环境信息化要实现从“数字环保”到“智慧环保”的跨越,物联网技术是实现跨越的基础。提出构建立体化、智能化的覆盖全国的环保领域物联网平台,实现由“数字环保”向“智慧环保”的转化,将是一个系统、长期的工程。“十二五”期间,从总量减排四项约束性指标和固废、危废监管等重点领域入手,适时启动国家级环保物联网重点应用示范工程,不仅为全行业物联网的建设提供典型示范,也是现阶段迈向“智慧环保”之路的必要之举。

关键词 数字环保 智慧环保 物联网技术 环境信息化

中图分类号:X32.029 文献标识码:C 文章编号:1006-2009(2011)04-0005-03

From “Digital Environmental Protection” to “Smart Environmental Protection”

XU Min¹, SUN Hai-lin²

(1. Information Center of Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China, Beijing 100029, China; 2. China National Environmental Monitoring Centre, Beijing 100012, China)

Abstract: The concepts of “Digital Environmental Protection” and “Smart Environmental Protection” as well as their background information were described. It mainly pointed out that the internet of things was basis for environmental informatization shifted from “Digital Environmental Protection” to “Smart Environmental Protection”. It was systemic and long-term project for building three-dimensional, intelligent networking platform to cover internet of things in nationwide environmental protection field, and to realize from “Digital Environmental Protection” to “Smart Environmental Protection”. Based on pollutants reduction in the key fields of four compulsory targets, key application demonstration projects of internet of things started on time in Chinese environmental protection during the period of 12th of five-year national economic and social development plans. It was necessary step not only to set an example for internet of things, but also demonstrate a way to “Smart Environmental Protection”.

Key words: Digital environmental protection; Smart environmental protection; Internet of things; Environmental informatization

深入推进环境信息化建设是建设服务型机关的重要手段,是实现环境管理科学决策和提升监管效能的基本保障。只有通过深入推进环境信息化建设,才能建立更加高效、规范、廉洁的服务型政府,实现环境信息采集、传输和管理的数字化、智能化、网络化,最终推动各类环境问题得以有效解决。

经过多年努力,我国的环境信息化建设取得显著成效,先后制定并颁布了“九五”“十五”“十一五”环境信息化建设规划、指导意见等文件,基本

形成了国家、省、市三级环境信息机构,初步建成了覆盖 31 个省、自治区、直辖市的广域网系统;组织开发了建设项目审批、环境质量监测、环境应急管理等一系列的环境业务应用系统。实践证明,环境信息化与环境管理业务结合将日益紧密,应用深度不断增加,应用范围不断扩大,环境信息化工作无

收稿日期 2011-05-20; 修订日期 2011-07-04

作者简介 徐敏(1969—),女,上海人,高级工程师,本科,从事环境信息管理工作。

疑是当前乃至今后相当长时期内环境保护的重点工作之一。

为了充分发挥数字技术在环保领域中的巨大作用,“数字环保”的理念应运而生。通过现有的“数字环保”平台,逐步构筑起环保领域的物联网,推动“数字环保”向“智慧环保”的转变,从而革命性地推动环境保护事业的历史性转变,对于提高环境与发展的综合决策能力,提升环境监管的现代化水平,构建资源节约型、环境友好型社会,实现环境保护的战略目标具有十分重要的意义。

1 摇“数字环保”

“数字环保”是近年来,在数字地球、地理信息系统、全球定位系统、环境管理与决策支持系统等技术的基础上衍生的大型系统工程^[1]。“数字环保”可以理解为,以环保为核心,由基础应用、延伸应用、高级应用和战略应用的多层环保监控管理平台集成,将信息、网络、自动控制、通讯等高科技应用到全球、国家、省级、地市级等各层次的环保领域中,进行数据汇集、信息处理、决策支持、信息共享等服务,实现环保的数字化^[2]。

为了将“数字环保”更好地应用于环保产业的发展,需要在“数字环保”概念的基础上,建立包括环境数据中心、环境地理信息系统、环境监管信息集成系统、环境在线监控系统、环境应急管理系统、移动执法系统等在内的一系列数字环保整体解决方案,并针对环保部、省级环保厅(局)、地市级环保局、企业,提出不同的业务框架。利用 IT 技术、集 GPS、RS、GIS 于一体,适合环境保护领域应用的综合多功能型的遥感信息技术^[3],对环保的数据要求和业务要求进行深入挖掘和整理,实现对环保业务的严密整合和深度支持,解决“数字环保”领域所面临的环境质量监测管理、污染防治管理、核与辐射监测管理、突发环境事件应急管理等环境问题,从而提高我国环保信息化水平和监管执法水平。

2 摇从“数字环保”到“智慧环保”

2009 年初,IBM 提出了“智慧地球”的概念,美国总统奥巴马将“智慧地球”上升为国家战略。“智慧地球”的核心是以一种更智慧的方法,通过利用新一代信息技术来改变政府、企业和人们相互交互的方式,以便提高交互的明确性、效率、灵活性

和响应速度,实现信息基础架构与基础设施的完美结合^[4]。随着“智慧地球”概念的提出,在环保领域中如何充分利用各种信息通信技术,感知、分析、整合各类环保信息,对各种需求做出智能的响应,使决策更加切合环境发展的需要,“智慧环保”概念应运而生。

“智慧环保”是在原有“数字环保”的基础上,借助物联网技术,把感应器和装备嵌入到各种环境监控对象(物体)中,通过超级计算机和云计算将环保领域物联网整合起来,实现人类社会与环境业务系统的整合,以更加精细和动态的方式实现环境管理和决策的“智慧”。“智慧环保”是“数字环保”概念的延伸和拓展,是信息技术进步的必然趋势。“智慧环保”总体架构见图 1。

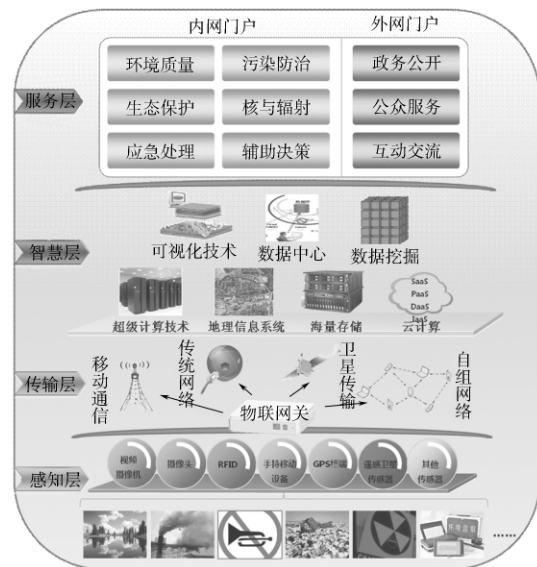


图 1 摇“智慧环保”总体架构

Fig. 1 摇Structure of Smart Environmental Protection

“智慧环保”的总体架构包括:感知层、传输层、智慧层和服务层。感知层:利用任何可以随时随地感知、测量、捕获和传递信息的设备、系统或流程,实现对环境质量、污染源、生态、辐射等环境因素的“更透彻的感知”;传输层:利用环保专网、运营商网络,结合 3G、卫星通讯等技术,将个人电子设备、组织和政府信息系统中储存的环境信息进行交互和共享,实现“更全面的互联互通”;智慧层:以云计算、虚拟化和高性能计算等技术手段,整合和分析海量的跨地域、跨行业的环境信息,实现海量数据存储、实时处理、深度挖掘和模型分析,实现

“更深入的智能化”；服务层：利用云服务模式，建立面向对象的业务应用系统和信息服务门户，为环境质量、污染防治、生态保护、辐射管理等业务提供“更智慧的决策”。

实现从“数字环保”到“智慧环保”的跨越，关键是要在原有“数字环保”的基础上，重点加强感知层与智慧层的建设。一是利用物联网技术，建设实时、自适应进行环境参数感知的感知系统；二是利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术，整合现有信息资源，建设具有高速计算能力、海量存储能力和并行处理能力的智能环境信息处理平台，为最终实现“智慧环保”的各项应用服务提供平台支撑与信息服务。

“智慧环保”的基础是物联网。基于“数字环保”平台和物联网技术在环保领域的深入发展，构建环保领域覆盖全国的物联网系统，是实现由“数字环保”向“智慧环保”转化的第一步。在全国选择基础较好的地区开展“智慧环保”试点，建立环境物联监测网络，实时采集污染源数据、水环境质量数据、空气环境质量数据、噪声数据等环境信息，对重点地区、重点企业实施智能化远程监测，对各种环境信息进行智能分析，将为“智慧环保”的全面推进奠定良好基础。

3 摇 “智慧环保”物联网建设

2005 年，国际电信联盟 (ITU) 发布了《ITU 互联网报告 2005：物联网》，首次正式提出了物联网的概念；2009 年 11 月 3 日，温家宝总理在《让科技引领中国可持续发展》的讲话中，提出要着力突破传感网、物联网关键技术，意味着我国已经把物联网确定为国家科研和产业发展的战略。物联网就是在互联网的基础上，通过射频识别装置、红外感应器、全球定位系统、激光扫描仪等各种信息传感设备，按约定的协议，将任何对象与互联网相连接，进行信息交换和通讯，以实现智能化识别、定位、追踪、监控和管理的一种网络^[5]。

基于“智慧环保”的理念，将物联网技术应用于环境保护领域可以有效整合通信基础设施资源和环保基础设施资源，使通信基础设施资源服务于环保行业业务系统运行，进而提高环保行业业务系统信息化水平，提高环保行业业务系统基础设施的利用率。可以说物联网应用于环境保护领域是信息通信技术发展到一定阶段的必然结果，也是环保

领域信息化发展的必然趋势。以物联网为契机推进环境信息化的发展，是促进建设生态文明，加快实现环保历史性转变的重要举措。

目前，国内外已经有了众多面向环境保护的物联网应用案例，在污染防治、生态保护等领域发挥着巨大作用。如美国部署的用于实时监测城市环境污染数据的“CitySense”监测系统和用于监测大鸭岛海鸟栖息情况的生态监测系统，澳大利亚用于监测蟾蜍分布和栖息情况的生态监测系统等^[6]。

在我国，环境保护部是最早开展物联网探索和实践并大力推进的部门之一。1999 年国家环保总局首次在全国开始推广环境在线监控系统，标志着物联网技术在环保领域开始探索和实践。2008 年，环保部在全国 31 个省、自治区、直辖市、6 个督查中心和 333 个地级市部署了国控污染源在线监控系统，并制定了一系列的数据传输、信息交换标准规范，建立了企业、污染源、监测点、仪表等对象及关系模型，为管理层提供总量控制和减排评估等管理信息^[7]。2010 年 7 月，无锡市“感知环境、智慧环保”环境监控物联网应用示范工程通过了环保部组织的专家论证。福建漳州市环保局将物联网、GPRS 等先进技术理念融入智能排污中，建设智能排污监控系统，提高了环保监管能力。

应用物联网理念创新环境监控系统建设已成为我国现阶段巩固污染减排成果的有效手段。随着环境保护事业的发展，物联网技术也将越来越广泛地应用于生态环境监测、生物种群研究、气象和地理研究、电磁辐射监测等领域之中。建设一个布点合理、设备先进、运行稳定、数据准确、通信及时、信息软件完备^[8]的“智慧环保”物联网平台，将为更好、更有效地感知环境，更充分地交换和共享环境信息，更科学地管理决策提供有效的信息服务与技术支持。

4 摇 结语

“智慧环保”从概念的形成到全社会的参与，是当代信息技术发展的必然结果，也为新时期环境保护的科学发展提供了崭新的思路。物联网是继互联网之后的又一次技术革命，是新时期环境信息化发展的必然趋势。基于物联网技术在环保领域的广泛应用，深入推进环境信息化建设，实现由“数字环保”向“智慧环保”的迈进，将推动我国环

(下转第 26 页)

在接近公路路域土壤重金属污染特点的低浓度Cd污染环境中,4种草坪草的BAF远大于3种地被植物,4种草坪草中黑麦草的生长虽然受到Cd的抑制,但其生物量远大于其他3种草坪草,可以达到地被植物的水平,是7种供试植物种Cd积累量最大的植物。

[参考文献]

- [1] 摇曹会聪,王金达,任慧敏,等.土壤镉暴露对玉米和大豆的生态毒性评估[J].环境科学学报,2007,27(2):298-303.
- [2] 摇李春平,陈梦坊,骆永明,等.重点行业的关注污染物与环境危害简析[J].环境监测管理与技术,2011,23(3):9-12.
- [3] 摇茹叔华,苏德纯,王激清.土壤镉污染特征及污染土壤的植物修复技术机理[J].中国生态农业学报,2006,14(4):29-33.
- [4] 摇GEORGE J W. Accumulation of cadmium in crop plants and its consequences to human health [J]. *Advances in Agronomy*, 1993 (51):173-212.
- [5] 摇SALT D E, PRINCE R C, PICKERING I J, et al. Mechanisms of cadmium mobility and accumulation in Indian mustard [J]. *Plant Physiol*, 1995 (109):1427-1433.
- [6] 摇许嘉琳,杨居荣.陆地生态系统中的重金属[M].北京:中国环境科学出版社,1995:24-36.
- [7] 摇JOHN J S, STEVEN G. B, SOUHAIL R. Al-Abed. Fractionation of heavy metals in pavement runoff [J]. *Science of The Total Environment*, 1996 (28):189-190, 371-378.
- [8] 摇BALL D J, HAMILTON R S, HARRISON R M. The influence of highway-related pollutants on environmental quality [C].

(上接第7页)

环境保护的历史性转变和探索中国特色的环境保护新道路的进程。

物联网是“智慧环保”的基础。目前,我国环保领域物联网的发展已经具备一定的应用和产业化基础,但是总体而言仍处于起步阶段,仍存在着一些亟待解决的问题,如面向环境监测的物联网技术尚未形成统一的行业标准;用于环境监测的传感器设备成熟度低;信息处理平台和可视化预测预警平台尚待完善等。解决上述问题需要政府、企业、科研部门以及各个行业的共同努力。

构建立体化、智能化的覆盖全国的环保领域物联网平台,实现由“数字环保”向“智慧环保”的转化,将是一个系统、长期的工程。“十二五”期间,从总量减排四项约束性指标和固废、危废监管等重点领域入手,适时启动国家级环保物联网重点应用示范工程,不仅为全行业物联网的建设提供典型示

Studies in Environmental Science, 1991 (44):1-47.

- [9] 摇张茂林.高速公路路域土壤铅污染与植物积累[D].南京:东南大学,2005.
- [10] 摇林健,杜恣闲,陈建安,等.公路交通污染土壤和稻谷中镉铅分布特征[J].环境与健康杂质,2002,19(2):119-121.
- [11] 摇殷云龙,宋静,骆永明,等.南京市城乡公路绿地土壤重金属变化及其评价[J].土壤学报,2005,42(2):206-210.
- [12] 摇张丙华.公路沿线土壤中重金属的含量分布[J].环境科学与技术,2007,30(2):55-56.
- [13] 摇张浩,王济,曾希柏,等.城市土壤重金属污染及其生态环境效应[J].环境监测管理与技术,2010,22(2):12-15.
- [14] 摇张帆,蒋宁俊.土壤重金属污染的工程危害及修复方法[J].环境监测管理与技术,2010,22(4):58-60.
- [15] 摇史贵涛,陈振楼,李海雯,等.城市土壤重金属污染研究现状与趋势[J].环境监测管理与技术,2006,18(6):9-12.
- [16] 摇黄忠臣,王崇臣,王鹏,等.北京地区部分公路两侧土壤中铅和镉的污染现状与评价[J].环境化学,2008,27(2):267-268.
- [17] 摇温丽.路域复合重金属污染土壤的植物富集与修复[D].南京:东南大学,2008.
- [18] 摇魏树和,周启星,刘睿.重金属污染土壤修复中杂草资源的利用[J].自然资源学报,2005,20(3):432-440.
- [19] 摇胡中华,刘师汉.草坪与地被植物[M].北京:中国林业出版社,1994.
- [20] 摇SALT D E, BLAYLOCK M, KUMAR N P, et al. Remediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants [J]. *Biotechnology*, 1995 (13):468-474.

范,也是现阶段迈向“智慧环保”之路的必要之举。

[参考文献]

- [1] 摇瑶鸿,张宝春.“数字环保”战略探讨[J].重庆环境科学,2002,24(2):21-24.
- [2] 摇李莉.基于3S技术的数字环保[J].安徽农业科学,2007,35(24):7564-7568.
- [3] 摇黎刚.环境遥感监测技术进展[J].环境监测管理与技术,2007,19(1):8-10.
- [4] 摇IBM.智慧地球赢在中国[EB/OL].https://www-900.ibm.com/innovation/cn/think/downloads/smart_China.pdf 2009.
- [5] 摇扬子江,林宣雄.物联网时代和环保信息化的梯次推进[J].世界地理研究,2010,19(1):157-165.
- [6] 摇田铁红.面向环境保护的物联网发展探讨[J].研究与开发,2010(5):31-35.
- [7] 摇董艳平.污染源在线监控系统平台应用过程质量控制[J].环境监测管理与技术,2009,21(4):5-9.
- [8] 摇杨光.关于城市环境噪声自动监测工作的思考[J].环境监测管理与技术,2009,21(4):8-10.