

基于物联网的黄山风景区生态环境质量集成监测网络规划与实施途径分析

钱阳平 (黄山风景区管理委员会园林局, 安徽黄山 245800)

摘要 以黄山风景区为例, 基于互联网+、大数据、云平台等高科技信息技术, 在黄山风景区建立统一的生态环境监测网络, 初步形成“天-地-生一体化”监测网络, 并将天-地-生一体化监测系统与常规监测方案进行了比较。

关键词 黄山风景区; 物联网; 生态环境质量监测; 天-地-生一体化监测系统

中图分类号 X83 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)36-0213-04

Planning and Implementation Approaches Analysis of Ecological Environment Quality Integrated Monitoring Network in Huangshan Scenic Area Based on Internet of Things

QIAN Yang-ping (Garden Bureau, Management Committee of Huangshan Scenic Area, Huangshan, Anhui 245800)

Abstract Taking Huangshan Scenic Area as an example, based on Internet+, big data, cloud platform and other high sci-tech information technologies, uniformed ecological environment quality monitoring network was established in Huangshan Scenic Area, and heaven-earth-organism integration monitoring network was formed. And the heaven-earth-organism integration monitoring system was compared with routine monitoring schemes.

Key words Huangshan Scenic Area; Internet of things; Ecological environment quality monitoring; Heaven-earth-organism integration monitoring system

生态环境监测是解决生态环境问题的基础, 而目前我国生态环境监测存在范围和要素覆盖不全, 建设规划、标准规范与信息发布不统一, 信息化水平和共享程度不高, 监测与监管结合不紧密等突出问题^[1-3]。深化生态环境监测、促进生态环境监测网络的建立是实现信息共享、环境统一管理的重要途径^[4]。笔者以黄山风景区为例, 基于互联网+、大数据、云平台等高科技信息技术, 对黄山风景区全面设点, 建立统一的生态环境监测网络, 初步形成“天地一体化”的监测网络, 旨在全面、快速地反映景区生态环境质量, 实现景区高效、安全、绿色生产及自然生态环境保护服务。

1 研究区概况

1.1 自然地理特征 黄山风景名胜位于安徽省南部的黄山市内, 地处 118°01'~118°17'E, 30°01'~30°18'N, 连绵横亘于古徽州中心。黄山生态系统稳定平衡, 植物群落完整而垂直分布, 景区森林覆盖率为 98.29%, 有高等植物 252 科 955 属 2 431 种。研究区地处湿润亚热带, 气候复杂, 年平均气温 6~15℃, 多年平均年降水量为 2 394.4 mm。多年平均云雾日达 256 d, 易形成“云海”、雨淞、雾淞等自然景观。

1.2 研究范围 研究范围以国务院批复的黄山风景区总体规划面积 160.6 km² 为核心区, 并考虑保护地带及毗邻景区周边乡镇作为缓冲区, 面积约 490 km²。重点调查核心区生态环境状况, 缓冲保护区内生态环境调查将选取区域内重点乡镇进行研究, 如图 1 所示。

2 环境空气质量监测网络物联网功能规划

2.1 总体规划 天-地-生一体化监测系统是根据监测要求适当采购相应的仪器, 逐渐完善监测站配置, 对部分指标采用自动监测仪器开展实时、在线监测工作, 结合 3S 技术

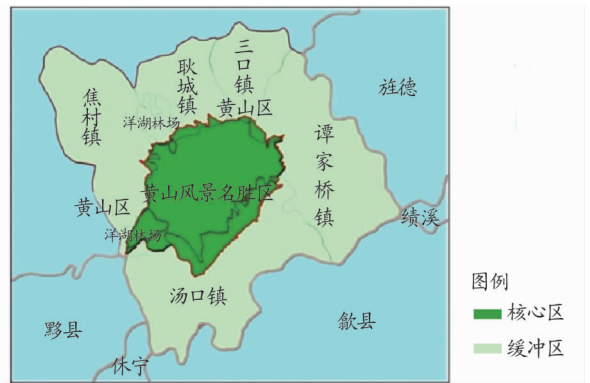


图 1 黄山风景名胜核心区 and 缓冲区范围

Fig. 1 The range of core area and buffer in Huangshan Scenic Area

(RS、GIS、GPS) 的动态监测, 实现黄山风景区全面设点, 建立统一的生态环境监测网络, 并统一规划、整合优化现有环境质量监测点位, 涵盖大气、水、土壤、噪声、植被等要素, 基于互联网信息技术, 将监测数据传输至大数据云平台, 实现黄山风景区生态环境监测的互联网模式。黄山风景区环境空气质量监测网络物联网功能框架示意图如图 2 所示。

2.2 水环境监测 水环境监测依照《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)、《城镇污水处理厂污水污泥排放标准》(GJ 3025-93)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164—2004) 等标准合理选取监测点位和指标, 对黄山风景区的地表水、地下水、饮用水及污水处理站出水等水质开展每季度一次的常规监测, 同时在每年的丰水期和枯水期对地表水和地下水增加部分监测项目进行监测。

2.3 土壤监测 通过遥感技术对 GPS 变型位移、边坡、泥石流位移、地裂缝、水土流失等进行观测, 开展风景区内地质灾害监测。重点监测点位为前山(温泉)、北大门(松谷)、西大门(钓桥)、山上(天海)4 个点位。具体监测指标与方法见表 1。

作者简介 钱阳平(1963—), 男, 安徽旌德人, 高级工程师, 从事生态建设与环境保护工作。

收稿日期 2017-09-30

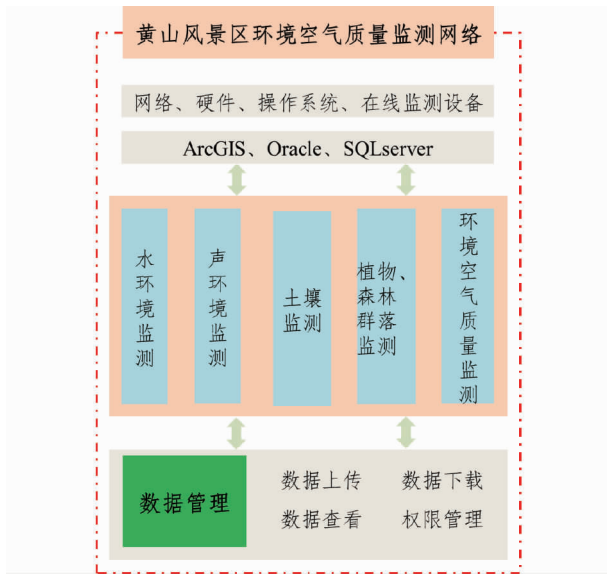


图2 环境空气质量监测网络物联网功能框架示意

Fig.2 The functional framework of Internet of things in ecological and air quality monitoring network

2.4 声环境监测 黄山风景区噪声主要来自宾馆、饭店、商店、文化娱乐设施、居民生活和车辆运行,该方案在主要通道和游客密集地共设置4个噪声监测点,分别为北大门、西大门、南大门、天海。按照《声环境质量标准》(GB3096—2008)中规定的方法,采用噪声统计分析仪对4个点位的昼、夜间噪声情况进行测定,主要指标为昼间、夜间等效连续A声级,社会区域噪声 L_{eq} 、 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{max} 、 L_{min} 。观测频度为1次/季度,不少于3次;观测场地为松谷、钓桥、温泉、天海。

2.5 植物、森林群落监测 重点监测点位设在迎客松、黑虎松、重点古树名木以及黄山特有植物。通过空间遥感影像观测植物区,收集并建立野外光谱模型库。利用野外光谱在线观测系统,自动在线观测叶片、冠层尺度的实时光谱数据,及时汇集样点数据,得到景观或区域尺度的光谱特征,分析植物的生物量和生长状况、叶绿素含量、冠层结构、光合作用对入射光的利用效率;估算叶片生化组分、籽粒品质、纤维素和木质素干燥状态的碳含量;估测植被中与胁迫性相关的色素、植被冠层中水分含量、重金属污染程度等。具体监测内容及方法如表2所示。

表1 地质灾害监测指标与方法

Table 1 The monitoring indices and methods of geological disaster

编码 No.	指标 Indices	观测频度 Observation frequency	观测场地 Observation sites	监测方法 Monitoring methods
1	GPS 变形位移	1次/月	固定观测点位	野外调查、影像分析
2	边坡	1次/月	固定观测点位	野外调查、影像分析
3	泥石流位移	1次/月	固定观测点位	野外调查、影像分析
4	地裂缝	1次/月	固定观测点位	野外调查、影像分析
5	水土流失	1次/月	温泉、松谷、钓桥、天海	野外调查、影像分析

表2 黄山风景区植物、森林群落监测

Table 2 The monitoring of plant and forest community in Huangshan Scenic Area

序号 No.	类别 Sort	指标 Indices	监测频度 Monitoring frequency	监测场地 Monitoring sites	监测方法 Monitoring methods
1	典型森林群落种类组成与分布	①乔木层:每木调查植物种类、胸径、树高、郁闭度;分植物种调查盖度、生活型、物候期。②灌木层:按样方调查植物种类、株数、多度、平均高度、单丛茎数、盖度、生活型。③草本层:按样方分植物种监测株数/多度、叶层平均高度、盖度、生活型。 群落生态:分植物种调查树苗和幼株数、平均高度、平均基茎	1次/5 a(人工林或幼龄次生林,1次/2 a和1次/3 a,轮换监测)	固定植被监测样方	野外样方调查
2	野外光谱监测	叶片光谱特征 冠层光谱特征	1次/季度,推荐在1、4、7、10月进行 1次/季度,推荐在1、4、7、10月进行	固定监测样地 固定监测样地	野外调查 野外调查
3	松材线虫病的监测	监测人类活动频繁区附近典型黄山松、马尾松群落中可疑病死树	每年9月至次年5月期间,1次/月	固定或临时黄山松、马尾松群落监测点	野外调查
4	林业有害生物监测	监测典型森林群落中相关有害生物	每年4月10月,1次/月	固定或临时监测点	野外调查
5	外来有害物种监测	监测人类活动频繁区附近典型植被群落中的有关外来有害物种	1次/a	固定或临时监测点	野外调查
6	重点植物	监测植物的生长情况以及周边环境	实时监测	迎客松、黑虎松、重点古树名木以及黄山特有植物	摄像机监测

2.6 环境空气质量监测 根据《环境空气质量标准》(GB 3095—2012),选取相应的指标,开展风景区内大气环境监测。由于黄山风景区多云雾的气象特征,在基本气象观测系

统基础上建立云雾降水特征观测系统,测量下落雨滴的总量、大小、强度和运动速度。常规气象要素和大气环境监测指标与方法见表3。

表3 常规气象要素和大气环境监测指标与方法

Table 3 The indices and methods of conventional meteorological elements and atmospheric environment monitoring

编号 No.	类别 Sort	指标 Indices	观测频度 Observation frequency	观测场地 Observation sites	监测方法 Monitoring methods
1	天气状况	总云量、太阳面状况	3次/d(8:00、14:00、20:00)	固定观测点	目测+观测日记
2	气压	气压	1次/h,距地面小于1 m	固定观测点	小型自动气象站自动监测记录
3	风	风向 风速	1次/2 min,1次/10 min 1次/h,10 m风杆	固定观测点	
4	大气温度	定时温度、最高温度、最低温度	1次/h,距地面1.5 m	固定观测点	
5	大气湿度	相对湿度	1次/h,距地面1.5 m	固定观测点	
6	降水总量	总量	1次/h,记录连续时间	固定观测点	
7	地表温度	定时地表温度、最高地表温度、最低地表温度	1次/h,地表面0 cm处	固定观测点	
8	土温	土壤温度	1次/h,地表面以下(5、10、15、20、40、60、100 cm处)	固定观测点	
9	太阳辐射	总辐射、反射辐射、净辐射	1次/h,距地面1.5 m	固定观测点	
10	PM _{2.5}	PM _{2.5} 浓度	一天24 h连续自动监测	天海、温泉、固定监测点	按照《环境空气质量标准》(GB3095—2012)中的相关要求执行,指标的测定方法参考其引用的相关标准
11	PM ₁₀	PM ₁₀ 浓度	一天24 h连续自动检测		
12	CO	CO浓度	一天24 h连续自动监测		
13	SO ₂	SO ₂ 浓度	一天24 h连续自动监测		
14	NO ₂	NO ₂ 浓度	一天24 h连续自动监测		
15	O ₃	O ₃ 浓度	一天24 h连续自动监测		
16	总悬浮颗粒(TSP)	TSP浓度	一天24 h连续自动监测		
17	氮氧化物	NO _x 浓度	一天24 h连续自动监测		
18	铅	Pb浓度	淡季、旺季各1次		
19	苯并(a)芘	BaP浓度	淡季、旺季各1次		
20	负氧离子	负氧离子浓度	10 min时段平均浓度,1次/月	12个重点开发景区	采用空气负离子浓度测试仪测试
21	云雾降水观测	下落雨滴总量	每次降水	西海、北海、天海、玉屏	野外调查
		雨滴大小	每次降水		野外调查
		下落雨滴速度	每次降水		野外调查
		雨滴运动速度	每次降水		野外调查

3 实施途径分析及比较

3.1 天-地-生一体化监测系统实施途径 黄山风景区东部和西部侧重强调自然生态系统的保持,以林地和风景游赏用地为主,主要用于开展生态旅游。考虑景区用地布局,东部和西部利用程度较低,南部、北部利用程度较高,中部利用程度一般,因此目前监测点位主要集中布设在南部、北部和中部(图3)。

基于正在建设的“黄山风景区生态环境监测体系基础数据库”以及遥感监测数据分析,识别区域生态环境监测关键要素与重要节点,建成由9个监测站点组成的生态环境监测网络,为实现黄山全域的空间插值和区域环境拟合趋势面评价提供基础依据。

3.2 实施途径的分析及比较

3.2.1 监测数据适用性原理分析。黄山风景区创新实施的天-地-生一体化监测系统采用多种融合式检测方式,适应

于多种检测原理、检测方式及形式。该方案将系统采用的监测原理方法与国标原理方法进行差分统计分析,定期标定与校准系统误差,从而保障了数据的精确度和准确度。

3.2.2 实时感知连续在线多指标监测。该方案能够连续、实时、在线、快速、有效、自动地从黄山风景区生态系统中获取各种类型的环境指标监测数据。在常规监测过程中,要严格控制采样时间、实验室分析过程中的操作步骤及相关试验条件^[5]。与常规方案相比,该方案具有高效性和时效性。

3.2.3 3S技术和地面监测相结合。与常规方案相比,天-地-生一体化监测系统通过3S技术和地面监测相结合可从宏观和微观角度来全面审视黄山风景区生态环境质量,减少野外调查样地的数量,且有利于获得湿地等资源数据,实现总体面积上的全面覆盖^[6],为黄山风景区综合评价研究提供数据和信息。

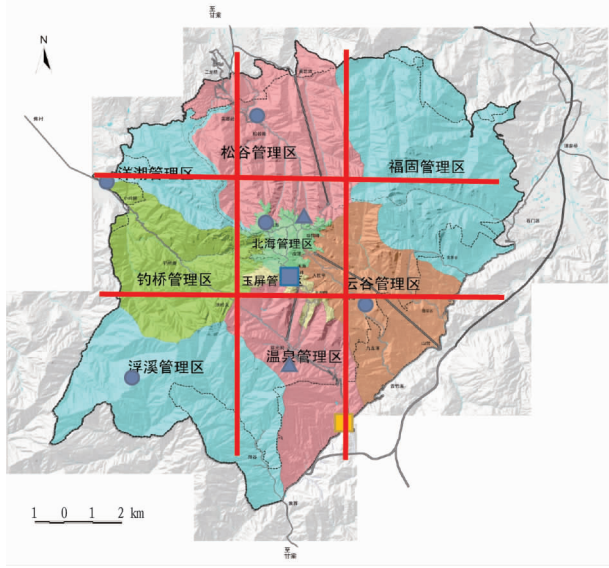


图3 黄山风景区网格布点

Fig.3 Grid layout in Huangshan Scenic Area

3.2.4 经济性比较。当前国家环保监测监管部门的仪器设备及国外在线监测设备监测指标单一、有限且价格昂贵^[7-8]。天-地-生一体化监测系统采用集成度高、低成本、小型化、低维护量的监测设备,大批量增加监控点位数

(上接第164页)

落正处在被地带性混交森林植物群落逐渐替代的正向演替阶段,即马尾松林、马尾松阔叶混交林、落叶阔叶混交林、常绿落叶阔叶混交林,并按此顺序进行自然演替。

(4)调查、分析和比较表明,虽然被松材线虫病危害后,松林资源、生态环境、自然景观都会受到严重破坏,但如果采取正确的经营方针和经营措施,自然演替与人为干预相结合,如采用择伐的方式伐除死树或濒死树,然后利用遭受病虫害危害的疏林空间、林窗,按照“植被地带性,物种多样性,结构多层次,生态优先性”的综合原则,采用生态复合原理和异龄复层混交模式,根据某些树种幼龄及成龄较耐阴的生物学特性,采用“林中栽阔,林下植绿”的技术,穴植、丛植栽培适应性较强的树种,同时进行成林、中幼林抚育,包括对有害木质藤本植物进行砍伐清理、清杂和目的树种的脱枝修剪等,加上森林的自然顺向演替,就能够避免原有松林群落向灌丛方向退化,而且能使受害地形成稳定的地带性复层混交森林植物群落。由此也能看出,人工干预下的植物群落自然演替具有一定的方向性和确定性,通过调查和分类,可以推测和诊断出演替的过程和结果,从而可根据不同的演替方向进行进一步的人工干预和规划。

参考文献

- [1] 杨宝君,朱克恭,周元生,等.中国松材线虫病的流行与治理[M].北京:中国林业出版社,1995.
- [2] 黄晓华,何承志.南京紫金山人为活动中自然植被变化调查[J].南京农专学报,1999,15(2):25-31.
- [3] 董丽娜,徐海兵,刘曙雯,等.南京紫金山国家森林公园种子植物资源调查及区系分析[J].浙江林业科技,2010,30(1):41-47.
- [4] 程小义,倪建忠.紫金山森林资源动态分析[J].江苏林业科技,2004,31

量,且安装调试简单,一般1d内即可完成现场安装和调试。因此,该方案价格便宜,普适性高,易于推广。

4 管理对策与建议

目前,基于物联网的环境空气质量监测网络建设在黄山风景区已经开展有试点项目并在运行中,过程中也出现过一些问题(如设备细节处理不够完善,与环境的相容性差等),均在不断设计、研发过程中得到解决。为此,目前运营的监测网是否完善还需要更多的时间检验,并需要不断完善和优化。

参考文献

- [1] 王海芹,高世楫.生态环境监测网络建设的总体框架及其取向[J].改革,2017(5):15-34.
- [2] 哈米达·再尼尔.浅谈我国生态环境监测现状和发展[J].科技视界,2015(4):323,397.
- [3] 彭筱峻,袁文芳,朱艳芳.生态环境监测的现状与发展趋势[J].江西化工,2009(2):25-29.
- [4] 钟小容.生态环境监测网络建设在环境监测中的应用[J].住宅与房地产,2016(24):265.
- [5] 赵纲,刘秀梅,解东方,等.环境空气自动监测与常规监测对比实验分析[J].山东环境,1999(5):29-30.
- [6] 叶荣华,周卫东,黄国胜,等.国家森林资源和生态环境综合监测及评价体系的一个技术方案[J].林业资源管理,2000(3):17-20.
- [7] 汪志国,齐文启.环境监测仪器发展现状与趋势分析[J].现代科学仪器,2007,17(4):32-35.
- [8] 黄喜玲.环境监测仪器的发展现状及对策[J].环境研究与监测,2016(2):12-15.

- (1):6-8,25.
- [5] 马克平,刘玉明.生物群落多样性的测度方法:1 α 多样性的测度方法(下)[J].生物多样性,1994,2(4):231-239.
- [6] 赵志模,郭依泉.生境类型生态学原理和方法[M].重庆:科学技术出版社重庆分社,1990:147-172.
- [7] 马克平.生物群落多样性的测度方法:1 α 多样性的测度方法(上)[J].生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [8] 王国明,赵颖,陈斌,等.浙江舟山岛松材线虫入侵后松林群落的自然演替和特征[J].林业科学,2011,47(3):124-132.
- [9] 吴蓉,陈友吾,陈卓梅,等.松材线虫入侵对不同松林群落演替的影响[J].西南林学院学报,2005,25(2):39-43.
- [10] 蔡飞.安徽黄山北坡常绿阔叶林的生态优势度和物种多样性的研究[J].安徽师范大学学报(自然科学版),1993,16(2):45-48.
- [11] 居峰,董丽娜,陈希,等.不同植被类型蛾类及植物相似性分析[J].江苏林业科技,2010,37(6):1-6.
- [12] 丁圣彦,宋永昌.演替研究在常绿阔叶林抚育和恢复上的应用[J].应用生态学报,2003,14(3):423-426.
- [13] 居峰,王鹏善,刘曙雯,等.紫金山蝶类区系种类变化及分析[J].安徽农业科学,2010,38(3):1279-1284.
- [14] 熊文愈,韩福庆,姚琢.南京灵谷寺森林的变化分析[J].南京林产工业学院学报,1983(2):1-23.
- [15] 徐海兵,余金保,万志洲,等.南京中山陵园风景区森林资源消长变化情况调查与分析[J].江苏林业科技,2004,31(1):9-11.
- [16] 李晓储,万志洲,黄利斌,等.紫金山风景林相改造异龄复层混交模式研究[J].中国城市林业,2006,4(4):9-12.
- [17] 吕文艳,王柏泉,曾德山,等.松材线虫病疫木不同伐除方式对森林植物群落演替的影响[J].湖北林业科技,2008(3):4-8.
- [18] 丁圣彦,宋永昌.常绿阔叶林演替过程中马尾松消退的原因[J].植物学报,1998,40(8):755-760.
- [19] 徐海兵,陶承友,万志洲,等.南京紫金山风景区人工促进马尾松天然更新的研究[J].江苏林业科技,2001,28(5):27-29.
- [20] 汪殿蓓,暨淑仪,陈飞鹏.植物群落物种多样性研究综述[J].生态学杂志,2001,20(4):55-60.
- [21] 庄树宏,王克明,陈礼学.昆崙山老杨坟阳坡与阴坡半天然植被植物群落生态学特征的初步研究[J].植物生态学报,1999,23(3):238-249.
- [22] 岳明.秦岭及陕北黄土区辽东栎林群落物种多样性特征[J].西北植物学报,1998,18(1):124-131.
- [23] 马克平,叶万辉,于顺利,等.北京东灵山地区植物群落多样性研究:VIII.群落组成随海拔梯度的变化[J].生态学报,1997,17(6):593-600.