

Eco-Environmental Monitoring

—A Case Study from the Shanghai Chenshan Botanical Garden

Jiaming Bai

Shanghai Chenshan Botanical Garden, Shanghai
Email: baijiaming163@163.com

Received: June 5th, 2019; accepted: June 20th, 2019; published: June 27th, 2019

Abstract

Smart Park is a park constructed and managed by using modern scientific and technological means such as intelligence, informatization and internet. To carry out eco-environmental monitoring of smart parks is not only the requirement of grasping environmental quality in real time, but also a favorable guarantee for effective protection and wisdom scientific management and maintenance of urban parks. The contents of eco-environmental informatization construction in Shanghai Chenshan Botanical Garden were established after analysis of requirements of management departments, public services and data resources sharing. The information was included monitoring index system, monitoring equipment guarantee, land and water monitoring sites. It can provide technology and data support for scientific research, data cloud platform, public science popularization and ecological monitoring network. Thus, it will achieve information sharing and fine management of urban green space.

Keywords

Smart Park, Mega Data, Indicator Monitoring, Construction Affect

生态环境监测探究

——以上海辰山植物园为例

白稼铭

上海辰山植物园, 上海
Email: baijiaming163@163.com

收稿日期: 2019年6月5日; 录用日期: 2019年6月20日; 发布日期: 2019年6月27日

摘 要

智慧公园是运用智能化、信息化、互联网等现代科技手段来进行营造和管理的公园。开展智慧公园生态

监测,是实时掌握环境质量的需求,是实现城市公园有效保护和智慧科学管理养护的有利保障。通过分析智慧公园建设的管理部门需求、公众服务需求和数据资源共享需求,建立了上海辰山植物园生态环境信息化建设内容,包括监测指标体系、监测设备保障、陆域和水域监测布点等方面,为科学研究、数据云平台、公众科普和生态监测网络提供技术和数据支撑,实现信息共享和城市绿地精细化管理。

关键词

智慧公园,大数据,指标监测,建设成效

Copyright © 2019 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生态环境监测是环境监测的拓展,除了新的理论、技术和方法外,环境监测的理论和实践是其得以发展和完善的基本保证。目前,生态环境监测已在全球范围内展开,但在我国才刚起步,基础差、底子薄、相对落后,尚缺乏统一的标准(马天等, 2003) [1]。经过 40 年的发展,监测业务领域不断得到拓展,监测数据和信息产品体系不断完善,形成了一张覆盖全国的综合性环境监测网络(陈圣宾等, 2008; 谢辉等, 2018) [2] [3],但是仍发现存在以下主要问题:一是监测技术服务与信息产品供给不足;二是监测网络规划布局不统一;三是环境社会服务供给不规范;四是信息公开与共享不充分(陈善荣, 2018) [4]。随着生态环境监测网络实现从手工到自动,从粗放到精准,从分散封闭到集成联动,从现状监测到预测预警的转变,亟需要进一步规范具体操作规范与标准。

单纯的景观公园建设已无法满足城市发展的需求和时代的要求(赵洁和冯磊, 2017) [5]。如何利用生态学理论建设具有较强的观赏游憩功能与生态调控功能,有利于城市可持续发展的智慧公园是生态城市建设的重要内容之一,也是现代城市公园的发展方向(冯晓龙, 2016; 吴瑶和孙治宇, 2016) [6] [7]。智慧公园是运用智能化、信息化、互联网等现代科技手段来进行营造和管理的公园(褚军刚, 2016; 张芸芸等, 2019) [8] [9]。智慧公园的建设也不再单纯地注重其观赏功能和使用功能,而是更多地考虑城市公园系统功能的发挥和对维护整个城市生态平衡的意义(苗晓峰等, 2019) [10]。通过构建一套科学合理的生态环境监测指标体系,可为智慧公园生态基础设施营建提供科学的量化依据,引导和控制公园的总体建设与管理,积极推动指导智慧公园的生态建设。

2. 项目背景

随着人们对于环境质量要求的逐步提高,城市公园管理部门正力求通过改善软硬件设施,不断融入科技产品提升服务质量,提高自身监管效率。2016 年 12 月上海市人民政府办公厅印发了《上海市生态环境监测网络建设实施方案》,明确要求建设和完善全市的生态环境网络。统一规划、优化整合本市生态环境监测点位,建设涵盖环境空气、地表水、地下水、海洋、土壤、噪声和辐射等要素的环境监测网络,加强重要湖泊、湿地、绿地、林地、饮用水水源地及保护区等重要生态功能区、自然保护区及各级政府划定的生态保护红线区的生态监测和评估,开展生物多样性、负氧离子等监测;要求实现全市生态环境监测网络信息联网共享和统一发布,建设生态环境网络监测数据大平台,建立生态环境监测数据的共享机制。

上海辰山植物园位于上海市松江区，由上海市政府、中国科学院和国家林业局共建的集科研、科普和游览于一体的综合性植物园(胡永红和马其侠，2014) [11]。全园占地面积约 207 公顷，为华东地区规模最大的植物园，主要由中心展示区、植物保育区、五大洲植物区和外围缓冲区等四大功能区构成。中心展示区与植物保育区的外围以全长 4500 米、平均高度 6 米的绿环围合而成，绿环既展示欧洲、非洲、北美洲、南美洲和大洋洲的代表性适生植物，又将综合楼、科研楼和展览温室三座建筑联系在一起。植物园内目前还未进行系统的生态环境网络监测，依赖于城市生态环境监测数据，无法体现自身的生态质量状况。

3. 需求分析

开展公园生态监测，构筑以公园为节点的基于互联网、物联网技术的监测网络体系，是支撑未来城市公园智慧管理的重要抓手，更是评估公园绿地在改善城市环境空气质量、提升社会生态效益等作用的必要基础。

3.1. 管理部门需求

通过生态环境监测设备，建立涵盖城市公园环境空气、气象、水体、土壤、噪声、负氧离子等多要素的城市公园生态环境的实时监测，精准掌控公园的水体水质状况、公园植物生长环境状况及变化趋势、及时获悉公园空气质量状况。通过生态环境大数据的科学分析，及时了解公园不同区域之间环境质量的差异，辅助政府管理部门及时动态的掌控监管区域的生态环境，量化的评估公园的良好生态环境，为智慧公园的规划、建设和管护提供有力支撑和指导。

3.2. 公众服务需求

城市公园作为居民休憩、观赏的公共绿地，随处可见、类型繁多，与人们生活息息相关。确保公园生态环境监管的公开化、透明化，维护公众、游客的环境质量知情权、监督权、参与权，提供高质量生态服务，增强对城市绿地生态效益、景观效益、社会经济效益的感知和认同。引导全社会树立环境保护意识，以更科学、更理性的方式参与生态监管。

3.3. 数据资源共享需求

基于生态监测设备可实时获取城市公园生态环境大数据，通过云平台构建统一的信息发布机制，实现监测数据集成共享，全力提升生态环境监测信息化管理水平，更是评估公园绿地在改善城市环境空气质量、提升社会生态效益等作用的必要基础。

4. 建设内容

4.1. 监测指标体系

城市公园在改善环境污染状况、有效地维持城市生态平衡等方面具有重要作用。监测公园小环境与城市环境之间的生态数据关系、数据变化，通过数据分析为公园的管理、生态建设和维护城市生态提供重要依据和决策建议。依据管理部门对城市公园生态环境实时监测的需求，居民对生态环境认知的逐渐增加，以及实现公园生态环境大数据集成共享。城市公园生态环境监测具体指标如下(见表 1)：

1) 气象指标监测

在公园绿地中落叶乔木具有夏季遮荫、冬季透阳的作用，形成较好的绿地小气候环境。实时监测公园内的大气温度、大气湿度、风速、风向、光照度及降雨量等气象指标，根据实时获取的数据分析园内

不同区域内的小气候特征，评价公园的气候调节效应，向公园游客展示游园气候舒适度指数。

2) 土壤指标监测

通过对公园土壤温度、湿度基础理化指标的在线实时监测，可使城市公园绿化管理部门实时了解公园绿草地土壤的需水情况，对公园植物喷淋喷灌系统提供数据支撑。在适当的时候进行适量浇水操作，对公园植物养护进行更加科学化的养护操作，为公园进行精细化管理提供科学的数据支撑。

3) 水体指标监测

城市绿地水体对于绿地景观构成、绿地灌溉供水、蓄水防洪、生物多样性保护等具有重要作用。为进一步改善公园水体水质状况，需要对公园水体的水体温度、溶解氧浓度进行实时监测，以便及时了解水质变化情况，及时改善水体状况，确保水质安全，为公园的精细化管理提供有效的科学依据，实现长效管理。

4) 声环境指标监测

城市公园中的园林植物具有降低城市噪音的作用，在公园中实时监测噪声环境，为在公园休憩的市民提供良好的静思空间。

5) 空气质量指标监测

在城市公园内实时监测公园环境中的 PM 2.5、PM 10 指标，及时获悉公园空气质量状况。及时了解公园不同区域之间环境质量的差异，细化公园生态环境监管力度，使得公园的环境能够满足市民休闲游憩的需求，量化的评估公园的良好生态环境。

6) 其他指标监测

空气负离子可以使空气保持清新、洁净，起到优化环境的作用，对人体健康十分有益。空气中负氧离子浓度是空气质量好坏的标志之一。在公园区域范围内监测空气负离子特征值，向公园游客展示公园空气清新程度，有效提升公园的影响力。实时获取花粉浓度值，可提醒花粉过敏者什么地方应该避免前去。

Table 1. Eco-environmental monitoring index system of smart park
表 1. 智慧公园生态环境监测指标体系

指标评估因子		监测指标类型	监测指标
服务公众	滞尘	空气	PM _{2.5} 、PM ₁₀
	气候舒适度	气象	大气温度、大气湿度、风力、风向、光照度、降雨量
	降噪	声	噪声
	空气清新	其他	空气负离子、花粉
科学管理	水质监管	水体水质	DO、温度
	植物养护	土壤基础	土壤温度、土壤湿度

4.2. 监测设备保障

依据以上指标和公园生态环境监测需求，表 2，通过技术和设备集成，构建起陆域生态监测综合站和水体水质自动监测站。

Table 2. Eco-environmental monitoring equipment of smart park
表 2. 智慧公园生态环境监测设备

设备类别	监测指标	设备说明
陆域生态监测综合站	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、大气温度、大气湿度、风力、风向、光照度、降雨量、噪声、负氧离子、花粉、土壤温度、土壤湿度	“仿生路灯”外形，适用于公园综合生态环境的实时监测
水体水质自动监测站	DO、温度	“仿生石头”外形，适用于低流速的公园水体水质的实时监测

4.3. 公园陆域监测布点

4.3.1. 布点原则

1) 统筹性

尽量统筹兼顾公园的服务定位以及建设规划，使选择的监测点尽量能兼顾未来公园空间格局变化趋势。监测点位一经确定，原则上不应变更，以保证监测资料的连续性和可比性。

2) 全面性

监测点位应结合公园服务类型、空间布局，覆盖公园的典型群落结构，全面地反映公园生态环境质量。支持监测网络中不同类型群落结构生态效益的横向对比。

3) 特殊性

应充分参考结合环保、气象、林业等多学科的监测/定位观测的建设要求，能够反映城市绿地用地的特殊生态环境状况，支持监测网络中不同用地类型之间生态环境状况的横向对比。

4) 客观性

监测点位应结合公园的周边用地情况，全面布点，客观反映公园的局地情况。例如，监测点原则上 20 m 范围内应没有局地排放源，在公园环境中监测点位在有植被隔离的情况下至少远离机动车道路 10 m。避免因局地边缘效应带来的非客观监测、不能客观反映公园总体生态环境状况。

4.3.2. 布点方法

基于以上公园生态监测综合站的布点原则，公园生态监测综合站的布点将采用遥感影像识别及选点的方式，具体步骤如下：

1) 建立选点的地理信息系统：基于 Google 高分辨率遥感影像空间地图的数据为数据源，在 ArcGIS 中进行空间分析操作；

2) 划定缓冲区：公园内，在机动车道路等受人为生产活动干扰频繁的区域划定 10 m 缓冲区，缓冲区以内区域为有效布点区域；

3) 识别典型群落：在有效布点区域内，结合公园群落结构分布，识别出有代表性的典型群落，设置样地，样地中放置设备；

4) 监测点位现场确认：保证所选择监测点位具有能源供应，且信号覆盖良好；如果不满足，可以在群落样地中进行微调。

4.3.3. 监测布点建设

依据公园生态环境监测综合站的布点原则，结合上海辰山植物园的生境特征，选择了 2 个监测点(见图 1)。在园区中心植物专类园选择典型生态样地，了解人工环境周边与自然环境的养护差异或者植物生长状态的本底生态环境状况。选取矿坑花园附近区域作为一个监测点位，矿坑花园具有优良观赏特征的乔木、低矮灌木和草本植物，群落结构特征明显。两个点位的生态环境监测能很好的反映上海辰山植物园内的生态环境变化趋势以及上海辰山植物园典型山体 - 矿坑城市内陆高地生态环境状况。

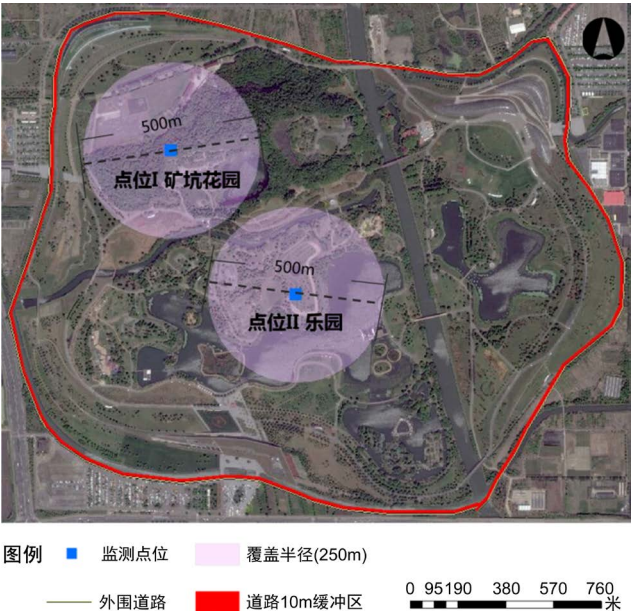


Figure 1. Location of land ecological monitoring sites in Shanghai Chenshan botanical garden
图 1. 上海辰山植物园陆域生态监测布点

4.4. 公园水域监测布点

4.4.1. 布点原则

按照环保地表水监测要求，水质监测断面监测来实现。水质监测断面考虑如下因素：1) 监测区域的两端布设监测断面；2) 重点保护水域、重点保护对象附近水域应布设监测断面；3) 水文特征突变处(如支流汇入处等)、水质急剧变化处(如雨污水排入处等)、重点构筑物(如取水口、桥梁涵洞等)附近、水文站附近等重要水流节点处应该布设监测断面；4) 同一水体功能区至少要设置 1 个监测断面。

对于公园景观水体，水质不是环保考核指标，所以监测断面的选择重点不是监测区域的两端，而是结合公园的实际情况，重点关注旅游敏感区域及水质易恶化区域。具体如下：1)重要景点、重要保护区及游客休息区附近等敏感区域；2) 支流汇入处、桥梁涵洞下等水质易恶化区域；3) 一片独立的水体至少 1 个监测断面。

假定公园水体断面形状为矩形或近似于矩形，监测垂线设置和监测水深要求如下(见表 3 和表 4)。

Table 3. Setting of vertical line number in waters monitoring
表 3. 水域监测垂线数的设置

水面宽	垂线数	说明
≤50 m	1 条(中泓)	1、避开污染带； 2、一般仅设中泓垂线；
50 m~100 m	2 条(近两岸有明显水流处)	3、本监测仅用于表征水质情况，不计算污染物通量；

Table 4. Water depth monitoring
表 4. 水域监测水深

水深	监测点数	说明
≤50 m	上层一点	1、上层指水面下 0.5 m 处，水深不到 0.5 m 时，在水深 1/2 处； 2、下层指河底以上 0.5 m 处；
50 m~100 m	上、下层两点	3、封冻时在冰下 0.5m 处，水深不到 0.5 m 处时，在水深 1/2 处。

4.4.2. 布点方法

基于以上公园水体水质监测站的布点原则，公园水体水质自动监测站的布点将采用遥感影像识别选点的方式，具体步骤如下：

1) 识别监测断面

基于 Google 高分辨率遥感影像空间地图数据源，在 ArcGIS 中进行空间分析操作，识别监测断面。考虑要素包含：重要景点、重要保护区及游客休息区附近等敏感区域；支流汇入处、桥梁涵洞下等水质易恶化区域；一片独立的水体至少 1 个监测断面(见表 5)。

2) 单个监测断面上的监测点位

单个监测断面上按照水深分别设置 2 个监测点位(见表 5)。

Table 5. Waters monitoring sites
表 5. 水域监测点位

水面宽/m	垂线数	水深/m	监测点位数	备注
≤50	1 条(中泓)	≤5	1	上层
		5~10	2	上层、下层
50~100	2 条(近两岸有明显水流处)	≤5	2	2 条线的上层
		5~10	4	2 条垂线的上层和下层

4.4.3. 监测布点建设

依据公园水体水质监测布点原则，在上海辰山植物园内，选择园内河流桥梁涵洞处的凌波桥附近设置水质监测点，该处与外界河流相汇通；并在园区南部水生植物水力较差的水域设置一个水质监测点位。2 处水质状况监测结果，能很好的反映上海辰山植物园内的水体水质基本变化趋势。共布设 2 套公园水体水质自动监测站，监测区域及现场布点示意图如下所示(见图 2)。

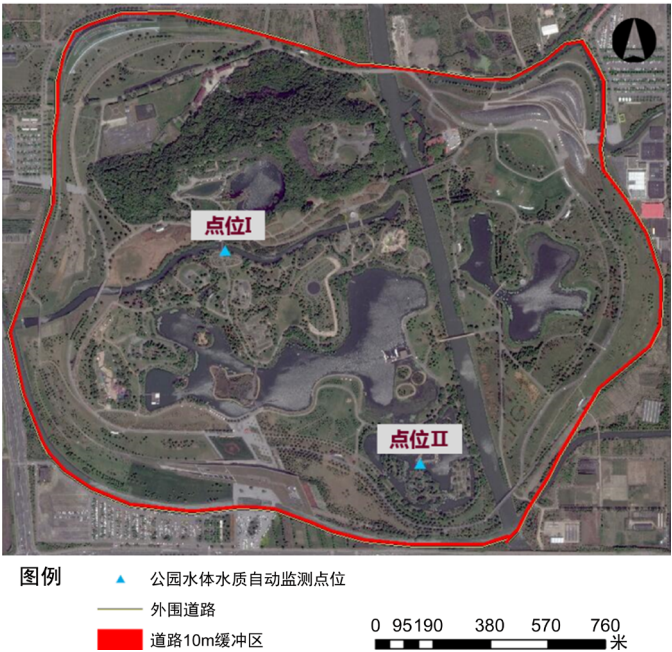


Figure 2. Water quality monitoring sites in Shanghai Chenshan botanical garden
图 2. 上海辰山植物园水体水质监测布点

5. 建设预期成效

1) 科学研究

实时获取公园生态环境质量数据, 包含空气、气象、地表水、土壤、噪声、负氧离子等多要素, 为公园管理者提供公园绿地生态环境效应的表征、生态环境的现状和变化。建设全市公园生态环境监测数据平台, 为后期打造“上海市生态指数”、“游园指数”等提供技术与数据储备。

2) 数据云平台

基于监测获取的城市公园绿地系统生态环境质量数据, 形成面向管理者的云平台。该云平台将前端实时监测数据进行自动分析, 实现实时查询、生态环境状况对比分析等功能。

平台采用多级权限机制(市绿化局、区绿化局、公园等), 用户可以通过电脑/平板/手机端实时访问权限内的生态环境数据信息及分析功能。平台系统开发接口采用通用网络接口, 预留开放了数据协议接口, 可与后续信息系统整合。

3) 公众科普

通过显示屏、公众号等多种媒体形式向市民发布公园的生态环境部分数据, 宣传公园在城市生态环境保护方面的作用及意义, 向市民提供科普知识。云平台数据经过权限分配, 可以借助公园信息发布屏, 向市民游客实时展示公园部分数据: 比如颗粒物、空气清新、气候舒适度、噪声等。

云平台可按需求, 定制化地将部分数据集入“绿色上海”、“上海花讯”或上海辰山植物园自有公众号等各种互联网媒体中, 通过互联网随时向公众展示公园生态环境质量。

4) 生态监测网络

构建上海城市智慧公园生态环境监测网络, 实现数据和信息共享, 完善全市生态环境监测网络建设布局, 指导城市智慧公园生态环境良性发展。

6. 结论

以上海辰山植物园为例, 通过分析智慧公园建设管理部门需求、公众服务需求和数据资源共享需求, 建立了上海辰山植物园生态环境信息化建设需要的监测指标体系、监测设备保障、陆域和水域监测布点等方面内容, 监测指标体系包括气象、土壤、水质、声环境、空气质量以及空气负离子等指标, 通过技术和设备集成, 构建起陆域生态监测综合站和水体水质自动监测站, 分别在园区中心植物专类园、矿坑花园附近区域以及凌波桥附近和南部水生植物园附近建设陆域和水域监测点。通过实时获取公园生态环境质量数据, 形成面向管理者的云平台, 并通过显示屏、公众号等多种媒体形式向市民发布公园的生态环境部分数据, 通过互联网随时向公众展示公园生态环境质量。

基金项目

上海市绿化和市容管理局科学技术项目(G162414)。

参考文献

- [1] 马天, 王玉杰, 郝电, 等. 生态环境监测及其在我国的发展[J]. 四川环境, 2003, 22(22): 19-24, 34.
- [2] 陈圣宾, 蒋高明, 高吉喜, 等. 生物多样性监测指标体系构建研究进展[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 5123-5132.
- [3] 谢辉. 我国环境监测技术的现状与发展[J]. 环境与发展, 2018(2): 161-162.
- [4] 陈善荣. 我国生态环境监测的 40 年发展回顾与展望[J]. 环境保护, 2018, 46(20): 21-25.
- [5] 赵洁, 冯磊. 城市公园绿地中智慧技术的应用研究[J]. 山东林业科技, 2017, 229(2): 103-105.
- [6] 冯晓龙. 谈智慧公园在城市中的建设和发展[J]. 科技论坛, 2016(6): 65.

- [7] 吴瑶, 孙治宇. 国家湿地公园生态监测指标体系及案例分析[J]. 四川林业科技, 2016, 37(4): 69-73.
- [8] 褚军刚. 基于“互联网+”的智慧公园建设研究[J]. 园林, 2016(9): 78-81.
- [9] 张芸芸, 王云, 朱唯. 上海智慧公园生态环境测评分析[J]. 上海建设科技, 2019, 231(1): 59-60, 75.
- [10] 苗晓峰, 杨春香, 叶潇. 国家公园智慧化监测体系建设方案探讨[J]. 中国新通信, 2019, 21(1): 16.
- [11] 胡永红, 马其侠. 植物园与国际大都市软实力建设——以上海辰山植物园为例[J]. 园林, 2014(11): 80-83.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5485, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: aep@hanspub.org