

国家标准
城市生态系统监测技术指南

编制说明

标准起草组

2023 年 1 月

目 录

一、 工作简况	2
1、任务来源	2
2、标准编制过程	2
二、 技术标准制订的必要性分析	3
三、 标准编制原则和主要内容	4
1、编制原则	4
2、主要内容	4
3、主要内容的解释和说明	4
四、主要试验（或标准验证）情况、分析、综述报告，技术经济论证可行性分析和预期的经济效果	9
1 标准验证情况	9
2 标准的适用性	9
3 标准与验证实施的一致性	10
4 标准与验证实施的差异性	10
5 标准经济性论证	11
6 预期的经济效果	11
五、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况	12
六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系	12
七、重大分歧意见的处理经过和依据	12
八、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议	12
九、贯彻标准的要求和措施建议	12
十、废止现行有关标准的建议	12
十一、其他应予说明的事项	12

一、工作简况

1、任务来源

中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见中强调，加强生态文明建设统计监测和执法监督，坚持问题导向，针对薄弱环节，加强统计监测、执法监督，为推进生态文明建设提供有力保障。（二十七）加强统计监测。建立生态文明综合评价指标体系。加快推进对能源、矿产资源、水、大气、森林、草原、湿地、海洋和水土流失、沙化土地、土壤环境、地质环境、温室气体等的统计监测核算能力建设，提升信息化水平，提高准确性、及时性，实现信息共享。加快重点用能单位能源消耗在线监测体系建设。建立循环经济统计指标体系、矿产资源合理开发利用评价指标体系。利用卫星遥感等技术手段，对自然资源和生态环境保护状况开展全天候监测，健全覆盖所有资源环境要素的监测网络体系。提高环境风险防控和突发环境事件应急能力，健全环境与健康调查、监测和风险评估制度。定期开展全国生态状况调查和评估。加大各级政府预算内投资等财政性资金对统计监测等基础能力建设的支持力度。

中国科学院生态环境研究中心、中国标准化研究院在前期研究基础上，承担了科技部“十三五”NQT项目《城市可持续发展关键基础通用技术标准研究》中的课题《城市生态可持续性监测和评价关键技术标准研究》研究，提出了该标准的研制。全国环境管理标准化技术委员会(SAC/TC207)已申报，通过立项答辩。定期开展城市生态监测与评价，是做好生态环境保护工作的一项重要举措，通过评价可以系统地掌握生态环境状况及其变化特征，有助于经济发展和环境保护的综合决策、产业结构优化和经济增长方式的调整，有助于推进生态文明建设。在我国城市化进程中，城市生态系统管理与建设作为可持续发展管理体系的重要组成部分。对城市生态系统进行监测，有助于引导和规范城市建设绿色生态系统。

本研究围绕城市生态系统要素、格局和过程，明确城市生态系统监测的目的及原则，建立符合城市可持续发展建设需求的生态系统监测标准，为我国开展长期城市生态系统监测和研究工作提供重要科学方法指导。

2、标准编制过程

（1）前期研究

起草组在前期工作基础上，收集分析了国际相关规范，如 SL 219-2013 水环境监测规范、HJT 166-2004 土壤环境监测技术规范、HJ/T 193-2005 环境空气质量自动监测技术规范等。

（2）正式启动

起草组在完成前期的国内外相关标准、文献调研和技术准备工作后，开始了标准的起草工作。2017年3月完成了标准草稿。

（3）召开专家研讨会

2017年7月-2019年10月，召开了3次专家研讨会。研讨会进一步明确了标准的大纲和内容，专家对评价指标体系的组成、定量指标的选择和评价方法提出了许多宝贵意见。

（4）形成征求意见稿

2019年10月-2022年12月，根据专家讨论会的修改意见，起草组又经多次讨论，对标准进行了修改完善，完成标准的征求意见稿。

二、 技术标准制订的必要性分析

党的十八大以来，中央对生态文明建设作出一系列决策部署，发布了《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》、《生态环境监测网络建设方案》、《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》等一系列重要文件。开展城市生态系统监测，摸清城市生态系统本底状况，不仅是一项重要的基础国情调查，也可为开展国土空间用途管制，科学布局和实施生态保护修复工程、有效实施生态补偿的重要科学依据，对维护城市生态系统功能稳定和国家生态安全具有重要意义。因此，统一规范监测指标体系，明确技术方法，可为定期开展城市生态系统评估、支撑国民经济和社会发展规划、生态环境保护、自然资源利用与国家综合管理决策提供重要支撑。

三、标准编制原则和主要内容

1、编制原则

本标准的制定工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着科学性、实用性、系统性和开放性的原则，按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则编写。

2、主要内容

本标准包括了正文和参考文献，规定了城市生态系统的监测内容、监测指标体系、监测方法等内容。正文阐述了本标准的适用范围、规范性引用文件、术语和定义、监测内容、监测指标体系构建原则、监测指标体系构建、城市生态系统监测方法等；参考文献列举了参考的资料，中国生态系统研究网络科学委员会，《陆地生态系统生物观测规范》，国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会编写的水和废水监测分析方法（第四版 增补版）等。

3、主要内容的解释和说明

1 范围

按照前期研究及专家研讨意见，本标准主要规定了城市生态系统的监测内容、监测指标体系构建原则、监测指标体系、监测方法等内容。

本指南适用于全国范围内城市生态系统监测的有关工作。

2 规范性引用文件

本标准中引用了多项关于监测的技术标准，即：

GB/T33027 森林生态系统长期定位观测方法

GB/T33703 自动气象站观测规范

GB/T 35237 地面气象观测规范 自动观测

GB50179 河流流量测验规范

HJ/710.4 生物多样性观测技术导则 鸟类

HJ/710.7 生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类

HJ/710.8 生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物

HJ/710.9 生物多样性观测技术导则 蝴蝶

HJ/T 52 水质 河流采样技术指导

HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范

HJ/T 96 pH 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 97 电导率 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 98 浊度 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 99 溶解氧 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 100 高锰酸盐指数 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 101 氨氮 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 102 总氮 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 103 总磷 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 104 总有机碳 水质自动分析仪技术要求

HJ/T 164 地下水环境监测技术规范

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

HJ/T 193 环境空气质量自动监测技术规范

HJ/T 354 水污染源在线监测系统（COD、氨氮）验收技术规范

HJ/T 355 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范

HJ/T 356 水污染源在线监测系统数据有效性判别技术规范

HJ 84 水质无机阴离（F⁻、Cl⁻、NO₂⁻、Br⁻、NO₃⁻、PO₄³⁻、SO₃²⁻、SO₄²⁻）的测定 离子色谱法

HJ 655 环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统安装和验收技术规范

HJ 664 环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）

HJ 812 水质可溶性阳离子（Li⁺、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺）的测定 离子色谱法

HJ 915 地表水自动监测技术规范

SL 24 堰槽测流规范

3 术语和定义

本标准给出了 4 条术语和定义，包括城市生态系统、城市生态系统格局、城市生态系统要素、城市生态系统过程。

城市生态系统 Urban ecosystem

城市区域各类生物（包括人）与环境构成的功能单元，是以人类活动为主导的社会-经济-自然复合生态系统。

3.2

城市生态系统格局 Urban ecosystem pattern

城市绿地、水体、人工构筑物等的空间配置。

3.3

城市生态系统要素 Urban ecosystem elements

构成城市生态系统的动物、植物、微生物等生物组分，土壤、水体、空气等非生物组分，以及社会经济组分。

3.4

城市生态系统过程 Urban ecosystem process

物质、能量和信息在城市生态系统组分间的流动，是社会经济活动与自然过程共同作用的结果。

4 监测目标与内容

综合运用遥感技术、地面调查、定位观测、数据集成等技术，获取城市生态系统要素、格局、过程等相关数据，为城市生态评价、城市规划与管理以及居民社会活动提供信息和科学依据。

具体任务包括：

- (1) 城市生态系统格局监测：监测城市绿地、水体、不透水地表等土地覆

盖，以及公园、社区、工厂、商业区、学校、道路等土地利用类型的分布；

(2) 城市生态系统要素监测：监测城市气象、空气环境、热环境、水体环境、土壤环境、生物、社会经济活动；

(3) 城市生态系统过程监测：监测生物质生产、水资源利用与水循环、能源消费、生活消费与污染物排放。

5 监测指标体系构建原则

本部分规定了监测体系构建的原则，看监测服务于什么目的，要考虑以下原则：

系统性：监测指标体系的构建应能够反映城市生态系统整体特征及其变化；

代表性：监测指标应能代表城市生态系统要素、格局、过程的主要特征；

敏感性：指标对自然环境与人类活动变化响应敏感，能反映城市生态系统的变化过程；

可行性：监测指标的数据与信息获取的技术手段比较成熟。

6 监测指标体系

城市生态系统监测指标体系包括生态系统格局监测指标、生态系统要素监测指标和生态系统过程监测指标三部分

表 1 城市生态系统监测指标体系

监测内容	监测对象		监测指标
城市生态系统格局	不透水地表		面积、分布
	绿地		面积、分布
	水体		面积、分布
城市生态系统要素	城市生物	城市植物	群落组成（种类、株数、盖度）；植物生长（胸径、高度、冠幅和叶面积指数）；物候期
		城市鸟类	种类、数量
		城市小型动物	种类、数量
		城市昆虫	种类、数量
	城市土壤	城市土壤	(1) 土壤物理指标：机械组成、容重、磁化率。 (2) 土壤化学指标：pH、有机质、总氮、总磷、总钾、硝态氮、铵态氮、速效磷、速效钾，阳离子交换量、交换钙、碳酸钙、盐分、镁、钾、钠。 (3) 重金属污染物包括 Cu、Zn、Pb、Cr、Cd、As、Hg 等重金属含量。 (4) 有机污染物包括农药和 PAHs 等有机污染物。 (5) 土壤温湿盐：土壤温度、土壤湿度、土壤盐分。

		城市土壤动物	种类、数量	
		城市土壤微生物	种类、浓度	
	城市空气		天气现象	总云量、云状、霜、露、雪淞、雾淞、结冰、积雪、轻雾、雾、霾浮尘、扬沙、沙尘暴
			气象	空气温度、空气湿度、降雨量、总辐射、光合有效辐射、气压、风速、风向、蒸发量
			空气质量	SO ₂ 、NO、NO ₂ 、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} ；VOC；PAHs
			干沉降	沉降量；C、N、P、K、Na、Ca、Mg、Si
			湿沉降	沉降量；pH；EC；COD、TOC、TIC、TC、TN、TP、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、NH ₄ ⁺ 、F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻
			空气微生物	细菌、真菌的种类、浓度
			气传花粉	花粉的种类、浓度
	城市水体	地表水	城市水文	水位、流速等
			城市水环境	pH、电导率、浊度、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、COD、BOD、TOC、TIC、TC、TN、TP、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、NH ₄ ⁺ 、F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、叶绿素、大肠杆菌，重金属（Pb、Cr、Cd、Cu、Ni、Zn、As、Hg等），POPs等
			城市水生生物	种类、数量
		地下水	水文	水位
			水质	pH、电导率、COD、TOC、TIC、TC、TN、TP、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、NH ₄ ⁺ 、F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 等。
	社会经济		人口	人口数量及其结构
			生活水平	家庭收入、生活支出
			经济发展	GDP、产业结构
城市生态系统过程	生物质生产	城市植物	生物量、生产力（根据植物样方调查的树高、胸径计算）	
	水资源利用与水循环	水资源利用	入境水量、出境水量、地下水取水量（由水务部门监测提供）；工业用水、生活用水、生态用水（由水务部门监测提供）；	
		水循环	城市暴雨径流；蒸散发（蒸腾：监测；蒸散：遥感）	
	能源消费		家庭煤炭、石油、天然气、电力、太阳能、地热	
	生活消费	城市居民食物	种类、消费量	
		城市居民日用品	种类、消费量	
污染物排放		废水、废气、垃圾排放		

7 监测方法

本章规定了上述监测体系中的各个对象具体的监测和调查方法，包括调查地点、时间、频率、采用的具体方法、可能的仪器设备，以及注意事项等。格局通过对城市功能单元的调查实现。对于城市功能单元，需要调查观测的内容主要是基本信息、土地覆盖、社会经济和人类活动等方面。生态系统要素监测的各个具体内容和采样、观测等的具体方法；城市生态系统过程的主要监测方法等。

四、主要试验（或标准验证）情况、分析、综述报告，技术经济论证可行性分析和预期的经济效果

1 标准验证情况

开展生态系统长期监测，是研究生态系统长期演变的基础工作，定期开展城市生态环境监测与评价，是做好生态环境保护工作的一项重要举措。《城市生态系统监测技术指南》（原名《城市生态系统监测技术规范》）标准围绕城市生态系统要素、格局和过程，明确城市生态系统监测的目的及原则，建立了符合城市可持续发展建设需求的生态系统监测标准。为增强标准《城市生态系统监测技术指南》的适用性和可操作性，在该标准的研制过程中由山东省标准化研究院联合山东省生态环境监测中心组成的验证组结合山东省生态系统监测实际情况联合开展验证工作，同步开展标准验证工作，分析评价指标体系，及时发现问题并针对两版标准工作组讨论稿内容提出标准修改建议。在标准《城市生态系统监测技术指南》编制的过程中，标准验证工作同步开展，验证组对不同版本的标准草稿进行了验证并提出了意见及建议。同时，在验证过程中，验证组收集整理了山东省在生态环境监测方面工作的经验和部分特色，希望能够对标准研制提供参考意义，并建议标准起草组在标准编制过程中广泛征集各地区的意见与建议、亮点与特色，并采纳吸收，这对提高标准的可实施性具有重要的意义。

2 标准的适用性

定期开展城市生态环境监测与评价，是做好生态环境保护工作的一项重要举措。近年来，山东省环境监测工作在全方位开展环境质量监测、污染源监督监测、生态状况监测、预警应急监测、验收监测等环境监测工作的同时，持续开展科学谋划生态环境网络的整体建设，强化生态环境监测工作的质量管理和质量控制，充分发挥环境监测对生态环境保护的支撑作用。通过此次《城市生态系统监测技术指南》标准验证工作，《城市生态系统监测技术指南》标准的重要意义进一步得到肯定，契合山东省目前积极开展生态环境监测工作的背景，部分指标体系如城市生态系统要素、城市生态系统格局等也基本适用于山东省内生态系统的监测工作，标准的适用性比较强；同时，标准具有先进性、超前性，尤其是城市内生态样地及城市生态系统定位观测站尚未普及建设开展，部分指标如城市生态系

统过程、样地生物等尚无法开展监测，建议考虑地区现有监测系统及监测体系予以完善。综上，《城市生态系统监测技术指南》标准的编制对于当下及未来开展生态环境工作具有重要意义，能够为我国开展长期城市生态系统监测和研究工作提供重要科学方法指导；同时建议调研各地区监测现状后对部分指标予以修改完善，以提高标准的可实施性。

3 标准与验证实施的一致性

经验证，标准建立的城市生态系统监测指标体系中城市生态系统格局及城市生态系统要素两类监测内容中大部分指标与验证实施结果基本一致。在城市生态系统格局部分的监测方面，标准中基本信息、土地覆盖和植被格局均采用基于遥感和地面观测的网格化调查监测方法；社会经济和人类活动主要基于统计数据 and 网格化调查。经验证，在遥感监测系统较为完善的区域如山东省等地，城市生态系统格局中大部分宏观监测指标均可根据需要进行监测，社会经济、人类活动项目相关指标亦可通过调查统计获取。山东省遥感监测系统较为完善，能够基本支撑本标准所要求的城市生态系统格局中的部分宏观监测指标，可在需要时开展相关工作；社会经济、人类活动项目相关指标亦可通过调查统计获取。在城市生态系统要素部分的监测方面，标准中监测项目主要包括空气、土壤、水体、生物及社会经济。其中空气、土壤、水体要素主要采用采样监测及自动监测方法；生物要素主要采取样地观测的监测方法；社会经济主要基于统计数据和社会调查。经验证，山东省在空气、土壤及水体要求的监测方面均有建立了相对成熟的监测网络，社会经济的相关数据也可通过查阅统计部门提供的相关数据获得部分资料信息。

4 标准与验证实施的差异性

经验证，标准建立的城市生态系统监测指标体系中城市生态系统过程的监测内容与验证实施结果有部分差异，城市生态系统格局和城市生态系统要素的监测内容中个别指标与验证实施结果有一定差异。在城市生态系统过程部分，标准中监测项目主要包括植物生理、水体氮元素动态、土壤养分还原过程、降雨径流过程、地气界面交换、热量平衡、城市物质代谢等众多过程，主要采取定位观测站监测的方式。目前山东省尚未建设城市生态环境定位观测站，未开展观测站内相

关生态系统过程指标的监测工作。在城市生态系统格局部分，考虑遥感监测手段实际监测的可行性，建议主要从宏观层面对城市生态系统格局指标进行完善设定，基本信息和植被格局中微观层面的指标移至生态系统过程部分进行定位观测。

在城市生态系统要素部分，生物要素方面山东省目前尚未开展生态样地建设及在生态样地对植物、花粉、鸟类、动物、昆虫等开展大规模生态监测工作，目前山东省主要根据实际需求在自然生态用地开展了包括陆地生物群落、水生生物群落和海洋生物群落在内的生物群落监测。另除标准《城市生态系统监测技术指南》所述的城市生态诸要素方面外，根据山东省验证情况，建议补充声环境指标内容，如包括城市区域声环境质量、城市道路交通噪声声环境质量和城市功能区声环境质量等。

5 标准经济性论证

本标准是一项基础规范标准，中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见中强调，加强生态文明建设统计监测和执法监督，坚持问题导向，针对薄弱环节，加强统计监测、执法监督，为推进生态文明建设提供有力保障。（二十七）加强统计监测。建立生态文明综合评价指标体系。加快推进对能源、矿产资源、水、大气、森林、草原、湿地、海洋和水土流失、沙化土地、土壤环境、地质环境、温室气体等的统计监测核算能力建设，提升信息化水平，提高准确性、及时性，实现信息共享。加快重点用能单位能源消耗在线监测体系建设。建立循环经济统计指标体系、矿产资源合理开发利用评价指标体系。利用卫星遥感等技术手段，对自然资源和生态环境保护状况开展全天候监测，健全覆盖所有资源环境要素的监测网络体系。提高环境风险防控和突发环境事件应急能力，健全环境与健康调查、监测和风险评估制度。定期开展全国生态状况调查和评估。加大各级政府预算内投资等财政性资金对统计监测等基础能力建设的支持力度。

6 预期的经济效果

标准的经济效果将间接体现，如推动全国生态状况调查和评估，加大各级政府预算内投资等财政性资金对统计监测等基础能力建设等。

五、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况

本标准没有采用国际标准。本标准在制定过程中未查到同类国际标准。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，没有冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议将该标准作为推荐性国家标准发布实施。

九、贯彻标准的要求和措施建议

无。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。