

城市生态建设环境绩效评估导则

技术指南



北京市建筑高效与城市生态工程技术研究中心 组织编写
汪光焘 焦 舰 包延慧 蔡云楠 主 编

城市生态建设环境绩效评估导则 技术指南

北京市建筑高效与城市生态工程技术研究中心 组织编写

汪光焘 焦 舰 包延慧 蔡云楠 主 编

中国工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市生态建设环境绩效评估导则技术指南/汪光焘等主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 5

ISBN 978-7-112-19354-7

I. ①城… II. ①汪… III. ①城市环境-生态环境-评估-指南 IV. ①X21-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 081905 号

中华人民共和国住房和城乡建设部印发了《城市生态建设环境绩效评估导则(试行)》(建办规[2015] 56号)文件至全国各省、自治区、直辖市的建设主管部门。为了配合各地更好地理解文件的内容,北京市建筑高效与城市生态工程技术研究中心组织了一批相关领域的专家、学者编写了本书。本书主要包括9章内容,分别为:城市环境治理与评估发展综述,构建城市生态建设环境绩效评估体系,环境绩效评估指标——土地利用,环境绩效评估指标——水资源保护,环境绩效评估指标——局地气象与大气质量,环境绩效评估指标——生物多样性,环境绩效评估数据库框架,环境绩效评估案例(一):北京雁栖湖生态发展示范区,环境绩效评估案例(二):广州市海珠区海珠生态城。

本书非常适合城市规划、城乡建设、城市生态建设等相关专业的读者阅读使用。

责任编辑:张伯熙

书籍设计:韩蒙恩

责任校对:陈晶晶 张颖

城市生态建设环境绩效评估导则技术指南

北京市建筑高效与城市生态工程技术研究中心 组织编写

汪光焘 焦舰 包延慧 蔡云楠 主 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:15 字数:302千字

2016年5月第一版 2016年5月第一次印刷

定价:62.00元

ISBN 978-7-112-19354-7

(28583)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《城市生态建设环境绩效评估导则技术指南》

编 委 会

主 编：汪光焘 焦 舰 包延慧 蔡云楠

副 主 编：彭小雷 王 立 张志果 房小怡 郭 佳 刘琛义

编写人员：蒋艳灵 薛 瑞 边 际 程 宸 任斌斌 张宏伟

朱志军 梁 涛 李志琴 杜吴鹏 李延明 胡慧建

韦 娅 马士荃 杨 倩 潘新园 黄 俊 覃光旭

杨皓洁 刘勇洪 马京津 李 昂 谢品华 党 冰

邢 佩 程鹏飞 王庆乐 龙子杰 陈霭雯 呼和涛力

陈鸿俊 王 超 杨锡涛 彭勇刚 肖晓俊 张 弼

赵 天 宋思媛



北京市建筑高效与城市生态工程技术研究中心

(Beijing Engineering Research Center of Building Energy Efficiency and Urban Ecology)

“北京市建筑高效与城市生态工程技术研究中心”于2014年6月经北京市科学技术委员会批准成立。中心依托北京市建筑设计研究院有限公司（简称BIAD），共建单位为：国际欧亚科学院中国科学中心、中国城市规划设计研究院、中国电子工程设计院和中国气象局公共气象服务中心。

中心的研究涵盖建筑能源和城市生态领域，致力于：研究提高建筑能源使用效率的技术策略，探索可再生能源以及分布式能源在建筑中的综合利用；从系统角度出发，对城市生态规划、建设、管理进行统筹研究，探索城市生态修复与环境改善的创新，带动城市发展模式的转变。

中心整合城市规划、建筑、环境、气象预测、能源、微网等专业的优势资源，属于跨学科、跨领域、跨单位的综合性研究机构。中心在建筑节能、可再生能源利用、城市生态等方面均处于国内领先地位，主持和参与了多项国家和地方的相关规范、标准编制，完成了一系列重大研究课题和项目，是相关领域的权威性研究机构。

中心人力资源雄厚，技术委员会中有多位院士级专家，参与指导中心的研究方向。主要研发人员来自5家单位的技术骨干，普遍拥有高级以上职称。支撑中心日常工作的BIAD绿色建筑研究所，是BIAD组织机构中绿色生态领域的领军部门，拥有相关专业人才约60名。

前 言

为落实推进生态文明建设，重视环境保护和修复的基本国策，科学客观地评价城市生态建设的环境绩效，引导城市规划和建设工作更加注重实际环境效益，由北京市建筑高能效与城市生态工程技术研究中心（以下简称“中心”）牵头，自 2014 年始开展了《生态城市建设的环境绩效评估研究》课题的研究工作。

该课题由中心联合北京和广州的 20 余家涉及城市生态环境建设多个领域的单位共同完成，研究工作获得了北京市科学技术委员会、北京市规划委员会等主管部门，广州市相关主管部门及能源基金会等的支持。课题围绕城市建设影响的关键环境要素，提出了土地利用、水资源保护、局地气象与大气质量、生物多样性 4 个方向的 10 个评估方面和 29 个推荐性评估指标，并充分利用多种先进的数据信息采集手段，搭建用于持续评估的数据库，建立了可操作、可量化、可持续、聚焦环境实效的评估方法。课题还对北京雁栖湖生态发展示范区（生态涵养发展区）建设和广州市海珠生态城（大都市中心城区）建设对生态环境的影响情况开展评价，并提出了后续建设的建议。

该课题先后召开了 20 多次项目研讨会，参与讨论者包括学者、技术专家、地方政府负责人、科研管理部门负责人、规划和建设管理部门负责人等。其中，有十余位院士参与了课题的讨论。课题成果通过了两次由院士和专家组成的评审会，评审专家一致认为该课题所提出的评估方法科学合理，案例的评估工作具有示范性，建议编制技术标准进行推广，以推进我国城镇化过程中城市生态建设的良性发展。

开展城市生态建设环境绩效评估是规范生态城市规划建设模式，指导绿色生态城区建设从而促进城市绿色发展的重要手段，是中国的城镇化发展到现阶段的客观需要。为促进推广和应用，中华人民共和国住房

和城乡建设部已根据课题研究成果印发了《住房城乡建设部办公厅关于印发城市生态建设环境绩效评估导则（试行）的通知》（建办规〔2015〕56号）至全国各省、自治区、直辖市建设主管部门和规划主管部门，有力促进了环境绩效评估工作在全国城市生态建设中的推广。

为进一步指导城市生态建设环境绩效评估工作的开展，课题组编写《城市生态建设环境绩效评估导则技术指南》一书。通过解读环境绩效评估体系建立的思路，阐述评估指标的选取原则和内涵，提供评估指标相应的技术策略指引，并以实际试点项目为评估示例，为加快环境绩效评估在全国的推广提供系统有效的工具。

本指南的编写得到了北京雁栖湖生态发展示范区管理委员会和海珠生态城管理部门，以及项目所在地政府及相关职能部门的大力支持，得到了北京市建筑设计研究院有限公司、中国城市规划设计研究院、北京市气候中心、北京市园林科学研究院、中国电子工程设计院、中国科学院安徽光学精密机械研究所、广州市城市规划编制研究中心、广州市城市规划勘测设计研究院、华南濒危动物研究所、广州市环境保护科学研究院、广州市气候与农业气象中心、广东省气象局、中国科学院广州能源研究所等多家单位的协作，在此一并表示感谢！

由于环境绩效评估工作在我国城市生态建设工作中尚处起步阶段，评估方法难免有疏漏和不足之处，敬请广大读者和城市生态建设工作者批评指正。

目 录

第 1 章 城市环境治理与评估发展综述	1
1.1 城市的环境问题与治理	2
1.2 城市生态建设的环境指标	2
1.3 城市生态建设的环境绩效评估	4
1.4 总结	6
第 2 章 构建城市生态建设环境绩效评估体系	9
2.1 评估目标与原则	10
2.2 评估适用阶段	10
2.3 评估工作程序	11
2.4 评估指标体系	14
2.5 指标评估方法	18
2.6 环境绩效评估报告的编制	21
第 3 章 环境绩效评估指标——土地利用	23
3.1 限制发展区域保护	24
3.2 土地生态修复	32
第 4 章 环境绩效评估指标——水资源保护	39
4.1 水质变化	40
4.2 污水处理	47
第 5 章 环境绩效评估指标——局地气象与大气质量	49
5.1 风环境与热环境	50
5.2 污染物（PM _{2.5} 重点）和特定毒性物质浓度	55
5.3 能源利用与节能减排	57
第 6 章 环境绩效评估指标——生物多样性	61
6.1 整个区域的物种调查	62
6.2 生境的变化	64
6.3 生态系统多样性	66
第 7 章 环境绩效评估数据库框架	71
第 8 章 环境绩效评估案例（一）：北京雁栖湖生态发展示范区	77
8.1 项目概况	78

8.2	土地利用绩效评估	82
8.3	水资源保护绩效评估	93
8.4	局地气象与大气质量绩效评估	108
8.5	生物多样性绩效评估	120
8.6	总结与建议	126
第9章	环境绩效评估案例（二）：广州市海珠区海珠生态城	133
9.1	项目概况	134
9.2	土地利用绩效评估	143
9.3	水资源绩效评估	152
9.4	局地气候与大气质量绩效评估	159
9.5	生物多样性绩效评估	172
9.6	评估总结及建议	177
附录A	特殊指标专项研究（一）——生态系统服务功能总价值	185
附录B	特殊指标专项研究（二）——公园绿地可达性	213
参考文献		230

第 1 章

城市环境治理与评估发展综述

1.1 城市的环境问题与治理

近一个多世纪以来,随着工业化和城市化的推进,环境污染危机逐渐加重,成为全球各国一个重大的社会问题。各国政府和社会纷纷成立环境保护机构,制定环保法律法规,采取各种措施来治理环境污染。尤其 20 世纪 60 年代中期以来,国际社会从公众到政府,普遍掀起深刻的反思,反省环境问题的思想和社会根源。在行动层面,保护环境与经济发展被提到同样的高度,大量的资源投入到水体、绿化等环境要素的整治和恢复中。就在这一时期,可持续发展的理念思想被提出,到 90 年代,通过世界环境与发展大会等多层次的联合国会议,该理念逐渐成为关于人类发展方向的共识。人口的增长,对自然资源和生态环境的利用,对子孙后代的责任,成为各国严重关切的议题。在城市可持续发展方面,主要内容包括城市的资源、生态环境、交通及人文环境的可持续发展。

我国的城市环境建设实践自 20 世纪 70 年代以来,经历了从整治污染,到优化生态系统,再到全面建设生态城市的不同发展阶段,内涵不断丰富。20 世纪 70~80 年代,我国以整治“脏乱差”和防治污染工作为主,开展了污染综合防治工作。工作内容包括控制大气污染,工业废水、废气、固体废弃物的综合利用和净化处理,以及对重点污染源进行治理。这一时期有代表性的工作是爱卫会主持的“卫生城市”。1990 年前后,建设部会同环保局、爱卫会,在国家卫生城市创建的基础上,开展城市环境综合整治定量考核,内容涉及水、气、道路、绿化等,把工业污染防治与城市基础设施的建设有机结合起来。自 90 年代起,更多的部门开始共同发力,推动环境治理和建设的工作。以优化自然生态系统,改善人工生态环境,促进相互融合为目标,国务院有关部门先后开展了园林城市、环境保护模范城市、生态示范区、生态县(市、省)等的评比示范工作。到 21 世纪,随着城市化进程进入攻坚阶段,生态城市建设遇到了更加艰巨的问题,并与经济发展模式转型紧密联系,低碳经济、循环经济、清洁生产、节能减排等新兴理念不应是发展的制约,必须成为动力。在这样的背景下,城市发展模式也到了亟须转变的历史时期,环境保护和修复也不应是被动的应对,而是主动调整的出发点,并始终是城市建设工作的目标指向。

1.2 城市生态建设的环境指标

通过指标体系引导规划的编制实施,进行成果的量化评估,是我国推动城市生态建设的主要方法。不同主体参与编制了各种类型的指标体系。通过调研国家部

委、地方政府、研究机构、国际组织制定的数十种指标体系，研究其在环境方面的指标内容（表 1-2-1），可以看出：总体来说，中央有关部委制定的指标体系结合自身管理需求，主要用于指引发展和考核评价；地方政府制定的指标体系大多以本地的具体工作为导向，适应于当地建设管理的需求，带有区域特点；研究机构编制的指标体系学术性较强，目标指向范围广，系统性强，理论基础扎实；国际组织编制的指标体系以可持续为核心，内容涉及面最宽。

调研的生态城市指标体系 表 1-2-1

来源	名 称		发布 年份	研究 年份	内容分级		
					指标 类型	指标层	指标数
国外组织	经济合作与发展组织（OECD）可持续发展指标体系核心环境指标		1991	2001	3		现有指标和中期指标
	联合国可持续发展委员会（UNCSD）可持续发展指标体系核心指标		1996	2007	14	41	分为核心指标及其他指标
	世界保护同盟（IUCN）“可持续性晴雨表”评估指标体系		1995	1995	2	10	87
	联合国统计局（UNSD）环境指标体系		1995	2013	6	23	61
国家部委	环境保护部生态市建设标准		2003	2007	3		19
	住建部生态城试点考核指标		2012	2012	6		20
	住建部国家生态园林城市分级考核标准	基础指标	2012	2012	8		64
		得分指标			5		26
科研机构	中国社会科学院低碳城市评价指标体系 LCCC	主要指标体系	2012	2012	5		15
		支撑指标体系			4		52
	中国科学院中国低碳城市发展战略目标		2009	2009	3	10	26
	中国城市规划学会新区控制性详细规划低碳指标体系		2012	2012	4		21
	中国城市科学研究会中国低碳生态城市评价指标体系		2009	2012	4		30
	重庆大学（颜文涛等）低碳生态城规划指标		2011	2011	5		79
生态城实践	中新天津生态城指标体系	控制性指标	2008	2008	3	8	22
		引导性指标			1	4	4
	曹妃甸唐山湾生态城指标体系		2009	2009	7	36	141

从方便政府管理出发,现有的指标体系主要衍生于各部委的规划管理指标,将生态发展目标要求纳入法定规划中,落实到用地布局、交通模式、产业发展和设施建设的各个方面。这些指标具有建设要求的特征,是从投入视角对建设执行情况进行评价。

在指标体系构建上,主要分为两类:一类是主要从城市的经济、社会和自然系统三方面建立的指标体系,另一类是从城市生态系统的结构、功能及协调度等方面建立的指标体系。大部分指标体系都是将评价内容平行分为几个不同的主题系统,力求从实际出发构建完整合理的评价内容系统。

可以说不同的指标体系代表着对于城市生态目标和内容的不同理解,在指导城市生态建设中发挥了重要的作用,但在实际操作中也显现出一些问题:

(1) 指标数目过多,体系繁杂。有些指标体系的指标数超过 100 个,有些指标体系中夹杂了与生态环境目标无直接关联的经济社会文化指标,如第三产业占 GDP 比重、城乡收入比等。

(2) 发展目标类、建设管理类 and 考核评价类指标相互混杂。许多学者在一定范围内,结合城市发展特点,从多个层面建立合理的、多目标、多因素的城市生态环境的评价指标体系,并运用一定的模型对城市生态环境质量进行评价,但各个层面的部分评价指标界限不分明,独立性不强,存在相互交叉现象。如公交站点覆盖率是管控指标,公交出行率是评价指标,出现在同一套指标体系中容易引起混乱。

(3) 部分指标有主观性,难以量化实施。如空间结构生态化、空间宜人化等,主观性较强,难以定量衡量、比较和评价。

1.3 城市生态建设的环境绩效评估

近年来,国际上不同的组织和机构都在尝试以不同的方式推动环境绩效评估,主要分为以下几种:

(1) 以审计的方式对于环境保护和修复的情况进行监督和评价。环境审计由 20 世纪 70 年代的西方企业内部审计,很快发展到政府资源环境审计。80 年代,一些西方发达国家开始开展不同形式的国家资源环境审计。1992 年世界审计组织 (INTOSAI) 成立了环境审计委员会 (WGEA),标志着资源环境问题正式进入大多数国家最高审计机关的业务范畴。环境审计包括财务审计、合规审计和绩效审计三部分。其中,绩效审计被定义为企业或政府(部门)基于环境方针、目标和指标,控制其环境因素所取得的可测量的环境成效。

(2) 国际标准化组织发布的环境绩效评估标准,用来测度环境管理系统的执行成效。国际标准化组织于 1999 年发布环境绩效评估标准 (ISO 14031),最新版为

2013 年发布。该标准提供的“环境绩效指标库”，分为环境状态指标、管理绩效指标和作业绩效指标 3 大类。其中，环境状态指标中包括空气、水、生物多样性、能源等要素。新版标准建议在审核周期中，可根据具体情况对指标、度量标准等内容进行必要的修改。

(3) 经合组织 (OECD) 率先开展了国家层面的环境绩效评估，以分析各成员国环境政策的效果。经合组织于 1991~2000 年对 31 个成员国进行了第一轮环境绩效评估工作，第二轮评估正在开展。2007 年发布的报告评估了中国 1995 年以来的环境保护工作。该评估侧重受评国环境领域的宏观政策和国际合作。由于评估对象的宏观性，评价指标中有大量定性和描述性指标。大湄公河次区域各国在亚洲开发银行 (ADB) 支持下，借鉴 OECD 的思路，于 2003 年启动了环境绩效评估 (GMA EPA)，我国云南和广西属于评估区域。

(4) 美国的几家研究机构联合向全球发布的环境绩效指数 (EPI)，以完善常规可持续发展指标系统中环境方面的指标。2006 年起，美国耶鲁大学和哥伦比亚大学等研究机构编制了环境绩效指数 (EPI)，并在达沃斯年会上发布了世界各国和地区的排名。2016 年的指标体系中包括 9 个领域 18 项量化指标。EPI 构建的主要目标是减少环境对人类健康的负面影响，提升生态系统活力，推动对自然资源的良好管理。EPI 采取的是根据现状值与绩效目标之间的差距进行打分的评估方法。在绩效目标的设定上，EPI 采用统一的政策目标，而 OECD 的报告强调了受评国环境特点的差异性。

众多国际机构有针对性的建立环境绩效评估体系，在几十年的实践中证实能够有效推动区域环境的持续改善。国际的经验启示我国结合自身发展，探索环境绩效的评估方法，必然会对我国生态城市建设起到积极的推动和引导作用。

20 世纪 80 年代，我国审计署、财政部、环保局等单位开展了对于环境保护资金的审计，对环境绩效工作进行探索。1998 年，国家审计署成立农业与资源环保审计司，首次明确了环境审计职能。对应 ISO 14031，我国编制了《环境管理、环境表现评价指南》(GB/T 24031—2001)。2008 年和 2009 年，全国人大环资委先后两次组织赴加拿大调研绩效评估的方法，交流环境审计的经验。

国内的学术研究从借鉴国际经验入手，探讨建立适应我国实际情况的绩效评估指标。环境保护部环境规划院的科研团队基于“压力—状态—响应”概念框架模型，借鉴亚行和 OECD 的经验，从环境与健康、生态保护、资源与能源可持续利用、环境治理 4 个方面建立我国省级环境绩效评估指标体系。中国科学院可持续发展战略研究组于 2006 年提出了资源环境综合绩效指数 (REPI)，其数值含义是一个地区 n 种资源消耗或污染物排放绩效与全国相应资源消耗或污染物排放绩效比值的加权平均。该指标计算方便，而且资源和污染物可因具体情况选择，便于城市间、

区域间的比较。

国内外不同的环境绩效评估方法，针对的对象、尺度、内容不尽相同，方法的建立各有特点，也有共同点，表 1-3-1 对主要的几个评估方法进行了对比总结。

调研的环境绩效评估方法 表 1-3-1

名 称	年份	指标类型	指标层	指标数	土地	水	大气	生物	其 他
大湄公河次区域环境绩效评估	2003	9 个目标	9	—	✓	✓	✓	✓	
中国环境绩效评估指标体系	2006	4 个方面	9	22	×	✓	✓	✓	固体 废 物、 能源
玉清湖水库环境绩效评估	2008	2 个方面	3	20	×	✓	×	✓	排 污 量、投 诉 次 数、人 均 GDP
全球环境绩效指数 (EPI)	2016	2 个方面	9	18	×	✓	✓	✓	人居环境
资源环境综合绩效指数 (REPI)	2006	1 个方面	14	24	✓	✓	✓	✓	资源消费量、 能源消耗量

目前国内外已经开展的环境绩效评估案例并不多，通过对已经掌握的情况调研，环境绩效评估因为直接针对环境的表现，易量化，易比较，对实践有较大指导价值。过往的实践，大多鼓励采用定量数据进行指标考核，一方面提高指标的客观性，减少因主观因素造成的偏差，另一方面方便进行横向和纵向对比。不但使得同一研究对象不同时期环境绩效的可比性大大提高，也为不同区域间的对比提供基础数据，尤其同类型区域的分析和比较，可以为相互的学习提供帮助。

1.4 总结

《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（中发〔2015〕12号）中明确提出了大力推进绿色城镇化，推进绿色生态城区建设的要求。开展城市生态建设的环境绩效评估，正是规范生态城市规划建设模式，加快绿色生态城区建设，促进绿色城市发展的重要手段，也是积极稳妥推进绿色城镇化的客观需要。

对城市生态建设提出环境绩效评估，可引导城市生态建设进入实施阶段时更加注重投入所产生的环境效果，是城市生态建设进入实施阶段的应有特征。生态目标的实现，需要资金、人力等投入的相应增加。增加的投入是否取得相应的环境效果，形成合理的产出，是投入方和公众关注的焦点，也是评价城市生态建设成功与否的基本出发点之一。建立合理的、便于操作、易于被公众认知的城市环境绩效评

估体系对于指导我国的城市生态建设起着关键性的作用。

环境绩效评估是国外推进生态环境改善的重要经验。国内外的城市生态建设实践中不乏缺少绩效考虑，盲目铺摊子，最终导致未能取得实效的案例。一些城市的生态建设前期投入巨大，但是没有考虑到绩效结果，造成相关方面负担过重，城市建设入不敷出，影响了生态环境目标的实现。

环境绩效评估是协调政府、科研机构与公众环境认知的有力措施。有时政府和科研机构发布的环境指标达标情况与公众的环境感知存在差别，如排放的废水检测达标，公众却观察到水流脏黑，由此引发质疑。实际上，监测指标及标准是依据当前的技术能力和经济状况确定的，对应当期的排放，是增量概念；而公众直接感知水、大气、土壤的具体状态，是总量概念。环境绩效评估的内容则对应历史累积和环境总量，与公众感知一致，有利于各相关方对环境认知达成一致。

可以看出，立足于城市生态建设，探索城市（城市局部）层面建设的环境效果，对指导我国当前的城市生态建设具有创新意义，对我国进一步推进城市发展模式转型，十分必要。

