

ICS 13.020.01
CCS Z 02

DB11

北京市地方标准

DB11/T 2059—2022

生态产品总值核算技术规范

Technical specification for gross ecosystem product accounting

2022-12-27 发布

2023-04-01 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 核算工作程序.....	2
5 核算指标体系和方法.....	4
附 录 A （规范性） 生态产品目录清单	6
附 录 B （规范性） 生态产品价值核算方法	7
附 录 C （资料性） 部分参数推荐计算方法	20
附 录 D （资料性） 核算基础数据清单及数据来源	27
附 录 E （资料性） 生态系统调节服务实物量核算参考参数	33
附 录 F （资料性） 生态系统文化服务价值核算参考方法	37
参 考 文 献.....	51

前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件由北京市生态环境局、北京市统计局提出并归口。

本文件由北京市生态环境局、北京市发展和改革委员会、北京市统计局、北京市财政局组织实施。

本文件起草单位：中国科学院生态环境研究中心。

本文件主要起草人：欧阳志云、韩宝龙、肖焱、束承继、王琪、郑晓光、王海华、逯非、冼超凡、郑莹、陈志文、沈钰仟。

引 言

为落实《北京市生态涵养区生态保护和绿色发展条例》和北京市关于建立健全生态产品价值实现机制的相关要求，促进首都生态产品价值实现，持续提高生态系统质量和稳定性，建立北京市生态产品价值评价体系，推进生态产品价值核算标准化，制定本文件。

本文件可为生态产品价值核算结果应用于政府决策、绩效考核评价、生态保护补偿、生态环境损害赔偿、经营开发融资、生态资源权益交易、自然资源资产离任审计提供技术支撑。

生态产品总值核算技术规范

1 范围

本文件规定了生态产品总值核算的工作程序、核算指标体系和方法、生态产品目录清单、数据要求等内容。

本文件适用于各行政区域及重要生态空间的生态产品总值（GEP）核算，以及与生态产品总值内涵相同的生态系统服务价值核算、生态系统生产总值核算等工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095 环境空气质量标准

GB 3838 地表水环境质量标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态系统 ecosystem

一定空间范围内植物、动物和微生物群落及其非生物环境相互作用形成的功能整体，包括森林、灌丛、草地、农田、湿地、荒漠、城市、海洋等生态系统类型。

3.2

森林生态系统 forest ecosystem

以乔木和其中的动物为主体的生物群落与其非生物环境相互作用形成的功能整体。

3.3

灌丛生态系统 shrub ecosystem

以灌丛和其中的动物为主体的生物群落与其非生物环境相互作用形成的功能整体。

3.4

草地生态系统 grassland ecosystem

以草本植物和食草动物为主体的生物群落与其非生物环境相互作用形成的功能整体。

3.5

农田生态系统 farmland ecosystem

以农作物为主体的生物群落与其非生物环境相互作用形成的功能整体。

3.6

湿地生态系统 wetland ecosystem

由陆地和水域相互作用区域内的各种生物与其非生物环境相互作用形成的兼顾水域和陆地生态系统特征的功能整体，包括河流、湖泊、沼泽等。

3.7

城市生态系统 urban ecosystem

由城市居民、生活在其中的动植物与其非生物环境相互作用形成的功能整体。

3.8

生态产品 ecosystem product

生态系统为经济活动和其他人类活动提供且被使用的货物与服务贡献，包括物质供给、调节服务和文化服务三类。

3.9

生态产品总值 gross ecosystem product (GEP)

一定区域内各类生态系统在核算期内的所有生态产品的货币价值之和，主要包括生态系统提供的物质供给、调节服务和文化服务三类生态产品的价值。

3.10

物质供给 provisioning services

生态系统为人类提供并被使用的物质产品，如粮食、油料、蔬菜、水果、木材、生物质能源、水产品、中草药、牧草、花卉等物质产品。

3.11

调节服务 regulating services

生态系统为维持或改善人类生存环境提供的惠益，如水源涵养、减少泥沙淤积、面源削减、防风固沙、洪水调蓄、空气净化、水质净化、固定二氧化碳、气候调节、噪声消减等。

3.12

文化服务 cultural services

生态系统为提高人类生活质量提供的非物质惠益，如灵感激发、旅游观光、休闲娱乐、美学体验、精神愉悦等。

3.13

实物量 physical value

生态产品的物理量，如粮食产量、洪水调蓄量、减少泥沙淤积量、固定二氧化碳量、景点旅游人次等。

3.14

价值量 monetary value

生态产品的货币价值。

4 核算工作程序

生态产品总值核算周期长度为1年，即每年的1月1日至12月31日。生态产品总值核算的主要工作程序包括：

- a) 根据核算目的，确定生态产品总值核算区域范围；
- b) 明确区域内各类生态系统类型及分布；
- c) 编制生态产品目录清单；
- d) 确定核算模型方法与适用技术参数，收集数据资料；

e) 开展各类生态产品实物量与价值量核算；

f) 核算区域内生态产品总值。

具体核算工作应按照图1所示的工作程序开展。

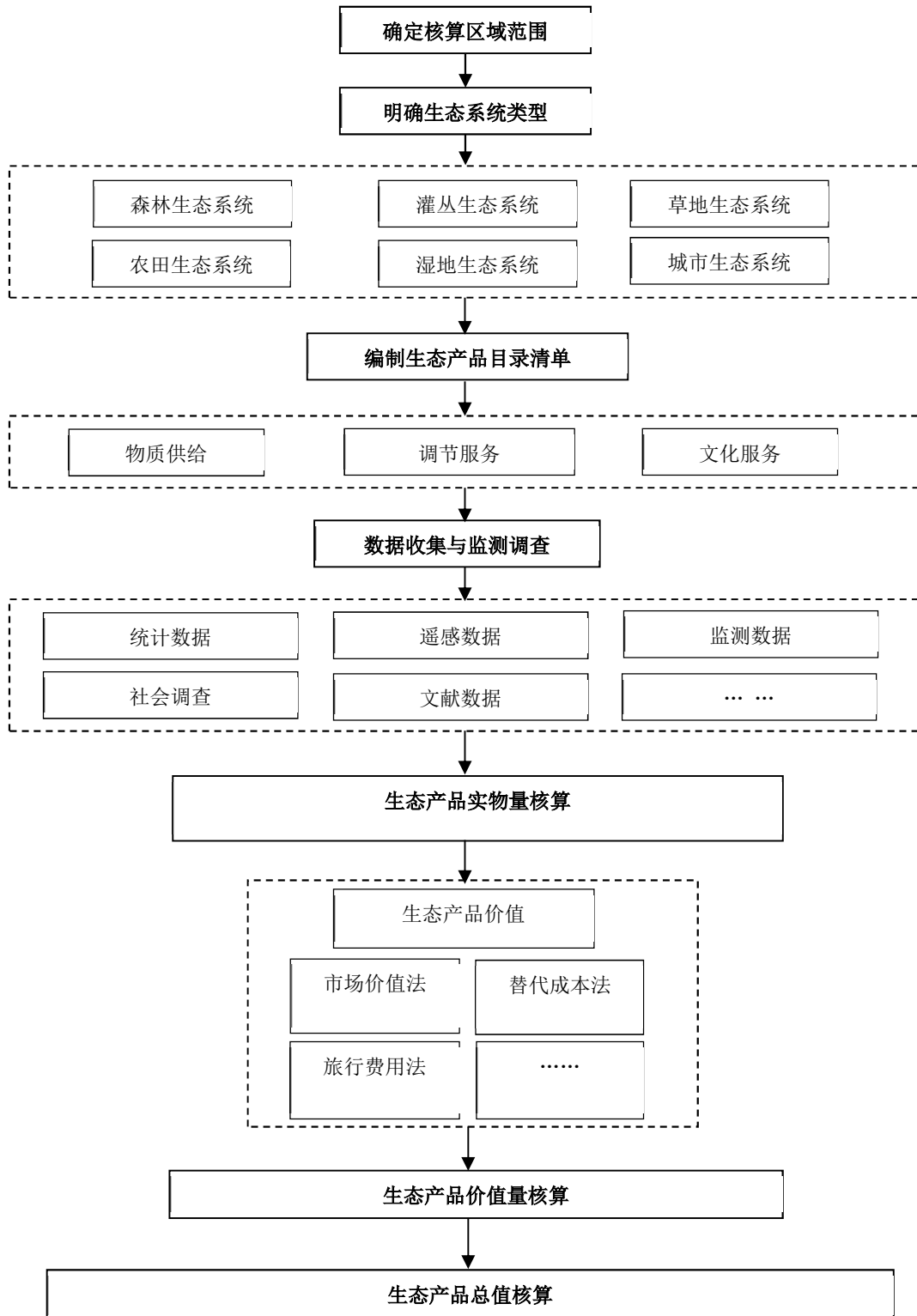


图1 生态产品总值核算工作程序

5 核算指标体系和方法

5.1 各类生态系统核算内容

表1规定了各类生态系统所对应的核算内容。

表1 各类生态系统核算内容

生态产品		森林	灌丛	草地	农田	湿地	城市
物质供给	生物质供给	√	√	√	√	√	√
调节服务	水源涵养	√	√	√	√	√	√
	减少泥沙淤积	√	√	√	√	√	√
	面源削减	√	√	√	√	√	√
	洪水调蓄	√	√	√	√	√	√
	固定二氧化碳	√	√	√	√	√	√
	空气净化	√	√	√	√	√	√
	水质净化	—	—	—	—	√	√
	气候调节	√	√	√	√	√	√
	噪声消减	√	√	√	√	√	√
	防风固沙	√	√	√	√	√	√
文化服务	旅游康养	√	√	√	√	√	√
	休闲游憩	√	√	√	√	√	√
	景观增值	√	√	√	√	√	√

5.2 指标选取原则

5.2.1 来自自然生态过程

生态系统服务应由自然生态过程产生，不具有自然生态过程的人工生态环境设施产生的生态环境改善服务，不可作为生态系统服务。

5.2.2 对人类有益

生态产品总值核算的目的在于增加正面生态系统服务，核算中仅考虑对人类产生惠宜的生态系统服务，生态系统对人类产生的负面影响不考虑在内。

5.2.3 为最终生态系统服务

为避免重复计算，生物多样性维持、土壤保肥等支撑生态系统稳定性的中间过程服务，不纳入生态产品总值核算指标体系。

5.3 生态产品总值核算指标体系和方法

5.3.1 生态产品总值核算包括物质供给、调节服务、文化服务 3 个一级指标，涵盖农产品、林产品、畜牧产品、渔产品、水源涵养、减少泥沙淤积、面源削减、洪水调蓄、旅游康养、

休闲游憩等 18 个二级指标。生态产品总值核算指标体系和核算方法概述见表 2。详细生态产品目录清单应符合附录 A 的要求，详细核算方法和适用的生态系统类型应符合附录 B 的要求。

5.3.2 核算减少泥沙淤积、固定二氧化碳、水源涵养、洪水调蓄、防风固沙等生态产品实物量所需的部分参数计算方法补充见附录 C。

5.3.3 生态产品实物量和价值量核算基础数据清单及数据来源见附录 D。

5.3.4 生态系统调节服务类生态产品实物量核算所需的部分推荐性参数见附录 E。

5.3.5 生态系统文化服务类生态产品实物量和价值量核算过程中，涉及的问卷调查方法见附录 F。

表2 生态产品总值核算指标体系和方法

一级指标	二级指标	实物量指标	实物量核算方法	价值量指标	价值量核算方法
物质供给	农产品	物质获取量（包括从农田、草地、森林、水体等获取的物质、生物质能源、野生动植物和其他物质的供给量）	统计调查	物质供给价值（主要包括从农田、草地、森林、水体等获取的物质、生物质能源、野生动植物和其他物质的供给价值）	残值法
	林产品				
	畜牧产品				
	渔产品				
	生物质能源等其他物质				
调节服务	水源涵养	水源涵养量	水量平衡法	水源涵养价值	替代成本法
	减少泥沙淤积	减少泥沙淤积量	修正通用土壤流失方程	减少泥沙淤积价值	替代成本法
	面源削减	减少面源污染量	修正通用土壤流失方程	减少面源污染价值	替代成本法
	洪水调蓄	洪水调蓄量	水量平衡法、洪水调蓄模型	调蓄洪水价值	替代成本法
	固定二氧化碳	固定二氧化碳量	固碳机理模型	固定二氧化碳价值	市场价值法
	空气净化	净化二氧化硫、氮氧化物、粉尘等空气污染物量	污染物净化模型或污染物平衡模型	净化空气污染物价值	替代成本法
	水质净化	净化化学需氧量、总磷、总氮等水体污染物量	污染物净化模型或污染物平衡模型	净化水体污染物价值	替代成本法
	气候调节	蒸散发（蒸腾、蒸发）消耗能量	蒸散模型	蒸散发调节温湿度价值	替代成本法
	噪声消减	噪声消减量	噪声消减模型	噪声消减价值	替代成本法
	防风固沙	防风固沙量	防风固沙模型	防风固沙价值	替代成本法
文化服务	旅游康养	旅游总人次	统计调查	旅游康养价值	旅行费用法
	休闲游憩	休闲游憩总人时	统计调查	休闲游憩价值	替代成本法
	景观增值	受益酒店客房销售数量和房产面积	统计调查	受益酒店客房销售与房产使用提升价值	市场价值法

注：空气净化和水质净化服务的实物量核算需根据实际空气质量、水质情况选用相应的方法。

附录 A
(规范性)
生态产品目录清单

生态产品目录清单应符合表A.1的规定。

表 A.1 生态产品目录清单

序号	一级指标	二级指标	指标说明	
1	物质供给	农产品	野生农产品 从自然生态系统中获得的野生初级农产品，如药材、蔬菜、水果、食用菌等。	
		集约化种植农产品	从集约化种植的生态系统中收获的初级农产品，如稻谷、小麦、玉米、薯类、豆类、油料、棉花、药材、蔬菜、水果、食用菌等。	
林产品		野生林产品	从自然生态系统中获得的林木产品、林产品以及与森林资源相关的初级产品，如木材、竹材、干果等。	
		集约化种植林产品	从集约化管理的森林生态系统中获得的林木产品、林产品以及与森林资源相关的初级产品，如木材、竹材、干果等。	
3		畜牧产品	放养畜牧产品 利用放牧等形式获得的畜牧产品，如牛、羊、猪、家禽、奶类、禽蛋、蜂蜜等。	
4		渔产品	野生渔产品	在陆域自然水体中通过捕捞获取的水产品，如鱼类、其他水生动物等。
			集约化养殖渔产品	在人工管理的水生态系统中养殖生产的水产品，如鱼类、其他水生动物等。
5			生物质能源等其他物质 其他由生态系统产生并为人类最终使用的物质产品，如秸秆、薪柴等。	
6		调节服务	水源涵养	生态系统通过其结构和过程拦截滞蓄降水，增强土壤下渗，涵养土壤水分和补充地下水、调节河川流量，增加可利用水资源量的功能。
7			减少泥沙淤积	生态系统通过其结构与过程保护土壤、降低雨水的侵蚀能力，减少土壤流失，减少泥沙阻塞河道的功能。
8	面源削减		生态系统通过保持土壤，减少氮、磷等土壤物质进入下游水体（包括河流、湖泊、水库等），减少下游水体的面源污染的功能。	
9	洪水调蓄		生态系统通过调节暴雨径流、削减洪峰，减轻洪水危害的功能。	
10	固定二氧化碳		生态系统通过有机体吸收二氧化碳合成有机物质、水体溶解二氧化碳等过程，将大气中的二氧化碳固定，以降低其在大气中浓度的功能。	
11	空气净化		生态系统吸收、阻滤大气中的污染物（如二氧化硫、氮氧化物、粉尘等），降低空气污染浓度，改善空气环境的功能。	
12	水质净化		生态系统通过物理和生化过程对水体污染物（如化学需氧量、总氮、总磷等）吸附、降解以及生物吸收等方式，降低水体污染物浓度、净化水环境的功能。	
13	气候调节		生态系统通过植被蒸腾作用和水体蒸发过程吸收能量、调节温湿度的功能。	
14	噪声消减		生态系统通过植物反射和吸收声波能量，起到的消减交通噪音的功能。	
15	防风固沙		生态系统通过增加土壤抗风能力，降低风力侵蚀和风沙危害的功能。	
16	文化服务	旅游康养	生态系统为人类提供旅游观光、科普教育、郊野运动、身心休养等服务。	
17		休闲游憩	生态系统为人类日常业余时间提供的经常性休闲、健身等文体活动。	
18		景观增值	生态系统为人类提供美学体验、精神愉悦等服务，从而提高周边酒店客房销售和房产使用价值，产生酒店客房和房产使用过程中的自然景观溢价的功能。	

附录 B
(规范性)
生态产品价值核算方法

B.1 生态产品实物量核算方法

B.1.1 物质供给

对于森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城市生态系统，选用一定时间内从生态系统获取的各类物质产品（农产品、林产品、畜产品、渔产品、生物质能源等符合附录A要求的物质产品）的数量，作为生态系统物质供给实物量的评价指标。按照公式（B.1）计算。

$$EM = \sum_{i=1}^n E_i \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中：

EM —物质产品总获取量（根据实际产品的计量单位确定，如：吨每年）；

E_i —第*i*种物质产品的获取量（根据产品的计量单位确定，如：吨每年）；

i —物质产品种类， $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ；

n —物质产品种类数量。

B.1.2 水源涵养

对于森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统，选用水源涵养量，作为生态系统水源涵养实物量的评价指标。采用水量平衡方程计算，即生态系统水源涵养量是降水输入量与径流量和生态系统自身水分消耗量的差值。按照公式（B.2）计算。

$$Q_{wr} = \sum_{i=1}^n A_i \times (P_i - R_i - ET_i) \times 10^3 \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

式中：

Q_{wr} —生态系统水源涵养量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

A_i —第*i*类生态系统的面积，单位为平方千米（ km^2 ）；

P_i —降雨量，单位为毫米每年（ mm/a ）；

R_i —径流量，计算方式见附录C.3，单位为毫米每年（ mm/a ）；

ET_i —蒸散发量，是指水文循环中自降水到达地面后由液态或固态转化为水汽返回大气的过程，包括水面、土壤、冰雪的蒸发和植物的散发，单位为毫米每年（ mm/a ）；

i —生态系统类型， $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ；

n —生态系统类型数量。

B.1.3 减少泥沙淤积

对于森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统，选用减少泥沙淤积量，即因生态系统作用减少的流入河道、库塘、湖泊等水体的泥沙量，作为生态系统减少泥沙淤积服务实物量的评价指标。按照公式（B.3）、（B.4）计算。

$$Q_{sd} = \lambda \times Q_{sr} / \rho \quad \dots\dots\dots(B.3)$$

$$Q_{sr} = \sum_{i=1}^n [R_i \times K_i \times L_i \times S_i \times (1 - C_i) \times A_i \times 10^2] \quad \dots\dots\dots(B.4)$$

式中：

Q_{sd} —减少泥沙淤积量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

Q_{sr} —土壤保持量，单位为吨每年（ t/a ）；

λ —泥沙淤积系数，无量纲；

ρ —土壤容重，单位为吨每立方米（ t/m^3 ）；

A_i —核算单元*i*的面积，单位为平方千米（ km^2 ）；

i —核算单元， $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ；

n —核算单元数量；

R_i —核算单元*i*的降雨侵蚀力因子，指降雨引发土壤侵蚀的潜在能力，用多年平均年降雨侵蚀力指数表示，计算方式见附录C.1.1，单位为 $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h \cdot a)$ ；

K_i —核算单元*i*的土壤可蚀性因子，指土壤颗粒被水力分离和搬运的难易程度，主要与土壤质地、有机质含量、土体结构、渗透性等土壤理化性质有关，通常用标准样方上单位降雨侵蚀力所引起的土壤流失量来表示，计算方式见附录C.1.2，单位为 $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_i —核算单元*i*的坡长因子（无量纲），反映坡长对土壤侵蚀的影响，计算方式见附录C.1.3；

S_i —核算单元*i*的坡度因子（无量纲），反映坡度对土壤侵蚀的影响，计算方式见附录C.1.3；

C_i —核算单元*i*的植被覆盖因子（无量纲），反映生态系统对土壤侵蚀的影响，大小取决于生态系统类型和植被覆盖度的综合作用，计算方式见附录C.1.4。

B.1.4 面源削减

对于森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统，选用减少面源污染量，即因生态系统作用，减少水土流失的同时，减少的土壤中氮、磷等物质形成面源污染的量，作为生态系统面源削减服务实物量的评价指标。按照公式（B.5）计算。

$$Q_{dpd} = \sum_{i=1}^n Q_{sr} \times c_i \quad \dots\dots\dots(B.5)$$

式中：

Q_{dpd} —减少面源污染量，单位为吨每年（ t/a ）；

Q_{sr} —土壤保持量，单位为吨每年（ t/a ）；

n —土壤中物质总类总量。

i —土壤中氮、磷等物质种类数量， $i = 1, 2, \dots, n$ ；

c_i —土壤中氮、磷等物质的纯含量，单位为百分比（%）。

B.1.5 洪水调蓄

B.1.5.1 概述

洪水调蓄服务核算方法分为植被空间、水田空间、城市水域空间和河流湖库沼泽水域空间四种。按照公式（B.6）计算。

$$C_{fm} = C_{vfm} + C_{pfm} + C_{cfm} + C_{wfm} \quad \dots\dots\dots(B.6)$$

式中：

C_{vfm} —植被洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

C_{pfm} —水田洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

C_{cfm} —城市水域洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

C_{wfm} —湿地生态系统洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

B.1.5.2 植被空间

对于森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统（旱田/园地）、城市生态系统（城市绿地），选用调蓄水量，即调节洪水的能力，作为生态系统洪水调蓄服务实物量的评价指标。洪水调蓄量与暴雨降水量、暴雨地表径流量和植被覆盖类型等因素密切相关。按照公式（B.7）计算。

$$C_{vfm} = \sum_{i=1}^n (P_i - R_{fi}) \times A_i \times 10^3 \quad \dots\dots\dots(B.7)$$

式中：

- C_{vfm} —植被洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；
- P_i —暴雨降雨量，单位为毫米每年（ mm/a ）；
- R_{fi} —第*i*类生态系统的暴雨径流量，单位为毫米每年（ mm/a ）；
- A_i —第*i*类生态系统的面积，单位为平方千米（ km^2 ）；
- i —生态系统类型， $i = 1, 2, \dots, n$ ；
- n —生态系统类型数量。

B.1.5.3 水田空间

对于农田生态系统（水田），选用洪水期调蓄水量，作为洪水调蓄实物量的评价指标。实物量按照公式（B.8）计算。

$$C_{pfm} = (H - h) \times S \times d \times 10^6 \quad \dots\dots\dots(B.8)$$

式中：

- C_{pfm} —水田洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；
- H —水田田埂高度，单位为米（ m ）；
- h —水稻生育期平均蓄水高度，单位为米（ m ）；
- S —水田面积，单位为平方千米（ km^2 ）；
- d —洪水发生次数（无量纲）。

B.1.5.4 城市水域空间

对于城市生态系统（水体空间），选用洪水期调蓄水量，作为洪水调蓄实物量的评价指标。按照公式（B.9）计算。

$$C_{cfm} = S \times H \times 10^6 \quad \dots\dots\dots(B.9)$$

式中：

- C_{cfm} —城市水域洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；
- S —城市水体面积，单位为平方千米（ km^2 ）；
- H —洪水期城市水体平均滞水高度，单位为米（ m ）。

B.1.5.5 河流湖库沼泽水域空间

对于湿地生态系统，选用河流、湖泊、水库、沼泽的蓄水能力作为湿地生态系统洪水调蓄实物量的评价指标。按照公式（B.10）、（B.11）、（B.12）、（B.13）、（B.14）计算。

$$C_{wfm} = C_{rfm} + C_{lfm} + C_{mfm} \quad \dots\dots\dots(B.10)$$

$$C_{rfm} = \varepsilon \times C_t \quad \dots\dots\dots(B.11)$$

$$C_{lfm} = e^{4.924} \times A^{1.128} \times 3.19 \times 10^4 \quad \dots\dots\dots(B.12)$$

$$C_{mfm} = C_{sws} + C_{sr} = C_{sws} + S \times H \times 10^6 \quad \dots\dots\dots(B.13)$$

$$C_{sws} = S \times h \times \rho \times (F - E) \times 10^6 / \rho_w \quad \dots\dots\dots(B.14)$$

式中：

C_{wfm} —湿地生态系统洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

C_{rfm} —水库洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

C_{lfm} —河流、湖泊洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

C_{mfm} —沼泽洪水调蓄量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

C_{sws} —沼泽土壤蓄水量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

C_{sr} —沼泽地表滞水量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；

S —沼泽面积，单位为平方千米（ km^2 ）；

H —沼泽湿地地表滞水高度，单位为米（ m ）；

C_t —水库总库容，单位为立方米（ m^3 ）；

ε —水库库容转换为防洪库容的系数，值域为（0，1）；

A —河流、湖泊面积，单位为平方千米（ km^2 ）；

h —沼泽湿地土壤蓄水深度，单位为米（ m ）；

ρ —沼泽湿地土壤容重，单位为吨每立方米（ t/m^3 ）；

F —沼泽湿地土壤饱和含水率，无量纲；

E —沼泽湿地洪水淹没前的自然含水率，无量纲；

ρ_w —水的密度，单位为吨每立方米（ t/m^3 ）。

B.1.6 固定二氧化碳

B.1.6.1 概述

选用生态系统固定二氧化碳量（简称固碳量），作为固定二氧化碳服务实物量的评价指标。固定二氧化碳服务实物量计算方法主要有三种，综合考虑数据精度、可得性等前提，优先选择生物量法，其次选择固碳速率法，最后选择净生态系统生产力法（NEP法）。

B.1.6.2 生物量法

在计算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、城市生态系统的固定二氧化碳量时，应按照公式（B.15）计算。

$$Q_{tCO_2} = \sum_{i=1}^n \frac{M_{CO_2}}{M_C} \times A_i \times C_{Ci} \times (VB_{i,t} - VB_{i,t-1}) \times (1 + \beta_i) \quad \dots\dots\dots(B.15)$$

式中：

Q_{tCO_2} —生态系统固碳量，单位为吨二氧化碳每年（ $t \cdot CO_2/a$ ）；

$M_{CO_2}/M_C=44/12$ —C转化为 CO_2 的系数；

A_i —第*i*类生态系统面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

C_{Ci} —第*i*类生态系统生物量—碳转换系数；

i —生态系统类型， $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ；

n —生态系统类型数量；

$VB_{i,t}$ —第*i*类生态系统第*t*年的生物量，生物量指某一时刻单位面积内实存生活的有机物质（干重）（包括生物体内所存食物的重量）总量，可通过生物量因子法、遥感解译和根冠比结合等方法确定，单位为吨每公顷（ t/hm^2 ）；

$VB_{i,t-1}$ —第*i*类生态系统第*t-1*年的生物量，单位为吨每公顷（ t/hm^2 ）；

β_i —第*i*类生态系统土壤和植被固碳比。

B.1.6.3 固碳速率法

在计算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统的固定二氧化碳量时，应按照公式（B.16）计算。

$$Q_{tCO_2} = \sum_{i=1}^n M_{CO_2}/M_C \times (ECSR_i + SCSR_i) \times S_i \quad \dots\dots\dots(B.16)$$

式中：

Q_{tCO_2} —生态系统固碳量，单位为吨二氧化碳每年（t·CO₂/a）；

$M_{CO_2}/M_C=44/12$ —C转化为CO₂的系数；

$ECSR_i$ —第*i*生态系统（除土壤部分）固碳速率，单位为吨碳每公顷每年（t·C/（hm²·a））；

$SCSR_i$ —第*i*生态系统土壤固碳速率，单位为吨碳每公顷每年（t·C/（hm²·a））；

i—生态系统类型，*i* = 1, 2, 3, ..., *n*；

n—生态系统类型数量；

S_i —第*i*类生态系统面积，单位为公顷（hm²）。

注：湿地生态系统及城市生态系统中水体区域的 $SCSR_i$ 为0；农田生态系统中 $ECSR_i$ 为0，且农田生态系统的 $SCSR_i$ 核算方法见附录C.2.1。

B.1.6.4 净生态系统生产力法

净生态系统生产力（NEP）是定量化分析生态系统碳源/汇的重要科学指标，生态系统固碳量可以用NEP衡量。在计算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、城市生态系统的固定二氧化碳量时，应按照公式（B.17）计算。

$$Q_{tCO_2} = M_{CO_2}/M_C \times NEP \quad \dots\dots\dots(B.17)$$

式中：

Q_{tCO_2} —生态系统固碳量，单位为吨二氧化碳每年（t·CO₂/a）；

$M_{CO_2}/M_C=44/12$ —C转化为CO₂的系数；

NEP —净生态系统生产力，单位为吨碳每年（t·C/a），计算方式见附录C.2.2。

B.1.7 空气净化

B.1.7.1 概述

核算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、城市生态系统的空气净化实物量时，依据污染物浓度是否超过环境空气功能区质量标准，选用污染物排放量或空气净化能力，作为生态系统空气净化服务实物量的评价指标。

B.1.7.2 污染物净化模型

如果污染物浓度超过环境空气功能区质量标准，选用生态系统自净能力核算实物量。按照公式（B.18）计算。

$$Q_{ap} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m AP_{ij} \times A_j \quad \dots\dots\dots(B.18)$$

式中：

Q_{ap} —生态系统空气净化量，单位为吨每年（t/a）；

AP_{ij} —第*j*类生态系统对第*i*种大气污染物的单位面积净化量，单位为吨每平方千米每年（t/（km²·a））；

i—大气污染物类别，*i* = 1, 2, 3, ..., *n*；

n—大气污染物类别的数量；

j—第*j*类生态系统类型，*j* = 1, 2, ..., *m*；

m —生态系统类型的数量；
 A_j —第 j 类生态系统面积，单位为平方千米（ km^2 ）。

B.1.7.3 污染物平衡模型

如果污染物浓度未超过环境空气功能区质量标准，选用污染物排放量作为实物量的评价指标。按照公式（B.19）计算。

$$Q_{ap} = \sum_{i=1}^n AQ_i \quad \dots\dots\dots(B.19)$$

式中：

Q_{ap} —大气污染物排放总量，单位为吨每年（ t/a ）；
 AQ_i —第 i 类大气污染物排放量，单位为吨每年（ t/a ）；
 i —大气污染物类别， $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ；
 n —大气污染物类别的数量。

B.1.8 水质净化

B.1.8.1 概述

核算湿地生态系统、城市生态系统（水体空间）的水质净化实物量时，依据污染物浓度是否超过地表水水域环境功能和保护目标，选用水体净化能力或水体污染物净化量，作为湿地生态系统水质净化服务实物量的评价指标。

B.1.8.2 污染物净化模型

如果污染物浓度超过地表水水域环境功能标准限值，选用生态系统自净能力核算实物量。按照公式（B.20）计算。

$$Q_{wp} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m WP_{ij} \times A_j \quad \dots\dots\dots(B.20)$$

式中：

Q_{wp} —水体污染物净化量，单位为吨每年（ t/a ）；
 WP_{ij} —第 j 类生态系统对第 i 类污染物的单位面积净化量，单位为吨每平方千米每年（ $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ）；
 i —水体污染物类别， $i = 1, 2, \dots, n$ ；
 n —水体污染物类别的数量；
 j —生态系统类型， $j = 1, 2, \dots, m$ ；
 m —生态系统类型的数量。
 A_j —第 j 类生态系统的面积，单位为平方千米（ km^2 ）；

B.1.8.3 污染物平衡模型

如果污染物浓度未超过地表水水域环境功能标准限值，选用污染物排放量作为实物量的评价指标。按照公式（B.21）计算。

$$Q_{wp} = \sum_{i=1}^n (WQ_{ei} + WQ_{ai}) - (WQ_{di} + WQ_{si}) \quad \dots\dots\dots(B.21)$$

式中：

Q_{wp} —水体污染物净化总量，单位为吨每年（ t/a ）；
 WQ_{ei} —第 i 类污染物入境量，单位为吨每年（ t/a ）；

WQ_{ai} —区域内第*i*类污染物排放量，单位为吨每年（t/a），包括农村生活、城市生活、农业面源污染、养殖污染以及工业生产等；

WQ_{di} —第*i*类污染物出境量，单位为吨每年（t/a）；

WQ_{si} —污水处理厂处理第*i*类污染物的量，单位为吨每年（t/a）；

i—水体污染物类别，*i* = 1, 2, ..., *n*；

n—水体污染物类别的数量。

B.1.9 气候调节

核算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统气候调节实物量时，选用生态系统通过蒸腾蒸发调节温湿度消耗的总能量，作为气候调节服务实物量的评价指标。需要说明的是，为便于核算气候调节服务的价值量，生态系统蒸散发过程中消耗的能量以空调消耗等量能量所需要的能量予以替代。按照公式（B.22）、（B.23）、（B.24）计算。

$$E_{tt} = E_{pt} + E_{we} \dots\dots\dots(B.22)$$

$$E_{pt} = \sum_i^n EPP_i \times S_i \times D \times 10^6 / (3600 \times r) \dots\dots\dots(B.23)$$

$$E_{we} = E_{wt} \times \rho_w \times q \times 10^3 / (3600 \times r) + E_{wh} \times y \dots\dots\dots(B.24)$$

式中：

E_{tt} —生态系统通过蒸腾蒸发调节温湿度消耗的总能量，单位为千瓦时每年（kWh/a）；

E_{pt} —森林、灌丛、草地、农田、沼泽、城市绿地空间等各类生态系统蒸腾蒸发消耗的能量，单位为千瓦时每年（kWh/a）；

E_{we} —河流、湖泊、水库、城市水体空间等水面蒸发消耗的能量，单位为千瓦时每年（kWh/a）；

EPP_i —第*i*类生态系统单位面积蒸腾消耗热量，单位为千焦每平方米每天（kJ/（m²·d））；

S_i —第*i*类生态系统面积，单位为平方千米（km²）；

r—空调能效比，无量纲；

D—开放空调降温的天数，单位为天每年（d/a）；

i—生态系统类型，*i* = 1, 2, 3, ..., *n*；

n—生态系统类型数量；

E_{wt} —开放空调降温期间水体水面蒸发量，单位为立方米每年（m³/a）；

E_{wh} —开放加湿器增湿期间水体水面蒸发量，单位为立方米每年（m³/a）；

ρ_w —水的密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

q—挥发潜热，即蒸发1克水所需要的热量，单位为焦耳每克（J/g）；

y—加湿器将1立方米水转化为蒸汽的耗电量，单位为千瓦时每立方米（kWh/m³）。

B.1.10 噪声消减

噪声消减是生态系统通过植物体反射、吸收等降低道路交通噪声的作用。核算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统的噪声消减实物量时，选用噪声消减量，作为生态系统噪音消减服务实物量的评价指标。按照公式（B.25）计算。

$$Q_{NA} = \sum_{i=1}^n R_i \times NA_i \dots\dots\dots(B.25)$$

式中：

Q_{NA} —噪声消减量，单位为分贝·千米（dB·km）；

NA_i —第*i*类道路两侧的平均降噪分贝，降噪分贝数由绿化带近路侧和远路侧噪声差值确定，单位为分贝（dB）；

R_i —第*i*类道路的长度，单位为千米（km）；

n —道路类型数量。

B.1.11 防风固沙

核算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统防风固沙实物量时，选用防风固沙量，即通过生态系统减少的风蚀量（潜在风蚀量与实际风蚀量的差值），作为生态系统防风固沙服务实物量的评价指标。按照公式（B.26）、（B.27）、（B.28）、（B.29）、（B.30）、（B.31）、（B.32）计算。

$$Q_{sf} = \sum_{i=1}^n (S_{li} - S_{pi}) \times A_i \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(B.26)$$

$$S_{li} = \frac{2 \times z}{Q_{li}^2} \times Q_{lmaxi} \times e^{- (z/Q_{li})^2} \quad \dots\dots\dots(B.27)$$

$$S_{pi} = \frac{2 \times z}{Q_{pi}^2} \times Q_{pmaxi} \times e^{- (z/Q_{pi})^2} \quad \dots\dots\dots(B.28)$$

$$Q_{li} = 150.71 \times (WF_i \times EF_i \times SCF_i \times K'_i)^{-0.3711} \quad \dots\dots\dots(B.29)$$

$$Q_{lmaxi} = 109.8 \times WF_i \times EF_i \times SCF_i \times K'_i \quad \dots\dots\dots(B.30)$$

$$Q_{pi} = Q_{li} \times C_i^{-0.3711} \quad \dots\dots\dots(B.31)$$

$$Q_{pmaxi} = Q_{lmaxi} \times C_i \quad \dots\dots\dots(B.32)$$

式中：

Q_{sf} —防风固沙量，单位为吨每年（t/a）；

S_{li} —核算单元*i*的潜在风蚀量，单位为千克每平方米（kg/m²）；

S_{pi} —核算单元*i*的实际风蚀量，单位为千克每平方米（kg/m²）；

A_i —核算单元*i*的面积，单位为平方千米（km²）；

i —核算单元， $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ；

n —核算单元数量；

Q_{lmaxi} —核算单元*i*的潜在风沙最大转移量，单位为千克每米（kg/m）；

Q_{li} —核算单元*i*的潜在风沙转移量，单位为千克每米（kg/m）；

Q_{pmaxi} —核算单元*i*的实际风沙最大转移量，单位为千克每米（kg/m）；

Q_{pi} —核算单元*i*的实际风沙转移量，单位为千克每米（kg/m）；

z —最大风蚀距离，单位为米（m）。

WF_i —核算单元*i*的气候因子，指风速、温度及降雨等各类气象因子对风蚀的综合影响，计算方式见附录C.4，单位为千克每米（kg/m）；

EF_i —核算单元*i*的土壤侵蚀因子，指一定土壤理化条件下土壤受风蚀影响的大小，计算方式见附录C.4，无量纲；

SCF_i —核算单元*i*的土壤结皮因子，指一定土壤理化条件下土壤结皮抵抗风蚀能力的大小，计算方式见附录C.4，无量纲；

K'_i —核算单元*i*的地表糙度因子，指地形引起的地表粗糙程度对风蚀的影响，计算方式见附录C.4，无量纲；

C_i —核算单元*i*的防风固沙植被覆盖因子，计算方式见附录C.4，无量纲。

B.1.12 旅游康养

核算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统旅游康养实物量时，选用核算区域内自然景区的游客年旅游总人次，作为生态系统旅游康养服务实物量的评价指标。按照公式（B.33）计算。

$$N_t = \sum_{i=1}^n N_{ti} \quad \dots\dots\dots(B.33)$$

式中：

N_t —游客总人次，单位为人次每年（人次/a）；

N_{ti} —第*i*个自然景区的游客人次，单位为人次每年（人次/a）；

i—自然景区， $i = 1, 2, \dots, n$ ；

n—自然景区数量。

B.1.13 休闲游憩

核算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统休闲游憩实物量时，选用核算区域内公园、绿地、河湖周边带等休闲活动型自然空间的休闲游憩总人时（人数·小时），作为生态系统休闲游憩服务实物量的评价指标。按照公式（B.34）计算。

$$N_{pt} = \sum_{i=1}^n N_{pti} \quad \dots\dots\dots(B.34)$$

式中：

N_{pt} —休闲游憩总人时，单位为人时每年（人时/a）；

N_{pti} —第*i*个休闲游憩区的人时数，单位为人时每年（人时/a）；

i—休闲游憩区， $i = 1, 2, \dots, n$ ；

n—休闲游憩区数量。

B.1.14 景观增值

核算森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城市生态系统景观增值实物量时，选用能直接从生态系统获得景观增值的酒店客房销售量与房产使用面积，作为景观增值服务实物量的评价指标。按照公式（B.35）、（B.36）计算。

$$H_t = \sum_{i=1}^n H_{ti} \quad \dots\dots\dots(B.35)$$

$$R_t = \sum_{i=1}^n R_{ti} \quad \dots\dots\dots(B.36)$$

式中：

H_t —从生态景观获得升值的酒店客房销售间（晚）数，单位为晚每年（晚/a）；

H_{ti} —第*i*区的从生态景观获得升值的酒店客房销售间（晚）数， $i = 1, 2, \dots, n$ 。单位为晚每年（晚/a）；

R_t —从城市生态景观获得升值的自住房使用面积，单位为平方米每年（m²/a）；

R_{ti} —第*i*区的从生态景观获得升值的自住房使用面积， $i = 1, 2, \dots, n$ 。单位为平方米每年（m²/a）；

n—核算区域总数。

B.2 生态产品价值量核算方法

B.2.1 物质供给

生态系统物质供给价值是指生态系统通过初级生产、次级生产为人类提供的农产品、林产品、畜牧产品、渔产品、生物质能源等其他物质等经济价值，采用残值法核算。按照公式 (B.37) 计算。

$$V_p = E_w - E_r - E_a - E_e - E_b \quad \dots\dots\dots(B.37)$$

式中：

V_p —物质供给服务价值，单位为元每年（元/a）；

E_w —增加值，单位为元每年（元/a）；

E_r —劳动者报酬，单位为元每年（元/a）；

E_a —固定资产折旧，单位为元每年（元/a）；

E_e —生产税净额，单位为元每年（元/a）；

E_b —资本正常回报，单位为元每年（元/a）。

B.2.2 水源涵养

运用替代成本法，将蓄水量与生态系统水源涵养量相当的水利设施所需要的建设、运营成本等，作为生态系统水源涵养服务价值。按照公式 (B.38) 计算。

$$V_{wr} = Q_{wr} \times (C_{we} + P_{we} \times D_r) \quad \dots\dots\dots(B.38)$$

式中：

V_{wr} —生态系统水源涵养价值，单位为元每年（元/a）；

Q_{wr} —生态系统水源涵养量，单位为立方米每年（m³/a）；

P_{we} —水库单位库容的工程造价，单位为元每立方米（元/m³）；

C_{we} —水库单位库容的年运营成本，单位为元每立方米每年（元/（m³·a））；

D_r —水库年折旧率。

B.2.3 减少泥沙淤积

运用替代成本法（即河道、库塘、湖泊等水体的清淤工程成本），核算生态系统减少泥沙淤积服务的价值。按照公式 (B.39) 计算。

$$V_{sd} = Q_{sd} \times c \quad \dots\dots\dots(B.39)$$

式中：

V_{sd} —生态系统减少泥沙淤积价值，单位为元每年（元/a）；

Q_{sd} —生态系统减少泥沙淤积量，单位为立方米每年（m³/a）；

c —水库单位清淤工程费用，单位为元每立方米（元/m³）。

B.2.4 面源削减

运用替代成本法（即污染物处理成本），核算生态系统面源削减服务价值。按照公式 (B.40) 计算。

$$V_{dpd} = \sum_{i=1}^n Q_{dpai} \times p_i \quad \dots\dots\dots(B.40)$$

式中：

V_{dpd} —生态系统减少面源污染价值，单位为元每年（元/a）；

Q_{dpai} —各类面源污染物的减少量，单位为吨每年（t/a）；

p_i —第*i*类面源污染物单位处理成本，单位为元每吨（元/t）；

n —面源污染物数量。

B.2.5 洪水调蓄

运用替代成本法（即水库的建设、运营成本等），核算生态系统的洪水调蓄服务价值。按照公式（B.41）计算。

$$V_{fm} = C_{fm} \times (C_{we} + P_{we} \times D_r) \quad \dots\dots\dots(B.41)$$

式中：

- V_{fm} —生态系统洪水调蓄价值，单位为元每年（元/a）；
- C_{fm} —生态系统调蓄洪水量，单位为立方米每年（ m^3/a ）；
- P_{we} —水库单位库容的工程造价，单位为元每立方米（元/ m^3 ）；
- C_{we} —水库单位库容的年运营成本，单位为元每立方米每年（元/（ $m^3 \cdot a$ ））；
- D_r —水库年折旧率。

B.2.6 固定二氧化碳

运用市场价值法（即二氧化碳市场价格），核算生态系统固定二氧化碳服务价值。按照公式（B.42）计算。

$$V_{cf} = Q_{tCO_2} \times C_{CO_2} \quad \dots\dots\dots(B.42)$$

式中：

- V_{cf} —生态系统固定二氧化碳价值，单位为元每年（元/a）；
- Q_{tCO_2} —生态系统固定二氧化碳量，单位为吨二氧化碳每年（ $t \cdot CO_2/a$ ）（吨二氧化碳每年）；
- C_{CO_2} —二氧化碳市场价格，单位为元每吨（元/t）。

B.2.7 空气净化

采用替代成本法（工业治理大气污染物成本），核算生态系统空气净化服务价值。按照公式（B.43）计算。

$$V_{ap} = \sum_{i=1}^n Q_{api} \times c_i \quad \dots\dots\dots(B.43)$$

式中：

- V_{ap} —生态系统空气净化的价值，单位为元每年（元/a）；
- Q_{api} —生态系统对第*i*种大气污染物的净化量，单位为吨每年（t/a）；
- c_i —第*i*类大气污染物的治理成本，单位为元每吨（元/t）。
- i —大气污染物类别， $i = 1, 2, \dots, n$ ；
- n —大气污染物类别的数量；

B.2.8 水质净化

采用替代成本法（工业治理水污染物成本），核算生态系统水质净化服务价值。按照公式（B.44）计算。

$$V_{wp} = \sum_{i=1}^n Q_{wpi} \times c_i \quad \dots\dots\dots(B.44)$$

式中：

- V_{wp} —生态系统水质净化的价值，单位为元每年（元/a）；
- Q_{wpi} —第*i*类水体污染物的净化量，单位为吨每年（t/a）；
- c_i —第*i*类水体污染物的单位治理成本，单位为元每吨（元/t）；
- i —水体污染物类别， $i = 1, 2, \dots, n$ ；
- n —水体污染物类别的数量。

B.2.9 气候调节

运用替代成本法（即人工调节温度和湿度所需要的耗电量），核算生态系统气候调节服务价值。按照公式（B.45）计算。

$$V_{tt} = E_{tt} \times P_e \quad \dots\dots\dots(B.45)$$

式中：

- V_{tt} —生态系统气候调节的价值，单位为元每年（元/a）；
- E_{tt} —生态系统通过蒸腾蒸发调节温湿度消耗的总能量，单位为千瓦时每年（kWh/a）；
- P_e —当地用电价格，单位为元每千瓦时（元/kWh）。

B.2.10 噪声消减

运用替代成本法（即隔音墙的建设和维护成本），核算生态系统植被所起到的交通噪声消减服务价值。按照公式（B.46）计算。

$$V_{NA} = Q_{NA} \times (C_{NA} + P_{NA} \times D_{NA}) \quad \dots\dots\dots(B.46)$$

式中：

- V_{NA} —生态系统噪声消减价值，单位为元每年（元/a）；
- Q_{NA} —生态系统噪声消减量，单位为分贝·千米（dB·km）；
- C_{NA} —隔音墙维护成本，通过每千米隔音墙的年维护成本和降噪水平计算，单位为元每分贝每千米每年（元/（dB/km/a））；
- P_{NA} —隔音墙建造成本，通过每千米隔音墙的建设总成本和降噪水平计算，单位为元每分贝每千米（元/dB/km）；
- D_{NA} —隔音墙年折旧率。

B.2.11 防风固沙

运用替代成本法（即单位面积沙化土地治理费用或单位植被恢复成本），核算生态系统防风固沙服务价值。按照公式（B.47）计算。

$$V_{sf} = \frac{Q_{sf}}{\rho \times h} \times c \quad \dots\dots\dots(B.47)$$

式中：

- V_{sf} —生态系统防风固沙价值，单位为元每年（元/a）；
- Q_{sf} —生态系统防风固沙量，单位为吨每年（t/a）；
- ρ —土壤容重，单位为吨每立方米（t/m³）；
- h —土壤沙化覆沙厚度，单位为米（m）；
- c —单位治沙工程的成本或单位植被恢复成本，单位为元每平方米（元/m²）。

B.2.12 旅游康养

运用旅行费用法，核算生态系统旅游康养服务价值。按照公式（B.48）、（B.49）、（B.50）计算。

$$V_t = \sum_{j=1}^n N_j \times TC_j \times NC_j \quad \dots\dots\dots(B.48)$$

$$TC_j = (TO_j \times S_j + TI_j) \times W_j \times \gamma + C_j \quad \dots\dots\dots(B.49)$$

$$C_j = C_{tc,j} \times S_j + C_{lf,j} + C_{ef,j} + C_{n,j} \quad \dots\dots\dots(B.50)$$

式中：

- V_t —被核算地区的旅游康养价值，单位为元每年（元/a）；

N_j — j 类游客的总人次，单位为人次每年（人次/a）；
 j —类型可根据消费类型或客源地划分，如按照游客来源区域划分， $j = 1, 2 \cdots n$ ；
 TC_j — j 类游客的平均旅行成本，单位为元每人次（元/人次）；
 NC_j — j 类游客的平均旅行成本中对自然景观倾向度，单位百分比，值域[0, 100]。计算方式见附录F.1；

TO_j — j 类游客用于抵达核算地的旅途平均时间，单位为天每次（d/次）；
 TI_j — j 类游客用于核算地点旅游的平均时间，单位为天每次（d/次）；
 W_j — j 类游客的平均工资，单位为元每人天（元/人天）；
 γ —工作工资与休闲时间成本的折算系数，值域为（0, 1]；
 S_j —抽样调查中，自然景区内 j 类游客此行的平均时间分担率，单位为百分比（%），值域[0,100]，100%代表仅以此自然景区为旅游目的地；

C_j — j 类游客花费的平均直接旅行费用，其中包括 j 类游客到核算区域的旅途交通费用 $C_{tc,j}$ 、景区内食宿花费 $C_{lf,j}$ 、景区门票和交通费用 $C_{ef,j}$ 和旅游带动的购物、娱乐等延伸相关花费 $C_{n,j}$ 。单位均为元每人次（元/人次）；

n —游客类型数量。

B.2.13 休闲游憩

运用替代成本法，核算生态系统休闲游憩服务价值。按照公式（B.51）计算。

$$V_r = N_{pt} \times E \times \gamma \times NC \quad \dots\dots\dots(B.51)$$

式中：

V_r —核算地区的休闲游憩价值，单位为元每年（元/a）；
 N_{pt} —休闲游憩总人时，单位为人时每年（人时/a）；
 E —核算地区单位时间人均工资，单位为元每人时（元/人时）；
 γ —工作工资与休闲时间成本的折算系数，值域为（0, 1]；
 NC —自然空间中访客此行的自然景观倾向度，单位百分比，值域[0, 100]。计算方式见附录F.2。

B.2.14 景观增值

运用市场价值法，核算生态系统景观增值服务的价值。按照公式（B.52）、（B.53）和（B.54）计算。

$$VL = VHP + VRP \quad \dots\dots\dots(B.52)$$

$$VHP = H_l \times PH \times RH \quad \dots\dots\dots(B.53)$$

$$VRP = R_l \times PR \times RR \quad \dots\dots\dots(B.54)$$

式中：

VL —景观增值总值，单位为元每年（元/a）；
 VHP —酒店宾馆景观增值，单位为元每年（元/a）；
 VRP —自有住房景观增值，单位为元每年（元/a）；
 H_l —从生态景观获得升值的酒店客房间（晚）数，单位为晚每年（晚/a）；
 PH —酒店房间平均单价，单位为元每晚（元/晚）；
 RH —酒店景观增值房间的景观溢价系数（百分比）；
 R_l —从城市生态景观获得升值的自住房使用面积，单位为平方米每年（m²/a）；
 PR —自有住房服务价值，单位为元每平方米（元/m²）；
 RR —自有住房服务价值的景观溢价系数（百分比）。

附录 C
(资料性)
部分参数推荐计算方法

C.1 减少泥沙淤积服务参数计算方法

C.1.1 降雨侵蚀力因子

推荐以下两种方法，优先采用基于月降雨量的计算模型。

a) 基于月降雨量的计算模型，采用基于逐月降雨量推求的经验公式计算。按照公式 (C.1) 计算。

$$R = \sum_{i=1}^{12} 1.735 \times 10^{\left(1.5 \times \log_{10} \frac{P_i^2}{P}\right) - 0.8188} \dots\dots\dots(C.1)$$

式中：

- R—降雨侵蚀力值，单位为MJ·mm/(hm²·h·a)；
- P—年降雨量，单位为毫米 (mm)；
- P_i—月降雨量，单位为毫米 (mm)；
- i—月份。

b) 基于逐日降雨和半月累计量的计算模型，采用基于日降雨量资料的半月降雨侵蚀力模型来计算降雨侵蚀力。按照公式 (C.2)、(C.3)、(C.4)、(C.5) 计算。

$$R = \sum_{n=1}^{24} R_i \dots\dots\dots(C.2)$$

$$R_i = \alpha \sum_{j=1}^k D_j^\beta \dots\dots\dots(C.3)$$

$$\beta = 0.8363 + \frac{18.144}{\bar{P}_{d12}} + \frac{24.455}{\bar{P}_{y12}} \dots\dots\dots(C.4)$$

$$\alpha = 21.586 \times \beta^{-7.1891} \dots\dots\dots(C.5)$$

式中：

- R—降雨侵蚀力值，单位为MJ·mm/(hm²·h·a)；
- R_i—某半月时段的降雨侵蚀力值，单位为MJ·mm/(hm²·h·a)；
- D_j—半月时段内第j天的侵蚀性日雨量，要求日雨量大于等于12毫米，否则以0计算，单位为毫米 (mm)；
- k—半月时段内的天数，半月时段的划分以每月第15日为界，每月前15天作为一个半月时段，该月剩下部分作为另一个半月时段，将全年依次划分为24个时段；
- α、β—模型待定参数；
- \bar{P}_{d12} —日雨量12毫米以上（包括等于12毫米）的日平均雨量，单位为毫米 (mm)；
- \bar{P}_{y12} —日雨量12毫米以上（包括12毫米）的年平均雨量，单位为毫米 (mm)。

C.1.2 土壤可蚀性因子

按照公式 (C.6) 计算。

$$K = [2.1 \times 10^{-4} \times (12 - OM) \times M^{1.14} + 3.25 \times (S - 2) + 2.5 \times (P - 3)] / 100 \times 0.1317 \dots\dots\dots(C.6)$$

式中：

K —土壤可蚀性值，单位为 $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；
 OM —土壤有机质含量百分比，单位为百分比（%）；
 M —土壤颗粒级配参数，为美国粒径分级制中（粉粒+极细砂）与（100-粘粒）百分比之积；

S —土壤结构系数，取值见表C.1；

P —渗透等级，取值见表C.1。

注：美国制的粒径等级中，粘粒为（<0.002mm）；粉粒为（0.002-0.05mm）；极细砂为（0.05-0.1mm）；砂粒为（0.1-2.0mm）。

表 C.1 结构系数与渗透等级的定义

结构性指数S	含义	可渗透性指数P	含义
1	非常坚固	1	快速
2	很坚固	2	中快速
3	较坚固	3	中速
4	坚固	4	中慢速
		5	慢速
		6	极慢

C.1.3 坡长和坡度因子

按照公式（C.7）、（C.8）、（C.9）、（C.10）计算。

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^m \dots\dots\dots(C.7)$$

$$m = \beta / (1 + \beta) \dots\dots\dots(C.8)$$

$$\beta = \frac{\sin \theta / 0.0896}{3 \times \sin \theta^{0.8} + 0.56} \dots\dots\dots(C.9)$$

$$S = \begin{cases} 10.8 \sin(\theta) + 0.03, & \theta < 9\% \\ 16.8 \sin(\theta) - 0.50, & 9\% \leq \theta \leq 18\% \\ 21.91 \sin(\theta) - 0.96, & \theta > 18\% \end{cases} \dots\dots\dots(C.10)$$

式中：

L —坡长因子；

S —坡度因子；

λ —坡长，单位为米（m）；

m —坡长因子指数，无量纲，取决于坡度百分比值；

θ —坡度（弧度）。

β —无量纲，取决于坡度值；

C.1.4 植被覆盖因子

植被覆盖因子是指在一定的覆盖度和管理措施下，一定面积土地上的土壤流失量与采取连续清耕、休闲处理等措施的土壤流失量的比值，为无量纲数，介于0-1之间。按照公式（C.11）、（C.12）计算。

$$C = \begin{cases} 1, & f = 0 \\ 0.6508 - 0.3436 \times \log_{10} f, & 0 < f \leq 78.3\% \\ 0, & f > 78.3\% \end{cases} \dots\dots\dots(C.11)$$

$$f = \frac{(NDVI - NDVI_{soil})}{(NDVI_{max} - NDVI_{soil})} \dots\dots\dots(C.12)$$

式中：

- C —盖度和管理因子；
- f —植被覆盖度，单位为百分比（%）；
- $NDVI$ —核算单元的实际NDVI值，无量纲；
- $NDVI_{soil}$ —纯裸土象元的NDVI值，无量纲；
- $NDVI_{max}$ —纯植被象元的NDVI值，无量纲。

C.2 固定二氧化碳服务参数计算方法

C.2.1 农田生态系统的固碳速率

针对3种不同类型的农田，推荐以下3种固碳速率计算方法。

- a) 无固碳措施（无化学肥料和有机肥料施用）下的农田土壤固碳速率按照公式（C.13）计算。

$$SCSR_B = NSC \times BD \times H \times 0.1 \quad \dots\dots\dots(C.13)$$

式中：

$SCSR_B$ —无固碳措施条件下的农田土壤固碳速率，单位为吨碳每公顷每年（ $t\cdot C/hm^2\cdot a$ ）；

NSC —无化学肥料和有机肥料施用的情况下，每年农田土壤有机碳的变化，单位为克碳每千克每年（ $g\cdot C/(kg\cdot a)$ ）；

BD —土壤容重，单位为克每立方厘米（ g/cm^3 ）；

H —土壤厚度（农田耕作层厚度），单位为厘米（ cm ）。

- b) 施用化学氮肥、复合肥的土壤固碳速率按照公式（C.14）、（C.15）计算。

$$SCSR_N = 0.5286 \times TNF + 0.002 \quad \dots\dots\dots(C.14)$$

$$TNF = (NF + CF \times 0.3)/S_p \quad \dots\dots\dots(C.15)$$

式中：

$SCSR_N$ —施用化学氮肥、复合肥的农田土壤固碳速率，单位为吨碳每公顷每年（ $t\cdot C/hm^2\cdot a$ ）；

TNF —单位面积耕地化学氮肥、复合肥总施用量，单位为吨氮每公顷每年（ $t\cdot N/hm^2\cdot a$ ）；

NF —化学氮肥施用量，单位为吨每年（ t/a ）；

CF —复合肥施用量，单位为吨每年（ t/a ）；

S_p —耕地面积，单位为公顷（ hm^2 ）。

- c) 秸秆还田的土壤固碳速率按照公式（C.16）、（C.17）计算。

$$SCSR_S = 0.041 \times S + 0.182 \quad \dots\dots\dots(C.16)$$

$$S = \sum_{j=1}^n CY_j \times SGR_j / S_p \quad \dots\dots\dots(C.17)$$

式中：

$SCSR_S$ —秸秆全部还田的农田土壤固碳速率，单位为吨碳每公顷每年（ $t\cdot C/hm^2\cdot a$ ）；

S —单位耕地面积秸秆还田量，单位为吨每公顷每年（ $t/(hm^2\cdot a)$ ）；

CY_j —作物 j 在当年的产量，单位为吨每年（ t/a ）；

S_p —耕地面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

SGR_j —作物 j 的草谷比；

j —作物类别， $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ；

n —作物类别数量。

C.2.2 净生态系统生产力

依据实际数据获得情况，推荐以下2种净生态系统生产力（NEP）计算方法。

- a) 净生态系统生产力（NEP）由净初级生产力（NPP）减去土壤异养呼吸消耗得到，按照公式（C.18）计算。

$$NEP = NPP - RS \quad \dots\dots\dots(C.18)$$

式中：

NEP—净生态系统生产力，净初级生产力与土壤异养呼吸所消耗的有机物质之差，单位为吨碳每年（t·C/a）；

NPP—净初级生产力，指绿色植物在单位时间单位面积内积累的有机物质的总量，是由光合作用所产生的有机质总量扣除植物用于维持性呼吸和生长性呼吸消耗后的剩余部分，单位为吨碳每年（t·C/a）；

RS—土壤异养呼吸消耗碳量，指土壤释放二氧化碳的过程，包括土壤微生物呼吸、根系呼吸、土壤动物呼吸、含碳矿物质的化学氧化作用等，单位为吨碳每年（t·C/a）。

- b) 根据 *NEP* 和 *NPP* 的转换系数，计算得到 *NEP*。按照公式（C.19）计算。

$$NEP = \alpha \times NPP \quad \dots\dots\dots(C.19)$$

式中：

NEP—净生态系统生产力，单位为吨碳每年（t·C/a）；

α —*NEP*和*NPP*的转换系数；

NPP—净初级生产力，单位为吨碳每年（t·C/a）。

C.3 水源涵养服务和洪水调蓄服务参数计算方法

核算水源涵养服务和洪水调蓄服务时，可按照公式（C.20）、（C.21）、（C.22）、（C.23）、（C.24）计算径流量。

$$R = \begin{cases} \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}, & P \geq 0.2S \\ 0, & P < 0.2S \end{cases} \quad \dots\dots\dots(C.20)$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \dots\dots\dots(C.21)$$

$$CN = f(LC, AMC, K) \quad \dots\dots\dots(C.22)$$

$$K = \begin{cases} A, & K' \geq 180 \\ B, & 180 > K' \geq 18 \\ C, & 18 > K' > 1.8 \\ D, & K' \leq 1.8 \end{cases} \quad \dots\dots\dots(C.23)$$

$$K' = (0.056 \times Clay + 0.016 \times Sand + 0.231 \times Orga - 0.693) \times 60 \quad \dots\dots\dots(C.24)$$

式中：

R—日径流量，即径流深度，单位为毫米（mm）；

P—日降雨量，单位为毫米（mm）；

S—土壤的潜在最大蓄水载荷，单位为毫米（mm）；

CN—径流曲线数值（无量纲），取值见表C.2；

LC—土地覆盖类型（无量纲）；

AMC—前期土壤湿润度等级（无量纲），取值见表C.3；

K—土壤水文分组（无量纲）；

K'—饱和导水率，单位为毫米每小时（mm/h）；

Clay—单位栅格上的土壤粘粒占比，单位为百分比（%）；
Sand—单位栅格上土壤砂粒占比，单位为百分比（%）；
Orga—单位栅格上土壤有机质含量占比，单位为百分比（%）。

表 C.2 径流曲线数值 (CN) 表

土地覆盖类型 (LC)	前期土壤湿润分级 (AMC)	土壤水文分组 (K)			
		A	B	C	D
农田	AMC1	0.48	0.60	0.70	0.76
	AMC2	0.67	0.78	0.85	0.89
	AMC3	0.84	0.90	0.94	0.96
森林	AMC1	0.10	0.35	0.51	0.59
	AMC2	0.30	0.55	0.70	0.77
	AMC3	0.48	0.74	0.86	0.90
灌丛	AMC1	0.15	0.36	0.51	0.59
	AMC2	0.35	0.56	0.70	0.77
	AMC3	0.54	0.75	0.86	0.90
草地	AMC1	0.19	0.42	0.56	0.63
	AMC2	0.39	0.61	0.74	0.80
	AMC3	0.59	0.79	0.88	0.92
湿地	AMC1	0.00	0.00	0.00	0.00
	AMC2	0.00	0.00	0.00	0.00
	AMC3	0.00	0.00	0.00	0.00
硬化地表	AMC1	0.76	0.82	0.86	0.88
	AMC2	0.89	0.92	0.94	0.95
	AMC3	0.96	0.97	0.98	0.98

注：可根据最新实测数据更新该表。

表 C.3 前期土壤湿润度等级 (AMC)

土壤水分状况	前 5 天累计降雨量 (mm)	
	生长期	休止期
AMC1	<30	<15
AMC2	30~50	15~30
AMC3	>50	>30

C.4 防风固沙服务参数计算方法

C.4.1 气候因子

按照公式 (C.25)、(C.26)、(C.27)、(C.28)、(C.29) 计算。

$$WF = Wf \times \frac{\rho}{g} \times SW \times SD \quad \dots\dots\dots(C.25)$$

$$Wf = u_2 (u_2 - u_1)^2 \times N_d \quad \dots\dots\dots(C.26)$$

$$SW = \frac{ET_p - (R + I)(R_i/N_i)}{ET_p} \quad \dots\dots\dots(C.27)$$

$$ET_p = 0.0162 \times \frac{SR}{58.5} \times (DT + 17.8) \quad \dots\dots\dots(C.28)$$

$$\rho = 348 \times \left(\frac{1.013 - 0.1183 \times EL + 0.0048EL^2}{T} \right) \dots\dots\dots(C.29)$$

式中：

WF —气候因子，12个月 WF 总和得到多年年均 WF ，单位为千克每米（kg/m）；

Wf —各月多年平均风力因子，单位为米每秒的三次方（（m/s）³）；

ρ —空气密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；

g —重力加速度，单位为米每平方秒（m/s²）；

SW —各月多年平均土壤湿度因子（无量纲）；

SD —雪盖因子（无量纲）；

u_1 —起沙风速，单位为米每秒（m/s）；

u_2 —气象站各月监测风速，单位为米每秒（m/s）；

N_d —各月风速大于5米每秒的平均天数，单位为天（d）；

R —各月平均降雨量，单位为毫米（mm）；

I —灌溉量，单位为毫米（mm）；

R_i —各月平均降雨天数，单位为天（d）；

N_t —各月总天数，单位为天（d）；

ET_p —各月平均潜在蒸发量，单位为毫米（mm）；

SR —各月平均太阳总辐射，单位为卡路里每平方厘米（cal/cm²）；

DT —各月平均温度，单位为摄氏度（℃）；

EL —海拔高度，单位为千米（km）；

T —绝对温度，即在各月平均气温数据 t （摄氏度）的基础上加常数273.15。

C.4.2 土壤侵蚀因子

按照公式（C.30）计算。

$$EF = \frac{29.09 + 0.31sa + 0.17si + 0.33\left(\frac{sa}{ci}\right) - 2.59OM - 0.95C_aCO_3}{100} \dots\dots\dots(C.30)$$

式中：

EF —土壤侵蚀因子；

sa —土壤粗砂含量（0.2~2mm），单位为百分比（%）；

si —土壤粉砂含量，单位为百分比（%）；

ci —土壤黏粒含量，单位为百分比（%）；

OM —土壤有机质含量，单位为百分比（%）；

C_aCO_3 —碳酸钙含量，可不予考虑，单位为百分比（%）。

C.4.3 土壤结皮因子

按照公式（C.31）计算。

$$SCF = \frac{1}{1 + 0.0066(ci)^2 + 0.021(OM)^2} \dots\dots\dots(C.31)$$

式中：

SCF —土壤结皮因子；

ci —土壤黏粒含量，单位为百分比（%）；

OM —土壤有机质含量，单位为百分比（%）。

C.4.4 地表糙度因子

按照公式 (C.32)、(C.33) 计算。

$$K' = e^{1.86K_r - 2.41K_r^{0.934} - 0.127C_{rr}} \dots\dots\dots(C.32)$$

$$K_r = 0.2(\Delta H)^2/L \dots\dots\dots(C.33)$$

式中：

K' —地表糙度因子；

K_r —土垄糙度，单位为厘米 (cm)；

C_{rr} —随机糙度因子，单位为厘米 (cm)；

ΔH —距离 L 范围内的海拔高程差；

L —地势起伏参数，取值见表 C.4。

表 C.4 不同地势等级的参数 L 取值表

主要地势等级	16km ² 内地势起伏度	距离L
微起伏地形	<30	5
缓起伏地形	30~150	5
中起伏地形	150~300	10
山地地形	300~600	10
高山地形	>600	50

C.4.5 防风固沙植被覆盖因子

按照公式 (C.34) 计算。

$$C = e^{a_i \times (SC)} \dots\dots\dots(C.34)$$

式中：

C —防风固沙植被覆盖因子；

SC —植被覆盖度；

a_i —不同植被类型的系数。

附录 D
(资料性)

核算基础数据清单及数据来源

D.1 生态产品实物量核算年度更新基础数据清单及数据来源见表 D.1，实物量核算低频更新基础数据清单及数据来源见表 D.2。

表 D.1 实物量核算年度更新基础数据清单及数据来源

核算指标	所需数据	数据文件格式	计算用数据	数据单位	数据说明	建议数据来源	数据更新频率
通用数据	各类生态系统面积	GIS 图层	生态系统分类图	——	——	市生态环境部门	年度更新
	植被覆盖度	GIS 图层	植被覆盖度	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	年度更新
物质供给	农业各类物质产品收获量	文本	各类农业经济产量	按实际单位	——	市统计、农业农村部门	年度更新
	畜牧业各类物质产品收获量	文本	各类畜牧业物质经济产量	按实际单位	——	市统计、农业农村、园林绿化部门	年度更新
	林业各类物质产品收获量	文本	各类林业物质经济产量	按实际单位	——	市统计、园林绿化部门	年度更新
	渔业各类物质产品收获量	文本	各类渔业物质经济产量	按实际单位	——	市统计、农业农村部门	年度更新
	各类生物质能源产量	文本	各类生物质能源经济产量	按实际单位	——	市统计部门	年度更新
	其他物质产品经济产量	文本	其他物质产品经济产量	吨 (t)	——	市统计、农业农村、园林绿化部门	年度更新
	上述数据的地理空间信息	文本	上述数据的地理空间信息	——	指上述供给量和产品的发生区域	市统计、农业农村、园林绿化部门	年度更新
水源涵养	各类型生态系统径流系数	文本	各类型生态系统径流系数	无量纲	值域范围为[0, 1]	市生态环境部门	年度更新
	站点逐日降雨数据	文本	站点逐日降雨量	毫米 (mm)	需带站点坐标	市气象部门	年度更新
	蒸散发量	GIS 图层	年蒸散发量空间分布图	毫米 (mm)	——	市气象部门	年度更新
减少泥沙淤积	站点逐日降雨数据	文本	站点逐日降雨量	毫米 (mm)	需带站点坐标	市气象部门	年度更新
	植被归一化指数	GIS 图层	植被覆盖度	无量纲	值域范围为[0, 1]	市生态环境部门	年度更新
防风固沙	植被覆盖度	GIS 图层	植被覆盖度	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	年度更新
	站点逐日降雨数据	文本	站点逐日降雨量	毫米 (mm)	需带站点坐标	市气象部门	年度更新
	站点逐月温度数据	文本	站点逐月温度数据	摄氏度 (°C)	需带站点坐标	市气象部门	年度更新
	站点逐月风速数据	文本	站点逐月风速数据	米每秒 (m/s)	需带站点坐标	市气象部门	年度更新
	逐月土壤湿度数据	GIS 图层	逐月土壤湿度空间分布图	无量纲	值域范围为[0, 1]	市气象部门	年度更新

表 D.1 实物量核算年度更新基础数据清单及数据来源（续）

核算指标	所需数据	数据文件格式	计算用数据	数据单位	数据说明	建议数据来源	数据更新频率
防风固沙	逐月雪盖因子数据	GIS 图层	逐月雪盖因子空间分布图	无量纲	值域范围为[0, 1]	市气象部门	年度更新
洪水调蓄	站点逐日降雨数据	文本	站点逐日降雨量	毫米 (mm)	需带站点坐标	市气象部门	年度更新
	年暴雨降雨量	GIS 图层	年暴雨降雨空间分布图	毫米 (mm)	——	市气象部门	年度更新
	水库防洪库容	GIS 图层	各水库边界图 (带防洪库容字段)	立方米 (m ³)	数据需包含各水库的防洪库容 字段	市水务部门	年度更新
	沼泽湿地地表滞水高度	文本	沼泽湿地地表滞水高度	米 (m)	——	市生态环境部门	年度更新
	沼泽湿地土壤蓄水深度	文本	沼泽湿地土壤蓄水深度	米 (m)	——	市生态环境部门	年度更新
	沼泽湿地土壤饱和含水率	文本	沼泽湿地土壤饱和含水率	——	——	市生态环境部门	年度更新
	沼泽湿地洪水淹没前的自然含水率	文本	沼泽湿地洪水淹没前的自然含水率	——	——	市生态环境部门	年度更新
空气净化	各类大气污染物排放量	文本	SO ₂ 排放量	吨 (t)	以年为统计单位	市生态环境部门	年度更新
		文本	NO _x 排放量	吨 (t)	以年为统计单位	市生态环境部门	年度更新
		文本	粉尘排放量	吨 (t)	以年为统计单位	市生态环境部门	年度更新
	空气质量监测均值数据表	文本	空气质量监测均值数据表	微克每立方米 (ug/m ³)	需带站点坐标	市生态环境部门	年度更新
水质净化	各类水体污染物排放量	文本	COD 排放量	吨 (t)	以年为统计单位	市生态环境部门	年度更新
		文本	总氮排放量	吨 (t)	以年为统计单位	市生态环境部门	年度更新
		文本	总磷排放量	吨 (t)	以年为统计单位	市生态环境部门	年度更新
	实际水质污染物浓度数据	文本	实际水质污染物浓度数据表	毫克每升 (mg/L)	研究区内各水体的水体污染物 实际监测均值	市生态环境部门	年度更新
固定二氧化碳	陆地生态系统净初级生产力	GIS 图层	陆地净初级生产力分布图	吨每公顷 (t/hm ²)	——	市生态环境部门	年度更新
	土壤异养呼吸消耗碳量	GIS 图层	土壤异养呼吸消耗碳量	吨每公顷 (t/hm ²)	——	市生态环境部门	年度更新
	农作物秸秆综合利用率	文本	农作物秸秆综合利用率	百分比 (%)	——	市农业农村部门	年度更新
	农作物秸秆总量	文本	农作物秸秆总量	吨 (t)	按各次级行政区统计	市农业农村部门	年度更新
	农作物秸秆还田量	文本	农作物秸秆还田量	吨 (t)	按各次级行政区统计	市农业农村部门	年度更新
	各类生态系统本年度生物量	GIS 图层	各类生态系统本年度生物量 空间分布图	吨每公顷 (t/hm ²)	——	市生态环境部门	年度更新
	各类生态系统上年度生物量	GIS 图层	各类生态系统上年度生物量 空间分布图	吨每公顷 (t/hm ²)	——	市生态环境部门	年度更新

表 D.1 实物量核算年度更新基础数据清单及数据来源（续）

核算指标	所需数据	数据文件格式	计算用数据	数据单位	数据说明	建议数据来源	数据更新频率
固定二氧化碳	化学氮肥和复合氮肥施用量	文本	化学氮肥和复合氮肥施用量	吨 (t)	按各次级行政区统计	市统计部门	年度更新
气候调节	水面蒸发量	文本	需降温日累计水面蒸发量	立方米 (m ³)	——	市气象部门	年度更新
	站点逐日平均温度数据	文本	站点逐日平均温度	摄氏度 (°C)	需带站点坐标	市气象部门	年度更新
	站点逐日平均湿度数据	文本	站点逐日平均湿度	百分比 (%)	需带站点坐标	市气象部门	年度更新
	开放空调降温的天数	文本	开放空调降温的天数	天 (d)	——	市气象部门	年度更新
	需降温日内开放空调降温期间各生态空间类型水面蒸发量	文本	开放空调降温期间各生态空间类型水面蒸发量	立方米 (m ³)	以年为统计单位	市气象部门	年度更新
	需降温日内开放加湿器增湿期间各生态空间类型水面蒸发量	文本	开放加湿器增湿期间各生态空间类型水面蒸发量	立方米 (m ³)	以年为统计单位	市气象部门	年度更新
噪声消减	各类道路长度	文本	各级道路长度和矢量图	千米 (km)	——	市交通、规划自然资源部门	年度更新
旅游康养	各自然景观的年游客人次	文本	年游客人次	人次	按旅游区名录列举	市文化旅游部门	年度更新
休闲游憩	各休闲游憩区年休闲游憩人时数	文本	年休闲游憩人时数	人时	按休闲游憩区名录列举	市园林绿化、住房城乡建设部门	年度更新
	建成区范围面矢量边界	GIS 图层	建成区范围面矢量图	——	——	市规划自然资源、住房城乡建设部门	年度更新
景观增值	各区从生态景观获得升值的酒店客房销售数量	文本	各区从生态景观获得升值的酒店客房销售数量	晚	以年为统计单位	市统计、住房城乡建设、文化旅游部门	年度更新
	各区从生态景观获得升值的自住房使用面积	文本	各区从生态景观获得升值的自住房使用面积	平方米 (m ²)	以年为统计单位	市统计、住房城乡建设、文化旅游部门	年度更新
	建成区范围面矢量边界	GIS 图层	建成区范围面矢量图	——	——	市规划自然资源、住房城乡建设部门	年度更新

表 D.2 实物量核算低频更新基础数据清单及数据来源

核算指标	所需数据	数据文件格式	计算用数据	数据单位	数据说明	建议数据来源	数据更新频率
减少泥沙淤积	数字高程数据	GIS 图层	数字高程空间分布图	米 (m)	—	市规划自然资源部门	低频更新 (5 年)
	土壤黏粒含量	GIS 图层	土壤黏粒含量空间分布图	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	土壤砂粒含量	GIS 图层	土壤砂粒含量空间分布图	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	土壤粉粒含量	GIS 图层	土壤粉粒含量空间分布图	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	土壤有机质含量	GIS 图层	土壤有机质含量空间分布图	百分比 (%)	值域范围为[0, 100], 提供监测点位坐标	市农业农村、生态环境部门	低频更新 (5 年)
	土壤容重	文本	土壤容重	克每立方厘米 (g/cm ³)	—	市农业农村部门	低频更新 (5 年)
面源削减	土壤中磷、氮等物质含量	文本	土壤中磷、氮等物质含量	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
防风固沙	数字高程数据	GIS 图层	数字高程空间分布图	米 (m)	—	市规划自然资源部门	低频更新 (5 年)
	土壤黏粒含量	GIS 图层	土壤黏粒含量空间分布图	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	土壤砂粒含量	GIS 图层	土壤砂粒含量空间分布图	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	土壤粉粒含量	GIS 图层	土壤粉粒含量空间分布图	百分比 (%)	值域范围为[0, 100]	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	土壤有机质含量	GIS 图层	土壤有机质含量空间分布图	百分比 (%)	值域范围为[0, 100], 提供监测点位坐标	市农业农村、生态环境部门	低频更新 (5 年)
洪水调蓄	湖泊换水次数	文本	湖泊换水次数	次	—	市水务部门	低频更新 (5 年)
	沼泽湿地土壤容重	文本	沼泽湿地土壤容重	吨每立方米 (t/m ³)	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	沼泽湿地土壤饱和含水率	文本	沼泽湿地土壤饱和含水率	—	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	沼泽湿地洪水淹没前的自然含水率	文本	沼泽湿地洪水淹没前的自然含水率	—	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
空气净化	环境空气功能区质量标准	文本	三种污染物标准数值	微克每立方米 (ug/m ³)	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	各类生态系统空气净化能力	文本	对 SO ₂ 净化能力	吨每平方千米 (t/km ²)	以年为统计单位	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
		文本	对 NO _x 净化能力	吨每平方千米 (t/km ²)	以年为统计单位	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
		文本	对粉尘净化能力	吨每平方千米 (t/km ²)	以年为统计单位	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
水质净化	地表水水域环境功能标准限值	文本	三种污染物标准限值	毫克每升 (mg/L)	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	河流流量数据	GIS 图层	河流分段名称和长度	—	—	市规划自然资源部门	低频更新 (5 年)
	各类水体水质净化能力	文本	对 COD 净化能力	吨每平方千米 (t/km ²)	以年为统计单位	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
		文本	对总氮净化能力	吨每平方千米 (t/km ²)	以年为统计单位	市生态环境部门	低频更新 (5 年)

表 D.2 实物量核算低频更新基础数据清单及数据来源（续）

核算指标	所需数据	数据文件格式	计算用数据	数据单位	数据说明	建议数据来源	数据更新频率
水质净化	各类水体水质净化能力	文本	对总磷净化能力	吨每平方千米 (t/km ²)	以年为统计单位	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
固定二氧化碳	无肥料施用和有机肥料施用的情况下, 农田土壤有机碳的变化	文本	无化学肥料和有机肥料施用的情况下, 农田土壤有机碳的变化	克碳每千克每年 (g·C/kg/a)	—	市农业农村部门	低频更新 (5 年)
	土壤容重	文本	土壤容重	克每立方厘米 (g/cm ³)	—	市农业农村部门	低频更新 (5 年)
	土壤厚度	文本	土壤厚度	厘米 (cm)	—	市农业农村部门	低频更新 (5 年)
	各类作物的草谷比	文本	各类作物的草谷比	百分比 (%)	按作物种类分列	市农业农村部门	低频更新 (5 年)
	各类生态系统固碳速率	文本	各类生态系统固碳速率	吨碳每公顷 (t·C/hm ²)	以年为统计单位	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
	NEP 和 NPP 的转换系数	文本	NEP 和 NPP 的转换系数	—	值域范围为[0, 1]	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
气候调节	各类生态系统单位面积蒸腾消耗热量	文本	单位面积森林蒸腾吸热量	千焦每平方米每天 (kJ/(m ² ·d))	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
		文本	单位面积灌丛蒸腾吸热量	千焦每平方米每天 (kJ/(m ² ·d))	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
		文本	单位面积草地蒸腾吸热量	千焦每平方米每天 (kJ/(m ² ·d))	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)
噪声消减	各类道路两侧的平均降噪分贝	文本	各类道路两侧的平均降噪分贝	分贝 (dB)	—	市生态环境部门	低频更新 (5 年)

D.2 生态产品价值量核算年度更新基础数据清单及数据来源见表 D.3, 价值量核算低频更新基础数据清单及数据来源见表 D.4。

表 D.3 价值量核算年度更新基础数据清单及数据来源

类别	核算指标	所需数据	建议数据来源	数据更新频率
物质供给	农产量、林产品、畜牧产品、渔产品、生物质能源等物质产品	农林牧渔业增加值核算数据集	市统计部门	年度更新
		投入产出数据集	市统计部门	年度更新
		用于燃料的秸秆和薪柴产值	市农业农村、统计部门	年度更新
		用于饲料的秸秆产值	市农业农村、统计部门	年度更新
		其他物质产品单价及产值	市农业农村、统计部门	年度更新
文化服务	旅游康养	各自然景区年旅游收入	市文化旅游部门	年度更新

表 D.3 价值量核算年度更新基础数据清单及数据来源（续）

类别	核算指标	所需数据	建议数据来源	数据更新频率	
文化服务	旅游康养	各自然景区游客人均消费（吃、住、行、游、娱、购）	市文化旅游部门	年度更新	
	休闲游憩	核算地区单位时间人均工资	市统计部门	年度更新	
	景观增值	酒店房间平均单价	酒店房间平均单价	市文化旅游、统计部门	年度更新
		酒店景观增值房间的景观溢价系数	酒店景观增值房间的景观溢价系数	市文化旅游部门	年度更新
		自有住房服务价值	自有住房服务价值	市住房城乡建设部门	年度更新
		自有住房服务价值的景观溢价系数	自有住房服务价值的景观溢价系数	市住房城乡建设部门	年度更新

表 D.4 价值量核算低频更新基础数据清单及数据来源

类别	核算指标	所需数据	建议数据来源	数据更新频率
调节服务	水源涵养 洪水调蓄	水库单位库容建设成本	市水务部门	低频更新（5年）
		水库单位库容年运营成本	市水务部门	
	减少泥沙淤积	水库单位清淤工程费用	市水务部门	低频更新（5年）
	面源削减	单位污染物处理成本	市生态环境部门	低频更新（5年）
	防风固沙	单位治沙工程成本	市规划自然资源、园林绿化部门	低频更新（5年）
		单位植被恢复成本	市规划自然资源、园林绿化部门	
	空气净化	各类大气污染物的治理成本	市生态环境部门	低频更新（5年）
	水质净化	各类水体污染物的治理成本	市生态环境部门	低频更新（5年）
	固定二氧化碳	碳交易价格	市生态环境部门	低频更新（5年）
	气候调节	电价	市发展改革部门	低频更新（5年）
	噪声消减	单位长度隔音墙建造成本	市发展改革部门	低频更新（5年）
单位长度隔音墙年维护成本		市发展改革部门	低频更新（5年）	

附录 E
(资料性)

生态系统调节服务实物量核算参考参数

E.1 提供的参数仅作为数据缺乏时的参考，建议核算时根据本地生态环境实际调查监测确定，数据缺乏时可参考 E.2~E.8 提供的参数。

E.2 水源涵养服务实物量核算参数

水源涵养实物量核算中，生态系统径流量可按照公式 (E.1) 计算，式中 RC_i 可参考表 E.1。

$$R_i = RC_i \times P_i \quad \dots\dots\dots(E.1)$$

式中：

R_i —第 i 类生态系统径流量，单位为毫米每年 (mm/a)；

RC_i —第 i 类生态系统的径流系数，单位为百分比 (%)，值域为 [0,100]；

P_i —第 i 类生态系统降雨量，单位为毫米每年 (mm/a)；

i —生态系统类型， $i = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

表 E.1 各类生态系统径流系数

生态系统类型		径流系数 RC_i	
森林生态系统	阔叶林	常绿阔叶林	2.67%
		落叶阔叶林	1.33%
	针叶林	常绿针叶林	3.02%
		落叶针叶林	0.88%
	针阔混交林	针阔混交林	2.29%
	稀疏林	稀疏林	19.2%
灌丛生态系统	阔叶灌丛	常绿阔叶灌木林	4.26%
		落叶阔叶灌木林	4.17%
	针叶灌丛	常绿针叶灌木林	4.17%
	稀疏灌丛	稀疏灌木林	19.2%
草地生态系统	草甸	草甸	8.20%
	草原	草原	4.78%
	草丛	草丛	9.37%
	稀疏草地	稀疏草地	18.27%
农田生态系统	耕地	水田	34.7%
		旱地	46.96%
	园地	乔木园地	9.57%
		灌木园地	7.9%
湿地生态系统	沼泽	森林沼泽	0
		灌丛沼泽	0
		草本沼泽	0
	湖泊	湖泊	0
		水库/坑塘	0
	河流	河流	0
		运河/水渠	0
城市生态系统	城市绿地	乔木绿地	19.2%
		灌木绿地	19.2%
		草本绿地	18.27%
	城市水体	城市水体	0

E.3 减少泥沙淤积服务实物量核算参数

减少泥沙淤积实物量核算中，土壤容重参数可参考暖温带北部落叶栎林地带 (华北) 的平均数值 1.3163 t/m^3 。

E.4 洪水调蓄服务实物量核算参数

洪水调蓄实物量核算中：

- 汛期前后沼泽土壤含水率差值可参考北京地区平均值 0.258812；
- 日暴雨标准参数参考暴雨等级执行 GB/T 28592，即 24 小时内降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 时，该日则被视为暴雨日；
- 不同生态系统下暴雨径流回归方程见表 E.2；
- 北京属于东部湖泊区，湖泊换水次数参考东部湖泊区平均值 3.19，水库库容转换为防洪库容的系数参考东部湖泊区平均值 0.29。

表 E.2 生态系统暴雨径流回归方程

生态系统类型	暴雨径流
落叶阔叶林	$R_{fi} = 1.4288 \times \ln(P_i) - 4.3682$
常绿阔叶林	$R_{fi} = 7.7508 \times \ln(P_i) - 27.842$
落叶针叶林	$R_{fi} = 7.2877 \times \ln(P_i) - 26.566$
常绿针叶林	$R_{fi} = 13.36 \times \ln(P_i) - 49.257$
针阔混交林	$R_{fi} = 2.264 \times \ln(P_i) - 6.7516$
灌丛	$R_{fi} = 3.482 \times \ln(P_i) - 7.9413$
草原	$R_{fi} = 5.4037 \times \ln(P_i) - 8.6156$
草甸	$R_{fi} = 8.9121 \times \ln(P_i) - 23.462$
草丛	$R_{fi} = 6.1564 \times \ln(P_i) - 13.351$

注： R_{fi} 是暴雨径流量 (mm/a)， P_i 是暴雨降雨量 (mm/a)。

E.5 空气净化服务实物量核算参数

空气净化服务实物量核算中，各类生态系统对各类大气污染物的单位面积净化量参考值见表 E.3，环境空气污染物浓度限值见表 E.4。

表 E.3 各类生态系统对各类大气污染物单位面积净化量参考值

生态系统类型		SO ₂ 净化量 t / (km ² a)	NO _x 净化量 t / (km ² a)	粉尘净化量 t / (km ² a)	
森林生态系统	阔叶林	常绿阔叶林	5.75	3.52	11.76
		落叶阔叶林	3.38	2.35	8.41
	针叶林	常绿针叶林	5.04	3.52	20.18
		落叶针叶林	3.38	2.35	10.08
	针阔混交林	针阔混交林	5.09	2.46	16.80
	稀疏林	稀疏林	3.60	2.26	10.76
灌丛生态系统	阔叶灌丛	常绿阔叶灌木林	4.03	2.64	11.76
		落叶阔叶灌木林	2.94	1.57	7.88
	针叶灌丛	常绿针叶灌木林	3.73	2.35	10.08
	稀疏灌丛	稀疏灌木林	2.81	1.75	7.93
草地生态系统	草甸	草甸	3.60	2.56	10.60
	草原	草原	2.94	1.57	8.41
	草丛	草丛	2.94	1.57	8.41
	稀疏草地	稀疏草地	2.54	1.52	7.18
湿地生态系统	沼泽	森林沼泽	4.03	1.97	10.08
		灌丛沼泽	3.11	1.52	7.41
		草本沼泽	2.85	1.32	6.73
	湖泊	湖泊	7.06	0.00	10.08
		水库/坑塘	7.06	0.00	10.08
湿地生态系统	河流	河流	7.06	0.00	10.08
		运河/水渠	7.06	0.00	10.08
农田生态系统	耕地	水田	4.03	2.75	8.87
		旱地	2.50	1.57	8.41

表 E.3 各类生态系统对各类大气污染物单位面积净化量参考值 (续)

生态系统类型		SO ₂ 净化量 t/(km ² a)	NO _x 净化量 t/(km ² a)	粉尘净化量 t/(km ² a)	
城市生态系统	园地	乔木园地	3.38	2.56	8.41
		灌木园地	3.16	2.17	6.17
	城市绿地	乔木绿地	3.60	2.26	10.76
		灌木绿地	2.81	1.75	7.93
		草本绿地	2.54	1.52	7.18

表 E.4 环境空气污染物浓度限值

污染物	浓度限值 (μg/m ³)	
	一级	二级
二氧化硫	20	60
二氧化氮	40	40
颗粒物 PM ₁₀	40	70
颗粒物 PM _{2.5}	15	35

注：环境空气功能区执行GB 3095。核算过程中，将核算区域大气污染物监测点位的算术平均值与所在功能区的空气浓度限值进行比较，来确定核算方法。

E.6 水质净化服务实物量核算参数

水质净化服务实物量核算中，湿地和城市水体空间对各类水体污染物的单位面积净化量参考值见表E.5，地表水污染物浓度限值见表E.6。

表 E.5 湿地和城市水体空间对各类水体污染物的净化量参考值

污染物类型	净化量 t/(km ² a)
COD	110.43
总氮	8.56
总磷	8.56

表 E.6 地表水污染物浓度限值

污染物	浓度限值 (mg/L)				
	I类	II类	III类	IV类	V类
化学需氧量	15	15	20	30	40
总氮	0.15	0.5	1	1.5	2
总磷	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)

注：地表水水环境功能区执行GB 3838，核算过程中，将核算区域水质监测断面的污染物浓度算术平均值与所在功能区的污染物浓度限值进行比较，来确定核算方法。

E.7 固定二氧化碳服务实物量核算参数

E.7.1 生物量—碳转换系数和固碳速率

固定二氧化碳服务实物量核算中，部分生态系统类型的“生物量-碳”转化系数和固碳速率的参考值如下。

- 森林、灌丛生态系统的“生物量-碳”转化系数参考值为0.5，草地生态系统的“生物量-碳”转化系数参考值为0.45。
- 森林、灌丛生态系统（除土壤部分）的固碳速率 $ECSR_f$ 由森林清查数据计算获得，也可见表E.7。

DB11/T 2059—2022

- c) 森林、灌丛生态系统的土壤固碳速率 $SCSR_f$ 、土壤和植被固碳速率比值 β 和草地生态系统土壤固碳速率 $SCSR_g$ 的取值见表 E.7。
- d) 湿地生态系统的固碳速率取值见表 E.8。

表 E.7 固定二氧化碳速率相关参数

参数名称	参考值	单位
$ECSR_f$	0.758	(t-C/ (hm ² ·a))
$SCSR_f$	0.448	(t-C/ (hm ² ·a))
β	0.544	无量纲
$SCSR_g$	0.020	(t-C/ (hm ² ·a))

表 E.8 湿地固碳速率

类型	固碳速率 (g-C/ (m ² ·a))
湖泊湿地	56.67
泥炭和苔藓泥炭沼泽	24.80
腐泥沼泽	32.48
内陆盐沼	67.11

E.7.2 农田土壤有机碳变化和土壤厚度

无化学肥料和有机肥料施用的情况下，农田土壤有机碳的变化 NSC 取-0.06 g·C/kg/a，土壤厚度取20 cm。

E.7.3 不同作物的草谷比

不同作物的草谷比 SGR_j 取值见表E.9。

表 E.9 不同作物的草谷比

作物	草谷比	作物	草谷比
水稻	0.623	油菜	2
小麦	1.366	向日葵	2
玉米	2	棉花	8.1
高粱	1	马铃薯	0.5

E.7.4 各生态系统NEP—NPP转换系数

森林、灌丛、草地生态系统的NEP—NPP转换系数见表E.10。

表 E.10 森林、灌丛、草地 NEP—NPP 转换系数

植被分区	NEP—NPP 转换系数		
	森林	灌丛	草地
暖温带北部落叶栎林地带(华北)	0.3599	0.3731	0.2565

E.8 气候调节实物量核算参数

气候调节实物量核算中，北京地区水面蒸发折算系数参考值为0.577，折算系数是小型蒸发器观测的蒸发量与自然水体蒸发量的比值。加湿器将1 m³水转化为蒸汽的耗电量为120 kWh。

附录 F
(资料性)
生态系统文化服务价值核算参考方法

F.1 旅游康养服务调查

F.1.1 旅游康养服务价值的评价模型

F.1.1.1 实物量核算

旅游康养服务实物量核算中，选用核算区域内自然景区的旅游总人次，作为生态系统旅游康养服务实物量的评价指标。按照公式 (F.1) 计算。

$$N_t = \left(\sum_{i=1}^n N_{ti} \right) / n \times N \quad \dots\dots\dots(F.1)$$

式中：

N_t —游客总人次，单位为人次每年（人次/a）；

N_{ti} —抽样调查涉及的第*i*个自然景区的年度游客总人次，单位为人次每年（人次/a）；

i—抽样调查中，自然景区，*i* = 1, 2, ..., *n*；

n—抽样调查中，自然景区数量；

N—政府部门公布的自然景区数量。

F.1.1.2 价值量核算

运用旅行费用法核算生态系统旅游康养服务价值。按照公式 (F.2)、(F.3)、(F.4)、(F.5)、(F.6) 计算。

$$VR = N_t \times V_r / PP \quad \dots\dots\dots(F.2)$$

$$V_r = \sum_{i=1}^n V_{r,i} \quad \dots\dots\dots(F.3)$$

$$V_{r,i} = \sum_{j=1}^m N_{j,i} \times TC_{j,i} \times NC_{j,i} \quad \dots\dots\dots(F.4)$$

$$TC_{j,i} = TO_{j,i} \times W_{j,i} \times \gamma \times S_{j,i} + TI_{j,i} \times W_{j,i} \times \gamma + C_{j,i} \quad \dots\dots\dots(F.5)$$

$$C_{j,i} = C_{tc,j,i} \times S_{j,i} + C_{lf,j,i} + C_{ef,j,i} + C_{n,j,i} \quad \dots\dots\dots(F.6)$$

式中：

VR —被核算地区的旅游康养价值，单位为元每年（元/a）；

V_r —抽样调查中，被核算地区受访样本的旅游康养价值，单位为元每年（元/a）；

PP —抽样调查中，受访人数（人）；

i—自然景区类型，*i* = 1, 2...*n*；

n—自然景区总数；

$V_{r,i}$ —抽样调查中，被核算地区第*i*自然景区的旅游康养价值，单位为元每年（元/a）；

$N_{j,i}$ —抽样调查中，*j*类游客到第*i*自然景区旅游的总人次，单位为人次每年（人次/a）；

j—类型可根据消费类型或客源地划分，如按照游客来源区域划分，*j* = 1, 2...*m*；

m—游客类型总数；

$TC_{j,i}$ —抽样调查中，*j*类游客到第*i*自然景区旅游的平均旅行成本，单位为元每人次；

$S_{j,i}$ —抽样调查中，*i*自然景区中*j*类游客此行的平均时间分担率，单位为百分比（%），值域[0,100]，100%代表仅以此自然景区为旅游目的地；

$NC_{j,i}$ —抽样调查中，*i*自然景区中*j*类游客此行的自然景观倾向度，单位为百分比（%），值域[0,100]，100%代表来该自然景区以自然景观为唯一目的；

$TO_{j,i}$ —抽样调查中，*j*类游客到第*i*自然景区旅游过程中用于旅途的平均时间，单位为天每次（d/次）；

DB11/T 2059—2022

$TI_{j,i}$ —抽样调查中， j 类游客到第 i 自然景区旅游过程中用于该景点内的旅游平均时间，单位为天每次（d/次）；

$W_{j,i}$ —抽样调查中， i 自然景区中 j 类游客的平均工资，单位为元每人天；

γ —工作工资与休闲时间成本的折算系数，值域为（0，1]；

$C_{j,i}$ —抽样调查中， j 类游客到第 i 自然景区旅游花费的平均直接旅行费用，其中包括 j 类游客到第 i 自然景区的交通费用 $C_{tc,j,i}$ 、景区内食宿花费 $C_{lf,j,i}$ 、景区门票和交通费用 $C_{ef,j,i}$ 和旅游带动的购物、娱乐等延伸相关花费 $C_{n,j,i}$ 。单位均为元每人次（元/人次）。

F.1.2 需要通过调查问卷获取的参数

在公式（F.1）、（F.2）、（F.3）、（F.4）、（F.5）、（F.6）中，需要通过问卷调查获取以下参数的值： n 、 PP 、 $S_{j,i}$ 、 $NC_{j,i}$ 、 $TO_{j,i}$ 、 $TI_{j,i}$ 、 $W_{j,i}$ 、 $C_{tc,j,i}$ 、 $C_{lf,j,i}$ 、 $C_{ef,j,i}$ 和 $C_{n,j,i}$ 。如已有统计调查数据或通过部门行政记录等大数据方式可以获得的数据，经评估后也可以直接利用。

F.1.3 调查问卷设计

根据数据采集需要和问卷质量检查需要涉及图F.1的问卷：

20 年 月

亲爱的朋友：

您好！这是一份关于自然景观旅游康养价值的调查问卷，希望能占用您几分钟的时间帮我们完成这份问卷。此调查的目的是对景区内自然景观进行更深入的了解和评估，并不需要答卷人真正付费。本问卷采取不记名方式填写，请您途中最适合您的答案，对各项问题的回答仅表明答卷人的个人观点，没有正确答案区分。非常感谢您的配合与帮助，祝您生活愉快！

00、旅游景区名称：_____

W00、下列哪个是对该景区的正确描述：XXXXX XXXXX XXXXX

W16、该景区最吸引你的特质是：自然风光 游船设施 餐饮购物 文化内涵

01、您的性别：
男 女

02、您的年龄段：
18岁及以下 19-25岁 26-40岁 41-55岁 56岁及以上

04、您的工作：
学生 自由职业者 工人 公司职员 事业单位/公务员/政府工作人员
全职家庭 服务业人员 商人 其他

05、您的学历：
高中 专科 本科 初中及以下 研究生及以上

06、您的月收入：
2000元以下 2000-5000元 5001-10000元
10001-15000元 15001-20000元 20000元以上

07、您来自： 省 市 区/县

08、本次旅游的里程（单程）花了第 天
（所填数字为0.5的倍数，如1.5天；最低0.5，不足半天按照0.5天计算）。

09、本次旅游的单程交通费用_____元/人次。

10、这个景区在您本次旅行中的重要程度是？（答题说明：以百分比代表重要程度，如果您本次旅游只游览这一个景点，那么该景点的重要程度就是100%；如果您本次旅游计划游览多个景点，那么这些景点的重要性加起来应该是100%，例如您计划游览3个景点，目前这个景点在您本次旅行中是比较重要的，那么这个景点的重要程度可能就是60%，则另外2个景点的重要程度加起来只剩下40%了，这时您只需在下方选择60%即可。）
10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

11、您在这个景区内游玩花了_____天（所填数字为0.5的倍数，如1.5天）

12、景区门票及景区内交通费用_____元/人次。

13、景区内餐饮消费_____元/人次

14、景区内住宿消费_____元/人次

15、景区内购物等其他消费_____元/人次

16、请您为这个景区的素质进行打分（共计共10分，请在以下4项中分配）：
自然风光，____分 游船设施，____分 餐饮购物，____分 文化内涵，____分

W00与W16问题是在开展网络调查问卷时进行单问素质控制时使用。

图F.1 自然景观的旅游康养价值调查问卷

F.1.4 调查方法与质量控制

F.1.4.1 单份调查问卷质量控制（有效问卷的判断）

不同调查方法下，单份调查问卷质量控制需考虑的细节如下。

- a) 依托调查员开展调查时，考虑：
 - 1) 受访对象准确性控制：在自然景区出口或周边选取去过该景区的人进行调查；
 - 2) 受访对象理解水平控制：要求调查人员对调查内容进行详细解释；
 - 3) 受访对象可靠性控制：调查人员根据对受访对象的表达能力、答卷态度和答卷完成度判断，不合格则剔除。
- b) 依托网络开展调查时，考虑：
 - 1) 受访对象准确性控制：在调查问卷中设计能验证受访对象对调查景区认知水平的判断题，不合格则剔除，如上表中 00 题与 W00 题；
 - 2) 受访对象理解水平控制：按答题时长对问卷进行排序，剔除前后 5%；
 - 3) 受访对象可靠性控制：在调查问卷中设计能验证受访对象答题认真性的判断题（反向题），如上表中 W16 题与 16 题，不合格则剔除。

F.1.4.2 调查项目总体质量控制（有效调查的判断）

调查项目总体质量控制分为数量控制、信度控制和效度控制三个方面，细节如下。

- a) 数量控制：根据总体规模确定调查样本数量，可见表 F.1，一般经费有限情况下每独立研究区域 1000 份基本满足；同时每受访对象只能填写一份问卷。

表 F.1 调查问卷数量建议

总体规模/人	< 100	100-1000	1000-5000	5000-10000	10000-100000	> 100000
样本占总体比重/%	> 50	20-50	10-30	3-15	1-5	< 1

- b) 信度控制：在有效问卷中抽取 5% 进行重复调查，答案重复率高于 80% 认为调查很好，高于 70% 认为调查有效，低于 70% 认为无效；也可采用克朗巴哈系数法 Cronbach α 对问卷调查结果进行信度分析，若克朗巴哈系数大于 0.9，则认为量表的内在信度很高，如果克朗巴哈系数大于 0.7 小于 0.8，则可以认为量表设计存在问题，但是仍有一定参考价值，如果克朗巴哈系数小于 0.7，则认为量表设计上存在很大问题应该重新设计。
- c) 效度控制：本调查问卷非“量表”，且是对个体差异明显的受访对象开展的事实陈述性调查，其效度控制在调查问卷设计时完成，其效度检验只能依靠专家对调查结果合理性的经验性评判。

F.1.5 调查问卷结果的使用

通过对 F.1.3 调查问卷进行统计可以得到 n 、 PP ，07、08 题可以计算得出 $TO_{j,i}$ ，07、11 题可以计算得出 $TI_{j,i}$ ，06、07 题可以计算得出 $W_{j,i}$ ，07、09 题可以计算得出 $C_{tc,j,i}$ ，07、12 题可以计算得出 $C_{ef,j,i}$ ，07、13 题与 14 题可以计算得出 $C_{lf,j,i}$ ，07、15 题可以计算得出 $C_{nj,i}$ ，10 题可以计算得出 $S_{j,i}$ ，16 题可以计算得出 $NC_{j,i}$ 。

此外，当使用网络调查问卷时，通过 00 题和 W00 题可以判断受访对象对该景点的熟悉程度；通过 W16 题和 16 题可以判断受访对象答卷的认真程度。

F.2 休闲游憩服务调查

F.2.1 休闲游憩服务价值的评价模型

F.2.1.1 实物量核算

选用核算区域内公园、绿地、河湖周边带等休闲活动型自然空间的休闲游憩总人时（人数小时），作为生态系统休闲游憩服务实物量的评价指标。按照公式（F.7）、（F.8）、（F.9）计算。

$$N_{pt} = \frac{PT}{n} \times N \times JR \dots\dots\dots(F.7)$$

$$PT = \sum_{i=1}^n N_{pt,i} \quad \dots\dots\dots(F.8)$$

$$N_{pt,i} = TR_{pt,i} \times S_i + TP_{pt,i} \quad \dots\dots\dots(F.9)$$

式中：

N_{pt} —核算区域城市休闲活动自然空间的休闲游憩总人时，单位为人时；

PT —抽样调查中，样本年总休憩人时，单位为人时；

n —抽样调查中，样本数量；

N —政府部门公布的城市常住人口；

JR —常住人口中休闲游憩活动参与率；

i —抽样调查中，休闲活动型自然空间， $i = 1, 2, \dots, n$ ；

$N_{pt,i}$ —抽样调查中，样本在第*i*个休闲活动型自然空间的总人时数，单位为人时每年（人时/a）；

$TR_{pt,i}$ —抽样调查中，样本到第*i*个休闲活动型自然空间的总路程时间，单位为人时每年（人时/a）；

S_i —调查样本中，*i*自然空间中受访者此行的平均时间分担度，单位为百分比（%），值域[0,100]，100%代表来该自然空间为唯一目的地；

$TP_{pt,i}$ —抽样调查中，样本在第*i*个休闲活动型自然空间的活动时间，单位为人时每年（人时/a）。

F.2.1.2 价值量核算

运用替代成本法，核算生态系统休闲游憩服务价值。按照公式（F.10）、（F.11）、（F.12）计算。

$$VE = N_{pt} \times E_t / PT \quad \dots\dots\dots(F.10)$$

$$E_t = \sum_{i=1}^n E_{t,i} \quad \dots\dots\dots(F.11)$$

$$E_{t,i} = (TR_{pt,i} \times S_i + TP_{pt,i}) \times E_i \times NC_i \quad \dots\dots\dots(F.12)$$

式中：

VE —休闲游憩价值，单位为元每年（元/a）；

N_{pt} —城市休闲活动自然空间的休闲游憩总人时，单位为人时；

PT —抽样调查中，样本年总休闲游憩人时，计算方法见公式（F.8），单位为人时；

E_t —样本中总休闲游憩价值，单位为元每年（元/a）；

$E_{t,i}$ —样本中，第*i*自然空间的休闲游憩价值，单位为元每年（元/a）；

$TR_{pt,i}$ —抽样调查中，到第*i*个休闲活动型自然空间的路程时间，单位为人时每年（人时/a）；

S_i —调查样本中，*i*自然空间中受访者此行的平均时间分担度，单位为百分比（%），值域[0,100]，100%代表来该自然空间为唯一目的地；

$TP_{pt,i}$ —抽样调查中，在第*i*个休闲活动型自然空间的活动时间，单位为人时每年（人时/a）；

E_i —调查样本中，*i*自然空间中受访者单位时间人均工资，单位为元每人时；

γ —工作工资与休闲时间成本的折算系数，值域为（0, 1]；

NC_i —调查样本中，*i*自然空间中受访者此行的自然景观倾向度，单位为百分比（%），值域[0,100]，当游客认为该处的吸引力只为自然景观时，取100%。

F.2.2 需要通过调查问卷获取的参数

在公式（F.7）、（F.8）、（F.9）、（F.10）、（F.11）、（F.12）中，需要通过问卷调查获取以下参数的值： n 、 $TR_{pt,i}$ 、 $TP_{pt,i}$ 、 E_i 、 NC_i 和 S_i 。如已有统计调查数据或通过部门行政记录等大数据方式可以获得的数据，经评估后也可以直接利用。

F.2.3 调查问卷设计

根据数据采集需要和问卷质量检查需要涉及图F.2的问卷：

20 年 月
<p>亲爱的朋友：</p> <p>您好！这是一份关于自然空间休闲游憩价值的调查问卷，希望能占用您几分钟的时间帮我们完成这份问卷。此调查的目的是对休闲活动型自然空间进行更深入的了解和评估，并不需要答卷人员正付费。本问卷采取不记名方式填写，请您选自最适合您的答案，对各项问题的回答仅表明答卷人的个人观点，没有正确答案区分。非常感谢您的配合与帮助，祝您生活愉快！</p> <p>00、公园、绿地、河湖周边带等休闲活动型自然空间的名称：</p> <p>W00、下列哪个是对该自然空间的正确描述：<input type="radio"/>XXXXX <input type="radio"/>XXXXX <input type="radio"/>XXXXX</p> <p>W09、该自然空间最吸引你的特质是：<input type="radio"/>自然景观 <input type="radio"/>游憩设施 <input type="radio"/>餐饮购物 <input type="radio"/>文化内涵</p> <p>01、您的性别：</p> <p><input type="radio"/>男 <input type="radio"/>女</p> <p>02、您的年龄段：</p> <p><input type="radio"/>18岁及以下 <input type="radio"/>19-25岁 <input type="radio"/>26-40岁 <input type="radio"/>41-65岁 <input type="radio"/>66岁及以上</p> <p>03、您的工作：</p> <p><input type="radio"/>学生 <input type="radio"/>自由职业者 <input type="radio"/>工人 <input type="radio"/>公司职员 <input type="radio"/>事业单位/公务员/政府工作人员</p> <p><input type="radio"/>全职家庭 <input type="radio"/>服务业人员 <input type="radio"/>商人 <input type="radio"/>其他</p> <p>04、您的学历：</p> <p><input type="radio"/>高中 <input type="radio"/>专科 <input type="radio"/>本科 <input type="radio"/>初中及以下 <input type="radio"/>研究生及以上</p> <p>05、您的月收入：</p> <p><input type="radio"/>2000元以下 <input type="radio"/>2000-5000元 <input type="radio"/>5001-10000元</p> <p><input type="radio"/>10001-15000元 <input type="radio"/>15001-20000元 <input type="radio"/>20000元以上</p> <p>06、到达这个自然空间的路程（单程）花了您_____小时</p> <p>（所填数字为0.5的倍数，如1.5天，最低0.5，不足半天按照0.5天计算）。</p> <p>07、您在这个自然空间内花了_____小时（所填数字为0.5的倍数，如1.5小时）。</p> <p>08、这个自然空间在您本次出行中的重要程度是？（答题说明：以百分比代表重要程度，如果您本次出行单纯是为了到这个自然空间，那么该自然空间的重要程度就是100%；如果您本次出行还有其他目的地，如菜市场、超市、工作地点等等，那么这些地点和自然空间的重要程度加起来应该是100%，例如您本次出行计划要去的地方有3个，而目前这个自然空间在本次出行中又比较重要，那么这个自然空间的重要程度可能就是60%，另外2个景点的重要程度加起来只剩下40%了，这时您只需在下方选择60%即可。）</p> <p><input type="radio"/>10% <input type="radio"/>20% <input type="radio"/>30% <input type="radio"/>40% <input type="radio"/>50% <input type="radio"/>60% <input type="radio"/>70% <input type="radio"/>80% <input type="radio"/>90% <input type="radio"/>100%</p> <p>09、请您为这个景区的特点进行打分（累计共10分，请在以下4项中分配）：</p> <p>自然景观，_____分 游憩设施，_____分 餐饮购物，_____分 文化内涵，_____分</p>
W00与W09问题是在开展网络网页问卷时进行单间卷质量控制时使用。

图F.2 自然景观的休闲游憩价值调查问卷

F.2.4 调查方法与质量控制

F.2.4.1 单份调查问卷质量控制（有效问卷的判断）

不同调查方法下，单份调查问卷质量控制时需考虑的细节如下。

- a) 依托调查员开展调查时，考虑：
 - 1) 受访对象准确性控制：在休闲活动型自然空间出口或周边选取去过该自然空间的人进行调查；
 - 2) 受访对象理解水平控制：要求调查人员对调查内容进行详细解释；

- 3) 受访对象可靠性控制：调查人员根据对受访对象的表达能力、答卷态度和答卷完成度判断，不合格则剔除。
- b) 依托网络开展调查时，考虑：
 - 1) 受访对象准确性控制：在调查问卷中设计能验证受访对象对调查地点认知水平的判断题，不合格则剔除，如上表中 00 题与 W00 题；
 - 2) 受访对象理解水平控制：按答题时长对问卷进行排序，剔除前后 5%；
 - 3) 受访对象可靠性控制：在调查问卷中设计能验证受访对象答题认真性的判断题（反向题），如上表中 W09 题与 09 题，不合格则剔除。

F.2.4.2 调查项目总体质量控制（有效调查的判断）

调查项目总体质量控制分为数量控制、信度控制和效度控制三个方面，细节如下。

- a) 数量控制：根据总体规模确定调查样本数量，可见表 F.2，一般经费有限情况下每独立研究区域 1000 份基本满足；同时每受访对象只能填写一份问卷。

表 F.2 调查问卷数量建议

总体规模/人	< 100	100-1000	1000-5000	5000-10000	10000-100000	> 100000
样本占总体比重/%	> 50	20-50	10-30	3-15	1-5	< 1

- b) 信度控制：在有效问卷中抽取 5%进行重复调查，答案重复率高于 80%认为调查很好，高于 70%认为调查有效，低于 70%认为无效；也可采用克朗巴哈系数法 Cronbach α 对问卷调查结果进行信度分析，若克朗巴哈系数大于 0.9，则认为量表的内在信度很高，如果克朗巴哈系数大于 0.7 小于 0.8，则可以认为量表设计存在问题，但是仍有一定参考价值，如果克朗巴哈系数小于 0.7，则认为量表设计上存在很大问题应该重新设计。
- c) 效度控制：本调查问卷非“量表”，且是对个体差异明显的受访对象开展的事实陈述性调查，其效度控制在调查问卷设计时完成，其效度检验只能依靠专家对调查结果合理性的经验性评判。

F.2.5 调查问卷结果的使用

通过对F.2.3调查问卷的统计可以得到 n ，06题可以计算得出 $TR_{pt,i}$ ，07题可以计算得出 $TP_{pt,i}$ ，05题可以计算得出 E_i ，09题可以计算得出 NC_i ，08题可以计算得出 S_i 。

此外，当进行网络调查问卷时，通过00题和W00题可以判断受访对象对该自然空间的熟悉程度；通过W09题和09题可以判断受访对象答卷的认真程度。

F.3 酒店自然景观增值服务调查

F.3.1 酒店景观增值的评价模型

F.3.1.1 实物量核算

选用能直接从生态系统获得景观增值的酒店客房数量，作为景观增值实物量评价指标。按照公式（F.13）计算。

$$H_l = \left(\sum_{a=1}^A H_{l,a} \right) / H \times HS \dots\dots\dots(F.13)$$

式中：

- H_l —从生态景观获得升值的酒店客房间数（实际销售），单位为晚每年（晚/a）；
- $H_{l,a}$ —抽样调查中，第 α 家酒店的从城市生态景观获得升值的酒店客房间（晚）数（实际销售），单位为晚每年（晚/a）， $a=1, 2, \dots, A$ ；
- A —抽样调查中，有自然景观房的酒店总数；
- H —抽样调查中，总客房数（实际销售），单位为晚每年（晚/a）；
- HS —政府部门公布的总客房数（实际销售），单位为晚每年（晚/a）。

F.3.1.2 价值量核算

运用市场价值法，核算生态系统酒店景观增值服务的价值。按照公式 (F.14)、(F.15) 或 (F.16)、(F.17)、(F.18) 计算。

$$VHP = H_l \times P_l \times PR \quad \dots\dots\dots(F.14)$$

$$P_l = (T_1 + T_2) / \left(\sum_{a=1}^A H_{l,a} \right) \quad \dots\dots\dots(F.15)$$

或

$$HV = (VH/SH) \times TS \quad \dots\dots\dots(F.16)$$

$$VH = RH \times \sum_{b=1}^B (HT_{l,b} \times PH_b) \quad \dots\dots\dots(F.17)$$

$$SH = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad \dots\dots\dots(F.18)$$

式中：

- VHP—总体酒店宾馆获得的自然景观增值，单位为元每年（元/a）；
- H_l—从生态景观获得升值的酒店客房间数（实际销售），单位为晚每年（晚/a）；
- P_l—抽样调查中，景观房的平均单价，单位为元每年（元/a）；
- PR—抽样调查中，非自然景区有景观房酒店的景观房较非景观房溢价系数，单位为百分比（%）；

H_{l,a}—抽样调查中，第a家酒店的从城市生态景观获得升值的酒店客房间（晚）数（实际销售），单位为晚每年（晚/a），a = 1, 2, ..., A；

SH—抽样调查中，酒店宾馆总销售额，单位为元每年（元/a）；

VH—抽样调查中，酒店宾馆景观增值，单位为元每年（元/a）；

TS—政府部门公布的总客房销售额（实际销售），单位为元每年（元/a）；

HT_{l,b}—抽样调查中，第b个酒店的总房间数（实际销售），单位为晚每年（晚/a）；

PH_b—抽样调查中，第b个酒店房间平均单价（实际销售），单位为元每间每晚；

B—抽样调查中，酒店总数；

RH—抽样调查中，景观房间的景观溢价系数，单位为百分比（%）；

T₁—样本中自然景区酒店销售额，单位为万元；

T₂—样本中非自然景区有景观房酒店的景观房销售额，单位为万元；

T₃—样本中非自然景区有景观房酒店的非景观房销售额，单位为万元；

T₄—样本中非自然景区无景观房酒店销售额，单位为万元。

F.3.1.3 酒店自然景观溢价系数计算

按照公式 (F.19)、(F.20)、(F.21) 计算。

$$RH = \frac{(T_1 + T_2) \times PR}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4} \quad \dots\dots\dots(F.19)$$

$$PR = \frac{P_2 - P_3}{P_2} \quad \dots\dots\dots(F.20)$$

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{m_{i,j}} (TRN_{i,j,k} \times TRP_{i,j,k})}{\sum_{k=1}^{m_{i,j}} TRN_{i,j,k}} \quad \dots\dots\dots(F.21)$$

式中：

P₂—样本中非自然景区有景观房酒店的景观房销售单价，单位为元；

P₃—样本中非自然景区有景观房酒店的非景观房销售单价，单位为元；

TRN_{i,j,k}—T_i类样本中第j酒店的第k种房型的销售数量，单位为晚；

TRP_{i,j,k}—T_i类样本中第j酒店的第k种房型的销售价格，单位为元每晚；

- n_i —为 T_i 类样本中酒店总数；
 $m_{i,j}$ —为 T_i 类样本中第 j 酒店的房型总数。
 RH —抽样调查中，景观房间的景观溢价系数，单位为百分比（%）；
 PR —抽样调查中，非自然景区有景观房酒店的景观房较非景观房溢价系数，单位为百分比（%）；
 P_i —当 i 为2时，为 P_2 ；当 i 为3时，为 P_3 。
 T_1 —样本中自然景区酒店销售额，单位为万元；
 T_2 —样本中非自然景区有景观房酒店的景观房销售额，单位为万元；
 T_3 —样本中非自然景区有景观房酒店的非景观房销售额，单位为万元；
 T_4 —样本中非自然景区无景观房酒店销售额，单位为万元。

F.3.2 需要通过调查问卷获取的参数

在公式（F.13）、（F.14）、（F.15）、（F.16）、（F.17）、（F.18）、（F.19）、（F.20）、（F.21）中，需要通过问卷调查获取以下参数的值： $H_{i,a}$ 、 A 、 PH_b 、 $HT_{i,b}$ 、 B 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 $TRN_{i,j,k}$ 、 $TRP_{i,j,k}$ 、 n_i 和 $m_{i,j}$ 。如已有统计调查数据或通过部门行政记录等大数据方式可以获得的数据，经评估后也可以直接利用。

F.3.3 调查问卷设计

根据数据采集需要和问卷质量检查需要涉及图F.3问卷：

20 年 月 日	
酒店经营单位：	
您好！我们正在进行酒店客房自然景观溢价率的统计调查，根据网络酒店预订平台的公开信息，您被抽取为调查问卷受访对象，希望能占用您几分钟的时间帮助我们完成这份问卷，非常感谢您对本工作的理解和支持！	
一、基本信息	
01、酒店名称：	_____
02、酒店地址：	_____
03、酒店星级：	<input type="checkbox"/> 民宿 <input type="checkbox"/> 快捷酒店 <input type="checkbox"/> 二星级 <input type="checkbox"/> 四星级 <input type="checkbox"/> 五星级及以上
04、填报人姓名：	_____
05、填报人联系方式：	_____
二、自然景观客房情况：	
06、酒店景观房类型（多选）：	<input type="checkbox"/> 自然景观房 <input type="checkbox"/> 城市景观房 <input type="checkbox"/> 本店无景观房
	• 自然景观房指以山、河、湖、林、山、园等自然风景为主要窗外景观的房间；
	• 城市景观房指以建筑、道路等人工构筑物风景为主要窗外景观的房间。
07、自然景观房的类型（多选）：	<input type="checkbox"/> 湖/河景房 <input type="checkbox"/> 山景房 <input type="checkbox"/> 园景房 <input type="checkbox"/> 田景房
08、酒店总客房数量：	_____间，其中自然景观房客房数量：_____间
09、酒店的自然景观房信息：	
二房型 1：	_____，均价 _____元/间/晚，年销量 _____间*晚
二房型 2：	_____，均价 _____元/间/晚，年销量 _____间*晚
二房型 3：	_____，均价 _____元/间/晚，年销量 _____间*晚
.....	
10、酒店的非自然景观房信息：	
二房型 1：	_____，均价 _____元/间/晚，年销量 _____间*晚
二房型 2：	_____，均价 _____元/间/晚，年销量 _____间*晚
二房型 3：	_____，均价 _____元/间/晚，年销量 _____间*晚
.....	

图F.3 酒店自然景观增值调查问卷

F.3.4 调查方法与质量控制

F.3.4.1 单份调查问卷质量控制（有效问卷的判断）

依托调查员开展调查时，考虑：

- a) 受访对象准确性控制：明确受访酒店属于非自然景区范围且包含景观客房，最好是由酒店负责人或大堂经理等对酒店销售情况较了解的员工对问卷进行填写；
- b) 受访对象理解水平控制：要求调查人员对调查内容进行详细解释；
- c) 受访对象可靠性控制：调查人员根据对受访对象的表达能力、答卷态度和答卷完成度判断，不合格则剔除；
- d) 答案合理性控制：题目中 06 与 07、08、09、10 形成相互验证关系。

F.3.4.2 调查项目总体质量控制（有效调查的判断）

调查项目总体质量控制分为数量控制、信度控制和效度控制三个方面，细节如下。

- a) 数量控制：根据总体规模确定调查样本数量，可见表 F.3；同时每受访对象只能填写一份问卷。

表 F.3 调查问卷数量建议

总体规模/人	< 100	100-1000	1000-5000	5000-10000	10000-100000	> 100000
样本占总体比重/%	> 50	20-50	10-30	3-15	1-5	< 1

- b) 信度控制：在有效问卷中抽取 5% 进行重复调查，答案重复率高于 80% 认为调查很好，高于 70% 认为调查有效，低于 70% 认为无效；也可采用克朗巴哈系数法 Cronbach α 对问卷调查结果进行信度分析，若克朗巴哈系数大于 0.9，则认为量表的内在信度很高，如果克朗巴哈系数大于 0.7 小于 0.8，则可以认为量表设计存在问题，但是仍有一定参考价值，如果克朗巴哈系数小于 0.7，则认为量表设计上存在很大问题应该重新设计。
- c) 效度控制：本调查问卷非“量表”，且是对个体差异明显的受访对象开展的事实陈述性调查，其效度控制在调查问卷设计时完成，其效度检验只能依靠专家对调查结果合理性的经验性评判。

F.3.5 调查问卷结果的使用

通过对 F.3.3 调查问卷的统计可以得到 A 、 B 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 ，09、10 题可以计算得 $H_{l,a}$ 、 PH_b 、 $HT_{l,b}$ ，09 题可以计算得出 $TRN_{2,j,k}$ 、 $TRP_{2,j,k}$ 、 $m_{2,j}$ ，10 题可以计算得出 $TRN_{3,j,k}$ 、 $TRP_{3,j,k}$ 、 $m_{3,j}$ ，通过统计有效调查问卷数量得出 n_i 。

F.4 住房自然景观增值服务调查

F.4.1 住房自然景观增值的评价模型

F.4.1.1 实物量核算

选用能直接从生态系统获得景观增值的住房（实际在住）面积，作为景观增值实物量评价指标。按照公式（F.22）计算。

$$R_l = \left(\sum_{e=1}^E R_{l,e} \right) / R \times RS \quad \dots\dots\dots(F.22)$$

式中：

R_l —从城市生态景观获得升值的住房面积，单位为平方米每年（ m^2/a ）；

$R_{l,e}$ —抽样调查中，第 e 个小区中从城市生态景观获得升值的住房面积， $e = 1, 2, \dots, E$ 。单位为平方米每年（ m^2/a ）；

E —抽样调查中，受访小区总数。

R —抽样调查中，受访的总住房面积（实际使用，可以入住率乘小区总住房面积替代），单位为平方米（ m^2 ）；

RS —政府部门提供的总住房面积（实际使用），单位为平方米（ m^2 ）。

F.4.1.2 价值量核算

运用市场价值法，核算生态系统住房景观增值服务的价值。按照公式（F.23）、（F.24）或（F.25）、（F.26）、（F.27）、（F.28）计算。

$$VRP = R_l \times RP_l \times RPR \quad \dots\dots\dots(F.23)$$

$$RP_l = (RT_1 + RT_2) / \left(\sum_{e=1}^E R_{l,e} \right) \quad \dots\dots\dots(F.24)$$

或

$$RV = (VR/SR) \times RS \quad \dots\dots\dots(F.25)$$

$$VR = RR \times \sum_{e=1}^E (RT_{l,e} \times PR_e) \quad \dots\dots\dots(F.26)$$

$$SR = (RT_1 + RT_2 + RT_3) \quad \dots\dots\dots(F.27)$$

$$RS = TR \times URP \quad \dots\dots\dots(F.28)$$

式中：

VRP —住房总景观增值，单位为元每年（元/a）；

R_l —从城市生态景观获得升值的住房面积，单位为平方米每年（ m^2/a ）；

RP_l —抽样调查中，景观住房的平均单价，单位为平方米每年（ m^2/a ）；

RPR —样本中非自然景区有自然景观住房较非自然景观住房租金溢价系数，单位为百分比（%）；

$R_{l,e}$ —抽样调查中，第 e 个小区中从城市生态景观获得升值的住房面积， $e = 1, 2, \dots, E$ 。

单位为平方米每年（ m^2/a ）；

RT_1 —抽样调查中，自然景区住房租金总额，单位为元；

RT_2 —抽样调查中，非自然景区有自然景观住房租金总额，单位为元；

RT_3 —抽样调查中，非自然景区无自然景观住房租金总额，单位为元；

VR —抽样调查中，受访住房总景观增值，单位为元每年（元/a）；

SR —抽样调查中，受访住房总服务价值，单位为元每年（元/a）；

RS —总体的住房总服务价值，单位为元每年（元/a）；

TR —政府部门提供的住房总面积（实际使用），单位为平方米每年（ m^2/a ）；

URP —政府部门提供的住房单位面积平均服务价值（可以平均租赁价格替代），单位为元每平方米每年（元/（ $m^2 \cdot a$ ））；

$RT_{l,e}$ —抽样调查中，第 e 个小区住房景观升值面积，单位为平方米每年（ m^2/a ）；

PR_e —抽样调查中，第 e 个小区住房平均服务价值（可以租金替代），单位为元每平方米（元/ m^2 ）；

RR —抽样调查中，住房服务价值的景观溢价系数，单位为百分比（%）。

F.4.1.3 住房自然景观溢价系数计算

按照公式（F.29）、（F.30）、（F.31）计算。

$$RR = \frac{(RT_1 + RT_2) \times RPR}{RT_1 + RT_2 + RT_3} \quad \dots\dots\dots(F.29)$$

$$RPR = \frac{RP_2 - RP_3}{RP_2} \quad \dots\dots\dots(F.30)$$

$$RP_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} (RTA_{i,j} \times RTP_{i,j})}{\sum_{j=1}^{n_i} RTA_{i,j}} \quad \dots\dots\dots(F.31)$$

式中：

RP_2 —抽样调查中，非自然景区有自然景观租房平均租金，单位为元每平方米（元/ m^2 ）；

RP_3 —抽样调查中，非自然景区无自然景观租房平均租金，单位为元每平方米（元/ m^2 ）；

DB11/T 2059—2022

$RTA_{i,j}$ —抽样调查中, RT_i 类中第 j 间房的出租面积, 单位为平方米 (m^2);

$RTP_{i,j}$ —抽样调查中, RT_i 类中第 j 间房的出租单价, 单位为元每平方米 ($元/m^2$);

n_i —抽样调查中, RT_i 类中房屋总数。

RR —抽样调查中, 住房服务价值的景观溢价系数, 单位为百分比 (%)。

RPR —样本中非自然景区有自然景观住房较非自然景观住房租金溢价系数, 单位为百分比 (%) ;

RT_1 —抽样调查中, 自然景区住房租金总额, 单位为元;

RT_2 —抽样调查中, 非自然景区有自然景观住房租金总额, 单位为元;

RT_3 —抽样调查中, 非自然景区无自然景观房住房租金总额, 单位为元;

RP_i —当 i 为2时, 为 RP_2 ; 当 i 为3时, 为 RP_3 。

注: 自有住房是已由居民持有产权的房屋 (含自住房和租赁房), 景观房是指能够依托自然景观产生增值的房间。

F.4.2 需要通过调查问卷获取的参数

在公式 (F.22)、(F.23)、(F.24)、(F.25)、(F.26)、(F.27)、(F.28)、(F.29)、(F.30)、(F.31) 中, 需要通过问卷调查获取以下参数的值: RT_1 、 RT_2 、 RT_3 、 $RTA_{i,j}$ 、 $RTP_{i,j}$ 、 n_i 、 $R_{l,e}$ 、 E 、 $RT_{l,e}$ 和 PR_e 。如已有统计调查数据或通过部门行政记录等大数据方式可以获得的数据, 经评估后也可以直接利用。

F.4.3 调查问卷设计

根据数据采集需要和问卷质量检查需要涉及图F.4问卷:

20 年 月 日

房屋租赁中介经营单位：

您好！我们正在进行住房自然景观溢价率的统计调查；根据网络房屋租赁平台的公开信息，您被抽取为调查问卷受访对象，希望能占用您几分钟的时间帮我们完成这份问卷；非常感谢您对本工作的理解和支持！

一、基本信息

01、房屋租赁中介单位名称：_____

02、单位地址：_____

03、填报人姓名：_____

04、填报人联系方式：_____

二、自然景观住房情况：

05、住宅景观房类型说明：我已知悉区别，本次调研针对自然住房景观房

- 自然景观房指以山、河、湖、林、田、园等自然风景为主要窗外景观的房间；
- 城市景观房指以建筑、道路等人工构筑物风景为主要窗外景观的房间。

06、自然景观房的类型（多选）：湖/河景房 山景房 园景房 田景房

07、您经营业务覆盖的小区中：

小区名：_____，全部出租面积_____平方米，其中自然景观房占比约为_____%，

自然景观房 1：房租_____元/月，面积_____平方米；

自然景观房 2：房租_____元/月，面积_____平方米；

自然景观房 3：房租_____元/月，面积_____平方米；

自然景观房 4：房租_____元/月，面积_____平方米；

自然景观房 5：房租_____元/月，面积_____平方米；

.....

非自然景观房 1：房租_____元/月，面积_____平方米；

非自然景观房 2：房租_____元/月，面积_____平方米；

非自然景观房 3：房租_____元/月，面积_____平方米；

非自然景观房 4：房租_____元/月，面积_____平方米；

非自然景观房 5：房租_____元/月，面积_____平方米；

.....

小区名：_____，全部出租面积_____平方米，其中自然景观房占比约为_____%，

自然景观房 1：房租_____元/月，面积_____平方米；

自然景观房 2：房租_____元/月，面积_____平方米；

自然景观房 3：房租_____元/月，面积_____平方米；

自然景观房 4：房租_____元/月，面积_____平方米；

自然景观房 5：房租_____元/月，面积_____平方米；

.....

非自然景观房 1：房租_____元/月，面积_____平方米；

非自然景观房 2：房租_____元/月，面积_____平方米；

非自然景观房 3：房租_____元/月，面积_____平方米；

非自然景观房 4：房租_____元/月，面积_____平方米；

非自然景观房 5：房租_____元/月，面积_____平方米；

.....

图F.4 住房自然景观增值调查问卷

F.4.4 调查方法与质量控制

F.4.4.1 单份调查问卷质量控制（有效问卷的判断）

依托调查员开展调查时，考虑：

DB11/T 2059—2022

- a) 受访对象准确性控制：明确受访对象为房屋租赁中介负责人或对租赁情况较了解的员工；
- b) 受访对象理解水平控制：要求调查人员对调查内容进行详细解释；
- c) 受访对象可靠性控制：调查人员根据对受访对象的表达能力、答卷态度和答卷完成度判断，不合格则剔除；
- d) 答案合理性控制：题目中 05 与 06、07 形成相互验证关系。

F.4.4.2 调查项目总体质量控制（有效调查的判断）

调查项目总体质量控制分为数量控制、信度控制和效度控制三个方面，细节如下。

- a) 数量控制：根据总体规模确定调查样本数量，可见表 F.4；同时每受访对象只能填写一份问卷。

表 F.4 调查问卷数量建议

总体规模/人	< 100	100-1000	1000-5000	5000-10000	10000-100000	> 100000
样本占总体比重/%	> 50	20-50	10-30	3-15	1-5	< 1

- b) 信度控制：在有效问卷中抽取 5% 进行重复调查，答案重复率高于 80% 认为调查很好，高于 70% 认为调查有效，低于 70% 认为无效；也可采用克朗巴哈系数法 Cronbach α 对问卷调查结果进行信度分析，若克朗巴哈系数大于 0.9，则认为量表的内在信度很高，如果克朗巴哈系数大于 0.7 小于 0.8，则可以认为量表设计存在问题，但是仍有一定参考价值，如果克朗巴哈系数小于 0.7，则认为量表设计上存在很大问题应该重新设计。
- c) 效度控制：本调查问卷非“量表”，且是对个体差异明显的受访对象开展的事实陈述性调查，其效度控制在调查问卷设计时完成，其效度检验只能依靠专家对调查结果合理性的经验性评判。

F.4.5 调查问卷结果的使用

通过对 F.4.3 调查问卷的统计可以得到 RT_1 、 RT_2 、 RT_3 、 E 、 n_i ，07 题可以计算得出 $RTA_{2,j}$ 、 $RTP_{2,j}$ 、 $RTA_{3,j}$ 、 $RTP_{3,j}$ 、 R_{ld} 、 RT_{le} 、 PR_e 。

参 考 文 献

- [1] GB/T 38582 森林生态系统服务功能评估规范
 - [2] GB/T 28592 降水量等级
 - [3] HJ 1173 全国生态状况调查评估技术规范—生态系统服务功能评估
 - [4] 中华人民共和国国家发展和改革委员会 国家统计局 生态产品总值核算规范（试行）
 - [5] 中华人民共和国生态环境部 陆地生态系统生产总值（GEP）核算技术指南
 - [6] 联合国《环境经济核算体系—生态系统核算》System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting
-