

DB3201

南京市地方标准

DB 3201/T 1041—2021

生态系统生产总值（GEP） 核算技术规范

Technical specification for accounting gross ecosystem product (GEP)

2021 - 06 - 22 发布

2021 - 06 - 25 实施

南京市市场监督管理局

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 生态系统生产总值（GEP）核算指标体系	3
5 生态系统生产总值（GEP）核算步骤	4
6 生态系统生产总值（GEP）核算方法	5
附录 A（资料性） 生态系统生产总值（GEP）核算调查表	14
附录 B（资料性） 生态系统生产总值（GEP）核算基础数据清单及要求	20
参考文献	26

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由南京市生态环境局提出并归口。

本文件起草单位：南京市高淳区市场监督管理局、南京市高淳生态环境局、南京市高淳区发展和改革委员会、中国计量大学、南京大学、绍兴市上虞区标准化研究院、中科院南京地理湖泊研究所。

本文件主要起草人：肖健、时小红、杨时平、张朋越、朱晓东、李凡、程玉娥、顾大正、范佳琪、马嘉宇、羊向东。

生态系统生产总值（GEP）核算技术规范

1 范围

本文件规定了生态系统生产总值（GEP）的核算指标体系、核算步骤和核算方法。
本文件适用于南京市生态系统生产总值（GEP）的核算。

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/T 38582 森林生态系统服务功能评估规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态系统生产总值 gross ecosystem product, GEP

一定区域在一定时间内生态系统的产品与服务的价值总和，是生态系统为人类福祉提供的产品和服务及其经济价值总量。

3.2

生态系统生产总值（GEP）核算 gross ecosystem product (GEP) accounting

分析与评价生态系统为人类生存与福祉提供的产品与服务及其经济价值，包括生态功能量和价值量核算，一般以一年为核算时间单位。生态系统生产总值包括生态物质产品价值、生态调节服务价值和人居文化服务价值三类。

3.3

生态功能量 ecosystem amount

人类从生态系统中直接或间接得到的最终产品与服务的物质量。

3.4

价值量核算 GEP accounting

在生态功能量核算的基础上，结合各类生态产品的参考价格，通过一定数学运算得到以货币化形式呈现的生态产品价值的计算过程。

3.5

生态物质产品 ecological material products

自然生态系统提供的可为人类直接利用的自然物质产品，如食物、木材、药材与其他物质产品。

3.6

生态调节服务 ecological regulation services

生态系统提供改善人类生存与生活环境的惠益，如土壤保持、涵养水源、水质净化、固碳释氧、气候调节等服务功能。

3.7

人居文化服务 human culture services

包括生态文化和人居环境生态系统服务，其中生态文化指人类从自然生态系统获得具有精神感受、休闲娱乐等的文化惠益。人居环境生态系统服务指通过生态建设和环境管理等手段实现人居生态环境维护与改善，如，大气环境维持与改善、水环境维持等。

3.8

农林牧渔衍生产品 agriculture, forestry, animal husbandry, fishery derivative products

从传统的农、林、牧、渔发展过程中，衍生出来的新产品，如豆油、菜油、特二粉等。

3.9

水资源产品 water resource products

指地球上具有一定数量和可用质量能从自然界获得补充并可利用的水资源。

3.10

土壤保持 soil retention

自然生态系统通过林冠层、林下植被、枯落物层、根系等各个层次消减雨水对土壤的侵蚀力，增加土壤抗蚀性从而减少土壤流失、保持土壤的功能。

3.11

涵养水源 conserving water

自然生态系统通过林冠层、枯落物层、根系和土壤层拦截滞蓄降水，增强土壤下渗、蓄积，从而有效涵养土壤水分、调节地表径流和补充地下水的功能。

3.12

水质净化 water purification

自然生态系统吸纳和转化水体污染物，从而降低污染物浓度，净化水环境的功能。

3.13

固碳 carbon sequestration

自然生态系统通过植物光合作用吸收大气中二氧化碳合成有机物，将碳固定在植物或土壤中的功能。

3.14

释氧 oxygen release

自然生态系统通过植物光合作用释放氧气，维持大气氧气稳定的功能。

3.15

净化大气 air purification

自然生态系统吸收、过滤、分解降低大气污染物，从而有效净化空气，改善大气环境的功能。

3.16

调节气候 climate regulation

自然生态系统通过植被蒸腾作用、水面蒸发过程吸收太阳能，从而调节气温、改善人居环境舒适程度的功能。

3.17

洪水调蓄 flood regulation and storage

自然生态系统依托其特殊的水文物理性质，通过吸纳大量的降水和过境水，蓄积洪峰水量，削减并滞后洪峰，以缓解汛期洪峰造成的威胁和损失的功能。

3.18

声环境服务价值 acoustic environmental service value

声环境为人类提供舒适性服务的价值。

3.19

绿地环境维持与改善价值 greenbelt environment maintenance and improvement value

通过外界作用力或人为努力，使城市公共绿地等绿色生态空间维持在良好状态以及改善所具有的价值。

4 生态系统生产总值（GEP）核算指标体系

生态系统生产总值（GEP）核算包括生态物质产品价值核算、生态调节服务价值核算、人居文化服务价值核算三个部分。核算指标体系见表1，共包括3个一级指标，18个二级指标。

表1 生态系统生产总值（GEP）核算指标体系

序号	一级指标	二级指标	核算内容
1	生态物质产品	农业产品	农业产品价值
2		林业产品	林业产品价值
3		畜牧业产品	畜牧业产品价值
4		渔业产品	渔业产品价值
5		农林牧渔衍生产品	农林牧渔衍生产品价值
6		水资源产品	水资源产品价值
7	生态调节服务	土壤保持	保持土壤肥力价值和减轻泥沙淤积价值
8		涵养水源	涵养水源价值

表1 生态系统生产总值（GEP）核算指标体系（续）

序号	一级指标	二级指标	核算内容
9	生态调节服务	水质净化	水质净化价值
10		固碳释氧	固碳和释氧价值
11		净化大气	生产负离子价值、吸收 SO ₂ 价值、NO _x 价值、滞尘价值
12		调节气候	植物蒸腾和水面蒸发价值
13		洪水调蓄	湖泊洪水调蓄和水库洪水调蓄价值
14	人居文化服务	生态文化	观光旅游价值
15		大气环境维持与改善	大气环境维持与改善价值
16		水环境维持	水环境维持价值
17		声环境服务	声环境服务价值
18		绿地环境维持与改善	绿地环境维持与改善价值

5 生态系统生产总值（GEP）核算步骤

5.1 确定核算地域范围

核算地域范围按以下方式确定：

- a) 行政地域单元；
- b) 功能相对完整的生态系统地域单元（如一片森林、一个湖泊、一片沼泽或不同尺度的流域）；
- c) 由不同生态系统类型组合而成的特定地域单元。

5.2 明确生态系统分布

应根据调查分析，明确地域范围内自然生态系统的类型、面积和分布。

5.3 编制核算清单

5.3.1 为确保各区域生态系统生产总值（GEP）核算结果的准确性、可追溯性，应编制核算清单。

5.3.2 核算清单包括生态系统生产总值（GEP）价值核算调查表（见附录 A）、生态系统生产总值（GEP）核算基础数据清单及要求（见附录 B）。

5.4 明确核算方法

应按第6章的规定，分别采用适宜的方法核算生态物质产品价值、生态调节服务价值、人居文化服务价值。

5.5 核算生态系统生产总值（GEP）

生态系统生产总值，计算公式见式（1）：

$$GEP = EMPV + ERSV + HCSV \dots \dots \dots (1)$$

式中：

GEP ——生态系统生产总值，元/年；

EMPV ——生态物质产品价值总量（见6.1.1），元/年；

ERSV ——生态调节服务价值总量（见6.2.1），元/年；
HCSV ——人居文化服务价值总量（见6.3.1），元/年。

6 生态系统生产总值（GEP）核算方法

6.1 生态物质产品价值核算方法

6.1.1 生态物质产品价值总量核算方法

生态物质产品价值总量，计算公式见式（2）：

$$EMPV = EPV_a + EPV_f + EPV_r + EPV_m + EPV_d + EPV_w \dots \dots \dots (2)$$

式中：

EMPV ——生态物质产品价值总量，元/年；
EPV_a ——农业产品价值（见6.1.2），元/年；
EPV_f ——林业产品价值（见6.1.3），元/年；
EPV_r ——畜牧业产品价值（见6.1.4），元/年；
EPV_m ——渔业产品价值（见6.1.5），元/年；
EPV_d ——农林牧渔衍生产品价值（见6.1.6），元/年；
EPV_w ——水资源产品价值（见6.1.7），元/年。

6.1.2 农业产品价值核算方法

农业产品价值采用市场价格法进行评估，计算公式见式（3）：

$$EPV_a = \sum_{i=1}^n AP_i \times APP_i \dots \dots \dots (3)$$

式中：

EPV_a ——农业产品价值，元/年；
AP_i ——第*i*类农业产品产量，t/a；
APP_i ——第*i*类农业产品的价格，元/吨。

6.1.3 林业产品价值核算方法

林业产品价值采用市场价格法进行评估，计算公式见式（4）：

$$EPV_f = \sum_{i=1}^n FP_i \times FPP_i \dots \dots \dots (4)$$

式中：

EPV_f ——林业产品价值，元/年；
FP_i ——第*i*类林业产品产量，株/年或t/a；
FPP_i ——第*i*类林业产品的价格，元/株或元/吨。

6.1.4 畜牧业产品价值核算方法

畜牧业产品价值采用市场价格法进行评估，计算公式见式（5）：

$$EPV_r = \sum_{i=1}^n RP_i \times RPP_i \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- EPV_r ——畜牧业产品价值，元/年；
- RP_i ——第*i*类畜牧业产品产量，头/年或只/年或t/a；
- RPP_i ——第*i*类畜牧业产品的价格，元/头或元/只或元/吨。

6.1.5 渔业产品价值核算方法

渔业产品价值采用市场价格法进行评估，计算公式见式（6）：

$$EPV_m = \sum_{i=1}^n MP_i \times MPP_i \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- EPV_m ——渔业产品价值，元/年；
- MP_i ——第*i*类渔业产品产量，t/a；
- MPP_i ——第*i*类渔业产品的价格，元/吨。

6.1.6 农林牧渔衍生产品价值核算方法

农业、林业、畜牧业、渔业等特色衍生产品采用市场价格法进行评估，计算公式见式（7）：

$$EPV_d = \sum_{i=1}^n DP_i \times DPP_i \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- EPV_d ——农林牧渔衍生产品价值，元/年；
- DP_i ——第*i*类衍生产品产量，个/年或件/年或t/a；
- DPP_i ——第*i*类衍生产品的价格，元/个或元/件或元/吨。

6.1.7 水资源产品价值核算方法

水资源产品价值采用市场价格法进行评估，计算公式见式（8）：

$$EPV_w = \sum_{i=1}^n WP_i \times WPP_i \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- EPV_w ——水资源产品价值，元/年；
- WP_i ——第*i*类（I类、II类、III类、IV类、V类、劣V类）水体体积，m³/a；
- WPP_i ——第*i*类（I类、II类、III类、IV类、V类、劣V类）水体单价，元/立方米。

6.2 生态调节服务价值核算方法

6.2.1 生态调节服务价值总量核算方法

生态调节服务价值总量，计算公式见式（9）：

$$ERSV = E_{fn} + E_w + E_p + E_{co} + U_j + E_{vw} + E_{LR} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$ERSV$ ——生态调节服务价值总量，元/年；
 E_{tn} ——土壤保持价值（见6.2.2），元/年；
 E_w ——涵养水源价值（见6.2.3），元/年；
 E_p ——水质净化价值（见6.2.4），元/年；
 E_{co} ——固碳释氧价值（见6.2.5），元/年；
 U_j ——净化大气价值（见6.2.6），元/年；
 E_{vw} ——调节气候价值（见6.2.7），元/年；
 E_{LR} ——洪水调蓄价值（见6.2.8），元/年。

6.2.2 土壤保持价值核算方法

6.2.2.1 土壤保持价值

土壤保持价值包括保持土壤肥力价值和减轻泥沙淤积价值，计算公式见式（10）

$$E_{tn} = E_f + E_n \dots\dots\dots (10)$$

式中：

E_{tn} ——土壤保持价值，元/年；
 E_f ——保持土壤肥力价值（见6.2.2.2），元/年；
 E_n ——减轻泥沙淤积价值（见6.2.2.3），元/年。

6.2.2.2 保持土壤肥力价值

保持土壤肥力价值采用替代成本法进行评估，计算公式见式（11）：

$$E_f = \sum_j E_{fj} = \sum_j \sum_i A_{cj} \times C_{ij} \times P_i \quad (i=\text{有机C、N、P、K}) \dots\dots\dots (11)$$

式中：

E_f ——保持土壤肥力价值，元/年；
 A_{cj} ——第j类生态系统土壤保持量，t/a；
 C_{ij} ——第j类生态系统土壤中有机碳、氮、磷、钾的平均含量，g/kg；
 P_i ——按照当地肥料价格折算的有机碳、氮、磷、钾单价，元/吨。

6.2.2.3 减轻泥沙淤积价值

减轻泥沙淤积价值采用替代工程法进行评估，计算公式见式（12）：

$$E_n = 24\% \times A_c \times \frac{C}{\rho} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

E_n ——减轻泥沙淤积价值，元/年；
 A_c ——土壤保持量，t/a；
 C ——建设单位水库库容的工程费用，元/立方米；
 ρ ——土壤容重，t/m³。

6.2.3 涵养水源价值核算法

6.2.3.1 涵养水源量采用水量平衡法进行评估，涵养水源价值采用替代工程法进行评估。

6.2.3.2 涵养水源价值及涵养水源量计算公式分别见式（13）和（14）：

$$E_w = W_f \times C \dots\dots\dots (13)$$

$$W_f = R + I_w - E_r - O_w \dots\dots\dots (14)$$

式中:

- E_w ——涵养水源价值, 元/年;
- W_f ——区域内总的水源涵养量, m^3/a ;
- C ——建设单位水库库容的工程费用, 元/立方米
- R ——年降水总量, m^3/a ;
- I_w ——入境水量, m^3/a ;
- E_r ——区域内年蒸发量, m^3/a ;
- O_w ——出境水量, m^3/a 。

6.2.4 水质净化价值核算方法

水质净化价值采用市场处理污水价格法进行评估, 计算公式见式 (15):

$$E_p = I_i \times T_i \text{ (} i=\text{工业废水、生活污水)} \dots\dots\dots (15)$$

式中:

- E_p ——水质净化价值, 元/年;
- I_i ——实际进入自然生态系统的工业废水或生活污水排放量, t/a ;
- T_i ——当地市场工业废水和生活污水的净化处理价格, 元/吨。

6.2.5 固碳释氧价值核算方法

6.2.5.1 固碳释氧价值

固碳释氧价值包括固碳价值和释氧价值, 计算公式见式 (16):

$$E_{co} = E_c + E_o \dots\dots\dots (16)$$

式中:

- E_{co} ——固碳释氧价值, 元/年;
- E_c ——固碳价值 (见6.2.5.2), 元/年;
- E_o ——释氧价值 (见6.2.5.3), 元/年。

6.2.5.2 固碳价值

固碳价值采用替代成本法进行评估, 计算公式见式 (17):

$$E_c = 1.62 \times \sum_{j=1}^n N_{pj} \times A_j \times P_c \dots\dots\dots (17)$$

式中:

- E_c ——固碳价值, 元/年;
- N_{pj} ——第j类生态系统净初级生产力, $g/(m^2 \cdot a)$;
- A_j ——第j类生态系统面积, km^2 ;
- P_c ——固碳价格, 元/吨。

6.2.5.3 释氧价值

释氧价值采用替代成本法进行评估, 计算公式见式 (18):

$$E_o = 1.20 \times \sum_{j=1}^n N_{pj} \times A_j \times P_o \dots\dots\dots (18)$$

式中:

- E_o ——释氧价值, 元/年;
- N_{pj} ——第j类生态系统净初级生产力, $g/(m^2 \cdot a)$;
- A_j ——第j类生态系统面积, km^2 ;
- P_o ——工业制氧价格, 元/吨。

6.2.6 净化大气价值核算方法

6.2.6.1 净化大气价值

净化大气价值包括负离子价值、吸收污染物价值及滞尘价值, 计算公式见式(19):

$$U_j = U_A + U_P + U_b \dots\dots\dots (19)$$

式中:

- U_j ——净化大气价值, 元/年;
- U_A ——负离子价值(见6.2.6.2), 元/年;
- U_P ——吸收污染物价值(见6.2.6.3), 元/年;
- U_b ——滞尘价值(见6.2.6.4), 元/年。

6.2.6.2 负离子价值

负离子价值采用替代成本法进行评估, 计算公式见式(20):

$$U_A = 5.256 \times 10^{15} \times A \times H \times K_A \times Q_A / L \dots\dots\dots (20)$$

式中:

- U_A ——负离子价值, 元/年;
- A ——生态系统面积, hm^2 ;
- H ——植被高度, m/a ;
- K_A ——负离子生产费用, 元/个;
- Q_A ——负离子浓度, 个/立方厘米;
- L ——负离子寿命, min 。

6.2.6.3 吸收污染物价值

吸收污染物价值采用替代成本法进行评估, 包括吸收二氧化硫和氮氧化物的价值量, 计算公式见式(21):

$$U_P = (K_s \times Q_s + K_n \times Q_n) \times A \dots\dots\dots (21)$$

式中:

- U_P ——吸收污染物价值, 元/年;
- K_s —— SO_2 治理费用, 元/千克;
- Q_s ——单位面积吸收 SO_2 量, $kg/(hm^2 \cdot a)$;
- K_n ——氮氧化物治理费用, 元/千克;
- Q_n ——单位面积吸收氮氧化物量, $kg/(hm^2 \cdot a)$;

A ——生态系统面积, hm^2 。

6.2.6.4 滞尘价值

滞尘价值采用替代成本法进行评估, 计算公式见式 (22) :

$$U_b = K_D \times Q_D \times A \dots\dots\dots (22)$$

式中:

- U_b ——滞尘价值, 元/年;
- K_D ——降尘清理费用, 元/千克;
- Q_D ——单位面积年滞尘量, $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$;
- A ——生态系统面积, hm^2 。

6.2.7 调节气候价值核算方法

6.2.7.1 调节气候价值

调节气候价值包括植物蒸腾价值和水面蒸发价值, 计算公式见式 (23) :

$$E_{vw} = E_v + E_w \dots\dots\dots (23)$$

式中:

- E_{vw} ——调节气候价值, 元/年;
- E_v ——植物蒸腾价值 (见6.2.7.2), 元/年;
- E_w ——水面蒸发价值 (见6.2.7.3), 元/年。

6.2.7.2 植物蒸腾价值

植物蒸腾价值采用替代成本法进行评估, 计算公式见式 (24) :

$$E_v = G_a \times H_a \times \rho \times P_e \dots\dots\dots (24)$$

式中:

- E_v ——植物蒸腾价值, 元/年;
- G_a ——植被覆盖面积, km^2/a ;
- H_a ——单位绿地面积吸收的热量, kJ/km^2 ;
- ρ ——常数, $1 \text{ kW} \cdot \text{h}/3600 \text{ kJ}$;
- P_e ——电价, 元/千瓦时。

6.2.7.3 水面蒸发价值

水面蒸发价值采用替代成本法进行评估, 计算公式见式 (25) :

$$E_w = W_a \times E_p \times \beta \times \rho \times P_e \dots\dots\dots (25)$$

式中:

- E_w ——水面蒸发价值, 元/年;
- W_a ——水体面积, m^2 ;
- E_p ——年平均蒸发量, m/a ;
- β ——蒸发单位体积的水消耗的能量, kJ/m^3 ;
- ρ ——常数, $1 \text{ kW} \cdot \text{h}/3600 \text{ kJ}$;
- P_e ——电价, 元/千瓦时。

6.2.8 洪水调蓄价值核算方法

6.2.8.1 洪水调蓄价值

洪水调蓄价值包括湖泊洪水调蓄价值和水库洪水调蓄价值，计算公式见式（26）：

$$E_{LR} = E_L + E_R \dots\dots\dots (26)$$

式中：

- E_{LR} ——洪水调蓄价值，元/年；
- E_L ——湖泊洪水调蓄价值（见6.2.8.2），元/年；
- E_R ——水库洪水调蓄价值（见6.2.8.3），元/年。

6.2.8.2 湖泊洪水调蓄价值

湖泊调蓄价值采用替代工程法进行评估，计算公式见式（27）和（28）：

$$E_L = 10000 \times L_p \times C \dots\dots\dots (27)$$

$$L_p = 134.83 \times (L_a)^{0.927} \dots\dots\dots (28)$$

式中：

- E_L ——湖泊洪水调蓄价值，元/年；
- L_p ——湖泊可调蓄水量， $10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；
- C ——建设单位水库库容的工程费用，元/立方米；
- L_a ——湖面面积， km^2/a 。

6.2.8.3 水库洪水调蓄价值

水库洪水调蓄价值采用替代工程法进行评估，计算公式见式（29）和（30）：

$$E_R = 10000 \times R_p \times C \dots\dots\dots (29)$$

$$R_p = T_v - S_v \dots\dots\dots (30)$$

式中：

- E_R ——水库洪水调蓄价值，元/年；
- R_p ——水库可调蓄水量， $10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；
- C ——建设单位水库库容的工程费用，元/立方米；
- T_v ——水库库容， $10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；
- S_v ——水库枯水期蓄水量， $10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

6.3 人居文化服务价值核算方法

6.3.1 人居文化服务价值总量核算方法

人居文化服务价值总量包括生态文化价值、大气环境维持与改善价值、水环境维持价值、声环境服务价值及绿地环境维持与改善价值，计算公式见式（31）：

$$HCSV = ECV + AV + WV + SV + FV \dots\dots\dots (31)$$

式中：

- $HCSV$ ——人居文化服务价值总量，元/年；
- ECV ——生态文化价值（见6.3.2），元/年；
- AV ——大气环境维持与改善价值（见6.3.3），元/年；

- WV* ——水环境维持价值（见6.3.4），元/年；
- SV* ——声环境服务价值（见6.3.5），元/年；
- FV* ——绿地环境维持与改善价值（见6.3.6），元/年。

6.3.2 生态文化价值核算方法

生态文化价值以区域生态旅游收入近似代替估算，计算公式见式（32）：

$$ECV = 0.7 \times \sum_{i=1}^n M_i \dots\dots\dots (32)$$

- 式中：
- ECV* ——生态文化价值，元/年；
 - N_i* ——生态景区第*i*年的年旅游收入，元/年。

6.3.3 大气环境维持与改善价值核算方法

大气环境维持与改善价值采用替代工程法进行评估，计算公式见式（33）：

$$AV = AP \times AA \dots\dots\dots (33)$$

- 式中：
- AV* ——大气环境维持与改善价值，元/年；
 - AP* ——单位面积大气污染治理维护成本，元/平方千米；
 - AA* ——大气环境治理面积，km²/a。

6.3.4 水环境维持价值核算方法

水环境维持价值采用替代工程法进行评估，计算公式见式（34）：

$$WV = RP \times RL + LP \times LA \dots\dots\dots (34)$$

- 式中：
- WV* ——水环境维持价值，元/年；
 - RP* ——单位长度河流治理成本，元/米；
 - RL* ——河流长度，m/a；
 - LP* ——单位面积湖泊治理成本，元/平方千米；
 - LA* ——湖泊面积，km²/a。

6.3.5 声环境服务价值核算方法

声环境服务价值采用人均可支配收入进行评估，计算公式见式（35）、（36）和（37）：

$$SV = K - S \dots\dots\dots (35)$$

$$K = f \sum M \dots\dots\dots (36)$$

$$S = \frac{K}{1 + 2.132 \times 10^8 \times e^{-0.3396c}} \dots\dots\dots (37)$$

- 式中：
- SV* ——声环境服务价值，元/年；
 - K* ——声环境创造的总价值，元/年；
 - S* ——当声级为*C*时的声污染损失值，元/年；

- f ——比例系数，城市居民可取 $f = 1/20$ ；
 M ——区域居民的人均可支配收入，元/人；
 C ——噪声源声级大小，dB；

$\sum M$ ——表示该区域的居民收入，其值等于区域人均可支配收入乘以该区域人口。

6.3.6 绿地环境维持与改善价值核算方法

绿地环境维持与改善价值采用替代工程法进行评估，计算公式见式（38）：

$$FV = FP \times FA \dots\dots\dots (38)$$

式中：

- FV ——绿地环境维持与改善价值，元/年；
 FP ——单位面积绿地维护成本（维护包括日常人力保养和工程措施保护），元/平方千米；
 FA ——区域公共绿地面积， km^2/a 。

DB3201

附录 A

(资料性)

生态系统生产总值 (GEP) 核算调查表

表A.1 生态物质产品价值核算调查表

类别	名称	产量	单价	价值	数据来源及依据
农业产品	产品 1				
	产品 2				
				
林业产品	产品 1				
	产品 2				
				
.....					
汇总					

表A.2 土壤保持价值核算调查表

项目	单位	类型					合计	数据来源及依据
		林地	草地	耕地	城镇用地	未建设用地		
生态系统类型面积	hm ²							
保持土壤肥力	土壤保持量	t/a						
	土壤保持氮量	g/kg						
	土壤保持磷量	g/kg						
	土壤保持钾量	g/kg						
	土壤保持有机碳含量	g/kg						
	土壤保肥价值	元/年						
减轻泥沙淤积	土壤容重	t/m ³						
	土壤含氮量	g/kg						
	土壤含磷量	g/kg						
	土壤含钾量	g/kg						
	土壤有机碳含量	g/kg						
	减少泥沙淤积价值	元/年						

表A.3 涵养水源价值核算调查表

项目	单位	数值	数据来源及依据
植被面积	hm ²		
年降水量	mm/a		
年蒸发量	mm/a		

表A.3 涵养水源价值核算调查表（续）

项目	单位	数值	数据来源及依据
年降水总量	m ³ /a		
年蒸发总量	m ³ /a		
入境水量	m ³ /a		
出境水量	m ³ /a		
水源涵养总量	m ³ /a		
水源涵养价值	元/年		

表A.4 水质净化价值核算调查表

项目	单位	数值	数据来源及依据
水质净化总量	t/a		
水质净化处理价格	元/吨		
水质净化价值	元/年		

表A.5 固碳释氧价值核算调查表

项目	单位	类型						合计
		林地	草地	耕地	城镇用地	未建设用地	水域	
生态系统面积	km ²							
生态系统净初级生产力	g/(m ² ·a)							
年固碳量	t/a							
固碳价值	元/年							
年释氧量	t/a							
释氧价值	元/年							

表A.6 净化大气价值核算调查表

项目	单位	类型						合计
		林地	草地	耕地	城镇用地	未建设用地	水域	
生态系统面积	hm ²							
负离子平均浓度	个/立方厘米							
植被平均高度	m/a							
单位面积年吸收二氧化硫量	kg/(hm ² ·a)							
单位面积年吸收氮氧化物量	kg/(hm ² ·a)							
单位面积年滞尘量	kg/(hm ² ·a)							
年吸收二氧化碳量	kg/a							
年吸收二氧化碳价值	元/年							
年吸收氮氧化物量	kg/a							

表 A.6 净化大气价值核算调查表（续）

项目	单位	类型						合计
		林地	草地	耕地	城镇用地	未建设用地	水域	
年吸收氮氧化物价值	元/年							
年滞尘量	kg/a							
年滞尘价值	元/年							

表A.7 调节气候价值核算调查表

项目	单位	数值	数据来源及依据
生态系统面积	km ²		
单位面积吸收的热量	kJ/km ²		
生态系统年吸收的热量	kJ/a		
植物蒸腾价值	元/年		
水体面积	m ²		
年平均蒸发量	m/a		
蒸发单位体积的水消耗的能量	kJ/m ³		
水面蒸发价值量	元/年		

表A.8 洪水调蓄价值核算调查表

项目	单位	湖泊（水库）1	湖泊（水库）2	湖泊（水库）n	合计
湖泊面积	km ² /a					
水库总库容	10 ⁴ m ³ /a					
水库枯水期蓄水量	10 ⁴ m ³ /a					
湖泊（水库）可调蓄水量	10 ⁴ m ³ /a					
湖泊洪水调蓄价值	元/年					
水库洪水调蓄价值	元/年					

表A.9 生态文化价值核算调查表

项目	单位	1	2	n	汇总
公园名称	—					
公园面积	m ²					
生态博物馆	—					
生态廊道名称	—					
生态廊道长度	m					
生态景区名称	—					
生态景区面积	m ²					
生态景区旅游人次	人/年					
生态景区旅游收入	元/年					

表A.10 大气环境维持与改善核算调查表

项目	单位	1	2	n	汇总
单位面积大气污染治理维护成本	元/平方千米					
大气环境治理面积	km ² /a					
大气环境维持与改善价值	元/年					

表A.11 水环境维持核算调查表

项目	单位	数值	数据来源及依据
河流治理成本	元/米		
河流长度	m/a		
湖泊治理成本	元/平方千米		
湖泊面积	km ² /a		
水环境维持价值	元/年		

表A.12 声环境服务核算调查表

项目	单位	数值	数据来源及依据
区域居民人均可支配收入	元/人		
区域噪声源声级	dB		
区域人口	万人		
声环境服务价值	元/年		

表A.13 绿地环境维持与改善核算调查表

项目	单位	数值	数据来源及依据
单位面积绿地维护成本	元/平方千米		
区域公共绿地面积	km ² /a		
绿地环境维持与改善价值	元/年		

表A.14 生态系统生产总值（GEP）核算数据汇总表

项目		功能量	价格	价值（亿元）	
生态物质产品 价值	农业产品	产品 1			
		……			
		产品 n			
	林业产品	产品 1			
		……			
		产品 n			
	……	产品 1			
		……			
		产品 n			
	水资源产品	产品 1			
		……			
		产品 n			
生态调节价值	土壤保持	保持肥力	N 含量		
			P 含量		
			K 含量		
			有机碳含量		
		减轻泥沙淤积			
	涵养水源	涵养水源			
	水质净化	水质净化			
	固碳释氧	固碳			
		释氧			
	净化大气	生产负离子			
		吸收污染物	吸收 SO ₂		
			吸收 NO _x		
		滞尘			
	气候调节	植物蒸腾			
水面蒸发					
洪水调蓄	湖泊洪水调蓄				
	水库洪水调蓄				
人居文化服务	生态文化	观光旅游价值			
	大气环境维持与改善	大气环境维持与改善价值			
	水环境维持	水环境维持价值			
	声环境服务	声环境服务价值			
	绿地环境维持与改善	绿地环境维持与改善价值			

表A.15 生态系统生产总值（GEP）核算价格调查表

核算指标		市场价格/替代价格	数据来源及依据
生态物质产品	农业产品	玉米	
		...	
	林业产品	普通成年树木	
		...	
	畜牧业产品	家畜	
		...	
	渔业产品	水产品	
		...	
	农林牧渔衍生产品	特二粉	
		...	
水资源产品	淡水资源产品		
	...		
生态调节服务	土壤保持	保持土壤肥力	
		减轻泥沙淤积	
	涵养水源	涵养水源	
	净化水质	净化水质	
	固碳释氧	固碳	
		释氧	
	净化大气	生产负离子	
		吸收污染物	
		滞尘	
	调节气候	植物蒸腾	
水面蒸发			
洪水调蓄	湖泊洪水调蓄		
	水库洪水调蓄		
人居文化服务	生态文化	观光旅游	
	大气环境维持与改善	大气环境治理维护	
	水环境维持	水环境维持	
	声环境服务	声环境服务	
	绿地环境维持与改善	绿地维护	

附 录 B

(资料性)

生态系统生产总值 (GEP) 核算基础数据清单及要求

表B.1 生态系统生产总值 (GEP) 价值核算基础数据清单及要求

类别	项目	所需数据	数据产生方式	数据来源
生态物质产品	农业产品	农业产品的产量	统计数据	建议由统计部门或主管部门提供
	林业产品	林业产品的产量	统计数据	建议由统计部门或主管部门提供
	畜牧业产品	畜牧业产品的产量	统计数据	建议由统计部门或主管部门提供
	渔业产品	渔业产品的产量	统计数据	建议由统计部门或主管部门提供
	农林牧渔衍生产品	农林牧渔衍生产品的产量	统计数据	建议由统计部门或主管部门提供
	水资源产品	水资源产品的产量	水文监测	建议由水利部门、生态环境部门提供
生态调节服务	土壤保持	氮肥 (主要成分为尿素)、磷肥 (主要成分为过磷酸钙)、钾肥 (主要成分为氧化钾)、有机肥 (主要成分为有机质) 的市场价格	统计数据	建议采用当地市场均价, 若当地肥料价格无法确定, 则采用 GB/T 38582 中肥料价格
		建设单位水库库容的工程费用	市场调查	建议采用当地有关单位水库库容工程建设投入费用, 若无法确定, 则采用 GB/T 38582 中建设投入费用
		各类生态系统面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
	涵养水源	土壤容重	土壤监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
		年降水总量	气象监测	建议由气象部门提供
		入境水量	水文监测	建议由水利部门提供
		区域内年蒸发量	气象监测	采用多年平均数据, 建议由水利部门提供, 推荐采用水文资料整编成果
		出境水量	水文监测	建议由水利部门提供
		各类生态系统面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
		水质净化	进入自然生态系统的工业废水或生活污水排放量	环境统计
	工业废水和生活污水的净化处理价格		环境统计	建议由统计局或权威机构提供

表 B.1 生态系统生产总值（GEP）核算基础数据清单及要求（续）

类别	项目	所需数据	数据产生方式	数据来源
生态调节服务	固碳释氧	生态系统净初级生产力	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
		各类生态系统面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
		固碳价格	市场调查或网络查询	建议通过市场调查确定固碳价格
		工业制氧价格	市场调查	建议通过市场调查确定
	净化大气	各类生态系统面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
		植被高度	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供，推荐采用南京市国土调查成果数据或权威机构遥感分类数据
		负离子生产费用	市场调查	建议通过市场调查确定负离子生产费用
		负离子浓度	资料文献	来源：GB/T 38582
		负离子寿命	资料文献	来源：GB/T 38582
		降尘清理费用	市场调查	建议通过市场调查确定
		单位面积年滞尘量	环境统计	建议由生态环境部门提供
	调节气候	植被覆盖面积	遥感监测	建议由林业部门或权威机构提供，推荐采用南京市林业调查成果数据或权威机构遥感分类数据
		单位绿地面积吸收的热量	生态监测	建议由国家生态系统观测研究网络提供
		电价	市场调查	建议通过市场调查确定
		水体面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
		年平均蒸发量	气象监测	采用多年平均数据，建议由水利部门提供，推荐采用水文资料整编成果
	洪水调蓄	湖面面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
		湖泊可调蓄水量	水文监测	建议由水利部门提供
		水库库容	水文监测	建议由水利部门提供
		水库枯水期蓄水量	水文监测	建议由水利部门提供
建设单位水库库容的工程费用		市场调查	建议通过市场调查确定	

表 B.1 生态系统生产总值（GEP）核算基础数据清单及要求（续）

类别	项目	所需数据	数据产生方式	数据来源
人居文化服务	生态文化	生态景区每年的年旅游收入	统计数据	建议由文化旅游、林业、农业农村部门提供
	大气环境维持与改善	单位面积大气污染治理维护成本	市场调查	建议通过市场调查确定
		大气环境治理面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
	水环境维持与改善	单位长度河流治理成本	市场调查	建议通过市场调查确定
		单位面积湖泊治理成本	市场调查	建议通过市场调查确定
		河流长度	水文监测	建议由水利部门提供
		湖泊面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供
	声环境维持与改善	区域居民的人均可支配收入	数据统计	建议由统计部门提供
		噪声源声级大小	环境监测	建议由生态环境部门提供
		区域人口	数据统计	建议由统计部门提供
	绿地环境维持与改善	单位面积绿地维护成本（维护包括日常人力保养和工程措施保护）	市场调查	建议通过市场调查确定
		区域公共绿地面积	遥感监测	建议由自然资源部门或权威机构提供

表B.2 生态系统生产总值（GEP）核算参数推荐表

序号	项目	单位	数值	来源及依据
1	水质单价	元/立方米	I类、II类水：3.10 III类水：3.04 IV类水：2.92 V类、劣V类水： 2.76	采用实际水质相对于目标水质节省的污染当量处理成本核算，即按照现行的治理技术和水平去除水体中的超标污染物所需的费用，来源：参考文献[9]。其中化学需氧量、生化需氧量和氨氮的水体污染物污染当量值源自参考文献[7]，每污染当量价格采用南京水污染物税额标准，为每污染当量8.4元，来源：参考文献[8]。
2	土壤含氮量		林地：1.85 草地：0.35 耕地：1.26 城镇用地：0.89 未建设用地：0.89	
3	土壤含磷量	g/kg	林地：0.70 草地：0.90 耕地：0.63 城镇用地：0.81 未建设用地：0.81	来源：参考文献[10]、[11]、[12]、[13]，其中耕地含磷量采用水田和旱地平均值，建设用地和未建设用地土壤类型复杂，土壤含钾量以林、草、耕三种用地类型平均值代替。
4	土壤含钾量		林地：18.35 草地：16.80 耕地：17.70 城镇用地：17.62 未建设用地：17.62	
5	土壤有机碳含量		10.66	
6	氮肥碳酰胺含氮量	%	46.67	化肥产品说明
7	磷肥过磷酸钙含磷量	%	16~18	化肥产品说明
8	钾肥氧化钾含钾量	%	57.0	化肥产品说明
9	有机肥有机质含量	%	45	肥料产品说明
10	有机质与有机碳换算系数	—	1.724	有机质与有机碳转化的平均换算系数
11	单位水库库容建设工程费用	元/立方米	6.1107	来源：GB/T 38582
12	降雨侵蚀力因子	MJ·mm/(hm ² ·h·a)	6549.55	来源：参考文献[14]
13	土壤可蚀性因子	t·h/(MJ·mm)	0.025726	

表 B.2 态系统生产总值 (GEP) 核算参数推荐表 (续)

序号	项目	单位	数值	来源及依据
14	地表植被覆盖因子	/	林地: 0.05 草地: 0.045 旱地: 0.1943 水田: 0.1 城镇用地: 0 未建设用地: 0	来源: 参考文献[14]
15	土壤保持措施因子	/	1	
16	生态系统净初级生产力	t/(hm ² ·a)	林地: 3.71 草地: 2.79 耕地: 4.20 水域: 2.00	来源: 参考文献[15]、[16]、[17]
17	固碳价格	元/吨	1200	来源: 参考文献[18]
18	工业制氧价格	元/吨	1000	
19	植被高度	m	林地: 10.0 草地: 0.1 耕地: 1.0 水域: 0.5 城镇用地: 5.0 未建设用地: 0	高淳区实际情况调研及网络资料调查
20	负离子寿命	min	20	来源: 参考文献[19]
21	负离子生产费用	元/个	5.8185×10^{-18}	来源: GB/T 38582
22	负离子浓度	个/立方厘米	林地: 3000 草地: 1000 耕地: 500 水域: 1500 城镇用地: 200 未建设用地: 0	来源: 参考文献[20]
23	单位面积吸收二氧化硫量	kg/(hm ² ·a)	林地: 75.48~215.60 (可 取中间值 145.54) 草地: 279.03 耕地: 45.00 城镇用地: 88.65	来源: 参考文献[21]、[22]、[23]
24	单位面积吸收氮氧化物量		林地: 3.0~5.8 (可 取中间值 4.40) 草地: 6.00 耕地: 33.50 城镇用地: 380.00	

表 B.2 态系统生产总值 (GEP) 核算参数推荐表 (续)

序号	项目	单位	数值	来源及依据
25	单位面积滞尘量	kg/(hm ² ·a)	林地: 10100~32000 (可取中间值 26100) 草地: 1.20 耕地: 0.95 城镇用地: 10110	来源: 参考文献[21]、[22]、[23]、 [24]
26	工业治理SO ₂ 的费用	元/千克	1.2	来源: GB/T 38582
27	工业治理NO _x 的费用	元/千克	0.63	来源: GB/T 38582
28	工业削减粉尘的费用	元/千克	0.15	来源: GB/T 38582
29	单位面积绿地吸收的热量	kJ/(km ² ·a)	8.11×10 ⁶	来源: 参考文献[25]
30	蒸发单位体积的水消耗的能量	kJ·m ³	2.43×10 ⁶	来源: 参考文献[25]
31	单位面积大气污染治理维护成本	元/平方千米	3×10 ⁶ ~4×10 ⁶	高淳区提供
32	单位长度河流治理成本	元/米	1000~1300	高淳区提供
33	单位面积湖泊治理成本	元/平方千米	2.3×10 ⁵ ~3×10 ⁵	高淳区提供
34	单位面积绿地维护成本	元/平方千米	5×10 ⁶ ~1.05×10 ⁷	高淳区提供

参 考 文 献

- [1] GB 3095 环境空气质量标准
- [2] GB 3838 地表水环境质量标准
- [3] DB11/T 478-2007 古树名木评价标准
- [4] DB44/T 565-2008 城市森林生态效益监测技术规范
- [5] DB33/T 2274-2020 生态系统生产总值(GEP)核算技术规范 陆域生态系统
- [6] SZDB/Z 342-2018 盐田区城市生态系统生产总值(GEP)核算技术规范
- [7] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国环境保护税法[Z/OL]. 2018. http://www.gov.cn/xinwen/2016-12/26/content_5152775.htm
- [8] 江苏省人民代表大会常务委员会. 江苏省人民代表大会常务委员会关于大气污染物和水污染物环境保护税适用税额的决定[Z/OL]. 2018. http://www.jsrd.gov.cn/zyfb/hygb/1233/201801/t20180122_487780.shtml
- [9] 孙倩莹, 高艳妮, 杨春艳, 等. 辽河保护区水资源供给服务及价值评估[J]. 环境工程技术学报, 2020(4):531-538
- [10] 郭红丽, 陈家栋, 姜红梅, 等. 南京市土壤氮和磷的分布及其土地利用效应[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(3):1061-1064
- [11] 宋阳. 南京紫金山坡地、草地、茶园土壤有机质与全氮的关系[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(9):326-328
- [12] 袁大刚, 张甘霖. 不同利用方式下南京城市土壤碳、氮、磷的化学计量学特征[J]. 中国土壤与肥料, 2013(3):19-25
- [13] 廖启林, 刘聪, 许艳, 等. 江苏省土壤元素地球化学基准值[J]. 中国地质, 2011, 38(5):1363-1378
- [14] 邱娅柳, 耿韧, 洪静雨, 等. 基于GIS和CSLE的高淳慢城土壤侵蚀评估[J]. 江苏水利, 2018(9):19-25
- [15] 许方岳, 焦鸿渤, 丁雪丹, 等. 亚热带常绿阔叶林植被净初级生产力时空特征[J]. 西北林学院学报, 2019, 34(2):62-68
- [16] 周伟. 中国草地生态系统生产力时空动态及其影响因素分析[D]. 江苏: 南京大学, 2014
- [17] 康婷婷. 中国农田净初级生产力和最大光能利用率参数时空特征分析[D]. 江苏: 南京大学, 2014
- [18] 殷楠, 王帅, 刘焱序. 生态系统服务价值评估: 研究进展与展望[J]. 生态学杂志, 2021, 40(1):233-244
- [19] 王薇, 余庄. 中国城市环境中空气负离子研究进展[J]. 生态环境学报, 2013, 000(4):705-711.
- [20] 姚益平, 郁珍艳, 李正泉, 等. 浙江省空气负离子浓度分布特征[J]. 气象科技, 2019, 047(6):1006-1013
- [21] 赵硕. 江苏省重点公益林生态服务功能及价值评估[D]. 江苏: 南京林业大学, 2014.
- [22] 韩晔, 周忠学. 西安市绿地景观吸收雾霾生态系统服务测算及空间格局[J]. 地理研究, 2015(7):1247-1258
- [23] 张超, 吴群, 彭建超, 等. 城市绿地生态系统服务价值估算及功能评价——以南京市为例[J]. 生态科学, 2019, 038(4):142-149

[24] 唐见, 曹慧群, 陈进. 南水北调中线水源地生态服务价值核算[J]. 人民长江, 2018, 049(11):29-34

[25] 欧阳志云, 朱春全, 杨广斌, 等. 生态系统生产总值核算:概念,核算方法与案例研究[J]. 生态学报, 2013, 21(21):6747-6761

DB3201