

CSF

团 体 标 准

T/CSF XXXX-2026

森林生态系统生态产品价值核算技术指南

Technical guideline for accounting the value of ecological  
products in forest ecosystems

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中 国 林 学 会 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 核算要求 ..... 2

5 核算指标 ..... 3

6 核算方法与数据来源 ..... 5

7 核算报告编制 ..... 5

附录 A（资料性）宏观管理应用情境 森林生态系统生态产品价值核算方案 ..... 6

附录 B（资料性）行业专项应用情境 森林生态系统生态产品价值核算方案 ..... 11

附录 C（规范性）森林生态系统生态产品价值核算数据清单 ..... 21

附录 D（资料性）森林生态系统生态产品价值核算数据参考值 ..... 26

附录 E（规范性）森林生态系统生态产品价值核算报告编制大纲 ..... 29

参考文献 ..... 30

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件中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。

本文件由中国林学会提出并归口。

本文件起草单位：中国林学会、南京林业大学、中林政研（北京）科技中心、江苏省林业科学研究院、西北农林科技大学、贵州师范学院、东南大学、国家林业和草原局西北调查规划院、南京一科生态科技有限公司。

本文件主要起草人：郭文霞、葛之葳、杨杰、邢玮、郭阳、孙睿、鲁旭东、郭妍、张运林、张燕宁、满子源。

# 森林生态系统生态产品价值核算技术指南

## 1 范围

本文件规定了森林生态系统生态产品价值核算的技术流程、指标、方法、数据来源、报告编制要求等内容。

适用于森林生态系统生态产品实物量、价值量的核算。

## 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 46869 生态系统评估陆域生态产品总值核算技术指南

GB/T 46105 陆地生态系统碳汇核算指南

HJ 1173 全国生态状况调查评估技术规程——生态系统服务功能评估

HJ 1167 全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测

LY/T 3330 森林土壤碳储量调查技术规程

SL 773 生产建设项目土壤流失量测算导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**森林生态系统生态产品 forest ecosystem ecological products**

森林生态系统在维持其结构和功能完整性的前提下，为人类福祉所提供的各种直接或间接贡献，包括物质供给类生态产品、调节服务类生态产品以及文化服务类生态产品。

### 3.2

**森林物质供给类生态产品 forest provisioning ecological products**

森林生态系统为人类提供并被使用的物质产品。

### 3.3

**森林调节服务类生态产品 forest regulating ecological products**

森林生态系统通过其生态过程，为维持或改善人类生存环境提供的惠益。

### 3.4

**森林文化服务类生态产品 forest cultural ecological products**

森林生态系统为提高人类生活质量提供的非物质惠益。

**实物量 physical value**

森林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的物理量。

3.5

**价值量 monetary value**

森林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的货币价值。

3.6

**宏观管理应用情境 macro-management application scenario**

区域生态产品总值统计、政府考核、生态补偿定价等宏观管理的核算应用情景。

3.7

**行业专项应用情境 industry-specific application scenario**

森林经营绩效评价、项目生态贡献论证、绿色金融支持等行业专项的核算应用情景。

**4 核算要求**

**4.1 核算目标**

对于宏观管理应用情境宜纳入区域生态产品总值（GEP）统计、区域间比较、生态补偿转移支付、政府绩效考核等，要求结果在较大空间尺度上具有可比性和谨慎性的宏观决策用途；对于行业专项应用情境宜用于特定森林经营单位、林业项目、绿色金融产品等的效益评估、绩效评价、生态贡献论证等用途。

**4.2 核算周期**

核算周期为1年，即每年的1月1日至12月31日。

**4.3 核算流程与技术要求**

**4.3.1 确定核算范围**

核算范围应根据行政区域边界或森林经营管理单位需求进行划定。可根据卫星遥感影像等地理空间数据，或自然资源部门公布的森林分布图等，读取核算区域内的森林类型、面积与分布等数据，绘制核算范围森林生态系统空间分布图。

**4.3.2 编制生态产品目录清单**

可依据森林生态系统生态产品目录清单结合地方特色生态产品，调查核算范围内森林生态系统生态产品种类，编制森林生态系统生态产品目录清单。

**4.3.3 确定核算方法与参数**

可根据地域特征、林分类型和主导功能，选择适用的评估模型与关键参数，并说明参数

来源及确定依据。

4.3.4 数据收集与监测调查

收集森林生态系统生态产品价值核算所需的部门统计数据、国土三调融合数据或者一张图数据、调查监测资料、相关文献资料以及基础地理信息图件等;对缺失或滞后数据可根据核算应用情境具体确定,必要时可进行补充调查。

4.3.5 森林生态产品实物量核算

根据森林生态系统不同生态产品核算指标,分别运用适宜的方法进行实物量核算,包括统计调查法、模型法等方法,核算森林生态系统生态产品实物量。

4.3.6 森林生态产品价值量核算

在森林生态系统生态产品实物量核算基础上,针对不同核算指标,分别运用市场价值法、替代成本法等方法,核算森林生态系统生态产品价值量。

4.3.7 森林生态产品总值核算

对核算范围内所有类别的森林生态产品价值进行系统汇总,形成森林生态产品总值及其构成、空间分布图表和综合评估报告。

5 核算指标

5.1 宏观管理应用情境核算指标

选取森林生态系统生态产品核算指标,包括物质供给类、调节服务类和文化服务类 3 个一级指标,以及生物质供给、其他物质供给、水流维持、土壤留存、防风固沙、洪水减缓、固碳、空气净化、局部气候调节、游憩相关、教育科研等 11 个二级指标(见表 1)。

表 1 宏观管理应用情境森林生态系统生态产品核算指标

| 一级指标 | 二级指标   | 指标类别                                                                                                 |
|------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 物质供给 | 生物质供给  | 指林产品供给等。                                                                                             |
|      | 其他物质供给 | 森林生态系统为满足人类或与人类有关活动而提供的各类物质。                                                                         |
| 调节服务 | 水流维持   | 森林生态系统为河流、地下水和湖泊水位调节所做的贡献,该服务的一部分中间服务,未直接给人类带来惠益。该服务源自生态系统吸收和储存水分、并在旱季或早期通过蒸散等方式逐步释放水分,从而维持常规水流量的能力。 |
|      | 土壤留存   | 森林生态系统在减少土壤(及沉积物)流失和支撑环境利用方面所做的贡献,该服务的一部分中间服务,未直接给人类带来惠益。                                            |
|      | 防风固沙   | 森林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。                                                                     |

|      |        |                                                                                                                              |
|------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 洪水减缓   | 森林生态系统为河流、地下水和湖泊水位调节所做的贡献，以及生态系统为河岸植被所做的贡献。该服务源自生态系统吸收和储存水分，从而缓解洪水和其他与水相关极端事件造成影响的能力；也源自植被通过提供构筑物和实物屏障来抵御高水位，进而缓解洪水对当地社区的影响。 |
| 一级指标 | 二级指标   | 指标类别                                                                                                                         |
| 调节服务 | 固碳     | 森林生态系统为降低大气中温室气体浓度所做的贡献，这种降低是通过从大气中移除（封存）碳、并在生态系统中留存（储存）碳而形成的。                                                               |
|      | 空气净化   | 森林生态系统为空气源性污染物过滤所做的贡献，此类过滤是生态系统组分对污染物的沉积、吸收、固定和储存，并能减轻其有害影响。                                                                 |
|      | 局部气候调节 | 森林生态系统通过植被和水体的存在，为周围大气状况调节所做的贡献，该服务的一部分中间服务，未直接给人类带来惠益。                                                                      |
| 文化服务 | 游憩相关   | 森林生态系统为人类使用或享受环境时所做的贡献，此类使用或享受是通过直接进入环境或与环境体验性互动而产生的。涵盖生态系统为离开常住地前往其他地区旅行的游客提供生态旅游、为本地居民提供的休闲游憩的服务。                          |
|      | 教育科研   | 森林生态系统通过与人类的智力互动，为人类利用生态系统所做的贡献。涵盖生态系统支撑人类开展生态教育、生态环境相关科学研究的服务。                                                              |

5.2 行业专项应用情境核算指标

选取由森林生态系统自然生态过程产生、并对人类产生惠益的森林生态系统服务功能指标，包括物质供给类、调节服务类和文化服务类 3 个一级指标，以及林产品、其他物质产品、水源涵养、水土保持、防风固沙、洪水调蓄、固碳、空气净化、局部气候调节、释氧、旅游康养等 11 个二级指标（见表 2）。

表 2 行业专项应用情境森林生态系统生态产品核算指标

| 一级指标 | 二级指标   | 指标说明                                                                                         |
|------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 物质供给 | 林产品    | 在森林生态系统中获得的野生或生态种养的初级林产品，包括木（竹）材采伐产品、森林水果和坚果、木本油料、茶及饮料原料、香料原料、林药、林菌、森林蔬菜、蜂产品、林产品采集品、能源用林产品等。 |
|      | 其他物质产品 | 除上述提及的林产品外，从森林生态系统中获得的其他物质产品，包括苗木、花卉等。                                                       |
| 调节服务 | 水源涵养   | 森林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，调节河川径流量，增加可利用水资源量的功能。                               |
|      | 水土保持   | 森林生态系统通过其树叶拦藏和减弱雨水侵蚀动力，通过其根系固持土壤，减少土壤及其养分流失的功能。                                              |
|      | 防风固沙   | 森林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                                                              |
|      | 洪水调蓄   | 森林生态系统通过调节暴雨径流、削减洪峰和洪量，减轻洪水危害的功能。                                                            |
|      | 固碳     | 森林生态系统通过吸收二氧化碳合成有机物质，将碳固定在植物和土壤中、降低大气中二氧化碳浓度的功能。                                             |
|      | 空气净化   | 森林生态系统通过吸收阻滤大气中的污染物，如SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 和粉尘等，降低污染物浓度，改善环境空气质量的功能。              |
|      | 局部气候调节 | 森林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。                                                          |

|      |      |                                                   |
|------|------|---------------------------------------------------|
|      | 释氧   | 森林生态系统通过光合作用释放出氧气的功能。                             |
| 文化服务 | 旅游康养 | 森林生态系统为人类提供的旅游观光、娱乐、休养等服务，使其获得环境体验、享受和身心恢复等非物质惠益。 |

6 核算方法与数据来源

6.1 核算方法

宏观管理应用情境森林生态系统生态产品价值核算方法可按附录 A 核算。  
行业专项应用情境森林生态系统生态产品价值核算方法可按附录 B 核算。

6.2 核算数据来源

核算数据可基于林业、统计、气象、水利、生态环境等部门现有统计数据、调查数据和监测数据等，必要时可进行补充调查。附录 C 规定了森林生态系统分类标准、森林生态系统生态产品实物量和价值量核算数据清单及数据来源。附录 D 规定了森林生态产品价值核算相关参数参考值。

7 核算报告编制

森林生态系统生态产品价值核算报告按附录 E 编制。

## 附录 A

(规范性)

## 宏观管理应用情境 森林生态系统生态产品价值核算方案

**A.1 物质供给类****A.1.1 生物质供给**

由于生物质供给经过经济系统后才使得人类获取惠益,因此有可以直接使用的基础性价值量数据来核算其价值,即

$$V_b = \sum VA_1 \times CC_1 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$V_b$ —生物质供给价值;

$VA_1$ —对应国民经济行业增加值;

$CC_1$ —生态系统贡献系数,即生态系统对此类产品价值的贡献占比。

**A.1.2 水供给**

由于水供给经过经济系统后才使得人类获取惠益,因此有可以直接使用的基础性价值量数据来核算其价值,即

$$V_w = \sum VA_2 \times CC_2 \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$V_w$ —水供给价值;

$VA_2$ —对应国民经济行业增加值;

$CC_2$ —生态系统贡献系数,即生态系统对此类产品价值的贡献占比。

**A.1.3 其他物质供给**

由于其他物质供给经过经济系统后才使得人类获取惠益,因此有可以直接使用的基础性价值量数据来核算其价值,即

$$V_o = \sum VA_3 \times CC_3 \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$V_o$ —其他物质供给价值

$VA_3$ —对应国民经济行业增加值

$CC_3$ —生态系统贡献系数,即生态系统对此类产品价值的贡献占比。

**A.2 调节服务类****A.2.1 水流维持**

## (1) 实物量核算方法

$$Q_{wr} = \sum A \times C_{r1} \times T_6 \times \alpha_6 \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$Q_{wr}$ —水流维持实物量；  
 $A$ —核算区域面积；  
 $C_{rl}$ —单位面积降雨损失量；  
 $T_6$ —水流维持服务时间占比；  
 $\alpha_6$ —最终产品因子。

## (2) 价值量核算方法

$$V_{wr}=Q_{wr}\times P_{wr} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

$V_{wr}$ —水流维持价值量；  
 $Q_{wr}$ —水流维持实物量；  
 $P_{wr}$ —水资源市场价格。

## A.2.2 土壤留存

### (1) 实物量核算方法

$$Q_{sr}=\Sigma A\times(1-C)\times T_{ls}\times K\times R\times\alpha_4 \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

$Q_{sr}$ —土壤留存实物量；  
 $A$ —核算区域面积；  
 $C$ —植被覆盖因子；  
 $T_{ls}$ —地形因子，包括坡长因子和坡度因子；  
 $K$ —土壤可蚀性因子；  
 $R$ —降雨侵蚀力因子；  
 $\alpha_4$ —最终产品因子。

### (2) 价值量核算方法

$$V_{sr}=Q_{sr}\times\lambda\div\rho\times P_{sd} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

$V_{sr}$ —土壤留存价值量；  
 $Q_{sr}$ —土壤留存实物量；  
 $\lambda$ —泥沙淤积系数；  
 $\rho$ —土壤容重；  
 $P_{sd}$ —底泥清淤成本。

## A.2.3 防风固沙

### (1) 实物量核算方法

$$Q_{sm}=\Sigma A\times(W_{Ep}-W_{Ea}) \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

式中：

$Q_{sm}$ —防风固沙实物量；  
 $A$ —核算区域面积；  
 $W_{Ep}$ —潜在风蚀模数；

$W_{ea}$ —实际风蚀模数。

(2) 价值量核算方法

$$V_{sm}=Q_{sm}\div(\rho\times H_{sd})\times P_{sc} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中：  
 $V_{sm}$ —防风固沙价值量；  
 $Q_{sm}$ —防风固沙实物量；  
 $\rho$ —土壤容重；  
 $H_{sd}$ —土壤沙化覆沙厚度；  
 $P_{sc}$ —治沙成本。

A.2.4 洪水减缓

(1) 实物量核算方法

$$Q_{fc}=\Sigma A\times C_{pr} \dots\dots\dots (A.10)$$

式中：  
 $Q_{fc}$ —洪水减缓实物量；  
 $A$ —核算区域面积；  
 $C_{pr}$ —暴雨期单位面积降雨量。

(2) 价值量核算方法

$$V_{fc}=Q_{fc}\times(P_{ld}\times D_y+P_{oy}) \dots\dots\dots (A.11)$$

式中：  
 $V_{fc}$ —洪水减缓价值量；  
 $Q_{fc}$ —洪水减缓实物量；  
 $P_{ld}$ —水库造价成本；  
 $D_y$ —年折旧率；  
 $P_{oy}$ —年运营成本。

A.2.5 固碳

(1) 实物量核算方法

$$Q_{gc}=\Sigma(44/12)\times A\times(NPP- RS) \dots\dots\dots (A.12)$$

式中：  
 $Q_{gc}$ —固碳实物量；  
 $44/12$ —二氧化碳与碳的分子数之比；  
 $A$ —核算区域面积；  
 $NPP$ —净初级生产力；  
 $RS$ —异氧呼吸消耗。

(2) 价值量核算方法

$$V_{gc}=Q_{gc}\times P_{CO_2} \quad \dots\dots\dots (A.13)$$

式中：

$V_{gc}$ —固碳价值量；

$Q_{gc}$ —固碳实物量；

$P_{CO_2}$ —碳排放权交易市场均价。

## A.2.6 空气净化

### (1) 实物量核算方法

$$Q_{af}=\Sigma A\times C_{af}\times T_3 \quad \dots\dots\dots (A.14)$$

式中：

$Q_{af}$ —空气净化实物量；

$A$ —核算区域面积；

$C_{af}$ —单位面积净化量；

$T_3$ —空气净化服务时间占比。

### (2) 价值量核算方法

$$V_{af}=Q_{af}\times P_{pc} \quad \dots\dots\dots (A.15)$$

式中：

$V_{af}$ —空气净化价值量；

$Q_{af}$ —空气净化实物量；

$P_{pc}$ —污染物治理成本。

## A.2.7 局部气候调节

### (1) 实物量核算方法

$$Q_{lc}=\Sigma A\times C_{cc}\times C\times V_e\times T_2\times \alpha_2 \quad \dots\dots\dots (A.16)$$

式中：

$Q_{lc}$ —局地气候调节实物量；

$A$ —核算区域面积；

$C_{cc}$ —单位面积降温量；

$C$ —比热容；

$V_e$ —生态系统体积；

$T_2$ —局地气候调节服务时间占比；

$\alpha_2$ —最终产品因子。

### (2) 价值量核算方法

$$V_{lc}=Q_{lc}\times P_e \quad \dots\dots\dots (A.17)$$

式中：

$V_{lc}$ —局地气候调节价值量；

T/CSF × × × ×—2026

$Q_{lc}$ —局地气候调节实物量；  
 $P_e$ —电价。

**A.3 文化服务类**

**A.3.1 游憩相关**

$$V_r = \sum VA_4 \times CC_4 \dots\dots\dots (A.18)$$

式中：  
 $V_r$ —游憩相关价值量；  
 $VA_4$ —对应国民经济行业增加值；  
 $CC_4$ —生态系统贡献系数，即生态系统对此类产品价值的贡献占比。

**A.3.1 教育科研**

$$V_e = \sum VA_5 \times CC_5 \dots\dots\dots (A.19)$$

式中：  
 $V_e$ —教育科研价值量；  
 $VA_5$ —对应国民经济行业增加值；  
 $CC_5$ —生态系统贡献系数，即生态系统对此类产品价值的贡献占比。

## 附录 B

(规范性)

## 行业专项应用情境 森林生态系统生态产品价值核算方案

## B.1 物质供给类

## B.1.1 林产品

## (1) 实物量核算

从森林生态系统获取的各类林产品的数量,作为森林生态系统林产品实物量的评价指标。林产品实物量核算采用统计调查法,核算参数及数据来源为各类物质产品的获取量数据来自统计、自然资源、农业农村等部门。按照公式 B.1 核算。

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

式中:

$E_m$ —森林生态系统物质产品总获取量(根据产品的计量单位确定,如 t/a);

$E_i$ —第  $i$  种物质产品的获取量(根据产品的计量单位确定,如 t/a);

$i$ —物质产品种类,  $i=1, 2, 3, \dots, n$ ;

$n$ —物质产品种类数量。

## (2) 价值量核算

森林生态系统林产品价值主要是指森林生态系统通过初级生产、次级生产为人类提供林产品的经济价值。运用残值法核算森林生态系统木材(竹材),木材/竹材供给价值核算相关参数来自统计年鉴。照公式 A.2 核算。运用市场价值法核算非木制林产品价值,非木质林产品产量参照实物量核算,价格来自统计部门。按照公式 A.3 核算。

$$V_p = E_w - E_r - E_a - E_e - E_b \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$V_p$ —森林生态系统木材(竹材)供给价值,元/a;

$E_w$ —森林生态系统木材(竹材)总产值,元/a;

$E_r$ —劳动者报酬,元/a;

$E_a$ —固定资产折旧,元/a;

$E_e$ —生产税净额,元/a;

$E_b$ —资本正常回报,元/a。

$$V_p = \sum_{i=1}^n E_i \times P_i \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

$V_p$ —森林生态系统产品价值总量,元/a;

$E_i$ —第  $i$  种林业产品的获取量, t/a;

$P_i$ —第  $i$  种林业产品的价格,元/t。

## B.1.2 其他物质产品

## (1) 实物量核算

从森林生态系统获取的除林产品外的其他物质产品的数量,作为森林生态系统其他物质产品实物量的评价指标。森林其他物质产品实物量核算采用统计调查法,核算参数及数据来

源为各类物质产品的获取量数据来自统计、自然资源、农业农村等部门。按照公式 B.4 核算。

$$E_m = \sum_{i=1}^n E_i \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

$E_m$ —森林生态系统物质产品总获取量（根据产品的计量单位确定，如 t/a）；

$E_i$ —第  $i$  种物质产品的获取量（根据产品的计量单位确定，如 t/a）；

$i$ —物质产品种类， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ；

$n$ —物质产品种类数量。

## （2）价值量核算

森林生态系统其他物质产品价值主要是指森林生态系统通过初级生产、次级生产为人类提供其他物质产品的经济价值。运用市场价值法，核算森林生态系统其他物质产品价值，其他物质产品产量参照实物量核算，价格来自统计部门。按照公式 B.5 核算。

$$V_p = \sum_{i=1}^n E_i \times P_i \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

$V_p$ —森林生态系统产品价值总量，元/a；

$E_i$ —第  $i$  种林业产品的获取量，t/a；

$P_i$ —第  $i$  种林业产品的价格，元/t。

## B.2 调节服务类

### B.2.1 水源涵养

#### （1）实物量核算

选用水源涵养量，即森林生态系统降水输入与径流和森林生态系统自身水分消耗量的差值，作为森林生态系统水源涵养实物量的评价指标。森林水源涵养实物量核算采用水量平衡法，通过水量平衡方程计算。核算参数及数据来源为森林生态系统面积来自自然资源部门；降雨量数据来自气象部门公开数据；地表径流量由降雨量乘以地表径流系数获得，各类森林生态系统地表径流系数可参考附录 D 表 D.1；蒸散发量基于蒸散发数据库（<https://earlywarning.usgs.gov/fews>）下载核算当年实际蒸散发量栅格数据（空间分辨率 $\leq 1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ ），按照森林范围，利用 ArcGIS 工具箱中区域分析-分析统计，得到实际年蒸散发量。按照公式 B.6 核算。

$$Q_{wr} = \sum_{i=1}^n A_i \times (P_i - R_i - ET_i) \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

$Q_{wr}$ —森林生态系统水源涵养量， $\text{m}^3/\text{a}$ ；

$A_i$ — $i$  类森林生态系统面积， $\text{km}^2$ ；

$P_i$ —降雨量， $\text{mm}/\text{a}$ ；

$R_i$ —地表径流量  $\text{mm}/\text{a}$ ；

$ET_i$ —蒸散发量  $\text{mm}/\text{a}$ ，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；

$i$ —森林生态系统类型， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ；

$n$ —森林生态系统类型数量。

## (2) 价值量核算

水源涵养价值主要表现在森林蓄水保水的经济价值。运用替代成本法,即模拟建设蓄水量与森林生态系统水源涵养量相当的水利设施,以建设该水利设施所需要的成本核算水源涵养价值。核算参数及数据来源为森林生态系统水源涵养量参照实物量核算;水库单位库容的工程造价及运营成本来自江苏省宜兴市、新沂市、射阳县等地水行政部门提供参考数据计算获得,参考值  $C_{we}=0.068$  元/ $m^3 \cdot a$ 、 $P_{we}=23.53$  元/ $m^3$ ; (注:具体数值可根据核算地实际情况为准。)水库年折旧率数据见《水利电力部财政部关于颁发水利工程管理单位水利工程供水部分固定资产折旧率和大修理费率表的通知》(水电财字〔1985〕93号)中水利工程年折旧率,参考值为大型水库  $D_r=0.02$ 、中小型水库  $D_r=0.0125$ 。按照公式 B.7 核算。

$$V_{wr} = Q_{wr} \times (C_{we} + P_{we} \times D_r) \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

$V_{wr}$ —森林生态系统水源涵养价值,元/a;

$Q_{wr}$ —森林生态系统水源涵养量,  $m^3/a$ ;

$C_{we}$ —水库单位库容的年运营成本,元/ $m^3 \cdot a$ ;

$P_{we}$ —水库单位库容的工程造价,元/ $m^3$ ;

$D_r$ —水库年折旧率。

## B.2.2 土壤保持

### (1) 实物量核算

选用土壤保持量,即因森林生态系统作用减少的土壤侵蚀量,作为森林生态系统土壤保持实物量的评价指标,采用通用土壤流失方程法计算。核算参数及数据来源为核算单元面积来自自然资源部门;降雨侵蚀力因子、土壤可蚀性因子见 SL 773 中各县(区)参考值;核算单元的坡长因子、坡度因子和植被覆盖因子基于林地保护利用规划林地落界成果数据、森林资源定期调查成果或森林资源管理一张图数据等森林调查矢量成果,通过遥感分析获得森林小班的坡度、坡长和郁闭度信息,按照 SL 773 中公式计算坡长因子、坡度因子;按照 HJ 1173 中的公式计算植被覆盖因子。按照公式 B.8 核算。

$$Q_{sr} = \sum_{i=1}^n [R_i \times K_i \times L_i \times S_i \times (1 - C_i) \times A_i \times 10^2] \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

式中:

$Q_{sr}$ —森林生态系统土壤保持量, t/a;

$A_i$ —核算单元 i 的面积,  $km^2$ ;

$R_i$ —核算单元 i 的降雨侵蚀力因子,  $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h \cdot a)$ ,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;

$K_i$ —核算单元 i 的土壤可蚀性因子,  $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ,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表示;

$L_i$ —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;

$S_i$ —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;

$C_i$ —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

T/CSF × × × ×—2026

于生态系统类型和植被覆盖度的综合作用。

i—核算单元,  $i=1, 2, 3, \dots, n$ ;

n—核算单元数量。

## (2) 价值量核算

森林生态系统土壤保持价值主要包括减少面源污染和减少泥沙淤积两个方面的价值。根据土壤保持量、土壤中氮和磷的含量、淤积量,运用替代成本法,即污染物处理的成本、水库清淤工程的费用,核算森林生态系统减少面源污染和泥沙淤积价值。核算参数及数据来源为森林生态系统土壤保持量参照实物量核算;土壤容重可实测或参考附录 D 表 D.3 建议数据;泥沙淤积系数基于文献数据计算获得,参考值  $\lambda = 14\%$ ;水库单位清淤工程费用来自宜兴市、新沂市、吴中区、溧水区、连云港海州区、常州市武进区等地区水行政部门提供或清淤工程项目资料计算获得,参考值  $C = 124.93$  元/ $m^3$ ; (注:具体数值可根据核算地实际情况为准。)土壤中污染物的纯含量来源于农村农业部门或“国家青藏高原科学数据中心”( <http://data.tpdac.ac.cn> ), 下载  $1\text{ km} \times 1\text{ km}$  分辨率土壤氮、磷栅格数据,按照区域森林范围利用 ArcGIS 工具箱中区域分析-分析统计,得到森林土壤中氮、磷的纯含量;土壤保持减少面源污染价值计算逻辑为当这些污染物流入水体造成的面源污染治理所需要的成本,各污染物当量值见《中华人民共和国环境保护税法》中附表二应税污染物和当量值表确定,污染物当量治理成本见各省《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》水污染物税额标准确定。按照公式 B.9、B.10、B.11 核算。

$$V_{sr} = V_{sd} + V_{dpd} \quad \dots\dots\dots (B.9)$$

$$V_{sd} = \lambda \times \left( Q_{sr} / \rho \right) \times C \sum_{i=1}^n A_i \times (P_i - R_i - ET_i) \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (B.10)$$

$$V_{dpd} = \sum_{i=1}^n Q_{sr} \times C_i \times P_i \quad \sum_{i=1}^n A_i \times (P_i - R_i - ET_i) \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (B.11)$$

式中:

$V_{sr}$ —森林生态系统土壤保持价值,元/a;

$V_{sd}$ —减少泥沙淤积价值,元/a;

$V_{dpd}$ —减少面源污染价值,元/a;

$\lambda$ —泥沙淤积系数,无量纲;

$Q_{sr}$ —森林生态系统土壤保持量, t/a;

$\rho$ —土壤容重, t/ $m^3$ ;

C—水库单位清淤工程费用,元/ $m^3$ ;

$c_i$ —土壤中第 i 类污染物的纯含量, %;

$P_i$ —第 i 类污染物单位处理成本,元/t;

i—土壤中污染物类别,  $i=1, 2, 3, \dots, n$ ;

n—土壤中污染物类别数量。

## B.2.3 防风固沙

### (1) 实物量核算

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),

作为森林生态系统防风固沙实物量的评价指标。按照公式 B.12 核算。

$$Q_{sf} = \sum_{i=1}^n 0.1699 (WF_i \times EF_i \times SCF_i \times K_i)^{1.3711} \times (1 - C_i^{1.3711}) \times A_i \dots (B.12)$$

式中：

$Q_{sf}$ —森林生态系统防风固沙量，t/a；

$A_i$ —核算单元  $i$  的面积， $\text{km}^2$ ；

$i$ —核算单元，1，2，3，...， $n$ ；

$n$ —核算单元数量；

$WF_i$ —核算单元  $i$  的气候侵蚀因子， $\text{kg/m}$ ；指风速、温度及降雨等各类气象因子对风蚀的综合影响；

$EF_i$ —核算单元  $i$  的土壤侵蚀因子，无量纲；指一定土壤理化条件下土壤受风蚀影响的大小；

$SCF_i$ —核算单元  $i$  的土壤结皮因子，无量纲；指一定土壤理化条件下土壤结皮抵抗风蚀能力的大小；

$K_i$ —核算单元  $i$  的地表糙度因子，无量纲；指地形引起的地表粗糙程度对风蚀的影响；

$C_i$ —核算单元  $i$  的植被覆盖因子，无量纲。

## (2) 价值量核算

根据防风固沙量和土壤沙化覆沙厚度，先行核算出减少的沙化土地面积，然后运用替代成本法中的恢复成本法，即单位面积沙化土地治理费用或单位植被恢复成本，核算森林生态系统防风固沙价值。按照公式 B.13 核算。

$$V_{sf} = (Q_{sf}/\rho \cdot h) \times c \dots\dots\dots (B.13)$$

式中：

$Q_{sf}$ —森林生态系统防风固沙量，t/a；

$Q_{sf}$ —森林生态系统防风固沙量，t/a；

$\rho$ —土壤容重， $\text{g/cm}^3$ ；

$h$ —土壤沙化覆沙厚度，m；

$c$ —单位治沙工程的成本或单位植被恢复成本，元/ $\text{m}^2$ 。

## B.2.4 洪水调蓄

### (1) 实物量核算

选用洪水调蓄量，即森林调节洪水的能力，作为森林生态系统洪水调蓄实物量的评价指标，采用水量储存模型核算。核算参数及数据来源为森林生态系统面积来自自然资源部门；暴雨降雨量来自气象部门公开数据；暴雨径流量可用暴雨径流回归方程计算获得，各类森林生态系统暴雨径流回归方程参考附录 D 表 D.2。按照公式 B.14 核算。

$$C_{vfm} = \sum_{i=1}^n (P_i - R_{fi}) \times A_i \times 10^3 \dots\dots\dots (B.14)$$

式中：

T/CSF × × × ×—2026

$C_{vfm}$ —森林生态系统洪水调蓄量,  $m^3/a$ ;

$P_i$ —暴雨降雨量,  $mm/a$ ;

$R_{fi}$ —第  $i$  类森林生态系统的暴雨径流量,  $mm/a$ ;

$A_i$ —第  $i$  类森林生态系统面积,  $km^2$ ;

$i$ —森林生态系统类型,  $i=1, 2, 3, \dots, n$ ;

$n$ —森林生态系统类型数量。

注:  $10^3$  为将  $mm \cdot km^2$  换算为  $m^3$  的转换系数

## (2) 价值量核算

运用替代成本法, 即水库的建设和运营成本, 核算森林生态系统洪水调蓄价值。核算参数及数据来源为森林生态系统洪水调蓄量参照实物量核算; 水库单位库容的工程造价及运营成本来自江苏省宜兴市、新沂市、射阳县等地水行政部门提供参考数据计算获得, 参考值  $C_{we}=0.068$  元/ $m^3 \cdot a$ 、 $P_{we}=23.53$  元/ $m^3$ ; (注: 具体数值可根据核算地实际情况为准。) 水库年折旧率数据见《水利电力部财政部关于颁发水利工程管理单位水利工程供水部分固定资产折旧率和大修理费率表的通知》(水电财字〔1985〕93号) 中水利工程年折旧率, 参考值为大型水库  $D_r=0.02$ 、中小型水库  $D_r=0.0125$ 。按照公式 B.15 核算。

$$V_{fm} = C_{vfm} \times (C_{we} + P_{we} \times D_r) \dots\dots\dots (B.15)$$

式中:

$V_{fm}$ —森林生态系统洪水调蓄价值, 元/ $a$ ;

$C_{vfm}$ —森林生态系统洪水调蓄量,  $m^3/a$ ;

$P_{we}$ —水库单位库容的工程造价, 元/ $m^3$ ;

$C_{we}$ —水库单位库容的年运营成本, 元/ $m^3 \cdot a$ ;

$D_r$ —水库年折旧率。

## B.2.5 固碳

### (1) 实物量核算

选用固定二氧化碳量, 作为森林生态系统固碳服务实物量的评价指标, 采用固碳速率法核算。核算参数及数据来源为森林生态系统面积来自自然资源部门; 森林生态系统植被固碳速率、森林生态系统土壤固碳速率来自实测数据或参考附录 D 表 D.3。按照公式 B.16 核算。

$$Q_{tCO_2} = \frac{M_{CO_2}}{M_C} \times (FVCSR + FSCSR) \times SF \dots\dots\dots (B.16)$$

式中:

$Q_{tCO_2}$ —森林生态系统固碳量,  $t CO_2/a$ ;

$M_{CO_2}/M_C=44/12$ —C 转化为  $CO_2$  的系数;

$FVCSR$ —森林生态系统植被固碳速率,  $tC/hm^2 \cdot a$ ;

$FSCSR$ —森林生态系统土壤固碳速率,  $tC/hm^2 a$ ;

$SF$ —森林生态系统面积,  $hm^2$ 。

### (2) 价值量核算

森林生态系统固碳价值量核算采用市场价值法, 核算参数及数据来源为森林生态系统固碳量参照实

物量核算；二氧化碳价格来自全国碳排放权交易市场数据，采用核算周期年二氧化碳年平均价格。按照公式 B.17 核算。

$$V_{cf} = Q_{tCO_2} \times C_{CO_2} \quad \dots\dots\dots (B.17)$$

式中：

$V_{cf}$ —森林生态系统固碳价值，元/a；

$Q_{tCO_2}$ —森林生态系统固碳量，t·CO<sub>2</sub>/a；

$C_{CO_2}$ —二氧化碳价格，元/t·CO<sub>2</sub>。

注：二氧化碳价格优先采用核算期内本地区当年碳汇交易实际成交均价；若无，可采用全国碳市场配额成交均价。

### (3) 森林固碳价值参数本地化

为构建特色的森林固碳价值核算体系，对森林生态系统植被固碳速率、土壤固碳速率进行参数本地化校正。具体方法为：（1）依据森林类型（针叶林、阔叶林、混交林）和林龄（幼、中、成熟林）分类抽样，抽样设计时监测样地数量计算方法按照 GB/T 46105 中 5.5 的要求执行，样地大小 20 m×20 m；（2）按照 HJ 1167 和 LY/T 3330 的要求开展乔木（胸径≥5 cm）、灌木、草本和土壤等碳库碳储量的调查和测定（3）各碳层碳储量核算：采用地上、地下或整株生物量方程，结合根茎比换算的方法获得样地所有乔木生物量，乘以各分项或整株含碳率，得到乔木层碳储量；采用 CCER 灌木整株生物量方程模型计算灌木层生物量，灌木生物量与其含碳率相乘，得到灌木层碳储量；通过采样实验室分析计算草本层碳储量；样地枯死木、枯落物碳储量按照乔木层碳储量：枯死木碳储量：枯落物碳储量 = 41.4:1:1.73 的比例进行估算；土壤碳储量为各土层碳储量之和；（4）将样地单位面积植被和土壤碳储量分别扣除苗木碳储量和土碳储量背景值，再除以相应林龄得到植被和土壤固碳速率参考值。

## B.2.6 空气净化

### (1) 实物量核算

选用森林生态系统空气净化能力估算实物量，作为森林生态系统空气净化实物量的评价指标。核算参数及数据来源为森林生态系统面积来自自然资源部门；森林生态系统对各类污染物的单位面积净化量可参考附录 D 表 D.4。按照公式 B.18 核算。

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

式中：

$Q_{ap}$ —森林生态系统空气净化量，t/a；

$Q_{ij}$ —第 j 类森林生态系统对第 i 类大气污染物的单位面积净化量，t/km<sup>2</sup>·a；

i—大气污染物类别，i=1, 2, 3, ...n；

n—大气污染物类别数量；

j—森林生态系统类型，j=1, 2, 3, ...m；

m—森林生态系统类型数量；

$A_j$ —第 j 类森林生态系统面积，km<sup>2</sup>。

## (2) 价值量核算

运用替代成本法,即用大气污染物的工业治理成本,核算森林生态系统空气净化价值,主要核算二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘等污染物净化价值。核算参数及数据来源为各类大气污染物的净化量参照实物量核算;各类大气污染物当量值见《中华人民共和国环境保护税法》中附表二应税污染物和当量值表确定;各类大气污染物当量治理成本见各省《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》中大气污染物税额标准确定。按照公式 B.19 核算。

$$V_{ap} = \sum_{i=1}^n Q_i \times C_i \quad \dots\dots\dots (B.19)$$

式中:

$V_{ap}$ —森林生态系统空气净化价值,元/a;

$Q_i$ —第*i*类大气污染物的净化量,kg/a;

$C_i$ —第*i*类大气污染物的单位治理成本,元/kg;

*i*—大气污染物类别, $i=1, 2, 3, \dots n$ ;

*n*—大气污染物类别数量。

## B.2.7 局部气候调节

## (1) 实物量核算

选用森林生态系统内外温差,转化为生态系统吸收的大气热量,作为森林生态系统局部气候调节服务实物量的评价指标。核算参数及数据来源为森林生态系统内空气的体积来自自然资源部门;生态系统内外温差来自文献参考值;空气的比热容基于标准条件(0℃, 1atm)下的空气密度及定压比热容,计算获得参考值 $\rho_c = 1290 \text{ J/m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$ ;开放空调降温的总天数通过问卷调查法获得,取当日气温高于30℃为开放空调日,统计总天数。按照公式 B.20 核算。

$$Q = \sum_{i=1}^n \Delta T_i \times \rho_c \times v \quad \dots\dots\dots (B.20)$$

式中:

$Q$ —森林生态系统吸收的大气热量, J/a;

$\rho_c$ —空气的比热容,  $\text{J/m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$v$ —森林生态系统内空气的体积,  $\text{m}^3$ ;

$\Delta T_i$ —开放空调降温的第*i*天生态系统内外温差,  $^\circ\text{C}$ ;

*n*—开放空调降温的总天数。

## (2) 价值量核算

局部气候调节服务价值量指人工调节温度和湿度所需要的用电费用。采用替代成本法计算,核算参数及数据来源:生态系统调节温湿度所耗能量参照实物量核算;当地生活消费电价见各地区官方数据获得,参考值 $P_e = 0.466 \text{ 元/kW} \cdot \text{h}$ 。按照公式 B.21 核算。

$$V_{tt} = E_{pt} \times P_e \quad \dots\dots\dots (B.21)$$

式中:

$V_{tt}$ —森林生态系统局部气候调节的价值, 元/a;

$E_{pt}$ —森林生态系统调节温湿度消耗的总能量, kW·h/a;

$P_e$ —当地生活消费电价, 元/kW·h。

### (3) 局部气候调节价值参数本地化

为构建特色的森林局部气候调节价值核算体系, 对森林生态系统内外温差进行参数本地化校正。具体方法为: (1) 依据森林类型(针叶林、阔叶林、混交林)和林龄(幼、中、成熟林)分类抽样, 抽样设计时监测样地数量计算方法按照 GB/T 46105 要求执行, 样地大小 20 m×20 m; (2) 分别在样地内和距样地 10 m 处进行气温测定, 获得不同森林类型降温能力; (3) 综合分析不同森林类型的林内外温差, 采用成本代替法将森林降低温度转化为用电费用得出局部气候调节价值。

## B.2.8 释氧

### (1) 实物量核算

选用释放氧气量, 作为森林生态系统释氧服务实物量的评价指标。根据光合作用化学方程式可知, 植物每生产吸收 1 mol 二氧化碳, 就会释放 1 mol 氧气。采用释氧机理模型进行核算, 核算参数及数据来源为森林生态系统固碳量参照森林固碳实物量核算。按照公式 B.22 核算。

$$Q_{O_2} = M_{O_2}/M_{CO_2} \times Q_{CO_2} \quad \dots\dots\dots (B.22)$$

式中:

$Q_{O_2}$ —森林生态系统释氧量, t O<sub>2</sub>/a;

$M_{O_2}/M_{CO_2}=32/44$  为—CO<sub>2</sub> 转化为 O<sub>2</sub> 的系数;

$Q_{CO_2}$ —森林生态系统固碳量, t CO<sub>2</sub>/a。

### (2) 价值量核算

森林生态系统释氧价值量核算采用市场价值法, 核算参数及数据来源为森林生态系统释氧量参照实物量核算; 工业制氧价格来源于工业气体协会公布价格, 采用核算当年的液氧年平均价格。按照公式 B.23 核算。

$$V_{O_2} = Q_{O_2} \times C_{O_2} \quad \dots\dots\dots (B.23)$$

式中:

$V_{O_2}$ —森林生态系统释氧价值, 元/a;

$Q_{O_2}$ —森林生态系统释氧量, t O<sub>2</sub>/a;

$C_{O_2}$ —工业制氧价格, 元/t O<sub>2</sub>。

## B.3 文化服务类

### B.3.1 旅游康养

#### (1) 实物量核算

旅游康养指人类从生态系统中, 通过精神感受、知识获取、休闲娱乐和美学体验等获得

的非物质惠益服务。采用以森林景观为主旨的旅游景区的游客年旅游总人次,作为森林生态旅游康养实物量的评价指标,采用统计调查法计算。核算参数及数据来源为森林自然景区名录、旅游人次与游客来源等数据来自文化旅游部门。按照公式 B.24 核算。

$$N_t = \sum_{i=1}^n N_{ti} \quad \dots\dots\dots (B.24)$$

式中:

$N_t$ —森林自然景区的游客年旅游总人次,人·次/a;

$N_{ti}$ —第  $i$  个森林自然景区的游客年旅游人次,人·次/a;

$i$ —森林自然景区, $i=1, 2, 3, \dots, n$ ;

$n$ —森林自然景区数量

## (2) 价值量核算

旅游康养的生态价值体现在森林生态系统为人类提供的以森林自然景观为主体的旅游景区和休闲娱乐场所的服务价值,即体验森林生态系统与自然景观美学价值,并获得知识和精神愉悦的非物质价值,采用旅行费用法计算。核算参数及数据来源为森林自然景区名录、旅游人数等参照实物量核算,游客的社会经济特征、旅行费用情况等来自文化旅游部门。按照公式 B.23、B.24、B.25 核算。

$$V_r = \sum_{j=1}^J N_j \times TC_j \quad \dots\dots\dots (B.25)$$

$$TC_j = T_j \times W_j + C_j \quad \dots\dots\dots (B.26)$$

$$C_j = C_{tc,j} + C_{lf,j} + C_{ef,j} + C_{nj} \quad \dots\dots\dots (B.27)$$

式中:

$V_r$ —森林生态系统旅游康养价值,元/a;

$N_j$ —从  $j$  地到核算地区旅游的总人数,人·次/a;

$j$ —到森林自然景区的游客所在区域, $j=1, 2, 3, \dots, J$ ;

$J$ —游客所在区域的数量;

$TC_j$ —来自  $j$  地的游客的平均旅行成本,元/人·次;

$T_j$ —来自  $j$  地的游客用于旅途和核算旅游地点的平均时间,天/次;

$W_j$ —来自  $j$  地的游客的当地平均工资,元/人·天;

$C_j$ —来自  $j$  地的游客花费的平均直接旅行费用,元/人·次;其中包括游客从  $j$  地到森林自然景区的交通费用,元/人·次、景区食宿花费,元/人·次、门票费用,元/人·次、旅游带动的购物娱乐等延伸相关花费,元/人·次。

附录 C  
(规范性)

森林生态系统生态产品价值核算数据清单

C.1 森林生态系统植被类型分类

表 C.1 给出了森林生态系统植被类型分类。

表 C.1 森林生态系统植被类型分类

| 一级分类  | 二级分类  | 指标说明                                 |
|-------|-------|--------------------------------------|
| 阔叶林   | 常绿阔叶林 | 自然或半自然常绿阔叶乔木植被，常绿，阔叶                 |
|       | 落叶阔叶林 | 自然或半自然落叶阔叶乔木植被，落叶，阔叶                 |
| 针叶林   | 常绿针叶林 | 自然或半自然常绿针叶乔木植被，常绿，针叶                 |
|       | 落叶针叶林 | 自然或半自然落叶针叶乔木植被，落叶，针叶                 |
| 针阔混交林 | 针阔混交林 | 自然或半自然阔叶和针叶混交乔木植被，25%<针叶树与阔叶树的比例<75% |
| 稀疏林   | 稀疏林   | 自然或半自然乔木植被，郁闭度为4~20%                 |

C.2 森林生态系统生态产品实物量核算数据清单

表 C.2 给出了森林生态系统生态产品实物量核算基础数据清单及数据来源。

表 C.2 森林生态系统生态产品实物量核算数据清单

| 一级指标  | 二级指标   | 核算所需数据                                                                 | 数据格式   | 数据单位                                          | 数据来源                                                                                          |
|-------|--------|------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 物质供给类 | 林产品    | 木（竹）材产量                                                                | 文本     | t/a                                           | 统计部门、自然资源部门、农村农业部门等                                                                           |
|       |        | 林业初级产品产量（森林水果、森林坚果、木本油料、茶及饮料原料、香料原料、森林药材、森林菌菇、森林蔬菜、蜂产品、林产品采集品、能源用林产品等） | 文本     | t/a                                           |                                                                                               |
|       | 其他物质产品 | 其他物质产品产量（花卉、苗木等）                                                       | 文本     | t/a                                           |                                                                                               |
| 调节服务类 | 水源涵养   | 森林生态系统面积                                                               | GIS 文件 | km <sup>2</sup>                               | 自然资源部门                                                                                        |
|       |        | 降雨量                                                                    | 文本     | mm/a                                          | 气象部门公开数据                                                                                      |
|       |        | 地表径流量                                                                  | 文本     | mm/a                                          |                                                                                               |
|       |        | 蒸散发量                                                                   | 文本     | mm/a                                          | 蒸散发数据库（ <a href="https://earlywarning.usgs.gov/fews">https://earlywarning.usgs.gov/fews</a> ） |
|       | 土壤保持   | 核算单元面积                                                                 | GIS 文件 | km <sup>2</sup>                               | 自然资源部门                                                                                        |
|       |        | 降雨侵蚀力因子                                                                | 文本     | MJ·mm/(hm <sup>2</sup> ·h·a)                  | 《生产建设项目土壤流失量测算导则（SL 773-2018）》附录 C 中参考值、自然资源部门                                                |
|       |        | 土壤可蚀性因子                                                                | 文本     | t·hm <sup>2</sup> ·h/(hm <sup>2</sup> ·MJ·mm) |                                                                                               |
|       |        | 坡长因子                                                                   | GIS 文件 | 无量纲                                           |                                                                                               |
|       |        | 坡度因子                                                                   | GIS 文件 | 无量纲                                           |                                                                                               |
|       |        | 植被覆盖因子                                                                 | 文本     | 无量纲                                           | 《全国生态状况调查评估技术规范 生态系统服务功能评估（HJ1173-2021）》参考值                                                   |
|       |        |                                                                        |        |                                               |                                                                                               |

| 一级指标  | 二级指标   | 核算所需数据                   | 数据格式   | 数据单位                  | 数据来源                                                   |
|-------|--------|--------------------------|--------|-----------------------|--------------------------------------------------------|
| 调节服务类 | 洪水调蓄   | 森林生态系统面积                 | GIS 文件 | km <sup>2</sup>       | 自然资源部门                                                 |
|       |        | 暴雨降雨量                    | 文本     | mm/a                  | 气象部门公开数据、《生态系统评估陆域生态产品总值核算技术指南（GB/T 46869-2025）》附录 D.3 |
|       |        | 各森林类型的暴雨径流量              | 文本     | mm/a                  |                                                        |
|       | 固碳     | 森林生态系统面积                 | GIS 文件 | km <sup>2</sup>       | 自然资源部门                                                 |
|       |        | 森林生态系统植被固碳速率             | 文本     | tC/hm <sup>2</sup> ·a | 《生态系统评估陆域生态产品总值核算技术指南（GB/T 46869-2025）》附录 D.6          |
|       |        | 森林生态系统土壤固碳速率             | 文本     | tC/hm <sup>2</sup> ·a |                                                        |
|       | 空气净化   | 森林生态系统面积                 | GIS 文件 | tC/hm <sup>2</sup> ·a | 自然资源部门                                                 |
|       |        | 各类森林生态系统对各类大气污染物的单位面积净化量 | 文本     | t/km <sup>2</sup> ·a  | 《生态系统评估陆域生态产品总值核算技术指南（GB/T 46869-2025）》附录 D.6          |
|       | 局部气候调节 | 森林生态系统内空气体积              | 文本     | m <sup>3</sup>        | 自然资源部门                                                 |
|       |        | 森林生态系统内外温差               | 文本     | °C                    | 实测                                                     |
|       |        | 当地开空调降温的天数               | 文本     | 天/a                   | 统计部门、问卷调查                                              |
| 文化服务类 | 旅游康养   | 各森林自然景区游客年旅游人次           | 文本     | 万人·次                  | 文化旅游部门                                                 |

## C.3 森林生态系统生态产品价值量核算数据清单

表 C.3 给出了森林生态系统生态产品价值量核算基础数据清单及数据来源。

表 C.3 森林生态系统生态产品价值量核算数据清单

| 一级指标  | 二级指标   | 核算所需数据       | 数据格式 | 数据单位                | 数据来源                                                               |
|-------|--------|--------------|------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 物质供给类 | 林产品    | 木（竹）材价格      | 文本   | 元/吨                 | 统计部门、自然资源部门、农村农业部门等                                                |
|       |        | 林业初级产品价格     | 文本   | 元/吨                 |                                                                    |
|       | 其他物质产品 | 其他物质产品价格     | 文本   | 元/吨                 |                                                                    |
| 调节服务类 | 水源涵养   | 水库单位库容的工程造价  | 文本   | 元/立方米               | 水行政部门                                                              |
|       |        | 水库单位库容的年运营成本 | 文本   | 元/m <sup>3</sup> ·a |                                                                    |
|       |        | 水库年折旧率       | 文本   | %                   | 《水利电力部财政部关于颁发水利工程管理单位水利工程供水部分固定资产折旧率和大修理费率表的通知》（水电财字〔1985〕93号）     |
|       | 土壤保持   | 单位水库清淤工程费用   | 文本   | 元/m <sup>3</sup>    | 水行政部门                                                              |
|       |        | 土壤中氮磷等污染物纯含量 | 文本   | %                   | 农村农业部门、“国家青藏高原科学数据中心”(http://data.tpdac.ac.cn)                     |
|       |        | 土壤污染物单位处理成本  | 文本   | 元/吨                 | 《中华人民共和国环境保护税法》、《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》           |
|       | 洪水调蓄   | 水库单位库容的工程造价  | 文本   | 元/m <sup>3</sup>    | 水利部门                                                               |
|       |        | 水库单位库容的年运营成本 | 文本   | 元/m <sup>3</sup> ·a |                                                                    |
|       |        | 水库年折旧率       | 文本   | %                   | 《水利电力部财政部关于颁发水利工程管理单位水利工程供水部分固定资产折旧率和大修理费率表的通知》（水电财字〔1985〕93号）     |
|       | 固碳     | 二氧化碳价格       | 文本   | 元/吨                 | 全国碳排放交易市场数据                                                        |
|       | 空气净化   | 单位大气污染物治理成本  | 文本   | 元/吨                 | 《中华人民共和国环境保护税法》、《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》           |
|       | 局部气候调节 | 当地电价         | 文本   | 元/千瓦·时              | 发展改革部门、《省发展改革委关于江苏电网2020-2022年输配电价和销售电价有关事项的通知（苏发改价格发〔2020〕1183号）》 |
|       | 释氧     | 氧气价格         | 文本   | 元/吨                 | 工业气体协会                                                             |

|               |      |                      |    |       |             |
|---------------|------|----------------------|----|-------|-------------|
| 文化<br>服务<br>类 | 旅游康养 | 游客用于旅途和森林<br>景区的平均时间 | 文本 | 天/人   | 文化旅游部门      |
|               |      | 游客的当地平均工资            | 文本 | 元/人·天 | 统计部门、游客问卷调查 |
|               |      | 游客花费的平均直接<br>旅行费用    | 文本 | 元/人   | 文化旅游部门      |

附录 D

( 资料性 )

森林生态系统生态产品价值核算数据参考值

D.1 森林生态系统地表径流系数参考值

表 D.1 给出了森林生态系统地表径流系数参考值。

表 D.1 森林生态系统地表径流系数参考值

| 一级分类  | 二级分类  | 地表径流系数 |
|-------|-------|--------|
| 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   | 19.20% |

D.2 森林生态系统暴雨径流回归方程

表 D.2 给出了森林生态系统暴雨径流回归方程。

表 D.2 森林生态系统暴雨径流回归方程

| 森林类型  | 暴雨径流                                |
|-------|-------------------------------------|
| 落叶阔叶林 | $R = 1.4288 \times \ln(P) - 4.3682$ |
| 常绿阔叶林 | $R = 7.7508 \times \ln(P) - 27.842$ |
| 落叶针叶林 | $R = 7.2877 \times \ln(P) - 26.566$ |
| 常绿针叶林 | $R = 13.36 \times \ln(P) - 49.257$  |
| 针阔混交林 | $R = 2.264 \times \ln(P) - 6.7516$  |

注：R 是暴雨径流量，mm/a；P 是暴雨降雨量，mm/a。

## D.3 各植被分区森林生态系统植被、土壤固碳速率参考值

表 D.3 给出了各植被分区森林生态系统植被、土壤固碳速率参考值。

表 D.3 各植被分区森林生态系统植被、土壤固碳速率参考值

| 植被分区             | 森林植被固碳速率<br>$\text{tC}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ | 森林土壤固碳速率<br>$\text{tC}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ |
|------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 南寒温带落叶针叶林地带      | 0.574                                            | 0.386                                            |
| 温带北部针阔混交林地带      | 0.551                                            | 0.586                                            |
| 温带南部针阔混交林地带      | 0.584                                            | 0.629                                            |
| 暖温带北部落叶阔叶林地带（华北） | 0.758                                            | 0.448                                            |
| 暖温带南部落叶阔叶林地带     | 0.996                                            | 0.378                                            |
| 北亚热带落叶常绿阔叶混交林地带  | 0.870                                            | 0.384                                            |
| 东部中亚热带常绿落叶林地带    | 0.815                                            | 0.213                                            |
| 东部南亚热带常绿阔叶林地带    | 0.554                                            | 0.118                                            |
| 西部中亚热带常绿阔叶林地带    | 0.769                                            | 0.254                                            |
| 西部南亚热带常绿阔叶林地带    | 0.784                                            | 0.253                                            |
| 西部亚热带高山针叶林地带     | 0.657                                            | 0.226                                            |
| 东部北热带季节性雨林地带     | 0.573                                            | 0.114                                            |
| 西部北热带季节性雨林地带     | 0.717                                            | 0.235                                            |
| 温带北部草原地带（东部）     | 0.589                                            | 0.347                                            |
| 温带南部草原地带         | 0.687                                            | 0.507                                            |
| 温带北部草原地带（西部）     | 1.120                                            | 1.153                                            |
| 温带半灌木小乔木荒漠地带     | 1.120                                            | 1.153                                            |
| 温带灌木半灌木荒漠地带      | 0.734                                            | 0.640                                            |
| 暖温带灌木半灌木荒漠地带     | 1.119                                            | 1.145                                            |
| 高寒灌丛草甸地带         | 0.641                                            | 0.469                                            |
| 高寒草甸地带           | 0.645                                            | 0.541                                            |
| 高寒草原地带           | 0.676                                            | 0.353                                            |
| 温性草原地带           | 0.690                                            | 0.225                                            |
| 高寒荒漠地带           | 0.802                                            | 0.826                                            |

注：本表数据为全国尺度概化参考值，鼓励核算单位采用样地实测或区域模型参数进行本地化校正。

D.4 森林生态系统对各类大气污染物单位面积净化量参考值

表 D.4 给出了森林生态系统对各类大气污染物单位面积净化量参考值。

表 D.4 森林生态系统对各类大气污染物单位面积净化量参考值

| 森林类型  |       | SO <sub>2</sub> 净化量<br>t/km <sup>2</sup> ·a | NO <sub>x</sub> 净化量<br>t/km <sup>2</sup> ·a | 粉尘净化量<br>t/km <sup>2</sup> ·a |
|-------|-------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|
| 一级分类  | 二级分类  |                                             |                                             |                               |
| 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                         |

注：数据获取优先级为本地实测数据（按附录方法）>区域专项监测数据>本文件附录 D 参考值>公开发表的文献值。本附录数据仅供参考，实际核算应优先采用本地实测数据，使用本地替代数据时，必须说明其来源和获取方法；在无本地数据时可参考使用。

## 附录 E

(规范性)

### 森林生态系统生态产品价值核算报告编制大纲

#### E 森林生态系统生态产品价值核算报告编制大纲

附件 E 给出了森林生态系统生态产品价值核算报告编制大纲。

### XX 森林生态系统生态产品价值核算报告

**前言：**介绍核算背景、目的意义、任务来源等。

**一、区域概况。**介绍核算区域地理范围、自然环境状况、经济社会状况、生态环境保护状况等基本情况。

**二、核算目标与原则。**介绍核算目标、核算原则、核算依据、核算基准年。

**三、核算方法与数据。**介绍主要核算思路、方法、数据来源与数据处理方法。

**四、核算结果。**介绍生态产品实物量、价值量计算过程与结果，包括物质供给类、调节服务类和文化服务类的实物量和价值量。

**五、结论与建议。**介绍森林生态产品价值核算的结论，提出相关政策建议。

**六、附件。**包括森林生态产品价值核算过程中相关的技术资料及附表、附图等。

## 参考文献

- [1] DB32/T 5332—2025 森林生态系统生态产品价值核算技术规程
- [2] CCER-14-001-V01 温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇
- [3] 夏江宝,杨吉华,李红云,等. 山地森林保育土壤的生态功能及其经济价值研究--以山东省济南市南部山区为例 [J]. 水土保持学报,2004,18(2): 97-100. DOI: 10.3321/j.issn: 1009-2242.2004.02.025.
- [4] 国家林业和草原局. 生态产品目录(2024年版): 林科发〔2024〕73号[R]. 北京: 国家林业和草原局, 2024.
-