

ICS 13.020.10

CCS Z01

# 团 体 标 准

T/CSES XXXX—XXXX

## 生态环境资产负债核算技术规范

Specification of ecological environment accounting

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国环境科学学会 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 总体要求.....                    | 3  |
| 5 环境核算.....                    | 4  |
| 6 生态核算.....                    | 12 |
| 附录 A （资料性）生态环境资产负债核算模型参数表..... | 24 |
| 附录 B （资料性）生态环境产负债核算报告编写提纲..... | 25 |

## 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。

本文件由中科院地理科学与资源研究所提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 生态环境资产负债核算技术规范

## 1 范围

本文件规定了生态环境核算的技术要求，包括总体要求、指标体系、实物量核算方法、价值量核算方法、表式结构等内容。

本文件适用于以省域、市域及县域为单元的生态环境资产负债核算。其他级别行政辖区或一定地理空间单元范围内的生态环境资产负债核算可参照执行，适用于无法合理确定生态和环境资产或损害数额的情形。

## 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。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 14721-2010 林业资源分类与代码 森林类型

GB 18599-2020 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB/T 21010-2017 土地利用现状分类

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**环境核算** environmental accounting

通过科学调查评估并建立一系列模型方法，对一定时间和空间内人类活动产生的环境污染物给自然环境和人类生活造成的损害进行核算，包括实物量核算和价值量核算两个部分。

### 3.2

**生态核算** ecological accounting

通过一定的指标体系、模型方法，对人类活动造成生态破坏或恢复导致的一定空间和时间内生态系统功能的变化进行核算的过程，包括实物量核算和价值量核算两个部分。

### 3.3

#### 虚拟治理成本 imputed abatement cost

目前排放到环境中的污染物按照现行的治理技术和水平全部治理所需要的支出。

### 3.4

#### 化学需氧量 (COD) chemical oxygen demand (COD)

测量有机和无机物质化学分解所消耗氧的质量浓度的水污染指数。

### 3.5

#### 涵养水源 water conservation

指生态系统（如森林、草地等）通过其特有的结构与水相互作用，对降水进行截留、渗透、蓄积，并通过蒸散发实现对水流、水循环的调控，主要表现在缓和地表径流、补充地下水、减缓河流流量的季节波动、滞洪补枯、保证水质等方面。

### 3.6

#### 保育土壤 conservation of soil

包括固土、保肥两个方面。指生态系统通过截留、吸收、下渗等作用以及植物根系的固持作用，减少土壤肥力损失以及减轻河流、湖泊、水库淤积的重要功能。

## 4 总体要求

- 4.1 生态环境负债核算宜采用分类编制和综合集成的方式，先进行实物量核算，再进行价值量核算。
- 4.2 生态环境核算范围应包括行政区域内的环境质量与生态功能。其中，环境核算重点包括水环境、大气环境和土壤环境；生态核算主要包括森林生态系统、草地生态系统和湿地生态系统。生态环境资产负债核算工作程序见图 1。
- 4.3 生态环境核算宜采用表式结构设计、资料收集、实物核算、价值核算的技术流程。
- 4.4 生态环境核算应根据核算区域的实际情况，结合核算重点，合理确定指标体系、表式结构、技术流程。
- 4.5 在参考国内外环境核算研究成果基础上，结合核算重点内容和现有核算体系经验，设计核算报表，实物账户和价值账户两个部分。
- 4.6 实物核算宜通过对现有基础数据的分析和归纳，按照既定核算方法，对账户中各项内容进行计算，并根据结果填制表格。
- 4.7 价值量核算应是在实物核算的基础上定量计算各类污染的基准价值量和当期价值量，建立各种污染的价值账户。将生态系统服务价值及其变化纳入生态环境核算体系，建立不同时期耕地、林地、草地等生态的实物账户，在此基础上定量计算生态系统保护与破坏的基准价值量和当期价值量，分类建立生态的价值账户。生态环境负债核算宜采用分类编制和综合集成的方式，先进行实物量核算，再进行价值量核算。

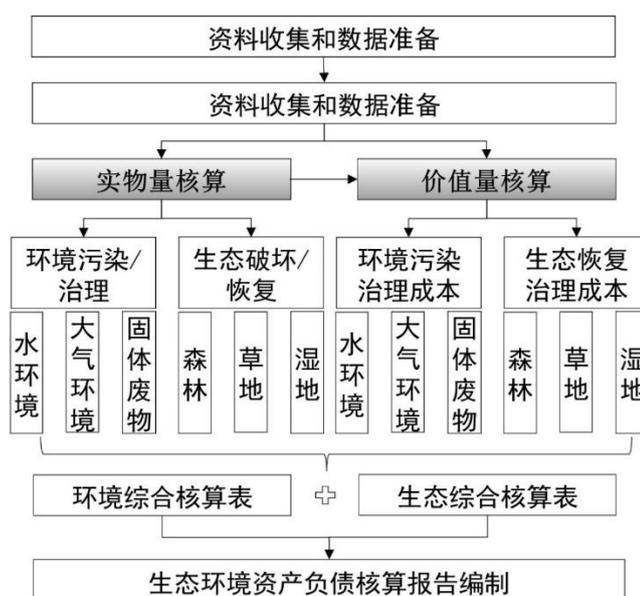


图 1 生态环境资产负债核算工作程序

## 5 环境核算

### 5.1 水环境核算

#### 5.1.1 一般规定

水环境核算应包括第一、二、三产业水污染实物量核算和价值量核算。水环境核算中，核算系数需要通过参数估计的方法从现有统计数据中分析、推算获得。为提高核算准确度，在参数估计过程中，应因地制宜，对核算地区情况进行深入了解，对现有研究的参数设置进行仔细分析甄别，不宜照搬其他地区的相关成果。在有条件的情况下，经过推算获得的数据应与其他经实地测量或现有统计渠道的数据相互印证，避免因参数设置错误而产生核算误差过大的情况。

#### 5.1.2 实物量核算

##### 5.1.2.1 第一产业废水污染实物量核算方法

###### 5.1.2.1.1 种植业废水产生量、排放量和排放未达标量

种植业废水产生量计算见公式 1；废水排放量和排放未达标量的计算见公式 2。

$$T_w = V_i \times (1 - \omega_p) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$T_w$ ——废水产生量，万 t；

$V_i$ ——灌溉用水量，万 m<sup>3</sup>；

$\omega_p$ ——种植业的生产耗水系数，根据核算区域情况获得。

$$E_w = E_d = \sum_{i=1}^2 (\lambda_i \times T_{wi}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_w$ ——废水排放量，万 t；

$E_d$ ——废水排放未达标量，万 t；

$\lambda_i$ ——i 类农田的废水流失系数，根据核算区域情况获得

$T_{wi}$ ——i 类农田的废水产生量，万 t。

###### 5.1.2.1.2 种植业废水污染物的排放量

污染物排放量的计算见公式 3，种植面积按旱田和水田分类统计，污染物包括氨氮、总氮和总磷。

$$E_p = \alpha \times \sum_{i=1}^2 (\lambda_i \times A_i) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$E_p$ ——污染物排放量，万 t；

$\lambda_i$ ——i 类农田的废水流失系数；

$A_i$ ——不同类型农田的播种面积，千 hm<sup>2</sup>；

$\alpha$ ——农田的污染物源强系数，在标准农田污染物源强系数的基础上进行修正，计算方法见公式 4。

$$\alpha = \alpha_s \times \delta_s \times \delta_p \times \delta_f \times \delta_{fs} \dots\dots\dots(4)$$

式中：

$\alpha$ ——污染物源强系数；

$\alpha_s$ ——标准农田源强系数；

$\delta_s$ ——土壤类型修正系数，根据土壤成分中的粘土和砂土比例进行分类，可将农田土壤分为砂土、壤土和粘土，根据核算区域耕地基本情况选择修正系数；

$\delta_p$ ——降雨量修正系数：根据核算区域年降雨量选择系数；

$\delta_f$ ——化肥施用量修正系数：根据核算区域单位面积耕地施用化肥量选择系数；

$\delta_{fs}$ ——化肥施用结构修正系数：根据核算区域化肥施用结构选择系数。

### 5.1.2.2 第二产业工业废水污染物实物量核算方法

工业废水实物量数据直接来自于核算区域水资源公报及水资源年鉴用表。

### 5.1.2.3 城市生活废水污染物实物量核算方法

#### 5.1.2.3.1 城市生活废水产生量、排放量、排放达标量

城市生活废水产生量、排放量、排放达标量核算方法见公式 5 和公式 6。

$$T_w = E_g \dots\dots\dots(5)$$

式中：

$T_w$ ——废水排放量，万 t；

$E_g$ ——废水产生量，万 t，数据直接来自于《核算区域水资源公报》及水资源年鉴用表。

$$E_q = T_w \times r_w \dots\dots\dots(6)$$

式中：

$E_q$ ——废水排放达标量，万 t；

$T_w$ ——废水排放量，万 t；

$r_w$ ——废水处理率，%，计算方法见公式 7。

$$r_w = P_w / T_w \dots\dots\dots(7)$$

式中：

$r_w$ ——废水处理率，%；

$P_w$ ——废水处理量，万 t；

$T_w$ ——废水排放量，万 t。

#### 5.1.2.3.2 生活和第三产业废水污染物的产生量、排放量与去除量

废水污染物的产生量、排放量计算见公式 8；城市生活废水中第三产业和生活用水废水污染物去除量计算见公式 9 和公式 11。

$$P_p = E_p + R_t \dots\dots\dots(8)$$

式中：

$P_p$ ——污染物产生量，万 t；

XXXX - XXXX

$E_p$ ——污染物排放量，万 t；

$R_t$ ——污染物去除量，万 t。

$$R_s = (R_t - R_i) \times p_{sw} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$R_s$ ——城市废水中第三产业废水污染物去除量，万 t；

$R_t$ ——污染物去除量，万 t；

$R_i$ ——城市废水中工业废水的污染物去除量，万 t；

$p_{sw}$ ——第三产业用水比例，%，计算见公式 10。

$$p_{sw} = (V_p + V_f) / (V_p + V_f + V_d) \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$p_{sw}$ ——第三产业用水比例，%；

$V_p$ ——公共服务用水，万 t；

$V_f$ ——消防及其他用水，万 t；

$V_d$ ——居民家庭用水，万 t。

$$R_d = (R_t - R_i) \times p_{dw} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$R_d$ ——城市废水中生活废水污染物去除量，万 t；

$R_t$ ——污染物去除量，万 t；

$R_i$ ——城市废水中工业废水的污染物去除量，万 t；

$p_{dw}$ ——生活用水比例，%，计算方法见公式 12。

$$p_{dw} = V_d / (V_p + V_f + V_d) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$p_{dw}$ ——生活用水比例，%；

$V_d$ ——居民家庭用水，万 t；

$V_p$ ——公共服务用水，万 t；

$V_f$ ——消防及其他用水，万 t。

### 5.1.3 价值量核算

#### 5.1.3.1 种植业废水污染治理成本

种植业废水污染虚拟治理成本计算见公式 13。

$$C_v = \sum_{i=1}^5 E_p \times P_f \times \mu \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$C_v$ ——虚拟治理成本，万元；

$E_p$ ——污染物排放量，万 t；

$P_f$ ——当年化肥市场价格，元/t；

$\mu$ ——污染物修正系数。

### 5.1.3.2 工业废水污染治理成本法

工业废水污染虚拟治理成本和地区污染治理成本计算见公式 14 和公式 15。

$$C_v = \sum_{i=1}^5 E_p \times p_v \times r_v \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$C_v$ ——虚拟治理成本，万元；

$E_p$ ——某种污染物排放量，万 t；

$p_v$ ——污染物虚拟单位治理成本，元/t；

$r_v$ ——污染物虚拟去除率，%。

$$C_t = E_p/E_{pt} \times C_{ti} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$C_t$ ——地区污染治理成本，万元；

$E_p$ ——某种污染物排放量，万 t；

$E_{pt}$ ——污染物排放总量，万 t；

$C_{ti}$ ——按行业核算的污染物总治理成本，万元/t。

### 5.1.3.3 城市生活废水污染治理成本法

城市生活废水污染治理成本、城市生活废水虚拟治理成本以及第三产业废水虚拟治理成本计算分别见公式 16、公式 17、公式 18。

$$C_{wv} = \sum_{i=1}^2 E_p \times p_v \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$C_{wv}$ ——城市废水虚拟治理成本，万元；

$E_p$ ——污染物排放量，万 t；

$p_v$ ——污染物虚拟单位治理成本，元/t。

$$C_{dv} = C_{wv} \times p_{dw} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$C_{dv}$ ——城市生活废水虚拟治理成本，万元；

$C_{wv}$ ——城市废水虚拟治理成本，万元；

$p_{dw}$ ——生活用水比例，%。

$$C_{sv} = C_{wv} \times p_{sw} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$C_{sv}$ ——第三产业废水虚拟治理成本，万元；

$C_{wv}$ ——城市废水虚拟治理成本，万元；

$p_{sw}$ ——第三产业用水比例，%。

## 5.2 大气环境核算

### 5.2.1 一般规定

大气环境核算包括工业大气和生活大气污染物实物量和价值量核算。

与水环境实物量核算相比，大气环境实物量核算与现行环境统计数据重合度较高，因此在数据收集过程中，可采用现有统计年鉴数据。

### 5.2.2 实物量核算

大气环境实物量核算表宜以矩阵形式表达，统计核算区域内各产业部门的主要类型大气污染物产生量、去除量和排放量。对经济活动中产生的大气污染物的生成、输入、输出、处理、排放等各个环节进行核算。根据核算区域数据情况，应用相同方法整理相关年度的实物量账户。

大气环境实物量核算主要数据来自相关统计年鉴，其中，工业部门氮氧化物排放由重点行业能源消费量所产生氮氧化物系数计算。

### 5.2.3 价值量核算

#### 5.2.3.1 工业大气污染治理成本法

工业大气污染虚拟治理成本核算见公式 19。

$$C_v = C_{so2v} + C_{sdv} + C_{noxv} \dots \dots \dots (19)$$

式中：

$C_v$ ——工业大气污染虚拟治理成本，万元；

$C_{so2v}$ ——SO<sub>2</sub> 虚拟治理成本，万元；

$C_{sdv}$ ——烟粉尘虚拟治理成本，万元；

$C_{noxv}$ ——NO<sub>x</sub> 虚拟治理成本，万元。

公式 19 中 SO<sub>2</sub> 虚拟治理成本、烟粉尘虚拟治理成本和 NO<sub>x</sub> 虚拟治理成本计算分别见公式 20、公式 21 和公式 22。

$$C_{so2v} = R_{so2b} \times p_{so2b} + R_{so2p} \times p_{so2p} \dots \dots \dots (20)$$

式中：

$C_{so2v}$ ——SO<sub>2</sub> 虚拟治理成本，万元；

$R_{so2b}$ ——燃烧过程 SO<sub>2</sub> 排放量，万 t；

$p_{so2b}$ ——燃烧过程 SO<sub>2</sub> 单位治理成本，元/t；

$R_{so2p}$ ——工艺过程 SO<sub>2</sub> 排放量，万 t；

$p_{so2p}$ ——工艺过程 SO<sub>2</sub> 单位治理成本，元/t。

$$C_{sdv} = E_{sd} \times p_{sd} \times r_{sd} \dots \dots \dots (21)$$

式中：

$C_{sdv}$ ——烟粉尘虚拟治理成本，万元；

$E_{sd}$ ——烟粉尘排放量，万 t；

$p_{sd}$ ——烟粉尘单位治理成本，元/t；

$r_{sd}$ ——烟粉尘虚拟去除率，%。

$$C_{noxv} = E_{nox} \times p_{nox} \times r_{nox} \dots\dots\dots(22)$$

式中：

$C_{noxv}$ ——NO<sub>x</sub> 虚拟治理成本，万元；

$E_{nox}$ ——NO<sub>x</sub> 排放量，万 t；

$p_{nox}$ ——NO<sub>x</sub> 单位治理成本，元/t；

$r_{nox}$ ——NO<sub>x</sub> 虚拟去除率，%。

### 5.2.3.2 生活大气污染治理成本法

生活大气污染实际治理成本和生活大气污染虚拟治理成本计算见公式 23 和公式 24。

$$C_{apa} = \sum_{i=1}^3 V_g \times C_g + A_h \times C_h \dots\dots\dots(23)$$

式中：

$C_{apa}$ ——生活大气污染实际治理成本，万元；

$V_g$ ——燃气使用量，万 t；

$C_g$ ——燃气使用成本，元/t；

$A_h$ ——集中供热面积，m<sup>2</sup>；

$C_h$ ——集中供热成本，万元/m<sup>2</sup>。

$$C_{apv} = \sum_{i=1}^3 (P_c \times (1 - r_{cg}) \times r_g \times v_g \times C_g) + (A_r - A_h) \times C_h \dots\dots\dots(24)$$

式中：

$C_{apv}$ ——生活大气污染虚拟治理成本，万元；

$P_c$ ——城市人口，万人；

$r_{cg}$ ——城市气化率，%；

$r_g$ ——燃气使用比例，%；

$v_g$ ——人均燃气使用量，m<sup>3</sup>；

$C_g$ ——燃气使用成本，元/m<sup>3</sup>；

$A_r$ ——年末实际住宅面积，m<sup>2</sup>；

$A_h$ ——集中供热面积，m<sup>2</sup>；

$C_h$ ——集中供热成本，万元/m<sup>2</sup>。

## 5.3 固体废物核算

### 5.3.1 一般规定

在调研和统计数据的基础上，以矩阵表达形式，编制固体废物实物量核算表。统计包括核算区域内各产业部门的主要类型工业废物和生活垃圾的产生量、综合利用量、处置量、贮存量和排放量，具体定义应遵守 GB 18599-2020 第 3 章的规定。

固体废物实物量核算主要内容均可以从相关统计资料中直接获得。

### 5.3.2 实物量核算方法

根据 SEEA2012 的编制思路，对生产生活中产生的固体废弃物的产生、输入、输出、处理、环境流入等各个环节进行核算。根据核算区域数据情况，整理相关年度的工业废物和生活垃圾的产生量、综合利用量、处置量、贮存量和排放量实物量账户。在此基础上定量对比分析本地区土壤环境实物量的变化特征。

### 5.3.3 价值量核算方法

#### 5.3.3.1 固体废物污染

##### 5.3.3.1.1 占地当年损失计算方法

使用“机会成本法”计算固体废物占用土地当年造成的经济损失，见公式 25。其中土地分类依据 GB/T 21010-2017 执行。

$$L_{ty} = \sum_{i=1}^n E_i \times S_i \dots\dots\dots (25)$$

式中：

$L_{ty}$ ——固体废物占地当年造成的经济损失，万元；

$E_i$ ——第  $i$  种土地类型每年生产作物的经济价值系数，万元/hm<sup>2</sup>；

$S_i$ ——当年固体废物贮存、排放占用第  $i$  种土地类型的面积，hm<sup>2</sup>。

##### 5.3.3.1.2 占地总损失计算方法

固体废物占地损失的长期累积现值计算见公式 26。

$$L_{all} = L_{ty} + \frac{L_{ty}}{1+\gamma} + \frac{L_{ty}}{(1+\gamma)^2} + \dots \dots + \frac{L_{ty}}{(1+\gamma)^\infty} \dots\dots\dots (26)$$

式中：

$L_{all}$ ——固体废物占地损失的长期累积现值，万元；

$L_{ty}$ ——固体废物占地当年造成的经济损失，万元；

$\gamma$ ——贴现率，%。

##### 5.3.3.2 生活垃圾

生活垃圾实际治理成本和虚拟治理成本计算见公式 27 和公式 32。

$$C_{hwa} = C_{ca} + C_{la} + C_{ma} + C_{ba} \dots\dots\dots (27)$$

式中：

$C_{hwa}$ ——生活垃圾的实际治理成本，万元；

$C_{ca}$ ——清运成本，万元；

$C_{la}$ ——卫生填埋垃圾的实际治理成本，万元；

$C_{ma}$ ——堆肥的实际治理成本，万元；

$C_{ba}$ ——无害化焚烧的实际治理成本，万元。

公式 27 中清运成本、卫生填埋垃圾的实际治理成本、堆肥的实际治理成本以及无害化焚烧的实际

治理成本计算见公式 28-31。

$$C_{ca} = V_{ca} \times p_{ca} \dots\dots\dots (28)$$

式中：

$C_{ca}$ ——清运成本，万元；

$V_{ca}$ ——实际清运量，t；

$p_{ca}$ ——单位垃圾清运成本，万元/t。

$$C_{la} = V_{la} \times p_{la} \dots\dots\dots (29)$$

式中：

$C_{la}$ ——卫生填埋垃圾的实际治理成本，万元；

$V_{la}$ ——实际填埋量，t；

$p_{la}$ ——垃圾填埋单位处理成本，万元/t。

$$C_{ma} = V_{ma} \times p_{ma} \dots\dots\dots (30)$$

式中：

$C_{ma}$ ——堆肥的实际治理成本，万元；

$V_{ma}$ ——实际堆肥量，t；

$p_{ma}$ ——堆肥单位处理成本，万元/t。

$$C_{ba} = V_{ba} \times p_{ba} \dots\dots\dots (31)$$

式中：

$C_{ba}$ ——无害化焚烧的实际治理成本，万元；

$V_{ba}$ ——实际无害化焚烧量，t；

$p_{ba}$ ——单位无害化焚烧单位处理成本，万元/t。

$$C_{hvv} = C_{stv} + C_{sdv} + C_{sov} \dots\dots\dots (32)$$

式中：

$C_{hvv}$ ——生活垃圾的虚拟治理成本，万元；

$C_{stv}$ ——实际简易处理垃圾的虚拟治理成本，万元；

$C_{sdv}$ ——无序堆放垃圾的虚拟治理成本，万元；

$C_{sov}$ ——有序堆放垃圾的虚拟治理成本，万元。

公式 32 中实际简易处理垃圾的虚拟治理成本、无序堆放垃圾的虚拟治理成本以及有序堆放垃圾的虚拟治理成本计算见公式 33-35。

$$C_{stv} = V_{sta} \times (p_{ba} - p_{st}) \dots\dots\dots (33)$$

式中：

$C_{stv}$ ——实际简易处理垃圾的虚拟治理成本，万元；

$V_{sta}$ ——实际简易处理量，t；

$p_{ba}$ ——单位无害化焚烧单位处理成本，万元/t；

$p_{st}$ ——简易处理单位治理成本，万元/t。

$$C_{sdv} = V_{sda} \times (p_{ca} + p_{ba}) \dots\dots\dots (34)$$

XXXX - XXXX

式中：

$C_{sdv}$ ——无序堆放垃圾的虚拟治理成本，万元；

$V_{sda}$ ——实际无序堆放量，t；

$p_{ca}$ ——单位垃圾清运成本，万元/t；

$p_{ba}$ ——单位无害化焚烧单位处理成本，万元/t。

$$C_{sov} = V_{soa} \times p_{ba} \dots\dots\dots (35)$$

式中：

$C_{sov}$ ——有序堆放垃圾的虚拟治理成本，万元；

$V_{soa}$ ——实际有序堆放量，t；

$p_{ba}$ ——单位无害化焚烧单位处理成本，万元/t。

#### 5.4 环境综合核算

环境综合核算包括水环境、大气环境、固体废物核算三个部分，具体表式结构如表 1 所示，其各项指标值来源于具体的水环境、大气环境和固体废物评价结果。

表 1 环境综合核算表

单位为万元

| 污染物  | 指标              | 期初 (1) | 期末 (2) | 变化量<br>(3) = (2) - (1) |
|------|-----------------|--------|--------|------------------------|
| 水污染  | 重金属             |        |        |                        |
|      | 氰化物             |        |        |                        |
|      | COD             |        |        |                        |
|      | 石油烃类            |        |        |                        |
|      | 氨氮              |        |        |                        |
|      | 合计              |        |        |                        |
| 大气污染 | SO <sub>2</sub> |        |        |                        |
|      | 烟粉尘             |        |        |                        |
|      | NO <sub>x</sub> |        |        |                        |
|      | 合计              |        |        |                        |
| 固废污染 | 工业固废            |        |        |                        |
|      | 生活垃圾            |        |        |                        |
|      | 合计              |        |        |                        |

#### 6 生态核算

##### 6.1 森林生态系统核算

##### 6.1.1 涵养水源

涵养水源实物量根据森林区域水量平衡法计算，见公式 36。其中森林类型按 GB/T 14721-2010 中

第 5 章的规定执行。

$$M_w = (S_1 \times U_1 + S_2 \times U_2) \times 10^{-8} \dots\dots\dots(36)$$

式中：

$M_w$ ——涵养水量，亿 t；

$S_1$ ——有林地面积， $\text{km}^2$ ；

$U_1$ ——有林地单位面积涵养水源量， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

$S_2$ ——灌木林地面积， $\text{km}^2$ ；

$U_2$ ——灌木林地单位面积涵养水源量， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

价值量采用影子工程法进行核算，见公式 37。

$$V_w = M_w \times \gamma_1 \times 10^4 \dots\dots\dots(37)$$

式中：

$V_w$ ——涵养水源价值量，万元；

$M_w$ ——涵养水量，亿 t；

$\gamma_1$ ——水库建设单位库容投资，元/t。

### 6.1.2 保育土壤

保育土壤包括固土保肥两个方面。固土实物量以土壤保持量表示，见公式 38。

$$M_s = (S_1 \times (D_0 - D_1) + S_2 \times (D_0 - D_2)) \times 10^{-6} \dots\dots\dots(38)$$

式中：

$M_s$ ——土壤保持量，万 t；

$S_1$ ——有林地面积， $\text{km}^2$ ；

$D_0$ ——无林地侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

$D_1$ ——有林地侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

$S_2$ ——灌木林地面积， $\text{km}^2$ ；

$D_2$ ——灌木林地侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

固土的价值量核算采用市场价值法计算，见公式 39。

$$V_s = (M_s/\rho) \times \gamma_2 \dots\dots\dots(39)$$

式中：

$V_s$ ——固土价值量，万元；

$M_s$ ——土壤保持量，万 t；

$\rho$ ——核算区域土壤密度值， $\text{g}/\text{cm}^3$ ；

$\gamma_2$ ——挖取单位体积土方费用，元/ $\text{m}^3$ ；

保肥实物量基于固土实物量计算，见公式 40。

$$M_{oi} = S_1 \times (D_0 - D_1) \times C_{i1} + S_2 \times (D_0 - D_2) \times C_{i2} \dots\dots\dots(40)$$

式中：

$i=1,2,3,4$ ；

$M_{oi}$ ——保肥量，万 t；

- $S_1$ ——有林地面积,  $\text{km}^2$ ;
- $D_0$ ——无林地侵蚀模数,  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ;
- $D_1$ ——有林地侵蚀模数,  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ;
- $C_{11}$ ——有林地土壤有机质含量,  $\text{k}/\text{kg}$ ;
- $C_{21}$ ——有林地土壤氮含量,  $\text{k}/\text{kg}$ ;
- $C_{31}$ ——有林地土壤有效磷含量,  $\text{mg}/\text{kg}$ ;
- $C_{41}$ ——有林地土壤有效钾含量,  $\text{mg}/\text{kg}$ ;
- $S_2$ ——灌木林地面积,  $\text{km}^2$ ;
- $D_2$ ——灌木林地侵蚀模数,  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ;
- $C_{12}$ ——灌木林地土壤有机质含量,  $\text{k}/\text{kg}$ ;
- $C_{22}$ ——灌木林地土壤氮含量,  $\text{k}/\text{kg}$ ;
- $C_{32}$ ——灌木林地土壤有效磷含量,  $\text{mg}/\text{kg}$ ;
- $C_{42}$ ——灌木林地土壤有效钾含量,  $\text{mg}/\text{kg}$ 。

保肥价值量基于保肥实物量和相应营养物质的市场价格计算, 见公式 41。

$$V_{o1} = M_{o1} \times \gamma_3 \dots\dots\dots (41)$$

式中:

- $V_{o1}$ ——有机质价值量, 万元;
- $M_{o1}$ ——有机质实物量, 万 t;
- $\gamma_3$ ——有机质价格, 元/t。

$$V_{o2} = (M_{o2}/0.14) \times \gamma_4 \dots\dots\dots (42)$$

式中:

- 0.14 为磷酸二铵含氮量, 14%;
- $V_{o2}$ ——氮肥价值量, 万元;
- $M_{o2}$ ——磷酸二铵实物量, 万 t;
- $\gamma_4$ ——磷酸二铵化肥价格, 元/t。

$$V_{o3} = (M_{o3}/0.15) \times \gamma_5 \dots\dots\dots (43)$$

式中:

- 磷酸二铵含磷量, 15%;
- $V_{o3}$ ——磷肥价值量, 万元;
- $M_{o3}$ ——磷酸二铵实物量, 万 t;
- $\gamma_5$ ——磷酸二铵化肥价格, 元/t。

$$V_{o4} = (M_{o4}/0.5) \times \gamma_6 \dots\dots\dots (44)$$

式中:

- 氯化钾含钾量, 50%;
- $V_{o4}$ ——钾肥价值量, 万元;
- $M_{o4}$ ——氯化钾实物量, 万 t;
- $\gamma_6$ ——氯化钾化肥价格, 元/t。

### 6.1.3 固碳释氧

实物量采用净生产力换算法，见公式 45 和 46:

$$M_c = (S_1 \times C_{d1} + S_2 \times C_{d2}) \times 1.63 \times 0.2727 \times 10^5 \quad (45)$$

$$M_o = (S_1 \times C_{d1} + S_2 \times C_{d2}) \times 1.19 \times 10^5 \quad (46)$$

式中:

$M_c$ ——固碳量，万 t;

$M_o$ ——释氧量，万 t;

$S_1$ ——有林地面积， $\text{hm}^2$ ;

$C_{d1}$ ——有林地干物质生产量， $\text{t}/\text{hm}^2$ ;

$S_2$ ——灌木林地面积， $\text{hm}^2$ ;

$C_{d2}$ ——灌木林地干物质生产量， $\text{t}/\text{hm}^2$ 。

价值量核算采用影子工程法计算，见公式 47:

$$V_c = M_c \times \gamma_7 \dots\dots\dots (47)$$

式中:

$V_c$ ——固碳价值量，万元;

$M_c$ ——固碳量，万 t;

$\gamma_7$ ——固碳价格，元/t。

$$V_o = M_o \times \gamma_8 \dots\dots\dots (48)$$

式中:

$V_o$ ——释氧价值量，万元;

$M_o$ ——释氧量，万 t;

$\gamma_8$ ——制造氧气价格，元/t。

### 6.1.4 净化大气

实物量根据单位林地净化能力核算，见公式 49 和公式 50:

$$M_s = (S_1 \times C_{s1} + S_2 \times C_{s2}) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (49)$$

$$M_z = (S_1 \times C_{z1} + S_2 \times C_{z2}) \times 10^{-4} \dots\dots\dots (50)$$

式中:

$M_s$ ——吸收  $\text{SO}_2$  量，t;

$M_z$ ——滞尘量，万 t;

$S_1$ ——有林地面积， $\text{hm}^2$ ;

$C_{s1}$ ——有林地吸收  $\text{SO}_2$  能力， $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ;

$S_2$ ——灌木林地面积， $\text{hm}^2$ ;

$C_{s2}$ ——灌木林地吸收  $\text{SO}_2$  能力， $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ;

$C_{z1}$ ——有林地滞尘能力， $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ;

$C_{z2}$ ——灌木林地滞尘能力,  $t/(hm^2 a)$ 。

价值量核算采用恢复成本法计算, 见公式 51。

$$V_s = M_s \times \gamma_9 \times 10^{-2} \dots\dots\dots (51)$$

式中:

$V_s$ ——吸收  $SO_2$  价值量, 万元;

$M_s$ ——吸收  $SO_2$  量, t;

$\gamma_9$ ——单位  $SO_2$  治理费用, 元/kg。

$$V_z = M_z \times \gamma_{10} \times 10^3 \dots\dots\dots (52)$$

式中:

$V_z$ ——滞尘价值量, 万元;

$M_z$ ——滞尘量, 万 t;

$\gamma_{10}$ ——单位降尘清理费用, 元/kg。

## 6.2 湿地生态系统核算

### 6.2.1 涵养水源

以土壤蓄水表征湿地的涵养水源, 基于单位面积土壤调蓄能力和湿地面积计算, 见公式 53。

$$W_w = Z \times V \times 10^{-8} \dots\dots\dots (53)$$

式中:

$W_w$ ——涵养水量, 亿  $m^3$ ;

$Z$ ——湿地面积,  $hm^2$ ;

$V$ ——单位面积土壤调蓄能力,  $m^3/hm^2$ 。

价值量采用影子工程法进行核算。

$$V_w = W_w \times \delta_1 \dots\dots\dots (54)$$

式中:

$V_w$ ——涵养水源价值量, 万元;

$W_w$ ——涵养水量, 亿  $m^3$ ;

$\delta_1$ ——水库建设单位库容投资, 元/t。

### 6.2.2 调蓄洪水

以地表滞水表征湿地的调蓄洪水, 见公式 55。

$$W_t = Z \times (C_f - C_b) \times 10^{-4} \dots\dots\dots (55)$$

式中:

$W_t$ ——调蓄洪水量, 亿  $m^3$ ;

$Z$ ——湿地面积,  $hm^2$ ;

$C_f$ ——滞水深度, m;

$C_b$ ——丰水期水位, m。

价值量采用影子工程法计算，见公式 56。

$$V_t = W_t \times \delta_1 \dots\dots\dots (56)$$

式中：

$V_t$ ——调蓄洪水价值量，万元；

$W_t$ ——调蓄洪水量，亿  $m^3$ ；

$\delta_1$ ——水库建设单位库容投资，元/t。

### 6.2.3 保育土壤

固土实物量基于土壤侵蚀差异量与湿地面积计算，见公式 57。

$$W_g = Z \times \delta \times \rho \times 10^{-3} \dots\dots\dots (57)$$

式中：

$W_g$ ——土壤侵蚀减少量，万 t；

$Z$ ——湿地面积， $hm^2$ ；

$\delta$ ——侵蚀差异量， $mm/a$ ；

$\rho$ ——土壤容重， $g/cm^3$ 。

固土的价值量核算采用市场价值法计算，见公式 58。

$$V_g = (W_g / \rho) \times \delta_2 \dots\dots\dots (58)$$

式中：

$V_g$ ——固土价值量，万元；

$W_g$ ——土壤侵蚀减少量，万 t；

$\rho$ ——核算区域土壤密度值， $g/cm^3$ ；

$\delta_2$ ——挖取单位体积土方费用，元/ $m^3$ 。

保肥实物量基于固土量和土壤中有有机质及氮、磷、钾的含量计算，见公式 59。

$$W_l = W_g \times C_i \dots\dots\dots (59)$$

式中：

$W_l$ ——保肥实物量，万 t；

$W_g$ ——固土量，万 t；

$i=1,2,3$ ；

$C_1$ ——土壤氮含量，%；

$C_2$ ——土壤磷含量，%；

$C_3$ ——土壤钾含量，%。

保肥价值量基于保肥实物量和相应营养物质的市场价格计算，见公式 60。

$$V_{g1} = W_{g1} \times \delta_3 \dots\dots\dots (60)$$

式中：

$V_{g1}$ ——有机质价值量，万元；

$W_{g1}$ ——有机质实物量，万 t；

$\delta_3$ ——有机质价格，元/t。

$$V_{g2} = (W_{g2}/0.14) \times \delta 4 \dots\dots\dots (61)$$

式中:

磷酸二铵含氮量, 14%;

$V_{g2}$ ——氮肥价值量, 万元;

$W_{g2}$ ——磷酸二铵实物量, 万 t;

$\delta 4$ ——磷酸二铵化肥价格, 元/t。

$$V_{g3} = (W_{g3}/0.15) \times \delta 5 \dots\dots\dots (62)$$

式中:

磷酸二铵含磷量, 15%;

$V_{g3}$ ——磷肥价值量, 万元;

$W_{g3}$ ——磷酸二铵实物量, 万 t;

$\delta 5$ ——磷酸二铵化肥价格, 元/t。

$$V_{g4} = (W_{g4}/0.5) \times \delta 6 \dots\dots\dots (63)$$

式中:

氯化钾含钾量, 50%;

$V_{g2}$ ——钾肥价值量, 万元;

$W_{g2}$ ——氯化钾实物量, 万 t;

$\delta 6$ ——氯化钾化肥价格, 元/t。

#### 6.2.4 净化水质

净化水质实物量基于单位湿地净化氮、磷的能力和湿地面积计算, 见公式 64 和 65。

$$G_s = Z \times C_s \times 10^{-2} \dots\dots\dots (64)$$

$$G_z = Z \times C_z \times 10^{-2} \dots\dots\dots (65)$$

式中:

$G_s$ ——氮净化量, t;

$G_z$ ——磷净化量, t;

$Z$ ——湿地面积,  $hm^2$ ;

$C_s$ ——氮净化能力,  $t/km^2$ ;

$C_z$ ——磷净化能力,  $t/km^2$ 。

净化水质价值量核算基于实物量和单位氮、磷的处理费用计算, 见公式 66。

$$V_s = G_s \times \delta 7 \times 10^{-5} \dots\dots\dots (66)$$

式中:

$V_s$ ——氮净化价值量, 万元;

$G_s$ ——氮净化量, t;

$\delta 7$ ——单位氮的处理费用, 元/kg。

$$V_z = G_z \times \delta 8 \times 10^{-5} \dots\dots\dots (67)$$

式中:

$V_z$ ——磷净化价值量，万元；

$G_z$ ——磷净化量，t；

$\delta_8$ ——单位磷的处理费用，元/kg。

### 6.3 草地生态系统核算

#### 6.3.1 涵养水源

实物量采用水量平衡法进行核算，见公式 68。

$$G_w = A \times ((1 - \theta) \times R - ET) \times 10^{-7} \dots\dots\dots (68)$$

式中：

$G_w$ ——涵养水量，亿  $m^3$ ；

$A$ ——草地面积， $hm^2$ ；

$\theta$ ——多年平均地表径流系数；

$R$ ——多年平均降水量，mm；

$ET$ ——多年平均蒸散发，mm。

价值量采用影子工程法进行核算：

$$V_w = G_w \times \beta_1 \times 10^3 \dots\dots\dots (69)$$

式中：

$V_w$ ——涵养水源价值量，万元；

$G_w$ ——涵养水量，亿  $m^3$ ；

$\beta_1$ ——水库建设单位库容投资，元/t。

#### 6.3.2 保育土壤

固土实物量计算，见公式 70。

$$G_s = A \times (D_1 - D_2) \times 10^{-6} \dots\dots\dots (70)$$

式中：

$G_s$ ——土壤侵蚀减少量，万 t；

$A$ ——草地面积， $km^2$ ；

$D_1$ ——潜在侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

$D_2$ ——现实侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ 。

固土价值量核算采用市场价值法，见公式 71。

$$V_s = (G_s/\rho) \times \beta_2 \dots\dots\dots (71)$$

式中：

$G_s$ ——固土价值量，万元；

$G_s$ ——土壤侵蚀减少量，万 t；

$\rho$ ——核算区域土壤密度值  $2.65g/cm^3$ ；

$\beta_2$ ——挖取单位体积土方费用，元/ $m^3$ 。

保肥实物量，见公式 72。

$$G_o = G_s \times C_i \dots\dots\dots (72)$$

式中：

$G_o$ ——保肥实物量，万 t；

$G_s$ ——固土量，万 t；

$i=1,2,3,4$

$C_1$ ——土壤有机质含量，%；

$C_2$ ——土壤氮含量，%；

$C_3$ ——土壤磷含量，%；

$C_4$ ——土壤钾含量，%；

保肥价值量，见公式 73。

$$V_{o1} = G_{o1} \times \beta_3 \dots\dots\dots (73)$$

式中：

$V_{o1}$ ——有机质价值量，万元；

$G_{o1}$ ——有机质实物量，万 t；

$\beta_3$ ——有机质价格，元/t。

$$V_{o2} = (G_{o2}/0.14) \times \beta_4 \dots\dots\dots (74)$$

式中：

磷酸二铵含氮量，14%；

$V_{o2}$ ——氮肥价值量，万元；

$G_{o2}$ ——磷酸二铵实物量，万 t；

$\beta_4$ ——磷酸二铵化肥价格，元/t。

$$V_{o3} = (G_{o3}/0.15) \times \beta_5 \dots\dots\dots (75)$$

式中：

磷酸二铵含磷量，15%；

$V_{o3}$ ——磷肥价值量，万元；

$G_{o3}$ ——磷酸二铵实物量，万 t；

$\beta_5$ ——磷酸二铵化肥价格，元/t。

$$V_{o4} = (G_{o4}/0.5) \times \beta_6 \dots\dots\dots (76)$$

式中：

氯化钾含钾量，50%；

$V_{o4}$ ——钾肥价值量，万元；

$G_{o4}$ ——氯化钾实物量，万 t；

$\beta_6$ ——氯化钾化肥价格，元/t。

### 6.3.3 固碳释氧

实物量采用干物质量换算法计算，见公式 77 和公式 78。

$$G_c = A \times C_e \times 1.63 \times 0.2727 \times 10^{-4} \dots\dots\dots(77)$$

$$G_o = A \times C_e \times 1.19 \times 10^{-4} \dots\dots\dots(78)$$

式中:

$G_c$ ——固碳量, 万 t;

$G_o$ ——释氧量, 万 t;

A——草地面积,  $\text{hm}^2$ ;

$C_e$ ——草地干物质生产量,  $\text{t}/\text{hm}^2$ 。

价值量核算采用影子工程法计算, 见公式 79。

$$V_c = G_c \times \beta 7 \dots\dots\dots(79)$$

式中:

$V_c$ ——固碳价值量, 万元;

$G_c$ ——固碳量, 万 t;

$\beta 7$ ——固碳价格, 元/t;

$$V_o = G_o \times \beta 8 \dots\dots\dots(80)$$

式中:

$V_o$ ——释氧价值量, 万元;

$G_o$ ——释氧量, 万 t;

$\beta 8$ ——制造氧气价格, 元/t。

### 6.3.4 净化大气

净化大气实物量根据单位草地净化能力核算, 见公式 81 和公式 82。

$$G_s = A \times C_s \times 10^{-2} \dots\dots\dots(81)$$

$$G_z = A \times C_z \times 10^{-4} \dots\dots\dots(82)$$

式中:

$G_s$ ——吸收  $\text{SO}_2$  量, t;

$G_z$ ——滞尘量, 万 t;

A——草地面积,  $\text{hm}^2$ ;

$C_s$ ——草地吸收  $\text{SO}_2$  能力,  $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ;

$C_z$ ——草地滞尘能力,  $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。

价值量核算采用恢复成本法计算, 见公式 83。

$$V_s = G_s \times \beta 9 \times 10^{-2} \dots\dots\dots(83)$$

式中:

$V_s$ ——吸收  $\text{SO}_2$  价值量, 万元;

$G_s$ ——吸收  $\text{SO}_2$  量, t;

$\beta 9$ ——单位  $\text{SO}_2$  治理费用, 元/kg。

$$V_z = G_z \times \beta 10 \times 10^2 \dots\dots\dots(84)$$

XXXX - XXXX

式中：

$V_s$ ——滞尘价值量，万元；

$G_z$ ——滞尘量，万 t；

$\beta_{10}$ ——单位滞尘清理费用，元/kg。

#### 6.4 生态综合核算

生态综合核算全面体现了核算期内区域生态质量，反映资源开发利用来来的生态效应，包括森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统调节服务功能三个部分，其实物量和价值量表式结构表 2 所示，其各项指标值来源于具体的森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统调节服务功能评价结果。

表 2 生态综合核算表

单位为万元

| 生态功能 |        | 期初 (1) | 期末 (2) | 变化量             |
|------|--------|--------|--------|-----------------|
|      |        |        |        | (3) = (2) - (1) |
| 森林   | 涵养水源   |        |        |                 |
|      | 保育土壤   |        |        |                 |
|      | 固碳释氧   |        |        |                 |
|      | 净化大气环境 |        |        |                 |
|      | 合计     |        |        |                 |
| 草地   | 涵养水源   |        |        |                 |
|      | 保育土壤   |        |        |                 |
|      | 固碳释氧   |        |        |                 |
|      | 净化大气环境 |        |        |                 |
|      | 合计     |        |        |                 |
| 湿地   | 涵养水源   |        |        |                 |
|      | 调蓄洪水   |        |        |                 |
|      | 保育土壤   |        |        |                 |
|      | 净化水质   |        |        |                 |
|      | 合计     |        |        |                 |
| 总计   |        |        |        |                 |

附录 A  
(资料性)

生态环境资产负债核算模型参数表

生态环境资产负债核算使用的模型参数见表 A.1。

表 A.1 生态环境资产负债核算模型参数

| 核算内容   | 参数                      | 推荐值                          |
|--------|-------------------------|------------------------------|
| 环境核算参数 | 种植业的生产耗水系数              | 0.655                        |
|        | 废水流失系数（水田）              | 0.2                          |
|        | 废水流失系数（旱田）              | 0.05                         |
|        | 废水处理率                   | 79%-88%                      |
|        | 污染物修正系数                 | 氨氮：1.875、总氮：9.4286、总磷：4.2581 |
|        | 固土平均密度值                 | 2.65g/cm <sup>3</sup>        |
|        | 挖取单位体积土方费用              | 63.0 元/m <sup>3</sup>        |
|        | 固碳价格                    | 48.18 元/t                    |
|        | 制造氧气价格                  | 1108 元/t                     |
|        | 单位 SO <sub>2</sub> 治理费用 | 1.55 元/kg                    |
|        | 单位降尘清理费用                | 0.19 元/kg                    |
|        | 水库建设单位库容投资              | 6.1107 元/t                   |
|        | 磷酸二铵化肥价格                | 3300 元/t                     |
|        | 氯化钾化肥价格                 | 2800 元/t                     |
| 生态核算参数 | 水库建设单位库容投资              | 6.1107 元/t                   |
|        | 土壤密度值                   | 2.65g/cm <sup>3</sup>        |
|        | 挖取单位体积土方费用，             | 63.0 元/m <sup>3</sup>        |
|        | 固碳价格                    | 48.18 元/t                    |
|        | 制造氧气价格                  | 1108 元/t                     |
|        | 单位 SO <sub>2</sub> 治理费用 | 1.55 元/kg                    |
|        | 单位降尘清理费用                | 0.19 元/kg                    |
|        | 磷酸二铵化肥价格                | 3300 元/t                     |
|        | 氯化钾化肥价格                 | 2800 元/t                     |
|        | 单位氮的处理费用                | 1.5 元/kg                     |
|        | 单位磷的处理费用                | 2.5 元/kg                     |
|        | 单位 SO <sub>2</sub> 治理费用 | 1.72 元/kg                    |
|        | 单位降尘清理费用                | 0.19 元/kg                    |



附录 B  
(资料性)

生态环境产负债核算报告编写提纲

生态环境产负债核算报告编写提纲可参考《XX省(区、市)XX县生态环境产负债核算报告》。

XX省(区、市)XX县生态环境产负债核算报告

前言

介绍工作背景、主要目标、基本原则等。

1 区域概况

1.1 自然地理概况

1.2 经济社会概况

1.3 生态环境系统状况

1.4 主要生态环境问题

2 生态环境产负债核算报告编制概述

2.1 总体目标

2.2 基本原则

2.3 基本概念

2.4 框架体系

3 环境核算

3.1 水环境核算

3.2 大气环境核算

3.3 固体废物核算

3.4 环境综合核算

4 生态核算

4.1 森林生态系统核算

4.2 草地生态系统核算

4.3 湿地生态系统核算

4.4 生态综合核算

5 对策与建议