

ICS 13.020.20
CCS Z 04

DB3209

盐城市地方标准

DB3209/T 1214—2022

生态产品总值核算技术规程

Technical specifications for gross ecosystem product accounting

2022-09-26 发布

2022-12-25 实施

盐城市市场监督管理局 发布

目 录

前 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
4.1 核算目的	2
4.2 核算技术流程	2
4.3 核算生态系统范围	3
4.4 核算指标体系	3
4.5 核算时间步长	3
4.6 单位价格、单位成本与价值修正	3
5 核算数据	4
5.1 核算数据期限	4
5.2 农产品数据	4
5.3 林产品数据	4
5.4 牧产品数据	4
5.5 水产品数据	4
5.6 生物能源产品数据	5
5.7 生物原材料产品数据	5
5.8 氧气产品数据	5
5.9 固碳数据	5
5.10 气候调节数据	5
5.11 空气净化数据	5
5.12 废弃物处理数据	5
5.13 水源涵养数据	5
5.14 洪水调蓄数据	5
5.15 海岸防护数据	6
5.16 休闲娱乐数据	6
5.17 景观价值数据	6
6 核算方法	6
6.1 生态产品总值核算	6
6.2 农产品价值核算	7
6.3 林产品价值核算	7
6.4 牧产品价值核算	8
6.5 水产品价值核算	8
6.6 生物能源产品价值核算	8

6.7 生物原材料价值核算	9
6.8 氧气产品价值核算	9
6.9 固碳价值核算	10
6.10 气候调节价值核算	12
6.11 空气净化价值核算	14
6.12 废弃物处理价值核算	14
6.13 水源涵养价值核算	15
6.14 洪水调蓄价值核算	16
6.15 海岸防护价值核算	18
6.16 休闲娱乐价值核算	20
6.17 景观价值核算	20
7 报告编制要求.....	20
7.1 核算报告内容	21
7.2 核算报告编写大纲和格式	21
附录 A	22
附录 B	23
附录 C	25
附录 D	26
附录 E	28
附录 F	29
附录 G	30
附录 H	31
附录 I	32
附录 J	33
参考文献.....	35

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》给出的规则起草。

本文件由盐城市统计局提出。

本文件由盐城市市场监管局归口。

本文件起草单位：盐城师范学院、自然资源部第一海洋研究所、盐城市统计局、复旦大学、南京大学、盐城市自然资源和规划局、盐城市气象局、盐城市水利局、青岛海洋工程勘察设计研究院、青岛蓝色智谷海洋科技发展中心。

本文件主要起草人：陈尚、李雯雯、孙孝平、何帅、唐伯平、王鸿章、赵斌、蒋维、郭红岩、张代臻、李霞、汪正飞、李文杰、葛宝明、张华彬、邢强、金月梅、黄靖、周宏伟、王飞。

生态产品总值核算技术规程

1 范围

本文件界定了生态产品总值核算的术语与定义、总则、数据来源、核算方法、报告编制及附录。
本文件适用于盐城市管辖陆域和海域生态系统的生态产品总值的核算。

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 28058 海洋生态资本评估技术导则

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 ecosystem

生物群落与周围环境相互作用的统一体和具有相对稳定功能并能自我调控的生态单元。

3.2

生态产品总值 gross ecosystem product

一定行政区域内各类生态系统在核算期内提供的所有生态产品的货币价值之和。

3.3

生态产品总值核算 gross ecosystem product accounting

核算一定时间一定行政区生态系统提供的生态产品的货币价值。

3.4

物质类生态产品 material ecosystem product

生态系统提供人类的物质性产品，如农产品、林产品、牧产品、水产品、生物能源、生物质原材料、氧气等。

3.5

调节类生态产品 regulating ecosystem product

生态系统提供的调节人类生存环境质量的服务产品，如固碳、气候调节、空气净化、废弃物处理、水源涵养、洪水调蓄和海岸防护等。

3.6

文化类生态产品 cultural ecosystem product

生态系统提供人类的休闲娱乐、景观价值、知识生产、艺术、文学等文化性产品。

3.7

固碳 carbon sequestration

植物和动物通过生物过程吸收二氧化碳转化成惰性碳并长期储存的过程。

3.8

气候调节 climate regulation

生态系统通过植物蒸腾、土壤蒸散、水面蒸发和热量交换过程，减缓气温变化幅度，增加空气湿度，起到改善人居环境舒适程度的服务。

3.9

空气净化 air purification

林地、城市绿地等生态系统通过吸收、过滤、阻隔和分解大气污染物，起到净化空气的服务。

3.10

废弃物处理 waste treatment

湿地和海洋具有吸附、沉降、扩散、转化及降解入水污染物（废水、COD、氨氮等）的服务。

3.11

水源涵养 soil and water conservation

林地、草地和湿地生态系统具有拦蓄降水，减缓地表径流，补充地下水等服务。

3.12

洪水调蓄 flood water storage

林地、草地、湿地生态系统通过拦蓄降水和过境水，削减洪峰，调蓄洪水，减轻损失的服务。

3.13

海岸防护 coastal protection

滨海盐沼湿地生态系统具有减轻风暴潮和海浪对滩涂财产和岸堤损失的服务。

3.14

休闲娱乐 leisure and recreation

生态系统提供人类的以自然景观为主体的旅游景区和休闲娱乐场所的服务。

3.15

景观价值 landscape value

城市绿地、林地、草地、湿地、海洋生态系统可以为其周边居住人群提供景观愉悦精神的服务。

4 总则**4.1 核算目的**

- 4.1.1 用于掌握陆地和海洋生态系统健康和服务功能状况及其变化趋势；
- 4.1.2 用于评估陆地和海洋生态系统对生产空间经济系统的支撑作用；
- 4.1.3 用于评估陆地和海洋生态系统对生活空间社会系统人类福祉的贡献；
- 4.1.4 用于考核地方政府开展陆地和海洋资源管理、生态保护、整治修复、污染治理等工作的生态绩效。

4.2 核算技术流程

- 4.2.1 确定核算的生态系统范围。根据核算目的，确定生态产品总值核算的生态系统范围。
- 4.2.2 识别核算区生态系统类型与分布。调查分析核算区域生态系统的类型、面积与分布，绘制生

态系统空间分布图。

4.2.3 识别生态产品并编制清单。根据生态产品总值核算结果的用途，如用于生态效益评估、生态补偿、生态保护成效评估、考核、离任审计、生态产品交易等，选择确定紧密相关的生态产品指标。如果核算目的是评估陆地和海洋生态系统对生产空间经济系统的支撑作用及生活空间社会系统人类福祉的贡献，生态产品清单可以包括物质类生态产品、调节类生态产品和文化类生态产品。当核算目的为考核政府开展生态保护、整治修复等工作的生态绩效，生态产品清单包括生态系统调节类生态产品和文化类生态产品，不包括物质类生态产品。

4.2.4 确定生态产品总值核算清单。把生态产品清单中那些同时满足物质质量可以准确计算、价值量可以货币化、价格可以合理确定的生态产品清单确定为生态产品总值核算清单。

4.2.5 收集资料与补充调查。收集开展陆地和海洋生态产品总值核算所需要的相关文献资料、监测与统计数据以及基础地理图件，开展必要的实地观测和调查，进行现场调访、样品采集和社会经济活动调查，搜集整理陆地和海洋生态环境、水文大气、社会经济、开发利用等有关资料，进行数据预处理以及参数本地化。

4.2.6 开展陆地和海洋生态产品的物质质量核算。选择科学合理、符合核算区域特点的物质质量核算方法与技术参数，根据确定的核算时间期限，核算各项指标的物质质量。

4.2.7 价格数据选择。尽可能采集、选用生态产品核算区域的本地价格数据。如果本地价格数据不能获得时，可以采用可获得的距离核算区域最近的同类生态系统提供的同种生态产品的价格。如果无法获得核算年份的价格数据，采用可获得的最近年份的价格数据，但需按照生产价格指数或消费价格指数进行逐年递推修正。

4.2.8 开展陆地和海洋生态产品的价值量核算。根据各项指标的物质质量核算结果，运用市场价格法、替代成本法等方法，核算各项指标的货币价值。

4.2.9 核算生态产品总值。先把同一类生态系统的各项生态产品清单的价值加总，再把核算区域全部生态系统的生态产品价值加总得到生态产品总值，绘制生态产品价值空间分布图。

4.3 核算生态系统范围

根据具体的核算目的，可以按行政区（村、乡镇、县区、全市）边界确定核算生态系统的范围，也可以按生态类型确定核算生态系统范围，如林地、草地、湿地（含河流、湖泊、池塘、沼泽）、海洋以及耕地、园地、城市绿地。

4.4 核算指标体系

生态产品分为物质类、调节类和文化类三类生态产品，共16类核算指标。物质类生态产品包括农产品、林产品、牧产品、水产品、生物能源产品、生物原材料产品、氧气产品等7个核算指标；调节类生态产品包括固碳、气候调节、空气净化、废弃物处理、水源涵养、洪水调蓄、海岸防护等7个核算指标；文化类生态产品包括休闲娱乐和景观价值2个核算指标。

4.5 核算时间步长

生态产品总值核算的时间步长以一年为单位，如果数据跨年度，应调整为一年。

4.6 单位价格、单位成本与价值修正

4.6.1 核算多个年份的生态产品总值并进行比较时，应确定其中某一年为基准年，将其它年份的价值按照基准年的价格水平修正。基准年宜选用最末一年或最初一年。

4.6.2 将某年的生态系统生产总值修正为基准年的价格水平时，应利用消费价格指数和生产价格指数，将该年的价值向基准年进行逐年递推修正。修正方法应按GB/T 28058的规定执行。

5 核算数据

5.1 核算数据期限

生态产品总值核算应采用核算期当年的数据。如果缺少当年数据，可采用最长5年内的数据推算当年的数据。

5.2 农产品数据

从耕地、果园、菜地等农田获得的初级农产品，如小麦、大麦、蚕豆、豌豆、稻谷、薯类、大豆、花生、玉米、油菜籽、棉花、糖料、药材、蔬菜、水果、茶叶、绿肥等及其他农作物的价值。农产品产量和价格数据可从统计、价格、农业农村等相关政府部门获得或者实地调查获得。

表1 盐城市不同生态系统生态产品组成及核算指标体系

生态产品组成要素	核算指标	生态系统						
		林地	草地	湿地	海洋	耕地	园地	城市绿地
物质类生态产品	农产品	-	中	-	-	高	高	-
	林产品	高	低	-	-	低	高	-
	牧产品	低	高	-	-	-	-	-
	水产品	-	-	高	高	-	-	-
	生物能源产品	中	低	低	-	高	低	-
	生物原材料产品	中	低	低	-	高	低	-
	氧气产品	高	高	中	高	高	高	高
调节类生态产品	固碳	高	高	高	高	-	-	低
	气候调节	高	中	高	高	中	中	中
	空气净化	高	低	低	低	高	高	高
	废弃物处理	-	-	高	高	-	-	-
	水源涵养	高	高	高	-	-	-	低
	洪水调蓄	高	中	高	-	-	-	-
	海岸防护	-	-	高	-	-	-	-
文化类生态产品	休闲娱乐	高	高	高	高	中	中	高
	景观价值	高	中	高	低	低	低	高

注：生态系统拥有某项生态产品，而且相当重要，用“高”表示；如果中等重要，用“中”表示；如果不重要，用“低”表示。如果生态系统不具有某项生态产品，用“-”表示。

5.3 林产品数据

从自然林和人工林获得的林产品、林下产品以及森林资源相关的初级产品。例如木材、果品、种子、林下种植产品、林下养殖产品。林产品产量和价格数据可从统计、价格、林业等相关政府部门获得或者实地调查获得。

5.4 牧产品数据

仅限户外散养的牛、羊、兔、鸡、鸭、鹅等其他禽畜的初级产品，如肉类、蛋类、奶类等。牧产品产量和价格数据可从统计、价格、农业农村等相关政府部门获得或者实地调查获得。

5.5 水产品数据

水产品包括鱼、虾蟹、贝等淡水水产品和鱼、虾蟹、贝、藻等海水水产品。水产品产量和价格数据可从统计、价格、渔业等相关政府部门获得或者实地调查获得水产品平均市场价格应采用核算区域产品批发市场的同类水产品批发价格进行计算获得，计算方法参见附录A。

5.6 生物能源产品数据

包括农作物秸秆、新柴等发电、燃料等用途的生物能源产品。产量和价格数据可从统计、价格、农业、林业等相关政府部门获得或者实地调查获得。

5.7 生物原材料产品数据

包括芦苇、米草、农作物秸秆等用于建筑、装饰等工业用途的生物原材料。产量和价格数据可从统计、价格、农业、林业等相关政府部门获得或者实地调查获得。

5.8 氧气产品数据

氧气产品价值核算主要考虑陆地植物、大型藻类、浮游植物，它们氧气产品生产量可根据初级生产力实测值，利用光合作用方程计算获得。另外，大型藻类氧气生产量也可根据大型藻类干重实测值，基于光合作用方程计算获得。氧气价格宜采用冶炼行业液化空气法制造氧气的平均成本，主要包括设备折旧费用、动力费用、人工费用等。

5.9 固碳数据

固碳价值核算主要考虑陆地植物、大型藻类、浮游植物和贝类。陆地植物、大型藻类和浮游植物固碳量可根据初级生产力实测值，利用光合作用方程计算获得。大型藻类固碳量也可根据大型藻类干重实测值，基于光合作用方程计算获得。贝类固碳量核算用到的贝壳重量、贝壳含碳量通过实测获得。固碳的单位价格采用我国环境交易所二氧化碳排放配额的年平均交易价格。

5.10 气候调节数据

气候调节核算主要考虑植被蒸腾、水面蒸发潜热通量及海气界面感热通量三部分。核算所需数据通过调查获得。价格数据从核算区所在地、发改等政府部门或电网公司获得。

5.11 空气净化数据

大气污染物排放量数据、生态系统面积分别从核算区所在地生态环境、自然资源主管部门获得。价格数据从核算区所在地的价格、发改等政府部门指定的排污收费标准获得。

5.12 废弃物处理数据

废弃物排放量数据从核算区所在地生态环境主管部门获得。废弃物处理单位成本应根据相关环境统计年鉴提供的核算区域临近城市污染治理设施的运行费用和废弃物处理量计算得到，也可通过调研当地污染治理设施得到。

5.13 水源涵养数据

水源涵养核算所需的降雨量、蒸发量等数据通过气象部门获得；地表净流量通过调查获得，用水量、区域出入境水量等数据可通过统计、水利部门获得。水库单位库容的工程造价及运营成本等数据来自发改委、水利等部门发布的工程预算文件。

5.14 洪水调蓄数据

洪水调蓄核算主要考虑植被、库塘、湖泊、沼泽的洪水调蓄量。植被生态系统面积、湖面面积、沼泽面积通过自然资源、水利、统计等政府部门获得。出入湖流量来源于水利、水文监测站点的实际观测

数据。暴雨降雨量数据通过气象部门获得。枯水期和丰水期沼泽的水淹面积从遥感影像推算获得；枯水期和丰水期沼泽水深通过实测获得。水库单位库容的工程造价及运营成本通过水利部门获得。

5.15 海岸防护数据

海岸防护核算主要考虑滨海盐沼植被减缓风暴潮和海浪危害的防护服务。滨海盐沼的分布、面积等数据通过自然资源、林业等部门获得，或者通过调查获得。海岸滩涂财务损失等数据通过调查获得，海堤建设成本等数据通过水利部门获得。

5.16 休闲娱乐数据

5.16.1 休闲娱乐服务核算主要考虑以自然景观为主体的旅游景区和休闲娱乐场所。核算数据可通过旅游部门、旅游企业获得，或者通过实地调访、问卷调查等方式获得。

5.16.2 休闲娱乐问卷调查方法见附录 F，需要调查问卷数量的确定方法见附录 G，休闲娱乐的调查问卷见附录 H，休闲娱乐服务价值的计算方法见附录 I。

5.17 景观价值数据

林地、草地、湿地和海洋等周边已开发土地、房产等数据通过实地调查获得，或者从房屋中介或价格主管部门获得。

6 核算方法

6.1 生态产品总值核算

生态产品总值核算包含农产品、林产品、牧产品、水产品、生物能源产品、生物原材料产品、氧气产品、固碳、气候调节、空气净化、废弃物处理、水源涵养、洪水调蓄、海岸防护、休闲娱乐和景观价值的价值。计算公式见式（1）：

$$GEP = V_a + V_s + V_l + V_f + V_e + V_{em} + V_{O_2} + V_{CO_2} + V_w + V_{sw} + V_{dr} + V_{wr} + V_{fm} + V_{ap} + V_{st} + V_l \dots\dots\dots$$

..... (1)

式中：

- GEP ——生态产品总值（元/a）；
- V_a ——农产品价值（元/a）；
- V_s ——林产品价值（元/a）；
- V_l ——牧产品价值（元/a）；
- V_f ——水产品价值（元/a）；
- V_e ——生物能源产品价值（元/a）；
- V_{em} ——生物原材料产品价值（元/a）；
- V_{O_2} ——氧气产品价值（元/a）；
- V_{CO_2} ——固碳价值（元/a）；
- V_w ——气候调节价值（元/a）；
- V_{sw} ——废弃物处理价值（元/a）；
- V_{dr} ——海岸防护价值（元/a）；
- V_{wr} ——水源涵养价值（元/a）；
- V_{fm} ——洪水调蓄价值（元/a）；
- V_{ap} ——空气净化价值（元/a）；
- V_{st} ——休闲娱乐价值（元/a）；
- V_l ——景观价值（元/a）。

6.2 农产品价值核算

农产品价值主要指农田生态系统为人类提供的水稻、小麦等各类物质产品的经济价值，采用土地租金法、残值法、生产函数法等核算农产品价值。土地租金法见式（2）；残值法见式（3）；生产函数法见式（4）。

$$V_a = Z_a \times S_a \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- V_a ——农产品价值（元/a）；
- Z_a ——单位面积农田平均租金（元/（ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ））；
- S_a ——农田生态系统面积（ km^2 ）。

$$V_a = E_a - E_r - E_a - E_e - E_b \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- V_a ——农产品价值（元/a）；
- E_a ——农产品增加值（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）。

$$V_a = \sum_{i=1}^n Q_i \times P_i \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- V_a ——农产品价值（元/a）；
- Q_i ——第 i 类农产品产量（ kg/a ），农产品种类见表 2；
- P_i ——第 i 类农产品单位价格（元/kg）。

表 2 农产品类别明细

类别序号	名称	类别序号	名称	类别序号	名称
1	小麦	7	大豆	13	药材
2	大麦	8	花生	14	蔬菜
3	蚕豆	9	油菜籽	15	水果
4	稻谷	10	薯类	16	茶叶
5	豌豆	11	棉花	17	绿肥
6	玉米	12	糖料	18	其他农作物

6.3 林产品价值核算

林产品采用残值法和市场价格法进行核算，残值法见式（5）；市场价格法见式（6）：

$$V_s = E_s - E_r - E_a - E_e - E_b \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- V_s ——林产品价值（元/a）；
- E_s ——林产品采运业增加值（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）。

$$V_s = \sum_{i=1}^n Q_i \times P_i \dots\dots\dots (6)$$

式中：

V_s ——林产品价值（元/a）；

Q_i ——第 i 类林产品产量（例如 t/a）， $i=1, 2, 3, 4, 5$ ，分别指木材、果品、种子、林下种植产品、林下养殖产品；

P_i ——第 i 类林产品单位价格（元/t），为扣除人类劳动贡献后的价格。

6.4 牧产品价值核算

牧产品采用市场价格法进行核算，计算公式见式（7）：

$$V_l = \sum_{i=1}^n Q_i \times P_i \dots\dots\dots (7)$$

式中：

V_l ——牧产品价值（元/a）；

Q_i ——第 i 类牧产品产量（kg/a），牧产品种类见表 3；

P_i ——第 i 类牧产品单位价格（元/kg）。

表 3 牧产品类别明细

类别序号	牧产品名称	类别序号	牧产品名称
1	牛	5	家禽
2	羊	6	蛋类
3	猪	7	奶类
4	兔	8	其他牧产品

6.5 水产品价值核算

水产品价值核算，包括淡水水产品和海水水产品，淡水水产品分为鱼类、甲壳类、贝类、其他类四类；海水水产品分为鱼类、甲壳类、贝类、藻类、头足类和其他类等。采用市场价格法进行核算，计算公式见式（8）：

$$V_f = \sum_{i=1}^4 Q_{fwi} \times P_{fwi} + \sum_{j=1}^6 Q_{mj} \times P_{mj} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

V_f ——水产品价值（元/a）；

Q_{fwi} ——第 i 类淡水水产品的产量（kg/a）， $i=1, 2, 3, 4$ 分别代表鱼类、甲壳类、贝类和其他类；

P_{fwi} ——第 i 类淡水水产品的平均市场价格（元/kg）；

Q_{mj} ——第 j 类海水水产品的产量（kg/a）， $j=1, 2, 3, 4, 5, 6$ 分别代表鱼类、甲壳类、贝类、藻类、头足类和其他类；

P_{mj} ——第 j 类海水水产品的平均市场价格（元/kg）。

6.6 生物能源产品价值核算

生物能源产品采用市场价格法进行核算，计算公式见式（9）：

$$V_e = \sum_{i=1}^n Q_i \times P_i \dots\dots\dots (9)$$

式中：

V_e ——生物能源产品价值（元/a）；

Q_i ——第 i 类生物能源产品产量（kg/a）， $i=1, 2, 3$ ，分别表示薪柴、秸秆和其他生物能源；

P_i ——第 i 类生物能源产品单位价格（元/kg）。

6.7 生物原材料价值核算

生物原材料产品价值采用市场价格法进行核算，计算公式见式（10）：

$$V_{em} = \sum_{i=1}^n Q_i \times P_i \dots\dots\dots (10)$$

式中：

V_{em} ——生物原材料产品价值（元/a）；

Q_i ——第 i 类生物原材料产品产量（kg/a）， $i=1, 2, 3$ ，分别表示用于建筑、装饰等工业用途芦苇、米草和农作物秸秆；

P_i ——第 i 类生物原材料单位价格（元/kg）。

6.8 氧气产品价值核算

6.8.1 氧气产品价值核算包括乔木、灌木和草本植物，浮游植物和大型藻类的氧气生产量价值。

6.8.2 乔木、灌木和草本植物的氧气产品产量计算公式见（11）：

$$Q_{lO_2} = 32/44 \times Q_{lCO_2} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

Q_{lO_2} ——乔木、灌木和草本植物氧气产品产量（t/a）；

32/44——CO₂ 换算为 O₂ 的重量系数；

Q_{lCO_2} ——乔木、灌木和草本植物固碳量（t/a）。

6.8.3 浮游植物的氧气产品产量计算公式见（12）：

$$Q_{pO_2} = 2.67 \times Q_{pp} \times S \times 365 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

Q_{pO_2} ——浮游植物的氧气产品产量（t/a）；

2.67——浮游植物净初级生产力换算为氧气重量的系数；

Q_{pp} ——浮游植物的净初级生产力（mg/(m²·d)）；

S ——核算海域面积（km²）；

365——一年 365 天。

6.8.4 大型藻类的氧气产品产量计算有两种方法，方法 1 为仲裁方法。方法 1 根据大型藻类初级生产力计算氧气产量，计算公式见（13）；方法 2 根据大型藻类干重年化增长量计算氧气产量，计算公式见（14）。

$$Q_{aO_2} = 2.67 \times Q_{pp} \times S \times 365 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

Q_{aO_2} ——大型藻类的氧气产品产量（t/a）；

2.67——大型藻类净初级生产力换算为氧气重量的系数；

Q_{pp} ——大型藻类的净初级生产力（mg/(m²·d)）；

S ——大型藻类分布面积（km²）；

365——一年 365 天。

$$Q_{aO_2} = 1.19 \times Q_A \dots\dots\dots (14)$$

式中:

Q_{ao_2} ——大型藻类氧气产量 (t/a) ;

Q_A ——大型藻类干重年化增长量及留在海里未采收的大型藻类年干重 (t/a) ;

1.19——大型藻类干重换算为氧气重量的系数。

6.8.5 氧气产品价值采用替代成本法核算, 计算公式见式 (15) :

$$V_{O_2} = (Q_{lO_2} + Q_{pO_2} + Q_{aO_2}) \times P_{O_2} \dots\dots\dots (15)$$

式中:

V_{O_2} ——氧气产品价值 (元/a) ;

Q_{lO_2} ——乔木、灌木和草本植物氧气产品产量 (t/a) ;

Q_{pO_2} ——浮游植物的氧气产品产量 (t/a) ;

Q_{aO_2} ——大型藻类氧气产量 (t/a) ;

P_{O_2} ——氧气生产的单位成本 (元/t) 。

6.9 固碳价值核算

6.9.1 固碳量核算有三种方法。方法 1 为仲裁方法。

6.9.2 方法 1, 基于生态系统从大气吸收二氧化碳的量核算固碳量, 包括乔木、灌木和草本植物通过光合作用的固碳量以及海水、淡水从大气吸收二氧化碳的通量的固碳量, 计算公式见式 (16)。其中乔木、灌木和草本植物固碳量见公式 (17); 海水吸收 CO_2 通量计算公式见式 (18); 淡水吸收 CO_2 通量计算公式见式 (19) :

$$Q_{CO_2} = Q_{lCO_2} + Q_{mCO_2} + Q_{fwCO_2} \dots\dots\dots (16)$$

式中:

Q_{CO_2} ——生态系统固定 CO_2 量 (t· CO_2 /a) ;

Q_{lCO_2} ——乔木、灌木和草本固碳量 (t· CO_2 /a) ;

Q_{mCO_2} ——海水吸收大气 CO_2 的通量 (t· CO_2 /a) ;

Q_{fwCO_2} ——淡水吸收大气 CO_2 的通量 (t· CO_2 /a) 。

$$Q_{lCO_2} = \sum_{i=1}^n 44/12 \times A \times C_{C_i} \times (AGB_{t_2} - AGB_{t_1}) \dots\dots\dots (17)$$

式中:

Q_{lCO_2} ——乔木、灌木和草本固碳量 (t· CO_2 /a) ;

A ——乔木、灌木和草本植物生态系统面积 (km^2) ;

C_{C_i} ——第 i 类生态系统生物量-碳转换系数;

AGB_{t_2} ——第 t_2 年的生物量 (t/ km^2) ;

AGB_{t_1} ——第 t_1 年的生物量 (t/ km^2) ;

44/12——C 转换为 CO_2 系数。

$$Q_{mCO_2} = D \times S \times \sum_{i=1}^{365} Q_i \dots\dots\dots (18)$$

式中:

Q_{mCO_2} ——海水吸收大气 CO_2 的通量 (t· CO_2 /a) ;

S ——评估海域面积 (km^2) ;

Q_i ——第 i 天单位面积海洋界面和大气的 CO_2 净交换量 ($g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$) ;

D ——海洋吸收大气中 CO_2 通量的天数。

$$Q_{fwCO_2} = D \times S \times \sum_{j=1}^{365} Q_j \dots\dots\dots (19)$$

式中:

Q_{fwcO_2} ——淡水吸收大气 CO_2 的流量 (t·CO₂/a)；
 S ——淡水水面面积 (km²)；
 Q_j ——第 j 天单位面积淡水水界面和大气的 CO_2 净交换量 (g·m⁻²·d⁻¹)；
 D ——淡水吸收大气中 CO_2 流量的天数。

6.9.3 方法 2，基于生态系统碳储量的年增加量核算固碳量。包括乔木、灌木和草本植物的含碳量的年增加量，水体总碳含量、土壤含碳量、表层沉积物含碳量的年增加量，计算公式见式 (20)：

$$Q_{CO_2} = 44/12 \times (\sum_{i=1}^3 Q_i + Q_w + Q_s + Q_{dr}) \dots\dots\dots (20)$$

式中：

Q_{CO_2} ——生态系统固定 CO_2 的量 (t·CO₂/a)；
 $44/12$ ——C 换算为 CO_2 的系数；
 Q_i ——植物体内含碳量的年增加量 (t·C/a)， $i=1, 2, 3$ ，分别表示乔木、灌木和草本植物；
 Q_w ——水体中含碳量的年增加量 (t·C/a)，指海水和淡水中的有机碳和无机碳总含量；
 Q_s ——土壤有机碳和无机碳总含量的年增加量 (t·C/a)；
 Q_{dr} ——表层沉积物含碳量的年增加量 (t·C/a)，指表层沉积物中的有机碳和无机碳含碳量。

6.9.4 方法 3，基于植物净初级生产力及筏式养殖贝类的固碳量。包括乔木、灌木、草本植物、浮游植物、大型藻类的光合固碳量及贝壳固碳量，计算公式见式 (21)。其中乔木、灌木和草本植物固碳量计算公式见 (22) 和 (23)；浮游植物固碳量计算公式见 (24)；大型藻类固碳量计算有两种方法，方法 1 为仲裁方法：方法 1 根据大型藻类初级生产力计算固碳量，计算公式见 (25)；方法 2 根据大型藻类干重年增长率计算固碳量，计算公式见 (26)；贝类固碳量根据贝类湿重、不同类型干壳重系数及贝壳中总碳平均含量核算，计算公式见式 (27)。

$$Q_{CO_2} = Q_{lCO_2} + Q_{pCO_2} + Q_{aCO_2} + Q_{sCO_2} \dots\dots\dots (21)$$

式中：

Q_{CO_2} ——植物净初级生产力的固碳量 (t·CO₂/a)；
 Q_{lCO_2} ——乔木、灌木和草本植物固定 CO_2 量 (t·CO₂/a)；
 Q_{pCO_2} ——浮游植物固定 CO_2 量 (t·CO₂/a)；
 Q_{aCO_2} ——大型藻类固定 CO_2 量 (t·CO₂/a)；
 Q_{sCO_2} ——贝壳固定 CO_2 量 (t·CO₂/a)。

$$Q_{lCO_2} = 44/12 \times NEP \dots\dots\dots (22)$$

式中：

Q_{lCO_2} ——乔木、灌木和草本植物固碳量 (t/a)；
 $44/12$ ——碳换算为 CO_2 的系数；
 NEP ——净生态系统生产力 (t·C/a)，

$$NEP = NPP - RS \dots\dots\dots (23)$$

式中：

NEP ——净生态系统生产力 (t·C/a)；
 NPP ——净初级生产力 (t·C/a)，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中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；
 RS ——土壤异氧呼吸消耗碳量 (t·C/a)，指土壤释放 CO_2 的过程，包括三个生物学过程（土壤微生物呼吸、根系呼吸、土壤动物呼吸）和一个非生物学过程（含碳矿物质的化学氧化作用）。

$$Q_{pCO_2} = 3.67 \times Q_{pp} \times S \times 365 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (24)$$

式中:

- Q_{pCO_2} ——浮游植物固定 CO_2 量 (t/a) ;
- 3.67——浮游植物净初级生产力换算为 CO_2 重量的系数;
- Q_{pp} ——浮游植物初级生产力 (mg/(m²·d)) ;
- S ——核算海域面积 (km²) ;
- 365——一年 365 天。

$$Q_{aCO_2} = 3.67 \times Q_{pp} \times S \times 365 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (25)$$

式中:

- Q_{aCO_2} ——大型藻类固定 CO_2 量 (t·CO₂/a) ;
- 3.67——大型藻类净初级生产力换算为 CO_2 重量的系数;
- Q_{pp} ——大型藻类的净初级生产力 (mg/(m²·d)) ;
- S ——大型藻类分布面积 (km²) ;
- 365——一年 365 天。

$$Q_{aCO_2} = 1.63 \times Q_A \dots\dots\dots (26)$$

式中:

- Q_{aCO_2} ——大型藻类固定 CO_2 量 (t·CO₂/a) ;
- Q_A ——留在海洋里未采收的大型藻类干重 (t·CO₂/a) ;
- 1.63——大型藻类干重转换为 CO_2 重量的系数。

$$Q_{sCO_2} = Q_s \times p_s \times C_s \times 44/12 \dots\dots\dots (27)$$

式中:

- Q_{sCO_2} ——贝壳固定 CO_2 量 (t·CO₂/a) ;
- Q_s ——贝类湿重 (t/a) ;
- p_s ——贝类贝壳干重与贝类湿重比值 (称为干壳重系数) ;
- C_s ——贝壳中总碳的平均含量 (%) ;
- 44/12——C 换算为 CO_2 的系数。

6.9.5 固碳价值采用替代价格法核算, 计算公式见式 (28) :

$$V_{CO_2} = Q_{CO_2} \times P_{CO_2} \dots\dots\dots (28)$$

式中:

- V_{CO_2} ——固碳价值 (元/a) ;
- Q_{CO_2} ——生态系统固定 CO_2 量 (t CO₂/a) ;
- P_{CO_2} ——全国二氧化碳排放配额的年平均市场交易价格 (元/t) 。

6.10 气候调节价值核算

6.10.1 气候调节价值核算包括植被蒸腾、水面蒸发潜热通量、海气界面感热通量的价值。

6.10.2 植被蒸腾消耗能量计算公式见 (29) ; 水面蒸发潜热通量计算公式见 (30) ; 海气界面感热通量计算公式见 (31) ~ (35) :

$$E_{pt} = \sum_{i=1}^3 EPP_i \times S_i \times D \times 10^6 \times (3600/r) \dots\dots\dots (29)$$

式中:

- E_{pt} ——植被蒸腾消耗的能量 (kW h/a) ;
 EPP_i —— i 类生态系统单位面积蒸腾消耗热量 ($\text{KJ}\cdot\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$) , $i=1, 2, 3$, 分别表示林地、草地、湿地生态系统;
 S_i —— i 类生态系统面积 (km^2) ;
 D ——日最高气温大于 26°C 的天数;
 r ——空调能效比。

$$E_{we} = S \times E_w \times q / 3600 \dots\dots\dots (30)$$

式中:

- E_{we} ——水面蒸发的潜热通量 (kW h/a) ;
 S ——评估水面面积 (km^2) ;
 E_w ——水面年均蒸发量 (mm) ;
 q ——挥发潜热, 即蒸发 1 克水所需要的热量 (J/g) 。

$$E_q = \rho_a \times C_{pa} \times C_h \times (T_{wi} - \theta) \times V_{10i} \times D \times T \times S \times 10^3 \times 1/r \dots\dots\dots (31)$$

式中:

- E_q ——海气界面感热通量 (kW h/a) ;
 ρ_a ——海气界面湿空气密度 (kg/m^3) ;
 C_{pa} ——空气定压比热容 ($\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) , 取 1004.67;
 C_h ——海气感热交换系数, 取 1.176×10^{-3} , 无量纲;
 T_{wi} ——第 i 日海水表层平均温度 (K) ;
 θ ——第 i 日海面上 2 m 高度的大气位温 (K) ;
 V_{10i} ——第 i 日距海面上 2 m 高度的平均风速 (m/s) ;
 D ——产生正效用感热通量的天数;
 S ——评估海域面积 (km^2) ;
 T ——产生正效用的有效小时数;
 r ——空调能效比。

$$\theta = T_{ai} + 0.00098 \times Z_r \dots\dots\dots (32)$$

式中:

- θ ——第 i 日海面上 2 m 高度的大气位温 (K) ;
 T_{ai} ——第 i 日海面上 2 m 高度的平均气温 (K) ;
 Z_r ——气温观测高度, 取 2 m。

$$\rho_a = \frac{p \times 100}{\theta \times \gamma \times (1.0 + 0.00061 \times q_a)} \dots\dots\dots (33)$$

式中:

- ρ_a ——海气界面湿空气密度 (kg/m^3) ;
 p ——标准大气压, 取 1008.0 (mPa) ;
 θ ——第 i 日海面上 2 m 高度的大气位温 (K) ;
 γ ——干空气气体常数, 取 287.1 ($\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) ;
 q_a ——海气界面 2 m 处空气比湿 (g/kg) 。

$$q_a = 0.62198 \times \frac{e_a \times f}{p - 0.37802 \times e_a \times f} \times 10^3 \dots\dots\dots (34)$$

式中:

- q_a ——海气界面 2 m 处空气比湿 (g/kg) ;
- e_a ——大气饱和水汽压 (Pa) ;
- p ——标准大气压, 取 1008.0 (mPa) ;
- f ——第 i 日海面上 2 m 处平均相对湿度 (%) 。

$$e_a = 6.112 \times \exp\left(\frac{17.67 \times t}{t + 243.5}\right) \dots\dots\dots (35)$$

式中:

- e_a ——大气饱和水汽压 (Pa) ;
- t ——第 i 日海面上 2 m 高度的平均气温 (°C) ;
- 243.5——摄氏温度转化为开氏温度的换算常数。

6.10.3 采用替代成本法计算气候调节价值量, 计算公式见式 (36) :

$$V_w = (E_{pt} + E_{we} + E_q) \times P_e \dots\dots\dots (36)$$

式中:

- V_w ——气候调节价值, 单位为元/a;
- E_{pt} ——植被蒸腾消耗的能量 (kW h/a) ;
- E_{we} ——水面蒸发的潜热通量 (kW h/a) ;
- E_q ——海气界面感热通量 (kW h/a) ;
- P_e ——城镇民用的电价 (元/kW h) 。

6.11 空气净化价值核算

6.11.1 空气净化价值核算林地、草地、湿地和海洋生态系统处理的价值。

6.11.2 空气净化物质量计算公式见式 (37) :

$$Q_{ap} = \sum_{i=1}^n Q_i \dots\dots\dots (37)$$

式中:

- Q_{ap} ——空气净化物质量 (t) ;
- Q_i ——林地、草地、湿地和海洋吸收第 i 种大气污染物的量 (t/a) ; $i=1, 2, 3$ 分别表示二氧化硫、氮氧化物、粉尘。

6.11.3 空气净化价值量见计算公式见 (38) :

$$V_{ap} = Q_{ap} \times c_i \dots\dots\dots (38)$$

式中:

- V_{ap} ——空气净化价值 (元/a) ;
- Q_{ap} ——空气净化物质量 (t) ;
- c_i ——第 i 类大气污染物的治理成本 (元/t) 。

6.12 废弃物处理价值核算

6.12.1 废弃物处理价值核算主要考虑海洋、湖泊、河流、沼泽等水域降解工业和生活污水, 节省人工处理成本的服务价值。湖泊、河流、沼泽以及海洋处理废弃物的物质量和价值量加总时, 要扣除重复部分。

6.12.2 对于封闭水域 (不连通其他水体), 采用实际废弃物排放量作为核算物质量, 计算公式见 (39) :

$$Q_{wp} = \sum_{i=1}^4 P_i \dots\dots\dots (39)$$

式中：

Q_{wp} ——湖泊、河流、沼泽等处理废弃物量（t/a）；

P_i ——第 i 类废弃物排放量， $i=1, 2, 3, 4$ ，分别指总氮、总磷、COD、其他废弃物等。

6.12.3 对于部分封闭水域（连通其他水体），只计算本水域处理（滞留和消解）的废弃物排放量作为核算物质量，计算公式见（40）；

$$Q_{wp} = \sum_{i=1}^4 P_i \dots\dots\dots (40)$$

式中：

Q_{wp} ——本水域处理废弃物的量（t/a）；

P_i ——第 i 类本水域处理的废弃物排放量， $i=1, 2, 3, 4$ ，分别指总氮、总磷、COD、其他废弃物等。

6.12.4 污染物通过河流沟渠排海，海洋处理废弃物物质量的计算公式见（41）。

$$Q_{swt} = Q_{ww} - Q_p \times f + Q_{wt} \dots\dots\dots (41)$$

式中：

Q_{swt} ——海洋处理废弃物物质量（t/a）；

Q_{ww} ——工业废水和生活污水的排放总量（t/a）；

Q_p ——工业废水和生活污水中的污染物（COD、无机氮、无机磷等）排放总量（t/a）；

$Q_p \times f$ ——工业废水和生活污水通过河流、沟渠入海过程中滞留在途中的污染物（COD、无机氮、无机磷等）（t/a）。如果污染物直接排海，或者污染物经过的河流、沟渠长度较短（小于 50m），污染物滞留率 f 取 0%；如果污染物经过的河流、沟渠长度较长（大于等于 50m）， f 取 20%；

Q_{wt} ——主要河流入海的污染物（COD、无机氮、无机磷等）总量（t/a）。

6.12.5 采用替代成本法核算废弃物处理价值，计算公式见式（42）~（44）：

$$V_{sw} = V_{wp} + V_{swt} \dots\dots\dots (42)$$

式中：

V_{sw} ——废弃物处理价值（元/a）；

V_{wp} ——湖泊、河流和沼泽等废弃物处理价值（元/a）；

V_{swt} ——海洋废弃物处理价值（元/a）。

$$V_{wp} = \sum_{i=1}^n Q_{wpi} \times C_i \dots\dots\dots (43)$$

式中：

V_{wp} ——湖泊、河流和沼泽等废弃物处理价值（元/a）；

Q_{wpi} ——湖泊、河流、沼泽等处理第 i 类废弃物量（t/a）；

C_i ——人工处理第 i 类废弃物的单位成本（元/t）。

$$V_{swt} = \sum_{i=1}^n Q_{swti} \times C_i \dots\dots\dots (44)$$

式中：

V_{swt} ——海洋废弃物处理价值（元/a）；

Q_{swti} ——海洋处理第 i 类废弃物量（t/a）；

C_i ——人工处理第 i 类废弃物的单位成本（元/t）。

6.13 水源涵养价值核算

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/827133043156006164>