附件

生态产品总值核算规范

目　录

第一章　总则 7
第一节　概念与定义 7
第二节　基本分类 10
第三节　核算说明 12
第二章　基于生态产品分类的生态产品总值核算方法 17
第一节　物质供给价值的核算方法 17
第二节　文化服务价值的核算方法 19
第三节　调节服务价值的核算方法 21
第三章　基于生态系统类型的生态产品总值核算方法 32
第一节　森林生态产品价值的核算方法 32
第二节　草原生态产品价值的核算方法 41
第三节　荒漠生态产品价值的核算方法 49
第四节　湿地（不含河湖）生态产品价值的核算方法 55
第五节　河湖生态产品价值的核算方法 65
第六节　农田生态产品价值的核算方法 75
第七节　城市生态产品价值的核算方法 83
第八节　海洋生态产品价值的核算方法 92
附录一　生态产品目录 99
附录二　生态系统类型和生态产品对应表 100
附录三　生态产品总值核算指标索引 101

第一章　总则

为指导和规范生态产品总值核算工作，提高核算的科学性、规范性、可操作性，推动核算结果可追溯、可核查、可比较，国家发展改革委、自然资源部、国家统计局会同相关部门对《生态产品总值核算规范（试行）》进行了修订，形成《生态产品总值核算规范》。

第一节　概念与定义

一、生态系统相关概念

（一）生态系统

生态系统，是指由植物、动物和微生物群落，及其非生物环境作为一个功能单元相互作用形成的动态复合体。

（二）生态系统类型

生态系统类型，反映一套独特的生物和非生物组分、以及这些组分之间的相互作用。具体包括森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市和海洋等生态系统类型。

（三）生态产品

生态产品，是指生态系统为经济活动和其他人类活动提供的货物与服务，具体包括物质供给、文化服务和调节服务三类。

物质供给，是指生态系统为人类提供并被使用的物质产品。此类产品基本属于有形产品，具体包括生物质供给、水供给等。

文化服务，是指生态系统为提高人类生活质量而提供的非物质惠益。此类服务所提供的产品基本属于无形产品，具体包括游憩相关服务、景观增值服务等。

调节服务，是指生态系统为维持或改善人类生存环境而提供的惠益。此类服务所提供的产品基本属于无形产品，具体包括固碳服务、空气净化服务等。

（四）生态产品总值

生态产品总值，是指在核算时期内、核算单元内，所有生态系统提供的全部最终产品的价值之和。

需要特别说明的是，生态产品总值核算的对象是最终产品，因此在数据收集、方法给定、最终核算等环节需厘清中间产品和最终产品，并将中间产品剔除在核算范围之外。

二、核算工作相关概念

（一）核算时间

核算时间可分为时点和时期。

时点，反映某一特定时点的生态系统范围和状况，对应存量。

时期，反映某一特定时期内的生态产品总量，对应流量。与时期相关的概念是期初和期末，其中前者是指一个核算时期的开始时点，而后者是指一个核算时期的结束时点。

（二）存量和流量

存量，是指一个时点上结存的量，体现了一个时点上的实物量和价值量。

流量，是指一段时期内累计发生的量，反映了一段时期内实物量和价值量的产生、转换、交换、转移和消失。

值得注意的是，生态产品总值属于流量范畴。

（三）实物量和价值量

实物量，是指以自然物理单位（如吨、立方米、公顷等）计量的生态产品的实际数量，不涉及价格与货币折算，仅反映客观存在的实际规模与数量。

价值量，是指以货币单位（如元、万元）为统一计量尺度，将不同种类、不同单位的实物量进行价值评估后形成的价值总额，可跨品类汇总对比，反映生态产品价值。价值量核算是开展生态产品价值核算的主要目标。

（四）中间产品和最终产品

中间产品，是指生态系统为了维持自身可持续发展所产生的生态产品，并不直接为经济活动和其他人类活动提供惠益，具体包括土壤质量调节服务、种群保育和栖息地维持服务等。

最终产品，是指生态系统直接为经济活动和其他人类活动提供的惠益，具体包括木材、游憩相关服务、固碳服务等。

需要特别说明的是，中间产品的价值会在最终产品的价值中体现，因此除特别说明外，本《规范》所指的生态产品都是最终产品。

（五）核算单元

核算单元是指开展生态产品价值核算所对应的地理区域，具体包括行政区域、流域、特定管理区域（如国家公园等）。

核算单元的划定，是开展生态产品总值核算的第一步。一个核算单元内，可以同时存在多个生态系统类型，且每种类型都有自己的结构、功能和组成以及相关的生态过程。

第二节　基本分类

对于生态产品总值核算，主要有两种方法，分别是基于生态产品分类的核算方法、基于生态系统类型分类的核算方法，两种核算方法在理论基础和核算结果上是一致的。生态产品分类及生态系统类型的划分如下。

一、生态产品的分类

生态产品总值核算中的生态产品分类类似于国内生产总值核算中的产品分类。国际统计标准中给出了详细的分类参考清单，基于这一清单，结合我国生态产品特点和核算数据来源，制定出符合当前我国实际的生态产品目录（见附录一）。

生态产品可以分为物质供给、文化服务和调节服务。其中，物质供给又可以分为生物质供给、水供给和其他物质供给；文化服务又可以分为游憩相关服务、景观增值服务和教育科研服务；调节服务又可以分为固碳服务、局地气候调节服务、空气净化服务、土壤保持服务、水质净化服务、水流维持服务、洪水减缓服务、海岸带防护服务、防风固沙服务和噪声消减服务。

需要特别说明的是，附录一所给出的生态产品目录仅为参考性

目录，随着对生态产品认识的不断深入、以及核算数据来源的不断丰富，实际核算中的生态产品种类及涵义会动态调整。

二、生态系统类型的划分

生态产品总值核算中的生态系统类型分为森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市和海洋。

森林生态系统是指由乔木、灌丛等植物和其中的生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。

草原生态系统是指由草本植物和其中的生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。

荒漠生态系统是指由沙地、裸岩石砾地等区域内各种生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。

湿地（不含河湖）生态系统是指由河湖生态系统之外的水域以及陆地和水域过渡区域内各种生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。

河湖生态系统是指由江河湖库各种生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。

农田生态系统是指由农作物和其中的生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。

城市生态系统是指由城镇工矿等区域内各种生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。

海洋生态系统是指由海洋中的生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。

需要特别说明的是，一是此生态系统类型划分仅用于核算生态产品总值，不以此划分部门管理范围；二是此生态系统类型划分仅为基于当前认知的划分，随着对生态系统类型认识的不断深入，实际核算中的生态系统类型划分的标准会动态调整。

第三节　核算说明

一、核算周期

根据当前生态环境领域统计调查监测工作的现状基础，以及生态产品总值核算的目标要求，确定我国开展生态产品总值核算的频次为 1 次/年，具体核算时点为每年 12 月 31 日，核算时期为每年 1 月 1 日至 12 月 31 日。

二、核算流程

生态产品总值核算的基本流程与国内生产总值核算的基本流程大体一致，如图 1 所示。

一是确定核算单元和核算时间。根据核算目的，确定生态产品总值核算的行政区域（如省、市、县）或特殊地理单元（如流域、特定管理区域）。同时，确定生态产品总值的核算时间（如年度、季度等）。

二是梳理生态系统类型及对应生态产品。根据《中国陆域生态基础分区（试行）》《中国近岸海域生态四级分区（试行）》，明确核算单元内的生态系统类型，以及对应的面积与空间分布。在此

基础上，梳理各生态系统类型对应的生态产品种类。

三是选定核算方法。根据梳理的生态系统类型及对应的生态产品，选定实物量和价值量核算方法。核算方法的选择需兼顾方法的科学性、数据的可得性和时效性。

四是收集核算资料。收集开展生态产品总值核算所需数据，应以专门的统计报表为主，同时收集遥感数据和大数据等新兴数据。如确有需要，还可以通过开展一次性的统计调查收集数据。所收集的数据主要包括基础数据、参考价格、核算系数等。

五是开展核算。根据确定的核算方法和收集的核算资料，使用核算模板或专用程序核算各类生态产品的实物量和价值量。将核算单元内的各类生态产品价值加总，得到生态产品总值。

六是审核评估核算结果。对生态产品总值核算结果进行评估审核是确保核算质量的关键环节，主要方法有逻辑校验法、对比分析法和关联分析法等。

七是应用核算结果。撰写核算报告，客观描述生态产品总值的规模、结构和变化趋势。利用核算结果开展生态保护补偿、政府绩效评估、生态产业发展等生态产品价值实现工作相关目标任务。

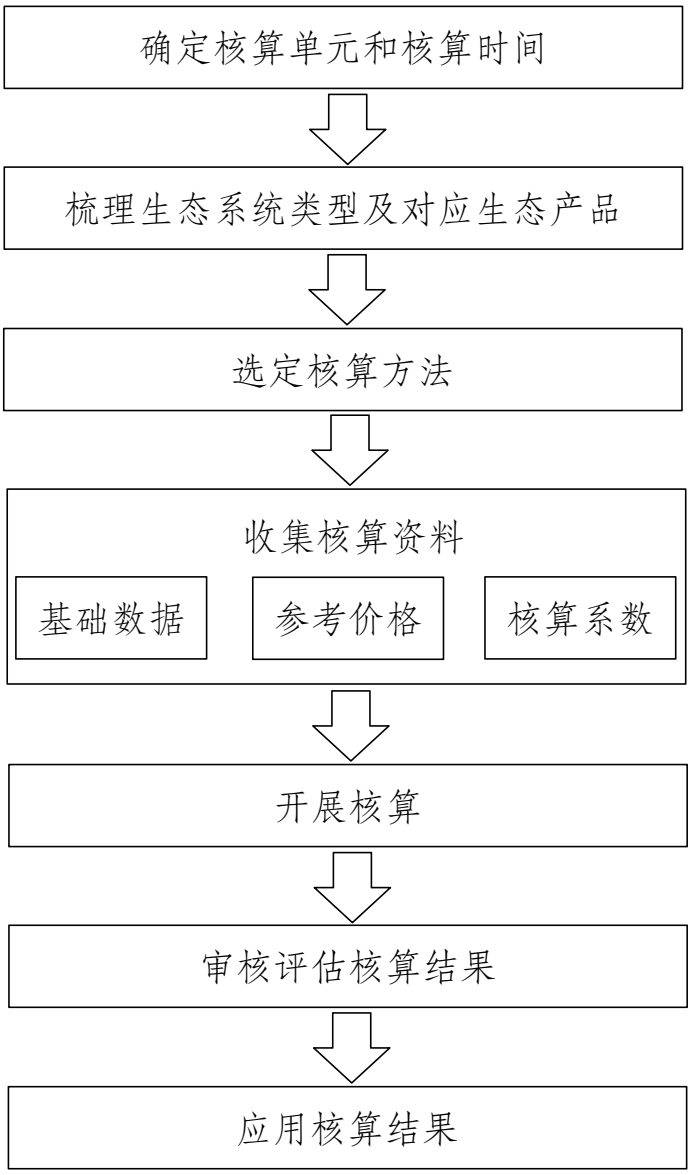


图 1　生态产品总值核算流程图

三、核算方法

（一）物质供给和文化服务的核算方法

物质供给和文化服务是由生态系统所生产，经过经济系统“再加工”后，最终惠益于人类的一类生态产品。由于其经过经济系统，

因此有可以直接使用的基础性价值量数据。这部分价值量数据就是纳入国民经济核算体系的行业增加值。

（二）调节服务的核算方法

调节服务是由生态系统所生产，并直接惠益于人类的一类生态产品。由于其并未经过经济系统，因此没有可以直接使用的价值量数据，需要先统计核算其实物量，再通过科学的估值技术赋予不同调节服务不同价格，最后基于实物量乘以价格这一逻辑核算得到调节服务的价值量。

调节服务的实物量核算方法包括水平衡法、污染物平衡法、固碳机理法等；估值技术包括市场价值法、替代成本法等。

（三）生态产品总值的核算方法

生态产品总值是一个价值量概念，由物质供给、文化服务和调节服务的价值量加总得到。

四、核算原则

（一）可用性原则

通过统一核算方法、明确统计口径、规范数据来源，精准核算出能够反映生态产品总量、结构和增速的数据，确保核算结果历史可比、横向可比、上下衔接。

（二）协同性原则

核算体系制定需兼顾其自身独立性、以及与国民经济核算体系的衔接性。核算数据收集需整合现有政府统计调查监测等传统数据、以及遥感数据和大数据等新兴数据。核算流程需推动统计部门

与自然资源、生态环境、水利、农业、林业草原等部门协同联动。

（三）渐进性原则

坚持“先易后难、先粗后精，分步推进、逐步完善”的实施策略，在理论指导下开展实践、在实践探索中完善理论，稳步构建覆盖所有生态系统类型、涵盖所有生态产品的国家、省、市、县四级核算体系，逐步推动核算工作持续优化。

（四）开放性原则

加强同联合国统计委员会审议通过的国际统计标准《环境经济核算体系——生态系统核算》（SEEA EA）的衔接，提高核算结果国际可比性。根据生态产品价值核算最新研究成果，及时改进和完善核算的指标与方法。

第二章　基于生态产品分类的生态产品总值核算方法

基于生态产品分类，物质供给、文化服务和调节服务价值的核算方法介绍如下。

第一节　物质供给价值的核算方法

一、生物质供给价值的核算方法

生物质供给具体包括农产品供给、家畜及畜产品供给、水产养殖品供给、林产品供给、野生鱼类和其他天然水生生物供给、野生陆地动植物和其他生物供给等，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、海洋等生态系统提供。

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：

$$V_{bp} = \sum VA_{bp} \times CC_{bp}$$

式中：

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

VA_{bp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{bp}——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。

二、水供给价值的核算方法

水供给是指生态系统为满足人类或与人类有关活动而提供的各类水资源，主要由森林、湿地（不含河湖）、河湖、海洋等生态系统提供。

水供给在经济系统中体现为生活用水、工业用水、农业用水、饮用天然水、饮用纯净水、饮用矿物质水等。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：

$$V_{wp} = \sum VA_{wp} \times CC_{wp}$$

式中：

V_{wp}——水供给价值（元）；

VA_{wp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{wp}——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。

三、其他物质供给价值的核算方法

其他物质供给是指生态系统为满足人类或与人类有关活动而提供的除生物质和水之外的其他各类物质，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市、海洋等生态系统提供。

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

综上所述，生态产品中的物质供给价值核算公式为：

$$V_p = V_{bp} + V_{wp} + V_{op}$$

式中：

V_p——物质供给价值（元）；

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

V_{wp}——水供给价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）。

第二节　文化服务价值的核算方法

一、游憩相关服务价值的核算方法

游憩相关服务是指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，比如生态系统为游客提供生态旅游、为本地居民提供休闲游憩等服务，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市、海洋等生态系统提供。

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

二、景观增值服务价值的核算方法

景观增值服务是指生态系统通过提供感官惠益，为当地居民生活状况改善所做的贡献，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市、海洋等生态系统提供。

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

三、教育科研服务价值的核算方法

教育科研服务是指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，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市、海洋等生态系统提供。

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

综上所述，生态产品中的文化服务价值核算公式为：

$$V_c = V_{rr} + V_{va} + V_{es}$$

式中：

V_c——文化服务价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）。

第三节　调节服务价值的核算方法

一、固碳服务价值的核算方法

固碳服务是指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碳、并在生态系统中留存碳而形成的，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市、海洋等生态系统提供。

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

二、局地气候调节服务价值的核算方法

局地气候调节服务是指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，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市、海洋等生态系统提供。该服务的一部分为中间服务，未直接给人类带来惠益。

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

三、空气净化服务价值的核算方法

空气净化服务是指生态系统为过滤空气源性污染物所做的贡献，比如生态系统组分对污染物的沉积、吸收、固定和储存，并减轻其有害影响，主要由森林、草原、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市等生态系统提供。

1.实物量核算方法

$$Q_{af} = \sum A \times q_{af} \times T_{af}$$

式中：

Q_{af}——空气净化量（kg）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{af}——单位面积净化量（kg/hm^2）；

T_{af}——空气净化服务时间占比（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{af} = Q_{af} \times P_{pc}$$

式中：

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

Q_{af}——空气净化量（kg）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/kg）。

四、土壤保持服务价值的核算方法

土壤保持服务是指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，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市等生态系统提供。该服务的一部分为中间服务，未直接给人类带来惠益。

1.实物量核算方法

$$Q_{sr} = \sum A \times (1 - C_{sr}) \times T_{ls} \times K_{sr} \times R_{sr} \times \alpha_{sr}$$

式中：

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

C_{sr}——植被覆盖因子；

T_{ls}——地形因子，包括坡长因子和坡度因子；

K_{sr}——土壤可蚀性因子（t·hm²·h/（hm²·MJ·mm））；

R_{sr}——降雨侵蚀力因子（MJ·mm/（hm²·h））；

α_{sr}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{sr} = Q_{sr} \times \lambda_{sr} \div \rho \times P_{sd}$$

式中：

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

λ_{sr}——泥沙淤积系数；

ρ——土壤容重（t/m³）；

P_{sd}——底泥清淤成本（元/m³）。

五、水质净化服务价值的核算方法

水质净化服务是指生态系统为地表水体和地下水体水质的恢复和维持所做的贡献，主要由湿地（不含河湖）、河湖、城市、海洋等生态系统提供。该服务的一部分为中间服务，未直接给人类带来惠益。

1.实物量核算方法

①海洋生态系统

$$Q_{wq} = Q_{pe}$$

式中：

Q_{wq}——水质净化量（t）；

Q_{pe}——入海口污染物总量（t）。

②其他生态系统

$$Q_{wq} = \sum A \times q_{wq} \times T_{wq} \times \alpha_{wq}$$

式中：

Q_{wq}——水质净化量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{wq}——单位面积净化量（t/hm^2）；

T_{wq}——水质净化服务时间占比（%）；

α_{wq}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wq} = Q_{wq} \times P_{pc}$$

式中：

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

Q_{wq}——水质净化量（t）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/t）。

六、水流维持服务价值的核算方法

水流维持服务是指生态系统为河流、地下水和湖泊水位调节所做的贡献，主要由森林、草原、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市等生态系统提供。该服务的一部分为中间服务，未直接给人类带来惠益。

1.实物量核算方法

$$Q_{wf} = \sum A \times c_{rl} \times T_{wf} \times \alpha_{wf}$$

式中：

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{rl}——单位面积降雨损失量（m^3/hm^2）；

T_{wf}——水流维持服务时间占比（%）；

α_{wf}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wf} = Q_{wf} \times P_{wr}$$

式中：

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

P_{wr}——水资源市场价格（元/m^3）。

七、洪水减缓服务价值的核算方法

洪水减缓服务是指生态系统通过调节暴雨径流、削减洪峰，减轻洪水危害的功能，主要由森林、草原、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市等生态系统提供。

1.实物量核算方法

$$Q_{fm} = \sum A \times c_{pr}$$

式中：

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{pr}——暴雨期单位面积降雨量（m^3/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{fm} = Q_{fm} \times \left(P_{fm} \times D_y + C_{fm}\right)$$

式中：

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

P_{fm}——水库单位库容造价成本（元/m^3）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{fm}——水库单位库容年运营成本（元/m^3）。

八、海岸带防护服务价值的核算方法

海岸带防护服务是指生态系统通过保护海岸为缓解影响当地社区的潮汐涌浪或风暴所做的贡献，主要由湿地（不含河湖）生态系统提供。

1.实物量核算方法

$$Q_{cp} = L_{cp}$$

式中：

Q_{cp}——海岸带防护量（km）；

L_{cp}——生态系统防护的海岸带长度（km）。

2.价值量核算方法

$$V_{cp} = Q_{cp} \times \left(P_{cp} \times D_y + C_{cp}\right)$$

式中：

V_{cp}——海岸带防护服务价值（元）；

Q_{cp}——海岸带防护量（km）；

P_{cp}——海岸工程单位长度造价成本（元/km）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{cp}——海岸工程单位长度年维护成本（元/km）。

九、防风固沙服务价值的核算方法

防风固沙服务是指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，主要由森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市等生态系统提供。

1.实物量核算方法

$$Q_{sm} = \sum A \times (SL_p - SL_r)$$

式中：

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

SL_p——潜在风蚀模数（t/hm^2）；

SL_r——实际风蚀模数（t/hm^2）。

2.价值量核算方法

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

式中：

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

H_{sd}——土壤沙化覆沙厚度（m）；

P_{sc}——单位面积治沙成本（元/m^2）。

十、噪声消减服务价值的核算方法

噪声消减服务是指生态系统通过植物反射和吸收声波的能量，消减交通噪音的功能，主要由城市生态系统提供。

1.实物量核算方法

$$Q_{na} = \sum A_v \times q_{na} \times T_{na}$$

式中：

Q_{na}——噪声消减量（db）；

A_v——特定植被面积（hm^2）；

q_{na}——平均降噪分贝（db/hm^2）；

T_{na}——噪声消减服务时间占比（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{na} = \frac{Q_{na}}{q} \times \left(P_{na} \times D_y + C_{na}\right)$$

式中：

V_{na}——噪声消减服务价值（元）；

Q_{na}——噪声消减量（db）；

q_{na}——平均降噪分贝（db/hm^2）；

P_{na}——隔音工程单位面积造价成本（元/hm^2）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{na}——隔音工程单位面积年维护成本（元/hm^2）。

综上所述，生态产品中的调节服务价值核算公式为：

$$V_r = V_{gc} + V_{lc} + V_{af} + V_{sr} + V_{wq} + V_{wf} + V_{fm} + V_{cp} + V_{sm} + V_{na}$$

式中：

V_r——调节服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

V_{cp}——海岸带防护服务价值（元）；

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

V_{na}——噪声消减服务价值（元）。

概括本章前三节所阐述的物质供给、文化服务和调节服务的价值核算公式，可以得到生态产品总值的核算公式，即：

$$GEP = V_p + V_c + V_r$$

式中：

GEP——生态产品总值（元）；

V_p——物质供给价值（元）；

V_c——文化服务价值（元）；

V_r——调节服务价值（元）。

第三章　基于生态系统类型的生态产品总值核算方法

基于生态系统类型的划分，森林、草原、荒漠、湿地（不含河湖）、河湖、农田、城市和海洋生态产品价值的核算方法介绍如下。

第一节　森林生态产品价值的核算方法

森林生态系统是指由乔木、灌丛等植物和其中的生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。该生态系统可以提供的生态产品包括生物质供给、水供给、其他物质供给、游憩相关服务、景观增值服务、教育科研服务、固碳服务、局地气候调节服务、空气净化服务、土壤保持服务、水流维持服务、洪水减缓服务和防风固沙服务。

一、生物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{bp} = \sum VA_{bp} \times CC_{bp}$$

式中：

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

VA_{bp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{bp}——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。

二、水供给价值的核算方法

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：

$$V_{wp} = \sum VA_{wp} \times CC_{wp}$$

式中：

V_{wp}——水供给价值（元）；

VA_{wp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{wp}——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。

三、其他物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

四、游憩相关服务价值的核算方法

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

五、景观增值服务价值的核算方法

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

六、教育科研服务价值的核算方法

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

七、固碳服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

八、局地气候调节服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

九、空气净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{af} = \sum A \times q_{af} \times T_{af}$$

式中：

Q_{af}——空气净化量（kg）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{af}——单位面积净化量（kg/hm^2）；

T_{af}——空气净化服务时间占比（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{af} = Q_{af} \times P_{pc}$$

式中：

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

Q_{af}——空气净化量（kg）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/kg）。

十、土壤保持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sr} = \sum A \times (1 - C_{sr}) \times T_{ls} \times K_{sr} \times R_{sr} \times \alpha_{sr}$$

式中：

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

C_{sr}——植被覆盖因子；

T_{ls}——地形因子，包括坡长因子和坡度因子；

K_{sr}——土壤可蚀性因子（$t \cdot hm^2\ h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$）；

R_{sr}——降雨侵蚀力因子（$MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$）；

α_{sr}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{sr} = Q_{sr} \times \lambda_{sr} \div \rho \times P_{sd}$$

式中：

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

λ_{sr}——泥沙淤积系数；

ρ——土壤容重（t/m³）；

P_{sd}——底泥清淤成本（元/m³）。

十一、水流维持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wf} = \sum A \times c_{rl} \times T_{wf} \times \alpha_{wf}$$

式中：

Q_{wf}——水流维持量（m³）；

A——核算单元面积（hm²）；

c_{rl}——单位面积降雨损失量（m³/hm²）；

T_{wf}——水流维持服务时间占比（%）；

α_{wf}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wf} = Q_{wf} \times P_{wr}$$

式中：

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

Q_{wf}——水流维持量（m³）；

P_{wr}——水资源市场价格（元/m³）。

十二、洪水减缓服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{fm} = \sum A \times c_{pr}$$

式中：

Q_{fm}——洪水减缓量（m³）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{pr}——暴雨期单位面积降雨量（m^3/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{fm} = Q_{fm} \times (P_{fm} \times D_y + C_{fm})$$

式中：

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

P_{fm}——水库单位库容造价成本（元/m^3）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{fm}——水库单位库容年运营成本（元/m^3）。

十三、防风固沙服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sm} = \sum A \times (SL_p - SL_r)$$

式中：

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

SL_p——潜在风蚀模数（t/hm^2）；

SL_r——实际风蚀模数（t/hm^2）。

2.价值量核算方法

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

式中：

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

H_{sd}——土壤沙化覆沙厚度（m）；

P_{sc}——单位面积治沙成本（元/m^2）。

综上所述，森林生态系统所提供的生态产品价值核算公式为：

$$+V_{wf}+V_{fm}+V_{sm}$$

式中：

$V_{森林}$——森林生态产品价值（元）；

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

V_{wp}——水供给价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）。

第二节　草原生态产品价值的核算方法

草原生态系统是指由草本植物和其中的生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。该生态系统可以提供的生态产品包括生物质供给、其他物质供给、游憩相关服务、景观增值服务、教育科研服务、固碳服务、局地气候调节服务、空气净化服务、土壤保持服务、水流维持服务、洪水减缓服务和防风固沙服务。

一、生物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{bp} = \sum VA_{bp} \times CC_{bp}$$

式中：

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

VA_{bp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{bp}——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。

二、其他物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

三、游憩相关服务价值的核算方法

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

四、景观增值服务价值的核算方法

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

五、教育科研服务价值的核算方法

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

六、固碳服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

七、局地气候调节服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

八、空气净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{af} = \sum A \times q_{af} \times T_{af}$$

式中：

Q_{af}——空气净化量（kg）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{af}——单位面积净化量（kg/hm^2）；

T_{af}——空气净化服务时间占比（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{af} = Q_{af} \times P_{pc}$$

式中：

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

Q_{af}——空气净化量（kg）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/kg）。

九、土壤保持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sr} = \sum A \times (1 - C_{sr}) \times T_{ls} \times K_{sr} \times R_{sr} \times \alpha_{sr}$$

式中：

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

C_{sr}——植被覆盖因子；

T_{ls}——地形因子，包括坡长因子和坡度因子；

K_{sr}——土壤可蚀性因子（$t \cdot hm^2\ h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$）；

R_{sr}——降雨侵蚀力因子（$MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$）；

α_{sr}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{sr} = Q_{sr} \times \lambda_{sr} \div \rho \times P_{sd}$$

式中：

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

λ_{sr}——泥沙淤积系数；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

P_{sd}——底泥清淤成本（元/m^3）。

十、水流维持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wf} = \sum A \times c_{rl} \times T_{wf} \times \alpha_{wf}$$

式中：

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{rl}——单位面积降雨损失量（m^3/hm^2）；

T_{wf}——水流维持服务时间占比（%）；

α_{wf}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wf} = Q_{wf} \times P_{wr}$$

式中：

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

P_{wr}——水资源市场价格（元/m^3）。

十一、洪水减缓服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{fm} = \sum A \times c_{pr}$$

式中：

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{pr}——暴雨期单位面积降雨量（m^3/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{fm} = Q_{fm} \times (P_{fm} \times D_y + C_{fm})$$

式中：

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

P_{fm}——水库单位库容造价成本（元/m^3）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{fm}——水库单位库容年运营成本（元/m^3）。

十二、防风固沙服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sm} = \sum A \times (SL_p - SL_r)$$

式中：

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

SL_p——潜在风蚀模数（t/hm^2）；

SL_r——实际风蚀模数（t/hm^2）。

2.价值量核算方法

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

式中：

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

H_{sd}——土壤沙化覆沙厚度（m）；

P_{sc}——单位面积治沙成本（元/m^2）。

综上所述，草原生态系统所提供的生态产品价值核算公式为：

$$V_{草原} = V_{bp} + V_{op} + V_{rr} + V_{va} + V_{es} + V_{gc} + V_{lc} + V_{af} + V_{sr} + V_{wf} + V_{fm} + V_{sm}$$

式中：

$V_{草原}$——草原生态产品价值（元）；

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）。

第三节　荒漠生态产品价值的核算方法

荒漠生态系统是指由沙地、裸岩石砾地等区域内各种生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。该生态系统可以提供的生态产品包括生物质供给、其他物质供给、游憩相关服务、景观增值服务、教育科研服务、固碳服务、局地气候调节服务、土壤保持服务和防风固沙服务。

一、生物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{bp} = \sum VA_{bp} \times CC_{bp}$$

式中：

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

VA_{bp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{bp}——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。

二、其他物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

三、游憩相关服务价值的核算方法

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

四、景观增值服务价值的核算方法

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

五、教育科研服务价值的核算方法

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

六、固碳服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2 ）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2 ）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

七、局地气候调节服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

八、土壤保持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sr} = \sum A \times (1 - C_{sr}) \times T_{ls} \times K_{sr} \times R_{sr} \times \alpha_{sr}$$

式中：

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

C_{sr}——植被覆盖因子；

T_{ls}——地形因子，包括坡长因子和坡度因子；

K_{sr}——土壤可蚀性因子（$t \cdot hm^2\ h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$）；

R_{sr}——降雨侵蚀力因子（$MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$）；

α_{sr}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{sr} = Q_{sr} \times \lambda_{sr} \div \rho \times P_{sd}$$

式中：

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

λ_{sr}——泥沙淤积系数；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

P_{sd}——底泥清淤成本（元/m^3）。

九、防风固沙服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sm} = \sum A \times (SL_p - SL_r)$$

式中：

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

SL_p——潜在风蚀模数（t/hm^2）；

SL_r——实际风蚀模数（t/hm^2）。

2.价值量核算方法

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

式中：

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

H_{sd}——土壤沙化覆沙厚度（m）；

P_{sc}——单位面积治沙成本（元/m^2）。

综上所述，荒漠生态系统所提供的生态产品价值核算公式为：

$$V_{荒漠} = V_{bp} + V_{op} + V_{rr} + V_{va} + V_{es} + V_{gc} + V_{lc} + V_{sr} + V_{sm}$$

式中：

$V_{荒漠}$——荒漠生态产品价值（元）；

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）。

第四节　湿地（不含河湖）生态产品价值的核算方法

湿地（不含河湖）生态系统是指由河湖生态系统之外的水域以及陆地和水域过渡区域内各种生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。该生态系统可以提供的生态产品包括生物质供给、水供给、其他物质供给、游憩相关服务、景观增值服务、教育科研服务、固碳服务、局地气候调节服务、空气净化服务、土壤保持服务、水质净化服务、水流维持服务、洪水减缓服务、海岸带防护服务和防风固沙服务。

一、生物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{bp} = \sum VA_{bp} \times CC_{bp}$$

式中：

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

VA_{bp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{bp}——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。

二、水供给价值的核算方法

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：

$$V_{wp} = \sum VA_{wp} \times CC_{wp}$$

式中：

V_{wp}——水供给价值（元）；

VA_{wp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{wp}——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。

三、其他物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

四、游憩相关服务价值的核算方法

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

五、景观增值服务价值的核算方法

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

六、教育科研服务价值的核算方法

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

七、固碳服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

八、局地气候调节服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

九、空气净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{af} = \sum A \times q_{af} \times T_{af}$$

式中：

Q_{af}——空气净化量（kg）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{af}——单位面积净化量（kg/hm^2）；

T_{af}——空气净化服务时间占比（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{af} = Q_{af} \times P_{pc}$$

式中：

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

Q_{af}——空气净化量（kg）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/kg）。

十、土壤保持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sr} = \sum A \times (1 - C_{sr}) \times T_{ls} \times K_{sr} \times R_{sr} \times \alpha_{sr}$$

式中：

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

C_{sr}——植被覆盖因子；

T_{ls}——地形因子，包括坡长因子和坡度因子；

K_{sr}——土壤可蚀性因子（$t \cdot hm^2\ h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$）；

R_{sr}——降雨侵蚀力因子（$MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$）；

α_{sr}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{sr} = Q_{sr} \times \lambda_{sr} \div \rho \times P_{sd}$$

式中：

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

λ_{sr}——泥沙淤积系数；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

P_{sd}——底泥清淤成本（元/m^3）。

十一、水质净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wq} = \sum A \times q_{wq} \times T_{wq} \times \alpha_{wq}$$

式中：

Q_{wq}——水质净化量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{wq}——单位面积净化量（t/hm^2）；

T_{wq}——水质净化服务时间占比（%）；

α_{wq}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wq} = Q_{wq} \times P_{pc}$$

式中：

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

Q_{wq}——水质净化量（t）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/t）。

十二、水流维持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wf} = \sum A \times c_{rl} \times T_{wf} \times \alpha_{wf}$$

式中：

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{rl}——单位面积降雨损失量（m^3/hm^2）；

T_{wf}——水流维持服务时间占比（%）；

α_{wf}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wf} = Q_{wf} \times P_{wr}$$

式中：

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

P_{wr}——水资源市场价格（元/m^3）。

十三、洪水减缓服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{fm} = \sum A \times c_{pr}$$

式中：

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{pr}——暴雨期单位面积降雨量（m^3/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{fm} = Q_{fm} \times \left(P_{fm} \times D_y + C_{fm}\right)$$

式中：

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

P_{fm}——水库单位库容造价成本（元/m^3）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{fm}——水库单位库容年运营成本（元/m^3）。

十四、海岸带防护服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{cp} = L_{cp}$$

式中：

Q_{cp}——海岸带防护量（km）；

L_{cp}——生态系统防护的海岸带长度（km）。

2.价值量核算方法

$$V_{cp} = Q_{cp} \times \left(P_{cp} \times D_y + C_{cp}\right)$$

式中：

V_{cp}——海岸带防护服务价值（元）；

Q_{cp}——海岸带防护量（km）；

P_{cp}——海岸工程单位长度造价成本（元/km）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{cp}——海岸工程单位长度年维护成本（元/km）。

十五、防风固沙服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sm} = \sum A \times (SL_p - SL_r)$$

式中：

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

SL_p——潜在风蚀模数（t/hm^2）；

SL_r——实际风蚀模数（t/hm^2）。

2.价值量核算方法

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

式中：

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

H_{sd}——土壤沙化覆沙厚度（m）；

P_{sc}——单位面积治沙成本（元/m^2）。

综上所述，湿地（不含河湖）生态系统所提供的生态产品价值核算公式为：

$$+ V_{wq} + V_{wf} + V_{fm} + V_{cp} + V_{sm}$$

式中：

$V_{湿地}$——湿地（不含河湖）生态产品价值（元）；

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

V_{wp}——水供给价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

V_{cp}——海岸带防护服务价值（元）；

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）。

第五节　河湖生态产品价值的核算方法

河湖生态系统是指由江河湖库各种生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。该生态系统可以提供的生态产品包括生物质供给、水供给、其他物质供给、游憩相关服务、景观增值服务、教育科研服务、固碳服务、局地气候调节服务、空气净化服务、土壤保持服务、水质净化服务、水流维持服务、洪水减缓服务和防风固沙服务。

一、生物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{bp} = \sum VA_{bp} \times CC_{bp}$$

式中：

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

VA_{bp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{bp}——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。

二、水供给价值的核算方法

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：

$$V_{wp} = \sum VA_{wp} \times CC_{wp}$$

式中：

V_{wp}——水供给价值（元）；

VA_{wp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{wp}——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。

三、其他物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

四、游憩相关服务价值的核算方法

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

五、景观增值服务价值的核算方法

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

六、教育科研服务价值的核算方法

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

七、固碳服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

八、局地气候调节服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

九、空气净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{af} = \sum A \times q_{af} \times T_{af}$$

式中：

Q_{af}——空气净化量（kg）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{af}——单位面积净化量（kg/hm^2）；

T_{af}——空气净化服务时间占比（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{af} = Q_{af} \times P_{pc}$$

式中：

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

Q_{af}——空气净化量（kg）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/kg）。

十、土壤保持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sr} = \sum A \times (1 - C_{sr}) \times T_{ls} \times K_{sr} \times R_{sr} \times \alpha_{sr}$$

式中：

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

C_{sr}——植被覆盖因子；

T_{ls}——地形因子，包括坡长因子和坡度因子；

K_{sr}——土壤可蚀性因子（$t \cdot hm^2\ h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$）；

R_{sr}——降雨侵蚀力因子（MJ·mm/（hm^2·h））；

α_{sr}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{sr} = Q_{sr} \times \lambda_{sr} \div \rho \times P_{sd}$$

式中：

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

λ_{sr}——泥沙淤积系数；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

P_{sd}——底泥清淤成本（元/m^3）。

十一、水质净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wq} = \sum A \times q_{wq} \times T_{wq} \times \alpha_{wq}$$

式中：

Q_{wq}——水质净化量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{wq}——单位面积净化量（t/hm^2）；

T_{wq}——水质净化服务时间占比（%）；

α_{wq}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wq} = Q_{wq} \times P_{pc}$$

式中：

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

Q_{wq}——水质净化量（t）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/t）。

十二、水流维持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wf} = \sum A \times c_{rl} \times T_{wf} \times \alpha_{wf}$$

式中：

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{rl}——单位面积降雨损失量（m^3/hm^2）；

T_{wf}——水流维持服务时间占比（%）；

α_{wf}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wf} = Q_{wf} \times P_{wr}$$

式中：

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

P_{wr}——水资源市场价格（元/m^3）。

十三、洪水减缓服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{fm} = \sum A \times c_{pr}$$

式中：

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{pr}——暴雨期单位面积降雨量（m^3/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{fm} = Q_{fm} \times (P_{fm} \times D_y + C_{fm})$$

式中：

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

P_{fm}——水库单位库容造价成本（元/m^3）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{fm}——水库单位库容年运营成本（元/m^3）。

十四、防风固沙服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sm} = \sum A \times (SL_p - SL_r)$$

式中：

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

SL_p——潜在风蚀模数（t/hm^2）；

SL_r——实际风蚀模数（t/hm^2）。

2.价值量核算方法

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

式中：

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

H_{sd}——土壤沙化覆沙厚度（m）；

P_{sc}——单位面积治沙成本（元/m^2）。

综上所述，河湖生态系统所提供的生态产品价值核算公式为：

$$+V_{wq}+V_{wf}+V_{fm}+V_{sm}$$

式中：

$V_{河湖}$——河湖生态产品价值（元）；

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

V_{wp}——水供给价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）。

第六节　农田生态产品价值的核算方法

农田生态系统是指由农作物和其中的生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。该生态系统可以提供的生态产品包括生物质供给、其他物质供给、游憩相关服务、景观增值服务、教育科研服务、固碳服务、局地气候调节服务、空气净化服务、土壤保持服务、水流维持服务、洪水减缓服务和防风固沙服务。

一、生物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{bp} = \sum VA_{bp} \times CC_{bp}$$

式中：

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

VA_{bp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{bp}——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。

二、其他物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

三、游憩相关服务价值的核算方法

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

四、景观增值服务价值的核算方法

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

五、教育科研服务价值的核算方法

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

六、固碳服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

七、局地气候调节服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

八、空气净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{af} = \sum A \times q_{af} \times T_{af}$$

式中：

Q_{af}——空气净化量（kg）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{af}——单位面积净化量（kg/hm^2）；

T_{af}——空气净化服务时间占比（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{af} = Q_{af} \times P_{pc}$$

式中：

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

Q_{af}——空气净化量（kg）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/kg）。

九、土壤保持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sr} = \sum A \times (1 - C_{sr}) \times T_{ls} \times K_{sr} \times R_{sr} \times \alpha_{sr}$$

式中：

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

C_{sr}——植被覆盖因子；

T_{ls}——地形因子，包括坡长因子和坡度因子；

K_{sr}——土壤可蚀性因子（$t \cdot hm^2\ h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$）；

R_{sr}——降雨侵蚀力因子（MJ·mm/（hm^2·h））；

α_{sr}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{sr} = Q_{sr} \times \lambda_{sr} \div \rho \times P_{sd}$$

式中：

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

λ_{sr}——泥沙淤积系数；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

P_{sd}——底泥清淤成本（元/m^3）。

十、水流维持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wf} = \sum A \times c_{rl} \times T_{wf} \times \alpha_{wf}$$

式中：

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{rl}——单位面积降雨损失量（m^3/hm^2）；

T_{wf}——水流维持服务时间占比（%）；

α_{wf}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wf} = Q_{wf} \times P_{wr}$$

式中：

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

P_{wr}——水资源市场价格（元/m^3）。

十一、洪水减缓服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{fm} = \sum A \times c_{pr}$$

式中：

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{pr}——暴雨期单位面积降雨量（m^3/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{fm} = Q_{fm} \times \left(P_{fm} \times D_y + C_{fm}\right)$$

式中：

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

P_{fm}——水库单位库容造价成本（元/m^3）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{fm}——水库单位库容年运营成本（元/m^3）。

十二、防风固沙服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sm} = \sum A \times \left(SL_p - SL_r\right)$$

式中：

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

SL_p——潜在风蚀模数（t/hm^2）；

SL_r——实际风蚀模数（t/hm^2）。

2.价值量核算方法

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

式中：

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

H_{sd}——土壤沙化覆沙厚度（m）；

P_{sc}——单位面积治沙成本（元/m^2）。

综上所述，农田生态系统所提供的生态产品价值核算公式为：

$$V_{农田} = V_{bp} + V_{op} + V_{rr} + V_{va} + V_{es} + V_{gc} + V_{lc} + V_{af} + V_{sr} + V_{wf} + V_{fm} + V_{sm}$$

式中：

$V_{农田}$——农田生态产品价值（元）；

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）。

第七节　城市生态产品价值的核算方法

城市生态系统是指由城镇工矿等区域内各种生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。该生态系统可以提供的生态产品包括其他物质供给、游憩相关服务、景观增值服务、教育科研服务、固碳服务、局地气候调节服务、空气净化服务、土壤保持服务、水质净化服务、水流维持服务、洪水减缓服务、防风固沙服务和噪声消减服务。

一、其他物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

二、游憩相关服务价值的核算方法

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

三、景观增值服务价值的核算方法

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

四、教育科研服务价值的核算方法

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

五、固碳服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

六、局地气候调节服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

七、空气净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{af} = \sum A \times q_{af} \times T_{af}$$

式中：

Q_{af}——空气净化量（kg）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{af}——单位面积净化量（kg/hm^2）；

T_{af}——空气净化服务时间占比。

2.价值量核算方法

$$V_{af} = Q_{af} \times P_{pc}$$

式中：

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

Q_{af}——空气净化量（kg）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/kg）。

八、土壤保持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sr} = \sum A \times (1 - C_{sr}) \times T_{ls} \times K_{sr} \times R_{sr} \times \alpha_{sr}$$

式中：

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

C_{sr}——植被覆盖因子；

T_{ls}——地形因子，包括坡长因子和坡度因子；

K_{sr}——土壤可蚀性因子（$t \cdot hm^2\ h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$）；

R_{sr}——降雨侵蚀力因子（$MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$）；

α_{sr}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{sr} = Q_{sr} \times \lambda_{sr} \div \rho \times P_{sd}$$

式中：

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

Q_{sr}——土壤保持量（t）；

λ_{sr}——泥沙淤积系数；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

P_{sd}——底泥清淤成本（元/m^3）。

九、水质净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wq} = \sum A \times q_{wq} \times T_{wq} \times \alpha_{wq}$$

式中：

Q_{wq}——水质净化量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

q_{wq}——单位面积净化量（t/hm^2）；

T_{wq}——水质净化服务时间占比（%）；

α_{wq}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wq} = Q_{wq} \times P_{pc}$$

式中：

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

Q_{wq}——水质净化量（t）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/t）。

十、水流维持服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wf} = \sum A \times c_{rl} \times T_{wf} \times \alpha_{wf}$$

式中：

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{rl}——单位面积降雨损失量（m^3/hm^2）；

T_{wf}——水流维持服务时间占比（%）；

α_{wf}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{wf} = Q_{wf} \times P_{wr}$$

式中：

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

Q_{wf}——水流维持量（m^3）；

P_{wr}——水资源市场价格（元/m^3）。

十一、洪水减缓服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{fm} = \sum A \times c_{pr}$$

式中：

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{pr}——暴雨期单位面积降雨量（m^3/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{fm} = Q_{fm} \times (P_{fm} \times D_y + C_{fm})$$

式中：

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

Q_{fm}——洪水减缓量（m^3）；

P_{fm}——水库单位库容造价成本（元/m^3）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{fm}——水库单位库容年运营成本（元/m^3）。

十二、防风固沙服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{sm} = \sum A \times (SL_p - SL_r)$$

式中：

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

A——核算单元面积（hm^2）；

SL_p——潜在风蚀模数（t/hm^2）；

SL_r——实际风蚀模数（t/hm^2）。

2.价值量核算方法

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

式中：

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

Q_{sm}——防风固沙量（t）；

ρ——土壤容重（t/m^3）；

H_{sd}——土壤沙化覆沙厚度（m）；

P_{sc}——单位面积治沙成本（元/m^2）。

十三、噪声消减服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{na} = \sum A_v \times q_{na} \times T_{na}$$

式中：

Q_{na}——噪声消减量（db）；

A_v——特定植被面积（hm^2）；

q_{na}——平均降噪分贝（db/hm^2）；

T_{na}——噪声消减服务时间占比（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{na} = \frac{Q_{na}}{q} \times (P_{na} \times D_y + C_{na})$$

式中：

V_{na}——噪声消减服务价值（元）；

Q_{na}——噪声消减量（db）；

q_{na}——平均降噪分贝（db/hm^2）；

P_{na}——隔音工程单位面积造价成本（元/hm^2）；

D_y——年折旧率（%）；

C_{na}——隔音工程单位面积年维护成本（元/hm^2）。

综上所述，城市生态系统所提供的生态产品价值核算公式为：

$$V_{城市} = V_{op} + V_{rr} + V_{va} + V_{es} + V_{gc} + V_{lc} + V_{af} + V_{sr}$$

$+V_{wq}+V_{wf}+V_{fm}+V_{sm}+V_{na}$

式中：

$V_{城市}$——城市生态产品价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{af}——空气净化服务价值（元）；

V_{sr}——土壤保持服务价值（元）；

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

V_{wf}——水流维持服务价值（元）；

V_{fm}——洪水减缓服务价值（元）；

V_{sm}——防风固沙服务价值（元）；

V_{na}——噪声消减服务价值（元）。

第八节　海洋生态产品价值的核算方法

海洋生态系统是指由海洋中的生物群落与其非生物环境相互作用形成的动态复合体。该生态系统可以提供的生态产品包括生物质供给、水供给、其他物质供给、游憩相关服务、景观增值服务、

教育科研服务、固碳服务、局地气候调节服务和水质净化服务。

一、生物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{bp} = \sum VA_{bp} \times CC_{bp}$$

式中：

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

VA_{bp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{bp}——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。

二、水供给价值的核算方法

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：

$$V_{wp} = \sum VA_{wp} \times CC_{wp}$$

式中：

V_{wp}——水供给价值（元）；

VA_{wp}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{wp}——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。

三、其他物质供给价值的核算方法

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：

$$V_{op} = \sum VA_{op} \times CC_{op}$$

式中：

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

VA_{op}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{op}——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。

四、游憩相关服务价值的核算方法

由于游憩相关服务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：

$$V_{rr} = \sum VA_{rr} \times CC_{rr}$$

式中：

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

VA_{rr}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{rr}——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。

五、景观增值服务价值的核算方法

由于景观增值服务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：

$$V_{va} = \sum VA_{va} \times CC_{va}$$

式中：

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

VA_{va}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{va}——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。

六、教育科研服务价值的核算方法

由于教育科研服务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：

$$V_{es} = \sum VA_{es} \times CC_{es}$$

式中：

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

VA_{es}——对应国民经济行业增加值（元）；

CC_{es}——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。

七、固碳服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

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

式中：

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比；

A——核算单元面积（hm^2）；

NPP——净初级生产力（t C/hm^2）；

RS——异养呼吸消耗（t C/hm^2）。

2.价值量核算方法

$$V_{gc} = Q_{gc} \times P_{CO_2}$$

式中：

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

Q_{gc}——固碳量（t CO_2）；

P_{CO_2}——碳排放权交易市场均价（元/t CO_2）。

八、局地气候调节服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{lc} = \sum A \times c_{lc} \times \rho_{lc} \times V_e \times T_{lc} \times \alpha_{lc}$$

式中：

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

A——核算单元面积（hm^2）；

c_{lc}——单位面积降温量（℃/hm^2）；

ρ_{lc}——比热容（J/（m^3·℃））；

V_e——生态系统体积（m^3）；

T_{lc}——局地气候调节服务时间占比（%）；

α_{lc}——最终产品因子（%）。

2.价值量核算方法

$$V_{lc} = Q_{lc} \div 3600000 \times P_e$$

式中：

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

Q_{lc}——局地气候调节量（J）；

3600000——千瓦时（kWh）换算为焦耳（J）的物理常数；

P_e——电价（元/kWh）。

九、水质净化服务价值的核算方法

1.实物量核算方法

$$Q_{wq} = Q_{pe}$$

式中：

Q_{wq}——水质净化量（t）；

Q_{pe}——入海口污染物总量（t）。

2.价值量核算方法

$$V_{wq} = Q_{wq} \times P_{pc}$$

式中：

V_{wq}——水质净化服务价值（元）；

Q_{wq}——水质净化量（t）；

P_{pc}——污染物治理成本（元/t）。

综上所述，海洋生态系统所提供的生态产品价值核算公式为：

$$V_{海洋} = V_{bp} + V_{wp} + V_{op} + V_{rr} + V_{va} + V_{es} + V_{gc} + V_{lc} + V_{wq}$$

式中：

$V_{海洋}$——海洋生态产品价值（元）；

V_{bp}——生物质供给价值（元）；

V_{wp}——水供给价值（元）；

V_{op}——其他物质供给价值（元）；

V_{rr}——游憩相关服务价值（元）；

V_{va}——景观增值服务价值（元）；

V_{es}——教育科研服务价值（元）；

V_{gc}——固碳服务价值（元）；

V_{lc}——局地气候调节服务价值（元）；

V_{wq}——水质净化服务价值（元）。

概括本章前八节所阐述的森林、草原、荒漠等生态系统所提供的生态产品价值核算公式，可以得到生态产品总值的核算公式，即：

$$GEP = V_{森林} + V_{草原} + V_{荒漠} + V_{湿地} + V_{河湖} + V_{农田} + V_{城市} + V_{海洋}$$

式中：

GEP——生态产品总值；

$V_{森林}$——森林生态产品价值（元）；

$V_{草原}$——草原生态产品价值（元）；

$V_{荒漠}$——荒漠生态产品价值（元）；

$V_{湿地}$——湿地（不含河湖）生态产品价值（元）；

$V_{河湖}$——河湖生态产品价值（元）；

$V_{农田}$——农田生态产品价值（元）；

$V_{城市}$——城市生态产品价值（元）；

$V_{海洋}$——海洋生态产品价值（元）。

附录一　生态产品目录

生态产品	
物质供给	调节服务
生物质供给 农产品供给 家畜及畜产品供给 水产养殖品供给 林产品供给 野生鱼类和其他天然水生生物供给 野生陆地动植物和其他生物供给 水供给 其他物质供给	固碳服务 局地气候调节服务 空气净化服务 土壤保持服务 水质净化服务 水流维持服务 洪水减缓服务 海岸带防护服务 防风固沙服务 噪声消减服务
文化服务	
游憩相关服务 景观增值服务 教育科研服务	

附录二　生态系统类型和生态产品对应表

	森林	草原	荒漠	湿地（不含河湖）	河湖	农田	城市	海洋
物质供给								
生物质供给	√	√	√	√	√	√		√
水供给	√			√	√			√
其他物质供给	√	√	√	√	√	√	√	√
文化服务								
游憩相关服务	√	√	√	√	√	√	√	√
景观增值服务	√	√	√	√	√	√	√	√
教育科研服务	√	√	√	√	√	√	√	√
调节服务								
固碳服务	√	√	√	√	√	√	√	√
局地气候调节服务	√	√	√	√	√	√	√	√
空气净化服务	√	√		√	√	√	√	
土壤保持服务	√	√	√	√	√	√	√	
水质净化服务				√	√		√	√
水流维持服务	√	√		√	√	√	√	
洪水减缓服务	√	√		√	√	√	√	
海岸带防护服务				√				
防风固沙服务	√	√	√	√	√	√	√	
噪声消减服务							√	

附录三　生态产品总值核算指标索引

生态产品	指标/参数	字母	单位
物质供给	物质供给价值	V_p	元
生物质供给	生物质供给价值	V_{bp}	元
	对应国民经济行业增加值	VA_{bp}	元
	生态系统贡献系数	CC_{bp}	%
水供给	水供给价值	V_{wp}	元
	对应国民经济行业增加值	VA_{wp}	元
	生态系统贡献系数	CC_{wp}	%
其他物质供给	其他物质供给价值	V_{op}	元
	对应国民经济行业增加值	VA_{op}	元
	生态系统贡献系数	CC_{op}	%
文化服务	文化服务价值	V_c	元
游憩相关服务	游憩相关服务价值	V_{rr}	元
	对应国民经济行业增加值	VA_{rr}	元
	生态系统贡献系数	CC_{rr}	%
景观增值服务	景观增值服务价值	V_{va}	元
	对应国民经济行业增加值	VA_{va}	元
	生态系统贡献系数	CC_{va}	%
教育科研服务	教育科研服务价值	V_{es}	元

生态产品	指标/参数	字母	单位
	对应国民经济行业增加值	VA_{es}	元
	生态系统贡献系数	CC_{es}	%
调节服务	调节服务价值	V_r	元
固碳服务	固碳量	Q_{gc}	t CO_2
	核算单元面积	A	hm^2
	净初级生产力	NPP	t C/hm^2
	异养呼吸消耗	RS	t C/hm^2
	固碳服务价值	V_{gc}	元
	碳排放权交易市场均价	P_{CO_2}	元/t CO_2
局地气候调节服务	局地气候调节量	Q_{lc}	J
	核算单元面积	A	hm^2
	单位面积降温量	c_{lc}	℃/hm^2
	比热容	ρ_{lc}	J/（m^3·℃）
	生态系统体积	V_e	m^3
	局地气候调节服务时间占比	T_{lc}	%
	最终产品因子	α_{lc}	%
	局地气候调节服务价值	V_{lc}	元
	电价	P_e	元/kWh
空气净化服务	空气净化量	Q_{af}	kg

生态产品	指标/参数	字母	单位
	核算单元面积	A	hm^2
	单位面积净化量	q_{af}	kg/hm^2
	空气净化服务时间占比	T_{af}	%
	空气净化服务价值	V_{af}	元
	污染物治理成本	P_{pc}	元/kg
土壤保持服务	土壤保持量	Q_{sr}	t
	核算单元面积	A	hm^2
	植被覆盖因子	C_{sr}	
	地形因子	T_{ls}	
	土壤可蚀性因子	K_{sr}	$t·hm^2·h/(hm^2·MJ·mm)$
	降雨侵蚀力因子	R_{sr}	$MJ·mm/(hm^2·h)$
	最终产品因子	α_{sr}	%
	土壤保持服务价值	V_{sr}	元
	泥沙淤积系数	λ_{sr}	
	土壤容重	ρ	t/m^3
	底泥清淤成本	P_{sd}	元/m^3
水质净化服务	水质净化量	Q_{wq}	t
	入海口污染物总量	Q_{pe}	t
	核算单元面积	A	hm^2

生态产品	指标/参数	字母	单位
	单位面积净化量	q_{wq}	t/hm^2
	水质净化服务时间占比	T_{wq}	%
	最终产品因子	α_{wq}	%
	水质净化服务价值	V_{wq}	元
	污染物治理成本	P_{pc}	元/t
水流维持服务	水流维持量	Q_{wf}	m^3
	核算单元面积	A	hm^2
	单位面积降雨损失量	c_{rl}	m^3/hm^2
	水流维持服务时间占比	T_{wf}	%
	最终产品因子	α_{wf}	%
	水流维持服务价值	V_{wf}	元
	水资源市场价格	P_{wr}	元/m^3
洪水减缓服务	洪水减缓量	Q_{fm}	m^3
	核算单元面积	A	hm^2
	暴雨期单位面积降雨量	c_{pr}	m^3/hm^2
	洪水减缓服务价值	V_{fm}	元
	水库单位库容造价成本	P_{fm}	元/m^3
	年折旧率	D_y	%
	水库单位库容年运营成本	C_{fm}	元/m^3

生态产品	指标/参数	字母	单位
海岸带防护服务	海岸带防护量	Q_{cp}	km
	生态系统防护的海岸带长度	L_{cp}	km
	海岸带防护服务价值	V_{cp}	元
	海岸工程单位长度造价成本	P_{cp}	元/km
	年折旧率	D_y	%
	海岸工程单位长度年维护成本	C_{cp}	元/km
防风固沙服务	防风固沙量	Q_{sm}	t
	核算单元面积	A	hm^2
	潜在风蚀模数	SL_p	t/hm^2
	实际风蚀模数	SL_r	t/hm^2
	防风固沙服务价值	V_{sm}	元
	土壤容重	ρ	t/m^3
	土壤沙化覆沙厚度	H_{sd}	m
	单位面积治沙成本	P_{sc}	元/m^2
噪声消减服务	噪声消减量	Q_{na}	db
	特定植被面积	A_v	hm^2
	平均降噪分贝	q_{na}	db/hm^2
	噪声消减服务时间占比	T_{na}	%

生态产品	指标/参数	字母	单位
	噪声消减服务价值	V_{na}	元
	隔音工程单位面积造价成本	P_{na}	元/hm^2
	年折旧率	D_y	%
	隔音工程单位面积年维护成本	C_{na}	元/hm^2