**SERB/T**

**北京生态修复学会团体标准**

**SERB/XXX-2022**

**河流生态系统服务价值核算技术导则**

**（征求意见稿）**

**Technical Guidelines for Valuing River Ecosystem Services**

**（Draft for Review）**

2022-XX-XX 发布 2022-XX-XX实施

|  |  |
| --- | --- |
| **北京生态修复学会** | 发布 |

**目**

**目 录**

[前 言 I](#_Toc110452094)

[引 言 II](#_Toc110452095)

[1 范围 3](#_Toc110452096)

[2 规范性引用文件 3](#_Toc110452097)

[3 术语和定义 3](#_Toc110452098)

[4 总则 5](#_Toc110452099)

[4.1 目标 5](#_Toc110452100)

[4.2 原则 5](#_Toc110452101)

[4.3 时间步长 5](#_Toc110452102)

[4.4 空间范围 6](#_Toc110452103)

[4.5 核算程序 6](#_Toc110452104)

[4.6 单位价格和单位成本修正 7](#_Toc110452105)

[4.7 价值修正 8](#_Toc110452106)

[5 河流生态系统服务价值核算 9](#_Toc110452107)

[5.1供给服务 9](#_Toc110452108)

[5.2 调节服务 12](#_Toc110452109)

[5.3 支持服务 21](#_Toc110452110)

[5.4 文化服务 22](#_Toc110452111)

[附录A 河流生态系统服务价值核算报告编写大纲 25](#_Toc110452112)

[附录B 需要调查的问卷数量确定方法 27](#_Toc110452113)

[附录C 栖息地服务价值评估问卷调查方法——条件价值法 29](#_Toc110452114)

[C.1 调查问卷的设计 29](#_Toc110452115)

[C.2 调查地点选取 29](#_Toc110452116)

[C.3 问卷调查的现场实施 30](#_Toc110452117)

[C.4 调查问卷的回收、筛选及整理 30](#_Toc110452118)

[附录D 栖息地服务价值支付意愿调查问卷 31](#_Toc110452119)

[附录E 栖息地服务价值支付意愿计算方法 33](#_Toc110452120)

[附录F 旅游休闲服务价值评估问卷调查方法——分区旅行费用法和个人旅行费用法 35](#_Toc110452121)

[F.1 调查问卷的设计 35](#_Toc110452122)

[F.2 调查地点的选取 35](#_Toc110452123)

[F.3 问卷调查的现场实施 35](#_Toc110452124)

[F.4 调查问卷的回收、筛选及整理 36](#_Toc110452125)

[附录G 旅游景区旅游休闲服务调查问卷 37](#_Toc110452126)

[附录H 旅游休闲服务价值计算方法——个人旅行费用法和分区旅行费用法 39](#_Toc110452127)

[H.1 基于个人旅行费用法计算旅游休闲服务价值 39](#_Toc110452128)

[H.2 基于分区旅行费用法计算旅游休闲服务价值 39](#_Toc110452129)

[附录I 生态系统服务价值核算参数来源及参考值 41](#_Toc110452130)

[参考文献 43](#_Toc110452131)

# 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。

本文件由北京生态修复学会（SERB）提出并归口。

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。

主要起草单位：中国环境科学研究院、中国水利水电科学研究院、中国科学院生态环境研究中心、北京师范大学、北京林业大学、南方科技大学、华北水利水电大学、中国科学院建筑设计研究院、中国矿业大学、华南师范大学、长安大学、辽宁省环保集团有限责任公司、浙江省生态环境科学设计研究院、天津市水利科学研究院、浙江同济科技职业学院、航天宏图信息技术股份有限公司、安徽雷克环境科技有限公司、源洁水务科技有限公司、河北恒特环保工程有限公司、本农科技股份有限公司、北京华枫艺苑农业科技有限公司。

主要起草人：何萍、徐杰、王德旺、刘俊国、白音包力皋、魏源送、刘耕源、杜芳、刘伟玲、吕久俊、任颖、刘世梁、解莹、冀晓东、王亚炜、田展、张兆昌、张霞、肖栋、于立安、臧传富、王永刚、王松庆、王洪震、郭韬、邵卫伟、谭映宇、杨亚楠、赵秀英、董邦敏、李若华、高寒、于昊明。

本文件为首次发布。

# 引 言

生态系统服务价值是生态环境保护、自然资产核算和生态补偿决策的依据和基础。根据《生态保护红线划定指南》（环办生态〔2017〕48号）、《中华人民共和国河道管理条例》（2018年3月19日修正版）等法律和政策文件，规范河流生态系统服务价值核算方法，对河流生态系统服务价值融入到市场经济运行体系，推动“绿水青山”变为“金山银山”，解决水资源短缺、水环境污染和水生态系统退化问题，维护河流生态系统的结构和功能稳定，引导和规范各类开发、利用、保护河流的行为决策和生态文明建设等具有重要意义。

根据“千年生态系统评估”（The Millennium Ecosystem Assessment）提出的分类体系，将河流生态系统所提供的生态系统服务分为供给服务、调节服务、支持服务、文化服务等4大类[[1]](#endnote-2),[[2]](#endnote-3)，结合最新的相关研究成果，制定河流生态系统服务价值核算方法。

河流生态系统服务价值核算技术导则可为水行政、生态环境、自然资源、农业农村、城市建设等主管部门以及科研单位、大专院校等对河流生态系统服务价值的核算工作提供技术依据。

本文件由适用范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、河流生态系统服务价值核算5节以及7个方法附录等构成。其中，第5节规定了河流生态系统供给服务价值、调节服务价值、支持服务价值和文化服务价值的核算方法。

**河流生态系统服务价值核算技术导则**

**（征求意见稿）**

# 1 范围

本文件规定了河流生态系统服务价值核算的总则、内容和技术方法，适用于河流生态系统保护、自然资产核算和生态补偿等。

# 2 规范性引用文件

本导则引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本导则。

GB/T 25173-2010 水域纳污能力计算规程

GB/T 21010-2017 土地利用现状分类

HJ 192-2015 生态环境状况评价技术规范

HJ 142-2020生态保护红线监管技术规范 生态功能评价

LY∕T 2899-2017 湿地生态系统服务评估规范

LYT-1721-2008 森林生态系统服务功能评估规范

GB 12021.3-2010 房间空气调节器能效限定值及能效等级

SL 190 土壤侵蚀分类分级标准

CH/T 9005 基础地理信息数据库基本规定

# 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**河流生态系统 River Ecosystem**

河流生态系统是由流水河槽、河滩、岸坡共同组成的，兼有水体、陆地和水陆交错带等生态系统特征的复合生态系统。

3.2

**河流生态系统服务 River Ecosystem Services**

河流生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用，包括供给服务、调节服务、支持服务和文化服务。

3.3

**河流生态系统服务价值 Value of River Ecosystem Services**

河流生态系统服务的物理量及货币价值量，包括供给服务价值、调节服务价值、支持服务价值和文化服务价值。

3.4

**河流生态系统供给服务 River Ecosystem Provisioning Services**

河流生态系统提供的物质性产品和产出，包括水资源供给、水产品供给、水能供给和内陆航运等服务。

3.5

**河流生态系统调节服务 River Ecosystem Regulating Services**

河流生态系统提供的调节人类生存环境质量的服务，包括洪水调蓄、输沙、土壤保持、水源涵养、固碳释氧、污染物净化、负氧离子提供和气候调节等服务。

3.6

**河流生态系统支持服务 River Ecosystem Supporting Services**

河流生态系统为本地物种、迁徙生物提供生存、繁育生境以及保存基因库的服务。

3.7

**河流生态系统文化服务 River Ecosystem Cultural Services**

人们通过精神满足、认知发展、思考、消遣和美学体验而从河流生态系统获得的文化服务，包括旅游休闲和景观美学等服务。

3.8

**河流生态系统服务价值核算Valuing of River Ecosystem Services**

河流生态系统各类服务的物理量评估及货币价值量核算。

# 4 总则

## 4.1 目标

河流生态系统服务价值核算的目的在于掌握河流生态系统服务类型、物理量和价值量及其空间分布，深入认识河流生态系统对于人类物质文化、生存环境以及社会经济发展的重要意义；为公众和政府权衡保护惠益与开发利用价值、评估河流生态变化损益以及制定损害赔偿和生态补偿政策提供科学量化依据。

## 4.2 原则

**科学性：**以国家公布的规范、国际认可的研究方法为依据，确定科学合理的研究方法。

**综合性：**考虑河流生态系统服务机制和效用的差别，逐项核算主导生态系统服务，并进行综合评估。

**可操性：**采用遥感数据和常规数据等多源数据，并应用市场价格、替代成本、支付意愿等途径获取可比价格，应用总量均摊、分类赋值和栅格计算等方式使数据空间落地。

**可视性：**采用高清影像，横向区分河流生态系统河槽、滩地等空间组分进行空间运算，显示空间差异性。

## 4.3 时间步长

评估的时间步长为一年。如果数据跨年度，应换算为一年。

## 4.4 空间范围

核算空间范围为流域或河段内的河道管理范围。在充分了解河流生态系统状况、问题和驱动力的基础上，可根据河流的左右岸、上下游、干支流、连通的湖库湿地等来确定。具体依据《中华人民共和国河道管理条例》（2018年3月19日修订版）规定：“有堤防的河道，其核算范围为两岸堤防之间的水域、沙洲、滩地（包括可耕地）、行洪区，两岸堤防及护堤地；无堤防的河道，其核算范围根据历史最高洪水位或者设计洪水位确定。”

## 4.5 核算程序

1. **生态系统服务类型识别**

充分了解河流生态系统地貌形态、水文节律、水环境质量、水生生物群落、土地覆被、水资源开发利用等特征，确定适用于评估流域或河段的主导生态系统服务类型；以可计量、可货币化的服务类型为重点，根据评估区域实际明确定具体评估内容。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | 河流生态系统服务 | | | | | |  |  | |
|  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| 供给服务 | |  | 调节服务 | | |  | 支持服务 | |  | 文化服务 | |
| * 水资源供给 | |  | * 洪水调蓄 | * 固碳释氧 | |  | * 栖息地 | |  | * 旅游休闲 | |
| * 水产品供给 | |  | * 输沙 | * 污染物净化 | |  |  | |  | * 景观美学 | |
| * 水能供给 | |  | * 土壤保持 | * 负氧离子提供 | |  |  | |  |  | |
| * 内陆航运 | |  | * 水源涵养 | * 气候调节 | |  |  | |  |  | |

**图4.5-1 河流生态系统服务价值评估总体框架**

1. **生态系统服务物理量及价值量评估**

通过文献查阅、资料收集、问卷调查和实地调研等途径，获取河流生态系统内的高清影像、土地覆被、数字高程、土壤类型、水文资源和气象条件等数据；在地理信息系统（Geographic Information System，GIS）软件中将数据统一为栅格类型，筛选评估方法，计算评估参数，逐项进行生态系统服务物理量与价值量的评估核算。

1. **地面校验**

对照相关规划文件，结合专家知识，对不符合实际生态状况的评估结果开展现场校验，并合理调整。

1. **综合评估**

将各项生态系统服务类型价值评估的图层空间叠加以计算总量，进而开展分类统计与空间格局分析。

1. **评估报告编制**

评估报告具体内容请参考附录A。

## 4.6 单位价格和单位成本修正

核算某年的河流生态系统服务价值时，如果部分生态服务不能获得同年的单位价格或单位成本，宜采用相邻年份的单位价格或单位成本进行代替。但应根据消费价格指数或生产价格指数进行修正，按公式4.6-1或4.6-2进行计算。此时，公式中的“需修正年份”即为核算年份。

如果相邻年份的单位价格（单位成本）无法获得，则应查询与评估年份相距最近的已知单位价格（单位成本）的年份，然后将已知单位价格（单位成本）从该年份向核算年份进行逐年递推修正，每次修正应控制在相邻两年之间，并按式4.6-1或4.6-2进行计算。此时，公式中的“需修正年份”代表每次递推修正过程中需要计算价格或成本的年份。

消费价格指数修正公式如下：

 **……………………………………………**（4.6-1）

式中：

*PP*1——需修正年份的单位价格；

*PP*2——相邻年份的单位价格；

*CPI*1——需修正年份的消费价格指数；

*CPI*2—相邻年份的消费价格指数。

其中，*CPI1*和*CPI2*来自公式涉及的相邻两年中后一年份的统计年鉴。

统计年鉴通常将前一年份的消费价格指数设为100，以此为基准计算出后一年份的消费价格指数。

生产价格指数修正公式如下：

 **……………………………………………**（4.6-2）

式中：

*PC*1——需修正年份的单位价格或单位成本；

*PC*2——相邻年份的单位价格或单位成本；

*PPI*1—需修正年份生产价格指数；

*PPI*2——相邻年份的生产价格指数。

其中，*PPI1*和*PPI2*来自公式涉及的相邻两年中后一年份的统计年鉴。

统计年鉴通常将前一年份的生产价格指数设为100，以此为基准计算出后一年份的生产价格指数。

## 4.7 价值修正

核算不同年份的河流生态系统服务价值并进行比较时，应确定其中某一年为基准年，将其他年份的价值按照基准年的价格水平进行修正。基准年宜选用最末一年或最初一年。

将某年的河流生态系统服务价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。计算公式如下：

 **…………………………………**（4.6-3）

式中：

*V1*——修正到相邻年份的价值；

*V*2c——需修正年份的价值中用于消费的部分；

*CPI*1——相邻年份的消费价格指数；

*CPI*2——需修正年份的消费价格指数；

*V*2p——需修正年份的价值中用于生产的部分；

*PPI*1——相邻年份的生产价格指数；

*PPI*2——需修正年份的生产价格指数。

其中，*CPI*1、*CPI*2、*PPI*1、*PPI*2来自公式涉及的相邻两年中后一年份的统计年鉴。

统计年鉴中通常将前一年份的消费价格指数（或生产价格指数）设为100，以此为基准计算出后一年份的消费价格指数（或生产价格指数）。

# 5 河流生态系统服务价值核算

## 5.1供给服务

### 5.1.1 水资源供给

（1）物理量评估

在各行业用水达到水质标准前提下，水资源供给的物理量应基于生活用水量、农业用水量、工业用水量和生态环境补水用水量进行评估。其中，生态环境补水用水量是指通过人为措施从评估范围内调配出去用于城镇生态环境用水和河湖湿地补水等的水资源量。

（2）价值量核算

采用直接市场价格法。计算公式如下：

**…………………………**（5.1-1）

式中：

*Vg*——水资源供给价值，元/年；

*Qy*——第*y*行业用水量，m3/年；

*Py*——第*y*行业用水价格，元/m3。

*Cy*——渠道、管网、闸坝等运行维护的年费用和河道疏浚等生产要素投入以及人力成本投入，元/年。

在进行空间化时，可将水资源供给服务总价值平均分配到水面栅格。

（3）评估参数及数据来源

生活用水量、农业用水量、工业用水量、生态环境补水用水量和人工投入来自河流所在行政区水利部门统计数据，可参考水资源公报数据；生活用水、农业用水、工业用水和生态环境补水价格应来自河流所在行政区发改部门公用商品现价规定。

### 5.1.2 水产品供给

（1）物理量评估

水产品供给的物理量包括鱼、虾、螃蟹、贝类和水生植物等水产品的产量。

（2）价值量核算

采用直接市场价格法。计算公式如下：

**…………………………**（5.1-2）

式中：

*Vcp*—水产品供给价值，元/年；

*Ni*—第i类水产品的产量，kg/年；

*Pi*—第i类水产品的市场价格，元/kg；

*Ci*—第i类水产品的生产（肥料、育苗等）和人力资源（捕捞船运营、工人工资等）的人工成本投入，元/年。

在进行空间化时，可将水产品供给价值平均分配到水面栅格上。

（3）评估参数及数据来源

水产品的产量、人工成本投入可来自河流生态系统所在行政区行政部门、统计年鉴、第三次农业普查数据等水产品的价格应来自当地商品市场价格。

### 5.1.3 水能供给

（1）物理量评估

水能供给的物理量应采用河流水电站每年统计的发电量计算。

（2）价值量核算

采用直接市场价格法。计算公式如下：

**…………………………**（5.1-3）

式中：

*Ve*—水能供给价值，元/年；

*Qe*—发电量，kW·h/年；

*Pe*—电价，元/kW·h；

*Ce*—水电站建设运维费用、输电线路建设等人工成本投入，元/年。

在进行空间化时，可将水能供给价值平均分配到水面栅格上。

（3）评估参数及数据来源

水能供给总量可来自于河流沿岸的水电站、水利等部门每年统计结果；水能供给平均价格应来自国家电网或当地发改部门公布的市场电价；人工成本投入可来自行业统计数据。。

### 5.1.4 内陆航运

（1）物理量评估

内陆航运是使用船舶通过内陆河湖等天然或人工水道，运送货物和旅客的一种交通运输方式，其物理量包括客运量和货运量两部分。我国主要的内河航道有长江、珠江、淮河、黄河、黑龙江、松花江和京杭运河，对具备通航能力的河流应考虑其航运服务价值。

（2）价值量核算

采用直接市场价格法。计算公式如下：

**…………………………**（5.1-4）

式中：

*Vh*—内陆航运价值，元/年；

Qh—年内航运总收入，元；

P公—可比运量公路平均运费，元/（吨·km）；

P水—可比运量水运平均运费，元/（吨·km）。

在进行空间化时，可将内陆航运价值平均分配到通航河道内。

（3）评估参数及数据来源

水运的客货运量、公路和水运的平均运费、年内航运总收入应来自交通部门、水运部门的统计资料。其中，公路和水运的平均运费之比可参照文献资料。

## 5.2 调节服务

### 5.2.1 洪水调蓄

（1）物理量评估

洪水调蓄的物理量为河堤内河道的最大洪水调蓄量。

（2）价值量核算

采用影子工程法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-1）

式中：

*Vf*——洪水调蓄价值，元/年；

*Am*——第*m*类土地覆被面积，m2；

*H*——河道高差，对有堤防的河道，采用坝顶到河底的平均深度，无堤防的河道以历史最高洪水位或设计洪水位为基准计算距河底的平均深度，m；

*Pr*—单位库容水库的造价，元/m2。

在进行空间化时，可将洪水调蓄价值平均分配到河流生态系统栅格。

（3）评估参数及数据来源

土地覆被类型的面积可通过遥感数据解译获得；堤坝相对高度可通过遥感影像和高程数据计算得出；单位库容水库的造价可通过当地水利部门获取，也可参考水利年鉴数据。

### 5.2.2 输沙

（1）物理量评估

河流输沙是指河水运移泥沙、冲刷河床上的淤积物、疏通河道的作用。输沙能力的物理量为河流年均输沙总量。

（2）价值量核算

采用替代成本法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-2）

式中：

*Vs*——河流输沙价值，元/年；

*Qs*——河流年均输沙量，t/年；

*Prc*—— 人工清理河道费用，元/t。

在进行空间化时，可将输沙服务总价值平均分配到河槽栅格上。

（3）评估参数及数据来源

河流年均输沙量数据可通过河流水文站的输沙量统计资料获得，也可参考河流泥沙公报数据；人工清理河道费用可通过当地水利等有关部门或文献获得。

### 5.2.3 土壤保持

（1）物理量评估

土壤保持的物理量应为河流生态系统河槽之外不同土地覆被类型表土减少的损失量。可参考《生态保护红线划定指南》（环办生态〔2017〕48号），计算公式如下：

**…………………………**（5.2-3）

式中：

*W*土——河流生态系统土壤保持量，t；

*R*——降雨侵蚀力因子，MJ•mm•hm-2•h-1；

*K*——土壤可蚀性因子，t·h/MJ·mm；

*LS*——地形因子，无量纲；

*C*——植被覆盖因子，无量纲；

（2）价值量核算

采用影子工程法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-4）

式中：

*VT*——土壤保持价值，元/年；

*Aj*——第*j*类土地覆被的面积，m2；

*Wn*——依据通用水土流失方程计算的土壤保持量，t/ha；

*B*——土壤容重，t/m3；

*D*——土层厚度，m；

*Ps*——人工固沙造田的成本，元/m2。

在进行空间化时，可在GIS中结合土壤保持功能的物理量在河槽以外范围作栅格运算。

（3）评估参数及数据来源

不同土地利用的面积可通过遥感数据解译获得；土壤容重、土层厚度可通过、当地农业部门、文献或实测获得；人工固沙造田成本可通过当地农业部门获得。

### 5.2.4 水源涵养

（1）物理量评估

河流水源涵养的物理量应包括两部分，一是水体水资源存量及其年度地下水补给量，二是河流生态系统整体降水与蒸散发的平衡量。计算方法可参考《生态保护红线划定指南》（环办生态〔2017〕48号）。

（2）价值量核算

采用替代成本法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-5）

式中：

*V*w—水源涵养价值，元/年；

*D*水—水体现存水量，m3/年；

*I*水—水体年地下水补给量，m3/年；

*Am—*第*m*类土地覆被面积，m2；

*Rm*—第*m*类土地覆被上的年降雨量，mm/年；

*ETm*—第*m*类土地覆被上的年蒸散发量，mm/年；

*Pw*—水资源价格，元/m3。

在进行空间化时，可在GIS中将水体的地下水涵养量在水体内平摊，降水与蒸散发平衡量结合土地覆被类型作栅格运算，之后将二者计算结果空间叠加。

（3）评估参数及数据来源

水体的水源涵养功能评估所需的现存水量、年度地下水补给量数据应来自于河流所在行政区水利部门提供的数据；不同类型用地的年降雨量、年蒸散量数据应来自于当地的水文气象数据；水价可参照河流所在行政区发改部门的公用商品现价规定。

### 5.2.5 固碳释氧

（1）物理量评估

根据光合作用反应方程式，每生产1 g干物质能固定1.63克CO2，释放1.19克O2，结合净初级生产力（Net primary productivity，NPP）数据产品计算固碳释氧量。

（2）价值量核算

采用替代成本法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-6）

式中：

*Vfr*—固碳释氧价值，元/年；

*Aj*—第*j*类植被的面积，m2；

*NPPj*—第*j*类植被的净初级生产力，g/m2；

*Tc*—单位重量的植物干物质CO2固定量，t；

*To*—单位重量的植物干物质O2释放量，t；

*Pc*—碳排放交易价格，元/t；

*Po*—人工生产O2的价格，元/t。

在进行空间化时，可在GIS中结合固碳释氧的物理量在河槽以外作栅格运算。

（3）评估参数及数据来源

固定二氧化碳量和释放氧气量应采用当年遥感解译生成的NPP数据产品来计算；碳排放交易价格可参照“碳排放交易网”中国8个试点交易市场的碳排放权交易价格；人工生产O2的单位成本可采用造林成本法和工业制氧法的平均值，可根据评估区域实际情况进行调整。

### 5.2.6 污染物净化

#### 5.2.6.1 水质净化

（1）物理量评估

水质净化的物理量为河流水体对影响水功能区水质的主要污染物（如COD、氨氮、总氮、总磷等）的净化能力及滨岸带植被对面源污染净化能力之和。水域纳污能力可根据《GB/T 25173-2010 水域纳污能力计算规程》，选择适用的数学模型进行计算；面源污染净化能力可根据不同类型河岸植被缓冲带对不同污染负荷（氮、磷）的削减率进行计算。

（2）价值量核算

采用替代成本法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-7）

式中：

——水质净化价值，元/年；

——河流水体对第i种水体污染物的纳污量，t/年；

——河流滨岸带对第i种面源污染物的削减量，t/年；

*Pi*——人工处理第i种废水污染物的价格，元/t。

其中，水体污染物纳污量根据河流或河段的特征，选择《GB/T 25173-2010 水域纳污能力计算规程》中的零维、一维或二维模型进行计算。

面源污染物削减量计算公式如下：

**…………………………**（5.2-8）

*Eij*——第*i*种面源污染物在第*j*类土地覆被中的输出系数，t/（hm2·年）；

*Aj*——第*j*类土地覆被的面积，hm2；

—— 不同植被缓冲带对污染物质的削减率，该值与植被类型、缓冲带宽度及长度、坡面坡度、土壤类型等因素有关，无量纲。

在进行空间化时，可将水体的水质净化价值平均分配到水面栅格；将河滩滨岸带的水质净化价值依据土地覆被分类赋值，对同一类土地覆被的内部差异不予区分。

（3）评估参数及数据来源

水域纳污能力计算所需的水功能区水质目标浓度值、污染物初始浓度值和初始断面流量、入河排污口流量和污染物浓度等可通过当地环保、水利部门获取；污染物入河系数、污染物衰减系数、污染物横向扩散系数、污染物纵向离散系数、面源污染输出系数、面源污染削减率等可通过文献研究或当地环保、农业部门获取；人工处理废水污染物的价格可通过当地环保、水务部门获取，也可参考《排污费征收使用管理条例》（国务院令字第369号）。

#### 5.2.6.2 空气净化

（1）物理量评估

空气污染物吸收的物理量为河流生态系统对硫化物、氮氧化物、粉尘等主要空气污染物的纳污能力。

（2）价值量核算

采用替代成本法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-9）

式中：

*Vx*——空气净化价值，元/年；

*Cij*——第*j*类土地覆被对第i种空气污染物的单位面积净化量，g/m2；

*Aj*——第*j*类土地覆被的面积，m2；

*Pi*——人工处理第*i*种空气污染物的价格，元/t。

在进行空间化时，可在GIS中结合空气净化的物理量在植被覆盖范围内作栅格运算。

（3）评估参数及数据来源

土地覆被的面积可通过遥感数据解译获取；不同土地覆被对主要空气污染物的单位面积净化量可通过文献资料获取；人工处理硫化物、氮氧化物、粉尘等空气污染物的价格可通过当地环保或发改委等部门获取，也可参考《排污费征收使用管理条例》（国务院令字第369号）。

### 5.2.7 负氧离子提供

（1）物质量评估

河道流生态系统提供的负氧离子量与下垫面类型、负氧离子聚集高度等有关。

（2）价值量核算

采用市场价格法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-10）

式中：

*Va*—负氧离子提供价值，元/年；

*Am*—第*m*种土地覆被面积，m2；

*Qa*—空气负氧离子浓度，个/cm3；

*L*—负氧离子聚集高度，cm；

*Pa*—负氧离子的生产价格，元/个。

在进行空间化时，可在GIS中依据土地覆被分类赋值，对同一类土地覆被的内部差异不予区分。

（3）评估参数及数据来源

土地覆被面积可通过遥感数据解译获取；负氧离子浓度根据观测数据获得；负氧离子聚集高度可根据文献或实地监测取值；负氧离子的生产价格可采用负氧离子发生器生产等量负氧离子的费用计算，也可参考《LYT-1721-2008森林生态系统服务功能评估规范》。

### 5.2.8 气候调节

（1）物理量评估

河流生态系统中植物的蒸腾作用和水面蒸发能够增加空气湿度。气候调节的物理量应采用植物蒸腾所消耗的热量与水面蒸发所吸收的热量之和来计算。

（2）价值量核算

采用替代工程法。计算公式如下：

**…………………………**（5.2-11）

式中：

*VQ*—气候调节价值，元/年；

*ET*—生态系统的蒸发量，m3/年；

*γ*—加湿器蒸发单位体积水汽的耗电量，kw•h/年；

*Pe*—电价，元/kw•h。

在进行空间化时，可在GIS中结合气候调节的物理量在河流生态系统范围作栅格运算。

（3）评估参数及数据来源

生态系统蒸发量来自气象数据空间插值结果；加湿器蒸发单位体积水汽的耗电量以市场上常见家用加湿器功率来计算；电价采用国家电网或当地发改部门公布的市场电价。

## 5.3 支持服务

### 5.3.1栖息地

（1）物理量评估

河流生态系统栖息地服务的物理量可基于高分辨率遥感影像和土地覆被数据，通过InVEST模型生境质量模块计算得出的生境质量指数来评估。

（2）价值量核算

采用支付意愿法。可采用河流沿线行政区（市、县等）城镇人口对河流生态系统内物种保护的支付意愿来评估栖息地服务价值。计算公式如下：

**…………………………**（5.3-1）

式中：

*Vh*—栖息地价值，元/年；

*Wn*—河流沿线第*n*个沿河行政区（市、县）以家庭为单位的支付意愿平均值，元/（户·年）；

*Pn*—河流沿线第*i*个行政区的城镇人口户数，户；

*ρ*—被调查群体的支付率，%。

在进行空间化时，可按照InVEST模型得出的生境质量指数将河流生态系统的栖息地服务价值依比例分配到每个栅格上。

（3）评估参数及数据来源

栖息地服务价值支付意愿及支付率可通过问卷调查的方式获取；问卷中涉及的河流生态系统保护物种的名称、范围、面积以及主要保护对象等资料可通过当地保护区主管部门（环保、林业、水利等）获取；当地总人口数、人均年收入等社会经济状况可通过统计年鉴获取。

需调查居民数量的计算方法见附录B，问卷调查方法见附录C，栖息地服务价值支付意愿调查问卷示例参见附录D，栖息地服务价值支付意愿WTP的计算方法见附录E。可根据评估河流实际情况进行调整。

## 5.4 文化服务

### 5.4.1 旅游休闲

（1）物理量评估

旅游休闲服务的评估主要考虑河流生态系统内以自然景观为主体的旅游风景区。旅游休闲的物理量应通过河流旅游景区的年旅游人数或旅游需求人数来评估。

（2）价值量核算

采用个人旅行费用法或分区旅行费用法。旅游休闲服务价值等于总旅行费用加上总消费者剩余。

基于个人旅行费用法的旅游休闲服务价值量计算公式如下：

 **…………………………**（5.4-1）

式中：

*VST*—— 旅游休闲价值，元/年；

——第*i*个旅游景区单名游客旅行费用的平均值，元/人；

*CSi*—— 第*i*个旅游景区单名游客的消费者剩余，元/人；

—— 第i个旅游景区年接待游客总人数，万人/年；

通过旅行费用问卷调查法获得，*CSi*通过对游客旅行次数和旅行费用等参数回归分析后得到。

基于分区旅行费用法的旅游休闲服务价值量计算公式如下：

**…………………………**（5.4-2）

式中：

—— 旅游休闲价值，元/年；

—— 通过问卷调查数据回归拟合得到的旅游需求函数。

在进行空间化时，可将旅游休闲价值按照各个旅游景区的个人旅行费用或旅游需求费用分配到不同景区范围。

（3）评估参数及数据来源

旅游景区的位置、面积、河岸长度、景观类型、旅行者出发地、旅游次数、年游客数、年旅游收入等资料，游客的性别、年龄、受教育程度、年收入及其所支付的交通、食宿、门票、纪念品费用和旅行时间等数据可通过收集统计资料、实地调访和问卷调查等方式获得。其中，年游客数可由市、县统计年鉴或国民经济发展统计公报中直接获取，也可通过现场调访获得。

需调查游客数量的计算方法见附录B，问卷调查方法见附录F，个人旅行费用法和分区旅行费用法的调查问卷示例参见附录G，个人旅行费用法和分区旅行费用法的计算方法见附录H。

### 5.4.2 景观美学

河流、湖泊等优美的自然水景观对临近区域房地产具有增值效应。景观美学的价值量通过房地产的增值来评估。

（1）价值量核算

采用支付意愿法。计算公式如下：

**…………………………**（5.4-2）

式中：

*VS*—— 景观美学价值，元/年；

*Sc*——水景观相邻小区（200~500m距离）的房地产建设总面积，m2；

*Pr*——与无水景观区域房价相比下，单位面积房地产增值，元/m2。

在进行空间化时，可将河流生态系统作为水景观美学价值产生区域进行价值平摊。

（2）评估参数及数据来源

房地产建设面积可通过地方房地产或社区网站查询；房价可以通过房地产中介公司公开发布的数据查询。单位面积房地产增值也可通过文献获取。

# 附录A 河流生态系统服务价值核算报告编写大纲

（规范性附录）

**XXX河流生态系统服务价值核算报告**

前言

介绍工作背景、任务来源、目的意义等。

1 区域概况

1.1 自然环境状况

1.2 经济社会概况

1.3 生态环境保护状况

2 评估内容

2.1评估时限

2.2评估范围

2.3评估指标

2.4 评估依据

评估过程涉及的指南、规范等文件。

3 河流生态系统服务价值核算

参照导则内容，介绍河流生态系统所涉及的各项生态系统服务物理量和价值量数据来源、计算方法及逐项核算结果。

3.1供给服务

3.2调节服务

3.3支持服务

3.4文化服务

4 评估结论

结合实际状况对评估结果优化调整，给出最终评估结论；描述并分析河流生态系统服务价值的时空差异。

附件

河流生态系统服务评估中相关的技术资料、问卷调查资料、政策管理文件等。

# 附录B 需要调查的问卷数量确定方法

（规范性附录）

本附录适用于评估栖息地服务价值中需调查的居民数量，以及评估旅游休闲服务价值中需调查的游客数量。

问卷调查的抽样方法宜采用简单随机抽样方法。

**第一步：应确定抽样样本容量，即评估所需有效问卷数量。**

有效问卷数量的计算推荐两种计算方法，应根据实际情况选用：

方法一：有效问卷数量采用Scheaffer抽样公式确定。计算方法见公式B.1：

**…………………………**（B.1）

式中：

*n*1—有效问卷数量；

*N*—被调查群体的母本数量；

*δ*—抽样相对误差。

公式（B.1）适用于样本容量下限的计算，即计算出的*n*，代表母本数量为*N*且选取抽样误差为*δ*的情况下应至少抽取的样本数。若进行旅游休闲服务评估，则母本数量*N*为评估年份评估流域景区接纳的年旅游人次总数；若进行栖息地服务评估，则母本数量*N*为评估年份评估流域行政区城镇人口总数。*δ*为抽样相对误差值，根据评估所允许的误差程度选取，一般选取0.05，最高不超过0.1。不同的*δ*对应的*n*1值不同，进而抽样调查所需的人力、物力、时间及相关成本将有所差异。

方法二：有效问卷数量采用统计学最大样本容量公式确定，计算公式见B.2：

**…………………………**（B.2）

式中：

*n2*—有效问卷数量；

*z*—定置信水平对应的z统计量；

*p*—抽样相对误差。

公式（B.2）适用于有效问卷数量的保守值计算，即计算出的*n2*代表完全可以保证置信水平为*z*且完全可以控制抽样误差为*p*所需抽取的样本数。置信水平一般选为0.95，对应的值为1.96。抽样相对误差值*p*一般在0.05～0.1之间取值。不同的*z*和*p*对应的*n2*值不同，进而抽样调查所需的人力、物力、时间及相关成本将有所差异。

如果评估流域两种方法都适用，以第一种方法作为仲裁方法。

**第二步：有效问卷数量确定以后，根据调查问卷的回收率和有效率确定所需发放的调查问卷数。**

根据以往经验，旅游休闲与栖息地服务价值评估回收问卷的有效率一般在80％以上。同时考虑到问卷的回收率，发放的调查问卷数应适当多于第一步计算获得的有效问卷数。

# 附录C 栖息地服务价值评估问卷调查方法——条件价值法

（规范性附录）

## C.1 调查问卷的设计

栖息地服务价值评估调查问卷由三部分组成：

①致答卷人的一封信：主要介绍问卷调查的目的、内容、方式和相关的背景介绍；

②物种（保护区）详细介绍：以图文结合的形式将调查所涉及的物种（保护区）向被调访者做详细的展示和介绍；

③调查问卷表：以封闭式与开放式选项结合的方式对被调访者的相关信息及其对各个物种（保护区）的支付意愿进行调查。

调查问卷的模板参见附录H。附录H仅提供了一般性的问卷模板，开展具体评估时应根据评估流域的实际情况进行调整。

## C.2 调查地点选取

第一步：确定调查地区

选取河流生态系统所在县城或市区等行政区作为调查地区。

调查地区的选取宜考虑如下因素：

①评估流域所在行政区的社会经济差异程度；

②在行政区内开展调查的可操作性；

③开展问卷调查的人力、物力约束等。

第二步：选取具体调查地点

宜选取调查地区中城镇居民密集分布或活动频繁的公共场所作为调查地点，比如广场、居民区、公园、商业区、流域景区等。评估时应根据实际情况选取一定数量、具有一定分布特征的公共场所。

## C.3 问卷调查的现场实施

问卷调查开始前应培训调查人员，进行模拟调查，并对模拟调查中出现的问题进行纠正。

调查人员在现场开展问卷调查时，应选择居民随机调查，按一男一女的顺序。选择的居民年龄应尽量有所差异。不调查少年儿童，对每个家庭只进行一份问卷调查。

居民答卷时，调查人员应应做相应的解释。居民答完后应仔细检查问卷，补充必要的信息，确保回答所有问题，并保证问卷的有效性。每份问卷调查结束后，应逐项记录调查人员姓名、问卷调查地点、日期、时间、问卷序号等内容，以便事后整理和查兑。

## C.4 调查问卷的回收、筛选及整理

每天开展问卷调查之后，当晚应进行问卷回收，对当天所有问卷进行检查。如果问卷存在漏填、错填、前后矛盾、填写模糊不清的项目，则视其为无效问卷进行剔除。

整个问卷调查过程结束后，将所有问卷进行整理、数据录入和汇总，并填写调查员、录入人、校对人及审核人姓名，打印后签字存档备查。

# 附录D 栖息地服务价值支付意愿调查问卷

（资料性附录）

栖息地服务价值支付意愿调查问卷由三部分组成：

1. 致答卷人的一封信：主要介绍问卷调查的相关的背景、内容、目的和方式；②栖息地和物种介绍：图文结合简要介绍所调查栖息地概况和涉及的物种；③调查问卷表：设计封闭式与开放式选项结合的问题，以获取被访者的相关信息及其对各个物种的支付意愿。调查问卷表包括如下必需问题，具体表述方式和选项应根据实际情况调整。

1．性别：①男 ②女 （请在序号上划√，下同）

2．年龄： ①22岁及以下 ②23岁～35岁 ③36岁～45岁

④45岁～59岁 ⑤60岁及以上

3．文化程度： ①高中及以下（包括中专、技校、职高） ②大专

③本科 ④研究生及以上

4．家庭成员数：\_\_\_\_\_人

5．家庭年平均收入/万元

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A. 1以下 | B. 1～2 | C. 2～3 | D. 3～4 | E. 4～5 | F. 5～6 | G. 6～7 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

6．请说出您知道的\_\_\_\_\_河流生态系统的濒危珍稀生物（包括动物、植物等，不限数量）：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7．您曾经参加过\_\_\_\_\_次保护河流生态系统珍稀生物的募捐?

8．您愿意为维持\_\_\_\_\_河流生态系统濒危珍稀生物的长久存在、保护其栖息地做些什么？

①捐款

②提供志愿服务

③作为消费者来消费

④其它\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

9．为保护\_\_\_\_\_河流生态系统的濒危珍稀生物和栖息地，您愿意每年一共对其捐献多少钱?（请在数额上划○，这里并不要求您实际支付，根据您的收人选择您愿意捐献的数额，捐献的资金将保证完全用于保护目的。）

①0元 ②1~1000元 ③1000元以上

10．请您将认捐的钱数分配到下表的××种生物。（完全根据您个人的意愿分配给1个或多个选项，不一定分配给全部生物，但是合计数要等于第9题认捐的钱数）。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 物种名 | 物种图片 | 认捐钱数 |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

# 附录E 栖息地服务价值支付意愿计算方法

（规范性附录）

栖息地服务价值支付意愿采用条件价值法进行计算。选取评估河流毗邻行政区的县城或市区作为调查地区，对城镇居民进行抽样问卷调查。通过分析问卷、建立栖息地支付意愿（注：这里调查的是以家庭为单位的支付意愿）与其他变量（如年龄、收入、教育程度等）之间的函数关系。根据所得出的函数关系，结合相应年份该行政区的统计年鉴数据，进行线性外推，从而得到该行政区居民的平均物种多样性维持支付意愿。具体的操作可以参照如下步骤，也可根据评估河流实际情况进行调整。

a）对选定城镇居民进行问卷调查，并将问卷信息整理录入计算机中。调查问卷中的家庭年收入指居民拥有的可支配的收入，包括工资、奖金、津贴、股息、利息、劳务报酬、稿酬等现金收人，不包括保险、住房公积金、年金等在短期内不能自由使用的收入，也不包括缴纳的税收。调查问卷中的家庭年均可支配收入分为21组，但社会经济统计年鉴中一般分为7组。

b）对栖息地支付意愿与其他变量（如年龄、收入、教育程度等）进行相关性及回归分析，得到其相互之间的函数关系。假设栖息地支付意愿与家庭年平均可支配收入有明显的影响关系，设函数关系见式E.1：

**…………………………**（E.1）

式中：

*WTP*—某个家庭的栖息地支付意愿，元/（户·年）；

—某个家庭的年平均可支配收入，元/（户·年），每个家庭的年平均可支配收入取所在收入区间的中值；

α、β—系数，与年龄、收入、教育程度等变量有关，根据问卷调查结果统计得出。

c）根据上述公式，推算所在行政区的各分组家庭的平均支付意愿*WTPi*。

d）用各分组的人口比例对各分组家庭的平均支付意愿*WTPi*加权求和，得到该行政区全部家庭的平均支付意愿*WTPt*，见式E.2：

**…………………………**（E.2）

式中：

*WTPt*—该行政区全部家庭的栖息地平均支付意愿，元/（户·年）；

*WTPi*—各分组家庭的平均支付意愿，元/（户·年）；

*INCi*—各分组家庭的年平均可支配收入，元/（户·年）；

*P*（*INCi*）—该行政区各分组家庭的人口比例。

e）将与所在行政区城镇居民家庭总数相乘，即可得到所在行政区城镇居民栖息地总支付意愿。

# 附录F 旅游休闲服务价值评估问卷调查方法——分区旅行费用法和个人旅行费用法

（规范性附录）

## F.1 调查问卷的设计

旅游休闲调查问卷由两部分组成：

①简单介绍旅游景区的概况和调查目的；

②调查问题。

调查问卷的模板参见附录G，适用于分区旅行费用法和个人旅行费用法。附录G仅提供了一般性的问卷模板，开展具体评估时应根据评估区域的实际情况进行调整。

## F.2 调查地点的选取

应选取评估的河流生态系统内旅游景区中的至少一个景点作为调查地点。景点的选取应考虑如下因素：

①各景区的类型、特点及相互差异程度等；

②各景区的级别、知名程度及年旅游人次数等；

③在景区内开展调查的可操作性；

④河流生态系统面积、河流岸线长度等实际情况；

⑤开展问卷调查的人力、物力约束等。

## F.3 问卷调查的现场实施

问卷调查开始前应培训调查人员，进行模拟调查，并对模拟调查中出现的问题进行纠正。

调查人员在现场开展问卷调查时，应选择游客随机调查，按一男一女的顺序。选择的游客年龄应尽量有所差异。对每个旅游团最多进行两份问卷调查，对每个家庭只进行一份调查。调查对象应包括外地游客和本地游客，不调查少年儿童和外国人，不应对未到景点的人进行调查。

游客答卷时，调查人员应做相应的解释。游客答完后应仔细检查问卷，补充必要的信息，确保回答所有问题，并保证问卷的有效性。每份问卷调查结束后，应逐项记录调查人员姓名、问卷调查地点、日期、时间、问卷序号等内容，以便事后整理。

所有问题都是询问调查对象本人，如有团体支出费用，应除以总人数，分摊到个人。如遇到单位组织旅游，游客不能回答团费支出时，应停止该份问卷填写，按无效问卷处理。

## F.4 调查问卷的回收、筛选及整理

每天开展问卷调查之后，当晚应进行问卷回收，对当天所有问卷进行检查。如果问卷存在漏填、错填、前后矛盾、填写模糊不清的项目，则视其为无效问卷进行剔除。

整个问卷词查过程结束后，将所有问卷进行整理、数据录入和汇总，并填写调查员、录入人、校对人及审核人姓名，打印后签字存档备查。

# 附录G 旅游景区旅游休闲服务调查问卷

（资料性附录）

本附录适用于个人旅行费用法和分区旅行费用法。

旅游景区旅游休闲服务调查问卷由两部分组成：①简单介绍旅游景区的概况和调查目的；②调查问题。下述问题为必需的，具体表述方式应根据评估的河流生态系统实际情况进行调整。

1.您和朋友总共\_\_\_\_\_人，从\_\_\_\_\_省（自治区）\_\_\_\_\_（地级市）\_\_\_\_\_县（区）来。（如果您是顺访，请填写顺访的出发地点）。

2.您以前 是/否 来此旅游过；今年一共来过\_\_\_\_\_次；最近3年一共来过\_\_\_\_\_次。

3．您这次出游行程往返共\_\_\_\_\_天，住宿\_\_\_\_\_晚；大约停留\_\_\_\_\_小时。（如果您是顺访，请填写从顺访后旅游所花费的时间）

4．您从出发地到这里的主要交通工具（多选）：

A. 飞机 B. 火车 C. 自驾车 D. 轮船 E. 公交车 F. 摩托车

G. 自行车 H. 步行 I. 拼车 J. 出租车。

5．您这次出游属于： A. 自助旅游

B. 参团旅游（每人团费\_\_\_\_\_元，共\_\_\_\_\_天。）

6．您从出发地到这里个人单程支付的交通费估计（单位：元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 机票 | 火车 | 汽车 | 租车费 | 汽油费 | 过路费 | 停车费 | 公交车 | 轮船 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

7．您此次出游预计门票支出：\_\_\_\_\_元/人，能接受的最高门票预算\_\_\_\_\_元。

8．您这次出游预计平均单人实际花费（单位：元）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 一人住宿费  ×天数 | 一人饮食费×天数 | 旅游纪念品 | 其他消费 | 合计 |
|  |  |  |  |  |

9．您此次旅行中的各景点重要性排序：

最重要的\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 相当重要的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 重要的\_\_\_\_\_\_\_\_\_

一般的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 可看可不看的\_\_\_\_\_\_\_\_\_

10．附近与此地相似的景点您还去过\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。其中，比这里好的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；差不多的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；不如这里的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

11．您的年龄：

A. 22岁以下 B. 23～36岁 C. 36～45岁

D. 45～59岁 E. 60岁及以上

12．您的文化程度：A. 初中 B. 高中及中专 C. 大专及高职 D. 本科及以上

13．您的家庭人均月收入水平估计：（匿名调查，不需填写准确数字，不会给您带来任何不便。如有工作，但一个人独立生活，请填您个人的月收入。）

A. 500元以下 B. 501～999元 C. 1000～1999元 D. 2000～2999元

E. 3000～3999元 F. 4000～4999元 G.5000～5999元 H. 6000～7999元

I. 8 000～9999元 J. 10000元及以上。

14．您每年用于旅游的支出大约占全年收入的\_\_\_\_\_％。

# 附录H 旅游休闲服务价值计算方法——个人旅行费用法和分区旅行费用法

（规范性附录）

## H.1 基于个人旅行费用法计算旅游休闲服务价值

通过在旅游景区现场问卷调查的方法，获得一定时期内游客到景区旅游的次数、旅行过程中的花费情况，游客的收人情况、受教育情况等参数，而后建立公式H.1的回归函数：

**…………………………**（H.1）

式中：

*Q*—某一游客一定时间内到调查景区旅游的次数；

*TC*—该游客到调查景区旅游的旅行费用，包括交通费、住宿费、饮食费、门票费、纪念品花费和胶卷、电池、冲洗照片花费及其他花费等；

*Xn*—游客的收入、受教育程度等社会经济参数，应根据实际情况调整。

在进行方程拟合和参数估计后，得到函数中变量的系数为β。每个游客每次旅游的平均消费者剩余，其中为调查游客的平均旅游次数。

将调查游客的平均旅行费用与*CS*相加，再乘以调查景区游客总数即得到该景区的旅游休闲价值。

## H.2 基于分区旅行费用法计算旅游休闲服务价值

通过在旅游景区现场问卷调查的方法，获得游客的来源地、旅行费用，游客的收人情况、受教育情况等参数，而后建立公式H.2的回归函数：

**…………………………**（H.2）

式中：

*V*—从某一出游地区到调查景区旅游的人口出游率，等于从该地区到调查景区旅游的游客数Q与该地区总人口数N的比值；Q等于问卷调查中来自该地区的游客比例乘以被调查景区的年游客总数；

*TC*—从某一出游地区到调查景区旅游游客的旅行费用，包括交通费、住宿费、饮食费、门票费、纪念品花费和其他花费等；

*Xn*—游客的收入、受教育程度等社会经济参数，应根据实际情况调整。

在进行方程拟合和参数估计后，就可以得到*V*与*TC*及*Xn*的函数关系：。

另外，*V*=*Q*/*N*。通过公式变换，可得。然后将某一出游地区已知的*N*，带入到方程中，即可得到该地区到景区的游客数*Q*与旅行费用*TC*的关系，即。该方程对*Q*求积分，下限为0，上限为该地区*TC*平均值对应的*Q*值，积分值表示该地区旅游者对景区的总支付意愿，包括总旅行费用和总消费者剩余。对每个出游地区都进行上述计算，并将各出游地区的总支付意愿加总，即为该景区的旅游休闲价值。

# 附录I 生态系统服务价值核算参数来源及参考值

| **服务类型** | **服务功能** | **基本参数** | **参数来源** | **参数取值** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 供给服务 | 水资源供给 | 各行业用水量 | 水资源公报 | / |
| 水价 | 中国水价网 | 1.91元/m3 |
| 水产品供给 | 水产品产量及人工成本投入 | 统计年鉴、第三次农业普查数据 | / |
| 水产品市价 | 商品市场价格调查 | / |
| 水能供给 | 发电量 | 水利部门 | / |
| 电价 | 国家电网[[3]](#endnote-4)或当地发改部门公布的市价 | 0.5元/度 |
| 调节服务 | 内陆航运 | 公路或和水运的平均运费 | 水运部门和交通部门、统计年鉴 | / |
| 年内航运总收入 |  |
| 公路和水运的平均运费之比 | 行业统计测算、文献 | 5:1 |
| 水质净化 | 水体纳污量 | 文献 | / |
| 废水人工处理费用 | 《排污费征收标准及计算方法》[[4]](#endnote-5)；（谭雪，2015）[[5]](#endnote-6) | 2.73元/t |
| 空气净化 | 植被类型 | 遥感解译、林业调查 | / |
| 废气净化能力 | （欧阳志云，1999）[[6]](#endnote-7)；（冯朝阳，2007）[[7]](#endnote-8) | 阔叶林为10.11t /hm2，依据不同植被净化能力与NPP比值推算不其净化能力。 |
| 废气处理费用 | 《排污费征收标准及计算方法》 | SO2和粉尘的治理费用分别为1200元/t和150元/t |
| 负氧离子提供 | 土地覆被类型 | 遥感解译、国土调查 | / |
| 负氧离子浓度 | （林宜鸿，2019）[[8]](#endnote-9)；（李培学，2011）[[9]](#endnote-10) | 有林地1580个/cm3、灌木林730个/cm3、草地482.22个/cm3、农田180个/cm3、河流4760个/cm3、坑塘2400个/cm3、滩涂3902个/cm3（分类赋值） |
| 负氧离子聚集高度 | 实地监测；（张振明，2011）[[10]](#endnote-11) | 10 cm |
| 负氧离子生产价格 | 《森林生态系统服务功能评估规范》 | 5.8元/1018个 |
| 气候调节 | 生态系统的蒸散发量 | 气象数据共享网 | / |
| 加湿器蒸发单位体积水汽耗电量 | （宁潇等，2017）[[11]](#endnote-12) | 125kwh/1m3 |
| 电价 | 国家电网 | 0.5元/度 |
| 土壤保持 | 植被类型 | 遥感解译、林业调查 | / |
| 土壤容重 | 实地监测 | / |
| 土壤表土层厚度 | / |
| 人工固沙造田的成本 | （赵阳，2009）[[12]](#endnote-13) | 5 元/m2 |
| 调节服务 | 固碳释氧 | 净初级生产力 | NPP数据产品 | / |
| 单位质量的干物质CO2固定量和O2释放量 | 光合作用反应式 | 每克干物质需要消耗1.63克CO2，释放1.19克O2 |
| 固定二氧化碳的造林成本 | （黄宰胜，2016）[[13]](#endnote-14)；（闫人华，2015）[[14]](#endnote-15) | 670.33元/t |
| 人工制氧价格 | 卫生部网站；（武文婷，2016）[[15]](#endnote-16) | 1000元/t |
| 洪水调蓄 | 河道高差 | 水文监测 | / |
| 水库单位库容造价 | 中国水利年鉴[[16]](#endnote-17) | 3元/m3 |
| 输沙 | 年输沙量 | 水文监测、中国河流泥沙公报[[17]](#endnote-18) | / |
| 人工清理河道费用 | （刘志，2007）[[18]](#endnote-19) | 5~6元/t |
| 水源涵养 | 水体现存水量、地下水补给量 | 水利部门 | / |
| 年降雨量、年蒸散发量 | 气象数据共享网 | / |
| 支持服务 | 栖息地 | 城镇人口数 | 统计年鉴 | / |
| 个人支付意愿和支付率 | 问卷调查 | / |
| 文化服务 | 旅游休闲 | 城镇人口占旅游人数比例 | 问卷调查 | / |
| 旅游次数 | / |
| 每次旅游的平均旅用 | / |
| 景观美学 | 水景观相邻小区房地产建设面积 | 地方房地产网站 | / |
| 水景观相邻小区单位面积房地产增值 | 房地产网站、（马东春，2017）[[19]](#endnote-20) | 2071元/m2 |

# 参考文献

1. [] Alcamo J, Ash N J, Butler C D,etal. Ecosystems and human well-being: Synthesis [R]. Washington D.C.: Island Press, 2005. [↑](#endnote-ref-2)
2. [] Alcamo J, Ash N J, Butler C D,etal. Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. [M]. Washington, DC: Island Press, 2003. [↑](#endnote-ref-3)
3. [] 国家能源局.2013-2014年度全国电力企业价格情况监管通报[EB/OL].2015-08-18. [↑](#endnote-ref-4)
4. [] 国务院令字第369号,排污费征收使用管理条例[S].国务院,2003. [↑](#endnote-ref-5)
5. [] 谭雪,石磊,陈卓琨,李涛,等.基于全国227个样本的城镇污水处理厂治理全成本分析[J].给水排水,2015,51(5):30-34. [↑](#endnote-ref-6)
6. [] 欧阳志云,王如松,赵景柱.生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J].应用生态学报,1999,10(5):635-640. [↑](#endnote-ref-7)
7. [] 冯朝阳,高吉喜,田美荣,等.京西门头沟自然植被滞尘能力及效益研究[J].环境科学研究,2007,20(5):155-158. [↑](#endnote-ref-8)
8. [] 林宜鸿,何中声,杨素慧,等.永泰县夏季空气负离子空间异质性研究[J].西北林学院学报,2019,34(06):82-88. [↑](#endnote-ref-9)
9. [] 李培学,戴慧堂,杨怀,等.鸡公山空气负离子分布规律及其与环境因子的关系[J].信阳师范学院学报(自然科学版),2011,24(01):79-84. [↑](#endnote-ref-10)
10. [] 张振明,刘俊国,申碧峰,等.永定河(北京段)河流生态系统服务价值评估[J].环境科学学报,2011,31(9):1851-1857. [↑](#endnote-ref-11)
11. [] 宁潇,胡咪咪,邵学新,等.杭州湾南岸滨海湿地生态服务功能价值评估[J].生态科学,2017,36(4):166-176. [↑](#endnote-ref-12)
12. [] 赵阳,王文树,李根昌.内蒙古“十五”林业生态建设效益分析[J].中国林业,2009,1(7):36-37. [↑](#endnote-ref-13)
13. [] 黄宰胜,陈钦.基于造林成本法的林业碳汇成本收益影响因素分析[J].资源科学,2016,38(3):485-492. [↑](#endnote-ref-14)
14. [] 闫人华,高俊峰,董川永,等.太湖流域圩区陆地生态服务价值评估[J]. 环境科学研究,2015,28(3):393-400. [↑](#endnote-ref-15)
15. [] 武文婷,夏国元,包志毅.杭州市城市绿地固碳释氧价值量评估[J].中国园林,2016,32(3):117-121. [↑](#endnote-ref-16)
16. [] 中国水利年鉴编纂委员会.中国水利年鉴(1999)[M].北京:中国水利水电出版社,1999. [↑](#endnote-ref-17)
17. [] 中华人民共和国水利部.中国河流泥沙公报2021[M].北京:中国水利水电出版社,2022. [↑](#endnote-ref-18)
18. [] 刘志,倪福生.基于疏浚成本选择耙吸式挖泥船的最优仓容[J].河海大学常州分校学报,2007,21(3):60-63. [↑](#endnote-ref-19)
19. [] 马东春,董正举,Christina WONG,等.基于永定河生态修复工程的河流生态服务价值增量评估[J].生态经济,2017,33(11):153-157. [↑](#endnote-ref-20)