

# SZDB/Z

## 深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 342-2018

---

### 盐田区城市生态系统生产总值（GEP） 核算技术规范

Technical specification for accounting of urban gross ecosystem product of  
Yantian District

2018-12-10 发布

2018-12-30 实施

---

深圳市市场和质量监督管理委员会

发布



## 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和解释.....	1
4 盐田区城市 GEP 核算指标体系.....	5
5 盐田区城市 GEP 核算方法.....	6
附录 A（资料性附录） 深圳市盐田区旅游景观支付意愿调查问卷.....	17
附录 B（资料性附录） 滨海景观贡献价值计算方法.....	19
附录 C（资料性附录） 人类生命价值计算方法.....	20
附录 D（资料性附录） 附表.....	21

## 前 言

本文件由深圳市盐田区人民政府提出。

本文件由深圳市人居环境委员会归口。

本文件由深圳市环境科学研究院起草。

本文件主要起草人：陈礼 孙芳芳 叶有华 许洁忠 吴飞虎 邢诒 汪新 胡平  
邢维国 彭胜巍 潘雪莲 李思诗 张原 罗飞 黄涛 李鑫 杨梦婵 付岚 董笑语

# 盐田区城市生态系统生产总值（GEP）核算技术规范

## 1 范围

本文件规定了深圳市盐田区城市生态系统生产总值(GEP)的具体核算指标和核算方法。  
本文件适用于深圳市盐田区城市生态系统生产总值（GEP）的核算。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 3095-2012 环境空气质量标准

GB 3838-2002 地表水环境质量标准

GB/T 28058-2011 海洋生态资本评估技术导则

DB11/T 478-2007 古树名木评价标准

DB44/T 565-2008 城市森林生态效益监测技术规范

DB46/T 238-2013 海洋生态损害赔偿与生态补偿评估方法

LY/T 1721-2008 森林生态系统服务功能评估规范

## 3 术语和解释

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**生态系统生产总值** Gross Ecosystem Product, GEP

生态系统生产总值是指一定区域在一定时间内生态系统的产品与服务的价值总和，是生态系统为人类福祉提供的产品和服务及其经济价值总量。

### 3.2

**GEP 核算** GEP Accounting

GEP 核算，就是分析与评价生态系统为人类生存与福祉提供的产品与服务及其经济价值，包括功能量和价值量核算。生态功能量可以用生态系统功能表现的生态产品与生态服务量表达，如粮食产量、水资源提供量、洪水调蓄量、污染物净化量、土壤保持量、固碳量等；价值量核算指借助价格，将不同生态系统产品产量与服务量转化为货币单位来表示产出。一般以一年为核算时间单位。

### 3.3

**城市生态系统生产总值** Urban Gross Ecosystem Product

城市生态系统生产总值指城市生态系统的产品和服务价值,包括以自然生态系统为人类福祉所提供的产品和服务来表现的价值,即自然生态系统价值,以及通过生态建设和环境管理等手段实现人居生态环境维护和改善所具有的价值,即人居环境生态系统价值。

### 3.4

#### 自然生态系统价值 Natural Ecosystem Value

自然生态系统价值主要以自然生态系统为人类福祉所提供的产品和服务(食物、木材、水资源、固碳产氧、涵养水源等)来表现,是对生态系统的服务和自然资本用经济法则所做的估算。自然生态系统价值包括生态产品价值、生态调节价值和生态文化价值三类。

### 3.5

#### 生态产品 Ecosystem Products

自然生态系统提供的可为人类直接利用的食物、木材、淡水资源等自然产品。

### 3.6

#### 土壤保持 Soil Conservation

森林中活地被物和凋落物层层截流降水,降低水滴对表土的冲击和地表径流的侵蚀作用;同时林木根系固持土壤,防止土壤崩塌泻溜,减少土壤肥力损失以及改善土壤结构的功能。

### 3.7

#### 涵养水源 Water Conservation

森林对降水的截留、吸收和储存、将地表水转化为地表径流或地下水的的作用。主要功能表现为增加可利用水资源和调节径流两方面。

### 3.8

#### 净化水质 Water Purification

林地和城市绿地对大气降水具有阻滞和调节作用,通过枯枝落叶和有机质的过滤,起到净化水质的作用。

### 3.9

#### 固碳释氧 Carbon Fixation & Oxygen Production

植物、土壤动物和微生物固定碳素、释放氧气的功能。对维持大气中二氧化碳(CO<sub>2</sub>)和氧气(O<sub>2</sub>)的动态平衡起着不可替代的作用。

### 3.10

#### 净化大气 Air Purification

生态系统对大气污染物(二氧化硫、二氧化氮、粉尘等)的吸收、过滤、阻隔和分解,以及提供负离子等物质的功能。

## 3.11

**降低噪音 Noise Reduction**

树木和草坪的隔声和吸收噪声的功能。

## 3.12

**气候调节 Climate Regulation**

指生态系统吸热降温作用，主要包括植物蒸腾和水面蒸发两方面。

## 3.13

**洪水调蓄 Flooding Mitigation**

水库、湖泊、塘坝等生态系统具有蓄洪、泄洪、消减洪峰的作用，以减轻洪水的危害和预防洪水的发生。

## 3.14

**维持生物多样性 Biodiversity Maintenance**

主要表现为健康的生态系统提供生物生存所需的物质及良好的栖息环境，提供生态演替与生物进化所需的物种和遗传资源。

## 3.15

**生态文化价值 Value of Ecological Culture Services**

生态景观具有潜在休闲、游憩、观赏、娱乐、审美等艺术文化价值和周边环境、人群的贡献，主要包括生态景观的观赏游憩价值和景观贡献价值。

## 3.16

**观赏游憩价值 Value of Sightseeing and Amusement**

生态景观为人类提供休闲、娱乐和游憩的场所，使人消除疲劳、愉悦身心、有益健康的功能。

## 3.17

**景观贡献价值 Contribution Value of Ecological Scenes**

景观贡献是指自然或人工生态景观的存在对周围环境、对周边居住人群的生活产生的正面的积极的影响，这种影响往往是潜在的、不易让人察觉的。

## 3.18

**人居环境生态系统价值 Value of Living Environment Ecosystem**

人居环境生态系统价值是指通过城市规划、城市管理、城市建设等方式对人居环境进行维护和提升所创造的生态经济价值，包括空气环境质量、水环境质量、声环境质量等的经济价值以及环境改善作为社会福利的经济价值。

3. 19

**大气环境维持与改善价值 Value of Atmospheric Environment Maintenance and Improvement**

指大气环境质量维持在达标状态所具有的价值和通过人为努力使大气环境改善增加的价值。

3. 20

**水环境维持与改善价值 Value of Aquatic Environment Maintenance and Improvement**

指水环境质量维持在达标状态所具有的价值和通过人为努力使水环境改善增加的价值。

3. 21

**土壤环境维持与保护价值 Value of Soil Environment Maintenance and Protection**

指土壤环境质量维持在一定状态所具有的价值。

3. 22

**生态环境维持与改善价值 Value of Ecological Environment Maintenance and Improvement**

指通过外界的作用力或人为的努力,使林地和城市绿地等生态空间维持在良好水平以及向好的方向转变所具有的价值。

3. 23

**声环境价值 Value of Acoustic Environment**

指声环境为人提供的舒适性服务的价值。

3. 24

**合理处置固废价值 Value of Reasonable Disposal of Solid Waste**

通过有效地管理城市固体废物的排放与处理,减少由固废处置不当引起的水源污染、土壤污染和生态环境破坏所创造的价值。主要包括固废合理处置、固废减量和固废资源化利用产生的价值。

3. 25

**节能减排价值 Value of Energy Conservation and Emission Reduction**

指通过各种先进技术、工程措施和高效管理实现的大气污染物减排和碳减排所产生的价值。

3. 26

**大气环境健康价值 Value of Atmospheric Environmental Health**



指由于城市大气环境质量改善，生活在该环境中的人群身心健康程度得以提高的表现。主要从空气污染对人体健康造成经济损失的角度来反推出环境健康价值。一是由于空气污染而使发病率（致病率）增加产生的居民医疗费、误工费的损失，二是由于空气污染而使居民寿命减短造成的损失，表现为死亡率（致死率）增加。

#### 4 盐田区城市 GEP 核算指标体系

核算指标体系见表 1，共包括 2 个一级指标，11 个二级指标和 28 个三级指标。

表 1 盐田区城市 GEP 核算指标体系

	一级指标	二级指标	三级指标	核算内容	
城市生态系统 生产总值	自然生态系统 价值	生态产品	农业产品	农业产品价值	
			林业产品	林业产品价值	
			渔业产品	渔业产品价值	
			淡水资源	淡水资源价值	
		生态调节	土壤保持	保持土壤肥力价值和减轻泥沙淤积价值	
			涵养水源	涵养水源价值	
			净化水质	净化水质价值	
			固碳释氧	生态系统固碳和产氧价值	
			净化大气	生产负离子价值、吸收污染物价值和滞尘价值	
			降低噪音	生态系统降低噪声价值	
			调节气候	植物蒸腾和水面蒸发价值	
			洪水调蓄	湖泊调蓄和水库调蓄价值	
		生态文化	维持生物多样性	维持生物多样性价值	
			观赏游憩	景观的观赏游憩价值	
		人居环境生态 系统价值	大气环境维持与改善	大气环境维持	大气环境维持价值
				大气环境改善	大气环境改善价值
			水环境维持与保护	水环境维持	水环境维持价值
				水环境改善	水环境改善价值
			土壤环境维持与保护	土壤环境维持与保护	土壤环境维持与保护价值
	生态环境维持与改善		生态环境维持与改善	林地和城市绿地维持与改善价值	
	声环境价值		声环境价值	声环境舒适性服务价值	
	合理处置固废		固废处理	固废处理价值	
			固废减量	固废减量价值	
			固废资源化利用	固废资源化利用价值	
	节能减排		污染物减排	污染物减排价值	
			碳减排	碳减排价值	
	大气环境健康	大气环境健康	大气环境健康价值		

## 5 盐田区城市 GEP 核算方法

### 5.1 自然生态系统价值核算方法与公式

#### 5.1.1 生态产品价值核算方法

##### 5.1.1.1 农业产品价值核算方法

农业产品价值采用市场价格法进行评估。计算公式见式 (1):

$$EPV_a = \sum_{i=1}^n AP_i \times APP_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$EPV_a$  ——农业产品价值, 单位为元 (元);

$AP_i$  ——第  $i$  类农业产品产量, 单位为吨 (t);

$APP_i$  ——第  $i$  类农业产品的价格, 单位为元每吨 (元/t)。

##### 5.1.1.2 林业产品价值核算方法

林业产品价值采用市场价格法进行评估。计算公式见式 (2):

$$EPV_f = \sum_{i=1}^n FP_i \times FPP_i \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$EPV_f$  ——林业产品价值, 单位为元 (元);

$FP_i$  ——第  $i$  类林业产品产量, 单位为株或立方米或吨 (株或  $m^3$  或 t);

$FPP_i$  ——第  $i$  类林业产品的价格, 单位为元每株 (元/株) 或元每立方米 (元/ $m^3$ ) 或元每吨 (元/t)。

##### 5.1.1.3 渔业产品价值核算方法

渔业产品价值采用市场价格法进行评估。计算公式见式 (3):

$$EPV_m = \sum_{i=1}^n MP_i \times MPP_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$EPV_m$  ——渔业产品价值, 单位为元 (元);

$MP_i$  ——第  $i$  类渔业产品产量, 单位为吨 (t);

$MPP_i$  ——第  $i$  类渔业产品的价格, 单位为元每吨 (元/t)。

##### 5.1.1.4 淡水资源产品价值核算方法

淡水资源产品价值采用市场价格法进行评估。计算公式见式 (4):

$$EPV_w = \sum_{i=1}^n WP_i \times WPP_i \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$EPV_w$  ——淡水资源产品价值，单位为元（元）；

$WP_i$  ——第  $i$  类淡水资源产品产量，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$WPP_i$  ——第  $i$  类淡水资源产品的价格，单位为元每立方米（元/ $m^3$ ）。

## 5.1.2 生态调节价值核算方法

### 5.1.2.1 土壤保持功能价值核算方法

采用影子价格法及替代工程法从保持土壤肥力和减轻泥沙淤积 2 个方面来评估生态系统的土壤保持功能价值。

生态系统保持土壤肥力的经济价值计算公式见式（5）：

$$E_f = \sum_i A_c \cdot C_i \cdot P_i \quad (i = \text{有机 C、N、P、K}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$E_f$  ——保护土壤肥力的价值，单位为元（元）；

$A_c$  ——土壤保持量，单位为吨（t）；

$C_i$  ——土壤中有有机碳、氮、磷、钾的平均含量（g/kg）；

$P_i$  ——按照当地肥料价格折算的有机碳、氮、磷、钾单价，单位为元每吨（元/t）。

生态系统减轻泥沙淤积的经济价值计算公式见式（6）：

$$E_n = 24\% \cdot A_c \cdot \frac{C}{\rho} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_n$  ——减轻泥沙淤积的价值，单位为元（元）；

$A_c$  ——土壤保持量，单位为吨（t）；

$C$  ——水库工程费用，单位为元每立方米（元/ $m^3$ ）；

$\rho$  ——土壤容重，单位为吨每立方米（ $t/m^3$ ）。

### 5.1.2.2 涵养水源价值核算方法

采用水量平衡法计算生态系统涵养水源量，采用替代工程法评估生态系统涵养水源的总价值。

生态系统水源涵养总量及涵养水源价值计算公式见式（7）和式（8）：

$$W_f = R + I_w - E_r - O_w \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$E_w = W_f \cdot P \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$W_f$  ——区域内总的水源涵养量，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$R$  ——年降水总量，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$I_w$  ——入境水量，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$E_r$  ——区域内年蒸发量，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$O_w$  ——出境水量，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$E_w$  ——涵养水源总价值，单位为元（元）；

$P$  ——建设单位库容的投资价格，单位为元每立方米（元/m<sup>3</sup>）。

5.1.2.3 净化水质价值核算方法

净化水质价值采用替代工程法进行评估。计算公式见式（9）：

$$E_p = R \cdot S_g \cdot P_t \cdot 10 \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $E_p$  ——净化水质价值，单位为元（元）；
- $R$  ——年降水量，单位为毫米（mm）；
- $S_g$  ——植被覆盖面积，单位为公顷（hm<sup>2</sup>）；
- $P_t$  ——污水处理费用，单位为元每立方米（元/m<sup>3</sup>）。

5.1.2.4 固碳产氧价值核算方法

生态系统的固碳产氧价值采用替代成本法进行评估。

生态系统固碳价值计算公式见式（10）：

$$E_C = 1.62N_p \cdot A \cdot P_C \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- $E_C$  ——生态系统固碳价值，单位为元每年（元/a）；
- $N_p$  ——生态系统净初级生产力，单位为克每平方米每年（g·m<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>）；
- $A$  ——生态系统面积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）；
- $P_C$  ——固碳价格，单位为元每吨（元/t）。

生态系统产氧价值计算公式见式（11）：

$$E_O = 1.20N_p \cdot A \cdot P_O \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- $E_O$  ——生态系统产氧价值，单位为元每年（元/a）；
- $N_p$  ——生态系统净初级生产力，单位为克每平方米每年（g·m<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>）；
- $A$  ——生态系统面积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）；
- $P_O$  ——工业制氧价格，单位为元每吨（元/t）。

5.1.2.5 净化大气价值核算方法

采用替代成本法从生产负离子、吸收污染物与滞尘 3 个方面来评估生态系统的净化大气价值。

生态系统生产的负离子价值量计算公式见式（12）：

$$U_A = 5.256 \times 10^{15} \times AHK_A Q_A / L \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- $U_A$  ——生态系统生产的负离子价值，单位为元（元）；
- $A$  ——生态系统面积，单位为公顷（hm<sup>2</sup>）；
- $H$  ——植被高度，单位为米（m）；

- $K_A$  ——负离子生产费用，单位为元每个（元/个）；  
 $Q_A$  ——负离子浓度，单位为个每立方厘米（个/cm<sup>3</sup>）；  
 $L$  ——负离子寿命，单位为分钟（min）。

吸收污染物价值主要核算生态系统吸收二氧化硫和氮氧化物的价值量，计算公式见式（13）和式（14）：

$$U_S = K_S \cdot Q_S \cdot A \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$U_N = K_N \cdot Q_N \cdot A \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中：

- $U_S$  ——生态系统吸收 SO<sub>2</sub> 价值，单位为元每年（元/a）；  
 $K_S$  ——SO<sub>2</sub> 治理费用，单位为元每千克（元/kg）；  
 $Q_S$  ——单位面积吸收 SO<sub>2</sub> 量，单位为千克每公顷每年（kg·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>）；  
 $A$  ——生态系统面积，单位为公顷（hm<sup>2</sup>）；  
 $U_N$  ——生态系统吸收氮氧化物价值，单位为元每年（元/a）；  
 $K_N$  ——氮氧化物治理费用，单位为元每千克（元/kg）；  
 $Q_N$  ——单位面积吸收氮氧化物量，单位为千克每公顷每年（kg·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>）。

滞尘价值量计算公式见式（15）：

$$U_D = K_D \cdot Q_D \cdot A \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中：

- $U_D$  ——滞尘价值，单位为元每年（元/a）；  
 $K_D$  ——降尘清理费用，单位为元每千克（元/kg）；  
 $Q_D$  ——单位面积年滞尘量，单位为千克每公顷每年（kg·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>）；  
 $A$  ——生态系统面积，单位为公顷（hm<sup>2</sup>）。

#### 5.1.2.6 降低噪音价值核算方法

生态系统的降低噪音价值采用替代成本法进行评估。计算公式见式（16）：

$$E_n = S \times F \times C \times 15\% \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$S = S_f + S_{gl} - S_g \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中：

- $E_n$  ——生态系统降低噪声价值，单位为元（元）；  
 $S$  ——具有降噪效果的生态系统面积之和，单位为公顷（hm<sup>2</sup>）；  
 $S_f$  ——林地面积，单位为公顷（hm<sup>2</sup>）；  
 $S_{gl}$  ——城市绿地面积，单位为公顷（hm<sup>2</sup>）；  
 $S_g$  ——草坪面积，单位为公顷（hm<sup>2</sup>）；  
 $F$  ——平均造林成本，单位为元每立方米（元/m<sup>3</sup>）；  
 $C$  ——单位面积成熟林木材蓄积量，单位为立方米每公顷（m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>）。

## 5.1.2.7 气候调节价值核算方法

采用替代成本法从植物蒸腾和水面蒸发两方面来评估生态系统的气候价值。

植物蒸腾价值计算公式见式 (17):

$$E_v = G_a \cdot H_a \cdot \rho \cdot P_e \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

$E_v$  ——植物蒸腾价值, 单位为万元 (万元);

$G_a$  ——植被覆盖面积, 单位为平方千米 ( $\text{km}^2$ );

$H_a$  ——单位绿地面积吸收的热量, 单位为千焦每平方千米 ( $\text{KJ}/\text{km}^2$ );

$\rho$  ——常数,  $1\text{kWh}/3600\text{KJ}$ ;

$P_e$  ——电价, 单位为元每千瓦时 (元/kWh)。

水面蒸发价值计算公式见式 (18):

$$E_w = W_a \cdot E_p \cdot \beta \cdot \rho \cdot P_e \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

$E_w$  ——水面蒸发价值, 单位为万元 (万元);

$W_a$  ——水体面积, 单位为平方米 ( $\text{m}^2$ );

$E_p$  ——年平均蒸发量, 单位为米 (m);

$\beta$  ——蒸发单位体积的水消耗的能量, 单位为千焦每立方米 ( $\text{KJ}/\text{m}^3$ );

$\rho$  ——常数,  $1\text{kWh}/3600\text{KJ}$ ;

$P_e$  ——电价, 单位为元每千瓦时 (元/kWh)。

## 5.1.2.8 洪水调蓄价值核算方法

采用替代工程法从湖泊调蓄和水库调蓄 2 个方面来评估生态系统的洪水调蓄价值。

湖泊可调蓄水量及湖泊调蓄价值计算公式见式 (19) 和式 (20):

$$L_p = 134.83 \cdot e^{0.927 \cdot \ln(L_a)} \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$E_L = L_p \cdot P_v \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中:

$L_p$  ——湖泊可调蓄水量, 单位为万立方米 ( $10^4\text{m}^3$ );

$L_a$  ——湖面面积, 单位为平方千米 ( $\text{km}^2$ );

$E_L$  ——湖泊洪水调蓄功能价值, 单位为万元 (万元);

$P_v$  ——水库单位库容价格, 单位为元每立方米 (元/ $\text{m}^3$ )。

水库可调蓄水量及水库调蓄价值计算公式见式 (21) 和式 (22):

$$R_p = T_v - S_v \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$E_R = R_p \cdot P_v \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中:

$R_p$  ——水库可调蓄水量, 单位为万立方米 ( $10^4\text{m}^3$ );

- $T_v$  ——水库库容，单位为万立方米 ( $10^4\text{m}^3$ )；  
 $S_v$  ——水库枯水期蓄水量，单位为万立方米 ( $10^4\text{m}^3$ )；  
 $E_R$  ——水库洪水调蓄功能价值，单位为万元 (万元)；  
 $P_v$  ——水库单位库容价格，单位为元每立方米 (元/ $\text{m}^3$ )。

#### 5.1.2.9 维持生物多样性价值核算方法

生态系统维持生物多样性的价值采用机会成本法进行评估。计算公式见式(23)至式(25)：

$$E_b = \sum_{i=1}^n S_i \cdot P_{ri} \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$P_{ri} = P_r \cdot \eta \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$P_r = P_l \cdot \mu \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中：

- $E_b$  ——生态系统维持生物多样性价值，单位为元 (元)；  
 $S_i$  ——具有此功能的生态系统面积，单位为平方米 ( $\text{m}^2$ )；  
 $P_{ri}$  ——修正后单位面积生态系统维持生物多样性价格，单位为元每平方米 (元/ $\text{m}^2$ )；  
 $\eta$  ——各生态系统的修正常数；  
 $P_r$  ——单位面积生态系统维持生物多样性的平均价格，单位为元每平方米 (元/ $\text{m}^2$ )；  
 $P_l$  ——所在城市地段土地平均价格，单位为元每平方米 (元/ $\text{m}^2$ )；  
 $\mu$  ——维持生物多样性功能在生态系统服务中所占的权重， $\mu$ 取0.2。

#### 5.1.3 生态文化价值核算方法

##### 5.1.3.1 观赏游憩价值核算方法

生态系统的观赏游憩价值采用旅行消费法进行评估。计算公式见式 (26)：

$$V_{SS} = \begin{cases} N_t(CC + CS) & (N_t \leq V_b) \\ N_t(CC + CS)(1 - y_1\%) & (V_b < N_t \leq V_l) \\ N_t(CC + CS)(1 - y_2\%) & (V_l < N_t) \end{cases} \quad \dots\dots\dots (27)$$

式中：

- $V_{SS}$  ——生态景区的观赏游憩价值，单位为元每年 (元/a)；  
 $CC$  ——消费者支出 (包括交通费用、食宿费用、门票、拍摄相片、购买特产纪念品等费用)，单位为元每人次 (元/人次)；  
 $CS$  ——消费者剩余 (由问卷调查获得，调查问卷模式可参考附录 A)，单位为元每人次 (元/人次)；  
 $N_t$  ——景区接待游客总人数，单位为人次每年 (人次/a)；  
 $V_b$  ——生态景区的最佳接待游客数 (人次/a)，可用游客对该生态景区的心理容量表示；  
 $V_l$  ——生态景区的最大游客容量 (人次/a)；  
 $y_1\%$  ——当游客人数增加  $x_1\%$ 时，游客对于前往景区意愿的下降幅度；  
 $y_2\%$  ——当游客人数增加  $x_2\%$ 时，游客对于前往景区意愿的下降幅度。

5.1.3.2 景观贡献价值核算方法

从生态景观贡献和海景景观贡献两方面来评估景观贡献价值。

生态景观贡献价值计算公式见式 (27):

$$ELV = ELA \times ELP + ELt \times ELW \quad \dots\dots\dots (28)$$

式中:

- ELV ——生态景观贡献价值, 单位为元 (元);
- ELA ——区域内生态景区面积, 单位为公顷 (hm<sup>2</sup>);
- ELP ——区域内单位生态景区的重建成本, 单位为元每公顷 (元/hm<sup>2</sup>);
- ELt ——区域内生态景区重建所需的时间, 单位为年 (a);
- ELW ——区域内生态景区重建的单位时间成本, 单位为元每年 (元/a)。

海景景观贡献价值计算公式见式 (28):

$$SLV = \theta \times \bar{P} \times SLA \quad \dots\dots\dots (29)$$

式中:

- SLV ——滨海景观贡献价值, 单位为元 (元);
- $\theta$  ——购买者对滨海景观的支付意愿占海景房平均价格的比例, 具体计算可参考附录 B;
- $\bar{P}$  ——盐田区商品住房平均价格, 单位为元每平方米 (元/m<sup>2</sup>);
- SLA ——盐田区海景房面积, 单位为平方米 (m<sup>2</sup>)。

5.2 人居环境生态系统价值核算方法与公式

5.2.1 大气环境维持和改善价值核算方法

从大气环境维持和大气环境改善两方面来评估大气环境维持和改善价值。

大气环境维持价值计算公式见式 (29):

$$OV_1 = OP_1 \times OA \quad \dots\dots\dots (30)$$

式中:

- OV<sub>1</sub> ——盐田区大气环境维持价值, 单位为元 (元);
- OP<sub>1</sub> ——盐田区单位面积大气治理成本, 单位为元每平方千米 (元/km<sup>2</sup>);
- OA ——盐田区面积, 单位为平方千米 (km<sup>2</sup>)。

采用条件价值法评估大气环境改善价值, 计算公式见式 (30):

$$OV_2 = OP_2 \times (T - t) \quad \dots\dots\dots (31)$$

式中:

- OV<sub>2</sub> ——盐田区大气环境改善价值, 单位为元每年 (元/a);
- OP<sub>2</sub> ——盐田区居民对盐田区每增加 1 天优良天数的支付愿意, 单位为元每年 (元/a);
- T ——当年天气优良天数, 单位为天 (d);
- t ——上一年度空气优良天数, 单位为天 (d)。



### 5.2.2 水环境维持和改善价值核算方法

从水环境维持和水环境改善 2 个方面来评估水环境维持和改善价值。

水环境维持价值计算公式见式 (31):

$$WV_1 = WP_1 \times WL \quad \dots\dots\dots (32)$$

式中:

$WV_1$  ——盐田区水环境维持价值, 单位为元 (元);

$WP_1$  ——盐田区单位长度河流治理成本, 单位为元每米 (元/m);

$WL$  ——盐田区河流长度, 单位为米 (m)。

水环境改善价值计算公式见式 (32):

$$WV_2 = \sum_{i=1}^V WP_i \times W_i \quad \dots\dots\dots (33)$$

式中:

$WV_2$  ——盐田区水环境改善价值, 单位为元 (元);

$WP_i$  ——盐田区 I~V 类水价格, 单位为元每立方米 (元/m<sup>3</sup>);

$W_i$  ——盐田区各类水质的体积, 单位为立方米 (m<sup>3</sup>)。

### 5.2.3 土壤环境维持与保护价值核算方法

土壤环境改善价值计算公式见式 (33):

$$SV = SP \times SA \quad \dots\dots\dots (34)$$

式中:

$SV$  ——土壤环境维持与保护价值, 单位为元 (元);

$SP$  ——盐田区受污染土地单位治理成本, 单位为元每平方千米 (元/km<sup>2</sup>);

$SA$  ——盐田区建设用地面积, 单位为平方千米 (km<sup>2</sup>)。

### 5.2.4 生态环境维持与改善价值核算方法

生态环境维持与改善价值计算公式见式 (34):

$$EV = V_R + V_P \quad \dots\dots\dots (35)$$

式中:

$EV$  ——生态环境维持与改善价值, 单位为元 (元);

$V_R$  ——盐田区裸土地复绿成本, 单位为元 (元);

$V_P$  ——盐田区造林成本, 单位为元 (元)。

### 5.2.5 声环境价值核算方法

声环境价值计算公式见式 (35) 至式 (37):

$$AV = K - S \quad \dots\dots\dots (36)$$

$$K = \sum fM \quad \dots\dots\dots(37)$$

$$S = \frac{K}{1 + 349487.1 \exp(-0.204228c)} \quad \dots\dots\dots(38)$$

式中：

- AV ——区域声环境价值，单位为元（元）；
- K ——声环境创造的总价值，单位为元（元）；
- S ——在声级为 c 时声污染损失值，单位为元（元）；
- f ——比例系数；
- M ——个人的人均可支配收入，单位为元（元）；
- c ——噪声源声级大小，单位为分贝（dB）。

5.2.6 合理处置固废价值核算方法

采用替代工程法从固废减量、固废处理和固废资源化利用 3 个方面来评估合理处置固废价值。计算公式见式（38）至式（41）：

$$SWV = V_{\text{治}} + V_{\text{资}} + V_{\text{减}} \quad \dots\dots\dots(39)$$

$$V_{\text{治}} = H_{\text{工}1}P_{\text{工}1} + H_{\text{生}1}P_{\text{生}1} + H_{\text{餐}1}P_{\text{餐}1} + H_{\text{危}}P_{\text{危}} \quad \dots\dots\dots(40)$$

$$V_{\text{减}} = (H_{\text{工}2}P_{\text{工}1} + H_{\text{生}2}P_{\text{生}1} + H_{\text{餐}2}P_{\text{餐}1}) \times 1.5 \quad \dots\dots\dots(41)$$

$$V_{\text{资}} = H_{\text{工}3}P_{\text{工}2} + H_{\text{生}3}P_{\text{生}2} + H_{\text{餐}3}P_{\text{餐}2} + H_{\text{建}}P_{\text{建}} \quad \dots\dots\dots(42)$$

式中：

- SWV ——合理处置固废价值，单位为元（元）；
- V<sub>治</sub> ——固体废物的治理成本，单位为元（元）；
- V<sub>资</sub> ——固废资源化利用价值，单位为元（元）；
- V<sub>减</sub> ——固废减量价值，单位为元（元）；
- H<sub>工1~3</sub> ——一般工业固废的产生量、减少量和资源化利用量，单位为吨（t）；
- H<sub>生1~3</sub> ——城市生活垃圾的产生量、减少量和资源化利用量，单位为吨（t）；
- H<sub>餐1~3</sub> ——餐厨垃圾的产生量、减少量和资源化利用量，单位为吨（t）；
- H<sub>危</sub> ——危险废物的产生量，单位为吨（t）；
- H<sub>建</sub> ——建筑废弃物综合利用量，单位为吨（t）；
- P<sub>工1~2</sub> ——一般工业固废处理成本和资源化利用价值，单位为元每吨（元/t）；
- P<sub>生1~2</sub> ——城市生活垃圾处理成本和资源化利用价值，单位为元每吨（元/t）；
- P<sub>餐1~2</sub> ——餐厨垃圾处理成本和资源化利用价值，单位为元每吨（元/t）；
- P<sub>危</sub> ——危险废物处理成本和资源化利用价值，单位为元每吨（元/t）；

$P_{\text{建}}$  ——建筑废弃物综合利用价值，单位为元每吨（元/t）。

### 5.2.7 节能减排价值核算方法

从大气污染物减排和碳减排两方面来评估节能减排价值。

污染物减排价值计算公式见式（42）：

$$AV = P_{SO_2} \times T_{SO_2} + P_{NO_x} \times T_{NO_x} \quad \dots\dots\dots (43)$$

式中：

$AV$  ——大气污染物减排价值，单位为元（元）；

$P_{SO_2}$  ——SO<sub>2</sub> 单位减排效益，单位为元每吨（元/t）；

$P_{NO_x}$  ——NO<sub>x</sub> 单位减排效益，单位为元每吨（元/t）；

$T_{SO_2}$  ——SO<sub>2</sub> 减排量，单位为吨（t）；

$T_{NO_x}$  ——NO<sub>x</sub> 减排量，单位为吨（t）。

碳减排价值计算公式见式（43）：

$$CV = P_C \times T_C \quad \dots\dots\dots (44)$$

式中：

$CV$  ——碳减排价值，单位为元（元）；

$P_C$  ——单位碳减排效益，单位为元每吨（元/t）；

$T_C$  ——碳减排量，单位为吨（t）。

### 5.2.8 大气环境健康价值核算方法

从大气污染致人发病造成的损失和死亡造成的损失两方面来评估大气环境健康价值。

发病造成的损失价值计算公式见式（44）至式（46）：

$$IV = V_{\text{门诊}} + V_{\text{住院}} \quad \dots\dots\dots (45)$$

$$V_{\text{门诊}} = [P_{\text{门诊}} + (T_{\text{误工}1} + T_{\text{陪护}1}) \times P_I \quad \dots\dots\dots (46)$$

$$+ V_{\text{交通}1} + V_{\text{营养}1}] \times N_{\text{门诊}}$$

$$V_{\text{住院}} = [P_{\text{住院}} + (T_{\text{误工}2} + T_{\text{陪护}2}) \times P_I \quad \dots\dots\dots (47)$$

$$+ V_{\text{交通}2} + V_{\text{营养}2}] \times N_{\text{住院}}$$

式中：

$IV$  ——因空气污染居民发病造成的总损失，单位为元（元）；

$V_{\text{门诊}}$  ——因空气污染居民发病增加门诊造成的损失，单位为元（元）；

$V_{\text{住院}}$  ——因空气污染居民发病增加住院造成的损失，单位为元（元）；

$P_{\text{门诊}}$  ——人均门诊费用，单位为元每人每年（元/人/a）；

$P_{\text{住院}}$  ——人均住院费用，单位为元每人每年（元/人/a）；

$N_{\text{门诊}}$  ——因大气污染而增加的呼吸系统疾病患者门诊人数，单位为人每年（人/a）；

$N_{\text{住院}}$ ——因大气污染而增加的呼吸系统疾病患者住院人数，单位为人每年（人/a）；

$T_{\text{误工}1}$ ——患者门诊而造成的误工天数，单位为天每人每年（天/人/a）；

$T_{\text{误工}2}$ ——患者住院而造成的误工天数，单位为天每人每年（天/人/a）；

$T_{\text{陪护}1}$ ——门诊时陪护人员陪护天数，单位为天每人每年（天/人/a）；

$T_{\text{陪护}2}$ ——住院时陪护人员陪护天数，单位为天每人每年（天/人/a）；

$P_I$  ——当年职工日均收入，单位为元每人每天（元/人/d）；

$V_{\text{交通}1}$ ——门诊所需的交通费，单位元（元）；

$V_{\text{交通}2}$ ——住院所需的交通费，单位元（元）；

$V_{\text{营养}1}$ ——门诊所需的营养费，单位元（元）；

$V_{\text{营养}2}$ ——住院所需的营养费，单位元（元）。

死亡造成的损失价值计算公式见式（47）：

$$DV = (D_{PM_{10}} + D_{PM_{2.5}} + D_{O_3}) \times P_P \quad \dots\dots\dots (48)$$

式中：

$DV$  ——因空气污染致人死亡造成的总损失，单位为元（元）；

$D_{PM_{10}}$ ——因  $PM_{10}$  浓度变化而导致的死亡增加人数，单位为人（人）；

$D_{PM_{2.5}}$ ——因  $PM_{2.5}$  浓度变化而导致的死亡增加人数，单位为人（人）；

$D_{O_3}$  ——因  $O_3$  浓度变化而导致的死亡增加人数，单位为人（人）；

$P_P$  ——人类生命价值，单位为元每人（元/人），人类生命价值推荐核算方法见附录 C。

盐田区自然生态系统价值核算公式汇总见附表 D.1，人居系统价值核算公式汇总见附表 D.2，数据汇总表详见附表 D.3 至附表 D.20，城市 GEP 核算社会公共数据表及推荐使用价格见附表 D.21 至 D.23。

**附录 A**  
**(资料性附录)**

**深圳市盐田区旅游景观支付意愿调查问卷**

亲爱的朋友：

您好，这是一份关于深圳市盐田区旅游景观支付意愿的调查问卷，希望能占用您几分钟的时间帮我们完成这份问卷。此调查仅是一次探索性研究，目的在于对盐田区旅游景观及绿道的生态价值进行更深入的了解和评估。本问卷采取不记名方式填写，对各项问题的回答仅表明答卷人的个人观点，不存在答案的正误之分。该问卷是基于一种假设的市场行为，并不需要答卷人真正付资。本问卷共有 3 个部分，所有问题均为选择题，请您选出最适合您的答案并在后面的方框后打√。非常感谢您的配合与帮助！

**1. 基本信息部分**

性别：男  女

居住地：深圳市盐田区  深圳市其他区  非深圳市

您的职业：学生  企业职工  政府公务员  事业单位员工  经商  其他

您的文化程度是：研究生  本科  专科  高中或中专  初中及其他

您的月收入是：0-2000 元  2001-5000 元  5001-8000 元

8001-10000 元  10000 元以上

**2. 盐田区旅游景区的支付意愿**

(1) 您去过盐田区哪些旅游景区（可多选）：

梧桐山国家森林公园

东部华侨城生态景区

大、小梅沙海滨公园

东和公园/海山公园/双拥公园

(2) 您去上述旅游景区的频率是（上述景区的次数加和）：

从来没去过  1-3 次/年  4-6 次/年  7-10 次/年  10 次以上/年

(3) 您去下列景区的平均花费是（包括门票、交通费、餐饮费、住宿费和其他费用）：

A. 梧桐山国家森林公园

0-50 元/人/次  51-100 元/人/次  101-200 元/人/次  超过 200 元/人/次

B. 东部华侨城生态景区

200-300 元/人/次  301-500 元/人/次  501-800 元/人/次  超过 800 元/人/次

C. 大、小梅沙海滨公园

0-50 元/人/次  51-100 元/人/次  101-200 元/人/次  超过 200 元/人/次

D. 东和公园/海山公园/双拥公园

0-50 元/人/次  51-100 元/人/次  101-200 元/人/次  超过 200 元/人/次

(4) 如果到下列景区游玩，你最高愿意支付多少钱（包括门票、交通费、餐饮费、住宿费和和其他费用）：

A. 梧桐山国家森林公园

0-50 元/人/次  51-100 元/人/次  101-200 元/人/次  超过 200 元/人/次

B. 东部华侨城生态景区

200-300 元/人/次  301-500 元/人/次  501-800 元/人/次  超过 800 元/人/次

C. 大、小梅沙海滨公园

0-50 元/人/次  51-100 元/人/次  101-200 元/人/次  超过 200 元/人/次

D. 东和公园/海山公园/双拥公园

0-50 元/人/次  51-100 元/人/次  101-200 元/人/次  超过 200 元/人/次

### 3. 盐田区绿道的支付意愿

绿道 (Greenway) 是一种线性绿色开敞空间, 通常沿着河滨、溪谷、山脊、风景道路等自然和人工廊道建立, 内设可供行人和骑车者进入的景观游憩线路, 连接主要的公园、自然保护区、风景名胜、历史古迹和城乡居住区等, 有利于更好地保护和利用自然、文化资源, 并为居民提供充足的游憩和交往空间。盐田区绿道主要是指城市绿道、社区绿道、登山环道和海滨栈道。绿道具有涵养水源、净化空气、降低噪音、调节气候等生态功能, 因此其价值和资源也应得到合理的承认和保护。

#### (1) 您对盐田区绿道的了解程度:

对盐田区绿道非常了解

以前通过互联网、电视广播、报刊等渠道, 对盐田区绿道有一定了解

过去对盐田区绿道没有多少了解, 通过阅读本问卷的介绍才获得初步了解

不了解

#### (2) 您一般什么时间使用盐田区绿道:

不定时, 没有特定的时间  工作日  周末  节假日  从没去过

#### (3) 您去盐田区绿道的频率为:

基本上每天都去  经常去, 次数为超过 10 次/月  较常去, 次数为 5-10 次/月

很少去, 次数不超过 5 次/月  从来没去过

#### (4) 你一般使用盐田区绿道是出于什么目的: (可多选)

旅游  运动、锻炼身体  上下班 (通勤)  其他

#### (5) 您认为盐田区绿道的建设为您生活带来便利了吗?

有  没有

#### (6) 假如您有机会到盐田区绿道游玩, 您愿意支付的最高旅游费用 (包括交通、自行车租用等费用) 为多少元/次 (假设市场行为, 不用真正付钱):

超过 100 元  51-100 元  31-50 元

10-30 元  低于 10 元  不愿意支付

附 录 B  
(资料性附录)  
滨海景观贡献价值计算方法

滨海景观功能作为一种环境属性,缺乏相应的市场价格,因此滨海景观价值只能使用替代物的市场价格来衡量没有市场价格的环境价值。

基于海景房与非海景房之间的比较分析,建立半对数函数模型中引入虚拟变量。模型具体表示形式如下:

$$\ln(P_i) = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 N_i + \beta_3 Q_i + \varepsilon_i$$

式中:

$P_i$ ——第  $i$  个商品住房的单价;

$S_i$ ——住房的结构属性特征向量矩阵,主要包括住房的面积以及室、厅、卫生间的个数;

$N_i$ ——住房的邻里属性特征向量矩阵,主要包括住房与其最近的中学、医院、电影院、超市、公园以及市中心之间的距离;

$Q_i$ ——模型所引入的虚拟变量,当  $Q_i=0$  时代表非海景房,当  $Q_i=1$  时为海景房,拥有滨海景观;

$\beta_i$ ——相应的系数矩阵; $\varepsilon_i$ 为随机误差项。

根据内涵资产定价法,房地产所拥有的滨海景观价值可以用人们对于滨海景观的边际支付意愿进行表示。基于半对数函数模型,购房者对滨海景观的边际支付意愿等于  $\beta_3 \bar{P}$  (其中  $\bar{P}$  为地区评价房价)

盐田区海景景观价值可参考《基于内涵资产定价法的青岛滨海景观价值评估》(2014)的研究成果:购买者愿意为拥有滨海景观而对每平方米住房多支付的边际支付意愿可以认为是滨海景观的绝对价值,其值约为海景房平均价格的 15%。因此,盐田区滨海景观价值为:滨海景观价值 (V) = 海景房面积 (A) × 海景房均价 (P) × 15%。

附 录 C  
(资料性附录)  
人类生命价值计算方法

人类生命价值根据“统计意义上的生命价值”(VSL)来对死亡的经济影响进行估算,计算公式如下:

$$VSL_{SZ} = VSL_{PRD} \cdot \left(\frac{I_{SZ}}{I_{PRD}}\right)^e$$

式中:

$VSL_{PRD}$  ——珠三角地区统计意义上的生命价值,单位为元每人(元/人);

$I_{PRD}$  ——珠三角地区人均年收入,单位为元(元);

$VSL_{SZ}$  ——深圳地区统计意义上的生命价值,单位为元每人(元/人);

$I_{SZ}$  ——深圳地区人均年收入,单位为元(元);

$e$  ——收入弹性系数,通常取1。



附 录 D  
(资料性附录)  
附表

表 D.1 盐田区自然生态系统价值核算方法与公式

功能类别		核算指标	方法描述、计算公式和参数说明
生态产品		农业产品	$EPV_a = \sum_{i=1}^n AP_i \times APP_i$ $EPV_a$ 为农业产品价值 (元), $AP_i$ 为第 $i$ 类农业产品产量 (t), $APP_i$ 为第 $i$ 类农业产品的价格 (元/t)。
		林业产品	$EPV_f = \sum_{i=1}^n FP_i \times FPP_i$ $EPV_f$ 为林业产品价值 (元), $FP_i$ 为第 $i$ 类林业产品产量 (株或 $m^3$ 或 t), $FPP_i$ 为第 $i$ 类林业产品的价格 (元/株或元/ $m^3$ 或元/t)。
		渔业产品	$EPV_m = \sum_{i=1}^n MP_i \times MPP_i$ $EPV_m$ 为渔业产品价值 (元), $MP_i$ 为第 $i$ 类渔业产品产量 (t), $MPP_i$ 为第 $i$ 类渔业产品的价格 (元/t)。
		淡水资源	$EPV_w = \sum_{i=1}^n WP_i \times WPP_i$ $EPV_w$ 为淡水资源产品价值 (元), $WP_i$ 为第 $i$ 类淡水资源产品产量 ( $m^3$ ); $WPP_i$ 为第 $i$ 类淡水资源产品的价格 (元/ $m^3$ )。
生态调节	土壤保持	保肥	$E_f = \sum_i A_c \cdot C_i \cdot P_i \quad (i=N、P、K、有机C)$ $E_f$ 为保护土壤肥力经济效益 (元/a), $A_c$ 为土壤保持量 (t/a), $C_i$ 为土壤中有机碳、氮、磷、钾的平均含量 (g/kg); $P_i$ 为按照肥料价格折算的有机碳、氮、磷、钾单价 (元/t)。
		减轻泥沙淤积	$E_n = 24\% \cdot A_c \cdot \frac{C}{\rho}$ $E_n$ 为减轻泥沙淤积灾害的经济效益 (元/a), $A_c$ 为土壤保持量 (t/a), $C$ 为水库工程费用 (元/ $m^3$ ), $\rho$ 为土壤容重 (t/ $m^3$ ), 24% 为土壤侵蚀流失泥沙淤积比例。按照我国主要流域的泥沙运动规律, 全国土壤侵蚀流失的泥沙 24% 淤积于水库、河流、湖泊。

功能类别		核算指标	方法描述、计算公式和参数说明
生态调节	涵养水源	调节水量	$W_f = R + I_w - E_r - O_w$ $E_w = W_f \cdot P$ <p><math>W_f</math>为区域内总的水源涵养量 (<math>m^3</math>), <math>R</math>为年降水总量 (<math>m^3</math>), <math>I_w</math>为入境水量 (<math>m^3</math>), <math>E_r</math>为区域内年蒸发量 (<math>m^3</math>), <math>O_w</math>为出境水量 (<math>m^3</math>). <math>E_w</math>为水源涵养总价值量 (元/a), <math>P</math>为建设单位库容的投资价格 (元/<math>m^3</math>).</p>
	净化水质	净化水量	$E_p = R \cdot S_g \cdot P_t \cdot 10$ <p><math>E_p</math>为生态系统净化水质价值 (元/a), <math>R</math>为年降水量 (mm), <math>S_g</math>为植被覆盖面积 (<math>hm^2</math>), <math>P_t</math>为污水处理费用 (元/<math>m^3</math>), 10 为单位换算系数。</p>
	固碳产氧	固碳	$E_c = 1.62N_p \cdot A \cdot P_c$ <p><math>E_c</math>为生态系统固碳价值 (元/a), <math>N_p</math>为生态系统净初级生产力 (<math>g \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}</math>), <math>A</math>为生态系统面积 (<math>km^2</math>), <math>P_c</math>为固碳价格 (元/t), 1.62 为二氧化碳转化为干物质的系数, 植物生产 1g 干物质需要 1.62g <math>CO_2</math>。</p>
		产氧	$E_o = 1.20N_p \cdot A \cdot P_o$ <p><math>E_o</math>为生态系统产氧价值 (元/a), <math>N_p</math>为生态系统净初级生产力 (<math>g \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}</math>), <math>A</math>为生态系统面积 (<math>km^2</math>), <math>P_o</math>为工业制氧价格 (元/t), 1.20 释放氧气系数, 植物生产 1g 干物质, 释放 1.20g 氧气。</p>
	净化大气	生产负离子	$U_A = 5.256 \times 10^{15} \times AHK_A Q_A / L$ <p><math>U_A</math>为生态系统生产的负离子价值量 (元/a), <math>A</math>为生态系统面积 (<math>hm^2</math>), <math>H</math>为植被高度 (m), <math>K_A</math>为负离子生产费用 (元/个), <math>Q_A</math>为负离子浓度 (个/<math>cm^3</math>), <math>L</math>为负离子寿命 (min), <math>5.256 \times 10^{15}</math>为时间单位换算系数。</p>
		吸收污染物	$U_S = K_S \cdot Q_S \cdot A$ <p><math>U_S</math>为生态系统吸收 <math>SO_2</math> 价值量 (元/a), <math>K_S</math>为 <math>SO_2</math> 治理费用 (元/kg), <math>Q_S</math>为单位面积吸收 <math>SO_2</math> 量 (<math>kg \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}</math>).</p> $U_N = K_N \cdot Q_N \cdot A$ <p><math>U_N</math>为生态系统吸收氮氧化物价值量 (元/a), <math>K_N</math>为氮氧化物治理费用 (元/kg), <math>Q_N</math>为单位面积吸收氮氧化物量 (<math>kg \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}</math>).</p>
		滞尘	$U_D = K_D \cdot Q_D \cdot A$ <p><math>U_D</math>为年滞尘价值量 (元/a), <math>K_D</math>为降尘清理费用 (元/kg), <math>Q_D</math>为单位面积年滞尘量 (<math>kg \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}</math>).</p>
	降低噪音	降低噪音	$E_n = S \times F \times C \times 15\%$ $S = S_f + S_{gl} - S_g$ <p><math>E_n</math>为生态系统降低噪声价值 (元), <math>S</math>为具有降噪功能的生态系统面积之和 (<math>hm^2</math>), <math>S_f</math>为林地面积 (<math>hm^2</math>), <math>S_{gl}</math>为城市绿地面积 (<math>hm^2</math>), <math>S_g</math>为草坪面积 (<math>hm^2</math>), <math>F</math>为平均造林成本 (元/<math>m^3</math>), <math>C</math>为单位面积成熟林木材蓄积量 (<math>m^3/hm^2</math>),</p>

功能类别		核算指标	方法描述、计算公式和参数说明
			15%为降低噪声价值占造林成本的比例。
生态调节	气候调节	植物蒸腾	$E_v = G_a \cdot H_a \cdot \rho \cdot P_e$ $E_v$ 为植物蒸腾价值量（万元）， $G_a$ 为植被覆盖面积（ $\text{km}^2$ ）， $H_a$ 为单位绿地面积吸收的热量（ $\text{KJ}/\text{km}^2$ ）， $\rho$ 为常数， $1\text{kWh}/3600\text{KJ}$ ， $P_e$ 为电价（元/ $\text{kWh}$ ）。
		水面蒸发	$E_w = W_a \cdot E_p \cdot \beta \cdot \rho \cdot P_e$ $E_w$ 为水面蒸发价值量（万元）， $W_a$ 为水体面积（ $\text{m}^2$ ）， $E_p$ 为年平均蒸发量（ $\text{m}$ ）， $\beta$ 为蒸发单位体积的水消耗的能量（ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ）， $\rho$ 为常数， $1\text{kWh}/3600\text{KJ}$ ， $P_e$ 为电价（元/ $\text{kWh}$ ）。
	洪水调蓄	湖泊调蓄	$L_p = 134.83 \cdot e^{0.927 \cdot \ln(L_a)}$ $E_L = L_p \cdot P_v$ $L_p$ 为可调蓄水量（ $10^4\text{m}^3$ ）， $L_a$ 为湖面面积（ $\text{km}^2$ ），可调蓄水量与湖面面积之间的数量关系来自经验公式， $E_L$ 为湖泊洪水调蓄功能价值量（万元）， $P_v$ 为水库单位库容价格（元/ $\text{m}^3$ ）。
		水库调蓄	$R_p = T_v - S_v$ $E_R = R_p \cdot P_v$ $R_p$ 为水库可调蓄水量（ $10^4\text{m}^3$ ）， $T_v$ 为水库总库容（ $10^4\text{m}^3$ ）， $S_v$ 为水库枯水期蓄水量（ $10^4\text{m}^3$ ）， $E_R$ 为水库洪水调蓄功能价值量（万元）， $P_v$ 为水库建设单位库容价格（元/ $\text{m}^3$ ）。
	维持生物多样性	物种保育	<p>以所在区域单位建设用地土地价值和维持生物多样性的权重来确定维持生物多样性的价值量。</p> $E_b = \sum_{i=1}^n S_i \cdot P_{ri}$ $P_{ri} = P_r \cdot \eta$ $P_r = P_l \cdot \mu$ $E_b$ 为生态系统维持生物多样性价值（元）， $S_i$ 为具有此功能的生态系统面积（ $\text{m}^2$ ）， $P_{ri}$ 为修正后的单位面积生态系统维持生物多样性的价格（元/ $\text{m}^2$ ）， $\eta$ 为各生态系统的修正常数， $P_r$ 为单位面积生态系统维持生物多样性的平均价格（元/ $\text{m}^2$ ）， $P_l$ 为所在城市地段土地平均价格（元/ $\text{m}^2$ ）， $\mu$ 为维持生物多样性功能在生态系统服务中所占比重，取 0.2。

功能类别		核算指标	方法描述、计算公式和参数说明
生态文化	观赏游憩	观赏游憩	$V_{ss} = \begin{cases} N_t(CC + CS) & (N_t \leq V_b) \\ N_t(CC + CS)(1 - y_1\%) & (V_b < N_t \leq V_l) \\ N_t(CC + CS)(1 - y_2\%) & (V_l < N_t) \end{cases}$ <p><math>V_{ss}</math>为生态景区的观赏游憩价值(元/a); <math>CC</math>为消费者支出(包括交通费用、食宿费用、门票、拍摄相片、购买特产纪念品等费用)(元/人次); <math>CS</math>为消费者剩余(由问卷调查获得)(元/人次); <math>N_t</math>为景区接待游客总人数(人次/a); <math>V_b</math>为生态景区的最佳接待游客数(人次/a),可用游客对该景区的心理容量表示; <math>V_l</math>为生态景区的最大游客容量(人次/a); <math>y_1\%</math>为当游客人数增加<math>x_1\%</math>时,游客对于前往景区意愿的下降幅度; <math>y_2\%</math>为当游客人数增加<math>x_2\%</math>时,游客对于前往景区意愿的下降幅度。</p>
	景观贡献	生态景观贡献	$ELV = ELA \times ELP + ELt \times ELW$ <p><math>ELV</math>为生态景观贡献价值(元), <math>ELA</math>为区域内生态景区面积(<math>hm^2</math>), <math>ELP</math>为区域内单位生态景区的重建成本(元/<math>hm^2</math>); <math>ELt</math>为区域内生态景区重建所需的时间(a), <math>ELW</math>为区域内生态景区重建的单位时间成本(元/a)。</p>
		海景景观贡献	$SLV = \theta \times \bar{P} \times SLA$ <p><math>SLV</math>为滨海景观贡献价值(元), <math>\theta</math>为购买者对滨海景观的支付意愿占海景房平均价格的比例, <math>\bar{P}</math>为盐田区商品住房平均价格(元/<math>m^2</math>), <math>SLA</math>为盐田区海景房面积(<math>m^2</math>)。</p>

表 D.2 盐田区人居环境生态系统价值核算方法及评估公式

功能类别	核算指标	方法描述、计算公式和参数说明
大气环境维持和改善	大气环境维持	$OV_1 = OP_1 \times OA$ $OV_1$ 为盐田区大气环境维持价值（元）， $OP_1$ 为盐田区单位面积大气治理成本（元/km <sup>2</sup> ）， $OA$ 为盐田区面积（km <sup>2</sup> ）。
	大气环境改善	$OV_2 = OP_2 \times (T - t)$ $OV_2$ 为盐田区大气环境改善价值（元/a）， $OP_2$ 为盐田区居民对盐田区每增加1天优良天数愿意支付的价值（元/a）， $T$ 为当年天气优良天数（天）， $t$ 为上一年度空气优良天数（天）。
水环境维持与改善	水环境维持	$WV_1 = WP_1 \times WL$ $WV_1$ 为盐田区水环境维持价值（元）， $WP_1$ 为盐田区单位长度河流治理成本（元/m）， $WL$ 为盐田区河流长度（m）。
	水环境改善	$WV_2 = \sum_{i=1}^V WP_i \times W_i$ $WV_1 = WP_1 \times WL$ $WV_2$ 为盐田区水环境改善价值（元）， $WP_i$ 为盐田区I~V类水价格（元/m <sup>3</sup> ）， $W_i$ 为盐田区各类水质的体积（m <sup>3</sup> ）。
土壤环境维持与保护	土壤环境维持与保护	$SV = SP \times SA$ $SV$ 为土壤环境维持与保护价值（元）， $SP$ 为盐田区受污染土地单位治理成本（元/km <sup>2</sup> ）， $SA$ 为盐田区建设用地面积（km <sup>2</sup> ）。
生态环境维持与改善	生态环境维持与改善	$EV = V_R + V_P$ $EV$ 为生态环境维持与改善价值（元）， $V_R$ 为盐田区裸土地复绿成本（元）， $V_P$ 为盐田区造林成本（元）。
声环境价值	声环境价值	$AV = K - S$ $K = \sum fM$ $S = \frac{K}{1 + 349487.1 \exp(-0.204228c)}$ $AV$ 为区域声环境价值（元）， $K$ 为声环境创造的总价值（元）， $S$ 为在声级为 $c$ 时声污染损失值（元）， $f$ 表示比例系数， $M$ 表示个人的人均可支配收入（元）， $c$ 为噪声源声级大小（dB），声污染损失与噪声原声级大小的关系来源于经验公式。
合理处置固废	固废处理	$SWV = V_{治} + V_{资} + V_{减}$ $V_{治} = H_{工1}P_{工1} + H_{生1}P_{生1} + H_{餐1}P_{餐1} + H_{危}P_{危}$

功能类别	核算指标	方法描述、计算公式和参数说明
	固废减量	$V_{\text{减}} = (H_{\text{工}2}P_{\text{工}1} + H_{\text{生}2}P_{\text{生}1} + H_{\text{餐}2}P_{\text{餐}1}) \times 1.5$ $V_{\text{资}} = H_{\text{工}3}P_{\text{工}2} + H_{\text{生}3}P_{\text{生}2} + H_{\text{餐}3}P_{\text{餐}2} + H_{\text{建}}P_{\text{建}}$
	固废资源化利用	<p><math>SWV</math>为合理处置固废价值(元), <math>V_{\text{治}}</math>为固体废物的治理成本(元), <math>V_{\text{资}}</math>为固废资源化利用价值(元), <math>V_{\text{减}}</math>为垃圾减量价值(元), <math>H_{\text{工}1\sim3}</math>分别为工业固废的产生量、减少量和资源化利用量(t), <math>H_{\text{生}1\sim3}</math>分别为城市生活垃圾的产生量、减少量和资源化利用量(t), <math>H_{\text{餐}1\sim3}</math>分别为餐厨垃圾的产生量、减少量和资源化利用量(t), <math>H_{\text{危}}</math>为危险废物的产生量(t), <math>H_{\text{建}}</math>为建筑废弃物综合利用量(t), <math>P_{\text{工}1\sim2}</math>为工业固废处理成本和资源化利用价值(元/t), <math>P_{\text{生}1\sim2}</math>为城市生活垃圾处理成本和资源化利用价值(元/t), <math>P_{\text{餐}1\sim2}</math>为餐厨垃圾处理成本和资源化利用价值(元/t), <math>P_{\text{危}}</math>为危险废物处理成本和资源化利用价值(元/t), <math>P_{\text{建}}</math>为建筑废弃物综合利用价值(元/t), 1.5为固废减量效益与固废治理成本的比值。</p>
节能减排	污染物减排	$AV = P_{\text{SO}_2} \times T_{\text{SO}_2} + P_{\text{NO}_x} \times T_{\text{NO}_x}$ <p><math>AV</math>为大气污染物减排价值(元), <math>P_{\text{SO}_2}</math>、<math>P_{\text{NO}_x}</math>分别为<math>\text{SO}_2</math>、<math>\text{NO}_x</math>的单位减排效益(元/t), <math>T_{\text{SO}_2}</math>、<math>T_{\text{NO}_x}</math>分别为<math>\text{SO}_2</math>、<math>\text{NO}_x</math>的减排量(t)。</p>
	碳减排	$CV = P_C \times T_C$ <p><math>CV</math>为碳减排价值(元), <math>P_C</math>为单位碳减排效益(元/t), <math>T_C</math>为碳减排量(t)。</p>
大气环境健康	发病造成的损失	$IV = V_{\text{门诊}} + V_{\text{住院}}$ $V_{\text{门诊}} = [P_{\text{门诊}} + (T_{\text{误工}1} + T_{\text{陪护}1}) \times P_I + V_{\text{交通}1} + V_{\text{营养}1}] \times N_{\text{门诊}}$ $V_{\text{住院}} = [P_{\text{住院}} + (T_{\text{误工}2} + T_{\text{陪护}2}) \times P_I + V_{\text{交通}2} + V_{\text{营养}2}] \times N_{\text{住院}}$ <p><math>IV</math>为因空气污染居民发病造成的总损失(元), <math>V_{\text{门诊}}</math>为因空气污染居民发病增加门诊造成的损失(元), <math>V_{\text{住院}}</math>为因空气污染居民发病增加住院造成的损失(元), <math>P_{\text{门诊}}</math>、<math>P_{\text{住院}}</math>为人均门诊、住院费用(元/人/a), <math>N_{\text{门诊}}</math>、<math>N_{\text{住院}}</math>为因大气污染而增加的呼吸系统疾病患者门诊、住院人数(人/a), <math>T_{\text{误工}1}</math>、<math>T_{\text{误工}2}</math>为患者门诊、住院而造成的误工天数(天/人/a), <math>T_{\text{陪护}1}</math>、<math>T_{\text{陪护}2}</math>为门诊、住院时陪护人员陪护天数(天/人/a), <math>P_I</math>为当年职工日均收入(元/人/d), <math>V_{\text{交通}1}</math>、<math>V_{\text{交通}2}</math>和<math>V_{\text{营养}1}</math>、<math>V_{\text{营养}2}</math>分别为门诊、住院所需的交通费、营养费(元)。</p>
	死亡造成的损失	$DV = (D_{\text{PM}_{10}} + D_{\text{PM}_{2.5}} + D_{\text{O}_3}) \times P_P$ <p><math>DV</math>为因空气污染死亡造成的总损失(元), <math>D_{\text{PM}_{10}}</math>、<math>D_{\text{PM}_{2.5}}</math>、<math>D_{\text{O}_3}</math>分别为因<math>\text{PM}_{10}</math>、<math>\text{PM}_{2.5}</math>、<math>\text{O}_3</math>浓度变化而导致的死亡增加人数(人), <math>P_P</math>为人类生命价值(元/人)。</p>

表 D.3 生态产品价值核算数据汇总表

类别	名称	产量	单价	价值	数据来源及依据
农产品	产品 1				
	产品 2				
	.....				
林产品	产品 3				
	产品 4				
	.....				
.....					
汇总					

表 D.4 土壤保持价值核算数据汇总表

项目	单位	生态系统类型 1	生态系统类型 2	.....	生态系统类型 n	汇总
生态系统面积	hm <sup>2</sup>					
土壤侵蚀模数	t·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup>					
土壤容重	t·m <sup>-3</sup>					
土壤含氮量	g/kg					
土壤含磷量	g/kg					
土壤含钾量	g/kg					
土壤有机碳含量	g/kg					
土壤保持量	t·a <sup>-1</sup>					
土壤保持氮量	t·a <sup>-1</sup>					
土壤保持磷量	t·a <sup>-1</sup>					
土壤保持钾量	t·a <sup>-1</sup>					
土壤保持有机碳量	t·a <sup>-1</sup>					
土壤保肥价值	元·a <sup>-1</sup>					
减轻泥沙淤积价值	元·a <sup>-1</sup>					

表 D.5 涵养水源价值核算数据汇总表

项目	单位	数值	数据及来源
年降水量	$\text{mm} \cdot \text{a}^{-1}$		
年蒸发量	$\text{mm} \cdot \text{a}^{-1}$		
年降水总量	$\text{m}^3$		
年蒸发总量	$\text{m}^3$		
入境水量	$\text{m}^3$		
出境水量	$\text{m}^3$		
植被面积	$\text{hm}^2$		
水源涵养总量	$\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$		
水源涵养价值	$\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$		
水质净化总量	$\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$		
水质净化价值	$\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$		

表 D.6 固碳产氧价值核算数据汇总表

项目	单位	生态系统类型 1	生态系统类型 2	……	生态系统类型 n	汇总
生态系统面积	$\text{hm}^2$					
生态系统净初级生产力	$\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$					
单位面积固碳量	$\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$					
年固碳量	$\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$					
固碳价值	$\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$					
单位面积产氧量	$\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$					
年产氧量	$\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$					
产氧价值	$\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$					



表 D.7 净化大气价值核算数据汇总表

项目	单位	生态系统类型 1	生态系统类型 2	……	生态系统类型 n	汇总
生态系统面积	hm <sup>2</sup>					
负离子平均浓度	个·cm <sup>-3</sup>					
植被平均高度	m					
单位面积年吸收二氧化碳量	kg·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup>					
单位面积年吸收氮氧化物量	kg·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup>					
单位面积年滞尘量	kg·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup>					
年吸收二氧化碳量	kg·a <sup>-1</sup>					
年吸收二氧化碳价值	元·a <sup>-1</sup>					
年吸收氮氧化物量	kg·a <sup>-1</sup>					
年吸收氮氧化物价值	元·a <sup>-1</sup>					
年滞尘量	kg·a <sup>-1</sup>					
年滞尘价值	元·a <sup>-1</sup>					

表 D.8 植物蒸腾价值核算数据汇总表

项目	单位	生态系统类型 1	生态系统类型 2	……	生态系统类型 n	汇总
生态系统面积	hm <sup>2</sup>					
单位面积吸收的热量	KJ·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup>					
生态系统年吸收的热量	KJ·a <sup>-1</sup>					
植物蒸腾价值	元·a <sup>-1</sup>					

表 D.9 水面蒸发价值核算数据汇总表

项目	单位	数值	数据及来源
水体面积	$m^2$		
年平均蒸发量	m		
蒸发单位体积的水消耗的能量	$KJ \cdot m^3$		
水面蒸发价值量	$元 \cdot a^{-1}$		

表 D.10 洪水调蓄价值核算数据汇总表

项目	单位	湖泊（水库）1	湖泊（水库）2	……	湖泊（水库）n	汇总
湖泊（水库）面积	$km^2$					
水库总库容	$10^4 m^3$					
水库枯水期蓄水量	$10^4 m^3$					
湖泊（水库）可调蓄水量	$10^4 m^3$					
湖泊调蓄价值	$元 \cdot a^{-1}$					
水库调蓄价值	$元 \cdot a^{-1}$					

表 D.11 维持生物多样性价值核算数据汇总表

项目	单位	生态系统类型 1	生态系统类型 2	……	生态系统类型 n	汇总
生态系统面积	$hm^2$					
修正系数	--					
单位生态系统面积价值	$元 \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$					
生态系统价值	$元 \cdot a^{-1}$					

表 D. 12 生态系统生态文化价值核算数据汇总表

项目	单位	1	2	……	n	汇总
生态景区名称	--					
生态景观面积	km <sup>2</sup>					
消费者支出	元·人 <sup>-1</sup>					
消费者剩余	元·人 <sup>-1</sup>					
休闲游憩价值	元·a <sup>-1</sup>					
生态景区重建成本	元·km <sup>-2</sup>					
生态景区重建时间	年					
年旅游总收入	元·a <sup>-1</sup>					
生态景观贡献价值	元·a <sup>-1</sup>					

表 D. 13 水环境维持价值核算数据汇总表

项目	单位	1	2	……	n	汇总
河流名称	--					
河流长度	km					
水环境维持价值	元·a <sup>-1</sup>					

表 D. 14 水环境改善价值核算数据汇总表

项目	单位	V类水	IV类水	III类	II类水	I类水	汇总
体积	m <sup>3</sup>						
价格	元·m <sup>-3</sup>						--
水环境改善价值	元·a <sup>-1</sup>						

表 D. 15 生态环境维持与善价值核算数据汇总表

项目	单位	数值	数据及来源
裸土地复绿面积	$\text{hm}^2 \cdot \text{a}^{-1}$		
单位面积裸土地复绿成本	$\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$		
造林面积	$\text{hm}^2 \cdot \text{a}^{-1}$		
单位面积造林成本	$\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$		
生态环境维持与改善价值	$\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$		

表 D. 16 声环境价值核算数据汇总表

项目	单位	数值	数据及来源
常住人口	万人		
居民人均可支配收入	$\text{万元} \cdot \text{a}^{-1}$		
区域噪声均值	dB		
声环境价值	$\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$		

表 D.17 合理处置固废价值核算数据汇总表

项目	单位	一般工业固体废物	城市生活垃圾	餐厨垃圾	建筑废弃物	危险废物	汇总
固废产生量	$t \cdot a^{-1}$						
固废减少量	$t \cdot a^{-1}$						
固废资源化利用量	$t \cdot a^{-1}$						
单位固废处理成本	元 $\cdot t^{-1}$						
固废资源化利用价格	元 $\cdot t^{-1}$						
固体废弃物处理成本	元 $\cdot a^{-1}$						
固废减量价值	元 $\cdot a^{-1}$						
固废资源化利用价值	元 $\cdot a^{-1}$						

表 D.18 节能减排价值核算数据汇总表

项目	单位	油品升级	港口“油改电”	港口“油改气”	公共自行车	……	汇总
SO <sub>2</sub> 减排量	$t \cdot a^{-1}$						
NO <sub>x</sub> 减排量	$t \cdot a^{-1}$						
SO <sub>2</sub> 减排价值	元 $\cdot t^{-1}$						
NO <sub>x</sub> 减排价值	元 $\cdot t^{-1}$						
碳减排量	$t \cdot a^{-1}$						
碳减排价值	元 $\cdot a^{-1}$						

表 D.19 环境健康价值核算数据汇总表

项目	单位	数值	数据及来源
PM <sub>10</sub> 年均浓度	$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$		
PM <sub>2.5</sub> 年均浓度	$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$		
O <sub>3</sub> 年均浓度	$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$		
PM <sub>10</sub> 每增加 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 呼吸系统疾病住院率增加量	%		
呼吸系统疾病患者的住院率	‰		
常住人口	人		
PM <sub>10</sub> 每增加 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 呼吸系统疾病住院增加人数	人		
PM <sub>10</sub> 每增加 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 呼吸系统疾病门诊增加率	%		
居民呼吸系统疾病年就诊率	‰		
PM <sub>10</sub> 每增加 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 呼吸系统疾病门诊增加人数	人		
人均门诊费	$\text{元} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$		
人均住院费用	$\text{元} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$		
职工日均收入	$\text{元} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{日}^{-1}$		
发病造成的损失	$\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$		
常住人口死亡率	‰		
因 PM <sub>10</sub> 浓度变化而导致的死亡增加人数	人		
因 PM <sub>2.5</sub> 浓度变化而导致的死亡增加人数	人		
因 O <sub>3</sub> 浓度变化而导致的死亡增加人数	人		
因空气污染物浓度变化而导致的死亡增加人数总量	人		
生命价值	$\text{元} \cdot \text{人}^{-1}$		
死亡造成的损失	$\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$		

表 D. 20 盐田区城市 GEP 核算数据汇总表

		项目		功能量	价格	价值 (亿元)	
自然生态系统价值	生态产品价值	农业产品	产品 1				
			.....				
			产品 n				
		林业产品	产品 1				
			.....				
			产品 n				
		渔业产品	产品 1				
			.....				
			产品 n				
		水资源	产品 1				
			.....				
			产品 n				
	.....						
	生态调节价值	土壤保持	保肥量	N 含量			
				P 含量			
				K 含量			
				有机碳含量			
			减轻泥沙淤积				
		涵养水源	调节水量				
		净化水质	净化水量				
固碳释氧		固碳					
		产氧					
净化大气		生产负离子					
		吸收污染物	吸收SO <sub>2</sub>				
			吸收NO <sub>x</sub>				
	滞尘						

项目		功能量	价格	价值 (亿元)	
		降低噪音			
		气候调节	植物蒸腾		
			水面蒸发		
		洪水调蓄	湖泊调蓄		
			水库调蓄		
	维持生物多样性	物种保育			
	生态文化 价值	休闲游憩			
		景观贡献			
	小计		--	--	
	人居 环境 系统 价值	大气环境维持和改善	大气环境维持		
大气环境改善					
水环境维持和改善		水环境维持			
		水环境改善			
土壤环境维持与保护					
生态环境维持与改善					
声环境价值					
合理处置固废		固废处理			
		固废减量			
		固废资源化利用			
节能减排		污染物减排			
		碳减排			
环境健康		健康价值			
小计		--	--		
合计		--	--		



表 D. 21 盐田区城市 GEP 核算公共数据表

序号	项目	单位	数值	来源及依据
1	氮肥碳酰胺含氮量	%	46.67	化肥产品说明
2	磷肥过磷酸钙含磷量	%	16~18	化肥产品说明
3	钾肥氧化钾含钾量	%	57.0	化肥产品说明
4	有机肥有机质含量	%	45	肥料产品说明
5	有机质与有机碳换算系数	—	1.724	有机质与有机碳转化的平均换算系数
6	负离子寿命	min	10	《森林生态系统服务功能评估规范》
7	单位面积绿地吸收热量	$\text{KJ} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$	$81.1 \times 10^3$	《生态系统生产总值核算：概念、核算方法与案例研究》（欧阳志云等，2013）
8	蒸发单位体积的水消耗的能量	$\text{KJ} \cdot \text{m}^3$	$2.43 \times 10^6$	《生态系统生产总值核算：概念、核算方法与案例研究》（欧阳志云等，2013）
9	PM <sub>10</sub> 每增加 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，呼吸系统疾病住院率增加量	%	0.12	《Exposure-Response Functions for Health Effects of Ambient Air Pollution Applicable for China—A Meta-analysis》（Aunan 和 Pan，2004） 《2004 年中国大气污染造成的健康经济损失评估》（於方等，2007）
10	呼吸系统疾病患者的住院率	‰	4.5	根据第四次国家卫生服务调查报告中，居民年住院率为 40.3‰，呼吸系统疾病住院人数占住院人数的 11.1%，计算得到。
11	PM <sub>10</sub> 每增加 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，呼吸系统疾病门诊增加率	%	0.012	中国城市大气污染健康终端效应时间序列已有研究的 Meta 分析
12	居民呼吸系统疾病年就诊率	%	74.04	第四次国家卫生服务调查报告
13	PM <sub>10</sub> 浓度每升高 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 所对应的死亡风险变化率	%	0.3	根据世界卫生组织《关于颗粒物、臭氧、二氧化氮和二氧化硫的空气质量准则》（2005）中，“污染物浓度—死亡风险”变化曲线计算得到。
14	PM <sub>2.5</sub> 浓度每升高 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 所对应的死亡风险变化率	%	0.6	
15	O <sub>3</sub> 浓度每升高 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 所对应的死亡风险变化率	%	0.067	

表 D.22 盐田区城市 GEP 中自然生态系统价值核算推荐使用核算价格

城市 GEP 核算指标			定价结果	市场价格/替代价格	数据来源
生态产品	农业产品	茶叶	429 元/kg	深圳市茶叶平均价格	区经促局
	林业产品	普通成年树木	10 495 元/株	深圳市成熟林木平均价格, 并根据其平均生长时间进行折算	区城管局
		苗木	267 元/株	深圳市苗木平均价格	区城管局; 区统计局
		园艺作物	3.4 元/株	深圳市园艺作物、盆栽花卉平均价格	区城管局; 区统计局; 市政园艺行业价格信息网站
		古树名木	视实际情况而定	经古树名木调整系数调整后的价格	文献资料; 市场调查
	渔业产品	水产品	141 元/kg	深圳市水产品平均价格	区经促局
	水资源	淡水资源	3.35 元/m <sup>3</sup>	深圳市商建服务业用水价格 (零售自来水价)	深圳市水务局
生态调节	土壤保持	保持土壤肥力	N: 4879 元/t	氮肥 (主要成分为尿素)、磷肥 (主要成分为过磷酸钙)、钾肥 (主要成分为氧化钾)、有机肥 (主要成分为有机质) 的市场价格	广东省价格监测中心; 中国农资网
			P: 17692 元/t		
			K: 4660 元/t		
			有机碳: 2 298 元/t		
		减轻泥沙淤积	15.23 元/m <sup>3</sup>	水库单位库容的工程建设投入, 并根据修正系数进行调整	《森林生态系统服务功能评估规范》; 《深圳统计年鉴》
	涵养水源	调节水量	15.23 元/m <sup>3</sup>	水库单位库容的工程建设投入, 并根据修正系数进行调整	《森林生态系统服务功能评估规范》; 《深圳统计年鉴》
	净化水质	净化水量	1.20 元/m <sup>3</sup>	深圳市商建服务业污水处理费用	深圳市水务局
	固碳产氧	固碳	1 245 元/t	瑞典碳税率, 并根据人民币汇率进行换算	文献资料
		产氧	1 282 元/t	工业制氧价格	文献资料; 市场调查
	净化大气	生产负离子	206.5 元·10 <sup>-17</sup> ·个	负离子发生器生产负离子所需要的费用	市场调查
吸收污染物		吸收 SO <sub>2</sub> : 3 170 元/t	工业治理 SO <sub>2</sub> 的费用	文献资料; 市场调查; 行业价格信息网站	
	吸收 NO <sub>x</sub> : 15 000 元/t	工业治理 NO <sub>x</sub> 费用			
净化大气	滞尘	185 元/t	工业削减粉尘的费用	文献资料; 市场调查; 行业价格信息网站	
降低噪音	降低噪音	675 万元/km <sup>2</sup>	造林成本的 15%	文献资料	
气候调节	植物蒸腾	1.075 5 元/kW·h	普通工商业及其他用电的平期电价	深圳市供电局	

城市 GEP 核算指标		定价结果	市场价格/替代价格	数据来源
		水面蒸发		
生态调节	洪水调蓄	湖泊调蓄	15.23 元/m <sup>3</sup>	水库单位库容的工程建设投入,并根据修正系数进行调整
		水库调蓄		
	维持生物多样性	维持生物多样性	1 000 元/m <sup>2</sup>	维持生物多样性功能在生态系统服务中所占的权重与所在城市单位面积建设用地土地价值的乘积
生态文化	景观休闲游憩	生态景区	378 元/人	消费者支出与消费者剩余之和(调查时间 2013 年)
		综合类公园	70 元/人	
		绿道	盐田区居民: 21 元/次; 深圳市其他区居民: 45 元/次	
	景观贡献	生态景观贡献	景区的重建成本: 4 亿元/km <sup>2</sup> ; 重建时间成本: 根据近 5 年旅游业年均收入计算	景区的重建成本和重建所需的时间成本
				区旅游局; 调查问卷
				市场调查; 资料文献; 区统计局

表 D. 23 盐田区城市 GEP 中人居环境生态系统价值核算推荐使用核算价格

城市 GEP 核算指标		定价结果	替代价格	数据来源
大气环境维持和改善	大气环境维持	0.60 亿元/km <sup>2</sup>	大气污染治理成本	市场调查
	大气环境改善	视实际情况而定	居民的对大气质量改善的支付意愿	调查问卷
水环境维持与改善	水环境维持	17 755 万元/km	单位河长治理成本	资料文献
	水环境改善	根据单位水质模型计算	污水处理费用	区水务局；资料文献
土壤环境维持与保护	土壤环境维持与保护	89 800 万元/km <sup>2</sup>	受污染土地单位治理成本	资料文献
生态环境维持与改善	生态环境维持与改善	裸土地复绿成本：9.12 万元/hm <sup>2</sup> ； 造林成本：8.55 万/hm <sup>2</sup>	生态环境修复所需成本	资料文献；区城管局
声环境价值	声环境价值	根据声污染损失模型计算	人均可支配收入	资料文献；区统计局
合理处置固废	固废处理	一般工业固体废弃物：4 000 元/t； 城市生活垃圾：497 元/t； 餐厨垃圾：198 元/t； 危险废物：3.5 万元/t	单位固体废弃物实际治理成本	市场调查；资料文献；《深圳市危险废物处理站危险废物处置费标准表》；区城管局
	固废资源化利用	一般工业固体废弃物：500 元/t； 生活垃圾：1 500 元/t； 餐厨垃圾：783 元/t； 建筑废弃物：72 元/t	固体废弃物的资源化利用价值	市场调查；资料文献
节能减排	大气污染物减排	23 000 元/t	SO <sub>2</sub> 排放量削减所带来的净效益	市场调查；资料文献
		15 000 元/t	工业治理 NO <sub>x</sub> 费用	
	碳减排	1 245 元/t	瑞典碳税率，并根据人民币汇率进行换算	文献资料
环境健康	发病造成的损失	生病住院造成的损失：14 625 元/人； 门诊造成的损失：2 450 元/人	空气污染对人体健康造成的经济损失	文献资料；区卫计局
	死亡造成的损失	251.3 万元/人	统计意义上的生命价值	资料文献；区统计局