

# 团 体 标 准

T/ACEF ×××—20××

## 《多源污泥生命周期成本效益核算技术指南》

Technical Guidelines of life cycle cost-effectiveness calculation for  
multi-source sludge treatment and disposal

（征求意见稿）

20××-×-×发布

20××-×-×实施

×××××× 发布



# 目 录

1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本规定 .....	2
5 生命周期清单及清单边界 .....	3
6 生命周期成本核算模型 .....	3
6.1 生命周期数据收集 .....	3
6.2 生命周期成本核算模型 .....	3
6.3 生命周期数据质量评估 .....	4
7 生命周期核算方法 .....	4
7.1 投资成本 .....	4
7.2 处理成本 .....	4
7.3 处置成本 .....	6
7.4 运输成本 .....	6
8 产品效益与成本敏感性 .....	7
8.1 产品效益 .....	7
8.2 敏感性分析 .....	7
附 录 A 多源污泥处理处置技术路线成本系统边界 .....	9
附 录 B 数据质量评估矩阵 .....	10

## 前言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由长江生态环保集团有限公司提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件起草单位：长江生态环保集团有限公司、上海勘测设计研究院有限公司、苏伊士环境科技（北京）有限公司、路德环境科技股份有限公司、中国三峡集团有限公司、长江清源节能环保有限公司、华中科技大学、中创寰科科技（北京）有限公司。

本文件主要起草人：李巍、周小国、张俊、陈威、陈文然、颜莹莹、汪雨恬、郭林松、周清泉、谢宗汉、郭科赶、张军发、郭亚丽，方宁，梅晓洁、伍志斌，王晓华，史平、季光明、李兴文、胡芳、陈祥、王先恺、王航、张梅、郭少华、熊卓、赵永椿、汪钧逸、高原、孙世玉。

# 多源污泥生命周期成本效益核算技术指南

## 1 范围

本文件规定了城镇多源污泥处理处置成本效益核算的基本规定、生命周期清单、生命周期成本核算模型、生命周期核算方法、产品效益与敏感性分析。其中，多源污泥包括市政污泥、管渠污泥、河湖底泥和工程泥浆。

本文件适用于城镇多源污泥处理处置成本与效益的核算。主要用于地方政府、企事业单位等多源污泥管理部门测算污泥处理处置相关费用、财政补贴，确定处理费和处置费标准等工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- ISO 14040 《环境管理 生命周期评价 原则与框架》
- ISO 14044 《环境管理 生命周期评估 要求和准则》
- GB/T 24042 《环境管理 生命周期评价 生命周期影响评价》
- GB50014 《室外排水设计标准》
- GB 50757 《水泥窑协同处置污泥工程设计规范》
- CJJ 131 《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》
- DB13/T 5606 《河湖生态清淤工程技术规程》

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**多源污泥** multi-source sludge

城镇水环境综合治理过程中产生的固体废物，包括市政污泥、管渠污泥、河湖底泥、工程泥浆。

### 3.2

**生命周期成本模型** life cycle cost model

由多源污泥处理处置生命周期过程中所有阶段组成，包括投资、运行（处理、处置）以及运输阶段，用于评估多源污泥处理处置生命周期中所需的总成本。

[来源：ISO 14040 :2006，有修改]

### 3.3

**功能单位** functional unit

用于量化产品性能的单位。鉴于所研究的产品、过程或系统功能的污泥含水率不一致，统一多源污泥处理处置生命周期过程所有相关的输入和输出定量计算单位，均为吨 80%含水率污泥。

[来源：ISO 14040 :2006，有修改]

### 3.4

#### 生命周期清单 life cycle inventory

生命周期成本系统边界中所研究进入或离开系统的物质和能源。

[来源：ISO 14040 :2006，有修改]

### 3.5

#### 敏感性分析 sensitivity analysis

当生命周期成本模型的输入参数发生变化时，对模型输出结果的稳定性和敏感程度评估的过程。以敏感性系数评估生命周期成本对某一不确定因素的敏感程度，其定义为当生命周期成本结果指标值变化率与某一过程清单变化率的比例。

### 3.6

#### 产业布局敏感性分析 sensitivity analysis of industry layout

以污泥处理处置各环节空间分布、资源配置差异造成的产业布局差异为影响因素，评估其对污泥处理处置成本的敏感程度。

### 3.7

#### 市场波动敏感性分析 sensitivity analysis of market fluctuation

以土地利用季节性、建材产业生产波动造成的市场波动为影响因素，评估其对污泥处理处置成本的敏感程度。

### 3.8

#### 经济性分析 economic analysis

比较不同技术路线的成本与效益，评估不同污泥处理处置和资源回收方案的经济效益与可行性。经济性分析包括对投资成本、运行成本、运输成本、经济效益等方面的评估和比较。

### 3.9

#### 数据质量评估 data quality assessment

对所建模型和分析数据的准确性、一致性、代表性、可靠性和时效性进行评估的过程，是生命周期成本计算结果是否可靠的重要依据。

## 4 基本规定

4.1 本标准中，多源污泥处理处置生命周期成本核算的功能单位为 1 吨湿污泥（含水率 80%）。

4.2 多源污泥处理处置生命周期成本核算包括四个阶段，分别为确定生命周期系统边界与清单，搭建生命周期成本核算模型、开展生命周期过程成本核算、分析产品效益与成本敏感性。

4.3 生命周期成本核算的系统边界包括投资建设、污泥处理、污泥处置、污泥运输四个阶段。

4.4 生命周期清单包括输入物质（药剂、汽油等）、能量（电能、热能等）和可被进一步回收利用的能源物质（如沼气）、建材产品、基质类产品等；输入能量除了本指南提到的工艺环节中的能耗，还包括泵房、变配电间、缓存车间、鼓风机房、综合楼等配套设施的能耗。

4.5 生命周期成本包括投资成本、运行成本、运输成本；投资成本包括土建成本、设备购置与安装成本、

设备折旧成本等；运行成本包括处理成本和处置成本，其中，除了本指南提到的输入物质与能量的成本，还包括运行过程中人工成本、设备维护成本、管理成本。人工成本和设备维护成本按设备投资额的 1~3% 计算。年管理成本按人工成本的 5~10% 计算。运输成本包括收集运输和处理处置过程中的运行成本。

4.6 处理处置技术路线选择应遵循处置决定处理的原则。处置方式包括土地利用和建材利用、填埋；其中以土地利用为处置方式的处理工艺包括，脱水、厌氧消化、好氧发酵；以建材利用为处置方式的处理工艺包括协同砖窑、协同水泥窑、淘洗筛分、清淤、脱水、固化、干化、焚烧等。

## 5 生命周期清单

5.1 基于数据的客观量化过程，对多源污泥处理处置各个阶段物质和能量的输入输出进行归纳并整理为清单。包括污泥、系统边界内消耗的物质与能量以及产生的可被利用的物质与能量。系统边界清单详见附录 A。

5.2 生命周期清单中的污泥指进入到多源污泥处理处置环节的多源污泥量。

5.3 系统边界内消耗的物质包括水、药剂、辅助材料。其中水指多源污泥处理与处置过程中生产用水的消耗量，主要用于淘洗筛分、干化冷凝等工艺环节；药剂指在多源污泥处理与处置过程中使用的化学药剂的消耗量，主要用于沉淀浓缩污泥、调节 pH 等；辅助材料指好氧发酵工艺中使用的辅助材料（活性调理剂、惰性调理剂、生物调理剂等）的消耗量，主要用于调节污泥好氧发酵过程中的理化性质等。

5.4 系统边界内消耗的能量包括电力、燃料和蒸汽。其中电力指多源污泥处理与处置过程中消耗的电量，主要包括污泥脱水、干化、厌氧消化、好氧发酵等过程中设备运行所消耗的电量；燃料指在多源污泥处理处置过程中消耗的用于提供热量的燃料消耗量；蒸汽指在多源污泥处理处置过程中消耗的蒸汽量。

5.5 系统边界内产生的可被利用的物质包括土地利用产品和建材产品。其中土地利用产品指污泥土地利用技术路线中，多源污泥经好氧发酵/厌氧消化稳定化处理和产品加工后生成的用于土地改良和园林绿化的土壤类、肥料类和基质类产品；建材产品指污泥建材利用路线中多源污泥处理处置后产生的具有商品属性的建材产品，比如水泥、陶粒、砌砖等。建材产品核算过程为污泥建材协同处置中心出口到建材利用阶段。

5.6 系统边界内产生的可被利用的能量指回收能源，即污泥好氧发酵/厌氧消化及焚烧工艺环节产生的可被进一步回收利用的能量，比如沼气、蒸汽、余热等。

## 6 生命周期成本核算模型

### 6.1 生命周期数据收集

6.1.1 数据收集内容包括多源污泥处理处置各技术路线物质和能源的消耗量及成本数据。

6.1.2 多源污泥处理处置各单元的数据采集完成后，将数据按功能单位进行换算。

### 6.2 生命周期成本核算模型

多源污泥处理处置成本由污泥处理处置阶段发生的投资成本、运行成本、运输成本 3 个部分构成，由下列公式确定。

$$C = C_i + C_r + C_t \quad (6.2-1)$$

式中， $C$  为单位成本，（元/吨）； $C_i$  为单位投资成本，（元/吨）； $C_r$  为单位运行成本，（元/吨）； $C_t$  为单位运输成本，（元/吨）。

单位运行成本为在系统边界规定的各阶段内所产生的运行成本，包括单位工艺单元内所消耗的物质、能量成本及人工、设备维护及管理成本，由下列公式确定。

$$C_t = \sum C_{tn} + C_R + C_W + C_G \quad (6.2-2)$$

式中， $C_t$  为单位运行成本，（元/吨）； $C_{tn}$  为第  $n$  个处理/处置工艺的单位物质、能量成本，简称第  $n$  个工艺的单位运行成本，（元/吨）； $C_R$  为单位人工成本，（元/吨）； $C_W$  为单位设备维护成本，（元/吨）； $C_G$  为单位管理成本，（元/吨）。

### 6.3 生命周期数据质量评估

6.3.1 对各技术路线的每个工艺单元的成本数据从六个维度进行数据质量评估，分别为数据获取方法、数据提供者的独立性、数据代表性、数据时效性、地理关联度、技术关联度。

6.3.2 指标分数设为 1 到 5，分数越低代表数据质量越高，反之，分数越高代表数据质量越低。数据质量评估矩阵详见附录 B。

## 7 生命周期核算方法

### 7.1 投资成本

单位投资成本按固定资产平均成本公式确定，具体如下。

$$C_i = I \times \frac{i}{1-(1+i)^{-n}} \quad (7.1-1)$$

式中， $C_i$  为单位投资成本，（元）； $I$  为污泥投资成本，（元）； $i$  为折旧率（3~5%）； $n$  为预计使用寿命（15~25 年）。

### 7.2 处理成本

处理阶段各工艺的运行成本为各工艺单元内所有消耗能量、物质的成本。

#### 7.2.1 脱水工艺

脱水工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{rt} = E_t \times C_{Et} + P_t \times C_{Pt} \quad (7.2-1)$$

式中， $C_{rt}$  为浓缩脱水工艺的单位运行成本，简称单位运行成本，下同，（元/吨）； $E_t$  为浓缩脱水工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Et}$  为厌氧消化工艺的电价，（元/千瓦时）； $P_t$  为浓缩脱水工艺的单位药耗，（千克/吨）； $C_{Pt}$  为浓缩脱水工艺的药价，（元/千克）。

#### 7.2.2 厌氧消化工艺

厌氧消化工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{ry} = E_y \times C_{Ey} + S_y \times C_{Sy} - R_y \times C_{Ry} \quad (7.2-2)$$

式中， $C_{ry}$  为厌氧消化工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_y$  为厌氧消化工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Ey}$  为厌氧消化工艺的电价，（元/千瓦时）； $S_y$  为厌氧消化工艺的单位蒸汽消耗量，（吨/吨）； $C_{Sy}$  为厌氧消化工艺的蒸汽价格，（元/吨）； $R_y$  为厌氧消化工艺的单位能耗，（兆焦/吨）； $C_{Ry}$  为厌氧消化工艺的回收能源单价，（元/兆焦）。

### 7.2.3 好氧发酵工艺

好氧发酵工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{rh} = E_h \times C_{Eh} + P_h \times C_{Ph} \quad (7.2-3)$$

式中， $C_{rh}$ 为好氧发酵工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_h$ 为好氧发酵工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Eh}$ 为好氧发酵工艺的电价，（元/千瓦时）； $P_h$ 为好氧发酵工艺的单位调理剂等材料消耗量，（千克/吨）； $C_{Ph}$ 为好氧发酵工艺的材料价格，（元/千克）。

### 7.2.4 干化工艺

$$C_{rd} = E_d \times C_{Ed} - R_d \times C_{Rd} \quad (7.2-4)$$

式中， $C_{rd}$ 为干化工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_d$ 为干化工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Ed}$ 为干化工艺的电价，（元/千瓦时）； $R_d$ 为干化工艺的单位能耗，（兆焦/吨）； $C_{Rd}$ 为干化工艺的回收能源单价，（元/兆焦）。

### 7.2.5 焚烧工艺

焚烧工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{rf} = E_f \times C_{Ef} + F_f \times C_{Ff} - R_f \times C_{Rf} \quad (7.2-5)$$

式中， $C_{rf}$ 为焚烧工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_f$ 为焚烧工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Ef}$ 为焚烧工艺的电价，（元/千瓦时）； $F_f$ 为焚烧工艺的单位燃料消耗量，（吨/吨）； $C_{Ff}$ 为焚烧工艺的燃料价格，（元/吨）； $R_f$ 为焚烧工艺的单位能耗，（兆焦/吨）； $C_{Rf}$ 为焚烧工艺的回收能源单价，（元/兆焦）。

### 7.2.6 淘洗筛分工艺

淘洗筛分工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{rw} = E_w \times C_{Ew} \quad (7.2-6)$$

式中， $C_{rw}$ 为淘洗筛分工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_w$ 为淘洗筛分工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Ew}$ 为电价，（元/千瓦时）。

### 7.2.7 清淤工艺

清淤工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{rq} = E_q \times C_{Eq} + P_q \times C_{Pq} \quad (7.2-7)$$

式中， $C_{rq}$ 为清淤工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_q$ 为清淤工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Eq}$ 为清淤工艺的电价，（元/千瓦时）； $P_q$ 为清淤工艺的单位药耗，（千克/吨）； $C_{Pq}$ 为清淤工艺的药价，（元/千克）。

### 7.2.8 固化工艺成本

固化工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{rg} = E_g \times C_{Eg} + P_g \times C_{Pg} \quad (7.2-8)$$

式中， $C_{rg}$ 为固化工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_g$ 为固化工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Eg}$ 为固化工艺的电价，（元/千瓦时）； $P_g$ 为固化工艺的单位药耗，（千克/吨）； $C_{Pg}$ 为固化工艺的药价，（元/千克）。

药价，（元/千克）。

### 7.2.9 协同砖窑/水泥窑工艺成本

协同砖窑/水泥窑工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{rs} = E_s \times C_{Es} + C_s \times C_{Cs} \quad (7.2-9)$$

式中， $C_{rs}$ 为协同砖窑/水泥窑工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_s$ 为协同砖窑/水泥窑工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Es}$ 为协同砖窑/水泥窑工艺的电价，（元/千瓦时）； $C_s$ 为协同砖窑/水泥窑工艺的单位煤耗量，（吨/吨）； $C_{Cs}$ 为协同砖窑/水泥窑工艺的煤价，（元/吨）。

### 7.2.10 废水废气处理工艺成本

废水废气处理工艺的运行成本按下列公式确定。

$$C_{re} = E_e \times C_{Ee} + P_e \times C_{Pe} \quad (7.2-10)$$

式中， $C_{re}$ 为废水废气处理工艺的单位运行成本，（元/吨）； $E_e$ 为废水废气处理工艺的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Ee}$ 为废水废气处理工艺的电价，（元/千瓦时）； $P_e$ 为废水废气处理工艺的单位药耗量，（吨/吨）； $C_{Pe}$ 为废水废气处理工艺的药价，（元/吨）。

## 7.3 处置成本

处置阶段中土地利用、填埋路线的运行成本为各工艺单元内所有消耗能量、物质的成本；对于建材利用路线，考虑到建材厂处置污泥成本计算的复杂性，利用差值法核算建材利用运行成本。

### 7.3.1 土地利用

土地利用成本包括产品加工成本和土地施用成本，按下列公式确定。

$$C_{rl} = C_{Pl} + C_{Ul} \quad (7.3-1)$$

式中， $C_{rl}$ 为土地利用处置的单位运行成本，（元/吨）； $C_{Pl}$ 为土地利用产品加工的单位成本，（元/吨）； $C_{Ul}$ 为土地利用产品的单位施用成本，（元/吨）。

### 7.3.2 建材利用

利用差值法核算建材利用运行成本，按下列公式确定。

$$C_{rb} = C_{rb, aft} - C_{rb, bef} \quad (7.3-2)$$

式中， $C_{rb}$ 为建材利用处置的单位运行成本，（元/吨）； $C_{rb, aft}$ 为建材厂处置污泥后的单位运行成本，（元/吨）； $C_{rb, bef}$ 为建材厂处置污泥前的单位运行成本，（元/吨）。

### 7.3.3 填埋

填埋指对污泥预处理和焚烧处理之后的残留物质（无机杂质、飞灰、炉渣等）进行填埋处置，其运行成本按下列公式确定。

$$C_{rm} = E_m \times C_{Em} + A_m \quad (7.3-3)$$

式中， $C_{rm}$ 为填埋处置的单位运行成本，（元/吨）； $E_m$ 为填埋处置的单位电耗，（千瓦时/吨）； $C_{Em}$ 为填埋处置的电价，（元/千瓦时）； $A_m$ 为填埋场地成本费，（元/吨）。

## 7.4 运输成本

污泥收集过程和处置过程的运输成本由下列公式确定。

$$C_t = T \times S \quad (7.4-1)$$

式中，T为单位距离运输成本，（元/（吨/千米））；污泥为特殊固体废物，需特殊箱体货车运送，含水率80%的污泥运输价格一般取0.65元/（吨/千米）；S为运输路程，（千米）。

备注：若以上公式中数据无法直接获得，可参考各个工艺环节投资成本、运行成本经验数据，作为辅助，详见附录C。

## 8 产品效益与成本敏感性

### 8.1 产品效益

#### 8.1.1 土地利用生态产品

土地利用生态产品包括土壤类产品、肥料类产品、基质类产品等，产品价值按下列公式确定。

$$B_l = \sum (p_m \times C_m) \quad (8.1-1)$$

式中， $B_l$ 为单位污泥土地利用产品价值，（元/吨）； $p_m$ 为第m种污泥土地利用产品的单位产量，（吨/吨）； $C_m$ 为第m种污泥土地利用产品单价，（元/吨）。

#### 8.1.2 建材利用资源化产品

多源污泥建材利用路径根据处置方式不同，资源化产品也不同，包括砌砖、水泥、陶粒、工程用土等，产品价值按下列公式确定。

$$B_b = \sum (p_n \times C_n) \quad (8.1-2)$$

式中， $B_b$ 为单位污泥建材利用产品价值，（元/吨）； $p_n$ 为第n种污泥土地利用产品的单位产量，（吨/吨）； $C_n$ 为第n种污泥土地利用产品单价，（元/吨）。

## 8.2 敏感性分析

8.2.1 敏感性分析以产业布局、土地利用季节性及建材产业生产波动作为关键因素，计算其变化对污泥处理处置的影响程度。敏感性系数计算公式由其定义确定，具体如下。

$$S_{mn} = \frac{\Delta O_m}{O_m} \times \frac{I_n}{\Delta I_n} \quad (8.2-1)$$

式中， $S_{mn}$ 为 $I_n$ 对 $O_m$ 的敏感性系数， $O_m$ 为第m种不确定因素的生命周期成本结果指标值； $\Delta O_m$ 为第m种不确定因素的生命周期成本结果指标值的变化量； $I_n$ 为第n种过程清单数据值（或原始数据值）； $\Delta I_n$ 为第n种过程清单数据值（或原始数据值）随 $\Delta O_m$ 的变化量。

#### 8.2.2 产业布局敏感性

产业布局敏感性由运输成本和干化运行成本分析得到。

1. 污泥含水率对成本的敏感度按下列公式确定。

$$S_{CW} = \frac{\Delta \left( C' + \frac{C_d}{1-M} + T \times \sum S_i \right)}{C' + \frac{C_d}{1-M} + T \times \sum S_i} \times \frac{M}{\Delta M} \quad (8.2-2)$$

式中， $S_{CW}$ 为污泥含水率对成本的敏感度； $C'$ 为未考虑干化运行成本和污泥运输成本的单位成本，（元/吨）； $C_d$ 为80%含水率污泥干化运行成本，（元/吨）； $M$ 为干化后污泥含水率，（%）； $T$ 为单位距离运输成本，（元/（吨/千米））； $S_i$ 为运输路程，（千米）； $\Delta M$ 为干化后含水率随污泥处理处置成本变化的变化量。

2. 运输距离对成本的敏感度按下列公式确定。

$$S_{CM} = \frac{\Delta \left( C' + \frac{C_d}{1-M} + T \times \sum S_i \right)}{C' + \frac{C_d}{1-M} + T \times \sum S_i} \times \frac{S}{\Delta S} \quad (8.2-3)$$

式中， $S_{CM}$ 为污泥运输距离对成本的敏感度； $C'$ 为未考虑干化运行成本和污泥运输成本的单位成本，（元/吨）； $C_d$ 为80%含水率污泥干化运行成本，（元/吨）； $M$ 为干化后污泥含水率，（%）； $T$ 为单位距离运输成本，（元/（吨/千米））； $S_i$ 为运输路程，（千米）； $\Delta S$ 为运输路程随污泥处理处置成本变化的变化量。

3. 污泥有机质对成本敏感度的分析。污泥有机质含量指的是在污泥中存在的有机化合物的含量，有机质含量高低对工艺路线的选择有较大影响，从而影响污泥处理处置成本。以市政污泥为例，根据污泥有机质含量分段推荐工艺。本指南建议在下列工况时，采用对应的工艺进行处理：

当市政污泥有机质含量 $\geq 60\%$ ，建议考虑厌氧消化、干化焚烧、掺烧等处理工艺；

当市政污泥 $40\% \leq$ 有机质含量 $< 60\%$ ，建议考虑协同厌氧消化或好氧发酵等处理工艺；

当市政污泥有机质含量 $< 40\%$ ，建议考虑好氧发酵处理工艺。

4. 污泥含水率。由于不同处置工艺含水率限值不同，分析时应严格遵守各工艺含水率上限不超过规定限值。

5. 土地利用运输距离。土地利用路线中，污水处理厂到污泥处理处置中心的距离为 $S_1$ ，污泥处理处置中心到土地的距离为 $S_2$ 。

6. 建材利用运输距离。建材利用路线中，污水处理厂到污泥处理处置中心的距离为 $S_1$ 。

### 8.2.2 市场波动敏感性

1. 污泥土地利用消纳量随季节波动、建材利用消纳量随建材市场需求量波动，污泥产品在销售淡季进行临时储存。

2. 以项目前期设计占地及厂房建设成本为因素分析市场波动对投资成本的敏感性。

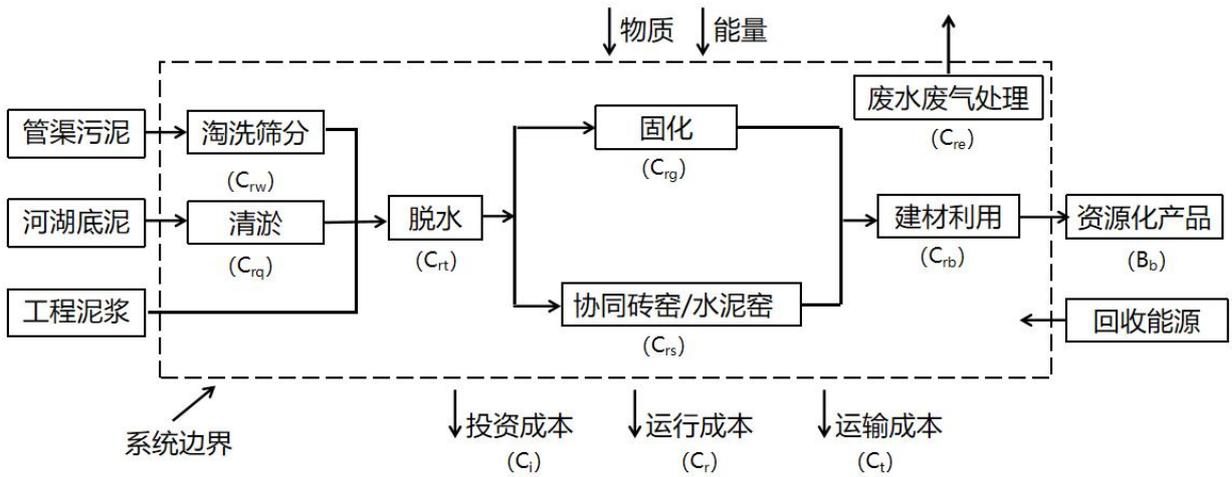
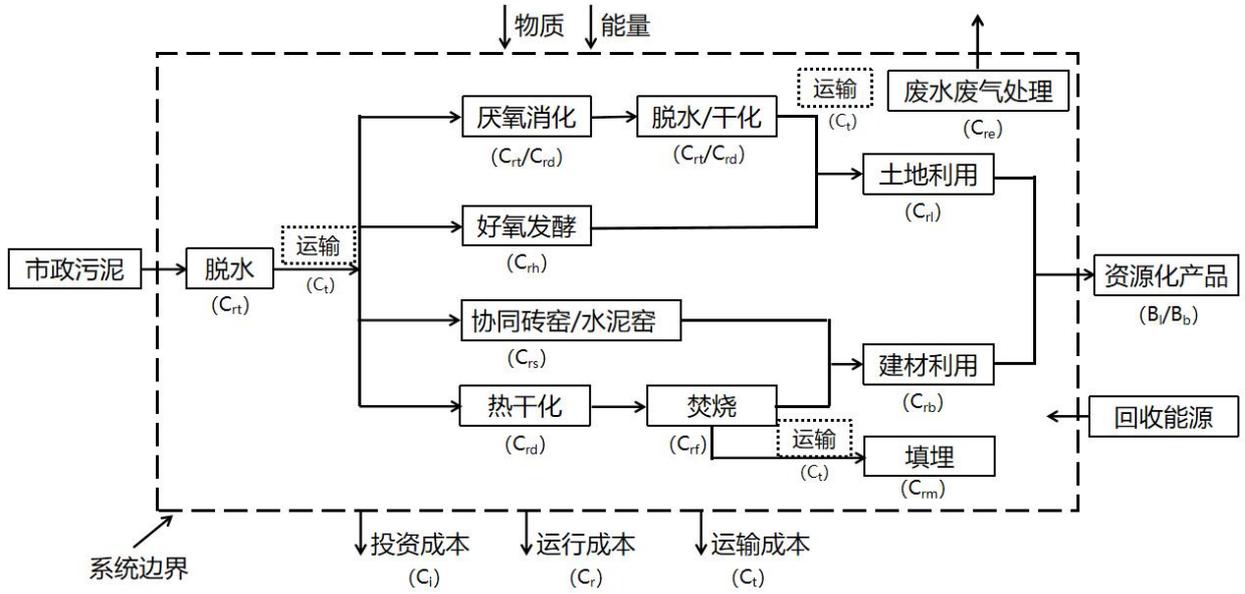
3. 水泥易受潮变质，干燥环境下保质期一般为2~3个月，潮湿环境下一般不超过15天，敏感度计算中水泥临时储存量按2个月计。

4. 土地利用季节性、建材产业生产波动对成本的敏感度按下列公式确定。

$$S_{CA} = \frac{\Delta \left( \frac{C_{i1} + N_2 \times A}{N_1} \right)}{\frac{C_{i1} + N_2 \times A}{N_1}} \times \frac{N_2}{\Delta N_2} \quad (8.2-4)$$

式中， $S_{CA}$ 为市场波动对成本的敏感度； $C_{i1}$ 为项目投资成本，（元）； $N_1$ 为污泥处置规模，（吨）， $N_2$ 为污泥产品临时储存仓库面积，（平方米）； $A$ 为单位面积仓库建设成本，（元/平方米）； $\Delta N_2$ 为污泥产品临时储存仓库面积随污泥处理处置成本变化的变化量。

附录 A 多源污泥处理处置技术路线成本系统边界  
(资料性)



附录 B 数据质量评估矩阵

(资料性)

指标分数	获取方法	数据提供者的独立性	数据代表性	数据时效性	地理关联度	技术关联度
1	实测数据	公共部门的认证数据	来自长时期内足量样本的代表性数据	3年内	研究区域内的数据	来自同一公司、同一技术、同一材料的数据
2	基于实测数据的计算数据	专业企业的认证数据	来自长时期内小量样本的代表性数据	5年内	主要研究区域内的平均数据	来自不同公司、同一技术、同一材料的数据
3	部分基于假设的计算数据	来自行业的非认证数据（独立源）	来自短时期内足量样本的代表性数据	10年内	相似生产情况的地区数据	来自不同技术、同一材料的数据
4	行业专家的专业估测	来自行业的非认证数据（非独立源）	来自短时期内足量样本的普通数据	20年内	部分相似生产情况的地区数据	同一技术、相关材料的数据
5	非专业评估	专业企业的非认证数据	来自短时期或小量样本的不完整数据	未知年份或超过20年	未知区域数据或生产情况差异大的地区数据	不同技术、相关材料的数据

## 附录 C 多源污泥处理处置技术路线成本参考

(资料性)

工艺类型	工艺名称	投资成本 (万元/t)	运行成本 (元/t)
污泥处理	脱水	4~10	30~70
	厌氧消化	20~40	60~120
	好氧发酵	25~45	100~160
	热干化	15~30	80~150
	协同砖窑/水泥窑	10~25	50~120
	废水废气处理	1~3	20~40
	单独焚烧	50~100	300~500
污泥处置	填埋	15~20	40~80
	土地利用	/	50~100
	建材利用	30~50	50~200