

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

预制式社区规模粪污资源化处理装置的技术要求

General technical specification for prefabricated resource-oriented faecal sludge treatment units

(ISO 31800: 2020 Faecal sludge treatment units - Energy independent, prefabricated, community-scale, resource recovery units - Safety and performance requirements, MOD)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语	4
3.1 术语和定义	5
3.1.1 一般用语	5
3.1.2 进料、能量平衡	5
3.1.3 性能	6
3.1.4 可操作性	7
3.1.5 产物	7
3.2 缩略语	8
4 总体要求	9
4.1 工业设计与制造	9
4.2 危险与可操作性分析（HAZOP）和风险评估	9
4.3 运行的环境条件	9
4.4 处理装置的预期技术寿命	9
4.5 处理装置进料	9
4.5.1 进料类型	9
4.5.2 进料参数和范围	9
4.6 粪便污泥作为燃料的预处理要求	10
4.6.1 粪便污泥收集	10
4.6.2 粪便污泥储存	10
4.6.3 进料系统	10
4.6.4 干燥设备	10
5 能量平衡和资源回收	10
5.1 一般要求	10
5.2 能量平衡	10
5.2.1 能量自给	10
5.2.2 能量盈余	11
5.3 资源回收	11
6 运行要求	11
6.1 可用性	11
6.1.1 平均故障间隔时间	11
6.1.2 平均维修时间	11
6.1.3 预防性维护时间	11
6.2 可靠性	11
6.2.1 装置稳定性	11

6.2.2	启动可靠性和启动时间	12
6.2.3	中断时间	12
7	安全性和功能要求	12
7.1	适用条件	12
7.2	控制系统	12
7.2.1	一般要求	12
7.2.2	自动化程度	12
7.2.3	自动启动	12
7.2.4	自动停机	12
7.2.5	紧急制动	12
7.2.6	连续监测	12
7.2.7	工艺故障反馈	13
7.2.8	控制系统安全功能	13
7.2.9	进料过载保护监测	13
7.2.10	过压保护	13
7.2.11	防火、防过热	13
7.2.12	防爆	13
7.3	工艺冗余度	14
7.4	材料耐火性	14
7.5	供电安全性	14
7.5.1	安全与保障	14
7.5.2	外部供电安全性	14
7.5.3	内部供电安全性	14
7.6	供电安全要求	14
7.6.1	独立和绝缘	14
7.6.2	放电	14
7.6.3	过压保护	15
7.7	结构和支撑部件	15
7.7.1	结构完整性	15
7.7.2	稳定性	15
7.8	卫生要求	15
7.8.1	卫生设计	15
7.8.2	材料	15
7.8.3	系统密闭性	15
7.8.4	泄漏保护	15
7.9	机械要求	16
7.9.1	加压设备	16
7.9.2	管道、软管和管件	16
7.9.3	储罐和容器	16
7.9.4	活动和旋转部件	16
7.9.5	振动	16
7.10	辐射	16
7.10.1	零件或表面高温	16
7.10.2	零件或表面低温	16

7.10.3	电磁兼容性	17
7.10.4	其他辐射	17
7.11	电子及电气元件	17
8	处理装置操作要求	17
8.1	安全进料	17
8.2	人体测量设计	17
8.2.1	一般要求	17
8.2.2	操作力量要求	17
8.2.3	通道与楼梯	17
8.2.4	走廊与平台	17
8.3	照明	18
8.4	操作人员人机工学设计	18
8.5	人员防护	18
9	维护	18
9.1	一般要求	18
9.1.1	调节和维护需求的识别	18
9.1.2	装置及其组件维护的便利性	18
9.2	调节和维护点的通道设置	18
9.3	运行中维护	18
9.3.1	装置运行中的排放和清洁、测试、调整和维护	18
9.3.2	电气设备的安全操作	18
9.4	备件	19
9.5	维修工具和设备	19
10	产物	19
10.1	一般要求	19
10.2	固体	19
10.2.1	病原体 and 指示生物	19
10.2.2	固体产物中微量元素的要求	19
10.2.3	固体处置的替代要求	20
10.3	出水	20
10.3.1	病原体 and 指示生物	20
10.3.2	出水常规水质要求	20
10.3.3	出水中微量元素的要求	21
10.4	气体排放	21
10.5	臭气	22
10.6	噪声	22
11	检测	22
11.1	一般要求	22
11.2	型式试验	22
11.3	性能测试	24
11.3.1	测试条件	24
11.3.2	测试周期	24
11.4	进料表征与采样	25

11.5 固体产物和出水	25
11.5.1 固体产物和出水中的病原体和指示生物	25
11.5.2 固体产物中微量元素	25
11.5.3 出水常规水质指标	25
11.5.4 出水中微量元素	26
11.5.5 取样方案	26
11.5.6 测试要求	26
11.5.7 取样位置	27
11.5.8 固体产物的采样类型和频率	27
11.5.9 取样量	27
11.5.10 取样方法	29
11.5.11 样品保存	29
11.6 气体	29
11.6.1 测试方案	29
11.6.2 测试原则	29
11.6.3 设备规格	30
11.6.4 设备校准	30
11.6.5 取样位置	30
11.6.6 标准状态换算	30
11.6.7 标准条件	31
11.7 臭气	31
11.8 噪声	31
11.8.1 检测方法	31
11.8.2 测试方案	31
11.8.3 采样位置要求	31
11.8.4 检测方法和参数	32
11.8.5 检测设备	33
11.8.6 校准	33
11.8.7 待测装置运行工况	33
11.8.8 声级计设置	33
11.8.9 传声器指向	33
11.8.10 测试环境中背景噪声和反射面的修正	33
12 装置资料	33
12.1 一般要求	33
12.2 进料	34
12.3 性能要求	34
12.4 装置边界	34
12.5 能量自给评估	34
12.6 环境可持续性	35
12.6.1 消耗品	35
12.6.2 温室气体排放	35
12.6.3 资源回收产品的特征	35
12.7 操作维护人员指南	36
12.7.1 语言	36

12.7.2 操作手册要求	36
12.7.3 应提供信息	36
12.7.4 设备日常操作与维护	37
12.7.5 从业人员职业技能要求	37
12.7.6 铭牌和标记	38
附录 A（资料性附录） 进料特性范例	39
附录 B（资料性附录） 卫生厕所系统价值链	41
附录 C（资料性附录） 处理装置运行可持续性指导意见	42
参 考 文 献	45

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。

本文件修改采用ISO 31800:2020《粪便污泥处理系统-能源独立、预制式、社区规模、资源回收装置-安全和性能要求》。

本文件与ISO 31800:2020的技术性差异调整如下，以适应我国的技术条件：

——在第2章“规范性引用文件”中

- 用HJ 493代替了ISO 5667-3:1985；
- 用HJ 495代替了ISO 5667-1:1980；
- 用GB/T 2900.99代替了IEC 60050-192；
- 用GB/T 3241代替了IEC 61260:1995；
- 用GB/T 3785（所有部分）代替了IEC 61672（所有部分）；
- 用GB/T 4208代替了IEC 60529:1989；
- 用GB/T 5226（所有部分）代替了IEC 60204（所有部分）；
- 用GB/T 5703代替了ISO 7250-1:2008；
- 用GB/T 11918.1代替了IEC 60309-1:2021；
- 用GB/T 12241代替了ISO 4126-1:2013；
- 用GB/T 14048（所有部分）代替了IEC 60947（所有部分）；
- 用GB/T 15173代替了IEC 60942:2003；
- 用GB/T 15706代替了ISO 12100:2010；
- 用GB/T 16895（所有部分）代替了IEC 60364（所有部分）；
- 用GB/T 16935.1代替了IEC 60664-1:2007；
- 用GB/T 17045代替了IEC 61140:2016；
- 用GB/T 17799.5代替了IEC 61000-6-6:2003；
- 用GB/T 19212代替了IEC 61558；
- 用GB/T 18272代替了IEC 61069；
- 用GB/T 19891代替了ISO 14159:2002；
- 用GB/T 21109（所有部分）代替了IEC 61511（所有部分）；
- 用GB/T 21714代替了IEC 62305；
- 用GB/T 27065代替了ISO/IEC 17065:2012；
- 用GB/T 33172代替了ISO 55000:2014；
- 用GB/T 34989代替了IEC 61984:2008；
- 用GB/T 35320代替了IEC 61882:2001；

为了便于使用，满足国标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，本文件做了下列编辑性修改：

- 将标准名称改为《预制式社区规模粪污资源化处理装置的技术要求》；
- 删除国际标准引言内容；
- 修改国际标准前言内容；
- 删除部分已有术语及缩略语；

- 补充增加了部分术语及缩略语；
- 用国家标准替代了相关国际标准；
- 更改和添加参考文献。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本文件由全国城镇环境卫生标准化技术委员会（SAC/TC 451）归口。

本文件起草单位：北京科技大学、上海市环境工程设计科学研究院有限公司、清华大学、中国城市建设研究院有限公司、南京资源生态科学研究院、张掖兰标生物科技有限公司、北京万若环境工程有限公司、中国农业大学、上海理工大学、同济大学、北京世纪国瑞环境工程技术有限公司、宜兴艾科森生态环卫设备有限公司、内蒙古工业大学、图方便(苏州)环保科技有限公司。

本文件主要起草人：

本文件于2023年x月首次发布。

预制式社区规模粪污资源化处理装置的技术要求

1 范围

本文件规定了预制式粪便污泥资源化处理装置（下文简称处理装置）的性能要求和测试方法。处理装置的日处理能力宜为1,000到100,000人口当量的社区。本文件所规定的处理装置适用于：

- 粪便污泥为主，可包括污水处理厂污泥；
- 可在无市政下水道和供电电网环境下使用；
- 预制式；
- 可资源回收（例如回收能量、再生水、土壤改良剂等），并可实现能量自给或能量盈余。

本文件规定的内容范围图示见附录B中的图B.2。

进料应以粪便污泥为主，是否包括其他物料可由设备生产商自行决定。本文件没有具体说明粪便污泥特征（如COD、BOD、含水率等）及其他进料的类型。进料类型及特性可由生产商确定，但必须满足本文件的要求。

本文件重点关注：

- 处理装置的性能、安全可靠性和运行维护的便利性；
- 人类健康和环境的保护；
- 处理装置系统中的固体、液体和气体的安全性；
- 处理装置系统中产生的噪声和臭气。

本文件规定了处理装置所有产物应满足的最低要求。资源化利用的质量要求取决于当地条件（如经济、社会等因素），本文件中不作规定。

本文件对处理过程中产生和消耗的所有资源的质量要求不作规定。除病原体外，对处理装置资源化利用产品的质量和价值的要求不作规定。除对稳定运行期间所需投入的能量外，对回收或就地利用的资源（含能量）的数量和类型不作规定。

本文件对处理装置进料所需的运输和任何中间处理过程不作规定。附件C.1中给出了处理装置正常运行的注意事项。

2 规范性引用文件

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

- GB/T 2900.99 电工术语 可信性（GB/T 2900.99-2016，IEC 60050-192，IDT）
- GB/T 3222（所有部分）声学 环境噪声的描述、测量与评价[ISO 1996（所有部分）]
- GB/T 3241 电声学 倍频程和分数倍频程滤波器（GB/T 3241-2010，IEC 61260:1995，MOD）
- GB/T 3767 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法（GB/T 3767-2016，ISO 3744:2010，IDT）
- GB/T 3785（所有部分）电声学 声级计 [IEC 61672（所有部分）]
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）（GB/T 4208-2017，IEC 60529:1989，IDT）
- GB/T 5226（所有部分）机械电气安全 机械电气设备[IEC 60204（所有部分）]
- GB/T 5703 用于技术设计的人体测量基础项目（GB/T 5703-2010，ISO 7250-1:2008，MOD）

- GB/T 5750.6 生活饮用水标准检验方法 金属指标
- GB/T 6913 锅炉用水和冷却水分析方法 磷酸盐的测定
- GB 7466 水质 总铬的测定
- GB 7475 水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法
- GB 7484 水质 氯化物的测定 离子选择电极法
- GB 7485 水质 总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法
- GB 7959 粪便无害化卫生要求
- GB 9801 空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法
- GB/T 11605 湿度测量方法
- GB 11901 水质 悬浮物的测定 重量法
- GB 11902 水质 硒的测定 2,3-二氨基萘荧光法
- GB 11910 水质 镍的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB 11912 水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法
- GB/T 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求（GB/T 11918.1-2014，IEC 60309-1:2021，IDT）
- GB/T 12241 安全阀 一般要求（GB/T 12241-2021，ISO 4126-1:2013，MOD）
- GB/T 14048（所有部分） 低压开关设备和控制设备[IEC 60947（所有部分）]
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB/T 14581 水质 湖泊和水库采样技术指导
- GB/T 15173 电声学 声校准器（GB/T 15173-2010，IEC 60942:2003，IDT）
- GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法
- GB/T 15503 水质 钒的测定 钼试剂（BPHA）萃取分光光度法
- GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小（GB/T 15706-2012，ISO 12100:2010，IDT）
- GB/T 16895（所有部分） 低压电气装置[IEC 60364（所有部分）]
- GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验（GB/T 16935.1-2008，IEC 60664-1: 2007，IDT）
- GB/T 17045 电击防护 装置和设备的通用部分（GB/T 17045-2020，IEC 61140:2016，IDT）
- GB/T 17135 土壤质量 总砷的测定 硼氢化钾-硝酸银分光光度法
- GB/T 17136 土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法
- GB/T 17138 土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法
- GB/T 17139 土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法
- GB/T 17141 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
- GB/T 17247.2 声学 户外声传播的衰减 第2部分：一般计算方法（GB/T 17247.2-1998，ISO 9613-2:1996，IDT）
- GB/T 17799.5 电磁兼容 通用标准 室内设备高空电磁脉冲（HEMP）抗扰度（GB/T 17799.5-2012，IEC 61000-6-6:2003，IDT）
- GB/T 18272 工业过程测量和控制 系统评估中系统特性的评定（所有部分）
- GB/T 19212 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全（GB/T 19212，IEC 61558，MOD/IDT）
- GB/T 19891 机械安全 机械设计的卫生要求（GB/T 19891-2005，ISO 14159:2002，MOD）
- GB/T 20801 压力管道规范 工业管道
- GB/T 21109（所有部分） 过程工业领域安全仪表系统的功能安全[IEC 61511（所有部分）]
- GB/T 21714（所有部分） 雷电防护[IEC 62305（所有部分）]
- GB/T 26425 饲料中产气荚膜梭菌的检测

- GB/T 27065 合格评定 产品、过程和服务认证机构要求 (GB/T 27065-2015, ISO/IEC 17065:2012, IDT)
- GB/T 33172 资产管理 综述、原则和术语 (GB/T 33172-2016, ISO 55000:2014, IDT)
- GB/T 34989 连接器 安全要求和试验 (GB/T 34989-2017, IEC 61984:2008, MOD)
- GB/T 35320 危险与可操作性分析 (HAZOP分析) 应用指南 (GB/T 35320-2017, IEC 61882:2001, IDT)
- HJ/T 58 水质 铍的测定 铬菁R分光光度法
- HJ/T 59 水质 铍的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
- HJ/T 64.1 大气固定污染源 镉的测定 火焰原子吸收分光光度法
- HJ/T 64.2 大气固定污染源 镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
- HJ/T 64.3 大气固定污染源 镉的测定 对-偶氮苯重氮氨基偶氮苯磺酸分光光度法
- HJ 77.2 环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法
- HJ/T 199 水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法
- HJ/T 397 固定源废气监测技术规范
- HJ/T 399 水质 化学需氧量 快速消解分光光度法
- HJ 479 环境空气 氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ 482 环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法
- HJ 491-2019 土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法
- HJ 493 水质采样 样品的保存和管理技术规定 (HJ 493-2009, ISO 5667-3:1985, NEQ)
- HJ 494 水质 采样技术指导
- HJ 495 水质 采样方案设计技术规定 (HJ 495-2009, ISO 5667-1:1980, IDT)
- HJ 505 水质 五日生化需氧量 (BOD₅) 的测定 稀释与接种法
- HJ 540 固定污染源废气 砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法
- HJ 543 固定污染源废气 汞的测定 冷原子吸收分光光度法 (暂行)
- HJ 597 水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法
- HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
- HJ 667 水质 总氮的测定 连续流动-盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ 668 水质 总氮的测定 流动注射-盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ 702 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法
- HJ 752 固体废物 铍 镍 铜和钼的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
- HJ 775 水质 蛔虫卵的测定 沉淀集卵法
- HJ 812 水质 可溶性阳离子 (Li⁺、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺) 的测定 离子色谱法
- HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
- HJ 905 恶臭污染环境监测技术规范
- HJ 1001 水质 总大肠菌群、粪大肠菌群和大肠埃希氏菌的测定 酶底物法
- HJ 1147 水质 pH值的测定 电极法
- HJ 1262 环境空气和废气 臭气的测定 三点比较式臭袋法
- NB/T 47003.1 常压容器 第1部分: 钢制焊接常压容器
- ISO 7937 食品和动物饲料的微生物学 沙门氏菌属检验方法 菌落计数 (Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens* — Colony-count technique)
- ISO 10705-2 水质—噬菌体的检测和计数—第2部分: 体大肠杆菌噬菌体的计数 (Water quality — Detection and enumeration of bacteriophages — Part 2: Enumeration of somatic coliphages)

ISO 14189 水质 产气荚膜梭菌的枚举 使用膜过滤法 (Water quality — Enumeration of *Clostridium perfringens* — Method using membrane filtration)

ISO 20816-1 机械振动——机械振动的测量和评价—第1部分：一般准则 (Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 1: General guidelines)

ISO 30500 无下水道卫生系统 预制集成处理装置 安全和性能通用技术要求 (Non-sewered sanitation systems — Prefabricated integrated treatment units — General safety and performance requirements for design and testing)

IEC/IEEE 82079-1 产品使用信息 (使用说明) 的准备—第1部分：原则和一般要求 (Preparation of information for use [instructions for use] of products – Part 1: Principles and general requirements)

EN 547 (所有部分) 机械安全——人体测量 (Safety of machinery - Human body measurements)

EN 1005 (所有部分) 机械安全——人体的物理性能 (Safety of machinery — Human physical performance)

EN 1127-1 爆炸性环境—防爆与防护—第1部分：基本概念和方法 (Explosive atmospheres - Explosion prevention and protection - Part 1: Basic concepts and methodology)

EN 1837 机械的安全—机器的整体照明 (Safety of machinery - Integral lighting of machines)

EN 1839 可燃性气体和蒸汽爆炸极限和极限氧浓度 (LOC) 的测定 (Determination of the explosion limits and the limiting oxygen concentration (LOC) for flammable gases and vapours)

EPA 1601 两步富集法测定水中的大肠杆菌噬菌体 (Male-specific (F+) and somatic coliphage in water by two-step enrichment procedure)

APHA 9221 水和废水检验的标准方法 — 大肠菌群检测的多管发酵法 (Standard methods for the examination of water and wastewater — Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group)

APHA 9222 水和废水检验的标准方法 — 大肠菌群检测的膜过滤法 (Standard methods for the examination of water and wastewater — Membrane filter technique for members of the coliform group)

APHA 9223 酶底物大肠菌群测试 (Enzyme substrate coliform test)

API 520 PART 1 压力释放装置的尺寸、选择和安装 (Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices Part I - Sizing and Selection, Tenth Edition)

API 520 PART 2 压力释放装置的尺寸、选择和安装 (Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices: Part II - Installation, Seventh Edition)

API 521 减压和减压系统 (Pressure-relieving and Depressuring Systems, Seventh Edition)

API 650 石油焊接钢罐 (Welded Steel Tanks for Oil Storage)

ASTM E681 化学品 (蒸汽和气体) 的易燃性浓度限值的标准试验方法 (Air quality - Measurement of stationary source emissions - Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report)

NFPA 30 易燃和可燃液体规范 (Flammable and Combustible Liquids Code)

SW-846 试验方法1311 毒性特性浸出程序 (Toxicity Characteristic Leaching Procedure)

UL 58 易燃和可燃液体用钢制地下储罐标准 (Standard for Steel Underground Tanks for Flammable and Combustible Liquids)

UL 142 易燃和可燃液体用钢制地上储罐标准 (Steel Aboveground Tanks for Flammable and Combustible Liquids)

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 一般用语

3.1.1.1

人类排泄物 human excreta

人体代谢产生的固体或液体废物，一般指尿液或粪便。

3.1.1.2

粪便污泥（或人粪污） fecal sludge

旱厕、化粪池或其他厕所系统中产生的人类排泄物，可混有冲洗水、少量生活垃圾等。

3.1.1.3

污水处理厂污泥 sludge of wastewater

污水处理厂/站产生的有机物含量高的污泥，包括初沉池和二沉池污泥。

3.1.1.4

生活垃圾 domestic waste

人们在日常生活中或者为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物。

3.1.1.5

预制式 prefabricated

成套处理装置或可进行现场组装的组件通过工厂化生产完成。

3.1.1.6

风险评估 risk assessment

包括风险分析和风险评估的整个过程。

3.1.1.7

安全评估 safety assessment

审查设计和运行中关于人员保护或处理装置安全的内容，包括对处理装置设计和运行中建立的安全和保护条款的评估，以及在正常条件和事故情况下的风险分析。

3.1.2 进料、能量平衡

3.1.2.1

进料 input

供给处理装置的物料，应主要为粪便污泥，可包括其他物料，如生活垃圾或其他类型的生物质。

3.1.2.2

稳态 steady state

所有操作参数不随时间发生显著变化的状态。

3.1.2.3

能量平衡 energy balance

在本文件规定的处理装置内，不同形式的能量输入、输出或相互转换的核算。

3.1.2.4

能量自给 energy independent

在稳定运行状态下，仅依靠进料产生的能量即可满足处理装置的需求。

3.1.2.5

能量盈余 energy positive

处理装置进料产生的能量或产物转化的能量大于处理装置稳定运行需要的能量。

3.1.2.6

热处理 thermal treatment

利用热能将进料转化为产品及其他产物的处理工艺，包括焚烧、热解等处理。

3.1.2.7

热值 calorific value

在101.325 kPa恒压条件下，单位质量（或体积）的可燃混合物完全燃烧时所放出的热量，通常用热量计（卡计）测定或由燃料分析结果算出。热值分为高位热值和低位热值，高位热值为燃料的燃烧热和水蒸气的冷凝热的总和，即燃料完全燃烧时所放出的总热量。低位热值为燃料燃烧生成水蒸气时释放的能量，即由总热量减去冷凝热的差值。

3.1.3 性能

3.1.3.1

使用时间 utilization time

处理装置运行和维护的时间。

3.1.3.2

装置利用率 technical availability

在理想条件下，平均故障间隔时间与平均故障间隔时间和平均维修时间之和的比值：

$$A = \frac{T_{BF}}{T_{BF} + T_{TR}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

A ——装置利用率；

T_{BF} ——平均故障间隔时间；

T_{TR} ——平均维修时间。

3.1.3.3

预防性维护时间 preventive maintenance time (TPM)

进行预防性维护所需的时间，包括技术延误时间和装置重启延误时间。

注：预防性维护活动旨在通过防止装置故障或损坏以便最大限度地减少装置停机时间。

3.1.3.4

故障停机时间 downtime

装置发生故障处于关闭状态的时间。

3.1.3.5

技术停机时间 technical downtime

处理装置在性能、安全可靠性、运行维护的便利性方面未达到预期而导致的停机时间。

注：技术停机可能是由设计缺陷、材料缺陷、设计缺陷导致的运行中断或产品资料缺失引起的。

3.1.3.6

平均故障间隔时间 MTBF

Mean time between failure

故障间隔时间之间的预期运行时长。

3.1.3.7

平均维修时间 mean time to repair (MTTR)

可控的预期维修时间。

注1：MTTR通常不包括零件交付时间、管理处置时间或物流时间。

注2: MTTR是指被动维护, 即仅在发生故障或损坏后才进行维修。

3.1.3.8

故障响应 failure on demand

处理装置未能对操作信号做出预期的响应。

示例 1: 在启动或重新启动处理装置后未能恢复到稳定运行状态。

示例 2: 关闭后处理装置无法进入安全状态。

3.1.3.9

互锁 interlock

指处理装置内的机械、电气或其他类型的元件, 通过执行某种预设的禁止命令, 达到互相锁定, 防止处理装置的元件在设定条件下运行。

——直接中断电源或直接将组件断开连接;

——引入控制系统, 由控制系统中断电源或将组件断开连接;

——为人员和处理装置提供安全保护。

3.1.3.10

冗余度 redundancy

提供一种以上的措施保障处理装置正常运行。

3.1.4 可操作性

3.1.4.1

装置稳定性 process stability

在使用时间内, 处理装置表现出稳定的状态。

3.1.4.2

防水性 water tightness

指处理装置防止水渗透和渗漏的能力。

3.1.4.3

密闭性 technical tightness

处理装置可防止有害液体、气体或悬浮颗粒物从外部环境进入处理装置的内部环境, 或从处理装置的内部环境排放到外部环境, 或两者皆有。

注: 如果渗漏率不超过0.00001 mbar L/s, 则认为处理装置或其组件的密闭性满足要求。

3.1.5 产物

3.1.5.1

出水 effluent

经过处理装置处理后排出的液体。

3.1.5.2

噪声及其环境校正 environmental correction

指试验场地环境的校正, 对测量表面上所有话筒位置上的时间平均声压级的平均值(能量平均值)进行校正, 以考虑反射或吸收声音的影响。

注1: 环境校正用分贝表示。

注2: 环境校正取决于频率; 频带校正表示为K2f, 其中f表示相关的中频带频率, A加权情况下的校正表示为K2A。

3.1.5.3

总颗粒物 total dust

分散在取样点处气相中的任何形状、结构或密度的颗粒，在对待测气体进行取样后，可在规定条件下通过过滤收集，并在规定条件下干燥后保留在过滤器上游和过滤器上的粉尘质量。

3.1.5.4

臭气 odor

一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快感觉及损害生活环境的异味气体。

3.1.5.5

臭气浓度 odor concentration

用无臭空气对臭气样品连续稀释至嗅辨员阈值时的稀释倍数。

3.1.5.6

周界 boundary

指臭气排放单位的法定边界。若无法定边界，则指实际边界。

3.1.5.7

废渣 waste residue

处理装置运行过程中排出或投弃的固体、液体废弃物。

3.2 缩略语

BOD	生化需氧量 (biochemical oxygen demand)
CAPEX	资本支出 (capital expenditure)
CFU	菌落单位 (colony-forming units)
COD	化学需氧量 (chemical oxygen demand)
GHG	温室气体排放 (greenhouse gas emissions)
HAZOP	危险与可操作性分析 (hazard and operability study)
LEL	最低爆炸极限 (lower explosive limit)
OPEX	运营费用 (operational expenditures)
PFD	需求发生时故障率 (probability of failure on demand)
PFU	斑块单位 (plaque-forming units)
TSS	总悬浮固体 (total suspended solids)
TCLP	毒性特征浸出法 (toxic characteristic leaching procedure)
STLC	可溶性阈值浓度 (soluble threshold limit concentration)
UEL	爆炸上限 (upper explosive limit)
VOC	挥发性有机化合物 (volatile organic compound)

4 总体要求

4.1 工业设计与制造

处理装置应根据行业生产经验进行设计和制造，应满足以下要求：

- 采用国际单位制；
- 按照安全生命周期进行设计、制造和测试，以确保处理装置的性能满足要求；
- 设计基准应符合规定，包括电气、机械、结构和工艺的设计容量、可行性和性能的计算依据，制造工艺应统一；
- 处理装置的设计和制造应有完整记录。

4.2 危险与可操作性分析（HAZOP）和风险评估

生产商应依据GB/T 35320进行危险与可操作性分析，并依照GB/T 15706进行风险评估。

危险性、可操作性分析与风险评估应：

- 确定处理装置应符合的卫生和安全要求；
- 确定降低风险的措施；
- 记录安全评估结果，以证明处理装置的安全性；
- 在现场测试开始之前完成；
- 覆盖处理装置的生命周期，包括正常运行和可预测的不规范操作行为。

上述评估应在设计过程中完成。

注：本文件不涉及操作失误导致的危险与可操作性分析和风险评估。

4.3 运行的环境条件

处理装置应在规定的环境温度、空气湿度和压力范围内运行（参见12.1）。

4.4 处理装置的预期技术寿命

处理装置在操作规范和维护合理的情况下，技术寿命应不少于20年。预期技术寿命与处理装置设计有关，本文件对处理装置的配件寿命不作要求（参见9.4）。

4.5 处理装置进料

4.5.1 进料类型

处理装置的进料应主要为粪便污泥，可包括其他物料，如生活垃圾或其他类型的生物质。

4.5.2 进料参数和范围

为实现处理装置能量自给或能量盈余，应给出进料参数的范围。

应给出满足处理装置正常运行的进料参数范围，以及满足处理装置能量自给的进料参数范围。表1提供了正常运行状态和能量自给状态的进料参数的示例。

示例：燃烧系统内进料的热值、含固率和灰分含量。

表 1 处理装置的进料参数范围示例

进料类型	进料参数	单位	参数范围（正常运行， 无需能量自给）	参数范围（需达到能量 自给或能量盈余）
粪便污泥	处理量	kg（干基）/h	≤37.5	20.0~37.5
	热值	MJ/kg	≥9.0	≥15.0
	含固率	%	≥10.0	≥15.0
	无机物（灰分）含量	%质量（干基）	≤25.0	≤15.0
其他进料	处理量	kg（干基）/h	≤20.0	
	热值	MJ/kg	≥12.0	
	含固率	%	≥15.0	
注1：表1中的参数和数值仅用于说明。 注2：上述参数值无需同时满足。 注3：可以使用其他格式来表示进料参数范围，例如图形；格式的选择由生产商决定。				

附录A.1提供了进料表模板。

4.6 粪便污泥作为燃料的预处理要求

4.6.1 粪便污泥收集

设计处理装置时，应采取一些必要的措施防止粪便污泥收集过程对环境产生影响，如污染空气、土壤、地表水和地下水，也包括臭气、噪声以及直接接触粪便污泥造成的健康危害。

4.6.2 粪便污泥储存

当处理装置包括粪便污泥储存单元时，设计应尽可能避免储存过程对环境产生影响，如污染空气、土壤、地表水和地下水，以及臭气、噪声和对人类健康的直接危害。

4.6.3 进料系统

进料系统应含有预处理单元，以使粪便污泥（包括其他进料）能达到表1所述的进料参数范围。进料系统还应密闭且自动运行，以尽可能减少对人类健康和安全造成的直接危害。

4.6.4 干燥设备

干燥设备应采取必要措施以防止干燥过程暴露对人体健康造成的直接危害。

5 能量平衡和资源回收

5.1 一般要求

本节规定了能量平衡和资源回收方面的要求和建议，能量和资源回收性能要求及验证试验方法可能因处理装置而异，能量平衡和资源回收规范的性能验证参见12.5。

5.2 能量平衡

5.2.1 能量自给

处理装置应无需外接电网，仅依靠进料产生的能量即可满足处理装置的需求。生产商应给出进料参数范围，并明确处理装置在能量自给模式下的运行时长。

处理装置也可使用辅助系统实现能量自给，辅助系统应不属于处理装置，不与处理装置集成，仅用于能量自给测试。

此要求不适用于启动、关闭和维护阶段，在必要时，可采用外接电网或现场发电。

5.2.2 能量盈余

除了满足能量自给，处理装置还可实现能量盈余，即处理装置产生的能量（如生物原油、沼气）不但可以满足处理装置供能，还有结余。能量盈余应符合5.3中所述的资源回收要求。

5.3 资源回收

处理装置回收的资源包括但不限于：

干化污泥、生物炭、肥料（固体或液体）、土壤改良剂、无机盐、生物燃料、二氧化碳和碳酸盐、化学中间体（醇、酸、生物聚合物）、生物质（植物和藻类）和再生水。

在产品资料中应对回收资源的类型予以说明。

6 运行要求

6.1 可用性

6.1.1 平均故障间隔时间

处理装置的平均故障间隔时间应按照GB/T 2900.99计算，如图1所示。

处理装置的性能、安全可靠、运行维护的便利性方面应大于等于平均故障间隔时间和平均维修时间之和的85%。

应根据国际基础设施管理手册（IIMM）的置信度评分系统和GB/T 33172的资产管理规划方法制定处理装置可行性目标，减少平均故障间隔时间的方差和置信区间。



图1 平均故障间隔时间的组成

6.1.2 平均维修时间

生产商应根据平均维修时间明确处理装置的预期停机时间。

6.1.3 预防性维护时间

生产商应规定处理装置所需的预防性维护时间（T_{pm}），单位为小时/年。预防性维护包括生产商提供的所有维护工作。需要停机的最大预防性维护时间应小于使用时间的5%。

6.2 可靠性

6.2.1 装置稳定性

处理装置应具有稳定性，生产商应明确必要的措施和操作方式确保处理装置在性能、安全可靠、运行维护的便利性方面达到预期（参见12.3）。

6.2.2 启动可靠性和启动时间

生产商应说明启动或重新启动处理装置的故障率（PFD），该概率计算时不考虑处理装置的预期技术停机时间。应明确列出操作员计算故障率所需的所有操作和测试手段（参见12.3）。生产商应说明处理装置达到稳定运行所需的试运行时间。

6.2.3 中断时间

生产商应规定停止或中断处理装置的故障率（PFD）。应明确列出操作员计算故障率所需的所有操作和测试手段（参见12.3）。生产商应说明处理装置达到安全状态时所需的中断时间。

注：可利用马尔科夫模型、贝叶斯模型、定量故障树分析等方法计算PFD。

7 安全性和功能要求

7.1 适用条件

对于特定的处理装置以下条款可能不适用，应依据4.2进行危险与可操作性分析和风险评估。

7.2 控制系统

7.2.1 一般要求

处理装置应配备控制系统。控制系统应具备必要的控制功能，使处理装置性能、安全可靠、运行维护的便利性方面符合预期。控制系统应使处理装置从故障过渡到安全状态，应配备不间断电源或紧急备用电源。控制系统的设计和性能应符合GB/T 18272的规定。

7.2.2 自动化程度

处理装置应能实现自动化运行，不需要操作员连续操作。

7.2.3 自动启动

处理装置具备自动启动默认模式时，自动启动或重新自动启动（包括停止后重新自动启动）时，应设置序列控制程序触发联锁动作。生产商应明确说明启动和相关联锁程序（参见12.3）。

自动启动不是默认模式时，则处理装置停止后不应自动重新启动。

7.2.4 自动停机

处理装置应能通过停机顺序触发停机联锁程序，将其完全停止并切换到安全状态。生产商应明确说明停机联锁程序（参见12.3）。

如果上述操作后不能立即达到安全状态，并且启动停机命令后有过渡期，应标明过渡模式和过渡期时长，并确保该过渡期内系统安全。如有必要，应提供实现完全停机的功能。停机控制应优先于启动和操作控制。

7.2.5 紧急制动

处理装置应配备一个或多个紧急制动程序，安全停止所有处理和操作过程（如机械和电气），并切断电源。如果风险评估结果证明整个处理装置在子系统停止时仍然安全，则可对单个子系统安装紧急制动程序，应明确紧急制动对子系统的影响。

7.2.6 连续监测

处理装置应能连续监测运行期间的关键工艺参数。关键工艺参数是指能够干扰或决定处理装置性能或安全的参数（如锅炉温度、容器压力、输出），应通过危险与可操作性分析和风险评估确定。连续监测应是自动的，可远程或在线记录。

7.2.7 工艺故障反馈

处理装置应包含控制系统，用于获取处理装置在安全、可靠和高效运行时的信息，并进行数据处理。控制系统应能对所有关键工艺参数实现连续监控。控制系统应能够：

- 发出系统警报，并在故障发生之前及时反馈；
- 根据处理装置性能和安全的重要性，对警报进行优先级排序；
- 保障处理装置处于安全状态或切换到安全状态；
- 提供错误代码，以帮助操作人员进行系统维修，相关维修操作应在操作手册中说明；
- 对现场和非现场故障过程进行记录。

7.2.8 控制系统安全功能

如果处理装置的危险与可操作性分析和风险评估表明，还需进一步降低运行过程中电气、电子或可编程电子系统以外的风险，应在控制系统引入安全功能。安全功能应依据GB/T 21109（所有部分）的规定、设计、校核和验证。

应防止安全功能被无意联锁、更改或关停，如果风险评估结果表明上述行为安全，则生产商可以允许此类特殊的维护工作。

注：典型的安全功能包括超压保护、防火和防爆。

7.2.9 进料过载保护监测

处理装置应提供过载保护监测，以防止过载。过载保护监测应提示处理装置何时接近最大容量，并指示操作员采取必要的措施防止过载。如发生过载，运行应切换到安全状态，以防止过载造成危害。

过载保护也可通过其他解决方案实现（例如机械操作）。

7.2.10 过压保护

当处理装置操作压力超过50 kPa且其他过压保护措施（如安全阀）不足时，控制系统应设置超压保护监测。超压保护监测应防止处理装置超过规定的最大操作压力，应提示处理装置何时接近最大操作压力，向操作员示警，并停止运行。如果出现超压，应将运行切换到安全状态，以防止造成危害。根据风险评估的要求，本要求也适用真空系统。

7.2.11 防火、防过热

处理装置应能防止因操作不当、故障，或气体、液体、粉尘、蒸汽和其他物质引起的火灾或过热风险。如果危险与可操作性分析和风险评估（表明火灾或过热无法有效控制，则应配备额外的保护监测系统，降低风险。过热保护监测系统应防止运行过程着火或超过规定的最高运行温度，应指示处理装置何时接近最高操作温度，向操作员示警并提示不可操作。如果发生火灾或过热，应将系统切换到安全状态。

7.2.12 防爆

处理装置应避免由爆炸性环境或物质（包括气体、液体、粉尘、蒸汽或其他物质）引起的爆炸风险，生产商应通过设计控制系统自动监测和记录潜在爆炸性气体、液体、粉尘、蒸汽或其他物质积累的危险，并采取适当的措施干预。爆炸下限（LEL）和爆炸上限（UEL）应符合EN 1839或ASTM E681规

定，潜在火源评估应符合EN 1127-1规定。依据API 520或API 521，应通过火炬或安全通风防止潜在爆炸性气体、液体、粉尘、蒸汽或其他物质积累的危险。

7.3 工艺冗余度

处理装置或其相关部分的设计和制造应具有足够的冗余度，以满足6.1和6.2中性能参数要求，并保障运行的安全性。

冗余方法应确保：

- 如果一个冗余选项失效，根据相关安全功能和 MTTR 的最小运行时间，保持处理装置能够连续运行；
- 如果一个冗余选项处于维护状态，根据相关安全功能和 MTTR 的最小运行时间，保持处理装置能够连续运行；
- 考虑并避免所有冗余选项均失效的共性原因；
- 长期记录所有冗余选项全部失效的情况。

控制系统应依据高优先级通过警报将失效的冗余选项通知操作员。

7.4 材料耐火性

根据危险与可操作性分析的评估结果，处理装置中与火灾隐患相关的所有零件和表面材料应符合规定的耐火要求。当暴露于火源时，相关的零件和表面材料不受损害。所有零件和表面材料应符合ISO 10295（所有部分）的要求。

7.5 供电安全性

7.5.1 安全与保障

如果总电源发生故障，应按照危险与可操作性分析分析和风险评估的要求提供独立的应急出口照明。

7.5.2 外部供电安全性

当电网、电池、光伏、发电机等外部供电系统发生故障时，处理装置应自动切换到安全状态以防止可能发生的危险。

7.5.3 内部供电安全性

当内部供电系统发生故障时，处理装置应自动切换到安全状态或启用备用电源以防止可能发生的危险，备用电源的相关参数应告知操作人员。

7.6 供电安全要求

7.6.1 独立和绝缘

内部或外部供电组件都应通过安全认证，如电路电源开关、保险丝或其他互锁装置应与处理装置的其他部分和子系统绝缘。保险装置应被锁定且标记明显，以防止重新连接时危及人员安全（例如在配置、调整和维护期间）。

运行维护人员可断开处理装置及其组件的电源以保障安全。

7.6.2 放电

处理装置应配备可以释放剩余或存储的内部/外部电能的单元，以防止断电后发生危险。如果供电或储能单元是独立的（例如通过断开开关），不影响整个处理装置的安全状态且不危害其他单元，则这些单元无需放电。

注：典型的储能单元包括电池和电容器。

7.6.3 过压保护

处理装置应配备过压保护装置，以防止发生危险。电涌保护器应符合GB/T 21714.2的规定。过压保护应包括防雷措施，相关要求应符合GB/T 21714（所有部分）的规定。

7.7 结构和支撑部件

7.7.1 结构完整性

处理装置内的材料、设备、组件、连接件和部件应能够承受预期操作和合理干预的静应力和动应力。

若采取对策仍存在断裂或解体的风险，则应对有关结构和部件（包含所有危险结构和部件）进行固定或防护。

携带液体或气体的装置和管道，无论是刚性还是柔性，都应能够承受来自处理装置预设的最大内外应力，并应牢固地连接或保护，以减少破裂造成的风险。

7.7.2 稳定性

处理装置及其安装、部件和配件应保持稳定，以防止其倾斜、倾覆、坠落或不受控制的移动。

如果处理装置和组件的形状或结构不具备足够的倾斜稳定性和机械负荷稳定性，则应对其采取适当的固定措施，具体方法应在产品说明书中说明（参见12.7）。

处理装置应能够抵抗安装、正常操作和维护过程中产生的合理外部机械冲击。

7.8 卫生要求

7.8.1 卫生设计

处理装置应能预防粪便污泥、其他进料根据4.2规定的危险与可操作性分析和风险评估确定）或中间产物和残留物中病原体引起的潜在感染风险，且应防止或适当减少人接触气溶胶或粉尘（例如在进料斗处）。

处理装置应易于清洁。

处理装置应符合GB/T 19891中封闭系统设计的要求，处理装置应防止病虫害。

7.8.2 材料

处理装置的所有材料及其涂层，应满足特定用途并耐用。如果已有数据不能说明适用性和耐用性，应通过充分的试验加以验证。

7.8.3 系统密闭性

处理装置中所有运输或储存液体的装置均应密闭。如果危险与可操作性分析和风险评估结果表明需要更高层次的系统密闭性（例如存在潜在危险气体），则应满足相关要求。

7.8.4 泄漏保护

根据危险与可操作性分析和风险评估结果，如有必要，应在设计中采取适当的保护措施（例如双壁管）或增加防漏系统（例如滞留池、二级控制设施）以防止泄漏。

7.9 机械要求

7.9.1 加压设备

公称操作压力（表压）分别超过- 50kpa至+ 50kpa范围的真空和加压设备，其设计应能承受真空/压力机械载荷，同时还需考虑适当的结构强度安全系数。超出以上压力值范围的设备应满足GB/T 12241标准相关规定，配置安全阀对超压进行控制，或在必要时使用相关附加安全功能（参见7.2.8）进行控制。加压设备应符合GB/T 20801（所有部分）或NB/T 47003.1的相关规定。

7.9.2 管道、软管和管件

7.9.2.1 设计和尺寸

装配和安装处理装置管道、软管和管件的设计和尺寸应符合处理装置操作工况的压力-温度额定值和体积流量的要求。如果在处理装置采用了两种或以上材料进行连接，则应防止电化学腐蚀。7.7和7.8中的要求适用于管道、软管和管件。管道、软管和配件的设计和尺寸应符合GB/T 20801（所有部分）的要求。

7.9.2.2 装配和安装

管道、软管和管件应按照要求在规定的的环境进行装配和安装，如有必要，应采取措施以减少与处理装置其他部件（如表面超温、尖锐边缘、振动）接触造成损坏。管道、软管和管件安装完成后应进行目视检查。

7.9.3 储罐和容器

储罐和其他储存容器应能够承受储存介质长期储存产生的应力，并不发生断裂、裂纹和其他结构损伤或变形。储罐和容器应配置液位测量装置（如液位指示器）。

易燃液体储罐和容器分为地上和地下两种布置形式。地下易燃液体储罐和容器应符合UL 58和NFPA 30的要求。地上易燃液体储罐和容器应符合UL 142的要求。液体燃料储存应符合API 650的要求。

7.9.4 活动和旋转部件

应通过合理设计和适当的防护措施，以防止操作时与处理装置的活动或旋转部件直接接触导致危险。设计时，应防止处理装置的活动和旋转部件意外卡住。

7.9.5 振动

处理装置应避免振动对其造成损害。当按照ISO 20816-1进行检测时，处理装置x、y和z轴上的振动水平不应超过 0.5 m/s^2 。

7.10 辐射

7.10.1 零件或表面高温

处理装置的零件或表面温度超过 60°C 时，应配备烧伤保护措施或固定防护装置。

7.10.2 零件或表面低温

处理装置的零件或表面温度低于-20℃时，应配备低温保护措施或固定防护装置。

7.10.3 电磁兼容性

应消除处理装置产生的电磁影响或使其降至安全水平，应防止外部设备和设施对处理装置产生不良电磁影响，应依据GB/T 17799.5的要求合理预测该类设备与处理装置的相互影响。

7.10.4 其他辐射

应消除处理装置产生的不良辐射或使其降至安全水平。

7.11 电子及电气元件

处理装置的电子及电气元件应符合GB/T 17045、GB/T 4208、GB/T 5226（所有部分）、GB/T 16895（所有部分）的要求，并符合表2的标准。绝缘件应满足GB/T 16935.1要求。

表2 电子及电气元件的标准

元件	标准
开关	GB/T 14048（所有部分）
控制齿轮	GB/T 14048（所有要求）
电力变压器	GB/T 19212（所有部分）
插头、插座和耦合器	GB/T 11918.1
连接器	GB/T 34989

8 处理装置操作要求

8.1 安全进料

处理装置应能够按照建议的进料程序安全进料，应允许操作人员在不接触物料的情况下进料，并且不会造成大量的物料溢出。

8.2 人体测量设计

8.2.1 一般要求

处理装置的设计应符合人体测量的要求。目标人群的人体相关数据应依据GB/T 5703进行计算。

8.2.2 操作力量要求

操作人员对处理装置或部件施加外力时，设计应考虑操作人员的舒适度。舒适度应满足EN 1005（所有部分）或NIOSH风险评估的要求。

8.2.3 通道与楼梯

处理装置内部和周围的通道（例如维修）与楼梯应满足设计要求，其尺寸和适用性应符合人机工学要求，相关设计应符合EN 547（所有部分）的要求。通道和楼梯的设计应尽量避免操作人员滑倒、绊倒或坠落。

8.2.4 走廊与平台

处理装置内部和周围的走廊与平台应符合设计要求，尺寸和性能应满足人机工学要求。走廊和平台的设计应尽量避免操作人员滑倒、绊倒或坠落。

8.3 照明

处理装置应配备照明设备，能够覆盖操作人员在处理装置内操作和维护的所有区域。相关设计应符合EN 1837的规定。

注：最小照度在150 lx到300 lx之间，常用的最小显色指数Ra值在40到80之间。

8.4 操作人员人机工学设计

处理装置应由具备相关专业知识水平和能力的操作人员根据操作说明进行操作（参见12.7.4）。

处理装置的控制元件和指示器的选择、设计、生产、布置应便于操作，能够自动复位，且能控制元件灵活移动。

8.5 人员防护

生产商应根据风险评估程序明确操作风险，并配备预防人体健康和安全风险的个人防护装备（PPE）。

9 维护

9.1 一般要求

9.1.1 调节和维护需求的识别

应在产品说明书中明确需要完成的调节和维护活动（参见12.7.4）。应详细说明预防性和被动性维护活动。对于预防性维护活动，应规定其维护频次。对于被动性维护活动，应提供应对警报和潜在故障以及维修或更换零部件的综合说明。

9.1.2 装置及其组件维护的便利性

处理装置的设计应方便操作人员进行调节和维护。

9.2 调节和维护点的通道设置

如果需要人员进入调节和维护点（例如梯子、人孔、舱口或门），应在识别调节和维护前进行危险与可操作性分析和风险评估。安全控制措施应符合设计和人体工程学要求，包括尺寸、间距和防滑、防绊倒或防坠落措施。

9.3 运行中维护

9.3.1 装置运行中的排放和清洁、测试、调整和维护

处理装置应方便安全调节和维护，应包括以下内容：

- 需维护部分的排放和清洁；
- 在处理装置运行时进行维护；
- 对所维护装置部分进行检测。

注：并非所有维护任务都可以在处理装置运行时完成。本条款中的要求仅包括处理装置运行时可完成的维护任务。

9.3.2 电气设备的安全操作

处理装置的设计应符合GB/T 5226.1的要求，以确保调节和维护期间电气设备能安全操作。

9.4 备件

生产商应提供所有关键备件的清单。在装置的预期寿命内所有零件和组件应可更换。

9.5 维修工具和设备

维修工具和设备应为通用的工具（如螺丝刀和扳手）。如果需要使用特定工具，则应与处理装置一起提供。

10 产物

10.1 一般要求

以回收资源为导向的产物应符合10.2.1中关于固体和10.3.1中关于出水的病原体的要求。此外，生产商应对回收资源的监控、储存、运输和处理需求进行说明。

产物的排放和处置应符合10.2.1中关于固体、10.3.1中关于出水的病原体的要求，以及10.2.2中关于固体、10.3.2和10.3.3中关于出水的要求。

对于定期维护工作期间产生的少量产物，在安全且对环境或人体健康不造成危害的前提下无需遵守第10章的要求。在维护保养时排出未完全处理的物质行为不能视为处理过程。

10.2 固体

10.2.1 病原体和指示生物

处理装置固体产物中病原体和指示生物应符合表3的规定。

表3 固体产物的病原体和指示生物阈值

参数（病原体）	人体肠道致病菌	人体肠道病毒	人体肠道寄生虫	人体肠道原生动物
指示生物	埃希氏大肠杆菌，单位：CFU	大肠杆菌噬菌体，单位：PFU	肠道蛔虫活卵	隐孢子虫 ^a （卵囊计量）
固体中最大浓度（每克干固体的含量）	100	10	< 1	< 1
^a 隐孢子虫并非取自 ISO 30500。 来源：ISO 30500:2018 的表 4。				

10.2.2 固体产物中微量元素的要求

处理装置固体产物中微量元素应符合表4的规定，或者应满足10.2.3中固体处置的要求。更多信息参见附录A.3。

表4 固体产物微量元素阈值

微量元素	固体中最大浓度（mg/kg干基）
As	75
Cd	10
Cr	1000
Cu	1000
Pb	750
Hg	15
Mo	75
Ni	200
Se	100

表4 固体产物微量元素阈值（续）

微量元素	固体中最大浓度（mg/kg干基）
Zn	2500

10.2.3 固体处置的替代要求

固体产物不符合表4要求时，应通过SW-846试验方法1311规定的毒性特性溶出程序（TCLP）和可溶性阈值浓度（STLC），确保溶出液的污染物浓度符合表5的规定。

表5 TCLP 和 STLC 溶出液中污染物的最大浓度

污染物	TCLP最大浓度（mg/L）
As	5.0
Cd	1.0
Cr	5.0
Pb	5.0
Hg	0.2
Se	1.0
	STLC最大浓度（mg/L）
Cu	25
Mo	350
Ni	20
Zn	250

10.3 出水

10.3.1 病原体和指示生物

处理装置出水的病原体和指示生物应符合表6的规定。

表6 出水中的病原体和指示生物阈值

参数（病原体种类）	人体肠道致病菌	人体肠道病毒	人体肠道蠕虫	人肠道原生动动物
指示生物	埃希氏大肠杆菌，单位：CFU	大肠杆菌噬菌体，单位：PFU	肠道蛔虫活卵	活性产气荚膜梭菌（单位：CFU）或隐孢子虫（卵囊计量）
液体中的最大浓度（个/L）	100	10	<1	<1

来源：ISO 30500:2018的表5

10.3.2 出水常规水质要求

处理装置的出水常规水质应符合表7的规定。

表7 处理装置的出水常规水质要求

指标	阈值
BOD（mg/L）	≤25
COD（mg/L）	≤100
pH	6-9
温度（℃）	≤45
总氮（mg/L）	≤15
总磷（mg/L）	≤2
总悬浮固体（mg/L）	≤30 ^b

注：需优先满足当地的生活污水排放标准。

10.3.3 出水中微量元素的要求

处理装置出水的微量元素应符合表8的规定。

表8 出水中微量元素的阈值

污染物	未过滤样本的阈值 (mg/L 另有规定的除外)
铝, Al	5
砷, As	0.1
铍, Be	0.1
镉, Cd	0.01
铬, Cr	0.1
钴, Co	0.05
铜, Cu	0.2
氟化物	1
铁, Fe	5
铅, Pb	5
锂, Li	2.5
锰, Mn	0.2
钼, Mo	0.01
镍, Ni	0.2
硒, Se	0.02
钒, V	0.1
污染物质	未过滤样本的阈值 (mg/L 另有规定的除外)
锌, Zn	2

10.4 气体排放

使用热处理（包括燃烧工艺）装置的气体排放应符合表9的规定。非热处理装置仅需满足总颗粒物的要求。

表9 气体排放参数要求

使用粪便污泥作为燃料（7% O ₂ , 0℃, 干燥条件）的热力系统的排放阈值 (mg/m ³ , 标准)		
污染物	热负荷小于等于1 MW	热负荷在1 MW至5 MW
CO, mg/Nm ³	440	140
NO _x , mg/Nm ³	880	466
SO ₂ , mg/Nm ³	—	2000
总颗粒物, mg/Nm ³	47	47
二恶英和呋喃, ng/m ³	在最少6 h和最高8 h的采样期间, 二恶英和呋喃的平均排放阈值 (ng/Nm ³)	
	0.18	0.18
	在最少30分钟和最多8公顷的取样期内, 表格左列痕量元素的平均排放阈值 (mg/Nm ³)	
砷, As, mg/m ³	0.7 ^d	0.7 ^d
镉, Cd, mg/m ³	0.07 ^d	0.07 ^d
汞, Hg, mg/m ³	0.07 ^d	0.07 ^d

热负荷可按式(1)计算:

$$Q_F = B \times H_S \frac{1}{3600} \dots \dots \dots (1)$$

式中:

Q_F ——热负荷 [MW];

B ——燃料量 (干基) [kg/h];

H_S ——高热值 [MJ/kg干基]。

10.5 臭气

处理装置产生的臭气排放应符合GB 14554的要求。处理装置排气筒高度应高于15 m，排放的臭气浓度应大于3000。处理设备周界臭气浓度应大于20。

10.6 噪声

在距离装置边界15 m处，处理装置的环境噪声不应超过55 dB(A)。如果无法在15 m处进行测量，则可选择较近距离，然后按照11.8.3进行测量，将测量结果转化为15 m当量值。

11 检测

11.1 一般要求

当检测作为产品认证过程的一部分时，认证机构应满足GB/T 27065的要求。

11.2 型式试验

为了证明与本文件的一致性，应根据表10进行型式试验。型式试验应在最具代表性的运行阶段进行。在有可能改变处理装置的安全、功能、性能或处理能力等情况下，应进行重复试验。

表 10 获取型式试验结果的方法

条款/子条款	结果/通过以下途径获得： ——文件检查 ——检验 ——检测
4.1 工业设计与制造	文件检查和检验
4.2 危险与可操作性分析（HAZOP）和风险评估	文件检查和检验
4.3 运行的环境条件	文件检查和检验
4.4 处理装置的预期技术寿命	文件检查和检验
4.5.1 进料类型	文件检查
4.5.2 进料参数和范围	文件检查和检测
4.6.1 粪便污泥收集	文件检查和检验
4.6.2 粪便污泥储存	文件检查和检验
4.6.3 进料系统	文件检查和检验
4.6.4 干燥设备	文件检查和检验
5.2.1 能量自给	根据12.5进行的文件检查和检测
5.2.2 能量盈余	根据12.5进行的文件检查和检测
5.3 资源回收	文件检查和检测
6.1.1 平均故障间隔时间	文件检查
6.1.2 平均维修时间	文件检查
6.1.3 预防性维护时间	文件检查
6.2.1 装置稳定性	文件检查和检测
6.2.2 启动可靠性和启动时间	文件检查和检测
6.2.3 中断时间	文件检查和检测
7.1 适用条件	文件检查
7.2.1 一般要求	文件检查
7.2.2 自动化程度	文件检查，检验和检测
7.2.3 自动启动	文件检查，检验和检测
7.2.4 自动停机	文件检查，检验和检测
7.2.5 紧急制动	文件检查，检验和检测
7.2.6 连续监测	文件检查，检验和检测

表10 获取型式试验结果的方法（续）

条款/子条款	结果/通过以下途径获得： ——文件检查 ——检验 ——检测
7.2.7 工艺故障反馈	文件检查，检验和检测
7.2.8 控制系统安全功能	文件检查，检验和检测
7.2.9 进料过载保护监测	文件检查，检验和检测
7.2.10 过压保护	文件检查，检验和检测
7.2.11 防火、防过热	文件检查，检验和检测
7.2.12 防爆	文件检查，检验和检测
7.3 工艺冗余度	文件检查和检验
7.4 材料耐火性	文件检查和检验
7.5.1 安全与保障	文件检查和检验
7.5.2 外部供电安全性	文件检查，检验和检测
7.5.3 内部供应安全性	文件检查，检验和检测
7.6.1 独立和绝缘	文件检查和检验
7.6.2 放电	文件检查和检验
7.6.3 过压保护	文件检查和检验
7.7.1 结构完整性	检验
7.7.2 稳定性	文件检查和检验
7.8.1 卫生设计	文件检查和检验
7.8.2 材料	文件检查和检验
7.8.3 系统密闭性	文件检查和检验
7.8.4 泄漏保护	文件检查和检验
7.9.1 加压设备	文件检查和检验
7.9.2.1 设计和尺寸	文件检查和检验
7.9.2.2 装配和安装	文件检查和检验
7.9.3 储罐和容器	文件检查
7.9.4 活动和旋转部件	文件检查和检验
7.9.5 振动	根据ISO 20816-1进行文件检查和检测
7.10.1 零件或表面高温	文件检查和检验
7.10.2 零件或表面低温	文件检查和检验
7.10.3 电磁兼容性	文件检查和检验
7.10.4 其他辐射	文件检查和检验
7.11 电子及电气元件	文件检查
8.1 安全进料	文件检查和检验
8.2.1 一般要求	文件检查和检验
8.2.2 操作力量要求	文件检查和检验
8.2.3 通道与楼梯	文件检查和检测
8.2.4 走廊与平台	文件检查和检验
8.3 照明	文件检查和检验
8.4 操作人员人机工学设计	文件检查和检测
8.5 人员防护	文件检查和检验
9.1.1 调节和维护需求的识别	文件检查和检验
9.1.2 装置及其组件维护的便利性	文件检查和检验
9.2 调节和维护点的通道设置	文件检查和检验
9.3.1 装置运行时的排放和清洁、检测、调整和维护	文件检查和检验
9.3.2 电气设备的安全操作	检验
9.4 备用	文件检查和检验
9.5 维修工具和设备	文件检查和检验
10.2.1 病原体和指示生物	根据11.5.1的要求进行检测
10.2.2 固体产物中微量元素的要求	根据11.5.2的要求进行检测
10.2.3 固体处置的替代要求	根据10.2.3的要求进行的文件检查和检测

表10 获取型式试验结果的方法（续）

条款/子条款	结果/通过以下途径获得： ——文件检查 ——检验 ——检测
10.3.1 病原体和指示生物	根据11.5.1的要求进行检测
10.3.2 出水常规水质要求	根据11.5.3的要求进行检测
10.3.3 出水中微量元素的要求	根据11.5.4的要求进行检测
10.4 气体排放	根据11.6的要求进行检测
10.5 臭气	根据11.7的要求进行的文件检查和检测
10.6 噪声	根据11.8的要求进行的文件检查和检测

11.3 性能测试

所有测试应在现场环境中进行。

11.3.1 测试条件

对于要求处理装置运行中进行的测试，相应的运行条件应基于装置的输入参数和范围规格进行确定，并且要求处理装置在整个测试期间以能量自给模式运行。

应在以下两种条件下进行测试：

- 能量自给模式下的最大处理能力；
- 能量自给模式下的最小处理能力。

如有必要，也可用于测试其他情况。

在处理能力最大值和最小值操作时，输入值偏离度应控制在±5%。

在测试期间，任何预防性维护活动（及其相关持续时间）应由生产商界定。如果该维护活动导致处理装置停机，则该段时间不应计入测试周期。

11.3.2 测试周期

测试周期取决于技术要求，应涵盖与测试相对应的常规运行条件（即无扰动连续运行和偏离运行两种条件）并符合规定的测试条件。

对于每种运行条件，测试周期不得少于表11中列出的时间。根据技术要求和现场环境，测试周期可适当延长。

启动和关闭时间应不计入测试周期，但应由生产商界定。

测试顺序参见表11。该顺序应在每个测试条件下重复进行。

表11 推荐的测试程序

顺序	测试	测试周期 ^a	注意
0	启动：按照生产说明执行启动程序	不适用 ^b	时间范围取决于达到系统可操作性和稳定性所需的启动时间。该持续时间应由生产商界定。
1	固体物质和出水	1 d, 8 h ^b	采样计划参见11.5
2	废气排放量（二噁英和呋喃除外）	1 d, 8 h ^b	采样计划的详细信息参见11.6中的空气排放要求和11.7中的气味要求
3	废气排放量（二噁英和呋喃除外）	至少3 d, 8 h/d ^{b,c}	每天采集一个样本，共计三个样本。
4	噪声	1 d, 8 h ^b	抽样计划的详细信息参见11.8 为了减少干扰，该检测应单独进行。

表11 推荐的测试程序（续）

顺序	测试	测试周期 ^a	注意
	^a 如果没有规定，检测可以与其他测试并行进行。		
	^b 8小时不包括设备安装、调整、校准等时间。		
	^c 由于待测浓度非常低（ $> 0.18 \text{ ng/m}^3$ ），要达到检测阈值，吸附过程应持续6 h以上且每天只测量一次。		

11.4 进料表征与采样

进料参数范围中规定的关键参数、病原体、指示生物以及微量元素的检测方法应符合表12和表13的规定。

对于每天的性能测试，应每小时采集一次样品，三个样品形成一个复合样品，每个指定测试日期总共形成三个复合样品。

取样应在粪便污泥处理装置的进料位置进行。产物浓度应与每次性能测试的进料浓度一起报告。

应尽可能使用进料样品进行检测，进料样品应显示病原体和指示生物的平均污染水平，以及预期的微量元素。

11.5 固体产物和出水

11.5.1 固体产物和出水中的病原体和指示生物

固体产物和出水中病原体和指示生物的推荐检测方法见表12。

表12 固体产物和出水中病原体和指示生物的推荐检测方法

参数	检测方法
人体肠道致病菌 (利用E. coli 大肠杆菌作为指示生物，测量单位是CFU或MPN)	HJ 1001 或 APHA 9221、APHA 9222、APHA 9223
人体肠道蠕虫 (使用人体肠道蠕虫的活卵，蛔虫卵)	GB 7959、HJ 775
人体肠道病毒 (利用大肠杆菌噬菌体作为指示生物，测量单位是PFU)	EPA 1601、ISO 10705-2
人体肠道原生动 (利用活性产气荚膜梭菌孢子作为指示生物，测量单位是CFU或卵囊)	GB/T 26425、ISO 7937 ISO 14189

11.5.2 固体产物中微量元素

固体产物中微量元素的推荐检测方法见表13。

表13 固体产物微量元素的推荐检测方法

微量元素	检测方法
砷, As	GB/T 17135
镉, Cd	GB/T 17141
铬, Cr	HJ 491
铜, Cu	GB/T 17138
铅, Pb	GB/T 17141
汞, Hg	GB/T 17136
钼, Mo	HJ 752
镍, Ni	GB/T 17139
硒, Se	HJ 702
锌, Zn	GB/T 17138

11.5.3 出水常规水质指标

出水常规水质指标的推荐检测方法见表14。

表 14 出水常规水质参数的推荐检测方法

出水环境参数	检测方法
BOD	HJ 505
COD	HJ 828, HJ/T 399

表14 出水常规水质参数的推荐检测方法（续）

出水环境参数	检测方法
氟化物	GB 7484
pH	HJ 1147
TN	HJ/T 199, HJ 636, HJ 667, HJ 668
TP	GB/T 6913
TSS	GB 11901

11.5.4 出水中微量元素

出水中微量元素的推荐检测方法见表15。

表 15 出水中微量元素的推荐检测方法

微量元素	检测方法
铝, Al	GB/T 5750.6
砷, As	GB 7485
铍, Be	HJ/T 58, HJ/T 59
镉, Cd	GB 7485
铬, Cr	GB 7466
钴, Co	GB/T 5750.6
铜, Cu	GB 7485
铁, Fe	GB/T 5750.6
铅, Pb	GB 7485
锂, Li	HJ 812
锰, Mn	GB/T 5750.6
汞, Hg	HJ 597
钼, Mo	GB/T 5750.6
镍, Ni	GB 11912, GB 11910
硒, Se	GB 11902
钒, V	GB/T 5750.6, GB/T 15503
锌, Zn	GB 7485
采样器取样（污水取样）	HJ 495

11.5.5 取样方案

在进行检测之前，应根据以下标准制定详细的取样方案：

- HJ 493；
- HJ 494；
- HJ 495。

11.5.6 测试要求

应根据规定的操作条件以及采样地点的条件确定测量范围和类型。根据现场调查期间收集的信息，应确定以下参数：

- 测试的时间、数量和周期；

- 测试期间的工作条件；
- 收集的样本数量，以确定进料量。

11.5.7 取样位置

应选择一个取样点，从该取样点采集固体产物和出水样品，以确保在处理后的输出系统中获得具有代表性的样品。

11.5.8 固体产物的采样类型和频率

采样类型和频率应符合表16的规定。

采样设备和程序应符合相关标准的规定，所使用的设备、程序和标准应记录在测试报告中。样品保存应使用技术成熟的方法。

表 16 固体产物和出水采样类型及频率

参数	样本类型—摄取/混合物	最小采样频率
病原体（指示生物）		
细菌	摄取	每小时采集一份样品 在每个指定的取样日采集9个样品
寄生虫	混合物	每小时采集一个样品，3个样品组成一个复合样品 每个指定的取样日需采集3个复合样品
原生动物	混合物	
病毒	混合物	
常规水质		
BOD	混合物	每小时采集一个样品，3个样品组成一个复合样品 每个指定的取样日需采集3个复合样品
COD	混合物	
氟化物, F	混合物	每小时采集一个样品，3个样品组成一个复合样品 每个指定的取样日需采集3个复合样品
pH	混合物	每小时采集一个样品，3个样品组成一个复合样品 每个指定的取样日需采集3个复合样品
总氮	混合物	
总磷	混合物	
TSS	混合物	
微量元素		
铝, Al	混合物	每小时采集一个样品，3个样品组成一个复合样品 每个指定的取样日需采集3个复合样品
砷, As	混合物	
铍, Be	混合物	
镉, Cd	混合物	
铬, Cr	混合物	
钴, Co	混合物	
铜, Cu	混合物	
铁, Fe	混合物	
铅, Pb	混合物	
锂, Li	混合物	
锰, Mn	混合物	
汞, Hg	混合物	
钼, Mo	混合物	
镍, Ni	混合物	
硒, Se	混合物	
钒, V	混合物	
锌, Zn	混合物	

11.5.9 取样量

固体产物取样应符合表17和表18的规定。

表 17 固体产物取样要求

参数	取样质量
病原体（指示生物）	
细菌	≥40 g
寄生虫	
原生动物	
病毒	

表17 固体产物中取样要求（续）

参数	取样质量
微量元素	
砷, As	≥10 g
镉, Cd	
铬, Cr	
铜, Cu	
铅, Pb	
汞, Hg	
钼, Mo	
镍, Ni	
硒, Se	
锌, Zn	

表 18 出水取样要求

参数	采样体积
病原体（指示生物）	
细菌	≥1 L
寄生虫	
原生动物	
病毒	
常规水质	
BOD	≥100 mL
COD	≥100 mL
氟化物	≥50 mL
pH	≥50 mL或水样深度足够深，以覆盖电极的尖端
总氮	≥50 mL
总磷	≥50 mL
TSS	≥1 L（干燥残渣重量：2.5~200 mg）
微量元素	
铝, Al	≥25 mL
砷, As	
铍, Be	
镉, Cd	
铬, Cr	
钴, Co	
铜, Cu	
铁, Fe	
铅, Pb	
锂, Li	
锰, Mn	
钼, Mo	
镍, Ni	
硒, Se	
钒, V	

表18 出水取样要求（续）

参数	采样体积
锌, Zn	

11.5.10 取样方法

取样程序应符合HJ 495的规定，以实现质量控制、质量表征及样品中（包括水、沉积物和污泥）污染源的识别。采样设备、采样程序、采样频率和时间以及样品运输、样品保存、样品分析报告的信息应符合GB/T 14581的规定。

11.5.11 样品保存

应避免使用与样品发生反应的容器。样品的保存应符合HJ 493的规定，

11.6 气体

气体测试方法见表19。

表 19 气体检测推荐方法

参数	检测方法	样品取样时长（小时）
一氧化碳, CO	GB 9801	0.5
氮氧化物, NO _x	HJ 479	0.5
二氧化硫, SO ₂	HJ 482	0.5
总颗粒物	GB/T 15432	2
二噁英类和呋喃类	HJ 77.2	6
砷, As	HJ 540	2
镉, Cd	HJ/T 64.1, HJ/T 64.2, HJ/T 64.3	2
汞, Hg	HJ 543	0.5
湿度	GB/T 11605	0.5
氧气, O ₂	HJ/T 397	0.5
体积流量	HJ/T 397	0.5
测量部分的要求	HJ/T 397	不适用

11.6.1 测试方案

在进行周期性的单独测试之前，应根据HJ/T 397的要求制定详细的测试方案。

11.6.2 测试原则

测试范围和类型应依据规定的操作条件和采样位置。根据现场审核期间收集的信息并按照测试方案的要求，测试原则应符合以下规定：

- a) 测试时间、数量和频率：
 - 1) 对于二噁英和呋喃：取样周期应为6至8 h。每天测试一次，为期3 d；
 - 2) CO、NO_x和O₂的测试应符合表19规定，测试之前应确定测试时间；
 - 3) 其他气体采样周期应为0.5至2 h，每10 h内进行3次测试。
- b) 取样位置的选择：
 - 1) 根据HJ/T 397，取样位置应选择在烟气流速高和分布均匀的地方；
 - 2) 测试位置应优先选择垂直风道。
- c) 测试期间的操作条件：
 - 1) 测试应在达到峰值排放的稳定状态下进行；
 - 2) 测试期间的运行状况应详细记录在测试报告中。

注：最大排放质量流并不一定与最大排放浓度一致。因此，测试目标可以与浓度、质量流或两者都相关。处理装置的运行模式、进料和烟气清洗系统都会影响排放。

11.6.3 设备规格

气体检测的分析仪应具备合适的灵敏度，检测人员应根据产品说明书进行操作并熟悉分析仪的操作要求。

应在分析仪使用前确定其适用条件：

- 响应时间；
- 归零和量程检查；
- 检测范围；
- 干扰物质的影响；
- 温度、相对湿度、压力对仪表的影响；
- 稳定性。

11.6.4 设备校准

半连续排放分析仪应在现场测试之前（分析仪稳定后2 h内）对采样系统进行归零和量程检查。现场测试完成后，应进行最终的归零和量程检查。

校准频率应遵循设备产品说明书。

11.6.5 取样位置

取样位置和采样点应符合HJ/T 397的要求。

为了确保新处理装置的测试断面和取样位置的合理性，应在设计初期确定采样位置。

11.6.6 标准状态换算

通过将仪器上指示的原始值转换为测试位置中普遍使用的标准条件，可以按照表9中的参考值对气体排放测试值进行标准化。

有燃烧过程的系统中，转换方程见公式（2）：

$$C_N = C \times \frac{1}{1-H_2O} \times \frac{21-7}{21-O_{2,m}} \times \frac{101.3}{P} \times \frac{273.15+T}{273.15} \dots\dots\dots (1)$$

注：公式（2）中O₂参考浓度为7%。表9中的所有限值更正为7%。

无燃烧过程的系统中，转换方程见公式（3）：

$$C_N = C \times \frac{1}{1-H_2O} \times \frac{101.3}{P} \times \frac{273.15+T}{273.15} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C_N ——标准化浓度，单位：mg/m³；

C ——测试浓度，单位：mg/m³；

H₂O ——湿度，以水蒸气的体积分数表示，单位： $\frac{m^3 H_2O}{m^3 gas}$ ；

O_{2,m} ——测试气体中的O₂浓度，单位： $\frac{m^3 O_2}{m^3 exhaust gas} \times 100$ ；

P ——测试气体压力，单位：kPa；

T ——测试气体温度，单位：℃。

11.6.7 标准条件

测试值应按照以下的标准条件校正：

- 烟气压力：101.3 kPa；
- 烟气温度：273.15 K；
- 烟气水分：折干计算。

11.7 臭气

臭气的取样位置应符合HJ 905的要求，臭气的测定应按照HJ 1262的方法进行。

11.8 噪声

11.8.1 检测方法

推荐噪声检测方法如下：

- GB/T 3767；
- GB/T 17247.2；
- GB/T 3785（所有部分）；
- GB/T 3222（所有部分）。

11.8.2 测试方案

噪声评价应确定噪声性质和特征及以下信息：

- 噪声类型；
- 噪声产生的时段（噪声在一天中的任何时段都可能是一种干扰）；
- 对噪声源的主观评价（即噪声的最远传播距离；噪声是否达到妨碍睡眠或影响他人的噪声等级）；
- 噪声的持续时间；
- 噪声频率（音调/音高及其出现的频繁程度）。

应尽可能避免对噪声检测仪传声器产生不利影响的条件（如强电场或磁场、风、被测噪声源的空气冲击、高温或低温）。如果这些影响不可避免，所有检测仪器都应遵循产品说明书的要求进行测定。

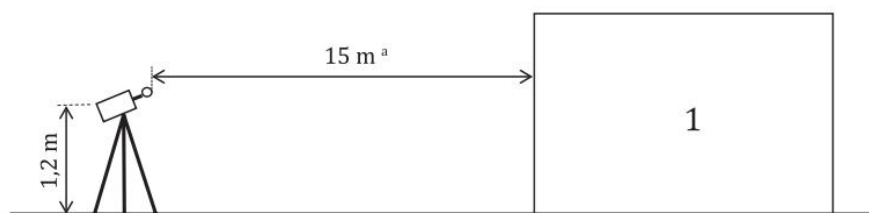
在户外区域，应注意将不利气象条件（如温度、湿度、风、降水）对声音传播、检测频率范围内产生的声音、检测过程中的背景噪声的影响降至最低。

当反射面不是地平面或测试空间表面的组成部分时，应特别注意确保该平面不会因振动而发出任何明显的声音。

11.8.3 采样位置要求

噪声从声源传播到环境中。应在处理装置周边或邻近居民区或接收者处进行检测。

应在距离除地面外的其他反射面至少15 m处进行检测。如果条件不允许，则应在规定的距离进行检测，并使用公式（4）将检测结果归一化为15 m等效值。传声器应位于地面上1.2 m处。详见图2和图3进行参考。



标引序号说明：1 处理装置；^a 理想距离

图2 理想情况——在没有任何围栏或树篱的情况下进行噪声检测

$$L_2 = L_1 + 10 \lg \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 - K_1 - K_2 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

L_1 ——实测声级，单位为分贝 [dB (A)]；

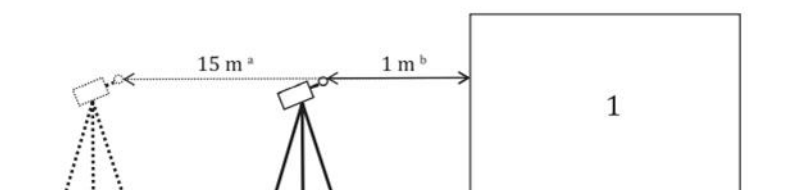
L_2 ——归一化的声级，单位为分贝 [dB (A)]；

r_1 ——实际检测的距离，单位为米 (m)；

r_2 ——归一化距离，单位为米 (m)；

K_1 ——背景噪声修正值（见11.8.10）；

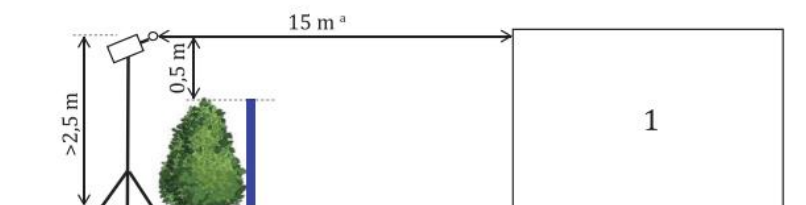
K_2 ——试验场地环境修正值（见11.8.10）。



标引序号说明：1 处理装置；^a 归一化距离；^b 非理想距离

图3 非理想情况下的检测距离 r_1 归一化为 $r_2=15$ m

如果现场被围栏、墙壁或密集树篱包围，传声器应位于围栏、墙壁或密集树篱上方0.5 m处，最大高度应大于地面2.5 m以上。详见图4进行参考。



标引序号说明：1 处理装置；^a 理想距离

图4 有围栏或树篱情况下的检测

传声器应放置于处理装置周围、相互间隔为5~10 m的检测点处。

11.8.4 检测方法和参数

应使用24 h的等效连续A计权声级（LAeq, 24 h）通过瞬时声压级采样进行24 h连续检测。如果不能进行连续检测，可对每小时进行采样，在多个小时进行连续重复检测以获取各自的LAeq, 1 h，再计算得到LAeq, 24 h。该检测方法可用于永久性监测站或手动检测。

11.8.5 检测设备

仪器系统，包括传声器、电缆和风罩（若使用），应满足GB/T 3785.1中的1级要求，滤波器应满足GB/T 3241中的要求。

11.8.6 校准

在每一次检测前后，声音校准器应满足GB/T 15173中的1级要求，对每个传声器进行检测，以验证整个检测系统校准的准确性。

在没有任何调整的情况下，每一系列检测前后两次检测读数之差应小于或等于0.5 dB。如果超过此值，应舍弃该系列检测结果。

11.8.7 待测装置运行工况

处理装置的噪声级应在可重复的条件下进行测试，并能够代表使用中最大噪声运行条件。

11.8.8 声级计设置

声级计的频率计权和时间计权应分别设置为A计权和慢响应，并应记录每个检测事件的平均值和详细声级。

11.8.9 传声器指向

传声器的指向应能对噪声源的入射声有最大灵敏度并排除其他噪声干扰。传声器的指向应使其参照方向垂直于检测表面。在使用声级计和确定最平坦频率反应的传声器正确指向时，应遵循仪器生产说明书。

11.8.10 测试环境中背景噪声和反射面的修正

可采用以下2种可能的修正系数减少噪声级检测不确定度：

- a) 修正系数 K1，单位为分贝（dB），以对背景噪声进行修正；
- b) 修正系数 K2，单位为分贝（dB），以对试验场地环境进行修正。

12 装置资料

12.1 一般要求

生产商应提供以下基本信息：

- a) 生产商信息：
 - 1) 公司名称；
 - 2) 公司地址。
- b) 技术特性描述；
- c) 操作环境条件：
 - 1) 环境温度（处理装置正常工作的最低和最高环境温度）；
 - 2) 环境空气湿度（处理装置正常工作的最小和最大环境空气湿度）；

3) 大气压（处理装置正常工作的最小和最大大气压）。

12.2 进料

生产商应提供处理装置的进料信息如下：

- a) 除了粪便污泥，该处理装置可处理的其他进料类型；
- b) 关键进料参数和满足本文件要求的进料参数范围；
- c) 不考虑能量自给条件下，处理装置能正常运行的进料参数范围；
- d) 预期进料来源（例如旱厕、污水处理厂、粪便污泥干燥床）；
- e) 预期服务人数；
- f) 处理量(kg 湿重/d 或 kg 干重/d 或 m³/d)。

其他进料要求详见附件A。

12.3 性能要求

生厂商应提供处理装置的性能要求信息如下：

- a) 具体性能参数及其需检测的数值，包括：
 - 1) 回收资源的类型和数量，参见附图 B.2 的系统边界；
 - 2) 产生的净能量（如电、热）；
- b) 性能相关的测试数据和测试方法；
- c) 预期技术寿命；
- d) 预防性维修时间；
- e) 启动或重启时的故障率；
- f) 停止或关闭时的故障率；
- g) 平均故障间隔时间；
- h) 平均故障维修时间。

12.4 装置边界

生产商应提供处理装置工艺信息（如质量和能量平衡），如图5所示，应包括：

- a) 进料量；
- b) 产物量；
- c) 表示能量自给或能量盈余的能量平衡（热或电），包括：
 - 1) 操作能耗，
 - 2) 产能。

12.5 能量自给评估

生产商应提供以下参数值，以验证处理装置能够实现能量自给：

——能量输入；

——在处理装置中，用于处理装置所有主要单元操作的可用产能。

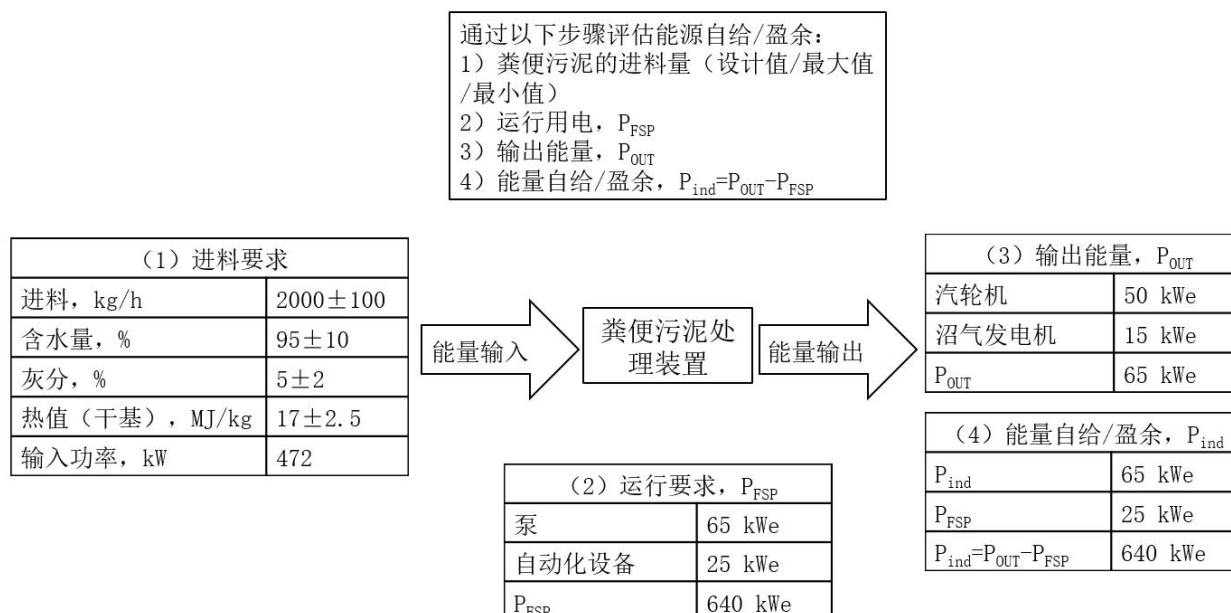
该信息应以表格（或电子表格）形式提供。

该表应包含进料量（kg 水和干固体/h）、干固体的热值以及稳态操作期间每小时输入的可利用净能量值（MJ/h）。

该表还应列出处理装置内每个主要的能量产生或运行消耗单元（如气化炉、蒸馏炉、涡轮机、泵、压缩机）。单个单元操作可能会消耗少量电、热或燃料的耗能组件（例如，灯光、分析仪器、控件、阀门控制单元）。

该表应总结处理装置生产、内部耗能和主要产能的估计值，说明以电、热或燃料形式输出的能量类型和数量，以电当量（kWe或MWe）表示，以净能量（MJ/kg 进料）或净能量产率（MJ/h）表示。

图5为能量自给评估推荐模板。



注1：第(2)和(3)板块中的参数是为了说明给出的。

注2：以电能为例说明电力自给性。

图5 能量自给评估推荐模板

输入和输出中关键控制参的分析应通过11.4进行论证，或按照11.5.8进行抽样。如果可能，可对这些关键控制参数进行持续监测。

12.6 环境可持续性

本条款规定了生产商应提供环境可持续性相关的信息，并补充了本文件中与环境可持续性相关的其他内容，包括能量平衡和资源回收要求（参见第5章和第12.5节）以及出水的环境健康指标（参见10.3.2）。

12.6.1 消耗品

为便于不同系统之间比较，运行阶段的化学品和其他添加剂消耗量应以国际单位制（如处理单位体积或原料消耗质量，L或mg）计算和表示。生产商应确定计算过程中的系数，还应提供必要消耗品清单和处理装置运行时预期年消耗品总量。

12.6.2 温室气体排放

生产商应说明处理装置运行期间产生的温室气体排放量（例如，处理单位体积或质量原料温室气体排放量，kg）。这些排放量测算包括但不限于 CO_2 、 N_2O 和 CH_4 。可考虑产物具有的碳捕集和碳封存作用。

12.6.3 资源回收产品的特征

生产商应说明处理装置测试中产生的所有有价值物质的类型、浓度和数量（单位为mg/L或mg/kg干重，即处理单位体积或质量原料产出量）。生产商应说明上述计算过程的假设条件。此外，对于本文

件中未给出质量规格的产品，应通过详细的风险评估进行评价，生产商应为该评估提供产品说明书，以证明产品不会造成不可接受的环境或健康风险。

注1：有价值的物质是指具有经济价值的物质。

注2：该信息可用于确定给定地点产品的潜在经济价值。

12.7 操作维护人员指南

12.7.1 语言

处理装置的所有资料应清楚易懂，语言可为：

- 1) 中文；
- 2) 英文；
- 3) 用户当地语言。

12.7.2 操作手册要求

在运行处理装置之前，生厂商应提供操作手册。手册要求参见IEC/IEEE 82079-1。

12.7.3 应提供信息

所需信息可体现在一本或多本操作手册中。

用户手册至少应包含：

- a) 产品信息，包括：
 - 1) 型号；
 - 2) 序列号；
 - 3) 制造日期；
 - 4) 单位皮重；
 - 5) 处理能力；
 - 6) 推荐的预处理方式（如有需要）；
 - 7) 关键零部件清单；
 - 8) 产品认证文件；
 - 9) 处理装置的操作条件，如温度、湿度和压力；
- b) 处理装置概述；
- c) 图纸，包括要求的偏移量以及说明系统设计的图表，包括基本管道、仪表图（P&ID）以及电路图；
- d) 生产商、供应商和服务人员的详细联系方式（姓名、地址、电话号码、电子邮件）；
- e) 处理装置组装和安装的详细说明；
- f) 建议的操作团队，由操作模式（如启动、维护等）以及所需的初始培训和资格水平来决定；
- g) 装置装载的详细说明，包括如何对特定输入原料质量进行定期抽样的说明或参考；
- h) 操作安全说明，包括预期操作期间可能存在的相关残余风险的所有警告，需考虑可预见的错误操作；
- i) 详细的操作说明，例如，火灾报警系统和灭火设备的正确使用、定期校准；
- j) 详细说明当出现报警和故障时，如何进行零部件维修和更换，包括重新启动的步骤以及相关联系人信息，除了以下情况：
 - 1) 明确指出警报对应的故障和缺陷类型；
 - 2) 明确指出可能的故障和缺陷，以及对故障识别进行详细说明；

- 3) 明确指出操作人员应采取哪些维修措施, 哪些维修应联系服务人员 (例如出于安全原因);
 - 4) 明确指出操作人员需要更换的零部件, 包括预期的更换时间表和详细的更换说明;
 - 5) 操作人员只能使用生产商推荐的零部件
- k) 详细的清洁说明;
- l) 处理装置操作和维护所需个人防护设备的详细说明;
- m) 详细的维护说明, 至少包括:
- 1) 明确操作人员和服务人员的职责;
 - 2) 操作人员应执行的程序和活动的分步说明;
 - 3) 操作人员执行程序 and 活动的频率;
 - 4) 服务人员执行程序 and 活动的频率;
 - 5) 专用维护工具说明 (如有需要)。

12.7.4 设备日常操作与维护

考虑到12.7.3中规定的处理能力, 生产商应提供处理装置的以下相关信息。

——建议的配置、调节和维护活动, 包括执行每项活动所需的预期时间、预计需要定期更换的零部件的标识, 以及更换这些零部件的频率。该信息应在汇总表中提供, 如表 20 所示。

——预计发电量 (单位: kWh/年)。

——化学和生物添加剂以及专用清洁和维护工具等其他资源的预期年消耗量 (数量)。

——将处理装置从停机状态转为稳态运行的预计能耗 (kWh)。

——处理装置在能量自给模式下持续运行的时间 (参考 5.2.1)。

表 20 生产商建议的配置、调节和维护活动

运维人员 (操作人员/专业服务人员)	活动类型	从业人员职业技能要求 (见表21)	频率	每个活动预期持续时间 (人时)	所需零部件或耗材

此信息可使用户量化处理装置的操作内容。有关这些估算值的更多信息和解释见附录C.2.3。

12.7.5 从业人员职业技能要求

生产商应明确阐述处理装置调整和维护人员所需的培训类型、技术技能和经验。生产商应说明所需活动的复杂性, 以及执行这些活动所需的技术能力。生产商应参考活动来评估每个配置、调整和维护活动的复杂性。

注: 技术能力是指个人从经验、培训和教育中获得的能力, 可以理解为认知理解和行为表现。用户或服务人员的技术能力决定了他们如何有效地与处理装置交互以实现预期的系统功能。一个高复杂度的系统需要很高的技术能力, 而一个低复杂度的系统则不需要或需要很低的技术能力。

表 21 从业人员职业技能要求

复杂性	技术能力
非常低	无需技能 (背景教育、经验)
低	较低的基本技能, 培训时间不超过1 h
中等	需要某些技能, 培训时间不超过1 d
高	要求高技能 (如与活动相关领域的技术教育)

表21 从业人员职业技能要求 (续)

复杂性	技术能力
非常高	要求非常高且非常专业的技能（例如：与活动相关领域的高等技术教育）、大量的培训和至少1年的工作经验

12.7.6 铭牌和标记

处理装置应贴有铭牌和标记，清楚说明12.7.3中关于处理装置的规格和认证的重要信息，这些信息应在处理装置上长久保存。

附录 A
(资料性附录)
进料特性范例

A.1 热处理

表A.1给出适用于热处理的进料参数，及相关参数的测定标准方法。如果使用替代方法，应提供报告并记录。

每一种原料都应单独填写表格。

表 A.1 热处理过程中进料参数的示例表

参数	说明
进料类型：例如粪便污泥、尿液、生物质	
来源：例如粪便污泥来自无下水道卫生服务提供方；污干燥5 d后的污泥	尽量提供更多细节，例如所需预处理的推荐类型
处理量 (kg/day)	提供最大值，最小值和设计值
粒径 (mm)	
Dx= Ly= x=maximum diameter y=maximum length	如果直径和长度不适合测量，可以使用其他格式并明确说明。
含水率，M (M%，原样) —ISO 18134-1或者ISO 18134-2	根据测试样品的总质量（湿重）报告
M%=	
灰分，A (质量%，干重) —ISO 18122	提供最大值，最小值和设计值
A%=	
热值，Q MJ/kg 或者 kWh/kg干重，或者 能量密度，E MJ/m ³ 或者kWh/m ³ 总体积，—ISO 18125	提供最大值，最小值和设计值
体积密度，BD Kg/m ³ 原样—ISO 16948	—
BD=	
氮，N (质量%，无水基) —ISO 16948	详细说明最大值
N%=	
砷，As (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
As=	
镉，Cd (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
Cd=	—
铬，Cr (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
Cr=	
铜，Cu (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
Cu=	
汞，Hg (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
Hg=	
铅，Pb (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
Pb=	
钼，Mo (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
Mo=	
镍，Ni (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
Ni=	
硒，Se (mg/kg, 干重)	详细说明最大值

表A.1 热处理过程中进料参数的示例表（续）

参数	说明
Se=	
锌, Zn (mg/kg, 干重)	详细说明最大值
Zn=	
硫, S (质量%, 无水基) —ISO 16994	详细说明最大值
S%=	
氯化物, Cl (质量%, 无水基) —ISO 16994	详细说明最大值
Cl%=	
其他: 流变学	

A.2 生物处理

表A.2详细说明了处理装置在不同处理过程中使用生物工艺时的规范推荐进料参数。本表还提供了相关参数的测定标准方法, 如果使用替代方法, 应提供报告并记录。

表 A.2 生物处理过程中进料参数的示例表

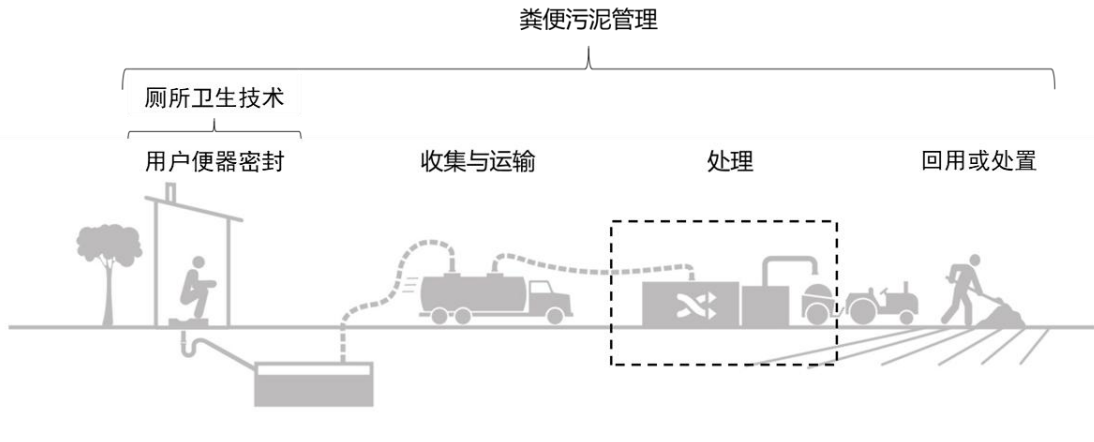
参数	注释
进料类型: 例如粪便污泥、尿液、生物质	
来源: 例如粪便污泥来自无下水道卫生服务提供方; 干燥5d后的污泥	尽量提供更多细节
处理量 (kg/day)	
物料特性 (mg/L) 例如BOD、COD、VOC、氮、磷, 悬浮物, 盐度, 以平均值和最大值 (mg/L) 表示	
含水率, M (M%, 原样) —ISO 18134-1或者ISO 18134-2	根据测试样品的总质量 (湿重) 报告
M%=	
灰分, A (质量%, 干重) —ISO 18122	提供最大值, 最小值和设计值
A%=	
氮, N (质量%, 无水基) —ISO 16948	详细说明最大值
N%=	
磷, P (质量%, 无水基) —GB/T 6913	详细说明最大值
P%=	
硫, S (质量%, 无水基) —ISO 16994	详细说明最大值
S%=	
其他:	

A.3 微量元素

产物中微量元素的质量 (组成和数量) 与进料中微量元素的质量 (组成和数量) 直接相关。根据文献, 处理装置不一定能够去除微量元素。

附录 B
 (资料性附录)
 卫生厕所系统价值链

完整的卫生厕所系统价值链见图B.1。卫生安全的厕所系统还可以防止水源污染，从而改善民生、保护环境。



^a 处理环节是本文件的重点（如虚线框所示）

图 B.1 卫生厕所系统价值链

本文件规定的内容范围见图B.2。

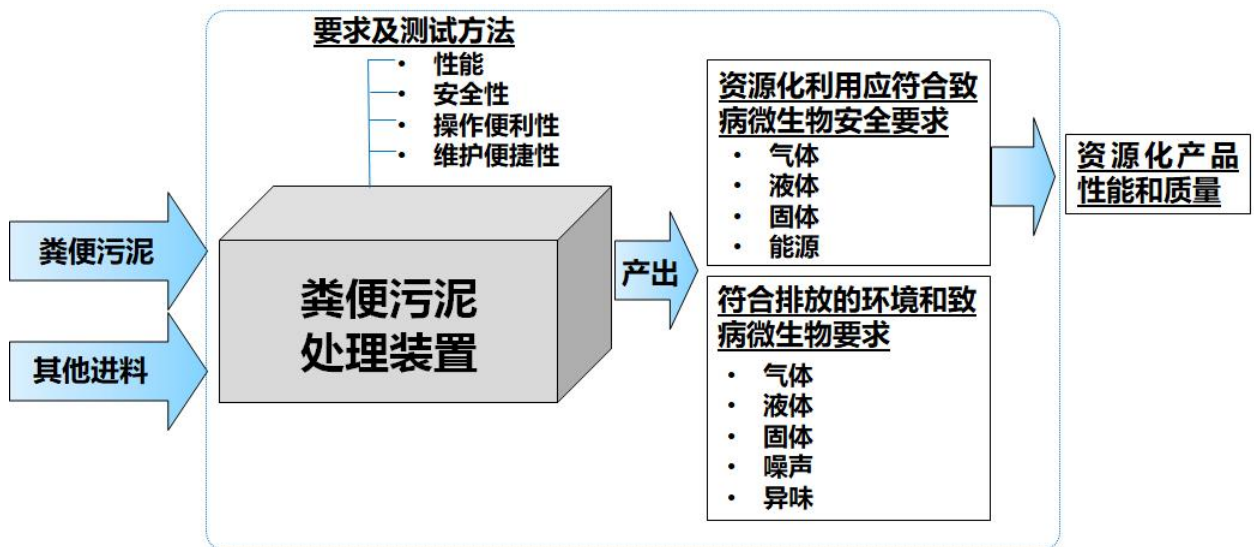


图 B.2 本文件规定的内容范围

附录 C

（资料性附录）

处理装置运行可持续性指导意见

C.1 概述

本附录为购买者、经营者、规划者和使用者等提供指导，通过收集和分析信息，以用于确定处理装置在特定地点的适用性，重点关注粪便回收服务随时间的可持续性。

与可持续性三个方面（环境、人和经济）相关的挑战是本文件所述粪污处理装置发展的潜在驱动力。本附录讨论的人和经济方面不在本文件范围内，重点是粪便回收服务的可持续性。

关于环境可持续性，处理装置的核心（即人类排泄物的再利用和回收）是在全球人口不断增加的情况下可持续性的关键组成部分。本文件的规定涉及环境可持续性的各个方面。

在本附录中，经济可持续性的重点是粪污回收服务的财务持续可行性和以人为本的可持续性，考虑了个人需求、组织需求和社区问题的三个方面。

为实现卫生基础设施项目的长期可持续性，具体情况下的非技术方面与技术方面同等重要，因此应在处理装置的项目实施中加以考虑。本附录以ISO Guide 82为基础，该指南针对与主题相关且重要的可持续性问题的可持续性给出建议。

第C.2条至第C.4条包括经济和金融方面，第C.5条和第C.6条侧重于体制方面，第C.7条强调可持续性的社会经济方面。

C.2 使用成本估算

C.2.1 一般要求

处理装置的预计支出应包括资金支出（见C.2.2）和周期性成本（见C.2.3）在内的生命周期成本计算。是当前成本和未来运行成本之和，应计算净现值。净现值计算涉及贴现率和处理装置的预期设计寿命。有关生命周期成本计算，请参见ISO 15686-5。

净现值计算可用于比较不同的处理装置。为促进可持续性，此类计算还应列为“等效年度成本—周期性”，重点放在维护资金支出的周期性成本上，不包括资金支出。这一计算将使购买者了解成本，结合预算，以确保处理装置的持续运作和可用性。

C.2.2 设备及建设支出

资金支出包括处理装置所需的所有初始投资成本。对于给定的用户和安装位置，至少应考虑获得设备的成本以及设备运输、组装、安装和空间所需的成本（例如土地使用/财产成本）。

C.2.3 运行维护成本

周期性成本通常也被称为运营支出，包括使系统保持连续工作状态的所有周期性成本。周期性费用包括管理费用、定期运行费用和保养费用以及较低的定期维护费用，这些费用与处理装置预期寿命内部件和子系统的更换和更新费用有关。

确定安装位置后，可以获得专业服务人员的小时费率等价格，并计算运营成本。根据12.7.4和12.7.5提供的信息进行计算。

对于给定的位置和用户，应确定系统运行和小型维护所需的所有零件、组件、工具和试剂，包括化学和生物添加剂以及专用清洁和维护工具，可在当地购买。应向用户提供这些项目的价目表。

在处理装置的预期寿命内，关于偶尔的维护支出，生产商应根据6.1.1提供的置信度信息，评估可能需要更新或更换的部件和子系统的预期寿命。服务提供商需要为此类基本维护提供预算，以确保可持续使用，同时，处理装置的更新成本可能会因环境的不同而有很大差异。

C.3 经济效益

C.3.1 一般要求

购买者的实际成本可通过适当的经济收益模式进行调整以收回。粪污处理的成本回收可采用关税、税收、收入（例如，销售产出产品）或其组合的形式。经济收益模式与应用组织模式相联系，例如政府和社会资本合作（PPP）。因此，在评估某一地点处理装置的实际费用时，应考虑经济效益和组织模式。在评估经济效益时，可考虑与处理装置有关的间接效益（例如避免污染的环境效益）。

C.3.2 卫生价值链的经济效益

处理装置在整个卫生价值链中发挥作用（见图B.1）。因此，处理装置的经济可持续性要从整个卫生价值链的可持续性角度来理解（即坑/槽清空、废物转运、必要时的预处理、处理装置操作以及最终处置和出售产出）。

由于处理装置有“公益”的功能（即保护公众和环境健康），处理装置可以通过私营、公共实体和社区商业模式或这些模式的组合进行管理，这些模式较少依赖用户收费，更多地依赖直接和间接的公共税收和转移支付。处理装置提供的服务有明确的社会需求，但在某些情况下，私人住户支付意愿或能力有限。有证据表明，公众/社会的支付意愿同样有限，因为“全球超过80%的废水不经处理就排放”。

支持卫生价值链的资金流可能来自一系列直接费用，例如家庭坑/罐清空费和运输排空许可证费，此外还包括间接来源，例如水价环卫附加费、市政（卫生）税、国家税收等，以及市政土地分配转让和销售收回资源所赚取的收入。这些资金流的组合在不同的情况下会有很大的不同。因此，预计家庭支付意愿或负担能力可能是确定处理装置财务可持续性特征的因素。公共部门可能愿意管理相关关税和税收，以及清楚地了解管理处理装置的实际持续成本。

根据该技术的预处理需求，可能需要对预处理装置和处理装置的“粪污管理处理厂成本”进行评估。还有其他金融模式可供选择。在这项评估中，需要指出的是，不同的组织模式可能会导致不同的融资方式，从而导致不同的资金成本。

生产根据本文件4.5和12.2提供的进料参数规范，确定输入端进入处理装置之前需要进行预处理的程度。如果需要预处理，应密切注意预处理的残留物。预处理可能包括粪污筛分（安全处理筛分）和粪污脱水。

社区规模的处理装置位于社区附近，以尽量减少运输成本，最好由社区组织管理，确保当地社区同意使用。然而，社区组织没有足够的财政能力来承担处理装置以及任何预处理过程的成本和持续资金支出的需求，而且不具备投入大量技术人员以确保处理装置持续运行的能力。

私人运营商更有可能具备必要的技术技能、高效运营的能力并且实现盈利。然而，这需要保证持续的资金流动。直接面向用户收费可能不足以支撑资金流动。

公共部门有责任确保公共卫生，通过税收、拨款和捐赠获得初始资金以及适当的技术人员配置，但往往难以维持有效的运作和及时的维护。有证据表明，建立良好的PPP模式能有效解决上述问题。

C.4 适用性

在安装前，根据当地服务人员的专业知识和经验，应就个别项目进行适用性评估（例如通过调查），以确定处理装置的内在复杂性是否符合预期设置。此类评估应根据12.7.4和12.7.5开展。

C.5 规划、利益相关方的参与和处理装置的集成

规划和利益相关方的参与是处理装置可持续发展的主要因素。基础设施的分散规划是许多发展中国家的一个主要问题。在实施建设之前，应先进行结构性的规划，让利益相关方参与，并考虑将计划中的处理装置与其他现有或计划中的基础设施项目（例如供水、固体废物、收集和运输服务）整合。规划过程应适当考虑和平衡利益相关方的各种利益。此外，规划过程应尽可能以对各种需求和备选方案的全面评价为基础。场景分析等工具可以支持规划过程。对所有备选方案的评价应包括技术、经济、环境、体制和社会方面。

C.6 环境监察和执法

环境监察和执法对于处理装置的可持续性至关重要。因此，在按照处理装置之前，应先设置良好的环境监察和执法程序。监察应涵盖可能影响环境和人类健康的所有参数。采样频率应根据监测参数的风险潜力进行调整。如果没有相关的指导方针，则应进行风险评估，并考虑当地特定的风险因素。

C.7 用户接受度和支付能力

用户接受度已被确定为卫生系统可持续发展的一个主要因素，获得用户接受的前提条件是满足用户的文化习惯，使用户了解使用和适应该系统的优点。对于特定的地点和用户，应对可能影响粪污处理装置可持续性的文化习惯，尤其是与粪污处理装置产品再利用的用户接受度进行评估。

此外，用户接受度与支付能力是相关的。水和卫生服务的支付能力在国际上被定义为用户的家庭收入（或家庭支出）与用户在水和卫生服务方面的支出（此处指整个卫生价值链在规定时间内资本支出和运营支出的年化净现值）的比值。通常建议将家庭收入（或家庭支出）的3%至5%作为供水和卫生服务的限值，其中有1/3属于卫生价值链。对于特定的地点和用户，应针对个别项目进行更详细的支付能力研究，充分考虑当地的社会经济和社会文化背景，包括用户的支付意愿。

注：家庭支出是家庭收入的另一种表达方式，因为在许多处理装置的设计中，支出数据往往比收入数据更容易获得。

在实践中，家庭的支付意愿可能明显低于计算得出的支付能力。在全球范围内，由此产生的资金缺口通常是通过采取市政和普通税收等间接手段来解决的，但更健康的人民和更清洁的环境所带来的经济利益可以大大提升社区的整体经济潜力。

参 考 文 献

- [1] GB/T 11915 水质 词汇 第三部分~第七部分
- [2] GB/T 17248.2 声学 机器和设备发射的噪声 在一个反射面上方可忽略环境修正的近似自由场测定工作位置和其他指定位置的发射声压级
- [3] GB/T 20002.4 标准中特定内容的起草 第4部分：标准中涉及安全的内容
- [4] GB/T 24258 石油天然气工业 技术规范的内容与编写
- [5] GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求
- [6] GB/T 32821 燃气轮机应用 安全
- [7] GB/T 33719 标准中融入可持续性的指南
- [8] GB/T 39715.11 塑料 生物基含量 第1部分：通用原则
- [9] ISO 9408 Water quality — Evaluation of ultimate aerobic biodegradability of organic compounds in aqueous medium by determination of oxygen demand in a closed respirometer
- [10] ISO 10295 (all parts) Fire tests for building elements and components — Fire testing of service installations
- [11] ISO 14592-2 Water quality — Evaluation of the aerobic biodegradability of organic compounds at low concentrations — Part 2: Continuous flow river model with attached biomass
- [12] ISO 15686-5 Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 5: Life-cycle costing
- [13] ISO 15821 Doorsets and windows — Water-tightness test under dynamic pressure — Cyclonic aspects
- [14] ISO 16345 Water-cooling towers — Testing and rating of thermal performance
- [15] ISO 16911-1 Stationary source emissions — Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts — Part 1: Manual reference method
- [16] ISO 16948 Solid biofuels — Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen
- [17] ISO 16994 Solid biofuels — Determination of total content of sulfur and chlorine
- [18] ISO 17828 Solid biofuels — Determination of bulk density
- [19] ISO 18122 Solid biofuels — Determination of ash content
- [20] ISO 18125 Solid biofuels — Determination of calorific value
- [21] ISO 18134-1 Solid biofuels — Determination of moisture content — Oven dry method — Part 1: Total moisture — Reference method
- [22] ISO 18134-2 Solid biofuels — Determination of moisture content — Oven dry method — Part 2: Total moisture — Simplified method
- [23] ISO 20815 Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Production assurance and reliability management
- [24] ISO 22967 Forced draught gas burners
- [25] ISO 24521 Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of basic on-site domestic wastewater services
- [26] ISO Guide 82 Guidelines for addressing sustainability in standards

- [27] ISO/IEC/IEEE 24765 Systems and software engineering — Vocabulary
- [28] EN 16171 Sludge, treated biowaste and soil — Determination of elements using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) European Union directives and guidelines
- [29] Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)
- [30] Directive 2015/2193/EU of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from medium combustion plants
- [31] Directive 86/278/EEC of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture
- [32] Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment
- [33] Odour Emission Directive — Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie — GIRL)
- [34] DIN 45645-1:1996 Determination of rating levels from measurement data — Part 1: Noise emission in the neighbourhood
- [35] Revised and updated manual on emission monitoring at installations which do not require official approval within the scope of the 1st federal emission control ordinance (1st BImSchV), TEXTE 60/2017— U.S. Environmental Protection Agency (EPA)
- [36] EPA Guidelines for Water Reuse 2012
- [37] EPA Method 1 Traverse points
- [38] EPA Method 2 Velocity — S-type pitot
- [39] EPA Method 3A Oxygen and carbon dioxide concentrations — Instrumental
- [40] EPA Method 4 Moisture content
- [41] EPA Method 5 Particulate matter — Stationary sources
- [42] EPA Method 5I Low level particulate matter emissions
- [43] EPA Method 6C Sulfur dioxide — Instrumental analyzer procedure
- [44] EPA Method 7E Nitrogen oxide — Instrument analyzer
- [45] EPA Method 10 Carbon monoxide — Instrument analyzer
- [46] EPA Method 23A PCDDs and PCDFs — Stationary sources sampling
- [47] EPA Method 29 Metals emissions from Stationary Sources
- [48] EPA Method 101A Mercury from sewage sludge incinerators
- [49] EPA 600/1-87-014:1987 Occurrence of pathogens in distribution and marketing municipal sludges, William A. Yanko, National Technical Information Service
- [50] Methods for microbiological analysis of sewage sludges, 1993, Section F. Ascaris Ova, page III-36
- [51] Code Federal Regulations (CFR) 268.40
- [52] California Code of Regulations (CCR) T22: 66261.24— HACH Method
- [53] Hach Method 8000 Oxygen Demand, Chemical
- [54] Hach Method 8190 Phosphorus, Total— U.S. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)
- [55] Hach Method 10071 Total Nitrogen

- [56] NIOSH 94-110 Applications manual for the revised NIOSH lifting equation— U.S. Composting Council
- [57] TMECC 2001 The Test Method for the Examination of Composting and Compost— University of Kwazulu-Natal
- [58] Standard operating procedure (SOP) helminth tests, 2015. Pollution Research Group, University of Kwazulu-Natal, Durban, South Africa— Association of German Engineers (VDI)
- [59] WHO. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater - Volume 2 Wastewater use in agriculture. 2006. Table A1.2 (p.179)
- [60] Environmental Regulations and Technology — Control of Pathogen and Vector Attractions in sewage sludge under 40 CFR
- [61] 置信度评级体系 国际基础设施管理手册 (IIMM), 2015年 (Confidence Grading System of the International Infrastructure Management Manual)
-