备案号 XXXX—XXXX

四川省工程建设地方标准 

P

DBJ51/TXXX—XXXX

四川省城镇生活污水处理厂污泥处理处置

技术规程

Technical specification for sludge treatment and disposal of municipal wastewater treatment plant in Sichuan Province

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX发布 XXXX-XX-XX实施

四川省住房和城乡建设厅 发布

四川省工程建设地方标准

四川省城镇生活污水处理厂污泥处理处置

技术规程

Technical specification for sludge treatment and disposal of municipal wastewater treatment plant in Sichuan Province

DBJ51/TXXX—XXXX

主编单位：中国市政工程西南设计研究总院有限公司

成都市兴蓉环境股份有限公司

批准部门：四 川 省 住 房 和 城 乡 建 设 厅

施行日期： 2024年X月X日

XXX

2024-XX-XX 成 都

**前 言**

根据四川省住房和城乡建设厅《关于下达2022年四川省工程建设地方标准制定计划的通知》（川建标函〔2022〕1169号）的要求。由中国市政工程西南设计研究总院有限公司、成都市兴蓉环境股份有限公司主编《四川省城镇生活污水处理厂污泥处理处置技术规程》。

编制组广泛调查研究，认真总结近年来国内外市政污泥处理处置技术，以及省内城镇污水厂污泥处理处置实践经验，参考国家和行业现行相关标准，并在广泛征求意见基础上，制定本规程。

本规程分为7章，主要技术内容包括：总则，术语，总体要求，污泥处理，污泥处置，施工与验收，运行管理。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由四川省住房和城乡建设厅负责管理，中国市政工程西南设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释工作。为提高规程编制质量和水平，各单位在执行本规程时，请将有关意见和建议反馈给中国市政工程西南设计研究总院有限公司（地址：四川省成都市双流区兴隆街道创意路1899号，邮箱：[79650220@qq.com](mailto:79650220@qq.com)，电话：028-83311895，邮编：610218），以供今后修订时参考。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主编单位： | 中国市政工程西南设计研究总院有限公司 | | | | | | |
| 参编单位： |  | | | | | | |
|  |  | | | | | | |
| 主要起草人： |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 主要审查人： |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

目 次

[**1** **总则** 1](#_Toc177659568)

[**2** **术语** 2](#_Toc177659569)

[**3** **总体要求** 4](#_Toc177659570)

[3.1 一般规定 4](#_Toc177659571)

[3.2 方案选择 5](#_Toc177659572)

[3.3 设计要求 6](#_Toc177659573)

[**4** **污泥处理** 8](#_Toc177659574)

[4.1 污泥浓缩和脱水 8](#_Toc177659575)

[4.2 污泥干化 10](#_Toc177659576)

[4.3 污泥好氧发酵 16](#_Toc177659577)

[4.4 污泥热水解 19](#_Toc177659578)

[4.5 污泥厌氧消化 21](#_Toc177659579)

[4.6 污泥焚烧 24](#_Toc177659580)

[4.7 污泥炭化 28](#_Toc177659581)

[4.8 污泥湿式氧化 29](#_Toc177659582)

[**5** **污泥处置** 30](#_Toc177659583)

[5.1 污泥土地利用 30](#_Toc177659584)

[5.2 污泥建材利用 31](#_Toc177659585)

[5.3 污泥填埋 34](#_Toc177659586)

[**6 施工与验收** 38](#_Toc177659587)

[6.1 一般规定 38](#_Toc177659588)

[6.2 施工与验收要求 38](#_Toc177659589)

[**7** **运行管理** 40](#_Toc177659590)

[7.1 一般规定 40](#_Toc177659591)

[7.2 日常管理 40](#_Toc177659592)

[7.3 环境管理 41](#_Toc177659593)

[7.4 安全管理 43](#_Toc177659594)

[**用词说明** 45](#_Toc177659595)

[**引用标准名录** 46](#_Toc177659596)

[**条文说明** 48](#_Toc177659597)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc120263252)

[2 Terms 2](#_Toc120263253)

[3 General Requirements 4](#_Toc120263254)

[3.1 General Requirements 4](#_Toc120263255)

[3.2 Scheme Selection 5](#_Toc120263256)

[3.3 Design Requirements 6](#_Toc120263257)

[4 Sludge Treatment 8](#_Toc120263258)

[4.1 Sludge Thickening and Dewatering 8](#_Toc120263259)

[4.2 Sludge Drying](#_Toc120263263) 10

[4.3 Sludge Aerobic Composting 16](#_Toc120263259)

[4.4 Sludge Thermal Hydrolysis 19](#_Toc120263261)

[4.5 Sludge Anaerobic Digestion 21](#_Toc120263260)

[4.6 Sludge Incineration 2](#_Toc120263265)4

[4.7 Sludge Carbonization](#_Toc120263264) 28

[4.8 Sludge Wet Air Oxidation](#_Toc120263262) 29

[5 Sludge Disposal 30](#_Toc120263267)

[5.1 Sludge Land Application](#_Toc120263268) 30

[5.2 Sludge Building Material Application 3](#_Toc120263269)1

[5.3 Sludge Incineration 3](#_Toc120263269)4

[6 Construction and Acceptance](#_Toc120263270) 38

[6.1 General Requirements](#_Toc120263271) 38

[6.2 Construction and Acceptance Requirements](#_Toc120263272) 40

[7 Operation Management](#_Toc120263270) 40

[7.1 General Requirements](#_Toc120263271) 40

[7.2 Daily Management](#_Toc120263272) 40

[7.3 Environmental Management](#_Toc120263273) 41

[7.4 Safety Management](#_Toc120263274) 43

[Explaination of wording 4](#_Toc120263282)5

[List of quoted standards 4](#_Toc120263283)6

Addition: [Expalnation of provisions](#_Toc120263283) 48

# **总则**

* + 1. 为促进四川省社会经济和环境可持续发展，进一步规范四川省城镇生活污水处理厂污泥处理处置，以实现污泥减量化、稳定化、无害化为基本目标，实现污泥“绿色、循环、低碳、生态”资源化处置为发展目标，制定本规程。

【条文说明】本条阐述了城镇污水厂所产生污泥的处理处置基本原则，对污水处理厂污泥处理处置工艺路线的选择和运行管理起到指导作用。

* + 1. 本规程适用于四川省城镇生活污水处理厂产生的初沉污泥、剩余污泥及其混合污泥处理处置工程的设计、建设和运行管理。
    2. 城镇生活污水处理厂污泥处理处置除应符合本规程的要求外，尚应符合国家、行业及四川省现行有关标准的规定。

# **术语**

1. 城镇生活污水处理厂 municipal wastewater treatment plant

对进入城镇污水收集系统的生活污水进行净化处理的污水处理厂。

1. 污泥 sludge

城镇生活污水处理厂在污水处理过程中产生的半固态或固态物质，不包括栅渣、浮渣和沉砂池砂砾。

1. 污泥处理 sludge treatment

对污泥进行减量化、稳定化、无害化处理的过程，一般包括浓缩、脱水、厌氧消化、好氧发酵、干化、炭化、焚烧等。

1. 污泥处置 sludge disposal

对处理后污泥的最终消纳过程，一般包括土地利用、建材利用、填埋等。

1. 污泥浓缩 sludge thickening

采用重力、气浮或机械的方法降低污泥含水率的过程。

1. 污泥脱水 sludge dewatering

污泥浓缩后进一步去除水分的过程，一般采用机械处理方式。

1. 污泥干化 sludge drying

利用热能对污泥进行加温，进一步去除污泥中水分成为干化产品的过程。

1. 污泥好氧发酵 sludge aerobic composting

在微生物活动产生的较高温度条件下，使有机物进行生物降解，最终形成性质稳定的熟化污泥的过程。

1. 热水解 thermal hydrolysis

对污泥加温，使污泥中的颗粒污泥溶解，胞外聚合物水解，以利于后续污泥处理过程。

1. 污泥厌氧消化 sludge anaerobic digestion

在无氧条件下，使污泥中的有机物生物降解和稳定的过程。

1. 污泥焚烧 sludge incineration

利用焚烧炉高温氧化污泥，使之最终完全矿化为少量固态灰渣的过程。

1. 污泥炭化 sludge carbonization

利用污泥中有机物的热不稳定性，在无氧或缺氧条件下对其加热，使有机物发生热裂解，产生气相（热解气）和固相（固体灰渣）产物。

1. 污泥湿式氧化 sludge wet air oxidation

污泥在高温高压下用空气或氧气使有机物在液相中发生强烈氧化反应，将有机物降解生成简单无机物的过程。

1. 污泥土地利用 sludge land application

将处理后污泥作为介质土或土壤改良材料，用于园林绿化、土地改良和农田等场合的处置方式。

1. 污泥建材利用 building materials

将处理后的污泥作为制作建筑材料（如砖、陶粒、水泥、混凝土等）部分原料的处置方式。

1. 污泥填埋 sludge incineration

将处理后的污泥堆、填、埋于受控制场地内的处置方式。

# **总体要求**

## 一般规定

1. 城镇污泥处理处置设施的选址与布局应符合建设地国土空间规划，并与当地环境卫生、园林绿化、土地利用、园林绿化、生态保护、水资源保护、产业发展等相关专业规划相协调。

【条文说明】污泥处理处置规划应符合国土空间规划，并与当地环境卫生、园林绿化、土地利用、园林绿化、生态保护、水资源保护、产业发展等相关专业规划相协调。

1. 应结合当地城镇生活污水处理厂实际产泥量、规划污泥产生量，现有污泥处理处置设施建设现状，综合确定城镇污泥处理处置设施的建设规模，做到一次规划、分步实施、近远期结合。

【条文说明】不同污水处理厂的污泥泥质存在差异，污泥的各项指标决定了处理处置工艺的选择及最终去向。例如重金属含量将影响污泥的最终处置去向。

1. 城镇生活污水处理厂新建、改建和扩建时，污泥处理处置设施应与污水处理设施同时规划、同时建设、同时投入运行。
2. 污泥处理设施宜在污水处理厂内就近设置，或考虑地区规划的在厂外集中处理，或考虑与其它类型有机固体废弃物协同处理。

【条文说明】污泥处理前含水率过高，运输难度大，运输过程污染风险高。场内完成减量化、稳定化处理过程，将利于降低污泥运输成本及运出过程的污染风险。同时，污泥处理过程产生的废水可就近处置。

1. 污泥处置设施宜靠近其它固体废弃物最终处置设施，或进入地区已建的循环经济产业园。

【条文说明】污泥资源化处置宜与其他同质固体废弃物协同处置，可促进资源循环利用，且减少邻避效益的影响。

1. 应按照《城镇污泥标准检验方法》CJ/T221规定要求对污泥中有机质、营养物、重金属、病原菌、污泥热值等指标进行检测分析，检测结果为污泥处理处置工艺的选择提供支撑。
2. 污泥处理处置技术方案应包括下列内容：
   1. 确定工程规模、厂址、处理要求和处置途径；
   2. 根据污泥泥质，优化组合工艺单元，确定污泥处理处置系统工艺及布局；
   3. 工程投资估算、运行费用估算、效益分析、风险评价、环境影响评价和碳排放核查、节能评估等。
3. 污泥处理工艺的选择宜以“快速、稳定”为原则，“绿色、低碳”为目标，因地制宜地确定。

【条文说明】宜综合考虑污泥泥质特征及未来的变化、辖区的土地资源及环境背景状况、可利用的社会资源状况、经济社会发展水平、污泥转运等因素因地制宜地确定。

1. 污泥处置工艺的选择宜以“资源化利用为主，填埋为辅”为原则，优先选择土地利用和建材利用方式，污泥填埋可作为应急处置途径。

【条文说明】采用污泥协同处置方式的，在满足现行国家标准《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889的前提下，污泥填埋可作为协同处置设施故障或检修等情况时的应急处置措施。污泥处置方式选择应合理压减污泥填埋规模，逐步限制污泥填埋处置。

## 方案选择

1. 坚持在安全、环保和经济的前提下，科学地选择适宜的污泥处理处置技术路线，实现污泥的处理处置和综合利用，达到节能减排和发展循环经济的目的。

【条文说明】污泥处理处置技术方案宜包括建设、工艺的方案设计，以及技术经济方面、环保节能方面的综合评价。其中，工程建设方案如安全防护距离的确定，要满足环评要求；工艺方案的设计要与环保节能方面的研究相结合。此外，还应考虑当地可持续运行发展的可能性。

1. 污泥处理处置设施的规模，应根据服务范围内污水厂站的污泥产量及污泥产量近期、远期变化趋势，并综合考虑投资和运行效益的角度来确定。

【条文说明】确定设备设施规模时，应综合考虑污水处理工艺类型、处理水量、水质及季节变化对产泥量的影响，设备设施能力应满足最不利条件下污泥处理的需求，并应与处理工艺和构筑物紧密协调。

1. 城镇污水处理厂的污泥处理处置系统可由“处理-处置”的工艺单元组成，鼓励采用干化、焚烧、热水解、厌氧消化、炭化等处理方式，鼓励土地利用、建材利用等处置方式。可选用下列基本组合：
   1. 浓缩→脱水→土地利用/建材利用/混合填埋；
   2. 浓缩→脱水→干化→土地利用/建材利用/混合填埋；
   3. 浓缩→脱水→干化→焚烧→建材利用/混合填埋；
   4. 浓缩→脱水→焚烧→建材利用/混合填埋；
   5. 浓缩→脱水→干化→炭化→综合利用；
   6. 浓缩→脱水/干化→好氧发酵→土地利用；
   7. 浓缩→厌氧消化→脱水→焚烧→建材利用/混合填埋；
   8. 浓缩→脱水→热水解→厌氧消化→脱水→综合利用；
   9. 浓缩→脱水→湿式氧化→脱水→建材利用。

【条文说明】污泥脱水后，其含水率在80%以内，则可直接进入水泥窑，做建材利用；在土地资源紧张且经济较为发达的地区，可选用干化、焚烧、炭化技术；石灰稳定工艺由于增容较大，不再推荐。

1. 污泥处理处置技术方案应在对多种方案进行比选后，确定最佳方案。在进行方案选择时，除作技术经济分析外，宜进行碳排放评价。

【条文说明】通过比选确定最终处理处置方案，通过方案论证，选择最适配当地情况、污泥情况及社会发展需求的方案。

1. 城镇生活污水厂污泥处理处置方案应遵循“处置决定处理，处理满足处置”的原则，综合考虑污泥性质、处置出路、当地经济条件和占地面积等因素确定，应选择高效低碳的污泥处理处置工艺。

【条文说明】城乡排水工程项目规范。

## 设计要求

1. 污泥处理处置系统的设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》（GB 50014）及《城乡排水工程项目规范》（GB 55027）的相关规定。
2. 污泥宜采用管道、密闭车辆和密闭驳船等方式运输。
3. 污泥处理处置厂应设置污泥储存设施，并应采取防渗漏措施。

【条文说明】污泥存储及运输过程应防止因暴露、洒落或滴漏造成环境二次污染，严禁随意倾倒、偷排污泥。

1. 污泥处理处置设施应综合考虑除尘、通风、除臭、降噪及废气处理等措施，相关污染物应达到相关环境影响控制标准要求。
2. 污泥处理处置设施应按照相关标准的规定进行消防、防雷、防爆、抗震等设计。

【条文说明】污泥处理处置场所存在粉尘和易燃易爆气体，粉尘与空气混合，能形成可燃的混合气体，若遇明火或高温物体，极易着火，顷刻间完成燃烧过程，释放大量热能，使燃烧气体骤然升高，体积猛烈膨胀，引起爆炸，造成人员和财产损失。

1. 污泥处理厂产生的污水，可由本厂自行处理，也可就近排入污水处理厂集中处理。

【条文说明】污泥处理时产生的沼液、废水应根据其排放标准和利用要求进行相应处理。污泥处理时产生污水应根据其排放标准和利用要求进行相应处理。当污泥处理厂与污水厂合建时，也可就近排入污水处理厂集中处理。

1. 污泥处理处置车间布置，应考虑污泥运输设施和通道满足生产和检修要求。
2. 脱水污泥宜设置料仓暂存或立即外运，不应露天堆放。

【条文说明】脱水后的污泥应采用密闭容器贮存，减少臭气泄露。露天堆放的污泥经过雨水冲刷后会吸水并释放大量污染物，是不允许的。

1. 污泥脱水间及料仓区域应设置排水设施，并对排水进行收集处理。

# **污泥处理**

## 污泥浓缩和脱水

Ⅰ 一般规定

1. 污泥宜进行浓缩、脱水处理。
2. 浓缩、脱水工艺应综合考虑污泥性质、处理量、处理效果等因素，并应满足后续处理需要。
3. 浓缩分为重力浓缩、机械浓缩和气浮浓缩等方式。

【条文说明】目前国内较成熟的污泥浓缩机械有转鼓、叠螺、带式浓缩机等，脱水机械有离心、叠螺、带式、板框压滤机等。应根据泥饼含水率，污泥比阻、粘度、粒度等因素综合确定。

1. 脱水分为离心脱水、叠螺脱水、带式压滤和板框压滤等机械处理方式。
2. 污泥浓缩及脱水前应进行污泥调理，宜综合考虑脱水方式、处理方式及处置去向等因素，确定调理方式、药剂种类、药剂投加量。
3. 选择调理剂时，应注意以下原则：
   1. 减少对污泥的热值、总固体含量的影响；
   2. 减少对传统钙盐、铁盐、铝盐等传统调理剂的依赖；

【条文说明】在出泥含水率约80%的情况下，常规脱水设备仅需投加PAM即可满足，对污泥产生量及热值影响不大。但若需进一步降低污泥含水率，则需采用板框压滤或高压带式脱水等方式，并辅以PAC、PFS等无机絮凝剂，往往会导致污泥量增加，降低污泥热值，不利于焚烧。

Ⅱ 污泥浓缩

1. 污泥浓缩工艺段进泥含水率宜小于99.5%。

【条文说明】污泥含水率过高会导致浓缩设施水力负荷太大，增大絮凝剂投加量，经济性及浓缩效果均得不到保证。

1. 污泥浓缩工艺段出泥含水率应根据后续处理工艺确定，且宜符合下列规定：
   1. 后端采用机械脱水工艺时宜为92%~97%；
   2. 后端采用厌氧消化时宜为95%~97%，并满足厌氧消化工艺需求。
2. 污泥浓缩相关构筑物的设计应符合《室外排水设计标准》（GB 50014）。机械浓缩设施则宜符合对应城市建设行业产品标准。
3. 浓缩工艺的选择宜因地制宜：
   1. 土地资源紧缺、日浓缩污泥总量较高的污水处理厂，宜采用机械浓缩设施；
   2. 土地资源充足，且需最大程度控制运行能耗的污水处理厂，宜采用重力浓缩构筑物。

Ⅲ 污泥脱水

1. 污泥脱水进泥含水率宜为92%~97%。
2. 污泥脱水设备类型选择应根据出泥含水率要求，经技术经济比较后确定，并符合下列规定：
   1. 采用离心、叠螺、带式脱水设备时，出泥含水率宜为75%~80%；
   2. 采用板框压滤、高压带式脱水设备时，出泥含水率宜为60%~70%；
   3. 采用超高压垂直压滤或其他深度脱水设备时，出泥含水率宜为45%以下。

【条文说明】经过调研，对国内目前常用的各类污泥脱水设备脱水能力进行了统一规定。若采用其他新型脱水设备，应在经过充分技术经济比较后确定。污泥脱水后含水率宜避开污泥粘滞区。

1. 污泥脱水基本为机械脱水方式，机械设备技术要求、试验方法和检验规则可参考《污泥深度脱水设备标准》（JB/T 11824）、《污泥脱水用带式压榨过滤机》（HJ/T 242）、《厢式压滤机和板框压滤机》（HJ/T 283）以及《污泥浓缩带式脱水一体机》（HJ/T 335）。
2. 污泥脱水工艺的选择应根据后续处理设施的技术需求确定。在避开污泥粘滞区的前提下，宜在污泥脱水段尽量降低污泥含水率。

【条文说明】在绿色低碳、节能减排的背景下，脱水后污泥含水率越低，污泥处置全过程的碳排放与能源消耗越低。

## 污泥干化

Ⅰ 一般规定

1. 污泥干化可分为直接干化、间接干化等方式，也可据干化出泥含水率分为全干化和半干化。

【条文说明】污泥直接干化和间接干化又称为对流式加热和热传导式加热。直接干化是对流干燥技术的运用，即热源介质和被干燥物料直接碰撞换热，使得被干燥物料温度升高，进而水分蒸发的过程，热源介质包括热烟气、热空气等，常用带式、转鼓式、流化床式等设备。间接干化实质上就是热源介质和被干燥物料间接换热，使得干燥物温度升高，水份蒸发的过程，热源介质包括蒸汽、热水、导热油等，常用圆盘式、桨叶式、薄层式、低温真空板框式等设备。在污泥干化的过程中，全干化和半干化是两种常用的技术。全干化技术是指将污泥中的水分几乎全部去除，使其含固率达到85%以上，甚至高达100%。这种技术通常需要较高的能耗，因为需要将污泥加热到较高的温度以蒸发水分。半干化技术则是将污泥干燥至含固率50%-70%，半干化污泥处理产能通常高于全干化，因为在较低的温度下，水分蒸发的速度较快，处理时间较短。

1. 污泥干化工艺的选取应符合下列规定：
   1. 充分考虑待处理污泥的含水率、组成成分等泥质特征；
   2. 综合考虑工艺成熟度、先进性、运行稳定性以及运营维护的简便性、友好性等；
   3. 充分结合污泥干化后续处置方式和回收利用需求。
2. 干化出泥含水率应避开污泥粘滞区，污泥干化后的含水率应根据后续处理设施的技术需求确定。

[条文说明]污泥粘滞区是指在污泥干化过程中，当污泥的含水率降低到一定范围时，污泥的粘性和粘附性增加，导致污泥在干燥设备上粘结并形成粘滞层，影响污泥的进一步干燥和设备的正常运行。这种现象通常发生在污泥含水率从高到低变化的过程中。

1. 污泥干化系统的设计应符合《室外排水设计标准》（GB 50014），宜参考《城镇污水处理厂污泥干化焚烧工艺设计与运行管理指南》（T/CECS 20008）。
2. 污泥干化系统生产线不宜少于2条，设备年运行时间不应少于8000h。

【条文说明】干化生产线的数量和干化能力需要根据预期的运行方式来确定。若干化设备连续运行，需要预留一定的干化能力，以备设备维护和检修。若采用非连续的方式运行，或因条件所限仅有一套干化设施，则必须保证具有足够的干化能力处理停车时产生的污泥，且设置足够的湿污泥存储容量。

1. 污泥干化设备的运行负荷宜在70%~110%范围内可调。
2. 污泥干化系统应与余热利用系统结合，不宜采用优质一次能源作为主要干化热源。

【条文说明】热干化过程是高耗能的，热能来源及其传输、储存、利用形式和利用率与干化能耗密切相关。按照干化热源的成本，从低到高依次为：烟气、燃煤、蒸汽、燃油、沼气、天然气。一般来说间接加热方式可以使用上述所有能源，其利用的差别仅在温度、压力和效率。直接加热方式，则因能源种类不同，受到一定限制。污泥厌氧消化处理过程中产生的沼气热能、垃圾和污泥焚烧余热、热电厂余热或其他余热，在条件允许的情况下，均可优先利用。

1. 污泥干化系统应考虑湿污泥和干化后污泥的存储需求，应设置不小于高峰时段3天生产能力的湿污泥储存设施。

【条文说明】对于连续运行的干化系统，湿污泥存储量需满足干化系统定期停车维护的需求，通常考虑高峰时段3天的污泥产量。干化污泥的存储则取决于后续的处理处置方式。如果后续进行焚烧或其他处理，则根据后续处理单元的要求进行干化污泥的存储。大量存储未造粒的干化污泥需要尤其注意粉尘问题。

1. 污泥干化系统必须设置尾气净化处理设施，并应达标排放。

【条文说明】直接干化和间接干化的烟气排放标准不同，应该根据干化工艺类型、后续污泥处置工艺确定尾气净化工艺。在直接(对流)干化系统中，湿污泥直接与热交换介质蒸汽接触，需要大量的气体进行热交换，交换后烟尘中含有大量的臭味和杂质，这些臭味和杂质的直接排放会对周围环境造成严重污染。需采用二次燃烧、机械式除尘、电除尘、袋式除尘和湿式除尘等控制技术处理达标后排放。

1. 污泥干化尾气应冷凝分离水蒸汽与不可凝气体后再做处理。冷凝装置可采用喷淋塔或冷凝器。

【条文说明】污泥干化尾气包括可凝的水蒸汽和不可凝气体（包括氮气、氧气、二氧化碳、一氧化碳、硫化物、氮化物、碳氢化合物以及未燃尽的燃料颗粒等污染物质）。

1. 污泥干化系统应符合下列规定：
   1. 污泥干化系统内粉尘浓度宜小于60g/m3；
   2. 湿污泥仓中甲烷浓度应控制在1%以下；
   3. 干泥仓中干泥的温度应控制在50℃以下；
   4. 污泥热干化系统应设置在线氧气浓度和温度监测装置及预警报警系统，并制定事故风险预警机制。
2. 干化设备出料口应设置紧急排放口或事故储存仓。

【条文说明】干化机出料口须设置紧急排放口或事故储存仓，供污泥干化机停运或非正常运行时，外排或暂存。

1. 干化设备应全封闭，污泥干化机内部和污泥干化间应保持微负压。

【条文说明】密封和微负压设计，利于防止污泥干化过程中臭气外泄。

1. 污泥输送设备应采用密封设计，干化后污泥应密封储存。

【条文说明】为避免湿污泥敞开式输送对环境造成影响，应采用污泥泵和管道将污泥密封输送入干化机。干化后出泥温度较高，臭气物质更易挥发。

1. 污泥干化系统恶臭污染物控制与防治应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）和《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）的有关规定。
2. 污泥干化宜采用间接干化的方式。

【条文说明】根据热量传递方式的不同，污泥干化可分为直接加热和间接加热两种方式，直接干化是指污泥与加热介质直接进行接触混合，使污泥中水分蒸发，污泥得以干化，属于对流干化技术。间接干化是指加热介质先把热量传递给第三介质加热器壁，加热器壁再将热量传递给湿污泥，使污泥中水分蒸发，污泥得以干化，属于热传导干化技术。考虑到系统的安全性和防止二次污染，宜采用间接加热的方式。

Ⅱ 直接干化

1. 直接干化可采用转鼓式干化、带式干化、流化床干化以及喷雾干化等工艺。
2. 转鼓式干化系统应符合以下规定：
3. 适用于污泥全干化；
4. 干化系统前宜设置破碎装置；
5. 宜采用干化污泥返混方式进料，进泥的含固率宜控制在60%~70%，投加量宜占整个圆筒体积的10%~20%；
6. 正常运行情况下，系统内氧含量应小于5%；
7. 宜配备冷凝器，并对分离出的水汽热量进行充分回收利用。

【条文说明】全干化技术旨在将污泥中的水分几乎完全去除，通常将含固率提高到85%以上，有时甚至要求达到90%以上；污泥半干化一般将污泥的含水率降至40%-60%之间。转鼓式干化技术具有干化过程中不产生灰尘，干化污泥呈颗粒状，粒径可以控制以及不产生高气味负荷等特点，以及液体阻力小、操作上允许波动范围较大、操作方便等优点。但同时，设备复杂庞大、一次性投资大、占地面积大、填充系数小、热损失较大也成为直接加热转鼓干化技术的弊端。

1. 带式干化系统应符合以下规定：
2. 适用于污泥半干化和全干化，对应低温和中温两种运行方式，温度可于常温至180℃范围内调控；
3. 干化系统前端宜设置造粒装置；
4. 宜采用湿污泥直接进料，无需干泥返混；
5. 正常运行条件下，系统内氧含量应小于10%；

【条文说明】带式干化技术可利用各种热源，如天然气、燃油、蒸汽、热水、导热油，以及来自于气体发动机的冷却水、焚烧排放尾气等，由于主体设备为低速运行，磨损部件少，设备维护成本很低；运行过程中不产生高温和高浓度粉尘，安全性好；使用比较灵活，可利用多种热源。但同时，单位蒸发量下设备体积比较大；采用循环风量大，热能消耗较大。温度低于70℃属低温干化，只适用于半干化。

1. 流化床干化系统应符合以下规定：
2. 适用于污泥全干化；
3. 宜采用湿污泥直接进料，无需干泥返混；
4. 正常运行条件下，系统内氧含量应小于3%；
5. 出泥含水率宜为5%～10%。

【条文说明】城镇污水处理厂污泥干化焚烧工艺设计与运行管理指南，由于流化床干燥机良好的热量和物料传送条件，湿污泥进入干燥机后，水分很快蒸发至含水率低于10%；流化床干燥机适用于污泥全干化；干化污泥为1mm~5mm的颗粒，可方便地输送至储存设施，无须进一步筛分；流化床干燥机控制较简单，常通过预设热量输入和污泥进料速率来控制床温为85℃，干化污泥含水率为5%~10%；污泥在流化床干燥机内的停留时间通常为15min~45min，且干燥机内均为干固体，可在较短时间内启动和停机；流化床于燥机内没有活动的机械部件，当处理污泥的含沙量较高时，热介质盘管易磨损。

1. 喷雾干化系统应符合以下规定：
2. 适用于污泥半干化和全干化；
3. 可采用湿污泥直接进料，无需干泥返混；
4. 系统工作温度应小于70℃；
5. 干燥时间易介于15s～30s。

【条文说明】喷雾干化采用并流式直接加热，热媒首选污泥焚烧高温烟气，其次为热空气（通过燃烧沼气、天然气或煤等产生）。干化时间短，传热效率高，干化强度大，干化污泥颗粒温度低，结构简单，易实现机械化和自动化，但干化系统排出的尾气中粉尘含量高，有恶臭，需经两级除尘和脱臭处理。

Ⅲ 间接干化

1. 间接干化可采用卧式转盘式干化、带式干化、立式圆盘式干化、桨叶式干化、薄层干化、低温真空板框干化等。

【条文说明】间接干化是通过热媒介质传递热量，使污泥中的水分蒸发，从而达到降低污泥含水率的目的。间接干化的热媒类型多样，主要包括热油、蒸汽、烟气、热水、天然气、太阳能、炉窑烟气等。

1. 卧式转盘式干化系统应符合以下规定：
2. 适用于污泥半干化和全干化；
3. 全干化工艺颗粒温度可为105℃，热媒温度宜在180℃~300℃之间；半干化工艺颗粒温度可为100℃，热媒温度可论证确定；
4. 宜采用干化污泥返混方式，进泥的含固率不宜低于70%；
5. 正常运行条件下，系统内氧含量应小于10%；

【条文说明】转盘干化技术工艺简单，设备结构紧凑，设备占地面积较省，能耗低，低于其他传导型干化工艺，加之其热效率高，运行成本低。此外，转盘式干化机可干化膏糊状和热敏性物料，能方便地回收溶剂，进一步提高其经济性。但同时，可能存在污泥附着现象，干化后成疏松团状。

1. 立式圆盘式干化系统应符合以下规定：
2. 仅适用于污泥全干化处理；
3. 热媒温度250℃~300℃，热媒宜采用导热油或蒸汽；
4. 宜采用干化污泥返混方式，进泥的含固率宜为60%~70%；
5. 正常运行条件下，系统内氧含量应小于5%；

【条文说明】立式圆盘式干化技术又被称为珍珠造粒工艺，结构紧凑，传热面积大，设备占地面积较省；污泥干化颗粒均匀，可适应的消纳途径较多；仅适用于全干化，对导热油的要求较高，导热油常通过燃烧沼气、天然气或煤等加热。

1. 桨叶式干化系统设计及运行应符合以下规定：
2. 适用于污泥半干化和全干化；
3. 采用间接加热，热媒温度150℃~220℃，热媒宜优先采用蒸汽，也可采用导热油；
4. 可采用湿污泥直接进料，无需干泥返混；
5. 正常运行条件下，系统内氧含量应小于10%；

【条文说明】桨叶式干化技术具备能耗低、安全可靠、灵活兼容度高等诸多优点，同时与其他污泥干化工艺相比，桨叶干化工艺附属设施设备少，系统布置集约化程度高，故占地面积小，有利于节省系统总投资。使用蒸汽作为热媒的桨叶式干化系统有较高的热效率、操作弹性大、易于控制和稳定性好等优势。此外，由于桨叶干化工艺系统设计的集约化程度高，因此其尾气处理也很简单，进而节省了尾气处理费用。但同时，污泥易黏结在桨叶上影响传热，导致热效率下降，需对浆叶进行针对性设计。

1. 薄层式干化系统应符合以下规定：
2. 适用于污泥半干化和全干化；
3. 热媒温度230℃~260℃；
4. 可采用湿污泥直接进料，无需干泥返混；
5. 正常运行条件下，系统内氧含量应小于4%。

【条文说明】薄层式干化工艺彻底取消了干泥的返混，使得工艺简洁，设备数量减少，易磨损金属件数量和范围极为有限，因此该技术使用寿命长，整体可靠性高。此外，利用涡轮薄层干燥技术，干化时间短，同时利用蒸汽的表面保护作用，避免污泥颗粒的过热，进而减少了粉尘问题。热源方面可以采用各种廉价能源或废热，形成有竞争力的解决方案。涡轮洗涤工艺也可有效解决燃煤利用中的高效脱硫问题。

1. 低温真空板框干化系统应符合以下规定：
2. 适用于污泥半干化和全干化；
3. 干化温度宜控制在40℃~75℃；
4. 真空干化阶段真空度宜为-0.085 MPa~-0.095 Mpa
5. 真空干化时间宜根据污泥泥饼含水率要求确定，通常为1.0h~2.0h；
6. 单批次处理时间宜为3.0 h~5.0 h。

【条文说明】低温真空脱水干化技术，即在板框压滤机的基础上，增加抽真空系统和加热系统，利用真空低温(＜100℃)干化原理，达到传统热力干化脱水效果的同时，既省去了传统的热力干化设备的占地面积，避免了脱水设备和干化设备的转换时间和劳动力，减轻了环保、安全上的压力，又将滤饼水分降至用户要求，最大限度地实现了污泥减量化，并在一定程度上起到了杀菌灭活作用。

## 污泥好氧发酵

Ⅰ 一般规定

1. 污泥好氧发酵可采用条垛式、槽式及反应器式等形式。
2. 好氧发酵系统污泥进泥含水率宜不高于80%，污泥中重金属、矿物油、挥发酚、总氰化物等指标应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污泥泥质》（GB24188）的有关规定。
3. 污泥好氧发酵系统包括混料、好氧发酵、储存等单元。
4. 污泥好氧发酵系统进料由污泥、辅料、返混料按比例混合组成，具体配比考虑发酵工艺需求，使用含水率、有机物含量和碳氮比等参数计算确定。
5. 好氧发酵系统混合进料宜符合下列规定：
   1. 含水率宜为55%~65%；
   2. 有机物含量不宜低于40%；
   3. C/N宜为20:1~30:1；
   4. pH宜在6~9之间；

【条文说明】当含水率低于30%时，微生物在水中提取营养物质的能力降低，有机物分解缓慢；当含水率低于12%~15%时，微生物的活动几乎停止。反之，含水率超过80%时，水会充满物料颗粒间的空隙，堵塞空气的通道，使空气含量大幅减少，发酵由好氧状态向厌氧状态转化，温度急剧下降，其结果是形成发臭的中间产物。当含水率高时，可通过发酵产物返混、添加辅料、干燥等方法进行调整。碳氮比过高将导致微生物生长受限，碳氮比过低将导致氨气产生量大。常用的调理剂碳氮比为：稻草700~100、稻壳700~100、杂草12~19、木屑200~1700、树皮100~350、牛粪8~26、猪粪7~15、鸡粪5~10、厨余20~25。

1. 应在发酵初期和好氧发酵结束前监测物料含水率，发酵出泥含水率应低于40%。
2. 好氧发酵过程应实时监测堆体氧含量，氧含量宜控制在6%~18%。
3. 应根据污泥的氧化需氧量、除湿、除热进行需气量计算，并取最大值的3倍~5倍作为设计依据。
4. 好氧发酵后污泥的卫生指标及限值应符合现行国家标准《粪便无害化卫生要求》（GB 7959）的规定，污泥控制指标及限制应符合《城镇污水处理厂污泥处理 稳定标准》（CJ/T 510）。
5. 污泥好氧发酵系统设计宜参考《城镇污水处理厂污泥好氧发酵工艺设计与运行管理指南》（T/CECS 20006）和《城镇污水处理厂污泥好氧发酵技术规程》（T/CECS 536）。
6. 好氧发酵后的污泥经脱水和干化处理后，在满足国家现行规范和标准的情况下，可进行混合填埋，也可以作为建材原材料，园林绿化使用。

Ⅱ 污泥条垛式好氧发酵

1. 条垛式好氧发酵采用静堆式或翻堆式。
2. 静堆式条垛工艺快速好氧发酵时间应大于10 d，宜为14 d~21 d，熟化时间宜为30 d~60 d。
3. 一次发酵阶段堆体氧气浓度应不低于5%，并且温度应保持在55℃以上，持续时间不少于6 d，总发酵时间不少于7 d。
4. 静堆式条垛工艺宜采用布气板或穿孔管进行环形布气。采用强制通风时，应根据堆内温度和氧含量调整风机风量。
5. 翻堆式条垛工艺快速好氧发酵时间宜为21 d~28 d，熟化时间应大于21 d。
6. 翻堆式条垛工艺通风时，可通过调整翻垛频次维持垛内温度在45℃~65℃，并宜每周翻垛3 次~4 次。

Ⅲ 污泥槽式好氧发酵

1. 污泥槽式好氧发酵工艺分为序批式和连续式。
2. 单个反应器日处理量宜大于50 t。
3. 好氧发酵过程应实时监测堆体氧含量，氧含量宜控制在6%~18%。
4. 污泥槽式好氧发酵工艺宜采用强制通风与翻堆结合的方式进行供氧和控温。
5. 槽式好氧发酵设计应符合以下规定：
   1. 物料定期进行翻抛，频率应不低于3～5次/周，两次间隔不超过2天；
   2. 物料发酵温度应不超过80℃；

Ⅳ 污泥反应器式好氧发酵

1. 反应器式好氧发酵按照发酵装备的不同，可分为立式发酵罐、机械滚筒发酵设备、一体化智能发酵设备等。
2. 单个反应器日处理量宜不大于100 t。
3. 反应器好氧发酵反应器好氧发酵的停留时间根据发酵仓的运行条件进行调整，不宜小于10 d。

Ⅴ 污泥好氧发酵新工艺

1. 工程应用较多的好氧发酵新工艺包括膜覆盖好氧发酵和超高温好氧发酵工艺等。
2. 膜覆盖好氧发酵工艺可与条垛式发酵、槽式发酵工艺结合应用。
3. 超高温好氧发酵工艺，设计发酵堆体最高温度宜控制80℃以上，维持时间不应低于5 d。

【条文说明】超高温好氧发酵的应用在国外已有40年的历史。发酵温度高达80℃~120℃，其发酵产物安全，可以用作农用。相关设计参数需进一步研究。好氧发酵设施运行中排出的污水主要为发酵过程中产生的渗滤液，原则上，好氧发酵设施产生的污水可在车间内回用，用来调节反应过程中产生的水分。若污水量超出了发酵车间的处理能力，需要配备排水处理设施。肥料加工、粉碎、筛分和烘干时应采取防尘措施。

## 污泥热水解

Ⅰ 一般规定

1. 热水解系统有连续式和序批式反应装置。

【条文说明】热水解连续式反应装置通常包括一个或多个反应器，污泥和加热介质（通常是蒸汽）在其中混合，以实现连续的热水解过程。这种装置的优点在于能够实现24小时不间断的污泥处理，适合大规模的污泥处理需求。序批式热水解污泥处理装置则采用分批处理的方式，每个批次的污泥在反应器中经历加热、保温、冷却等过程，然后排出反应器进行后续处理。序批式反应器的优点在于其操作灵活性，可以根据污泥的特性和处理需求调整每个批次的处理条件。序批式反应器通常包括一个或多个反应釜，通过输送管路依次连接，配备有加热组件、气压组件以及pH组件，以实现对污泥的加热、压力调节和pH值控制。总的来说，热水解连续式反应装置适合于大规模、连续的污泥处理需求，而序批式反应装置则更适合于中小规模或需要灵活调整处理条件的场合。

1. 热水解可分为常压热水解和高压热水解工艺。
2. 热水解系统进泥泥质应满足如下要求：
   1. 物料定期进行翻抛，频率应不低于3次/周～5次/周，两次间隔不超过2d；
   2. 物料发酵温度应不超过80℃；
3. 不应在热水解前，在污泥内添加有机或无机含氯脱水药剂。

【条文说明】有机或无机含氯脱水药剂，在高温高压的作用下，会腐蚀反应容器内壁，影响设备使用寿命。

1. 热水解系统由浆化预热、水解反应、蒸汽回收三个工序组成。

【条文说明】高温热水解系统通常应包含均质浆化系统和热水解反应系统，其中均质浆化系统应对热水解反应过程中产生的二次蒸汽进行回收以降低系统能耗。

1. 热水解系统重要设备设置不应少于2台，且应设置应急排泥装置。

【条文说明】高温热水解系统设备的数量不少于两套，便于系统的维修。

1. 对于冬季最低气温低于0℃的地区，应考虑防冻设施。
2. 污泥在缓存仓内的存储时间不宜超过24h。
3. 热水解系统内的压力容器的设计和生产应按照相关标准执行。

【条文说明】热水解反应设备设计可参考《钢制压力容器-分析设计标准》（JB4732-2005）、《塔式容器》（NB/T47041-2014）、《压力容器焊接规程》（NB/T47015-2011）、《承压设备焊接工艺评定》（NB/T47014-2011）等。

1. 应根据项目整体规划，确定热水解热源、污泥输送及余热利用方案。
2. 当热水解消化液输送至污水处理系统时，应进行脱氮除磷处理，条件允许时，可对消化液资源化利用。

【条文说明】经过热水解厌氧消化后的上清液中含有高浓度的氮、磷（氨氮300mg/L~2000mg/L，总磷70mg/L~200mg/L）。上清液肥效较高，有条件时，可作为液态肥进行利用。

1. 热水解产生的不凝气体，不得直接外排。

【条文说明】热水解工艺会产生少量不凝气体，由于不凝气体中含有VOC等成分，因此不能直接外排，通常将不凝气体冷却后送至消化池内继续降解。

1. 热水解泄压产生的余热蒸汽，应在系统回收利用，可用于泥浆的混料加温。
2. 热水解处理后的污泥宜衔接厌氧发酵工艺段处理后再作处置，若出泥直经脱水和干化处理后满足国家现行规范和标准，可直接进行混合填埋，也可以作为建材原材料，园林绿化使用。

Ⅱ 常规热水解系统

1. 常规热水解宜作为污泥厌氧消化的预处理工艺。

【条文说明】在一定温度和压力下使污泥中的粘性有机物水解，破坏污泥的胶体结构，改善脱水性能和厌氧消化性能的单元技术，也称热调质，一般作为厌氧消化的前处理技术。

1. 进泥含水率宜为88%~92%。

【条文说明】热水解的水含量高利于水解作用的发生，但容器和能耗的经济性不足，一般市政污泥90%的含水率较为合适。

1. 反应器温度应不高于180℃，宜控制在150℃~180℃。

【条文说明】由于热水解对污泥脱水后含水率的要求80%～88%均可，所以前端污泥脱水药剂可只添加少量PAM，而PAM在150℃左右可被水解。

1. 反应压力宜控制在0.6 MPa ~1.0 MPa，反应时间宜为20 min~30 min；
2. 热水解后的污泥在进入厌氧消化池前应经过降温处理，控制温度宜为40℃~50℃。

【条文说明】热水解反应后泥浆进入消化反应罐前，应根据进料方式和设备特点，确保其温度不高于40℃-50℃，避免泥浆温度太高对消化罐内的消化细菌形成高温冲击。

Ⅲ 高压热水解系统

1. 高压污泥热水解可作为单独的污泥处理工艺。
2. 高压热水解系统进泥含水率85%~95%。
3. 高温高压热水解的反应温度宜为150℃~260℃。
4. 反应压力可为1.4 MPa~8 MPa，反应时间宜为20 min~30 min。
5. 应配套设计降温、减压、冷凝水处理等设施。

【条文说明】国内已有多个污泥厂采用连续热水解工艺，该工艺反应温度和压力均高于消化反应前的热水解工艺。经过该工艺后，污泥特性发生了变化，后续在不添加任何药剂的情况下，污泥可脱水至含水率30%。

## 污泥厌氧消化

Ⅰ 一般规定

1. 污泥厌氧消化系统为中温厌氧消化和高温厌氧消化工艺。

【条文说明】中温厌氧消化的温度可控制在30℃~40℃，高温厌氧消化的温度可控制在50℃~56℃。目前，常采用中温厌氧消化，当污泥的卫生指标要求高时，可采用高温厌氧消化。

1. 污泥厌氧消化前可采用热水解、生物强化水解等预处理技术，当前序工艺为热水解时，厌氧消化段的温度可介于中温与高温之间。

【条文说明】在污泥的厌氧消化过程中，微生物细胞壁的破壁和水解是关键的限速步骤。破壁技术应用较多的主要分为物化技术和生化技术。工程中应用最多的是物化技术中的热水解。

1. 剩余污泥不宜单独进行厌氧消化，宜与初沉污泥合并进行消化处理，有条件时可与餐厨垃圾等有机固体废弃物协同处理。
2. 投配进入消化池污泥泥质宜作如下要求：
   1. 含固率宜不大于12%；
   2. 有机物含量宜高于40%；
   3. 进泥VS/TS宜不低于50%；
   4. C/N宜为10:1~20:1；
   5. 不宜含有粒径大于0.2mm的砂粒和长度大于40mm的纤维。

【条文说明】污水处理工程的运行情况将直接影响污泥厌氧消化运行效果，如污水预处理中的除渣、除砂效果将对污泥厌氧消化工程产生直接影响。尤其初次沉淀池污泥更应采取措施，尽可能减少污泥中的砂粒和纤维等物质，实现对管道、阀门、泵体和厌氧消化池的保护，消除或减轻堵塞、缠绕、磨损、沉积等现象。沉砂池一般按去除相对密度2.65、粒径0.2mm以上的砂粒设计，在沉砂池运行良好的情况下，污泥中不含粒径大于0.2mm的砂粒。细小杂物及纤维毛发对污泥消化并不构成潜在危害，有潜在危害的是较长。较结实、不易断的纤维绳索之类的杂物，现行国家标准《大中型沼气工程技术规范》GB/T 51063规定，各种原料经预处理后，不得含有直径或长度大于40mm的固体悬浮物，本规程也规定污泥预处理后不宜含有长度大于40mm的纤维。

1. 消化池中有机酸浓度应不超过500mg/L，总碱度应不低于2000mg/L。

【条文说明】虽然希望投配较浓的污泥至消化池，但根据污泥中有机物的含量及污泥泵抽送的困难和保持消化池的充分混合要求，污泥固体含量设计值不宜过大，目前最大可行的污泥固体浓度是10%~12%。

1. 消化池的pH值宜在6.5～7.5范围内。

【条文说明】厌氧发酵产沼气过程与产甲烷菌直接相关，产甲烷菌是环境敏感型古菌，在pH值为6.5～7.5范围内有较好的生长状态。

1. 污泥消化后的有机固体分解率宜大于40%。
2. 污泥的厌氧消化应重点关注有机物转化效率、沼液处理、沼气及沼渣利用等。有条件时，污泥厌氧消化系统可配套磷回收工艺单元回收消化滤液中的磷。

【条文说明】消化滤液中含有浓度较高的磷，每升消化滤液的含磷量通常可达数十至数百毫克。磷回收工艺不仅能够回收磷，还可改善后续污泥脱水效果。

1. 污泥厌氧消化的设计应符《室外排水设计标准》（GB 50014），参考《城镇污水处理厂污泥厌氧消化工艺设计与运行管理指南》（T/CECS 20007）、《城镇污水处理厂污泥厌氧消化技术规程》（T/CECS 496）相关要求。
2. 污泥沼气收集的设计应符合现行国家标准《大中型沼气工程技术规范》（GB/T 51063）或行业标准《沼气工程技术规范》（NY/T 1220.1）。
3. 厌氧消化污泥控制指标及限值，以及过程控制指标及限值应符合《城镇污水处理厂污泥处理 稳定标准》（CJT 510）的规定。
4. 污泥厌氧消化应考虑消防、防爆措施，并满足国家现行标准《城乡排水工程项目规范》（GB 55027）中的相关规定。
5. 臭气收集和处理装置设计应符合《城镇污水处理厂臭气处理技术规程》（CJJ/T 243）中的相关规定。
6. 消化后的污泥经脱水和干化处理后，在满足国家现行规范和标准的情况下，可进行混合填埋，也可以作为建材原材料，园林绿化使用。

Ⅱ 中温厌氧消化

1. 中温厌氧消化的温度宜控制在33℃~38℃，固体停留时间宜为20 d~30 d。
2. 若采用热水解为预处理时，温度宜控制在35℃~55℃，固体停留时间宜大于15 d，VFA/AL宜为0.1~0.2。

【条文说明】《城镇污水处理厂污泥处理 稳定标准》（CJ/T 510）。

1. 消化池池容应根据挥发性固体负荷进行计算，挥发性固体负荷宜为0.6 kgVSS/（m3·d)~1.5 kgVSS/（m3·d)，机械浓缩后的污泥不应大于2.3 kgVSS/（m3·d)；高含固体时宜为1.6 kgVSS/(m3·d)~3.5 kgVSS/(m3·d)；热水解作为预处理时，宜为2.8 kgVSS/(m3·d)~5.0 kgVSS/(m3·d)。
2. 消化池中每日全池污泥完全搅拌（循环）的次数不宜少于3次，间歇搅拌时，每次搅拌的时间不宜大于循环周期的一半。

Ⅲ 高温厌氧消化

1. 污泥进料常规含固率宜在4%～6%范围内，高含固浓度宜为8%～12%。
2. 使用高温厌氧消化工艺的消化池的温度应维持在50℃～56℃范围内，固体停留时间宜为10 d~15 d。
3. 若采用热水解为预处理时，温度宜控制在53℃～55℃。

【条文说明】产甲烷菌对温度较为敏感，尤其在高温消化时，对温度更加敏感，温度日变化量不超过0.5℃。

1. 污泥进料负荷以挥发性固体进行计算，常规污泥浓度时，挥发性固体负荷宜在2.0 kgVSS/(m3·d)～2.8 kgVSS/(m3·d)范围内；污泥高含固时，宜为2.0 kgVSS/(m3·d)～5.0 kgVSS/(m3·d)。

## 污泥焚烧

Ⅰ 一般规定

1. 污泥焚烧可分为单独焚烧与协同焚烧。

【条文说明】单独焚烧包括常规焚烧和气化焚烧，协同焚烧包括生活垃圾协同焚烧、热电厂（火电厂）协同焚烧和水泥窑协同焚烧等。污泥焚烧方式的选择应满足可行性和经济性的原则，在有条件的地区，宜采用干化+焚烧的联用工艺，提高污泥的热能利用效率。采用石灰、双氧水作为调理剂的污泥不宜采用焚烧方式处置。

1. 焚烧系统应由污泥接收、储存与输送系统、污泥焚烧系统、余热利用系统、烟气净化系统、灰渣收集和储存系统、臭气收集与处理系统、电气系统、仪表与自动控制系统、辅助系统等组成。
2. 焚烧烟气在850℃以上高温区域的停留时间不应低于2s。

【条文说明】根据现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485的有关规定制定。国内外研究表明，理想的完全燃烧状态应为850℃~1000℃，不宜过高也不宜过低。另外有机挥发物的完全燃烧还需要一定的时间，故本条规定了烟气的停留时间。

1. 焚烧后的炉渣热灼减率应低于5%。
2. 污泥焚烧生产线宜不少于2条，设计年运行时间宜不小于8000h。

【条文说明】根据国内外各污泥焚烧厂的实际运行经验，焚烧生产线每年均需检修维护，当一条线检修时，需保证另一条线仍能正常运行。此外，随着设备制造技术的发展进步，设备年运行时间基本可以达到8000h以上。

1. 除热电厂及水泥厂协同焚烧外，污泥焚烧系统烟气排放值应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485）及地方标准的规定。

【条文说明】为实现热能利用和烟气净化，应设置烟气热能回收、净化处理设施。热电厂及水泥厂有单独的烟气排放标准，这里只提出了单独焚烧和垃圾协同焚烧执行的标准，由于暂无污泥单独焚烧的烟气排放标准，因此单独焚烧烟气排放参照国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)及项目所在地地方标准执行。

1. 污泥料仓、贮泥池、脱水系统、干化系统等产生的高浓度臭气应导入焚烧炉焚烧处理，或与其它低浓度臭气混合收集后，经处理达到《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）及地方标准的要求后排放。
2. 污泥焚烧厂工艺废水必须经过废水处理系统处理，处理后的水应优先考虑循环再利用。必须排放时，废水中污染物最高允许排放浓度应按照项目排污许可要求执行。
3. 污泥焚烧产生的炉渣、飞灰应按现行国家标准《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7）鉴别其属性。
4. 污泥焚烧产生的炉渣、飞灰鉴别为危险废弃物时，应交由具备处理处置能力和资质的单位进行处理处置。

【条文说明】相对于垃圾而言，污泥的性质较为单一，从目前国内运行的污泥焚烧厂来看，产生的炉渣、收尘灰和飞灰基本都不属于危废，但由于布袋除尘器投加了活性炭，为保证处置过程的安全可靠，仍需由第三方检测机构对其成分检定后再确定。

1. 污泥焚烧产生的炉渣、飞灰被鉴定为一般废弃物时，其储存应符合现行国家标准《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599）的有关规定。宜优先进行建材利用为最终处置方式，具备资源回收价值的，可在最终处置前增加资源回收工艺。

【条文说明】根据国家对污泥资源化的相关政策，参照德国2017版《污泥法》，由于磷资源是今后的稀缺资源，宜对灰渣进行磷回收，若在经济性方面暂不具备条件，可先期实现暂存，待今后条件具备后从灰渣中提取磷，实现资源化利用。

Ⅱ 单独焚烧

1. 污泥单一的自持焚烧、助燃焚烧和干化焚烧为污泥单独焚烧。
2. 入炉污泥理化指标和污染指标应符合《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》（GB/T 24602）的规定。
3. 单独焚烧可分为直接焚烧和气化焚烧。

【条文说明】污泥气化炉在热裂解之后最终需实现燃烧，也是单独焚烧的一种，故将污泥气化工艺纳入污泥单独焚烧的范畴。

1. 采用直接焚烧工艺时，入炉污泥含水率宜小于60%。
2. 采用气化焚烧工艺时，入炉污泥含水率宜小于20%。
3. 污泥焚烧的进泥颗粒度宜控制在10mm以下。

【条文说明】脱水之后的40%~50%含水率污泥在入炉之前，通过合适的处理工艺对大块状态的物料进行整形、均匀化操作，与一定质量的耦合剂混合成型，制成棒状、条状、不规则颗粒等型式的燃料，减少了燃料制备成本，同时提高燃烧值。

1. 在污泥焚烧前的浓缩、脱水、干化阶段应慎用腐蚀性强的铁盐调理剂。

【条文说明】，铁盐调理剂如氯化铁含有氯离子，这可能会在污泥焚烧过程中导致腐蚀问题，并可能增加焚烧烟气中的二噁英浓度，对环境造成不利影响。铁盐调理剂的投加可能会降低污泥的热值，这意味着在焚烧过程中可能需要额外的燃料来维持燃烧，从而增加了处理成本。铁盐调理剂可能会增加污泥中的重金属含量，这可能会限制污泥的后续土地利用。

1. 污泥直接焚烧宜采用鼓泡式流化床炉型。

【条文说明】国内外污水厂污泥的单独焚烧基本采用鼓泡式流化床焚烧炉，其中欧洲占比高达90%以上。

1. 污泥焚烧炉的负荷宜在70%~110%范围内可调。

【条文说明】根据国内各污泥焚烧厂焚烧炉的使用及运行经验，其热负荷不宜低于70%，当低于70%时，很难实现焚烧炉的炉温稳定；当高于110%，焚烧炉的热负荷余量会增加，投资增加较大。

Ⅲ 协同焚烧

1. 协同焚烧可分为生活垃圾焚烧厂协同焚烧、热电厂协同焚烧、水泥厂协同焚烧等。
2. 污泥协同焚烧应为进厂污泥设置专门的贮存装置和设施。
3. 污泥协同焚烧可应用于回转窑焚烧炉、炉排式焚烧炉和循环流化床焚烧炉。

【条文说明】根据国内各热电厂、垃圾焚烧厂及水泥厂采用的焚烧炉统计，垃圾焚烧厂多采用炉排炉焚烧炉，热电厂多采用循环流化床焚烧炉，水泥窑多采用回砖窑焚烧炉。

1. 污泥进入生活垃圾焚烧厂协同焚烧应符合下列规定：
2. 入炉污泥含水率宜低于40%；
3. 污泥干化后宜进行造粒处理，再进入焚烧炉；
4. 污泥的掺烧质量占比宜为垃圾处理量的5%~10%。
5. 污泥进入热电厂协同焚烧应符合下列规定：
6. 宜在规模为35 t/h以上的热电厂（火电厂）进行协同焚烧；
7. 污泥进入现有热电厂进行协同焚烧时，掺烧量宜不超过燃煤量的8%；
8. 对于考虑污泥掺烧的新建锅炉，在保证烟气指标达标的前提下，污泥掺烧量可不受上述限制；
9. 烟气排放值应执行现行国家标准《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223）及项目所在地地方标准的有关规定。
10. 污泥进入水泥厂协同焚烧应符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 662）相关规定，基本设计应符合下列规定：
11. 应根据污泥的含水率确定水泥窑的入窑点位；
12. 入炉污泥粒径宜不大于100mm；
13. 掺烧污泥的比率和质量应满足水泥生产质量要求，应控制污泥中硫、氯、磷等元素的含量；
14. 污泥在窑炉的停留时间宜大于30min，污泥焚烧残留物质量应小于水泥产量的5%；
15. 烟气排放值应执行现行国家标准《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485）及项目所在地地方标准的有关规定。

## 污泥炭化

1. 热解炭化设备可根据热解工艺、规模等，选用移动床、固定床、流化床等形式。
2. 按照炭化温度划分，可分为低温、中温和高温炭化三类，生成产物的性质与处置需求不同。
3. 污泥炭化工艺进泥含水率宜低于40%。
4. 物料炭化停留时间宜为30min~120min。
5. 炭化室应呈无氧环境，氧含量不应大于100 ug/mL。
6. 热解气的燃烧温度不应小于900°C，排烟温度不应大于180°C。
7. 炭化系统应维持微负压运行。
8. 炭化炉热效率不应小于75%。
9. 应对炭化过程产生的热解气热能进行回收利用，宜优先考虑全部就地燃烧处理。
10. 污泥炭化系统设计可参考《秸秆热解炭化多联产工程技术标准》（GB/T51449），炭化系统各项参数设计应该根据进泥的含水率、有机质、热值等泥质特性进行优化设计。

【条文说明】一般炭化炉内维持压力为-100 Pa ~-50Pa，主要保证炉内缺氧状态同时防止炉内高温裂解气体外泄，通过负压差将裂解气引入加热炉燃烧。

1. 污泥炭化系统应具有完整的除臭、除尘、烟气处理系统，并应保证臭气、烟气的达标排放。

## 污泥湿式氧化

1. 污泥湿式氧化应由调节进料系统、热交换系统、反应器、物料循环系统、最终产物脱水系统等部分组成。

【条文说明】污泥湿式氧化系统主要组成部分包括：污泥调制及进料系统、热交换系统、湿式氧化反应器、氧气加注系统、气体处理系统、泥水分离沉淀系统、矿化污泥脱水系统。

1. 污泥湿式氧化处理系统进泥含水率宜低于97.5%。
2. 污泥湿式氧化处理系统反应温度宜为180°C ~320°C，反应压力宜为2.5 MPa～15 MPa。
3. 反应停留时间应大于45 min，宜为60 min。
4. 污泥湿式氧化处理系统出泥不加调理剂压力脱水后的含水率应不高于40%。
5. 污泥出泥减量（重）应不低于70%。
6. 当污泥含固率和污泥中有机物含量不能满足系统自热平衡时，应补充热能。
7. 反应器材质应采用耐高温、耐高压、抗腐蚀的材质，相关通用要求、材料、设计应符合国家标准《压力容器》（GB/T 150）规定。
8. 湿式氧化工艺相关设计可参考团体标准《湿式氧化技术处理高浓度有机废水和污泥技术规范》（T/SEESA 005）规定。
9. 应设置尾气处理设施，处理后的烟气排放值应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）中燃气轮机组排放限值的要求。

【条文说明】热氧化反应所需的必要热量主要是从反应器处理后的废液中回收的，系统维持自热平衡主要取决于两个因素，浓缩污泥的含固率和污泥中富含的热能。浓缩污泥通过高压进料泵加压，在经过反应器进口管上的预加热器加热后进入反应器，通过热量循环系统，预热反应器热量主要是来自处理后泥水的热量回收，因为湿式氧化过程是一个放热反应过程，当污泥中挥发性物质适当，污泥的含固率适中的情况下，整个系统可以实现热量自平衡无需投加额外热能。

# **污泥处置**

## 污泥土地利用

Ⅰ 一般规定

* + 1. 污泥土地利用前应进行稳定化、无害化处理，并达到国家标准要求。污泥土地利用形式包括园林绿化、土地改良及农用等。

【条文说明】根据《城镇污水处理厂污泥处置 分类》（GB/T 23484）城镇污水处理厂污泥土地利用包括园林绿化、土地改良及农用。

* + 1. 污泥土地利用前，应制定并评审确定土地利用方案，对土地施用场地进行环境影响评价和风险评价，经批准后方可据方案实施。污泥土地利用应严格控制施用量和施用年限。
    2. 禁止在饮用水水源保护一级区、二级区，湖泊、水库等封闭水体及敏感水体周边以任何形式进行污泥土地利用，在准保护区内施用污泥须经相关主管部门的审批。
    3. 污泥土地利用场所应有专用的贮存设备或设施。贮存设备或设施应采取防止渗漏、溢流以及阻止降水进入的措施。
    4. 处理后污泥施用于土地后，使用地的地下水环境质量应符合现行国家标准《地下水质量标准》（GB 14848）。
    5. 处理后污泥施用于土地后，使用地土壤环境质量应符合现行国家标准《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 15618）和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600）等相关标准的规定。

Ⅱ 园林绿化

* + 1. 用于园林绿化的污泥泥质应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质》（GB/T 23486）的规定。
    2. 用于林地利用的污泥泥质应符合现行行业标准《城镇污水处理厂污泥处置 林地用泥质》（CJ/T 362）的规定。
    3. 污泥可作为生产园林基质、园林土壤、园林专用肥等产品的原料。
    4. 污泥不应直接作为绿化种植土，应与其它土壤混合掺拌使用。

【条文说明】污泥园林绿化利用时，为避免因含盐量较高影响植物生长，应与其它土壤混合掺拌使用。

* + 1. 污泥的施用范围、施用量、施用方法和施用时间宜根据污泥施用地点的面积、土壤污染物本底值和植物的养分需求量综合考虑确定。
    2. 污泥的施用总量、累计使用时间，应根据土地使用情况监测结果调整。

Ⅲ 土地改良

* + 1. 用于土地改良的污泥泥质应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质》（GB/T 24600）的规定。
    2. 污泥可用于盐碱地、沙化地和废弃矿场土壤的改良，使之达到一定用地功能。
    3. 对于盐碱地等特殊土壤类型，应参考国家标准《盐碱地农业利用土壤分级分类》用于评价和改良。
    4. 应对土地使用情况进行跟踪监测，在监测的基础上决定使用总量、累计使用时间。

Ⅳ 农用

* + 1. 农用污泥泥质应符合现行国家标准《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284）。
    2. 污泥不得作为商品有机肥料生产原料。
    3. 污泥产物农用时的年用量及使用年限按照《农用污泥中污染物控制标准》（GB 4284）中的要求执行，并应对土地使用情况进行跟踪监测。

## 污泥建材利用

Ⅰ 一般规定

* + 1. 污泥建材利用形式包括制水泥、制砖、制轻骨料（陶粒等）等。
    2. 污泥建材利用应符合国家和地方的相关标准和规范要求，并严格防范在生产和使用中造成二次污染。
    3. 污泥及污泥焚烧灰中的重金属、放射性污染物、有机污染物等指标含量超过现行国家标准《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7）和《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）中的规定时，禁止进行污泥建材利用。

【条文说明】污泥及污泥焚烧灰中含有一些有毒有害的污染物，如重金属等，直接利用会对人类健康产生危害并对环境造成不利影响。参考《危险废物鉴别标准》GB 5085和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566，超过上述标准有关规定的禁止进行污泥综合利用。

* + 1. 用于建材的污泥应根据实际产品要求、工艺情况和污泥掺入量、对污泥中的硫、氯、磷和重金属等的含量设置最高限值。

Ⅱ 制水泥

* + 1. 用污泥制水泥熟料时，污泥泥质应符合现行行业标准《城镇污水处理厂污泥处置 水泥熟料生产用泥质》（CJ/T314）中的规定。
    2. 泥质中重金属检测的方法应符合现行国家标准《水泥窑协同处置污泥及污染土中重金属的检测方法》（GB/T 41058）。
    3. 污泥进入水泥窑协同处置时，制水泥的过程控制及污染控制应符合现行国家标准《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485）。
    4. 利用污泥焚烧灰制水泥时，污泥焚烧灰混入水泥原料中的最大质量比应小于4%。

【条文说明】用污泥焚烧灰替代水泥生产原料生产水泥时，一定要控制好污泥焚烧灰的质量和掺加量，否则会影响水泥制品的质量。

* + 1. 污泥用于水泥熟料生产制成的水泥，其产品质量应符合国家现行国家标准《通用硅酸盐水泥》（GB 175）的规定。
    2. 污泥用于水泥熟料生产制成的水泥，应按《水泥胶砂强度检验方法》（GB/T 17671）制成棱柱试体，并按《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T 299）进行重金属浸出检测。
    3. 污泥进入水泥窑协同处置的工程设计，应执行《水泥窑协同处置污泥工程设计规范》（GB 50757）。

Ⅲ 制砖

* + 1. 污泥制砖时，污泥泥质应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污泥处置 制砖用泥质》（GB/T 25031）的规定。
    2. 脱水污泥一般可掺入煤渣、石灰、粉煤灰、粘土和水泥进行调配，掺入量应满足制砖工艺条件，各个项目宜通过实验论证确定具体掺入量。
    3. 用污泥制砖时，污泥占总原料重量比（以干污泥计）不应超过1:10，在工业条件允许或产品需要的情况下，混合比例可适当提高。
    4. 污泥制砖产品的产品质量应符合现行国家标准《烧结普通砖》（GB/T 5101）、《烧结多孔砖和多孔砌块》（GB/T 13544）和《烧结空心砖和空心砌块》（GB/T 13545）中的规定。

Ⅳ 制轻质骨料

* + 1. 用污泥制轻骨料时，污泥的泥质参照现行国家标准《城镇污水处理厂污泥处置 制砖用泥质》（GB/T 25031）的规定。
    2. 污泥经加工造粒、高温烧制而成的人造轻骨料又称为陶粒，其堆积密度宜不大于1200kg/m3。
    3. 污泥可作为原料制备陶粒等轻质辅料，根据污泥泥质及其他原材料情况，通过试验确定原料配比，制备的陶粒品质应满足《轻集料及其试验方法 第1部分 轻集料》（GB/T 17431.1）的技术要求。
    4. 混凝土与水泥制品用污泥陶粒的质量要求及污染控制要求应参考现行行业标准《污泥陶粒》（JC/T 2621）。
    5. 污泥陶粒不宜用于人居及公共建筑。
    6. 污泥采用干化-烧结工艺制陶粒时应满足以下要求：

1. 污泥含水率宜小于10%，设置专门的破碎装置破碎物料；
2. 物料质量比宜为干污泥50%、粉煤灰30%～40%、粘土10%～20%；
3. 混合原料在350℃的温度时应预热30min；
4. 结温度宜为1100℃～1150℃；
5. 烧结时间宜为15min。
   * 1. 污泥采用湿法造粒-烧结工艺制陶粒时应满足以下要求：
6. 污泥含水率宜小于60%；
7. 应添加一定量的辅料和添加剂使混合物料的含水率降至30%以下，辅料宜选粉煤灰和粘土，两者质量比不宜超过40%，添加剂宜选沸石粉，其质量比不宜超过10%；
8. 混合物料在300℃的温度时应预热30min；
9. 烧结温度宜为1100℃～1150℃；
10. 烧结时间宜为15min。
    * 1. 污泥陶粒产品的吸水率、抗压强度、堆积密度和筒压强度等指标应根据产品用途符合相关标准要求。
      2. 陶粒产品的重金属浸出毒性应符合国家现行行业标准《水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法》（GB/T 30810）的规定，并应符合相关应用领域的环保要求。

## 污泥填埋

Ⅰ 一般规定

* + 1. 污泥经减量化、稳定化、无害化处理后，不具备污泥土地利用和建材利用处置条件时，可采用填埋处置方式。一般情况下，污泥填埋仅作为应急处置措施，不应作为常规处置方法。
    2. 宜减少未无机化处理的污泥填埋处置。

【条文说明】污泥无机化处理旨在通过物理、化学或生物手段将污泥中的有机物质转化为无机物质，从而实现污泥的稳定化和无害化。这一过程对于污泥的安全处置和资源化利用具有重要意义。

* + 1. 污泥填埋处置分为单独填埋和混合填埋，不推荐建设生活污水处理厂污泥单独填埋场。
    2. 污泥混合填埋为进入生活垃圾填埋场进行混合填埋，包括作填埋场覆盖材料利用。
    3. 用于混合填埋处置的污泥泥质时应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污泥处置 混合填埋用泥质》（GB/T 23485）和《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889）的有关规定。

Ⅱ 混合填埋

* + 1. 处理后的污泥用于混合填埋时，泥质基本指标应满足如下要求：

1. 污泥含水率不大于60%；
2. 污泥pH为5~10；
3. 污泥与生活垃圾的重量比，即混合比例宜不大于8%。
   * 1. 处理后的污泥用于混合填埋时，泥质污染物浓度限值应满足表5.3.7的要求。

表5.3.7 污染物浓度限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 控制项目 | 限值（mg/kg干污泥） |
| 1 | 总镉 | <20 |
| 2 | 总汞 | <25 |
| 3 | 总铅 | <1000 |
| 4 | 总铬 | <1000 |
| 5 | 总砷 | <75 |
| 6 | 总镍 | <200 |
| 7 | 总锌 | <4000 |
| 8 | 总铜 | <1500 |
| 9 | 矿物油 | <3000 |
| 10 | 挥发酚 | <40 |
| 11 | 总氰化物 | <10 |

* + 1. 污泥与生活垃圾混合填埋的填埋场必须为卫生填埋场，卫生填埋场建设标准可参照现行国家标准《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》（GB 50869）的有关规定。
    2. 污泥与生活垃圾混合填埋，污泥必须进行稳定化、无害化处理，并满足垃圾填埋场填埋土力学要求。
    3. 污泥与生活垃圾混合填埋应实行充分混合、单元作业、定点倾卸、均匀摊铺、反复压实和及时覆盖。
    4. 填埋体的压实密度应大于1.0 kg/m3。每层污泥压实后，应采用黏土或人工衬层材料进行日覆盖。黏土覆盖层厚度应为20 cm ~30cm。

Ⅲ 填埋覆盖材料

* + 1. 污泥用作覆盖土的污泥泥质标准应满足《城镇污水处理厂污泥处置 混合填埋用泥质》GB/T23485和《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB16889要求。
    2. 污泥作为垃圾填埋场日覆盖土前应对污泥进行改性，满足填埋用土力学和环保要求后方可使用。
    3. 处理后的污泥作为覆盖土进入填埋场，泥质基本要求应满足如下要求：

1. 污泥含水率小于45%；
2. 污泥臭气浓度小于2级（六级臭度）；
3. 施用后苍蝇密度小于5只/（笼•日）；
4. 横向剪切强度大于25kN/m2。
   * 1. 污泥用作垃圾填埋场终场覆盖土时，其卫生学指标还需满足国家现行标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）要求，污泥卫生学指标应满足表5.3.15的要求，同时不得检测出传染性病原菌。

表5.3.15 用作垃圾填埋场日覆盖土的污泥卫生学指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 控制项目 | 限值 |
| 1 | 粪大肠菌群菌值 | <0.01 |
| 2 | 蠕虫卵死亡率（%） | ＞95 |

【条文说明】污泥经稳定处理后，应符合表5.2.17 污泥作为垃圾填埋场日覆盖土的准入条件，处理后污泥如未能达到上述要求时，应采取其他措施进一步进行处理，达标准后，才能用于垃圾填埋场覆盖土。

* + 1. 污泥入场用作日覆盖材料前应对其进行监测，含有毒工业制品及其残物的污泥、含生物危险品和医疗垃圾的污泥、含有毒药物的污泥及其他严重污染环境的污泥禁止进入填埋场作为日覆盖材料，未经监测的污泥严禁入场。
    2. 污泥用于日覆盖应实行单元作业，其面积应与垃圾填埋场当日填埋面积相当；
    3. 应进行定点倾卸、摊铺、压实，覆盖层在经过压实后厚度不应小于20 cm，压实密度应大于1000 kg/m3；
    4. 在污泥中掺入泥土或矿化垃圾时应保证混合充分，堆置时间应大于4 d，混合材料的承载能力应大于50 kPa；

【条文说明】污泥作为填埋场覆盖土，应具有一定的抗压强度和较高的承载能力，防止填埋场造成坍塌等安全事故。

# **施工与验收**

## 一般规定

1. 必须按设计施工，变更设计必须经过设计单位同意。
2. 施工前，应进行施工组织设计或编制施工方案，明确施工单位负责人和施工安全负责人，经批准后方可实施。
3. 承担材料和设备检测的单位，应具备相应的资质。
4. 施工单位在冬期、雨季进行施工时，应制定冬期、雨季施工技术和安全措施，保证施工质量和安全施工。
5. 污泥处理处置工程施工与验收应符合国家现行有关标准，考虑国家和地方有关施工、安全、劳动保护、环境保护等方面的规定和要求。

## 施工与验收要求

1. 污泥处理处置工程的施工应符合现行国家标准《[城镇污水处理厂工程施工规范](https://www.mohurd.gov.cn/gongkai/zhengce/zhengcefilelib/201703/20170302_231221.html)》（GB51221）、《生活垃圾处理处置工程项目规范》（GB 55012）等强制性标准。
2. 污泥处理厂工程的单位、分部、分项工程划分应按现行国家标准《城市污水处理厂工程质量验收规范》（GB50334）中的相关规定执行，验收记录和报告亦应按其相关要求填写。
3. 污泥输送管道施工及验收应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268）的相关规定进行施工与验收。
4. 污泥调理混合设施、干化和焚烧设施必须进行气密性试验。气密性试验方法应符合现行国家标准《给水排水构筑物施工及验收规范》（GB50141）的相关规定。
5. 土建工程的施工和验收应符合《给排水构筑物工程施工及验收规范》（GB 50141）、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）、《混凝土强度检验评定标准》（GBJ107）、《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300）以及《城市污水处理厂工程质量验收规范》（GB 50334）。
6. 设备安装的施工及验收应符合《机械设备安装工程施工及验收通用规范》（GB 50231），确保设备安装质量，包括设备的外形尺寸、公差、地脚螺栓的预埋等。
7. 在施工管理方面，施工单位应遵守《建设工程监理规范》（GB50319）、《建设工程项目管理规范》（GB/T 50326）以及《建设工程文件归档规范》（GB/T 50328）。
8. 污泥处理工程在正式投入使用前，应向环境保护行政主管部门提出环境保护设施竣工验收申请，并按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》进行验收。
9. 施工和验收过程中，应考虑环境保护要求，如《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485）、《建筑施工场界噪声限值》（GB 12523）以及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）。
10. 施工过程中，应考虑到职业健康安全的要求，如《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1）和《生产过程安全卫生要求总则》（GB 12801）。

# **运行管理**

## 一般规定

1. 运行管理应执行《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》（CJJ60）。
2. 污泥处理处置应执行全过程管理与控制原则。
3. 污泥处理处置运营单位应建立完善的检测、记录、存档和报告制度；对处理处置后的污泥及其副产物的去向、用途、用量等进行跟踪、记录和报告，并将相关资料保存5年以上。
4. 城镇污水处理厂、污泥运输单位和各污泥接收单位应建立污泥转运联单制度，并定期将转运联单统计结果上报地方相关主管部门。
5. 污泥处理处置运营单位应按照国家规定委托法定部门对计量器具进行定期检定和校准，以保证计量结果的准确，计量器具应在有效期内。
6. 污泥的运输应采用密闭车辆和密闭驳船及管道等输送方式，避免在运输过程中发生垃圾遗撒、气味泄漏和污水滴漏。
7. 主管部门应加强运输过程中的监控和管理，严禁随意倾倒、偷排等违法行为，防止因暴露、洒落或滴漏造成对环境的二次污染。
8. 运行管理人员必须熟悉本厂污泥处理工艺和设施设备的运行要求和技术指标。

【条文说明】运行管理人员应掌握相应工艺单元的原理、设备设施参数；熟悉常见问题及解决措施，并能够根据反馈数据对运行参数进行调整。

1. 作业人员必须经过培训合格后方可上岗；应严格按照对应岗位的安全操作规程从事操作和维修；发现异常情况应及时上报，并采取相应措施。

【条文说明】安全防护设施包括：消防设施、避雷设施、警示标识、火灾报警设备、有害气体报警设备、应急逃生设施等。

1. 污泥处置过程应符合国家相关标准，方可开展相应的生产活动。

## 日常管理

1. 生产过程中做好当班生产监控、现场巡视、取样化验、物料现场管理、记录填报等工作。
2. 污泥处理处置运营单位应建立制度及规范进行生产运行操作，保证生产顺利进行。
3. 污泥处理处置运营单位制定相应的设备维修及保养计划，按计划进行设备维护保养工作，同时对巡检过程中发现的跑、冒、滴、漏现象及时消除。
4. 作业人员操作时必须严格遵守劳动纪律，坚守岗位，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。
5. 作业人员应通过中控系统对生产情况进行连续监控，根据需要进行操作和记录。保持各项运行参数在额定参数内、不超限，并符合相关技术要求。
6. 一般情况下，至少有2人同时对生产情况进行监控，未经厂长批准，任何时候值班人员不得全部离开生产监控岗位。
7. 作业人员应对设备进行日常巡检，发现问题及时记录处理。
8. 作业人员应定期对重点设备进行主动维护，如高压进料泵、循环泵等。
9. 污泥处理处置反应器等承压装置的维护管理应按照国家特种设备相应要求执行。
10. 作业人员应对系统安全附件建立安全档案管理，进行定期、月度检测、年度检测制度运行操作人员需严格按照管理制度、操作规程运行、维护系统。

## 环境管理

1. 污泥中转、贮存和处理处置单位应对“水、气、声、渣”这四个方面建立完善的环境监测和管理制度，定期对厂区及周边进行环境影响监测，定期巡检主要污泥处理处置设施的性能和环保指标，预留取样装置，做好监测记录。
2. 污泥处理处置设施厂界监测项目、频次及限值应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918）、《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348）的有关规定。
3. 监测数据应由获得国家质量技术监督局颁发的计量认证合格证书的实验室分析取得，每季度向当地生态环境主管部门提交一次监测报告，监测报告将作为地方环境保护行政主管部门对污泥处理处置工作进行监督管理的依据。
4. 主管部门应组织具有相应资质的第三方机构定期就污泥土地利用对土壤环境质量的影响、污泥填埋对场地周围综合环境质量的影响、污泥焚烧对周围大气环境质量的影响等方面进行安全性评价。
5. 污泥处理处置水污染管理应符合下列规定：
6. 污泥贮存和处理处置装置产生的渗沥液和污水排放标准、取样和监测应符合《污水综合排放标准》（GB 8978）的有关规定；
7. 宜配置给水系统，以保障污泥除臭过程中微生物所需的湿度，并兼顾冲洗功能。
8. 污泥处理处置大气污染管理应符合下列规定：
9. 厂区内不得有明显恶臭，厂界NH3、H2S 和臭气浓度等允许浓度应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）的有关规定；
10. 污泥处理处置场所厂界空气TSP、SO2、NO2、CO允许排放浓度、取样和监测应符合现行国家标准《环境空气质量标准》（GB 3095）和《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）的有关规定；
11. 厂区内产生恶臭的设施应确保设施运行中，臭气收集系统的正常运行；
12. 需定期对化学除臭塔主体及公辅系统等进行清理，周期宜为每季度1次；
13. 污泥焚烧产生的烟气排放应符合《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）的有关规定。
14. 污泥处理处置噪声污染管理应符合下列规定：
15. 污泥处理处置场所厂界噪声标准、布点和监测应符合现行国家标准《工业企业厂界噪声标准》（GB 12348 ）的有关规定；
16. 宜考虑噪音源头控制，对厂内主要噪音源采取吸音、滤振的治理手段，必要时可以在厂外设置隔音板。
17. 污泥处理处置固废污染管理应符合下列规定：
18. 污泥处理处置场所应保证污泥的稳定、连续处理，减少污泥贮存时间；
19. 污泥处理处置场（厂）区、中转和贮存区应保持环境整洁，处理处置过程不得对土壤、地下水和周边环境造成二次污染，对土壤和地下水的取样和监测应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166） 和 《地下水质量标准》（GB/T 14848）的要求；
20. 污泥焚烧产生的炉渣和飞灰应按《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7）的相关规定进行鉴定和处置。

## 安全管理

1. 污泥处理处置运营单位应严格执行国家有关安全生产法律法规和管理规定，落实安全生产责任制。
2. 污泥处理处置运营单位应执行国家相关职业卫生标准和规范，保证从业人员的卫生健康。

【条文说明】应急预案的演练形式包括：桌面推演、功能演练、全面演练。必要时，污泥处理处置设施运营方应要求相关方参与环境应急预案的演练。

1. 污泥处理处置运营单位应制定相关的应急处置预案，防止危及公共安全的事故发生。
2. 污泥处理处置运营单位在生产过程中发现的问题及隐患应及时采取适当措施处理并按规定报告。
3. 发生工伤事故、重大未遂事故及火灾、爆炸事故时，运营单位应及时启动应急救援预案进行抢救，立即报告有关领导和部门，保护好事故现场。
4. 运营单位应按要求按时组织相关人员参加职业危害岗位的健康体检。
5. 作业人员应掌握基本自救措施，熟悉使用相关防护用品。
6. 作业人员巡视时应携带讲机、电筒、安全防护用品等必要的工具，检查中做到眼看、耳听、鼻嗅、手试。
7. 作业人员在操作对人体有发生伤害危险的机械设备时，应检查安全防护装置是否齐全可靠，否则不准进行操作。
8. 作业人员不准随意拆卸、挪动各种安全防护装置，安全信号装置，防护围栏、警戒标志等。
9. 作业人员检修机械、电气设备时，必须切断电源，挂上警示牌。合闸前要仔细检查，确认检修工作完成后具备启动条件，方准合闸。
10. 在生产现场和操作室内应保持通风良好。

【条文说明】生产现场必须保持通风良好。采取通风降温措施，打开门窗通风，必要时加装通风机进行机械通风。

1. 作业人员应携带便携式的有毒有害气体分析仪，在确保安全及有毒有害气体浓度不超标的前提下进行工作。
2. 作业人员进入现场噪声区域时，应佩戴耳塞或耳罩等防护用品。在噪声较大区域连续工作时，宜分批轮换作业。噪声场所的噪声强度超过卫生标准时，应采取隔声、消声措施。采取噪声控制措施后，其作业场所噪声仍超过规定卫生标准时，应采取个体防护。
3. 在生产现场粉尘区域作业时，作业人员应佩戴好防尘口罩等防护用品。对本岗位生产现场产生的各类粉尘，应采取有效措施进行清理，杜绝粉尘任意飞扬。
4. 作业人员离开岗位后应保持良好的卫生习惯，对身体及衣服上粘附的粉尘进行彻底清理，避免粉尘吸入体内。

# **用词说明**

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 标准中指明应按其他标准、规范执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定（或要求）”。

# **引用标准名录**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

1. 《室外排水设计标准》GB 50014
2. 《危险废物鉴别标准 通则》GB 5085.7
3. 《生活垃圾卫生填埋处理技术规范》GB 50869
4. 《通用硅酸盐水泥》GB 175
5. 《环境空气质量标准》GB 3095
6. 《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915
7. 《烧结普通砖》GB/T 5101
8. 《粪便无害化卫生要求》GB 7959
9. 《污水综合排放标准》GB 8978
10. 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
11. 《火电厂大气污染物排放标准》GB 13223
12. 《烧结多孔砖和多孔砌块》GB/T 13544
13. 《烧结空心砖和空心砌块》GB/T 13545
14. 《恶臭污染物排放标准》GB 14554
15. 《地下水质量标准》GB/T 14848
16. 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（试行）GB 15618
17. 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
18. 《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB 16889
19. 《轻集料及其试验方法 第1部分：轻集料》GB/T 17431.1
20. 《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485
21. 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918
22. 《城镇污水处理厂污泥处置分类》GB/T 23484
23. 《城镇污水处理厂污泥处置 混合填埋用泥质》GB/T 23485
24. 《城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质》GB/T 23486
25. 《城镇污水处理厂污泥 泥质》GB 24188
26. 《城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质》GB/T 24600
27. 《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》GB/T 24602
28. 《城镇污水处理厂污泥处置 制砖用泥质》GB/T 25031
29. 《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》CJJ 131
30. 《城镇污水处理厂污泥处理 稳定标准》CJ/T 510
31. 《城镇污泥标准检验方法》CJ/T221
32. 《城镇污水处理厂污泥处置 农用泥质》CJ/T 309
33. 《城镇污水处理厂污泥处置 水泥熟料生产用泥质》CJ/T 314
34. 《城镇污水处理厂污泥处置 林地用泥质》CJ/T362
35. 《土壤环境监测技术规范》HJ/T166
36. 《固体废物浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》HJ/T299

四川省工程建设地方标准

四川省城镇生活污水处理厂污泥处理处置技术规程Technical specification for sludge treatment and disposal of municipal wastewater treatment plant in Sichuan Province

# **条文说明**