

第二期全国粪便卫生处理和利用讲习班

讲 稿

(3)

中央爱国卫生运动委员会
中华人民共和国卫生部 联合举办
世 界 卫 生 组 织

一九八三年九月

中国·青岛

粪便处理设施结构规范

I 总论

§ 1 序言

粪便卫生处理时，一般说来必须解决从生活场所将粪便而迅速的排除问题和对清除的粪便进行卫生处理的问题。我国的粪便处理是用公共下水道、粪便净化池和粪便处理设施进行处理的。

但是，公共下水道的全国扩建需要巨额的投资和很长的时间，而另一方面，粪便净化池其设置原则上个人负担，故普及上也有限度，预计在今后相当时期内，粪便的卫生处理问题继续存在。尤其是考虑到粪便净化池排出的污泥量最近急剧增加，而有关海洋污染的规章加强，使粪便与污泥的投海处置遇到了极大的困难，反而可以说近年来粪便处理设施对生活环境保护所起作用的重要性是增加了。

关于粪便处理设施的结构标准从1966年制定以来已经过10余年，在此期间，除了在技术方向发展了新的处理方式以外，另一方面，重视了针对排水水质控制的加强和防止恶臭等和对周围环境影响的对策。此外还发现由于粪便中粪便净化池污泥的混入比例增大而发生处理设施能力下降的例子。

本规范在探讨粪便处理原理的同时，参考现存设施运转的实际效果，对各种处理方式的分类整理进行大幅度修正，并综合了粪便处理设施扩建的基本规划，和粪便处理设施应有的技术内容。

§ 1 适用范围

本规范适用于“关于废弃物处理及清扫的法律”第8条所规定的

粪便处理设施（粪便净化池除外）。

§ 3 用语的定义

本规范用语按以下定义。

(1) 厌氧性消化处理

是指以厌氧状态，在促进粪便（包括粪便净化池污泥，无特别注明时，下同）中有机性物质的液化、气化的同时，使固形物分离的处理。

(2) 好氧性处理

是指以好氧状态，在使粪便中的固形物变为容易分离的形态的同时，使有机物质的生物化学分解稳定化的处理。

(3) 物理化学处理

是指把粪便中的有机性物质经热分解或氧化分解而低分子化或把悬浮物质凝集分离的处理。

(4) 接受贮存设备

是指把粪便从真空抽车等卸入贮存池的设备，包括夹杂物、砂等处理设备。

(5) 接受口

指从真空抽车接受粪便的衔接口。

(6) 接受池（沉砂池）

为进行沉砂衔接于接受口而设置的池。

(7) 夹杂物去除装置

指去除粪便中所含夹杂物的装置。

(8) 破碎装置

指为把粪便中含有的夹杂物破碎或粉碎的装置。

(9) 贮存池

指把除渣后的粪便贮存、供对处理量进行调节池。

(10) 厌氧性消化池

指用于进行厌氧消化和固液分离的池。

(11) 脱硫装置

指把厌氧消化产生的全体中的气态硫化物去除的装置。

(12) 曝气池

指使有机性废水与空气混合接触的池。

(13) 沉淀池

指降低流速、使悬浮物沉淀的池。

(14) 消毒设备

指各类间处理过的液体中加消毒剂使成无害的排放水排放的设备。

(15) 污泥处理设备

指各种把粪便处理过程中产生的污泥浓缩、脱水、必要时干燥、焚烧或堆肥化处理的设备。

(16) 脱水分离液

指污泥脱水装置分离出来的液体。

II 基本规划

§ 1. 基本规划的目的

基本规划的目的是决定在计划目标年份中为实现计划处理区域内的粪便适当处理的基本方针。同时考虑下水道计划的整体性，以制定合理的设施扩建计划。

§ 2. 计划处理量等

2. 1 计划处理量

计划处理量, 指在计划目标年份的计划处理区域内最大月处理量的一日量换算值, 以在到计划年份平均处理量乘以计划最大月波动系数得之。

2. 2 计划目标年份

计划目标年份必须按将来预测的准确度、设施的耐用年数、投资效率、规模的效用等斟酌决定。

2. 3 计划年平均处理量

计划平均处理量是计划目标年份的年平均处理量的一日量换算值, 将粪便和粪便净化池污泥分别计算计划每人每日平均排出量乘以计划收集人口数和按粪便净化池计算的便用水冲厕所人口数得之。

1) 计划每人每日平均排出量

计划每人每日排出量是按粪便和粪便净化池污泥分别以过去的每人每日平均排出量(把年总收集量用365天去除, 再以当年的收集人口数去除)为基础决定。

2) 计划收集人口数

计划收集人口数, 从计划目标年份的计划处理区域内的总人口, 扣除公共下水道或使用粪便净化池人口数和自家处理人口数作为净人口数以定居人口表示。总人口以过去的人口动态为基础估算。公共下水道或使用粪便净化池水洗化人口, 则按过去的实际情况和将来下水道规划考虑。自家处理人口按过去的实际情况和将来的收集计划考虑估算。

2. 5 计划月最大变动系数

计划月最大变动系数, 是计划目标年份的月最大变动系数, 以过

过去的月最大变动系数为基础确定。

(注) 积雪地等, 特别是收集量变动剧烈时, 如按实际的月最大变动为基础设定计划月最大变动系数则设施规模比平均量过大, 会产生投资效率降低和维持管理上的问题等, 因此要变动的一部分使贮存池大一点, 不使设施规模过大是应该注意的。

1) 月最大变动系数

月最大变动系数, 是指当年的变动系数之中最大的。

2) 月变动系数

月变动系数, 以月平均处理量用当年的年份平均处理量去除求得。这里, 月份平均处理量以该月总处理量用当月日数去除, 还有年平均处理量是指该年份总处理量用365天去除。

2. 6 计划日最大处理量

计划日最大处理量, 是指在计划目标年的一日最大处理量, 对过去的年份平均处理量的日最大处理量的比(一日最大比)为基础决定。

§ 3 粪便和粪便净化池污泥的性状

设施扩建计划上使用的粪便和粪便净化池污泥的性状, 原则上以实际调查结果为基础拟定之。

(注) 粪便的性状, 原则上应根据实际调查结果拟定, 不能得到设计数值时, 参考下表数值。

此外粪便净化池污泥的性状变化剧烈, 应通过符合设施规模的收集计划和粪便净化池污泥专同贮存池的有效运用等而达到性状的均一化。

项目	数值
• PH	7~9
• BOD	13,500mg/l
• COD	7,000mg/l
• SS	21,000mg/l
• 蒸发残留物	30,000mg/l
• 总氮	5,000mg/l
• 氯离子	5,500mg/l
• 磷酸	5,000mg/l
• 细菌总数	$10^8 \sim 10^{10}$ 个/ml
• 大肠菌群数	$10^6 \sim 10^7$ 个/ml

§ 4 有关粪便处理设施扩建规划上的基本事项

4. 1 粪便处理设施位置的选择

粪便处理设施位置的选择上, 必须综合研讨以下各点:

- ① 收集运输的效率
- ② 排放地点的水利状况
- ③ 保证稀释水的难易
- ④ 周围的环境条件
- ⑤ 地形、地质
- ⑥ 未来规划
- ⑦ 分城市发展的关系
- ⑧ 与关连设施的关系
- ⑨ 对灾害等安全性

4. 2 关于环境影响的预评价

制订粪便处理设施扩建改建计划时,为防止其排水、臭气、噪声等引起的环境污染于未然,必须预先评价有关对策。

4. 3 对周围环境的考虑

制订粪便处理设施改(扩)建计划时,必须充分考虑到防止交通阻塞、保持美观、绿化等有关周围环境条件。

4. 4 有关法令的遵守

有关粪便处理设施扩(改)建计划,必须遵守从“关于废弃物处理及清扫的法律”到“水质污染控制法”等一系列有关法令。

4. 5 粪便处理设施的一般结构

制订粪便处理设施的一般结构时,必须考虑以下各点:

1) 设施在结构上必须有自重、积累荷重、水压、土压、风压、积雪荷重、地震力、温度应力等方面的安全。

2) 设施的构造须无漏水或侵入地下水的危险,而且在雨天等时也能稳定地运转。

3) 需要时应考虑耐磨损、耐腐蚀及耐热性等。

4) 在地下水位的地方建造的构筑物,空载时,对浮力必须是安全的。

(注) 设施的设计时,必须遵守下列各项法令规定:

① 设施结构耐力的设计

· 建筑标准法, 同法施行令

· 土木学令, 日本建筑学会, 日本道路协会, 土质工程学会等制定的设计标准。

② 电气设施的设计

电气事业法, 公共电气通信法, 有线电通讯法, 消防法及与此有

关的政令、规则、条例等。

- 与电气设施有关的各种日本工业标准 (J I S)

- 通产省, 电气学会, 日本电气工业会, 日本照明用具工业会等规定的各种规格。

③ 机械设施的设计

- 劳动安全卫生法, 消防法, 大气污染控制法, 变压气管理法, 噪声控制法及与此有关法令、规则、条例等。

- 与机械设施有关的各种日本工业标准 (J I S)

④ 材料、机械和器具

规格品种为 J I S 和电气用品管理规则承认的型式。

4. 6 对寒冷地区对策

寒冷地区时, 必须充分考虑防止处理效率的降低和冻结引起功能阻害等。

4. 7 设施内配置设计

厂内布置设计应能达到粪便收集运输车等通行无阻, 必要时纳入场内充分的停车时间。

4. 8 测定设备等

粪便处理设施, 需有能从几个点采取水样的结构。並沒有需要时进行水质分析的水质测定仪器和实验室。

4. 9 安全对策

设计粪便处理设施时; 必须充分考虑设施内的安全对策。

(注) 作为设施安全对策应该考虑的事项, 大致如下:

① 遵守劳动安全卫生法、消防法等有关法令的规定。

② 厌氧性清化池的周围, 在避免设施内配布设计上于避免使用烟火等的部分处, 同时应设置适当的注意防火等的标志。

- ③ 必须设置防止厌氧性消化池内异常的全体压力上升的安全阀。
- ④ 沼气的管道原则上是地上管道，必要时设置防止回火装置。
- ⑤ 厌氧性消化池内设置的搅拌用马达应为防爆型。
- ⑥ 气体压送管内，为防止管道堵塞，应设置排水管。
- ⑦ 厌氧性消化池由设置的气体搅拌装置，必须设置气体安全阀和逆流防止阀。
- ⑧ 贮存沼气的气罐于设置气体装满时的气体排放装置的同时，在气体流入流出管上设排水用装置。
- ⑨ 设置剩余气体燃烧装置的地点，应为远离厌氧性消化池气罐、脱硫装置等的安全场所。
- ⑩ 厌氧性消化池的蒸气输入管，必须设置真空破坏装置。
- ⑪ 贮存池等，为准备清扫时等应设置2个以上可开闭的出入孔。
- ⑫ 贮存池，应有能导引内部发生气的构造和设备。
- ⑬ 接受口应有于开闭时不便接受池内的气体外漏的构造。
- ⑭ 泵室因易于积存密封部分漏出的臭气积存，故应设能换气的结构或设备。
- ⑮ 此外必要部位应设置防止缺氧事故的换气的结构和设备。
- ⑯ 至于转动部份，活动部分，突起部分必要时应加盖或涂加彩色，并对转动部分、活动部分于必要时应有动转标志。
- ⑰ 厌氧性消化池上部，阶梯等必要的部位，应设扶手。
- ⑱ 曝气池，沉淀池等水池，必要处应设置防止跌落栏杆。
- ⑲ 接受口应为不会因负压而打不开门的构造。
- ⑳ 干式脱硫装置时，其结构应能便脱硫剂的更换安全而容易地进行。
- ㉑ 散气管的清扫更换，其结构应能安全而容易进行。

4. 10 防护设施

作为工作人员的防护设施，根据需要设置操作人员的控制室、更衣室、浴室等。

4. 11 其它粪便

处理设施内的其他方面，必须充分考虑检查、清扫、测定等操作空间。

Ⅱ 粪便处理设施结构规范

§ 1 关于粪便处理设施的基本事项

1.1 设施的规模

设施规模是根据计划处理量、计划月变动系数、现有设施能力、下水道终末处置场余裕能力等因素确定的。

1.2 排放水的水质

排放水的水质，以稀释20倍作为基础，规定BOD的日平均值为 30mg/L 以下，SS的日平均值 70mg/L 以下，大肠菌数的日平均值 3000个/mL 。

(注) 根据水质污染控制法的规定，要求比上述排放水质更严的排放水质标准时，在本规范规定的粪便处理设施上有必要考虑配用附加处理设备等措施。

1.3 处理方法的选择

处理方法的选择，以正常运转着的现有设施的运转效果为基础，不仅对处理的稳定性、可靠性、维持管理上的必要条件和污泥的发生量等进行技术探讨，而且必须研究是否适合各事业单位的技术能力和财政状况。

现在，设置数量较多的设施的方式如下。

1) 厌氧性消化处理方式

2) 好氧性消化处理方式

● 好氧性消化处理方式

● 稀释曝气处理方式

● 一级活性污泥处理方式

● 二级活性污泥处理方式

3) 物理化学处理方式

湿式氧化处理方式

§ 2 厌氧性消化处理方式的处理设备是以接受、贮存设备、厌氧性消化处理设备、活性污泥法处理设备和消毒设备的顺序组合而成。配有污泥处理设备和脱臭设备。

2.1 接受、贮存设备

1) 接受口

接受口据1小时最大排入量开辟相应的接受口数，接受口以水封式或负压式为标准，具有保证使操作间空气的 H_2S 浓度不超过10 ppm的构造。

2) 接受池(沉砂池)

接受池设沉砂设施，能把粪便中含有砂石从这里去除。

砂类的去除，最好有不用叫人进入接受池就能安全而卫生地把沉砂去除的装置。

3) 夹杂物去除装置

为了去除夹杂物，必要时设置固定式格栅、可动式格栅或离心机等夹杂物去除装置。

(注)在夹杂物去除工程中，关于DOB的去除，可因粪便的性状和去除装置种类而有所不同，设计时如无可用数值，可以下表作为参考。

除渣后的粪便性状

项目	除渣后的性状
BOD	12,000mg/L
SS	18,000mg/L
蒸发残留物	28,000mg/L

4) 破碎装置

必要时设置破碎装置以破碎夹杂物。

5) 夹杂物的焚烧处理装置

去除的夹杂物以焚烧处理为原则。

设置夹杂物焚烧装置时，必须充分考虑排气等除臭措施。

6) 贮存池

(1) 贮存池的平面形状为长方形、正方形或圆形，必须用钢筋混凝土构筑具有防渗透结构。

(2) 贮存池的容量，以计划最大日处理量（仅限于该设施，以下简称）的1日量为标准，根据地区的实际情况可以增加。

（注）①对于集中的粪便，粪便净化池污泥量相当多或注入粪便处理设施的粪便净化池污泥质与量的变动大时，有必要设置粪便净化池污泥专用贮存池。

② 粪便净化池污泥专用贮存池的容量，以粪便净化池污泥的计划最大日处理量的5日量或粪便（包括净化池污泥）的计划最大日处理量的1日量为标准。

③ 在粪便集中量变动显著时，为了求得处理的稳定，应该探讨既扩大贮存池容量又不增大设施规模的途径。

7) 防止浮渣装置

防止在贮存池内产生浮渣，并为达到贮存粪便的均质化，必须设置浮渣防止装置。

8) 贮存量等计量装置

为计量贮存量和投入量，必要时应设置液面计及其他计量装置。

9) 输入泵

(1) 输入泵的容量, 必须能在作业时间内泵入计划处理量(限于该设施)的粪便。

(2) 输入泵的台数应为2台以上, 其中必须有一台备用。

(3) 输入泵联接的管道内径定为100 mm以上。

2.2 厌氧性消化处理设施

1) 厌氧性消化池

(1) 厌氧性消化池的平面形状以圆形作为标准, 用不透水、不透气的PO混凝土、钢筋混凝土等筑造, 特别是易受发生气体腐蚀的部分除加厚钢筋的涂膜料外, 必须施以有效地防腐措施。此外, 厌氧性消化池液面与上部顶板之间隔, 必须考虑有足够的构造保证气体压力的均匀, 发生气的有效利用, 搅拌引起的气泡, 防止泡沫由气体导管流出等。

(2) 厌氧性消化池的侧壁, 为便于清扫最好设置不透水的出入口。

(3) 消化级数以二级处理作标准。

(4) 第一级的消化温度定为 $37 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

(5) 厌氧性消化池排放水的BOD必须在 2500 mg/L 以下。

(6) 消化日数以30天为标准, 由于特殊的结构或特别的操作能够确保排放水的BOD在 2500 mg/L 以下时, 这个期限可以缩短。

但是, 这时第一级的消化日数应定为15天以上。

(7) 容量, 计划处理量乘以消化日数即可。

2) 池内搅拌装置

池内搅拌装置，有机械力、液体循环或气体喷出等形式，为促进厌氧性消化及防止浮渣形成，必须能够充分发挥搅拌机能。另外，最好设置浮渣排出装置。

3) 加温装置

加温装置在池内加温、池外加温、直接加温等方式当中，应分别从热效率、材料、加温的平均化及维持管理的难易进行考虑，选择其中最适宜的方式。

4) 气体收集装置

厌氧性消化处理设备，必须设置由脱硫装置、剩余气体焚烧装置、贮气罐、配气管道等组成的气体收集装置。

(1) 脱硫装置，有干式或湿式之分，特别在干式时，必须具有易于更换脱硫剂的构造。

(注) 确定脱硫装置时，虽须考虑锅炉的寿命，但至少能够保持脱硫效率90%以上。

(2) 剩余气体焚烧装置等

为了把剩余气体燃烧后安全排放，必须设置废气炉、对过剩气压的安全装置和发生气量的计量装置。

(3) 贮气罐

贮气罐的容量，必须能够贮存发生气的8小时量以上，气罐设有气体最低位的报警装置。

(注) 消化器发生量，虽因粪便的性状、加温条件等而变化，但作为标准定为粪便处理量的8~10倍。

(4) 配气管

配气管的承受流量可按气体平均发生量的150%，加上粪便输

入泵能力来计算。

配气管系统必须设置获水器。

(5) 联接配管

粪便输入管、污泥排放管和排放水排放管等配管的内径常规是100 mm 以上。

2.3 活性污泥法处理设备

活性污泥法处理设备，必须按以下3 a 或3 b 的规定。

2.3 a 标准稀释法

是把排放水用稀释水稀释后，用活性污泥法处理的方法。其主要设备由稀释调节池、曝气池、沉淀池的顺序组合而成，此套设备总的BOD去除率在80%以上。

1) 稀释调节池

(1) 稀释调节池，必须是能把排放水、稀释水、回流污泥分别按规定量加以混合的不透水结构。

(2) 稀释水（包括消泡剂）的稀释倍数，全处理过程都是以20倍为标准。

(3) 稀释水的水温最好是10℃以上。

2) 曝气池

（形状、数量和结构）

(1) 曝气池的平面形状，为长方形、正方形或圆形，须为不透水的钢筋混凝土结构。

(2) 曝气池的数量，最好要2个以上。

(3) 曝气池周壁的边沿必须比周围地面高150 mm 以上。还有，曝气池必要时应设置走廊和为防止事故危险的栏杆。