

城镇污水处理恶臭污染防治可行技术指南

Guideline on available techniques of odor pollution prevention and control for
municipal wastewater treatment

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

目 次

前 言.....	错误！未定义书签。
1 范围.....	错误！未定义书签。
2 规范性引用文件.....	错误！未定义书签。
3 术语和定义.....	错误！未定义书签。
4 处理工艺及污染物排放.....	3
5 污染预防技术.....	4
6 污染治理技术.....	4
7 环境管理措施.....	6
8 污染防治可行技术.....	8
附录 A（资料性）城镇污水处理工艺及恶臭主要产生节点.....	10
参考文献.....	11

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。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

城镇污水处理恶臭污染防治可行技术指南

1 范围

本文件提出了污水泵站、城镇污水处理厂恶臭污染预防技术、治理技术、环境管理措施及防治可行技术。

本文件适用于天津市污水泵站和城镇污水处理厂国家污染物排放标准制修订、排污许可管理、环境影响评价和恶臭污染防治技术的选择。

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 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
- GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
- CJJ 60 城市污水处理厂运行、维护及其安全技术规程
- HJ 978 排污许可申请与核发技术规范 水处理（试行）
- HJ 1083 排污单位自行监测技术指南 水处理
- HJ 1259 危险废物管理计划和管理台账制定技术导则
- HJ 1262 环境空气和废气 臭气的测定 三点比较式臭袋法
- HJ 2026 吸附法工业有机废气治理工程技术规范
- HJ 2038 城镇污水处理厂运行监督管理技术规范
- HJ 2300 污染防治可行技术指南编制导则
- HJ/T 386 环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置
- HJ/T 387 环境保护产品技术要求 工业废气吸收净化装置
- DB12/059 恶臭污染物排放标准
- DB12/599 城镇污水处理厂污染物排放标准
- DB/T29-87 天津市城市排水泵站建设标准
- T/CAEPI 29 废气生物净化装置技术要求
- T/GDAEPI 11 紫外光催化氧化法工业有机废气治理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城镇污水 municipal wastewater treatment plant

居民生活污水、机关、学校、医院、商业服务机构及各种公共设施排水，以及允许排入生活污水收集系统的工业废水和初期雨水等。

[来源：GB 18918—2002，3.1]

3.2

城镇污水处理厂 municipal wastewater treatment plant

指对进入城镇污水收集系统的污水进行净化处理的污水处理厂。

[来源：GB 18918—2002，3.2]

3.3

泵站 pumping station

泵房及其配套设施的总称。

[来源：DB/T29-87-2024，2.0.1]

3.4

恶臭 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。

[来源：GB 14554-93，3.1]

3.5

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。

[来源：HJ 1262-2022，3.1]

3.6

无组织排放 fugitive emission

大气污染物不经过排气筒或烟囱的无规则排放，包括开放式作业场所逸散，以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口（孔）的排放等。

[来源：GB 37822-2019，3.4]

3.7

密闭 closed/close

污染物质不与环境空气接触，或通过密封材料、密封设备与环境空气隔离的状态或作业方式。

[来源：GB 37822-2019，3.5]

3.8

密闭空间 closed space

利用完整的围护结构将污染物质、作业场所等与周围空间阻隔所形成的封闭区域或封闭式建筑物。该封闭区域或封闭式建筑物除人员、车辆、设备、物料进出时，以及依法设立的排气筒、通风口外，门窗及其他开口（孔）部位应随时保持关闭状态。

[来源：GB 37822-2019，3.6]

3.9

污染防治可行技术 available techniques of pollution prevention and control

根据我国一定时期内环境需求和经济水平，在污染防治过程中综合采用污染预防技术、污染治理技术和环境管理措施，使污染物排放稳定达到国家污染物排放标准、规模应用的技术。

[来源：HJ 2300-2018，3.4]

4 处理工艺及污染物排放

4.1 处理工艺

4.1.1 污水泵站

污水泵站主要包括进水井、格栅、集水井和出水四个部分，其工艺流程为：主干管的污水进入泵站进水井，经格栅将较大杂物拦截后进入集水池，达到一定水位启用潜水泵接入现状压力管道出水，其工艺流程及恶臭产生节点见附录 A 中的图 A.1。

4.1.2 污水处理厂

污水处理流程包括预处理、生物处理、深度处理和污泥处理工艺。预处理，包括格栅、沉砂池和初沉池；生物处理，包括厌氧池、缺氧池和好氧池，是通过微生物的作用去除废水中的氮、磷、有机物等污染物；深度处理，包括高效化学除磷池、砂滤池等，由于深度处理工艺处理的为二沉池出水，水质的污染物已经显著降低。污泥的处理处置技术主要指对污泥进行浓缩、调节、脱水、稳定、干化或焚烧的加工过程，以达到对污泥减量化、稳定化、无害化。典型城镇污水处理流程及恶臭产生节点见附录 A 中的图 A.2。

4.2 恶臭污染物排放

4.2.1 污水泵站

污水泵站恶臭气体的散发点较多，除敞口格栅井外，还包括潜水泵顶空的盖板缝隙、进水井盖板缝隙、出水口的散气井口、出水口的阀门井开口以及未密闭收纳的栅渣等。污水泵站排放的恶臭物质主要包括烷烃、烯烃、芳香烃、卤代烃、含氧烃、有机硫以及无机气体，其中硫化氢和甲硫醇对恶臭感受程度影响最大，硫醚和氨次之。

4.2.2 污水处理厂

城镇污水处理厂潜在恶臭污染源主要包括格栅、沉砂池、初沉池、曝气池和污泥浓缩、脱水、干化及运输。格栅是重点恶臭气体处理环节，主要排放氨、醇类、醛类、酮类、硫合物等恶臭物质；沉砂池、初

沉池、曝气池主要排放硫化氢、有机硫化物、醇类，醛类，酮类和有机酸类等恶臭物质；污泥处理过程主要排放硫化氢、有机硫化物、醛、酮、有机酸、氨和苯酚等恶臭物质。

5 污染预防技术

应尽可能保证污水来源，尽量避免工业污水汇入，确保后续除臭技术的有效性。

优化城市污水处理工艺和运行参数，精确控制不同工艺段的溶解氧含量，减少污水处理过程恶臭气体的产生和逸散。例如，污水处理的好氧工艺应严格控制反应池中溶解氧浓度值及分布情况，气源应留有余量，曝气设备应可靠并易检修；调节污水酸碱度，控制酸性或碱性恶臭气体的排放。

向污水中投加适量的菌剂或药剂，降低污水中的硫、氮等物质的含量，抑制或减少含硫、含氮物质向硫化氢或氨等恶臭物质的转化，控制恶臭气体的排放。

采用热水解、机械预处理、酶预处理、化学调值和超声波技术等预处理技术提高污泥稳定化效果，从而减少污泥恶臭释放。

添加微生物菌剂调整污泥微生物群落结构来改善恶臭释放。

优化污泥处理工艺。例如，优化污泥停留时间、通风强度和剪切力等工艺参数会直接或间接影响含水率、温度和 pH 等污泥的性质参数及工艺环境，进而减少污泥的恶臭排放。

采用离心脱水机和叠螺式脱水机等新型污泥设备脱水，设备完全密闭，可以减少恶臭产生。

6 污染治理技术

生活污水恶臭处理应满足周边环境要求，并应改善污水泵站和污水处理厂内职工的工作环境。

恶臭处理工艺宜根据处理要求、场地情况、投资和运行费用等因素确定。周边环境要求高的场所宜采用多种处理工艺组合。

恶臭处理过程中产生的二次污染物应进行处理。

恶臭处理系统宜由收集、转运、处理装置和处理后排放等部分组成。

恶臭处理装置应靠近臭气流量大的恶臭源，装置数量应根据风量、臭气源位置、装置排放口与环境敏感区域位置、运行管理等因素确定。当臭气源布置分散时，可采用分区处理。

恶臭处理装置出风排放口应采取防止水雾措施。当处理装置在室内时，风机宜放在恶臭处理装置后。

污水泵站和污水处理厂末端恶臭治理技术主要包括生物法、吸收法、吸附法、等离子体法、光催化氧化法及其组合技术等。

6.2 生物法

生物法是通过微生物的新陈代谢作用降解恶臭物质，将恶臭物质氧化、降解为低臭和无臭物质的过程。在微生物的作用下，恶臭物质从气相通过气液膜进入液相，被微生物吸收，并转化为简单的无机物、水及细胞组成物质。常用的生物除臭技术包括生物滴滤、生物过滤和生物洗涤技术等，生物净化装置的技术参数应满足 T/CAEPI 29 的相关要求。由于生物法具有反应条件温和、处理成本低、无二次污染物产生等优点，在污水处理厂恶臭气体处理中得到了广泛的应用。但相较于其他治理技术，生物法占地面积大、启动运行过程复杂、反应条件较难控制、产生剩余污泥需处理等问题所限，生物法处理恶臭废气的普适性较差，更适于处理低浓度恶臭气体。

6.3 吸收法

吸收法是指利用臭气物质中一种或者多种组分在选定的吸收剂中溶解度或者化学反应特性的差异，来除去臭气中的有害成分，实现废气分离净化的目的。吸收法是废气常用的治理方法之一，包括 H₂S、NH₃ 和 VOCs 等恶臭物质在内的许多废气都可以采用该方法进行处理，根据吸收原理的不同可分为物理吸收和化学吸收两类，生活污水处理过程产生的恶臭可采用水洗、酸洗或碱洗进行处理。吸收剂用量宜为物料衡算得出的最小 L/G 的 1.25~2.00 倍，酸碱吸收净化系统宜配备自动加碱/酸调节装置。洗涤塔主要采用填料塔和喷淋塔，填料塔空塔气速宜为 0.5-1.2 m/s，喷淋塔宜为 0.5-2 m/s，废气在设备中的停留时间不宜低于 0.5 s。净化装置主体表面温度不宜高于 60 °C。应定期添加适量药剂和吸收液，控制其吸收液浓度（pH），注意系统的防垢和堵塞、温度、压力、密封、泄漏等。吸收装置技术宜满足 HJ/T 387 的要求。

6.4 吸附法

吸附技术是利用活性炭、碳纤维、沸石、分子筛等多孔结构的吸附剂，选择性吸附臭气中的恶臭物质，使气体得到净化，适用于气量范围广，低浓度的恶臭气体处理。该技术具有净化效率高、可回收有用成分、设备简单，易实现自动化控制等优点。处理生活污水产生的恶臭常用的吸附剂是活性炭，常用的吸附技术为固定床吸附技术。进入吸附装置的臭气颗粒物浓度宜低于 1 mg/m³，温度宜低于 40 °C，相对湿度（RH）宜低于 80%；进入吸附装置的有机物浓度应低于其爆炸极限下限的 25%。进入吸附处理单元的含尘、含气溶胶、高湿废气、高温废气，应事先采用高效除尘、除湿、冷却装置等进行预处理，污水处理产生的恶臭气体应特别注意除湿。吸附材料应根据污染物处理量、处理要求等定时再生或更换。

吸附装置的其他技术参数宜满足 HJ 2026、HJ/T 386 的相关要求。

6.5 低温等离子体法

低温等离子体是利用·OH、·O 等活性自由基和氧化性极强的 O₃，与恶臭物质分子发生化学反应，最终生成无害产物。进入低温等离子体装置的废气颗粒物浓度应低于 1 mg/m³，相对湿度不高于 70%，温度不高于 50 °C，低温等离子体与废气接触时间应不少于 1 s。低温等离子体装置材质应采用 304 不锈钢，并有相应的防雨水、防腐蚀、避雷等措施。注入式等离子体放电箱出口应配备单向阀。从工艺本身而言，能耗较高、效率较低、性能不稳定、产生副产物及安全隐患等问题，一直是制约该技术发展的因素。近年来，低温等离子体与其他工艺技术联合应用成为新趋势。由于污水处理过程中异味显著，目前采用低温等离子体技术较为普遍，主要用于恶臭治理。

6.6 光催化氧化法

光催化氧化法是利用紫外光照射条件下，氧气和水等物质发生反应产生自由基，通过自由基将污染物降解。该技术应根据气体污染物组分、各组分浓度和占比，选配相应功率灯管，选择能产生 185 nm、254 nm、365 nm 为主波长的紫外线灯管，进入设备的气体流速宜低于 1.5 m/s，停留时间宜大于 3.0 s，细颗粒物浓度宜低于 1 mg/m³。催化剂应选择 TiO₂ 等无毒性半导体。光催化氧化装置材质应采用 304 不锈钢，并有相应的防雨水、防腐蚀、避雷等措施，紫外灯管、电源、光触媒等部件材料及其他技术参数可参考 T/GDAEPI 11 的相关要求。该技术用于污水处理过程恶臭的治理，常与吸收法、吸附法、生物法等其他技术联合使用。

7 环境管理措施

7.1 一般原则

应加强对恶臭污染物无组织排放控制，并按照“应收尽收”原则提高废气收集效率。恶臭无组织排放控制应符合 DB12/059、DB12/599、GB 18918 的相关规定。

应根据废气性质、排放方式及污染物种类、浓度等进行分类收集。

对产生污染物的设施和工艺过程，宜采用密闭或负压操作等措施，实现有组织排放。当无法采用密闭或负压操作时，可选择局部集气罩或其他适宜的收集方式，并尽可能包围或靠近污染源，减少恶臭污染物外逸。

污水泵站、污水处理厂与环境敏感点应保持充足的安全防护距离。在恶臭污染投诉风险较高时，应加强对格栅、进水泵房、沉砂池、厌氧池、污泥处理车间等建筑物的密闭管理，精准、科学开展异味污染风险及影响评估，识别主要污染源，并采取更严格措施降低对环境敏感点的影响。

按照 DB/T29-87 相关要求建设泵站，有条件建设全地下式或半地下式泵站，污水处理厂有条件选择半地下式双层加盖的布置方式，降低恶臭对周边环境的影响。

应根据国家和地方重污染天气应急减排、深化大气污染防治攻坚等相关政策文件要求，全面、系统制订和实施“一企一策”方案。

7.2 环境管理制度

企业应按照 HJ 1083 的要求严格执行自行监测制度。

企业应按照 HJ 978 的要求建立台账，记录基本信息、主要生产设施运行管理信息和污染防治设施运行管理信息、监测记录信息及其他环境管理信息等。其中除臭设施管理台账，除每日记录进出口风量、操作温度等主要操作参数外，针对洗涤吸收装置还应记录洗涤槽循环水量、pH 值和排放总量；针对吸附装置还应记录吸附剂种类、更换再生周期和更换量；针对生物法治理装置应对生物过滤和生物滴滤系统的填料层压降进行定期监测；针对低温等离子体治理装置和光催化氧化法治理装置，应记录灯管更换周期和更换量，使用过程中应做好监测、预报警、应急处置等安全措施。

污水处理设施及污染防治设施产生的危险废物，应委托有资质的单位进行利用处置，并满足 GB 18597、HJ 1259 和《危险废物转移联单管理办法》等危险废物环境管理有关要求。

7.3 无组织排放控制措施

7.3.1 污水泵站

进水格栅、泵房应对构筑物密闭并设置抽气设备保持微负压，污水出口宜直接通过管道连接至污水主干管或设置于地下并用井盖封闭。

定期清运栅渣，避免栅渣在地面上存放。

改善泵站的通风系统设计，确保空气流通顺畅，减少恶臭积聚。

7.3.2 污水处理厂

应定期检修生活污水收集管道，确保无泄漏；针对未铺设管网的地区，需要使用污水收集车，在运输过程中应保持车厢密闭，车辆完成运输后需在指定位置清洗，清洗后的污水应集中收集处理。

对粗格栅、细格栅、初沉池、生物池厌氧缺氧部分等均应加盖进行完全密闭，生物池好氧部分加膜盖密闭，并设置抽气设备保持微负压，将臭气集中收集后处理。

污泥处理处置集泥池、浓缩池、储泥池、消化池等，应采取加盖密闭措施，将臭气集中收集处理。

污泥处理处置储泥车间、浓缩车间、脱水车间、干化车间等应密闭并设置抽气设备保持微负压，将臭气集中收集后处理。

污泥干燥器、堆肥发酵仓和焚烧炉等污泥处理处置设备应加强密闭，臭气处理达标后排放。

污泥预处理区应及时清扫洒落或泄露的污泥，并冲洗地面。堆置场地和敞开式堆肥垛等宜使用薄膜材料进行覆盖，并定时喷洒除臭防腐剂或其他有中和掩蔽作用的药剂。

污泥及栅渣的装卸、输送、储存、处理等均应在密闭空间内操作；污泥运输环节应设置装载间，保持密闭及微负压收集，遗撒污泥应及时清理；运输车在运输过程中应保持全密闭，运输后应在指定位置处清理车轮和车厢沾染的污泥，清洗后的污水应收集并集中处理。

城镇污水处理无组织排放的恶臭收集方式见表 1。

表 1 城镇污水处理无组织排放的恶臭收集方式

序号	产污环节		收集方式
1	污水泵站	格栅、泵房	加盖密闭+构筑物密闭
2		出水口	管道连接至污水主管或设置于地下并用井盖封闭
3	污水处理厂	格栅、进水泵房	加盖密闭+构筑物密闭
4		曝气沉砂池、初沉池	加盖密闭
5		厌氧池、缺氧池	加盖密闭
6		好氧池	加膜盖密闭
7		污泥浓缩池、污泥消化池	加盖密闭
8		污泥脱水机房、污泥堆放间	构筑物密闭

7.4 污染治理设施的运行维护

加强收水范围内生活污水水质、水量的监察力度，控制好污水处理厂进水水质和水量，尽可能避免超出污水处理厂的设计处理能力。同时应按照 CJJ 60、HJ 2038 和《天津市城镇污水处理厂管理办法》等要求对污水处理厂和恶臭收集处理设施进行运行管理，切实保障污水厂持续运行和污染排放稳定达标。

恶臭污染治理设施应符合建厂环境影响评价批复提出的厂界环境保护要求，保证相关设施正常运行且与污水、污泥处理设施同步建设、同期运行；当恶臭收集处理系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应停止运行，待检修完毕后同步投入使用；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应设置恶臭应急处理设施或采取其他替代措施。

在符合安全生产、职业卫生相关规定的前提下，实施废气密闭收集的车间或构筑物门窗、检查口应处于关闭状态，不得随意开启。

应按照 GB/T 16157、HJ 1083 的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。废气合并处理的，应在废气合并后处理设施之前或在各分管上设置采样孔。

应定期对污染治理设施相关的设备、阀门、管道、支架、护栏、爬梯、建（构）筑物等进行检查维护，确保装置稳定可靠运行。

应定期检查仪表表盘是否清洁、仪表读数是否清晰以及是否在正常范围内。仪表量程、精度、灵敏度应符合工艺要求，并按有关规定进行维护和校验。

电气设备应保持外观整洁、干净，铭牌齐全。电气设备的工作电压、工作负荷及温度应控制在额定值的允许变化范围内。

应定期检查围护、集气罩、集输管道的密闭状况和收集点位风速情况，根据检查结果及时调整和维护，出现漏风应及时修复、管道内出现冷凝水应及时排放，集气和治理设施出现污物应及时清理。

采用活性炭吸附除臭工艺的，运行中应控制硫化氢、臭气流量、浓度、温度、湿度、压力、pH 值等运行参数，吸附饱和时应及时更换活性炭，废旧活性炭应再生或合规处理处置。采用吸收法除臭工艺应根据臭气污染负荷及时调整加药量，根据填料塔的压降及时对填料进行清洗或更换，运行时应控制 pH、臭气浓度、流量、温度、压力等运行参数。采用生物滴滤和生物滤床除臭工艺，应按时检测恶臭气体的流量和污染物浓度，以及处理装置的温度、湿度、压力、pH 值等运行参数。

建议设置污染物在线监测系统并保持正常运行。企业边界及废气净化处理装置进出口应安装硫化氢、氨和臭气浓度在线监测设施，厂界在线监测设施布点应根据各构筑物恶臭污染排放情况、常年风向监测和投诉来源设计，厂界至少设置三个监测点，其中上风向设置一个，下风向设置两个。

8 污染防治可行技术

应根据实际情况优先采用污染预防技术，若仍无法稳定达标排放，应采用适合的末端治理技术。

按照“适宜高效”“节能环保”原则，提高治理设施去除率，减少恶臭污染物的排放。

污水不同处理设施产生的恶臭气体组成复杂、性质各异，大多具有易挥发、嗅阈值低等特点，且不同设施的空间特点存在较大差异，利用单一治理技术处理时在净化率、安全性及经济性等方面具有一定的局限性，难以达到预期治理效果，多种技术组合应用可以充分发挥各自技术的优势，协同互补，突破现有局限性，在满足达标排放的同时降低成本。

应采取必要措施控制或处理污染治理设施产生的二次污染物。

城镇污水处理恶臭污染防治可行技术见表 2。

表 2 城镇污水处理恶臭污染防治可行技术

序号	产污环节	污染物种类	预防技术	治理技术
1	污水泵站	臭气浓度、氨、硫化氢	——	光催化氧化法/低温等离子体法/吸附法/吸收法，光催化氧化法/低温等离子体法+吸附法/吸收法

T/!! FORMTEXT ¶ XXX[±] !! FORMTEXT ¶ XXXX[±] —!! FORMTEXT ¶ XXXX[±]

2	污水 处理 厂	预处理单元(格栅、进水泵房、曝气沉砂池、初沉池)	臭气浓度、氨、硫化氢	投加菌剂或药剂,优化工艺和运行参数	水洗+生物滤池+光催化氧化,生物滤池,水洗+光催化氧化+吸附
3		生物处理单元(厌氧池、缺氧池、好氧池,二沉池)	臭气浓度、氨、硫化氢	投加菌剂或药剂,优化工艺和运行参数	水洗+生物法,生物法,光催化氧化,吸附,低温等离子体+吸附,酸洗+碱洗
4		污泥处理单元(污泥浓缩池、污泥消化池等)	臭气浓度、氨、硫化氢	采用热水解、机械预处理、酶预处理、化学调理和超声波技术等预处理技术,添加微生物菌剂	水洗+生物滤池+光催化氧化,生物滤池,水洗+光催化氧化+吸附
5		污泥处理单元(污泥脱水机房、污泥堆放间等)		采用离心脱水机和叠螺式脱水机等新型脱水设备	水洗+生物滤池+光催化氧化,生物滤池,水洗+光催化氧化+吸附
注: 1.“+”表示技术组合;“/”表示技术多选一;					

附录 A
(资料性)

城镇污水处理工艺及恶臭主要产生节点

污水泵站工艺流程及恶臭产生节点见图A.1，城镇污水处理厂工艺流程及恶臭产生节点见图A.2。

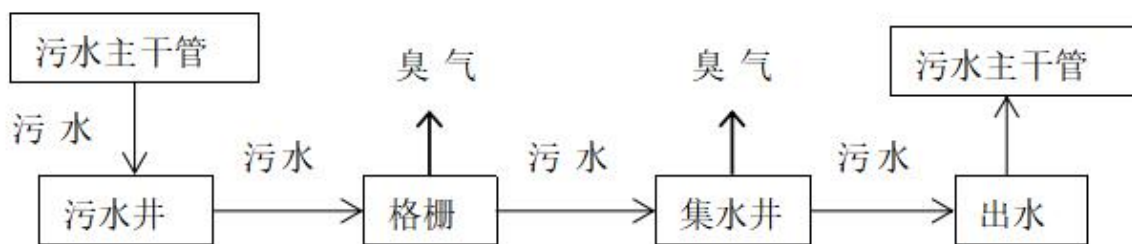


图 A.1 污水泵站工艺流程及恶臭产生节点图

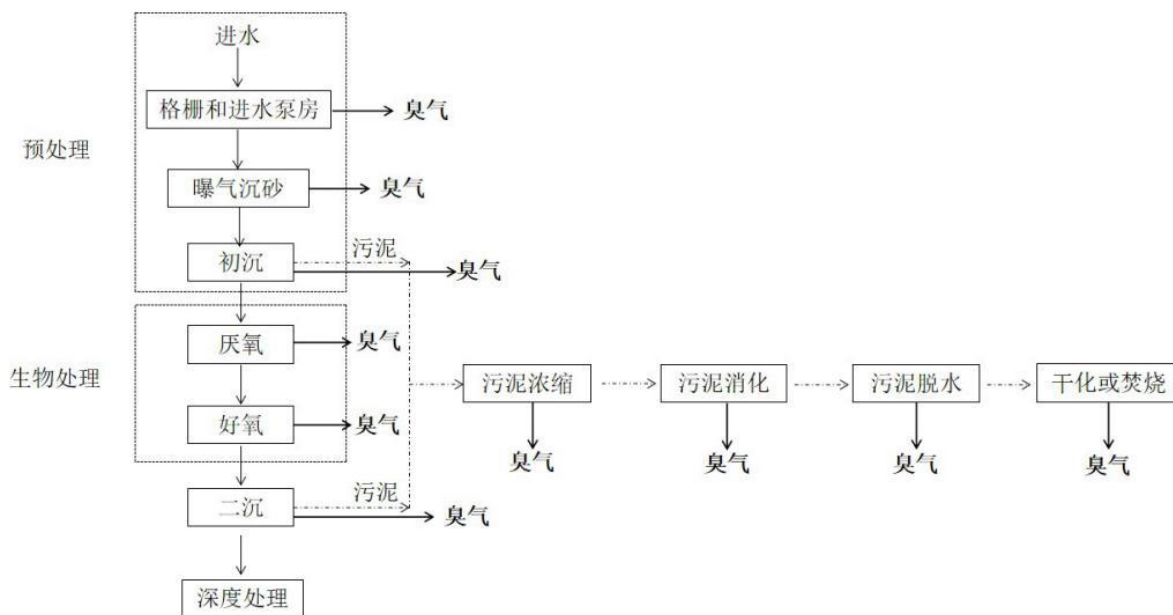


图 A.2 污水处理厂工艺流程及恶臭产生节点

T/!! FORMTEXT ¶ XXX[±] !! FORMTEXT ¶ XXXX[±] —!! FORMTEXT ¶ XXXX[±]

参 考 文 献

- [1] 《天津市城镇污水处理厂管理办法》（津政办发[2019]3号）
- [2] 城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）（建城[2009]23号）