

中国工程建设协会标准

地下式污水处理厂技术规程

Technical specification for underground sewage treatment plant

(征求意见稿)

主编单位：上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

中国水环境集团有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

试行日期：2020年x月x日

前 言

根据中国工程建设标准化协会文件《关于印发<2017 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2017]031 号），要求，制定本规程。

本规程的主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 工艺设计；5 建筑设计；6 结构设计；7 暖通设计；8 除臭设计；9 电气设计；10 仪表与控制；11 施工验收与运行维护。

各单位及相关人员在执行本规程过程中，如有意见或建议，请将相关资料反馈至上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司（地址：我国中山北二路 901 号；邮编：200092），以供今后修订时参考。

主编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
中国水环境集团有限公司

参编单位：中国市政工程西南设计研究总院有限公司
广州市市政工程设计研究总院有限公司
公安部天津消防研究所
上海城投水务（集团）有限公司
同济大学

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1 总则.....	1
2 术语.....	3
3 基本规定.....	5
4 工艺设计.....	6
4.1 一般规定.....	6
4.2 厂址和总平面布置.....	7
4.3 地下箱体布置.....	8
4.4 污水处理.....	10
4.5 污泥处理和处置.....	12
5 建筑设计.....	14
5.1 基本规定.....	14
5.2 总体布局.....	14
5.3 防水设计.....	16
5.4 建筑消防.....	16
6 结构设计.....	22
6.1 基本规定.....	22
6.2 结构形式和材料.....	22
6.3 结构计算.....	22
6.4 构造要求.....	22
6.5 抗震设计.....	23
6.6 耐久性设计.....	24
7 暖通设计.....	26
7.1 基本规定.....	26
7.2 通风系统.....	26
7.3 消防排烟系统.....	29
7.4 空调系统.....	30
7.5 消声降噪.....	30
7.6 设备配置.....	30

8 除臭设计.....	31
8.1 臭气收集.....	31
8.2 臭气输送.....	31
8.3 臭气处理.....	32
8.4 达标排放.....	33
9 电气设计.....	34
9.1 电源要求.....	34
9.2 设备布置.....	34
9.3 防腐防潮.....	36
9.4 照明设计.....	37
9.5 电气防火.....	37
9.6 接地和防雷.....	39
10 检测和控制.....	41
10.1 一般规定.....	41
10.2 检测仪表.....	41
10.3 自动化.....	42
10.4 智能化.....	42
10.5 信息化.....	43
10.6 其他设施.....	44
11 施工验收与运行维护.....	45
11.1 施工.....	45
11.2 验收.....	46
11.3 运行维护.....	46
本规程用词说明.....	51

1 总则

1.1.1 为规范地下式污水处理厂的设计，做到技术先进、经济合理、安全可靠、节能降耗、运维便利，制定本标准。

【条文说明】说明制定本标准的宗旨、目的。

1.1.2 本标准适用于新建、扩建和改建的城镇永久性的地下式污水处理厂的设计、施工验收、运行维护和监测控制。

【条文说明】规定本标准的适用范围。

本标准只适用于新建、扩建和改建的城镇永久性的地下式污水处理厂。村庄、集镇和临时性排水工程，由于村庄、集镇排水的条件和要求具有与城镇不同的特点，而临时性排水工程的安全度比永久性工程低，不适用本标准。

建筑工程的污、废水处理厂站，常利用与建筑物合建的地下箱体或者设备层建设，人流和物流密集，一旦发生事故危害程度和损失较大，应根据相应的建筑设计标准设计，不适用本标准。

1.1.3 地下式污水处理厂设计应以批准的城镇总体规划和排水工程专业规划等相关规划为主要依据，从全局出发，根据所在区域功能定位、周边的环境影响敏感程度、可用地的面积、卫生防护距离等综合考虑，通过全面论证，做到和周边环境充分融合、节约土地、技术先进、安全可靠。

【条文说明】关于污水处理厂采用地下式设计的规定。

1.1.4 地下式污水处理厂建设形式应根据地块开发要求、地面使用功能、经济能力、水文地质条件、管网进水标高和排放水位等统筹考虑，与城市防洪、河道水系、道路交通、园林绿化、环境保护、环境卫生等专项规划和设计相协调。

【条文说明】关于地下式污水处理厂采用全地下还是半地下式，与其他专项规划和设计相互协调的规定。

1.1.5 地下式污水处理厂建设规模应根据服务范围内规划年限的人口数、用水量和管网收集率等通过水量预测确定，并根据地形条件、施工工艺和技术条件等留有余量。

【条文说明】地下式污水处理厂建设难度大，建成后难以扩建或提标，建设规模确定时应充分考虑各种不确定因素，适当放大。

1.1.6 地下式污水处理厂的建设用地，应按项目总规模控制；应根据规划内容和本期建设规模布置近远期用地，统一规划，分期建设；有条件时地下箱体土建宜一次性建成，设备分期安装；公用设施宜一次建设，预留用地尽量集中。

【条文说明】地下式污水处理厂一次投资较高，分期建设降低土地利用率，且不易实施。可根据当地的经济条件和建设水平合理确定分期建设规模，规划近远期规模相差不大时，经技术经济比较，也可采用土建一次建设，设备分期安装的方式，正确处理近期与远期规模的关系，而不能仅仅根据近期工程的经济性要求进行设计和建设。

1.1.7 地下式污水处理厂设计应充分体现海绵城市的设计理念，在确保防汛安全前提下降低径流，减少外排雨水。

【条文说明】内涝防治设施、雨水调蓄和利用设施，是保障地下式污水处理厂安全运行和资源利用的重要基础设施。在降雨频繁、河网密集或易受内涝灾害的地区，应与城市防洪、道路交通、园林绿地、环境保护和环境卫生等专项规划和设计密切联系，并应与城市平面和竖向规划相互协调。

1.1.8 地下式污水处理厂应采用机械化、自动化、信息化和智慧化的设备，并充分考虑防腐、防潮、防爆。

【条文说明】规定采用设备机械化和自动化程度的主要原则。

由于地下式污水处理厂环境条件差，设备安装维护和运输困难，操作人员劳动强度较大，同时，有些构筑物，如污水泵站的格栅井、污泥脱水机房和污泥厌氧消化池等会产生硫化氢、污泥气等有毒有害和易燃易爆气体，为保障操作人员身体健康和人身安全，延长设备寿命，规定地下式污水处理厂应提高设备机械化和自动化水平，鼓励智能化。

1.1.9 地下式污水处理厂的设计，尤其是在地震、软土地基、湿陷性黄土、膨胀土、多年冻土以及其他特殊地区设计地下式污水处理厂时，除应按本标准执行外，尚应符合国家现行的有关标准和规范。

【条文说明】关于排水工程尚应执行的有关标准和规范的规定。

2 术语

2.1.1 操作层 Operation layer

地下式污水处理厂内利用构筑物池顶或构筑物间与建筑室内地坪共同构建的，供管理人员日常通行巡视，设备设施检修维护、拆装、起吊和运输的空间。

2.1.2 地下式污水处理厂 Underground wastewater treatment plant

污水处理构（建）筑物合建在一个或若干箱体内，箱体上部加设构（建）筑物，将操作层封闭在室内的污水处理厂。

2.1.3 全地下式污水处理厂 Invisible Underground wastewater treatment plant

通过上部加设构（建）筑物，形成非敞开式的操作层，且操作层地面标高低于规划地面标高，操作层顶部至规划地面标高净空小于 2.2m 的地下式污水处理厂。

2.1.4 半地下式污水处理厂 Semi-underground sewage treatment plant

通过上部加设构（建）筑物，形成非敞开式的操作层，且操作层顶部至规划地面标高净空大于 2.2m 的地下式污水处理厂。

2.1.5 占地利用率 Land utilization rat

所有构（建）筑物总占地面积在地下式污水处理厂规划用地面积中的比例

2.1.6 地下空间利用率 Space utilization of underground treatment

地下式污水处理厂中实际用于污水和污泥处理的总体积占地下空间构（建）筑物总体积的比例

2.1.7 操作层建筑物区域 Building area

操作层上设有建筑物的区域

【条文说明】构筑物上部的风机房不划为建筑物区域。

2.1.8 操作层构筑物区域 Structure area

操作层上除建筑物区域外的区域。

2.1.9 地下处理构筑物 Underground structure

地下式污水处理厂中供污水或污泥处理的工程建筑，人们不直接在其内进行生产和生活。。

2.1.10 设施层 Facility layer

地下式污水处理厂内构筑物水池之间的空间，用于铺设管道及少量设备。

2.1.11 进出通道 Access channel

连接地下式污水处理厂操作层及室外地面的通道。

2.1.12 地面风井 Ground wind pavilion

连通地下式污水处理厂内部与室外、用于新鲜空气输入和排风的建筑物。

2.1.13 冗余度 Redundancy

从安全角度增加的设计余量，可保障地下式污水处理厂中的设施、设备或仪器在非正常情况下仍能正常运转。

3 基本规定

3.1.1 地下式污水处理厂设计应包括污水、污泥处理处置系统和景观、人员和车辆通道、消防系统、通风系统、除臭系统、车辆及人员安全疏散、火灾自动报警系统、通讯和监控等配套设施应同步设计、同步建设和同步投运。

3.1.2 宜选择占地面积小、可紧凑布置的处理工艺流程，应防止外来雨水、地下水进入地下式污水处理厂。

3.1.3 供电系统总体负荷等级应不低于二级负荷，宜采用两回线路供电，双电源供电，一用一备。特别重要负荷，应配备应急电源。

【条文说明】规定供电系统负荷等级。

双电源应来自不同电网的变电站。特别重要负荷指防淹设施、主要提升泵、消防控制、应急照明、监控、防烟应急设备等。

3.1.4 地下式污水处理厂应设独立的通风和负压除臭系统，设置有毒有害气体监测和报警系统。

【条文说明】地下式污水处理厂操作层为非敞开式，恶臭或有毒有害气体一旦扩散很难控制和收集，通风系统和除臭系统必须分开，确保所有臭源和有毒有害气体有组织收集并负压输送，保证巡检人员的安全和健康。

3.1.5 污水和污泥处理区内所有工作场所必须满足职业病危害因素检测要求，化学有害因素职业接触限值应满足 GBZ2.1 规定，物理因素职业接触限值应满足 GBZ2.2 规定，室内空气环境质量应满足《室内空气质量标准》(GBT18883-2002) 要求。

4 工艺设计

4.1 一般规定

4.1.1 地下式污水处理厂应按高峰设计流量设计，工艺流程下游的构筑物 and 管道的过流能力应不小于上游，并留有余量。

【条文说明】地下式污水处理厂的处理设施一旦冒溢，对会环境和设施造成很大影响，因此污水或污泥处理流程的后续设施必须确保来水顺畅无阻通过。对于水质和（或）水量变化大的地下式污水处理厂，必要时可设置调节水质和（或）水量的设施，或增加构筑物超高用于缓冲和调蓄。

4.1.2 地下式污水处理厂应充分利用污水处理厂箱体的上部空间，有效利用土地资源，提高土地利用率。

【条文说明】地下式污水处理厂一般位于用地紧张的城市区域，上部空间也根据当地实际情况采取建设开放式的绿地公园或停车场，设置太阳能回收装置等措施，充分利用土地资源。

4.1.3 应充分考虑设备起吊、通风、消防、车辆和人员通行的要求，减小地下箱体的净高。

【条文说明】地下式污水处理厂的深度与造价密切相关，地下箱体净空过高不仅投资高，而且通风和照明等运行成本也相应增加，应充分利用结构梁板下的有限空间合理布置管道，在满足通行和设备检修的前提下尽可能减小净空。

4.1.4 地下式污水处理厂的工艺流程、竖向设计宜充分利用地形，符合水流通畅、经济节能、土方平衡的要求。

4.1.5 地下式污水处理厂应设置不少于两条可独立运行的并联处理线，各处理构筑物系统间宜设可切换的连通和超越管渠。

【条文说明】为便于检修或应急，地下式污水处理厂流程应能分组并联运行，构筑物间应均匀配水。需要局部检修时可超越部分处理构筑物而不影响整体运行。

4.1.6 应在地下式污水处理厂进水口、出水口（排放口）、水污染物检测取样点、污水处理、污泥处理和恶臭气体处理的构筑物、运行设备、各类管道和电缆、主要工艺流程节点位置设置明显标识。

4.1.7 污水和污泥的处理构筑物宜根据情况尽可能分别集中布置。处理构筑物的间距应紧凑、合理，符合国家现行的防火规范的要求，并应满足各构筑物的施工、设备安装和埋设各种管道以及养护、维修和管理的要求。

4.2 厂址和总平面布置

4.2.1 地下式污水处理厂位置的选择，应符合城镇总体规划和排水工程专业规划的要求，在常规污水厂选址考虑因素的基础上，需重点关注下列因素：

1 有良好的工程地质条件，应避免地下水位高及不良地质区域，并进行地质灾害性评价。

【条文说明】相比常规污水厂，地下式污水处理厂的埋深更加深，厂址的良好工程地质条件，包括土质、地基承载力和地下水位等因素，可为工程的设计、施工、管理和节省造价提供有利条件。

2 厂区防洪标准不应低于城镇防洪标准，有良好的排水条件。

【条文说明】污水厂位置的选择必须在城镇总体规划和排水工程专业规划的指导下进行，以保证总体的社会效益、环境效益和经济效益。并根据下列因素综合确定：便于污水收集和处理后出水回用和安全排放；便于污泥集中处理和处置；在城镇夏季主导风向的下风侧；有良好的工程地质条件；少拆迁，少占地，根据环境评价要求，有一定的卫生防护距离；有扩建的可能；地下式污水处理厂主体处理构筑物位于地下，相比常规污水厂更应重视厂址的防洪和排水问题，防洪标准不应低于城镇防洪标准，防止洪涝灾害。

4.2.2 厂区生产管理建筑物和生活设施宜集中布置，其位置和朝向应力求合理，并应与地面风井、除臭排气筒等保持一定距离。

【条文说明】地面风井、除臭排气筒等构筑物附近的空气和声环境质量相对较差，生产管理建筑物和生活设施应与其保持一定距离，并尽可能集中布置，便于以绿化隔离，保证管理人员有良好的工作环境。办公室、化验室和食堂等的位置，应处于夏季主导风向的上风侧，朝向东南。

4.2.3 地下式污水处理厂地面建筑物的造型应简洁美观，并与周围环境相协调。

【条文说明】地下式污水处理厂的地面建筑较少，在满足经济实用的前提下，应适当考虑简洁美观，并与周围环境相协调。

4.2.4 地下出入口位置应满足地下箱体通行要求，减少对地面交通的影响。地下箱体通向厂区地面的进出通道，并应符合下列规定：

1 车行道的宽度：单车道宜为 4m，双车道宜为 6m~7m；

2 车行道转弯半径：宜为 6m；

3 车行道转弯段坡度不宜大于 8%，直段坡度不宜大于 10%，通道敞开部分宜采用透光材料进行封闭；

4 人行道宽度宜为 1.5-2m;

5 进出箱体的通道应设置驼峰，驼峰高度应不低于 0.5m，驼峰后在通道的中部和末端均应设置横截沟，并应配套设置雨水泵房；

6 进出通道的布置应符合国家现行有关防火规范要求，并应符合当地有关部门的规定；

【条文说明】地下式污水处理厂的进出通道（包括车行道、人行道等）应根据功能要求，如运输、检查、维护和管理需要设置。通常进出通道的最低点比周围地面低很多，且纵坡很大，下雨时易造成积水。从安全角度出发，通道敞开部分采用透光材料进行封闭，设置驼峰和横截沟防止雨水进入，形成高水高排、低水低排独立互不干扰的系统。

4.2.5 地下式污水处理厂设计和建设应贯彻海绵城市建设理念，并应符合下列规定：

1 海绵城市建设指标应按照污水厂所在城市的指标执行；

2 应通过设置绿色屋顶和透水铺装减少硬质下垫面的比例；

3 人行道应采用透水铺装；轻型荷载停车场、非机动车道、机动车道宜综合海绵城市建设指标与地面的功能、投资规模等因素，采用透水铺装；

4 绿地应通过营造微地形，创造多种地貌和竖向空间，设置植草沟、生物滞留设施、生态树池等设施，将绿地的景观功能和加强型海绵功能有机融合；

5 屋面雨水和机动车道雨水宜通过植草沟就近排入生物滞留设施，超过设施能力的雨水溢流进入污水厂的雨水管道；

6 结合道路和建筑物布置雨水口和雨水管道，地形允许散水排水时，可采用道路边沟排水；

7 当存在污水、污泥或其他污染风险时，不应采用透水铺装等含渗透功能的源头减排技术。

【条文说明】贯彻海绵城市建设理念，注重源头减排，减少地面径流。应根据厂区实际情况，结合用地、布局、景观等因素选择合适的工程设施。

4.2.6 地下式污水处理厂的防护距离应按环保要求设置，如环保无特别要求，则可以最靠近厂区边界的排气口为中心外扩 100m 设置防护距离。

4.3 地下箱体布置

4.3.1 地下式污水处理厂的平面布置应符合下列规定：

- 1 地下箱体平面宜采用长宽比不超过 2 的矩形布置，避免采用大长宽比或异形形态；
- 2 各处理构筑物平面布置应尽量整齐，减少占地和各工艺段之间连接管、渠的长度；
- 3 应综合考虑工艺流程、构筑物埋深、设备设施管理的便利性，将相邻工艺流程、相近埋深、有共同除臭需求或集中用电负荷的的处理构筑物集约化布置；
- 4 连接各处理构筑物的管渠应顺直、便捷，避免迂回曲折；
- 5 管线集中穿越的区域宜设置管廊，并设于设施层；
- 6 根据使用功能和景观要求，合理布置通风口、采光口、疏散口、吊装口等；
- 7 当地下箱体设置污泥处理设施时，应尽量将污泥处理设施布置在箱体主通道一侧，便于污泥外运；
- 8 总进水闸门井的安装、检修口应在地下箱体外设置。
- 9 污泥消化、堆肥和焚烧、锅炉房等污泥处理单元不宜布置在地下箱体内。

4.3.2 地下式污水处理厂的竖向设计应符合下列规定：

- 1 竖向设计宜充分利用地形并结合地面景观设计，减少埋深；
- 2 竖向设计应计算各处理构筑物和连接管渠的水头损失和设计标高，并留有余地；
- 3 出水设计应顺畅，不受洪水顶托；
- 4 操作层竖向设计应充分考虑各类管线穿越的需要，保证人员通行、车辆运输和运行操作净空不受影响。

4.3.3 并联运行的处理构筑物应设置均匀配水装置，各处理工艺段系统间宜设可切换的连通管渠，以及能够使各处理单元独立运行的超越管线。

4.3.4 地下处理构筑物应避免大面积敞开液面，需巡检维护的水池顶部应设置可打开的活动盖板或观察窗。

4.3.5 地下处理构筑物应考虑放空，有条件宜设置独立放空管重力放空。无法重力放空的处理构筑物应接入放空泵房通过水泵放空。放空泵房的顶标高应高于所服务处理构筑物的最高水位，不能满足时，应在放空总管上设置紧急关闭阀。

4.3.6 地下式污水处理厂附属建筑物应布置于操作层，且宜分区集中布置，减少防火分区数量。每个防火分区的面积应符合国家现行的防火规范要求。低于室外地面 10m 以下的部位不宜布置厂房建筑。

【条文说明】本条所指的附属建筑物包括鼓风机房、加药间、碳源投加间、膜设备间、除臭设备间、污泥处理车间、回用水泵房、消防泵房、配电间、控制室、进出水仪表间、机修间、仓库等。

4.3.7 地下管廊应保证人员通行顺畅，管廊的末端应设紧急逃生通道。

4.3.8 操作层各控制室、值班室应配备空气呼吸器、自吸式过滤式防毒面具（半面罩）、急救箱、便携式硫化氢报警仪等。

4.3.9 地下构（建）筑物与地面构（建）筑物应保持合理间距，符合国家现行的防火规范要求，并应满足各构（建）筑物施工、设备安装和埋设各种管道及养护、维修和管理的要求。

4.4 污水处理

4.4.1 进水管在进入地下箱体前宜设置闸门井，闸门井内宜设置正向受压速闭闸。

4.4.2 进水管在进入箱体后必须设置速闭闸，速闭闸应在停电状态下实现 30s 内速闭，速闭闸启闭机及现场按钮箱应高于最高设计水位 1m。

【条文说明】设置速闭闸的规定。在全地下式污水处理厂中，进水速闭闸的设置可以有效防止各种极端条件下地下箱体负一层被淹。启闭机和现场按钮箱如设置过低易被水淹导致无法工作，故提出此要求。

4.4.3 地下式污水处理厂宜设置粗格栅、细格栅和超细格栅三道格栅，超细格栅栅距为 1~3mm。所有格栅宜考虑设置一套备用人工格栅或超越设施。

【条文说明】1~3mm 栅距的格栅可有效拦截纤维类物质，阻止其进入后续污水及污泥处理系统，降低后续设备故障率，减少池内沉积和设备养护。格栅如果清渣不及时，将导致上游壅水，设置备用人工格栅或超越设施可减小冒溢风险。

4.4.4 生物反应池曝气器应选用寿命长，检修频率低的产品。曝气器之间的连接管宜选用 SS304 不锈钢管材。所有曝气器顶部应位于同一水平面上，允许误差不超过±5mm。

【条文说明】地下箱体生反池顶板一般采用混凝土现浇板覆盖，少数区域开设检修孔，曝气器检修难度大，故提出该要求，从而降低曝气器及连接管故障率。

4.4.5 工艺选择宜尽可能减少维护设备数量，并保证必要的冗余度。

4.4.6 地下式污水处理厂的生物反应池宜采用沟流式布置，廊道宽度宜为 6~8m。

【条文说明】地下式污水处理厂立柱较多，如位于水池内会极大影响水力流态和搅拌效果，故一般采用沟流式布置形式，将立柱全部放置于导流墙内。

4.4.7 沉淀池出水槽区域宜采用可双向滑动、完全打开的拱形滑动罩加罩。

【条文说明】沉淀池出水槽容易外挂藻类，需定期巡查，如敞开，易造成地下箱体内水汽含量高，故宜采用滑动罩，便于巡检维护。

4.4.8 中间提升泵房和出水泵房与进水速闭闸应设联锁控制。泵房宜设置 2 台备用泵，工作泵中宜设置 2 台变频运行水泵。

【条文说明】地下箱体内的中间提升泵房及出水泵房的水泵若发生故障，极易导致前处理构筑物发生溢流，因此泵房应与进水速闭闸联锁控制，一旦任一泵房内所有水泵由于故障全部停机，则污水处理厂的总进水速闭闸需立即关闭。

4.4.9 位于地下箱体内的加药间不宜储存和使用危险化学品，所有药剂储罐应设置围堰。可采用地面槽罐车重力加药或泵加药方式补充药剂储罐，储罐应配备液位计并可通过液位信号与槽罐车或泵实现联动。

【条文说明】危险化学品的储存和使用国家有严格的规定，地下式污水处理厂存在一定的特殊性，如使用危险化学品，有较大的安全隐患，故提出此要求。

4.4.10 鼓风机宜采用噪音低，效率高的离心鼓风机。鼓风机房内墙应设置吸音材料，鼓风机房外 1m 处噪音值应低于 70dB。风管宜采用不锈钢材质，与鼓风机相连的外露风管应采取绝热措施。

【条文说明】鼓风机属于高噪音设备，需对其噪音进行控制。风管采用不锈钢材质可防止管道发生腐蚀时细微锈蚀颗粒造成曝气器的微孔堵塞。风管表面温度一般可达到 100℃ 以上，人员误触容易造成烫伤，故要求管道外表面采取绝热措施。

4.4.11 消毒工艺宜采用紫外线消毒，当使用二氧化氯或次氯酸钠消毒，则需在地下箱体外设置消毒剂制备或储存设施。

【条文说明】市面上常见的 10%有效氯浓度的次氯酸钠溶液和二氧化氯制备中使用的原材料都属于危险化学品，不允许放置在地下箱体内。

4.4.12 地下式污水处理厂在设计参数选取时，宜取取值范围的下限，设备配置宜取取值范围的上限。

【条文说明】地下式污水处理厂较难再次扩建，鉴于水质标准有进一步提高的可能性，故建议在设计参数选取上尽量取设计范围的下限，如《室外排水设计规范》GB50014-2006(2016 版)AAO 工艺污泥负荷范围为 0.1~0.2kgBOD₅/(kgMLSS.d)，根据此条规定，宜取 0.1 kgBOD₅/(kgMLSS.d)。

4.4.13 地下式污水处理厂在工艺流程后的构筑物顶板标高不得低于前续构筑物的最高水位标高。

4.5 污泥处理和处置

4.5.1 污泥处理工艺宜依据污泥性质、处理后的泥质要求、当地经济条件、处置途径调查、是否位于地下箱体等因素合理选择。

【条文说明】目前城镇污水污泥的处理技术种类繁多，采用何种技术对城镇污水污泥进行处理应与污泥的最终处置方式相适应，由处置出路决定处理工艺，并经过技术经济比较确定。应根据进水水质及污水处理工艺合理确定污泥处理的近、远期规模，并留有余地。

4.5.2 污泥处理区的布置应按远期处理规模考虑，由浓缩、脱水、稳定、干化或焚烧等处理单元组成，应按系统工程综合考虑。

4.5.3 污泥处理相关构筑物、设施应集中布置在箱体内特定区域。必须按国家相关标准规定设置消防、防爆、除臭和有毒有害气体防治等设施，噪声和卫生指标应符合相关环境标准的规定。

4.5.4 位于地下箱体内的污泥处理设施，其设备外形尺寸应能满足进出通道运输的要求；大型设备如脱水机、板框压滤机等也可考虑从顶部设孔进行起吊，并不全部通过进出通道运输。

【条文说明】地下箱体进出通道设计时应考虑箱体内污泥处理设备、污泥运输车辆进出的需要，而地下箱体进出通道受场地条件限制可能存在转弯、急坡等，不便于大型车辆进出，在设计时应考虑大型设备进出的需要。

4.5.5 污泥处理设施布置于地下箱体时，平面布置应考虑污泥运输车辆进出的路线，污泥卸料区应做好密闭措施，控制异味散发，宜在重要设备设施前设置车挡。污泥运输车辆进出通道宜与人员参观通道实现分离（专用通道）。

【条文说明】地下箱体进出通道宽度较窄，高度受限，坡度较大且存在转弯，宜先规划好污泥运输车辆进出且方便车辆掉头。

4.5.6 地下箱体内存污泥处理构筑物和主要设备的数量不应少于 2 个，设备数量宜按峰值泥量配置。

【条文说明】位于地下箱体内的污泥处理构筑物和主要设备安装检修不便，考虑到构筑物和设备检修的需要和运行中会出现故障等因素，各种污泥处理构筑物和主要设备均不应只设 1 个。

4.5.7 污泥接料、处理、装车、运输等全过程应采取密闭措施，防止臭气、粉尘泄漏，严禁造成二次污染。

4.5.8 污泥处理设备区域和污泥装卸区域平面布局应人车分流，出入口设置两层门互联互通，形成缓冲区间。

4.5.9 污泥处理系统应设置应急脱水污泥出料系统。

5 建筑设计

5.1 基本规定

5.1.1 操作层建筑物区域及污水厂内其余建筑的设计应符合国家现行的相关规范标准。操作层构筑物区域、设施层、箱体地面风井及出入口等的设计，应按照本标准执行。

【条文说明】操作层构筑物区域为无人空间，现行规范中无对应的条款可供执行。设施层为构筑物水池之间的空间，用于铺设管道及少量设备，功能与管廊类似。以上两种功能空间是本标准规定的重点。

建筑物区域主要为丁戊类厂房和仓库，其余地上建筑虽种类较多但均已有相应的规范标准可供执行，故此部分本标准不再重新规定。

5.1.2 箱体内设施层、操作层建筑物区域和操作层构筑物区域之间应采用防火墙及耐火极限超过 1.5h 的楼板分隔。防火墙上必须开门时，应为能自行关闭的甲级防火门。

5.1.3 箱体内应采用防火、防潮、防腐、耐久、易清洁、便于施工与维修的装修材料；地面材料应防滑、耐磨。

5.1.4 箱体内宜采用天窗、天井、光导管等措施引入自然光。

5.1.5 管线宜在管廊内集中敷设。

5.2 总体布局

5.2.1 地下污水厂地面可设计为景观绿地、运动公园、停车场等公共性质的场所，不宜做封闭的、人员密集型的场所设计。地面场所的相关设计应符合各专项设计规范的要求。

【条文说明】地下污水厂的顶板上部覆土，形成大片开阔场地，可设计为供人员运动、休闲的各种场地或用于停车。

5.2.2 地下式污水厂箱体顶部覆土厚度应根据上部种植绿化形式确定，宜为 0.5m~2.0m。若周边敏感设施有特殊要求，应进行充分的论证。

【条文说明】敏感设施指雷达等，应论证覆土厚度以不影响雷达的准确性。

5.2.3 地下污水厂地上建筑包括生产管理与生活设施、部分辅助生产配套设施、不适宜于布置在地下的生产设施及地下车间伸出地面的风井、出入口等。

【条文说明】生产管理与生活设施如门卫、综合楼等为民用建筑，对工作环境要求较高，建议布置在地面上。

火灾危险性类别为甲乙类的建筑、火灾危险性类别为丁类的建筑和火灾危险性虽为丁类但有爆炸危险的建筑，建议布置在地面上。

人员出入口及风井、汽车进出通道等为必须设置于地面上的建构筑物。

5.2.4 火灾危险性类别为甲、乙类的建筑，不应设于地下箱体中。火灾危险性类别为丙类的建筑、火灾危险性类别为丁类有爆炸危险的建筑，不宜设于地下箱体中。

【条文说明】根据现行消防规范，火灾危险性类别为甲、乙类的建筑如臭氧制备间、二氧化氯加氯间等，禁止设于地下。

火灾危险性类别为丙类的建筑，相对来说危险性较高，考虑箱体操作层位于地下，不便于消防疏散，故不建议设于地下。

火灾危险性类别为丁戊类的厂房，有爆炸危险的如锅炉房、污泥干化车间（污泥含水率至 30%以下）等车间，不建议设于地下。如若条件限制必须设于地下，应采取满足现行规范要求的防爆泄压措施。

5.2.5 柴油发电机房不宜设置在地下箱体内，当条件限制，确需设置在地下箱体内时，应单独设置储油间，且储存量不应大于 1m^3 。

5.2.6 地面构筑物风井、消防疏散出入口等宜与地面建筑相互结合，设计应因地制宜，不影响上部景观。

【条文说明】风井虽然为构筑物，但其外观设计同样重要，同样应该得到重视，与周边环境应协调统一。

5.2.7 出入地下箱体的车行出入口不宜少于两处，应设于厂区较隐蔽位置且不影响厂区地面建筑的布置。

【条文说明】地下箱体的车行出入口，主要用于污泥、设备等的运输，与工作人员分开，故建议设置在厂区偏僻的地方。厂区地面道路的布置应符合相关规范的要求。生产管理与生活设施、布置在地面上的辅助生产配套设施宜集中布置。

5.2.8 含有生产管理功能的建筑宜布置在地下生产车间的正上方，通过垂直交通与地下生产车间相连。

5.2.9 消防控制室宜设置在含有生产管理功能的建筑内，并宜布置在靠外墙部位。消防控制室不得设置于地下负二层。

5.2.10 地下污水厂宜根据需要设置公用卫生间。

5.2.11 地下箱体消防疏散出入口地面标高应高出厂区地面标高至少 300 mm，并应设置高度不小于 500mm 的活动挡水板。风井底部应有排水设施，风井开口处标高应高出厂区地面标高至少 500 mm，距其他建筑物距离应不小于 5m。吊装口及其他地下生产车间通向地面的开口部位，其开口处标高应高出厂区地面标高至少 300 mm。开口处若敞开，应有防止人员坠落的安全防护装置。

5.3 防水设计

5.3.1 地下箱体顶板防水等级为一级，防水层中至少一道为耐根穿刺防水层。

【条文说明】地下箱体顶板多为覆土种植，故其防水等级定为一，除钢筋混凝土自防水外应设置二道防水层，并且其中至少一道为耐根穿刺防水层。

5.3.2 地下箱体底板和侧壁防水等级不应低于二级。

【条文说明】操作层底板和侧壁指直接接触土壤的底板和侧壁。根据《地下工程防水技术规范》第 3.2.1 条的规定，防水等级二级不允许漏水，结构表面有少量湿渍，不影响箱体的使用要求，故防水等级采用二级，除钢筋混凝土自防水外尚应至少设置一道防水层。

5.4 建筑消防

5.4.1 地下式污水厂的耐火等级：地面建筑不低于二级，地下箱体为一级。

【条文说明】参考现行《建筑设计防火规范》确定建筑的耐火等级。地下箱体发生火灾后，热量不易散失，温度高、烟雾大，燃烧时间长，疏散和扑救难度大，故对其耐火等级要求高。

5.4.2 地下污水厂箱体消防设计应符合下列规定：

1 地上操作层构筑物区域防火分区面积可不限，至少应设置两处直通室外的安全出口。

2地下和半地下操作层构筑物区域同时满足以下要求时，防火分区面积可不限：

- 1) 操作层处理区设置火灾自动报警系统、感烟探测系统、可燃气体探测系统；
- 2) 操作层处理区与相邻区域有严格的防火分隔；
- 3) 操作层处理区任一点至最近安全出口的直线距离不应大于 100m；安全出口含直通室外的疏散楼梯、通向相邻操作层建筑物区域疏散楼梯的甲级防火门等。

【条文说明】操作层构筑物区域主要为加盖水池（高效沉淀池不加盖）上部空间，该区域除与构筑物本身直接相关的设备外不布置生产设备，盖板上无可燃物，除巡检、故障检修外工人几乎不到达该区域，几乎无火灾安全隐患。参考地上丁戊类厂房防火分区面积不限、疏散距离不限，地上操作层构筑物区域防火面积可不限、疏散距离可不限，但至少应设置两处直通室外的安全出口。地下操作层构筑物区域采取加强措施后，该区域被认为是基本安全的区域，防火分区面积可不限。地下戊类厂房内任一点至最近安全出口的最大距离为 60m，操作层处理区相对于地下戊类厂房空间更大，设备更少，视线遮挡更少，安全出口位置更为明确，故距离放宽到 100m。

3 设施层不设防火分隔时，应同时满足以下规定：

- 1) 设施层应设置通风系统、排烟系统；
- 2) 设施层应设置不少于两处逃生口，层内任一点至最近逃生口的直线距离不应大于 100m；
- 3) 设施层与相邻操作层区域有严格的防火分隔。

【条文说明】设施层主要为空腔、管廊及极少量水泵等设备，空间性质主要为管廊。参考《城市综合管廊工程技术规范》第 7.1.6 条，天然气管道舱及容纳电力电缆的舱室每隔 200m 采用耐火极限不低于 3.0h 的不燃性墙体进行防火分隔，防火分隔处的门应采用甲级防火门。即舱内任一点至最近逃生口的距离不大于 100m。地下污水厂设施层管道主要为污水管、污泥管及少量的热力管，火灾危险性远低于天然气管道舱及电力电缆舱，且不做建筑装饰或装饰材料均为不燃材

料，故不设防火分隔。考虑设施层路线较普通管廊复杂，故层内任一点至最近逃生口的直线距离仍为 100m。

4 设施层通向操作层构筑物区域的出口可作为设施层的安全出口。操作层建筑物区域通向操作层构筑物区域的出口，可作为操作层建筑物区域的第二安全出口。操作层建筑物区域每个防火分区至少应设置一处直通室外的安全出口。确有困难时，操作层建筑物区域安全出口均可通向地上操作层构筑物区域。

【条文说明】操作层构筑物区域作为基本安全的区域，通向该区域的出口可视为安全出口。设备间工作人员停顿的可能性更大，火灾时建议直通室外，通向处理区的出口仅作为第二出口。地上操作层构筑物区域采光通风效果均优于地下半地下操作层构筑物区域，安全性相应增加，故条件困难的情况下，建筑物区域的出口可均通向构筑物区域，安全出口不再必须直通室外。

5 地下车间各部位使用的装修材料防火性能性应满足《建筑内部装修设计防火规范》GB50222 的有关规定。

6 箱体操作层构筑物区域应采用不燃材料装饰。箱体设施层根据实际需要采用不燃材料装饰。

【条文说明】箱体操作层构筑物区域内部装饰采用不燃材料，以便于人员有更多的时间疏散。箱体设施层因人员进入的频率太低，可不做建筑装饰，砌体隔墙处可采用不燃材料装饰。

5.4.3 构筑物区域应设置灭火器。

5.4.4 面积大于 2000m² 的构筑物区域宜结合生产需要设置室内消火栓。

5.4.5 消防控制系统应符合下列规定：

1 全地下污水处理厂应设置火灾自动报警系统，可不单独设置电气火灾报警系统，并根据消防控制要求设计消防联动控制；

2 全地下污水处理厂应设置消防控制室，可与地下排水设施中央控制室合用，并应具有对接智慧消防平台的技术条件；

3 全地下污水处理厂宜设置感烟火灾探测器，出入口及逃生通道宜设置声光报警器，人行及车行通道内宜设置应急广播，可与广播系统合用；

4 消防联动控制器能手动控制与正常通风合用的通风机、排烟风机、消防水

泵等消防设备；

5 消防控制系统报警总线、消防联动控制线、消防应急广播等传输线路应采用阻燃耐火铜芯电线电缆。线缆敷设可与仪表自控系统合用桥架，桥架内应有隔板分隔。

5.4.6 消防通风排烟系统应符合下列规定：

1 消防通风排烟系统设计方案应根据生产工艺要求以及构（建）筑物的用途与功能、使用要求、环境条件，结合现行国家相关消防、安全、节能等方针政策，会同相关专业通过综合技术经济比较确定；

2 箱体操作层厂房区域的防烟排烟系统的设置、防烟分区的划分、设备材料的选用等应按照国家现行规范《建筑设计防火规范》及《建筑防烟排烟系统技术标准》相应条款执行；

3 箱体操作层构筑物区域，当无可燃物且无人员经常停留时，可不设机械防排烟设施；

4 箱体中机动车行通道可参照《地下汽车库设计规范》及做法，设置机械排烟系统及补风系统，并与平时通风系统设备兼用；

5 地下排水设施中设施层当无可燃物且无人员经常停留时，可不设置机械排烟系统；

6 地下排水设施中超过两层或总高度超过 10 米的防烟楼梯间应设置机械加压送风系统。按照国家现行规范《建筑设计防火规范》及《建筑防烟排烟系统技术标准》相应条款执行；

7 通风系统送回风管穿越机房及防火分区隔断处均应设置 70℃熔断的防火调节阀，通风风管均应为不燃材料；

8 排烟风机前应设置排烟防火调节阀，当烟气温度达到 280℃时，排烟防火调节阀熔断关闭，相应排烟风机联锁停止运行；

9 消防通风及防排烟系统的设备选型应满足《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》等国家相关标准规范的有关节能、消声降噪、减振防震的要求；

10 消防通风及防排烟系统的材料及配件应国家及行业相关标准规范，防火不燃，防腐防潮，适用于地下排水设施。

5.4.7 消防供配电系统应符合下列规定：

- 1 消防设备应按二级负荷供电；
- 2 消防配电系统的干线应按防火分区划分，分支线路不宜穿越防火分区；
- 3 设置在同一防火分区的防火卷帘、消防排水泵等自带控制箱的设备，其供电电源可由本防火分区的消防双电源自动切换后单回路供电；
- 4 消防水泵房、防烟和排烟风机房等火灾时需要坚持工作的房间的备用照明电源，可由本房间内的应急电源配电箱供电。

5.4.8 消防配电线路应满足火灾时连续供电的需要，其敷设应符合下列规定：

- 1 主干线、消防水泵、消防控制室、防烟和排烟风机房的消防用电设备及消防电梯的电源电缆应采用矿物绝缘类不燃性电缆；
- 2 配电线路的电线、电缆成束敷设时，应选用阻燃型，阻燃级别应根据同一敷设通道电缆的非金属含量确定，且阻燃级别不低于 B 级。
- 3 消防配电线路采用矿物绝缘类不燃性电缆在电缆竖井内或电缆沟内敷设时，可不穿管保护，但应与其他配电线路的电缆分别敷设在电缆沟的不同侧的支架上，或者敷设在同侧不同层的支架上，且支架上应采用防火隔板隔开。
- 4 消防配电线路采用有机绝缘耐火电缆，应穿金属导管或封闭式金属桥架保护。明敷时，金属导管或封闭式金属桥架应采取涂防火涂料等防火保护措施，暗敷时，应穿管并应敷设在不可燃结构内且保护层厚度不应小于 30mm；
- 5 消防配电线路宜与其他配电线路应分别配管或在不同的封闭式金属桥架敷设；条件困难，且消防线路较少时，可在同一封闭式金属桥架敷设，但应用防火隔板分开；
- 6 消防配电线路的两回路电源宜分开敷设，如确需敷设在同一桥架内时，应在桥架内设置防火隔板；

5.4.9 地下排水设施应设置消防疏散走道及疏散指示系统，且应符合下列规定：

- 1 楼梯间、前室或合用前室的疏散照明，地面照度标准不应低于 5lx；
- 2 疏散通道地面照度标准不应低于 1lx；
- 3 疏散照明连续供电时间不应少于 60 分钟；
- 4 在疏散走道和主要疏散路径的地面上应设置能保持视觉连续的灯光疏散

指示或蓄光疏散指示标志。

5.4.10 地下排水设施储水构筑物水质满足 GB/T 18920-2002《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中消防用水规定要求时，可作为消防用水第二水源，但应与市政给水管网隔离。

5.4.11 操作层建筑物区域及污水厂内其余建筑的设计应符合国家现行的相关规范标准。操作层构筑物区域及设施层的设计，应按照本标准执行。

【条文说明】操作层构筑物区域为无人空间，现行规范中无对应的条款可供执行。设施层主要为构筑物水池之间的空间，用于铺设管道及少量设备，功能与管廊类似。以上两种功能空间是本标准规定的重点。

建筑物区域主要为丁戊类厂房和仓库，其余地上建筑虽种类较多但均已有相应的规范标准可供执行，故此部分本标准不再重新规定。

箱体设施层以及操作层建筑物区域和操作层构筑物区域之间应采用甲级防火墙、甲级防火门及耐火极限超过 1.5h 的楼板分隔。

管线宜在管廊内统一敷设。

6 结构设计

6.1 基本规定

- 6.1.1** 地下式污水处理厂结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,以可靠指标度量结构构件的可靠度,采用含分项系数的设计表达式进行设计。
- 6.1.2** 地下式污水处理厂结构应按承载能力极限状态、正常使用极限状态和耐久性极限状态进行设计。
- 6.1.3** 地下式污水处理厂结构的安全等级不应低于二级。
- 6.1.4** 地下式污水处理厂结构的设计使用年限不应少于 50 年。
- 6.1.5** 地下式污水处理厂的抗震设防分类应符合现行《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223)的相关规定。

6.2 结构形式和材料

- 6.2.1** 地下式污水处理厂中地下箱体宜采用现浇钢筋混凝土梁板结构。
- 6.2.2** 地下式污水处理厂结构应采用防水混凝土,设计抗渗等级不应低于 P8。
- 6.2.3** 地下式污水处理厂混凝土中钢筋应符合抗震性能指标。
- 6.2.4** 基坑围护结构在周边环境允许的条件下宜优先采用无内支撑的支护结构,可根据开挖深度及地质条件采用多级支护,支护结构类型可分为排桩、重力式挡土墙、双排桩、组合式、土钉墙、排桩锚杆等。

6.3 结构计算

- 6.3.1** 地下箱体宜按空间体系进行结构整体分析,并宜考虑结构单元的弯曲、轴向、剪切和扭转等对结构内力的影响,考虑不同工况条件下各荷载组合作用。
- 6.3.2** 内水荷载应考虑超高,且不应小于 300mm,并按强度验算事故工况。
- 6.3.3** 池壁采用变断面结构时,应考虑池壁截面刚度变化对弯矩产生的影响。
- 6.3.4** 地下式污水处理厂中地下箱体应进行结构抗浮计算,计算时不应计入设备及水自重,其他各项作用均取标准值,应满足抗浮抗力系数不低于 1.05。

6.4 构造要求

- 6.4.1** 地下式污水处理厂箱体宜减少变形缝数量。当变形缝间距超过最大间距时,可每隔 30m~40m 设置贯通的施工后浇带,相应底板处设置施工加强带。

6.4.2 地下式污水处理厂箱体宜采用变形缝与后浇带或分段跳仓浇筑相结合的方式进行设计，以减少变形缝的数量。位于有防水要求部位的变形缝，应设置埋入式止水带，止水带宜采用钢边橡胶止水带。

6.4.3 地下式污水处理厂箱体底板厚度应大于池壁厚度。采用桩基，底板最小厚度为池壁根部厚度加 100mm。

6.4.4 施工缝宜设置在受力较小的截面处，并采取措施保证先后浇筑的混凝土间良好固结，必要时加设止水措施。

6.4.5 当操作层楼板和顶板作为箱体外壁板的水平支撑时，不宜局部错层或大尺寸开孔。必须局部错层时，宜采用斜向渐变方式错层或设置足够的抗侧墙。必须局部开大孔时，宜设置边梁或采取其他可靠措施予以加强。

6.4.6 管道、箱涵及进出通道与箱体连接处，应采用柔性止水连接，并采取措施减小接缝两侧的局部沉降差，同时应采取措施确保管道、箱涵穿越基坑深厚新填土时的结构安全和变形控制要求。

6.4.7 钢筋混凝土墙（壁）的拐角及与顶、底板的交接处，当不影响工艺运行要求时宜设置腋角。腋角的边宽不应小于 150mm，并应配置构造钢筋。

6.4.8 构筑物顶板厚度不宜小于 200mm，应采用双层双向配筋。

6.4.9 钢筋接头应符合下列要求：

1 受力钢筋的连接宜优先采用焊接或机械连接接头，机械连接接头性能等级为 II 级，其类型及质量应符合国家现行有关标准的规定。

2 轴心受拉及小偏心受拉杆件的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接接头。

3 钢筋采用绑扎搭接时，受拉钢筋直径不宜大于 25mm，受压钢筋直径不宜大于 28mm。

4 纵向受力钢筋的接头位置应相互错开，接头不应设置在钢筋弯曲处及构件最大弯矩处，还应符合《混凝土结构设计规范》中的有关规定。

6.4.10 钢筋混凝土构件的配筋，应符合下列规定：

1 受力钢筋的最小配筋百分率，应符合现行《混凝土结构设计规范》（GB 50010）的有关规定。

2 受力钢筋宜采用直径较小、间距较密的方式进行配置，钢筋间距宜控制在 100mm~250mm 之间。

6.5 抗震设计

6.5.1 地下式污水处理厂的抗震等级应符合下表规定。

表 6.5.1 地下式污水处理厂结构的抗震等级

设防烈度 设防类别	6 度	7 度	8 度	9 度
重点设防类（乙类）	三	三	二	一
标准设防类（丙类）	四	三	三	三

6.5.2 操作层根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011）进行抗震计算。构筑物抗震计算根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032）计算水平地震作用下的自重惯性力、动水压力、动土压力，验算结构构件的截面抗震强度。

6.5.3 地下式污水处理厂内的抗震墙和框架结构及非结构构件的抗震措施应满足现行《建筑抗震设计规范》（GB 50011）的相关要求。

6.6 耐久性设计

6.6.1 钢筋混凝土的强度等级、水胶比、氯离子含量、碱含量应根据设计使用年限及箱体外水土、箱体内污水、箱体内气体环境对混凝土的作用等级等条件综合确定。最低要求应符合下表的规定。

表 6.6.1 混凝土材料的耐久性要求

最低混凝土强度	最大水胶比	最大氯离子含量 (%)	最大碱含量 (kg/m ³)
C30	0.50	0.10	3.0
注： 1 表列数据是按设计使用年限 50 年、一般环境条件给出。当设计使用年限大于 50 年或混凝土环境类别为非一般环境时，混凝土材料尚应满足现行《混凝土结构耐久性设计规范》（GB/T 50476）的相关要求； 2 氯离子含量是指其占胶凝材料重量的百分比。			

6.6.2 钢筋的混凝土保护层厚度应根据设计使用年限及箱体外水土、箱体内污水、箱体内气体环境对混凝土的作用等级等条件综合确定。最低要求应符合下表的规定。

表 6.6.3 各部位钢筋的最小混凝土保护层厚度

构件类别	工作环境条件	保护层最小厚度（mm）
墙、板	与水、土接触或高湿度	30

	与污水接触或受水汽影响	35
梁、柱	与水、土接触或高湿度	30
	与污水接触或受水汽影响	35
基础、底板	有垫层的下层筋	40
	无垫层的下层筋	70
注：1 表列数据是按设计使用年限 50 年、一般环境条件给出。当设计使用年限大于 50 年或混凝土环境类别为非一般环境时，钢筋混凝土保护层厚度尚应满足现行《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的相关要求； 2 当构件外表面设有水泥砂浆抹面或其他涂料等质量确有保证的保护措施时，表列要求的钢筋的混凝土保护层厚度可酌量减小，但减小幅度不应超过 10mm。		

6.6.3 钢筋混凝土表面裂缝计算宽度限值应根据箱体外水土、箱体内污水、箱体内气体环境对混凝土的作用等级等条件综合确定。在一般环境条件下，裂缝控制等级应为三级，结构构件的最大裂缝宽度限值应小于或等于 0.2mm，且不得贯通。

6.6.4 当箱体外水、土或箱体内污水、气体对钢筋混凝土具有腐蚀性时，应按现行标准《工业建筑防腐蚀技术标准》（GB/T 50046）相关要求进行了防腐设计。

7 暖通设计

7.1 基本规定

7.1.1 本规程适用于新建、扩建和改建的地下污水处理厂地下构（建）筑物的供暖、通风与空气调节设计。

7.1.2 供暖、通风与空气调节设计方案应根据生产工艺要求以及构（建）筑物的用途与功能、使用要求、环境条件、冷热负荷构成特点、能源状况，结合现行国家相关环保、卫生、安全、节能等方针政策，会同相关专业通过综合技术经济比较确定。

7.2 通风系统

7.2.1 在条件许可的情况下，尽量采用自然通风。当自然通风不能满足卫生、环保或生产工艺要求时，应采用机械通风或自然与机械相结合的复合通风。

7.2.2 对于地下水厂的箱体内部空气被有害物质或粉尘严重污染的局部区域，不得采用自然通风系统。

7.2.3 对于存在突然放散有毒有害危险性物质的房间应单独设置机械通风系统，并满足事故通风要求。

7.2.4 地下污水处理厂的通风系统应按不同区域单独设置，通风系统不宜跨越防火分区；对于恶臭污染物难以完全封闭的地下空间，其通风系统宜结合臭气处理系统统一设置，合理组织气流，并满足排除余热、余湿、控制臭气浓度的要求。

7.2.5 当建筑体型复杂或室内臭气浓度不满足要求时，可按计算流体力学（CFD）数值模拟方法确定。

7.2.6 设置机械通风系统时，应进行风量平衡及热平衡计算。计算参数及全面排风量详见《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019）相关规定。

7.2.7 机械通风系统换气次数应符合下列要求：

表 7.2.7-1 机械通风系统换气次数

序号	生产区域名称	换气次数	
		正常状态	事故状态
1	污泥浓缩脱水机房、除臭系统及加药间等建筑物粗细格栅、曝气沉砂池、初次沉淀池、储泥池等区域	不小于 6 次/小时设计	不小于 12 次/小时设计

2	生反池、二沉池、高效池等上部大空间区域	不小于 6 次/小时设计	
3	鼓风机房、变配电室等电器用房类建筑物	按排除设备工作时产生的余热设计	
4	机动车行道	不小于 6 次/小时设计	

7.2.8 事故通风系统的设置应符合下列规定:

1 放散有爆炸危险的可燃气体等物质时, 应设置防爆通风系统或诱导式事故排风系统;

2 事故通风可由经常使用的通风系统和事故通风系统共同保证。

7.2.9 事故通风量应计算确定, 且换气次数不应小于 12 次/h。

7.2.10 事故排风的吸风口应设在有毒有害气体放散量可能最大或聚集最多的地点。对事故排风的死角处应采取导流措施。

7.2.11 事故排风的排风口应符合下列规定:

1 不应布置在人员经常停留或人员活动区;

2 排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于 20m;

3 当水平距离不足 20m 时, 排风口应高于进风口, 并不得小于 6m;

4 当排气中含有可燃气体时, 事故通风系统排风口距可能火花溅落地点应大于 20m;

5 排风口不得朝向室外空气动力阴影区和正压区。

7.2.12 工作场所设置有有毒有害气体监测及报警装置时, 事故通风装置应与报警装置连锁。

7.2.13 事故通风的通风机应分别在室内及靠近外门的外墙上设置电气开关。

7.2.14 设置有事故排风的场所不具备自然进风条件时, 应同时设置补风系统, 补风量宜为排风量的 80%, 补风机应与事故排风机连锁。

7.2.15 针对检修等状态, 当固定工作地点靠近有害物质放散源, 且不可能安装有效局部排风装置时, 在平时和事故通风系统无法保证操作区域空气质量的情况下, 应考虑设置临时通风系统直接向工作地点送风。

7.2.16 通风机宜根据管路特性曲线和风机性能曲线进行选择, 其性能参数风量、压力、效率应符合《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015) 的相关规定。

7.2.17 当通风系统风量、风压调节范围较大时, 宜采用双速或变频调速风机。

7.2.18 通风机及机房宜临近所服务的空间区域，大型通风机应预留检修场地，并宜设置吊装设施及操作平台。

7.2.19 通风设备进、出口风管应设置独立的支、吊架，管道荷载不应加在通风设备上。

7.2.20 抗震支架的设置应遵照《建筑机电工程抗震设计规范》的相关规定执行。

7.2.21 风管设计风速及压力损失应符合《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）的相关规定。

7.2.22 风管尺寸、壁厚、管道材料、防火性能、防腐性能、严密性能应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定的执行。

7.2.23 地下空间通风、防烟排烟系统风管及配件应耐油潮耐酸碱腐蚀，材质宜采用 FRP 或不锈钢；离子送风区域的送、排风管材质采用不锈钢；加压送风系统风管材质宜采用镀锌钢板；地面通风系统风管材质采用镀锌钢板。

7.2.24 风井距各类功能区敏感建筑的距离不应小于下表要求，且应满足环评报告要求。对于建成区，风井与敏感建筑物的距离宜满足下表要求；当确实无法满足时，风井与敏感建筑物的距离应满足环评报告要求，且应采取消声降噪、除臭等措施达到相应区域噪声限值及厂界污染物浓度要求。

表 7.2.29 风井与周边建筑物控制距离要求

区域	区域名称	控制距离 (m)	等效声级 dB (A)		厂界臭气浓度(无量纲)
			昼间	夜间	
1	居住、文教区	25~50	55	45	10
2	居住商业、工业混合区	15~30	60	50	10
3	交通干线两侧	≥15	70	55	20

7.2.25 地面进风井应设在空气洁净的地方，尽量设在全年主导风向的上方；进风口百叶应面对主导风向。当进风井与排风井合建时，进风口与排风口方向应尽量错开布置，避免朝向敏感建筑开启风口。

7.2.26 机械送风系统进风口的位置应符合下列规定：

- 1 应直接设置在室外空气较清洁的地点；
- 2 近距离内有排风口时，应低于排风口；

3 进风口的下缘距室外地坪不宜小于 2m。当设置在绿化地带时，不宜小于 1m；

4 应避免进风、排风短路。

7.2.27 室外进、排风口下沿的最小高度，应满足当地的防洪要求并高于当地防洪线。

7.2.28 各风井和风道均应作好防水和排水设计，外界水流不得通过风口流入风道内。敞口风井口部应设置防腐、防锈性能较好的格栅网；地面风井百叶及附属材料设计应考虑安全和防盗要求。

7.3 消防排烟系统

7.3.1 箱体内有条件的区域应采用自然排烟与机械排烟相结合的方式。

7.3.2 地下箱体中的操作层建筑物区域的防烟排烟设施设计，按照现有国家标准规范执行。

7.3.3 地下箱体中的操作层构筑物区域及管廊层区域，当有可燃物且人员经常停留时，应设置机械防排烟设施。

7.3.4 地下箱体中的机动车行通道可参照《地下汽车库设计规范》及做法，设置机械排烟系统及补风系统，并可与平时通风系统设备兼用。

7.3.5 地下箱体中的超过两层或总高度超过 10 米的封闭楼梯间应设置机械加压送风系统。

7.3.6 通风风管均应采用不燃材料。系统附件及绝热材料燃烧性能均应符合《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。

7.3.7 通风系统送排风管穿越机房及防火分区隔断处均应设置 70℃熔断的防火调节阀。对于大截面尺寸的防火阀应为一体形式的阀组，不得由小面积的阀门拼接。

7.3.8 除设置在独立管道井内的加压送风管、排烟风管、补风风管，均应用防火板包裹，防火板的安装可参照《建筑防烟排烟系统技术标准》（15K606）。

7.3.9 兼作防排烟用的通风空气调节设备应受消防系统的控制，并应在火灾时能切换到消防控制状态。火灾时排烟风机以及与之相关的加压送风机启动时，其余风机、空调系统均应停止运行。

7.3.10 消防通风与排烟系统的监测与控制、机房设计和设备选型、管道、阀门、配件、保温材料的设计选择与安装均应满足《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》等国家现行标准规范的相关要求。

7.4 空调系统

7.4.1 地下水厂的回用水等资源可供利用时,可采用污水源热泵冷热水机组供冷、供热;冷热媒及其参数的确定应结合当地实际情况进行修正。

7.4.2 电气用房的空调箱体内的空调外机的设置应保证机组的正常散热运行。

7.4.3 鼓风机房的空调对于采用磁悬浮鼓风机等散热量较大的机型设备时,在夏热冬暖和夏热冬冷的地区需要考虑空调降温。

7.5 消声降噪

7.5.1 通风与空气调节系统的噪声传播至使用房间和周围环境的噪声级、振动级,应符合国家现行有关室内、外声环境质量标准以及噪声控制标准和振动控制标准的规定。

7.5.2 暴露在室外的设备及风井(口),当其噪声排放达不到环境噪声标准要求时,应采取降噪措施。

7.5.3 通风与空气调节系统产生的噪声,当自然衰减不能达到允许噪声标准时,应设置消声设备或采取其他消声措施。

7.5.4 各类风机、空气处理设备的减振与消声处理系统,宜结合该设备供货商及专业配套商提供的减振消声措施深化设计。

7.6 设备配置

7.6.1 空调风系统和通风系统的风道系统单位风量耗功率(W_s) 以及设备选型、冷热管网水泵输送比均应符合《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019)等国家现行标准规范的有关规定。

7.6.2 消防、防腐与隔振等应遵照《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019)等国家现行标准规范的有关规定执行。

8 除臭设计

8.1 臭气收集

8.1.1 地下式污水处理厂应进行除臭系统设计。

8.1.2 对产生臭气逸散的池体和设备，宜采取集气罩进行密封和隔离。集气罩的设计，应保证罩口的负压状态，且负压均匀，并防止物料被抽走。

8.1.3 应根据工艺操作要求和技术经济条件选择合适的集气罩。集气罩应尽可能包围或靠近臭气源。在保证功能的前提下，集气罩应结构简单，造价低廉，便于安装和维护管理。

【条文说明】巡视强度较低或一般的区域宜采用混凝土板加罩，巡视强度高的区域宜采用全打开式滑动高强度玻璃钢盖板加罩，格栅、螺旋输送机、栅渣外运区域宜采用透明材质加罩。生物反应池好氧区加罩宜设置采光观察窗。当采用玻璃钢除臭罩应考虑设备检修和巡视要求，罩体安装完毕后需进行现场荷载试验，按均布荷载 50kg/m^2 进行试验，最大变形挠度应不大于 $L/200$ (L -罩体跨度)，采用的轨道应采用不锈钢材质，滚轮应采用不锈钢滚珠轴承。推拉力需不大于 30N 。滑动罩使用寿命应不低于 15 年。

8.1.4 集气罩的吸气方向应尽可能与臭气气流运动方向一致避免或降低集气罩周围紊流、横向气流等对抽吸气流的干扰与影响。

8.1.5 吸气口的排风量应能防止臭气扩散到环境空间。

8.1.6 操作人员经常巡视的加盖构筑物，应设置硫化氢、甲烷等气体监测和报警装置。

8.2 臭气输送

8.2.1 集气罩收集的臭气应通过管道输送至净化装置。管道布置应结合生产工艺，力求简单、紧凑、管线短、占地空间少。

8.2.2 管道布置宜明装，并沿墙或柱集中成行或列，平行敷设。管道与梁、柱、墙、设备及管道之间应按相关规范设计间隔距离，满足施工、运行、检修和热胀冷缩的要求。

8.2.3 管道宜垂直或倾斜敷设。倾斜敷设时，应便于放气、放水、疏水和防止积灰。输送含湿度较大、易结露的臭气时，应设置冷凝水排除措施。

- 8.2.4** 管道系统宜设计成负压，如必须正压时，其正压段不宜穿过房间室内，必须穿过房间时应采取措施防止泄漏。
- 8.2.5** 管道的漏风量应根据管道长短及其气密程度，按系统风量的百分率计算，一般送、排风系统管道漏风率宜控制在 3%~8%。
- 8.2.6** 管道系统应进行阻力平衡计算。一般系统并联管路压力损失的差额不应超过 15%，否则应调整管径或安装压力调节装置。
- 8.2.7** 风管应设置测试孔和必要的采样操作平台。
- 8.2.8** 风管应采用有机玻璃管、不锈钢等防腐蚀材质。管道连接处宜采用法兰及垫片进行连接，不宜采用卡箍或丝扣方式进行连接。
- 8.2.9** 风管如采用不锈钢材质，其最小壁厚应不小于 1.5mm，应采用直缝焊接。法兰片厚度应不小于 3mm，法兰片之间的非金属垫片的氯离子含量不得超过 50ppm，宜采用硅橡胶或氟橡胶等耐腐蚀耐老化材质。
- 8.2.10** 池顶水平风管需控制下部净空 2.2~2.5m，通道上方？的风管下部净空需不小于 4m。
- 8.2.11** 风管的主干管和主要支管上应安装调节风阀，风阀材质应与管道材质一致。干管上宜安装多叶调节阀，支管上宜安装手动调节蝶阀。
- 8.2.12** 水平风管应形成一定坡度，坡度不小于 0.5%，坡向污水池或坡向支管末端，避免局部形成最低点，风管最低处应考虑排水。
- 8.2.13** 风管的分支立管上宜安装风量指示器，指示器外壳宜为透明材质，内部部件应采用耐腐蚀材质，可通过内部活动部件与外壳的相对位置指示风量。风量指示器宜带有冲洗系统，可方便对其内部实施冲洗。

8.3 臭气处理

- 8.3.1** 地下式污水处理厂宜采用生物法、物化法、吸附法等组合除臭工艺，主体除臭工艺宜采用生物除臭，不宜采用化学法除臭工艺。当采用化学法除臭工艺，应设有可靠的安全防护装置，应配套设置效果稳定可靠的除雾装置。
- 8.3.2** 采用组合除臭处理工艺时，应考虑不同工艺之间的衔接，不同工艺连接管路宜安装切换阀门，切换至串联运行顺序。
- 8.3.3** 采用化学除臭时，宜设置废液 pH 调节装置，将 pH 调整至 6~9 范围之后再长距离输送排放。

8.4 达标排放

8.4.1 臭气通过净化设备处理达标后由排气筒排入大气.尾气排放应满足环评要求,厂界和排气筒污染物排放限值应同时满足《城镇污水处理厂大气污染物排放标准》(GB18918)中排放浓度要求与《恶臭(异味)污染物排放标准》(GB14554)中排放速率要求。

8.4.2 当采用高空排放时,排气筒布置宜与地面景观相结合。

8.4.3 应根据使用条件、功能要求、排气筒高度、材料供应及施工条件等因素,确定排气筒材质。

8.4.4 排气筒直径应根据出口流速确定,流速宜取 15 m/s。

8.4.5 排气筒应设置永久性采样孔和采样平台,并应根据批准的环境影响文件安装自动监控设备设施或预留连续监测装置安装位置。

8.4.6 排气筒应采取可靠的防腐措施,多雨地区的排气筒应考虑排水。

8.4.7 对于可能影响航空器飞行安全的排气筒,应按国家现行标准规范设置航空障碍灯和标志。

9 电气设计

9.1 电源要求

9.1.1 地下式污水处理厂的消防排烟风机、消防水泵等消防用电设备以及事故风机、存水泵等重要用电设备，应采用二路电源供电，二路应引自不同变压器供电母排，且应末端自切。

【条文说明】事故风机是监测地下厂环境数据不达标时开启的，如有毒有害气体浓度超标、氧气浓度不达标等。由于污水处理厂运行中会产生少量有毒有害气体，且事故风机分布较为分散，采用集中配电可参照消防用电设备的配电方式，也可以一对一放射式多路配电。

9.1.2 地下式污水处理厂的防淹用电设备还应设置应急电源。

【条文说明】地下厂地势低，外电源失电时连续进水可能淹没厂区，需要及时关闭一些阀门或其他装置防止被淹，自备电源应保证设备可靠启动和维持至地下厂防淹设备电机启闭行程可靠完成。

9.1.3 地下式污水处理厂的主要进水泵、出水泵、中间提升泵供电的变配电系统宜提高变压器的事故保证率。

【条文说明】进水泵、出水泵和中间提升泵属于地下式污水处理厂比较重要的负荷，当其供电系统中 1 台变压器因故退出运行时，另 1 台变压器宜承担所有水泵运行。

9.1.4 地下式污水处理厂的疏散指示和疏散照明等应自备应急电源。面积较大的操作层和设施层宜采用集中供电的方式。自备应急电源的维持时间应按国家标准 GB50016《建筑防火设计规范》的有关规定执行。

【条文说明】在市电失电的情况下，自备应急电源能保证地下厂区疏散指示和疏散照明。大型地下式污水处理厂的灯具数量较多，分散式应急电源维护工作量较高，面积较大的操作层、设施层宜采用集中供电的方式提供应急电源。

9.2 设备布置

9.2.1 35kV 及以上变配电设施宜设置在地下式污水处理厂的地面。

【条文说明】由于 35kV 及以上变配电设施的高度较高，地下厂区高度一般在 4~5m，较为低矮，电气设备进出和安装都极为不便；大容量变压器采用油浸式会带来消防隐患，因此所处区域需要特殊设计，提高防火等级。因此，35kV 及以

上变配电设施不宜布置在地下厂区。

9.2.2 地下厂区式污水处理厂内的变电所、配电间、控制室应便于设备和电缆进出，宜与工艺生产车间合建。第一级的变配电设施应布置在独立的房间内。

【条文说明】变电所、配电间、控制室设置的位置应方便电气设备运输安装，方便大量电缆的进出，免于柱梁的阻碍。鼓风机房、出水泵房都是地下厂区内负荷集中且单机容量较大的设施，变电所宜靠近这些设施设置，合建更为方便配电和今后的管理。

9.2.3 合理设置变电所，变电所应靠近负荷中心，低压供电线路半径不宜大于250m。

【条文说明】低压配电线路电流大，变电所设置在负荷中心既能减少线路损耗，又能节省投资。

9.2.4 带变频、软启动的控制箱柜宜集中设置在控制室。

【条文说明】地下厂区用电设备旁环境潮湿、存在硫化氢气体，尤其水泵、风机等大容量主要用电设备的变频、软启动控制箱柜若安装在机旁，故障率较高，使用寿命会降低，因此应宜设置在合建或单独的控制室内。

9.2.5 通风管不宜安装在变电所、配电间、控制室内的电气设备顶部。

【条文说明】由于地下式污水处理厂潮湿，通风管易产生冷凝水，若在开关柜、变压器顶部通过，冷凝水滴落下来极易损害电气设备。

9.2.6 变电所、配电间、控制室的室内地坪应抬高，略高于地下厂区式污水处理厂大空厢地坪。

【条文说明】大空厢操作层和设施层内冲洗清洁时以免水流入变电所、配电间和控制室等建筑物区域，地坪应抬高50~200mm或设置防水门槛。

9.2.7 6（10）kV 配电间、变频器、软启动器较为集中的室内宜设置空调。

【条文说明】变频器发热量大，集中设置的话温升较高，对设备运行不利。

9.2.8 地下式污水处理厂的变配电系统宜考虑地面的绿化景观设施用电量。

【条文说明】当前期尚无法确定地面设施的运行管理情况时，考虑到地下式污水处理厂地面景观用电量相对污水处理厂较小，且配电距离最近，可按单位面积用电量预估绿化景观用电量，并计入污水处理厂电气系统。

9.2.9 设置在地下式污水处理厂操作层和设施层内的落地槽钢安装的电气柜应抬高至少200mm安装。

9.2.10 地下式污水处理厂变电所、配电间和控制室应设置电缆沟，深度应保证电

缆的曲率半径。

【条文说明】变电所、配电间和控制室都是有大量电缆进出的，要保证地下厂区电缆的下进下出，还能引上至高处的桥架敷设，必须要有足够空间保证大量电缆翻转引上。

9.2.11 电缆引入或引出地下式污水处理厂箱体时，宜从箱体侧壁开孔或预埋保护管，并应采取防水措施。

【条文说明】电缆引入或引出地下箱体，不应在箱体顶部开孔或预埋保护管，容易引起渗水或漏水。

9.2.12 地下式污水处理厂各部位安装的电缆应满足国家标准《电力工程电缆设备标准》GB50217 的有关规定。

9.3 防腐防潮

9.3.1 地下式污水处理厂的操作层和设施层内的电气设备外壳柜体宜采用不锈钢材质，防护等级不宜低于 IP55，防腐等级宜为 WF1/WF2 级。

【条文说明】操作层和设施层湿度大易产生冷凝水，有硫化氢气体，环境相对较差，因此防护和防腐要求高于地面污水处理厂室内生产区域。

9.3.2 地下式污水处理厂控制室、变电所内安装的电气设备柜体可采用覆铝锌钢板或耐腐处理碳钢，防护等级、防腐等级可等同于地面污水处理厂设计标准。

【条文说明】控制室、变电所与操作层和设施层隔开，较为封闭，有单独排风装置，部分设置空调，环境相对较好。

9.3.3 地下式污水处理厂的按钮箱、电源检修箱外壳可采用高强度的聚碳酸酯材质。

【条文说明】地下厂区没有紫外线破坏，因此正常情况不会发热的电气设备可采用聚碳酸酯材质，但若是按钮箱内有电子设备，对散热有一定要求，宜用金属材质外壳。

9.3.4 全地下式污水处理厂箱体内的电气设备内宜装设自动加热器，加热器故障信号应上传厂区监控系统。半地下式污水处理厂可按地下和地上部分分别参照全地下式污水处理厂或者地面污水处理厂设计标准。

【条文说明】由于全地下厂区式污水处理厂湿度高、温度低，极易在电气设备内部产生冷凝水，对电气设备，尤其是备用设备的损害极大，影响厂区设备正常运

行，因此在电气设备内加装根据温度和湿度控制的加热器。由于为了方便电气设备数量众多的电气设备可靠运行，要求加热器故障信号上传，便于维护。半地下式污水处理厂厂区通风相对全地下较好，因此可根据环境选择是否加装加热器。

9.3.5 地下厂区式污水处理厂的电气设备的进出线应宜采用下进下出的方式。若特殊情况出现无法下进下出，应做好线缆上进上出的防水封堵。

【条文说明】地下厂区的电缆大多采用桥架沿墙和天花在较高处敷设的方式，而地下厂区的管道、天花、墙壁都易产生较多冷凝水。若电缆采用上进上出的方式，冷凝水滴落在桥架上，沿着桥架容易进入电气设备内，造成设备短路。

9.3.6 地下式污水处理厂的变电所、控制室等窗户宜采用固定式的，不宜开设出风百叶窗。

【条文说明】半地下式污水处理厂位于外墙处的变电所、控制室可以采用开启式的窗户。全地下式或半地下式污水处理厂中央位置的变电所、控制室等集中设置电气设备的房间采用独立的排风系统进行散热，在部分外围环境相对比较干燥和腐蚀性气体浓度较低的区域可开启进风百叶窗。

9.4 照明设计

9.4.1 摄像监控范围内应设置 24 小时照明，照度应满足摄像监控需求。

【条文说明】监控需要的照度根据摄像机技术参数各不相同。

9.4.2 操作层和设施层的照明应采用集中控制方式，无人巡视时可按分区域关闭照明；现场可按区域手动控制，现场手动控制级别应最高；有条件时宜设置手机 app 控制模式。

9.4.3 照明应采用高效节能光源。

【条文说明】高效节能光源有较多，目前最为节能和成熟的是 LED 光源，可根据不同需求选择不同种类的光源和灯具。

9.4.4 照明灯具的设置应便于检修更换。

【条文说明】部分灯具为了巡视人员观察水池内部面和密封空间设置，有的地下式污水处理厂水面面积较大，因此灯具安装应在人员便于维修的安全位置。

9.4.5 疏散通道应设置疏散照明和疏散指示，照度要求应满足国家相应规范。

9.5 电气防火

9.5.1 地下式污水处理厂消防用电设备的负荷等级应符合下列规定：

1 消防水泵、消防风机、疏散照明和指示、消防控制系统等设备不低于二级负荷；

2 防火卷帘、消防排水泵等设备不低于三级负荷。

【条文说明】污水处理厂虽为地下设施，但火灾危险性较低、人员少，因此，划为二级和三级负荷。

9.5.2 消防配电系统的干线应按防火分区划分，分支线路不宜穿越防火分区。

【条文说明】按防火分区配电，提高消防配电系统的可靠性。

9.5.3 设置在同一防火分区的防火卷帘、消防排水泵等自带控制箱的设备，其供电电源可由本防火分区的消防双电源自动切换后单回路供电。

【条文说明】防火卷帘、消防排水泵等设备直接由所在的防火分区双电源末端自切装置配电。当防火卷帘、消防排水泵在消防泵房、防烟和排烟风机房时，可共用一套双电源末端自切装置。如防烟和排烟风机未设置在机房时，可以在本防火分区内与其他消防设备共用一套双电源切换装置，但切换装置至设备的线路不宜过长。

9.5.4 消防水泵房、消防排烟风机房等火灾时需要坚持工作房间应设置备用照明电源，可由本房间内的应急电源配电箱供电。

9.5.5 配电线路的电线、电缆成束敷设时，应选用阻燃型。

【条文说明】电缆的非金属含量是选择阻燃的基本依据，成束敷设的阻燃电缆数量较少时呈阻燃特性而数量较多时可能呈非阻燃特性，应结合工程实际情况选择合适级别的阻燃电线、电缆。

9.5.6 消防配电线路应满足火灾时连续供电的需要，其敷设应符合下列规定：

1 主干线、消防水泵、消防控制室、防烟和排烟风机房的消防用电设备及消防电梯的电源电缆应采用矿物绝缘类不燃性电缆；

2 消防配电线路应与其他配电线路应分别配管或在不同的封闭式金属桥架敷设；条件困难，且消防线路较少时，可在同一封闭式金属桥架设防火隔板分开；

3 消防配电线路的两回路电源宜分开敷设，如确需敷设在同一桥架内时，应在桥架内设置防火隔板。

【条文说明】主干线、消防水泵、消防控制室、防烟和排烟风机房的消防用电设备及消防电梯为重要设施，采用矿物绝缘类不燃性电缆，能提高火灾时的供电可

靠性。

9.5.7 地下式污水处理厂的火灾疏散应急照明，应符合下列规定：

1 楼梯间、前室或合用前室的疏散照明，地面照度标准不应低于 5lx；疏散通道地面照度标准不应低于 1lx；当疏散照明平时兼做警卫照明时，照度标准不应低于 5lx；

2 疏散照明连续供电时间不应少于 60 分钟。

9.6 接地和防雷

9.6.1 低压电气装置宜采用 TN 配电系统，地下式污水处理厂箱体应设置保护总等电位联结系统。

9.6.2 系统工作接地、电气装置外露导电部分的保护接地、保护等电位联结的接地极、雷电保护接地等宜共用同一接地装置，接地装置的接地电阻，应符合其中最小值的要求，且不应大于 1Ω 。

9.6.3 接地装置宜优先利用地下箱体的基础钢筋，接地体与室内接地干线的连接应不少于两处。

【条文说明】地下式污水处理厂箱体的接地和防雷接地系统较难分开，且 TN 配电系统工作接地、变压器高压侧保护接地等共用接地装置要求设置总等电位联结系统。

9.6.4 地下式污水处理厂箱体的防直击雷应符合下列规定：

1 箱体结构顶不高于室外地坪或箱体结构顶高于室外地坪且有种植绿化覆盖时，可不设置直击雷设施；

2 箱体结构顶高于室外地坪且无种植绿化覆盖以及突出箱体且高出室外的楼梯间、风井、烟囱等部位，其直击雷的防护措施应符合现行的国家规范规定。

9.6.5 地下式污水处理厂的排烟风机、消防水泵作为消防用电设备，采用二路电源供电，2 路引自不同变压器供电母排，末端自切。

9.6.6 地下式污水处理厂的事故风机和存水泵作为重要用电设备，应采用二路电源供电，2 路引自不同变压器供电母排，末端自切。

【条文说明】事故风机是监测地下厂环境数据不达标时开启的，如有毒有害气体浓度超标、氧气浓度不达标等。由于污水厂运行中会产生少量有毒有害气体，且事故风机分布较为分散，采用集中配电可参照消防用电设备的配电方式，也可以一对一放射式多路配电。

9.6.7 地下式污水处理厂若设置防淹用电设备，属于特别重要负荷，除了正常市电供电外，还应自备应急电源保证可靠供电。

【条文说明】地下厂地势低，外电源失电时连续进水可能淹没厂区，需要及时关闭一些阀门或其他装置防止被淹，自备电源应保证设备可靠启动和维持至地下厂防淹设备电机启闭行程可靠完成。

9.6.8 地下式污水处理厂的主要进水泵、出水泵、中间提升泵供电的变配电系统宜提高变压器事故保证率。

【条文说明】进水泵、出水泵和中间提升泵属于地下式污水处理厂比较重要的负荷，当其供电系统中 1 台变压器因故退出运行时，另 1 台变压器宜承担所有水泵运行。

9.6.9 地下式污水处理厂的疏散指示、疏散照明等应自备应急电源，在市电失电的情况下，能保证地下厂区维持照明和疏散指示。

【条文说明】大型地下式污水处理厂的灯具数量较多，分散式应急电源维护工作量较高，面积较大的操作层、设施层宜采用集中供电的方式提供应急电源。自备应急电源的维持时间参照 GB50016 的 10.1.5 条款。

10 检测和控制

10.1 一般规定

10.1.1 地下式污水处理厂检测和控制宜采用“少人（无人）值守、集中监管”的控制模式，设置检测系统、自动化系统、信息化系统和智能化系统。

【条文说明】根据经济发展程度、人力成本情况、运行管理的需要，地下式污水处理厂控制模式建议均按照“少人（无人）”全自动控制的方式考虑，所有现场设备可实现就地无人化、智慧化控制；工作人员可在中控室对现场设备进行“集中监管”，达到正常运行时现场少人（无人），工作人员定时巡检。

检测系统、自动化系统是生产控制的基础，是必须的；智能化系统是检测仪表及自动化控制系统重要的补充，信息化系统是对生产信息进行挖掘分析，同时纳入了经营管理决策的内容。

检测和控制设计要求可参照现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014的有关规定执行。

10.1.2 地下式污水处理厂检测与控制设计应根据工程规模、工艺流程、运行管理、环保监督要求确定。

【条文说明】地下式污水处理厂智慧控制设计的内容可视建设规模、污水处理级别、经济条件等因素。并结合当地生产运行管理、人员安全保障措施、环保部门对污水厂水、气监管的要求和投资情况合理确定。

10.2 检测仪表

10.2.1 地下式污水处理厂检测系统配置应根据工艺流程、运行管理要求、自动化程度等因素确定，应设置保障人身安全、设备运行安全所需的仪表。

10.2.2 下列各处应设置安全监测仪表：

- 1 预处理段： H_2S 、 NH_3 、 CH_4 ；
- 2 生物处理段： H_2S 、 NH_3 、 CH_4 ；
- 3 深度处理段： H_2S ；
- 4 污泥处理段： H_2S 、 NH_3 、 CH_4 ；
- 5 除臭设施： H_2S 、 NH_3 ；
- 6 其他易产生有毒有害气体的密闭房间或空间： H_2S 、 CH_4 。

【条文说明】地下式污水处理厂为密闭空间，通风不良时容易引起 H_2S 、 NH_3 、 CH_4 气体聚集，可能会产生人员中毒、爆炸等情况，因此必须在地下式污水处理

厂设置有毒有害气体检测仪。

10.2.3 下列各处应设置环境监测仪表：

- 1 地下箱体：温度、湿度、O₂；
- 2 变配电间、控制室：温度、湿度。

【条文说明】地下式污水处理厂监测温度、湿度、O₂ 等环境参数，为人员巡检、设备运行提供保障。

10.2.4 全地下式污水处理厂进水处、各级泵房的出水处应设置液位检测仪表，防止污水溢出。

【条文说明】各级泵房是指进水泵房、中间提升泵房、出水泵房的出水处应设置液位计，检测液位值，当液位达到高位时应报警，并连锁停止相关的水泵、闸门等设备。

10.3 自动化

10.3.1 地下式污水处理厂应设立自动化控制系统满足运行安全需要。

10.3.2 自动化控制系统应采用信息层、控制层和设备层三层结构。

10.3.3 设备控制应设置基本、就地、远控三层控制方式。

10.3.4 控制器、通信网络结构应采用冗余配置。

【条文说明】PLC 控制器应为 CPU、电源、通信模块冗余配置，现场控制站与中控系统的通信网络应采用冗余光纤环网。

10.3.5 自控设备应采取防腐措施。

【条文说明】H₂S 气体对自控设备会产生腐蚀，影响设备正常运行，因此自控设备应采取防腐措施，如：PLC/RTU 表面宜进行防腐涂层处理等。

10.4 智能化

10.4.1 地下式污水处理厂应设置火灾报警系统。

10.4.2 地下式污水处理厂应设置安全防范系统，符合下列规定：

1 应设置视频监控系统，采用数字式网络技术，视频图像信息保存期限不应少于 30 d。周界、各类通道、人员出入口等处应设置安防视频摄像机；主要工艺设备、变配电间、控制室等处应设置生产管理视频摄像机；

2 人员出入口、逃生通道、变配电间、控制室等处宜设置门禁系统；

3 地下箱体内宜设置安全报警系统，在出入口以声光形式输出报警信息；

4 宜设置电子巡更系统、人员定位系统。

10.4.3 地下式污水处理厂宜设置智能化应用系统，符合下列规定：

- 1 鼓风曝气环节宜设置智能曝气控制系统；
- 2 加药工艺环节宜设置智能加药控制系统；
- 3 地下箱体宜设置智能照明系统；
- 4 可根据运行管理需求设置智能检测、巡检设备。

10.4.4 地下式污水处理厂宜设置智能化集成平台，对智能化各组成系统进行集成。

【条文说明】智能化集成平台应具有信息采集、数据通信、综合分析处理、可视化展现等功能。

10.5 信息化

10.5.1 地下式污水处理厂应进行信息化基础设施建设，符合下列规定：

- 1 地下箱体应设置固定式电话系统，人员出入口、主通道、重要区域、变配电间、控制室等处应设置通信点，间距小于 100m；
- 2 地下箱体应设置无线信号覆盖系统、移动通信室内信号覆盖系统；
- 3 地下箱体宜设置无线对讲系统；
- 4 地下箱体宜设置广播系统，火灾发生时可作为消防应急广播，扬声器布设间距小于 50m。

10.5.2 可根据运行管理需求设置生产管理信息平台。

10.5.3 应采取工业控制网络信息安全防护措施。

【条文说明】近年来工业领域工控软件安全事件频发，因此控制系统宜考虑适当的软件防护措施。参照现行国家标准《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239 的有关规定执行。

10.6 其他设施

10.6.1 控制柜防护等级不应低于 IP55，仪表箱防护等级不应低于 IP65，应采取防腐、防潮等措施。

10.6.2 控制设备宜由专用的配电回路供电。

【条文说明】自动化系统配电回路宜从变电所低压配电柜直接引出，包括专用的配电开关和专设的接线端子。

10.6.3 电缆桥架材质宜采用不锈钢，当采用钢制桥架时应有防腐措施。

10.6.4 线缆应符合如下规定：

- 1 火灾报警系统线缆应选用阻燃耐火电缆，其他线缆应选用阻燃电缆；
- 2 控制电缆应不少于 4 芯，备用芯数宜为使用芯数的 15%，并且至少有 1 根备用芯。

10.6.5 接地和防雷措施应符合下列规定：

- 1 采用总等电位联结，接地电阻不应大于 1Ω ；
- 2 通信电缆、仪表信号电缆或控制电缆采用屏蔽电缆时，应采用单端接地方式，接地点宜设在控制柜端；
- 3 在信号、通信、电源通向室外线路的端口上应装设防浪涌设备。

11 施工验收与运行维护

11.1 施工

11.1.1 地下式污水处理厂的施工与验收，除了应符合本规程各项规定要求以外，还应符合 GB 51221 的相关规定。深基坑施工应符合行业标准 JGJ 180、JGJ 311 和 JGJ 120 的有关规定。地基处理应符合 JGJ 79、GB 50007 的有关规定。

11.1.2 施工单位必须取得安全生产许可证，并应遵守有关施工安全、劳动保护、防火、防毒的法律和法规，建立安全管理体系和安全生产责任制，确保施工安全。

11.1.3 施工单位应具备相应的工程施工资质，施工人员具备相应技术资格。施工项目质量控制应有相应的施工技术标准，质量管理体系、质量控制和检验制度。

11.1.4 施工前应熟悉和审查施工图纸，掌握设计意图与要求。实行自审、会审（交底）制度；对施工图有疑问或发现差错时，应及时提出意见和建议。需变更设计时，应按照相应程序报审，经相关单位签证认定后实施。

11.1.5 地下式污水处理厂深基坑工程施工，应根据工程地质条件、水文地质条件、周边环境保护要求、支护结构类型及使用年限、施工季节等因素，注重地区经验、因地制宜、精心组织，并根据危险源分析编制安全专项方案并经专家评审通过，报备主管部门。应制定应急预案并演练，确保安全。

11.1.6 基坑土方开挖应严格按照设计要求进行，不得超挖。基坑周边堆载不得超过设计规定。土方开挖完成后应立即施工垫层，对基坑进行封闭，防止水浸和暴露，并应及时进行地下箱体施工。

11.1.7 基坑土方开挖，应尽可能地避开雨季，同时基坑降排水工作要做专项研究。

11.1.8 基坑钻孔围护桩之间、重力坝应增加挂网喷锚。

11.1.9 基坑回填应在地下箱体结构及防水工程验收合格后进行。

11.1.10 应重视基坑监测工作，严格按监测方案中的监测项目、监测频率进行监测；对监测数据进行及时分析，发现异常，及时通报相关单位，启动相关应急预案，防止事故发生。

11.1.11 应根据场地条件降低施工场地标高，减少预制桩施工送桩长度和钻孔灌注桩施工空转长度，应采取可靠技术措施确保桩基施工质量。

11.1.12 构筑物的施工应符合工艺设计、运行功能、设备安装的要求。

11.1.13 施工中必须对所有隐蔽工程进行验收，并在验收合格后方可进行下道工序。

11.1.14 池类构筑物施工完毕交付安装前,必须进行满水试验。满水试验应按照 GB 50141 的规定进行。

11.1.15 地下式污水处理厂的通风工程,所用材料应为不燃材料,应具有防潮、防腐、防蛀性能。管道支、吊架的紧固螺栓应有防松动措施。通风工程的环境监控系统应与消防监控系统配合。

11.1.16 应严格控制地下箱体顶板、内部等区域的机械及车辆荷载、材料堆放荷载,不得超过设计荷载。

11.1.17 施工期间和运行使用期间,应按照 JGJ 8 的有关规定进行变形测量,并根据 GB 50007 的有关规定进行沉降监测。

11.2 验收

11.2.1 地下式污水处理厂地基基础、主体结构验收应满足现行国家标准的有关规定。

11.2.2 验收时应进行抗渗性能试验。宜先采用内渗法测渗水量,具体操作方法按 GB 50268 的规定进行。

11.2.3 设备安装完成后,应分别进行单机和联机调试,设备试运行及系统联动调试应符合 GB 51221 中的有关规定,并做好调试记录。

11.3 运行维护

11.3.1 基本规定

1 地下式污水处理厂的运行与维护,除了应符合本规程各项规定要求以外,还应符合 CJJ 60-2011 和 HJ 2038-2014 的相关规定,切实保障地下式污水处理厂的持续稳定安全运行和达标排放。

2 地下式污水处理厂应根据本厂实际情况,制定相应的运行管理制度、维护保养制度、安全管理制度、卫生管理制度以及应急预案。

3 地下式污水处理厂各处理单元应设置相应的工艺流程图、管网现状图、自控系统供电系统图等,各岗位应有完善的操作规程或指示标识。

4 地下式污水处理厂的运行管理应配备专业人员,应熟悉地下厂区空间布局,经过技术培训和生产实践,考试合格后方可上岗。所有机电设备、有限空间和高低压的操作人员必须经过岗位操作培训,必须持证上岗。

5 应对从业人员进行职业卫生培训，做好培训记录，制定厂内卫生标准，加强灭蚊杀虫工作力度。

6 地下式污水处理厂宜对臭气、噪声进行定期检测。臭气检测范围应包括地下厂区人员活动区域、臭气源密封罩内外、地面层臭气排放口、地面层厂界。臭气检测周期宜为每半年一次。噪声检测范围应包括地下厂区人员活动区域、噪声源内外、地面层厂界。噪声检测周期宜为每半年一次。

7 宜对沉砂进行定期检测。沉砂检测指标应包括沉砂池进、出水的沉砂量、沉砂含水率、沉砂有机物含量进行检测。

8 应针对提升泵房、沉砂池、生化反应池、二沉池等制定合理完善的清淤方案，包括停产复产计划、人员配置及安全保障、沉积物的清淤及输运方式。

9 对于进出地下厂区的物品、车辆和人员，进行严格的审查和登记，加强管理。应制定外来人员参观指导流程，做好专业指导和安全管理，必要时应佩戴防护用品。

10 巡检人员宜按要求配置巡检装备包，包括采样工具、记录工具、通讯工具、安全防护用品、应急救援用品等。

11 地下厂区通风设备和应急通道，必须设置齐全且功能正常。通风设备的连续正常运转，负荷应偏大。

12 加强厂区安防管理，应采取措施使厂区与其他区域进行有效隔离。

13 建立运行调度管理制度，建立厂网联动调度机制，协调输送管网和污水处理厂运行调度应对措施。

14 防汛设备设施完善，防止地下箱体被淹。

11.3.2 安全操作

1 设立安全与环境安全员，负责日常安全监督检查。

2 设施、设备的使用和操作应制定标准操作规程，操作人员应按规定执行。

3 操作人员在岗期间应佩戴齐全劳动防护用品，做好安全防护工作。所有临边操作必须做好安全防护措施，危险作业应 2 人及以上。

4 应定期进行安全隐患排查。对可能存在的安全隐患，包括有限空间作业、有毒有害气体中毒、洪涝、淹泡、突发性停电、坠池等，制定有效防范措施。

5 运行管理、操作和维护人员应按要求巡查厂区内各类管道、管线及设施、设备的运行状况，做好记录，发现隐患应及时上报处理。

6 应在地下厂区及地面层设置设施标识。地下厂区包括：进水口、排放口、

污染物检测取样点、污水处理构筑物、污泥处理构筑物、鼓风机房、配电间、全部运转设备、各类管道和电缆，以及主要工艺节点处等。地面层包括：除臭系统排放口、自然采光装置、地下箱体出入口等。

7 在构筑物上必须悬挂警示牌，在潜在的落空、落水、窒息、中毒、触电、起火、绞伤、淹泡、传染处应设置警示标识，配备救生圈、安全绳等救生用品，并定期检查和更换。

8 构筑物、建筑物的护栏及扶梯必须牢固可靠，设施护栏不宜低于 1.2m。

9 宜在地下厂区设备操作层主通道、各处理区域及水处理构筑物层人员活动区域设置指北标识。应在地下厂区覆盖通讯信号。

10 应制定防火制度，定期对员工开展地下厂区的消防培训和消防演练。加强对生产区消防设备（灭火器、消防栓、消防报警系统等）的安全检查。严格管控地下厂区动火作业，污泥储存、处理区域及除臭设施防护范围内，严禁明火作业。

11 各种设备维修前必须断电，并应在开关处悬挂维修和禁止合闸的标志牌，确认无安全隐患后方可操作。当变、配电室设备在运行中发生跳闸时，在未查明原因之前严禁合闸。

12 高低压配电室应设置降温设施，宜使用空调控制配电室温度。

13 地下厂区低洼位置应设置有毒有害气体检测仪。对可能含有有毒有害或可燃性气体的深井、管道、构筑物等设施、设备，在维护、维修操作前，必须在现场进行检测。维护、维修时必须具备强制通风条件，并佩戴防毒面具等防护器材，不得在超标的环境下操作，直接操作者必须在可靠的监护下进行，并应符合 CJJ 6、GBZ/T 205 的规定。

14 检修水下设备时，应取得有限空间作业的审批，做好池内污泥的清理及通风，通风至少 48 小时以上。在下池之前应进行活体实验和气体检测，检查并穿戴正压式呼吸器，确定一切正常时，方可下池作业。

15 地下厂区低洼位置应设置排水系统，并配置备用水泵。厂区排水设施应定期检查清理，特别是进入地下厂区大门处排水设施应重点检查。应定期检查进水闸门启闭效果是否良好，确保进水量突然增大能及时关闭。

11.3.3 维护保养

1 宜对全厂设施设备进行分类管理和维修保养。对各种闸阀、护栏、爬梯、管道、井盖、盖板、支架、走道桥、照明设备、采光设备、防雷电设施、防淹泡

设施等应定期检查、维修及防腐处理。不锈钢设备应定期检查并除锈。

2 应定期检查搅拌设备的运行状况，当振动较大时应将其提出水面进行检查维修，检修期间须做好安全防护措施和维修记录。

3 应保持设备各运转部位良好的润滑状态，及时添加润滑油、除锈；发现漏油、渗油情况，应及时处理。

4 对栅渣、浮渣、沙粒和污泥等应定期清理，输送系统应定期维护保养，除渣、除泥系统应设置良好的通风条件，保证除臭效果。

5 应定期对生物反应池中的 DO 测定仪、ORP 计、污泥浓度计等仪表进行校正和维修保养。

6 水质及气体检测仪表宜加强检查和校验频率，对易燃易爆、有毒有害气体的检测仪表还应按照国家有关规定加强强制检定，确保仪表检测准确有效。

7 对维护保养用品和易损耗物品，应储备充分，并定期检查和更新。

11.3.4 应急处置

1 地下式污水处理厂应建立健全应急体系，并应制定相应的安全生产、职业卫生、环境保护、自然灾害等应急预案。应急技术措施应充分考虑封闭的地下厂区空间结构和运行管理特点，包括：触电、中毒、防汛防淹泡、供电系统单路断电、自控系统突发事故、关键性生产设备紧急抢修、重大水质污染、严重超负荷运行、有毒有害气体泄露、防火防爆、防自然灾害、防溺水、防高空坠落、化验室事故、地下有限空间作业安全生产事故等应急措施。

2 应急预案编制。充分考虑地下式污水处理厂的竖向结构、层间关系、可能的突发事件的特点（事故性质、危害程度、可控性和影响范围），编制相应的应急预案。包括突发事故和应急预案分级，应急组织与职责分工，事故处理流程（包括启动应急预案，现场确认，现场警戒，疏散救护，应急抢险，善后处理，应急解除等），事故调查与书面汇报，应急处理总结、必要纠正和强化预防等。

3 应急预案培训和演练。应定期对厂内各岗位人员进行应急预案的培训和演练，提高事故应急处理能力。应急预案演练应至少每年一次。演练应做好记录，反馈应急预案的评审和修改。

4 应急设备与物资。包括沙袋、水泵、防毒面具、空压机、空气呼吸器、应急照明设备、安全带、救生圈、绳索、梯子、药品、无线电话、车辆等。安全撤离通道设置安全应急灯和逃生标志。定期检查并做好记录，及时补充、更换。

5 当泵房突然断电或设备发生重大事故时，在岗员工应立刻报警，并启动

应急预案。

6 暴雨造成进厂水量增加时，现场抢险组应配合运行班组增加应急水泵，降低集水井水位，直到所有水泵满负荷运行。如进厂水量过大，在征得当地环保部门允许后，将溢流管闸门打开，直至和处理能力相当，保证安全生产。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词；

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本标准中指明按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。