

ICS 13.030.40

Z05

团 体 标 准

T/ZAEI EP-XXX-XXX

城镇污泥干化焚烧技术规程 (试行)

Technical specification of drying and fluidized-bed
incineration for sewage sludge (Trial)

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省环保装备行业协会 发布

目 次

前 言	I
引 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 设计	3
5 施工	10
6 调试	12
7 运行	13
8 安全与应急管理	17
本规程用词说明	19
附：安全 20 条	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本文件由浙江省环保装备行业协会提出并归口。

本文件起草单位：绿水股份有限公司。

本文件参编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司，浙江大学。

本文件主要起草人：周凌峰、胡维杰、阮少钦、林莉峰、卢骏营、张鹏飞、张冬凌、马一祎、宋宇峰、陈奕峰、罗成松、俞文广、张松发、杨春华、叶昊淼、潘华权、潘九亮、季大鹏。

引 言

城镇污水处理厂的运行，会产生大量污水污泥。这样的污泥富集了污水中的有机污染物，如果得不到妥善有效地处理/处置，会形成二次污染，给环境带来很大的危害。

干化/焚烧技术，是有效处理/处置污水污泥的方法之一，但对安全操作具有很高的要求。本规程在编制过程中，进行了广泛深入的调查研究，认真总结了绿水股份有限公司近年来在污泥干化/焚烧工程设计、优化提高和运行管理的成果和经验，并借鉴了国内外的相关标准。

污泥干化焚烧工程建设规模和技术路线，应根据城镇社会经济发展水平、城镇总体规划、环境保护专业规划、排水工程专业规划、污水厂污泥的产生量和成分特点以及焚烧技术的适用性等确定。

污泥干化焚烧工程项目的建设，宜近、远期结合，统筹规划，以近期为主。建设规模、布局和选址应经技术经济论证，环境影响评价和环境风险评价并进行综合比选后确定。

污泥干化焚烧工程应采用成熟可靠的技术、工艺和设备，并做到运行稳定、控制污染、安全卫生、节约用地、维修方便、经济合理、管理科学。

污泥焚烧产生的热能可采取适当形式利用。

污泥干化焚烧工程除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

城镇污泥干化焚烧技术规程(试行)

1 范围

为贯彻《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和国家其它有关法规,实现污泥处理处置的减量化、稳定化、无害化和资源化目标,规范污泥干化/焚烧处理/处置工程规划、设计、施工、验收和运行管理,做到技术先进、经济合理、安全适用,制定本规程。

本规程适用于以干化/焚烧方法集中处置污泥的新建、改建和扩建工程的污泥干化焚烧处置工程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1576	工业锅炉水质
GB 5085.1-3	危险废物鉴别标准
GB/T 6719	袋式除尘器技术要求
GB 7231	工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 13277.1	压缩空气 第1部分:污染物净化等级
GB 13348	液体石油产品静电安全规程
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18485	生活垃圾焚烧污染控制标准
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB/T 19839	工业燃油燃气燃烧器通用技术条件
GB/T 19923	城市污水再生利用 工业用水水质
GB/T 24602	城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质
GB/T 31962	污水排入城镇下水道水质标准
GB 50028	城镇燃气设计规范
GB/T 50050	工业循环冷却水处理设计规范
GB 50051	烟囱设计规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB 50058	爆炸危险环境电力装置设计规范
GB 50093	自动化仪表工程施工及质量验收规范
GB/T 50102	工业循环水冷却设计规范
GB 50126	工业设备及管道绝热工程施工规范
GB 50141	给水排水构筑物工程施工及验收规范
GB 50184	工业金属管道工程施工质量验收规范
GB/T 50185	工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50235	工业金属管道工程施工规范
GB 50242	建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范

GB 50243	通风与空调工程施工质量验收规范
GB/T 50252	工业安装工程施工质量验收统一标准
GB 50264	工业设备及管道绝热工程设计规范
GB 50270	输送设备安装工程施工及验收规范
GB 50273	锅炉安装工程施工及验收规范
GB 50275	风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
GB 50300	建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50309	工业炉砌筑工程质量验收标准
GB/T 50319	建设工程监理规范
GB/T 50326	建设工程项目管理规范
GB/T 50328	建设工程文件归档规范
GB 50334	城镇污水处理厂工程质量验收规范
GB 50683	现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范
CJJ 60	城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程
CJJ 128	生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准
CJ/T 158	城市污水处理厂管道和设备色标
HJ/T 324	环境保护产品技术要求袋式除尘器用滤料
JB/T 8471	袋式除尘器 安装技术要求与验收规范
JB/T 13171	污泥干化用桨叶式干燥机
TSG 11	锅炉安全技术规程
TSG 11	固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 污泥处置 *sludge disposal*

对处理后污泥的消纳过程，一般包括土地利用、填埋、建筑材料利用和焚烧等。

3.2 污泥干化 *sludge drying*

通过蒸发（热力或机械）等作用，从浓缩污泥或脱水污泥中去除大部分水分的过程。

3.3 蒸发速率 *specific evaporation rate*

单位时间单位传热面积上蒸发的水量。

3.4 单位耗热量 *unit heat consumption*

蒸发单位水量所需的热能。

3.5 黏滞区 *adhesion or shearing phase*

通常在含水率大约 40%~60%时，污泥流变特性会发生改变，黏性大、易结团，不易运输与处理，这一阶段和状态称为黏滞区。

3.6 干化尾气 *drying exhaust gases*

在干化过程中产生的由水蒸气、空气和挥发性化学物质组成的混合气体。

3.7 污泥焚烧 sludge incineration

在高温和充足氧气的条件下，污泥中的可燃成分急剧与氧反应，使污泥转化为燃烧烟气和少量灰渣的过程。

3.8 焚烧炉 incinerator

焚烧污泥的主体装置。

3.9 集中处置设施 centralized treatment installation

统筹规划建设并服务于一定区域的污泥处置设施。

3.10 污泥处理设施 sludge treatment installation

污泥干化焚烧处置厂内的干化车间、焚烧车间以及烟囱。

3.11 热灼减率 ignition loss

焚烧炉渣在 $600 \pm 25^\circ\text{C}$ 下保持 3h，经冷却至室温后减少的质量占在室温条件下干燥后的原始炉渣质量的百分比。

3.12 烟气停留时间 retention time of flue gas

燃烧所产生的烟气处于高温段 ($\geq 850^\circ\text{C}$) 的持续时间。

3.13 焚烧炉温度 incinerator temperature

焚烧炉燃烧室操作温度。

3.14 燃烧效率(OE) combustion efficiency

烟道排出气体中二氧化碳浓度与二氧化碳和一氧化碳浓度之和的百分比。

3.15 二噁英类 dioxins

多氯代二苯并-对-二恶英和多氯代二苯并呋喃等化学物质的总称。

3.16 炉渣 slag

焚烧过程中，从焚烧炉排渣口排出的残渣。

3.17 飞灰 fly ash

在燃烧过程中，被气流夹带存在于出炉的烟气中，通过烟气除尘设备被分离的固体颗粒。

3.18 标准状态 standard conditions

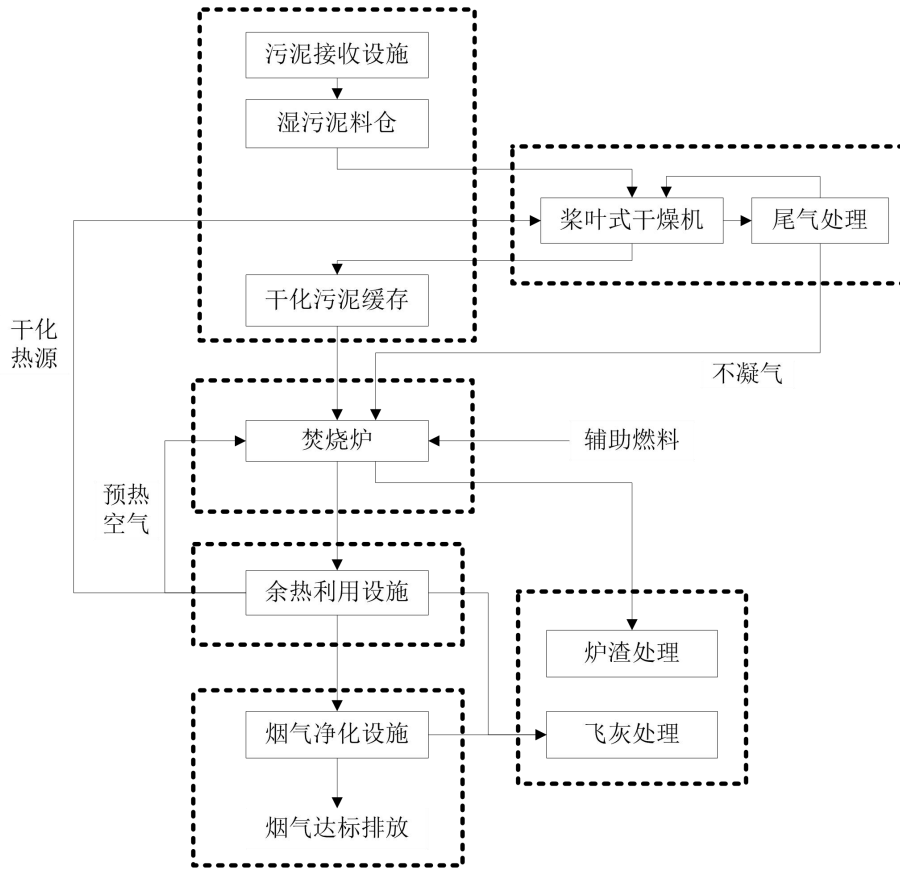
温度在 273.16K，压力在 101.325kPa 时的气体状态。

4 设计

4.1 污泥干化/焚烧系统的组成

污泥干化焚烧工程应包括污泥接收、贮存与输送系统、污泥干化系统、焚烧系统、余热

利用系统、烟气净化与排放系统、飞灰和炉渣处理系统、辅助公用系统和电气仪表系统。如下图所示



以上所述涉及的是污水污泥的常规处理，即所接收的是含水率 80%的污泥。当接收含水率 60%的污泥时，需另设与之匹配的接收及输送系统。

4.2 污泥的接收、储存与输送

4.2.1 污泥接收

干化焚烧装置需设进厂污泥计量设施。地磅的规格应按运输车最大满载重量的 1.3~1.7 倍设置。污泥卸料平台和接收仓宜设置在单独的车间内，车间内应设置通风、除臭设施，在车辆行驶、生产管理巡视区域应设置硫化氢浓度监测仪表和现场报警设备。

4.2.2 污泥卸料平台

污泥卸料平台的设置应符合下列规定：宽度应根据最大污泥运输车的长度、宽度和车流密度确定；卸料平台应设置 0.5%~1% 水平坡度坡向地面排水沟；应在合适位置设置车挡、监视器和其他安全设施；应有地面冲洗、废水导排设施和安全、卫生防护措施；地面冲洗废水应排入厂区污水系统；应配套车辆管理信息和指挥系统。

4.2.3 污泥接收仓

污泥接收仓的设置应符合下列规定：宜为地下式或半地下式；接收仓的有效容积不应小于运输车最大满载量的 2 倍；应具有良好的密闭性能，仓门处于关闭状态时，仓内应保持微

负压状态；应配套卸料门、破拱装置、料位检测仪、可燃和有害气体检测和报警装置。

4.2.4 脱水污泥储存

污泥料仓数量不宜少于 2 个；有效容积宜按 2d~3d 处理污泥量确定；仓内应保持微负压状态；应设置破拱装置、料位检测仪、可燃和有害气体检测和报警装置。

污泥料仓的设置应符合下列规定：应具有密闭、耐腐蚀、防雨、防风、防晒和防渗漏等性能；应设置报警、防火防爆和其他安全设施，并应设置应急防护设施；应设置明显的警告牌和标识。

4.2.5 板框污泥储存

板框污泥的接收和储存应符合下列规定：宜为地下或半地下；坑的有效容积应不小于最大处理量的 5 倍；坑内应保持微负压状态；设置可燃和有害气体检测和报警装置。坑内设置可移动的抓斗。

4.2.6 干化污泥储存

干化污泥是水分在 40%左右的干化污泥，炉前料仓设置应符合下列规定：有效容积应根据污泥焚烧规模确定，并应考虑焚烧炉故障时的应急贮存；干化污泥进入炉前料仓前宜设有冷却装置；仓内温度不应超过 40℃；应设置温度检测和气体（CO）检测装置，并应具备温度过高和气体浓度过高的应急措施；料仓宜保持微负压状态。

4.2.7 污泥的输送

分为 2 类污泥：第一类是接收污泥，可以是含水 80%的脱水污泥和含水 60%的板框污泥；第二类是已经干化处理的半干污泥。对第一类污泥宜采用螺杆泵或柱塞泵进行密闭的管道输送。对第二类污泥，一般采用螺旋、刮板和斗提的组合来完成输送。

4.2.8 接收污泥输送

宜采用螺杆泵输送含水 80%的脱水污泥，按工程惯例，泵输送应设置备用泵。

污泥输送设备和管道密闭，并应具有耐磨、耐腐蚀的性能。污泥管道输送应符合下列规定：宜采用钢管、不锈钢管等耐磨性能好的管材，接口应采用法兰连接；弯头的转弯半径不应小于 5 倍管径；污泥管道直径不宜小于 200mm；管道应考虑疏通、清洗、泄水和排气。

4.2.9 干化污泥输送

污泥螺旋输送应符合下列规定：输送距离宜小于 15m，输送高度宜小于 8m；

输送倾角宜小于 30°，且宜采用无轴螺旋输送机；对于含砂量高的干化污泥，螺旋材质宜采用耐磨钢，转速不宜大于 30 r/min。

污泥刮板输送应符合下列规定：输送距离宜小于 40m，输送高度宜小于 15m；对于含砂量高的干化污泥，链条材质宜采用耐磨钢。

污泥斗式提升应符合下列规定：输送高度宜小于 30m；斗式提升机底部应安装清洁门；应安装通风设备；应设置检修平台。

4.3 污泥干化

4.3.1 一般规定

宜采用桨叶式干燥机。其蒸发速率为 $8\text{kgH}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \sim 12\text{kgH}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，宜使用 0.7Mpa 的蒸汽，单位蒸汽耗量宜为 $1.2\text{kg 蒸汽}/\text{kgH}_2\text{O} \sim 1.3\text{kg 蒸汽}/\text{kgH}_2\text{O}$ 。桨叶式干化系统应充分利用污泥自身热量和其他设施的余热，干燥机的热损失不宜超过输入总热能的 20%；与污泥接触部分应采用耐热、耐腐蚀和耐磨性能好的材质或进行耐磨处理；设备应密封，内部应保持微负压；应设置观察口和人孔。

4.3.2 污泥干化蒸发量的计算

$$W = G \frac{w_1 - w_2}{1 - w_2}$$

W —水分蒸发量； G —污泥处理量； w_1 —初始水分； w_2 —入炉水分

4.3.3 桨叶式干燥机的操作

应符合下列规定：氧气含量应小于 8%；粉尘浓度应小于 $60\text{g}/\text{m}^3$ ；颗粒温度应小于 50°C ；设备转速不宜大于 $15\text{r}/\text{min}$ ；。

4.3.4 干化尾气

每台桨叶式干燥机应单独配置尾气处理设施。尾气的处理须采取洗涤、冷却/冷凝和除沫措施。洗涤水和冷却水宜闭路循环使用。

4.3.5 蒸汽冷凝液

宜设置蒸汽凝结水回收器，回收释放了潜热的蒸汽凝结水，回用于锅炉。

4.3.6 不凝性气体

宜送入焚烧炉焚烧处理。

4.3.7 尾气风机

尾气风机应设置在单独的房间或做封闭隔断。

4.4 污泥焚烧

4.4.1 一般规定

污泥焚烧炉宜采用鼓泡流化床炉型或其改进型鼓泡流化床。进入焚烧系统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 单独焚烧用泥质》GB/T 24602 的规定。焚烧系统的每一条生产线应能独立运行。污泥焚烧设施的设计年运行时间不应小于 7200h。污泥焚烧炉应有 5%~10% 的冗余焚烧能力。正常运行期间，焚烧炉内应处于微负压状态。污泥焚烧炉进料应配置计量和进料量调节装置。

4.4.2 焚烧炉控制参数

焚烧炉的设计和运行应保证污泥的充分燃烧，并应符合下列规定：焚烧炉渣热灼减率 $\leq 5\%$ ；烟气在不低于 850°C 的条件下停留时间 $\geq 2\text{s}$ ；焚烧炉出口烟气中氧气体积应达到干烟气体积的 $6\%\sim 10\%$ 。

4.4.3 运行及应急

焚烧炉应设置炉温稳定装置、防爆设施和相应联动装置，除正常烟气出口外，还应设置应急排烟口

4.4.4 点火燃烧器和辅助燃烧器

设置应符合下列规定：燃烧器的位置和数量应能满足点火和燃烧室温度控制的要求；燃烧器应有良好的负荷调节性能和较高的燃烧效率；燃烧器应符合现行国家标准《工业燃油燃气燃烧器通用技术条件》GB/T 19839 的有关规定。

4.4.5 燃烧空气

流化床焚烧系统的燃烧空气应符合下列规定：过量空气系数宜为 $1.3\sim 1.5$ 空气喷入压强宜为 $20\text{kPa}\sim 35\text{kPa}$ ；流化速度应为 $0.5\text{m/s}\sim 2.0\text{m/s}$ ；风机的设计风量应为最大计算风量的 $110\%\sim 120\%$ ，设计风压应有不小于 20% 的余量，设计工况点应避开喘振位置。

4.4.6 床料

流化床焚烧系统的床料回流应符合下列规定：宜采用中值粒径为 $550\mu\text{m}$ 的砂类材料；应安全可靠、防止炉内压力外泄；焚烧炉出渣应冷却后进行筛选；应采用机械或气力方式输送床料。

4.5 余热利用

4.5.1 一般规定

污泥焚烧后的烟气应通过余热锅炉、省煤器、空气预热器和烟气再热器等热交换装置进行余热利用，应根据入炉污泥含水率、热值等因素确定余热利用流程。

4.5.2 省煤器和空气预热器

应符合下列规定：应具有耐高温、耐腐蚀、耐磨蚀的性能；其结构应能够满足温升产生的增压；受热面应设置清灰装置。

4.5.3 余热锅炉

应符合下列规定：额定出力应根据焚烧炉烟气余热和余热锅炉设计热效率等因素确定；受热面应设置清灰装置；应具有耐高温、耐腐蚀、耐磨蚀的性能；锅炉补给水的水质应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576 的规定。

4.6 烟气净化和排放

4.6.1 一般规定

污泥焚烧应设置烟气净化处理设施，处理后的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 的规定。

烟气净化设备和管道应密闭、保温、耐高温、耐腐蚀、耐磨损，并应有防止飞灰阻塞的措施。

4.6.2 烟气除尘

烟气除尘应符合下列规定：应根据烟气特性、除尘要求、除尘器的适用范围和效率合理设置除尘设备；应设置袋式除尘器，并应符合现行国家标准《袋式除尘器技术要求》GB/T 6719 和行业标准《环境保护产品技术要求袋式除尘器用滤料》HJ/T 324 的规定；除尘器内烟气温度应高于烟气中酸性气体的露点温度 20℃~30℃。

4.6.3 脱酸

烟气中酸性污染物的去除应符合下列规定：宜采用半干法，脱酸工艺的吸收剂宜采用氢氧化钠溶液；对于硫氧化物，宜采用焚烧炉内脱硫的方法；脱酸设备应保证烟气和吸收剂的充分混合；应采取避免处理后烟气在后续管道和设备中结露的措施。

碱性吸收剂的储存和投加应符合下列规定：储存罐的容量宜按 7d~10d 的用量设计；氢氧化钙的纯度不应低于 90%。

4.6.4 脱硝

焚烧过程氮氧化物的去除，宜采用选择性非催化还原法。应优先考虑通过焚烧过程的燃烧控制，抑制氮氧化物的产生。

4.6.5 重金属及二噁英

烟气中的重金属和二噁英应通过在袋式除尘器前喷入粉末活性炭去除；应最大限度减少烟气在 200℃~600℃ 温度区的停留时间；粉末活性炭的储存和输送应有防爆措施。

4.6.6 排放

烟气排放前宜加热至 120℃~130℃。烟气管道的设计应符合下列规定：气流速度宜按 12m/s~18m/s 设计；应采取防热变形、防腐和保温措施，并保持管道气密性；烟气管道的最低点应有清除积灰的措施。

4.6.7 引风机

引风机的设计应符合下列规定：风量宜按最大计算烟气量加 20%~30% 的余量确定；风压余量宜为 10%~20%；应设置调速装置。

4.6.8 烟囱

烟囱的设计应符合下列规定：烟囱高度应根据烟气量、扩散要求进行计算，并应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 的规定；烟囱出口处烟气流速宜为 12m/s~18m/s；应符合现行国家标准《烟囱设计规范》GB 50051 的规定。

4.7 飞灰及炉渣处理系统

4.7.1 一般规定

飞灰和炉渣的产生量应根据焚烧污泥量、污泥成分、焚烧炉类型和烟气净化系统物料投入量确定。

飞灰和炉渣应分别收集、输送和贮存。飞灰应按现行国家标准《危险废物鉴别标准》GB 5085.1-3 的规定进行鉴定，如属于危险废物，应按危险废物处置。经鉴定不属于危险废物的飞灰和炉渣宜进行综合利用。

4.7.2 飞灰

飞灰系统的收集、输送和贮存设施应符合下列规定：应保持密闭状态；宜采用气力输送；灰仓储存容量不应少于 3d 飞灰额定产生量；灰仓宜采取伴热保温措施，排灰口宜设置破拱和加湿设施；宜采用罐车密封运输或袋装运输，袋装飞灰仓库宜设置加湿设施。

4.7.3 炉渣

炉渣输送和贮存设施应符合下列规定：应保持密闭状态；炉渣贮存设施容量宜按 30d~90d 产生量设计。

4.8 辅助公用系统

4.8.1 辅助燃料

燃料的贮存、供给等设施应配有防爆、防雷、防静电和消防措施，并应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058、《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《液体石油产品静电安全规程》GB 13348 的规定。

采用油燃料时，燃料系统设计应符合下列规定：储油罐的总有效容积应根据全厂使用情况和运输情况综合确定，不应小于最大一台污泥焚烧炉冷态启动点火用油量的 2 倍；供油泵的数量不应少于 2 台，且应有 1 台备用；供油、回油管道应单独设置，并应在供、回油管道上设置计量和残油放空装置。

采用气体燃料时，应有可靠的气源，燃气供应和燃烧系统的设计应符合现行标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的规定。

4.8.2 压缩空气

压缩空气系统应设置空气压缩机、储气罐、干燥机和过滤器，供气质量应符合现行国家标准《压缩空气 第 1 部分：污染物净化等级》GB/T 13277.1 的规定。

4.8.3 冷却水

冷却水系统的设计应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T 50050 和《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102 的规定。

4.8.4 除臭

污泥贮存、输送过程产生的臭气和干化过程产生的不凝性气体应送入焚烧炉燃烧处理，并应考虑焚烧炉检修时的臭气应急处理。

接收仓车间、干化车间应封闭并进行换气，车间人行通道应设置在主风向上游，车间内

部宜设置活性炭吸附等臭气处理装置。

臭气收集系统的设计应符合下列规定：应采取措施确保收集风管最远端吸风口的臭气收集风量达到设计要求；水平风管宜有 0.01 的坡度；在收集风管的最低点宜设置冷凝水泄水管；收集风管、吸风机和相关配件应防腐并耐磨。

4.8.5 水处理

各类生活污水、生产废水宜分质收集、分类处理，有条件的情况下应加以回用。各类生产废水应根据水质、水量特点选择合适的处理工艺，其中污泥干化废水宜针对难降解 COD、氨氮等污染物、污泥焚烧洗烟废水宜针对重金属、TDS 等污染物选择合适的废水处理工艺。

4.9 电气仪表系统

4.9.1 一般规定

厂内低压电气系统应首先保证干化焚烧处理系统的安全运行和操作方便。

污泥干燥机、污泥焚烧炉、锅炉给水系统、引风机应为二级用电负荷；其他因电源故障会引起设备损坏或引发事故的，除由正常电源供电外，应增设备用电源。

有污泥自燃与粉尘爆炸危险的场合，电气设备的设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定。

所有电气设备的金属外壳均应有良好的接地装置并可靠接地。

应保证自动化控制主机设备无故障率 99.9% 以上。

计算机信号电缆屏蔽层必须单点接地。

4.9.2 工业电视

厂级控制中心宜通过终端显示设备对生产过程进行监视，重要环节和场合还应设置工业电视监视系统。

4.9.3 不间断电源

下列情况下仪表电源应采用不间断电源：电源故障后，失控引起超温造成设备损坏；紧急排放门设置了较多、较复杂的信号安全连锁时；采用分散控制系统（DCS）、可编程逻辑控制（PLC）等执行监控装置。

4.9.4 报警

报警应包括以下内容：污泥干化和焚烧系统主要工况和运行参数偏离正常运行范围；电源或气源发生故障；控制系统发生故障；有毒有害或易燃易爆气体超标；主要辅助设施发生故障；主要电气设备故障；液态或气态辅助燃料系统发生故障。

5 施工

5.1 一般规定

建筑、安装工程应符合施工图设计文件、设备技术文件的要求，对工程的变更、修改应取得设计单位的设计变更文件后再进行施工。

施工安装使用的建筑材料、预制构件和有关器件应取得供货商的合格证明文件，严禁使

用不合格产品。

施工和验收的组织和管理应符合现行国家标准《建设工程监理规范》GB/T 50319、《建设工程项目管理规范》GB/T 50326 和《建设工程文件档案管理规范》GB/T 50328 的规定。

5.2 土建工程

5.2.1 一般规定

土建工程的施工和验收应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334 的规定。

5.2.2 进料

土建工程施工所用主要原材料、半成品、构（配）件等产品，进入施工现场时必须验收。进场验收时，应检查每批产品的质量合格证书、性能检验报告、使用说明书等，并按国家现行相关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。

5.2.3 质量控制

土建工程施工过程质量控制应符合下列规定：各分项工程施工完成后，应进行检验；相关各分项工程之间，应进行交接检验；隐蔽工程应在隐蔽前进行验收；未经检验或验收不合格不得进行下道分项工程施工。

5.3 安装工程

5.3.1 通用设备

安装工程施工和验收应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 和《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB/T 50252 的规定，具体设备安装工程施工和验收还应符合下列规定：

1 输送、泵类、风机、压缩机等通用设备的安装和验收应符合现行国家标准《输送设备安装工程施工及验收规范》GB 50270 和《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的规定；

2 袋式除尘器的安装和验收应符合现行行业标准《袋式除尘器 安装技术要求与验收规范》JB/T 8471 的规定；

3 建筑给排水、采暖和卫生设备的安装和验收应符合现行国家标准《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定；

4 通风与空调设备的安装和验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定；

5 工业金属管道工程施工应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的规定，质量验收应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的规定；

6 工业设备和管道绝热工程施工应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的规定，质量验收应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》GB/T 50185 的规定；

7 仪表与自动化控制装置应按供货商提供的安装、调试和验收规定执行，并应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的规定。

5.3.2 干化机

桨叶式干燥机的安装应符合下列规定：

- 1 安装位置和标高应符合设计和设备技术文件要求；
- 2 干燥机轴向间隙及与筒壁间隙应符合技术要求；
- 3 安装完成后应进行空载试验和负载试验，并应符合现行行业标准《污泥干化用桨叶式干燥机》JB/T 13171 的规定。

5.3.3 焚烧炉

污泥焚烧炉的安装和验收应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 和《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273 的规定，并应符合下列规定：

- 1 安装位置和标高应符合设计和设备技术文件要求；
- 2 壳体拼装完成后，尺寸和几何精度应符合设计和安装图的要求；
- 3 壳体拼装焊缝应按 20%比例进行渗透探伤（penetration testing，PT），每条焊缝均应进行煤油渗漏试验，并应满足无渗漏的要求；
- 4 应进行气密性试验，通入厂家允许压力的压缩空气检查设备密闭性；
- 5 耐火浇注料施工应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程质量验收规范》GB 50309 的规定，养护不应少于 7 天，并按隐蔽工程要求进行验收。

5.3.4 锅炉压力容器

余热锅炉、压力管道、压力容器等特种设备的安装单位，必须持有省级技术质量监督机构颁发的与安装类型相符合的安装许可证，其他设备安装单位也应具备相应的安装资质。

6 调试

6.1 调试计划

调试计划应包括：期限、人员组织和专业分工、步骤、顺序、安装后的全面检查、关联设备的首尾衔接和计划的调整。

6.2 调试前的准备工作

技术文件和技术规程，包括事故汇编；防火方案；操作规程；消防设施管理规程。

逐条对照检查安全“20 条”；安全机构和人员；应急预案；隐患排查。必须做到隐患不消除不能调试，事故处理方案不落实不能调试，安全部门不确认不能调试。

6.3 耐压和“捉漏”试验

严格按耐压试验的 10 个方面要求，进行耐压试验；根据烟汽管道的“捉漏”试验，逐一消除“漏点”。

6.4 管道吹扫

工艺管道吹扫，按以下几个步骤和要求进行：按吹扫流程进行、吹扫与空压机的试车合

并进行、大口径管道可采用的人工清扫、检验靶片和无尘的测试。

6.5 系统内部处理

水系统管道的预膜处理、忌油设备和管道的脱脂、耐火衬里的干燥和烘炉、设备填充物的填充、锅炉的煮炉、设备及管道的钝化、设备和管道的严密性测试。

6.6 单机调试

驱动装置、机器或机组安装后先进行了单机试车，因介质条件限制的留在污泥投料调试一并进行。落实单机调试具备的条件：按调试区域的划定、调试机器与其它设备的隔离、调试包括保护性连锁和报警、指定专人进行测试或记录、试运行严格按操作规程进行。

6.7 联动调试

在上述工作完成后，调试方案已批准、管理机构已建立和岗位责任制已落实、试车人员考核合格、公用工程条件和测试仪表工具已齐备、规定的工艺指标报警和连锁定值已确认、现场已清理干净，方可进行联动调试。

联动调试符合下列规定：按调试方案进行操作；试车人员按建制上岗作业；不受工艺条件限制影响的仪表、保护性连锁、报警皆参与试车；划定试车区域；按规定认真做好记录。

联动试车达到下列标准：在规定的时间内，试车的系统首尾衔接稳定运行；试车人员熟练掌握开车、停车、事故处理和调整工艺条件。试车合格后，参与各方都予以签字确认。

7 运行

7.1 一般规定

污泥浆叶式干化焚烧工程的运行维护应符合现行行业标准《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 60 的规定，并应参照现行行业标准《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准》CJJ 128 的规定。

应根据干化焚烧厂具体情况编制岗位责任和技术要求。操作人员应经过培训后上岗，并应熟悉污泥干化焚烧工艺和设施、设备的运行要求和技术指标。从事特种作业的人员必须经过培训取得相关资格证书，方可上岗作业。

操作人员上岗时应严格遵守相应岗位的安全操作规程，采取的安全防护措施应符合下列规定：

- 1 应穿戴工作服和安全防护装备；
- 2 设备运行时，不得接触旋转部件和高温部件；
- 3 进行断电作业时，应采取措施防止误操作供电；

4 进入有限空间作业前，应进行换气，氧气浓度和有毒有害气体浓度应符合现行行业标准《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 60 的规定后方可进入；作业期间，应采用连续的人工通风，并设专人监护；

5 作业环境温度应为常温，对于不易进行有效温度调节的场所，操作人员的作业时限和个体防护应符合现行国家标准《高温作业分级》GB/T 4200 的规定。

6 各岗位应建立定检巡视路线图和安全操作规程，并应标示于现场醒目位置。

7 操作人员应定期巡视各设施、设备，填写报表和交接班记录，发现异常情况应及时上报，并采取相应措施。

8 污泥浆叶式干化焚烧工程的运行管理应保证设施、设备的安全稳定运行。

9 应定期对污泥浆叶式干化焚烧工程的设施、设备进行维护和保养。

10 应根据运行情况编制污泥干化焚烧系统的故障排除预案和应急预案，并配备应急物资。

7.2 污泥接收、储存与输送

7.2.1 污泥接收

污泥接收仓的运行维护应符合下列规定：

- 1 每日应检查接收仓内液压接口和固定管卡，发现松动应及时处理；
- 2 每日应用高压水枪清洗接收仓地面和仓门；
- 3 每日应检查接收仓内的污水泵是否正常排污。

7.2.2 污泥储存

污泥料仓的运行维护应符合下列规定：

- 1 应定期检查料仓顶部臭气阀门，确保处于打开状态；
- 2 应定期检测料仓内有毒有害气体浓度；
- 3 应定期检查并清理料位仪探头，放线校验料仓料位；
- 4 应定期检查料仓内防腐情况；
- 5 冬季运行应采取有效的防冻措施。

7.2.3 污泥（脱水污泥、板框污泥和干化污泥）输送

污泥泵的运行维护应符合下列规定：不得超负荷运行；螺杆泵不得空载运行；

柱塞泵水箱应定期换水，冬季长时间停泵时应将水箱排空；每日应检查泵体振动情况；每周应检查润滑油油位和油质，应定期更换润滑油；每年应检查叶轮、定子、转子磨损情况，必要时进行更换。

螺旋输送机的运行维护应符合下列规定：应空载启动，启动后方可加料；应定期检查螺旋输送机减速器固定螺栓，发现松动应及时紧固；应定期检查衬板和螺旋磨损情况，并及时更换；长时间停止运行时，应采取措施防止设备损伤。

刮板输送机的运行维护应符合下列规定：应确保刮板输送机的进料均匀；每日应检查链条松紧程度，定期调整张紧装置；应定期检查刮板变形情况，必要时停机检修。

斗式提升机的运行维护应符合下列规定：应保持转速平稳；运行中不得有漏灰现象；运行中斗与外壳不得碰撞；应定期加油，定期更换配件和易损件，及时调整皮带。

7.3 桨叶式干化机

桨叶式干化系统启动前应进行下列检查：应检查干燥机桨叶表面有无大块污泥附着；应检查干燥机减速机油箱、轴承箱油位；应检查蒸汽管道、冷凝疏水管道阀门状态，进行冷凝水排放作业。

桨叶式干燥机应在程序控制下启动，不宜手动操作启动。

桨叶式干燥机的运行应符合下列规定：应通过在线污泥浓度监测或定期观察干燥机出口干污泥的状态，严格控制出泥含水率；当干燥机内积泥过多时，应降低运行负荷或短时间停止进泥；当干燥机的电机电流信号异常时，应降低运行负荷或短时间停止进泥，并应确认疏水阀工作状态或利用疏水阀旁路进行强制疏水。

桨叶式干燥机的停运应按停机流程进行操作。

使用蒸汽时应符合下列规定：应缓慢开启用汽阀门；应定期检查疏水阀疏水情况，发现

排水不畅或漏汽时应及时检修；发生水锤现象时，应及时检查并开启相应疏水阀旁通排水。

洗涤塔的运行维护应符合下列规定：应定期检查填料的损坏、堵塞和结垢等情况；应定期检查喷嘴的腐蚀、磨损、阻塞、黏结和温度损害等情况；应定期检查管道系统泄露、泵/阀的控制性能等情况。

7.4 污泥焚烧

7.4.1 启动前的检查

焚烧系统启动前应进行下列检查：应检查供泥单元、供风单元、燃烧器及油枪和尿素单元，确认具备启动条件；应检查焚烧炉和出口烟道密封性；应检查焚烧炉炉顶压力表连续吹扫装置，保证供气压力和流量；应检查急排烟囱，确认开关动作正常；应将尿素和消石灰喷枪放入炉内。

7.4.2 冷态试验

应通过冷态试验确定临界流化风量。

7.4.3 启动要求

焚烧炉应在程序控制下启动，不应手动操作启动。

7.4.4 点火升温要求

焚烧炉点火应符合下列规定：焚烧炉点火前，应采用空气驱动装置对炉内空气进行吹扫；焚烧炉点火时，宜在炉内流化床上、下压力差最小的状态下进行。

焚烧炉升温应严格按照升温曲线进行，焚烧炉正常运行时，炉内温度应大于 850℃。

7.4.5 风机

风机的运行应符合下列规定：风机应在无负载下启动，并应在流化风机运行平稳后逐步开大流化风门；风机工况点应避开湍振位置；不应长时间在超负荷状态下运行。

7.4.6 停机

焚烧炉的停运应按停机流程进行操作。

7.4.7 故障处理

焚烧炉由于故障停运时，应立即停止进料和给油。经过充分通风吹扫后，方可重新启动。

7.4.8 检修

进入焚烧炉进行清扫和检修工作应符合下列规定：应编制专项操作规程和安全预案；进行检修工作前，应充分通风，并应清扫焚烧炉和烟道；操作人员在燃烧室和烟道内的作业时限和个体防护应符合现行国家标准《高温作业分级》GB/T 4200 的规定；焚烧炉外应设专人监护。

7.5 余热利用

7.5.1 启运前的检查

余热利用系统启动前应进行下列检查：应检查设备和管道各阀门、法兰、轴封的严密性；应检查余热锅炉内部腐蚀情况、水垢情况和灰斗积灰情况；应检查锅炉吹灰器减速箱油位，并启动吹灰器进行检查。

7.5.2 运行

余热锅炉的运行应符合下列规定：应符合现行行业标准《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定；应实时监视水位、饱和蒸汽压力、温度、锅炉入口烟气温度等情况；应定期检查锅炉吹灰器；应定期检测锅炉水质；应定期排污，排污量应根据锅炉水质确定；锅炉发生炉鸣时，应立即检查，必要时可停炉检查。

7.5.3 检修

余热锅炉应定期停炉检修，并应符合下列规定：应清除锅炉内部的水垢、泥渣和烟灰；应检查炉水取样器的进、出口管道的阀门和仪表；连续排污扩容器、间歇排污扩容器和分气缸的维护应符合现行行业标准《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 和《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004 的规定。

7.6 烟汽净化

7.6.1 旋风除尘器

旋风除尘器的运行维护应符合下列规定：旋风除尘器启动前应清空储灰斗内的积灰。

7.6.2 布袋除尘器

布袋除尘器的运行维护应符合下列规定：布袋除尘器启动前应清除积灰；

应定期检查净气室和滤袋；应定期检查上盖板密封情况；焚烧炉启动过程中，不得进行布袋除尘器清灰作业。

7.6.3 除酸/脱硝

应定期检查烟气除酸/脱硝设备的填料、喷嘴、除雾器、管道等设备堵塞和损坏情况。

7.6.4 吸收剂

碱性吸收剂和活性炭单元的运行维护应符合下列规定：罐区不得有明火，碱性吸收剂的运输、储存、使用和管理应符合《危险化学品安全管理条例》的规定；卸料过程中，操作人员应观察料位及泵运转情况；消石灰仓下料时，应开启振动机；制备 NaOH 溶液时，应开启搅拌器；应定期检查储存罐的液位或料位；应定期检查消石灰仓的密闭性、防锈涂层完好性和阀门完好性；应定期校验计量装置。

7.6.5 再热器

烟气再热器出口的烟气温度不应低于其露点温度。

7.7 飞灰和炉渣

应根据出灰干度调整飞灰加湿装置水量；应定期进行危险飞灰排放，操作时必须佩戴护目镜、防护口罩和手套。

8 安全与应急管理

1 焚烧厂在设计、施工及生产过程中，必须符合国家现行法律法规和有关标准的规定，必须高度重视安全卫生问题，采取有效措施和各种预防手段。

2 建设单位必须在焚烧厂建成运行的同时，保证安全和卫生设施同时投入使用，并制定相应的操作规程。

3 焚烧厂生产过程的安全管理应符合国家现行标准《生产过程安全卫生要求总则》GB12801的规定。

4 各工种、岗位应根据工艺特征和具体要求，制定相应的安全操作规程，并严格执行。

5 各岗位操作人员和维修人员必须定期进行岗位培训，并持证上岗。

6 严禁非本岗位操作管理人员擅自启闭本岗位设备，管理人员不应违章指挥。

7 操作人员应按电工规程进行电器的启闭。

8 风机工作时，操作人员不得贴近联轴器旋转部件。

9 建立并严格执行定期和经常的安全检查制度，及时消除事故隐患，严禁违章指挥和违章操作。

10 应对事故隐患或发生的事故进行调查并采取改进措施。重大事故应及时向有关部门报告。

11 凡从事特种设备的安装与维修的人员，必须经劳动部门专门培训，并取得特种设备安装与维修人员操作证后，方可上岗。

12 厂内及车间内的运输管理应符合国家现行标准《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》GB4387的规定。

13 废物储存和焚烧部分处理设备应密闭，减少灰尘和臭气外逸。

14 应采用噪声小的设备，噪声较大的设备应采用减震消音措施，使噪声符合国家有关标准的规定。

15 接触有毒有害物质的员工应配备防毒面具、耐油（酸）手套及防酸碱工作服。

16 焚烧炉、余热锅炉、除尘系统等高温操作间应配置降温设施。

17 检修人员进入焚烧炉检修前，应先对炉内进行充分通风、冷却，且炉内含氧量大于19%后，方可进入。检修人员在炉内检修时，需佩戴防毒面具，同时炉外应有人监护。

18 进入高噪声区域人员必须佩带性能良好的防噪声护听器。

19 进行有毒、有害物品操作时，必须穿戴相应种类的专用防护用品，禁止混用，并严格遵守操作规程，用毕后物归原处，发现破损及时更换。

20 有毒、有害岗位操作完毕，应将防护用品按规定清洁、收管，不得随意丢弃，不得转借他人。做好个人卫生(洗手、漱口及必要的沐浴)。

21 禁止携带或穿戴使用过的防护用品离开工作区，报废的防护用品应交专人处理，不得自行处置。

22 应配足、配齐各作业岗位所需的个人防护用品，并对个人防护用品的购置、发放、回收及报废进行登记。防护用品要由专人管理，并定期检查、更换及处理。

23 工作区及其它设施应符合国家有关劳动保护的规定，各种设施与防护用品(如防毒面具)要由专人维护保养，保证其完好、有效。

24 所有从事生产作业的人员应定期进行体检，并建立健康档案卡。

25 应定期对车间内的有毒有害气体进行检测，若发生超标，应分析原因并采取相应措

施。

26 应定期对职工进行职业卫生的教育，加强防范措施。

27 焚烧车间、变压器室、储备仓库、燃油库应按一级耐火等级设计，其他建(构)筑物的耐火等级不应低于二级。消防器材的设置应符合现行国家标准《建筑灭火器配制设计规范》GB50140 的规定，并定期检查、验核消防器材效用，及时更换。

28 焚烧厂的受压容器应按国家现行标准《钢制压力容器设计规定》YB9073 设计和检验，焚烧炉、余热锅炉等高温设备和管道均应设置保温绝热层。

29 所有正常不带电的电气设备的金属外壳均应采取接地或接零保护，厂区钢结构、排气管、排风管及铁栏杆等金属物应采用等电位联接。主要通道处应设置安全应急灯。

30 各种机械设备裸露的传动部分或运动部分应设置防护罩，不能设置防护罩的应设置防护栏杆，周围应保持一定的操作活动空间。各生产构筑物应设有便于行走的操作平台、走道板、安全护栏和扶手，栏杆高度和强度应符合国家有关劳动安全卫生规定。

31 设备安装和检修时应有相应的保护设施。

32 存放易燃待处理物料的仓库应独立设置，不同物化性质的物料应分区存放。

33 储备仓库中储备易燃易爆物料房间内的电气设备与灯具应采用防爆设备。

34 所有产生作业粉尘、有毒有害物质的建筑物内应安装通风设备，并保持通风除尘、除臭设备设施完好。

35 所有存在安全事故隐患的场所应设置明显的安全标志，其设置应符合国家现行标准《安全色》GB2893 和《安全标志》GB2894 的规定。

36 焚烧厂应采取相应的避雷、防爆措施，其设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 和《生产设备安全卫生设计总则》GB5083 的规定。

37 焚烧厂建设应采用有利于职业病防治和保护劳动者健康的措施。

38 职业病防护设备和防护用品应处于正常工作状态，不得擅自拆除或停止使用。

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：

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”。

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”。

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 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附：安全 20 条

- 1) 所有设备、管道、阀门、电气、仪表等经过了严格的质量检查，确保设备、管件、材料、制造安装质量符合设计要求，设计满足工艺要求；
 - 2) 设备、管道水压试验合格；
 - 3) 系统气密试验和泄露量符合规范标准；
 - 4) 安全阀调试动作 3 次以上，起跳灵敏，在核对相应工艺压力后，有安全部门铅封，安全器件（防爆片等）符合工艺要求，安装质量良好；
 - 5) 工艺连锁报警系统调试符合要求，经 3 次以上动作，无误可用；
 - 6) 自控仪表（温度、压力、液位等）经过调试灵敏好用，就地安装仪表有最高和最低极限标志；
 - 7) 消防水泵房、消防水池、泡沫装置、自动消防、消防通讯报警、可燃气体探测仪等经过了安全消防部门实际试验，证明好用，配备了一定数量消防初期火灾所需的灭火器，并经消防部门验收合格；
 - 8) 防雷防静电设施和所有设备管架的接地线安装完善，测试合格；
 - 9) 电话、信号灯、对讲机、鸣笛等安全通讯系统符合设计要求，好用；
 - 10) 通风换气设备良好，达到设计的换气次数；
 - 11) 防爆电气设备符合防爆标准；
 - 12) 安全防护设施走梯护栏安全罩坚固齐全，现场洗眼器和淋浴器随时可用；
 - 13) 沟坑、阴井盖板齐全完整，楼板穿孔处有盖板，地面平整，道路走向清晰而且保持畅通无阻；
 - 14) 装置区内清理整洁，无堆放的杂物，特别是易燃物品，日常使用的油品和化学药品堆放在指定的库房和地点；
 - 15) 操作人员经技术考核、安全考核合格上岗；
 - 16) 各岗位有明确的职责，和规章制度，操作人员有章可循；
 - 17) 设备标志管线流向标志齐全厂区消防栓地下电缆沟交通禁令安全井等标志齐全醒目；
 - 18) 运行必备的工器具及劳保用品齐全，符合防火防爆要求；
 - 19) 有群众性安全消防救护组织，人员经过培训，有灭火救护知识，有责任分工，做到守责，急时能上，临危不乱；
 - 20) 紧急救护器具齐全，包括防毒面具、空气呼吸器、安全带、担架、急救箱等。
-