

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类和标记	2
4.1 分类	2
4.2 标记	3
5 系统组成	3
6 使用条件	3
7 一般要求	4
8 要求	4
8.1 通用设备	4
8.2 专用设备	5
9 试验方法	7
9.1 通用设备	7
9.2 专用设备	8
10 检验规则	8
10.1 检验类型	8
10.2 检验项目和方法	8
10.3 组批、抽样和判定	9
11 标志、包装、随机文件、运输和贮存	9
11.1 标志	9
11.2 包装	10
11.3 随机文件	10
11.4 运输	10
11.5 贮存	10

住房和城乡建设部信息公开

浏览专用

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。

本文件由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本文件由住房和城乡建设部市政给水排水标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、杭州市环境集团有限公司、住房和城乡建设部标准定额研究所、宁波开诚生态技术股份有限公司、大连力达环境工程有限公司、浙江竞成环保科技有限公司、深圳双沃生态环境科技有限公司、中城院（北京）环境科技有限公司。

本文件主要起草人：张辰、谭学军、邹锦林、石广甫、杨雪、李春鞠、武一奇、唐素琴、朱华伦、黄安娜、李秀婷、胡如意、陈永存、邓伟、刘茹飞。

住房和城乡建设部信息公开

浏览专用

城镇污水处理厂污泥协同处理厨余垃圾干式厌氧消化设备技术条件

1 范围

本文件规定了城镇污水处理厂污泥协同处理厨余垃圾干式厌氧消化设备的术语和定义，分类和标记，系统组成，使用条件，一般要求，试验方法，检验规则，标志、包装、随机文件、运输和贮存等。

本文件适用于城镇污水处理厂污泥协同处理厨余垃圾的干式厌氧消化设备的制造和检验，其中干式厌氧消化反应器为钢制焊接罐，本文件不适用于钢砼结构的干式厌氧消化反应器。

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/T 567.1 爆破片安全装置 第1部分：基本要求
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 3853 容积式压缩机 验收试验
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB/T 8174 设备及管道绝热效果的测试与评价
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 12467.1 金属材料熔焊质量要求 第1部分：质量要求相应等级的选择准则
- GB/T 12467.2 金属材料熔焊质量要求 第2部分：完整质量要求
- GB/T 12467.3 金属材料熔焊质量要求 第3部分：一般质量要求
- GB/T 12754 彩色涂层钢板及钢带
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 16907 离心泵技术条件（I类）
- GB/T 19292.1 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第1部分：分类、测定和评估
- GB/T 29466 板式热交换器机组
- GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- 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/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范
- GB/T 51063 大中型沼气工程技术规范
- GBJ 122 工业企业噪声测量规范
- CJ/T 313 生活垃圾采样和分析方法
- HG/T 20569 机械搅拌设备

HG/T 21517 回转盖带颈平焊法兰人孔
JB/T 502 螺旋卸料沉降离心机
NB/T 47003.1 常压容器 第1部分：钢制焊接常压容器
NB/T 47003.2 常压容器 第2部分：固体料仓
JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件
JB/T 7041.3 液压泵 第3部分：轴向柱塞泵
JB/T 8644 单螺杆泵
JB/T 12636 无轴螺旋输送机
NB/T 47017 压力容器视镜

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城镇污水处理厂污泥 **sewage sludge**

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。

[来源：GB/T 50125—2010，2.0.112，有修改]

3.2

厨余垃圾 **kitchen waste**

易腐烂、含有机质的生活垃圾，包括餐厨垃圾、家庭厨余垃圾和其他厨余垃圾等，具有含水率高、易被微生物降解的特点。

[来源：GB 55012—2021，起草说明，三，4，有修改]

3.3

污泥协同处理厨余垃圾 **co-treatment of sewage sludge and kitchen waste**

利用污泥和厨余垃圾中微生物和有机物等成分的互补作用，实现污泥和厨余垃圾的共处理的过程。

3.4

消化物 **digestate**

干式厌氧消化反应器内正在发酵的混合物料，包括各类有机物、无机物和微生物等。

3.5

干式厌氧消化反应器 **dry anaerobic digestion reactor**

维持反应器内消化物含固率在15%以上，使有机物料降解并产生沼气的反应容器。

3.6

干式厌氧消化设备 **dry anaerobic digestion equipment**

由干式厌氧消化反应器及配套的暂存、输送、换热、脱水和控制等设备构成的成套系统。

4 分类和标记

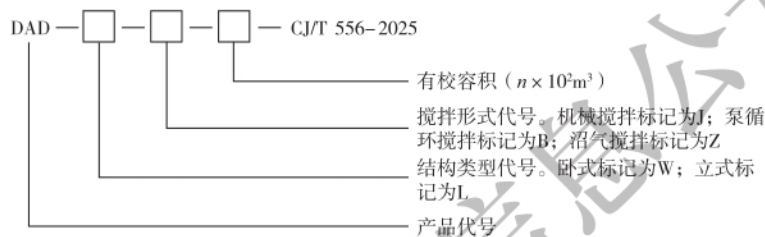
4.1 分类

4.1.1 干式厌氧消化设备按干式厌氧消化反应器的结构类型分为卧式和立式，代号分别用W、L表示。

4.1.2 干式厌氧消化设备按干式厌氧消化反应器的搅拌形式分为机械搅拌、泵循环搅拌和沼气搅拌，代号分别用J、B、Z表示。

4.2 标记

干式厌氧消化设备的产品代号、结构类型代号、搅拌形式代号、有效容积、标准编号顺序按图 1 进行标记。



标记示例

示例 1：卧式干式厌氧消化设备、机械搅拌、有效容积 1 500 m³，标记为：DAD—W—J—15—CJ/T 556—2025。

示例 2：立式干式厌氧消化设备、泵循环搅拌、有效容积 2 000 m³，标记为：DAD—L—B—20—CJ/T 556—2025。

示例 3：立式干式厌氧消化设备、沼气搅拌、有效容积 2 500 m³，标记为：DAD—L—Z—25—CJ/T 556—2025。

图 1 干式厌氧消化设备标记

5 系统组成

5.1 干式厌氧消化设备由通用设备和专用设备组成。

5.2 通用设备由暂存设备、输送设备、换热设备、脱水设备、控制设备组成：

- a) 暂存设备由污泥暂存设备和厨余垃圾暂存设备组成；
- b) 输送设备可采用无轴螺旋输送机、螺杆泵或柱塞泵；
- c) 换热设备由汽水换热器、热水循环泵、补水泵和配套热水循环管道组成；
- d) 脱水设备由螺旋挤压脱水机和离心脱水机组成；
- e) 控制设备由监测仪表、传感器、可编程逻辑控制器等可实现自动控制和就地启停按钮等可实现手动控制的设备组成。

5.3 专用设备为干式厌氧消化反应器。

6 使用条件

6.1 干式厌氧消化通用设备宜布置在室内，干式厌氧消化反应器宜布置在室外。

6.2 干式厌氧消化可采用高温或中温厌氧消化工艺，高温厌氧消化设计温度宜为 50 ℃～55 ℃，中温厌氧消化设计温度宜为 35 ℃～38 ℃。

6.3 干式厌氧消化设备的进料挥发性固体负荷宜为 4 kgVS/ (m³ · d) ～7 kgVS/ (m³ · d)。

6.4 干式厌氧消化设备进料中污泥或厨余垃圾占混合物料的比例（以干固体计）宜根据污泥产量、污泥泥质、厨余垃圾产量和厨余垃圾有机质含量合理确定，均不宜小于 20%。

6.5 污泥进入干式厌氧消化设备前应进行脱水处理，采用的脱水药剂不应抑制厌氧消化微生物的活性。

6.6 厨余垃圾进入干式厌氧消化设备前应进行预处理，预处理后的物料粒径不宜大于 60 mm，挥发性固体含量不宜小于 75%，含固率不宜小于 20%。

7 一般要求

- 7.1 干式厌氧消化设备的防雷应符合 GB 50057 的规定。
- 7.2 干式厌氧消化反应器防爆分区和与其他建（构）筑物安全间距应符合 GB 50058 和 GB/T 51063 的规定。
- 7.3 干式厌氧消化设备的接地措施应符合 GB/T 50065 的规定。
- 7.4 干式厌氧消化设备应耐老化，具有抗强风、暴雪、高温、强降雨等恶劣天气的性能。
- 7.5 干式厌氧消化设备应在进料、出料、搅拌等过程中保持封闭运行，无泄漏。
- 7.6 干式厌氧消化设备的换热系统应满足冬季最不利工况下维持厌氧消化温度的需求。
- 7.7 干式厌氧消化反应器应设置消化物和沼气取样口。

8 要求

8.1 通用设备

8.1.1 暂存设备

- 8.1.1.1 暂存设备的加工和制作应符合 NB/T 47003.1 和 NB/T 47003.2 的规定。
- 8.1.1.2 暂存设备应设置紧急卸料口、沥水排放口、观测孔、检测孔、检修人孔和仪表接口，检修处应设置扶梯和平台。
- 8.1.1.3 暂存设备应设置料位或液位检测装置。
- 8.1.1.4 暂存设备应采取防止物料架桥的措施。

8.1.2 输送设备

- 8.1.2.1 污泥和厨余垃圾输送进料宜采用无轴螺旋输送机、螺杆泵或柱塞泵输送，含砂量少的污泥宜采用螺杆泵输送，出料和循环宜采用无轴螺旋输送机或柱塞泵输送。
- 8.1.2.2 无轴螺旋输送机应符合 JB/T 12636 的规定，螺杆泵应符合 JB/T 8644 的规定，柱塞泵应符合 JB/T 7041.3 的规定。

8.1.3 换热设备

- 8.1.3.1 汽水换热器宜采用板式换热器机组，并应符合 GB/T 29466 的规定。
- 8.1.3.2 热水循环宜采用闭式循环系统。热水循环泵和补水泵宜采用离心泵，并应符合 GB/T 16907 的规定。

8.1.4 脱水设备

- 8.1.4.1 脱水设备宜先采用螺旋挤压脱水机，挤压脱水后的沼液送入离心脱水机。当挤压脱水后的沼液中砂石、纤维杂质不能满足离心脱水机进料要求时，应增加除砂除杂装置。
- 8.1.4.2 螺旋挤压脱水机在空载额定转速下，连续运行时间不应小于 4 h；在带料额定转速下，连续运行时间不应小于 8 h。离心脱水机应符合 JB/T 502 的规定。
- 8.1.4.3 挤压脱水沼渣含固率不宜小于 30%，挤压脱水沼液含固率不宜大于 10%。
- 8.1.4.4 离心脱水沼渣含固率不宜小于 20%，离心脱水沼液含固率不宜大于 1.5%。

8.1.5 控制设备

8.1.5.1 干式厌氧消化设备应具备自动控制功能和手动控制功能。

8.1.5.2 自动化控制系统应能完成干式厌氧消化设备控制和状态监测，宜采用可编程控制器（PLC），功能包括数据采集和处理（DOS）、模拟量控制（MCS）、顺序控制（SCS）和联锁保护等。

8.1.5.3 干式厌氧消化设备在线监测系统应能在线测定温度、液位、压力、沼气流量和甲烷、硫化氢、二氧化碳沼气成分等参数，硫化氢和甲烷探测仪表的设置应符合 GB 50058 的规定。

8.1.5.4 干式厌氧消化设备应设置甲烷和硫化氢泄漏在线报警系统。

8.2 专用设备

8.2.1 干式厌氧消化反应器规格

8.2.1.1 卧式干式厌氧消化反应器的规格宜符合下列规定：

- 长宽比宜为 3 : 1 ~ 4 : 1；
- 不同有效容积反应器的外形尺寸宜按表 1 确定。

表 1 卧式干式厌氧消化反应器外形尺寸

有效容积 m^3	外形尺寸 $B \times H \times L$ m
1 500	7.5 × 8.5 × 26.0
2 000	8.0 × 9.0 × 30.5
2 500	8.5 × 9.5 × 34.0
3 500	10.0 × 11.0 × 35.5
5 000	11.0 × 12.0 × 41.5

注：B 为反应器宽度，H 为反应器高度，L 为反应器长度。

8.2.1.2 立式干式厌氧消化反应器的规格宜符合下列规定：

- 底部形式应根据搅拌方式选取；采用平底时，圆柱部分的高径比宜为 1 : 1 ~ 1.4 : 1；采用锥底时，圆柱部分高径比宜为 1 : 1 ~ 1.2 : 1，且锥底与水平夹角宜为 50° ~ 55°。
- 顶部宜采用穹顶结构，穹顶与水平夹角宜为 15° ~ 20°。
- 不同有效容积反应器的外形尺寸宜根据底部形式按表 2 确定。

表 2 立式干式厌氧消化反应器外形尺寸

有效容积 m^3	底部形状	外形尺寸 $D \times H$ m
1 500	平底	圆柱部分：12.0 × 14.0 穹顶部分：12.0 × 1.6
	锥底	圆柱部分：12.0 × 12.0 锥底部分：12.0 × 7.2 穹顶部分：12.0 × 1.6

表 2 立式干式厌氧消化反应器外形尺寸（续）

有效容积 m ³	底部形状	外形尺寸 $D \times H$ m
2 000	平底	圆柱部分：13.0×16.0 穹顶部分：13.0×1.7
	锥底	圆柱部分：13.0×14.0 锥底部分：13.0×7.7 穹顶部分：13.0×1.7
2 500	平底	圆柱部分：14.0×17.0 穹顶部分：14.0×1.9
	锥底	圆柱部分：14.0×15.0 锥底部分：14.0×8.3 穹顶部分：14.0×1.9
3 500	平底	圆柱部分：15.5×20.0 穹顶部分：15.5×2.1
	锥底	圆柱部分：15.0×18.0 锥底部分：15.0×8.9 穹顶部分：15.0×2.0
5 000	平底	圆柱部分：17.5×22.0 穹顶部分：17.5×2.3
	锥底	圆柱部分：17.5×19.0 锥底部分：17.5×10.4 穹顶部分：17.5×2.3
注：D 为反应器直径，H 为反应器圆柱、锥底或穹顶部分高度。		

8.2.1.3 干式厌氧消化反应器壁厚应根据工作寿命、承受压力、消化物腐蚀程度、材质等因素经结构计算后确定，立式干式厌氧消化反应器还应计算确定不同部分的壁厚；最小设计壁厚不应小于 6 mm。

8.2.2 干式厌氧消化反应器结构和制造

8.2.2.1 干式厌氧消化反应器宜采用预制加工钢构件组装和焊接，罐体材质宜采用 Q235、Q355 碳钢，焊接接头的坡口形式和尺寸应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定。

8.2.2.2 干式厌氧消化反应器的预制、组装和焊接应符合 GB 50128 的规定，焊接质量应符合 GB/T 12467.1、GB/T 12467.2 和 GB/T 12467.3 的规定。

8.2.2.3 干式厌氧消化反应器内壁和外壁均应做防腐保护层，并应符合下列规定：

- a) 内壁防腐材料和涂装质量应按 GB/T 50046 的规定采取防腐措施，腐蚀性等级为强腐蚀，腐

蚀余量不应小于 2 mm；

- b) 外壁防腐材料和涂装质量应符合 JB/T 5946 的规定，外壁防腐等级应根据气候条件、大气污染等级等因素按 GB/T 19292.1 的有关规定确定。

8.2.2.4 干式厌氧消化反应器外壁应设置保温和外护板，保温材料宜选择岩棉或聚氨酯泡沫，保温材料导热系数不应大于 $0.12 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，并应符合 GB/T 4272 的规定。外护板宜选用彩钢板或铝板，板厚度不宜小于 0.6 mm，并应符合 GB/T 12754 的规定。

8.2.2.5 干式厌氧消化反应器应设置视镜、检修人孔、正负压保护器、应急排空管道、进出料管道；视镜应符合 NB/T 47017 的规定，检修人孔应符合 HG/T 21517 的规定；冬季室外最低温度低于 -10°C 的地区，除设置正负压保护器，还应设置爆破片，爆破片应符合 GB/T 567.1 的规定。

8.2.2.6 干式厌氧消化反应器采用机械搅拌时，轴传动系统应设扭矩过载保护装置。

8.2.2.7 干式厌氧消化反应器采用柱塞泵循环搅拌时，柱塞泵应符合 JB/T 7043 的规定。

8.2.2.8 干式厌氧消化反应器采用沼气搅拌时，沼气风机应设泄压保护装置。

8.2.3 干式厌氧消化反应器性能

8.2.3.1 干式厌氧消化反应器应密封，反应器底部和四周应无消化物渗漏，顶部应无沼气逃逸。

8.2.3.2 干式厌氧消化反应器稳定运行时，反应器内温度日波动不宜超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，运行压力应在正负压保护器允许压力范围内。

8.2.3.3 干式厌氧消化反应器满载运行时，距离反应器外 1 m 处的噪声不应大于 85 dB (A)。

8.2.3.4 干式厌氧消化反应器搅拌宜均匀，反应器上部和下部消化物的含固率差值不宜超过 1%。

8.2.3.5 干式厌氧消化反应器的正常工作寿命不应少于 20 年。

9 试验方法

9.1 通用设备

9.1.1 暂存设备

9.1.1.1 暂存设备按 NB/T 47003.1 和 NB/T 47003.2 的规定检测。

9.1.1.2 目测检查暂存设备是否设置紧急卸料口，以及观测孔、检测孔、检修人孔和仪表接口；目测检查检修处是否设置扶梯和平台。

9.1.1.3 目测检查暂存设备是否设置料位或液位检测装置。

9.1.1.4 检查暂存设备是否具有防止物料架桥的措施，设备组装后，观察物料卸料是否顺畅，是否存在架桥现象。

9.1.2 输送设备

无轴螺旋输送设备按 JB/T 12636 的规定检测，螺杆泵按 JB/T 8644 的规定检测，柱塞泵按 JB/T 7043 的规定检测。

9.1.3 换热设备

9.1.3.1 板式换热器按 GB/T 29466 的规定检测。

9.1.3.2 离心泵按 GB/T 16907 的规定检测。

9.1.4 脱水设备

9.1.4.1 在空载额定转速和带料额定转速下，采用转数仪等检测螺旋挤压脱水机的电机是否存在超扭

矩现象。

9.1.4.2 离心脱水机按 JB/T 502 的规定检测。

9.1.4.3 脱水沼渣和沼液含固率检测按 CJ/T 313 的规定检测。

9.1.5 控制设备

9.1.5.1 设备组装后，检查干式厌氧消化设备是否具备自动控制功能和手动控制功能。

9.1.5.2 设备组装后，检查自动化控制系统功能是否满足设计要求。

9.1.5.3 控制设备单台仪表、仪表电源、综合控制系统和回路试验按 GB 50093 的规定检测。

9.2 专用设备

9.2.1 干式厌氧消化反应器规格

9.2.1.1 干式厌氧消化反应器的容积采用注水法测量。

9.2.1.2 干式厌氧消化反应器的外形尺寸采用测尺或激光测距，测量精度不宜低于 10 mm。

9.2.1.3 目测检查立式干式厌氧消化反应器的底部和顶部形式。

9.2.2 干式厌氧消化反应器结构和制造

9.2.2.1 目测检查干式厌氧消化反应器的焊接接头的坡口形式。焊接接头的尺寸采用钢尺测量。

9.2.2.2 干式厌氧消化反应器的焊缝按 GB/T 12467.1、GB/T 12467.2、GB/T 12467.3 和 GB 50128 的规定检测。

9.2.2.3 干式厌氧消化反应器内壁和外壁防腐按 JB/T 5946 的规定检测。

9.2.2.4 干式厌氧消化反应器保温应按 GB/T 8174 的规定检测，外护板按 GB/T 12754 的规定检测。

9.2.2.5 干式厌氧消化反应器检查是否设置视镜、检修人孔、正负压保护器、爆破片、应急排空管道。正负压保护器应在反应器投用前，检查反应器压力达到保护压力时，干式厌氧消化反应器是否出现压力异常现象。

9.2.2.6 干式厌氧消化反应器采用机械搅拌时，搅拌器应按 HG/T 20569 的规定检测。

9.2.2.7 干式厌氧消化反应器采用柱塞泵循环搅拌时，柱塞泵按 JB/T 7043 的规定检测。

9.2.2.8 干式厌氧消化反应器采用沼气搅拌时，沼气增压风机应按 GB/T 3853 的规定检测。

9.2.3 干式厌氧消化反应器性能

9.2.3.1 干式厌氧消化反应器严密性试验、固定顶的强度试验和稳定性试验按 GB 50128 的规定检测。

9.2.3.2 干式厌氧消化反应器稳定运行时，检测反应器内温度日波动是否在允许范围内，沼气运行压力是否在正负压保护器允许压力范围内。

9.2.3.3 干式厌氧消化反应器满载运行时的噪声按 GBJ 122 的规定检测。

9.2.3.4 消化物含固率按 CJ/T 313 的规定检测。

10 检验规则

10.1 检验类型

检验类型分为出厂检验和型式检验。

10.2 检验项目和方法

检验项目和方法应符合表 3 的规定。

表 3 检验项目和方法

检验类别			出厂检验	型式检验	要求	试验方法
通用设备	控制设备	控制性能	√	√	8.1.5.1~8.1.5.4	9.1.5.1~9.1.5.3
专用设备	干式厌氧消化反应器	焊接、坡口形式和尺寸	—	√	8.2.2.1、8.2.2.2	9.2.2.1、9.2.2.2
		防腐	—	√	8.2.2.3	9.2.2.3
		保温、外护板	√	√	8.2.2.4	9.2.2.4
		视镜、检修人孔、爆破片、正负压保护器	√	√	8.2.2.5	9.2.2.5
		性能	√	√	8.2.3.1~8.2.3.4	9.2.3.1~9.2.3.4

10.3 组批、抽样和判定

10.3.1 出厂检验

10.3.1.1 厌氧消化设备应逐台进行检验合格后方可出厂。

10.3.1.2 出厂检验项目全部合格时，判该产品出厂检验为合格，否则判为不合格。

10.3.2 型式检验

有下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 试制的新产品；
- b) 正式生产后，产品的结构和制造工艺、材料等更改，可能影响产品性能时；
- c) 停产3年和3年及以上者；
- d) 出厂检验结果和上次型式检验有较大差异；
- e) 国家市场监督管理总局提出进行型式检验要求时。

11 标志、包装、随机文件、运输和贮存

11.1 标志

11.1.1 通用设备标志

通用设备标牌应符合 GB/T 13306 的规定，并应在设备醒目处标示下列内容：

- a) 名称和型号；
- b) 额定电压/功率；
- c) 制造商名称和商标；
- d) 处理能力。

11.1.2 专用设备标志

干式厌氧消化反应器应在罐体外护板处标示下列内容：

- a) 名称；

- b) 制造商名称和商标；
- c) 处理能力。

11.2 包装

11.2.1 设备活动的零部件应可靠地固定或放置在机体的适当位置，且应设防水、防腐和防碰撞等措施。

11.2.2 随机文件的包装应符合 GB/T 9969 的规定，封存在防水、防潮的袋内。

11.3 随机文件

11.3.1 通用设备应随机提供出厂检验合格证、产品说明、总装图、使用说明、质量保证书等。

11.3.2 专用设备应提供系统简介、设备参数、操作规程、化验、日常巡检、维护保养、注意事项等。

11.4 运输

设备运输时应安放牢固，在运输和吊装过程中应采取防护措施，不应损伤设备。

11.5 贮存

11.5.1 通用设备长期贮存时，应采取防雨、防晒、防锈等措施。

11.5.2 专用设备应做好现场安装期间防锈等措施。