



团 体 标 准

T/JSSLKX 01—2025

回转式清污机技术规范

Technical specification for design of rotary cleaning machine

（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。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

江苏省水利勘测设计协会 发布

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
3.1 齿耙 tooth rake	2
3.2 梳污装置 resistive rippling instability	2
3.3 牵引链条 traction chain	2
3.4 栅条净间距 net spacing between grid bars	2
3.5 辅助栅 auxiliary grille	2
4 一般规定	2
5 总体布置	2
5.1 清污机桥布置	2
5.2 清污机布置	3
6 清污机设计	3
6.1 基本要求	3
6.2 设计原则	3
6.3 主要参数	4
6.4 荷载	4
6.5 主要结构	4
6.5.1 结构系统	5
6.5.2 安全保护装置	7
6.5.3 电气系统	7
6.6 设备寿命	8
6.6.1 主体结构寿命	8
6.6.2 传动结构寿命	8
7 制造、安装及验收	8
7.1 制造	8
7.1.1 拦污栅体	8
7.1.2 齿耙	8
7.1.3 链轮轴、链轮、链条	8

7.2 安装	9
7.3 验收	9
8 运行维护	9
8.1 运行管理	9
8.1.1 运行调度原则	9
8.1.2 开停机操作	10
8.1.3 巡视内容	10
8.1.4 设备标识	10
8.1.5 安全标识	10
8.1.6 应急处置	10
8.2 维修保养	11
8.2.1 日常保养	11
8.2.2 大修期限及检查内容	11
8.3 备品备件管理	11
8.3.1 备品备件分类	11
8.3.2 备品备件采购管理	11
附录 A （资料性） 设备出厂验收表	12
附录 B （资料性） 清污机定期检查表	13
附录 C （资料性） 常见故障	14

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省水利勘测设计协会提出。

本文件起草单位：江苏省水利工程科技咨询股份有限公司、江苏省骆运水利工程管理处、曲阜恒威水工机械有限公司、盐城市水利勘测设计研究院有限公司、南通和信工程勘测设计院有限公司。

本文件主要起草人：蒋红樱、周元斌、翟常伟、赵文军、张少卿、张阳、王星彦、李亚腾、霍中迁、力刚、戴宜高、潘卫锋、张前进、夏鹤鹏、顾建邦、缪拥军、范春梅、许向春、费海蓉。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至江苏省水利勘测设计协会秘书处，以供今后修订时参考。

回转式清污机技术规范

1 范围

本文件规定了回转式清污机的总体布置、设计、制造、安装、验收和运行维护的基本要求。

本文件适用于水利工程回转式清污机。

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 985.1-2008 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB/T 985.2-2008 埋弧焊的推荐坡口

GB/T 1184-1996 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1228-2006 钢结构用高强度大六角头螺栓

GB/T 1231-2006 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件

GB/T 1243-2006 传动用短节距精密滚子链、套筒链、附件和链轮

GB/T 1591-2018 低合金高强度结构钢

GB/T 3323.1~2-2019 焊缝无损检测 射线检测

GB/T 3632-2008 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 4942-2021 旋转电机整体结构的防护等级（IP代码）分级

GB/T 7353-1999 工业自动化仪表盘、柜、台、箱

GB/T 8162-2018 结构用无缝钢管

GB/T 8350-2008 输送链、附件和链轮

GB/T 8923.1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 28699-2012 钢结构防护涂装通用技术条件

JB/T 5943-2018 工程机械 焊接件通用技术条件

SL 74-2019 水利水电工程钢闸门设计规范

SL 105-2007 水工金属结构防腐蚀规范

SL 749-2017 水工金属结构振动时效及效果评定

DB32/T 2334.3-2013 水利工程施工质量检验与评定规范 第3部分：金属结构与水利机械

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 齿耙 tooth rake

带有梳齿的清污构件。

3.2 梳污装置 resistive rippling instability

固定安装在清污机机头弯段下游侧，带有清理齿耙附着污物的机构。

3.3 牵引链条 traction chain

在清污机中，用于牵引回转齿耙绕栅体做回转动作的链条。

3.4 栅条净间距 net spacing between grid bars

格栅中相邻两根栅条之间的净距离。

3.5 辅助栅 auxiliary grille

设置在清污机底部的格栅，以防止污物从栅体底部齿耙回转空间通过。

4 一般规定

4.1 清污机布置应综合考虑材料、制造、运输、安装、维修和使用管理等因素，满足工程总体布置的要求。

4.2 清污机的设置应结合清污机桥的布置和水工建筑物的总体布置综合考虑，不得影响水工结构的主要功能，同时兼顾环保和景观要求。双向运行的水电站、泵站等水工建筑物，宜在上下游同时设置清污设施。

4.3 清污机设备主体结构外，可选择必要的污物输送、收集、处理设备，污物输送设备宜采用皮带输送机。

5 总体布置

5.1 清污机桥布置

5.1.1 清污机桥的布置应结合工程区的地形、地质、水流流态、污物类型、泥沙、冰冻、施工、交通等工程特点，保证施工、运行、管理和检修方便。

5.1.2 清污机桥宜布置于水流流态平顺且断面变化较小的河段处。与河道、水工建筑物主体结构应平顺衔接，与建筑物及周边场地、道路衔接协调。

5.1.3 单独的泵站、水电站清污机桥宜布置在引渠末端或前池入口处，距离主体结构的距离不宜小于30m，具体根据不同工程特点，结合污物运输等要求综合确定。

5.1.4 清污机桥孔径应结合河道断面及水工建筑物孔口尺寸综合确定。单孔宽度一般为 3.0m~6.0m，孔口宽度大于 6.0m 时，应进行经济性分析。清污机桥宽度除应满足栅体、皮带输送机等主要部件安装、运行检修要求外，还应满足管理巡查、交通通行等方面的要求。

5.1.5 安装清污机的桥墩支承面的斜度应满足清污机相关埋件的布置要求；相邻孔清污机的支墩，其最小厚度不宜小于 600mm，支承槽处最小厚度不宜小于 400mm。

5.1.6 清污机桥应满足整体稳定、渗流稳定和结构安全等要求。

5.2 清污机布置

清污机安装应符合下列要求：

- a) 清污机的布置宜采用倾斜设计，栅体与水平方向的夹角宜选用 70°~90° 之间；
- b) 低温结冰区域，应考虑清污机的防冰除冰措施；
- c) 清污机基础一般采用混凝土支撑，特殊情况可使用钢结构支撑；
- d) 双向运行模式的泵站，宜对清污设备加装起升机构，或在清污机底部布置限位装置，避免反向水流冲击引发设备震动及移位；
- e) 清污机在清污机工作桥面顶部应设置两支铰与闸墩相联接，以便于清污机搁置或起吊。

6 清污机设计

6.1 基本要求

6.1.1 清污机设计、制造、安装、试验、验收和储运应满足安全可靠、技术先进、经济合理、维修方便、操作智能、绿色环保的要求，并符合相关规定。

6.1.2 清污机结构的选择应满足水工布置、污物类型、孔口数量及操作运行等要求，通过技术经济指标论证后选定。

6.1.3 室外运行清污机的电气设备应设置防尘、防潮、防雨、防霉等措施。

6.1.4 润滑油、润滑脂应根据工作地区的环境条件和环保要求选择。

6.1.5 清污机宜配置皮带输送机，具备条件的工程可配置污物分拣、粉碎、打包等处理设备。

6.1.6 具备条件时宜设置智能运维管理系统。

6.1.7 清污机结构宜采用拼装型式，满足国家铁路及公路运输有关规定，满足吊装及运输等刚度要求，同时满足设备现场最大吊装单元的条件。

6.2 设计原则

清污机结构设计应符合下列要求：

- a) 底部上游侧宜设置辅助栅；
- b) 栅体顶部宜采取弯段结构；
- c) 栅条布置宜高出最高运行水位 0.5 m 以上，栅条上方应设有护板。护板材料宜采用不锈钢；

- d) 最低运行水深不宜小于 1.0 m;
- e) 宜装设清除齿耙附着污物的梳污装置;
- f) 齿耙设计应满足清污能力需求, 同时齿耙的集中载荷应不低于 4000N;
- g) 应根据工作环境、环保要求、工作年限、使用工况等选用防腐材料及工艺要求。清污机金属结构件所有外露非工作表面及未封闭的内腔, 均应进行防腐蚀处理, 防腐要求应符合 SL 105 的规定;
- h) 机械及电气设备的工作条件要考虑长期运行可能遇到的各种工况, 能适应特殊情况下的误操作而避免事故的发生。

6.3 主要参数

清污机设计、运行维护需参考以下主要技术参数, 如表 6.3 所示 (适用条件推荐)。

表 6.3 清污机主要技术参数表

孔口净宽(b)	m	1~6	链条回转速度	m/s	0.1
栅体倾斜角(α)	度	70~90	齿耙工作宽度	m	0.7~14.7
设计水头差	m	1~4	电动机功率	kW	1.5~18.5
栅条净距(d)	mm	50~200	垂直安装高度(h)	m	3~30
最大清污能力	t/h	10~60	过栅流速	m/s	0.6~1.0

6.4 荷载

6.4.1 清污机设计荷载应根据河流污物性质、数量和过栅流速确定。可参考表 6.4 清污机工作级别划分表进行相关对比。

表 6.4 清污机工作级别划分表

工作级别	使用时间 (h/d)	载荷状态
Q2-轻	4~8	一半以下齿耙上有污物
Q3-中	8~16	一半以上齿耙上有污物
Q4-重	≥ 16	每个齿耙上挂满污物

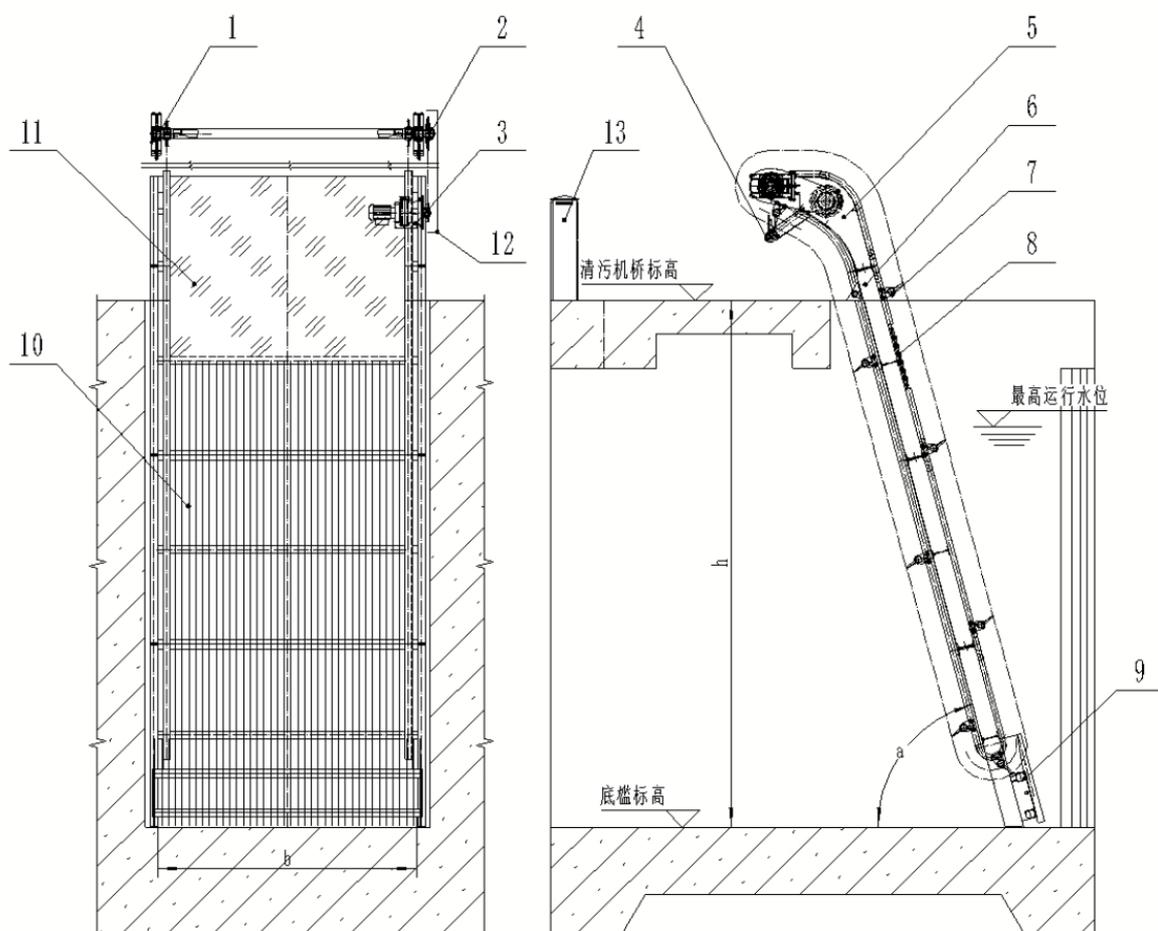
注: 每天使用时间是指一年内平均每天使用时间

6.4.2 引水泵站项目, 设计水头差宜采用 1~2m 设计; 引水发电项目宜采用 1~3m 设计; 特殊情况具体分析确定。污物较多, 引水流态差时, 宜适当提高设计水头差。

6.4.3 清污机传动装置 (牵引链条、减速机等) 的设计应满足清污能力及载荷要求。

6.5 主要结构

清污机的主要结构形式见图1。



标引序号说明：1、传动系统；2、过载保护；3、减速机；4、梳污装置、5、机头；6、拦污栅体；7、齿耙；

8、牵引链条；9、辅助栅；10、栅条；11、护板；12、护罩；13、电气系统

图中字母说明：b、清污机安装孔口净宽；h、清污机安装垂直高度 α 、清污机栅体倾角

图1 回转式清污机示意图

6.5.1 结构系统

6.5.1.1 基本要求

- 清污机机头采用水平布置，减速机及传动机构安装在清污机栅体后下部，保证美观。减速机及过载保护的运动部件应设防护罩；
- 清污机的传动系统应具有足够的强度和刚度，可以承受弯矩和扭矩的共同作用；
- 拦污栅体应具有足够的强度和刚度，能承受一定的水头差；
- 齿耙应根据不同污物类型进行针对性设计，多种结构混合装配；
- 清污机具有良好的自清能力，工作时不发生堵塞现象；
- 清污机传动系统应具有可靠、方便的润滑系统。

6.5.1.2 技术要求

- 拦污栅体

- 1) 栅条截面高度不宜大于 12 倍的厚度，栅条的侧向支撑间距不宜大于 70 倍的栅条厚度。栅条强度、稳定性验算应符合 SL74 的相关规定，双向运行的泵站需校核栅条振动。
 - 2) 最高设计水头时主梁变形应不大于 $H/800$ (H 为主梁跨度)，次梁变形应不大于 $F/400$ (F 为次梁跨度)；
 - 3) 宽度偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ，高度偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ，对角线相对差应不大于 4mm，扭曲应不大于 3mm，厚度偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ；
 - 4) 上下链轮轴平行度应不大于 $0.002B$ (B 为同轴链轮中心距的距离)，同侧链轮的同面误差应不大于 $0.0005F$ (F 为上下链轮轴间的距离)，同轴链轮中心距误差应不大于 2mm，同轴两链轮对应齿周向错位应不大于 2mm；
 - 5) 栅条间距误差应不大于设计间距的 $\pm 3\%$ ，在 1000mm 长度范围内，栅条平行度误差应不大于 2mm，总长度范围内误差应不大于 5mm，栅条迎水面平面度误差应不大于 3mm。
- b) 齿耙
- 1) 采用齿耙轴与齿耙板组焊，齿耙轴宜采用无缝钢管；
 - 2) 在运动方向上相邻间距设置推荐 2.5m 至 2.8m，根据设备清污能力确定；
 - 3) 齿耙轴在额定载荷下的最大变形量应不大于 $0.002L$ (L 为齿耙轴的长度)；
 - 4) 托污齿耙作用长度不小于 200mm；
 - 5) 插入拦污栅栅条内应不小于 25mm；
 - 6) 与拦污栅栅条对称度应不大于 4mm；
 - 7) 与拦污栅横向支撑的最小间距应不小于 10mm；
 - 8) 齿间间距误差应不大于设计间距的 $\pm 3\%$ ；
 - 9) 齿尖与托污板的间距，应符合如下规定： $0.0015a \leq f \leq 0.003a$ (a 为齿耙宽度， f 为间距)；
 - 10) 输送链链条运行轨道直线度应不大于 2mm，两轨道平行度应不大于 2mm；
 - 11) 传动链条的滚子链、链轮应符合 GB/T 1243；
 - 12) 连接齿耙的输送链、链轮及附件等应符合 GB/T 8350；
 - 13) 在水下工作的轴承应采用防腐蚀无污染材料，若采用滚动轴承时应采取密封措施；
 - 14) 应装设梳污装置，在卸污位置能将齿耙上的污物清除掉。
- c) 焊接
- 1) 焊接坡口的形式和尺寸应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定，有特殊要求，在图样上予以注明；
 - 2) 重要焊缝应进行外部质量检查，焊缝质量应符合 JB/T 5943 中的规定；
 - 3) 重要的对接焊缝应进行无损探伤，射线探伤，其等级不低于 GB/T 3323.1 和 GB/T 3323.2 中规定的 II 级。超声波探伤时应不低于 GB/T 3323.1 和 GB/T 3323.2 中的 I 级。
- d) 钢结构连接

采用扭剪型高强度螺栓连接副应符合GB/T 3632的规定。采用标准型高强度螺栓连接副应符合GB/T 1228至GB/T 1231的规定。

e) 材料

- 1) 清污机栅体、齿耙等材质可采用碳钢结构或 304 不锈钢；当水体含盐量在 2000~5000mg/L 时，建议选用 316 不锈钢；当水体含盐量在 5000~7000mg/L 时，建议选用 316L 不锈钢；
- 2) 链轮、铰支销轴采用 45#钢，表面镀铬，颈表面抗泥沙磨损，硬化处理；
- 3) 牵引链条及护板等宜采用不锈钢。

f) 防腐

- 1) 防腐蚀施工的操作人员和质检人员应具有国家有关部门颁发的资质证书；油漆防腐施工承包商应获得对应油漆供货商的书面支持；
- 2) 清污机的外部结构件（机架等）需油漆部位，在油漆前进行表面预处理，机架等结构达到 GB/T 8923.1 中 Sa2½级后喷涂，其它零件应达到 St2 级，其他要求按 SL 105 的规定执行；
- 3) 涂料必须符合国家标准，涂料应配套使用，底、中、面漆宜选用同一家的产品；
- 4) 涂装技术要求符合 GB/T 28699 中有关条款的规定。

6.5.2 安全保护装置

- a) 清污机应设有低压电机保护装置和机械过载保护装置。电机保护装置应具有短路保护、过载保护、缺相保护、欠压保护等保护功能，保护动作时应能自动停机并发出信号。机械过载保护装置（安全销）结构应简单、动作可靠准确、维护方便，过载时应能自动停机并发出信号。安全销的安装位置应不少于 4 个；
- b) 安全销剪断后保护系统应能及时反馈，并对减速机断电，确保过载保护装置不会因长时间摩擦发热而损坏；
- c) 清污机可配备载荷限制器，载荷限制器综合误差应不大于 5%。传感器精度应不低于 0.5%，应有报警和控制功能；
- d) 清污机安全保护装置的运行应遵循电气保护在前，机械保护在后的原则。

6.5.3 电气系统

- a) 清污机应设有远程、现地两种控制模式，条件允许时宜配置智能运维管理系统；
- b) 控制回路应设有急停按钮，在紧急情况时应能断开动力电源；应设有报警回路，针对设备故障及过载等进行警示；
- c) 清污机可配套水位测量装置，检测格栅前、后水位，自动控制清污机设备运转；
- d) 电气盘柜的型式、尺寸、结构、技术要求等应符合 GB/T 7353 的规定，柜体防护等级根据工作环境确定，应符合 GB/T 4208 的规定；
- e) 电机防护等级、绝缘等级根据电机的工作环境确定，防护等级应符合 GB/T 4942 的规定；

- f) 清污机所有电气设备、正常不带电的金属外壳、金属线管、电缆金属外皮等均需可靠接地；设备应有防雷措施，防雷接地应符合设计及规范规定。

6.6 设备寿命

6.6.1 主体结构寿命

在正常工况条件下，清污机的栅体框架结构使用寿命不低于15年，轨道运行寿命不低于12000小时。

6.6.2 传动结构寿命

传动机构中，传动链条累计运行时间为不小于10000小时，牵引链条累计运行时间不小于5000小时，电机减速机累计运行时间不小于10000小时，传动链轮、牵引链轮累计运行不小于20000小时。以上零部件寿命为非自然灾害及极端破坏性损伤等异常情况下的使用寿命。

7 制造、安装及验收

7.1 制造

7.1.1 拦污栅体

- 拦污栅体各构件尺寸极限偏差和形位公差应符合 DB32/T 2334.3 的规定；
- 拦污栅体上各部件垫板应进行机械加工，加工后的平面度应不大于 0.5mm，各加工面之间相对高度差应不大于 1.0mm；
- 焊后消除残余应力处理可采用退火、振动时效等方法，振动时效工艺参数选择和评价应符合 SL 749 的规定；
- 拦污栅体可整体制作或分节制作。栅体分节制作时，栅条和牵引链条轨道的铺设应在各单节栅体连接成整体后进行，各栅节连接应定位可靠。

7.1.2 齿耙

- 齿耙轴材质的力学性能和质量等级不应低于 GB/T 8162 中 20 号钢或 Q355B 的规定。耙齿材质的力学性能和质量等级不应低于 GB/T 1591 中 Q355B 的规定；
- 齿耙轴满足额定荷载 125% 加载并停留时间 30min，卸载后，齿耙轴应无变形、裂纹和损伤；
- 齿耙轴长度允许偏差应为 $\pm 1.5\text{mm}$ ，耙齿间距允许误差应为设计间距的 $\pm 3\%$ 。

7.1.3 链轮轴、链轮、链条

- 由端轴和厚壁无缝钢管焊接而成的链轮轴，其无缝钢管材质的力学性能和质量等级不应低于 GB/T 8162 中 35 号钢或 Q345B 的规定。焊后应机械加工，轴颈、轴头同轴度应符合 GB/T 1184 中 IT10 级的规定；
- 链轮轴长度允许偏差应为 $\pm 1.0\text{mm}$ ，链轮轴上两牵引链轮中心距允许偏差应为 $\pm 2.0\text{mm}$ ；
- 左右轴承支架至栅体中心的距离允许偏差应为 $\pm 2.0\text{mm}$ ；

- d) 主动链轮、从动链轮、牵引链轮的轮齿形状和精度要求应符合 GB/T 1243 和 GB/T 8350 的规定。同一规格的链轮中键槽大小、位置应统一。各链轮轮齿应高频淬火处理，其硬度和淬硬层深度应符合设计要求；
- e) 采用短节距精密滚子链的传动链条，应符合 GB/T 1243 的规定；
- f) 采用大节距套筒滚子链的牵引链条，应符合 GB 8350 的规定；
- g) 牵引链条内链板应与套筒牢固连接，外链板宜与销轴铆接，滚子与套筒应转动灵活，连接成条的链条不应扭曲；
- h) 传动链条安全防护罩应牢固可靠、抗振防松，且应方便更换安全销。

7.2 安装

- a) 安装清污机的基础建筑物，必须稳固安全。机座和基础构件的混凝土，应按施工图纸的规定浇筑，在混凝土强度尚未达到设计强度时，不允许拆除和改变清污机的临时支撑，不允许进行调试和试运转；
- b) 安装单位应按图纸和技术说明书要求进行安装、调试和试运转。安装完毕的清污机，其机械和电气设备等的各项性能应符合施工图纸及制造厂技术说明书的要求；
- c) 清污机电设备的安装，应符合施工图纸及制造厂技术说明书的规定。全部电气设备应可靠接地；
- d) 每台清污机安装完毕，承包人应对清污机进行清理，修补已损坏的防腐涂层，并根据制造厂技术说明书的要求，加注润滑脂；
- e) 其余未描述事项按 DB32/T 2334.3 的要求执行。

7.3 验收

清污机应在厂内进行空载试验，试验累计时间应不小于30min，各机构应运转正常。出厂检验检查项目及质量标准应符合DB32/T 2334.3的规定。

8 运行维护

8.1 运行管理

8.1.1 运行调度原则

- a) 捞草时，以“适量、多次、及时打捞”为基本原则，防止水草垃圾大量聚集在清污机前，造成正向压力过大超负荷导致清污机无法正常运转；
- b) 清污机前出现大树根、树干等体积较大物体时，应将物体人工拖离后再运转清污机，防止链条等卡死；
- c) 遇到杂物较多，清污机由于阻力太大无法运转时，可以考虑短时间内减少开机台数，减小水流流速，待水草清除后再开机。

8.1.2 开停机操作

- a) 开机时，先合主厂房低压室内的清污机电源馈线开关，再合清污机控制柜内的总开关，最后根据开机需要，接通需要开机的开关电源；
- b) 开机时，先起动皮带输送机，后起动清污机；停机时，先停清污机，后停皮带输送机；
- c) 清污机起动前先用点动法，使牵引链条至少绕栅体转动一周，确认无碰撞、卡阻，各紧固件无松动现象，各润滑部位均有良好润滑时，方可起动电机持续运转。

8.1.3 巡视内容

- a) 检查控制柜各元器件接线桩头示温纸应无变色现象；
- b) 控制柜面板上各指示灯、仪表应指示正常；
- c) 运行过程观察清污机运行状态，有无异常声响，电机驱动装置有无过热、堵转等情况，发现异常应及时停机处理；
- d) 清污过程注意各紧固件、链轮、链条、销轴、开口销、齿耙等有无松动脱落现象，发现异常及时停机处理；
- e) 检查各机械转动部位润滑是否良好，润滑油脂是否符合要求；
- f) 每周检查一次齿耙锁定螺母、链条销轴螺母是否松动，并紧固；
- g) 发现有耙齿变形、开口销磨损或脱落，链节距发生变化等现象应及时修复或更换；
- h) 检查安全保护装置应工作正常，安全销偶然被剪断时应及时更换。

8.1.4 设备标识

- a) 设备出厂铭牌（包含不限于以下主要参数：外形尺寸规格、设备安装角度、设计清污能力、栅体许可压差、栅条间距、牵引链条节距、减速机型号、齿耙运行速度、设备出厂日期等信息）；
- b) 设备安全操作规程明示牌、故障应急处置急停标识等；
- c) 设备配电柜应悬挂电气控制说明书、电气原理图等相应文件。

8.1.5 安全标识

- a) 设备安装阶段，应悬挂防止掉落、磕碰、触电等安全警示标识；
- b) 设备正常运行阶段，应悬挂张贴包含不限于防止磕碰、坠落、触电、火灾、湿滑等安全警示标识；
- c) 设备维护保养及检修时应悬挂防止磕碰、旋转、坠落、触电、合电闸、火灾、湿滑相应警示标识。

8.1.6 应急处置

- a) 清污机保护装置动作后，应立即更换复位，同时查找原因。通过点动或手摇电机轴，看是否能转动两道齿耙的距离；
- b) 如果发生传动链条断裂，大部分或整体脱落于水中，应将清污机整体吊出维修。

8.2 维修保养

8.2.1 日常保养

- a) 清污机连续运行时，每隔 8 小时向滑动轴承加注一次锂基脂（约 15g~20g）。滚动轴承在投入运行后每隔三个月加注锂基润滑油，填充量为 10g~15g；
- b) 驱动链条每运行一周涂抹锂基脂一次；
- c) 摆线针轮减速机初运行半年更换润滑油（40#或 50#机油），并不定期检查油质质量及油位是否在允许范围；
- d) 调节丝杠每月涂抹锂基脂一次。调节轴承支架上下滑动导轨涂抹少量锂基脂；
- e) 驱动电机轴承加油保养应由专业人员进行，周期可根据实际使用时间确定；
- f) 每年对清污机进行一次全面检查、维修、调试。

8.2.2 大修期限及检查内容

- a) 大修期限：5 年
- b) 大修检查内容：
 - 1) 清污栅整体特别是水下底部是否锈蚀、脱焊，机架有无变形，安全保护装置是否工作正常；
 - 2) 减速机构是否有异响或内部损毁现象，内部的润滑油是否变质；
 - 3) 皮带输送机的传动橡皮是否龟裂，内部钢丝是否有断股现象；
 - 4) 皮带输送机主电机和清污机本体的电动机是否完好，电机、减速箱等有无过热、异常声响、振动等现象；
 - 5) 传动链条和牵引链条是否锈蚀磨损严重；
 - 6) 各接地体连接是否牢固、是否脱焊，接地电阻检验合格；
 - 7) 齿耙、传动机构、皮带输送机等运动部件是否运转灵活、平稳，无卡滞、碰撞、异常声响等；
 - 8) 电气控制装置运行是否正常。

8.3 备品备件管理

8.3.1 备品备件分类

备品备件包括机械设备的安全销、牵引链条、传动链条、主滚轮、侧滚轮、滑动轴承、轴套、润滑油脂、开口销、不锈钢焊条、手拉葫芦、钢丝绳等，电气设备的继电器、开关、接触器等，仪表设备的传感器、指示器、变送器等。

8.3.2 备品备件采购管理

为确保备品备件的质量和供货及时性，采购应根据年度维修保养计划按时完成，并做好质量验收和入库管理等工作。备品备件使用后或清污机设备出现新的故障后应及时对备品备件进行补充。

附 录 A
(资料性)
设备出厂验收表

序号	检测项目	检测工具及方法	验收记录	验收结论	允许偏差值
1	栅体外形宽度	在横梁位置采用钢卷尺测量			±2.0
2	栅体厚度	在主梁位置采用钢卷尺测量			±2.0
3	栅体对角线相对差	在两边梁中心线和顶、底横梁中心线的交会点，用钢卷尺测对角距离，取差值			≤4.0
4	齿耙长度	用钢卷尺测量			±1.5
5	栅条平行度	任意两个栅条最大间距与最小间距的差值			
6	栅条间距误差	测栅条间距与设计值之差			±3%
7	各机械部件运行情况	目测			
8	焊缝外观质量	目测			
9	线路绝缘电阻	用摇表测量			不小于1MΩ
10	电动机三相电流不平衡度	用钳式电流表测量			不大于10%
11	电气元件	用测温枪测试			无异常发热
12	控制器的触头	目视			
13	空载运行时间	30分钟连续运行			
14	噪音	离设备5米，噪声不大于85dB			
15	负荷试验	试验连续运行时间应不小于2h			
16	配电控制柜	各操作件、电器件动作正确			

附录 B
(资料性)
清污机定期检查表

名称			规格型号		
天气		温度(°C)		天气	
单位工程	检查部位	检查标准			检查结果
金结系统	拦污栅	栅条焊缝完整, 焊接牢固, 无脱落			
		拦污栅安装牢固, 固定可靠, 边框无变形、损坏			
		栅槽、栅条无锈蚀、变形、损坏			
	护栏	安装牢固、可靠			
		外观无锈蚀, 油漆完整、无脱落			
		警示标识布置位置醒目, 齐全、清晰			
	控制柜	标识、标牌、编号规范, 齐全			
		柜体密封完好、外观清洁, 接地良好			
		柜内清洁, 无积尘, 电缆引线孔洞封堵完好			
		指示灯、按钮、仪表等设备齐全, 完整, 显示与实际工况相符			
		各电气连接部位紧固、无松动, 无发热现象			
		接触器、继电器运行声音正常			
	清污机本体	机体清洁, 无污物堆积			
		机体安装牢固, 接地牢固、可靠, 接地色标规范			
		设备整体完整, 无变形、无损坏			
		设备无锈蚀, 油漆完整, 无脱落			
		传动机构润滑良好, 运行无碰撞、卡阻			
		转动部位润滑良好, 控制可靠, 运转灵活			
		线缆布置合理、规范, 电机绝缘符合要求, 运转无异响			
		设备标识齐全, 编号完整			
减速器观察孔应保持清洁, 油量充足、油位正常、油质合格					
结论、 整改建议					

技术负责人:

检查人员:

检查日期:

附 录 C
(资料性)
常见故障

序号	故障表现	故障原因	解决方案
1	过载保护装置中链轮与轴套烧结	安全销剪断后没有及时停机	及时停机，更换新安全销；安全销为设备耗材，每台设备该备件数量不少于10支。
2	滑动轴承干磨擦，轴瓦（铜套）损坏	没有按要求加注润滑油（脂），一般需注锂基脂约15g~20g	长期停机后再开机需加油润滑；连续运行8小时需加油润滑；轴瓦为设备易磨损件，轴与间隙大于3mm，须更换该部件。
3	牵引链条螺母松脱、脱节、断开等故障	牵引链条销轴上防松开口销损坏、脱落等	设备初装和平时运行中，注意检查开口销是否正常并及时维修和更换。
4	牵引链条脱轨	两侧链条张紧不一致、过长；清污耙污物过载并弯曲；上下游两侧轨道变形；牵引链条本身变形。	分别检查链条张紧度、荷载、轨道和链条本身是否正常并排除故障。
5	传动链条断链、爬链	锈断、链过长、养护差	注意运行观察、检查、保养；链条为易磨损件，寿命5000h，当工作时间超过5000h或滚轮与轴套间隙大于3mm，须更换该零部件。
6	减速机漏油、渗油、损伤、损坏	联接螺栓松动、长期过载使用等	不定期检查减速机螺栓是否有松动及漏渗油现象，及时修复并补足润滑油；特别是主汛期使用中，经常检查减速机各部位是否正常。
7	清污机过载报警、安全频断	高泥沙含量工况下，底部有闸门效应；主汛期污物量大，运行水位低，流速高；超出清污机最大功率工况下的情况。	高泥沙含量工况下，易采用短时、定时开停机操作；主汛期低水位高流速时，易采用临时降（主机）负荷方式运行清污，确保清污机正常工作；尽量避免超出清污机工况的情况发生。
8	牵引链条磨损严重	高泥沙含量、主汛期工况条件下的清污机及易发生，特别是水电站。主要发生在齿耙两端的链节部位。	备足备品备件，随时检查，随时更换。
9	空气开关电弧损伤，空气开关失效	启动设备，动力线路没有供电，未断开控制线路，直接闭合空气开关。	先检查所有供电线路通电情况，确认所有线路供电正常，按操作规程安全操作设备。
10	反转故障	反转功能主要用于检修，采用的是点动无自锁的设计，不宜长按反转。	反转功能在使用时需要根据实际情况，进行点动操作，最长不宜超过5秒。