



Q

山东省水电设备厂企业标准

Q/ 370881SDSD12001-2020

水利水电工程清污机技术条件

Technical requirements for trash-cleaning machine
of water conservancy and hydropower project

2020-12-05 发布

2021-01-01 实施

山东省水电设备厂 发布



前 言

本标准的编写格式符合GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定。本标准贯彻了能源部、水利部部分相关行业标准，本标准的检验方法采用了相应国家标准的规定。本标准由山东省水电设备厂提出。本文件参照并借鉴了我国水利水电工程行业在清污机设计、制造、安装及验收中对产品性能和质量控制的成熟经验的基础上进行编制。

本标准起草单位：山东省水电设备厂。

本标准主要起草人：冯明月、李艳珍、宋元波。

本标准于2020年11月22日由山东省水电设备厂负责人孙清海批准，并对标准中所规定的内容和实施后果负责。

本标准于2020年12月05日首次发布。



目次

1	范围	- 1 -
2	规范性引用文件	- 1 -
3	术语和定义	- 2 -
4	布置与选型	- 3 -
4.1	布置方式	- 3 -
4.2	选型	- 5 -
4.3	型号	- 5 -
5	技术要求	- 6 -
5.1	一般规定	- 6 -
5.2	材料	- 7 -
5.3	焊接	- 8 -
5.4	无损检测	- 9 -
5.5	防腐	- 10 -
5.6	电气	- 11 -
5.7	移动式清污机	- 12 -
5.8	回转齿耙式清污机	- 16 -
6	试验	- 17 -
6.1	移动式清污机	- 17 -
6.2	回转齿耙式清污机	- 18 -
7	验收	- 19 -
7.1	产品验收	- 19 -



7.2	安装竣工验收.....	- 20 -
7.3	质量保证期.....	- 20 -
8	运行维护	- 20 -
8.1	维护保养的安全须知.....	- 20 -
8.2	试车检查.....	- 20 -
8.3	润滑.....	- 20 -
8.4	日常保养.....	- 21 -
8.5	运行.....	- 21 -
9	标志、包装、运输与存放	- 22 -
9.1	标志.....	- 22 -
9.2	包装.....	- 22 -
9.3	运输.....	- 22 -
9.4	存放.....	- 22 -
附录 A	与工作级别有关的清污机零部件安全系数的选择.....	- 23 -
A.1	移动式清污机钢丝绳的最小安全系数.....	- 23 -
A.2	回转式清污机输送链链条的强度.....	- 23 -
附录 B	移动式清污机稳定性计算及要求.....	- 24 -



水利水电工程清污机技术条件

1 范围

本文件规定了水利水电工程清污机选型与布置,技术要求,试验,验收,运行维护,标志、包装、运输与存放的有关要求。

本文件适用于水利水电工程移动式清污机和回转齿耙式清污机。

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 191	包装储运图示标志
GB/T699	优质碳素结构钢
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/T1184	形状和位置公差未注公差值
GB1243.1	传动用短节距精密滚子链
GB1244	传动用短节距精密滚子链和套筒链链轮齿形和公差
GB1801	产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择
GB/T3181	漆膜颜色标准样本
GB/T3323.1	焊缝无损检测 射线检测 第1部分:X和伽玛射线的胶片技术
GB/T3323.2	焊缝无损检测 射线检测 第2部分:使用数字化探测器的X和伽玛射线技术
GB/T3766	液压传动 统及其元件的通用规则和安全要求
GB 5358	水电水利工程金属结构设备防腐蚀技术规程
GB6067	起重机械安全规程
GB8350	输送链、附件和链轮
GB/T8918	重要用途钢丝绳



GB/T8923.1 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

GB/T10095 渐开线圆柱齿轮精度

GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定

GB/T13306 标牌

GB/T13384 机电产品包装通用技术条件

NB/T 35020 水电水利工程液压启闭机设计规范

NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第4部分：渗透检测

GB/T14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

NB/T 35045 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

NB 35055 水电工程钢闸门设计规范

SL 35 水工金属结构焊工考试规则

SL36 水工金属结构焊接通用技术条件

SL 41 水利水电工程启闭机设计规范

SL74 水利水电工程钢闸门设计规范

SL105 水工金属结构防腐蚀规范

SL 582 水工金属结构制造安装质量检验通则

3 术语和定义

3.1 清污机 trash-cleaning machine

用于清除拦污栅前和拦污栅上污物的专用设备。水电工程的清污机主要有移动式清污机和回转齿耙式清污机两种。

3.2 抓斗 grab bucket

依靠自身的闭合和张开，进行抓卸污物的机械装置。抓斗闭合和张开的驱动方式分为绳索式和液压式。

3.3 齿耙 stripper board with comb tooth type

带有梳齿的清污构件。



3.4 移动式清污机 travelling trash-cleaning machine

由电动机驱动、通过齿轮传动，经卷筒、滑轮组和清污抓斗清除附着在拦污栅上污物，在轨道上运移的机械设备。移动式清污机按轨道形式分为地轨式和悬挂式。

3.5 回转齿耙式清污机 rotation tooth rake trash-cleaning machine

集拦污和清污于一体，通过链条驱动清污齿耙的连续清污设备。

3.6 清污深度 trash-cleaning depth

清污平台与最低清污位置的垂直距离。

4 布置与选型

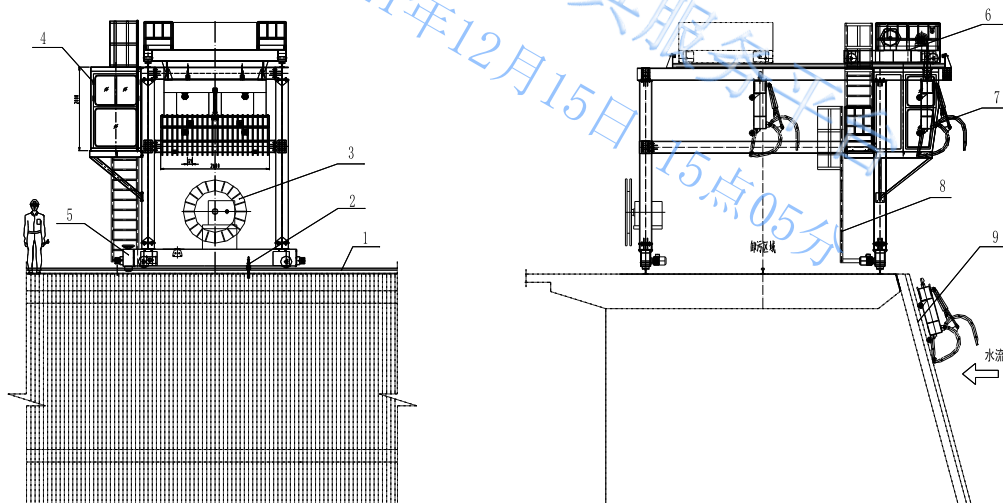
4.1 布置方式

4.1.1 移动式清污机布置方式

1. 移动式清污机轨道可采用地轨布置或悬挂布置，悬挂布置分为门架悬挂和悬臂悬挂。地轨移动式清污机布置示例见图 1，门架悬挂移动式清污机布置示例见图 2，悬臂悬挂移动式清污机布置示例见图 3。

2 移动式清污机宜设置清污机抓斗导向槽或导向轨道。

3 移动式清污机数量设置可根据污物量及清污工况确定。孔口数量较少且污物量少，可设置一台移动式清污机；孔口数量多且污物量多，可设置多台。



1.大车轨道 2.锚定装置 3.电缆卷筒 4.操作室 5.夹轨器 6.清污小车
7.清污抓斗 8.笼梯 9.拦污栅

图1 地轨移动式清污机布置示例

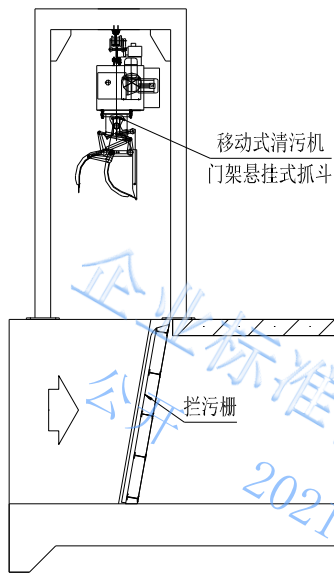


图2门架悬挂式移动式清污机图例

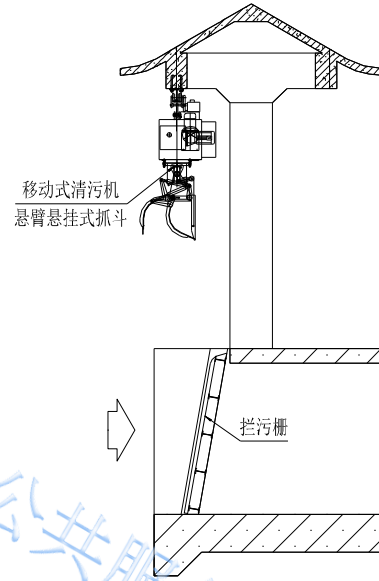
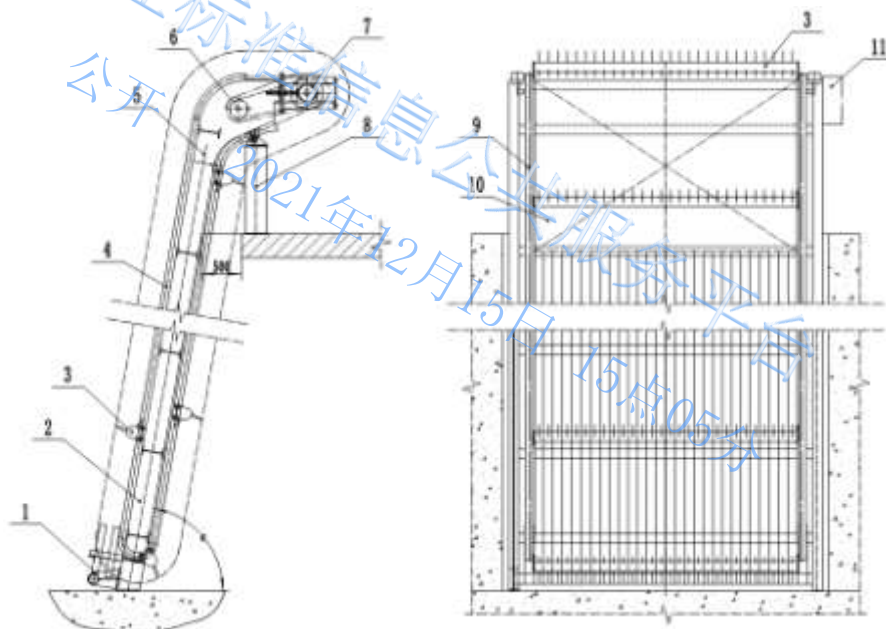


图3 门架悬挂移动式清污机布置示例

4.1.2 回转式清污机布置方式

- 1 回转式清污机布置方式宜采用一孔一套，布置在进水口前沿。
- 2 回转式清污机宜倾斜安装，栅体与水平方向的夹角宜为 $75^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。
- 3 回转式清污机的传动电机应采取防雨水措施，可采用内藏式或上置式。
- 4 回转式清污机布置图例见图 3。



- 1.栅前辅助栅 2.栅体 3.回转齿耙 4.牵引链条 5.弯段头架
6.动力设备（内置） 7.传动系统 8.支铰支撑 9.牵引链轨道
10.护板装置 11.传动链护罩

图4 回转式清污机布置图例

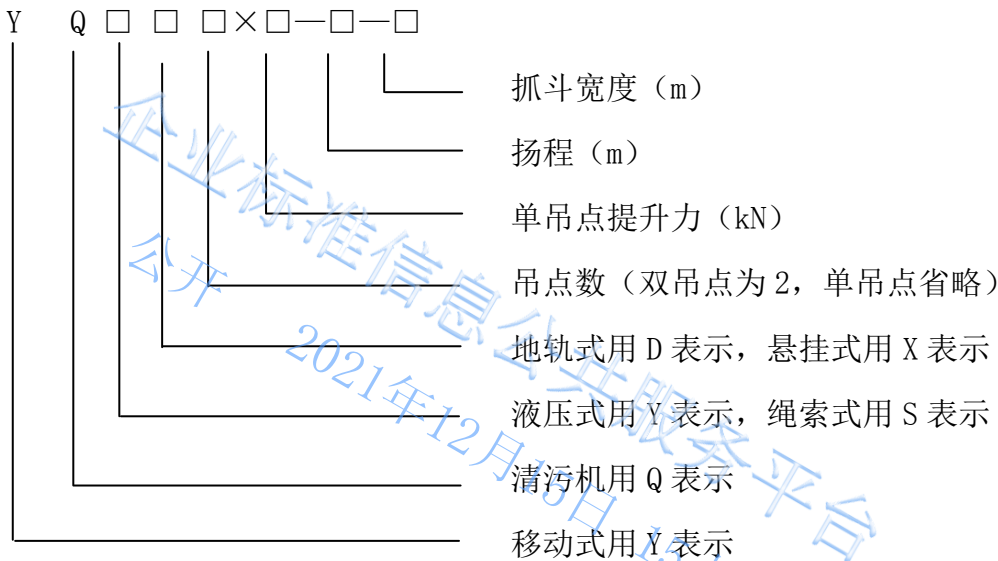


4.2 选型

- 4.2.1 动水清污时宜选用回转齿耙式清污机。静水清污时宜选用移动式清污机和回转齿耙式清污机。
- 4.2.2 对污物种类较单一且污物较多的进水口宜选用回转式清污机。对污物较少且体积较大的进水口宜选用移动式清污机。
- 4.2.3 移动式清污机按行走轨道位置分为地轨式和悬挂式，根据水工建筑物的布置、污物情况、抓斗容量可选用悬挂式和地轨式；
- 4.2.4 按抓斗闭合和张开的驱动方式分为绳索式和液压式，宜选用液压式。

4.3 型号

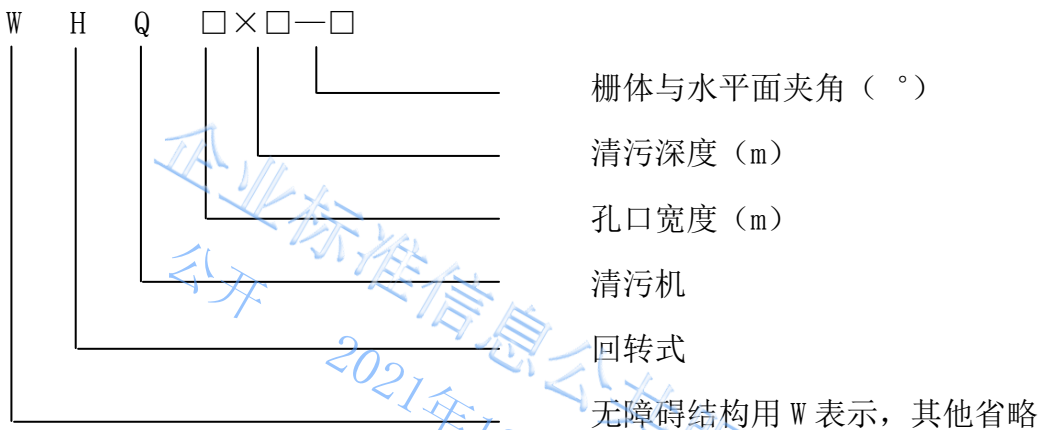
4.3.1 移动式清污机型号表示方法如下：



示例：YYQD2×10-15-5.0 意为：移动式清污机，采用地轨式，抓斗张开和闭合为液压驱动，双吊点，单吊点提升力 10kN，扬程 15m，抓斗宽度 5.0m。



4.3.2 回转齿耙式清污机型号表示方法如下：



示例：WHQ4.2×14.31-80° 意为：机头内置型回转式清污机，孔口宽度 4.2m，清污深度 14.31m，栅体与水平面夹角为 80° 。

5 技术要求

5.1 一般规定

5.1.1 清污机的工作级别按机构的设计寿命、载荷状态、工作条件划分。移动式清污机的工作级别划分为 2 级，见表 1；回转式清污机的工作级别划分为 3 级，见表 2。移动式清污机起升机构和回转式清污机运行机构的工作级别与清污机的工作级别一致。与工作级别有关的零部件的安全系数选择见附录 A。

表 1 移动式清污机工作级别

工作级别	总设计寿命 (h)	载荷状态
Q3-中	3200	经常使用，抓取污物满斗率大于 50%
Q4-重	6300	经常使用，抓取污物满斗率大于 70%



表 2 回转式清污机工作级别

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

5.1.2 清污机应按设计图样和技术文件制造，并满足本文件的要求。

5.1.3 制造清污机所用材料、外协外购件的质量应符合相应的国家现行标准的规定。

5.2 材料

5.2.1 清污机制造使用的材料除应符合设计图样规定外，还应符合下列要求：

1 优质碳素结构钢和碳素结构钢应符合现行国家标准 GB/T 699 和 GB/T 700 的规定；

2 低合金结构钢和合金结构钢应符合现行国家标准 GB/T 1591 和 GB/T 3077 的规定；

3 一般工程用铸造碳钢件，高锰钢铸件和合金铸钢应符合国家现行标准 GB/T 11352、GB/T 5680 和 JB/T 6402 的规定；

4 球墨铸铁和灰铸铁件应符合现行国家标准 GB/T 1348 和 GB/T 9439 的规定；

5 碳素结构钢锻件和合金结构钢锻件应符合国家现行标准 JB/T 6397 和 JB/T 6396 的规定；

6 不锈钢应符合现行国家标准 GB/T 4237 中的规定，宜采用 06Cr19Ni10 或 06Cr17Ni12Mo2；

7 钢材应具有出厂质量证明书，牌号不清或对材质有疑问时应予复验，复验合格后方可使用。



5.2.2 钢板超声波探伤检测应按现行国家标准 GB/T 2970 执行；钢锻件超声波探伤检测应按现行国家标准 GB/T 6402 执行；铸钢件超声波探伤检测应按现行国家标准 GB/T 7233.1 执行。

5.2.3 焊接材料应具有出厂质量证明书。焊条的化学成分、力学性能和扩散氢含量等各项指标应符合现行国家标准 GB/T 5117、GB/T 5118 和 GB/T 983 的有关规定；埋弧自动焊用焊丝和焊剂应符合现行国家标准 GB/T 5293、GB/T 12470 或 GB/T 17854 的规定；气体保护焊用焊丝应符合国家现行标准 GB/T 8110、GB/T 10045、GB/T 17493、GB/T 17853、YB/T 5092 的规定。

5.2.4 气体保护焊用气体应符合下列要求：

1 CO₂ 气体应符合现行国家标准《二氧化碳》GB/T 6052 的规定，其纯度不应低于 99.5%。

2 Ar 应符合现行国家标准《氩》GB/T 4842 的规定，其纯度不应低于 99.9%。

3 Ar+CO₂ 混合气体应符合现行行业标准 HG/T 3728 的规定。

5.2.5 碳弧气刨用碳棒应符合现行行业标准 JB/T 8154 的规定。

5.2.6 切割用气体应符合下列要求：

1 氧气应符合现行国家标准 GB/T 3863 的规定，其纯度不应低于 99.5%。

2 乙炔气体应符合现行国家标准 GB/T 6819 的规定，其纯度不应低于 98%。

3 燃气丙烯应符合现行行业标准 HG/T 3661.1 的规定，其纯度不应低于 95.0%。

4 燃气丙烷应符合现行行业标准 HG/T 3661.2 的规定，其纯度不应低于 95.0%。

5.3 焊接

5.3.1 焊工资格

1 焊工应具有国家授权机构签发的有效期内的合格证。

2 焊工焊接的钢材种类、焊接方法和焊接位置等均应与焊工本人考试合格的项目相符。

5.3.2 焊接的基本规定

1 焊缝坡口应符合现行国家标准 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定。



2 焊前应进行焊接工艺评定,焊接工艺评定应符合现行行业标准 NB/T35051 的有关规定。

3 焊接前准备、焊材管理、焊接过程质量控制、检验及返工应符合现行行业标准 SL 36 的有关规定。

5.3.3 除设计文件另有规定外,焊缝按其重要性应分为三类。

1 一类焊缝有:

- 1) 主梁、端梁、滑轮支座梁、卷筒支座梁的腹板和翼板的对接焊缝;
- 2) 支腿的腹板、翼板的对接焊缝,支腿与主梁连接的对接焊缝;
- 3) 吊耳板的对接焊缝;
- 4) 卷筒的纵、环向对接焊缝;

2 二类焊缝有:

- 1) 主梁、端梁、支座梁、支腿的腹板和翼板的组合焊缝或角焊缝;
- 2) 主梁与端梁、主梁与边梁、主梁与支腿连接的焊缝,支腿与端板连接的组合焊缝或角焊缝;

3) 主梁和端梁翼缘板连接的对接焊缝;

4) 液压缸体与固定座板、较轴座连接的组合焊缝或角焊缝;

5) 抓斗上吊耳与梁体连接的组合焊缝或角焊缝;

3 不属于一、二类的焊缝的其他焊缝都属于三类焊缝。

5.3.4 当焊件组装后局部间隙超过 8mm,但长度不大于该焊缝长度的 15%时,允许在坡口的两侧或一侧按同焊缝一样的焊接工艺作堆焊处理,但应符合下列要求:

- 1 不得在间隙内填塞焊条头、钢筋、铁块等异物;
- 2 堆焊时应逐层进行表面质量检查,堆焊后用砂轮修磨到原坡口尺寸;
- 3 根据堆焊长度和间隙大小,对堆焊部位的焊缝应进行无损探伤检测;

5.3.5 临时构件应采用碳弧气刨或火焰切割的方法在离工件母材表面 3mm 以上切除,余下部分用砂轮磨平,并检查确认无裂纹,不得使用锤击法拆除。

5.3.6 所有焊缝均应进行外观检查,外观质量和尺寸应符合现有行业标准 NB/T35051 的规定。

5.4 无损检测

5.4.1 无损检测人员应持有与其工作相适应的资格证书。评定焊缝质量应由 2 级及以上资格的检测人员担任。



- 5.4.2 无损检测仪器设备和检测器材的性能应满足有关标准的要求。
- 5.4.3 焊缝内部质量检查应符合现有行业标准 NB/T35051 中的有关规定。
- 5.4.4 射线探伤按现行国家标准 GB/T 3323.1 和 GB/T 3323.2 标准评定。
- 5.4.5 超声波探伤按现行国家标准 GB/T 11345 标准评定。
- 5.4.6 焊缝磁粉检测方法及其分级应符合现行行业标准 NB/T 47013.4 的规定。
- 5.4.7 焊缝渗透检测方法及其分级应符合现行行业标准 NB/T 47013.5 的规定。
- 5.4.8 衍射时差法超声波检测应按 DL/T 330 的有关规定执行；

5.5 防腐

- 5.5.1 金属结构表面在实施防腐处理前，应将钢材表面整修完毕，并将铁锈、氧化皮、油污、焊渣、积水等附着物清除干净。
- 5.5.2 表面预处理应采用喷射或抛射除锈，所用磨料表面应清洁、干燥。喷射用的压缩空气应经过滤，除去油、水。涂层缺陷的局部修复和无法进行喷砂除锈的部位，允许采用手工或动力工具除锈，但表面清洁度等级应达到《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 8923.1 规定的 St3 级。
- 5.5.3 门架、机架、抓斗和拦污栅等主要结构件除锈后，使用照片目视对照评定，清洁度应达到《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 8923.1 规定的 Sa2¹/₂ 级；除锈后，用表面粗糙度专用检测量具或比较样块进行检测，表面粗糙度应为 Rz40μm~Rz70μm。
- 5.5.4 除锈后，构件表面应尽快涂装底漆，潮湿天气条件下应在 2h 内涂装完毕，晴天和较好的天气条件下，应在 8h 内涂装完毕。
- 5.5.5 涂装的涂料应符合设计文件规定，涂装层数、每层厚度、逐层涂装间隔时间、涂料配制方法和涂装注意事项，应按设计文件或涂料生产厂家的要求执行。
- 5.5.6 拼装后如不立即焊接，应在待焊接头坡口两侧各 50mm 范围内，涂装焊接时不会对焊缝质量产生不良影响的车间底漆。焊接后，应对焊缝区进行二次除锈，并采用人工涂刷或小型高压喷漆机喷涂料，达到规定厚度。



- 5.5.7 清污机出厂前应涂装底漆及面漆。最后一道面漆宜在安装完成后涂装，安装焊缝两侧 100mm~150mm 范围内的全部涂装应在安装后完成。
- 5.5.8 用户无要求时，涂漆颜色应符合《漆膜颜色标准》GB/T 3181 的规定。
- 5.5.9 施工现场空气相对湿度超过 85%，环境温度低于 10℃，钢材表面温度低于大气露点 3℃的工况不得进行涂装。
- 5.5.10 漆膜附着力检查应符合现行行业标准 NB/T35051 的规定；需定量检测附着力时，可采用拉开法，拉开法适用于不同厚度的涂层，测试方法应符合现行行业标准 DL/T 5358 的有关规定，涂层与基体表面的附着力应符合设计规定。

5.6 电气

- 5.6.1 清污机应有短路保护、过流保护、过压保护、失压保护、零位保护、相序保护、限位保护、过载保护、欠载保护、联锁保护、紧急开关等装置，采用变频电动机时还应有超速保护功能。
- 5.6.2 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、安全照明等均需可靠接地，接地电阻不应大于 4Ω ；通信、信号屏蔽电缆应接地良好；设备应有防雷措施，防雷接地应符合设计及相关规范的规定。
- 5.6.3 荷载限制器综合误差不应大于 5%。传感器精度不应低于 0.5%，应有报警和控制功能。
- 5.6.4 移动式清污机起升机构电动机宜采用起重冶金用电动机 YZP、YZR 或 YZ 型，也可采用符合设计要求的其它类型电动机，回转齿耙式清污机所用电动机宜采用 Y 系列电动机。
- 5.6.5 移动式清污机机房、电气室、司机室、梯子、走道、工作场所以及工作面均应设置合适的照明，照明灯宜采用 LED 灯源。
- 5.6.6 移动式清污机起升机构若为双吊点型式，宜设置单动和联动控制模式。
- 5.6.7 可编程控制器的应配有 EEPROM 存储器，不得因电池耗尽而丢失程序。



5.7 移动式清污机

5.7.1 门架

1 主梁的上拱度 ΔF_1 应符合设计要求，最大上拱度应控制在跨度中部的 $L/10$ 范围内，有效悬臂上翘度 ΔF_2 应符合设计要求；上拱度与上翘度应在无日照温度影响的情况下测量，其检测条件应符合现行行业标准 NB/T 35051 的规定。

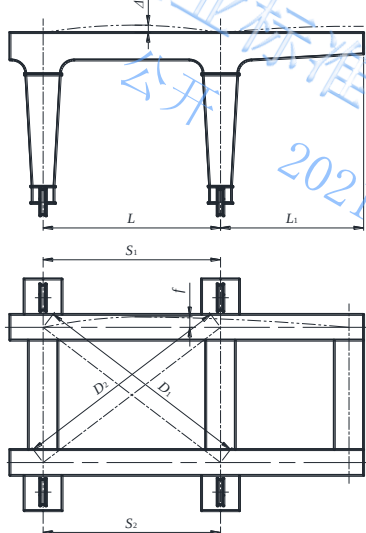


图5 门架图

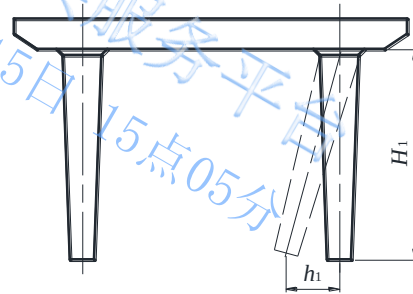


图6 门腿倾斜示意图

L —门架跨度； D_1 ， D_2 —门架上部结构对角线长度；

S_1 ， S_2 —门架大车跨度； ΔF_1 —主梁上拱度；

ΔF_2 —主梁有效悬臂上翘度

2 主梁的水平弯曲 f 应不大于 $L/2000$ ，且应不大于 20mm，此值应在离上翼缘板约 100mm 的腹板处测量。

3 桥架和门架上部结构对角线差 ($|D_1 - D_2|$) 应不大于 5mm。

4 门腿在跨度方向的垂直度 h_1 应不大于 $H_1/1000$ ，其倾斜方向应互相对称。

5 门架门腿从车轮工作面算起到门腿上法兰平面的高度相对差应不大于 8mm。

6 门腿下端平面和侧立面对角线相对差，当支腿高 $H_1 \leq 10m$ 时，应不大于 10mm，当支腿高 $H_1 > 10m$ 时，应不大于 15mm。

7 门架上部结构与门腿处采用单片法兰连接时，连接处腹板、翼板对口错位宜不大于板厚的 $1/2$ 。



8 拧紧门腿下法兰与行走梁的连接螺栓后, 法兰连接面的局部间隙宜不大于 0.3mm, 其间隙面积宜不大于 30%, 且螺栓连接处应无间隙, 法兰边缘间隙宜不大于 0.8mm。

5.7.2 小车轨道

1 铺设前, 钢轨端面、直线度和扭曲应符合现行行业标准 YB/T 5055 的有关规定。

2 小车轨距偏差, 当轨距 $T \leq 2.5\text{m}$ 时, 允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$; 当轨距 $T > 2.5\text{m}$ 时, 允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

3 同一横截面上二侧小车轨道高度差 (图 7), 当轨距 $T \leq 2.5\text{m}$ 时, 高度差 C 应不大于 3mm; 当轨距 $T > 2.5\text{m}$ 时, 高度差 C 应不大于 5mm。

4 小车轨道与轨道梁腹板中心位置偏差 (图 8): 偏轨箱形梁, 当 $\delta < 12\text{m}$ 时, 偏差 d 应不大于 6mm, 当 $\delta \geq 12\text{m}$ 时, 偏差 d 应不大于 0.5δ ; 单腹板梁及桁架梁, 偏差 d 应不大于 0.5δ 。

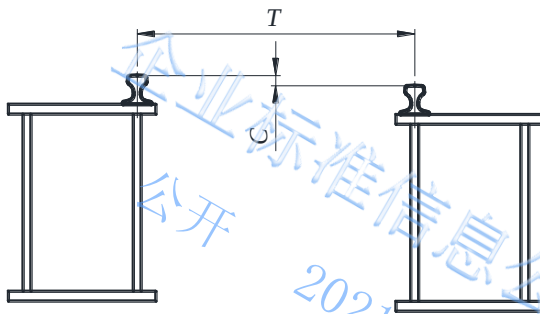


图7 小车轨道高度差

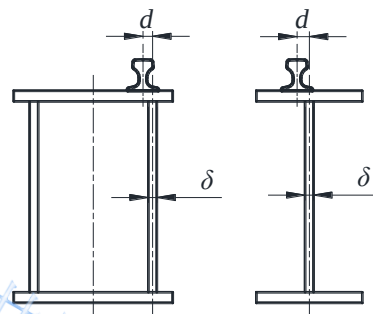


图8轨道与轨道梁腹板中心位置偏差

5 小车在铺设平面内的弯曲要求应符合现行行业标准 NB/T35051 的规定。

5.7.3 大车轨道

1 钢轨实际中心线与安装基准线偏差, 当轨距不大于 10m 时, 应不大于 2mm; 当跨度大于 10m 时, 应不大于 3mm。

2 同跨两平行轨道的标高相对差: 当大车跨度不大于 10m 时, 其柱子处应不大于 5mm; 当大车跨度大于 10m 时, 其柱子处应不大于 8mm。

3 当大车跨度不大于 10m, 轨距允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$; 当大车跨度大于 10m, 轨距允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。



4 轨道接头位置错开、轨道接头间隙、轨道顶面横向倾斜和轨道纵向直线度等技术要求应符合现行行业标准 NB/T35051 的要求。

5.7.4 运行机构

- 1 车轮的垂直偏斜量应符合现行行业标准 NB35051 中第 10.2.3 条的规定。
- 2 车轮的水平偏斜量应符合现行行业标准 NB35051 中第 10.2.3 条的规定。
- 3 同一侧车轮的同位差应符合现行行业标准 NB35051 中第 10.2.3 条的规定。

5.7.5 钢丝绳

- 1 钢丝绳应符合现行国家标准《重要用途钢丝绳》GB/T8918 的有关规定。
- 2 钢丝绳端部固定联接的安全要求应符合现行国家标准《起重机械安全规程》GB6067 的规定。

5.7.6 卷筒

1 铸造卷筒材质应符合现行行业标准 JB/T 9006.3 的规定，铸造卷筒材质力学性能不应低于现行国家标准 GB/T 9439 中 HT200 的规定，铸钢卷筒材质的力学性能不应低于现行国家标准 GB/T 11352 中 ZG 270-500 的规定。钢板卷制焊接卷筒的材质力学性能不应低于现行国家标准 GB/T 700 中 Q235B 或 GB/T 1591 中 Q355 的规定。

2 卷筒绳槽底径尺寸偏差不应大于现行国家标准 GB/T 1801 中 h10 的规定。双吊点高扬程清污机，其卷筒绳槽底径尺寸偏差不应大于现行国家标准 GB/T 1801 中 h9 的规定，左右卷筒绳槽底径相对差不应大于现行国家标准 GB/T 1800.2 中 h9 规定值的 1/2。

3 铸铁卷筒应时效处理，铸钢卷筒应退火处理，焊接卷筒应时效或退火处理。

5.7.7 制动轮和制动器

1 鼓式制动器制动轮的材质力学性能不应低于现行国家标准 GB/T 699 中 45 钢的规定或 GB/T 11352 中 ZG310-570 钢的规定；制动轮工作面的热处理硬度应为 HRC35~HRC45，淬火深度应不小于 2mm；制动轮工作面应进行磁粉探伤检验，质量不应低于现行行业标准 JB/T 4730.4 中 III 级规定。



2 盘式工作制动器的制动盘应符合现行行业标准 JB/T 7019 的规定, 制动盘工作面的允许淬火硬度为 HRC35~HRC45, 允许淬硬层深度为 2mm~3mm, 制动盘工作面的表面粗糙度应不大于 $Ra3.2\mu m$, 磁粉探伤表面质量不应低于现行行业标准 JB/T 4730.4 中 III 级的规定。

3 盘式安全制动器的制动盘材料应符合设计要求, 制动盘材料超声波探伤质量不应低于现行行业标准 JB/T 4730.3 中 IV 级的规定, 工作面的表面粗糙度应不大于 $Ra3.2\mu m$ 。

4 盘式工作制动器制动盘端面跳动应符合现行行业标准 NB35051 第 9.1.7 条规定。

5 盘式安全制动器制动盘端面跳动应符合现行行业标准 NB35051 第 9.1.7 条规定。

6 鼓式制动器的制动衬垫与制动轮的接触面积不得小于总面积的 75%。

7 盘式制动器的制动衬垫与制动盘的接触面积不得小于总面积的 60%。

8 盘式制动器制动衬垫与制动块之间的间隙应不大于 0.15 mm。

9 鼓式制动器的制动轮材质技术要求、制动轮外圆与轴孔的同轴度要求、制动轮外圆径向跳动要求、制动轮工后的缺陷处理要求、制动器闸瓦中心对制动轮中心线的偏差要求均应符合现行行业标准 NB35051 第 9.1.6 条规定。

5.7.8 开式齿轮副与减速器

1 开式齿轮的精度不应低于现行国家标准 GB/T 10095.2 中 9-8-8 级的规定。

2 减速器齿轮的精度应符合现行国家标准 GB10095.2 中 8-7-7 级的规定。

3 齿轮副齿面的表面粗糙度不应大于 $Ra 6.3\mu m$ 。

4 对于软齿面齿轮, 小齿轮应不低于 HB210, 大齿轮应不低于 HB170, 两者硬度差应不小于 HB30; 中硬齿面和硬齿面齿轮的齿面硬度应符合设计要求。

5.7.9 抓斗

1 总装后各铰点、支承轮等部位应转动灵活, 动作准确、可靠, 不得有卡阻和碰擦现象。

2 耙齿间距偏差应不大于 2mm, 齿尖直线度偏差应不大于 3mm。

3 框架对角线相对差应不大于 4mm, 其扭曲应不大于 2mm。



- 4 满载时, 主梁的跨中最大垂直挠度应不大于上主梁跨度的 $1/2000$ 。
- 5 同侧导向轮的同位差应不大于 2mm , 导向轮跨度偏差应不大于 2mm ;
- 6 吊点中心距偏差应不大于 2mm 。
- 7 抓斗起升机构中应装有抓斗高度指示仪和上下极限限位保护装置, 双吊点同步差不应大于 5mm 。
- 8 各运动副间的轴承宜采用防腐蚀、无污染的自润滑轴承。采用滚动轴承时应采用密封措施。
- 9 应有超载、欠载报警和控制功能的荷载限制器。
- 10 液压装置应符合现行国家标准《水电水利工程液压启闭机设计规范》NB/T 35020 的规定。
- 11 液压泵站密封箱体应做密封性试验, 其试验压力应为实际工作时最大压力的 1.25 倍, 保压 15 分钟, 压力应无明显下降。
- 12 液压抓斗的电缆宜选用内置钢丝的抗拉、耐腐蚀橡胶绝缘电缆。

5.7.10 移动式清污机应具有足够的抗倾覆稳定性。稳定性计算及要求见附录 B。

5.7.11 移动式清污机应设缓冲器、夹轨器及风速仪。

5.7.12 移动式清污机抓斗开闭和抓斗起升、下降动作应与行走动作互锁。

5.8 回转齿耙式清污机

5.8.1 拦污栅栅体

1 最高设计水位差时主梁变形不应小于主梁跨度的 $1/800$, 次梁变形不应大于次梁跨度的 $1/400$ 。

2 栅体宽度和高度允许偏差为 $\pm 8\text{mm}$, 栅体对角线相对差不应大于 6mm , 栅体扭曲不应大于 4mm , 栅体厚度偏差不应大于 $\pm 4\text{mm}$ 。

3 上下链轮轴平行度不应大于同轴链轮中心距的距离 $1/500$, 同侧链轮的同面误差不应大于上下链轮轴间的距离的 $1/2000$, 同轴链轮中心距误差不应大于 4mm 。

4 栅条间距偏差不应大于设计间距的 $\pm 5\%$, 在 1000mm 长度范围内, 栅条平行度不应大于 2mm , 总长度范围内不应大于 5mm , 栅条迎水面平面度不大于 3mm 。



5.8.2 齿耙

- 1 耙齿与拦污栅栅条对称度不应大于 4mm。
- 2 耙齿与拦污栅横向支撑的最小间距不应小于 15mm。
- 3 耙齿插入拦污栅栅面不应小于 20mm。
- 4 齿耙的齿间间距误差不应大于设计间距的 3%。
- 5 齿耙管在额定载荷下的最大变形量不应大于齿耙轴的长度的 1/500。
- 6 传动链条运行轨道直线度不应大于 2mm, 两轨道平行度不应大于 2mm。
- 7 传动链条的滚子链应符合现行国家标准 GB 1243.1 的相关规定, 链轮应符合现行国家标准 GB1244 的相关规定。
- 8 传动系统的传动链及链轮应符合现行国家标准 GB 8350 的相关规定,。
- 9 在水中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。

5.8.3 回转清污机应装设清除齿耙污物的机构, 在卸污位置能将齿耙上的污物顺利干净地清除掉。

6 试验

6.1 移动式清污机

6.1.1 空运转试验

- 1 行走机构应在车轮架空情况下进行试验, 正、反向运转, 试验累积时间各 10min。
- 2 起升机构可在不带钢丝绳的情况下进行试验, 正、反向运转, 试验累积时间 30min。
- 3 液压抓斗打开、关闭试验的次数不应小于 10 次。

6.1.2 空载试验

空载试验时起升机构、行走机构、耙斗开闭机构应分别在行程内往返 3 次并应符合下列要求:

- 1 电动机应运行平稳, 三相电流应平衡。
- 2 限位开关、保护装置及联锁装置等动作应正确可靠。



- 3 大、小车行走时车轮不允许有啃轨现象。
- 4 各机构动作不得有非工作所需的干涉碰撞和摩擦现象，并无异常声音。
- 5 双吊点多层缠绕的清污机，多个卷筒上的钢丝绳换层时应同步。
- 6 耙斗对位准确，运行过程无卡阻现象。
- 7 耙斗开启和关闭时活动耙齿应动作到位。
- 8 耙斗耙齿与拦污栅栅条侧向及横向支承的间隙应大于 10mm。
- 9 耙斗插入栅面深度满足设计要求。
- 10 设有高度指示装置时，其读数与实际行程误差不应超过 5%。
- 11 电气保护功能应符合规定，急停保护应可靠。

6.1.3 负荷试验

- 1 负荷试验应在空载试验合格后进行，其设备状态与实际使用状态一致。
- 2 在耙斗内加质量与额定载荷相同的配重块，配重块在耙斗内均匀分布，耙斗呈闭合状态。
- 3 满载时，主梁的跨中最大垂直挠度不应大于上主梁跨度的 1/2000。
- 4 耙斗上下往复运行三次，大小车往返运行三次，检查清污机性能应达到设计要求。
- 5 将耙斗停留在门（支）架受力最不利位置，定出测量基准点，耙斗内增加配重块至 1.25 倍额定载荷，使耙斗离地 100mm~200mm，停留时间不少于 30min。
- 6 设定超（欠）载限制器的超载载荷和欠载载荷，增减耙斗内的配重块，检查超欠载限制器读数与配重块实际重量误差不得超过 5%，并在设定载荷时能报警和断电。

6.2 回转齿耙式清污机

6.2.1 空载运行试验

- 1 清污机安装完毕后放置在地面或地坑中，处于规定的安装角度，固定牢固。
- 2 空载运行时间不得小于 30min，并检查下列项目：
 - 1) 检查电动机和减速器运行是否正常。
 - 2) 齿耙应运行平稳，耙齿与栅条和护板不应有磨擦碰撞现象。



- 3) 链条与链轮啮合情况良好, 链条无卡阻、咬链现象, 无异常声音。
- 4) 所有轴承和链条应有良好的润滑, 轴承温度不得超过 65℃。
- 5) 污物清除机构应与耙齿配合良好, 位置可调。
- 6) 调整荷载限制器限制载荷与设计一致。
- 7) 在无其他噪声干扰情况下, 离设备 5m 半径范围内测得的噪声不得大于 85dB(A)。

3 空载试验在使用现场进行时, 连续运行时间不应小于 60min。

6.2.2 负荷试验

- 1 负荷试验应在空载运行试验完成并符合要求后进行。
- 2 清污机加载状态应与实际使用状态一致。
- 3 将质量与设计载荷相同的配重块牢固地固定在总耙齿数一半的相邻齿耙上, 每个齿耙上的配重块应分布均匀, 配重块的大小不应超过耙齿的范围。
- 4 负荷试验时间连续运行不应小于 4h。
- 5 负荷试验检查项目除空载运行检查项目外, 还应做如下检查:
 - 1) 电动机应运行平稳, 三相电流不平衡度不应大于 10%。
 - 2) 检查齿耙管的变形情况, 其挠度值不应大于 1/400。卸载后应无永久变形。

7 验收

7.1 产品验收

7.1.1 由制造厂质检部门按设计图样和本文件进行检查, 填写检验记录, 检查合格后方能进行出厂验收。

7.1.2 用户对产品有特殊要求时, 应在订货合同中规定, 并按规定进行验收。

7.1.3 验收时, 制造厂应向用户提供下列技术资料:

- 1 制造竣工图纸, 易损件图, 部件装配图及产品维护使用说明书。
- 2 产品出厂试验报告。
- 3 主要材料的材质证明文件和复验记录。
- 4 大型铸、锻件的探伤检验报告和热处理报告。
- 5 焊缝检验报告及有关记录。
- 6 设计修改通知单和零件材料代用通知单。
- 7 缺陷处理记录与检验报告。
- 8 外购件合格证。



9 外购件型式试验合格证。

10 产品合格证及发货清单。

7.2 安装竣工验收

7.2.1 按设计图样和本文件进行检查，检查合格后方可进行验收。

7.2.2 安装单位除移交制造厂提供全部技术资料外，还应提供下列技术资料：

- 1 安装竣工图。
- 2 设计修改通知书。
- 3 安装尺寸的最后测定记录和调试记录。
- 4 安装焊缝的检验报告及有关记录。
- 5 安装重大缺陷的处理记录。
- 6 出厂验收时，制造厂提供的全部资料。
- 7 现场试验记录和试验报告。

7.3 质量保证期

制造厂所供应的产品在用户妥善保管和合理安装及使用的条件下，自设备安装验收合格后起 12 个月内为产品质量保证期。产品在质量保证期内能正常工作。

8 运行维护

8.1 维护保养的安全须知

清污机在使用一段时间后，应进行必要的日常、月检等维护，保证设备的正常使用寿命，以便设备在运行中能发挥更大的清污效果；在进行正常维护保养时，应由设备的专业操作人员对设备进行维护保养。

8.2 试车检查

大修的清污机在使用前，以及闲置时间超过一年在重新使用前，应进行试车检查。根据清污机各部分结构在安全运转上的重要程度，以及是否为易损件等来确定检查周期。正常工作的清污机应每年进行 1 次全面检查。

8.3 润滑

8.3.1 清污机设备的润滑好坏直接影响各机构的正常运转，定期合理的润滑，能够延长设备的使用寿命和促进安全生产。因此，使用和维护人员必须检查各润滑点的润滑情况按时补充和更换润滑油脂。



- 8.3.2 清污机的润滑,按其配套厂家提供的使用说明书中要求进行。
- 8.3.3 对减速器和液压站的油箱进行换油时,应先用柴油或煤油清洗干净,并经滤网过滤后加入润滑油。对需要用钢丝刷刷涂的表面,应先清除其表面的污物。
- 8.3.4 设备安装或检修时,应对所有的滑动轴承表面和各滚动轴承座内加注润滑脂。
- 8.3.5 清污机入水部件轴承,应定期检查轴承磨损情况,并应及时更换。

8.4 日常保养

- 8.4.1 清污机的所有滚动轮应转动灵活,应加注抗水性强的润滑油或润滑脂,并定期检查是否需要补充或更换。
- 8.4.2 定期检查各感应开关、行程开关是否完好,动作是否可靠。
- 8.4.3 检查清污机的钢丝绳及其固定端是否牢靠,检查记录钢丝绳的磨损情况。
- 8.4.4 检查清污机的所有结构件是否有明显变形,构件间的连接是否可靠,连接螺栓有无松动,焊缝有无开裂等。
- 8.4.5 检查清污机的抓斗是否转动灵活,并向转轴中加注抗水性强的润滑油或润滑脂。检查斗齿有无裂纹、焊缝开裂或断齿现象。
- 8.4.6 检查清污机锁定装置是否准确可靠,是否存在卡阻。
- 8.4.7 液压泵站应每半年换油一次,液压油宜选用可降解生物液压油,运转中应保持规定的油位高度,不得缺油和反转运行。
- 8.4.8 操作员应记录值班设备的运行情况。

8.5 运行

- 8.5.1 设备优先采用自动控制操作。如手动操作时,可通过手动按钮进行操作,并时刻关注设备运行状态。
 - 8.5.2 出现故障警报时,应立即切断电源,关闭电源进行检查,并在故障排除后恢复正常运行。
 - 8.5.3 定期检查清污机的活动部件是否有异常现象。例如卡住、阻塞和松动。
- 以上任何一种情况,应立即解决,并及时消除潜在的隐患。



9 标志、包装、运输与存放

9.1 标志

9.1.1 在清污机明显部位设置标牌, 标牌应符合现行国家标准《标牌》GB/T13306 中的规定, 其内容应包括:

- 1 产品规格及名称。
- 2 合格证编号与有效期。
- 3 出厂编号。
- 4 主要技术参数。
- 5 制造日期和制造厂名称。

9.2 包装

9.2.1 对于固定在机架上方的零部件, 当重量不超限时, 可裸装出厂。裸露运输时应采取安全防护措施和防潮措施, 对于液压件, 应采取防止缸体、活塞杆及密封件的变形措施。

9.2.2 对于精密零件、电气柜及仪表灯的包装, 应符合现行国家标准 GB/T 13384 中的规定。

9.2.3 随机文件应齐全, 并用塑料袋封装, 放置随机文件袋的包装箱应标记为第 1 号箱。

9.3 运输

清污机部件敞装或箱装运输时, 应符合现行国家标准 GB 191 中的规定, 安放牢固, 采取措施防止变形, 并符合陆运、海运及空运的有关规定。对于精密零件、电气柜及仪表等运输, 应注意防潮和避振。

9.4 存放

9.4.1 电动机、制动器、液压泵站、电控柜等液压和电气设备不宜露天存放。其主机设备应有防雨、防锈、防风砂等措施。对液压件应采取措施防止缸体、活塞杆及备件变形和老化, 并应置入仓库保存。

9.4.2 产品长期存放时, 每年应清洗一次, 并涂防锈油。



附录 A 与工作级别有关的清污机零部件安全系数的选择

A.1 移动式清污机钢丝绳的最小安全系数见表 A.1。

表 A.1 移动式清污机钢丝绳的最小安全系数

工作级别	钢丝绳安全系数
Q3-中	5.0
Q4-重	5.5

A.2 回转式清污机输送链链条的强度应满足式 (A.1) 和 (A.2) 要求:

$$F_c = K_v \times K_W (A.1)$$

$$F_c \leq Q/n (A.2)$$

式中:

F_c —链条计算荷载, 单位为千牛 (kN);

Q —链条极限拉伸荷载, 单位为千牛 (kN);

n —安全系数, 见表 A.2;

K_v —速度系数;

K_W —工作情况系数, 见表 A.2。

表 A.2 回转式清污机输送链链条安全系数和工作情况系数

工作级别	许用安全系数 n	工作情况系数 K_W
Q2-轻	4	1.2
Q3-中	5	1.7
Q4-重	5.5	2.4



附录 B 移动式清污机稳定性计算及要求

移动式清污机的抗倾覆稳定性是指横向抗倾覆稳定性，且应在最不利荷载组合条件下进行计算。稳定性计算工况分为 3 种工况：

B.1 工作状态：

$$\frac{\Sigma M_q}{\Sigma M_w} \geq 1.3 \quad (\text{B.1})$$

式中： M_q — 作用于清污机上包括在自重在内的各项载荷对倾覆边的倾覆力矩之和（其中起升力载荷按荷载限制器限制的载荷取值），单位为千牛·米（kN·m）；

M_w — 作用于清污机上包括自重在内的外力对倾覆边起稳定作用的力矩之和。

B.2 耙齿抓住拦污栅且超载限制器失灵时的工作状态：

$$\frac{\Sigma M_q}{\Sigma M_w} \geq 1.45 \quad (\text{B.2})$$

式中： M_q — 作用于清污机上包括自重在内的各项载荷对倾覆边的倾覆力矩之和（其中起升力载荷按电动机额定力矩乘以 1.3~1.4 取值），单位为千牛·米（kN·m）；

M_w — 作用于清污机上包括自重在内的外力对倾覆边起稳定作用的力矩之和，单位为千牛·米（kN·m）。

B.3 暴风侵袭下的非工作状态：

$$\frac{\Sigma M_q}{\Sigma M_w} \geq 1.2 \quad (\text{B.3})$$

式中： M_q — 作用于清污机上包括自重和风载荷对倾覆边的倾覆力矩之和，风荷载取非工作状态的最大风荷载，单位为千牛·米（kN·m）；

M_w — 作用于清污机上包括自重在内的外力对倾覆边起稳定作用的力矩之和，单位为千牛·米（kN·m）。