ICS 03.080.10
CCS P 02

团　　体　　标　　准

T/QX 006—2023

版权所有　请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处

工业设备水射流清洗质量验收规范

Quality acceptance specification of water-jet cleaning for industrial equipment

（发布稿，待出版）

版权所有　请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处

2023-04-20 发布　　2023-07-01 实施

中国工业清洗协会　发布

前言

版权所有 请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处

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。

本文件由中国工业清洗协会提出。

本文件由中国工业清洗协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：欣格瑞（山东）环境科技有限公司、北京蓝星清洗有限公司、广州富森环保科技股份有限公司、福建省迅达石化工程有限公司、衢州市万能达清洗有限公司、山东泰丰清洗科技有限公司、兰州蓝星清洗有限公司、惠州市通用机电设备有限公司、北京华瑞中禹清洗技术有限公司。

本文件主要起草人：田民格、焦阳、张明华、兰宁、蓝卫红、王龙添、翁渭荣、任艳群、陈华、黄志峰、孙逢雨、周丽萍、陈昌伟、曹军凯、王红亮、黄文学。

版权所有 请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处

工业设备水射流清洗质量验收规范

1 范围

本文件规定了工业设备水射流清洗作业的质量要求、验收程序和检验方法。

本文件适用于工业生产和服务中，采用水射流技术清除工业设备表面常见污垢的清洗工程项目的质量验收活动。

版权所有 请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处

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 8923.4 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第4部分：与高压水喷射处理有关的初始表面状态、处理等级和闪锈等级

GB/T 39293 工业清洗术语和分类

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业设备 industrial equipment

工业生产各行业需要被清洗的设备或部件的总称。

3.2

水射流清洗 water-jet cleaning

以水为介质，经喷嘴形成高速射流束，利用其动能将污垢击碎剥离，将污垢清洗去除的方法。

3.3

作业方 operation side

对工业设备进行水射流清洗作业的单位。

3.4

委托方 entrustment side

委托作业方对工业设备进行水射流清洗作业的单位，或者经委托方授权，对水射流清洗质量具有质量验收资格的单位。

3.5

污垢 dirt

附着在被清洗对象内外表面，需要被清除掉的物质的总称。

[GB/T 39293—2020， 2.1.3]

版权所有 请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处

3.6

堵塞型污垢 clogged dirt

工业设备内表面（管道内孔、列管内孔、容器内部），完全或部分堵塞（充满）的污垢。

3.7

其它型污垢 other dirt

工业设备内表面（管道内孔、列管内孔、容器内部）未达到堵塞（充满）程度的污垢，及工业设备外表面附着的各类污垢的统称。

3.8

疏通性清洗 dredge cleaning

采用水射流清洗工业设备时，以清除大部分污垢，恢复设备基本流通能力或容积为目的的清洗作业。

3.9

普通清洗 ordinary cleaning（general cleaning）

采用水射流清洗常见工业设备时，选定水射流压力和流量后，通过一次清洗作业，清除大部分污垢，恢复设备基本性能（流通能力、换热能力）的作业。

3.10

精细清洗 fine cleaning

采用水射流清洗具有特殊质量要求的工业设备时，选定更高水射流压力和流量后，并需要反复多次清洗作业，或者需要采用特殊辅助工具和特殊操作方法，才能达到特殊除垢水平的清洗作业。

3.11

清洗质量 cleaning quality

采用水射流清洗工业设备时，对设备的通畅性或污垢清除程度要求的统称。

3.12

疏通率 dredging rate

清洗结束后，被清洗管道、管孔、容器达到畅通数量（管道按照长度计算，管孔按照根数计算，容器按照个数计算）的百分比（%）。

3.13

除垢率 descaling rate

清洗结束后，被水射流清除掉污垢的体积与清洗前设备内沉积污垢体积的百分比（%）。

4 清洗质量要求

4.1 基本要求

为确保被清洗设备不损伤、不冲蚀、不发生变形，委托方和作业方应在作业前做到：

a）委托方将被清洗设备的耐冲击能力和结垢情况向作业方进行技术交底；

b）作业方在作业前选定能够有效清除污垢的水射流压力、流量，其中水射流压力应得到委托方的同意。

4.2 清洗质量判定

委托方和作业方应在作业前，根据被清洗工业设备的污垢类别和清洗要求，按照表 1，商定 1 种清洗质量，并从对应的检验方法中选定 1 种检验方法。检验后，达到双方商定的清洗质量，即应给出清洗质量“合格”的判定结论。

表 1 不同特性污垢及清洗要求对应的清洗质量和检验方法

污垢类别	清洗要求	清洗质量	检验方法
堵塞型污垢	疏通性清洗	疏通率≥95%	“5.2.1 畅通检验法”的其中 1 种方法
其它型污垢	普通清洗	除垢率≥90%	“5.2.2 视觉检验法”的其中 1 种方法
			“5.2.3 除垢率检测法”的其中 1 种方法

4.3 其它附加质量要求

4.3.1 委托方与作业方商定其它附加清洗质量要求，不应否定根据本文件4.2中已判定的清洗质量。

4.3.2 当委托方的清洗质量要求较本文件 4.2 中的清洗质量更高，或需要采用“精细清洗”等导致清洗工作量大幅增加的清洗方式时，委托方与作业方应在签订协议时另行协商并达成一致。

4.3.3 需要对被清洗工业设备附加维持防锈等保护清洗质量的后续措施时，委托方与作业方应在签订协议时协商并达成一致。

4.3.4 委托方需要采用其他方法或手段判定清洗质量的，委托方和作业方应共同采集或调取工业设备清洗前后的必要数据，并在签订协议时就其质量标准协商并达成一致。

版权所有，请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处

5 清洗质量验收程序和检验方法

5.1 验收程序

5.1.1 作业方与委托方应在水射流清洗作业开始前，根据被清洗工业设备的特点和污垢的特性，共同确定工业设备的清洗要求、清洗质量和检验方法，以书面形式形成质量要求文件。

5.1.2 当被清洗工业设备的不同位置或不同部件污垢特性不同时，应分别确定清洗要求、清洗质量和检验方法。

5.1.3 清洗作业期间，作业方或委托方对清洗要求、清洗质量和检验方法需要变更时，应取得双方同意，并应签订书面意见。

5.1.4 清洗作业期间，作业方对已完成清洗作业的工业设备，应进行清洗质量自检。并采取有效措施保护清洗质量，待委托方检测验收。

5.1.5 验收通过后的工业设备，其清洗质量管理权移交，由委托方负责。

5.1.6 验收工作完成后，委托方和作业方应当即签署验收意见（见附录 A）《水射流清洗项目清洗质量验收单》，或签署清洗质量验收意见的其它文件。

5.2 检验方法

5.2.1 畅通检验法

5.2.1.1 清洗工具通过法。对于管孔类设备，在疏通性清洗作业结束后，可通过观察选定的喷头、喷枪等清洗工具穿过管孔时的状况进行通过性检验。若选定的清洗工具从被清洗管孔的一端进入，能够顺利从管孔的另一端完全露出，即为达到清洗质量要求（即该管孔畅通）。

5.2.1.2 通水检验法。对于管孔类设备，在疏通性清洗作业结束后，可在管孔的一端注入清水，在管孔的另一端观察流出水的状况进行通水性检验。若目测流出水的流量、浊度与已清洁管孔的状态一致，即为达到清洗质量要求（即该管孔畅通）。

5.2.1.3 通球检验法。对于管孔类设备，在疏通性清洗作业结束后，可选定略小于管孔直径的柔性检验球进行通过性检验。将选定的柔性检验球从管孔的一端放入管孔，使用一定压力的压缩空气或水射流推动检验球，若检验球能够从管孔另一端完全露出，即为达到清洗质量要求（即该管孔畅通）。

5.2.1.4 透光目测法。对于管孔类设备，在疏通性清洗作业结束后，在管孔观察端的对面设置照明光源，从观察端进行透光性目测检验。若清洗后管孔的透光情况与已清洁管孔的透光情况一致，即为达到清洗质量要求（即该管孔畅通）。

5.2.2 视觉检验法

5.2.2.1 直观目测法。对于人眼可直接观测的设备，在正常亮度（100～300LM/㎡）条件下，

目测被清洗工业设备的指定表面（如管内壁、容器内壁、管束间隙、船体外表、指定结构外表面等），目测估算得出除垢率，若符合 4.2 中表 1 的要求，即为达到清洗质量要求。

5.2.2.2 窥镜检测法。对于管状设备或人不宜进入观测的容器类设备，可使用工业窥镜，伸入管道或容器内部，通过观测窥镜显示屏呈现出的图像，目测估算得出除垢率，若符合 4.2 中表 1 的要求，即为达到清洗质量要求。

5.2.2.3 样板比对法。对于较大面积的设备表面，可参照 GB/T 8923.4 中的 Wa1 质量样板，或委托方与作业方共同建立的其它质量样板（包括双方以往建立的质量样板照片），进行比对检验。通过观测被清洗后的设备表面与质量样板的表面洁净状况一致性程度，目测估算得出除垢率，若符合 4.2 中表 1 的要求，即为达到清洗质量要求。

5.2.3 **疏通率检测方法**

对 5.2.1 畅通检验法的结果进行统计，按式（1）计算疏通率。

$$C = (C_2 \div C_1) \times 100\% \qquad (1)$$

式（1）中：

C ——疏通率，%；

C_1 ——待清洗工业设备的数量（根数、长度、个数）；

C_2 ——已清洗合格工业设备的数量（根数、长度、个数）。

5.2.4 **除垢率检测方法**

5.2.4.1 单个采样点的除垢率

1）选取工业设备中能够代表设备结垢情况的部分或局部（如：换热器的某根列管、管道中的某一段、某台反应釜底部空间）作为单个采样点，通过测量、计算或查阅设备设计图纸可得到该采样点的容积（体积）记做 V_1；

2）在未进行清洗作业前，可对该采样点用充满水的方式，获得其内部未结垢空间的容积，记做 V_2；

3）通过 $V_1-V_2=V_3$，计算得到清洗前设备内沉积污垢的体积，记做 V_3；

4）在清洗作业结束后，可再次对该采样点用充满水的方式，获得其清洗后恢复的有效容积，记做 V_4；

5）通过 $V_1-V_4=V_5$，计算得到清洗后残留污垢的体积，记做 V_5；

6）通过 $V_3-V_5=V_6$，计算得到被水射流清除掉污垢的体积，也可采用量筒直接测量被水射流清除掉污垢的体积，记做 V_6；

7）然后根据式（2）计算该设备的除垢率。

$$A = \frac{V_6}{V_3} \cdot 100\% \qquad (2)$$

式（2）中：

A ——除垢率，%；

V_3 ——采样点内清洗前沉积污垢的体积，cm^3；

V_6 ——采样点内被水射流清除掉污垢的体积，cm^3。

5.2.4.2 多个采样点的平均除垢率

检测多个采样点，可按公式（3）计算平均除垢率。

$$A_{平均} = \frac{(A_1 + A_2 + \cdots + A_n)}{n} \qquad (3)$$

式（3）中：

A_1——第 1 采样点的除垢率，%；

A_2——第 2 采样点的除垢率，%；

A_n——第 n 采样点的除垢率，%，采样点不宜超过 3 个。

版权所有 请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处

附 录 A
（资 料 性）

水射流清洗项目清洗质量验收单

编号：

项目名称			
作业方名称			
委托方名称			
开工日期	年 月 日	完工日期	年 月 日

项目内容及清洗要求

序号	名称	规格型号	数量	工作量	备注

双方商定的验收方法（在选定方法前面的□打“√”）：

□ 畅通检验法 □ 视觉检验法 □ 除垢率检测法

作业方自检结果：

□清洗作业已完成，作业单已关闭。

□按双方商定的验收方法，经自检符合质量要求。

负责人： 日期：

委托方验收意见：

□按双方商定的验收方法，经检验符合质量要求，同意验收。

□项目工作量属实。

负责人： 日期：

版权所有 请勿复制或传播
采标请注明标准名称及出处