





## 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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会（SAC/TC 63）归口。

本文件起草单位：兰州蓝星清洗有限公司、安徽明润清洗科技有限公司、合肥永好电站水泵有限公司、欣格瑞（山东）环境科技有限公司、济南惠成达科技有限公司、佛山科学技术学院、中国工业清洗协会。

本文件主要起草人：陈勇、王宝军、徐大乾、王友明、高久宝、田民格、徐保瑞、陈忻、周新超、王骁、李德福、许锋、王忠太。

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

# 化学清洗泵站及配套设备技术规范

## 1 范围

本文件给出了化学清洗施工用的泵站及配套设备的术语定义、分类、技术要求、出厂检验和运输与储存的要求。

本文件适用于化学清洗施工用的泵站及配套设备。

## 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 1184 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 3215 石油、石化和天然气工业用离心泵

GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分 工业防护栏杆和钢平台

GB/T 9124 钢制管法兰技术条件

GB/T 11896 水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法

GB/T 26167 电机专用设备检测方法

GB/T 26480 阀门的检验和试验

GB/T 35981 冶金设备 焊接吊耳 技术规范

GB/T 38343 法兰接头安装技术规定

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准

GB 50184 工业金属管道工程施工质量验收规范

GB 50265 泵站设计规范

GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50661 钢结构焊接规范

GB 50683 现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范

DL/T 292-2011 火力发电厂汽水管道振动控制导则

JB/ZQ 3687 手工电弧焊的焊接规范

NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第1部分:通用要求

NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测

NB/T 47020 压力容器法兰分类与技术条件

SL/T 317 泵站设备安装及验收规范

## 3 术语定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

化学清洗泵站及配套设备 chemical cleaning pump station and supporting equipment

以泵和电机为主要组件，管道、阀门、仪表及电气设备等为辅助组件，可为化学清洗作业所需清洗液提供动能的一套设备的总称，简称为化学清洗泵站。

注：化学清洗泵站的全部组件可集成在一个撬装底座上；也可将泵、电机等主要组件集成在撬装底座上，在清洗作业现场再将所有组件连接为一套完整的化学清洗设备。

### 3.2

**自循环 self-circulation**

由阀门与管路组成，用于调节清洗液运行压力、流量，兼具配制或混合清洗液功能的辅助组件。

### 3.3

**主进液管路 main-inlet line**

化学清洗工艺流程中，清洗液进入被清洗系统前的液体主管路。

### 3.4

**主回液管路 main-return line**

化学清洗工艺流程中，清洗液流出被清洗系统后的液体主管路。

### 3.5

**正向循环 forward circulation**

化学清洗工艺流程中，清洗液从清洗槽经泵进入主进液管路，经主进液管路进入被清洗对象，再从被清洗对象流出，经主回液管路回流到清洗槽，构成完整循环回路的清洗工艺。

### 3.6

**反向循环 reversed circulation**

化学清洗工艺流程中，清洗液从清洗槽经泵进入主回液管路，经主回液管路进入被清洗对象，再从被清洗对象流出，经主进液管路回流到清洗槽，构成完整循环回路的清洗工艺，为正向循环的反向循环工艺。

### 3.7

**化学清洗泵站流量 flow of chemical-cleaning pump station**

单位时间内流经化学清洗泵站主进液管路清洗液的容积，以泵流量的标称值为准，是表征化学清洗泵站输送清洗液容积的性能参数，用  $Q$  来表示，单位： $\text{m}^3/\text{h}$ 。

### 3.8

**化学清洗泵站扬程 lift of chemical-cleaning-pump station**

单位质量的清洗液流经化学清洗泵站后获得的有效压头，以泵扬程的标称值为准，是表征化学清洗泵站输送清洗液高度的性能参数，用  $H$  表示，单位： $\text{m}$ 。

### 3.9

**化学清洗泵站功率 power of chemical-cleaning-pump station**

单位时间内化学清洗泵站运行所消耗的电能，以电机功率的标称值为准，是表征化学清洗泵站输送清洗液综合能力的性能参数，用  $P$  表示，单位： $\text{kW}$ 。

## 4 化学清洗泵站的分类

### 4.1 总则

化学清洗泵站可按照流量及扬程、材质、自动化程度进行分类。

### 4.2 按流量及扬程

化学清洗泵站按照流量及扬程可分为：

a) 小型泵站：化学清洗泵站运行流量  $Q \leq 100 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H < 80 \text{ m}$ ；

- b) 中型泵站：化学清洗泵站运行流量  $200 \geq Q > 100 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H \geq 80 \text{ m}$ ；  
 c) 大型泵站：化学清洗泵站运行流量  $400 \geq Q > 200 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H \geq 80 \text{ m}$ ；  
 d) 特大型泵站：化学清洗泵站运行流量  $Q > 400 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H \geq 125 \text{ m}$ 。

#### 4.3 按材质

化学清洗泵站按照材质可分为：

- a) 碳素钢泵站：化学清洗泵及配套设备的过流部件的材质全部或部分为碳素钢；  
 b) 不锈钢泵站：化学清洗泵及配套设备的过流部件的材质全部为不锈钢；  
 c) 非金属泵站：化学清洗泵及配套设备的过流部件的材质为非金属材料。

#### 4.4 按自动化程度

化学清洗泵站按自动化程度可分为：

- a) 手动操作泵站：除泵和电机的启停外，通过人工手动操作才能实现各组件启停或调节的化学清洗泵站；  
 b) 半自动化泵站：除泵和电机的启停外，部分阀门可实现电动或气动操作，通过人工手动操作与部分自动控制操作相结合，实现各组件启停或调节的化学清洗泵站；  
 c) 全自动化泵站：可完全依靠自动控制操作实现各组件启停或调节的化学清洗泵站。

### 5 化学清洗泵站的技术要求

#### 5.1 化学清洗泵站的性能

不同类型化学清洗泵站具有的性能应符合表 1 的要求。

表 1 不同类型化学清洗泵站应有的基本性能

性能	泵站类型			
	小型泵站	中型泵站	大型泵站	特大型泵站
正向循环	必备	必备	必备	必备
反向循环	必备	必备	必备	必备
不停泵正反向循环切换	必备	必备	必备	必备
流量调节	必备	必备	必备	必备
泵前过滤	必备	必备	必备	必备
降压启动	可选	必备	必备	必备
自循环	必备	必备	必备	必备
防爆	必备	必备	必备	必备
加药	可选	可选	必备	必备
加热	可选	可选	必备	必备
自动控制	可选	可选	可选	可选

#### 5.2 化学清洗泵站的组成要求

化学清洗泵站的组件应符合表 2 的规定。

表 2 不同类型化学清洗泵站组件的要求

泵站组件	泵站类型				适用标准
	小型泵站	中型泵站	大型泵站	特大型泵站	
泵	必备	必备	必备	必备	GB/T 3215
电机	必备	必备	必备	必备	GB/T 26167
泵站基座	必备	必备	必备	必备	GB 50661
连接管路	必备	必备	必备	必备	GB 50184
自循环	必备	必备	必备	必备	—
清洗槽	必备	必备	必备	必备	—
启动柜	必备	必备	必备	必备	GB 50303
温度计	必备	必备	必备	必备	—
流量计	必备	必备	必备	必备	—
压力表	必备	必备	必备	必备	—
取样接口	必备	必备	必备	必备	—
监视管单元	必备	必备	必备	必备	—
阀组总成	可选	必备	必备	必备	GB/T 26480
给水接口	可选	必备	必备	必备	—
排污接口	可选	必备	必备	必备	—
加热装置	可选	必备	必备	必备	—
加药系统	可选	可选	必备	必备	—
自动控制系统	可选	可选	可选	可选	GB 50303

注：“—”表示该组件适用的检验标准或要求可根据用户需求另行商定。

### 5.3 化学清洗泵站各组件的要求

#### 5.3.1 总则

化学清洗泵站的所有组件在安装前均应进行分部检验，并应达到合格标准，仪器仪表应经过校准且在有效期内。

#### 5.3.2 泵

泵的选择应符合 GB 50265 的要求，并符合化学清洗泵站所需的流量、扬程、功率等参数要求，材质应满足化学清洗的耐腐蚀性要求。安装前应按 SL/T 317 要求进行验收。

#### 5.3.3 电机

根据泵的运行参数，可按公式（1）计算所需电机功率的理论值，实际选定的电机功率应不小于计算的理论值，可参考附录 A。电机功率 $\leq 200$  kW 时，应选择电压为 380/220 V 的三相交流电；电机功率 $> 200$  kW 时，应选择电压为 6 kV 及以上三相交流电。电缆线的选配应结合电机功率和所需长度，选择合适标号的铜芯电缆线。电机的安装形式与泵的安装形式应一致。



$$N = \frac{K\rho gQH}{3600 \times 1000\eta} \quad (1)$$

式中：

$N$  —— 电机功率；

$K$  —— 电机的安全系数；

$\rho$  —— 泵输送介质的密度；

$Q$  —— 泵的流量；

$H$  —— 泵的扬程；

$g$  —— 重力加速度, 取  $9.8 \text{ m/s}^2$ ；

$\eta$  —— 泵的效率；

3600 —— 将流量单位由 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) 转换为 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) 的转换系数。

### 5.3.4 阀组总成

应根据阀门的作用和安装的位置, 确定阀组总成所需的阀门。阀门可选择闸阀、球阀、单向阀。阀门材质应与泵站材质相同, 或具有相同的耐腐蚀性要求。阀门尺寸大小应与泵出口大小一致, 阀门的压力等级应符合化学清洗泵站的设计压力。阀门安装要求应符合 SL/T 317 的要求。

### 5.3.5 泵站基座

泵站基座应采用框架结构焊接, 平整度应满足  $100\% \pm 0.5\%$ , 承重能力应高于集成在基座上所有设备或组件总质量的 20%。泵站基座应按四点式起吊方式安装吊耳, 吊耳数量宜为 4 个, 吊耳承重能力应高于集成在基座上所有设备或组件总质量的 30%, 吊耳安装位置应以泵站重心为基点向泵站四周延伸, 呈对角形式分布。吊耳安装前应进行无损检测, 且合格率应为 100%。

### 5.3.6 辅助管路

辅助管路材质宜与泵和阀组总成的材质相同, 或具有相同的耐腐蚀性要求。辅助管路的公称压力应大于泵站设计要求, 管径尺寸应与泵出口尺寸一致。双泵同启泵站的自循环管路尺寸应满足双泵同启时的流量要求。安装前, 辅助管路外部应根据需要进行防腐处理, 同时应在管路外标明液体流向及管路名称。辅助管路中的主进液管路上应设有旁路并在旁路管路上安装流量计; 主回液管路上应设有旁路并在旁路上预留样管安装位置, 同时主进液、主回液管路的旁路上均应安装取样接口。辅助管路安装前应进行无损检测, 且合格率应为 100%。

### 5.3.7 清洗槽

清洗槽可选用封闭性或半封闭性容器, 材质宜与泵的材质相同, 或具有相同的耐腐蚀性要求。清洗槽容积大小应满足化学清洗泵站循环量的需要, 可根据泵站循环量按表 3 选择清洗槽容积。

表 3 清洗槽容积与泵站流量对应表

泵站循环量 $Q / (\text{m}^3 \cdot \text{h})$	清洗槽容积 $V / (\text{m}^3)$
$Q < 50$	1
$50 \leq Q < 100$	1-2
$100 \leq Q < 200$	6-12
$Q \geq 200$	$\geq 20$

清洗槽安装前, 应按 NB/T 47013.1、NB/T 47013.2 要求进行水压检漏与 X 射线无损检测, 清洗槽

外部应按使用需要进行防腐处理。清洗槽上应安装液位计，以便于清洗过程中的液位观察。应在清洗槽外部明显部位标注清洗槽的材质与容积等参数。

### 5.3.8 电控系统

电控系统可由配电柜、启动柜、电缆线、仪表等组成，配置应按照电机的额定电压、额定电流、额定功率等参数，根据 GB 50168 进行选定。除小型泵站外，其他化学清洗泵站的电控系统应具有降压或变频功能。

### 5.3.9 加药系统

加药系统包括加药装置和操作平台。加药装置可由药剂储存容器、加药口、引流管道、加药泵等组成。加药口应位于清洗槽尾部，并远离泵吸入口。化学清药剂应经由加药口、加药装置，由管道引流到清洗槽底部。引流管道出口距离清洗槽底部的高度，不得超过清洗槽高度的 10%。加药操作平台应符合 GB 4053.3 的要求。自动加药装置内部应做好防腐涂层。

### 5.3.10 自循环

双泵同启的泵站自循环管路及阀门的公称压力应大于双泵同启时的泵出口压力，公称直径应按照双泵同启时的流量计算确定。除双泵同启以外的泵站，阀门及自循环管路与 5.3.4 阀组总成和 5.3.6 辅助管路的要求相同。自循环安装时，自循环管路出口位置应位于清洗槽尾部，并远离泵吸入口，自循环管路出口距离清洗槽底部的高度，不得超过清洗槽高度的 10%。

### 5.3.11 加热装置

化学清洗泵站加热装置宜采用蒸汽为加热源，可由蒸汽进口管、蒸汽加热管、连接管和阀门组成。蒸汽加热管宜安装在清洗槽底部或清洗泵站主进液管路内。蒸汽加热管上应有蒸汽喷口，安装在清洗槽底部的蒸汽加热管的蒸汽喷口设置时应使得蒸汽喷射线与清洗槽竖面的夹角不得大于 90 度，喷口总面积不得超过蒸汽加热管总面积的 20%，喷口孔径不大于 10mm，喷口应分布均匀。蒸汽加热管距离清洗槽底部的距离不得超过 0.15 米。蒸汽加热装置所用管路和阀门的公称压力应大于蒸汽压力的 50%。蒸汽加热装置外露的所有管路、阀门应采取保温防护。

## 5.4 化学清洗泵站的连接要求

### 5.4.1 总则

化学清洗泵站及配套设备的装配可选用法兰连接、焊接、螺纹连接三种方式。

### 5.4.2 法兰连接要求

法兰连接方式可用于化学清洗泵站的泵出入口、阀组总成、清洗槽出口、主进液、主回液等组件的连接。其它带法兰的阀件、仪表也可用法兰连接。连接时应符合 GB/T 9124、GB/T 38343 的要求。为了便于装拆，法兰与支架边缘距离应不小于 200 mm。

### 5.4.3 焊接要求

化学清洗泵站及配套设备焊接装配时宜采用电弧焊，其法兰面、管道、清洗槽、基座、吊耳、操作平台等部位的焊接应符合 GB 50661、GB 50683、GB/T 35981、GB/T 1184、JB/ZQ 3687、NB/T 47020、SL/T 317 的要求。

### 5.4.4 螺纹连接要求

化学清洗泵站的温度表、压力表、流量计、取样口等组件应采用公制或英制螺纹连接，并应符合

以下要求：

- a) 螺纹中径：检验螺母应能拧入，拧到螺纹长度 2/3 处时不能有明显晃动；
- b) 螺纹长度：检验螺母拧到的跟部位置到丝头顶端为螺纹长度，其尺寸应符合设计要求；
- c) 螺纹牙形：目测法观测螺纹牙形不得乱扣、变形、伤痕等，其牙型应符合设计要求。

## 6 出厂检验

### 6.1 检验应具备的条件

检验应在化学清洗泵站安装完成，所有的管道、设备、支架、电气等符合设计要求，满足 5.3 条款各项要求后进行。化学清洗泵站及配套设备的组成、运行可参考附录 B。

### 6.2 试运行检验流程及要求

#### 6.2.1 质量检验用管道

质量检验用管道的材质应与化学清洗泵站的材质一致。运行前，应将质量检验用管道的一端用法兰与化学清洗泵站的主进液管口连接，另一端与化学清洗泵站的主回液管口连接，使泵站与检验用管道构成完整循环回路。

#### 6.2.2 注水

质量检验用水的水质应符合表 4 要求。注水时，液位应保持最高液位处或略高于最高液位。

表 4 检验用水水质要求

指标名称	要求	检验方法
浊度	≤1.0 NTU	浊度仪测定
电导率	≤300 μS/cm	电导率仪测定
氯离子（以 Cl <sup>-</sup> 计） <sup>a</sup>	≤80 mg/L	按 GB/T 11896 水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法检验
注：不锈钢泵站的检验用水氯离子：≤25mg/L。		

#### 6.2.3 启动试运行

将系统工艺切换到正循环，启动电控系统并依次开启泵吸入口阀门到最大、泵出口阀门开度到 50%。当系统开启后，将整个循环回路中的阀门全部开到最大（除了泵出口流量控制阀），通过调节泵出口阀门开度增加流量，每次调整阀门开度增加 10%后保持 5min，然后再次调整直至调整到最大。此时系统处于完全开启状态，保持系统处于完全开启状态并连续运行至少 60min，开始进行指标测定，对于有两条回路的化学清洗泵站及配套设备应按照上述方式逐次分别进行质量检验。

#### 6.2.4 质量检验记录

试运行过程中，应按表 5 检验泵站的运行参数，并记录数据。

表 5 试运行质量检验表

指标名称	检验要求	检验方法
运行压力	与泵站配置离心泵运行压力相同	检验系统启动并运行后，泵站压力表的测定值
运行流量	与泵站配置离心泵运行流量相同	检验系统启动并运行后，泵站流量表的测定值
管道振动幅度	≤2 mm	按 DL/T 292-2011 火力发电厂汽水管道路振动控制 第 6 章 6.1 节方法检验

### 6.2.5 停止试运行及恢复

质量检验完成后，排空检验用水，停止泵站运行，将质量检验用管道拆除，并将泵站恢复到检测之前状态。

### 7 运输与储存

运输途中应使用锁带对其牢固捆绑，装车时确保重心稳妥，在与运输工具表面相接触的部位均应安装软垫。设备停用时应存放在干燥阴凉处并采取防雨防风和防尘保护措施。

设备出厂时应有铭牌标识，铭牌内容应包含：制造商名称及地址、泵站类别、出厂编号、尺寸（长×宽×高）、总质量、流量、扬程、功率、材质及供需双方商定的其它参数。

附录 A  
(资料性)

化学清洗泵站电机功率与泵参数对照经验表

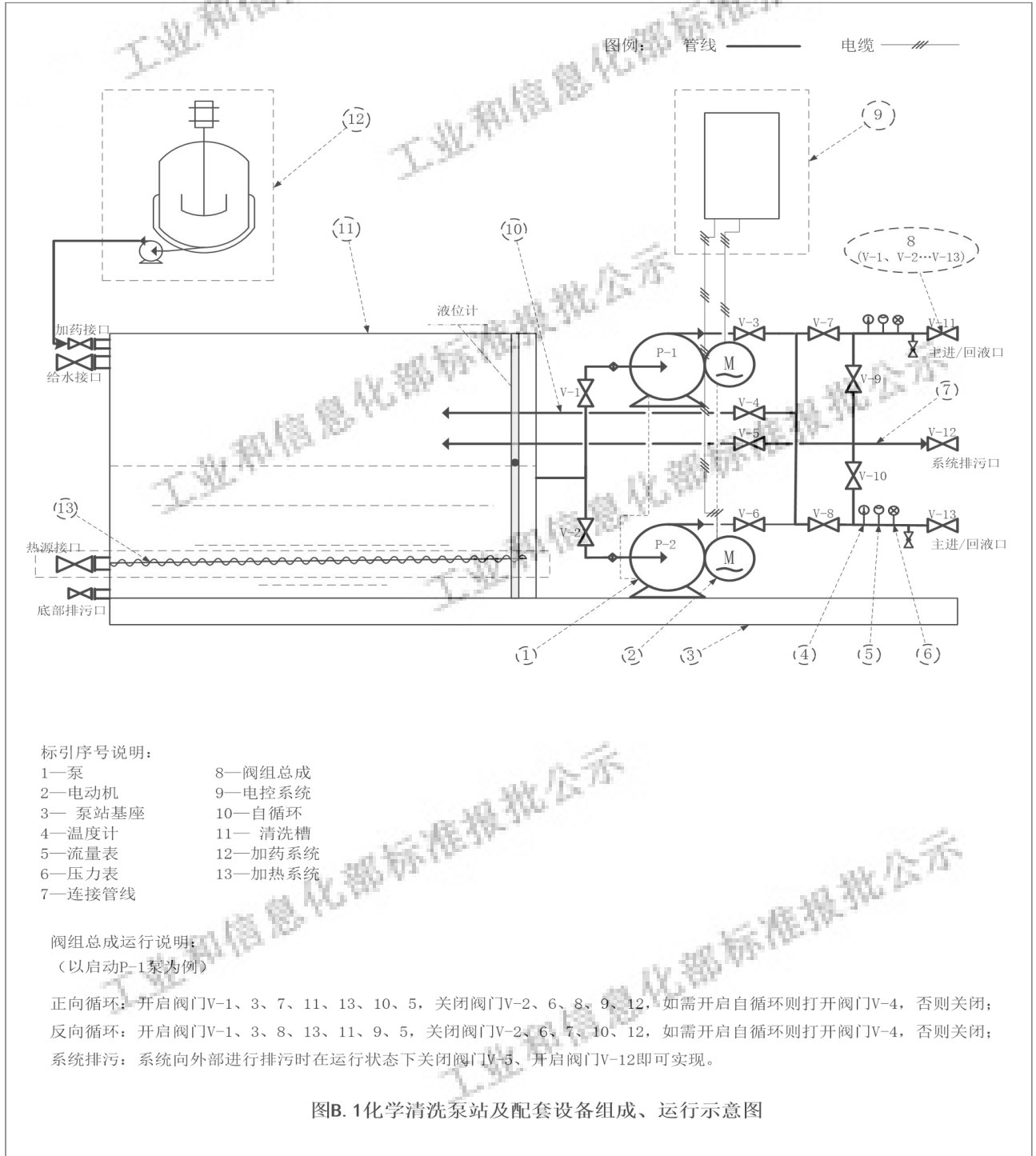
表 A.1 化学清洗泵站电机功率与泵参数对照经验表

序号	电机功率 kW	泵参数	
		流量 m <sup>3</sup> /h	扬程 m
1	15	50	50
2	45	100	80
3	75	200	80
4	110	200	125
5	160	300	125
6	250	400	125
7	280	500	125
8	315	500	140
9	450	600	160
10	630	1000	150
11	560	1200	125
12	710	1200	160

附录 B  
(资料性)

化学清洗泵站及配套设备的组成、运行示意图

B.1 化学清洗泵站及配套设备的组成、运行示意图



图B.1 化学清洗泵站及配套设备组成、运行示意图