ICS 23.020.30
CCS G 93

团　　体　　标　　准

T/CHES ××××—××××

连续磁性阴离子交换水处理技术规范

Technical specification for continuous magnetic anion exchange water treatment

（报批稿）

××××-××-××发布　　××××-××-××实施

中国水利学会　　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……1
4　总体要求……2
4.1　一般要求……2
4.2　工艺流程……3
4.3　树脂性能……4
4.4　再生剂性能……4
5　工艺设计……4
5.1　工艺系统组成……5
5.1.1　系统组成及运行过程……5
5.1.2　系统设备……5
5.2　工艺设计与计算……5
5.2.1　一般要求……5
5.2.2　离子交换系统……5
5.2.3　树脂再生系统……7
5.2.4　再生废水处理系统……8
5.2.5　主要工艺设备的计算方法……8
5.2.6　设备及构筑物材质选择与防腐……10
6　监测与控制……10
6.1　一般要求……10
6.2　过程监测与控制……10
6.3　自动保护及报警……11
7　调试与验收……11
7.1　调试……11
7.2　验收……11
8　运行与维护……11
8.1　一般要求……11
8.2　运行……12
8.3　维护……12
附录A（资料性）　树脂捕捉器的选型……13
附录B（资料性）　树脂再生系统的选型……14
附录C（资料性）　废水处理装置的选型……15

参考文献 ……16

图 1　连续磁性阴离子交换工艺前置流程图……3
图 2　连续磁性阴离子交换工艺后置流程图……3
图 3　连续磁性阴离子交换工艺处理地下水流程图……4
图 4　连续磁性阴离子交换工艺构成图……5
图 5　离子交换反应器结构示意图……6

表 1　连续磁性阴离子交换工艺进水水质要求……2
表 2　磁性阴离子交换树脂性能……4
表 3　再生剂性能要求……4
表 A.1　树脂捕捉器选型表 ……13
表 B.1　废水处理装置选型表 ……14
表 C.1　树脂再生系统选型表 ……15

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。

本文件由中国水务投资有限公司提出，由中国水利学会归口。

本文件起草单位：中国水务投资有限公司、东南大学、南京大学、中国矿业大学、北京中澳澳凯水处理技术设备有限公司、南京市市政设计研究院有限责任公司、淮安自来水有限公司、江苏华商企业管理咨询服务有限公司、中国市政工程西北设计研究总院、北京建筑大学、淮安首创生态环境有限公司、江苏建筑职业技术学院、淮阴工学院。

本文件主要起草人：汤德勤、王东全、刘泽山、朱光灿、彭建东、孔宇、张越、施鹏、冯莉、车爱伟、李敬锋、王楚亚、客文皎、成昌艮、孟庆才、陈韬、李留成、费相琴、顾祝亮、赵海波、王韬、贺威、袁欣欣、刘喜坤、徐德兰。

连续磁性阴离子交换水处理技术规范

1 范围

本文件规定了连续磁性阴离子交换水处理的系统组成、工艺设计、检测与控制、调试与验收以及安全与运行维护管理等方面的要求。

本文件适用于生活饮用水预处理中的连续磁性阴离子交换水处理设计。生活污水深度处理或电厂化学水处理的连续磁性阴离子交换水处理设计，可参照执行。

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 1886.2 食品安全国家标准 食品添加剂 碳酸氢钠
GB 2721 食品安全国家标准 食用盐
GB 3838 地表水环境质量标准
GB/T 5475 离子交换树脂取样方法
GB/T 5476 离子交换树脂预处理方法
GB 5749 生活饮用水卫生标准
GB/T 5758 离子交换树脂粒度、有效粒径和均匀系数的测定
GB 50013 室外给水设计标准
GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
CJJ 58 城镇供水厂运行、维护和安全技术规程
DL/T 519 发电厂水处理用离子交换树脂验收标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磁性阴离子交换树脂 magnetic anion exchange resin

用于去除饮用水原水和生活污水处理厂尾水中的溶解性有机物、硝酸盐、硫酸盐和溴离子等污染物的阴离子交换树脂，且粒径在 150μm～300 μm的一种包含永磁性物质。

3.2

连续磁性阴离子交换技术　continuous　magnetic anion　exchange　technique

采用磁性阴离子交换树脂，以流动床方式，使离子交换、树脂再生、清洗等过程同时进行的水处理工艺。

3.3

通水倍数　bed　volume　treatment　rate

工艺连续运行期间内树脂处理水量与再生树脂体积之比。

3.4

树脂捕捉器　resin　trapper

通过磁体吸附出水中树脂颗粒，采用压力水冲洗方式使其回流至离子交换反应器的设备。

3.5

树脂再生罐　resin　regeneration　tank

用于树脂粗再生、精再生和清洗的设备。

3.6

树脂传输罐　resin　transfer　tank

用于从离子交换反应器中抽出饱和树脂的浓缩和中转设备。

3.7

树脂分配罐　resin　dispensing　tank

当有多个离子交换反应器并联工作时，将再生后的树脂及传输罐溢流的水或树脂重新分配进入各离子交换反应器中的设备。

3.8

回用盐水罐　reuse　brine　tank

对树脂再生过程中，产生的部分含盐量较高、可重复利用的盐水进行收集储存的设备。

3.9

饱和盐水罐　saturated　brine　tank

用于制备及储存饱和盐水的设备。

3.10

再生剂　regenerating agent

对树脂进行再生处理，能够将树脂上的污染物置换出，使其恢复交换能力的物质。

4　总体要求

4.1　一般要求

4.1.1　连续磁性阴离子交换工艺进水水质应符合表 1 规定。

表 1　连续磁性阴离子交换工艺进水水质要求

水质指标	限值
pH	6～9
高锰酸盐指数（以O_2计）	≤10 mg/L

表 1（续）

水质指标	限值
浊度	≤300 NTU
高锰酸盐（以Mn计）	≤0.5 mg/L
游离氯	≤0.5 mg/L
颗粒物粒径	≤5 mm
注：高锰酸盐（以Mn计）设置限值用于防止树脂性能被氧化破坏。	

4.1.2　生活饮用水预处理中，当水源水高锰酸盐指数大于 3 mg/L，且消毒副产物浓度有超标风险时，或采用臭氧活性炭，且溴酸盐有超标风险时，可采用连续磁性阴离子交换工艺；当水源水为地下水且硝酸盐（以 N 计）浓度为 10 mg/L～100 mg/L，或硫酸盐浓度为 250 mg/L～350 mg/L 时，宜采用连续磁性阴离子交换工艺。

注：GB/T 14848—2017 中给出的Ⅲ类地下水水质要求中，硫酸盐小于等于 250 mg/L，硝酸盐（以 N 计）小于等于 20.0 mg/L；Ⅱ类地下水水质要求中，硝酸盐（以 N 计）小于等于 5.0 mg/L。

4.1.3　当水源水为地表水且水质劣于 GB 3838 中Ⅳ类水质要求时，或进水水质不符合表 1 规定时，宜在连续磁性阴离子交换工艺前设置预处理单元。

4.2　工艺流程

4.2.1　当水源水为地表水且连续磁性阴离子交换工艺以去除溶解性有机物为主要目的时，可作为常规工艺的前置处理工艺，工艺流程见图 1。

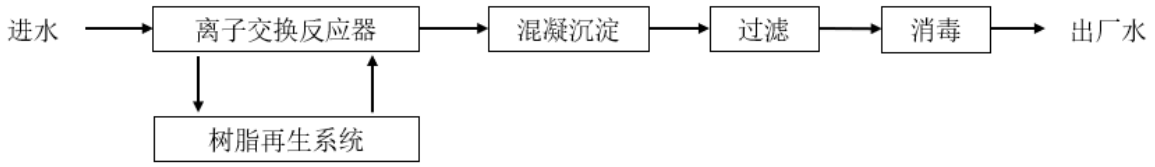


图 1　连续磁性阴离子交换工艺前置流程图

4.2.2　当水源水为地表水且连续磁性阴离子交换工艺以去除溴酸盐、硝酸盐、硫酸盐等无机离子为主要目的时，可作为混凝沉淀的后置处理工艺，工艺流程见图 2。

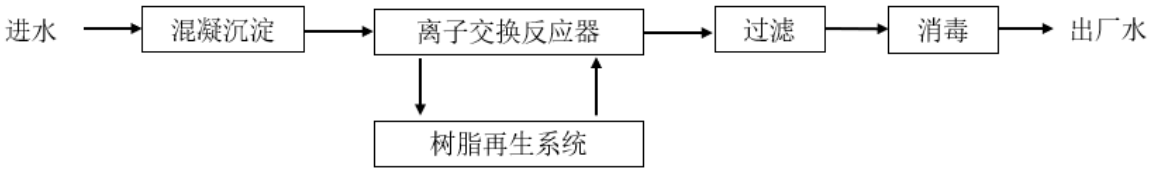


图 2　连续磁性阴离子交换工艺后置流程图

4.2.3　当水源水为地下水时，工艺流程见图 3。

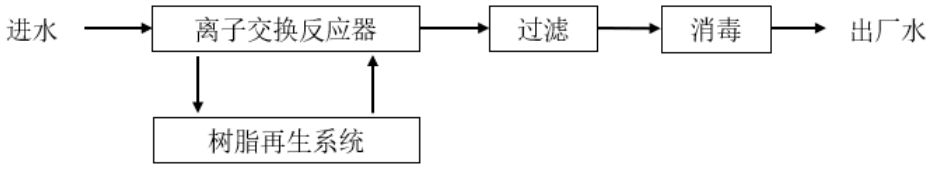


图 3　连续磁性阴离子交换工艺处理地下水流程图

4.3　树脂性能

4.3.1　磁性阴离子交换树脂的交换离子宜为氯离子或碳酸氢根离子。

4.3.2　磁性阴离子交换树脂性能宜符合表 2 的规定。离子交换树脂理化性能执行 DL/T 519 的相关规定。

表 2　磁性阴离子交换树脂性能

项目	限值
有效粒径	150 μm～300 μm
树脂颗粒比饱和磁强度	＞10 emu/g
沉降速率	＞12 m/h
溶解性有机碳体积交换容量	＞300 mmol/mL
单宁酸交换容量	＞4.9 mmol/mL

4.3.4　离子交换树脂有效粒径的测定应按 GB/T 5758 规定的方法进行。

4.3.5　磁性阴离子交换树脂首次使用前，应按 GB/T 5475 规定的方法进行取样，并按 GB/T 5476 规定的方法进行预处理，采用饱和氯化钠溶液浸泡 10 min。

4.4　再生剂性能

4.4.1　可采用氯化钠进行磁性阴离子交换树脂再生。当出水中氯化物浓度有超 GB 5749 限值风险时，宜改用碳酸氢钠进行树脂再生。

4.4.2　氯化钠应符合 GB 2721 的规定，碳酸氢钠应符合 GB 1886.2 的规定。再生剂性能应符合表 3 要求。

表 3　再生剂性能要求

再生剂杂质成分	限值（%）
硫酸盐（SO_4^{2-}）	≤0.05
钙（Ca）	≤0.2
镁（Mg）	≤0.2
碘（I）	≤0.0005
水中不溶物	≤0.2

5　工艺设计

5.1 工艺系统组成

5.1.1 系统组成及运行过程

5.1.1.1 连续磁性阴离子交换工艺由离子交换系统、树脂再生系统、再生废液处理系统和控制系统四部分组成，如图 4 所示。

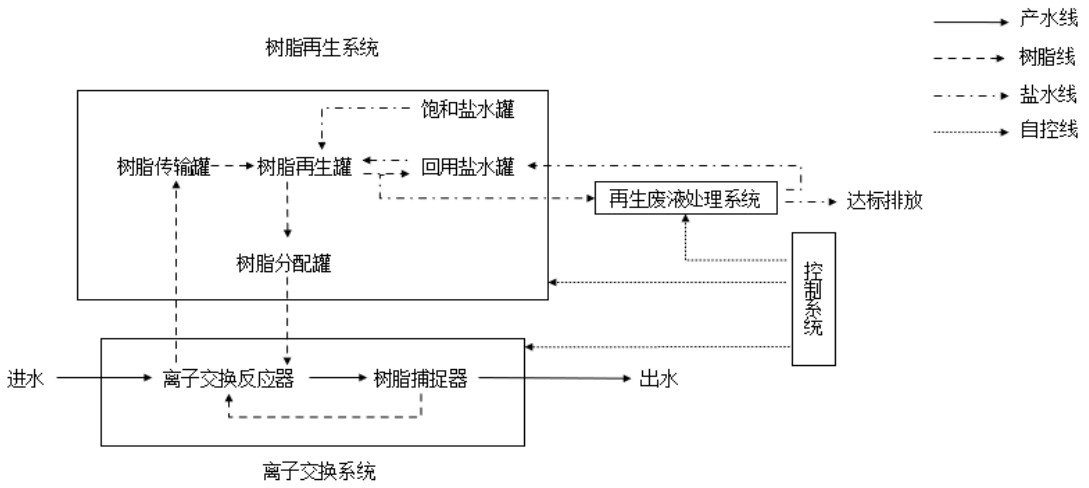


图 4 连续磁性阴离子交换工艺构成图

5.1.1.2 原水进入离子交换系统后与树脂床进行交换反应，失去交换能力的树脂被连续不断的抽至再生系统进行再生，恢复再生能力后不断补充到离子反应器内继续参与反应。树脂捕捉器放置于出水渠内，利用磁性吸附捕获出水中的磁性树脂，随后采用压力水冲洗的方式，使回收树脂返回到离子反应器内。

5.1.2 系统设备

5.1.2.1 离子交换系统宜包括离子交换反应器和树脂捕捉器，其中离子交换反应器宜包括搅拌系统、回流系统、斜管（斜板）和集水装置。

5.1.2.2 树脂再生系统宜包括树脂传输罐、树脂再生罐、树脂分配罐、回用盐水罐和饱和盐水罐。

5.1.2.3 再生废液处理系统宜包括高级氧化或膜处理装置，电催化氧化装置用于去除再生废液中的有机物，膜处理装置用于再生液中再生剂的分离、浓缩和回收。

5.1.2.4 控制系统宜包括检测仪表和自控系统。检测仪表宜包括流量计、电导率仪、液位计等；自控系统宜包括现场配电装置及计算机控制系统等控制设备。

5.1.2.5 附属设备主要指压缩空气系统包含的相关设备。

5.2 工艺设计与计算

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 连续磁性阴离子交换工艺及其配套工程应符合 GB 50013 的要求。

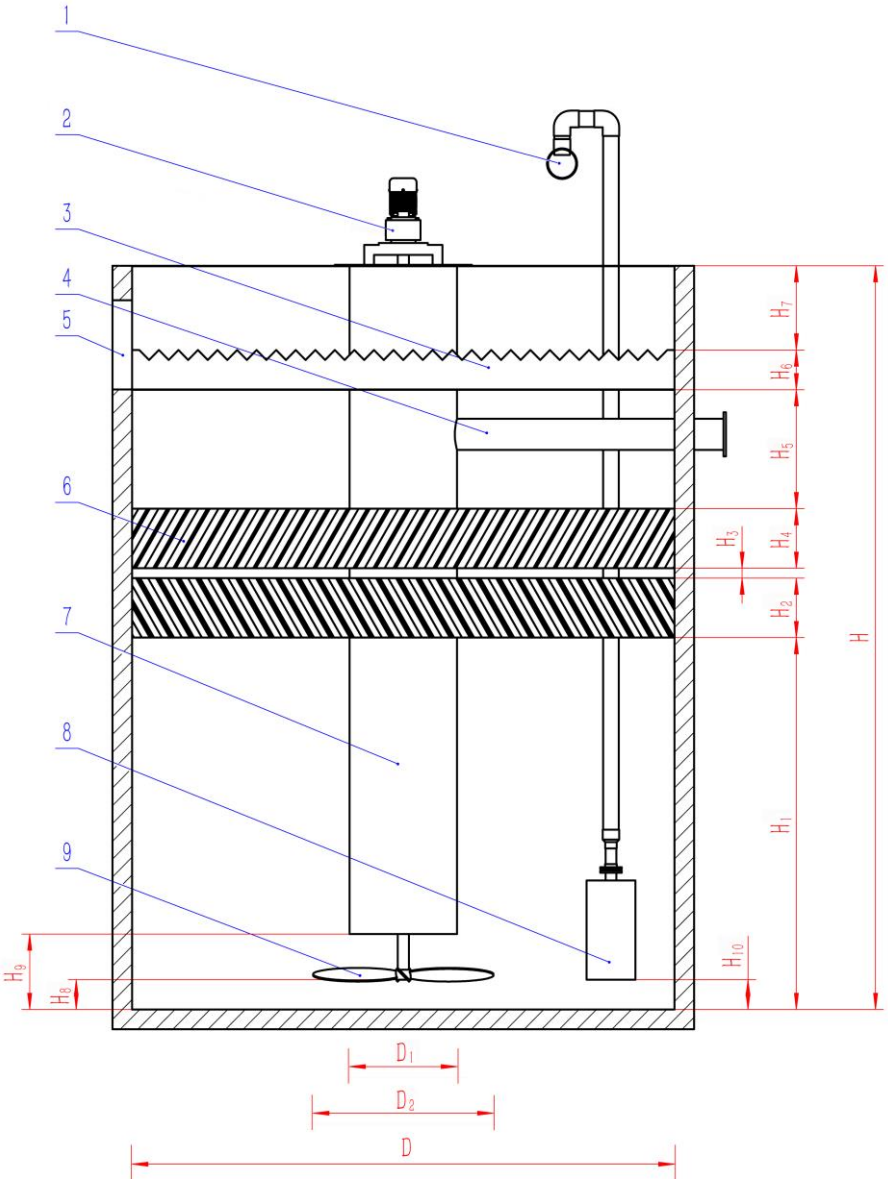
5.2.1.2 连续磁性阴离子交换系统以去除溶解性有机物为主要目的时，通水倍数宜控制在 500～1500；以去除无机离子为主要目的时，通水倍数宜控制在 100～500。

5.2.1.3 连续磁性阴离子交换系统高锰酸盐指数去除率不低于 15%。

5.2.2 离子交换系统

5.2.2.1 离子交换反应器结构见图 5 所示。

单位为米



标引序号说明：

1——树脂回流管；

2——搅拌机；

3——出水堰；

4——进水管；

5——出水口；

6——斜管；

7——中间导流筒；

8——气提泵；

9——搅拌桨叶。

尺寸标注说明：

H——反应器总高度；

H_1——反应区高度；

H_2——下层固液分离层高度；

H_3——上下层固液分离层间隔距离；

H_4——上层固液分离层高度；

H_5——澄清区高度；

H_6——配水区高度；

H_7——反应器超高；

H_8——搅拌桨叶距池底高度；

H_9——中间导流筒距池底高度；

H_{10}——气提泵距池底高度；

D——反应池直径；

D_1——中间导流筒直径；

D_2——搅拌桨叶直径。

图 5　离子交换反应器结构示意图

5.2.2.2 离子交换反应器设计宜满足下列规定：

a） 离子交换反应器宜保证流场均匀，宜采用圆形反应池，单池直径不宜超过6.5 m；当采用方形反应池时，边长不宜超过6.5 m，如需放大单池尺寸宜进行流态模拟试验；

b） 宜采取防死角措施以避免搅拌盲区，接触反应区内树脂在搅拌下宜成流化状；

c） 反应区设计树脂浓度宜为10 %～15 %；

d） 水力负荷q宜为15 $m^3/(m^2 \cdot h)$～20 $m^3/(m^2 \cdot h)$；

e) 反应器配水渠道流速宜为0.5 m/s～0.8 m/s；

f ） 反应器进水管道流速宜为1 m/s～1.5 m/s；

g) 单池处理能力小于5 000 m^3/d时，宜选用玻璃钢或不锈钢等耐腐蚀非磁性材料；单池处理能力大于5 000 m^3/d时，宜选用钢混池体，池体内壁应做环氧防腐，减少树脂磨损。

5.2.2.3 搅拌系统设计宜符合下列规定：

a） 搅拌机宜连续运行，转速不宜超过120 r/min；

b） 搅拌机桨叶宜选用径向型桨叶，直径D_2 =0.3 D，距池底高度H_8 =0.1 H_1，转速宜为25 r/min～50 r/min，材质宜选用$022Cr_{17}Ni_{12}Mo_2$不锈钢。

注：GB/T 20878—2007 给出了牌号 $022Cr_{17}Ni_{12}Mo_2$ 不锈钢统一数字代号为 S31603。

5.2.2.4 回流系统设计宜符合下列规定：

a） 离子交换反应器内树脂采用气提方式回流到再生系统，回流系统由气提泵及树脂回流总管构成；

b） 气提泵距池底高度H_{10}宜为0.3 m；

c） 再生回流总管流量宜与气提泵总流量宜一致；

d） 再生后树脂回流管流量宜与单个气提泵流量宜一致；

e） 再生回流树脂总管流速宜为0.1 m/s～0.2 m/s。

5.2.2.5 斜管（斜板）选用 PP 材质或其他非磁性材料，厚度宜大于 0.5 mm。前置工艺要求斜管孔径应为 50 mm；后置工艺要求斜管孔径应为 35 mm。

5.2.2.6 离子交换反应器出水采用三角溢流堰或孔式集水槽。

5.2.2.7 中间导流筒距池底高度 H_9 宜为反应区高度 H_1 的 0.25 倍，流速宜控制在为 0.1 m/s～0.15 m/s。

5.2.2.8 树脂捕捉器设计宜符合下列规定：

a） 树脂捕捉器安装在出水渠道内，宜采用两级串联；

b） 树脂捕捉器宽度宜与出水渠道一致。

5.2.2.9 树脂捕捉器的设备选型执行附录 A。

5.2.3 树脂再生系统

5.2.3.1 树脂传输罐宜符合下列规定：

a）罐内树脂回流总管口宜设置过滤网箱；

b）树脂再生前宜在树脂传输罐中进行浓缩，使树脂体积浓度由10%～15%提高至65%以上。

5.2.3.2 树脂再生罐宜符合以下规定：

a） 树脂再生可分为3个阶段，首先用再利用氯化钠或碳酸氢钠溶液（浓度不低于10 %）粗再生，再用饱和氯化钠溶液精再生，最后用滤后水清洗；

b） 再生周期不宜超过3 h；

c） 再生剂可通过添加饱和盐溶液实现多次循环使用；

d） 再生罐宜设有溢流口、树脂出口及出水口；

e） 再生罐出水口宜设置过滤网装置防止树脂流失；

e） 再生罐底部滤网宜选用$022Cr_{17}Ni_{12}Mo_2$不锈钢；

f） 再生罐搅拌桨叶宜选用轴向型桨叶，搅拌机间歇运行。

5.2.3.3 树脂分配罐宜符合以下规定：

a） 分配罐内搅拌桨叶宜选择轴向型桨叶，连续运行；

b） 树脂回流口宜选用可调节三角堰板。

5.2.3.4 再生后树脂的输送设备宜符合以下规定：

a） 每天再生树脂量小于5 m^3的小型再生系统宜选用水射器；

b） 每天再生树脂量大于5 m^3的大型再生系统宜选用低剪切力离心泵。

5.2.3.5 回用盐水罐宜设有出水口、溢流口及排空口。

5.2.3.6 饱和盐水罐底部宜铺设砂滤层，有效容积宜不低于 7 d 用再生剂量，再生剂按每处理 1 000 t 水 30 kg～50 kg 耗量。

5.3.3.7 树脂再生系统运行时宜进行树脂补充，每处理 1 000 t 水宜补充 1 L～2 L（堆积体积）树脂。

5.2.3.8 树脂再生系统的设备选型见附录 B。

5.2.4 再生废水处理系统

5.2.4.1 再生过程产生的废水宜采用高级氧化或膜法进行处理。

5.2.4.2 处理后浓水宜回用于再生处理；产水宜回反应池系统。

5.2.4.3 再生废水处理系统的设备选型见附录 C。

5.2.5 主要工艺设备计算方法

5.2.5.1 反应器池体总截面积应按公式（1）进行计算：

$$A_n=Q/(24\times q) \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

A_n——反应器池体总截面积，单位为平方米（m^2）；

Q——设计进水流量，单位为立方米每天（m^3/d）；

q——水力负荷，单位为立方米每平方米[小]时[$m^3/(m^2\cdot h)$]。

5.2.5.2 单个反应器截面积应按公式（2）进行计算：

$$A_0=A_n/n \quad \cdots\cdots(2)$$

式中：

A_0——单个反应器截面积，单位为平方米（m^2）；

n ——反应器个数，个；

A_n——反应器总截面积，单位为平方米（m^2）。

5.2.5.3 反应器总高度应为反应区高度、下层固液分离层高度、固液分离层间隔距离、上层固液分离层高度、澄清区高度、配水区高度、池体超高相加之和。反应器高度应按公式（3）进行计算：

$$H=H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6+H_7 \quad \cdots\cdots(3)$$

式中：

H ——反应器总高度，单位为米（m）；每个数后应有计量单位

H_1 ——反应区高度，单位为米（m），H_1=0.55 D，D为反应池直径；

H_2 ——下层固液分离层高度，单位为米（m），取值宜为0.6 m～0.8 m；

H_3 ——上下层固液分离层间隔距离，单位为米（m），取值宜为0.1 m～0.15 m；

H_4——上层固液分离层高度，单位为米（m），取值宜为0.6 m～0.8 m；

H_5——澄清区高度，单位为米（m）；取值宜为1 m～2 m；

H_6——配水区高度，单位为米（m），取值宜为0.3 m～0.5 m；

H_7——反应器超高，单位为米（m），取值宜为0.5 m～1 m。

5.2.5.4　单个气提泵流量应按公式（4）进行计算：

$$Q_0=Q/(24\times B\times C\times n) \quad \cdots\cdots(4)$$

式中：

Q_0——单个气提泵流量，单位为立方米每[小]时（m^3/h）；

Q ——设计进水流量，单位为立方米每天（m^3/d）；

B ——通水倍数通过试验获取，不小于100；

C ——反应器内树脂浓度；

n ——气提泵数量。

5.2.5.5　单台气提泵气体需求量按公式（5）进行计算：

$$Q_1=K\times q\times 1.7\times[(p+P_0)/P_0]\times[293/(T+273)] \quad \cdots\cdots(5)$$

式中：

Q_1——单台气提泵气体需求量，单位为立方米每[小]时（m^3/h）；

K ——安全系数，宜取2.4；

q ——在0.3 bar情况下的气体需求量，通过泵曲线取得；

P ——气体压力，$9.81\times10^3\times h$，h为气提泵水下淹没深度，单位为帕[斯卡]（Pa）；

P_0——标准大气压强，101325 Pa；

T ——压缩空气温度，宜取20 ℃～25 ℃。

5.2.5.6　每天树脂再生总量应按公式（6）进行计算：

$$V_n=Q/B \quad \cdots\cdots(6)$$

式中：

V_n——每日再生树脂总量（堆积体积），单位为立方米（m^3）；

Q ——设计进水流量，单位为立方米每天（m^3/d）；

B ——通水倍数通过试验获取，当去除硝酸盐等无机离子时取值宜100～500；当去除可溶性有机物时取值宜为500～1500。

5.2.5.7　再生罐数量应按公式（7）进行计算：

$$n=V_n/Q_2 \quad \cdots\cdots(7)$$

式中：

n ——再生罐数量，不宜超过5个；

Q_2 ——单个再生罐每天再生树脂量，单位为立方米每天（m^3/d）。

5.2.5.8　回用盐水罐总容积应按公式（8）进行计算：

$$V_1=0.3\times V_n \quad \cdots\cdots(8)$$

式中：

V_1——回用盐水罐总容积，单位为立方米（m^3）；

V_n——每天再生树脂总量，单位为立方米（m^3）。

5.2.5.9　废水处理量应按公式（9）进行计算：

$$Q_3=\gamma\times Q/B \quad \cdots\cdots(9)$$

式中：

Q_3——废水处理量，单位为立方米每天（m^3/d）；

γ ——再生过程中排废比，宜取值0.1～0.5；

Q ——设计进水流量，单位为立方米每天（m^3/d）；

B ——通水倍数BVTR，通过试验获取，当去除硝酸盐等无机离子时取值宜100～500；当去除可溶性有机物时取值宜为500～1500。

5.2.6 设备及构筑物材质选择与防腐

5.2.6.1 再生装置的材质宜符合以下要求：

a） 再生罐、树脂传输罐、树脂分配罐及内部配件宜选用耐受高浓度氯化钠溶液或碳酸氢钠溶液的玻璃钢或同等材料；

b） 再生废水处理系统宜采用玻璃钢、PVC或同等材料。

5.2.6.2 管道及其他设备、构筑物的材质宜符合以下要求：

a） 离子反应器内斜管支撑、中间导流筒、气提泵、树脂传输及回流管路宜选用$022Cr_{17}Ni_{12}Mo_2$不锈钢；

b） 再生系统内管道宜选用耐受高浓度氯化钠溶液或碳酸氢钠溶液的UPVC或同等材料；

c） 再生系统内走廊、支架等宜选用 $022Cr_{17}Ni_{12}Mo_2$ 不锈钢。

6 监测与控制

6.1 一般要求

6.1.1 监测与控制宜包含过程监测、过程控制、自动保护及报警。

6.1.2 自控系统宜配套有检测仪表和自动化控制系统，自动化水平设计宜满足运行人员能在集中控制室内实现系统的启停、运行工况监视和调整、事故处理等要求，并保证连续磁性阴离子交换工艺安全可靠运行。

6.1.3 连续磁性阴离子交换工艺控制系统宜遵循净水厂“集中管理、分散控制”的自控系统总体要求，宜设置现场可编程逻辑控制器（PLC）控制站。现场 PLC 控制站宜提供与水厂自控系统进行数字通信的标准接口。

6.1.4 控制系统宜设有就地控制点，作为系统调试、启动运行初期、故障和巡检时使用。搅拌机、水泵宜设置就地急停开关。控制系统机柜宜布置在车间距离主设备较近的位置或房间内。

6.2 过程监测与控制

6.2.1 过程监测及仪表设置宜满足以下要求：

a） 在线监测仪表宜根据工艺需要设置，对用于保护、重要调节参数的仪表可双重化设置；

b） 进水总管设进水流量计，与反应器搅拌器连锁控制；

c） 气动隔膜泵、盐水泵出口设置在线电导率仪，监测再生罐排出水及回用盐水罐盐水电导率，再生过程中，当电导率低于35 mS/cm时作为冲洗水回流至反应器；当电导率高于90 mS/cm时作为再利用盐水回用；当电导率处于35 mS/cm～90 mS/cm范围时，作为废水排至废水处理系统进行盐回收；

d） 再生罐、回用盐水罐、饱和盐水罐设置导波雷达液位计及高液位开关；

e） 气提泵、新鲜树脂泵、树脂泵出口设置流量开关；

f） 气提泵设置气提流量计，控制气提泵流量；

g） 出水管设置树脂流失率仪；

h） 气动隔膜泵、工艺水管路设置压力表，通过减压阀控制压力。

6.2.2 控制系统的控制层次宜分为就地电气控制层和计算机自动控制层，规定如下：

a） 就地电气控制层应符合下列规定：

1） 就地控制层宜设置“就地/远方”转换开关，操作“就地/远方”转换开关时，不允许出现对现场运行设备的扰动；
2） 现场控制层的“就地/远方”转换开关选择“就地”位置时，禁止自控系统对现场设备的控制；转换开关选择“远方”位置时，禁止就地启动操作控制，但允许“急停”操作；
3） 所有现场控制层的电气保护宜由现场电气自行完成；
4） 需要“急停”控制互锁的场合，宜由电气联锁实现；
5） 现场控制层与自动化系统的接口为总线型时，除应统一物理接口外，尚应采用标准通讯协议。

b） 计算机自动控制层宜符合下列规定：
1） 宜采用标准或兼容通信协议；
2） 计算机自动控制层宜具有远程手动控制和远程全自动控制。

6.3 自动保护及报警

6.3.1 连续磁性阴离子交换工艺报警分为常规报警和全局性报警。

6.3.2 常规报警主要包括阀门的启闭信号、流量开关信号、液位开关信号、电导率超量程等。当常规报警触发后，系统产生声光报警并记录，以提示操作人员进行现场巡查。

6.3.3 全局性报警主要包括流量超高限值、压缩空气低压、树脂分配罐高液位开关、树脂传输罐高液位开关报警。当产生全局性报警时，系统自动停止运行。

7 调试与验收

7.1 调试

7.1.1 调试前宜制定调试方案和应急预案，并预先准备好生产耗材。

7.1.2 构筑物宜进行闭水试验，合格后方可进行调试。

7.1.3 调试宜按单机调试、系统联动调试的顺序进行。

7.1.4 单机调试宜确认搅拌机、泵等电机的转向、电路、通信等，并做好记录。

7.1.5 联机调试过程中，宜对进出水指标以及系统各运行参数进行检测、记录、统计、分析。调试完成后，宜编制调试报告，并制定操作规程。

7.2 验收

7.2.1 土建工程的施工与验收应符合 GB 50141、GB 50204、GB 50205 的规定。

7.2.2 机械设备与电气装置等宜满足相应的产品质量标准，其安装施工和验收应符合 GB 50231、GB 50254、GB 50150、GB 50275 的规定。

7.2.3 管道工程的施工和验收应符合 GB 50268 的规定。

7.2.4 系统正常运行后出厂水应符合 GB 5749 的规定。宜根据第三方检测机构出具的水质报告编制相关验收报告。

8 运行与维护

8.1 一般要求

8.1.1 运营方应制定连续磁性阴离子交换工艺的管理制度、岗位操作规程、安全操作规程、设施和设备维护保养手册及应急预案，并符合 CJJ 58 的规定。

8.1.2　操作人员应掌握工艺及设备的运行、维护要求及技术指标，经培训合格后方可上岗。
8.1.3　操作人员应执行安全生产的有关规定，并定期进行安全检查，及时消除事故隐患。

8.2　运行

8.2.1　系统宜在满足现场运行相关的水、电、药剂等条件下开启，系统的启动、关停应执行相关操作规程。
8.2.2　应定时巡检设备的运行工况，发现异常尽快排查检修，并做好交接班等相关记录。
8.2.3　运行维护中应加强预处理管理，严格控制连续磁性阴离子交换工艺进水颗粒物。
8.2.4　磁性阴离子交换树脂应按工艺运行要求及时补充。
8.2.5　当进水水质、流量发生变化时，应及时调整通水倍数以保障出水要求。

8.3　维护

8.3.1　工艺设施和主要设备宜编入台账，应定期对设备、电气、自控仪表及构筑物进行检修维护，并做好累计运行记录和维修、维护与保养记录。
8.3.2　操作人员应按相关规定对设备进行维修保养。
8.3.3　应定期对各类仪器、仪表的检查和校验。

附　录　A
（资料性）
树脂捕捉器的选型

表A.1给出了不同处理水量下，树脂捕捉器的选型参考。

表 A.1　树脂捕捉器选型表

处理水量（m^3/d）	树脂捕捉器尺寸（L×W×H）（mm）	总功率（kW）	运行质量（kg）
10000	600×400×400	1.5	50
20000	800×400×400	2.2	80
40000	1000×600×500	3	100
50000	1000×800×600	3	120
100000	1200×800×1000	4	150
注 1：表中 L×W×H 为设备整机尺寸的长度×宽度×高度。 注 2：若处理水量处于本表中列出的两个值之间，宜选取两台低处理水量设备进行组合。			

附　录　B
（资料性）
树脂再生系统的选型

表B.1给出了不同最大再生树脂量下，树脂再生系统机组、再生罐、传输罐、分配罐及配套设备的选型参考。

表 B.1　树脂再生系统选型表

<table>
<tr><th>最大再生树脂量（m^3/d）</th><th>再生机组尺寸（L×W×H）（mm）</th><th>配套再生罐尺寸（D×H）（mm）</th><th>再生罐运行质量（kg）</th><th>配套传输罐尺寸（D×H）（mm）</th><th>传输罐运行质量（kg）</th><th>配套分配罐尺寸（D×H）（mm）</th><th>分配罐运行质量（kg）</th><th>配套树脂补充设备（L×W×H）（mm）</th><th>树脂补充设备运行质量（kg）</th><th>配套盐水泵流量（m^3/h）及扬程（m）</th><th>配套饱和盐水泵流量（m^3/h）</th><th>树脂输送泵流量（m^3/h）及扬程（m）</th><th>配套隔膜泵流量（m^3/h）</th><th>再生罐配套搅拌机电机功率（kW）</th><th>分配罐配套搅拌机电机功率（kW）</th></tr>
<tr><td>1.5～2</td><td>1600×1000×3000</td><td>Φ600×3000</td><td>800</td><td rowspan="2">Φ1200×2700</td><td rowspan="2">4000</td><td rowspan="2">Φ800×3000</td><td rowspan="2">1500</td><td rowspan="3">400×300×2000</td><td rowspan="3">50</td><td rowspan="3">3～5；20～30</td><td rowspan="3">1～2</td><td rowspan="3">3～5；20～30</td><td rowspan="2">2～5</td><td rowspan="3">0.75</td><td rowspan="3">0.75</td></tr>
<tr><td>2～4</td><td>1900×1200×3000</td><td>Φ900×3000</td><td>2500</td></tr>
<tr><td>4～5</td><td>2000×1400×3000</td><td>Φ1000×3000</td><td>3000</td><td>Φ1800×3100</td><td>6000</td><td>Φ1200×3200</td><td>3500</td><td>6～10</td></tr>
<tr><td>5～10</td><td>2400×1600×3000</td><td>Φ1200×3000</td><td>4000</td><td>Φ1800×3100</td><td>6000</td><td>Φ1200×3200</td><td>3500</td><td rowspan="3">600×400×2000</td><td rowspan="3">100</td><td rowspan="3">15～20；20～30</td><td rowspan="3">3～5</td><td rowspan="3">20～30；20～30</td><td rowspan="2">6～10</td><td rowspan="3">1.1</td><td rowspan="3">0.75</td></tr>
<tr><td>10～15</td><td>3000×2200×3000</td><td>Φ1800×3000</td><td>8000</td><td rowspan="2">Φ2500×3600</td><td rowspan="2">8000</td><td rowspan="2">Φ1600×3500</td><td rowspan="2">7000</td></tr>
<tr><td>15～20</td><td>3200×2400×3000</td><td>Φ2000×3000</td><td>9000</td><td rowspan="4">10～15</td></tr>
<tr><td>20～30</td><td>3600×2800×3000</td><td>Φ2400×3000</td><td>13000</td><td rowspan="2">Φ3000×4000</td><td rowspan="2">12000</td><td rowspan="2">Φ2000×3700</td><td rowspan="2">11000</td><td rowspan="4">1000×800×2500</td><td rowspan="4">200</td><td rowspan="4">30～40；20～30</td><td rowspan="4">6～10</td><td rowspan="4">40～50；20～30</td><td rowspan="4">2.2</td><td rowspan="4">1.1</td></tr>
<tr><td>30～35</td><td>3800×2800×3000</td><td>Φ2600×3000</td><td>15000</td></tr>
<tr><td>35～45</td><td>4000×3000×3000</td><td>Φ3000×3200</td><td>20000</td><td rowspan="2">Φ3200×4200</td><td rowspan="2">15000</td><td rowspan="2">Φ220×4400</td><td rowspan="2">17000</td></tr>
<tr><td>45～55</td><td>4200×3200×3000</td><td>Φ3200×3200</td><td>22000</td><td>15～20</td></tr>
<tr><td colspan="16">注 1：表中 L×W×H 为设备整机尺寸的长度×宽度×高度；D×H 为罐体直径×罐体高度。
注 2：最大再生树脂量指单个再生设备的最大再生量，选型时宜取最低值，以保证调节余量。</td></tr>
</table>

附　录　C
（资料性）
废水处理装置的选型

表C.1给出了不同废水处理水量下，废水处理装置的选型参考。

表 C.1　废水处理装置选型表

废水处理水量（m^3/d）	废水处理装置尺寸（L×W×H）（mm）	总功率（kW）	运行质量（kg）
5	1200×1000×2000	6	2000
10	1500×1200×2000	10	4500
24	2400×1800×2000	20	5000
40	3000×2000×2000	30	6500
注 1：表中 L×W×H 为设备整机尺寸的长度×宽度×高度。 注 2：若废水处理水量处于本表中列出的两个值之间，宜选取两台低废水处理水量设备进行组合。			

参考文献

[1] GB/T 14848—2017 地下水质量标准
[2] GB/T 5750 生活饮用水标准检验方法
[3] GB/T 20878—2007 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分