中华人民共和国行业标准

化工企业化学水处理设计技术规定

Technical Specification on Design of Chemical Water Treatment in Chemical Enterprises

HG/T 20653—1998

主编单位：中国五环化学工程公司

批准部门：国家石油和化学工业局

实施日期：一九九九年三月一日

全国化工工程建设标准编辑中心

（原化工部工程建设标准编辑中心）

1999 北京

前　言

《化工企业化学水处理设计技术规定》是由全国化工热工设计技术中心站组织，中国五环化学工程公司编制，经国家石油和化学工业局批准的化工行业设计标准。

本规定在原有版本(HGJ 11—88)的基础上，根据当前我国国民经济建设的政策方针，吸取近年来化工系统在化学水处理设计、施工和运行等方面的科研成果和实践经验，以及原规定试行十多年来各单位的反馈意见，对原规定进行了修订。本规定修订或增加的主要内容有：

1. 原水预处理；

2. 冷凝液精处理；

3. 电渗析与反渗透。

本规定按设计新体制的专业划分，分工艺系统、布置、管道设计进行编写，力求使本规定对设计工作有更好的指导性。

本规定主编单位、参编单位和主要起草人名单

提出单位：全国化工热工设计技术中心站

主编单位：中国五环化学工程公司

主要起草人：余白兰　张连魁

目　录

1　总则 …… (1)
2　原始资料 …… (2)
3　工艺系统设计 …… (3)
3.1　原水预处理 …… (3)
3.2　软化和除盐 …… (5)
3.3　凝结水精处理 …… (9)
3.4　化学药品系统 …… (10)
4　设备选择 …… (12)
4.1　原水预处理 …… (12)
4.2　离子交换 …… (12)
4.3　加药系统 …… (13)
5　站房布置 …… (14)
5.1　一般规定 …… (14)
5.2　设备布置 …… (14)
5.3　管道布置 …… (15)
6　防腐、保温及其它 …… (16)
7　仪表控制 …… (17)
附录 A　凝结水过滤器设计参考数据 …… (18)
附录 B　凝结水精处理设备的设计参考数据 …… (19)
附录 C　顺流离子交换器设计参考数据 …… (23)
附录 D　对流离子交换器(逆流再生,运行水流向下,再生液流向上)设计参考数据 …… (25)
附录 E　对流离子交换器(单室浮动床,运行水流向上,再生液流向下)设计参考数据 …… (27)
附录 F　对流离子交换器(双室双层床)设计参考数据 …… (29)
本规定用词说明 …… (31)
条文说明 …… (33)

1　总　则

1.0.1　本规定适用于高、中及低压锅炉和化工生产装置所需的软化水或除盐水的新建水处理站(室)的设计。扩建或改建水处理站(室)的设计亦可参照执行。

1.0.2　设计化学水处理站(室)时,应做到技术先进、经济合理、保护环境、节约能源、节约用水和节约用地,以及便于施工和运行可靠,并为施工和维修提供方便。

1.0.3　设计化学水处理站(室)时,除执行本规定外,尚应执行现行的国家标准规范及原化工部的有关规程、规定。

2 原始资料

2.0.1 设计前应取得建设单位提供的水质全分析资料：采用地表水时应为全年各月（共12份）水质全分析资料，采用地下水时应为全年各季（共4份）水质全分析资料，并选择有代表性的偏坏水质作为设计水质。

2.0.2 设计化学水处理站（室）时，应取得用户要求的水质、水量、水压、水温等资料，并应掌握冷凝水回收量及其水质资料。

2.0.3 应收集有关的水处理设备、药剂、离子交换剂、滤料的有关技术资料及产品质量、价格、包装和运输方式等情况。

2.0.4 扩建及改建工程应了解原有化学水处理站（室）的系统和设备布置、运行情况等。

3 工艺系统设计

3.1 原水预处理

3.1.1 水处理站应根据水质全分析资料和水源季节性变化的规律，以及外界环境对水质可能产生的影响等因素，合理确定原水预处理系统。

3.1.2 预处理后的水质标准应满足软化、除盐系统进水水质的要求。

3.1.3 软化、除盐系统进水水质的要求应符合表3.1.3的规定。

表 3.1.3　水处理装置的进水水质要求

指标 / 装置 / 项目		软化		除盐			
		离子交换			反渗透		
		磺化煤	离子交换树脂	电渗析	卷式膜（醋酸纤维素）	中空纤维膜（芳香聚酰胺）	离子交换
污染指数 FI		—		<5	<4	<3	—
浊度 FTU (mg/l)	对流再生	<2		—	—	—	<2
	顺流再生	<5					<5
水温℃		≤40	—	5～40	5～35	5～35	≤40
pH		<9.3	—	—	5～6	3～11	—
化学耗氧量 mg/l（高锰酸钾法，以 O_2 计）		—		<3	<1.5	<1.5	<3
游离氯 mg/l（以 Cl_2 计）		—	0.1～0.3	<0.3	0.3～1	<0.1	<0.1
含铁量 mg/l（以 Fe 计）		—	<0.3	<0.3	<0.05	<0.05	<0.3
含锰量 mg/l（以 Mn 计）		—		<0.1	—	—	—

注：离子交换除盐装置进水化学耗氧量指标系指使用凝胶型强碱阴树脂时的要求。

3.1.4　原水预处理设备的出力应根据最大供水量计算。预处理方式可按下列原则确定：

1　地表水预处理宜采用混凝、澄清、过滤，悬浮物含量较小时可采用接触过滤。

2　原水碳酸盐硬度较高时，可采用石灰预处理。

3　原水硅酸盐含量较高需除硅时，可在石灰处理的同时加入氧化镁或白云石粉。此时，进水温度应加热至 40℃。

4　进水温度比较低，需除胶体硅时，可采用接触凝聚法除胶体硅。

5　原水有机物、游离氯、含铁量、含镁量较高时，均应采取相应的处理措施。

3.1.5　过滤池、过滤器反冲洗宜用滤后水。

3.2　软化和除盐

3.2.1　一般规定

1　软化、除盐系统的选择应根据进水水质条件和出水水质要求、处理水量、当地化学药品的供应情况等，经技术经济比较确定。

2　水处理站（室）的设计规模应满足全厂生产需要，并根据近期发展计划适当留有余地。

3　软化、除盐系统的出水量应根据供水量加系统的自用水量确定。

4　确定电渗析的出水量时应留有 20%～30%富裕量。

5　离子交换树脂的工作交换容量，应按树脂性能曲线或参照类似条件下的运行经验确定。

6　水处理系统和设备的选择，应减少废酸、废碱、废渣及其它有害物质的排放量，并应采取处理和处置措施。

3.2.2　软化和除盐系统可按表 3.2.2—1 和表 3.2.2—2 选择。

表 3.2.2—1 软　　化

序号	软化系统	出水水质		适用水质范围
		硬　度 mmol/l	碱　度 mmol/l	
1	—Na—	≤0.03	与进水同	总硬度不高于 6.5mmol/l 碱度较低
2	—Na_1—Na_2—	≤0.03	与进水同	
3	—H— —D— —Na—	≤0.03	按用户要求定但不低于 0.5	进水硬度较高，当用磺化煤作交换剂时，进水强酸阴离子低于 3～4mmol/l
4	—H—D—Na—	≤0.03	按用户要求定但不低于 0.3	当进水硬度较高，碳酸盐硬度较低
5	—H—D—Na—*	≤0.03	0.5～0.7	进水离子含量及硬度较高
6	—CaO—Na—	≤0.03	0.8～1.2	进水碳酸盐硬度较高
7	—ED—Na— 或 —Na—ED—	≤0.03	随电渗析装置脱盐率增高而降低	进水含盐量及硬度较高，且浊度较低

注：* 氢交换剂只能用于磺化煤不足量再生或弱酸树脂。

表中符号：H——氢离子交换器

Na——钠离子交换器（Na_1——一级钠、Na_2——二级钠）

D——除二氧化碳器

ED——电渗析装置

CaO——石灰处理

表 3.2.2—2 除　　盐

序号	除盐系统	出水质量		适用水质范围
		电导率—25℃ (μs/cm)	—SiO_2 (mg/l)	
1	—H—D—OH—	<10 对流再生时 <5	<0.1	进水强酸阴离子低于 2mmol/l，碱度低于 4mmol/l
2	—H—D—OH—H/OH—	0.1～0.5	<0.02	同上，要求出水纯度高时
3	—HW—E—D—OH— 或 —HW/H—D—OH—	<10 对流再生时 <5	<0.1	进水强酸阴离子低于 2mmol/l，碱度高于 4mmol/l
4	—HW—H—D—OH—H/OH—或—HW/H—D—OH—H/OH—	0.1～0.5	<0.02	同上，并要求出水纯度高时
5	—H—OHW—D—OH—	<10 对流再生时 <5	<0.1	进水强酸阴离子高于 2mmol/l
6	—H—OHW—D—OH—H/OH—	0.1～0.5	<0.02	同上，并要求出水纯度高时
7	—HW—H—D—OHW—OH—或—HW/H—D—OHW/OH—	<5	<0.1	进水强酸阴离子高于 2mmol/l，碱度高于 4mmol/l
8	—H—OHW—D—H/OH—	0.1～0.5	<0.02	进水强酸阴离子高于 2mmol/l，进水硅酸根较低时
9	ED—H—D—OH—H/OH—	0.1～0.5	<0.02	进水含盐量大于 500mg/l

表中符号：H——强酸阳离子交换器；OH——强碱阴离子交换器；D——除二氧化碳器；HW——弱酸阳离子交换器；OHW——弱碱阴离子交换器；H/OH——阳阴混合离子交换器；ED——电渗析装置；HW/H——双层（室）床阳离子交换器；OHW/OH——双层阴离子交换器。

3.2.3 当进水碳酸盐硬度大于 4mmol/l 或强酸阴离子总和大于 2mmol/l 时，宜采用弱酸树脂处理。弱酸离子交换宜采用顺流再生方式。

3.2.4 为提高出水质量，降低再生药剂的消耗量和减少废酸、废碱的排放，宜选用对流再生离子交换器（逆流固定床、浮动床、双层床、双室床等）。床型选择应经技术经济比较确定，其进水水质应符合下列规定：

1 顺流再生固定床，进水含盐量小于 150mg/l，总阳离子等于或小于 2mmol/l，强酸阴离子小于 1.0mmol/l。

2 逆流再生固定床，进水含盐量小于 500mg/l，总阳离子等于或小于 7mmol/l，强酸阴离子小于 4mmol/l。

3 浮动床进水含盐量为 300～500mg/l，总阳离子为 2～4mmol/l，强酸阴离子为 1～2.5mmol/l，设备出水量大于 100m³/h。

4 移动床进水含盐量小于 300mg/l，总阳离子为 2～4mmol/l，强酸阴离子为 1～2.5mmol/l，设备出水量大于 100m³/h。

3.2.5 一级除盐系统中，当进水强酸阳离子与弱酸阴离子比值变化不大时，宜采用单元制串联系统。此时阴离子交换树脂装入量为计算值加 10%～15%的富裕量。

3.2.6 除盐系统中，当进水强酸阳离子与弱酸阴离子比值变化较大时，一级除盐系统阳、阴离子交换器宜采用母管式并联。当同一种离子交换器的数量为六台及六台以上时应分组。

3.2.7 在无垫层的阳、阴离子交换器出口和混合离子交换器出口宜设树脂捕捉器。

3.2.8 除盐（软化）系统中，配制再生液及置换用水时，对流离子交换单元制串联系统宜用除盐（软化）水，母管式并联系统可用本级交换器的出水，顺流离子交换器可用前级出水。

3.2.9 当用硫酸再生离子交换树脂，采用分步再生时，再生液浓度、酸量分配和再生液流速，可按表 3.2.9 选择。

表 3.2.9 硫酸分步再生数据表

再生方式 \ 分步 / 数据	第一步			第二步			第三步		
	浓度（%）	流速（m/h）	再生剂占总量（%）	浓度（%）	流速（m/h）	再生剂占总量（%）	浓度（%）	流速（m/h）	再生剂占总量（%）
二步再生	0.8～1	7～10	≤40	2～3	5～7	≤40	—	—	—
三步再生	1	8～10	≤33	2～4	5～7	≤33	4～6	4～6	≤34

3.2.10 离子交换器使用的压缩空气气源应有除油及稳压措施。

3.2.11 当进水含盐量大于 500mg/l 时，在技术经济合理的前提下，可采用反渗透或电渗析处理。

3.2.12 电渗析器进水阀门前应设流量表、压力表及冲洗排水阀。

3.2.13 电渗析器出口应有事故停水报警或自动切断直流电的设施。

3.2.14 电渗析器出口管的最高处宜设真空破坏阀或在倒装的 U 型管上部设排水管。

3.2.15 电渗析器的进口压力宜小于 0.29MPa，并保持压力稳定。

3.2.16 电渗析器应设倒换电极和酸洗设备，酸洗用的浓度应小于 3%。

3.2.17 反渗透装置并联使用时，应保证各反渗透器进水端进水均匀，反渗透装置宜连续运行。

3.2.18 反渗透装置应设置加药和清洗设施。

3.2.19 反渗透装置的高压泵出口处，应设置稳压装置和压力开关报警，在进水管、浓水管上，宜设置止回阀，在出水侧应有阀门及高位水箱等。

3.3 凝结水精处理

3.3.1 汽轮机组的凝结水精处理，应按锅炉型式及参数、冷却水质

等因素确定。

3.3.2 凝结水精处理系统中的过滤器可选用管式精密过滤器、覆盖式过滤器、氢离子交换器、电磁过滤器等。

过滤器设计参考数据参见附录 A。

3.3.3 凝结水精处理可采用混合床离子交换器，凝结水精处理设备的设计数据参见附录 B。

3.4 化学药品系统

3.4.1 一般规定

1 水处理站使用的药品，应符合下列要求：

(1)石灰的氧化钙含量宜在 90%以上，不得低于 60%。

(2)其它药品可选用工业级，当利用副产品时，应经过实验，以不污染树脂，保证出水水质为原则。

2 药品储存量应根据药品消耗量、运输距离、包装、供应和运输条件等因素确定，宜按 7～15d 的消耗量计算，当由铁路槽车运输时，应不小于一辆槽车的容积加 10 天的药品消耗量。

3 药品储存和计量设备以及建筑物，应采取相应的防水、防腐蚀、通风、除尘和冲洗措施。

3.4.2 酸碱系统

1 浓酸或浓碱宜采用负压抽吸、泵输送或自流方式卸车，不宜用压缩空气挤压方式卸车。

采用固体烧碱时，应有吊运和溶解设备。

2 酸、碱储存设备应设置事故快速冲洗设施和事故排放、检修、清洗的措施。排放或溢流的酸、碱液接入中和池。

3 盐酸储存设备及计量罐的排气管应接入酸雾吸收器，浓硫酸储存设备通气口应装除湿器。

4 进入离子交换器的酸、碱溶液宜用喷射器输送。

3.4.3 食盐系统

1 食盐宜采用湿式储存，其底部应设过滤层或另设过滤器，并应有清洗措施，当采用盐溶解过滤器时，也可采用干储存。

2 海滨地区的一级钠离子可采用海水再生，但应有过滤海水的措施。

3.4.4 石灰系统

1 石灰系统应储存在室内，粉状石灰应采用干储存，块状石灰宜采用湿式储存。

2 石灰乳搅拌器应设两台，宜采用机械搅拌，每台搅拌器的容积为 10～12 小时的石灰用量。

3 石灰吊车应采用地面操纵的直线单轨抓斗吊车或桥式起重机。

4 当采用石灰处理时，宜采用硫酸亚铁及其他铁盐作凝聚剂。

4 设备选择

4.1 原水预处理

4.1.1 过滤(池)器的格(台)数,不应少于两格(台)。

4.1.2 过滤器可不设备用,其台数应满足强制运行流速的要求。

4.1.3 清水(池)箱的有效容积,可按 1～2 小时清水量确定,清水泵应设备用。

4.2 离子交换

4.2.1 顺流离子交换器设计数据可按附录 C 选用。

4.2.2 逆流离子交换器设计数据可按附录 D、附录 E、附录 F 选用。

4.2.3 一级离子交换器的台数,不宜少于两台,不设检修备用,但当一台(套)检修(或离子交换剂复苏时),其余设备应能满足正常供水和积累自用水的要求,二级钠离子及混合离子交换器可不设检修备用。

4.2.4 一级离子交换器再生次数,应根据进水水质和再生方式确定,正常再生次数,可按每昼夜 1～2 次设计,当采用程序控制时,也可按 2～3 次设计。

4.2.5 离子交换器的树脂层高,应通过计算确定,采用离子交换树脂时不宜小于 1.0m,当采用磺化煤时,不宜小于 1.5m。

4.2.6 离子交换剂的年补充率宜符合以下规定:

1 采用凝胶型强酸阳离子交换树脂时,固定床、浮动床为装入交换器树脂体积的 5%～10%,移动床为 10%～15%。

2 采用凝胶型强碱阴离子交换树脂时,固定床、浮动床为装入交换器树脂体积的 10%～15%。

3 采用磺化煤时,为装入交换器树脂体积的 10%～15%。

4.2.7 除二氧化碳宜采用鼓风式,有条件时也可采用真空式。

4.2.8 中间水箱的有效容积:

1 单元制串联化学除盐系统,宜为 10～15min 产水量;

2 并联化学除盐系统,宜为 20～30min 产水量;

3 软化系统宜为 30min 产水量。

4 规模较小的水处理站,可按一小时产水量设计,并不得小于 $2m^3$。

4.2.9 除盐水箱或软水箱的有效容积应根据用户需要确定,并不得小于一小时的处理水量和一台出力最大的离子交换器再生时所需的备用水量。

4.2.10 反洗水箱的有效容积,应为最大一台设备的反洗水量的1.5倍。

4.3 加药系统

4.3.1 酸碱储存设备的台数,应根据药品耗量、运输和供应条件等因素确定。

4.3.2 酸、碱、盐计量罐宜各设一台,其容量应能满足单台离子交换器最大一次再生用量,离子交换器较多且有两台同时再生时,计量罐应满足同时再生的需要,混合离子交换器宜专设一套计量设备。

5 站房布置

5.1 一般规定

5.1.1 水处理站(室)在厂区总平面中的位置,应尽量靠近主要用户,不宜设在烟囱、煤场、冷却塔及散发有害气体场所的下风向。

5.1.2 水处理站(室)四周应设有必要的通道,以供设备的运送和化学药品的装卸。

5.1.3 水处理站(室)应根据主要用水设备建设规模,分期一次建成。

5.1.4 水处理站(室)应设置生产管理、仪表控制、化学分析、设备维修、药品储存和值班人员所需的辅助间。

5.2 设备布置

5.2.1 水处理站(室)的设备布置应按水处理流程顺序排列,节约用地,减少管道往返的距离,减少对主要操作区的噪声干扰。

5.2.2 离子交换器宜布置在室内,气象条件适宜时也可布置在室外。布置在室外时,其运行操作部位及仪表、取样装置、阀门等宜集中布置,并有防雨、防冻、防晒的措施。

5.2.3 离子交换器相对布置的阀门全开时,通道净距不宜小于2m,设备台数较多时每隔4～5台设备应留有巡回检查通道。通道净距不应小于0.8m。

5.2.4 水泵机组应集中布置,并按重量设置固定或移动式起吊设备。

5.2.5 酸、碱储槽宜布置在室外,寒冷地区可布置在室内。

5.2.6 酸、碱盐等的设备应集中布置,并与其他房间隔开,并应采取防腐、通风、冲洗措施。

5.2.7 水处理程序控制室应采光良好,并设空气调节装置。

5.2.8 电渗析器的布置一般采用并列式,相邻两台电渗析器的突出部分的净距应满足:

1 中型多对模装置:不应小于1.0m;

2 小型少对模装置:不应小于0.8m。

5.2.9 电渗析器的突出部分与墙内壁的净距应不小于1.0m,与动力设备的净距不应小于1.5～2.0m。

5.2.10 电渗析间的主要通道宽度不应小于1.2m,并应考虑电渗析器的运输、安装、检修的场地。

5.3 管道布置

5.3.1 管道布置应力求管线短、附件少、整齐美观,便于安装、检修、支吊和安全。

5.3.2 跨越人行道的室内管道,其净高不低于2m,跨越离子交换器时,其净空不应小于4m,经常操作的阀门不宜高出地面1.6m。

5.3.3 经常有人通行的地方,酸碱液管不宜架空,必需架空敷设时,对法兰接头处应采取保护措施。

5.3.4 浓碱储存设备及浓碱液管道应有别于防止溶液析出晶体的措施。

5.3.5 石灰乳系统的阀门宜采用铁质旋塞,管内流速不宜小于2.5m/s,自流管坡度不宜小于5%,水平管超过3m时,应分段用法兰连接,管件处也应有法兰,以便拆卸和清洗。

5.3.6 石灰乳管道系统应有冲洗措施。

6 防腐、保温及其它

6.0.1 设计应注明设备及管道防腐的工艺要求。

6.0.2 寒冷地区室外水箱及管道阀门应有防冻措施。

6.0.3 凡接触腐蚀介质或对出水质量有影响的设备、管道、阀门、排水沟等，在接触介质的表面，均应涂衬合适的防腐层，或用耐腐蚀材料制造。

6.0.4 酸碱储存间的地面、墙裙、沟道、通风设施、钢平台扶梯和设备管道外表面，均应采取防腐措施。地面应有冲洗排水设施，室内应有通风设施，并不得装设电气操作箱。照明应采用防腐灯具，单独设置碱储存间时，仅作地面、墙裙及沟道防腐。地面应有冲洗排水设施。

6.0.5 离子交换树脂存放和使用的环境温度不得低于5℃，严禁露天堆放。

6.0.6 水处理站(室)应配备检修电源，水处理设备应根据需要设置局部照明。

7 仪表控制

7.0.1 水处理系统仪表的控制水平和方式应根据化工厂的自动化水平、水处理系统的出力以及自动化设备元件供应情况等因素，经技术经济比较确定。

7.0.2 水处理系统监测、控制内容和方式按《化工企业化学水处理系统监测与控制设计条件技术规定》(HG/T 20654—1998)执行。

7.0.3 对一级除盐系统，单台出力 100m³/h 及 100m³/h 以上的离子交换器再生，宜采用程序控制。

附录A　凝结水过滤器设计参考数据

A.1　精密过滤器设计参考数据

水通过滤元流速(m/h)	～10
水冲洗强度($m^3/m^2 \cdot h$)	～30(按筒体截面积计算)
反洗用气强度[$Nm^3/(m^2 \cdot h)$]	～170(按筒体截面积计算)
运行压差(MPa)	0.1～0.35
滤元孔径尺寸(μm)	启动时为 10
	正常运行时为 5
反洗用水源	除盐水
反洗使用温度(℃)	≤70

A.2　电磁过滤器设计参数

运行流速(m/h)	800～1000
运行压差(MPa)	0.09～0.1
反洗方法	间断或连续
(1)空气反洗强度[$Nm^3/(m^2 \cdot h)$]/时间(s)	150/5
(2)空气擦洗强度[$Nm^3/(m^2 \cdot h)$]/时间(s)	1500/4～6
(3)水反洗流速(m/h)/时间(s)	800/10～12
(4)重复清洗	气水交替 2～4 次
(5)充水排气流速(m/h)/时间 (s)	300/30

附录B　凝结水精处理设备的设计参考数据

B.1　混合离子交换器设计参考数据

运行流速(m/h)　100～200

树脂比例　体外再生混合离子交换器阳、阴树脂比例参照下列条件选择：

(1)采用氢型混合离子交换器及当污染物主要为腐蚀产物(凝汽器泄漏率低)且凝结水含氨，pH 值高时，阳阴树脂比例宜为 2∶1。

(2)采用氨型混合离子交换器及冷却水为淡水时，阳阴树脂比例宜为 1∶1。

(3)冷却水为海水或高含盐量水时，阳阴树脂比例宜为 2∶3。

(4)对于带混合式凝汽器的间接空冷系统的凝结水，因水温高，故精处理中混合离子交换器阳阴树脂比例宜为 2∶3。

(5)有前置氢离子交换器时，阳阴树脂比例宜为 1∶2 或 2∶3。

运行压差(MPa)　清洁床　0.175

污脏床　0.35

树脂要求如下表所示：

指标		阳树脂	阴树脂
混视密度(g/ml)		0.76～0.82	0.65～0.73
湿视密度(g/ml)		1.2～1.28	1.06～1.10
磨后圆球率(%)		≥95	≥95
质量全交换容量(mmol/l)		4.2	3.4
粒度范围(mm)	H/OH 型运行	0.45～1.25	0.45～1.25
	NH_4/OH 型运行	0.63～0.81	0.45～0.71
有效粒径(mm)	H/OH 型运行	0.6～0.9	0.5～0.8
	NH_4/OH 型运行	0.65±0.05	0.55±0.05
均一系数	H/OH 型运行	≤1.45	≤1.45
	NH_4/OH 型运行	≤1.2	≤1.2

混合空气[$m^3/(m^2 \cdot min)$]　2.3～2.4(0.1～0.15MPa)
正洗水耗(m^3/m^3 树脂)　20
再循环流速(m/h)　60～70

B.2 体外再生设备采用数据

树脂分离要求　H/OH 型　NH_4/OH 型
RH　≥65%　99.5%～99.8%
ROH　≥11.5%　≥95%
空气擦洗用气量[$m^3/(m^2 \cdot min)$]　3.4～4
擦洗方式　脉冲进水气　反洗进气 1～2min
　　正洗进气 2～3min
　　空气压力　≈0.07MPa
　　擦洗次数　启动 30～40 次

正常运行 10～20 次
擦洗用气源可选用罗茨鼓风机或罗茨鼓风机与压缩空气并用。
反洗分层流速(m/h)10～15(15min)或根据厂家要求。
反洗树脂流速(m/h)阳、阴各为 10～15(min)或根据厂家要求。
再生液浓度(%) HCl　4～8　NaOH　4
再生液温度(℃)　NaOH　40
再生时间(min)　阳树脂 30　阴树脂 30～60
再生比耗(kg/m 树脂)　阳树脂、阴树脂各为 100
再生剂要求
OH 型运行　31%HCl 或 98%H_2SO_4
　　30%NaOH(NaCl 含量应小于 5%)
NH_4/OH 型运行
　　98%H_2SO_4 或 31%HCl(需保证阳树脂的再生度)
　　40%NaCH、NaCl 含量应小于 0.005%，或固体碱

附录C　顺流离子交换器设计参考数据

设备名称		强酸阳离子交换器		强碱阴离子交换器	混合离子交换器			钠离子交换器		二级钠离子交换器		弱酸阳离子交换器		弱碱阴离子交换器
								树　脂	磺化煤	树　脂	磺化煤			
运行	流速(m/h)	20～30		20～30	40～60			20～30	10～20	≯60	≯40	20～30		20～30
反洗	流速(m/h)	15		6～10	10			15	15	15	10～15	15		5～8
	时间(min)	15		15	15			15		15		15		15～30
再生	药剂 100%	H_2SO_4	HCl	NaOH	HCl	H_2SO_4	NaOH	NaCl		HaCl		H_2SO_4	HCl	NaOH
	耗量(g/mol)	100～150	70～80	100～120	100～150	200～250	200～250	100～120	100～200	400		60	40	40～50
	浓度(%)		2～4	2～3	5	1～2	4	5～8		5～8		1	2～2.5	2
	流速(m/h)		4～6	4～6	5	5～6	5	4～6		4～6		>10	4～5	4～5
置换	时间(min)	25～30		20～40								20～40		40～60
正洗	水量(m^3/m^3 树脂)	5～6		10～12				3～6				2～2.5		2.5～5
	流速(m/h)	12		10～15	20～30			15～20		20～30		15～20		15～20
	时间(min)	30		60				30	60	50		10～20		25～30
工作交换容量 mol/m^3R		500～650	800～1000	250～300	500～550	400～450	200～250	900～1000	250～300			1500～1800		800～1200
				再生时间不少于30min	正洗前空气混合 空气压力 0.98×10^5～1.47×10^5kPa(即1～1.5kgf/cm^2) 空气量 2～3Nm^3/m^2min 混合时间 0.5～1min 周期制水量 6000m^3/m^3 混合树脂 100%　盐酸耗量 75kg/m^3 混合树脂 100%　NaOH 耗量 70kg/m^3							当树脂层高于2m时，流速降低工作交换容量可无大影响		工作交换容量与出水水质有关，一般为1000左右

注：置换流速与再生流速相同；硫酸二步再生法：第一步浓度 0.8%～1%，流速 7～10m/h，占总量的 40%；第二步浓度 2%～3%，流速 5～7m/h，占总量的 60%；工作交换容量为参考数据。

附录D　对流离子交换器(逆流再生，即水流向下，再生液流向上)设计参考数据

设备名称		强酸阳离子交换器		强碱阴离子交换器	钠离子交换器
运行	流速 (m/h)	20～30		20～30	20～30
小反洗	流速 (m/h)	5～10		5～10	5～10
	时间 (min)	15		15	3～5
放水		至树脂层上表面		至树脂层上表面	至树脂层上表面
顶压	气顶压	气体压力 P≈0.03～0.05MPa，顶压用空气量为 0.2～0.3$m^3/m^2 \cdot min$(m^2 为横截面积)			
	水顶压	顶压用水压 P≈0.05MPa，顶压用水量为再生液流量的 0.4～1 倍			
再生	药剂	H_2SO_4	HCl	NaOH	NaCl
	耗量 (g/mol)	≤70	50～55	≤60～65	80～100
	浓度 (%)		3～5	1～2	3～5
	流速 (m/h)		≤5	≤5	≤5
置换(逆流)	流速 (m/h)	8～10	≤5	≤5	≤5
	时间 (min)	30		30	30
小正洗	流速 (m/h)	10～15		7～10	10～15
	时间 (min)	5～10		5～10	5～10
正洗	流速 (m/h)	10～15		10～15	15～20
	水耗 (m^3/m^3 树脂)	1～3		1～3	3～6
工作交换容量(mol/m^3 树脂)		500～650	800～900	250～300	800～900
出水质量		Na^+<50μg/l		SiO_2<50μg/l	

注：再生置换水质：阳床和阴床用除盐水；工作交换容量应根据生产厂家提供的工艺性能确定，没有数据时可参考本表数据；无顶压逆流再生时，要有足够压脂层(≮200mm)，而且其中排装置排水管小孔流速应小于 0.1m/s。

附录E　对流离子交换器(单室浮动床，运行水流向上，再生液流向下)设计参考数据

设备名称		强酸阳离子交换器		强碱阴离子交换器	钠离子交换器(装树脂)
运行	流速　(m/h)	30～50		30～50	30～50
再生	药剂	H_2SO_4	HCl	NaOH	NaCl
	耗量　(g/mol)	55～65	40～50	60	80～100
	浓度　(%)		3～5	1～2	3～5
	流速　(m/h)		5～7	4～6	7～5
置换	时间　(min)	20		30	15～20
	流速　(m/h)	同再生进液流速			
正洗	流速　(m/h)	15		15	15
	时间　(min)	计算确定			
	水耗　(m^3/m^3R)	1～2		3～5	3～5
成床	流速　(m/h)	30～50		30～50	30～50
	时间　(min)				
	顺洗时间　(min)	3～5		3～5	3～5
工作交换容量(mol/m^3R)		500～650	800～900	250～300	800～900
出水质量		Na^+<50μg/l		SiO_2<50μg/l	
反洗	周期　(h)				
	流速　(m/h)	10～15		10～15	10～15
	时间　(min)				

注：最低流速(防止乱床)：阳交换器大于10m/h，阴交换器大于7m/h，树脂输送管内流速为1～2m/s；工作交换容量为参考数据，树脂粒径采用0.4～1.2mm为宜；反洗在反洗槽中进行，每次反洗后可视情况增加再生剂量50%～100%。

附录F　对流离子交换器(双室双层床)设计参考数据

设备名称		强酸、弱酸阳离子交换器				强碱弱碱阴离子交换器	
运行流速(m/h)		(固)20～30		(沸)30～50		(固)20～30	(沸)30～50
再生	药剂	H_2SO_4	HCl	H_2SO_4	HCl	NaOH	NaOH
	耗量 (g/mol)	70	55	55～65	40～50	60～65	50～60
	浓度 (%)	0.7～1.5	2～3	0.7～1.5	3～8	2～3	1.5～2.5
		1.5～3.0		1.5～3.0			
	流速 (m/h)	7～10	≤5	7～10	5～7	4～6	6～7
		5～7		5～7			
置换	时间 (min)	30	30	30	30	30	35
	流速 (m/h)	8～10	≤5	6～7	6～7	≤5	6～8
小反洗(固) 清洗(沸)	流速 (m/h)	10～15	10～15	10～15	10～15	7～10	10～15
	时间 (min)	5～10	5～10	计算确定		5～10	计算确定
	水耗 ($m^3/m^3 \cdot R$)	计算确定					
正洗(固) 循环洗(沸)	流速 (m/h)	10～15	10～15	30～50	30～50	10～15	10～50
	时间 (min)	计算确定					
	水耗 ($m^3/m^3 \cdot R$)	1～3	1～3	1～3	1～3	1～3	1～3
	成床速度 (m/h)			>10	>10		>7
工作交换容量($mol/m^3 \cdot R$)		强:500～650	强:800～900	强:850～950	强:900～1000	强:300～350	强:350～400
		弱:1200～1500	弱:1400～1700	弱:1400～1700	弱:1500～1800	弱:600～800	弱:800～850
出水质量		$Na^+ < 30\mu g/l$				电导率≤5μs/cm,SiO_2 100μg/l	
反洗	周期 (h)	一般与进水浊度及周期出水量有关;一般在清洗前进行反洗					
	流速 (m/h)	10～15					
	时间 (min)	15(在加药放水前进行)		15～25		15(在加药放水前进行)	15～25

注:①固、沸——分别代表双室固定床与双室沸腾床。

②双室固定床再生步骤还可参考单室固定床逆流再生。

③双室固定床内弱酸树脂层上设有二次进水稀释器,改为两种或四种再生浓度。

④R——代表树脂。沸腾床树脂粒径采用 0.4～1.2mm 为宜。

本规定用词说明

1　表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2　表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3　表示允许有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

4　应按某些有关标准规范的规定执行的写法为“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。

5　非必须按所指定的标准规范的规定执行的写法为“可参照……”。

化工企业化学水处理设计技术规定

HG/T 20653—1998

条 文 说 明

2 原始资料

2.0.1 工程建设中对水源的选择十分重要，要选择水量大、水质好、距厂区近的水源。从长远建设来看，水利规划水源变化的影响也很大。因此，在条文中特别提出对水质变化情况的收集。并特别强调有代表性的偏坏水质作为设计依据，使化学水处理系统的设计更为合理可靠。

2.0.2 因用户对除盐(或软化)水水质要求各有不同，设计必须详细掌握这方面的资料，便于合理地选择处理系统及设备。

3 工艺系统设计

3.1 原水预处理

鉴于水处理树脂、设备对水质要求很高，本规定增加了水质预处理的内容。

3.1.1　目前，水质全分析资料一般比较齐全，但是影响水质的动态因素很多，如上游排污对江河、水库水的影响，附近环境对地下水的影响等。在确定水质预处理流程时，除了掌握水质全分析资料以外，还必须注意周围环境对水源水质的影响因素，掌握其变化规律，并了解历年洪水期和枯水期的水质，以便合理确定水处理流程。

3.1.4

2　原水碳酸盐硬度较高时，可采用石灰预处理。采用石灰预处理，可降低原水碱度，除去碳酸盐硬度和 CO_2，还可用来去除部分铁和硅的化合物、有机物，无论在技术上还是经济上采用石灰预处理都是可行的。但是由于石灰乳浆配制系统复杂，劳动强度大，卫生条件差，管道易堵塞，在使用上受到一定影响。大、中型水处理系统中，由于水量大，经济效果明显。在化工工艺（如纯碱厂）有现成的石灰乳可用的场合，也可以采用，否则以采用弱酸树脂脱碳系统为宜。

3　胶体硅的去除方法，主要有凝聚、澄清（或接触混凝）；镁剂除硅、活性碳、覆盖过滤、强碱阴离子交换也能去除一部分，用于除硅的强碱阴离子交换树脂，其再生碱液宜加热至 35～40℃，以利提高阴树脂的 SiO_2 洗脱率，减少出水中的 SiO_2 含量。

3.2　软化和除盐

3.2.1　一般规定

3　水处理装置的自用水量等于供水量和总自用水率的乘积，水处理装置的总自用水率一般为 1.1～1.2。

4　电渗析的进水量应为供水量、浓水、极水排放量之和，并应考虑极化结垢、膜污染和温度变化等因素的影响，宜留有一定的余地。

6　有条件时，应首先采用弱型树脂处理，以降低酸碱耗。设计时，尽量做到阴、阳离子交换器周期相近，使酸碱等当量排放，以节约中和用酸、用碱量。在水处理站（室）内应设置酸碱自行中和的设施（如中和池），在水处理站内自行中和处理酸碱废水，使排水的废水符

合环境保护的要求。

3.2.3　为了全面推行中国法定计量单位，本规定采用摩尔浓度（mmol/l）。在采用摩尔表示物质的量的单位时，均采用一价离子为基本单元。例如 Na^+、Ca^+、PO_4^{3-}、$FeSO_4$、Na_4PO_4 的基本单元分别为 Na^+、$2Ca^{2+}$、$3PO_4^3$、$2FeSO_4$、$3Na_3PO_4$，相应摩尔质量分别为 23mg/mmol、20.04mg/mmol、31.68mg/mmol、76mg/mmol、54mg/mmol 等。这样，不但完全符合中国法定计量单位的规定，而且所有计算结果均与以前用当量计量单位所得的结果相同（包括硬度、碱度、阳阴离子的 mmol/l 与 me/l 等值）。

3.2.4　逆流固定床、浮动床、双室床等是当前水处理的先进技术，具有出水水质好，水质稳定，再生剂耗量低等优点，并且有利于减少废酸、废碱的排放，在国内已得到广泛应用，因此有条件时应优先采用。

3.2.7　安装树脂捕捉器是为了：

（1）防止前级树脂混入后一级交换器设备中或被流失；

（2）防止树脂进入热力系统，分解成硫酸或胺。

因此，对于装有水帽或包网式排水装置的设备一般要求在下列部位安装树脂捕捉器：一级除盐系统中的阳离子交换器、阴离子交换器出口；二级除盐系统中的混床出口或阳、阴交替排列时的阳床、阴床出口。

对于装设石英砂垫层的设备，根据实践经验认为可不必装设。

3.2.8　对流再生时，置换水品质对于底层树脂的再生度有很大影响，底层树脂即出水端树脂，其再生度对出水水质有决定性的影响。因此，必须用本级交换器出水或优于本级出水的水质（除盐水或软化水）作为配制再生液和置换用水。

3.2.12　电渗析器必须在一定的流量和压力范围内工作，如果流量不高，压力过低，会使各隔室的配水不均匀，容易产生局部极化；流速过低还会使膜和水流界面处的滞留层变得不利于防止极化。如果流速过高，压力过大，容易使电渗析产生漏水和变形，并增大动力电耗，因此，在电渗析器进水阀门前应设流量计和压力表，以控制和检测进

水流量和压力，保证电渗析器的安全运行。

3.2.13 电渗析器停车时必须先停电后停水，为了不致损坏电渗析器，在事故停水时，应有事故报警和自动断电源的设施。

3.2.16 倒换电渗析器的电极，改变浓、淡水室的作用，可以有效地减轻膜及阴极上的水垢，防止水垢积累，使运行稳定，经济效益较高。

酸洗是消除沉淀的有效方法，水垢积累到一定程度，需要进行酸洗，酸洗周期根据除盐率下降的具体情况而定，一般3～4周一次，酸洗设施一般有酸洗槽和酸洗泵，酸洗用盐酸的浓度不宜过高，若浓度大于3%时，会使离子膜受损。

3.2.18 反渗透装置宜连续运行，一旦停运，仍应保持水位，停运时间超过一周以上，须用0.5%的福尔马林溶液浸泡处理。

3.3 凝结水精处理

大型化工企业设计中常有凝结水精处理，故增加此条文规定。

3.3.3 附录中列举了凝结水精处理体外再生设备设计数据，凝结水精处理用混合床宜用体外再生，其原因：

(1)凝结水一般采用高速混合床，采用体外再生时，设备内无需中间配水装置，可减少设备本体的水头损失。

(2)混床上无需设置酸、碱的管道，可以避免因偶然事故使酸或碱混入凝结水系统，使运行更为可靠。

(3)专用的再生设备可以提高再生效率。

3.4 化学药品系统

3.4.2 酸碱系统

1 用压缩空气输送酸、碱液易发生事故，不够安全，故应采用自流和负压抽吸。

2 在卸酸、碱及溶解固体碱时，有时会溅到操作人员的手、脸和

衣服上，为了减少伤害需设置事故快速冲洗设施。

3 盐酸储槽和盐酸计量槽的排气，易腐蚀设备和管道，对人体也有危害，故应经酸雾吸收器排出。

3.4.3 食盐系统

1 一般认为盐采用湿储存，用喷射器再生系统比较简单，运行方便，有的软水处理规模较小，月盐耗量较小，采用盐溶解器溶解过滤盐液，可以干式储存。

3.4.4 石灰系统

1 石灰露天堆放，流失量大，失效快，浪费大，不能露天放置。

4 经石灰预处理的水，pH值较高(8～10范围内)，选用硫酸亚铁作凝聚剂最为合适。

4 设备选择

4.1 原水预处理

4.1.1 本条对澄清器(池)、过滤器(池)的选用作了原则性的规定。

规定澄清器(池)不少于2台，是基于给澄清器(池)提供一定的维修条件，原则规定可不设备用，但当一台检修时，其余的澄清器(池)出力，应满足正常供水量及自用水量的要求。

4.1.2 当过滤器(池)有一台(格)反洗或检修时，其余各台的出力，应保证正常供水量，且流速不宜超过规定的强制流速，可不设备用。为了提高反洗效果，保持滤料经常处于清洁状态，节省水耗，过滤器(池)宜采用空气和水的反洗方式。

4.2 离子交换

4.2.6 一级离子交换器一般要有再生备用或由水箱积累储存时的备用水量，设备数量规定一般要求不少于两台，当系统出力较小时，成品水箱的容量较大时，离子交换可间断运行，此时交换器也可只设一台。

目前，离子交换器进水、排水装置的质量较好，且本体进行了防腐，因此检修工作量相应减少，所以一般不考虑离子交换器的检修备用，在水处理规模较大，设备台数较多时，计算水处理能力应考虑出现一台检修（或树脂复苏），同时又有一台设备再生，其余设备（水箱）仍能满足正常供水量和离子交换器自用水量的要求。

4.2.8 中间水箱的有效容积：当采用真空除气器时，宜用下限值。

4.3 加药系统

4.3.2 计量罐结构简单，间断运行，一般不考虑备用。

5 站房布置

5.1 一般规定

水处理站（室）在厂区总平面中的位置，一般应设在清洁的环境中，远离污染源，以免成品水的水质受环境的污染，还应远离有振动、噪音的地区，靠近主要用水点，以减少管道的往返距离，便于调度，水处理站（室）应布置在交换运输条件方便的地方，以便于主要设备的

运送和化学药品的装卸，同时，按照主要用水设备的最终规模和分期建设的情况，考虑水处理站（室）的建设规模也是十分必要的。

5.2 设备布置

水处理站（室）内的设备布置，一般按水处理流程的先后次序，按设备的不同性质分门别类进行布置，使整个站区分区明确，设备布置整齐合理，操作维修方便。

在布置设备时，应考虑留有适当的通道，以便于正常的运行操作和维修检修，减少管道往返次数和距离，避免设备人孔与设备、设备与管道等互相影响，同时还应注意设备的布局与建筑立面相协调的问题。

5.3 管道布置

水处理站房管道布置的设计优劣，将直接关系到水处理设备、管道的安装，运行管理和维护检修工作是否方便，对水处理系统的安全经济运行有着十分重大的意义，应符合设计规定的要求。

6 防腐、保温及其它

6.0.3 盐液对混凝土、钢材等具有腐蚀性，为保证再生液纯度，湿储存槽可用耐酸瓷砖衬砌或衬环氧玻璃钢等。盐液系统的设备和管道应考虑防腐。

6.0.4 酸、碱系统应集中布置，地面应考虑防腐，用明沟向外排出废液至酸碱中和池。

7 仪表控制

7.0.1 一般来说认为母管制并联系统，设备昼夜总再生次数为3次以上，单元制串联系统，每昼夜再生次数4次以上时考虑采用程序控制，移动床应采用程序控制。

水处理自动控制方面，大致可分为自动调节，保护和程序控制，采用自动调节较人工调节及时，有利于保证出水质量和节约药剂，同时可减轻操作人员的劳动强度并节省人力。

为使水处理能在自控系统发生故障时安全运行，应有进行手动操作的措施。