**CECS XXX：201X**

中国工程建设协会标准

**低温低浊水给水处理设计规程**

**Standard for design of water supply treatment of low temperature and turbidity water**

**（征求意见稿）**

201X－XX－XX 发布 201X－XX－XX 实施

中国工程建设协会标准

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2014年第二批工程建设协会标准制定、修订计划>的通知》（建标写字[2014]070号）的要求，标准编制组通过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本标准。

本规程主要技术内容包括：总则，术语，基本规定，系统设计，药剂的选择，预处理，常规处理，深度处理。

本次修订的主要内容：

1. 对原规范的文件结构进行了全面的调整。
2. 全面总结原规范发布以来我国在该技术领域发展的新技术及水厂运行中总结的新经验，对水处理系统设计的相关内容进行调整，并增加了取水、预处理、深度处理等章节及消毒、排泥水处理等内容。

本标准由中国建设工程标准化协会城市给水专业委员会归口管理，由中国市政工程东北设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：吉林省长春市工农大路618号，邮政编码：130021，Email：178605754@qq.com）。

**主编单位**：中国市政工程东北设计研究总院有限公司

**参编单位：**吉林省生态环境治理工程技术研究中心

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

北京市市政工程设计研究总院

哈尔滨供水集团有限责任公司

吉林市兄弟环境工程有限责任公司

**主要起草人：**

**主要审查人：**

**目 次**

[1 总 则 1](#_Toc17450)

[2 术 语 2](#_Toc27658)

[3 基本规定 4](#_Toc8675)

[4 系统设计 7](#_Toc24541)

[5 药剂的选择 12](#_Toc3985)

[6 预处理 16](#_Toc27388)

 [6.1一般规定 16](#_Toc25302)

 [6.2化学预氧化 17](#_Toc16357)

 [6.3粉末活性炭吸附 17](#_Toc29203)

[7 常规处理 19](#_Toc31207)

 [7.1混合 19](#_Toc22532)

 [7.2絮凝、沉淀/气浮 19](#_Toc10959)

 [7.3过滤 26](#_Toc16703)

 [7.4消 毒 27](#_Toc3821)

 [7.5排泥水处理 28](#_Toc31383)

[8深度处理 30](#_Toc25191)

 [8.1臭氧氧化处理 30](#_Toc28600)

 [8.2活性炭滤池 30](#_Toc27122)

 [8.3膜过滤 30](#_Toc882)

本标准用词说明 32

引用的标准名录 33

**Contents**

1 General Provisions 1

2 Terms 2

3 Basic Requirements 4

4 System Design 7

5 Agents 12

6 Pre-treatment 16

 6.1 General requirements 16

 6.2 chemical pre-oxidation 17

 6.3 powdered activated carbon adsorption 17

7 Regular treatment 19

 7.1 Mixing 19

 7.2 Flocculation, sedimentation/flotation 19

 7.3 Filtration 26

 7.4 Disinfection 27

 7.5 Waste residuals treatment 28

8 Advanced treatment 30

 8.1 Ozonation 30

 8.2 Activated carbon filter 30

 8.3 Membrane 30

[Explanation of Wording in Specification 32](#_Toc27061845)

[List of Standards 33](#_Toc27061846)

**1 总 则**

**1.0.1** 为规范低温低浊水给水处理工程设计，做到技术先进、经济合理、保证供水水质安全，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、扩建或改建，以低温低浊水质特征为水源的城镇给水处理工程的工艺设计，也适用于年度内非低温低浊期的给水处理工程的工艺设计。

【条文说明】明确提出了本标准适用于新建、扩建或改建以低温低浊水质特征为水源的城镇给水处理工程的工艺设计，也适用于年度内非低温低浊期的给水处理工程的工艺设计。

**1.0.3** 低温低浊水给水处理工程的设计除执行本标准外，尚应按照现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013及国家现行有关设计规范的规定执行。

【条文说明】本标准是针对低温低浊水水处理的特点进行编写，在国家现行标准和规范中已经规定的内容，除非需要强调，本规范不再赘述。因此在设计中除执行本标准规定外，还应符合国家现行有关标准和规范的规定。

**2 术 语**

**2.0.1** 低温低浊水 Low temperature and turbidity water

水温在4℃以下、浊度在15NTU以下的地表淡水。

**2.0.2** 活化硅酸 Activation silicic acid

在硅酸钠（俗称水玻璃）溶液中加酸调制而成的聚硅酸。硅酸钠（Na2O·XSiO2·YH2O）溶液加酸后，游离出各种形态的硅酸将聚合，聚合过程的中间产物称为聚硅酸，可作为助凝剂或助滤剂。

**2.0.3**助凝剂 Coagulant aid

为改善絮凝效果所投加的辅助药剂。常用的助凝剂有聚丙烯酰胺、活化硅酸、硅藻土等。

**2.0.4**活化时间 Active time

硅酸钠溶液加酸后，析出大量SiO2单体，并开始聚合，逐渐生成具有良好净水效能的中间产物（聚硅酸—活化硅酸）所经历的时间。

**2.0.5**剩余碱度Resting alkalic

硅酸钠溶液加酸活化后所剩余的碱度。硅酸钠溶液具有较高的碱度，当加酸活化时，在不断析出SiO2的同时，原有碱度因不断被中和而下降，但在酸量不过量的情况下最终还残余一部分碱度。

**2.0.6**助滤剂Filtration aid

直接过滤中采用的高分子物质，如活化硅酸等。这些高分子助滤剂可改善滤料表面的化学性质，增加水中杂质与滤料的碰撞次数，提高有效碰撞机率，以改善滤料的截污能力。

**2.0.7** 硅藻土Diatomite

主要由古代[硅藻](http://baike.baidu.com/view/260640.htm%22%20%5Ct%20%22_blank)的遗骸所组成，其化学成分以SiO2为主，可用SiO2·nH2O表示，呈特殊的多孔性构造，以其作为助凝剂反应生成的污泥沉降速度快，污泥体积小，沉淀物疏松，易脱水。

**2.0.8** 絮核Flocculation nuclear

絮凝核子的简称，作用是为水中投加混凝剂反应脱稳后的颗粒提供载体，以利于吸附碰撞生成较大的矾花。

**2.0.9**浮沉池Floatation—sedimentation tank

一种新型的兼有气浮池和斜板（管）沉淀池双重功能的综合净水构筑物。根据原水水质的变化，可分别按沉淀或气浮工况运行。

**2.0.10** 高速澄清池High speed clarifier

一种新型泥渣内循环式澄清池，利用机械搅拌提升作用使泥渣在池内不断循环，澄清区设斜板（管），利用斜板（管）的配水沉淀作用使水中泥渣沉淀分离，设自动控制系统，全自动控制剩余污泥的排放、泥渣回流及合理的泥渣回流量。

**2.0.11** 泥渣回流Sludge recycle

泥渣回流是通过回流泥渣、排泥水、反冲洗水等水厂生产废水来增加原水的浊度，从而增加水中颗粒杂质的浓度，提供新的絮核，使得微粒碰撞的机会和频率增大，改善絮凝反应条件，提高絮凝效果。

**2.0.12** 上向流滤池Upflow filter

指待滤水从滤池下部进入，滤后水从滤池上部流出，采用气水冲洗方式的滤池。滤料配置以采用单层级配滤料的方式为主，在对水质有特殊处理考虑时也可采用双层滤料。

**2.0.13**微絮凝过滤 In-line filtration, contact filtration

在原水中加入混凝剂和助滤剂并快速混合后直接过滤。

**2.0.14** 微污染水源**Micro-polluted water source**

微污染水源主要是指受到有机物污染的水源，其污染特征包括氨氮超标、CODMn超标、TOC指标高、色度高、高藻，甚至具有致突变性。

**3 基本规定**

**3.0.1**工艺流程的选择、工艺参数的选择，应根据水量、水质、水温等条件，通过试验和技术经济比较后确定。

【条文说明】工艺处理的参数要结合工艺目标，结合各种因素合理确定。当水质出现微污染时，低温低浊水在不同地域、水质条件表现出不同的特性，如预氧化剂的不同投加位置、投加顺序、投加量、接触时间等都产生不同的处理效果，因此有条件时应通过小试或中试试验确定，以保证出水水质及减少运营成本。

微污染水源主要是指受到有机物污染的水源，其水质往往具有如下特点：

（1）氨氮浓度高，现行国家标准《地表水环境质量标准》GB3838中，对集中式生活饮用水水源的氨氮要求是小于0.5mg/L，氨氮高说明水源已受到污染，并有恶化的趋势。我国东北地区不少微污染水源的氨氮常可达1mg/L，个别甚至高达2mg/L～3mg/L。

（2）COD、TOC等指标高表示的有机物综合指标值高，指标值越大说明水中有机物越多，污染越严重。例如，水源水的溶解氧一般在5mg/L～10mg/L。之间，当受到有机物污染，溶解氧降低到5mg/L以下时，已不宜作为饮用水源；溶解氧小于lmg/L时，由于有机物分解，使水源水开始发臭；溶解氧为零时水质发黑发臭，不能作为水源。

（3）色度指标高，由于原水受到各种形式的污染，导致水源水色度较高，一般水源水色度在30度~40度，微污染水有时达到100度。难以通过化学絮凝沉淀方法处理，出水残余色度较高，严重影响感官指标。

（4）藻类指标高，由于受自然条件及富营养化影响，许多地表水，特别是水库水，水体内藻类繁殖旺盛，藻类数量大量增多，导致给水处理絮凝效果差、沉淀效果差，造成絮凝药耗增加，滤池堵塞，滤池反冲洗周期缩短，影响水厂正常供水。同时，腐蚀混凝土池壁，甚至产生藻毒素。

（5）水的致突变性(Ames试验结果)呈阳性，水质良好的水源水，其Ames试验结果应呈阴性。由于出厂水通常采用加氯消毒，因此其致突变性经常高于原水。

**3.0.2**取水水源的设计枯水流量保证率和设计枯水位保证率不应低于 90%，且供水水源的水质应满足不低于现行国家标准《地表水环境质量标准》GB3838Ⅲ类水的标准。

**3.0.3**在寒冷地区的河流设置取水口时，应考虑河流的冰凌的水文特征，取水口应设置在不受冰凌直接冲击的河段，并保证冰凌顺畅下泄。

【条文说明】取水构筑物的设置应避免受冰凌的影响。应设在水内冰较少和不受流冰冲击的地点，在流冰期的河流中产生大量的岸冰、底冰和水内冰，经常会堵塞取水口，有的河流会产生冰穴、冰坝和冰塞等情况，威胁取水的安全。如不能避免应设置在产生水内冰的急流、冰穴、冰洞及支流出口的上游。在有冰冻的河流上取水时必须采取防冰和破冰措施。

 常用的防冰措施包括以下几种：

（1）在取水口上游设置挡冰木排，利用渠道引水使水内冰在渠道上浮；

（2）在取水口处利用电、热水或蒸汽等加热格栅等措施；

（3）根据河流的冰凌情况，在取水口上游或取水口处分别防冰措施，或两处均设置；

（4）在进水孔前引入热水或蒸汽。

**3.0.4**  取水构筑物的取水口设置应考虑分层取水，取水口宜设置在最大冻冰深度以下。

【条文说明】取水口采用分层取水，保证寒冷季节在冰层以下取水，减少冰凌、水内冰的影响。为保证在冰冻季节的取水量，取水头部应设置在最大冻冰深度以下。

在水内冰较多的河段取水构筑物不宜设在冰水混杂地段，而宜设在冰水分层地段以便从冰层下取水。

**3.0.5** 低温低浊水给水处理的控制与保护，应按照现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的有关规定执行。应该根据原水的情况合理调整水厂的运行工况。

【条文说明】常规水厂在水温低于4℃、浊度低于15 NTU时，应该按照低温低浊的要求调整水厂的运行工况。

**3.0.6** 低温低浊水给水处理的水质检测，应按照现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的有关规定执行。

【条文说明】现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的有关规定表示，有微污染的水厂水源在线检测设置应符合下列规定：

1河流型水源应检测pH值、浊度、水温、 溶解氧、电导率等水质参数。水源易遭受污染时应增加氨氮、耗氧量或其他可实现在线检测的特征污染物等项目。

2湖库型水源应检测pH值、电导率、浑浊度、溶解氧、水温、总磷、总氮等水质参数。水体存在富营养化可能时，应增加叶绿素a等项目；水源易遭受污染时，应增加氨氮、耗氧量或其他可实现在线检测的特征污染物等项目。

3水源存在咸潮影响风险时，应增加氯化物检测。

4对规模较大、污染风险较高的水源可增加在线生物检测。

**3.0.7**用于生活饮用水处理的药剂及材料应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219的有关规定。

**3.0.8**处理构筑物均应有防冻的维护结构， 泥饼堆置场应采取防止泥饼冻结措施，室外管道宜在冰冻深度下敷设。

【条文说明】低温低浊水存在的地区，冬天气温一般都很低，室外结冰，因此，所有水处理构筑物均应有防冻的维护结构，室外管道应根据当地的冰冻深度铺设，严防冰冻。泥饼一旦冻结，将给铲车装填作业带来影响。如果泥饼用料仓储存，也会影响料仓卸料。

**3.0.9**工艺参数的选择宜结合水温、水质情况，通过试验或参照相似条件下已有水厂的运行经验确定。

**3.0.10** 低温低浊水处理应设有应对水源突发污染的应急处理设施，应急处理方案应充分利用或改造现有设施。

【条文说明】水源存在较高突发污染风险、原水输送设施存在外界污染隐患、供水安全性要求高的集中水源工程和重要水厂，应设有应对水源突发污染的应急处理设施。

应急处理方案应充分利用或改造现有设施，当具备条件时，应充分利用自水源到水厂的管(渠)、调蓄池以及水厂净化设施的应急净化能力。

**4 系统设计**

**4.0.1**低温低浊水处理工艺流程的选择及构筑物的组合，应根据水量、水质变化的特点，通过试验和技术经济比较后确定。在原水无污染的条件下，宜采用如下常规处理工艺流程：

**1**原水常年浊度较高，只在冬季出现低温低浊水质，其处理工艺可采用原水→混合→絮凝→沉淀/澄清→过滤→消毒后出水；

**2**原水常年浊度较低，只在雨季短期内出现高浊水质，并存在藻类的情况下，其处理工艺可采用原水→混合→絮凝→浮沉/沉淀气浮→过滤→消毒后出水；

**3**原水为湖库水，常年浊度较低，全年不出现高浊水质，并存在藻类的情况下，其处理工艺可采用原水→混合→絮凝→气浮→过滤→消毒后出水；

**4**原水为湖库水，常年浊度小于15NTU，大部分时间为低浊水质，其处理工艺可采用原水→混合→絮凝→过滤→消毒后出水；

**5**原水常年浊度小于10NTU，其处理工艺可采用原水→微絮凝过滤→消毒后出水。

【条文说明】在低温低浊水净水厂设计中，正确选择净水工艺是首要问题。合理的净水工艺是水厂保证供水水质的关键，并与水厂的经济运行密切相关。

低温低浊水的粘度大，水中微粒尺寸小且粒经分布均匀，絮凝反应慢，生成的絮凝体(矾花)小而不易沉降，是低温低浊水难以处理的主要原因。由于不同地域低温低浊水水质之间有较大差异，所以处理工艺差异也较大，根据我国各地区的水厂设计和运行经验总结得出的常规处理工艺组合，在应用中，应结合实际情况，通过试验及方案比较，确定科学合理的水处理工艺方案。

**1**此种处理工艺与目前我国净水厂大多采用的凝聚、沉淀/澄清、过滤和消毒的水处理工艺相似，有所不同的是当冬季原水低温低浊时增投助凝剂。助凝剂与混凝剂的投加顺序宜通过试验或参照相似水质条件下的水厂运行经验确定。该工艺的净水构筑物可采用各种不同的型式。设计时应根据原水水质和用户对水质的要求，结合当地具体情况，如水厂规模、当地水厂运行经验、管理和技术水平及地质条件等，经过技术经济比较，选择合适的净水构筑物。在设计中宜设滤池反冲洗回收水池及回收水提升泵，将滤池反冲洗水回流至配水井(或原水水管内)。根据有关水厂实际运行情况表明，滤池反冲洗水回收，不但起到了泥渣回流、节约投药量的作用，并且又节约了水厂的自耗水量。

原水浑浊度变化较大的水厂絮凝沉淀池也可选择泥渣回流型的澄清池。



混凝剂 絮凝

沉淀

过滤

混合

图1 工艺流程1

**2**我国地域辽阔，地区气候变化多样，水质特征差异较大。以不同水质的地表水作为饮用水源进行净化处理时，就应针对水质变化情况来确定处理工艺，采取相应对策。

我国东北地区全年有四、五个月的时间处于寒冷季节，地表水低温低浊期长，但在雨季，江河水的浊度可高达几千度，初春冰雪融化时期，原水浊度虽然提高一些，但温度也很低，水质净化比较困难。

为了解决这一难题，东北院在我国北方研究出一种水处理构筑物——浮沉池。目前，在东北地区已有近10个水厂采用了这种处理工艺。这种池型可以根据水质的变化，因势利导改变水处理工艺(或浮或沉)。也可采用沉淀和气浮池组合的形式，将气浮池设置在沉淀池后，以节省投药量。



混凝剂 絮凝

浮沉/沉淀气浮

过滤

混合

图2 工艺流程2

**3**常年浊度较低的库湖水，并存在藻类的情况下，可以选用气浮池代替沉淀池。



混凝剂 絮凝

气浮

过滤

混合

图3 工艺流程3

**4～5**参考《MWH’s water treatment—Principles and Design（Third Edition）》 (John Wiley & Sons， Inc.)。

（1）原水浊度小于15 NTU，浊度变化小的地表水（湖和水库），可采用原水→混合→絮凝→过滤→消毒后出水。

混凝剂 絮凝

过滤

混合

图4 工艺流程4

（2）原水浊度小于10 NTU，浊度变化小的地表水（湖和水库），可采用原水→微絮凝过滤→消毒后出水。微絮凝过滤工艺具有占地面积小，造价低、药耗省、运转费用低等优点。

 混凝剂

过滤

混合

图5 工艺流程5

对于多数地区而言，原水的水质是变化的，建议设置超越系统，根据原水的水质的不同调整运行工艺，使水处理系统运行更加灵活。如在原水浊度极低的情况下，原水中除浊度和微生物指标外，其他指标均满足《生活饮用水卫生标准》的要求，可以考虑设置超越系统，原水直接进行微絮凝过滤处理+消毒工艺。

**4.0.2** 当微污染水源水水质影响城镇给水厂常规处理的正常运行效果而导致出水水质达不到现行国家标准 《生活饮用水卫生标准》GB5749的有关规定时，当原水出现微污染时，可增设预处理和深度处理等工艺设施。

**1** 当原水有机物和色度超标，其处理工艺可采用原水预氧化→常规处理→臭氧氧化处理→活性炭滤池→消毒后出水；

**2** 当原水有机物和氨氮超标，其处理工艺可采用原水预氧化→常规处理→臭氧氧化处理→生物活性炭滤池→消毒后出水；

**3**当原水常年浊度低于50NTU，但有机物超标，可采用原水预氧化→絮凝沉淀/微絮凝过滤/直接过滤→臭氧氧化处理→超滤→消毒后出水。

【条文说明】采用常规处理工艺无法实现水质净化目标情况下，应在常规的处理工艺基础上，增加其他预处理和深度处理构筑物进行组合。

低温低浊微污染水除具有温度低、浊度低、水粘度大的特性外，还具有耗氧量低、碱度低、微污染等物理化学特性，而且水中微粒尺寸小且粒径分布均匀。因此，常规处理工艺，一般难以达到现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5479的要求，常需进行预处理或深度处理。工艺流程的选用是净水处理能否对低温低浊微污染水取得预期处理效果、实现出水水质达标的关键。本规程根据寒冷地区微污染水处理的实际调研情况及相关的研究成果，提出了不同工艺组合方案。因为各地区的水源情况的不同，应在本规程提出的工艺方案基础上，结合工程实际情况，参考类似工程或通过试验确定合理的处理工艺流程，使处理工艺流程更科学合理，符合实际。

**4.0.3** 原水中藻类含量较高时，应设置去除藻类的设施及投加除藻类药剂，不应采用微絮凝直接过滤工艺。

**【**条文说明**】**为了保证水处理构筑物的正常运行，必须采取相应的除藻类措施，为保护滤池的正常运行，应采用絮凝沉淀/气浮+过滤的方式。

**4.0.4**混凝剂及助凝剂的湿式投加宜采用计量泵投加，投加浓度（按固体重量计算）宜符合下列规定：

**1**聚合氯化铝：10%～11% ；

**2**硫酸铝：5%～15%；

**3**活化硅酸：0.5%；

**4** 聚丙烯酰胺（阴离子型）： 0.1%～0.2%

【条文说明】由于低温低浊水，布朗运动不明显，固体颗粒较小，颗粒碰撞机率小，胶体颗粒脱稳困难，胶体的溶剂化作用增强，颗粒周围水化作用突出，妨碍其凝聚，混凝剂水解形态差，从而需要加大混凝药剂的投加量，提高凝聚效果。投加助凝剂可以调节或改善混凝条件，促进凝聚作用，加速沉淀，同时减少混凝药剂的投加量。

为计量准确并便于调节投加量，投加宜采用计量泵投加。

根据对国内低温低浊水投药的调查及日本等国有关资料介绍，本条规定了混凝剂及助凝剂的投加浓度。日本采用混凝剂的投加浓度:聚合氧化铝为10%～11%，液体硫酸铝为6%～8%；助凝剂的投加浓度：活化硅酸为0.5%。浓度过高，加药装置将被凝固堵塞。

**4.0.5** 为提高低浊期凝聚效果，可设置污泥回流系统。

【条文说明】低温低浊期滤池反冲洗排水或沉淀池排泥水回流至进水端，提高了原水的浊度，增多了固体颗粒的数量，提高了颗粒碰撞机率，改善了混凝条件，增强沉淀效果。

**5 药剂的选择**

**5.0.1**处理低温低浊水时，除投加混聚剂（絮凝剂）外，宜加投助凝剂，直接过滤时应投加助滤剂，水源存在微污染时，可投加预氧化药剂。

【条文说明】低温低浊水对混合、絮凝都有明显的影响。水温低，不但混凝剂水解的速度很慢，同时将导致混凝剂的大量消耗(使凝聚过程中难以生成较大的絮体)。助凝剂为高分子电解质，可减少水温对絮凝速度的影响。采用助凝剂可改善和提高混凝剂的凝聚性能。

**5.0.2**水处理药剂的选用、用量应通过试验或参照相似水质条件下的水厂运行经验，并进行技术经济比较后确定。常用混凝剂宜包括聚合氯化铝、聚合氯化铁、聚合氯化铝铁、硫酸铝。常用助凝剂宜包括活化硅酸、聚丙烯酰胺。

【条文说明】混凝剂和助凝剂的品种直接影响净水效果和水厂的运行成本，一般通过原水的絮凝沉淀试验和经济比较确定。在不具备试验条件或类似水源已有成熟的水处理经验时，则可根据相似条件下的水厂运行经验来选择。

**5.0.3**混凝剂、助凝剂除采用常规药剂外，可根据水质特点采用新型药剂或复合药剂。

【条文说明】投加药剂的目的在于净化水质，保证生活饮用水水质安全，因此药剂成分必须符合生活饮用水卫生安全要求。随着科技的进步，市场除了常用的混凝剂和助凝剂外，出现了很多新型的混凝剂和助凝剂，都具有很好的凝聚效果，但应进行毒理鉴定，在保证生活饮用水安全的前提条件下，可以使用。

目前采用阴离子型聚丙烯酰胺絮凝剂和聚合氯化铝(铁)混凝剂的水厂比较多，但近年来选用阳离子型有机高分子絮凝剂和各种高效复合型混凝剂的水厂有上升的趋势。目前采用的阳离子型有机高分子絮凝剂，是丙烯酰胺（AM） 与二甲基二烯丙基季铵盐的共聚物，具有除浊和提高沉速的双重功能。试验表明，在低温低浊的条件下复合药剂有更明显的优势。

对于阳离子型有机高分子絮凝剂在水中残余单体二甲基二烯丙基氯化铵含量的毒理问题，目前看法仍不够统一。基本上认为该单体含量控制在 0.05mg/L以下，可用于给水处理；但也有的则认为该产品有一定的毒性，目前我国新的水处理药剂国标中仍未将阳离子型有机高分子絮凝剂列入，在生活用水处理中应慎重使用。

**5.0.4**混凝剂与助凝剂的投加比例宜通过试验或参照相似水质条件下的水厂运行经验确定，助滤剂可采用活化硅酸，其投量宜为 2mg/L～4mg/L。

【条文说明】混凝剂与助凝剂的投加比例、顺序、间隔应视所采用的混凝剂品种、原水温度、浊度、pH值，且通过试验确定。据了解，国内混凝剂与助凝剂的投加比例一般为：东北地区混凝剂硫酸铝与助凝剂活化硅酸的投加比例为5: 1～7:1，采用的混凝剂硫酸铝和助凝剂活化硅酸是按前后顺序分别投加。

一般是在冬季低温低浊时加活化硅酸做助凝剂。活化硅酸的配制浓度为4%～5%(含SiO2约38%～40%的硅酸钠)用硫酸做活化剂，剩余碱度为1800mg/L～2000mg/L。投加方法是把硫酸亚铁氯化后的溶液原液或三氯化铁的原液按1：1的比例与活化硅酸溶液配制成混合液，然后再投加。

助凝剂的投加量我国一般为2 mg/L～5mg/L，日本为1 mg/L～5 mg/L.

当投加多种药剂时，应避免各种药剂之间的相互影响。一般情况下，当采用混凝剂（絮凝剂）和助凝剂联合投加时，宜先投加混凝剂，经快速混合后，间隔一定时间，再投加助凝剂。原水的浊度和水温越低，两次投加的时间间隔应越长，时间间隔可通过试验进行确定。采用微絮凝过滤时，加药量和絮凝时间宜通过试验来确定。助滤剂投加点应靠近滤池进口处。投加预氧化剂时，氧化药剂与混凝剂、吸附剂会有相互抵消的作用，反而降低除嗅味、除藻及助凝的效果，应考虑药剂之间投加的时间间隔，充分发挥各种药剂的作用。

**5.0.5**当助凝剂采用聚丙烯酰胺时，应采用成品投加；采用活化硅酸时可采用成品或现场配置，配置和使用应满足下列要求：

**1**硅酸钠原液浓度（酸化前浓度）应控制在1.5%～2.0%；

**2**应根据原水水质，通过实验确定剩余碱度的最佳值（以CaCO3）；

**3**活化时间应取1.5h～2.0h；

**4**稀释倍数宜为2倍～4倍；

**5**配置好的活化硅酸（工作浓度）宜在8h之内使用完毕。

【条文说明】聚丙烯酰胺包括阴离子型、阳离子型和两性型，阳离子型去除效果较好，使用时阴离子型一般配制成0.1%左右的水溶液，阳离子型可配制成0.1%-0.5%，溶解后的聚丙烯酰胺应尽快使用，阴离子型一般不要超过36h，阳离子型溶解后很容易水解，应24h内使用。投加聚丙烯酰胺作为助凝剂时，必须保证处理工艺的出水中的单体丙烯酰胺含量应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749的规定限值。

用活化硅酸做助凝剂，在欧美国家使用已超过七十年，国内于1952年在天津首次试用成功。目前应用效果良好。活化硅酸并非在任何情况下都能起良好作用，活化的方式、方法影响活化硅酸的物理化学性质。故本条规定活化硅酸在配制的过程中应满足的条件：

**1**通过实验和生产实践表明，活化硅酸的原始浓度过低时，加活化剂后，析出SiO2数量不足，缩聚反应速度减慢，过高则反之。故规定硅酸钠的原始浓度一般应控制在1.5%～2.0%。

**2**剩余碱度是控制活化剂投量的重要参数，它与活化剂用量成反比，与水温成正比。地域水温不同，剩余碱度控制值相差较大，一般应根据实验得出控制剩余碱度的最佳值。美国BayLis教授提出的剩余碱度控制值为1000 mg/L～2100mg/L。

**3**在硅酸钠溶液中加活化剂后，聚合反应一直在进行，即使其性态已处于有效助凝范围时也是如此。但是时间再延长，将使其性态超越有效范围。根据国内生产实验经验，活化时间可取1.5h～2.0h。

**4**硅酸钠活化的稀释倍数国外有资料介绍为3倍，我国根据生产和实验，其稀释倍数为2倍～4倍，故本条文规定稀释倍数为2倍～4倍。

**5**因配制好的活化硅酸使用时间太长容易生成胶冻。根据国内的使用经验及国外资料介绍，本条规定活化硅酸工作溶液应在8h内使用完毕。

根据现行国家标准《水处理剂 聚丙烯酰胺》 GB 17514 的有关规定，用于饮用水处理的I类产品，丙烯酰胺单体含量应不大于0.025%；又根据现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749的有关规定，生活饮用水中丙烯酰胺单体含量的限值是 0.0005mg/L； 假定投入水中的聚丙烯酰胺中所含丙烯酰胺单体，全部溶解并随出水逸出，则聚丙烯酰胺的最大投加量应不大于2mg/L(丙烯酰胺单体残留剂量不大于2mg/L×0.025% =0.0005mg/L) 。因此，符合国家标准的饮用水处理用聚丙烯酰胺，最大投加量按 2mg/L控制，对生活饮用水是安全的。

控制聚丙烯酰胺投加量的目的是控制丙烯酰胺单体的残留量，一切以出厂水中丙烯酰胺单体残留浓度达标为依据。聚丙烯酰胺投加量和出厂水中丙烯酰胺单体残留量的对应关系，与原水的水质和采用的净水工艺过程相关，可通过实验和运行监测来确定。

非生活饮用水处理中，也应控制聚丙烯酰胺的投加量不能过大，应避免沉淀（澄清）池的出水浊度增加或对后续净水工序产生不利的影响。根据调研资料证明，当聚丙烯酰胺投量超过规定投加剂量较大时，不但产生毒理问题，反而会使出水浊度增高和导致后续过滤工艺堵塞，影响运行。

**5.0.6**预氧化的药剂应根据水源水质、处理规模、净水工艺、运行成本及管理经验等因素，通过试验或按相似条件下的水厂运行经验确定。氧化剂可采用臭氧、高锰酸钾、液氯、二氧化氯等。

【条文说明】预氧化药剂的选用需要经综合比较后确定。氯预氧化用于污染严重的原水时，可能会产生其他有害物质影响出水水质；臭氧预氧化剂因制备系统较复杂、设备费用较高，一般与臭氧生物活性炭工艺联用，较少单独使用，其他化学预氧化药剂的采用也与许多因素相关，因此，无论采用何种预氧化药剂都需要进行综合比较后确定。

**5.0.7**水处理药剂在贮存、溶解、输送、计量和投加过程中不得混杂。当设计药剂投加设施时，应按药剂品种各成系统，投加设施应设置切换、放空、清洗的措施。

【条文说明】在投药系统设计中，必须采取措施防止不同药剂相互混杂。如聚合铝不得与有硫酸根的药剂相混；聚丙烯酰胺不得与硫酸铝、三氯化铁、聚合铝（铁）相混等。

低浊水浊度随季节变化范围较大时，所适应的药剂种类也较多。在投药系统设计中，必须采取措施防止不同药剂在运输及储存时相互混杂。如聚合铝不得与有硫酸根的药剂相混，聚丙烯酰胺不得与硫酸铝、三氧化铁、聚合铝(铁)相混等。本条文根据长春市水务集团、哈尔滨水务集团有限公司、吉林市水务集团、桦甸市自来水公司等生产经验及试验资料编写。

**6 预处理**

**6.1一般规定**

**6.1.1**原水的中色度、有机物及氨氮等污染物季节性超标严重时，应在常规处理前进行预处理。

【条文说明】当水源存在微污染或特定时段的微污染，常规处理后的出厂水水质不能符合现行国家表现《生活饮用水卫生标准》GB5749的要求时，为保证出水水质，应增加预处理措施。

融雪季节腐殖酸等污染物进入水体会导致原水中色度、有机物及等污染物超标，宜在常规处理前进行预处理。

**6.1.2**预处理宜采用化学预氧化、粉末活性炭吸附或联合处理工艺，不宜采用生物预处理工艺。

【条文说明】不同的预处理工艺适应情况不同，可根据原水水质情况、污染的类型、供水规模、常规处理工艺及处理后水质要求，选择合适的预处理工艺，也可以采用多种预处理技术组合的工艺。

生活饮用水原水的氨氮、嗅阈值、有机微污染物、藻含量较高时，可采用生物预处理。生物预处理池的设计，应以原水试验的资料为依据。进入生物预处理池的原水应具有较好的可生物降解性，水温宜高于 5℃。因本标准低温低浊水温低于4℃，不适合采用生物预处理工艺。

**6.1.3** 预氧化药剂的投加不得影响水厂出厂水水质。

【条文说明】药剂投加量与出水水质有着密切关系，投加药剂应根据水源水质等情况选择，不影响出水水质。液氯、次氯酸钠、二氧化氯等在水源受污染程度较大时，可能会产生其他有害物质影响出水水质。采用臭氧作为预氧化剂，应充分考虑原水溴离子浓度不宜过高；否则应采取抑制产生溴酸盐的技术措施，或改变投加方式等。

**6.1.4**水中存在挥发性臭味和其他污染物质，且可通过曝气提高去除率时，宜采用预曝气工艺。

【条文说明】预曝气能部分去除水挥发性嗅、味物质及有机物，还能增加水中的溶解氧，提高后续的净水工艺处理效果，如除铁锰及去除氨氮等的净水处理。根据曝气形式，有效停留时间可在15min～40min内选取。

**6.2化学预氧化**

**6.2.1**采用氯或二氧化氯预氧化处理工艺时，宜设置在稳压井前的加氯井中，投加量有效氯含量1mg/L~2mg/L。

【条文说明】 液氯等在水源受污染程度较大时，可能会产生其他有害物质影响出水水质，因此，投加药剂应根据水源水质等情况选择，不得影响出水水质。

现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013对氯和二氧化氯投加系统的安全和防腐等均有明确的规定，应遵照执行，其他相关要求也应符合现行国家表现《室外给水设计标准》GB50013及其它相关标准规范的有关规定。

**6.2.2**采用高锰酸钾预氧化时，宜设置在取水口，投加量按0.5mg/L~1.5mg/L，同时应满足与其他药剂的间隔时间不小于3min；

【条文说明】高锰酸钾预氧化，可以去除一般有机污染物、藻类、溶解性铁、锰、色度、藻类，控制臭味。在现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013中，对高锰酸钾预氧化投加位置、投加量、投加方式等均有明确的规定，应遵照执行，其他相关要求也应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013及其它相关标准规范的有关规定。

化学预氧化药剂投加点要结合工程的具体情况，在满足接触时间时可在原水输送管道内投加预氧化剂，以减少水处理构筑物，节省药剂投加量。为充分发挥各种药剂的作用，防止预氧化药剂与混凝剂等相互抵消作用，应考虑药剂之间投加的时间间隔，合理设计各种药剂的投加顺序。

**6.2.3**采用臭氧预氧化时，宜设置在稳压井后，投加量按0.5mg/L~1.0mg/L，接触时间3min~5min；采用催化臭氧预氧化时，投加量及接触时间可适当降低。

【条文说明】预氧化剂与待处理水应充分混合并有足够的接触反应时间，保证化学预氧化工艺的效果。受低温影响，接触时间应适当增加，本标准接触时间确定为3min~5min。

 现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013对臭氧预氧化气源装置、臭氧发生装置、臭氧气体输送管道、臭氧接触池及臭氧尾气消除装置等均有明确的规定，应遵照执行，其他相关要求也应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013及其它相关标准规范的有关规定。

**6.3粉末活性炭吸附**

**6.3.1**低温低浊水发生微污染时可采用粉末活性炭应急处理，投加量应根据试验确定，无实验数据时，可按20mg/L～50mg/L投加；投加点宜设置在取水口，且应与其他药剂的间隔时间不应小于15min。

【条文说明】现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013对粉末活性炭投加位置、投加量、投加方式等均有明确的规定，应遵照执行，其他相关要求也应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013及其它相关标准规范的有关规定。

粉末活性炭吸附日常投加量主要与原水有机物含量、嗅味、色度等有关，最佳投加量宜通过试验确定，同时活性炭的吸附作用与水温密切相关，对低温低浊水的处理更需找到最佳投加量。

为充分发挥粉末活性炭的吸附作用，粉末活性炭须与水充分混合，并保证有足够的接触时间和避免干扰降低吸附作用，选择合适的投加点很重要，一般情况下，由于氯能和活性炭相互作用，粉末活性炭的投加点必须尽可能远离氯的加注点，同时，混凝剂能吸附在活性炭表面，降低其吸附作用，因此不宜将混凝剂与粉末活性炭同时投加到水中，防止与混凝剂的竞争吸附。粉末活性炭应加在过滤前，同时在运行时，应防止粉末活性炭穿透。

**6.3.2**投加管道宜采用耐腐蚀且无毒的给水用聚丙烯管（PP-R）、聚乙烯管（PE）、聚氯乙烯管（PVC-U）或工程塑料（ABS）等光滑内壁管道，流速宜为1.0m/s～2.0m/s，且应考虑设置冲洗设施。

【条文说明】粉末活性炭在投加管道内易沉积，故管道布置时应考虑压力水冲洗的措施。

**6.3.3**粉末活性炭使用后应随水厂的排泥水一并排除或处置。

【条文说明】粉末活性炭投加后进入处理工艺，应考虑利用水厂的排泥水一并排出或处置，不对出厂水质产生影响。

**7 常规处理**

**7.1混合**

**7.1.1**低温低浊水应设置混合设施，混合方式可采用机械混合或水力混合。

【条文说明】由于低温低浊水，布朗运动不明显，固体颗粒较小，颗粒碰撞机率小，胶体颗粒脱稳困难，胶体的溶剂化作用增强，颗粒周围水化作用突出，妨碍其凝聚，混凝剂水解形态差，从而需要加大混凝药剂的投加量，因此应选择适合的混合设施，使药剂与水进行恰当的急剧、充分混合，提高凝聚效果。

混合方式包括管式混合、管道静态混合器混合、水泵混合、机械混合等，其中水泵混合可视为机械混合的一种特殊形式，管式混合和管道静态混合器属水力混合方式。目前国内应用较多的混合方式为管道静态混合器混合和机械混合。水力混合效果与处理水量变化关系密切，故选择混合方式时还应考虑水量变化的因素。

**7.1.2**机械混合池宜与絮凝沉淀池合建。

【条文说明】采用机械混合时，可将混合池与絮凝池合建以节省占地，减少能耗。

**7.2絮凝、沉淀/气浮**

**7.2.1**絮凝池可采用机械絮凝、折板絮凝、隔板絮凝、网格絮凝等形式。

【条文说明】絮凝池可采用隔板絮凝池、折板絮凝池、栅条（网格）絮凝池、机械絮凝池。根据水厂工艺布置、原水水质等因素确定絮凝池的型式，絮凝池的设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013及其它相关规范的有关规定。

絮凝池是[絮凝体](https://baike.sogou.com/v6777752.htm)形成的重要场所，絮凝的效果直接影响后续处理的沉淀效果，絮凝反应在净水处理中具有重要作用。絮凝效果不仅与絮凝池本身的水力条件有关，还与原水性质、混凝剂品种和加药量等因素有关，絮凝池本身设计还应与厂区的占地、沉淀池的形式等因素有关，因此絮凝池设计应综合考虑确定。对几种形式的絮凝池的各项参数，在现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013中均做了详细的规定，应按现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的相关规定进行设计，并应符合其它相关标准规范的有关规定。

**7.2.2**絮凝时间应不小于25min，絮凝池的平均速度梯度G宜在30 s-1～60s-1，GT值宜达到104～105。

【条文说明】根据对低温低浊水处理工程的调查表明，低温低浊水絮凝时间受温度影响较大，一般较南方的正常水质长5～10min。实践证明，低温低浊水如果絮凝过程不完善，絮凝效果差，会直接影响后续的沉淀效果。但是，如果沉淀部分采用浮沉工艺时，则可适当缩短絮凝时间。故本条规定絮凝时间在一般情况下比现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013所规定的絮凝时间长。

絮凝池应使颗粒有充分接触碰撞的机率，又不致使已形成的较大絮粒破碎，因此在絮凝过程中速度梯度G或絮凝流速应逐渐由大到小。规定絮凝池的平均速度梯度G宜在30 s-1～60s-1，GT值宜达到104～105，以保证絮凝过程的充分与完善。

**7.2.3**沉淀可采用平流沉淀池、斜管/板沉淀池、高效沉淀池、气浮池、澄清池等形式。

【条文说明】沉淀可采用平流沉淀池、斜管沉淀池、侧向流斜板沉淀池、浮沉池、高效沉淀池、气浮沉淀池、小间距斜板沉淀池、澄清池、高速澄清池等形式。根据水厂工艺布置、原水水质等因素确定沉淀池的型式，沉淀池的设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013及其它相关规范的有关规定。

**7.2.4**平流沉淀池的设计，应符合下列规定：

**1** 平流沉淀池的沉淀时间宜采用2.5h～4.0h。

**2** 平流沉淀池的设计水平流速宜采用6mm/s～10mm/s。

**3** 寒冷地区的平流沉淀池宜设在室内或增设防止表面结冰措施。

**4** 寒冷地区室外设置的平流沉淀池排泥方式可采用斗底或穿孔管排泥，池底必须有坡向泥斗的坡度。

【条文说明】

**1**沉淀时间是沉淀池设计的一个重要的控制指标。现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013规定沉淀池的沉淀“宜为1.5h～3h”。我国现采用的沉淀时间大多低于3h，而国外的沉淀池的沉淀时间均较长，美国一般为2h（气温较高地区）至4h（气温较低地区），日本则为3h～5h。

低温低浊水不但影响絮凝效果，同时也使颗粒的沉速降低，近年来对出厂水水质的要求进一步提高，因此，本条文规定平流沉淀池沉淀时间一般采用2.5～4h。

**2**当水温低时，水的粘滞性大，颗粒沉降速度缓慢，如果水平流速高，则会增加水的紊动性，影响颗粒沉降。因此，本文规定平流沉淀池的水平流速可采用6mm/s～10mm/s。

虽然平流沉淀池是净水厂中应用较早，且是较普遍的一种沉淀形式，但由于平流沉淀池池身浅，占地面积大，解决防寒问题较困难、不经济，故在北方寒冷地区应用较少。

**3**多孔管排泥时，多孔管管段长度一般不宜超过10m，最长不宜超过12m，否则易导致多孔管尾端排清水，而其前端的泥水不易排出的泥水排水不畅现象；平流沉淀池占地面积大，在北方寒冷地区难以设防寒维护结构，故无法设置机械排泥。也可以在池子底部设置往复式刮板刮泥的机械排泥方式，该方式有利于解决北方寒冷地区难以设防寒维护结构的问题。

**7.2.5**高效沉淀池的设计，应符合下列规定：

**1** 高效沉淀池的液面负荷宜采用9m3/m2•s～18m3/m2•s；

**2** 斜管管径为 30mm～50mm，斜长为0.6m～1.0m，倾角为 60°；

**3** 清水区保护高度不宜小于1.0m，底部配水区高度不宜小于1.5m；

**4** 污泥回流量宜采用设计水量的5%。

【条文说明】

**1**由于高效沉淀池的絮凝效果明显强于传统澄清池，所形成的絮粒沉速较高，因此其分离区的上升流速可达到普通斜管澄清池的2倍～5倍。据调查，东北大连地区阜新地区正在运行的水厂高效沉淀池的液面负荷在14.4m3/ m2•s ～18m3/ m2•s ，冬季出水水质稳定。故本文规定高效沉淀池的上升流速可采用9m3/ m2•s～18m3/ m2•s 。

**2** 据调查，东北大连地区阜新地区正在运行的水厂高效沉淀池斜管的管径均为50mm，长度采用0.75m，倾角为 60°。据此，本文规定了异向流斜管沉淀池斜管管径为30mm～50mm，斜长为0.75m～1.0m，倾角为 60°。

**4**当水源水有嗅味，或在季节性含有一定量的藻类时，应慎用单纯的沉淀污泥外循环回流式高效沉淀池，否则易导致沉淀池出水嗅味加重（富集）的现象。

**7.2.6**上向流斜管沉淀池的设计，应符合下列规定：

**1**斜管沉淀池沉淀区液面负荷应按相似条件下的运行经验确定，宜采用2.5 m3/(m2·h)～5.0 m3/(m2·h)；

**2**斜管管径宜为30mm～35mm。

【条文说明】斜管沉淀池液面负荷是斜管沉淀池设计的主要参数，它与水的特性（水质、水温、比重、粘滞性）、絮粒的性质及形成絮体的因素有关，根据低温低浊水的特性及设计运行总结，同时考虑提高沉淀池出水水质，参考美国《MWH’s water treatment—Principles and Design（Third Edition）》 (John Wiley & Sons， Inc.)：投加铝盐的斜管沉淀池上升流速可采用2.5 m3/(m2·h)～6.25 m3/(m2·h)。考虑低温影响，本标准规定上向流斜管沉淀池的上升流速可采用2.5 m3/(m2·h)～5.0 m3/(m2·h)。

**7.2.7**侧向流斜板沉淀池的设计，应符合下列规定：

**1** 沉淀区的颗粒沉降速度宜采用0.1mm/s～0.25mm/s；

**2** 沉淀区的水平流速，宜采用6mm/s~10mm/s；

**3** 液面负荷可采用 3.0 m3/(m2·h)～6.0m3/(m2·h)。

【条文说明】

**1**颗粒沉降速度是斜板沉淀池设计的主要参数，它的设计取值与水的特性、絮粒的性质及形成絮体的因素有关，根据低温低浊水的特性及设计运行总结，颗粒沉降速度宜小于常规处理，本规范采用0.1 mm/s～0.25mm/s。

**2** 水平流速是侧向流斜板沉淀池沉淀效果的主要控制参数，如果水平流速过高，由于低温低浊水絮凝生成的絮凝体颗粒沉降速度较小，导致絮凝体不能在沉淀池内沉淀，被水流携带出沉淀池外，降低沉淀池水平流速，有利于絮凝体在沉淀池内沉淀，宜采用6mm/s~10mm/s。

**3**根据长春、吉林等地水厂的运行经验，液面负荷可采用 3.0 m3/(m2·h)～6.0m3/(m2·h)。

**4** 目前，马军院士等研究的双向流斜板沉淀池，与侧向流斜板沉淀池相比，对沉淀效果有了很大的改进，水平流速可以达到20mm/s。

**7.2.8**小间距斜板沉淀池的设计，应符合下列规定：

**1** 清水区上升流速宜采用1.0mm/s～1.5mm/s；

**2** 斜板板距宜采用25mm～50mm ，斜长为 1.0m，倾斜角度宜采用 60°

【条文说明】

**1**小间距斜板沉淀池沉淀效果好于普通斜管沉淀池，但，清水区上升流速必须适当降低，以应对低温低浊水絮凝生成的絮凝体沉降性能差，沉淀处理效果差的难题；宜采用1.0mm/s～1.5mm/s。

**2**国内目前小间距斜板沉淀池的板距一般采用25mm～50mm ，斜长为 1.0m，倾斜角度采用 60°，为了加强沉淀效果，斜长可以采用1.0m~1.5m。

**7.2.9**侧向流长斜板沉淀池的设计，应符合下列规定：

**1** 水平流速应为6mm/s～10mm/s，液面负荷应为4 m3/m2•s～8m3/m2•s；

**2** 斜板间距应为30mm～100mm，安装角度应为55°～65°；

**3** 斜板长应为1.5m～5m，厚度应为1mm～2mm；

**4** 集泥区高度应不小于1.5m。

【条文说明】

侧向流长斜板沉淀池由沉淀分离区、集泥区、集水区三部分组成，沉淀区内安装侧向流长斜板，集泥区内安装刮泥机、排泥斗（或排泥管、排泥斗），集水区内安装集水槽，采用三角堰集水槽集水。

侧向流长斜板沉淀池具有沉淀效率高，占地面积小，适用于低温低浊水的处理。北方地区应用较多，如长春第五水厂（30万m3/d）、长春第一水厂（22万m3/d）、吉林第二水厂（10万m3/d）、辽阳净水厂（30万m3/d）、辽源河滨水厂（10万m3/d）等。

**7.2.10**浮沉池的设计，应符合下列规定：

**1**当原水浑浊度小于50NTU及含有大量藻类等密度小的悬浮物质时，浮沉池应以气浮方式运行；当原水浑浊度大于50NTU时，浮沉池应以沉淀方式运行；

**2**设计浮沉池时，其池体结构、设计参数及其设备，应满足气浮池和沉淀池的要求；

**3**当设计规模不大于2万m3/d时，宜采用异向流斜管浮沉池；当规模大于2万m3/d时，宜采用侧向流斜板浮沉池；

**4**浮沉池池长不宜超过15m，单格宽度不宜超过10m，有效水深一般不超过3.0m；

**5**接触室上升流速，可采用10 mm/s～20mm/s；

**6**斜板(管)沉淀区液面负荷可采用7.0 m3/m2•h～9.0m3/m2•h；

**7**溶气压力可采用0.30 MPa～0.35MPa，回流比可采用7%～10%。

**8**设计规模不大于5万m3/d时，可采用穿孔管或多斗式排泥方式；当大于5万m3/d时，宜采用侧向机械刮泥。

【条文说明】

**1**气浮净水技术在我国的给水排水行业中已推广使用近四十年了。这种方法处理低温低浊水虽然效果良好，但当原水浊度达百度以上时效果甚差，不能适应全年水质条件的变化，采用浮沉池，就可以根据水质的变化，灵活变换水处理工艺。当原水浑浊度小于50NTU及含有藻类等密度小的悬浮物质时，浮沉池应以气浮方式运行；当原水浑浊度大于50 NTU时，浮沉池应以沉淀方式运行。当冬季低温低浊或在藻类大量繁殖季节，絮体不容易下沉，浮沉池以气浮方式运行；当夏季原水水温和浊度升高时，则改为沉淀方式运行。充分发挥了气浮与沉淀两种工艺的优势，提高了固液分离的速度和质量。浮沉池是一种新型的净水构筑物。

**2**浮沉池的构造，是分别根据气浮池及斜板(管)沉淀池的工艺特点来设计的。生产实践证明，原水低温低浊时，水的粘滞性高，水中胶体杂质很少，絮体密度小，容易上浮，此时应发挥气浮池的优势，采用气浮方式运行；当浊度大于50NTU时，若仍采用气浮方式运行，运行费高，故本条规定“当原水浑浊度小于50NTU及含有藻类时，浮沉池应以气浮方式运行；当原水浑浊度大于50NTU时，浮沉池应以沉淀方式运行。”

因为浮沉池是在斜板(管)沉淀池的基础上，安装了气浮设备，成为兼有气浮和沉淀二种功能的池型。所以，设计浮沉池时，要同时满足气浮和沉淀二种池型的要求。

为解决冬季低浊问题，可以将气浮沉淀池是气浮与沉淀组合池，或者是气浮池与沉淀池的组合，组成气浮沉淀池。气浮沉池的构造可以是分按照气浮池及斜板（管）沉淀池的工艺特点、要求来设计，也可以是两种处理效果的叠加的组合。

气浮与沉淀组合池为一个构筑物（池子）内，分成两个区域即气浮区和沉淀区，根据原水情况，设计成沉淀区在前或气浮区在前。气浮池与沉淀池的组合，就是气浮池与沉淀池的串联，是两个池子，根据原水情况，设计成沉淀池在前或气浮池在前。

气浮沉池的构造是分别按照气浮池及斜板（管）沉淀池的工艺特点、要求来设计的，当原水浑浊度小于50NTU及含有藻类等密度小的悬浮物质时，超越沉淀池，应以气浮方式运行；当原水浑浊度大于100 NTU时，超越气浮池以沉淀方式运行；当原水在50NTU~100NTU时，应以实际运行效果，确定采用气浮或沉淀方式运行。

**3**对异向流斜管浮沉池，当气浮与沉淀两种工艺相互转换时，其进、出水闸板需上下切换。设计规模不大于2万m3/d，需切换的进水闸板小，容易加工和安装。对侧向流斜板浮沉池，当气浮和沉淀二种工艺相互转换时，其进水方向不变，进水端不设闸板，构造简单。但此种池型在斜板区前、后要分别设有稳流段，并在出水端设有集水区，若设计规模小再增加此部分的附加容积，是不经济的。故本条规定，当设计规模不大于2万m3/d时，宜采用异向流斜管沉淀池；当规模大于2万m3/d时，宜采用侧向流斜板浮沉池。

**4**因气浮池的泥渣上浮速度快，一般在水平距离15m范围内即可完成。为防止气浮方式运行时，在池末端池面浮渣因无气泡顶托，而造成浮渣下落，影响出水水质，故本条规定浮沉池池长不宜超过15m。为考虑水流稳定及刮渣机安全运行。故本条规定浮沉池的单格宽度不宜超过10m。

根据有关水厂的运行实践，同时兼顾了气浮池和斜板(管)沉淀池的有效水深，本条规定了浮沉池有效水深一般不超过 3m。

**5**接触室上升流速是以接触室内水流稳定，气泡对絮粒应有足够的捕捉时间为准。根据资料介绍和相关水厂的运行实践，接触室上升流速采用10mm/s～20mm/s为宜。

**6**根据试验和现有浮沉池多年生产运行实践，本条规定斜板(管)沉淀区液面负荷可采用7 m2/m2•h～9m2/m2•h。

**7**由于低温低浊水絮凝效果差，为使更多的微气泡粘附絮粒，弥补因水流粘度的增加而影响带气絮粒的上浮溶气压力及回流水量较一般水质均须相应加大，故本条规定溶气压力一般采用0. 30MPa～0.35MPa；回流比可采用7%～10%。

**8**设计规模较小时，池体面积小，用穿孔管或多斗式排泥，穿孔管短不易堵塞，排泥简单，容易控制管理。设计规模较大时，采用侧向机械排泥，可减少池高、节约土建费用，设备结构及管理均简单。

**7.2.11**高速澄清池的设计，应符合下列规定：

**1** 澄清池斜管沉淀区的上升流速可采用9m3/m2•h～12m3/m2•h；

**2** 斜管管径宜为30mm～35mm；

**3** 水在池中的总停留时间宜为55min～75min；第一和第二絮凝反应室的总停留时间宜控制在15min～30min。

**4** 澄清池泥渣回流搅拌机的提升流量应为进水流量的3倍～5倍；

**5** 澄清池设机械刮泥机先将池底积泥刮至池底中心，再由设在底部的排泥管排出，排泥管应设快开式自动排泥阀。

**7.3过滤**

**7.3.1**滤池的虑速及滤料组成，可根据需要按表7.3.1选用。

表7.3.1滤池的滤速及滤料组成

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 滤料组成 | 正常滤速(m/h) | 强制滤速(m/h) |
| 粒径（mm） | 不均匀系数*K*80 | 厚度（mm） |
| 1 | 石英砂滤料滤池 | Dmin=0.5Dmax=1.2 | <2.0 | 800~1000 | 5.5~7.0 | 6.0~8.0 |
| 2 | 双层滤料滤池 | 无烟煤Dmin=0.8Dmax=1.8 | <2.0 | 500 | 6.0~8.0 | 7.0~9.0 |
| 石英砂Dmin=0.5Dmax=1.2 | <2.0 | 500 |
| 3 | 均质石英砂滤料滤池 | Dmin=0.9Dmax=1.2 | <1.6 | 1200~1500 | 6.0~8.5 | 7.0~9.0 |

注：采用微絮凝过滤时，滤速宜采用表中下限值。

【条文说明】水温低、水的粘滞系数大，直接影响滤池的性能和处果，致使滤池滤速下降，效率降低。均质石英砂滤料滤池的滤料组成及其滤速是根据国内已投产的几个水厂的设计参数及实际运行数据而定。例如：沈阳市李巴彦水厂、西安曲江水厂、南京上元门水厂、长春第五净水厂、哈尔滨磨盘山净水厂、哈尔滨三水厂、吉林三水厂等。

滤池出水水质主要决定于滤速和滤料组成，相同的滤速通过不同的滤料组成会得到不同的滤后水水质；相同的滤料组成、在不同的滤速运行下，也会得到不同的滤后水水质。因此，滤速和滤料的组成是滤池设计的最重要参数，是保证出水水质的根本所在。为此，在选择与出水水质密切相关的滤速和滤料组成时，应首先考虑通过不同滤料组成、不同滤速的试验，以获得最佳的滤速和滤料组成的结合。

表7.3.1中所列单层石英砂滤料、双层滤料和均质石英砂滤料的滤料组成数据，基本沿用现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013中的有关规定。表中的滤层厚度、滤速作了适当加厚和调低。

**7.3.2**滤池设计应优先选用气水联合反冲洗，气水冲洗的有关规定应按现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的有关规定执行。

【条文说明】滤池采用气水冲洗比单一冲洗具有节水、节能、冲洗洁净度高，并且过滤周期长等优点，早已成为设计和管理者们的共识，尤其对低温低浊水，因为水温低，滤池中水流的剪切力大，滤层中絮体破碎的可能性大，易穿透滤层。加之，投药时又有助凝剂投加，单一用水冲洗尽管提高冲洗强度，延长冲洗时间，滤料也不易被冲洗洁净，有关气水冲洗设计规定在现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013中已作详尽规定，设计时应根据原水水质特点采用。

**7.3.3**水冲洗滤池的冲洗强度及冲洗时间，宜按表7.3.3采用。

表7.3.3滤池的滤速及滤料组成

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 冲洗强度(L/s•m) | 冲洗时间(min) | 膨胀率（%） |
| 1 | 石英砂滤料滤池 | 14~15 | 6~8 | 45 |
| 2 | 双层滤料滤池 | 15~16 | 7~8 | 50 |

注:若设有表面冲洗，可采用表中下限值。表面冲洗强度一般可采用2.5 L/s•m～3.5L/s•m",冲洗时间为4min～5min。

【条文说明】根据国内低温低浊水的设计及运行经验，本条规定了水冲洗滤池的冲洗强度和冲洗时间的数据。但由于滤池若采用单一水冲洗不但耗水量大，且冲洗不彻底，过滤周期短等，目前设计中采用较少。

**7.3.4** 低温低浊期滤池的反冲洗周期可根据出水浊度调整为：单层细砂级配滤料时，宜采用24h～36 h；气水冲洗滤池的冲洗周期，当为粗砂均匀级配滤料时，宜采用24h～48h。

【条文说明】滤池在低温低浊期的反冲洗周期可以根据实际运行情况适当加长。

**7.4消 毒**

**7.4.1** 消毒剂的最大设计投加量应考虑低温因素对消毒效果的影响，投加量宜通过试验确定。

【条文说明】设计投加量对于水质较好水源的净水厂可按相似条件下的运行经验确定；对多水源和原水水质较差的净水厂，原水水质变化使消毒剂投加点目的不同，会使投加量相差悬殊，因此有必要按出厂水与投加消毒剂相关的水质控制指标，通过试验确定各投加点的最大消毒剂投加量作为设计投加量。

水温降低，消毒剂颗粒运动速度下降，消毒剂与细菌接触的机会减少，杀菌效果明显变差；另外在低温条件下，大多数病原微生物处于休眠状态，对消毒剂具有较强的抵抗能力，因此为保持低温期的消毒效果，考虑加大消毒剂投加剂量等措施。

**7.4.2** 在低温期采用强化消毒技术去除微生物时，应考虑水温下降导致消毒效果下降的因素。

【条文说明】存在微生物污染风险的水源，可采用加大消毒剂量和多点消毒（预氧化、过滤前、过滤后、出厂水）的强化消毒技术，但应控制消毒副产物含量。

**7.5排泥水处理**

**7.5.1**低温低浊水排泥水处理工艺的选择，除应保证低温低浊水时段的处理效果外，还应保证其他季节的有效处理。

【条文说明】因一些地方的水厂的原水年内浊度变幅较大，排泥水的水量、成分呈季节性变化，受温度的影响，脱水机的产率冬季与夏季区别很大，冬季产率较低，在确定脱水机的产率时，在排泥水处理设计时应当全面考虑。可根据试验资料或参照相似条件的水厂运行经验，结合具体情况通过技术经济比较确定。除应保证低温低浊水时段的处理效果外，还应保证其他季节的有效处理。

**7.5.2**排泥水浓缩包括重力浓缩、离心浓缩和气浮浓缩。当采用重力浓缩和离心浓缩时，应参照现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的相关规定执行。当采用气浮浓缩时，应符合下列规定：

**1**气浮浓缩池固体通量、液面负荷宜通过试验确定。当无试验数据时，气浮浓缩池的固体通量可取1.0kg干固体/(m2·h)～4.0kg干固体/(m2·h)，液面负荷可取2.0 m3/(m2·h)～4.0m3/(m2·h)；

**2**溶气罐的压力及回流比，宜根据气浮试验情况确定，当无试验数据时，溶气压力可采用0.4MPa～0.7MPa；回流比一般小于100%。

【条文说明】参考美国《MWH’s water treatment—Principles and Design（Third Edition）》 (John Wiley & Sons， Inc.)和哈尔滨平房净水厂排泥水处理工程试验确定气浮浓缩设计参数。 参考哈尔滨平房净水厂的排泥水处理工程实验，低温低浊水排泥水浓度较低，机械脱水前应进行浓缩。受温度的影响，脱水机的运行冬季与夏季区别很大，机械脱水前化学调质时，应充分考虑低温低浊水排泥水机械脱水前应进行浓缩和化学调质。

**7.5.3**反冲洗回收水及浓缩后上清液回用到净水厂的稳压井，应符合下列规定：

**1** 回收水的瞬时流量应小于进水总量的10%；

**2**当原水中氨氮、嗅阈值、有机微污染物、藻含量较高，不宜直接回用。

**3**含有贾第虫和隐孢子虫等原生动物超标不应回用。

【条文说明】

**1**参考美国“Ten states Standards”，本条规定回收水回流的瞬时流量应该小于进水总量的10%。

**2**当原水中氨氮、嗅阈值、有机微污染物、藻含量较高时，分配系统中的消毒副产品水平可能超过允许水平时，直接回用会增加出水水质超标的风险，需要对反冲洗回收水及浓缩后上清液进行处理后回用。

**3**当原水中含有贾第虫和隐孢子虫等原生动物超标时，回用会增加出水水质超标的风险。

**8深度处理**

**8.1臭氧氧化处理**

**8.1.1** 臭氧设计投加量宜结合试验结果确定，也可参照相似水质条件下的经验选用，臭氧投加量宜为1.0mg/L～2.0mg/L。

**8.1.2** 臭氧接触池的接触时间，应根据不同的目的和待处理水的水质情况，通过试验或参照相似条件下的运行经验确定。接触时间宜为8min～16min，其中第一段接触室的接触时间宜为3min~6min。

【条文说明】规定了臭氧接触池的接触时间。考虑低温影响，适当增加接触时间。

**8.2活性炭滤池**

**8.2.1**活性炭滤池的型式包括下向流活性炭滤池和上向流活性炭滤池。

【条文说明】建议通过试验或参照相似条件下的运行经验确定。

**8.2.2**下向流活性炭滤池主要功能为吸附池，处理水与炭床的空床接触时间宜通过或参照相似条件下的运行经验确定，接触时间宜采用10min～20min；空床流速宜采用7m/h～10m/h，活性炭滤池冲洗周期宜采用3d～7d。

【条文说明】规定了用于吸附功能的滤池池型型式和主要参数，根据长春第一净水厂、长春第三净水厂、大庆东城区净水厂的运行经验，滤池反冲洗周期一般在3d～7d。

**8.2.3**上向流活性炭滤池宜为带有生物作用的活性炭滤池，接触时间宜通过或参照相似条件下的运行经验确定，接触时间宜采用8min～30min；空床流速宜采用10m/h～12m/h，活性炭滤池经常性的冲洗周期宜采用7d～15d。

【条文说明】规定了具有反硝化脱氮功能的活性炭滤池池型和主要参数。因受低温限制，增加接触时间。

**8.2.4**上向流活性炭生物滤池后部应设置具有物理截留功能的过滤池，防止生物泄漏，保证出水浊度。

【条文说明】规定了上向流活性炭滤池后部应设置具有物理截留功能设施的要求。

**8.3膜过滤**

**8.3.1**膜处理工艺应充分考虑低温的影响，最低设计水温不应低于2℃，必要时采用增温设施。

【条文说明】规定了膜处理最低设计温度的要求，当水温过低时，可采用蒸汽或电伴热的方式，避免冰水混合物阻塞膜体导致的膜通量降低。

**8.3.2**当原水中含有贾第虫和隐孢子虫等原生动物超标时，宜采用超滤膜过滤，也可采用“超滤膜+紫外消毒”或“超滤膜+臭氧消毒”等联合处理的方式。

【条文说明】本条款是对原水中含有贾第虫和隐孢子虫等原生动物超标时处理方式的规定，虽然紫外消毒及臭氧对两虫的去除有一定效果，但均不及超滤膜的截留彻底，设计中可以考虑采用“超滤膜+紫外消毒”或“超滤膜+臭氧消毒”等联合处理的方式。

**8.3.3** 膜过滤产生的浓液回用前应妥善处理，避免引起污染物的富集。

**本规程用词说明**

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

 **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）** 表示允许稍有选择，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）** 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

**2**  条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

**引用标准名录**

1. 《室外给水设计标准》GB50013
2. 《地表水环境质量标准》GB3838
3. 《生活饮用水卫生标准》GB5749
4. 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219