UDC

中华人民共和国行业标准

CJJ

CJJ 40－2011

P

备案号 J 1185－2011

高浊度水给水设计规范

Code for design of water supply engineering using high-turbidity raw water

2011－04－22 发布　　2012－01－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部　发布

中华人民共和国行业标准

高浊度水给水设计规范

Code for design of water supply engineering
using high-turbidity raw water

CJJ 40－2011

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 2 年 1 月 1 日

中国建筑工业出版社

2011 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

第996号

关于发布行业标准
《高浊度水给水设计规范》的公告

现批准《高浊度水给水设计规范》为行业标准，编号为CJJ 40－2011，自2012年1月1日起实施。其中，第3.1.7、4.1.8、6.1.4、6.3.5、7.3.8条为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《高浊度水给水设计规范》CJJ 40－91同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2011年4月22日

前　言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标［2008］102号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本规范。

本规范主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 给水系统；4. 取水工程；5. 水处理工艺流程；6. 水处理药剂；7. 沉淀（澄清）构筑物；8. 排泥；9. 应急措施。

本次修订的主要内容是：

1. 规范的适用范围，由原规范的只适用于黄河高浊度水，扩展到适用于全国范围高浊度水的给水设计；现规范所指高浊度水，包括界面沉降高浊度水和非界面沉降高浊度水。

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、新经验，重点是水源取水和预处理工艺系统的优化，泥沙输送处理与处置的新内容和有关设计参数。

3. 新增高浊度水给水设计中安全供水和应急措施内容。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国市政工程西北设计研究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，请寄送中国市政工程西北设计研究院有限公司（地址：甘肃省兰州市定西路459号，邮政编码：730000）。

本规范主编单位：中国市政工程西北设计研究院有限公司

本规范参编单位：中国市政工程西南设计研究总院
中国市政工程东北设计研究总院
兰州威立雅水务（集团）有限责任公司
兰州交通大学
哈尔滨工业大学
西安建筑科技大学

本规范主要起草人员：孔令勇　戴之荷　马小蕾　毛继程
厉彦松　付忠志　刘冬平　孙晓霞
张建锋　陈树勤　武福平　罗万申
郝立栋　袁一星　贾万新　章伟民
赫俊国　熊易华

本规范主要审查人员：沈裘昌　张晓健　万玉成　刘延澄
吕启忠　吕品祥　张　智　武道吉
郄燕秋　贾瑞宝　康旺儒

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 5
3　给水系统 …… 6
3.1　一般规定 …… 6
3.2　系统分类与优化组合 …… 6
4　取水工程 …… 8
4.1　一般规定 …… 8
4.2　取水构筑物 …… 9
4.3　取水泵房 …… 11
5　水处理工艺流程 …… 13
5.1　一般规定 …… 13
5.2　一级沉淀（澄清）处理流程 …… 13
5.3　二级或三级沉淀（澄清）处理流程 …… 14
6　水处理药剂 …… 16
6.1　一般规定 …… 16
6.2　聚丙烯酰胺溶液的配制 …… 16
6.3　聚丙烯酰胺的投加 …… 17
6.4　多种药剂联合投加 …… 18
7　沉淀（澄清）构筑物 …… 20
7.1　一般规定 …… 20
7.2　沉沙（预沉）池 …… 21
7.3　调蓄水池 …… 21
7.4　混合、絮凝池 …… 23

7.5 辐流沉淀池 …… 24
7.6 平流沉淀池 …… 26
7.7 斜管沉淀池 …… 27
7.8 机械搅拌澄清池 …… 28
7.9 水旋澄清池 …… 29
7.10 泥沙外循环澄清池 …… 30
8 排泥 …… 32
8.1 一般规定 …… 32
8.2 泥沙浓缩 …… 32
8.3 刮（排）泥设备 …… 33
8.4 泥沙排除与输送 …… 35
8.5 吸泥船 …… 36
8.6 泥沙处置与利用 …… 36
9 应急措施 …… 38
9.1 一般规定 …… 38
9.2 水源应急措施 …… 38
9.3 水处理厂应急措施 …… 39
9.4 配水系统应急措施 …… 39
本规范用词说明 …… 40
引用标准名录 …… 41
附：条文说明 …… 43

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms and Symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 5
3 Water Supply System ····· 6
3.1 General Requirements ····· 6
3.2 System Classification and Optimization Grouping ····· 6
4 Water Intake Works ····· 8
4.1 General Requirements ····· 8
4.2 Water Intake Structure ····· 9
4.3 Water Intake Pump house ····· 11
5 Water Treatment Process ····· 13
5.1 General Requirements ····· 13
5.2 Single Stage Sedimentation (Clarification) Processing ····· 13
5.3 Double or Multi Sedimentation (Clarification) Processing ····· 14
6 Water Treatment Agent ····· 16
6.1 General Requirements ····· 16
6.2 Preparation of PAM ····· 16
6.3 Dosing of PAM ····· 17
6.4 Combined Dosing of Multiple Agents ····· 18
7 Sedimentation (Clarification) Structure ····· 20
7.1 General Requirements ····· 20
7.2 Grit Chamber (Pre-sedimentation Tank) ····· 21
7.3 Regulation and Storage Tank ····· 21
7.4 Mixing and Flocculation Tank ····· 23

7.5 Radial Flow Sedimentation Tank ····· 24
7.6 Horizontal Flow Sedimentation Tank ····· 26
7.7 Inclined Tube Sedimentation Tank ····· 27
7.8 Accelerated Clarifier ····· 28
7.9 Swirling Clarifier ····· 29
7.10 Sludge External Reflux Clarifier ····· 30
8 Sludge Discharge ····· 32
8.1 General Requirements ····· 32
8.2 Sludge Concentration ····· 32
8.3 Sludge Scraping (Discharging) Facilities ····· 33
8.4 Sludge Discharge and Transport ····· 35
8.5 Suction Dredge ····· 36
8.6 Disposal and Utilization of Sludge ····· 36
9 Contingency Measures ····· 38
9.1 General Requirements ····· 38
9.2 Contingency Measures for Water Source ····· 38
9.3 Contingency Measures for Water Treatment Plant ····· 39
9.4 Contingency Measures for Water Distribution System ····· 39
Explanation of Wording in This Code ····· 40
List of Quoted Standards ····· 41
Addition: Explanation of Provisions ····· 43

1 总　则

1.0.1 为提高高浊度水给水工程设计质量，规范设计工艺和设计参数，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建或改建的以高浊度水为水源的城镇及工业区永久性给水工程设计。

1.0.3 本规范中的高浊度水处理工艺，指通过预处理和一、二级（或多级）沉淀（澄清），将高浊度原水处理至满足滤池进水水质要求的净水工艺。水的过滤、消毒、深度处理等后续工艺应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.4 高浊度水给水工程设计应以提高城镇供水保证率为目标，正确处理好技术和经济，系统和局部，工艺全流程和单体构筑物各环节的关系，使全系统安全经济地运行，并具有应对突发事故的能力。

1.0.5 高浊度水给水工程的设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 高浊度水　high-turbidity raw water

含沙量或浊度较高，水中泥沙具有分选、干扰和约制沉降特征的原水。按照是否出现清晰的沉降界面，又分为界面沉降高浊度水和非界面沉降高浊度水两类。

2.1.2 界面沉降高浊度水　high-turbidity raw water with sharp interface settling

在沉降过程中分选、干扰和约制沉降作用明显，出现清晰浑液面的高浊度水。含沙量一般大于 10kg/m^3，以黄河流域的高浊度水为典型代表。

2.1.3 非界面沉降高浊度水　high-turbidity raw water without sharp interface settling

在沉降过程中虽有分选、干扰和约制沉降作用，但不出现清晰浑液面的高浊度水。浊度一般大于 3000NTU，以长江上游高浊度水为典型代表。

2.1.4 分选、干扰和约制沉降　separating，disturbing and restraining settlement

水中泥沙在下沉过程中，存在粗、细颗粒的分选下沉，颗粒之间产生水力干扰，互相制约，随着浓度的增加，最终呈现水中泥沙颗粒群整体下沉的现象。

2.1.5 调蓄水池　regulation and storage tank

用于蓄存和调节水量，在水源遭遇沙峰、洪水、枯水（脱流、断流）、冻害（冰凌）、突发污染等不能正常取水的时段内，维持水厂正常供水能力的构筑物称作调蓄水池。

2.1.6 浑水调蓄水池　regulation and storage tank for

muddy water

蓄存高浊度原水（兼有预沉作用）的调蓄水池称作浑水调蓄水池。

2.1.7 清水调蓄水池 regulation and storage tank for clean water

蓄存预沉水（包括水库清水期原水）、沉淀（澄清）水、过滤水等处理后水的调蓄水池称作清水调蓄水池。

水处理厂的出厂水清水池，一般作为水量的日平衡，不属于调蓄水池；如果其调节容积按沙峰（或洪水、枯水、冻害、突发污染等）历时设计，则属于清水调蓄水池。

2.1.8 稳固河段 stable river segment

指河床相对稳定，主流较固定的河段。河岸经常发生冲蚀并经多次加固的工程地段，一般主流线变化较小，靠流几率较高，习惯上也称其为“老险工段”，从控制主流的角度可视作稳固河段。

2.1.9 揭河底 cover layer of river bottom to be flaked and moved by flood

在发生高含沙洪峰时，由于流速和相对密度增大，水流作用于河床底面的拖曳力骤增，而致成片河床被剥离、掏冲的剧烈冲刷现象。

2.1.10 藕节断面 torose section in river

游荡性河段中河面宽窄相间形似莲藕，明显收缩处称作藕节断面。此处主流相对稳定，流势较强。

2.1.11 预处理系统 pre-treatment system

高浊度水处理过程中，在常规处理工艺前所设置的处理工序。一般由取水头部预处理、斗槽或渠道预处理、沉沙池预处理、调蓄水池预处理、沉淀（澄清）构筑物预处理等组成。

2.1.12 一级沉淀（澄清）处理流程 single stage sedimentation (clarification) processing

原水不经预处理，直接进行混凝沉淀（澄清），即可满足滤

池进水水质要求的高浊度水处理流程。

2.1.13 二级或三级沉淀（澄清）处理流程 double or multi sedimentation (clarification) processing

原水浊度较高，沙峰持续时间较长，需先进行第一级预处理后，再经第二级或第三级沉淀（澄清）处理，才能满足滤池进水水质要求的高浊度水处理流程。

2.1.14 絮凝剂 flocculant

具有凝聚、吸附、架桥、网捕等功能的有机（无机）高分子水处理药剂。

2.1.15 药剂联合、混合投加 combined dosing of two or more agents / mixed dosing of compound agent

为发挥不同药剂的特殊功能，强化净化效果所采用的混凝剂和絮凝剂前后两次或多次投加，或复配药剂的混合一次投加方法。

2.1.16 辐流沉淀池 radial-flow sedimentation tank

中心进水周边出水，水流沿径向辐射流动的圆形沉淀构筑物。

2.1.17 水旋澄清池 swirling clarifier

进水依靠水力呈旋流运动，集混合、絮凝、澄清、泥沙内部循环和两次泥水分离于一体的圆形澄清构筑物。

2.1.18 两次泥水分离 twice separation of water and sludge

在水旋澄清池、机械搅拌澄清池、泥沙外循环澄清池中，较重的泥沙絮体先在絮凝室中进行第一次分选沉降，较轻的泥沙絮体再在分离室中完成第二次沉降分离的净化过程。原水含沙量较高或粗砂占比较大时，絮凝室的沉泥量可占到全部沉泥量的50%左右。

2.1.19 泥沙外循环澄清池 sludge external reflux clarifier

多种药剂分步投加、多级机械絮凝、泥沙可调控的外部循环，以保持混合室最佳泥沙浓度，形成高浓度悬浮层接触吸附，具有两次泥水分离的高效澄清构筑物。

2.1.20 应急措施 emergency measures

指在取水河段出现洪峰、沙峰、脱流、断流、冰害，或发生突发性水源水质污染等情况，使供水系统不能正常工作时，为确保安全供水，所采取应对突发事件的技术措施。

2.1.21 深泓线 talweg

河道中各断面最大水深点的连线。

2.2 符　　号

C_1——进水含沙量（kg/m^3）；

C_2——出水含沙量（kg/m^3）；

C_3——排泥水含沙量（kg/m^3）；

C_4——泥沙浓缩区的泥沙平均浓度（kg/m^3）；

C_m——在历时 t 内泥沙浓缩的平均浓度（kg/m^3）；

F——清水分离区净面积（m^2）；

G——排泥水量（m^3/s）；

K——排泥水量计算的安全系数；

Q_0——设计进水量（m^3/s）；

Q——设计出水量（m^3/s）；

N——排泥耗水率（%）；

T——一次排泥的历时（h）；

W——泥沙浓缩区容积（m^3）；

t——泥沙浓缩时间（s）；

u——静止沉淀浑液面沉速（mm/s）；

α——静、动水沉降速度的比值系数。

3 给水系统

3.1 一般规定

3.1.1 高浊度水给水系统应包括取水工程、调蓄工程、水处理工程、输配水工程、泥沙输送工程、泥沙处理处置工程以及应急措施等。

3.1.2 高浊度水给水宜采用多水源或区域联网给水系统，或有备用水源的给水系统。

3.1.3 大、中型高浊度水给水工程的预处理设施，宜设置于水源地附近。调蓄水池的设置，应根据水源特点和安全供水的需要，并结合当地条件，经技术经济比较确定。

3.1.4 高浊度水预处理流程和构筑物的形式，应根据沙峰历时、泥沙颗粒组成、水量变化、水质变化、场地条件等因素，并结合当地管理经验，经技术经济比较确定。

3.1.5 高浊度给水系统的泥沙输送、处理、利用和处置，应根据当地条件和环保要求，因地制宜，经技术经济比较确定。环境条件允许的地区，可根据需要分期建设。

3.1.6 高浊度水给水系统宜强化系统运行中的自动化、机械化和监测预警预报系统。

3.1.7 生活饮用水给水系统的供水水质，必须符合国家现行标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 和《城市供水水质标准》CJ/T 206 的规定。

3.1.8 非生活饮用水给水系统的供水水质，可按用户要求确定。

3.2 系统分类与优化组合

3.2.1 高浊度水给水系统可分为多水源给水系统与单水源给水系统，又可分为有调蓄水池的处理系统与无调蓄水池的处理系

统。对于用水量较大且比较集中，而对水质、水压要求不统一的用水对象，可采用分质、分压、分区给水系统。

3.2.2 应充分发挥高浊度水给水系统各净化构筑物的功能，各构筑物进出水水质和负荷应全面衡量、合理分担。后一级处理构筑物的设计进水含沙量（或浊度）应高于前一级处理构筑物的设计出水含沙量（或浊度）。

3.2.3 高浊度水的预处理系统应以降低原水含沙量或浊度为主，同时还应对原水中的耗氧量、色度、嗅味、有害污染物等其他理化指标发挥一定的综合净化效应。

3.2.4 当采用多水源给水、备用水源给水或区域联网给水系统时，系统内各水源应有机结合、相互联通，并应保证在需要时能及时切换或调度供水。

4 取水工程

4.1 一般规定

4.1.1 高浊度水取水工程的设计方案应符合城镇规划和河流规划，并应根据水源的水文特点、水质特点、河床和岸边的地质特点、当地气候条件、航运要求等因素综合比较确定。大、中型的重要取水工程，宜进行河床动态水工模型试验。

4.1.2 大、中型取水工程的设计，当取水断面距离现有水文站较远或附近水文站资料难以引用时，应设置临时水文站观测必要的水文资料。

4.1.3 设在水利枢纽库区下游的取水工程，应考虑水利枢纽建成后不同运行工况所引起的洪（枯）流量、洪（枯）水位、河床冲淤、含沙量等水文条件变化对取水的影响。

4.1.4 高浊度水给水工程的设计取水年保证率应达到90%～99%。当不能满足时，应根据实际情况采取相应的安全保障措施。

4.1.5 取水构筑物的设计取水量应包括下列内容：

1 现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013中对应设计规模应包括的水量；

2 设计最大含沙量时净水厂的自用水量；

3 预处理系统的排泥水量、蒸发水量、渗漏水量；

4 原水输送管渠的漏损水量；

5 调蓄水池的补充水量。

4.1.6 高浊度水取水工程的设计应考虑下列因素：

1 江河主流游荡和河床的冲淤；

2 流量和水位变化，河道断流、脱流；

3 漂浮物、杂草、冰凌和冰坝；

4 含沙量、沙峰特点和泥沙组成；

5 河道航运和上下游建有水库及其他水工设施；

6 可能造成水源水质污染的点源、面源因素。

4.1.7 当在冲、淤较为严重的河段设置取水构筑物时，应考虑在使用年限内河床淤积或冲刷的变化，以及由此引起的水位变化。对可能产生冰坝的河段，应采取预防冰坝和水位上涨的措施。

4.1.8 取水构筑物基础应设在局部冲刷和揭河底深度以下，并应满足地基承载力和稳定性要求。

4.1.9 在河道上设置取水与水工构筑物或引水导流设施时，应征得相关部门的同意。

4.2 取水构筑物

4.2.1 取水构筑物宜采取直接从主河道取水的方式，不宜设引水渠、集水前池和单独的集水室（井），也不宜采用倒虹管或自流管引水。

4.2.2 对于江、河岸边较陡，靠岸有足够的水深，河床较稳定且地质条件较好的河段，应采用直接取水的岸边合建式取水构筑物。

4.2.3 对于江、河岸边平缓，枯水期无足够水深，在主流深泓线比较稳定的河段取水的大、中型给水工程，宜采用河心合建式取水构筑物。小型工程也可采用移动式取水设施，直接从主河道中取水。

4.2.4 对于河道主流摆动的游荡性河段，宜在能控制主流，深泓线较集中的藕节断面处设河心式取水头部与岸边泵房相结合的分建式取水构筑物。

4.2.5 对于江、河岸边取水条件较好的冲淤型河段，为防止枯水期脱流或断流发生，宜采用岸边合建式取水构筑物与河心取水头部互为备用的多点取水方案。

4.2.6 对于冰情较严重且无冰水分层，河水含沙量较高，河道

纵坡较大具有自流冲淤条件的河段，宜采用双向斗槽和岸边泵房结合的取水构筑物，斗槽自清流速不宜小于 2.0m/s。必要时应进行水工模型试验。

4.2.7 对于岸边有足够的枯水位水深，水位变幅较小，原水含沙量较低并有冰水分层，漂浮物和杂草等较少的河段，可采用直吸式岸边泵房取水构筑物，并应设置必要的反冲洗设施。

4.2.8 在江河支流取水，对于水流较分散，水深较浅，枯水期取水比大于 20%～30%且无航运要求的河段，宜采用低坝与岸边泵房结合的取水构筑物。宜在冲沙闸上游一定距离设置分水墙及导沙底槛；进水闸底宜高出冲沙闸底 0.8m～1.5m；在寒冷地区，进水闸后可设水力排冰兼预沉渠道，进水闸和出水闸的闸底高差不宜小于 1.0m，渠道底坡不宜小于 1%，并应对闸门等设备采取防冰冻措施。

4.2.9 在非界面沉降高浊度水河道取水，当水深和流速等条件允许时，可采用取水头部预除沙和泵房合建的直吸式取水构筑物。

4.2.10 取水口位置选择应符合下列条件：

1 游荡性河段的取水口应设于主流深泓线较密集，枯水位有一定水深的位置上；

2 取水口应设在弯曲河段主流顶冲点下游的凹岸，必要时还应于该顶冲点上游采取稳固主流的控导工程；

3 寒冷地区设取水口，应选在冰水分层或冰凌、冰坝危害较轻且浮冰、杂草等能顺流而下的河段；

4 取水口应远离江河中浅滩、江心洲、岛屿的尾部，并应注意其演变趋势；

5 取水口上游有支流汇入时，应设在汇入口下游 1000m 以外；

6 在无基岩出露的顶冲点凹岸可选时，取水口位置也可选在稳固河段的适当位置。

4.2.11 取水口进水闸前缘应凸入枯水位水流边线内，并与水流

流线平行。

4.2.12 取水口宜设多层进水孔，或安装不同引水高程的叠梁闸。

4.2.13 当原水含沙量较高，河床冲淤变化大，邻近有支流汇入，易形成砂坝或断流，主河道游荡，冰情严重时，均可设置两个或多个取水口。

4.2.14 水泵直吸取水的取水头部，应采取拦截悬浮物的措施。

4.3 取水泵房

4.3.1 高浊度水取水泵房的结构形式，应根据水文和地质条件，通过技术经济比较确定。

4.3.2 取水泵房的进水口应防止推移质泥沙进入。进水口下缘与河床的高差不应小于1.0m，在水深较浅的河段，高差不应小于0.5m。进水口应设叠梁闸。

4.3.3 格栅应设在进水口的外侧，并采用平板格栅，栅前应设置除渣设施，严寒和寒冷地区应采取防冻措施。

4.3.4 设置在冰絮、冰凌或杂草等漂浮物较严重河段的取水泵房，其格栅的过栅流速宜选用0.1m/s～0.3m/s；进水口前应设置胸墙，胸墙下缘宜低于正常高水位2.0m；冬季水位若低于胸墙下缘，应留有设置防冻板的位置；在进水口前上游宜设置防浮冰、防杂草等的活动导流装置。

4.3.5 进水间不得少于2个，在进水间前端应设置闸门。大型取水泵房每台水泵都必须设置单独进水间，中小型取水工程可两台水泵合用进水间。

4.3.6 当进水间内设旋转格网时，格网底部应高出进水间底面0.4m～0.5m，格网和进水间底面之间不得设置挡板。

4.3.7 格网至水泵吸水管口的间距宜采用1.5m～2.5m。当间距大于2.5m时，应设置专用的排泥泵定期排泥。

4.3.8 进水间底板应坡向水泵吸水口，底板最低处应与吸水口下缘相平。

4.3.9 当在非界面沉降高浊度水河道取水时，不宜设置进水间或集水井。当需要设置进水间时，应设置高压水或压缩空气冲洗系统。

4.3.10 高浊度水取水泵宜选用低转速卧式离心泵，并应选用耐磨蚀叶轮、耐磨蚀泵壳和耐磨蚀密封件，还应配备足够数量的易损部件。

4.3.11 当原水含沙量超过 10kg/m^3 或浊度大于 5000NTU 时，选泵时应考虑泥沙含量对水泵特性的影响。对重要的大型工程，宜通过试验测定泥沙水的水泵特性。

4.3.12 水泵的台数和容量的配置应考虑由于进水含沙量不同所引起取水量的变化，泵组的备用率应达到 50%～100%，水泵扬程和流量应留有适当的余量。在设有调蓄水池的给水系统中，取水泵房内应设置调蓄水池补充水水泵。

5 水处理工艺流程

5.1 一般规定

5.1.1 高浊度水给水处理工艺流程可分为一级沉淀（澄清）处理流程、二级沉淀（澄清）处理流程或三级沉淀（澄清）处理流程。

5.1.2 工艺流程的选择，除应保证高浊度水时段的处理效果外，还应保证其他季节对低温低浊、低温高浊、有机有害物污染、藻类污染等水质的有效处理。应根据原水水质和供水水质要求，参照相似条件的水厂运行经验或试验资料，结合具体情况通过技术经济比较确定。

5.1.3 在水利枢纽下游取水的高浊度水给水处理工艺，应考虑河流水文特征变化对原水水质的影响。根据水质变化特点，应采用适应水质变化和净化效率较高的处理流程。

5.1.4 净水厂主要处理构筑物的设计水量，应满足后续处理单元的进水量要求，并应根据其在高浊度水处理流程中的位置确定；当构筑物下游设有调蓄水池时，还应包括调蓄水池的补充水流量。设计应考虑季节变化或原水水质变化所引起的产水量变化、整个处理流程及各处理构筑物的适应能力，应保证不同季节或原水水质变化时的安全供水。

5.2 一级沉淀（澄清）处理流程

5.2.1 当符合下列条件之一时，可采用一级沉淀（澄清）处理流程：

1 沉淀（澄清）的出水浊度允许大于 50NTU；

2 原水为最高含沙量低于 40kg/m^3 的界面沉降高浊度水，或最大浊度小于 3000NTU 的非界面沉降高浊度水；

3 采用一级沉淀（澄清）处理流程进行生活饮用水处理时，聚丙烯酰胺投加量不超过国家现行卫生标准的；

4 允许超剂量投加聚丙烯酰胺的非生活饮用水处理；

5 有备用水源的给水系统，采用强化常规工艺，能满足供水水质要求的中小型给水工程。

5.2.2 一级沉淀（澄清）处理流程应采用强化混凝沉淀（澄清）技术。可采用辐流沉淀池、平流沉淀池、平流加斜管（板）沉淀池、机械搅拌澄清池、水旋澄清池以及泥沙外循环澄清池等净化构筑物。

5.2.3 当界面沉降高浊度水采用一级沉淀（澄清）处理流程时，宜设调蓄水池。当原水含沙量低于 40kg/m^3，且沙峰延续时间小于一级沉淀（澄清）池的水力停留时间时，可采用浑水顶清水的运行方式，可不设调蓄水池。

5.3 二级或三级沉淀（澄清）处理流程

5.3.1 当符合下列条件之一时，应采用二级或三级沉淀（澄清）处理流程：

1 沉淀（澄清）的出水浊度要求低于 10NTU；

2 原水设计含沙量大于 40kg/m^3 的界面沉降高浊度水，或原水设计浊度大于 3000NTU 的非界面沉降高浊度水；

3 采用一级沉淀（澄清）处理流程进行生活饮用水处理时，聚丙烯酰胺投加剂量超过国家现行卫生标准的；

4 超过设计含沙量的沙峰持续时间较长，或因水源断流、脱流等需设调置蓄水池或预处理的给水工程；

5 在一级或二级沉淀（澄清）处理前还需设置沉沙预沉池的给水工程；

6 无备用水源的给水系统。

5.3.2 采用二级或三级沉淀（澄清）处理流程的第一级预沉构筑物，应具有较大的泥沙浓缩容积和可靠的排泥设施。可采用辐流沉淀池，平流沉淀池或斜管（板）沉淀池，必要时在第一级沉

淀（澄清）构筑物前亦可加设沉沙预沉池。

5.3.3 二级或三级沉淀（澄清）处理流程的第一级预沉构筑物，应设置投加絮凝剂的设施；可根据原水水质条件采用下列运行方式：

1 对辐流沉淀池、平流沉淀池、斜管（板）沉淀池等，可采用混凝沉淀方式运行，或在沙峰期间进行混凝沉淀，其他时间进行自然沉淀；

2 浑水调蓄水池兼预沉池、条渠预沉池、沉沙预沉池等，可采用自然沉淀的方式运行；

3 沉淀（澄清）构筑物的排泥，应根据进水含沙量和泥沙浓缩规律以及积泥量等因素确定，可采用连续排泥或间歇排泥。

5.3.4 设有浑水调蓄水池的高浊度水处理工艺，可根据具体条件和要求在调蓄水池前增设沉沙池。

5.3.5 非界面沉降高浊度水处理系统，可不设置调蓄水池；当原水浊度大于5000NTU时，其第一级预沉构筑物可采用混凝沉淀的沉沙预沉池。

6 水处理药剂

6.1 一 般 规 定

6.1.1 高浊度水沉淀（澄清）处理混凝剂和絮凝剂的选用，应通过试验或参照相似条件下的运行经验并进行技术经济比较后确定。

6.1.2 药剂单独投加所能处理最大含沙量，可参照表 6.1.2 的数值选用。

表 6.1.2 药剂单独投加所能处理最大含沙量

药剂种类	处理最大含沙量（kg/m^3）
硫酸铝	10
三氯化铁	25
聚合氯化铝（铁）	40
聚丙烯酰胺	80～100

6.1.3 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。

6.1.4 当采用新型药剂或复合药剂作为生活饮用水处理的混凝剂或絮凝剂时，应进行毒理鉴定，符合国家现行相关标准要求后方可使用。

6.2 聚丙烯酰胺溶液的配制

6.2.1 高浊度水处理应采用固含量为 90%、二次水解的白色或微黄色颗粒或粉末状聚丙烯酰胺产品，使用时应先经（20～40）目格网筛分散均匀，投入药剂搅拌池（罐）中加水快速搅拌 60min～90min 即可注入药剂溶液池（罐）中，配制成浓度为

1%～2%的溶液。

6.2.2 当使用胶状聚丙烯酰胺时，应先经栅条分割成条状或碎块状后，再投入搅拌池（罐）中注水搅拌 60min～120min，配制成浓度为 1%～2%的溶液。

6.2.3 搅拌池（罐）应设置投药、进水、出液和放空系统；搅拌器宜采用涡轮式或推进式，并应设置导流筒，搅拌浆外缘线速宜为 50m/min～60m/min；池壁应设置挡板等扰流装置。

6.2.4 搅拌设备能力和溶液池容积的计算，应先根据设计含沙量历时曲线和设计水量，求得最高日用量和设计沙峰历时内的药剂用量，再按下列方法确定：

1 设计水量较小或沙峰历时较短的给水工程，平时应将溶解好的水解药液放入溶液池备用，溶液池容积应按设计沙峰历时内所需剂量确定；

2 设计沙峰历时较长或大中型给水工程，应采用连续搅拌和溶液池贮存相结合的运行方式，溶液池容积应按最高日用量和每日配制次数不大于 3 次确定。

6.2.5 当加氢氧化钠自行水解时，配制装备和输送、计量、电气设备等均应采取防腐措施；水解溶液池宜采用封闭式，当采用非封闭式时应采用隔墙或其他隔离设施。

6.2.6 储药间、配药间和投药间的地面应采取防滑措施；地坪宜采用同一高程，不宜设置坡道或不易识别的台阶；房间应避免阳光直射，并应设置给水排水、通风和搬运设备。用量较大的配药间宜设置专门清洗包装袋的设备。

6.3 聚丙烯酰胺的投加

6.3.1 聚丙烯酰胺药液可采用计量泵或水射器投加；投加浓度宜为 0.1%～0.2%。当采用水射器投加时，药剂投加浓度应为水射器后混合溶液的浓度。

6.3.2 投加聚丙烯酰胺药液的计量设备必须采用聚丙烯酰胺药液进行标定。

6.3.3 聚丙烯酰胺的投加剂量，应通过试验或参照相似条件的运行经验确定；当含沙量相同时，聚丙烯酰胺的投加量与泥沙粒度有关，可对泥沙进行颗粒组成与投药量的相关性试验并确定最佳投药量。当无实际资料可用时，可参照下列数值计算以聚丙烯酰胺纯量计的投加剂量：

1 高浊度水混凝沉淀（澄清），聚丙烯酰胺全年平均投加量宜为 0.015mg/L～1.5mg/L；

2 当原水含沙量为 10kg/m^3～40kg/m^{3}时，投加剂量宜为 1mg/L～2mg/L；

3 当原水含沙量为 40kg/m^3～60kg/m^{3}时，投加剂量宜为 2mg/L～4mg/L；

4 当原水含沙量为 60kg/m^3～100kg/m^{3}时，投加剂量宜为 4mg/L～10mg/L。

6.3.4 处理高浊度水应投加水解后的聚丙烯酰胺，未水解的投加量可按水解投加量的 5～6 倍计算。

6.3.5 当投加聚丙烯酰胺进行生活饮用水处理时，出厂水中丙烯酰胺单体的残留浓度必须符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

6.3.6 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。

6.3.7 当投加聚丙烯酰胺时，根据原水水质的具体情况，宜采用分步投加或清水回流投加。当采用分步投加时，其先后投加量的比例应根据水中稳定泥沙浓度确定；浓度大时，先投入的比例应增大，可先投加 60%与原水快速混合，相隔 5s～10s 后再投加 40%。当采用清水回流投加时，回流比宜为 5%，并应采用快速混合器设计参数。

6.4 多种药剂联合投加

6.4.1 原水泥沙浓度较高、颗粒组成较细、有微污染的高浊度

水处理，应采用两种或多种药剂联合投加，包括聚丙烯酰胺与聚合氯化铝（铁）的两次投加，以及复配药剂的一次投加。投加方式应通过试验或参照相似条件的使用经验确定。

6.4.2 当两种药剂联合投加时，宜先投加聚丙烯酰胺或其他高分子絮凝剂，经快速混合后，间隔 30s～60s 再投加混凝剂。原水的浊度和水温越低，两次投加的时间间隔应越长。

6.4.3 当采用聚丙烯酰胺和聚合氯化铝（铁）的联合投加时，必须使先投加的药剂经过充分混合后，再投加第二种药剂。

6.4.4 当采用复配药剂时，可一次性投加。

6.4.5 非界面沉降高浊度水处理，宜在一级预沉池投加聚丙烯酰胺絮凝剂，在二级沉淀（澄清）池投加混凝剂，并应使出水浊度满足滤池进水水质要求。

6.4.6 受污染高浊度水处理中，根据原水水质特点，除可采用两种药剂联合投加和强化常规处理工艺措施外，也可选用对水中有机污染物具有高效氧化和分解功能的复合药剂。

7 沉淀（澄清）构筑物

7.1 一 般 规 定

7.1.1 高浊度水处理沉淀（澄清）构筑物的选择，应根据原水水质、处理水量、出水水质等要求，结合具体条件，经过技术经济比较确定。

7.1.2 所选用的沉淀（澄清）构筑物应具备快速混合、高效絮凝、多级固液分离、较大的泥沙浓缩容积、排泥通畅和运行稳定等特点，为保持沉淀（澄清）池稳定运行，界面沉降高浊度水的沉淀（澄清）池中应设置浑液面检测仪表。

7.1.3 沉淀（澄清）构筑物的设计水量，应符合本规范第5.1.4条的要求；沉淀（澄清）构筑物在排泥时仍应满足设计出水量要求。

7.1.4 沉淀（澄清）构筑物排泥管中的流速不宜小于1.2m/s。界面沉降高浊度水的排泥管径不宜小于250mm，非界面沉降高浊度水的排泥管径不宜小于200mm。

7.1.5 沉淀（澄清）构筑物不宜采用配水槽溢流配水。

7.1.6 沉淀（澄清）构筑物泥沙浓缩室容积，应在浑液面保持稳定的前提下，根据进水含沙量和浓缩时间，通过计算确定。泥沙浓缩时间不宜小于1h。

7.1.7 大中型沉淀（澄清）构筑物，应采用机械排泥；小型沉淀（澄清）构筑物可采用重力排泥，不宜采用穿孔管排泥。

7.1.8 当采用斗式重力排泥时，界面沉降高浊度水的排泥斗坡角不应小于55°，非界面沉降高浊度水的排泥斗坡角不应小于60°。每个泥斗内均应设置液动或气动快开底阀。

7.1.9 当沉淀（澄清）构筑物采用重力排泥时，排泥管应设高压水反冲洗系统。

7.2 沉沙（预沉）池

7.2.1 当高浊度水泥沙颗粒组成较粗时，可设置沉沙（预沉）池，首先去除 0.1mm 以上粒径的泥沙。

7.2.2 对于原水含沙量高，冬季冰絮时间较长，冰水不分层的北方地区高浊度水，可采用除沙兼防冰的双向斗槽或条渠预除沙构筑物。

7.2.3 大中型高浊度水处理工程，宜采用自然沉淀平流式沉沙池或上向流斜管沉沙池；也可利用渠道或附近洼地、池塘等作为自然沉淀的大型沉沙池。小型给水工程可采用立式圆形旋流沉沙池。

7.2.4 沉沙池的设计参数应根据原水含沙量、泥沙颗粒组成、去除率和排沙等因素，通过模型试验或参照相似条件下的运行经验确定。

7.2.5 界面沉降高浊度水平流式沉沙池的水平流速可取 15mm/s～25mm/s，上向流斜管沉沙池的上升流速可取 2mm/s～10mm/s，立式旋流沉沙池的切线流速可取 2.0m/s～3.0m/s。沉沙池内水流停留时间可取 20min～30min。

7.2.6 非界面沉降高浊度水处理宜采用平流式或斜管式沉沙池。平流式沉沙池的水平流速可取 10mm/s～20mm/s，停留时间可取 15min～30min；上向流斜管（板）沉沙池的上升流速可取 2.5mm/s～5mm/s，立式旋流沉沙池的切线流速可取 3.0m/s。

7.2.7 沉沙池应采用机械或水力排沙，池内应设有高压水反冲洗系统。

7.3 调 蓄 水 池

7.3.1 调蓄水池的设置，应根据水源水质和沙峰特点、供水要求和地形、地质等条件，综合分析确定；也可利用附近适宜的滩地、天然洼地、池塘、湖泊、旧河道、已建农业水库以及峡谷等自然条件，因地制宜设置调蓄水池。浑水调蓄水池应根据调蓄水

量、预沉泥沙和净化水质等因素综合设计。

7.3.2 调蓄水池的调蓄容积，应根据取水河段历年水文资料，按设计保证率的要求经统计分析，以设计典型年沙峰曲线中超过设计含沙量的沙峰历时为调蓄时间，并结合设计供水量、供水系统的消耗水量、自用水量和水池本身的损耗水量等因素确定。

7.3.3 当浑水调蓄水池兼做一级预沉池时，其容积应按下列因素确定：

1 根据设计含沙量和典型年沙峰曲线，确定所需避沙峰的调蓄时间，计算所需的调蓄水量；

2 因水源脱流、断流、洪水、枯水、冰害和水污染等突发原因造成取水中断时间内所需的调蓄水量；

3 调蓄水池的蒸发、渗漏和其他损失的水量；

4 调蓄水池积泥、排泥和进出水系统所需的容积；

5 位于调蓄水池后续水处理构筑物和供水系统所消耗的水量；

6 其他水源需临时供水的水量；

7 上述调蓄容量应按供水对象事故用水量进行核算，并应按一级预沉池的要求进行复核。

7.3.4 当大中型浑水调蓄水池兼一级沉淀池时，宜采用自然沉淀。当沉淀时间大于 5d 时，其出水浊度宜为 100NTU～200NTU。浑水调蓄水池前可设置沉沙池或其他形式的预沉构筑物。

7.3.5 浑水调蓄水池宜采用吸泥船机械排泥。当北方地区为防止池面封冻和冰层下积泥因长时期缺氧引发水质变差时，可采取临时机械破冰或在冰面开孔，用水泵扬水强制水循环等临时充氧措施；也可考虑冬季超越调蓄水池的运行方式。

7.3.6 清水调蓄水池的容积应按本规范第 7.3.3 条的规定计算，其中第 4 款和第 5 款所需的容积，应根据清水调蓄水池在水处理流程中的不同位置确定。

7.3.7 清水调蓄水池的补充水流量增加了上游净化构筑物的处

理水量，适用于小型给水工程。

7.3.8 调蓄水池必须设置排空设施。水池大堤必须留有抢险、检修的交通通道。

7.3.9 浑水调蓄水池应备有挖泥船就位、移动、固定等设施。

7.3.10 大中型调蓄水池应考虑水体富营养化造成水质恶化的应对措施，并应设有安全保障和监护系统。

7.4 混合、絮凝池

7.4.1 高浊度水处理中的混合设施，必须使注入的药剂与原水快速、均匀混合，并应适应水质、水量变化的需要。聚丙烯酰胺与原水混合方式宜采用水泵、水射器或管道混合器，混合时间宜为10s～30s，混合速度梯度不宜低于$500s^{-1}$；非界面沉降高浊度水处理宜采用机械或水力混合，混合时间宜为10s～60s，混合速度梯度不宜低于$400s^{-1}$。

7.4.2 管道混合包括管道静态混合器、扩散混合器、孔板混合器、文氏管混合器等，使用时必须控制一定的扰动强度和较短的混合时间，其GT值宜为1500～2000之间，管内流速宜为1.5m/s～2.0m/s。

7.4.3 絮凝池应合理分配水流速度，投加聚丙烯酰胺絮凝剂的絮凝时间宜为15min～20min，絮凝速度梯度宜为$100s^{-1}$～$20s^{-1}$递减。当单独投加聚丙烯酰胺絮凝剂预沉时，可不设絮凝池。

7.4.4 当采用网板（格）絮凝时，絮凝时间可采用10min～15min，过网眼流速宜控制在0.6m/s～0.2m/s递减。

7.4.5 非界面沉降高浊度水宜采用折板、栅条、网格等絮凝设施，并应采取逐渐降低过流速度、增大孔眼和增加间距等措施。一级沉淀（澄清）时絮凝停留时间宜为5min～10min，二级沉淀（澄清）时絮凝停留时间宜为10min～25min。

7.4.6 高浊度水混合、絮凝池的水头损失应控制在200mm～250mm，并应与其后续处理构筑物直接连接，中间不应设置阻流设施或跌水。

7.4.7 絮凝池应优化水力条件、减少泥沙沉积。絮凝池底部应设置排泥设施和反冲洗管。

7.4.8 当采用两种药剂联合投加或混合投加时，其混合、絮凝设备和参数的选用应结合具体情况，通过试验或相似条件下的运行经验确定。

7.5 辐流沉淀池

7.5.1 辐流沉淀池宜用于大中型高浊度水处理的第一级沉淀构筑物。原水含沙量较低时可采用自然沉淀，原水含沙量较高时应采用投加有机高分子絮凝剂或普通混凝剂的混凝沉淀。自然沉淀的最高设计含沙量应根据泥沙颗粒组成、沙峰延续时间确定，宜为 20kg/m³。投加聚丙烯酰胺混凝沉淀的最高设计含沙量宜为 80kg/m³～100kg/m³。

7.5.2 辐流沉淀池设计计算方法，应以高浊度水清水分离和泥沙浓缩双向运动的动态平衡为基础，并以清水分离特性确定沉淀面积，以泥沙浓缩特性确定浓缩容积，并应符合下列规定：

1 辐流沉淀池清水分离区净面积可按下式计算：

$$F = 1000 \cdot \alpha \cdot Q/u \qquad (7.5.2\text{-}1)$$

式中：F——清水分离区净面积（m²），不包括中心进水管及其周围涡流带面积；

Q——设计出水量（m³/s）；

α——静、动水沉降速度的比值，宜为 1.3～1.35；

u——静止沉淀浑液面沉速（mm/s），与泥沙浓度、颗粒组成及水温等有关，应通过试验或参照相似条件的运行资料确定。

2 辐流沉淀池泥沙浓缩容积可按下式计算：

$$W = Q_0 \cdot C_1 \cdot t/C_m \qquad (7.5.2\text{-}2)$$

式中：W——泥沙浓缩区容积（m³）；

Q_0——设计进水量（m³/s）；

C_1——进水含沙量（kg/m³）；

t——泥沙浓缩时间（s），相当于停留时间；

C_m——在历时 t 内泥沙浓缩的平均浓度（kg/m^3），可由浑液面沉降曲线上 t 时间内浑液面的平均高度计算。

7.5.3 辐流沉淀池主要设计参数应通过试验或参照相似条件下的运行经验确定，当无上述资料时，可按表 7.5.3 的数值选用。

表 7.5.3 辐流沉淀池主要设计参考数值

设计参数名称	自然沉淀	混凝沉淀
进水含沙量（kg/m^3）	＜20	＜100
池子直径（m）	50～100	50～100
静止沉淀浑液面沉速（mm/s）	0.015～0.025	0.1～0.2
出水浊度（NTU）	＜1000	100～500
总停留时间（h）	4.5～13.5	6.0～8.5
排泥浓度（kg/m^3）	150～250	300～400
中心水深（m）	4.0～7.2	4.0～7.2
周边水深（m）	2.4～2.7	2.4～2.7
底坡（%）	＞5	＞5
超高（m）	0.5～0.8	0.5～0.8
刮泥机转速（min/r）	15～53	15～53
刮泥机外缘线速度（m/min）	3.5～6.0	3.5～6.0

7.5.4 辐流沉淀池进水管上应设置闸阀、排气阀和放空阀，必要时应设置适用于高浊度水的计量设备。

7.5.5 辐流沉淀池中心配水应以切向出流，并应于配水孔外围径向 1.5m～2.0m 处安装整流挡水套筒，形成一圈高浓度旋流絮凝区。原水应从筒底部均匀进入沉淀区。

7.5.6 辐流沉淀池设计必须抑制进出水短路。周边出水槽应采用变断面孔口淹没出流或三角堰自由出流，孔（堰）口前应设置挡水板，总出水管（渠）上应设置阀门或闸板。

7.5.7 当北方寒冷地区采用室外结构时，可采取临时增加单池出水负荷并以自由出流提高水面流速等措施防止池面冻结，也可采用高压水冲动水面或利用刮泥机定时转动等防冰冻措施。

7.5.8 辐流沉淀池处理微污染高浊度水，宜采用多功能新型药剂联合投加、高效旋流絮凝等强化絮凝和分离的技术措施。

7.5.9 辐流沉淀池的排泥宜采用周边传动桁架式刮泥机，当直径小于40m时也可采用中心传动刮泥机。根据进水含沙量变化，刮排泥方式可采用间歇式或连续式。

7.5.10 池体与排泥管廊应严格防渗；排泥管廊应考虑检修维护的便利，并应设有高压冲洗水、排水和通风设施。

7.5.11 大中型辐流沉淀池宜采用半地下式，并宜采用重力排泥；当地形条件受限时也可采用泥浆泵压力排泥。排泥管不得淤积，泥浆流速宜为1.2m/s～1.6m/s。当辐流沉淀池直径为100m时，重力排泥管径宜为600mm；当直径为50m时，重力排泥管径宜为500mm；当直径为30m时，重力排泥管径宜为400mm。

7.6 平流沉淀池

7.6.1 平流沉淀池宜用于大、中型工程的预处理和二级处理。池形宜为矩形。根据进水水质，可选用自然沉淀或混凝沉淀。

7.6.2 平流沉淀池的主要设计参数应通过试验或参照相似条件下的运行经验确定，当无上述资料时宜按下列数值选用：

1 混凝沉淀的水平流速宜为10mm/s～20mm/s，沉淀时间宜为1.5h～3.0h；

2 自然沉淀的水平流速宜为5mm/s～10mm/s，沉淀时间不宜小于6.0h。

7.6.3 当用于非界面沉降高浊度水处理时，宜采用平流加异向流斜管（板）组合沉淀池。主要设计参数应参照试验资料或相似条件下的运行经验确定，当无参考资料时，可按表7.6.3的数值选用。

表 7.6.3 平流加异向流斜管（板）组合沉淀池主要设计参考数值

设计参数名称	单 位	参考数值
平流段与斜管段容积比	%	60～40
总停留时间	h	1.0～2.5
平流段水平流速	mm/s	10～15
斜管（板）区上升流速	mm/s	1.5～2.0
斜管管径	mm	35～50
斜管长度	mm	1000～1200
斜板间距	mm	50～100
斜板长度	mm	1200～1500
斜管（板）安装倾角	°	≥60

7.6.4 平流沉淀池应与混合、絮凝池直接相连。

7.6.5 平流沉淀池进水应使水流均匀扩散，平稳进入池内，进口段渐变角不宜超过 20°，并宜设置穿孔墙配水，孔眼流速宜小于 0.08m/s～0.10m/s。

7.6.6 沉淀池出水宜采用多条纵向指形堰槽，孔口淹没出流或三角堰自由出流，溢流率不宜大于 250m^3/(m·d)。

7.6.7 平流沉淀池应采用机械排泥，沉淀池进出水系统的布置应适应排泥设备安装和运行的需要。

7.6.8 大型平流预沉池应采用自然沉淀和挖泥船排泥。

7.7 斜管沉淀池

7.7.1 斜管沉淀池宜用于进水浊度为 500NTU～1000NTU，短时进水浊度不超过 3000NTU 的非界面沉降高浊度水处理。

7.7.2 当原水浊度高于 5000NTU 时，斜管沉淀池前宜设置平流过渡段（缓冲区），过渡段停留时间宜为 10min～20min。

7.7.3 斜管底部进水区入口处水平流速宜为 0.1m/s。

7.7.4 短期出现高浊度水并有藻类污染的水库水，可采用斜管（板）加气浮为一体的浮沉池。

7.8 机械搅拌澄清池

7.8.1 机械搅拌澄清池宜用于高浊度水处理的中小型工程。当投加聚丙烯酰胺和普通混凝剂时，可处理含沙量低于 40kg/m³的高浊度水。

7.8.2 机械搅拌澄清池的主要设计参数应通过试验或参照相似条件下的运行经验确定，当无参考资料时，可按表 7.8.2 的数值选用。

表 7.8.2 机械搅拌澄清池主要设计参考数值

设计参数名称	单 位	参考数值	备 注
澄清池直径	m	10～40	—
进水含沙量	kg/m³	＜40	—
出水浊度	NTU	＜10～20	个别 50
停留时间	h	1.5～2.0	其中絮凝时间为 10min～20min
分离区上升流速	mm/s	0.8～1.2	—
回流倍数	—	2～3	—
容积比	—	1∶2∶7	根据需要可调整为 1∶3∶10
排泥浓度	kg/m³	150～300	—
排泥耗水率	%	15～30	—

7.8.3 机械搅拌澄清池应在第一絮凝室内设置第二投药点，其设置高度宜在第一絮凝室的 1/2 高度处。

7.8.4 分离室上升流速可采用 0.8mm/s～1.2mm/s，分离室面积在容积比为 1∶2∶7 的条件下，可取为全池面积的 80%～85%，第一、二絮凝室总容积与分离室容积的比宜为 3∶7。

7.8.5 当原水含沙量较高时，可适当增大泥沙浓缩和清水分离面积，泥沙可不回流；并宜采用直壁和缓坡平底形池型或盆形池型。

7.8.6 小型澄清池出水可采用分离室中部设环形集水槽，大型澄清池出水应采用辐射集水槽和在分离室内侧环形集水槽相结合

的形式。集水槽内流速宜为0.4m/s～0.6m/s。

7.8.7 可采用加大搅拌叶片面积、分离区设置异向流斜管等措施，提高处理效率和降低出水浊度。

7.8.8 机械搅拌澄清池的排泥应采用机械刮泥和中心排泥坑相结合的形式，可不另设排泥斗。

7.9 水旋澄清池

7.9.1 水旋澄清池宜用于中、小型工程的高浊度水处理，可适应低温、低浊和原水水质的变化。当投加聚丙烯酰胺和普通混凝剂，且进水含沙量为60kg/m^3～80kg/m^{3}时，出水浊度可小于20NTU。

7.9.2 水旋澄清池的主要设计参数应通过试验或参照相似条件下的运行经验确定，当无参考资料时，可按表7.9.2的数值选用。

表7.9.2 水旋澄清池主要设计参考数值

设计参数名称	单 位	参考数值
进水含沙量	kg/m^3	60～80
出水浊度	NTU	＜10～20
进水喷咀流速	m/s	2.5～4.0
进水管前工作压力	kPa	≈60
第二絮凝室导流筒流速	mm/s	20～50
分离室上升流速	mm/s	0.8～1.2
混合时间	min	6～8
絮凝时间	min	15～20
总停留时间	h	1.5～2.5
平均排泥浓度	kg/m^3	100～350
排泥耗水率	%	15～25

7.9.3 当采用两种药剂联合投加时，聚丙烯酰胺应在池前进水管上投加，间隔 10s 后在池内进水管口喷嘴前再投加普通混凝剂。

7.9.4 当进水出现低温低浊或低温高浊时，可进行泥沙回流，并将导流筒下降，絮凝时间应增加为 30min～40min。

7.9.5 处理高藻和有机污染的高浊度水，可根据具体情况采用改进的旋流澄清气浮池，当进水浊度小于 10000NTU 时，出水浊度可小于 10NTU。

7.9.6 水旋澄清池应采用机械排泥，直径小于 10m 的小型池可采用穿孔管分段重力排泥。泥沙回流管与进水管上的水射器应相接，并应设有反冲洗管。

7.10 泥沙外循环澄清池

7.10.1 泥沙外循环澄清池宜用于原水水质、水量变化较大，受占地条件限制的高浊度水处理工程的第二级澄清处理构筑物。

7.10.2 泥沙外循环澄清池应采用多种药剂联合投加、快速混合、多级推流机械絮凝，高浓度悬浮絮凝层接触分离、斜管澄清合为一体，并有可调节的泥沙外循环系统。

7.10.3 对泥沙外循环澄清池，聚丙烯酰胺应先投加 50%在回流泥沙中，在絮凝室再投加 50%，并应在混合室投加混凝剂；回流泥沙浓度宜为 20000mg/L～30000mg/L，最佳回流比宜为 2%～4%。

7.10.4 泥沙外循环澄清池宜采用机械排泥，排泥水含固率宜为 3%～5%，可直接满足泥沙脱水的要求。

7.10.5 泥沙外循环澄清池的澄清速率可采用 20m/h～30m/h，澄清后浊度去除率可达 95%～98%。当经预处理后进水浊度在 100NTU～200NTU（短时 5000NTU）时，出水浊度可达 1NTU～2NTU。

7.10.6 泥沙外循环澄清池的主要设计参数应通过试验或参照相似条件下的运行经验确定，当无参考资料时，可按表 7.10.6 的

数值选用。

表 7.10.6　泥沙外循环澄清池主要设计参考数值

设计参数名称	单　位	参考数值	备　注
进水浊度	NTU	≤（100～200）	短期可达 5000
水力负荷	$m^3/(m^2 \cdot h)$	20～30	—
上升流速	mm/s	5～10	—
出水浊度	NTU	1～2	—
泥沙回流比	%	2～4	—
回流泥沙浓度	mg/L	20000～30000	—
混合室悬浮物浓度	mg/L	800～1200	—
混合、絮凝时间	min	10～15	—
总停留时间	min	40～50	—
混合搅拌机转速	r/min	100～150	—
絮凝搅拌机转速	r/min	30～70	可采用变频调速

8 排　泥

8.1 一 般 规 定

8.1.1 第一级沉淀（澄清）构筑物的积泥分布、积泥浓度、排泥浓度以及排泥水量与原水含沙量、沉淀方式、药剂品种、浓缩时间以及排泥方式等因素有关，应通过试验或参照相似条件下的运行经验确定。

8.1.2 第一级沉淀池应设置清洗池内积泥的高压水枪。

8.1.3 净水厂排泥水的浓缩脱水设计应按现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 执行。

8.1.4 当条件允许时，应优先考虑综合利用排泥水；如外排时，则须符合环保要求。

8.1.5 净水厂排出的泥沙应妥善处置，泥沙宜进行处理和综合利用。

8.2 泥 沙 浓 缩

8.2.1 沉淀（澄清）构筑物的泥沙浓缩时间不宜小于 1h。其积泥量可按下式计算：

$$W = Q \cdot t(C_1 - C_2)/(C_4 - C_1) \qquad (8.2.1)$$

式中：W——沉淀（澄清）构筑物积泥量，即泥沙浓缩区容积（m^3）；

Q——设计出水量（m^3/s）；

t——泥沙浓缩时间（s）；

C_1——进水含沙量（kg/m^3）；

C_2——出水含沙量（kg/m^3）；

C_4——泥沙浓缩区的泥沙平均浓度（kg/m^3）。

8.2.2 沉淀（澄清）构筑物泥沙浓缩区的泥沙平均浓度与进水

含沙量、浓缩时间、药剂品种和投加剂量等有关，可从泥沙沉降试验曲线求得。当无上述资料时，在浓缩 1h 情况下泥沙的平均浓度，自然沉淀时可采用 150kg/m³～300kg/m³，混凝沉淀时可采用 200kg/m³～350kg/m³。

8.2.3 兼作预沉池的滠水调蓄水池，其积泥浓度主要与浓缩时间和排泥设施运行机制有关，当浓缩时间大于 10d 时，可取 600kg/m³～1350kg/m³。

8.2.4 沉淀（澄清）构筑物的排泥水量，可按下列公式计算：

1 当采用连续排泥时，可按下式计算：

$$G = K \cdot Q(C_1 - C_2)/(C_3 - C_1) \qquad (8.2.4\text{-}1)$$

2 当采用间歇排泥时，可按下式计算：

$$G = K \cdot W \cdot C_4/(3600C_3T) \qquad (8.2.4\text{-}2)$$

式中：G——沉淀（澄清）池的排泥水量（m³/s）；

K——排泥水量计算的安全系数，宜为 1.0～1.1，非界面沉降高浊度水时宜为 1.1～1.2；

Q——设计出水量（m³/s）；

C_1——进水含沙量（kg/m³）；

C_2——出水含沙量（kg/m³）；

C_3——排泥水含沙量（kg/m³）；

C_4——泥沙浓缩区的泥沙平均浓度（kg/m³）；

W——两次排泥间隔时间内积聚的泥沙量，即泥沙浓缩区容积（m³）；

T——一次排泥的历时（h）。

8.2.5 沉淀（澄清）构筑物排泥耗水率随进水含沙量增加而增大，当无试验资料时可按下式进行估算：

$$N = 0.26C_1 \qquad (8.2.5)$$

式中：N——排泥耗水率，即排泥水量占进水量的百分数（%）；

C_1——进水含沙量（kg/m³）。

8.3 刮（排）泥设备

8.3.1 大、中型沉淀（澄清）构筑物的排泥应采用机械刮泥，

不宜采用钢丝绳、皮带轮或水下齿轮传动的刮泥机械。刮泥机械可按沙峰期内连续运行设计。

8.3.2 刮（排）泥设备的选用与构筑物形式、直径、积泥量等因素有关，选用时宜符合下列规定：

1 矩形平流沉淀池宜采用行车刮泥机；

2 直径为 30m～100m 的圆形沉淀（澄清）池宜采用周边传动桁架刮泥机；

3 直径小于 30m 的圆形沉淀（澄清）池宜采用中心传动桁架刮泥机；

4 当圆形沉淀（澄清）池的底坡为 5%～15%时，刮泥机的转速可采用 60min/r 和 30min/r 两档。

8.3.3 当处理非界面沉降高浊度水时，平流沉淀池或平流加斜管沉淀池可采用长扁咀大口径虹吸排泥机；圆形沉淀（澄清）池宜采用中心传动周边轨道或悬臂运行的机械刮泥与池底中心集泥坑快开盖板阀联动的刮、排泥设施。

8.3.4 刮泥机可将沉泥集中到排泥沟或中心积泥坑后排除，在排泥沟内还应设置将泥推往排出口的设施，排泥沟可根据具体情况设置多条，其断面尺寸应通过计算确定。

8.3.5 刮泥臂外缘线速度不宜大于 10m/min，可采用 2.5m/min～5.0m/min。

8.3.6 刮（排）泥设备水下零件应采用不锈蚀材料制作或进行防腐处理，其水下部分的轴与轴套间应采用压力清水润滑，针齿轮传动时润滑水应设置稳压装置。

8.3.7 当计算刮泥机功率时，积泥浓度宜采用下列数值：

1 当采用连续刮泥时，自然沉淀宜为 350kg/m^3～400kg/m^3，投加聚丙烯酰胺絮凝沉淀宜为 400kg/m^3～500kg/m^3；

2 当采用间歇刮泥时，自然沉淀宜为 800kg/m^3～1000kg/m^3，投加聚丙烯酰胺絮凝沉淀宜为 600kg/m^3～800kg/m^3。

8.3.8 当进行刮泥设备负荷估算时，沉淀（澄清）构筑物的积泥分布可按下列规定进行简化：

1 当采用辐流池和平流池自然沉淀时，积泥可视为均匀分布；

2 当采用辐流池和平流池混凝沉淀时，进口处积泥多，出口处积泥少，可按梯形或三角形断面考虑；

3 机械搅拌澄清池和水旋澄清池的内、外圈的积泥可视为均匀分布且各为50%；

4 泥沙外循环澄清池和斜管沉淀池的积泥可视为均匀分布。

8.3.9 刮泥机设计必须考虑初次启动和停运后再启动时的超载问题。

8.4 泥沙排除与输送

8.4.1 第一级沉淀（澄清）构筑物排泥宜采用重力排泥，且排泥管径应按非均质浆体流的流变特性进行设计。

8.4.2 排泥闸门宜采用自动快开阀，并应在排泥阀前设调节、检修阀门和高压水反冲管。非界面沉降高浊度水排泥管口上，宜采用快开池底盖板阀或快开阀。

8.4.3 采用穿孔管排泥的小型沉淀（澄清）池，穿孔管长度不应大于4m，管径不应小于250mm，开孔面积比宜采用80%～90%，并应设置高压水反冲洗设施。

8.4.4 当采用重力排泥时，其排泥管（渠）的排泥能力应通过计算确定，每池的排泥管应单独设置，坡度宜大于1%，并应按600kg/m^3～800kg/m^{3}的排泥浓度校核。

8.4.5 排泥泵房不宜设在沉淀构筑物下部，沉泥应先以重力排泥管排出，重力排泥管廊道内应设置通风、防渗和给排水等设施。

8.4.6 压力输泥管浆体流的水力计算，应考虑泥浆浓度和流态，其管道阻力损失宜大于清水的阻力损失，并宜选用管道阻力损失较小的过渡流速，可按照1.2m/s～1.7m/s进行设计。

8.4.7 排除的泥浆应就地就近排放。当必须采用泵提升时，宜采用耐磨蚀的泥浆泵或沙泵。泵的设置高度应为自灌式。

8.4.8 应防止泥沙输送在停运时因沉泥堵塞管道。泥沙管道在停运前应以清水顶泥的办法先将管内泥沙排除，或采用高扬程大流量的水冲淤后再启动。

8.5 吸 泥 船

8.5.1 兼作预沉池的大型调蓄水池和大型平流式预沉池宜采用吸泥船排泥。吸泥船形式的选择应根据积泥量及其性质、吸泥船工作制度及其排泥浓度等因素确定，宜选用绞吸式吸泥船。

8.5.2 吸泥船时间利用率可采用70%～80%，每月作业天数可按23d～25d进行计算。全年工作天数应根据原水逐月含沙量情况、气候条件和积泥容积等因素综合确定。

8.5.3 调蓄水池的积泥容积应根据积泥量变化情况、吸泥船排泥量及工作制度进行综合平衡计算，可按年调节或按洪水期调节。

8.5.4 吸泥船的排泥能力设计应以典型年最高月含沙量进行校核。

8.5.5 积泥量及其变化情况应按选定的设计典型年逐月计算。典型年计算频率宜为10%～20%。

8.5.6 吸泥船排泥浓度与吸泥船性质、操作熟练程度有关，可按200kg/m^{3}进行计算。

8.5.7 吸泥船应采用电力驱动。

8.5.8 压力排泥管应根据排泥泵特性、吸泥船单独或联合工作、管道不淤流速等因素计算和布置，每条船应设置单独的排泥管道。

8.5.9 绞吸式吸泥船的最远排泥距离宜按600m～1000m进行设计，最大吸泥深度宜按25m～30m进行设计。当无法就近排放时，应加大输泥管（渠）的坡度和流速，不得淤积。

8.6 泥沙处置与利用

8.6.1 沉泥处置途径的设计，应先经市场分析和技术经济比较，

选用因地制宜、保护环境、技术经济可行、管理方便、可持续利用的设计方案。

8.6.2 泥沙的处置宜利用地形、地貌等自然条件，并以天然洼地、池塘、旧河道、沟谷等进行就地排放的自然处置措施为主。应采取必要的工程措施、防止泥沙排放对周围环境和水域造成二次污染或地下水位升高等不良影响。

8.6.3 大中型高浊度水处理厂应建设沉泥处理设施。沉泥应经浓缩、脱水，并宜进行干化处理，制成含固率为20%～30%的泥饼，经运输填埋或进一步综合利用和资源化处置。

8.6.4 沉泥可用于土壤改良和农（林）作物种植。排放前应先在江、河大堤外围设置多块排泥场，然后逐块轮换排入沉泥。应保持场内泥沙颗粒分布均匀，排放口可设在排泥场四周或两端并轮换排放。

8.6.5 沉泥可用于加固河堤和淤背。在河堤坡角外，应先筑成简易土围放淤区，围堤高宜为2m～3m，埂顶宽宜为1.5m～2.0m，放淤区内退水与进水能力应相平衡。当泥水经20d～30d自然干化后，随即应加高围堤继续排放。

8.6.6 沉泥可用于烧制建筑材料。当沉泥先经自然干化后，对于含泥量较多的粗细颗粒混合沉泥可用于烧砖。宜在沉泥中加入一定比例的瘦化剂填料进行制砖指标的调整。

9 应急措施

9.1 一般规定

9.1.1 高浊度水给水工程的应急措施应包括水源应急措施、水处理厂应急措施和配水系统应急措施。

9.1.2 应急措施应以预防为主、平灾结合、安全经济、快速启动、灵活高效为原则。

9.1.3 应急措施的设计任务应主要包括合理规划应急措施，合理设计旁通、超越、投加等应急接口，合理备用材料、药剂、设备、设施等，并应为应急措施的快速启动创造条件。

9.1.4 当发生紧急情况时，对于可通过临时工程手段实施的应急措施，不宜建设永久性固定设施。

9.1.5 供水管理部门应建立应急防控体系、制定应急预案，应加强对各种突发性因素监测预警系统的管理，并建立及时调度与启动应急措施的保障机制。

9.1.6 对暂停或已经关闭的备用水源、备用流程、备用管线等，应加强维护管理，并应采取能及时启动的相关措施，至少应每年启动试验一次。

9.1.7 当发生突发事件时，应急供水量应维持在正常供水量的50%～70%，并应以“先生活后生产”的分配原则供水。企业安全停产所需水量应由企业自行储备。

9.2 水源应急措施

9.2.1 应完善水源系统的管理机制、加强水源水系的修复和治理、消除或减少可能发生的污染源。

9.2.2 应加强水源水质、水量的远程监测预警和监控信息管理体系，并应具有提前启动备用水源、调蓄水池、减量减压供水等

应急措施。

9.2.3 备用水源或多水源的给水系统，应具有启用备用水源或跨片供水的转换接口和调度措施。

9.2.4 界面沉降高浊度水宜采用有调蓄水池的处理流程，并应强化浑水调蓄水池的综合净化功能。

9.2.5 水源地宜储备必要的应急药剂，并应考虑应急药剂的临时投加措施，应预留应急药剂的投加接口。当水源地距净水厂较近且交通便利时，应急药剂可在净水厂中储备。

9.2.6 取水口宜备用挖泥船及导流、防沙、防冰、防杂草的物资和设施。备用挖泥船也可租用。

9.3 水处理厂应急措施

9.3.1 水处理厂净化工艺设计宜选用留有一定缓冲余地的设计参数，并应采用“多级屏障”的处理流程和强化常规处理工艺。

9.3.2 水处理厂应采取必要的应急药剂储备措施。应综合水厂重要性、水源（水厂）联合调度的方式、蓄水池容量、药剂的采购运输渠道、交通状况和应急响应的时效等因素，合理确定储备品种和储备量。

9.3.3 水处理厂应配备主要应急药剂的配制与投加设施，并应配备或预留主要应急药剂的投加管路或接口。

9.3.4 宜强化水厂中心化验室的功能，预测水源可能发生的重点污染源，并宜建立针对性的测控软硬件技术和试验平台。

9.4 配水系统应急措施

9.4.1 从水厂到用户的各重要环节，应有事故供水临时切换、冲洗、排放、启动备用设施等措施。

9.4.2 配水管网应设置必要的监测接口、转换接口和切换阀组。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对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：
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：
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：
正面词采用“宜”，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，采用“可”。

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

引用标准名录

1 《室外给水设计规范》GB 50013

2 《生活饮用水卫生标准》GB 5749

3 《城市供水水质标准》CJ/T 206

中华人民共和国行业标准

高浊度水给水设计规范

CJJ 40－2011

条 文 说 明

修 订 说 明

《高浊度水给水设计规范》CJJ 40－2011 经住房和城乡建设部 2011 年 4 月 22 日以第 996 号公告批准、发布。

本规范是在《高浊度水给水设计规范》CJJ 40－91 的基础上修订而成。上一版的主编单位是中国市政工程西北设计研究院，主要起草人员是裘本昌、贾万新、王石华、吴兆申。本次修订的主要技术内容有：1. 将规范的适用范围由原规范的只适用于黄河高浊度水，扩展到适用于全国范围高浊度水的给水设计；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、新经验，重点是水源取水和预处理工艺系统的优化，泥沙输送处理与处置的新内容和有关设计参数；3. 新增高浊度水给水设计中安全供水和应急措施内容。

本规范修订过程中，编制组进行了充分的调查研究，总结了黄河流域、长江上游和东北地区 40 余座城市，60 多个水厂的高浊度水给水工程设计和生产运行的成熟经验；采用了中国市政工程西北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院、中国市政工程东北设计研究院、哈尔滨工业大学、西安建筑科技大学、兰州交通大学等设计和科研单位的实验资料；归纳了兰州、西宁、白银、包头、郑州、济南、成都、重庆、宜宾、绵阳、南充、泸州、攀枝花等地水厂的监测成果；参考了《高浊度给水工程》、《受污染高浊度水净化集成技术与设备》、《水工业工程设计手册》、《净水凝聚剂的应用》、《清水回流技术》、《高锰酸盐复合药剂除污染技术》、《长江上游高浊度水的特征及净化技术》、《北方地区安全用水保障技术》、《高浊度水絮凝条件控制》、《有机高分子絮凝剂与无机盐混凝剂恰当絮凝 GT 值比较》、《高浊度水净化技术》、《高浊度水预沉技术》、《特种水处理技术》、《高浊度水沉

泥输送与处置》等实验成果和科技文献；修正了数十项重要技术参数。根据国家现行相关标准，如《室外给水设计规范》GB 50013－2006、《生活饮用水卫生标准》GB 5749－2006、《水处理剂　聚丙烯酰胺》GB 17514－2008、《城市供水水质标准》CJ/T 206－2005 等，对本规范进行了修订和扩充，力求统一协调。尚未发现国外高浊度水给水工程的技术法规和标准可以借鉴。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《高浊度水给水设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作出了解释。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　次

1　总则…… 48
3　给水系统…… 50
3.1　一般规定 …… 50
3.2　系统分类与优化组合 …… 52
4　取水工程…… 54
4.1　一般规定 …… 54
4.2　取水构筑物…… 56
4.3　取水泵房 …… 60
5　水处理工艺流程…… 64
5.1　一般规定 …… 64
5.2　一级沉淀（澄清）处理流程…… 65
5.3　二级或三级沉淀（澄清）处理流程 …… 66
6　水处理药剂…… 68
6.1　一般规定 …… 68
6.2　聚丙烯酰胺溶液的配制 …… 69
6.3　聚丙烯酰胺的投加 …… 70
6.4　多种药剂联合投加 …… 73
7　沉淀（澄清）构筑物…… 76
7.1　一般规定 …… 76
7.2　沉沙（预沉）池 …… 77
7.3　调蓄水池 …… 78
7.4　混合、絮凝池 …… 81
7.5　辐流沉淀池…… 83
7.6　平流沉淀池…… 86
7.7　斜管沉淀池…… 88

7.8 机械搅拌澄清池 …… 88
7.9 水旋澄清池 …… 90
7.10 泥沙外循环澄清池 …… 91
8 排泥 …… 93
8.1 一般规定 …… 93
8.2 泥沙浓缩 …… 93
8.3 刮（排）泥设备 …… 94
8.4 泥沙排除与输送 …… 97
8.5 吸泥船 …… 100
8.6 泥沙处置与利用 …… 101
9 应急措施 …… 104
9.1 一般规定 …… 104
9.2 水源应急措施 …… 105
9.3 水处理厂应急措施 …… 106
9.4 配水系统应急措施 …… 108

1 总　则

1.0.1 本条阐明了编制本规范的宗旨。

1.0.2 本条规定了本规范的适用范围。

由于我国高浊度水分布较广，其中泥沙组成各异，表现在沉降特征上也有较大区别。关于高浊度水的统一定义，过去研究甚少。

根据目前的研究进展，我国的高浊度水在沉降过程中，不同程度地存在泥沙的分选、干扰和约制沉降。黄河高浊度水在沉降过程中具有清晰的浑液面，含沙量一般大于 10kg/m³；而长江上游高浊度水在沉降过程中没有清晰的浑液面，浊度一般为（3000～5000）NTU。虽然黄河高浊度水的含沙量 10kg/m³时产生的浊度与长江高浊度水的浊度（3000～5000）NTU 基本相当，是两者之间的一个结合点，但在是否出现浑液面方面尚有区别。

黄河流域的高浊度水表现为界面沉降，而长江中上游地区的高浊度水表现为非界面沉降；在工程做法方面，两者也存在一定的差异，目前尚无法完全统一。

因此在本规范中采用了求同存异的做法，分别以界面沉降高浊度水和非界面沉降高浊度水进行定义，在总体统一的前提下，有区别的问题分别说明。为减少文字重复，条文中需要加以区别的条款，分别冠有“界面沉降高浊度水”或“非界面沉降高浊度水”的定语。

1.0.3 界定了本规范中的高浊度水处理工艺以满足滤池进水水质为目标。水的过滤和深度处理等后续工艺与普通水处理相同，应按现行的有关标准和规范执行，本规范不再赘述。

1.0.4 本条提出了高浊度水给水工程设计的基本原则，应以提高城镇供水保证率为目标，强调用系统工程的理念处理好技术和

经济、系统和局部、工艺全流程和单体构筑物各环节的关系，发挥系统综合效益。本条是基于我国给水技术的不断发展，已从过去只重视单体水处理构筑物净化效率的改进，发展到重视整个给水系统集成化综合效益的提高，这同时也是强化抗御风险能力的需要。

1.0.5 本条强调除应符合本规范规定外，还应符合国家现行有关标准和规范的规定。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。

3 给水系统

3.1 一般规定

3.1.1 本条概括提出了高浊度水给水系统包括的工程内容。

3.1.2 关于给水系统选择的原则规定。

在条件许可时，要优先采用多水源或区域联网给水系统，或有备用水源的给水系统。

近年来我国水源污染突发事件频频发生，而高浊度水给水工程影响正常供水的不利因素又更复杂，安全供水问题更为突出。根据南京、郑州、无锡、广州等城市实施城市安全供水应急措施和有关城市供水防灾规划的做法，多水源、备用水源和区域联网供水系统，是提高城市供水保证率的重要措施之一。

3.1.3 关于高浊度水给水工程预处理设施位置的原则规定。

高浊度水原水属高浓度均质流，预沉构筑物的排泥水属浆体非均质流，泥沙输送的水力计算和泥沙处置是设计中的难题。实践证明高浊度水预处理系统尽量靠近水源地，从技术、经济、节能和便于运行管理各方面都是有利的。

兰州西固水厂、包头画匠营子引黄供水、呼和浩特引黄供水以及郑州、开封、济南等城市引黄供水工程，其高浊度水预处理系统均位于取水河段附近。

浑水调蓄水池兼有预处理和调节水量的多种功能，一般设置在水源地附近；从水库取水的清水调蓄水池，一般也设在水源地附近；水厂中的或水厂后的清水调蓄水池一般结合水厂总体要求确定位置；设有清水调蓄水池的系统，在向清水调蓄水池补充水量时，需加大上游净化构筑物的处理能力；要经过技术经济比较确定。

3.1.4 关于高浊度水预处理工艺选择的原则规定。

预处理是高浊度水处理的重要环节，也是关系水厂正常运行和安全供水的保障措施之一。预处理工艺的选择，与高浊度水的沙峰历时、泥沙颗粒组成、水量变化、水质变化、场地条件等有关，要经过技术经济比较确定。

3.1.5 关于泥沙处理处置系统设计的原则规定。

高浊度水沉淀泥沙的输送与处置是高浊度水给水系统设计的难题之一，黄委会和环保部门又有净水厂排泥水不准排回到水源河流中的明文规定，故本条文提出对该问题的原则性要求，非常必要。

3.1.6 关于高浊度水给水系统自动化、机械化和预警水平的原则规定。

高浊度水给水系统中尤其是水源工程中，对原水水质的监测预警预报系统是当前的薄弱环节，又是预防突发事件、保证安全供水的重要措施。适当强调对安全供水有利。

水源水质监测和预警预报是预防突发性事件，提前启动应急措施的前提条件。高浊度水沙峰来势迅猛，含沙量往往在一小时内从几 kg/m^3 猛增到几百 kg/m^3，突发时间又多在夜间，往往造成水厂措手不及而被迫停产。近年来黄河上游兰州西固水厂等生产单位重视了该项工作，能做到沙峰到来之前得到预警信息，从而通过调度使应急措施提前到位，保证了水厂安全运行。

3.1.7 本条为强制性条文，规定了生活饮用水的供水水质必须满足国家标准、城镇建设行业标准的要求。国家标准和行业标准自然是必须执行的，在此提出是为了强调。两个标准并列，是由于《生活饮用水卫生标准》GB 5749 引用了《城市供水水质标准》CJ/T 206，也表达了“同时符合”的含义。

3.1.8 规定了非生活饮用水给水系统的供水水质，可按用户要求确定。“用户要求”是指用户的行业标准或工艺标准对水质的要求，用户没有行业标准或工艺标准的，可根据用途综合分析确定主要水质指标。

3.2 系统分类与优化组合

3.2.1 关于高浊度水给水系统分类的一般原则与划分方法。

3.2.2 关于合理划分水处理系统中各级构筑物的设计负荷的规定。

合理确定各级构筑物设计含沙量（浊度）的进出口参数，将直接影响调蓄水池的容量和各处理构筑物处理效率的有效发挥。进出口参数的合理搭接，是确保水质安全的重要措施之一。如黄河的界面沉降高浊度水一级沉淀池投加聚丙烯酰胺时，其出水含沙量可达到（100～500）mg/L，但二级沉淀（澄清）池进水往往考虑（1～3）kg/m^{3}的含沙量，以确保出水水质的稳定；长江的非界面沉降高浊度水一般不设调蓄水池，为了满足滤池进水浊度的需要，多采用三级沉淀处理流程。各级沉淀构筑物进出水浊度的合理分担和搭接尤为重要。

3.2.3 关于进一步提高浑水调蓄水池等预沉构筑物综合净化效率的原则规定。

这是当前高浊度水处理的需要，已引起科研、设计和生产单位的重视；并采用多种强化技术来提高高浊度水预处理系统的功能。从而改变了过去认为高浊度水预处理只能降低含沙量或浊度的理念。

从另外一种角度分析，高浊度水特点是泥沙浓度高，泥沙颗粒的比表面积较大。据资料分析，当黄河高浊度水泥沙平均粒径0.02mm左右时，其泥沙的比表面积可达（2.5×10^3～3.0×10^3）m^2/kg，所能吸附的有机质可达10g/kg左右。利用高浊度水预处理降低含沙量的同时，去除水中有机污染物的作用已被国内外所肯定。

根据中国市政工程西北设计研究院所负责完成的国家“九·五”重点科技攻关项目《受污染高浊度水净化集成技术与设备》研发成果，以及其示范工程济南黄河一水厂生产实验观测证明，在对受微污染的高浊度水预处理中，降低浊度的同时，去除水中

有机污染、耗氧量、总有机碳、色度和遗传毒理学等指标也有一定的效果。

据调查，目前在兰州西固水厂、包头画匠营子引黄水厂、郑州水厂、天津水厂、山西水厂等，也都在高浊度水预处理构筑物或调蓄水池、水库中采用人工充氧、接触氧化和投加具有氧化分解有机污染物功能的新型药剂等，在微污染原水的预处理方面，取得了较好的效果。

3.2.4 本条强调了多水源或联网供水系统确保及时切换或调度供水的重要性。

据资料介绍，为预防突发事件，确保安全供水，目前国内不少自来水公司都计划或已经实施多水源供水和备用水源或区域联网供水系统。但必须保证在发生突发事件时，能及时调度和快速切换运行，才能使相关措施发挥作用。

4 取水工程

4.1 一般规定

4.1.1 关于取水工程方案选择的原则性规定。

取水工程的设计方案应符合城镇规划和河流规划，应针对重点因素综合考虑。大中型重要取水工程在条件具备时，最好进行河床动态水工模型试验。

建国初期，由于对高浊度水河流多变的水文、水质、泥沙、地质等特点研究和认识不足，仅在黄河上游从西宁到兰州河段，就有大小二十多个高浊度水取水工程出现了问题。在总结教训和提高认识的基础上，取水工程设计才逐渐走向成熟。如兰州西固、山西大禹渡、河南人民胜利渠、山东打渔张等取水工程，以及包头画匠营子引黄、呼和浩特引黄等取水工程都是根据这些原则确定的，均收到了比较满意的效果。

4.1.2 关于大中型取水工程设计利用已有水文资料和建立临时水文站进行观测的要求。

在以往的工程实例中，利用某一水文站的资料，往往不能满足设计要求。尤其是中间有支流汇入或上游修建水库后，更应对取水河段的实际水文、水质、河床、冲淤等变化进行补测。如兰州西固水厂一期工程、白银水厂、石嘴山电厂水源、兰钢水源、靖远电厂水源等工程均进行了补测，为设计提供了可靠的水文资料。

4.1.3 关于在水利枢纽下游修建取水工程应考虑水利枢纽运行工况导致水文特征变化的规定。

修建在取水工程上游年调节型的大中型水库，对下游河段水流、水文、水质等都会造成较大的影响。主要是下游流量过程和含沙量过程总体上趋于平缓，一般情况下水库下游河段水质变

清、水温增高。但下游河段因流量减少或水库定期排沙等原因，也会出现取水口含沙量瞬时增高的现象，对此应予以重视。还应考虑到藻类污染等不利因素。下游取水工程设计应考虑水库“蓄清排浑”运行时的取水安全问题。

4.1.4 本条规定了设计取水年保证率指标，提出了为安全供水必须采取相应的保障措施。

《室外给水设计规范》GB 50013只提出了设计枯水流量和设计枯水位的年保证率，而本条所规定的设计取水年保证率，系指取水的总体保证率，两者是有区别的。影响高浊度水取水保证率的因素较多，如沙峰、冰害、枯水（含断流、脱流）、洪水等，设计不仅要考虑枯水过程，还应考虑沙峰过程、冰冻过程、洪水过程等。这些不利因素同时发生的几率比较小，一般按最不利的一项条件来设计。

4.1.5 关于取水工程设计取水量的规定。

1 在《室外给水设计规范》GB 50013中，水厂设计规模应包括的水量有5项，分别是综合生活用水（包括居民生活用水和公共建筑用水）、工业企业用水、浇洒道路和绿地用水、管网漏损水量、未预见用水。高浊度水给水厂设计规模也应按该规范执行；

2 预沉池或沉淀池排泥耗水量与进水含沙量近似成正比关系（详见本规范第8.2.5条），因此高浊度水净水厂的自用水量比常规净水厂的自用水量高得多，应按设计最大含沙量时的自用水量计入；

3 高浊度水的预处理构筑物往往面积较大，因此蒸发、渗漏、排泥等损耗水量也较大，应计入设计取水量之中；

4 高浊度水的原水输送管渠渗漏损失应计入取水量中，特别当采用明渠输送时，漏损水量较大；

5 在设有调蓄水池的系统中，调蓄水池的补充水量较大（有时很大），应计算在内。

水源含沙量超出设计取水含沙量的延续时间内（或因其他原

因不能取水的时段），需要由调蓄水池供出贮存的水量；恢复取水后，在规定的时间内，需将调蓄水池再度充满。单位时间内的充水量即为调蓄水池的补充水量。

4.1.6 本条文概括了在高浊度水江河取水工程设计中必须重视并予以解决的主要问题。

4.1.7 关于取水构筑物采取河床冲淤和冰坝危害预防措施的规定。

黄河下游由于泥沙落淤使河床逐年升高，河床每年淤高10cm左右，最高处已高出地面约10m，故有“悬河”之称。取水构筑物设计必须考虑这一因素。郑州市自来水公司和郑州铝厂取水工程设计中考虑了20年的总淤积高度，洪水位也相应抬高。对黄河河套河段，必须考虑由于冰坝堆积或堵塞使水位骤然抬高对取水构筑物所造成的影响。

4.1.8 本条为强制性条文，是取水构筑物基础设计的原则规定。

高浊度水取水构筑物的设计冲刷深度应通过计算与调研确定，除应考虑天然演变冲刷，还应考虑高含沙水流的剧烈冲刷以及所谓“揭河底”现象，如黄河的龙门、韩城、郑州等曾多次发生。黄河的这种特殊现象，对工程的破坏作用较大，在设计时应引起重视。

黄河干流冲刷深度一般都在（10～20）m左右，所谓的基础深度“够不够三丈六”的说法，值得借鉴。

4.1.9 关于在河道上设置取水构筑物应取得相关部门同意的原则规定，主要指应取得水利、航运、环保等部门的同意。

4.2 取水构筑物

4.2.1 关于直接从主河道取水的规定。

本条文总结了高浊度水取水工程的经验和教训。流速一旦小于不淤流速或停止流动，泥沙会立即落淤堵塞。如郑州花园口、邙山、济南、山西夹马口等引黄取水构筑物采用引水渠，运行中在前池或岸边喇叭形进水间经常发生大量沉沙淤堵。

关于自流管引水方式，黄河干流和某些支流上过去多采用这种取水形式，绝大多数因其取水头部被泥沙淹埋、自流管堵塞而停产或废弃。目前仅包钢取水站在使用，但也曾发生过引水自流管被淤堵的问题。近年来由于包钢水源管理的力度加大，强化了引水管反冲措施，取水才有了一定保证。

4.2.2 关于岸边合建式取水构筑物的规定。

高浊度水的取水工程，不宜设取水头部、自流管、集水井。在有条件的河段应优先采用直接从主河道中取水的岸边合建式取水构筑物。

4.2.3 关于河心合建式取水构筑物和移动式取水的规定。

主流不靠岸但较稳定或枯水期岸边无足够水深的大中型给水工程，宜采用河心合建式取水构筑物直接从主河道取水，可避免自流管引水。其压力水管可通过栈桥上岸，如宁夏石嘴山电厂取水泵房。

移动式取水只适用于小型工程，如黄河中上游的浮动取水头部、泵船、缆车取水，长江上游的泵船、泵车取水设施等。移动式取水构筑物可取水质较好的上层水，无闸、渠、池等的淤积问题，但管理和操作难度较大，只能在有条件的江、河上采用。如水位不能急涨急落，落差不能太大等。

4.2.4 关于河心取水头部与岸边泵房分建式取水构筑物的规定。

本条文主要针对游荡性河段。岸边取水或在河心建取水泵房保证率都较低，为控制主流摆动或岸边式取水泵房因脱流不能取水，可采用河心取水头部与岸边泵房分建式取水构筑物。如包钢昭君坟取水工程先后采用3个河心取水墩与岸边泵房相结合的形式。但对于含沙量较高、冰情较严重和冲淤幅度较大的河段，一般不宜采用。

4.2.5 关于岸边合建式取水构筑物与河心取水头部互为备用的规定。

近年来从取水安全和稳妥角度出发，岸边合建式取水泵房与河心取水头部互为备用的取水方式，在黄河上游有较多选用。如

包头画匠营子引黄供水工程，为控制主流线摆动，在进行了“整体动床河工模型试验”后，选用了该取水方式。呼和浩特引黄给水工程同样采用了河心取水头部与岸边合建式取水泵房相互备用的取水形式。

4.2.6 关于斗槽式取水构筑物的规定。

本条文根据兰州西固水厂取水工程设计和生产运行总结资料编写。双向斗槽有利防冰、防漂浮物、防沙。泵房取水口与斗槽进水口的水平距离按冰絮上浮速度 0.003m/s 计算，斗槽上下游水位落差大于 0.5m，自清流速不低于 2.0m/s，槽内的水面比降不低于 1/700，并满足冲大于淤的条件方可采用。原甘肃机械厂取水斗槽，因位置选择不当，又未做水工模型试验，使用不久因泥沙淤积无法清除而报废。

4.2.7 关于直吸式岸边泵房取水的规定。

直吸式取水构筑物可充分利用水泵的真空吸水高度，以减少泵房地下埋深，可设置浮动取水头部。该形式的取水构筑物有的不设格栅，在清除吸入杂物时要停泵，且人工维修工作量较大。

4.2.8 关于低坝与岸边泵房取水构筑物的规定。

适用于江河支流取水，水流较分散，水深较浅，枯水期取水比较大，无航运要求的河段。为防止底部推移质泥沙进入引水渠，应设分水墙及导沙槛，促使含沙量较大的底层水流由冲沙闸排往河道下游，同时提高进水闸闸底标高。

寒冷地区对预沉和排冰渠道的要求，根据西宁市西川水厂实例编写。

4.2.9 关于取水头部预除沙的相关规定。

非界面沉降高浊度水原水中粒径大于 0.05mm～0.1mm 的粗沙较多，为减轻后续净化设施的负担，可利用其易下沉的特点设置取水头部斜管（板）预除沙设施。其中以侧向流斜板取水头部效果较好。而采用活动式取水或设吸水井、集水间等方式取水，都有失败的教训。

四川维尼纶厂、江津机械厂、宜宾第一水厂、云南天化厂取

水工程中的异向流斜管取水头部，管中流速 0.1m/s～0.2m/s，停留时间 40s～50s，粗沙去除率 50%～75%；侧向流斜板的粗沙去除率可达 70%～80%。

4.2.10 关于取水口位置选择的规定。

黄河下游为典型的游荡性河段，长江上游高含沙河流也有程度不同的枯水期主流摆动。在此类河段选择取水口位置时尤应谨慎。有条件时应根据调查或实测的历年主河道中心位置绘制综合图，在主流线密集的“藕节”断面取水比较可靠。如郑州铝厂弧柏嘴取水口、郑州二水源花园口取水口位置的设计都采用了这种方法，多年来未出现脱流情况。

游荡性河段有所谓“一弯变、弯弯变”的特点，为稳定取水口处主流不摆动和不出现脱流事故，提出在取水口上游进行加固和主流控导。如渭河西楼子取水口为了稳定主流，在对岸上游修了 7 条潜丁坝控导河势，20 年来洪枯水位水流一直紧靠取水口，保证了取水安全。

高浊度水江河取水的另一重要问题是泥沙，在北方还有冰凌问题。从泥沙角度看，取水口在弯道凹岸有利；但从冰水分层要求看，一般要求流速较低，控制在 0.6m/s～1.0m/s 之间为宜；而凹岸的流速一般较大，冰水不易分层。因此在工程设计中，引水口平面与主流夹角等参数也应充分重视，有的工程采取导流、导冰、导漂浮物等措施解决。

4.2.11 关于取水口进水闸的设计规定。

本条文根据原水电部山西水利勘测设计院调研总结资料编写。在山西田山、包头磴口，甘肃景泰川等取水泵站的取水口设计为此形式。较成功地避免了进水闸前产生回流，防止了闸门淤堵。

4.2.12 关于取水口分层取水的规定。

高浊度水流中泥沙、藻类、冰屑等沿水深的分布差别较大。据有关资料分析，距水面深 1.2m～2.0m 以下，泥沙会增多而藻类和冰絮会减少。根据黄河上游取水口运行的经验证明，安装

叠梁闸或在不同水位设多层进水窗口，是应对河流水位变化和多年冲淤不平衡的河床演变并能取得水质较好原水的措施之一。

4.2.13 关于设置两个或多个取水口的规定。

主河道游荡的河段，取水条件十分不利，应在设计中避免。但当找不到更合适的位置而必须在这种河段取水时，可设置两个或多个取水口。

包头钢铁公司取水口位于黄河昭君坟河段。该河段河流摆动不定，枯水期主流也有变化，含沙量高达 70kg/m^3，冰情严重，最大冰块达 160m^2，厚度达 1.1m，取水条件非常不利。该取水口处上下游数十千米范围内均系土质河床，而在昭君坟河段左右岸有岩石露头，形成较固定的顶冲点。据此，在该河段主流线上设两个河心桥墩式取水口，每个取水口的取水量为设计水量的75%。使用几年后，因河道摆动有一个河心取水口已经登陆，又修建了第三个取水口。

其后，类似条件的黄河取水工程，如包头画匠营子引黄供水、呼和浩特引黄供水工程设计都采用了岸边合建取水泵站与河心取水墩相结合和互为备用的所谓“三点式”的取水模式。开封自来水公司在黄河开封段的黑岗口和柳园口各设了一个引水口；白银公司在黄河四龙口、金沟口各设了一个取水口；郑州自来水公司在邙山和花园口各设了一个取水口，对保证安全供水均有较好的效果。

4.2.14 关于采用水泵直吸式取水头部取水的相关规定。多用于小型给水工程。

4.3 取 水 泵 房

4.3.1 关于取水泵房结构形式应通过技术经济比较确定的原则性规定。

取水泵房的结构形式，除了要考虑设计规模和水泵机组布置外，还应考虑水文和地质条件，以及某些外部环境的相互影响。

为便于水泵布置和有利施工，中小型工程多采用圆形泵房，

如兰州维尼纶水厂、白银水厂、包头河东水厂等取水泵房；大型取水泵房则以矩形为多，如西固水厂、郑州铝厂、包头画匠营子等取水泵房。

4.3.2 关于取水泵房进水口的规定。

控制取水泵房进水口底槛高程的目的，是防止泥沙淤积和推移质进入进水间。从安全和经济考虑本规范规定不小于 1.0m，当河道水深较浅时也应不小于 0.5m。设置叠梁闸的目的在于能调整进水高度，在水位较高时，可加大进水口底缘与河床的距离，以防止推移质泥沙进入，可取得含沙量较少的表层水。包头磴口取水泵房和西北铁合金厂取水泵房进水间底槛距河床 2.0m，而西固水厂取水泵房的底槛距斗槽底只有 0.5m，在加强管理时，运行也可正常。

4.3.3 关于进水口格栅的规定。

本条根据兰州西固水厂、西宁西川水厂、包头磴口水厂、石嘴山电厂水厂等取水泵房设计和运转经验编写。格栅设在进水口外侧时，推移质泥沙不易进入进水间或在格栅前堆积。

4.3.4 关于格栅和进水口防冰、防漂浮物的规定。

本条根据兰州西固水厂、西宁西川水厂、郑州二水厂等的设计、运行经验编写。

4.3.5 关于取水泵房进水间的规定。

进水间少于两个时不利于轮换检修。矩形取水泵房可采用一个进水闸对应一台水泵。而圆形泵房从布置考虑可对应两台水泵，如兰州维尼纶厂、白银水厂、包头磴口水厂的取水泵房。

当大型取水泵房单台水泵取水量为 $2.0m^3/s\sim3.0m^3/s$ 时，其进水格网面积为制约因素，如兰州西固水厂一台泵的进水间要设两台旋转格网才能满足要求。

4.3.6 关于进水间旋转格网底部预留空隙的规定。

该条根据原建工部北京水院设计的格网标准图和兰州西固水厂的生产实践制定。格网下应留有大于 40cm 的空间，以便检修、拆卸。另外，格网的轴容易磨损，每根轴的最大磨损为

0.5cm，共有 52 根轴，则格网运行后期总下垂量约 25cm～30cm，要留有 40cm 空隙才能保证安全生产。

兰州西固水厂及白银水厂原来格网下设挡板，原意是防止进水短路。但实际运行中发现该处大量泥沙堆积，压在格网上，使网格变形，检修工作量大。现均将原设挡板拆除，效果较好。

4.3.7 关于格网到水泵吸水管口距离的规定。

生产运行表明，格网到水泵吸水管口的距离不宜太小，否则泵口流速对过网流速有较大的影响，距离太大又会增加排泥的困难。如兰州西固水厂、兰州维尼纶厂、白银一水源、包头磴口水厂等取水泵房，格网至水泵吸水管口距离均大于 3.0m，积泥严重，必须设冲、排泥专用设备。

4.3.8 关于进水间底坡的规定。

设置底坡的目的，是使沉淀泥沙能够被水泵抽吸排除。

4.3.9 关于在长江或类似河道取水不宜设进水间的规定。

长江上游高浊度水取水泵房，由于原水经取水头部进入泵房吸水间后流速变缓，导致大量粗颗粒泥沙下沉，有时甚至淤积很厚，影响正常运行，因此不宜设进水间。如受条件限制需要设进水间，一般应采取排除淤沙的措施，可以利用高压水冲动后随原水抽出，也可用压缩空气管抽吸淤沙，就近排入取水口下游江河中。

4.3.10 关于高浊度水取水泵的选型规定。

本条文根据运行经验，《高浊度给水工程》以及中国市政工程西北设计研究院的试验研究资料编写。

根据高浊度水水泵运行经验，当泥沙粒径大于 0.03mm 时，对泵体和叶轮的磨损比较严重。泥沙粒径越粗，磨损越严重；水泵转速越高，磨损越严重。应尽可能选用转速较小的水泵并采用耐磨蚀泵壳、叶轮和密封件。

从有利检修出发，卧式离心泵部件简单，一台检修不影响其他泵正常工作。而轴流泵，特别当安装在湿室型泵房内时，往往采用一闸多泵的运行方式，一台检修全部停运。另外轴流泵检修

要经过拆卸电机、排除漏水等较复杂工序，检修时间较长。

在郑州铝厂生产性试验过程中，由于易损部件的配备不足，曾使该厂黄河水源两年不能运行。

4.3.11 关于高含沙水对水泵特性的影响。

当原水含沙量高于 10kg/m^{3}或浊度高于 5000NTU 时，泥沙对水泵特性的影响主要是流体相对密度增加和流动性变差导致水泵扬程减小，一般可按（泥沙水扬程＝清水扬程×清水相对密度/泥沙水相对密度）估算；当原水含沙量更高时，其流动特性可能超出牛顿流体范畴，且流体相对密度增加较多，重要的大型工程，宜通过试验测定泥沙水的水泵特性。

4.3.12 关于高浊度水取水泵房水泵机组备用率的规定。

由于高浊度水含沙量高，泥沙硬度较大，水泵磨损比一般水流严重。如黄河中、下游的取水泵，叶轮寿命仅几百小时，泵壳寿命约半年左右，故设计中应增大水泵的备用率。

使用一般清水泵输送高浊度水，其流量和扬程都有所下降，故在选泵时应留有一定的余地以补偿其损耗和不足。由于高浊度水供水量有较大的变化，特别在向调蓄水池补水时流量增加较多，选泵时应充分考虑到这种工况。

5 水处理工艺流程

5.1 一般规定

5.1.1 高浊度水给水处理工艺流程的分类。

5.1.2 关于高浊度水处理工艺流程选择的一般规定。

高浊度水沉淀（澄清）处理流程的选择和一般水源不同，不但要考虑原水含沙量的特点，还要考虑其他复杂因素，综合平衡、统筹兼顾、正确选择。参照已有水厂的运行经验也十分重要。

黄河上有些工程对汛期的高浊度水不能有效地处理，不得不增建预沉池或重新改扩建水厂。如：西宁西川水厂最初设计采用脉冲澄清池，包头磴口水厂设计采用中间加隔墙的平流沉淀池，都因为对黄河高浊度水浑液面沉降的规律认识不足，沙峰时无法有效处理而失败。

长江上游非界面沉降高浊度水处理时，原来设计的平流式沉淀池也无法适应原水含沙量的增高，各水厂不得不增建沉沙池等预处理构筑物。

另外，我国高浊度水河流水质多变。有时冬季河水较清，仅（20～30）NTU左右，水温降至0℃，出现低温低浊；有时因上游水库排沙，会出现低温高浊；近年来江河水质污染加剧，出现了微污染高浊度水处理的新问题。因此有些处理流程不能适应水质变化，无法保证出水水质。所有上述情况，在设计时应当全面考虑。

5.1.3 关于在水利枢纽下游取水时，应考虑水文特性改变对水质影响的一般规定。

水利枢纽的修建，势必引起河流水文特性的改变，包括对水质也会产生有利或不利的影响。设计应充分考虑这些变化带来的

不利影响。

5.1.4 关于净水构筑物设计水量的规定。

主要包括水厂设计供水量和设计最大含沙量时本级和下游处理单元的自用水量（排泥水量和冲洗水量），构筑物下游设有调蓄水池时还应包括向调蓄水池补水的流量。即：

构筑物设计进水量＝水厂设计供水量＋最大含沙量时本级处理单元自用水量＋最大含沙量时下游处理单元自用水量＋下游调蓄水池的补水量

5.2 一级沉淀（澄清）处理流程

5.2.1 关于高浊度水处理采用一级沉淀（澄清）处理流程适用条件的规定。

随着我国高浊度水给水处理技术的不断发展，各种高效处理构筑物和新型高效水处理药剂以及强化常规处理工艺的成功应用，为在高浊度水处理中采用一级沉淀（澄清）处理工艺流程创造了条件。

目前高浊度水处理采用一级沉淀（澄清）处理工艺流程的，仍是一些中小型或对供水水质要求不高的给水工程。

5.2.2 关于一级沉淀（澄清）处理流程可采用的净化构筑物的规定。

本条文根据目前采用一级沉淀处理流程的中、小型高浊度水处理工程的设计、生产运行总结资料编写。从供水安全考虑，采用一级处理沉淀（澄清）工艺流程的高浊度水给水工程，应采用投加两种（或多种）药剂的强化絮凝技术。

5.2.3 关于设置调蓄水池的规定。

一级沉淀（澄清）构筑物最高处理含沙量一般为 $40kg/m^3$，但高浊度水汛期沙峰或上游水库排沙时原水含沙量基本超过此值，为保证安全供水还应设调蓄水池。如兰钢给水、延安给水等所采用的一级沉淀（澄清）处理高浊度水给水工程均设有调蓄水池；陕西某水厂设计规模 $10000m^3/d$，采用水旋澄清池的一级处

理流程，后来为避沙峰又修建 50000m^3的清水调蓄水池。

关于浑水顶清水的运行方式，是指在沙峰期间浑水从进水端进入，清水从出水端排出，直至用浑水置换构筑物内所存清水的过程。这种运行方式的前提是沙峰期间原水含沙量低于 40kg/m^3，且沙峰延续时间小于一级沉淀（澄清）构筑物的停留时间。沙峰期间应加强絮凝措施，使沙峰过后一级沉淀（澄清）的出水水质控制在后续工艺可承受的范围内。

5.3 二级或三级沉淀（澄清）处理流程

5.3.1 关于高浊度水处理采用二级或三级沉淀（澄清）处理流程适用条件的规定。

当采用一级沉淀工艺无法达到滤池进水水质要求时，应采用二级或三级沉淀处理流程。补充说明如下：

1 二级沉淀（澄清）处理流程一般指“预沉池（或浑水调蓄水池）＋混凝沉淀（澄清）池”流程。而三级处理流程是指在上述二级的前面再增加自然或混凝沉淀构筑物的流程。

2 条文第 2 款中使用“设计含沙量”和“设计浊度”而未使用“最高含沙量”和“最大浊度”，是考虑最高含沙量短期超过 40kg/m^3或最大浊度短期超过 3000NTU 时，也可采用避峰措施解决，不一定要采用二级或三级沉淀（澄清）处理流程。

3 近年来对生活用水处理中投加聚丙烯酰胺的毒理问题引起重视，国家生活饮用水卫生标准中已作了限值规定，如生活饮用水处理中用一级沉淀（澄清）工艺可能导致丙烯酰胺超限时，应采用二级或三级沉淀（澄清）处理流程。

4 据调研资料分析，当原水含沙量低于 80kg/m^3时，采用强化常规工艺的二级或三级混凝沉淀处理流程，其出水水质可完全满足滤池进水水质的要求。

5.3.2 关于第一级预沉构筑物设计原则的规定。

本条文规定的内容是高浊度水处理的特殊性决定的。高浊度水处理两大技术难点：一是泥水分离和泥沙浓缩问题；二是排泥

问题。据此，要求第一级沉淀构筑物应有较大的积泥容积和较长的停留时间，并要求排泥通畅可靠。

常用的一级沉淀构筑物，如：辐流式沉淀池、平流式沉淀池、调蓄水池兼预沉池、预沉条渠等多用于水量较大的工程。中小型工程多采用平流加斜管沉淀池、机械搅拌澄清池、水旋澄清池或其他改进型的沉淀（澄清）构筑物，都能取得满意的效果。

5.3.3 关于第一级预沉构筑物运行方式的规定。

本条提出的运行方式是建议性质的，应根据原水水质、设计含沙量、稳定泥沙含量、泥沙自絮凝性能、预沉池处理效率和出水水质等多种因素，并结合当地具体条件选用。但无论采用哪种运行方式均应在设计中考虑投加混凝剂的措施。

5.3.4 关于浑水调蓄水池之前可设置沉沙池的规定。

黄河高浊度水处理在有条件时，应设浑水调蓄水池兼预沉池。为减轻调蓄水池的负担，可在前面增设一级沉沙池，也可利用河滩或岸边条件设置自然沉淀预沉池，形成三级沉淀处理流程。如郑州二水厂、濮阳给水厂、包头画匠营子引黄给水，呼和浩特引黄给水等工程，均采用了上述三级沉淀处理流程。

5.3.5 关于非界面沉降高浊度水可不设调蓄水池的规定。

长江上游非界面沉降高浊度水浊度逐年增高，造成水处理困难，甚至不能正常运行。据调查，当长江高浊度水原水浊度超过（5000～6000）NTU时，需将前面的自然沉淀（沉沙）池改为混凝沉淀的沉沙池，并将平流式沉淀池改建为平流加斜管沉淀池。如：成都二水厂、成都六水厂、宜宾水厂、重庆三水厂、北碚水厂等均采用了上述处理流程，处理效果良好。

6 水处理药剂

6.1 一般规定

6.1.1 关于混凝剂和絮凝剂选择的一般规定。

高浊度水处理药剂的选用是影响到处理效果和水厂运行费用的主要因素之一，也是当前应对水源水质污染加剧，提高供水质量的重要措施之一。为强化处理效果，通常采用无机金属盐混凝剂和有机高分子絮凝剂两种药剂或各种新型多功能复合药剂的联合投加。药剂品种、投加方式、絮凝条件、净化效果等，应通过试验或结合相似条件的运行经验，经过技术经济比较后确定。

6.1.2 各种药剂适用的原水含沙量参考数据。

本条文根据《高浊度给水工程》、《水工业工程设计手册》、《净水凝聚剂的应用》等文献和各大水厂的运行实践以及有关调研资料编写，可供设计参考。

6.1.3 关于多种药剂不得混杂的规定。

高浊度水含沙量变化范围广，泥沙粒径组成随高浊度水河段的不同而各异，所适应的药剂种类也较多，有时还因货源不固定，所用药剂品种变化较大。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。本条文根据兰州自来水公司、西宁自来水公司等生产经验和其他有关单位的试验资料编写。

6.1.4 本条为强制性条文，规定新型药剂或复合药剂必须进行相关鉴定。

本条文对使用该类药剂用于生活饮用水处理提出了严格的要求。规定应进行毒理鉴定，不符合国家标准的，不能在设计中使用。

高浊度水给水处理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。据了解，有个别水厂并未按国家标准对上述药剂的产品质量进行严格检验验收，致使有些不合格的药剂被水厂使用，其后果是严重的。

目前采用的阳离子型有机高分子絮凝剂，系丙烯酰胺（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。阳离子型有机高分子絮凝剂处理黄河高浊度水试验表明，在一定原水含沙量的条件下，比阴离子聚丙烯酰胺絮凝剂有更明显的技术经济优势。

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，在生活用水处理中应慎重使用。

必须指出，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，国家水处理药剂委员会正在组织国内有关单位进行毒理卫生指标的试验和鉴定工作。

6.2 聚丙烯酰胺溶液的配制

6.2.1 关于粉末状聚丙烯酰胺的配制规定。

生产实践证明，微粒状聚丙烯酰胺使用方便，设备简单，有利清扫，而且单体含量较低，并以分子量为（600～1000）万的产品为宜。分子量过低絮凝效果较差，过高的分子量会增加配制溶液的难度。其溶液配制应符合以下要求：

1 颗粒和干粉状产品均需机械搅拌溶解，如产品规格和性能改变，则溶解方式也相应变化；

2 干粉先用（20～40）目的格网筛选后投入搅拌池，是为了防止产生内部是90%浓度干粉表面是8%浓度胶体的干粉团，形成所谓“鱼眼”；

3 大多数水厂用干粉的搅拌时间（40～60）min；西宁自来水公司采用干粉的搅拌时间42min；而《水处理剂 聚丙烯酰胺》GB 17514－2008规定的溶解时间为60min（阴离子型）～90min（非离子型）；本规范遵从此项规定。

6.2.2 关于胶状聚丙烯酰胺的配制规定。

使用胶状聚丙烯酰胺时应先切碎，兰州西固水厂采用胶体的搅拌时间为60min，有些单位采用胶体需搅拌（90～120）min。本规范规定搅拌时间为（60～120）min。

6.2.3 关于搅拌池（罐）的设计规定。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院“聚丙烯酰胺絮凝剂搅拌设备设计资料”编写。

6.2.4 关于搅拌设备设计计算的规定。

本条文根据兰州西固水厂聚丙烯酰胺药剂间相关资料编写。据调查，采用第1款的有包头画匠营子引黄水厂、济南引黄一水厂等，采用第2款的有兰州西固水厂、郑州水厂等。

6.2.5 关于水解池防腐、封闭、隔离的设计规定。

兰州西固水厂投药间设计，原来考虑使用氢氧化钠水解，投产后用氢氧化钠水解时产生了氨味、腐蚀等问题。本条文综合运行经验编写。

6.2.6 本条文为投药间设计的一般性规定。

设计成同一地坪是为了防滑、防跌，以便操作和保障人身安全。特别要避免高差较小的、隐蔽的、不易识别的台阶或坡道。

在避光的条件下，聚丙烯酰胺溶液比较稳定，可保存的时间较长。

6.3 聚丙烯酰胺的投加

6.3.1 关于聚丙烯酰胺溶液投加方式和投加浓度的规定。

用聚丙烯酰胺处理高浊度水，为防止由于水中泥沙将药剂封闭或过多占有而降低絮凝效果，要求药剂投加后能快速、均匀地混合于原水中。生产中多采用加水稀释后投加，投加药液浓度越

低，混合效果越好，但浓度过低会造成药液配制设备规格增大或数量增加。

根据试验和调研资料，大多数高浊度水处理中采用本条文所规定的投加浓度，当投加剂量大时，可采用较高的浓度值。原水含沙量越低，投加浓度对混凝效果和影响亦越小。

6.3.2 关于对计量泵进行标定的规定。

由于聚丙烯酰胺溶液的流变特性与清水不同，其阻力损失比清水较小，故用清水标定的计量设备，应重新标定。根据兰州西固水厂的实践经验，采用60°三角堰计量，投加聚丙烯酰胺药液（浓度为2%）的流量比通过清水时多50%左右。

6.3.3 聚丙烯酰胺投加剂量的参考数据。

高浊度水处理采用聚丙烯酰胺絮凝剂，其投加剂量主要与水中稳定泥沙浓度有关。国内对此研究试验较多，由于各地高浊度水泥沙特性又有较大差别，有条件时应通过试验确定。

郑州铝厂黄河水处理车间原有的投药模型未考虑颗粒因素，西安建筑科技大学在该厂的运行试验证实，当原水含沙量为70kg/m^{3}时，随着泥沙颗粒变细，在投药量不变的情况下辐流沉淀池中浑液面不断上升，随时有浑液面溢出的风险。经按泥沙颗粒因素调整投药量之后，浑液面才保持了稳定。

条文中所列聚丙烯酰胺絮凝剂投加量和设计含沙量关系的数值，系根据《高浊度给水工程》和有关单位生产试验总结资料编写。

6.3.4 关于聚丙烯酰胺水解的相关规定。

目前高浊度水处理都采用聚丙烯酰胺的水解体，但也有个别水厂仍采用未水解的聚丙烯酰胺药剂。本条文根据兰州自来水公司、中国市政工程西北设计研究院的测试资料编写。

6.3.5 本条为强制性条文，规定了出厂水中丙烯酰胺单体的残留浓度。

原规范相应的要求是“生活饮用水中单体丙烯酰胺纯量最大浓度，在非经常使用情况下（每年使用时间少于一个月）小于

0.1mg/L，在经常使用情况下小于 0.01mg/L”，是因为当时没有相应的国家标准，显然已经不符合现行国家标准的规定。因此本规范规定必须按照《生活饮用水卫生标准》GB 5749 执行。

根据《水处理剂　聚丙烯酰胺》GB 17514－2008 的规定，用于饮用水处理的Ⅰ类产品，丙烯酰胺单体含量应≤0.025%；又根据《生活饮用水卫生标准》GB 5749－2006 的规定，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≤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。

6.3.6　关于聚丙烯酰胺投加剂量过大时对后续净水工艺不利的提示。

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工艺运行不利。如兰州第一毛纺厂曾发生离子交换器结块堵塞现象，西宁西川水厂曾发生滤池滤料结块现象。

6.3.7　关于聚丙烯酰胺“分步投加”和“清水回流投加”的规定。

聚丙烯酰胺采用“分步投加”和“清水回流投加”技术，是我国在此技术领域研发并经生产实践证明有效的新技术。实践证明，原水含沙量越低，其效果越好。当进水含沙量低于 40kg/m^3 时，采用分步投加可节省药剂 40%左右；而清水回流投加可提高处理负荷 1～2 倍。

本条文根据《高浊度给水工程》和中国市政工程西北设计研究院负责完成的国家“九五”重点科技攻关课题《受污染高浊度水净化集成技术与设备》示范工程济南黄河一水厂生产性试验研究报告，西北建筑工程学院《清水回流技术》的研发总结和有关试验资料编写。

6.4 多种药剂联合投加

6.4.1 关于两种药剂联合投加的原则规定。

只采用单一药剂，已不适应当前水污染加剧和供水水质标准不断提高的要求。尤其在高浊度水处理中，采用普通金属盐混凝剂时形成的絮体小而较松散，达不到提高沉速和高效除浊的要求；而单独投加阴离子聚丙烯酰胺絮凝剂时对水中胶体脱稳功能较弱，使处理后出水的余浊偏高。

随着絮凝剂和絮凝技术的不断创新，为在提高沉速的同时，又能降低出水浊度，生产中多采用两种药剂功能互补的联合投加技术。两种药剂的投加顺序、投加的时间间隔、投加剂量和投加点的选择，对处理效果均有较大的影响。采用两种药剂两次投加的混凝效果主要由后投加的药剂性质所决定。当采用复配药剂一次混合投加时，其两种药剂的特性，不同功能基团的复配比例和不同电性的制约条件等因素，对处理效果有直接影响。因此应根据试验和相似条件的水厂运行经验，合理确定投加方式。

6.4.2 关于联合投加顺序的规定。

高浊度水处理生产实践证明，先投加高分子絮凝剂，后投加混凝剂，对提高絮凝效果、降低出水浊度较为有利。但也有先投加混凝剂，后投加高分子絮凝剂的报道，在有条件时应通过试验确定最佳的投加方式。

本条文根据《高浊度给水工程》、《水工业设计手册》和中国市政工程西北设计研究院负责完成的国家“九五”重点科技攻关课题《受污染高浊度水净化集成技术与设备》和示范工程济南黄河一水厂生产性试验研究报告，以及兰州自来水公司、包头自来

水公司、郑州自来水公司等生产运行总结资料，西安建筑科技大学的实验资料等编写。

6.4.3 关于聚丙烯酰胺和聚合氯化铝（铁）联合投加时混合的规定。

由于原水泥沙浓度较高，要求先加的高分子絮凝剂必须与原水快速均匀混合，否则会造成效果降低。同时又应避免不同性质与功能的两种药剂对混凝效果的相互抑制和干扰。

聚丙烯酰胺混合的 G 值一般不小于 $500s^{-1}$，原水含沙量越高则 G 值应越大。两次投加的间隔时间，应随原水含沙量和水温的降低而适当延长。

聚丙烯酰胺混合的最佳 GT 值为 1500～2000，聚合氯化铝（铁）混合的最佳 GT 值为 2500～3000。在原水含沙量为 40kg/m^3左右时，聚丙烯酰胺投加（1～3）mg/L，聚合氯化铝投加（10～20）mg/L，预沉池出水浊度可控制在 100NTU 以下。

6.4.4 关于复配药剂可一次投加的规定。

随着我国地面水源有机污染的加剧，和高浊度水原水水质的多变，采用单一混凝剂的常规处理工艺处理后出水水质往往不能达标，近年来高浊度水处理较多地采用了不同功能两种药剂复配混合投加技术，提高了对水中各类有机污染物的净化效率。

根据调查，高浊度水处理目前采用的复配药剂有：阳离子型聚丙烯酰胺与聚合氯化铁复配药剂、阴离子型聚丙烯酰胺与聚合铝复配药剂、阴阳离子混合型聚丙烯酰胺复配药剂、高锰（铁）酸盐复合药剂、铝铁盐复合药剂等。

复配型药剂可一次投加，简化了投配设备，在处理受污染高浊度水除浊的同时，对原水中有机污染物也有较好的净化效果。

本条文根据兰州自来水公司、包头自来水公司、郑州自来水公司等单位的研发和运行资料编写。

6.4.5 非界面沉降高浊度水处理时药剂投加的规定。

我国长江上游非界面沉降高浊度水的原水浊度的逐年增高，采用单一混凝剂时沉淀池出水不能满足滤池进水浊度低于 5NTU

的要求，近年来多采用聚丙烯酰胺絮凝剂与聚合铁（铝）混凝剂联合投加。

生产运行中，当原水浊度大于5000NTU时，在预沉池（沉沙池）先投加聚丙烯酰胺1.5mg/L，然后在沉淀池前再投加铁盐混凝剂20mg/L，采用二级混凝沉淀工艺，出水浊度通常可小于5NTU，个别情况不大于10NTU。

本条文根据中国市政工程西南设计研究院长江高浊度水处理设计总结资料编写。

6.4.6 关于可选用具有高效氧化和分解功能的复合药剂处理受污染高浊度水的规定。

本条文根据哈尔滨工业大学国家“九五”重点科技攻关课题《高锰酸盐复合药剂除污染技术》研发成果总结资料和郑州自来水公司白庙水厂、胜利油田滨南水厂、耿井水厂等生产经验总结资料编写。

7 沉淀（澄清）构筑物

7.1 一 般 规 定

7.1.1 关于高浊度水处理沉淀（澄清）构筑物选择的一般规定。

高浊度水处理应满足不同的原水水质（如汛期沙峰高浊度、冬季低温低浊、藻类和有机污染等）的处理要求。同时还应充分利用当地的地形、地貌条件。

7.1.2 关于高浊度水处理沉淀（澄清）构筑物的基本要求。

应根据水中泥沙不同的沉降特性，选用不同的沉淀（澄清）设施。长江的非界面沉降高浊度水采用平流加斜管的组合式沉淀池是成功的；但黄河的界面沉降高浊度水处理由于异重流布水和浑液面沉降的特点，采用中间设隔墙的平流预沉池，效果就较差。

池中设浑液面检测仪表主要用于界面沉降高浊度水，是保证沉淀池不出浑水的有效措施。郑州铝厂黄河水净化车间多次发生辐流池浑液面逸出，加装浑液面检测仪表后再没有发生过出浑水现象。

7.1.3 关于沉淀（澄清）构筑物设计水量的规定。

沉淀（澄清）构筑物设计水量，应按本规范第 5.1.4 条的规定。由于高浊度水处理中排泥水量比常规水处理大，设计中经常发生漏算或少算排泥水量的情况。本条强调构筑物在排泥时仍应满足设计出水量。排泥水量可按本规范第 8.2.4 条或第 8.2.5 条的规定计算。

7.1.4 关于沉淀（澄清）构筑物排泥管的规定。

本条文根据高浊度水处理厂的运行经验总结资料编写，主要是为了防止排泥管堵塞并便于清通。

7.1.5 关于沉淀（澄清）构筑物配水方式的规定。

本条文根据高浊度水处理厂的运行经验总结资料编写，主要是为了配水均匀和防止出现异重流。

7.1.6 关于沉淀（澄清）构筑物泥沙浓缩室容积的规定。

浓缩区容积影响沉淀构筑物稳定运行，是保持固、液动态平衡的重要条件。应根据混凝沉淀泥沙浓缩曲线，求出相应浓缩时间内池中泥沙浓缩所需高度，并计算出泥沙浓缩区所需的容积。具体算法可按本规范第 7.5.2 条或第 8.2.1 条的规定。

7.1.7 关于沉淀（澄清）构筑物排泥方式的规定。

本条文根据有关高浊度水处理厂生产运行经验编写。如：兰州某厂给水采用机械搅拌澄清池，原未设刮泥机，排泥很困难，增设机械刮泥机排泥后，排泥效果良好。中国市政工程西北设计研究院设计的机械搅拌澄清池、辐流式沉淀池和水旋澄清池均设有机械刮泥设备，排泥效果良好。四川泸天化给水工程取长江上游高浊度水为水源，采用直径 24m 的机械搅拌澄清池，原采用穿孔管排泥，因经常堵塞使排泥困难，后改用机械排泥，排泥效果良好。

7.1.8 关于沉淀（澄清）构筑物采用斗式重力排泥的规定。

据调查，黄河等界面沉降高浊度水排泥，集泥斗（槽）壁边坡倾角为 55°～60°，并辅以压力水冲泥是可行的。但对于长江上游非界面沉降高浊度水排泥，由于粗沙摩擦系数较大，设计应采用较大的边坡倾角。

7.1.9 关于排泥管设置高压水反冲洗系统的规定。

排泥管设有反冲洗管是保证高浊度水重力排泥系统正常运行的重要措施。

7.2 沉沙（预沉）池

7.2.1 关于沉沙（预沉）池的适用条件。

本条文根据成都自来水公司、包头自来水公司和中国市政工程西北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院、山西水科院等试验资料和生产运行经验编写。在本规范第 7.2.5 条和第

7.2.6 条的设计条件下，自然沉淀的沉沙池可基本去除粒径0.1mm以上的泥沙，泥沙的总去除率可达到20%～30%。

7.2.2 关于斗槽除沙和条渠除沙的适用条件。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院、兰州自来水公司、西宁自来水公司等单位设计、运行总结资料编写。

7.2.3 关于各种沉沙池的适用条件。

高浊度水中粗颗粒泥沙具有分选沉降和沉速较快的特点，尤其是原水含沙量较低时，其特点更为明显。另外，高浊度水细颗粒泥沙也会发生自絮凝的聚附作用，促使沉速加大。据资料介绍，当含沙量在（10～12）kg/m^3左右时，黄河高浊度水的自然沉降效率最高。

本条文根据《高浊度给水工程》等文献和郑州、濮阳、开封、淄博等自来水公司对黄河中、下游高浊度水预处理的经验总结资料编写。

7.2.4 规定了沉沙池设计的一般原则。设计参数应通过模型试验或参照相似条件下的运行经验确定。

7.2.5 界面沉降高浊度水沉沙池设计参考数据。

本条文根据《高浊度给水工程》、《水工业工程设计手册》等文献和中国市政工程西北设计研究院设计总结资料编写。

7.2.6 非界面沉降高浊度水沉沙池设计参考数据。

本条文根据中国市政工程西南设计研究院《长江上游高浊度水的特征及净化技术》及有关水厂沉沙池设计和运行总结资料编写。

7.2.7 关于沉沙池排沙方式的规定。

根据高浊度水中的粗颗粒泥沙容易在沉沙池沉积和流动性较差的特点，结合各地水厂沉沙池排沙的经验教训，本条文规定以机械排沙或水力排沙两种方式为主。

7.3 调 蓄 水 池

7.3.1 关于调蓄水池设计的原则规定。

大中型高浊度水给水工程设计中，当原水沙峰含沙量较高、且持续时间较长时，为保证安全供水多采用浑水调蓄水池。如白银公司给水、包头画匠营子引黄给水、呼和浩特引黄给水，郑州、开封、濮阳、济南、东营等城市的引黄给水工程，根据当地地形条件均采用了浑水调蓄水池。

采用清水调蓄水池的有河津铝厂、三门峡市给水二期等。三门峡市给水二期则利用水库的条件，引水库清水流入下游的清水调蓄水池。

还有先经预沉、沉淀或澄清处理后再设调蓄水池的，如呼和浩特引黄给水工程，黄河原水先经辐流预沉池，然后再进入利用农业旧水库改建的调蓄水池。

大多数中小型工程的清水调蓄水池都设在水厂处理工艺流程的最后。

高浊度水浑水调蓄水池除调蓄水量外，还应发挥其在降低浊度、净化水质等方面的综合效应。国家“九五”重大科技专项(863 计划)《北方地区安全用水保障技术》研究建立了从水源、预处理、水厂净化的全系统保障体系。供水系统中的调蓄水池列入了水质改善保障系统之中，构成了改善水质、为后序水处理减轻水质负荷的重要环节。该项技术已在天津西河水源、山西汾河水源等工程调蓄水库中应用。

7.3.2 关于调蓄水池容积计算的原则性规定。

应首先确定设计供水保证率和设计含沙量，然后根据原水多年水文资料经频率分析得出的相应保证率的典型年沙峰曲线，求得最长不能取水的断水时间（沙峰历时），为设计调蓄水量的依据。

黄河中下游调蓄水池的设计容积，一般是以避沙峰所需时间（沙峰历时）确定的；但也有城市经统计分析多种不利因素，以与沙峰不同时出现而又影响取水时间较长的其他不利水文因素确定。

7.3.3 关于浑水调蓄水池容积计算的规定。

当取水河段原水的水文、水质等自然条件已定时，给水工程的设计最高含沙量值就成为决定浑水调蓄水池容积的关键参数。调蓄水池除为避沙峰外，还要考虑影响取水的其他不利因素，如脱流、断流、洪水、枯水、冰害、水质污染等。

如：河南濮阳给水工程，设计含沙量为 50kg/m³，据统计资料分析，该河段出现大于 50kg/m³ 的沙峰历时为 9d，但枯水位断流时间为 10d，两者不同时重叠出现，设计调蓄时间按 10d 考虑。

本条文第 5 款的规定，是考虑到有些工程当调蓄水池设在沉淀（澄清）构筑物之后时，其应负担的后续处理构筑物的自用水量不同。如：包头画匠营子引黄、呼和浩特引黄等给水工程，其浑水调蓄水池位于预沉池之后，应负担沉淀、过滤单元的自用水量；黄河中游某水厂将调蓄水池设于机械搅拌澄清池之后，只负担过滤单元的自用水量。

7.3.4 关于大中型浑水调蓄水池的相关规定。

大中型浑水调蓄水池多采用自然沉淀，包头画匠营子引黄（一期）、呼和浩特引黄、济南引黄二期等给水工程，都在自然沉淀浑水调蓄水池前设预沉构筑物，以减轻调蓄水池的排泥负担。

7.3.5 关于浑水调蓄水池排泥和充氧的规定。

据调查，浑水调蓄水池基本都采用吸泥船排泥。个别地方由于池容较大和原水含沙量较低，不设排泥设施。

据包头画匠营子引黄工程冬季运行经验介绍，一般在调蓄水池封冻 20d 左右，水厂出水出现明显的腥味，分析原因是调蓄水池池底淤泥厌氧产生的异味因冰盖不能及时溢出所致。采取消除冰盖和异味的措施之一就是破冰和水泵扬水，促进池内水循环。同时将调蓄水池原设计的池底潜流进水改为池面跌水溢流进水，增加了水中的溶解氧，取得了良好的效果。

条件成熟时，也可考虑冬季超越调蓄水池的运行方式。

7.3.6 关于清水调蓄水池容积计算的规定参见本规范 7.3.3 条的相关说明。

7.3.7 关于清水调蓄水池适用条件的规定。

由于清水调蓄水池一般设于水厂处理流程的最后（也有个别设于处理流程中间的），补充水在经过水厂净化构筑物处理后，才能补进清水调蓄水池。因此在水池充水期增加了处理构筑物的处理水量，有时会比设计水量增加 20%～30%，故本条提出清水调蓄水池适用于小型高浊度水给水工程的规定。

7.3.8 本条为强制性条文，是关于调蓄水池检修和安全方面的规定。

调蓄水池一般容量较大，一旦发生事故可造成重大损失，应设有排空设施和抢修通道。本条文根据调查已建调蓄水池投产运行中的经验教训编写，是市政设施防灾抗灾的需要，必须重视。

7.3.9 关于浑水调蓄水池挖泥船就位、移动和固定措施的要求。

容积较大的浑水调蓄水池，可能一年或数年才清泥一次，不一定常备挖泥船。但至少要考虑挖泥船的就位、移动和固定措施，以保证挖泥船进得来、定得住、移得动、出得去。

7.3.10 大中型调蓄水池是提高供水可靠性的关键环节，应具备应对水质恶化的措施，并有良好的安全保障和监护条件。

7.4 混合、絮凝池

7.4.1 关于快速高强度混合的要求。

根据中国市政工程西北设计研究院的设计实践和生产测试数据，在处理高浊度水时，使用聚丙烯酰胺需要短时高强度的混合搅拌，混合时间超过 30s 时效果较差。兰州自来水公司和哈尔滨工业大学的科研成果也证实了以上论点。

根据中国市政工程西南设计研究院的设计总结和有关实测资料，非界面沉降高浊度水中泥沙颗粒较粗，并以分选沉降为其主要特征。投加药剂后要求快速脱稳和吸附，此时原水中的沙粒成为絮凝载体，已形成接触凝聚，故要求的 G 值较低。

7.4.2 关于管道混合的技术要求。

管道混合器是适合高浊度水混合要求的设备。要求控制一定

的扰动强度和恰当的混合时间，才能取得较好的混合效果。对混合后管内水流条件、阻力变化及扰动强度等，也应合理控制，借助改变口径和长度的措施，实现调整速度梯度与混合时间的乘积（GT）值的目的。

本文根据《高浊度给水工程》、《高浊度水净化技术》、《高浊度水絮凝控制》等文献和有关高浊度水厂运行经验总结资料编写。

7.4.3 关于絮凝池设计的规定。

根据中国市政工程西北设计研究院、兰州自来水公司、西宁自来水公司等单位试验资料，在单独投加聚丙烯酰胺时，可不设絮凝池。兰州西固水厂辐流沉淀池投加聚丙烯酰胺只经水泵混合后，仅在输水管中絮凝（1～2）min，絮凝效果良好。

兰州自来水公司试验还表明，当原水浊度增至几万度以上时，阳离子型有机高分子絮凝剂的恰当 GT 值降低至接近于零。证实了使用有机高分子絮凝剂处理高浊度水的工艺中不需要设置专门的絮凝池就能获得满意的絮凝效果。

絮凝池设计参数根据《高浊度给水工程》、《高浊度水絮凝条件控制》、《有机高分子絮凝剂与无机盐混凝剂恰当絮凝 GT 值比较》等文献推荐。

7.4.4 关于网板（格）絮凝技术的规定。

网板（格）絮凝是我国自主研发的一项新技术，根据水流涡旋和过网水流的紊动流态机理，沿水流方向改变网格尺度使水中絮体不断增大，网后微涡体尺度也相应增加，实现多向同性紊流的最佳絮凝条件。在黄河高浊度水处理和长江上游高浊度水处理中采用较多，絮凝效果甚佳，絮凝时间可缩短为 10min 以内，作为设计参数宜留有一定余地，建议采用（10～15）min。

本条文根据《高浊度给水工程》、《水工业工程设计手册》等文献和中国市政工程西北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院研发和设计经验总结资料编写。

7.4.5 关于非界面沉降高浊度水絮凝的规定。

本条文根据中国市政工程西南设计研究院编写的《长江高浊度水的特征及净化技术》，以及泸州水厂、重庆水厂、自贡水厂等生产经验总结资料编写。

7.4.6 关于混合、絮凝池水头损失的规定。

高浊度水处理投加絮凝剂和混凝剂后在很短时间内完成混合絮凝过程，若在沉淀（澄清）之前将已形成的较大体积和密实的絮体矾花破碎，二次再絮凝沉淀的效果很差。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院对黄河高浊度水处理中絮凝技术的设计总结资料编写。

7.4.7 关于絮凝池排泥的相关规定。

虽然从理论上絮凝池底部是不应该沉泥的，但高浊度水中泥沙较多，在絮凝池底沉积几乎不可避免，且沉泥容易板结，因此要求絮凝池应优化水力条件，减少泥沙沉积，同时还应设排泥和冲洗设施。本条文根据高浊度水处理运行经验编写。

7.4.8 关于两种药剂联合投加或混合投加的规定。

据调查，高浊度水处理采用新型药剂的联合投加时，由于药剂的特性不同，若混合、絮凝条件不合理，会出现不同药剂性能的相互干扰，降低絮凝效果，出水浊度增高的现象，故本条文提出应通过试验或相似条件下的运行经验确定。

7.5 辐流沉淀池

7.5.1 辐流沉淀池的适用条件。

辐流式沉淀池具有容积较大，适应水质、水量变化的能力较强，排泥便利和管理方便等优点。可作为处理高浊度水的一级沉淀构筑物。

当采用自然沉淀时处理效率较低；投加聚丙烯酰胺絮凝沉淀时效率成倍增加，可按具体条件选用。

兰州西固水厂采用直径 100m 的辐流式沉淀池，当进水含沙量为 100kg/m^{3}时，自然沉淀的泥沙颗粒沉速为（0.01～0.015）mm/s；而改用投加聚丙烯酰胺絮凝沉淀时，浑液面沉速为

(0.2～0.22) mm/s，分别增加了19倍和14倍。

7.5.2 辐流沉淀池的计算方法。

辐流沉淀池处理高浊度水时，由于池内外水温、泥沙浓度和速度差等差异，多以异重流方式布水，原水由中心配水孔进池后先潜入池底，以水平方向向周边推进。在池中形成浑水层。随着浑水层中泥沙的下沉和浓缩，必然同时向上挤出部分清水。要保证沉淀池稳定运行，必须保证池内进、出的固、液相动态平衡。据此，沉淀池在满足一定的泥沙浓缩容积和泥水分离面积的同时，为使池内浑液面稳定在一定位置，还要从池内排出与进池相应量的浓缩泥沙。否则会发生浑液面上升，沉淀池出浑水的不良现象。

高浊度水处理辐流沉淀池的正确计算方法，不只是满足其向上出清水所需的池面积；而更重要还应同时满足向下泥沙浓缩所需的容积和相应的排泥浓度。

本条文根据《高浊度给水工程》、《水工业工程设计手册》等文献和有关设计、科研、生产等单位的总结资料编写。

7.5.3 辐流沉淀池的主要设计参考数据。

本条文根据辐流式沉淀池的设计、生产运行经验数据整理，直径50m以下的辐流式沉淀池，设计时宜采用较低的数值。所列数据是参考数据，不是设计指标的硬性规定。

7.5.4 关于辐流沉淀池进水系统的规定。

进水管的高处应装排气阀，用自动排气阀时应防止水压过低，不能顶开而失效；进水的计量设备要防止泥沙堵塞，常用的有电磁流量计、喷嘴和孔板，但应有清洗水反冲管；进水管（包括进水竖筒）应设放泄空管，便于停产检修和防冻。

本条文根据西固水厂、包钢水厂、白银水厂二水源、济南黄河一水厂等生产单位的运行经验编写。

7.5.5 关于辐流沉淀池设中心旋流絮凝装置的规定。

在辐流沉淀池中心进水筒外设强化絮凝的旋流絮凝装置，是提高絮凝效果和净化效率的有效措施。

根据中国市政工程西北设计研究院负责完成的国家“九五”重点科技攻关项目《受污染高浊度水净化集成技术与设备》研发成果，并在示范工程济南黄河一水厂生产运行中得到生产验证，采用高效旋流絮凝技术，在进水含沙量为（15～20）kg/m³时，出水浊度可达到（20～40）NTU，并具有去除水中有机污染指标的效果。

7.5.6 关于辐流沉淀池出水系统的规定。

目前采用自由出流方式较多。为防止因进水管进水的惯性作用和池面出现浑水短路使出水不均匀，其周边出水可采用非均匀断面出流的方式。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院、兰州西固水厂济南黄河一水厂等设计，运行经验总结资料编写。

7.5.7 关于防冻措施的规定。

根据兰州西固水厂在冬季提高处理水量10%～20%，增加池面出流流速的防冻经验和济南黄河一水厂在冬季采用高压水冲动池面或刮泥机定时转动破冰的经验编写。有条件时也可采用向池中加热电厂废热水混合的防冻措施，如兰州西固水厂、石嘴山电厂水厂等。

7.5.8 关于辐流沉淀池用于处理微污染高浊度水的规定。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院负责完成的国家“九五”重点科技攻关项目《受污染高浊度水净化集成技术与设备》研发成果和其示范工程济南黄河一水厂生产运行总结资料编写。

7.5.9 关于刮泥机选型的规定。

高浊度水沉泥具有自凝聚和板结特点，刮泥阻力大，应选用能适应重负荷的刮泥设备。本条文根据《高浊度给水工程》和中国市政工程西北设计研究院、兰州西固水厂、济南黄河一水厂等辐流沉淀池设计、生产运行经验总结资料编写。

7.5.10 关于池体防渗和排泥管廊的规定。

由于辐流式沉淀池的直径较大，池体结构整体性差，应特别

重视防渗措施。兰州西固水厂投产时，曾因渗漏而无法正常运行。

7.5.11 关于排泥方式和排泥管的规定。

本条文根据《高浊度给水工程》、《水工业工程设计手册》等文献和兰州西固水厂、包钢黄河水厂、济南黄河一水厂等运行管理总结资料编写。

7.6 平流沉淀池

7.6.1 平流沉淀池的适用范围和运行方式。

本条文根据高浊度水处理平流沉淀池实际运行情况和《高浊度给水工程》、《水工业工程设计手册》等文献有关内容编写。

7.6.2 平流沉淀池的主要设计参数。

本条文根据已建平流式沉淀池运行总结资料编写。资料表明，自然沉淀平流式沉淀池沉淀时间一般不小于 6.0h；混凝沉淀时间可取（1.5～3.0）h。所列数据是参考数据，不是设计指标的硬性规定。

7.6.3 平流加斜管（板）沉淀池的主要设计参数。

本条文根据《高浊度给水工程》、《水工业工程设计手册》等文献及中国市政工程西南设计研究院设计总结资料和成都二水厂、成都六水厂、南充第二水厂等平流式沉淀池运行总结资料编写。

其中如：南充二水厂二期扩建工程处理 5000NTU 的高浊度水，采用平流加斜管组合式沉淀池，一级沉淀池斜管区上升流速为 4mm/s，表面负荷 14.4$m^3/(m^2 \cdot h)$，出水浊度低于 1000NTU，二级沉淀池斜管区上升流速 2.5mm/s，表面负荷 9$m^3/(m^2 \cdot h)$，出水浊度低于 5NTU，个别情况低于 10NTU，可达到滤池进水浊度要求。所列数据是参考数据，不是设计指标的硬性规定。

7.6.4 关于平流沉淀池与混合絮凝池连接形式的规定。

为防止已形成的絮体破碎影响沉淀分离效果，构筑物应紧凑

衔接和便于管理。这是平流沉淀池的优势之一。

7.6.5 关于平流沉淀池进水端布置的规定。

以水流平稳过渡和均匀配水为目的，并防止已形成的絮体破碎。

7.6.6 关于平流沉淀池出水端布置的规定。

沉淀池出流设施是影响水流稳定性的重要因素。采用纵向伸入池面的多条指形集水槽，对抑制不均匀出水和防止出浑水都有较好效果。同时，也较符合沉淀池沿程出水的基本理念。《室外给水设计规范》GB 50013－2006 提出溢流率不宜超过 $300m^3/(m \cdot d)$，高浊度水处理时溢流率应略低，规定为不宜大于 $250m^3/(m \cdot d)$。

7.6.7 关于排泥方式和排泥设备安装的规定。

排泥是平流沉淀池最薄弱的环节，也是高浊度水处理保持池内泥沙平衡的必要条件。本条文强调了排泥方法，并提出进出水系统对排泥的影响，以便更好地解决平流沉淀池和平流加斜管沉淀池的排泥问题。

如成都六水厂、郑州花园口水厂等高浊度水处理平流沉淀池和斜管沉淀池，为防止进出水系统的干扰对出水水质的影响，采用了从旁侧伸入池底悬臂式刮吸泥机，很好地解决了刮吸泥机运行与斜管的矛盾。此外还有池底刮泥小车、池底链板式刮泥机等排泥方式。

7.6.8 关于大型平流预沉池排泥的规定。

大型平流预沉池停留时间长，幅面广阔，池底集泥进出口分布差异大，采用挖泥船挖泥比较经济。如包钢取水工程和白银一水源的大型平流预沉池为自然沉淀，包钢平流预沉池按颗粒沉速（0.1～0.15）mm/s 设计，沉淀时间 11h，白银平流预沉池按池内流速 0.65mm/s 设计，停留时间夏季 60h，冬季 80h，泥沙去除效率均达到 90%以上，均采用挖泥船排泥。

7.7 斜管沉淀池

7.7.1 斜管沉淀池的适用范围。

在高浊度水处理中，一般多采用平流沉淀池加斜管的组合池型。长江上游非界面沉降高浊度水处理中也有直接采用斜管沉淀池的水厂。本条根据中国市政工程西南设计研究院的设计经验编写。

7.7.2 高浊度水处理斜管沉淀池的特殊要求。

非界面沉降高浊度水处理采用斜管沉淀池，当进水浊度较高时宜在配水端设置过渡段，也称作缓冲区。其主要作用一是留出调整投药参数的缓冲时间，二是让大量的泥沙在过渡段沉淀，以防止斜管上挂泥太多被压垮。根据中国市政工程西南设计研究院和中国市政工程西北设计研究院的设计经验编写。

7.7.3 根据西安建筑科技大学较长时间的模型试验，控制斜管进水区入口水平流速在0.1m/s左右，是保证斜管沉淀池进水分布均匀，防止出现短路和局部絮体逸出的有效措施。

7.7.4 关于采用浮沉池的规定。

短期高浊度水并有藻类污染的水库水，要求沉淀池不但能处理高浊度水，还要能去除藻类污染，浮沉池是一种较好的组合形式。

本条文根据中国市政工程东北设计研究院《特种水处理技术》文集以及吉林水厂、大庆水厂、辽源水厂等设计总结资料编写。

7.8 机械搅拌澄清池

7.8.1 机械搅拌澄清池的适用范围。

机械搅拌澄清池作为高浊度水一级处理构筑物，中国市政工程西北设计研究院使用较多。设计进水含沙量一般为(15～20)kg/m^3，个别为(40～60)kg/m^3，运行情况良好。宜阳化肥厂二期工程机械搅拌澄清池可处理(50～70)kg/m^3，个别曾达(90～

100)kg/m³的高浊度水。淄博引黄供水一期采用机械搅拌澄清池一级处理流程，设计进水含沙量为40kg/m³。

中国市政工程西南设计研究院设计的四川维尼纶厂给水、云天化二期给水、重庆黄桷渡水厂等均以长江高浊度水为水源，当进水浊度为(5000～8000)NTU时，出水可满足滤池进水浊度要求。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院设计和生产运行资料编写。

7.8.2 机械搅拌澄清池的主要设计参考数据。

本条文列出了机械搅拌澄清池的主要设计参数。所列数据是参考数据，不是设计指标的硬性规定。

7.8.3 机械搅拌澄清池的投药位置。

依据河南宜阳化肥厂一期机械搅拌澄清池的运行经验，在第一絮凝室增设第二投药点，不但能提高处理含沙量的范围，而且可以缩短停留时间，提高出水水质，后又经宜阳二期和青海等水厂机械搅拌澄清池运行验证，证明其效果较好。

7.8.4 关于分离室设计参考数据。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院设计和运行资料编写。

7.8.5 关于原水含沙量较高时可增大絮凝室容积的规定。

这是采用澄清池处理高浊度水的有效措施。实践证明，高浊度水投加聚丙烯酰胺絮凝剂后，近40%～50%的泥沙在第一絮凝室沉淀。非界面沉降高浊度水采用混凝沉淀时更有60%～80%的泥沙在此沉淀。为提高第一絮凝室浓缩区的泥沙浓度，有利池内固、液动态平衡和降低排泥耗水率，增加该容积是非常有效的。

河南化肥厂二期给水采用增大浓缩区容积的直壁平底机械搅拌澄清池，投加聚丙烯酰胺处理原水含沙量为(70～80) kg/m³的高浊度水，效果良好。

山东淄博引黄给水采用直径36m机械搅拌澄清池，设计容

积比为1∶1.14∶11.1，效果良好。

本条文中所指的盆形池型，系成都五水厂采用直径34m的机械搅拌澄清池处理高浊度水，运行效果较佳。

7.8.6 关于出水槽的设计规定。

大型机械搅拌澄清池设内侧环形集水槽是为出水均匀，抑制中心导流筒出流冲向池外侧的现象。

本条文根据《水工业工程设计手册》和中国市政工程西北设计研究院设计总结资料编写。

7.8.7 关于提高处理效率的措施。

生产经验证明，改善搅拌叶片和加设斜管装置，是提高机械搅拌澄清池出水水质和水量的有效措施。成都五水厂采用直径34m机械搅拌澄清池，进行上述改造后，不但使出水量增加（1～2）倍，而且水质净化效率也有明显的提高。

7.8.8 关于排泥方式的规定。

机械搅拌澄清池的排泥比较顺畅，是其相对于平流沉淀池的一大优势。中国市政工程西北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院设计的机械搅拌澄清池均采用此种排泥方式，生产运行效果良好。

7.9 水旋澄清池

7.9.1 水旋澄清池的适用范围。

本条文根据原西北给水排水设计院“水旋澄清池试验报告”和“西北-Ⅰ型”水旋澄清池生产试验总结资料编写。

“西北-Ⅰ型”水旋澄清池是中国市政工程西北设计研究院早期研发的适合于高浊度水处理的新型水旋澄清池。集快速混合、高效絮凝、两次泥水分离和泥沙回流于一体，并在分离区增设斜管，进一步提高了净化效率。采用聚丙烯酰胺和普通混凝剂联合投加时，进水含沙量为（80～100）kg/m^3，出水可满足滤池进水浊度要求。经过多年的生产实践，目前已有多种改进型水旋澄清池用于中、小型高浊度水处理的一级处理流程中，运行情况

良好。

工程实践中该池设计最大直径16.5m，池深7m。池径再大，池深会过深，故本条文强调适用于高浊度水处理的中、小型工程。

7.9.2 水旋澄清池的主要设计参考数据。

所列数据是参考数据，不是设计指标的硬性规定。

7.9.3 关于两种药剂联合投加位置和时序的规定。

为确保出水水质达到新的国家卫生标准要求，目前多采用两种或多种药剂联合投加或多功能复配药剂的混合投加的强化絮凝技术。本条文根据《高浊度给水工程》《水工业工程设计手册》等编写。

7.9.4 处理低温水时的改善措施。

低温低浊水的主要特点是水的黏性增大和缺少絮凝核心使颗粒的碰撞几率降低，因此增加回流泥沙和延长絮凝时间是提高絮凝效果的措施之一。低温高浊水虽不缺少絮凝核心，但延长絮凝时间或增加泥沙浓度对提高絮凝效果也是有利的。

7.9.5 关于旋流澄清气浮池的规定。

关于特种水质的高浊度水处理，是近二十年来出现的新问题，目前除了本规范第7.9.3条所述的多种药剂联合投加外，还有增设斜管和气浮等强化常规工艺的技术措施，均取得了较好的效果。

当原水含沙量较高和原水水质多变时，前面还应增设一级预沉构筑物。

7.9.6 关于水旋澄清池排泥的规定。

据调查，采用分段穿孔管排泥，每段穿孔管长约（4～5）m，沉泥基本可排除，但远端仍有积泥。故本条文强调大直径的水旋澄清池应采用机械排泥。

7.10 泥沙外循环澄清池

7.10.1 泥沙外循环澄清池的适用范围。

该池型系国外引进国内消化、改进的新型澄清构筑物，可用于高浊度水预处理后的二级处理。在我国西北、东北地区目前设计投产的有乌鲁木齐石墩子山水厂、西宁第七水厂和阜新引白水源等工程。

7.10.2 泥沙外循环澄清池的特性描述。

本条文简要介绍了该澄清构筑物的特点，其中最重要的是可调节的外循环泥沙回流，实现控制池内最佳的絮体浓度和高浓度悬浮絮凝层接触吸附分离的功能。

7.10.3 泥沙外循环澄清池的运行方式与投药顺序。

本条文根据《水工业工程设计手册》和有关泥沙外循环澄清池的设计运行总结资料编写。

7.10.4 泥沙外循环澄清池的排泥方式和排泥含固率。

由于泥沙外循环澄清池比一般其他澄清池具有较大泥沙浓缩容积的特点，可增加泥沙浓缩时间，减少排泥水量。生产实践证明，该澄清池的排泥不经浓缩过程可直接脱水，简化了泥沙处理流程。

7.10.5 泥沙外循环澄清池的出水指标。

本条文根据《水工业工程设计手册》、《给水排水设计手册》和中国市政工程西北设计研究院设计总结资料编写。

7.10.6 泥沙外循环澄清池的主要设计参考数据。

本条文根据《水工业工程设计手册》、《给水排水设计手册》和中国市政工程西北设计研究院设计总结资料编写。所列数据是参考数据，不是设计指标的硬性规定。

8 排　泥

8.1 一 般 规 定

8.1.1 排泥系统的一般设计原则。

8.1.2 关于设置高压水枪冲洗池内积泥的规定。

由于原水在第一级沉淀池停留时间长，沉泥可能在池底或水流死角处板结而不易清除，因此需要设置高压水冲洗系统。本条文根据高浊度水沉淀池排泥生产运行经验编写。

8.1.3 关于净水厂排泥水浓缩脱水设计应执行《室外排水设计规范》GB 50013 的规定。

净水厂排泥水的浓缩和脱水在《室外排水设计规范》中已有具体规定，本规范不再重复。本规范第 8.2 节的“泥沙浓缩”，是指泥沙在沉淀（澄清）构筑物内的浓缩过程。

8.1.4 关于排泥水综合利用和外排的原则规定。

高浊度水处理的排泥量较大，应按水资源回收的理念加以综合利用。受条件限制不得不外排时，应符合环保要求，不宜将排泥水直接排放到水源或附近水体中。

8.1.5 关于泥沙综合利用的原则规定。

净水厂排出泥沙的处置，是当前比较突出的问题，本条文提出应处理和利用，详见本规范第 8.6 节“泥沙处置与利用”。

8.2 泥 沙 浓 缩

8.2.1 沉淀（澄清）构筑物积泥量的计算公式。

该公式是理论公式，根据物料平衡原理导出。泥沙平均浓度 C_1 系指与浓缩时间有关的平均浓度，该值可从沉淀浓缩曲线求得。预沉池通常采用连续排泥方式，以形成一定量的底流，使进入和排出的泥沙维持平衡。

本条文根据《高浊度给水工程》、《高浊度水预沉技术》等文献编写。

8.2.2 关于浓缩区泥沙平均浓度的参考数据。

根据兰州西固水厂自然沉淀池实测资料，沉泥经1h浓缩后，可达(380～400)kg/m³，但实际排泥浓度只有(150～300)kg/m³。据兰州铁道学院(兰州交通大学)和兰州自来水公司的试验资料，当原水含沙量大于40kg/m³，采用混凝沉淀时斜管沉淀池的排泥浓度为(250～300)kg/m³。

投加聚丙烯酰胺混凝沉淀时，前1h内泥沙浓缩较快。西安冶金建筑学院(西安建筑科技大学)认为设计排泥浓度(300～350)kg/m³为宜，考虑到排泥水稀释等因素，本规范规定为(200～350)kg/m³。

8.2.3 浑水调蓄水池积泥浓度的参考数据。

浑水调蓄水池的积泥浓度差别很大，本条文的(600～1350)kg/m³，其低限为浓缩10d以上的资料。如有条件，应选用有代表性的原水进行沉降试验，取得相应浓缩时间的浓度资料。

8.2.4 沉淀（澄清）构筑物排泥水量的计算公式。

该组公式是理论公式，根据物料平衡原理导出。

8.2.5 沉淀（澄清）构筑物排泥耗水率的估算公式。

该公式为经验公式，由兰州西固水厂总结提出，包括间歇排泥和连续排泥的情况。排泥耗水率只用于控制总排泥水量之用。而具体的排泥水量应按本规范式（8.2.4）计算。

8.3 刮（排）泥设备

8.3.1 排泥方式与排泥设备的原则规定。

高浊度水沉淀（澄清）构筑物的排泥，中国市政工程西北设计研究院均采用机械刮泥，均按连续运转设计。由于黄河高浊度水泥沙的特点，采用虹吸管或泥泵排泥时，除磨损严重外，排不干净也是重要的限制因素。

采用钢丝绳、皮带轮传动或水下齿轮传动的刮泥机，应防止

卡绳、脱槽或磨损、打滑。尤其是在间歇运行时，更应特别防止上述不利情况的发生。黄河高浊度水处理采用钢丝绳或齿轮传动的刮泥机，在兰州西固二水厂、903厂澄清池运行中，都发生过上述事故。其中尤其是钢丝绳传动刮泥机，虽然构造简单，但在高浊度水沉淀（澄清）构筑物中不宜采用。

8.3.2 关于刮泥机设备选型的规定。

周边传动桁架刮泥机，中国市政工程西北设计研究院设计的池型，最大直径为100m，最小为30m。

中心传动桁架刮泥机，在标准型机械搅拌澄清池的设计和应用中已取得了一定的经验。实际应用的最大刮臂直径为21.74m，鞍山钢铁公司烧结总厂使用的直径20m，针齿轮传动的直径14.2m。

8.3.3 非界面沉降高浊度水处理的刮（排）泥方式。

长江上游非界面沉降高浊度水的沉淀（澄清）构筑物排泥，由于沉泥颗粒较粗和容易板结，其预沉、沉淀二级处理构筑物应采用机械排泥。据生产运行经验证明，长扁嘴大口径虹吸排泥机具有结构简单、操作方便、耗电省等优点，在成都二水厂、六水厂应用，运行效果良好。

8.3.4 关于排泥沟的设计规定。

宜阳化肥厂二期给水采用刮泥机和排泥沟排泥方式，运行中排泥浓度偏低，原因是泥浆向排泥口流动过程中被稀释。因而在采用排泥沟排泥时，应防止泥浆被稀释。其池底排泥沟的条数和断面尺寸，应根据积泥情况和刮泥设计负荷计算确定。

8.3.5 关于刮泥臂外缘线速度的规定。

中国市政工程西北设计研究院采用（2.5～5.0）m/min的刮泥臂外缘线速度，运行效果良好。直径为100m辐流沉淀池刮泥机最快为半小时转一圈，相当于线速度为10m/min左右。兰州西固水厂、包钢水厂、济南黄河一水厂等生产运行中，周边传动刮泥机均采用每半小时一圈或每小时一圈两档转速。

8.3.6 关于刮泥机防腐和润滑的规定。

刮泥机水下零部件需要防腐，现多采用不锈钢制作或钢制喷锌处理。水下轴承和轴套采用压力清水润滑还能防止泥沙进入引起磨损。

兰州西固水厂、宜阳化肥厂给水沉淀池刮泥机开始未加清水稳压设备，发现刮泥机被水压顶起，后来加清水稳压后效果较好。另根据北京市政设计研究院资料，针齿轮传动，钢丝绳传动等刮泥机水下润滑轴承所需压力水要求水压稳定，并应安装压力表以便监视。

8.3.7 刮泥机负荷计算规定。

计算刮泥机功率时，积泥浓度应当取上限。

连续刮泥时（按浓缩 1h 考虑），兰州西固水厂自然沉淀的积泥浓度为 380kg/m^3；西安冶金建筑学院（西安建筑科技大学）在中条山的试验中，自然沉淀的积泥浓度最高为 575kg/m^3，通常为（300～400）kg/m^3。

间歇刮泥时，兰州西固水厂自然沉淀的积泥浓度最高达 900kg/m^3；投加聚丙烯酰胺混凝沉淀时，中国市政工程西北设计研究院模型试验积泥浓度可达 600kg/m^3；903 厂投加聚丙烯酰胺混凝沉淀时，积泥浓度最高可达 800kg/m^3，这时积泥流动已十分困难。

本条文所列数值仅在计算刮泥机负荷时使用。

8.3.8 沉淀（澄清）构筑物积泥分布的简化原则，一般用于刮泥设备的设计负荷估算。

高浊度水受池内水温、浓度、流速等瞬时差异的影响，一般呈现异重流布水，当原水沙峰延续时间大于池内停留时间时，异重流将浑水推向尾端，并以浑液面沉淀的形式进行泥水分离，这时积泥分布基本是均匀的。兰州西固水厂、济南黄河一水厂等的运行经验和实测资料均表明，自然沉淀池积泥可按均布考虑。

混凝沉淀（澄清）时，进口处积泥多，出口处积泥少，可按梯形或三角形分布考虑；非界面沉降高浊度水或原水含沙量较低时，由于粗沙分选沉降明显，沉泥在入口处较多，可按梯形或三

角形分布考虑。

机械搅拌澄清池和水旋澄清池中，较重的泥沙絮体在絮凝室中进行第一次分选沉降，再在分离室中完成第二次沉降分离。原水含沙量较高或粗砂占比较大时，絮凝室的沉泥量可占到全部沉泥量的50%左右。条文中“内圈”指絮凝室的底部，“外圈”指分离室底部。

由于梯形或三角形分布对刮泥机的工作不利，可根据设计含沙量绘制分选沉降的积泥分布曲线，对刮泥机进行校核计算。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院关于沉淀（澄清）构筑物刮泥机械设计总结和有关高浊度水厂的积泥观测资料编写。

8.3.9 关于特定条件下刮泥机超载问题的规定。

高浊度水沉淀泥沙容易板结，在刮泥机设计时应给予重视，如初次启动或停运行后再启动。

据调查，兰州某厂给水澄清池因临时停运后再启动，将中心传动的刮泥机机轴扭坏。云南天化厂给水机械搅拌澄清池和沉沙池，渡口攀钢二期扩建等给水工程均采用水下齿轮传动刮泥机，也曾因用排泥间歇时间较长，再启动时发生齿轮“打滑”事故。

8.4 泥沙排除与输送

8.4.1 关于重力流排泥的规定。

高浊度水混凝沉淀的积泥经二次启动后，其流变特性与普通均质水流不同，属于非均质流浆体，或表现为“阵流”的不稳定流态。

据中国市政工程西北设计研究院国家“八五”重点科技攻关课题《高浊度水沉泥输送与处置》研究成果和示范工程生产性试验以及兰州铁道学院（兰州交通大学）室外生产性试验总结报告资料证明，高浊度水沉泥输送，在相同流速和浓度的条件下，其阻力损失值均大于均质浑水和清水的阻力损失值。其增值的大小与浆体流浓度成正比。

8.4.2 关于排泥闸（阀）门的设计规定。

根据中国市政工程西北设计研究院的设计经验，高浊度水排泥管上应装设自动快开阀、检修阀和高压冲洗水管等。根据中国市政工程西南设计研究院的设计和调研资料介绍，非界面沉降高浊度水处理时，在集泥斗或集泥槽的排泥管口上安装液压快开盖板阀，排泥效果较理想。

8.4.3 关于穿孔管排泥的设计规定。

据调查，已投产运行的高浊度水处理中采用穿孔管排泥失败的教训较多，不少水厂后来都改为机械排泥，因此一般情况下不宜采用穿孔管排泥。

西北某厂把原来的穿孔管增大了开孔比，并使管长减短为4m，运行中仍存在端部积泥；西南攀枝花市给水厂也曾因用穿孔管排泥失败，后全部改成机械排泥。宜宾化工厂给水厂在直径23.38m的机械搅拌澄清池内采用了直径250mm的环形穿孔管，排泥效果尚好。

本条文规定了如果采用穿孔管排泥时，穿孔管长度、直径、开孔面积比等设计参数的取值。

8.4.4 关于重力排泥的设计规定。

本条文根据兰州西固水厂、包钢水厂、济南黄河一水厂、淄博引黄供水等工程的沉淀（澄清）构筑物生产运行总结资料编写。如淄博引黄供水处理厂设计四座机械搅拌澄清池为一组，由于每组的排泥管连接较多，给排泥带来困难，后期改造成每池设独立的排泥管排泥效果较好。

兰州西固水厂辐流沉淀池最高排泥浓度达（800～900）kg/m^3，甘肃903厂澄清池排泥浓度在投加聚丙烯酰胺时也达800kg/m^3。故本条文强调对重力排泥管的排泥通过能力要按（600～800）kg/m^3的浓度进行校核计算。

据调查，随着原水含沙量的降低，排泥流量也将减少，输沙能力有所下降，因而在有条件的情况下，排泥管坡度应适当加大，1%的数值为参考矿浆输送的要求规定的。

8.4.5 关于排泥泵房和排泥管廊的设计规定。

本条文根据已投产运行的高浊度水处理沉淀（澄清）构筑物排泥运行经验总结资料编写。济南黄河一水厂排泥泵房设在池下排泥廊道内，由于埋设较深给检修维护带来不便。兰州西固水厂和包钢水厂辐流沉淀池排泥泵房设在池外，便于运行管理。

8.4.6 关于高浊度水排泥输送水力计算的规定。

含沙量较高且细颗粒泥沙含量较多的高浊度水流多为非牛顿流体，其流变特性也与一般水流不同，在同样流速条件下其阻力损失较一般牛顿流体水流大。试验测定证明，当非牛顿流体的流速较高时，也会导致失去其原来的特性，中间存在一个减阻的过渡流速，过渡流速将随浆体物质和浓度的不同而改变。对于黄河流域界面沉降高浊度水，一般参考数据如下：

当排泥水含沙量(350～400)kg/m^{3}时，输送管道过渡流速不低于2.0m/s；

当排泥水含沙量(300～350)kg/m^{3}时，输送管道过渡流速不低于1.5m/s；

当排泥水含沙量(200～300)kg/m^{3}时，输送管道过渡流速不低于1.2m/s；

当排泥水含沙量(150～200)kg/m^{3}时，输送管道过渡流速不低于1.0m/s。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院完成的国家“八五”重点科技攻关课题《高浊度水沉泥输送与处置》生产性试验报告和黄委会水科院《高含沙水流的阻力损失计算》等研究总结资料编写。

8.4.7 关于泥浆输送泵的设计规定。

本条文根据兰州西固水厂、包钢水厂、包头画匠营子引黄、济南黄河一水厂等企业排泥运行经验编写。

8.4.8 关于泥沙输送系统停运后再启动的规定。

本条文根据《高浊度给水工程》等文献和济南黄河一水厂泥沙输送经验资料编写。

8.5 吸 泥 船

8.5.1 吸泥船的适用范围及形式。

郑州、开封、白银、包头、济南、胜利油田等水厂的大、中型调蓄预沉池或平流式预沉池，均采用吸泥船排泥。具有工作可靠，排泥浓度高的优点。排泥浓度通常为 200kg/m³。包钢大型平流式预沉池采用可调式高压水冲泥管，其吸泥船的排泥浓度为（150～250）kg/m³。绞吸式吸泥船是目前应用较多的排泥设备。

8.5.2 关于吸泥船工作制度的规定。

本条文根据原建工部给水排水设计院吸泥船的调研报告编写。

8.5.3 关于调蓄预沉池积泥容积的原则规定。

据调查，当全年原水高含沙量持续时间较长，吸泥船全年较均衡工作及积泥容积较大时，积泥容积可采用年调节；当全年原水高含沙量持续时间较短，吸泥船排泥能力较大，积泥容积较小，并在寒冷地区时，宜采用洪水期调节。

8.5.4 关于吸泥船排泥能力校核的规定。

本条文根据原建工部给水排水设计院吸泥船调查资料编写。根据包钢平流池运行经验，必要时应以最高日含沙量校核吸泥船的排泥能力，这与平流池储泥容积较小有关。

8.5.5 设计典型年计算频率的规定。

设计典型年的选择标准，原建工部给水排水设计院调查报告中推荐频率为 20%。现经调研认为其标准应适当提高，本条文规定为 10%～20%。

8.5.6 关于吸泥船排泥浓度的规定。

吸泥船排泥浓度变化较大，特别是与操作有关。根据调查资料，90m³/h 型号吸泥船排泥浓度在（100～300）kg/m³；20m³/h 型号和 250m³/h 型号吸泥船排泥浓度低且不稳定，约（20～100）kg/m³，最高 160kg/m³。这与吸泥船采用高压水冲泥有关。对于绞吸式吸泥船，其排泥浓度一般在 200kg/m³ 以上。山

东河道局自制吸泥船，虽用水枪冲泥，其排泥浓度也在 200kg/m^3以上。

鉴于目前吸泥船的改进，本条文规定按 200kg/m^3考虑。

8.5.7 关于吸泥船动力的规定。

调查资料表明，吸泥船应使用电力作为动力，管理方便，效果较好。尤其在我国北方寒冷地区，使用电力驱动效果更为明显。

此外，山西水科院完成了水力吸泥机排除水库积泥的技术装备研究，经多年试验运行，效果很好。该技术装备利用调蓄水池与排泥口的水位差排泥，具有动力耗费小，排泥费用低的优点。

8.5.8 吸泥船排泥管道的规定。

据调查，吸泥船的压力排泥管道布置不当，将直接影响吸泥船的使用效果，尤其是两条船共用一条排泥管时效果很差。故本条文规定，每条船应单独设置排泥管。

8.5.9 绞吸式吸泥船排泥距离参考数据。

本条文根据各地吸泥船排泥的运行经验编写。其排泥距离和吸泥深度的加大，主要依靠吸泥泵功率的加大和液压技术的发展。

8.6 泥沙处置与利用

8.6.1 关于高浊度水沉泥处置途径设计的原则性规定。

各地经验证明，应确定技术可行、经济合理，长期稳定可靠的沉泥处置方案。

8.6.2 泥沙处置与利用的原则规定。

本条文根据目前我国高浊度水处理中对沉泥处置途径的设计、生产运行总结资料编写。

据调查，兰州西固水厂、白银水厂、包钢水厂、呼和浩特水厂、郑州水厂、濮阳水厂等黄河中、上游高浊度水处理厂以及长江上游非界面沉降高浊度水处理厂沉泥基本采用本条文的处置措施。

8.6.3 关于建污泥处理厂处置沉泥的规定。

目前我国高浊度水处理厂，建设沉泥处理设施的很少。随着环保意识的提高，经济的发展以及排泥量的不断增加，高浊度水处理厂大量沉泥的连续排放所采用自然干化或直接排入水体的处置方法将受到很大的限制。据此，本条文提出大中型高浊度水处理厂应建设沉泥处理设施，是我国高浊度水沉泥处理的发展方向。

8.6.4 关于沉泥用于种植和土壤改良的建议。

利用黄河沉泥改良土壤，并用于农作物、林木、果树等种植的综合利用，在黄河中、下游早有历史记载。实践证明无论是自然沉淀或是混凝沉淀的沉泥，对于作物种植都具有可利用的基本条件。较适用于种植小麦、大豆、甜菜和棉花等农作物。对含有PAM的沉泥用于食用的农（林）作物，应进行有害单体被作物吸收的毒理性试验，证明其符合卫生标准后，方可应用。

黄河高浊度水处理沉泥经排灌和自然干化后表观密度为（1.3～1.5）g/cm^3，孔隙比为0.6～0.9，均为农作物土质要求范围，沉泥经自然干化并经一段时间的耕种，效益非常显著，很受当地农民的欢迎。

本条文根据中国市政工程西北设计研究院《高浊度水沉泥输送与利用》研究和示范工程济南黄河水厂沉泥利用试验观测的总结资料，山东河务局、山东省水力勘测设计院以及济南水厂、开封水厂、郑州水厂、包头水厂等有关单位沉泥利用的总结资料编写。

8.6.5 关于利用沉泥加固河堤和淤背的建议。

利用黄河沉泥淤背加固河堤，经水利、河务有关部门多年现场试验观测，积累了丰富的科学数据和实施经验。大堤表观密度一般为（1.4～1.7）g/cm^3，孔隙比要求0.6～0.9，经采取一定的压沙盖顶和防渗抗滑措施后，完全可满足要求。

8.6.6 关于利用沉泥烧制建筑材料的建议。

利用水厂沉泥经干化处理后，烧制建筑材料，是一项一举两

得的利用途径，并能缓解毁田取土用以烧砖制瓦的矛盾。据调查，黄河沉泥干化后的塑性指数约为8～11，而烧砖用黏土的塑性指数为3～17，其他如土质的收缩率、干燥敏感性等指标也接近烧砖的要求。据开封、郑州等地介绍：一座年产1200万块砖的砖厂，年用泥量约10万m^3左右，为预沉池排泥的综合利用提供了经验。

本条文根据开封自来水公司、郑州自来水公司、济南自来水公司等单位利用黄河沉泥烧砖制瓦的经验总结资料编写。

9 应急措施

9.1 一般规定

9.1.1 应急措施的分类。

为便于表述和管理，应急措施按高浊度水给水工程的主要工程单元进行分类。

9.1.2 应急措施的建设原则。

根据建设部2007年颁发的《市政基础设施工程抗灾设计管理规定》中对市政设施抗灾设防的精神，结合高浊度水给水工程抗灾防害的特殊要求编写。

9.1.3 应急措施设计任务的原则规定。

应急措施的设计，以总体合理规划，设施预留接口，材料合理备用，运行快速投入为原则。

9.1.4 应急措施建设的原则规定。

应急措施只在紧急时使用，为防止设施闲置和过度投资，规定可通过临时工程实施的应急措施，不宜建永久性设施。

9.1.5 建立应急防控体系的原则规定。

防灾减灾是系统工程，除设计和建设要考虑紧急情况以外，科学的管理是必不可少的。本条要求供水管理部门应建立防控体系、制定应急预案、落实保障机制。

9.1.6 备用设施定期检测试验的规定。

备用设施要保证完好和随时可用，因此至少每年启动试验一次是必要的。

9.1.7 应急供水运行的原则规定。

减量供水和优先满足生活用水，是城市应急供水应遵守的基本原则。有特殊需要的企业，应自行解决安全用水储备。

9.2 水源应急措施

9.2.1 关于水源应急措施的一般规定。

强化水源的修复和治理，防止因污染和自然灾害造成中断取水是水源应急措施的根本，体现了以防为主的基本原则。

9.2.2 强调远程监测预警的重要性和信息管理体系的重要性。

从近年来发生的多起水污染事件分析，造成城市供水较长时间中断的原因，还由于平时对水源保护不够重视，以及对上游水质突然变化的监测、预警预报措施不健全，缺少备用水源和应急处理的储备技术等人为因素有一定关系。

以高浊度水给水工程为例，对影响取水的沙峰、脱流、断流、冰害等突发因素，国内不少水厂对此早有预防应急准备，即便发生了上述突发事件，也并未造成城市供水较长时期中断事件的发生。据此，本条文重点强调了水源监测、预报和预防的重要性。

本条文根据近年来发生的黄河包头段有机污染事件、松花江吉林段苯污染事件、广东北江镉污染事件、太湖无锡蓝藻污染事件、秦皇岛自来水臭味事件、贵州都柳江砷污染事件等突发事件应急处理的总结资料编写。

9.2.3 关于多水源或备用水源系统的设计规定。

在有备用水源和多水源给水系统中，水源的转换接口和合理调度措施是备用水源或多水源发挥作用的重要保障。

在大多数城镇，多年来采取限制地下水开采的政策，有的城市因改建大水厂集中供水，而将原来分散于各地的中小水厂关停。对此，应采取停而不废、关而不弃的管理措施。如贵州都柳江砷污染事件发生后，下游三都水族自治县及时启动备用水源供城市应急生活用水。

9.2.4 充分发挥调蓄水池安全保障作用的相关规定。

黄河中、下游近年来多采用大型调蓄水池的工艺流程等措施，对预防突发事件、保证城镇安全供水，具有积极的作用。

强化调蓄水池的综合净化功能，是根据国家“863”高科技术研发计划中“水污染控制技术与治理工程”重大课题研发成果总结资料编写。目前该技术已在天津西河水源、山西汾河水库等工程中应用，对预除藻，净化有机污染，降低原水耗氧量、氨氮和色度等都取得了较好的效应。包头画匠营子引黄工程调蓄水池采用溢流跌水进水和冬季破冰扬水等强化充氧措施，对防止调蓄水池内水质恶化等方面，均有较好的效果。

9.2.5 水源地应急药剂储备和投加设施的相关规定。

为充分发挥应急药剂的综合净化作用，在取水口或原水管道中加药是一种较佳的方案，因此在水源地储备应急药剂是必要的。但如果水源地距净水厂较近且交通便利时，应急药剂可在净水厂中储备。

应急药剂的临时投加措施，包括预留场地、移动式投加设施（设备）、简易的溶药池、药剂堆棚等，应分析实际需要确定。

9.2.6 取水口备用物资或设施的规定。

本条文根据西宁西川水厂，石嘴山电厂给水，包头磴口水厂、郑州芒山引黄工程等取水口防范突发事件应急措施的调研资料编写。

9.3 水处理厂应急措施

9.3.1 关于净化工艺设计宜留有缓冲余地的原则规定。

关于选用“弹性参数”和“多级屏障”的高浊度水处理问题，其目的在于提高水厂的应变和耐冲击负荷的能力，扩大水厂的适应范围，在一定程度上减少和缓解突发事件发生时的供水压力。

9.3.2 关于水处理厂储备应急药剂的相关规定。

近年来我国所发生的多起水源污染突发事件，主要是有毒重金属污染、有毒化学物污染、有害有机物污染、细菌微生物污染、藻类污染等。目前，国家计划项目“城市供水系统应急技术研究”已基本完成，其成果涵盖了我国生活饮用水水质标准中所

涉及的各种污染物，并已经获得了其中约100项污染物的应急处理技术方案和相应处理措施以及有关设计参数。应根据这些研究成果和实践经验，合理确定药剂储备品种。

应急药剂中最主要的是具有广谱净化作用的吸附剂如粉末活性炭［一般采用200目的粉末活性炭，参考投加量（20～40）mg/L］、强氧化剂如高锰酸钾及其复合药剂等。混凝剂和絮凝剂是常用水处理净化药剂，不属应急药剂，但紧急情况下其用量可能增加甚至倍增，贮存量需要考虑应急使用的情况。

应急药剂的储备量，除了与工艺因素有关外，还与药剂的产地、采购、运输、响应时效等有关，应综合考虑。

9.3.3 关于合理备用应急投加设施的规定。

水处理厂应配备主要应急药剂的配制与投加设施（设备），至少应考虑主要应急药剂的临时投加措施，包括备用固定或移动式投加设备、溶药池、药剂仓库等；水处理厂还应配备或预留应急药剂的投加管路或接口。应根据实际需要确定。

本条的提法与本规范第9.2.5条是有区别的，要求比水源地高。主要是考虑水厂地面硬化不便开挖、建筑物内部二次施工难度大、总平面调整困难、环境要求较高、厂内备用设施管理方便等因素，尽量在给水系统中构建一个响应速度较快应急环节。

9.3.4 关于强化水厂中心化验室功能的规定。

这是当前我国水处理领域中的一项薄弱环节。据调查，在国内各高浊度水处理厂中，对原水水质变化以及可能发生的水质污染目标污染物，具有相应处理技术储备的较少，更谈不上建立防治措施的试验研究软硬件平台。

为建立供水安全的长效机制，本条文提出高浊度水处理厂宜根据具体情况和可能发生的重点污染源，进行应急处理的技术储备。水厂中心化验室或自来水公司的中心试验室应加强技术和资金的投入。

9.4 配水系统应急措施

9.4.1 关于应急供水转换措施的规定。

据调查资料介绍，我国首个高浊度水给水系统突发水污染应急预案《郑州市饮用水水源突发污染事件应急预案》于2008年12月实施。其中重要的一项就是采取果断措施切断受污染的原水供应，及时排除输配水系统内不合格的存水，启动备用水源供水等措施。

9.4.2 关于配水管网设置监测和转换接口的规定。

只有设置必要的检测接口、转换接口和切换阀组，才能保证紧急情况下及时发现、及时处置。

检测接口是指临时投入检测仪表探头或进行取样的接口，转换接口是指与相邻管网或备用水源、临时水源对接的接口；切换阀组是指关闭事故管段并打开备用或旁路管段的阀门组合。