UDC

中华人民共和国行业标准 

**P CJJ 32-20****11**

**备案号J 1184-2011**

**含藻水给水处理设计规范**

Code for design of alage water treatment

**（20××年版）**

（局部修订条文征求意见稿）

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

**《含藻水给水处理设计规范》CJJ32-2011**

**局部修订条文对照表**

**（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）**

| 现行《规范》条文 | 修订征求意见稿 |
| --- | --- |
| 1总则 | 1总则 |
| 1.0.1 为提高含藻水给水处理设计水平，达到技术先进、经济合理、安全适用、供水水质符合《生活饮用水卫生标准》GB5749的目标，特制定本规范。 | 1.0.1 为规范含藻水给水处理设计，保障工程设计质量，做到安全可靠、技术先进、经济合理、管理方便，制定本规范。 |
| 1.0.2本规范适用于以含藻的湖泊、水库或河流为水源的给水处理设计。 | 1.0.2本规范适用于新建、扩建和改建的以含藻的湖泊、水库或河流为水源的给水处理设计。 |
| **2术语** | **2术语** |
| 2.0.1 含藻水 algae water藻类及其它浮游生物过量繁殖、藻数量大于100万个/L或足以妨碍混凝、沉淀和过滤正常运行的水源水。 | 2.0.1含藻水 algae water藻类及浮游生物过量繁殖导致常规的混凝、沉淀和过滤工艺无法正常运行的水源水。 |
|  | 2.0.6 藻毒素microcystin藻类破壁后向水体释放的对人体有毒的有机物质。 |
|  | 2.0.7高效气浮设备 high efficiency air flotation equipment具有溶气、释气及固液分离功能，液面负荷较高的固液分离系统。 |
| **4含藻水给水处理****4.1一般规定** | **4含藻水给水处理****4.1一般规定** |
| **4.1.3**含藻水给水处理宜按下列工艺流程选择：1 原水—预处理—混凝—沉淀（澄清）—气浮—过滤—消毒2 原水—预处理—混凝—气浮或沉淀（澄清）—过滤—消毒3 原水—预处理—常规处理（混凝、气浮或沉淀（澄清）、过滤）—深度处理（活性炭吸附、臭氧-生物活性炭、超（微）滤）—消毒4 原水—预处理—混凝—气浮或沉淀（澄清）—超（微）滤—消毒 | **4.1.3** 含藻水给水处理工艺可分为两类：I类：预处理+常规处理；II类：预处理+常规处理+深度处理。各级处理工艺可分别包括下列工艺：1、预处理工艺包括：化学预氧化、生物预处理、粉末活性炭吸附。2、常规处理工艺包括：混凝、气浮、沉淀、澄清、过滤。3、深度处理工艺包括：颗粒活性炭吸附、臭氧-生物活性炭、膜处理应根据水源水特征先确定Ⅰ类、Ⅱ类给水处理工艺，再选择合适的预处理、常规处理、深度处理的单元组合。 |
|  | 4.1.6含藻水水源宜根据水源情况采取控制或去除藻类的技术措施。 |
| **4.2 预处理** | **4.2 预处理** |
| 4.2.1 以含藻水为原水的水厂应设置预处理。结合水源水质特点，预处理可采用化学预氧化、粉末活性炭吸附或生物氧化等工艺。 | 4.2.1 以含藻水为原水的水厂应设置预处理。结合水源水质特点，预处理可采用化学预氧化、生物预处理或粉末活性炭吸附等工艺。 |
| 4.2.4预氧化药剂投加量应根据水源水质、净水工艺、预氧化目标以及水质安全等条件确定。 | 4.2.4 预氧化药剂投加量应根据水源水质、净水工艺、预氧化目标以及水质安全等条件确定。高锰酸钾投加量宜为（0.5～2.5）mg/L；有效氯投加量宜为（0.5～1.5）mg/L。 |
| **4.4气浮** | **4.4气浮** |
| 4.4.1 气浮池接触室的上升流速宜为(10～20)mm/s ，分离室的向下流速可采用(1.5～2.0)mm/s，即分离室液面负荷可为(5.4～7.2)m3/(m2.h)。 | 4.4.1气浮池接触室的上升流速宜为(10～20)mm/s ，分离室的向下流速可采用(1.5～2.8)mm/s，即分离室液面负荷可为(5.4～10.0)m3/(m2.h)。 |
|  | 4.4.6 可根据原水水质条件选择高效气浮设备。 |
|  | 4.4.7气浮池宜设置排渣调节池。排渣池调节容积不应小于所接受的最大一次排渣量，并应采取上部排渣、下部排水的方式。 |
| **4.5过滤** | **4.5过滤** |
| 4.5.1滤池的滤料组成及滤速，可按照表4.5.1选用。滤池的承托层应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013的有关规定，其中单层石英砂滤料、双层滤料的承托层之上应铺设粒径(1～2)mm、厚度50mm的石英砂。表4.5.1 滤池滤料的组成及滤速

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 滤料种类 | 滤料参数及组成 | 正常滤速(m/h) | 强制滤速(m/h) |
| 粒径（mm） | 不均匀系数(K80) | 厚度(mm) |
| 单层石英砂滤料 | 0.7～1.0 | ＜1.4 | 900 | 5～7 | 7～10 |
| 均匀级配单层石英砂粗砂滤料 | 0.9～1.25 | <1.3 | 1200～1500 | 6～8 | 8～11 |
| 双层滤料 | 无烟煤 | 0.8～1.8 | ＜1.8 | 450 | 6～8 | 8～12 |
| 石英砂 | 0.5～1.0 | ＜1.7 | 400 |
| 三层滤料 | 无烟煤 | 0.8～1.8 | ＜1.8 | 500 | 8～12 | 12～14 |
| 石英砂 | 0.5～0.8 | ＜1.5 | 270 |
| 高密度矿石 | 0.25～0.5 | ＜1.7 | 80 |

 | 4.5.1滤池的滤料组成及滤速，应根据进水水质、滤后水水质要求等因素，通过试验或参照相似条件下已有滤池的运行经验确定，也可按照表4.5.1选用。滤池的承托层应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的有关规定。表4.5.1滤池滤料的组成及滤速

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 滤料种类 | 滤料参数及组成 | 正常滤速(m/h) | 强制滤速(m/h) |
| 粒径范围（mm） | 不均匀系数(K80) | 厚度(mm) |
| 均匀级配粗砂滤料 | 石英砂 | 0.9～1.4 | ≤1.6 | 1200～1500 | 6～8 | 8～11 |
| 双层滤料 | 无烟煤 | 0.8～1.8 | ＜1.8 | 450 | 6～8 | 8～11 |
| 石英砂 | 0.5～1.0 | ＜1.7 | 400 |

 |
| 4.5.2 采用单独水冲洗的滤池，水冲洗的强度及时间宜符合表4.5.2-1的规定。采用气水冲洗的滤池，冲洗强度及时间宜符合表4.5.2-2的规定。表4.5.2-1 水冲洗的强度及时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 滤料种类 | 冲洗强度[L/(m2.s)] | 膨胀率(%) | 冲洗时间(min) |
| 单层石英砂滤料 | 13～15 | 45 | 8～6 |
| 双层滤料 | 14～16 | 50 | 8～6 |
| 三层滤料 | 16～17 | 50 | 8～6 |

表4.5.2-2 气水冲洗的强度及时间

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 滤料种类 | 先气冲洗 | 气水同时冲洗 | 后水冲洗 | 表面扫洗 |
| 强度[L/(m2·s)] | 时间(min) | 气强度[L/(m2·s)] | 水强度[L/(m2·s)] | 时间(min) | 强度[L/(m2·s)] | 时间(min) | 强度[L/(m2·s)] | 时间(min) |
| 单层石英砂滤料 | 15～20 | 4～2 | — | — | — | 8～10 | 8～6 | — | — |
| 均匀级配单层石英砂粗砂滤料 | 13～17 | 3～2 | 13～17 | 3～4 | 4～3 | 4～8 | 9～6 | 1.4～2.3 | 全程 |
| 双层滤料 | 15～20 | 4～2 | — | — | — | 6.5～10 | 7～6 | — | — |

 | 4.5.2 采用单独水冲洗的滤池，水冲洗的强度及时间宜符合表4.5.2-1的规定。采用气水冲洗的滤池，冲洗强度及时间宜符合表4.5.2-2的规定。表4.5.2-1 水冲洗的强度及时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 滤料种类 | 冲洗强度[L/(m2.s)] | 膨胀率(%) | 冲洗时间(min) |
| 双层滤料 | 14～16 | 50 | 8～6 |

表4.5.2-2 气水冲洗的强度及时间

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 滤料种类 | 先气冲洗 | 气水同时冲洗 | 后水冲洗 | 表面扫洗 |
| 强度[L/(m2·s)] | 时间(min) | 气强度[L/(m2·s)] | 水强度[L/(m2·s)] | 时间(min) | 强度[L/(m2·s)] | 时间(min) | 强度[L/(m2·s)] | 时间(min) |
| 均匀级配单层石英砂粗砂滤料 | 13～17 | 3～2 | 13～17 | 3～4 | 4～3 | 4～8 | 9～6 | 1.4～2.3 | 全程 |
| 双层滤料 | 15～20 | 4～2 | — | — | — | 6.5～10 | 7～6 | — | — |

 |
|  | 4.5A臭氧氧化4.5A.1 臭氧氧化工艺的气源装置、臭氧发生装置、臭氧气体输送管道、臭氧接触池、臭氧尾气消除装置等应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的有关规定。4.5A.2 臭氧设计投加量宜根据含藻水的水质状况并结合试验结果确定，也可参照相似水厂经验选用，预臭氧宜大于等于1.0mg/L，后臭氧宜为（1.0～2.0）mg/L。预臭氧接触时间宜为（3～5）min，后臭氧接触时间宜为（8～15）min。4.5A.3 采用臭氧氧化工艺的出厂水中的微囊藻毒素- LR 、溴酸盐和甲醛含量应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749的有关规定。当原水溴离子含量较高时，尚应采取阻断溴酸盐生成途径或降低溴酸盐生成量的工艺措施。 |
| **4.6 活性炭吸附** | **4.6 颗粒活性炭吸附** |
| 4.6.1活性炭应根据水质与被吸附污染物特点，选择具有较强的吸附性能、机械强度高、化学性质稳定以及再生后性能恢复好等特性的颗粒活性炭。当采用煤质颗粒活性炭时，颗粒活性炭粒径、特性参数以及质量应符合国家现行有关标准的规定。 | **4.6.1**颗粒活性炭应根据水质与被吸附污染物特点，选择具有较强的吸附性能、机械强度高、化学性质稳定以及再生后性能恢复好等特性的颗粒活性炭。当采用煤质颗粒活性炭时，颗粒活性炭粒径、特性参数以及质量应符合国家现行有关标准的规定。 |
|  | 4.6.4臭氧-生物活性碳工艺除应满足臭氧氧化、颗粒活性炭滤池相关设计要求外，宜在活性炭滤层底部设置厚度（30～50）cm的砂滤层。 |
| **4.7膜处理** | **4.7膜处理** |
| 4.7.3膜通量应考虑工艺流程、设计水温、水质、运行时间、运行稳定性及经济等因素合理确定。当采用压力式膜处理工艺时，设计膜通量宜小于65 L/(m2.h)；当采用浸没式膜处理工艺时，设计膜通量宜小于40 L/(m2.h)；膜处理系统的水回收率宜大于95%。 | 4.7.3膜通量应考虑工艺流程、设计水温、水质、运行时间、运行稳定性及经济等因素合理确定。当采用压力式膜处理工艺时，设计膜通量宜小于65 L/(m2.h)；当采用浸没式膜处理工艺时，设计膜通量宜小于40 L/(m2.h)；膜处理系统的水回收率宜大于90%。 |

**中华人民共和国行业标准**

**含藻水给水处理设计规范**

**CJJ 32-2011**

条文说明

# 1 总则

1.0.1原1.0.1条修改。制定本规范的目的。

1.0.2原1.0.2条修改。本条规定本规程的适用范围。

# 4 含藻水给水处理

## 4.1 一般规定

4.1.3原4.1.3条修改。关于含藻水处理工艺流程的规定。

本条列出了含藻水给水处理的主要工艺流程，Ⅰ类工艺流程和Ⅱ类工艺流程，同时列出了预处理、常规处理、深度处理的工艺单元，含藻水给水处理工艺选择时应根据水质特征选择技术经济可行的工艺类型及工艺单元组合。

当水质条件合适，滤前水浊度较低时，膜处理也可作为常规处理的工艺单元。

目前含藻水给水处理工艺的主体工艺或单元一般包括混凝沉淀（澄清）或气浮、过滤、消毒的常规工艺，以及预处理、膜处理和深度处理工艺构成，工艺流程主要根据水质情况采用不同的组合。深度处理工艺包括：活性炭吸附滤池、臭氧—生物活性炭滤池以及膜处理单元等。对水质复杂或水质变化较大的水源，水处理工艺选择时，可以根据需要进行相应的试验，保证选择的水处理工艺流程经济、高效、运行及管理方便。

含藻水给水处理工艺一般可按以下流程选择：

1原水—预处理—混凝—沉淀（澄清）—气浮—过滤—消毒工艺

该流程的主要特点是混凝沉淀后接气浮工艺。气浮是除藻的有效方法之一，但是气浮常年运行的费用较高，对于季节性短期呈现含藻量升高特点的含藻水水源，全年采用气浮则不经济，因此，一般将混凝沉淀和气浮工艺串联，在藻含量高的时间，后续的气浮工艺运行，藻含量较低时混凝沉淀后直接超越气浮，这样即保证了水质又节省了运行成本。国内有成功运行的实例。

常规处理工艺流程中的沉淀或气浮都是含藻水处理工艺的主要单元，在水质变化大的水源，也可采用浮沉池，以应对高藻期间的水质保障。

2 原水—预处理—混凝—气浮或沉淀（澄清）—过滤—消毒工艺

主要是常规处理工艺的混凝沉淀及混凝气浮仅选择一种。对常年藻含量较高的水源，可以直接选择气浮工艺单元；对常年藻含量不高的水源水，由于对常规处理的混凝沉淀和过滤工艺运行影响有限，因此，可以采用混凝沉淀工艺单元。

我国含藻水给水处理的多年生产运行实践和试验研究结果表明，用常规处理工艺流程处理含藻水，在适当地降低沉淀（澄清）池表面负荷和滤池滤速、增加混凝剂及助凝剂投加量、原水含藻量短时间增高时投加粉末活性炭，出厂水水质可符合国家水质标准。国外先进国家的含藻水处理均有此经验。

我国有多座含藻水水厂为混凝－气浮－过滤的水处理工艺流程。在运行正常时，出厂水水质符合要求。

3 原水—预处理—常规处理（混凝、气浮或沉淀（澄清）、过滤—深度处理（颗粒活性炭吸附、臭氧-生物活性炭、超（微）滤）—消毒

水源水质条件较差，如水源为Ⅳ类～劣Ⅴ类时，或常年藻含量较高时，一般预处理+常规处理工艺很难达到饮用水水质标准，可以采用在其后增加深度处理工艺单元。

北京第九水厂在常规水处理工艺流程的过滤工艺之后，续以颗粒活性炭吸附，可以有效吸附常规处理出水的异嗅，改善水的口感；当原水平均含藻量为（215～315）×104个/L时，炭滤池出水平均含藻量比原水降低92%～96%。我国目前采用该工艺流程的水厂主要在太湖流域及江浙地区水源水质较差的地区。日本霞浦水厂原水含藻，在常规处理工艺流程的混合工艺之前增加生物预处理，在滤池之后增加颗粒活性炭吸附。出厂水无异嗅异味。

4 原水—预处理­—混凝—气浮或沉淀（澄清）—超（微）滤—消毒

膜处理工艺近年来在国内使用增多，因此专门列出该工艺形式。膜处理工艺主要采用超滤或微滤。除作为常规处理和深度处理外，也作为水源水的预处理以及与粉末活性炭联用除微污染。本条内容仅列出了主要的工艺形式。

含藻水给水处理仅列出主要工艺流程，其他包括强化常规处理工艺、二次微絮凝强化过滤以及多点投加预氧化剂等工艺，在生产中都有较好的效果。含藻水给水处理工艺流程选择时，还必须结合水源水质的特点，经过技术经济比较以及借鉴其他有效的生产实践确定。

4.1.6新增条文。关于含藻水水源控制藻类过度繁殖的原则。

当含藻水水源的水深等条件适宜时，可采取扬水曝气、水源除藻设施等水源地控藻降藻技术。

## 4.2 预处理

4.2.1原4.2.1条修改。关于预处理工艺设置原则的规定。

含藻水水源由于一般呈微污染状态，尤其是季节性藻含量升高，影响水厂净水工艺的正常运行。因此，规定应设置预处理设施。一般可考虑预氯化、臭氧预氧化、投加高锰酸钾以及与粉末活性炭联用的方式进行处理。常年藻含量较高、有机污染以及氨氮污染的水源可考虑设置生物预处理工艺。

4.2.4原4.2.4条修改。关于确定预氧化药剂投加量的原则。

预氧化药剂的投加量要结合工艺目标，考虑各种因素合理确定。通过小试能够确定投药量，并保证水质安全，因此，一般可通过试验确定。

预氧化药剂的投加量和确定原则，《室外给水设计标准》GB50013-2018有较详细的规定。一般情况下，高锰酸钾投加量宜为（0.5～2.5）mg/L；有效氯投加量宜为（0.5～1.5）mg/L。

## 4.4 气浮

4.4.1原4.4.1条修改。关于气浮池设计参数的规定。

气浮池接触室上升流速应以接触室内水流稳定，气泡对絮粒有足够的捕捉时间为准。根据各地调查资料，上升流速大多采用 20mm/s 。某些水厂的实践表明，当上升流速低，也会因接触室面积过大而使释放器的作用范围受影响，造成净水效果不好。据资料分析，上升流速的下限以 10mm/s 为宜。

贵阳市金华水厂含藻水含藻量为50-200万个/L，气浮池液面负荷10.2m3/(m2.h)；广西北海北郊水厂含藻量为3000-12000万个/L，气浮池液面负荷24.8m3/(m2.h)；珠海第四制水分公司乾务水厂含藻量为3780万个/L，气浮池液面负荷26.5m3/(m2.h)。分离室液面负荷可为(5.4～10.0)m3/(m2.h)，相应的，本条规定分离室的向下流速可采用(1.5～2.8)mm/s。

4.4.6新增条文。关于选择高效气浮设备的原则。

目前应用的气浮设施有以溶气罐和释放器产生微气泡的气浮设施，还有成套的高效气浮设备。高效气浮设备一般集混合絮凝、气浮、撇渣、排泥于一体，高效溶气及释气，固液静态分离效果好。高效气浮设备有浅层气浮、平流式气浮、带U型板的气浮等。通过技术经济比较，结合当地实际情况，可根据原水藻含量等水质条件选择高效气浮设备。

4.4.7新增条文。关于排渣池的规定。

采用上部排渣、下部排水的方式，可提高浮渣的含固率，减少浮渣量。

## 4.5 过滤

4.5.1原4.5.1条修改。关于滤池的滤料组成及滤速的有关规定。

因含藻水的可滤性比较低，故规定双层滤料的滤速也相应减小。

1）关于粒径范围：在标准试验筛R20/3及R20系列中0.9mm~1.25mm，最多仅有0.9mm、1mm、1.12mm、1.25mm四个，一般筛分需5个试验筛筛分测量筛上滤料质量，绘制筛分曲线后才能计算得出有效粒径及K80。而实际生产中，故可满足5个标准。在实际生产中，因砂原料的粒径范围一般为0.5mm~2mm,因而 0.9mm~1.25mm段滤料少。

在0.9mm~1.25mm范围内，没有五个连续的筛孔尺寸的筛分设备进行筛分，故受到筛分设备规格数量限制，其滤料级配不能控制，因此将范围调整至0.9mm~1.4mm。

2）关于不均匀系数：R20系列试验筛的相邻尺寸比值约为1.12，筛孔尺寸 1.25mm与0.9mm的比值约1.39,粒径范围为0.9mm~1.25mm的滤料，其K80值小于1.3,一般滤料的K80小于1.7,因滤料粒径范围调整至0.9mm~1.4mm，故相应将K80的限值调整为1.4。

4.5.2原4.5.2条修改。关于滤池冲洗的有关规定。

本条按照《室外给水设计标准》GB50013-2018中滤池水冲、气水冲洗的有关规定，结合含藻水水质特点，冲洗强度的范围和冲洗时间适当增加。

## 4.5A 臭氧氧化

4.5A.1新增条文。关于臭氧氧化的原则规定。

为保证臭氧氧化工艺使用安全性，对臭氧氧化做了原则性规定。臭氧气体一旦泄漏会造成安全隐患，因此相关的设施如气源装置、臭氧发生装置、臭氧气体输送管道、臭氧接触池、臭氧尾气消除装置需符合《室外给水设计标准》GB50013-2018的有关规定。

4.5A.2新增条文。关于臭氧氧化工艺设计参数的规定。

基于目前我国饮用水处理中臭氧氧化工艺的丰富应用经验和研究成果，规范给出了设计取值范围。在实际设计中，臭氧氧化工艺的设置还应通过对原水水质状况的分析，结合总体净水工艺流程和出水水质目标来确定，也可参照相似条件下的运行经验或通过一定的试验来确定。

**4.**5A**.3**新增条文。关于采用臭氧氧化工艺控制副产物的规定。

正常情况下，水中不含溴酸盐，但普遍含有溴化物，当用臭氧氧化时，溴化物与臭氧反应，氧化后会生成溴酸盐，有研究认为当原水溴化物浓度＜20μg/L 时，经臭氧处理一般不会形成溴酸盐，当溴化物浓度在50μg/L ~100μg/L 时有可能形成溴酸盐。国际癌症研究中心（IARC）认为，溴酸钾对实验动物有致癌作用，但溴酸盐对人的致癌作用还不能肯定，为此将溴酸盐列为对人2B 级的潜在致癌物质。

现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 规定采用臭氧处理工艺时，出厂水溴酸盐限值为0.01mg/L。对溴酸盐副产物的控制可通过加氨、降低pH 值和优化臭氧投加方式等实现。

## 4.6 颗粒活性炭吸附

4.6.1原4.6.1修改。关于颗粒活性炭选择原则的规定。

4.6.4新增条文。关于臭氧生物活性炭滤层结构的规定。

臭氧生物活性炭工艺除满足单独臭氧氧化、活性炭滤池的设计要求外，臭氧生物活性炭工艺，由于运行时，活性炭的吸附和生物作用，存在生物泄露的风险，因此，规定活性炭滤层底部（过滤下向流时）宜设置砂滤层，避免脱落的生物膜影响出水水质。

## 4.7 膜处理

4.7.3原4.7.3条修改。关于膜通量确定的原则。

膜通量是膜处理工艺的重要参数之一，是指单位时间内通过单位膜面积的水量，常用单位L/(m2·h)。膜通量过大或过小对工程投资、运行管理及经济运行影响较大。而且，膜通量会随着运行时间、清洗等逐渐降低；水温降低时，膜通量也会减小。因此，应根据水质以及当地的条件等因素合理确定。

膜处理工艺在国内外应用的部分实例列于表6。

表6 膜处理在给水处理中的部分应用

| 序号 | 厂名 | 规模(104m3/d) | 水源 | 净水工艺 | 膜形式 | 膜单元参数 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 加拿大Lakeview水厂 | 36.3 | 湖水 | 臭氧—生物活性炭—超滤 | 浸没式超滤 | 跨膜压差(0.02～0.03)MPa，膜通量43L/(m2•h), 系统回收率95%。 |
| 2 | 澳门大水塘(MSR)水厂 | 6 | 水库水 | 混凝—气浮—超滤 | 浸没式超滤 | 跨膜压差(0.02～0.03)MP,膜通量39L/(m2•h)，系统回收率95%。 |
| 3 | 红海Jeddah港口kindasa水厂 | 5.65 |  | 混凝—超滤 | 压力式超滤 | 跨膜压差(0.015～0.04)MPa，膜通量78 L/(m2•h)。 |
| 4 | 新加坡chestnut水厂 | 27.3 | 微污染水源水 | 强化混凝—超滤 | 浸没式超滤 | 跨膜压差(0.02～0.03)MPa，膜通量68L/(m2•h)，系统回收率96%。 |
| 5 | 上海洋山深水港供水工程 | 1.6 | 自来水 | 曝气生物活性炭—超滤 | 压力式超滤 | 跨膜压差(0.06～0.1)MPa，膜通量70 L/(m2•h)。 |
| 6 | 美国马萨诸塞州seekonk水厂 | 1.6 |  | 高锰酸钾预氧化—超滤 | 浸没式超滤 | 跨膜压差(0.01～0.065)MPa，膜通量42 L/(m2•h) |
| 7 | 佛山新城区优质水厂 | 0.5 | 自来水 | 活性炭吸附—超滤—臭氧二氧化氯联合消毒 | 浸没式超滤 | 跨膜压差（0.028～0.040）MPpa，膜通量57.5L/(m2.h)，系统回收率94%～95%。 |
| 8 | 南通市芦泾水厂 | 2.5 | 长江南通段 | 原水—絮凝—超滤—清水池—出水 | 浸没式超滤 | 跨膜压差≤0.09MPa，膜通量32L/(m2.h)。 |
| 9 | 天津市杨柳青水厂 | 0.5 | 含藻的受污染滦河水 | 原水—管道混合—絮凝—超滤 | 压力式超滤 | 跨膜压差＜0.15MPa，膜通量37.5L/(m2.h)，系统水回收率98%。 |

结合国内外的工程实例，并考虑经济和安全性，本条对压力式和浸没式膜处理工艺分别做了规定。根据工艺流程和水质情况，膜通量范围可进行调整。