

《含藻水给水处理设计规范》 修订版（报批稿）简介

李树苑

（中国市政工程中南设计研究总院，武汉 430010）

1 修订背景

现行《含藻水给水处理设计规范》（CJJ32—89）由中国市政工程中南设计研究总院负责编制，自1990年1月1日起实施。现行规范对指导我国含藻水给水处理工程的建设起到了较好的作用。

根据住房和城乡建设部下达的《2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）》（建标〔2008〕102号）文的要求，《含藻水给水处理设计规范》修订由中国市政工程中南设计研究总院主编，广州市市政工程设计研究院和清华大学参编。

现行的《含藻水给水处理设计规范》已经颁布实施20年，而20年来国家的经济快速发展，造成的水环境污染也呈恶化趋势，尽管国家十分重视水环境的保护，但是不可能在短期内有显著好转。

2009年26个国控重点湖泊（水库）中，满足Ⅱ类水质的1个，占3.9%；Ⅲ类的5个，占19.2%；Ⅳ类的6个，占23.1%；Ⅴ类的5个，占19.2%；劣Ⅴ类的9个，占34.6%。主要污染指标为总氮和总磷。营养状态为重度富营养的1个，占3.8%；中度富营养的2个，占7.7%；轻度富营养的8个，占30.8%；其他均为中营养，占57.7%。

目前，我国南方城市和地区的

饮用水水源有相当部分取用水库或湖泊，水源水中一般含有藻，而含藻水的处理属特殊水质处理的范畴，必须进行规范的工程设计，以保证供水水质的安全。近年在我国南方城市因藻类过度繁殖产生的安全供水的危机频发，说明针对水源水质的变化情况，进行规范的修订十分必要。此外，针对含藻水的水处理技术也发生了重大变化，不仅水处理工艺流程上有了变化，同时采用投加化学药剂、吸附剂以及膜处理等其他技术也取得了发展和进步。

在规范实施的近20年时间里，城市给水处理系统中的水源水质、饮用水水质标准及水处理技术都发生了变化，现行规范在许多方面已经不能反映和适应这些变化，为更好地规范含藻水给水处理工程设计，促进含藻水给水处理技术的发展和进步，对现行《含藻水给水处理设计规范》进行了修订。

2 修订版的主要内容及与现行规范的主要差异

现行规范为4章，本次修订将现行规范第四章消毒的内容并入修订版的第4章含藻水处理，新增加术语和应急处理两章。

修订后规范分5章，包括：总则、术语、取水口位置选择、含藻水给水处理和应急处理。其中，总则5

条；术语5条；取水口位置选择4条；含藻水给水处理分8节，共33条；应急处理4条。规范共计51条。主要修订内容如下。

（1）规范的适用范围调整。修订版在原湖泊、水库的基础上新增了含藻的河流。主要根据近年来，河流也不断有藻类污染频发的情况出现，因此拓展了适用的范围；

（2）新增了藻毒素控制的原则规定；

（3）新增了一些基本术语，尤其是高效沉淀池、翻板滤池；

（4）取水口位置选择中，将水源的保护范围按照《饮用水水源保护区划分技术规范》的规定进行了细化，强化了可操作性；

（5）关于含藻水给水处理工艺，取消了含藻水常规处理工艺以及微絮凝直接过滤工艺，提出了4种含藻水给水处理工艺流程。工艺流程的规定体现了具体和原则的结合，适应性更宽、更灵活；

（6）新增了含藻水处理工艺单元中的高效沉淀、活性炭吸附、膜处理以及化学预氧化和生物预处理等内容；

（7）新增了气浮池藻渣和膜处理化学清洗废液处理处置的强制性条文；

（8）新增了含藻水水源在藻类突然升高时的应急处理措施。

3 部分修订内容的说明

3.1 含藻水定义

“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”的定义基本沿用现行规范的规定。

关于藻数量以100万个/L为含藻水水源的低限,主要考虑一般含藻量超过该值对常规水处理工艺有一定的影响,尤其是对过滤的影响。含藻量较高时,滤池的过滤周期缩短,产水量降低,反冲洗强度加大,维持其正常运行需要加大氧化剂的投加。

藻数量的测定,规范中给出了测定的方法,并且明确本规范所指的藻数量是藻个体的数量,不是藻细胞的数量。藻细胞的数量一般主要在研究方面使用较多,在工程上使用较少。修订版规范中同时提出了快速测定藻数量的方法,主要针对水体藻数量突然升高时,能够快速掌握藻的大致数量,精度稍低,但是能够为水处理工艺的调整赢得时间。

3.2 强制性条文

修订版规范中,新增了两条强制性条文,主要是气浮池藻渣和膜组件化学清洗液处理处置的规定。

根据研究和生产实践,气浮池藻渣的污染物浓度很高,一般 BOD_5 为 8.8 g/L 、 COD_5 为 1 g/L 、悬浮固体为 44 g/L 、氮、磷、砷、锌、铅、铁含量都高。国内较多气浮池的藻渣未经任何处理而直接排入水源,对水源的污染很严重;也有把气浮池藻渣回流到本水厂的水源,造成藻渣“循环”;还有把气浮池藻渣排入污水系统,致使下游的污水处理厂在藻渣排入的时段内停产,严重影响污水处理厂的正常运行。

考虑到气浮池藻渣的污染浓度很

高,以及国内生产的实际情况,为保证水厂出水水质,降低或避免对周围环境的影响,在修订中增加了对藻渣的强制性规定。即在4.4.5条中规定:气浮池的藻渣必须全部收集,严禁直接排入水体,并按照无害化的要求进行处理与处置。

膜单元化学清洗废液的污染浓度很高,尤其是酸碱度,为避免对周围环境的影响,在修订版中增加了对化学清洗废液的强制性规定。即在4.7.5条中规定:严禁将膜单元化学清洗的废液直接排入水体,必须按照无害化的要求进行处理与处置。

3.3 含藻水处理工艺

现行规范的含藻水处理工艺主要是:常规处理工艺流程,其中混凝沉淀包括气浮工艺以及微絮凝直接过滤工艺。

本次修订,根据水源水质的变化以及含藻水给水处理技术的发展现状,提出了4种工艺流程。本次工艺流程的主要特点是:

(1)所有工艺流程增加了预处理工艺单元,相当于取消了原常规处理工艺;

(2)将混凝沉淀后串联气浮工艺单元的工艺流程放置在第一位。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;

(3)提出了采用膜处理单元代替过滤工艺和深度处理工艺的工艺流程;

(4)提出了在预处理、常规处

理工艺不能满足水质标准时,后续增加深度处理工艺单元,包括:活性炭吸附、臭氧-生物活性炭、超(微)滤。

3.4 藻毒素的规定

我国现行《生活饮用水卫生标准》、《地表水环境质量标准》和世界卫生组织(WHO)均规定饮用水水质中微囊藻毒素-LR $\leq 0.001\text{ mg/L}$ 。

在已发现的各种不同藻毒素种类中,微囊藻毒素(Microcystins, MCs)是一种在蓝藻水华污染中出现频率最高、产生量最大和造成危害最严重的藻毒素。调查发现,饮用水中MCs的存在与人群中原发性肝癌和大肠癌的发病率有明显的相关性。因此。修订中在总则中增加了有关藻毒素的原则规定,重点是重视在水处理工艺过程中降低藻毒素的产生。

3.5 高效沉淀池

高效沉淀池是近年使用较多的工艺之一,但是并无规范进行规定,根据实际使用情况,修订中增加了高效沉淀池的规定。

在术语中增加了高效沉淀池的定义,考虑到高效沉淀的形式较多,包括投加微砂的沉淀、机械混凝斜管沉淀串联形式的沉淀以及中置式混凝斜管沉淀等不同的沉淀形式。但是,他们的共同特征显示在:机械混凝、斜管沉淀以及有人工可控的污泥外回流系统。因此,将高效沉淀池定义为:

“由机械混凝和斜管(板)沉淀构成、采用污泥外回流并具有较高液面负荷的沉淀池。”

高效沉淀池的设计参数主要选择了沉淀区的液面负荷,其他参数未作规定。设计参数的确定主要根据调研的8座已经运行的高效沉淀池的数据,范围为 $11.63 \sim 23\text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ (不包括微砂加重沉淀),平均 $17.8\text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

工程建设国家标准《城镇给水排水技术规范》 送审稿定稿会议在京召开

按照住房和城乡建设部标准定额司的要求,为进一步提高标准编写质量、推进标准编制进度,最终完成全文强制标准《城镇给水排水技术规范》(以下简称《规范》)送审稿并达到送审要求,2011年3月28~29日,住房和城乡建设部标准定额研究所在北京组织召开了《规范》送审稿定稿会议。《规范》全体编制组执笔人参加了此次会议。

会上,住房和城乡建设部标准定额研究所陈国义处长强调了该《规范》编制对进一步推进工程建设标准体制改革的重要意义,介绍了《工程

建设标准体系》对全文强制标准的总体布局、以及已实施的全文强制标准的编制经验,重申了全文强制标准的技术法规特性及其在具体条文中的体现,指出了目前《规范》文稿中存在的突出问题,并提出了明确的修改原则和要求。

编制组对《规范》送审稿条文进行了逐条逐字的研究与修改,对条文说明提出了明确的修改意见。会议要求应按照“综合化、性能化、全覆盖、可操作”的原则,对《规范》条文做最后审视,进一步加强条文规定所提出的目标要求的明确性;把握好

《规范》“技术法规”特性与“技术标准”属性的和谐统一,兼顾“性能化目标要求的概括性”与“实施、监督的可操作性”;着力加强《规范》“条文说明”的编写质量,应着重对条文规定的强制性理由进行说明,从可能对安全、健康、节能环保、公众利益等方面产生的危害和影响进行阐述。同时要求各章节执笔人务必按照此次会议提出的各项修改原则和要求如期提交《规范》送审稿,并达到送审要求。

因此,修订中采用 $10\sim 25\text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,采用微砂加重高效沉淀时,液面负荷会更高。

3.6 膜处理

膜处理工艺目前在饮用水处理中的使用逐渐增多,为规范其使用,修订版增加了膜处理的规定。根据含藻水特点以及目前的使用情况,膜处理单元界定为超滤和微滤。

修订版规范对影响工程投资和运行的主要设计参数膜通量进行了规定。膜通量的选择对于投资、运行和寿命周期、成本有着直接影响。膜系统的长期运行性能不仅取决于高品质的膜元件,同时也依赖于设计、运行通量。设计过高膜通量,使初期投资成本低而具有吸引力,但是膜污堵高、使用寿命缩短,能耗和化学品消

耗也增加,造成膜系统寿命周期内的总成本增高;不必要的低通量又会使初期投资成本明显增高。本规范根据实际运行经验,结合经济和水质条件规定了膜通量的上限,按照压力式和浸没式超滤膜处理分别规定;压力式膜通量宜小于 $65\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,浸没式膜通量宜小于 $40\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

3.7 应急处理

应急处理是本次修订新增的内容。近年来饮用水水源突发藻类污染对城市的供水工程造成了较大的影响,有必要针对水源的状况,在工程设计和藻类突发污染时有一个相对规范的措施,避免或降低对供水设施安全供水的影响。

因此,修订版包括4条,主要从两个方面进行了规定。一方面是工程

建设前应该注意的主要问题,包括水质预警设施和取水口周边物理隔离区的设置,应急药剂投加设施的建设等;另一方面是已经发生突发性藻类异常增长时,运行管理中的处理措施,包括根据水质情况调整水处理构筑物的运行控制参数和加大投加氧化剂及吸附剂的量等措施。

4 结束语

本规范修订历经3年,目前已经完成报批稿。本次修订主要结合水源水质状况和水处理技术的发展,以原则性与适用性、先进性与前瞻性、实用性与可操作性为编制的主导思想,对现行规范进行了全面修订,期望能够对含藻水给水处理工程的设计提供技术支持。