

附件 3

《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (征求意见稿) 编制说明

《城镇污水处理厂污染物排放标准》编制组

二〇一五年十一月

目 录

1	项目背景.....	25
1.1	任务来源.....	25
1.2	工作过程.....	25
2	我国城镇污水处理厂概况.....	26
3	标准修订的必要性分析.....	27
3.1	环境保护及行业发展提出了更高的环保要求.....	27
3.2	提高城镇生活污水排放控制对改善环境质量具有重要作用.....	27
3.3	现行标准难以满足我国当前环境管理要求.....	27
3.4	我国城镇污水处理工艺技术水平提升为进一步提高标准要求奠定了基础.....	28
4	标准修订的原则与主要内容.....	28
4.1	修订原则.....	28
4.2	标准修订主要内容.....	28
5	标准主要技术内容.....	29
5.1	标准适用范围.....	29
5.2	术语和定义.....	29
5.3	标准分类分级.....	29
5.4	污染物项目的选择.....	30
5.5	水污染物排放限值的确定及制定依据.....	31
5.6	其他污染物项目排放限值的确定及制定依据.....	46
5.7	监测要求.....	47
6	主要国家、地区污水处理厂发展概况及相关标准.....	48
6.1	美国.....	48
6.2	欧盟.....	49
6.3	德国.....	50
6.4	日本.....	51
6.5	印度.....	53
6.6	法国、瑞典和丹麦.....	54
6.7	本标准与国外相关标准排放控制水平的比较.....	55
6.8	国外污泥处理处置状况.....	56
7	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	58
7.1	实施本标准的环境（减排）效益.....	58
7.2	实施本标准的经济技术分析.....	58
8	标准实施建议.....	59

《城镇污水处理厂污染物排放标准》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的实施,对控制城镇污水处理厂水污染物的排放、保护环境发挥了重要作用。2006年,《关于发布<城镇污水处理厂污染物排放标准>(GB18918-2002)修改单的公告》(国家环境保护总局公告2006年第21号),进一步加强了位于重点流域及湖泊、水库等封闭、半封闭水域的城镇污水处理厂污染物排放执行标准要求。之后,国家制订出台了一系列的法律法规、规划、政策,对环境保护工作提出了更高的要求,我国城镇污水污染防治技术也有了实质性的进展。但是,我国水环境污染形势依然严峻,重点湖泊、水库等富营养化程度仍然较严重,重金属和有机物污染事件频频发生,水环境保护和质量改善问题得到社会各界广泛的关注。为进一步控制污染物的排放,环保部下达了《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的修订任务,由中国环境科学研究院承担,组织研究基础条件较好的单位参与编制。

1.2 工作过程

(1) 环保部就《城镇污水处理厂污染物排放标准》修订向全社会公开征集意见

2010年环保部以环办函〔2010〕1094号文就《城镇污水处理厂污染物排放标准》与《污水综合排放标准》2项标准修订向全社会公开征集意见。共征集181家单位的意见,包括国务院相关部委(发改委、教育部、科技部、工信部、国土资源部、住建部、交通部、铁道部、水利部、农业部、卫生部、质检总局),科研院所(中国科学院、中国工程院、北京大学、清华大学),各省、自治区、直辖市环境保护厅(局),解放军环境保护局,各环境保护重点城市环境保护局,环境保护部各派出机构,直属单位,机关各部门等。共收到101个单位的回复意见,意见200余条。

(2) 在重点水污染物排放标准制修订过程中开展相关研究

编制组承担或参与了钢铁、有色、制药、合成氨、纺织、制革等水污染防治重点行业排放标准编制工作。在这些标准编制过程中,结合我国水污染物排放标准体系的优化与完善,对水污染物间接排放监管、工业园区污水处理厂等管理现状进行了大量的调研,对水污染物排放管理及标准体系设置开展了深入研究,识别问题,为本标准的修订奠定了基础。

(3) 对各类典型污水处理厂进行现场考察与调研

结合相关科研及标准的编制工作,编制组赴综合型工业园区,行业型工业园区(包括电镀园区、纺织园区、制革园区等),以及浙江、广东、上海、河北、天津、重庆、辽宁、山东等地区的城镇污水处理厂进行了实地调研,选取了典型污水处理厂进行了污水和污泥的实测分析,了解各类污水处理厂管理和运行情况。在地方环保部门、环保督查中心的协助下,收集了全国城镇污水处理厂排污数据,进行系统的统计分析,总结提炼污水处理厂运行及排污现状。

此外，编制组广泛收集分析了国内外污水处理厂相关法律法规、政策、标准，与正在修订的《地表水环境质量标准》、《污水综合排放标准》以及各行业水污染物排放标准进行比较研究。编制组多次召开专题研讨会，针对工业园区管理、污泥处理处置、重点地区水环境保护等问题广泛咨询专家和相关方面的意见。

在上述工作基础上，编制组根据国家污染物排放标准制订要求，确定了标准的适用范围、控制项目与标准限值、监测要求和标准的实施与监督等内容，起草标准文本和编制说明。

2 我国城镇污水处理厂概况

我国城镇污水处理起步于 20 世纪 70 年代末，2000 年后快速增长，国家和各级地方政府不断加大对城镇污水处理厂建设和改造的投入。根据《2013 年环境统计年报》，我国环境统计调查的城镇污水处理厂共有 5364 座，总设计处理能力 1.66 亿吨/日，2013 年我国城镇污水处理厂共处理废水 456.1 亿吨。根据住建部《关于全国城镇污水处理设施 2013 年第四季度建设和运行情况的通报》，我国 99.1% 的设市城市及 82.6% 的县城均已建成城镇污水处理厂。根据《2013 中国环境状况公报》，截止 2013 年底，我国城市污水处理率已达到 89.21%。

根据《关于公布 2013 年全国城镇污水处理设施名单的公告》（环保部公告 2014 年第 26 号），全国投运的城镇污水处理设施共 4136 座。从规模上划分，我国大型污水处理厂（日处理能力 ≥ 10 万吨）数量占比 10.0%；中型污水处理厂（1 万吨 \leq 日处理能力 < 10 万吨）数量占比 67.6%；小型污水处理厂（日处理能力 < 1 万吨）数量占比 22.4%。

从处理工艺来看，我国城镇污水处理厂主要采用的处理工艺有氧化沟、厌氧-缺氧-好氧工艺（Anaerobic-Anoxic-Oxic，简写 A^2/O ）、序批式活性污泥法（Sequencing batch reactor activated sludge process，简写 SBR）、缺氧-好氧工艺（Anoxic-Oxic，简写 A/O）、活性污泥法、生物膜法等，这 6 种工艺约占污水处理厂数量的 89.8%，污水处理量占 90.6%。近年来，我国城镇污水处理厂的发展呈现以下特点：

（1）城镇污水处理厂数量、处理能力等方面呈现快速增长的趋势

自 2002 年以来，我国城镇污水处理厂的数量以年均 30% 的速度增长，目前数量达到 2002 年的 13 倍，处理能力达到 2002 年的 4 倍以上，城市污水处理率由 2002 年的 30% 左右提高到约 90%。

（2）城镇污水处理厂采用的工艺技术水平显著提高，脱氮除磷工艺进一步普及

氧化沟、 A^2/O 和 A/O 等具有脱氮除磷效果的工艺数量比例大幅度提升，达到目前的约 85%。同时，近几年新开发或改良传统工艺的新污水处理工艺得到了推广和应用，在脱氮除磷二级强化处理上效果显著。在三级深度处理方面，采用活性炭吸附、臭氧氧化、化学除磷、絮凝、膜过滤等深度处理工艺的污水处理厂大幅增加。

（3）我国城镇污水处理厂近年提标改造工作持续进行

自 GB 18918-2002 标准发布以来，我国的城镇污水处理厂先后进行了 3 次提标改造：第一次为 GB 18918-2002 标准发布实施后的提标改造；第二次为 2006 年发布标准修改单，要求城镇污水处理厂出水排入国家和省确定的重点流域及湖泊、水库等封闭、半封闭水域时，

执行一级标准的 A 标准；第三次是《全国重点流域水污染防治规划（2011-2015）》要求，到 2015 年，重点流域内城镇污水处理厂确保达到一级 B 排放标准。

3 标准修订的必要性分析

3.1 环境保护及行业发展提出了更高的环保要求

2011 年，国务院发布了《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》，提出主要污染物 COD 排放总量减少 8%，氨氮减排 10% 的约束性指标。国务院办公厅印发的《“十二五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》（国办发〔2012〕24 号）要求对部分已建污水处理设施进行升级改造，进一步提高对主要污染物的削减能力。2013 年出台的《城镇排水与污水处理条例》（国务院令 第 641 号）进一步明确了城镇排水与污水处理各方的责任与义务，同时要加强对污泥的安全处理处置。2013 年最高人民法院、最高人民检察院在《关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》（法释〔2013〕15 号）中进一步明确了超过污染物排放标准所需承担的法律后果，突出了环境标准在环境管理中的重要性。2014 年，国家发布出台了新的《环境保护法》，进一步强调了环境信息公开，强化了排污单位的法律责任。2015 年 4 月，国务院印发《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号），对城镇污水处理厂的升级改造提出了要求。

3.2 提高城镇生活污水排放控制对改善环境质量具有重要作用

当前，我国城镇生活污水量、COD 和氨氮排放量占全国总排放量的比例分别达到 67.6%、37.6% 和 57.0%，加强对城镇生活污水的排放控制对水环境质量的改善具有重要的作用。随着我国人口的持续增长及城镇化水平的提高，城镇生活污水排放量将持续增加，预计到 2030 年达到约 600 亿吨，是当前的 1.6 倍，按照目前的排放控制水平，城镇生活污水中排放的 COD、氨氮在 2030 年将比当前增长约 33%。因此，城镇生活污水排放的管理需要得到进一步的重视和加强。

3.3 现行标准难以满足我国当前环境管理要求

现行标准中污染物控制项目偏少。近年来，我国环境污染事故频发，新型污染物的检出时有报道，环境风险防范形势严峻。除 COD、氨氮等常规污染物外，由于我国城镇污水处理厂还部分接纳工业废水，排放废水中含重金属、有毒有害污染物问题不容忽视。党的十八届三中全会提出的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》中要求“建立和完善严格监管所有污染物环保制度”。据实测及调研数据，城镇污水处理厂排放废水中检出多种重金属和有机污染物。目前，我国现行的水污染物排放标准已经涉及共 124 项污染物控制项目，《水环境质量标准》（GB3838-2002）中包含 109 项污染物项目，美国、德国等主要国家的水环境污染控制项目均在 100 项以上，现行标准共包括污染物控制项目仅有 62 项，为防范环境风险，保障人体健康，本次修订需要增加污染物控制项目。我国目前各类工业园区、工业聚集地等近万个，园区工业布局、产业结构类型各异，污水排放管理模式和执行标准亟待规范统一。此外，现行标准按接纳水体环境功能分级设置排放限值的方式，不合理的排放

限值，以及对污泥后续处置的要求需要按照新的环境管理要求进行调整。近年来，为适应当地水环境管理需要，全国许多省、直辖市先后发布了 20 项有关城镇污水处理厂排放控制的地方标准，国家标准的修订将为解决流域性水环境问题提供管理措施。

3.4 我国城镇污水处理工艺技术水平提升为进一步提高标准要求奠定了基础

近年我国的城镇污水处理厂工艺技术水平得到较大程度的提升，处理技术从传统活性污泥法为主发展到活性污泥法、氧化沟、SBR 等多种新型工艺并存的局面。同时，膜生物反应器（Membrane Bio-Reactor, MBR）、深度过滤、曝气生物滤池、活性炭吸附等技术也在城镇污水处理厂得到逐步的推广使用。工艺技术水平的提升为进一步提高水污染物排放控制水平提供了技术支撑。

4 标准修订的原则与主要内容

4.1 修订原则

(1) 充分结合国家水环境管理阶段性目标，保护公众健康、生态环境和社会物质财富，防范环境风险；

(2) 充分考虑我国水环境污染特征，结合相关科研项目研究成果，体现“分区、分类、分级、分期”的管理思想；

(3) 充分考虑与现行标准，与相关法律、法规、规划、政策和标准相衔接；

(4) 结合我国城镇污水处理厂建设现状，充分考虑标准实施的技术经济可行性，促进城镇污水处理厂的技术进步和污染物有效减排；

(5) 充分借鉴发达国家和地区环境管理的经验，提高标准实施的科学性和可操作性。

4.2 标准修订主要内容

(1) 统筹考虑标准对各类城镇污水处理厂（包括工业园区污水处理厂）水排放管理的适用性，调整标准适用范围。

(2) 取消标准按受纳水体环境功能分级，考虑与现行标准的衔接，根据我国城镇污水处理厂发展现状及未来环境管理需求进行标准分级。

(3) 设置特别排放限值，满足环境敏感地区水环境管理需要。

(4) 根据我国城镇污水处理厂接纳和排放水污染物特征，增加污染物控制项目，与污染物排放标准、水环境质量标准相衔接。

(5) 加强污染排放控制，收严部分污染物项目排放限值。

(6) 与环境空气质量标准相衔接，调整大气污染物排放控制要求。

(7) 与污泥后续处理处置相关要求相衔接，对污泥稳定化、无害化提出具体要求。

(8) 更新污染物监测分析方法标准。

5 标准主要技术内容

5.1 标准适用范围

新标准完全涵盖了现行标准的适用范围，即：市、县、乡、镇处理城镇居民生活污水，机关、学校、医院、商业服务机构及各种公共设施排水，以及允许排入城镇污水收集系统的工业废水和初期雨水的城镇污水处理厂。

同时，考虑到我国各类经济开发区、工业园区与城镇建设高度融合，从防范环境风险、加强污染排放控制的角度统一排放控制要求，促进园区污水处理厂的进一步优化改造，新标准在现行标准适用范围的基础上进行了扩展，还包括：市、县、乡、镇为两家及以上排污单位提供废水处理服务的企业或机构，如各种规模和类型的（包括各类工业园区、开发区、工业聚集地等）集中式污水处理厂（单一行业类型集中式污水处理厂除外）。单一行业类型集中式污水处理厂指为两家及以上同行业类型排污单位（执行同一行业水污染物排放标准的单位）提供废水处理服务的企业或机构，此类污水处理厂的排放适用于相应行业污染物排放标准。

新标准不适用于农村生活污水处理设施的污染物排放管理。我国农村地区地域广泛，各地农村生活习性差异较大，农村生活污水收集与处理设施与城镇污水处理厂的建设和运行具有较大区别。建议农村生活污水处理设施的排放管理另行规定。

5.2 术语和定义

现行标准共有 3 项术语定义，分别为城镇污水、城镇污水处理厂、一级强化处理。本次修订后，术语定义为 4 项，保留修改了“城镇污水处理厂”1 项术语，删除了“城镇污水”、“一级强化处理”2 项术语，增加了“单一行业类型集中式污水处理厂”、“现有城镇污水处理厂”和“新建城镇污水处理厂”3 项术语。

修订后的标准中，“城镇污水处理厂”的定义综合了现行标准中“城镇污水”、“城镇污水处理厂”2 项术语定义，将“城镇”明确为“市、县、乡、镇”，并参考《国家排放标准中水污染物监控方案》（环科函[2009]52 号）中“公共污水处理系统”的定义内容，增加了“为两家及以上排污单位（同行业类型的除外）提供废水处理服务的企业或机构，如各种规模和类型的（包括各类工业园区、开发区、工业聚集地等）集中式污水处理厂”。

“单一行业类型集中式污水处理厂”指为两家及以上同行业类型排污单位提供废水处理服务的企业或机构。其具体的界定以行业型水污染物排放标准的适用范围为依据。

“现有城镇污水处理厂”和“新建城镇污水处理厂”主要是按标准实施之日为限，以环评批复是否通过为标准来区分现有和新建。

5.3 标准分类分级

新标准仍区分基本控制项目和选择控制项目。对基本控制项目中的常规污染物分 4 级设置限值，分别为：特别排放限值、一级 A 标准、一级 B 标准和二级标准。其他控制项目不分级。

分级执行的要求如下：

(1) 新建污水处理厂：执行一级 A 标准。为控制水污染物排放，改善水环境质量，污水处理厂排放要求逐步加严势在必行；《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）中要求敏感区域内的污水处理厂在 2017 年底全面达到一级 A 标准；同时考虑到为避免其他地区污水处理厂的频繁改造，新标准要求新建的污水处理厂均达到一级 A 标准。

(2) 现有污水处理厂：

① 敏感区域内的现有污水处理厂，经 2 年过渡期后，执行一级 A 标准。根据《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号），“敏感区域”内的城镇污水处理厂要求于 2017 年底前全面达到一级 A 排放标准。

② 敏感区域外的现有污水处理厂，经 2 年过渡期后，从经济技术可行性角度考虑，若接收并处理工业废水比例 < 80% 执行一级 B 标准，若工业废水比例 ≥ 80% 执行二级标准。

(3) 特别排放限值适用于位于生态环境脆弱敏感区的污水处理厂。具体执行地域与时间由国务院环境保护行政主管部门或省级人民政府规定。

“敏感区域”即指《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）中的“敏感区域”，包括重点湖泊、重点水库、近岸海域汇水区域。

5.4 污染物项目的选择

5.4.1 水污染物项目

新标准水污染物分为基本控制项目和选择控制项目。

标准编制组结合环保公益性行业科研专项项目（201209052）的实施，对位于东北、华北、华东、华南、西南五大区域的典型污水处理厂的进出水进行了分析测试和筛选。新标准项目筛选和确定的基本原则为：

- (1) 现行标准已有控制项目；
- (2) 国家和地方行业水污染物排放标准中规定的特征污染物；
- (3) 近年来各方关注的污染物项目；
- (4) 典型污水处理厂排水实测分析检出项目；
- (5) 地表水环境质量标准等重要水环境标准规定的项目。

基于以上筛选原则和实测分析数据，本次修订水污染物控制项目筛选结果为：

(1) 基本控制项目在现行标准 19 项的基础上，增加总镍、苯并（a）芘 2 项，达到 21 项。

增加的 2 项控制项目均为现行标准的选择控制项目，将其调整为必测项目的基本考虑是：总镍、苯并（a）芘为一类污染物，具有生物累积性或生物难降解性，是各类排放标准中首要控制的污染物，应该加强监测与控制。在对典型污水处理厂进行的实测分析中，镍和多环芳烃均（苯并（a）芘作为多环芳烃类的代表）有较高检出率，因此本次修订将这 2 个项目调整为必测项目。

(2) 选择控制项目保留了所有现行标准的项目，并由现行标准的 43 项调整为 82 项。

增加的项目包括：金属类项目 11 项，无机类项目 1 项，有机物类项目 20 项，农药类项目 7 项，综合毒性指标 1 项。增加综合毒性指标的原因是目前污染物种类和数量繁多，为防范环境风险，增加综合性的指标。

综上所述，新标准基本控制项目 21 项，选择控制项目 82 项，污染物项目总数由现行标准的 62 项达到新标准的 103 项。

5.4.2 大气污染物项目

新标准大气污染物保留现行标准中的 4 项污染物项目（指标），即氨、硫化氢、臭气浓度和甲烷。

5.4.3 固体废物控制项目

新标准固体废物污染控制主要为污泥的稳定化和无害化控制，本次修订仍为 4 项指标，保留现行标准的 3 项控制项目，即有机物降解率、含水率和粪大肠菌群菌值，将“蛔虫卵死亡率”指标调整为“细菌总数”指标，与《城镇污水处理厂污泥泥质》（GB 24188-2009）一致。考虑到污泥最终处理处置途径多样，建议执行相关的标准或另行规定。

5.5 水污染物排放限值的确定及制定依据

5.5.1 限值确定原则

限值确定的基本原则为：

- (1) 控制污染物排放量，改善环境质量，保护人体健康和生态环境；
- (2) 与现行标准衔接，充分考虑我国废水排放管理特征及发展趋势，引导污水处理厂升级改造；
- (3) 结合污水处理工艺和技术，限值设置科学合理、经济可行；
- (4) 借鉴国内外有关污染物排放标准的排放控制要求。

5.5.2 基本控制项目限值^①

(1) pH 值

新标准中延续现行标准对废水 pH 值的限值要求，即 6~9。天然水体的酸碱度一般在 6.5~8.5，酸碱废水危害较大，具有较强的腐蚀性，腐蚀管渠及构筑物，干扰水体自净，使土壤酸化或盐碱化，同时对污水生化处理系统中的微生物也有毒害作用，因此需要对废水酸碱度进行调节。

(2) COD、BOD₅、悬浮物、氨氮、总氮

新标准 COD、BOD₅、悬浮物、氨氮、总氮排放限值分为一级 A、一级 B 和二级标准，其中一级 A 标准和一级 B 标准与现行标准一致。5 项指标一级 A 标准分别为 50mg/L、10mg/L、10mg/L、5（8）mg/L 和 15mg/L，对应的处理工艺为二级强化处理（脱氮除磷）+深度处理。5 项指标一级 B 标准分别为 60mg/L、20mg/L、20mg/L、8（15）mg/L 和 20mg/L，对应的处理工艺为二级强化处理（脱氮除磷）。二级标准主要适用对象为接纳工业废水比例较高的污

^① COD 和氨氮排放数据来源：收集各环保督查中心数据（2012 年），包括全国共 4628 家污水处理厂。其他污染物排放数据来源：编制组开展的 15 家典型污水处理厂实测分析，以及收集的四川、山东、辽宁等地区共计约 300 家污水处理厂 1000 余个排放数据。

水处理厂，5项指标限值分别为80mg/L、30mg/L、30mg/L、15(20)mg/L和25mg/L，对应处理工艺为缺氧+好氧+深度处理。

表1为污水处理厂COD排放数据统计，表2为污水处理厂氨氮排放数据统计。如果同时考虑COD和氨氮的排放情况，统计的污水处理厂中，有71.5%的城镇污水处理厂排放COD≤60mg/L，同时氨氮≤8mg/L，即满足一级B标准的要求。有50%的城镇污水处理厂排放COD≤50mg/L，同时氨氮≤5mg/L，即满足一级A标准的要求。有15.6%的污水处理厂COD≤40mg/L，同时氨氮≤2mg/L，即满足地表水质V类标准的要求。有1.7%的污水处理厂排放COD≤30mg/L，同时氨氮≤1.5mg/L，即满足地表水质IV类标准的要求。

表1 城镇污水处理厂COD排放情况(mg/L)

污水处理厂统计数量(座)	浓度>60		50<浓度≤60		40<浓度≤50		30<浓度≤40		浓度≤30	
	数量(座)	占比	数量(座)	占比	数量(座)	占比	数量(座)	占比	数量(座)	占比
4122	263	6.4%	423	10.3%	822	19.9%	1177	28.6%	1437	34.9%

表2 城镇污水处理厂氨氮排放情况(mg/L)

污水处理厂统计数量(座)	浓度>8		5<浓度≤8		2<浓度≤5		1.5<浓度≤2		浓度≤1.5	
	数量(座)	占比	数量(座)	占比	数量(座)	占比	数量(座)	占比	数量(座)	占比
3973	558(66)	14.0%	863	21.7%	1619	40.8%	781	19.7%	152	3.8%

注：()中数字为氨氮排放浓度大于等于25mg/L的污水处理厂数量。

现有污水处理厂未达到的一级B标准要求的，主要为两类。一类是规模较小的以处理生活污水为主的城镇污水处理厂，由于规模较小，污水处理运行稳定性相对较差，本次修订要求其进行改造达到一级B标准(敏感区域外)。另一类是接纳工业废水比例较高的污水处理厂，按现有接纳工业废水比例≥80%的污水处理厂统计，COD的平均排放值约为70mg/L，从标准经济技术可达性考虑，本标准要求其改造达到二级标准要求(敏感区域外)。位于敏感区域内的城镇污水处理厂，由于水环境保护要求较高，要求整体达到一级A标准。

(3) 总磷

新标准总磷指标排放限值分为一级A、一级B和二级标准。一级A标准限值定为0.5mg/L，与现行标准一致，对应的处理工艺为二级强化处理(脱氮除磷)+深度处理；一级B标准限值定为1.0mg/L，与现行标准一致，对应的处理工艺为二级强化处理(脱氮除磷)。二级标准限值为1.0mg/L主要适用对象为工业废水比例较高的污水处理厂。除采用生物除磷以外，污水处理厂还可以采用化学除磷的方式进行控制。

(4) 色度

新标准色度指标的排放限值分为一级A、一级B和二级标准。一级A和一级B标准限值均为30倍(稀释倍数)，二级标准限值为40倍，与现行标准一致。

色度的治理方法一般采用混凝沉淀、生物脱色和化学氧化等。混凝沉淀和生物法一般不能高度脱色，必要时需要采用化学氧化法脱色，如采用氯、次氯酸钠、臭氧、二氧化氯等强氧化剂破坏发色基团，从而降低色度。

(5) 动植物油

新标准动植物油指标的排放限值分为一级 A、一级 B 和二级标准，分别为 1.0mg/L、3.0mg/L、5.0mg/L，与现行标准一致。

动植物油主要指动物性油和植物性油，主要来自于屠宰、肉类加工、食用油、食品加工等工业废水以及饭店、宾馆等排放的废水。动植物油无毒性，但其在水中会形成油膜，影响感官，同时会阻碍氧气传输，危害水生生物。废水中动植物油的处理，主要采用气浮法、过滤法、生化法等。

(6) 石油类

新标准石油类指标的排放限值分为一级 A、一级 B 和二级标准，分别为 1.0mg/L、3.0mg/L、5.0mg/L，与现行标准一致。

石油类指石油原油及其产品，主要包括各种原油、汽油、柴油、润滑油等，主要成分为直链、支链和环烷烃类、多环芳烃及不饱和烃类等。石油类污染，会在水面上形成彩色油膜，当其厚度达到 0.0002cm 时，彩膜变黑，阻碍氧气的传输，破坏水中浮游植物的光合作用。石油类的处理工艺主要有重力分离法、上浮法、吸附分离法、絮凝法等。

(7) 阴离子表面活性剂

新标准阴离子表面活性剂的排放限值分为一级 A、一级 B 和二级标准，分别为 0.5mg/L、1.0mg/L、2.0mg/L，与现行标准一致。

合成洗涤剂广泛用于家庭和工业企业，主要由表面活性剂和助剂组成，阴离子表面活性剂(LAS)是主要使用原料之一。LAS 初级生物降解性较为容易，表面活性消失，不再发泡，但其最终生物降解较困难。LAS 还能使进入水体中的石油产品、多氯联苯等疏水性有机物乳化而分散，给水处理带来困难。LAS 浓度高时，对污泥消化也带来不良影响。LAS 的处理方法有泡沫分离法、乳化分离法、离子交换法、活性炭吸附法和生物处理等。

(8) 粪大肠菌群数

新标准粪大肠菌群数指标的排放限值分为一级 A、一级 B 和二级标准，分别为 1000 个/L、10000 个/L、10000 个/L，与现行标准一致。

城镇污水处理厂接纳大量居民生活污水、医疗机构排水，其中含致病菌和病毒等微生物。研究表明，污水中粪大肠菌群数量与肠道致病菌数量存在相关关系，当污水中粪大肠菌群数超过 1174 个/L 时，即可在污水中检出病原菌，因此将粪大肠菌群数作为特征指示性指标对这些微生物进行控制。污水消毒的方法有化学法和物理法，如液氯消毒、次氯酸钠消毒、二氧化氯消毒、紫外线消毒和臭氧消毒等。

(9) 总汞、烷基汞

汞及其化合物的用途非常广泛，主要用于化工、冶金、电子、轻工、医药、医疗器械等多种行业。汞为生物累积性物质，汞及其化合物对人的毒性很大，典型污染事件为日本水俣病。

新标准总汞排放限值为 0.001mg/L，与现行标准一致。《水质 总汞的测定 冷原子吸收

分光光度法》(HJ 597-2011)方法检出限为 0.01 μg/L, 测定下限为 0.04 μg/L。总汞属一类污染物, 按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

现行标准烷基汞的排放限值为不得检出, 考虑到烷基汞的危害性, 新标准仍以是否检出作为判定标准, 标准限值设为烷基汞的方法检出限, 即根据《水质 烷基汞的测定 气相色谱法》(GB/T 14204-93)方法检出限为 1×10^{-5} mg/L。烷基汞属一类污染物, 按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

(10) 总镉

镉主要用于制造电池、颜料、合金、电镀等。镉及其化合物对人的毒性很大, 典型污染事件为日本痛痛病。

新标准总镉排放限值为 0.01mg/L, 与现行标准一致。《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》(GB 7475-89) 螯合萃取法方法测定范围为 1~50 μg/L。《水质 镉的测定 双硫脲分光光度法》(GB 7471-87)方法检出限为 1 μg/L。总镉属一类污染物, 按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

(11) 总铬、六价铬

铬主要来源于冶金、电镀、制革、染整等工业行业。铬及其化合物对人体有致毒作用, 通常六价铬的毒性比三价铬大 (约 100 倍); 对于鱼类, 三价铬的毒性比六价铬大。

新标准总铬排放限值为 0.1mg/L, 与现行标准一致。《水质 总铬的测定》(GB 7466-87)方法检出限为 0.004mg/L。总铬属一类污染物, 按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

新标准六价铬排放限值为 0.05mg/L, 与现行标准一致。《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》(GB 7467-87)方法检出限为 0.004mg/L。六价铬属一类污染物, 按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

(12) 总砷

砷主要来源于冶金、化工、制药、制革、纺织、玻璃、油漆、颜料和陶瓷等工业废水。IARC 对砷的致癌分级为 1 级, 砷对水生生物也有致毒和累积作用。

新标准总砷的排放限值为 0.1mg/L, 与现行标准一致。《水质 总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法》(GB 7485-87)方法检出限为 0.007mg/L。《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》(HJ 694-2014)方法检出限为 0.3 μg/L, 测定下限为 1.2 μg/L。总砷属一类污染物, 按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

(13) 总铅

铅主要来源于冶金、金属加工、蓄电池、机械制造、化学药剂、石油加工、油漆颜料等工业废水。我国近年也有血铅事件, 铅及其化合物对水生生物也有毒性。

新标准总铅排放限值为 0.1mg/L, 与现行标准一致。《水质 铅的测定 双硫脲分光光度法》(GB 7470-87)方法检出限为 0.01mg/L。总铅属一类污染物, 按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

(14) 总镍

采矿、冶金、机械制造、金属加工、化工、陶瓷、玻璃、石油化工、电镀等工业废水中含有镍。镍及其化合物对人的毒性较小，对水生生物的影响较大。

新标准总镍排放限值为 0.05mg/L，与现行标准一致。《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》(HJ 700-2014) 方法检出限为 0.06 μg/L，测定下限为 0.24 μg/L。总镍属一类污染物，按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

(15) 苯并(a)芘

多环芳烃主要来自焦化厂、煤气厂、炼油厂、石油化工等排出的废水。多环芳烃中污染最广、致癌性最强的是苯并(a)芘，并且难以生物降解。IARC 对苯并(a)芘的致癌分级为 1 级。

新标准苯并(a)芘排放限值为 0.00003mg/L，与现行标准一致。《水质 苯并(a)芘的测定 乙酰化滤纸层析荧光分光光度法》(GB 11895-1989) 方法检出限为 0.004 μg/L。《水质 六种特定多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(GB 13198-1991) 方法检出限为 1×10^{-6} mg/L。《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》(HJ 478-2009) 方法检出限为 0.004μg/L。苯并(a)芘属一类污染物，按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

5.5.3 基本控制项目特别排放限值确定

新标准特别排放限值总体与《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类水体水质要求相当(总氮除外)，可以满足生态环境敏感区对污水处理厂排放控制的需求。同时，氨氮和总氮指标提出了为满足水体富营养化控制需求的限值。

在达到一级 A 标准的基础上，污水处理厂需要进一步深度处理，同时可以进一步协同降低 COD、BOD₅、SS、氨氮、色度以及阴离子表面活性剂的排放浓度。采用深度脱磷除氮技术，降低总氮、总磷排放。

表3 特别排放限值与水质标准比较

序号	基本控制项目	本标准特别排放限值	《地表水环境质量标准》 (GB 3838-2002)	
			IV类	V类
1	pH 值	6~9	6~9	6~9
2	化学需氧量(COD _{Cr})	30	30	40
3	五日生化需氧量(BOD ₅)	6	6	10
4	悬浮物(SS)	5	—	—
5	氨氮 ¹⁾	1.5 (3) / 3 (5) ²⁾	1.5	2.0
6	总氮	10/15 ²⁾	1.5 (湖库)	2.0 (湖库)
7	总磷	0.3	0.3 0.1 (湖库)	0.4 0.2 (湖库)
8	色度(稀释倍数)	15	—	—
9	动植物油	1.0	—	—

10	石油类	0.5	0.5	1.0
11	阴离子表面活性剂	0.3	0.3	0.3
12	粪大肠菌群数 (个/L)	1000	20000	40000
1) 氨氮指标括号外数值为水温>12℃时的控制指标, 括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。				
2) “/” 左侧限值适用于水体富营养化问题突出的地区。				

5.5.4 选择控制项目限值确定

我国城镇污水处理厂接纳工业废水,其中含有多种有毒有害污染物。城镇污水处理厂一般采用二级生物处理,有些有机污染物具有生物降解性,可被进一步去除,而有些污染物生物降解性较弱,城镇污水处理系统对其基本无去除效果。为进一步加强环境风险防范,新标准增加了选择控制项目,并对部分现行已有项目的限值进行了调整。

(1) 总铍

采矿、冶炼、玻璃、特种材料、无线电器材、仪表零件生产、火力发电厂等工业废水中含铍。铍及其化合物毒性极强,为致癌物, IARC 致癌级别为 1 级。

新标准总铍的排放限值为 0.002mg/L,与现行标准一致。《水质 铍的测定 铬菁 R 分光光度法》(HJ/T 58-2000)方法检出限为0.2μg/L。总铍属一类污染物,按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

(2) 总银

银主要用于制合金、焊药、银箔、银盐、化学仪器、胶片洗印及银币和镀银等。银为有毒金属元素,具有蓄积性。

新标准总银的排放限值为 0.1mg/L,与现行标准一致。《水质 银的测定 3,5-Br₂-PADAP 分光光度法》(HJ 489-2009)方法检出限为 0.02mg/L。总银属一类污染物,按要求应在上游工业企业车间排口加强排放控制。

(3) 总铜

铜及其化合物污染的主要来源是铜锌矿的开采和冶炼、金属加工、机械制造、钢铁生产、塑料电镀铜化合物等生产。铜的毒性主要体现在对水生生物的影响上,多数水生生物的致毒铜浓度为 0.004~0.02 mg/L。《渔业水质标准》(GB 11607-89)中铜的标准值为 0.01mg/L。

新标准排放限值由 0.5mg/L 调整为 0.01mg/L。《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》(HJ 700-2014)方法检出限为 0.08μg/L。

(4) 总锌

锌主要来源于采矿、冶炼、机械制造、金属加工、电镀、化工、制药等工业废水。锌对人体毒性很小,对水生生物的影响较大,锌能在鱼类及低级水生生物体内蓄积,美国 EPA2009 年版保护淡水水生生物锌基准 (CCC) 为 120 μg/L (硬度为 100mg/L 时)。

新标准排放限值由现行标准的 1.0mg/L 调整为 0.1mg/L。《水质 锌的测定 双硫脲分光光度法》(GB 7472-1987)方法检出限为5μg/L。

(5) 总硒

硒是一种半导体材料和光导材料，主要用于镇流器（今多被硅、锗代替）、照相曝光剂、冶金添加剂，石油产品异构化中作催化剂以及塑料、油漆、搪瓷、玻璃中的颜料。微量硒是人体有益元素。硒在土壤和动植物体中有明显的积累现象。

新标准将总硒的排放限值由现行标准的 0.1mg/L 调整为 0.01mg/L。《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》（HJ 694-2014）方法检出限为 0.4μg/L。

(6) 总钴（新增指标）

钴主要用于制超硬耐热合金和磁性合金、钴化合物、催化剂、电灯丝和瓷器釉料等。

现行标准无该控制项目。美国“再生水农用灌溉水质推荐限值”中钴的长期限值为 0.05mg/L。新标准将钴的排放限值确定为 0.05mg/L，可以满足再生农田灌溉水质需求。《水质 钴的测定 5-氯-2-(吡啶偶氮)-1,3-二氨基苯分光光度法》（HJ 550-2015）方法检出限为 0.009mg/L。

(7) 总钡（新增指标）

钡主要用于制造钡盐，也用作消气剂、球化剂和脱气合金等。钡盐企业废水中含钡浓度在 0.5~38.5mg/L 范围内。氯化钡有一定的蓄积作用。

现行标准无该控制项目。新标准将钡的排放限值确定为 0.7mg/L。《水质 钡的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》（HJ 602-2011）方法检出限为 2.5μg/L。

(8) 总钒（新增指标）

钒用于制合金钢、合金铁，少量钒可用于制造合成橡胶、塑料、陶瓷和其他化学物质。钒化工厂废水中含钒浓度在 0.1~5mg/L 范围内。IARC 对钒的致癌分级为 2B。

现行标准无该控制项目。新标准将总钒的排放限值定为 0.05mg/L。《水质 钒的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》（HJ 673-2013）方法检出限 0.003mg/L。

(9) 总锰

锰用于炼铜和制铁、铜、铝等合金，也用作锰盐化学试剂。锰是人及动植物所需的重要微量元素。采矿、冶金、机械制造、化工等工业废水中含锰。锰能在软体动物体内蓄积。锰无致癌作用。

现行标准总锰的排放限值为 2.0mg/L。水中含锰量达 0.1mg/L 时，会使水变浑浊；0.2~0.4mg/L 时，水质变劣；0.5mg/L 时含金属味。新标准将总锰的排放限值由现行标准的 2.0mg/L 调整为 0.1mg/L。《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》（GB 11911-1989）方法检出限为 0.01mg/L。

(10) 总铁（新增指标）

水中的络合铁理化性质不活泼，对水生生物没有影响。如果底泥中有硫化氢，则易形成硫化亚铁，产生黑色的无机污泥。在有些水体中，铁有可能是一种限制藻类和其他植物生长的制约因素。污水处理厂中常用铁盐作为絮凝剂。

现行标准无该控制项目。水中含铁量在 0.3~0.5mg/L 时无任何异味，达到 1 mg/L 时便

有明显的金属味。新标准将总铁的排放限值定为 1mg/L。《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》(GB 11911-89)方法检出限为 0.1mg/L。

(11) 总铝 (新增指标)

铝用于颜料、油漆、烟花、冶金等方面,在水的净化处理过程中广泛使用铝的化合物作为混凝剂。动物实验表明,铝属低毒性。20世纪70年代有研究报告提出铝与早老年痴呆的脑损害有关,但目前尚不能完全证明。

现行标准无该控制项目。铝的浓度在 0.2mg/L 时,会出现絮状沉积物。新标准将总铝的排放限值定为 0.2mg/L。《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》(HJ 700-2014)方法检出限为 1.15 μ g/L。

(12) 硼 (新增指标)

硼的化合物用于制造玻璃、肥皂和清洁剂,并可用作阻燃剂。硼对农作物有影响。

现行标准无该控制项目。美国“再生水农用灌溉水质推荐限值”中硼的长期限值为 0.75mg/L,短期限值为 2.0mg/L。我国《城市污水再生利用 农田灌溉用水水质》(GB 20922-2007)中将硼列为选择控制性项目,限值为 1.0mg/L。新标准将硼的排放限值确定为 0.5mg/L。《水质 硼的测定 姜黄素分光光度法》(HJ/T 49-1999)方法检出限为 0.02mg/L。

(13) 钛 (新增指标)

钛用于炼钢,钢中加入 0.1%的钛能显著提高钢的质量。钛合金广泛用于民用和军用工业,尤其是航天工业中。人吸入钛后对上呼吸道有刺激性,引起咳嗽、胸部紧束感或疼痛。

现行标准无该控制项目。新标准将钛的排放限值确定为 0.1mg/L。《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》(HJ 700-2014)方法检出限为 0.46 μ g/L。

(14) 钼 (新增指标)

钼用于冶炼特种钢、耐热耐酸合金、电工器材、玻璃、陶瓷、颜料及化学工业。钼对眼睛、皮肤有刺激作用。

现行标准无该控制项目。新标准将钼的排放限值确定为 0.07mg/L。《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》(HJ 700-2014)方法检出限为 0.06 μ g/L。

(15) 铈 (新增指标)

铈用于印刷、合金、制造铈盐及颜料等。近年纺织染整废水中检出铈。IARC 对三氧化铈的致癌级别为 2B。

现行标准无该控制项目。新标准将铈的排放限值定为 0.05mg/L。《水质 汞、砷、硒、铋和铈的测定 原子荧光法》(HJ 694-2014)方法检出限为 0.2 μ g/L。

(16) 铊 (新增指标)

铊主要用于制造光电管、合金、低温温度计、颜料、染料、烟花等。铊毒性大,我国近年屡有铊中毒事件,也出现了铊水污染事件。

现行标准无该控制项目。新标准将铊的排放限值定为 0.0001mg/L。《水质 65 种元素的

测定 电感耦合等离子体质谱法》(HJ 700-2014) 方法检出限为 0.02 μ g/L。

(17) 锡 (新增指标)

金属锡主要用于制造合金。

现行标准无该控制项目。欧盟、德国和世界银行水污染物排放标准中锡的排放限值在 0.2~2.0mg/L 范围内。新标准将锡的排放限值确定为 0.2mg/L。《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》(HJ 700-2014) 方法检出限为 0.08 μ g/L。

(18) 氟化物 (新增指标)

氟是地球表面分布最广的元素之一,是自然界中固有的化学物质,在水体中以氟离子形式存在。除天然分布的氟化物外,含氟废水主要来源于铝土矿、萤石等矿的开采、冶金、化工、木材加工、水泥、玻璃、陶瓷、油漆颜料、电子等工业废水。当饮用水中氟含量达 8~20mg/L 时,长期饮用会引起骨骼损伤;3~6mg/L 时,会出现氟骨症;超过 10mg/L,会引起伤残。氟化物对农作物也有影响,地表水中的氟在 1.5 mg/L 以下,一般对农作物没有影响。

现行标准无该控制项目。新标准确定排放限值为 1.5mg/L。《水质 氟化物的测定 氟试剂分光光度》(HJ 488-2009) 方法检出限为 0.02mg/L。

(19) 硫化物

含硫化物废水主要来源于石油炼制、化工、制革、纺织等工业废水。

现行标准硫化物的排放限值为 1.0mg/L。新标准将排放限值由现行标准的 1.0mg/L 调整为 0.5mg/L。《水质 硫化物的测定 气相分子吸收光谱法》(HJ/T 200-2005) 方法检出限为 0.005mg/L。

(20) 总氰化物

含氰废水一般来源于冶金、化工、电镀、焦化、石油炼制、染料、塑料、制药等工业废水。大多数无机氰化物属剧毒、高毒物质。

现行标准总氰化物的排放限值为 0.5mg/L。新标准确定总氰化物的排放限值为 0.2mg/L。《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》(HJ 484-2009) 方法检出限为 0.001mg/L。

(21) 苯系物

苯系物主要包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯、异丙苯、苯乙烯等。苯主要用于生产乙苯、丙苯、异丙苯/酚以及环己烷等, IARC 对苯的致癌分级是 1, 是致癌物。甲苯主要用作油漆、涂料、树胶、石油、树脂等的溶剂, 甲苯急性经口毒性低。乙苯主要用途是在石油化学工业作为生产苯乙烯的中间体。二甲苯用于杀虫剂和药物的生产, 具有中等毒性。异丙苯用作有机合成原料及提高发动机燃料辛烷值的添加剂下游产品, 容易爆炸。苯乙烯主要用作生产塑料、树脂和绝缘材料, 易燃, 为可疑致癌物。

现行标准中排放限值苯 0.1mg/L、甲苯 0.1mg/L、乙苯 0.4mg/L、对二甲苯 0.4mg/L、间二甲苯 0.4mg/L、邻二甲苯 0.4mg/L, 无异丙苯、苯乙烯指标。实际监测中异丙苯和苯乙烯有检出。

新标准制定的排放限值苯 0.01mg/L、甲苯 0.1mg/L、乙苯 0.4mg/L、二甲苯 0.4mg/L、异

丙苯（新增项目）0.25mg/L、苯乙烯（新增项目）0.02mg/L。

（22）氯苯类

氯苯类主要包括氯苯、二氯苯（1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯）、三氯苯（1, 2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,3,5-三氯苯）、四氯苯（1,2,3,4-四氯苯、1,2,3,5-四氯苯、1,2,4,5-四氯苯）、五氯苯、六氯苯。现行标准中有氯苯、1,2-二氯苯和1,4-二氯苯3项指标，实际监测中检出的还有三氯苯。

氯苯主要用作溶剂、脱脂剂以及合成农药和其他卤化有机物的中间体，氯苯是毒性最小的氯苯类物质。二氯苯广泛用于工业和家庭用品，如去臭剂、化学燃料和杀虫剂。三氯苯主要用作化学合成的中间体、溶剂、冷却剂、润滑剂和传热介质，具有中等急性毒性。

现行标准中氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯排放限值分别为0.3mg/L、1.0mg/L、0.4mg/L。世界银行氯苯和二氯苯限值均为0.06mg/L。美国有机化合物生产水污染物排放限值中氯苯为0.028mg/L，1,2-二氯苯为0.163mg/L，1,4-二氯苯为0.028mg/L。新标准确定排放限值为：氯苯0.06mg/L、1,2-二氯苯0.1mg/L、1,4-二氯苯0.06mg/L、三氯苯（1,3,5-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,2,3-三氯苯）（新增项目）0.02mg/L。

（23）硝基苯类

硝基苯类主要包括硝基苯、邻-二硝基苯、间-二硝基苯、对-二硝基苯、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯、2,4,6-三硝基甲苯、2,4,6-三硝基苯甲酸。现行标准的控制指标为总硝基化合物，根据对应的分析方法《工业废水 总硝基化合物的测定 气相色谱法》（GB 4919-85），总硝基化合物主要包括一硝基化合物、二硝基化合物（2,4-二硝基甲苯计）、三硝基化合物（2,4,6-三硝基甲苯计）。

硝基苯是有机合成的原料，最重要的用途是生产苯胺染料，还是重要的有机溶剂。硝基苯具有可能致癌性，IARC 分组为 2B。三种二硝基苯是有机合成及染料中间体，均有剧毒，且间-二硝基苯在三种二硝基苯中毒性最大。美国饮用水标准中，间-二硝基苯的终生卫生建议值为0.001mg/L。2,4-二硝基甲苯广泛用于有机合成，染料、油漆、涂料的制备，也是生产炸药的主要原料，有剧毒，具有可能致癌性，IARC 分组为 2B。2,6-二硝基甲苯用作有机合成原料，也是生产炸药的主要原料。2,4,6-三硝基甲苯，即 TNT，具有爆炸性，是常用炸药成分之一，IARC 分组为 3。

现行标准中总硝基化合物2.0mg/L。美国有机化合物生产排放限值为：硝基苯0.068mg/L、2,4-二硝基甲苯0.285mg/L。新标准限值为：硝基苯0.06mg/L、二硝基苯0.003mg/L、2,4-二硝基甲苯0.2mg/L、2,4,6-三硝基甲苯0.5mg/L。

（24）硝基氯苯类

硝基氯苯类物质主要包括对硝基氯苯和2,4-二硝基氯苯。对硝基氯苯用于合成许多农药品种，用于偶氮染料和硫化染料的中间体及制药，用于橡胶助剂的制造等，IARC 分组为第3组。2,4-二硝基氯苯主要用作合成染料、农药、医药的原料，可引起接触性皮炎，对机体有致敏作用，遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。

现行标准排放限值为：对硝基氯苯0.5mg/L，2,4-二硝基氯苯0.5mg/L。新标准对硝基氯

苯限值调整为 0.05mg/L，2,4-二硝基氯苯标准限值保留为 0.5mg/L。

(25) 多环芳烃

多环芳烃是煤、石油、木材、烟草、有机高分子化合物等有机物不完全燃烧时产生的挥发性碳氢化合物。水中多环芳烃主要来自焦化厂、煤气厂、炼油厂、石油化工等排出的废水。从煤焦油废水中可分离出苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、屈等多种致癌性多环芳烃类物质。其中污染最广、致癌性最强的是苯并(a)芘。

现行标准中未制定总的多环芳烃限值，只有苯并(a)芘，限值为 0.00003mg/L。我国炼焦工业废水中多环芳烃排放限值 0.05mg/L，欧盟多环芳烃限值 0.005~0.1mg/L，世界银行 0.05mg/L。新标准多环芳烃限值为 0.05mg/L。多环芳烃指根据《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》(HJ 478-2009)测定的 16 种多环芳烃物质总量。

(26) 卤代烃类

卤代烃类物质主要来自化工、制药、塑料等工业废水的排放，主要包括二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、三氯乙烯、四氯乙烯、六氯丁二烯等。这类物质具有很强的致癌、致畸、致突变作用，且在环境中多不易降解，在人体和生物体中蓄积性强。

现行标准排放限值三氯甲烷 0.3mg/L、四氯化碳 0.03mg/L、三氯乙烯 0.3mg/L、四氯乙烯 0.1mg/L。新标准排放限值二氯甲烷(新增项目) 0.02mg/L、三氯甲烷 0.06mg/L、四氯化碳 0.002mg/L、1,2-二氯乙烷(新增项目) 0.03mg/L、氯乙烯(新增项目) 0.005mg/L、1,1-二氯乙烯(新增项目) 0.03mg/L、反式-1,2-二氯乙烯(新增项目) 0.05mg/L、顺式-1,2-二氯乙烯(新增项目) 0.05mg/L、三氯乙烯 0.07mg/L、四氯乙烯 0.04mg/L、六氯丁二烯(新增项目) 0.0006mg/L。

(27) 酞酸酯类

酞酸酯类主要包括邻苯二甲酸二甲酯(DMP)、邻苯二甲酸二乙酯(DEP)、邻苯二甲酸二丁酯(DBP)、邻苯二甲酸二辛酯(DOP, 又名邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯, DEHP)、邻苯二甲酸丁基苄酯(BBP)等。污水处理厂出水检出的有邻苯二甲酸二丁酯(DBP)、邻苯二甲酸二辛酯(DOP/DEHP)。酞酸酯是一种塑料改性添加剂，急性毒性不强，是一种潜在的内分泌干扰物，IARC 将 DEHP 归为 2B 组，人可能致癌物。

现行标准中，邻苯二甲酸二丁酯排放限值为 0.1mg/L、邻苯二甲酸二辛酯为 0.1mg/L。2014 年，美国 EPA 就拟修订的 94 种物质保护人体健康的基准值公开征求意见，其中，邻苯二甲酸二丁酯的基准值拟修订为 0.2 mg/L。新标准排放限值邻苯二甲酸二丁酯 0.1mg/L，与现行标准一致，邻苯二甲酸二辛酯 0.008mg/L。

(28) 酚类

酚类主要包括苯酚、间-甲酚、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、五氯酚、4-硝基苯酚(对硝基苯酚)、2,4-二硝基苯酚、苦味酸(2,4,6-三硝基酚)等。苯酚是一种重要的有机合成原料，属高毒类，无致癌性。间-甲酚主要用作农药中间体，对皮肤、粘膜有强烈刺激和腐蚀作用。2,4,6-三氯苯酚主要用于生产 2,3,4,6-四氯酚和五氯酚，IARC 将 2,4,6-三氯苯酚列为第

2B 组致癌物。五氯酚是一种高效、价廉的广谱杀虫剂、防腐剂、除草剂，是氯酚类中毒性较大的，IARC 将五氯酚归为第 2B 组。

现行标准排放限值苯酚 0.3mg/L、间-甲酚 0.1mg/L、2,4-二氯苯酚 0.6mg/L、2,4,6-三氯苯酚 0.6mg/L、挥发酚 0.5mg/L。美国有机化合物生产行业排放限值为：苯酚 0.028mg/L，2,4-二氯苯酚 0.112mg/L。新标准苯酚 0.03mg/L、间-甲酚 0.01mg/L、2,4-二氯苯酚 0.1mg/L、2,4,6-三氯苯酚 0.2mg/L、五氯酚（新增指标）0.01mg/L、挥发酚 0.2mg/L。

（29）苯胺类

苯胺类主要包括苯胺、联苯胺、邻苯二胺、对-硝基苯胺、二硝基苯胺、2,6-二氯-4-硝基苯胺等。苯胺是一种无色油状液态，有毒，用于制造染料、医药、橡胶硫化促进剂等，IARC 将苯胺归为 2B 组。联苯胺是重要的芳香族二胺化合物，主要用于生产服装、纸张和皮革制品等使用的染料，IARC 将联苯胺归为 1 组，为致癌物。对-硝基苯胺主要用于制造偶氮染料的中间体，高毒，可引起比苯胺更强的血液中毒。2,4-二硝基苯胺是分散染料、中性染料、硫化染料、有机颜料的中间体。2,6-二氯-4-硝基苯胺用作重要的染料中间体。

现行标准苯胺类的排放限值为 0.5mg/L。新标准排放限值苯胺类 0.1mg/L，联苯胺（新增指标）为 0.0002mg/L。

（30）多氯联苯（PCBs）（新增指标）

多氯联苯是联苯氯化所产生的一类化合物，属于 POPs 物质。多氯联苯是一系列同系物的总称，共有 209 种。我国生产的 PCBs 主要用于油漆添加剂和电力电容器的浸渍剂，IARC 分组为 1 组，致癌物。

现行标准未制定多氯联苯标准限值。日本多氯联苯（总量）排放限值为 0.003mg/L。新标准多氯联苯（总量）限值为 0.003mg/L，多氯联苯（总量）对应的是根据《水质 多氯联苯的测定 气相色谱-质谱法》（HJ 715-2014）测定 18 种多氯联苯物质的总量。

（31）可吸附有机卤化物（AOX）

可吸附有机卤化物是指有机氯化物与有机溴化物的综合，主要来源于化工、塑料、皮革、造纸、医疗、农药等行业所排放的废水。AOX 毒性较大，具有难生物降解性。有机卤化物主要以以下形式存在：三卤甲烷，包括氯仿、溴仿、一氯二溴甲烷、二氯一溴甲烷、二碘一氯甲烷、一碘二溴甲烷、二碘一溴甲烷等，此外还有卤代芳香烃、卤代脂肪烃（有机氯农药等）。

现行标准 AOX 排放限值为 1.0mg/L，德国、世界银行 AOX 排放限值均为 0.1mg/L。新标准将 AOX 限值由 1.0mg/L 调整为 0.1mg/L。

（32）二噁英类（新增指标）

二噁英类（Dioxins），包括 210 种化合物，这类物质非常稳定，容易在生物体内积累，其中以 2,3,7,8-四氯二苯并-对-二噁英毒性最强。在我国，二噁英排放量居前三位的行业依次为钢铁行业、废物焚烧行业、再生有色金属行业。

现行标准未制定二噁英标准限值，我国造纸工业排放标准中二噁英限值为 30 pg-TEQ/L。新标准二噁英类排放限值为 30 pg-TEQ/L。

(33) 甲醛

甲醛为无色液体，具有强烈刺激气味，通常用作消毒剂，应用于生产酚醛树脂、乌洛托品、硬化剂、强化剂、防腐剂、染料以及用作维尼纶纤维的溶液、合成橡胶的原料。高浓度的甲醛有很强的毒性，甲醛还有诱发皮肤癌的致癌作用。

现行标准甲醛排放限值 1.0mg/L，新标准甲醛排放限值 1.0mg/L，与现行标准一致。

(34) 三氯乙醛（新增指标）

也叫“水合氯醛”，用于 DDT 制造及其他有机合成，曾广泛用作镇静剂或催眠药物，对皮肤和粘膜有强烈的刺激作用；对动物全身毒作用较强，能引起麻醉作用。IARC 将三氯乙醛归为第 3 组（不能证明具有致癌性）。

现行标准未制定三氯乙醛标准限值。新标准三氯乙醛排放限值 0.01mg/L。

(35) 乙腈（新增指标）

用于制造维生素 B1 和碘胺制剂；在合成橡胶工业中，用作 C4 馏分的抽提剂；在有机合成工业中做溶剂，还可合成乙胺、乙酸，也可作香料的中间体、萃取剂、酒精的变性剂等。乙腈急性中毒发病较氢氰酸慢，可有数小时潜伏期，其急性毒性 LD₅₀ 为 2730 mg/kg（大鼠经口）。

现行标准未制定乙腈标准限值。我国生物制药行业乙腈标准限值为 2.0/3.0mg/L。新标准乙腈标准限值 0.2mg/L。

(36) 丙烯腈

丙烯腈是一种重要的化工原料，主要用于生产丁腈橡胶、ABS 树脂、AS 树脂，生产腈纶、尼龙，还是制造丙烯酰胺、丙烯酸甲酯、丙烯酸的重要原料，也是制药、农药工业的原料。丙烯腈是具有刺激性臭味的无色液体，为剧毒物，在致癌性方面，IARC 将其归为 2B 类。

现行标准丙烯腈的排放限值为 2.0mg/L，新标准丙烯腈排放限值为 0.1mg/L。

(37) 二甲基甲酰胺（新增指标）

二甲基甲酰胺（DMF）是一种透明液体，无色、淡的氨气味的液体，能和水及大部分有机溶剂互溶常用作聚氨酯、聚丙烯腈、聚氯乙烯的溶剂，遇明火、高热可引起燃烧爆炸，能与浓硫酸、发烟硝酸剧烈反应甚至发生爆炸。

现行标准未制定二甲基甲酰胺标准限值。我国《合成革工业污染物排放标准》中二甲基甲酰胺标准限值为 5mg/L（现有）、2mg/L（新建）、1mg/L（特别排放限值）。新标准二甲基甲酰胺排放限值为 0.1mg/L。

(38) 水合肼（新增指标）

又称水合联氨，具有强碱性和吸湿性，是医药、农药、染料、发泡剂、显像剂、抗氧化剂的原料；大量用作大型锅炉水的脱氧剂；还用于制造高纯度金属、合成纤维、稀有元素的分离。IARC 将肼的致癌性归为 2B 类。

现行标准未制定水合肼标准限值。新标准水合肼排放限值为 0.01mg/L。《水质 肼和甲

基肼的测定 对二甲氨基苯甲醛分光光度法》(HJ 674-2013)方法检出限为0.003mg/L。

(39) 硝化甘油 (新增指标)

硝化甘油为黄色的油状透明液体,可因震动而爆炸,属化学危险品。硝化甘油用于制造开山筑路的炸药及其它炸药和药品,同时也可用做心绞痛的缓解药物。

现行标准未制定硝化甘油标准限值。美国在七十年代期间,三次变更硝化甘油的环境指标,均由毒理研究的进展作为依据。1978年,美国完成了硝化甘油对哺乳动物和水生生物毒效应的全面研究,提出长期暴露于硝化甘油浓度为28.9 μ g/L的环境水中的人员有十万分之一的肿瘤发病率的危险性^①。

新标准硝化甘油排放限值为0.2mg/L。《水质 硝化甘油的测定 示波极谱法》(GB/T 13902-92)方法检出限为0.02mg/L。

(40) 丁基黄原酸 (新增指标)

丁基黄原酸盐俗称“黄药”,是黄原酸盐的水解产物,是一种捕集能力较强的浮选药剂、橡胶硫化促进剂,广泛应用于各种有色金属硫化矿的混合浮选中。丁基黄原酸盐具有恶臭和毒性,严重污染水体,抑制水生生物生长。

现行标准未制定丁基黄原酸标准限值。新标准丁基黄原酸排放限值为0.005mg/L。

(41) 有机磷农药 (以P计)

有机磷农药系指含有磷酸有机衍生物的农药总称,是用于防治植物病、虫、害的含磷的有机化合物,多为磷酸酯类或硫代磷酸酯类。有机磷农药品种多、毒性较大、药效高,用途广,易分解,在人、畜体内一般不积累。

现行标准中有机磷农药(以P计)排放限值为0.5mg/L、马拉硫磷为1.0mg/L、乐果为0.5mg/L、对硫磷为0.05mg/L、甲基对硫磷为0.2mg/L。美国农药工业水污染物排放标准(CFR455)中有机磷农药的排放限值基本控制在 10^{-4} kg/吨产品的级别。折算为浓度指标,排水量按 100m^3 /吨产品计,则排放浓度在 10^{-3} mg/L的级别。若单个品种以P计,限值应在 10^{-5} mg/L级别上。有机磷农药毒性较高,部分品种为剧毒农药,综合水质基准与标准的要求,按有机磷农药总量以P计,限值控制在 10^{-2} mg/L级别上。

新标准排放限值有机磷农药(以P计)0.01mg/L,乐果、马拉硫磷、对硫磷、甲基对硫磷、敌敌畏(新增指标)和敌百虫(新增指标)6种农药限值采用方法测定下限,方法标准为《水质 有机磷农药的测定 气相色谱法》(GB 13192-91)。

(42) 阿特拉津 (新增指标)

阿特拉津,又名莠去津,是旱地除草剂主要品种之一,为内吸传导型苗前、苗后除草剂。已被公认为具有环境激素效应。

现行标准未制定阿特拉津标准限值。美国农药工业水污染物排放标准(CFR455)中阿特拉津排放限值为0.18mg/L。新标准阿特拉津排放限值为0.003mg/L。《水质 阿特拉津的测定 高效液相色谱法》(HJ 587-2010)的方法检出限为0.08 μ g/L。

^① 资料来源:吴志晓.硝化甘油废水的毒理研究及其意义。

(43) 2,4-滴 (2,4-D) (新增指标)

2,4-D 系列除草剂的生产品种主要有 2,4-D 酸、2,4-D 丁酯 (异辛酯)、2,4-D 二甲胺盐、2,4-D 钠盐等。目前并没有明确的证据表明 2,4-D 具有致癌、致畸性。

现行标准未制定 2,4-D 标准限值。美国农药排放标准中 2,4-D 的排放限值为 0.028mg/L。新标准中 2,4-D 标准限值为 0.02mg/L。

(44) 多菌灵 (新增指标)

多菌灵属苯并咪唑类，是一种低毒、高效、广谱、内吸性的杀菌剂，可防治花生叶斑病、黑斑病、茎腐病、三麦的赤霉病，茎腐病等。多菌灵对虹鳟的 LC₅₀ 值为 0.83mg/L。

现行标准未制定多菌灵标准限值。美国农药排放标准中多菌灵限值为 0.21 mg/L。新标准中多菌灵标准限值为 0.2mg/L。

(45) 溴氰菊酯 (新增指标)

溴氰菊酯是菊酯类杀虫剂中毒力最高的一种，对害虫的毒效可达滴滴涕的 100 倍，溴氰菊酯属于中毒毒类。

现行标准未制定溴氰菊酯标准限值。新标准中溴氰菊酯排放限值为 0.02mg/L。《水质 百菌清和溴氰菊酯的测定 气相色谱法》(HJ 698-2014) 的方法检出限为 0.40μg/L。

(46) 百菌清 (新增指标)

百菌清对多种作物的真菌病害具有良好的防治作用，广泛应用于蔬菜、果树、经济作物等多种作物病害的防治，工业上用作涂料、电器、皮革、纸张、布料等物的防霉。

现行标准未制定百菌清标准限值。新标准中百菌清排放限值为 0.01mg/L，《水质 百菌清和溴氰菊酯的测定 气相色谱法》(HJ 698-2014) 的方法检出限为 0.07μg/L。

(47) 综合毒性 (新增指标)

区别于对某种特定化学物质排放的控制，综合毒性指标主要反映了排放废水的综合毒性，采用敏感进行毒性试验，以急性毒性或慢性毒性来表征。新标准主要借鉴了德国废水排放标准中综合毒性指标的要求而定。

德国的水污染物排放标准直接使用了综合毒性指标，包括：鱼卵毒性 (T_{egg})、蚤类毒性 (T_D)、藻类毒性 (T_A)、发光细菌毒性 (T_L) 和致突变性 (基因毒性测试，umu 测试)，具体涉及行业、指标及限值如下表。

表4 德国水污染物排放标准中综合毒性指标及限值

行 业	指 标	限 值 ^{a)}	行 业	指 标	限 值 ^{a)}
涂层材料和树脂漆制造	T _{egg}	2	橡胶制造	T _{egg}	2
纤维板制造	T _{egg}	2	垃圾焚烧废气湿法处理	T _{egg}	2
纸浆制造	T _{egg}	2	无机颜料制造	T _{egg}	2
化学工业	T _{egg}	2	纺织染整工业	T _{egg}	2
	T _D	8	有色金属工业	T _{egg}	4
	T _A	16	金属处理和加工	T _{egg}	2~6

行 业	指标	限值 ^{a)}	行 业	指标	限值 ^{a)}
	T _L	32	氯碱工业	T _{egg}	2
	umu 测试	1.5	化纤工业	T _{egg}	2
废物生物处理设施	T _{egg}	2	炼焦工业	T _{egg}	2
铸造工业	T _{egg}	2	燃烧系统废气湿法处理	T _{egg}	2
制革工业	T _{egg}	2	固体废物地面贮存	T _{egg}	2
废油预处理及吸附剂再生等行业	T _{egg}	2	半导体生产	T _{egg}	2
	T _L	4	印刷出版业	T _{egg}	2
	T _D	4	洗毛工业	T _{egg}	2
钢铁工业	T _{egg}	2~6		T _D	2
饮用水、冷凝水等处理	T _L	12			

注 a): 根据生物毒性测试方法, 表中 T_{egg}、T_D、T_A、T_L 限值均用稀释倍数表达。

从上表可以看出, 德国主要在废水水质比较复杂的有机化工、钢铁、印染等行业的水污染物排放标准中引入了综合毒性指标。同时, 在 T_{egg}、T_D、T_A、T_L 和致突变性几个指标中, 鱼卵毒性 (T_{egg}) 指标的应用最为广泛, 而对于水质最为复杂的化学工业等则采用多种综合毒性指标同时控制的方式, 确保有效控制环境风险。上述指标涉及的测试方法的具体情况见下表。

表5 德国水污染物排放标准中综合毒性指标测试方法

指标	方法标准	受试生物	测试时间	测试终点
鱼卵毒性 (T _{egg})	DIN 38415-T6 (2003)	斑马鱼卵 (eggs of the zebrafish)	48hr	90%存活率
蚤类毒性 (T _D)	DIN 38412-L30 (1989)	大型蚤 (<i>Daphnia magna</i>)	24hr	均具有游动能力
藻类毒性 (T _A)	DIN38412-L33 (1991)	绿藻, 栅列藻 (<i>Green algae Scenedesmus subspicatus</i> CHODAT of the order <i>Chlorococcales</i>)	72hr	20%生物减少量
发光细菌毒性 (T _L)	DIN 38412-L34 (1997) a)	费氏弧菌 (<i>Vibrio fischeri</i> NRRL B-11177)	30min	平均抑制率为 20%
变性 (基因毒性测试, umu 测试)	DIN 38415-T3 (1996)	沙氏门菌 (<i>Salmonella typhimurium</i> TA 1535/pSK1002)	—	诱发率为 1.5

注 a): DIN 38412-L34 (1997) 已被 DIN EN ISO 11348-2-2009 替代。

综上所述, 借鉴德国在水污染物排放标准中综合毒性指标的设置方式, 在明确测试终点的基础上采用稀释倍数的方式来反映废水的综合毒性, 简单明了, 易于操作。

5.6 其他污染物项目排放限值的确定及制定依据

5.6.1 大气污染物排放限值

现行标准主要依据《环境空气质量标准》(GB 3095-1996), 根据环境空气质量功能区分类执行不同的排放要求。由于 2012 年修订发布的新的《环境空气质量标准》已调整了环境空气质量功能区分类, 因此, 本次修订也不再按环境空气质量功能区分类进行标准分级。

参考《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93)中一级标准要求,新标准中氨、硫化氢、臭气浓度(无量纲)在厂界的排放限值分别为 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ 和10(无量纲)。甲烷的规定与现行标准一致。

污水处理厂内产生恶臭污染物的地方主要有进水泵房、初沉池、曝气池、储泥池、污泥浓缩池、污泥脱水机房以及堆棚处等。污水处理厂散发的恶臭物质主要为带活性基团的有机化合物,这些有机物易发生氧化反应,从而失去臭味。因此,臭气气体经收集后,可以采用以下几种除臭方法:

(1) 液体吸收法。采用逆流循环式填充塔,将恶臭物质用水或某种物质的水溶液或者有机溶剂溶解或冷凝,洗涤脱除。

(2) 化学氧化法。利用氧化剂如臭氧、高锰酸钾、次氯酸钾、氯气等氧化恶臭物质,除臭。

(3) 生物氧化法。利用微生物的新陈代谢除臭。

5.6.2 固体废物污染控制要求

本次修订强调污水处理厂的污泥应进行稳定化、无害化处理处置,设置pH值、含水率、有机物降解率、粪大肠菌值、细菌总数5项指标。污水处理厂需对污泥进行基本的浓缩脱水,并自行或委托专门机构采用厌氧消化、好氧消化、干化、焚烧等方式,进行污泥的稳定化、无害化处理。根据污泥后续处置需求,无论是土地利用、建材综合利用还是填埋,均需将污泥进一步脱水和稳定化处理,达到相关污泥处置泥质标准。

5.7 监测要求

5.7.1 水污染物监测采样频率及分析方法

本次修订仍保留现行标准中对水污染物监测的采样频率要求,即:每2h采样一次,取24h混合样,以日均值计。

部分欧洲国家对于污水处理厂的采样频率及标准值的计算方法如表所示:

表6 部分欧洲国家污水处理采样方法

国家或地区	频率(次/年)	采样方法			污水处理厂规模/人口当量
		瞬时样	24h 时间比例混合样	24h 流量比例混合样	
欧盟	12(4)		•	•	2000~1万
	12		•	•	1万~5万
	24		•	•	大于5万
德国	高于欧盟标准	•			
丹麦	12~24			•	大于2000
法国	4~12			•	大于2000
	6~104			•	1万~10万
	52~365			•	大于10万
芬兰	12~52			•	

国家或地区	频率（次/年）	采样方法			污水处理厂规模/人口当量
		瞬时样	24h 时间比例混合样	24h 流量比例混合样	
意大利	12	●			
荷兰	12/12~24*		●		1800~18000
	12~24/24~28		●		18000~90000
	24/60		●	●	大于 90000
俄罗斯			●		
英国	4	●			250~1000
	12	●			1000~1 万
	26	●			1 万~10 万
	52	●			大于 10 万

注*：XX/YY，其中 XX 代表 COD、BOD₅、SS；YY 代表 TN 和 TP。

由上表可见，在欧盟国家中德国、意大利和英国污水处理厂废水的排放是以瞬时采样为基准进行标准限值的确定，而其他国家多以 24 小时时间比例或流量比例混合样为基准进行标准限值的确定。

鉴于上述国际上的通行做法，新标准延续现行标准对水污染物的采样频率要求，即采用 24 小时时间比例混合样，每 2h 采样一次，取 24h 混合样，日均值计。

有关水污染物的监测分析方法主要采用环境保护部近年发布的水污染物环境监测分析方法标准，具体如标准文本所示。

5.7.2 其他污染物监测要求

恶臭和固体废物的采样及监测要求按有关监测技术规范执行。

本次修订更新了相关监测分析方法标准。

6 主要国家、地区污水处理厂发展概况及相关标准

6.1 美国

美国公共污水处理厂（Publicly owned treatment works, POTW）收集生活、商业以及工业排放的污水，并进行集中处理。自 1972 年以来，美国的公共污水处理厂得到了很大程度的发展，到 2008 年，美国共有 14770 个公共污水处理厂，是 1972 年污水处理厂个数的 1.85 倍。从处理工艺角度来看，采用二级处理工艺和三级深度处理工艺的污水处理厂个数逐年提高，1972 年二级及二级以上处理工艺的污水处理厂比例为 69.4%，到 2008 年比例为 99%。2008 年采用深度处理并将废水循环利用的污水处理厂在美国已达 2526 家。根据规划，到 2028 年，美国的公共污水处理厂将达到 15000 余个，服务约占美国 79% 的人口。

公共污水处理厂以处理生活污水为主，对于 BOD₅、TSS、粪大肠菌群、pH 以及油脂类等 5 项常规污染物（Conventional pollutants）能有效处理，而对于有毒污染物（toxic pollutants）或非常规污染物（non-conventional pollutants），一般不能有效去除。因此，为防止非生活污

水中有毒污染物或非常规污染物对公共污水处理厂的干扰（interference）以及可能产生的污染物“穿透”（pass through），美国联邦法规 40CFR403 部分提出了国家预处理计划（National Pretreatment Program），其核心内容是要求含有有毒污染物或非常规污染物的非生活污水需要在排向公共污水处理厂前进行预处理。

美国联邦法典（CFR）40 卷 133 部分“二级处理规定”中对二级处理或等效处理的排放要求进行了详细规定，具体指标和限值见下表。在美国 EPA2012 年调查的 556 家 POTW 中（日处理量均大于 10 百万加仑，约 4.5 万吨，总处理量约占全美的 70%），约 87% 的污水处理厂执行了比 40CFR133 中 TSS（30mg/L）更为严格的排放限值，排放中值（月均值）为 8.0mg/L，95% 累积分布值（月均值）为 20mg/L；约 50% 的污水处理厂执行了比 40CFR133 中 BOD₅（30mg/L 或 25mg/L）更为严格的排放限值，排放中值（月均值）为 9.2mg/L，95% 累积分布值（月均值）为 24 mg/L。

在氮、磷等脱除方面，目前美国的国家排放标准中并未提出对氮、磷的排放要求，但在许多 POTW 的排放许可证中根据当地水环境质量保护的要求，提出了对氮、磷排放的限值。例如位于美国华盛顿的 Blue Plain 污水处理厂，为保护切萨皮克湾的水质，其总氮排放要求低于 3mg/L。

表7 美国二级污水处理排放标准

项 目	BOD ₅		TSS	pH
	现源	新源		
30 天平均值 (mg/L)	30	25	30	6~9
30 天平均值去除率 (%)	85	85	85	-
7 天平均值 (mg/L)	45	40	45	6~9

6.2 欧盟

欧盟于 1991 年 5 月颁布了《城市污水指令》（91/271/EEC），该指令适用于城市污水的收集、处理和排放，以及特定工业行业废水的处理和排放。特定工业行业包括牛奶加工、果蔬产品制造、软饮料制造、土豆加工、肉类加工、啤酒制造、酒精和酒精饮料制造、动物饲料加工、明胶皮胶骨胶制造、麦芽制造、鱼类加工等 11 个（排放量≥4000 人口当量）。具体限值见下表。同时，该指令还规定了，工业废水进入收集系统和城市污水处理设施前应进行适当的预处理，以保证城镇污水处理设施的正常运行。

表8 欧盟城镇污水处理排放标准（mg/L）

处理厂规模 (人口当量)	SS		COD		BOD ₅		总氮 (敏感区域)		总磷 (敏感区域)	
	浓度	去除率	浓度	去除率	浓度	去除率	浓度	去除率	浓度	去除率
2000~10000 (400~2000m ³ /d)	60	70%	125	75%	25	70%~90%	—	—	—	—
10000~100000 (2000~2 万 m ³ /d)	35	90%					15	70%~80%	2	80%
>100000 (>2 万 m ³ /d)							10		1	

注：1.标准对应的样品为 24 小时浓度比例混合样或 24 小时流量比例混合样
 2.1 个人口当量相当于 0.2m³/天。
 3.总氮、总磷为环境敏感地区控制水体藻类生长标准。

到 2010，欧盟 27 个成员国中共有 23883 个规模大于 2000 人口当量的城镇聚集地，覆盖人口 6.15 亿，这些城镇聚集地的集中式污水处理厂适用于上述指令。到 2010 年，欧盟国家的城市污水收集率平均达到 94%，82%的城市污水进行了二级处理，大型城镇聚集地（人口规模大于 15 万）约 91%的污水进行了二级强化处理或深度处理。^①

在《城市污水指令》中，敏感区域需要执行更为严格的总氮、总磷指标。欧盟定义的敏感区域包括：1）水体富营养区域；2）硝酸盐浓度超过 50mg/L 的饮用水水源地；3）不能达到其他欧盟水环境指令要求的区域。目前，欧盟 16 个国家已将其所有领土范围划定为敏感区域，其他 11 个国家划定了 1150 个水体作为敏感区域。^①到 2010 年，敏感区域的达标率为 77%。^②

6.3 德国

德国污水处理设施完善，86%的管网连接到了农村，并进行严格的污水处理。2008 年德国拥有城镇污水处理厂 6113 座，总设计规模 1.51 亿当量人口（按照水量规模计，约相当于 3000 万吨/日），处理量 1.43 亿当量人口，全国平均污水处理厂运行负荷率为 95%。超过 10 万当量人口规模（相当于 2 万吨/日）的污水处理厂为 227 座，仅占总数的 3.7%，但服务的当量人口达 7370 万人，占总服务人口的 52%。

德国 2004 年 6 月颁布实施了新的废水排放条例，其附录 1 中规定了城市污水排放限值（见下表）。该排放限值适用于家庭废水，公共住所、酒店、餐厅、露营地、医院或办公楼等生活污水；若污水中的有毒物质能通过生物处理，该排放限值也适用于与生活污水相似的公共和农业处理设施出水。德国对污水处理厂出水水质的要求是根据城镇污水处理厂规模的大小来确定的，规模越大要求越严。德国要求规模超过 5000 当量人口（相当于 1000 吨/日）的污水处理厂必须脱氮；规模超过 10000 当量人口（相当于 2000 吨/日）的污水处理厂，必须脱氮除磷。

表9 德国城市污水处理排放标准（随机样或 2 小时混合样，mg/L）

处理规模	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TN	TP
<200m ³ /d	150	40	-	-	-
200~1000m ³ /d	110	25	-	-	-
1000~2000m ³ /d	90	20	10	18	
2000~2 万 m ³ /d	90	20	10	18	2
大于 2 万 m ³ /d	75	15	10	13	1

注：1、NH₃-N 和 TN 的排放限值适用于水温 ≥12℃ 的情况；若 TN 的去除率达到 70% 以上，TN 的排放限值执行 25mg/L。2、COD 和 BOD₅ 检测时样品中应不含有藻类，若含有藻类，排放限值应分别降低 15 mg/L 和 5 mg/L。3、1 个人口当量相当于 60gBOD₅/天和 0.2m³/天

就实际排放水平来看，德国各地区污水处理厂 2008 年平均出水水质均大大优于排放标

^① Seventh Report on the Implementation of the Urban Waste Water Treatment Directive (91/271/EEC)

准的要求（其中博登湖要求总磷排放浓度小于 0.3 mg/L）。

表10 德国各地区城镇污水处理厂出水水质（2008 年）

地区	污水处理厂数量（座）	处理规模（万吨/日）	BOD ₅ （mg/L）	COD _{Cr} （mg/L）	总氮（mg/L）	氨氮（mg/L）	总磷（mg/L）
巴登符腾堡州	1015	435.6		22	10.6	0.96	0.75
巴伐利亚州	1630	445.5	4.3	30	10.6	1.68	0.98
黑森/莱-法尔茨/萨尔州	1511	410.7	4.5	24	9.2	1.56	0.96
北部地区	614	263.7		39	8.2	1.09	0.7
东北部地区	264	140	3.9	42	10.7	0.9	0.62
北莱茵州	509	675.9		26	7.9	0.95	0.49
萨克森/图林根州	570	123.8	4.4	31	9.1	1.28	0.75
博登湖地区	21	24.4		21	13.6	0.63	0.29
合计（平均水质）	6113	2495.2	4.3	28	9.3	1.21	0.75

为评价污水处理厂出水状况，德国按照污水处理厂耗氧物质负荷和营养物负荷的排放情况，将出水状态分为 5 级。2008 年，德国绝大多数污水处理厂污染物排放水平处于“很低”和“低”的等级水平上，其中，耗氧物质排放均为 1 级（很低），营养物质为 2 级（低）。

从工艺上讲，德国的污水处理厂大多仍采用常见的污水处理工艺，如 A/O 法、A²/O 等，采用 MBR 工艺的仅有几座。德国污水处理厂能实现很好的排放控制，主要在于良好的运行管理水平。

表11 德国污水处理厂出水水质评价分级标准

等级	评价	BOD ₅ （mg/L）	COD _{Cr} （mg/L）	氨氮（mg/L）	总氮（mg/L）	总磷（mg/L）
1	很低	≤5	≤30	≤1	≤8	≤0.5
2	低	6~10	31~50	2~3	9~13	0.6~1.0
3	一般	11~20	51~90	4~10	14~18	1.1~2.0
4	高	21~30	91~120	11~20	19~35	2.1~5.0
5	很高	>30	>120	>20	>35	>5.0

6.4 日本

日本生活污水处理方式基本上有 4 种类型，包括社区成套设备（单独处理净化槽）、净化槽（合并处理）、农业村庄排水设施、下水道设施（集中式规模化污水处理设施）：①社区成套设备（单独处理净化槽）是指单独处理粪便废水，洗涤、淋浴废水不经过此处理设备处理。目前，社区成套设备（单独处理净化槽）已不允许新建，其所占比例在逐渐减少。②净化槽处理方式则将产生的全部生活废水进行处理，处理设施单位为一栋楼或几户人家，建设与主管部门是日本环境省。③农业村庄排水设施是指在广大的农村地区，将分散的农户生活污水进行管网收集，再经过集中污水处理厂进行处理。其特点是处理水量较城市规模化污水

处理设施小,需要建设较多的污水收集管网;其服务对象主要是农村、渔村等人口分散地区,其服务人口能力为100~1000人,建设与主管部门是农林水产省。④日本下水道设施是生活污水处理的主要方式,同我国的城市集中式污水处理设施十分相似,服务对象主要在城市区域内以及特定的环境保护区域,其服务人口一般比较集中,建设与主管部门是国土交通省。日本的生活污水处理率达到82%,其中下水道(集中式规模化污水处理设施)贡献率为85%;农业村庄排水设施贡献率为3.4%,净化槽(合并处理)贡献率为10.6%;社区成套设备(单独处理净化槽)贡献率为1%。①

2005年末,日本全部处理厂的数量是2039家,5000吨/日以下处理厂所占比例约为60%,近些年其比例还在上升。2000吨/日以下的处理厂基本都选择氧化沟法,2000~5000吨/日之间的处理厂中,选择氧化沟法的比例较高,但选择活性污泥法的比例也在增加。

日本的下水道设施管理适用于《下水道法》,根据配套的《下水道法实施令》(2014年修订版),日本集中式污水处理设施的排放需达到下表所规定的排放限值,同时规定各地方可以通过追加排水标准、地方排水标准和总量控制标准制定更加严格的排放要求。

表12 日本集中式污水处理设施排放标准

序号	项目	容许浓度 (mg/L)
1	pH值	5.8-8.6
2	五日生化需氧量	10/15(分流制) 40(合流制)
3	悬浮物	40
4	氮	10/20
5	磷	0.5/1.0/3.0
6	大肠杆菌数	3000个/cm ³

根据《下水道法实施令》,向下水道排放废水的单位,需满足下表所示的排放要求:(类似我国的间接排放标准)

表13 日本排向下水道水质要求

序号	项目	容许浓度 (mg/L)	序号	项目	容许浓度 (mg/L)
1	氨、铵化合物、硝酸氨及亚硝酸氨	380(或直接排放限值的3.8倍) 工业:125(或直接排放限值的1.25倍)	22	1,2-二氯乙烷	0.04
2	pH	5~9 工业:5.7~8.7	23	1,1-二氯乙烯	1
3	五日生化需氧量	600 工业:300	24	顺式-1,2-二氯乙烯	0.4
4	悬浮物	600 工业:300	25	1,1,1-三氯乙烷	3
5	矿物油	5	26	1,1,2-三氯乙烷	0.06
6	动植物油	30	27	1,2-二氯丙烯	0.02

① 赵华林等.日本水污染物总量控制技术政策及对小城镇分散型污水处理的思考.环境保护,2009,15.

7	氮	240 (或直接排放限值的 2 倍) 工业: 150 (或直接排放限值的 1.25 倍)	28	福美联	0.06
8	磷	32 (或直接排放限值的 2 倍) 工业: 20 (或直接排放限值的 1.25 倍)	29	西玛津	0.03
9	镉及其化合物 (以 Cd 计)	0.03	30	杀草丹	0.2
10	氰化物 (CN ⁻)	1	31	苯	0.1
11	有机磷化合物 (只限于对硫磷 1605、甲基对硫磷、甲基内吸磷和苯硫磷)	1	32	硒及其化合物	0.1
12	铅及其化合物 (以 Pb 计)	0.1	33	硼及其化合物	海域以外 10, 海域 230
13	六价铬	0.5	34	氟及其化合物	海域以外 8, 海域 15
14	砷及其化合物 (以 As 计)	0.1	35	1,4-二氧杂环己烷	0.5
15	汞及其化合物 (以 Hg 计)	0.005	36	苯酚类	5
16	烷基汞化合物	不能检出	37	铜	3
17	多氯联苯	0.003	38	锌	2
18	三氯乙烯	0.3	39	溶解性铁	10
19	四氯乙烯	0.1	40	溶解性锰	10
20	二氯甲烷	0.2	41	铬	2
21	四氯化碳	0.02	42	二噁英	10pg/L

根据日本国土交通省调查统计结果,日本全国污水处理厂的年均总出水量为 141 亿 m³ (2004 年底数据),其中大部分排放到公共水域。截止 2007 年底,共有 286 座污水处理厂进行再生水生产,再生水生产量是 1.94 亿 m³。^①

6.5 印度

印度对于一般性污水处理厂进水和排水的标准要求见下表:

表14 印度一般性污水处理厂进水和排水标准 (mg/L)

序号	项目	一级处理排放标准 (二级处理进水浓度)	二级出水浓度		
			排向地表水体	农灌	排向近岸海域
1.	pH 值	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0
2.	BOD (3 天)	—	30	100	100

^① 张昱等. 日本城市污水再生利用方面的经验分析. 环境工程学报,2011,5 (6) .

3.	温度	45℃	在排放口 15 米下游以内，不超过 40℃	—	任何排放点，45℃
4.	油脂类	20	10	10	20
5.	悬浮物	—	100	200	工艺废水：100 冷却水：高于总悬浮物质的 10%
6.	可溶性固体（无机）	—	2100	2100	—
7.	总余氯	—	1.0	—	1.0
8.	酚类化合物（以苯酚计）	5.0	1.0	—	5.0
9.	氨氮	50	50	—	50
10.	凯氏氮	—	100	—	100
11.	化学需氧量	—	250	—	250
12.	氰化物	2.0	0.2	0.2	0.2
13.	六价铬	2.0	—	—	—
14.	总铬	2.0	2.0	—	2.0
15.	铜	3.0	3.0	—	3.0
16.	铅	1.0	0.1	—	1.0
17.	镍	3.0	3.0	—	5.0
18.	锌	15	5.0	—	15
19.	砷	0.2	0.2	0.2	0.2
20.	汞	0.01	0.01	—	0.01
21.	镉	1.0	1.0	—	2.0
22.	硒	0.05	0.05	—	0.05
23.	氟化物	15	2.0	—	15
24.	硼	2.0	2.0	2.0	—
25.	α 放射性（He/ml）	10 ⁻⁷	—	—	—
26.	β 放射性（He/ml）	10 ⁻⁸	—	—	—
27.	氯化物	—	1000	600	—
28.	硫酸盐	—	1000	1000	—
29.	硫化物	—	2.8	—	5.0
30.	农药	—	不得检出	不得检出	不得检出
注：一级处理排放标准适用于排水量为 25m ³ /L 的小型污水处理厂。					

6.6 法国、瑞典和丹麦

法国有关城市污水处理级别及排放标准的规定，见下表：

表15 法国有关城市污水处理级别及排放标准 (mg/L)

项目	I	II	III	IV	V	VI
处理工艺	部分处理	物化不完全处理	包括生化阶段的不完全处理	常规处理	深度处理包括硝化处理	深度处理包括三级处理
TSS	每日可沉淀物重量的10%	24h后<20% (重量)	100	30	30	20
COD	24h平均值		120 过滤水	90	90	50
	2h平均值			120	120	80
BOD ₅	24h平均值	24h后<50% (重量)	40 过滤水	30	20	15
	2h平均值			40	30	20
KN	24h平均值			40	10	7
	2h平均值			50	10	7
腐化试验				20℃常温下放置5d无任何腐败气味或氨味		

瑞典二级污水处理厂排放标准，见如下两表：

表16 瑞典二级污水处理厂排放标准处理目标

处理方法	BOD ₇ (mg/L)	BOD ₇ 去除率 (%)	总磷 (mg/L)	总磷去除率 (%)
化学混凝沉淀	60~70	60~70	1.0	80~90
生物处理	15	90	0.5	90~95
生物处理+混凝沉淀	10~15	90~95	0.5	90~95
含硝化工艺	NH ₃ -N: 4mg/L			

表17 未来对排放水要求

处理厂规模 (人口)	BOD ₇ (mg/L)	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)
10000~50000	15	15	0.5
>50000	15	8	0.3

丹麦污水处理厂排放标准，见下表：

表18 丹麦污水处理厂排放标准

处理厂规模 (人口)	BOD ₅ (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
15000 以上	15	8	1.5
5000-15000			1.5
新建 5000 以上	15	8	1.5

6.7 本标准与国外相关标准排放控制水平的比较

(1) 与美国标准比较

美国的二级处理排放标准采用的是7天连续平均和30天连续平均，而我国水污染物排

排放标准一般采用日均值，因此不宜直接比较。美国标准中 30 天连续平均基本可以理解为月均值的概念。根据编制组对我国某省 2014 年 294 座污水处理厂的连续自动在线监测数据的分析，如果将排放浓度的波动控制在 3 个标准差范围，日均值平均是月均值的 1.36 倍。如果取 1.3 倍计算，美国二级处理的日均值 BOD₅（新源）约为 32.5mg/L，SS 约为 40mg/L。总体而言，宽松于本标准。

如果按 2012 年美国 EPA 公布的其污水处理厂运行情况的数据进行计算，所调查的污水处理厂中 BOD₅ 日均值中值达到了 12mg/L，TSS 日均值中值达到了 10mg/L，与本标准一级 A 标准相当。

（2）与德国标准比较

德国污水处理厂的排放标准采用的瞬时样或 2 小时混合样，也区别于我国的日均值，不宜直接比较。根据编制组对我国某省 2014 年 294 座污水处理厂的连续自动在线监测数据的分析，如果将排放浓度的波动控制在 3 个标准差范围，小时值平均是日均值的 1.19 倍。如果取 1.2 倍计算，德国的污水处理厂 COD 和 BOD₅ 标准日均值标准如下表所示：

表19 折算后的德国污水处理厂排放标准（mg/L）

分 类	COD		BOD ₅	
	标准（瞬时样或 2 小时混合样）	折算后日均值	标准（瞬时样或 2 小时混合样）	折算后日均值
<200m ³ /d 规模的污水处理厂	150	125	40	30
200~1000m ³ /d 规模的污水处理厂	110	90	25	20
1000~2000m ³ /d 规模的污水处理厂	90	75	20	15
2000~2 万 m ³ /d 规模的污水处理厂	90	75	20	15
大于 2 万 m ³ /d 规模的污水处理厂	75	60	15	12

由上表可见，对于大于 2 万 m³/d 规模的污水处理厂其 COD 和 BOD₅ 的排放要求基本与本标准的一级 B 标准要求相当。

（3）与欧盟标准比较

欧盟城市污水处理厂指令中采用的是 24 小时混合样（浓度比例或流量比例），与我国标准中日均值概念相当。比较来看，欧盟指令中 COD、BOD₅ 和 SS 的排放要求较为宽松，但总氮、总磷的要求是较严格的。

（4）与其他国家和地区的标准比较

本标准基本与法国的 VI 级（深度处理，包括三级处理）的排放要求，以及丹麦、瑞典等国的标准要求相当。严于日本、印度的标准要求。

6.8 国外污泥处理处置状况

为避免污水处理厂污泥对环境的二次污染，各国及各地区政府及研究机构对污泥的最终处置问题十分重视，并根据自己的情况制定出污泥处置的方案。

(1) 美国^①

1998年美国产生的690万吨干污泥的60%被有效利用,包括直接土地施用、经堆肥等稳定处理后施用及其他有效利用(填埋场日覆土、最终覆土、建筑材料中的骨料),污泥有效利用部分逐年增加,用于填埋或焚烧的比例逐年下降。据美国环保局资料统计,近年来全美污泥填埋或地面弃置为35%,焚烧为15%,农用或其它土地利用为49%,其它处置为1%。

(2) 欧盟国家^②

欧盟国家的50000座污水处理厂年产污泥量4000万吨(以80%含水率计),有50%以上的污泥进行了厌氧消化稳定处理。污泥的最终处置方式为:50%以上农用、20%填埋、20%焚烧,污泥填埋量持续减少,土地利用量逐渐增加,焚烧量维持不变。

德国的城市污水处理厂总规模约3000万吨/日,污泥年产量1000万吨(以80%含水率计),污泥已经实现100%的稳定化处理,对稳定化(厌氧消化停留时间不小于20d、好氧稳定污泥泥龄大于25d、好氧堆肥温度不小于55℃等)和无害化提出了量化的约束性指标。规模5000m³/d以上的污水处理厂采用污泥厌氧消化稳定工艺,通过回收污泥中的生物质能源可以满足污水处理厂40%~60%的电耗需求。污泥的最终处置50%土地利用,50%为焚烧或协同焚烧,污泥填埋要求有机质含量低于5%,脱水污泥已禁止进入填埋场。

英国规划2020年可再生能源要达到总能耗的15%,污水行业要求达到20%,据此制定了有机物质厌氧消化设施的建设规划:将回收近9000万吨农牧业可降解废弃物,1500万吨市政可降解固体,750万吨污泥中的生物质能,所有生物质能进行发电或热能综合利用。目前,英国的污泥厌氧消化率达到66%。

(3) 其他国家

近年来,意大利、丹麦等国污泥土地利用的比例不断降低,而污泥填埋比例有增加的趋势;但有一些国家,如美国、英国等污泥土地利用比例呈增加趋势,填埋呈减少趋势。

表20 世界主要国家污泥产量和处置状况^③(%)

国家	土地利用	填埋	焚烧	其他
美国	49	35	15	1
德国	50	禁止	50	—
奥地利	13	56	31	0
比利时	31	56	9	4
丹麦	37	23	3	82
法国	50	50	0	0
希腊	3	97	0	0
爱尔兰	28	18	0	54
意大利	34	55	11	0

^① 摘自何晶晶,顾国维,李笃中,等.城市污泥处理与利用[M].科学出版社,北京:2003

^② 戴晓虎.我国城镇污泥处理处置现状及思考.给水排水.2012(2)

^③ 环境保护部固体废物管理中心.中国市政污水污泥处理处置环境管理对策建议.2005

卢森堡	81	18	0	1
荷兰	44	53	3	0
葡萄牙	80	13	0	7
西班牙	10	50	10	30
瑞典	45	55	0	0
瑞士	50	30	20	0
英国（1991年）	55	8	7	30
日本	9	35	55	1

7 实施本标准的环境效益及经济技术分析

7.1 实施本标准的环境（减排）效益

现有城镇污水处理厂中，敏感区域外约 30%的污水处理厂（约 1000 座）目前未达到一级 B 标准，需要改造到一级 B 或二级标准；敏感区域内约 53%的污水处理厂（约 500 座）未达到一级 A 标准，需要改造到一级 A 标准。改造完成后，全国约 10%的污水处理厂执行特别排放限值，20%的污水处理厂执行一级 A 标准，65%的污水处理厂执行一级 B 标准，5%的污水处理厂执行二级标准。（水量也接近该比例）

对于现有污水处理厂，维持现有污水处理率，执行新标准后，COD 排放量约为 610 万吨，减排 31%；氨氮排放量约为 75 万吨，减排 47%。

结合我国生活污水排放及污水处理效率发展趋势预测，实施本标准：不提高污水处理率，则到 2030 年 COD 排放量约为 740 万吨，比 2013 年减少 17%；氨氮排放约为 90 万吨，比 2013 年减少 36%。若提高污水处理率到 90%，达到欧美发达国家水平，2030 年，COD 排放量约 509 万吨，比 2010 减少约 43%；氨氮排放量约 56 万吨，比 2010 减少约 60%。

7.2 实施本标准的经济技术分析

根据污水处理厂所采用的处理工艺不同，其处理效果和单位处理费用估算如下表：

表21 污水处理厂不同处理工艺的技术经济指标

处理工艺	技术指标（污染物去除率，%）			经济指标（元/m ³ ）	
	BOD ₅	总氮	总磷	基建费	运行费
常规活性污泥法	90~95	30	10	800~1200	0.3~0.6
AB 法	90~95	30~40	50~70	1000~1200	0.3~0.6
生物膜法	90	30	10	1200~1400	0.3~0.6
氧化沟	≥95	>80	≥60	800~1000	0.3~0.6
SBR	≥95	80~90	80	800~1000	0.3~0.6
A/A/O 法	90~95	80	80	1200~1500	0.5~0.8
深度处理	≥95	90	90	1500~2000	0.6~1.2
MBR 等深度处理	≥95	≥90	≥90	2000~3000	1~2

(1) 污水处理经济成本

实施本标准，敏感区域外约有 30%的污水处理厂需要改造，按吨水改造费用 500 元计，改造投资费用约为 139 亿元；敏感区域内约有 53%的污水处理厂改造到一级 A 标准，按吨水改造费用 500 元计，改造投资费用约为 70 亿元；此外，约有 10%的污水处理厂需要改造到特别排放限值要求，按吨水改造费用 1000 元计，改造投资费用约为 127 亿元；总计投资改造费用 336 亿元。运行成本按平均 1.0 元/吨水计，全国年运行费用约 416 亿元。

根据预测，为满足未来城镇人口增加及生活废水排放量的增加，我国还需新增约 0.55 亿吨/日的处理能力。若达到一级 A 标准要求，吨水投资按 1800 元计，总投资为 990 亿元。运行成本按 1.2 元/吨计，年运行成本 240 亿元。

由上，实施本标准，总投资为 1326 亿元，年运行成本 656 亿元。

(2) 污泥处理处置经济成本

根据《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）》中第 7.2 条的规定“污水处理费应包括污泥处理处置运营成本”。如果采用“脱水-厌氧消化-脱水-好氧发酵”污泥处理技术路线，则经济成本估算如下：

投资成本：厌氧消化系统的工程投资约为 20~40 万元/吨污泥（含水率 80%）（不包括浓缩和脱水）。如果按照厌氧消化系统平均单位投资 35 万元/吨污泥（含水率 80%） $\cdot d$ ，减量 30%；脱水与好氧发酵等后处理平均单位投资 30 万元/吨污泥 $\cdot d$ ；合计约 56 万元/吨污泥（含水率 80%） $\cdot d$ 。按万吨处理规模产生 5 吨污泥（含水率 80%）计，将污泥的投资成本折算到水处理费用中，则吨水投资成本增加约 280 元，占吨水总投资费用的约 14%。

运行成本：厌氧消化直接运行成本约 60~120 元/t 污泥（含水率 80%）（不包括浓缩和脱水）。直接运行费用全成本估算结果：按照厌氧消化过程减量 30%；脱水与好氧发酵等后处理平均 100 元/t 污泥（含水率 80%）；合计约 130~190 元/吨。按 150 元/吨折算到水处理费用中，则吨水的运行费用增加约为 0.08 元。

如果全国 60%的污泥采用厌氧消化方式处理掉，测算总投资约为 300 亿元，年直接成本约 20 亿元。

8 标准实施建议

为确保本标准的顺利实施，切实做到消减污染物排放，保护生态环境，保障人体健康，建议：

(1) 加强污染物的监测监督管理。特别是接纳工业废水较多的污水处理厂建议对选择控制项目进行定期的逐一筛查，防范环境风险。

(2) 加强对污泥的统一规划处理。建议各地因地制宜，按照污泥后续处置利用需求，统筹规划污泥的处理处置方式，防范二次污染。

(3) 进一步完善污水处理价格机制。从全国 113 个环保重点城市（包括各直辖市、省会城市）的污水处理费价格来看，居民生活的污水处理费平均价格为 0.75 元/吨，最高为 1.42 元/吨，最低为 0.1 元/吨；工业企业的污水处理费平均价格为 1.02 元/吨，最高为 2.2 元/吨，

最低为 0.2 元/吨。如果按本标准实施，整体来看全国的污水处理费价格普遍偏低。由于居民生活污水处理具有公益性质，地方政府可以根据地方财政情况考虑补贴。但对于工业企业的污水处理费用收取建议进一步提高，由排污单位承担。此外，部分城市居民生活污水处理费与工业污水处理费倒挂，建议调整。