

Comparative Study on Water Pollution Emission Limits of Sewage Treatment Plants in Key Watershed

Hang Shen^{1,2}

1. Yunnan Academy of Ecology and Environment, Kunming, Yunnan, 650034, China

2. Key Laboratory of Pollution Processes and Management in Plateau Lake Basins, Yunnan Province, Kunming, Yunnan, 650034, China

Abstract

China promulgated the “Pollutant Discharge Standard for Urban Sewage Treatment Plants” (GB 18918-2002) in 2002, and issued amendments in 2006 and 2025 respectively to gradually improve the requirements for water pollutant discharge limits. Under this framework, key river basins have set stricter control targets for the effluent quality of urban sewage treatment. This paper systematically reviews the current sewage discharge standard system and management status in China, compares and analyzes regional differences in the setting of discharge limits for key river basins such as the Haihe River, Yangtze River, Yellow River, and Pearl River, discusses the main problems existing in the implementation of the current standards, and proposes optimization strategies for regional environmental management, aiming to provide a reference for differentiated standard formulation and precise environmental supervision.

Keywords

Wastewater treatment plant; Key river basins; Water pollutant discharge limits; Water environmental capacity; Environmental supervision

重点流域污水处理厂水污染排放限值对比研究

沈航^{1,2}

1. 云南省生态环境科学研究院, 中国·云南昆明 650034

2. 云南省高原湖泊流域污染过程与管理重点实验室, 中国·云南昆明 650034

摘要

中国于2002年颁布《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002), 并于2006年及2025年分别发布修改单, 逐步完善水污染物排放限值要求。在此框架下, 重点流域对城镇污水处理出水水质提出了更为严格的控制目标。本文系统梳理中国现行污水排放标准体系及管理现状, 对比分析海河、长江、黄河、珠江等重点流域在排放限值设定上的区域差异, 探讨现行标准在实施过程中存在的主要问题, 并提出面向区域环境管理的优化对策, 以为差异化标准制定与精准化环境监管提供参考依据。

关键词

污水处理厂; 重点流域; 水污染物排放限值; 水环境容量; 环境监管

1 引言

中国已制定涵盖污水处理厂污染物排放的纲领性技术规范, 并基于地域广阔、区域差异显著的现实特征, 建立了分级分类的污水排放标准体系, 为重点流域的水环境治理提供了重要的技术支撑与政策依据。污水处理排放标准是不可逾越的红线, 更是精准执法的量化依据, 在中国的生态环境保护工作中占据重要地位^[1]。污水处理厂作为削减水体污染物的关键环节, 其排放标准的优化与升级直接关系到受纳水

体的环境质量改善。在此背景下, 针对不同地区的资源禀赋、环境容量与发展阶段, 因地制宜制定差异化的污水排放限值, 既是提升区域污水处理效能的内在要求, 也是改善水环境质量、推动中国生态环境保护事业持续发展的现实路径。

2 国家污水处理排放标准体系及管理现状

在城镇污水处理领域, 现行有效的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)及其修改单是最为核心的强制性标准, 对污水处理的去向和功能要求都有明确规定。一级A标准是最为严格的等级, 是排入国家和省市确定的重点流域及湖泊、水库等封闭、半封闭水域的准入条件。一级B标准适用于排入GB3838地表水IV、V类功能水域

【作者简介】沈航(1991—), 男, 中国云南建水人, 本科, 工程师, 从事水污染防治研究。

的执行标准。二级标准是过渡性或受纳水体环境容量相对较大地区的排放要求,可排入 GB3838IV、V 类水域。然而,由于近年来水环境治理力度的不断加强,以及中国各地区水环境容量的巨大差异,统一制定的污水排放标准逐渐显现出局限性^[2]。

当前,中国重点流域的地方污水排放标准普遍严于国家基准,依托自动监控设施的广泛部署,生态环境监管部门已初步实现对重点排污单位出水水质的实时监测与动态管控。以《重点流域水污染防治规划(2016—2020年)》(环水体〔2017〕142号)为标志,相关政策进一步推动了敏感流域污水深度处理技术的应用与治理进程。然而,排放标准的持续加严也给污水处理厂的运行管理带来了新的挑战。尤其在生态环境敏感性较高的区域,如云南高原湖泊流域,如何在保障高标准稳定运行的同时提升处理效能,已成为重点流域污水治理亟需破解的关键难题。

3 重点流域污水处理地方标准对比

3.1 海河流域

海河流域的水资源量约占全国 1.2%,但却承载着 11% 的人口和 12.6% 的经济总量,因而具有人均水资源匮乏、水环境容量有限的特点。天津的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(DB12/599-2015)、《污水综合排放标准》(DB12356-2018),都是在国家污水排放标准基础上所制定的更为严格的地方排放标准,适用于天津市域范围内的排污单位。河北省 2023 年发布的《滦河及冀东沿海流域水污染物排放标准》(DB13/5886—2023)适用于滦河及冀东沿海流域等地区的排污单位,明确了排放污水的 COD、BOD₅、氨氮、总氮、总磷等水污染物的管理要求^[3]。河北省《潮白河流域水污染物排放标准》(DB13/5881-2023)适用于潮白河流域,旨在为密云水库水质提供了保障。

3.2 长江流域

长江上游以四川省的岷江和沱江流域为例,出台了《岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016),极大地促进了长江上游的生态屏障建设。长江中下游以巢湖和太湖为例,分别制定了《巢湖流域城镇污水处理厂和工业行业主要水污染物排放限值》(DB34/2710-2016)和《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB32/1072-2018),其污水排放尤其重视污水中“总氮”和“总磷”的含量。这主要是因为,巢湖和太湖是淡水湖群,水污染问题以蓝藻水华最为典型,而蓝藻水华发生的直接原因在于水中氮、磷等营养物质含量过剩。因此,在国家污水排放一级 A 的基础上,巢湖(DB34/2710-2016)和太湖(DB32/1072-2018)均加强了对总磷和总氮的管控。例如合肥市,根据巢湖流域对污水排放的管理标准,针对大型污水处理厂明确提出污染物排放限值,如总氮 $\leq 10\text{mg/L}$ 、总磷 $\leq 0.3\text{mg/L}$ 。云南滇池为长江流域金沙江水系,属于高原湖泊,昆明市 2020 年发布的《城镇污水处理厂主要水污染物排放

限值》(DB5301/T 43-2020)则是针对其城镇污水处理提出的更严格的排放要求,如 A 级限值总氮限值 $\leq 5\text{mg/L}$ 、总磷限值 $\leq 0.05\text{mg/L}$ 。

3.3 黄河流域

黄河流域具有水资源匮乏、泥沙含量高、下游断面水质目标严格等特点,因此污水排放标准更注重资源化利用、泥沙控制和下游水质衔接。需要说明的是,在地理上邻近黄河的南四湖流域,水系划分上属淮河流域沂沭泗水系,为保障南水北调东线工程水质安全,山东省 2018 年发布、2023 年修订了《山东省南四湖流域水污染物综合排放标准》(DB37/3416),明确了该流域污水处理厂的污染物排放限值。河南省 2021 年发布的《河南省黄河流域水污染物排放标准》(DB41 2087-2021),根据受纳水体敏感程度(黄河干流、一级支流、其他水体)设置了分级排放限值,在保障水质目标的同时兼顾了污水处理的技术经济可行性。

3.4 珠江流域

广东省于 2018 年发布了《茅洲河流域水污染物排放标准》(DB44/2130-2018),主要针对流域内的重点控制行业及城镇污水处理厂的水污染物加强了排放管理,旨在恢复茅洲河的水体功能。广西壮族自治区于 2020 年发布了《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(征求意见稿),适用于城镇建成区以外地区设计处理规模小于 500m³/d 的农村生活污水处理设施,而其城镇污水处理厂则主要按照国家标准 GB 18918-2002 执行。另外,广东省出台了《小东江流域水污染物排放标准》(DB44/2155-2019),针对跨界流域的污水处理强化了相关的管控要求。

4 重点流域水污染物排放限值差异性的形成原因

4.1 水环境容量

不同流域在水体自净能力与生态敏感性方面存在显著差异,直接影响其对污染物的承载能力与响应机制。以云南高原湖泊为例,其水体流动性较弱,污染物滞留时间长、自净速率低,长期累积易诱发蓝藻水华等生态风险,因而对排污管控提出更高要求。相较之下,长江中下游地区水流量大、稀释扩散能力强,水环境容量相对充足,其排放标准更侧重于与下游断面水质目标的衔接,以保障流域水环境质量的整体稳定。而在北方水资源短缺地区,污水处理厂尾水往往成为河流的重要补给水源,排放标准的制定更强调再生水水质保障与水资源循环利用,以缓解区域水资源供需矛盾。

4.2 技术与经济成本的制约性

污水排放标准的执行需要足够的技术和经济支撑,一旦流域污水排放标准加严后,污水处理技术要求更高,且建设和运营成本也将显著升高。因此,针对重点流域制定的污水排放标准应在生态环境保护和、经济之间寻找平衡性。如果制定的标准没有充分考虑当地的经济承受能力,就可能出现运行不稳定或私自降低标准等问题,反而对环保造成负面影响^[4]。

表1 重点流域污水处理水污染排放限值

流域	标准文号	适用区域	COD _{Cr} (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
国家基础标准	GB 18918-2002	全国城镇污水处理厂	50	5 (8)*	15	0.5
太湖	DB32/1072-2018	太湖流域	40	3 (5)*	10	0.3
巢湖	DB34/2710-2016	巢湖流域	40	2.0	12	0.3
黄河流域	DB41/2087-2021	河南省黄河流域	40	3.0 (5.0)*	15	0.4
滦河	DB13/5886—2023	滦河及冀东沿海流域	30	1.5*	15	0.3
岷江、沱江	DB51/2311-2016	岷江、沱江流域	40	2	15	0.3
潮白河	DB13/5881-2023	河北省潮白河流域	20	1.0 (1.5)*	10	0.2
滇池	DB5301/T 43-2020	昆明市县级及以上城镇污水处理厂	20	1.0 (1.5)*	5 (10)*	0.05
天津	DB12/599-2015	天津市城镇污水处理厂	30	1.5 (3.0)*	10	0.3
南四湖流域	DB37/3416-2023	山东省南四湖、东平湖流域	40	3 (5)*	10 (12)*	0.3
茅洲河	DB44/2130-2018	茅洲河流域周边城镇及重点行业	30	1.5	15	0.3
广西农村	征求意见稿(2020)一级标准	广西农村生活污水处理设施 (<500m ³ /d)	60	8 (15)*	20	1
小东江流域	DB44/2155-2019	小东江流域周边排污单位	40	2.0	-	0.4

注：* 括号外数值为水温超过 12℃时的控制限值，括号内为水温 ≤12℃的控制限值。

注：污水排放限值受处理规模或受纳水体敏感程度的影响而设有不同等级，本表统计了其标准中最严格的等级或与一级 A 对比的核心限值。

4.3 监管能力的匹配度

污水排放标准的严格程度应与区域监管能力相匹配，唯有具备相应的监测技术与执法资源，方能确保标准落地见效。在经济发达地区，监管部门通常具备较为完善的监测设备、信息化平台及专业化人才队伍，能够实现对排污行为的精准监控与动态管控。而在经济欠发达地区，即便制定了严格的排放限值，受限于监测能力薄弱、执法力量不足等因素，往往难以有效落实，导致标准“空转”或执行偏差。

5 重点流域污水排放限值制定建议

5.1 基于水环境容量制定精准化排放标准

重点流域的污水排放标准制定应立足于区域治理实践的系统梳理与问题识别，紧密结合水环境容量与排污特征，推动排放限值的精准化设计。通过实施分区管控，使排放标准与流域内不同水体的环境敏感性相适配，避免“一刀切”政策引发的资源错配与治理失效。以云南高原湖泊为例，应基于湖泊水环境容量测算污染物最大允许排放负荷，据此制定差异化的排放限值。推行“一湖一策、一河一策”的精细化管理模式，有助于在保障水生态安全的同时，提升治理资源配置效率，实现环境保护与成本控制的协同优化。

5.2 强化污水排放监管

重点流域往往跨越多个行政区域，若上下游执行的地方标准不一致，可能导致上游治理成效被削弱，或下游治理压力增大，难以实现流域水环境的整体保护目标。为此，生态环境部门应强化重点流域的统筹监管，推动建立跨行政区域的污水排放标准衔接机制，实现上下游水质数据的实时监测与信息共享。同时，应积极引入视频监控、智能分析等信息化监管手段，提升对排污行为的全天候监控能力与异常情

况识别效率，切实保障污水排放质量，为流域精细化管理提供技术支撑^[5]。

6 结语

重点流域污水处理厂的排放标准正逐步向差异化和区域化方向演进，这一趋势是中国水环境治理实践不断深化的具体体现。通过对海河、长江、黄河、珠江等重点流域污水排放限值的系统梳理，可以看出，地方排放标准的制定既注重与区域水资源禀赋相适应，也兼顾了技术可行性、经济成本与监管能力的匹配度。差异化的排放标准不仅为污水处理厂提供了明确的运行依据，也为生态环境部门实施精准监管奠定了基础，有效避免了“一刀切”政策与地方实际脱节可能引发的执行矛盾。未来，应进一步推动污水排放的精细化管理，强化标准与区域水环境容量的协同衔接，以促进水资源的可持续保护与利用。

参考文献

- [1] 韦克昊. 污水排放标准对比与水环境治理发展路径研究 [J]. 广东化工, 2025, 52 (24): 96-99.
- [2] 冯振涛, 黄冰, 何明, 等. 污水处理厂减污降碳协同控制研究 [J]. 环境生态学, 2025, 7 (04): 178-182.
- [3] 魏君, 韩丽君, 宋薇, 等. 河北省直排海污染源排放特征及管理对策分析 [J]. 农业与技术, 2024, 44 (04): 86-89. DOI:10.19754/j.nyyjs.20240229021.
- [4] 马耀宗, 武海霞, 孟庆宇, 等. 更严格排放标准下中国城市污水处理厂提标改造进展 [J]. 净水技术, 2023, 42 (11): 37-48+126. DOI:10.15890/j.cnki.jsjs.2023.11.005.
- [5] 张骅. 某镇污水厂提标改造工程实践 [J]. 水处理技术, 2022, 48 (05): 150-153+156. DOI:10.16796/j.cnki.1000-3770.2022.05.031.