

粤港澳大湾区水环境标准分析与衔接建议

黄宝莹, 潘磊, 尹倩婷*

广东省环境科学研究院, 广东广州 510045

摘要: 粤港澳大湾区建设是国家重大发展战略, 其“一国两制三法域”的特点对规则衔接、机制对接提出了内在要求。目前, 粤港澳大湾区共同面临着生态环境标准不统一的问题, 未能在区域形成统一协调的生态环境标准体系。加强粤港澳生态环境保护合作, 促进大湾区生态环境标准衔接, 对推进区域环境联防联控、共建美丽湾区具有重要意义。本文对比分析粤港澳三地(珠三角地区、香港地区、澳门地区)现行的水环境质量标准和水污染物排放标准, 结合世界典型湾区水环境标准经验, 提出粤港澳大湾区实施水环境标准衔接的建议。结果表明, 粤港澳大湾区生态环境标准制度差异显著, 粤港澳三地的水环境质量标准和水污染物排放标准在标准分类分级、管控方式、控制项目设置及指标限值等方面均存在明显不同, 部分标准限值或指标值不统一, 难以做到全面有效衔接。基于粤港澳大湾区特点, 建议建立多维度的大湾区生态环境标准化工作合作机制, 并逐步深化大湾区水环境标准衔接试点工作。

关键词: 水环境; 生态环境标准; 污染物排放; 协同治理; 粤港澳大湾区

中图分类号: X52

文章编号: 1001-6929(2023)08-1543-11

文献标志码: A

DOI: 10.13198/j.issn.1001-6929.2023.06.09

Analysis and Convergence of Water Environment Standards in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area

HUANG Baoying, PAN Lei, YIN Qianting*

Guangdong Provincial Academy of Environmental Science, Guangzhou 510045, China

Abstract: The construction of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area (the GBA) is a national-level strategy. In the context of ‘one country, two systems and three jurisdictions’, more requirements are put forward for the connection of rules and mechanisms in the GBA. At present, the GBA is faced with the problem of disunity of eco-environment standards. A unified and coordinated eco-environment standard system has not been formed in the region. To strengthen cooperation on eco-environmental protection and promote convergence of eco-environment standards in the GBA is of great significance to promoting joint environmental prevention and management in the region and jointly building a beautiful Bay Area. This paper compared and analyzed the current water environmental quality standards and water pollutant discharge standards in Guangdong, Hong Kong and Macao (Hong Kong-Macao-Pearl River Delta Region). In addition, combined with the experience of water environment standards in the world-renowned Bay Area, suggestions for the implementation of water environment standards in the GBA were put forward. The results show that there are obvious differences in eco-environment standard systems in the GBA. The water environmental quality standards and water pollutant discharge standards among Guangdong, Hong Kong and Macao are significantly different in terms of standard classification, control methods, evaluation indicators and limiting values. It is difficult to achieve comprehensive connection because some standard limiting values are not uniform. Based on its characteristics, it is recommended to establish a multi-dimensional cooperation mechanism for the standardization of the ecological environment, and gradually deepen the pilot project of the connection of the water environment standards in the GBA.

Keywords: water environment; eco-environment standard; pollutants discharge; collaborative governance; the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area (the GBA)

粤港澳大湾区包括珠江三角洲9个城市以及香港、澳门2个特别行政区, 地处珠江流域下游, 河网

密布、海河交汇。在快速城市化过程中, 土地规模扩张, 企业密集建立, 人类活动频繁, 导致区域内水污

收稿日期: 2023-02-23 修订日期: 2023-04-13

作者简介: 黄宝莹(1994-), 女, 广东中山人, 工程师, 硕士, 主要从事环境规划与政策研究, missbo1009@163.com。

* 责任作者: 尹倩婷(1986-), 女, 广东东莞人, 高级工程师, 硕士, 主要从事环境规划、政策与标准研究, yqtstory@163.com。

基金项目: 广东省科技创新战略专项资金项目(No.2019B121205004); 广东省环保专项资金项目(No.粤财资环[2021]13号)

Supported by Special Fund Project for Science and Technology Innovation Strategy of Guangdong Province, China (No.2019B121205004); Special Fund Project for Environmental Protection of Guangdong Province, China (No.13[2021])

污染源数量众多、分布广泛. 粤港澳大湾区水生态环境作为有机整体, 共同面临着陆源总氮污染控制^[1-2]、河涌水体“微容量、重负荷”^[3-4]、部分湖泊水库富营养化^[5]、城市黑臭水体^[6]等跨界水污染问题, 水质性缺水现象日益凸显. 在“一国两制三法域”背景下, 粤港澳三地(珠三角地区、香港地区、澳门地区)在经济模式、法律体系、社会文化等领域存在较大差异, 区域发展不平衡, 生态环境管理、监测与治理体系迥异, 与世界一流湾区和城市群相比, 区域内生态环境协同治理面临着巨大挑战^[7]. 目前, 粤港澳大湾区在区域环境联防联控方面做了大量探索, 通过粤港、粤澳环保合作小组等跨区合作机制, 在珠江三角洲区域空气治理、水环境保护、海洋环境管理等各工作范畴展开合作, 但生态环境保护协作机制尚不完善, 相关合作多为“一事一议”及双边合作, 缺乏区域整体性生态环境保护规划政策统筹, 无法为粤港澳大湾区水生态环境协同治理提供有力保障^[8-9].

生态环境标准是衡量排污状况和环境质量状况的主要尺度, 是处理环境纠纷和进行环境质量评价的重要依据. 统一生态环境标准, 是实现区域生态环境协同治理的必要手段. 生态环境标准与特定经济社会发展水平相适应, 由于城市发展阶段、行政法律制度的不同, 粤港澳三地在生态环境标准项目设置、标准限值、评价方法、处罚标准等方面存在差异或冲突^[10], 未能在区域内形成统一协调的生态环境标准体系, 影响粤港澳大湾区环境协同治理的整体推进. 当前, 大部分研究在粤港澳三地环境协同治理、环境行政执法等方面开展定性分析^[10-12], 对粤港澳大湾区生态环境标准特别是针对水生态环境标准的衔接统一研究仍不够充分. 因此, 该研究系统梳理粤港澳三地现行的水生态环境标准, 以水环境质量和水污染物排放标准为研究对象, 从覆盖范围、管控方式、控制项目设置和指标限值等方面开展对比分析, 并结合世界典型湾区水生态环境标准经验, 在充分考虑粤港澳大湾区的特殊性下, 提出粤港澳大湾区实施水生态环境标准衔接的建议.

1 粤港澳三地水生态环境标准体系情况

生态环境标准是法律授权相关部门制定的生态环境保护工作中需要统一的一系列技术要求^[13], 粤港澳三地“一国两制三法域”的特点导致其生态环境标准体系差异显著. 珠三角地区遵循内地的生态环境标准制度, 执行“两级六类”生态环境标准体系, 包括国家和广东省地方水环境质量和水污染物排放标准、生态环境风险管控标准、污染物排放标准、生态环境监测标准、生态环境基础标准和生态环境管理技术规范. 香港地区

沿袭英国的技术法规制, 在生态环境相关法例、附属法例中列出环境管制技术指标要求作为生态环境标准. 澳门地区生态环境标准以行政法规和环境指引的形式发布.

水环境质量和水污染物排放标准是水环境标准体系中的两个基本标准. 在水环境质量标准方面, 珠三角地区按照分质分类的方式分别执行国家制定的地表水、海水、渔业水域、农田灌溉的4项水环境质量标准; 香港地区对全域划分了10个水质管制区、4个附水质管制区, 通过《水污染管制条例》(第358章)^[14]中17项关于水质指标声明的附属法例, 明确了管制区相应的水质指标和限值要求; 澳门地区执行1项针对地表水的水环境质量标准. 在水污染物排放标准方面, 珠三角地区实施“综合型+通用型+行业型+流域型”的水污染物排放标准, 现行有效的国家水污染物排放标准共66项、地方水污染物排放标准共10项; 而港澳地区更加注重对不同污水排放去向实施差别化的管控, 对所有生活源、工业源产生的水污染物按照不同的排放去向设置排放限值, 香港地区涉及水污染物排放指标的是《水污染管理条例》中的《技术备忘录: 排入排水及排污系统、内陆及海岸水域的流出物的标准》(第358章, 附属法例AK), 以及《废物处置条例》^[15]的附属法例《废物处置(禽畜废物)规例》(第354章, 附属法例A); 澳门地区执行《澳门供排水规章》(第46/96/M号法令)^[16]及5项行业的污染控制指引.

2 粤港澳三地水环境质量标准比较

2.1 管控方式

在分类管控要求方面, 珠三角地区针对地表水水域、海水水域、渔业养殖水域、农田灌溉水源等多种水域功能分别制定水质要求; 香港地区在各管制区内划分了河溪、海水、渔业养殖、泳滩、次级接触康乐分区等不同水体功能区, 提出了差异化的水质要求; 澳门地区仅针对地表水水域制定了水环境质量标准(见表1).

在分级管控要求方面, 珠三角地区与澳门地区在地表水水环境质量标准中均按照水域功能实施差异化水质要求, 但珠三角地区的功能分级更细化, 按功能高低依次划分为5类, 澳门地区只有生态保护水体和景观娱乐用水2类; 此外, 珠三角地区在海水水环境质量标准体系中根据海水海域的不同功能和保护目标, 将海水水质从高到低依次划分为4类, 每一类皆提出相应的标准限值. 香港地区对环境水体采用空间管控与分类管控相结合的方式, 在各水质管制区的水质指

表 1 粤港澳大湾区各地水环境质量标准对比
Table 1 Comparison of water quality standards in the GBA

| 区域 | 标准名称 | 控制项目类型及数量 |
|-------|--|---|
| 珠三角地区 | 《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) ^[17] ;《海水水质标准》(GB 3097—1997) ^[18] ;《渔业水质标准》(GB 11607—1989) ^[19] ;《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2021) ^[20] | 地表水24个基本项目、专用于集中式生活饮用地表水源地的5个补充项目和80个特定项目;海水35个项目;渔业32个项目;农田灌溉16个基本项目、20个选测项目 |
| 香港地区 | 《水污染管制条例》(第358章)附属的10个水质管制区及4个附属水质管制区水质指标声明 | 地表水12个项目;海水15个项目;渔业水域7个项目;泳滩9个项目;次级接触康乐分区6个项目 |
| 澳门地区 | 《澳门环境质量标准-地表水环境质量标准(试行)》 ^[21] | 生态保护水体19个基本项目、58个选测项目;景观娱乐用水水体13个基本项目、13个选测项目 |

标声明中进行明确要求。

2.2 检测分析方法

粤港澳三地水环境质量指标项目使用的分析方法基本上是受国际认可的分析方法。珠三角地区水质项目的监测分析方法包括国家标准方法、行业标准方法、美国环境保护局推荐方法和 ISO(International Organization for Standardization, 国际标准化组织) 推荐方法等, 监测方法丰富但体系庞杂^[22]; 香港地区主要参考美国材料与试验协会、英国标准协会、美国公共卫生协会等组织制定的测定方法; 澳门地区沿用内地标准的分析方法, 当实验室不具备条件或没有订明分析方法时, 可以参考其他国家机构规定的等效分析方法进行测定。

对于大部分水质常规指标项目, 粤港澳三地采用的测定分析方法相近, 标准限值具有可比性。例如, 对于 pH, 粤港澳三地均采用电位法测定; 对于溶解氧, 珠三角地区、澳门地区均采用碘量法、电化学法^[23]测定, 而香港地区采用美国公共卫生协会推荐的电化学法测定; 对于氨氮, 珠三角地区、澳门地区常用的测定方法为纳氏试剂比色法和水杨酸分光光度法, 而香港地区选用滴定法、选择电极法、苯酚光度法等测定; 对于 COD(Chemical Oxygen Demand, 化学需氧量), 粤港澳三地均采用重铬酸盐法测定。

2.3 项目设置与标准限值

2.3.1 地表水水域

对于地表水水域, 粤港澳三地均对 pH、溶解氧、氨氮等反映水体净化能力的常规量化指标有所关注。此外, 珠三角地区和香港地区对 BOD₅(biochemical oxygen demand, 五日生化需氧量)、COD 等反映水体有机污染状况的综合性指示指标较为重视。对于重金属等有毒有害污染物项目, 珠三角地区和澳门地区对镉、汞、铅等主要重金属项目有明确的水质要求, 而香港地区未规定具体限值, 但要求污染物的排放不得致使水中危险物质浓度达到对人类、水生生

物产生显著毒害效应的水平, 不得危及水生环境任何指定的实益用途。根据香港地区沉积物质量基准的研究, 当镉、汞、铅等重金属浓度分别超过 9.6、1、218 mg/kg(以干质量计) 时, 很可能产生严重的不良生物学影响^[24]。

对比共同指标, 粤港澳三地指标限值互有松严(见表 2)。澳门地区生态用水的重金属指标严于珠三角地区《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) 中的 I 类(源头水、国家自然保护区) 水质要求, 其余指标在 II 类至 IV 类之间, 景观娱乐用水大部分指标基本与珠三角地区的 V 类(农业用水区及一般景观要求水域) 水质要求相当。香港地区与珠三角地区水质管控方式差异较大, 在指标限值上难以进行比较。

2.3.2 海水水域

珠三角地区和香港地区均对海水水域做出了明确的水质标准规定, 澳门地区暂未针对海水水域制定特定的环境质量标准(见表 3)。珠三角地区和香港地区的海水水质标准均涉及色、臭、味、漂浮物质、悬浮物质等感官性状指标, 以及 pH、溶解氧、非离子氨、无机氮等量化指标。珠三角地区还规定了 BOD₅、COD、活性磷酸盐、砷、镉、六价铬、汞、铅等指标限值, 香港地区对盐度、叶绿素 a 等进行了规定。此外, 香港地区对部分指标设置了不同深度的限值要求, 如针对溶解氧指标分别对海床、水深平均、水柱剩余部分、所有深度提出限值要求。

2.3.3 渔业养殖水域

珠三角地区和香港地区均对渔业养殖水域作出了明确的水质标准规定, 澳门地区暂未针对渔业养殖水域制定特定标准。珠三角地区和香港地区渔业养殖水域水环境质量共同关注感官性状指标(色、臭、味、漂浮物质、悬浮物质等), 以及总大肠菌群(香港地区为大肠杆菌)、溶解氧、非离子氨等量化指标。对比共同指标, 珠三角渔业养殖水域水环境质量标准限值严于香港地区(见表 4)。

表2 粤港澳大湾区各地地表水环境质量标准指标限值对比

Table 2 Comparison of the limiting values of environmental quality standards for surface water in the GBA

| 项目 | 珠三角地区 | | | | | 香港地区 | 澳门地区 | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------|---------------------|
| | I类 | II类 | III类 | IV类 | V类 | | 生态保护水体 | 景观娱乐用水水体 |
| pH(无量纲) | 6~9 | | | | | 6~9 | 6~9 | |
| 溶解氧浓度/(mg/L) | ≥7.5 | ≥6 | ≥5 | ≥3 | ≥2 | ≥4 | ≥5 | ≥5 |
| 氨氮浓度/(mg/L) | 0.15 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 0.021~0.5 ¹⁾ | 0.5 | 0.5 |
| BOD ₅ 浓度/(mg/L) | 3 | 3 | 4 | 6 | 10 | 3~5 ¹⁾ | — | — |
| COD浓度/(mg/L) | 15 | 15 | 20 | 30 | 40 | 15~30 ¹⁾ | — | — |
| 总氮浓度/(mg/L) | 0.2 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | — | 2.0 | 2.0 |
| 总磷浓度/(mg/L) | 0.02(0.01) ²⁾ | 0.1(0.025) ²⁾ | 0.2(0.05) ²⁾ | 0.3(0.1) ²⁾ | 0.4(0.2) ²⁾ | — | 0.4 | 0.4 |
| 砷浓度/(mg/L) | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.1 | — ³⁾ | 0.03 | 0.1 ⁴⁾ |
| 镉浓度/(mg/L) | 0.001 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.01 | — ³⁾ | 0.000 7 | 0.01 ⁴⁾ |
| 六价铬浓度/(mg/L) | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | — ³⁾ | 0.002 | 0.5 ⁴⁾ |
| 汞浓度/(mg/L) | 0.000 05 | 0.000 05 | 0.000 1 | 0.001 | 0.001 | — ³⁾ | 0.000 8 | 0.005 ⁴⁾ |
| 铅浓度/(mg/L) | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | — ³⁾ | 0.004 4 | 0.1 ⁴⁾ |

注: 1) 表示选择各水质管制区内对应污染物指标限值的最高值和最低值作为浓度限值的区间, 下同; 2) 表示括号中数值为湖、库的限值; 3) 表示香港地区未规定该项目的具体限值, 但规定污染物的排放不得致使水中危险物质浓度达到对人类、水生生物产生显著毒害效应的水平, 不得危及水生环境的任何指定的实益用途; 4) 表示选测项目数值.

2.4 现存问题

珠三角地区现阶段执行的水环境质量标准中的控制项目和指标限值主要依据国外基准值与标准值制定, 地表水水域、海水水域、渔业养殖水域、农田灌溉水源等多种水域的水质监测项目体系均为全国

统一标准, 缺乏针对珠三角地区地域特点及环境背景值的统筹考虑, 且涉及水生生物的监测项目较少, 其科学性、系统性有待于进一步提高^[25-26]. 粤港澳三地在水质标准项目和分类分级设置上存在明显差异, 环境保护目标与环境监管重点不统一, 不利于区域环境

表3 粤港澳大湾区各地海水环境质量标准指标限值对比

Table 3 Comparison of the limiting values of sea water quality standards in the GBA

| 项目 | 珠三角地区 | | | | 香港地区 |
|-------------------------------|--|---------|--|---------|---|
| | 第一类 | 第二类 | 第三类 | 第四类 | |
| pH(无量纲) | 7.8~8.5 同时不超过该海域正常变动范围的 0.2个pH单位 | | 6.8~8.8 同时不超过该海域正常变动范围的 0.5个pH单位 | | 不超过该海域正常变动范围的 0.1~0.5个pH单位 |
| 溶解氧浓度/(mg/L) | >6 | >5 | >4 | >3 | 2~4(海床); ≥4(水深平均); ≥4 (水柱剩余部分); ≥4(所有深度) |
| 非离子氨浓度 ¹⁾ /(mg/L) | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.021 |
| BOD ₅ 浓度/(mg/L) | 1 | 3 | 4 | 5 | — |
| COD浓度/(mg/L) | 2 | 3 | 4 | 5 | — |
| 无机氮浓度 ¹⁾ /(mg/L) | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.1~0.7 |
| 活性磷酸盐浓度 ²⁾ /(mg/L) | 0.015 | 0.030 | 0.030 | 0.045 | — |
| 砷浓度/(mg/L) | 0.020 | 0.030 | 0.050 | 0.050 | — |
| 镉浓度/(mg/L) | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.010 | — |
| 六价铬浓度/(mg/L) | 0.005 | 0.010 | 0.020 | 0.050 | — |
| 汞浓度/(mg/L) | 0.000 05 | 0.000 2 | 0.000 2 | 0.000 5 | — |
| 铅浓度/(mg/L) | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.050 | — |
| 盐度/‰ | — | — | — | — | ±3 |
| 叶绿素a浓度/(mg/m ³) | — | — | — | — | 6~20 |

注: 1) 表示以N计; 2) 表示以P计.

表 4 粤港澳大湾区各地渔业养殖水域水环境质量主要标准限值规定对比

Table 4 Comparison of the limiting values of water quality standards for fisheries in the GBA

| 污染物指标 | 珠三角地区 | 香港地区 |
|--------------|--|-----------------------------------|
| 总大肠菌群或大肠杆菌浓度 | 总大肠菌群浓度不超过5 000个/L(贝类养殖水质不超过500个/L) | 大肠杆菌浓度不超过6 100个/L |
| 溶解氧浓度 | 连续24 h中, 16 h以上大于5 mg/L; 其余任何时候大于3 mg/L; 对于鲑科鱼类栖息水域冰封期其余任何时候大于4 mg/L | 水柱平均值大于5 mg/L; 海床2 m范围内大于等于2 mg/L |
| 非离子氨浓度 | ≤0.02 mg/L | ≤0.021 mg/L |

的联防联控, 容易导致排污行为向尚未设置环境标准或监管较宽松的地方转移^[22]. 澳门地区暂未针对海水水域、渔业养殖水域等水域功能制定特定的水质标准, 导致在环境执法中没有参考依据.

3 粤港澳三地水污染物排放标准比较

3.1 管控方式

在分类管控要求方面, 虽然粤港澳三地在水污染物排放标准的管控要求中有显著差异, 但均对排向城镇排水系统、排向环境水体提出了不同的排放限值要求. 珠三角地区执行的行业型标准中, 均设置了各项污染物指标的直接排放限值和间接排放限值, 并在重点区域、重点行业执行特别排放限值. 此外, 珠三角地区设置了分时段、分区域的排放限值, 即对现有企业、新建企业实行不同的排放控制要求. 香港地区水污染物排放标准按照废水排放去向、受纳水体的功能用途及废水排放量差异执行不同的管控要求, 但对废水的来源并没有进行差别化要求. 澳门地区目前未有类似的分时段或分区管控制度, 仅对排入下水道网络和排

入环境水体设置了两套排放限值要求(见图 1).

在分级管控要求方面, 珠三角地区通过《水污染物排放限值》(DB44/ 26—2001)^[27]对全省水域、海域划分成 3 类控制区并进行标准分级控制, 此外珠三角地区内茅洲河、淡水河、石马河、汾江河等流域执行相应流域水污染物排放标准, 对流域内部分重点行业实施更严格的污染管控. 香港地区通过《技术备忘录》对内陆水域按照实际用途分成 4 组, 对海岸水域按照空间分成 6 组, 执行有所区别的流出物标准及受禁止物质清单. 澳门地区对于水污染物排放暂未实施分级管控.

3.2 项目设置与标准限值

3.2.1 向城镇排水系统排放废水

珠三角地区和澳门地区的水污染物排放标准对城镇排放系统中是否设置或运行污水处理装置都加以区分及规定, 而香港地区仅明确了已设置污水处理装置的城镇排放系统中污水排放的规定. 总体而言, 澳门地区的指标限值较为宽松; 珠三角地区的悬浮物、

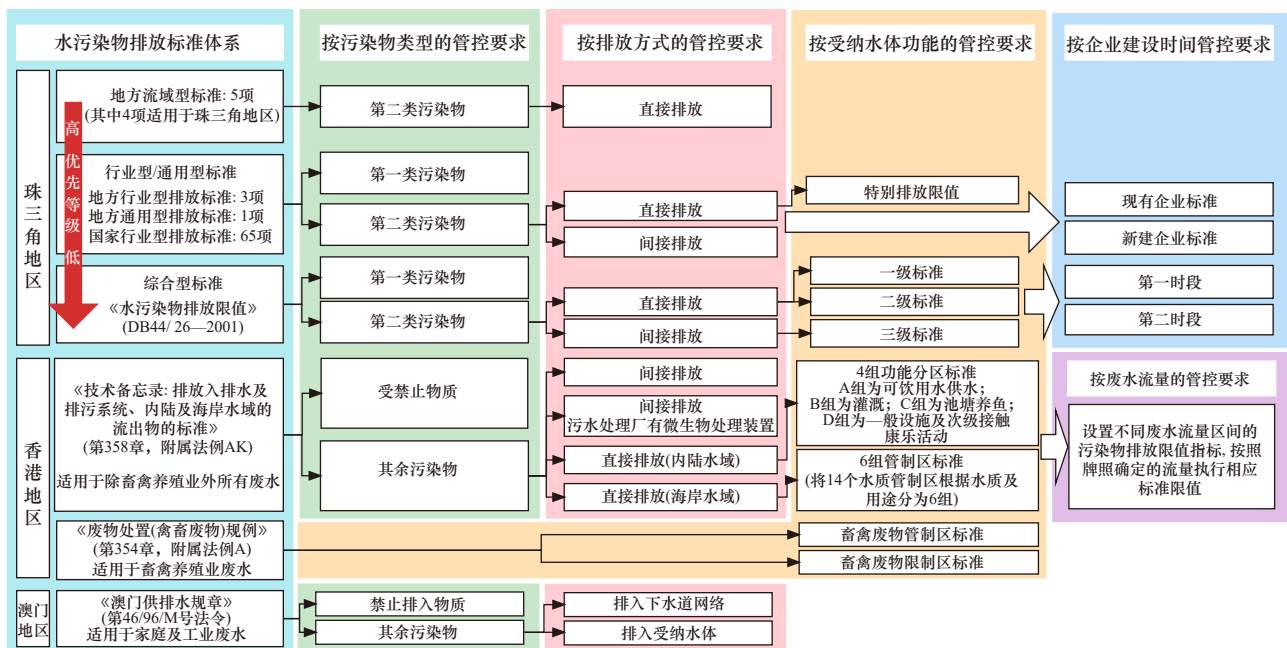


图 1 粤港澳大湾区各地水污染物排放标准管控方式对比

Fig.1 Comparison of control methods of water pollutant discharge standards in the GBA

BOD₅ 和 COD 指标限值更严; 香港地区按照废水量提出差异化的指标限值, 废水量越大, 执行的指标限值越严格, 如废水量小于 10 m³/d 对应的悬浮物限值为 1 200 mg/L, 废水量大于 200 m³/d 对应的悬浮物限值为 800 mg/L; 香港地区大部分指标最松值与澳门地区的水平相当, 有毒有害污染物指标的最严值严于珠三角地区 (见表 5)。

3.2.2 向内陆水域排放废水

对于向内陆水域排放的废水, 珠三角地区按照标准执行顺序要求, 相应执行茅洲河、淡水河、石马河、汾江河流域标准, 行业水污染物排放标准或《水污染物排放限值》(DB44/ 26—2001), 其中流域型标准涉及的污染物指标为 4~5 个, 行业型标准的指标项目根据行业产排污特征来确定, 《水污染物排放限值》中规定了 74 个指标项目的排放限值。香港地区根据功能用途分类设置 25~34 个控制项目, 并明确了 11 种

禁止流出物质。澳门地区设置了包括 pH、生化需氧量、化学需氧量、悬浮固体等 43 个项目。

对比共同指标, 总体而言, 澳门地区的指标限值较为宽松; 香港地区除总磷指标外, 其余指标基本处于粤港澳三地最严水平。水环境排放标准与当地的环境容量密切相关, 珠三角地区茅洲河、淡水河、石马河、汾江河等流域的环境容量较小、生态环境脆弱, 容易发生严重环境污染, 流域内部分重点行业废水排放量大, 为进一步削减污染负荷, 执行相应的流域水污染物排放标准, 对流域内部分重点行业实施更严格的污染管控, 其 BOD₅、COD、氨氮和总磷等指标在粤港澳三地中处于较严水平 (见表 6)。

3.2.3 向海域排放废水

对于向海域排放的废水, 珠三角地区执行的《水污染物排放限值》(DB44/ 26—2001) 对包括 pH、色度、BOD₅、COD、氨氮等 74 个指标项目进行规定, 同时

表 5 粤港澳大湾区向城镇排水系统排放废水的标准排放限值对比

Table 5 Comparison of the limiting values of standards for effluents discharged into urban drainage systems in the GBA

| 项目 | 珠三角地区 | | 香港地区 ¹⁾ | 澳门地区 | |
|----------------------------|---|--|--|--|-------|
| | 《水污染物排放限值》(DB44/ 26—2001) ²⁾ | 《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962—2015) ^[28] | 《技术备忘录: 排入排水及排污系统、内陆及海岸水域的流出物的标准》(第358章, 附属法例AK) | 《澳门供排水规章》(第46/96/M号法令) 排入没有废水处理站的排水系统 排入有废水处理站的排水系统 | |
| pH(无量纲) | 6~9 | 6.5~9.5 | 6~10 | 6~10 | 6~10 |
| 悬浮物浓度/(mg/L) | 200~400 | 300~400 | 800~1 200 | 1 000 | 1 000 |
| BOD ₅ 浓度/(mg/L) | 300~600 | 150~350 | 800~1 200 | — | 1 000 |
| COD浓度/(mg/L) | 500~1 000 | 300~500 | 2 000~3 000 | — | 2 000 |
| 氨氮浓度/(mg/L) | — | 25~45 | — | — | — |
| 总氮浓度/(mg/L) | — | 45~70 | 100~200 | — | — |
| 总磷浓度/(mg/L) | — | 5~8 | 25~50 | — | — |
| 动植物油浓度/(mg/L) | 100 | 100 | 20~100 | 100 | 100 |
| 硫化物浓度/(mg/L) | 1~2 | 1 | 1~10 | 1 | 1 |
| 挥发酚浓度/(mg/L) | 2 | 0.5~1 | 0.1~1 | — | 10 |
| 氰化物浓度/(mg/L) | 1 | 0.5 | 0.08~2 | — | 1 |
| 余氯浓度/(mg/L) | — | 8 | — | — | 1 |
| 总镉浓度/(mg/L) | 0.1 | 0.05 | 0.001~0.2 | — | 0.2 |
| 总汞浓度/(mg/L) | 0.05 | 0.005 | 0.001~0.2 | — | 0.05 |
| 总铜浓度/(mg/L) | 2 | 2 | 1~4(0.05~1.5) ³⁾ | — | 5 |
| 总镍浓度/(mg/L) | 1 | 1 | 0.6~4 | — | 4 |
| 总铬浓度/(mg/L) | 1.5 | 1.5 | 0.1~2 | — | 2 |
| 六价铬浓度/(mg/L) | 0.5 | 0.5 | — ⁴⁾ | — | 0.1 |
| 总砷浓度/(mg/L) | 0.5 | 0.3 | — ⁴⁾ | — | 1 |
| 总铅浓度/(mg/L) | 1 | 0.5 | — ⁴⁾ | — | 2.5 |

注: 1) 表示选择各废水量 (0~6 000 m³/d) 对应污染物指标限值的最高值和最低值作为浓度限值的区间; 2) 表示仅对比一切排污单位 (或其他排污单位) 排入建成运行的城镇二级污水处理厂执行的排放限值要求 (即执行三级标准), 暂不对比排入未设置或未运行的二级污水处理厂的城镇排水系统的污水; 3) 表示排入政府污水处理装置 (有微生物处理程序) 的废水执行括号内限值要求; 4) 表示香港地区未规定该项目的具体限值, 但规定其他个别有毒金属浓度为 0.1~2.5 mg/L, 有毒金属总量浓度为 1~10 mg/L。

表 6 粤港澳大湾区向内陆水域排放废水的标准排放限值对比

Table 6 Comparison of the limiting values of standards for effluents discharged into inland water in the GBA

| 项目 | 珠三角地区 | | | | | 65项国家 行业型 水污染 排放标准 | 香港地区 | | | | 澳门地区 《澳门供 排水规章》 |
|--------------------------------|------------------------------|-----|--|--|------------------------------------|-----------------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| | 《水污染物 排放限值》 ¹⁾ | | 《茅洲河流域 水污染物 排放标准》 ²⁹⁾ | 《淡水河、 石马河流域 水污染物 排放标准》 ³⁰⁾ | 《汾江河流域 水污染物排放标准》 ³¹⁾ | | 《技术备忘录: 排放入排水及 排污系统、内陆及海岸 水域的流出物的标准》 | | | | |
| | 一级 | 二级 | | | | | A组 | B组 | C组 | D组 | |
| pH (无量纲) | 6~9 | 6~9 | — | — | — | 无统计 | 6.5~8.5 | 6.5~8.5 | 6~9 | 6~10 | 6~9 |
| BOD ₅ 浓度/ (mg/L) | 20 | 30 | — | — | 10~20 | 10~150 | 10 | 20 | 5~20 | 20 | 40 |
| COD浓度/ (mg/L) | 100 | 130 | 30~80 | 40~60 | 40~80 | 30~400 | 50 | 80 | 20~80 | 80 | 150 |
| 氨氮浓度/ (mg/L) | 10 | 20 | 1.5~8 | 2~8 | 5~15 | 1~80 | 0.5~1 | 5 | 1~2 | 10~20 | 10 |
| 总氮浓度/ (mg/L) | — | — | — | — | — | 1~70 | 10~15 ²⁾ | 10~30 ²⁾ | 20~30 ²⁾ | 20~50 ²⁾ | 15 |
| 总磷浓度/ (mg/L) | 0.5 | 1 | 0.3~0.5 | 0.4~0.5 | 0.5 | 0.3~20 | 0.5~1 | 5~10 | 8~10 | 5~10 | 10(3) ³⁾ |
| 悬浮物浓 度/(mg/L) | 70 | 100 | — | — | — | 10~200 | 5~10 | 30 | 5~20 | 30 | 60 |
| 动植物油浓 度/(mg/L) | 10 | 15 | — | — | — | 1~70 | 1 | 10 | 1 | 10 | 15 |
| 挥发酚浓 度/(mg/L) | 0.3 | 0.5 | — | — | — | 0.1~1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1~0.4 | 0.5 |
| 氰化物浓 度/(mg/L) | 0.3 | 0.5 | — | — | — | 0.2~ 0.5 | 0.02~ 0.05 | 0.03~ 0.1 | 0.05~ 0.01 | 0.05~ 0.4 | 0.5 |
| 总镉浓度/ (mg/L) | 0.1 | — | — | — | — | 0.01~0.1 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001~0.1 | 0.2 |
| 总汞浓度/ (mg/L) | 0.05 | — | — | — | — | 0.001~0.01 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001~0.1 | 0.05 |
| 总铅浓度/ (mg/L) | 1 | — | — | — | — | 0.1~1 | 0.1 | — ⁴⁾ | 0.1~0.2 | — ⁴⁾ | 1 |
| 总砷浓度/ (mg/L) | 0.5 | — | — | — | — | 0.005~0.5 | 0.05 | — ⁴⁾ | — ⁴⁾ | — ⁴⁾ | 1 |
| 总铬浓度/ (mg/L) | 1.5 | — | — | — | — | 0.005~1.5 | — ⁴⁾ | — ⁴⁾ | — ⁴⁾ | — ⁴⁾ | 2 |

注: 1) 表示仅对比一切排污单位(或其他排污单位)的排放限值; 2) 表示硝酸盐氮+亚硝酸盐氮; 3) 括号中为供应小湖或海湾湖水的限值;

4) 表示香港地区未规定该项目的具体限值, 但规定其他个别有毒金属浓度为 0.1~1 mg/L, 有毒金属总量浓度为 0.15~2 mg/L.

《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552—2018)^[32] 规定了船舶向环境水体排放含油污水、生活污水、含有毒液体物质的污水和船舶垃圾的排放控制要求。香港地区明确提出了 10 种物质禁止流出, 以及对包括 pH、颜色、悬浮固体、BOD₅、COD 等 22 个指标项目制定排放限值。澳门地区通过《防止海事管辖权范围内之污染》(第 35/97/M 号法令)^[33], 明确在海事管辖权范围内禁止倾倒的物质, 但未制定有关水污染物排放指标限值。

对比共同指标, 香港地区在第 III b 组(维多利亚港海域)及第 IV b 组(南区、大鹏湾、将军澳、西北部、东部缓冲区及西部缓冲区海域), 悬浮物、BOD₅、COD 等污染物指标均远高于香港地区其余 4 组海岸

水域组别及珠三角地区海域的排放限值, 香港地区其余 4 组海岸水域组别的排放限值与珠三角地区相近(见表 7)。

3.3 现存问题

珠三角地区执行“综合型+通用型+行业型+流域型”的水污染物排放标准, 相关行业执行统一的排放限值; 香港地区、澳门地区均只对不同污水排放去向设置限值要求, 其水污染物排放标准的行业针对性较弱, 未能充分发挥环境标准倒逼产业结构升级和技术进步的作用。粤港澳三地的水污染物排放标准在管控方式、分类分级、控制项目设置及指标限值等方面存在较大差异, 以管控方式为例, 珠三角地区采取“分

表7 粤港澳大湾区向海域排放废水的标准排放限值对比

Table 7 Comparison of the limiting values of standards for effluents discharged into marine water in the GBA

| 项目 | 珠三角地区 | | | 香港地区 | | | | | | 澳门地区 无海域相关水污染物 排放指标限值 |
|----------------------------|--|-----|--------------------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| | 《水污染物排放限值》 (DB44/26—2001) ¹⁾ | | 《船舶水污染物 排放控制标准》 (GB 3552—2018) | 《技术备忘录:排放入排水及排污系统、内陆及海岸 水域的流出物的标准》(第358章, 附属法例AK) | | | | | | |
| | 一级 | 二级 | | 第I组 | 第II组 | 第III a组 | 第III b组 | 第IV a组 | 第IV b组 | |
| pH(无量纲) | 6~9 | 6~9 | 6~8.5 | 6~9 | 6~9 | 6~9 | 6~10 | 6~9 | 6~10 | — |
| BOD ₅ 浓度/(mg/L) | 20 | 30 | 20~50 | 10~20 | 10~20 | 20~50 | 40~700 | 20~50 | 30~500 | — |
| COD浓度/(mg/L) | 100 | 130 | 60~125 | 50~80 | 50~80 | 80~100 | 85~1 500 | 80~100 | 80~1 000 | — |
| 氨氮浓度/(mg/L) | 10 | 20 | 15 | — | — | — | — | — | — | — |
| 总氮浓度/(mg/L) | — | — | 20 | 10~20 | 50~100 | 50~100 | 50~100 | 30~100 | 50~100 | — |
| 总磷浓度/(mg/L) | 0.5 | 1 | 1 | 5~8 | 5~10 | 5~10 | 5~10 | 5~10 | 5~10 | — |
| 悬浮物浓度/(mg/L) | 70 | 100 | 20~150 | 15~30 | 25~50 | 30~50 | 40~700 | 30~50 | 30~500 | — |
| 动植物油浓度/(mg/L) | 10 | 15 | — | 10~20 | 10~20 | 20~30 | 20~50 | 10~30 | 20~50 | — |
| 挥发酚浓度/(mg/L) | 0.3 | 0.5 | — | 0.1~0.5 | 0.1~0.5 | 0.1~0.5 | 0.1~0.5 | 0.1~0.5 | 0.1~0.5 | — |
| 氰化物浓度/(mg/L) | 0.3 | 0.5 | — | 0.01~0.1 | 0.01~0.1 | 0.01~0.2 | 0.04~1 | 0.01~0.2 | 0.04~1 | — |
| 总镉浓度/(mg/L) | 0.1 | — | — | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | — |
| 总汞浓度/(mg/L) | 0.05 | — | — | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | 0.001~0.1 | — |
| 总铅浓度/(mg/L) | 1 | — | — | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — |
| 总砷浓度/(mg/L) | 0.5 | — | — | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — |
| 总铬浓度/(mg/L) | 1.5 | — | — | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — ²⁾ | — |

注: 1) 表示仅对比一切排污单位(或其他排污单位)的排放限值; 2) 表示香港地区未规定该项目的具体限值, 但规定其他个别有毒金属浓度为 0.1~2 mg/L, 有毒金属总量浓度为 0.1~4 mg/L。

区、分类、分级、分时段”的水污染排放管控方式, 香港地区按照“分区、分类、分级、分废水流量”方式管控, 澳门地区对水污染物排放仅进行分类管控。粤港澳三地水污染物排放标准的差异, 导致了环境执法不统一, 环境治理的成本不一, 不利于营造企业公平竞争的营商环境。

4 世界典型湾区水环境标准经验与启示

水污染监管力度与跨区域环境保护协调对于改善水环境质量至关重要。一方面, 有效的环境法规及严格的环境监管可以激励企业减少污染排放。美国、加拿大、中国等国家的实践经验表明, 水污染监管对排污单位的生产及废水排放有着显著的影响^[34-36]。另一方面, 水污染协同治理效果的关键在于能否促进上下游合作。大部分研究认为, 分散的环境政策会导致行政区边界出现污染避难所^[37], 空间差异化的水污染治理模式导致高度管制地区的水污染密集型活动有所减少, 并且污染活动有向监管较少地区转移的趋势^[38]。粤港澳大湾区以及包括纽约湾区、旧金山湾区、东京湾区在内的世界典型湾区同样面临着跨区水环境治理的挑战, 总结世界典型湾区水环境治理及水环境标准统一的先进经验, 对粤港澳大湾区水环境标准衔接具有指导意义。

4.1 世界典型湾区经验

纽约湾区发展历程面临着生态环境被破坏、水环境受污染等问题, 为有效治理区域水污染, 纽约湾区实施美国《清洁水法案》, 按水环境特征、水体功能建立了水环境质量和水污染物排放标准的基本框架, 并制定了针对工业和市政污水排放达到水环境标准匹配的相关管理措施^[39-40]。《清洁水法案》侧重于点源污染治理, 建立了排污许可证制度, 明确规定企业和污水处理厂向自然水体排放污染物的许可限制, 有助于湾区水质的维持和改善^[41-42]。此外, 纽约州颁布《污水排放知情权法案》, 对生活污水溢流现象做了进一步要求^[8]。在跨行政区域环境保护的统筹协调方面, 纽约湾区建立了政府、企业、社会三方合作机制, 通过非营利性的纽约区域规划协会制定纽约大都市区总体规划, 对公共水资源、河口进行保护^[43]。

旧金山湾区建立旧金山湾区保护与发展委员会、区域水资源质量控制委员会, 集中解决湾区发展过程中面临的公共治理问题。面对水环境污染, 旧金山湾区从湾区及联邦州的层面制定环境法律法规, 颁布并实施《清洁水法案》《史蒂文斯渔业养护与管理法案》《加利福尼亚波特-科隆水质控制法案》等, 对湾区内的水质进行控制^[44]。此外, 区域水资源质量控制委员会制定了流域管理规划, 确定了日负荷最大总量, 制定了地下水保护及毒性污染物清除、非点源污染控

制、流域监测及评估等多个方案,系统性地进行了水污染治理。

东京湾区城市群水域相互交错,利益需求各有不同。针对跨区域的水污染治理,东京湾区由日本政府主导,颁布一系列水环境污染治理法律法规与标准,通过《水污染防治法》统一了废水排放的浓度和总量控制、水污染状况监测、损害赔偿等,随后制定《公共水面环境标准》,对向全国公共水域排放的废水进一步统一与规定,对工厂、事业单位排放污水制定《废水排放标准》^[45]。此外,针对湾区发展颁布《港湾法》《东京湾港湾计划的基本构想》^[46],港口管理机构拥有港口基本管理权,可对东京湾港口群进行统一管理,并强调将港湾环境保护和治理作为一项重点内容进行考虑。日本根据保护目标又将水环境标准分别分成保护人体健康和保护生存环境两类标准,其中为了保护人体健康对全国公共水域制定统一标准,为了保护生存环境按水域用途分类制定不同的标准^[47]。

综上,纽约湾区、旧金山湾区、东京湾区等世界典型湾区均建立起了符合各自实际情况的生态环境协同治理机制与管理机构,针对本区域制定了专门的环境保护与治理相关政策,颁布了适用于湾区内统一的水环境标准,在建立起顶层设计并进行统一规划以后,从环境基础设施建设、行动方案、公众参与等方面实施环境治理策略,实现湾区生态环境质量的提升^[48]。

4.2 对粤港澳大湾区启示

对标纽约湾区、旧金山湾区、东京湾区等世界典型湾区,粤港澳大湾区在生态环境制度衔接与生态环境标准对接上需充分考虑各地区、各部门之间的需求,进一步建立有效的多层次合作机制,保障湾区生态环境标准化工作的持续推进。同时,粤港澳大湾区属于在一个国家下两种不同制度,涉及3个法域、3个税区、3种货币,与世界三大湾区这种在同一制度下的城市群有所区别。粤港澳大湾区复杂的特性导致其不能直接借用其他湾区的发展经验,需要充分照顾粤港澳三地法律法规的基本规定,保障大湾区生态环境标准与各方生态环境管理相兼容。目前粤港澳三地法律政策及生态环境标准的制定不同,指标项目的设置、指标的浓度限值、实施与更新、监测与惩罚等方面均存在差异,导致三地在水环境治理上执法不一,加大了环保任务统一的难度,三地水环境标准体系亟待进一步对接和协调。在水环境标准衔接上,借鉴世界典型湾区的先进经验,粤港澳大湾区可以基于三地现有的生态环境标准,互相吸纳对方水环境标准中相对科学的部分,择优选,共同制定一套适用于三地

的标准体系,促进大湾区区域生态环境协同治理。

5 结论与衔接建议

a) 粤港澳大湾区“一国两制三法域”的特点导致其生态环境标准制度差异显著。建议在现有的粤港澳合作机制下,广东省充分利用省级生态环境标准制定权,在关键领域关键指标上“小切口”,先易后难,选择pH、溶解氧等部分粤港澳三地现行水环境标准中共有的常规水质量化指标,开展粤港澳大湾区水环境标准衔接试点工作,建立多维度的粤港澳大湾区生态环境标准化工作合作机制。

b) 对于水环境质量标准,粤港澳三地在标准分类分级、管控方式、控制项目设置和指标限值上均存在差异,部分标准限值或指标值不统一,难以做到全面有效衔接。鉴于广东省在“十四五”期间计划推进流域—河口—海域生态环境目标、政策、标准的修订与有效衔接工作,可以借鉴香港地区设立水质管制区并对管制区内的内陆水域、泳滩区域、海洋水域实施统一管控的方式,结合《大鹏湾水质区域控制策略》《后海湾(深圳湾)水污染控制联合实施方案》等合作研究,积极探索和推动珠江口生态环境评价标准研究工作,制定适用于粤港澳大湾区的海水环境质量和评价方法的研究。

c) 对于水污染物排放标准,珠三角地区主要对不同行业制定水污染物排放标准,而香港地区、澳门地区只对不同污水排放去向设置限值要求,且在水污染物排放指标设置有显著差异。对于共有指标而言,澳门地区的指标限值整体较为宽松,珠三角地区流域标准以及香港地区排入环境水体的指标限值在粤港澳三地均较严。鉴于珠三角地区间接排放的企业数量日益增多,行业排放标准与《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962—2015)交叉使用导致的环境管理问题普遍存在,可以参考香港地区、澳门地区的水污染物排放标准,开展珠三角地区间接排放标准研究。

参考文献 (References):

- [1] 黎曼姿,朱爱萍,王莹,等.粤港澳大湾区典型城镇化地区河流氮素的时空分布特征及源解析[J].热带地理,2022,42(2):318-327.
LI M Z,ZHU A P,WANG Y,et al.Spatiotemporal characteristics and sources of river nitrogen in typical urbanized areas in the Guangdong-Hong Kong Macao Greater Bay Area[J].Tropical Geography,2022,42(2):318-327.
- [2] 董斯齐,黄翀.粤港澳大湾区陆源氮污染来源结构与空间分布[J].环境科学,2021,42(11):5384-5393.
DONG S Q,HUANG C.Land-based nitrogen pollution source structure and spatial distribution in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J].Environmental Science,2021,42(11):

- 5384-5393.
- [3] 叶志祥,洪松,何超,等.基于监测断面空间聚类的中国枯水期水质污染区域格局[J].环境科学研究,2022,35(8):1807-1817.
YE Z X,HONG S,HE C,et al.Regional pattern of water pollution in dry season in China based on spatial clustering of monitoring sections[J].Research of Environmental Sciences,2022,35(8):1807-1817.
- [4] 许乃中,奚蓉,石海佳,等.粤港澳大湾区生态环境保护现状、压力与对策[J].环境保护,2019,47(23):11-14.
XU N Z,XI R,SHI H J,et al.Study on the current situation,presure and countermeasures of ecological environment in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J].Environmental Protection,2019,47(23):11-14.
- [5] 谢群,施玉珍,张际标,等.珠江口海域春季富营养化现状与影响分析[J].应用海洋学学报,2017,36(3):356-364.
XIE Q,SHI Y Z,ZHANG J B,et al.Eutrophication status and the influence of Pearl River Estuary in spring[J].Journal of Applied Oceanography,2017,36(3):356-364.
- [6] 孙加龙.粤港澳大湾区水环境治理的对策研究[M].郑州:黄河水利出版社,2021.
- [7] 杨江敏,黄耿志,薛德升.西方区域环境治理研究进展及其对粤港澳大湾区的启示[J].热带地理,2022,42(2):293-304.
YANG J M,HUANG G Z,XUE D S.A review of regional environmental governance research in the west and its enlightenment to the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J].Tropical Geography,2022,42(2):293-304.
- [8] 刘田原.粤港澳大湾区水污染治理研究:现实困境、域外经验及修补路径[J].治理现代化研究,2020,36(5):87-96.
LIU T Y.Research on water pollution control in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area:realistic dilemma,extraterritorial experience and repair path[J].Governance Modernization Studies,2020,36(5):87-96.
- [9] 苟登文,宫清华,陈爱兵,等.粤港澳大湾区生态协同治理策略研究综述[J].生态科学,2022,41(2):249-258.
GOU D W,GONG Q H,CHEN A B,et al.A review of ecological coordination governance strategies in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J].Ecological Science,2022,41(2):249-258.
- [10] 王玉明.论城市群区域内环境标准的统一[J].哈尔滨工业大学学报(社会科学版),2021,23(4):121-129.
WANG Y M.The unification of regional environmental standards in urban agglomerations[J].Journal of Harbin Institute of Technology (Social Sciences Edition),2021,23(4):121-129.
- [11] 谢伟.粤港澳大湾区环境行政执法协调研究[J].广东社会科学,2018(3):246-253.
XIE W.Research of environmental administrative law enforcement coordination in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J].Social Sciences in Guangdong,2018(3):246-253.
- [12] 丘川颖,易清.大湾区水污染防治的立法协同机制探究[J].政法学刊,2019,36(5):58-64.
QIU C Y,YI Q.On the legislative coordination mechanism of water pollution prevention and control in greater bay area[J].Journal of Political Science and Law,2019,36(5):58-64.
- [13] 施志源.环境标准的法律属性与制度构成:对新《环境保护法》相关规定的解读与展开[J].重庆大学学报(社会科学版),2016,22(1):159-163.
SHI Z Y.Legal attribute and system constitution of the environmental standards:an interpretation and further discussion of relative regulations in the new Environmental Protection Law[J].Journal of Chongqing University (Social Science Edition),2016,22(1):159-163.
- [14] 香港特别行政区政府.第358章 水污染管制条例[S].香港:香港特别行政区政府,1997.
- [15] 香港特别行政区政府.第354章 废物处置条例[S].香港:香港特别行政区政府,1997.
- [16] 澳门特别行政区政府.第46/96/M号法令 澳门供排水规章[S].澳门:澳门特别行政区政府印务局,1996.
- [17] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局.地表水环境质量标准:GB 3838—2002[S].北京:中国环境科学出版社,2002.
- [18] 国家环境保护局.海水水质标准:GB 3097—1997[S].北京:环境科学出版社,2004.
- [19] 国家环境保护局.渔业水质标准:GB 11607—1989[S].北京:中国标准出版社,1990.
- [20] 生态环境部,国家市场监督管理总局.农田灌溉水质标准:GB 5084—2021[S].北京:中国标准出版社,2021.
- [21] 澳门特别行政区政府环境保护局.澳门环境质量标准-地表水环境质量标准(试行)[S].澳门:澳门特别行政区政府环境保护局,2020.
- [22] 戴秀丽,许燕娟,承燕萍.中国地表水环境质量标准监测体系现状研究及完善建议[J].环境科学与管理,2014,39(12):7-10.
DAI X L,XU Y J,CHENG Y P.Present situation and suggestions for surface water quality monitoring standard system in China[J].Environmental Science and Management,2014,39(12):7-10.
- [23] 黄炜惠,李文攀,霍守亮,等.美国溶解氧基准标准及其对我国的启示[J].环境科学研究,2021,34(6):1338-1346.
HUANG W H,LI W P,HUO S L,et al.US dissolved oxygen criterion,standard and its revelation for China[J].Research of Environmental Sciences,2021,34(6):1338-1346.
- [24] CHAPMAN P M,ALLARD P J,VIGERS G A.Development of sediment quality values for Hong Kong special administrative region:a possible model for other jurisdictions[J].Marine Pollution Bulletin,1999,38(3):161-169.
- [25] 张远,林佳宁,王慧,等.中国地表水环境质量标准研究[J].环境科学研究,2020,33(11):2523-2528.
ZHANG Y,LIN J N,WANG H,et al.Research on environmental quality standard for surface water[J].Research of Environmental Sciences,2020,33(11):2523-2528.
- [26] 陶艳茹,苏海磊,李会仙,等.《欧盟水框架指令》下的地表水环境管理体系及其对我国的启示[J].环境科学研究,2021,34(5):1267-1276.
TAO Y R,SU H L,LI H X,et al.Surface water environment management system in EU water framework directive and its

- enlightenment to China[J].*Research of Environmental Sciences*, 2021,34(5):1267-1276.
- [27] 广东省环境保护局,广东省质量技术监督局.水污染物排放限值:DB44/26—2001[S].广州:广东省环境保护局,2001.
- [28] 国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化委员会.污水排入城镇下水道水质标准:GB/T 31962—2015[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [29] 广东省环境保护厅,广东省质量技术监督局.茅洲河流域水污染物排放标准:DB 44/2130—2018[S].广州:广东省环境保护厅,2018.
- [30] 广东省环境保护厅,广东省质量技术监督局.淡水河、石马河流域水污染物排放标准:DB 44/2050—2017[S].广州:广东省环境保护厅,2017.
- [31] 广东省环境保护厅,广东省质量技术监督局.淡汾江流域水污染物排放标准:DB 44/1366—2014[S].广州:广东省环境保护厅,2014.
- [32] 环境保护部,国家质量监督检验检疫总局.船舶水污染物排放控制标准:GB 3552—2018[S].北京:中国环境科学出版社,2018.
- [33] 澳门特别行政区政府.第35/97/M号法令 防止海事管辖权范围内之污染[S].澳门:澳门特别行政区政府印务局,1997.
- [34] RASSIER D G,EARNHART D.Effects of environmental regulation on actual and expected profitability[J].*Ecological Economics*,2015,112:129-140.
- [35] CHAKRABORTI L.Do plants' emissions respond to ambient environmental quality?evidence from the clean water act[J].*Journal of Environmental Economics and Management*,2016,79:55-69.
- [36] OU X,JIANG H W.The impact of environmental regulation on firm performance:evidence from the pulp and paper industry in China[J].*International Journal of Environmental Research and Public Health*,2023,20(4):2982.
- [37] KEISER D A,OLMSTEAD S M,BOYLE K J,et al.A water rule that turns a blind eye to transboundary pollution[J].*Science*,2021,372(6539):241-243.
- [38] CHEN Z,KAHN M E,LIU Y,et al.The consequences of spatially differentiated water pollution regulation in China[J].*Journal of Environmental Economics and Management*,2018,88:468-485.
- [39] 邓义祥,郑赛赛,李子成,等.污染物总量控制制度创新与未来发展的思考[J].*环境科学研究*,2021,34(2):382-388.
- DENG Y X,ZHENG S S,LI Z C,et al.Innovation and future development of total pollutant load control system in China[J].*Research of Environmental Sciences*,2021,34(2):382-388.
- [40] 陈艳卿,孟伟,武雪芳,等.美国水环境质量基准体系[J].*环境科学研究*,2011,24(4):467-474.
- CHEN Y Q,MENG W,WU X F,et al.Ambient water quality criteria system in the United States[J].*Research of Environmental Sciences*,2011,24(4):467-474.
- [41] KEISER D A,SHAPIRO J S.Consequences of the clean water act and the demand for water quality[J].*The Quarterly Journal of Economics*,2019,134(1):349-396.
- [42] SCHIFF K.Was the clean water act effective?[J].*Marine Pollution Bulletin*,2014,81(1):1-2.
- [43] 孟美侠,张学良,潘洲.跨越行政边界的都市区规划实践:纽约大都市区四次总体规划及其对中国的启示[J].*重庆大学学报(社会科学版)*,2019,25(4):22-37.
- MENG M X,ZHANG X L,PAN Z.Planning practice of metropolitan areas crossing administrative boundaries:the implication of New York Metropolitan Area's four overall regional planning on China[J].*Journal of Chongqing University (Social Science Edition)*,2019,25(4):22-37.
- [44] BRIGGS J C.San francisco bay:restoration progress[J].*Regional Studies in Marine Science*,2016,3:101-106.
- [45] FURUKAWA K,OKADA T.Tokyo bay:its environmental status: past,present,and future[M].Berlin,Heidelberg:Springer-Verlag, 2006:15-34.
- [46] 唐天均,谢林伸,彭溢,等.东京湾水环境治理对深圳的启示[J].*环境科学与管理*,2014,39(12):42-44.
- TANG T J,XIE L S,PENG Y,et al.Study on water environment management of Tokyo Bay area and enlightenment for Shenzhen[J].*Environmental Science and Management*,2014, 39(12):42-44.
- [47] 陈艳卿,黄翠芳,刘宪兵,等.日本水环境管理标准与法规[J].*环境保护*,2010(23):71-72.
- [48] 范丹,王明旭.国际三大湾区环境保护对粤港澳大湾区的经验启示[J].*环境科学与管理*,2019,44(4):13-16.
- FAN D,WANG M X.Enlightenments of environmental protection in three international bay area to Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area[J].*Environmental Science and Management*, 2019,44(4):13-16.

(责任编辑:张蕊)