

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.12.004

基于可持续和韧性目标的深圳市污水规划指标体系构建

刘江涛, 杨伟明

(深圳市规划国土发展研究中心, 广东 深圳 518034)

摘 要: 规划指标作为新时期规划管控和监测评估的重要抓手,在定方向、定目标、定任务等方面发挥着重要作用,也是城市污水系统规划建设的重要基础和前提。随着城市水环境治理进入新阶段,如何构建适应城市发展的污水规划管控指标体系成为新课题。目前城市污水系统相关规划指标的选取较为局限,相关研究也较少。立足于城市可持续发展和韧性规划建设理念,以深圳市为例,对城市污水系统规划指标体系的拓展和延伸进行了系统研究和探索,提出了“4+6+24”的多维度规划管控指标体系,并明确了相关规划指标的定义,可为其他城市提供参考。

关键词: 污水系统; 指标体系; 可持续发展; 韧性发展; 规划管控

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)12-0019-06

Index System Construction of Sewage Planning in Shenzhen Based on Sustainable and Resilient Targets

LIU Jiang-tao, YANG Wei-ming

(Shenzhen Urban Planning & Land Resource Research Center, Shenzhen 518034, China)

Abstract: As an important starting point of planning management, monitoring and evaluation in the new era, planning indicators play an important role in setting direction, target and task, and are also the important foundation and premise of urban sewage system planning and construction. With the urban water environment treatment entering a new stage, how to build a sewage planning management and control index system to adapt to the urban development has become a new topic to study. At present, the selection of relevant planning indicators of urban sewage system is relatively limited, and the relevant research is also very few. Based on the concept of urban sustainable development as well as resilient planning and construction, taking Shenzhen as an example, we systematically study and explore the expansion and extension of urban sewage system planning index system, put forward a multi-dimensional planning management and control index system of “4+6+24”, and define the relevant planning indexes in this paper. The results can provide useful reference for other cities.

Key words: sewage system; index system; sustainable development; resilient development; planning management and control

目前深圳市已进入水污染治理的新时期,全市水环境治理成效显著,为全面促进水环境治理的可持续发展,保障污水系统安全,结合城市污水系统规

划的编制,建立科学合理的规划指标管控体系就显得尤为重要。深圳市自建市以来,共经历了四版全市性污水系统专项规划编制,均在不同时期发挥了

重要指导作用,但均以厂站和管网等系统规划研究为主,规划指标研究较为薄弱。2019年5月,中共中央、国务院下发了《关于支持深圳建设中国特色社会主义先行示范区的意见》,明确深圳作为可持续发展先锋的战略定位,要求到2025年,生态环境质量要达到国际先进水平。目前深圳市正在开展全市国土空间规划编制,规划管控指标作为国土空间监测预警和绩效考核的重要内容,如何落实先行示范区建设要求,以及国土空间规划管控和水污染防治需求,系统构建面向可持续和韧性发展的城市污水系统规划指标体系成为重点研究课题。

1 问题与趋势

1.1 现状分析

深圳市作为最年轻的超大城市,经过城市的高速发展,城市经济总量已经稳居全国大中城市第三位。与此相对应的是,水环境污染问题严重,全市310条河道中黑臭水体159条,污水基础设施欠账问题突出。2015年深圳市启动了全市治水提质工作,以流域为单元进行污水系统建设,现状共形成9大排水分区、28个排水子分区,污水系统基本实现了建成区的全覆盖。全市现状排水体制是分流制、合流制和截流式合流制共存。截至2018年底,深圳市已建成运行污水处理厂28座(不分期),总规模达 $579.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,建成污水主次干管网近3 000 km(总污水管网建设长度约8 000 km),黑臭水体基本消除。

从指标来看,目前深圳市已公布的污水相关指标包括城市污水处理率和再生水利用率,其中2018年城市污水处理率达到97.16%,再生水利用率达到69%。

1.2 问题分析

综合分析来看,深圳市现状污水系统存在的问题主要体现在四个“不”:

① 污水管网收集比例不高,水环境污染形势依然严峻;

② 污水处理厂进厂水量水质不均衡,雨季普遍高水量负荷运行,尤其在进厂水质方面,雨季与旱季差异较大,部分污水处理厂实际进厂水质严重偏离设计值;

③ 厂网建设不配套,雨污分流管网建设任重道远;

④ 用地集约化水平不高,早期建设的污水处

理厂粗放建设较为普遍。

从指标来看,单一的城市污水处理率和再生水利用率指标无法真实反映城市实际水环境污染治理能力和水平,缺乏相关问题的表征式指标。如城市污水处理率已经高达97.16%,污水处理厂处理规模大幅增长,但实际进厂水质浓度不高,导致实际污水污染负荷削减总量并没有同步增加,雨季溢流问题严重,水环境的治理形势依然严峻。

2 相关研究基础

2.1 深圳历版污水系统规划回顾

深圳自建市以来,结合不同时期的城市发展需求,先后开展了四版全市污水系统规划编制,回顾发展历程,主要总结为四个转变:

一是主要问题和矛盾的转变。第一版规划主要解决特区建设之初带来的海湾污染问题;第二版规划主要解决全市污水系统规划方向问题;第三版规划重点解决污水基础设施建设滞后问题;第四版规划主要解决城市高密度开发带来的部分区域污水量快速增长问题。

二是规划理念的转变。从第一版规划的“环境消纳,污染转移”到第二版规划的“流域治理,组团治理”,再到第三版规划的“正本清源,集散结合”,以及第四版规划的“正本清源,污水资源化”。

三是建设理念的转变。由最初(20世纪80年代)的“截流式污水系统”到20世纪90年代开始坚持“雨污分流制”。

四是建设重点的转变。在2000年以前,建设重点主要在原特区内,全市仅在原特区内建成4座污水厂,建设进度缓慢;2000年以后,污水厂建设开始向原特区外倾斜,污水厂建设进度加速,至2018年,全市已建成污水厂28座(不分期),污水厂设计规模超过污水实际产生量。

2.2 相关政策要求

2015年4月,国务院印发《水污染防治行动计划》,提出要按照“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”原则,贯彻“安全、清洁、健康”方针,强化源头控制,水陆统筹、河海兼顾,对江河湖海实施分流域、分区域、分阶段科学治理,系统推进水污染防治、水生态保护和水资源管理。

2018年1月,《中华人民共和国水污染防治法》正式执行,提出水环境治理是一项系统工程,面对新形势,新水法结合新治理经验,强调风险管理,对工

业、城镇、农村、船舶等污染源,采取更为全面和针对性的防治措施。

2018 年 3 月,十九大报告提出,要着力解决突出环境问题。坚持全民共治、源头防治,持续实施大气污染防治行动,打赢蓝天保卫战。加快水污染防治,实施流域环境和近岸海域综合治理。

2021 年 1 月,国家发展改革委等十部门联合印发《关于推进污水资源化利用的指导意见》(发改环资〔2021〕13 号),其中提出,到 2025 年,全国污水收集效能显著提升,县城及城市污水处理能力基本满足当地经济社会发展需要,水环境敏感地区污水处理基本实现提标升级;全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到 25% 以上;工业用水重复利用、畜禽粪污和渔业养殖尾水资源化利用水平显著提升;

污水资源化利用政策体系和市场机制基本建立。到 2035 年,形成系统、安全、环保、经济的污水资源化利用格局。

从以上政策要求来看,污水系统规划建设要强调源头防治、流域治理和资源化利用,要以改善水环境治理为核心,兼顾水生态、水资源、水安全和水文化要求。

2.3 相关指标梳理

目前关于污水系统规划指标的相关研究较少,现有可持续发展、绿色发展、韧性城市、生态文明建设和节水型城市相关规划指标中虽然涉及污水和水环境的相关指标,但相对分散且侧重点不一,有待系统梳理和整合提升。相关指标研究梳理情况如表 1 所示。

表 1 相关指标研究梳理

Tab. 1 Summary of relevant index research

指标来源	指标名称	发布机构	发布时间
《城市可持续发展 关于城市服务和生活品质的指标》(ISO 37120: 2014)	享受废水收集的城市人口占比; 未经处理的城市废水占比; 经过初期处理的城市废水占比; 经过二级处理的城市废水占比; 经过三级处理的城市废水占比	国际标准化组织(ISO)	2014 年 5 月
《国家节水型城市考核标准》	城市水环境质量达标率; 城市再生水利用率	住房和城乡建设部	2018 年 2 月
《绿色发展指标体系》	污水集中处理率; 地表水达到或好于Ⅲ类水体比例; 地表水劣Ⅴ类水体比例; 重要江河湖泊水功能区水质达标率	国家发展改革委、国家统计局、环境保护部、中央组织部	2016 年 12 月
《生态文明建设考核目标体系》	地表水达到或好于Ⅲ类水体比例; 地表水劣Ⅴ类水体比例; 化学需氧量排放总量减少	国家发展改革委、国家统计局、环境保护部、中央组织部	2016 年 12 月
《中国可持续发展指标体系》	污水处理厂集中处理率; 万元 GDP 水耗; 单位工业总产值废水排放量	中国国际经济交流中心	2017 年 12 月
《城市可持续发展 城市服务和生活品质评价指标体系》(SZDB/Z 270—2017)	万元 GDP 水耗; 城市生活污水处理率; 污水管网覆盖率; 污水处理厂污水处理设计规模; 再生水利用率; 水功能区水质达标率	深圳市市场监督管理局	2017 年 9 月

3 指标体系构建

3.1 基本原则

规划指标,从定义上来看,是为达到规划目标,在规划期间所要实现的定量化的具体任务,可以分为约束性指标和预期性指标两类。规划指标的构建遵循以下原则:

① 系统全面,规划指标的组成和结构要能反映城市污水系统全貌,能够反映城市污水基础设施

建设的整体水平;

② 科学引导,规划指标的设计和选取要体现科学先进,落实生态治理理念,能够引导城市污水基础设施可持续和高质量发展;

③ 关键管控,规划指标的选取要抓住关键要素和主要特征,指标设计的数量不宜过多,相关指标不宜重复;

④ 上下传导,规划指标的选取既要能够适应

上级部门相关政策和考核要求,也要能够指引下层次工作落实。

3.2 指标体系设计

① 指标体系设计思路

结合深圳市新一轮全市国土空间规划和污水系统专项规划修编工作,在粤港澳大湾区建设和创建可持续发展示范区的大背景下,从城市污水基础设施面临的问题、需求和发展趋势入手,系统探索并提出,多维度可传导的城市污水综合管控指标体系,并与国土空间规划监测评估系统相对接。

在指标体系框架的设计上,考虑按照规划理念、策略方向和行动措施为递进层次建立三级指标体系。具体来讲,一级指标的设计,重点综合五大发展理念、安全要求和污水系统规划的特点,设立“绿色、安全、共享、创新”4个指标维度;二级指标的设计,重点综合污水系统发展方向、需求及其关联性展开,设立水环境改善、水安全保障、水生态提升、水资源利用、水文化营造、水智慧管控6个二级指标;三级指标的设计,重点围绕污水系统规划、建设和管理的具体措施和要求展开,构建包含24个三级具体指标的城市污水系统规划指标体系,为城市污水基础设施规划建设提供指引。

② 规划指标的设计与选取

三级指标应具有代表性、典型性,能够作为反映二级指标水平的指示性指标,且体现了鲁棒性、冗余性、多样性、系统性、协同性和适应性六大特征,并以此作为指标筛选和确定的基础。

a. 鲁棒性

污水系统有一定的缓冲和自我调节能力,在遭遇事故时能有效应对,不会立刻被破坏。可选取能够提升污水系统安全保障水平的指标,重点推荐污水处理厂总变化系数、污水系统安全保障率等。

b. 冗余性

污水系统有一定的弹性空间,能够适应外部的干扰。可选取能够通过节水、污染源头削减和控制等手段提升污水系统冗余能力的指标,重点推荐万元GDP水耗、初期雨水源头控制率、污水源头削减率和地下水渗入控制率等。

c. 多样性

水环境综合治理具有多样化的规划、建设和管理措施。可选取通过水生态修复、水智慧管控等多样化手段提升水环境治理水平的指标,重点推荐城

市污水再生利用率、工业用水重复利用率、重要河道生态补水率、水生生物完整性、排水设施网格化管理覆盖率、市政污水厂站智能化改造率、市政污水管网智能化监测管理率等。

d. 协同性

污水基础设施与其他城市功能应具有一定的兼容性。可选取能够反映公共开放和共享空间提供能力的指标,重点推荐新增湿地公园数量、公共开放清洁河道比例、污水处理厂公共空间共享率等。

e. 系统性

污水系统不同构成板块应具有一定的相互关联协作能力。可选取能够反映污水厂网建设状态和水平的指标,重点推荐城市污水处理率、城市污水管网收集率、污水管网覆盖率、雨污分流率等。

f. 适应性

污水系统与城市发展能够相互适应匹配。可选取与城市环境要求相适应的指标,重点推荐花园式污水处理厂改造率、污水厂站周边公众满意度、污水处理厂排放标准、水功能区水质达标率等。

③ 指标属性与目标值确定

从属性来看,指标主要包括两个方面:一是指标的约束力,可分为约束性指标和预期性指标两类,约束性指标则更多地强调刚性管控,预期性指标更多地强调规划引导;二是指标的定义,需要明确指标的含义,并应有清晰、简便的计算方式。以城市污水处理率为例,该指标为检验城市污水系统建设和管理能力的关键性指标,建议作为约束性指标进行管控。

在指标目标值的确定方面,重点从三个方面进行研究:一是要有时间的纵向延展和对比,包括现状指标值、近期规划目标值和远期规划目标值;二是要有指标的横向对比分析,包括与相关政策要求的关系、与国内外其他城市的横向对比等;三是要有可操作性,既要符合当地实际,又要对未来10~15年的污水系统规划建设工作起到指导和引领作用。

按照以上的设计原则和思路,总结提炼城市污水系统规划指标体系,具体如表2所示。其中深圳在相关规划中明确了大部分指标值,部分指标仍在研究探索中。各城市在具体指标选取上应因地制宜,立足本地实际,可对相关指标进行适当增减或调整,在具体指标选取时要综合考虑指标的实施效果,并结合污水系统规划方案的编制做好规划指标的经济效益评估和可达性分析工作。

表 2 城市污水系统规划指标体系汇总

Tab.2 List of urban sewage system planning index system

一级指标	二级指标	三级指标	指标特征	约束性/预期性建议	指标定义	深圳指标值 (2035 年)
绿色	水环境改善	城市污水处理率	系统性	约束性	达到规定排放标准的城市污水处理量与城市污水排放总量的比值	≥99%
		城市污水管网收集率	系统性	约束性	通过城市分流制污水管网进入污水处理厂的城市污水量占城市污水排放总量的比例	≥99%
		污水管网覆盖率	系统性	约束性	污水管网覆盖城市规划建设用地占城市规划建设用地总面积的比例	100%
		雨污分流率	系统性	约束性	完成雨污分流建设和改造的城市规划建设用地面积占城市规划建设用地总面积的比例	≥95%
		初期雨水源头控制率	冗余性	约束性	通过海绵城市等措施实现初期雨水就地收集处置的城市规划建设用地占城市规划建设总用地的比例	建成区 80% 以上的面积
		污水源头削减率	冗余性	预期性	通过中水回用等源头措施实现城市污水就地收集处理回用量占城市污水排放总量的比例	10%
		地下水渗入控制率	冗余性	预期性	地下水通过管道进入城市污水管网系统的水量与城市污水排放总量的比值	不超过旱季污水量的 10%
		污水处理厂排放标准	适应性	约束性	根据水环境综合治理、考核达标和再生回用等要求,对污水处理厂出厂水质标准的要求	地表水Ⅳ类
		水功能区水质达标率	适应性	约束性	在江河湖库划定的具有主导功能和水质管理目标的水域中,水质达标的水域数量占全部监测水域数量的比例	100%
	水资源利用	万元 GDP 水耗	冗余性	约束性	年用水量(按新水取用量计)与年地区生产总值的比值,不包括第一产业	≤4 m ³
		城市再生水利用率	多样性	约束性	年均再生水利用量(包括生态用水)与年均污水收集处理量的比值	60%(含生态补水)
		工业用水重复利用率	多样性	约束性	在一定的计量时间(一般为 1 年)内,生产过程中使用的重复利用水量与用水总量的比值	≥83%
	水生态提升	重要河道生态补水率	多样性	预期性	对于流域面积不低于 10 km ² 且流经城市建设区的河道,已进行生态补水的河道数量占河道总数的比例	100%
		水生生物完整性	多样性	预期性	用以度量区域生物集群维持物种组成、多样性、结构和功能稳态能力的量化指标 ^[1]	重要河流 GBI 0.4~0.6,本地鱼类≥5 种
安全	水安全保障	污水处理厂总变化系数	鲁棒性	预期性	污水处理厂最大日最大时设计污水量与平均日平均时污水量的比值	1.3~2.0
		污水系统安全保障率	鲁棒性	预期性	已建立事故及检修期间厂内或厂外水量调配机制的污水处理厂数量占污水处理厂总数的比例	100%
共享	水文化营造	新增湿地公园数量	协同性	预期性	新增的能够为公众提供游憩服务的湿地公园数量	≥6 个
		公共开放清洁河道比例	协同性	预期性	美丽、清洁且可作为市民游览休憩场所的河道占主要河道的比例	≥95%
		花园式污水处理厂改造率	适应性	预期性	污水处理厂花园式改造完成数量占污水处理厂总数的比例	100%
		污水厂站周边公众满意度	适应性	预期性	污水处理厂及污水泵站等设施周边居民对污水厂站设施环境状况的满意度	≥95%
		污水处理厂公共空间共享率	协同性	预期性	污水处理厂改造后向公众开放的上盖空间和展览教育等面积占污水处理厂用地总面积的比例	≥50%
创新	水智慧管控	排水设施网格化管理覆盖率	多样性	约束性	已实施排水设施网格化管理的建成区面积占城市建成区总面积的比例	100%
		市政污水厂站智能化改造率	多样性	预期性	已实施完成智能化改造的污水厂站数量占城市市政污水厂站数量的比例	100%
		市政污水管网智能化监测管理率	多样性	预期性	由物联网等技术进行智能化监测管理的城市市政污水管网长度占城市市政污水管网总长度的比例	≥95%

3.3 与国土空间规划的衔接

城市国土空间规划目前基本按照全市、分区和详细三个层面推进,深圳的国土空间规划指标管控体系基本按照“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念分解细化,可实现与污水系统规划指标的衔接。其中,水功能区水质达标率、万元 GDP 水耗等两项指标可考虑作为核心指标纳入全市国土空间规划,并向分区和详细层面传导;城市污水处理率、城市污水管网收集率、城市污水再生利用率、重要河道生态补水率、水生生物完整性、新增湿地公园数量、公共开放清洁河道比例、污水处理厂公共空间共享率等指标可作为基础性指标,综合其他生态和基础设施指标进行整合统筹考虑;其他规划指标可作为考察性指标纳入国土空间规划的城市体检评估指标体系。

4 结语

目前全国各大城市水污染治理工作均已接近尾声,黑臭水体治理为目标的第一阶段治理任务基本完成,即将进入水环境治理的新阶段,探索城市污水系统规划管控指标体系是非常必要的。结合深圳的自身特征和实际情况,按照城市水生态文明建设总体要求,基于可持续和韧性发展理念,为保障城市水环境的长制久清,并聚焦“水清岸绿、鱼翔浅底、宜居宜游”的总体目标,对城市污水系统规划管控目标体系的构建进行了初步探索,系统研究并提出了

“4+6+24”的污水系统规划指标体系,希望能够为下阶段各城市的水环境治理工作提供思路,为城市污水系统规划编制和规划管控提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 王为木,蔡旺炜. 生物完整性指数及其在水生态健康评价中的应用进展[J]. 生态与农村环境学报,2016,32(4):517-524.
- WANG Weimu, CAI Wangwei. Index of biotic integrity and its application to aquatic ecological health assessment [J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2016, 32(4):517-524 (in Chinese).

作者简介:刘江涛(1979-),男,河北无极人,硕士,高级工程师,深圳市规划国土发展研究中心副总规划师,主要研究方向为水务规划和评估系统建设,主要研究成果包括深圳市内涝防治完善规划、深圳市污水系统专项规划、深圳市排水防涝数学模型整合及年度维护等,主要获得全国优秀城乡规划设计奖4项,华夏建设科学技术奖1项,广东省优秀城市规划设计奖2项,深圳市优秀城乡规划设计奖6项。

E-mail:ljtbluesky@163.com

收稿日期:2020-12-09

修回日期:2021-01-19

(编辑:丁彩娟)

依法划定河湖管理范围

严格水域岸线水生态空间管控