

流域水环境综合整治策略研究

李前锋

广州市天河区水务设施建设中心

摘要：水环境治理工作应以流域为体系，网格为单元，开展系统性整治工作。以车陂涌流域水环境整治工作为案例，分析了流域水环境存在的问题，提出了“控源、分流、截污、调水、管理”十字工作方针，坚持科学治污、精准治污、依法治污为原则，开展“四洗”工作，科学研判，定量分析，系统的制定了各项整治措施。经过整治，车陂涌水质主要指标已基本达到IV类水标准，水环境问题得到解决，人民群众幸福指数得到提升，取得了良好的环境效益和社会效益。

关键词：流域；水环境治理；水质提升；系统性整治

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.09.115

近年来，党中央、国务院高度重视城市黑臭水体治理及城市人居环境整治工作，提出“绿水青山就是金山银山”的工作理念，对我国人居环境提升工作提出了较高的要求。水环境治理工作则是人居环境提升工作的重要组成部分，如何科学有效“治水”一直是水务工作者探索的课题。本文以广州市车陂涌流域水环境综合治理工作为案例，对目前水环境治理面临的困难进行了分析，提出了以流域为体系系统化开展整治工作的技术路线，并制定了工程措施和管理措施相结合的具体策略，可为南方水系发达的城市流域水环境治理工作提供借鉴。

一、流域概况

车陂涌位于广州市天河区东部，北起龙洞水库，自北向南，主涌长度18.6km，支涌长度48km，有支涌和暗渠23条，流域面积80km²。车陂涌主涌上游较陡，下游较缓，上游平均坡度0.2%~0.3%，下游0.1%~0.15%，下游广园路以南段属于感潮河段，在枯水季节，车陂涌水深10~30cm。河涌流域范围内常住人口约63万，其中含有9个城中村，人口密度极高，片区污水量约18.3万吨/天。治理前流域范围内由于人口居住密度大，排水户雨污分流比例低，大部分区域为雨污混流状态，导致河涌污染严重，常年处于劣V类水状态（透明度32cm、溶解氧2.98mg/L、氨氮8.8mg/L），水环境治理工作任务十分艰巨（车陂涌流域排水户排水体制分布见图1）。

二、流域内水环境存在的问题

（一）污水收集率偏低，大量污水直排河涌

车陂涌沿线流经9个城中村，人口密度极高，河涌沿线的生活生产形态众多，部分区域污水管网尚不完善，其两岸分布较多的排污口，存在污水直排车陂涌的

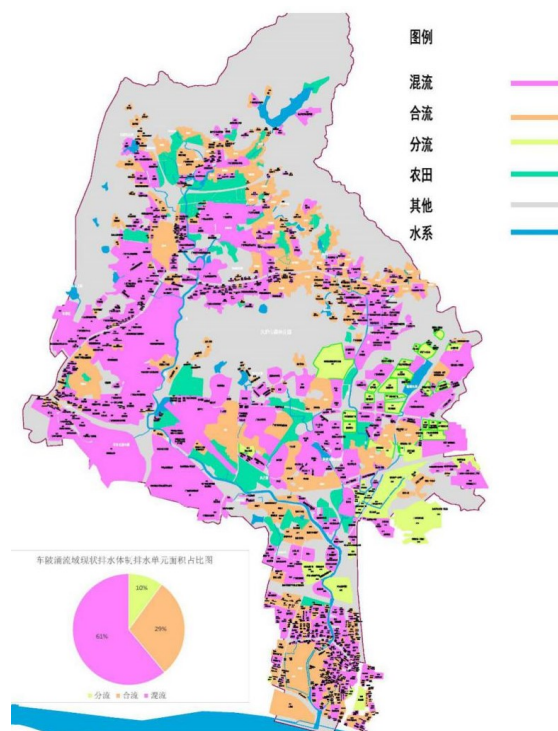


图1 车陂涌流域排水户排水体制分布图

情况。经统计，车陂涌主涌约有150个问题排口，存在旱季污水直排河涌的情况。同时，由于河涌流域范围较广，排水主体大部分为混流制，分流制单元也存在大量的错混接，导致污水通过雨水系统排入河涌。经计算，流域内日污水量为18.3万吨，其中每天约有9万吨的污水通过排污口以及溢流口排入河涌，远远超出河涌自净能力，导致水质变差。此外，污水管网结构性病害和功能性病害问题突出，管网堵塞、断头等情况较多，严重影响片区污水收集。



图2 车陂涌治理前现场图片

（二）流域内“散乱污”企业偷排严重

车陂涌流域面积较大，北部区域位于于城乡结合部，存在大量工业园区，部分工业园不符合产业布局规划，园区企业多为证照不全、违法建设、违规经营，很

多企业无污染治理设施或污染治理设施不完善，存在生产废水偷排等违法行为，污水直排河涌，对河涌水质造成严重污染。

（三）流域内污水处理设施能力不足

车陂涌流域的污水现状均汇入猎德污水处理厂，猎德污水处理厂设计处理规模为120万m³/d，服务区域涵盖广州市越秀、天河、白云三个行政区域，目前日均污水处理量已接近其设计规模，约为118~121万m³/d，已接近其处理能力上限。

三、综合整治技术路线

水环境整治工作应坚持标本兼治、重在治本的原则，以流域为体系，网格为单元，点面结合，开展系统治理工作。总体来说，即为“控源、分流、截污、调水、管理”的十字工作方针。

控源：即为严格控制污水源头排水户排水工作。

一是开展“洗楼”行动（对流域内所有排水户排水行为进行摸查并登记在册，明确其污水排放位置及路径），明确污染源头，并根据权属性质划分排水单元。对于河涌边违建或其他不规范排水行为，进行专项执法整治工作，实现靶向清除。二是对流域内各片区排水特点进行科学研判，定量分析，计算出各片区污水量，明确各污水系统存在的问题^[1]。要做到对流域内各排水户的排水行为“底数清，情况明”，为开展整治工作做好基础。

分流：即为对各排水户（排水单元）开展雨污分流工作，雨水、污水各行其道，互不干扰。对于有物业的小区或机关单位，由物业自行出资进行整改。对于无物业或物业无力承担整改工作的小区，政府统一出资开展整改工作。

截污：即为截断污水排向河涌的通道，改接到污水系统中。一是对流域内各片区开展“洗管、洗井”行动（对地下排水管网及检查井的属性、运行情况等信息进行全面系统的摸查），明确问题并进行整改，确保单元内雨水进市政雨水管，单元内污水进市政污水管。二是在开展“洗管、洗井”并整改的基础上，进一步向上延伸，针对各河涌排口，新建截污管网进行截污，解决污水直排河涌的问题。

调水：即为调外水进入河涌，增加河水流动性，提高水体自净能力。对流域内各山塘、水库等调蓄设施或污水厂尾水进行系统摸查，评估其调入河涌主涌可行性，实施调水工程，改善河涌水质^[2]。

管理：流域水环境治理工作，三分靠治，七分靠管。一是全面推行“河长制”落实到位，建立市、区、街、村四级河长，明确各级责任人，并设立民间河长，推进共建、共治、共享的水环境整治工作氛围。二是开展“洗河”行动（对河涌排口属性、水量、水质等信息进行摸查，并定期巡检），定期开展河涌保洁等工作。

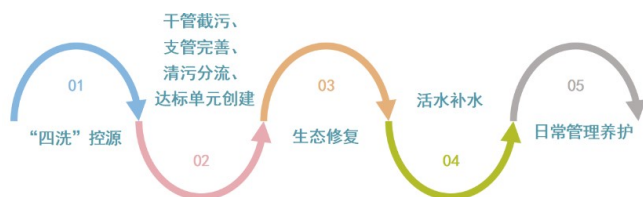


图3 综合整治技术路线图

四、车陂涌综合整治技术措施

（一）推进“四洗”工作，摸清底数，明确问题

将车陂涌流域划分为58个排水分区，872个排水单元，全流域开展“洗楼、洗管、洗井、洗河”行动，梳理现状排水系统存在的问题，摸清底数，精准施策。同时，根据“四洗”成果坚持定量分析、科学研判的原则，对全流域的污水来源、种类及规模进行系统的调查分析。

（二）系统推进污水设施建设，补齐水务处理设施短板

（1）新建大观净水厂，提升片区污水处理能力。根据上层规划及流域内现污水排放量，实施大观净水厂工程，收集车陂涌流域北部片区的污水。污水厂近期规模为20万m³/d，远期处理规模40万m³/d。

（2）完善流域内污水主管，避免污水直排河涌。针对流域内部分片区为合流制排水系统缺乏污水管的问题，按照先主涌、后支涌的原则，系统分步实施污水主管工程。一是实施主涌污水主管截污工程，车陂涌流域主涌附近共计新建污水主管54.8km。二是实施支涌污水次干管截污工程，共计完善流域内支涌附近污水次干管46.5km。三是实施城中村截污纳管工程，解决城中村污水收集问题，共计敷设埋地污水管637km，流域内9个城中村均全面实现了雨污分流。

（三）全力推进排水单元达标创建工作，加强源头污水管控

根据《广州市全面攻坚排水单元达标工作方案》，按照雨污分流的原则，统筹、协调、监督流域内各机关事业单位、学校、商业企业、住宅小区等开展排水单元达标创建工作。从源头上解决雨污混流的情况，雨污各行其道，互不干扰。截至2022年底，流域内排水单元已达标认定约2000公顷，认定比例80%左右。

（四）全力推进合流渠箱清污分流工作，对排水管网提质增效

推进合流渠箱清污分流工作，优化在涌边截污的治水思路，杜绝山水混入污水系统或雨季溢流现象的发生，为污水系统提质增效。一方面是完善流域内市政管网，为排水单元达标创建提供接驳条件，另一方面，则是恢复渠箱原有排雨水或山泉水功能，避免污水混入，“挤外水”，实现污水入厂，清水入河，为排水系统提质增效。车陂涌流域共计完成11条渠箱清污分流工作，引入了山水4.8万m³/d进入车陂涌，进一步实现了河涌

“长治久清”的目标。

（五）开展排水管线隐患排查修复工作，解决排水管网病害问题

在“洗管、洗井”的基础上，对流域内排水管网、井的属性及运行情况进行调查，判别是否存在结构性和功能性缺陷、运行水位高等问题，并对存在的问题进行整改，恢复其正常排水功能。车陂涌流域内共完成了1.1万座排水检查井、348km管道的洗管、洗井工作。流域内污水管道结构性缺陷数量共检测出1278处，其中1级、2级居多，3级、4级次之；各级结构性缺陷数量占比依次为52.27%、30.67%、10.17%、6.89%。通过实施排水管线隐患排查修复工程进行修复，确保管道的通畅，解决管道“病害”问题。

（六）多形式开展河道生态修复治理工作，打造特色滨水景观带

（1）利用流域内水库及污水厂尾水进行河涌补水工作。大观净水厂于2020年6月底建成投产，设计处理规模20万m³/d，处理中水出水水质采用严于一级A的标准，就近排入车陂涌实现水循环利用。同时，在车陂涌本流域内有龙洞水库、新塘水库、麓洞水库、岑村水库、乌蛇坑水库等5处水库兴利库容可考虑作为补水源，在枯水期6个月内进行补给。

（2）减少清淤，低水位运行，促进河涌自我生态修复。结合车陂涌流域水质特性，精准分析河涌底泥特点，并通过实验发现，河涌底泥在没有污水排入的情况下，经过两个月，污泥可实现由黑转黄，内源污染物大幅度降低。因此，对车陂涌通过降低水位、生态补水等“土办法”，低成本高效能修复河道生态，保留原有底泥及生态系统。在完成控源截污后，采用降低河涌水位（水深在0.3m-0.5m之间），加快河道流速，利用自然生态补水（上游龙洞水库和支涌山水补给）、再生水补水（大观净水厂中水利用）等措施，结合水闸调度，形成单向基流等措施进行原位修复，阳光可透进河底，河床自然长草，吸收底泥污染物。

（3）集合地域文化特色，打造碧道滨水景观带。统筹山水林田湖草系统治理，形成安全行洪通道、自然生态廊道、文化休闲漫道、生态活力滨水经济带（三道一带），分阶段实施车陂涌河涌沿线碧道，以水为主线，分近、中、远期进行规划建设，拟由南向北分别打造水乡文化、健康休闲、野趣科普、学院绿道等四大特色段的生态滨水公园。

五、治理成效

车陂涌流域水环境治理工作，历经多年攻坚克难，目前已取得很好的成效，基本实现了“长治久清”的目标。2019年河涌水质为劣V类，2022年以来河涌水质已基本达到了IV类水标准，河涌水质逐年好转，水环境治理工作取得了历史性、根本性、整体性好转。同时，现阶段车陂涌低水位运行，河道生态系统好转，实现了

“水清岸绿、鱼翔浅底”的生态景象，市民获得感和幸福感显著提升（车陂涌整治后实景图见图4）。



图4 车陂涌整治后实景

六、结语

车陂涌水环境治理工作首先是通过大截污解决了晴天排污口的污染问题，但截流式合流制排水系统仍存在雨季溢流污染问题，仍对河涌、污水系统造成污染和影响，故继续推进排水单元达标建设，践行污涝共治理念，削减溢流污染，实现长制久清。在推进排水单元的达标建设的同时，以渠箱雨污分流为关键路径，一手抓控源、一手抓截污，做到排水单元达标建设、渠箱雨污分流、市政管网完善、内涝治理、“散乱污”场所整治、涉水违建治理同步实施。此外，结合流域内渠箱密集，清水（山水）、污水混流的特点，提出了渠箱“提质增效”理念，将清水（山水）引入河涌，促进水体流动，同步提高污水系统污水浓度，做到清水入河、污水入厂。总的来说，车陂涌流域治水工作以流域为体系，以网格为单元，经过全面系统的实施了上述措施，水环境治理工作最终取得了较好的成效。下一步，将在“厂-网-站-河”一体化管理、沿岸景观设计智慧水务管理等方面加强研究，进一步巩固流域水环境治理成果，提升城市竞争力^[3]。

参考文献

- [1] 向莹, 黄守斌, 黄安, 等. 九江市琵琶湖外源污染模拟与削减控制工程设计[J]. 中国给水排水, 2023, 39(6): 113-121.
- [2] 徐柏刚, 杨仲韬, 吴宝利, 等. 厦门市埭头流域水环境综合治理方案研究[J]. 中国给水排水, 2022, 38(24): 125-132.
- [3] 张超, 赵仔轩, 张盈秋, 等. 九江市十里河流域水环境综合治理措施及成效[J]. 中国给水排水, 2022, 38(4): 17-22.

作者简介: 李前锋, 男, 1992年出生, 安徽阜阳人, 硕士, 工程师。主要研究方向为水务工程技术方案审查。