

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.24.002

# 新城区污水系统构建——以福州滨海新城核心区为例

黄志心

(福州市规划设计研究院, 福建 福州 350108)

**摘要:** 鉴于不同城市在发展过程中可能存在被迫调整污水系统规划格局的情况,以福州滨海新城核心区为例,研究新城区污水系统规划建设的构建要点。新城区污水系统应同步规划建设管理,坚持分流制排水体制,配套完善的规划及高标准管理要求;采取集中与分散相结合的污水处理厂建设模式,实现最大化的经济环境效益;规划建设污水双干管系统,保障污水输送安全;因地制宜建设地下式污水处理厂,与周围环境和谐共生;推动污水管网成系统、成片区建设,确保污水纳管路由。通过规划建设要素的构建,期待新城区污水系统不再重走老路,保障城市健康稳定发展。

**关键词:** 滨海新城; 污水系统; 规划建设

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2020)24-0005-06

## Construction of Sewage System in New Urban Area—A Case Study of Binhai New Area in Fuzhou

HUANG Zhi-xin

(Fuzhou Planning & Design Institute, Fuzhou 350108, China)

**Abstract:** Since many cities were forced to adjust sewage system in the process of development, the construction of sewage system in Binhai New Area was studied, and the related suggestions were given. The planning, constructing and management of sewage system should be carried out simultaneously. It is effective to stick the separate drainage system, improve supporting planning and keep high-standard management. Moreover, the construction model combined with centralization and decentralization wastewater treatment plant was adopted, which maximized the economic and environmental benefits. In addition, the double-main sewage system was developed to ensure the safety of transportation. Furthermore, we found that the underground sewage treatment plant must suit to local conditions and the sewer network should be built systematically to ensure sewage pipeline routing. Through the construction of planning and construction elements, the work may provide an important reference for guiding the construction of sewage system in new urban area, so as to ensure the health and stable development of the city.

**Key words:** Binhai New Area; sewage system; planning and construction

随着我国城市建设的快速发展以及城镇化进程的加快,城市中心区的生产生活方式变化巨大,许多城市<sup>[1-4]</sup>都出现了污水系统无法满足排水需求的问题,需要从规划层面重新进行调整,对城市的健康稳定发展造成很大影响。以此为鉴,新城区污水系统的规划建设应借鉴老城区的经验教训,大胆进行创

新和改进,在规划建设之初就明确提出规划建设管理要点。以福州滨海新城核心区为例,研究新城区污水系统规划建设的构建要点,以期规划、建设、管理部门共同探讨,避免重走老路。

### 1 规划背景

福州滨海新城是“一带一路”全球发展战略下

打造的闽江口现代化国际滨海城市,是国家级福州新区发展战略的突破口和先行区,位于长乐沿海地区,北含国际航空港、南接松下港,面向东海。其中,核心区位于滨海新城中部,现状大部分用地为未开发区域,污水系统形成沿主路埋设管道的枝状体系,收集率低。随着滨海新城核心区的高强度开发,现状污水系统无法满足新城的发展需求,有必要对核心区污水系统进行重新构建。

## 2 规划概论

### 2.1 规划范围

福州滨海新城核心区北至机场高速公路、西至泽竹快速路、南至下沙,涉及漳港街道、鹤上镇、文武砂镇、古槐镇、江田镇等5个乡镇(街道)55个村庄部分区域,规划面积86 km<sup>2</sup>,规划人口70万人。规划期限2017年—2030年(近期2017年—2020年,远期2021年—2030年)。

根据《长乐市污水专项规划》,滨海新城汇水分区(滨海片区)包括滨海新城核心区、北部空港经济区和南部松下区域;为保证污水规划的系统性,本次规划将整个滨海片区作为研究范围。具体见图1。



图1 滨海新城核心区规划范围

Fig.1 Planning scope of Binhai New Area

### 2.2 污水系统现状及存在问题

滨海片区现有污水处理厂1座(滨海污水处理

厂),总占地约9.7 hm<sup>2</sup>(按20×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d预留),一期规模3×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d,2011年9月通水运行;二期扩建6×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d,总规模9×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d,2019年底投产运行。滨海片区现状污水管道64.8 km,现状污水泵站8座,污水收集系统主要依托S203(漳港环岛至松下港区段)及福北线污水干管输送至滨海污水处理厂。现状污水系统见图2,污水泵站及主干管情况分别见表1、2。

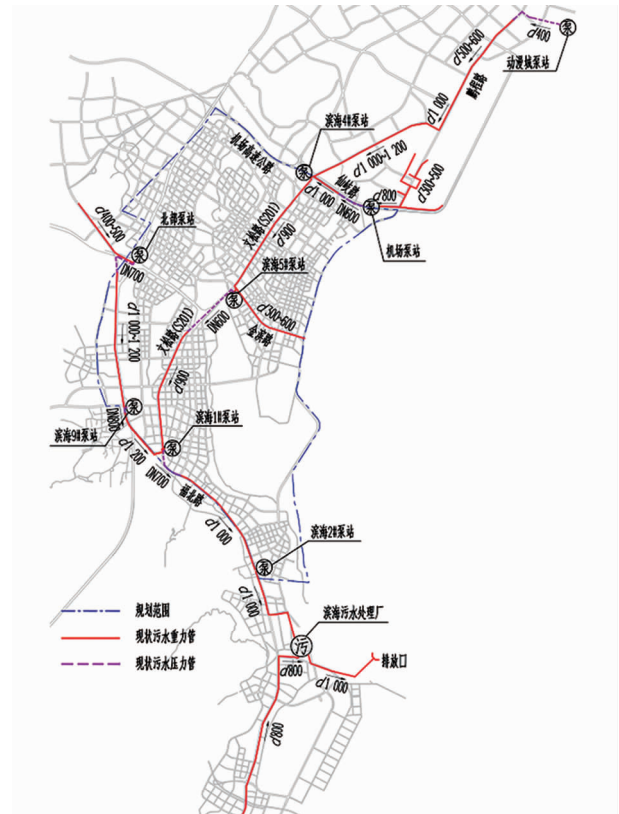


图2 滨海片区现状污水系统

Fig.2 Current sewage system of Binhai catchment

表1 滨海片区现状污水泵站

Tab.1 Current sewage pumping stations of Binhai catchment

10<sup>4</sup> m<sup>3</sup> · d<sup>-1</sup>

泵站名称	现状规模	远期规模	位置
动漫城泵站	0.3	0.3	动漫城起步区
机场泵站	1.0	2.0	长乐国际机场
滨海4#泵站	1.0	4.0	漳港互通
滨海5#泵站	1.5	8.0	两港连接线首漳线以南
北部泵站	1.0	3.0	新福北线北侧、沿海客货专线西侧、屿南村南侧
滨海9#泵站	1.5	5.5	山海线与福北线交叉路口
滨海1#泵站	2.0	15.0	漳坂附近
滨海2#泵站	2.5	18.0	下沙福北线东侧

表2 滨海片区现状污水主管

Tab.2 Current sewage main pipes of Binhai catchment

区段	管径-管长- 坡度	现状 管材	存在的问题
4#~5# 泵站	$d900\text{ mm}-4\ 950\text{ m}$ $-0.000\ 6\sim0.000\ 7$	HDPE 钢带管	逆坡、漏砂、塌 方、明显上浮
5#~1# 泵站	DN600-2 150 m (压力管)	玻璃 钢管	局部积砂、 爆裂多次
	$d900\text{ mm}-2\ 150\text{ m}-$ $0.000\ 8$	HDPE 钢带管	逆坡、漏砂、 塌方、上浮等
	$d900\text{ mm}-2\ 170\text{ m}$ $-0.001$	HDPE 钢带管	错节、塌方、 漏砂
1#~2# 泵站	DN700-1 000 m (压力管)	玻璃 钢管	局部积砂、 总体良好
	$d1\ 000\text{ mm}-3\ 250\text{ m}$ $-0.000\ 6\sim0.000\ 7$	HDPE 钢带管	逆坡、漏砂、 塌方
2#泵站~ 滨海污水 处理厂	$d1\ 000\text{ mm}-5\ 175\text{ m}$ $-0.009\sim0.001$	HDPE 钢带管	错节、塌方、 漏砂
	$3\times\text{DN}500-45\text{ m}$ (倒虹管)	玻璃 钢管	管径偏小、 渗漏
松下~滨海 污水处理厂	$d800\text{ mm}-7\ 390\text{ m}$ $-0.008$	HDPE 钢带管	管道破裂、 错口

通过现场调查及系统分析,滨海片区现状污水系统存在以下问题:

① 片区污水处理厂布局不合理,整个片区 $207\text{ km}^2$ ,只建设1座污水处理厂,污水转输距离长,最远的动漫城起步区污水需经过5座泵站、 $30.5\text{ km}$ 污水管道的转输才能进入滨海污水处理厂。

② 片区现状只建成污水主管系统,收水管网不完善,2017年现状污水管道 $64.8\text{ km}$ ,现状供水量 $11.7\times10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ,污水处理厂实际进水量 $2.69\times10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ,污水收集效能低,大量污水直排河道。

③ 现状主管管输能力不足,福北线现状主管管径 $d1\ 000\text{ mm}$ ,坡度 $0.001$ ,理论最大过水能力 $5.8\times10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ,无法承担片区开发后的污水转输。

④ 现状管道破损严重,主管管陆续出现淤堵、塌方、上浮、错节、脱口、破裂、漏砂、渗漏等问题,管道破损导致污水沿线渗漏,造成污水收集率低;排查表明,核心区中除金滨路、福北支路管道外,其余污水主管均需重建。

### 2.3 规划思路

滨海片区原为长乐市的郊区,现状为乡镇、村庄、厂房、农田、水产养殖用地等,大部分为未开发区域;随着滨海新城建设的推进以及长乐市撤市设区,

滨海片区的城市定位及功能完全改变,属于完全新建的新兴城市,片区用地调整为高强度开发的城市建设用地,现状排水系统完全满足不了城市发展需求,本次规划对整个污水系统进行重新构建。

主要规划思路:①按照全新建设的城市定位确定排水体制;②重新构建污水系统布局,增设污水处理厂;③重建污水主管系统,撤并中途提升泵站,提升污水转输效能;④优化污水处理厂建设形式,推动污水管网系统化建设。

## 3 污水系统构建要点

### 3.1 排水体制选择

福州年平均降雨量 $1\ 342\sim1\ 564\text{ mm}$ ,属于典型的南方城市。根据相关文献<sup>[1-4]</sup>,福州、南昌、厦门、深圳、宁波、苏州、南京等南方城市的中心城区实行雨污分流制的区域都出现了不同程度的雨污混接现象,造成晴天污水直排。不同学者提出了末端截污、分散截污、源头截污的理念,形成截流式综合排水体制、混合排水体制、截流式合流制,以及在截流式分流制基础上衍生的分散式截流排水系统。但是这些排水体制都是在分流制没有完全实现的情况下提出的过渡性解决方案,都存在不同程度的降雨初期溢流污染、进厂污水污染物浓度低、系统复杂、造价高等问题。

根据排水设计规范,新建城区的排水系统应采用分流制排水体制。滨海新城核心区针对上述城市发展弊病,在规划之初创新性地提出“规建管合一”的建设思路,坚定采用分流制排水体制,同步制定后期建设管理要点,杜绝出现雨污混接现象。

① 从源头管控建筑立管,新建建筑屋面雨水单独设立雨水立管,阳台排水接入污水立管,从源头上杜绝立管混接。

② 对地块雨、污水接驳预留支管进行管控,沿街长度 $\leq 200\text{ m}$ 的地块设立4组雨水预留支管(每侧1组)、1组污水预留支管,沿街长度 $>200\text{ m}$ 的地块雨水支管单侧增加1组、污水支管共增加1组,并要求市政道路建设与地块建设动态对接,掌控支管预留位置,杜绝地块排水混接。

③ 排水户管控,每个建筑小区作为独立排水户,雨污水接驳上报审查,沿街店面等分散排污点全部接入建筑小区内部管道,杜绝排水户混接以及分散排污口。

④ 后期管理部门在接驳检查井内安装在线水



质水量检测仪表及视频监控设施,对每个接驳口进行实时监控,杜绝混接,以期完全实现雨污分流。

针对初雨污染问题,规划层面严格遵循海绵城市建设理念,编制完整的海绵城市专项规划,年径流总量控制率为70%,在降雨量 $<25.9\text{ mm}$ 时不得出现雨水直接外排现象;海绵城市规划中对 $4\sim 8\text{ mm}$ 的初雨进行源头控制处理,因此污水规划不设置末端初雨截流调蓄处理系统。

综上所述,采用分流制排水体制,配套完善的规划及高标准管理要求,可以简化排水系统、降低管网系统造价及后期管理难度。

### 3.2 污水处理厂布局

污水处理厂建设模式分为集中和分散两种模式。集中建设模式将较大范围的污水统一收集处理,建设大型污水处理厂,具有投资效率高、单位建设运营成本低、集中管理保障出水水质等优点。分散建设模式是在相对较小的区域范围内(天然流域地块或行政单元地域)建设中小型污水处理厂,具有管网建设少、实施快速灵活、尾水就近回用等优点。滨海片区现状只规划建设1座污水处理厂,采取了集中建设模式,但片区总面积 $207\text{ km}^2$ ,转输干管 $30.5\text{ km}$ ,这种过度集中的污水处理厂布局存在如下问题:①下游干管管径大,管网投资高;②提升泵站多,运行能耗高;③污水转输距离长,污水漏损及管道淤堵等转输风险大。

滨海片区属南方沿海地域,山海交界地形特点明显,周边分布首石山、董奉山、南阳山,内部地形平坦、河网湖泊纵横,形成了以水网为界的众多独立污水分区(核心区划分11个分区),若以每个独立分区为界配套污水处理厂,则单位投资成本高、运行管理复杂、众多排放口出水水质保障难,因此滨海片区不适合采用分散的建设模式。

经测算,滨海片区2030年污水总量 $29.5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ (核心区 $18.5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 、空港经济区 $4.5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 、松下区域 $6.5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ),规划污水处理厂总规模 $30\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 。国内文献提出<sup>[3]</sup>,我国中型污水处理厂 $[(5\sim 20)\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}]$ 的单位投资成本低于大型污水处理厂( $30\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 及以上),且中型污水处理厂的规模经济效益和投资效率都更高。因此,规划采取集中与分散相结合的建设模式,在地形能够满足污水管网布置要求的前提下,尽可能扩大污水处理厂的服务范围,以实现经济效益和

环境效益的最大化,同时有效解决污水长距离输送的安全风险。

根据滨海片区的地形特点及地块开发时序,以机场高速公路、东湖为界,划分3个相对集中的污水收集区域:空港经济区、核心区北片、核心区南片及松下区域。规划保留现状滨海污水处理厂,服务于核心区南片及松下区域,规划规模 $15\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ;规划新建空港污水处理厂( $5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ )和东湖污水处理厂( $10\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}$ ),分别服务于空港经济区和核心区北片。

滨海片区污水整体由北往南输送,空港污水厂、东湖污水厂建成前,片区污水全部进入滨海污水厂;待2座污水厂建成后,直接从干管接入,通过进厂闸门调配各污水厂进水量;3座污水处理厂格局,通过水量调配,实现互联互通。

### 3.3 污水干管系统

常规的污水处理厂只建设一根污水主干管,与污水处理厂同步建成,后期随道路建设逐渐完善次干管、支管,形成主、次、支体系的污水管网系统。根据福州主城区的管网维护经验,主干管理深大、运行水位高、流速快、难以封堵导水,无法进行日常清疏维护;而日常管理过程中,由于干管流速大,管道不容易淤堵,且干管都采用顶管施工,管道接口及健康度比较好,因此基本没有出现运行问题。但是,当出现突发的异物堵塞,外部打桩或地勘钻孔破坏引起路基流沙、路面塌陷时,往往很难进行抢修,或者在抢修时很难保证污水正常转输,从而造成污水壅积、外溢、井口冒水等问题。

因此,洋里外管三期建设了洋里二干管通道、连坂外管二期建设了南三环转输二通道,与原有干管系统互为备用,解决了干管无法维护、难以抢修的问题,保障污水输送安全。两个二干管通道都是在现状干管出现问题时被迫建设,沿线地块已完成城市化建设,道路管线密集,周边建筑林立,管位选择、施工围挡、交通导改都十分困难,施工难度大且建设周期长,对城市正常秩序造成较大影响。同样的情况也发生在武汉,武汉新生路污水泵站由于既有污水干管问题,被迫建设污水第二通道<sup>[5]</sup>。

从福州、武汉的管网运行经验可以看出,单一通道的污水干管系统很难保障污水转输安全,建设城市污水干管第二通道是必要的,便于后续运行维护,以及意外事故的应急抢修,有效保障区域排水安全。

因此,新城区的规划建设应直接从规划层面上提出污水双干管系统,明确规划管位。

鉴于污水双干管系统的规划理念,结合道路、地铁的建设时序,在核心区范围内进行干管选线规划:东湖北部,在金江路、万沙路分别设置污水干管;东湖南部,在金江路-福北路通道、文松路-湖西路-迎湖路通道分别设置污水干管。同时,为使双干管实现互为备用,在双干管之间设置连通管,使上游污水具有两个转输通道,若一处干管发生意外事故,上游污水可以临时从另一路转输,不需要进行施工导水,也便于后期清疏维护。此外,《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB 50032—2003)也规定排水系统内的干线与干线之间宜设置连通管,从结构角度考虑在发生地震等自然灾害时能有更好的污水转输安全保障。本次规划在马漳路、壶井路、洋东路、漳坂路规划污水连通管,核心区污水干管布置详见图3。



图3 滨海新城核心区污水干管布置

Fig. 3 Planning layout of the main sewage pipes in Binhai New Area

### 3.4 污水处理厂建设形式

规划新建的两座污水处理厂均位于核心区规划范围内,鉴于核心区是滨海新城乃至整个福州新区的先行示范区,城市空间规划的整体协调性十分重

要,应对两座污水处理厂的建设形式进行优化选择。常规的地上式污水处理厂具有投资省、建设快、施工简单、运行管理方便等优点,同时也具有占地大、散发臭味及噪声、影响周边地块开发等缺点;相反地,地下式污水处理厂具有占地小、隔音隔臭、地面景观优美、与周边环境融合、整体提升区域开发价值等优点,同时也具有建设运营成本高、施工难度大、运行管理要求高等缺点。因此,污水处理厂的建设形式应综合考虑经济发展水平、城市规划格局、区域发展需求等因素,因地制宜地进行选择<sup>[6]</sup>。

空港污水处理厂位于机场高速与文松路交叉口,周边主要为环卫设施、物流仓储、高架枢纽及景观绿化用地,位置近机场高速通道,距离住宅用地较远;东湖污水处理厂位于东湖南侧,周边主要为湖滨自然湿地、体育场馆及二类住宅用地,东湖是第一届全国青年运动会的赛艇比赛场地,是滨海新城城市空间规划的中心湖体、重要的湖滨湿地景观公园,沿湖景观优美。

结合滨海新城大规模建设的资金需求及城市空间规划定位,空港污水处理厂采用地上式建设形式,种植隔臭降噪树种,建成花园式污水处理厂,后期加强运行管控;东湖污水处理厂采用地下式建设形式,地面结合周边地块规划建成湖滨湿地景观公园,保障东湖湖滨景观核心地位,提升区域开发价值。

### 3.5 管网系统化建设

常规的管网建设模式是管网随道路建设,经常出现道路因拆迁障碍或建设时序靠后而无法实施,导致随路污水管网无法建成,产生污水系统断接、上游污水外排的现象。为避免出现上述情况,规划提出“路随管走”与“管随路走”相结合的建设思路,从规划层面推动污水管网系统化建设,结合地块、道路建设时序,成系统、成片区建设污水管网。

推动“路随管走”,近期建设进厂污水干管,包括文松路、金江路、马漳路、万沙路、湖文路、福北路等污水干管,以及新建东湖临时提升泵站、扩建2#泵站,建成污水转输主通道,保障区域污水进厂处理;同时,道路随管网同步建成。

推动“管随路走”,启动区是近期重点建设区域,包括CBD和大数据产业园东片区等,规划面积17 km<sup>2</sup>;启动区规划污水管道随大面积路网建设同步建成,保障区域污水收集。

近期污水管网系统化建设详见图4。



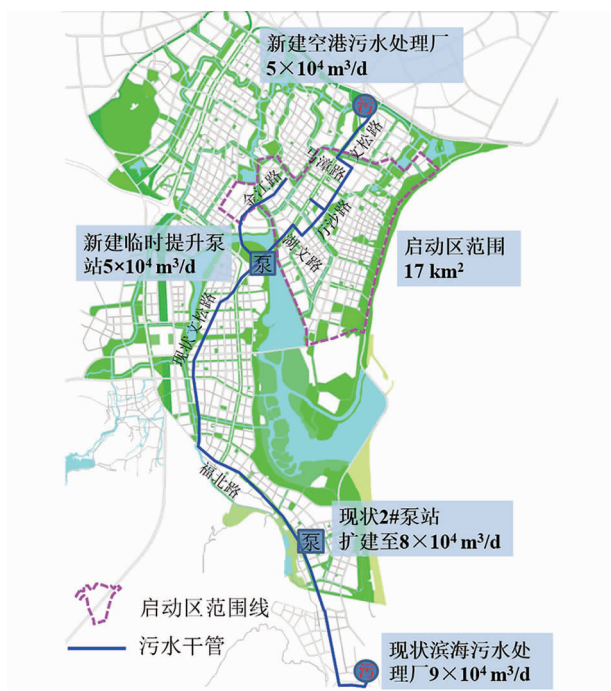


图4 近期污水管网系统化建设布置

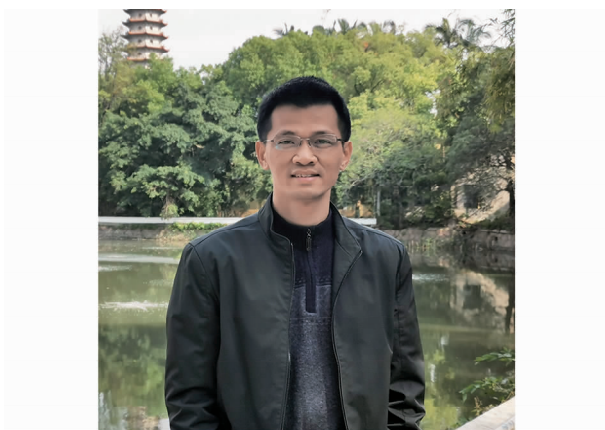
Fig. 4 Short-term planning layout of sewage pipe network system

#### 4 结论

新城区污水系统的规划建设应在借鉴老城区经验教训的基础上进行创新改进,在规划建设之初明确规划要素以及后期建设管理要点。首先,应坚持分流制的排水体制,配套完善规划及高标准管理,简化排水系统、降低管网系统造价及后期管理难度,提高管网收集效能;其次,采取集中与分散相结合的污水处理厂建设模式,建设中型污水处理厂,实现经济效益和环境效益的最大化;第三,在规划层面提出城市污水双干管系统,明确规划管位,便于后续运行维护及应急抢修,保障区域排水安全;第四,结合城市规划用地需求,优化污水处理厂建设形式,因地制宜地选用地下式污水处理厂;第五,规划推动管网系统化建设,成系统、成片区建设污水管道,采用“路随管走”与“管随路走”相结合的建设思路,近期建设进厂污水主干及重点建设区域的收水管网。

#### 参考文献:

- [1] 高学珑. 对截流式综合排水体制的再思考[J]. 给水排水, 2018, 44(5): 13-15.  
Gao Xuelong. Reconsideration of the shutoff type integrated drainage system[J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(5): 13-15 (in Chinese).
- [2] 许秋海. 混合式排水体制减少南方城市水环境污染探讨[J]. 中国给水排水, 2015, 31(24): 17-18, 24.  
Xu Qiu hai. Discussion on reduction of water environmental pollution in southern city by hybrid drainage system[J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(24): 17-18, 24 (in Chinese).
- [3] 李高峰, 周君薇. 南京江宁区城镇化过程中的排水系统规划探讨[J]. 中国给水排水, 2015, 31(4): 1-4.  
Li Gaofeng, Zhou Junwei. Discussion on planning of drainage system during urbanization of Jiangning District in Nanjing City[J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(4): 1-4 (in Chinese).
- [4] 高学珑, 彭海琴, 蔡辉艺, 等. 分散式截流排水系统的形式及应用探讨[J]. 中国给水排水, 2016, 32(2): 6-10.  
Gao Xuelong, Peng Haiqin, Cai Huiyi, et al. Discussion on type and application of distributed intercepting drainage systems[J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(2): 6-10 (in Chinese).
- [5] 戴立峰, 陈雄志, 蔡云东. 武汉市长江、沙湖水环境提升工程规划方案[J]. 中国给水排水, 2018, 34(12): 37-41.  
Dai Lifeng, Chen Xiong zhi, Cai Yundong. Water environment improvement project planning of Yangtze River and Shahu Lake in Wuhan City[J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(12): 37-41 (in Chinese).
- [6] 邱维. 地下污水处理厂的适应性探讨[J]. 中国给水排水, 2017, 33(8): 26-31.  
Qiu Wei. Adaptability of underground wastewater treatment plant[J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(8): 26-31 (in Chinese).



作者简介: 黄志心(1983-), 男, 福建南安人, 硕士, 高级工程师, 主要从事市政给水排水规划设计研究工作。

E-mail: 75748862@qq.com

收稿日期: 2020-10-29