

邢台市城市水环境建设思路探讨与实践

邢新朝¹, 乔光建²

(1. 邢台市水务局, 河北 邢台 054000; 2. 河北省邢台水文水资源勘测局, 河北 邢台 054000)

摘要 根据邢台市城市水资源状况、规模和水环境特点, 对邢台市水环境建设进行综合规划。由于邢台市水资源不足, 为改善城市水生态环境, 邢台市开展并实施多项水环境建设工程。实施“引朱济邢”调水工程, 景观用水采用对污水就地处理就地利用的规划方案, 城市绿化和公共事业用水采用中水, 开展七里河综合治理工程, 利用中水改善城市环境等水环境建设工程, 对改善邢台市城市水生态环境发挥了重要作用。

关键词 城市水环境; 中水利用; 流域调水; 水资源优化配置; 邢台市

中图分类号 TV213.4 **文献标识码** B **文章编号** 1004-693X(2007)S2-0096-04

在当今水资源日趋短缺的背景下, 中水回用成为解决水资源短缺的重要途径并在世界范围内得到普遍重视。无论是发达国家还是发展中国家, 在水资源短缺地区, 必须考虑城市污水、工业废水回用问题, 制定以洁水为目标、改善水环境质量和提高水资源的综合利用为目的水资源可持续发展战略, 寻求合理、有效的水资源可持续利用与水污染控制方法, 研制发展新型、经济高效的水回用处理技术, 提高城市污水回用率和工业废水水重复利用率, 才能确保社会经济的可持续发展。把污水再生利用作为污水的处置措施, 还可以有效减少外排污水量, 从而达到保护水资源的目的。邢台市根据城市的地理位置和特点, 为城市水环境建设开展了诸多项目, 如“引朱济邢”调水工程、景观用水采用对污水就地处理就地利用的方案, 城市绿化和公共事业用水采用中水和目前开展的七里河综合治理工程等, 对改善邢台市城市水生态环境发挥了重要作用。以下对这些探讨与实践作介绍分析。

1 “引朱济邢”供水工程

“引朱济邢”供水工程是邢台市在区域内调水的一项重要工程。朱庄水库位于沙河流域上游, 是 1981 年建成的大型水库, 流域面积 1 220 km², 是一座以防洪灌溉为主、发电养殖为辅的大型水利枢纽工程, 调节方式为多年调节, 总库容 4.16 亿 m³, 水质良好。邢台市区位于七里河流域下游, 为解决邢台市区水资源短缺状况, 保障市区国民经济稳定、快速

可持续发展, 市政府决定从沙河上游的朱庄水库向市区修建输水工程, 引水入市, 实现地表水、地下水资源的统一调度、管理、利用, 即谓“引朱济邢”供水工程^[1]。“引朱济邢”供水工程规模为年引水量 5 000 万 m³, 可增加邢台市区日供水能力 13.7 万 m³。

“引朱济邢”输水工程引水路线总长 42.2 km, 涉及沙河市、邢台县、邢台市桥西区的 7 个乡镇、24 个村庄。“引朱济邢”输水工程投入正常运行后, 对缓解市区水资源供需紧张状况效果非常明显, 它是水资源统一管理、调度的经典项目。“引朱济邢”输水工程经过多年时间的通水试运行, 各项试验指标达到设计要求, 用水单位配套工程已全部完工, 于 2004 年 12 月 29 日全部通水。

“引朱济邢”输水工程运行以来, 目前每年向邢台市区输水 3 000 万 m³, 尚没有达到设计供水要求, 随着各种配套设施的完善, 将达到设计供水要求。

邢台市区位于百泉岩溶区内, 城市用水量对地下水位影响比较明显, 近年来“引朱济邢”供水工程的实施, 对减少邢台市城区地下水位持续下降发挥了重要作用。2006 年 9 月百泉部分泉域复涌, 调水工程的实施, 减少了对地下水的开采量, 是泉水复流的重要原因。

2 就地处理、就地利用模式下的景观用水

鉴于邢台市水环境、水资源现状, 按照“最大限度地节约地下水资源, 充分利用污水”的指导思想, 确定在沿河适当位置建设 3 座小型污水处理厂, 将

原来排向河道的生活污水和工业废水截流收集起来就地处理,注入河道作为水源。这样,既扩大了城市净化水域面积,为退污还清后的小黄河提供稳定可靠的水源保证,又节约水源,改善环境²¹。

2000年以来,邢台市先后在小黄河沿岸分期建设3座小型污水处理厂,总投资610万元,设计日处理能力1.3万 m^3 ,每年可处理污水470万 m^3 ,全部回收利用。处理后的水质均达到污水综合排放二级标准,基本保证河道蓄水和景观用水要求,还能满足沿河绿化的浇灌用水。

因地制宜确定处理规模:污水处理厂处理规模必须结合城市污水管网现状,以便充分发挥污水处理厂效益。在设计和建设过程中,充分考虑3座污水处理厂受地理位置和城市污水管网现状以及进水量情况,确定了规模为日处理1.3万 m^3 、日回收1.3万 m^3 的生产能力,这样既避免不必要的管网改造,又减少过大投资。

设计和处理工艺科学合理:无论处理规模大小,都有一个科学合理的设计和加工工艺。3座污水处理厂在建设过程中,由于受地形和场地的限制,在保证处理效果不受影响的情况下,根据污水水质状况,省略一些环节。

南小汪污水处理厂采用一体化氧化沟处理工艺,金华污水处理厂采用活性污泥加高效气浮处理工艺,这2个污水处理厂全部采用国产设备,技术比较成熟,出水水质除个别指标外,基本达到二级排放标准。污水处理厂就地建设,节省了污水集中收集和回用的管网建设的投资,回用比较方便。主要特点有以下几个方面:

a. 因地制宜、灵活多样。根据地形、可利用面积及进水水质等不同情况,经过认真对比和反复筛选,对3座污水处理厂分别采用3种不同的处理方法。胜利污水处理厂因主要是处理工业冷却水,进水水质较好,采用加药、絮凝、沉淀的简单处理方法;金华污水处理厂因受场地限制,采用地上地下合理搭配建筑的物理化学法处理工艺;南小汪污水处理厂进水水质差,采用一体化氧化沟的处理工艺。3种方法既吸取了传统的适合小型污水处理厂的合理方法,又结合实际有所创新,效果较好。

b. 投资少、工期短、见效快。按大型或正常污水处理厂建设投资,一般处理污水投资需700~1000元/ m^3 ,甚至更多。采用小型厂就地处理,则投资较小,约为200~500元/ m^3 。由于规模小、工艺简便,建设周期较短,胜利厂用了3个月时间,另外2个用了不到6个月时间。小黄河治理工程及时注入处理后清水。

c. 占地面积小。3个污水厂占地4340 m^2 ,小的仅占770 m^2 ,而且在厂区搞绿化,共完成1330 m^2 绿地,少量的土地解决了污水处理问题,同时又美化了环境。

d. 运行费用低。因为小型污水处理厂工艺流程短,建筑物和设备少,有的利用高差自流,无需建提升泵站,有的不设初沉池、调节池和单独二沉池。控制部分操作简便,管理人员少,运行费大大降低。胜利污水处理厂运行费0.15元/ m^3 ,金华污水处理厂运行费0.32元/ m^3 ,南小汪污水处理厂运行费0.26元/ m^3 。而规模大、工艺复杂的污水处理厂运行费一般在0.5元/ m^3 左右或更多。

城市河道水环境治理实行综合治理,要与城市总体规划相结合,集防洪、排水、交通、绿化美化、休闲娱乐于一体。邢台市小黄河治理工程沿岸建设绿化面积6.3万 m^2 ,修筑道路2.8万 m^2 ,安装护栏1.3万 m ,路灯278基,礼花树14棵,梅花喷泉2座,景点公园7处,成为水清、岸绿、景美的供人们休闲娱乐的乐园。

穿越邢台市区的河道上游流域面积很小,平时上游几乎没有来水,而且河道比降较大,河道存水困难。在河道治理中,在市区内小黄河建成橡胶拦水坝5座,钢板拦水坝7座,人为形成连接水面,保证小黄河全年碧水长流,有效改善城市水环境。

3 城市污水处理与利用

邢台市污水处理厂位于邢台市区北约6km的白马河上,设计规模为日处理城市污水15万 m^3 ,日回收再生水9万 m^3 。

邢台市污水处理厂一期工程采用以快速渗滤系统为主的土地处理工艺,二期工程采用一体化处理工艺,目前已形成日处理污水10万 m^3 ,日回收7万 m^3 的处理能力。

城市污水处理经市政排水管网引入位于吴庄的污水提升泵站,首先经过粗、细格栅,去除污水中较大的悬浮物、漂流物、纤维物质和固体颗粒物,然后流经沉沙池,使污水中比重较大的无机颗粒沉淀分离,污水汇入提升泵房集水井,通过污水泵站的提升,污水经过6km的输水管道,提升至白马河一级处理场,首先经配水井被分配到2座辐流式沉淀池,再次通过重力沉淀去除污水中的悬浮物,同时去除一部分有机污染物,完成污水一级处理。经一级处理后,一部分污水被投配到土地渗滤区进行土地处理,另一部分污水进入交替式生物反应池进行生化处理。

土地处理的工艺原理:污水在通过具有良好渗透性能的土壤向下渗滤过程中,积生物氧化、沉淀、

氧化还原和硝化、反硝化等过程而得到净化。土地处理区采用淹水/干化交替运行方式,以便使表层土壤在干燥期恢复好氧环境,也利于水的下渗和排除。目前场区面积为 40 hm²,分为 12 个单元,每个单元采取地表连续布水 2 d 后,停布 8 d 的周期,布水单元水量负荷为 2.5 万 t/d。污水主要以垂直下渗方式,通过表层 2.5 m 厚土层后得到净化,场区内土质为砂土,土层 40 m 以上为沙砾层,渗水性能极佳,41 m 以下有较厚黏土层,渗透性能差,可作为再生水的隔水底板。部分再生水自然补给地下水,另一部分再生水收集到单元周围布置的平均井深为 20 m 的垂直井群中,通过井泵提升,最后通过主管道输送至再生水回用水厂,并经加氯消毒后回用。

一体化生物处理原理:将处理池分为 A、B、C 池,3 池之间水力连通,通过程序调节使污水可进入 3 池中任意一池,每个池都有独立的曝气系统。运行时 3 个池子轮流进水,中间池始终处于曝气状态,两个边池容积较大,设有出水堰及剩余物污泥泵。该工艺吸收了 SBR 工艺,按时段控制进水、曝气、沉淀、排泥和出水等主要技术特点,采用连续进出水,周期交替的运行方式。该工艺吸收了 SBR 工艺的主要技术特点,将多个单元工艺巧妙组合,构成一体化池组,并采用先进、可靠的高度自控系统,实现污水生物处理,最后通过主管道输送至再生水回用水厂,并经加氯消毒后回用。目前,处理后的污水主要用于城市绿化,和供应对水质要求不高的企业用水,如冷却用水等。

4 七里河综合治理工程

七里河系海河流域子牙河水系滏阳河的一个支流,河道全长 70 km。由西向东流经邢台市南侧,距市中心约 3.5 km。该河属季节性河流,全年河干的时间约占 80%~90%。七里河流域自 20 世纪 50 年代后期,先后修建了一批小型水库,其中:小(一)型水库 1 座,小(二)型水库 3 座。4 座水库总库容 0.1 亿 m³,防洪标准均为 50 年一遇设计、500 年一遇校核。

20 世纪 80 年代以后,七里河上游受人类活动影响较大,对地表水资源的影响主要有两个方面:一是上游水利工程拦蓄地表径流,用于农业生产和生活;二是在七里河中上游裸露岩区渗漏严重,渗漏水量直接补充岩溶地下水,造成上游有水,下游断流的情况^[3]。

通过水文分析计算,七里河平时河流没有水量,只有在汛期发生洪水时,河道才有水量。而且洪峰流量时间短,流速大。因此只能利用洪水时期的水量。即利用工程的 10 座橡皮坝,拦蓄洪峰流量作为

可供水量,可供水量大小由该项目的蓄水工程容量确定。该项目设计 10 座橡皮坝前正常蓄水量为 308 万 m³,所以,对该项目工程来讲,地表水最大可利用水量为 308 万 m³。按 50% 保证率计算,地表径流量能满足该项目一次蓄水量。洪峰多余水量作为退水向下游排放。

根据七里河地理位置及城市整体布局规划,在七里河市区段通过跌水坎,布设 10 座橡皮坝,以形成连续蓄水区,蓄水区水面总长度 17.7 km,包括湖面在内的水面面积约 265.5 hm²。

七里河现状河床起伏较大,现有部分“江心洲”存在,本着尽量维持现状河流的自然凹凸岸、深潭、浅滩和沙洲的原则,在河心预留 3 座岛,3 座岛总面积 37.1 km²。3 座岛分别结合当地的历史、名胜、名人或知名企业冠名,在河流设计中融入文化内涵,提升城市河流的文化价值。河心岛的周围采取防护措施防止洪水淘刷,结合景观开发布置连接两岸与河心岛的桥梁,3 座岛的景观开发尽量保留原有树木及部分原有植被,以动态的、可持续发展的原则营造景区植物景观,适当引进部分动、植物物种以丰富景观意象,增强生物多样性。

滩地的高低、宽窄、大小,都是生态设计的要素,使滩地、堤防在满足泄洪条件下尽可能富于变化。滩地是城市河道展示景观的大舞台。它可以做成休闲广场、水上舞台、卵石步道、林荫小径、露天茶座、临水长廊、嬉水乐园、灯光喷泉、涉水台阶等。以植物的多样性、采用乡土物种且为粗放式管理的植物配置原则,营造堤防、滩地景区的植物景观。滩地及堤防内坡推荐种植萱草,该植物既具经济价值,又有观赏价值。堤防两侧各种植 10 m 宽具备观赏性的树木林带。结合亲水工程在堤坡、滩地修建与景观相协调的多样化人行路。

七里河环境用水充分考虑水资源条件,利用河道蓄水工程,拦蓄雨洪水源作为景观用水,改善区域生态环境,利用上游水库蓄水补充景观用水,同时减轻下游洪水的危害。该项目的实施,为合理利用水资源,充分协调生活、生产和生态用水,促进水资源合理利用和优化配置,将发挥重要作用。

5 问题和对策

5.1 加强水资源管理体制改革的

结合邢台市现状,要以新水法为主导,实现水资源统一管理,由水务部门负责贯彻执行国家及各级政府关于水资源的法律、法规,组织制定邢台市水资源管理法规、规章、政策,统一管理各种水资源,负责全市节水工作,规划水资源的开发、利用、保护,组织

开展水政监察、水行政执法等工作。针对邢台市的实际情况,有地表水、地下水、引朱济邢来水、南水北调的长江水、黄河水、中水(邢台市正在建设日处理污水 9 万 m^3 的污水处理厂,最终规模日处理污水 15 万 m^3),各种水的来源不同,水质不同,水价不同,由于利益和效益因素,必然出现抢争水价低、水质好的水源,这样就必须由水务部门统一管理,优化配置,合理开采,才能使有限的水资源为飞速发展的经济发挥应尽的作用。

在城市水环境建设规划方面,注重水资源综合利用规划的地位、效力、与其他规划的关系,规划充分考虑各种用水需求,发挥水资源的综合功能,规划的编制遵循水环境优先的原则,其编制和审批必须经法定程序,以及加强规划的实施和监督。

5.2 合理调度水源和外流域调水

邢台市属于资源型缺水地区,只有坚持开源节流与保护并重,才能缓解供需矛盾和实现水资源的可持续利用,所以在节流的前提下,适当开源是完全必要的。从邢台市现状来看,一方面是充分发挥现有的各种引蓄水工程的作用,实现优化调度。目前进行的“引朱济邢”调水工程,为改善邢台市水环境发挥了重要作用,但由于资源型缺水严重,这方面潜力有限;另一方面最大的希望是外流域引水,南水北调中线工程实施,是解决邢台市水资源水危机的根本措施。

5.3 建立节水型社会

水是 21 世纪全社会关注的重点,也是制约国民经济发展的重要因素,但是水资源是有限的,而工农

业生产、环境、生活用水随着社会的发展而逐渐增加,供需矛盾仍十分突出,只靠开采和流域调水是无法解决的。因此,必须建立节水型社会,工业要按世界先进节水目标改造,使百元工业产值用水量控制在最低范围;农业要进行产业结构调整,限制耗水量大的作物发展,提倡耐旱作物;推广节水灌溉,逐步推行收取农业用水水资源费征收,用经济杠杆促进农业节水;在城镇努力推广节水器具,提倡中水利用,推广中水和饮用水分路供给;推行按水质定价;加大节水宣传力度,人人树立节水意识,建设节水型社会。

同时,也要抓好节流,邢台市水行政主管部门,负责全市用水的统一管理,仅一年就节约用水 4000 万 m^3 ,占年度供水量的 28.7%。这些措施极大缓解了水资源供需不足矛盾。此外提高水资源的重利用率,有条件区域改变农业、工业用水方式,引进一些节水技术,实现水资源的合理利用,保持城市水环境健康发展。

参考文献:

[1] 乔光建.区域水资源保护探索与实践[M].北京:中国水利水电出版社,2007:97-103.
[2] 乔光建,吕思过.中国水利学会 2003 学术年会论文集[C]//城市水环境治理方法的探索与实践.北京:中国三峡出版社,2003:637-639.
[3] 乔光建,鲍其钢,赵永其.邢台百泉岩溶地下水系统特征分析与开发利用研究[J].水资源保护,2003(4):7-9.

(收稿日期 2007-10-15 编辑 徐娟)

(上接第 95 页)

东河道和西河道处理水域的水质综合污染指数平均值分别为 3.2、2.7 和 2.6,东、西河道处理水域的水质综合污染指数平均值改善率分别为 15.6% 和 18.8%;TP 在对照河道、东河道和西河道处理水域的水质综合污染指数平均值分别为 11.0、7.8 和 8.0,东、西河道处理水域的水质综合污染指数平均值改善率分别为 29.1% 和 27.3%,

根据上述评价分析可以看出:①在处理水域投入 EM 菌活性液 15 L 后,水质有所改善,改善率可达 20% 以上;②用 EM 菌活性液和锯末混合成湿基抛撒后,对有污染型河流水质的净化效果比用同量的 EM 菌活性液泼洒的净化效果要好,其净化效果改善率可达 30% 左右;③EM 菌对河流水质指标的净化选择性顺序依次为 TP、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 BOD_5 和 COD_{Cr} 。

2.4 经济效益分析

根据试验设计,处理河水 2.5 m^3/h ,每投一次 EM 菌湿基,共处理河水为 600 m^3 ,每次投放 EM 菌

湿基成本价格为 35 元,加入人工成本和管理费用等计约 55 元,折合河水的处理费用为 0.09 元/t,其经济可行性较强。

3 结 论

a. EM 菌的投放对有机污染型河流,特别是对流速缓慢的有机污染型河流的水质可起到一定的净化作用,其水质改善率可达 20% 以上。

b. EM 菌对有机污染型河流水质的净化效果,因 EM 菌的投放方式和数量等不同而不同。一般以湿基投放方式要比用同量稀释液投放方式的净化效果好。

c. EM 菌对有机污染型河流水质指标的净化是有选择性的,其选择性顺序依次为 TP、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 BOD_5 和 COD_{Cr} 。

d. 根据分析,河水净化处理费用为 0.09 元/t,经济上具有较强的可行性。

(收稿日期 2007-12-12 编辑 徐娟)