

哈尔滨市区域水资源可持续利用与优化配置

孙智一,郭 胜,曹 蕾

(哈尔滨市水务科学研究院,黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要:为实现水资源与社会经济协调发展的宏观控制,实现水资源的可持续利用,以哈尔滨市主城区及阿城区、呼兰区等中心城区为研究范围,结合水资源的社会经济功效,通过水资源承载能力分析和科学管理等途径,研究区域内的水资源可持续利用与优化配置,提出城市水资源优化配置的总体思路。

关键词:水资源;可持续利用;优化配置;哈尔滨市

中图分类号:TV213.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-6933(2017)S1-0063-03

1 水资源开发利用现状及问题

1.1 水资源总量

哈尔滨市多年平均水资源总量为 10.83 亿 m³ (扣除地表水、地下水重复量),其中地表水资源量为 6.25 亿 m³,径流深 88.2 mm,地下水资源量为 5.97 亿 m³(表 1)。

表 1 哈尔滨市各区行政分区多年平均水资源量
亿 m³

行政分区	地表水资源量	地下水资源量	地表水、地下水重复量	水资源总量
主城区	1.00	1.90	0.54	2.36
呼兰区	0.59	2.17	0.27	2.49
阿城区	4.66	1.90	0.58	5.98
合 计	6.25	5.97	1.39	10.83

1.2 城市可利用水资源量

哈尔滨市现状城市供水水源包括地下水、磨盘山水库水。由于水质问题,目前松花江已经停止向哈尔滨城市供水。随着哈尔滨城市的发展,城市水资源供需矛盾日趋突出,现已确定西泉眼水库为哈尔滨市城市供水的补充水源。

根据表 1,阿城区多年平均地表水资源为 4.66 亿 m³,阿城区城市可利用的本地水资源主要为阿什河径流,而西泉眼水库坝址以上区域多年平均径流量为 2.72 亿 m³,阿什河阿城区以上多年平均径流量为 4.59 亿 m³,根据水库的功能定位,阿城区城市地表水资源可利用量不足 0.9 亿 m³,加之阿什河下游没有大型的水利工程,阿城区城市水资源较为紧缺;呼兰区城区饮用水源主要为地下水。

1.3 水资源开发利用现状

2011 年哈尔滨市总用水量为 10.74 亿 m³,其中农业用水量为 5.01 亿 m³,占 47%;工业用水量为 2.46 亿 m³,占 23%;城镇生活用水量为 2.89 亿 m³,占 27%;农村生活用水量仅为 0.38 亿 m³,占 3%。

1.4 水资源开发利用存在的问题

a. 当地水资源匮乏,过境水利用率低,供需矛盾突出。哈尔滨市多年平均降水深为 538.8 mm,降水量年内分配不均,5—8 月降水量占年降水量的 60.3%。哈尔滨市当地水资源量短缺,人均占有量只有 1 350 m³,约占全国人均水平的 1/2。市区人均占有量更少,仅为 218 m³。

b. 用水方式粗放,节水意识不强,用水浪费严重。哈尔滨市用水方式粗放,水资源利用率很低,全市用水浪费现象普遍存在。在农业用水方面,农业灌溉用水量受用水水平、气候、土壤、作物、耕作方法、灌溉技术以及渠系利用系数等因素的影响,现状灌溉水利用系数平均只有 0.47 左右,水资源浪费严重。在城市用水方面,除了《哈尔滨市城市节约用水条例》等几个基础法律规范外,应以《中华人民共和国水法》为依据,尽快建立健全节约用水的整套法规体系,否则与解决该市当前水资源短缺的状况和全面推进节水工作的要求而言,仍有一定的差距。

c. 河道水环境质量差。由于市区大量废污水排入河流,致使阿什河、呼兰河水环境质量差,目前尚不满足规划功能水质要求。

d. 地下水超量开采。近年来,在不断加大管理力度、控制和减少地下水开采量的情况下,哈尔滨市城区的地下水开采量已低于允许开采量,虽消除了严重超

作者简介:孙智一(1977—),男,高级工程师,从事水利工程科研管理及设计工作。E-mail: 964647076@qq.com

采区,但依然存在近 200 km² 的地下水下降漏斗。

2 城市水资源配置

2.1 地表水源

2.1.1 磨盘山水库

磨盘山水库是以城市供水为主,兼顾下游防洪、农田灌溉、环境用水等综合利用的大(Ⅱ)型水利枢纽工程。设计正常蓄水位 318.00 m,相应库容 3.56 亿 m³,调节库容 3.23 亿 m³;防洪高水位 318.19 m,防洪库容 0.33 亿 m³;总库容 5.23 亿 m³。

水库供水任务为:哈尔滨市供水 3.37 亿 m³/a (其中包括五常镇供水量 0.204 亿 m³/a),环境供水 0.131 亿 m³/a,磨盘山灌区供水 2.8 万 hm²,水田补偿供水 0.586 亿 m³。

2.1.2 西泉眼水库

西泉眼水库是哈尔滨市“八五”期间重点水利工程项目,水库的设计工程任务是以防洪除涝和农田灌溉为主,兼顾水力发电、水产养殖、城市备用水源等综合利用效益的大(Ⅱ)型水利枢纽工程。水库正常蓄水位 209.9 m,相应库容 2.89 亿 m³,调节库容 2.45 亿 m³;总库容 4.78 亿 m³。水库目前补偿灌溉下游水田面积 0.813 万 hm²。

在保证供水农业灌溉 0.483 万 hm² 的基础上,经计算得到西泉眼水库可向哈尔滨供水 30 万 m³/d。

2.2 地下水源

鉴于目前哈尔滨市区大部分地区地下水已经超采,应对地下水的开发利用,原则上以资源涵养、战略储备和应急备用为主。①磨盘山水库供水工程全部建成投产后,哈尔滨市江南主城区原有的公共地下水水源井已全部停用报废,原有地下水水源井全部封存,作为城市应急备用水源。目前,松北区地下深井水基本可以达到Ⅰ类水质标准,水质较好,经除铁、锰后可作为城镇生活饮用水。②呼兰区地表水源条件较差,城区和利民开发区现状城镇用水水源全部为地下水,呼兰老城区及利民开发区地下水可开采潜力约为 12 万 m³/d,预计未来应以本地地下水和松花江水作为未来城市发展供水水源。③阿城中心城区现状城镇用水水源全部为地下水,共有 51 眼水源井。目前,一水厂水源出现季节性枯竭现象,二水厂地下水水源井出水相对较为稳定,根据相关资料分析,城区地下水可开采潜力为 7 万 m³/d,预计未来应以本地地下水和西泉眼水库水作为未来城市发展供水水源。

2.3 再生水源

再生水是指经过城市污水再生处理系统充分可靠的净化处理后,满足特定用水途径水质要求的净化处理水。城市污水再生利用是提高城市水资源综合利用效率、缓解水资源短缺、减少水体污染的有效

途径。目前哈尔滨市城市再生水利用尚处于起步阶段,利用潜力巨大。

a. 再生水来源。城市再生水水源为污水处理厂出水,根据现场调研及相关规划资料,预计到 2020 年底城市污水处理设施总规模将达到 26 万 m³/d,为城市再生水利用提供了充足的水源。

b. 再生水需求量预测。根据哈尔滨市实际情况,确定哈尔滨市城市再生水主要用于城市景观环境、市政杂用和工业 3 种类型,其中市政杂用和工业用水参与供需水量平衡,因此对这两方面的再生水需求量进行单独的预测。①市政杂用。主要指将再生水用于道路广场和绿地浇洒。浇洒用水指标取 0.1 万 m³/(km²·d),浇洒天数以 150 d 计(冰冻期及雨季无须浇洒用水)。预计 2020 年哈尔滨市主城区、呼兰区和阿城区 50% 的道路广场和绿地采用再生水浇洒,预测再生水需求量为 3.6 万 m³/d,年需水量 540 万 m³。②工业回用。根据相关规划资料,预计 2020 年工业用水规模将达到 23.2 万 m³/d,规划工业用水中的冷却水和洗涤水等水质要求相对较低的用水采用再生水回用,如 20% 的工业用水采用再生水,则再生水的需求量为 4.6 万 m³/d,年需水量 1 680 万 m³。

3 水资源配置方案

3.1 水资源配置原则

a. 优水优用、资源高效利用原则。考虑城镇供水水源要求较高的特点,结合现有水资源供给条件,按照优水优用、资源高效利用原则,统筹配置水资源。

b. 可持续开发利用原则。为实现区域水资源的可持续开发利用,代际间水资源应尽可能做到公平分配。一定时期内的地下水开采量不应大于其更新补给量;对地表水资源的开发利用以不引起生态、环境恶化为前提。

c. 经济合理原则。充分考虑水资源在空间上的分布状况,兼顾上下游、左右岸之间关系,最大限度实现城镇水资源配置经济合理。

d. 现有设施有效利用原则。城市水资源规划配置宜结合现有供水设施状况,充分利用和发挥现有设施的效益。

3.2 水资源优化配置思路

根据上述综合评价分析,提出城市水资源优化配置的总体思路为:顺应自然规律和社会发展规律,本着“实事求是、关注民生、着眼未来、和谐发展”理念,完善优化水资源战略配置格局,提高松花江水源利用率,妥善解决城镇之间、城镇用水与灌区农业用水的合理分配问题。关于城市地下水资源的开发利用,应该切实加强规划区内地下水资源的涵养与保护,削减公共供水覆盖范围内的自备水源使用量,严

格控制超采地区地下水资源的开采使用。

4 结 论

a. 加大松花江水资源的利用。目前哈尔滨市
区开发利用松花江水资源不足 3 亿 m³,过境水开发
利用率低,为缓解城市水资源的供需矛盾,应加强对
松花江水资源的利用。

b. 加大节水力度。哈尔滨市应从管理上、技
术上完善城市节水,针对大灌区主要问题,对症下
药,节约和保护水资源。

c. 加大水源保护力度。据统计,2011 年哈尔滨
市区有灌溉面积 8.026 万 km²。其中,水田 3.495
万 hm²,约占总灌溉面积的 44%。通过建立相对稳
定的灌区管理队伍、改进灌溉制度、制定农业用水
的政策法规、出台合理的水价政策、组织成立农民用
水户协会等一系列措施,提高水资源的有效利用率,促
进农业节水。①加强水(环境)功能区管理。按照
水功能区对水质的要求和水体的自然净化能力,核
定水域纳污总量,提出限制排污总量,制定分阶段控
制方案;定期对全市河道、水库水质进行监测,特别
是加强对饮用水水源保护区的水质监测;严格监管
新建、改建和扩建入河排污口;严格监控各企业入
河排污口的水质情况。②加强工业废水排放管理。严

格执行工业废水排放监督机制,对违规偷排污水的
工业企业进行严厉惩处,并录入企业信誉档案。定
期进行工业水平衡监测,核实工业废水排放量。
③加快污水处理厂建设。按照松花江流域哈尔滨
市境内水污染防治规划,新建和扩建污水处理厂。
位于城市内沟上游的污水处理厂出水将回用于内
沟综合整治后的景观用水,在规划新建的污水处
理厂中,建成或预留回用水设施建设用地。④水
源地保护。对于已经划定的磨盘山水库、西泉眼
水库水源保护区,严格水源保护管理,同时进行一
定的政策补偿,建立水质监测系统及水体污染事
件应急响应机制,确保城市饮用水安全。

参考文献:

[1] 王顺久,张欣莉. 水资源优化配置原理及方法[M]. 北
京:中国水利水电出版社,2007.
[2] 孙智一,吴晓蓉. 浅谈水系规划设计方案的优化比选
[J]. 水利科技与经济,2009,15(10):892.
[3] 陈宁,张彦军. 水资源可持续发展的概念、内涵及指标
体系[J]. 地域研究与开发,1998,17(4):37-39.
[4] 李令跃,甘泓. 论水资源合理配置和承载能力概念与可
持续发展之间的关系[J]. 水科学进展,2000,11(3):
307-313.

(收稿日期:2017-12-18 编辑:徐 娟)

(上接第 62 页)

在灌区灌溉用水有效利用测算方法优选的基
础上,进一步开展灌溉用水有效利用系数估算。首
先,基于多种方法对各灌区灌溉用水有效利用系数
进行测算,其次确定各方法权重,并在此基础上综
合估算

各灌区农业灌溉用水有效利用系数,结果见表 3。
饮马河灌区、白沙滩灌区、星星哨灌区和五间房灌
区灌溉用水有效利用系数分别为:55.9%、58.5%、
50.8%和 52.2%。

表 3 各灌区农业灌溉用水有效利用系数估算结果

灌区名称	传统测算方法		首尾测算法		典型渠段测量法		动态测量法		灌溉用水有效 利用系数/%
	系数/%	权重	系数/%	权重	系数/%	权重	系数/%	权重	
饮马河灌区	56.6	0.12	62.4	0.15	55.6	0.41	52.9	0.31	55.9
白沙滩灌区	57.2	0.18	59.2	0.16	53.7	0.35	52.8	0.31	58.5
星星哨灌区	53.3	0.21	58.9	0.17	47.0	0.33	48.9	0.29	50.8
五间房灌区	47.4	0.23	58.4	0.29	54.7	0.25	46.3	0.23	52.2

3 结 论

利用改进的 TOPSIS 法对吉林省饮马河、白沙
滩、星星哨和五间房 4 个样点灌区农业灌溉用水有
效利用测算方法进行优选,并测算 4 个灌区的灌溉
用水有效利用系数。结果表明:对于大、中型灌区
(饮马河、白沙滩和星星哨灌区)典型渠段测量法
是最优方法,对于小型灌区(五间房灌区)首尾测
算法是最优方法;饮马河灌区、白沙滩灌区、星
星哨灌区和五间房灌区灌溉用水有效利用系数分
别为:55.9%、58.5%、50.8%和 52.2%。

参考文献:

[1] 赵红洁,吕志远,霍星,等. 麻地壕黄河灌区灌溉水利用

系数分析研究[J]. 中国农村水利水电,2014(8):5-8.
[2] 高峰,赵竞成,许建中,等. 灌溉水利用系数测定方法研
究[J]. 灌溉排水学报,2004,23(1):14-20.
[3] 张立明,杨绍峰,孙伟东. 动态测定法在渠道水利用系
数测定中的应用[J]. 内蒙古水利,2012(6):25-26.
[4] 韩振中,裴源生,李远华,等. 灌溉用水有效利用系数测
算与分析[J]. 中国水利,2009(3):11-14.
[5] 胡成彦,刘列涛. 吉林省农业用水节水潜力分析[J].
吉林水利,2007(11):37-38.
[6] 周四军,庄成杰. 基于距离综合评价法的我国国民幸福
指数 NHI 测评[J]. 财经理论与实践,2008,29(115):
112-115.
[7] 曾雪婷,李永平,崔亮,等. 基于熵权 TOPSIS 法的水保
项目管理评价[J]. 人民黄河,2015,37(5):80-83.

(收稿日期:2017-11-13 编辑:王 芳)