

山东省年度用水总量折算方法探讨

陈干琴¹, 庄会波¹, 李 瑜¹, 张永平², 季 妤¹, 郑从奇¹

(1. 山东省水文局, 山东 济南 250002; 2. 山东省水利勘测设计院, 山东 济南 250013)

摘要:根据用水总量折算方法研究现状,分析了用水量特性曲线($S-P$ 曲线)等现有方法在山东省应用的可行性,提出了基于不同水平年灌溉定额比例系数对区域年度用水量进行折算的方法,给出了具体分析步骤、主要依据资料、初步应用及效果,建议在全省推广应用。同时提出,确保用水量监测统计部门的第三方独立性是落实用水总量控制管理的重要举措。

关键词:用水总量;折算方法;不同水平年灌溉定额比例系数法;山东省

中图分类号:TV213.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-6933(2016)S1-0009-03

《山东省用水总量控制管理办法》自 2011 年 1 月 1 日起施行,至今实用水总量控制管理已经 5 年有余。近年来,山东省用水总量考核不仅作为实行最严格水资源管理制度考核的重要组成部分,在推进最严格水资源管理制度落实方面起着关键性作用,而且作为省委组织部对 17 市科学发展综合考核水利方面唯一代表性指标,在指导地方发展中具有“指挥棒”和“风向标”的作用。本文根据近几年山东省用水总量监测与考核管理中呈现出来技术问题进行了总结和探讨,提出了具有科学性、合理性和可操作性的解决办法。

1 用水总量考核管理现状及存在问题

1.1 用水总量考核管理现状

当前山东省用水总量考核主要体现在 2 个方面:①2011 年起作为对设区市及县级政府实行最严格水资源管理制度考核的重要组成部分,是“三条红线、四项制度”之一;②2013 年起作为省委及市委组织部对设区市及县级政府科学发展综合考核的重要组成部分,是水利方面唯一考核指标。

根据有关政府文件,2013 年起省委组织部将“水资源开发利用率”纳入 17 设区市科学发展综合考核指标体系,而根据省水利厅有关文件解释,年度水资源开发利用率即为当年当地水资源用水总量除以多年平均水资源量,而年度水资源开发利用率目标即为当地水资源用水总量控制目标除以多年平均水资源量,由此“水资源开发利用率”考核实为用水

总量控制管理考核,这和前述是不矛盾的。

1.2 存在问题

总结近几年用水总量考核状况,主要存在 2 个方面的问题:①考核技术方法有待进一步完善;②制度建设滞后导致的人为因素影响在一定程度上制约了用水量统计成果的客观性。

从流域或区域水资源系统的宏观角度分析,经济社会用水总量是水资源系统对水资源条件或降水量、经济社会发展水平及其用水特性、工程控制程度或工程特性和水资源调度策略或管理水平等因素作用后的综合响应结果^[1]。可以认为某一水平年的区域实际用水总量主要受来水条件或降水变化而进行适度波动,而区域用水总量控制指标是一个多年平均指标,可见,从理论上来讲,当年用水总量与其控制目标基本都不具可比性。由于用水总量控制管理尚处于摸索阶段,当前山东省采用的方法是全省水文系统监测统计的区域用水总量直接与其控制目标对比进行考核。

最严格水资源管理考核特别是省委组织部科学发展综合考核大大提高了区域用水总量的关注度,在当前水资源监测条件比较有限的情况下,地方政府部门的高度关注导致监测部门作为第三方的独立性受到挑战,在一定程度上影响了用水总量监测统计的客观性。根据近几年监测统计成果,存在少数地区用水总量年年下降,与近两年枯水年份不相协调,监测成果明显受到人为因素影响。实际用水量资料是水资源评价、配置等工作的重要基础资料,人为影响后的资料势必会影响以后水资源相关工作的

作者简介:陈干琴(1977—),女,工程师,主要从事水文水资源研究。E-mail:ganqinchen@163.com

客观性。

为进一步提高用水总量考核的科学性、合理性以及确保以后水资源评价、配置等工作的客观性,寻求和探索将区域用水总量折算成平水年(多年平均)用水总量的折算方法已经迫在眉睫。

2 用水总量折算方法研究现状

水利部水资源[2014]61号文《实行最严格水资源管理制度考核工作实施方案》之“目标完成情况评估方法”中明确要求“当年用水总量折算成平水年用水总量进行考核”,但是文件中并未提供具体的折算方法。

目前区域用水总量折算方法研究成果较少。甘泓等^[1]基于数理统计理论和水资源系统分析理论探讨了利用用水总量特性曲线($S-P$ 曲线, S 为用水量, P 为降水量)对当年用水量进行折算的合理性与有效性,并建立了海河流域2020水平年 $S-P$ 曲线,提出了 $S-P$ 曲线具有较好且单一的函数关系的4条假设以及其物理机制还有待进一步探讨。张海涛等^[2]对用水量特性曲线的线型、极值及其应用进行了研究探讨。这2篇文献是对用水总量折算方法的有力探索,代表着较高的理论水平,其应用推广值得进一步研究。

张丽等^[3]提出了基于当年降水量、来水量(地表水资源量)和供水量与平水年相应值比例系数中任一系数进行折算的方法。按照3种折算系数对2011年度钦州市用水总量进行了折算,结果表明:降水量折算系数因未考虑下垫面情况应用效果较差;供水量折算系数采用水资源综合规划配置成果进行分析,因其用水总量控制和用水结构与实际配置情况相差较大,折算后成果不是很实际;利用来水量(地表水资源量)比例系数进行折算则具有相对

较好的效果。考虑采用来水量比例系数进行折算的方法,在以当地地表水资源作为主要供水水源的地区可能具有相对好的适用性,而山东省各地客水资源、地下水供水量占有重要比例,考虑到客水为非当地水资源、地下水则具有多年调节性,因而理论上讲采用来水量(当年地表水资源量)比例系数折算欠合理的。本文将不再讨论此方法在山东省的应用。

3 山东省用水总量折算方法

3.1 $S-P$ 曲线折算法

甘泓等^[1]提出的 $S-P$ 曲线具有较好且单一的函数关系是基于4条假设:①用水量统计正确;②不考虑气候变化对降水的影响;③用于分析的用水量是在同一水平年下模拟计算的结果;④不考虑供水破坏情形。对于前三个假设,笔者是认可的。关于第四个假设,笔者根据2007年《山东省水资源综合规划》有关配置成果,发现除极个别年份需水要求能够得到满足外,山东省各地农业用水都出现不同程度的缺水。笔者还试着分析了2000基准年全省及4个水资源二级区用水总量和农业用水量与年降水量的相关系数和 $S-P$ 关系,见表1和图1。

用水总量 $S-P$ 关系与农业用水量 $S-P$ 关系基本相似,不再列出。各水资源二级区及全省用水总量与年降水量相关系数和农业用水量与年降水量相关系数基本相等。这也说明工业、生活等用水量基本不受年降水变化的影响。各分区中,除徒骇马颊河农业用水量与年降水量相关性相对较好之外,其他分区及全省农业用水量与年降水量相关性都较差。徒骇马颊河农业用水量随年降水量增大而增大,这和甘泓等^[1]提出的“用水量随降水量增加而减少,呈反比例关系”的特性恰恰相反,有待进一步探讨。

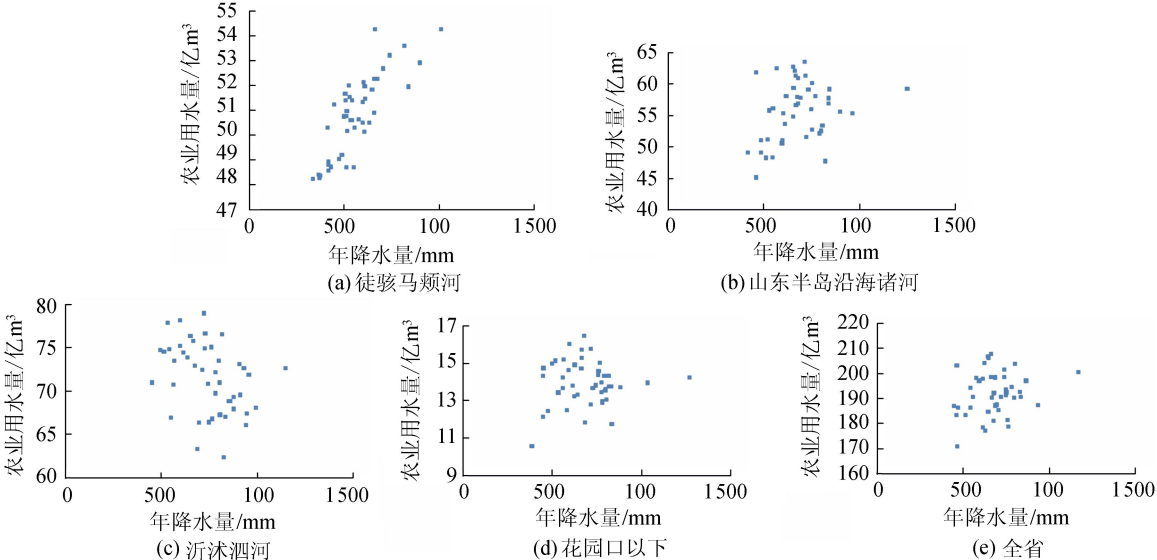


图1 全省及各水资源二级区农业用水量 $S-P$ 关系

综上所述,根据山东省实际情况,不考虑供水破坏情形下建立用水特性 S - P 曲线对用水总量进行折算的思路是基本行不通的。

表 1 全省及各水资源二级区年度用水量与降水量相关系数

分区名称	相关系数	
	用水总量与年降水量	农业用水量与年降水量
徒骇马颊河	0.81	0.81
山东半岛沿海诸河	0.30	0.30
沂沭泗河	-0.36	-0.36
花园口以下	0.05	0.05
全省	0.21	0.21

3.2 不同水平年灌溉定额比例系数折算法

根据同一水平年水资源配置成果分析得的用水量与年降水量相关分析以及用水量 S - P 关系可知,工业、生活等用水量基本不受年降水变化的影响,即区域用水总量随年降水量波动主要是农业灌溉用水量随年降水量波动造成的,且山东省农业用水量在区域用水总量中占有较大比例,鉴于此,在对区域用水总量进行折算时,可以仅考虑农业灌溉用水量随降水波动对区域年度用水总量的影响。

《山东省主要农作物灌溉定额》(DB37/T1640—2010)提供了不同农业灌溉分区不同灌溉方式 50%、75% 和 85% 3 个来水保证率下的农业用水定额标准,考虑到来水小于 50% 保证率条件即偏丰或丰水年条件下年用水量往往较 50% 平水年偏少,用水总量控制目标是对应平水年的用水量,由此对来水保证率小于 50% 年份来说,其用水总量不进行折算对区域用

水总量考核管理是基本没有影响的。当来水保证率大于 85% 条件下,由于水源限制其用水定额不允许再继续增加。由此确定:当来水保证率小于或等于 50% 时,用水总量折算系数为 1(等同于不折算);当来水保证率大于或等于 85% 时,折算系数采用 85% 来水条件下的折算系数;当来水保证率在 50% ~ 85% 之间时,根据相应毛灌溉定额确定折算系数。

3.2.1 用水量折算系数曲线分析方法

用水量折算系数曲线分析方法的步骤为:

步骤 1: 根据《山东省主要农作物灌溉定额》(DB37/T1640—2010)及前 3 年某一区域内主要作物种类与年均种植面积,分析计算来水 50%、75%、85% 等保证率下该区域农业灌溉综合毛定额。

步骤 2: 采用线性插补计算求得任一区域不同保证率农业灌溉综合毛定额。注意:小于或等于 50% 保证率时,直接采用 50% 保证率毛等额;大于或等于 85% 时,直接采用 85% 保证率毛灌溉定额。

步骤 3: 绘制农业用水折算系数 f (任一保证率折算系数等于 50% 保证率综合毛定额除以该保证率综合毛定额)随频率变化曲线图,见图 2。

步骤 4: 计算前 3 年农业灌溉用水量占区域用水总量年平均比例 $r_{\text{农}}$ 。

步骤 5: 计算不同保证率区域用水总量折算系数 $f=1-r_{\text{农}}+f_{\text{农}} r_{\text{农}}$ 。

步骤 6: 绘制 $f \sim p$ 曲线,即年度区域用水总量折算系数曲线,见图 3。

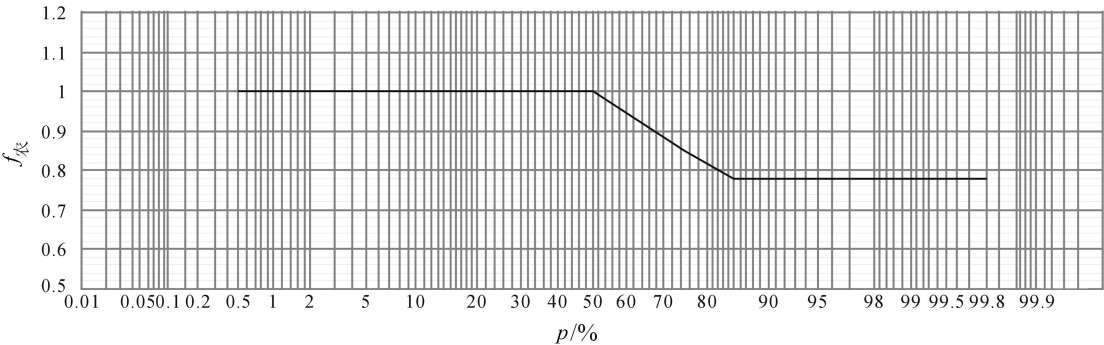


图 2 农业用水量折算系数曲线

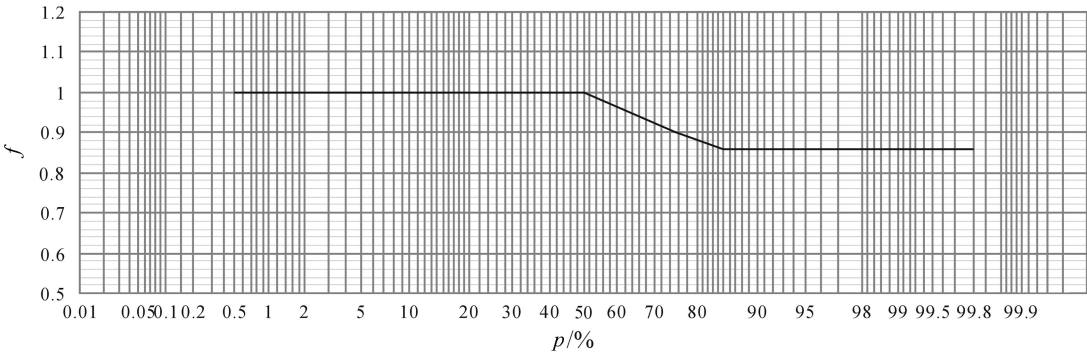


图 3 用水总量折算系数曲线

(下转第 20 页)

废弃物进行处置都是十分必要的。

4 结 语

城市环境一般服务于大量人口,因此对城市废水与生活饮用水进行整合与分类十分重要,以前,对水质的要求、霍乱及伤寒的预防驱动了生活饮用水与废水处理设施的投资。针对饮用水的处理(包括再利用与再循环),除了传统的工程方法外,有针对性的政策法规与风险防控措施也是必要的。当前,由于资源被用于特定监察而不是战略监控计划(能在资源、运输、暴露及风险方面提供十分重要的信息),健康与水质间的关系被削弱了。因此,建议水工业部门应考虑以下几点:

- a. 在关键地区进行水质评价,实施战略监控(意味着建设、更新水质实验室)。
- b. 采用风险评估及感染可能性模型用以加强水质监控过程,并建立管理计划。
- c. 水工业部门应与公众及环境健康机构形成良好的合作伙伴关系。
- d. 水相关疾病易发区域应采取适合的监控方

(上接第 11 页)

步骤 7: 根据某一区域年降水量及该区域年降水量频率曲线,查得该年份降水保证率;再在年度区域用水总量折算系数曲线($f \sim p$ 曲线)上查得相应的折算系数,当年用水总量乘以该折算系数即为平水年用水总量。

3.2.2 主要依据资料来源

本研究的主要依据资料来源为:①当年用水总量采用水文部门监测统计成果;②17 市前 3 年主要作物种类及种植面积采用《山东统计年鉴》成果;③17 市前 3 年农业灌溉用水量占区域用水总量比例根据省水利厅发布的历年《水资源公报》有关成果统计。④17 市年降水量频率曲线根据全省第二次水资源评价成果 1956—2000 年年降水量系列绘制。⑤《山东省主要农作物灌溉定额》(DB37/T1640—2010)。

3.2.3 初步应用及效果

根据《山东省主要农作物灌溉定额》(DB37/T1640—2010)及有关统计资料初步分析,来水保证率大于或等于 85% 时,全省各地农业用水量折算系数一般在 0.76 ~ 0.83,用水总量折算系数一般在 0.86 ~ 0.90,其他来水条件下折算系数在 85% 保证率折算系数和 1 之间变化。这与山东省实际是比较吻合的,且该方法具有较强的可操作性。

式调查评估其脆弱性。

- e. 对水供应体系进行全面的危害分析与危害关键点控制。

参考文献:

[1] 王浩. 中国水资源与可持续发展[M]. 北京:科学出版社,2007:572-573.

[2] 韩晓刚,黄廷林. 我国突发性水污染事件统计分析[J]. 水资源保护,2010,26(1):84-86.

[3] 张勇,王东宇,杨凯. 1985—2005 年中国城市水源地突发污染事件不完全统计分析[J]. 安全与环境学报,2006(2):79-84.

[4] 卢升鹏,张明德,顾宝炎,等. 我国城市供水发展特征分析[J]. 资源开发与市场,2010,26(11):1002-1004.

[5] 秦秋莉,陈景艳. 我国城市供水安全状况分析及保障对策研究[J]. 水利经济,2001(3):27-31.

[6] 李景波,董增川,王海潮,等. 城市供水风险分析与风险管理研究[J]. 河海大学学报(自然科学版),2008,36(1):35-39.

(收稿日期:2016-11-29 编辑:徐 娟)

4 结 论

- a. 在用水总量折算方法研究现状基础上,探讨了现有折算方法在山东省应用的可行性和合理性,并在此基础上提出了基于不同水平年灌溉定额比例系数进行折算的方法,具有较好的可操作性和应用效果,可以在全省研究推广应用。
- b. 根据《山东省水资源综合规划》配置成果分析得的徒骇马颊河同一水平年用水量随年降水量增加而增加的趋势不合常理,还有待进一步研究探索。
- c. 不同水平年灌溉定额比例系数法的提出为提高山东省用水总量控制管理考核的科学性和合理性提供了重要的解决方案,但是确保区域用水总量监测统计部门的第三方独立性,以提高用水总量考核管理的客观性和严肃性,还有待制度建设的进一步跟进。

参考文献:

[1] 甘泓,游进军,张海涛. 年度用水总量考核评估技术方法探讨[J]. 中国水利, 2013(17):25-28.

[2] 张海涛,甘泓,游进军. 用水特性曲线的线型及其应用研究[J]. 水利学报,2014,45(8):967-972.

[3] 张丽,陈可飞,贺新春,等. 最严格水资源管理制度下建设项目水资源论证若干问题探讨[J]. 人民珠江, 2014(6):41-44.

(收稿日期:2016-12-02 编辑:王 芳)