

大连市水资源动态变化与评价研究

李文生 郑仲寿

(大连市水利建筑设计院,辽宁 大连 116021)

【摘要】 本文对大连市近10年的水资源状态进行了分析,结果表明大连市降水量和水资源总量总体上处于较低的水平,且具有较好的相关性。地表水是主要供水水源,非常规水资源将逐渐起到重要作用;农业用水逐渐减少,城镇、农村生活和工业用水逐渐增加。建议加强对长系列气候变化过程、雨洪资源利用技术方法、清洁生产、农田水利、节水技术、水资源优化分配理论与方法进行研究,提高水资源利用效率,保障大连市水资源可持续利用。

【关键词】 大连;水资源;动态变化;评价

中图分类号:TV213.4

文献标志码:A

文章编号:2096-0131(2017)07-0008-04

Study on dynamic changes and evaluation of water resources in Dalian

LI Wensheng, ZHENG Zhongshou

(Dalian City Hydraulic Engineering Construction Design Institute, Dalian 116021, China)

Abstract: This paper analyzes the recent 10 year water resource conditions in Dalian. Results show that both precipitation and total water resources fall in a lower level in Dalian as a whole, with a better correlation. The surface water is its main water supply source, and the unconventional water resources will more and more play an important role. Agricultural water will decrease but the urban and rural living and industrial water will increase gradually. It is recommended that the studies should be carried out on the long series climatic changing process, utilization techniques of rainfall flood resources, cleaner production, irrigation and water conservancy, water saving technology, and water resources optimal distribution theories and methods, so as to improve water use efficiency and guarantee sustainable utilization of water resources in Dalian.

Key words: Dalian; water resource; dynamic change; evaluation

水资源为可再生资源,但由于其时空分布不均匀从而导致部分地区缺水。不仅如此,在降水补给过程中还存在着泄洪、下渗、入海等水循环过程,使得缺水地区的水资源供需矛盾突出。大连市人均水资源量仅为 642m^3 ,不到全国人均水量的 $1/4$,是一个典型的水资源短缺城市。随着城镇化建设的进一步开展,水资源需求也将更加紧迫。本文通过解析大连市近10年的水资源动态变化并进行评价,为保障城市可持续发展提供科学基础。

1 降雨量与水资源总量动态变化

降雨量是区域水资源补给的主要来源,大连市2006—2015年间的降水量分布如图1所示。

由图1可知,近10年大连市年均降水量为 699.39mm ,年际间降雨量分布差异显著,最小的为2014年,降水量仅为 415.9mm ,最大的为2012年,降水量为 1059.3mm ;降水量从总体上而言,2006—2012年呈现增加趋势,2012年以后开始减小。10年间水资源总量平均值为 $31.31\text{亿}\text{m}^3$,最小值出现在2014年,为 $10.97\text{亿}\text{m}^3$,最大值出现在2012年,为 $71.67\text{亿}\text{m}^3$ 。

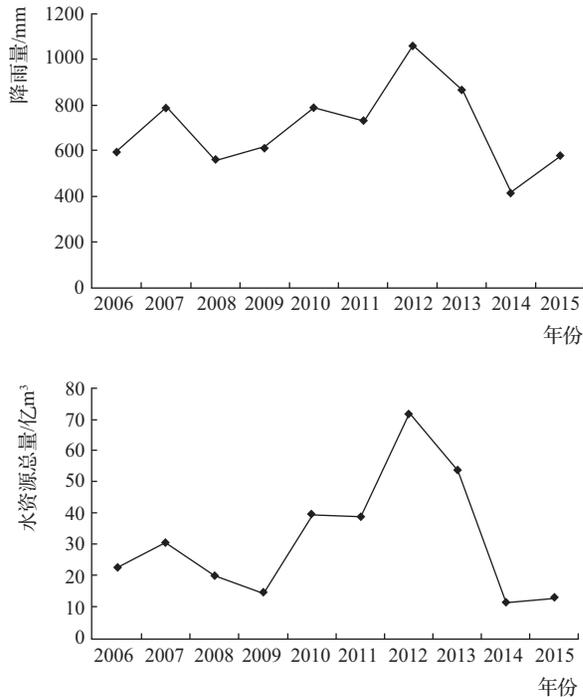


图1 大连市降水量与水资源总量分布

降水量和水资源总量呈现出较好的相关性,相关系数为0.9,其回归方程为:水资源总量 = $0.1015 \times$ 降水量 - 39.687。总体上大连市的降水量和水资源量均处于一个较低的水平,分析认为这与降水的特点有关,当降水量较小(尽管有较高的拦蓄效率),但由于总量较低,不能蓄积太多的降水。以来水最小的2014年为例,碧流河流域降水量为12.48亿m³,当年入库径流量为2.53亿m³,拦蓄效率为0.202;英那河流域降水量为5.19亿m³,当年入库径流量为1.22亿m³,拦蓄效率为0.235。当来水较大时,由于防洪安全和径流过程大,泄洪和入海的水量也随之加大,不能充分地利用雨洪资源。以来水最大的2012年为例,碧流河流域折合水量36.41亿m³,当年入库径流量为7.00亿m³,拦蓄效率为0.192;英那河流域折合水量14.68亿m³,当年入库径流量为2.19亿m³,拦蓄效率为0.145。综上,大连市降水量和水资源总量总体上处于一个较低的水平且具有较好的相关性。年际间差异显著,近10年中,2012是一个从增到减的拐点。建议在今后的研究中深入研究长系列气候变化过程和雨洪资源利用技术方法,保障大连市水资源可持续使用。

2 水资源供需结构动态变化

首先对大连市用水量进行分析,详情如图2所示。

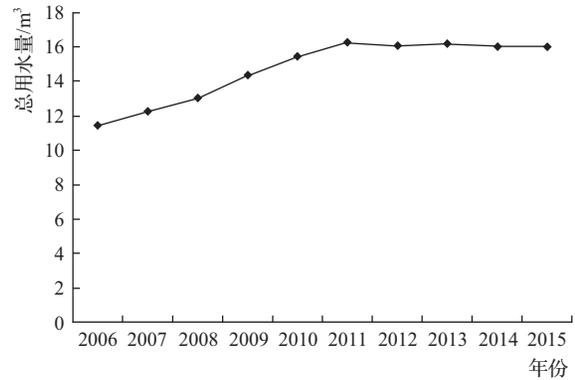


图2 大连市用水量变化

从图2所示大连市近10年用水量变化可以看出,用水量和供水量呈现较大的增长趋势,10年间从2006年的11.45亿m³增长到2015年的16.01亿m³,增长量为140%,拟合的回归方程为用(供)水量 = $2.3819 \ln$ (时间) + 11.105, $R^2 = 0.9173$ 。近10年在2011年达到最大,之后有小幅度的下降,分析认为尽管随着社会经济和人口的增长,用水量也逐渐增大,但由于用水效率的提高,从而促使了整体用水量的下降。如图3所示,万元GDP从2006年的45m³降低到20m³,用水效率提高了225%。因此,在水资源匮乏的大背景下,提高用水效率能够促进水资源可持续利用。

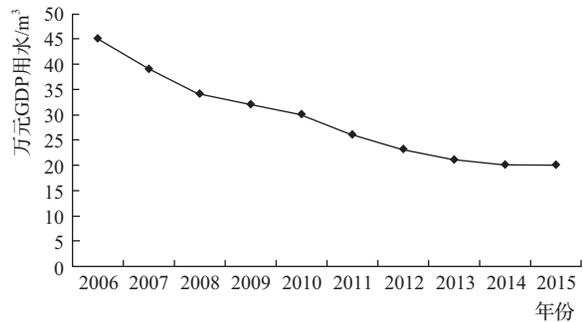


图3 大连市万元GDP用水量变化

接下来进一步对大连市水资源供水结构进行分析。大连市用水主要有农村生活用水、工业用水、城镇生活用水、农业用水四个部分,主要的供水水源有地表水、地下水、非常规水3个部分,详情如图4所示。

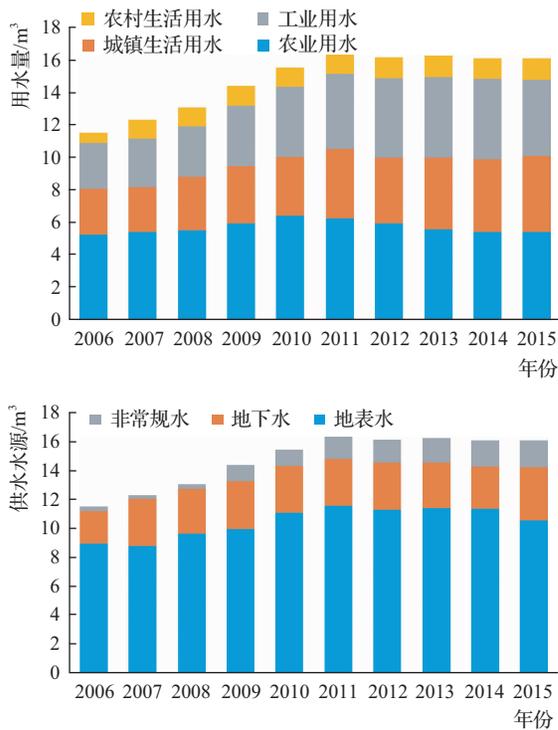


图4 大连市水资源供需结构动态变化

从供水水源来看,大连市主要的供水水源有地表水、地下水和非常规水(中水回用、海水利用等)。近10年的平均供水比例为:地表水72%,地下水21%,非常规水7%;2006年的比例为:地表水78%,地下水20%,非常规水2%;2015年的比例为:地表水66%,地下水23%,非常规水11%。分析表明地表水是大连市主要的供水水源。同时随着科学技术的发展,非常规水的利用比例逐渐增大,从7%增加到11%。地下水情况基本稳定,表明地下水基本呈现出可持续利用的状态。

统计表明,近10年大连市用水平均比例为农业用水39%,城镇生活用水26%,工业用水27%,农村生活用水8%;2006年的比例为:农业用水45%,城镇生活用水25%,工业用水24%,农村生活用水6%;2015年的比例为:农业用水33%,城镇生活用水30%,工业用水29%,农村生活用水8%。容易看出农业用水的比例逐渐减少,而城镇和工业用水逐渐增加。农业用水的减少与水利设施的建设提高了用水效率有关,而随着城镇化的发展农业人口减少导致的农田荒芜也可能

是其中一个因素。

从大连市供水、用水情况来看,地表水是主要的供水水源,非常规水资源将逐渐起到重要作用;用水方面农业用水逐渐减少,城镇、农村生活和工业用水逐渐增加,有必要对清洁生产、农田水利、节水技术等进行研究,支持水资源可持续利用。

3 水资源评价

水资源涉及来多少、蓄多少、用多少、怎么用四个方面的问题,本文利用模糊综合评价模型对大连市近10年的水资源情况进行评价,评价步骤如下。

首先是建立指标体系,本文选取降水量(来多少)、水资源总量(蓄多少)、用水量(用多少)、万元GDP用水、农业用水、城镇生活用水、工业用水、农村生活用水、地表水供水、地下水供水、非常规供水7个指标(怎么用),累积10个指标来评价水资源状态。

第二步,确定指标权重。本文利用层次分析法确定指标权重,确定权重见下表。

指标权重表

指标	权重
降水量	0.22
水资源总量	0.07
万元GDP用水	0.14
用水	0.07
农业用水	0.07
城镇生活用水	0.07
工业用水	0.07
农村生活用水	0.07
地表水供水	0.07
地下水供水	0.07
污水处理等	0.07

第三步,将指标规格化,并乘以权重得到各年份的评价结果,评价结果如图5所示。

从图5容易看出,各年份水资源的优劣排序为2012年、2013年、2011年、2010年、2015年、2009年、2014年、2007年、2008年、2006年。可以看出与实际

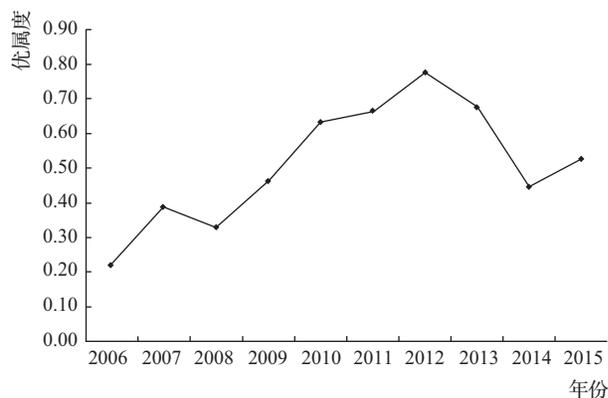


图5 大连市水资源评价结果

的水资源情况较为一致,2012年水资源量最为丰富,供需结构也较为合理,因此水资源状态最好,而10年后的水资源状态好于10年之前,这与水利建设的推广和科学技术的发展有关。因此,有必要系统研究水资源优化分配理论与方法,提高水资源利用效率,保障大连市水资源可持续利用。

(上接第4页)达到1121.07亿元,产业结构为19:49:32,人均GDP为3.29万元。可以看出人均GDP增长较快,第一产业正在逐年下降而且降幅较大,经济结构由“以农业为主导”逐步转变为“以工业为主导”,第二产业在三次产业结构中比重逐渐加大,说明推动全市生产总值逐步发展的主要力量为第二产业,工业引擎作用不断加强,见表3。

表3 2005年和2014年产业结构比较

年份	国内生产总值/亿元			合计/亿元	所占比例/%		
	第一产业	第二产业	第三产业		第一产业	第二产业	第三产业
2005	54.80	66.65	53.36	174.80	31	38	31
2014	214.70	545.39	360.98	1121.07	19	49	32

5 水资源压力分析结论

通过一系列数据分析得出,朝阳市本身属于水资源重度缺乏地区,且年降水量有限,时空分布不均。随

4 小结

本文分析了大连市近10年的水资源动态变化并进行了评价。主要结论为:大连市降水量和水资源总量总体上处于一个较低的水平且具有较好的相关性;年际间差异显著,近10年中,2012年是一个从增到减的拐点;大连市地表水是主要的供水水源,非常规水资源将逐渐起到重要作用;用水方面农业用水逐渐减少,城镇、农村生活和工业用水逐渐增加;各年份水资源的优劣排序为2012年、2013年、2011年、2010年、2015年、2009年、2014年、2007年、2008年、2006年。

建议在今后加强对长系列气候变化过程、雨洪资源利用技术方法、清洁生产、农田水利、节水技术、水资源优化分配理论与方法进行研究,提高水资源利用效率,保障大连市水资源可持续利用。◆

着人口和经济的增长,尤其是经济的快速增长,水资源供给能力越来越低和水资源使用量越来越高的相互矛盾局面,加之水资源开发利用潜力已经接近限值,以后水资源紧迫的问题也会更加严重,水资源压力非常大^[2]。必须采取不断加大水资源的循环利用率和经济转型的力度,长期坚持节水省水行动,实行最严格的水资源管理制度,同时加快实施区域水源调配工程,积极协调外调水等措施,及早解决水资源供需矛盾的问题,缓解水资源紧缺给城市发展带来的压力,从而实现居民生活稳定,在社会发展中掌握主动,实现经济快速发展和社会长治久安。◆

参考文献

- [1] 马英豪,成雷,高攀. 因子分析对青岛水资源情况的预测[J]. 水资源开发与管理,2016(3):63-67.
- [2] 孙建芬. 新疆巴州水资源状况及水资源利用存在的问题及建议[J]. 水利建设与管理,2010,30(5):78-80.