DOI:10.3969/j.issn.1004-6933.2013.01.016

青海省黄河流域水资源开发利用总量控制阶段性控制指标分解方法

安 婷[1,2]

(1.清华大学水利水电工程系,北京 100084;2.北京中水新华国际工程咨询有限公司,北京 100044)

摘要:以青海省内黄河流域为例,提出一种水资源开发利用总量控制阶段性控制指标的分解方法,包括用水总量指标分解和地下水、外调水和地表水不同水源的开发利用指标分解。选取地表水开发利用总量、地下水开采总量和外调水用水总量作为水资源开发利用总量指标,并按流域和行政区分解水资源开发利用总量;非常规水资源利用量不计入水资源开发利用总量,但参加水资源配置。得到青海省内黄河流域2015年水资源开发利用阶段性控制指标分解和水资源开发利用程度分析成果。

关键词:水资源管理;用水总量控制;用水效率;限制纳污;青海省;黄河流域

中图分类号:TV213.4 **文献标识码**:A **文章编号**:1004-6933(2013)01-0069-04

A method for decomposition of stage control indices of total water resources development and utilization control: A case study of Yellow River Basin in Qinghai Province

AN Ting[1,2]

(1. *Department of Hydraulic Engineering, Tsinghua University, Beijing* 100084, *China*;
2. *China Water International Engineering Consulting Co., Ltd., Beijing* 100044, *China*)

Abstract: A method is proposed for decomposition of stage control indices of total water resources development and utilization control in the Yellow River Basin in Qinghai Province. This method includes the decomposition of the indices of total water consumption and the indices of development and utilization of groundwater, diverted water, and surface water. The system of total water resources development and utilization control includes three indices: total surface water consumption, total groundwater consumption, and total diverted water consumption. These indices are decomposed based on the basin and administrative districts. The diverted water consumption is not added to the total water resources, but is considered in the water resources allocation. The water resources development and utilization control indices are decomposed, and the proposed method is applicable to analysis of the water resources development and utilization level of the Yellow River in Qinghai Province in 2015.

Key words: water resources management; total water consumption control; water utilization efficiency; water pollutant admission limitation; Qinghai Province; Yellow River Basin

当前及今后一个时期,我国水资源管理的主要内容是围绕水资源配置、节约和保护,建立落实最严格的水资源管理制度[1]:一是建立水资源开发利用控制红线,严格实行用水总量控制;二是建立用水效率控制红线,坚决遏制用水浪费;三是建立水功能区限制纳污红线,严格控制入河排污总量;四是健全水资源管理责任与考核制度,完善保障措施[2]。

水资源开发利用总量控制指标,是三条红线中

作者简介:安婷(1972—),女,高级工程师,博士,从事水文学及水资源研究。E-mail:anting@mwr.gov.cn

最敏感,最重要的控制指标[3]。用水总量控制指标体现的是水资源承载能力约束,在这个承载能力内,人们可以通过合理高效用水以保障经济社会的可持续发展[4]。用水一旦突破这个承载能力,就会导致资源、环境和生态系统的破坏,就不是可持续发展。从上述意义出发,用水总量控制是严格水资源管理的龙头,建立用水总量控制指标体系是推动经济社会发展与水资源承载能力相协调的首要任务。但是用水总量控制的具体分解方法在现有的工作指导意见中并没有给出明确答案[5],笔者根据落实最严格水资源管理的要求,以青海省内的黄河流域为例,探讨2015年水资源开发利用红线阶段性控制指标的分解方法。

1 研究区概况

1.1 流域分区情况

青海省位于青藏高原东北部,是长江、黄河、澜沧江三大江河的源头和上游段,素有"中华水塔"的美誉。全省东西长1 200 km,南北宽800 km,面积71.44万km^2左右,仅次于新疆、西藏、内蒙古自治区,居全国第4位。青海省划分为4个水资源一级区,分别为黄河流域、长江流域、西北诸河和西南诸河。青海省内的黄河流域面积15.23万km^2,占全省面积的21%。研究区位置图见图1。

图1 青海省内黄河流域位置示意图

青海省内黄河流域划分为龙羊峡以上和龙羊峡至兰州2个水资源二级分区。龙羊峡以上二级区划分为河源至玛曲、玛曲至龙羊峡2个三级区;龙羊峡至兰州划分为大通河享堂以上、湟水、大夏河与洮河和龙羊峡至兰州干流区间4个三级区。省内黄河流域水资源三级分区见图2。

本文按照落实最严格水资源管理制度的要求,将青海省内黄河流域按县级行政区套水资源三级分区的原则,将研究区域划分为44个分区,具体分区由于篇幅原因略去。

1.2 社会经济发展情况

青海省境内黄河流域总人口为458.33万人,占全省总人口的81.3%,其中城镇人口为202.04万人,城镇化率为44.1%。黄河流域是青海省人口密度最大的一级流域分区,人口密度30人/km^2。地区生产总值达937.50亿元,占全省GDP的69.4%。尤其是黄河流域内的湟水河流域,总人口已达316.08万人,占全省总人口的56.1%,占青海省境内黄河流域的69.0%,城镇化率为53.3%,地区总产值762.10亿元,占全省GDP的56.4%,占青海省境内黄河流域的81.3%。由此可见,青海省内黄河流域是青海省人口聚居区和相对经济最发达的地区。而湟水河流域又是黄河流域内相对经济最发达的地区。

图2 青海省内黄河流域水资源三级分区

1.3 水资源开发利用现状

1987年国务院办公厅《关于黄河可供水量分配方案报告的通知》明确了黄河流域内各省的黄河水量耗用指标(以下简称耗黄指标),青海省的耗黄指标为14.1亿m^3/a。根据黄河水利委员会《关于开展黄河取水许可总量控制指标细化工作的通知》精神,青海省认真开展调查研究,结合青海省现状用水和耗水情况,编制完成了《青海省黄河取水许可总量控制指标细化方案》,将耗黄指标分解到州、县级行政区。

本文以2010年为基准年。青海省内黄河流域2010年总用水量为18.16亿m^3,其中地表水14.53亿m^3,耗水量8.86亿m^3,地下水用水量3.53亿m^3,耗水量2.21亿m^3,没有超过14.1亿m^3的耗黄指标。但湟水流域总用水量11.84亿m^3,已经接近对其规定的12.4亿m^3可利用极限。

2 控制指标分解方法

水资源开发利用红线就是要建立流域和省、市、县三级行政区域的取用水总量控制指标体系,明确各流域、各区域地下水开采总量控制指标。即在流域或一定区域内允许开发利用的地表水、地下水以及区域外调入水量的总和。因此,本文选取地表水开发利用总量、地下水开采总量和外调水用水总量作为水资源开发利用总量指标,并按流域和行政区

分解水资源开发利用总量,作为流域和区域用水总量控制的考核基数指标;非常规水资源利用量不计入水资源开发利用总量,但参加水资源配置。

不同流域的水资源开发利用总量主要受水资源可利用量和各流域水量分配方案的限制。青海省内黄河流域水资源开发利用阶段性控制指标分解包括用水总量指标分解和不同水源开发利用指标分解。

2.1 用水总量指标分解

黄河流域水资源开发利用同时受耗黄指标和当地水资源可利用量的限制。青海省内的黄河流域,到2015年能实现的跨三级区调水工程为"引大济湟"工程。因此首先将各分区2015年国民经济发展需水量预测成果与当地水资源可利用量与"引大济湟"一期工程的调水量之和进行比较,如果能满足国民经济发展需水要求,则用水总量指标以此为分解依据。否则核减2015年国民经济发展需水量,实行需水管理,确保国民经济的可持续发展。

在核定2015年国民经济发展需水量时,应将需水量折算为耗水量,当此耗水量不超过当地的耗黄指标时,该分区的水资源开发利用总量阶段性控制指标为该分区2015年国民经济发展需水量。

当分区耗水量超过当地的耗黄指标时,则应严格控制农业新增用水,分解相应分区水资源开发利用总量;在严格控制农业新增用水的前提下当地耗黄指标仍不能满足国民经济发展需水的区域,可在州内调济耗黄指标,最大限度地满足黄河流域区的国民经济发展需求。具体步骤如下。

a. 以基准年各分区各行业的耗水率为依据,预测各分区2015年耗水量。

$$M_i = \sum_j W_{ij} R_{ij} \tag{1}$$

式中:M_i为2015年第i个分区耗水量预测值;W_{ij}为第i个分区内第j个行业的需水量预测值;R_{ij}为第i个分区内第j个行业的耗水率。因基准年2010年与规划年2015年之间时间跨度不是很长,各行业耗水率不会发生较大变化,因此R_{ij}以基准年的耗水率代表。

b. 当某分区的耗水量预测值小于该区的耗黄指标时,以预测的需水量作为该分区的水资源开发利用总量阶段性控制指标。

如果 $M_i < G_i$

则
$$B_i = \sum_j W_{ij} \tag{2}$$

式中:G_i为省及各州(地、市)政府批复的第i个分区的耗黄指标;B_i为2015年第i个分区水资源开发利用控制指标;其他变量意义同上。

c. 对于耗水量预测值大于耗黄指标的分区,将预测的农业耗水量与基准年农业耗水量进行比较,如果预测的农业耗水量与基准年农业耗水量的差值大于该分区缺少的耗黄指标时,则该区分配的耗黄指标即为该分区分配的2015年耗黄指标。

如果 $(W_{i农} - D_{i农}) > (W_i - G_i)$

则
$$B_{i耗} = G_i \tag{3}$$

式中:$W_{i农}$为第i个分区2015年农业耗水量预测值;$D_{i农}$为第i个分区2010年农业耗水量;$B_{i耗}$为第i个分区2015年的耗水量阶段性控制指标;其他变量意义同上。

该分区2015年水资源开发利用控制指标仅需压缩农业需水,满足其他行业发展的需水要求,并在后续指标调剂步骤中不再考虑此类分区。

d. 当预测的农业耗水量小于2010年基准年农业耗水量时,或较基准年农业无新增用水区域,该分区所在州的耗水量控制指标还未分配完,则按照优先满足生活、生态需水量的前提下其效益最大化的原则,将各州的耗黄指标余额在本州内分区和行业间调剂。

由此最后获得每个分区的2015年水资源开发利用总量阶段性控制指标。

2.2 不同水源开发利用指标分解

a. 地下水。青海省境内黄河流域地下水资源可开采量为30.78亿m^3。由目前地下水资源开发利用程度分析,黄河流域仅西宁市区存在地下水位下降的现象。因此在地下水开采总量控制指标分解时,西宁市辖区限制地下水开采,其余地区地下水阶段性控制指标以现状年青海省内黄河流域各分区地表水、地下水供水比例为依据进行分解,并确保各分区地下水阶段性控制指标不超过该分区的地下水可开采量。

b. 外调水。外调水阶段性控制指标主要包括"引大济湟"调水量和水资源三级区内的地表水、地下水调水量。"引大济湟"水量的分解主要依据《青海省引大济湟工程水资源配置规划修编》报告;水资源三级区内的地表水和地下水调水量维持现状年调水情况不变。

c. 地表水。各分区的用水总量阶段性控制指标与地下水开采总量阶段性控制指标和区域外调水阶段性控制指标之差作为地表水阶段性控制指标,且地表水阶段性控制指标不能超过分区地表水资源可利用量。分区地表水的可利用量为该分区的自产地表水可利用量与过境客水可利用量之和。

如果在地表水阶段性控制指标确定后仍不能满足用水总量阶段性控制指标的,则对于地下水可开采量仍有富余的地区,相应地增加地下水开采总量指标;否则相应减少用水总量阶段性控制指标。

表 1　青海省内黄河流域 2015 年水资源开发利用阶段性控制指标分解成果　　亿 m^3

水资源分区			地下水	地表水				用水总量控制指标
一级区	二级区	三级区	开采量控制	开发利用总量	“引大济湟”调入水量	“引大济湟”调出水量	用水总量阶段性管理指标	
青海省内黄河流域	龙羊峡以上	河源至玛曲	0.02	0.11			0.11	0.13
		玛曲至龙羊峡	0.21	1.51			1.51	1.72
		小计	0.23	1.62			1.62	1.85
	龙羊峡至兰州	大通河享堂以上	0.09	2.37		1.58	0.79	0.88
		湟水	3.72	8.51	1.58		10.09	13.81
		大夏河与洮河	0.00	0.01			0.01	0.01
		龙羊峡至兰州干流区间	0.36	4.32			4.32	4.68
		小计	4.17	15.21	1.58	1.58	15.21	19.38
	合　计		4.40	16.83	1.58	1.58	16.83	21.23

3　水资源开发利用阶段性控制指标分解

3.1　指标分解成果

按照前述黄河流域控制指标分解方法，2015 年黄河流域用水总量控制在 21.23 亿 m^3，其中龙羊峡以上二级水资源区用水总量控制在 1.85 亿 m^3，龙羊峡至兰州二级水资源区用水总量控制在 19.38 亿 m^3，用水量较大的湟水流域用水总量控制在 13.81 亿 m^3，具体控制指标见表 1。

2015 年黄河流域内各州级行政区用水总量阶段性控制指标为：西宁市 8.47 亿 m^3，海东地区 7.99 亿 m^3，海北藏族自治州 0.88 亿 m^3，黄南藏族自治州 0.90 亿 m^3，海南藏族自治州 2.74 亿 m^3，果洛藏族自治州 0.23 亿 m^3，玉树藏族自治州 0.01 亿 m^3，海西蒙古族藏族自治州 0.003 亿 m^3。由于章节限制，分水源分解结果不再详细列出。

3.2　耗黄指标复核

根据前述章节对青海境内黄河流域用水总量阶段性控制指标的分解，对 2015 年耗黄量进行复核。经计算，2015 年青海省黄河流域用水总量控制指标为 21.23 亿 m^3。地表水用水总量阶段性控制指标为 16.83 m^3，按综合耗水率 0.67 计算，地表水耗水量为 11.28 亿 m^3，未超过青海省 14.1 亿 m^3 的耗黄指标。

3.3　水资源开发利用程度分析

预测 2015 年青海省内黄河流域水资源开发利用率仅为 10.18%，处于较低水平，但湟水河三级区的水资源开发利用程度已接近 55% 的最大可利用程度，并且是通过限制农业用水增长才得以实现。而大通河享堂三级区的水资源开发利用程度仅 9.56%。因此应加速“引大济湟”工程的实施，为湟水流域国民经济发展提供保障。青海省内黄河流域 2015 年水资源开发利用阶段性控制指标水资源开发利用程度分析表见表 2。

4　结　论

a. 本文提出了一种水资源开发利用红线阶段性控制指标的分解方法。在青海省内的黄河流域进行了实证研究，方法可行，分解出来的指标合理。

表 2　2015 年阶段性控制指标水资源开发利用程度

水资源分区			用水控制总量/亿 m^3	水资源总量/亿 m^3	水资源开发利用率/%
一级区	二级区	三级区			
青海省内黄河流域	龙羊峡以上	河源至玛曲	0.13	82.83	0.15
		玛曲至龙羊峡	1.72	54.75	3.14
		小计	1.85	137.58	1.34
	龙羊峡至兰州	大通河享堂以上	2.46	25.72	9.56
		湟水	12.23	22.54	54.25
		大夏河与洮河	0.01	5.21	0.19
		龙羊峡至兰州干流区间	4.68	17.44	26.83
		小计	19.38	70.91	27.33
	合　计		21.23	208.49	10.18

b. 分解方法既考虑了当地水资源可利用量的限制，也兼顾了流域水量分配的要求，在相似地区的水资源开发利用总量控制阶段性指标分解工作中有一定的借鉴意义。

c. 研究仅从理论上提出了水资源开发利用总量控制阶段性控制指标的分解方法，而没有考虑全国水资源总量分配的要求，因此在今后的工作开展中，还应适当考虑相关要求。

参考文献：

[1] 邓淑珍. 强化制度建设和监督管理 确保最严格水资源管理制度稳步推进：访水利部副部长胡四一[J]. 中国水利，2010(6)：13-14.（DENG Shuzhen. Strengthening system construction supervision and management to ensure the most strict water resources management system: an interview with Hu Siyi , vice minister of MWR[J]. China Water Resources, 2010(6):13-14.（in Chinese））

[2] 王浩. 中国未来水资源情势与管理需求[J]. 世界环境，2011(2)：16-17.（WANG Hao. The future situation of water resources in China and its management requirements [J]. World Environment, 2011(2):16-17.（in Chinese））

（下转第 76 页）

Development, 2008,14(3):71-76. (in Chinese))
[3] SHAFIK N,BANDYOPADHYAY S. Economic growth and envi-ronmental quality:time series and cross-country evidence[R]. Background Paper for World Development Report 1992. Washington,D C:World Bank,1992:8-19.
[4] 吴玉萍,董锁成,宋键峰. 北京市经济增长与环境污染水平计量模型研究[J]. 地理研究,2002,3,21(2):239-246. (WU Yuping, DONG Suocheng, SONG Jianfeng. An research of Beijing's economic growth and environmental pollution level measurement model[J]. Geographical Research, 2002,3,21(2):239-246. (in Chinese))
[5] 陈华文,刘康兵. 经济增长与环境质量:关于环境库兹涅茨曲线的经验分析[J]. 复旦大学学报:社会科学版,2004(2):87-94. (CHEN Huawen, LIU Kangbing. Economic growth and environmental quality:an empirical analysis of the environmentel Kuznets curve[J]. Fudan Journal:Social Sciences Edition, 2004(2):87-94. (in Chinese))
[6] 沈满洪. 一种新型的环境库兹涅茨曲线:浙江省工业化进程中经济增长与环境变迁的关系研究[J]. 浙江社会科学,2000,4(4):53-57. (SHEN Manhong. A new-type environmental Kuznets curve: relational research between economic growth and environmental change in the process of industrialization of Zhejiang Province[J]. Zhejiang Social Sciences, 2000, 4(4): 53-57. (in Chinese))
[7] 陈东,李琳,王良健. 湖南经济增长与环境质量演进实证研究[J]. 湖南经济管理干部学院学报,2004,15(4):13-14. (CHEN Dong, LI Lin, WANG Liangjian. An empirical analysis of economic growth and the evolution of environmental quality of Hunan Province[J]. Journal of Hunan Economic Management College, 2004, 15(4):13-14. (in Chinese))
[8] 韩玉军,陆旸. 经济增长与环境的关系:基于对 CO_2 环境库兹涅茨曲线的实证研究[J]. 经济理论与经济管理,2009(3): 5-11. (HAN Yujun, LU Yang. The relationship between economic growth and environmental quality:an empirical test on the environmental Kuznets curve of CO_2)[J]. Economic Theory and Business Management, 2009(3):5-11. (in Chinese))
[9] 中国科学院可持续发展研究组. 2001 年中国可持续发展报告[M]. 北京:科学出版社,2001.
[10] 彭水军,包群. 中国经济增长与环境污染:基于时序数据的经验分析(1985-2003)[J]. 当代财经,2006(7):96-100. (PENG Shuijun, BAO Qun. Economic growth and environmental pollution:an empirical analysis based on china's time series data (1985-2003)[J]. Contemporary Finace & Economics, 2006(7):96-100. (in Chinese))
[11] 俞双恩,吴培军,缪子梅. 江苏省城市用水预测研究[J]. 河海大学学报:自然科学版,2007,35(6):727-730. (YU Shuangen, WU Peijun, MIAO Zimei. Prediction of urban water consumption of Jiangsu Province[J]. Journal of Hohai University: Natural Sciences, 2007,35(6):727-730. (in Chinese))

(收稿日期:2012-02-20 编辑:高渭文)

(上接第 72 页)

[3] 李计初. 建立水资源管理"三条红线"实行最严格水资源管理制度:访水利部水资源司司长孙雪涛[J]. 中国水利,2010(24):6-7. (LI Jichu. Establishment of water resources management "three red lines" to implement the most strict water resources management system: an interview with Sun Xuetao, Director of Water Resources Division, MWR[J]. China Water Resources, 2010(24): 6-7. (in Chinese))
[4] 黄昌硕,耿雷华. 基于"三条红线"的水资源管理模式研究[J]. 中国农村水利水电,2011(11):30-31,36. (HUANG Changshuo, GENG Leigua. Water resources management mode based on "three red lines"[J]. China Rural Water and Hydropower, 2011(11):30-31,36. (in Chinese))
[5] 胡铁松. 最严格水资源管理制度内涵分析[C]// 实行最严格水资源管理制度高层论坛论文集. 武汉: 湖北省水利学会,2010:104-109.

(收稿日期:2012-02-27 编辑:高渭文)

·简讯·

河海大学 6 项科研成果获 2012 年度中国商业联合会科学技术奖

中国商业联合会科学技术奖是经国家科学技术部授权批准设立的奖项,2012 年度共评出全国商业科技进步奖 151 项。

近日,中国商业联合会发布"2012 年度中国商业联合会科学技术奖"名单,河海大学共有 6 项科研成果获奖,其中一等奖 2 项,二等奖 4 项。

由河海大学计算机与信息学院主持完成的"水资源水环境多源信息提取与集成及决策管理"和该学院参与完成的"超大规模视频监控与信息服务关键技术研发和应用"均获一等奖。此外,港口海岸与近海工程学院主持完成的"港口群系统及其优化研究",以及企业管理学院主持完成的"典型行为倾向下的供应链收益共享契约协调机制研究"、"技术性贸易壁垒风险预警及应对机制的研究——以江苏省机电仪行业为实证"和"我国市场潜力与外商 FDI 区位选择关系研究——基于长三角地区面板数据分析"均获二等奖。

(本刊编辑部供稿)