

兰州都市圈水资源现状及开发利用对策

陈怀录, 荣慧芳 (兰州大学城市规划与设计研究院, 甘肃兰州 730000)

摘要 分析兰州都市圈水资源开发利用现状及存在的问题, 在此基础上提出水资源开发利用对策。

关键词 兰州都市圈; 水资源; 对策

中图分类号 F323.213 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)07-02880-03

Analysis on Water Resources Actuality and Countermeasures of Exploitation and Utilization in Lanzhou Metropolitan Area

CHEN Hui-lu et al (Urban Planning and Design Academy, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000)

Abstract The actuality of exploitation and utilization of water resources and the problems existed in Lanzhou metropolitan area were analyzed, on which, the countermeasures on exploitation and utilization of water resources were put forward.

Key words Lanzhou metropolitan area; Water resource; Countermeasure

都市圈是由一个或多个核心城市以及与这个核心城市在空间上密切联系、在功能上有机分工、相互依存, 并且具有一体化倾向的邻接城镇和地区组成的圈层式结构^[1]。随着经济全球化的发展和城市化进程的加速, 以大城市为核心的都市圈已经成为最具竞争优势的区域发展模式与空间组合形式^[2]。目前, 甘肃省以兰州为核心的兰州都市圈已具雏形, 将对拉动甘肃省中部以及全省区域经济协调发展发挥重要作用。

水资源的可持续利用与区域社会、经济的可持续发展密切相关。解决区域缺水问题, 直接关系到人民群众的生活, 关系到区域的可持续发展。兰州都市圈地处甘肃中部干旱半干旱地区, 是我国北方地区水资源最为紧缺的地区。随着社会经济的发展、人口的增加以及水质污染的日益严重, 水资源供需矛盾日益突出, 瓶颈作用越来越明显。解决好水资源问题是兰州都市圈快速形成和发展的保障。为此, 笔者在分析兰州都市圈水资源利用现状和存在问题的基础上, 提出了水资源开发利用对策, 为都市圈水资源的合理开发利用提供参考。

1 兰州都市圈概况

兰州都市圈位于甘肃中部, 包括兰州市的5区3县、白银市的2区3县等共8区16县(市), 土地总面积为5.58万 km², 共划分为核心圈层、紧密圈层、外围圈层3个圈层(图1)。黄河干流自永靖进入都市圈, 经兰州市区、白银区、靖远, 从平川区流出, 构成都市圈的重要动力和生活水源。全区属大陆性季风气候, 气温日较差和年较差大, 降水少且年变率大, 空间差异明显, 西南部降水稍多, 北部降水较少。2006年都市圈总人口804.91万, 预计2020年总人口达921.49万, 城市化水平达到50%。都市圈位于西部落后地区, 经济发展水平相对落后, 城市与城市间的联系不紧密, 处于培育型都市圈发展阶段。

2 兰州都市圈水资源概况

2.1 水系 流经兰州都市圈的主要河流有5条, 规模最大的是黄河干流。黄河主要一级支流为洮河、大夏河、湟水、庄浪河, 主要二级支流有大通河。洮河干流全长673 km, 流域面积达2.55万 km²; 大夏河全长202 km, 流域面积达

7 154 km²(表1)。



图1 兰州都市圈圈层结构

Fig.1 Ring structure of Lanzhou metropolitan area

表1 兰州都市圈水系河流概况

Table 1 General situation of water system and rivers in Lanzhou metropolitan area

河流名称 River name	都市圈流经地区 How across region in metropolitan area	平均流量 Average flow m ³ /s	年径流量 Annual runoff 亿 m ³	流域面积 Drainage area km ²
黄河干流	临夏、兰州、白银	830.60	291.10	5 669
大夏河	临夏	36.78	11.60	7 154
庄浪河	永登、兰州	6.28	1.98	4 008
湟水	兰州	53.93	17.10	34 000
大通河	永登、兰州	88.61	28.10	-
祖厉河	定西、白银、会宁	4.69	1.48	10 647

注: 资料来源于《甘肃省情》(2006年)、《甘肃年鉴》(2006年)。

Note: Data come from 《Provincial Situation in Gansu 2006》 and 《Gansu Year-book 2006》.

2.2 水资源 兰州都市圈地处西北内陆, 气候干燥, 降水稀少, 大部分地区年降雨量低于300 mm, 水资源短缺且时空分布不均。都市圈所属黄河流域自产水资源极少。黄河干流及支流洮河的水量虽充沛, 但可分配的水量有限。都市圈水资源总量74亿 m³, 人均拥有水资源量920 m³, 仅为全国的1/3, 单位面积水资源量6 600 m³/hm², 仅为全国的1/4。

作者简介 陈怀录(1953-), 男, 甘肃临洮人, 教授, 从事城市与区域规划方面的研究。

收稿日期 2007-11-05

3 兰州都市圈水资源利用现状及存在问题分析

3.1 水资源利用现状分析

3.1.1 水资源供需现状。2006 年兰州都市圈总用水量 32.1 亿 m^3 , 占水资源总量的 43%。其中, 农业用水量 20.2 亿 m^3 , 工业用水量 9.6 亿 m^3 , 生活用水量 2.3 亿 m^3 。总用水量中, 地表水源供水量 26.7 亿 m^3 , 地下水供水量 5.1 亿 m^3 , 其他水源供水量 0.3 亿 m^3 。都市圈各类供水工程可供水量约 32 亿 m^3 , 基本可以满足用水需求。区域供水不平衡, 都市圈西南地区供大于需, 而东南地区供水严重不足。

3.1.2 水资源利用结构。由图 2 可知, 1997 年到 2006 年的 10 年间, 兰州都市圈用水总量呈上升趋势, 用水总量从 1997 年的 27.6 亿 m^3 增加到 2006 年的 32.1 亿 m^3 , 年增加约 0.5 亿 m^3 。农业用水占总用水量的比重缩小, 但用水量逐年增加。农业用水比重由 1997 年的 73.3% 下降到 2006 年的 69.8%, 用水量却增加了 2.2 亿 m^3 。工业用水呈增长趋势, 近几年趋于稳定。工业用水从 1997 年的 4.8 亿 m^3 增长到 2006 年的 7.4 亿 m^3 , 增长了近 3 亿 m^3 , 工业用水比重也从 1997 年的 17.5% 增长到 2006 年的 22.9%。与工、农业用水情况相反, 生活用水比重和生活用水量都呈略减趋势。总体看来, 生活用水量维持在 2.5 亿 m^3 左右, 近几年略有减少, 用水比重也由 1997 年的 9.2% 下降到 2006 年的 7.3%。

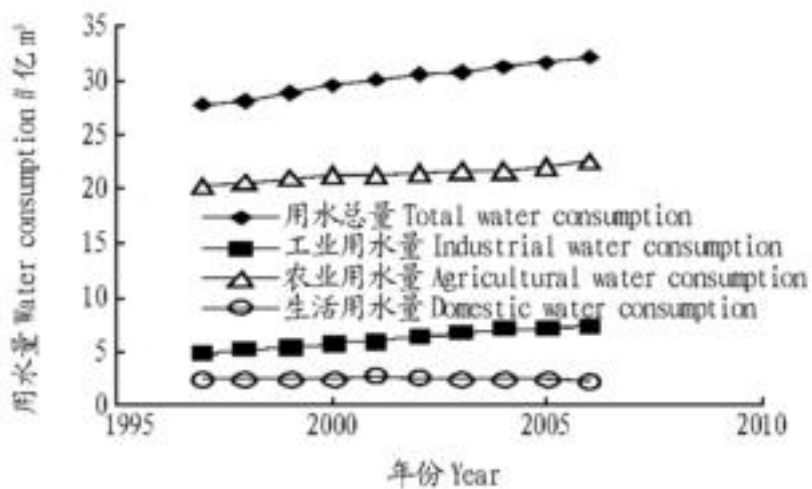


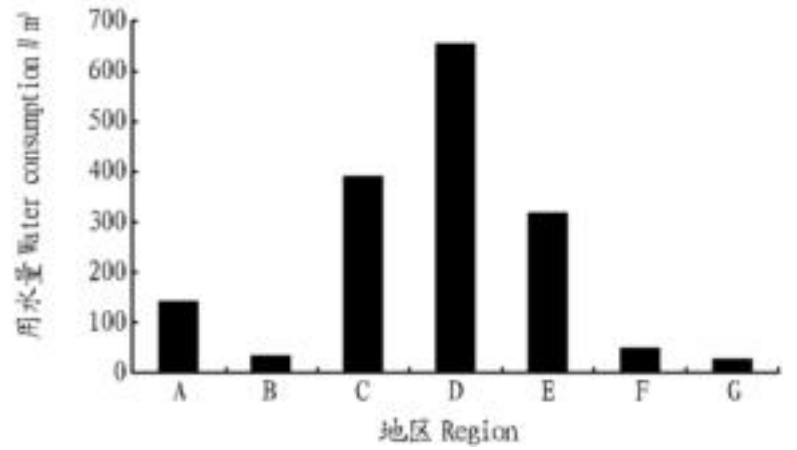
图2 兰州都市圈用水结构变化

Fig. 2 Changes of water consumption structure in Lanzhou metropolitan area

3.1.3 水资源利用效率

3.1.3.1 综合用水效率。以生产单位国内生产总值(GDP)所用水量作为评价综合用水效率的指标。由图 3 可知, 发达国家每万元 GDP 用水量平均在 50 m^3 以下, 而我国万元 GDP 用水量高达 319 m^3 , 约是发达国家的 6 倍。兰州都市圈地处中国西部, 万元 GDP 用水量为 391 m^3 , 高于全国平均水平, 更高于长三角、京津冀等都市圈, 用水效率的差距较大。兰州都市圈的用水效率与发达国家、节水技术水平高的区域存在较大差距, 预示着兰州都市圈在节水方面蕴含的较大潜力。

3.1.3.2 生活用水水平。生活用水量受气候条件、水资源条件、经济发展水平等诸多因素的影响。在进行单因素分析时, 可以认为生活用水量在一定范围内与经济发展水平正相关, 即经济发展水平越高, 生活用水量越大^[3]。由表 2 可知, 2006 年兰州都市圈人均生活用水量为 29 亿 m^3 , 与发达国家和我国一些都市圈相比, 用水量明显偏低, 甚至低于全国平均水平。这说明兰州都市圈城镇化发展仍处于较低水平, 基础设施不完善。



注:A~G 分别为京津冀都市圈、长三角都市圈、兰州都市圈、西部、全国、美国、日本。下同。

Note: A~G denote Jingji-ri metropolitan area, Yangtze delta metropolitan area, Lanzhou metropolitan area, West China, China, USA and Japan, respectively. The same as below.

图3 2006年万元GDP用水量比较

Fig. 3 Comparison of water consumption for per-10 000 yuan of GDP in 2006

表2 2006年兰州都市圈与其他区域用水效率比较

Table 2 Comparison of water utilization efficiency between Lanzhou metropolitan area and other regions in 2006

国家或地区 Country or region	万元GDP用水量 Water consumption for per-10 000-yuan of GDP m ³	人均生活用水量 Per capita domestic water consumption m ³	万元工业增加值用水量 Water consumption for per-10 000-yuan of industrial added value m ³	万元农业增加值用水量 Water consumption for per-10 000-yuan of agricultural added value m ³
京津冀都市圈 Jingji-ri metropolitan area	140	200	40	1 613
长三角都市圈 Yangtze delta metropolitan area	32	250	32	-
兰州都市圈 Lanzhou metropolitan area	391	29	311	2 865
中国西部 West China	655	79	241	-
全国 China	319	58	167	2 672
美国 USA	49	216	114	1 265
日本 Japan	25	274	12	1 123

注: 资料来源于《中国水资源公报》、《甘肃省水资源公报》及相关文献整理(2006)。

Note: Data in table based on 《China Water Resources Bulletin》, 《Gansu Water Resources Bulletin》 and relative literatures in 2006.

3.1.3.3 工业用水效率。由图 4 可知, 兰州都市圈万元工业增加值用水量为 311 m^3 , 远高于国内都市圈、发达国家用水量, 工业用水效率低, 仅相当于发达国家 20 世纪 80 年代初的水平。造成兰州都市圈工业用水效率低的原因是多方面的。首先, 都市圈的工业发展主要以一般工业和乡镇企业为主, 集中在石油化工、有色金属等行业, 重工业比重大, 造成高耗水行业的形成和工业用水量的增加。此外, 都市圈污水回用等设施落后, 市场机制不完善, 经济杠杆对水资源利用调节不利, 导致工业用水重复利用率低。

3.1.3.4 农业用水效率。兰州都市圈产业结构中, 传统的种

植业比重大,农业灌溉方式落后,高效节水的农业生产体系尚未建立,因而决定了农业用水量大、农业用水效率较低的现状。由表2可知,2006年兰州都市圈万元农业增加值用水量为 $2\ 865\ \text{m}^3$,高于全国平均水平,与一些发达国家和农业经济较为发达的国家相比,用水效率差距更大。

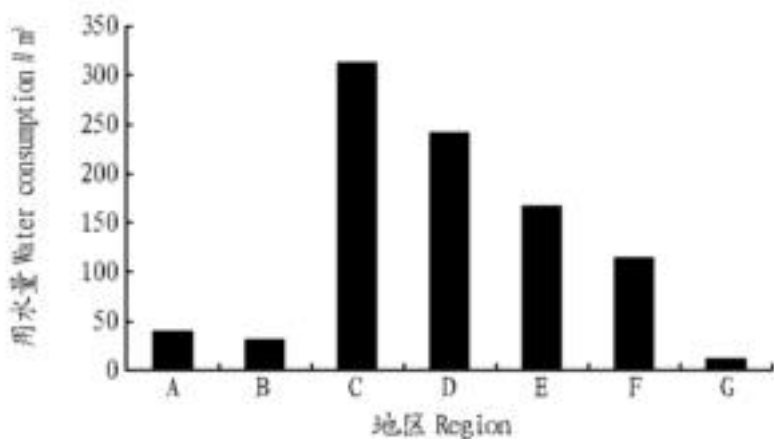


图4 2006年万元工业增加值用水量比较

Fig.4 Comparison of water consumption for per-10 000 yuan of industrial added value in 2006

3.2 存在的问题

3.2.1 区域供水不平衡,供需矛盾突出。都市圈内水资源以地表水为主,空间分布差异明显,经济发展、聚落布点很大程度上受限于地表河网的空间分布,与土地、矿产资源分布以及生产力布局不相匹配。都市圈东南部定西等地水资源绝对匮乏,成为当地经济进一步发展的限制因素。都市圈中东部兰州市区、白银等地受黄河流经之惠,总水量相对较为丰富,但受国家对黄河分水配额的约束,再加上近年来水质污染严重,可用水资源量少。

随着兰州都市圈的形成和发展,国民经济将进入一个快速增长期,各行业用水需求增加。根据兰州都市圈用水量的历史数据和国民经济、工业发展情况,进行需水量预测。为使预测结果尽量做到科学、准确,采用回归分析法、人均需水量法、万元GDP用水量法3种方法进行用水量预测。到2020年,兰州都市圈总需水量为 $37.68\ \text{亿}\ \text{m}^3$ 。但兰州都市圈各类工程供水总量不足 $32\ \text{亿}\ \text{m}^3$,缺水为 $5.68\ \text{亿}\ \text{m}^3$,供需矛盾突出。

3.2.2 用水结构不合理,农业用水比重偏高。在水资源紧缺的背景下,用水结构不合理,农业用水占绝对优势,生活用水偏低,难以适应经济社会发展。2006年农业用水占都市圈各行业总用水量的70%,而生活用水只占8%左右。兰州都市圈的农业用水量逐年递增,生活用水量呈下降趋势。而国内外用水结构、用水量变化特点是农业用水量和用水比重逐年下降,生活用水量呈上升趋势。

用水结构不合理造成的直接后果是在用水高峰季节,农业用水大量挤占生态用水,以牺牲生态水为代价维持经济发展,背离可持续发展方向。另外,水资源的行业分配利用格局很大程度上限制了产业结构的优化。近10年来,兰州都市圈年均农业用水占总用水量71%,年变化幅度很小,但GDP所占比重却在持续下降。工业用水有小幅增长,同时第二产业在GDP中所占比重多年保持上升趋势。这是由于以高耗水的种植业为主的灌溉农业一直是都市圈经济发展的基础,因经营粗放,生产中用水量大且用水效率低,束缚了水资源向其他经济领域的流动;都市圈的优势主导产业化

工、有色金属等均为耗水高、污染大的企业,用水效率提高缓慢,同时受到农业“大用水”的制约,水资源投入有限。水资源的消耗途径间接反映了产业结构和产业发展的落后性,水资源的消耗模式与经济格局相互制约,影响了经济的发展,限制产业优化升级。

3.2.3 用水效率低。工农业用水效率低,尤其农业用水浪费严重。农业产值占国民生产总值的8%,而农业用水约占总用水量的70%,表明农民节水意识薄弱,节水灌溉率低。都市圈内高耗水和高污染的工业较多,除几个大型国有企业采用较为先进的重复用水工艺外,大部分企业特别是乡镇企业和个体企业用水工艺落后,重复用水率低。此外,居民生活用水也不同程度地存在滴、漏等浪费现象。

4 水资源开发利用对策

4.1 积极实施调水工程,缓解供需矛盾 饮用水源的跨区域调用是解决该区饮用水源水量型和水水质型缺水的可行途径。论证刘家峡优质水资源作为区域饮用水总水源进行区域性的饮用水源总供给工程的可行性,做好引大入秦工程的续建配套工作,调整优化供水结构。加快“引洮入定”、“引大入武”工程建设,解决定西、白银和榆中等地的用水问题。

4.2 大力调整用水结构,提高用水效率 调整用水结构,控制和减少农业用水量,提高生活用水比重。通过调整用水指标、节水、用水补偿机制等综合措施,实现农牧业、工业、生活用水优化配置,提高用水效率,保障经济社会健康协调发展。

4.3 全面推进节水型社会建设 建立政府调控、市场引导、公众参与的节水型社会建设制度体系。加大农业节水力度,淘汰那些耗水量大而产量不高的作物品种,改革落后的灌溉方式,加大节水灌溉基础设施建设,降低农业灌溉耗水量,建设节水型农业。加快工业节水改造和节水型城市建设,使传统的耗水型工业向节水型工业转型,大力提倡清洁生产和节约用水,扩大污水处理能力,加快污水资源化进程,以缓解水资源供需矛盾。

4.4 重点加强饮用水源保护与建设 水源污染是导致都市圈缺水的一个重要原因。应以法规的形式划定水源保护区,严格按照国家饮用水源保护区规范进行建设和保护,对水源区的经济活动进行严格监控,禁止布局有污染和潜在污染的经济项目,严格管理沿河区域水厂取引水口,严格控制污染源,加大污染治理力度,保持黄河类水质标准。建设沿黄河生态保护带工程,切实加强水源地保护,特别是刘家峡库区保护工作,为都市圈安全用水提供保障。

5 结语

建设兰州都市圈是顺应经济全球化和区域经济一体化的需要,是落实西部大开发和区域协调发展的国家宏观政策,是实现甘肃省国民经济和社会发展战略目标的需要。针对兰州都市圈水资源开发利用现状及存在的问题,采取一系列必要的对策措施,实现都市圈内水资源可持续利用,是保障兰州都市圈快速、健康、可持续发展的重要基础。

参考文献

- [1] 刘晓荣,石培基.都市圈规划与管理研究[J].世界地理研究,2006,15(4):54-60.
- [2] 邹军.都市圈与都市圈规划的初步探讨[J].现代城市研究,2003(6):29-35.

益和局部利益、当前利益和长远利益的关系,层层落实责任,实行领导责任制,限定治理污染的期限。

3.1.4 多渠道筹集资金,加大治污资金投入。各级政府财政应增加预算内污染综合治理专项基本建设基金,作为引导性投资,并逐年加大投入;污染治理技术改造资金要实现制度化、程序化,加强资金管理工作,切实提高投资效益;要收好、管好、用好排污费;强制执行“谁污染,谁治理”的政策,由企业自筹资金进行重点污染源治理,并建立重点污染源治理专项资金。

3.1.5 加大执法力度,强化水功能区管理和入河排污口管理。认真贯彻执行国家颁布的各项保护水环境的法律法规,加大执法力度,真正做到依法治河、依法行政。对于既不建污水处理设施,又不改环保排放方式的排污大户,应进行经济处罚;对社会造成危害特别大的,应采用法律手段。

3.2 工程措施

3.2.1 从末端治理转为源头治理。长期以来以末端治理达标排放为主的工业污染控制方法,已被国内外经验证明是耗资大、效果差、不符合可持续发展战略的。而由于工业结构不合理和粗放型的发展模式,商丘市绝大多数有害、有毒物质通过工业废水的排放而进入水体。因此,应转变治污思路,积极采用低消耗、低污染、高效益的先进工艺和设备,推广清洁生产,淘汰耗能、耗物高,用水量大,技术落后的产业和工艺,坚决关、停、并、转废水排放不达标企业。将污染由末端治理转向生产全过程防治,把污染物排放量尽量减少到最低程度,从决策源头、运行管理等方面控制污染源,坚决杜绝新污染源的产生,达到根治污染源、排除隐患的目的。

3.2.2 采取有效的技术设施处理污废水。各县市区应抓好污水处理厂建设,实现城市污废水集中处理,抓好地下水管道设施建设,实行清污分流,污水截流。污水通过管网进入污水处理厂集中处理,再分类管理使用。污水处理厂选址应按污水汇流集中到各污染源产生点距离最小的原则优化选择,从而既可以减少污水管道建设,又能保证处理后的中水就近利用。另外,为保证中水的有效使用,应按水质分级建立相应的供水管道设施。

(上接第2882页)

- [3] 马静,陈涛,申碧峰,等.水资源利用国内外比较与发展趋势[J].水利水电科技进展,2007,27(1):6-10.
- [4] 于法稳.农业对水资源可持续利用影响的分析[J].现代农业,2007(4):34-38.
- [5] 贺丽媛,夏军,张利平.水资源需求预测的研究现状及发展趋势[J].长江科学院院报,2007,24(1):61-64.
- [6] 杨晓岚.对杭州都市圈水资源和供排水设施共享的探讨[J].浙江建

3.2.3 严格控制面源污染。城市初雨径流携带的污染物浓度常高于市政排水管道中的污染物浓度。这是造成城市水系水质污染的一大诱因。因此,在城市规划中,要建设完善的雨水收集系统,开发雨水的二次利用装置,变不利因素为有利因素,发挥其潜在的水资源价值。大量的农田有机肥料随径流进入地表水体,成为河流面源污染的重要因素,可根据具体情况,改善农业种植结构,减少化肥使用量;对畜禽污染源要加强集约化管理,并调整空间布局,可在养殖厂周围配套农田、鱼塘等,以实现养殖厂粪便的有效利用。

3.2.4 修复水生植被和建设生态工程。近年来防洪工程建设、河道整治等人类活动的加剧,不仅破坏了水生植被系统,而且影响了河流对水污染的净化作用。因此,要恢复河流的净化能力,提高截流效应,就必须修复河道的水生植被。通过生态工程建设,改善水质,探索合适的生态治理技术,如选择入河口建设人工湿地,以吸收水体中的氮、磷营养元素,净化河道水质。另外,还可选择人工浮岛、生物净化园、生态护岸等方案来改善河道水质^[5]。

3.2.5 运用水利工程改善水环境。在确保防洪安全的前提下,通过水利工程的科学调度,调活河道内水体,增加水量,加快循环,加大稀释和自净能力,以改善水环境质量。

4 结语

通过对商丘各主要河道功能区要求水质与现状水质的比较,分析了水污染原因,并从可持续发展的角度针对商丘具体情况提出了具体防治措施。这将对水环境改善产生积极作用,有利于促进社会经济的持续健康发展。其评价方法及治污措施可供类似地区在进行水质评价及制定治理措施时参考。

参考文献

- [1] 金光炎.水质数理统计、评价预测与规划[M].北京:中国科学技术出版社,1991:197-200.
- [2] 河南省水利厅.河南省水功能区划报告[R].郑州:河南省水利厅,2004:185-187.
- [3] 商丘水文水资源勘测局.商丘水资源公报[R].商丘:商丘水文水资源勘测局,2005:16-17.
- [4] 商丘市统计局.商丘统计年鉴[Z].商丘:商丘市统计局,2005:386-388.
- [5] 朱党生,王超,程晓兵.水资源保护规划理论及技术[M].北京:中国水利水电出版社,2001:56-57.
- [6] 王明.苏、锡、常区域供水问题讨论[J].中国给水排水,2000(16):23-25.
- [7] 吴普特,冯浩,牛文全.中国用水结构发展态势与节水对策分析[J].农业工程学报,2003,19(1):1-6.
- [8] 封志明,刘登伟.京津冀地区水资源供需平衡及其水资源承载力[J].自然资源学报,2006,21(5):689-699.
- [9] 王文生.关于区域发展中水资源问题的若干思考[J].海河水利,2007(1):1-3.