

黑河流域历史时期水资源开发利用研究*

唐霞^{1,2} 张志强¹ 王勤花¹ 熊永兰¹

(1. 中国科学院兰州文献情报中心/中国科学院资源环境科学信息中心, 兰州 730000;
2. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 兰州 730000)

提 要: 基于对黑河流域水资源开发利用的演变过程的梳理, 根据历史时期不同阶段灌溉农业发展的特征, 将该开发过程划分为四个阶段: 逐水安居阶段(西汉之前)、初步开发利用阶段(西汉-元代)、迅猛发展期(明清时期)和全面开发利用时期(1949-2000年)。通过对比分析黑河流域农业经济政策的演进、灌渠分布、耕地面积、人口数量、灌溉用水量的变化, 表明水资源开发利用具有波动性、层积性发展的特征。最后结合流域水资源管理制度的变迁, 指出黑河流域历史时期水资源开发利用存在的问题, 并为流域的创新管理和水资源的可持续开发利用提供借鉴意义。

关键词: 水资源; 开发利用阶段; 历史经验; 黑河
中图分类号: TV213 **文献标识码:** A

甘肃省河西走廊的黑河流域是西北干旱区最有代表性的一个内陆河流域, 水资源主要来源于祁连山区的降水和冰雪融水, 径流进入走廊区后, 绝大部分被引用于灌溉农田^[1]。黑河流域灌溉农业历史悠久, 水资源则是制约社会经济发展的首要因素。文中从历史地理学的角度出发, 试图研究流域水资源开发的时空过程。通过水资源开发史的回顾, 分析流域水资源管理制度存在的问题, 以为现代流域综合管理提供可以借鉴的历史经验与教训, 促使人水和谐发展。

1 黑河历史时期水资源利用的变化

流域最早的水资源利用始于奴隶社会的夏禹(公元前21世纪), 迄今有4000多年的历史。据《尚书·禹贡》记载, "导弱水至于合黎, 入余波于流沙", 故大禹治水涉及到张掖境内的弱水(今山丹河和黑河)^[2]。鉴于此, 为了能够更加全面地论述水资源开发史, 文中根据各时期水资源利用的强度、农田水利工程建设、人口数量及耕地规模将其划分为以下四个阶段。

1.1 逐水安居阶段

据大量的古代遗址(四坝滩、东灰山等)考证, 新石器时期黑河流域的先民们历经了马家窑文化、四坝文化等。春秋战国时期, 羌、月氏、乌孙等少数民族利用河西走廊绵长的绿洲生态环境和祁连山一带充足的水源及丰草茂林, 从事逐水草而徙居的游牧活动^[2,3]。

自新石器时代到汉武帝开拓河西(121 BC)之前, 流域内生活过不同的游牧民族, 只认识到流域"水草丰美, 宜畜牧", 对农田水利仍无开发之需要^[4]。人类被动地适应自然环境, 在水草丰美的地方安营扎寨, 对流域的影响相当有限, 属于原始用水阶段。

1.2 农田水利开发利用阶段

汉武帝元鼎六年(111 BC), "初置张掖, 酒泉郡, 斥塞卒六十万人戍田之"(《史记·平淮书》)。为了巩固边防, 自汉武帝起开始了移民屯田、开渠引水以发展灌溉农业。东汉至西晋, 河西走廊屡遭匈奴侵犯, 农田水利设施遭到破坏, 出现"十室九空, 数郡萧然"的荒凉景象^[5]。唐王朝建立后, 采取休养生息和鼓励农耕的政策, 推行均田制。据考证, 唐时所修水渠可灌溉中游农田约46.54万亩^[2-4]。元朝政府大力提倡

* 收稿日期: 2014-5-20; 修回日期: 2014-6-13。

基金项目: 国家自然科学基金黑河流域生态-水文集成研究计划重点项目(编号: 91125007)资助。

作者简介: 唐霞(1985-), 女, 甘肃兰州人, 博士研究生, 主要从事干旱区环境与水资源情报研究。E-mail: tangxia@llas.ac.cn

推行水车灌溉高地,不断扩大屯田网^[2]。至元十八年(1281年),四川宣慰司都元帅刘恩率军万人驻扎甘州屯田,即在甘州黑山、满峪、泉水渠、鸭子翅等地兴修水利,屯田面积多达 1164 顷^[4]。

汉代和唐朝是强大的封建帝国,具有雄厚的人力和财力来经营屯田事业。相反,处于分裂割据或者由游牧民族经营时,农田水利建设不是遭到破坏,就是荒废无用^[6]。所以,从西汉到元朝,水资源开发利用主要通过兴修水利来满足屯田之需,也未见水事纠纷的记载,属于初步农业计划用水阶段,对流域的影响有限。

1.3 农田水利迅猛发展期

明朝政府重视屯田及兴修水利之事,据《重刊甘镇志》统计,明代在张掖地区引水渠道多达 110 条,可灌田 1.17 万余顷。众多的河渠工程,并非都是明代所开,部分是在前朝废旧淤塞基础上复浚的^[2]。清朝,大规模兴修农田水利,使渠道密如蛛网,基本形成了内陆河灌区系统^[4]。据《甘州府志》记载,甘州府各县修建的水渠多达 127 条,高台、民乐等地也加强开发灌区^[2,5]。黑河水系农田灌溉采取“按粮取水,点香计时”的方法来决定各地浇灌的时间,但其缺乏科学性(只认时辰而忽略了河流水势的大小),水事纠纷不断^[2]。乾隆《五凉全志》记载:“河西讼案之大者莫过于水纠纷”^[4]。为此,清政府对分水设坝做了新的规定,清雍正四年(1726年)陕甘总督年羹尧首次制定了“均水制”,保证了下游高台西部及鼎新境内各渠用水^[2]。

明、清两代是内陆河流灌区逐步形成的时期,也是继汉、唐之后又一次大的发展时期,不仅渠道数量超过以前,而且灌溉面积及其经济效益都是前所未有的^[6]。农田水利开发也导致流域初现人-水矛盾,尤其是局地、特定时段(7、8月)水事纠纷比较突出^[7],渠道遭到破坏。

1.4 农田水利全面开发利用时期

新中国成立之后,大搞农田水利基本建设,坚持蓄、引、提并举^[5],水资源开发主要集中在中游平原区和下游金塔灌区。近 50 年来,由于山区来水量减少和中上游用水量剧增,下泄水量由 9.0 亿 m^3/a 下降至不足 2.0 亿 m^3/a ,东、西居延海相继干涸^[10],生态环境更趋恶化。人工绿洲基本上布满了引水渠网,现有干、支渠道 910 条,总长 4500km,年引用河、泉水量达 32.6 亿 m^3 ,地表水利用率达 80% 左右^[8]。截止 1995 年全流域已建成水库 98 座,总库容达到 4.57 亿 m^3 ^[9]。目前,流域内开采机井 8000 余眼,地下水年开采量约为 5 亿 m^3 ,开采利用率为 13.5%^[8]。

1949~2000 年,黑河水利开发事业发生了历史性变化:由库、渠、井、提、灌组成的配套灌溉系统,建立了完整的农田水利体系,并形成了中游人工水文循环过程。水资源开发利用率高达 112%^[11],远超出国际上公认 40% 的警戒线,高强度的用水模式已严重威胁到流域的健康^[12]。

2 历史时期黑河水资源利用变化的阶段性特点

黑河是西北地区灌溉农业大规模开发最早的流域,因此可以选取出山口径流量、灌渠分布、耕地和人口数量、灌溉用水量等变化来反映历史时期水资源利用的程度及阶段性特征。文中参考历史地理研究的理论和方法,提取各类历史文献的记载,梳理农业经济政策的演变、黑河水利建设情况,重建耕地面积与人口变化,对比分析历史时期出山口径流量与灌溉面积的变化。

2.1 历史时期农业经济政策的演变

由于历史时期黑河地区政权的更迭性、复杂的经济民族关系,农业发展呈现出波浪式:西汉以前、西晋至唐初、唐安史之乱至元朝为畜牧业生产占优势时期,西汉至西晋、唐初至安史之乱、明清以来为农业生产为主时期^[9]。但“屯田制”在河西走廊沿续了两千多年,历代王朝采取了一系列恢复农业的政策措施(表 1),推动农业生产的同时,也带动了水利灌溉事业的发展。

2.2 黑河流域历代水利工程的建设状况分析

位于黑河中游的河西走廊自汉朝以来一直是主要的农业开发区,历史时期水资源持续向中游转移^[13]。今天的灌渠系统许多都是形成于古代,沿用至今(表 2)。值得注意的是政府调动驻军和派遣兵丁修建灌溉工程,水利、屯田与守卫边防紧密相关,具有军事组织管理的特点^[4]。在相对稳定的社会环境,依靠强盛的国力,边防驻军、京师供应及广大民众的客观需要,黑河农田水利工程建设在西汉、唐、明清出现高峰期。

2.3 历史时期黑河中游耕地面积和人口数量变化

表 1 历代河西走廊恢复和发展农业经济的措施

Table 1 Measures for recovery and development of the agricultural economy in different historical period of Hexi Corridor

历史时期	起止年代(年)	农业经济措施
西汉	202 BC - 8 AD	"代田法"、推行铁质农具、牛马耕地播种、"坎儿井"
东汉	25 - 220	释放奴婢、实行度田、安辑流民、精兵简政、军屯储粮、河西大开屯田
隋	581 - 619	搜括户口、"输籍定样"、府兵制与均田制结合、租调力役制
唐	619 - 907	均田制(永业田和口分田)、租庸调制、修养生息、鼓励农耕
宋(西夏)	960 - 1224	农牧民小土地所有制,提倡农业垦殖
元时期	1271 - 1368	占田制、村社制度、垦荒、屯田、安定流民、清理户口田土
明时期	1368 - 1644	"寓兵于农"、清户丈地、额外荒田,永不起科、扩种经济作物、设立"预备仓"
清时期	1644 - 1911	奏罢编审(专于垦耕务农)、设立分水用水规制、"摊丁入亩"、蠲免钱粮、赈济贫民
民国时期	1912 - 1949	兵匪滋扰民不聊生、官府勒派苛捐杂税、灾害交至瘟疫流行、农业经济凋敝衰落

表 2 历史时期黑河流域水利建设情况^[2,4]

Table 2 Irrigation channels in different historical period of Heihe River Basin

朝代	沟渠、塘坝	灌溉区域
汉	千金渠(史载第一条干渠)	东起山丹河、西至乐涇县,北出酒泉后才流入居延泽
	虎喇东西渠、海潮东西坝、站家渠	民乐县、高台县
唐	盈科渠、大满渠、小满渠、大官渠、永利渠、加官渠等	张掖地区
元	大古浪渠、小古浪渠、塔尔渠;合即渠、本渠、额迷渠	张掖甘州区;额济纳旗
明	阳化东西渠、宣政渠、大小慕化渠、洞子渠等	甘州左卫 13 条渠
	龙首渠、东泉渠、城北渠、官渠、古浪渠、大满渠、小满渠等	甘州右卫 17 条渠
	鸣沙渠、板桥渠、昔刺下渠、七十二户渠等	甘州中卫 9 条渠
	下沕波渠、上沕波渠、德安渠、明麦渠道等	甘州前卫 19 条渠
	草湖渠、暖泉渠、洪水河渠、红崖子渠等	山丹卫 11 条渠
	纳绫渠、黑泉渠、永兴渠、五坝渠、平川渠等	高台所 20 条渠
清	黄草坝、沙子坝、丰乐川坝	肃州卫
	大官渠、永利渠、盈科渠、齐家渠、仁寿渠、永安渠、加官渠等	张掖市区有 47 条渠
	洪水渠、马蹄渠、虎喇东西两渠、酥油口渠、东乐渠等	民乐县有 23 条渠
	暖泉渠、草湖渠、东西山渠、塌崖渠、童子渠、慕化渠等	山丹县有 22 条渠
	抚彝渠、新工渠、小新渠、鸭子渠、葫芦弯渠、东海渠等	临泽县有 35 条渠

根据黑河流域中游地区(包括张掖、酒泉和嘉峪关)的建制沿革、人口和耕地数据的记载,对中游人口数量和耕地面积进行分时段统计估算^[15-17]。如图 1 所示,清代之前人口增长较慢,流域水资源可以满足当地人引水和灌溉的需求。但自清代起,人口激增,耕地面积也相应增长。

2.4 黑河灌溉用水量估算与黑河上游水资源状况

黑河流域在汉代实行大块地积水灌溉,直到解放前人们仍沿用传统灌溉方法—漫灌和串灌^[18]。现有研究表明中游地区农田毛灌溉定额平均达 6750 ~ 15000m³/hm²^[19]。考虑到作物品种、灌溉方式、水利设施条件、耕作条件等因素,假定古代农田灌溉定额与现代一致。基于上述灌溉定额,对历史时期黑河流域中游地区的水资源利用量进行估算;利用祁连山树轮重建的莺落峡出山口径流量^[20],计算出全流域径流变动范围(图 2)。比较出山口径流量和中游耕地灌溉水量:西汉和清代,中游耕地高灌溉定额和平均灌溉定额的用水量都已超出了流域枯水期的出山口径流量,呈现出水资源的紧缺性;现代对水资源的需求日益增长,如果仍保持粗放的灌溉方式,多年平均状况的水资源在中游地区消耗殆尽。

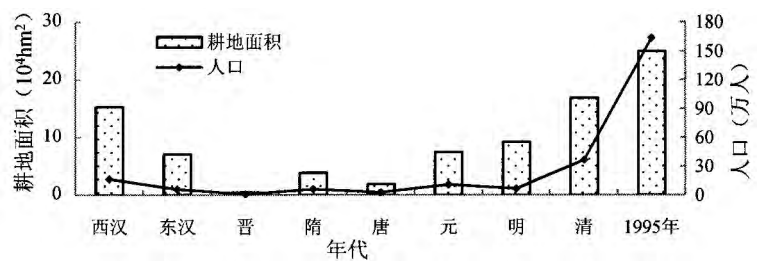


图 1 黑河流域地区历代人口和耕地面积变化
Figure 1 Population and land change in different historical period of middle Heihe River Basin

3 黑河流域水资源开发利用的历史经验与启示

综上所述,结合灌溉农业发展的特征,流域水资源开发利用大致经历了四个阶段(表 3):逐水而居期,简易引水阶段,山前筑坝开挖渠道引水阶段,平原水库调蓄阶段。通过梳理水资源管理制度的变迁^[7],发

现虽然历史上有相对成功的管理办法(如“均水”制),但没有发明、创造出适合黑河流域特征的有效水资源管理机制,真正满足流域的人-水-自然和谐发展。所以,总结流域水资源开发利用的历史经验得出的有益启示,完全可以指导和完善流域管理制度。

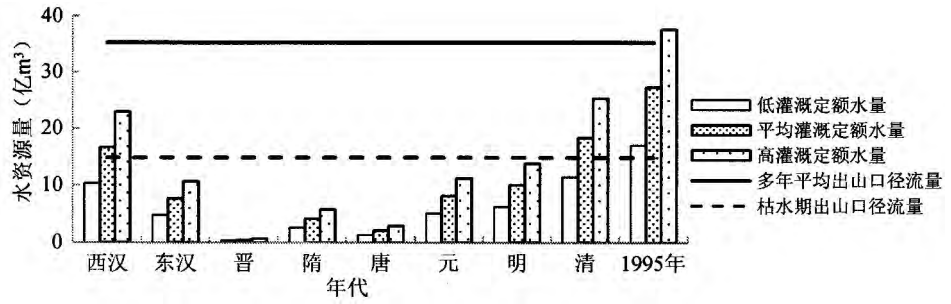


图 2 黑河流域中游地区历代耕地的水资源利用量
Figure 2 Development and utilization of water resources in middle Heihe River Basin during historical times

表 3 黑河流域水资源开发利用的演化过程

Table 3 The history of water resources utilization in Heihe River Basin

开发阶段	时间	最大人口数 (万人)	流域水管理制度 ^[7]	流域水资源开发利用特点
逐水安居期	西汉之前	-	-	适应自然环境,原始用水
初步开发利用阶段	西汉-元代	16.55	西汉《水令》;唐代《水部式》;《大元通制》	农田水利发展道路曲折,兴修水利满足屯田之需,未见水事纠纷,初步农业计划用水阶段
迅猛发展期	明、清代	36.79	黑河“均水”制度	渠道密如蛛网,逐步形成内陆河流灌区,初现人-水矛盾
全面开发利用时期	1949-2000	174.27	一年两次均水到《黑河干流水量调度方案》	建立了完整的农田水利体系,高强度的开发危及到流域的水安全和生态安全

3.1 流域水资源的开发利用强度必须以水资源系统的可持续维持为前提

黑河流域的水资源开发经历了多次起伏,随着土地开发强度的不断加大,造成水资源的过度开发。西汉元始二年(公元 2 年),水资源利用率为 10.1%;清乾隆四十一年(1776 年),水资源利用率为 28.2%;建国初期的 1950 年,水资源利用率达到 55.5%^[7];到 2010 年流域水资源利用率高达 107%。长期以来,流域不合理的水资源配置模式^[21],已经很难维持其水资源的可持续性利用,对河流的生态系统的健康稳定产生影响。从长远来看,必须限制黑河中上游用水量,严格按照《黑河干流水量调度管理办法》完成年度水量调度方案及保证正义峡和狼心山的流量。

3.2 化解中下游平原区水资源的工程化利用方式与水资源循环转化自然规律之间的矛盾

为了发展灌溉农业,历史时期特别是近现代以来在中游平原区修建了许多引水渠、水库等水利工程,极大地改变了祁连山区到额济纳盆地沿途地表水与地下水之间频繁转化的自然过程,无力维持下游生态系统健康。这种水资源利用模式的最大问题是,一方面造成了平原区水资源的无效蒸发,另一方面使得地下水补给量明显减少,导致依靠地下水维持的区域生态系统严重退化。目前,我国内陆河流域还没有建立很好的、与流域水资源反复循环转化方式相适应的水资源科学利用模式。从根本上解决人工高强度用水方式与水资源循环转化自然规律之间的矛盾。

3.3 统筹兼顾中游产业结构优化调整与下游的生态用水需求

围绕绿洲发展的农业人口加重了对水资源的压力,也改变了天然水资源的空间分布格局^[22]。从全流域的用水情况来看,用水结构仍不合理,近 11a 来农业平均用水量高达 84.7%;生态用水仅为 0.8%。应该从更长远角度综合考虑生态安全,将农业挤占的水量归还给流域生态环境。同时根据黑河流域各支流水资源循环转化规律积极推进农、林、牧产业结构的战略调整,限制高耗水行业的发展,压缩中游高耗水作物种植面积,真正提高流域单方水产值。为了水资源的可持续利用,可以通过测算流域的最大水足迹,以避免用水量超出流域水资源承载力^[23]。

3.4 健全流域水资源管理制度与政策,制定科学的流域管理规划

历史上也出现过治理黑河的措施,如“均水”制度。而这种“经济均水”制度,无法从根本上解决生态环境恶化的问题,必须考虑流域生态-经济协调、平衡生态为目的的“经济-生态均水”^[7]。其次,《黑河干流水量分配方案》确立了水权交易制度。但是政府自身并没有作为市场的一员,真正参与到流域水权交易中。比如澳大利亚相联邦政府通过水市场回购水权,用于墨累-达令河流域的环境用水,以维护河流

生态健康。黑河制定流域规划可参考《墨累-达令河流域规划(2012~2024年)》^[24]进一步明确水权交易制度、制订环境用水规划等。

3.5 流域水资源科学配置决策支持系统

水资源配置决策支持系统是有效解决水资源管理水平和决策效能的方法。例如,澳大利亚 Goulburn-Broken 流域(约 240 万 hm^2)是维多利亚州最大的灌区,通过灌区气象、作物种类、生长期耗水量等数据信息的自动监测采集,配合水资源的实时监控系统进行灌区自动配水,实现了流域水资源的优化配置和实时调度^[25]。目前,中科院寒区旱区环境与工程研究所科研人员开发了黑河流域中游灌溉水分配决策支持系统,可以初步解决黑河流域中游存在的多层灌溉水分配问题^[26]。但是该系统亟需在实践中得以应用,真正有效地提高流域水资源管理的效能。

4 讨论

(1) 内陆河流域的农田水利开发贯穿于社会经济发展的全过程。根据李清凌的研究表明^[27]:古代西北的农田水利开发受制于两个因素:一是国家的军事活动,二是中央政府的投资力度。当强大的封建王朝控制河西地区时,为了解决军需供应问题,大量移民屯田和开发水资源,所以在西汉、唐、明清时期黑河农田水利工程建设出现三个高峰期。

(2) 随着人口、耕地和渠道数量的波动增长态势,历史时期水资源的利用量也呈波动式增长趋势。目前,黑河各水系逐渐从自然水系、半自然水系演化为人工水系,地表径流基本上为人类所控制,天然河道水网已被纵横交错的人工渠系所取代。

(3) 实现水资源可持续开发利用的关键是科学的流域水资源管理。黑河经历了从“均田”到“经济均水”再到“经济-生态均水”的水资源管理演变,但又出现地下水过量开采的新问题,所以亟需建立与当地水资源科学利用的模式相适应的流域管理制度。

5 结论

黑河流域历史时期的水资源开发利用经历了四个阶段:逐水安居阶段(西汉之前)、初步开发利用阶段(西汉-元代)、迅猛发展期(明清时期)和全面开发利用时期(1949-2000年)。对比分析各阶段流域水资源管理制度存在的问题,从中汲取历史经验教训,为黑河流域的水资源开发利用提出几点建议:严控流域水资源的开发利用强度、化解水资源的工程化利用方式与循环转化自然规律之间的矛盾、统筹兼顾中游产业结构优化调整与下游的生态用水需求、健全流域水资源管理制度与政策,制定科学的流域管理规划以及建立水资源科学配置决策支持系统。

参考文献

- [1] 蓝永超, 康尔泗, 张济世, 等. 黑河流域水资源开发利用现状及存在问题[J]. 干旱区资源与环境, 2003, 17(6): 34-39.
- [2] 王元第. 黑河水系农田水利开发史[M]. 兰州: 甘肃民族出版社, 2003.
- [3] 方步和. 张掖史略[M]. 兰州: 甘肃文化出版社, 2002.
- [4] 甘肃省张掖地区行政公署水利电力处编. 张掖地区水利志[Z]. 张掖: 内部资料(甘出准 059 字总 061 号(93) 28 号), 1993.
- [5] 甘肃省张掖市志编修委员会. 张掖市志[M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 1995.
- [6] 田尚. 古代河西走廊的农田水利[J]. 中国农史, 1986(2): 88-98.
- [7] 赵海莉, 张志强, 赵锐锋. 黑河流域水资源管理制度历史变迁及其启示[J]. 干旱区地理, 2014, 37(1): 45-55.
- [8] 张光辉, 刘少玉, 谢悦波, 等. 西北内陆黑河流域水循环与地下水形成演化模式[M]. 北京: 地质出版社, 2005.
- [9] 程国栋, 等. 黑河流域水-生态-经济系统综合管理研究[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [10] 乔西现, 蒋晓辉, 陈江南, 等. 黑河调水对下游东、西居延海生态环境的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2007, 35(6): 190-194.
- [11] 谢继忠. 河西走廊的水资源问题与节水对策[J]. 中国沙漠, 2004, 24(6): 802-808.
- [12] 杨明金, 张勃, 袁健萍, 等. 黑河流域健康生命评价研究[J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23(8): 37-42.
- [13] 肖生春, 肖洪浪, 宋耀选, 等. 2000年来黑河中游水土资源利用与下游环境变迁[J]. 中国沙漠, 2004, 24(4): 405-408.
- [14] 唐景绅. 明清河西垦田面积考实[J]. 兰州大学学报(社科版), 1983(4): 86-92.
- [15] 卜风贤. 传统农业时代乡村粮食安全水平估测[J]. 中国农史, 2007(4): 19-30.
- [16] 李并成. 河西地区历史上粮食亩产量的研究[J]. 西北师大学报(社会科学版), 1992(2): 16-21.
- [17] 余也非. 中国历代粮食平均亩产量考略[J]. 重庆师范大学学报(哲学社会科学版), 1980(3): 8-20.

- [18]张景霞. 历史时期黑河流域水土资源开发利用研究[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2010, 38(6): 81 - 84.
- [19]肖洪浪. 甘肃省河西地区二十一世纪初水土资源开发战略[J]. 中国沙漠, 1995, 15(3): 256 - 260.
- [20]康兴成, 程国栋, 康尔泗, 等. 利用树轮资料重建黑河近千年来出山口径流量[J]. 中国科学(D辑), 2002, 32(8): 675 - 685.
- [21]朱中华, 王雄师. 河西内陆河流域水资源及可持续开发利用[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(8): 149 - 153.
- [22]王录仓, 程国栋, 赵雪雁. 内陆河流域城镇发展的历史过程与机制 - 以黑河流域为例[J]. 冰川冻土, 2005, 27(4): 598 - 607.
- [23]Hoekstra A. Water scarcity challenges to business[J]. Nature Climate Change, 2014, doi: 10.1038/nclimate2214.
- [24]MDB Authority. Basin Plan[EB/OL]. (2012-11-22). <https://www.mdba.gov.au/basin-plan>.
- [25]Goulburn Broken Catchment Management Authority. GBCMA Corporate Plan[EB/OL]. (2011-2-10). http://www.gbema.vic.gov.au/about_us/gbcma_corporate_plan.
- [26]Ge Yingchun, Li Xin, Huang Chunlin, et al. A decision support system for irrigation water allocation along the middle reaches of the Heihe River Basin, Northwest China[J]. Environmental Modelling & Software, 2013, 47: 182 - 192.
- [27]李清凌. 西北古代农田水利开发的三个高峰[J]. 西北师大学报(社会科学版), 2007, 44(5): 95 - 100.

The history of water resources utilization of Heihe River Basin

TANG Xia^{1, 2}, ZHANG Zhiqiang¹, WANG Qinghua¹, XIONG Yonglan¹

(1. Lanzhou Library of Chinese Academy of Sciences/ Scientific Information Center for Resources and Environment, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;

2. Cold and Arid Regions Environment and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The evolutionary process of water resources utilization in the Heihe River was related with the rise and fall of irrigation agriculture. We analyzed the data of population, exploitation and utilization of water - land resources, irrigation channels distribution and changes in water resources in the Heihe River Basin, which were collected from the local historical ethnographies and historical geography information. Based on the research result, the evolutionary processes of water resources utilization could be divided into four periods in the whole time: (1) The natural balance period before the Han Dynasty, when the water was used by ethnic minority; (2) From the Western - Han Dynasty to the Yuan Dynasty, the irrigation agriculture was developing and the water resources were not the limited factor of economic development; (3) With the growth of population and developing water conservancy, its antinomy between people and water was intensified during the Ming and Qing Dynasty; (4) From the establishment of the People's Republic of China to 2000, the increasing of population quantity and the strengthening of water - land development were the main driving force of water shortage. Water allocation was a focus problem and it influenced the ecological system and led to the sharp conflicts of water dissension. By analyzing the causes of problems existed in the evolutionary process of water resources utilization in the Heihe River, some experiences and lessons provided an innovation ideas to build the scientific management system of water resource development by strengthening the management of watershed scale.

Key words: water resource; stage of development and utilization; historical experience; Heihe River Basin