



## 2016金城峰会 兰州大学管理学院系列研究报告

# 甘肃省生态文明与 节水型社会建设研究

兰州大学管理学院课题组

2016年12月



## 金城峰会简介

“金城峰会”由兰州大学管理学院发起，是专注并探讨甘肃省经济发展和企业成长的高端交流平台，旨在促进大学、企业、政府和社会各界的积极合作，汇集各方智慧，探讨甘肃发展的重大问题。

峰会每年确定一个主题，于12月中旬举办，规模约400人，由企业家、政府官员、著名学者、社会名流、商会领袖共同参与，并根据需要不定期地设置分论坛，邀请相关领域高端人才就某一主题进行探讨交流。同时，为了进一步提升服务地方经济社会发展的水平和能力，为甘肃发展提供智力支持，兰州大学管理学院将在深入剖析甘肃经济社会发展现状及未来基础上发布年度系列研究报告。

“金城峰会”的目标是办成甘肃省集政府、企业、大学、社会于一体的“高端平台、高端智慧、高端成果、引领潮流、把握未来”的年度盛会，成为服务经济社会发展的品牌项目。

名誉主席：柯茂盛

2016年度主席：李鑫

执行主席：包国宪

执行副主席：刘青、何文盛、何欣、吴建祖、蔡根泉

秘书长：苗绪亮

副秘书长：许建平

秘书处工作人员：陈强、吕青、康瑶

秘书处联系方式：0931-8910402（电话/传真）；邮箱glxy@lzu.edu.cn



兰州大学管理学院微信号



2016金城峰会微信号



甘肃银行微信号



## 《甘肃省生态文明与节水型社会建设研究》

本项目组成员

负责人：郭晓东

成 员：马利邦、林真如、王 蓓、张振华

联系人：郭晓东

电 话：13893645087

邮 箱：gxd@lzu.edu.cn

声明：本系列研究报告版权归兰州大学管理学院所有。未获得兰州大学管理学院书面授权，任何人不得对本系列研究报告进行任何形式的发布、复制。本系列报告基于兰州大学管理学院项目研究团队认为可信的公开资料，但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证，也不承担任何外部机构或个人因使用本系列研究报告而产生的任何责任。



兰州大学管理学院  
School of Management, Lanzhou University



甘肃银行  
BANK OF GANSU



2016金城峰会  
兰州大学管理学院系列研究报告

# 甘肃省生态文明与 节水型社会建设研究

兰州大学管理学院项目组

2016年12月

# 目 录

引言 .....	1
1 生态文明及其基本内涵 .....	3
2 环境伦理视域中的生态文明 .....	5
2.1 西方主要环境伦理流派及其观点 .....	6
2.2 美国现代环保运动的发展及其影响 .....	9
3 “一带一路”与甘肃生态文明建设 .....	17
4 节水型社会建设的背景分析 .....	21
4.1 我国水资源情势及开发利用现状 .....	21
4.2 我国北方水资源情势及开发利用现状 .....	23
4.3 河西地区水资源情势与开发利用现状 .....	24
5 节水型社会建设的基础理论与研究进展 .....	25
5.1 节水型社会建设的基础理论 .....	25
5.2 节水型社会建设研究进展 .....	31
5.3 节水型社会的内涵与基本特征 .....	33
5.4 节水型社会建设的内容与实质 .....	37
6 河西地区社会水循环分析 .....	38
6.1 区域概况 .....	38
6.2 社会水循环的概念与基本环节 .....	43
6.3 河西地区社会水循环过程分析 .....	45
7 河西地区节水潜力及其影响因素分析 .....	50
7.1 主要节水措施 .....	50
7.2 节水效果分析 .....	51

---

7.3 河西地区总节水潜力分析 .....	55
7.4 主要影响因素及其与节水的关系分析 .....	56
<b>8 河西五市水资源总供需平衡分析 .....</b>	<b>67</b>
8.1 可供水量分析.....	67
8.2 需水量分析.....	67
8.3 供需平衡分析.....	68
<b>9 节水型社会建设的利益相关者分析 .....</b>	<b>69</b>
9.1 节水型社会建设的利益相关者分析框架 .....	69
9.2 传统灌溉管理体制下的利益相关者属性 .....	70
9.3 农业节水灌溉的博弈分析.....	71
<b>10 节水型社会建设面临的主要问题及对策.....</b>	<b>73</b>
10.1 河西地区节水型社会建设面临的主要问题 .....	73
10.2 促进河西地区节水型社会建设的基本对策 .....	80
<b>参考文献.....</b>	<b>84</b>

## 引 言

文明是人类文化发展的成果，是人类改造世界的物质和精神成果的总和，也是人类社会进步的象征。生态文明是人类文明发展的一个新的阶段，是人类对传统文明形态特别是工业文明进行深刻反思的成果，是人类文明形态和文明发展理念、道路和模式的重大进步。严酷的现实告诉我们，人与自然是生态系统中不可或缺的重要组成部分，人与自然是存在统治与被统治、征服与被征服的关系，而是存在“相互依存、和谐共处、共同促进”的关系。环境伦理是为协调人类与自然环境的关系，约束自己的行为而建立起来的一种新秩序，是人类在长期的实践过程中的经验总结。自 20 世纪中期以来，随着科学技术的突飞猛进，人类以前所未有的速度创造着社会财富与物质文明，但同时也严重破坏着地球的生态环境和自然资源，如由于人类无节制地乱砍滥伐，致使森林锐减，加剧了土地沙漠化、生物多样性减少、地球增温等一系列全球性的生态危机。这些严重的环境问题给人类敲响了警钟。

改革开放以来，伴随中国经济的快速发展，中国生态环境问题日益凸显，表现在水土流失严重、沙漠化迅速发展、草原退化加剧、森林资源锐减、生物物种加速灭绝、地下水位下降、水体污染明显加重、大气污染严重、环境污染向农村蔓延等许多方面。近年来，我国局部生态环境有所改善，但总体环境仍在不断恶化，治理能力远远赶不上破坏速度，生态赤字逐渐扩大，生态指标恶化已经直接影响到现期经济指标和预期经济趋势。

十八届五中全会强调，实现“十三五”时期发展目标，破解发展难题，厚植发展优势，必须牢固树立并切实贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念。其中绿色发展理念，就是必须坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持可持续发展，坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路，加快建设资源节约型、环境友好型社会，形成人与自然和谐发展现代化建设新格局，推进美丽中国建设，为全球生态安全作出新贡献；促进人与自然和谐共生，构建科学合理的城市化格局、农业发展格局、生态安全格局，推动建立绿色低碳循环发展产业体系。发挥主体功能区作为国土空间开发

保护基础制度的作用,加大环境治理力度,深入实施大气、水、土壤污染防治行动计划;筑牢生态安全屏障,坚持保护优先、自然恢复为主,实施山水林田湖生态保护和修复工程。开展大规模国土绿化行动,完善天然林保护制度,开展蓝色海湾整治行动。习近平总书记指出:“建设生态文明,关系人民福祉,关乎民族未来。党的十八大把生态文明建设纳入中国特色社会主义事业五位一体总体布局,明确提出大力推进生态文明建设,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展。这标志着我们对中国特色社会主义规律认识的进一步深化,表明了我们加强生态文明建设的坚定意志和坚强决心”。

本研究在对生态文明、环境伦理的源起、概念、内涵及西方主要环境伦理流派、现代环保运动的发展和影响进行梳理分析的基础上,论述了“一带一路”背景下甘肃生态文明建设的基本思路;从节水型社会建设的背景、基础理论、社会水循环、节水潜力及其影响因素、利益相关者等方面,对甘肃省河西地区节水型社会建设进行了系统深入的分析,提出了河西地区节水型社会建设面临的主要问题与基本对策。

# 1 生态文明及其基本内涵

20 世纪七八十年代，随着各种全球性环境问题的加剧以及“能源危机”的冲击，在世界范围内各种环保运动逐渐兴起。1972 年 6 月，联合国在斯德哥尔摩召开了有史以来第一次“人类与环境会议”，讨论并通过了著名的《人类环境宣言》，从而揭开了全人类共同保护环境的序幕，也意味着环保运动由群众性活动上升到了政府行为。伴随着人们对公平（代际公平与代内公平）作为社会发展目标认识的加深以及对一系列全球性环境问题达成共识，可持续发展的思想随之形成。1983 年 11 月，联合国成立了世界环境与发展委员会，1987 年该委员会在其长篇报告《我们共同的未来》中，正式提出了可持续发展的模式。1992 年联合国环境与发展大会通过的《21 世纪议程》，更是高度凝结了当代人对可持续发展理论的认识。由此可知，生态文明的提出，是人们对可持续发展问题认识深化的必然结果。严酷的现实告诉我们，人与自然都是生态系统中不可或缺的重要组成部分。人与自然不存在统治与被统治、征服与被征服的关系，而是存在“相互依存、和谐共处、共同促进”的关系。人类的发展应该是人与社会、人与环境、当代人与后代人的协调发展。人类的发展不仅要讲究代内公平，而且要讲究代际之间的公平，亦即不能以当代人的利益为中心，甚至为了当代人的利益而不惜牺牲后代人的利益，而必须讲究生态文明，牢固树立起可持续发展的生态文明观。

文明是人类文化发展的成果，是人类改造世界的物质和精神成果的总和，也是人类社会进步的象征。生态文明是人类文明发展的一个新的阶段，即工业文明之后的文明形态；生态文明是人类遵循人、自然、社会和谐发展这一客观规律而取得的物质与精神成果的总和；生态文明是以人与自然、人与人、人与社会和谐共生、良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨的社会形态和文化伦理形态。在漫长的人类历史长河中，人类文明经历了三个阶段。第一阶段是原始文明。约在石器时代，人们必须依赖集体的力量才能生存，物质生产活动主要靠简单的采集渔猎，为时上百万年；第二阶段是农业文明。铁器的出现使人改变自然的能力产生了质的飞跃，为时一万年；第三阶段是工业文明。18 世纪英国工业革命开启了人类现代化生活，为时三百年。从要素上分，文明的主体是人，

体现为改造自然和反省自身，如物质文明和精神文明；从时间上分，文明具有阶段性，如农业文明与工业文明；从空间上分，文明具有多元性，如非洲文明与印度文明。三百年的工业文明以人类征服自然为主要特征，世界工业化的发展使征服自然的文化达到极致，一系列全球性的生态危机说明地球再也没有能力支持工业文明的继续发展，需要开创一个新的文明形态来延续人类的生存，这就是“生态文明”，如果说农业文明是“黄色文明”，工业文明是“黑色文明”，那生态文明就是“绿色文明”。

生态文明强调人的自觉与自律，强调人与自然环境的相互依存、相互促进、共处共融。生态文明是人类对传统文明形态特别是工业文明进行深刻反思的成果，是人类文明形态和文明发展理念、道路和模式的重大进步。从人与自然和谐的角度，吸收十八大成果的定义是：生态文明是人类为保护和建设美好生态环境而取得的物质成果、精神成果和制度成果的总和，是贯穿于经济建设、政治建设、文化建设、社会建设全过程和各方面的系统工程，反映了一个社会的文明进步状态。

## 2 环境伦理视域中的生态文明

伦理是一种自然法则，是有关人类关系的自然法则，是按照某种观念建立起来的一种规范的秩序。环境伦理是为协调人类与自然环境的关系，约束自己的行为而建立起来的一种新秩序，是人类在长期的实践过程中的经验总结。自 20 世纪中期以来，随着科学技术的突飞猛进，人类以前所未有的速度创造着社会财富与物质文明，但同时也严重破坏着地球的生态环境和自然资源，如由于人类无节制地乱砍滥伐，致使森林锐减，加剧了土地沙漠化，生物多样性减少，地球增温等一系列全球性的生态危机。这些严重的环境问题给人类敲响了警钟。目前世界各国认识到生态恶化将严重影响人类的生存，不仅纷纷出台各种法律法规以保护生态环境和自然资源，而且开始思考如何谋求人类和自然的和谐统一，环境伦理观由此得以形成并快速发展。

环境伦理注重人与生态环境之间的利益分配和善意和解的紧密关系，包括人与动物的和谐共生，动物与动物的和谐共生，人与植物的和谐共生，以及动物与植物的和谐共生，甚至是植物与植物之间的和谐共生关系。具体而言，就是保护所有动植物以及其所在的环境。环境问题的实质不是环境对于我们的传统的需要而言的价值，而是对后现代文明而言的价值，简单地说，就是环境在满足了人的生存需要之后，人类如何去满足环境的存在要求或存在价值，而同时人类满足自身的较高层次的文明需要。现代系统科学和环境科学已经告诉我们，人是自然生态系统的一个重要组成部分。自然系统的各个部分是相互联系在一起的；人类的命运与生态系统中其他生命的命运是紧密相连、休戚相关的。所以，人类对自然的伤害实际上就是对自己的伤害，对自然的不尊重实际上就是对人类自己的不尊重。作为环境伦理的重要原则之一，环境正义强调权利与义务之间的平衡，它要求那些享受了一定权利的人要履行相应的义务。如果一种社会制度的安排使得那些履行了相应义务的人获得了他们应该得到的东西（利益、地位、荣誉等），那么，这种社会制度就是正义的。环境正义就是在环境事务中体现出来的正义。从形式上看，环境正义有两种形式，即分配的环境正义和参与的环境正义。前者关注的是与环境有关的收益与成本的分配。从这个角度看，我们应当公平地分配那些由公共环境提供的好处，

共同承担发展经济所带来的环境风险；同时，那些污染了环境的人或团体应当为污染的治理提供必要的资金，而那些因他人的污染行为而受到伤害的人，应当从污染者那里获得必要的补偿。参与的环境正义指的是每个人都有权利直接或间接地参与那些与环境有关的法律 and 政策的制定。我们应当制定一套有效的听证制度，使得有关各方都有机会表达他们的观点，使各方的利益诉求都能得到合理的关照。参与正义是环境正义的一个重要方面，也是确保分配正义的重要程序保证。

## 2.1 西方主要环境伦理流派及其观点

18 世纪后期特别是 20 世纪以来，一些西方学者开始反思工业文明时期经济发展的模式及其运行机制，重新审视人类与自然、生物个体与生态整体、当代人与后代人之间的伦理关系，提出了不同的学术主张，形成了风格不同的环境伦理思潮和流派。这些环境伦理流派将传统的用于协调人与人之间道德规范和道德行为的善恶、责任、义务、权利等理念拓展到自然界的领域，探讨人与自然之间道德评价的标准、道德规范的尺度以及价值观念的选择，引导人们正确处理人类利益与生物利益、经济系统与生态系统之间的关系，“规范人类自身在社会系统中的行为。”这些环境伦理流派具有不同的学术渊源，其主张和观点不完全相同，划分的标准也不完全一样。目前，人类中心主义和非人类中心主义的划分被学界普遍认可，而非人类中心主义又可划分为动物中心论、生物中心论和生态中心论等。

(1) 人类中心主义。所谓“人类中心”，美国学者默迪认为就是“人类被人评价得比自然界其他事物有更高的价值”，《韦伯斯特新世界大辞典》将其界定为两层意思：一是把人视为宇宙的中心事实或最后目的；二是按照人类的价值观来考虑宇宙间的所有事物。而所谓“人类中心主义”，学者杨通进认为，其在认识论、生物学和价值论三种意义上使用。综合以上观点，人类中心主义可以界定为以实现人类利益为终极价值目的，将人类的价值观作为评判非人类存在物价值的尺度，强调人类本质的社会性、利益的优先性、责任的主导性的一系列主张的统称。概括而言，人类中心主义尤其是现代人类中心主义从人类的整体利益和长远利益出发，将人类和自然二元对立，认为只有人类是认识世界的中心，是道德权利主体和价值存在物，人类之外的自然仅仅具有经济价值与工具价值而无内在价值及整体价值，提出具有社会性的人应该合理调节人与自然之间的关系，努力实现自然界工具价值和经济价值的持久和谐。正如学者默迪所言：“按照自然物有益于人的特性赋予它们以价值，这就是在考虑它们对于人种延续和良好存在的工具

属性。这是人类中心主义的观点。”这些观点关注人的社会性，对于强化环境危机中人类的主体责任、主导义务具有极其重要的意义。然而，人类中心主义在哲学基础和方法论上，强调分析实证和经验的机械唯物主义方法，排斥形而上学的同时也回避了对历史的反思，体现了“人本主义的傲慢”。在价值观念上，它认为人类主体性是环境伦理的价值尺度，道德只是调节人类利益关系的规范，人类是唯一的道德顾客兼道德代理人，而自然只是满足人类无限需要的工具而已，“既没有资格充当道德的执行者，也没有资格充当道德的承受者，而只能充当道德的中介”，人类对之仅负有间接的道德义务。在实践中，人类中心主义容易导致在生产及消费活动中，夸大人类的主观能动性，忽视自然的不可逆性与有机性，既将自然视为资源库，也将自然斥为垃圾箱和污水池，引起了资源的高消耗、低利用和环境的高污染。结果是，在“征服和改造自然”口号的引领下，自然界的自身特质和内在属性被人类的文治武功逐渐剥离，环境危机作为工业文明的陪伴品显现，并最终反过来影响人类自身的生存和发展。

(2) 动物中心论：动物中心论者认为应该把价值主体的界限从人类扩展到动物。自20世纪60年代，在全球动物保护运动的影响下，“动物解放”、“动物权利”的伦理主张开始进入人们的视野并日益受到重视。这种学说认为，动物具有道德权利和生存价值，应得到特殊保护，反对商业饲养和滥杀动物。动物中心论可以分为动物权利论和动物解放论，主要代表人物分别是彼得·辛格和汤姆·雷根。动物解放论和动物权利论都承认动物的生产价值和道德权利；反对商业性的饲养和肆意捕杀动物；反对将动物残忍地用于科学实验；反对只承认人的权利价值而忽视动物的道德权利和价值。这种主张对于唤醒人们尊重自然进而保护大自然，具有十分重要的意义。但存在的问题是：很难界定动物权利和人类权利的界限，难以把握和正确处理动物物种之间关系的尺度，难以发现个体物种价值和整个生态系统价值的统一性。此外，他们试图解放人类工厂中的动物的想法，与人类的社会生活实践相差很远。因此有学者批判性地指出：“环境主义者不可能是动物解放论者，动物解放论者也不可能是环境主义者”。

(3) 生物中心论：施韦泽最早提出了生物中心论的观点，后来的泰勒进一步完善了生物中心论的理论体系。他们突破了动物中心论者认为的道德权利只局限于动物的看法，而把生存价值扩展到生物界，认为任何生命体都具有其内在的价值属性和道德权利，都同样值得我们尊重与保护。施韦泽是当代环境伦理的代表人物之一，其伦理思想深受中国和印度文化的影响，尤其受到我国的儒家环境伦理思想的影响，代表作《敬畏生命：

五十年来的基本论述》以生命平等为基点展开了关于生物中心的阐述，提出伦理与人对所有存在于他的范围内的生命行为有关，唯有敬畏生命的伦理才是真正的伦理：“善是保持、促进生命，使可发展的生命实现其最高的价值。恶则是毁灭、伤害生命，压制生命的发展。这是普遍的、绝对的伦理原则”。所以，地球上的所有生物体都是平等的，没有人类所赋予的高低贵贱之分，没有“高级的和低级的、富有价值的和缺少价值的生命之间的区分”，只不过人的意志比其他的生物更加强烈而已。他认为“动物与我们一样渴求幸福，承受着痛苦和畏惧死亡”，人类作为“思考型”的动物，应该“如体验自己的生命一样体验其他生命”，因为只有人具有仁爱、宽厚、怜悯等德性，“能够认识到敬畏生命，能够认识到休戚与共，也能够摆脱其余生物苦陷其中的无知”。施韦泽还指出：“我们不仅与人，而且与一切存在于我们范围之内生物发生了各种联系。关心他们的命运，在力所能及的范围之内，避免伤害他们，在危难中救助他们”，即使人类与生物之间发生了冲突，人类也应该本着仁慈的思想保护自然界的一切，并改变不人道的诸如斗牛、斗鸡和围猎等等行为。对生物造成的伤害，人类应该尽最大努力去补偿。生物中心论者强调尊重自然生物，保护生物价值的主张，并制定了一系列处理人与生物关系的生态法则，使环境伦理具有规范性、可操作性和科学性。但是，过于细化的法则也带来了诸多的问题。施韦泽提出：有道德的人“不打碎阳光下的冰晶，不摘树上的绿叶，走路时小心谨慎以免踩死昆虫”，难免有乌托邦之嫌。泰勒看来，杀死一个人的错误并不重于杀死一个动物或砍倒一束植物的错误，砍死一株野花的错误不亚于杀死一个人的错误，他甚至提出：“从生命共同体及其现实利益的视角看，人在地球上的消失无疑是值得庆幸的“大好事”，这就完全泯灭了人的社会属性，无疑在理论上是站不住脚的。

(4) 生态中心论：生态中心论的代表人物有利奥波德、卡逊、罗尔斯顿、奈斯等，大体分为三个流派：大地伦理学、生态整体主义和深层次生态学。概括地说，生态中心论整体上是以生态学为理论的支撑点，强调完善的生态环境伦理赋予整个生态界以道德关注，而不仅仅是动物和植物，还应该包括山川、村庄、大地和河流等非生命的客体，由此构成生态的关联性和整体性。他们认为生态整体就是一种由它与它自己的部分互相作用、并与它所隶属的更大的整体互相作用而规定的结构，生物共同体的和谐、和善、美丽是最高的善，生态系统的整体价值就是最高的价值。大地伦理学主张生态的和谐性和整体性，认为生态共同体的价值要高于生物个体的价值，整体的价值要优先于个体的

生命的价值，这就超越了强调人类个体的价值、尊严和自由的人本主义的思想，革除了动物权利论所强调的生命个体的价值和道德权利，有一点的进步意义。也正是因为此，利奥波德的著作《沙乡年鉴》被誉为“现代环境主义运动的一本圣经”，他本人也被尊称为“当之无愧的自然保护之父”。但是他以保护生态整体的观点而忽视了生命个体的价值和权利，实际上是以整体的利益抹杀了个体的价值，所以有的学者称其思想为“环境法西斯主义”。罗尔斯顿提出了生态整体主义的观点，主要思想体现在其著作《哲学走向荒野》中。生态整体主义强调人类对自然的改造应该控制在可承受的、降解和恢复的范围内，主张尊重具有创造功能的生态系统的整体利益和长远利益，同时应该兼顾动植物的个体的权利和价值，这符合生态环境学的基本观点。但生态中心主义笼统地强调生态的整体价值要求，忽视人类在自然面前权利的不均衡性和义务的不对等性，漠视发展中国家在经济发展优先和环境保护优先的选择上的艰难性，掩盖了发达国家不断地全球的扩张是世界环境危机的重要根源这一事实，因此遭受了发展中国家环境学者的谴责。

## 2.2 美国现代环保运动的发展及其影响

20世纪60年代中期，环境退化几乎在所有工业化国家都成为一个新的、尖锐的社会问题。环境恶化使人类陷入困境，使人类的生存与发展受到了前所未有的威胁。正是在生态危机的严峻现实面前，欧美等发达工业国家在战后相继兴起了现代环保运动，其中以美国环保运动的声势最为浩大。

资源保护主义和自然保护主义是美国现代环保运动诞生之前主要的环保理念，也是20世纪60年代美国现代环保运动产生的重要思想来源，今天依然对美国环保运动有重要的影响。这两种理念的兴起主要是由于19世纪美国工业化和城市化进程中带来的自然资源的过度利用和城市环境污染。战后兴起的美国现代环保运动，是19世纪末以来资源和荒野保护运动的继续与发展，除了对早期的自然资源和荒野保护继续给予关注外，它以生态学为理论武器，强调环境污染对人体健康的危害。美国现代环保运动的兴起，与战后美国消费社会的形成和各种社会运动的推动有密切的关系。在现代环保运动的影响下，公众的生态环保意识明显增强，美国各级政府、国际社会及学术界，都开始对环境问题作出积极反应。

美国在商业、矿业、牧业和农业依次向美国西部推进的过程中，自然资源遭到了惊人的浪费和破坏。对自然的掠夺式开发贯穿了美国西部开发的始终，在移民西进的过程中，“他们清除了土地上的自然植被……他们差一点砍光了从大西洋畔一直伸展到大平

原区的一望无际的硬木森林，他们杀死了绝大多数为捕兽者所遗漏的野生动物，他们还使一度清澈的河流中填满了从被侵蚀的田地上冲刷下来的泥泞。但更严重的是：他们毁灭了土地本身。”这场被标榜为征服大陆的美国西进运动，造成了自然的严重破坏。有学者指出，“19世纪美国开发利用森林、草原、野生动物和水资源的经历，是有史以来最狂热和最具有破坏性的历史。”到19世纪末，在美国开拓大陆边疆的任务已经基本完成的情况下，人们对自然的态度也发生了显著的变化，人们已经意识到自然和荒野的价值，并认识到保护自然资源的重要性和必要性。

(1) 1890-1920年，美国兴起了资源和荒野保护运动，它是美国环境保护的第一个高峰。荒野保护的哲学基础是浪漫主义，其思想根源可以追溯到亨利·梭罗(1817-1862)，主要代表人物为约翰·缪尔(John Muir, 1838-1914)。梭罗是一个超验主义者，其代表作是《瓦尔登湖》。梭罗相信，“人可以通过认识自然来认识自身”，“自然在人与上帝的沟通中起着重要的中介作用”。自然是有生命的，它不因人的存在而存在。梭罗的思想中有自然中心论的成分，其主张成为日后荒野保护运动的思想基础。约翰·缪尔是继梭罗之后美国最著名的荒野保护主义者。他以笔为号角，呼唤公众注意自然的美学和精神价值，从而影响并敦促政府建立了一系列自然保护区。他还领导创立了美国第一个自然保护组织——塞拉俱乐部。荒野保护实践方面的成果主要体现在19世纪下半叶以来创建的一些国家公园。国家公园大多是一些自然奇观，但国会批准建立国家公园的初衷并“不在于自然保护和荒野保护”，只是因为“它被看成一件值得放到博物馆的古玩，可以供人们观赏”。1872年建立的黄石国家公园是美国，也是世界上第一个国家公园。此后建立的还有阿迪朗达克国家公园(1885)、约塞米蒂国家公园(1890)、红杉国家公园(1890)、雷尼尔山国家公园(1899)、火山口湖国家公园(1902)等。如果说荒野保护运动主要强调自然的审美与精神价值，那么资源保护运动的哲学基础则是理性主义，它从经济的、功利的角度来说明合理规划及使用自然资源的必要性。吉福特·平肖(1865-1946)是资源保护运动的主要代表，他的许多主张引起了政府当局的重视并被采纳。20世纪初，资源保护运动在美国兴起，保护自然资源开始被提上国家议事日程。西奥多·罗斯福就任总统期间，建立林业局和农垦局，推行自然资源保护政策，其政绩主要包括：在干旱地区兴修水利，增加国有林地保护面积约1.5亿英亩，创立野生动物保护区51个。

(2) 1933-1943年迎来了美国环境保护的第二个高峰。20世纪30年代，美国出现了严重的经济萧条，自然灾害不断。为摆脱危机，富兰克林·罗斯福总统采取了许多措

施，其中一项就是资源保护立法，以工代赈，植树种草，兴修水利。其中，成效最为显著的是对田纳西河流域的综合整治、对美国大平原尘暴重灾区的治理及在西部兴修的一系列水利水电工程。

20世纪早期的资源保护运动虽然和现代环保运动存在联系，但就其本身而言，局限性还相当明显。当时的环境立法“主要是有关单个问题的以利用为导向的部门性协议和立法”，“其目标主要是对它们的开发进行管理，并维持其经济上的有用性，而不是保护它们本身”。就被纳入保护范围的自然资源而言，生态系统中的物种被人为地进行道德区分，自然资源保护部门甚至将一些食肉动物作为害兽，加以消灭，这就说明在当时人们对物种间相互依赖的生态学规律缺乏基本的认识。从主导的思想观念来看，自然资源仍然被公众认为是取之不尽、用之不竭的，人为的自然破坏司空见惯，资源破坏往往被归咎于技术，而没有将其与社会经济问题联系起来。从主要的资源保护组织的性质来看，它们基本上是有钱人的户外休闲俱乐部，资源保护运动缺乏社会基础和大众参与。在这一时期，生态学的重大发展主要体现在克莱门茨(Frederic Clements, 1874-1945)的顶级演替学说，同时利奥波德(Aldo Leopold, 1887-1948)提出了“大地伦理学”，从伦理学的角度论证自然保护的必要性，他的《沙乡年鉴》后来成为美国现代环保运动的圣经。

美国现代环保运动是资源和荒野保护运动的继续和发展，除了对早期的资源和荒野保护仍然给予关注之外，它以生态学为理论武器，强调环境污染对人体健康的危害。工业污染不是战后才出现的新问题，它自工业化开始以来就一直存在，而且不断加剧。从欧美国家的历史来看，工业文明的发展和推进，总是使环境问题日趋严重。首先，工业化和城市化的发展，使运往工业中心和城市的各种物质成倍增加，造成“提供这些资源的非城市地区环境退化、资源损耗；而城市地区则被这些资源利用后的排放物——烟尘、垃圾和其他废物所污染”。其次，工业化带来了生产的大发展，营养状况的改善和医疗事业的进步“导致了在人口增长与财富积累之间的一种加速促进的反馈系统”。再次，率先实现工业化的国家，把亚非拉等广大地区变成了它们的原料产地和商品的输出市场，这种不平等的殖民体系加剧了世界范围内自然资源的破坏，是造成不发达国家环境问题的根源之一。另外，工业化和城市化的进程，使农业成为商业生产的一个环节。推动农业发展的那些手段和技术往往对自然资源造成了破坏，其中最严重的莫过于土壤侵蚀，“就世界整体而言，在19世纪，人为造成的土壤侵蚀超过了以往10个世纪中土壤

侵蚀的总量”。最后，工业革命的成就使人们以为“人类是技术与社会文化环境的独一无二的创造者，具有改变、操纵以及有时超越自然环境限制的能力”，人类中心主义的观点恶性膨胀，导致环境问题层出不穷。

在美国，工业和城市污染对人体健康的损害当然也不是新鲜事物。但直到19世纪后期，只有少数学者意识到环境污染和人体健康之间的联系。艾丽斯·汉密尔顿(Alice Hamilton, 1869-1970)是美国最早将人体健康与城市工业环境联系起来的学者。她本人是一个医生，注意到伤寒的流行与生活用水不卫生直接相关，注意到化学溶剂、含铅汽油对人体健康的损害。早在20世纪20年代，她就呼吁重视工人的职业健康与安全。但在当时，政府对工业废物排放基本采取听之任之的态度，因为担心对工厂的限制会损害城市的繁荣，而且工厂也矢口否认健康与工作场所环境之间存在关联，将工人的健康问题归因于“不良的卫生习惯”。这就使得城市环境更趋恶化。在美国进步主义运动时期，城市环境问题在《城市之羞》、《屠场》等书中被大量揭露，纽约等城市还开展了城市卫生运动，建立全面的垃圾收集与处理系统。1912年，联邦政府成立了美国公共健康管理局。到20世纪二三十年代，细菌学说也开始在临床医学上用于疾病的诊断与治疗，这就为发现疾病与环境之间的联系提供了科学依据。

工业污染虽由来已久，但日趋严重并成为公众关心的社会问题，却是在二战之后。此时，美国已成为名副其实的“轮子上的国家”，“空气污染在20世纪四五十年代成为最主要的环境问题”。1943年洛杉矶光化学烟雾事件、1948年多诺拉烟雾事件都曾震惊世界。石化产品——塑料制品、杀虫剂、燃料和食品添加剂、洗涤剂、溶剂等的广泛使用，带来了新的化学污染。另外，在“用电量以每年7%-10%的速度递增”的情况下，核能发电被认为是提供廉价电力的最理想的选择，但它又导致了核辐射污染。如果说“在战后初期，环境问题主要是烟尘污染，而到了六七十年代，对空气污染的担心已经被化学污染和核污染的恐惧所替代了”。美国现代环保运动就是从反对核污染和化学污染起步的。其间，生态学家发挥了核心作用。

1945年6月，美国在新墨西哥州试爆了第一枚原子弹。原子弹的发明，使人类首次拥有了“一种可能导致地球上很多生命死亡的技术力量”，但人类是否有足够的理智和能力控制这种技术力量，却很令人怀疑。在许多人看来，“核能象征着科技的被滥用：像神话里的精灵再也放不回魔瓶里”。原子弹的问世标志着生态学时代已经到来。在冷战的大背景下，大国之间的核军备竞赛使世界的安全面临着严重的威胁。核能一旦用于

战争，甚至可以使地球上的所有文明毁于一旦，所以许多科学家反对发展核武器。1955年，爱因斯坦和罗素联合多位科学家，发表了《罗素—爱因斯坦宣言》，呼吁禁止核军备竞赛。史怀泽——“敬畏生命”的伦理学的倡导者——也通过广播电台，号召人们反对发展核武器，他说：核武器“最可怕的毁灭生命的能力已成为当今人类面临的厄运。只有销毁核武器，我们才能避免这一厄运”。核能的和平开发利用也潜藏着巨大风险。核辐射、核泄漏和核废料处置在技术上都是很棘手的问题，一旦发生事故，就会使放射性物质散播开来，污染空气、水源和土壤。进入环境中的放射性物质可以通过食物链在所有生物体内聚集，从而最终殃及人类，导致基因突变、不孕不育和各种癌症。核能开发已经使人类的安全直接受到威胁，因此，核问题就已经不是“由专家来决定”的科学问题，“它取决于公众的意见，因此，是一个政治问题，而且是一个道德问题”。1956年，在埃德莱·E·斯蒂文森和戴维·D·艾森豪威尔竞选美国总统的辩论中，核辐射问题作为一个议题，首次被提出。在反对核能开发方面，康芒纳、奥德姆兄弟等学者不遗余力，他们对核能开发的抨击与辩论，通过各种媒体，进入千家万户，使越来越多的公众站到他们的一边，迫使核能开发放慢脚步。1963年7月25日，苏联、美国和英国政府在莫斯科签署协定，决定不再在大气层中和水中进行核试验。这是世界各国人民反核运动的一个重大成果。

(3) 1962年，卡逊《寂静的春天》的发表，引起了万众瞩目的激烈争论。20世纪60年代初期，反对核污染的斗争刚刚趋于平息时，反对杀虫剂污染的斗争又拉开了序幕，正是反对滥用杀虫剂的斗争使生态观念真正深入人心。在《寂静的春天》发表之前，杀虫剂(农药)因成本低、效果好、使用方便等优点，被人们普遍认为是防治农林有害生物的首选方法，在美国被大规模推广使用，而它的滥用所造成的问题，在当时还没有被美国化工界、农业部、联邦公共健康署、美国食品药品监督管理局以及绝大多数科学家所注意。在《寂静的春天》一书中，卡逊历数滥用杀虫剂对环境造成的灾难性后果：它不仅污染了人类赖以生存的空气、水和土地，而且通过食物链，有毒物质被从低等生物向高等生物不断传递和富集，使虫鱼鸟兽因中毒而大量死亡，另外它还破坏人的免疫系统，改变人类的遗传物质。卡逊在该书中宣称：“现在每个人从未出生的胎儿期直到死亡，都必定要和危险的化学药品接触，这个现象在世界历史上还是第一次出现的。”卡逊作品的问世如石破天惊，声震全国，美国朝野上下围绕杀虫剂滥用展开了一场大规模的旷日持久的辩论。杀虫剂的滥用，涉及经济、政治，甚至道德问题。滥用杀虫剂导致的食品污

染，与每个人的健康都有直接关系。因此，公众不可能不关注这场争论。在长达数年的辩论中，《纽约时报》、《华盛顿邮报》、《时代》、《生活》、《读者文摘》、《今日美国》等全美最有影响的报刊、全美收视率最高的哥伦比亚广播公司(CBS)都对这场辩论进行了大量的报道。美国联邦最高法院法官威廉·道格拉斯、美国总统肯尼迪也表示了对这场争论的关注。在这场辩论中，势力强大的化工界动用各种手段，攻击和诋毁《寂静的春天》及其作者。许多科学家(包括海外学者)和环保主义者挺身而出，捍卫卡逊一书的观点。在公众的推动下，肯尼迪总统授意科学顾问委员会对杀虫剂问题展开调查，并于1963年5月15日公布了政府的杀虫剂调查报告。报告支持了卡逊的观点，对化工界和农业部的大规模喷药计划持批判态度，并建议：“联邦有关各部门和机构开始实行公众宣传计划，向大众说明杀虫剂的用途及其毒性。”尽管势单力薄，以卡逊为首的生态学家最终取得了胜利。在杀虫剂辩论结束后不久，保罗·埃利希的《人口炸弹》(1968)、巴里·康芒纳的《封闭的循环》(1972)等书在公众中引起了强烈的反响，并引发了关于环境问题的广泛而热烈的讨论。这些讨论暴露出的许多严重的现实环境问题，越来越让公众坐立不安，生态系统、生态观念、生态伦理正是在这种情形下深入人心的。

美国公众环保意识的增强，可以通过一些民意调查反映出来。在60年代早期，关于环境问题的民意调查还很少，这表明那时社会对这个问题的关注程度还很低。1965-1970年的盖洛普民意调查显示：认为政府关注的头三件大事，应该包括“减少空气和水污染”的公众比率，在5年内翻了3倍多，从17%增加到53%。同一时期，认为“他们周围的空气污染非常严重”的公众比率，从28%猛增到69%；认为“他们周围的水污染非常严重”的公众比率，也翻了一番多，从35%增加到74%。美国现代环保运动的深化，还可以通过不同时期的有关争论体现出来。在20世纪50年代初期，《生存之路》和《我们被掠夺的星球》激起了关于人口、资源和技术的争论，争论集中在是否存在“资源短缺”和“经济的持续增长是否有不可克服的上限”等问题，但争论的双方都认为应该通过市场的力量而不是政府干预加以解决。到20世纪60年代，在资源问题上，“争论的焦点已经从资源的短缺转移到影响资源充分利用的外部因素，诸如效率低下的工程、水污染、废物排放、废气排放等”。污染问题已经引人注目地成为一个主要问题，迫使“政府和公众就要不要无保留地赞成那种盲目追求发展的道德观重新作出评估”。

1969年，美国国会通过了《国家环境政策法》；1970年，联邦政府成立了美国环保局。1970年4月22日，美国各地都举行了声势浩大的环境保护示威游行，这一天后来被

联合国定为地球日。从此，环境问题成为学校、媒体和立法部门经常讨论的热门话题。有关环境问题的报道越来越多地成为《时代》、《财富》、《新闻周刊》、《生活》、《纽约时报》、《华盛顿邮报》等报刊的头版文章或封面要目。“生态学”、“环境代价”、“资源枯竭”、“河流富营养化”、“环境保护主义”、“环境保护主义者”等词汇很快流行开来。

美国现代环保运动的兴起，除了因为环境问题在20世纪六七十年代已经成为一个社会问题，还与战后生活与教育水平的提高、公众的观念变化和社会运动的推动有密切的关系。二战结束以后，美国的经济繁荣，带来了生活水平的提高。从20世纪开始直到1980年，美国一直走在现代化的最前列，“在电话、汽车、公路、工农业生产率、电子媒体、高等教育、实际工资、住宅所有权，以及几乎所有其他技术进步与富裕的量度方面”，美国都遥遥领先于其他工业国。到二战结束时，“美国的生产与消费，大约与世界其余部分加起来一样多”，所谓“美国世纪”的提法也就是在这个时候出现的。美国的物质生活水平，在全球也是首屈一指的。就人均电话机数而言，“1950年，仅有5个国家（它们是瑞典、加拿大、瑞士、澳大利亚和英国）能达到或超过美国在1910年达到的水平”。第二次世界大战之后，汽车已经开始走进千家万户。电视的家庭拥有率，“1950年在10%以下，全部为黑白电视机，1980年增长到98%，几乎全部为彩色电视机，大多数家庭还不止1台”。电视丰富了人们的生活，在向公众传播环境资讯方面发挥了比较大的作用。战后，美国逐渐向中产阶级社会过渡。人们受教育的机会变得更多了，17岁人口中，中学毕业生的比例，1930年为29%，1965年则达到了76%；18至24岁人口的大学入学率在1930年为8%，而到1970年则为32%。与此同时，白领工人同蓝领工人的比率，“从1960年的0.49:1上升到1970年的0.61:1和1986年的1.24:1”。白领从少数变成多数，反映了美国社会日益中产阶级化这一事实。

随着美国社会的日益中产阶级化，旅游、休闲与娱乐成为人们生活中越来越重要的部分，人们开始追求“生活质量”，对工业社会和环境的观念发生了一些变化。美国人过去一般倾向于以为，工业社会的繁荣和风险总是连在一起的，但二战后成长起来的一代却拒绝接受这种观念，寻求保护人类不受工业社会的侵害，确保人类的努力尽可能少冒风险。对生活质量的追求，使人们不再单以消费品的数量来衡量生活水准，而对环境质量提出了更高的要求。因而，环境对许多美国人就具有了新的含义。首先，在公众心目中，环境的外延在不断扩大。在资源保护运动时期，环境主要是指远离多数人生活的

荒野，而到战后，环境就已包括空气、水质、工作和居住场所的卫生状况、噪音等与日常生活息息相关的所有外部条件。其次，环境的价值得到了更充分的理解。随着体验和接触自然等户外休闲活动的增加，自然的美学价值得到普遍的欣赏和认可，“河流、森林、湿地和沙漠应该保留下来不被开发，不受侵扰。作为现代生活标准的一部分，它们保持自然状态，也是有价值的。这些观点在过去对一些人来说，要接受是非常困难的，如果不是不可能的话”。同时，环境也与健康联系在一起。随着生活条件的改善和医疗卫生事业的发展，婴儿死亡率下降，人均寿命增加。公众健康状况的改善，也扩大和延伸了关于健康的观念，从强调降低死亡率转向强调降低发病率，健康与环境也被直接联系起来。环境中的有毒有害污染物及其轻重程度，对人体健康的短期和长期危害，已经引起了公众的忧虑。

环境保护主义关注生活质量，因此，它拥有非常广泛的群众基础，拥护者不只是中产阶级，还有少数民族和穷人。谁不希望拥有清洁的空气、水源和安全的食物，谁不希望拥有健康，谁不希望远离有毒有害的污染物？环境保护主义反映了大众的需要，对每一个人来说，它的目标很难抗拒，所以，环境保护主义成为一种世俗的宗教。需要特别强调的是，20世纪六七十年代，反战运动、新左派运动、反文化运动、民权运动等各种社会运动在欧美风起云涌，这些运动彼此呼应，推动了美国现代环保运动的发展。如生态女性主义认为，妇女和自然的相通性表现在：首先，自然和女性在创造和延续生命方面具有相似性，因此自然与女性能够更容易同周围的环境保持和谐的关系；其次，在历史上，妇女和自然一样长期处于被压迫、被剥削的地位；最后，对自然的压迫和对妇女的压迫，与近代科学革命导致机械论世界观取代有机论世界观有直接联系。

总之，20世纪六七十年代的美国环保运动成效显著，影响深远。环保运动不仅“提高了整个社会对环境退化的认识”，使得公众的生态环保意识明显增强，而且也促成了许多环保组织和机构的建立，使环境问题从潜在的、边缘的问题变成了在政治舞台上备受瞩目的问题，迫使各级政府对这些问题做出反应，并引起国际社会对环境问题的高度重视。此外，环保运动推动了许多新学科的诞生。在环保运动兴起的初期，许多学者都旨在通过他们的著作和行动来唤醒公众，促使学术界对环境问题进行研究。正是在这种情况下，一些新的学科如环境社会学、环境政治学、环境经济学、环境伦理学、环境史学、环境法学等应运而生，从不同的视角对环境问题进行研究。

### 3 “一带一路”与甘肃生态文明建设

甘肃地处黄土高原、青藏高原和内蒙古高原三大高原的交汇地带,境内地形复杂,自南向北依次跨湿润、半湿润、干旱和半干旱地区。其生态环境具有以下基本特征:①生态系统的多样性。甘肃是中国唯一具有三大自然地理区域的省份,也是西部地区一个生态功能特殊、生态环境脆弱多样、生态地位极其重要的生态枢纽区域,在水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性保护等方面具有重要的生态功能,省域内有大江大河的水源地,有高原湿地和荒漠湿地等重要湿地分布区,也有野骆驼、普氏野马等国家级重点保护动物和重要生物多样性分布区,同时也是全国水土流失严重的区域;②生态环境的脆弱性。甘肃省生态环境脆弱,而毁林垦荒、过度放牧、资源的掠夺式开发以及落后的产业结构,导致生态环境不断恶化,水资源短缺、植被覆盖率低、水土流失严重、土地荒漠化和土壤盐渍化蔓延、滑坡泥石流等灾害频发、生态系统逐步退化、生物多样性丧失等生态环境问题极为严重;③生态地位的重要性。甘肃省在全国具有极为重要的生态地位,其生态环境在保障国家生态安全以及促进西北地区民族团结、保障西北边疆地区繁荣稳定等方面具有不可替代的重要作用。国家在甘肃发展的指导性意见中,明确提出甘肃是国家的战略性生态安全屏障。因此,必须将甘肃的生态文明建设落到实处,切实保障和发挥甘肃生态环境在西部乃至全国的重要作用。

新中国成立以来,甘肃省生态文明建设经历了从被动认识生态环境的重要性到自觉实施“两型社会”建设、发展循环经济、坚持绿色发展和建设“生态文明省”的发展历程。改革开放以来,随着“以经济建设为中心”发展路线的确立和农业生产“包产到户”与乡镇工业化的实施,经济理性使得生态文明建设再次被严重忽视,生态文明建设让位于经济建设,过度开发利用生态资源,造成了严重的资源浪费和环境污染,生态文明受到严峻的挑战,生态开始失衡,导致草场退化、湿地减少,流域荒漠化等生态问题日益严峻。如玛曲县域内的湖泊和沼泽湿地,是黄河上游重要的水源补给区和调蓄区。从20世纪80年代开始,因过度放牧生产,草原沙化逐年加剧,由零星沙化演化为半荒漠再变成典型的流动沙丘,沙化面积逐渐扩大,草场退化面积不断增加,草场产草量不断减少,

湿地趋于干涸，沼泽低湿草甸植被逐渐向中旱生高原植被演变，生态系统受到严重破坏；再如石羊河流域，其水系发源于祁连山，是甘肃省境内三大内陆河流域之一，扼守着河西走廊的门户，灌溉着西北重要的粮食基地，同时该地区也是甘肃省河西地区人口最集中、水资源供需矛盾最突出的地区。位于石羊河流域下游的民勤县，用水主要靠石羊河入境水量和盆地内的地下水维系。由于上游祁连山区植被破坏严重，水源涵养能力大幅降低，中游用水急剧增加，致使进入民勤的地下水位持续下降，矿化度持续上升，水质恶化，荒漠化面积已占全县土地面积的94%，已成为我国四大沙尘暴策源地，若不采取有效措施加以治理，两大沙漠的汇合将严重威胁石羊河流域生态安全，导致整个石羊河流域生态系统崩溃。

在市场经济条件下，一方面，随着农业科技的广泛应用，潜在的农业资源被大量开发利用，农业经济效益显著提高，但伴随而来的生态问题也变得越来越突出。不合理的土地开发利用造成严重土壤污染，包括城市垃圾对周边土壤的污染，工业排放未经处理的废水废渣对土壤质量造成的影响等；另一方面，在中小企业的快速发展的过程中，生态环境问题不但没有得到解决，反而使问题变得更加突出，生态文明建设仍然停留在非常粗浅的层面。西部大开发战略实施以来，甘肃生态文明建设得到了前所未有的重视，首次把生态建设与调整优化农业结构、扶贫开发、发展地方经济结合起来，实施了国有天然林保护、长江上游和黄河上中游林（草）业生态建设、祁连山水源涵养林建设、河西地区防沙治沙和荒漠化综合治理、兰州市南北两山环境绿化建设和刘家峡库区流域绿化建设等一批生态修复和建设工程，取得了一定成效，但生态文明建设还仅仅局限于对生态的修复和对生态危机的被动处理上。2009年10月，中共甘肃省第十一届委员会第七次全体会议提出了“中心带动、两翼齐飞、组团发展、整体推进”的区域发展战略和“五个大幅度提升”的奋斗目标。尤其在“整体推进”的发展战略中，重点提出在基础设施建设、生态治理与保护、扶贫攻坚、人力资源开发和循环经济发展等方面实现新突破。2010年5月，《国务院办公厅关于进一步支持甘肃经济社会发展的若干意见》强调，甘肃是我国西北地区重要的生态屏障和战略通道，在全国发展稳定大局中具有极为重要的地位，明确提出将甘肃省建设成为工业强省、文化大省、生态文明省这一宏伟目标。

“一带一路”是中国新一轮对外开放的大战略，也是甘肃省借以促进产业结构升级，推动经济、社会、生态协调发展，提升区域发展水平的重大机遇。甘肃省作为全国

最早制定出台丝绸之路经济带建设方案的省份，两年来，按照国家赋予甘肃“构建我国向西开放的重要门户和次区域合作战略基地，丝绸之路经济带重要组成部分”的战略定位，倾力打造丝绸之路经济带甘肃黄金段，在加强政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通等方面创造性地开展工作，一些重点领域取得了突破性进展。省第十二次党代会明确提出，甘肃面临的最大希望是开发开放，要坚持开放带动的发展取向，努力走出一条内陆边远地区开放开发的新路子。按照中央赋予甘肃对外开放的战略定位，省委省政府抢抓机遇，谋深谋远，强化顶层设计，及时制定出台了《丝绸之路经济带甘肃段建设总体方案》，以落实“五通”为重点，拉开了甘肃丝绸之路经济带建设的大幕。省委省政府又编制了《甘肃省参与丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的实施方案》，进一步细化了全省丝绸之路经济带建设的发展目标、战略布局、重点任务和项目清单，并确立了在“一带一路”背景下甘肃建设“向西开放的纵深支撑和战略平台、丝绸之路的综合交通枢纽和黄金通道、经贸物流合作的区域中心、产业集聚和合作示范基地、人文交流合作的桥梁和纽带”的战略定位。

在国家“一带一路”战略背景下，未来甘肃发展必须将社会经济发展和生态文明建设紧密结合起来，推动区域创新、经济转型升级和生态文明建设互促共进，协调发展。首先，要对产业发展与生态环境的关系有清醒的判断和认识。从全球来看，经济欠发达国家或者地区具有较低的环境标准和淡薄的环境保护意识，同时又急需要外部投资来发展本地经济，致使重污染密集型产业和高能耗产业可以顺利地落地，导致产业承接地存在生态环境破坏的隐患。在中国的区域经济发展格局中，甘肃省整体上仍处于劣势和落后的地位，但在承接外部产业转移和选择产业的过程中，甘肃要充分认识“高投入、高消耗、高污染、低水平、低效益”产业对生态环境造成的严重影响和破坏，坚决杜绝的“三高两低”产业，高度重视通过区域创新体系建设促进产业结构升级，增强经济发展的核心竞争力和可持续性；其次，要选择和培育特色优势产业，围绕特色农业开发，大力调整农业产业结构，培育新型农业经营主体，创新绿色发展模式，全面提升现代农业发展水平。同时，要充分发挥旅游在“一带一路”建设中促进经济合作、设施互通、人员往来、文化交融等方面的先导作用，大力发展旅游业和文化产业，加快丝绸之路旅游经济带建设步伐，打造丝绸之路国际旅游精品，拓展旅游市场，通过旅游业和文化产业带动第三产业的发展，加快甘肃产业结构升级，协调社会经济发展；再次，要以“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念统筹全局，把生态文明建设和生态环境保

护放在突出位置，推进生态环保体制改革，促进以督政、督企为核心的管理机制创新，推动绿色生产和绿色消费，创新生态补偿机制，加强“一带一路”建设中生态环保技术领域的合作；最后，要以环境伦理观为指导思想，加强环境立法。环境伦理与环境法律是解决环境问题不可缺少的两种手段，环境伦理观只有在具体的法律中予以体现，才能更好地指导环境保护工作。美国著名法学家郎·富勒指出：“真正的法律制度必须符合一定的道德标准”，而“完善的法是内在道德与外在道德的统一”。环境伦理观与人们的道德意识、法律意识密切联系在一起的，环境法治最重要的一个方面就是公民法律意识和公民道德观念。在环境保护中，除了要求较为完善的环境法律制度，强有力的环境执法体制以及健全的环境司法制度外，还要求有环境伦理的内部基础。因为法律要得到遵守，关键取决于各守法主体的法律意识及其价值观，如果普通公民具有一定的环境伦理观意识，不再把人类看成大自然的主宰，而是认识到了人与自然是密切联系的整体，必定能为环境法治的开展和实施提供良好的公众基础。环境伦理观只有借助于具体的法律体现出来，才能在环境保护实践工作中发挥其作用。具体而言，只有立法者将新的环境伦理观中的某些道德观念与道德规则借助立法程序以法律形式表现出来，以此获得全体公民的共同遵守，并逐渐演化为社会的共同道德理想，才能保证环境法的权利和利益的分配是公正的。

## 4 节水型社会建设的背景分析

21 世纪,人类已进入了一个水资源危机时代,水资源已成为 21 世纪全球性的问题。国际有关组织和一些水资源专家的研究表明,世界正面临着 4 大水资源问题:一是即提供安全饮用水,二是农业和工业进一步发展以及水电事业扩大对水资源需求量的增大,三是水资源工程开发对水环境的不良影响,四是开发国际河流引起水资源矛盾加剧。目前,全球工业、农业和家庭用水分别占总用水量的 22%、70%和 8%。在高收入国家分别占 59%、30%和 11%,在低收入国家分别占 10%、82%和 8%。有关资料表明,全球 60%的大陆面积淡水资源不足,100 多个国家严重缺水,20 多亿人口饮用水紧缺,近 80%的人口受到水荒的威胁。如果不科学合理利用水资源,继续过度用水,浪费和破坏宝贵的水资源,到 2050 年世界将有近一半的人口生活在缺水地区。

### 4.1 我国水资源情势及开发利用现状

根据全国第二次水资源评价结果,我国水资源总量为 2.8 万亿  $m^3$ ,居世界第 6 位,但是人均水资源占有量仅为 2200 $m^3$ ,约为世界人均水平的 1/4,排在世界的第 121 位。在水资源总量中,可用水储量只有 1.1 万亿  $m^3$ ,而现状用水量已经达到 5628 亿  $m^3$ ,加之分布不均衡,形成南涝北旱的局面。长江以北水系的流域面积占国土面积的 63.5%,其水资源量却只占全国的 19%;长江流域及其以南地区国土面积只占全国的 36.5%、水资源量却占全国的 81%;西北内陆河地区面积占 35.3%,水资源仅占 4.6%。我国北方地区人均水资源只有 990 $m^3$ ,不足世界人均值的 1/8,水污染更是加剧了水资源短缺状况。

然而,在水资源短缺的现实背景下,我国水资源利用方式却极为粗放,用水结构极不合理,在生产和生活领域存在严重的结构型、生产型和消费型浪费。在我国现状用水中,农业用水基本稳定在 4000 亿  $m^3$  以内,约占用水总量的 60-70%,生活用水呈持续增加趋势。从开发利用指标分析,2003 年我国万元 GDP 用水量为 465 $m^3$ ,是世界平均水平的 4 倍。农业灌溉用水有效利用系数为 0.4-0.5,发达国家为 0.7-0.8;全国工业万元增加值用水量为 218 $m^3$ ,是发达国家的 5-10 倍,水的重复利用率为 50%,发达国家已达 85%。目前我国的用水总量与美国大体相当,但国内生产总值仅为美国的 1/8。与此同

时，我国水体水质总体呈现恶化趋势，1980年全国污水排放量为310多亿吨，1997年增加到584亿吨，并且受污染的河段也逐年增加。在全国水资源质量评价的约10万km的河段中，受污染的河段占46.5%。近年来，随着我国城市经济的发展，污染水排放量也逐年增加，约有80%的生活污水未经任何处理直接排入水体，有63.8%的城市河段受到中度或严重污染。

目前我国干旱缺水省(市、区)达20多个，其中15个省(市、区)属严重缺水。农业每年缺水500亿m<sup>3</sup>，其中灌区缺水约300亿m<sup>3</sup>，受旱面积约2667万hm<sup>2</sup>，平均每年因旱减产粮食280多亿kg；全国669个城市中有440多个城市缺水，其中近118个严重缺水，日缺水量1600万m<sup>3</sup>；城市工业年缺水近60亿m<sup>3</sup>，因此损失的工业产值约2300亿元。据世界银行测算，中国每年因干旱缺水造成的经济损失约为350亿美元。据预测，我国人口在2030年左右将达到峰值16亿，届时人均水资源量只有1750m<sup>3</sup>。在充分考虑节水的情况下，届时用水总量将达到7000-8000亿m<sup>3</sup>，而全国实际可能利用的水资源量约为8000-9000亿m<sup>3</sup>，用水量将逼近可利用水量的上限，如不采取有力措施，我国将会在未来出现严重的水危机。

表 4-1 我国大流域现状用水指标与节水标准

一级区	工业				农业灌溉				城镇供水综合	
	现状水平		节水标准		现状水平		节水标准		合漏损率(%)	
	增加值定额 (m <sup>3</sup> /万元)	重复利用 率(%)	增加值定额 (m <sup>3</sup> /万元)	重复利用 率(%)	亩均水量 (m <sup>3</sup> /亩)	灌溉水 利用系数	亩均水量 (m <sup>3</sup> /亩)	灌溉水利 用系数	现状 水平	节水 指标
全国	291	55	45	80	533	0.42	390	0.60	22	10
松花江	273	52	40	78	568	0.42	395	0.55	22	11
辽河	156	62	25	86	475	0.45	302	0.58	21	10
海河	147	70	22	88	309	0.60	230	0.70	20	9
黄河	242	55	39	78	502	0.46	350	0.58	21	10
淮河	186	58	30	80	347	0.48	256	0.60	20	9
长江	439	55	65	78	588	0.42	410	0.55	22	10
其中太湖	345	68	40	86	601	0.65	435	0.78	18	9
东南诸河	251	48	44	76	703	0.40	500	0.55	24	10
珠江	293	52	45	78	923	0.42	725	0.55	23	10
西南诸河	315	45	105	70	759	0.36	520	0.50	26	12
西北诸河	259	44	45	68	725	0.35	610	0.49	23	12

资料来源：水利部水利水电规划设计总院，2007。

现有研究表明，解决水资源承载力不足而造成的缺水问题，节水、控制需水和转变生产方式具有重要的作用。2001年初，由43位院士和300名专家提交的《中国可持续

发展水资源战略研究报告》认为，解决我国水的问题，核心是提高用水效率，建设节水型社会，确立节流优先、治污为本、多渠道开源的指导原则。2002年8月，新修订的水法规定：要发展节水型工业、农业和服务业，建立节水型社会。建立节水型农业、节水型工业和节水型城市，采取工程、经济、技术、行政措施，减少水资源开发利用各个环节的损失和浪费，降低单位产品的水资源消耗量，提高水利用效率，是解决我国水资源问题的根本出路。

#### 4.2 我国北方水资源情势及开发利用现状

我国北方地区包括15个省区市<sup>①</sup>，国土面积占全国的60.4%，2008年人口和GDP分别占全国的41.5%和40.3%，而多年平均年水资源总量为5259亿 $m^3$ ，只占全国的18.6%。2006年总用水量达到2262亿 $m^3$ ，约占当年全国用水总量的43%，是我国水资源短缺及用水问题最为严重的地区。经过半个多世纪以来的大规模水资源开发，我国北方地区依赖“开源”解决缺水问题已经面临着极限的挑战，尤以海河、淮河、黄河、辽河和西北诸河区最为严重。

统计数据表明，我国北方地区缺水量合计占全国总缺水量（约300亿 $m^3$ ）的63-83%，其中海河区在平水和中等干旱情况下缺水量分别达73亿 $m^3$ 和117亿 $m^3$ ，缺水率分别为17%和24%。根据世界各国的实践经验，当一个流域水资源开发利用超过40%时，将会出现水资源胁迫，而我国北方地区大多超过40%，其开发潜力已接近或达到极限，其中海河流域的水资源开发已超过了全部水资源总量。随着经济社会的快速发展，这种趋势仍在延续，已引发了“生态恶化、地面沉降、海水入侵、河湖断流萎缩”等一系列问题。

我国西北地区多年平均水资源总量为1635亿 $m^3$ ，仅占全国水资源总量的5.84%。2000年人均水资源量为1781 $m^3$ ，为当年全国人均水资源的80.5%；2000年全区总用水量为817亿 $m^3$ ，其中农业用水量占89.3%，扣除工农业和生活用水的回归水量后，2000年全区净耗水总量为547亿 $m^3$ ，耗水率为62.8%。虽然西北地区水资源紧缺，但却存在着人均用水量高、农田灌溉用水定额高、单位GDP用水量高等问题。农田平均亩灌溉定额为671 $m^3$ ，比全国平均水平高40%；万元GDP耗水量1736 $m^3$ ，比全国平均水平高1.85倍。目前全国平均水资源开发利用率为20%，而西北地区却高达53.3%，其中河西走廊诸河、新疆的塔里木河和天山北坡诸河均超过了70%，有的甚至超过了100%。部分内陆河流域由于超采地下水，导致水资源开发利用率高达79-154%，严重影响到区域经济

<sup>①</sup>北方地区指北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆、河南和山东15个省区市。

社会的可持续发展。

#### 4.3 河西地区水资源情势与开发利用现状

甘肃省河西地区三大内陆河流域水资源总量为 74.8 亿  $m^3$ ，实际可利用水资源量为 61.29 亿  $m^3$ ，人均水资源量为 1145  $m^3$ ，是全国人均水资源量 2280  $m^3$  的 50%。亩均水资源为 471  $m^3$ ，是全国亩均值的 1/3。由于水资源短缺，河西地区上、中、下游水资源分配矛盾十分突出。中游地区用水量的不断增加以及长期大规模超采地下水，又导致地下水位下降和生态环境恶化。然而，河西地区在面临日益严峻的水资源危机的同时，却存在着严重的用水结构不合理及用水浪费现象。2000 年，河西地区人均用水量达 1628  $m^3$ ，比 430  $m^3$  的全国平均水平高 3.8 倍；农田灌溉亩均用水量达 789  $m^3$ ，其中疏勒河流域 979  $m^3$ ，黑河流域 787  $m^3$ ，石羊河流域 713  $m^3$ ，远高于 479  $m^3$  的全国平均水平；万元 GDP 用水量高达 3036.73  $m^3$ ，比 610  $m^3$  的全国平均水平高 4.98 倍。水资源利用效率的低下与水资源供需矛盾的加剧，严重影响到河西地区经济社会的可持续发展。

2002 年 3 月，水利部和甘肃省人民政府联合批准了《张掖市节水型社会建设试点方案》，张掖市被确定为全国第一个节水型社会建设试点，标志着我国节水型社会建设试点工作正式启动。试点工作启动以来，张掖市在制度建设、水权配置、水票运行、建立用水者协会、水资源统一管理等方面进行了大胆探索和实践，初步形成了以水权改革、结构调整、总量控制、社会参与为主要内容的节水型社会建设基本框架和政府调控、市场引导、公众参与的节水型社会运行机制，有效促进了水资源的合理配置和高效利用。河西地区节水型社会建设，在积极借鉴张掖试点成功经验的基础上逐渐在各市展开。目前，敦煌市也已被列为国家节水型社会建设试点城市，酒泉市被列为全国节水灌溉示范市，河西地区其他县（市、区）已被列为省级试点，为河西地区全面建设节水型社会奠定了良好的基础。

## 5 节水型社会建设的基础理论与研究进展

节水型社会是水资源集约高效利用、经济社会快速发展、人与自然和谐相处的社会。节水型社会以提高水资源利用效率和效益为中心，以实现水资源的可持续利用和社会经济可持续发展为目标，具有广泛和深刻的内涵。节水型社会建设是一项涉及经济社会等各个层面的综合性系统工程，是通过体制创新、制度建设、结构调整、公众参与等措施和途径，形成科学高效的节水型社会运行机制和自觉节约水资源的社会风尚，促进人水和谐相处，实现水资源可持续利用和经济社会的可持续发展。节水型社会建设，既有其深刻的社会经济背景，也有其广泛的理论基础。

### 5.1 节水型社会建设的基础理论

#### (1) 可持续发展理论

“可持续发展”理论孕育于1972年在瑞典Stockholm（斯德哥尔摩）召开的世界环境大会。此后，伴随人类面临的日益严峻的资源、环境等问题，“可持续发展”理念在世界范围内逐步得到认同，“可持续发展”方面的研究很快拓展到众多学科。与此同时，可持续发展目标下的水资源管理问题日益被重视，并逐渐形成了“可持续水资源”的概念。20世纪80年代，国际水文科学协会（IAHS）成立了一个致力于研究水文科学发展的由年轻水文学家组成的水文学2000工作组。他们认为：“淡水不能再看作是廉价的自然资源，或者是排放工业、城市、农业废水的蓄水池。我们不能耗竭子孙亦必需的地球水资源”。20世纪90年代以来，联合国可持续发展委员会（UNCSD）与很多国外学者开展了许多相关的研究工作，国际水资源学术界多次召开学术研讨会专题讨论有关问题。

节水型社会是建立在可持续发展理论基础上的产物。可持续发展水利是在可持续发展理论的基础上，在实践中形成和发展的治水思路，是人水观念和实践方式的重大变革。1996年《世界淡水资源综合评估》指出：水资源利用须达到保持人类社会持久地发展至无限未来的能力，既不损害水循环的整体性，也不损害依赖水而生存的各种生态系统。要实现可持续发展水利，满足当代人的需要，又不对后代满足需要的能力构成威胁和危害，必须树立体现着当前利益与未来利益、整体利益与局部利益、理性尺度与价值尺度

的统一的人水观，树立满足持续性、共同性、公正性三原则的人水观，概括起来就是人与自然和谐相处的治水思路。根据这一思路，人类不能无节制地向自然索取自身用水需求，要自觉控制用水行为，通过改进生产方式和消费方式，通过提高水资源利用效率和效益满足不断增长的用水需求。从我国的实际情况看，我国水资源总量短缺，靠修水库和建调水工程不能从根本上解决水资源短缺问题。为此，要通过建设节水型社会来解决干旱缺水的问题，通过体制创新与制度创新，辅之以工程建设，形成以经济手段为主的节水机制，才能提高水资源利用效率，使生态环境得到改善，增强经济社会的可持续发展能力。

## (2) 水资源承载力理论

承载力原为力学中的一个指标，指物体在不产生任何破坏时的最大极限荷载。承载力引用到生态学上，是用以衡量特定区域在某一环境条件下可维持某一物种个体的最大数量，随之出现的另一概念是土地资源承载力，之后才被引用到水资源上来。一个地区（流域）具有客观存在的水资源承载能力和水环境承载能力，建设节水型社会，首先要根据水资源与水环境的承载能力，确定水资源宏观控制指标和微观定额指标，明确各地区、各行业、各部门乃至各单位、各灌区的水资源使用权指标；其次要规定社会的每一项工作或产品的具体用水量要求，通过控制用水指标达到节水目标；第三要重视和加强对水资源的配置、节约和保护，通过经济结构调整和科技进步，努力提高用水效率和效益。

国内有关水资源承载力主要存在两种观点，一种是水资源开发容量论或水资源开发规模论，另一种观点是水资源支持持续发展能力论。其中，以蔡安乐为代表的水资源开发规模论认为：水资源承载能力是在一定社会技术经济阶段，在水资源总量的基础上，通过合理配置和有效利用所获得的最合理的社会、经济与环境协调发展的水资源开发利用的最大规模，或在一定经济技术水平和社会生产条件下，水资源可供给工农业生产、人民生活 and 生态环境保护等用水的最大能力，也即水资源的最大开发容量。王浩等（2003a）认为，水资源承载能力是在某一具体历史发展阶段下，以可预见的技术、经济和社会发展水平为依据，以可持续发展为原则，以维护生态环境良性发展为前提，在水资源合理配置和高效利用的条件下，区域社会经济发展的最大人口容量；陆大道（2009a）认为，一个区域（在一定水资源可利用量的前提下）水资源承载力是经济社会发展规模、结构、水资源管理水平和政策的函数。水资源承载力评估必须与用水成本、

用水效益和节水成本联系起来。这两种观点的不同之处在于考虑问题的角度不同。前者从水资源系统出发,试图用一个具体的量,如供水能力作为水资源承载能力的指标;后者从人类社会经济系统出发,用人口和社会经济规模作为水资源承载能力的指标。水资源承载力具有有限性与动态性两个基本特征。有限性是指在一定的社会发展阶段和技术水平条件下,人类可利用水资源量的有限性与水资源对社会经济发展支撑能力的有限性;动态性是指随着经济社会发展和技术进步,人类开发利用水资源的能力和水资源对社会经济发展的支撑能力是可变的,是可以提高的,一定的水资源承载力总是与特定的社会发展阶段及其科技发展水平相对应。水资源承载力的有限性与动态性特征,充分反映了节水型社会建设的必要性与可能性。

### (3) 水权水市场理论

水权理论来源于产权理论。产权理论是新制度经济学的核心理论之一,是关于产权的功能、起源、类型、属性及产权与经济效率的理论。新制度经济认为:产权是一种权利,是一种社会关系,是规定人们相互行为关系的一种规则,并且是社会的基础性规则。产权经济学大师阿尔钦认为:“产权是一个社会所强制实施的选择一种经济物品的使用的权利”。这揭示了产权的本质是社会关系。在鲁宾逊一个人的世界里,产权是不起作用的。只有在相互交往的人类社会中,人们才必须相互尊重产权。产权是一个权利束,是一个复数概念,包括所有权、使用权、收益权、处置权等。当一种交易在市场中发生时,就发生了两束权利的交流。交易中的产权束所包含的内容影响物品的交换价值,这是新制度经济学的一个基本观点之一。产权实质上是一套激励与约束机制,影响和激励行为,是产权的一个基本功能。新制度经济学认为,产权安排直接影响资源配置效率,一个社会的经济绩效如何,最终取决于产权安排对个人行为所提供的激励。

随着水资源短缺问题的日渐凸现,人们开始对水的价值予以重新审视和评估,逐渐形成了水资源经济商品观。裴丽萍(2001a)认为,按照现代各国水法的一般规定,水权就是依法对地面水和地下水取得使用或收益的权利。此定义包含有两层含义:第一,水权是独立于水资源所有权的一项法律制度;第二,水权是水资源的非所有人依照法律的规定或合同的约定所享有的对水资源的使用或收益权。因此,水资源所有权乃为水权之母,水权系由水资源所有权派生而来。按照商品的市场规律,水资源的价值通过市场运作得以体现,水资源通过市场的价格信号引导得以优化配置,并且在价值规律的作用下,形成对市场主体节约和合理利用水资源的有效激励和约束,以达到水资源使用效率

的提高。水权是依靠市场配置水资源的基础，在明晰水权的基础上，市场主体交易形成水价。水价反映水资源的稀缺程度和需求的变动，引导水生产者和消费者调整生产和消费行为，从而实现资源的重新配置。明晰水权是前提，只有明晰水权，才能使市场在水资源配置中发挥基础性作用；水价是杠杆，通过水价可以调节水资源的供求关系；水市场的建立既为水权交易提供了必要的条件，也形成了实现水资源经济价值的机制。

#### (4) 交易成本理论

交易成本是新制度经济学的一个基础性概念，交易成本理论是新制度经济学的理论支柱之一。新制度经济学的经典理论认为：企业经济规模的形成、不同管理模式下的效益差异以及不同的经济制度之所以会产生不同的经济绩效，其根源都在于交易成本的制约。所谓交易成本（Transaction Costs），就是在一定的社会关系中，人们自愿交往、彼此合作达成交易所支付的成本，也即人—人关系成本，与一般的生产成本（人—自然界关系成本）是对应概念。从本质上说，有人类交往互换活动，就会有交易成本，它是人类社会生活中一个不可分割的组成部分。交易成本理论由诺贝尔经济学奖得主科斯（Coase, R. H., 1937）提出，其根本论点在于对企业的本质加以解释。由于经济体系中企业的专业分工与市场价格机制之运作，产生了专业分工的现象；但是使用市场的价格机制的成本相对偏高，而形成企业机制是人类追求经济效率所形成的组织体。由于交易成本泛指所有为促成交易发生而形成的成本，不同的交易往往涉及不同种类的交易成本，因此很难进行明确的界定与列举，一般可将交易成本区分为搜寻成本、信息成本、议价成本、决策成本、监督交易进行的成本、违约成本等几项（Williamson, 1975）。科斯交易成本分析的启示是：计划方式配置资源的有效性只存在于企业这种较小的范围之内，超出企业的范围，再采用计划方式配置资源、其效率就会大大降低，甚至无效率。一个社会的资源配置，既存在市场机制配置方式，也存在计划配置方式，只不过两者的适用范围不同。过去，我们采用计划方式对全社会的资源进行配置，不是计划配置这种方式本身不对，而是用错了地方，把适用于企业的资源配置方式用于整个社会的资源配置，效率就大打折扣。

从水资源最优配置的角度讲，只要有两个人用水的边际效用不等，水的交易就是必要的。现实生活中，这种不相等比比皆是，但这并不表明市场交易一定是最有效率的资源配置方式，原因就在于市场交易成本。在交易成本非零的现实世界，资源配置方式有两种：即通过自由契约在水平的市场交易中进行或通过行政命令在垂直的企业管理中进

行。科斯指出：“如果交易成本为零，只要初始产权的界定是清晰的，即使这种界定在经济上是低效率的，通过市场的产权交易可以校正这种低效率并达到资源的有效配置”。将科斯定理应用到水资源的管理中，就形成了水权交易制度，即通过市场的水权交易提高水资源的优化配置和利用效率。水市场的建立既为水权交易提供了必要的条件，也形成了实现水资源经济价值的机制。在美国，水权制度就是要让市场而不是联邦、州这类超级企业配置水资源。在美国中西部，企业模式配置水资源的情况局限于一些运河公司、城市供水公司，水资源总体上是市场配置的。为了减小企业规模，政府还把自己控制的大额水权分割给更小的合同水权人。例如，SWP（StateWaterProject，州水工程）的全部水量就用于供给29个合同水权人。参与水资源配置活动的，不是SWP的水权人（加州水资源局），而是这些更小的合同水权人。在东部，许可证水权一般也可以自由交易，不存在公权力配置水资源的情况。

#### （5）环境伦理学理论

环境伦理学是关于人与环境关系的道德研究，是研究人类在生存发展过程中，人类个体与自然环境系统、社会环境（人类群体）系统以及社会环境系统与自然环境系统之间伦理道德行为关系的科学，研究内容涉及道德行为主体的环境意识、环境道德观念、环境道德情感、环境道德信念、环境道德规范等许多方面。“环境伦理学”研究最早可追溯到1864年美国人马希写的《人与自然》一书，书中对动植物、森林、河流、土地与人类文明互动关系作了系统的研究。20世纪70年代之后，环境伦理概念开始频繁出现，在解决生存危机的探寻里，道德的关怀或道义的力量被纳入到调整人与自然关系的序列中，人们希望借助道德调控的力量来实现人与自然的和解。环境伦理是人类道德关怀范围的扩展和延伸，它把原来适用于人类社会的伦理道德观念应用到人与自然的系统上。它要求人们在道德上不仅要关爱人，而且还要把这样的关爱扩展到生态系统中的自然物，给予它们良知上的尊重，用道德来约束人类对待大自然的行为。西方生态保护之父奥尔多·莱奥波德曾经提出了人类道德观发展的“三部曲”：最初的道德观念是处理人与人之间关系的，后来增加了处理个人与社会关系的内容，而随着社会的发展，道德向处理人与自然的关系延伸已经成为一种进化中的可能性和生态上的必然性。这三部曲的伦理学顺序实际上引出了三种类型的伦理学概念。其中前两类是传统伦理学讨论的对象，第三类则是对传统伦理学理论的突破。道德维度的扩展把人置于人与自然和人与社会两种关系序列中进行价值判断，试图从自然与社会相统一的角度来建立起一种新的道德评

价体系。这实际上依据了这样一个理论前提：人不仅要生活在社会中，而且还需要生活在自然中。道德的维度不能只受到人与人的关系的限制，它必须要扩展到人与自然的关系之中。

我国环境伦理学研究始于20世纪80年代中期，20多年来，中国学者围绕这一学科基础理论问题进行探讨、争论，取得了许多有价值、有特色的研究成果。从西方流传到我国的环境伦理学本身就有着许多争论，流派众多，存在人类中心主义、动物解放论、动物权利论、生物中心主义、生态中心主义等各种学说。早在1994年，余谋昌教授就发表了《走出人类中心主义》一文，提出非人类中心主义的伦理观点，随即引发了一场涉及环境伦理学根基的大讨论。有人把争论形成的三类不同观点总结为：以余谋昌、叶平为代表的非人类中心派，主张把道德关怀的领域扩展到自然界；以刘福森、章建刚为代表的另一方认为非人类中心论存在逻辑上的弱点和缺陷，主张坚持人类中心立场，认为由此亦可确立环境保护的理论基点；以杨通进为代表的一方则认为，人类中心主义和非人类中心主义各有其合理性和缺陷，因而提出“超越和整合”两者的思路。

#### (6) 环境社会学理论

环境社会学是研究环境与社会——人类自然的、物理的、化学的环境与人类群体、人类社会——之间相互关系的学科，是环境科学与社会学交叉渗透的产物。20世纪70年代，环境社会学首先在西方发达国家形成发展，并逐步取得了社会学分支学科的地位。1978年，卡顿(Catton)和邓拉普(Dunlap)在《美国社会学家》杂志第13卷上发表了题为《环境社会学：一个新范式》的文章，被认为是环境社会学正式形成的标志。他们认为：传统的涂尔干式的社会学研究范式，在强调以社会事实解释社会事实的同时，忽视了环境因素对社会事实的影响，而另一方面，各种社会学理论尽管表面上分歧对立，但是都具有人类中心主义这一共同点。

环境社会学基本观点认为，社会系统中至少有四种变量是全球生态系统变化的驱动力：一是人口规模的增长；二是制度安排与变化；三是文化，包括态度、信仰、社会范式等；四是技术变化。生态系统和人类社会系统是相互依赖的，改善人类社会与环境之间的关系，使人类社会与自然环境之间和谐相处、协调发展，社会公众的参与是关键。一般认为，环境社会学的研究内容应当围绕环境问题的社会原因和社会影响来进行。建立节水型社会需要公众的参与，一是社会公众要树立水资源水环境的危机意识与爱惜水的道德意识，在全社会形成一种爱护水资源、节约用水的良好社会道德风尚；二是要完

善公众参与节水的社会组织机制。社会上的每一个人都生活在不同的组织中，利用社会组织进行动员能较好地解决参与问题。建立节水型社会，除了发挥政府部门在制定相关节水政策、制定节水标准、监督管理社会企事业单位与农业生产用水情况的作用之外，还要大力发挥民间各类环保组织、农村灌区用水者协会等非政府组织的作用。

## 5.2 节水型社会建设研究进展

国外关于节水工作的实践和理论研究起步较早。早在1965年，美国国会就通过了《水资源规划法》。1990年，美国召开了由各州主要供水公司参加的节水会议，由此节水成为供水管理的一个可行的和永久性的组成部分。国外有关节水的理论研究主要集中在水权、水权交易、水市场、基于水权观的水资源优化配置、水价、水资源承载力、公众参与水资源管理及水资源管理组织等方面。在水权研究方面，国外许多学者持水权即水资源的使用权（即水权的“单权说”）的观点。如Singh(1991a)对滨岸水权、优先占用水权等问题进行了研究，指出滨岸水权就是合理使用与滨岸土地相连的水体但又不影响其他滨岸土地所有者合理用水的一种权利，或者说滨岸水权就是指毗邻水体和水域的土地所有者对水资源的使用权。优先占用水权则是以占用日期决定用水户优先用水的一种权利，其基本原则是“时先权先”。在水权交易研究方面，Robert A. Yong(1986a)在分析了水的供给特性、需求特性以及影响水配置机制选择的其他因素(如交易成本、运水和储水成本等)的基础上，模型化地分析了水权交易的可行性条件。国外多数学者对研究中引入水市场持积极和肯定的态度，认为市场提供了一个根据机会成本来配置水资源的方法(Gardner&Fullerton, 1968; Hartman&Seastone, 1970)。水市场不仅有助于用水者更有效地配置和使用水资源(Colby, 1988)，即激励水资源的买卖双方都把水当作经济物品，提高水资源配置的经济效率(Briscoe, 1996; Smith, Franks&Kay, 1997; Perry, 1997)，而且水市场还可通过增加农民对水价变化反映的灵活性而鼓励农民对农作物种植结构进行调整(Rosegrant, GazmuriSchleyer&Yadav, 1995)；在水价及农业水价研究方面，Hewitt和Hanemann(1995a)对得克萨斯州水需求弹性进行了实证研究，结果表明实行分段累进制水价体系或提高水价或两者兼备都会导致节水；YacovTsur调查分析了信息不对称对有效水价政策的影响；在水资源管理组织研究方面，Douglas R. Franklin and Rangesan Narayanan(1988a)对美国西部农业灌溉组织问题进行了研究，他们将灌溉组织划分为非公司型的合作组织、公司型的合作组织、行政区、美国垦务局、美国印第安事务局、州和地方政府等类型，并对农场大小的变化、组织的效

率、部门间为了水而进行的竞争以及政府的政策等四个影响灌溉组织构成的因素进行了研究，认为美国西部灌溉组织的发展趋势以管理控制为取向；在公众参与水资源管理研究方面，国外的研究主要集中在公众参与听证、参与式民主、公众自由、公众参与管理的积极性与效果等方面。综上所述，国外有关节水型社会建设的理论研究不但起步较早，而且研究内容也日益系统、全面和深入，节水的内涵也在不断扩展，对指导节水型社会建设的实践发挥了重要的理论指导作用，如在以色列和澳大利亚等国家，节水法律等正式制度和节水文化宣传等非正式制度在其节水型社会建设中发挥了重要作用。

国内有关节水型社会建设的研究相对较晚。20世纪80年代初，我国开始开展国家层面的节水工作。1990年，国家提出创建“节水型城市”。2000年，首次提出“建立节水型社会”。从研究内容分析，国内相关研究除涉及水权、水权交易、水价和水市场等内容外，节水型社会建设模式、水资源管理组织、水利基础设施及水资源承载力等问题也开始为众多学者所关注。在水权研究方面，国内多数学者将水权定义为包括使用权在内的多种权利的集合（即所谓“多权说”），这与国外有关水权的主流观点——“单权说”——有着明显的区别。汪恕诚(2000a)，傅春、胡振鹏、杨志峰、刘昌明(2001a)认为：水权就是水资源的所有权和使用权；李焕雅、祖雷鸣(2001a)提出了水资源权属的层次划分理论，将水资源的使用权进一步分为自然水权和社会水权，其中自然水权包括生态水权和环境水权，社会水权包括生产水权和生活水权；在水权交易研究方面，钟玉秀(2001a)讨论了以市场为基础的水资源管理方法和两种水市场类型，介绍了水权转让过程中存在的两种水权交易成本，提出了建立可交易水权制度的基本条件，并根据国外水权市场建设的成功经验提出了水市场的立法原则；刘莹(2004a)对国外水权交易市场的现有形态、水权交易市场运作的规则进行了分析概括，对水权交易成本、河道水量、第三者负效应等问题进行了分析探讨，认为水权交易市场能够有效提高用水效率；萧代基、刘莹等(2004a)认为，水权交易制度是指政府依据一定规则把水权分配给使用者，并允许水权所有者之间的自由交易的制度；在水权市场研究方面，国内已有的研究普遍认为，引入水权市场，利用市场机制配置水资源，应该是中国未来水资源配置制度改革和发展的方向(汪恕诚，2000；胡鞍钢，2000；黄河，2000；孟志敏，2000)。关于水权市场的定性，国内大多数学者认为，在计划经济向市场经济过渡时期，中国的水市场只能是一个准市场；林关征(2007a)认为，建立水权交易市场的核心是水权制度建设，而水权制度建设是实现水资源优化配置，建设节水型社会的必由之路。他进一步指出，构建节水

型社会,迫切需要建立一种政府调控、市场引导、公众参与的水权制度。在这一水权制度中,政府发挥主导作用,不仅要从宏观上承担起对生态用水的经营管理,实现水资源经济效益、社会效益和生态效益的统一,而且要充分发挥政府在水市场经营管理中的重要作用;20世纪90年代中期以来,我国结合大中型灌区更新改造和续建配套工作,在世界银行等国际组织的支持下开展了“用水户参与灌溉管理”的改革试点。在实践的基础上,理论界对这一新生事物进行了初步研究。张陆彪等(2003a)调查分析了WUA运行的绩效和存在的问题,指出WUA在解决水事纠纷、节约劳动力、改善渠道管理、提高弱势群体灌溉用水获得能力等方面具有显著成效;胡继连、周玉玺、谭海鸥(2003a)基于产业组织学的相关理论与方法,分析了我国小型农田水利产业组织结构特征、经营者行为和产业绩效,并根据小型农田水利产业组织中存在的问题,提出了相应的产业组织政策。

综上所述,随着我国水资源问题的日益凸显和节水型社会建设的迫切需求,国内有关节水型社会的探讨逐渐增多,研究内容也日益广泛和深入。需要指出的是,我国学者有关水权、水价和水市场等问题的研究大多是结合在一起进行的,认为水权、水价和水市场是节水型社会制度建设的三个基本要素,水权是建设以市场为导向的节水型社会的基础,是深化水价改革、完善水市场的重要前提。

### 5.3 节水型社会的内涵与基本特征

节水型社会(Watersavingsociety)是一个较新的名词,其概念目前尚未形成统一的认识。2000年,《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十个五年计划的建议》首次提出建立节水型社会,2002年节水型社会这一名词正式被《中华人民共和国水法》以法律的形式确定下来。《水法》总则第八条规定“国家厉行节约用水,大力推行节约用水措施,推广节约用水新技术、新工艺,发展节水型工业、农业和服务业,建立节水型社会”。

中国水科院王浩等专家(2002a)认为:“节水型社会就是人们在生活和生产过程中,在水资源开发利用的各个环节,贯穿对水资源的节约和保护意识,以完备的管理体制、运行机制和法制体系为保障,在政府、用水单位和公众的共同参与下,通过法律、行政、经济、技术和工程等措施,结合社会经济结构的调整,实现全社会用水在生产和消费上的高效合理,保持区域经济社会的可持续发展”;程国栋(2002a)、Falkenmark&Rockstrom(2004a)指出:节水型社会是在明晰水权的前提下,通过调整水价、发展水市场等手段,建立以水权为中心的管理体系、量水而行的经济体系,最终

实现水资源集约高效利用、社会经济又好又快发展、人与自然和谐相处的一种社会形态；胡鞍钢等（2003a）认为：“节水型社会的核心是正确处理人和水的关系，通过水资源的高效利用、合理配置和有效保护，实现区域经济社会和生态的可持续发展。节水型社会的根本标志是人与自然和谐相处，它体现了人类社会发展的现代理念，代表着高度的社会文明，也是现代化的重要标志”。

综合各种观点，节水型社会应该是通过体制创新和制度建设，建立起以水权管理为核心的水资源管理制度体系、与水资源承载力相协调的经济结构体系、与水资源优化配置相适应的水利工程体系，形成政府宏观调控、市场引导、公众参与的节水型社会管理体系，形成科学高效的节水型社会运行机制和自觉节约水资源的社会风尚，切实转变全社会对水资源的粗放利用方式，促进人水和谐相处，实现水资源可持续利用，保障经济和社会可持续发展。

节水型社会较传统意义的节水有着更为丰富的内涵。国内一些学者认为，节水就是采取各种措施，使用水户的单位取水量(用水量、耗水量、水质污染量)低于本地区、本行业现行标准的行为，凡是有利于减少取水量(用水量、耗水量、水质污染量)的行为均应视为节水（刘戈力，2001）；节水就是最大限度地提高水的利用率和水的生产效率，最大限度地减少淡水资源的净消耗量和各种无效流失量（沈振荣，2000）；美国奥尔良州水法将节水定义为：“通过改善引水、输水和回收水的技术或通过实施其他许可的节水办法来减少引水量”。

节水型社会不是在现有的社会系统上加上节水的内容，而是在社会各个层面和各个领域的具体实践活动中，都以节水作为其社会行为的基本准则之一，建立健全相关机制体系，协调社会经济结构，实现社会系统、生态系统和水资源的良性发展，保障水资源的持续利用对社会经济发展的永续支撑。我国学者李佩成（1982a）认为：“节水型社会是社会成员改变了不珍惜水的传统观念，改变了浪费水的传统方法，改变了污染水的不良习惯，深刻认识到水的重要性和珍贵性，认识到水资源并非取之不尽用之不竭的，认识到为了获取有用的水需要花费大量的劳动、资金、能源和物质投入。并从工程技术上变革目前的供水、排水技术设施，使其成为可以循环用水、节约用水、分类用水的节水系统，实行有采有补，严格有序的管理措施，并将节水认识和节水道德传教于后世，从而把现在浪费水的社会改造成为节水型社会”；中科院陆大道院士（2009a）根据水资源承载力影响因素的作用框架，将节水型社会(WSS)的基本框架界定为以下五个方面：

①要素框架一：经济发展规模及结构，包括经济总量(GDP)，工农业和第三产业比例，能源重化工与制造业的比例，种植业的内部结构，水资源利用的技术结构；②要素框架二：农业用水取决于播种面积及种植结构，农作物的价值及市场范围可能决定节水技术的应用和节水量；③要素框架三：社会发展规模及结构，包括人口总量，城乡人口比例，城镇规模结构等；④要素框架四：水价及其他区域性政策。水价对于区域需水量具有巨大作用，制定水价政策的依据包括实际供水成本，用户收入和生活水平，用水部门生产的产品价值和市场范围等；⑤要素框架五：水资源的重复利用，中水、海水淡化，分质供水(需经技术经济分析论证)，政策、法规的制定等。陆大道院士关于水资源承载力影响因素及节水型社会的分析，不但提出了节水型社会建设的基本框架，而且从经济、技术、社会、政策等层面揭示了节水型社会的基本内涵。

综合各种因素和现有研究成果，要全面准确地把握节水型社会深刻内涵，一是应从我国社会经济发展战略的高度来认识节水型社会。水资源是经济社会发展不可替代的自然资源，而节水型社会建设是实现水资源的可持续利用的关键，节水型社会不是为节水而节水，而是为了提高用水效率和水资源承载能力，以满足经济、社会、环境与生态对水资源的需求，以水资源的可持续利用支持经济社会的可持续发展；二是应从社会结构变革的高度理解节水型社会建设。节水型社会建设是社会生产方式和生活方式的根本变革，这一变革不是简单地以节水为目标，而是通过社会生产力、生产关系和上层建筑各个层面的变革，以达到优化水资源配置，实现经济社会可持续发展的根本目标。综上所述，节水型社会的内涵应包括相互联系的五个方面：第一，在水资源的开发利用方式上，节水型社会是把水资源的粗放式开发利用转变为集约型、效益型的开发利用，是一种资源消耗低、利用效率高的社会运行状态；第二，在管理体制和运行机制上，节水型社会强调明晰水权、统一管理、宏观调控、民主协商、市场运作和用水户参与的管理和运行机制；第三，在产业结构上，节水型社会涵盖节水型农业、节水型工业、节水型城市、节水型服务业等具体内容，是由一系列相关产业组成的社会产业体系；第四，在社会组织上，节水型社会又涵盖节水型家庭、节水型社区、节水型企业、节水型灌区、节水型城市等组织，是由社会基本单位组成的社会网络体系；第五，在制度建设上，节水型社会应是在以生产力和生产关系变革为前提的社会上层建筑变革的基础上，以水权制度建设为核心，建立起与节水型社会相适应，涵盖节水管理制度、水价制度、水权交易制度、水信息发布制度及用水协调制度等诸多内容的完备的法律制度体系，依法保障用水户的

水权，合理分配水资源，保证社会公平。

节水型社会包含效率、效益和可持续三重相互联系的特征（胡鞍钢，2003a）。效率的含义是降低单位实物产出的水资源消耗量，效益是提高单位水资源消耗的价值量，可持续是水资源利用不以牺牲生态与环境为代价。并指出节水型社会也包含治污的内容，节水型社会实际上是节水防污社会。节水型社会的效率、效益和可持续三重特征体现在微观、中观和宏观三个层面。

第一，节水型社会在微观层面上表现为水资源利用的高效率。即通过采取工程、经济、技术和行政措施，建立节水型农业、节水型工业和节水型城市，减少水资源开发利用各个环节的损失和浪费，降低单位产品的水资源消耗量，提高产品、企业和产业的水利用效率。

第二，节水型社会在中观层面上表现为水资源配置的高效益，构建节水型经济。非农产业的用水效益大大高于农业，低耗水产业的用水效益高于高耗水产业，经济作物的用水效益高于种植业。这要求通过结构调整优化配置水资源，将水从低效益用途配置到高效益领域，提高单位水资源消耗的经济产出，节水型社会一定是“节水”和“增长”双赢的发展，而不是以牺牲经济发展为代价换取用水量的下降。

第三，节水型社会在宏观层面上表现为区域发展与水资源承载能力相适应，塑造可持续发展型社会。节水型社会要求一个流域或地区量水而行，以水定发展，打造与当地资源禀赋相适应的产业结构，通过统筹规划，合理布局和精心管理，协调好生活、生产和生态用水的关系，将农业、工业的结构布局和城市人口的发展规模控制在水资源承载能力范围之内。经济社会发展在水资源承载能力以内就能实现可持续发展，否则就会造成生态系统的破坏和生存条件的的恶化。宏观上严重短缺、微观上效率低下是我国水资源及其利用现状的最基本的特征。

表 5-1 节水型社会的特征与量度

特征	标志	指标	我国现状	发达国家
效率	节水型农业	农业水有效利用系数	0.45	0.7-0.8
	节水型工业	工业水重复利用率	0.3-0.4	0.75-0.85
		单位产品耗水量 (m <sup>3</sup> /吨钢)	23-56	6
效益	节水型城市	城市管网漏失率	> 0.3	0.12-0.25
		城市污水处理率	0.2	0.8-0.9
	节水型经济	农业用水比例	0.69	0.09-0.64
		每m <sup>3</sup> 水产出GDP (美元)	1.9	19-46

特征	标志	指标	我国现状	发达国家
		总体	2	14-48
		农业	0.5	1.4-5.8
		工业	4.2	8-100
		服务业	12.6	27-175
可持续性	可持续发展型 社会	水资源承载力供需平衡指数	< 0 (华北、西北部 分地区)	> 0

注：表中的指标只是衡量节水型社会的部分指标，选取标准主要是数据的可获得性与可比较性；效益指标的数据来源见《现代水资源管理概论》P238。（胡鞍钢，2003）。

#### 5.4 节水型社会建设的内容与实质

我国全面开展节水工作开始于20世纪80年代初期。1983年，全国第一次城市节约用水会议是我国强化节水管理的重要标志，国家“七五”计划把有效保护和节约使用水资源作为长期坚持的基本国策，并在1988年的水法中以法律形式固定化。1990年的全国第二次城市节约用水会议，提出创建“节水型城市”的要求。1994年7月19日，国务院颁发了《城市供水条例》，规定城市供水实行开发水源和计划用水、节约用水相结合的原则。1997年国务院审议通过的《水利产业政策》，规定各行业、各地区都要贯彻各项用水制度，大力普及节水技术，全面节约各类用水。2000年的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十个五年计划的建议》，是中央首次提出“建立节水型社会”。

尽管我国开展节水工作已有20余年，但用水效率低下的状况并没有大的改观。《中国可持续发展水资源战略研究报告》认为：“根本原因是提高用水效率不单纯是水资源本身的问题，而是一场涉及生产力和生产关系的革命”。胡鞍钢等（2003a）认为：“建立节水型社会是一场深刻的社会变革，需要观念革命、管理革命、透明革命、参与革命，归根到底需要制度革命”；“如果说调水主要是工程建设，那么节水主要是制度建设，节水型社会的建立需要大规模的制度建设。从传统用水粗放型社会走向节水型社会，本质上是从浪费水的旧体制转向高效用水的新体制，需要经历大规模的制度创新和制度变迁”；“建立节水型社会的核心是建立有效的制度安排，节水意识和观念的全面树立、节水投入的大幅度增加、节水技术的大规模普及，只有在一个有效的制度框架下才可能发生，而较高的变迁成本会阻碍新制度的引进，这是节水型社会难以建立的根本原因”。汪恕诚（2005a）进一步对节水型社会的本质进行了论述，他指出：“节水型社会的本质特征是建立以水权、水市场理论为基础的水资源管理体制，形成以经济手段为主的节水机制，不断提高水资源的利用效率和效益，促进经济、资源、环境的协调发展”。

## 6 河西地区社会水循环分析

### 6.1 区域概况

河西地区位于甘肃省西北部，位于  $37^{\circ} 17' \sim 42^{\circ} 48' N, 93^{\circ} 23' \sim 104^{\circ} 12' E$  之间，地处青藏、蒙古、黄土三大高原交汇地带。河西地区东起乌鞘岭，西至甘新交界处，南以祁连山、阿尔金山分水岭为界，北至内蒙古自治区和蒙古国边界，包括河西走廊、省境内的阿拉善高原南缘、祁连山北翼和柴达木盆地北部。该区包括甘肃黄河以西的大部分地区，行政上辖武威、金昌、张掖、嘉峪关、酒泉 5 个地级市，20 个县(区)，17 个国有农牧场，总面积 27.72 万  $km^2$ ，占甘肃省土地总面积的 60.40%，是甘肃省重要的产粮区，也是全国 12 大商品粮生产基地之一和国家实施西部大开发的 9 个重点地区之一。

表 6-1 河西地区范围与地形特征

区域	范围	地形特征
祁连山地	河西走廊以南，青藏高原北部，界线包括阿尔金山和苏干湖盆地	地势高峻，海拔多在 3500-4500m（最高为 5808m），现代冰川发育
走廊地区	位于祁连山与北山（马鬃山）、走廊北山（合黎山—龙首山）之间，东起乌鞘岭，西至玉门关	冲击—洪积倾斜平原与干燥剥蚀低山，绿洲与戈壁、沙地相间分布，海拔多在 800-2000m
阿拉善高原	走廊北山以北至蒙古人民共和国	海拔 1500-2500m，戈壁、沙漠广布，为丘陵、山地地形

表 6-2 河西地区气候特征

气候区	年均气温 ( $^{\circ}C$ )	$\geq 10^{\circ}C$ 积温 ( $^{\circ}C$ )	无霜期 (d)	年日照时数 (h)	年降水量 (mm)	主要气象灾害
温带干旱区	7-8	2000-3300	140-160	2800-3300	50-200	大风、干热
西部暖温带干旱区	8-10	> 3600			< 50	干热风、霜冻
祁连高寒半干旱半湿润区	< 4	4000-4500	< 140	2600左右	100-500	冰雹

河西地区冰川主要分布在祁连山区,包括阿尔金山东段、疏勒南山、土尔根达板、走廊南山、党河南山、大雪山及冷龙岭等山脉。据《中国冰川目录》统计,本区域祁连山共有冰川 2444 条,冰川面积 1657.2km<sup>2</sup>,占祁连山冰川总面积的 84%,储水量 801.3 亿 m<sup>3</sup>。由祁连山冰川观测资料分析可知,冰川末端、雪线和冰川中值高度均由东向西抬升,这种分布特性与冰川发育的气候条件和地形条件有关。虽然祁连山东部降水量大于西部,但从热量分布情况来看,西部的冷储条件更好,东部冰川的消融区比率大于西部。近些年来,祁连山部分冰川后退,雪线上升,高寒山区的湿地和湖泊在消亡,草地退化,森林减少。根据估算,如祁连山地区的气温上升 3℃,其雪线高度几年内可上升 500m,冰川将会大量融化,加速后退,冰川对河道径流的调节作用就会逐渐减少或消失,本区河流在枯季将不会产生径流。由河西各河流的同期统计资料(见表 1-3)可以看出,目前冰川径流在河西地区河川径流中所占比例很大。区域内最大的冰川为老虎沟 12 号冰川,面积 21.91km<sup>2</sup>,长 10.1km,该冰川在大雪山北麓、昌马河上游。

表 6-3 河西地区冰川面积、储量及冰川径流比例

水系	河名	水文站	冰川面积 (km <sup>2</sup> )	冰川储量 (亿 m <sup>3</sup> )	冰川径流 量(亿 m <sup>3</sup> )	河川径流 (亿 m <sup>3</sup> )	冰川补给 比重(%)
石羊河	杂木河	杂木寺	3.86	0.989	0.0332	2.53	1.4
	金塔河	南营	6.73	1.544	0.0573	1.44	4.0
	西营河	九条岭	19.80	7.072	0.1701	3.61	5.3
	东大河	沙沟寺	34.43	11.829	0.3186	3.01	10.1
	流域小计		64.82	21.434	0.5797	15.73*	3.7
	洪水河		9.56	2.321	0.0885		
黑河	大渚马河	瓦房城	10.40	2.727	0.0962	0.87	10.9
	黑河	莺落峡	59.00	13.808	0.5460	16.05	3.4
	梨园河	梨园堡	16.18	3.884	0.1198	2.42	5.2
	摆浪河		15.13	4.809	0.1500		
	马营河	红沙河	19.52	5.410	0.1755	1.16	14.7
	丰乐河	丰乐河	23.25	7.379	0.1598	1.03	13.8
	洪水河	新地	130.84	53.263	0.8302	2.58	31.5
	讨赖河	冰沟	136.67	43.099	0.8130	6.60	12.6
	流域小计		410.55	136.70	2.9790	36.44*	8.2
	白杨河	白杨河	10.23	2.415	0.0838	0.48	1.75
疏勒河	石油河		24.60	8.073	0.2017		
	疏勒河		549.44	320.876	3.2684	8.50	32.3
	踏实河	蘑菇台	5.37	2.092	0.0291	0.57	5.1
	党河	党城湾	232.66	111.236	1.2302	3.23	39.6
	崔木土河		27.08	12.668	0.1253		

水系	河名	水文站	冰川面积 (km <sup>2</sup> )	冰川储量 (亿 m <sup>3</sup> )	冰川径流 量 (亿 m <sup>3</sup> )	河川径流 (亿 m <sup>3</sup> )	冰川补给 比重 (%)
	哈尔腾河		322.46	185.816	1.4919	4.27	34.9
	流域小计		1171.84	643.176	6.4304	20.22*	31.8
	总计		1647.21	801.31	9.9886	72.39	13.8

资料来源：李世明,程国栋等编著.《河西走廊水资源合理利用与生态环境保护》，黄河水利出版社,2002.。

河西地区的河流均发源祁连山区，东南部以乌鞘岭、毛毛山、老虎山和黄河流域为分界，通常划分为石羊河水系、黑河水系、疏勒河水系，有时也将疏勒河水系分成疏勒河和苏干湖两个水系。

(1) 石羊河水系：石羊河流域上游山区较大的河流自西向东有西大河、东大河、西营河、金塔河、杂木河、黄羊河、古浪河以及大靖河等，这些河流均发源于祁连山东段的冷龙岭及毛毛山。河流出山以后，进入河西走廊的永昌—武威盆地，水量大部分被农业引灌和下渗进入洪积扇，转化为地下水，在洪积扇边缘地带又以泉水的形式溢出地表，形成众多的泉水河道，再次汇合成为石羊河。此后河流向北穿过红崖山，进入民勤盆地，水历经引灌而耗于蒸发，河流也逐渐消失。石羊河流域面积约  $4.07 \times 10^4 \text{km}^2$ ，河流长度约 300km。历史上，上游山区的各条支流可以直接汇入石羊河，而后穿过民勤盆地汇入下游尾间湖——青土湖和白土湖。新中国成立以后，特别是 20 世纪 60 年代以来，不仅上游支流建立了不少山谷水库，中游也建了红崖山水库，因此很少有洪水经红崖山水库而至下游，尾间湖早已不复存在。而且由于上游灌溉面积的逐年增加，中游泉水也逐渐消耗，从 1970 年代起进入民勤盆地的水量迅速减少。

(2) 黑河水系：黑河水系以黑河为干流，发源于青海省境内走廊南山南麓，在祁连县黄藏寺纳入八宝河后进入甘肃境内，经莺落峡流出山口进入走廊的张掖等灌区。莺落峡为黑河干流上、中游的分界，至鼎新有讨赖河汇入。黑河流经正义峡后，经张掖地区向北进入内蒙古自治区，称为额济纳河(古称弱水)，在下游狼心山处分为东、西两支，最后汇入居延海。黑河全长 695km，全流域面积  $12.83 \times 10^4 \text{km}^2$ 。黑河水系东起金瑶岭，西至讨赖山西段，主要支流有白石崖河、民乐洪水河、大渚马河、梨园河、马营河、丰乐河、酒泉洪水河及讨赖河等。由于支流上游农业用水的增加，下游基本为季节性河流，原有自然生态受到很大影响，大量胡杨、沙枣和红柳林枯亡。

(3) 疏勒河水系：疏勒河水系有昌马河、党河和哈尔腾河三大支流，有白杨河、石油河、榆林河等较小支流。疏勒河干流发源于疏勒南山东段的纳嘎尔当，至昌马峡流

出山口(昌马峡以上称为昌马河)进入河西走廊的玉门、安西灌区。双塔堡水库未修建之前,河水可以直接流到下游的西湖农场以西,党河在疏勒河下游黄冬子农场以北汇入疏勒河。黑河全长 945km,流域面积  $10.19 \times 10^4 \text{ km}^2$  (未含苏干湖水系)。双塔堡水库修建以后,下游水量只能引灌到西湖农场。党河为疏勒河的主要支流,但因敦煌灌区的大量引用而不再汇入疏勒河。白杨河、石油河、榆林河(踏实河)以及阿尔金山北麓诸支流,均已成为独立流域,不再汇入疏勒河。由于用水量的大量增加,进入下游哈拉湖滩地的水量在减少,哈拉湖滩地也趋于消亡。苏干湖水系的干流为哈尔腾河,发源于敦煌南山东端的奥果吐乌兰,下游汇入苏干湖,是一个独立的水系,干流全长约 320km,流域面积约 2.1 万  $\text{km}^2$ ,其主要支流有小哈尔腾河。

从河西地区各主要水系各年代径流量变化分析,各水系年径流量 10 年的均值最大变幅没有超过+10%。其中疏勒河(以昌马堡站为代表)各年代平均径流量变幅在-6%至+8%之间,在 90 年代较多年均值偏少 4%;黑河(以莺落峡站为代表)各年代平均径流量变幅在-9%至+10%之间,在 90 年代较多年均值偏少 4%;石羊河(以上游的 5 条河流的合成系列为代表)各年代平均径流量变幅在-9%至+3%之间,在 90 年代较多年均值偏少 9%。河西各河流径流年内分配不均,汛期水量集中,冬春水量少,为枯水期。疏勒河、黑河、石羊河连续最大四个月径流量占年径流的百分比为 70%左右,冬季 11 月-3 月五个月的径流量占全年径流量的比例较小,其中石羊河仅为 6.7%。

河西地区有石羊河、黑河和疏勒河三大内陆河水系,共有大小出山口河流 58 条,石羊河、疏勒河两条河流最终在甘肃省内消失,黑河进入内蒙古自治区额济纳旗。河西地区水资源总量为 74.8 亿  $\text{m}^3$ ,可利用水资源量为 61.29 亿  $\text{m}^3$ ,其中自产地表水资源量 56.62 亿  $\text{m}^3$ ,占水资源总量的 92.4%;与地表水不重复的地下水资源量为 4.68 亿  $\text{m}^3$ ,占水资源总量的 7.6%,三大流域多年平均水资源总量见表 1-1-6。河西地区干涸区包括河西走廊、北山山地及其他荒漠地区,本区虽有径流,但量小流程短,多消耗于蒸发和下渗。从多年径流情况来看,往往不是丰水,就是枯水或无水,中等径流较少出现,变差系数  $C_v$  值在 1.0 以上。

表 6-4 河西地区各水系主要代表站年径流变化对比单位:  $\text{m}^3/\text{s}$

河流	代表站	时间段(年)					平均值	
		1944-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989		1990-1997
疏勒河	昌马堡		26	25.4	28.3	29.2	26.1	27.1
			8.2	8.01	8.93	9.21	8.23	8.55

河流	代表站	时间段 (年)						平均值
		1944-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1997	
黑河	莺落峡		-4	-6	4	8	-4	
		48	53.8	49.6	46	55.3	48.2	50.4
		15.1	17	15.6	14.5	17.4	15.2	15.9
石羊河	5河合成	-5	7	-2	-9	10	-4	
			37	29.9	29	30.6	27.42	30.1
			11.7	9.43	9.15	9.65	8.65	9.48
		23	-1	-3	2	-9		

表 6-5 河西内陆河流域多年平均水资源量单位: 亿 m<sup>3</sup>

流域	面积/km <sup>2</sup>	降水总量	地表水资源量			不重复地下水资源量	水资源总量
			自产	入境	出境		
石羊河	40687	86.66	15.037			2.014	17.05
黑河	59354	102.30	20.841	14.10	9.99	2.218	23.06
疏勒河	169983	163.19	20.737			0.443	21.18
合计	270024	352.15	56.616	14.10	9.99	4.675	61.29

河西地区经济的发展,大多是建立在开发利用自然资源的基础上,由此形成了两种不同类型的产业发展模式。一种是以石油和矿产资源开发为主,在此基础上大力发展能源原材料工业,形成了较为雄厚的工业基础,有效地提高了工业化和城市化水平;另一种是以农业资源开发为主,在此基础上大力发展种植业、养殖业和加工业,形成了依托第一产业,积极发展二、三产业的格局,推动了河西地区农业和农村经济的发展。由于河西生态环境特殊,自然条件相似,各地在加快工业化进程、努力提高农业产业化水平的过程中,按照发挥比较优势,发展特色经济的思路,大力发展优质高效特色农业,努力壮大规模、形成优势,草产业、蔬菜业、瓜果业、养殖业等产业得到较快发展,并向种养加一体化、产供销一条龙方向发展,建立起全省重要的农副产品生产和加工基地,农副产品加工业成为推动河西地区经济发展的重要力量。

改革开放特别是西部大开发战略实施以来,河西地区充分发挥政策和区位优势,走出了一条依托资源、壮大产业、发展城市、带动周边的道路,经济发展取得了较大成就,主导产业日趋明晰,技术含量不断提高,工业园区和非公有制经济的发展势头迅猛,对外开放不断扩大,经济增长速度和整体水平明显高于甘肃省全省平均水平。根据国内生产总值、人均国内生产总值、财政一般预算收入、人均财政收入、城乡居民储蓄存款、人均居民储蓄存款、农民人均纯收入等7项指标综合测算,河西五市的经济实力在甘肃省名列前茅。但河西经济在较快增长的同时,也面临着资源储备减少、水资源短缺、经

经济增长乏力等一些制约经济长远发展的突出问题。

## 6.2 社会水循环的概念与基本环节

水循环包括自然水循环和社会经济水循环两个方面。地球上绝大部分的水处在不停运动之中，在太阳照射下，海面、湖面以及地表面的水被大量蒸发到上空凝结成云，随后以降水的形式回到地球表面，其中降落在陆地上的水逐渐汇集、形成地表和地下径流并相互补给，最后流入大海。随后，海洋和陆地表面的水再被蒸发，又回到空中，往复不断地进行着水文循环，水在陆地、海洋和大气中的这种循环模式称之为水的自然循环；人类从大自然取水，供自己生活和生产使用，用过的水排放，重新回到大自然中，水的这一循环过程称之为水的社会循环。水的社会循环实质上是水的自然循环的一部分，自然水循环是自然因子驱动的水循环，社会经济系统水循环是人文因子驱动的水循环。社会经济系统水循环指社会经济系统对水资源的开发利用及各种人类活动对水循环的影响，是相对于自然水循环而言的（贾绍凤，2003a）。

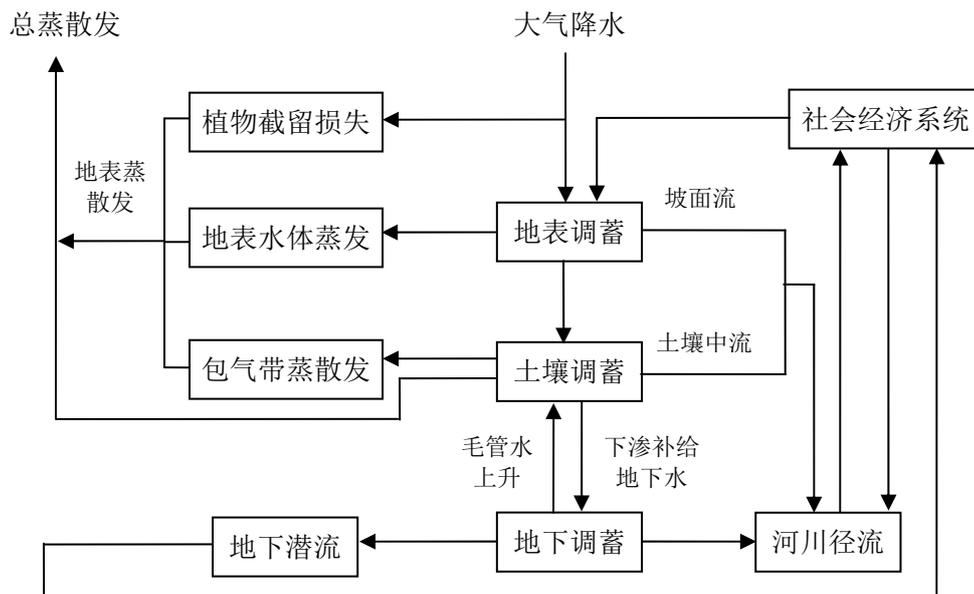


图 6-1 陆地水循环与社会水循环的关系分析

从水的社会循环和自然循环的角度重新审视水问题，不难看出，人类经济的发展造成用水量增加，事实上是使水的社会循环量增加，水的社会循环严重干扰了水的自然循环，造成了水环境的整体恶化。开展社会经济系统水循环研究有两个方面的背景：一是社会经济的发展必须有足够数量和质量的淡水供给；二是人类开发利用水资源及其它活动对水循环的影响越来越显著。随着人口增长与经济发展，人类对水的需求日益扩



水排放权的配置与再配置管理、污水处理行业管理等 9 项主要内容。

### 6.3 河西地区社会水循环过程分析

河西地区石羊河、黑河和疏勒河 3 大内陆河水系均发源于祁连山，由冰雪融水和雨水补给，各河出山后，除部分为绿洲工农业生产和生活利用之外，大部分渗入戈壁形成潜流，仅较大河流下游注入终端湖。经过多年水利工程建设，河西地区已基本形成了“水库调蓄、渠道输水、机井提灌”的水资源提取调蓄工程模式。目前，河西地区已建成水库 143 座，总库容 14.96 亿  $\text{m}^3$ ，兴利库容 10.1 亿  $\text{m}^3$ ，其中大型水库 3 座，总库容 5.4 亿  $\text{m}^3$ 。有引水工程 156 处，机电井 29631 眼，现状水工程设计供水能力 84 亿  $\text{m}^3$ 。

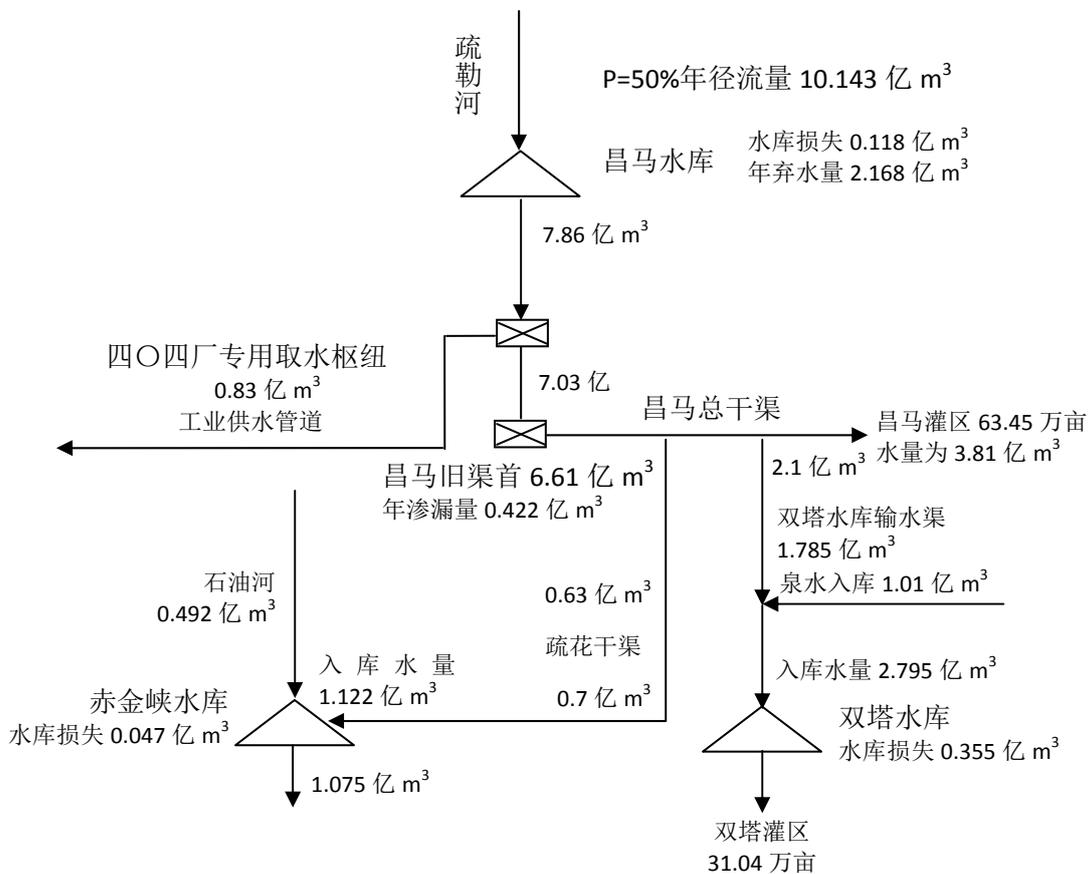


图 6-3 疏勒河流域水资源利用及总量控制示意图

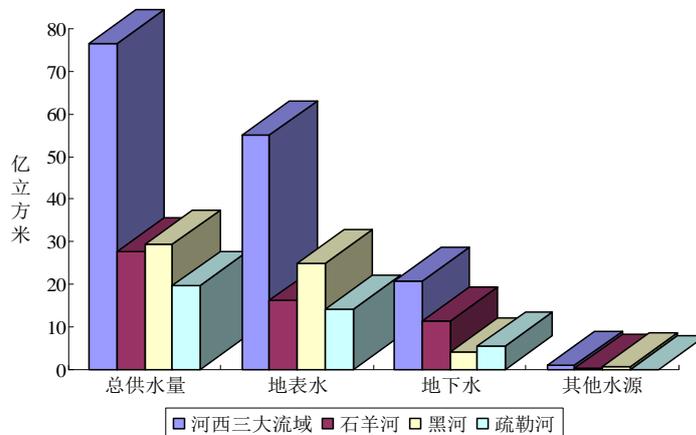


图 6-4 河西地区三大流域供水量

表 6-6 河西地区供水量单位：亿 m<sup>3</sup>

流域分区	行政分区	地表水源供水量						地下水 源供水 量	其他水 源利 用	总供 水量
		蓄水	引水	提水	跨区域调水		小计			
					调入量	调出流 域名 称				
石羊河	张掖市							0.1086		0.1086
	金昌市	4.7541	0.1936		0.1341	黄河	5.0818	1.6793	0.0360	6.7971
	武威市	7.5487	3.0932	0.0213	0.5019	黄河	11.1651	9.4720	0.0784	20.7155
	小计	12.3028	3.2868	0.0213	0.636		16.2469	11.2599	0.1144	27.6212
黑河	张掖市	7.0414	12.5888	0.0375			19.6677	3.3245	0.599	23.5912
	酒泉市	0.7741	3.0601				3.8342	0.2022	0.0117	4.0481
	嘉峪关市	0.4347	0.8081				1.2428	0.5470	0.0200	1.8098
	小计	8.2502	16.457	0.0375			24.7447	4.0737	0.6307	29.4491
疏勒河	酒泉市	11.3566	2.8103				14.1669	5.3287		19.4956
	张掖市		0.0077				0.0077			0.0077
	小计	11.3566	2.818				14.1746	5.3287		19.5033
合计		31.9096	22.5618	0.0588	0.636		55.1662	20.6623	0.7451	76.5736

黑河干流最早的平原水库为马尾湖水库，由于干流缺乏骨干调蓄工程，每年 5-6 月份河道来水不能满足灌溉需求，造成“卡脖子”旱。自 20 世纪 50 年代开始，在黑河干流两岸利用自然洼地修建了大量的平原水库。截止 2003 年底，黑河流域共有中、小型水库 50 座，总库容 2.47 亿 m<sup>3</sup>，兴利库容 2.14 亿 m<sup>3</sup>；其中中型水库 8 座，总库容 1.52

亿  $m^3$ ；兴利库容 1.30 亿  $m^3$ ，已淤积库容 0.10 亿  $m^3$ ，水库供水灌溉面积 70.65 万亩；小型水库 42 座，总库容 0.95 亿  $m^3$ ；能够正常运行的平原水库有 32 座，设计库容 1.03 亿  $m^3$ ，有效库容 0.73 亿  $m^3$ ，年实际蓄水量 1.59 亿  $m^3$ ，控制灌溉面积 39.27 万亩。黑河干流共有独立开口的取水口 48 处，流域中游张掖市现已建成大型灌区 8 处，万亩以上灌区 24 个，中小型水库 43 座，塘坝 35 座，总蓄水能力 2.02 亿  $m^3$ ；新建、改建干支渠 893 条共 4415km，其中高标准衬砌 2734km；建成小水电站 19 座，装机总量 1.4 万 kw，配套机电井 4433 眼，田间配套 174 万亩，水利固定资产达 9 亿多元，形成了以中小型水库为骨干，井灌、提灌为补充，渠道、条田相配套的水利建设格局。

表 6-7 石羊河流域实际供水量统计表单位：亿  $m^3$

市(县)	地表水供水量				地下水供水量	其它供水	总计
	蓄水工程	引水工程	提水工程	小计			
金昌市	3.9	0.3	0	4.2	2.95	0.08	7.23
武威市	6.99	2.94	0	9.93	11.52	0.09	21.54
其中：民勤县	0.64	0.47	0	1.17	6.65	0	7.82
总计	10.89	3.24	0	14.13	14.47	0.17	28.77
所占比例 (%)	37.8	11.3	0	49.1	50.3	0.6	100.00

数据来源：《甘肃省石羊河流域重点治理规划》，甘肃省水利厅，2007.8

根据水资源利用统计资料，河西地区水资源利用主要有农业用水、工业用水、生活用水、建筑业及第三产业用水、生态环境用水五个方面，其中农业用水占用水总量的 90%以上，是河西地区的用水大户。

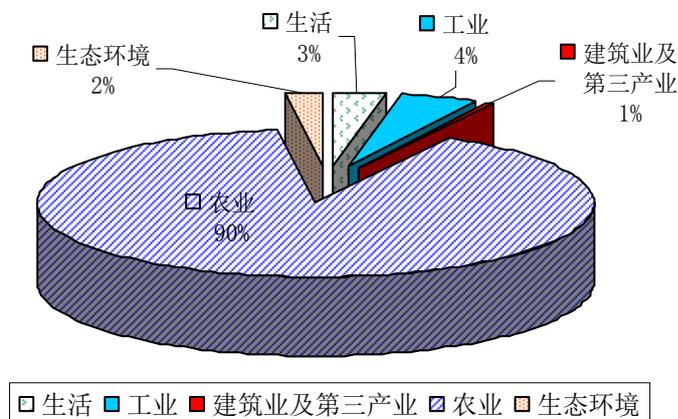


图 6-5 河西地区各行业用水结构 单位：%

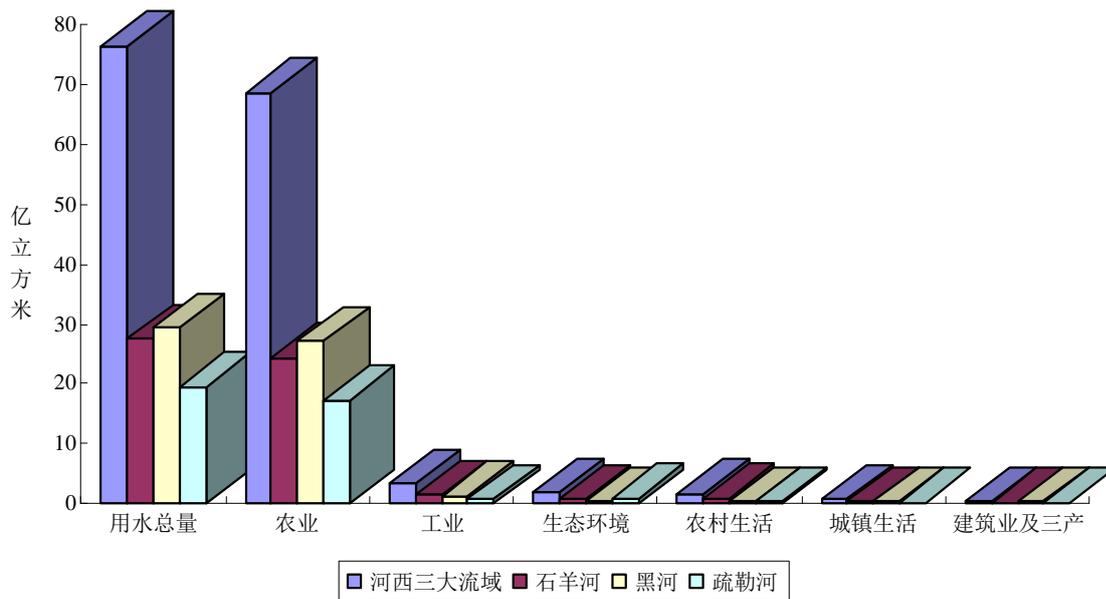


图 6-6 2007 年河西三大流域各行业用水量

河西地区污水处理程度低，水污染物主要来自农田灌溉、造纸、化工、食品工业和城市生活污水，虽然排污量不大，但污染物含量高，达标排放率低，水污染对水资源及区域可持续发展已构成巨大威胁。黑河流域水污染主要来源于中游。从流域总体来看，黑河上游水质较好，汛期好于非汛期；中下游由于受工业和城市生活废污水及农业退水的污染，水质较差，主要污染物为化学需氧量、氨氮及盐类物质。黑河中游张掖市现状工业废水排放量约 1385 万 t/a，达标排放率仅 1.53%。每年化肥施入量约 30 万 t，通过各种途径进入干流。张掖各河流干流出山口段水质均为 I 类，而到中下游则降为 II ~ III 类。随着区域工农业的进一步发展和用水量的增加，水污染的潜在威胁将日益增大。《黑河水资源开发利用保护规划》(2007)采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，选取 PH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、挥发酚、总氰化物、氟化物、总砷、总汞、六价铬、总铜、总铅、总镉、硫酸盐、氯化物等 18 项参数作为评价因子，对黑河水质现状进行了评价，总评价河长 749km，评价断面 8 个。

表 6-8 黑河不同类别水质河长所占比例

代表河长 (km)	时段	不同类别水质河长所占比例 (%)				
		I、II 类	III 类	IV 类	V 类	劣 V 类
749	汛期	46.2	23.1	23.1	7.69	
	非汛期	15.4	23.1	15.4	23.1	23.1
	年平均	23.1	30.8	30.8	7.69	7.69

面污染源调查主要包括农村生活污水及固体废弃物产生量、化肥及农药施用量和流失量、分散式畜禽养殖、水土流失污染物等几个方面，据此分析计算流域面源污染物产生量与入河量。分析结果表明，张掖市面源污染产生量中，化学需氧量为 77179t/a，氨氮为 3820t/a，总氮为 38817t/a，总磷为 41414t/a；面源污染入河量中，化学需氧量为 6013t/a，氨氮为 344t/a，总氮为 3625t/a，总磷为 3163t/a。究其原因，主要是张掖市为粮食产区，耕地面积大，水少地多，水资源开发利用程度较高，灌溉水重复利用次数多，农药、化肥施用量大，大部分农药化肥在回归水中大量积累，对地下水质及土壤污染严重。

受中游地表水污染及当地城市污水、地表各种污染物渗漏的影响，民勤盆地北部（泉山北部及湖区）地下水水质已明显恶化且呈快速南侵之势。同时，由于民勤盆地位于流域尾间，本身就是整个流域的盐分容泄区，加上民勤盆地长期大量提取地下水灌溉，反复蒸发浓缩，致使地下水盐分浓度不断升高，民勤盆地大规模的人类活动进一步加剧了这种演变趋势。现状湖区大部分地下水因矿化度高，不仅人畜不能饮用，而且也无法用于农田灌溉，水质恶化进一步加重了下游的水资源危机。为解决日益严重的水污染问题，近年来武威市加大了水污染治理力度，已建成武威市和金昌市污水处理厂，日处理能力分别为 90000t 和 80000t。

## 7 河西地区节水潜力及其影响因素分析

节水潜力是指在生产生活等用水过程中，通过管理措施与工程技术措施等节水措施的实施所能节约的水量。节水是一项复杂的系统工程，涉及经济、技术、人口、管理等许多方面，受人口与经济规模、社会与经济发展水平、科技发展水平以及工农业产品的价值与市场规模等许多因素的影响。

### 7.1 主要节水措施

节水措施通常包括管理措施与工程技术措施两大类。改进灌溉制度、建立技术服务体系、改进水源管理、改革水管理体制、制定合理水价标准与水费计收办法，是管理节水的主要措施与内容。总体来看，河西地区目前采取的节水措施除了包括管理措施与工程技术措施之外，还包含了产业结构的调整。

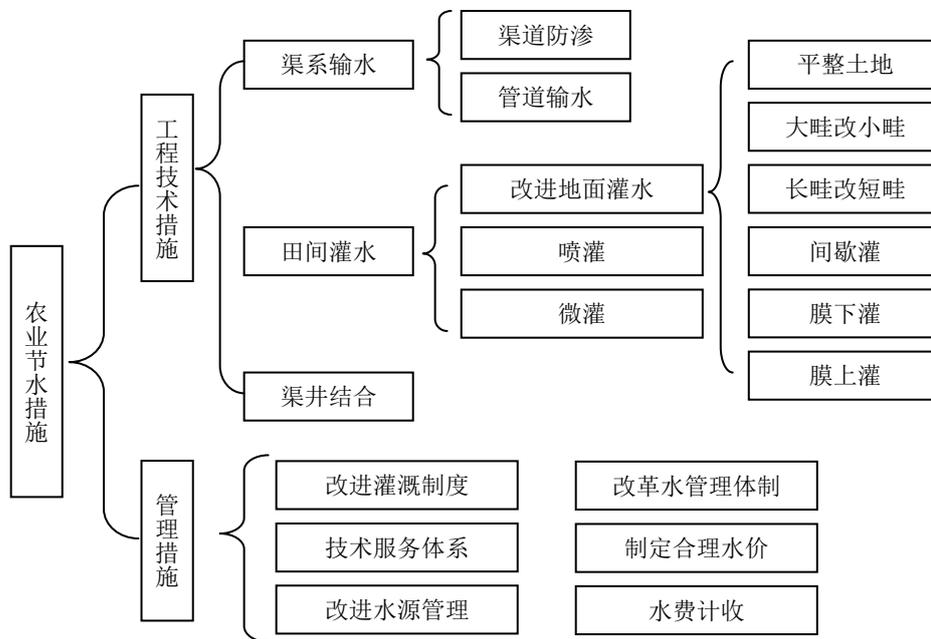
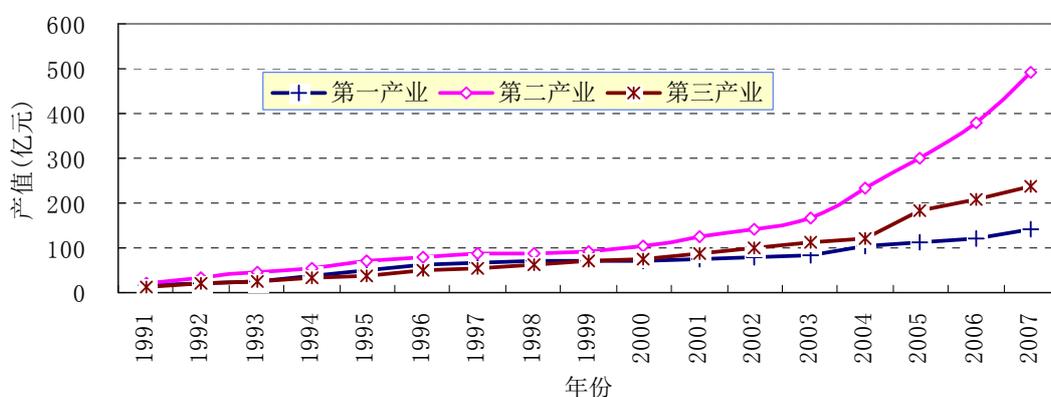


图 7-1 主要农业节水措施

农业是河西地区的用水大户。1994年至2003年,河西地区农业用水占总用水量的比重均在85%以上。节水型社会建设实施以来,河西地区采取多种措施大力发展二、三产业,产业结构得到明显优化,三次产业比重已由1991年的31:43:27调整为2008年的16:56:28。张掖市三次产业比重已由1994年的50:25:25调整为2007年的30:37:33,武威市三次产业比重也由1994年的44:21:35调整为2007年的26:35:39。

近年来,河西地区通过大力发展高效节水农业和压缩高耗水作物种植面积,农业种植结构得到明显优化,粮食作物与经济作物播种面积比例由1994年的69:31调整为2007年的56:44。产业结构与农业种植结构的调整优化,促进了水资源合理利用与优化配置,有效提高了水资源的利用效率。



7-2 河西地区三次产业产值变化趋势

## 7.2 节水效果分析

河西地区产业结构的调整与其实施的以水权为中心的用水管理制度改革密切相关。从用水总量与用水结构变化趋势分析,虽然近年来河西地区用水总量基本保持稳定(已趋近零增长),但用水结构发生了明显变化。1994年,河西地区第一产业占国内生产总值的比重为29%,第一产业与二三产业产值的比值为0.41,第一二产业与第三产业产值的比值为2.79,农业用水占总用水量的比重高达89.01%;2008年,河西地区第一产业占国内生产总值的比重下降为16%,第一产业与二三产业产值的比值下降为0.19,第一二产业与第三产业产值的比值下降为2.52,农业用水占总用水量的比重也下降至83.73%。在1994-2008年的15年间,农业用水所占比重下降超过5个百分点,农业年用水量减少了3.86亿m<sup>3</sup>。

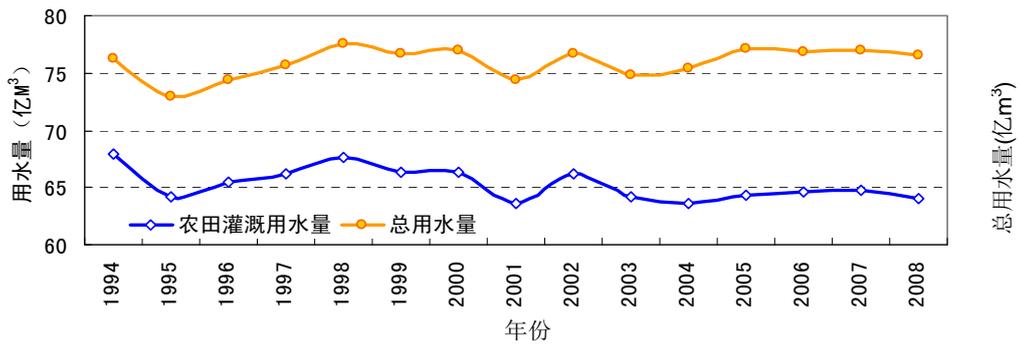


图 7-3 甘肃省河西地区农田灌溉用水与总用水量

图 7-6 河西地区第一二产业与第三产业比值与总用水量变化趋势

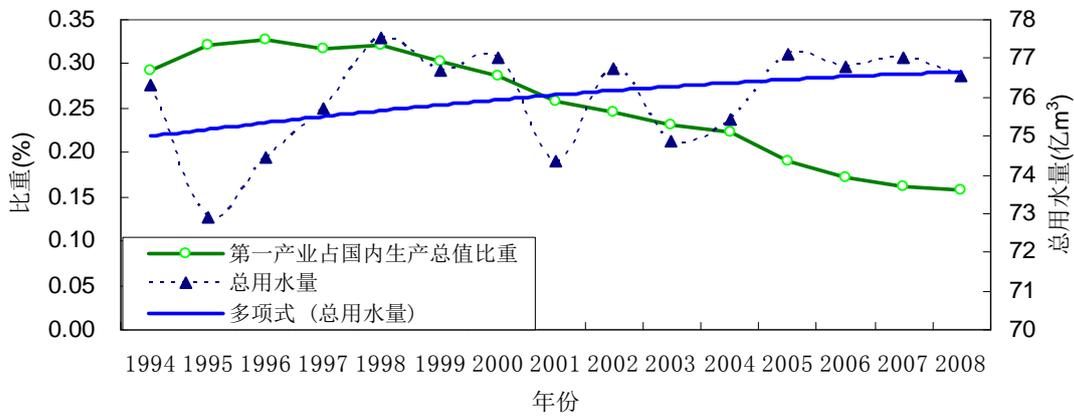


图 7-4 河西地区第一产业占国内生产总值比重与总用水量变化趋势

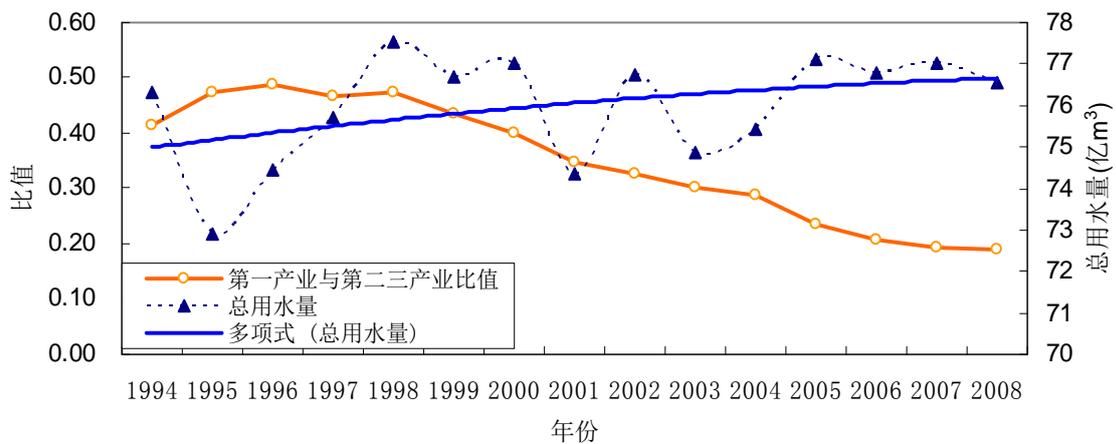


图 7-5 河西地区第一产业与第二三产业比值与总用水量变化趋势

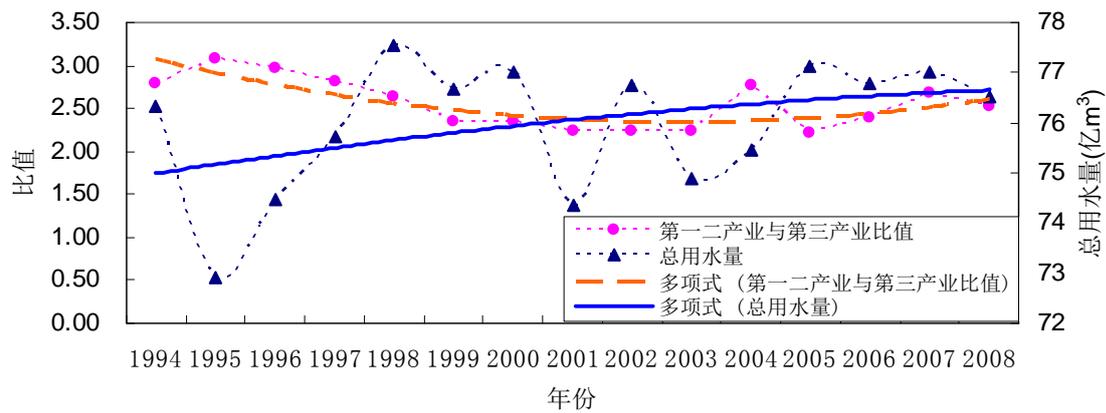


图 7-6 河西地区第一二产业与第三产业比值与总用水量变化趋势

1994-2008年，河西地区第一产业占国内生产总值比重及第一产业与二三产业产值的比值均有明显下降，但第一二产业与第三产业产值的比值变化不大，一方面反映出河西地区第三产业发展仍明显滞后，另一方面也反映出农业与工业用水效率的提高，是河西地区在用水零增长条件下保持经济快速发展的主要原因。1994-2008年，河西地区第一产业万元GDP用水量减少 $14832\text{m}^3$ ，由1994年的 $19331\text{m}^3$ 下降为2008年的 $4499\text{m}^3$ ；2001-2008年，河西地区万元工业增加值用水量减少 $357\text{m}^3$ ，由2001年的 $435.68\text{m}^3$ 下降为2008年的 $79.18\text{m}^3$ 。2004年以来，河西地区在保持工业增加值快速增长的同时，工业用水量开始迅速下降，工业用水效率显著提高。

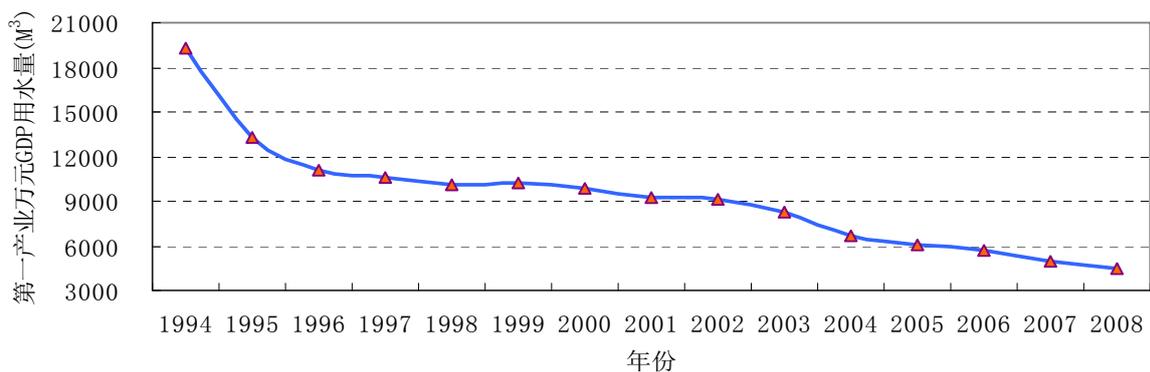


图 7-7 甘肃省河西地区第一产业万元GDP用水量变化趋势图

(1994-2008年)

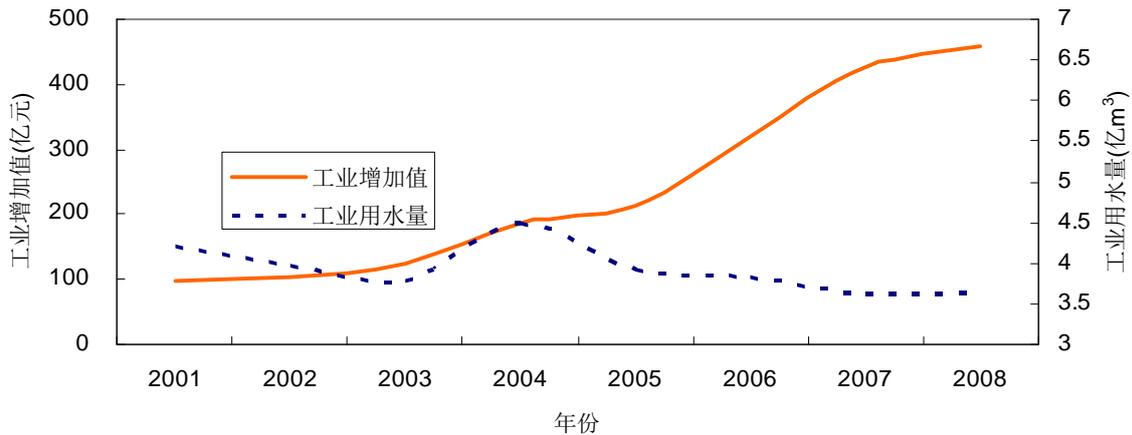


图 7-8 河西地区工业增加值与工业用水量变化趋势

河西地区农业用水量的减少，主要在于实施了以“压缩高耗水作物种植面积，扩大经济作物种植面积”为主要内容的农业种植结构的调整。农业种植结构的调整，不但有效降低了农业用水量，而且明显提高了农业经济效益。以张掖市为例，全市玉米制种、啤酒大麦、马铃薯、牧草、中草药等作物的种植面积目前已经达到 200 万亩，亩均节水 80-120m<sup>3</sup>，年节水可达 1.6-2.4 亿 m<sup>3</sup>，仅制种玉米（70 万亩）一项，年节水可达 1.4 亿 m<sup>3</sup>。据此推算，河西地区在经济作物种植面积占总播种面积的比重达到 50%时，其节水量可达到 4.13-6.19 亿 m<sup>3</sup>，与种植粮食作物（小麦）相比，经济效益增加值将达到 10.84-751.36 亿元。

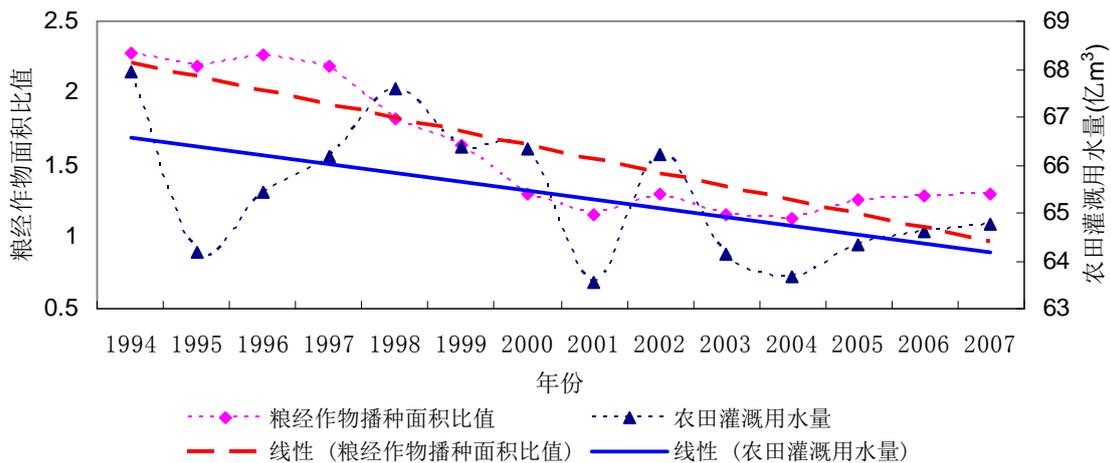


图 7-9 河西地区粮食作物与经济作物播种面积比值与农田灌溉用水量变化趋势

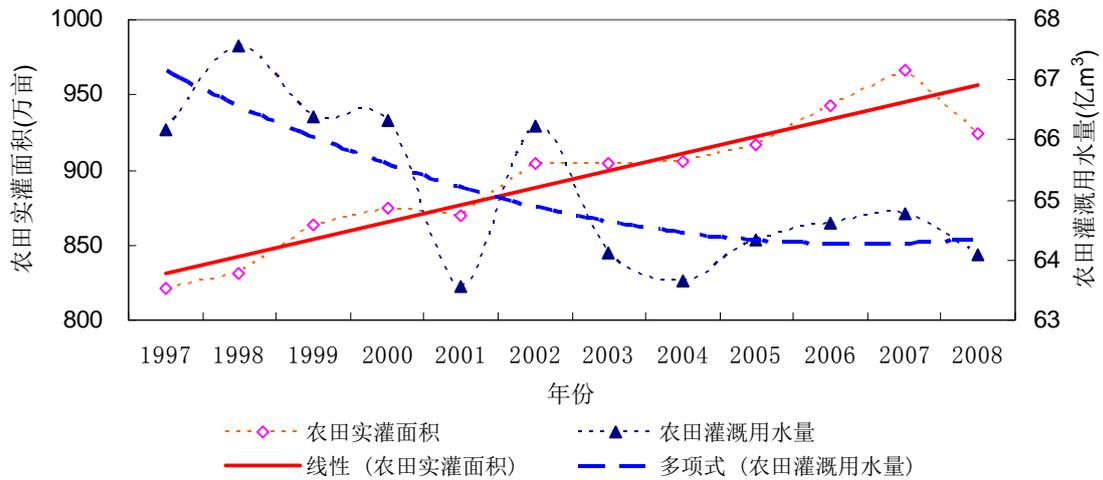


图 7-10 河西地区农田实灌面积与农田灌溉用水量变化趋势

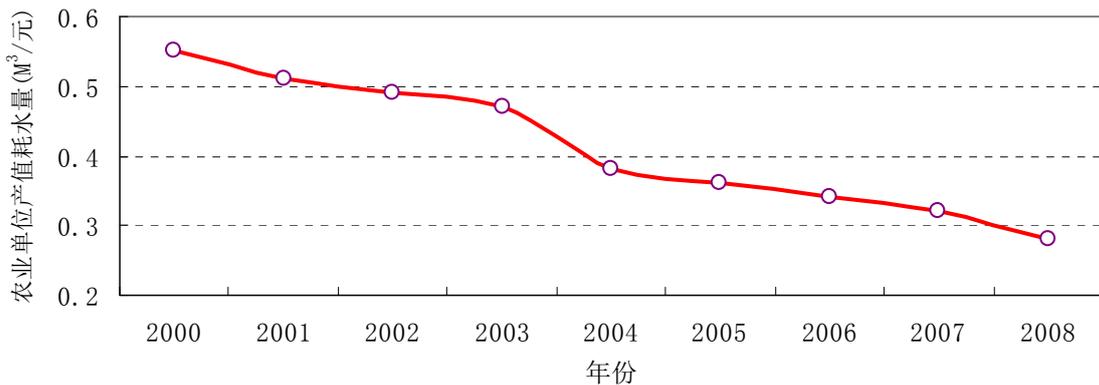


图 7-11 张掖市农业单位产值耗水量变化趋势

根据统计资料分析，近 10 年来，河西地区总用水量虽有小幅波动，但基本保持稳定，变化范围为 74.36-77.13 亿  $m^3$ 。然而，河西地区在用水总量基本保持稳定的前提下，却实现了社会经济的快速发展。2001-2008 年，河西地区国内生产总值增长率均在 10% 以上，其中 2004 年、2005 年与 2007 年国内生产总值增长率均超过 20%。近 10 余年来，河西地区万元 GDP 用水量持续降低，万元 GDP 用水量由 1994 年的  $6065.8m^3$  下降为 2008 年的  $793.8m^3$ 。用水弹性系数分别为 -0.02 与 -0.06。单位产值用水量的持续降低，反映出河西地区用水效率在逐步提高，也反映出河西地区所实施的多种节水措施取得了明显的效果。

### 7.3 河西地区总节水潜力分析

根据农业、工业及城镇生活节水潜力分析，河西地区在强化水资源管理、加大节水投资力度及充分挖掘节水潜力的条件下，2020年经济社会总节水量可达 22.5 亿 m<sup>3</sup>。其中农业节水量 16.99 亿 m<sup>3</sup>，占总节水量的 75.5%，节水潜力较大；工业节水量 5.29 亿 m<sup>3</sup>，工业节水也具有较大潜力。而城镇生活节水量较小，占总节水量的比重不足 1%。

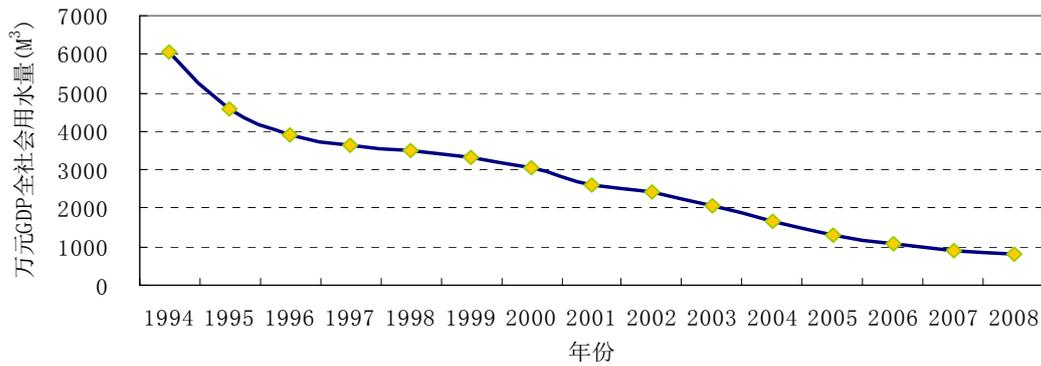


图 7-12 甘肃省河西地区万元 GDP 全社会用水量变化趋势图

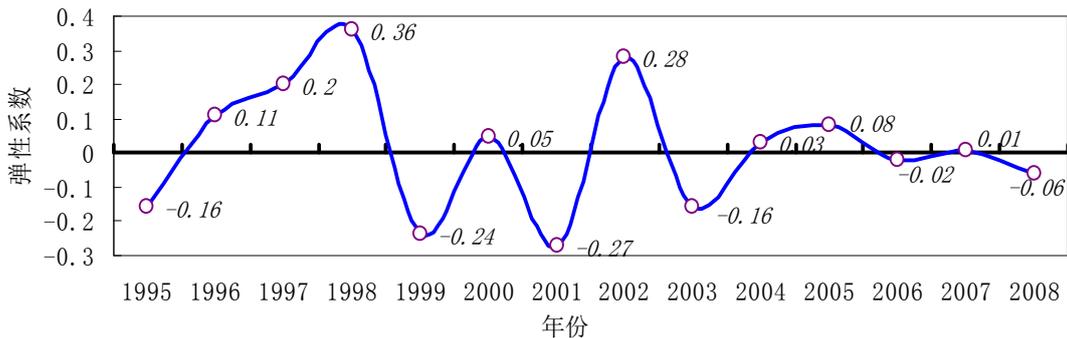


图 7-13 甘肃省河西地区总用水弹性系数变化趋势

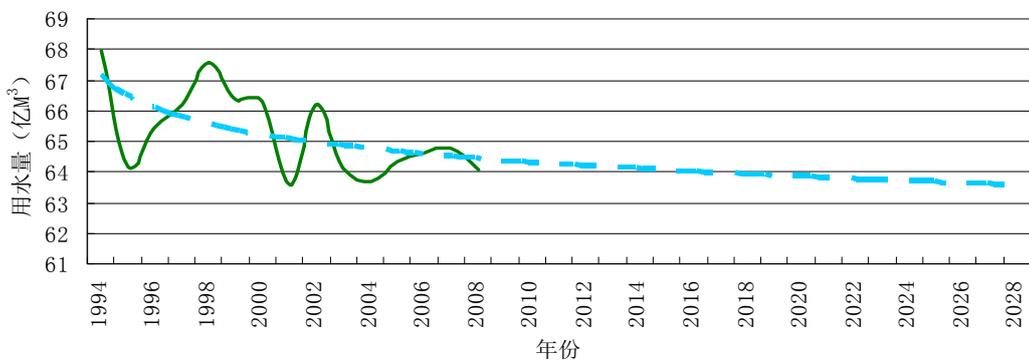


图 7-14 甘肃省河西地区农田灌溉用水量变化趋势预测图

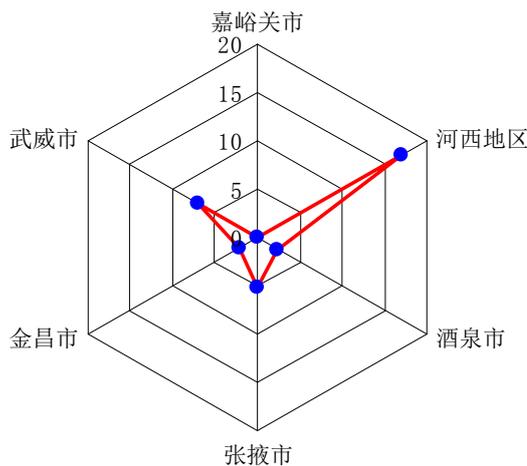


图 7-15 2020 年河西地区农业节水潜力 (亿 m³)

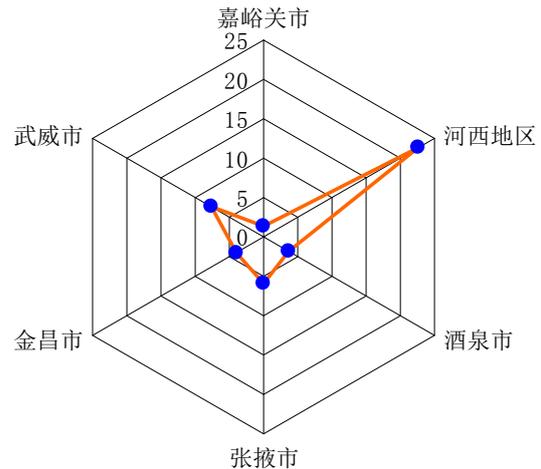


图 7-16 2020 年河西地区总节水潜力 (亿 m³)

#### 7.4 主要影响因素及其与节水的关系分析

节水是一项复杂而艰巨的系统工程，受人口、经济、政策、技术、水价及市场等诸多因素的影响。陆大道院士（2009a）认为，一个区域（在一定量可利用的水资源前提下）水资源承载力是经济社会发展规模、结构、水资源管理水平和政策的函数。水资源承载力评估必须与用水成本、用水效益和节水成本联系起来，并根据水资源承载力因素的作用框架，将节水型社会的基本框架内涵概括为五个方面：①经济发展规模及结构，包括经济总量(GDP)，工农业和第三产业比例，能源重化工与制造业的比例，种植业的内部结构，水资源利用的技术结构；②农业用水取决于播种面积及种植结构，农作物的价值及市场范围可能决定节水技术的应用和节水量；③社会发展规模及结构，包括人口总量，城乡人口比例，城镇规模结构等；④水价及其他区域性政策。水价对于区域需水量具有巨大作用，制定水价政策的依据包括实际供水成本，用户收入和生活水平，用水部门生产的产品的价值和市场范围等；⑤水资源的重复利用。中水、海水淡化、分质供水、政策、法规的制定等。以上关于节水型社会基本框架的分析，不但系统深入地揭示了节水型社会的丰富内涵，而且也指明了节水及节水型社会建设的主要影响因素与基本内容。遵循上述理论观点，本研究在结合甘肃省河西地区实际的基础上，对节水的主要影响因素及其与节水的关系进行了初步分析。

相关研究表明，人口、环境与经济发展的关系具有库兹涅茨倒 U 型曲线<sup>①</sup>的特征，可分别称为人口库兹涅茨曲线和环境库兹涅茨曲线。在人类发展的历史上，人们最初关

<sup>①</sup>1955 年，美国著名经济学家库兹涅茨提出了收入分配状况随经济发展过程而变化的曲线，被称作“库兹涅茨曲线”（Kuznets curve），是发展经济学的重要概念，又被称为分配库兹涅茨曲线。

注的是土地资源，如何化解土地资源的稀缺性和土地资源分配不平均对经济发展的制约，成为重要的研究课题；20世纪50年代以来，能源逐渐成为人们关注的焦点；随着人口的增长与经济的不断发展，水资源短缺的问题越来越突出，水资源已成为21世纪人类越来越关注的资源。国内学者（李周等，2009）对世界部分发达国家经济发展与用水总量增长的关系进行了分析，结果表明，这些国家经济发展与用水总量的变化也呈现出库兹涅茨曲线的基本特征。在经济发展的初期，用水总量快速增长；随着经济发展水平的不断提高，用水总量则逐渐下降。在经济发展的过程中，用水总量先增加再减少这样一种变化，可称为水资源库兹涅茨曲线。

1965年以前，瑞典用水总量的增速略高于GDP的增速。1965年，瑞典的用水总量达到峰值（48亿 $m^3$ ）。1965年至2000年，GDP的增速趋于稳定，2000年的GDP总量为318亿美元，是1965年的2.48倍（1995年不变价），但用水总量却呈现出显著的下降趋势。2000年的用水总量为10亿 $m^3$ ，略低于1930年的用水总量，与1965年相比，减少了79.2个百分点。从图4-4-4可以看出，瑞典的用水总量的变化趋势具有明显的库兹涅茨倒U型曲线的特征。

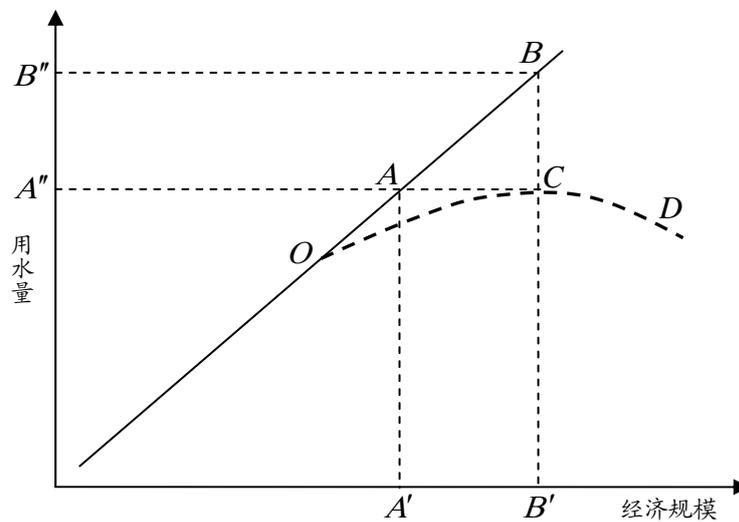


图 7-17 经济规模与用水量的变化关系分析

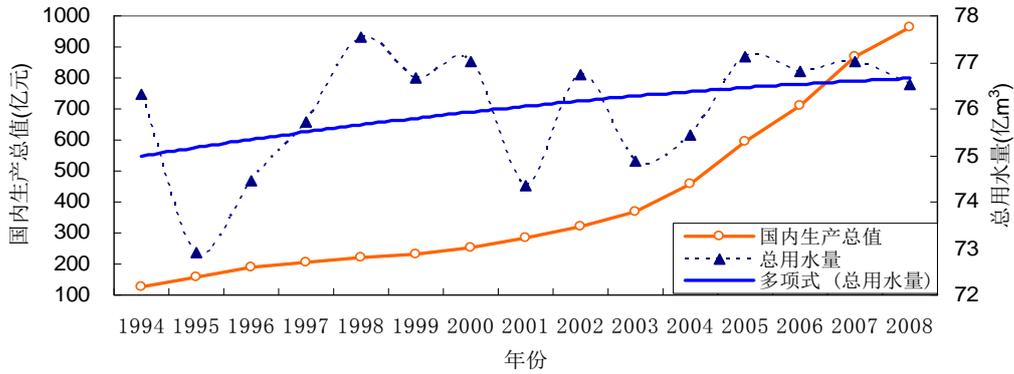


图 7-18 河西地区国内生产总值与总用水量的变化趋势

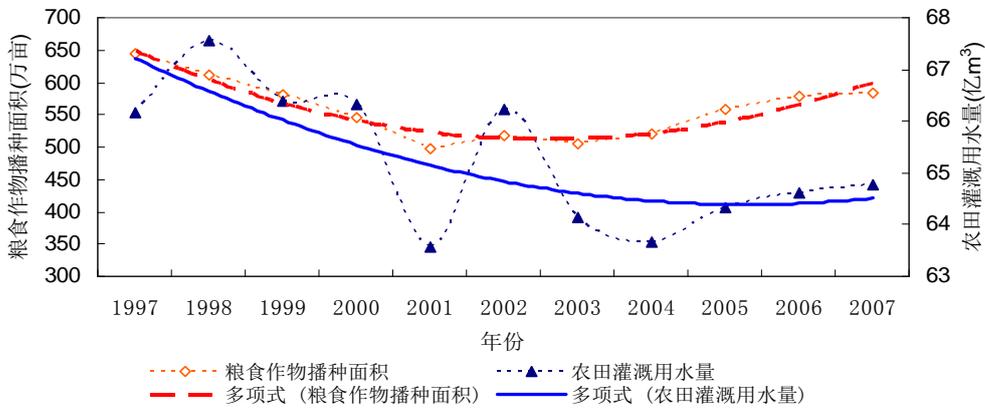


图 7-19 河西地区粮食作物播种面积与总用水量的变化趋势

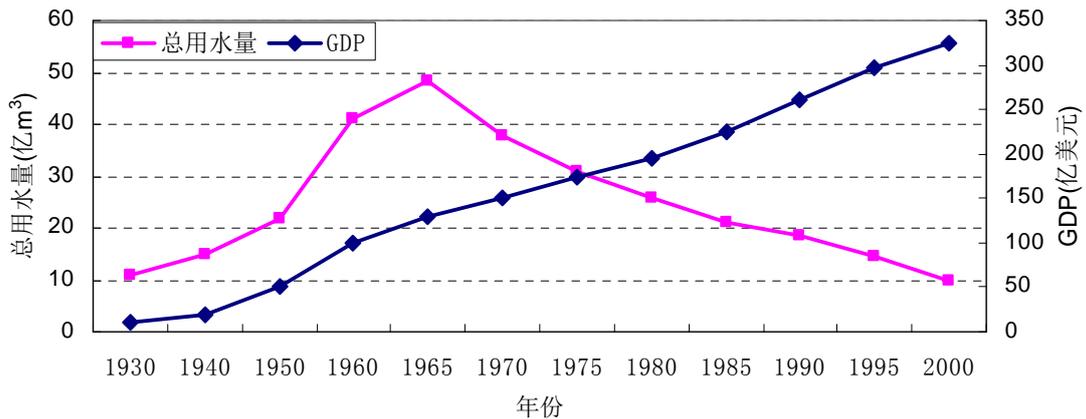


图 7-20 瑞典总用水量与 GDP 变化趋势 (1930-2000 年)

美国经济增长与用水总量的变化表现出类似的特征。1950-1980 年, 美国 GDP 总量和用水总量都持续增长, 但用水总量的增速低于 GDP 总量的增速, 1980 年美国的用水总量达到峰值(6080 亿 m<sup>3</sup>)。1980-2000 年, 美国经济持续增长, 2000 年的 GDP 总量为

8.64 万亿美元 (1995 年不变价), 是 1950 年的 4.63 倍, 但用水总量呈下降的态势。1985 年减少到 5510 亿  $m^3$ , 1985-1995 年用水总量趋于稳定, 2000 年用水总量减少到 5140 亿  $m^3$ , 与 1950 年的用水总量极为接近, 与 1980 年相比下降了 15.5 个百分点。可以看出, 美国用水总量的动态变化也具有库兹涅茨倒 U 型曲线的特征。

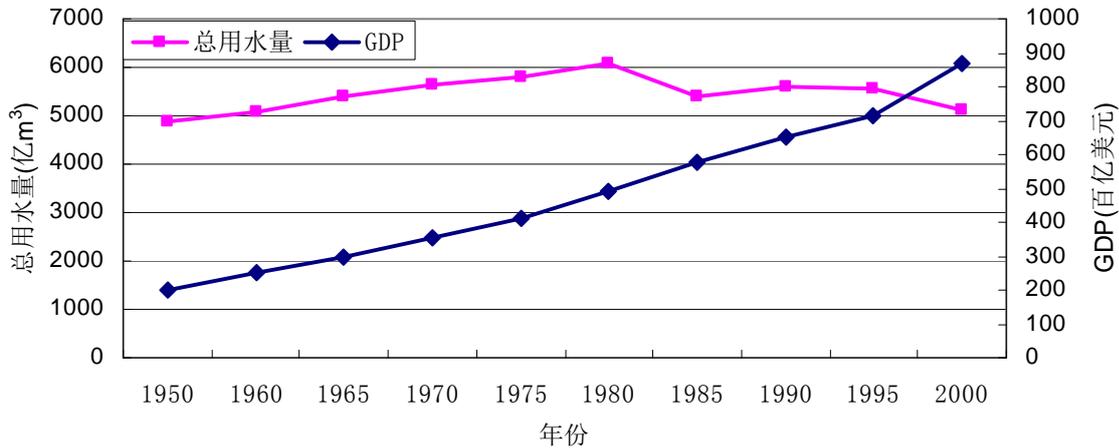


图 7-21 美国总用水量与 GDP 变化趋势 (1950-2000 年)

日本总用水量的时间序列数据虽然相对较短, 但经济增长与用水总量的变化趋势也表现出了相同的特征。从图 7-22 可以看出, 1975 年至 1991 年, GDP 总量和用水总量都在增长, 二者的增速也较为接近。1991 年, 日本的用水总量达到峰值 (914 亿  $m^3$ ), 1991-2000 年, 日本的 GDP 总量增加到 5.64 万亿美元 (1995 年不变价), 与 1991 年相比增长了 18%, 但用水总量趋于下降, 2000 年用水总量为 843 亿  $m^3$ , 已低于 1975 年的用水总量 (876 亿  $m^3$ ), 与 1991 年相比, 下降了 7.8 个百分点。

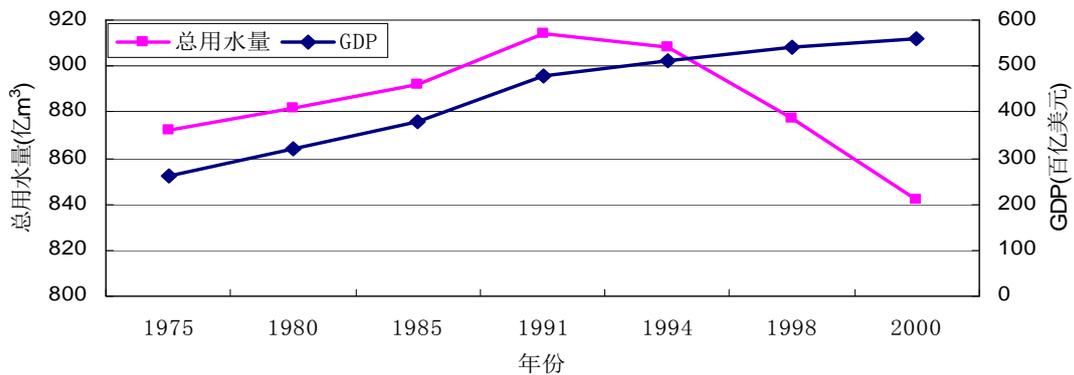


图 7-22 日本总用水量与 GDP 变化趋势 (1975-2000 年)

在发达国家经济发展与水资源利用的诸多影响因素中, 改进节水技术、减少农业和工业用水量发挥了极为重要的作用。1970 年代末以来, 美国开始大力发展节水灌溉技术, 使农业用水逐渐趋于稳定。在较为干旱的加利福尼亚州, 大型喷灌已改为低悬挂喷。

对果树及经济作物则采用了定喷、微喷和滴喷。先进灌溉技术的应用，既节省了动力，减少了水分蒸发，也大大提高了灌溉效率；在以色列众多节水技术中，农业滴灌技术尤为突出，可使水直接输送到农作物根部，比喷灌节水 20%，而且在坡度较大的耕地应用滴灌不会加剧水土流失。化肥制造商也千方百计开发可溶于水的产品，施肥可与滴灌同时作业。

人口增长是导致用水增长的主要因素。相关统计数据表明，全球人口在 1950 年代为 25 亿，1999 年为 60 亿，在约 50 年间增长了 1.4 倍。与此同时，全球农业用水增加了 5 倍，工业用水增加了 26 倍，家庭及生活用水增加了 18 倍。在整个 20 世纪，全球人口增长将近 4 倍，全球用水量增长了 36 倍。水资源的短缺已经影响到各大洲以及地球上超过 40% 的人口，快速增长的水需求造成了有史以来最严重的水危机。相关研究表明，到 2025 年，全球将有 18 亿人生活在绝对缺水的国家或地区，而且有三分之二的世界人口将会生活在用水紧张的条件下。在全球性缺水的背景下，我国的水资源也面临着严峻的挑战。我国水资源总量为 28000 亿  $m^3$ ，仅次于巴西、俄罗斯和加拿大，居世界第 4 位，但是人均水资源只有 2200  $m^3$ ，是世界平均水平的 30%。然而，我国又是世界上用水量最多的国家之一，2002 年全国淡水取用量高达 5497 亿  $m^3$ ，约占全球年取用量的 13%，约为美国 1995 年淡水取用量 4700 亿  $m^3$  的 1.2 倍。

在 1949—2008 年的 60 年间，我国人口增长了约 2.4 倍，全国用水总量增长了 5.7 倍(由 1949 年的 1031 亿  $m^3$  增长到 2008 年的 5910 亿  $m^3$ )，大约每 10 年增加 1000 亿  $m^3$ ，年平均增加约 100 亿  $m^3$ 。人口的增长以及与之相伴的工业化和城市化过程，在造成用水量不断增长的同时，也导致污水排放量不断增加，水资源污染日益严重，而水资源的污染又进一步加剧了水资源供需矛盾。

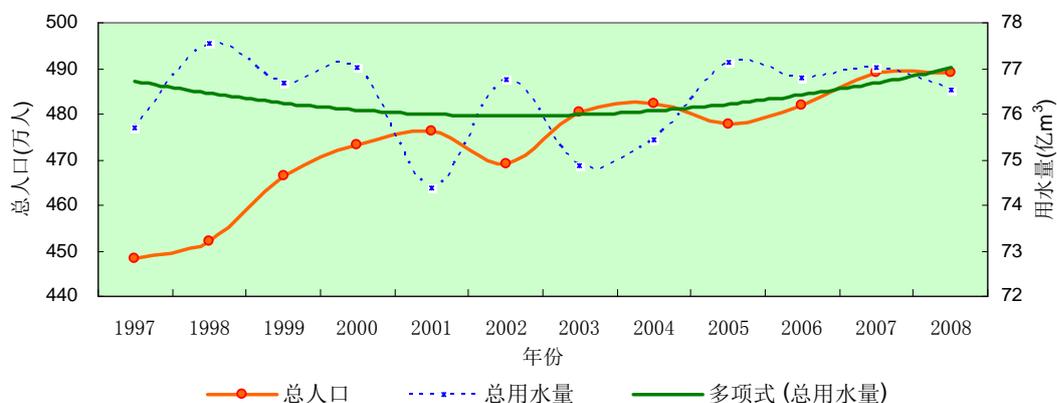


图 7-23 河西地区人口增长与总用水量的变化趋势

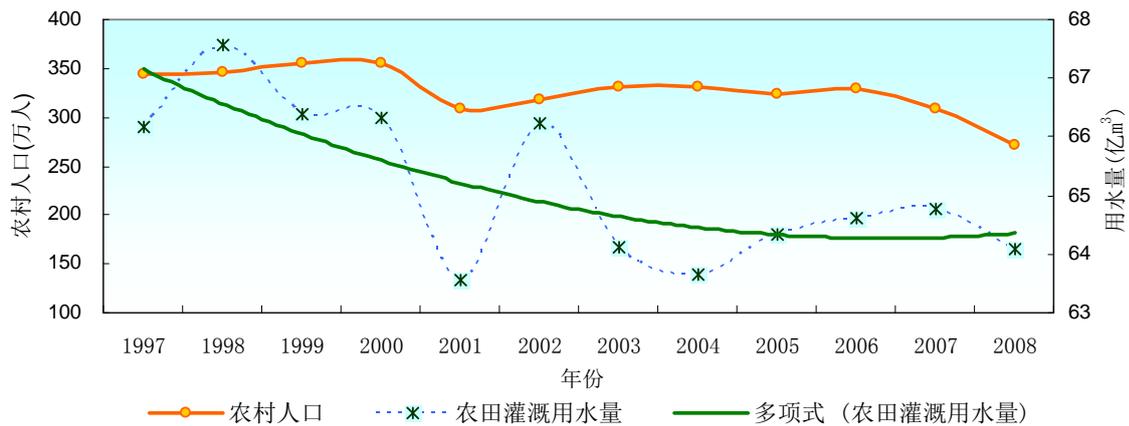


图 7-24 河西地区农村人口数量与农田灌溉用水量的变化趋势

城镇化是用水总量与用水结构变化的重要因素之一。随着城镇化水平的提高，城镇生活用水量将大大增加，必将进一步加剧水资源供需矛盾。若以我国现状人口总量计算，我国城镇化水平每提高1个百分点，年生活用水量将增加约6.8亿m<sup>3</sup>①。

近十余年来，甘肃省河西地区城镇化水平急剧提高，也导致城市用水量的快速增长。1997年，河西地区城镇居民生活用水量与城镇总用水量分别为0.38亿m<sup>3</sup>和4.89亿m<sup>3</sup>，到2008年则分别增长到0.71亿m<sup>3</sup>与5.87亿m<sup>3</sup>，虽然城镇用水总量不大，但增长速度较快。

表 7-1 我国 21 世纪上半叶城市生活用水量预测

年份	城市人口数量 (亿人)	城市生活年用水量 (亿 m <sup>3</sup> )	年增长率 (%)	占总水量比重 (%)	用水指标 (L/人·d)
2000	2.8	189		3.3	185
2010	3.5	268	3.56	4.6	210
2030	5.0	456	2.69	6.6	250
2050	8.0	730	2.38	8.8	250

数据来源：赵明，舒春敏. 我国城市供水状况及节水对策[J]. 干旱区资源与环境，2003(1): 32-36.

①由于受国家严格的耕地保护政策及我国城市化质量较低等因素的影响，同时也由于可灌溉农田通常为优质农田，因人口城镇化而弃耕可灌溉优质农田的现实可能性非常小，因此城镇化水平的提高并未导致耕地面积特别是农田灌溉面积的减小，农业生产用水并未因城镇化水平的提高而降低。因此，我国城镇化水平提高所带来的生活用水量（含公共用水）的增长情景，基本反映了城镇化因素对用水总量及用水结构的影响（城镇人口增长对工业用水量的影响较小，随着技术的进步及工业用水效率的提高，近年来我国工业用水量呈下降趋势）。

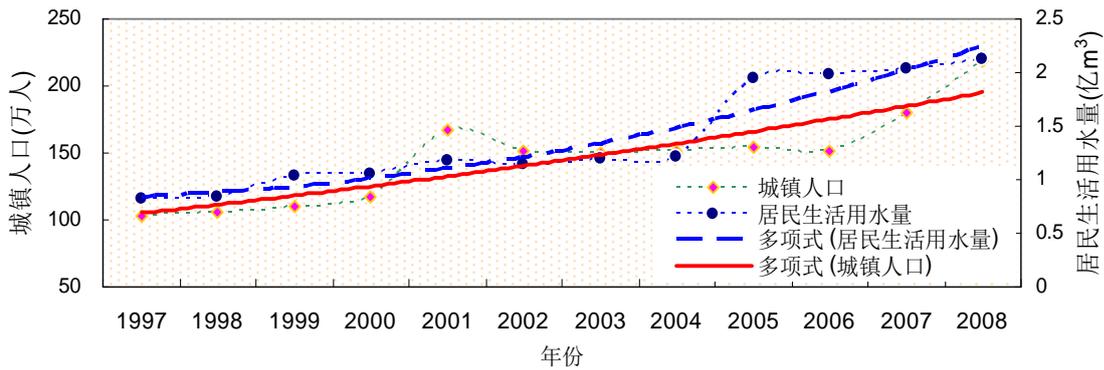


图 7-25 河西地区城镇人口与居民生活用水量变化趋势分析

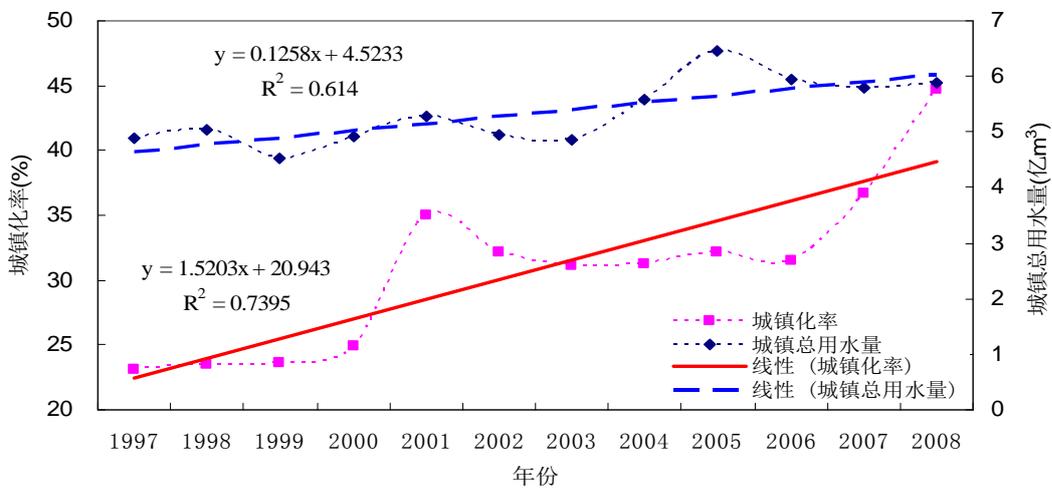


图 7-26 河西地区城镇化率与城镇用水量变化趋势分析

国内学者(方创琳, 2005)基于河西走廊多重胁迫约束(即总水资源量、总供水量和总用水量基本保持不变;不跨区调水;水资源约束下确保经济增长7%;农业用水按0.61%的速度退水9.12亿 $m^3$ ;生态用水比例不低于12%)的假定,分析了分阶段进城的农民数量与城市化水平的上限值,进而得出了水资源变化与城市化过程的耦合效应及规律,认为在未来30年(2000-2030年),河西地区城市化水平每提高1%,所需要的城市用水量为0.9091亿 $m^3$ ;多重胁迫约束下2030年河西走廊城市化水平的上限值为35.14%。如能通过节水与调水两种途径增加15.8亿 $m^3$ 的水且将这些水的70%用于城市用水,则最终可望使河西地区的城市化水平提高到47.17%。因此,要满足与城市化现状水平或更高城市化水平相对应的城镇生产、生活与生态用水需求,必须通过节水与调水来实现。

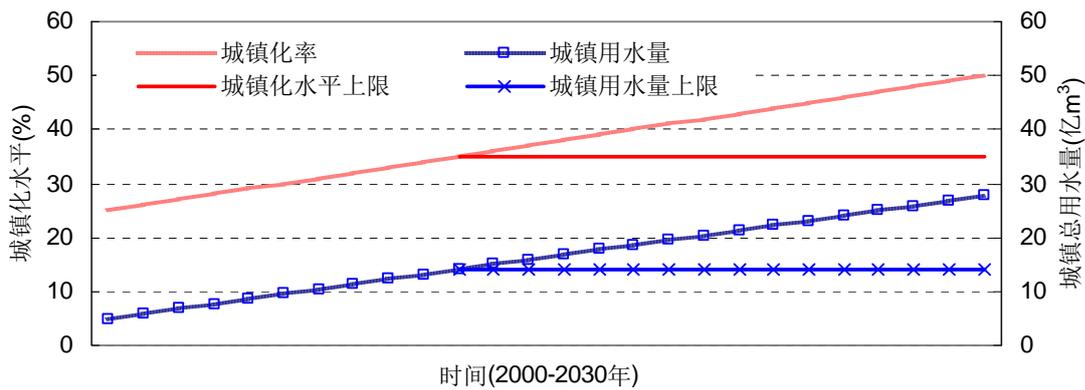


图 7-27 河西地区城镇化水平与城镇总用水量变化趋势预测  
(2000-2030 年)

随着水资源的日益短缺和供需矛盾的加剧，水资源的商品属性将日益显现，水价对用水需求的调节作用将逐渐增强。从理论上分析，在不同的价格（水价）区间，水的需求弹性具有明显的差异。如图 4-4-19 所示，水需求曲线的 AB、BC、CD、DE 段分别表现出缺乏弹性、富有弹性和无弹性特征（ $E_p$  为水需求弹性系数，即水需求价格弹性系数）。

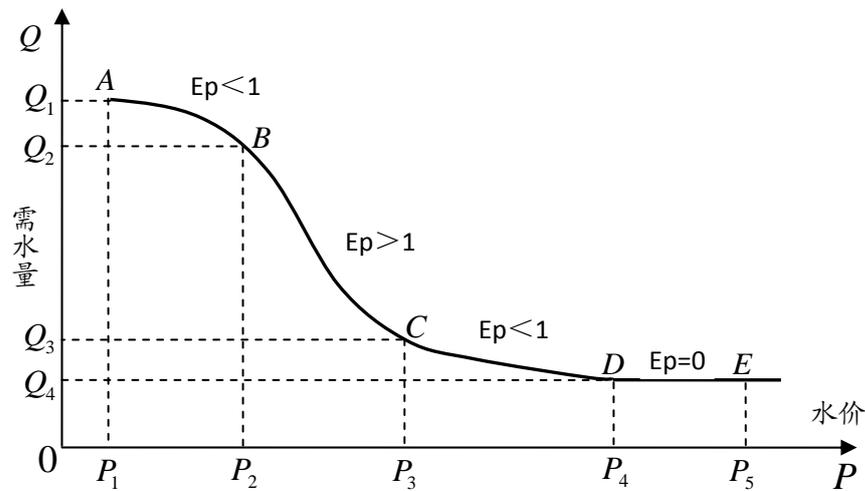


图 7-28 水价与需水量的变化关系分析——水需求曲线

在现实中，一方面，由于受区域经济发展水平、用水者承受能力等许多因素的影响，水价调整客观上面临诸多挑战；另一方面，一些地方政府（水管行政部门）对当地水资源供需矛盾、水资源管理体制、供水制度、供水成本、水价形成、水价补偿机制等问题也缺乏系统深入的分析研究，对以水价改革调节用水需求的作用认识不到位，认为“水是天赐之物、用水是一种福利”的思想观念仍在主导着人们的日常行为，甚至影响到管理部门的决策（陆大道，2009）。上述问题的存在，导致许多地方的水价仍处在较低的

水平（P1-P2 区间），水价尚未发挥调节用水需求的巨大作用。

农作物的价值及市场规模对节水技术应用具有直接的影响。由于节水技术的应用需要较高的资金投入，必然引起农业生产成本（总投入）相应增加，只有在农作物的价值较高且具有一定市场规模的前提下，才能保证农业生产者（种植户）能够获得的一定经济收益（能使其收入增加、生活水平得到提高的门槛期望收益）。因此，农业生产的投入-产出状况及其所决定的纯收益的高低，是决定农业生产中节水技术能否应用的根本因素。而农业产出的高低，则取决于农作物的价值及市场规模。图 7-29 反映了农产品的价值及市场规模与节水技术应用程度的关系，农产品价值与市场规模中任何一个因素的提高或扩大（包括两者同时提高或扩大的情形），都会促使该农产品节水技术应用程度的提高。

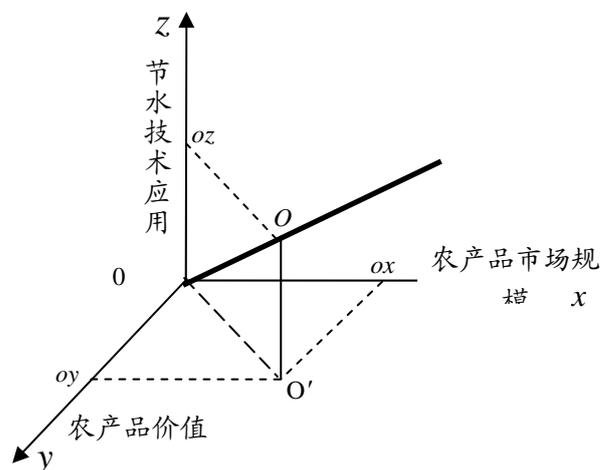


图 7-29 农作物的价值及市场规模与节水技术应用的关系分析

从河西地区节水技术应用的实际情况分析，农业节水技术特别是喷灌、滴灌等高新节水技术主要应用于玉米制种、设施果蔬（设施蔬菜、设施葡萄、加工番茄）等市场价格较高且具有一定市场规模的农作物种植，而一般农作物则主要采用大畦改小畦、垄膜沟灌、垄作沟灌等投入成本较低的节水技术。总体来看，节水技术在普通粮食作物生产中应用程度低、推广难度大，而在经济作物种植中应用程度高且较易推广。需要说明的是，与优质高效设施农业相比，一般经济作物节水技术应用程度的提高主要依赖于市场规模的扩大，而优质高效设施农业节水技术的应用及应用程度的提高，则主要依赖于其较高的市场价值。

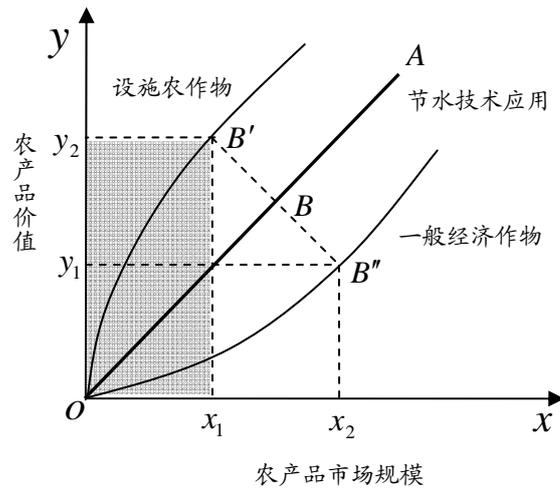


图 7-30 不同农作物节水技术应用的比较分析

## 8 河西五市水资源总供需平衡分析

### 8.1 可供水量分析

根据《河西地区节水型社会建设规划》(2007年),在保证率  $P=50\%$  时,2010年河西地区地表水可供水量为 55.75 亿  $m^3$ ,地表水工程供水量比 2005 年增加 2.97 亿  $m^3$ 。2020 年地表水可供水量为 54.20 亿  $m^3$ 。2020 年,河西地区地下水工程可供水量为 16.20 亿  $m^3$ ,相对于现状地下水供水量减少 7.62 亿  $m^3$ ;2010 年外调水量为 1.20 亿  $m^3$ (其中民调工程<sup>①</sup>0.8 亿  $m^3$ ,引硫济金<sup>②</sup>0.4 亿  $m^3$ )。2020 年新增南水北调西线工程,外调水量将达到 2.89 亿  $m^3$ ;根据节水型社会建设的要求,2020 年废污水回用量将达到 1.57 亿  $m^3$ 。通过综合分析,河西地区 2010 年、2020 年可供水量分别为 74.87 亿  $m^3$ 、74.86 亿  $m^3$ 。

表 8-1 河西地区可供水量预测表单位:亿  $m^3$

年份	合计	地表水	地下水	外调水量	污水回用
2010	74.87	55.75	17.17	1.20	0.75
2020	74.86	54.20	16.20	2.89	1.57

### 8.2 需水量分析

根据 2020 年河西地区社会经济发展指标与农业灌溉发展规模。预计到 2020 年,河西地区城镇化率将达到 52.1%,届时城镇人口将达到 282 万人;国内生产总值将达到 2132 亿元,年均增长 9.1%;牲畜将达到 1012 万头,年均增长 1.4%;农田灌溉面积减少到 771 万亩,林牧灌溉面积达到 154 万亩。

社会经济发展所需的水资源量,取决于社会经济发展指标的变化与节水潜力的大小。依据水利部计算公式测算的河西地区各行业节水潜力,是以可能达到的用水定额、水利利用系数、节水器具普及率等指标为参照标准,根据现状指标计算的最大的可能节水量。在综合考虑用水定额、用水效率、经济社会发展、产业结构与用水结构变化等因素的条

<sup>①</sup>即景电二期延伸向民勤调水工程。工程于 1995 年 11 月 8 日正式开工建设,穿越腾格里沙漠腹地,于 2000 年 10 月基本建成并试通水,2001 年 3 月 5 日正式开始调水。截止 2009 年 11 月 15 日,共向民勤县实际调水 4.26 亿  $m^3$

<sup>②</sup>从青海省门源县的硫磺沟引水,穿越祁连山冷龙岭入永昌县西大河水库上游的小平羌沟,再经西大河水库通过西金输水渠入金川峡水库。引水隧洞全长 8866m,工程竣工后按硫磺沟年径流量的 88%给金昌供水,每年平均引水量为 4000 万  $m^3$ 。

件下，对河西地区未来不同水平年的需水量进行了预测。结果显示，2020年河西地区总需水量分别为8.38亿m<sup>3</sup>。

表8-22020年河西地区农业灌溉发展规模预测

流域分区	地级市	耕地面积(万亩)	灌溉面积(万亩)							鱼塘面积(万亩)
			农田有效灌溉面积				灌溉林果地	灌溉草场	合计	
			水田	水浇地	菜田	小计				
石羊河	张掖	2.77	0	0.75	0.04	0.79	0	0	0.79	0
	金昌	134.1	0	70.02	7.06	77.08	9.48	1.64	88.2	0
	武威	489.4	0	182.27	45.16	227.43	33	1.05	261.48	0
	小计	626.27	0	253.04	52.26	305.3	42.48	2.69	350.47	0
黑河	张掖	383.15	0	193.79	15.63	209.42	49	3.5	261.92	2.07
	酒泉	123.31	0	97.88	28.47	126.35	18.3	5.11	149.76	1.14
	嘉峪关	6.35	0	3.34	1.43	4.77	6.52	0	11.29	0.2
	小计	512.81	0	295.01	45.53	340.54	73.82	8.61	422.97	3.41
疏勒河	酒泉	218.9	0	102.83	22.18	125.01	22.97	3.49	151.47	1.35
	张掖	1.71	0	0.06	0.01	0.07	0	0	0.07	0
	小计	220.61	0	102.89	22.19	125.08	22.97	3.49	151.54	1.35
合计		1359.69	0	650.94	119.98	770.92	139.27	14.79	924.98	4.76

表8-3 河西地区2020年需水量预测单位: 亿m<sup>3</sup>

流域分区	地级行政区	生活			工业	建筑业及第三产业	农业	生态环境	合计
		城镇生活	农村生活	小计					
石羊河	张掖市	0.0004	0.0022	0.0026	0.0347		0.0307	0.0010	0.0690
	金昌市	0.1372	0.1151	0.2523	1.6098	0.0788	2.8910	0.2692	5.1011
	武威市	0.3762	0.3803	0.7565	1.5449	0.1950	10.7353	1.0583	14.2900
	小计	0.5138	0.4976	1.0114	3.1894	0.2738	13.6570	1.3285	19.4601
黑河	张掖市	0.4859	0.1186	0.6045	0.9138	0.1118	14.7411	0.5810	16.9522
	酒泉市	0.1735	0.0403	0.2138	0.2685	0.0533	12.5542	1.3839	14.4737
	嘉峪关市	0.1403	0.0050	0.1453	1.6894	0.1484	0.4083	0.5262	2.9176
	小计	0.7997	0.1639	0.9636	2.8717	0.3135	27.7036	2.4911	34.3435
疏勒河	酒泉市	0.1859	0.0405	0.2264	1.2664	0.0515	12.9281	0.0967	14.5691
	张掖市	0.0001	0.0002	0.0003	0.0025		0.0089		0.0117
	小计	0.1860	0.0407	0.2267	1.2689	0.0515	12.9370	0.0967	14.5808
合计		1.4995	0.7022	2.2017	7.3300	0.6388	54.2976	3.9163	68.3844

### 8.3 供需平衡分析

根据以上预测分析，2020年，河西地区可供水量为74.86亿m<sup>3</sup>，与2010年可供水量基本持平，但随着节水措施日益完善和用水效率的进一步提高，需水量将降低到68.38亿m<sup>3</sup>。节约和减少的用水量一方面可满足经济社会发展的需要，另一方面可减少地下水开采量，增加生态环境用水。

## 9 节水型社会建设的利益相关者分析

利益相关者理论是通过确定系统中的主要角色或利益相关方,评价其在该系统中的兴趣、需求、能力和影响等,从而确定各利益相关方在系统设计和实施过程中的协调机制以及做出负面反应的利益相关方的风险所在的一种方法和过程(Laws等,2003)。利益相关者分析(Stakeholderanalysis)目前已成为发展领域甚为流行的分析工具,该理念及其方法对于冲突管理等有着重要意义(Ramirez,1999)。利益相关者理论的萌芽始于多德(Dodd,1932),但利益相关者作为一个明确的概念是在1963年由斯坦福研究所(SRT,StanfordResearchInstitute)提出的,而利益相关者观点形成一个独立的理论分支则得益于瑞安曼(Erichenman)和安索夫(IgorAnsoff)的开创性研究,并经弗里曼(Freeman)、布莱尔(Blair)、多纳德逊(Donaldson)、米切尔(Mitchell)、克拉克森(Clarkson)等学者的共同努力,利益相关者理论形成了比较完善的理论框架,在实际应用中取得了较好的效果,利益相关者理论开始引人关注。在20世纪80年代初,利益相关者分析及其相关方法在管理科学领域逐步建立起来;20世纪90年代中期以后,开始应用于自然资源管理等实践领域,并从管理科学、参与式农村评估(PRA)、共同财产资源理论、环境经济学等学科提取理论、概念和方法。国内的相关研究始于20世纪90年代,主要用于公司治理、国企改革、企业管理等研究领域,在旅游、林业、资源管理等方面也有初步应用。近年来,利益相关者理论开始应用于灌溉管理体制改革研究中,取得了一些初步成果。

### 9.1 节水型社会建设的利益相关者分析框架

节水型社会建设中利益相关者的识别,是对节水型社会建设中利益相关者概念的界定与利益相关者的划分。利益相关者的识别是理解利益相关者之间关系的基础。节水型社会建设中的利益相关者,是指受节水型社会建设相关政策制度与各项行动方案影响或者会影响到这些决策的人、群体和单位。节水型社会建设中涉及的主要利益相关者有:地方政府、用水户、供水企业、用水者协会、节水器具与设备生产企业。节水型社会建设各项方案的制定与实施,是各利益相关者利益平衡的结果。

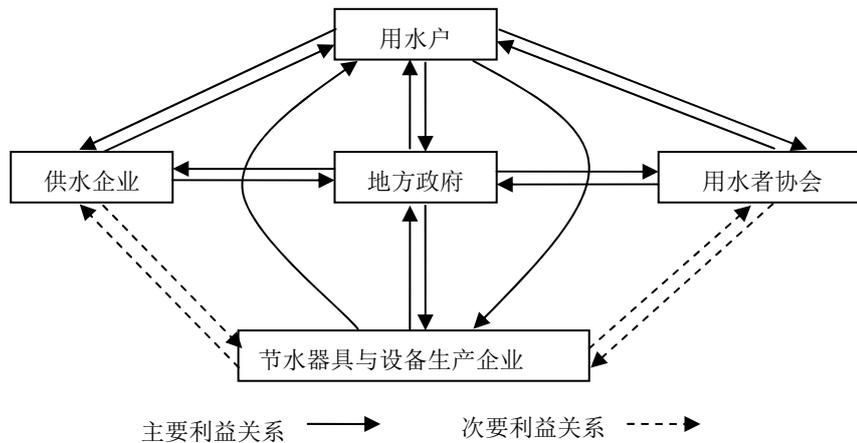


图 8-1 节水型社会建设中的利益关系框

## 9.2 传统灌溉管理体制下的利益相关者属性

传统灌溉管理体制下的利益相关者主要包括政府部门、灌区管理机构、行政村与用水农户。①政府部门：不同级别和职能的政府部门所制定的法律法规、建立的管理体制、配备的人员素质等，均对灌溉水价改革具有深远的影响，其过程也必然涉及政府部门的权责及利益。从职能角度分析，政府部门包括水利部门、物价部门、民政部门、灌溉管理机构等；从行政级别角度分析，政府部门包括省、市、县、镇等不同级别，不同政府部门凭借不同的权力属性，以不同方式对灌溉水价体系的建立和发展施加影响；②灌区管理机构：我国的灌区管理机构通常为水利厅（局）的下属事业单位，行使灌区运行的管理职能。灌区管理机构受制于政府，没有独立的经营自主权、财产权、人事权，往往造成政事不分、事企不分、体制僵化，自身缺乏发展动力。在该体制下，水费计收管理缺乏有效的监管机制，利益的驱动使得相关政府部门仅考虑自身的短期利益，导致灌区管理机构水费不到位，加之地方财政困难，难以维持灌区管理的正常运行，从而导致了政府与灌区管理机构之间的利益矛盾；③行政村：行政村是镇（乡）级以下的管理机构，我国传统的行政管理体制下，由于主要采用“自上而下”的决策方式，村委会一般只负责传达上级指示，使得用水农户的参与意识和民主意识非常淡薄，集体观念不强，甚至部分村委干部对水资源和灌溉水价也存在认识不足的问题。同时，农村基层干部制度改革也带来一些负面影响，如村组合并与干部数量的精简，加大了水资源管理和协调工作的难度，税费改革后，村委和乡镇政府失去“三提五统”这一主要水利基建资金来源，导致多数灌排工程项目资金筹措困难，部分设施无法得到正常维护，水利设施人为破坏

严重，农村水利基础设施难以正常运行等；④用水农户：用水农户是灌溉的受益者，也是灌溉水价的承受主体。在传统体制下，农民往往承担着工程的投劳义务与交纳水费的义务，但缺乏应有的参与管理的权利。在农民参与水资源与水价管理的机制尚未形成的背景下，往往导致灌溉用水的公平性和用水的自由度等权利难以得到保证。同时，由于大部分用水农户对灌溉用水的资源属性缺乏认识，加之水费的计收管理不透明，往往难以形成对灌溉水价的正确认识，对灌溉工程的建设和管理漠不关心，甚至对灌溉水价改革存在抵触情绪。

### 9.3 农业节水灌溉的博弈分析

#### (1) 政府与农户之间的博弈

在此博弈中，局中人为政府和用水户（农户），收益矩阵如表9-1所示。政府的选择为高、低水价，农户的选择为节水、不节水。 $G_1, G_2, G_3, G_4$ 为政府收益，且 $G_4 > G_3, G_2 > G_1, I_1, I_2, I_3, I_4$ 为农户收益，其中：

$$I_1 = W_1 - P_1 Q_1 - M_1$$

$$I_2 = W_2 - P_1 Q_2 - M_2 - C$$

$$I_3 = W_1 - P_2 Q_1 - M_1$$

$$I_4 = W_2 - P_2 Q_2 - M_2 - C$$

$W_1, W_2$ 为节水灌溉前后的农产品收入。根据已有经验，节水灌溉较传统灌溉具有明显的增产效果； $P_1, P_2$ 为低、高水价； $Q_1, Q_2$ 为节水前后的灌溉用水量； $M_1, M_2$ 为节水前后其他生产要素的投入。实践证明，节水灌溉具有节能、节地、省工及其他转移效益； $C$ 为节水灌溉技术投入的成本。可以看出，节水效益与节水灌溉技术投资( $C$ )之间的关系成为决定两种博弈结果(节水、不节水)的关键因素。设 $\Delta W + \Delta M = K$ ，即节水灌溉除节水外带来的其他效益。

表 9-1 政府与农户之间的博弈

项目	政府低水价 ( $P_1$ )	政府高水价 ( $P_2$ )
农户不节水	$G_1, I_1$	$G_3, I_3$
农户节水	$G_2, I_2$	$G_4, I_4$

#### (2) 农户与农户之间的博弈

假设一个区域内有A、B二个规模相似的农户，两者共同使用节水灌溉技术，双方也均面临传统灌溉方式和现代节水灌溉方式两种选择，对应的可能结果有4种：如果两者都不进行节水灌溉投入，则双方的利润函数都为  $I_1 = W_1 - P_1Q_1 - M_1$ ；两者平等地进行节水技术投入时的利润函数为  $I_2 = W_2 - P_1Q_2 - M_2 - C/2$ ；当一个农户进行节水投入(假定承担了一半的技术改造费用)而另一个农户不进行节水技术投入时，进行节水技术投入的农户的利润函数为  $I_3 = W_3 - P_1Q_3 - M_3 - C/2$ ，不进行节水技术投入的农户的利润函数为  $I_4 = W_3 - P_1Q_3 - M_3$ 。效益矩阵如表9-2所示。

表 9-2 农户与农户之间的博弈

项目	农户B投入	农户B不投入
农户A投入	$I_2, I_2$	$I_3, I_4$
农户A不投入	$I_4, I_3$	$I_1, I_1$

## 10 节水型社会建设面临的主要问题及对策

节水型社会建设是建设资源节约型、环境友好型社会的重要组成部分,是破解我国水问题、应对水危机的重要战略举措。2002年3月,水利部和甘肃省人民政府联合批准了《张掖市节水型社会建设试点方案》,张掖市被确定为全国第一个节水型社会建设试点,标志着我国节水型社会建设试点工作正式启动。试点工作启动以来,在水利部的大力支持和科学指导下,张掖市在制度建设、水权配置、水票运行、建立用水者协会、水资源统一管理等方面进行了大胆探索和实践,初步形成了以水权改革、结构调整、总量控制、社会参与为主要内容的节水型社会建设基本框架和政府调控、市场引导、公众参与的节水型社会运行机制,有效促进了水资源的合理配置和高效利用,节水型社会建设取得了明显成效。目前敦煌市也已被列为国家节水型社会建设试点城市,酒泉市被列为全国节水灌溉示范市,河西地区其他县(市、区)也被列为省级试点,甘肃省省级节水型社会建设试点县(市、区)已覆盖了整个河西地区。同时,河西地区三大流域也相继成立了流域管理机构,城乡水务一体化进程明显加快,水资源管理的政策法规体系得到逐步完善。但也应当看到,河西地区在节水型社会建设仍面临着体制、机制、政策、科技、投入、管理及思想观念等方面的突出问题,水资源宏观配置不合理、节水灌溉面积小、田间灌水节水比重低以及相关法律法规不健全,影响到河西地区节水型社会建设的水平、质量和效果,也是今后进一步推进节水型社会建设的主要制约因素。

### 10.1 河西地区节水型社会建设面临的主要问题

#### (1) 对节水型社会的内涵与建设体系理解不深入

节水型社会是人们在生活和生产过程中,在水资源开发利用的各个环节,贯穿对水资源的节约和保护意识,以完备的管理体制、运行机制和法制体系为保障,在政府、用水单位和公众的共同参与下,通过法律、行政、经济、技术和工程等措施,实现全社会用水的高效合理。甘肃省河西地区特别是张掖市通过节水型社会建设试点,虽然在水权制度建立、经济结构调整等方面进行了积极探索,取得了一定的成绩和经验,但总体来看,目前河西地区在节水型社会建设中仍存在对节水型社会的内涵及建设体系理解不充

分等问题。在不少县区，重行政与工程措施，轻管理与宣传教育的问题仍较为突出，对资金、技术、市场、政策等影响经济结构调整的因素缺乏系统深入的分析，对经济手段的理解和运用仍较为肤浅和单一。特别是各地节水型社会建设规划的内容体系未能全面反映节水型社会建设的基本内容和要求，难以有效发挥对节水型社会建设的指导作用。

### **(2) 节水灌溉面积小，节水工程技术措施应用不协调**

河西地区节水的重点在农业。近年来，通过种植结构调整及一系列节水措施的推广，河西地区农业用水所占比重有所下降，但目前所占比重仍在 80%以上。主要原因在于：河西地区特别是张掖、武威等传统农业大市农业种植面积大，节水灌溉面积小；节水工程技术中渠系输水节水所占比重高，田间灌水节水所占比重低；注重工程节水，忽视农艺节水，将节水农业等同于工程节水，把输送和灌溉过程中的节水作为主要的节水技术内容。2008 年，河西地区耕地总面积为 1312.77 万亩，农田有效灌溉面积 980.57 万亩，节水灌溉面积 524.2 万亩。节水灌溉面积近年来虽有较快增长，但目前占有有效灌溉面积的比重也仅为 53.5%。在节水工程技术应用方面，2008 年渠系输水节水（渠道防渗、管道输水）所占比重高达 85.5%，而喷灌、滴灌、垄膜沟灌等田间灌水节水所占比重不足 15%。目前，河西地区农业综合灌溉定额仍高达  $627\text{m}^3/\text{亩}$ ，比全国平均水平高 31%，灌溉水利用系数仅为 0.51。

### **(3) 水资源宏观配置不合理，生态环境保护目标脱离实际**

由于缺乏深入系统的分析，政府部门乃至学术界在河西地区水资源配置与利用上存在两种极端倾向，要么过度强调发展经济而轻视生态环境保护，导致生态环境恶化及上下游用水矛盾加剧；要么违背自然规律过度强调生态用水，造成水资源的不合理配置与严重浪费。如黑河流域分水方案规定，当黑河上游来水 15.8 亿  $\text{m}^3$  时，中游要向下游新增下泄量 2.55 亿  $\text{m}^3$ ，达到 9.5 亿  $\text{m}^3$  的分水目标，而留给中游的耗水指标仅为 6.3 亿  $\text{m}^3$ 。分水方案实施后，位于黑河下游的东居延海连续 5 年碧波荡漾，最大水域面积达到  $42\text{km}^2$ ，超过了上世纪 50 年代的水平，下游河岸生态环境已恢复到上世纪 80 年代水平，而处于中游的张掖市水资源短缺的矛盾更加突出，可利用水资源量降为 人均  $1250\text{m}^3$ 、亩均  $511\text{m}^3$ ，分别为全国平均水平的 57% 和 29%。因此，应充分论证黑河调水方案与分水曲线的合理性，制定切合实际的生态环境保护目标，在水资源配置上遵循自然规律，根据区域社会经济发展与自然地理特征，科学分析和合理配置生态用水量，有效平衡生产、生活与生态用水的关系。

#### **(4) 节水型社会建设规划与相关发展规划不协调**

节水型社会建设规划是建设节水型社会的基础性工作。《节水型社会建设规划编制导则》(水利部水资源管理司, 2008.5)要求:“规划编制要与经济社会发展规划、城市规划、生态环境规划、流域综合规划、水资源综合规划以及其他相关规划成果相协调和衔接”。但实际情况是,由政府不同部门主导编制的如土地利用规划、产业发展规划、城镇体系规划、生态建设规划等相关规划,由于其视角及主导思想的局限与差异,其编制并未充分体现节水型社会建设的要求,甚至脱离当地的水资源承载能力的实际,往往造成相关规划与节水型社会建设规划之间矛盾重重,节水型社会建设规划难以与其它规划相协调。特别是目前节水型社会建设规划主要是由水利部门来制定和实施,由于长期以来形成的部门分割等现实原因,部门之间衔接协调不够甚至各行其事,导致节水型社会建设规划的落实具有很大的难度。

#### **(5) 管理体制不顺,流域管理机构协调管理能力不强**

目前,河西地区在水资源监督管理方面仍存在部门分割、行业分治、统一组织和协调不力等突出问题。在一些县市,分级管理的职能与范围界定非常模糊,形成一些地方未进行管理,一些地方重复管理。如张掖市在1987年黑河草滩庄枢纽建成后成立了黑河干流管理总站,按照原行署有关会议精神,张掖市甘州区原有的总口水管所应随之撤销,但至今总口水管所依然存在,两单位相距不过百米,共同履行相同或相近的职能,造成黑河干流水资源由市、区两级水利部门分割管理,机构重叠,职能交叉,管理脱节,极不利于水资源的统一管理。总体来看,虽然河西三大流域均已成立了流域管理机构,但尚未完全实现水资源的统一管理与调度,流域管理机构仍缺乏强有力的协调管理能力。

#### **(6) 水计量设施缺乏,节水工程配套程度低**

张掖市节水型社会建设的成功经验,主要在于积极推进以水权为中心的用水制度改革,其核心是实施总量控制和定额管理。而总量控制和定额管理的实施,必然要求相应的配套工程和设施的支撑。总体来看,河西地区目前在节水配套工程与设施方面存在以下突出问题:①骨干水利工程不足,干流缺乏调蓄工程。由于平原水库多系利用自然洼地建造,水库多而小,库容低,蓄水浅(平均蓄水深度仅为2m左右),防渗处理差,导致水库蒸发、渗漏损失十分严重,水库水量利用率仅为50%-60%,个别水库水量利用率还达不到20%。同时,由于河道缺少骨干工程约束,河床宽浅,汉沟交织,水流分散,水量蒸发渗漏损失大,水耗严重。根据2000年~2004年15次“全线闭口、集中下泄”调

水资料分析, 15次闭口期正义峡下泄水量17.5亿 $m^3$ , 哨马营水量为12.4亿 $m^3$ , 水量损失5.1亿 $m^3$ , 损失率高达30%; ②引水口门多, 渠系紊乱, 水量计量监测设施缺乏。以黑河中游为例, 黑河近期治理实施前, 黑河中游有直接从干流取水的引水口门65处, 2001年-2003年黑河近期治理工程合并废除19处, 但目前引水口门仍有46处。由于缺乏科学规划, 较近的同岸引水口门相距仅400m~500m, 且大部分口门没有永久性控制设施, 河渠不分。据调查, 目前46处引水口门中有控制设施的仅有5处, 不仅数量少, 而且年久失修, 损坏严重, 调水期间难以正常闭口, 而灌溉期又无法满足灌区的正常引水要求。每次黑河干流实施“全线闭口、集中下泄”前, 当地政府都要组织发动群众对无控制设施的口门临时封堵。集中下泄调水结束后, 为保证灌区正常引水, 又要拆除清障。同时, 由于引水口门及灌区各级渠道缺乏水量监控计量设施, 无法进行引水总量控制, 直接影响到水资源的优化配置和科学管理。由于引水无法进行准确计量, 水权也难以得到可靠保证。此外, 黑河中游渠系十分紊乱, 为了引水方便, 抬高引水水位, 引水口多设在距灌区较远的干渠上游, 导致渠道输水距离过长, 个别渠段甚至出现三堤两渠并行, 这种小流量长距离的输水, 加大了水量的蒸发渗漏损失; ③渠道衬砌率不高, 田间配套程度低。由于受资金短缺等因素的制约, 河西地区渠道衬砌率和田间配套工程总体上仍处在较低水平。在黑河流域中游, 干渠现状平均衬砌率仅为57.5%, 斗农渠平均衬砌率仅为36.4%。石羊河流域田间斗农渠现状衬砌率不足50%; 张掖市现状田间配套面积占有效灌溉面积的比重仅为51.5%, 高新节水面积占有效灌溉面积的比重只有18.2%。在黑河流域, 虽然2004年启动实施的黑河流域综合治理工程使项目区水利基础设施得到了明显改善, 2009年项目区干、支、斗渠衬砌率分别达到70%、60%和50%, 渠系水利用率由治理前的59%提高到64%。但对非项目区来说, 由于建设资金缺乏, 工程配套程度依然较低。

河西地区在节水配套工程方面存在的突出问题, 给总量控制、定额管理、水资源配置及水权保障带来了诸多困难。因此, 必须着力研究解决节水配套工程的建设资金, 尽快建立水资源监控系统、取水计量设施和水资源调度管理信息系统等硬件设施, 推进水利工程管理体制改革步伐, 为落实水资源总量控制和定额管理创造条件。

### (7) 水价形成及补偿机制不完善

由于统一的水资源管理体制和运行机制尚未形成, 河西地区水价特别是地下水的供水价格较低, 水价构成中水资源费偏低, 严重影响到河西地区各行业节水的积极性。如武威市地下水的水资源费仅为0.15元/ $m^3$ , 加上机电井折旧和运行管理费, 水价也仅为

0.25 元/m<sup>3</sup>。而城市自来水供水成本价为 1.6 元/吨，新的水价又普遍高于其成本价，加之部分企业污水处理再利用成本较高（约 1.1 元/吨），污水处理设施投入大，导致企业必然使用成本较低的地下水，影响到企业节水的积极性。在农业用水方面，由于水价太低，水资源费、农业水费不能足额征收，直接造成了目前普遍存在的高效节水农业发展内在动力不足，农业种植结构调整缓慢，节水产业发展落后，节水技术难以推广普及。如张掖市农业灌溉用水的平均水价，地表水与地下水分别仅为 0.081 元/m<sup>3</sup>和 0.01 元/m<sup>3</sup>。同时，由于水管单位和供水企业管理体制落后，职责不清，水价形成机制与水价构成不合理，水价补偿机制和补偿渠道不顺，造成供水企业的运行成本得不到合理补偿，维修运行费用不足，严重影响到供水企业的正常运行和职能的发挥。在水利建设资金投入渠道单一的背景下，管理体制的落后和水价补偿机制的缺陷，不但造成水利工程和城市管网老化失修，漏损率难以有效降低，而且也造成水计量设施缺乏建设资金，计量设施的不足又进而导致计量水价、超额累进加价、居民阶梯式水价、季节水价等科学的节水价格机制难以有效实施。

此外，河西地区水价提高的客观需要与群众、企业承受能力偏低的矛盾十分突出。由于水价调整涉及面广，既要反映水资源的紧缺程度，又要考虑补偿水利工程和供水企业的成本，还要兼顾用水企业、农户和居民的承受能力，造成水价调整面临诸多困难和挑战。特别是在社会经济发展仍相对落后的河西地区，由于农民和居民收入水平较低，承受能力弱，造成农业水价长期低于成本，给水价调整带来很大难度。因此，如何建立和完善水价补偿机制，理顺水价与财政补偿之间的关系，彻底解决供水企业“事业单位、企业化管理”，责、权、利不明确，经营性亏损和政策性亏损相混淆等突出矛盾，是河西地区水价调整工作面临且必须着力解决的重点问题。

#### **（8）产业结构调整面临诸多挑战**

产业结构调整是河西地区节水的重要内容和途径，但目前河西地区在产业结构调整方面仍面临市场、资金、技术等因素的巨大挑战，结构调整缺乏诸多要素的支撑。农业是河西地区的主导产业，也是河西地区的耗水大户。节水型社会试点建设以来，河西地区十分重视产业结构和农业种植结构的调整，产业结构和农业种植结构得到明显优化。张掖市三次产业比重由 2000 年的 42：29：29 调整为 2008 年的 29：38：33，武威市三次产业比重也由 2000 年的 35：29：36 调整为 2008 年的 23：37：40。但总体来看，河西地区特别是武威、张掖两市二、三产业发展明显滞后，农业产业化进程缓慢。在农业

内部结构调整方面，河西地区近年来着力培育肉牛、玉米制种、马铃薯、设施农业等特色优势产业，在产业化龙头企业的带动下，农业种植结构明显优化，农业用水效率和效益得到明显提升，但近年来农业种植结构调整的难度越来越大，农业产业化层次和水平仍然较低，大多数企业以初级加工为主，企业分散，规模偏小，层次较低，产业链条短，终端产品科技含量低，市场开拓力度不够，营销手段单一，对产业的带动能力不强。

区域产业结构和城市化水平的提高，可以有效减轻农业和土地对水资源的压力。但由于河西地区特别是农业大市二、三产业发展滞后，农业产业化进程缓慢，不仅削减了二、三产业发展减轻水资源压力的功能，也直接影响到城市化过程的顺利推进和城市化水平的提高。

在蔬菜产业发展方面，目前河西地区仍存在以下突出问题：一是优势产业区域还不够集中，蔬菜种植品种多而杂，专业化程度与生产的组织化程度还比较低；二是产品质量与市场要求还有一定的距离。受信息滞后等因素的影响，河西地区乃至甘肃省生产的蔬菜品种普遍存在与市场要求不相一致的现象，不仅影响产品销售渠道的开拓，而且影响产品的销售价格。如由于河西地区蔬菜外销运距相对较远，外销企业收购要求厚皮西红柿，而大面积生产的仍为薄皮西红柿。张掖市陇兴农产品有限公司自2002年起在张掖市甘州区建设了保鲜库，主要经营以甘蓝为主的东调蔬菜，市场要求甘蓝的大小为1-1.5公斤，经过宣传，2006年落实的基地面积达到1万亩，但由于品种和栽培密度不合理，产区大部分农户生产的甘蓝在3公斤以上；四是产业化程度不高，蔬菜运销企业带动能力不强，多数企业规模偏小、技术落后、布局分散，加工、贮藏、保鲜能力不足。如张掖市甘州区现有15家脱水蔬菜加工企业，但由于加工工艺落后，大部分处于停产和半停产状态。

### **(9) 节水技术研发与推广缺乏相关要素支撑**

由于缺乏相关激励政策的扶持，投入严重不足，目前河西地区在节水技术和节水设备的研发与推广方面缺乏内在动力，节水总体水平低、规模小、进度慢。

在农业节水领域，河西地区通过实施渠道防渗、管道输水、喷灌、滴灌、微灌、分渠轮灌、垄膜沟灌、垄作沟灌、膜下滴灌、覆膜抑蒸等节水工程与技术措施，农业节水近年来取得了明显成效。据张掖市水务部门统计，与试点前相比，张掖市农田灌溉亩均节水 $45.8\text{m}^3$ ，农田灌溉年节水量可达4.8-5.8亿 $\text{m}^3$ ，相当于张掖现状用水量的1/6。但目前农业节水领域仍存在许多突出问题。主要表现在：一是农业节水技术创新能力薄

弱，科研与应用脱节，现有的技术多在生产上可行，但经济上未必合理。如由于节水设施及节水器具价格偏高，导致用水户难以进行节水更新和改造。又如垄作沟灌、垄膜沟灌等节水技术亩节水可达 150m<sup>3</sup> 以上，但其在麦类、玉米、油菜等低产值作物上的经济效益并不明显，直接影响了节水新技术的推广和普及，导致农业节水仍以常规技术为主，高新节水所占比重较小。二是农业节水只注重单项技术，缺乏节水技术的综合集成，导致单一技术的推广出现困难；三是注重工程节水，忽视农艺节水，将节水农业等同于工程节水，把输送和灌溉过程中的节水作为主要的节水技术内容；四是由于管理体制不顺，水利部门与农业部门配合协调不够，导致节水灌溉农业和旱作节水农业相分离，制约了节水农业的全面发展；五是节水农业技术重简单引进，轻自主开发，产业化程度低，整体配套性差，喷、微灌设备及节水作业农机具难以满足需求。

在工业节水领域，由于投入不足，节水技术研发能力不强，造成很多节水改造项目难以实施和推广。目前工业节水仍以冷却用水为主，洗涤用水、工艺用水等环节的技术仍很落后。此外，节水技术培训、技术服务、技术推广等环节十分薄弱，严重影响到节水工作的顺利开展。

#### **(10) 法律法规不健全，农民用水者协会发展面临诸多问题**

总体来看，目前河西地区促进节水型社会建设的相关法律法规仍不健全，缺乏严格的用水管理制度和废污水排放管理制度，节水执法和监督管理薄弱，水权交易及水权保障仍缺乏相关法律法规的支撑，难以有效规范经济社会用水活动。农民用水者协会是河西地区水权制度改革的产物，行使与承担着斗渠以下水利工程管理、维修和收缴水费、水量配置、调处水事纠纷、管理渠系内部水量交易及田间工程管理维护等权力与义务。农民用水者协会的建立，促进了水资源管理的民主参与，调动了全社会参与节水型社会建设的积极性，体现了水权分配的公正、公平、公开和透明。截止 2009 年，黑河中游张掖市已成立农民用水者协会 768 个，为水权制度的运行和促进节水型社会建设发挥了重要作用。但农民用水者协会在运行和管理过程中也面临许多突出问题。表现在：协会的发展面临相关立法缺失、协会地位不明确等诸多法律问题，严重影响到协会自身的建设和发展。由于协会的主体地位不明确，还必然导致协会的权利与义务不明晰；在监督层面管理层面，由于民政、水利、水务、灌区管理单位等许多部门参与协会的监督管理，往往造成监督主体之间监督内容交叉重复甚至推诿扯皮。监督机制的不健全，直接影响到政府对协会的监督和管理。在一些地方，由于实施协会与村委会分开，虽然客观上促

进了村务公开,减少了搭车收费等现象,但也造成农民用水者协会与村委会之间的关系难以理顺。由于不能进入协会,一些村干部对农民用水者协会的工作不支持,甚至唱反调。目前农民用水者协会在运行和管理过程中仍面临着协会地位不明确、权利与义务不明晰、监督管理机制不健全、工作报酬无法落实等突出问题,严重影响到协会的建设、发展及工作人员的积极性。

## 10.2 促进河西地区节水型社会建设的基本对策

### (1) 深化管理体制改革,加快推进水资源统一管理步伐

首先,应建立和完善流域管理与区域管理相结合的水资源管理体制,强化流域管理机构的协调管理能力。应根据相关法律法规,明确流域管理的法律地位,建立权威、高效、协调,流域管理与区域管理相结合的水资源管理体制和运行机制,明确流域管理机构的职能职责,合理划分事权,有效行使取水许可管理、水资源调配、水价管理、用水定额管理及污水排放许可管理等管理职能,严格取、用、排水的全过程管理。同时,实行源头控制与末端控制相结合的管理制度,加强用水计量与监督管理;其次,应加快推进水价和水管部门管理体制改革。改革的目的是建立科学合理的水价形成机制,建立和完善水价补偿机制,保障水管部门的正常运行,彻底解决水管部门“事业单位、企业化管理”的现状及管理、维护费用不足等突出问题。水价的改革应立足水资源短缺的现实,综合考虑水利工程和供水成本、用水户承受能力及水价构成中水资源费偏低等因素,扩大水资源费征收范围、提高水资源费征收标准,通过水价调整、阶梯水价及“超用加价,节约奖励”等制度的实施,调动各行业节水的主动性与积极性。同时,应规范水费的征收、管理与使用,积极推进末级渠系水价改革,规范末级渠系水价构成和收费秩序,实行“终端水价”制度。水管单位应严格控制人员,约束成本,重点解决农民用水协会的运行经费和田间工程的维修养护费用,建立工程维修养护专项资金,每年提取一定比例的水费用于水利工程维修,严格资金管理,确保水利工程的安全运行;再次,应调整和改革水资源管理机构,强化水资源统一管理。应针对目前水资源管理中存在的部门分割、机构重叠、管理脱节、统一组织和协调不力、水资源管理混乱等突出问题,加大机构调整和改革力度,撤并相关机构和单位,整合和强化水资源统一管理机构的职能,进一步明确职责,理顺关系,加强各部门的衔接与协调,为水资源的统一管理提供组织保障。

### (2) 有效协调节水型社会建设规划与相关规划的关系

河西各城市应立足水资源短缺的实际,科学制定国民经济和社会发展规划,有效协调节水型社会建设规划与相关规划的关系。节水型社会建设规划的制定既要注重与相关规划的有机衔接和协调统一,更要坚持原则,保证其作用与价值,避免对相关规划的无原则妥协与协调,也要完善规划的内容体系,增强规划的系统性与完整性。同时,在规划制定过程中应广泛征求不同部门和专家的意见,重视“申请-审查-批复-实施”等各个环节,形成完整规范的规划编制和实施程序。在规划内容方面,应加强对水资源利用评价、水资源配置与实时调度、流域生态与社会经济需水预测分析、行业定额标准及水资源管理信息化等内容的定量分析,切实发挥规划对节水型社会建设的指导作用。

### **(3) 加强法律法规体系建设,保障节水型社会建设有序推进**

为了进一步加强和规范节水型社会建设工作,依法保障水权及水市场的正常运行,促进节水型社会建设健康有序开展,应尽快建立和完善与节水型社会建设相配套的法律法规和政策体系,将节水型社会建设工作纳入法制化轨道。如以色列政府为了加强对水资源的严格监管,于1959年就颁布了《水资源法》,水资源法规定以色列境内所有水资源均归国家所有,由国家统一调拨使用,任何单位或个人不得随意开采地下水。以色列为此专门设立了水资源委员会,具体负责制定水价、水资源的调拨和监管。目前,河西地区节水型社会建设才刚刚起步,节水型社会法制建设还面临许多任务,因此应尽快建立和完善相关法律法规,特别是尽快制定和完善节水管理条例、水权交易及水权保障等相关法律法规体系,制定和完善各类节水器具、设备的技术标准,建立节水产品认证制度和市场准入制度,规范节水产品市场秩序,强化节水产品的质量管理。技术标准的制定应因地制宜,既要在技术上先进,又要在经济上合理。同时,应建立和完善节水激励政策,制定综合运用价格、财税、金融等手段调节用水需求、促进结构调整的政策法规,加大对节水工程与节水技术改造项目的政策倾斜与支持力度,对国家鼓励发展的节水技术与设备,应在其开发、研制、生产和使用的各个环节给予政策和支持。此外,还应加强节水检查监督执法队伍建设,增强执法力度和监管能力,依法查处和打击各种违法用水行为。

### **(4) 加大产业结构调整力度,促进产业结构优化升级**

河西地区的产业结构调整,应在把握国家产业政策导向的基础上,以水资源合理配置与可持续利用为核心,根据国内外市场需求的变化,进一步优化三次产业结构和各次产业内部结构,发挥比较优势,发展特色产业,培育主导产业。应继续优化种植业结构,

加强农业节水技术的应用与推广，积极采用农业高新技术，大力推广设施农业、高效农业与生态农业，重点发展制种业、优质瓜果蔬菜、酿酒原料（葡萄和啤酒大麦）、花卉业、商品饲草、畜牧养殖业等特色优质农牧业，形成区域特色鲜明的节水高效农牧业体系。同时，应积极扶持培育农产品精深加工龙头企业，延长农业产业链，提高节水农业效益，带动节水农业发展。在蔬菜产业发展上，应充分发挥河西地区的气候资源优势，在扩大高原夏菜生产规模及提高蔬菜产品质量的同时，加快新品种的引进、开发和推广，推进蔬菜产业向优势区域集中，进一步提升蔬菜产业的专业化与市场化水平。集成创新是农业科技成果应用于农业生产最直接最有效的途径，近年来，各地在蔬菜生产技术上都有新的突破。因此，应加快蔬菜生产技术的集成创新，使先进实用技术尽快转化为现实生产力。同时，应强化对龙头企业的引导和扶持力度，加快信息网络建设，充分发挥企业在蔬菜产业发展中的带动作用。

河西地区工业的发展应以培育企业技术创新能力和提高生产技术水平为核心，有效降低单位产值耗水量，严格禁止高耗水、高污染项目，严格控制工业用水量的增长；应立足区域第三产业发展严重滞后的现状，以扩大总量、优化结构、拓宽服务领域、提高服务水平为目标，积极改造传统服务业，大力促进信息、金融、技术、商贸、旅游等现代服务业的发展。目前，河西地区实施的“以水定产业、以水定结构、以水定规模、以水定灌溉面积”的政策措施，虽然在一定程度上促进了产业结构的调整和优化，但应建立政策导向与市场导向有机结合的产业结构调整机制。

#### **（5）建立多元化投入机制，加快节水配套工程建设步伐**

节水型社会建设需要稳定、可靠的资金保障。建设资金的来源，一靠国家投入的增加，二靠体制机制的改革与完善。政府应及时制定和调整相关政策，以直接投入、补贴、贴息、减免税费等配套措施，建立和调控节水型社会建设市场，引导和建立国家、地方、社会参与的多元化、多渠道投融资机制，有效解决节水配套工程建设资金不足的问题。同时，加快水务管理体制改革的步伐，建立和完善水价补偿机制，有效管理和合理用水费，保障水利工程与节水配套设施的基本维护管理费用。针对干流调蓄能力不足、水计量设施缺乏等现实问题，应加快骨干水利工程建设步伐，大力推进大中型灌区的续建配套和节水改造，加强农田水利基础设施建设，配套完善用水计量设施、水资源监控设施与调度管理信息系统，逐步建立设施齐备、配套完善、调控自如、配置合理的水资源管理基础设施。

### （6）建立促进节水型社会建设的长效机制与绩效考核机制

各市、县（区）应将节水型社会建设纳入当地的社会经济发展规划之中，制定节水技术研发与推广的扶持政策，完善节水补偿政策与补偿机制，形成节约用水的内部驱动机制与外部的激励机制。同时，建议将节水型社会建设工作纳入各级政府的考核内容，从经济、体制、政策、技术、社会、环境等多个层面选取一定的定量与定性指标，建立节水型社会建设绩效考核指标体系，对节水型社会建设的水平、质量与效果进行考核评价，以此激励各级政府对节水型社会建设工作的组织领导。节水型社会建设绩效考核指标体系的设计应体现综合性，涵盖节水管理、生活用水、生产用水、生态指标等方面，遵循系统全面、体现层次、相对独立、定性与定量相结合、综合性与单项性相结合的基本原则，可在参考水利部制定的《节水型社会建设评价指标体系（试行）》（2005）的基础上，从中选择或增补适合本地区的指标。

## 参考文献

- [1] MoldenD.Accountingforwateruseandproductivity[M].Colombo:IWMI,SriLanka,1997:16
- [2] VarisO,VakkilainenP.China  
,  
s8ChallengestoWaterResourcesManagementintheFirstQuarterofthe21stCentury[J].Geomorphology,2001,41:93–104.
- [3] JensenME.Waterconservationandirrigationsystems[C].ProceedingsoftheClimate –  
TechnologySeminar.Colombia:[s.n.],1977:208–225.
- [4] KellerAA,KellerJ.Effectiveefficiency:AWateruseefficiencyconceptforallocatingfreshwaterre  
sources[R].WinrockInternational:WaterResourcesandIrrigationDivision,VA,1995:19.
- [5] DroogerSP,Geoffk.Estimatingproductivityofwateratdifferentspatialscalesusingsimulationm  
odeling[R].Colombo:IWMI,SriLanka,2001:16.
- [6] PerryCJ.TheIWMIwaterresourcesparadigm–definitionsandimplications[J].AgriculturalWa  
terManagement,1999,40:45–50.
- [7] MccartneyMP,LankfordBA,MahooH.Agriculturalwatermanagementinawaterstressedcatch  
ment:LessonsfromtheRIPARWINProject[R].Colombo:IWMI,SriLanka,2007:46.
- [8] WolterSW.Influencesontheefficiencyofirrigationwateruse[M].TheNetherlands:Internation  
alInstituteforLandReclamationandImprovementPublications,1992:150.
- [9] MoldenD,SakthivadivelR,etal.Indicatorsforcomparingperformanceofirrigatedagricultural  
systems[R].Colombo:IWMI,SriLanka,1998:29.
- [10] HartWE,SkogerboeGV,etal.Irrigationperformance:Anevaluation[J].JIrrigandDrainEngrg,  
ASCE,1979,105(3):275–288.
- [11] ZoebID.Iswaterproductivityausefulconceptinagriculturalwatermanagement[J].Agricultural  
WaterManagement,2006,84:265–273.
- [12] BurtCM,ClemmensAJ,etal.Irrigationperformancemeasures:Efficiencyanduniformity[J].Irri  
gandDrainEngrg,ASCE,1997,123(6):423–442.
- [13] GuerraLC,BhuiyanSI,TuongTP,etal.Producingmorericewithlesswaterfromirrigatedsystem  
s[R].Colombo:IWMI,SriLanka,1998:24.

- [14] USInteragencyTaskForce.Irrigationwateruseandmanagement[R].WashingtonDC:USGov PrintingOffice,USA,1979:143.
- [15] LankfordBA.Localisingirrigationefficiency[J].IrrigationandDrainage,2006,55:345-362.
- [16] KellerAA,SecklerDW,KellerJ.Integratedwaterresourcesystems:Theoryandpolicyimplications[R].Colombo:IWMI,SriLanka,1996:14.
- [17] 沈振荣,汪林,于福亮,等.节水新概念:真实节水的研究与应用[M].北京:中国水利电力出版社,2000.
- [18] 李世明,程国栋,李元红等.河西走廊水资源合理利用与生态环境保护[M].郑州:黄河水利出版社,2002.
- [19] 宋华龙,程国栋.西部生态新问题要靠科学发展解决[N].科学时报,2008.11.24.
- [20] 李希,田宝忠.建设节水型社会的实践与思考[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [21] 水利部.农村水利技术术语[S].北京:中国水利水电出版社,2005.
- [22] 李锋瑞.西北干旱区流域水资源管理研究[J].冰川冻土,2008,(01)
- [23] 莱斯特·R·布朗[美].生态经济:有利于地球的经济构想[M].北京:东方出版社,2002.
- [24] 陈玉民.中国主要作物需水量与灌溉[M].北京:水利电力出版社,1995.
- [25] 中国主要农作物需水量等值线图协作组.中国主要农作物需水量等值线图研究[M].北京:中国农业科技出版社,1993.
- [26] 水利部农村水利司编.节水灌溉技术标准选编[M].北京:中国水利水电出版社,1998.
- [27] 中国灌溉排水发展中心.全国现状灌溉水利用系数测算分析报告[R].北京:中国灌溉排水发展中心,2007.
- [28] 董辅祥,董欣东.城市与工业节约用水理论[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [29] 樊胜岳.河西地区经济与环境协调发展研究[M].北京:中国环境科学出版社,1998.
- [30] 高前兆,李福兴.黑河流域水资源合理开发利用[M].兰州:甘肃科学技术出版社,1991.
- [31] 封志明.资源科学导论[M].北京:科学出版社,2004.
- [32] 吴季松.现代水资源管理概论[M].北京:中国水利水电出版社,2002.
- [33] 韩洪云,赵连阁.节水农业经济分析[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [34] 陈隆亨,曲耀光.河西地区水土资源及其合理开发利用[M].北京:科学出版社,1992.

- [35] 高传昌,吴平.灌溉工程节水理论与技术[M].郑州:黄河水利出版社,2005.
- [36] 钱蕴璧,李英能,杨刚,等.节水农业新技术研究[M].郑州:黄河水利出版社,2002.
- [37] 陈玉民,郭国双,王广兴,等.中国主要作物需水量与灌溉[M].北京:水利电力出版社,1995.
- [38] 韩洪云.节水农业经济分析[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [39] 钱正英.关于西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究项目成果的汇报(摘要)[N].人民日报, 2003-02-07.
- [40] 张雅.创造无限水循环[N].经济日报,2006-07-11.
- [41] 陆大道.用“调适”的观点处理好经济社会发展用水和生态系统用水[J].前沿,2009.19:26-27.
- [42] 程国栋,肖洪浪,李彩芝,任娟,王赛.黑河流域节水生态农业与流域水资源集成管理研究领域[J].地球科学进展,2008,(7):661-665.
- [43] 程国栋.承载力概念的演变及西北水资源承载力的应用框架[J].冰川冻土,2002,(04):361-367.
- [44] 安娟.节水型社会建设评价方法研究—以济源市为例[J].安徽农业科学,2008,(03):1212-1214.
- [45] 刘红梅,王克强,郑策.公众参与水资源管理研究综述[J].生态经济,2006,(08):28-31.
- [46] 曾群.国外水资源管理与可持续发展研究对我国的启示[J].资源环境与发展,2006,(04):18-21.
- [47] 黄乾,彭世彰.北方地区节水灌溉现状简述[J].水资源保护,2005,(21):12-15.
- [48] 游进军.以色列的高效水资源利用[J].水利发展研究,2005,(3):57-59.
- [49] 徐国东,刘长才.节水农业中存在的问题及解决办法[J].中国农村水利水电,1999.(11):18-19.
- [50] 杜威漩.国内外水资源管理研究综述[J].水利发展研究,2006(6):17-35.
- [51] 张勃,李吉均.河西地区黑河流域水资源空间组合与优化利用研究[J].盐湖研究,2001,9(1):36-42.
- [52] 王福田,孙梅英,马素英.节水自律机制与主要影响因素分析[J].南水北调与水利科

- 技,2007,5(3):75-77.
- [53] 周维博.西北地区的农业灌溉与节水途径[J].水利水电科技进展,2001,(21):2-4.
- [54] 段爱旺,信乃谏,王立祥.西北地区灌溉农业的节水潜力及其开发[J].中国农业科技导报,2002,(4):50-54.
- [55] 周维博.西北地区水资源开发方略与发展高效节水农业途径[J].西北水资源与水工程,1997,(8):1-6.
- [56] 段爱旺,信乃谏,王立祥.节水潜力的定义和确定方法[J].灌溉排水,2002(6):18-25.
- [57] 马忠玉,蒋洪强.我国水循环经济若干理论问题及其发展对策[J].中国地质大学学报(社会科学版),2006,(3):12-13.
- [58] 陈智渊,徐胜利,李慧琴,夏玉红.从田间水利用系数测定谈田间灌溉节水潜力[J].内蒙古水利,2006,108(4):31-32.
- [59] 王新,李晓南.公众参与节水型社会建设的对策探讨[J].学术论丛,2009,44(11):56-58.
- [60] 柯礼丹.全国总用水量向零增长过渡期的水资源对策研究[J].中国水利2002(3):22-24.
- [61] 宋序彤.我国城市用水发展和用水效率分析[J].中国水利,2005(13):40-43.
- [62] 姜楠,梁爽,谷树忠.中国产业间水权交易潜力及制约因素初步分析[J].资源科学,2005,27(5)90-95.
- [63] 徐家常.博乐垦区发展喷灌节水农业效果评价[J].新疆农垦经济,1998(2):49-51.
- [64] 陈伟.梨树微喷灌的节水试验分析[J].节水灌溉,2000(3):28-35.
- [65] 周和平.甜菜喷灌节水高效技术研究[J].节水灌溉,1997(3):15-19.
- [66] 张艳红.喷灌节水增产效果的探讨[J].河北永利水电技术,2001(2):10-12.
- [67] 茆智.节水潜力分析要考虑尺度效应[J]1 中国水利,2005(15):14-15.
- [68] 柴兆明.永昌县春小麦喷灌节水效益研究[J].甘肃农业大学学报,2000,35(3):326-330.
- [69] 刘群昌,杨永振,刘文朝等.非工程措施的节水潜力分析[J].中国农村水利水电,2003(2):16-19.
- [70] 傅国斌,于静洁,刘昌明,等.灌区节水潜力估算的方法及应用[J].灌溉排水,2001,20(2):24-28.

- [71] 陈伟,郑连生,聂建中.节水灌溉的水资源评价体系[J].南水北调与水利科技,2005,3(3):32-34.
- [72] 李会昌,沈荣开,张瑜芳.作物水分生产函数动态产量模型—Feddes 模型初探[J].灌溉排水,1997,16(4):125.
- [73] 王会肖,刘昌明.作物水分利用效率内涵及研究进展[J].水科学进展,2000,11(1):99-104.
- [74] 刘文兆,上官周平,范兴科.确定农田灌溉定额的三种优化目标的比较[J].水利学报,1999,(7):65-69.
- [75] 丛日颖,刘磊.灌区渠道防渗的节水技术[J].水利科技与经济,2005,11(2):109-112.
- [76] 蔡守华,张展羽,张德强.修正灌溉水利用效率指标体系的研究[J].水利学报,2004,35(5):111-115.
- [77] 王德勇.浅论灌区节水潜力和节水效益[J].甘肃科技,2008,24(16):75-78.
- [78] 张福,单果金.浅谈张掖地区黑河流域灌区节水改造技术措施[J].甘肃农业,2002,190(5):47-49.
- [79] 沈荣开,杨路华,王康.关于以水分生产率作为节水灌溉指标的认识[J].中国农村水利水电,2001(5):9-11.
- [80] 崔远来.非充分灌溉优化配水技术研究综述[J].灌溉排水,2000,19(1):66-70.
- [81] 宋伟,高春艳.渠道防渗的节水效果与经济效益分析[J].吉林水利,2007(6):35-41.
- [82] 代俊峰,崔远来.灌溉水文学及其研究进展[J].水科学进展,2008,19(2):294-300.
- [83] 王英,王宝卿.渠道防渗节水效果浅析[J].节水灌溉,2004(1):35-37.
- [84] 王景雷,吴景社,齐学斌,等.节水灌溉评价研究进展[J].水科学进展,2002,13(4):521-525.
- [85] 杨丽霞.山西省各类灌区渠道防渗的节水潜力与工程量估算[J].山西水利科技,2005,156(2):78-79.
- [86] 田娟,郭宗楼,姚水萍.灌区灌溉管理质量指标的综合因子分析[J].水科学进展,2005,16(2):284-288.
- [87] 赵莹,毛广元,王诗俊.乌海市黄河巴音陶亥灌区工程节水潜力[J].内蒙古水

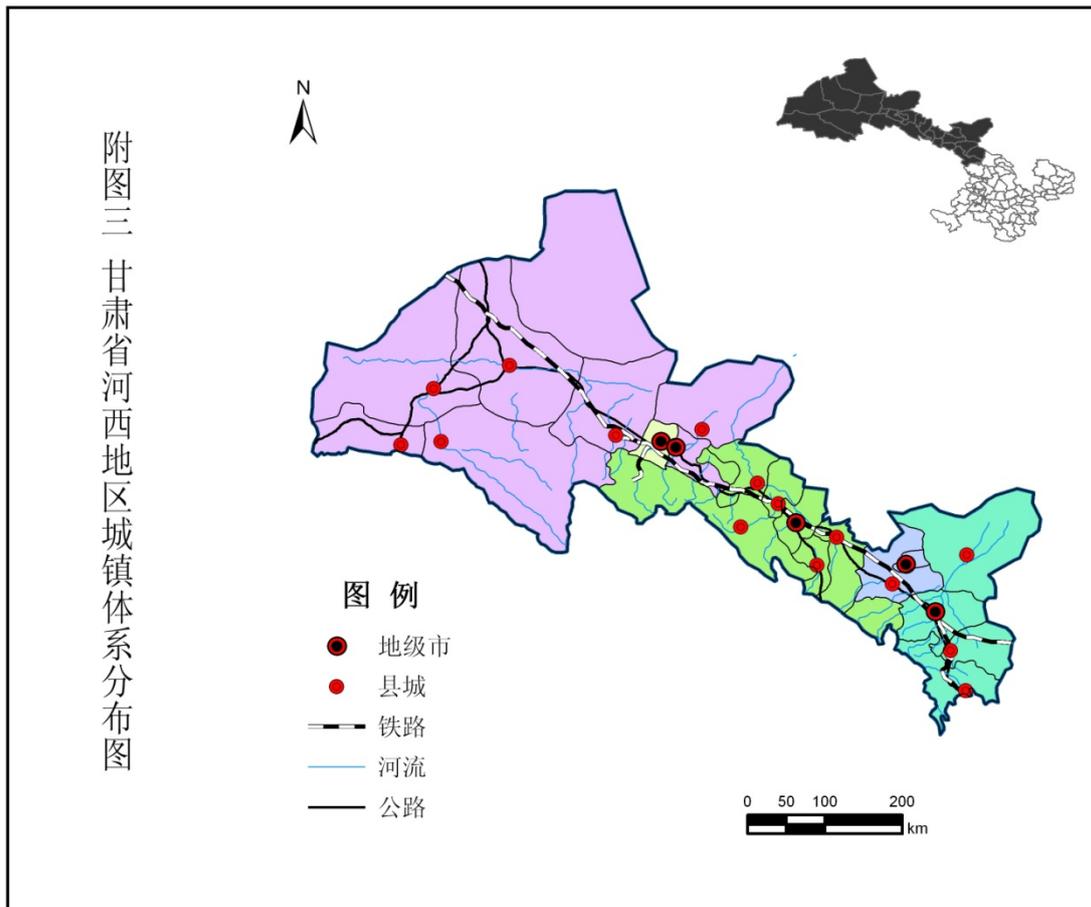
- 利,2009,120(2):17-18.
- [88] 张国祥.以色列节水灌溉考查报告[J].山西水利科技,1998,24(3):18-22.
- [89] 蔡甲冰,刘钰,雷廷武,等.精量灌溉决策定量指标研究现状与进展[J].水科学进展,2004,15(4):531-537.
- [90] 崔远来,董斌,李远华,等.农业节水灌溉评价指标与尺度问题[J].农业工程学,2007,23(7):1-7.
- [91] 张建国.21世纪初期山西农业节水目标及节水潜力分析[J].黑龙江水专学报,2008,35(3):27-29.
- [92] 高传昌,类维蒙.灌溉农业节水潜力计算分析—以2001~2003年中牟县杨桥灌区为例[J].安徽农业科学,2009,37(18):19-20.
- [93] 沈小谊,黄永茂,沈逸轩.灌区水资源利用系数研究[J].中国农村水利水电,2003(1):21-24.
- [94] 陈勇机.发展水循环经济的思路与对策[J].西安邮电学院学报,2009,14(4):102-108.
- [95] 沈逸轩,黄永茂,沈小谊.年灌溉水利用系数的研究[J].中国农村水利水电,2005(7):7-8.
- [96] 王玉冲,张艳红,宋伟.地面灌溉畦田规格、田间水利用系数及灌水均匀度[J].河北水利科技,1998,19(4):21-28.
- [97] 王旺多.河西水资源与发展节水农业的策略探讨[J].西北民族大学学报(哲学社会科学版),2005,(1):49-53.
- [98] 高传昌,张世宝,刘增进.灌溉渠系水利用系数的分析与计算[J].灌溉排水,2001,20(3):50-54.
- [99] 张勃,郝建秀,李太安,等.关于河西地区生态经济发展的几个问题[J].草业科学,2003,20(11):36-39.
- [100] 沈荣开,张瑜芳,杨金忠.内蒙河套引黄灌区节水改造中推行井渠结合的几个问题[J].中国农村水利水电,2001(2):16-19.
- [101] 王国成.高台设施农业发展与农民增收的思考[J].农业科技与信息,2009,(10):3-4.
- [102] 郑华平,刘刚.河西水资源与农业产业结构调整的战略思考[J].兰州大学学报(社会科学

- 学版),2004,32(2):119-124.
- [103] 曲耀光,马世敏.甘肃河西走廊地区的水与绿洲[J].干旱区资源与环境,1995,9(3):93-99.
- [104] 汪富贵.大型灌区灌溉水利用系数的分析方法[J].武汉水利电力大学学报,1999,32(6):28-31.
- [105] 刘真,刘平贵.我国北方水资源及其可持续利用[J].地下水,2002(2):63-64.
- [106] 康绍忠,李永杰.21世纪我国节水农业发展趋势及其对策[J].农业工程学报,1997,(4):1-7.
- [107] 沈菊艳,黄宝全,王景雷.农田灌溉用水管理体制和运行机制改革势在必行[J].水利发展研究,2005,(4):32-35.
- [108] 李原园,张国良,许新宜.面向可持续发展的西北水利发展战略问题[J].水利规划,2000,(2):11-15.
- [109] 张德震,陈西庆.我国城市居民生活用水价格制定的思考[J].华东师范大学学报(自然科学版),2003,(2):81-85.
- [110] 罗玉丽,何宏谋,章博.灌区节水量与可转换水权研究[J].水资源管理,2007,19:62-65.
- [111] 杨晓荣,梁勇.城市居民节水行为及其影响因素的实证分析——以银川市为例[J].水资源与水工程学报,2007,18(2):44-47.
- [112] 冯业栋,李传昭.居民生活用水消费情况抽样调查分析[J].重庆大学学报(自然科学版),2004,27(4):154-158.
- [113] 周景博.中国城市居民生活用水影响因素分析[J].统计与决策,2005,(6):75-76.
- [114] 褚俊英,王灿,王琦.水价对城市居民用水行为影响的研究进展[J].中国给水排水,2003,19(11):32-35.
- [115] 吴普特,冯浩.我国北方地区节水农业技术水平及评价[J].灌溉排水学报,2003,22(1):26-32.
- [116] 黄乾,彭世彰.北方地区节水灌溉现状简述[J].水资源保护 2005,21(2):12-15.
- [117] 张耀先,张建国,王林英.旱地农业高效用水技术措施[J].中国水土保持,2003,(11):34-35.

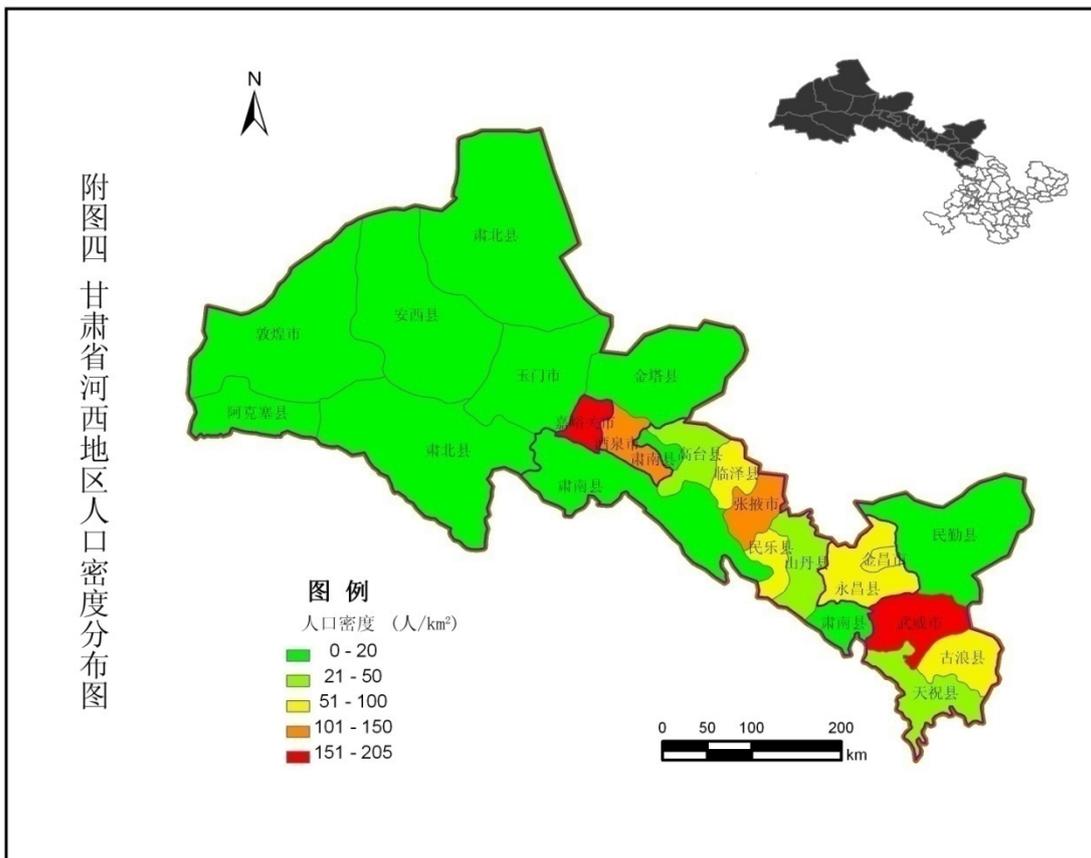
- [118] 罗金耀,魏金耀.灌溉渠系优化设计方法的研究[J].水利学报,1990,(6):32-40.
- [119] 高峰,许建中.我国农业水资源状况与水价理论分析[J].灌溉排水学报,2003,(12):27-29.
- [120] 甘肃省统计局.甘肃统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,1990-2014.
- [121] 甘肃省水利厅.甘肃省水资源公报,1994-2014.

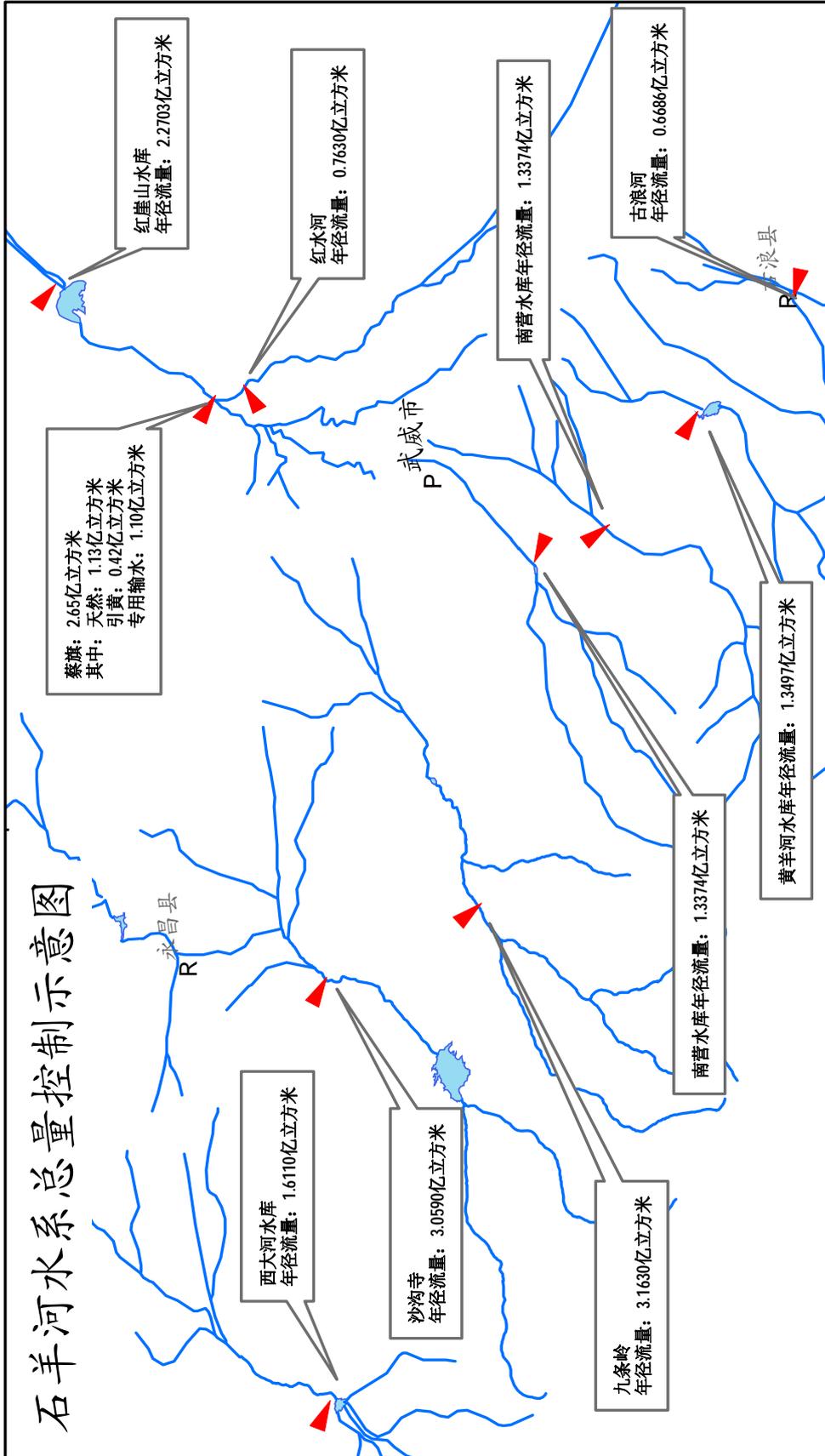


附图三 甘肃省河西地区城镇体系分布图

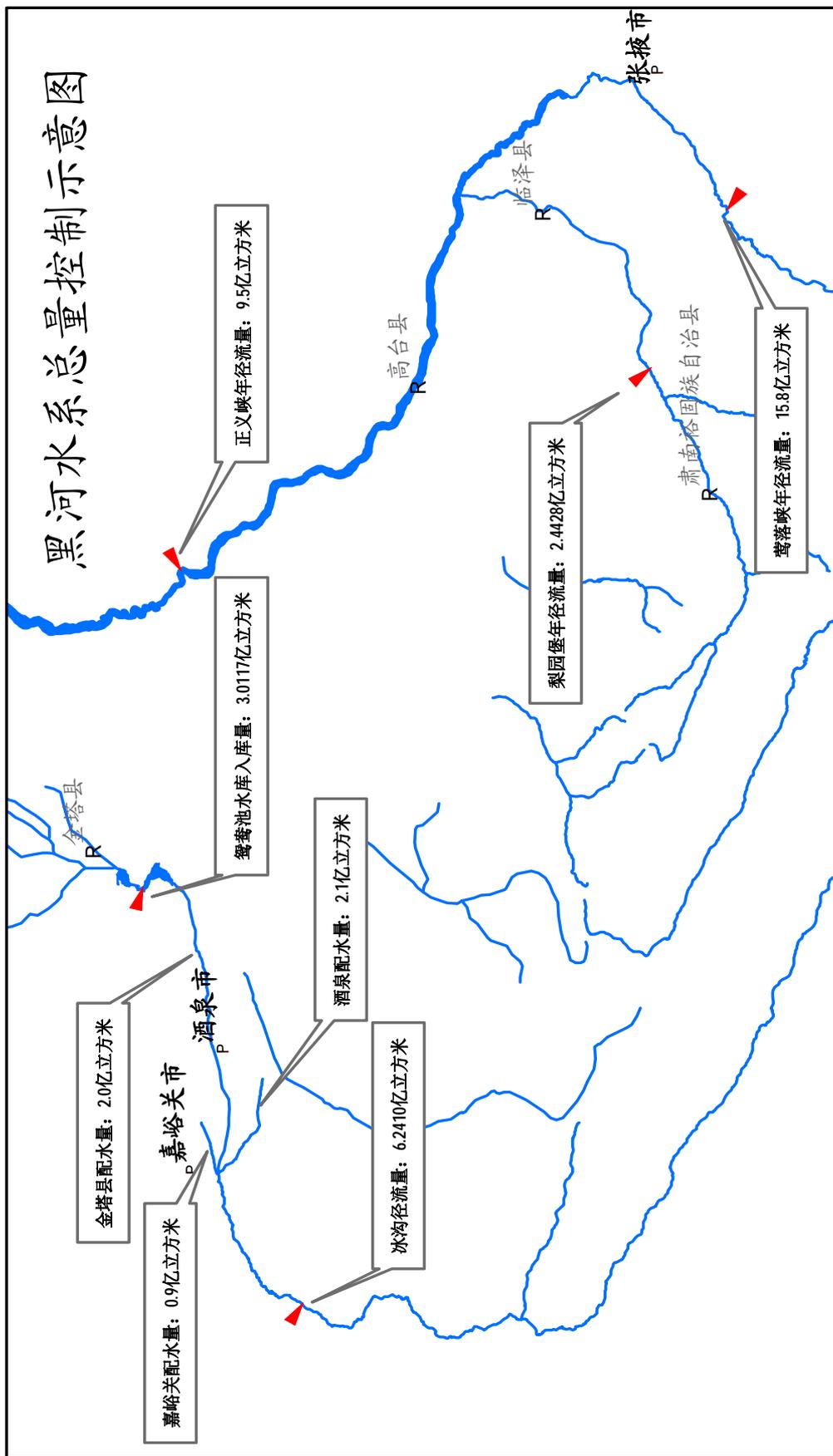


附图四 甘肃省河西地区人口密度分布图





附图五 石羊河水系总量控制示意图



附图六黑河水系总量控制示意图



## 兰州大学管理学院简介

兰州大学创建于1909年，是教育部直属的全国重点综合性大学，是国家“985工程”和“211工程”重点建设高校之一。兰州大学管理学科的历史可以追溯到1939年甘肃学院时期的银行会计专修班。2004年成立的兰州大学管理学院是全国唯一一所综合性“985工程”大学中的综合型管理学院。

兰州大学管理学院的学科涵盖了公共管理、工商管理、管理科学与工程、图书情报与档案管理、政治学5个一级学科，其中公共管理和工商管理两个学科入选甘肃省优秀学科。有公共管理一级学科博士点，自主设置了政府绩效管理二级学科博士点，有公共管理博士后科研流动站，有公共管理和工商管理两个硕士学位授权一级学科。有中国政府绩效管理研究中心、中亚研究中心和华夏文化资源数据开发与管理研究中心等三个特色研究中心，致力于开展高层次的合作研究和咨询服务。现已形成了政府绩效管理、危机信息管理、战略与创新创业管理、组织行为与人力资源管理、项目与运营管理、民族行政发展、中亚问题、反恐和反分裂等特色研究方向。2009年，由管理学院倡议发起并与美国波特兰州立大学马克·汉菲尔德政府学院、日本早稻田大学公共管理研究生院联合举办的政府绩效管理与绩效领导学术会议，采取轮办形式，每两年举行一次，是政府绩效管理研究领域的高层次会议之一，在国内外产生了极大的学术和社会影响力。2015年举办的第四届会议上讨论筹备成立国际政府绩效管理学会。

在兰州大学“萃英人才建设计划”等政策基础上，管理学院设立了“萃英-成功教授”，与美国波特兰州立大学、宾夕法尼亚州立大学、西华盛顿大学组建了高水平研究团队；通过聘请管理学领域的国内外著名专家学者来学院讲学或开展合作研究，实现了优质教育资源的整合；通过启动质量津贴分配办法和高水平科研成果奖励办法，优化了师资发展环境，为教师发展提供了强有力的支持。现已建成一支专职与兼职、固定与流动相结合的知识结构、年龄结构、学历结构和学缘结构合理的教师队伍。

管理学院现有工商管理硕士（MBA）、高级管理工商管理硕士（EMBA）、国际工商管理硕士（IMBA）、公共管理硕士（MPA）、会计硕士（MPAcc）三类五个专业学位项目。MBA教育已形成了自己的优势和特点，已成为中国最具影响力和品牌效应的MBA项目之一。在诺贝尔经济学奖获得者蒙代尔教授领导的《世界经理人》杂志评选中连续7年进入“中国最具影响力MBA排行榜”前10名，连续6年蝉联“中国最具发展潜力MBA”第1名，连续2年获得“中国最具影响力MBA”特别大奖。2014年，兰州大学MBA项目通过AMBA国际认证，成为中国大陆地区第22家、西北五省第一家通过AMBA认证的院校。MPA项目在全国第二批MPA试办院校的教学合格评估中位居第3名。

兰州大学管理学院秉承兰州大学“做西部文章，创一流大学”的办学理念，通过“人才强院、国际化和学院文化促进发展”三大战略的组织实施，正在快速向“高度开放、研究支持、国内一流、国际知名的综合型管理学院”的目标迈进。

联系我们

地址：中国·兰州·天水南路222号（730000）

电话/传真：0931-8910402

邮箱：glxy@lzu.edu.cn

网址：<http://ms.lzu.edu.cn>

## 甘肃银行 —— 甘肃人民自己的银行

甘肃银行是经中国银行业监督管理委员会批准，通过合并重组原平凉市商业银行和原白银市商业银行，联合其他发起人共同设立的，由甘肃省人民政府直接管理的唯一一家省级法人股份制商业银行。

2010年至2011年，在省委、省政府的正确领导和监管部门的大力支持下，甘肃银行筹建组顺利完成了对原平凉市商业银行和原白银市商业银行的资产清查、合并重组工作，以甘肃省具有代表性的制造业、文化业的标志性企业以及省内外优质民营企业和同业为发起人，实现了“股权多元化、所有制形式多元化、地域多元化”的股权募集目标，建立了具有自身特色、符合中小银行发展要求的“一级法人、统一核算、集中管理、授权经营”的集约化管理体制和公司治理结构，于2011年11月19日正式挂牌开业。成立之初，注册资本为34.86亿元，资产总额69.81亿元，一般性存款余额54.75亿元，各项贷款余额37.78亿元；下辖总行营业部以及平凉分行、白银分行两家一级分行，共有41家营业网点，员工616人。

截至2016年11月19日，甘肃银行资产总额2375.78亿元，一般性存款余额1840.7亿元，贷款余额1068.74亿元，五年累计实现净利润54.02亿元，主要业务指标达到成立之初的25倍甚至30倍以上。累计上缴税金28.16亿元，在全省2015年纳税百强企业中排第11位。全行共有员工3629人，营业网点193家，机构网点已覆盖全省各市、州及县域。五年来，甘肃银行始终秉持开放的思想，草根的情怀，认真履行社会企业责任，努力践行普惠金融承诺，为全省科学发展、转型跨越、民族团结、富民兴陇作出了积极贡献，累计向全省投放贷款超过2100亿元，为社会公益事业捐资捐物超过2200万元，先后三年获得“省长金融奖”、连续三年获得全省“双联”行动“民心奖”。在中国银行业协会2016年商业银行稳健发展能力陀螺评价体系中，甘肃银行在城商行综合排名中位居第11位，核心一级资本净额排全国银行业第67位。



甘肃·兰州

## 2016金城峰会 兰州大学管理学院系列研究报告

本系列研究报告是兰州大学管理学院依托学科优势倾力打造的服务甘肃经济社会发展的研究成果。项目总策划为包国宪，项目合作伙伴为甘肃银行。

2016年度《甘肃产业发展与管理研究系列报告》具体内容如下：

1. 《基于政府网站信息的甘肃省市州政府绩效评价报告：2016》
2. 《甘肃省绿色创新指数评价报告》
3. 《甘肃省上市公司和新三板企业的创新投入及可持续发展研究》
4. 《甘肃省地方政府财政预算治理能力评价报告（2015年度）》
5. 《甘肃省新型农村合作医疗评价报告》
6. 《甘肃省生态文明与节水型社会建设研究》
7. 《中亚国家企业投资注册、政策优惠与投资环境评估》
8. 《兰州市游乐业发展研究报告》

地址：甘肃省兰州市天水南路222号兰州大学管理学院

电话（传真）：0931-8910402

电子邮箱：glxy@lzu.edu.cn

互联网址：<http://ms.lzu.edu.cn>