

# 石羊河流域

## 实行最严格水资源管理制度研究

张永明 侯慧敏 张爱萍 编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

# 石羊河流域

实行最严格水资源管理制度研究

张永明 侯慧敏 张爱萍 编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书系统论述了石羊河流域实行最严格水资源管理制度,提出了流域水权制度建设框架意见,拟定了石羊河流域水权界定的四项原则和八款十四条初始水权界定条款,明晰了流域各地初始水权;建立了流域地表—地下水联合调度模拟模型和地下水有限元模型,对流域水资源优化配置进行了分析研究,确定新的水资源循环条件下水资源供需平衡关系,提出流域用水总量为19.4亿m<sup>3</sup>,以此作为用水总量控制红线;应用绿洲演化的生态警戒线,判定石羊河流域处于绿洲不稳定状态,必须实施绿洲的适度收缩;从流域水资源管理体制、运行机制、政策法规和管理能力等方面,提出了石羊河流域实行最严格水资源管理的制度保障措施;阐述了石羊河流域加强计量设施建设,完善水资源监测系统的初步构想,实现水量的科学、快捷、准确、合理的调度管理,在水量动态监测基础上,实施用水总量控制、定额管理。

本书可作为从事水资源管理工作的有关人员学习和参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

石羊河流域实行最严格水资源管理制度研究 / 张永明, 侯慧敏, 张爱萍编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 12  
ISBN 978-7-5170-0442-4

I. ①石… II. ①张… ②侯… ③张… III. ①流域—水资源管理—监控制度—研究—甘肃省 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第303299号

书 名	石羊河流域实行最严格水资源管理制度研究
作 者	张永明 侯慧敏 张爱萍 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	145mm×210mm 32开本 4.125印张 110千字
版 次	2012年12月第1版 2012年12月第1次印刷
印 数	001—700册
定 价	30.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究



# 前 言

水是生命之源、生产之要、生态之基。2011年中央1号文件提出了实行最严格的水资源管理制度，主要包括两大方面：一是建立三项控制制度，确立水资源管理“三条红线”，包括建立用水总量控制制度，确立水资源开发利用控制红线；建立用水效率控制制度，确立用水效率控制红线；建立水功能区限制纳污制度，确立水功能区限制纳污红线。二是建立水资源管理责任和考核制度，县级以上地方政府主要负责人对本行政区域水资源管理和保护工作负总责。

本书是为适应石羊河流域实行最严格水资源管理制度的需要，建立健全石羊河流域水资源管理制度而编写的。实行最严格水资源管理制度最核心、最关键的是水资源开发利用控制红线。本书结合石羊河流域的实际情况，以建立干旱内陆区水资源开发利用控制红线为重点，从三个方面，即流域初始水权界定、用水总量确定和人工绿洲适宜的开发规模，来反映流域总量控制红线。

本书共分为9章。第1章导言；第2章流域水资源

开发利用情况；第3章流域水资源管理现状；第4章建立流域初始水权体系，逐步培育水市场；第5章流域用水总量控制红线的确定；第6章流域人工绿洲适宜的开发规模分析；第7章建立健全流域水资源管理制度；第8章加强计量设施建设，完善流域监测系统；第9章结论及建议。

本书由兰州理工大学、甘肃省水利厅、中国农业大学张永明、侯慧敏、张爱萍任主编，佟玲、雷莉、樊建领、张钊、马丽丽参与编写。具体分工如下：第1章由张永明、侯慧敏编写；第2章、第3章由张永明、张爱萍编写；第4章、第5章由侯慧敏、张爱萍编写；第6章由张永明、佟玲编写；第7章由佟玲、雷莉、马丽丽编写；第8章由樊建领、张爱萍、雷莉编写；第9章由张永明、侯慧敏编写。全书由张永明、侯慧敏、张爱萍负责统稿。

本书在编写过程中参考了许多相关专业书籍和石羊河流域专题研究报告的论述。水利部发展研究中心柳长顺教授级高工、刘卓高工对本书的编写提出了许多宝贵的意见和建议；中国水利水电出版社的王晓惠编辑在本书出版过程中给予了热情的支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

因编者水平有限，书中难免存在缺点和疏误，恳请读者批评指正。

编者

2012年10月



# 目 录

## 前 言

<b>1 导 言</b> .....	1
1.1 研究背景 .....	1
1.2 研究目标及技术路线 .....	2
1.2.1 研究目标 .....	2
1.2.2 技术路线 .....	3
<b>2 流域水资源开发利用情况</b> .....	5
2.1 流域概况 .....	5
2.1.1 自然概况 .....	5
2.1.2 水资源概况 .....	8
2.2 流域重点治理前（2005年）水资源利用情况 .....	11
2.2.1 水利工程建设情况 .....	11
2.2.2 水资源利用情况 .....	12
2.2.3 流域水资源利用中存在的问题 .....	13
2.3 流域近期重点治理后（2010年）水资源利用情况 .....	14
2.3.1 流域重点治理采取的措施 .....	14
2.3.2 2010年水资源利用情况 .....	16
2.3.3 流域治理取得的成效 .....	17
<b>3 流域水资源管理现状</b> .....	19
3.1 流域管理机构的成立 .....	19

3.2	流域地表水的管理措施	20
3.3	流域地下水的管理措施	21
3.4	流域管理存在的问题	23
3.5	几点主要认识	24
<b>4</b>	<b>建立流域初始水权体系，逐步培育水市场</b>	<b>26</b>
4.1	建立初始水权分配的必要性	26
4.2	培育和建立水市场的必要性	27
4.3	建立合理的水权制度体系	28
4.3.1	水权界定的内涵及其界定的范围	28
4.3.2	水权界定原则及配置优先序	29
4.3.3	初始水权界定初步框架	29
4.4	初始水权分配初步方案	31
4.5	水权制度的落实	39
<b>5</b>	<b>流域用水总量控制红线的确定</b>	<b>40</b>
5.1	流域用水总量确定的方法	40
5.2	地表—地下水联合调度模型概述	40
5.2.1	水资源模拟模型概述	40
5.2.2	流域水利关系概化	41
5.3	地表—地下水联合调度模型的建立	44
5.3.1	整体模型框架	44
5.3.2	输入模块	44
5.3.3	水资源配置模块	45
5.3.4	年内需水模块	45
5.3.5	水库调度模块	46
5.4	地下水有限元模型的建立	47
5.4.1	水文地质概念模型	47
5.4.2	数值模型及求解	48
5.5	地表—地下水联合调度模型和地下水 有限元模型的耦合	49

5.6	用水总量控制红线 .....	52
<b>6</b>	<b>流域人工绿洲适宜的开发规模分析</b> .....	<b>55</b>
6.1	绿洲演化的生态警戒线 .....	55
6.1.1	生态警戒线的确定 .....	55
6.1.2	生态警戒状况 .....	58
6.1.3	绿洲演化历史评价 .....	59
6.2	生态警戒的量化评价 .....	60
6.3	流域人工绿洲适宜的开发规模分析 .....	62
<b>7</b>	<b>建立健全流域水资源管理制度</b> .....	<b>65</b>
7.1	流域水资源管理体制 .....	65
7.2	流域水资源管理运行机制 .....	67
7.3	政策法规建设 .....	71
7.4	管理能力建设 .....	72
<b>8</b>	<b>加强计量设施建设，完善流域监测系统</b> .....	<b>76</b>
8.1	计量设施建设 .....	76
8.2	水资源监测系统建设 .....	77
8.3	严格考核制度 .....	78
<b>9</b>	<b>结论及建议</b> .....	<b>79</b>
9.1	结论 .....	79
9.2	政策建议 .....	80
附件 1	《甘肃省石羊河流域水资源管理条例》 .....	81
附件 2	《石羊河流域地表水量调度管理办法》 .....	89
附件 3	《石羊河流域水事协调规约》 .....	92
附件 4	《关于石羊河流域地表水量调度和地下水削减开采量 实行地方行政首长责任制的规定》 .....	94
附件 5	《关于加强石羊河流域地下水资源管理的通知》 .....	96
附件 6	《甘肃省石羊河流域机井审批管理暂行规定》 .....	98



附件 7 《关于甘肃省石羊河流域小型自备水源井 有关问题的管理规定》 .....	102
附件 8 《石羊河流域武威属区地下水取水计量控制 设施运行管理办法》 .....	104
附件 9 《武威市水资源费征收使用管理办法》 .....	109
附件 10 《武威市人民政府关于限期关闭武威城区 自备水源井的决定》 .....	114
附件 11 《武威市节约用水管理办法》 .....	116
<b>参考文献</b> .....	123

# 1 导 言

## 1.1 研究背景

水是基础性的自然资源和战略性的经济资源，是国民经济和社会发展的重要物质基础，是生态环境的控制性要素。水资源的可持续利用是经济社会可持续发展的重要保证。

2011年中央1号文件要求实行最严格的水资源管理制度。水利部确定河北、天津、山东、上海4个省（直辖市）为最严格水资源管理制度试点地区，目前试点工作有序开展，并取得显著成效。但从流域层面开展最严格水资源管理制度的试点工作，更能体现流域水资源的运动规律和管理特性，更能体现流域实行最严格水资源管理制度的紧迫性。因此，在流域层面的试点，亟待探索。

石羊河流域是甘肃省河西内陆河流域中人口最多、经济较发达、水资源开发利用程度最高、用水矛盾最突出、生态环境问题最严重的地区。流域位于甘肃省河西走廊东部，扼守着河西走廊的门户，共涉及武威、金昌、张掖和白银4市9县（区），空间区位十分重要。流域自东向西由大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河8条上游支流及其汇集而成的下游石羊大河干流组成。流域总面积4.16万 $\text{km}^2$ ，占河西地区总面积的15.4%。

全流域水资源总量16.59亿 $\text{m}^3$ ，流域治理前总用水量28.77亿 $\text{m}^3$ ，耗水量20.75亿 $\text{m}^3$ ，水资源消耗量远大于水资源总量。超采地下水量4.32亿 $\text{m}^3$ ，其中民勤盆地超采2.96亿 $\text{m}^3$ 。随着流域人水矛盾的逐步加剧，水资源开发利用严重过度，民勤县的生态环境越来越恶化，主要表现为：一是石羊河流入民

勤的地表水量剧减，地下水超采严重；二是植被大量枯死，荒漠化日趋严重；三是地表水污染严重，地下水水质恶化。民勤湖区北部部分群众已失去生活基本条件，不得不移居他乡，沦为生态难民，“罗布泊”景象已经局部显现。

造成民勤生态环境恶化的原因是多方面的，既受自然条件的影响，也有人类活动的影响。归结起来：一是流域水资源承载能力相对较弱，难以承受目前规模的经济展方式；二是水土资源开发不尽协调，农业灌溉规模偏大；三是水资源管理相对粗放，难以有效控制流域内部分地区和行业的用水总量；四是水资源利用效率较低；五是部分工程尚未充分发挥效益。

石羊河流域水资源及生态环境问题已引起国务院的高度重视，于2006年启动实施流域重点治理项目。经过流域内各级政府和广大干部群众的积极努力，流域重点治理工作现已取得初步成效，生态环境恶化趋势基本得到了遏止。为了在流域重点治理工作的基础上，进一步规范流域水资源管理，控制用水总量，提高用水效率，巩固流域治理已取得的成效，防止治理成果的反弹，开展石羊河流域实行最严格水资源管理制度研究是十分必要的，这对在流域层面积累实行最严格水资源管理制度的经验，在相似流域推广运用，都具有十分重要的意义。

## 1.2 研究目标及技术路线

针对石羊河流域严峻的水资源形势，按照科学发展观和2011年中央1号文件的总体要求，实行流域用水总量控制，完善管理制度，严格考核制度，保障流域有限的水资源更好服务于经济社会的发展。按照以人为本、人水和谐、统筹兼顾、改革创新、完善体制机制的基本原则提出主要的研究目标及研究的技术路线。

### 1.2.1 研究目标

(1) 评价流域水资源开发利用现状，总结流域综合治理所取

得的成效。

(2) 分析流域水资源管理的现状，总结流域水资源管理存在的问题。

(3) 从水权分配、用水总量控制和人工绿洲开发适宜规模三个方面建立流域水资源开发利用总量控制红线。

(4) 提出流域实行最严格水资源管理的相应制度建设。

(5) 提出流域水资源监测系统及计量设施建设措施。

### 1.2.2 技术路线

技术路线如图 1-1 所示。

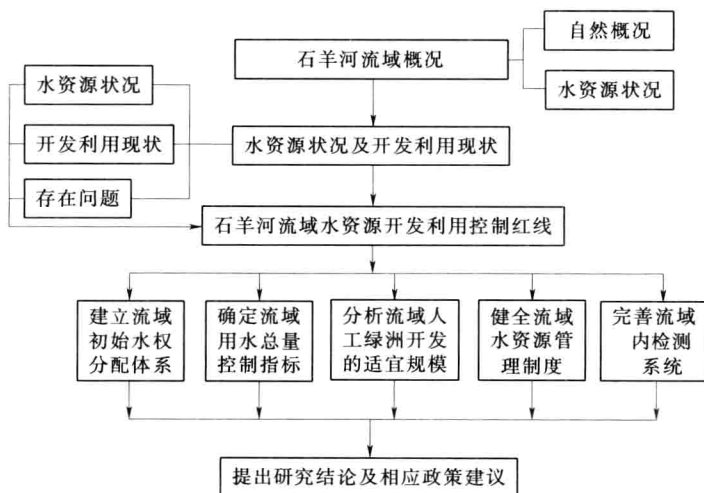


图 1-1 技术路线图

(1) 收集国内外水资源管理方面的相关资料，进行整理分析，根据石羊河流域水资源开发利用的现状及其存在的问题，分析流域层面实行最严格水资源管理制度的主要影响因素。

(2) 根据石羊河流域实行最严格水资源管理制度要求，建立流域水资源开发利用控制红线指标体系，全面实行用水总量控制。



(3) 明确石羊河流域实行最严格水资源管理的相应制度建设，进一步规范管理措施，强化责任落实，完善监控设施建设，严格考评考核制度。

(4) 提出研究的结论及相应政策建议。

## 2 流域水资源开发利用情况

### 2.1 流域概况

#### 2.1.1 自然概况

##### 1. 地理位置

石羊河流域位于甘肃省河西走廊东部，乌稍岭以西，祁连山北麓，东经  $101^{\circ}41' \sim 104^{\circ}16'$ ，北纬  $36^{\circ}29' \sim 39^{\circ}27'$ 。东南与甘肃省白银、兰州两市相连，西北与甘肃省张掖市毗邻，西南紧靠青海省，东北与内蒙古自治区接壤，总面积  $4.16 \text{ 万 km}^2$ 。

##### 2. 地形地貌

石羊河流域地势南高北低，自西南向东北倾斜。全流域可分为南部祁连山地，中部走廊平原区，北部低山丘陵区及荒漠区四大地貌单元。南部祁连山地，海拔  $2000 \sim 5000 \text{ m}$ ，山脉大致呈西北—东南走向。中部走廊平原区，由东西向龙首山东延的余脉—韩母山、红崖山和阿拉古山的断续分布，将走廊平原分隔为南北盆地。南盆地包括大靖、武威、永昌三个盆地，海拔  $1400 \sim 2000 \text{ m}$ ；北盆地包括民勤盆地、金川—昌宁盆地，海拔  $1300 \sim 1400 \text{ m}$ ，最低点的白亭海仅  $1020 \text{ m}$ （已干涸）。北部低山丘陵区，为低矮的趋于准平原化荒漠化的低山丘陵区，海拔低于  $2000 \text{ m}$ 。

##### 3. 气候

石羊河流域深居大陆腹地，属大陆性温带干旱气候，气候特点是：太阳辐射强、日照充足、温差大、降水少、蒸发强烈、空气干燥。流域自南向北大致划分为三个气候区。南部祁连山高寒半干旱半湿润区：海拔  $2000 \sim 5000 \text{ m}$ ，年降水量  $300 \sim 600 \text{ mm}$ ，年蒸发量  $700 \sim 1200 \text{ mm}$ ，干旱指数  $1 \sim 4$ ；中部走廊平原温凉干旱区：海拔  $1500 \sim 2000 \text{ m}$ ，年降水量  $150 \sim 300 \text{ mm}$ ，年蒸发量  $1300 \sim 2000 \text{ mm}$ ，干

旱指数 4~15；北部温暖干旱区：包括民勤全部，古浪北部，武威东北部，金昌市龙首山以北等地域，海拔 1300~1500m，年降水量小于 150mm，民勤北部接近腾格里沙漠边缘地带年降水量 50mm，年蒸发量 2000~2600mm，干旱指数 15~25。

#### 4. 河流水系

石羊河流域自东向西由大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河 8 条河流及多条小沟小河组成，河流补给来源为山区大气降水和高山冰雪融水，产流面积 1.11 万 km<sup>2</sup>，多年平均径流量 15.60 亿 m<sup>3</sup>。

石羊河流域按照水文地质单元又可分为三个独立的子水系，即大靖河水系、六河水系及西大河水系。大靖河水系主要由大靖河组成，隶属大靖盆地，其河流水量在本盆地内转化利用；六河水系上游主要由古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河组成，该六河隶属于武威南盆地，其水量在该盆地内经利用转化，最终在南盆地边缘汇成石羊河，进入民勤盆地，石羊河水量在该盆地全部被消耗利用；西大河水系上游主要由西大河组成，隶属永昌盆地，其水量在该盆地内利用转化后，汇入金川峡水库，进入金川—昌宁盆地，在该盆地内全部被消耗利用。

#### 5. 社会经济

流域行政区划包括武威市的古浪县、凉州区、民勤县全部及天祝县部分，金昌市的永昌县及金川区全部以及张掖市肃南裕固族自治县和山丹县的部分地区、白银市景泰县的少部分地区，流域共涉及 4 市 9 县。流域主要行政区分属武威、金昌两市，武威市是以农业发展为主的地区，金昌市是我国著名的有色金属生产基地。流域内交通方便，物产丰富，有色金属工业及农产品加工业发展迅速，是河西内陆河流域经济较繁荣的地区。

全流域 2005 年总人口 226.89 万人（含古浪引黄灌区 9.83 万人），农业人口 153.5 万人（含引黄灌区 9.63 万人），城镇人口 73.39 万人（含引黄灌区 0.35 万人）；城市化率 32.35%，耕地面积 556.75 万亩，农田灌溉面积 446.11 万亩，基本生态林地

灌溉面积 26.46 万亩，农业人口人均农田灌溉面积 2.58 亩；大小牲畜 332.38 万（头）只；国内生产总值（GDP）138.45 亿元，其中第一、第二和第三产业分别为 32.87 亿、64.57 亿和 41.01 亿元，人均国内生产总值 6102 元，财政收入 10.12 亿元；工业总产值 152.76 亿元，农业总产值 51.4 亿元；粮食总产量 113.23 万 t，人均粮食产量 499kg；农民人均纯收入 2476 元。流域各行政区域主要经济社会指标详见表 2-1。

流域内已基本形成以凉州区和金川区为中心的二元城市发展格局，城镇人口主要集中于凉州区、金川区、河西堡镇及各县城关镇等。流域人口增长速度过快，绿洲承载人口已达每平方公里 300 人以上，对于干旱内陆地区来说，人口密度已相当高。其中，从事种植业生产的人口约占总人口的 77%，第一产业负担人口所占比重重大。

表 2-1 流域主要综合经济指标表

指标	单位	总计	武威市					金昌市			张掖市
			小计	凉州区	民勤县	古浪县	天祝县	小计	金川区	永昌县	肃南县
总人口	万人	226.89	177.92	100.78	30.71	37.13	9.3	46.03	20.82	25.21	2.94
其中：城镇人口	万人	73.39	47.08	35.17	5.71	5.85	0.35	24.97	18.05	6.92	1.34
农业人口	万人	174.57	148.49	78.11	25.41	35.82	9.15	24.35	4.99	19.36	1.73
城镇化水平	%	32.35	26.46	34.90	18.60	15.76	3.76	54.25	86.70	27.45	45.58
国内生产总值	亿元	138.45	84.36	61.08	12.08	8.7	2.5	54.09	38.8	15.29	
其中：第一产业	亿元	32.87	27.53	16.13	6.6	3.25	1.55	5.34	1.46	3.88	
第二产业	亿元	64.57	25.71	19.75	2.41	3.05	0.5	38.86	30.73	8.13	
第三产业	亿元	41.02	31.12	25.2	3.07	2.4	0.45	9.9	6.61	3.29	
工业总产值	亿元	152.76	60.38	47.12	5.63	5.53	2.1	91.97	69.93	22.04	0.41
农业总产值	亿元	51.40	41.09	24.16	10.94	5.49	0.5	9.15	2.37	6.78	1.16



续表

指标	单位	总计	武威市					金昌市			张掖市
			小计	凉州区	民勤县	古浪县	天祝县	小计	金川区	永昌县	肃南县
财政收入	亿元	10.12						10.02	9.33	0.69	0.1
农民人均纯收入	元	2476	2291	2777	2678	1442	1391	3277	3823	3143	1100
粮食总产量	万 t	113.23	90.69	58.96	16.12	14.86	0.75	20.81	2.87	17.94	1.73
耕地面积	万亩	556.75	408.1	175.5	104.4	85.3	42.9	148.65	25.53	123.12	
灌溉面积	万亩	476.44	335.74	190.36	112.53	32.57	0.28	135.33	23.26	110.29	7.15
农田灌溉面积	万亩	446.11	315.56	176.71	106.52	32.05	0.28	127.3	21.76	105.54	7.12
林草灌溉面积	万亩	26.46	20.18	13.65	6.01	0.52		6.25	1.5	4.75	0.03
大小牲畜	万(头) 只	332.38	231.41	77.19	61.38	30.14	62.7	64.47	9.04	55.43	36.5

注 农业人口系按职业口径统计值, 城镇人口系按居住地口径统计值, 所以农业人口与城镇人口之和不等于总人口。

## 2.1.2 水资源概况

### 1. 地表水资源

流域地表水资源主要产于祁连山区, 产流面积 1.11 万 km<sup>2</sup>。采用 1956~2000 年共 45 年径流系列分析, 8 条河流出山口多年平均天然年径流量 14.54 亿 m<sup>3</sup>, 见表 2-2。

表 2-2 石羊河流域各河出山多年平均径流量 单位: 亿 m<sup>3</sup>

西大河	东大河	西营河	金塔河	杂木河	黄羊河	古浪河	大靖河	合计
1.577	3.232	3.702	1.368	2.380	1.428	0.728	0.127	14.542

此外, 还有 11 条没有水文站控制的独立小沟小河和浅山区产水量, 由径流模数推求, 多年平均径流量分别为 0.48 亿 m<sup>3</sup> 和 0.58 亿 m<sup>3</sup>。

综上所述, 流域地表水资源总量为 15.60 亿 m<sup>3</sup>, 其中: 8 条大支流多年平均天然径流量 14.54 亿 m<sup>3</sup>; 11 条小沟小河多年