

黄河勘测规划设计有限公司规划研究院资助

青海湖流域 水资源利用与保护研究

QINGHAIHU LIUYU SHUIZIZIYUAN LIYONG YU BAOHU YANJIU

赵麦换 武 见 付永锋 侯红雨 等著



黄河水利出版社

黄河勘测规划设计有限公司规划研究院资助

青海湖流域水资源利用 与保护研究

赵麦换 武 见 付永锋 侯红雨 等著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书针对青海湖水位下降、矿化度升高、水生态恶化等问题,分析了青海湖流域水资源利用与保护的关键问题,调查和评价了青海湖流域水资源开发利用和保护现状,探讨了青海湖水位下降的主要原因,研究了青海湖水平衡关系,合理确定了流域生态保护目标和生态环境需水量,提出了青海湖流域水资源配置和利用总体方案、水资源保护和水生态保护的措施以及建设青海湖—龙羊峡抽水蓄能电站的设想。

本书可供从事水资源开发、利用、节约、保护、管理工作的科技工作者,以及从事或关心青海湖流域综合治理、开发、研究工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

青海湖流域水资源利用与保护研究/赵麦换等著.
郑州:黄河水利出版社,2014.12
ISBN 978-7-5509-1006-5

I. ①青… II. ①赵… III. ①青海湖—流域—水资源利用—研究②青海湖—流域—水资源—资源保护—研究 IV. ①TV213.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 010938 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:11.25

插页:7

字数:280 千字

印数:1—1 000

版次:2014 年 12 月第 1 版

印次:2014 年 12 月第 1 次印刷

定价:40.00 元

前 言

青海湖是我国面积最大的内陆咸水湖,是维系青藏高原北部生态安全的重要水体,对抗拒西部荒漠化向东侵袭起到了天然屏障作用,是我国首批列入国际湿地名录的重要湿地之一。近年来,由于气候变化和人类活动的影响,青海湖出现湖水位下降、湖水矿化度升高、水生态恶化等问题,给流域及周边地区生态环境的良性维持带来严重威胁,并严重制约着流域及相关地区经济社会可持续发展。

根据国务院《关于支持青海等省藏区经济社会发展的若干意见》(国发〔2008〕34号)和《全国主体功能区规划》要求,应加大青海湖保护力度,切实保护好青海湖水源林地林草植被,严格限制在入湖河流新建引水工程,控制农业灌溉用水,增加入湖河流径流量。2009年4月20日,水利部以水规计〔2009〕222号文批复了青海湖流域水资源综合规划任务书。根据水利部的批复意见,黄河水利委员会(以下简称黄委)安排黄河勘测规划设计有限公司作为技术总负责单位负责规划编制工作,青海省水文水资源勘测局负责水资源评价、水资源保护和监测系统建设规划工作,黄河勘测规划设计有限公司与青海省水文水资源勘测局签订技术咨询合同并支付经费。

青海湖流域水资源综合规划的主要任务和工作内容是:充分利用已有规划成果,在青海湖流域水资源开发利用和保护现状调查与评价的基础上,分析流域面临的主要水资源问题和青海湖水位下降的主要原因,研究青海湖水平衡关系,合理确定流域生态保护目标和生态环境需水量,提出水资源配置和利用的总体方案,拟订各水功能区和污染物总量控制方案,提出水资源保护和水生态保护的措施,开展流域水资源监测系统建设规划,提出规划近期实施意见。

青海湖流域水资源综合规划工作从2009年3月正式启动,2009年6月完成规划工作大纲和技术表格编制,并通过青海省水利厅发放到流域内各州县水利主管部门;2009年8月完成现场查勘调研工作;2009年11月完成基础资料整理,并对各县填报的技术表格进行校核和补充;2010年3月完成《青海湖流域土地利用遥感调查报告》(初稿)和《青海湖流域水资源与开发利用调查评价》(初稿);2010年4月12~20日,在西宁召开技术协调会,就现状调查评价及规划方案与青海省水利厅及地方水利主管部门进行协调;2010年9月编制完成《青海湖流域水资源综合规划》(阶段成果),9月25~30日在郑州召开协调会,就主要规划成果与青海省水利厅及地方水利主管部门进行协调;2010年12月编制完成《青海湖流域水资源综合规划》(咨询稿);2011年3月,黄委科技委在郑州召开会议,对规划成果进行了技术咨询,根据专家意见,项目组对报告进行补充修改;2011年5月征求青海省水利厅意见;2011年8月,黄委主任专题办公会研究了青海湖流域水资源综合规划成果,并提出了指导性的意见;2011年12月24~26日,水利水电规划设计总院在北京召开青海湖流域水资源综合规划专家审查会议,根据审查意见及专家建议,经进一步修改完善,提出了《青海湖流域水资源综合规划》。

《青海湖流域水资源利用与保护研究》是依托《青海湖流域水资源综合规划》开展的关键技术研究,汇集了《青海湖流域水资源综合规划》主要研究成果。

参与《青海湖流域水资源综合规划》工作的人员包括:

黄河勘测规划设计有限公司:赵麦换、肖素君、武见、付永锋、侯红雨、崔长勇、刘争胜、张永永、董滇红等;青海省水文水资源勘测局:刘小园、刘弢、李燕、吴庆、耿昭克、祁英芬。

全书共计 28 万字,其中:赵麦换编写 2.2 万字,武见编写 2.1 万字,付永锋编写 5.2 万字,侯红雨编写 5.1 万字,张永永编写 3.3 万字,董滇红编写 3.0 万字,崔长勇编写 2.4 万字,刘争胜编写 1.0 万字,马迎平绘制附图。全书由赵麦换、武见统稿。

参与本书编写的人员任务分工如下:

章 节	编写人员
前 言	赵麦换、肖素君
1 青海湖流域概况	武见、肖素君、刘小园、刘弢、李燕、吴庆
2 青海湖流域水资源利用与保护现状调查评价	武见、张永永、董滇红、刘争胜、刘小园、刘弢、李燕、吴庆
3 青海湖流域水资源利用与保护的指导思想和目标任务	赵麦换、武见、肖素君
4 青海湖流域水资源供需及配置	付永锋
5 青海湖流域水资源保护研究	崔长勇、耿昭克
6 青海湖流域生态保护研究	侯红雨
7 青海湖水利工程建设研究	侯红雨
8 青海湖流域水资源监测系统研究	崔长勇、祁英芬
9 青海湖流域水资源管理建设研究	张永永
10 青海湖流域水资源利用与保护的环境影响评价研究	崔长勇、董滇红
11 分期实施意见和效果评价	侯红雨
12 建设青海湖—龙羊峡抽水蓄能电站的设想	赵麦换、武见、张永永

在规划编制和本书编写过程中,得到青海省水利厅、流域内相关州县政府部门、中国水利水电科学研究院、青海湖国家级自然保护区管理局等有关单位的大力协助和无私帮助,黄河勘测规划设计有限公司张会言教授级高工、张新海教授级高工、李福生教授级高工、杨立彬教授级高工给予了悉心指导,黄河水利出版社郝鹏在本书出版过程中给予了大力支持。本书由黄河勘测规划设计有限公司规划研究院资助。在此,一并表示衷心的感谢!

作 者
2014 年 10 月

目 录

前 言

1 青海湖流域概况	(1)
1.1 自然概况	(1)
1.2 社会经济概况	(6)
2 青海湖流域水资源利用与保护现状调查评价	(9)
2.1 水资源分区	(9)
2.2 水资源量	(10)
2.3 水资源质量	(42)
2.4 水资源开发利用状况	(50)
2.5 生态环境状况调查评价	(56)
2.6 水资源利用和生态环境存在的主要问题	(71)
3 青海湖流域水资源利用与保护的指导思想和目标任务	(73)
3.1 指导思想和原则	(73)
3.2 范围和水平年	(73)
3.3 研究目标和任务	(74)
4 青海湖流域水资源供需及配置	(77)
4.1 国民经济发展指标预测	(77)
4.2 节水分析	(85)
4.3 河道外需水量预测	(89)
4.4 河道内需水量预测	(94)
4.5 供水分析	(96)
4.6 供需分析	(99)
4.7 水资源配置研究	(105)
4.8 青海湖水位变化趋势预测研究	(109)
5 青海湖流域水资源保护研究	(113)
5.1 水功能区划	(113)
5.2 纳污能力	(113)
5.3 水资源保护对策措施	(114)
6 青海湖流域生态保护研究	(118)
6.1 青海湖流域生态系统保护要求和主要目标	(118)
6.2 减缓青海湖水量亏损的对策措施	(120)
6.3 青海湖流域湿地保护研究	(121)
6.4 青海湖流域草地保护	(122)

6.5	青海湖流域沙漠化土地治理	(124)
6.6	青海湖流域生态林建设	(125)
6.7	谷坊和沟头防护工程	(125)
6.8	青海湖裸鲤保护及种群恢复	(126)
7	青海湖水利工程建设研究	(128)
7.1	农牧区人畜饮水安全	(128)
7.2	城镇供水安全	(129)
7.3	灌溉饲草料基地建设	(131)
8	青海湖流域水资源监测系统研究	(133)
8.1	水资源监测现状及存在问题	(133)
8.2	青海湖流域水资源监测系统建设必要性	(133)
8.3	青海湖流域水资源监测系统建设目标和任务	(134)
8.4	青海湖流域水资源监测系统建设内容	(134)
9	青海湖流域水资源管理建设研究	(137)
9.1	管理现状及存在问题	(137)
9.2	综合管理措施	(139)
10	青海湖流域水资源利用与保护的环境影响评价研究	(143)
10.1	评价依据	(143)
10.2	评价范围 and 环境保护目标	(143)
10.3	环境现状	(145)
10.4	规划协调性分析	(150)
10.5	环境影响预测评价	(151)
10.6	环境保护对策措施	(155)
10.7	评价结论和建议	(155)
11	分期实施意见和效果评价	(157)
11.1	投资估算	(157)
11.2	近期实施安排	(159)
11.3	效果评价	(159)
12	建设青海湖—龙羊峡抽水蓄能电站的设想	(162)
12.1	问题分析	(162)
12.2	建设设想	(163)
12.3	青海湖—龙羊峡抽水蓄能电站建设可行性条件	(163)
12.4	青海湖—龙羊峡抽水蓄能电站的作用与影响	(167)
	参考文献	(170)
	附 图	(173)

1 青海湖流域概况

1.1 自然概况

1.1.1 地理范围

青海湖流域地处青藏高原东北部,既是连接青海省东部、西部和青南地区的枢纽地带,又是通达甘肃河西走廊、西藏和新疆的主要通道。青海湖流域东至日月山脊,与西宁市所属湟源县相连;西临阿木尼尼库山,与柴达木盆地、哈拉湖盆地相接;北至大通山山脊,与大通河流域分界;南至青海南山山脊,与茶卡—共和盆地分界。地理位置介于北纬 $36^{\circ}15' \sim 38^{\circ}20'$ 、东经 $97^{\circ}50' \sim 101^{\circ}20'$ 之间,流域面积 2.97 万 km^2 。

青海湖流域范围涉及3州4县,在行政区划上分别隶属于青海省海北藏族自治州(以下简称海北州)的刚察县和海晏县,海西蒙古族藏族自治州(以下简称海西州)的天峻县,海南藏族自治州(以下简称海南州)的共和县。青海湖流域地理位置示意图见附图1。

1.1.2 地形地貌

青海湖流域四周高山环绕,是一个封闭的内陆盆地。流域内地形西北高、东南低,四周围山岭大部分在海拔 $4\,000 \text{ m}$ 以上,北部大通山西段岗格尔肖合力峰海拔 $5\,291 \text{ m}$,是流域的最高点。青海湖位于流域东南部,为流域的最低点。具体见青海湖卫星图(附图2)。

流域内地貌类型复杂多样,由湖滨平原、冲积平原、低山、中山和冰原台地等组成。湖的东部和北部有一定面积的风沙堆积区,其中有沙地、流动沙丘、半固定沙丘和固定沙地;湖的西部和北部发育有河漫滩、堆积阶地及三角洲,分布有沼泽草甸、山地草甸等;在山麓与平原交替地带带有冲积洪积扇,分布在湖东部和南部一些地区;在湖边及低洼地带带有沼泽地分布;在布哈河上游的阳康曲和希格尔曲的源头一带分布有现代冰川。

青海湖属构造断陷湖,更新世早期和中期(距今 $200 \text{ 万} \sim 20 \text{ 万年}$)成湖,初期是一个大淡水湖泊,与黄河水系相通,为外流湖。距今 13 万年前 ,由于新构造运动,周围山地强烈隆起,湖东部的日月山、野牛山迅速上升隆起,使原来注入黄河的倒淌河被堵塞,改为由东向西流入青海湖。由于外泄通道堵塞,青海湖演变成闭塞湖,并由淡水湖逐渐变成咸水湖。

1.1.3 气候特征

湖区的年平均气温为 $-1.4 \sim 1.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$,基本呈南高北低态势。湖南北两岸年平均气温相差约 $1.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$,由南向北约以 $0.02 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 递减,其温差幅度远小于周边陆地,青海湖对于温度的调节作用明显。湖区气温年变化呈一峰一谷型,7月为峰,1月为谷。春秋季节,尤

其是3月、4月和11月,气温变化幅度明显大于其他月份,秋季降温远比春季增温剧烈,具有内陆气候的特点。

湖区降水的水汽来源主要来自东南方,受副热带高压与高原热低压及高原季风的作用,暖湿气流一般是由四川经甘肃沿黄河、湟水溯流而上到达湖区,当大气环流条件适宜时便产生降水。湖区降水的时空分布除具有内陆气候特点外,还受到“湖泊气候效应”的影响,具有自身的一些特征。湖区年平均降水量为300~550 mm。整个流域的降水分布情况比较复杂,如沿布哈河顺流而下,降水表现出逐步增加的趋势,河口降水比上游要多出80 mm;沿沙柳河溯流而上,降水则反而增加。受地形影响,湖区降水梯度变化大,就湖周边而言,南或西南岸的降水大于北岸的降水。

青海湖流域地处内陆高原,全年晴多雨少,日照充分,年日照时数2 430~3 330 h,年日照百分率为56%~76%,光能资源丰富。湖滨平原及宽阔的河滩日照时数较多,山地略少;沟谷地段和阳坡日照较长,阴坡则较短。一年中夏季的日照时数较多,冬、春次之,秋季因多阴雨日照时数最少,一年中日照百分率的变化是冬、春大于夏、秋。湖区年平均总辐射量约为6 344 MJ/m²,高于我国东部省份的同纬度地区,但低于柴达木盆地西部。

青海湖的水温随季节而变化。夏季湖水温度有明显的分层现象,8月上层温度最高达22.3℃,平均为16℃,水的下层温度较低,平均水温为9.5℃,最低为6℃;秋季因湖区多风而发生湖水搅动,使水温分层现象基本消失;冬季湖面结冰,湖水温度出现逆温层现象,1月,冰下湖水上层温度-0.9℃,底层水温3.3℃;春季解冻后,湖水表层温度又开始上升,逐渐又恢复到夏季的水温。

1.1.4 河流湖泊

1.1.4.1 河流

青海湖流域河网呈明显不对称分布,西北部河网发育,径流量大;东南部河网稀疏,多为季节性河流,径流量小。流入青海湖的河流有50余条,其主要河流有布哈河、泉吉河、沙柳河、哈尔盖河和黑马河等(见表1.1-1)。

表 1.1-1 青海湖流域主要河流水文特征表

河流名称	控制站名称	控制站位置		集水面积 (km ²)	河长 (km)	控制站多年平均径流量 (亿 m ³)
		东经	北纬			
布哈河	布哈河口	99°44'12"	37°02'13"	14 337	272	7.821
泉吉河	沙陀寺	99°52'35"	37°13'37"	567	63	0.221
沙柳河	刚察	100°07'49"	37°19'20"	1 442	85	2.507
哈尔盖河	哈尔盖	100°30'16"	37°14'25"	1 425	86	1.308
黑马河	黑马河	99°47'00"	36°43'23"	107	17	0.109

注:资料系列采用1956~2000年。

(1)布哈河。布哈河是青海湖流域第一大河,大部分河段流经天峻县境内,下游河口段左右岸分属刚察县和共和县管辖。它发源于疏勒南山,源头海拔4 513 m,源流段自西北流向东南,称亚合陇贡玛,至多尔吉曲汇口偏转南流,继转东南接纳右岸支流亚合隆许

玛,再纳右岸支流艾热盖后称阳康曲;继续东南流,纳左岸支流希格尔曲后始称布哈河。与纳让沟汇合后,河道偏转向南,过夏尔格曲汇口复东南流,到上唤仓水文站。过上唤仓水文站约 10 km 后,河流出山谷,河槽逐渐展宽,比降变缓,水流分散,至天峻县江河镇南部有最大支流江河(又名峻河)自左岸汇入。又往下纳左岸支流吉尔孟河,河道分流串沟,地下潜流丰富,主流向东经布哈河口水文站,最后注入青海湖,见图 1.1-1。布哈河河长 272 km,河道平均比降 2.76‰,布哈河口水文站多年平均径流量 7.82 亿 m^3 。布哈河及布哈河大桥见图 1.1-2。

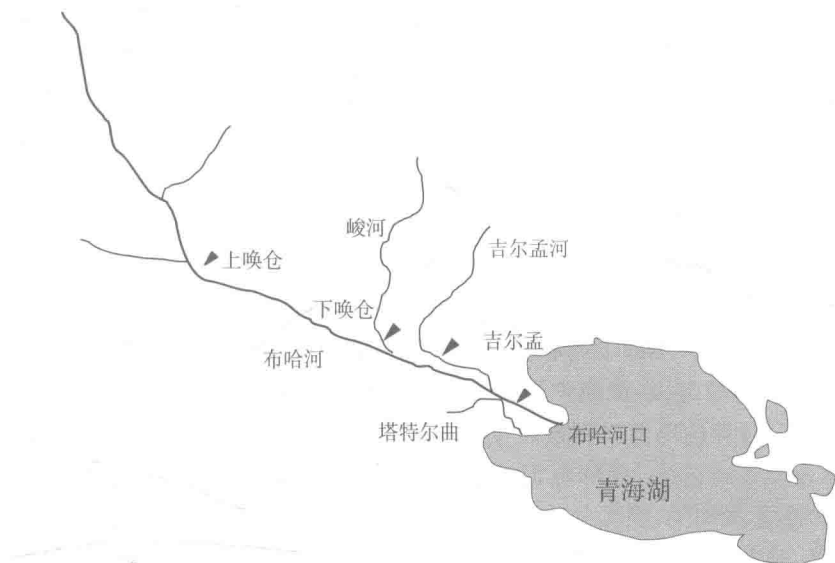


图 1.1-1 布哈河水系示意图



图 1.1-2 布哈河及布哈河大桥

(2) 泉吉河。也称乌哈阿兰河,位于青海湖北岸刚察县境内,发源于尔德公贡,源头

海拔 4 308 m。河源地区地势较平坦,分布有大面积沼泽地,支流密布,水系呈树枝状,植被良好;干流自北向南,流经中游的峡谷地带,砂卵石河床,水流集中,河宽约 25 m,水深约 0.8 m;下游为广阔的湖滨滩地,水流缓慢,河床渗漏严重,大部分河水潜入地下;最后经泉吉乡,至沙陀寺水位站,河道分成两股注入青海湖。至沙陀寺水位站河长 63 km,集水面积 567 km²,河道平均比降 12.1‰,多年平均径流量 0.22 亿 m³。

(3)沙柳河。又称伊克乌兰河,位于青海湖北岸刚察县境内,发源于大通山的克克赛尼哈,河源海拔 4 700 m。源流段自西北流向东南,穿行于峡谷之中,河宽 13 m 左右,河床由砂卵石组成;至瓦音(彦)曲汇入后,由北向南略偏东流,河谷渐宽,两岸为砂卵石台地,河道分流串沟,形成众多长满沙柳的河滩沙洲;其间左岸支流鄂乃曲、夏拉等河汇入,干流量倍增,主流河宽 31 m。出山口后,流向东南,经刚察水文站,入青海湖湖滨平原。到河口段河水漫流穿过湖滨沼泽区,最后汇入青海湖。至刚察(二)水文站沙柳河河长 85 km,集水面积 1 442 km²,河道平均比降 8.16‰,多年平均径流量 2.51 亿 m³。

(4)哈尔盖河。位于青海湖北岸,流经刚察县和海晏县。源头位于大通山脉赞宝化久山西南台布希山西北,河源海拔 4 271 m。源流段自西北向东南,漫流于高山沼泽之中,泉流源源不断汇集河流,并有多处温泉涌出;两岸支沟较多,呈羽状分布,至海德尔曲汇口,河流偏向南流,经热水煤矿,河流逐渐进入宽谷带,至支流青达玛汇口。以上河段为上游区,长 52 km,河道稳定,水流集中,河宽 15 m 左右;河谷两岸为阶地,宽约 700 m,最宽可达 2 km 之多。自青达玛汇口到最大支流查那河汇口为中游段,河道走向从北向南,河道宽 21 m,水深 0.5 m 左右,砂卵石河床,水流平缓而分散,有渗漏现象。查那河汇口以下到河口为下游段,经哈尔盖水文站后,干流分成多股水流蜿蜒穿行于冲洪积扇及湖滨平原之中,砂砾石河床,汛期冲淤变化大,主槽摆动,河水渗漏严重,枯水季节部分河段全部下潜,至湖滨复出地表,形成大片沼泽区,汇集成涓涓细流注入青海湖。河口高程 3 195 m,至哈尔盖(二)水文站河长 86 km,集水面积约 1 425 km²,河道平均比降 5.64‰,多年平均径流量 1.31 亿 m³。

(5)黑马河。位于青海湖西南岸海南州共和县黑马河乡境内。上游分成两支,北支称日格尔河,源于橡皮山北麓,为时令河;南支为正源,发源于橡皮山东南的亚勒岗,河源海拔 4 477 m,自西南流向东北。两支于黑马河乡政府驻地以上 1 km 处汇合后经黑马河水文站,过湖滨草原注入青海湖。两支源流汇口以上山区坡度大,砂卵石河床,沿岸水草丰茂。河口附近湖滨地带河床有渗漏现象,枯季经常断流。至黑马河水文站河长 17 km,集水面积 107 km²,河道平均比降 52.1‰,多年平均径流量 0.11 亿 m³。

1.1.4.2 湖泊

青海湖流域湖泊较多,除青海湖外,面积大于 0.04 km²的湖泊有 75 个,其中面积大于 0.5 km²的湖泊有 14 个,大于 1 km²的有 4 个;分布于流域西北部的布哈河河源地区和东南部的湖滨地带,其中分布于西北部的多为淡水湖,分布于东南部的多为咸水湖。流域内湖泊因水源补给不足,湖面逐渐退缩,最明显的是青海湖。由于青海湖湖面退缩,不断分离出新的子湖,目前已分离出 4 个较大的子湖,由北而南分别为尕海、新尕海、海晏湾和洱海。

青海湖位于流域东南部,是我国最大的内陆咸水湖,东西长约 106 km,南北宽约 63

km, 周长约 360 km, 略呈椭圆形, 湖东面有 4 个子湖。2010 年湖面海拔 3 193.17 m, 湖面面积为 4 234 km², 湖水容量为 723.59 亿 m³。青海湖平均水深 16.85 m, 最大水深达到 27.5 m。湖水呈弱碱性, pH 值为 9.23, 相对密度 1.011 5, 矿化度 15.2 g/L。

1.1.5 土地矿产资源

在青海湖流域的湖滨平原、河谷两岸、山前盆地及山前倾斜平原, 成土母质主要是湖积物及冲、洪积物, 其中冲、洪积物形成的土壤养分较高, 而湖积物土壤则多含盐分。在沙丘地区, 土壤母质为风成沙粒, 肥力较低。在山区, 成土母质为各种岩性风化物的残积物和坡积物, 表层质地较细, 深处渐粗, 多含有砾石和石块, 山麓处土层较厚, 养分也较丰。在高山区, 成土母质除残、坡积物外还有冰积物。青海湖流域的土壤类型主要有高山寒漠土、高山草甸土、高山草原土、山地草甸土、黑钙土、栗钙土、草甸土、沼泽土、风沙土和盐土。

据土地利用遥感调查成果, 青海湖流域草地最多, 面积为 15 334 km², 占流域总面积的 51.7%; 其次是水域湿地, 面积为 7 122 km², 占 24.0%; 裸土裸岩面积为 3 283 km², 占 11.1%; 荒漠面积为 2 249 km², 占 7.6%; 林地面积为 1 486 km², 占 5.0%; 耕地面积为 161 km², 占 0.5%; 建设用地最少, 面积为 34 km², 仅占 0.1%。

青海湖流域已经开采的矿产资源当属煤炭资源, 较大的煤矿有刚察县境内的省属热水煤矿。

1.1.6 自然保护区概况

青海湖自然保护区始建于 1975 年, 1976 年建立管理站, 1984 年晋升为管理处, 1992 年被列入《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约(拉姆萨公约)》国际重要湿地名录。1997 年 12 月经国务院批准, 晋升为国家级自然保护区。青海湖国家级自然保护区位于海北州海晏县、刚察县和海南州共和县境内, 介于北纬 36°28′~37°15′、东经 97°53′~101°13′之间, 东西长 104 km, 南北宽 60 km, 总面积 4 952 km², 其范围内包括青海湖整个水域及鸟类繁殖、栖息的岛屿、滩涂和湖岸湿地。青海湖国家级自然保护区管理局负责东自环湖东路、北自青藏铁路、西自环湖西路、南自 109 国道以内的自然资源和环境管理, 保护对象为此范围内的野生动植物资源及其生态环境。青海湖国家级自然保护区范围图见附图 3。

青海湖自然保护区是青藏高原多种候鸟集中栖息繁殖、越冬的重要场所。据调查, 保护区有鸟类 15 目 35 科 164 种, 其中湿地鸟类资源最为丰富, 以水禽为优势, 主要繁殖的斑头雁、棕头鸥、渔鸥和鸬鹚等水禽数量达数万只, 另外, 冬季越冬的大天鹅数量最多时达数千只。春秋两季迁徙途中在此区作短暂停留的旅鸟有近 20 种, 如凤头潜鸭、针尾鸭、白眉潜鸭、红嘴潜鸭、绿翅鸭、斑头秋沙鸭、鹊鸭等, 数量在 7 万只以上。国家一级保护鸟类黑颈鹤也在此栖居繁殖。青海湖水体中盛产享誉全国的青海湖裸鲤(俗称湟鱼)。国家一级保护濒危动物普氏原羚目前在全国范围内仅分布于青海湖环湖部分区域。

青海湖国家级自然保护区经过二十多年的建设, 现已具有一定规模, 科研也获得一些成果, 并已成为对外宣传青海的一个重要窗口。

1.2 社会经济概况

1.2.1 人口及行政区划

1.2.1.1 行政区划

青海湖流域行政区域涉及青海省3州4县25个乡(镇),总面积2.97万km²,约占青海省总面积的4.1%,流域内还有青海省农牧厅管辖的三角城种羊场、三江集团公司管理的湖东种羊场和铁卜加草原改良试验站、海北州管辖的青海湖农场和刚察县属黄玉农场。青海湖流域行政区划见表1.2-1。

表 1.2-1 青海湖流域行政区划一览表

县名	涉及乡(镇)数	涉及乡(镇)名称	流域内省、州、县属农牧场
刚察县	5	沙柳河、哈尔盖、泉吉、伊克乌兰、吉尔孟	青海湖农场、三角城种羊场、黄玉农场
海晏县	5	青海湖、托勒、甘子河、金滩、三角城	
天峻县	10	新源、龙门、舟群、江河、织合玛、快尔玛、生格、阳康、木里、苏里	
共和县	5	倒淌河、江西沟、黑马河、石乃亥、英德尔	湖东种羊场、铁卜加草原改良试验站
青海湖流域	25		5

1.2.1.2 人口及分布

青海湖流域自古以来就是游牧民族聚居的地方,居住着藏、汉、回、撒拉和蒙古等十多个民族。大多数藏族和蒙古族以牧业为生,回族和汉族则广泛分布在青海湖区周围。截至2010年底,流域总人口为11.11万人,占青海省总人口的2.0%,其中城镇人口为3.39万人,城镇化率为30.5%。流域人口密度为3.7人/km²,低于青海省7.8人/km²的平均水平。青海湖流域是一个以畜牧业生产为主,兼有少量种植业的地区,农牧业人口比例高,有7.72万人。青海湖流域人口详细分布情况见表1.2-2。

表 1.2-2 青海湖流域 2010 年人口分布表

水资源分区或行政区域		人口(万人)			城镇化率 (%)	人口密度 (人/km ²)
		总人口	城镇人口	农村人口		
水资源分区	布哈河上唤仓以上区	0.34	0.01	0.33	2.9	0.43
	布哈河上唤仓以下区	3.22	1.07	2.15	33.2	4.03
	湖南岸河区	1.15	0.04	1.11	3.5	6.76
	倒淌河区	1.01	0.32	0.69	31.7	12.63
	湖东岸河区	0.46	0.12	0.34	26.1	4.18
	哈尔盖河区	1.67	0.10	1.57	6.0	6.96
	沙柳河区	2.53	1.68	0.85	66.4	10.52
	泉吉河区	0.73	0.05	0.68	6.8	6.64

续表 1.2-2

水资源分区或行政区域		人口(万人)			城镇化率 (%)	人口密度 (人/km ²)
		总人口	城镇人口	农村人口		
县区	天峻县	2.59	1.04	1.55	40.2	1.90
	刚察县	5.04	1.83	3.21	36.3	7.99
	共和县	2.78	0.51	2.27	18.3	7.45
	海晏县	0.70	0.01	0.69	1.4	4.07
青海湖流域		11.11	3.39	7.72	30.5	3.74

1.2.2 经济发展情况

青海湖流域是以畜牧业生产为主体的经济欠发达地区,20 世纪 60 年代开始发展部分种植业,近年来才逐步开展个体运输业、商品零售、餐饮和旅游等服务业及劳务输出等。青海湖流域内工业基础薄弱,主要工业行业有铅锌矿采选、肉类加工、建材、网围栏制造等,普遍规模小、产量低。2010 年青海湖流域国内生产总值为 11.36 亿元,人均 GDP 为 10 223 元。青海湖流域三次产业结构为 39.8:12.8:47.4。详见表 1.2-3。

表 1.2-3 2010 年青海湖流域国内生产总值(GDP)情况表

水资源分区或行政区域		第一产业 (万元)	第二产业(万元)			第三产业 (万元)	合计 (万元)	人均 GDP (元)
			工业	建筑业	小计			
水资源分区	布哈河上唤仓以上区	2 726	150	1 097	1 247	2 337	6 310	18 559
	布哈河上唤仓以下区	14 313	786	5 056	5 842	16 736	36 891	11 450
	湖南岸河区	5 995	0	248	248	6 143	12 386	10 771
	倒淌河区	3 079	0	132	132	5 401	8 612	8 528
	湖东岸河区	2 347	0	248	248	1 013	3 608	7 845
	哈尔盖河区	7 352	1 127	2 039	3 166	6 211	16 729	10 017
	沙柳河区	6 518	627	2 472	3 099	13 313	22 930	9 078
	泉吉河区	2 902	34	513	547	2 632	6 081	8 331
县区	天峻县	10 424	814	5 775	6 589	15 319	32 332	12 474
	刚察县	17 821	1 910	4 767	6 677	21 594	46 092	9 153
	共和县	13 317	0	386	386	13 635	27 338	9 834
	海晏县	3 669	0	879	879	3 240	7 788	11 127
青海湖流域		45 232	2 724	11 807	14 531	53 788	113 552	10 223

1.2.2.1 第一产业

第一产业是青海湖流域的传统产业,畜牧业生产历史悠久,丰富的草地资源给畜牧业生产提供了良好的基础条件。1949 年流域内有大小牲畜 90 万头(只),新中国成立后,通过党和政府在牧区实行一系列扶持、发展畜牧业经济的政策和措施,畜牧业得到了较大发展,1985 年流域内牲畜发展到 226.5 万头(只),至 2010 年流域内共有各类大小牲畜 284.8 万头(只)。畜牧业是青海湖流域的主导产业,也是地方财政的主要来源。

新中国成立前,流域内只有零星耕地分布在共和县石乃亥一带,耕作粗放,产量很低;新中国成立后,开始在海拔 3 200 m 以上的湖滨地区开发土地,兴办农场,种植粮油作物和饲草饲料作物,使农业得到较大的发展,也促进了畜牧业的发展,但是由于盲目大开荒,草原生态环境遭到破坏。随着西部大开发和生态环境治理,从 2000 年开始,流域内实施退耕还林还草工程,截至 2010 年,流域内保留耕地面积 24.17 万亩^①。

2010 年流域内有效灌溉面积 30.27 万亩,其中农田有效灌溉面积 7.75 万亩,主要作物有油菜、青稞等,林草有效灌溉面积 22.52 万亩,主要种植饲草(燕麦、垂穗披碱草、老芒麦等)及黑刺。据统计,2010 年青海湖流域粮食总产量为 0.62 万 t,人均占有粮食 55.8 kg,见表 1.2-4。

表 1.2-4 青海湖流域 2010 年农牧业生产情况表

水资源分区或行政区域		耕地 面积 (万亩)	农田有效 灌溉面积 (万亩)	林草有效 灌溉面积 (万亩)	粮食 产量 (万 t)	人均 粮食 (kg/人)	牲畜(万头(只))		
							大牲畜	小牲畜	合计
水资源分区	布哈河上唤仓以上区	0	0	0	0	0	3.27	17.05	20.32
	布哈河上唤仓以下区	0.60	0.19	0.16	0	0	14.20	73.55	87.75
	湖南岸河区	4.90	0	0	0.05	0	6.15	26.76	32.91
	倒淌河区	5.35	0.15	0	0.35	0	2.13	16.75	18.88
	湖东岸河区	0	0	2.32	0	43.5	1.28	19.12	20.40
	哈尔盖河区	6.11	3.00	9.36	0.06	346.5	6.42	34.13	40.55
	沙柳河区	5.43	4.11	9.21	0.15	0	8.25	36.62	44.87
	泉吉河区	1.78	0.30	1.47	0.01	0	3.16	15.92	19.08
县区	天峻县	0	0	0	0	0	11.56	59.37	70.93
	刚察县	12.72	6.86	20.20	0.22	45.8	19.96	90.43	110.39
	共和县	10.66	0.15	2.32	0.40	59.4	11.14	63.07	74.21
	海晏县	0.79	0.74	0	0	13.7	2.20	27.04	29.24
青海湖流域		24.17	7.75	22.52	0.62	55.8	44.86	239.91	284.77

1.2.2.2 第二产业

青海湖流域工业基础相对薄弱,迄今为止还没有大型工业设施和现代工业企业,主要工业行业有煤炭开采、铅锌矿采选、食品生产、畜产品加工、建材、网围栏制造等,规模小、产量低、用水量少。2010 年青海湖流域第二产业增加值为 1.45 亿元,占国民生产总值的 12.8%。其中工业增加值仅为 0.27 亿元,占第二产业的 18.7%;2010 年占比重较大的建筑业增加值为 1.18 亿元,占第二产业的 81.3%。

1.2.2.3 第三产业

第三产业从 20 世纪 80 年代以来有了较大发展,特别是交通运输、旅游以及居民服务业发展速度较快。青海湖流域风光名胜,以其高原湖泊的烟波浩森、波澜壮阔、碧波万顷而闻名于世,是一个地域辽阔、门类多、文化内涵丰富和具有较高生物科学含量的特色风景名胜生态旅游区,并成为推动第三产业快速发展的重要组成部分。2010 年第三产业增加值达 5.38 亿元,占国民生产总值的 47.4%。

① 1 亩 = 1/15 hm² ≈ 666.67 m²,下同。

2 青海湖流域水资源利用与保护现状调查评价

2.1 水资源分区

水资源开发利用与流域自然地理、水资源特性、经济社会基础及水利工程措施等诸多因素关系密切。这些因素在青海湖流域内既有差异性,又有相似性。为因地制宜地指导水利建设和生态环境建设,切合实际地开发利用水资源,既要反映各区域差异,又能表达同类地区的开发前景,因此需要划分区域,以开展水资源开发利用与保护研究。水资源分区的原则为:

- (1)保持流域内主要水系的完整。
- (2)对水文气象条件相似的小流域或支沟适当合并。
- (3)同一区内自然地理、水资源开发利用、水利化发展方向基本相同。
- (4)考虑已建水利工程和重要水文站的控制作用。

根据上述原则,青海湖流域共划分为9个水资源分区。各区的名称基本上采用河流名称,也有以相对湖地理位置命名的。青海湖流域水资源分区见表2.1-1和附图4。

表 2.1-1 青海湖流域水资源分区表

水资源分区				行政区划		面积 (万 km ²)
一级区	二级区	三级区	四级区	州名	县名	
西北诸河	青海湖水系	青海湖流域	布哈河上唤仓以上区	海西州	天峻	0.79
			布哈河上唤仓以下区	海西州	天峻	0.80
				海北州	刚察	
				海南州	共和	
			湖南岸河区	海南州	共和	0.17
			倒淌河区	海南州	共和	0.08
			湖东岸河区	海南州	共和	0.11
				海北州	海晏	
			哈尔盖河区	海北州	海晏	0.24
					刚察	
			沙柳河区	海北州	刚察	0.24
			泉吉河区	海北州	刚察	0.11
			湖区	海北州	刚察	0.43
					海晏	
				海南州	共和	
合计						2.97

2.2 水资源量

2.2.1 降水

青海湖流域位于青藏高原的东北隅,属于半干旱高寒气候,处于我国东部季风区、西北部干旱区和西南部高寒区的交汇地带,并受其自身的湖泊效应影响,寒冷季长,温凉期短,没有明显的四季之分,干旱少雨。

青海湖流域的水汽主要来源于孟加拉湾及东南沿海的暖湿气流。因流域深处内陆高原,远来的暖湿气流沿途受到山脉的阻扰、截留,以致进入青海湖区的水汽所剩无几,故降水不甚充沛,但是巨大的青海湖水体本身是一个水汽辐射中心,因而湖周的降水量较其毗邻的内陆流域为丰。

2.2.1.1 降水资料来源

青海湖流域内雨量观测站点稀疏,分布也不均匀,湖泊周围一带降水观测站点相对密集,其他地区都比较稀疏,而且观测年限长短不齐。本次降水量评价选用了 56 处观测站点的资料,包括青海湖流域内 35 处、流域周边 21 处。观测站点的资料中有 44 处为水文、气象部门系统观测的资料(见表 2.2-1),其余 14 处来自农牧业、地质部门(见表 2.2-2)。选用的流域内 35 处观测站中,观测年数在 50 年以上的站占 11%,41~50 年的占 1%,31~40 年的占 8%,21~30 年的占 11%,少于 20 年的占 69%。

表 2.2-1 青海湖流域及周边水文气象站基本情况表

分区	测站	资料来源	坐标		实测		
			东经	北纬	多年均值 (mm)	时间(年-月)	系列长度(年)
布哈河上唤仓以上区	龙门	雨量站	98°49′	37°52′	299.5	1984-08~1985-06, 1986-06~1988	2
	阳康	雨量站	98°38′	34°41′	301.2	1985-09~1989-06	3
布哈河上唤仓以下区	上唤仓(三)	水文站	98°40′50″	37°26′42″	275.4	1968~1991	24
	上唤仓	水文站	98°43′00″	37°25′22″	273.6	1957-05~1962-06	6
	上唤仓(二)	水文站	98°50′38″	37°02′25″	381.3	1962-07~1967	6
	天峻	气象站	99°02′	37°18′	342.4	1958~2007	50
	下唤仓	水文站	99°17′40″	37°14′20″	358.1	1958-05~1968-09	11
	天棚	雨量站	99°16′	37°11′	397.5	1985~1989	5
	吉尔孟	水文站	99°51′00″	37°48′00″	317.9	1959-03~1962-06	2
	布哈河口	水文站	99°44′13″	37°02′13″	379.7	1957-05~2007	50
湖南岸河区	黑马河	水文站	99°47′00″	36°43′23″	431.9	1958-08~1961, 1965-06~1994	32
	江西沟	水文站	100°16′18″	36°37′07″	452.8	1993-06~1994	1
	下社	水文站	100°29′24″	36°35′09″	382.4	1957-08~2007	50
	一郎剑	水文站	100°23′	36°40′	351.5	1966~1983-09	18