

QUANGUO NEILUHEHU HUANGHELIUYU SHUIWENZHANWANG

PUCHA YU GONGNENG PINGJIA

全国内陆河湖、黄河流域水文站网 普查与功能评价

林来照 张家军 拓自亮

赵银亮 刘彦娥 陈卫芳 宋华力 著



黄河水利出版社

全国内陆河湖、黄河流域水文站网 普查与功能评价

林来照 张家军 拓自亮 赵银亮 刘彦娥 陈卫芳 宋华力 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书依据全国内陆河湖、黄河流域水文站网普查的最新成果,以水文站网规划有关理论为指导,以流域社会经济发展对水文站网的需求为基础,全面系统地评价了全国内陆河湖、黄河流域水文站网功能,提出了水文站网调整优化建议。主要内容包括水文站网普查情况、水文站网发展历程、水文站网构成、水文站网密度及布局评价、水文站网功能评价、水文站网目标评价、水文测报方式评价、水文站网受水利工程影响情况、水文分区与区域代表站分析、中小河流水文站设站年限分析、水文站网发展建议等。

本书资料翔实可靠,内容全面完整,可供从事水利、农业、林业、牧业、地质等方面的工作人员、科研人员借鉴参考,也可供相关大中专院校师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

全国内陆河湖、黄河流域水文站网普查与功能评价/
林来照等著. —郑州:黄河水利出版社,2011. 11

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0136 - 0

I. ①全… II. ①林… III. ①内陆河 - 流域 - 水文
站 - 普查 - 中国②内陆湖 - 水文站 - 普查 - 中国③黄河流
域 - 水文站 - 普查 IV. ①P336. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 229137 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: hhsclbs@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:17.75

字数:410 千字

版次:2011 年 11 月第 1 版

印数:1—1 000

印次:2011 年 11 月第 1 次印刷

定价:48.00 元

前 言

水利是国民经济和社会持续稳定发展的重要基础和保障,是经济社会发展不可替代的基础支撑,是生态环境改善不可分割的保障系统。水文是水利的重要基础和技术支撑,是国民经济和社会发展不可缺少的基础性公益事业。水文工作通过对水文要素的监测和分析,对水资源的量、质及其时空变化规律的研究及对洪水和旱情的监测与预报,为国民经济建设,防汛抗旱,水资源的配置、利用和保护提供基本信息和科学数据。水文资料也就成为防汛抗旱,水资源开发利用、管理与保护以及水利工程规划、设计、施工、运行、管理、调度的依据。

水文测站是河流或流域内为收集水文监测资料而设立的水文观测场所,是采集水文资料的基础单元。水文站网是由这些观测场所和基础单元所组成的有机集合体。科学、合理、经济地布设水文站网,依靠不同观测项目站网间的协调配合,充分发挥全部水文测站的整体功能,就能以有限站点的有限观测,满足区域内任何地点对水文资料的需求。因此,把水文站网规划布局看做是整个水文工作的战略基础。水文站网的规划、实施、建设是一个渐进的过程,一个区域对水文资料的需求,会随着社会经济等方面的发展而变化,因此水文站网应是一个动态系统和动态过程,而定期对水文站网的功能进行检查、分析是非常必要和重要的。

新中国成立以来,全国内陆河湖、黄河流域基本建成布局比较合理、监测项目比较齐全的各类水文站网,积累了大量珍贵的水文资料,在历年的防汛抗旱、水利工程规划设计与运行调度及水资源管理和保护中都发挥了巨大的作用。但是,对照新时期新的要求,当前水文站网的布局结构与功能在紧密结合社会实时性服务需求方面,特别是以水资源管理和生态环境保护修复方面以及受水利工程影响等方面,还有不适应的地方。为此,根据流域社会和经济对水文的要求,对内陆河湖、黄河流域水文站网进行一次全面和客观的普查与评价,检测不同目标下水文站网的监测与服务功能,重新审视、评定站网设置目的与服务目标之间的关系,提出站网调整和补充的建议是十分必要的。

2003年8月,水利部办公厅印发了《关于开展全国水文站网普查与功能评价工作的通知》(办水文[2003]113号),水利部水文局同时下发了《全国水文站网普查与功能评价》工作大纲,决定对全国水文站网进行一次全面普查与客观评估,为水文站网今后的调整与发展提供依据。全国内陆河湖、黄河流域开展的水文站网普查与功能评价工作就是具体贯彻落实水利部办公厅《关于开展全国水文站网普查与功能评价工作的通知》(办水文[2003]113号),对内陆河湖、黄河流域水文站网进行一次全面的普查,在普查的基础上对站网的功能进行实事求是的评价,根据评价提出站网调整、优化建议。

全国内陆河湖、黄河流域水文站网普查与功能评价项目于2003年10月启动,整个工作分为两个阶段,即站网普查阶段和站网功能评价阶段。站网普查阶段由流域机构、省(区)的水文部门负责。站网功能评价阶段先由省(区)水文部门按行政区划对所有的水

文测站(不论是否归它管辖)进行全面的功功能评价,形成行政区划内(可能分属于不同流域)的站网功功能评价报告;再由流域机构水文部门汇总,对内陆河湖、黄河流域水文站网功功能进行总的评价,并形成内陆河湖、黄河流域水文站网普查与功功能评价总报告。本书就是这些工作成果的集成和总结。

参加本书编写的人员有林来照、张家军、拓自亮、赵银亮、刘彦娥、陈卫芳、宋华力等7人,具体分工如下:

第1章,第12章,第14章由林来照编写;第2章,第22章第4、5节,第23章,附表1由陈卫芳编写;第3章,第4章第1~6节,第15章,第16章第1节由张家军编写;第4章第7、8节,第5章,第17章,第18章由拓自亮编写;第6章,第7章,第8章第1节,第20章,第21章,第22章第1~3节由赵银亮编写;第8章第2节,第9章第1节,第13章,附表2由宋华力编写;第9章第2~5节,第10章,第11章,第16章第2节,第19章由刘彦娥编写。全书由林来照、拓自亮统稿,并负责校阅全稿。

在本书写作过程中,水利部水文局蔡建元教授级高级工程师、王左教授级高级工程师、何惠教授级高级工程师,黄河水利委员会(简称黄委)水文局谷源泽教授级高级工程师、王玲教授级高级工程师等水文站网方面经验丰富的专家,自始至终给予了直接的指导和热忱的帮助。新疆自治区水文水资源勘测局王作彬、西藏自治区水文水资源勘测局罗再均、青海省水文水资源勘测局莫芳兰、四川省水文水资源勘测局冷荣梅、甘肃省水文水资源勘测局崔亮、宁夏自治区水文水资源勘测局李光伟、内蒙古自治区水文总局赵宝君、山西省水文水资源勘测局穆仲平、陕西省水文水资源勘测局李桃英、河南省水文水资源局冯瑛、山东省水文水资源勘测局李德刚,黄委水文局吉俊峰、赵淑饶、和瑞莉、李静、罗思武、拓展翔、李明、刘志勇、刘建军、郭宝群、王兵、朱云通、孙贵山、谢学东、薛耀文、王西超、丁心瑞、董明军、赵书华、崔传杰等提供了大量素材并参加了部分分析计算等工作,内陆河湖、黄河流域内各省(区)水文(水资源)(勘测局)局(总局)对本书的编写给予了积极支持和密切配合,在此一并表示衷心的感谢!

水文站网规划布局是水文学中最复杂的课题之一,涉及一系列学科和领域,内陆河湖、黄河流域水文站网布设更有其独特的一面。随着新情况、新问题的不断出现和提出,内陆河湖、黄河流域水文站网中许多问题需要进一步深入研究和探讨解决。限于作者的业务水平、经历和成书时间,书中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指正。

作 者

2011年6月

目 录

前 言

上篇 全国内陆河湖水文站网普查与功能评价

第 1 章 水文环境与水文特征	(3)
1.1 水文环境	(3)
1.2 水文特征	(11)
第 2 章 全国内陆河湖水文站网普查情况	(19)
2.1 水文站网普查的重要性	(19)
2.2 水文站网普查组织实施情况	(20)
2.3 水文站网普查成果说明	(21)
第 3 章 水文站网发展历程	(23)
3.1 新中国成立前的水文站网建设	(23)
3.2 新中国成立早期的水文站网建设	(23)
3.3 20 世纪 60 ~ 70 年代水文站网的建设	(24)
3.4 20 世纪 80 年代水文站网的建设	(24)
3.5 1990 ~ 2005 年水文站网的建设	(24)
3.6 内陆河湖水文站网发展综合评价	(25)
3.7 非水文部门水文测站建设	(27)
第 4 章 水文站网基本情况分析	(28)
4.1 站网密度评价	(28)
4.2 基本站、辅助站、专用站和实验站	(34)
4.3 大河站、区域代表站、小河站	(35)
4.4 国家级重要水文站、省级重要水文站和一般水文站	(37)
4.5 水文站网裁撤、搬迁情况	(38)
4.6 具有一定资料系列长度的水文测站数的变化趋势	(39)
4.7 水文站网资料收集系统现状评价	(41)
4.8 水文测验方式现状与水文基地建设和站队结合工作开展状况	(49)
第 5 章 水文站网功能评价	(55)
5.1 水文站网功能发展与变化	(55)
5.2 现行水文站网功能评价	(57)
第 6 章 水文站网目标评价	(60)
6.1 流域水量计算	(60)

6.2	省界与国界水量监测	(61)
6.3	防汛测报	(63)
6.4	水质监测	(64)
6.5	水资源管理监测	(65)
第7章	水文站网受水利工程影响情况	(68)
7.1	水利工程建设情况	(68)
7.2	水利工程对水文站网的影响	(69)
第8章	水文分区与区域代表站	(72)
8.1	水文分区	(72)
8.2	区域代表站评价	(77)
第9章	平原区水文站(新疆灌区)	(83)
9.1	灌区水文监测体系的构成及其基本功能	(83)
9.2	水平衡区分类	(84)
9.3	平原区水平衡区分类	(86)
9.4	灌区水文站网布局	(87)
9.5	灌区水文站网管理模式	(88)
第10章	中小河流水文站设站年限分析	(90)
10.1	确定长期站和短期站	(90)
10.2	设站年限分析方法	(90)
10.3	达到设站年限的站网调整原则	(91)
第11章	结论与建议	(93)
11.1	站网密度方面	(93)
11.2	流域水量控制方面	(95)
11.3	行政区界水资源控制方面	(96)
11.4	防汛测报方面	(97)
11.5	水质监测方面	(98)
11.6	水资源管理监测方面	(100)
11.7	水文站网受水利工程影响方面	(101)
11.8	区域代表站和小河站调整方面	(102)
11.9	水文站网在城市服务方面	(103)

下篇 黄河流域水文站网普查与功能评价

第12章	自然概况和社会概况	(107)
12.1	自然概况	(107)
12.2	社会概况	(114)
第13章	水文站网普查情况	(118)
13.1	水文站网普查的重要性	(118)
13.2	水文站网普查组织实施	(119)

13.3	水文站网普查成果说明	(120)
第 14 章	水文站网发展历程	(122)
14.1	清代和民国时期的水文站网建设	(122)
14.2	新中国成立早期的水文站网建设	(123)
14.3	20 世纪 60 ~ 70 年代的水文站网建设	(124)
14.4	20 世纪 80 年代(改革开放时期)水文站网建设	(125)
14.5	1990 ~ 2005 年水文站网建设	(125)
14.6	国家基本水文站网发展综合评价	(126)
14.7	非水文部门水文站网建设	(128)
第 15 章	水文站网体系	(129)
15.1	水文站网结构	(129)
15.2	流量(水文)站网	(131)
15.3	泥沙站网	(136)
15.4	水位站网	(138)
15.5	雨量站网	(138)
15.6	蒸发站网	(139)
15.7	水质站网	(140)
15.8	地下水站网	(141)
15.9	水文站网裁撤、搬迁情况	(142)
15.10	具有一定资料系列长度的水文站数的变化趋势	(143)
第 16 章	水文站网密度及布局评价	(146)
16.1	水文站网密度评价标准	(146)
16.2	水文站网密度及布局评价	(149)
第 17 章	水文站网功能评价	(156)
17.1	水文测站功能发展与变化	(156)
17.2	现行水文测站功能评价	(161)
第 18 章	水文站网目标评价	(164)
18.1	概 述	(164)
18.2	河流水文控制目标评价	(165)
18.3	省界与国界水量监测	(169)
18.4	防汛测报	(170)
18.5	水质监测	(171)
18.6	水资源管理监测	(173)
18.7	结论与建议	(174)
第 19 章	水文测报方式评价	(177)
19.1	流量测报方式评价	(177)
19.2	水位测报方式评价	(181)
19.3	降水测报方式评价	(183)

19.4	水质站测报方式评价	(187)
19.5	地下水观测井测报方式评价	(187)
19.6	信息采集、传输与分析处理的自动化程度评价	(188)
19.7	水文测验方式与站队结合基地建设	(188)
第 20 章	水文站网受水利工程影响情况	(192)
20.1	水利工程建设情况	(192)
20.2	水利工程对水文站网影响	(194)
第 21 章	水文分区与区域代表站分析	(199)
21.1	水文分区	(199)
21.2	区域代表站评价	(201)
21.3	黄河干流水文站密度评价	(204)
第 22 章	中小河流水文站设站年限分析	(209)
22.1	设站年限分析的目的和意义	(209)
22.2	确定长期站和短期站	(209)
22.3	设站年限分析方法	(210)
22.4	方法应用	(211)
22.5	小 结	(218)
第 23 章	水文站网发展建议	(219)
23.1	站网密度稀疏地区的布局评价	(219)
23.2	河流流域水量控制方面的布局评价	(220)
23.3	行政区界水资源控制方面的布局评价	(221)
23.4	防汛测报方面的布局评价	(221)
23.5	水质监测方面的布局评价	(222)
23.6	水资源管理监测方面的布局评价	(222)
23.7	客观面对水利工程影响,积极调整工作思路	(222)
23.8	区域代表站调整评价	(224)
23.9	水文站网在城市服务方面的布局评价	(224)
23.10	加强生态水文监测	(225)
附表 1	全国内陆河湖国家基本水文站和水文部门辅助站、实验站、专用水文站 调查表	(226)
附表 2	黄河流域国家基本水文站和水文部门辅助站、实验站、专用水文站 调查表	(246)
参考文献	参考文献	(275)

上 篇 全国内陆河湖水文站网 普查与功能评价

第 1 章 水文环境与水文特征

全国内陆河湖主要分布在我国西部地区,占全国总面积的 35%。内陆河湖跨越不同的气候带,海拔相差 5 000 多 m,成为我国各大江河流域中自然环境最复杂的流域之一,复杂多样的下垫面形成了独特的水文环境与水文特征。

1.1 水文环境

内陆河湖区域广阔,所处的自然环境丰富多彩,社会环境也有差异。

1.1.1 自然环境

内陆河湖的自然环境是地球生成以来,经过多次的地质运动逐渐形成的,它对水文要素的变化影响是长期的、缓慢的。

1.1.1.1 地形地貌

内陆河湖分布广阔,主要分布在我国新疆、西藏、青海、甘肃、内蒙古等省(区),有着不同的地形地貌特点。各省(区)内陆河湖地形地貌分述如下:

(1)新疆。新疆地形总趋势是南高北低,西高东低,主要由山区、丘陵、平原和沙漠组成。新疆地形地貌的主要特征可概括为“三山夹两盆”,即天山山脉由西向东横亘新疆中部,北部为阿尔泰山脉,南部为昆仑山脉,“三山”及其环绕形成了准噶尔、塔里木两大盆地。三大山脉山势巍峨、山体宽广,山脊至盆地边缘的平原之间高差悬殊,其中位于喀喇昆仑山的乔戈里峰,海拔为 8 611 m,是世界第二高峰。盆地及平原地势起伏和缓,塔里木盆地西高东低,盆地边缘绿洲海拔为 1 200 m 左右,盆地内部海拔为 1 000 m 左右。东部罗布泊处地势最低,海拔为 792 m。准噶尔盆地东高西低,盆地边缘绿洲海拔在 1 000 m 左右,盆地中心海拔 600 m 左右。西部艾比湖最低,海拔为 189 m,山间盆地中吐鲁番盆地最低,盆地内艾丁湖海拔为 -154 m,是我国陆地最低洼的地方。

(2)西藏。藏北内陆河湖是青藏高原的中心部分,地势自西北的海拔 5 000 m 向东南倾斜为 4 000 m,气候寒冷、干燥,现代地貌外营力以冰缘气候下的强烈冰蚀与寒冻风化为主,冻土发育。从西北部一直延伸到东部,地形丘状起伏,宽谷、盆地广布,并星罗棋布地点缀着大大小小的湖泊。藏北高原北部地势高于南部,平均海拔 5 000 m,湖盆一般海拔为 4 900 m,大部分地区是永久冻土区。

藏南内流水系零星分布于藏南外流水系之中,并主要分布在喜马拉雅山以北,雅鲁藏布江流域以南地区。水系内河谷宽广,地形起伏较小,谷底海拔多为 3 000 ~ 4 000 m,山峰海拔多在 4 500 m 以上,构成中低山宽谷湖盆地形。

(3)青海。青海柴达木盆地内流区属高原断陷内陆封闭盆地,四周环山,水系封闭,戈壁、沙漠、盐沼广布,呈现独特的干旱、高寒、荒漠景观,海拔为 3 500 ~ 6 000 m,最高达

6 860 m,海拔 5 000 m 以上的地区多有现代冰川分布,盆地边缘至中心依次为高山、戈壁、沙丘、平原、沼泽和盐湖等地貌类型。盆地东南部是一片广阔的平原,河流较多,东部和西南部为一条较长的戈壁带,其中有许多沙丘分布,尤以东端夏日哈以西沙丘最密。戈壁带以北为湖积的细土平原带,邻近戈壁带,土壤盐渍化较轻,是盆地内农牧业的精华地带。离戈壁越远,地下水位越高,土壤盐渍化就越严重,植被稀疏,再往北为重盐土或盐沼泽,土壤表层有盐结皮,土层内夹有盐类聚集层,几乎看不到植被。

青海湖内陆区是一个封闭的内陆盆地,处在高原山间盆地,南傍青海南山,东靠日月山,西临橡皮山,北依大通山。整个流域近似梭形,周围地形西北高、东南低,呈北西—南东走向,全流域地势由西北向东南倾斜,四周山岭大部分在海拔 4 000 m 以上,北部大通山西段岗格尔肖合力海拔 5 291 m,是流域的最高点。青海湖位于流域东南部,近年湖面海拔 3 195 m 左右,为流域的最低点。在这 2 000 多 m 高差的山岭到湖面间,呈环带状发育着宽窄不一剥蚀构造地形、堆积地形和风积地形。青海湖形似梨状,长轴走向为北西向,东西长约 106 km,南北宽约 63 km,周长约 360 km。湖东面有 4 个子湖,由北而南分别是尕斯库勒湖、托素湖、尕斯库勒湖和海晏湾和耳海。

祁连山内陆水系西北部平均海拔 4 600 m 以上,东南八宝地区海拔不到 3 200 m,疏勒南山和走廊南山主峰海拔近 6 000 m,山峰终年积雪。可可西里盆地位于青海省西南部,青藏高原的中心部位,西南以唐古拉山为界与西藏自治区毗邻,北以昆仑山脉与柴达木水系分水,东以乌兰乌拉山与长江流域分流,中部有可可西里山和祖尔肯乌拉山,山岭走向纵横交错,形成很多内陆小盆地。

(4)甘肃。甘肃内陆河地势南高北低,按地形地貌特点,可分为三个区:祁连山地、河西走廊及北山山地。祁连山地为褶皱构造,由一系列平行山岭和山间盆地组成,大体呈西北—东南走向,海拔一般为 3 000 ~ 4 500 m,主峰宰吾结勒(团结峰)海拔 5 827 m,4 000 m 以上的高山终年积雪,有现代冰川分布。祁连山地是甘肃内陆河流的发源地和径流形成区,河西走廊位于祁连山与北山山系之间,是一条东西长 1 000 多 km,南北宽几十千米至百余千米的狭长倾斜平原。地貌上由南部祁连山洪积扇向北逐渐过渡为洪积—冲积平原、冲积—湖积平原。自然景观呈现绿洲、戈壁及沙漠断续分布。绿洲农业区是各条河流的径流消失区。北山山系位于走廊北部,由龙首山、合黎山、马鬃山等一系列断续的中、低山组成,海拔为 1 500 ~ 2 500 m,主峰东大山海拔 3 616 m。由于气候严酷,风蚀强烈,山体岩石裸露,山前洪积坡为角砾石戈壁景观。

(5)内蒙古。内蒙古自治区内陆河湖主要分布在阿拉善高原、阴山东南、西北,锡林郭勒盟大部,多为干旱区,少为山区。高原地形大致南部高,北部低,西部高,东部低;阴山呈西高东低,北高南低。山区是农林结合,平原区以农为主,牧区草原和沼泽地居多。平原区水资源较丰富,草原及山区河网不发达,水资源贫乏。

1.1.1.2 天气与气候

内陆河湖气候总的属于大陆性气候,干旱少雨,气温低,寒冷。各省(区)内陆河气候分述如下:

(1)新疆。新疆是典型大陆性气候,干燥少雨,四季气候悬殊,冬、夏季漫长,春、秋季短暂,并有春季升温快,秋季降温迅速等特点。气温年较差和日较差都很大,北疆的年较

差在 40℃ 以上,南疆也在 30℃ 以上,全疆各地年平均日较差北疆为 12~15℃,南疆为 14~16℃,年最大日较差一般在 25℃ 以上。年平均气温北疆为 4~8℃,南疆为 9~12℃。夏热冬寒是大陆性气候的显著特征,夏季 7 月平均气温北疆为 15~25℃,南疆为 20~30℃。冬季 1 月平均气温北疆为 -20~-30℃,南疆为 -10~-20℃。

日照时间长,太阳总辐射量大。新疆年日照时数为 2 550~3 500 h,山地略多,平均太阳总辐射量北疆为 1 500 kWh/(m²·a),南疆为 1 740 kWh/(m²·a)。农作物生长期一般为 4~9 月,日照时数为 1 460~1 980 h。无霜冻期,以日最低气温大于 0℃ 为准,南疆长,北疆短,平原长,山地短。北疆盆地无霜冻期一般为 150~170 d,天山在 3 500 m 以上为 0;南疆盆地无霜冻期在 200 d 以上,昆仑山在 5 000 m 以上为 0。

在远离海洋和高山环列的综合影响下,新疆形成了典型干旱气候区,全区平均降水稀少,广大平原一般无径流发生,盆地中部存在大面积荒漠无流区。新疆水汽来源主要是西风环流携带的西来水汽,其次是北冰洋南下水汽,而太平洋和印度洋的东南和西南季风的影响甚微。

(2) 西藏。藏北内流河水系由于远离海洋,加上高山阻隔,气候严寒干燥,年平均气温多在 0℃ 以下,藏北高原气候十分干旱,湖泊退缩现象比较明显。

藏南内流河水系由于南侧喜马拉雅山脉的屏障作用,境内气候比较寒冷干燥。湖盆地区年平均气温一般为 0.7~2.4℃,藏北内陆河湖地区气候寒冷,多属高原亚寒带半干旱季风气候区。藏南内陆河湖地区气候属高原温带半干旱季风气候区。

(3) 青海。青海柴达木盆地地处高原,气候干燥、温凉,日照强烈,冬季寒冷漫长,夏季凉爽短促,属典型的高原大陆性气候,年平均气温 1.1(大柴旦)~5.1℃(察尔汗),极端气温最低 -33℃,最高 35.5℃,昼夜气温变化大,平均日较差 12.6~17.7℃,最大值可达 20℃ 以上,暖期日均温 ≥10℃ 的持续天数少,积温低,盆地降雨甚少,且自东向北递减,东南部都兰县年平均降水量 179.1 mm,西北部冷湖镇只有 17.6 mm,年日照时数平均长达 3 000 h 以上,蒸发强烈,年平均蒸发量 2 088.8~3 518.5 mm。因盆地戈壁沙丘广布,风大风多,年平均风速 3~5 m/s,平均大风日数西部茫崖高达 110 d,居中国同纬度之冠,加之人类活动影响,沙化问题日益加剧。

青海湖地处我国东部季风区、西北部干旱区和西南部高寒区的交会地带,属典型的高原半干旱高寒气候区,但有其自身的湖泊效应,干旱、少雨、多风、日照充足、太阳辐射强、蒸发量大、气温日较差较大。青海湖流域深居内陆,远离海洋,其水汽来源主要来自印度洋孟加拉湾上空的西南暖湿气流,其次是来自西太平洋副热带高压和东南沿海台风输送的暖湿气流,由于青海湖“湖泊效应”的作用,降水量较其他内陆河地区充沛。青海湖流域属半干旱地区,气候干燥、常年多风。

祁连山内流区气温偏低,年平均气温除八宝地区为 0.6℃ 外,其余地区均在 -2℃ 以下,年降水量 395 mm。

可可西里地区地势高,天气寒冷,空气稀薄缺氧,只有野生动物生息其间。

(4) 甘肃。甘肃内陆区地处欧亚大陆腹地,降水稀少,蒸发量大,气候干燥,气温适中,光照充足,太阳辐射强烈,昼夜温差大,为典型的大陆性气候。祁连山区的气候,垂直差异大,降水量由山区到平原急剧减少,冷龙岭主峰段年降水量达 700 mm,走廊区为干旱

气候,年平均气温 $5\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,年降水量 $50\sim 160\text{ mm}$,年蒸发能力 $1\,500\sim 2\,500\text{ mm}$ 。北山山地为干旱荒漠气候,年平均气温 $8\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,年降水量 $30\sim 100\text{ mm}$,干旱指数大于30。

(5)内蒙古。内蒙古内陆河湖大多属于温带大陆性季风气候,冬夏温差大,大部地区干旱少雨,且春季多大风或飞沙天气。夏季日照时间长,温度高,有利于植物生长。但部分沙化、半沙化及部分降雨量偏少的草原地区易出现干旱,对农牧业危害极大。夏季日照时间长,冬季则短。山区及北部草原牧区为明显的大陆性气候。气候主要特征是四季分明,雨热同季,日照丰富,干燥多风,各地因自然地理条件不同,气候差异显著。冬季受西伯利亚—蒙古高压干冷大陆气流控制,盛行北风和西北风,气温低,降水量少;夏季多受来自低纬度热带季风环流的暖湿气流影响,气温高,降水量多;秋季各地主导风向又转以偏北风占优势;春季各地多偏西大风,易发生扬沙和沙尘暴,牧区出现白灾和暴风雪。一年中春季风最大,秋季风次之,冬夏风比较小。

1.1.1.3 河流

内陆河湖河流众多,按各省(区)分述如下:

(1)新疆。新疆河流大多数属于内陆河湖,除北部的额尔齐斯河流经哈萨克斯坦和俄罗斯,汇入鄂毕河,最终注入北冰洋和西南部喀喇昆仑山的奇普恰普河流入印度河,最后注入印度洋外,其余均属内陆河。额尔齐斯河是我国唯一的北冰洋水系河流,在我国境内集水面积为 $52\,730\text{ km}^2$,奇普恰普河在我国境内集水面积为 $4\,410\text{ km}^2$,以上两河流集水面积之和占新疆总面积的3.5%。发源于准噶尔和塔里木盆地周围山地的内陆河湖,构成向心水系,河流的归宿点是内陆盆地和山间封闭盆地的低洼部位。新疆内陆区根据河流汇集的湖泊和盆地,划分为若干个内陆区,即乌伦古湖内陆区、艾比湖内陆区、玛纳斯湖内陆区、沙兰诺尔内陆区、巴里坤湖内陆区、准噶尔盆地中部内陆区、艾丁湖内陆区、塔里木内陆区、羌塘高原内陆区等。塔里木内陆区是我国最大的内陆区,塔里木河总长为 $2\,437\text{ km}$,其中干流长为 $1\,321\text{ km}$,是我国最长的内陆河。根据新疆盆地地形和河流发源于山区特点,以流出山口处的河流条数进行统计计算,全疆有大小河流570条,其中北疆387条,南疆183条。在570条河流中,大部分是流程短、水量小的河流,年径流量在 $1\times 10^8\text{ m}^3$ 以下的河流有487条,占河流总条数的85.3%,其年径流量仅有 $82.9\times 10^8\text{ m}^3$,占全疆年总径流量的9.4%;年径流量大于 $10\times 10^8\text{ m}^3$ 的河流有18条,占河流总条数的3.2%,但径流量却达 $525.73\times 10^8\text{ m}^3$,占全疆年总径流量的59.8%。另外,在新疆570条河流中,有33条跨界河流,流出国境的河流有12条,从国外流入我国的河流有15条,界河有6条。新疆河流的径流量季节变化大,年内分配极不均匀,通常夏季水量占全年径流量的50%以上,昆仑山则高达70%~80%;冬季水量很小,在10%以下;春秋两季水量相当,各占20%左右,但昆仑山区则在10%以下,一般是春季水量小于秋季水量。除准噶尔西部山地河流春季水量较丰外,新疆河流一般都是春秋季节水量不足,昆仑山区的河流则更严重。

(2)西藏。西藏内陆水系可分为藏北内流水系和藏南内流水系。藏北内流水系总面积 $59.37\times 10^4\text{ km}^2$,较大的河流有汇入纳木错的测曲、汇入色林错的扎加藏布和扎根藏布、汇入鄂错的永珠藏布、汇入达则错的波仓藏布、汇入扎日南木错的措勤藏布、汇入塔若错的毕多藏布、汇入昂拉仁错的阿毛藏布、汇入班公错的玛嘎藏布等。

藏南内流水系总面积 $1.79 \times 10^4 \text{ km}^2$, 主要由玛旁雍错—拉昂错河流、佩枯错—错戳龙河流、错姆折林—定结错河流、多庆错—嘎拉错河流、羊卓雍错—普莫雍错—哲古错河流等组成。水量较大的河流主要有汇入羊卓雍错的卡洞加曲等。

色林错河流位于该区中部, 湖面海拔 4 300 m, 面积 $1\,640 \text{ km}^2$, 为西藏第二大湖。其水系总面积 $45\,530 \text{ km}^2$, 是西藏最大的内流水系, 流域内有许多河流、湖泊串通, 组成一个内流水系。除色林错外较大湖泊尚有格仁错、昊如错、鄂错、仁错、恰规错、孜桂错、越怡错等。其主要河流有扎加藏布、扎根藏布、波曲藏布和阿里藏布。其中以扎加藏布最长, 为西藏最长内流河, 河长 409 km, 面积 $148\,500 \text{ km}^2$ 。

依布茶卡河流位于那曲西部, 湖面海拔 4 557 m, 面积 100 km^2 , 全部在双湖境内。主要河流江爱藏布长约 180 km, 是藏北较长内流河。河流水量不大, 湖滩有较大面积的氯化钠覆盖层。

达则错河流位于尼玛县东北面, 湖面海拔 4 461 m, 面积 243 km^2 。该水系包括达则错和几个小湖, 沿班公错—怒江断裂分布, 流域面积 $11\,130 \text{ km}^2$ 。主要河流为莫晶藏布、波仓藏布。

(3) 青海。青海省内陆河湖柴达木水系主要河流有那棱格勒河、格尔木河、香日德河、茶汗乌苏河、诺木洪河、巴音河、哈尔腾河、塔塔棱河等。青海湖水系的主要河流有布哈河、沙柳河(又称依克乌兰河)、哈尔盖河、乌哈阿兰河、黑马河等。祁连山地水系的主要河流有黑河、八宝河、托莱河、疏勒河等, 这些河流出省后均流入甘肃省河西走廊。可可西里盆地水系的主要河流有曾松曲、切尔恰藏布、兰丽河、险车河、库赛河等。

(4) 甘肃。甘肃省河西内陆河湖河流补给来源从根本上看, 是大气降水, 至于地下水和冰川等消融水补给, 其实质只不过是特殊产汇流条件下对降水径流机制进行缓冲调节而出现的不同来源形式。各条河流大致相互平行, 独立流出山口。出山径流量流经山前洪积戈壁, 消耗于冲积到湖积平原上的灌溉农业绿洲。流出山口的河流, 被走廊上的大黄山、黑山分割成三个系统, 分别称为石羊河水系、黑河水系、疏勒河水系。石羊河、疏勒河两水系都在省内消失, 只有黑河流出省外, 进入内蒙古额济纳旗, 汇入嘎顺诺尔湖。

(5) 内蒙古。内蒙古自治区内陆河湖面积为 $544\,985 \text{ km}^2$, 约为全区总面积的 47%。河流分布面广, 300 km^2 以上的河流有 150 多条, 其中大于 $1\,000 \text{ km}^2$ 的河流有 69 条。这些河流大都位于内陆深处, 水汽来源不足, 降水量稀少, 故河流水量贫乏。其水量补给大部分依靠降水, 其次为地下水和少量融雪补给, 季节性很强。分布状况是: 阿拉善盟境内除额济纳河较大外, 其余地区仅在贺兰山、龙首山、雅布赖山、巴彦红古尔山等附近有些山洪沟, 全部沟长在 10 km 以上的山洪沟仅 29 条, 水量甚小。巴彦淖尔市、乌兰察布市、锡林郭勒盟北部临近中国与蒙古人民共和国边境一带的河流, 大部分发源于高原中部丘陵地带, 基本上为季节性河流。发源于大兴安岭西坡的各河, 多常年有水。锡林郭勒盟东部、南部山地由于植被较好, 降水较多, 水量略大, 河水涨落缓慢, 河流蜿蜒曲折而支沟甚少。乌兰察布市阴山北坡各河上游支沟较多, 下游支沟则甚少, 河水汛期涨落变幅大, 而平时则水量较小, 乌兰察布市平地泉熔岩台地以南和马头山以北的内陆河河流短小, 河水暴涨暴落, 分别汇入岱海和黄岐海。鄂尔多斯市阴山北坡之山沟, 大部分注入境内湖泊、洼地, 只有几条河流出境而流入蒙古人民共和国, 水量均很小。

内蒙古区内较大的内陆河有额济纳河、乌拉盖尔河、巴音河、锡林河、塔布河、艾不盖河等。除乌拉盖尔河自东北向西南流外,这些河流大部自南向北流,多数河流呈“羽状河系”。除较多大河流常年有水外,很多都属季节性河流。一般较大河流下游汇入湖泊或洼地,有的下游河槽宽浅,尾水多消失于草原或沙漠戈壁中,通称为无尾河。额济纳河由南向北流入区内,因区内降水量较小,不产流,水量是上游来水补给的。

1.1.1.4 湖泊

内陆河湖区分布着诸多大大小小的湖泊,各省(区)分别简述如下:

(1)新疆。新疆是一个多湖泊的地区,湖泊面积大于 1 km^2 的有 198 个,总面积为 $12\,949\text{ km}^2$,占全国湖泊面积 $93\,956\text{ km}^2$ 的 13.8%。仅次于西藏、青海的湖泊总面积。其中罗布泊等 63 个湖泊已干涸,干涸湖泊面积 $7\,642\text{ km}^2$ 。面积大于 15 km^2 的主要湖泊有 26 个(不包括已干涸湖泊),其湖泊面积为 $4\,974\text{ km}^2$ 。作为降水量稀少的内陆干旱区,新疆除额尔齐斯河流域有外流湖外,其余均属内陆湖。其主要特点是分布于河川尾端,形成许多孤立的集水盆地,蒸发量大,矿化度高。新疆的高原湖泊众多,其补给源来自周围封闭盆地的地表水和地下水,由于蒸发量大,多为咸水湖和盐湖,利用程度较低。

(2)西藏。西藏内陆湖主要分为藏南内陆湖区和藏北内陆湖区。藏北高原气候十分干旱,湖泊退缩现象比较明显。因此,湖泊多为咸水湖或盐湖,矿化度高,不宜饮用和灌溉。

藏南内陆湖区主要有玛旁雍错—拉昂错、佩枯错、多庆错—嘎拉错、羊卓雍错—普莫雍错—哲古错等,藏北内陆湖区主要有纳木错、扎日南木错、色林错、当惹雍错、塔若错、昂拉仁错等湖泊。

羊卓雍错是西藏三大圣湖之一,位于山南浪卡子县境内。湖面海拔 $4\,441\text{ m}$,东西长 130 km ,南北宽 70 km ,湖岸线总长 250 km ,总面积 638 km^2 ,湖水均深 $20\sim40\text{ m}$,是喜马拉雅山北麓最大的内陆湖。

玛旁雍错位于冈仁波齐峰东南 20 km 处,海拔 $4\,588\text{ m}$,是世界上海拔最高的淡水湖之一,面积 400 km^2 。

纳木错为西藏最大的湖泊,也是世界上海拔最高的大湖,湖面海拔 $4\,718\text{ m}$,湖水面积 $1\,920\text{ km}^2$ 。地理位置介于东经 $90^\circ16'\sim91^\circ03'$ 、北纬 $30^\circ30'\sim30^\circ55'$,属拉萨市的当雄和那曲地区的班戈两县所辖。湖盆沿西南—东北走向,西侧宽,东侧窄,周长 318 km 。湖泊类型为咸水湖。纳木错流域面积 $10\,610\text{ km}^2$ 。湖内最大水深超过 33 m ,是高原上大型的深水湖。

色林错(原名奇林错)湖面海拔 $4\,530\text{ m}$,湖水面积 $1\,640\text{ km}^2$,是西藏第二大湖。地理位置介于东经 $88^\circ33'\sim89^\circ21'$ 、北纬 $31^\circ34'\sim31^\circ57'$,属那曲地区管辖。色林错总流域面积达 $45\,530\text{ km}^2$,是西藏最大的一个内陆湖水系。色林错为咸水湖。

扎日南木错(曾名塔热错)介于东经 $85^\circ19'\sim85^\circ54'$ 、北纬 $30^\circ44'\sim31^\circ05'$,属阿里地区措勤县所辖。扎日南木错是西藏第三大湖,湖水面积 $1\,023\text{ km}^2$,湖面海拔 $4\,613\text{ m}$,集水面积 $16\,430\text{ km}^2$ 。

(3)青海。青海省西南部有很多内陆小盆地,湖泊众多,是青海省高原湖泊最多的地区,湖水面积在 0.5 km^2 以上的湖泊有 137 个,湖水总面积 $3\,442.9\text{ km}^2$ 。