

“九五”国家重点科技攻关项目

“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”系列专著

柴达木盆地 水资源

合理利用与生态环境保护

● 刘燕华 主编

科学出版社

“九五”国家重点科技攻关项目

“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”系列专著

柴达木盆地水资源合理利用 与生态环境保护

刘燕华 主编

科学出版社

2000

内 容 简 介

柴达木盆地地域辽阔,资源丰富,素有“聚宝盆”之称,是我国 21 世纪西部开发和经济发展的重要战略基地之一。其水土资源研究具有重要的理论价值和实践意义。

本书共分 13 章。分别论述了柴达木盆地自然地理与社会经济概况;资源、环境评价;经济社会发展战略、方向、规模及预测;供需水预测、平衡对策和水资源优化配置;城镇发展与水源保障;水资源的社会经济承载力;水资源地理信息系统和水资源管理决策支持系统的设计与应用方法;最后提出了柴达木盆地水资源开发利用和生态环境保护对策。

本书可供地理、水文水资源、国土整治、区域开发等方面的科研人员、高校有关师生和生产管理决策部门以及青海省有关地区广大干部参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

柴达木盆地水资源合理利用与生态环境保护/刘燕华主编. —北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-008315-6

I. 柴… II. 刘… III. ①水资源管理—柴达木盆地②生态环境—环境保护—柴达木盆地 IV. TV213

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 03905 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

西禄印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000 年 8 月第 一 版	开本:787×1092 1/16
2000 年 8 月第一次印刷	印张:15 1/4
印数:1—800	字数:345 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

本研究课题承担单位及人员

项目编号:96-912

项目名称:西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究

组织部门:水利部 中国科学院 国土资源部

课题编号:96-912-04

课题名称:柴达木盆地水资源合理利用与生态环境保护研究

主持单位:中国科学院资环局、青海省科学技术委员会

承担单位:中国科学院地理研究所

课题负责人:刘燕华 刘恩宝

技术负责人:贾绍凤 申元村 王 丰 任文浩 毛汉英 梁季阳

主要完成人:01 专题

贾绍凤	毛汉英	梁季阳	蒋曰亮	李丽娟	杨贵林
陈建耀	汤奇成	燕华云	方创琳	蒋业放	朱海涛
余丹林	成 立	郭怀成	陈 冰	段小强	刘小圆
薛建军	侯希斌	张农霞			

02 专题

申元村	关志华	于静洁	吕昌河	王秀红	张豪禧
刘唯义	石培华	张兴有	周长进		

03 专题

任文浩	周 立	于昇松	李润杰	王 丰	
-----	-----	-----	-----	-----	--

参加人员:张海红 王勤宜 王菊英 周永凤 郭 武 周国民

孙海林	李 林	李秀云	童丁钊	胡双熙	李栓科
韩风清	高章洪	宋海宁	吕亚萍	郭治龙	谭红兵
冯嘉林	王 军	李 勇	张智民	丁长生	王 文
汤如洪	刘 伟	王启基	周兴民	曹广民	王文颖
彭 敏	陈桂琛	马世震			

顾 问:陈志恺 刘昌明 贾泽民

前 言

柴达木盆地是我国著名的内陆盆地之一,地域辽阔,资源丰富,素有“聚宝盆”之美誉,是我国 21 世纪经济持续发展的重要战略基地之一。

建国 50 年来,在国家的关怀和支持下,柴达木盆地经济开发和社会发展取得了很大的成绩。相继建成一批基础设施,骨干工业企业和国有农场,并建设了格尔木、德令哈市及大柴旦、冷湖、茫崖等一批小城镇。但就总体水平来看,该区目前的开发利用程度还比较低。加快柴达木盆地资源的开发,是落实党中央提出的从“九五”开始,要加速中西部地区经济发展,缩小地区发展差距的重要举措。这不仅对发展青海经济有着举足轻重的影响,而且对巩固国防、增强民族团结、支援西藏都具有十分重要的作用。

柴达木盆地由于深居内陆,远离海洋,气候干旱,生态环境脆弱,一旦破坏便不易恢复。面对资源开发、社会经济发展与生态环境保护这一矛盾,如何合理开发利用水资源,是这个地区今后经济发展中亟待解决的重大问题。

本研究在摸清柴达木盆地水、土资源开发利用与生态环境现状的基础上,遵循可持续发展原则,对柴达木盆地经济社会发展战略进行了充分论证,首次提出本地区以保护生态环境为前提的水资源可利用量和承载力,提出水资源合理配置和高效利用方案与措施,以及生态环境保护对策,对柴达木盆地水资源合理开发利用具有重要指导意义,为国家宏观决策提供了科学依据。

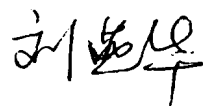
“柴达木盆地水资源合理开发利用与生态环境保护研究”是“九五”国家重点科技攻关项目“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究”第 4 课题,由中国科学院资环局和青海省科学技术委员会共同主持,课题具体承担单位是中国科学院地理研究所,参加研究的单位还有青海省水利水电科学研究所、青海省水文水资源勘测局、中国科学院自然资源综合考察委员会、青海省水电勘测设计院、中国科学院西北高原生物研究所、中国科学院青海盐湖研究所、国土资源部西安工程学院等。课题专家顾问组陈志恺教授、刘昌明院士、贾泽民教授对本研究工作给予了精心指导和帮助。科技部、水利部、中国科学院资环局、青海省科委和中国科学院地理研究所各级领导对此项研究工作给予了大力支持,谨此一并致谢!

本书是在各专题研究报告的基础上改编而成,全书共十三章。第一章,介绍柴达木盆地自然地理和社会经济基本概况;第二、三、四章,分别就柴达木盆地水资源、土地资源和生态环境现状进行了评价;第五章,论述了柴达木盆地生态需水量和以此为基础的水资源开发利用潜力;第六章,论述和预测柴达木盆地经济社会发展方向和规模,为需水量的预测提供了经济社会依据;第七章,对重点工业部门的发展战略进行了论述;第八章,论述了农业的发展潜力与对策;第九章,在确定经济社会发展方向和规模的基础上,预测了未来

需水量和可供水量,制定供需平衡对策;第十章,对重点城镇的发展与水资源保障进行了探讨;第十一章,分析了柴达木盆地水资源社会经济承载力;第十二章,介绍了柴达木盆地水资源地理信息系统和水资源管理决策支持系统的设计与应用方法;最后,第十三章,提出了柴达木盆地水资源开发利用和生态环境保护对策。

参加编写的人员:01专题:贾绍凤、毛汉英、梁季阳、蒋曰亮、李丽娟、蒋业放、方创琳;02专题:申元村、关志华、于静洁、张兴有;03专题:任文浩、周立、于昇松、李润杰、王丰。最后由贾绍凤进行删节、编排和定稿。顾钟熊研究员负责全书统稿。吴三保编审做了认真细致的编辑工作。

本书在撰写过程中,参阅了大量文献资料,未能一一列出,在此对被引用文献作者一并致谢。书中疏漏错误之处,敬请批评指正。



1999年12月

目 录

前 言	
第一章 柴达木盆地概况	(1)
一、位置与行政区划	(1)
二、自然地理概况	(3)
三、自然资源	(9)
四、社会经济	(11)
第二章 水资源评价	(13)
一、河流水系与水资源分区	(13)
二、主要水文要素的时空分布	(16)
三、地表水资源	(28)
四、地下水资源	(31)
五、水资源总量	(34)
六、水量平衡	(35)
七、水质与水环境	(37)
第三章 土地资源评价	(45)
一、土地资源的基本类型及农业分区	(45)
二、土地适宜性评价及农林牧用地的合理布局	(47)
三、土地资源基本特征概述	(51)
第四章 生态环境现状及趋势评价	(54)
一、生态环境现状	(54)
二、生态环境现状的质量评价	(59)
三、植被破坏与沙化侵蚀及控制途径	(61)
四、生态环境演变趋势预测	(65)
第五章 生态需水量与水资源开发潜力	(68)
一、生态需水量	(68)
二、水资源可利用量	(80)
第六章 经济社会发展规划与预测	(85)
一、经济和社会现状	(85)
二、经济和社会发展的方向与思路	(87)
三、经济中长期发展目标预测与规划	(89)
四、人口及城镇化水平预测	(94)
第七章 重点工业发展规划	(100)

一、矿产资源及开发	(100)
二、主要工业部门的发展和布局	(101)
第八章 农业发展潜力及发展对策	(109)
一、农业自然要素开发潜力	(109)
二、水土资源匹配及农业开发潜力	(122)
三、农业现状、问题与发展对策	(125)
第九章 供需水预测与水资源优化配置	(137)
一、供需水现状	(137)
二、需水量预测	(144)
三、供水预测及供水工程投资	(151)
四、水的供需综合分析对策	(159)
五、水资源优化配置	(168)
第十章 重点城镇发展及其水源保障	(174)
一、城镇体系规划	(174)
二、重点城镇发展预测及水源保障	(176)
第十一章 人口与经济承载力	(194)
一、水资源合理利用方案系统分析	(194)
二、水资源承载力分析	(204)
第十二章 柴达木盆地水资源信息系统与决策支持系统	(213)
一、柴达木盆地水资源信息系统	(213)
二、柴达木盆地水资源决策支持系统	(217)
第十三章 研究结论及水资源开发与生态环境保护对策	(227)
一、主要研究结论	(227)
二、柴达木盆地水资源开发与生态环境保护对策	(228)
参考文献	(232)

第一章 柴达木盆地概况

一、位置与行政区划

柴达木盆地为青藏高原北部边缘的一个巨大的山间盆地,界于北纬 $35^{\circ}00'$ ~ $39^{\circ}20'$ 、东经 $90^{\circ}16'$ ~ $99^{\circ}16'$ 之间,为我国四大盆地之一。

从自然界线来说,柴达木盆地略呈三角形,呈北西西—南东东方向延伸,东西长约 800km,南北宽约 300km,西北、东北和南面分别被阿尔金山、祁连山和昆仑山所环绕,为一封闭的内陆盆地。以山脊分水岭为界,柴达木流域总面积 27.50 万 km^2 ,其中四周山区面积 15.08 万 km^2 ,底部盆地平原面积为 12.42 万 km^2 。

从行政区划来说,柴达木盆地大部分(257 768 km^2)归青海省管辖,西部有少部分(17 263 km^2)归新疆维吾尔自治区巴音郭勒蒙古自治州若羌县管辖。青海所属部分,除南部有少部分分别归青海省果洛藏族自治州(以下简称果洛州)玛多县(3 174 km^2)和玉树藏族自治州(以下简称玉树州)治多县(4 500 km^2)、曲玛莱县(975 km^2)管辖之外,其主体属青海省海西蒙古族藏族自治州(首府驻德令哈市),占总面积的 90.58%(249 119 km^2)。海西蒙古族藏族自治州(以下简称海西州)北部与甘肃省酒泉地区相连,东部与本省海南藏族自治州相接,南部与本省果洛藏族自治州及玉树藏族自治州分界,西部与新疆维吾尔自治区巴音郭勒蒙古自治州接壤,下辖格尔木市(不包括唐古拉山乡)、德令哈市(不包括哈拉湖流域)、都兰县、乌兰县(不包括茶卡盆地)、茫崖行政委员会、冷湖镇和大柴旦镇(参见表 1.1 和图 1.1)。

表 1.1 柴达木盆地基本情况表

项 目 区 域	土地面积 (km^2)	户籍统计人口(万人)			耕地面积(万亩*)			国民生产总 值(亿元)
		小计	城镇	乡村	总面积	灌溉面积	有效灌溉面积	
柴达木盆地	275 031				54.06	53.46	53.46	
其中:								
海西州	249 119	28.50			54.06	53.46	53.46	24.78
格尔木市	95 925	8.26	6.84	1.42	7.11	7.11	7.11	12.43
德令哈市	15 500	4.91	3.12	1.79	14.24	14.24	14.24	2.07
都兰县	51 526	5.35	1.36	3.99	25.41	25.41	25.41	1.12
乌兰县	5 300	3.09	1.58	1.51	6.7	6.1	6.1	0.42
茫崖冷湖	62 178	5.37	5.20	0.17	0	0	0	6.76
大柴旦	18 690	1.52	1.49	0.03	0.6	0.6	0.6	1.98
玉树州	5 475					0	0	
治多县	4 500				0	0	0	
曲玛莱县	975				0	0	0	
果洛州	3 174				0	0	0	
玛多县	3 174				0	0	0	
新 疆	17 263				0	0	0	

注:各区域数据只计属于柴达木盆地部分。

* 1 亩=666 m^2 ,下同。

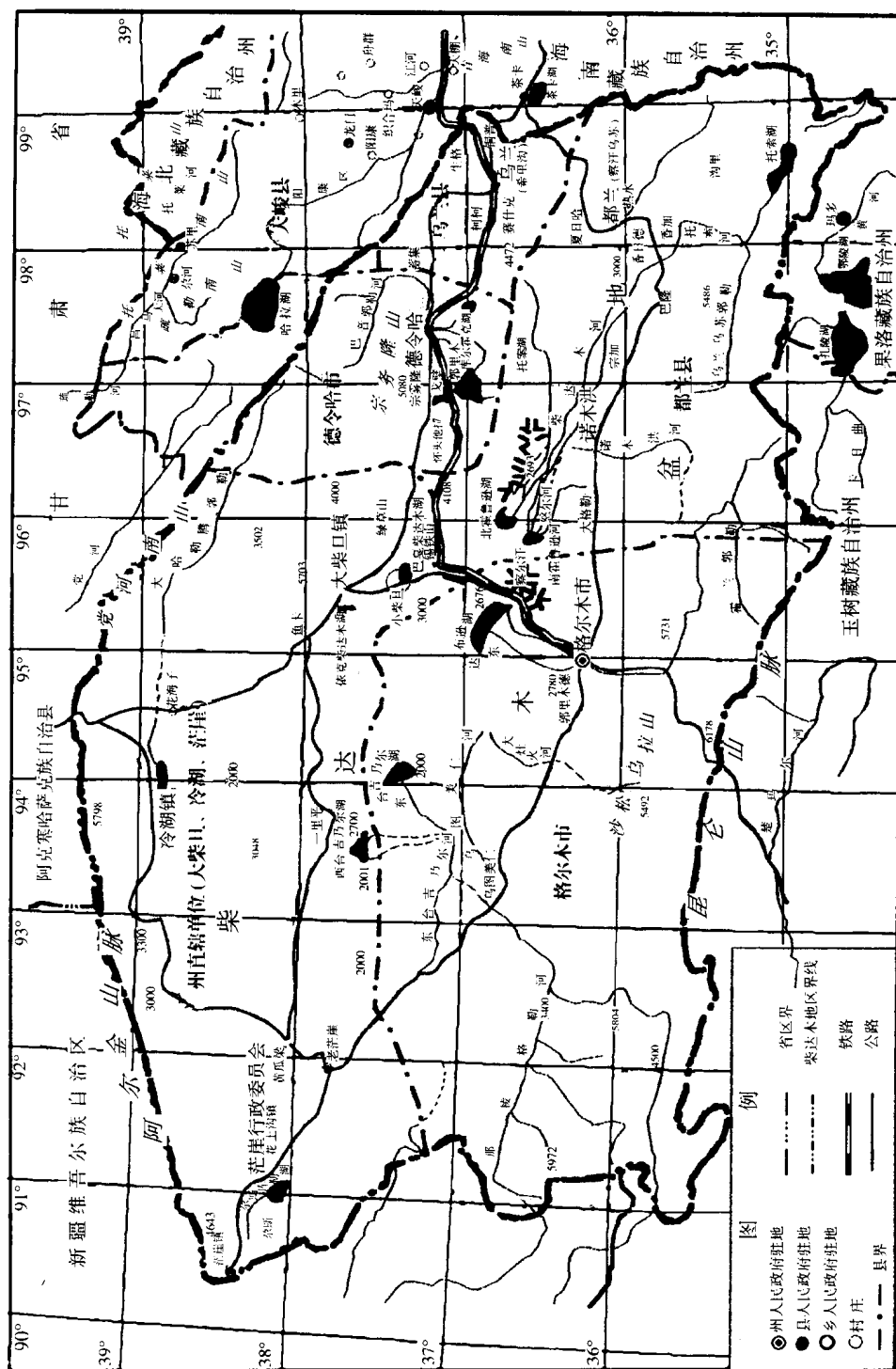


图 1.1 柴达木盆地区域图

二、自然地理概况

2.1 区域地质构造

柴达木盆地是封闭的中新生代断陷盆地,是祁昆褶皱的一部分,是祁昆地槽区的山间盆地。在大地构造上,位于青藏滇“歹”字型构造体系“头部”外围弧形褶皱带的内侧。断陷始于侏罗纪,经过多次的构造运动和断裂运动先形成盆地雏形,尔后经过多次的变迁逐渐形成了现在的盆地格局和自然景观。盆地中央有大致 $37^{\circ}20'$ 的纬向基底断裂,它控制着盆地新构造运动的性质。该断裂线以北的盆地西部和盆地东北部,自第三纪以来,一直缓慢上升,形成主要由第三系和中下更新统沙泥岩组成的丘陵带。盆地东南部剧烈下沉,是第四系的主要堆积场所,形成由上更新统至近代洪积、冲积及湖积层组成的山前倾斜平原。盆地的基底结构比较复杂,西部和东北部是早古生代地层,东南缘是晚古生代侵入岩及震旦纪或早古生代地层。盆地四周山区岩层,主要是经过强烈褶皱的古生代碎屑岩和古生代岩浆岩,其次为碳酸盐岩和变质岩。

2.2 地貌特征与类型

柴达木盆地是一闭合的高原内陆盆地。从盆地四周边缘到盆地中心依次为高山、戈壁、固定半固定沙丘和风蚀丘陵、细土平原带、沼泽、盐沼、湖泊等地貌类型。盆地外缘北侧祁连山海拔一般在4 000m以上,南侧昆仑山脉的祁曼塔格山和布尔汗布达山海拔多在4 500~5 000m,西北部的阿尔金山山岭海拔在4 000m左右,是柴达木盆地与塔里木盆地之间的天然界垒。盆地底部海拔一般在2 700~3 200m,最低处在察尔汗地区,海拔为2 676m。盆地内部北侧连续分布着赛什腾山、绿梁山、锡铁山和沙克利山,将盆地北部分割成一连串小型山间盆地。盆地南部为山前洪积平原,有一条东西漫长的戈壁带,其上有大面积沙丘分布。盆地西部风力强劲,形成以剥蚀作用占优势的丘陵区,“雅丹”地形分布很广。盆地中部和南部为湖积冲积平原,多盐湖、咸水湖和盐水沼泽。

2.2.1 地貌特征

(1) 四周高,中间低,地势高峻。昆仑山、祁连山和阿尔金山耸立在柴达木盆地四周,平均海拔均在4 000m以上,其最高点位于东昆仑山布喀茫乃峰(原称布喀达坂峰),海拔6 860m;最低点位于柴达木盆地中部的达布逊湖南缘,海拔2 676m;盆地海拔在2 676~3 200m之间。

(2) 地形在平面上呈北西西—南东东走向。柴达木盆地高山、谷地和盆地相间分布,并按纬向有规律地呈带状排列。除阿尔金山外,祁连山、昆仑山及其支脉均呈北西西—南东东走向,构成柴达木山地与平原地形的基本骨架。

(3) 地貌复杂多样,垂直分异明显。柴达木盆地四周为极高山、高山及山原切割谷地,中间为宽阔的柴达木盆地。而在盆地中又发育有次一级的小盆地,如尕斯湖盆地、马海盆地、苏干湖盆地、大小柴旦盆地、德令哈盆地、蓄集盆地、希里沟盆地、察汗乌苏盆地等。在高山和盆地的过渡带上为中山丘陵。各地貌类型具有明显的垂直分布规律,在极高山和高山带,以冰川和冰缘作用及冻胀和冻融作用为主,发育冰川冻土地貌;海拔4 000m以下的中山丘陵带,受盆地干燥气候影响,干燥作用十分强烈,发育为剥蚀山地

貌;在高原面以下流水作用明显,发育为河流谷地等侵蚀地貌和洪积扇、洪积平原等流水堆积地貌;在柴达木盆地各湖泊周围,广泛发育有湖泊沉积地貌;风蚀风积地貌在柴达木盆地西部随处可见。另外喀斯特地貌、黄土地貌和与海岸地貌相似的湖岸地貌亦有分布。

2.2.2 地貌类型

柴达木盆地大地貌类型分为山地和平原两个类型。

(1)山地。根据反映构造运动的强度和幅度所构成的海拔高度,将柴达木盆地分为海拔 5 800m 以上的极高山,海拔 4 000~5 800m 的高山和海拔 4 000m 以下的中山三个类型。

极高山:在柴达木盆地北部仅见于祁连山主峰区和阿尔金山主峰区,面积较小,主要分布在南部的昆仑山脉西段。海拔在 5 800~6 860m 之间。极高山海拔大都在雪线以上,大部分地区覆盖现代冰川,冰川作用强烈;而冰川未覆盖的地区,多数经受古冰川作用和强烈的现代冰缘作用。

高山:是柴达木盆地地貌的主要骨架,广泛分布于各大山脉中。高山在祁连山脉中的达坂山系、疏勒山系、党河南山系、喀克图山系、宗务隆山系、哈日科山系及高海拔宽谷盆地周围;昆仑山脉中的尕斯蒙克山系、莫克欣山系、沙松乌拉山系、布尔汗布达山系、唐格乌拉山系、布青山系、鄂拉山系,布喀达坂山系西段及沙松乌拉山系、莫克欣山系边缘部分均有分布。

中山和中海拔丘陵:主要分布于柴达木盆地和高山带之间的过渡带和中起伏高山的鞍部。盆地边缘的中山环盆地分布,其海拔大都在 3 400~3 800m 之间;盆地西部山地海拔大部分在 2 900~3 200m 之间;尕斯湖东北的英雄岭海拔 3 400~3 600m,绿梁山南部 3 400m 左右。在哈尔腾河上游谷地亦有海拔 3 800m 左右的中海拔丘陵。

(2)平原。考虑反映构造运动差异,将柴达木盆地平原分为海拔在 4 000m 以上的高海拔平原和 2 676~4 000m 的中海拔平原。

高海拔平原:高海拔平原分布在盆地边缘的山前地带及盆地中部,组成了高原宽谷或盆地的底部,也有的盆地中由于两侧支流切割,台地和平原相互交错分布。

中海拔平原和中海拔台地:主要分布在中部的盆地内,是盆地最主要的地貌特征。盆地底部以堆积平原为主。剥蚀平原和台地零星分布于盆地边缘,其海拔在 2 676~3 200m 之间,局部达 3 400m。

从地貌成因来分类,柴达木盆地地貌类型复杂多样,主要有以下几种:

(1)构造地貌。可分为以下两种:

构造穹丘、拱曲和构造洼地:柴达木盆地西北部,第三纪早、中更新世地层形成许多西北的反“S”形排列和雁行展布的舒缓褶皱,呈短轴穹丘状,丘间是构造洼地,由于拱曲和掀斜有些穹丘部分倾伏或错断于地下。穹丘长轴数公里至数十公里,高数十至百余米。丘顶大部分遭风蚀作用形成许多长丘状红岩丘岗和细砂小砾石组成的土丘群;少部分仅受干旱剥蚀风化作用,分割微弱,冲沟稀疏,山坡和缓,基本保持新构造褶皱形成背斜之原始形态,如茫崖东南的背斜构造,冷湖背斜西段。

断层线崖:柴达木大地貌界线受断裂控制,山地与河谷盆地界线大都为断裂带。但在地貌发育过程中,在外营力侵蚀堆积过程中被改造而模糊,因而坡度大于 30°的断层陡坡和原生断层崖延伸不远,一般是断而相继的经外力改造的断层线崖。柴达木盆地最明

显的是昆仑山口东面昆南断裂,沿昆仑山南麓近东西走向,断面南倾,断线平直,是昆仑山的南界;另外在库赛湖北及阿尔金山主峰南麓亦有出露。

(2) 流水地貌。流水地貌均发育在封闭的盆地和谷地,以盆地为中心,湖泊为侵蚀基准面,河流流程数十至数百公里。河流多发源于高山,上游支流密集,中游支流很少,出山口以后至盆地中央处于干旱区,流量小,多为季节性河流。

(3) 湖泊地貌。柴达木盆地湖泊较多,以构造湖为主,面积超过 100km^2 的湖泊有尕斯湖、台吉乃尔湖、达布逊湖、托素湖、托素湖等。这些湖泊形成较早,在渐新世就有湖泊存在。此后湖泊随沉降中心转移而迁移。上新世时湖泊主要在北部。早中更新世盆地西北湖泊广泛分布。此后盆地西北部构造隆起,使原来的湖泊消失,在内营力作用下,成为由第四纪早中期湖泊地层组成的中海拔干燥剥蚀台地和丘陵。晚更新世湖泊向东南迁移,随着气候变干,湖泊向盐湖转化,晚更新世至今,盆地中部形成了宽广的盐湖沉积平原,成为柴达木盆地内陆湖泊地貌的最显著特点。

(4) 冰川地貌。柴达木盆地北部及西南部极高山和少数高山顶部几乎都有现代冰川分布,第四纪古冰川作用的范围则远超过现代冰川。据统计,现代冰川面积有 $1\,565.45\text{km}^2$,占柴达木盆地的 0.6% 。在昆仑山主要分布于昆仑山口附近和西段海拔 $5\,000\text{m}$ 以上的高山、极高山。在阿尔金山仅见于主峰区。

(5) 冰缘地貌。冰缘作用与冻土发育密切相关,典型的冰川作用只出现在多年冻土区,因而高原和高山多年冻土下界以上至雪线以下的地区是以冰缘作用为主的地带。多年冻土的下界虽然受局部地貌及水文气候的影响,同一地区亦有差异,但总的规律是自南而北随着温度的增加而逐渐降低,自东而西随着温度的降低而升高。柴达木盆地海拔 $4\,000\text{m}$ 以上的地区基本上属冰缘作用带。

(6) 风成地貌。柴达木盆地从晚更新世以来,干旱程度不断加剧,面积不断扩大,因而风力作用也极强,风速大于 5m/s 的大风日数全年累计,诺木洪 223 天、香日德 250 天、冷湖 289 天、茫崖 318 天。由于干旱而风大,在柴达木盆地堆积了第四系松散沉积层,为柴达木盆地风成地貌的形成提供了有利的物质条件。

风成地貌分布在柴达木盆地海拔 $3\,000\text{m}$ 左右的宽谷盆地上,其类型有多种形状的风蚀残丘、风蚀洼地,也有新月形沙丘、沙丘链、格状沙丘及格状沙链、沙垄、金字塔沙丘、复合型链状沙丘、梁窝状沙丘、沙堆等。柴达木起沙风盛行风向以西北风和西风为主,所以几乎所有的风成地貌都依次排列。柴达木盆地的风蚀地貌主要集中在西北部的新构造穹丘上,而各种沙丘组成的风蚀地貌主要集中分布在南部和东部的湖积平原、湖积冲积平原和台地、洪冲积平原和台地、洪积平原和台地及剥蚀台地和山坡上。

(7) 黄土地貌。它是黄土地区流水作用形成的地貌形态。在柴达木盆地东部及东南部黄土零星覆盖在中海拔丘陵、小起伏中山及台地上,厚度一般几米至十米,仅在希里沟以北第四纪阶地等个别地方厚达 20m 。黄土成分为粉细砂质,灰黄色,含沙量高,稀疏多孔隙,含有丰富的碳酸钙和其他可溶性盐类。

(8) 夷平面。它是青藏高原原始高原面在青藏高原强烈隆起过程中的产物,在昆仑山脉的布喀茫乃峰等由冰帽覆盖的海拔 $6\,000\text{m}$ 以上的极高山,很可能是夷平面解体抬升部分;在祁连山脉中,夷平面呈齐一的峰顶面和平缓宽阔的山顶面即山原面形态。夷平面形成的主要时期可能是老第三纪。

2.3 气候

2.3.1 气候特征

柴达木盆地是典型的高寒干燥大陆性气候区。由于地域辽阔、地形复杂,将柴达木盆地分为干旱荒漠区和盆地四周山地高寒区。两个气候区的气候特征截然不同。

柴达木盆地干旱荒漠区:由于深居大陆腹地,海拔较低,四周高山环绕,西南暖湿气流难以进入,所以降水稀少,气候干燥,相对湿度低,水汽含量少,大气透明度好,日照时间长,太阳辐射强,气温较高,无霜期较短。据统计,盆地东南部降水量 200mm 以上,年蒸发量 1 000mm,相对湿度 40% 左右。盆地西北部降水量小于 50mm,年蒸发量达 2 000mm。盆地中部降水量为 20mm。盆地各地年平均日照时数一般都在 3 000h,日照百分率达 70% 以上。各地全年太阳总辐射量均大于 $680\text{kJ}/\text{cm}^2$,冷湖则高达 $742.8\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。盆地年平均气温都在 1°C 以上,盆地中部察尔汗达 5.2°C 。各地无霜期只有 87~131 天。

盆地四周山地高寒区:该区地势高峻,气候寒冷,海拔在 3 500~6 860m 之间,年均气温在 0°C 以下的时间长达 6 个月以上,最暖月 7 月份的平均气温为 $5.6\sim 10.4^\circ\text{C}$ 。因海拔较高,空气干洁稀薄,日照时间较长,太阳辐射较强。除山谷地带外,年日照数均在 2 700h 以上,年太阳辐射量达 $600\text{kJ}/\text{cm}^2$ 以上。

2.3.2 气候要素

降水:柴达木盆地多年平均降水量 115.9mm,折合水量 298.7 亿 m^3 ,属于旱带。降水量自东南向西北递减,东南部降水量多在 100~300mm,西北部降水量仅 25mm 左右。

气温:柴达木盆地由于受地形和纬度的影响,盆地中间气温高,四周低,南部高,北部低。1 月和 7 月初是各地平均气温的低谷和峰顶。气温最低的 1 月份盆地平均气温为 $-9.8\sim -16.1^\circ\text{C}$,山区为 $-14.7\sim -17.2^\circ\text{C}$ 。7 月份平均气温,盆地为 $13.5\sim 19.2^\circ\text{C}$,山地为 $5.6\sim 10.4^\circ\text{C}$ 。盆地气温年较差在 $25.2\sim 31.6^\circ\text{C}$ 。山地区平均气温年较差 $22.8\sim 25.1^\circ\text{C}$ 。

日照:柴达木盆地日照时间长,太阳辐射强。盆地内年平均日照时数普遍在 3 100h 以上,盆地西部达 3 200~3 500h,其中,冷湖达 3 527.3h。山地日照时数为 2 900~3 000h。各地日照时数最长的是 5 月份,最短的是 12~1 月。日照百分率在盆地内除乌兰、香日德等少数地区因山体、树木遮挡而减少外,其余地区均在 70% 以上,最高的冷湖达 80%;山地日照百分率在 66%~68% 之间。太阳总辐射量盆地内都在 $700\text{kJ}/\text{cm}^2$ 左右,冷湖高达 $742.8\text{kJ}/\text{cm}^2$,山地太阳总辐射量在 $628.7\sim 672\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。6 月前后太阳总辐射量最大,盆地日均 $2.52\sim 2.78\text{kJ}/\text{cm}^2$,山地日均 $2.2\sim 2.3\text{kJ}/\text{cm}^2$,12 月太阳总辐射量最小,各地日均 $1.03\sim 1.23\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。

风:柴达木盆地年平均风速因受地势影响而不同。盆地一般都在 $3\sim 4\text{m}/\text{s}$,其中,茫崖达 $5\text{m}/\text{s}$,大柴旦及德令哈 $2.5\text{m}/\text{s}$ 左右,格尔木 $3\text{m}/\text{s}$ 。山地年平均风速在 $4\text{m}/\text{s}$ 以上。一年之中盆地以 3~5 月的平均风速最大,11~1 月最小;山地则 2~4 月最大,8~9 月最小。年盛行风向德令哈、冷湖为东北风,茫崖为西北风,香日德、都兰为东南风,其他地区为西风。柴达木盆地 8 级以上大风全年平均为 18~137 天,各地大风多发生在 3~5 月,月均大风日数在 10~15 天。

气压、空气含氧量、水沸点温度:柴达木盆地海拔在 2 675~6 860m 之间,气压、空气

密度、含氧量和沸点温度均随海拔的升高而降低。海拔 2 600m, 3 000m, 4 000m, 5 000m 的气压, 分别为 743hPa, 707hPa, 624hPa, 549hPa, 空气密度相应地分别为 0.930 kg/m³, 0.892kg/m³, 0.802kg/m³, 0.719kg/m³, 其空气含氧量随之相应减少, 分别为 0.215kg/m³, 0.206kg/m³, 0.186kg/m³, 0.160kg/m³。柴达木盆地水沸点温度随海拔升高、气压降低而相应降低, 海拔 3 000m 左右的地区水沸点温度为 90℃ 左右, 海拔 4 600m 的地区则为 85℃。

2.4 河流与湖泊

柴达木盆地有大小河流 70 余条, 其中常年有水的 40 余条。重要的河流有 28 条, 分别注入盆地中心的 12 个湖泊。柴达木盆地是我国盐湖分布最多的地区之一。盆地内共有大于 1km² 的湖泊 47 个。淡水湖主要分布在昆仑山北麓海拔 4 000m 以上的径流形成区, 在盆地底部则只有一个克鲁克湖为淡水湖, 其他均为咸水湖和盐湖。

2.5 土壤

根据国家土地分类的原则、规定及分类依据, 柴达木盆地土壤划分为 15 个土类:

灰褐土: 分布于莫布鲁克山、科学图、夏日哈南山、阿尔茨托山、希里沟、铜普、察汗河一带海拔 3 560~3 950m 的山地阴坡、半阴坡, 呈岛状或块状分部。

棕钙土: 分布于柴达木盆地东部即脱土山到怀头他拉一线以东的山间盆地洪积扇河流两岸阶地。

灰棕漠土: 分布于柴达木盆地西部, 在怀头他拉—脱土山一线以西的山前洪积扇、山前坡积裙、风蚀残丘和洪积扇中上部, 直至盆地西缘, 海拔 3 600m 以下的广大地区均有分布。

新积土: 分布于柴达木盆地那棱格勒河、巴音河、香日德河等河流的下游或出山口地段河漫滩。

风沙土: 祁连山、阿尔金山、柴达木盆地、昆仑山均有分布, 以柴达木盆地分布最为集中。

石质土: 分布于柴达木盆地四周山地高山带、陡坡及刃脊处。

草甸土: 分布于柴达木盆地各河沿岸低洼地段、河漫滩、泉水溢出地段及湖滨洼地、低平积水地等, 呈斑块状、条带状零星分布。

粗骨土: 分布于昆仑山、祁连山、阿尔金山等邻近盆地一侧海拔 3 200~4 000m 的山地及盆地内的赛什腾山、绿梁山、锡铁山、埃姆尼克山、牦牛山等干燥剥蚀山地。

山地草甸土: 主要分布于宗务隆山、祁连山中段, 鄂拉山山地亦有零星分布, 海拔 3 400~3 950m, 上承高山草甸土, 下接栗钙土或棕钙土。

沼泽土: 是隐域性水成土壤, 高山、盆地均有分布。

盐土: 广泛分布于柴达木盆地。

高山草甸土: 在祁连山、昆仑山的高山带均有分布, 上接高山寒漠土, 下接高山草原土或山地草甸土。

高山草原土: 为高山土壤主要类型, 广泛分布于祁连山、昆仑山海拔 3 800~5 300m 的高山带内。

高山漠土:主要分布在阿尔金山海拔 3 800~4 500m 一带的干寒山区。

高山寒漠土:分布于极高山冰缘地带,是一种脱离冰川作用最晚,深受寒冻风化作用影响,成土年龄最短,粗骨性强的极地土壤。海拔 4 200~4 800m 以上祁连山,海拔 4 600~5 000m 以上昆仑山,5 000m 以上布喀达坂山均有分布,并具有从东向西随干旱程度增强导致土类分布下限相应提高之规律。

2.6 植被

柴达木盆地除其中心地带盐壳、盐湖,盆地西北的风蚀残丘和沙漠、戈壁荒漠以及祁连山、昆仑山高山积雪、冰川和高山裸岩、碎石带寒漠等无植被外,共有 9 个植被类型。

森林植被类:森林是以乔木树种为主要的植物群落。在以荒漠地带植被景观为主的柴达木盆地,森林植被的生长发育受到很大的限制,天然针叶林仅在东部边缘山地中部阳坡有片段呈带状分布,覆盖率很低,仅 0.01%。在荒漠和荒漠化草原地带,没有天然林分布,只是在主要几条河流谷地有杨树林。以带状分布的寒温性针叶林的建群树种比较单一,主要是耐寒耐旱的祁连圆柏,其次是耐寒中生的粗叶云杉。荒漠和荒漠化草原上隐域的森林植被,主要是胡杨林和小叶杨林。

山地和河谷灌丛植被类:主要分布在高寒山地和较大河流中下游的河谷、滩地。高山草甸化草原灌丛的植物种类较荒漠灌丛丰富,结构较复杂,总覆盖度也较高。

荒漠植被:荒漠植被类为柴达木盆地地带性主要植被类型,大面积分布于察汗乌苏盆地、德令哈盆地、大小柴旦盆地、马海盆地、阿尔金山东南和昆仑山北坡的戈壁砾石带内,其生态环境严酷,雨少、风大、沙多、土瘠、盐碱、蒸发强烈,年降水量少于 100mm,地下水位埋深 15~20m。地貌为山间小盆地、山麓冲积洪积扇、流动沙丘地段或低山砾质岩漠。

草原植被类:草原属温带半干旱地区主要的植被类型。在柴达木盆地仅在祁连山西段和柴达木盆地东南边缘山坡、盆地高山的浑圆平坦顶部以及昆仑山地宽谷盆区分布着高寒草原和山地高寒草原。柴达木盆地各山体下部多发育荒漠化草原,分布较普遍,海拔为 3 450~3 950m,山顶则为 3 900~4 350m。植被群落为旱生丛生禾草及常混生的超旱生小灌木。

草甸植被类:草甸植被主要分布于祁连山海拔 3 800~4 200m,昆仑山海拔 4 000~4 500m,柴达木盆地和山间小盆地的低洼地及河滩湖滨溢水滩地,分布面积较大。不同的地区草甸植被类型有各自的特性,盆地四周高山草甸群落与盆地低地草甸群落的种类有明显的不同。前者的饱和度 1m² 20~30 种,后者 1m² 仅 6~11 种。草层较密集,覆盖度大,一般达 50%~80% 以上,是这里的主要牧场。

垫状植被类:垫状植被主要分布于高寒草甸带以上与高山流石坡稀疏植被之间,一般呈块状或狭带状分布,占据着平缓的冰碛低丘、寒冻风化形成的流石坡坡麓以及平缓的山隘。土壤为高山漠土。垫状植物的生态特征表现为:植物体矮化、枝叶紧密,形成非常特异的垫状植物,根系发达,具有高度的抗寒性。

高山流石坡稀疏植被类:高山流石坡稀疏植被广泛分布于祁连山、昆仑山的高山雪线以下与高寒草甸或高寒荒漠带之间的流石坡雪斑和高山冰川舌下部地段,是山地垂直分布最高的一类极其耐寒、耐旱的稀疏植被。

沼泽与水生植被类:主要分布在柴达木盆地的湖泊、山麓潜水溢出带以及山地垭口和

冰川下缘等地段,呈不连续状零散分布,面积很小。

栽培植被类:栽培植被类主要分布于柴达木盆地海拔 2 678~3 200m 的“荒漠绿洲”带。其特点是面积小,耐寒性强,耕作较粗放,平均单产低。主要栽培植被为农作物、林木、防护林、人工草地等。

三、自然资源

柴达木盆地以“聚宝盆”闻名于世。盐湖资源居于世界之冠,水土资源广袤丰富,石油天然气资源勘探前景广阔,石棉资源和铅锌矿资源开发历史悠久,还有极富价值的其他矿藏资源和动植物资源,开发潜力巨大。经过 40 多年的地质勘探,共发现各种矿产 39 种,产地 208 处,主要矿产资源的潜在经济价值约 15 万亿元。其中特别是盐湖资源具有储量大、品位高、种类齐全、分布集中、组合好等特点,不仅在国内有突出优势,而且在世界上亦属罕见。石油天然气、有色金属和非金属矿亦具有全国和省际意义。

3.1 盐湖资源

柴达木盆地共有盐湖 33 个,其中干盐湖 6 个。盐湖资源具有三大特点:一是储量大,储量居全国第一位的有钠盐、钾盐、镁盐、锂矿、锶矿、芒硝,储量居全国第二位的有溴和硼。二是品位高,东、西台吉乃尔湖和一里坪盐湖,卤水中锂含量为 2.2~3.12g/L,品位比美国盐湖锂含量高 10 倍,比工业开采品位高出 50 倍。察尔汗盐湖晶间卤水经日晒就能析出光卤石。德尊马海盐湖晶间卤水经日晒即可析出钾石盐。大柴旦盐卤经日晒后硼含量之高为世界罕见。三是类型全,分布相对集中,资源组合好。按化学成分,有氯化物型盐湖、硫酸盐型盐湖和碳酸盐型盐湖。按矿系分,有钾镁盐矿床、硼矿床、锂矿床、盐矿床、天然碱矿床。按元素分,除钾、镁、钠盐外,还伴有大量的硼、锂、锶、铷、铯、溴、碘等化学元素。

钾镁盐矿:钾盐和镁盐共生。截止 1994 年底,盆地已探明的钾镁盐矿 30 处,钾盐保有储量 4.43 亿 t,硫酸镁 16.73 亿 t,氯化镁 31.43 亿 t,其中勘探储量占 40%,详查储量占 35%。全盆地已利用及可利用的钾盐储量 2.58 亿 t,从中可获得氯化钾 8 579.2 万 t,折合氧化钾(K_2O)5 429.9 万 t,可保证我国 2020 年对钾盐的需求。位于格尔木市北 65km 的察尔汗盐湖是中国最大的钾镁盐矿。矿区东西长 20.4km,南北宽 20~40km,总面积 5 856km²。该矿以卤水盐矿为主,伴生有卤水硼、锂、钠、铷、溴、碘和固体钾镁盐、钠盐等,已探明的钾盐总储量 3.2 亿 t,镁盐总储量 31.6 亿 t,钠盐总储量 531.1 亿 t。青藏铁路及 215 国道穿过矿区。

盐矿:柴达木盆地盐矿资源极为丰富。1994 年列入青海省矿产储量表的盐矿产地 25 处,氯化钠总储量达 3 262.6 亿 t,其中 C 级以上储量 90.84 亿 t,占全国盐矿保有总储量的 81.08%。柴达木地区(包括柴达木盆地和茶卡盆地)现已投入开采的盐矿有乌兰县茶卡盐矿、柯柯盐矿、格尔木察尔汗盐湖钾镁盐矿田察尔汗矿区和昆特依钾矿田北部新盐带矿区等四个矿区,合计保有储量 118.89 亿 t,其中 C 级以上 47.56 亿 t,占保有总储量的 36.44%。从资源情况看,如上述四矿年产量按 200 万 t 计,则其保有总储量和 C 级储量可分别开采 442 年和 262 年。