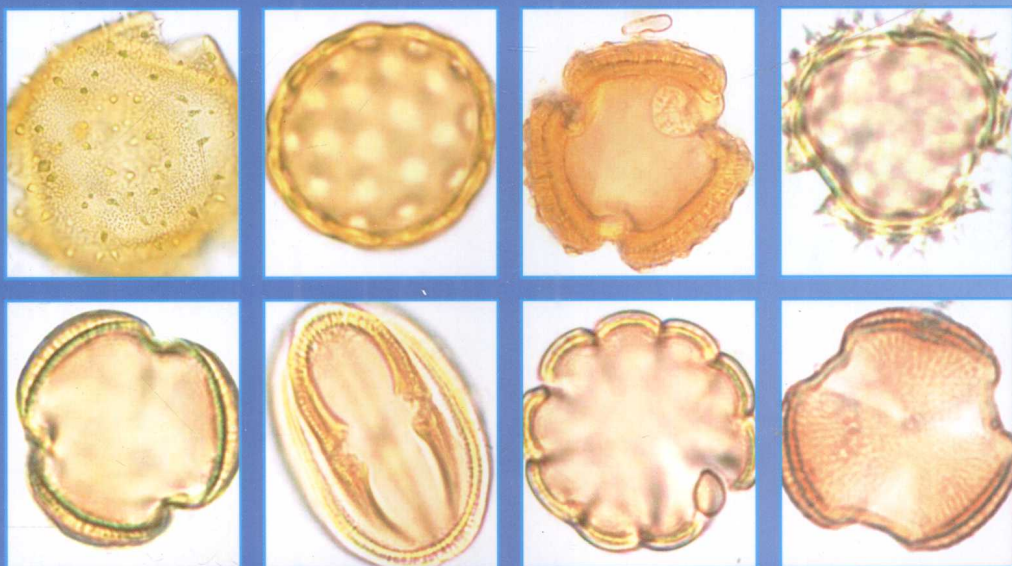



潘安定 著

柴达木盆地尕斯海湖 晚第四纪古环境



柴达木盆地尕斯海湖 晚第四纪古环境

潘安定 陈碧珊 著

 气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

本书根据孢粉定量分析的方法,建立柴达木盆地现代沉积孢粉与植被之间的关系,进而根据尕斯库勒湖等钻孔孢粉鉴定结果,定量分析柴达木植被在荒漠/草原/森林草原之间的演替过程及其与东亚季风演化和全球变化的关系。运用孢粉—气候之间的定量关系,使孢粉分析结果成为陆地气候的重要替代性指标,推算不同时间尺度的温度、降雨量、水量平衡等的变化特征,结合粒度、磁化率分析,揭示气候环境的周期性变化,以及短尺度的快速气候变化事件。该研究在重建第四纪以来气候变化和生态响应的演化历史等方面具有重要的科学意义。

本书适合自然地理学、环境学、生态学、第四纪学、气候学等学科的教学和科研人员、研究生、本科生阅读,也适合西部地区国土资源开发利用、生态和环保等部门的管理人员以及从事和关心全球变化的人士参考。

图书在版编目(CIP)数据

柴达木盆地尕斯库勒湖晚第四纪古环境/潘安定,陈碧珊著.

—北京:气象出版社,2010.6

ISBN 978-7-5029-4986-0

I. ①柴… II. ①潘… III. ①柴达木盆地-第四纪-古环境-研究 IV. ①P535.244

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 089527 号

Caidamu Pendi gahaihu Wandisiji Guhuanjing

柴达木盆地尕斯库勒湖晚第四纪古环境

潘安定 陈碧珊 著

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:李天宇

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:237 千字

版 次:2010 年 6 月第 1 版

定 价:30.00 元

邮 政 编 码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcsbs@263.net

终 审:周诗健

责任技编:吴庭芳

印 张:8.25

彩 页:8

印 次:2010 年 6 月第 1 次印刷

前 言

第四纪钻孔孢粉分析是揭示该地区千年到百年尺度植被演替以及气候变化的重要方法，2005—2009年，本项目研究组依托国家自然科学基金项目《柴达木盆地第四纪高分辨率孢粉分析及定量古环境重建》资助，主要运用孢粉分析、粒度分析、磁化率研究等方法，在研究建立柴达木盆地现代沉积孢粉与植被之间的关系的的基础上，根据尕斯库勒湖钻孔孢粉分析等研究成果定量分析柴达木植被在荒漠/草原/森林草原之间的演替过程，及其与东亚季风演化和全球变化的关系。同时根据孢粉—气候之间的定量关系，探索孢粉分析结果成为陆地气候的重要替代性指标。通过推算不同时间尺度的温度、降雨量、水量平衡等的变化特征，揭示气候环境的周期性变化，以及短尺度的快速气候变化事件。该研究在重建第四纪以来气候变化和生态响应的演化历史等方面具有重要的科学意义。

本项目研究过程中，广州大学地理科学学院、中山大学地球科学系和中国科学院青海盐湖研究所的多名师生和科研人员参与了项目研究工作。杨木壮教授、郑卓教授、罗传秀博士、黄康有博士等6人与中国科学院青海盐湖研究所、青海师范大学生物系的地质学、植物学专家一起到柴达木盆地、尕斯库勒湖实地考察采样，中国科学院盐湖研究所马海州所长、山发寿研究员、曹广超博士、隆浩硕士等在这方面给予了大力支持和帮助，陈振宁副教授协助野外植物鉴定，谨此致以诚挚的谢意！。上述三个单位的研究人员三年来通力协作，积极配合，为顺利完成项目研究奠定了坚实基础。在实验室分析处理和孢粉鉴定过程中有10余名研究生先后参与工作，中山大学郑艳伟、罗传秀、李杰、王晓静；广州大学张元芳、王志英、李冰；盐湖所魏海成等研究生在磁化率、粒度分析、孢粉分析鉴定等过程中投入了大量的时间和精力，并参加本书编写工作。其中4名以本课题研究的部分内容作为博士、硕士学位毕业论文题目，分别于2008、2009、2010年毕业。在调查与资料收集过程中，十多名本科生参与工作，培训了科学研究方法。

本书的顺利出版，首先衷心感谢国家自然科学基金资助，使本项目研究得以顺利完成。同时本书得到了广州大学出版基金的资助。在此特别对基金评审

委员会专家们的辛勤工作表示崇高的敬意。同时书中引用了大量的参考文献，在此一并向各位作者致谢。

由于著者水平有限，书中难免出现错漏之处，敬请广大读者和同行专家批评指正。

著 者
2010年6月

目 录

前言

第 1 章 柴达木盆地尕斯库勒湖第四纪环境研究意义和研究现状	(1)
1.1 柴达木盆地尕斯库勒湖第四纪环境研究的意义	(1)
1.2 研究工作完成情况	(2)
第 2 章 区域特征	(4)
2.1 柴达木盆地自然环境概况	(4)
2.2 德令哈盆地自然环境概况.....	(10)
2.3 尕斯库勒湖地区基本概况.....	(12)
第 3 章 野外调查与采样	(14)
3.1 表土样品的采集和样点植被调查.....	(14)
3.2 岩芯样采集和岩性特征.....	(15)
第 4 章 粒度分析	(20)
4.1 不同预处理方法对粒度分析结果的影响.....	(20)
4.2 尕斯库勒湖高分辨率粒度特征及环境意义.....	(29)
第 5 章 磁化率分析	(39)
5.1 磁化率与古气候环境演变的关系研究进展.....	(39)
5.2 尕斯库勒湖高分辨率磁化率特征及环境意义.....	(41)
第 6 章 孢粉分析	(46)
6.1 孢粉分析方法.....	(46)
6.2 表土花粉与植被的关系.....	(53)
6.3 晚第四纪孢粉记录.....	(67)
6.4 古植被与古气候重建.....	(74)
第 7 章 尕斯库勒湖地区末次冰消期晚期以来的气候环境演变重建研究	(75)
7.1 尕斯库勒湖 DG02 孔多指标记录与古气候重建.....	(75)

7.2	尕斯库勒湖 DG02 孔末次冰消期晚期以来气候变化的对比研究	(79)
7.3	尕斯库勒湖气候变化模式与驱动机制探讨	(94)
参考文献		(96)
附录		(101)
附录 1	表土花粉采样点位置及植被概况	(101)
附录 2	尕斯库勒湖 DG02 孔不同预处理方法实验样品序号及编号	(102)
附录 3	不同预处理方法对尕斯库勒湖样品平均粒径影响及对比结果	(103)
附录 4	不同预处理方法对尕斯库勒湖样品大粒径颗粒含量的影响及对比结果	(104)
附录 5	不同预处理方法与样品性状的对应关系	(106)
附录 6	尕斯库勒湖 DG02 孔粒度组成、粒度参数及磁化率计算结果	(107)
附录 7	柴达木盆地表土花粉主要科属百分含量计算结果	(117)
附录 8	尕斯库勒湖 DG02 孔主要花粉百分含量计算结果	(117)
附录 9	尕斯库勒湖 DG02 孔主要科属花粉浓度计算结果	(122)
附录 10	柴达木盆地现代花粉图版	(127)
附录 11	柴达木盆地表土花粉图版	(133)
附录 12	柴达木盆地钻孔花粉图版	(135)

第 1 章 柴达木盆地尕斯库勒湖第四纪环境研究意义和研究现状

1.1 柴达木盆地尕斯库勒湖第四纪环境研究的意义

柴达木盆地位于青藏高原东北部,地处西部干旱区、东部季风区、青藏高原区三大区域的交汇地带,受东亚季风和西风带的影响,盆地内地的沉积物详细记录了第四纪时期生态系统和气候系统及环境变化的丰富内容,前人的研究也表明该区湖泊对气候变化的响应是敏感的,柴达木盆地已经成为研究第四纪气候和环境的天然实验室,特别是其独特的地理位置与气候和生态环境特点使其在重建第四纪以来气候变化和生态响应的演化历史等方面有重要的意义,也可为青藏高原东北部构造隆升过程提供证据,并为全球环境变化研究做出贡献。

当前,人类社会对全球变化的研究不断深入,而对于过去的全球变化研究仍然缺乏连续的和高分辨率的陆地环境记录,而陆地的高分辨率环境记录是理解全球表层环境系统动态演化过程的重要组成部分,也是认识陆地环境变化规律和驱动机制等重大科学问题的关键环节。柴达木盆地一系列内陆湖泊沉积物作为陆地环境演化的良好载体,保存了十分丰富的气候、植被、环境演化和人类活动等信息,尤其是柴达木盆地周围的植被属温性荒漠区和半荒漠区与东部湟水—黄河温性森林草原过渡区,该植被在第四纪时期对气候的响应比较敏感,因此该地区的第四纪钻孔无疑为研究第四纪冰期—间冰期以及许多快速变化事件在植被生态变化中的反映提供了极好材料。

在陆地地表和各类沉积物中,孢粉是分布最广的古植被和古气候环境信息资源,孢粉分析作为一种古生态学研究方法经过几十年来各国科学家的不断努力和经验积累,已经发展成为一种在陆地区域对过去全球环境变化进行定性和定量研究的重要手段之一。然而我国对草原和荒漠区进行现代表土花粉与植被关系的研究还相当有限,近年来的研究如李月丛等(2005)关于中国荒漠区东部花粉对植被的指示性研究涉及的区域范围较广,此外许清海等(2005)关于北方草原区主要群落类型表土花粉分析,以及在新疆天山、内蒙古、中国北方农牧交错带等地也有许多开创性的研究,这些成果对认识青海湖地区以草原为主的孢粉散布特征及其与植被的关系奠定了基础。对于湖泊沉积物钻孔古环境分析测试,孢粉分析一直以来都是最主要内容之一,该方法不仅能够定性了解各时期的植物物种变化,同时也可以定量地恢复地质时期的植被覆盖与生态环境,并结合当地现代表土和沉积物孢粉与气候的函数关系定量地重建各种气候参数的变化,从而为古季风的演化以及下垫面生态系统的响应提供重要的资料。对柴达木盆地早期的研究如察尔汗盐湖(海拔 2680 m)的结果表明,末次冰盛期(LGM, 20—11 kaBP)95%以上花粉为盐生草本和灌木植物(杜乃秋等,1983)。对柴达木盆地相关湖泊的第四纪孢粉及其古环境的研究近 10 多年以来主要集中在最近的 40 kaBP 和冰消期与全新世。如青海湖南岸钻孔(QH85-14C 孔)孢粉研究揭示了约 39—26 kaBP 期间,青海湖流域曾一度

存在以乔木植物松、云杉为主,以及桦、榆、冷杉、铁杉等的森林景观,年降水量可能增至 550 mm 以上(杜乃秋等,1989)。孢粉学、地貌学与沉积学的综合证据还表明柴达木盆地湖泊自 40kaBP 以来经历了至少三期高湖面。刘兴起等(2002)的花粉分析结果与老一新仙女木事件可以对比,并发现了全新世的 8.2 kaBP 冷事件。可见,柴达木盆地湖泊的孢粉记录敏感地记录了第四纪的植被与气候变化,并与全球变化趋势的对比具有很重要的意义。柴达木盆地新生代湖盆独特的地理位置和快速的沉积速率适宜进行高时间分辨率的孢粉分析,以及能够定量和系统地揭示植被—气候—海拔高度及青藏高原隆升的关系。迄今为止,前人虽然已经对柴达木盆地有过一些研究,但准确定年的高分辨率孢粉记录仍然缺乏,本研究选择青海省尕斯库勒湖作为主要研究地点,该湖的主要水源为地下水,受远距离孢粉搬运的地面水系影响较小,是理想的高分辨孢粉分析研究地点。对该地区用于定量气候研究的现状植被表土花粉散布特征的研究尚未见相关研究,更缺乏湖泊表层沉积物孢粉与现状植被的定量对比研究。

1.2 研究工作完成情况

本次以孢粉学为基础的研究在前人研究的基础上做了一些进一步的工作:

(1) 通过柴达木盆地陆生植被的表土孢粉分析,为以尕斯库勒湖为中心的广大区域建立相关数据库。研究相关植被类群(主要包括草原、草甸、沼泽、荒漠、沙漠、无植被裸地、灌木矮林、针叶林、阔叶林等)表土的孢粉散布规律,并建立与植被类群的相关关系。该研究对了解钻孔表层孢粉谱所对应的陆地植被类群是必不可少的,对正确解释冰期与间冰期的植被变化也十分重要。通过柴达木盆地表层沉积孢粉分析,探讨区内不同部位和不同水系控制下的沉积物孢粉组成特征,并与陆地表土孢粉建立了相关关系。

(2) 末次冰消期晚期以来高分辨率孢粉组合与植被演替研究。与过去其他湖泊钻孔研究结果比较,本次研究进行高分辨率的取样分析,根据地层沉积速率、沉积物变化情况及钻孔岩芯采集和保护状况,绝大多数分析样品取样间隔 5~10 cm,其年代分辨率精度介于 33~100 a (个别层段约 275 a)。通过对柴达木盆地尕斯库勒湖进行钻孔孢粉取样,钻孔孢粉分析处理与镜下统计鉴定,力求建立中国西部干旱过渡区高分辨率晚更新世孢粉—植被典型序列。本次研究分析钻孔样品 350 个,孢粉处理样品 338 个,成功完成分析鉴定 217 个(每个样品鉴定孢粉 100~250 粒)。在分析鉴定基础上对孢粉统计数据进行处理,作图,数值分析。

孢粉分析结果的环境定量解译

① 沉积孢粉的现代过程研究,采用主成分分析法、聚类分析法来计算沉积物孢粉反映的植被和气候;

② 钻孔孢粉的取样和分析:(a) 取样的年代分辨率:末次冰消期晚期以来取样分辨率应 < 35 年;(b) 孢粉分析方法:定量统计包括孢粉粒数/g 沉积物、相对含量(%)。

③ 钻孔孢粉分析结果分析:采用孢粉气候指数方法(蒿/藜比、禾本科/蒿属比值、莎草科/禾本科+蒿属以及孢粉组间的比值)计算沉积物孢粉反映的植被和气候变化,同时利用粒度和磁化率等替代指标加以对比验证。

④ 探讨柴达木盆地某些关键时段,如在新仙女木期、大暖期和小冰期的孢粉学研究上努力取得具有探索性的成果,并与黄土序列、深海和冰芯的氧同位素阶段进行对比分析,探讨与全球变化的相关性。

(3) 本课题进行了现代过程的研究,这将有助于正确理解钻孔孢粉组合所反映的植被意义和环境意义,根据湖泊沉积孢粉与当前流域的植被定量对比,可以将植被的变化过程进行量化。末次冰消期晚期以来高分辨率孢粉组合与植被演替研究结果与黄土序列、深海和冰芯的氧同位素阶段具有可比性。对探讨柴达木盆地荒漠—草原过渡带在全球气候变化的驱动下的响应具有深远的意义。

当前柴达木盆地的生态环境急剧恶化,其原因除了青藏高原不断抬升的自然因素外,全球气温增高使蒸发量加大,以及人类的不合理利用与活动是导致湖泊环境恶化的可能原因。目前柴达木盆地饲养各类牲畜数百万头(只),开垦的耕地1百多万亩。其中青海湖20世纪50年代开始毁草种田;60年代挖土筑墙修草库仑;70年代引水筑坝进行水利工程以及道路工程建设等都对草地植被生态环境造成破坏。本项目研究成果可用于探讨近几千年人类对尕斯库勒湖流域植被生态系统的干扰过程和强度,区分自然因素与人为因素,根据生态演变过程预测未来的可能趋势,为重新修复柴达木盆地生态环境提供理论基础。

第 2 章 区域特征

2.1 柴达木盆地自然环境概况

2.1.1 柴达木盆地的形成与演化

柴达木地区在海西造山运动以前,是横贯欧亚大陆南部的古特提斯海的组成部分。海西运动造成了昆仑山的隆起,使柴达木地区逐步脱离海侵,中生代早期该区成为剥蚀区。自海西运动以来,每次造山运动都加剧了盆地边缘深大断裂的活动。盆地的雏形形成于燕山构造旋回早期的印支运动,出现一些不连续的断陷洼地。新生代早期,印度板块与欧亚板块相撞并继续向北漂移,使得青藏高原逐步隆起,柴达木地区总的构造趋势表现为盆地四周山区抬升,盆地主体不均匀拗陷,柴达木盆地从此而形成。阿尔金山、祁连山、昆仑山及在其内部形成的三组深大断裂、祁连山断裂、昆仑山断裂所构成的构造格局,明显地控制着柴达木盆地的形成,使其演化成为一个似菱形状的盆地,在盆地的内部也发育有一些深大断裂,这些断裂对于柴达木盆地盐湖的形成和演化起着至关重要的控制作用(图 2.1)。

柴达木盆地雏形自中生代形成以来,古地形在不断地演化着。侏罗、白垩纪古地形南高北低,进入新生代古、始新世,在上述地势的基础上剥蚀和沉积,从而在祁连山、阿尔金山山前地带,沉积了一套厚度、岩性变化较大的新生代红色陆相碎屑岩建造。古柴达木盆地在渐新世时进入拗陷阶段,沉积了厚度达 2600 余米的山麓、河流、湖沼相地层,古地形由原来的南高北低,渐次转为早期的东高西低、北高南低和晚期的西北高东南低。在整个新生代时期盆地不断地先往南部而后往东部扩展,盆地最大沉降中心随之转移。从渐新世开始至第四纪晚更新世末期,柴达木盆地经历了发生、发展、稳定沉降和收缩衰亡三大阶段,这三大阶段的演化在盆地不同部位有一定的差异:在盆地的西部,渐新世早期湖盆即进入发生、发展阶段;东部为剥蚀区,渐新世晚期盆地西部湖盆扩大、稳定下沉,这一阶段一直延续到中新世末期,上新世则进入湖盆衰亡期,与此同时在现代盆地范围内的中、东部地区进入湖盆的发生、发展和稳定沉降阶段,在东部还延续到更新世早期。随着喜马拉雅山的崛起,青藏高原隆起,柴达木湖盆在更新世晚期急剧收缩而迅速衰亡。在湖盆演化的过程中,上新世末期和更新世末期柴达木湖盆有两次激烈活动,第一次造成了盆地西部广泛分布的更新统与其下伏上新统之间的角度不整合关系,次期柴达木古湖盆隆升,古湖被分割,在西部形成盐类沉积,东部则强烈拗陷。第二次强烈活动始于中更新世喜马拉雅运动最强烈的时期,造成更新世末期盆地内广泛分布的“干盐湖”,盆地分布有卤水盐湖 25 个(刘兴起,2001)。

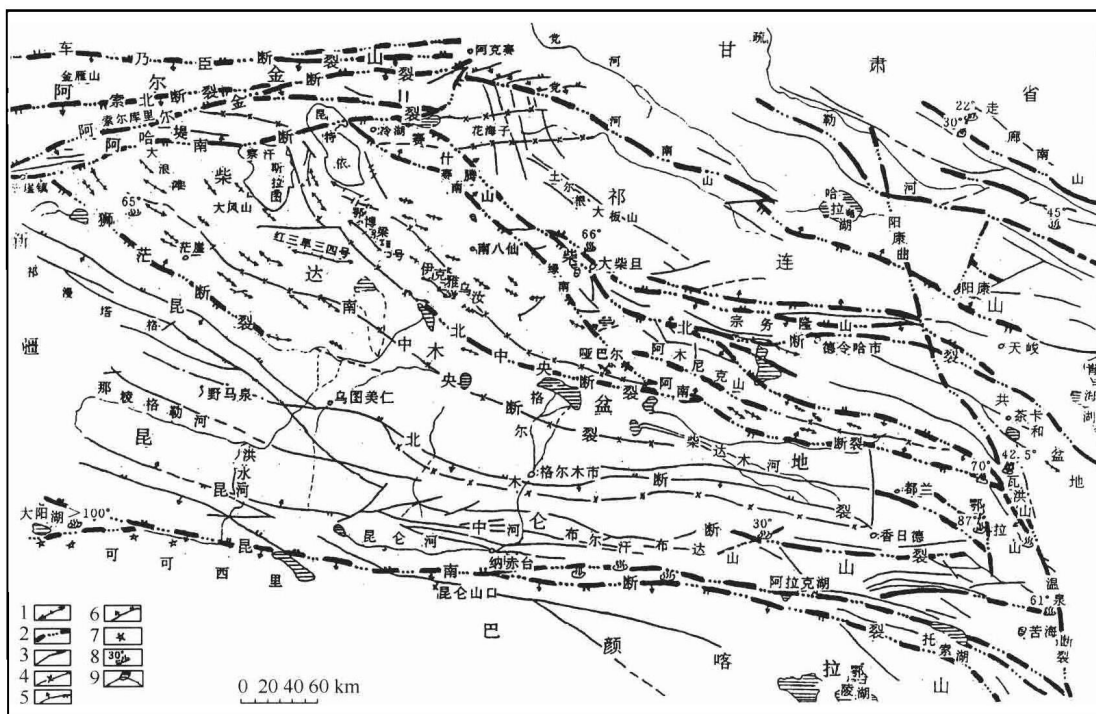


图 2.1 柴达木盆地及周边山区新构造地质图(据朱允铸,1994)

1—新第三纪以来的背斜褶皱;2—现代活动断裂;3—新第三纪以来活动的断裂;4—基底隐伏断裂;5—压性断裂;6—张性断裂;7—中新世以来的火山口;8—温泉及泉水温度;9—现代水湖及河流

2.1.2 研究区自然环境特征

2.1.2.1 地质地貌

柴达木盆地位于我国青藏高原北部,以蒙古语“盐泽”而得名。地理坐标在 $90^{\circ}00' \sim 98^{\circ}20'E, 35^{\circ}55' \sim 39^{\circ}10'N$, 盆地海拔 2600~3000 m, 是青藏高原北部最大的高原盆地。它周边被造山带所围, 北侧为祁连山, 南侧为东昆仑山, 西侧为阿尔金山, 是一个中生代大型内陆山间盆地(图 2.2)。其东西长 850 km, 南北宽 150~300 km, 面积为 $25 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。其中, 沉积岩面积 $12.1 \times 10^4 \text{ km}^2$, 中生界沉积面积 $9.6 \times 10^4 \text{ km}^2$, 最大沉积岩厚度 $1.74 \times 10^4 \text{ m}$, 沉积岩总体积在 $60 \times 10^4 \text{ km}^3$ 以上, 是位居中国第三位的大型内陆含油气盆地。该盆地大地构造位置处于古亚洲构造域南缘, 南面紧邻特提斯—喜马拉雅构造域, 具有由前长城系中—深变质岩系及中、新元古界的长城系和蓟县系浅变质岩系组成的结晶基底。盆地内部地势西北高而东南低, 西北部低山、丘陵与洼地相间; 东南部地形平缓, 多为平原、戈壁与湖泊。

东昆仑山脉呈北西西走向, 是柴达木盆地与青藏高原主体相接的界山, 自西向东为祁曼塔格山和布尔汗不达山。祁曼塔格山山体高峻, 终年积雪, 岩石裸露, 在卫星遥感照片上, 山体轮廓平直而清晰, 呈北西向, 山脉与平行谷地相间, 西部夹库木库里盆地, 向西明显被阿尔金山截断, 在格斯断槽—吐拉盆地以南形成牵引弧形山脉, 与盆地接界的断块山体, 南坡陡而平直, 多为北倾右行走滑兼逆冲断层的断层三角面; 北坡较缓, 多呈右行斜列的鱼鳞片状, 反映低缓角

度的逆掩推覆片体。

柴达木盆地北部的阿尔金山是一条长约 750 km 的山地,其西与昆仑山相接,由一系列雁行状的山岭与谷地组成,平均海拔 3600~4000 m,是我国最干燥的山地,完全没有森林,海拔 3500 m 以上才有高山或亚高山草甸草原,5000 m 以上的山峰出现高山寒漠。柴达木盆地西北部的第四系地层十分发育,厚度可逾千米,多为盐湖、盐滩沉积。

祁连山地区地貌特征十分复杂且具有明显的特殊性,山系南北两翼具有明显的不对称性,南坡地势变化相对和缓,北坡陡峭,海拔落差大。此外,山间盆地和纵谷广泛发育。祁连山东段平均海拔 4000 m 以上,整个山势由西向东降低,包括走廊南山—冷龙岭,大通山—达坂山,青海南山—拉脊山三列平行山系,其间夹有大通河谷地、湟水谷地和青海湖盆(郭少斌,2006)。

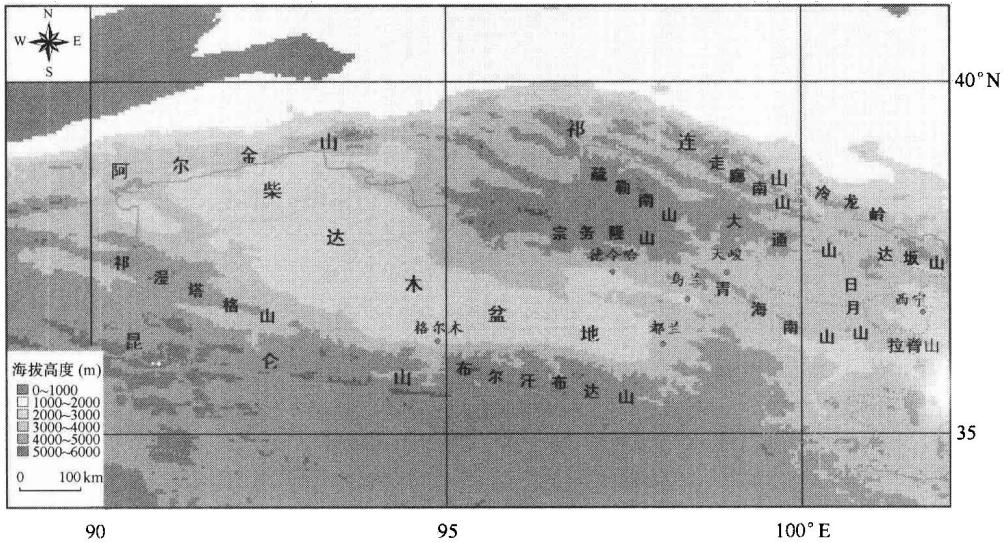


图 2.2 柴达木盆地及周边地区地形图

2.1.2.2 气候

东祁连山南坡气候具有典型的高原大陆性特征,年均温一般为 -3.0°C ,最热月气温 $8\sim 20^{\circ}\text{C}$,最冷月气温 $-16\sim -10^{\circ}\text{C}$ 。年降水量由东段的 600 mm 向西递减到西段的 100 mm 左右;而年蒸发量则表现出相反的变化趋势(程波等,2004)。由于复杂的地形地貌特征,气候也表现出多样性及垂直分异,山地降水相对高于山前及河谷地带。

柴达木盆地地处我国西北内陆地区,气候类型属典型的大陆性荒漠气候。由于受地理位置、大气环流、太阳辐射等因素的影响,寒冷、干旱、富日照,多风是这种气候的最显著的标志。近 50 a 来,柴达木盆地年平均气温为 3.3°C ,总体上呈显著上升趋势;年降水量为 92.748 mm,呈微弱的上升趋势;年平均风速和年日照时数分别为 3.0 m/s 、3187 h,呈现明显的上升趋势。年降水量自东南部的 200 mm 递减到西北部的 15 mm,干燥度在盆地东部为 $2.0\sim 9.0$,向西部增至 20 以上(任美镠,1979)。年平均气温南北低,中部较高(图 2.3)。一般南北地区在 0°C 以下,最低 -4°C 以下;中部地带一般在 $0\sim 8^{\circ}\text{C}$ 之间。月平均气温 7 月份最高,1 月份最低。一年四季气温的变化是:春季升温迅速、秋季降温剧烈、夏季温凉、冬季寒冷。气温日较差较大,年较差较小。积温偏少, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温,最高为 $2914.1^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ (循化县),最低温为 $45.3^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ (玛多

县)。无霜期最高为 185 天(循化县),许多地区只有几十天,有的地方甚至没有明显的无霜期。

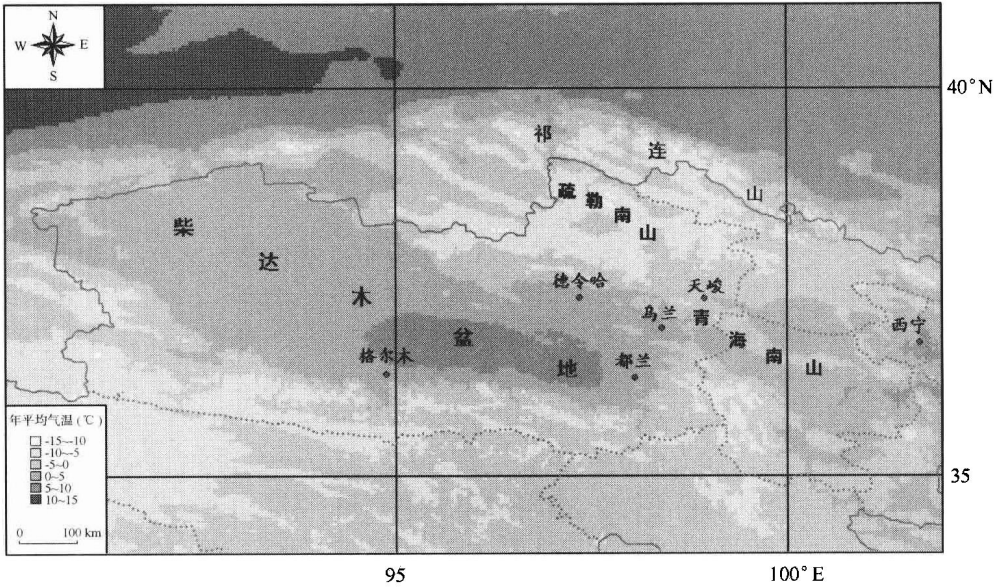


图 2.3 柴达木盆地及周围地区年均温分布特点

柴达木盆地因地处内陆,远离海洋,降水量偏少,且分布很不均衡,降水量由东南向西北逐渐递减(图 2.4)。大部分地区年降水量在 200~500 mm,降水量主要集中在 6—9 月份,冬、春季很少(朱海涛,1999)。

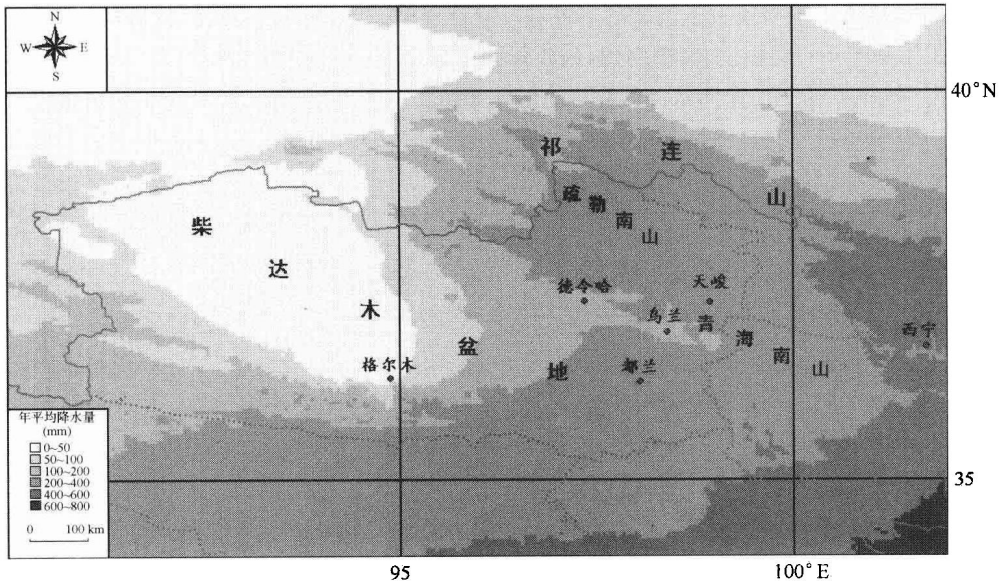


图 2.4 柴达木盆地及周围地区年降水量分布特点

2.1.2.3 土壤

由于所处的位置、地貌形态、水热条件等不同,生物气候差异明显,祁连山土壤垂直带结

构,山地东西部南北坡不尽相同。南坡自下而上呈现:灰钙土带—山地栗钙土(阳坡)和山地森林灰褐土(阴坡)带—高山草甸土(阳坡)和高山灌丛草甸土(阴坡)带—高山寒漠土带。

青海湖北向山体土壤垂直分布为耕种栗钙土、山地栗钙土(3200~3300 m),暗栗钙土(3300~3500 m),山地草甸土(3500~3700 m),高山草甸土(3700~4000 m),高山寒漠土(>4000 m)。青海湖南向山体,从青海湖滨栗钙土(3200~3360 m),山地草甸土(3360~3600 m),高山灌丛草甸土(3600~3800 m),高山草原草甸土(3800~4300 m)(李世英等,1958;青海省农业资源区划办公室,1997)。

柴达木盆地东北部为祁连山最西面,其土壤垂直分布以哈拉湖为基带,其湖北沿湖低地为沼泽土—高山荒漠草原土(4130~4250 m),高山草甸土(4250~4500 m),高山寒漠土(>4500 m);哈拉湖南向湖滨为高山荒漠草原土(4096~4550 m),地表为砾幕,生长稀疏垫状驼绒藜,沙生风毛菊、沙生针茅等。以德令哈的棕钙土(2900~3600 m)的耕种土壤上限 3200 m 基带,往北至宗务隆山的土壤垂直分布为棕钙土—石灰性灰褐土(3700~4050 m),山地草原草甸土(3600~3900 m),高山草原土(3900~4500 m),高山寒漠土(>4500 m)。柴达木盆地西部约在 92°E,从湖积平原向上为盐壳和石膏盐盘灰棕漠土(2720~3200 m),粗骨土(3200~3800 m),高山漠土(3800~4200 m)(李世英,1958;青海省农业资源区划办公室,1997)。

2.1.2.4 水文

(1) 河流

研究区水系分布受地形影响显著,主要是内流水系(图 2.5)。内流河受盆地地形影响,以局部湖泊低洼地为中心,构成向心辐合状水系。由四周山地发源的河流,穿越冲积扇和戈壁之后,就在盆地较低之处聚积成许多湖泊,湖泊主要沿着戈壁外缘成环状分布于盆地内。柴达木水系位于青海省西北部。该水系由格尔木河、柴达木河、香日德河、巴音河等 40 余条河流组成。祁连山水系位于祁连山地,祁连山区的水系呈辐射状:以哈拉湖到 99°E 一带为中心,向四周辐射。由黑河、疏勒河、党河等 16 条河流的上源组成,各河均流入甘肃省河西走廊。

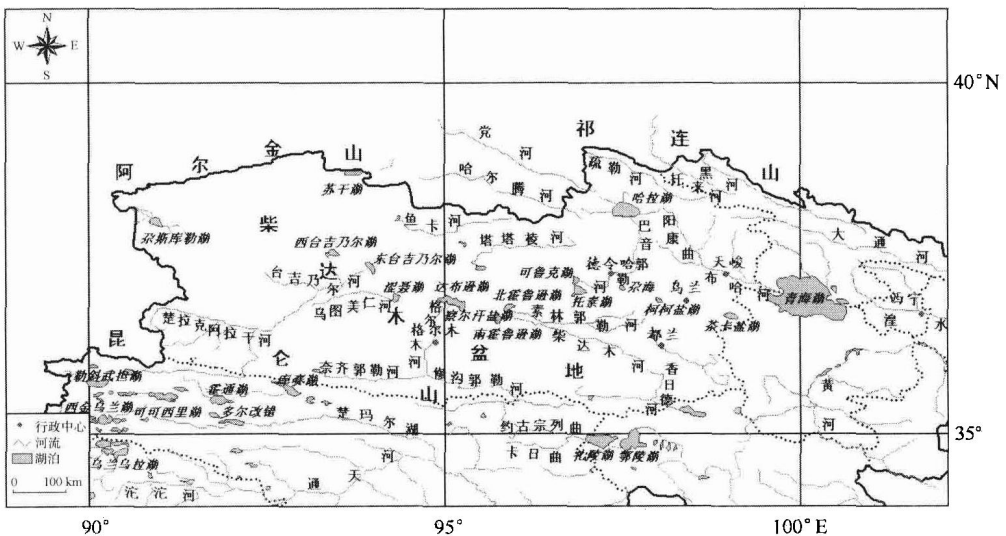


图 2.5 柴达木盆地及周边地区水系图

(2) 湖泊和冰川

祁连山冰川,共有冰川 3306 条,面积 2062.7 km²,冰川主要集中在冷龙岭、走廊南山、疏勒南山、大雪山和土耳其根达坂山。

昆仑山冰川,主要位于西端公格尔山和慕士塔格山,有冰川 30 多条,面积 596.4 km²。

按矿化度湖泊分为淡水湖、咸水湖和盐湖三类。淡水湖主要分布在青南高原的外流区及柴达木盆地东北部,有扎陵湖、鄂陵湖、可鲁克湖等 286 个湖泊;咸水湖主要分布在可可西里山地区、柴达木盆地和青海湖盆地,有青海湖、可可西里湖等;盐湖主要分布在柴达木盆地,著名的盐湖有察尔汗盐湖、茶卡盐湖、柯柯盐湖等。盆地盐湖面积占全国盐湖面积的近 90%(新浪网,2006)。

2.1.2.5 植被

研究区植被群落类型复杂多样,根据大量文献,资料及前人研究成果(程波,2004;李世英等,1958;青海省农业资源区划办公室,1997;杜庆,1981;吕新苗等,2004;陈桂琛等,1994;1998;孙菁等,2003;侯学煜,2001;唐领余,1999),将研究区植被概况总结如下。

(1) 东祁连山南坡植被概况

祁连山地位于我国大西北荒漠和半荒漠地带,地处青藏、黄土和蒙新高原的交汇处,自然资源丰富,植物种类繁多,是我国西北干旱地区的生物种源库和物种遗传的基因库。受腾格里、巴丹吉林和塔克拉玛干沙漠的影响,气候条件恶劣,同时,又受高山地貌的影响,高差悬殊,气候差异较大,使山地气候表现出明显的垂直变化,祁连山自然生态环境的地域性变化较大,东部因受东南季风影响较大,气候比较湿润,植物资源种类较多;西部受影响较小,气候比较干燥,植物资源种类较少。复杂多变的生境类型(气候、地形地貌和土壤等),从而形成多种植被类型共存的分布格局,并且垂直分异明显。垂直带的基带南坡为温性草原(北坡为草原化荒漠),随着海拔升高,逐渐过渡为森林(落叶阔叶林和寒温性针叶林)、高寒灌丛和草甸、高山亚冰雪稀疏植被带。组成本区植被的建群种分属于亚洲中部蒙古成分,同时具有一定的北温带——欧亚、东亚成分以及特有成分。植被群落组成乔木以青海云杉(*Picea crassifolia*)、白桦(*Betula platyphylla*)、祁连圆柏(*Sabina przewalskii*)为主,青海云杉呈块状分布于阴坡、半阴坡,祁连圆柏呈斑块状分布于阳坡、半阳坡。灌木优势种主要有金露梅(*Potentilla fruticosa*)、箭叶锦鸡儿(*Caragana jubata*)、吉拉柳(*Salix gilasanica*)等。草本主要有珠芽蓼(*Polygonum viviparum* L.)、芨芨草(*Achnatherum splendens*)、针茅(*Stipa capillata* Linn)、小嵩草(*Kobresia humilis*)等。样点所在地区植被情况如表 2.1 所示:

表 2.1 东祁连山南坡植被类型系统

植被型	群系组	群 系
寒温带和温带山地针叶林	圆柏林	青海圆柏林
	云杉林	青海云杉林
温带落叶阔叶林	白桦林	白桦林
亚高山落叶阔叶灌丛	毛枝山居柳灌丛	毛枝山居柳、金露梅、箭叶锦鸡儿灌丛
草甸草原	蒿草、杂类草高寒草甸 温带丛生禾草草原	小嵩草草甸
		芨芨草草原
		针茅草原
		高山干草原

(2) 柴达木盆地植被概况

柴达木盆地植被稀疏,种类单纯,以具有高度抗旱能力的灌木、半灌木和草本为主,盐生植物较多。尽管这里植物种类组成较少,但植被类型随着生态环境的变化表现得复杂而有规律。大致是从盆地中心,顺序成不规则的、狭窄的环带状向外演替,最后止于不毛之地的戈壁边缘(彩图 2.6 所示)。

盆地底部为寸草不生的盐壳,随着地势向四周缓慢升起,地下水位降低,盐分减少,依次出现有耐盐和不耐盐的植物群落。如东南部低山盐质岩漠中有尖叶盐爪爪(*Kalidium cuapdatum*)和合头草(*Sympegma regelii*)。西北部为砾石裸露的低山,占地面积较大,基本无植物生长。北部山前沙砾带以驼绒藜(*Ceratoidea latens*)为优势种类,此外有木本委陵菜(*Potentilla, frutixoso*)和木本猪毛菜(*Salsola arbuscula*)。东北部山麓冲积扇上则为芨芨草和细枝盐爪爪(*Kalidium gracile*)。盆地南部的植物种类与北部种类组成差异较大,格尔木东南沿昆仑山北坡一些间歇性河流冲积阶地,以普氏麻黄(*Ephedra przewalsku*)为优势,其次有蒙古沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)的分布。在细砂壤质土上分布有大片的密花怪柳(*Tamarix arcenthoides*)人们常称为“红柳包”或“红柳堆”,间生有西伯利亚白刺(*Nitraria sibirica*)。诺木洪以东出现有次生零星的梭梭柴(*Hatoxylon ammodendron*)和唐古特白刺(*Nitraria tangutorunu*),由于人口居住集中,原生植被破坏比较严重,目前这一带已多为沙漠绿洲,许多地段已成了裸露的砾石。

在盐壳带和细土带之间的一些淡水湖或较大的内陆河两岸,随地形、地下水位、盐分的变化出现有盐生草甸和沼泽。如格尔木河下游依次为大花罗布麻(*Apocynum hendersonii*)带,苔草,海乳草(*Glaux maritima*)带,在积水地段便成了芦苇沼泽。芨芨草在本区的分布范围较广,从盆地东南洪积、冲积扇直到茶卡盆地的山麓缓坡,都有大片的生长,尤其到了半干旱的共和盆地,它成为草原的优势种。

2.2 德令哈盆地自然环境概况

2.2.1 地形地貌

德令哈盆地位于柴达木盆地边缘,是柴达木盆地中的次一级盆地,地理位置界于 $36^{\circ}53' \sim 38^{\circ}11'N$ 、 $95^{\circ}43' \sim 98^{\circ}08'E$,平均海拔 2980 m,北以哈尔科山与哈拉湖盆地分隔,东与布赫特山相接,南至阿木尼克山—巴音山一线,西以伊克达坂山与哈尔腾河、塔塔棱河相隔(彩图 2.7)。在地貌单元上分属祁连山地和柴达木盆地(段水强,2005a,2005b)。柴达木盆地在大地构造上属秦岭昆仑祁连地槽褶皱系的一部分,为中新代凹陷盆地。盆地中心大致沿 $37^{\circ}20'N$ (即宗务隆山前地带)的纬向基底断裂控制了盆地新生构造运动的性质,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,形成主要有第三系和中下更新统砂岩组成的丘陵带。盆地南部剧烈下沉,是第四系的主要堆积场所,厚达 1200 m,形成由上更新统的近代洪积、冲积及湖积层组成的山前倾斜平原(刘秀菊,2007)。其中宗务隆山山前冲洪积平原构成盆地的主体,其地势平坦,由北向南倾斜。德令哈市的村镇多分布于冲洪积扇上,尕斯海镇位于扇体前缘细土带,地势较低,最低点海拔 2820 m。泉水及地表水多集中汇集于此,形成了尕斯海湖、可鲁克湖及托素湖等汇水中心。