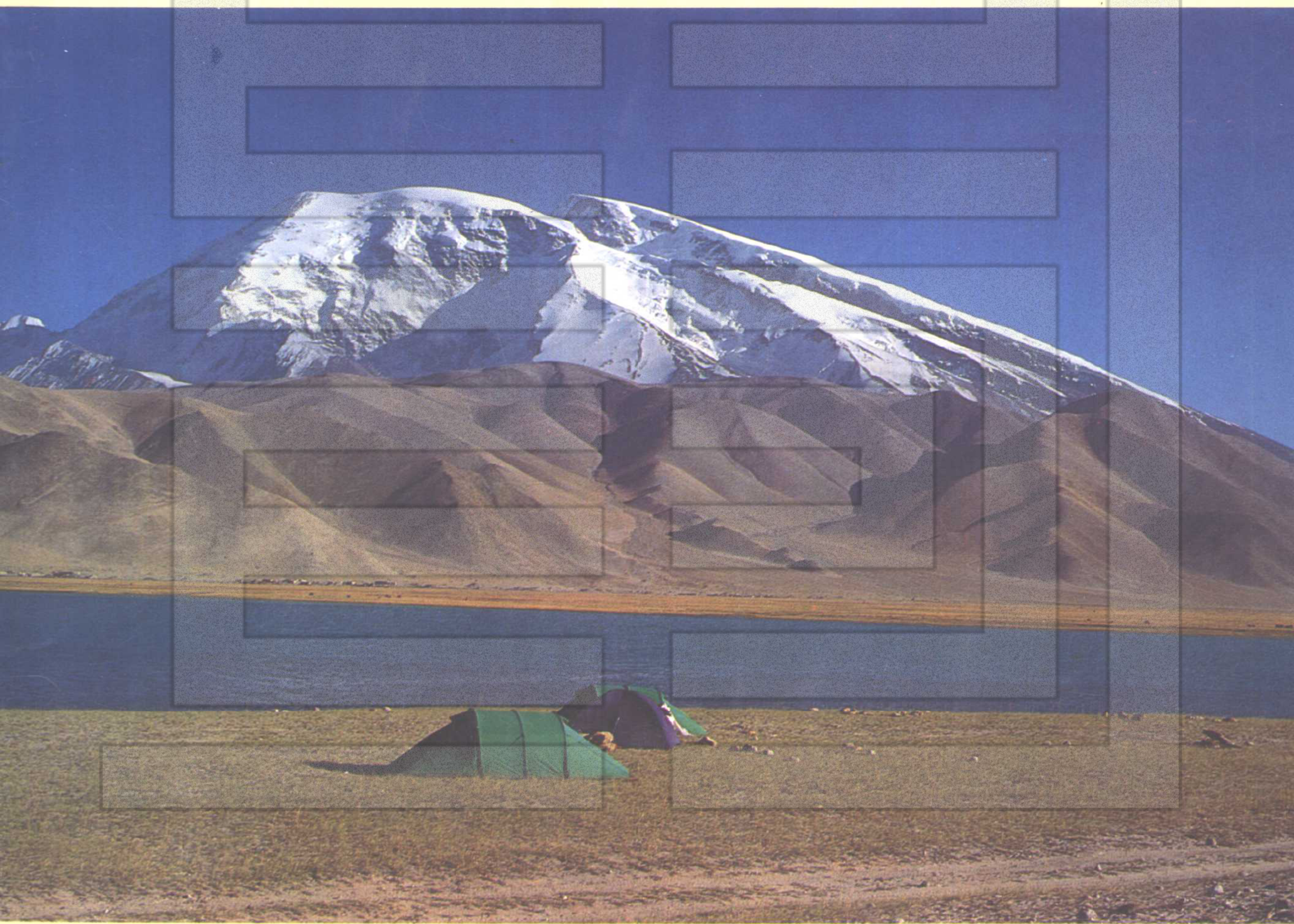


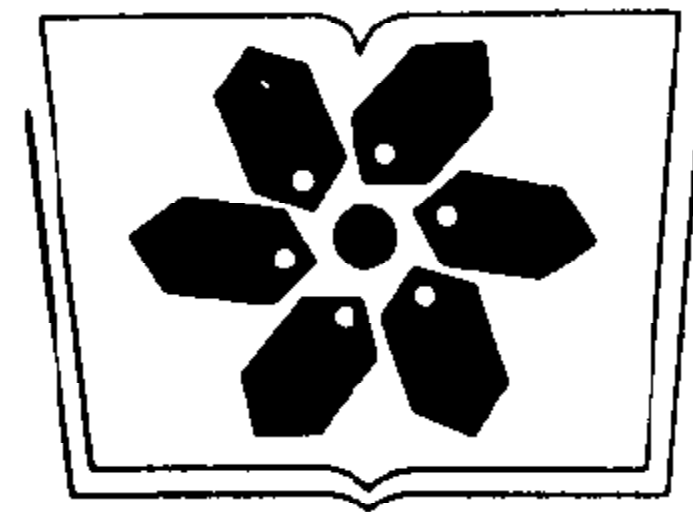
青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察丛书

喀喇昆仑山-昆仑山地区自然地理

中国科学院青藏高原综合科学考察队



科学出版社



中国科学院科学出版基金资助出版

青藏高原喀喇昆仑山—昆仑山地区科学考察丛书

喀喇昆仑山—昆仑山地区 自然地理

中国科学院青藏高原综合科学考察队

郑 度 主编

科学出版社

1999

The Key Project Supported by the National Natural Science
Foundation of China and the Chinese Academy of Sciences

THE SERIES OF THE SCIENTIFIC EXPEDITION TO THE KARAKORUM
AND KUNLUN MOUNTAINS, QINGHAI-XIZANG PLATEAU

**PHYSICAL-GEOGRAPHY OF THE
KARAKORUM-KUNLUN MOUNTAINS**

The Comprehensive Scientific Expedition to the Qinghai-Xizang Plateau,
Chinese Academy of Sciences

Editor in Chief

Zheng Du

Science Press, Beijing

1999

内 容 简 介

本书是1987~1992年喀喇昆仑山-昆仑山地区综合科学考察项目的研究成果之一。它以喀喇昆仑山和昆仑山为研究对象,综述了该区自然历史和基本自然特征,在分析各自然地理要素的基础上,侧重阐明该地区的主要景观生态类型,划分了垂直自然带的结构类型,揭示了研究地区大中尺度的地域分异规律,提出了研究地区的综合自然区划方案,讨论了若干重要的自然地理界线问题,并分别阐述了各个地域单元的基本特征。

本书可供地学、生物学和资源、环境科学领域的科研工作者、高等院校有关师生以及地方与有关生产部门的工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

喀喇昆仑山-昆仑山地区自然地理/郑度主编.-北京:科学出版社,1999.2
(青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察丛书)

ISBN 7-03-006933-1

I. 喀… II. 郑… III. 自然地理-青藏高原 IV. P942.7

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第22596号

科学出版社 出版

北京 北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

中国科学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999年2月第一版 开本:787×1092 1/16
1999年2月第一次印刷 印张:13
印数:1—900 字数:305 000

定价:30.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

《青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察丛书》

编辑委员会

主任：孙鸿烈

副主任：郑 度 张青松 武素功 潘裕生

委员：文世宣 王富葆 邓万明 尹集祥

冯祚建 苏 珍 孙东立 吴玉虎

张玉泉 张累德 李炳元 李渤生

林振耀 顾国安

《青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区 科学考察丛书》序

素有“世界屋脊”之称的青藏高原,西自帕米尔和喀喇昆仑山,东抵横断山区,北起昆仑山和祁连山,南界喜马拉雅山,幅员广阔,地势高亢,是全球海拔最高和独特的地域单元。自 50 年代起,国家曾组织过多次对青藏高原的科学考察,取得了丰硕的成果。自 70 年代初开始,中国科学院组织了青藏高原综合科学考察队,以“青藏高原的形成、演化及其对自然环境和人类活动的影响”为中心问题,对青藏高原进行了全面、系统的综合考察研究。第一阶段(1973~1980 年)考察了青藏高原南部的西藏自治区;第二阶段(1981~1986 年)考察了青藏高原东南部川西、藏东和滇西北的横断山区;第三阶段(1987~1992 年)考察了研究程度最低、资料甚少的青藏高原西北部的喀喇昆仑山和昆仑山地区。

喀喇昆仑山-昆仑山地区包括喀喇昆仑山和西、中昆仑山,它西起帕米尔东缘,东到昆仑山口,南达喀喇昆仑山及羌塘高原北部可可西里山,北抵昆仑山北翼,面积约 40 万 km^2 ,这一地区是阐明青藏高原有关地学、生物学一些重要问题的症结所在,是研究东特提斯形成演化及板块碰撞机制的关键地区。晚新生代以来这里隆起强烈,自然环境演变急剧;气候极端寒冷干旱,却又是高山冰川集中发育的中心;生物区系迁移融合比较复杂,形成独特的高原生物区系;优势自然景观是荒漠和草原,高寒荒漠、高寒草原在全球高山区域占有独特的席位,其山地垂直自然带类型也迥异于高原的其他区域。开展对这一地区的研究,不仅将促进对高原形成演化、自然环境变迁、生物区系起源、自然地域分异及演化趋势等重大问题认识的深化与完善,而且对全球环境变化的研究也有重要意义。同时也将为这一地区自然资源的开发利用、山地自然灾害的防治和自然保护以及区域的持续发展提供必要的科学依据。

“喀喇昆仑山-昆仑山地区综合科学考察”是国家自然科学基金委员会资助和支持的重大项目,也是中国科学院重点支持的基础研究项目。根据在喀喇昆仑山-昆仑山地区所要解决的科学问题,这一研究项目包括如下 4 个综合性课题:

1. 喀喇昆仑山-昆仑山地区各地体的地质特征、碰撞机制与东特提斯的演化;
2. 晚新生代以来喀喇昆仑山-昆仑山地区的隆起过程及自然环境变化;
3. 喀喇昆仑山-昆仑山地区生物区系的特征、形成与演化;
4. 喀喇昆仑山-昆仑山地区自然地理环境的特点、区域分异及演化趋势。

这一研究项目的中心问题和各课题综合性强,相互之间联系密切,需要多专业协作,多学科交叉。中国科学院青藏高原综合科学考察队组织了中国科学院下属 16 个研究单位和部分高等院校约 50 余位科学工作者参加了这一项目的研究工作,主要包括构造地质、地层、古生物、沉积学、岩石地球化学、同位素地质、古地磁、重力、第四纪地质、地貌、冰川、冻土、地热、植物区系、动物区系、自然地理、气候、陆地水文、土壤、地植物和遥感制

图等专业。

在中国科学院、地方和部队有关部门的领导、支持和协助下,项目组连续进行了四年野外科学考察,搜集了大量珍贵的科学资料,在此基础上进行了室内的鉴定、分析、测试和总结研究工作。

《青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察丛书》包括《喀喇昆仑-昆仑地区古生物》、《喀喇昆仑山-昆仑山地区地质演化》、《喀喇昆仑山-昆仑山地区晚新生代以来的环境变迁》、《喀喇昆仑山-昆仑山地区冰川与环境》、《喀喇昆仑山-昆仑山地区昆虫》、《喀喇昆仑山-昆仑山地区植物志》、《喀喇昆仑山-昆仑山地区脊椎动物》、《喀喇昆仑山-昆仑山地区自然地理》和《喀喇昆仑山-昆仑山地区土壤》等专著。我们希望《丛书》能在探索青藏高原的自然规律和我国的现代化建设中发挥积极的作用,殷切地期望读者对《丛书》的不足和缺点给予批评指正。我们愿意和更多的科学工作者一道为进一步揭开青藏高原的奥秘,为建设好青藏高原而继续努力。

中国科学院青藏高原综合科学考察队

PREFACE

The Qinghai-Xizang Plateau, which is called “the Roof of the World”, covers a huge area from the Pamir and the Karakorum in the west to the Hengduan Mountains” in the east, and from the Kunlun and Qilian Mountains in the north to the Himalayas in the south. It is the highest plateau and a unique region on the earth. Since the 1950’s, the People’s Republic of China has organized a series of comprehensive scientific expeditions to the Qinghai-Xizang Plateau and made great achievements. From the beginning of the 1970’s, the Chinese Academy of Sciences organized the Comprehensive Scientific Expedition Team to the Qinghai-Xizang Plateau. Having made the “Formation and Evolution of the Qinghai-Xizang Plateau and Its Influences on the Natural Environment and Human Activities” as the key issues, the team had developed three stages of comprehensive and systematic expeditions. The first stage was from 1973 to 1980 in which the Xizang Autonomous Region had been investigated, the second one from 1981 to 1986 mainly in the west Sichuan, east Xizang and northwest Yunnan, and the third one from 1987 to 1992 had occurred in the Karakorum and Kunlun Mountains where the research level was lower and the data was less.

The Karakorum and Kunlun Mountains include the Karakorum and west, middle Kunlun, ranging from the east border of the Pamir in the west to the Kunlun Pass in the east, and from the Karakorum and north Qiangtang Plateau, Hoh Xil Mountains in the south to the northern foot of the Kunlun Mountains in the north. This huge areas, $40 \times 10^4 \text{ km}^2$, are the key region for expounding some important problems about the geo-science and biology of the Qinghai-Xizang Plateau, and for studying the formation and evolution of the east Tethys and the collision mechanism of tectonic plates. Their intensive uplifting since the Late Cenozoic has brought about drastic changes in the natural environment. Though the climate here is extremely dry and cold, they are the center in which mountain glaciers are well developed. Various biotic elements have been admixed, interpenetrated, and specialized in evolutionary process that formed a unique plateau biota. Serving as the dominant landscapes, alpine desert and alpine steppe are well developed and occupy a unique status in the alpine region of the earth. The spectrum of altitudinal belts in this area also differs greatly from that in other parts of the plateau. Therefore, investigation and research on this region will not only promote the deepening and broadening of knowledge on such issues as the formation and evolution, changes of the natural environment, origins of the biota, physico-geographical regional differentiation, environmental evolution tendencies, etc., but also make great significance to the study of global environmental change. In addition, this investigation and research will provide a solid scientific basis for the exploitation and utilization of natural resources, the control and prevention of natural hazards and nature conservation as well as the sustainable development in these mountainous areas.

“The Comprehensive Scientific Expedition to the Karakorum and Kunlun Mountains” has been supported by the National Natural Science Foundation of China and the Chinese Academy of Sciences. Based upon the scientific issues which should be surveyed in this area, the research project includes the study of the following four interrelated issues:

(1) Geological characteristics and the collision mechanism of tectonic plates in the Karakorum-Kunlun Mountains region and the evolution of the eastern Tethys;

(2) Uplifting of the Karakorum-Kunlun Mountains region and environmental changes since the Late Cenozoic;

(3) The characteristics, origin and evolution of fauna and flora in the Karakorum-Kunlun Mountains region;

(4) Physico-geographical characteristics, regional differentiation and environmental evolution tendencies in the Karakorum - Kunlun Mountains region.

Because of the integration and close interrelation among the central issues and sub-issues and the necessity of coordination and crossing among multi-specialities and sciences, the Comprehensive Scientific Expedition Team to the Qinghai-Xizang Plateau, CAS organized some 50 scientists from 16 institutes of CAS and some universities to undertake the multidisciplinary research project, including stratigraphy, palaeontology, sedimentology, petrology, geochemistry, isotopic geology, tectonic geology, geophysics, Quaternary geology, geomorphology, glaciology, cryopedology, geothermics, systematic botany, florology, entomology, zoology, faunology, physical geography, climatology, hydrography, geoecology, geobotany, pedogeography, and remote sensing cartography.

Under the leading, supporting and cooperating of the Chinese Academy of Sciences, local governments and some related units of the People's Liberation Army, the project working group continuously carried out 4 year's field scientific investigations and obtained a lot of valuable scientific data, upon which the identification, analysis, test as well as researches have been completed.

The series are planned to be composed of "Palaeontology of the Karakorum-Kunlun Region", "Geological Formation and Evolution of the Karakorum-Kunlun Mountains", "Environmental Changes of the Karakorum-Kunlun Mountains since the Late Cenozoic", "Glaciers of the Karakorum-Kunlun Mountains", "Insects of the Karakorum-Kunlun Mountains", "The Flora of the Karakorum-Kunlun Mountains", "The Vertebrate of the Karakorum-Kunlun Mountains", "Physical Geography of the Karakorum-Kunlun Mountains" and "The Soils of the Karakorum-Kunlun Mountains". We hope that this series will be able to give an active play in probing into the natural law of the Qinghai-Xizang Plateau and in the construction of modern China. We sincerely hope that the readers will give their real ideas for the insufficient of this series. We are willing to develop cooperations with more scientists to make efforts for mysteries discovering and regional development of the Qinghai-Xizang Plateau.

The Comprehensive Scientific Expedition
to the Qinghai-Xizang Plateau,
Chinese Academy of Sciences

前 言

从全球最大山结的帕米尔高原向东绵延伸展着著名的两列山系——喀喇昆仑山和昆仑山。它们坐落在青藏高原干旱的西北部,以其独特的自然环境而与高原的其它区域迥然有别,更与高原东南部形成鲜明的对照。

按照课题任务的设计要求,我们主要研究喀喇昆仑山—昆仑山地区自然地理环境特点、区域分异及演化趋势。几年来,组织了自然地理、气候、陆地水文、土壤、地植物和遥感制图等专业共 11 人参加课题的研究工作。他们是:中国科学院地理研究所郑度、林振耀、张百平、程志刚、励惠国,植物研究所李渤生、郭柯,新疆生物土壤沙漠研究所张累德,南京土壤研究所顾国安,南京地理与湖泊研究所姚宁钢。

6 名科研人员参加了 1987 年的野外工作,以中巴公路及新藏公路沿线为主,穿越了喀喇昆仑山及西昆仑山区,并且参加了两支小分队,考察了藏北羌塘高原无人区及乔戈里峰地区。1988 年先后有 9 名科研人员参加野外考察,主要在新疆境内的西、中昆仑山区,包括昆仑山区腹地的乌鲁克库勒盆地、昂歌库勒以及库木库勒盆地等。1989~1990 年部分成员参加中法合作研究及补点工作,沿新藏公路、中巴公路进行考察;1989 年有 3 名成员与巴基斯坦科学家联合考察了喀喇昆仑山南翼。1990 年 3 名成员承担了可可西里地区综合科学考察任务,全面系统地收集了中昆仑山东段南翼丰富的第一手资料。

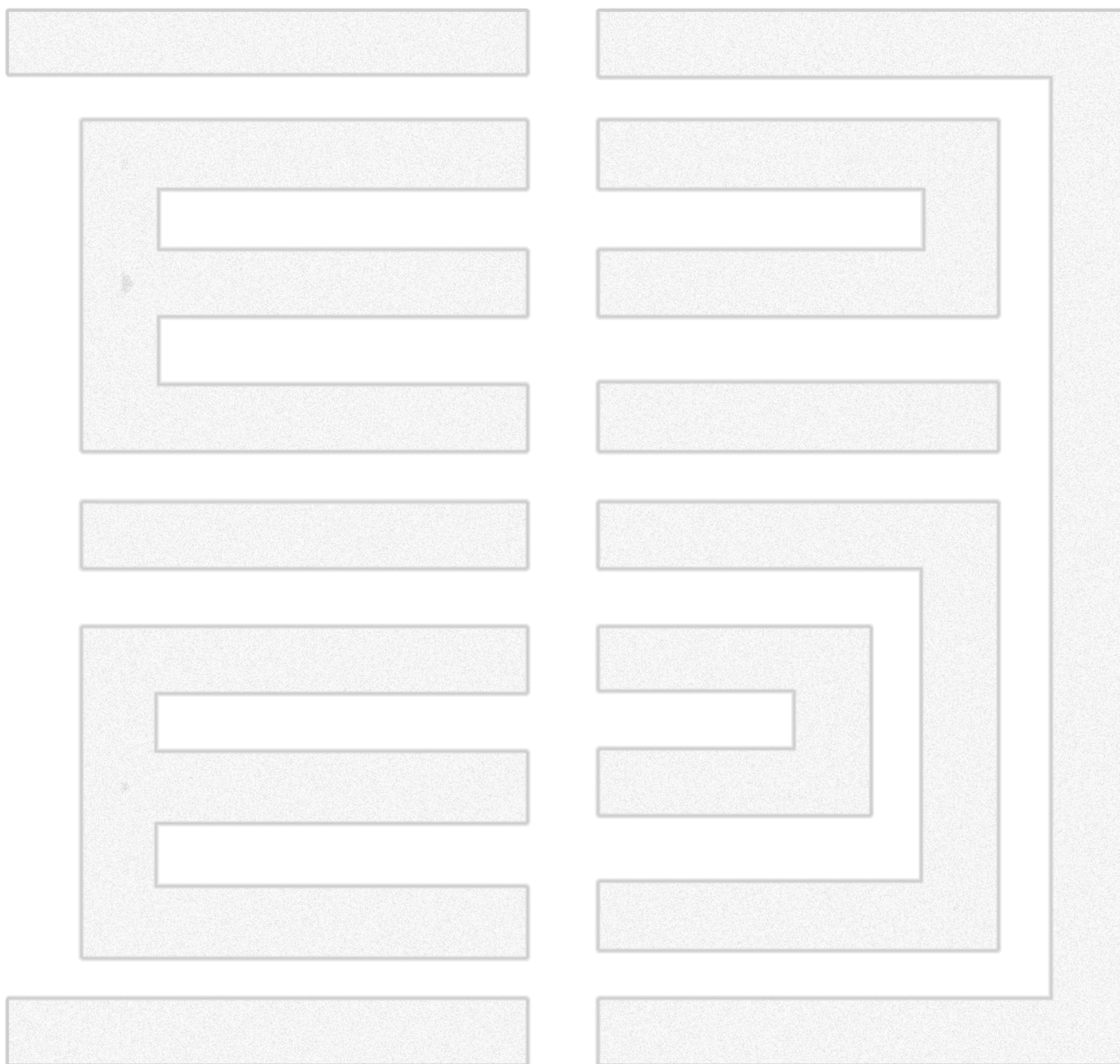
4 年野外考察着重对比研究了 50 余个垂直自然带剖面,观测记载植被样方 450 个,土壤剖面 160 个;对 5 个重点湖泊进行断面测量,设置气候观测点 4 个;采集植物蜡叶标本约 2900 号,植物分析样近 200 个,土壤标本 800(层)袋,水样约 170 个,树木年轮标本 40 个。为了充分应用遥感信息资料,利用我国国土资源卫星影像,选择阿克萨依湖、乌鲁克库勒火山群、阿其格库勒湖等典型地段进行图像处理加工,在野外考察及研究中使用。

中国科学院植物研究所分类室协助完成了植物标本的鉴定,南京土壤研究所、地理研究所、新疆生物土壤沙漠研究所和南京地理与湖泊研究所有关实验室承担土壤样品和水样的分析。野外考察工作期间,中国科学院自然资源综合考察委员会田德祥、蔡希凡等行政后勤人员做了大量组织管理与服务工作。兄弟课题组的同事们给予各种支持和帮助,允许引用其有关研究成果和资料。本书是课题的集体研究成果,附图由徐静芳女士清绘,吴三保编审为本书的出版作出了巨大努力。在此,谨向上述单位、专家、同事以及给予我们帮助的朋友和同志们表示衷心的感谢。

本书各章节根据所拟订的大纲分工编写,经修改汇总后再予定稿。各章的主要执笔人如下:第一章,绪论(郑度);第二章,区域自然历史与基本自然特征(郑度、张百平);第三章,地貌(张百平);第四章,气候(林振耀);第五章,地表水(张累德);第六章,土壤(顾国安、张累德);第七章,生物(郭柯、李渤生);第八章,景观生态类型(张百平、顾国安、郭柯);第九章,垂直自然带(郑度、顾国安、郭柯、张百平);第十章,自然地域分异规律(郑

度、张百平);第十一章,综合自然区划(郑 度、张累德、张百平)。

本书在撰写过程中,张百平对部分书稿进行了整理加工,全书由郑度负责整编统稿。限于我们的能力和水平,敬请读者和同行对书中的不足和问题予以赐教并指正。



目 录

序	i
Preface	iii
前言	v
第一章 绪论	1
一、地理位置与区域范围	1
二、考察研究简史	2
(一)20 世纪上半叶以前	2
(二)20 世纪 50 年代以来	3
(三)对毗邻地区的考察研究	4
第二章 区域自然历史与基本自然特征	6
一、区域自然历史	6
(一)古地理环境	6
(二)晚新生代以来环境变迁	7
(三)历史时期的气候和环境变化	10
二、基本自然特征	12
(一)晚近的急剧隆升,海拔高亢、地势陡峻	12
(二)自然环境演变剧烈,自然过程年青	13
(三)寒冷干旱,高山冰川与干旱谷地并存	15
(四)生物区系成分交错,漠境景观突出	16
(五)景观类型组合多样,局地生境影响显著	17
(六)人类活动对自然环境和生态系统的影响	18
第三章 地貌	20
一、内外营力分析	20
(一)晚新生代以来强烈的构造抬升运动	20
(二)广泛的冰川、冰缘作用	21
(三)流水作用及其地貌表现	23
(四)风力作用及其地貌表现	23
二、地貌类型及其特征	24
(一)极高山(I)	24
(二)高山(II)	24
(三)中山(III)	25
(四)高海拔平原(IV)	25
(五)间山盆地(V)	25
(六)河谷沟谷地(VI)	26

三、地貌分区及其特征	26
(一)昆仑山北翼地貌区(I)	26
(二)东帕米尔高原地貌区(II)	28
(三)喀喇昆仑地貌区(III)	28
(四)西昆仑山东段南翼和腹地地貌区(IV)	28
(五)中昆仑山南翼和腹地地貌区(V)	28
(六)羌塘高原地貌区(VI)	29
第四章 气候	30
一、环流背景	30
二、气候要素特征	32
(一)气温与降水特征	32
(二)太阳辐射特征	37
三、水汽来源及输送路径	43
四、各区间气候的差异	47
第五章 地表水	49
一、冰川	49
(一)冰川发育条件	49
(二)冰川数量及分布特征	49
(三)冰川类型	51
(四)冰川资源评价	52
二、河流	53
(一)河流补给、径流形成	53
(二)主要水系与分布	54
(三)河流泥沙与水化学	57
(四)主要河流概述	59
(五)河流的演化变迁	63
三、湖泊	64
(一)湖水理化性质	64
(二)湖泊分布特点	66
(三)典型湖泊概述	67
第六章 土壤	69
一、土壤发育的基本特征	69
(一)幼年性	69
(二)叠加性	70
二、主要成土过程	71
(一)原始成土过程	71
(二)有机质积累过程	72
(三)盐渍化过程	72
(四)石膏化过程	73
(五)钙积过程	73
三、主要土壤类型	73

(一)寒冻土	74
(二)寒漠土	75
(三)高山草甸土(寒冻毡土)	76
(四)高山草原土(寒冻钙土)	76
(五)山地灰褐土	77
(六)山地栗钙土	78
(七)山地棕钙土	79
(八)山地棕漠土	79
(九)盐土	80
(十)龟裂土	81
(十一)风沙土	82
(十二)草甸土和沼泽土(潮土和潜育土)	82
四、土壤元素含量的特征	83
第七章 生物	85
一、植物区系	85
(一)植物区系的组成特点	85
(二)植物区系组成与海拔高度之间的关系	89
(三)各地段植物区系的组成特点	91
(四)各地段植物区系的相互联系	92
二、植物生活型组成	93
(一)植物生活型及其划分原则	93
(二)植物生活型的组成特点	94
三、植物地球化学特征	98
(一)不同植物群落类型元素含量的分异	99
(二)植物群落类型元素含量的分类与排序	101
四、主要植被类型	101
(一)荒漠	102
(二)草原	106
(三)草甸	109
(四)座垫植被	111
(五)稀疏植丛	111
(六)灌丛	111
(七)针叶林	112
五、主要动物生态类群	113
第八章 景观生态类型	116
一、景观生态分类	116
二、主要景观生态类型	118
(一)山地荒漠	118
(二)山地草原	121
(三)山地针叶林	122
(四)高山荒漠	123

(五)高山草原	124
(六)高山草甸	125
(七)盐化草甸和沼泽草甸	126
(八)高山冰缘景观	126
第九章 垂直自然带	128
一、垂直自然带结构类型	128
(一)影响因素分析	128
(二)结构类型划分	129
二、主要结构类型组及其基本特征	130
(一)干旱结构类型组	130
(二)极干旱结构类型组	134
(三)高寒极干旱结构类型组	135
(四)高寒干旱结构类型组	136
(五)高寒半干旱结构类型组	136
第十章 自然地域分异规律	138
一、地域分异的宏观背景	138
二、昆仑山的地域分异	139
(一)西昆仑山地域分异	139
(二)中昆仑山地域分异	142
(三)中、西昆仑山的比较	143
三、喀喇昆仑山的地域分异特点	145
(一)南北翼差异明显	146
(二)东西向山段差异显著	148
四、干旱河谷与寒旱核心区域	148
(一)干旱河谷	148
(二)寒旱核心区域	150
第十一章 综合自然区划	153
一、自然区划的原则、方法与方案	153
(一)区划方案的比较	153
(二)自然区划的原则和方法	154
(三)自然区划的等级单位、划分依据和指标	155
(四)综合自然区划方案	158
二、自然地域界线讨论	158
(一)青藏高原北缘的界线	159
(二)青藏高原西北部高原亚寒带与高原温带的界线	161
(三)高寒荒漠/半荒漠地带与高寒草原地带间的界线	162
三、区域单元综述	162
(一)昆仑山北翼山地荒漠/半荒漠地带(高原温带、干旱)	163
(二)喀喇昆仑山-昆仑山南翼高寒荒漠/半荒漠地带(高原亚寒带、干旱)	178
参考文献	187

CONTENTS

Preface (in Chinese)	i
Preface	iii
Foreword	v
Chapter I Introduction	1
1. Geographic location and extent	1
2. A brief history of regional expeditions	2
2.1 Expeditions before the 1950s	2
2.2 Expeditions since the 1950s	3
2.3 Expeditions and studies in the neighboring regions	4
Chapter II Regional natural history and basic physical features	6
1. Regional natural history	6
1.1 Paleo – geographic environment	6
1.2 Environmental changes since the late Cenozoic Era	7
1.3 Climatic and environmental change in human history	10
2. Basic physical features	12
2.1 Violent uplift in the late Cenozoic Era, loftiness and precipitous relief	12
2.2 Intensive environmental change and youthful natural processes	13
2.3 Co – existence of frigidness/aridness, alpine glaciers and arid valleys	15
2.4 Mixed biota and outstanding desert landscape	16
2.5 Complex landscape combinations and influential local habitats	17
2.6 Effect of human activities on physical environments and ecosystems	18
Chapter III Geomorphology	20
1. Analysis of exogenous and endogenous agents	20
1.1 Intensive tectonic upheaval since late Cenozoic Era	20
1.2 Extensive glaciation and peri – glaciation	21
1.3 Fluvial landform	23
1.4 Eolian landform	23
2. Landform types and features	24
2.1 Extremely high mountain(I)	24
2.2 High mountain(II)	24
2.3 Middle mountain(III)	25
2.4 High – elevation plain(IV)	25
2.5 Intermontane basin(V)	25
2.6 Valley(VI)	26
3. Landform regionalization and their features	26

3.1 Northern flanks of Kunlun(I)	26
3.2 Eastern Pamir Plateau(II)	28
3.3 Karakorum(III)	28
3.4 Southern flanks and heartland of the eastern West Kunlun(IV)	28
3.5 Southern flanks and heartland of Middle Kunlun(V)	28
3.6 Qiangtang Plateau(VI)	29
Chapter IV Climate	30
1. Circulation background	30
2. Features of climatic elements	32
2.1 Air temperature and precipitation	32
2.2 Solar radiation	37
3. Moisture sources and transportation routes	43
4. Difference of climate between regions	47
Chapter V Surface water	49
1. Glaciers	49
1.1 Glacier development conditions	49
1.2 Number and distribution of glaciers	49
1.3 Types of glaciers	51
1.4 Glacial resources evaluation	52
2. Rivers	53
2.1 River feeding and run-off formation	53
2.2 Main river systems and distribution	54
2.3 River silt and hydrochemistry	57
2.4 Main rivers and properties	59
2.5 Riverain evolution	63
3. Lakes	64
3.1 Physical and chemical properties of lake water	64
3.2 Distribution pattern of lakes	66
3.3 Typical lakes	67
Chapter VI Soil	69
1. Basic features of soil development	69
1.1 Youthfulness	69
1.2 Complexity	70
2. Main pedogenic processes	71
2.1 Initial pedogenic process	71
2.2 Organic matter accumulation process	72
2.3 Salinization	72
2.4 Gypscation	73
2.5 Calcification	73
3. Main soil types	73
3.1 Freezing soil	74