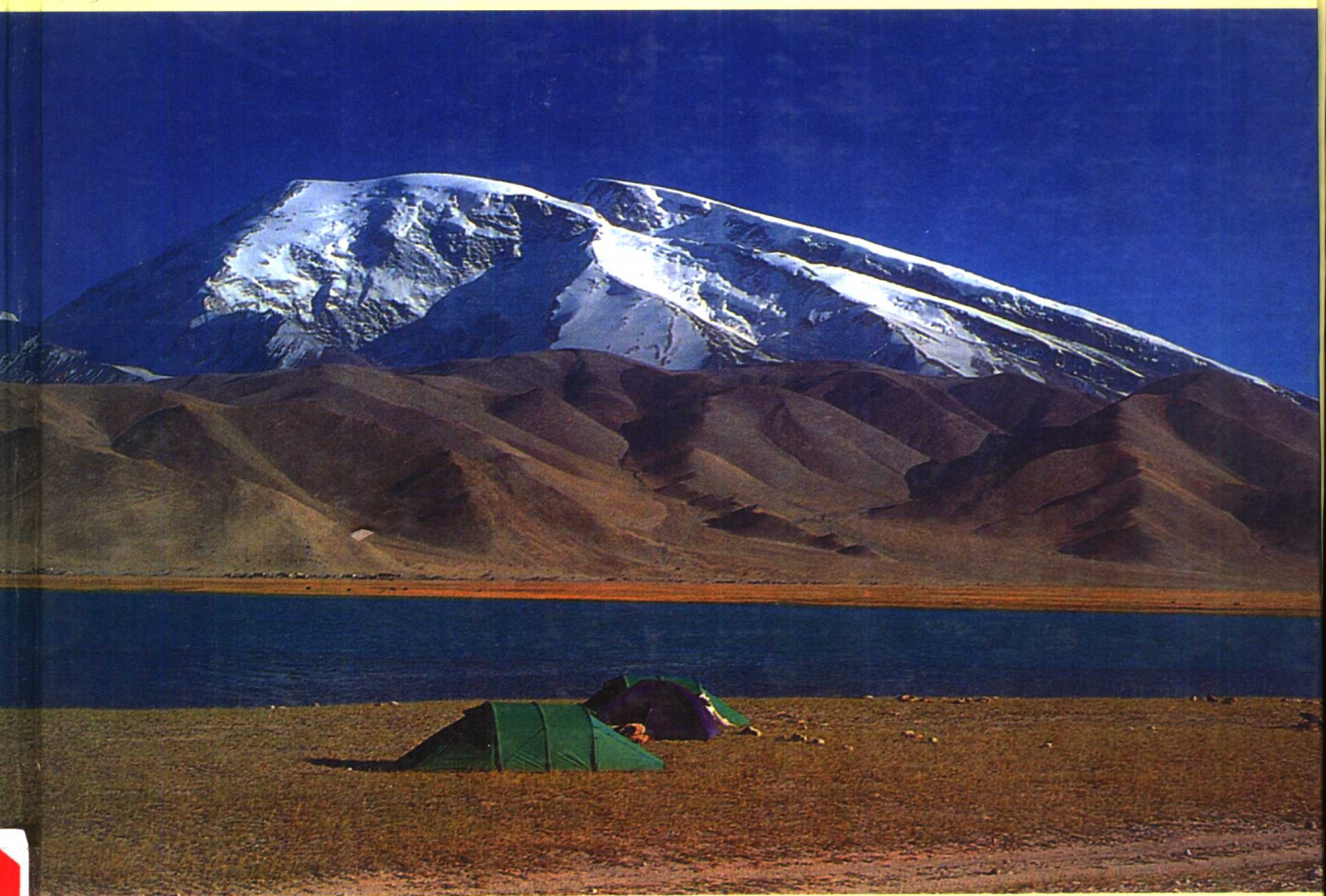


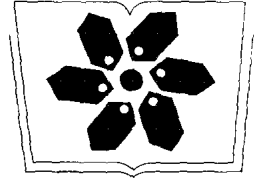
青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察丛书

喀喇昆仑山-昆仑山地区地质演化

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 地质演化

中国科学院青藏高原综合科学考察队

国家自然科学基金
中国科学院 联合资助重大项目

科学出版社

2000

内 容 简 介

本书是“七五”国家自然科学基金委员会和中国科学院共同支持的重大基础研究项目“青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察”项目成果之一,内容包括了地质、地球物理各学科,全书共分十一章,内容丰富,资料翔实,共归纳出十个方面的新发现、新进展,是本区近年来最全面、最重要的一本地质专著。

本书可供有关科研单位的科研工作者、高等院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

喀喇昆仑山-昆仑山地区地质演化/中国科学院青藏高原综合科学考察队编.-北京:科学出版社,2000

(青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察丛书)

ISBN 7-03-007515-3

I. 喀… II. 中… III. ①区域地质-构造发展史-喀喇昆仑山②区域地质-构造发展史-昆仑山 IV. P548.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第11973号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

新蕾印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2000年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2000年1月第一次印刷 印张:33.3-4

印数:1—800 字数:778 000

定 价:90.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈杨中〉)

《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

《喀喇昆仑山-昆仑山地区地质演化》编著单位

中国科学院地质研究所
中国科学院地质古生物研究所
中国科学院地球化学研究所
中国科学院地球物理研究所

编 著 人 员

主 编：潘裕生

作 者：（以文章先后为序）

潘裕生	文世宣	孙东立	尹集祥	陈挺恩
罗 辉	王东安	陈瑞君	邓万明	张玉泉
谢应雯	许荣华	Ph. Vidal	N. Arnaud	
张巧大	赵敦敏	边千韬	秦国卿	陈九辉
刘大建	顾 群	熊扬武	李海孝	束沛镒
李幼铭	张立敏	梁尚鸿	武传真	焦灵秀
王谦身	杨振岱	朱湘元		

《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 万平方公里。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。

“青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察”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4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。在此，谨向本项目实施过程中给予我们支持的有关部门的领导和同事，对付出辛勤劳动的行政与后勤人员表示衷心的感谢。

《青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察丛书》包括《喀喇昆仑山-昆仑山地区古生物》、《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》、《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。我们希望该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作用，殷切地期望读者对该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 of “The Series of the Scientific Expedition to the Karakorum and Kunlun Mountains, Qinghai-Xizang Plateau”

The Qinghai-Xizang Plateau, which is called “the Roof of the World”, has covered 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 had organized a series of integrated scientific expeditions to the Qinghai-Xizang Plateau area and had made much achievements. From the beginning of the 1970's, the Chinese Academy of Sciences had organized the Integrated Scientific Expedition Team to the Qinghai-Xizang Plateau. Having made the “Formation and Evolution of the Qinghai-Xizang Plateau and Its Influence on the Natural Environment and Human Activities” as the key issues, the team had developed three stages of comprehensive and systematic integrated expeditions. The first stage was from 1973 to 1980 in which the Xizang Autonomous Region had been investigated, and the second one from 1981 to 1986 was mainly in the west Sichuan, east Xizang and northwest Yunnan. 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 Karakorum and west, middle Kunlun, ranged 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 area, with $4 \times 10^5 \text{ km}^2$, are the key area 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 Era has brought about drastic changes in the natural environment. Though the climate here is extremely dry and cold, they are the center in which the mountain glaciers are very developed. Various biotic elements have been admixed, interpenetrated, and specialized in evolutionary process that formed a unique plateau biotic fauna. Serving as the dominant landscapes, alpine desert and alpine steppe are well developed and occupy the 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 of the plateau, 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 for 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 integrated scientific expeditions 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 problem which will be served 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 Era;

(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 Integrated Scientific Expedition Team to the Qinghai-Xizang Plateau, CAS had organized some 50 scientists from 16 institutes of CAS and some universities to undertake the multidisciplinary research project, including stratigraphy, paleontology, sedimentology, petrology, geochemistry, isotopic geology, tectonic geology, geophysics, Quaternary geology, geomorphology, glaciology, cryopedology and geothermics, systematic botany, florulalogy, entomology, zoology, faunalogy, physical geography, climatology, hydrography, geocology, 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 work group had continuously carried out 4 year's field scientific investigations and had obtained a lot of valuable scientific data, upon which the identification, analysis, test as well as researches have been completed. We would like to express our sincere appreciation to all friends and colleagues of the related units, and all members of the Integrated Scientific Expedition Team to the Qinghai-Xizang Plateau for their strong support and hardworking during the implementation of the project.

The series are planned to be composed of “The Paleontology of the Karakorum and Kunlun Mountains”, “The Geological Formation and Evolution of the Karakorum and Kunlun Mountains”, “The Environmental Changes of the Karakorum-Kunlun Mountains since the Late Cenozoic Era”, “The Glaciers and Environment of the Karakorum-Kunlun Mountains”, “The Insects of the Karakorum-Kunlun Mountains”, “The Flora of the Karakorum-Kunlun Mountains”, “The Vertebrate of the Karakorum-Kunlun Mountains”, “The Physico-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 building 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 Integrated Scientific Expedition
to the Qinghai-Xizang Plateau, Chinese
Academy of Sciences

前 言

潘裕生

(中国科学院地质研究所)

素有“世界屋脊”之称的青藏高原早已为国际科学界所瞩目，被誉为地球的第三极——高极。尤其是自60年代板块构造兴起之后，这里成了大陆板块对大陆板块碰撞的典型地区；同时也是检验造山模式的试金石和揭开地球科学奥秘的金钥匙。解放后我国对青藏高原组织过多次科学考察，特别是1973年开始的全面、系统的青藏高原综合科学考察，始终以“青藏高原的形成、演化及其对自然环境和人类活动的影响”为其研究的中心课题，多年来已取得了丰硕的成果，在国际上产生了较大的影响。70年代开始的这次针对全部高原的科学考察延续了近20年，共分3个阶段：第1阶段（1973—1980年）考察了西藏自治区范围；第2阶段（1981—1986年）考察了藏东、川西和滇西北的横断山区；第3阶段（1987—1992年）即是最近进行的喀喇昆仑山-昆仑山地区综合科学考察。

喀喇昆仑山-昆仑山地区综合科学考察是“七五”期间国家自然科学基金委员会和中国科学院共同支持的重大基础研究项目。这一地区是青藏高原研究程度最低、资料最少的地区；然而这里又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，构造运动十分活跃，自然环境演变急剧，生物区系迁徙融合比较复杂，形成了独特的高原生物地理区系。开展对这一地区的研究，不仅使“青藏高原的形成、演化及其对自然环境和人类活动的影响”这一中心课题的研究得以深化充实和完善提高，同时也必将对该区的自然资源开发、利用和环境保护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从1986年开始论证、预查、组队的，1986年6月在京召开了预研究会，与会者从各方面论证了开展这一考察研究的必要性及理论和实践意义，提出了考察的目的要求和实施的初步方案。9—10月少数同志到新疆预查，制定具体的可行性实施计划。1987年初申请国家自然科学基金委员会的重大项目，通过专家审查、答辩，获得批准后正式列入中国科学院和国家自然科学基金委员会重点支持的基础研究项目；并确定研究的中心课题仍然是“青藏高原的形成、演化及其对自然环境和人类活动的影响”，下设4个二级课题：

- (1) 喀喇昆仑山-昆仑山地区各地体地质特征、碰撞机制和东特提斯的演化。
- (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特点、区域分异及演化趋势。

确定考察范围西起帕米尔东缘，东迄青藏公路，南连藏北高原，北抵昆仑山北麓，面积约 $4 \times 10^5 \text{ km}^2$ ，考察的重点是西部。

1987—1990年开展了4个年度的野外考察工作，考察区自然环境极其恶劣，交通

十分不便，工作条件非常困难；不仅要克服高山缺氧和变化无常的气候，而且还经常要渡河涉水、填路挖车，即使这样有些地点仍难以到达，整个野外考察是十分艰苦的。

喀喇昆仑山的主峰——乔戈里峰是地球第二高峰，由于地处喀喇昆仑山核心，因此交通极不方便，历次考察都难以接近，为此，至今还是科学上的一块处女地。1987年一支小分队由麻扎出发赴乔戈里地区考察，驮队在路过“一线天”时，由于道路狭窄，因此一头骆驼从悬崖跌下，当即死亡。隔不几天驮队在过克勒清河时，一头骆驼被洪水冲出百米余，冲到一个沙滩上，当夜就死亡了。羌塘北部的无人区是终年永冻区，气候十分恶劣，考察队的一支小分队从龙木错深入500km至羊湖一带考察，由于表层冻土融化，因此非常容易陷车，几乎每天要挖几次车，一天只能行车几十公里。阿什库勒火山群是昆仑山火山带中最典型的地区之一，这里火山多、保存好。曾传1951年还有火山喷发，为取得这一宝贵资料，考察队两支不同专业的小分队历尽艰辛完成了这一任务。不通车，他们雇毛驴驮运考察物资，沿克里雅河的一条支流前进，来回过河，最多的一天渡河竟达60多次；河水冰冷，水深流急，人和毛驴多次险些被洪水冲走。由于地势高，离冰川近，因此气温非常低。夜间温度在零下6—7℃，有时冻得不能入睡，早晨起床时帐篷与睡袋覆上了厚厚一层霜。但是，白天却又十分干热，在黄土覆盖着起伏不平的火山熔岩上行走，夹带着泥土味的热蒸气熏得人头发晕。由于缺氧，因此高山反应比较严重，不仅人有反应，而且毛驴都有反应，在我们从阿什库勒去克里雅山口的路上，一天之中就死了三头毛驴，都是因高山反应得肺气肿而死的。由于温差大、干、冷与风，整天又暴露在野外，因此每人十指与嘴唇都裂了不知多少裂口，甚至一个手指上可以裂3—4个小口，一动就流血。因此，这次考察真可谓流血、流汗，许多资料真是冒生命危险而取得的。功夫不负有心人，本次考察获得了大量新资料，有许多新发现和新发展，取得了青藏研究又一次突破性的新进展。

1991年起全面转入室内研究，完善分析测试数据，编制各种图表，对资料进行综合分析，最后编写报告。经过两年的努力，各课题已全面完成了预定任务，编写出了各课题的综合性专著和学科专著共9本，已发表论文近200篇。这些著作和大量论文，是全体考察队员心血的结晶与研究人員勤奋工作的真实写照，以他们的忘我劳动，换取人们对青藏高原认识的深化，促进了科学的进步与发展。

《喀喇昆仑山-昆仑山地质演化》一书是本次考察第一子课题的课题综合总结报告，是由参加本课题考察的5个单位的20多位同志共同完成的。

本书完成的主要考察路线情况见图0-1，参加本书各年度野外考察人员请见表0-1，参加本书编写的人员情况见书目录。由于本次考察工作经费所限，因此不能开展大规模的地球物理工作，在专家评审时提到，在力所能及的情况下尽量开展地球物理工作。我们做了努力，开展了天然地震、重力和大地电磁测深等工作。有关天然地震的资料，由束沛镒等于1987年赴新疆收集的，然后经过计算拟合完成。有关重力资料是由中国科学院青藏高原综合科学考察队与国家测绘总局陕西第一大地测量队合作，将过去的原始资料重新进行处理而获得了基本资料，在此基础上由中国科学院地球物理研究所的武传真与王谦身等将过去在喀喇昆仑、帕米尔和西藏西部的资料合并在一起综合而成。大地电磁测深工作是由中国科学院青藏高原综合科学考察队与国家地震局地质研究所合作，具体工作由国家地震局地质研究所的秦国卿等完成；他们于1989年完成中-巴公路喀什-

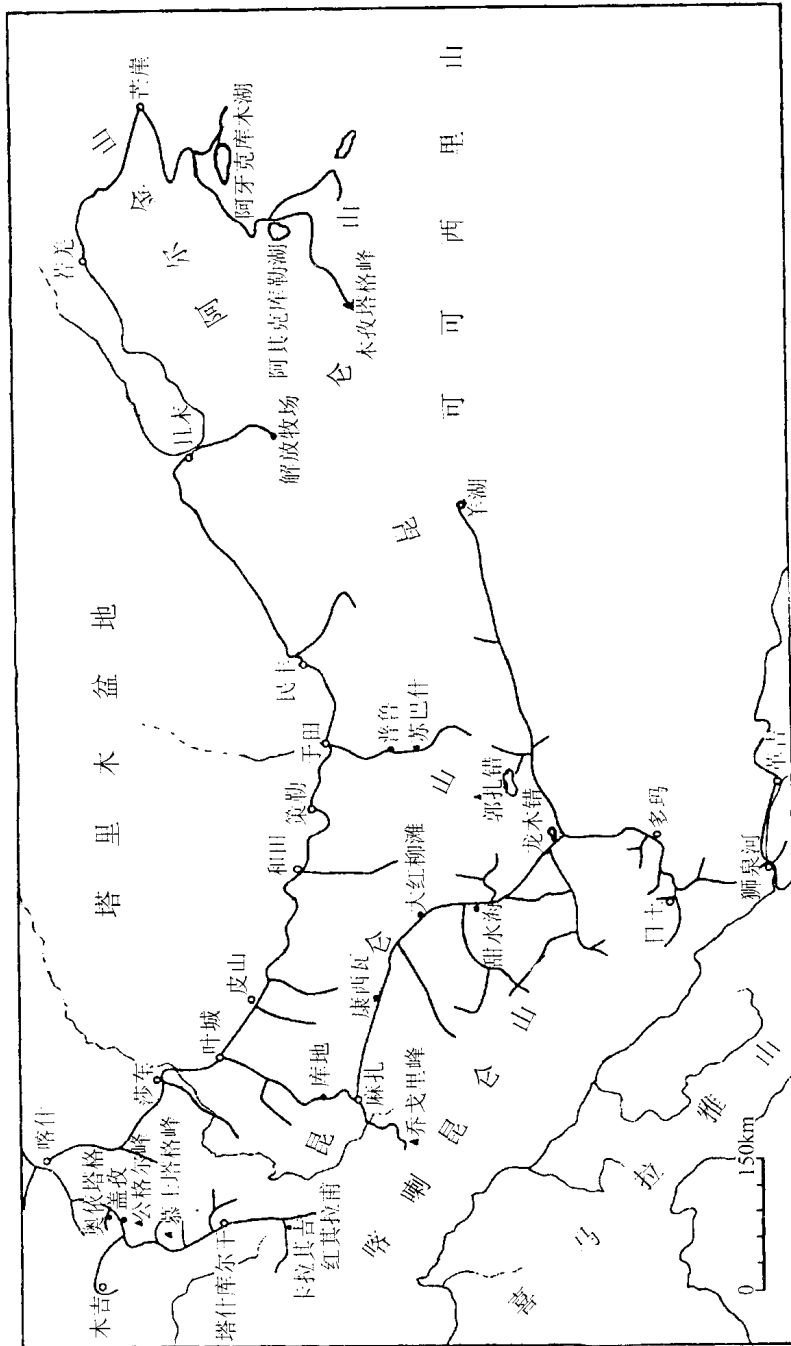


图 0-1 考察路线图

表 0-1 参加本书各年度野外考察人员表

年份	中国科学院 地质研究所	中国科学院 地质古生物研究所	中国科学院 地球化学研究所	中国科学院 地球物理研究所
1987 年	潘裕生 邓万明 王东安 边千韬 许荣华 尹集祥	文世宣 孙东立 陈挺恩 罗 辉 顾澄皋	张玉泉	
1988 年	潘裕生 许荣华 邓万明 边千韬 王东安 尹集祥	孙东立 罗 辉 顾澄皋 冯为民	张玉泉	朱湘元
1989 年	潘裕生 许荣华 邓万明 王 毅 王东安	文世宣 孙东立 罗 辉	张玉泉	朱湘元
1990 年	潘裕生 许荣华 邓万明 王 毅	孙东立	张玉泉	

红其拉甫山口的野外测量，1990 年完成新藏公路叶城-狮泉河的野外测量，后经室内多次计算反演完成。中国科学院广州地球化学研究所的谢应雯同志自始至终参加了室内研究工作和报告编写工作。本项目还曾得到中国科学院地质研究所岩石圈构造演化开放实验室的资助。本书图件由中国科学院地质研究所绘图室的沈晓东和陈爱华清绘。在此一并致以诚恳的谢意。

目 录

《青藏高原喀喇昆仑山-昆仑山地区科学考察丛书》序

前言	潘裕生 (v)
第一章 绪论	潘裕生 (1)
第二章 地层	文世宣 孙东立 尹集祥 陈挺恩 罗 辉 (6)
第三章 沉积岩特征和环境演化	王东安 陈瑞君 (93)
第四章 基性-超基性岩	邓万明 (158)
第五章 花岗岩类地球化学	张玉泉 谢应雯 许荣华 Ph. Vidal N. Arnaud (209)
第六章 火山岩	邓万明 (259)
第七章 同位素地球化学	
...许荣华 张玉泉 谢应雯 Ph. Vidal N. Arnaud 张巧大 赵敦敏	(324)
第八章 构造地质	潘裕生 边千韬 (393)
第九章 大地电磁测深	秦国卿 陈九辉 刘大建 顾 群 熊扬武 李海孝 (427)
第十章 地球物理	束沛镒
李幼铭 张立敏 梁尚鸿 武传真 焦灵秀 王谦身 杨振岱 朱湘元	(459)
第十一章 区域演化与结论	潘裕生 (509)

第一章 绪 论

潘 裕 生

(中国科学院地质研究所)

《喀喇昆仑山-昆仑山地区地质演化》是喀喇昆仑山-昆仑山综合科学考察项目中第一子课题——“喀喇昆仑山-昆仑山地区各地体地质特征、碰撞机制与东特提斯的演化”的课题总结报告。该项目是“七五”期间中国科学院和国家自然科学基金委员会共同支持的重大项目，由中国科学院青藏高原综合科学考察队负责组织实施，于1987年开始执行，连续开展了4个年度的野外考察。考察范围西起帕米尔东缘，东迄青藏公路，南连藏北高原，北抵昆仑山北麓，面积约 $4 \times 10^5 \text{km}^2$ 。在此期间于1989—1990年与法国科研中心开展了喀喇昆仑山-西昆仑山的合作研究；1989年与巴基斯坦合作开展了喀喇昆仑联合考察。1991—1992年为室内研究，继续完成分析测试，编制各种图表，进行资料综合分析，分工编写报告。在此期间还组织了1992年6月在新疆喀什召开的喀喇昆仑山-昆仑山国际科学讨论会，本书主要章节的内容要点在会上宣读，得到了与会代表的好评。

喀喇昆仑山-昆仑山地质研究工作可回溯到上个世纪后期，自此，探险和科学考察活动逐渐活跃起来，但是直到1949年中华人民共和国成立前，几乎全由西方学者进行了有限的路线地质调查，中国自己的地质学家只是在中华人民共和国成立以后才真正成为这块土地的主人，开始了步步深入的调查和研究。

这次找到的与本区有关的最早一份资料是W.T. Blanford 1878年的一份科学报告，它是根据从印度北上而来的“第二次莎车传教团”(the Second Yarkand Mission)的一个成员、地质学家F. Stoliczka的野外记录和采集的标本所编写的。其后，西方探险家接踵而来，其中规模较大、较重要的有1888—1890年的沙俄探险队；瑞典地理学家S. Hedin 1899—1902、1906—1907和1907—1908年三次进藏探险，采集了大量标本，出版了多期文集，留下了至今仍为重要的资料；意大利探险队多次到本区考察(1913—1914, 1930)，著名地质学家Desio参加了1930年的考察，对喀喇昆仑、帕米尔、兴都库什留下了许多重要资料(1930, 1964, 1980, 1981, 1991)，特别是对区域地质、构造划分等方面做出了有益贡献，直至1988年还组织了麻扎-乔戈里的考察(Gaetani, et al., 1990)；荷兰探险队也多次到达本区(1922—1925, 1929—1930和1935)；德国探险队于1927—1928、1932年到本区考察，地质学家H. de Terra参加了1932年的考察；以Hedin为首1927—1933年再次来华，与徐炳昶等组成中国-瑞典联合考察团，著名地质学家E. Norin 1931年参加了考察，首次记录了羌塘西部的冈瓦纳相沉积-霍尔巴楚系(1946)；地质学家J.B. Auden 1937年随英国探险队的考察也到达了本区；原苏联学者在帕米尔、喀喇昆仑和西昆仑也做了大量工作，如奥勃鲁契夫、博格丹诺维奇、斯托良

尔、别良耶夫斯基、西尼村等。

中华人民共和国成立后，人民政府对地质事业十分重视，地质队伍迅速壮大，地质调查和研究工作几乎全由中国自己的地质学家进行。1953年新疆地质局的诞生，无疑为促进本区地质工作起到了重要作用。1955年中苏合作，第十三航空区域地质测量大队成立，最早开展了较大面积的地质调查与测制地质图。60年代由新疆地质局开展了各种比例尺的区域地质测量工作和矿产资源的普查（新疆地质矿产局第一区域地质调查队，1965），测编了1/100万喀什幅地质图和草测了1/100万和田幅和且末幅地质图。新疆煤田地质队还在西藏阿里地区做了煤田地质普查，并在冈底斯山区的门士和革吉等地做了较细的详查工作。1976年中国科学院青藏高原综合科学考察队阿里分队在西藏阿里地区开展了多学科的全面考察，首次获得了较系统的区域地质资料（潘裕生，1983），在区域地层划分、构造变形、岩浆活动和区域地质演化等方面取得了较大进展。80年代初，随着国际“青藏热”的推进，青藏高原的全面调查广泛开展。1981—1984年地质矿产部高原地质调查队对昆仑山-喀喇昆仑山和阿里地区都做了考察，继Norin之后再次肯定了冈瓦纳相地层在多玛地区的存在（梁定益等，1983）。由中国地质科学院组织的昆仑山考察队不仅对昆仑山从东到西做了全面考察，而且对帕米尔东缘、喀喇昆仑和阿里地区也进行了考察，获得了许多新资料，其成果总结在《昆仑开合构造》一书中（姜春发等，1992）。与此同时，西藏地质矿产局与成都地质学院合作完成了日土幅1/100万地质图的测制工作（西藏地质矿产局，1987），对昆仑山腹地及南缘和羌塘无人区西部做了大量实地调查，填补了这块空白区的地质图。新疆地质矿产局第一区域地质调查队完成了昆仑山部分地区1/100万地质图的编制出版工作（新疆地质矿产局第一区域地质调查队，1986）。新疆地质矿产局第二地质队以其长期的地质调查为基础，并汇总了前人资料，编制了1/50万南疆西部地质图（新疆地质矿产局二队，1985）。

80年代以来，喜马拉雅造山带（广义，与青藏高原同义）造山理论飞速发展，法国、英国、意大利、德国、瑞士、原苏联、美国、日本、印度、土耳其、巴基斯坦等国学者在青藏高原及周边的尼泊尔、巴基斯坦、克什米尔、帕米尔、阿富汗等地做了大量调查，并不断提出了许多新模式、新理论（Argand, 1924; Tapponnier et al., 1976; England et al., 1986, 1988, 1990; Wuling, 1987; Dewey et al., 1989; McKenzie, 1990）。1985—1986年英国皇家学会与中国科学院联合考察了拉萨-格尔木路线和拉萨-加德满都路线，获得了由南到北横穿整个高原的地质剖面。1988年意大利的一支考察队从西昆仑横穿到喀喇昆仑主峰——乔戈里峰北坡，获得了这个地区地质特征与构造轮廓的重要资料（Gaetani et al., 1990）。这些考察在国际重要刊物上发表了许多著名文章和专著（Chang Chengfa et al., 1988）。

1987年以来，中国科学院青藏高原综合科学考察队在国家自然科学基金委员会和中国科学院的联合资助下，开展了对喀喇昆仑山-昆仑山地区综合科学考察，其中地质组全面考察了整个区域，重点在西部，包括昆仑山腹地、羌塘无人区西北部和乔戈里峰地区。1989—1990年在与法国科研中心的合作中，完成了叶城-狮泉河和喀什-红其拉甫两条路线的地质大剖面。1989年9—10月，中国科学院有10名科学家赴巴基斯坦考察了喀喇昆仑山南坡和西喜马拉雅，考察路线从中国-巴基斯坦边境的红其拉甫山口起，直至印巴地盾的贝山姆（Besham），并且在喀喇昆仑山南坡的米斯卡尔（Miscall）板岩

等几组地层中找到了化石，从而解决了长期没有解决的喀喇昆仑山的地层时代问题，并且获得了一个横穿喀喇昆仑山的综合地质大剖面。1989—1990年考察队部分成员与青海省合作还开展了可可西里的科学考察。所有这些考察都获得了大量新资料，在高原地质演化上取得了重大进展，主要收获归纳起来有如下几方面：

(1) 新发现了青藏高原第五缝合带（潘裕生，1989），即奥依塔格-库地-苏巴什缝合带；并初步确定其时代为加里东期（震旦纪至奥陶纪）。

(2) 在昆仑山中新确定了一条加里东期的构造岩浆带，它是与第五缝合带伴生的碰撞岩浆带，其同位素年龄值大体在400~540Ma。

(3) 重新肯定了有争议的第四缝合带的存在，确定了其西部位置为麻扎-康西瓦-木孜塔格（潘裕生，1992），纠正了第三缝合带的西部位置，以前的龙木错-空喀山口一线并非第三缝合带的西延，它是阿尔金断裂的向西南延伸；真正的第三缝合带西部位置为西金乌兰湖-红山湖-乔尔天山-塔阿西，它同时也是青藏高原海相侏罗系的北界。

(4) 新发现了百余种各门类古生物化石和一些地层单位，纠正了许多区域地层时代，完善了各区域地层系统和古生物地理区系。

(5) 划分了三种类型的沉积盆地，即大陆架型较稳定的浅水沉积盆地、深水大洋型沉积盆地和过渡型沉积盆地，肯定了昆仑山中深水远洋沉积盆地的存在，其性质为蛇绿质浊积复理石（王东安等，1989）。

(6) 在特提斯研究上，由于第五缝合带的发现，重新引入了原特提斯的概念（潘裕生，1990），代表震旦纪至奥陶纪时期存在于劳亚大陆与冈瓦纳大陆之间的一个深水大洋盆地。并且把特提斯的演化划分为三个阶段：即震旦纪-奥陶纪的原特提斯阶段，晚古生代-三叠纪的古特提斯阶段和中、新生代的新特提斯阶段，它们在空间位置上并不重叠，有向南迁移的趋势；在成因上有密切的联系，如古特提斯是在原特提斯的弧后盆地基础上经长期扩张而形成的多岛洋盆地；三叠纪已基本封闭，属残留海性质。

(7) 把古生代以来的岩浆活动划分成4个时期、5条岩带（它们与缝合带相伴生）和帕米尔的碱性岩带。在新生代大陆火山岩的研究上，提出了成因不同的两条大致平行的火山带（Deng, 1991）即藏北的与初始裂谷相关的第三纪火山带和昆仑山与陆内消减有关的第四纪火山带。

(8) 肯定了区内存在多期变形，愈靠北的地体经受的变形期次愈多，构造变动愈复杂；由此而提出了叠加压扁变形的新概念。根据区内的构造组合，确定了存在4组变形构造及其性质；由此直接由地质证据恢复了变形应力场为近南北向的挤压。

(9) 由大地电磁测深、天然地震和重力等地球物理方法，初步揭示了区内地壳的不均一性与多层结构等特征，地壳中普遍存在1~2个低速、低阻高导层，上地幔中也存在1~2个高导层。昆仑山-喀喇昆仑山的地壳厚度在55~65km左右，有向北变薄的趋势，初步填补了这个地区的地球物理空白。

(10) 在以上新资料和新进展的基础上提出了一个新的区域构造的形成与演化模式-叠加压扁变形模式，由此比较合理地全面解释了区域地质演化。

所有这些进展都已总结在本书各有关章节中。虽然这些结论还是初步的和不完善的，但是进展是显而易见的。下面将分别讨论各有关问题。