

喀喇昆仑山-昆仑山地区 综合科学考察

孙鸿烈* 郑度*

[摘要] 喀喇昆仑山-昆仑山地区是研究青藏高原的形成演化、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的关键地区。过去对该地区研究程度低、资料积累较少。国家自然科学基金委员会已于1987年把“喀喇昆仑山-昆仑山地区综合科学考察”立为重大项目。该项目包括4个子课题：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特点、区域分异及演化趋势。计划5年完成研究项目，现已进行了3年野外考察，取得大量样品、标本和资料数据，许多问题有了显著的进展和新的认识。

我国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年代开始，以“青藏高原的形成、演化及其对自然环境和人类活动影响”为中心问题，对青藏高原进行了全面、系统的综合考察。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；第三阶段自1987年开始转入考察喀喇昆仑山和昆仑山地区，过去对这一地区研究程度最低，资料最少。

喀喇昆仑山-昆仑山地区西起中巴公路两侧的帕米尔东缘，东迄青藏公路的昆仑山口，南及羌塘高原北部可可西里山，北达昆仑山北麓，面积约40余万平方公里。该区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；生物区系迁移融合比较复杂，形成了独特的高原生物区系；该区的优势自然景观是荒漠和草原。高寒荒漠、高寒草原在全球占有独特地位，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，对全球环境变化的研究也有重要意义。同时也将对该区自然资源的开发利用，山地自然灾害的防治以及自然保护等提供必要的科学依据。

这项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，也是中国科学院的重点项目。根据课题的需要，这一研究项目包括如下4个综合性子课题：

- 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；

* 中国科学院青藏高原综合科学考察队

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。

参加这一项目的有中国科学院下属 15 个研究单位和部分高等院校的共约 50 余位科学工作者,他们的专业涉及构造地质、地层、古生物、岩石、地磁、重力、第四纪地质、地貌、冰川、冻土、地热、自然地理、气候、陆地水文、土壤、地植物、遥感制图、植物区系与动物区系等。

在中国科学院、地方和部队有关部门的领导、支持和协助下,自 1987 年以来,已连续进行了三年野外科学考察,采集了各类样品与标本,观测了典型剖面,判译了部分航卫片,取得了大量的珍贵资料和数据,并完成了部分标本、样品的室内鉴定、分析和测试工作。

现在,这一研究项目已取得以下几方面的进展和新的认识

一、各地体地质特征与区域演化

路线地质考察约 4500 公里,测制了 30 多条各时代的地层剖面,并采集、分析了大量样品。

1.关于地体划分与界线

确认了第三缝合带在龙木错和甜水海之间,大致为红山湖—乔尔天山—伊力克一线。它是海相侏罗系的北界,其南为稳定相沉积类型,其北为过渡相到活动相沉积类型。沿线近代火山活动显著,两侧的构造变形、岩浆活动与变质作用也有差异。

肯定了第四缝合带的存在,即昆仑山与喀喇昆仑山之间有一条明显的地质界线,它从麻札—康西瓦,向东经乌鲁克库勒、木孜塔格北坡、昆仑山口与玛沁相连,其两侧在地史发育、沉积历史与建造类型、岩石类型与组合特征、构造变形与变质等都有明显的差异。

新划分出位于北部的库地—苏巴什构造带,其特点是有蛇绿岩断续出露,且常与一套绿片岩相伴生,它可能是一条更早期的缝合带,这对搞清昆仑山早期的地质演化史是一突破性进展。

2.中昆仑构造带具叠加岛弧性质

中昆仑构造带出露着大量酸性岩浆岩及火山岩,初步分析测试结果表明,它们都属岛弧性质,而在时间上可明显分出两个时期,即在加里东期岛弧基础上叠加了海西—印支期岛弧。肯定了本区岩浆活动的多期性及岩浆活动的演化规律。

3.关于区域演化史

在喀喇昆仑地体的卡其古,首次发现了三叠纪地层,在许多地段不同地层中采集到二十余个门类的古生物化石,纠正了许多地区的地层时代,建立和完善了区域地层系统,丰富了区域演化历史。

4.区域构造性质

位于昆仑地体与喀喇昆仑地体之间的麻札—康西瓦与甜水海区域,向东与三角形的可可西里—巴颜喀喇区相连。由于东部全被三叠纪地层覆盖,因此对前三叠纪的构造性质不清楚,众说纷云。经考察,发现本区在三叠纪地层之下有古生界地层出露,研究认为,其性质既不属稳定的地块,也不属洋壳,很像弧后盆地性质。

5.关于区域构造特征

详细调查了不同区域的褶皱类型、断裂组方向及性质,基本摸清了区域构造特征。初步确

定本区至少有三期变形,前古生代具有强烈而复杂的变形与角闪岩相深变质作用;古生代具有正常变形与浅变质(绿片岩相)作用;侏罗纪以来有轻微变形而无明显变质现象,在局部构造带上及南部地区仍有较强的变形。并且认为,本区海西运动与印支运动是一个连续的运动过程,不宜把它截然分成两个大的构造旋迴

6. 新生代火山考察的新进展

对藏北高原和昆仑山中广泛分布的新生代火山群进行了较全面的考察,初步了解了火山活动的一些规律。由南向北,从藏北至昆仑山,火山活动时代变新,碱含量与氧化度降低。确认乌鲁克库勒盆地火山活动为多次喷发的产物,岩浆并非都为壳型,至少部分可能来自上地幔。对“1951年5月27日昆仑山中火山喷发”的说法提出了质疑。

此外,开展了部分地球物理工作。已采集了一批古地磁样品,对区域重力场重新进行了计算制图,开展了天然地震的拟合工作,完成了喀什—红其拉甫一线的大地电磁测深的野外测量工作。

二、晚新生代以来的隆起和自然环境变化

共观测晚新生代地层和地貌剖面 55 个,采集各类沉积物、古生物化石、孢粉、古地磁、冰、雪、水以及 C^{14} 和其他测年样品 1400 余个。在 1989 年中法合作考察中,钻取了班公湖等三个湖泊沉积的岩芯,最长的达 12.40 米。

1. 强烈隆起时代和幅度

与喜马拉雅山区基本一致,喀喇昆仑山-昆仑山地区的强烈隆起时代始于上新世末—早更新世初(据古地磁测年资料约为 340 万年)。1988 年在中昆仑山北坡海拔 4600 米的上新世—早更新世古石灰华中发现了紫枝柳、枫杨等落叶阔叶树植物化石。经对比研究认为,自早更新世以来,昆仑山区上升幅度可达 2600 米。根据 1960 年和 1980 年对叶城—狮泉河沿线两次国家一等水准测量资料的对比分析,目前青藏高原西部的上升速度为 4.2 毫米/年,西昆仑山北坡的上升速度最大可达 6—8 毫米/年。

2. 第四纪冰川作用

查明喀喇昆仑山-昆仑山区有三次古冰川作用,其发育与演化是同青藏高原的上升过程及其环境变化密切相关的。早更新世山地尚未抬升到古雪线高度,因而本区没有早更新世冰川作用。最早的一次冰川作用发生在中更新世,规模最大,但分布范围较小,属海洋性冰川;晚更新世有两次冰川作用,古冰川分布较广,但受高原隆升的屏障作用,气候寒冷干旱,冰川规模较小,而且后期规模比前期更小,地域差异明显,属大陆性冰川。无论是中更新世还是晚更新世,这一地区都未曾出现过统一的大冰盖。

3. 晚更新世以来的环境变化

晚更新世是本区自然环境变化的重大转折时期,由于高原的屏障作用,本区的干旱化趋势增强,昆仑山北坡出现了厚达 10—30 米的风成黄土,其最早形成年龄为 194 ± 14 千年。对黄土特性的初步研究表明,黄土物质主要来自塔克拉玛干沙漠,其沉积环境比洛川黄土更干旱。昆仑山北坡的荒漠草原带目前仍接受来自盆地沙漠的风尘,继续堆积黄土。因此,塔克拉玛干沙漠的形成与青藏高原的隆起及其巨大效应是密切相关的。

从晚更新世晚期至今,虽然在某些时段(如距今 40000—74000 年和距今 6000 年前)气候

略较湿润,表现为高湖面的出现和黄土内古土壤层的形成等。但青藏高原及其北邻地区的干旱化越来越强烈,反映为湖泊解体、湖水咸化、湖面下降(如龙木错下降 78 米,结则茶卡下降 280 米),内流水系面积扩大以及冰川强烈退缩等。

4.现代冰川

喀喇昆仑山-昆仑山是我国现代冰川最发育的地区。据统计,该区共有现代冰川 11734 条,冰川面积 20068.22 平方公里,占全国冰川面积的 34%。根据冰川物理特性,中、西昆仑山和帕米尔的现代冰川为极大陆性冰川;东昆仑山和喀喇昆仑山的现代冰川属亚大陆性冰川。据初步计算,喀喇昆仑山-昆仑山冰川冰储量约 2155.3 平方公里,冰川对该区河流的年补给量占总补给量的 25%以上,因此,合理利用冰川融水,对高原山区及塔里木盆地的人类活动和经济发展有重要意义。

三、生物区系特征与形成演化

采集了大量生物区系方面的标本和供化学分析、细胞学研究的材料。其中兽类标本 300 余号,鸟类标本 450 号,鱼类 1516 号,昆虫 10000 余号,植物标本 3400 余号等等,为进行室内研究,深入探讨生物区系的起源与演化提供了基本依据。

1.生物区系组成特点

由于气候寒冷干旱,本区生物区系组成比较贫乏,高等植物仅 700—800 种,鸟类约 150 种,大型兽类 10 余种,鱼类 13 种。但较以往所知远为丰富,种群数量也较大,往往由 10 数种植物组成大面积的植被以及有数百只以上的动物居群活动。种内变异甚大,同一种植物在形体大小、颜色等方面均有很大差异。在长期演化过程中产生了许多特有种,如在豆科、禾本科、莎草科、景天科及啮齿类中均发现一些新的种和亚种。

2.区系的地域分异

西昆仑山西段气候较东段及中昆仑山湿润,因此,森林区系向东主要分布到桑株河谷。西昆仑及东帕米尔多为欧洲成分或中亚成分,如植物中的欧洲花楸和几种刺楸松,兽类中的雪豹、岩羊、北山羊、盘羊,鸟类中的石鸡、沙百灵等。麻扎-康西瓦、中昆仑山前山、阿尔金山以南则以青藏高原区系成分占优势,如植物中的垫状驼绒藜、马尿泡;菊科风毛菊以及禾本科、十字花科的一些种;鸟类中的西藏毛腿沙鸡、藏雪鸡、褐背拟地鸦;兽类中的藏羚、野牦牛、藏野驴;鱼类中的裂腹鱼类和条鳅鱼类等。

3.本区植物区系的形成与演化

根据昆仑山古灰华植物化石及孢粉分析,认为过去有针阔叶混交林分布,推测本地区植物可能起源于川西滇北的康滇古陆。随着高原的隆升,气候变寒旱,植物种类也趋于干旱化和贫乏化,并有一些中亚成分侵入,逐渐由森林演变成现在的荒漠。中亚和东亚(中国-喜马拉雅)区系相互侵入和融合,在本区的表现如沙冬青与分布于中国-喜马拉雅地区的黄花木,马尿泡和山萁蓐之间就有密切的亲缘关系。

4.生物资源的开发利用和保护

要加强对生物资源保护的普及宣传教育,采取相应的措施,严禁滥捕乱杀以及樵采原已稀少的灌木作薪柴等,以维护这一地区十分脆弱的生态系统和濒临灭绝的珍稀生物种。在此基础上有计划地开发可利用的生物资源。动物方面可开辟有数量限制的狩猎区,保护好藏羚、藏

野驴和野牦牛等种群,改进对旱獭等毛皮的利用。对短期可望获利的种类如雁鸭类、雉类,可进行人工产业化饲养繁殖试验。植物资源中应着重对已知药物资源如麻黄、锁阳等进行栽培试验,对野生种类如红景天和维吾尔族的重要民间草药矮膜苞芹、菊科的雪莲花进行研究,可望开发出新产品。

四、自然环境及其地域分异

对约40个垂直自然带剖面,植被、土壤及其与气候、地貌等相互关系进行观测对比研究。

1. 垂直自然带的结构类型

喀喇昆仑山-昆仑山地区具有中纬度大陆性垂直自然带结构类型系统的特点,荒漠和草原各分带构成垂直带谱的主体,而山地荒漠和高山荒漠则是主要的基带。根据垂直自然带谱的基带、优势垂直带及各分带的组合配置形式,可以区分出5种结构类型组,即干旱结构类型组、极干旱结构类型组、高寒极干旱结构类型组、高寒干旱结构类型组和高寒半干旱结构类型组。按其分带组合的不同还可做进一步的划分。

2. 自然地域分异规律

从大范围看,青藏高原的主体具有从东南暖湿向西北寒旱变化的空间格局。地处西北的喀喇昆仑山-昆仑山地区属于高山/山地荒漠、半荒漠地带,受西来气流的影响,具有自西向东渐趋干旱的分异特点,山地外侧两翼,即西昆仑山北翼及喀喇昆仑山南翼相对比较湿润,但两个山系之间的宽谷、盆地和高原则极为干旱。如西昆仑山北翼断续分布着以雪岭云杉林和昆仑圆柏林为主的山地针叶林,组成山地森林草原带,自西向东带幅变窄,界线升高,东界止于桑株河谷。昆仑山北翼的高山草甸带向东延展至民丰以南山地。阿尔金山则分别从甘肃阿克塞当金山口向西和新疆且末向东变得干旱,在若羌以东的金雁山一带最为干旱。

3. 自然地带界线和寒旱核心区域

根据实地考察和卫星影像图片判译,确定了羌塘高原西北部高山荒漠半荒漠地带与高山草原地带之间的界线。昆仑山内部的干旱化突出,中昆仑山南翼的羊湖、白戈壁一带,海拔4700—5200米,干燥剥蚀及寒冻冰缘作用普遍,植被稀疏,有高山石膏荒漠土,甚至出现大片寸草不生的光裸高寒荒漠,迳流罕少,湖泊枯缩盐化,是为青藏高原寒冷干旱的核心区域。

4. 环境和自然保护

全新世以来,所研究地区的干旱化趋势明显,古湖岸线变动,湖泊面积缩小,气候干旱化是一重要影响因素。湖泊边缘眼子菜群落的衰退,宽谷河滩上匍匐水柏枝灌丛向高寒荒漠演替,都反映干旱化的特点。环境变化受生物和人类活动的影响显著,如昆仑山区旱獭对草场的破坏危害,造成草场严重退化;人类对山地针叶林的过度采伐和大片灌丛的樵采砍挖,使脆弱的生态系统难以恢复。建议在乌依塔克建立以雪岭云杉、昆仑圆柏等为保护对象的自然保护区;在阿里喀喇昆仑山东部,建立以羌塘高原自然景观及野生动物,特别是野牦牛、藏羚、藏野驴等为保护对象的美马错自然保护区。

按照重大项目的计划要求,还将完成子课题的综合性研究专著4本,高层次的综合性研究报告以及基础学科专著等。为了促进学术成果交流,已将阶段性成果论文12篇编成专辑,刊于《自然资源学报》第4卷、第3期。

这一研究项目计划5年完成,野外考察尚未结束,还有许多室内分析、鉴定、测试工作有待

进行,在此基础上还需要加强分析研究和综合论证,以取得最终成果。

此文据潘裕生、武素功、张青松等提供的各课题组书面材料编写而成,文中介绍的是考察队集体成果。

COMPREHENSIVE SCIENTIFIC INVESTIGATION ON THE KORRA KUNLUN-KUNLUN MOUNTAIN AREAS

Sun Honglie and Zheng Du

(Integrated Scientific Expedition to Qinghai-Xizang Plateau, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

The Korra Kunlun-Kunlun Mountain region is a key area for studying important questions, such as the formation and evolution of the Plateau, changes of the natural environment, origin of the biota, physico-geographical regional differentiation, etc. To carry out the research project of "comprehensive scientific investigation on the Korra Kunlun-Kunlun Mountain Region" will promote the understanding of the above mentioned questions, and provide the scientific basis for exploitation, utilization and conservation of the natural resources. The following 4 interrelated issues are involved in the research project of the expedition: 1. Geological characteristics and collision mechanism of the plates in the Korra Kunlun-Kunlun Mountain region and evolution of East Tethys; 2. Uplifting of the Korra Kunlun-Kunlun Mountain region and environmental changes since Late Cenozoic Era; 3. Characteristics, origin and evolution of fauna and flora in the Korra Kunlun-Kunlun Mountain region; 4. Physico-geographical characteristics, regional differentiation and evolution tendency of environments in the Korra Kunlun-Kunlun Mountain region. The field research work has been successfully accomplished and significant progress has been made since 1987.