

可可西里地区综合科学考察丛书

青海可可西里地区地质演化

可可西里综合科学考察队

主 编

张以蓐 郑祥身

科学出版社

50.51
159

可可西里地区综合科学考察丛书

青海可可西里地区地质演化

可可西里综合科学考察队

主 编

张以蓓 郑祥身

科 学 出 版 社

1996

00321

THE SERIES OF THE COMPREHENSIVE SCIENTIFIC
EXPEDITION TO THE HOH XIL REGION

GEOLOGICAL EVOLUTION OF
THE HOH XIL REGION, QINGHAI

THE COMPREHENSIVE SCIENTIFIC EXPEDITION
TO THE HOH XIL REGION

Editor-in-Chief

Zhang Yifu and Zheng Xiangshen

SCIENCE PRESS, BEIJING, CHINA

1996

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书属《可可西里地区综合科学考察丛书》(分地质演化、古生物、自然环境、生物与人体高山生理四部专著和一部画册)之一。该书以 1990 年国家可可西里综合科学考察队地质组野外收集的大量资料为基础,在室内进行了全面、系统的研究,完成了数以百计的岩石学、岩石化学、同位素年代学、地球化学分析,鉴定了上千块古生物标本,系统论述了可可西里地区的基本地质特征、地层划分对比方案、古生物和地史特点、岩浆活动在构造演化中的地位,发现并研究了晚古生代蛇绿混杂岩,研究了古地磁、活动构造与地震,提出了新的构造分区方案,论述了该区构造特征及大地构造演化等理论问题。对成矿条件和成矿作用进行了探讨。

本书可供地质、岩石、构造、矿产、古生物等学科的工作人员及专业研究人员参考。

可可西里地区综合科学考察丛书

青海可可西里地区地质演化

可可西里综合科学考察队

主编 张以蓓 郑祥身

责任编辑 谢洪源

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

江苏省句容市排印厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1996 年 11 月第一版

开本: 787×1092 1/16

1996 年 11 月第一次印刷

印张: 13 1/4 插页 3

印数: 1-600

字数: 289 000

ISBN 7-03-005563-2/P·944

定价: 38.00 元

15500

**可可西里综合科学考察队
学 术 委 员 会**

刘东生 李炳元 吴征镒 张以蓓
张彭熹 郑 度 武素功 温景春

可可西里地区综合科学考察丛书编辑组

温景春 武素功 李炳元
沙金庚 郑祥身 张以蓓 杜泽泉

编 写 单 位

中国科学院地质研究所
青海省地质矿产局
青海省地震局

作 者

(按文章出现先后顺序排列)

张以蓓 郑祥身 郑健康
边千韬 叶建青 刘 椿

序

青海省可可西里地区位于北纬 $33^{\circ}20'$ — $36^{\circ}36'$ ，东经 $89^{\circ}30'$ — $94^{\circ}00'$ 的青藏高原腹地，包括昆仑山以南，唐古拉山以北，青藏公路以西的青海西南部以可可西里山为主体的广大区域，面积约 8.3 万平方公里。西部与西藏自治区毗邻，西北角与新疆维吾尔自治区相连。行政区划归青海省海西蒙古族藏族哈萨克族自治州和玉树藏族自治州管辖。

青海省可可西里地区地势高亢，平均海拔约在 5 000m 以上，气候寒冷，空气稀薄，自然环境恶劣，广大地区至今仍为无人区，有“人类禁区”之称。该区由于受人类活动的干扰较小，大部分地区仍保持着原始的自然状态，其特殊的地理位置、地壳结构和自然环境以及特有的生物区系组成等，一直为国内外科学界所注目。除本世纪 50—60 年代青海省地质局、中国人民解放军总参谋部测绘局等部门曾对这一地区进行过不同比例尺的区域地质填图和地形图调绘工作外，再未进行过任何专业的科学考察，一直是我国在地学、生物学研究领域了解最少的地区之一。

1988 年国务院国务委员、中华人民共和国国家科学技术委员会主任宋健同志在青海省视察时，在听取了青海省及有关部门的汇报后，提出了在青海省可可西里地区建立自然保护区和进行综合性科学考察的设想。这一设想得到了有关部门的重视，鉴于对该地区进行科学考察意义重大，条件又特别艰苦，经协商，中华人民共和国国家科学技术委员会、中国科学院、中华人民共和国国家环境保护局和青海省人民政府共同集资重点支持，对该地区开展综合科学考察。同时由中华人民共和国国家科学技术委员会、中国科学院、中华人民共和国国家环境保护局和青海省人民政府共同组成了先后以青海省省长宋瑞祥、副省长班玛丹增为组长，中国科学院副院长孙鸿烈、中华人民共和国国家环境保护局副局长金鉴明为副组长的青海省可可西里地区综合科学考察领导小组，领导可可西里地区综合科学考察工作。中国科学院和青海省共同组织成立了以武素功为队长，张以蓐、李炳元、温景春、丁学芝为副队长的可可西里地区综合科学考察队，具体负责实施开展该项目的考察与研究，考察队重点开展了以下四方面的研究：①可可西里地区地质特征和演化，晚新生代以来青藏高原隆起对自然环境的影响；②可可西里地区动植物区系的特征、形成及高原隆起对生物区系演变的影响以及人类对高原的适应；③可可西里地区环境特点、区域分异及演化；④可可西里地区自然资源（矿产、土地、动植物资源等）开发利用前景的评价与自然保护。其任务是通过对该地区的综合科学考

察，较全面地积累基本的科学资料，填补“空白”，为阐述青藏高原的隆起、环境演变、生物区系形成演替及资源开发利用与保护等地学、生物学中重大理论问题的深入研究提供科学依据，并为建立青海可可西里自然保护区而进行可行性研究。为了完成上述任务，考察队的组成包括了地质、地理、生物等27个专业，参加考察人员68名，分别来自中国科学院所属自然资源综合考察委员会、昆明植物研究所、地理研究所、地质研究所、植物研究所、动物研究所、南京土壤研究所、南京地质古生物研究所、兰州冰川冻土研究所、青海盐湖研究所、西北高原生物研究所和青海省所属的地质科学研究所、气象科学研究所、环境保护研究所、地理研究所、高原医学科学研究所、地震局、草原总站、林业厅野生动物保护办公室以及新华社、人民画报社、民族画报社、青海省电视台、中国人民解放军84504部队等单位。

考察队在青海省人民政府和青海省科学技术委员会的关怀和大力支持下，在青海省有关部委及格尔木市等单位的大力协助下，于1989年5月首先完成了对青海省可可西里地区的预查。依据考察计划的要求，在充分准备的基础上，考察队于1990年5—8月间对青海省可可西里地区进行了多学科的综合科学考察。在一百多天的艰难历程中，考察队员克服了高山缺氧和恶劣自然条件带来的重重困难，爬山涉水，风餐露宿，艰苦奋斗，团结协作，圆满地完成了野外考察工作，积累了丰富的第一手资料，揭开了这片“神秘国土”的奥秘，对该地区的地质和地理特征、自然区域分异规律、生物区系的组成及自然环境的演化等方面有了全面的认识。在此基础上，首先完成了“建立青海可可西里自然保护区的可行性论证报告”及附件“青海可可西里地区自然环境和附图”。随后，经过对大量的第一手资料认真的室内测试、鉴定和分析以及资料整理、综合研究，编写了《青海可可西里地区地质演化》、《青海可可西里地区古生物》、《青海可可西里地区自然环境》、《青海可可西里地区生物与人体高山生理》四本专著和一部画册。

在青海可可西里地区综合科学考察和成果出版工作的过程中，自始至终得到了各参加单位的大力支持和帮助，我们表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限，加之野外工作时间的限制，青海可可西里地区综合科学考察专著尚存在许多不足之处，欢迎广大读者批评指正。

可可西里综合科学考察队

前 言

可可西里山是指以帕米尔高原向东分出的一条走向东西的山脉,它经新疆南部西藏北部抵青海省西部,东与巴颜喀拉山脉自然连接。青海省可可西里地区,北与东昆仑山、南与唐古拉山毗邻,东界人为地限定在青藏公路线,面积约8.3万平方公里。这里的平均海拔约5000m,是内流湖区和长江河源水系的交汇地。

青海可可西里地区综合科学考察队地质考察组由青海省地质矿产局张以荪高级工程师和中国科学院地质研究所郑祥身、边千韬博士,南京地质古生物研究所沙金庚博士,青海省地质矿产局郑健康工程师,青海省地震局叶建青助理研究员等六人组成,分别承担地层、岩石、构造、古生物、矿产和地震与新构造等专项研究任务。青海省地震局唐健参加了部分野外工作。

野外地质考察包括两个阶段。第一阶段为张以荪在1989年4—5月的预察中同时进行的路线地质踏勘;第二阶段从1990年5—8月,全组同志随考察队对全区进行了系统的调查。地质考察本身即是综合研究的过程。限于考察区复杂的自然条件,调查活动基本是地质组全体同志共同进行的,但调查中又照顾到不同专业,各有侧重。考察是以驻站搬迁路线为主路线,由驻站向外放射观测支线和观测点、点面结合的方式进行的。主路线由纳赤台经西大滩沿公路线抵唐古拉山口,从温泉旧址抵各拉丹冬,再由二道沟南的八十四道班向西到乌兰乌拉湖,往北经西金乌兰湖、勒斜武担湖,折向东北过太阳湖至五雪峰北,往东经卓乃湖抵库赛湖而返到不冻泉,共计11个驻站,行程约6000km(参见第一章图1-1)。

本次地质考察的主要任务是:对区内地层的分布及特点、岩浆活动和岩浆岩、矿产资源概况、活动构造和地震以及该区大地构造特征等基本问题,在收集大量资料的基础上进行综合研究。可可西里是青藏高原中人迹罕至的地区,因而也是地质资料相当匮乏、研究程度较低的地区。尽管如此,前人的工作和研究成果为我们此次顺利地完成任务提供了一定的有利条件。一方面,自60年代中期到80年代后期,在考察区及邻区已进行了许多基础地质工作,先后由青海、西藏、新疆地质局或地质矿产局完成了1:200万的1:100万分幅或地区性地质矿产调查;80年代中期又相继在可可西里东部和东北部开展了1:20万区域地质矿产调查,并且提交了一系列综合性成果,如省、区范围的小比例尺地质图、矿产图、青藏高原地质图等。另一方面,中国科学院青藏高原综合科学考察队、喀喇昆仑综合科学考察队以及近年来中法、中英西藏地质调查已对除可可西里之外的整个青藏高原完成了调查工作,出版了一系列研究专著和图件,如青藏公路沿线的深部地球物理研究成果和中英拉萨至格尔木的路线地质考察成果等。

上述资料和研究成果,不但使本次野外调查从设计到实施均能做到突出重点有的放矢,达到了事半功倍、成效显著的效果,而且为随后开展的室内综合研究提供了基础。值得提出的是,测绘部门和遥感系统自1974年以来绘制了精度很高的航测地形图和影像成果,为地质调查和分析研究提供了可贵的信息,并得以使调查和研究成果作出最佳反映。

室内研究样品的测试鉴定和全面的综合分析研究主要在1991年和1992年上半年完

成。室内研究是按各自的专业和所承担的任务独立进行的,不同专业之间经常通过信函交换成果和交流认识,并且先后于1991年11月和1992年5月两次在西宁集中,交换资料、协调认识、统一方法,为本成果的提出创造了有利的条件。

本书共分四章。从总体上看,该书整体结构紧凑、连贯性很好,但也适当地保留了作者各自的写作格调和部分认识的差异。前言、第一章、第四章第一、二节,以及书后所附《青海可可西里及邻区地质图(1:50万)》简要介绍由张以葑执笔;第二章和结束语由郑祥身执笔;郑健康在对区调中获得的岩浆岩资料分析研究之后,为第二章的编写提供了部分资料,并提出了一些有价值的认识和建设性意见;第三章第一节的地质及硅质岩部分由边千韬执笔,岩石学和构造背景分析部分由郑祥身执笔;第二节由中国科学院地质研究所刘椿研究员和郑祥身根据刘椿、金增信的测试成果编写;第三节由叶建青执笔;第四节和第五节以及第四章第三节由边千韬执笔;全书由郑祥身最后修改定稿。

书中附录部分简要介绍了《青海可可西里及邻区地质图(1:50万)》。该图由青海可可西里综合科学考察队和青海省地质科学研究所作主编单位,张以葑担任主编,其余作者都参与了工作。该图在收集历年区调成果的基础上,融进了本次科学考察的最新资料,是目前该地区资料最全、最新的地质图件;作为本专著的参阅图件,无疑将对文章的论述起到重要的参考作用,同时也便于读者了解区域全貌。由于该图面积远远超过可可西里考察区本身,而且涉及资料面很广,以图区为对象的详细说明和论述不是本专著的任务,因此,青海省地质科学研究所《青海可可西里及邻区地质概论》为名正式出版了此图的说明书。

综合科学考察地质任务的顺利完成和在本专著的编写过程中,得到了综合科学考察队领导的大力支持和帮助,得到了中国科学院地质研究所、南京地质古生物研究所、青海省地质矿产局及其所属的区调综合地质大队和地质科学研究所、青海省地震局的支持、关心和指导,我们表示诚挚的谢意。承担研究中所需的岩石主要氧化物、微量元素、稀土元素分析、矿物成分电子探针测定、钾氩法同位素年龄测定、稳定同位素分析、矿物包裹体测试、试金分析及其他测试工作的单位和同志,主要有中国科学院地质研究所的许荣华、谢奔汉、杨玉华、卢敬梓、李家驹、叶珍久、别婉林、王英兰、范宏瑞、曹杰、陈键、韩秀玲等同志,中国地质大学(北京)化学分析室和图象分析室的技术人员,中国科学院高能物理研究所应用部的黄忠祥、韩松、董金泉、贾秀琴,国家地震局地质研究所的李大明,中国有色金属总公司矿冶研究总院电子探针室的徐平、白永平以及青海省地震局的有关人员等。图件清绘主要由赵小荣、沈晓东等同志完成。古生物鉴定者除中国科学院南京地质古生物研究所的王成源、王志浩、王玉净、张遵信、罗辉、朱祥根、徐珊红、何炎、鲍惠铭、王伟铭之外,尚有中国科学院地质研究所的李红生。此外,在野外考察中,考察队地理组和生物组的许多同志给予我们很多帮助,司机霍云、孟繁德等为考察工作的胜利完成付出了辛勤的劳动。在室内研究和本书的写作过程中,黄汲清教授曾给予热情的指导,常承法研究员、从柏林研究员、章午生高级工程师、曾秋生研究员、潘裕生研究员、邓万明研究员、尹集祥研究员、林传勇研究员、金成伟研究员、王东安副研究员、史兰斌副研究员、王清晨副研究员以及高延林同志曾与我们进行过有益的讨论或指导。中国科学院地质研究所岩石圈构造演化开放研究实验室为研究提供了部分经费和使用计算机的便利条件。对此我们深表谢意。此外,关心、帮助我们的专家、学者和测试人员、辅助人员还有很多,将在书中有关章节中具体表示感谢。

目 录

序.....	(i)
前言.....	(iii)
第一章 地层.....张以菲	(1)
第一节 未分的石炭系-下二叠统	(2)
第二节 二叠系	(5)
第三节 未分的上二叠统-下三叠统	(7)
第四节 三叠系	(9)
第五节 侏罗系	(15)
第六节 白垩系	(18)
第七节 第三系	(21)
第八节 第四系	(25)
第二章 岩浆活动.....郑祥身 郑健康	(28)
第一节 概述	(28)
第二节 侵入岩	(29)
第三节 火山岩	(55)
第三章 构造.....边千韬 郑祥身 叶建青 刘 椿	(80)
第一节 蛇绿岩	(80)
第二节 古地磁研究	(94)
第三节 活动构造与地震	(100)
第四节 构造分区及构造特征	(118)
第五节 构造演化	(132)
第四章 矿产资源.....张以菲 边千韬	(149)
第一节 资源概况	(149)
第二节 成矿条件分析	(149)
第三节 与石英斑岩脉有关的金成矿地质特征与成矿条件初探	(157)
结束语.....	(172)
主要参考文献.....	(175)
英文摘要.....	(180)
附录《青海可可西里及邻区地质图(1:50万)》简要介绍.....	(193)
图版和图版说明(I — V).....	(199)

GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE HOH XIL REGION, QINGHAI

CONTENTS

Preface.....	(i)
Foreword	(iii)
Chapter 1 Stratigraphy	Zhang Yifu (1)
Section 1 Undivided Carboniferous—Lower Permian	(2)
Section 2 Permian	(5)
Section 3 Undivided Upper Permian—Lower Triassic	(7)
Section 4 Triassic.....	(9)
Section 5 Jurassic.....	(15)
Section 6 Cretaceous	(18)
Section 7 Tertiary	(21)
Section 8 Quaternary	(25)
Chapter 2 Magmatic Activities	Zheng Xiangshen and Zheng Jiankang (28)
Section 1 Introduction	(28)
Section 2 Intrusive Rocks	(29)
Section 3 Volcanic Rocks	(55)
Chapter 3 Structure ...Bian Qiantao, Zheng Xiangshen, Ye Jianqing and Liu Chun	(80)
Section 1 Ophiolite	(80)
Section 2 Studies on Paleomagnetism	(94)
Section 3 Active Structures and Earthquakes.....	(100)
Section 4 Division of Tectonic Units and Tectonic Characteristics.....	(118)
Section 5 Tectonic Evolution.....	(132)
Chapter 4 Mineral Resources	Zhang Yifu and Bian Qiantao (149)
Section 1 Introduction to Mineral Resources	(149)
Section 2 Ore-forming Condition Analysis	(149)
Section 3 Gold Ore-forming Characteristics Concerning Quartz Porphyry Veins.....	(157)
Concluding Remarks	(172)
References	(175)
English Abstract	(180)
Appendix: A Brief Introduction of the Geological Map of Hoh Xil, Qinghai and Adjacent Areas (1:500 000)	(197)
Plates and Explanation of plate (I — V)	(201)

第一章 地 层

考察路线南到各拉丹冬和唐古拉山山口，北到布喀达坂峰南坡和湖北冰峰(库赛湖北)南麓，但主要调查区域是乌兰乌拉湖及沱沱河(唐古拉山乡)以北至太阳湖到库赛湖之间青海省境内的可可西里地区(图1-1)，即地层-构造区划上的可可西里区和西金乌兰带；北与东昆仑区、南与唐古拉区毗邻。

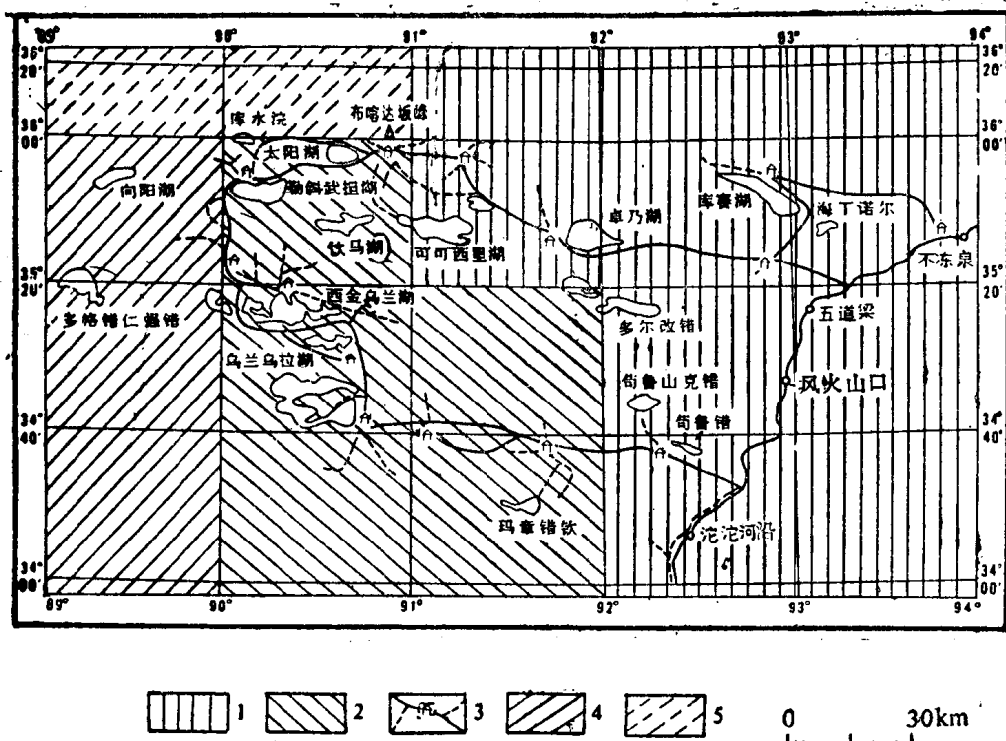


图 1-1 可可西里地区地质研究程度图

Fig. 1-1 A map showing the previous researches in Hoh Xil district

1. 青海省地质矿产局 1:20 万区调(1982—1992);
2. 青海省地质局 1:100 万区调(1968—1969), 系 1:200 万精度;
3. 科学考察主路线、驻站及调查路线, 其中西大滩和各拉丹冬两驻站不在图内;
4. 西藏地质矿产局 1:100 万区调(1984—1986);
5. 新疆地质矿产局 1:100 万区调(1983—1984)

众所周知,不同的地层-构造区划单元的地层系统和沉积-变质特征有别,尤以反映单元特色的主体地层最为明显。本章所阐述的地层限于本次考察的主要调查区,即可可西里区和西金乌兰带,至于南北邻区地层情况则将在书中的相关部分作适当的对比论述。

可可西里区和西金乌兰带出露最老的地层是下二叠统和未分的石炭系-下二叠统,并与广泛分布的海相活动型三叠系一起构成地层-构造单元的特色组分。中、晚侏罗世海相盖层沉积超覆到西金乌兰带的西南部,但自白垩纪起均进入差异很小的陆相盖层沉积阶段。

第一节 未分的石炭系-下二叠统

该统主要出露于西金乌兰带,为本次考察所发现。此前,西藏区调队曾在可可西里地区的西藏境内部分发现产有早二叠世菊石化石的灰岩层,但作为外来岩块圈定在形象独特的三叠纪若拉岗日群分布带内¹⁾;科学考察成果表明,此种“外来岩块”从地层学的角度来看,似乎应(至少大部分)归于正常的地层层序之中。

该地层主要见于苟鲁山克错以西地区,沿多格错仁强错-西金乌兰湖-苟鲁山克错一线的南北两侧呈带状分布。调查中重点研究了南部岗齐曲和北部西金乌兰湖两个出露带;前者为上二叠统假整合其上,后者为未分的上二叠统-下三叠统不整合,均未见下伏地层,且因断层关系使其地层出露不全。

1) 岗齐曲北至康特金的路线剖面(图 1-2)

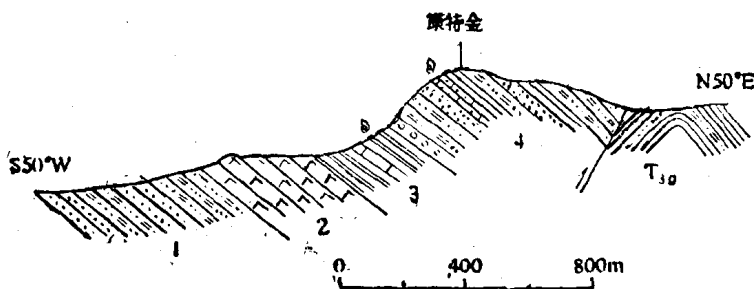


图 1-2 岗齐曲至康特金路线剖面图

Fig. 1-2 A sketch geological section from Gangqiqu to Kangtejin

石炭系-下二叠统西金乌兰群: 1. 灰绿色长石石英砂岩, 石英岩屑砂岩; 2. 枕状玄武岩; 3. 硅质岩和硅质灰岩; 上二叠统乌丽群: 4. 灰色岩屑砂岩、粉砂岩夹板岩、砂质灰岩; T_{3g} , 上三叠统苟鲁山克错组: 灰色板岩、碳质板岩夹岩屑砂岩

上覆: 上二叠统乌丽群: 灰绿色细砾岩

----- 假整合 -----

(3) 深灰色中层状硅质岩夹白色硅质灰岩, 硅质岩产放射虫化石(中国科学院南京地质古生物研究所王玉净鉴定): *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Kozur), *Ps. scalprata scalprata* Holdworth et Jones, *Ps. scalprata postscalprata* Ishiga, *Ps. scalprata rhombothoracata* Ishiga et Imoto, *Ps. sp. cf. Ps. elongata* Ishiga et Imoto, *Ps. sp. cf. Ps. lomentaria* Ishiga et Imoto, *Ps. sp.*, *Entactinia* sp., *Latentifistula patagilaterala* Nazarov et Ormiston, *L. sp.*, *Nazarovella hohxilensis* Wang sp. nov., *Quinqueremis robusta* Nazarov et Ormiston, 厚约 200m 左右。

(2) 暗绿色枕状含杏仁体球状玄武岩, K-Ar 同位素年龄 $166.1 \pm 6.3\text{Ma}$ (李大明)

1) 1:100 万区调报告改则幅, 1986, 内刊。

测定), 厚约 200m。

(1) 灰、绿灰色中层状石英岩屑砂岩、长石石英砂岩, 出露厚约 500m; 此层向西北方向延伸到明镜湖一带, 宽达 15km, 推测厚度约在 3 000m 左右。

2) 西金乌兰湖北岸路线剖面(图 1-3)

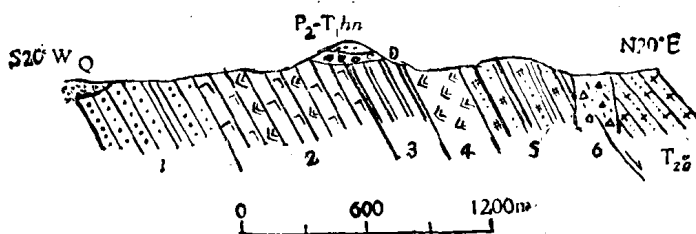


图 1-3 西金乌兰湖北岸路线剖面图

Fig. 1-3 A sketch geological section in the northern bank of Xijir Ulan Lake

石炭系-下二叠统西金乌兰群: 1. 灰绿色岩屑石英砂岩夹板岩; 2. 片理化基性火山岩夹透镜状产出的苦橄岩、辉长岩; 3. 放射虫硅质岩; 4. 具堆晶结构的辉长岩; 5. 灰色杂砂岩与砂质板岩不等厚互层; 6. 断裂破碎带; P_2-T_1hn , 上二叠统-下三叠统汉台山群: 底砾岩和石英砂岩, T_2g , 中三叠统甘德组: 灰色岩屑长石砂岩; Q 第四系

上覆: 上二叠统-下三叠统汉台山群: 灰白色石英砂岩、底砾岩或风化壳。

----- 角度不整合 -----

(5) 灰、黄灰色中层状不等粒长石杂砂岩、灰色粉砂质板岩, 向上两者呈互层, 出露厚约 500m。

(4) 暗绿色具堆晶结构的辉长岩, K-Ar 同位素年龄 $449 \pm 20\text{Ma}$ (青海省区调综合地质大队实验室测定), 厚约 250m。

(3) 灰黑色硅质岩夹灰白色含生物的硅质岩、紫红色和灰绿色硅质岩, 偶夹灰色粉晶灰质白云岩。硅质岩中产放射虫化石(李红生鉴定): *Archaerpyramisa globosa* Cheng, *Astroentactinia mirousi* Gourmelon, *Cyrtisphaeractenium* sp., *Entactinosphaera?* cf. *altasalcuta* Won, *Hexastylus* sp., *Polyentactinia* cf. *tortispina* Ormiston et Lone, *Pylentonema* sp., *Trilonche cimelia* Ormiston et Lone, 厚约 120—300m。

(2) 灰绿色、浅绿色片理化蚀变基性火山岩, 夹透镜状、团块状产出的苦橄岩、角闪辉长岩、辉长辉绿岩等, 出露宽约 1 200m。

(1) 灰黑色中层状不等粒岩屑石英砂岩、石英砂岩夹粉砂质板岩, 出露厚度大于 300m。

3) 汉台山西南坡蛇形沟路线剖面(图 1-4), 位于西金乌兰湖北偏北约 30km 左右。

上覆: 上二叠统-下三叠统汉台山群: 黄灰色石英砂岩及底砾岩。

----- 角度不整合 -----

(4) 灰色石英岩屑砂岩夹板岩, 厚度大于 150m。

(3) 暗绿色辉长岩及辉长辉绿岩, 宽约 150m。

(2) 灰、灰绿色中层状硅质岩。产放射虫化石(李红生鉴定): *Pseudoalbaillella chilensis* Ling et Forsgthe, *Ps. longicornis* Ishiga et Imoto, *Ps. cf. nodosa* Ishiga, *Ps. cf. scalprata* Holdsworth et Lones, *Ps. simplex* Ishiga et Imoto,

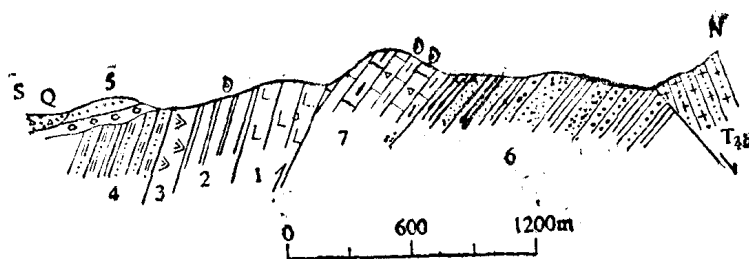


图 1-4 汉台山南坡蛇形沟路线剖面

Fig. 1-4 A sketch geological section in Shexinggou area, the south slope of Hantai mountain

石炭系-下二叠统西金乌兰群, 1. 枕状玄武岩; 2. 放射虫硅质岩; 3. 辉长岩、辉绿岩; 4. 灰色岩屑石英砂岩夹板岩, 上二叠统-下三叠统汉台山群, 5. 黄绿色石英砂岩、底砾岩; 6. 灰绿色长石石英砂岩, 粉砂岩、板岩间互; 7. 灰、灰白色泥晶灰岩、微晶灰岩夹角砾状灰岩, T_2g . 中三叠统甘德组, Q. 第四系

Ps. rhombothoracata Ishiga et Imoto, *Ps. u-form u-form* Holdsworth et Lones. *Ps. sp.*, 厚约 300m。

(1) 深绿色枕状玄武岩, 与上二叠统-下三叠统汉台山群上部的灰岩层呈断层接触, 出露宽 300—500m。

4) 西金乌兰湖与移山湖之间的隘口南侧, 蛇形沟东偏南约 10km 处, 上二叠统-下三叠统汉台山群石英砂岩和底砾岩层之下(角度不整合关系), 所见剖面是: 上部灰色石英岩屑砂岩夹板岩及少量火山岩, 厚约 300—500m; 下部灰、灰绿色中层状硅质岩, 产放射虫化石(中国科学院南京地质古生物研究所王玉净鉴定); *Albaillella indensis* Won, *A. sp.*, *Archocyrtium lagabriellei* Gourmelon, *Entactinia variospina* (Won), *E. vulgaris*, Won, *E. vulgaris microporata* Braun, *E. sp.*, *Pylentonema sp. cf. P. mira* Cheng, *Astroentactinia biaciculata* Nazarov, *A. sp.* 和牙形刺(中国科学院南京地质古生物研究所王成源、王志浩鉴定); *Gnathodus bilineatus* (Roundy), 出露厚约 150m。

上述四处化石产地及剖面基本反映了西金乌兰带石炭系-下二叠统的总体结构特征, 即基性火山岩、具堆晶结构的辉长岩和硅质岩组合赋存在碎屑岩沉积序列之中。

火山岩、具堆晶结构的辉长岩、硅质岩集中在地层剖面中的一段, 较好地反映了蛇绿岩组合特征, 并且显示了洋壳性质和深海环境; 而碎屑岩因石英碎屑多和杂基含量少, 显示了陆缘沉降作用主导的沉积特色。

经中国科学院地质研究所和南京地质古生物研究所鉴定和研究结果证明, 上述地层中硅质岩普遍含有的放射虫化石, 代表了两个差异明显的生物组合和时代, 即早石炭世和早二叠世。属于早石炭世者产于西金乌兰湖北岸和西金乌兰湖与移山湖隘口南侧, 前者系中国科学院地质研究所李红生研究, 认为生物时代为杜内期; 后者由中国科学院南京地质古生物研究所王玉净研究, 他认为属 *Albaillella caltalla* 带, 以 *Albaillella indensis*, *Archocyrtium lagabriellei*, *Entactinia variospina* 等为代表, 时代最有可能为杜内晚期-维宪早期, 但以维宪早期较为合理。属于早二叠世的放射虫见于蛇形沟和岗齐曲, 前者李红生认为生物时代为早二叠世早期, 与早二叠世狼营早-中期相当; 后者王玉净认为属于 *Pseudoalbaillella scalprata rhombothoracata* 带, 并指出“放射虫动物群的大部分属种的时代属于早二叠世狼营晚期, 少数种可延续到 Leonardian 期或中二叠世”。

上述硅质岩时代差异性同样较好地反映在地理分布上,即西金乌兰湖-移山湖带为早石炭世,其北的蛇形沟带和其南的岗齐曲带均为早二叠世。但引伸出的问题是,在同一剖面并未出现两套组合,且两个时代的地层剖面对比性很强,空间上亦相互交织;野外观测中也未产生不同时代归属的印象,而唯一的差异是属早石炭世者具堆晶结构的辉长岩比较发育而枕状熔岩少见,早二叠世者则反之。有鉴于此,加之是新发现的地层,且工作性质属科学考察,深入程度有限和不可能作再认识,因此综合科学考察队地质组的同仁认为,暂以石炭系到下二叠统不分的地层单位处理较为主动和适宜,由于这一发现提供了西金乌兰带和与之相连的玉树-金沙江带晚古生代洋壳和深海沉积存在的可靠依据,故提出该地层单位以西金乌兰群命名,以促进认识的深化和发展。

第二节 二 叠 系

出露于可可西里区的勒斜武担湖以西及西金乌兰带的岗齐曲,前者为下二叠统,根据西藏和新疆的地质资料确定,后者为上二叠统,系综合科学考察的新发现。

一、可可西里地区的下二叠统

出露在可可西里区西北部,勒斜武担湖以西的地方,有北带和南带两个分布带。

1. 北带

太阳湖向西沿鲸鱼湖盆地两侧山体分布,区内处在新疆、西藏和青海交界地段。前人所做工作甚少,主要是根据西邻新疆境内喀拉米兰河上游一带二叠系的东延推定。

喀拉米兰河中上游出露中石炭统喀拉米兰河群和下二叠统叶桑岗组,两者呈断层接触¹⁾。喀拉米兰河群总厚约4500m,中下部为灰、灰黑色钙质砂岩、石英岩屑砂岩、长石岩屑砂岩夹灰岩、碳质页岩、凝灰岩、玄武岩、上部灰、灰黑色灰岩夹粉砂岩、凝灰质砂岩,产蠕、珊瑚、腕足类、双壳类等化石,其中蠕有*Rugosofusulina* sp., *Schubertella* sp., *Quasifusulina* sp., *Ozawainella* sp., *Pseudoschwagerina* sp., *Triticites* sp. 等。叶桑岗组则为灰、灰绿色厚层状钙质砂岩、硬砂岩与粉砂岩互层,夹灰白、灰黑色灰岩,厚约2500m,产*Schwagerina* sp., *Parafusulina* sp., 及头足类、珊瑚、腕足类、双壳类等化石。

在1989年综合科学考察的预察时,笔者曾观测了库水流至太阳湖东北两处地层,前者以砂岩和千枚状板岩为主,远视似有火山岩和灰岩层夹于其中;后者则为灰绿色凝灰质变砂岩与千枚状沉凝灰岩互层夹少量火山熔岩和结晶灰岩。两地未发现化石,但地层面貌与区内三叠系有别,空间展布上恰在喀拉米兰群和叶桑岗组的东延带上,故推定为下二叠统。本书之所以强调下二叠统的归属问题,主要基于两点考虑,其一是本书采纳黄汲清教授重新提出的二叠系三分方案,即将二叠纪下限下延到龙吟组下部*Pseudoschwagerina* 极峰带的认识(黄汲清等,1987)。据此分析喀拉米兰群的蠕类化石名单,除*Triticites* 应归属晚石炭世外,其余的均可在早二叠世出现,因此该分布带以下二叠统为主体的可能性极大。其二是该带东延部分虽在太阳湖东被断层截失,但空间上与积石山带对应是无

1) 新疆区域地层表,1981.

疑的,笔者1992年在积石山实地考察时亦发现,积石山带的下二叠统很发育,而上石炭统(灰岩相为主,产 *Triticites*)出露很少、很窄,因此从区域地层分布进行分析似也以归属下二叠统为宜;再则在本带的截末端之东,由库赛湖向西北伸入东昆仑南部的一条活动型二叠系(笔者认为与本带有成生联系,属裂谷的分支),根据青海省最新区调报告中所述,所产化石均为早二叠世(将另有专文论述)。

2. 南带

出露在勒斜武担湖以西,沿围山湖和喀拉米兰山口向西延展,综合科学考察调查路线虽未到达,但西藏区调成果报告中有较充分反映¹⁾。围山湖北侧为深灰色页岩、粉砂质页岩夹灰色长石岩屑杂砂岩、砂岩,底部青灰色微晶灰岩(厚400—500m),产珊瑚 *Amplexocarinia* sp., 苔藓虫 *Fenestella* sp. 及有孔虫等,厚度大于1800m。顶底均以断层与中、上三叠统接触。改则幅命名为下二叠统围山湖组。该带西延过喀拉米兰山口到新疆的普热瓦里斯(羊湖正北约70km),围山湖组为灰色板岩夹钙质粉砂岩、砂岩、灰岩,顶部一层(约80m厚)紫红色和绿色硅质岩,总厚大于1015.2m,灰岩产 *Verbeekina htimi* Thompson et Forster, V. cf. *tenuispira* Sheng, *Neoschwagerina margaritae* Depret, *Schwagerina* sp. 等瓣类化石,时代属早二叠世无疑。

需要指出的是,本带的综合成果未曾反映出有上二叠统存在,但蒋忠惕曾告知在喀拉米兰山口南侧出露有上二叠统,为杂色砂岩夹紫色粉砂岩、灰色灰岩,产腕足类 *Spinomarginifer pseudosintanensis* Huang, *Leptodus nobilis* Waagen, 双壳类 *Acanthopecten* sp., 虽未述及厚度和与下二叠统的接触关系,却非常值得引起重视。

本带下二叠统在勒斜武担湖西北侧即被断裂交切消失而未东延复现(由通过勒斜武担湖西侧的综合科学考察路线所证实),但出露空间却是在可可西里活动型三叠系分布区,据其沉积型相和生态环境,很像稳定或亚稳定类型的产物。此种类型的二叠系在可可西里三叠系分布区内的存在状况,将涉及三叠纪沉积盆地的基底性质和构造演化等许多认识问题,似有深入研究和重视的必要。

二、西金乌兰带的上二叠统

仅在岗齐曲地段发现。据岗齐曲北至康特金路线剖面(图1-2),
上覆:上三叠统苟鲁山克错组灰色长石岩屑砂岩及板岩。

----- 断层 -----

- (5) 灰色石英质岩屑砂岩、变长石粉砂岩夹灰色板岩、碳质板岩、碎屑灰岩,碎屑灰岩中产牙形刺化石(中国科学院南京地质古生物研究所徐珊红鉴定), *Neogondolella rosenkrantzi* (Bender et Stoppel), 厚约600m。

- (4) 灰绿色细砾岩,厚约40m(此层系青海区调队1969年工作路线所见)。

----- 整合(推测) -----

下伏:石炭系-下二叠统西金乌兰群硅质岩。

上述剖面与本带之南毗邻的唐古拉区北缘开心岭-乌丽带上的上二叠统乌丽群下部含碎屑岩组酷似(此处未见乌丽群的上部灰岩组),所产牙形刺经徐珊红鉴定,认为是

1) 改则幅区调报告,1986,内刊。