

● (1:50 万青海可可西里及邻区地质图说明书)



青海可可西里及邻区 地质概论

张以蒹 郑健康 著

地震出版社

青海可可西里及邻区 地质概论

1:50万青海可可西里及邻区地质图说明书

张以第 郑健康 著

地震出版社

1994

(京)新登字 095 号

内 容 简 介

本书以区域调查资料为基础,融汇了科研和深部地球物理探测成果,全面系统地反映了青海可可西里及邻近的昆仑和唐古拉地质构造区地层、岩浆岩、构造和矿产的基本特征和组合规律。按构造旋回分析了各期活动与稳定、海与陆的演化特点,提出特提斯由石炭—早二叠世裂谷期形成的裂陷槽,经过晚二叠世闭合期后,演化成三叠纪内陆海盆地。

本书所附地质图,反映了 12 万 km² 地区最新、最全的地质成果,具有很高的综合分析水平,是一个重要的基础图件。

本书(含地质图)为特提斯研究提供了基础资料、新的论据和见解。可作为科研和教学的重要参考资料,对地质调查、矿产普查和建设规划有重要的实用价值。

青海可可西里及邻区地质概论

1:50 万青海可可西里及邻区地质图说明书

张以第 郑健康 著

责任编辑:李洪杰

责任校对:徐雁生

*

地质出版社出版

北京民族学院南路 9 号

中国地质大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 11.75 印张 293 千字 1 插图

1994 年 7 月第一版 1994 年 7 月第一次印刷

印数:001—800

ISBN 7-5028-1172-9/P·717

(1565)定价:30.00 元(附地质图)

青海可可西里及邻区地质概论

张以蓓 郑健康

(青海省地质科学研究所)

摘 要

研究区范围为青海境内的可可西里山脉及其北邻的东昆仑山南部和南邻的唐古拉山北部,地理坐标为东经 $89^{\circ}-94^{\circ}$ 、北纬 $34^{\circ}-36^{\circ}20'$ 。

加里东时期,东昆仑和祁连、北秦岭一起成为统一的海槽,将联合古陆分开成北面的塔里木—华北古陆和南面的唐古拉—扬子古陆。

加里东晚期,秦祁昆海槽闭合、形成造山带和新的联合古陆;与此同时,造山带南部边缘,产生木孜塔格、西秦岭华力西早期拗陷带。

石炭纪到早二叠世特提斯海形成,由张裂活动使唐古拉—扬子古陆破裂、产生裂谷和裂陷槽,构成北部和南部两个系统。北部系统为木孜塔格—阿尼玛乡带和西秦岭带,它的西部包裹了东昆仑微陆;南部系统为查布—查桑—怒江带和西金乌兰—玉树—金沙江带,包裹了唐古拉微陆。

上述裂谷和裂陷槽于晚二叠世到早三叠世早期进入闭合期,并相继形成可可西里—巴颜喀拉和西秦岭三叠纪特提斯内陆海盆地。中三叠世晚期,西秦岭内陆海盆地闭合形成造山带;与此同时,西金乌兰—玉树—金沙江带再次裂张、形成裂陷槽。

三叠纪特提斯内陆海盆地和裂隙槽闭合于晚三叠世末,形成造山带;特提斯海向南退缩,随着班公湖—怒江侏罗纪裂陷槽的形成,侏罗纪陆表海向北漫侵范围到了唐古拉古陆的西南部。

上述地质构造演化特征由沉积作用、岩浆活动、变质作用、构造活动和成矿作用等反映,由于特提斯演化阶段没有出现大洋,因此不存在洋壳向陆壳俯冲的缝合带。

Geological Overview in Kokshili, Qinghai and Adjacent Areas

Zhang Yifu Zheng Jiankang

(*Qinghai Institute of Geological Sciences*)

Abstract

The study area includes the Kokshili mountain range within Qinghai Province, the southern part of Eastern Kunlun Mountain in its north, and the Northern Tanggula Mountain in its south. The geographic coordinate is East Longitude $89^{\circ}-94^{\circ}$, North Latitude $34^{\circ}-36^{\circ}20'$.

In Caledonian period, East Kunlun, Qilian and North Qinling formed one unified sea trough, and divided the unified ancient land into Talimu—North China ancient land in its north and the Tanggula—Yangzi ancient land in its south.

In Late Caledonian period, the Kunlun—Qilian—Qinling sea troughs closed, forming the orogenic belt and one new unified ancient land. At the same time, in the southern margin of the belt were formed the early Muzitage—west Qinling sediment belt.

From Carboniferous period to early Permian epoch formed Tethy sea. The extension caused the Tanggula—Yangzi land to produce faulted valley and troughs, hence two systems, namely, Northern Part System and Southern Part System, came into existence. northern part system includes Muzitage—Animaqing belt, west Qinling belt, whose western part enclosed the Eastern Kunlun Microcontinent; Its southern part includes Zhab Zhasang—Nujiang and Xijinwulan—Yushu—Jingshajiang belt, which encircled the Tanggula microcontinent.

The faulted valley and faulted trough entered the closing period in late Permian and early Triassic epoch, and formed Kokshili—Bayanhar and west Qinling Triassic Tethysian inland sea basin.

In late mid-Triassic epoch, West Qinling inland sea basin closed, and formed the orogenic belt. Meanwhile, Xijinwulan—Yushu—Jinshajiang belt were under action of extension with faulted trough formed.

Triassic Tethysian inland sea basin and faulted trough closed in late Triassic epoch, and formed the orogenic belt. The Tethysian sea withdrew southward. With the formation of Bangonghu—Nujiang Cretaceous faulted trough, Cretaceous continental sea rose to the southwestern part of Tanggula ancient land.

The evolutionary features of the geological structure mentioned above are reflected by the sedimentary, metamorphic, volcanologic and mineralizing processes. Because of the lack of ocean during the evolutionary process of Tethysian sea, therefore, there should not exist the suture belt of subduction from oceanic crust to continental crust.

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 地理概况	(1)
第二节 地质调查历史及其研究程度	(3)
第三节 研究任务及完成情况	(4)
第四节 致谢	(5)
第二章 地层	(6)
第一节 东昆仑(南部)地层区	(6)
一、元古界	(6)
二、下古生界	(9)
三、泥盆系	(14)
四、二叠系	(15)
五、三叠系	(18)
六、侏罗系	(24)
七、第三系	(25)
八、第四系	(26)
第二节 可可西里地层区	(26)
一、石炭—下二叠统西金乌兰群(C—P _{1xj})	(26)
二、二叠系	(29)
三、三叠系	(32)
四、侏罗系	(40)
五、白垩系	(40)
六、第三系	(44)
七、第四系	(49)
第三节 唐古拉地层区	(51)
一、二叠系	(51)
二、三叠系	(57)
三、侏罗系	(61)
第三章 岩浆岩	(66)
第一节 侵入岩	(66)
一、加里东期	(66)
二、华力西期	(68)
三、印支期	(79)
四、燕山期	(87)
五、喜山期	(95)

六、基性、超基性岩	(101)
第二节 火山岩	(105)
一、早古生代火山岩	(105)
二、二叠纪火山岩	(106)
三、晚三叠世火山岩	(111)
四、新生代火山岩	(116)
第三节 特征对比及其认识	(124)
一、特征对比	(124)
二、几点认识	(136)
第四章 构造	(138)
第一节 地质构造分区各论	(138)
一、东昆仑地质构造区	(139)
二、可可西里地质构造区	(142)
三、唐古拉地质构造区	(146)
第二节 地质构造演化特征	(148)
一、区域地质构造背景及其演化规律	(148)
二、北东构造表现形式及其意义	(150)
三、与深部地质相联系的构造环境	(151)
四、地质历史时期的古地理位置	(152)
五、本区蛇绿岩的构造意义	(155)
六、昆仑华力西期侵入岩带形成的构造环境	(155)
第五章 矿产	(156)
第一节 矿产资源概况	(156)
第二节 成矿远景	(156)
一、与内生成矿作用有关的远景区带	(156)
二、与外生成矿作用有关的远景区带	(157)
第三节 地热资源	(159)
矿产总表	(161)

第一章 绪 论

第一节 地 理 概 况

研究区范围为东经 89° — 94° 、北纬 34° — $6^{\circ}20'$ ，所处地理区域是青海境域的可可西里山脉(主体)和相邻的东昆仑山南部及唐古拉山北部。“可可西里”系蒙语音译，意谓兰色的山梁，即惯称的可可西里山脉。它从帕米尔高原分出，山体呈近东西走向，沿西藏和新疆的界区附近展布，东延进入青海，并与巴颜喀拉山脉连接。可可西里山脉与巴颜喀拉山脉的连接部位大致在青藏公路线东侧东经 $94^{\circ}30'$ 附近，表现为山体走向向东南方向偏转，高原面由平坦型向切割型转化；但人们习惯以青藏公路线作为两者的分界标志。

可可西里山脉的北面是东昆仑山，耸立一排冰山雪峰，由西向东有琼木孜塔格(6962m)、木孜塔格(6973m)、布喀达坂峰(6870m)、湖北冰峰(5769m)等。这些山峰的南麓展布一排湖泊和河湖盆地成为与可可西里山脉的分界地带。

可可西里山脉南面是唐古拉山(西部泛称羌塘高原)，同样是一排冰山雪峰耸立，由西向东有土则岗日(6356m)、藏色岗日(6460m)、普若岗日(6482m)、各拉丹冬(6621m)等。山峰北麓为河源盆地(如沱沱河谷地)展布，显示与可可西里山脉的分野。

可可西里山脉全长约 1200km，平均宽约 130km，总面积约 160000km²；青海境内的长度约 420km，平均宽约 160km，面积约 70000km²。

青海境内的可可西里山脉是内流和外流两大水域的分野地区。东为长江源区，区内外流水系最低海拔高程为 4400m。境内湖泊众多，面积最大者为 545km²，大于 100km² 者有 12 个，如乌兰乌拉湖、西金乌兰湖、勒斜武担湖、可可西里湖、太阳湖、霍通诺尔(卓乃湖)、库赛湖、错仁德加(多尔改错)和西邻的多格错仁、多格错仁强错等，除错仁德加和玛章错钦分别属于楚玛尔河和沱沱河的河源蓄水湖外，均自成汇水系统。错仁德加和太阳湖为淡水，其余几乎全为咸水或半咸水。太阳湖最深、大于 43m，其余水深均小于 10m。湖面海拔高程在 4470(库赛湖)—4882m(太阳湖)之间，以 4800m 左右者居多。

区内高原面保存完好，海拔高度为 4800—5000m 之间，微向东倾。高原面之上山峦叠复，雪线高度为 5400m，之上为冰盖或冰帽。可可西里山脉北部(洪水河谷地之南)，呈东西向耸立马兰山、五雪峰、大雪峰等一排冰峰，西部青藏交界部位也有一排近南北向分布的冰峰，如岗扎日、岗盖日等，冰峰海拔高度为 5803—6305m。

青海可可西里地区平均海拔高度约 5000m，由山地、宽谷、盆地和冰原等地貌景观组成。由于深处大陆区内部，这里空气十分稀薄，空气含氧量只及沿海地区的 45%—55%，但空气质量很好，据谢建湘考察研究(1992)，空气中总悬浮微粒及总氟化物背景浓度均优于国家最佳大气质量标准。

区内气候寒冷，年平均气温为 -4.1°C (唐古拉山口之北的温泉)— -10°C (勒斜武担湖)。据沱沱河气象站(海拔 4533m)80 年代初统计资料：平均气温高于 0°C 的月份为 5—9 月，最高

温度为17.4—21.1℃,最低气温出现在10—12月和1—4月,为-18.9—29.1℃。李世杰、李树德指出,沱沱河气象站60年代的平均气温为-4.6℃,到80年代则变为-3.9℃,气温升高趋势十分明显。张琳认为,西金乌兰湖和乌兰乌拉湖是区内相对的暖温区,与湖盆周边沙化作用较强和外围山峰雪线升高等现象吻合。

上述寒冷气候是本区多年冻土发育和连片分布的主要原因,据李树德、李世杰研究,多年冻土层的厚度和温度与海拔高度和平均气温高低呈正相关关系(表1)。区内气候的另一特点是多风和降水量小。据沱沱河气象站资料,多风月份是1—6月和12月,平均风速为5.1—7.8m/s。据张琳研究,本区降水量由东南向西北减少,推算各拉丹冬地区年降水量约400mm,而西金乌兰湖地区则不足200mm。

上述地貌和气候因素与土壤和植被类型直接相关。据顾国安、郭柯、恰加研究,区内以高山寒漠土、高山草甸土、高山草原土和高寒草原、高山草甸等土壤、植被类型为主,而草地面积只及土地面积的40%左右,牧草覆盖度仅占15%—45%。

区内野生动物有藏羚、藏原羚、藏野驴、野牦牛、棕熊、盘羊、藏狐、猞猁,以及斑头雁、赤麻鸭、金雕、大鸨红隼、藏雪鸡、西藏毛腿沙鸡等,据说还见到过雪豹。笔者就1989年和1990年两次进可可西里见到的羚、野驴、野牛与1969年进入该区的同仁交谈,深感数量大为减少,远非昔日之“动物王国”;变化之大,很可能与气候日趋干冷、自然草场严重退化有密切关系。

表1 可可西里及邻区多年冻土层与海拔高度相关关系表

地区或地点	海拔高度(m)	平均气温(℃)	冻土层厚度(m)	冻土层温度(℃)
昆仑山	>5500		120	-3.5
昆仑山口			75—120	-3.5
楚玛尔河盆地	4500—5000		40	>-1.2
卓乃湖南岸			74.8	
王道梁	4610	-6.5	36—60	-1.4
风火山	4700—5200	-6.6	60—120	-2.0—-4.0
沱沱河盆地	4500—5000	-4.4	1—50	0—-1.4
唐古拉山	5000—5500	-4.4	10—128.5	

青海可可西里及近邻地区的矿产资源尚在探查阶段,但民采砂金业却十分昌盛。80年代初由那棱郭勒古金场南移,1986年发现东昆仑南坡红金台砂金区,金农云集,1988年向南扩展到可可西里北缘,数年来方兴未艾。民采金矿业的兴起,除破坏性采掘和对自然生态环境的破坏之外,但也揭示了矿产资源的远景和对交通闭塞状况的打破。

70年代之前进入可可西里,只能依赖牦牛和马作为运载工具,深受植物生长的暖季和牧草量的制约。70年代中期总参测绘局首次用汽车进行大面积地面测量和调绘;80年代以来,地质调查、科学考察和登山活动,都用汽车作交通运输。据笔者亲身体会,1—5月和9—12月非融冻季节,只要有牵引车护驾,几乎到处都能通行,少雨年份的融冻季节,虽困难较多,但还能克服,若遇多雨年份,则到处陷车、寸步难行。

可可西里之所以谓称“高寒无人区”和“神秘的死亡地带”,主要原因是高寒缺氧、气候恶

劣、植被稀少、通行困难,没有人类赖以生存和繁衍的最低物质基础和生活条件。但决非没有人类活动,藏族同胞的夏季牧场已深入腹地明镜湖一带、各类考察人员多次进入该区,这些都是现实的实例,但必竟是短期活动,而且特别惧怕感冒和由此引起的高原肺气肿,如无有效的医疗保障,患者随时都有丧身危险。

可可西里是一块需要保护和待开发的国土,可以预料,随着自然保护区的建立和资源的合理开发利用,这块“神秘的国土”一定会显现出绚丽的光彩。

第二节 地质调查历史及其研究程度

中华人民共和国成立之前,罕有外国地质地理学者的探险家,沿本区东缘的古青藏通道(与现今青藏公路线相若)作过启蒙性地理地质调查。据《青海地质矿产志》记载:先后有普尔热瓦爾斯基(1979)、辛格(1978—1982)、斯文海通(1986)、维尔佩、马尔康(1986)、勃洛克(1907)、菲尔希纳(1926)等。

中华人民共和国成立之后。1954年到1959年,先后有地质、石油、科学院等系统的人员,沿青藏公路线及其近邻作过一些先导性的地质调查和矿产普查。

1966年地质部确定在青海南部开展二百万分之一精度的百万分之一幅区域地质矿产调查(简称区调或区域调查)。1967—1969年地质调查路线涉及本区,最西一条路线沿青藏界线东侧,从雪莲湖到库水浣,全长约200km,由青海省区测队于1969年6月13日至9月17日完成,用牦牛和马作运载工具,费时97天,历经艰难险阻,开创了高原地质调查史上的奇迹。区域地质矿产调查成果反映在内部刊印的百万分之一I-46—温泉幅区域地质调查报告书和附图上(青海省区测队,1970),从此结束了该区地质“空白”历史。80年代中期,西藏和新疆地质矿产局相继在西邻地区完成相同精度的百万分之一幅(I-45—改则幅)和地区性地质矿产调查,为本区地质构造的西延,提供了基础资料和综合成果。

1986年起,青海省地质矿产局在该区开展了二十万分之一区域地质矿产调查,迄今已覆盖二分之一的面积(图1),提高了研究程度,深化了对该区地质矿产的认识。

70年代后期至80年代,中英地质考察队、中国地质科学院、青海地质科学研究所等单位先后对青藏公路沿线作深入的地质构造研究和深部地球物理探测。与此同时,青海省地质图(1981)、青藏高原地质图(1982、1988)和青海、新疆区域地层表以及区域地质志(含西藏)等一批综合成果相继问世。上述专题研究成果拓宽了研究领域,揭示了本区地质构造的区域意义和地位。

1989年,青海省人民政府和中国科学院组成青海可可西里综合科学考察队(简称科考队),从1989年的预查到1990年的全面考察,前后历时142天。青海省地质矿产局从地质科学研究所和区调综合地质大除派出张以葦高级工程师和郑健康工程师参加考察队,与中国科学院郑祥身、沙金庚、边千韬和青海省地震局叶建青四位岩石、古生物、构造、地震专家合作,共同完成了综合科学考察中的地质考察任务(图1);重要发现和研究成果以《青海可可西里地质演化》和《青海可可西里古生物》列入科考系列成果发表。此次地质考察,充实了该区地质矿产成果,提高了认识水平,为已有成果的综合和认识深化创造了有利条件。

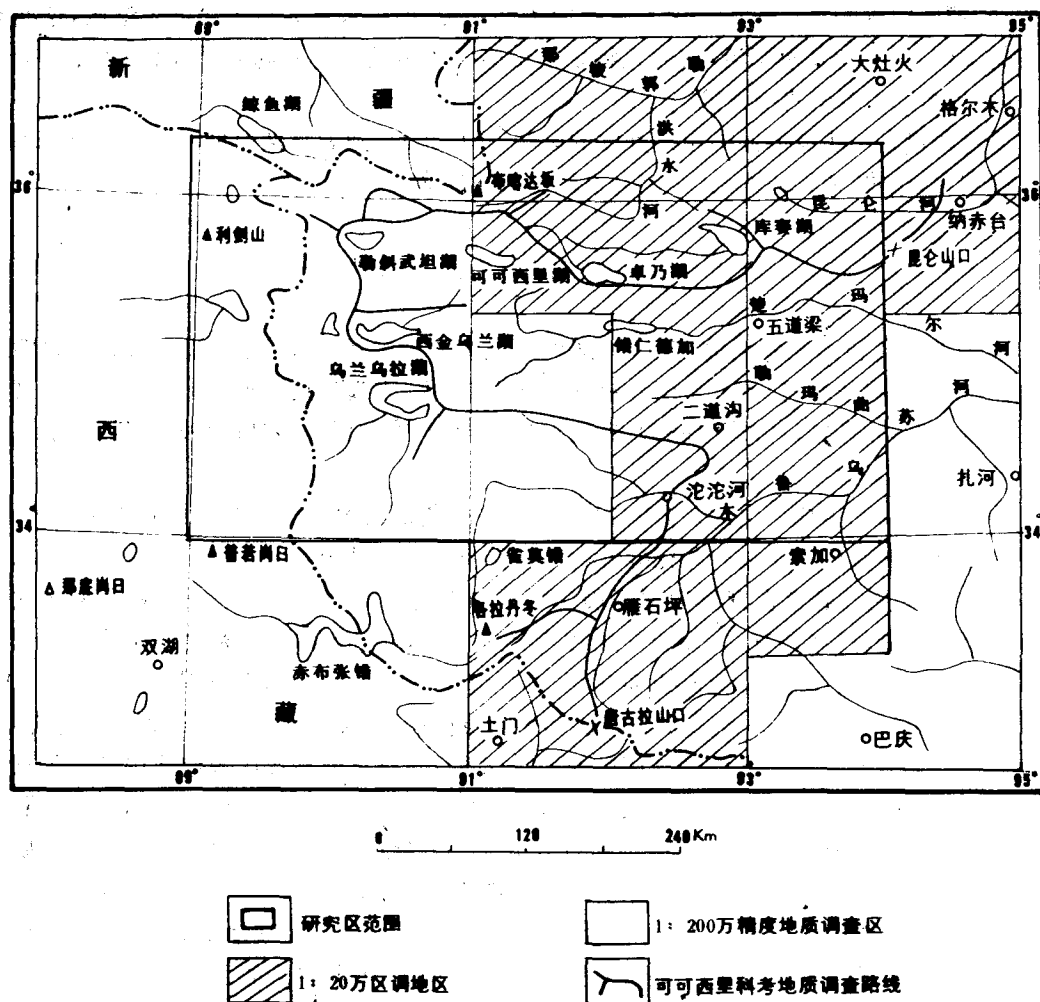


图1 研究范围及地质研究程度图

第三节 研究任务及完成情况

《青海可可西里及邻区地质概论》和附图《青海可可西里及邻区地质图》是青海省地质矿产局1991年确立的科研项目,由青海省地质科学研究所组织完成,属于专题研究成果。

该研究课题的形成,是基于青海西南部的可可西里地区长期处于地质研究程度很低的情况,80年代以来虽研究程度有很大提高,但资料分散、缺乏整体方面的综合和深入分析;特别是该区属于特提斯区域的组成部分,对研究特提斯的形成和演化具有重要意义。

该研究任务由张以菲高级工程师和郑健康工程师承担,他们除了长期从事青海和青藏高原的区域地质调查和科学研究之外,还参加了可可西里综合科学考察中的地质考察,具有完成本任务的有利条件。

本书与科考队的《青海可可西里地质演化》和《青海可可西里古生物》专著有一定的相关性。科考地质专著重点是反映科考成果,而本书则涉及方方面面的地质矿产基础资料,研究地域要大些、论述面也宽一些。需要指出的是本书所附《青海可可西里及邻区地质图》,也是《青海可可西里地质演化》的附图。这是双方协商的结果(科考队承担了附图的印制费用);一定意义上本书担负了该图说明的使命,而科考地质专著则借此用以表达研究成果的区域意义。

本书分绪论、地层、岩浆岩、构造和矿产五章,第三章由郑健康编写,其余各章由张以第执笔;李恒辉、孙延贵、徐中杰参与了部分资料收集和插图制作。该书突出了地质构造环境的活动性与稳定性相关关系和配套组分的分析研究,从而得出了本区特提斯海形成于石炭纪维宪期,经历了石炭纪到早二叠世裂谷期和裂陷槽与陆表海沉积盆地相联系,于晚二叠世进入隆升为主的闭合期,三叠纪相继发展成活动型内陆海沉积盆地与陆表海沉积盆地相联系的格局,并于晚三叠世晚期以陆内隆升和陆—陆汇聚的拼合方式形成造山带,而使特提斯海南迁,且基本上退出了本地区的结论性认识。

本书所附地质图由张以第主编,郑健康、郑祥身、沙金庚、边千韬、叶建青、李恒辉参与协编,冯克忠、初家仪、孙占文、邵清华、张凤参与了制图和出版方面的工作。该图属于地区性的区域图件,具有资料新、内容多、综合分析程度高、结构新颖等特色,可以作为挂图独立使用。

本书和所附地质图编就之后,青海省地质矿产局组织专家进行了评审。首先经过中国科学院学部委员肖序常,中国地质科学院研究员任纪舜、姜春发,副研究员陈炳蔚的函审;然后由青海省地质矿产局总工程师章午生主持,于1992年5月19日约请金万福、王继兴、任增基、高延林四位专家进行评议,一致认为该成果“首次提供了该区系统、全面的基础地质和矿产资料,提高了地区研究程度,对进一步探索本区以至青藏高原地质构造演化历史和规划、部署及实施区调和矿产普查,有重要的应用价值和理论价值,居国内同类报告的先进水平,一致同意通过评审,建议青海省地质矿产局以优秀成果予以验收(科学技术成果评审证书、〈1992〉青地科鉴字26号)。作者根据评审中提出的问题和具体意见进行了认真分析,对原稿作了内容充实和部分结构的调正,加强了论述;与原稿相比,有较大幅度的提高和改善。

第四节 致 谢

本研究课题的完成,得到章午生、金万福、王继兴、高延林的支持和指导;青海省区调综合地质大队和第二区调队提供了大量原始资料和全部地质矿产成果;曾在本区工作过的施希德、任增基、刘永安、郭耕成、苟金、黄根栓等同仁,提出了许多有价值的见识;李璋荣、陈国隆、赵荣理、姜孟群、钱治尧、屈铁如、鲍进礼、赵国贤等给予许多具体帮助;青海省地震局叶建青副研究员积极筹划出版。作者对他们的支持和帮助表示衷心的感谢和敬意。

需要特别提到的是耄耋之年的老一辈著名科学家黄汲清教授,曾多次面海笔者、并函嘱“特提斯北主缝合带(Northern Main Suture Zone)究竟是否存在?它应当在青海境内通过哪些地方?您如能把这一问题追踪作出具体答案,就是大地构造上的一大贡献”(1989. 2. 14),“希望在野外工作时,遇到关键性剖面、关键性构造、关键性各种现象,如 Ophiolite 等,就集中精力和时间予以进攻,力图加以解决”(1989. 4. 21)。先生的教诲和殷切期待,是笔者探索勇气之所在,也是撰写本书的动力;笔者愿以本成果作为“追踪”试卷交出的答卷,献给先生和地学界同仁。

第二章 地 层

研究区地层依地域不同而有所差异,表现在出露和分布状况以及同期地层岩石组合和沉积特征等方面,反映了不同地层区的存在。本文据其差异分成东昆仑(限于南部)、可可西里、唐古拉(限于北部)三个地层区(表 2)。

第一节 东昆仑(南部)地层区

该区地层由元古界结晶基底、下古生界褶皱基底和上古生界及其后的盖层三部分组成,最高海相层到上三叠统下部;盖层沉积期缺失下中泥盆统、石炭系(区域上有出露)、上二叠统(区域上有出露)、上侏罗统、白垩系、古始新统等。

一、元 古 界^①

主要分布在东昆仑山主脊北侧,以北西西—南东东方向呈带状展布,南界为主脊北侧断裂带(习惯上称“昆中断裂”);研究区内沿洪水河下游、开木棋河和灶火河上游出露,为下元古界金水口群,区域上出露有中、上元古界。

上述分布带之南到东昆仑山南缘,即昆中断裂和昆南断裂之间,元古界呈零星的断块出露,以中元古界“万宝沟群”为主,新近发现下有元古界存在,相当于区域上的苦海群。

(一)下元古界

“昆中断裂”之北的金水口群,建名地点在东昆仑北坡、诺木洪之南的金水口,系二十万分之一诺木洪幅区调时提出(青海省地质科学研究所,1978),当时称金水口组,对比为下震旦统,之后《青海省震旦亚界划分与对比》(青海省地质科学研究所,1978,内刊)和《青海省区域地层表》(1980)改称金水口群,对比成长城系。《青海省地质图》(1981)首次提出该地层归属下元古界,并为之后的区调和专题研究所确认。

据庄庆兴等研究(青海省东昆仑山前寒武系,1986,内刊),东昆仑山的金水口群,主要是普遍具混合岩化的黑云斜长片麻岩和角闪斜长片麻岩,夹变粒岩。角闪岩、透辉石岩、白云石大理岩、麻粒岩。一般上部和中下部白云石大理岩和透辉石岩夹层较多,麻粒岩则见于下部,最大的同位素年龄值是 $1846 \pm 109\text{Ma}$ (混合花岗岩, Rb—Sr 等时),出露厚度 5000—10000m。

东昆仑山主脊北侧、研究区内的金水口群,据开木棋陡里格幅区调资料(1987),为灰色条带状、条痕状混合片麻岩、黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩、变粒岩、大理岩,向上呈段(厚数百米)出现黑云斜长角闪岩与条带状透闪石大理岩、硅质条带白云质大理岩互层;总厚约 5000m 左右,相当于区域上金水口群的一部分或偏中上部层位。向阳沟混合岩化黑云斜长片麻岩磷灰石 U—Pb 同位素年龄 691Ma ,混合岩 Rb—Sr 等时年龄 $629.91 \pm 62.80\text{Ma}$,开木棋河脑与大理

^① 本文采用王鸿祯,1980 年提出的元古界三分方案,即下元古界五台群、溱沔群,中元古界长城系、南口系、蓟县系,上元古界青白口系、震旦系。

表 2 分区地层系统对比表

地层—构造分区系统		东 昆 仑 区	可 可 西 里 区	西 金 乌 兰 带	唐 古 拉 区
第四系	全新统	Q ₄ ^{al} 风砂堆积 Q ₄ ^{gl} 冰水堆积			
	上更新统	Q ₃ 冲洪积 Q ₃₋₄ 湖积			
	中更新统	Q ₂ 冰积			
	下更新统	Q ₁ 湖积			
上第三系	上新统				
	中新统 (N ₂)	湖相碳酸盐岩组	内陆型富碱 中性熔岩 (raN)	湖相碳酸盐岩组	内陆型富碱 中性熔岩 (raN)
下第三系	渐新统	湖相红色含膏盐、石盐层砂岩、泥岩 (E ₃)			
	始新统				
	古新统				
侏罗系	上统	风火山群: 湖相红色碎屑岩夹含铜砂岩, 分下岩组(K _{1n})下段和上段、上岩组(K _{1n})下段和上段			
	中统	湖相含煤碎屑岩、底砾岩	吉日群(J _{3jp}): 红色碎屑岩, 底部生物碎屑灰岩		
	下统	(J ₁₋₂)	雁石坪群(J _{2yp}): 紫红色碎屑岩, 中上部生物碎屑灰岩及杂色层		
三叠系	上统	八宝山组(T _{3b}) 湖相碎屑岩夹流纹凝灰岩, 底砾岩	巴颜喀拉群: 下岩组(T _{3by}): 板岩夹砂岩; 上岩组(T _{3by}): 砂岩	荷鲁山克措组(T _{3g})板岩、砂岩	结扎群: 下岩组(T _{3ja})下段碎屑岩夹火山岩, 上段碳酸盐岩; 上岩组(T _{3ja})下段含煤碎屑岩, 上段碳酸盐岩夹膏盐层
	中统	周伦坚沟组(T _{2a})	甘德组(T _{2g}): 砂岩夹板岩	?	
	下统	洪水川组(T _{1h}) 昌马河组(T _{1c})下段、上段	?	汉台山群(P ₂₋₁) 碎屑岩、灰岩, 底砾岩	乌丽群: 碳酸盐岩组(P _{2ul}) 含煤碎屑岩组(P _{2ul})
二叠系	上统	?	?	西金乌兰群(C-P _{1a}): 碎屑岩、火山岩、放射虫硅质岩、堆晶岩	开心岭群: 碳酸盐岩组(P _{1ka}) 碎屑—火山岩组(P _{1ka}) 碳酸盐岩组(P _{1ka})
	下统	生物碎屑灰岩, 底砾岩 (P ₁) 布青山群(P _{1ba}) 碎屑岩夹灰岩, 火山岩	叶桑岗群(P _{1yg}): 碎屑岩、灰岩夹火山岩		
	上统	未出露			
泥盆系	上统	陆相酸—中性火山岩(D ₃)			
	中统				
	下统				
下古生界 (纳摩台群) (P ₂)	上部: 砂岩、千枚岩夹结晶灰岩、砾岩				
	中部: 基性火山岩				
	下部: 砂岩、千枚岩夹结晶灰岩、砾岩				
	底部: 基性火山岩夹结晶灰岩				
中上元古界 (P ₁) (万宝沟群)	上部: 白云岩 下部: 碎屑岩夹结晶灰岩、火山岩				
下元古界 (P ₁) (金水口群)	片麻岩系				

说明: —— 整合, - - - - 假整合, ~~~~ 不整合, - - - - 断层。

岩相伴的斜长角闪岩单样体积法 K—Ar 同位素年龄为 1056.96Ma(区调划归万宝沟群);上述年龄值均新于厘定的地层时代,可能是新的变质期次反映,新近区调和专题研究(刘永安、王云山等,1992)在西邻那棱郭勒河南沟(雪山峰西北 50km 处),获得 Sm—Nd 等时年龄 $1929 \pm 33\text{Ma}$ (斜长角闪岩),U—Pb 年龄 1850Ma(片麻岩中锆石)的数据,提供了较好的时代依据。

“昆中断裂”之南的下元古界,东邻区称苦海群,新近塔鹤托坂日幅区调(青海省区测综合地质大队,1992,送审稿)发现,雪山峰西北 60km 处的近邻区,沿昆中断裂南侧的额尔滚赛埃图中游,呈断块出露一条长约 40km、宽 3km 的片麻岩带,由条纹状混合片麻岩、混合岩化黑云斜长片麻岩夹黑云斜长角闪岩组成,出露厚度大于 590m,斜长角闪岩 Sm—Nd 等时年龄 $1927 \pm 34\text{Ma}$,定为下元古界苦海群。

库赛湖西北、昆南断裂带北侧,科考地质组(1990)发现一条以断层为边界的片麻岩带,出露长约 45km、宽约 1km,为白云二长片麻岩、含柘榴石黑云斜长片麻岩,有较多含电气石的斜长花岗伟晶岩脉侵入,片麻岩 Rb—Sr 等时年龄为 $228.24 \pm 6.83\text{Ma}$;据岩性对比应为下元古界,但同位素年龄值为三叠纪中晚期,推测受后期热动力变质的强烈影响所致(青海省第二区调队作的库赛湖幅定该带为印支期白云母花岗岩带,1992 年送审稿)。

基于上述,研究区乃至东昆仑区的下元古界,依出露地域不同而分成金水口群和苦海群,笔者认为此种区分的实际意义不大,而且一定程度上还欠妥当,其原因是:(1)两者岩石组合和同位素年龄十分近似(苦海—赛什塘地区苦海群 Sm—Nd 等时年龄 $2213 \pm 10\text{Ma}$,王云山、任增基提供);(2)苦海群建名地带的下元古界是构造推覆体的残留部分,大地电磁测深成果证实埋深仅 1km。^① 笔者建议,东昆仑区的下元古界以统称金水口群为宜(本书所附地质图未冠地方性地层名称)。

(二)中元古界

“昆中断裂”之北的北邻区分布较广,习惯称之为冰沟群或狼牙山群,为巨厚的碳酸盐岩相(出露厚度 2400—6000m),可与蓟县系对比;下与金水口群之间有一套石英岩和石英片岩层,厚约 700m,庄庆兴等命名为小庙群,归属下元古界顶部(青海省东昆仑山前寒武系,1986,内刊)。笔者认为以归属中元古界底部与长城系对比为宜。该北邻区在研究区之外,本文不作详细论述。

昆中断裂和昆南断裂之间出露的中元古界,为下古生界纳赤台群解体后新建的万宝沟群(纳赤台幅区调报告,1981,朱志直等,1985),建名地点在东邻纳赤台西侧的万宝(保)沟。

万宝沟群的主体是碳酸盐岩组(大于 651m),产 *Conophyton* 叠层石,可与冰沟群对比,相当于华北区的蓟县系,属中元古界。与之关连的火山岩组和碎屑岩组,因断层发育和观察者认识差异而存在很大分歧。前人研究成果有三种代表性意见,即:(1)碳酸盐岩组之下为火山岩组、之上为碎屑岩组(朱志直等,1985);(2)碳酸盐岩组之上为火山岩组、之下为碎屑岩组(杨经绥等,1987);(3)碳酸盐岩组上、下均为碎屑岩组,只是下碎屑岩组中夹多层玄武岩(纳赤台幅区调报告,1981)。笔者经过两次实地考察(1978、1990)基本同意第三种意见,惟之上的碎屑岩组不归属元古界(图 2)。新近在下碎屑岩组的玄武岩中(万宝沟)获得 Sm—Nd 等时年龄 $1087 \pm 200\text{Ma}$ 数据(王云山、任增基,1992),虽属蓟县系时限,但据层位关系以对比为中元古界长城系为宜;至于区内非常发育的火山岩组时代归属,本文将在下古生界论述。

① 中国地质大学(武汉)应用地球物理研究所,1991,南水北调西线工程大地电磁测深成果报告。

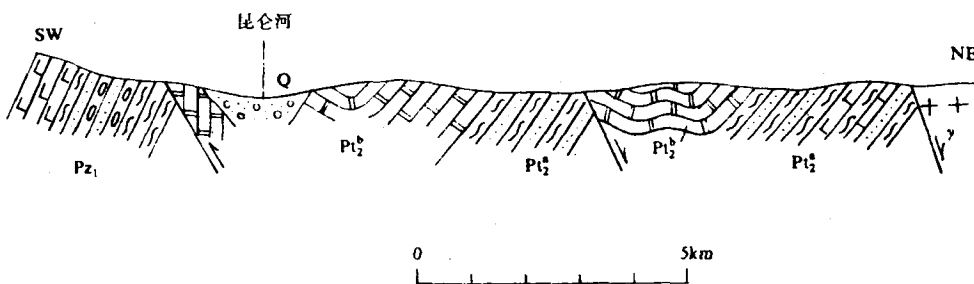


图2 万宝沟“万宝沟群”路线剖面

中元古界 Pt_1^b : 灰、灰绿色砂岩, 千枚岩夹结晶灰岩, 玄武岩

Pt_2^b : 灰、灰白色白云岩, 含硅质条带白云岩

下古生界 Pz_1 : 灰绿色千枚岩, 玄武岩夹砂岩、片状砾岩

第四系 Q : 冲洪积砂砾层; γ 内红色斑状花岗岩

研究区内的中元古界, 呈断块出露两处, 大小均为 $5 \times 1 \text{ km}$ 左右。一处在窑洞山西北, 被三叠系不整合或呈断层接触, 为灰白色块层状白云岩薄片, (含石英达 30%), 局部有硅质条带, 厚度大于 281.9m, 产叠层石 *Stratifera* sp, *Jacutophon* sp, 鉴定者认为该叠层石“对确定时代的意义不大, 可考虑与冰沟群对比”(张录易, 1987)。另一处在黑海之北, 与下古生界火山岩系断层接触, 被下三叠统不整合覆盖, 为灰白色厚块层状白云岩和硅质条带白云岩, 厚度大于 481.8m。

(三) 上元古界

上元古界在研究区内未出露, 但东昆仑区无论是“昆中断裂”之北或之南均有零星分布, 分别在诺木洪南山和上龙岗(苦海之西)等地发育, 为粘板岩、碳质板岩、粉砂岩夹粉晶白云岩、赤铁矿层, 底部一层白云质砾岩, 与下伏冰沟群平行不整合或假整合接触, 出露厚 600—1600m; 碳质板岩 $Rb-Sr$ 等时年龄 $671.11 \pm 64.86 \text{ Ma}$ (诺木洪南山)、 $822 \pm 48 \text{ Ma}$ (上龙岗), 庄庆兴等 (1986) 命名丘吉东沟群 (建名地点在诺木洪东南), 归属中元古界顶部, 笔者从沉积相变化、接触关系和同位素年龄等分析, 认为应划归上元古界、并与青白口系相当。

二、下古生界

分布在开木棋陡里格主脊以南的东昆仑山南坡, 北以“昆中断裂”为界, 南界为阿尔喀山主脊南坡、布喀达坂峰中部、洪水河上游、库赛湖北缘西大滩一线, 即东昆仑山南缘的昆南断裂。

区内有两个分布带, 即北带和南带, 之间由库赛湖之北的湖北冰峰活动型二叠、三叠系分布带隔开。

(一) 北带

沿雪山峰、窑洞山呈北西西—南东东方向分布, 出露带宽 25—40km; 泛指下二叠统或下三叠统不整合面之下、中元古界碳酸盐岩层之上的巨厚火山岩、碎屑岩等浅变质地层。

该地层首先由青海石油普查大队沿青藏公路线研究 (1959), 创建纳赤台群, 定时代为早、中古生代 (含五道梁以北变质地层); 百万分之一区调 (温泉幅, 1970) 修定为下古生界 (限于西大滩之北)。之后, 秦德余、李光岑等 (1974) 在纳赤台东北水泥厂附近的灰岩层中发现中、晚奥

陶世化石。朱志直等(1980)在纳赤台西万宝沟发现中、晚元古代叠层石和小南川碎屑岩中的中、晚石炭世孢子组合,遂将纳赤台群解体成中上元古界万宝沟群、上奥陶统纳赤台群以及小南川的上石炭统或下二叠统(纳赤台幅区调报告,1981;青海省区域地质志,1991)。中英青藏地质考察队(1985)在石灰厂北发现早奥陶世三叶虫化石,将李光岭、林宝玉(1992)所建下志留统哈拉巴依沟组改定为下奥陶统哈拉依沟组(尹集祥等,1990)。小南川“上石炭统或下二叠统”(含近沟口的万宝沟群火山岩组)西北延伸约36km,不冻泉幅二十万分之一区调(1988),获得较多古生物化石和同位素年龄依据,将地层分为中、上奥陶统和志留系。

上述研究程度,表明纳赤台群除解体出中元古界外,实际上包含了奥陶系和志留系,还“有可能包括寒武系”(姜春发等,1992);局部地段可作详细划分,但区域上限于研究程度低而不能展开。因此,本文(含附图)未采用纳赤台群一名,而统称下古生界,且包括了区调和专题所划的中上元古界万宝沟群火山岩组。

本带研究最详、依据较充分的地段是昆仑河北窑洞山东侧,不冻泉幅区调测制了两条相连接的剖面(4P₅、4P₆),基本控制了下古生界,代表性很强,反映了背斜构造南翼或向斜构造北翼的地层层序,现将综合后的剖面分层,由上向下分述如后(图3)。

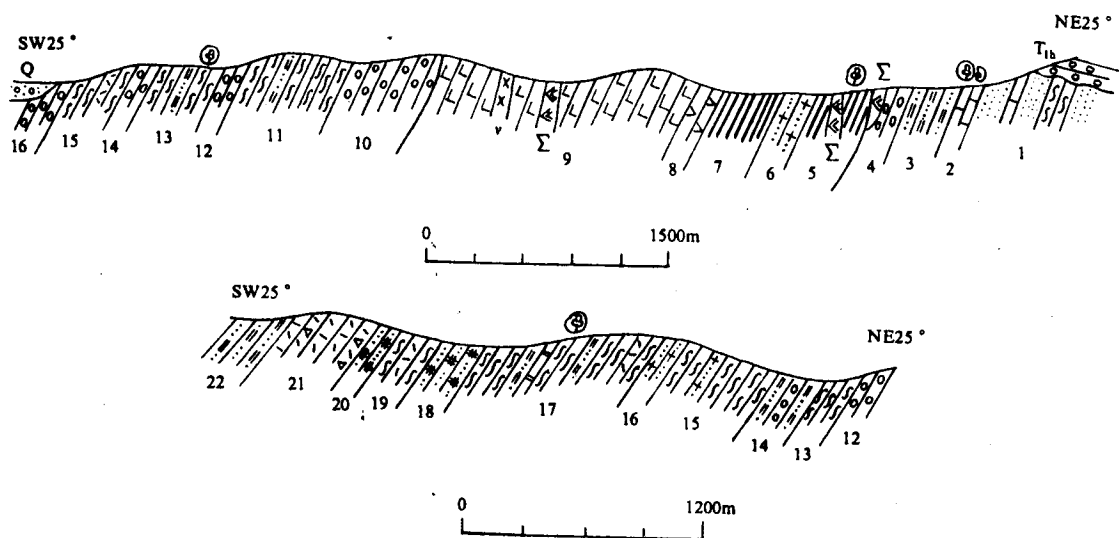


图3 昆仑河北窑洞山东侧下古生界剖面

(22)灰色变中粒长石岩屑砂岩夹灰色板岩,构成向斜轴,出露厚度大于230.1m。

(21)灰褐色变中酸性凝灰熔岩夹流纹岩、凝灰角砾岩,上部夹三层(各厚7—14m)深灰色细粒长石杂砂岩、粉砂岩,厚416.3m。

(20)灰绿色变细粒长石石英杂砂岩,厚67.0m。

(19)灰绿色板状砂质千枚岩、粉砂质板岩、粉砂岩,顶部间夹凝灰熔岩,厚241.6m。

(18)灰绿色片理化变中粗粒岩屑杂砂岩(上部含砾石)夹粉砂质板岩,厚230.8m。

(17)深灰色绿泥绢云千枚岩、绢云千枚岩、粉砂质板岩,夹少量岩屑砂岩、细晶白云岩、细砾岩,偶夹片状砾岩薄层,底部夹两层流纹质凝灰岩;厚818.8m。中下部千枚岩Rb—Sr等时