

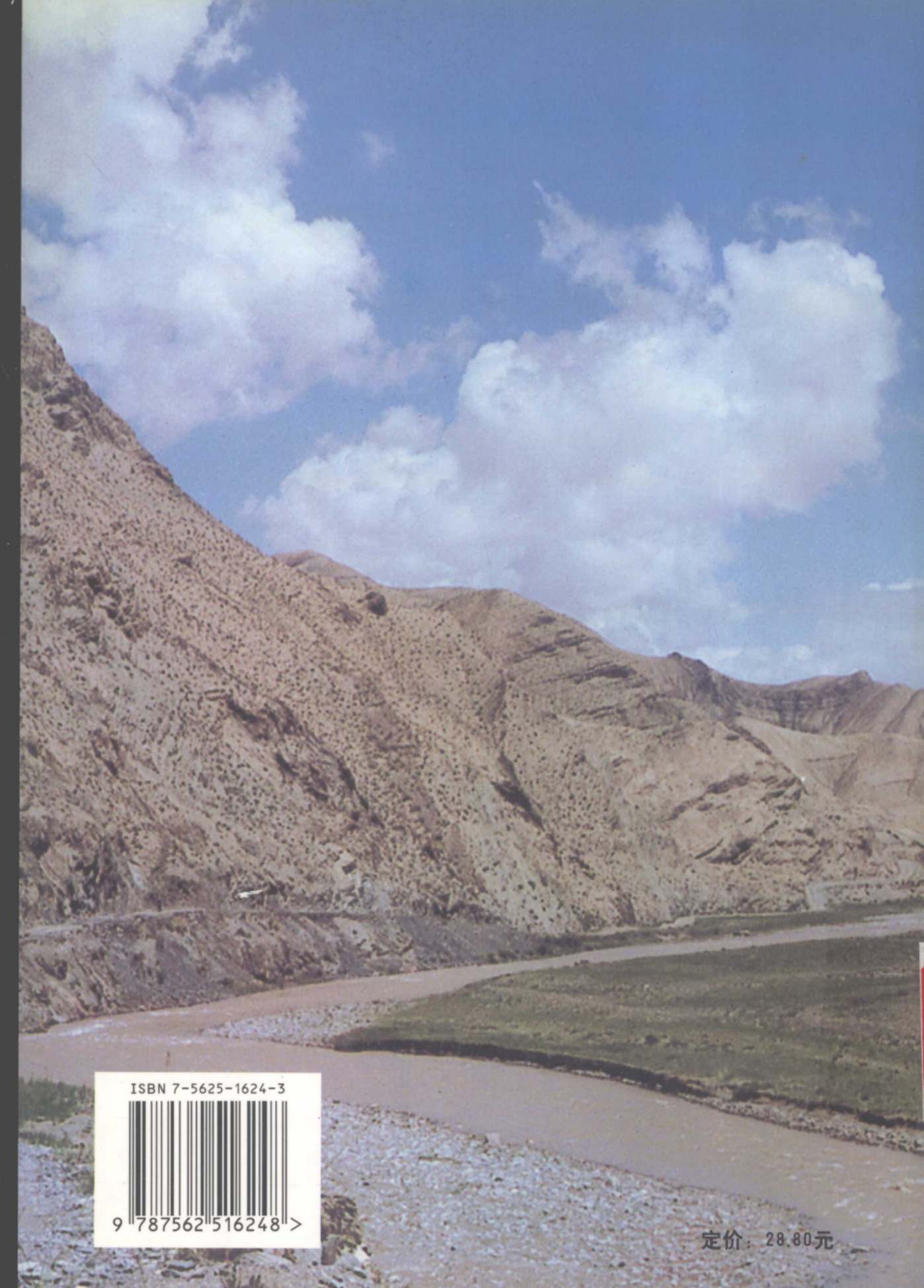
中国地质调查局
地质调查专报H1

造山带混杂岩区地质填 图理论、方法与实践

以东昆仑造山带为例

张克信 殷鸿福 朱云海 著
王国灿 陈能松 侯光久

中国地质大学出版社



ISBN 7-5625-1624-3



9 787562 516248 >

定价：28.80元

中国地质调查局

地质调查专报 H1

国土资源部“1:25万造山带填图方法研究”项目

国土资源部“区调新技术新方法集成示范”项目 联合资助

中国地质大学“211工程”

造山带混杂岩区地质填图 理论、方法与实践

——以东昆仑造山带为例

张克信 殷鸿福 朱云海

王国灿 陈能松 侯光久

著

中国地质大学出版社

内 容 提 要

本专著在对东昆仑造山带混杂岩带内各类岩石建造体从非史密斯地层学角度进行详实的野外调查和室内测试及综合分析的基础上,对造山带混杂岩非史密斯地层单元系统的建立、划分、名词术语、命名原则和生产应用(造山带混杂岩区地质填图方法)等提出了一套全新的、系统的、科学的理论方法体系;如在造山带混杂岩区非史密斯地层单元系统的建立、划分及名词术语方面,提出将构造岩片作为混杂岩区填图和非史密斯地层的基本单位,并对其进行了科学定义;在非史密斯地层单位划分、命名方面,提出超岩片、岩片和微岩片三级划分方案,并按不同大地构造背景下的物质建造(岩性岩相)特征对岩片和微岩片进行命名;在非史密斯地层填图及研究技术路线方面,提出“物态、时态、相态、位态和变形、变质历程”分析法,简称为“构造岩片四维裂拼复原方法”。据此,对东昆仑东段1:25万冬给措纳湖幅混杂岩区进行了岩片、超岩片的系统划分,并对它们进行了深入细致的“物态、时态、相态、位态和变形、变质历程”调查研究,从非史密斯地层角度揭示了东昆仑造山带东段造山带形成、物质组成及演化过程中的许多细部特征,深化了造山带地质填图的研究。

本书研究思路新颖,实际资料翔实,论述系统深入,可供从事造山带区域地质调查、科研和教学等地质工作者使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

造山带混杂岩区地质填图理论、方法与实践——以东昆仑造山带为例/张克信等著. —武汉:中国地质大学出版社,2001.4

ISBN 7-5625-1624-3

I. 造…

II. 张…

III. 造山带-混杂岩-地质填图-非史密斯

IV. P623·1

造山带混杂岩区地质填图理论、方法 与实践——以东昆仑造山带为例

张克信等 著

责任编辑:高勇群

责任校对:张咏梅

技术编辑:阮一飞

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路31号)

邮编:430074

电话:(027)87483101

传真:87481537

E-mail:cho@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

开本:787 mm×1092 mm 1/16

字数:270千字 印张:10.75 插页:6

版次:2001年4月第1版

印次:2001年4月第1次印刷

印刷:武汉市科普教育印刷厂

印数:1—600册

ISBN 7-5625-1624-3/P·552

定价:28.80元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

序

本专著紧密结合地质填图实践,对东昆仑造山带东段混杂岩非史密斯地层单位的建立、划分、术语、命名原则和填图技术路线等提出了一套系统的、全新的体系,尤其在非史密斯地层学理论、研究方法上提出了系统的、有创见性的体系,总结出“构造岩片四维裂拼复原方法”;提出将构造岩片(块)、超岩片作为混杂岩区地质填图单位之一,并对其进行了可操作的科学定义;对非史密斯地层填图及研究技术路线,提出“物态、时态、相态、位态和变形、变质历程”分析法。如在“物态”分析方面,首次厘定研究区存在四条不同时代蛇绿岩带,自北至南分别为加里东期乌妥蛇绿岩带、前晋宁期(?)清水泉蛇绿岩带、海西期塔妥蛇绿岩带和加里东—海西期布青山蛇绿岩带。其中布青山蛇绿岩带和塔妥蛇绿岩带形成于洋中脊构造环境,相关的地幔类型为强烈亏损的N-型地幔,清水泉和乌妥蛇绿岩带则形成于与岛弧有关的拉张环境,地幔类型为富集型地幔。多期蛇绿岩带的厘定,为正确建立研究区洋陆转换阶段的构造演化特点提供了重要依据。在“时态”分析方面,首次在布青山蛇绿混杂岩带发现早二叠世的放射虫动物群,在昆中蛇绿混杂岩带的变质地层中发现震旦纪—奥陶纪疑源类化石,为该两带的一些重要的岩片(块)时代确定和大地构造演化细节提供了事实依据。又如在“相态”和“位态”分析方面,以时间演化和大地构造背景为主线,根据不同演化阶段、不同部位出现的构造古地理单元、盆地类型和物质建造类型,对研究区大地构造相进行了较精细深入划分,共划分出7大相类,21种相,较全面细致地揭示了东昆仑造山带东段造山带形成、物质组成及演化过程。这一大地构造相划分方案对我国中西部多期次造山带区1:25万区域地质调查大地构造相的划分研究具有重要的参考价值乃至指导意义。总之,本专著在获取大量实际资料的基础上,取得了颇多引人瞩目的新发现、新认识、新成果,这些成果明显提高了研究区的地质调查水平。

本专著作者们在东昆仑造山带历经五年(1996—2000)艰苦探索,克服了高寒缺氧、路断粮绝、车陷路险、猛兽出没等重重险境,为中国地质调查局在我国西部造山带区全面开展1:25万地质填图工作积累了宝贵经验,提供了范例,并在方法和理论上提出了有创见的意见和认识。研究成果表明,该项目提出的混杂岩区非史密斯地层填图方法,有很强的针对性和实用性,为造山带混杂岩区地层研究开辟了新的方法和途径,对造山带混杂岩区的1:25万区域地质填图具有示范意义,建议推广使用,通过今后的实践不断完善,使它成为我国独创的新的造山带混杂岩区地层研究方法和地质填图方法。

杨遵仪



2001年4月8日于北京

目 录

第一章 绪 论	张克信(1)
第二章 研究区区域地质概况	(6)
第一节 研究区构造单元划分	王国灿 张克信(6)
第二节 东昆北单元基本特征	侯光久(7)
第三节 东昆中蛇绿混杂岩带基本特征	王国灿(10)
第四节 东昆南混杂岩带基本特征	王国灿(10)
第五节 布青山蛇绿混杂岩带基本特征	侯光久(11)
第六节 巴颜喀拉单元基本特征	侯光久(11)
第三章 非史密斯地层建立的理论基础、概念与分类	(13)
第一节 史密斯地层学及其局限性	殷鸿福 张克信(13)
第二节 非史密斯地层学建立的理论基础	殷鸿福 张克信(15)
第三节 地质填图中的非史密斯地层概念	殷鸿福 张克信(19)
第四节 地质填图中的非史密斯地层重点研究对象——混杂岩	张克信 殷鸿福(20)
第五节 地质填图中的非史密斯地层基本构件——构造岩片(块)	张克信 殷鸿福(21)
第六节 地质填图中的非史密斯地层分类	张克信 殷鸿福(23)
第七节 非史密斯地层若干问题讨论	殷鸿福 张克信(25)
第四章 造山带非史密斯地层研究方法与技术路线	(28)
第一节 技术方法建立的理论依据	殷鸿福 张克信(28)
第二节 非史密斯地层研究方法——构造岩片四维裂拼复原法	张克信 殷鸿福(32)
第五章 东昆仑造山带东段非史密斯地层类型系统划分	(38)
第一节 划分及命名原则	张克信 王国灿(38)
第二节 岩片系统划分及其特征	张克信 陈能松(38)
第六章 造山带非史密斯地层物质组成与时态剖析实例	(43)
第一节 前各纳各热尔超岩片	陈能松 张克信(43)
第二节 可可沙-清水泉超岩片	陈能松 张克信(50)
第三节 龙什更公玛超岩片	张克信(54)
第四节 塔妥-拉玛托洛胡超岩片	张克信(55)
第五节 布青山蛇绿混杂岩带	张克信 朱云海(62)
第七章 造山带非史密斯地层相态剖析实例	(78)
第一节 前各纳各热尔超岩片	陈能松 张克信(78)
第二节 可可沙-清水泉超岩片	朱云海 张克信(80)

第三节	龙什更公玛超岩片	张克信	朱云海(86)
第四节	塔妥-拉玛托洛胡超岩片	张克信	朱云海(89)
第五节	布青山蛇绿混杂岩带	朱云海	张克信(93)
第八章	造山带非史密斯地层位态剖析实例		(103)
第一节	古地磁及构造古地理剖析	张克信	(103)
第二节	大地构造相剖析	张克信	王国灿(107)
第九章	非史密斯地层形成历程兼论造山带演化		(112)
第一节	东昆中—东昆南蛇绿构造混杂岩带	张克信	王国灿(112)
第二节	布青山蛇绿构造混杂岩带	张克信	王国灿(112)
参考文献			(119)
图版及图版说明			(124)
附:东昆仑造山带东段混杂岩实测地层剖面描述			(129)
1.	青海省都兰县沟里乡念堂—瓦了孕古元古界—下中生界变质地层与下三叠统洪水川群剖面描述(GLD)		(129)
2.	青海省都兰县沟里乡前各纳各热尔沟中元古界—下古生界变质地层剖面描述(GLQ)		(132)
3.	青海省都兰县沟里乡念堂混杂岩剖面描述(GLN)		(135)
4.	青海省都兰县香加乡可可沙哈拉孕吐沟古元古界—下古生界变质地层剖面描述(XRH)		(137)
5.	青海省都兰县沟里乡乌妥沟中元古界—下古生界变质地层剖面描述(XRW)		(140)
6.	青海省都兰县沟里乡加噶门得什龙沟中元古界苦海岩群剖面描述(TTDS)		(142)
7.	青海省都兰县沟里乡拉仁旁洼-加噶门构造岩片剖面描述(TL)		(144)
8.	青海省都兰县沟里乡清水泉蛇绿混杂岩剖面描述(Q I-N)		(146)
9.	青海省都兰县沟里乡塔妥蛇绿混杂岩剖面描述(TTS)		(149)
10.	青海省都兰县香加乡托索河村可可尔塔沟蛇绿混杂岩剖面描述(TTK)		(151)
11.	青海省玛多县黑海乡莫格通布青山蛇绿混杂岩剖面描述(MGM)		(153)
12.	青海省都兰县沟里乡龙洼卡鲁哈拉郭勒组玄武岩剖面描述(TLW)		(154)
13.	青海省都兰县沟里乡塔妥龙洼卡鲁哈拉郭勒组剖面描述(TLP)		(156)
14.	青海省都兰县香加乡托索河村亿可哈拉尔二叠系剖面描述(TTE)		(156)
15.	青海省玛多县花石峡乡花石峡—长石头山二叠系—三叠系混杂岩地层剖面描述(HUC—HUZ)		(157)
16.	青海省都兰县香加乡布青山得力斯坦沟蛇绿混杂岩剖面描述(HSD—HSDS)		(161)

第一章 绪 论

非史密斯地层学是近年刚刚兴起的、从地层学角度对造山带混杂岩区进行深入细致剖析研究的一门学科,它是现代地层学分支学科之一。现代众多的地层学分支大多是通过研究板内稳定区域的地层而建立的,因此不能简单地将稳定区建立的地层学各分支学科的理论、技术与方法移植到活动(造山带)地区,要针对造山带地区的特色进行合理的嫁接、移植,这种有针对性的嫁接和移植的目的是反对机械套用,应是具体情况具体分析,取现代地层学各分支学科之精髓,以一系列较为成熟的新技术和新理论为基础,以建立造山带区各个构造单元较高精度的地层年代序列为目的而展开调查。造山带非史密斯地层研究的主要途径是:查明混杂岩区各类构造岩片(块)的裂解、运移、拼合、定位及变形变质历程,从现存构成非史密斯地层各类基本构件——构造岩片(块)的物态(物质组成)、时态(时序)、相态(相序)、位态(位序)和变形、变质调查入手,追寻其原始生成环境、时空结构,从中恢复造山带三维结构和揭示造山带形成机制及大地构造演化历程,科学地制定非史密斯地层系统等级体制,合理地厘定其地层单位及术语系统,进而制定一套适合造山带区的非史密斯地层工作方法、技术路线、精度要求和造山带混杂岩区非史密斯地层地质填图方法、填图单位系统及地质图图式图例和图面结构表达法。因此,在新的理论指导下,进行混杂岩区非史密斯地层研究,不仅可以大幅度提高造山带混杂岩分布区地质填图质量,进一步提高我国造山带区地质研究与环境资源调查评价水平,而且也是建立大陆动力学等地学新理论体系的关键。

正确展示造山带现今三维结构,恢复其铸就现今三维结构之形成演化历程是造山带地质调查与研究的核心内容。造山带类型复杂多样,不同类型的造山带有着各自不同的形成机制、演化历程和三维结构,但各类造山带又有其共性,即在造山带的整个演化历程中,曾经历过强烈的构造搬运和构造混杂过程,即非史密斯化过程。非史密斯化过程使造山带地区变为复杂的物质混合场,其沉积、岩浆、变质和构造作用复杂,动静转化频繁,时代不同、类型各异的各种岩片或移位、或重叠、或缺失,因此,用传统的地层学方法难以很好地恢复造山带复杂的演化历史。如何对造山带地区进行精细的地质调查就变成了亟待解决的问题。为此,国土资源部(原地矿部)选择中国西部造山带区的几个重要地段(新疆东准噶尔、青海东昆仑及秦昆接合部、甘肃北山、四川松潘甘孜和云南三江)进行造山带非史密斯地层区 1:25 万区域地质调查和非史密斯填图方法研究。中国地质大学(武汉)自 1996 年起承担了其中“青海东昆仑造山带及非史密斯地层区 1:25 万区域地质填图方法研究”专题,并确定青海东昆仑造山带东段的 1:25 万冬给措纳湖幅(I47C001002)作为该研究专题的试点图幅。本专著即以该专题和试点图幅为依托撰写而成。

研究区洋陆转化为多期造山旋回。经历了元古代、早古生代、晚古生代—早中生代等阶段。地层、岩石和构造十分复杂,印支后陆内造山阶段及青藏隆升导致的构造变形,如逆冲推覆体、大型走滑断裂,以及丰富多彩的地貌景观,为研究秦昆巨型造山带及中国西部南北板块演化,进而研究大陆动力学和总结运用非史密斯地层学理论方法进行造山带组成、结构、演化模式及造山机制调查,以及研究高原隆升的环境效应等,提供了一个十分理想的场所。

研究区属于青海省中部,地处柴达木盆地南缘,东昆仑山系东段。行政区划属青海省海西

州都兰县和果洛藏族自治州玛多县(图 1-1)。地理坐标为 $E97^{\circ}30' \sim 99^{\circ}00'$, $N35^{\circ}00' \sim 36^{\circ}00'$ 。区内有香日德—塔妥和红水川简易公路分布于北部和中部;青康公路穿过研究区东南角,途经花石峡;余者一般为山间小道,故通行不便。牛马为主要交通工具。山路崎岖,时逢雨、雹、雪,河水暴涨,通行艰难。

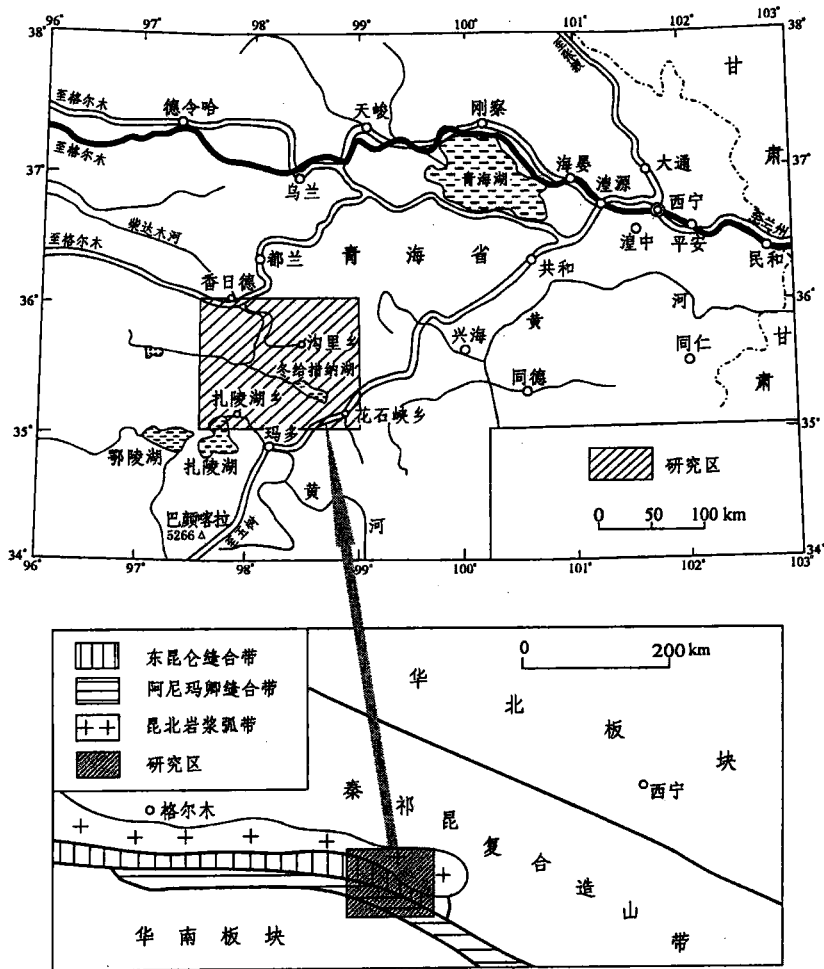


图 1-1 研究区地理及大地构造位置图

研究区植被稀疏,基岩裸露程度高。全区为东昆仑山系的布尔汗布达山、布青山和鄂拉山所贯,山脉总体走向为近 E—W 向。河流主要有流入柴达木盆地的托索河、红水川河、加鲁河和东曲河等。研究区南部属著名的黄河源区的一部分。冬给措纳湖(又名黑海、托索湖)位于研究区东南部,西南边缘为扎陵湖。总体地势为中部高峻,分别向北向东降低;中西部最高。地形高度一般海拔为 3 600~4 600 m,最高为西北部的益克光,海拔 5 486 m,相对高差一般 500~1 000 m,最大可达 2 359 m。4 700~5 000 m 以上为现代冰川区。研究区地势高亢,空气稀薄,气候寒冷,四季不分明,冰冻期长,无霜期短,属高原低压高寒缺氧区。研究区大部属纯牧区,居民多数为藏族和蒙古族,少数为汉、回等民族,除北缘香日德镇和东南角的花石峡乡人口较集中外,其余大部人口密度很小,平均每 3 平方千米仅 1 人。

解放前研究区基本上属地质调查空白区,仅有少数中外学者涉足其内,进行零星路线地质调查。解放后,该区地质工作始于1956年。在本区进行过地质调查工作的主要有:

1. 1:20万区域地质调查和矿产地质调查

1969—1986年由青海省地质局完成了本区内的1:20万加鲁河幅(1969—1973)、阿拉克湖幅(1970—1976)和玛多县幅(1982—1986)区域地质调查和矿产地质调查,分别出版了1:20万地质图、地质矿产图和相应的区域地质调查报告书和矿产地质调查报告书。

2. 物探、化探调查

在研究区及邻区开展过1:20万化探、重砂扫面(青海地勘队,1982—1986),1:20万区域重力调查(青海物勘院,1992—1994),东昆仑—西秦岭构造带航磁、重力资料解释(青海物勘院,1989—1991),大地电磁测深(中国地质大学(武汉),1991),青海花石峡—甘肃阿克赛爆破地震调查(地矿部第二综合物探大队,1990),青海省区域化探总结(青海省区综队,1992),1:50万青海省与昆仑地球化学图编制及说明(青海省化勘院,1992),中法合作(1993—1994)天然地震探测剖面(即格尔木—昆仑山口—安多—拉萨—日喀则—定日剖面),依据SKS、PKS及PS等模波分布特征,作出了青藏高原岩石圈地幔的各向异性图,利用层析技术获得了青藏高原北部地震层析图。

3. 其他基础地质调查与研究

对研究区进行过其他基础地质调查与研究的单位和学者主要有:

(1) 1956年张文佑、王鸿祯等人进行西宁—苦海1:50万路线地质调查,将苦海及周围的变质岩系命名为苦海群,时代归属元古代。

(2) 1959年中国科学院西部地区南水北调综合考察队沿姜路岭—玛多县进行过1:20万路线地质调查,将花石峡一带的石灰岩时代划为茅口期(P_1)。

(3) 1980—1982年由姜春发负责的地矿部青藏高原地质调查大队开展“昆仑山地质构造专题研究”任务,于1992年出版了研究成果《昆仑开合构造》。

(4) 1982年青藏高原地质调查队在花石峡一带进行托索湖—玛积雪山断层带地质调查,认为深断裂具板块缝合线性质,沿断裂存在混杂岩。

(5) 1983—1986年青海省地科所进行了东昆仑山东端前寒武纪地质研究,厘定了东昆仑前寒武纪岩石地层单位。

(6) 1986年青海省地科所和南京地质古生物所进行了东昆仑布尔汗布达山南坡石炭纪、三叠纪地层和古生物研究。著有《青海布尔汗布达山南坡石炭纪、三叠纪地层和古生物》。

(7) 1987年青海省地质科学研究所王云山和陈基娘从变质地质学角度总结了青海省和邻省有关的变质岩的时空分布和变质作用特征,著有《青海省及毗邻地区变质地带与变质作用》。

(8) 1991—1995年地矿部、国家科委国际合作司及法国宇宙科学研究院联合进行了“东昆仑及邻区岩石圈缩短机制”项目研究。

(9) 1991—1997年青海省地矿局对全省岩石地层进行了清理,著有《青海省岩石地层》。

综上所述,在工作区内,自50年代以来开展了多种地质调查,为本次开展造山带非史密斯地层研究奠定了基础。但研究区内地层时代确定、沉积环境和大地构造背景分析、地层单位的系统厘定及横向对比上尚存在许多重大基础地质问题未解决,如区内东昆南蛇绿混杂岩带元古代—古生代地层序列及时代、阿尼玛卿蛇绿混杂岩带混杂岩地层时代确定及大地构造背景、蛇绿岩带期次和时代等方面存在许多争议和矛盾之处,区内造山带大地构造相方面研究还

不够深入,变形变质作用过程与构造演化关系的研究有待开展,造山带三维结构及演化等方面问题有待深入探讨。上述有关地层学方面的问题即为本书研究重点。

非史密斯地层(学)的思想是著名地质学家许靖华教授在研究弗朗希斯科混杂岩时提出并口头介绍到国内的。近年来,国内一些学者先后讨论了非史密斯地层(学)的概念、分类、研究内容和方法并进行了一些实践工作(冯庆来,1993;王乃文等,1994;罗建宁,1994;杜远生等,1995,1997,1999;龚一鸣等,1996;郭宪璞等,1996;张克信等,1997,1999a,1999b;殷鸿福等,1998a,1999;张雪亭等,1998;王国灿等,1998;王秉章等,1998)。值得一提的是,由中国地质调查局和中国地质大学(武汉)共同发起,于1998年4月18—20日在武汉召开的“全国非史密斯地层与造山带地质学术研讨会”对非史密斯地层的深入研究起到了积极的推动作用。非史密斯地层研究现状及存在问题概述如下:

(1) 非史密斯地层的原始研究对象是指造山带区构造混杂岩和蛇绿构造混杂岩,现广义的看法认为包括沉积混杂岩(沉积滑混岩或沉积滑乱体)、构造(蛇绿)混杂岩和形变混杂岩以及由沉积、构造和形变复合作用形成的复合混杂岩。

(2) 造山带非史密斯地层的形成作用不同于稳定陆块区的沉积地层,造山带区强烈活动的构造背景,形成地貌地形复杂多变的原型盆地,相变快,重力流沉积发育,从而形成原始的沉积混杂;继而在板块俯冲消减和对接碰撞过程中形成构造混杂和蛇绿构造混杂。在俯冲和对接碰撞过程中,既有俯冲板块被刮削下来的块体,也有仰冲板块垮落、卷入的不同时期、不同背景的地质体,地层的堆积是以侧向构造拼贴增生方式为主完成的;最后在陆内俯冲、折返、推覆滑覆叠置、走滑剪切等强烈变形过程中形成形变混杂岩。

(3) 目前对非史密斯地层单位尚无统一认识。与史密斯地层单位以层型定义不同,非史密斯地层是无法用层型定义的。对非史密斯地层的史密斯化(有序化)分析是非史密斯地层研究的目的。

(4) 非史密斯地层学是刚刚诞生的一个新兴的地层学学科分支,目前尚未建立完善的理论体系,技术方法还不成熟,尤其是目前国内有部分学者不赞同非史密斯地层的存在。非史密斯地层(学)理论、方法体系的建立和完善还需付出数代人的艰辛探索和努力。本书旨在为该学科的成长和发展“增砖添瓦”,推动造山带混杂岩区地层研究的深入开展。

本专著的笔者们及其合作者自1996年开始作为“青海东昆仑造山带及非史密斯地层区区域地质填图方法研究专题”和该专题试点图幅“冬给措纳湖幅”项目负责人和项目研究者进行了为时4年的野外调查和室内研究工作,室内外主要工作量见表1-1。其中造山带非史密斯地层研究工作主要由张克信教授和殷鸿福院士完成,蛇绿岩和火山岩岩石地球化学数据处理分析由朱云海副教授完成,变质岩岩石地球化学数据处理分析由陈能松教授完成,混杂岩区构造变形和构造混杂过程分析由王国灿副教授和侯光久副教授完成。全文由张克信教授和殷鸿福院士撰写而成。

本文的研究经费得到了我国“九五”首批启动的“第二轮填图计划”中“1:25万填图方法研究”项目下设的“中国西部不同类型造山带及非史密斯地层区1:25万区域地质填图方法”研究课题试点图幅“冬给措纳湖幅”项目的资助。4年多的造山带地区1:25万试点填图实践中,得到了部地调局领导叶天竺研究员、张洪涛研究员和总项目负责人陈毓川院士、其和日格研究员以及地调局项目办于庆文研究员等的指导,在青海省地勘局、青海省地调院的大力支持和地质大学(武汉)各级领导关怀和支持下,本文得以顺利完成,在此特表感谢。

表 1-1 调查区非史密斯地层研究工作量一览表

序号	野外工作和室内分析测试项目	工作量
1	混杂岩实测剖面	21 条,共 160 km
2	混杂岩区地质填图路线	1 640 km
3	各类岩石标本(岩性、岩相、构造等)	1 580 块
4	岩石薄片制作及鉴定	940 片
5	常量元素分析	126 件
6	微量元素分析	126 件
7	稀土元素分析	126 件
8	古地磁分析	148 件
9	同位素定年	56 件
10	电镜扫描照相	249 件
11	孢粉分析	32 件
12	疑源类分析	10 件
13	放射虫分析	121 件
14	牙形石分析	67 件
15	鲕、有孔虫、钙藻、海绵动物、苔藓虫和珊瑚动物薄片鉴定	34 件
16	遗迹化石采集及鉴定	30 件
17	动物大化石采集及鉴定	44 件
18	植物大化石采集及鉴定	9 件
19	原 1:20 万、1:5 万区调填图各类化石点标定及化石资料收集	165 个化石点约 180 个属种
20	前人同位素年龄数据资料收集使用	6 个

中国地质大学(武汉)区域地质调查研究所昆仑山区调队所有老师和研究生们对本专著野外和室内大量珍贵资料的收集付出了艰辛的劳动。除本专著笔者们外,还有拜永山工程师、王永标副教授、张志博士、龚一鸣教授、李长安副教授,硕士研究生黄继春、梁斌、骆满生、朱杰、田军和张天平。本文的疑源类化石处理和鉴定由中科院南京地质古生物研究所尹磊明研究员完成,孢粉化石的处理和鉴定由江汉油田研究院喻建新高级工程师完成,中国地质大学(武汉)冯庆来教授鉴定放射虫化石,龚一鸣教授鉴定遗迹化石,古地磁测试和分析由刘育燕教授完成,同位素测年分别由天津地矿所、中科院北京地质研究所、地科院北京地质研究所、国土资源部壳幔开放实验室(中国地质大学)和加拿大萨斯卡其万大学地质系完成,岩石地球化学测试分别由湖北省地质实验研究所和加拿大萨斯卡其万大学地质系完成。陈国华女士对本专著的部分图件进行了计算机绘制,在此一并深表感谢。

第二章 研究区区域地质概况

第一节 研究区构造单元划分

造山带构造单元划分是对造山带结构演化的高度概括与总结,它需要以地层、岩石、构造及其时空配置为基础,反过来,正确的构造单元划分又可指导与深化对造山带结构与演化的认识。随着认识的深化,构造单元的划分也是一个不断趋于成熟的过程,一定认识阶段的构造单元的划分是对前一阶段工作认识的概括,也是将来其他相关研究工作的基础。前人对东昆仑造山带曾提出了多种不同的构造单元划分方案,多数人对东昆仑造山带存在两条时代各异的蛇绿混杂岩带,北为东昆中蛇绿混杂岩带,南为阿尼玛卿蛇绿混杂岩带,它们代表两条时代各异的缝合带,基于此,对东昆仑造山带构造单元的划分过去多强调以两大缝合带为界将东昆仑划分为三大构造单元(见表2-1)。

表2-1 东昆仑造山带不同构造单元划分方案对比表

高延林等 1988	青海省地 矿局 1991	姜春发等 1992	古风宝 1994	潘桂棠等 1997	青海地科所 1996	许志琴等 1996	本 文		
早古生代后 昆北弧活动区	柴达木准地台	东昆仑北坡断隆	昆北花岗岩浆弧带	东昆仑花岗岩带	塔柴板块	柴南缘火山岩浆弧带	昆北地体	柴达木地块	东昆北单元
昆中缝合带		昆中断裂	东昆中断裂带	昆中双型俯冲带	东昆仑中南缘消减杂岩带	缝合带	昆中缝合带	柴达木地块	东昆中蛇绿混杂岩带
华南板块北缘隆起带		柴达木南缘台褶带	东昆仑南带	昆南混杂堆积带		华南—东南亚板块	东昆仑陆缘隆起带		昆南地体
昆南缝合带	松潘甘孜印支褶皱带	阿尼玛卿优地槽带	东昆南离合带	阿尼玛卿推覆带	阿尼玛卿蛇绿岩带	A型俯冲带	昆南缝合带		布青山蛇绿混杂岩带
印支期弧后盆地		北巴颜喀拉冒地槽带	可可西里—巴颜喀拉印支期地槽褶皱系	北巴颜喀拉早—中三叠世褶皱带	巴颜喀拉洋	可可西里—巴颜喀拉弧后盆地	巴颜喀拉地体	可可西里—巴颜喀拉地块	巴颜喀拉单元

本次研究结果表明,东昆仑造山带不是一个简单的俯冲碰撞增生过程所形成的,而是一个具多旋回复杂演化历史的造山带,经历过多旋回的洋陆转化,碰撞后的陆内演化也很复杂。复杂的构造过程造就了研究区非史密斯地层广布,两大缝合带为界的三单元划分方案很难全面概括研究区地质构造特点,为此,本书提出一新的构造单元划分方案(表2-1),其划分主要遵循以下基本原则:

(1) 最大限度地体现其基本地质特征。表现地质构造基本特征是构造单元划分的最根本出发点。基本地质特征的反映应是建造和改造的统一,既要考虑建造所反映的主构造旋回大地构造相特征,同时又要注意构造单元是多期构造变动改造形成的构造变形组合体。

(2) 由于造山带结构、演化的多旋回性,因此构造单元的划分必须抓住能体现构造单元地

质构造轮廓的主构造旋回特征。

(3) 所划分出的构造单元应具有相对独立的地质发展演化历史,因而构造单元的边界应是重大岩相带或造成岩相突变的大断裂。

(4) 造山带地区多期多阶段构造混杂造成非史密斯地层广泛分布,对非史密斯地层区的进一步划分可采用“超岩片”、“岩片”来命名,“超岩片”、“岩片”既是构造特征的表现,也是一具有具体物质构成的非史密斯地层实体。

根据上述基本原则,研究区构造单元划分如表 2-1、表 2-2 和图 2-1、图 2-2。图 2-2 显示了研究区非史密斯地层区(东昆中蛇绿混杂岩带、东昆南混杂岩带和布青山蛇绿混杂岩带)进一步的超岩片、岩片划分的剖面结构形式。

表 2-2 研究区构造单元划分一览表

单元级次	构造单元划分				
I 级	柴达木地块	昆仑-阿尼玛卿缝合带			可可西里-巴颜喀拉地块
II 级	东昆北单元	东昆中蛇绿混杂岩带	东昆南混杂岩带	布青山蛇绿混杂岩带	巴颜喀拉单元
III 级		乌妥超岩片 前各纳各热尔超岩片 哈图超岩片 科科克里则超岩片 可可沙-清水泉超岩片 克合特-黑山超岩片 塔妥-拉玛托洛胡超岩片 龙什更公玛超岩片 推覆体超岩片	加喻门超岩片 江巴杂日当超岩片 棉草湾超岩片 推覆体超岩片	布青山-花石峡超岩片 马尼特-长石头山超岩片 推覆体超岩片	

第二节 东昆北单元基本特征

东昆北单元北以柴达木南缘断裂为界与柴达木地块分隔,南依昆中北缘断裂与东昆中蛇绿混杂岩带为邻。

该单元以大量发育海西—印支期的二长花岗岩、花岗闪长岩及英云闪长岩为特色,燕山期伸展背景下的钾长花岗岩也较发育,此外还有少量加里东期的片麻状花岗闪长岩、英云闪长岩或石英闪长岩。大面积分布的海西—印支期花岗岩以同碰撞或碰撞后的同造山花岗岩为主。由于侵入岩系的广泛分布,故有东昆北岩浆弧带之称。

东昆北单元的岩石地层系统以中深变质基底岩系为主,包括古元古界的白沙河岩群和中元古界的小庙岩群,它们多以大小不等的孤岛状残留于侵入岩的汪洋中,零星分布的还有极少量的上石炭统一二叠统缙歙苏组顶棚悬挂体。局部地方可见下三叠统洪水川群陆源碎屑岩与下伏岩系呈角度不整合接触关系,晚三叠世还发育一套代表造山后伸展环境的陆相中酸性火山岩系,主要分布于研究区东部地区,在北缘也有零星分布,与前燕山期岩体呈角度不整合接触关系。

东昆北单元的主要构造变形形式主要包括前寒武纪的韧性变形组合、海西—印支期的东西向岩浆动力构造组合及造山后的向北的伸展塌陷构造组合。



图 2-1 研究区构造单元及超岩片划分图

1. 第四系; 2. 新第三系贵德群; 3. 上三叠统鄂拉山组; 4. 三叠系巴颜喀拉群; 5. 下三叠统洪水川群; 6. 上二叠统一中三叠统, 包括格曲组 (P_3g)、洪水川群 (T_1H)、同仓堡组 (T_{2a}); 7. 上二叠统格曲组; 8. 中下二叠统树维门科组; 9. 二叠系—三叠系布青山群马尔争组; 10. 石炭系—二叠系纳撒苏组; 11. 石炭系—二叠系浩特洛组; 12. 上古生界, 包括托牛山组、哈拉郭勒组及浩特洛组; 13. 元古界—下古生界, 包括万保岗岩群和纳撒苏岩群; 14. 中元古界苦海杂岩 (P_2K); 15. 中元古界小庙岩群与中元古界白沙河岩群未分; 16. 元古界白沙河岩群未分; 17. 元古界白沙河岩群; 18. 燕山期钾长花岗岩; 19. 海西—印支期花岗岩; 20. 加里东期花岗岩; 21. 加里东期花岗岩; 22. 岩片、超岩片; 23. 构造单元分界

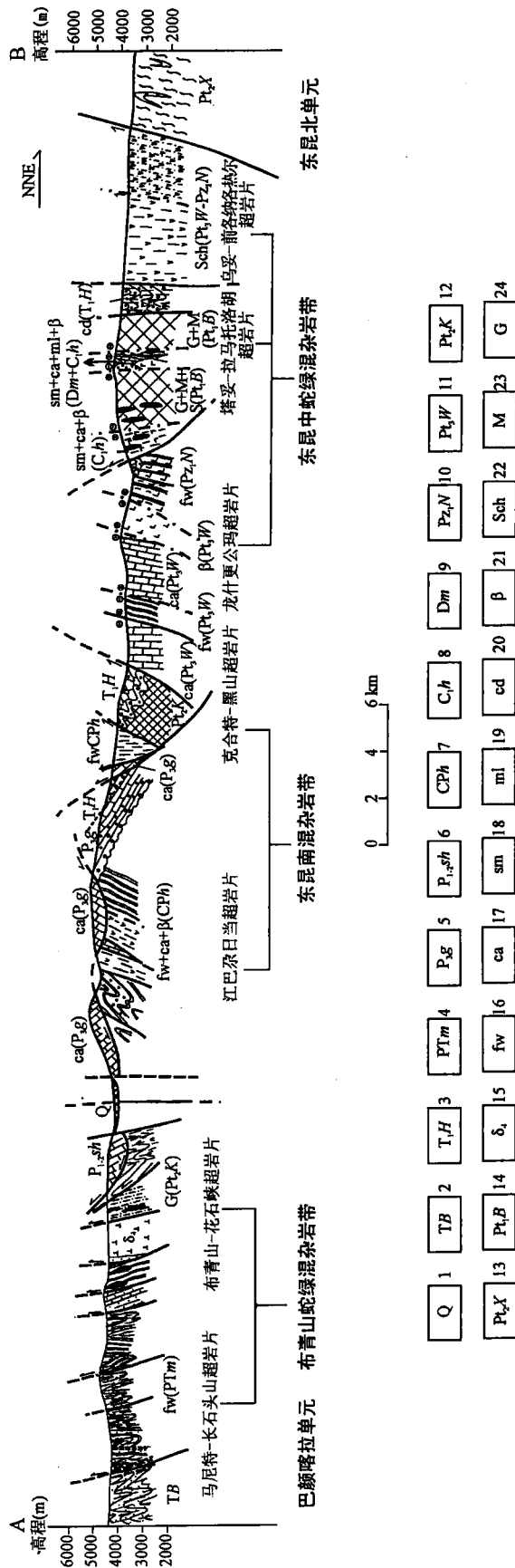


图 2-2 研究区非史密地层区综合地质剖面, 示超岩片、岩片的剖面结构形式

1. 第四系; 2. 三叠系巴颜喀拉群; 3. 下三叠统洪水川群; 4. 二叠系一三叠系布青山岩群马尔争岩组; 5. 下二叠统格曲组; 6. 下中二叠统树维门科组; 7. 石炭系一二叠系洛特洛特组; 8. 下石炭统哈拉鄂勒组; 9. 泥盆系耗牛山组; 10. 下古生界纳赤台岩群; 11. 新元古界万保构群; 12. 中元古界苦海杂岩; 13. 中元古界小庙岩群; 14. 古元古界白沙河岩群; 15. 印支期闪长岩; 16. 复理石岩片; 17. 碳酸盐岩岩片; 18. 硅质岩岩片; 19. 磨拉石岩片; 20. 陆源碎屑岩岩片; 21. 玄武岩岩片; 22. 片岩岩片; 23. 大理岩岩片; 24. 片麻岩岩片

东昆北地球物理场特征表现为:① 航磁异常为正负相间的条带状磁异常;② 布格重力异常为东西向展布的线性相间的大梯度正异常;③ 横穿区内的大地电磁测深图上,东昆北单元高阻层广泛出现, ρ_{TM} 普遍大于 $50 \Omega \cdot m$,最高达 $200 \Omega \cdot m$,显示出前寒武纪地块及花岗岩的广泛发育特点,通过视电阻率的反演,莫霍面深 59 km 左右,岩石圈厚 200 km 左右。

第三节 东昆中蛇绿混杂岩带基本特征

东昆中地区体现出极为复杂的建造和改造面貌,结构极为复杂。人们一般把沿昆中断裂带分布的岩石组合作为混杂岩带,理由是其中大量分布蛇绿岩岩块,并以单旋回演化处理之。我们研究表明,东昆中带不但是混杂岩带,而且沿东昆中断裂带分布的蛇绿岩具有多期性,是多旋回裂拼作用的综合产物,蛇绿岩时代至少存在晋宁期、加里东期和海西期等三个时代。

该带经历了至少前晋宁旋回,晋宁—加里东旋回,海西—印支旋回三大旋回的洋陆转换。前晋宁期的基底岩系大体可与东昆北单元对比,即古元古界麻粒岩相—高角闪岩相白沙河岩群和中元古界角闪岩相小庙岩群;新元古代—早古生代的裂解洋造就了万保沟岩群和纳赤台岩群,不同部位构造环境的不同使同一时代地层单元在不同区段存在原岩特点、变形和变质特点的巨大差异,其中北部乌妥—前各纳各热尔和可可沙北部地区表现为一套成生于岛弧、弧间或弧后盆地的具有角闪岩相—绿帘角闪岩相变质的中基性—中酸性火山岩系及钙泥质岩系,而南部龙什更公玛一带则为一套成生于陆间裂谷的具有绿片岩相变质的基性火山岩及碎屑复理石岩系和海山碳酸盐岩岩系;晚古生代地层单元主要包括泥盆系牦牛山组、下石炭统哈拉郭勒组、上石炭统一—中二叠统浩特洛哇组,为一套从陆相磨拉石发展到出现洋壳的具复杂结构的活海盆沉积岩系。下三叠统洪水川群角度不整合于下伏岩系之上,代表碰撞后的前陆盆地堆积。晚三叠世—早侏罗世发育有山间盆地含煤堆积的羊曲组,东部尚发育一些晚三叠世陆相火山岩建造——鄂拉山组。

由于存在多旋回的俯冲碰撞构造混杂及碰撞后的陆内构造混杂作用,东昆中蛇绿混杂岩带的变形特点也极为复杂,并可大体划分出九大超岩片(表 2-2),不同超岩片具有各不相同的变形组合样式和各不相同的变形历史,体现了构造混杂作用的复杂性,详细内容见后续有关章节。

东昆中(及其东昆南)混杂岩带地球物理特征与北部的东昆北单元明显不同,表现为负磁异常特点,布格重力异常为大面积分布的宽缓异常,大地电磁测深视电阻率 ρ_{TM} 值较昆北低,变化范围介于 $50 \sim 200 \Omega \cdot m$,视电阻率反演的莫霍面深度和岩石圈厚度也较东昆北单元大,分别为 67 km 和 113 km。

东昆中蛇绿混杂岩带主体应定型于碰撞后的印支期陆内造山阶段,岩带的莫霍面深度和岩石圈深度相对东昆北单元的落差可能是印支期 A 型俯冲奠定的基础,其后的陆内伸展、逆冲、走滑均在昆中断裂带中留下了深刻的印迹。因此,沿东昆中断裂带的地球物理特征表现为条带状、串珠状或线状航磁强异常带,并出现明显的梯级带,其北部为正磁异常,南部为负磁异常;在布格重力异常上也表现为明显的近东西向展布的重力梯级带,北部重力高,为近东西向线状相间的大梯度正异常,南部重力低,为大面积分布的宽缓异常。