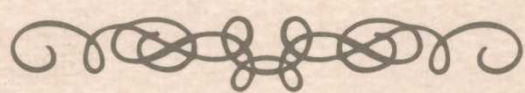
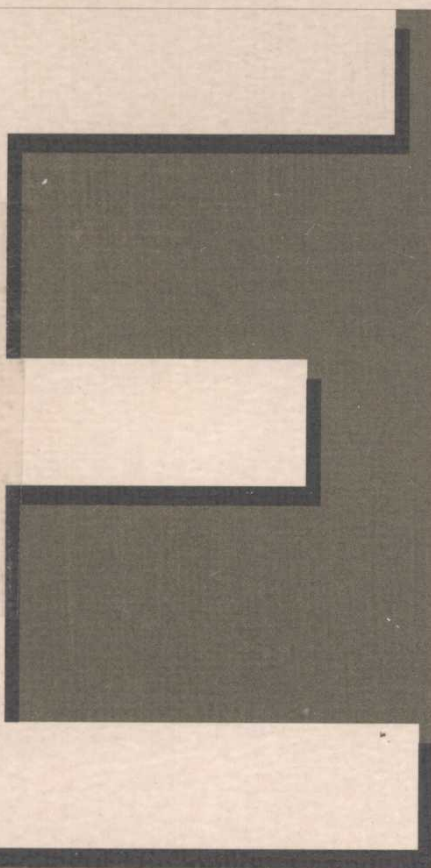


 国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA



新疆南部地壳 结构和构造演化

肖序常 刘 训 高 锐 等著

arth
商务印书馆



国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA



新疆南部地壳 结构和构造演化

肖序常 刘 训 高 锐 等著

商务印书馆

2004年·北京

图书在版编目(CIP)数据

新疆南部地壳结构和构造演化/肖序常等著. —北京:
商务印书馆, 2004
(国家自然科学基金研究专著)
ISBN 7-100-04057-4

I. 新… II. 肖… III. 地壳构造-研究-新疆
IV. P313.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 125535 号

所有权利保留。

未经许可,不得以任何方式使用。

新疆南部地壳结构和构造演化

肖序常 刘 训 高 锐 等著

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街36号 邮政编码 100710)

商 务 印 书 馆 发 行

北京瑞古冠中印刷厂印刷

ISBN 7-100-04057-4/P·9

2004年12月第1版

开本 787×1092 1/16

2004年12月北京第1次印刷

印张 17 插页 7

定价: 45.00 元

前言

新疆地处亚洲腹地,位于世界屋脊帕米尔-青藏高原北侧、有名的西构造结(western syntaxis)的东北部。青藏高原及其邻区一直是国内外地学界研究的热点,特别是近年来地学家们已注意到高原北侧亚洲大陆和青藏高原的接触关系——陆-陆碰撞造山及其效应的重要意义。这一问题涉及高原隆升的机制和动力学,涉及高原的形成和演化,涉及近代的环境和气候的变化,尤其是亚洲大陆气候的变化;它还涉及灾害发生和资源分配等,故更引起世界各国研究者的关注。因此,地学家们研究的重点也开始由高原的南侧转向了高原的北侧。近年来,一些地学家提出了在青藏高原的北侧,亚洲大陆(以塔里木板块为代表)向南以陆内或 A 型俯冲到青藏高原之下的模式,从而诱发出高原北缘的一系列新生代岩浆活动的观点,其中可以西方学者 Lyon-Caen 等(1984)、Arnaud 等(1992)、Willett S. D. 等(1994)、Matte 等(1996)、邓万明(1998)等的观点为代表。还有一些学者,如姚永耘、许靖华等则提出了青藏高原北缘昆仑山“弧-弧”、“弧-陆”碰撞造山的模式。

新疆的“三山、两盆”(阿尔泰山、天山和昆仑-喀喇昆仑山;以及准噶尔盆地和塔里木盆地)是世界上典型的盆山构造地区,也是世界上研究盆山构造及其大陆动力学最理想的地区之一。现有资料表明,这一构造是由于地质历史上岩石圈的不断裂解、汇聚、拼贴和碰撞造山而形成的。这一演化过程中的壳幔物质交换、构造变形、岩浆活动等等,与这些山区的金属矿产资源以及盆地内油气资源的形成都有着密切的联系。

新疆三山两盆所反映的构造面貌主要形成于新生代时期。然而,以天山为代表的山系,则是一个古生代的造山带,早在 20 世纪中期,我国著名地质学家黄汲清(1947)就已指出,天山是一个华力西期的造山带。近年来大量的基础地质调查和研究资料业已证实,天山在古生代末期就已经经历了褶皱造山的过程,但真正形成现代这样宏大规模的山系,主要是由于新生代以来的构造活动和造山作用所奠定的;而且天山目前还处于新构造活动的时期。

尽管如此,由于新疆地域辽阔,山高谷深,人烟稀少,交通不便等因素,使工作条件受到极大的限制,总体的研究程度较低;许多重大的基础地质问题仍然悬而未决,特别是深层次的岩石圈结构、构造演化、地壳和上地幔的许多问题更是存疑众多。如:

(1) 地质历史上,新疆境内各板块的基本构造格局及其发展演化过程尚需进一步讨论。如各盆地基底的性质和时限? 造山带的演化和格局及与资源形成的关系? 洋盆的性质和规模等。古生代新疆的地壳结构和演化特征等,均尚有待深入研究。

(2) 晚古生代以后,新疆逐渐形成了统一的大陆。其后的构造演化,包括天山、昆仑山等

山系的形成,和印度板块的碰撞之间的联系,陆-陆碰撞造山的特征;印度板块的向北推挤所造成的远程效应等。这些问题不仅涉及新生代时期的地壳构造变形、深部结构及其演化,同时还涉及环境和灾害等问题。

(3) 新疆的一系列大型盆地,由于其中的油气资源一直是世界各国学者和油气公司注意的地带,近年来对这些盆地已经投入了大量的勘查工作和研究,然而,许多基础地质问题仍然未能得到解决。如:这些盆地基底的性质和演化特征?塔里木盆地的性质是克拉通盆地还是弧后盆地(许靖华等,1994,1995)?对后者,我国学者提出了质疑。这些问题对于探索盆地的油气前景极为重要,也需要进一步了解盆地深部的地壳结构和构造演化。

(4) 新疆是盆山构造的典型地区。这一面貌在不同的地质历史时期中的演化特征如何?具有什么样的运动学过程和动力学机制?与深部岩石圈结构、壳幔的相互作用以及如何受深部地壳-上地幔活动所控制的?等等问题均尚待研究。

(5) 新疆又位于全球重要的地震活动带上,境内频繁的地震活动已经引起世人的关注。除了天山以外,阿尔金山和昆仑山也都是重要的地震活动带。从宏观上看,这些地震活动大都和南北两大板块的碰撞、挤压有密切的联系,这些地震也反映了两大板块之间活动的一些重要信息。近年喀什伽师地区频繁的5~6级的地震也特别引起地学界和社会的关注。对这样少有的多发地震带,有关的活动构造规律特征和深部触发机制等均亟待深入研究,提供间接和直接的深部过程信息。

总之,以上这些重大的问题都和地壳以致上地幔的结构构造、演化过程有着密切的联系,需要从深部、岩石圈的角度来探索和回答这些问题。

多学科相结合的地学断面是进行深部地质研究的一种有效方式。从20世纪80年代国际岩石圈委员会提出这一规划以来,已经取得了巨大的成效与收获。这一方法特点在于:在断面线两侧各50km的走廊域范围内进行地质、地球物理和地球化学等多学科不同方法的综合研究,特别是在关键地段的多学科结合互相渗透的综合研究,研究该断面所涉及的走廊域及邻区的地壳结构、物质组成、发展演化以及地壳-上地幔形成的运动学过程和动力学机制,最后以断面图的形式表达出来。全球地学断面计划实施以来,推动了欧、亚、北美、拉丁美洲等各大洲的深部地质工作,取得了显著的成效,特别是欧洲的EGT断面、北美的陆洋断面系列,以及中国的亚东-格尔木-额济纳旗断面等都取得了相当的成功。

与其相配合,中国岩石圈委员会也根据中国的具体情况和地质构造特征,提出了全国的研究规划,并在全国部署了11条地学断面,以开展全面的综合与研究。到20世纪末,所部署的这些断面已经基本完成,并开始了对全国岩石圈结构的综合研究。新疆地学断面此时已是我国计划中惟一尚未完成的最后一条断面了。

“新疆天山(独山子)-昆仑山(泉水沟)地学断面”北起自准噶尔盆地南缘的独山子,向南沿独库公路跨天山,然后从阿拉尔沿和田河穿越塔里木盆地,从和田向南翻过西昆仑山,止于新藏公路的泉水沟。断面横贯青藏高原西北角和新疆西部,全长约1200千米。

1995~1996年间,我所以肖序常院士为首的一批科学家在完成了纵穿中国大陆西部的亚

东-格尔木-额济纳旗地学断面之后,深感自 20 世纪 80 年代以来,中国岩石圈委员会提出的 11 条地学断面已经大部或基本完成,对中国岩石圈的结构构造和演化发展过程有了相当的认识和了解,目前有必要对中国最西部的、也是最后的一条地学断面——即新疆地学断面进行工作。新疆断面不仅对新疆的岩石圈结构可以有进一步的认识和了解,也可以促进对全国地壳、岩石圈结构面貌的深入了解。为此向原地质矿产部科技司多次提出了立项建议和申请。经多次讨论和反复论证,原国家地质矿产部科技司于 1997 年 3 月批准了本项目的论证,给予立项和经费支持。项目名称为“新疆天山(独山子)-昆仑山(泉水沟)地学断面地质-地球物理综合研究”,编号:9501204。实际上,地矿部已于 1996 年开始拨款支持本断面项目的启动和实施。

1996 年 4 月,新疆断面项目经国家 305 项目(全称:加速查明新疆优势金属矿产资源及大型矿床的综合研究)办公室招标,由中国地质科学院地质研究所中标而确定立项,属 305 项目下属的一个专题(编号:96-915-07-03),项目执行时间为 1996~2000 年。

其后,本项目又得到了国家自然科学基金委员会的认可,并予以立项,作为重点项目给予经费支持,项目编号:49734230,执行期限为 1998~2000 年。

众所周知,新疆地学断面所切过的塔里木西南-西昆仑地带位于当前地学界关注的青藏高原西构造结的东侧,是印度板块与欧亚板块碰撞挤压强烈的地带。这里涉及青藏高原西北缘陆-陆碰撞造山作用和模式,深部结构和构造演化等重大问题;而西昆仑-塔里木南缘,特别是喀什-民丰一带又是一个高发地震带,近年连续发生 5~6 级的地震,为世界所罕见。我们的工作力图从深部构造和新构造方面提供触发地震的背景材料。此外,有关所谓“原特提斯洋”的时空演化、冈瓦纳古陆北缘边界等,在这里也留下了较重要的地质历史记录,西昆仑-塔里木南缘也是追索、查寻国家急缺矿产——金刚石寄主岩的关键地带。鉴于以上考虑,项目实施时主要的工作量、时间和人力等均集中在塔里木南缘和西昆仑地带。

本项目在总结我国已有地学大断面研究的基础上,强调提出:这一综合性的、多学科的综合研究项目,重点必须放在地质构造关键地段以及有关地质灾害和成矿远景地带进行,避免不分主次、长距离的断面探测,因而本断面只在断面南侧西昆仑与塔里木南缘接壤地带实施了深反射地震剖面(Deep Seismic Reflection Profile, DSR)和宽频带地震仪天然地震接收的工作,同时结合全断面的宽角折、反射地震测深剖面 and 重、磁等资料,进行地质、地球物理和地球化学的综合调查研究。

本项目的研究目标是:通过地学断面的方式,对新疆南部天山-塔里木-昆仑山的地壳深部结构进行地质、地球物理和地球化学等多学科的综合调查,研究本区盆地和山脉的基本地质构造特征和形成演化历史;研究本区地壳及上地幔的结构构造、物质组成及其纵向、横向的分布特征,研究大陆形成以后发生的形变和山系隆升、盆地形成,以及盆山之间的相互关系,探索它们形成的运动学过程和动力学机制,建立新疆及其邻区的地壳结构模式和发展演化的动力学模型,从地壳深部和岩石圈的角度深化认识它们对矿产资源和地震等地质灾害的控制作用,为矿产资源的开发利用、防灾减灾和环境保护等提供深部的信息。

经过近四年的工作,本项目完成的成果为:按国际岩石圈委员会 CC-7 工作组统一要求编制的地学断面图一套及《新疆南部地壳结构和构造演化》专著一本。

经国家自然科学基金委的批准,项目成果《新疆南部地壳结构和构造演化》专著由基金委给予经费资助,由商务印书馆出版。

地学断面图件成果一套(附简要说明)将由新疆 305 项目办公室出资,由地质出版社出版。其中包括:断面位置图和构造单元划分图;走廊域地质条带图;走廊域重力条带图;走廊域磁条带图;5~10 千米实际材料图;地球物理综合解释剖面图;断面地质-地球物理综合解释剖面图(以上图件比例尺均为 1:100 万);断面走廊域及邻区不同地体沉积-构造演化时空流程图及相关的图例。

本项目通过 1996~1999 年四年的大量工作,对新疆南部地壳结构和青藏高原的演化和隆升提出了许多新的认识和看法,对于青藏高原北缘的地壳结构特征以及青藏高原和塔里木板块的接触关系的认识均为重大的突破。项目所取得的主要成果及创新包括:

(1) 项目通过与中国台湾地区和美、日有关单位合作,在地球物理探测中采用了较先进的 Passcal Reftek 地震仪,并在前述的关键地段同时进行深反射地震剖面测量和宽角折、反射深地震测深剖面测量,三者结合进行,相互验证,首次获得了青藏高原西北缘与塔里木接触带深反射地震与宽频地震探测的清晰波组,为当前国际地学界关注的热点地学问题之一——青藏高原西北缘碰撞构造、岩石圈深部结构、构造特征,提供了深部依据。此外,地震测深还在昆仑山前陆显示了向北微倾斜的两条隐伏走滑断裂,向下延伸可达莫霍面,它们很可能与地表北西-北西向的走滑断裂带相连,推断是塔里木南缘多震地带的深部诱发制约断裂带。根据所获数据和资料,结合岩浆岩——主要是碱性火山岩的组合与分布及其地球化学特征,对青藏高原西北缘、欧亚板块(塔里木块体)与印度板块碰撞造山特征和模式提出了新的认识,认为:“南北双向水平挤压”是青藏高原西北缘地壳缩短、加厚和隆升的主要原因。由于水平挤压,致使岩石圈底层加厚和压密并引起深部的拆沉作用(delamination)导致晚期新生代的碱质基性火山喷发。从上述地震测深资料,结合岩浆岩组合与地球化学特征,认为这里没有欧亚板块(塔里木)向南长距离俯冲的证据。因而对目前流行的,并为地学界关注的所谓青藏高原形成的“南北双向俯冲”(two sided subduction)的模式提出了质疑;就青藏高原西北缘现有的深部地球物理探测,这一模式是缺乏依据的。

(2) 根据断面所做的宽角折、反射深地震测深剖面,了解了天山的莫霍面分布深度,在奎屯地区为 47km,向南缓倾;至北天山之下,为 52km;南侧,在沙雅为 48km,向北缓倾,至中天山之下为 62km,北天山和中天山之间,莫霍面有明显的错断,断距达 10km,南深北浅。总体来说,天山的莫霍面是比较平缓的,倾角只有 $4^{\circ}\sim 5^{\circ}$,这种平缓的莫霍面被认为是新生代时形成的年轻的莫霍面。

(3) 配合深部地球物理的探测,我们开展了火山岩及其深源包体的研究,首次在西昆仑地区康西瓦东南的更新世或更晚期碱质基性火山岩中发现幔源尖晶石二辉橄榄岩包体,并进行了火山岩幔源包体的岩石学和地球化学研究,对其形成深度和压力作出了估算,认为青藏高原

西北地壳增厚和隆升主要是在该火山岩之后开始的;结合西南天山托云与皮羌等地区年轻玄武岩及其深源包体的研究,提出大型走滑断裂对新生代火山活动具有重要的控制意义。

(4) 通过野外对西昆仑铁克里克等地变质岩的变形构造的观察和研究,特别是已取得的同位素测年数据,对该地这套变质岩系的时代及变质作用有了进一步的认识。已在铁克里克地区中下部获得了 1334~1367Ma 的年龄(锆石 U-Pb 蒸发年龄);上部的黑云母-角闪石-石榴石片岩中获得 399.6~418.7Ma 的变质年龄数据。此外在西部塔什库尔干以东的变质岩系中,获得了 10~12Ma(黑云母 Ar-Ar 坪年龄)的年龄。为认识这一地区的构造活动提供了重要的依据。

(5) 通过对西昆仑及其邻区沉积建造、岩相古地理、岩浆岩(主要是蛇绿岩)以及变形变质特征的综合研究分析,对某些重大地质问题提出了新的认识。如:①不存在广阔的“原始特提斯洋”,该洋盆只是一个具有多岛(或多陆)洋特点的有限洋盆;②对:“青藏高原域”与“西构造结”相互衔接、耦合关系、单元划分及构造演化等提出了认识(详见后)。

(6) 通过对天山及邻区地层分布、沉积建造、岩相古地理和构造特征的研究,对天山的形成和隆升提出了新的看法。认为天山的隆升可以分为几个不同的阶段。从晚二叠世开始,天山开始上隆,形成了三叠纪的磨拉石沉积,这是由于古亚洲洋闭合、两侧陆块碰撞而造成的挤压所致。早一中侏罗世,为地壳拉张的时期,形成了可以大范围对比的含煤盆地沉积,这可能是由于前期的强烈挤压引起应力反弹而造成应力松弛引起的扩张。晚侏罗世开始,天山再度上隆,显然是由于南侧古特提斯洋的闭合、一系列陆块碰撞而引起的远程效应。从晚第三纪开始,在青藏高原上升和向北推挤的作用下,天山强烈上隆,直至今天的高度。

(7) 通过对断面走廊域及邻区新生代地层及新构造运动的研究,包括新生代地层的若干古地磁剖面研究,对本区第四纪西域组的时代及形成的构造背景提出了看法。对新生代以来的构造活动,划分为几个不同的期次,它们和本区的构造隆升、环境、气候变化具有一定的联系。较早运用古地磁(磁矿物特征)与气候变化关系进行了探讨。

本项目由中国地质科学院地质研究所承担,项目负责人为肖序常院士。参加单位有:原中国地质科学院 562 综合研究大队,新疆地矿局地质矿产研究所,中国地质大学(北京),新星石油公司西北石油局等。中国台北中研院地球所的李德贵研究员、高弘副研究员、饶瑞均博士和李建成博士参加了本项目的野外数据采集和资料处理等工作。工作中设立了以下课题及专题,参加人员分别有:

地质课题:地层和古生物组(吴绍祖);构造变形和深部构造组(李向东);沉积组(刘训、傅德荣);高压变质作用、蛇绿岩组(高俊、肖序常);新生代沉积、构造及古地磁组(王永、王彦斌、李德贵、李建成);岩浆岩和深部地质作用组(罗照华、邓晋福、张文会);古地磁组(李永安、孙东江等)。

地球物理课题:包括宽角折、反射地震剖面测量,深地震反射剖面测量,宽频带天然地震探测,重力和磁场的研究,天然地震震源机制的研究,以及地热和遥感信息的研究等。主要成员

为：高锐、李秋生、卢德源、管烨、李德兴、李英康、黄东定等。本书的主要主持和编写人员是：高锐、李秋生、卢德源、管烨、李德兴、李英康、黄东定等。

综合研究课题：由肖序常院士主持，参加人员包括肖序常、刘训、高锐及各课题组主要成员。断面图制图设计及地理底图由谢良珍负责。

为完成本书，项目组全体成员均付出了辛勤的劳动。具体分工执笔完成各个章节的人员如下：

前言：刘训、肖序常、高锐；

上篇：高锐、李秋生、管烨、贺日政、张贵斌等；

下篇：第六章：刘训、傅德荣；第七章：李向东；第八章：刘训；第九章：罗照华；第十章：王永、王彦斌；第十一章：李德贵；第十二章：肖序常。

结语和存在的问题：肖序常。

英文摘要由费振璧和刘心铸翻译。

全书最后由刘训、肖序常进行统编和文字整理。

目 录

前言	1
上篇 新疆地学断面走廊域及其邻区地球物理特征 与岩石圈结构、构造	
第 1 章 岩石圈现今活动性	2
§ 1.1 地震活动性	2
§ 1.2 大地热流与岩石圈热状态	6
§ 1.3 岩石圈现今活动性的启示	8
第 2 章 布格重力异常、航磁 ΔT 异常特征及岩石圈变形踪迹	9
§ 2.1 新疆及其邻区布格重力异常数据图像处理及构造解释	9
§ 2.2 断面走廊域航磁 ΔT 异常特征分析	11
第 3 章 岩石圈结构与各向异性	16
§ 3.1 岩石圈结构的地震学研究	16
§ 3.2 断面走廊域地壳密度结构研究	27
§ 3.3 断面走廊域电性结构	30
§ 3.4 塔里木盆地岩石圈热结构	32
§ 3.5 岩石圈各向异性	34
第 4 章 断面走廊域地球物理综合解释与地球动力学	38
§ 4.1 断面地球物理综合解释剖面	38
§ 4.2 年轻造山带的地壳根部状态	39
§ 4.3 壳内高导低速层与拆离构造	39
§ 4.4 稳定的大陆根与岩石圈地幔的断离	39
§ 4.5 塔里木岩石圈与青藏高原西北缘岩石圈的碰撞	40
§ 4.6 盆地与山脉岩石圈尺度的耦合关系	42
第 5 章 地球动力学模型	43
§ 5.1 根据地球物理综合解释建立的地球动力学模型框架	43
§ 5.2 造山动力学黏弹性数值模拟	44

上篇参考文献	53
--------------	----

下篇 新疆地学断面走廊域及其邻区地质构造和演化

第6章 断面走廊域及其邻区的地体构造	60
§ 6.1 准噶尔盆地(JG)	60
§ 6.2 北天山地体(NT)	62
§ 6.3 中天山地体(CT)	63
§ 6.4 南天山地体(ST)	65
§ 6.5 塔里木盆地(TA)	69
§ 6.6 铁克里克地体(TI)	79
§ 6.7 西昆仑地体(WK)	84
§ 6.8 喀喇昆仑地体(KK)	85
第7章 主要的地体边界断裂和有关的地体变形	90
§ 7.1 北天山山前断裂(FNTF)	90
§ 7.2 中天山北缘断裂(NCTMF)	90
§ 7.3 中天山南缘断裂(那拉提南缘断裂)(SCTMF)	93
§ 7.4 南天山山前断裂(FSTF)	94
§ 7.5 昆仑山山前断裂(FKF)	98
§ 7.6 库地断裂(KDF)	100
§ 7.7 康西瓦断裂(KXF)	104
第8章 断面走廊域及其邻区的沉积—构造演化	109
§ 8.1 断面走廊域及其邻区主要的地壳构造运动和事件	109
§ 8.2 断面走廊域及其邻区的沉积—构造演化史	109
第9章 岩浆活动及地球化学特征	125
§ 9.1 断面走廊域火成岩的时空分布与地质特征	125
§ 9.2 花岗岩类和火山岩类岩石学、地球化学的研究	131
§ 9.3 深源包体及其反映的深部地质信息	145
§ 9.4 火成岩构造组合及区域构造—岩浆演化史	148
第10章 断面走廊域新生代沉积与新构造运动特征	152
§ 10.1 新生代沉积特征、沉积环境变迁与气候变化	152
§ 10.2 新构造运动的表现	157
§ 10.3 新构造运动与青藏高原隆升的关系	159
第11章 断面走廊域新生代沉积地层之古地磁记录与大地应力演化	163
§ 11.1 古地磁分析之初步结果	163

§ 11.2 天山南麓前缘地质构造分析·····	167
第 12 章 西昆仑及其邻区构造格局和岩石圈结构、演化·····	171
§ 12.1 西昆仑及邻区构造单元划分和演化特征概述·····	171
§ 12.2 西昆仑及邻区(青藏高原西北缘)岩石圈结构及演化·····	176
下篇参考文献·····	179
结语和存在的问题·····	186
致谢·····	188
英文摘要·····	189
彩色图版说明·····	252
彩色图版·····	259

CONTENTS

Introduction

Part I Geophysical Characteristics and Lithospheric Structure in the Corridor of Xinjiang Geotransect and Its Adjacent Area

Chapter 1 Current Lithospheric Activity	2
§ 1.1 Seismic Activity	2
§ 1.2 Terrestrial Heat Flow and Geothermal Regime of Lithosphere	6
§ 1.3 Current Activity of Lithosphere	8
Chapter 2 Characteristics of Bouguer Gravity Anomaly and Aeromagnetic Anomaly	
ΔT and Lithospheric Deformation Trace	9
§ 2.1 Image Processing and Tectonic Interpretation of Bouguer Gravity Data in Xinjiang and Adjacent Regions	9
§ 2.2 Analysis of Aeromagnetic Anomaly in the Geotransect Corridor	11
Chapter 3 Lithospheric Structure and Anisotropy	16
§ 3.1 Seismology of Lithospheric Structure	16
§ 3.2 Analysis of Crustal Density Structure of the Geotransect Corridor	27
§ 3.3 Electrical Characteristics of the Geotransect Corridor	30
§ 3.4 Thermal Structure of the Lithosphere in the Tarim Basin	32
§ 3.5 Lithospheric Anisotropy	34
Chapter 4 Integrated Geophysical Interpretation and Geodynamics of the Geotransect Corridor	38
§ 4.1 Integrated Geophysical Interpretation Profile	38
§ 4.2 Status of the Crustal Root of the Young Orogenic Belt	39
§ 4.3 High-Conductivity and Low-Velocity Layers within the Crust and Detachment Structure	39
§ 4.4 Separation of Stable Continental Root and Lithospheric Mantle	39
§ 4.5 Collision Between the Thosphere in Tarim and the Thosphere on the Northwestern	

Margin of the Qinghai-Tibet Plateau	40
§ 4.6 Lithosphere-Scale Coupling Between Basin and Range	42
Chapter 5 Geodynamic Model	43
§ 5.1 Framework of Geodynamic Model Based on Integrated Geophysical Interpretation	43
§ 5.2 Numerical Simulation of Orogenic Dynamics in terms of Viscoelasticity	44
References for Part I	53

Part II The Geological Structure and Tectonic Evolution in the Corridor of Xinjiang Geotransect and Its Adjacent Area

Chapter 6 The Terrane Tectonics in the Corridor of Xinjiang Geotransect and Its

Adjacent Area	60
§ 6.1 Junggar Basin (JG)	60
§ 6.2 North Tianshan Terrane (NT)	62
§ 6.3 Central Tianshan Terrane (CT)	63
§ 6.4 South Tianshan Terrane (ST)	65
§ 6.5 Tarim Basin (TA)	69
§ 6.6 Tekilik Terrane (TI)	79
§ 6.7 West Kunlun Terrane (WK)	84
§ 6.8 Karakorum Terrane (KK)	85

Chapter 7 Major Boundary Faults of Terranes and Related Terrane's Deformation ... 90

§ 7.1 Frontal North Tianshan Fault (FNTF)	90
§ 7.2 Northern Central Tianshan Marginal Fault (NCTMF)	90
§ 7.3 Southern Central Tianshan Marginal Fault (SCTMF)	93
§ 7.4 Frontal South Tianshan Fault (FSTF)	94
§ 7.5 Frontal Kunlun Fault (FKF)	98
§ 7.6 Kude Fault (KDF)	100
§ 7.7 Kangxiwar Fault (KXF)	104

Chapter 8 The Sedimentary-Tectonic Evolution in the Corridor of Xinjiang

Geotransect and Its Adjacent Area	109
§ 8.1 Main Tectonic Movements and Events in the Corridor of Xinjiang Geotransect and Its Adjacent Area	109
§ 8.2 The Tectonic-Sedimentary Evolutional History in the Corridor of Xinjiang Geotransect and Its Adjacent Area	109

Chapter 9 Magmatism and Geochemistry of Igneous Rocks 125

§ 9.1	The Time and Space Patterns of Igneous Rocks in the Corridor of Xinjiang Geotransect and Its Adjacent Area and Their Geology	125
§ 9.2	Petrology and Geochemistry of Granitoid and Volcanic Rocks	131
§ 9.3	The Deep-seated Xenoliths and the Carried Information about the Lithosphere	145
§ 9.4	The Tectonic Complex of Igneous Rocks and Regional Magma-tectonic History	148
Chapter 10	Cenozoic Sedimentology and Features of Neotectonic Movements in the Corridor of Xinjiang Geotransect and Its Adjacent Area	152
§ 10.1	The Characteristics of Cenozoic Sediments, the Changes of Sedimentary Environments and Climate	152
§ 10.2	The Appearance of Neo-tectonic Activities	157
§ 10.3	The Relationship Between the Neo-tectonic Movement in the Corridor of Xinjiang Geotransect and the Uplifting of Qinghai-Tibet Plateau	159
Chapter 11	Paleomagnetic Records and Paleostress Analysis of Cenozoic Sedimentary Formations in the Studied Cross Section Area	163
§ 11.1	Preliminary Paleomagnetic Results	163
§ 11.2	Microtectonic Analysis at the Foreland Basin Area, South Tianshan	167
Chapter 12	Tectonic Framework, the Structure and Evolution of the Lithosphere in West Kunlun and Adjacent Area	171
§ 12.1	Tectonic Division and Its Evolution Features in West Kunlun and Adjacent Area	171
§ 12.2	Lithospheric Structure and Evolution in West Kunlun and Adjacent Area (Northwest Edge of Qinghai-Tibet Plateau)	176
References for Part II		179
Conclusion		186
Acknowledgement		188
English Abstract		189
Illustration for Color Plate		252
Color Plate		259

上

篇

新疆地学断面走廊域及其邻区地球物理特征与岩石圈结构、构造

第1章 岩石圈现今活动性

岩石圈现今的活动主要表现在地震活动、火山活动、地壳三维方向的运动、热状态等方面,其活动的某些规律对理解大陆的变形行为及地球动力学过程有重要意义。由于火山活动及古地磁数据表示的地壳块体运动,在其他章节有所论述,本章着重介绍地震活动性与岩石圈热状态。

§ 1.1 地震活动性

1.1.1 地震震中分布

在新疆地学断面的研究过程中,我们收集到了 2619 个地震事件。这 2619 个地震事件,均发生在新疆境内,时间跨度是 1931~2000 年,震级是 3~7.7 级。1990 年以前的资料,主要取自新疆地震局和哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦等国的学者共同修编的新疆及邻区地震资料(高国英、王盛泽, 1997)。1990 年以后的资料,从 www.iris.washington.edu 网站下载得到。在研究时,我们从中选出 1924 个地震事件,每个地震事件都包括震中位置、震源深度等数据资料,其中 166 个地震事件有震源机制解的资料。据此,我们重新绘制了新疆及邻区天然地震震中分布图(彩图 I)、震源机制解图(图 1-1)和断面走廊域震源深度图(图 1-2)。同时将断面走廊域内有关的地震震中及地震参数列于表 1-1 中。以这些资料为基础,我们研究了新疆地学断面域及邻区应力场的分布与区域构造,及其与地震活动性的关系。

从新疆及邻区天然地震震中分布图(彩图 I)中可看到,新疆境内的造山带岩石圈活动相当活跃,地震带的分布往往受到构造带的控制。

天山构造带:地震活动围绕着天山构造带内中天山老构造地块边缘成带分布。在天山构造带南北缘,明显的特征是地震活动带的分布越过地质划分的古老板块缝合线。暗示着新构造活动的时空行为。

西昆仑构造带:麻扎-康西瓦-泉水沟构造带控制地震的分布,墨玉-麻扎及布亚-泉水沟两条北东向构造带也控制地震分布。西昆仑构造带北缘与盆地接触的部位地震带也是成群分布,它表明盆山接触部位是新构造运动最为活跃的部位。

阿尔金构造带:阿尔金构造带与西昆仑构造带交汇部位地震成群分布,活动性强,且震源深度大,阿尔金构造带的东部,且末、若羌一线地震成带分布,表明新构造活动性很强。

塔里木盆地:整体上表现为弱的地震活动性,显示出构造的稳定性。但盆地的边缘,如柯