

朱同兴 周铭魁 冯心涛 等著

西藏喜马拉雅北坡显生宙 多重地层及盆地演化



地质出版社

西藏喜马拉雅北坡显生宙 多重地层及盆地演化

朱同兴 周铭魁 冯心涛 邹光富 李建忠 著
庄忠海 江新胜 王 剑 陈永明 潘忠习

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

藏南喜马拉雅北坡构造位置处于印度板块北缘和雅鲁藏布江结合带之间,是全球特提斯洋的重要组成部分。喜马拉雅地区在自有古生物化石记录的奥陶纪到古近纪的5亿年期间,几乎形成了一套连续的海相沉积地层。5亿年连续被海水淹没,保存了良好的可供地质科学观察与研究的近乎连续的厚达14km的海相沉积地层,这在中国乃至世界上都是极为少见的。因此这里不仅是研究特提斯构造域沉积地层的最佳区段,而且也是研究全球显生宙海平面变化最理想的地区之一。

本书以17条显生宙实测地层剖面为基础,结合最新区域地质调查填图资料,系统地阐述了喜马拉雅北坡显生宙岩石地层、生物地层、磁性地层和层序地层等多重地层划分与对比研究的现状;提高了喜马拉雅地区的地质特别是多重地层的认识程度;深化了对喜马拉雅特提斯洋的形成、发展和消亡的认识;提出了喜马拉雅地区显生宙地质构造发展演化阶段;在获得的构造古地磁新数据的基础上,对喜马拉雅造山带的地壳构造缩短量进行了讨论。

本书可供从事地层古生物、沉积地质和区域地质的生产、研究人员及高等院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

西藏喜马拉雅北坡显生宙多重地层及盆地演化/朱同兴等著. —北京:地质出版社,2005. 8

ISBN 7-116-04618-6

I. 西... II. 朱... III. ①喜马拉雅山脉—显生宙—地层—研究—西藏②喜马拉雅山脉—显生宙—盆地—研究—西藏 IV. P534. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第108219号

责任编辑:徐建峨 白 铁

责任校对:田建茹

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010) 82324508(邮购部);(010) 82324579(编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂

开 本:787mm×1092mm¹/₁₆

印 张:13.5 图版:2

字 数:340千字

印 数:1—800册

版 次:2005年8月北京第一版·第一次印刷

定 价:40.00元

ISBN 7-116-04618-6/P·2614

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

绪 言

本书是在《西藏 1:25 万聂拉木县幅区域地质调查报告》^① 的基础上,并结合相邻地区资料^{②③④}编写而成的。

1:25 万聂拉木县幅地理坐标为东经 $85^{\circ}30'$ ~ $87^{\circ}00'$ 、北纬 $28^{\circ}00'$ ~ $29^{\circ}00'$ 。研究区位于西藏南部喜马拉雅北坡,行政区划主要属于吉隆县、聂拉木县和定日县等(图 0-1);在地理上属喜马拉雅冰雪山地区,地形比较复杂,按不同的自然地理特点,由北往南可分为拉轨岗日山地区、藏南内陆湖盆区和高喜马拉雅高山峡谷区 3 个分区。

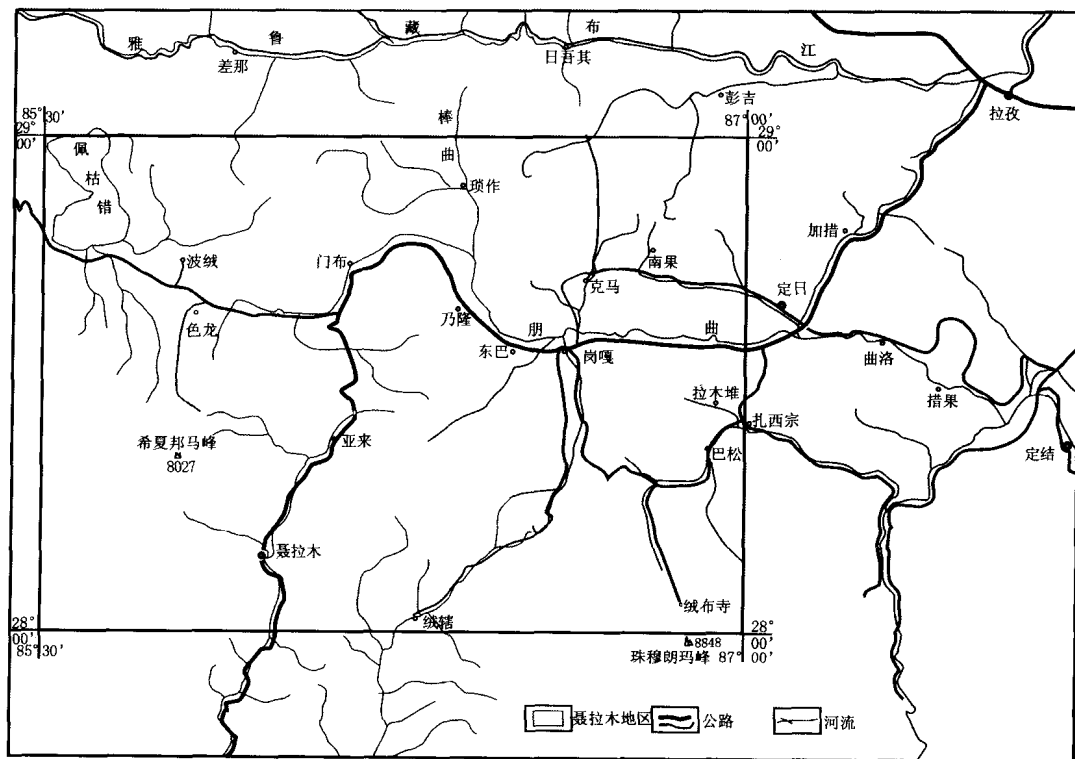


图 0-1 聂拉木地区及邻区地理交通图

- ① 成都地质矿产研究所, 2002, 西藏 1:25 万聂拉木县幅区域地质调查报告。
- ② 中国地质大学(武汉), 2002, 西藏 1:25 万定结县幅区域地质调查报告。
- ③ 中国地质大学(北京), 2002, 西藏 1:25 万江孜县幅区域地质调查报告。
- ④ 河北地质调查院、石家庄经济学院, 2002, 西藏 1:25 万吉隆县幅、萨嘎县幅、桑桑区幅区域地质调查报告。

北部的拉轨岗日山地区以高原山地为基本面貌，群山连绵，山顶积雪，平均海拔 5500m 左右；中部的藏南内陆湖盆区，点缀着以佩枯错为代表的成群的淡水湖泊，夷平面发育，地形相对平缓，平均海拔为 4800m 左右；南部的喜马拉雅高山峡谷区，主要山脉呈近东西方向延伸，与区域构造走向基本一致。南缘发育了世界上规模最大、海拔最高、年龄最轻的山脉，包括珠穆朗玛峰（海拔 8848m）和希夏邦马峰（海拔 8027m）。这里群山叠嶂，沟谷深切，冰峰重叠，山顶终年积雪不化，号称“世界屋脊”，蔚为壮观，主脊海拔多在 7000m 以上。

区内气候垂直分带和平面分带均很明显，海拔 6000m 以上终年白雪皑皑，现代冰川发育，海拔较低的喜马拉雅山脉南麓，由于迎向南亚湿暖气流，降雨丰沛，气候湿润，苍松翠柏，生机盎然，有丰富的森林覆盖。在喜马拉雅北坡向北至定日地区，由于喜马拉雅山脉对大气环流起着天然屏障作用，雨水较少，气候干旱，年降雨量在 300mm 左右，为大陆性半干旱气候。

区内动植物资源十分丰富，设立有珠穆朗玛和希夏邦马国家级自然保护区。

西藏喜马拉雅北坡在大地构造位置上属于冈瓦纳超级古大陆的北缘，南邻雅鲁藏布江结合带，是藏南特提斯洋的重要组成部分。研究区自有古生物化石记录的奥陶纪到古近纪的 5 亿年期间几乎为一套连续的海相沉积地层。直到古近纪始新世末海水才全部退出本区。古近系始新统沉积物之上被新近系上新统含三趾马化石的陆相碎屑岩地层不整合覆盖。5 亿年来保存良好的可供地质科学观察研究的海相沉积地层连续完整，厚度达 14km，这在中国乃至世界上都是极为少见的，也许是绝无仅有的。因此这里不仅是研究特提斯构造域沉积地层的最佳区段，而且也是研究全球显生宙海平面变化最理想的地区之一。

西藏喜马拉雅北坡的地质调查研究历史大致可分 3 个阶段：1949 年前，仅有少数外国探险家和地质学家沿樟木—聂拉木县—定日县公路和沿亚东—岗巴公路进行过一些路线地质调查，资料较为零星，可用地质资料十分有限。20 世纪 50~80 年代，是该区开展地质调查的重要时期，中国科学院和地质矿产部系统的地质学家们对地层古生物、岩石矿物和地质构造等进行了多学科综合考察、路线地质调查和 1:100 万区域地质调查（图 0-2）。其中规模较大的有 1951~1953 年中国科学院西藏工作队，1959~1960 年中国珠穆朗玛峰登山队科学考察队，1960~1961 年中国科学院西藏综合考察队，1964 年中国希夏邦马峰登山队科学考察队，1966~1968 年中国科学院西藏科学考察队，都分别对位于我国境内的喜马拉雅山北坡进行过区域地质调查和矿产普查，并于 1974~1984 年先后出版《珠穆朗玛峰地区科学考察报告》（地质 古生物分册）、《希夏邦马峰地区科学考察报告》、《西藏地层》等专著，作者包括章炳高、王义刚、尹集祥、文世宣、吴浩若等。1983 年由地矿部西藏地矿局区调队

完成《1:100万日喀则幅区域地质调查》报告,1980~1985年由地矿部青藏高原地质调查大队进行大规模的专题地质调查,其成果集中反映在《青藏高原地质文集》(共24册)中。20世纪90年代以后,是开展综合研究和深化提高的阶段,主要侧重于开展各类专题性的综合研究,内容涉及沉积学、地层学、区域构造、大地构造、地层古生物、古生态及古气候和地球物理等方面的研究。比较有影响的有:余光明(1990)对特提斯沉积地质的专题研究,西藏地矿局(1993、1997)的《西藏自治区区域地质志》和《西藏自治区岩石地层》、梁定益(1994)、尹集祥等(1997)对冈瓦纳相地层的研究,王志浩等(1995)、史晓颖等(1996)、李祥辉等(1997)、赵文金等(1998)、阴家润等(1998)对地层古生物、沉积相和层序地层的研究等,集中反映了最新的地质研究水平。

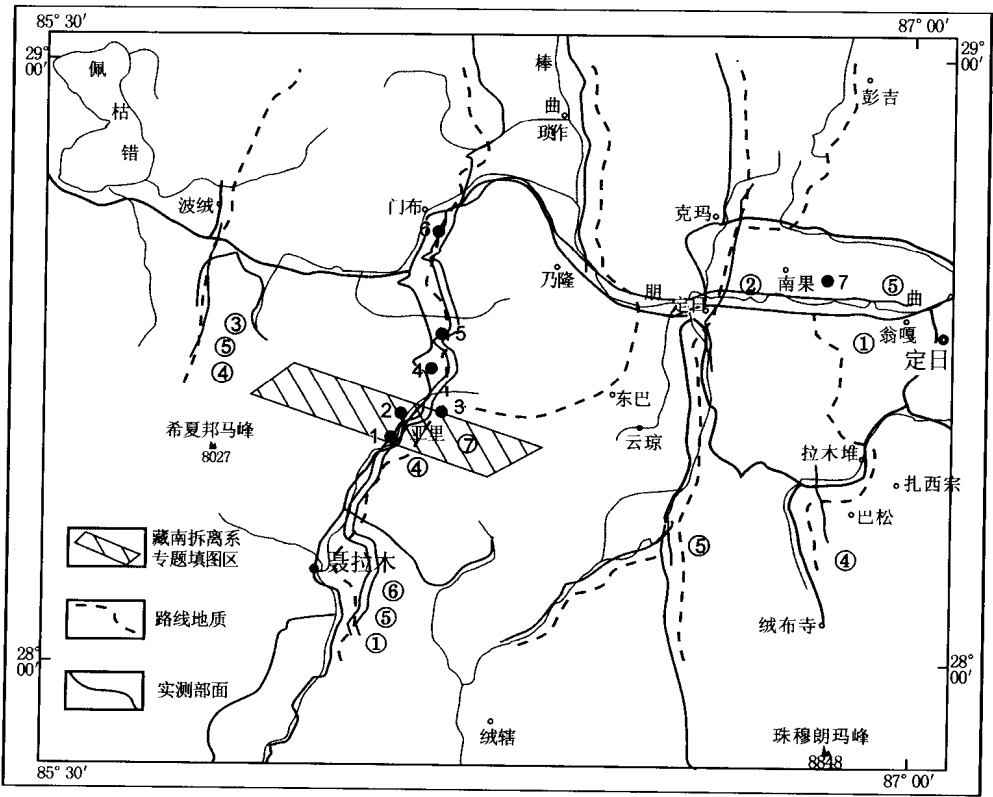


图0-2 聂拉木地区研究程度略图

①西藏地质局综合普查大队,1976,西藏日喀则南部地区找磷路线地质报告;②西藏第一地质大队,1977,西藏定日、岗巴、日喀则地区中生界地层工作报告;③中国希夏邦马登山队科学考察队,1982,希夏邦马峰地区科学考察报告;④中国科学院西藏科学考察队,1974,珠穆朗玛峰地区科学考察报告·地质、古生物;⑤西藏区域地质调查大队,1983,1:100万日喀则、亚东幅;⑥地矿部青藏高原地质调查大队,1980~1985,青藏高原地质文集;⑦陈智梁等,1986~1989,藏南拆离系专题填图;1—穆恩之等,1973,震旦系—石炭系实测剖面;2—穆恩之等,1973,甲村—亚里奥陶系—泥盆系实测剖面;3—章炳高,1974,亚里—纳兴下石炭统实测剖面;4—尹集祥等,1974,土隆村三叠系实测剖面;5—王义刚等,1974,聂聂雄拉下一中侏罗统剖面;6—王义刚等,1974,门卡墩上侏罗统剖面;7—文世宣等,1974,定日县贡扎始新统实测剖面

由中国地质调查局组织的新一轮国土资源大调查第一批野外工作主要集中在2000年和2001年。2000年重点是实测古生界剖面和部分填图。测制了亚里古生界剖面、土隆三叠系剖面、聂聂雄拉北坡三叠系辅助剖面、聂聂雄拉侏罗系剖面、拉弄拉侏罗系剖面、门卡墩侏罗系剖面、门布侏罗系剖面、色龙西山二叠系剖面、古错白垩系剖面、聂聂雄拉南坡新近系剖面、色龙东山二叠系剖面共11条剖面，同时开展了沿中尼公路的地质填图工作。2001年完成了1:25万聂拉木县幅填图扫面工作，同时补测了亚里西山志留系剖面、定日克马古近系剖面、定日美母白垩系剖面、定日南曲布二叠系剖面、佩枯错第四系湖积阶地剖面、定日帮波白垩系剖面共6条剖面（实测地层剖面一览表见第二章）。

中国区域地层学已经进入了现代地层学的历史阶段，地层学发展的方向是摆脱传统的“统一地层划分”的概念，挑战以固定时间作为地层划分的惟一基础的认识，提倡采用“多重地层划分”的概念，在重视生物地层、年代地层研究的同时，尤其注重对岩石地层、层序地层、磁性地层和事件地层的研究。客观地讲，本轮1:25万区域地质调查才是真正地实现了“以多重地层划分研究为基础，以岩石地层单位划分为填图手段”的新思路。在区域地质调查过程中，采用较为精确的组级岩石地层单位为正式填图单位，适当增加了一些非正式填图单位，废弃了早先普遍使用的精度较差的系一级填图单位，从而更真实地反映了客观存在的具有某种共同特征或属性的，能以明显岩石组合和地层界面与相邻岩层相区分的岩石地质体。

笔者以西藏喜马拉雅北坡显生宙各时代地层实测剖面详实的实际资料为基础，以现代地层学和沉积学理论为指导，对自奥陶纪以来不同时期的藏南特提斯沉积岩系进行了岩石地层划分，建立了沉积地层层序，划分了正式和非正式填图单位，开展了包括岩石地层、生物地层、年代地层、磁性地层和层序地层等在内的多重地层划分与对比。野外地质调查过程中，尤其重视有关地层沉积相、古流向标志、盆地充填序列、伸展不整合界面以及盆地分析等数据的采集和调查，正确鉴定沉积体系域、层序界面的类型和级别及其组合特征，为建立岩石地层格架和时间地层格架，为研究全球海平面变化和冈瓦纳北缘地质构造演化提供了重要的基础资料。

值得一提的是，在喜马拉雅北坡奥陶系—古近系近乎连续的沉积地层中，系统采集古地磁样品3848件，其中测试统计样品数为2920件，基本获取了各时代组级地层古地磁数据，对磁性地层单位进行了系统研究，绘制出喜马拉雅地块奥陶纪—古近纪古地磁极移曲线和古纬度变化曲线。在喜马拉雅北坡奥陶系—古近系层序地层研究方面，以实测主干剖面为主线，同时结合面上区域地质调查成果，系统识别出48个三级层序、15个超层序和6个巨层序。

喜马拉雅北坡奥陶系—古近系有关磁性地层和层序地层的系统研究成果为首次对外公布，也为喜马拉雅地区地层学研究提供了许多新资料，进一步提高了喜马拉雅地区地层学的研究程度。

笔者在大量野外沉积地质现象识别和分析的基础上，试图查明中国境内西藏喜马拉雅北坡（冈瓦纳大陆北缘）显生宙各时代沉积地质体的时空变化特征和主要控制因素，查明喜马拉雅北坡显生宙各时代沉积组合和事件记录的标志，识别新特提斯大洋的形成与演化的沉积记录，从而深化对冈瓦纳大陆北缘地质发展演化史的认识。

层序地层学是一种认识沉积地层记录的新的地层学体系。它是在一个等时地质年代格架内从三维空间上认识一个有成因联系的沉积组合体，上下被不整合面以及与之相当的整合面所截切（P. R. Vail, 1987）。控制地层层序形成的机制是周期性的海平面升降变化，换句话说，一个层序响应着一次海平面升降变化，一次海平面升降变化也就形成了一个完整的旋回地层层序。因此，通过对西藏喜马拉雅北坡显生宙层序地层学的研究能够建立起区域性海平面变化曲线。尽管它是比较粗略的，但是它将成为目前世界上惟一的一个记录某地区从奥陶系到古近系最完整的海平面变化曲线。从这个意义上讲，喜马拉雅北坡显生宙层序地层的系统研究具有一定的科学价值和理论意义。

出版本书的目的是交流新一轮国土资源大调查的地调和科研成果，供广大地质工作者检验与参考。希望对提高中国境内喜马拉雅地区的地质研究水平有所促进和帮助。

本书编写由朱同兴主持，周铭魁指导和协助。绪言由周铭魁、朱同兴执笔；第一章由周铭魁、李建忠、朱同兴执笔；第二章由冯心涛、朱同兴执笔；第三章由陈永明、朱同兴执笔；第四章由庄忠海和潘忠习执笔；第五章由朱同兴执笔；第六章由周铭魁、朱同兴执笔；第七章由朱同兴、周铭魁、庄忠海、邹光富执笔；图版及图版说明由冯心涛、朱同兴完成。本书最后由朱同兴统纂。

参加本书编写和野外调查的人员还有江新胜、王剑、贾保江、王安华、白平、朱家刚、肖加飞、何熙琦、姚学良、唐继荣、罗永明、况忠等。

项目在实施和研究过程中，自始至终得到了成都地质矿产研究所潘桂棠、丁俊，中国地质调查局谭永杰、王平、庄育勋、翟刚毅、于庆文的关心和亲临野外指导，得到了贵州省地质调查院、四川省地质调查院和西藏自治区日喀则行署矿产管理局、国家级珠峰自然保护区管理局、聂拉木县政府、定日县政府的大力支持和帮助，在此致以最诚挚的谢意！

目 录

绪 言

第一章 构造单元特征	(1)
第一节 大地构造位置及次级构造单元划分	(1)
第二节 高喜马拉雅变质基底杂岩带	(2)
一、基本特征	(3)
二、分界断层	(3)
三、构造岩片的构造变形特征	(7)
第三节 北喜马拉雅特提斯沉积岩带	(11)
一、分界断层	(11)
二、岩带构造变形特征	(12)
第四节 拉轨岗日构造带	(15)
第二章 岩石地层	(17)
第一节 构造 - 地层区划	(17)
第二节 北喜马拉雅地层分区	(17)
一、奥陶系	(17)
二、志留系	(24)
三、泥盆系	(27)
四、石炭系	(31)
五、二叠系	(34)
六、三叠系	(42)
七、侏罗系	(54)
八、白垩系	(66)
九、古近系	(73)
十、新近系	(75)
十一、第四系	(78)
第三节 康马 - 隆子地层分区	(80)
一、上侏罗统维美组	(80)
二、中下白垩统甲不拉组	(82)
第三章 生物地层及年代地层	(86)
第一节 古生代	(86)
一、奥陶纪	(86)
二、志留纪	(88)
三、泥盆纪	(90)

四、石炭纪	(92)
五、二叠纪	(93)
第二节 中生代	(95)
一、三叠纪	(95)
二、侏罗纪	(102)
三、白垩纪	(107)
第三节 新生代	(111)
一、古近纪	(111)
二、新近纪和第四纪	(113)
第四章 磁性地层	(114)
第一节 采样和实验方法	(114)
一、采样	(114)
二、实验方法	(114)
第二节 磁性特征	(116)
一、样品的剩余磁化强度	(116)
二、天然剩余磁化方向和特征剩余磁化方向	(117)
三、磁性特征	(117)
第三节 磁性地层	(130)
一、磁性地层分类	(130)
二、磁性地层单位划分及特征	(130)
第四节 讨论	(135)
一、上二叠统至中三叠统磁性地层特征	(135)
二、T/P、J/T 和 K/J 界面处磁性地层特征	(135)
三、从磁性地层角度讨论部分岩石地层单元的划分	(139)
第五章 层序地层	(140)
第一节 层序地层学研究的基本内容	(140)
一、层序划分的标准	(140)
二、层序地层中关键界面的识别	(141)
三、沉积体系域	(142)
四、可容空间	(143)
第二节 层序地层划分及海平面变化	(144)
一、奥陶系—石炭系	(144)
二、二叠系	(151)
三、三叠系	(155)
四、侏罗系	(160)
五、白垩系	(168)
六、古近系海相沉积	(175)
第三节 层序地层等时格架	(178)
一、层序地层等时格架建立的依据	(178)

二、超层序划分	(179)
三、超层序时空格架及沉积演化	(181)
第六章 重要地质界线的讨论	(186)
一、奥陶系灰岩沉积盖层与前奥陶系变质岩基底的接触关系	(186)
二、志留系与泥盆系的界线	(187)
三、二叠系与三叠系的界线	(187)
四、三叠系与侏罗系的界线	(189)
五、侏罗系与白垩系的界线	(189)
第七章 显生宙地质发展史	(192)
第一节 基本思路	(192)
第二节 主要地质事件及构造演化阶段划分	(192)
一、主要地质事件	(192)
二、显生宙构造演化阶段划分	(192)
第三节 地质构造发展演化	(193)
一、奥陶纪—泥盆纪：稳定陆表海演化阶段	(193)
二、石炭纪—侏罗纪：离散型被动大陆边缘盆地演化阶段	(194)
三、白垩纪—古近纪：会聚型前陆盆地演化阶段	(196)
四、后造山隆升阶段	(197)
第四节 构造古地磁新资料	(198)
一、构造古地磁新数据	(198)
二、关于喜马拉雅造山带地壳构造缩短量的估算	(201)
参考文献	(202)
图版说明及图版	(205)

第一章 构造单元特征

第一节 大地构造位置及次级构造单元划分

研究区大地构造位置隶属于印度板块北缘和雅鲁藏布结合带之间的喜马拉雅褶冲带（潘桂棠，2002）（图 1-1），是喜马拉雅造山带的重要组成部分。前展式逆冲推覆岩片的叠置是区内最明显的构造特征（图 1-2）。

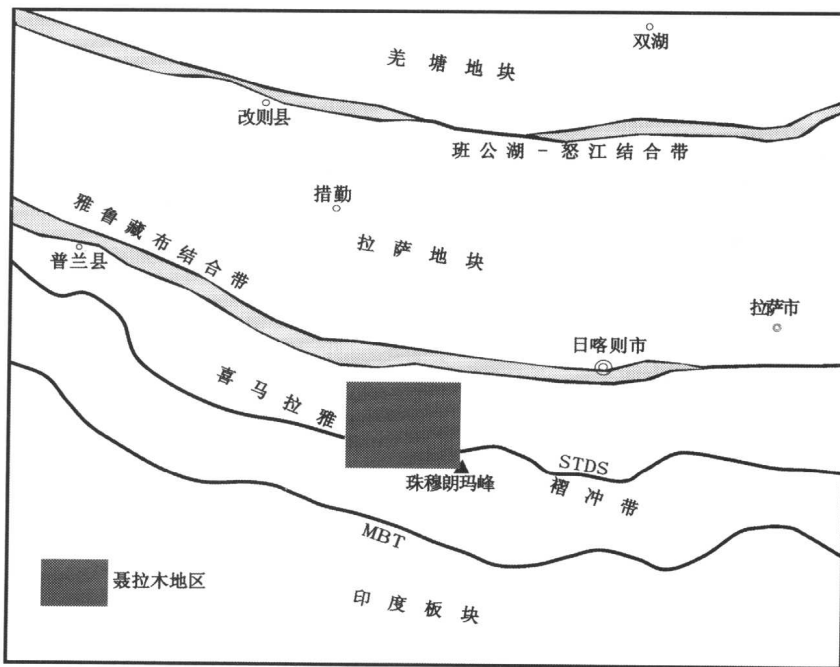


图 1-1 大地构造略图

STDS—藏南拆离系主拆离断层；MBT—主边界断裂

根据对研究区基底和盖层各地质体的岩石（层）的沉积建造、火山建造、岩浆建造、变质建造和构造形迹的组合特征进行综合分析，采用建造和改造相结合的原则，将研究区划分为 3 个次级构造单元，由南到北依次为高喜马拉雅变质基底杂岩带、北喜马拉雅提斯沉积岩带和拉轨岗日构造带，其间分别以藏南拆离系主拆离面（STDS）和定日—岗巴断裂（DGFZ）为界（图 1-3）。这 3 个次级构造单元总体上都呈北西西向带状展布。地质调查资料表明，它们可能呈巨大的构造岩片产出，是在一定构造环境中形成的岩石（层）的产物，也是构造信息的载体，是建造与构造的统一体。

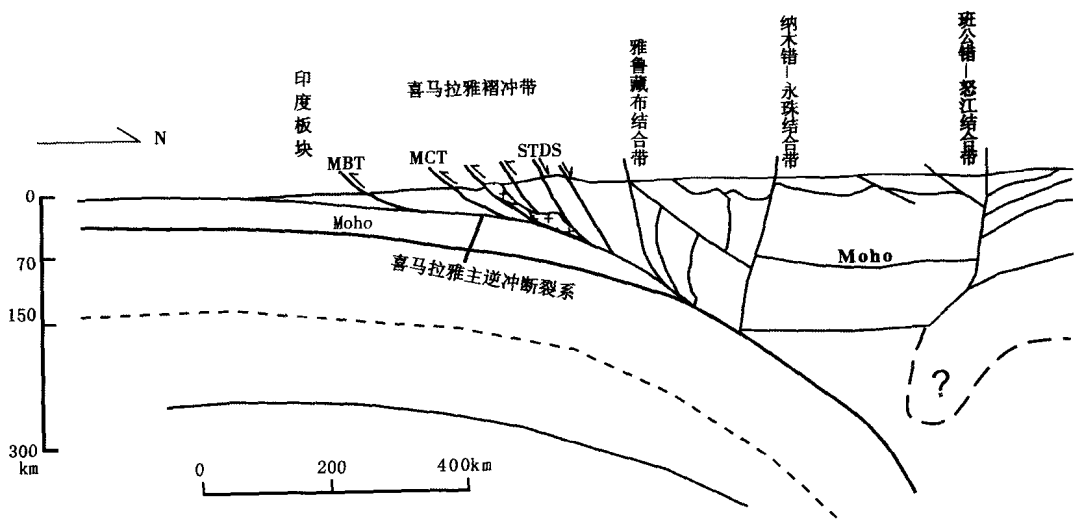


图 1-2 印度板块与欧亚板块碰撞构造模式图

(据 Tapponnier, 2001, 经简化修改)

STDS—藏南拆离系主拆离断层; MBT—主边界断裂; MCT—主中央断裂; Moho—莫霍面

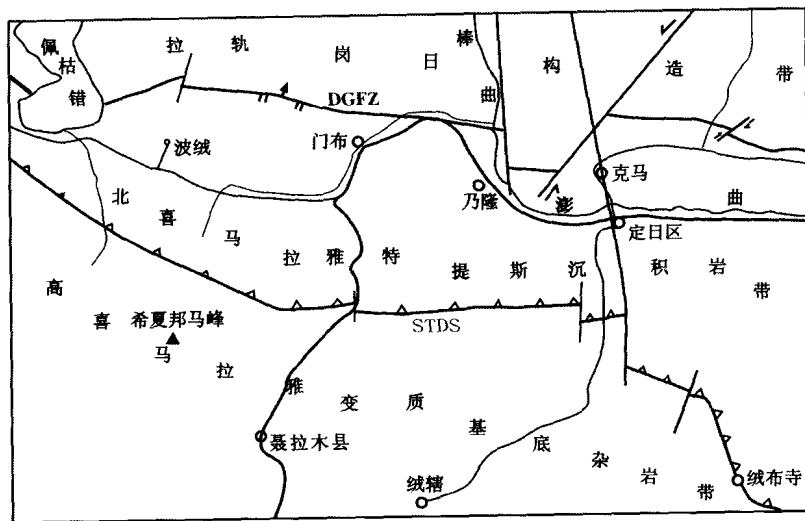


图 1-3 聂拉木地区次级构造单元划分示意图

STDS—藏南拆离系主拆离断层; DGFZ—定日-岗巴拆离系

第二节 高喜马拉雅变质基底杂岩带

该带北界为藏南拆离系主拆离断裂 (STDS), 以此作为与北喜马拉雅特提斯沉积岩带的分界线; 南界为喜马拉雅主边界断裂 (MBT), 已超出研究区。

一、基本特征

高喜马拉雅变质基底杂岩带构成了印度板块的结晶基底和褶皱基底。岩石经强烈的区域变质作用和动力变质作用成为含石榴子石黑云母片岩、二云母片岩、石英片岩、黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长变粒岩、大理岩等,其原岩可能为一套砂泥质复理石建造夹碳酸盐岩建造。对于其构造环境尚有不同认识,有人认为它是属于冒地槽构造环境,有人提出过曾经历过陆核和绿岩带构造环境。但就研究区而言,建造的纵向变化以及岩石地球化学所反映的具有空间上的稳定性和时间上的渐变性特征,说明它处于相对稳定的构造环境。

高喜马拉雅变质基底杂岩带经历了长期复杂的地质演化,其演化历史由多期构造事件和热事件交织组成。根据前人和本次测得的同位素年龄资料,聂拉木岩群和肉切村岩群主要有4组年龄值,即2250~1250Ma、845~792Ma、664~644Ma和20~10Ma。可粗略地划分为两个重要的构造期,即前寒武纪基底形成阶段(前寒武纪构造期)和新生代活化改造阶段(喜马拉雅构造期)。

高喜马拉雅变质基底杂岩带并不是一个完整的块体,在相对出露比较完整的杂岩常在聂拉木县沿中尼公路近50 km剖面上,明显地可分出3个较大的构造岩片,自南向北分别为:由曲乡岩组构成的曲乡构造岩片、由江东岩组构成的江东构造岩片和由肉切村岩群构成的肉切村构造岩片,它们之间被康山桥韧性剪切断层和扎西宗韧性剪切断层所分割(图1-4)。

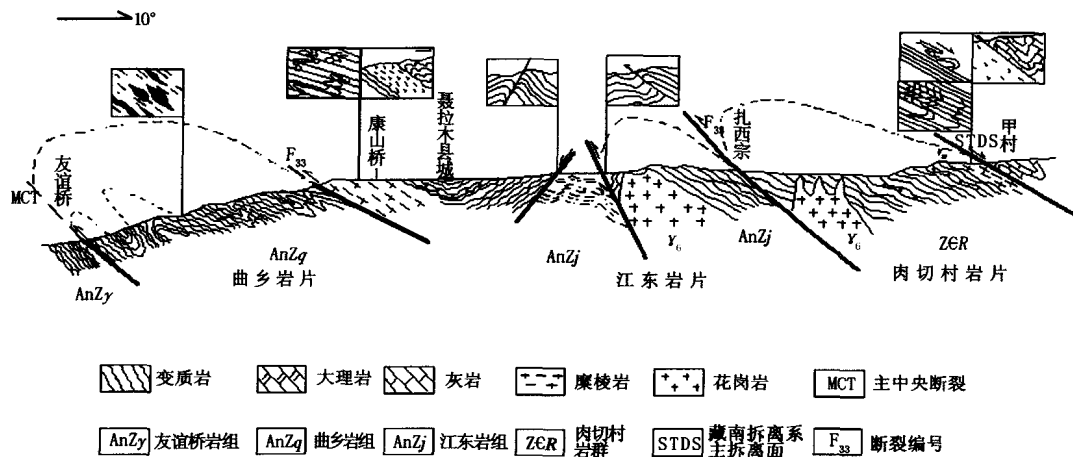


图1-4 高喜马拉雅变质基底杂岩带地质构造剖面示意图

二、分界断层

1. 藏南拆离系主拆离断层 (STDS)

藏南拆离系在图幅内的展布特点是:西段从岗彭庆到虾日北,呈北西向展布,露头出露差;中段从虾日北到甲村东,呈近东西或北西向展布,倾角 $40^{\circ} \sim 48^{\circ}$,露头较好;东段从甲村东至研究区东部,呈近东西或北东东向展布,倾角 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$,露头出露较差,在定日盆地南,由于其受晚期近南北向断裂的影响,沿走向连续性遭到了极大的破坏。

藏南拆离系是 B. C. Burchfiel 和陈智梁等人 (1992) 经多年研究确立的。藏南拆离

系由一系列走向呈近东西向断层组成，平行于喜马拉雅山脉延伸，长度近 2000km。在藏南拆离系主拆离面下盘岩石中发育有韧性糜棱结构和后期脆性变形的证据。主拆离断层至少经历了两次重要的拆离运动：第一次发生于 22 ~ 14Ma 之间，以上盘向北东向滑移为特征；第二次发生于 13 ~ 10Ma 之间，以上盘向北北西向滑移为特征，并且不同的地段滑移的时间不同。经过笔者 3 年的地质调查研究，完全证实了前人的这一研究成果，还认为高喜马拉雅变质基底杂岩带与北喜马拉雅特提斯沉积岩带之间是一个多期活动的构造带。在拆离构造发生以前，曾经表现为向南逆冲断层性质，因此，主拆离作用是在原逆冲断层基础上改造成正断层性质的。

藏南拆离系主拆离面在平面上呈与喜马拉雅山脊大致平行的狭窄条状，为一条高应变的韧性剪切带，糜棱岩发育是其最显著的特点。

糜棱岩的野外宏观特征主要表现为拉伸线理和 S - C 组构发育。线理由斜长石、石英和云母等矿物组成，产状 $15^{\circ} \sim 16^{\circ}$ 。糜棱结构的 S 面由拉长的石英、不对称眼球、片状矿物显示；C 面为糜棱面理，是由一系列不连续的明显将矿物错开几毫米至数厘米的剪切面所组成；S 面与 C 面的夹角从强应变中心的 5° 左右到边缘可达 40° 左右，相应地出现糜棱岩化的分带：由强变形中心分布的糜棱岩，到弱变形边缘分布的初糜棱岩或糜棱岩化的岩石。

糜棱岩的显微构造特征在平行拉伸线理垂直 C 面的薄片显示了丰富的韧性变形的证据和非共轴变形的特征，主要有显微 S - C 组构、多米诺构造、 σ 型碎斑系、云母鱼、动态重结晶石英以及波状消光。在聂拉木、珠穆朗玛峰的石英 C 轴组构上，变形显示出非共轴变形的特征（图 1 - 5），主拆离面的运动学标志十分清楚。在绒布寺附近直接测得 STDS 主拆离面倾向 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，与下盘糜棱岩中发育的拉伸线理完全一致，显示上盘向北东方向滑移。其他标志还有 S - C 组构、 σ 型碎斑系、云母鱼，以及见于珠穆朗玛峰、肉切村和甲村一带的糜棱岩石英 C 轴组构（图 1 - 6，1 - 7，1 - 8，1 - 9），这些特征都显示了主拆离面上盘向北东方向的伸展作用。

关于主拆离面的形成年龄及位移量问题，据常承法等（1982）研究，珠穆朗玛峰地区花岗岩糜棱岩化作用的年龄为 20 ~ 19Ma，肉切村、甲村一带则为 16 ~ 14Ma。刘宇平、陈智梁（1993）估算出主拆离面位移量至少在 20km 以上，最大可达 200km。

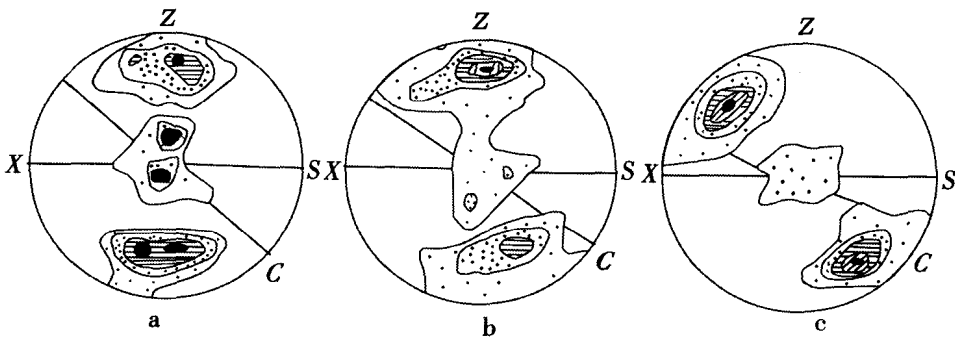


图 1 - 5 糜棱岩石英 C 轴组构图（XZ 切面，下半球投影）

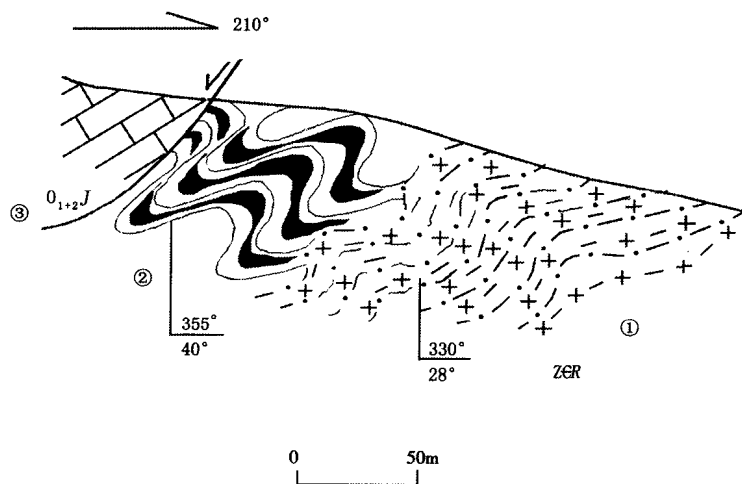


图 1-6 亚里乡甲村甲村群 $O_{1-2}J$ 与肉切村岩群 ZGR 间的接触关系素描

不对称褶皱显示出正剪切断层

① 糜棱岩化花岗岩；② 钙质糜棱岩；③ 灰岩

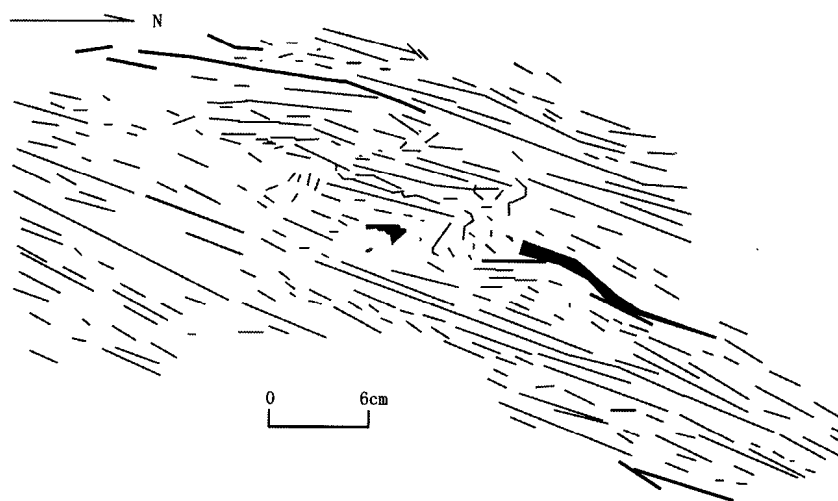


图 1-7 藏南拆离系主拆离面下盘大理岩中发育的不对称褶皱素描

显示正剪切，下伏为石英片岩，代表较深层次构造

2. 扎西宗韧性剪切断层

扎西宗韧性剪切断层是肉切村岩片与江东岩片之间的分界断层，也是一条呈狭长展布的高应变带。由于出露的地势高，大部分被冰雪覆盖，仅零星出露于中尼公路扎西宗西侧。断层宽达 200 余米，倾向北北东，地表倾角 36° 。

剪切带中的花岗岩具强烈糜棱岩化，发育不对称的旋转碎斑、无根褶皱、拉伸线理及 S/C 组构（图 1-10），其运动学指示标志主体反映由北向南逆伸，但也发现个别旋转斑晶指示向北下滑，说明在藏南拆离系形成时受到一定程度的影响。

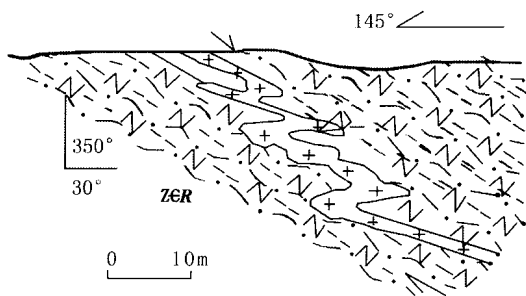


图 1-8 藏南拆离系主拆离面附近肉切村岩群黑云母斜长变粒岩中长英质脉褶皱素描图
不对称褶皱显示出强烈的伸展变形

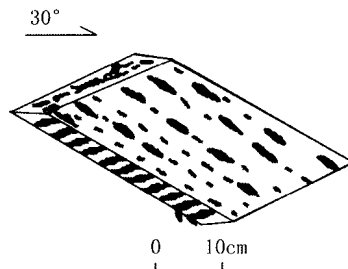


图 1-9 甲村肉切村岩群变粒岩中发育的 S—C 组构及拉伸线理素描拉伸线理产状 $La: 40^\circ \angle 40^\circ$, 面理产状 $Sc: 330^\circ \angle 40^\circ$, $Ss: 10^\circ \angle 25^\circ$, 显示南北向伸展

3. 康山桥韧性剪切断层

康山桥韧性剪切断层是江东岩片和曲乡岩片的分界, 上盘为江东岩组, 下盘为曲乡岩组。江东岩组原岩是一套富铝富钙的钙铝硅酸盐岩; 曲乡岩组原岩为富铝贫钙的杂砂岩和泥质岩。它是一个宽带状强应变带, 倾向为北北东, 倾角 $30^\circ \sim 50^\circ$, 在中尼公路附近地区出露的宽度达 2km。

剪切带的变形岩石原岩为花岗岩类, 经韧性变形后变成花岗质初糜棱岩和糜棱岩化花岗岩。在野外宏观露头上, 发育有不对称碎斑、S—C 组构、由劈理面形成的二次褶皱、紧闭的流动褶皱等 (图 1-11)。

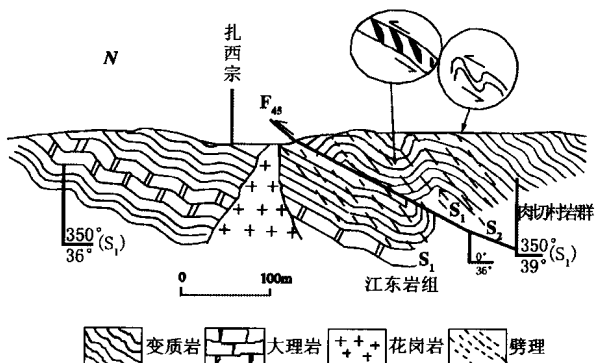


图 1-10 扎西宗断层构造剖面示意图

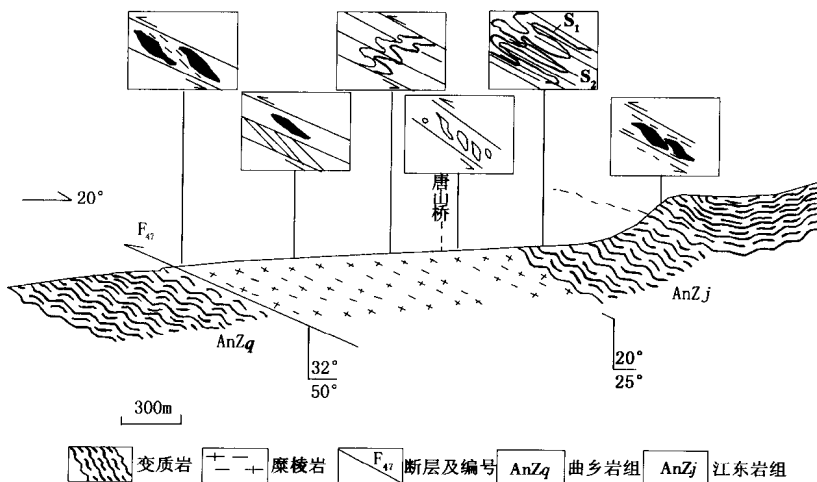


图 1-11 康山桥韧性剪切断层带构造剖面示意图