

XIZANG YARLU ZANGBO JIANG FENGHEDAI DICENG

国家自然科学基金委员会 联合资助
中国地质调查局

西藏雅鲁藏布江 缝合带地层

■ 万晓樵 孙立新 刘文灿 李国彪 著



地质出版社

国家自然科学基金委员会(40472011,40672020)

中国地质调查局

联合资助

西藏雅鲁藏布江缝合带地层

万晓樵 孙立新 刘文灿 李国彪 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

雅鲁藏布江是印度板块和欧亚板块碰撞的缝合线,是严格适应断裂构造而发育的一条构造河谷。雅鲁藏布江缝合带及其两侧地质现象复杂,地层发育多样。本书根据近年区域地质调查和科学研究的结果,将该缝合带的地层划归于日喀则-拉孜-萨嘎、仲巴-札达和康马-隆子地层分区,对各区不同类型地层做了详细描述,进行了划分和对比;并对雅鲁藏布江缝合带两侧的古生物地理演化进行了讨论,提出了缝合带闭合的地层学证据。

图书在版编目(CIP)数据

西藏雅鲁藏布江缝合带地层/万晓樵等著. —北京:地质出版社, 2007. 2

ISBN 978-7-116-05230-7

I. 西... II. 万... III. 地缝合带-地层学-研究-雅鲁藏布江 IV. P535.275.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 022581 号

责任编辑:王 璞

责任校对:郑淑艳

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) 82324572 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@ gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京长宁印刷有限公司

开 本:787 mm × 1092 mm¹/16

印 张:7.75

字 数:181 千字

印 数:1—600 册

版 次:2007 年 2 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价:20.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-05230-7

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

封面照片：雅鲁藏布江

雅鲁藏布江像一条银色的巨龙，从海拔5300m以上的喜马拉雅山中段的北坡的冰雪山岭发源，自西向东奔流于号称“世界屋脊”的青藏高原南部，向南横切喜马拉雅山脉，进印度，经孟加拉，最后注入印度洋的孟加拉湾。地质研究认为，雅鲁藏布江是印度板块和欧亚板块相碰撞的缝合线，是沿断裂构造而发育的一条构造河谷。雅鲁藏布江流域富饶美丽，地质现象奇特，两岸的土地肥沃，是藏族人民文化的摇篮，也是地球科学的天然实验室。

速写：雅江背水姑娘



摄影与速写：万晓樵

目 次

第一章 绪 论	(1)
第二章 日喀则地层分区	(7)
一、恰布林组	(8)
二、桑祖岗组	(12)
三、冲堆组	(12)
四、昂仁组	(13)
五、帕达那组	(21)
六、曲贝亚组	(23)
七、曲下组	(25)
八、加拉孜组	(27)
九、冈底斯群	(28)
十、弧前盆地的地层演变	(28)
第三章 拉孜-萨嘎地层小区	(31)
一、地层发育特征	(32)
二、地层剖面	(33)
三、生物地层特征	(43)
四、年代地层分析	(45)
五、沉积环境分析	(45)
六、白垩纪混杂岩识别	(46)
第四章 仲巴-札达地层小区	(50)
一、岩石地层	(50)
二、地层划分与对比	(59)
第五章 康马-隆子地层分区	(61)
一、侏罗系	(61)
二、白垩系—古近系	(68)
三、地层时代讨论	(86)
四、岩性特征与沉积环境分析	(96)
第六章 雅鲁藏布江缝合带两侧的古生物地理演化	(100)
一、古生物地理演化	(100)
二、雅鲁藏布江缝合带闭合的地层学证据	(108)
后 记	(111)
参考文献	(113)

第一章 绪 论

1. 大地构造位置

雅鲁藏布江缝合带代表印度与亚洲大陆自白垩纪晚期至古近纪碰撞拼合和特提斯洋闭合的遗迹, 涉及南部的特提斯喜马拉雅被动大陆边缘盆地(大陆斜坡沉降带)及北部的冈底斯弧前盆地, 是青藏高原上线形轮廓最清楚、剖面保存最完整、后期构造破坏最小、研究最深入的岩带。该缝合带位于拉萨地块与喜马拉雅-印度地块之间, 西起印度克什米尔向东延入我国西藏境内, 经札达—普兰—仲巴—萨嘎—昂仁—日喀则, 向东经墨脱再向南从滇西进入缅甸, 延伸长度大于 1500 km (图 1-1), 它是东特提斯构造带的主要组成部分。由于缝合带内发育有层序较完整的蛇绿岩、分布广泛的混杂堆积、低温高压变质蓝片岩带和弧前盆地沉积体系(肖序常、高延林, 1984), 因此具有典型缝合带的性质与特点, 被国际国内地质学界所关注。作为欧亚与印度大陆的对接带, 它不但记录了特提斯洋性质、演化和壳幔相互作用过程的信息, 同时也记录了特提斯洋壳俯冲消减以及印度与欧亚大陆碰撞造山过程的大量信息, 是探索特提斯洋盆和青藏高原形成、演化的关键部位和窗口。

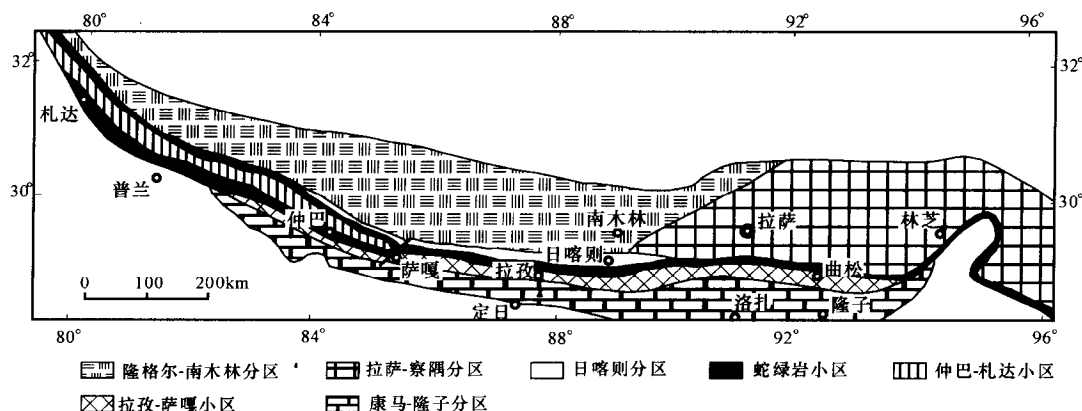


图 1-1 西藏南部地层区划图

雅鲁藏布江缝合带涉及南部的特提斯喜马拉雅被动大陆边缘盆地(大陆斜坡沉降带)及北部的冈底斯弧前盆地。缝合带以南广大地区的中—新生代特提斯喜马拉雅沉积为一条理想的被动大陆边缘沉积剖面。该剖面不仅保存有丰富多彩的沉积类型, 同时还记录了特提斯-雅鲁藏布结合带的打开、演化以及造山带形成的全过程。因此, 它不仅是一重要的沉积学和板块构造学研究的典型地区, 而且是世界特提斯地层学在我国的经典研究场所。

雅鲁藏布江缝合带北侧为弧前盆地沉积。盆地南与雅鲁藏布江蛇绿岩相连, 北邻冈底斯-念青唐古拉火山岩浆弧。据大量中外地质学家的详细研究得知, 为一套世界罕见的独特的弧前盆地海底扇沉积。该海底扇沉积在日喀则地区具有出露面积大、露头好、地质现

象丰富等特点。在日喀则西山发育了一套目前世界规模最大的海底扇砂砾质、砾质水道系统。其中一套砂砾岩体就长约 1.5 km, 宽约 1 km, 出露面积达 1.5 km², 该区还保存有大量缝合带形成过程及其演化的地质记录, 实为一良好的沉积学和板块构造学地质研究区, 也为该海底扇三维沉积体模式的建立提供了良好的实验场所。弧前盆地的形成、发展直至磨拉石堆积的过程是对特提斯洋消减与造山的响应, 是缝合带研究中的一个重要内容。

雅鲁藏布缝合带主体由上侏罗统一白垩统深海相至次深海相活动型碎屑岩、火山岩及蛇绿岩组成, 上白垩统碎屑岩复理石及第三纪磨拉石分别不整合于其上。在玛旁雍措、羌叶玛和普兰等地超镁铁岩体之上, 发现有紫红色含晚三叠世放射虫的硅质岩, 硅质岩之上又直接覆盖含有双壳类化石的上三叠统复理石层 (王仁民等, 1987)。说明洋盆在晚三叠世已经形成, 而地壳的拉张运动应始于早、中三叠世, 甚至可追索至二叠纪晚期, 最早的记录似乎可以旁遮尔暗色岩的喷发为代表。在白朗地区蛇绿岩剖面的顶部出现一套含有火山碎屑岩、页岩夹灰岩的地层, 其顶部过渡为凝灰质砂砾岩夹灰岩, 含大个体厚壳的腹足类与双壳类化石, 时代为晚白垩世晚期, 这套地层之下为连续出露的放射虫硅质岩与枕状熔岩。蛇绿岩顶部粗碎屑物质及碳酸岩盐的出现, 代表洋壳发育过程的终结。也就是说, 在白垩纪末, 大洋盆地已经开始关闭, 并逐渐转变为浅海环境。晚白垩世, 在拉萨地块南缘有一些强烈而广泛的火山活动, 主要是一些钙碱性岩浆活动, 这些中生代晚期的花岗岩类被始新世的印度河磨拉石或冈底斯磨拉石型沉积不整合覆盖, 同样成为洋盆闭合的标志。然而, 在西藏南部的定日、岗巴, 以及仲巴等地区发育有古新世至始新世的海相地层, 说明直至古近纪, 洋盆闭合后, 局部地区仍存在有残留海盆。

2. 研究历史及存在问题

自从板块构造理论建立以来, 人们对板块缝合带研究给予了高度重视, 由于板块缝合带是板块相互作用的叠合地带, 记录了古洋盆形成、性质以及板块间相互作用方式和过程的大量信息, 因此, 板块缝合带研究历来是板块构造研究的核心内容之一。缝合带地质研究本身是一项富有挑战性的科学工作, 同时, 它还是区域大地构造研究所要解决的科学问题, 而且为科学地阐述特提斯古洋盆演化历史所必需。但是, 至今缝合带地质研究仍然还有许多未解疑团等待人们去探索, 目前对于特提斯洋的打开、俯冲闭合和碰撞造山作用的时间、方式和过程仍存在较大争议, 是现今尚未解决的重大地质问题之一。

20 世纪 60 年代以来, 随着板块构造理论的建立, 用板块间拉张—裂开—闭合—碰撞造山机制解释特提斯和喜马拉雅造山带的形成演化, 极大地推动了青藏高原研究。由于其特殊的构造位置, 在整个青藏高原研究中, 雅鲁藏布江缝合带引起了全球地质学家们的广泛关注。80 年代初, 以中法合作项目“西藏喜马拉雅山地质构造和地壳、上地幔的形成和演化”为代表, 对雅鲁藏布江缝合带的研究取得了许多重要认识, 特别是对蛇绿岩岩石组合、性质及其构造环境进行了系统研究, 是该区蛇绿岩的第一次研究高峰 (李春昱等, 1986); 其后中英联合考察队对蛇绿岩作了进一步研究, 大量研究成果表明雅鲁藏布江蛇绿岩代表了形成于雅鲁藏布江特提斯洋的异常岩石圈, 但对蛇绿岩形成的构造环境存在不同认识 (邓万明等, 1990)。早期研究认为它可能形成于缓慢扩张的洋中脊, 并由此得出特提斯洋为一小型洋盆 (肖序常等, 2000), 但是也有研究者根据古地磁研究认为这套蛇绿岩代表被大的转换断层错断了的小扩张块体, 之后地球化学及沉积学研究表明蛇绿岩形成与转换断层有关。莫宣学 (1996) 开展了“西藏雅鲁藏布江蛇绿岩及其地球动力

学意义”和“西藏大竹卡蛇绿岩壳层幔源组分的源区环境及其壳幔过程”研究,对蛇绿岩深部壳幔作用过程及动力学研究取得了一系列重要成果。此外,中法合作研究还建立了缝合带构造变形序列并发现了陆内急剧缩短和大量变形的大量证据(布格尔等,1984;麦尔西叶等,1984);许志琴(1988)、崔军文等(1992)对缝合带内剪切带运动学、几何学也进行了详细分析。但是如何利用大洋钻探获得的有关洋壳结构和地幔动力学的新证据,特别是不利于传统观点的新认识,重新分析、探讨蛇绿岩反映的洋盆性质、规模、形成环境、就位机制以及深部地幔动力学过程,不仅是现今蛇绿岩研究的方向和趋势,也是雅鲁藏布江蛇绿岩值得进一步深入研究的问题。

20世纪70年代以来,对于蛇绿岩带北侧日喀则弧前盆地也进行了大量研究,提出它可能是构筑在转换断裂带的洋脊之上的残留盆地(王东安,1983;Einsele等,1994;万晓樵等,1997)。同时,王成善等(1999)根据弧前盆地及相邻地质体研究,提出了雅鲁藏布江“古蛇绿岩”的概念,得出了特提斯洋的俯冲过程包括晚侏罗世—早白垩世和白垩纪中—晚期两次俯冲作用的新认识,并且认为弧前盆地沉积的形成时间,代表了弧前盆地南侧洋盆第二次俯冲开始的时间,这表明雅鲁藏布江缝合带的演化具有更为复杂的过程。

根据特提斯洋只发生一次俯冲作用和雅鲁藏布江蛇绿岩带的位置,许多研究者认为印度板块和欧亚板块的界线为现今雅鲁藏布江蛇绿岩带南缘断层,即雅鲁藏布江断裂或仁布—泽当断层(Yin et al., 1994)。但是最新地震深反射资料发现,存在着呈水平展布的横过雅鲁藏布江缝合带的强反射带,并且提出它代表了特提斯俯冲洋壳板片(Zhao et al., 1996),考虑到50 Ma以来南北向地壳短缩效应,其出露位置可能为现今“三叠系”修康群的南界(Makovsy et al., 1996),那么位于雅鲁藏布江断裂之南大面积出露含有外来岩块的“三叠系”对于充分认识这一现象的意义就显得十分重要了。然而,对于“三叠系”这套特殊岩石组合的性质、成因及其构造意义一直存在很大争议:西藏综合队(1979)将贡嘎—加查—线“三叠系”称为郎杰学群;西藏区域地质调查大队(1983)则在拉孜地区建立了完整地层剖面,并将其称为修康群;西藏区域地质志编写组(1990)认为原划分的修康群和郎杰学群化石和层位完全可以对比,属同一地层,并统称为修康群;尹集祥和孙亦因(1988a)通过对中贝地区“三叠系”研究认为,该套地层沉积层序完好,代表了印度地块北缘稳定浅海陆棚相——盆地强烈沉降时期不稳定复理石沉积,并建立了中贝组(T_1)、修康组(T_2)和吉隆组(T_3),总之,都将其作为沉积地层对待。另一种观点通过地质体中外来岩块形态、岩性、时代、变形特征、产出方式研究,认为该“三叠系”属于混杂堆积,但对混杂堆积的成因存在不同认识。尹集祥等(1988c)对分布于萨嘎—党拉—扎沙拉—线基质层序清晰的“混杂堆积”研究认为,它们属于与俯冲消减作用无关的滑塌堆积,属水下块状重力流沉积;郭铁鹰等(1991)认为拉孜—线修康群中的二叠纪岩块是三叠系沉积于二叠纪岩溶地貌上的客观反映。高延林等(1984)根据组成、变形特征将混杂岩由北至南分为蛇纹质混杂岩体、北亚带泥砂质混杂体、南亚带泥砂质混杂体;郝杰等(1995)与王成善等(2000)认为该混杂岩带代表了与洋盆消减相关的俯冲增生楔形体;另外,通过与雅鲁藏布江缝合带西部拉达克地区俯冲增生楔形体混杂岩体的研究结果对比发现,其组成、变形和结构样式与本区“修康群”具有相似性,也表明本区“修康群”具有俯冲增生体的性质与特点。

雅鲁藏布江地层区位于雅鲁藏布江蛇绿岩带南侧断裂(仁布—泽当—昂仁—桑桑—达吉

岭断裂)和北喜马拉雅康马-隆子北界断裂(浪卡子-吉隆断裂)之间;缝合带地层以往的划分主要为三叠系修康群(朗杰学群)、侏罗-白垩系嘎学群、昂仁蛇绿岩岩群(西藏区域地质调查大队,1983;西藏地质矿产局,1993、1997),带内部地层相对于南侧喜马拉雅地层区和北侧冈底斯-拉萨地层区而言研究程度较低。缝合带内广泛出露的含外来块体的“三叠系修康群”是雅鲁藏布江缝合带的重要组成部分,它不仅是缝合带中时代较老的地质体,同时与北侧蛇绿岩带和弧前盆地相比,也是缝合带内研究程度最低的地质体,一直缺乏系统和深入的研究。目前一些初步研究表明,修康群可能属于特提斯洋俯冲消减过程中形成的增生楔形体(郝杰等,1995;王成善等,2000)。尽管西藏区域地质志编写组(1993)将缝合带拉孜-萨嘎-仲巴及西部地区地层统称为“三叠系修康群”,但据我们研究发现,该“三叠系”在物质组成、沉积建造、变形特征、时代以及空间分布上变化很大,原“朗杰学群”和“修康群”间在组成、物源区、构造变形以及外来岩块的性质、时代等方面均有诸多差异,而且与其南侧同时代的涅如群也存在明显差别,甚至有的研究者还提出了郎杰学群物源可能来自于冈底斯地体的认识。从区域填图和地层对比来看,拉孜-萨嘎-仲巴地区的“三叠系修康群”是整个缝合带组成较为复杂的地区,不仅包含有大量二叠系构造岩块,甚至还包括侏罗纪-白垩纪地层(万晓樵等,2000;孙立新等,2002;张振利等,2003),以及古新世-始新世地层(丁林,2003),尤其是作者等近年沿雅鲁藏布江缝合带开展1:25万区域地质调查和国家自然科学基金项目的研究中,在拉孜-萨嘎-仲巴地区所谓“修康群”中还发现了具有蛇绿岩性质的镁铁质岩构造岩块、具有洋岛性质的玄武岩(孙立新等,2005)及其上覆白垩纪地层和白垩纪-古近纪硅质岩构造地层;另一方面,该地区也是“三叠系”变形变质最为强烈的地区之一,不仅地层普遍发生强烈构造变形,而且发育有高压低温变质矿物带(肖序常、高延林,1984)。显然“修康群”的沉积环境及其之后的变质变形与特提斯洋开裂、俯冲-碰撞造山等演化过程密切相关,那么“修康群”从开始沉积到后期强烈的变形变质与特提斯演化关系究竟如何?至今仍是本地区存在的关键问题之一,同时该问题对于分析探讨特提斯从开裂到俯冲造山作用的方式、过程,特别是特提斯开裂的时间、方式这一重大地质问题具有重要意义,这也是雅鲁藏布江缝合带研究中存在的重要地质问题,值得深入研究。

综上所述,前人在研究雅鲁藏布江缝合带时,在物质组成上突出了对蛇绿岩带和北部弧前盆地地质体的研究,而忽视了对缝合带内原“三叠系修康群”这一特殊地质体以及嘎学群等地质体所包含的不同时代地层组成、性质以及与特提斯构造演化关系的研究;在构造变形上突出了对蛇绿岩带及其两侧剪切带的研究,忽视了对“三叠系修康群”地质体变形和变质作用的性质和意义,以及侏罗-白垩纪嘎学群的组成、性质等的研究。在缝合带地层方面,我们通过对拉孜-萨嘎-仲巴地区缝合带南侧以“三叠系修康群”为代表的地质体进行再认识,基于构造地层学、古生物学、岩石学、沉积学、构造变形、变质作用和相应年代学研究,将不同时代地质体分解,重新厘定地层时代、恢复沉积地层层序。希望经过系统的研究,能够进一步认识其形成的构造环境及其构造意义,能够厘定缝合带地层层序的组成、性质、成因机制,及其与特提斯形成演化的关系。

近年,在雅鲁藏布江缝合带南侧不断有古近纪海相沉积的发现,为该缝合带的闭合过程增添了新的认识。对这些地层的研究将为恢复雅鲁藏布江缝合带演化历史,为大陆碰撞过程的探讨提供新的证据。

3. 地层分区与地层单元

地层是一切地质研究工作的基础,地层的划分和对比贯穿于基础地质研究的始终。地层区划的主要依据是某地区区域地层发育总体特征的一致性,目的是正确反映各地区地层发育的全貌。西藏中生代特提斯区是我国海相中生代地层最为发育的地区之一,它是研究特提斯洋开合历史的理想地区。区内中—新生代地层分布广泛,沉积类型多样,化石丰富。地层分区以地层学理论为指导,以实际资料为基础,遵循区域地层发育情况、沉积类型和沉积建造、古地理特征、古生物群面貌、大地构造位置、区域断裂的分布特征以及与构造有关的岩浆活动和变质作用等基本特征一致或相近原则,以区域构造线为边界进行地层区划分级,合理划分地层单元、地层类型。

为对雅鲁藏布江缝合带地层有一整体的认识,本次工作不仅对缝合带内部地层进行了研究,而且对其南、北两侧地层也进行了划分对比,完成了区域地层学的工作。根据中国地质调查局西南项目办“青藏高原及邻区地层划分与对比”(2002)的划分方案,西藏南部自北向南划分为冈底斯-腾冲地层区、雅鲁藏布江地层区和喜马拉雅地层区。本次工作讨论冈底斯-腾冲地层区南缘的日喀则分区,雅鲁藏布江地层区中的拉孜-萨嘎小区和仲巴-札达小区,喜马拉雅地层区北缘的康马-隆子分区。未对蛇绿岩开展研究(图1-1;表1-1)。

表 1-1 研究区地层划分一览表

年代 地层	喜马拉雅地层区	雅鲁藏布江地层区			冈底斯-腾冲地层区
	康马-隆子分区	拉孜-萨嘎小区	仲巴-札达小区	蛇绿岩小区	日喀则分区
古近系	甲查拉组 (E_{1-2})				加拉孜组 (E_{1-2})
	床得组 (K_2-E_1)	磴岗组 (E_1)			曲下组 (E_1)
白垩系					曲贝亚组 (K_2)
	宗卓组 (K_2)	桑单林组 (K_2)			帕达那组 (K_2)
	甲不拉组 (K_1)				昂仁组 (K_{1-2})
	桑秀组 (K_1)	折巴组 (K_1)	亚如那嘎组 (K_{1y})	蛇绿岩群	冲堆组 (K_{1-2})
侏罗系	维美组 (J_3)	旦嘎组 (J_3)	底贡组 (J_3)		桑祖岗组 (K_1)
	遮拉组 (J_{2-3})		扎嘎组 (J_2)		恰布林组 (K_1)
	日当组 (J_1)	达桑组 (J_{1-2})	宁日组 (J_{1-2})		

雅鲁藏布江地层区发育三叠系复理石建造、碎屑岩-碳酸盐岩建造,侏罗系蛇绿岩和混杂岩建造、复理石建造、硅质岩-火山岩建造。喜马拉雅地层区发育三叠纪—白垩纪稳定型海相碎屑岩-碳酸盐岩建造、硅质岩建造。本书对正常沉积地层进行了以岩石地层、生物地层及年代地层为主的多重地层划分,对缝合带构造地层进行了构造-地层分类、划分与对比(表1-1)。本书按由北向南的地理位置,对各地层分区或小区进行分章论述。

(1) 日喀则地层分区

日喀则小区位于冈底斯-腾冲地层区的最南部。该小区是日喀则弧前盆地的主体分布区，发育白垩纪复理石和非复理石建造及古近纪山间盆地复陆屑建造。其北为白垩纪—古近纪火山碎屑岩建造，南部与雅鲁藏布江蛇绿岩带相接。

（2）雅鲁藏布江地层区

雅鲁藏布江地层区包括蛇绿岩、仲巴-札达、拉孜-萨嘎小区，发育三叠系复理石建造、碎屑岩-碳酸盐岩建造，侏罗系—白垩系蛇绿岩和混杂岩建造、复理石建造、硅质岩-火山岩建造。本书内容未涉及蛇绿岩小区，只是对仲巴-札达、拉孜-萨嘎小区的沉积岩系进行了讨论。

（3）康马-隆子地层分区

最早，此分区曾被称为“喜马拉雅北带”、“北喜马拉雅地层分区”，以后又称为“拉轨岗日地层分区”或“康马-隆子地层分区”。根据中国地质调查局西南项目办“青藏高原及邻区地层划分与对比”（2002）的划分方案，本次使用康马-隆子地层分区。此地层分区以康马-江孜地区的地层发育最为齐全，几乎所有地层的典型剖面都创建在本区之内。

第二章 日喀则地层分区

被视为冈瓦纳板块与欧亚板块缝合带的雅鲁藏布江缝合带是青藏高原地质研究程度最高的地带之一。在这条带上,除了许多学者关注的雅鲁藏布江蛇绿岩带外,日喀则弧前盆地沉积也是一引人注目的地质现象。日喀则地层分区包括了弧前盆地及其上的海退相沉积。该沉积地层在日喀则地区具有出露面积大、露头好、地质现象丰富等特点,对其研究是解决板块碰撞和特提斯海消亡过程的关键。

20 世纪 80 年代以来,我国地质学家引进板块构造理论重新研究了雅鲁藏布江蛇绿岩,并取得了一系列的成果(肖序常等,1984;鲍佩声等,1986),使得这条构造带成为国际地质界中最著名的板块缝合带之一。对与其紧密相关的弧前盆地沉积,许多中外学者也进行了地层和沉积学的研究,在沉积环境及成因等方面取得了许多成果(王思恩,1988;尹集祥等,1988b;余光明等,1990,G. Einsele 等,1993),但由于这套地层中化石稀少,对其准确的时代一直未获得充分证据,因此对板块碰撞和特提斯消亡的时间、沉积盆地演化历史以及与全球海平面变化的对比都缺乏严格的地层层序控制和准确的年代格架,这就使得弧前盆地地层学的研究显得格外重要。

本次工作完善了本区地层层序,并重点对昂仁组进行了划分和时代确定(表2-1)。

表 2-1 西藏日喀则地层分区地层划分沿革表

李璞等， 1955	西藏地质局， 1963		吴浩若等， 1977	王思恩， 1988		尹集祥等， 1988			本 书								
日喀则系	日喀则群 K ₂	日喀则组	昂仁组	E ₂	恰布林组		E ₂₋₃	冈底斯群	恰布林组		E ₂ ²⁻³	冈底斯群					
					秋乌组				秋乌组								
			桑祖岗组	E ₁			E ₁	加拉孜组		E ₁ ² —E ₂ ¹	加拉孜组						
				K ₂	日喀则群	昂仁组	K ₂	曲下组		E ₁ ¹	曲下组						
								曲贝亚组		Maastrichtian Campanian	曲贝亚组						
								帕达那组		Santonian	帕达那组						
		大竹卡组	恰布林组	K ₂	日喀则群	昂仁组	K ₁	昂仁组	Coniacian / Albian 晚期	昂仁组	V IV Ⅲ II I						
												秋乌组	K ₁	桑祖岗组	桑祖岗组	Albian 早期	桑祖岗组
														Aptian 晚期	恰布林组		

日喀则地层分区白垩系由下而上出露为恰布林组、桑祖岗组、昂仁组、帕达那组和曲贝亚组,另外涉及盆地南侧深海沉积的冲堆组;古近系包括海相沉积的曲下组和加拉孜组,其上为冈底斯陆相磨拉石堆积。其中,弧前盆地的沉积主体为复理石相的昂仁组。现将弧前盆地的地层由下而上讨论如下。

一、恰布林组

1. 地层概况

恰布林组沿雅鲁藏布江蛇绿岩带平行展布,东西长约 200 km,东起江当一带,西至昂仁。同北缘古近系秋乌组磨拉石断层接触,其南与上白垩统桑祖岗组生物灰岩或日喀则弧前盆地昂仁组复理石沉积均为断层接触。该组构造变形强烈,与冈底斯南部花岗岩、秋乌组磨拉石、桑祖岗组生物灰岩、昂仁组复理石、雅鲁藏布江蛇绿岩带均呈平行状展布,共同构成雅鲁藏布江缝合带构造体系。

前人在该地区做了较多的研究工作。恰布林组由吴浩若等(1977)命名,并将桑祖岗组、昂仁组、秋乌组、恰布林组(大竹卡组)合称为日喀则群,时代全部归入晚白垩世。西藏地质局区调大队(1983)将其含义限定为连续于海相“桑祖岗组”之下的一套杂色砂岩、页岩和砾岩,相当于原“恰布林组”上部,时代定为早白垩世晚期至晚白垩世早期,其标准剖面为大竹卡—尼腮拉剖面,而“恰布林组”下部的杂色砂砾岩夹火山岩及火山碎屑岩段限于大竹卡组,时代为渐新世—中新世,定义地点为恰布林村剖面;吴浩若(1984)则将雅鲁藏布江蛇绿岩带南侧的一套砾岩(现柳区砾岩)都归入恰布林组;王思恩(1988)认为恰布林组覆于秋乌组之上,将其时代归入晚始新世;尹集祥等(1988b)将恰布林组归为始新世中晚期的陆相磨拉石,也同样置于秋乌组之上;西藏区域地质志编写组(1993)基本沿用西藏区调大队(1983)的定义,只是将桑祖岗组并入“恰布林组”上部,将标准剖面定在大竹卡—尼腮拉剖面;Einsele等(1993)将恰布林组同秋乌组作为一个地层单位列入古近纪磨拉石沉积。刘志飞等(1996)将恰布林组分为三段,将时代归入早中侏罗世。

2. 地层剖面

(1) 桑桑区爬弄勒剖面

剖面位于昂仁县桑桑区 N60°E 方向 13 km 处的拉马野加东北沟一带,该套地层出露良好,层序清楚,构造相对简单且交通便利。现以其为代表将该组层序自上而下描述如下(图 2-1):

上覆地层 昂仁组一段黄绿色页岩夹透镜状含生屑泥晶灰岩,灰绿色、灰色复成分砾岩夹中粗粒砂岩,黄绿色薄层细粒含海绿石长石岩屑砂岩、粉砂岩,灰黑色页岩;桑祖岗组在区域上呈透镜状产出,在本剖面位置没有出露

————— 整 合 —————

下白垩统恰布林组 (K_1q)

总厚 967.79 m

- | | |
|---|----------|
| 23. 紫红色泥页岩夹紫色中薄层状泥质粉砂岩 | 52.63 m |
| 22. 紫红色中薄层泥质粉砂岩与紫红色块层页岩组成高频韵律层 | 195.58 m |
| 21. 灰紫色厚层细砾岩夹紫红色透镜状含砾粗砂岩,砾石 1~3 cm,为红色硅质岩和火山岩 | 12.20 m |

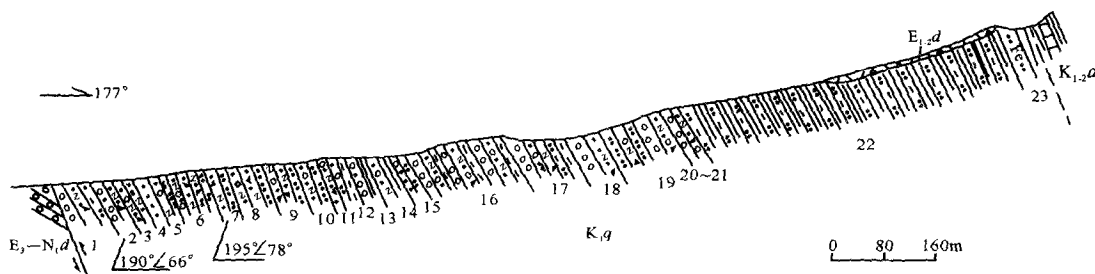


图 2-1 桑桑区拉马野加东北沟恰布林组剖面

- | | |
|--|----------|
| 20. 紫红色泥质粉砂岩夹厚层状含砾不等粒长石岩屑砂岩 | 6.10 m |
| 19. 下部紫红色泥质粉砂岩夹中厚层状砾质粗砂岩；上部灰紫色厚层状复成分砾岩夹紫红色透镜状含砾不等粒长石岩屑砂岩 | 69.88 m |
| 18. 灰色厚层状复成分砾岩与紫红色含海绿石长石岩屑砂岩韵律层 | 35.07 m |
| 17. 底部灰色厚层状细砾岩，向上渐变为含砾粗粒长石岩屑砂岩；中部灰色厚层状细砂岩；上部紫红色薄层状泥质粉砂岩夹泥岩，发育 4 个韵律，向上泥质粉砂岩夹泥岩增厚 | 63.77 m |
| 16. 灰色厚层状细砾岩→含砾粗粒岩屑长石砂岩→紫红色粉砂质泥岩组成 3 个韵律 | 106.54 m |
| 15. 下部灰色厚层状砾质粗粒岩屑长石砂岩，中部中粗粒岩屑长石砂岩，上部紫红色泥质粉砂岩与页岩互层，三者组成韵律 | 36.01 m |
| 14. 灰色含砾粗砂岩与黄绿色泥质粉砂岩、页岩韵律层 | 2.96 m |
| 13. 下部由灰色含海绿石砂质砾岩与含砾中粗粒长石岩屑砂岩互层，中部灰色块层状细粒长石岩屑砂岩，上部灰紫色页岩组成韵律性沉积 | 23.04 m |
| 12. 下部灰色厚层状含砾粗砂岩，中部灰色细粒长石岩屑砂岩，上部灰绿色—灰黑色泥岩韵律层；泥岩厚 3~5 m，内含铁质结核 | 18.0 m |
| 11. 下部灰色厚层状含砾粗粒长石岩屑砂岩，中部厚层细粒长石岩屑砂岩 (2~3 m)，上部紫红色粉砂质泥岩 (6~8 m) 组成韵律性沉积 | 14.27 m |
| 10. 下部灰色厚层状含砾中粗粒长石岩屑砂岩与厚层状含海绿石中细粒长石岩屑砂岩韵律层；中部细中粒含钙质长石岩屑砂岩；上部灰紫色粉砂质泥岩组成韵律性沉积 | 21.51 m |
| 9. 下部灰色厚层状含砾中粗粒长石岩屑砂岩与中细粒长石岩屑砂岩互层；中部细中粒长石岩屑砂岩；上部灰紫色含海绿石细粒钙质粉砂岩 | 36.08 m |
| 8. 下部灰色厚层状含砾中粗粒长石岩屑砂岩，向上变为中粗粒长石岩屑砂岩；上部灰绿色含细砂粉砂岩 | 39.54 m |
| 7. 下部灰色厚层状含砾中粗粒长石岩屑砂岩与细粒长石岩屑砂岩互层；上部紫红色细粒粉砂岩，含生物化石碎片 | 24.28 m |
| 6. 下部灰色厚层状含砾中粗粒长石岩屑砂岩与细中粒长石岩屑砂岩互层；中部细粒长石岩屑砂岩；上部灰黑色、紫红色钙质粉砂质页岩 | 43.02 m |
| 5. 下部灰色厚层状含砾粗粒长石岩屑砂岩与灰绿色厚层状含砾粗粒长石岩屑砂岩韵律层；中部灰色厚层状细粒长石岩屑砂岩；上部灰黑色—紫红色含粉砂质页岩 | 26.81 m |

4. 下部浅灰绿色含砾粗粒长石岩屑砂岩；中部灰色块状中粗粒长石岩屑砂岩；上部灰色块状细粒长石岩屑砂岩 21.07 m
3. 下部灰色块状含砾中粗粒长石岩屑砂岩；中部灰色块状粗粒长石岩屑砂岩；上部含海绿石细粒长石岩屑砂岩 28.73 m
2. 下部灰色复成分砂质砾岩；中部灰色含砾中粗粒长石岩屑砂岩；上部灰绿色含海绿石细粒长石岩屑砂岩 36.40 m
1. 灰色厚层一块状复成分砾岩与灰白色中厚层粗中粒长石岩屑砂岩及紫红色厚层泥质粉砂岩组成正向韵律；砾岩中含蛇绿岩砾石，砾岩厚 10 ~ 15 m，砂岩夹泥质粉砂岩，厚 3 ~ 5 m 44.51 m

===== 断 层 =====

下伏地层 渐新统至中新统大竹卡组 (E_3-N_1d) 黄绿色厚层状含砾中粗粒长石岩屑砂岩

(2) 屯穷—江庆则剖面

日喀则市北侧，沿雅鲁藏布江南岸的屯穷—江庆则一带恰布林组发育良好（图 2-2）。据岩性特征，由下往上可分为三段，分别为：江庆则段、德日段、屯穷段。各段特征分别描述如下。

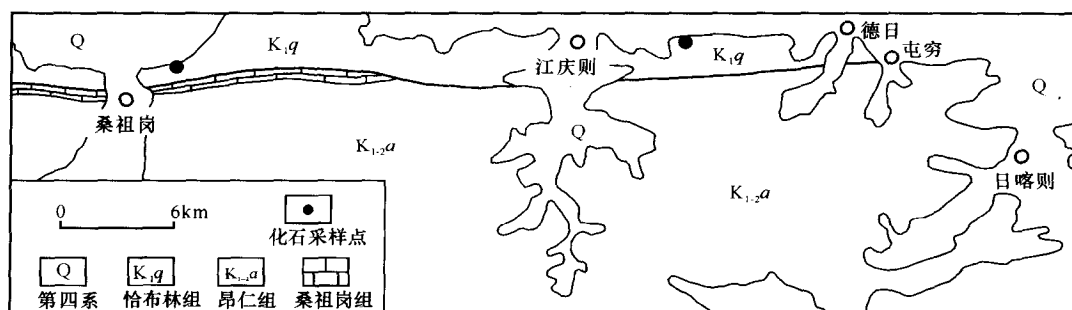


图 2-2 日喀则屯穷—江庆则恰布林组分布图

屯穷段 主要为紫色泥岩、粉砂岩，夹中粗粒砾岩、岩屑砂岩、灰绿色粉砂质灰岩，发育较好的杂色中粗粒砾岩—灰绿色砂岩—紫色泥岩序列。砂岩中岩屑成分复杂，有燧石、玉髓、石英岩、放射虫硅质岩、花岗岩、流纹岩、玄武岩、灰岩等。砾岩底部发育槽模，砾岩中砾石磨圆较好，砾石成分有硅质岩、中基性岩、灰岩等，砾石成定向排列。此段为前扇三角洲沉积。

德日段 厚层状杂色中粗粒砾岩、紫红色灰色砂岩、紫色灰色泥岩韵律层。德日段内砾岩非常发育，粒级种类从巨砾岩至细砾岩均有分布，主要为冲积成因，砾岩砾石最大粒径可达 60 cm，砾岩中砾石呈颗粒支撑—杂基支撑，砾岩以泥质至砂质填隙，钙质胶结。砾石常呈次圆状至圆状，分选差，砾岩中砾石成分异常复杂，以硅质岩和中基性岩为主，并且含一定量超基性岩、酸性岩、变质岩、砂岩、泥灰岩和火山凝灰岩类，几乎容纳了全部类型钙碱性系列的岩浆岩类、多数的沉积岩类和部分变质岩类，其中砾石在下部其成分以砂岩、硅质岩和中基性岩为主，次为超基性岩、酸性岩和变质岩，向上硅质岩、超基性岩和酸性岩增多，灰岩也有一些增多，中基性岩、砂岩减少。上部砾岩厚度一般小于

50 m,而下部砾岩厚度一般大于 50 m,砾岩中粒径一般大于 3 cm 的砾石常呈叠瓦状排列,而砾石粒径小于 2 cm 的砾岩具板状斜层理构造。砾岩中常夹有砂岩透镜体,砂岩中发育平行层理,砾岩底部常发育槽模,砾岩中还常有正粒序和逆粒序。此段上部为扇三角洲前缘沉积,下部为扇三角洲平原沉积。

江庆则段 灰色紫色砂岩、紫色泥岩韵律层。泥岩中含有一定的粉砂质碎屑,砂岩中发育槽状层理、平行层理、斜层理,泥岩中常发育砂岩透镜体,还常有泥质结核、钙质结核,产植物化石。此段为辫状河沉积。

3. 恰布林组化石分布

本次对该组中的砾石进行了微体化石分析,所获放射虫化石全部来自硅质岩样品。采用氢氟酸分离法获得较多个体化石。虽然所采样品仅来自两个层位,但为了获得准确的信息,将不同颜色的样品分开处理。本次处理的样品中,不同颜色的硅质岩样品中都有化石保存,但化石的保存状态差别很大,其中 17.5 g 绿色样品中化石保存较为完整,具有较好的时代意义,其他样品虽然也有放射虫化石,但保存极差,难以鉴定。

本次共鉴定出放射虫化石 13 属 8 种,有 *Thanarla pacifica*, *Thanarla brouwei*, *Acaeniotyle umbilicata*, *Hiscocapsa asseni*, *Pseudodictyomitra cf. lilyae*, *Pseudodictyomitra sp.*, *Crucella remanei*, *Podobursa cf. typica*, *Pantanellium cf. Berriasianum*, *Staurosphaeretta sp.*, *Xitus cf. spiculariu*, *Dictyomitra sp.*, *Protoxiphotractus sp.*, *Archaeodictyomitra sp.*, *Holocryptocapsa sp.*。

本次发现的放射虫化石可与西特提斯早白垩世 Aptian 早期类型进行对比。如 *Thanarla pacifica* 为 Aptian 早期的典型分子,还有 *Crucella remanei*, *Thanarla brouwei*, *Hiscocapsa asseni* 等都仅限于 Aptian 早期,而 *Podobursa cf. typica* 从 Barremian 期延至 Aptian 期, *Acaeniotyle umbilicata* 则从 Barremian 早期延至 Aptian 早期。其他化石属种基本上具有晚侏罗世至早白垩世的特色,化石的时代与 O'Doherty (1994) 在西特提斯建立的 *Turbocapsula* 带的 *Costata* 亚带基本一致,与 Jud (1994) 在西特提斯建立的 G₂ 相当,因此从化石组合看,其时代为 Aptian 早期。

4. 恰布林组地层时代讨论

恰布林组处在特殊的大地构造位置,引起前人的不少关注,其时代归属成为研究的主要问题之一。由于恰布林组中一直未获得较为可靠的化石证据,其时代归属一直没有得到解决。总结前人研究成果主要有三种不同的时代认识观点:一种是放在第三纪,一种是放在白垩纪,还有一种放在早中侏罗世。

吴浩若(1977)在仁布东北的钙质砂砾岩中找到腹足类化石,为轮捻螺 *Trochactaeon sp.*, 鉴定其时代为白垩纪,并认为恰布林组整合于桑祖岗组之下,因此将恰布林组确定为晚白垩世 Cenomanian 期。刘志飞等(1996)在屯穷村恰布林组上部的灰绿色粉砂质灰岩夹层中发现腹足类化石 *Katosira sp.*, 认为其时代为三叠纪—中侏罗世 Bathonian 期分子,再根据区域地质,将恰布林组时代定为早中侏罗世。但此化石本身的时代值得进一步商定。

本次发现的放射虫化石,从整体面貌来看,为早白垩世 Aptian 早期的分子,但由于放射虫为恰布林组砾岩砾石中的化石,因此确定恰布林组的时代一定晚于 Aptian 早期。进一步确定其时代,上下地层关系成为一个重要根据。

吴浩若(1977)在仁布东北的钙质砂砾岩中发现的腹足类化石 *Trochactaeon sp.* 是整个白垩系均出现的属,确定恰布林组时代为晚白垩世 Cenomanian 期,是根据上下地层关

系来判断的。当时根据桑祖岗组中采到的有孔虫 *Orbitolina concava*, 确定其时代为晚白垩世 Cenomanian 期, 而巴苏雷等 (1984) 根据有孔虫化石认为桑祖岗组的时代为 Aptian 期—Albian 期, 王思恩等 (1988) 认为桑祖岗组的时代确定为 Aptian 期—Albian 期较为合适。因此恰布林组的时代可以进一步商定。

本书认为, 恰布林组砾岩砾石中放射虫的时代为 Aptian 早期, 而恰布林组本身的时代只能晚于 Aptian 早期。另外, 对恰布林组作放射性同位素测年, 其结果为 100 Ma 左右。如前文所述恰布林组位于桑祖岗组之下, 因此根据地层上下关系和区域地层分布特征, 可以将桑祖岗组时代进一步限定为 Albian 早期 (见下文), 这样恰布林组时代就可能限于 Aptian 晚期。

二、桑祖岗组

本组由吴浩若 (1977) 命名于日喀则以西的桑祖岗, 其描述地层出露于夏布曲和雅鲁藏布江的交汇处。该组在桑祖岗—恰布林—日喀则—仁布一线断续出露 (图 2-2)。

桑祖岗组为一套灰色块状微亮晶和泥晶胶结的生物碎屑灰岩和有孔虫灰岩, 夹有粉砂质灰岩。化石极为丰富, 有珊瑚、厚壳蛤、有孔虫、介形虫和藻类等化石, Orbitolinids 动物群为桑祖岗组灰岩中的主要生物类型。本组所含 Orbitolinids 经何炎等 (1976) 研究, 有 *Orbitolina aperta*, *O. conica*, *O. scutum*, *O. lamina*, *O. concava* 等, 据 *O. concava* 的出现, 将化石组合时代定为 Cenomanian 期。在随后的研究中, 更多研究者对这一化石名单作了修正, 认为该化石组合时代为早白垩世 Aptian 期至 Albian 早期 (王思恩, 1988; 尹集祥等, 1988b)。笔者对桑祖岗组化石做了再次研究, 鉴定有 *Orbitolina conica*, *O. scutum*, *O. texana*, *O. aperta* 和 *O. discoidea* 等, 同时根据其上覆昂仁组底部的 *Orbitolina* 和菊石化石的层位控制, 确定桑祖岗组的 Orbitolinids 动物群时代属于 Aptian 期至 Albian 早期。综合考虑所含化石及其与下伏恰布林组的时代关系, 可进一步将其时代限定于 Albian 早期。

三、冲堆组

本组由曹荣龙 (1981) 命名于日喀则南部的冲堆—群让一带, 近东西向带状展布, 出露面积约 18 km²。主要岩性组合为灰、灰绿色页岩夹灰色薄—中层状细粒砂岩, 偶夹紫红色硅质岩、灰岩。在卡堆一带, 其出露厚度为 284 m。岩性组合为页岩夹薄层砂岩、灰岩, 泥质含量高, 砂泥比例小, 与上覆昂仁组向斜南翼整合接触, 底部被柳区群覆盖, 未见其与下伏白朗蛇绿岩群的接触关系。在朗拉一带, 冲堆组为页岩夹薄层砂岩、灰岩, 偶夹灰紫色硅质岩, 与下伏白朗蛇绿岩群的辉石橄榄岩呈断层接触。在纳吓一带, 其出露厚度为 290 m, 可划分为两个岩性段, 下段为透镜状水道砂体与越岸相砂泥互层, 滑塌构造发育, 砂泥比近于 1:1, 与下伏白朗蛇绿岩群断层接触; 上段为页岩夹薄层砂岩、粉砂岩、灰岩, 顶部与昂仁组断层接触。

1. 地层剖面

剖面位于日喀则市卡堆村南, 此前由西藏地质调查院于 2001 年测制, 本次工作结合冲堆—群让一带的命名剖面进行了再次研究。剖面总长约 700 m, 层序清楚, 与上下地层接触关系明显。剖面描述如下 (图 2-3):

上覆地层 白垩系昂仁组 浅灰黄色粉砂质页岩夹灰绿色薄层细粒长石石英砂岩