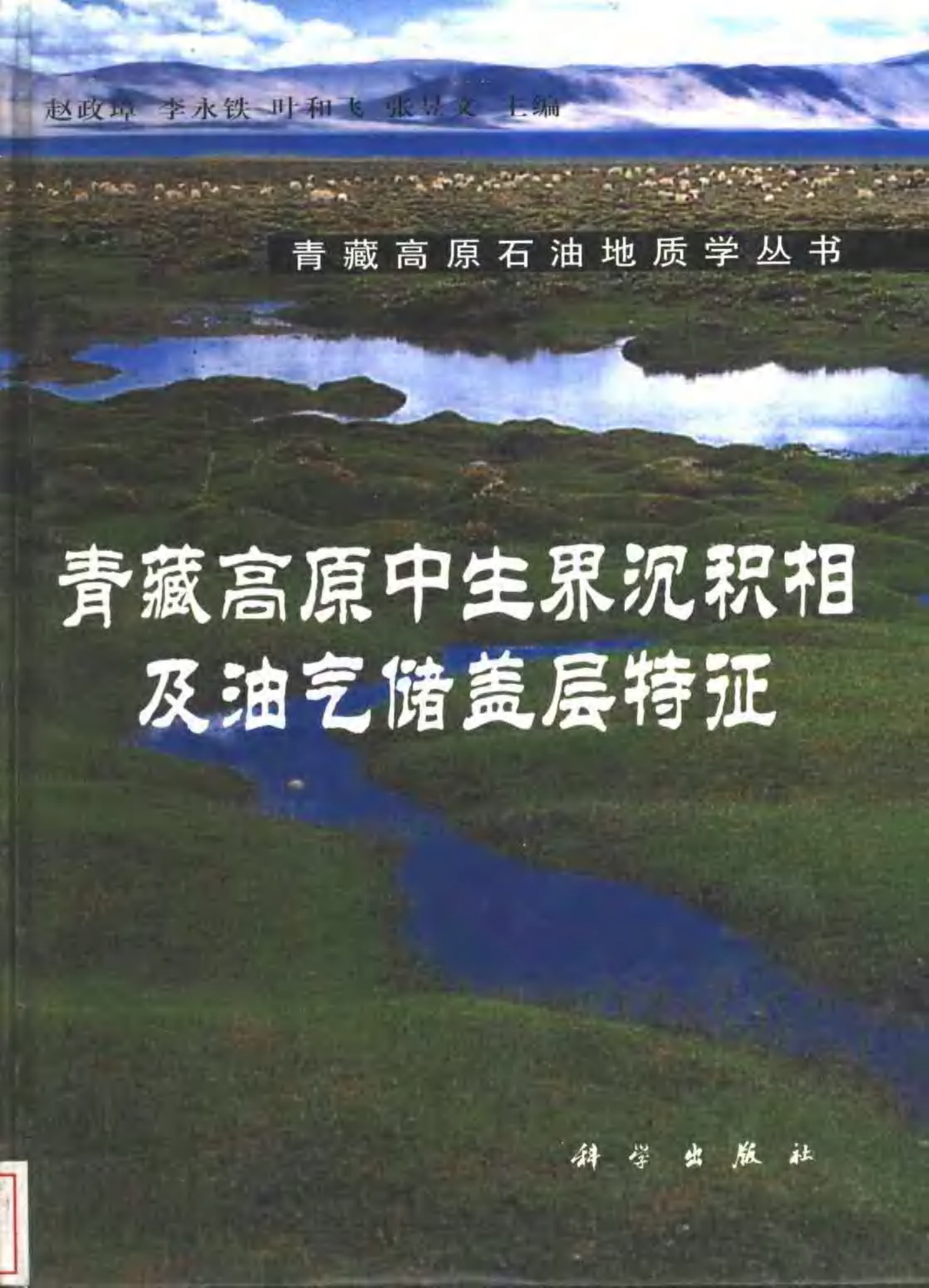




赵政璋 李永铁 叶和飞 张景文 主编

青藏高原石油地质学丛书

青藏高原中生界沉积相 及油气储盖层特征

科学出版社

青藏高原石油地质学丛书

青藏高原中生界沉积相 及油气储盖层特征

赵政璋 李永铁 叶和飞 张昱文 主编

科学出版社

2001

内 容 简 介

《青藏高原石油地质学丛书》共分五册:《青藏高原羌塘盆地石油地质》、《青藏高原海相烃源层的油气生成》、《青藏高原中生界沉积相及油气储盖层特征》、《青藏高原大地构造特征及盆地演化》和《青藏高原地层》,系统地总结了青藏高原石油地质基本特征,特别是20世纪90年代以来油气勘探的新成果。

《青藏高原中生界沉积相及油气储盖层特征》是20世纪90年代中期,中国石油天然气集团公司开展羌塘、措勤等盆地石油地质大调查成果的结晶,是《青藏高原石油地质学丛书》中的一个分册。它针对青藏高原特定条件下海相中生界的发育,首次展示了中生界各期次(组)的沉积特征和岩相古地理面貌,系统地阐述了油气储、盖层的发育特征及其成因机理,在此基础上对地区油气成藏条件作出了综合性的判断,并指明了进一步勘探的方向。

本专著对我国西部海相中生界的油气勘探,具有较大的参考价值,可供石油地质勘探工作者、科研人员及有关大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

青藏高原中生界沉积相及油气储盖层特征/赵政璋等主编. -北京:科学出版社,2001

(青藏高原石油地质学丛书)

ISBN 7-03-008804-2

I. 青… II. 赵… III. ①海相-青藏高原-中生代-沉积相 ②石油天然气-储集层-青藏高原-研究 IV. P618.130.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第69897号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码 100717

保峰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年3月第 一 版	开本:787×1092 1/16
2001年3月第一次印刷	印张 22 1/2 插页:6
印数 1—1 200	字数:514 000

定价:70.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈杨中〉)

《青藏高原石油地质学丛书》编辑委员会

主 编 赵政璋 李永铁 叶和飞 张昱文

编辑委员(以姓氏笔画为序)

叶和飞 纪有亮 刘池阳 许怀先 李永铁 沈启明
张昱文 罗建宁 赵政璋 贾书棋 秦建中 徐文凯
蒋尽基 童箴言 鲁 兵

《青藏高原中生界沉积相及油气储盖层特征》

作 者 沈启明 纪有亮 郭祖军

参加者 周书欣 陈孟晋 张立强 柳彬德 万玉金 朱井泉
杜秀芳 张世奇 王金友 许建华 葛守国

前 言

中国在经历了几十年的油气勘探之后,只剩下青藏高原这块处女地没有勘探,为了搞清青藏高原的战略油气资源,自 1994 年以来,中国石油天然气集团公司先后组织了强大的野外地质调查队、地球物理勘探队对羌塘盆地、措勤盆地、比如盆地等地进行了大规模的勘探、野外地质填图和初步的研究工作,获取了极其丰富的第一手资料,采集了大量的样品和取得了大量分析化验数据,为下一步开展研究奠定了扎实的基础。为了进一步搞清青藏高原的石油地质特征和勘探目标,中国石油天然气集团公司设立了“九五”油气勘探科技工程项目“青藏高原石油地质综合评价与勘探目标研究”,其中“青藏高原羌塘盆地及措勤、比如盆地中生界沉积特征与储盖层条件研究”是该项目所属的二级课题之一。该课题由三部分研究内容组成,即“青藏高原中生界沉积特征研究”、“青藏高原储集层特征及形成条件研究”和“青藏高原油气保存条件研究”。这三项研究内容分别由大庆石油学院、石油大学(华东)和石油勘探开发科学研究院廊坊分院三个单位完成。研究人员达 40 人之多。

研究过程采用了最新的技术方法和测试手段,取得了如下新的成果:

(1)对区内中生界各期的沉积相、岩相古地理演化有了较细的认识,并首次编制出了区内各期的岩相古地理图。

(2)首次开展了区内中生界油气储集层和封盖层的系统研究,初步阐明了区内储、盖层发育的特点并作出了评价。

(3)对石油地质具有重要意义的特殊岩类(如膏岩、白云岩)开展了专项研究,初步摸清了其成因机理和发育特征。

(4)发现了羌塘地区有利的沉积相带、好的油气储集层和有利封盖层的存在,肯定了藏北找油的前景。

本专著是在上述二级课题报告编写的基础上完成的,是野外调查和室内研究集体劳动的结晶。全文共分五章,约 50 余万字、插表 121 幅、插图 146 幅、图版 10 面。第一章、第四章由沈启明执笔;第二章由郭祖军执笔;第三章、第五章由纪有亮执笔;图版由纪有亮、郭祖军负责;全文由沈启明、纪有亮统纂、修改和定稿。周书欣、陈孟晋、张立强、柳彬德、万玉金、朱井泉、杜秀芳、张世奇、王金友、许建华、葛守国等参加了研究和前期的编写工作。

由于作者水平有限,书中谬误之处在所难免,恳请读者批评指正。

最后,对所有关心、支持和帮助,使本书得以顺利出版的单位和个人表示感谢。

目 录

前 言

第一章 区域地质概况	(1)
第一节 大地构造背景	(1)
一、羌塘盆地构造背景	(1)
二、措勤-比如盆地构造背景	(9)
第二节 构造-沉积背景	(12)
第三节 地层	(14)
一、地层区划	(14)
二、羌塘盆地地层	(14)
三、措勤-比如盆地地层	(20)
第二章 沉积相及岩相古地理	(24)
第一节 沉积学特征	(24)
一、岩石类型	(24)
二、相标志	(29)
第二节 沉积环境及沉积相类型	(36)
一、陆相环境沉积相	(40)
二、海陆过渡环境沉积相	(42)
三、碎屑岩海相环境沉积相	(49)
四、碳酸盐岩海相环境沉积相	(52)
五、火山环境	(56)
六、沉积相类型与生、储、盖层岩类关系	(57)
第三节 单剖面相分析及沉积演化	(58)
一、典型单剖面相分析	(58)
二、相剖面对比及沉积演化	(70)
第四节 沉积相带展布特征及沉积模式	(76)
一、沉积相带展布特征	(76)
二、岩相古地理分析	(110)
三、沉积相综合模式	(117)
第三章 储层特征及形成条件研究	(120)
第一节 储层的岩性及分布特征	(120)
一、羌塘盆地储层的岩石类型及分布特征	(120)
二、措勤-比如盆地储层的岩石类型及分布特征	(126)
第二节 白云岩储层的特征及成因机制	(131)
一、白云岩储层的时空分布特征	(131)

二、白云岩的平面分布及沉积相特点	(133)
三、白云岩岩石学特征	(134)
四、白云岩交代成因的三大标志	(134)
五、白云化阶段及其特征	(136)
六、白云化作用机理与模式	(137)
第三节 储层成岩作用及成岩相分析	(141)
一、青藏高原储层成岩作用类型	(141)
二、青藏高原储层成岩相类型及其展布特征	(157)
三、羌塘盆地、措勤-比如盆地储层成岩阶段划分	(161)
四、碎屑岩储层成岩作用序列及对孔隙演化的影响	(167)
五、碳酸盐岩储层成岩作用序列及对孔隙演化的影响	(174)
六、有利区预测	(180)
第四节 储层孔隙结构特征	(180)
一、碎屑岩储层孔隙结构特征	(180)
二、碳酸盐岩储层孔隙结构特征	(189)
三、白云岩孔隙结构特征	(197)
四、礁灰岩孔隙结构特征	(199)
五、火山岩孔隙结构特征	(202)
第五节 储层发育的影响因素分析	(205)
一、地层厚度	(205)
二、岩石类型	(205)
三、成岩作用对储层的影响	(210)
四、沉积相类型对储层的影响	(211)
第六节 青藏高原储层评价	(213)
一、储层评价方法	(213)
二、羌塘盆地储层评价	(215)
三、措勤-比如盆地储层评价	(228)
四、油气储层综合评价与远景预测	(235)
第四章 油气封盖层特征	(241)
第一节 岩类封闭性能的类比	(241)
一、膏盐岩的封闭特性	(241)
二、泥质岩类的封闭特性	(246)
三、碳酸盐岩的封闭特性	(256)
四、致密砂岩的封闭特性	(257)
五、泥灰岩的封闭特性	(258)
六、火山熔岩及火山碎屑岩的封闭性	(258)
第二节 封盖层展布特征	(259)
一、羌塘盆地封盖层展布特征	(259)
二、措勤-比如盆地封盖层展布特征	(275)

第三节 封盖层封盖能力综合评价	(283)
一、宏观与微观相结合的综合评价法	(283)
二、羌塘盆地封盖层封盖能力综合评价	(285)
三、措勤-比如盆地封盖层封盖能力评述	(298)
第四节 羌塘盆地油气保存条件定量评价	(301)
一、模拟参数的确定	(303)
二、油气保存条件定量评价	(308)
三、有利区块预测	(313)
第五章 青藏高原成藏条件研究	(316)
第一节 青藏高原油气显示	(316)
一、羌塘盆地露头油气显示及其特点	(316)
二、措勤-比如盆地油气显示	(319)
三、青藏高原有机包体特征及其分布	(321)
第二节 油气成藏条件分析	(325)
一、发育多套烃源层,油气来源丰富	(325)
二、生烃史复杂,有机质热演化程度高	(325)
三、油气储层发育,白云岩、生物礁和颗粒灰岩储集性较好	(329)
四、发育多套有利于油气聚集的生储盖组合	(330)
五、泥质岩和膏岩十分发育,可提供良好的盖层条件	(334)
六、构造圈闭发育	(336)
七、油气运移史与圈闭形成匹配较好	(336)
八、羌塘盆地白云岩沉积埋藏史及油气聚集	(339)
第三节 有利成藏带评价	(340)
一、羌塘盆地有利含油气远景区的选择	(340)
二、措勤盆地有利含油气远景区的选择	(343)
三、比如盆地有利含油气远景区的选择	(344)
主要参考文献	(345)
英文摘要	(346)
图版(I~X)	(349)

第一章 区域地质概况

第一节 大地构造背景

青藏高原北起昆仑,南至喜马拉雅,西自喀喇昆仑,东抵横断山脉,平均海拔在4 000m以上,屹立在塔里木-柴达木盆地和印度河-恒河低平原之间。它是世界上海拔最高(>4 000m)的高原。

其大地构造位置,夹于塔里木、华北、扬子与印度刚性地块之间,处于欧亚板块的南端,以雅鲁藏布江缝合带为界与印度板块相邻,属特提斯构造域中亚段的一部分。

高原由四条复杂构造带和四大地块构成,自北而南分别为昆仑复杂构造带、可可西里-巴颜喀拉-松潘甘孜地块、拉竹龙-金沙江断裂构造带、羌塘-昌都地块、班公错-怒江断裂构造带、冈底斯-念青唐古拉地块、雅鲁藏布江断裂构造带、喜马拉雅地块。形成近东西向展布的造山带(复杂构造带)与稳定地块条块相间的特色(见图 1-1),它是地史上各微板块由老到新自北而南,依次向古欧亚大陆南缘拼贴增生的结果。可可西里巴颜喀拉微板片于晚三叠世,沿中昆仑缝合带与柴达木地块拼接;晚三叠世末,羌塘-昌都微板片沿拉竹龙-金沙江缝合带与可可西里地块相拼接;冈底斯微板片于晚侏罗世—早白垩世沿班公错-怒江缝合带与羌塘-昌都地块相拼接;最后印度板块约在 44Ma 沿雅鲁藏布江缝合带向北俯冲、碰撞,将增生的地块不断压缩、抬升,而导致特提斯域中亚段的最终关闭和青藏高原的形成。

青藏高原这种微板片南北向增生挤压拼贴的演化格局,以及其东、西二端刚性地块的局限,导致其构造形迹上的特色,即褶皱断裂构造,东西向或近东西向的褶皱断裂形成了区域的主干褶皱断裂系统,力学性质以压性为主,兼具走滑特征,并具有东沿转为南北向、西沿转为北北西向的反“S”型特征;断裂除东西向以外并发育棋盘格架型北东东—北东及北西西—北西向具剪切特征的伴生断裂系统,之外并有北北东、北北西及南北向三组。

青藏高原历经地史上各期次构造运动的演变,在岩浆热力活动上也有其显著的特色。区内加里东期、海西、印支、燕山、喜马拉雅各期的岩浆活动都比较发育,空间分布上总趋势是沿巨型构造断裂带或岛弧隆起带分布,在地块区则不甚发育。并且具有北早南晚的特点,早期的活动集中于北部,到晚燕山期的岩浆活动已主要集中分布于南部的冈底斯-念青唐古拉,喜马拉雅期集中于更南的喜马拉雅区,地热上也明显呈现为南热北冷的特点。

一、羌塘盆地构造背景

(一) 概 貌

“羌塘”藏语意为北方高地。羌塘盆地属羌塘-昌都地块的主要部分(见图 1-1),是指

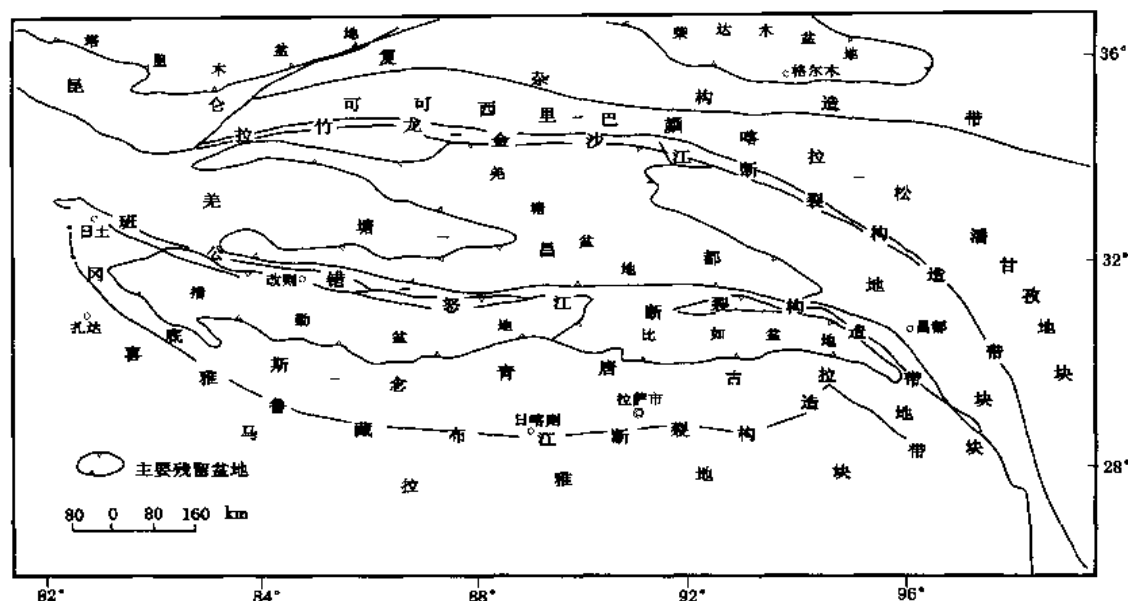


图 1-1 青藏高原大地构造位置示意图

藏北和青海省西南部北纬 $32^{\circ}00' \sim 35^{\circ}$ 、东经 $83^{\circ}00' \sim 95^{\circ}00'$ 之间的中生代地层分布地区。盆地北以拉竹龙-金沙江断裂构造带为界,南以班公错-怒江断裂构造带与冈底斯-念青唐古拉地块相依,其西可达日土县多玛以西,东可抵安多县唐古拉山之东端,呈一东西向平卧 S 形地体,南北宽约 300km,东西约 640km,面积约 18 万 km^2 。

该区平均海拔在 5 000m 以上,是青藏高原“世界屋脊”的核心,海拔超过 6 000m 的大山如唐古拉山、那底岗日、玛依岗日、祖尔肯乌拉山等等,构成高原上高拔雄伟的景观。区内湖泊星罗棋布,但盐湖和咸水湖占湖泊总数的 68.4%,淡水湖泊仅占 31.6%,水系不发育、常流河极少。交通极为不便,除格尔木至拉萨公路和安多到改则的黑(河)阿(里)公路外,仅有班戈至双湖、尼玛至双湖的简易公路。盆地北部为无人区,南部有少数居民。

因该区地势高,具有寒冷、缺氧、风大、干旱等特点,给人类活动带来极大的困难。以往的油气勘探,几乎属于空白状态,可面对 18 万 km^2 的中、新生代盆地,它也是国内外油气勘探工作者密切关注的地区。

(二)羌塘盆地的演化

1. 盆地演化

羌塘盆地是在羌塘地块古老基底之上形成的中生代海相复合盆地,现今的构造格局是经过多次构造运动作用后演化而来的。其地质构造发育具有三期演化特征。

(1) 基底形成期 羌塘地块前泥盆纪为一套由片岩、片麻岩、角闪岩,以及浅变质的石英岩、千枚岩、变质中基性和超基性岩组成的变质杂岩组合。加里东运动使褶皱基底与结晶基底形成一大型古隆起区,说明本区在前泥盆纪曾经历了从裂谷到大洋再到大陆的构造旋回过程。

(2) 沉积建造期 ①裂谷盆地演化阶段,在前泥盆纪结晶基底上,羌塘地块自泥盆纪至二叠纪末,在构造上经历了一个张裂前期—张裂早期—张裂期—充填、挤压的演变过程,从而完成了一个裂谷发生、发展和消亡的旋回,形成了裂谷型盆地,构成断隆与断拗相间的构造格局,并接受了沉积。晚二叠世末发生的海西运动使羌塘陆块基本定型,中央隆起带进一步发育,横亘盆地中部,成为中生代羌北、羌南沉积环境分离的天然屏障。②前陆盆地演化阶段,二叠纪时期羌塘陆块进入新一轮拉张为主的阶段,早中三叠世海侵发生,与此同时,班公错-怒江边缘海开始扩张成深海槽雏形,至晚三叠世地壳拉张加剧,羌塘陆块整体下降,海水覆盖了羌塘盆地大部分地区,沉积了巨厚(数千米)的以碳酸盐岩为主夹碎屑岩的地层,形成了三叠纪的前陆盆地。三叠纪末期的印支运动使羌塘盆地迅速北移,导致拉竹龙-金沙江海槽消减、关闭,中央隆起带进一步抬升并向北逆冲推覆,造成陆块内部南北分异格局更加明显。随着印支运动的结束,侏罗纪又开始新一轮广泛海进,至中侏罗世达鼎盛时期,羌塘盆地大范围被中侏罗统所覆盖,至晚侏罗世开始海退,到早白垩世早期由于受燕山运动的影响,使得冈底斯-念青唐古拉地块迅速北移并和羌塘地块碰撞拼贴,导致盆地南部边界班公错-怒江海槽消减、关闭,形成大规模海退,海水自东向西撤退,使羌塘地区绝大部分出露水面,结束了广泛海相沉积历史。

(3) 变形改造期 侏罗纪末燕山运动和之后的喜马拉雅运动使羌塘盆地全面进入变形改造时期,大体可分成白垩纪盆地萎缩阶段和第三、四纪强烈隆升阶段。

因此,羌塘盆地自加里东运动以来,经历了盆地产生、兴盛、消减、消亡的全过程。各期构造运动对盆地的控制作用明显不同,海西运动形成统一的羌塘地块,接受了中生界三叠—侏罗系广泛的海相沉积地层。燕山运动造成冈底斯-念青唐古拉地块和羌塘地块的碰撞拼贴,形成众多的褶皱、断层构造,结束了广泛海相沉积的历史。新生代喜马拉雅运动对羌塘盆地加以破坏、变形、改造,形成目前的构造轮廓。

2. 基底与构造层

(1) 基底 盆地基底由前泥盆系变质岩系组成,具有上、下双层结构。

下部结晶基底(戈木日群),由片麻岩、石英片岩、千枚岩、大理岩等组成,厚度大于3 000m,属早、中元古界。

上部褶皱基底(果干加年日群),由变质砂岩、砾岩、千枚岩、片岩等组成,厚度大于1 050m,属晚元古界—古生界。

(2) 构造层 在前泥盆系基底之上,羌塘盆地发育有三个构造层。

下构造层(泥盆系—中三叠统构造层):发育了一套较厚的海相沉积层,浅海、台缘、礁滩碳酸盐岩、砂泥岩、硅质岩发育,并有玄武岩喷出。具有多次海进周期,其间泥盆系与下石炭统为假整合,石炭系与下二叠统为连续过渡关系,上、下二叠统之间,仅于乌丽见上二叠统底部的砾岩超覆不整合于石炭系之上。上二叠统一中三叠统,出露则均为连续整合关系。

中构造层(上三叠统一上侏罗统构造层):属滨浅海至三角洲的碳酸盐岩、碎屑岩及含煤岩系,以及碎屑岩、碳酸盐岩夹膏岩组合。具多次海进、海退,其间上三叠统与其下伏地层常见为不整合接触,与上覆的下侏罗统在南羌塘拗陷为连续过渡,在北羌塘拗陷与下侏罗统那底岗日组的火山岩为不整合接触,其上的中侏罗统与下伏的下侏罗统在南羌塘拗

陷为连续过渡,北羌塘拗陷为不整合接触,从中侏罗统直到上侏罗统则均为连续过渡关系。

上构造层(白垩系与第三系两个构造层):除白垩系在北羌塘拗陷局部保留海相沉积之外,全区均为二套陆相碎屑岩系,总体上具有分布零星和厚度大的特点。

(三) 褶皱、断裂与热力作用

1. 褶皱

区内前泥盆系褶皱紧密,前泥盆系以上地层由老至新则褶皱强度趋势由强到弱,白垩、第三系褶皱平缓。全区构造线方向以东西向为主,卷入地层则以侏罗系为主。经统计全区褶皱走向近东西向的占70%,核部出露地层为侏罗系的占73%。依据构造层、褶皱形态、展布规律可划分出如下八个褶皱带:

(1) 北羌塘拗陷南缘褶皱带 位于北拗陷的西南缘,以复式背斜形式产出,南北宽约20余km,东西长约240km。局部出露最老地层为上二叠统,其余多为上三叠统及中下侏罗统组成。

(2) 北羌塘拗陷北部断褶带 位于北缘南侧,多数为平行褶皱带,少数为复式背斜带,南北宽25km,东西长250km。主要发育侏罗系。

(3) 北羌塘拗陷中部复向斜带内褶皱群 主要分布为中、上侏罗统,向斜核部并分布有第三系,褶皱平缓,少见断层破坏。代表性的背斜有金星湖背斜、光明湖背斜等等。

(4) 雁石坪-温泉褶皱带 位于北羌塘东部,雀莫错以东,由中侏罗统构成,走向为北西向。

(5) 日阿莎复向斜带 位于南羌塘拗陷南部,分布地层主要是上三叠统,由三个背向斜构成,背斜南缓北陡属开阔不对称褶皱。

(6) 阿勒永-桑玛陀倒转背斜带 位于南羌塘南缘,主要是 T_3 及 J_1-2 组成的褶皱。

(7) 达卓玛-唐古拉山箱状背斜带 位于南羌塘拗陷内的土门凹陷,由侏罗系构成。代表性的背斜如达卓玛背斜。

(8) 比洛错-鄂斯玛平行褶皱带 位于南羌塘拗陷中部,构造主要由侏罗系组成。

本区褶皱变形中,背斜构造十分发育。据统计,仅分布在北部吐坡错—白滩湖地区、南羌塘地区及北羌塘东部地区的背斜即达68个,其中面积在 300km^2 以上的特大背斜有7个、在 $100\sim 300\text{km}^2$ 之间的大型背斜有18个、 $50\sim 100\text{km}^2$ 的中型背斜有39个,其余为小型背斜。背斜类型:短轴背斜及穹窿背斜占总数的94.2%,线状背斜仅占5.8%。

背斜构造的形成时期,主要在上侏罗统雪山组沉积之后,早白垩世晚期的阿布山组沉积之前的燕山晚期,而定型于喜马拉雅期。

2. 断裂

本区断裂发育,主要有近东西向(包括北西西及北东东向),其次为北西向及北东向,南北向断裂浅表少见,依断裂走向可分下列断裂带。

(1) 东西向断裂组 最重要的是盆地南北的边界断裂带,其次是中部隆起南界的

断裂带,此外尚有背斜带上东西向的断裂。

盆地北界断裂带以郭扎错-若拉岗日断层(又称川岛湖-岗盛日断层)为例,规模大,呈东西走向,局部偏转呈弧形,断面总体北倾。盆地南界断裂带如日玛-佣钦错断层,它向西延伸可进入克什米尔,向东可延至丁青而转为北西向继续南延,断层面总体北倾。中部隆起南界如依布茶卡-比洛错断裂,断面倾向北,断层破碎带宽度约200m。

(2) 北西向断裂组 主要发育有中部隆起北界的断裂带,及其北侧的长梁山-玛尔果茶卡-长蛇山断褶带的断层带、黑头山-那底岗日断层带、白滩湖-长水河断层带、确旦错-东湖断层带、土门-托纤断层带。

(3) 北东向断层组 该组断层常切割东西及北西向构造线,如雪环湖断层、万安湖断层、依布茶卡断层、日干配错-角木茶卡断层、雪莲湖断层、赤布张错断层、当玛岗北断层等。

全区断层按长度统计,3541条中小于10km的占42%,10~30km的占43%,大于30km的占15%;按性质统计逆冲断层占90%,其它为正断层和平移断层;按走向统计,东西向(包括北西西、北东东向)占63%,北东向占11%,北西向占21%;从切割地层统计,断裂于第三纪末占48%,是断裂主要活动期。中生代末断裂占32%,第四系仍在活动的断层有3%。

3. 岩浆活动

羌塘盆地岩浆活动频繁,加里东、海西、印支、燕山、喜马拉雅山各期均有发育,尤其以燕山期岩浆活动最为强烈。岩浆岩主要分布在盆地南北边缘的拉竹龙-金沙江断裂构造带及班公错-怒江断裂构造带上,在其它地区只是小规模分布,总体呈现自北而南岩浆活动有渐趋年轻的分布特点。各期岩浆活动特征简述如下:

(1) 前印支期(含加里东、海西期) 主要分布于盆地西部外围。火山岩主要为二叠纪的喷出岩,岩性以基性、中基性的枕状玄武岩为主。侵入岩主要是辉长岩、辉绿岩等基性岩,侵入于前泥盆系戈木日群和二叠系中。

(2) 印支期 主要分布于盆地北侧玛尔果茶卡-若拉岗日以及中东部肖茶卡、雀莫错一带,在盆地的南、北拗陷内活动较弱只有小面积零星分布。火山岩以中基性裂隙式喷发产于上三叠统肖茶卡组。侵入岩空间上与火山岩相随出现,岩石类型以基性、超基性的蛇绿岩、辉绿岩为主。

(3) 燕山期 燕山期是羌塘地区岩浆活动最为活跃的时期,早期(侏罗纪时期)和晚期(白垩纪时期)的岩浆活动各具特色。

燕山早期(侏罗纪)

火山岩主要发育于下侏罗统那底岗日组中,其次为中侏罗统,前者分布于北羌塘拗陷区,属大陆边缘火山弧环境,后者为小规模零星分布。侵入岩主要分布于唐古拉山一带,规模大,侵入层位可达中侏罗统。

燕山晚期(白垩纪)

该期岩浆活动强度、规模、分布面积较弱于早期。岩浆活动表现以侵入岩为主,最大岩体见于蒂让碧错-土门凹陷的南部,喷出岩少见。

(4) 喜马拉雅期 喜马拉雅期岩浆活动在羌塘地区表现也比较强烈,尤以喷发型

火山岩较为强烈,而侵入岩发育程度较低,以小规模零星为特征。火山岩主要产于盆地东北部多格错仁—祖尔肯乌拉山一带,形成一条新生代火山活动带;南羌塘的纳丁错也有一定规模的分布,其它地区则为零星出露。侵入岩则主要位于盆地东北部,但规模小,多半为碱性。

4. 变质作用

羌塘盆地的变质作用主要分布在岩浆、构造活动比较强烈的拉竹龙-金沙江和班公错-怒江断裂构造带上。

变质作用大致可分为四期:

第一期发生于早古生代,形成斜长角闪片岩、石榴二云石英片岩、绢云母石英片岩、千枚岩、变质砂岩等,构成羌塘地块的基底。

第二期发生于晚古生代(加里东-海西期),使一套火山大洋沉积和岩浆岩经多期次强烈构造运动而发生变质作用,形成复成分砾岩、钠长阳起石片岩。

第三期,主要发生在拉竹龙-金沙江断裂构造带(印支期)形成变质砂岩、板岩、千枚岩。

第四期,发生在班公错-怒江断裂构造带(燕山期)形成板岩、千枚岩、片岩。

(四) 羌塘盆地构造单元划分

1. 盆地的南北边界

(1)盆地北界 为拉竹龙-金沙江断裂构造带,该带西起拉竹龙,经可可西里、雪环湖、乌兰乌拉湖、雁石坪向东朝金沙江延伸,东西长达千余公里。北以羊湖-叶鲁苏断层、南以郭扎日-若拉岗日断层为界,南北宽约20~25km,为一巨型挤压混杂岩构造带。带内地层自泥盆系—三叠系都有见及,以晚三叠世巨厚复理石建造的浅变质岩及火山岩系分布最广,并见蛇绿岩或超镁铁质岩体。

(2)盆地南界 为班公错-怒江断裂构造带,该带西起班公错,经改则、尼玛、色哇、安多,向东朝怒江延伸。北以日玛-佣钦错-安多-索县断裂,南以噶尔-吴如错断裂为界与冈底斯-念青唐古拉地块分隔。东西长达千余公里,南北宽窄数十米到70km不一。带内地层主要为侏罗系和中上三叠统,并见少量白垩、第三系,但上三叠统及中下侏罗统都发生变质及强烈褶皱,晚侏罗统一白垩系未变质,并在东巧附近见其不整合于蛇绿岩之上。

2. 构造区划

羌塘盆地可划分出两拗一隆3个二级构造单元,10个三级构造单元。

北羌塘拗陷:面积近10万 km^2 ,包含北缘断褶带、吐坡错-白滩湖深凹陷、洞错-葫芦湖较深凹陷、雀莫错-格拉丹东岩浆活动带和依仑玛凹陷等5个三级单元。

雀尔茶卡低隆起带:面积约2万 km^2 ,横亘于南北羌塘拗陷之间。

南羌塘拗陷:面积约5.7万 km^2 ,包含康托凹陷、多玛错凸起、帕度错-纳江错凹陷、比洛错-其香错凸起和蒂让碧错-土门凹陷等5个次级单元(见图1-2、表1-1)。

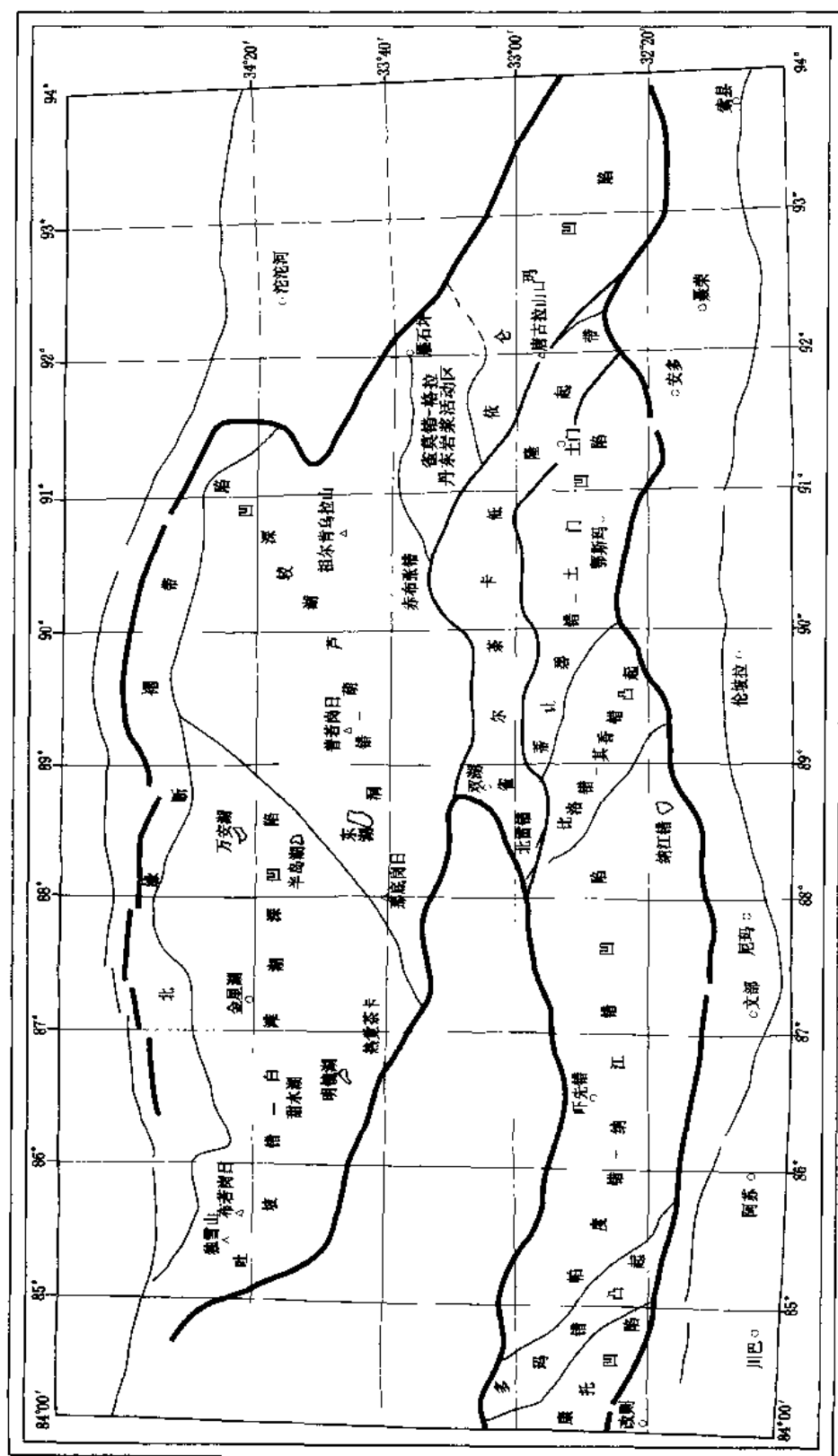


图 1-2 茫塘盆地构造单元区划图

表 1-1 羌塘盆地构造单元表

构造单元名称			磁性体最大埋深(km)	出露地层	火成岩分布
羌塘盆地	二级	三级			
	北羌塘拗陷 (10 万 km ²)	北缘断褶带	7.2	T ₃ 、J、N	
		吐坡错-白滩湖深凹陷	11.6	T ₃ 、J、N、Q	少量燕山、喜马拉雅期喷出岩
		洞错-葫芦湖较深凹陷	8	T ₃ 、J、K、N	大量喜马拉雅期喷出岩
		雀莫错-格拉丹东岩浆活动区			大量喜马拉雅期喷出岩
		依仑玛凹陷	7	J、Q	侵入岩
	雀尔茶卡低隆起带(2 万 km ²)		3	T ₃ 、J、N	
	南羌塘拗陷 (5.7 万 km ²)	康托凹陷			
		多玛错凸起			
		帕度错-纳江错凹陷	9.8	T ₃ 、J ₁₋₂ 、Q	
		比洛错-其香错凸起	5.2	T ₃ 、J ₁₋₂ 、Q	
		蒂让碧错-土门凹陷	7.8	T ₃ 、J、K、E、N	侵入岩零星分布

3. 构造单元简要特征

(1) 北羌塘拗陷 北羌塘拗陷可进一步分为如下几个三级构造单元。

1) 北缘断褶带 北与拉竹龙-金沙江断裂构造带相邻,带宽 20~30km,东西长约 600km,磁性体埋深一般为 3~5km,地层分布主要为三叠系和侏罗系,褶皱紧密,未见完整的圈闭构造,断层发育常见为向北逆冲叠瓦状断层系列,且带内火成岩分布较广。

2) 吐坡错-白滩湖深凹陷 位于北拗陷的西部,面积约 3.5 万 km²,埋深达 11km。区内侏罗纪地层发育,火成岩活动轻微、褶皱平缓、背斜众多。内部又可分出南北二个复背斜带和中部复向斜带三个部分,由独雪山、白龙冰河、樱桃湖、雪环湖等复背斜和甜水河、黑沙石沟、琵琶湖等复向斜组成,尤其是中部复向斜带内的低背斜,如甜水河背斜、金星湖背斜、黄水河背斜、琵琶湖背斜,都是寻找良好圈闭构造的有利地区。

3) 洞错-葫芦湖较深凹陷 位于北拗陷的东部,面积约 3.9 万 km²,埋深约 8km,区内卷入地层为中、上侏罗统,少数为白垩第三系。褶皱相对较缓,但全区火山岩活动较为强烈。

4) 雀莫错-格拉丹东岩浆活动区 面积约 0.8 万 km²,为北拗陷火山岩活动发育区。

5) 依仑玛凹陷 位于北拗陷之东南部,面积约 1 万 km²,埋深约为 7km,主要分布为中上侏罗系,并发育燕山期的酸性侵入岩。构造线轴向为北西西向,褶皱规模一般较小。

(2) 雀尔茶卡低隆起带 是羌塘地块西部古隆起(俗称中央隆起)向东延伸的一个潜伏隆起带,通常与西部古隆起合在一起统称为中央隆起带,它西起双湖以西经才多茶卡-雅根查错-土门煤矿过唐古拉山口继续向东,长约 500km,宽约 40km,呈东西走向横亘于南北羌塘拗陷之间,分布地层为上三叠统和侏罗系。

(3) 南羌塘拗陷 南羌塘拗陷也可进一步分为如下几个三级构造单元。

1) 康托凹陷 位于南拗陷西端,面积约 0.6 万 km^2 ,埋深约 3~5km,分布地层为侏罗系及第三系。

2) 多玛错凸起 夹于康托凹陷东部帕度错-纳江错凹陷之间,呈北西向展布,面积约 0.4 万 km^2 ,分布为侏罗、第三纪地层。

3) 帕度错-纳江错凹陷 面积约 3 万 km^2 ,埋深 5~9km,分布地层为上三叠统一上侏罗统。火山岩较发育,主要集中在凹陷的南部且北冲的叠瓦状断层在南部也较为发育。

4) 比洛错-其香错凸起 面积约 0.6 万 km^2 ,出露地层主要为中上侏罗统,褶皱紧密,断裂主要为向北逆冲的叠瓦状断层,火山岩分布较少。

5) 蒂让碧错-土门凹陷 位于南拗陷东部,面积约 1.1 万 km^2 ,埋深约 7km²,火山岩分布少且集中在南缘,发育有由中侏罗统组成的褶皱。

二、措勤-比如盆地构造背景

(一) 概 貌

措勤-比如盆地指的是西藏自治区中部,北纬 $29^{\circ}30'$ ~ $32^{\circ}00'$,东经 $80^{\circ}00'$ ~ $96^{\circ}00'$ 之间的中生代地层分布地区。其大地构造位置属于冈底斯-念青唐古拉地块的一部分;其北以班公错-怒江断裂构造带与羌塘-昌都地块相接;其南以雅鲁藏布江断裂构造带与喜马拉雅地块相邻,东、西以中生代地层告缺为界,总体呈东西向宽带状展布,面积约 15.8 万 km^2 。

以东经 90° 的格仁错走滑断裂及超基性岩带为界,可分西部为措勤地区,东部为比如和拉萨地区。西部南缘横亘冈底斯山脉,总体呈现为南高北低,平均海拔约 5 100m。该区湖泊众多,但均为咸水或半咸水湖泊,且交通不便,仅有黑—阿公路在其北边穿过,人烟较为稀少;东部中央横亘念青唐古拉山,平均海拔为 3 500m,总体西高东低以低山丘陵地貌为主。怒江及其支流由本区的中北部流过,沿怒江流域常形成高山峡谷的地貌。区内公路中部有青藏公路纵贯南北,北边有川藏公路东西向贯穿,且牧、农业也较发育。

本书从石油地质观点出发,仅对区内北部的中生代地层集中分布区进行了调查,而南部火山岩广泛发育的冈底斯地区以及旁多地体则基本没有涉及。

(二) 基底与构造层

1. 盆地东、西部构造特征的异同点

措勤-比如盆地系西部的措勤盆地和东部的比如盆地二者的统称。据夏邦栋研究认为它们是二个不同的地体,在早—中侏罗世时比如地体具有远物源、远陆、远冈底斯弧和近班公错-怒江洋的特点;而措勤地体则有近物源、近冈底斯弧和远班公错-怒江洋的特征。只是在晚侏罗—早白垩世,受燕山运动的影响,南部旁多地体的楔入,将措勤地块向北西逃逸而与东部的比如地块相接,面近乎联于一体。

在地质构造特征上,两盆地具有一定的相似性:①同处于冈底斯构造带的北缘,具有相似的大地构造背景和演化规律。②基底具有双层结构,均由前寒武系深变质的结晶基底和中浅变质的古生界褶皱基底构成。③同为中生代海相构造残留盆地,大面积出露的