

王 剑 谭富文 李亚林 李永铁 等著

青藏高原重点沉积盆地 油气资源潜力分析



地质出版社

青藏高原重点沉积盆地 油气资源潜力分析

王 剑 谭富文 李亚林 李永铁 陈 明 著
王成善 郭祖军 王小龙 杜佰伟 朱忠发

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书为国土资源部“十五”重点科技项目之成果。本书紧紧围绕青藏高原石油地质关键问题,以沉积作用-构造演化-石油地质为主线,以羌塘盆地为重点,兼顾措勤、岗巴-定日和伦坡拉等盆地,对各盆地形成的地质构造背景、沉积地层格架、岩相古地理面貌、沉积盆地类型、演化过程、生储盖特征及其与油气资源的内在关系进行了系统分析;并探讨了油气藏保存条件;预测了油气远景资源量;提出了近期勘探目标和建议。

本书可供广大沉积学与盆地分析、构造地质学、油气地质与勘探等方面的生产、科研人员及高等院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

青藏高原重点沉积盆地油气资源潜力分析/王剑等著.

北京:地质出版社,2004.12

ISBN 7-116-04390-X

I. 青... II. 王... III. 青藏高原-构造盆地-油气藏-分析 IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 021984 号

QINGZANGGAOYUAN ZHONGDIAN CHENJIPENDI YOUQIZIYUAN QIANLIFENXI

责任编辑:徐建峨 白 铁

责任校对:关风云

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(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zhs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京长宁印刷厂

开 本:787mm×1092mm $\frac{1}{16}$

印 张:20.75 图版:8 页

字 数:480 千字

印 数:1—800 册

版 次:2004 年 12 月北京第一版·第一次印刷

定 价:80.00 元

ISBN 7-116-04390-X/P·2560

(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)

前言

一、研究区范围及自然地理概况

研究区范围涵盖整个青藏高原的主体部分，包括西藏自治区和青海省南部地区，大致位于东经 $80^{\circ} \sim 96^{\circ}$ 、北纬 $28^{\circ} \sim 36^{\circ}$ 之间（图 1）。研究的含油气盆地包括羌塘、措勤、岗巴-定日和伦坡拉等盆地，而重点研究对象为羌塘中生代（晚三叠世—侏罗纪）沉积盆地。区内除岗巴-定日盆地区交通条件相对较好以外，其余大多为海拔 $4700 \sim 5200\text{m}$ 的高寒、缺氧无人区，气候恶劣，交通条件差，尤其是沼泽及草地区在雨季极易陷车，工作条件极为艰苦。

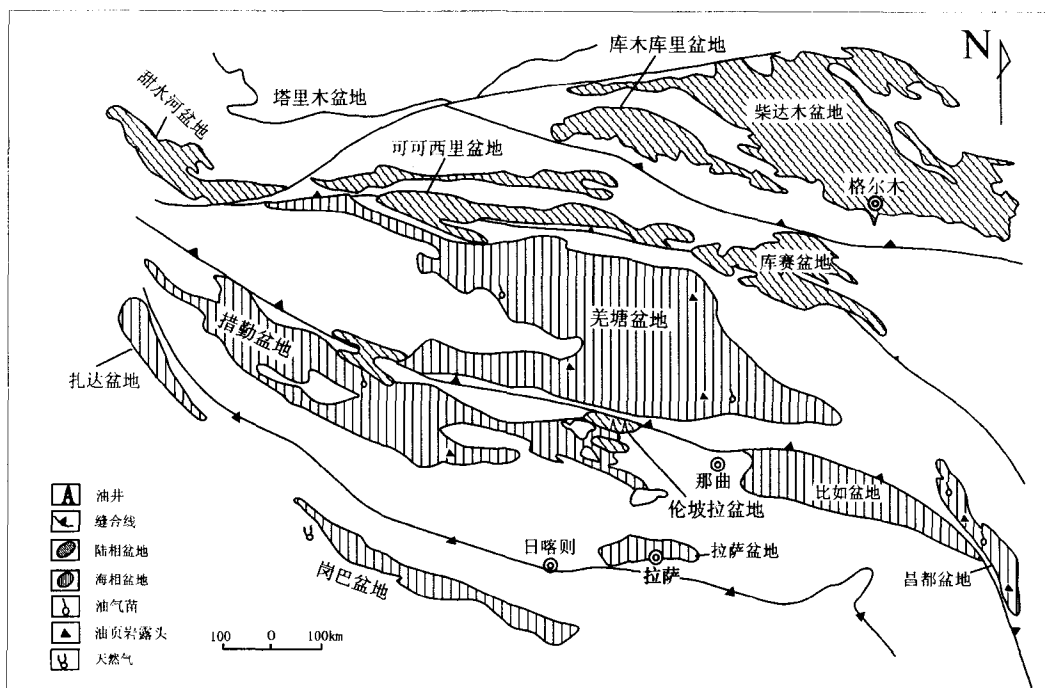


图 1 青藏高原主要沉积盆地分布图

（据中国石油地质志·卷 14，1990 修编）

二、研究基础及存在的主要问题

1. 基础地质

西藏最早的基础地质工作可以追溯到新中国成立初期。20 世纪 60~70 年

代,中国科学院组织了4次科学考察,通过地质、地球物理等多学科的综合考察与研究,运用板块构造理论开始解释青藏高原以及喜马拉雅山系的形成。在“六·五”期间,国家专门设立了“青藏高原形成演化及其矿产资源形成”的科技攻关项目。1980~1984年中法合作项目“喜马拉雅地质构造与地壳上地幔的形成演化”、1985年中英联合“拉萨-格尔木横穿青藏高原的综合地质考察”以及多年来执行的中美合作“国际喜马拉雅和青藏高原深剖面及综合研究”(INDEPTH)等项目的实施,为进一步的研究工作奠定了基础。近年来,在研究区还先后开展了国家攀登计划研究“青藏高原形成演化、环境变迁与生态系统”(1993)、国家重大基础研究发展规划项目“青藏高原形成演化及环境资源效应”(1998)等项目。在此期间,原地质矿产部完成了青藏高原1:100万及部分地区1:20万区域地质调查工作;2000年开始,国土资源部新一轮“大地调”又在青藏高原开展了空白区1:25万区域地质填图,其中,部分图幅已取得了初步成果。这些成果为研究区内地层划分与对比、沉积盆地构造格架及演化等基础地质研究打下了良好的基础。

2. 石油地质

青藏高原的油气地质调查工作始于20世纪50年代。1994年以前,油气地质调查工作主要集中于陆相盆地,中国科学院西藏工作队李璞等于1951~1953年在西藏的东部、中部和南部作路线地质综合调查时,在伦坡拉盆地古、新近系中首先发现了油页岩和沥青。原地质部石油地质局青海石油普查大队于1956~1958年间,在青藏公路以西的唐古拉山与念青唐古拉山之间开展过1:100万石油地质概查和伦坡拉盆地1:20万地质普查,1958年对可可西里、库木库里盆地及藏北高原进行了路线地质调查。西藏地质局石油队于1960年在伦坡拉盆地丁青、牛堡一带进行过1:2.5万石油地质细测。原地质部石油地质局综合研究队于1966年对伦坡拉盆地进行了含油条件研究,在牛堡构造上发现油砂、沥青脉等油气显示。石油工业部西藏石油地质考察队于1981~1982对西藏进行了石油地质路线普查和遥感影像的解释,进行了油气资源的初步评价。1987年青海石油管理局和北京石油勘探开发科学院编写了《石油地质志·西藏油气区》,对前期的石油地质工作进行了总结。1989年由蒋忠惕等编写的《青藏高原北部地区含油气条件及前景预测》对青藏高原北部的早期工作作了进一步总结。1986年由王鸿祯先生倡导,在《地球科学》刊登了西藏油气地质论文研究专辑,代表了20世纪90年代以前对西藏油气地质的总结与前缘认识。

到目前为止,青藏高原石油勘探与开发工作主要集中在柴达木盆地和伦坡拉古、新近纪陆相盆地中。1956~1958年柴达木盆地开展了首期勘探工作,并很快取得了突破;20世纪60年代和80年代初组织了6000人和28000人队伍的两次大会战,总共打井2874口,发现油田17个、气田4个,逐步成为了

我国的重要油气基地。伦坡拉盆地的普查勘探工作始于1967年，由西藏地质局成立第四地质大队，开展了伦坡拉盆地的中、东部综合评价工作，同时进行了1:50万航空重力、磁力普查和1:10万地震测量，共发现22个地面构造，以及8个深部鼻状构造。70年代，原地质矿产部第四石油普查大队及后来的新星石油公司在伦坡拉盆地开展了钻探工作，至90年代中期，先后累计钻井近50口，其中3口发现工业油流，并于1999年获得热采突破。

1993年，中国石油天然气（集团）总公司勘探局成立了新区油气勘探事业部，其青藏油气勘探项目经理部从1994年开始，以青藏高原海相盆地为重点，开展了系统、全面、多工种的石油地质调查与科研工作。截至1998年底，先后在羌塘、措勤、比如、昌都、可可西里、库木库里、岗巴-定日等盆地开展了广泛的石油地质调查，其中包括：1:20万路线地质（5541km）、1:10万石油地质填图（71594km²）、1:20万及1:50万遥感地质解译（分别为83.8×10⁴km²及55×10⁴km²）、1:20万重力测量（25.4×10⁴km²）、1:20万航磁测量（39.4×10⁴km²）、1:20万大地电磁测深路线（5619km）、二维发射地震勘探（2640km）、1:20万化探路线（3810km）、1:20万化探面积（4700km²）等等。主要工作部署在羌塘盆地，工作中取得了近3万件样品的测试分析数据，并开展了多项专题研究，形成了近50余份的生产及科研报告，出版了6部专著（赵政璋等，2001a, 2001b, 2001c, 2001d, 2001e；王成善等，2001），并编制了1:50万羌塘盆地及措勤盆地石油地质图。

3. 存在的主要问题

以往的工作为本项研究提供了十分丰富的资料，同时也揭示出一些关键性基础地质与油气地质问题，主要表现在以下几个方面：

1) 盆地与盆地之间、盆地内各区带之间的地质调查与勘探程度详略不一，影响了对全区的整体评价与盆地含油气性的对比优选和重点勘探区带的评价。

2) 各盆地在评价方法和评价参数的选取上，缺乏可类比的盆地，使油气资源评价和盆地油气勘探潜力评价等方面的可靠性降低。

3) 对一些重要的基础地质问题的认识，如南北羌塘的地层对比、羌塘盆地中央隆起带的性质问题、盆地性质以及盆地基底问题等有待进一步研究。

4) 对一些与油气有关的科学问题，如高原隆升对油气藏的改造和保存条件的影响等研究还十分薄弱。

5) 已有的岩相古地理、沉积层序、生储盖组合等研究工作精度较低，难于较准确的预测盆地内生、储、盖分布规律，也影响了资源量计算的准确性与可靠性。

三、取得的主要成果

本书研究是在全面收集、整理、综合、分析与研究前人资料的基础上，

通过沉积学、地层学、区域大地构造学、石油地质学等野外调研与室内测试分析综合研究,在基础地质及石油地质学、关键地质问题与新发现、资源量预测及重要区块优选等3个方面取得了如下重要成果。

1. 在基础地质及石油地质学方面

1) 系统搜集和整理了青藏高原羌塘盆地、措勤盆地、岗巴-定日盆地和伦坡拉盆地等的地层、构造、岩石、地球物理、地球化学、石油及石油地质等资料,并进行了地层对比、盆地构造分析、沉积相分析、层序地层划分与对比、油气地质及油气资源潜力分析等综合性地质调查与科学研究工作。

2) 在前人研究基础上,根据物探资料及地面地质资料的综合研究分析,将羌塘盆地重新划分为北羌塘拗陷区、中央隆起及潜伏隆起区、南羌塘拗陷区和东北斜坡区4个一级构造单元、7个二级构造单元,为区带评价提供了依据。

3) 在羌塘盆地识别出6个二级层序;措勤盆地2个二级层序、13个三级层序;岗巴-定日盆地15个三级层序;对各盆地的沉积特征、盆地类型、演化过程等进行了系统分析研究,建立了相应的沉积演化模式。

4) 首次系统、深入、全面地进行了各盆地的岩相古地理研究,编制了羌塘、措勤、岗巴-定日各盆地中生代不同时期精度较高的岩相古地理图、羌塘盆地沉积等厚线实际材料图及岩比等厚图等共21张。在高精度岩相古地理分析基础上,结合岩相控制“生、储、盖”分布的原理,编制了羌塘盆地的生、储、盖层时空分布图2张,更加精确地圈定了盆地“生、储、盖”的时空分布,为油气资源的评价和准确圈定油气有利远景区提供了更加充分的依据。

5) 以羌塘盆地为重点,对盆地新生代构造改造作用进行了系统研究,确定盆地新生代构造变形经历了挤压褶皱、走滑剪切和伸展作用三大演化历程,初步阐明了盆地变形与高原整体隆升的关系以及大陆碰撞-高原隆升对盆地油气成藏与保存的影响和控制作用。

6) 通过对羌塘盆地构造变形程度、断裂性质及分布密度统计分析,对盆地构造改造强度进行了划分,提出北羌塘盆地中西部、南羌塘盆地东部和中央潜伏隆起地区为弱改造区,为油气保存的有利区。

7) 建立了羌塘盆地构造变形序列,确定了不同构造期构造变形的样式、组合方式和演化特点,初步恢复了盆地内大型构造圈闭形成期与盆地大规模生烃、排烃期的相互关系。

8) 首次对羌塘盆地盐层分布特点和盐相关构造进行了深入研究,将羌塘盆地地层划分为盐下层序、盐层层序和盐上层序三大构造-地层层序,确定了各层序的变形特点以及盐相关构造与圈闭类型,并对盐岩和盐相关构造对盆

地油气成藏模式的影响和控制作用取得了新认识,为盆地油气地质进一步研究提出了新思路。

2. 在关键地质问题及新发现方面

1) 在盆地动力学与沉积充填序列综合分析的基础上,提出了羌塘沉积盆地是一个复合盆地,三叠纪为前陆盆地;侏罗纪—早白垩世,羌塘盆地并非前人所提出的前陆盆地,而是被动大陆边缘裂陷—拗陷盆地。其盆地构造背景、形成过程、沉积序列和油气地质条件等方面均可与特提斯构造域中段的卡拉库姆盆地和塔吉克盆地类比,是一个最具潜力的含油气盆地。

2) 在羌塘盆地中新发现油苗点 13 处,确定了隆鄂尼—昂达尔错重要的古油藏带,在盆地中南部上侏罗统上部砂、泥岩层中新发现至今规模最大的沥青脉及羌北晚侏罗世硅化木化石带。

3) 提出了南羌塘盆地早侏罗世地层新的对比方案,认为改则县城北的木嘎岗日群、色哇乡的曲色组和毕洛错的油页岩属同时期沉积,从而大大扩大了羌南地区下侏罗统生油岩分布的确定范围。

4) 根据有机质含量、有机碳含量、烃源岩成熟度等,明确了羌塘盆地存在中上侏罗统索瓦组、夏里组、布曲组和上三叠统肖茶卡组 4 套岩系为主要的烃源层。其中中上侏罗统的泥岩(含油页岩)和上三叠统的煤岩生烃条件最好。

5) 依据地层的沉积与分布特征,结合古生物依据,对北羌塘盆地内索瓦组上段、雪山组、扎窝茸组和白龙冰河组的划分对比进行了修正,首次提出,它们非上下关系,而是侏罗纪末期—早白垩世沉积的同一时期不同相区的沉积物,为盆地的油气盖层评价提出了新的依据。

6) 提出措勤盆地中生代是一个裂谷型盆地,其中且坎—古昌—阿索裂谷中心带控制着盆地的古地理格局及沉积相带展布。

7) 岗巴—定日盆地三叠系—新近系以滨浅海沉积相为主体,仅北部有部分斜坡相、盆地相发育,前人提出的大陆斜坡相、等深积岩等深海沉积应该是陆棚上的底流沉积或断陷盆地相。

3. 在资源量预测及重要区块优选方面

1) 根据沉积与油气地质条件综合研究,提出羌塘盆地是青藏高原沉积盆地中尚待开发的最具潜力的含油气盆地,其后依次是措勤盆地、伦坡拉盆地和岗巴—定日盆地。

2) 在羌塘盆地划分出 4 个油气系统,其中以中侏罗统布曲组—夏里组为最有利的生储盖组合,布曲组为首选目的层;重新估算出羌塘盆地中生界各油气系统的油气资源量为 113.30 亿吨。

3) 在对羌塘盆地油气保存条件进行系统分析后,提出了 5 个油气勘探有

利远景区, 分别是 A 区 (吐坡错-半岛湖远景区)、B 区 (布若错-那底岗日远景区)、C 区 (帕度错-昂达尔错远景区)、D 区 (吐错-土门远景区)、E 区 (雀莫错远景区)。其中, B 区中的龙尾湖区块、C 区中的帕度错区块及隆鄂尼-昂达尔错区块、D 区中的托纳木-笙根区块及达卓玛区块等 5 个重点区块是近期青藏高原油气勘探的首选靶区。

4) 根据对措勤盆地现有资料分析认为, 措勤盆地有利远景区主要位于且坎-古昌-阿索构造带南侧, 其中的拉果错-阿苏凹陷为首选勘探靶区, 其勘探目的层为下白垩统郎山组。

5) 岗巴-定日盆地中以岗巴复向斜区为最佳勘探区, 其中, 斜坡-盆地相油积岩、水下扇和滨岸-陆棚相砂岩、断陷盆地相砂岩等是重要的油气储集体。

四、编写分工

鉴于研究的各沉积盆地具有相对独立的构造背景、沉积特征和演化过程, 本书的编写以盆地为基本单元进行安排, 同时考虑到各盆地研究程度不一, 且自成体系, 各章节的编写没作严格统一, 以利作者充分发挥。编写分工如下: 前言由王剑主笔, 谭富文、陈明、李亚林及李永铁参与编写; 第一章由王剑主笔, 谭富文、李亚林、李永铁、陈明参与编写; 第二章由王剑主笔, 谭富文参与编写; 第三章由谭富文主笔, 王剑参与编写; 第四章由李亚林主笔, 王成善参与编写; 第五章由李永铁主笔, 郭祖军、谭富文参与编写; 第六章由陈明主笔, 李亚林、李永铁参与编写; 第七章由陈明主笔, 李亚林、郭祖军参与编写; 第八章由杜伯伟主笔, 李亚林、李永铁参与编写; 结论与建议由王剑主笔, 谭富文、陈明参与编写。最终由王剑、谭富文统纂定稿。

研究项目实施过程中, 先后得到了中石油北京遥感所、成都理工大学、西藏地勘局、西藏地质二队、中国地质调查局拉萨工作站等单位的大力支持与帮助。尤其是 2001 年野外工作遇险期间, 西藏地勘局地质二队及中国地质调查局拉萨工作站给予了最积极的施救与最宝贵的帮助, 使项目研究人员在被洪水围困 10 多天后安全脱险。

研究工作始终得到了国土资源部国际合作与科技司领导的关心。室内研究与讨论还得到了刘宝珺、丁俊、叶和飞、李思田、郭正吾、冉隆辉、潘桂棠、罗建宁、雍永源、牟传龙、朱同兴等专家的大力支持和帮助。在此一并表示衷心的感谢。

目 录

前 言

第一章 概 述	(1)
第一节 研究的基本思路	(1)
第二节 沉积盆地分析与含油气盆地优选	(2)
一、盆地划分原则	(2)
二、盆地分析方法	(2)
三、沉积相、岩相古地理与“生、储、盖”分析	(3)
四、沉积层序与“生、储、盖”分析	(3)
五、含油气沉积盆地类比分析	(4)
第三节 构造变形与油气保存条件分析	(6)
一、盆地动力学演化与盆地性质分析	(6)
二、构造事件与盆地生烃、排烃期耦合关系分析	(6)
三、构造作用与油气保存条件分析	(7)
第四节 成藏条件与油气资源潜力综合分析	(8)
一、盆地生烃潜力与生烃条件分析	(8)
二、“储、盖”组合与盆地含油气系统分析	(8)
三、油气地质综合评价与区块优选	(9)
第二章 青藏高原区域地质背景	(10)
第一节 区域构造格架	(10)
一、大地构造单元划分及其主要特征	(10)
二、地球物理场特征与岩石圈结构	(18)
第二节 区域地层概况	(20)
一、羌塘盆地地层区	(22)
二、措勤盆地地层分区	(24)
三、定日-江孜地层分区	(25)
第三节 中、新生代重点沉积盆地概述	(26)
一、羌塘盆地	(26)
二、措勤盆地	(29)
三、岗巴-定日盆地	(30)
四、伦坡拉盆地	(31)
第三章 羌塘盆地沉积充填序列与动力学演化	(32)
第一节 羌塘盆地的基本构造格架	(32)
第二节 羌塘盆地中、新生代地层划分与对比	(34)
一、地层单元划分、对比与新进展	(34)
二、地层单元的岩石组合及时代依据	(36)

第三节 沉积体系与沉积相	(49)
一、三叠纪	(49)
二、侏罗纪—白垩纪	(52)
第四节 陆源碎屑成分与源区构造分析	(61)
第五节 岩相古地理分析	(63)
一、晚三叠世卡尼期—诺利期（沉积肖茶卡组）古地理	(63)
二、三叠世瑞替期—早侏罗世普林斯巴期（沉积日干配错组）古地理	(65)
三、早侏罗世土阿辛期（沉积那底岗日组和曲色组）古地理	(66)
四、中侏罗世巴柔期（沉积雀莫错组）古地理	(66)
五、中侏罗世巴通期（沉积布曲组）古地理	(69)
六、中侏罗世卡洛期（沉积夏里组）古地理	(71)
七、晚侏罗世牛津期（沉积索瓦组下段）古地理	(73)
八、晚侏罗世提塘期—早白垩世贝里阿斯期	(75)
第六节 层序地层分析	(77)
一、概述	(77)
二、中生代羌塘盆地的沉积层序划分	(78)
三、中生代羌塘盆地的沉积层序成因分析	(82)
第七节 中生代羌塘复合盆地的演化过程	(83)
一、前陆盆地与裂陷盆地的主要差异	(84)
二、中生代羌塘沉积盆地的基本特征	(85)
三、中生代羌塘沉积盆地的形成演化过程	(85)
第四章 羌塘盆地构造动力学与油气成藏效应	(89)
第一节 盆地构造单元划分	(89)
一、盆地构造单元划分	(89)
二、构造单元基本特征	(92)
第二节 构造变形及形成机制	(95)
一、盆地构造层划分	(95)
二、盆地褶皱构造样式及形成机制	(95)
三、盆地断裂构造	(105)
四、盆地逆冲推覆构造	(110)
五、盆地构造应力场分析	(113)
第三节 重大构造事件与成烃配置关系	(117)
一、地层不整合关系	(117)
二、区域构造与变形演化	(118)
三、不同构造层褶皱形态恢复	(119)
四、磷灰石裂变径迹分析	(120)
五、盆地烃源岩生烃史	(122)
第四节 盆地盐相关构造与油气圈闭	(123)
一、盆地盐层分布特点	(123)
二、盐层层序划分	(124)
三、盐相关构造样式与圈闭类型	(125)
四、盐相关构造形成与演化	(128)

五、盐相关构造与油气聚集	(128)
第五节 高原隆升与油气保存	(129)
一、新生代构造变形与高原隆升	(129)
二、新生代高原隆升与油气成藏效应	(135)
三、盆地构造改造强度分析	(137)
第五章 羌塘盆地油气资源潜力分析	(140)
第一节 羌塘盆地油气地质类比分析	(140)
一、羌塘盆地在特提斯域中位置	(140)
二、羌塘盆地与卡拉库姆盆地的油气类比分析	(142)
第二节 羌塘盆地的生烃条件分析	(145)
一、烃源层分布及有机质含量	(145)
二、主要烃源层有机质类型	(148)
三、主要烃源层有机质热演化	(149)
四、油源对比	(152)
五、2002 年新发现沥青脉和下侏罗统泥质烃源岩的研究	(156)
六、烃源层评价	(158)
第三节 羌塘盆地的储层条件分析	(160)
一、储集层分布及物性特征	(160)
二、成岩作用与成岩阶段	(163)
三、储层埋藏及成岩演化分析	(165)
四、古油藏及白云岩储层特征	(170)
五、羌塘盆地白云岩特征	(170)
六、储层评价	(172)
第四节 羌塘盆地盖层条件分析	(175)
一、盖层岩石类型	(175)
二、盖层的评价标准	(176)
三、不同岩类盖层的封闭特性	(176)
第五节 羌塘盆地生储盖组合划分及评价	(178)
一、生储盖组合划分	(178)
二、生储盖组合特征及评价	(180)
三、重要生储盖组合的时空配置与油气运聚模式	(181)
第六节 羌塘盆地含油气系统及其资源量预测	(182)
一、油气系统划分	(182)
二、油气系统特征	(183)
三、油气系统资源量预测	(187)
第七节 羌塘盆地油气综合评价及区块优选	(189)
一、综合评价要素及评价标准	(189)
二、有利远景区及其基本特征	(190)
三、勘探靶区初步预测	(195)
第六章 措勤盆地油气地质条件分析	(199)
第一节 基本概况	(199)
第二节 沉积充填与演化	(200)

一、地层系统	(200)
二、沉积特征	(205)
三、盆地的性质、结构及演化	(224)
第三节 构造单元划分与构造变形特征	(228)
一、构造单元划分	(228)
二、盆地边界断裂	(229)
三、盆地变形特征	(232)
第四节 油气远景评价	(239)
一、烃源层特征及评价	(239)
二、储层特征及评价	(242)
三、盖层特征及评价	(244)
四、油气远景评价	(244)
第七章 岗巴-定日盆地	(248)
第一节 盆地的沉积充填与演化	(248)
一、概述	(248)
二、地层系统	(248)
三、沉积特征	(251)
第二节 构造单元划分与变形特征	(266)
一、盆地构造单元划分	(266)
二、盆地边界断裂	(268)
三、盆地构造变形特征	(270)
四、盆地油气构造条件与有利构造区带	(273)
第四节 油气远景分析	(274)
一、烃源岩特征及评价	(274)
二、储集层特征及评价	(277)
三、盖层特征及评价	(279)
四、含油气远景初步分析	(280)
第八章 伦坡拉盆地油气地质条件分析	(283)
第一节 盆地地层特征	(283)
一、始新统牛堡组	(283)
二、渐新统丁青湖组	(285)
第二节 沉积充填与演化	(285)
一、沉积体系	(285)
二、层序划分及沉积演化	(288)
第三节 构造单元划分与构造变形	(289)
一、盆地构造单元划分	(289)
二、典型局部构造	(290)
第四节 油气远景评价	(293)
一、油气显示	(293)
二、生油层	(294)
三、储集层	(295)
四、盖层分析	(296)

五、生储盖组合与油气圈闭、运移条件的配置特征	(296)
六、油气远景分析	(297)
结论与建议	(299)
参考文献	(301)
英文摘要	(306)
图版及说明	

第一章 概述

本研究项目定位于油气勘探早期阶段的石油地质调查与研究工作，以“沉积盆地分析-构造演化分析-石油地质调查”3个互为联系、互为补充的研究内容为主线，实现本项研究的科学目标。

第一节 研究的基本思路

针对青藏高原重点沉积盆地现有的工作基础与关键的油气地质问题，通过盆地分析、特别是相对较高精度岩相古地理与沉积层序研究，结合“构造-石油地质”研究，评价各重点沉积盆地的油气资源潜力，最后对青藏高原重点沉积盆地的油气资源潜力进行对比分析与优选排队；通过分析盆地演化过程中重要构造事件与盆地大规模生烃排烃期的耦合关系、新生代构造作用对油气保存的正负面效应，以及构造作用的表现形式与作用强度的时空展布，确定盆地中可能的重要油气构造圈闭；通过含油气系统评价与各含油气系统资源量估算，确定盆地内最佳勘探目的层；最后，综合各类评价因素，划分有利油气远景区带，圈定近期勘探的目标区块。基本思路概述如下：

1) 充分发掘、利用前人丰富的基础资料，针对项目研究的关键石油地质问题开展野外地质调查。

2) 在野外地质调查与采样分析的基础上，开展沉积序列、沉积相、层序地层、区域地层划分与对比等综合分析研究，建立盆地的沉积充填格架。

3) 根据盆地构造背景、沉积物源（通量）、沉积中心、沉积相及沉积亚相展布、古地理演化等特征，选择与“生、储、盖”密切相关的成图单元，编制相对较高精度的岩相古地理图。

4) 分析各沉积盆地“生、储、盖”与岩相古地理的时空对应关系，结合烃源层有机碳含量和储盖层物性分析，编制不同时期“生、储、盖”分布图，探讨盆地演化与油气运聚的关系，并圈定油气富聚的有利远景区块。

5) 开展盆地构造变形与构造演化分析研究，重点对羌塘盆地及措勤盆地中、新生代构造变形序列、变形样式、形成时代、空间分布规律、盆地变形应力与强度分布、盐构造特征、盆地油气生成过程及其与盆地大型构造演化的配置关系等开展研究，以确定盆地构造变形与油气成藏的内在联系。

6) 对盆地已有的地球物理资料进行系统分析，确定盆地深部构造特点。以盆地新生代构造变形与演化为重点研究目标，开展新生代构造变形、高原隆升及其对油气保存条件的关系研究。

7) 开展青藏高原主要沉积盆地类型、成油气地质条件等类比研究，最后对羌塘、措勤、岗巴-定日等沉积盆地油气资源潜力进行对比评价与优选排队。

8) 在上述研究的基础上, 根据多种因素分析圈定盆地中最有利的油气远景区块, 确定近期勘探目标及下一步工作的重点。

上述技术路线中, 有关沉积盆地分析与含油气盆地优选、构造变形与油气保存条件分析、成藏条件与油气资源潜力综合分析等是本书的重点内容。

第二节 沉积盆地分析与含油气盆地优选

含油气盆地分析以研究盆地“生、储、盖”地层的沉积特征、充填过程、充填方式与性质, 以及演化过程为主要内容。以地球动力学分析理论为指导所开展的沉积-油气地质分析的结合点在于: 盆地演化控制了盆地地层充填样式与沉积相展布, 而地层充填样式与沉积相展布控制了“生、储、盖”的空间分布。因此, 开展盆地分析, 通过沉积地质研究分析盆地油气远景, 是盆地优选及盆地油气资源潜力对比分析与优选排队的重要途径之一。

一、盆地划分原则

在地质记录中识别出的盆地是指某一地球动力学发展阶段所形成的构造-地层体系。对盆地进行分析, 首先是要对盆地进行划分。通常而言, 盆地的划分遵循时代原则、基底原则、构造与成因类型原则、控盆断裂原则, 以及盆地边缘相原则等 5 条主要原则。根据这些原则, 一个原形盆地是指建立在某一基底之上, 占主导沉降机制的动力学背景下形成的一个相对独立的沉积体, 其边界以控盆断裂或盆地边缘相的尖灭加以限定。

但是, 以油气资源系统分析为目的盆地概念往往是多个类型原形盆地在纵向上的复合或叠合, 如羌塘盆地的中、新生代海相含油气盆地, 其三叠纪期间表现为前陆盆地, 演化结束后经过了明显的构造变形, 又作为上叠侏罗系被动陆缘盆地的基底。为此, 笔者将这种包含两个具有各自基底的盆地叠置系统称为“叠合型盆地”, 而将同一基底上经历相近的构造背景, 不同沉积阶段形成的盆地叠置系统称为“复合型盆地”, 如羌塘侏罗纪裂陷-拗陷(复合型)盆地。

二、盆地分析方法

盆地分析的目标是确定盆地类型与盆地沉积格架, 既然盆地是某一特定的构造-沉积环境下的产物, 因此, 在盆地研究的初期阶段, 确定盆地类型主要依据其形成的构造动力学背景加以判断。然而, 由于地质历史中, 构造动力学的多期性、复杂性以及后期的叠加改造很难对其作出较准确的判别, 需要建立更多反映盆地特性的参数, 以正演的思路、反演的方法, 达到对原始盆地格局、背景、建造与改造的认识。

近年来, 随着研究程度的加深, 对青藏高原沉积盆地的认识得以从更多的盆地特性参数加以分析。笔者以现有的研究基础, 对各原型盆地的研究从以下几个方面入手: ①区域构造背景; ②深部地球物理资料与区域断裂体系和构造变形分析; ③沉积充填过程、沉积相与沉积体系、古流向等研究; ④古生态、古气候、古地理环境分析; ⑤盆地结构与构造沉降分析; ⑥火山岩及其构造环境分析; ⑦沉积格架与原型盆地实体、复合与叠加过程分析。其中, 从沉积学、岩相古地理分析与层序地层学角度进行盆地研究是本项目的工作重

点,也是较之于前人研究的特色之处。

三、沉积相、岩相古地理与“生、储、盖”分析

在含油气沉积盆地勘探的早期阶段,由于缺少地球物理资料或地球物理资料有限,预测含油气沉积盆地的“生、储、盖”特征及其时空展布规律,通常是依靠沉积盆地分析的方法,特别是通过沉积相分析与岩相古地理分析方法来实现的。

首先,通过对盆地内不同时间段(如不同阶或期)的等时岩相古地理分析、沉积等厚统计分析和碎屑岩含量时空变化统计等,能更清楚地了解到盆地内不同时期沉降中心和沉积中心的迁移过程、沉积物源区分布及其通量变化等特征,减少现有工作中将中生代沉积体作为一个整体笼统地开展类似研究所造成的误差。

其次,结合最近开展的大量区域地质调查(1:10万及1:25万地质填图)成果,对同时期各沉积体系在平面上的分布规律进行统计分析,可以更精确地预测盆地结构与地层分布样式。

再者,一些关键的基础地质问题,如北羌塘下侏罗统缺失与沉积剥蚀的关系问题、羌塘盆地侏罗统的分布及其时代依据问题、侏罗纪末期—白垩纪初期的地层对比与划分问题等。这些问题是由于区内开展的大规模岩石地层单元填图产生的,主要表现在把岩石地层单元等同于年代地层,它也可以通过岩相古地理分析,结合适当的年代学研究加以解决。

沉积相、岩相古地理与“生、储、盖”分析方法在羌塘盆地油气资源远景预测与研究中效果更加突出。笔者在羌塘盆地内实测及收集了沉积相剖面160多条,开展了精度相对较高的沉积相分析与古地理重建。首先,对盆地内160余条地层剖面进行了一一解剖,对各沉积体系进行划分;第二,分析了各类型沉积体的沉积相及沉积微相;第三,根据对各类岩石的物性数据和厚度进行了统计;最后,通过对沉积相、沉积微相与“生、储、盖”物性进行综合分析,预测各“生、储、盖”组合的空间分布特征及其油气远景区带。

四、沉积层序与“生、储、盖”分析

层序地层学是研究有成因联系的沉积岩地层单元在时空三维坐标系中的叠加样式(模型)与顺序的地层学研究方法,这种呈旋回性叠加的地层沉积记录与沉积盆地演化过程密切相关,因而它是盆地分析,特别是地层预测的重要内容之一。

一个层序是指一次海平面升降周期中的沉积体,上下被不整合面或与之相当的整合面所截切,它是由全球海平面变化、构造沉降、沉积物供给速率以及气候等因素共同作用的结果。因此,盆地内部的地层层序既记载了全球海平面的变化,也记录了盆地内相对海平面的变化,其表现形式取决于与不同地质事件相对应的影响因素的强度。

盆地的形成同样与不同的地质事件密切相关,不同的地质事件形成不同类型的沉积盆地。可见,分析盆地内部层序地层的形成原因可以为反演盆地性质提供信息。通常而言,被动大陆边缘盆地位于构造相对稳定地区,其海平面的升降与全球性变化密切相关;而前陆盆地、走滑盆地等形成于构造活动带,其海平面变化主要受控于区域或局部构造有关的沉降作用以及沉积物供给速率,主要表现为盆地内的相对海平面变化。

基于上述分析,在研究工作中,不仅开展了层序地层划分与对比,而且开展了与全球