

006 羌塘盆地油气调查报告

羌塘盆地位于青藏高原北部，面积约 22 万平方千米（图 1），是目前我国陆上勘探程度最低、面积最大的中生代海相含油气盆地。羌塘盆地西侧与中东波斯湾油气田毗邻，东侧与东南亚诸多含油气盆地相连，有望成为我国大型油气田后备基地。

20 世纪 90 年代，中国石油天然气总公司（原石油部）对羌塘盆地开展了油气地质调查，初步揭示盆地具有较好的油气资源远景。但受当时方法技术的限制，羌塘盆地的油气勘查工作在之后处于停滞状态。2001 年以来，中国地质调查局在羌塘盆地累计投入中央财政经费近 6 亿元，完成二维地震 2600 多千米，实施大地电磁测深 1400 多千米，地质—地球物理综合剖面 800 多千米，重点区块 1:5 万构造及化探详查 4000 多平方千米，地质浅钻 15000 多米。

羌塘盆地油气基础地质调查发现多套烃源岩和 3 个含油气系统，获得多处油气显示，估算出羌塘盆地油气资源量为 104 亿吨。圈定了 9 处有利区块、3 个勘探目标区和 2 个大型圈闭构造，实现了在高原冻土复杂构造区二维地震勘探方法的重大突破，探索出一套高原地区适用的勘探方法技术组合，并在盆地形成背景、盆地性质与演化、沉积层序、盆地结构、生储盖组合、资源潜力等方面取得了一系列新认识。

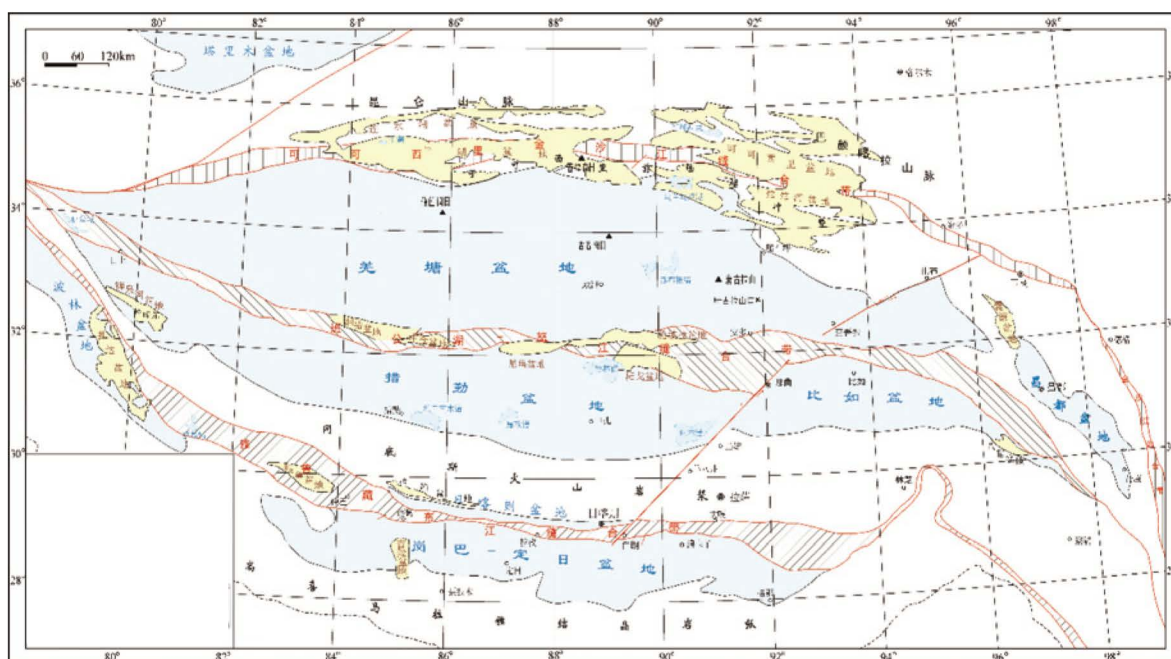


图 1 羌塘盆地大地构造位置图



一、羌塘盆地具备形成大型油气田的油气地质条件，预测远景资源量为104亿吨

通过油气地质调查，在羌塘盆地发现油气显示250多处，其中液态油苗点4处（图2）、天然气显示3处，与现代油气活动有关的泥火山2处（图2）、长度超过100千米的大型油砂矿带1条，表明羌塘盆地存在大规模油气生成、运移和集聚的证据。



图2 现代泥火山（左）和液态油苗显示（右）

调查发现，羌塘盆地发育上三叠统肖茶卡组泥页岩、布曲组泥灰岩等多套烃源岩，3套有利储集层和3

套区域盖层。根据生、储、盖组合特征，划分出3个最有利含油气系统：①上三叠统肖茶卡组油气系统；②中侏罗统布曲组—夏里组油气系统；③上侏罗统索瓦组—下白垩统雪山组油气系统。

研究表明，羌塘盆地主力烃源岩为上三叠统肖茶卡组泥页岩、布曲组泥灰岩，其次为下侏罗统曲色组、中侏罗统色哇组、夏里组、上侏罗统索瓦组。按照有机碳法计算油气资源量，预测出羌塘盆地中生代油气系统远景资源量为104.4亿吨（表1）。

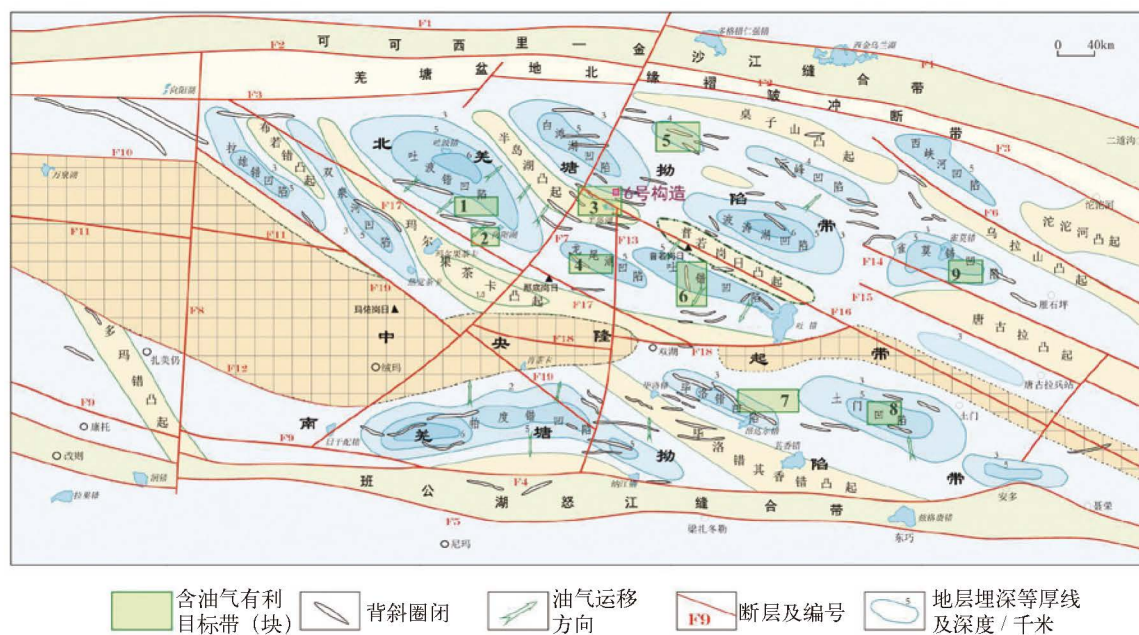
表1 羌塘盆地油气远景资源量评价表

| 油气系统 | 南羌塘—北羌塘 | |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 生烃量 (10 ⁸ t) | 资源量 (10 ⁸ t) |
| J ₃ s | 591 | 5.9 |
| J ₂ x | 1654 | 16.5 |
| J ₂ b | 1446 | 14.5 |
| J ₁₋₂ s | 2465 | 24.7 |
| J ₁ q | 854 | 8.5 |
| T ₃ x | 3428 | 34.3 |
| 合计 | 10438.0 | 104.4 |

二、通过地质调查圈定出9个油气有利区块、3个勘探目标区，落实了2个大型圈闭构造

通过油气地质、地球物理、油气地球化学及地质浅钻等综合研究，提出了光明湖、沙土湾湖、

半岛湖、托纳木—笙根、胜利河、龙尾湖、玛曲、隆鄂尼—昂达尔错、鄂斯玛等9个油气有利区块(图3)。进一步开展综合评价与筛选,提出半岛湖、托纳木—笙根、鄂斯玛为最有利勘探目标区。在半岛湖地区开展了二维地震测量,落实了2个大型圈闭构造,其中,6号圈闭构造主要目的层埋深约4~5千米,闭合高度超过680米、闭合面积达144平方千米,为羌塘盆地第一口参数井部署的首选构造。实现了区带和目标优选的实质性勘查重要进展。



1—光明湖; 2—胜利河; 3—半岛湖; 4—龙尾湖; 5—沙土湾湖; 6—托纳木; 7—隆鄂尼—昂达尔错; 8—鄂斯玛; 9—玛曲

图3 羌塘盆地油气有利区块分布图

三、高原冻土、地质构造复杂区地震采集取得重大突破, 获得了高品质二维地震数据

羌塘盆地长达20余年的地震攻关, 未能取得突破, 本次针对藏北羌塘盆地冻土区、地形、岩性和构造复杂等多个影响因素, 首次采用低频人工震源与井炮相结合, 通过高密度、高叠次、小点距、小面元、对称、均匀等新技术、新理念工作部署, 大幅度提高了资料信噪比, 使反射波组光滑、连续, 地质现象更加清晰。该方法突破了高原冻土复杂地形区高质量地震数据采集难题, 一举攻克了长期以来青藏高原高寒冻土区地震采集难题, 获得了高信噪比的地震资料(图4), 为青藏高原地区进一步开展油气勘探提供了宝贵资料和先进经验。

四、探索了高原油气勘探方法技术, 提出适合羌塘盆地的有效方法技术组合

在油气基础调查工作中, 进一步开展了重力、航磁、CEMP、MT、遥感、二维地震、油气化探、微生物化探等工作。其中, 区域航磁有效地解决了盆地基底结构问题; 大地电磁解决了盆地的基本格架; 二维地震圈定了油气构造; 油气化探和微生物化探圈定可能的油气异常。

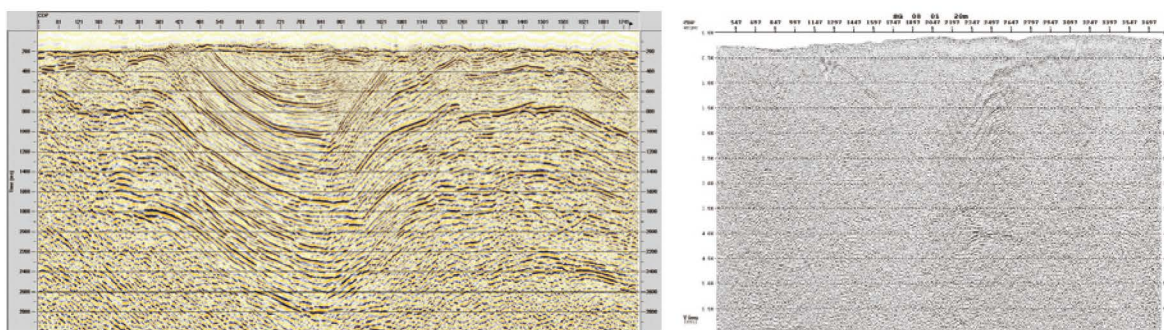


图4 羌塘盆地2015年地震资料与前人地震资料对比图

通过实践证明，以重、磁、电等非震技术为基础，逐步增加石油化探并逐步增加地震、钻探约束条件的油气资源调查预测与评价的非震综合方法技术系统，在羌塘盆地是可行的。

五、解决了制约羌塘盆地油气调查与评价的关键地质问题，为盆地油气勘探突破提供理论支撑

(1) 首次证实了羌塘盆地具有前寒武纪结晶基底。羌塘盆地是否有结晶基底问题是制约油气潜力评价的关键。前人认为羌塘盆地仅具古生代褶皱基底。通过本次调查，发现了羌塘盆地存在连续、广泛发育的前寒武纪片麻岩，结合区域重、磁、电和二维地震资料解释，证实了羌塘盆地存在前寒武纪基底。

(2) 重新厘定了盆地结构与构造格架。通过地质与地球物理资料综合分析，圈定了盆地边界和范围，识别出两个重要的地质-地球物理界面，厘定出侏罗系底界和古生界底界；划分出盆地的三级构造单元和4个主要构造层，摸清了盆地的构造格架及隆凹相间的古地理格局，隆起区两侧为油气聚集有利区（图5）。

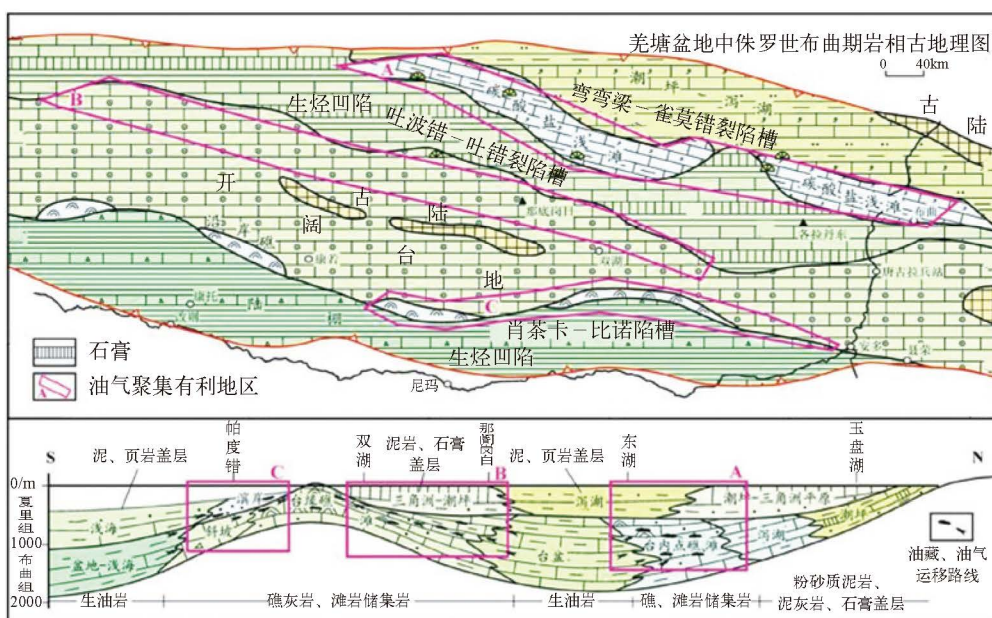


图5 羌塘盆地中生代生烃拗陷及油气聚集有利区带示意图



(3) 创新提出了羌塘中生代盆演化新模式。前人认为羌塘盆地为中生代前陆盆地，油气勘探重点为北部冲断带及前陆斜坡带。通过地质—地球物理综合解释与盆地结构研究，沉积层序分析与古地理恢复，提出羌塘中生代盆地属被动陆缘裂陷—拗陷盆地并建立了盆地演化新模式。依据新的盆地演化模型，在盆地中识别出3个裂陷槽，并进一步识别出2个生烃凹陷和2个凸起带，明确了油气勘探方向。

(4) 油气保存条件的新认识实现了勘探方向战略转移。过去认为南羌塘盆地为油气勘探最有利远景区，通过统计分析740条断层、454个褶皱，142个泉水点，结合地层剥蚀情况、火山岩分布、重磁资料、二维地震资料等，编制了盆地构造改造强度图，明确南羌塘地区为高陡构造发育区，地质构造复杂，油气保存条件差；北羌塘地区构造宽缓，地质构造相对简单，油气保存条件较好，为羌塘盆地油气勘探的有利远景区，实现了油气勘探方向由南羌塘向北羌塘的重大战略转移。

六、建议设立羌塘盆地油气专项，实施油气调查参数井工程，实现油气战略发现与突破

羌塘盆地面积大、工作程度低，目前形成的成果仍属于对盆地的初步认识。建议加大投入，设立羌塘盆地油气调查专项，加大羌塘盆地油气地质调查力度，实施油气参数井工作进行战略侦察，争取获得油气战略发现。通过参数井所获取的大量岩石地层、石油地质、地质构造、地球物理等参数，深化羌塘盆地油气地质认识，验证地球物理参数。

羌塘盆地一旦取得油气突破，凭借其巨大的资源潜力，必将对我国能源战略产生重大影响，并对国家经济发展作出重要贡献，加速青藏地区经济发展，对青藏地区扶贫工作和巩固边疆安全具有重要的战略意义。

主要执笔人：许光、汪大明、王剑、谭富文

主要依托成果：羌塘盆地油气资源战略调查工程所属项目成果

主要完成单位：中国地质调查局成都地质调查中心

主要完成人：王剑、谭富文、付修根