

周新源◎主编 王招明◎副主编

塔里木油田 会战20周年

[勘探分册] 论文集

TALIMUYOUTIAN
HUIZHAN 20 ZHOUNIAN
LUNWENJI

石油工业出版社

塔里木油田会战 20 周年 论 文 集

(勘探分册)

周新源 主 编

王招明 副主编

石油工业出版社

内 容 提 要

为纪念塔里木油田会战 20 周年,本书从历年发表的优秀成果论文和反映油田不同勘探领域及基础学科研究最新成果进展的多篇论文中精选出 120 篇,其内容涉及了地层、构造、沉积储层、烃源岩及成藏、勘探综合研究、地球物理技术、测录井技术等多个勘探专业的理论创新和技术进展,充分展现了塔里木油田在油气勘探研究和生产实践中形成的技术创新成果,对今后进行相关技术研究具有很好的借鉴参考作用。

图书在版编目 (CIP) 数据

塔里木油田会战 20 周年论文集. 勘探分册/周新源主编.
北京:石油工业出版社,2009.3
ISBN 978-7-5021-7018-9

- I. 塔…
- II. 周…
- III. 塔里木盆地-油气勘探-文集
- IV. TE-53 P618.130.8-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 021534 号

出版发行:石油工业出版社
(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)
网 址:www.petropub.com.cn
发行部:(010) 64523620

经 销:全国新华书店
印 刷:保定彩虹印刷有限公司

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷
889×1194 毫米 开本:1/16 印张:63
字数:1855 千字 印数:1—800 册

定价:180.00 元
(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)
版权所有,翻印必究

《塔里木油田会战 20 周年论文集(勘探分册)》

编 委 会

主 编：周新源

副主编：王招明

编 委：田 军 杨举勇 杨海军 王清华 肖又军

杨文静 相建民 刘 胜 周 勇 梁向豪

编务组：任康绪 傅海成 满益志 王兴军 黄智斌

黄少英 张宝收 韩 杰 彭晓玉 汤华国

正 岩 张 媛

序 一

塔里木石油会战是我国石油发展史上的一次具有重大战略意义的会战，也是我国石油工作者在勘探面积最大、地质条件最复杂、地面条件最困难、气候最恶劣、工程技术要求最高、油气资源最丰富的含油气盆地进行的一次艰苦卓绝的、伟大的科学实践。

20年来塔里木人始终坚持“两新两高”（即新体制、新技术、高水平、高效益）的工作方针锐意进取，百折不挠，克服了一个又一个困难，逐步形成了一套应对流动沙漠和复杂高山地区的地震勘探技术和深井钻井技术，不断深化对盆地内部的地质认识，总结出一批成功的勘探开发经验和地质理论，有效地推进了塔里木盆地油气勘探开发的历史进程，在号称“死亡之海”的大沙漠和天山南麓建设起一个又一个油气田，初步形成了库车万亿立方米的大气区、塔北和塔中两个三级油气地质储量达 $10 \times 10^8 \text{t}$ 油当量的油气富集区。2008年塔里木油田油气产量超过了 $2000 \times 10^4 \text{t}$ 油当量，成为我国第四大油气田和西气东输的主要气源地。初步形成了南疆的现代化石油石化生产基地，为改善我国能源供应，特别是新疆维吾尔自治区的经济发展和人民生活的改善作出了贡献。

塔里木盆地勘探领域十分广阔，勘探尚处于初期阶段。很多地区、很多领域的勘探尚未进行，勘探工作的进一步发展期待着新技术和新理论的产生。今后塔里木盆地的勘探工作和地质综合研究的主题仍然是寻找大油气田，研究大油气田形成的地质条件和分布规律。围绕这一主题，中国石油塔里木油田分公司地质工作者和中国石油天然气集团公司有关单位科研人员已经做了大量工作，取得了较为丰富的科研成果，这些成果的主要部分都收录在本套论文集内。这些论文从不同角度展示了会战以来各个历史阶段的勘探开发、工程技术进步以及所获得的地质认识和技术成果，重现了塔里木石油科技工作者锲而不舍、孜孜以求的艰辛实践历程，描绘了指导塔里木油气勘探开发理论形成的曲折轨迹。

本套论文集收编的论文内容丰富，实践性强，代表了塔里木盆地的勘探开发现状与发展水平，颇具学术研究价值与实践指导意义，仔细研究这些论文，会使我们在理论创新方面受到启发，产生新的思想火花，升华已有认识，从而使塔里木盆地的油气勘探开发理论不断深化，指导油气勘探开发工作获得更佳成果。

塔里木盆地油气资源的勘探开发关系到中国石油工业的未来；在国家经济高速增长对能源需求不断扩大的情况下，塔里木承担着重要的经济、政治和社会责任，只有抓住机遇、顽强拼搏，使塔里木油气资源的勘探开发实现新的跨越，中国石油工业才

能与时俱进，向国家和全体人民交上一份合格的答卷。

书中所收集的论文，仅反映了现阶段的成果与认识水平，相信随着塔里木盆地油气勘探开发工作的深入，论文中的一些认识 and 理论观点会得到进一步的充实、完善和修正，有些甚至会受到否定，这些也是合乎实践论、认识论的。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王强' (Wang Qiang), written in a cursive style.

2009 年 2 月

序 二

中国石油工业自发现大庆油田以后，一路高歌猛进，1978年原油年产量突破 $1 \times 10^8 \text{t}$ ，“贫油国”一跃而成产油大国。这时塔里木作为我国最大的沉积盆地却贡献甚少。受技术条件的限制，浩瀚沙海覆盖的塔里木盆地只能在周边山前地带经历了几上几下，始终没有获得重大发现。

改革开放的春风为塔里木的发展提供了新的历史机遇，中美联合地震攻关初步搞清了塔里木盆地的整体结构；塔里木研究联队对塔里木盆地开展了第一轮油气资源评价，结果令人鼓舞；南疆勘探公司在轮南、英买力地区获重要油气发现，证实了盆地腹部的含油气性。这些工作奠定了塔里木石油会战的基础。

自1989年塔里木石油勘探开发指挥部成立以来，经过20年的奋斗，我们终于看到了这样一个前景，看到了在西部边陲有可能建起第二个大庆的前景。塔里木油气年产量从1989年的 $3.4 \times 10^4 \text{t}$ 到2008年突破 $2000 \times 10^4 \text{t}$ 油当量，形成了一批具有塔里木标志的重大成果：始于轮南止于上海的西气东输管线；横贯死亡之海的沙漠公路；发现三级储量规模超 $20 \times 10^8 \text{t}$ 的轮南—塔河海相碳酸盐岩大油气田。

岁月如歌，岁月难忘。

大漠树井架，平地起惊雷。20年前，石油会战伊始，我们首选了位于塔克拉玛干沙漠腹地的塔中1号奥陶系潜山作为战略突破的目标，以-4000m勾画塔中1号潜山顶面圈闭，其面积达 6330km^2 ，幅度1840m。1989年5月5日塔中1井开钻，10月18日，在下奥陶统潜山顶部3566~3650m井段中途测试， $\phi 22 \text{mm}$ 油嘴，日产原油 365m^3 ，日产天然气 $56 \times 10^4 \text{m}^3$ ，首战告捷。

几度兴奋，几度困惑。然而，接下来的勘探并不是一帆风顺。针对奥陶系海相碳酸盐岩潜山的勘探没有很快发现大场面；石炭系东河砂岩也只找到一些“金豆豆”；志留系更是出现了大面积含油显示却出不了油的局面。塔里木遇到的地质难题、开发和工程技术难题都是我们过去没有遇到的，但塔里木人没有气馁、没有裹足不前，而是坚信“只有荒凉的沙漠，没有荒凉的人生”，努力攻关，不断创新。正是有了这种塔里木精神，才有了随后的克拉2大气田、轮南—塔河大油田、哈德逊大油田等一系列重大发现。

坚持科学发展，建设大油气田。石油会战以来，塔里木油田充分发挥“两新两高”新体制的优势，积极实施科技兴油战略，组织国内外多个行业的专家进行科技攻关，坚持理论技术创新促发现、低成本高效益促发展。塔里木油田从无到有、从小到大的发展史就是一部科技攻关史。塔里木油田的发展壮大不仅为我国国民经济发展作出了

重大贡献，而且为民族团结、边疆稳定也作出了重大贡献。

展望未来，任重道远。

力争 2020 年前后使塔里木年产油气达到 $5000 \times 10^4 \text{t}$ 油当量，真正成为我国油气生产的战略接替区。为了实现这一宏伟目标，塔里木的油气勘探仍然是工作中的重中之重，要尽快探明和控制克拉苏地区的大气田，要用新的做法尽快建成轮南—英买力、塔中地区碳酸盐岩大型油气田，要解放思想，大胆探索，争取尽快实现新区、新领域油气勘探的重大突破。

塔里木人战沙海、斗戈壁、闯山地，为国家的繁荣富强无私奉献的精神可歌可泣。但大型国有企业承担的政治责任、经济责任和社会责任不允许我们有丝毫的自满和懈怠！希望塔里木人坚持科学发展、和谐发展，勇于超越自我，胜不骄败不馁，延续沙漠变绿洲的传奇，开创我国石油工业发展史上的新篇章。希望塔里木油田实现更大发展，为全面建设小康社会和新疆经济的发展作出更大贡献！

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王建' (Wang Jian), with a stylized flourish at the end.

2009 年 2 月

前言

塔里木盆地是我国最大的含油气盆地之一，油气资源量超过 $150 \times 10^8 \text{t}$ ，是中国石油工业的希望。由于地表环境恶劣、地下地质条件复杂，被誉为“勘探家的乐园”。自1989年塔里木石油会战以来，塔里木石油人始终以发展油气大场面、实现中国石油战略接替为目标，坚持油气并举，大打勘探进攻仗。

20年来，石油人从茫茫戈壁到漫漫沙漠、从沼泽湖泊到崇山峻岭，勘探足迹遍及盆地的“三隆四坳”，从台盆区到前陆区、从古生界到中生界、从碳酸盐岩到碎屑岩，油气勘探取得了一个又一个的重大发现，已累计探明克拉2、迪那、牙哈、塔中4、轮南、哈得、轮古等27个油气田，还发现52个工业性含油气构造，形成了库车、塔北、塔中、塔西南、塔东五大油气富集区。累计油气三级地质储量超过 $29 \times 10^8 \text{t}$ ，平均年增长 $1.45 \times 10^8 \text{t}$ ，其中探明地质储量石油超过 $6 \times 10^8 \text{t}$ ，天然气超过 $1 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，为塔里木 $2000 \times 10^4 \text{t}$ 级大油气田的建成提供了储量资源保障。

重要成果主要表现在：一是库车坳陷天然气勘探成果斐然，先后发现了克拉2、迪那、大北等5个储量规模超千亿立方米的大气田（藏），天然气三级地质储量 $1.24 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，不仅进一步夯实了西气东输的资源基础，还进一步确定了库车作为西气东输主力气区的地位。二是塔北、塔中下古生界碳酸盐岩持续突破，轮南、英买力、塔中三大古隆起油气三级地质储量规模超过 $9 \times 10^8 \text{t}$ 。随着三维地震技术逐渐成熟、地质认识不断深化、技术手段不断进步，碳酸盐岩油气藏将成为油田原油上产增储的重要领域。三是台盆区碎屑岩先后发现和探明轮南油田群、东河油田群、塔中油田群、牙哈—英买油气田群、哈得油田群，探明石油地质储量达 $3.3 \times 10^8 \text{t}$ ，为塔里木原油上产、稳产作出了巨大贡献。四是塔西南及新区勘探也取得新突破，发现了和田河、阿克莫木、英南2等气田（藏）。

油气勘探是石油地质科学研究发展的动力和基础，勘探突破依赖于勘探思想、勘探理论、勘探技术的创新。20年会战成果的取得，是一手抓地质评价和综合研究，一手抓技术攻关的结果。地质认识的提升和勘探技术的进步在开辟油气勘探领域、实现油气资源突破等方面发挥了巨大作用，是塔里木油气勘探事业发展的推动力，形成的塔里木特色的油气勘探理论与勘探配套技术系列是油田可持续科学发展的基础。从会战伊始，塔里木盆地就成为世人瞩目的热点，吸引了无数国内外专家的眼光，并投身于塔里木盆地的研究工作中，所以说塔里木石油会战也是一场科技大会战。经过国家“八五”、“九五”、“十五”、“十一五”科技攻关后，已对塔里木盆地石油地质特征和油气分布规律取得了系统全面和比较清晰的认识，在层序地层、构造地质、沉积、储层、成藏地化等研究方面取得了一系列重大进展，有效地指导了勘探生产，也有力地促进了我国地质学、石油地质学、沉积学、有机地球化学等学科的发展。同时，地震、录井、测井等技术不断发展，成为油气发现的重要手段。

本书共收录编辑论文120篇，大部分是近年来国内核心刊物发表的，也有一部分论文是新作，主要包括了层序地层、构造地质、沉积储层、成藏地化、勘探目标与潜力、地震技术、录测井技术等研究领域，反映了塔里木盆地勘探研究近年来取得的新成果、新认识和新进展。论文的作者都是塔里木盆地勘探和科研的直接参与者和骨干，他们中有声名卓著的院士、教授和专家，也有新成长的中青年专家学者。本书的出版无疑将推动塔里木油气勘探事业的发展，有益于勘探界的交流，促进相关学科基础理论和技术发展。

目 录

构 造

塔里木盆地构造特征与含油气性	贾承造 魏国齐	(3)
库车再生前陆盆地的构造演化	刘志宏 卢华复 李西建 等	(13)
南天山库车冲断褶皱带构造变形时间——以库车河地区为例	汪 新 贾承造 杨树锋 等	(21)
库车再生前陆盆地冲断构造楔特征	卢华复 贾承造 贾 东 等	(29)
塔里木地区奥陶纪原型盆地类型及其演化	何登发 周新源 张朝军 等	(41)
塔里木盆地塔东南地区构造特征	温声明 丁长辉 刘兴晓 等	(51)
塔里木盆地中央地区的断裂系统：几何学、运动学和动力学背景	李曰俊 吴根耀 孟庆龙 等	(58)
库车前陆褶皱带盐相关构造样式	汤良杰 贾承造 皮学军 等	(84)
塔里木盆地库车坳陷盐构造运动学特征	邬光辉 王招明 刘玉魁 等	(93)
塔里木盆地库车坳陷盐构造特征及形成演化	黄少英 王月然 蒋荣敏 等	(99)

地层古生物

塔里木盆地石炭—二叠系划分对比研究进展	张师本 黄智斌 杜品德 等	(109)
塔里木盆地古生界牙形石化石带	赵治信 杜品德	(122)
塔里木盆地中西部志留系划分方案	杜品德 黄智斌 谭泽金 等	(137)
库车—塔北地区侏罗系划分与对比	谭泽金 邓胜徽 黄智斌 等	(144)
论塔里木盆地“东河砂岩”的地质时代	朱怀诚 罗 辉 王启飞 等	(153)
塔里木盆地塔北、库车地区白垩系的划分与对比	邓胜徽 黄智斌 卢远征 等	(159)
塔里木盆地奥陶纪地层研究新进展	黄智斌 邓胜徽 杜品德 等	(172)
塔里木盆地及周边综合地层区划	黄智斌 吴绍祖 赵治信 等	(187)

沉积储层

塔里木盆地东河砂岩沉积和储层特征及综合分析	顾家裕 张兴阳 郭彬程	(197)
塔里木盆地塔北地区侏罗系地震相特征及其沉积相	钟大康 张丽娟 李 超 等	(206)
塔里木盆地奥陶纪岩相古地理特征	张丽娟 李 勇 韩 杰 等	(213)
塔里木盆地奥陶系层序地层格架	赵宗举 潘文庆 张丽娟 等	(221)
塔中 I 号坡折带上奥陶统礁滩体类型及分布特征	王振宇 张丽娟 孙崇浩 等	(235)
库车坳陷中—新生代前陆盆地构造成岩作用	沈 扬 杨海军 寿建峰 等	(241)
礁滩体与建设性成岩作用	张宝民 刘静江 边立曾 等	(251)
塔里木盆地志留系沉积储层特征与油气勘探方向	张惠良 王招明 杨海军 等	(269)
塔里木盆地克拉 2 气田辫状河三角洲砂体储层精细描述与评价	贾进华	(280)
塔里木盆地北部古近系—白垩系储层质量主控因素与有利储层分布	朱如凯 郭宏莉 高志勇 等	(286)

塔里木盆地牙哈—英买力地区寒武—奥陶系碳酸盐岩储层成因类型、特征及油气勘探潜力	沈安江 王招明 郑兴平等 (295)
成岩岩相在塔里木盆地石炭系碎屑岩储层中的应用——以塔里木盆地哈得逊地区为例	孙玉善 申银民 李 猛等 (307)
塔里木盆地塔北南缘东河砂岩沉积演化与砂体分布	申银民 李明和 吴建国等 (316)
塔里木盆地东河砂岩展布规律及等时沉积相研究	马 青 王振宇 代宗仰等 (322)
塔里木盆地满加尔坳陷志留系层序地层与岩性圈闭	朱筱敏 钟大康 张 琴等 (330)

成 藏 地 化

非稳态成藏理论探索与实践	孙龙德 江同文 徐汉林等 (339)
塔里木盆地和田河气田天然气地球化学特征及成藏过程	王招明 王清华 赵孟军等 (347)
中国叠合盆地深层海相油气成藏条件与富集区带	赵文智 汪泽成 张水昌等 (358)
用有机质接力成气机理看塔里木盆地古生界的找气前景	赵文智 王兆云 张水昌 (370)
从塔里木盆地看中国海相生油问题	梁狄刚 张水昌 张宝民等 (391)
塔里木盆地轮南复式油气聚集区成藏特点与主控因素	杨海军 韩剑发 (403)
玛南古隆起油气成藏条件与勘探方向	邹才能 李启明 邬光辉等 (413)
塔里木盆地轮西地区奥陶系潜山油藏：一个海西期充注并降解的稠油油藏成藏实例分析	潘文庆 赵孟军 张宝民等 (419)
塔里木盆地海相油气富集的主控因素及分布规律	张水昌 梁狄刚 杨海军等 (428)
塔里木盆地“多元复合—过程叠加”成藏模式及其应用	庞雄奇 高剑波 吕修祥等 (437)
塔里木盆地库车坳陷前缘隆起带上原油地球化学特征	包建平 肖中尧 朱翠山等 (446)
英买力复杂油气区复式油气成藏规律研究	顾乔元 杨海军 张水昌等 (452)
塔中 I 号坡折带礁滩复合体大型凝析气田成藏机制	韩剑发 梅廉夫 杨海军等 (461)
英买 32 井区寒武系潜山油藏原油地球化学特征与成藏时间分析	张秋茶 包建平 张亚光等 (467)
塔里木盆地阿瓦提凹陷三叠系油气成藏条件及勘探前景	卢玉红 贾进华 钱 玲等 (472)
塔里木盆地塔中志留系油藏运聚成藏的主控地质要素	李宇平 陈利新 王 勇等 (480)
塔里木盆地原油酸值特征及成因类型	刘静江 李 梅 张秋茶等 (487)
构造运动对哈得逊油田动态成藏的控制作用	李 梅 江同文 顾乔元等 (494)
库车前陆盆地构造演化与油气成藏	宋 岩 方世虎 (505)
塔中东部潜山区油气成藏条件研究	张海祖 顾乔元 于红枫等 (513)
库车前陆盆地天然气成藏过程及聚集特征	赵孟军 王招明 张水昌等 (520)
塔中下古生界碳酸盐岩地层水特征与分布	张宝收 李新生 张春莲等 (530)
塔中混源油识别与混源尺度分析	李素梅 庞雄奇 杨海军等 (535)
库车乌什凹陷油气地球化学特征及成因	赵力彬 唐雁刚 杨宪彰等 (542)
从塔中低凸起北部斜坡带奥陶系氮气和硫化氢分布特征看塔中低凸起油气勘探方向	徐志明 韩剑发 王廷栋等 (546)
轮南油田代表性原油正构烷烃单体氢同位素组成、分布与母源信息	彭平安 卢 鸿 李 超等 (554)

物 探

油气勘探需求促进物探技术高速发展，物探技术进步迎来油气勘探大好局面	熊 翥 (563)
复杂地区地震勘探所面临的主要技术问题及对策	钱荣钧 (571)

塔里木盆地物探技术新进展及攻关方向	杨举勇 杨金华 胡建强 等	(576)
塔里木盆地塔中沙漠区高分辨率地震勘探效果	张 玮 蔡加铭	(592)
塔里木盆地轮南地区下奥陶统碳酸盐岩储层的控制因素分析	夏义平 柴桂林 汪昌贵 等	(597)
速度横向变化对地震成像的影响	王卫华	(603)
塔里木盆地塔中 16 井区高精度三维地震勘探实例	肖又军 黄广建	(610)
塔里木盆地克拉 2 气田山地地震勘探	杨金华 叶 林 黄有晖	(619)
塔里木盆地迪那 2 气田山地地震勘探	梁向豪 张国伟 彭更新	(627)
库车复杂山地低信噪比区地震采集技术	杨举勇 梁向豪 施海峰 等	(635)
塔里木盆地复杂山地三维静校正问题解决实例	施海峰 侯喜长 严 峰 等	(641)
西部地区复杂山地地震采集技术	张晓斌 罗卫东 唐 涛 等	(648)
塔西南厚黄土区地震采集技术	周 翼 张明柱 孙建华 等	(653)
叠前深度偏移处理技术在迪那山地三维油藏评价中的应用及效果	彭更新 冯许魁 向 东 等	(659)
轮南三维连片叠前时间偏移处理技术及效果	罗文山 肖又军 申尽志 等	(665)
塔中 45 井区三维地震目标处理与储层预测	王小卫 罗春树 刘伟方 等	(672)
质量监控在塔里木盆地地震资料处理中的应用	段文胜 王小卫 崔永福 等	(680)
库车山地复杂逆掩构造区变速成图技术研究与应用	满益志 王兴军 张耀堂 等	(684)
塔里木盆地台盆区低幅度构造变速成图技术研究与应用	王兴军 满益志 张耀堂 等	(689)
非地震综合物化探技术在塔里木盆地的应用效果	何 毅 李同彬	(695)

测 井 录 井

塔里木油田测井评价技术新进展	肖承文 李进福 陈伟中 等	(701)
凝析气层测井识别新方法	关 雎 章成广 高楚桥 等	(709)
超深超长裸眼井条件下水平井钻杆传输测井工艺技术	陈新林 朱志芳 王 青 等	(716)
FMI 成像测井资料定量处理方法及软件实现	祁兴中 肖承文 赵 军 等	(722)
塔里木油田三维定量荧光录井技术的研究与应用	黄新林 王国瓦 苟柱明 等	(728)
地化录井技术的优势分析	李进兴 黄新林 王国瓦	(733)
库车地区砂岩孔隙结构对岩电参数影响及饱和度误差分析	李 军 张超谟 肖承文 等	(742)
塔中奥陶系碳酸盐岩有效储层测井评价方法	刘瑞林 傅海成 刘兴礼 等	(747)
重复式地层测试器在塔里木油田早期勘探中的应用研究	陆大卫 陈育勤	(753)
非均质储层夹层控油作用初论——非均质储层油气分布规律及测井响应特征	毛志强	(760)
塔里木油田测井饱和度评价与分布规律研究——油气层测井解释的核心	欧阳健	(765)
测井新技术对井眼稳定性的评价研究	刘长新 郭清滨 赵元良	(770)
测井裂缝参数估算与储层裂缝评价方法研究	吴继余 金 燕 刘兴刚 等	(776)
电缆式地层测试器应用效果分析	张向东 叶运清 王朝辉 等	(781)
塔里木盆地低电阻率油层成因分析与评价	赵 军 宋 帆	(789)

综 合

克拉 2 气田的发现及勘探技术	贾承造 周新源 王招明 等	(797)
塔里木盆地海相碳酸盐岩与油气	孙龙德	(807)
塔中大油气田的勘探实践与勘探方向	周新源 杨海军 邬光辉 等	(813)
塔里木盆地天然气资源及勘探方向	周新源 王清华 杨文静 等	(819)

塔里木盆地塔中奥陶系礁滩型大油气田	周新源	王招明	杨海军 等	(824)
塔北隆起中西部油气富集因素与勘探领域	王招明	张朝军		(831)
塔里木盆地海西期构造运动在海相油气成藏中的石油地质意义	李启明	蔡振忠	唐子军 等	(837)
库车坳陷天然气高效成藏过程分析	赵文智	王红军	单家增 等	(843)
我国油气勘探的经验和体会	邱中建			(852)
塔里木盆地轮南—塔河奥陶系油田发现史的回顾与展望	梁狄刚			(861)
塔里木盆地志留系成藏地质条件与油气勘探前景	王清华	唐子军	赵福元 等	(867)
塔里木盆地台盆区天然气勘探潜力	蔡振忠			(873)
塔中地区北部斜坡带下奥陶统碳酸盐岩风化壳油气富集特征	韩剑发	于红枫	张海祖 等	(880)
库车坳陷的地质结构及其对大油气田的控制作用	何登发	周新源	杨海军 等	(888)
新构造运动对塔里木盆地油气的控制作用初探	徐汉林	江同文	顾乔元 等	(902)
拓展新领域,再铸新辉煌——关于塔里木盆地台盆区区域勘探的思考	吕修祥	周新源	王清华 等	(908)
塔里木盆地古隆起演化特征与油气勘探	邬光辉	李启明	肖中尧 等	(916)
塔里木盆地多旋回构造演化与复合含油气系统	张光亚	赵文智	王红军 等	(923)
塔里木盆地石油勘探实现突破的重要方向	翟光明	何文渊		(935)
塔里木盆地的油气勘探现状、经验和对策	柴桂林			(943)
塔里木盆地库车坳陷天然气勘探成果与勘探潜力	雷刚林	谢会文	杨宪彰 等	(950)
塔里木盆地压扭断裂带构造特征与油气聚集	谢晓安	吴奇之	高 岩 等	(960)
塔里木盆地地下古生界碳酸盐岩油气勘探对策	周兴熙			(965)
库车煤成烃前陆盆地冲断带大气田形成的控制因素	宋 岩	贾承造	赵孟军 等	(971)
塔里木盆地大中型油气田形成及分布规律	赵靖舟	李启明	王清华 等	(978)
库车坳陷克拉苏构造带万亿立方米级大气田地质特征研究新进展	杨宪彰	谢会文	雷刚林 等	(984)

构造

塔里木盆地构造特征与含油气性

贾承造¹ 魏国齐²

(1. 中国石油天然气股份有限公司; 2. 中国石油勘探开发研究院廊坊分院)

摘要: 运用板块构造、古构造分析与构造岩相分析、断层相关褶皱以及含油气系统等现代构造地质理论和方法, 结合盆地内地震、钻井和周边露头资料, 进行了塔里木盆地构造特征与含油气性研究。研究表明, 塔里木是具大陆地壳基底、由古生界克拉通与中生界前陆盆地组成的大型叠合复合盆地, 盆地结构的特征是盆地核心部分为海相古生界克拉通, 上叠的陆相中生界为 4 个再生前陆盆地。塔里木古生界克拉通虽然规模较小, 但构造比较稳定, 其含油气性特点为多期成藏和古隆起构造控制油气聚集。塔里木中生界前陆盆地分布在克拉通周边, 长期沉降, 在中生代以后成为再生前陆盆地。其含油气性特点为煤系生烃, 富含天然气, 晚近期成藏, 前陆冲断带控制油气分布。塔里木盆地构造特征决定了其具有多油源、多含油层系、多期成藏的叠合复合含油气系统的特点, 油气勘探具有古生界克拉通和中生界前陆冲断带两大领域。

关键词: 塔里木 叠合复合盆地 克拉通 前陆盆地 叠合复合含油气系统

塔里木盆地位于新疆维吾尔自治区南部, 面积 560000km², 塔里木盆地油气资源丰富, 地质条件复杂, 其特征不同于我国东部盆地, 与世界其他主要含油气盆地也有显著差异。长期以来许多中外地质学家、构造地质学家、石油地质学家从盆地性质、构造演化、石油地质等不同的角度对其进行了研究, 来认识塔里木盆地大型含油气盆地的特点。但在 20 世纪 80 年代以前, 由于受资料的限制, 对盆地地质与含油气性的认识并不深入、系统, 特别是盆地构造的研究几乎是空白, 提出的认识大多属于推测性质。20 世纪 80 年代初盆地区域反射地震和后期的大规模油气勘探的开展, 大量的第一手地震、钻井资料的获得, 塔里木成为中西部盆地解剖典型, 贾承造等人逐步揭示了其小型克拉通与前陆盆地冲断带的叠合复合盆地特征和复杂的含油气性, 即塔里木是古生界克拉通与中生界前陆盆地组成的大型叠合复合盆地。盆地核心部分为海相古生界克拉通, 上叠的陆相中生界为库车、阿瓦提、塔西南、塔东南 4 个再生前陆盆地, 这决定了其油气分布受古生界克拉通和中生界前陆冲断带控制, 具有多油源、多含油层系、多期成藏的叠合复合含油气系统的特点。所以, 塔里木的油气勘探具有古生界克拉通和中生界前陆冲断带两大领域。

1. 古生界克拉通构造特征

1.1 盆地具有古老的陆壳基底

20 世纪 90 年代以前, 对塔里木盆地基底的认识主要是基于周边露头和重磁勘探资料而获得的, 由于塔里木盆地周边构造和基底构造复杂, 用地球物理场资料间接推断解释存在多解性和不确定性, 因此对盆地基底性质的认识尚不完全统一。20 世纪 90 年代初、中期, 作者在对完成的贯穿全盆地的东、中、西三条南北向天然地震转换波测深剖面研究的基础上, 结合重磁反演和区域重力场、大地热流和岩石圈热结构分析等地球物理研究工作, 揭示了塔里木盆地的古老陆壳基底和基底构造图 (图 1), 塔里木盆地地壳结构在大部分地区是三分的: 上地壳为花岗质变质岩; 中地壳以花岗闪长岩为特征; 下地壳物质以安山玄武质成分为特征的岩层。在盆地东南角的地壳底部可能是石榴石麻粒岩组成, 地壳横向不均匀性特征十分明显, 上地壳在中测线南部和西测线可能以结晶花岗岩为主; 在中测线北部和东测线以变质岩系为主; 中地壳与下地壳分层结构和厚度有相关性, 即

中地壳厚的地区下地壳相对薄，而下地壳厚的地区中地壳薄。这为塔里木大型叠合复合型盆地性质的确定奠定了深部地球物理基础。

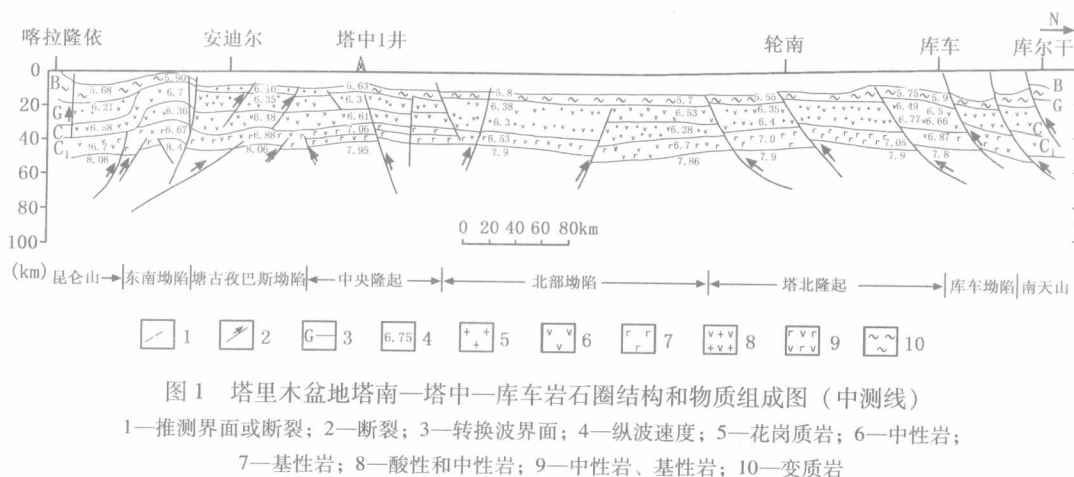


图1 塔里木盆地塔南—塔中—库车岩石圈结构和物质组成图（中测线）

1—推测界面或断裂；2—断裂；3—转换波界面；4—纵波速度；5—花岗岩；6—中性岩；7—基性岩；8—酸性和中性岩；9—中性岩、基性岩；10—变质岩

1.2 古生界克拉通构造演化

(1) 震旦纪—奥陶纪克拉通边缘拗拉槽演化阶段。经过前震旦纪漫长地质演化形成的塔里木统一古大陆板块，震旦纪进入松弛构造发展阶段。在区域拉张构造背景作用下，由于壳幔隆起扩大，塔里木古大陆板块裂解、沉降，盆地进入克拉通边缘拗拉槽构造发展阶段。这一时期塔里木盆地及周缘构造发展，经历了震旦纪—早奥陶世被动大陆边缘和中、晚奥陶世活动大陆边缘两个重要地质阶段，盆地内包括库满拗拉槽和塔西克拉通内坳陷。库满拗拉槽位于盆地东部，为一向西呈弧形凸出、向东开口的U形坳槽，主要为一套浅海—次深海—深海盆地相的碎屑岩、碳酸盐岩，塔西克拉通内坳陷主要为一套台地相碳酸盐岩沉积，并发育英买力—轮南和塔中两个巨型水下隆起构造。奥陶纪末库满拗拉槽闭合，中央隆起及其以南，塔北地区大面积遭受剥蚀，中央隆起、塔北隆起初步形成。

(2) 志留—泥盆纪：克拉通周缘前陆盆地演化阶段。该时期塔里木盆地北、南缘均为活动大陆边缘，盆地北缘表现为志留—早泥盆世南天山洋盆扩张以及中、晚泥盆世南天山洋向其北的中天山地块俯冲消减等；盆地南缘则主要表现为中昆仑岛弧与塔里木大陆板块发生弧—陆碰撞事件，形成北昆仑周缘前陆盆地，以俯冲带附近的前渊（西北昆仑地区）沉积巨厚的海相复理石和陆相磨拉石沉积为特征。盆地内志留泥盆纪为克拉通内坳陷，为一套滨岸—浅海盆地相沉积，泥盆纪为塔里木克拉通内坳陷和塔西南克拉通边缘前陆坳陷，其中克拉通内坳陷以中央隆起、塔北隆起继承性发育为特征，泥盆纪末构造变形强烈，发育塔里木南部逆冲带、中央走滑隆起带和塔北前陆隆起带，并遭受强烈剥蚀。

(3) 石炭—二叠纪：克拉通边缘坳陷与克拉通内裂谷盆地演化阶段。盆地南缘石炭—早二叠世早期为被动大陆边缘；早二叠世晚期—晚二叠世为活动大陆边缘，表现为古特提斯洋向其北的塔里木大陆板块俯冲消减，形成岛弧火山活动和早二叠世增生俯冲杂岩以及盆地内早二叠世晚期陆内火山活动。塔里木盆地北缘为活动大陆边缘，表现为塔里木大陆板块与中天山地块的斜向碰撞，南天山洋盆由东向西呈剪刀式消亡和古天山造山带形成。盆地内为克拉通边缘坳陷、裂谷和克拉通内坳陷盆地，其中早二叠世塔里木克拉通内裂谷火成岩活动，主要表现为河流—滨浅湖相沉积背景上的早二叠世晚期玄武岩—中酸性凝灰岩喷发和大规模基性岩墙群侵入等。据火山岩年代和岩石地球化学研究，玄武岩和侵入岩等火山岩年龄一般为292~295Ma，地球化学特征为高钛，相对富集轻稀土，具大陆裂谷火山岩特征。早二叠世末构造变形强烈，以塔东北（阿拉尔—满西1—且末—线以东的地区）大面积隆起、剥蚀和发育北部冲断—走滑带为特征。