



Kang Yuzhu

康玉柱

石油地质学家。1936年5月5日出生,辽宁省北宁市人。1960年毕业于长春地质学院。中国石化西部新区勘探指挥部专家组副组长。1984年,以地质力学理论为指导,在塔里木盆地主持实现了我国古生代海相油气田首次重大突破,成为我国油气勘探史上的重要里程碑,拉开了塔里木盆地找油大会战的序幕。“八五”、“九五”和“十五”期间主持国家重点科技攻关项目和地矿部5个科研项目,全面系统研究评价了塔里木等盆地油气资源、油气成藏特征。1992年首次建立了我国古生代海相成油理论,丰富和发展了地质力学找油理论及初步形成了中国西北地区叠加盆地成油特征等。在塔里木盆地主持发现10个油气田和我国第一个古生代的塔河大油田。获省部级科技进步奖一等奖6项,李四光地质科学奖。出版专著12部,发表论文100余篇。2005年当选为中国工程院院士。

我的一家

我1936年5月5日生于辽宁省北宁市中安乡双台子村。我出身于农民家庭,父母为农民。我母亲42岁生我。因父母年老体弱,加上东北农村风俗,我于1950年底就与小学同学刘海琴结婚了,结婚后我考到邻县盘山中学读书,我夫人因照顾双老而失去了升学机会。到大学后我暗下决心,一定要把学习搞好,学好本领,不负党和人民期望。所以,

我争分夺秒学习。“坚信时间就是成绩,时间就是智慧”,我不但熟读课本,还抽时间阅读大量的参考书,丰富自己的知识,所以学习成绩一直名列前茅,多次被评为三好学生,优秀团干部,社会主义建设积极分子等光荣称号。大学毕业前光荣加入了中国共产党。决心为党的事业,作出点成绩来,报效党的培养教育。

1960年大学毕业后,分配到了山东德州地质部第一普查勘探大队(下称一普)。我夫人在家里照顾老人和几个孩子,还要下田种地。她何等艰辛就可想而知了。我们一直到1972年才把家搬到湖北荆州落户。我的父母病逝,因工作,我都没能在去世前见一面,全由刘海琴送终。团聚后因我常年在外,家务及孩子的管教也全靠刘海琴。因此,我取得的一切成绩,与刘海琴为我这个家庭所付出的千辛万苦分不开的。我有2个儿子、3个女儿及其配偶,都是学石油地质专业的(一个博士后,4个硕士),也都在石油勘探部门工作,所以我的一家,可称得上“石油地质之家”。

我有今天,我家有今天,全靠党的培养和教育,我永不忘党的恩情。

个人简史

1960年7月—1962年11月在地质部第一普查勘探大队综合研究队任分队长,1962年12月—1979年12月在地质部石油地质综合大队任分队长,1980年1月—1997年12月在地矿部西北石油局任副总工程师(技术负责人)。其中1985—1990年兼任地矿部塔北联合勘探指挥部指挥及专家组组长。1998年1月—2001年5月,任西北石油局高级咨询组组长(副厅级),兼“八五”国家科技攻关项目“塔里木盆地油气资源”(85—101)第一负责人,兼“九五”国家科技攻关项目“塔里木盆地油气勘探”(96—111)第一负责人;2001年6月至2006年,在中国石化西部新区勘探指挥部任专家组副组长。

2007 年至现在任中国石化科技委员会委员、科技咨询委专家等。社会兼职：曾任国家储量委员会油气专委委员、新疆自治区储委委员会委员、中国石油学会和中国地质学会石油地质专业委员会委员、塔里木石油史志编辑委员会副主任及副主编、成都理工大学“油气藏地质及开发工程”国家重点开发实验室学术委员会委员、中国石化新星公司咨询中心委员等；现任国土资源部科委会委员、新疆自治区专家顾问团顾问、中国地质大学及长春科技大学兼职教授、新疆地质学会副理事长、中国地质科学院地质力学研究所研究员、中国管理科学研究院科技管理研究所特邀研究员、《发现》杂志社副理事长、地质力学学报等编委成员、中国石化科学咨询中心专家。新疆自治区软科学研究工作指导委员会委员、中国管理科学研究院学术委员会特邀研究员、对外经济贸易大学世界贸易组织研究会特邀研究员等。

在 40 多年石油天然气勘查生涯中，我转战祖国的东北、华北、西北、中南、华东、华南、西南等 22 个省 45 个盆地进行过石油地质勘查工作，在新疆我主持发现 10 个油气田和 1 个大油田，为中国石油工业的发展作出开拓性的突出贡献。1985 年获地矿部找矿特等奖，记一等功，同年获新疆自治区突出贡献奖；获新疆自治区有突出贡献专家和优秀专家称号，1991 年获地矿部找矿集体特等奖及科技进步一等奖 5 项；1992 年获国务院颁发政府特殊津贴，1993 年获李四光地质科学奖；1997 年获地矿部科技进步二等功；2001 年获中国石化集团特等奖。另外获部（省）级二、三等奖多个。

主笔编写的国家、部局级规划、设计 26 份；主笔编写的国家、部局级科研报告 40 份；独笔编写的向国家、部级领导汇报材料 19 份；独笔编写的科学技术专著 2 部；主笔编写的专著 13 部，多次参加国内外重要学术会

议，主要执笔编写的专著 6 部，公开发表论文 100 多篇。

第一份研究报告

1960 年 9 月到地质部第一普查勘探大队（下简称一普），知道是搞石油勘探的，但在长春地质学院学习的矿产普查、石油地质方面课程很少。为胜任工作，我暗下决心如饥似渴地补学石油地质、石油勘探、石油钻探及测井等书籍。

1961 年初，一普从天津搬往山东德州，我任大队生产科生产组副组长，1961 年 5 月组织又派到一普综合研究队任分队长，承担了《华北盆地济阳—黄骅拗陷第三系岩相古地理研究》（任负责人），我带领 30 多人观察野外地表剖面 and 70 多口钻井岩屑及岩心等录井资料。经一年多深入研究，主笔编写了首份研究报告，《华北盆地洛阳—黄骅拗陷第三系岩相地古理研究报告》，经大队组织审查答辩给予很高评价。在这期间还参加东营凹陷华 8 井井位讨论，这口井成为胜利油田第一口油气重大突破井。

东部四大盆地评价

1961 年 11 月底，我作为技术骨干调入刚组建的地质部石油地质综合大队工作。从此参加了中国东部四大盆地（松辽、华北、江汉、苏北）油气地质前景评价及选区研究。1964 年底参加编写了科研成果报告《中国东部四大盆地油气前景评价及分布特征》。

劳动锻炼

1965 年初，按周恩来总理指示，在技术人员中抽调一些骨干搞党政工作的精神，大队领导抽调我带 10 多名同志到长春市郊区农村进行劳动锻炼，向农民学习，提高思想政治素质。1965 年 11 月满获丰硕的成果，出色完成任务，受当地生产队干部和广大农民的高度评价。

评价河西走廊

1965年12月初,把我调到石油地质综合研究大队政治处搞组织干事,兼任大队机关党支部副书记。1966年,“文化大革命”轰轰烈烈地开始。造反派夺权,由于我对当时形势不理解,保护了当权派,被打成保派……被隔离审查。大会、小会挨批斗,戴高帽子、挂黑牌子等等,整100天,才解除了冲击和灾难。1967年初,大队革命委员会任命我为西北分队负责人,开展了甘肃、内蒙、宁夏、青海等省区主要中生代盆地油气前景评价研究,从而对阿克赛、敦煌、金塔—华海子、酒西、酒东、民乐、武威、潮水、雅布赖、民和等盆地进行3年的野外调研和大量的研究工作,1969年底我主持编写了《甘肃西部重要中生代盆地油气前景评价》报告,并指出了油气前景的盆地。

评价塔里木盆地

1970年初,地质部根据国家石油工业发展的战略需要,提前5年至10年准备好油气勘探开发后备基地的指示精神,大队决定我负责的西北分队,开展塔里木盆地油气前景评价工作。1970年5月初,我在著名地质学家李四光部长办公室,向他汇报这次去塔里木盆地研究评价工作的设想。汇报后,李四光部长指示:这次去塔里木盆地首先搞清生油岩,有几套都分布在那里;通过对构造及储层研究全面评价塔里木盆地,还要进行分区评价和比较;对库车坳陷西部雁列构造带要注意分析与油气富集的关系……之后我率分队到了塔里木盆地,应用地质力学理论和方法开展了塔里木盆地油气前景评价研究。首先,收集了解前人工作情况及资料。全面开展盆地周边地质、构造及油气点的野外调研。在1970年7月26日这天为观察昆仑山前莎车县南和什拉甫上古生界及中生界剖面时,由于路况差,在深夜3点多钟时,我们的戈斯63车不幸翻车了。翻了个底朝天,我被

砸得头破血流。当我爬出车后,发现战友裘松余同志压在装满的大汽油桶下时,我又爬进车内组织抢救,使他得救。之后我们又继续观察和什拉甫剖面。首次发现石炭系和下二叠统发育一套暗色灰岩、泥灰岩、泥岩,并认为这是一套300多米厚度的生油岩。

经过5个多月野外地质调研后,10月中旬转入室内研究,并编写《塔里木新生代盆地含油气远景的初步认识》研究报告,认为:塔里木盆地在古生代地台基础上发育的中新生代盆地,自寒武纪—二叠纪表现为长期稳定连续下沉,形成一套海相碳酸盐岩的生储盖沉积。石炭—二叠系是盆内重要生油岩系,中生界的三叠—侏罗系及塔西南上白垩统一第三系为主要生油岩,厚度大、分布广。盆内大型隆起和坳陷具有长期活动的性质,为生、储、运、聚,创造了良好的条件。盆内圈闭类型多,断裂发育,是一个油气藏类型的盆地。因此,认为塔里木盆地是我国重要的大型含油气盆地之一。在部署上提出:

搞大一块:库车坳陷

突破一块:西南坳陷区

准备一块:东北坳陷区。

建议地矿部快上油气勘探队伍。但因当时抽不出队伍上塔里木而被迫暂停,并建议石油部门应把油气勘探重点由库车向塔西南转移。这个建议得到有关领导的支持。1977年5月17日石油部在塔西南叶城坳陷的柯1并于上第三系中新统喜获高产油气流,发现了柯克亚油气田,证明我们原来的预测是正确的。

评价东南诸省

1971年初,地质部为解决北煤南调,改变石油工业布局。决定我率东南分队在“四五”期间开展我国东南诸省中小盆地油气前景评价工作。研究区范围:安徽、江苏、浙江、福建、江西、湖南、广东、广西等8个省30多个中小盆地。

经过 5 年的野外调研和室内研究,我主笔编写了《中国东南诸省中新生代盆地地质构造特征及含油气远景》研究报告,对各中小盆地含油气远景进行比较评价,并提出了油气勘探工作建议。

筹建塔里木勘探队伍

1977 年 8 月,国家地质总局(下称总局)为贯彻“抓纲治国”,落实 10 来个大庆的指导精神,下达拟编塔里木石油普查设计方案的通知。指令石油地质综合大队立即组建以我为负责人的塔里木筹备组,承担这个任务。我率该组到新疆塔里木盆地进行 3 个多月的调研后,于 1977 年底主笔编写了《塔里木盆地石油地质普查初步设计方案》,该方案提出:塔里木盆地具有面积大、成油组合多,构造十分发育,是寻找几个大庆油气田的有利地区;西南坳陷区、东北坳陷区含油气远景最好,中央隆起较好,东南断阶区相对较差,塔北隆起、中央隆起区是寻找古生界油气藏的有利地区。在部署上:突破西南、查清东部、探索中央。建议快上队伍,组建新疆石油普查勘探指挥部……1978 年元月 14 日,国家地质总局在上海召开局长会议期间,总局给我发来了加急电报“速带资料到上海浦江饭店汇报塔里木设计方案”,我第二天从湖北省江陵出发,经郑州、徐州到上海。当时正是春节前夕,火车上人非常多,从武汉经郑州一直站到徐州才找到一个边座。元月 17 日上午我向总局领导孙大光、张同钰、赛风等汇报了“设计方案”。汇报后经短时议论,孙大光说:原则上同意这个方案,马上组建新疆石油普查勘探指挥部(下简称新指),上塔里木!

1978 年 3 月初,根据总局文件,即为上塔里木开展油气普查勘探的队伍作勘探部署。决定成立“塔里木队”,任命我为队长。

总局要求在喀什—麦盖提地区进行综合研究,5 月底前完成油气勘探部署。3 月上旬,我率 30 多人的塔里木队,在大队锣鼓鞭炮的欢送

声中离开鱼米之乡的荆州,开往西北边陲浩瀚的塔里木盆地,很快投入到喀什—麦盖提地区野外调研工作中。

最艰难的是,要在喀什、明尧勒及木什等地表构造上部署井位。为此,我组织 4 个小组分别对这 3 个构造进行检查,每天要横穿 300~400 m 的高差的陡峭的山,在爬山过程中每天都要遇见几米厚的砂岩陡崖,就采取人顶人或借用粗绳往上爬过陡崖,十分艰险。经过 1 个多月的构造检查,确定了井位。按要求于 5 月底前圆满完成了重力、电法、地震及探井井位的部署任务。另外,在这期间受部领导委托,关于“新指”领导班子成员组成等方面也作了积极工作。

1978 年 5 月中旬,国家地质总局正式下达文件,成立新指。

战略转移到塔北

按部署“新指”在喀什—麦盖提地区进行侦察性勘探后,发现勘探目的层埋藏深,地表构造十分复杂,当时钻机打不到等因素,我认为,急需选择新的勘探区。

经反复研究,我于 1979 年 9 月冲破不同意见,首先提出向塔北沙雅隆起(沙雅斜坡)转移的意见。为什么向这个地区转移呢?应用李四光地质力学理论和方法研究认为,沙雅隆起在早古生代时,西与柯坪隆起、东与库鲁克塔格隆起同属一个东西向构造带。晚古生代由于西域构造体系作用,使柯坪与库鲁克塔格开始隆升而沙雅隆起相对沉降,并接受了晚古生代及中生代沉积。因此,认为,沙雅隆起不但有中生界也应有古生界沉积。该隆起处于库车和满加尔两大生油坳陷之间,为油气运聚的指向区,其上还发育有几个重力点等,所以油气前景好。另外,根据重磁力资料目的层埋藏较浅。上述意见得到了上级领导的支持和同意。“新指”从 1980 年初将油气勘探重点向塔北沙雅隆起转移。

沙参2井油气重大突破

1980年初将主要地震队(3个)安排在塔北地区作区域大剖面,并对沙雅隆起开展了1:20万重力普查,以及在塔河南跃进一号重力高点上设计跃参1井。

经过一年多勘探,通过雅克拉重力高点的二维地震剖面(302线),发现古潜山构造。跃参1井取得了振奋人心的可喜成果,见到了古生界及在600多米厚中生界中发现有320米厚的生油岩。因此,不但坚定了在本区勘探的信心和决心,亦是敲开了认识塔东北油气前景的大门。根据取得的新成果,1980年底,我编写的1981年油气勘探总体设计中,首先提出在雅克拉构造上打沙参2井的意见。并安排了在该构造上加密地震测线,搞清其构造形态和高点位置。1983年4月我主持召开了沙参2井井位讨论,并确定了具体位置。经上级同意后,于1983年5月中旬我和李金跃、徐长学等同志去现场进行井位勘定,1983年8月12日,由一普6008井队施工的沙参2井正式开钻了。1984年8月中旬该井打到5363.5米,见到了古潜山风化面,并取小量白云岩岩芯,但未见油气显示。当时有些人要求停钻完井,其理由是:①已打到了古生界白云岩,也没有油气显示,找油希望不大;②井太深,工程难度很大,而且井也发现井漏,怕出事故。在要不要加深的关键时刻,我首先果断提出:决不能停钻,至少再打100米。其理由:①见一点白云岩还不能确定地质时代,原地质任务尚未完成;②该井在3800多米见到油砂,很可能从深部运移上来的,油气还在下面;③根据我国古潜山油气藏特征,古风化壳有油不一定在表面,往往在古风化面下一定深度的风化淋滤带内。这个意见得到领导支持,决定加深。经过堵漏,下7"技术套管后,只加深了28米,即5391.18米,发现强烈井喷,喜获高产油气流,日产油1000方,天然气200万方,实现我国古生代海相油气田

首次重大突破,成为我国油气勘探史上的重要里程碑,亦拉开塔里木油气勘探大会战的序幕。

1984年11月29日,国务委员康世恩听了沙参2井油气重大突破的汇报后说:“沙参2井高产油气流的发现,这个井意义很大,是一个大大的突破,是我国最深的油气重大发现井。”

1984年12月,国务院副总理万里听了沙参2井的汇报后说:“中国人民自己搞出来的,很了不起,是一个大贡献!”

1986年6月7日,胡耀邦总书记参观了塔北油气成果展览,特别是看到沙参2井喜获高产油气流的录像后,他连声称赞说:“好、好!很了不起!”

1992年4月10日,著名地质学家黄汲清为沙参2井题词:“喷油奥陶系,伴有天然气,康工主战场,开天又阔地。”

专家们认为,大庆油田的发现甩掉了中国贫油的帽子,沙参2井油气的重大发现,就是甩掉了中国古生代海相无油的帽子。因此,开辟了我国古生代海相油气勘探的新纪元。

1991年8月,地质矿产部和新疆维吾尔自治区政府为沙参2井立碑纪念:“献给塔里木盆地石油天然气资源的开拓者”。

10月16日,我向地矿部领导及专家们汇报《沙参2井喜获高产油气流》的情况。认为:①沙参2井重大突破,预示沙雅隆起(面积3万平方公里)是一个大型油气富集带;②揭开塔里木地台古生界碳酸盐岩找油新领域;③沙参2井是古潜山油气藏类型,该类型是盆地腹部重要的油气藏类型之一;④塔里木盆地5000米以下,还有很丰富的高产油气田,深部找油潜力很大(上述认识已被勘探实践所证实)。并建议地矿部加大塔里木盆地油气勘探力度,组织找油大会战。其下步勘探部署“扩大雅克拉,东西展开,注意中浅油气的发现”的勘探思路。

沙参2井出油后,对其油源的认识众说纷纭,有人认为是中生界,有人说是石炭—二叠系。我根据原油的分析化验资料及区域地质条件研

究,首先提出沙参2井原油主要来源于寒武—奥陶系海相碳酸盐岩,而且是2次生油的结果。并在1984年12月3日中国地质报发表文章《揭开塔里木油气之谜的沙参2井》。后经几年的国内外专家学者研究讨论统一到这个认识上来。

塔北连获油气突破

1985年初,地矿部为迅速扩大沙参2井的油气成果,决定在塔里木盆地北部进行联合勘探,调集6个地区局约6000人,在塔北摆开了空前规模的找油大会战的战场。1985—1990年,我主持实现了油气连续突破,在8个层系(E、K、J、K、C、O、 ϵ 、Z)发现了雅克拉、轮台、阿克库木、阿克库勒、西达里亚和艾协克等8个油气田(特别是阿克库勒构造上沙18井于石炭系底部获日产油1400方,天然气420万方,成为国内石炭系罕见高产井),亦迎来了石油部门到塔里木大会战的新局面。

导向性油气重大突破

1990年下半年地矿部领导指示:沙雅隆起已经成为油气富集带了,那么第二个沙雅隆起(油气富集带)在哪里呢?我根据古生代海相成油特征及地质力学理论,排除不同观点。首先提出了巴楚隆起—麦盖提斜坡开展油气勘探工作,寻找第二个油气富集带。经上级同意后,1991年开始在这个地区开展了地震勘探,并发现了一批构造。1992年10月在麦盖提斜坡的巴什托构造设计麦3井于石炭系获高产油气流,实现了麦盖提斜坡首次重大突破;1995年9月在巴楚隆起的亚松迪构造上设计巴参1井于石炭系获工业油气流,实现了巴楚隆起首次突破,这两个构造单元导向性油气重大突破,为国家找到两个油气勘探开发后备基地。

塔河大油田的发现

自从1984年沙参2井实现古生代海相油气首次重大突破后,我一直坚持古生界、古隆

起、古斜坡找大油气田的思路,1990年,我主持在沙雅隆起阿克库勒凸起上的艾协克构造部署了塔河第一口发现井——沙23井,该井于石炭系首次获高产油气流,并于奥陶系见厚层良好油气显示(后经酸化压裂也获高产油气流)。1991年又在桑塔木构造上部署了塔河第二口发现井——沙29井,该井于三叠系获高产油气流,之后,争得了本区的探矿权,加大勘探力度,部署三维地震勘探,1996年初根据三维地震新资料,我主持部署了沙46、沙47、沙48井和2口评价井,这批井于1997年在奥陶系均获高产油气流。特别是沙48井日产油450~570方,连续3年累计产油50万吨,成为国内罕见的高产稳产井,由此,发现了塔河大油田。塔河大油田2004年累计探明油气地质储量8.52亿吨,三级储量18亿吨,成为我国第一个古生界代特大型油田。

塔河油田的勘探开发,从2000年以来,每年新增探明储量平均达1亿吨以上,年产原油以50万吨的速度快速发展,2007年产油536万吨,经济效益卓著,年经济收入为100亿元~126亿元,人均创效名列国内同行业之首。

2007年9月,中国石化西北石油局召开了塔河大油田发现10周年庆祝大会。国务院总理温家宝题词:“发扬优良传统,再立新功”,表示祝贺。

发挥余热 发现7个油气田

2001年2月,中国石化为开发中国西部油气资源,成立中国石化西部新区勘探经理部,同年5月中石化领导请我出山,到该经理部任副总经理,兼总地质师。2001年12月,中石化将经理部改为指挥部后,任专家组副组长,在这期间我参加油气勘探选盆、选区、选带、部署、科研立项、设计审查、项目验收等工作。在新疆又发现莫西庄、沙窝地、董1井、征沙村、永进、东排子、中1井等7个油气田(藏),起到主导、指向、把关和育人的重要作用。

1990年8月,中共中央总书记江泽民视察新疆塔北油田时和1996年5月中共中央书记处书记温家宝视察新疆塔里木时,我代表地质矿产部西北石油局向江总书记和温书记汇报了我们在塔里木盆地油气勘探的重大进展和油气前景后,两位领导给以充分肯定及高度评价。

2007年8月19日,国务院总理温家宝在新疆视察期间专程到家里来看望我,我向温总理汇报了塔河大油田的新成果、新疆油气勘探形势、全国古生代海相油气资源的巨大潜力及李四光的地质力学理论的发展等问题,温总理对沙参2井油气重大突破及塔河油田新进展等给予高度评价,并指示我们要继续发扬艰苦奋斗优良传统和作风,为石油工业发展再立新功,我和我全家听了温总理的重要讲话,受到极大鼓舞和鞭策,决心为我国石油天然气工业的大发展努力工作作出新贡献,回报党、人民和温总理的培育和关怀。

石油地质理论上的建树

1. 首次建立了中国古生代海相成油理论

几十年来,中国古生代海相成油一直是国内外专家、学者十分关注的重大问题。1922年,美国斯坦福大学布莱维尔德说:“中国缺石油可归因于三个地质条件:第一,中、新生代没有海相沉积;第二,古生代大部分地层不能生成石油;第三,除西部和西北部某些地区外,几乎所有地质时代的岩石遭受强烈的褶皱、断裂,并受到火成岩不同程度的侵入。

几十年来,不少专家、学者对我国古生代海相碳酸盐岩油气地质作了大量的研究和勘探工作,发现了一批天然气田。但是,长期以来摆在石油地质学家和学者面前有两大难题:①中国古生代海相到底有没有石油?②中国古生代海相石油在哪里?

1984年9月22日,塔里木盆地北部的沙参2井实现了中国古生代海相油气田首次重大突破后,我们可以肯定地回答,中国古生代海相

地层中有丰富石油和天然气。

1.1 古生代海相成油理论建立经过

1969年,世界著名地质学家李四光教授指出:“现在有一个问题,我想提出来与同志们研究一下,我们现在找出来的油田都是中、新生代的,难道我们的古生代就没有油吗?美国有一半的大油田在古生代,苏联的第二巴库也是泥盆系,非洲的阿尔及利亚、利比亚也是古生代的。它们的特点,都是褶皱构造比较平缓,我们要在古生代盖层平缓、褶皱缓和的地区集中力量试验一下。譬如,黔南、四川,特别是塔里木……从战略上讲,我们要选一个地方,早一点去打开一个缺口。”

1970年,我们遵照李四光教授的指示,以地质力学理论为指导,在塔里木盆地开展油气地质研究和远景评价工作。首次,确认古生代石炭—二叠系为该盆地的生储油岩,并于1978年又首次提出塔里木盆地的寒武—奥陶系海相碳酸盐岩是重要的生储油岩系。并提出要注意在古隆起上寻找古生界古潜山型油气田(藏)。

1980年在塔北沙雅隆起上根据地震新资料发现了雅克拉古潜山构造,于1983年5月布了沙参2井,该井于1984年9月22日在奥陶系白云岩中喜获高产油气流,日产油1000立方米,天然气200万立方米。实现中国古生代海相油气田首次重大突破,成为中国油气勘探史上的重要里程碑,开辟了中国古生代海相油气勘探的新纪元。

通过“七五”、“八五”、“九五”科技攻关研究,总结了塔里木乃至国内多个古生代海相油气田(藏)特征,于1992年以我为首,首次建立了我国古生代海相成油理论(专著:《塔里木盆地古生代海相油气田》,《中国古生代海相成油特征》等)。

1.2 古生代海相成油理论的内涵

(1) 多时代、多类原型盆地叠加成油

中国大陆演化,经历晚元古代早期的大陆裂谷—震旦纪晚期至中奥陶世的洋盆扩张—晚

奥陶世至志留纪的俯冲消减—志留纪末至泥盆纪的碰撞造山和古中国联合大陆形成—石炭—二叠纪再次拉张挤压阶段,从而完成了中国大陆古生代演化历史。

上述演化使塔里木、华北和扬子等地块形成多类原型盆地,如裂隙槽(裂谷)、大陆周边、克拉通内拗陷、挤压型克拉通等盆地,其中沉积了盆地相、陆棚相、台地相的巨厚而广泛的碳酸盐岩及泥页岩,不同时代原型盆地叠加造就了我国古生界形成大油气田的基础。

(2) 多时代烃源岩、多期成藏

① 从总体而言,震旦纪—二叠系均能生油,但以寒武—奥陶系、志留系和二叠系为主。

② 主要烃源岩有:暗色泥岩、页岩、灰岩及泥灰岩等。

③ 生烃特点:a. 有机质丰度相对较低,但成烃转化率高;b. 能二次生烃、多期生烃;c. 有机质成熟高度。

④ 多期成藏:总体有 2~4 个成藏期,如塔里木主要有四期成藏,即海西早期、海西晚期、印支—燕山期、喜山期。

(3) 多时代成油组合

① 储集岩具多时代的特点:a. 储集岩有碎屑岩、碳酸盐岩及岩浆岩,但以碳酸盐岩为主;b. 碳酸盐岩的储集空间以裂缝—孔洞或孔洞—裂缝型为主,非均质性强。

② 盖层具有多时代特点,其盖层岩石类型有:泥岩、页岩、膏盐、致密灰岩等。

③ 纵向成油组合主要有两套,一是古生界自生自储组合,二是古生界与中生界形成的组合(即古生界生成的油气储集到中生界中形成的油气藏)。古生界组合以寒武—奥陶系和石炭—二叠系为主。

(4) 油气具有长距离运移的特征,油气纵向可穿过几个地质时代,横向可运移几十公里至上百公里。

(5) 多成藏模式

成藏模式是指烃源岩、成油期与储集层时

空上的组合。古生界为主要烃源岩,生成的油气聚集在多时代储层中,形成了多种模式:

① 古生古储:古生代生成的油气又储集在古生代地层中(塔里木、四川);

② 后生古储:喜山期生成的油气储集在古生代地层中(塔里木、鄂尔多斯);

③ 后生中储:喜山期生成的油气储集在中生代地层中(塔里木);

④ 后生新储:喜山期生成的油气储集在中生界中(塔里木)。

(6) 多油气相态并存,不同时代生油岩的油气并存,不同成熟度的油气并存,不同相态的油气并存。

(7) 油气分布特征

从全国看,西油东气。油气田主要分布在塔里木、准噶尔、鄂尔多斯、四川渤海湾等盆地等。

① 克拉通盆地古隆起、古斜坡控制油气区域性聚集;

② 区域性不整合是油气运移和聚集的重要因素;

③ 断裂控制油气的分布。

之后,又主编了《中国古生代海相油气田形成条件与油气分布》和《中国塔里木盆地塔河大油田》等专著,进一步丰富了这一理论。

1.3 古生代海相成油理论有效地指导了油气勘探工作

塔里木盆地自 1984 年沙参 2 井实现古生代海相油气重大突破后,坚持以古隆起、古斜坡、断裂带及区域性不整合控油等勘探思路,先后在塔北、塔中、塔西南发现 20 多个油气田,共获探明储量达 12 亿吨,特别发现了塔河特大型油田等。

2. 地质力学构造体系控油理论

2.1 地质力学在塔里木盆地的实践

1970 年,我们应用地质力学理论开展了塔里木盆地油气前景评价研究,首先划了 5 个构造体系,即纬向系、西域系、帕米泉源反 S 型系、

阿尔金系及新西域系,根据构造控制油气作用,认为塔里木盆地是个多构造体系复合的很有油气前景的大型含油气区;并指出受其二级构造带控制的东北坳陷区、中央隆起区及西南坳陷区前景最好。

1979年,根据构造体系成生发展特征,认为塔东北坳陷区内的沙雅隆起,早古生代西与柯坪隆起,东与库鲁克塔格隆起同属一个东西展布的沉降带,晚古生代这个东西向沉降带开始隆升。中生代沙雅隆起再次沉降,与柯坪和库鲁克塔格隆起分开,所以,预测沙雅隆起不但有发育较全的古生界,也应发育了中新生界。特别其南北都是生油坳陷,成为油气运移的指向区,油气前景好,是寻找古生界古潜山油气田的有利地区。因此,1980年初,将油气勘探重点由塔西南战略转移到塔北沙雅隆起。1980年5月在该区设计了跃参1井,该井不但见到古生界,并在中生界首次发现300多米的生油岩,因此,坚定了在本区勘探的信心。

1983年,根据地质研究和物探新成果,在沙雅隆起中部雅克拉构造上部署了沙参2井,该井于1984年9月22日,在井深5391.18米奥陶系白云岩中喜获高产油气流,日产油1000方,天然气200万方,实现中国古生代海相油气田首次重大突破,成为中国油气勘探史上的重要里程碑。

之后,根据构造体系控油的思路,又发现多个油气田(论文:“论塔里木盆地构造体系控油作用”、“地质力学在塔里木盆地油气勘查中的重大进展”、“李四光的学术思想在塔里木盆地闪光”)。

2.2 地质力学构造体系控油新进展

经过塔里木盆地的实践,对构造体控制油气分布的认识又上了一个台阶,因此,对国内曾作过油气地质研究和勘查的主要盆地,用地质力学理论和方法,进行深入研究和总结。研究了中国四大主要巨型构造体系:新华夏构造体系、西域系构造体系、纬向构造体系、青藏反S

型构造体系的成生和演化特征及其对油气区和大型含油气盆地控制作用,划分中国油气区,并重点剖析了12个主要含油气盆地的石油地质特征,多级次构造体系控制油气分布。将力学构造体找油理论推进到一个新水平(专著:《中国主要构造体系与油气分布》)。

2.3 构造体系控油的主要内涵

构造体系对油气的控制具有明显的分级性。即巨型构造体、控制含油气盆地;大型盆地内一级构造体系控制生油坳陷及油气富集带,低级次各类扭动构造带控制油气田分布,如:帚状构造带、旋扭构造带、雁列构造带、入字形构造带、反S型构造带。

2.4 地质力学找油的步骤和方法

根据多年实践,以地质力学理论指导油气勘探,发现油气田,大体经历了如下步骤和方法:

(1) 确定含油气区:在研究巨型构造体系成生发展对某一区域(大型盆地)控制作用,多构造体复合控制的大型沉降区或盆地,就是有利含油气区,如中国东部的各大型盆地,中国西部大型盆地,如:鄂尔多斯、塔里木、准噶尔、柴达木等。

(2) 选择油气富集带:要深入研究含油气区(盆地)内一级构造体系成生演化特征,负向沉降带为生油坳陷,正向隆起构造带往往是紧邻生油坳陷,成为油气运聚指向区—油气富集带,如塔里木盆地中央隆起区、沙雅隆起等,准噶尔盆地、中央隆起、陆梁隆起、西部隆起等。

(3) 寻找油气田:在研究盆地内各级构造体系特征后,深入研究低级次各类扭动构造带,这些扭动构造带分布多在各古隆起或古斜坡区,如塔里木盆地沙雅隆起上雅克拉帚状构造,阿克库勒旋扭构造带、卡塔克隆起上塔中帚状构造带等,另外在坳陷区也发育有各类扭动带,如塔里木盆地叶城坳陷,柯克亚帚状构造带,库车坳陷内雁列构造带。在这些构造带上发现多个油气田。

3. 初步建立了中国西北地区叠加复合盆地成油理论认识

中国西北地区系贺兰山以西、昆仑山—秦岭以北的广大地区,面积约 260 万平方公里。区内发育 60 多个沉积盆地,其面积达 130 万平方公里。

自 1967 年以来,对该地区进行了石油地质研究和前景评价工作,认为该区油气成藏特征,是盆地多旋回演化、构造变形多期、多时代烃源岩、多生储盖组合、多期成藏、多种成藏类型及多种油气藏类型叠加。经过 30 多年的研究和勘探实践,1997 年首次初步建立了中国西北地区压性叠加复合盆地油气成藏理论。其主要

内容包括:

(1) 盆地多旋回演化、多类型盆地叠加复合;

(2) 构造复杂:多期构造运动、多期构造样式、构造分带性明显、中新生代挤压性强烈、盆地耦合多样;

(3) 多含油气系统:多时代生油岩、多期生油、多时代储盖组合;

(4) 多期成藏以晚期为主,多油气藏类型;

(5) 油气分布规律,古生代克拉通盆地油气主要分布在古隆起、古斜坡、区域不整合及断裂带附近;中新生代前陆盆地油气主要分布在前陆断褶带、前陆斜坡带及前陆逆掩带。