

四十年来油气资源勘查的实践与理论

吕 华

(地质矿产部广州海洋地质调查局)



四十年来,我国油气资源勘查的伟大实践,取得了辉煌的成就,查明了中国油气地质的基本特征,发展和完善了中国的油气地质理论,发现了三百五十多个油气田,探明了上百亿吨的油气地质储量,使“贫油”的中国,从解放前最高年产原油三十二万多吨,增长到1988年原油产量一亿三千七百万吨,天然气一百三十九亿立方米,跻身于世界石油大国之列,这在中国历史上真是一个很了不起的巨大变化。

四十年来,我国的油气资源勘查活动,促进了中国油气地质理论的发展;而油气地质理论的发展,又指导了油气资源勘查活动,使之取得更好的成效。

回顾这四十年的油气资源勘查活动,方向是正确的,道路却是曲折的;成绩是伟大的,而经验和教训又是深刻的。

一、走什么样的道路

在旧中国,虽然一些爱国的地质学家在艰难的条件下坚持做了一些油气资源勘查工作,但由于众所周知的原因,这些活动进展不大。总的说来,对中国油气资源的情况了解得不多,而“贫油论”的阴影却始终未能消除。

建国初,正处于国民经济恢复时期。当时的中央燃料工业部确定了“重点勘探天然石油,有步骤有重点地恢复人造石油”的方针,油气资源勘查工作开始进入了有领导有计划的新阶段。囿于当时的条件,油气资源勘查工作受“就油找油”、“就背斜找油”的思想支配,主要集中在西北和四川。孙健初、翁文波等在河西走廊和陕北地区相继开展了普查,在石油沟和白杨河两个构造获得了工业油流;黄汲清等在四川盆地西部开展普查,重点做了一些构造的详查细测,并在隆昌等构造上钻获工业气流;在苏联专家帮助下,新疆独山子油田发现了新油层。此与同时,李四光、谢家荣、李春昱、潘钟祥、高振西等根据各自掌握的地质资料和认识,对全国各地的油气资源前景和工作方向,进行了一些探索和评论。

毛主席、周总理等中央领导同志,对我国天然石油资源的前景极为关切。1953年

底,对于我国发展石油工业是走天然石油还是走人造石油的道路这样一个至关重要的问题,毛主席征询了当时的地质部长李四光,李四光基于对中国地质构造和石油地质条件的认识,作了肯定的回答,深信中国具有丰富的天然油气资源。周总理非常赞赏李四光的意见,并指出:“现在需要去工作”。

二、大发展,大丰收

1954年底,国务院决定全面加强油气资源勘查工作,并明确各个部门的分工:地质部门担任普查和部分详查,石油工业部门担任详查细测及钻探工作,中国科学院担任科学研究工作。从此,油气资源勘查进入了有计划有步骤地大规模全面发展的新时期。

1955年初,地质部决定在全国进行大规模的石油普查。根据地质专家的论证,制定了全面开展战略侦察的指导方针。始初,承袭了某些传统观念并结合当时情况,把力量优先部署在新疆准噶尔盆地、吐鲁番盆地,青海柴达木盆地,鄂尔多斯六盘山地区和四川盆地;同时对第四系掩盖的华北平原也开展工作。随后,又陆续开展了东北松辽平原、二连盆地、鄂尔多斯东胜地区、贵州、广西百色盆地、西藏黑河地区、塔里木盆地、库木库里盆地和下扬子地区等。石油工业部门积极参与开展区域侦察的同时,对重点地区加强了钻探。中国科学院则从加强油气地质研究方面加以配合。

1955—1957年的战略侦察,对全国区域地质和油气地质有了较全面的了解,查明了数百个可能储油的构造,发现了著名的克拉玛依油田,以及柴达木盆地的冷湖油田,酒泉盆地的鸭儿峡油田,四川盆地的龙女寺油田和东溪、黄瓜山、高木顶等气田。

1956年毛主席发表了《论十大关系》这一重要报告,给油气资源勘查工作以极大的启迪。加上前一阶段全面战略展开中对东部地区油气地质条件的了解,无论从需要还是可能来看,东部的油气资源勘查应该更加重视和加快进行。由此,出现了我国油气资源勘查史上著名的“战略重点东移”。大批的地质、物探队伍,陆续从西北转移到松辽、华北、华东等地。1955年秋,韩景行率领的小分队,按照地质部战略侦察的意图和黄汲清、谢家荣的具体指导,沿松花江调查首次发现了著名的白垩系青山口组生油层,接着,地面重磁力测量和航空磁测,周边的区域地质调查和平原内的第四纪地质研究,初步揭露了松辽盆地的石油地质特征。1958年春,地质部和石油部共同商定,以松辽平原为全国油气资源勘查的重点,并提出“三年攻下松辽”的战略目标。

接着,千军万马上松辽。地质、物探、钻探诸兵种按照“区域展开与重点突破相结合”的原则协同作战。地质、物探勾画出松辽盆地的轮廓和隆起拗陷的构造分区;地质浅钻和基准井相结合,建立了盆地的地层层序,发现了油气显示,揭露了多套生油组合;大同镇长垣和扶余、钓鱼台等十多个可能储油构造的发现,为确定突破口提供了依据。1959年春,地质部、石油部协作会议上,按照新的情况提出:“突破扶余钓鱼台,大战大同镇”的战役目标,商定了两部的协作分工。在科技人员和干部、工人的共同努力下,终于在中华人民共和国成立十周年大庆的前夕,先后发现了大庆油田和扶余油田。

大庆油田的发现,是我国油气资源勘查史上最重要的里程碑。这个特大油田的勘探与开发,使我国石油的储量和产量急剧上升。到1963年,我国石油已能基本自给,周总理得以庄严宣告:“中国人民使用‘洋油’的时代已经一去不复返了”。大庆的事实证

明,陆相地层不但可以生油,而且能够形成大油田,这也是我国油气地质理论的一个重大飞跃,大大开拓了我国中新生代陆相沉积盆地的含油气远景。

攻克大庆之后,我国石油地质工作者又在东部的几个大型沉积盆地及时扩大战果,并取得节节胜利。

华北平原是个大型沉积盆地(后人称之为华北盆地或渤海湾盆地)。在1955—1960年的区域普查阶段,做了大量的地质、物探调查,打了一些浅钻和深钻,划分出下辽河、渤海、济阳、黄骅、冀中、临清、开封、周口、合肥等九个沉积坳陷和无棣、沧县、内黄、通许、息县等五个隆起,并发现了东营、胜利村、羊三木等一批局部构造。

1960年冬,由地质部何长工、旷伏兆两位副部长主持,并有石油部沈晨副司长率队参加的天津会议,对华北找油是一个有重大意义的转折。会上,关士聪总工程师作了《华北石油地质与油气突击点的选择》的汇报。经两部讨论商定:以济阳、黄骅两个坳陷为重点,选择东营、义和庄、羊三木、马头营、北塘、盐山等六个突击点,由两部分别进行钻探。尔后,两部相继加强了华北平原的勘查力量,作为全国油气资源勘查的新重点。

1961年春,地质部在济源凹陷钻获油砂。同年4月15日,石油部东营凹陷的华8井喷油,在华北平原首次突破出油关。8月22日,地质部在黄骅坳陷的黄1井也获工业油流。1962年9月23日东营构造上的营2井获得日产555t的高产油流,11月,羊三木构造上的黄3井也获得日产84m³的高产油流,从而先后发现和肯定了胜利油田和大港油田。这是继大庆油田发现之后的又一个重大胜利。

勘查队伍乘胜前进。临邑构造带上的惠4井出油,为临盘油田的发现打下了基础;凤和营京参1井出油、冀参4井的油气显示,证实了冀中坳陷具有良好的含油气远景。

1964年,在以往区域普查基础上,地质部在下辽河坳陷钻探的辽1井,在下第三系发现12层含油砂岩,证实了该坳陷也属于华北盆地的沉积系统。至1966年,共打探井13口,先后在大平房、荣兴屯、热河台三个构造上获得了工业油气流,肯定了下辽河坳陷的含油气远景。

江汉盆地早在“战略重点转移”后的1958年就开始了区域普查工作,逐步明确了应以白垩-第三系为找油对象,并确立了潜江凹陷和江陵凹陷为重点。1961年3月,潜江凹陷王场构造王1井发现了含油砂岩。1965年7月,王场构造王2井试油成功,突破了出油关。随后潜深5井获得了当时全国最高纪录的日产1000m³以上高产油流,发现和肯定了“五七”油田,并迎来了尔后的江汉石油会战。这一发现,证实了在陆相沉积中,不仅淡水可以生油,咸水也能生油,同时还揭开了水下冲积扇前缘砂体同盐背斜联合控制油气富集的奥秘。

油气资源勘查的丰硕成果,极大地促进了油气地质综合研究工作,充实和发展了我国的油气地质理论。

我国各派的大地构造学家,为适应油气资源勘查的需要,紧密结合中国的地质实际,认真分析研究中国的大地构造和含油气区的关系,竞相发表看法,形成了百花齐放,百家争鸣的局面。

李四光倡导的地质力学,从地球动力学出发来研究和预测含油气盆地的远景,他们

以构造体系控油观点,指出新华夏体系是我国东部地区控制大油气区的主导性构造体系,它的三个沉降带是很有远景的含油气带。

黄汲清的多旋回构造理论认为,地壳运动具有多旋回的特点,因而盆地的沉积建造也具有多旋回性。他认为,中国陆相盆地多旋回的特点,使油气生成和聚集具有多期性,多层生油、多层储油,形成多层套的生储盖组合。

张文佑的断块构造理论认为,中国大地构造的基本特点是以断块构造为特征,中国西部和东部的中生代盆地都是断块盆地。他重视基底断裂对油气藏的控制作用。

陈国达的地洼学说认为,中国地台从中生代以来发生了大解体,地台活化,在中、新生代盆地中形成了巨厚的陆相地洼沉积,为油气的生成、运移、储集创造了条件。

张伯声的镶嵌构造学说认为,地壳的主要运动是波浪状运动,构成了大小不一一级套一级的波浪状镶嵌构造格局,它控制着我国含油气盆地的生油区和含油区的分布,并影响着生油区和油气聚集区在空间上的变化。

我国各大地构造学派都注意到盆地在油气资源勘查中的重要地位,他们从各自不同的学术观点出发,研究含油气盆地,指出找油气的方向,对油气资源勘查实践,都不同程度地发挥了指导作用。并在这个过程中,使自己的理论得到了丰富、发展和完善。

陆相油气田是中国油气地质的一大特色。虽然早在1941年潘钟祥就提出了陆相可以生油的观点。但是,这一观点只是在解放后的大量油气资源勘查实践中,尤其是大庆等一系列陆相油气田的发现中才得到验证和充实。这一时期,通过勘查实践,着重从陆相盆地的地层划分对比、生油岩系的确立、生油凹陷的形成、生储盖地层组合及油气田的分布规律等方面进行研究,基本上解决了陆相沉积盆地有利于陆相生油岩系发育的构造条件和沉积条件。1959年,侯德封及中国科学院兰州地质研究所总结了我国西北地区陆相油气田的形成条件,提出“内陆潮湿拗陷”形成油气田的见解。田在艺等分析了准噶尔、塔里木、柴达木、酒泉、鄂尔多斯、四川等盆地油气形成的地质条件,认为下降幅度大、继承性强的中生代沉积拗陷,湿润气候下的湖相沉积,是陆相生油层系形成的基本条件。地质部石油地质综合大队对我国东部中、新生代盆地陆相油气的形成进行了研究分析,认为中、新生代陆相盆地是油气形成、运移、聚集的基本构造单元;长期稳定、持续沉降的沉积-构造条件、静水还原环境的湖相沉积,是水生生物大量繁殖、堆积、保存和向石油转化的重要条件;凹陷是有利生油区,浅湖—深湖暗色泥岩相是生油层系最有利的发育地带;构造带是良好的油气聚集带,滨湖—浅湖砂质岩相区是储油岩最有利的发育地带,舌状和环带状砂岩体是最好的储油层组,岩性、岩相的旋回变化是控制含油地层组合的重要条件。

在大庆油田发现之后,对油气资源勘查方法的总结掀起了高潮。吕华等就松辽平原油气资源勘查工作方法总结了两条主要经验:区域展开与重点突破相结合;多学科、多工种协同作战。张文昭等总结了一整套大油田勘探的方法和经验,基本点是:初探阶段甩开钻探大井距部署探井,迅速探明油田边界,拿下油田面积,掌握油田的大体规模,核心是一个“快”字;详探阶段加密钻探,油层取心,单层试油,长期试采,开辟生产试验区,详细研究油田地质特征,为油田全面开发作好准备,核心是一个“细”字。

1965年初,李四光总结了油气资源勘查的基本程序,即:指出油区,选定油区,开

展地球物理勘探工作,进行地质钻探,预测油田,圈定油田和评价油田等七个步骤;同时还指出,“找油区是找油的战略问题,找油田是找油的战术问题”。张文佑则提出了“定凹探边”、“定凹探隆”的观点,强调判断深凹陷的存在,预测生油层,是预测新油田的重要基础。

这一时期油气地质的理论研究,为建立有中国特色的油气地质理论奠定了坚实基础,并对以后的油气资源勘查起着重要的作用。

三、在艰难险恶中坚持工作

“文革”十年,油气资源勘查工作受到了严重的干扰和破坏。然而,广大的油气资源勘查工作者凭着对党和国家的忠诚,对社会主义油气地质事业的高度责任感,为了发展我国的石油工业,在极端艰难险恶的条件下坚持工作,继续取得重大的油气地质成果。

根据中央关于加强三线建设的决定,地质部门的油气资源勘查工作在“文革”前夕就开始把重点转移到中部地区。

作为“三线”腹地的四川盆地,地质部门投入了较多的勘查力量。工作重点开始因石油部发现了威远大气田而选择威远隆起东坡,继而转移到川西北地区,地质物探工作发现了中坝构造。川19井钻进至3766.91m,在三叠系雷口坡组二段,获日产163万 m^3 的高产气流,发现了著名的中坝气田。又在川东福成寨构造的川16井及雷音铺构造的川17井分别发现了三叠系和石炭系气藏。地质部门和石油工业部门相互配合,并肩作战,至1975年底,四川盆地共发现油田11个,气田41个,油气田2个,使四川盆地成为我国主要的天然气生产基地之一。

鄂尔多斯盆地的油气资源勘查道路相当曲折。多年来曾出现长期徘徊和“井井见油,井井不流”的局面,以至一度离开盆地的主体而到外围出击。1969年,开展了地质工作大辩论,重新分析了盆地主体的地质构造条件,确定“打回老家去”(即重返鄂尔多斯盆地主体部位开展勘查),并选定了庆阳-华池地区为突破口。1970年8月,首战陇东告捷,先后在庆阳、华池获得了工业油流。1971年2月,在陕西吴旗的吴1井,初获侏罗系工业油流,随后吴8井更获日产108 m^3 的高产油流。庆(阳)华(池)吴(旗)地区的突破,构成了长庆油田的主体,并在探索非构造圈闭油气藏方面积累了经验。

冀中拗陷的油气资源勘查也经历了曲折过程。凤和营京参1井和河西务构造京1井喷油后,由于种种原因,没能及时扩大战果。1974年以后,高家堡构造家1井及任丘构造的冀门1井,先后在下第三系获得突破;特别重要的是1975年7月,任丘构造上任4井在震旦系喷出日产千吨以上的油流,发现了任丘高产古潜山油田。这是我国自大庆油田发现之后,油气资源勘查史上又一重大发现,是我国石油储量增长的又一高峰期,这一发现,开拓了我国油气资源勘查的一个新领域,促进了我国油气地质理论的又一新发展。

在中原地区的东濮凹陷,石油工业部门经多年勘查,1975年9月濮参1井强烈井喷,揭开了中原油气资源勘查新的一幕。尔后的会战,先后发现了文留、濮城、卫城等油田。地质部门也积极参与勘查,先后发现了桥口、白庙、张家沟等油气田,为扩大中原油田作出了贡献。

华北平原西南缘的南阳凹陷, 1971年9月发现了双岗油田, 随后相继发现了张店、周庄油田。邻近的泌阳凹陷于1976年发现了双河油田, 该凹陷单位面积储量丰富, 被誉为“小而肥”的凹陷。

1958年以来, 地质部门在地方大力支持下, 始终坚持苏北坳陷区的油气资源勘查工作。虽然它与相邻的华北盆地有许多共同的油气地质特征, 但本身又有许多复杂的个性, 给找油工作带来了不少困难。经过多年勘查, 终于有了收获。1970年起, 先后在溱潼凹陷戴南构造的苏20井、祝庄构造的东7井获得了工业油流; 1974年底, 在高邮凹陷真武构造上苏58井获得高产油流, 发现了真武油田; 随后, 在金湖凹陷刘庄构造上东60井获日产 66m^3 的高产气流。至此, 东台坳陷的金(湖)高(邮)溱(潼)三个凹陷的油气前景已经明朗, 为苏北油田的开发奠定了基础。

大庆油田尽管担负着十分繁重的占全国半数以上的原油生产任务, 他们在不断扩大探边的同时, 始终坚持向新区甩开勘探, 并贯彻集中优势兵力打歼灭战的原则, 先后发现了龙虎泡、朝阳沟等油田和一批工业油流点, 为油田持续稳产高产创造了条件。

准噶尔盆地的油气资源勘查工作, 由于“战略重点东移”, 勘查力量减少而一度陷于停滞状态。1975年, 石油工业部门重新组织力量, 对克拉玛依油田8区乌尔禾组进行勘探, 并对盆地西北缘进行地震详查, 获得了重要成果: 乌尔禾组单井日稳产原油30—50t。盆地西北缘以二叠系、三叠系为主要目的层, 勘查领域极为广阔, 具有建设大型油田的资源基础。

1973年, 地质部门在广东三水盆地发现了宝月油田, 这对南方缺燃料省区和小盆地的油气勘查起到了推动作用。1966—1976年间, 地质部门还开展了藏北高原伦坡拉盆地、班戈盆地的油气资源勘查工作, 先后在牛堡构造、红星梁构造上钻获油流, 成为世界上海拔最高的油井。

“文革”十年, 我国在内乱, 国外却出现以板块构造学说的兴起为标志的地质学革命, 使油气地质理论和勘查技术有了重大进展, 我国与国际先进水平的差距进一步拉大了。满怀焦虑心情的老一辈学者尹赞勋、李春昱、傅承义等顶住干扰, 埋头苦干, 积极地把板块构造理论介绍到国内, 对我国地学界和油气资源勘查产生了深远影响。

四、在改革开放中前进

“文革”之后, 迎来了科学的春天。经过了两年徘徊, 在党的十一届三中全会的实事求是思想路线指引下, 拨乱反正, 把工作重点转移到社会主义经济建设上来, 同时确立了改革开放的总方针。

油气资源勘查工作者按照国家提出的: “石油工业必须加强地质普查和勘探, 大力增加后备资源, 使开采量和储量之间保持合理的比例”的要求, 从战略目标、战略部署进行调整, 把油气资源勘查工作逐步引向深入, 推向一个新的发展时期。

随着对我国油气地质特征和油气形成分布规律的认识不断加深, 视野不断扩展, 新技术新装备的推广, 油气资源勘查水平得以日益提高, 加上改革开放的大好形势, 最近这十来年, 油气资源勘查出现了一个新的发现期, 形成油气储量增长的第三个高峰。

我国东部地区突破了复式油气藏的勘查。华北盆地的济阳、东明、冀中、黄骅、下辽河五个油区发现了15个规模较大、储量相对集中的复式油气聚集带。在冀中和济阳坳陷,在5000m以下的震旦系、寒武系、奥陶系古潜山深层油气藏,单井日产原油一般在300t左右,最高可达2000t。在济阳和大民屯凹陷发现并探明了孤东、沈阳等大油田。

在二连盆地,发现了三个含油构造带,40个构造圈闭,已有16个获得工业油流,控制和探明了可观的储量。

在准噶尔盆地,证实了克-乌断裂带是大型的逆掩断裂复式油气聚集带,发现了四个找油领域、五套含油地层、多种油藏类型,将含油区从克拉玛依至百口泉近百公里的地段联成一片,并在靠南部的车排子地区获得工业油流。在盆地东部,发现并探明了火烧山大油田。此外,在三台构造发现了气田,并在阜康断裂带获得了工业油流,显示出一个新的含油气区的潜能。

塔里木盆地是我国面积最大的含油气盆地。由于工作条件十分复杂困难,油气资源勘查曾经几起几落。近年来,有了新的装备和手段,继石油工业部门在西南坳陷发现了高产的柯克亚油气田之后,地质部门又在塔东北的沙雅隆起带上获得了重大成果:沙参2井在井深5300多米深的下古生界寒武奥陶系灰岩中,获日产油1000m³,气200万m³;接着沙7、沙14、沙4、沙5等井也试获工业油气流。这是在新地区、新领域、新类型和新深度上取得的重大突破。现在,塔北已发现四个油田和含油构造,塔里木盆地的油气资源勘查正向塔克拉玛干大沙漠的腹地推进。

柴达木盆地继尕斯库勒油田之后,又发现了高产裂缝性油气藏。一是狮子沟构造,在下第三系中获得日产油1000多m³,气16万m³;一是南翼山构造,南2井获高产油气流,日产油500m³,气50万m³。

石炭二叠系的油气资源勘查获得了可喜进展。冀中坳陷在文安斜坡打出两口高产井,日产天然气13—21万m³,凝析油最高单井日产134m³;济阳坳陷大王庄地区打出3口工业油流井,单井日产最高127t;鄂尔多斯盆地西缘,在二叠系中也获日产21万m³的气井;四川盆地东部已找到石炭系裂隙-孔隙型高产气藏,川西和川西南加里东古隆起上,下二叠统获得了工业气藏;准噶尔盆地石炭二叠系已成为主要的油气产层;塔里木盆地的石炭系和二叠系含油气前景也很好。这一切表明了我国石炭二叠系含油气的普遍性,它将是今后油气资源勘查的新的目的层。

近年,天然气资源勘查已被提到重要日程上来,四川老气区不断有新发现,说明它的天然气潜力很大;中原地区在东濮凹陷新发现一个大型天然气区,连续打出了好气井,可能成为仅次于四川的又一个天然气生产基地;莺歌海盆地找到了一个大型煤成气田,储量1000亿m³;苏北的黄桥、吉林的万金塔、广东的三水都找到了二氧化碳气藏。

我国海域油气资源勘查工作始于五十年代中期,地质部门和石油工业部门紧密合作,依靠自己的力量,开展地质、地球物理调查,发现了渤海、南黄海、东海、台湾浅滩南、珠江口、莺歌海、北部湾等一系列含油气盆地,圈定了各沉积坳陷的范围,发现了大批可能储油构造,并在北部湾、珠江口、东海、渤海等盆地钻获工业油气流。

从1979年开始,国家对海洋油气勘探开发实行对外合作的政策,引进外资和技术,先后有12个国家的45家公司与我国合作,从而大大推进了我国海洋油气资源勘查的进

程。

南海北部陆架有珠江口、莺歌海、北部湾和琼东南四个盆地，面积共约24万km²，已发现局部构造313个，在78个构造上钻探，已有30多口井获得工业油气流；珠江口盆地东部，有两口井日产原油2000余吨，还揭露了礁灰岩这一重要目的层；莺歌海盆地崖13-1气田，已打出五口高产气井；北部湾盆地的勘查，无论是对外合作还是自营，都钻出了高产井。目前，南海北部陆架已发现一个大油田，一个大气田和一批中小油田。涠10-3等油田已陆续投产。据估计，南海北部陆架的油气储量可达32亿t。

南海中部和南部，在我国传统疆界线内的海域，共有沉积盆地面积55万km²，油气资源相当丰富。近年已开展了地质、地球物理调查，据预测，油气储量可达78亿t。

台湾西南海域和台湾海峡，也有一批钻井获得了工业油气流。

东海沉积盆地面积最大达46万km²，靠我国自己的力量进行区域普查之后，地质部门在平湖含油气构造带上已有多口井获得了工业油气流，证实是个很有远景的油气区。在温州海外的石门潭1井，还发现了二氧化碳气藏。

南黄海盆地的地质构造比较复杂，虽经多年勘查，至今仍未获重大突破。

渤海海域含油气远景良好。在中、南部海区，中日合作已有两个油田投入生产；辽东湾海区，从北部的锦州20-2构造到南端的旅大19-2构造，形成长达250km的含油气带，已有多口井获得工业油气流，发现了绥中36-1大油田。

改革开放的大好形势，使国外各种各样的油气地质理论、技术方法和技术手段得以引入中国，对中国的油气资源勘查和油气地质理论的发展，起到了极大的推动作用。

板块构造学说最受人们重视。不少油气勘查工作者和地质学家很快就予以吸收，并结合中国实际来指导找油，这就给我国盆地研究赋予了新的内涵和推动力。朱夏自1964年开始研究盆地的形成和演化；近年来，他消化吸收板块构造学说，提出我国盆地的运动机制可分为中生代以前的槽台对立发展阶段和中生代以来以板块构造运动体制为特征的发展阶段。不同阶段，不同运动体制的相互叠合配置，为油气藏的形成提供了多种多样的地质构造条件，从而开辟了广阔的找油气领域。关士聪等则从我国中生代盆地入手，全面系统地分析中国陆相盆地的地层、构造和含油气特征，并进一步探讨了它们的形成机理、发展规律、类型划分及油气远景。罗志立教授对地裂运动的发生发展及其与含油气盆地形成和成油条件的内在联系作了深入探讨。各方面的学者都注意到盆地研究的总体性特点，他们不仅研究盆地的结构，还研究其沉积作用，有机物的成熟、转化，储层类型及空间分布特征，以预测油气藏的类型、位置，并进而预测盆地的油气资源总量。盆地研究在近年来对指导油气资源勘查的方向、方法、步骤，越来越发挥其作用。

被动大陆边缘的研究，逆掩推覆体的研究，也在指导我国油气资源勘查实践中获得了较好的效果。

随着石油有机地球化学理论和分析实验技术的进步，我国的陆相生油研究也从地质论证为主转入了以石油有机地球化学研究为中心的新阶段。我国学者黄第藩、傅家谟、陈丕济等着重研究了陆相生油岩中烃类组成、干酪根类型以及有机质的演化特征，并在主要含油气盆地中建立和完善了成油模式，提出了“未成熟”、“低成熟”的观点。

天然气地球化学研究，原先比较薄弱。近年来对天然气的成因分类和识别，天然气

碳氢同位素的应用解释、生气模拟实验和源岩评价等方面都取得了较大进展,并初步提出了煤成烃形成气藏的见解。

相对来说,海相碳酸盐岩生油的研究比较落后,存在不少问题。近年来,随着古生界海相碳酸盐岩油气藏的发现,推动了这方面的研究。在有机质生油指标、成熟度的判别等方面有了一些进展。

随着油气资源勘查广泛而深入的发展,加上国外沉积学新理论的引进,沉积学应用于油气勘查的研究有了可喜的进展。由研究相模式、相标志发展到对全盆地沉积体系的研究;此外,对盐湖、生物礁成油环境的研究,浊流的形成机制及空间分布规律的研究也有了新进展。

从五十年代刘鸿允所编的古地理图,到关士聪的中国海陆变迁海陆沉积相与油气图册和王鸿祯主编的中国古地理图集,可以看到这个领域研究工作的发展和提高。

罗蛰潭等在储层地质学的研究不遗余力。在向微观沉积相发展的同时,开始建立我国陆相沉积环境下储层非均质体模式。

成岩作用的研究愈来愈在油气勘查、开发中发挥巨大作用。不仅认识到次生孔隙对油气聚集的重要作用,而且以埋藏史与有机质演化史相结合的方式,研究孔隙的发生、发展与油气运移聚集的配置关系,为深层油气勘探打开新的领域。

地震地层学正在从沉积相研究上作新的开拓,在指导找油气中,其作用越来越显著。袁秉衡等提出了石油地震地质学的概念。

几百个油气田的勘查和开发,使我国油气藏地质理论得以逐步丰富和完善。近年来,东部各油区先后发现了一批地层岩性和复合油气藏,包括断裂遮挡的地层岩性油气藏、地层超覆油气藏、岩性上倾尖灭油气藏、古地貌油气藏、礁块油气藏、砂岩透镜体油气藏、泥岩裂隙和火山岩裂隙油气藏等等;西部地区还发现了逆掩推覆大断裂带上下的复杂油气藏。中国石油地质学会为此进行了多次学术讨论,据认为,不同类型盆地发育的主要圈闭类型是不同的。一个盆地中的含油圈闭常常成群成带按一定规律分布,但是,各陆相含油气盆地中,油气分布规律的差异性往往大于共性。李德生、王尚文等对我国油气藏形成及分布规律的研究做了卓有成效的工作。

基岩油藏,谢家荣早就提醒人们注意,50年代在克拉玛依和酒西盆地就有所发现。但只是在70年代任丘古潜山油田发现后才引起充分重视,并成为勘查和研究的重要对象。潘钟祥结合国内外基岩油藏的情况作了较系统的介绍和总结。我国基岩油藏的地层分布是广泛的,从太古界到侏罗系都有发现,其岩石类型及储集空间多种多样。基岩油藏的形成条件首要的是应具有来自上覆生油层的外部油源,其次是基岩圈闭要与生油岩系有优越的配置关系,以及盖层和水动力条件对油藏的保存作用。

煤成气研究工作被列为国家重点项目,取得了优异成绩。对煤成气(油)藏的形成机理和形成条件以及我国煤成气(油)资源的分布,有了比较系统的认识,并且发现了一批煤成气田。

我国南方海相碳酸盐岩分布广泛,地质构造条件复杂。近年来,在下扬子地区和贵州地区进行勘查技术攻关,对深部的地质结构取得了宝贵的资料,为今后南方海相碳酸盐岩地区的油气勘查创造了有利条件。

五、任重道远

回顾过去，成绩辉煌；展望未来，任重道远。

按照国家经济建设发展的战略目标，到2000年，工农业总产值要比1980年翻两番，要求原油年产量达到2亿t，天然气年产量达到300亿m³。为此，要求新增石油地质储量120—150亿t。时间是紧迫的，任务是艰巨的。这是个严峻的挑战，但也存在着成功的机会。关键在于我们的努力。

我国油气资源勘查的历史不算太长，勘查的程度也较低。从面积来说，尚未进行勘查的沉积岩地区，大约还有一半，约200万km²；从深度来说，大多数地区勘查深度是3000m以内，仅个别地区达到5000多米。再从资源前景来说，我国石油资源量为674—787亿t，天然气资源量26—33万亿m³，至今已探明的石油和天然气只占总资源量的16%和2.6%。我们应该以此确立我们油气资源勘查的战略思想。但是，也必须看到：经过这四十年来的勘查，比较容易找到的“肥肉”已经找得差不多，留下的多属“硬骨头”，或是地区比较偏僻，经济技术条件很差；或是地质情况复杂，勘查深度和难度很大。而我们国家的经济实力还不雄厚，指望国家投资有很大增长是不现实的。还要特别指出，油气资源勘查活动，长期游离在商品经济之外，运行机制、经营管理、队伍构成、利益分配等存在许多弊端。

油气资源勘查是一个复杂的系统工程。影响这个系统工程的环节和因素很多，诸如体制、队伍、资金等等，都是很重要的，必须逐个的认真解决。但是，面对纷繁复杂的众多矛盾，我们必须抓住关键问题。什么是关键问题呢？四十年的实践表明，油气资源勘查实质上是个认识活动，它的成果是知识产品，这当中起主导作用的是科学技术，归根到底，最关键的问题是油气资源勘查的方向，以及由此而来的部署。如果方向不对，部署不当，则会事倍功半，甚或前功尽弃。

近年来，我国许多专家学者从不同角度提出了许多宝贵意见。诸如：陆相油气的潜力还很大，有待深入勘查；海相油气方兴未艾，有待进一步开拓；陆地油气还有大量地区可做，而海洋油气更需积极开展；在继续抓紧找油的同时，亟需大力加强天然气勘查；要重视找大油气田，但中小油气田也不容忽视；勘查的深度要适中，深层浅层都应兼顾；地矿部提出向新地区、新领域、新类型、新的深度进军。所有这些，无疑都是正确的。

伟大的实践需要有科学的理论作指导。在极为复杂的地质情况下找油更应如此。可惜的是，当前我国油气地质理论远远落后于实际的需要。坐而论道，生搬硬套，不切实际，以及经验主义，盲目勘查，这两种不良倾向同时存在。

正确的理论从何而来？引进国外的油气地质理论是必要的，但是，我国已有了四十年油气资源勘查的丰富实践，认真总结正反两个方面的经验，使已经出现的有中国特色的油气地质理论得到更加充实和完善，则是更为重要的。

还需特别强调，油气地质的区域性很强，往往是个性大于共性。历史上，我们曾经有过生搬硬套，到处找长垣，到处找古潜山的教训，近年，在海上找油中，也有这种教

训。一切从实际出发,理论与实践相结合,实事求是,这是油气资源勘查必须始终不渝地遵循的思想路线。

今后十几年,油气资源勘查必将有更大规模、更为深入的实践,实践呼唤理论,实践要出真知。中国的油气地质理论必须有新的大发展。我们有着百花齐放、百家争鸣的优良传统,在新的油气资源勘查实践中,有中国特色的油气地质理论,必将发挥它应有的作用,为完成本世纪末油气资源勘查的目标作出应有的贡献。

参 考 文 献

- [1] 石宝珩等, 1985, 石油与天然气地质, 第6卷, 第3期。
- [2] 蔡乾忠, 1985, 石油与天然气地质, 第6卷, 第4期。
- [3] 陆曦初, 1982, 石油与天然气地质, 第3卷, 第2期。
- [4] 周志武等, 1985, 石油与天然气地质, 第6卷, 第1期。
- [5] 关士聪等, 1981, 石油与天然气地质, 第2卷, 第1期。
- [6] 杨兆宇, 1984, 石油实验地质, 第6卷, 第3期。
- [7] 张文昭, 1987, 石油知识, 第1期。
- [8] 李干生, 1986, 石油与天然气地质, 第7卷, 第2期。
- [9] 钟特强, 1988, 中国地质经济, 第8期。
- [10] 朱 夏, 1986, 论中国含油气盆地构造, 石油工业出版社。
- [11] 张宗命等, 1982, 中国石油大地构造, 石油工业出版社。
- [12] 汤锡元, 1980, 石油与天然气地质, 第1卷, 第2期。
- [13] 陈国达等, 1980, 石油与天然气地质, 第1卷, 第3期。
- [14] 王尚文等, 1983, 中国石油地质学, 石油工业出版社。
- [15] 袁秉衡等, 1986, 石油与天然气地质, 第7卷, 第4期。
- [16] 黄第藩, 1986, 陆相生油研究史略, 石油地质进展丛书(1), 石油工业出版社。
- [17] 中国石油学会石油地质委员会编, 1986, 有机地球化学和陆相生油, 石油工业出版社。
- [18] 关士聪等, 1984, 中国海陆变迁海域沉积相与油气(晚元古代—三叠纪), 科学出版社。
- [19] 田在艺等, 1986, 中国主要含煤盆地天然气资源评价, 石油地质进展丛书(3), 石油工业出版社。
- [20] 张相宁, 1988, 地质学报, 第62卷, 第3期。
- [21] 颜其彬, 1987, 西南石油学院学报, 第9卷, 第3期。

注: 其他内部资料不一列举, 并向各作者致谢。