

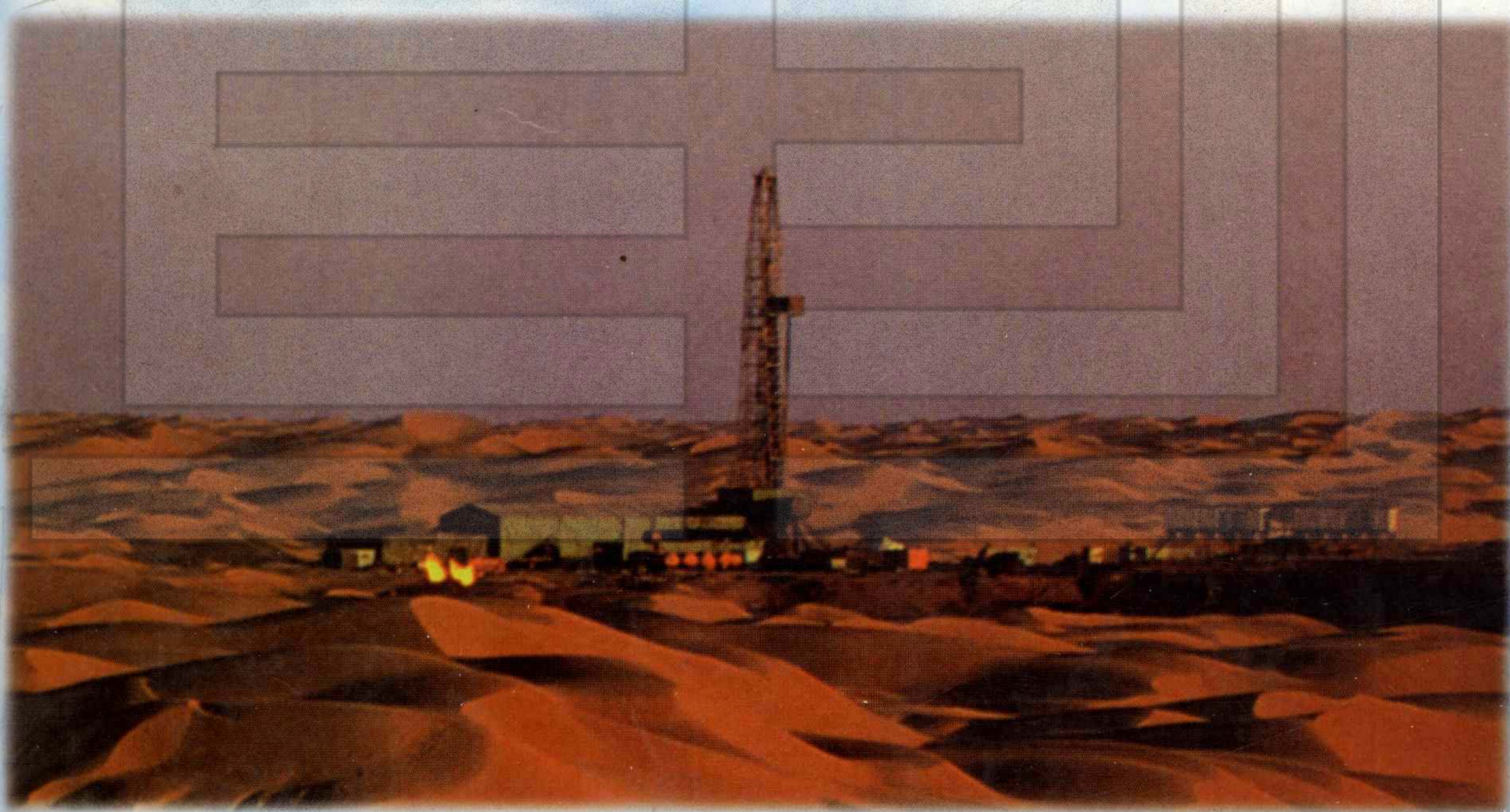
中 国

主要构造体系

与

油气分布

康玉柱 著



新疆科技卫生出版社(K)

中 国

主要构造体系

与

油气分布

康玉柱 著

新疆科技卫生出版社 (K)

图书在版编目(CIP)数据

中国主要构造体系与油气分布/康玉柱著. —乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社. 1999. 6

ISBN 7-5372-1711-4

I. 中… II. 康… III. ①地质构造-构造体系-研究-中国 ②油气藏-地理分布-研究-中国
IV. P618.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 23431 号

责任编辑:顾雅莉 康艳丽

封面设计:曾多源

中国主要构造体系与油气分布

康玉柱 著

新疆科技卫生出版社(K)出版

(乌鲁木齐市延安路4号 邮政编码 830001)

新疆新华书店发行 新疆医科大学印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 19.5印张 10插页 500千字

1999年6月第1版 1999年6月第1次印刷

印数:1—800册

ISBN 7-5372-1711-4/TE·8 定价:50.00元

《中国主要构造体系与油气分布》一书
是我国第一部全面系统地论述构造体
系与油气分布关系的专著。它的出版，对
于指导油气勘查和研究将发挥重要作用。

祝贺《中国主要构造体系与油气分布》一书

出版

李廷栋敬贺

1999年4月

《中国主要构造体系与油气分布一书》是我国第一部全面系统地论述构造体系与油气分布关系的专著。它的出版，对于指导油气勘查和研究将发挥重要作用。

祝贺《中国主要构造体系与油气分布》一书出版

李廷栋敬贺

祝贺康玉柱先生的

“中国主要构造体系与油气分布”

一书的出版

张宗祜

四月廿八日
元九元年

祝贺康玉柱先生的“中国主要构造体系与油气分布一书的出版”

张宗祜

探索规律，
指导找矿。
开发油气，
发展大西北。

陈毓川
五九.九.三

探索规律，指导找矿，开发油气，发展大西北。

陈毓川

主“布”
国分步指

“中”气
生油

先与

柱系

康玉体

造

祝构

要

进

将

它

问

世

著

专

探。

甚

气

油

国

我

道

金庆焕
1999年4月30日

祝康玉柱先生“中国主要构造体系与油气分布”专著问世，它将进一步指导我国油气勘探。

金庆焕

序

康玉柱是我国石油地质界颇有成就的一位石油地质学家。他长期坚持运用地质力学理论和方法,从事石油地质研究和勘查工作。地质力学找油的一个基本观点,就是构造体系控油的观点。构造体系的成生、演化和展布,不仅控制油气区、大型含油气盆地的沉积作用,也控制油气物质的转化及油气的运移、富集和保存,即构造体系逐级控制油气的形成与分布。

康玉柱先后在我国 20 多个省(区)和 40 多个含油气盆地进行石油勘查工作,他始终抓住构造体系控油这一基本观点,其中塔里木盆地是他工作时间最长,运用地质力学比较成熟,也是富有成效的地区。他为油气资源勘查做出了重要贡献,塔北油田的发现也推进了石油地质力学的进展。他将塔里木盆地的构造体系控油规律总结为:①巨型构造体系的多向构造带及其负向构造带的复合部位控制生油坳陷区;②主导构造体系的正向构造带及其正向构造带复合部位控制油气富集带;③入字型、雁列式、反 S 型及旋扭等型式的中、小型构造体系控制油气田(藏)的分布;④盆地内的北西、北东及东西向 3 组压性和扭压性断裂,对油气的运移、富集、保存等均有重要控制作用。该规律丰富了构造体系控油的理论。

康玉柱在着力研究塔里木盆地石油地质的同时,还积极研究中国的主要构造体系,如新华夏系、西域系、青藏歹字型及纬向等构造体系的成生、演化、展布规律及其对我国油气资源的形成与分布的控制作用。本书就是他长期研究的结晶。

这部著作,系统地总结了我国四大主要巨型构造体系的特征及其对油气区和大型含油气沉积盆地的控制作用,划分了中国油气区,并重点剖析了 12 个主要含油气盆地的石油地质特征,揭示了进一步找油方向,研究了中、小型构造体系对油气的形成与分布的逐级控制作用,无疑将地质力学构造体系找油理论推进到一个新水平。它的问世,对于地质力学和石油地质学是一件幸事,我由衷地高兴,并表示热烈祝贺,愿它在石油地质勘查和研究工作中发挥积极的作用,做出自己的贡献。

孙殿卿

1998 年 11 月

Preface

Mr. Kang Yuzhu is an accomplished petroleum geologist in Chinese petroleum geology circles. He continuously applies the geomechanics on petroleum research and exploration. The elementary viewpoint applying the geomechanics to oil finding is the oil—gas controlled by the structural system. The formation, the evolution and the distribution of the structural systems controlled not only the distribution of oil—gas provinces and the depositing in the large oil—bearing basins, but also the transformation the migration, the concentration and the preservation. In other words, the structural systems progressively control oil—gas distribution and formation.

Mr. Kang Yuzhu has gone in for petroleum exploration work in over twenty Provinces (Regions) and over forty oil—bearing basins in China, He insists on applying basic concept of the structural systems controlling petroleum. The Tarim basin is the place where he has worked for the longest time in all his life and achieves remarkable success. He has succeeded in using geomechanics theory. He has made a greater contribution to oil—gas exploration in the Basin. He sum the regularity of structural system controlling petroleum up as follows: ① The combined places of multidirectional structural zones and negative structural zones in the huge structural system controlling source down—warping regions. ② Positive structure zones of dominant tectonic system and its combined places controlling an oil—gas zone of enrichment. ③ Middle and small structures, such as the lambda—type structure, the en echelon structure, the reversed s—shaped structure and the structures resulting from rotation and shearing control the distribution of oil—gas fields(pools). ④ Three sets compressive and shearing compressive fractures of northwest, northeast and from east to west have taken important effects on the migration, the concentration and storage of oil—gas. The regularity enriched the contents of the structural system controlling oil. Mr. Kan Yuzhu studies the formation, evolution and spread regularity of the dominant structural systems in China, such as Neocathaysian structural system, Xiyu tectonic system, Qinghai—Xizang eta—type structural system, while he concentrated his efforts on the petroleum geology in the Tarim basin. He studied the effects of all these structural systems on the formation and distribution for our country's oil—gas resources. The best works of "The Dominant Structural System Concerning with oil—gas Distribution" is the long term crystallization of his research.

The works systematically summarizes characteristics of four dominant huge structural systems in China, the contribution to oil—gas bearing zone and huge oil—bearing sedimentary basins; divides Chinese oil—gas zones, and dissects 12 major oil—bearing basin petroleum geologic characteristics. Brings to light the oil finding direction, studies the middle and small structural systems gradually controlling effects on oil—gas forming and distribution. It's a good fortune to geomachanics and petroleum geology for the book being published, which I heartily rejoice at and congratulate on. I hope the book will play the positive role to petroleum geology exploring and researching works.

Sun Dianqing

1998. 11. 26

目 录

1 导 言	(1)
2 地质力学发展简史	(3)
3 李四光、孙殿卿等教授论中国石油	(7)
3.1 李四光教授谈中国石油(有关部分)	(7)
3.2 孙殿卿教授论构造体系控油	(12)
4 构造体系与含油气盆地(区)	(15)
4.1 构造体系	(15)
4.2 含油气盆地(油区)	(16)
4.3 含油气盆地分类	(17)
5 构造体系控制油气分布	(26)
5.1 主要构造体系概述	(26)
5.2 含油气盆地(区)内一级构造体系控制油气富集带	(75)
5.3 低级次各类扭动构造控制油气田(藏)分布	(76)
6 主要含油气盆地构造体系控油特征	(80)
6.1 东海大陆架盆地	(80)
6.2 松辽盆地	(91)
6.3 华北盆地	(104)
6.4 江汉盆地	(118)
6.5 北部湾盆地	(128)
6.6 鄂尔多斯盆地	(135)
6.7 四川盆地	(150)
6.8 河西走廊盆地	(178)
6.9 准噶尔盆地	(192)
6.10 吐—哈盆地	(209)
6.11 塔里木盆地	(227)
6.12 柴达木盆地	(264)
6.13 伦坡拉盆地	(288)
7 结 论	(301)
主要参考文献	(302)

Contents

1	Introduction	(1)
2	Brief introduction of development on the geomechanics	(3)
3	On Chinese Petroleum by Pro. Li Siguang and Shum Dianging	(7)
3.1	On petroleum in china by Pro. Li siguang	(7)
3.2	On petroleum distribution controlles by strurctural system	(12)
4	The Structural systems and the petroleum bearing basins	(15)
4.1	The structural systems	(15)
4.2	The petroleum basins	(16)
4.3	The classification of petroleum baisns	(17)
5	The petroleum distribution controlled by structural systems	(26)
5.1	Brief introdutim of the main structural systems	(26)
5.2	The petroleum belts controlled by the first structural system in basin ...	(75)
5.3	The petroleum deposit controlled by the secondary shear structural systems	(76)
6	The controuing petroleum characteristics(features) by structural systems in main oil—gas basins	(80)
6.1	East sea of China Shelf Basin	(80)
6.2	Song Liao Basin	(91)
6.3	North China Basin	(104)
6.4	Jiang Han Basin	(118)
6.5	North gulf Basin	(128)
6.6	Ordos Basin	(135)
6.7	Sichuang Basin	(150)
6.8	Junggar Basin	(178)
6.9	Hexi Basin	(192)
6.10	Tu—Ha Basin	(209)
6.11	Tarim Basin	(227)
6.12	Qaidam Basin	(264)
6.13	Lunpolar Basin	(288)
7	Conclusions	(301)
	References	(302)

1 导 言

中华人民共和国建国 50 年来,石油天然气工业取得了空前的成就,李四光、黄汲清等老一辈地质学家、教授对中国石油工业的发展起了重要作用,做出了突出贡献,可谓是中国石油工业发展的先驱和奠基人。

新中国成立以前,一段相当长的时间内的地质文献中,不少学者认为中国无大的油气前景,特别是 1915—1917 年某外国石油公司在陕北等地经石油钻探失败,发表了“中国贫油”的错误论点以后更是如此。但当时就有一些地质学家、学者们表示怀疑或反对。

1953 年新中国成立后第一个五年计划之初,中国领导人曾向当时任地质部部长的李四光教授垂询:“我国石油工业究竟靠开发天然石油,还是走人工合成的路?我国石油远景究竟如何?”当时,李四光教授就充满信心地做了肯定的答复,中国要走天然石油开发的道路!

周恩来总理曾于 1956 年 3 月在一次报告中说:“地质部长很乐观地对我们说,地下石油储藏量很大,很有希望,我们拥护他的意见,现在需要去工作。”1954 年地质部成立了石油普查委员会(后改为石油局);1955 年国务院决定由地质部承担石油普查任务。因此从 1955 年开始了华北、四川、新疆、柴达木、鄂尔多斯及松辽等盆地的石油普查工作。

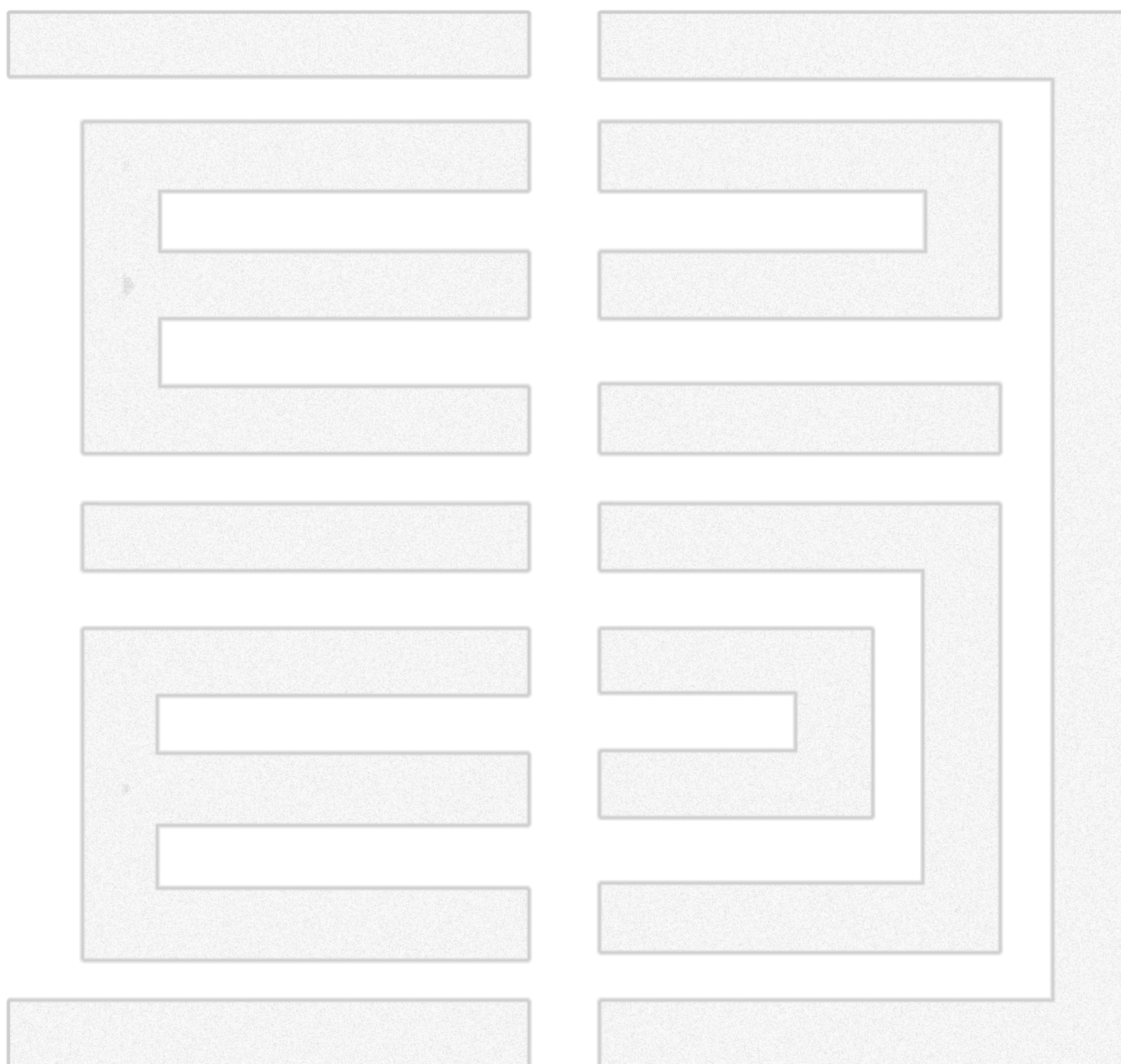
李四光教授所以提出在上述诸盆地找油,是因为他早在本世纪 30 年代曾写道:“如果我们在华北平原进行探测,比如通过地震方法,可揭示出具有重要经济价值的矿藏存在(指石油)”。1954 年他在题为《从大地构造看我国石油勘探远景》的报告中明确指出在新华夏拗陷带中找油。此后,他亲自兼任石油普查委员会主任,指导了东北、华北、江汉平原等地的石油普查工作。1959 年在松辽盆地打出工业油气流,是中国石油工业发展史上的第一个里程碑。随后,相继在新华夏与中国其他盆地(包括海域)也获得了突破。实践证实李四光教授用地质力学理论指导找油的伟大论断是正确的。

70 年代以来,孙殿卿等教授等运用、完善、发展了地质力学找油理论,又取得了一个个辉煌的成就。

进入 80 年代,广大地质力学工作者用地质力学理论和方法指导油气勘探又取得了重大进展。特别是 1984 年,我们在塔里木盆地运用地质力学理论和方法,经过评价选区后,在该盆地北部沙雅隆起上的雅克拉构造设计了沙参 2 井,于井深 5 391.18m 奥陶系白云岩中喜获高产油气流,日出油 $1\,000\text{m}^3$ 、天然气 $200\times 10^4\text{m}^3$ 。从而实现了中国古生代海相油气田首次重大突破,揭开了塔里木盆地石油勘探大会战的序幕,成为中国油气勘探史上的重要里程碑。正如万里副总理说:“中国人民自己搞出来的,很了不起,是一个大贡献。”国务委员康世恩说:“沙参 2 井高产油气流的发现,是一个大大的突破。”……从而实现了李四光教授等 1969 年提出的向古生代要油的遗愿。1985 年以来,运用构造体系控油的思路,又在塔北、塔西南等地区 7 个层系发现了 10 个油气田。

在我国东部运用地质力学找油的广大专家、教授们也发现不少油气田,使地质力学理论在石油勘探中有了新的突破性的进展,使地质力学应用于油气资源评价与勘探方面进入了

新的发展时期。笔者 30 年来学习、运用李四光教授创立的地质力学理论和方法,并在孙殿卿教授等老一辈地质学家的指导下,有机地结合板块构造的原型盆地等理论,经过对中国 40 多个含油气盆地的石油地质研究和实践,在前人工作的基础上编写了本书。本书丰富了石油地质和地质力学理论,对当前和今后的石油地质研究、油气勘探开发工作有重要的指导意义。



2 地质力学发展简史

任何一门新学科的产生与发展都是和某些社会因素、历史条件及有关学科的发展密切相关的。一门独立学科的形成必然经历一段时期的发展过程,它必须通过实践检验才可能得到人们的承认,最终形成一套合乎逻辑的理论体系和行之有效的工作方法,地质力学也不例外。它经历了半个多世纪孕育和发展,就其发展历程来看,大体可分为4个阶段:

第一阶段,地质力学萌芽于本世纪20年代,这个阶段主要是针对当时地壳运动问题的争论,李四光提出了“大陆车阀假说”和构造体系的概念。

这个时期正是大陆漂移学说在轰动一时之后走向低潮的阶段。由于大陆漂移学说冲击了当时占统治地位的大洋永恒论、冷缩说等学说,因此,有关地壳运动争论的中心问题转到活动论与固定论、水平运动与垂直运动的争论方面。

李四光根据我国石炭二叠纪煤系地层的研究,发现在华北地区这套地层主要是陆相地层组成,但其下部夹有少量海相地层;而我国南方同时代地层,却以海相为主。在探究这种南、北方沉积差异时,他比较了世界各地的上古生代地层的沉积岩相资料,发现控制岩相的海水进退并不是像苏士所主张的海面升降全球一致,而是有由赤道向两极、由两极向赤道的反复定向运动的规律。为什么海洋会发生这种运动呢?推想可能是由于地球自转速率在漫长的地质年代中发生过时快、时慢的变化所引起的。那末,如果这个设想成立,岩石圈也应受到地球自转速率变化的这种影响,并在弹塑性的岩石中留下运动的遗迹。于是1926年在《地球表面形象变迁的主因》一文中李四光提出了“大陆车阀假说”,从而奠定了地质力学的地壳构造运动观。

大陆车阀假说不仅合理地解释了全球构造格架问题、造山运动的周期性问题以及地壳构造运动的动力来源问题,更重要的是把大陆块的整体运动和大陆块内部的岩石变形联系起来,而这一点正是当时魏格纳理论的不足之处,甚至也是现代板块构造学说的一个弱点。

20年代末期,李四光一方面根据地层学上的事实,分析、探讨了古生代以后大陆上海水进退的规程(1928年),进一步论证地壳运动的规律与动力学问题;另一方面从总结东亚地区的基本构造格架出发,提出了构造体系及构造型式的概念,并模拟实验方法加以佐证。他通过构造运动机制分析得出的结论是:除了地球自转速度的变化之外,似乎没有一个同一起来源的力能够满足所有这些条件。

从这个时期直到40年代初期,李四光先后在我国宁镇山脉、南岭等许多地区进行了野外实地考察,并以构造体系理论为基础,具体鉴定了各种构造型式,进一步丰富和补充了构造体系内容。例如,他发现宁镇山脉呈向北突出的弧形,在其凹侧正对弧顶的是南北走向的茅山山脉。这种组合型式与弧顶朝南的巨大的高加索弧形山脉和南北向的乌拉尔山脉(亚欧山字型)的关系相似,只是方位相反,从而确定了山字型构造型式。在这个时期里,还发现了构造体系具有定型性、定位性、定时性的特点,以及构造体系的复合与联合等若干规律。

第二阶段,大致在40年代,地质力学作为一门学科正式被提出。这个时期的进展主要表

现在《地质力学之基础与方法》(1945—1947年)一书中。在此书中李四光提出了构造应力场的概念并论述了研究方法,指出这项工作是根据构造变形探求构造作用力的必要的工作程序,是地质力学建议自己所承担的任务。研究构造型式(应变图像)与应力场关系势必涉及到岩石的力学性质问题,因为同样的应力作用在不同性质的岩石中其表象不同,有的为弹性表象,有的为非弹性表象,而这些研究都需要实验工作相配合。李四光通过对“山字型构造的实验和理论研究”(1945年)示范了这种研究方法。

第三阶段,新中国成立后,地质力学获得了新的生命力,从50年代至60年代,取得了较大进展,主要表现在2个方面:一是理论更完善,方法更加具体;二是开始与生产实践相结合,为社会主义建设做出贡献。

50年代地质力学在理论研究方面以旋扭构造的成果最为突出,发现有多种构造型式,如莲花状构造、辐射状构造、反S状构造等,而且有的规模很大,影响到我国西部的大范围地区。这类构造在全球发育也很普遍。

1962年李四光著成了《地质力学概论》一书,这是地质力学理论与方法的经典著作。书中总结了20年代至50年代地质力学的主要理论,构成了一套比较严密的理论体系和科学的工作方法。此书对后来地质力学的普及与发展起了重要作用。

这个时期,运用地质力学理论解决生产实际问题获得了显著效果。例如1954年李四光在题为《从大地构造看我国石油勘探远景》的报告中,明确指出在新华夏拗陷带中找油。此后,他亲自兼任石油普查委员会主任,指导了东北、华北、江汉平原等地的石油普查工作,自1959年在松辽盆地获得工业油流之后,相继在新华夏沉降带中的其他盆地(包括海域)也获得了突破。例如,从地质力学的观点看,现今构造应力场是可以测得的,李四光亲自参与地应力元件的试制和地应力的测量工作,并提出现今“活动构造带”与“安全岛”的概念,从而给地震地质和工程地质工作提供了理论依据。1964年组建了我国第一支地震地质调查队和全国地震领导小组(现国家地震局的前身)。1966年河北邢台和吉林怀德地震相继发生后,李四光曾预见“华北和东北某些地方还有继续发展可能,如河北河间”。果然,第二年在河间发生了6.3级地震。从此,我国地震地质和地震预报工作才迅速地发展起来。

这个时期在金属和非金属矿床的找矿勘探工作中也开始运用地质力学方法分析构造控制矿产分布规律的问题,并在寻找隐伏矿床中取得了成效。如赣南的钨矿、新疆的铬铁矿、山东的金刚石矿等等。

检验理论的标准是实践。刚刚形成完整理论体系的地质力学在社会主义建设提出的重大课题面前经住了考验并做出了贡献。从另一方面讲,在这个时期里,地质力学一直处于我国地质战线的前沿,起着开路先锋的作用,直到1970年李四光还积极提倡在我国开发与利用地下热能,并亲自指导北京、天津、湖北等地的地热研究工作。遗憾的是这项事业刚刚起步,他就与世长辞了。

第四阶段,1971年李四光教授逝世后,在我国出现了一个群众性的学习与应用地质力学的热潮。多数地质工作者在自己的工作实践中以地质力学的理论和方法作为指导思想和工作方法,并取得了一定收获。这个时期地质力学发展的主要特点是其应用领域更加广阔,理论与方法也在向纵深发展,并与相关学科相互渗透、相互结合,出现了一批新的分支学科,推动了我国地质科学的迅速发展。

为了继承和发展地质力学,以马杏垣为首的李四光遗著整理小组将李四光历年发表的

重要论著分6卷重新出版;有关地质部门与单位纷纷举办地质力学学习班;有关地质院校成立了地质力学教研室;出版了一批不同版本的地质力学教材及科普读物。

随着地质力学在国内的普及,许多产业部门都采用这种方法进行工作,并取得了良好效果。例如,煤田地质工作者用地质力学方法重新分析了我国各个主要聚煤时期含煤建造的空间分布规律,发现聚煤带及聚煤盆地的形成与展布都与构造体系密切相关,从而对我国煤炭资源的总貌和战略性规律有了新的认识,而且成功地进行了新煤区的预测工作。

又如许多重大工程的地基稳定问题,采用地质力学理论与方法进行研究也取得了一定的成果。其中比较突出的是甘肃省金川镍矿的井巷工程问题,由于运用地应力测量研究现今应力场,并结合构造体系进行分析,解决了多年未解决的坑道变形的难题。

此外,在水文地质、地热地质、地震地质以及各种类型的金属和非金属矿床寻找等等方面都不同程度地运用地质力学方法进行探索,并取得了许多良好实效。

由于多人、多方面的实践,促使地质力学的研究广度与深度有了显著进展,同时也促进了相关学科的发展。这种相互结合与渗透必然孕育出新的研究专题和分支学科。如前述的煤田地质方面,不仅用构造体系解析了聚煤带分布规律,而且还将含煤建造的分布与海水进退规律联系了起来,甚至把煤岩变质、矿井工程、瓦斯突出等许多方面问题都和地应力场联系起来考虑,从而形成了一套新的理论体系。根据运用地质力学方法解决工程地质问题的若干实践经验,谷德振总结撰写了《工程地质力学》,刘国昌著有《地质力学在水文地质工程地质中的应用》等专著。在金属矿床方面,除将地质力学用于研究矿田构造总结控矿规律外,近年来,考虑到构造应力对成岩成矿的作用与影响,要求研究成矿元素的来源、运移、聚集与构造应力场之间的关系,从而出现了地质力学与地球化学2门边缘学科相结合的“构造地球化学”这一新的分支学科。

这个时期,由于地质力学研究的深入,还派生出一些具有力学特色的专门学科和研究专题。如由于构造形迹力学性质鉴定的要求,对构造岩、应力矿物等显微构造领域要进行专门研究。王嘉荫撰著的《应力矿物概论》,对我国显微构造领域的研究起了推动作用。又如由于地震地质、工程地质及地质力学基础理论都涉及到的构造应力测量及构造应力场的研究,近年来也已逐渐发展成为一门独立学科,并有一批文集和专著相继问世。

70年代末期,国内许多单位还编制了不同范围、不同尺度的构造体系图。如1/400万、1/250万全国构造体系图,1/800万亚洲构造体系图;各省(市)、自治区还编制了1/50万、1/100万构造体系图以及地震、地热、各种矿产分布与构造体系关系等图件。所有这些编图工作都促进了我国区域地质构造研究的深入发展。

总之,从70年代以来,由于我国广大地质工作者广泛运用地质力学的理论和方法进行实践,不仅大大发展了地质力学,而且也促进了我国整个地质科学领域的发展。

80年代以来,由于西方板块理论的引进,在中国掀起了学习、应用板块学说的热潮。有的专家、学者误认为地质力学与板块学说水火不相容,因此一度出现了对地质力学相对冷淡的局面。

在老一辈著名地质学家孙殿卿等率领下,一大批专家、教授、学者们长期运用地质力学理论和方法,在地学领域中不断深化和发展这门学科,特别是战斗在石油天然气勘探第一线的专家、学者们,以地质力学为指导,以构造体系控油气为思路,发现了一个又一个油气田(藏),进一步地丰富了地质力学找油理论和方法。

我们从1970年开始学习运用地质力学理论和方法,研究新疆塔里木盆地的成生发展和成油特征。1979年9月,根据构造体系与控油理论,我们认为塔北沙雅隆起在早古生代时西与坳坪、东与库鲁克塔格隆起相接形成为东西向构造带,海西末期由于北西向西域系作用,使沙雅隆起与两侧隆起分开而下沉,接受了中新生代沉积。故该隆起上既存古生界也应有中新生界,油气前景好。因此,建议油气勘探重点向沙雅隆起转移,并且首先在具扭动性质的雅克拉构造布了沙参2井,该井于1984年9月22日于奥陶系白云岩中喜获高产油气流,不但是构造体系控油的重大成果,也是中国古生代海相油气田首次重大突破。

以构造体系——扭动构造控油的指导思路在沙雅隆起、巴楚隆起、顺托果勒隆起和麦盖提斜坡等又发现多个油气田(藏)。通过在塔里木盆地的实践—认识—实践,获得了多类型扭动构造控油的新认识,丰富了地质力学找油理论和方法。