

罗志立 编著

地裂

运动
与

中国
油气
分布

石油大学图书馆

PETROLEUM INDUSTRY PRESS

石油工业出版社

地裂运动与中国油气分布

罗志立 编著

石油工业出版社

(京)新登字082号

内 容 提 要

本书是专著，共五章。在阐述地裂运动的概念、特征和演化时，把拉张与挤压统一起来，把地裂运动与造山运动联系起来，把时间和空间结合起来进行论证与剖析。首次提出中国存在兴凯、峨嵋、华北三次地裂运动旋回的观念，地质特征及其与油气藏形成的关系，还就油气生成的有机与无机二元论，陈述了新的见解，对中国油气分布规律作了有益探索。

可作石油地质、石油物探研究生、高年级大学生的教材，可供地质、油气勘探工作者、研究人员、大专院校有关师生参考。

地裂运动与中国油气分布

罗志立 编著

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京延庆计量印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

850×1168毫米32开本5印张1插页123千字印1—1,200

1991年11月北京第1版1991年11月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0585-9/TE·558

定价：2.00元

序 言

近代板块构造研究正在酝酿着新的观念模式和新的突破，其中拉张构造的形成和演化也是这个研究领域中的前沿课题之一。罗志立教授撰写的《地裂运动与中国油气分布》一书，就是把大陆岩石圈的拉张作用与挤压作用、地裂运动与造山运动并列，体现了事物的对立统一关系，这对大地构造学理论的发展是一个推动。同时，书中还论证了火山岩油气层分布规律，提出中国陆相生油的二元论观点，对中国油气藏的深部勘探、开发有着实际的指导意义。

全书共分五章，分别论述了地裂运动的涵义和研究目的、地裂运动的特征与演化、地裂运动对成油条件的控制作用、划分中国三次（兴凯、峨眉、华北）地裂运动，最后找出地裂运动与中国油气藏分布的关系。书中重点研究扬子板块的峨眉地裂运动特征及其地质意义。运用这一观点，预测川东上二叠统生物礁块的分布规律，并提出下二叠统天然气新的储集类型，获得一定的实际效果。书中资料齐全，内容丰富，立论有据，有实践，有创见，是作者多年来研究工作的结晶；是从现代板块构造观点出发，运用地质学、石油地质学、地球化学、地球物理学等多学科相结合的方法，进行综合分析，系统地总结了自1979年以来的科研成果。该书的出版问世对于广大从事石油天然气普查勘探、教学和科研等工作有重要参考价值。

郭令智

1989. 10. 1

前 言

100 多年来,地学界对以挤压作用为主的造山运动(Orogenesis)概念甚为熟悉,用造山运动划分的褶皱旋回风靡世界。但是层出不穷的新资料引起人们的重新思考:在地壳运动中除了造山褶皱运动之外,是否还有其他强大的地壳运动?60年代初在我国兴起的板块构造运动学说,在解释有关海洋地质学方面的问题独具特色,颇受好评。至于在古大陆上的运用则褒贬不一。在大陆地槽区,借用岩石序列等标志与板块活动现象比拟、划分古板块尚可置信;在克拉通区,如何引用板块构造学研究地壳运动,却是一个值得探索的问题。特别是在大陆边缘和内部含油气盆地分布地域,研究地壳运动的多样性和特殊性,更使石油工作者倍感兴趣。

基于对地壳运动理论发展和板块构造说在大陆应用上的思索,作者从70年代后期开始结合中国的实际来研究地裂运动。过去大多将西南地区二叠纪峨眉山玄武岩的喷发当成一个地层单元或岩石学单位来研究,但它喷发是如此广泛和强烈,代表着什么构造背景和运动机制,是值得探索的。1979年高名修在研究华北构造时,使用了地裂运动这一概念,给作者以启迪。当作者研究西南地区的区域构造、地史发展和玄武岩的性质后,认为西南地区在二叠纪存在一次强烈的拉张运动,并于1981年提出“峨眉地裂运动”的概念。1984年又从中国区域构造的角度提出兴凯、峨眉、华北三次地裂运动期的概念。“六五”期间我们又进一步用地裂运动的论点研究了晚古生代上扬子地台结构,不仅证实了峨眉地裂运动的存在,而且用它指导四川天然气的勘探见到实效。研究与实践帮助笔者初步摸索到解释前述疑难的途径,获得极大的激励。现在这项研究工作还在继续之中。

在研究地裂运动的过程中，笔者和其同事前后发表过10多篇论文、呈交过3个专题报告，还多次在国内外的学术讨论会上阐述过观点，在成都地质学院和有关短训班、研究生班上也多次作过专题讲座，颇能引起读者的兴趣和关注。现将我们10年来的认识和研究成果汇集于后，与同行们商榷。

在研究中，有幸博得中国老一辈地质学家黄汲清、李春昱、郭令智、马杏垣等人的勉励和支持。在涉及到石油地质领域方面的问题时，我国的著名地质学家朱夏、关世聪、田在艺等也曾给予很大的帮助和鼓励。在结合中国实际开展地裂运动研究方面，还从同行高名修、徐旺和陈焕疆等同志处得到过不少的教益。在研究工作后期，围绕地裂运动这一思路，共同承担课题时，笔者的同事金以钟和赵锡奎等同志作了大量工作。完稿后又蒙郭正吾高级工程师和徐开礼教授审稿，提出许多宝贵意见。郭令智教授在百忙中抽空为本书撰写了序言。成都地质学院绘图室清绘图件，赵追清抄文稿，均付出了辛勤劳动。此外，还得到成都地质学院院、系领导给予的方便和支持。在此一并致以深切的谢意。

囿于水平，时间仓促，疏漏、谬误之处，敬请批评、指正。

作者

1989年6月

目 录

前言

第一章 地裂运动的提出及其意义	(1)
一、地裂运动的含意.....	(1)
二、板块构造与地裂运动的关系.....	(4)
三、研究地裂运动的意义.....	(7)
第二章 地裂运动的特征与演化	(11)
一、地裂运动的主要特征.....	(11)
二、地裂运动的演化模式.....	(20)
三、地裂运动与造山运动周期的对应关系问题.....	(27)
第三章 地裂运动对油气形成条件的控制作用	(37)
一、用地裂运动划分含油气盆地.....	(37)
二、地裂盆地为油气生成和转化提供有利条件.....	(38)
三、地裂运动形成的沉积—构造模式有利于多种含 油气组合的形成.....	(41)
四、块断活动形成各种类型的圈闭.....	(45)
五、地裂运动为研究油气无机成因论提供构造背景.....	(46)
第四章 中国三次主要地裂运动旋回	(50)
一、兴凯地裂运动旋回.....	(50)
二、峨眉地裂运动旋回.....	(59)
三、华北地裂运动旋回.....	(79)
四、中国主要地裂运动旋回与造山运动旋回对应关系问题.....	(98)
第五章 地裂运动与中国油气分布	(102)
一、地裂运动与中国中、新生代盆地的石油资源.....	(102)
二、地裂运动的构造特征对盆地内油气藏的控制作用.....	(104)
三、地裂运动与火山岩油气藏.....	(124)
四、关于中国陆相生油论的发展.....	(133)
五、地裂运动对中国油气藏形成的综合模式.....	(137)
后记	(141)
主要参考文献	(142)

Content

Introduction

Chapter 1. The Conception of Taphrogenesis and Its Significance	(1)
1. The meaning of taphrogenesis	(1)
(1) definition	(1)
(2) differences of terms of taphrogenesis from rift and aulacogen	(1)
2. The relation between plate tectonics and taphrogenesis	(4)
(1) taphrogenesis in continental rifting	(4)
(2) taphrogenesis in subduction zones of oceanic plates	(4)
(3) taphrogenesis in colliding zones between continental plates	(7)
3. The significance of study on taphrogenesis	(7)
(1) challenge from new discovering of geological objectives	(7)
(2) improvement of theory on crust movement	(7)
(3) profit for prospect for deposits such as petroleum and research of environment geology	(9)

Chapter 2. Features of Taphrogenesis and Its Evolution

1. The main features of taphrogenesis	(11)
(1) topography	(11)
(2) sedimentary formations	(11)
(3) structures	(13)

(4) volcanical rocks.....	(14)
(5) geothermics.....	(15)
(6) geophysics	(15)
2. The evolution model of taphrogenesis	(20)
(1) regional geology in Oslo Rift	(21)
(2) evolving stages of Oslo Rift	(22)
(3) background of plate tectonics and deep geology in Oslo Rift	(24)
3. The relation between taphrogenesis and oroge- nic cycles.....	(27)
(1) pulsation-hypothesis' explanation of ta- phrogenesis corresponding to orogenic cycles.....	(27)
(2) plate-tectonics' explanation of taphroge- nesis corresponding to orogenic cycles	(28)
(3) defining of cycles of taphrogenesis.....	(32)
Chapter 3. Condition of Petroleum Formation Con- trolled by Taphrogenesis	(37)
1. The classification of basins bearing with oil- gas devided from taphrogenesis.....	(37)
2. Taphrogenesis basins possessing profitable con- ditions for generation and maturation of hy- drocarbon.....	(38)
(1) periods of rift development matching with those of generation.....	(38)
(2) unique high temperature profile for organic matter maturation	(41)
3. Sedimentary-structure models profitable for- mation of petroleum reservoirs	(41)
(1) sedimentary cycles controlled by taph- rogenesis cycles to suffice a great for- mation of hydrocarbon	(41)
(2) combinations of young reservoir rocks	

with young resource rocks around the subsiding centers in the seg-faulted	(42)
(3) combination of old reservoir rocks with young resource rocks around the grabens altering with horsts	(43)
4. Block-faulted activities resulting in various kinds of traps.....	(45)
5. Taphrogenesis accomodating a tectonics back- ground for study on inorganic origin hypo- thesis.....	(46)
(1) reviving of inorganic origin	(46)
(2) taphrogenesis creating channels for gas escaping from the mantle	(49)
(3) taphrogenesis basins providing inorga- nic hydrocarbon with accumulative re- servoir rocks and traps	(49)
Chapter 4. Three Major Cycles of Taphrogenesis in China	(50)
1. Xingkai Cycle	(50)
(1) nomenclature origin	(50)
(2) formation of Paleo-sinian Platform	(51)
(3) developing stages of Xingkat Cycle	(57)
2. Emei Cycle.....	(59)
(1) definition.....	(59)
(2) evolving characteristics of Emei Taph- rogenesis in Southwest China	(60)
(3) formation and development of Emei Taphrogenesis in Southwest China	(69)
(4) appearence of Emei Taphrogenesis in Xinjiang Region.....	(77)
3. North China Cycle	(79)
(1) definition.....	(79)
(2) characteristics of North China Taphro-	

genesis	(84)
(3) evolution of North China Cycle	(94)
4. Questions about correspondence of China major taphrogenesis cycles with orogenic cycles	(98)
(1) simultaneity of orogenic cycles with taphrogenic cycles in China	(98)
(2) extending phases and folding phases alternating in an identical structural unit ---from gradual change to sharp change	(99)
(3) some origin connection of extending phase and folding phase in two adjacent structure units	(99)
(4) mechanism of trough-faulted---depression in taphrogenic basins	(100)
Chapter 5. Taphrogenesis with Distribution of Petroleum Deposits in China	(102)
1. Taphrogenesis with China petroleum resource in Mesozoic and Cenozoic basins	(102)
(1) classification of Mesozoic and Cenozoic basins bearing with petroleum	(102)
(2) two types of basins possessing different abundance of petroleum resource	(102)
(3) Importance of taphrogenic basins on exploration	(104)
2. Controls of structure features over petroleum reservoirs in basins	(104)
(1) control of North China Taphrogenesis over the oil field structures in Bohai Gulf Basins	(104)
(2) control of Emei Taphrogenesis over the distribution of Permian gas reservoirs in Southwest China	(110)

(3) Importance of Xing Kai Taphrogenesis on lower Paleozoic reservoirs exploration	(123)
3. Taphrogenesis with volcanic-rock reservoirs	(124)
(1) study and significance of volcanic-rock petroleum reservoirs	(124)
(2) features of volcanic-rock petroleum re- servoirs in China	(126)
(3) control of taphrogenesis over the for- mation of volcanic-rock petroleum reser- voirs	(130)
4. Development on China hypothesis of oil ge- nerating in terrigenous-resource-rock in the eyes of taphrogenesis	(133)
(1) contribution and doubts of the hypothe- sis of terrigenous resource rock	(133)
(2) updated information and enlightenment.....	(135)
(3) end-results---two resources of terrige- nous petroleum accumulation in China	(136)
5. The module of petroleum formation controlled by taphrogenesis in China	(137)
(1) the petroleum formation of marine car- bonate controlled by Emei Taphroge- nesis	(137)
(2) the petroleum formation of continental clastic rock controlled by North China taphrogenesis at fault trough basins	(139)
Afterword	(141)
References	(142)

第一章 地裂运动的提出及其意义

一、地裂运动的含意

(一) 地裂运动 (Taphrogenesis)

地裂运动这一概念是德国地质学家 E. Krenkel 1922 年率先提出的, 词源出自希腊语, Taphro 意为“槽”, Genesis 指“起源”之意。他用 Taphrogenesis 来描述地壳运动, 指出“因张力作用分裂为区域性断块, 是造山运动 (Orogenesis) 的同时期的对应物”。东非裂谷带便是典型例子。1923 年 E. Shuchert 采用了这个概念, 但在描述上有更改: “这种通过张力造成面积的增大和断层作用的继续发生, 以补偿别处的造山运动”。因此 “Taphrogenesis (源出于希腊语, 表示裂隙或壕堑) 是造山运动的对偶, 而东非就是代表地裂构造的典型地区”。1974 年, J. H. Illies 给地裂运动以板块构造运动的含意, 认为“地裂运动起源于上地幔”, “地裂运动与造山运动并列, 为同一连续地壳板块中, 有似为对立统一的两个方面, 互为补偿彼此影响”。这一认识具有深远的理论意义。它从地球动力学说的角度把地壳上的拉张区由于张应力释放而发生的地裂运动, 和地槽区由于压应力聚集而发生的造山运动联系起来, 使人们对地壳运动发展过程的认识进入了有张有弛、有联系有斗争的辩证思维过程。因而它不仅概括了近 100 年来许多地质学家如 J. W. Gregory (1884), J. L. Jorden (1903) 等所研究的大陆上东非、莱茵、贝加尔等裂谷构造的性质和作用, 而且比当今流行的裂谷系 (Rift system)、裂陷槽 (Aulacogen) 和裂谷作用 (Rifting) 在成因上具有更广泛的地质内涵。

(二) 地裂运动与裂谷 (地堑)、裂陷槽等构造概念的区别

裂谷 (Rift) 这个概念是 1894 年 J. W. Gregory 提出的, 其

含意是指沿走向大致平行的断层，中间块体下沉而产生的洼地，并伴有火山和地震活动。用它来描述东非裂谷的构造现象。德国的 E. Suess(1885) 把这种构造称为地堑 (Graben)，1980 年 K. Burke 修正裂谷的原意，把裂谷看作是“在拉伸过程中整个岩石圈发生破裂地区内的狭长凹陷”。

裂陷槽是苏联地质学家 N. E. Shatski(1946) 提出来的，其词义是沟槽的意思。是指从地槽区横向伸入地台内部的三角形拗槽，如俄罗斯地台上的帕切尔马裂陷槽 (Pachelma aulacogen) 和第聂伯-顿涅茨裂陷槽 (Dnieper-Donets aulacogen)。

上述裂谷和裂陷槽的原意仅代表或用来描述地壳上由拉张作用形成的构造现象，并未充分说明其成因和所处的运动格局。尽管以后的学者为补充原意之不足，曾赋予其成因的内涵，称作裂谷作用，但这种称谓仍不如地裂运动概念的含意全面，因为它蕴含着构造现象和成因的统一。K. Burke 和 J. F. Dewey(1973) 按板块构造的观点将裂谷形成过程概括为地幔上隆→三联构造→裂陷槽和裂谷(图 1-1)。而裂陷槽和裂谷仅代表地壳由于地幔上隆作用造成的拉张过程在某一阶段中发生的构造地质现象，它应该是深部地质作用造成地裂运动的产物，是地裂运动全局中的局部构造现象。因此，尽管当今许多学者喜欢使用裂谷或裂谷作用的概念，但笔者认为用地裂运动的概念来说明地壳上的拉张作用更具有确切的含意。其理由如下：

1. 地裂运动代表地壳拉张运动演化的全过程，而裂谷或裂谷作用只代表全过程中某一阶段所发生的局部拉张构造现象或作用。

2. 用地裂运动的概念，可说明地壳拉张运动的原因主要是深部地质作用。而裂谷只能用来说明地壳拉张运动产生的现象和结果。

3. 在地壳构造单元空间演化上，用地裂运动的概念，可把深部地幔作用和大陆边缘地槽的形成统一起来；在后期的地壳运动学上，可把洋脊的扩张和大陆边缘的俯冲褶皱对应起来，这完

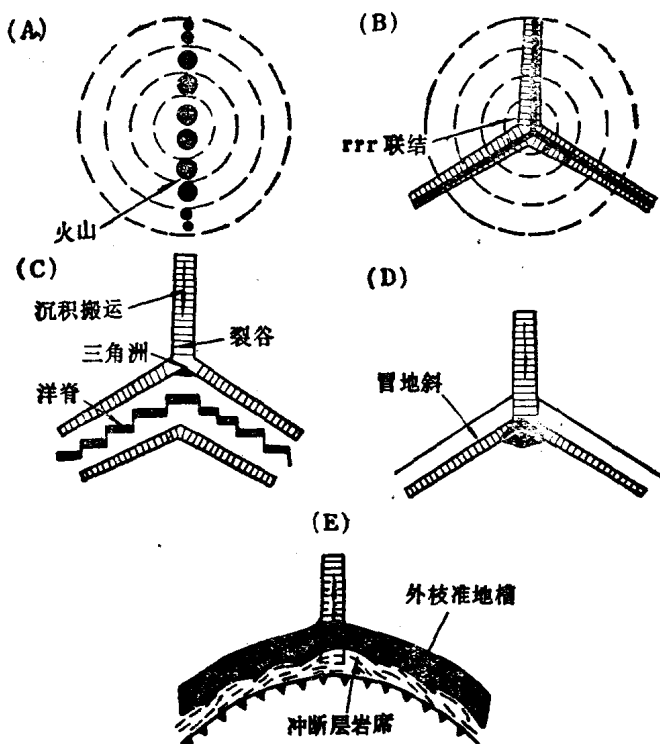


图 1-1 地幔柱生成的三联构造和演化的示意图

(据K.Burke 等原图简化, 1973)

(A) 在热柱上的隆起碱性火山发育 (如阿哈加); (B) 三条裂谷发育, 在一个 rrr 三联点处相交 (如纳库鲁); (C) 两条裂谷支发育成一个单独生长的板块边缘 (洋脊), 留下第三个不发弯的裂谷支裂陷槽, 其口部可能形成一个巨大的三角洲 (如林波波); (D) 大西洋型大陆边缘随着未动支口部的三角洲和冒地斜的生长而演化 (如密西西比); (E) 大陆边缘同消减带碰撞, 不发育裂谷支里的沉积物转换极性并作为一个裂陷槽保留下来, 它以高角度插入造山带 (如Athapuscw)

全符合 E. Krenkel (1922) 最早提出的地裂运动定义。而裂谷和裂谷作用概念则缺乏此种含意。

因此，笔者在本书中使用地裂运动概念，其定义是：在较大的陆壳范围内，由于地幔上隆作用，造成陆壳拉张破裂而形成的陆内裂谷或裂陷槽，或进一步发展成大洋裂谷。这种在地壳上由拉张作用产生的地裂运动可与地槽区的由挤压作用所产生的造山运动对应。这种拉张作用发生的原因和过程，即为地裂运动。同时，本书也使用裂谷和裂陷槽这两个概念，只不过将它们作为描述构造现象的术语罢了。

二、板块构造与地裂运动的关系

J. T. Wilson (1973) 把地球的演变看成为一系列复杂而又相互交替的大洋张开和闭合旋回的历史，具有很大实际意义。1974年 J. F. Dewey 和 K. Burke 把它称为 Wilson 旋回。而地裂运动代表地壳的拉张作用，可发生在 Wilson 旋回的各个阶段。根据板块构造的演化，目前保留在大陆上可供研究的有三种规模的地裂运动。

(一) 大陆分裂发生的地裂运动

发生在 Wilson 旋回的大西洋张开阶段，形成了纵贯联合古大陆的原大洋裂谷和与美洲、欧洲及非洲大陆边缘相交的裂陷槽（或称不发育裂谷），后者加起来的总长度超过裂开时形成大陆的边界（图 1-2）。它代表地球上的板块运动进入剧烈的变动时期，联合古大陆解体，代表一次全球性的地裂运动。这次地裂运动在西北欧的北海地区表现最清楚，北海油区的形成和发展与它有密切的关系。此外，西非的尼日利亚油区和墨西哥湾油区，也与这次运动形成的裂陷槽有关。

(二) 洋壳俯冲发生的地裂运动

当洋盆的演化进入 J. T. Wilson 所称的太平洋发展阶段，洋壳沿大陆边缘的毕鸟夫带发生俯冲，在大陆边缘形成火山岛弧（或火山山弧），弧后往往发生拉张而形成众多的裂谷（或裂谷

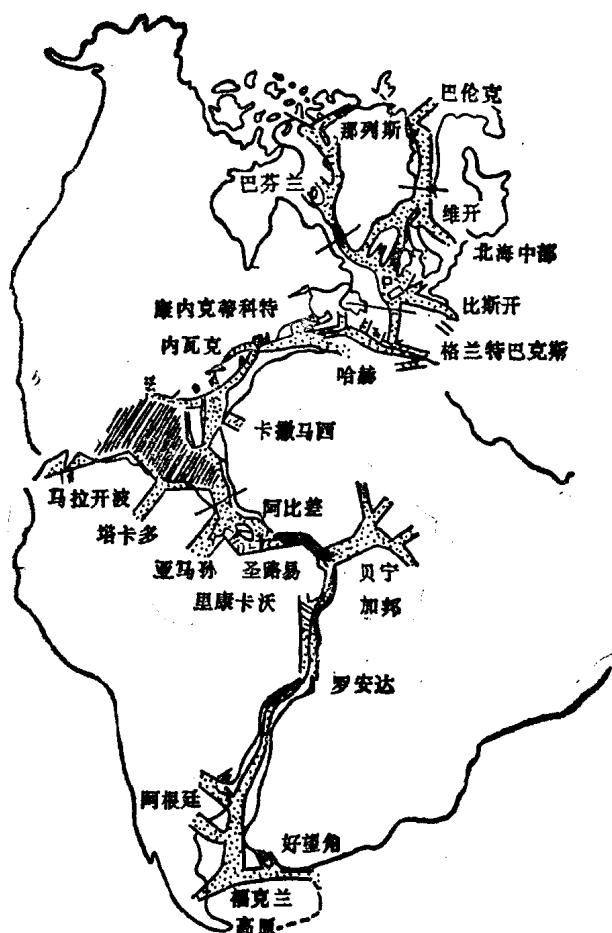


图 1-2 大西洋张开形成的
原大西洋裂谷和裂陷槽 (据
K. Burke, 1974)

盆地), 裂谷带网状交错, 蜃鱼相间, 无主轴裂谷存在。这代表一次局部地区的地裂运动, 如美国西部晚新生代形成的盆岭省 (The Basin and Range Province)。中国东部的华北裂谷系也属此类型。