

石油资源地质评价导论

武守诚 编著

石油工业出版社

登录号	• 087164
分类号	
种次号	

石油资源地质评价导论

武守诚 编著

SY31/09



石油工业出版社

(京) 新登字 082 号

内 容 提 要

本书共分八章,第一章绪论;第二章至第五章为油气区评价、盆地评价、区带评价、圈闭评价;第六章地质风险分析;第七章勘探实践与决策;第八章资源评价系统。书中突出了六个观点:资源评价与系统论、油气区评价与运动论、盆地评价与中心论、区带评价与模式论、圈闭评价与风险论、评价科学与方法论。全书为一完整体系,构成了我国石油地质资源勘探的软科学。

本书可作为石油地质勘探企业技术领导、石油地质科技人员与大专院校教师参考书,亦可作为大学高年级学生、研究生的教材。

石油资源地质评价导论

武守诚 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)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 21 印张 520 千字 印 1-1500

1994 年 3 月北京第 1 版 1994 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-0881-5 / TE · 823

定价: 16.30 元

序 言

为了悼念中国科学院学部委员朱夏教授对中国石油地质理论的重要贡献，特以他给本书作者的一封信做为序言。

守诚同志：

大作《石油资源地质评价导论》一书的简介和各章内容提要均已拜读，对你的钻研毅力和创新精神深感钦敬。

三十多年来我国石油地质工作有了极大发展，但我总觉得分析性的工作多，综合性的工作少；务实的研究多，开拓的研究少；或者说硬科学多，软科学少。这种情况同现代科学的发展还不能协调，对有远见、有控制的决策科学还未能作出应有的贡献。大作的主题和要旨，据我的理解，似在于弥补这方面的空白，提出系统研究的途径，这个方向是完全正确的，所作出的努力也是值得赞赏的。

我在五年前考虑 TSM 体制时，也颇想在这方面作些探索，可惜连年多病，加以对近代数学的知识十分不足，以致蹉跎无成。读了大作的简介，虽然我对数字处理等方面全属外行，但深信立足于盆地体系，运用现代系统工程技术来进行资源评价这一基本思路是恰当的。中国的油气盆地有许多不同于外国的特色，必须充分加以研究方能形成有中国特色、符合中国地质实际的资源评价系统，故对此大作已予以应有的重视。但由于对我国盆地的地质认识还存在许多不足之处（包括我自己历年的著作），无疑会给你的工作带来许多困难，然而科学工作贵在创始，新的研究必然在不断自我完善之中。所以我十分希望你的这本著作能够早日问世，为这门新科学提供一个起点。

这些鄙见，如果能得到出版部门的关注，也就算是我对尊著的一份推荐书吧！

以后容再领教，多复即颂

研安

朱夏

1986.9.29

自序

光阴流逝，我已从事石油地质勘探 36 载。年轻时在野外基层干了二十来年，颇受裨益，专攻石油资源评价还是 1978 年以来的事。多年来总想把积累的东西写一写，也好有个交待。这本书我断续地写了 12 个春秋，并给本院研究生当‘资评’课教材讲了 8 年，虽然稿纸写了两尺多厚，几经弃稿总不满意，同事们要、学生催，如再不出笼，老一辈人有些可就看不上了，对新一代人而言也许是一本古董了。

我们中国已由‘贫油’之乡，变为世界石油大国。我们的先辈为之付出了血汗，我们的同龄人为她献出了青春，在松辽平原，在华北大地上，浓彩重笔绘出了美丽的图画；我们还将同新一代在浩瀚的沙漠黄土地，在波涛的茫茫蓝海去谱写更动人的乐章，以迎接那灿烂的新世纪曙光。

自人们有意识地去寻找石油以来，就有‘资评’这门学问了，它贯穿于勘探的始终。只有在本世纪 70 年代初叶，它才进入被高科技所武装的定量化阶段，标志着石油地质科学迈入了一个新的里程，资源评价学就成了石油地质勘探的软科学。在这一方面，国外确有不少的好东西值得我们学习和吸取，40 余年来我们中国石油地质工作者也积累了丰富的经验。在领导的支持和同事的帮助下，加上北京的工作环境，使我有条件来搜集和饱览国内同行的资料与硕果，也学习了很多国外学者的论著。在继承前辈丰富遗产的基础上，试图探索建立和完善的、具有我国特色的一套理论方法体系，并能使它在实践中用的上，这就是我考虑问题的出发点。

如果说本书有些独到之处的话，那就是：

1. 资源评价与系统论：

书中提出了石油资源评价研究的系统对象（PBPP）、系统原理（TSM）、系统方法（PBC—SRTST）、系统模式（SM），从而形成了一整套理论与方法体系（RQE），构成了石油地质资源勘探的软科学。

2. 油气区评价与运动论：

油气资源存赋于沉积盆地中，而盆地是做为板块的一部分在运动中发生和发展的。中国板块构造在全球构造运动的轨迹，与巨型盆地中心运动的轨迹相吻合，它不是偶然事件，而是必然的规律。

3. 盆地评价与中心论：

油气田的分布与生油中心的关系是不言而喻的。而沉降中心、沉积中心、生油中心的研究则是盆地油气评价的关键。为了研究“中心”，就必需研究盆地的边界，以及盆地的原型、叠加和改造。

4. 区带评价与模式论：

油气聚集是受区带的地质模式所控制的。因此，解析区带的构造模式、沉积模式、油气聚集模式是区带分析的基础。

5. 圈闭评价与风险论：

油气勘探最终目的是落实到圈闭的钻探上。因此相应地要出现三方面相连系的风险，

即：地质风险（资源有没有？）、资源量的风险（资源有多少？）、钻探决策的风险（能拿到多少储量？）。研究这三类风险的由来并加以解决，是减少风险的根本途径。

6. 评价科学与方法论：

现代科学正以高速度向石油地质领域渗入。地质家要通过统计模拟、数字模拟、人工智能专家系统三个途径，将地质理论结合实践，以形成概念模型、数学模型（或推理机），从而形成系统软件，以进行科学决策。

如上所述，本书地质理论基点是来自朱夏教授的“TSM”体系，故将其信做为本书之序，以感谢他对本书之关心。此外，还要感谢宋建国、张传淦、周志武、李雅珍等同志的热情支持。并向本研究室同志的关怀致以谢意。最后要声明的是，本书的完成有我妻子孙灿梅的一半功劳。

由于本人才疏学浅，著以此书甚感不足，必有许多纰漏，衷心希望读者不吝指教，以便让它在未来的找油事业中起一点微薄的作用。

北京石油勘探开发科学研究院地质所 武守诚

1991.5

目 录

序言

自序

第一章 绪论	(1)
第一节 目的和任务	(1)
一、性质	(1)
二、目的与任务	(1)
三、研究内容	(1)
第二节 研究对象	(2)
一、油气区评价	(2)
二、盆地评价	(2)
三、区带评价	(3)
四、圈闭评价	(3)
第三节 理论基础	(4)
一、一般性理论	(4)
二、评价理论	(5)
第四节 系统方法	(6)
一、一般方法	(6)
二、评价系统研究	(7)
第五节 基本特点	(9)
一、实践性	(9)
二、风险性	(10)
三、综合性	(12)
第六节 评价术语	(12)
一、资源分类	(13)
二、概率曲线与框图	(15)
第二章 油气区评价	(18)
第一节 资源分布	(18)
一、资源量的估计	(18)
二、地理分布	(19)
三、剖面分布	(20)
第二节 盆地体系	(23)
一、盆地体系的概念	(23)
二、油气区的划分	(26)
第三节 全球构造与盆地体系	(27)
一、中国板块的基本形成	(27)

二、滨太平洋作用·····	(30)
三、特提斯的影响·····	(32)
四、现代板块运动·····	(33)
第四节 盆地体系与古地理·····	(34)
一、古地磁与古板块·····	(34)
二、古生态与有机质·····	(35)
三、古气候与古地温·····	(36)
四、古地理·····	(38)
五、中国的主要板块运动与古地理·····	(39)
第五节 油气区评价方法·····	(52)
一、石油地质综合研究·····	(52)
二、资源量预测·····	(52)
三、经济决策分析·····	(54)
第三章 盆地评价 ·····	(56)
第一节 盆地环境·····	(57)
一、时代·····	(57)
二、盆地的位置·····	(58)
三、热体制·····	(61)
第二节 盆地的边界与中心·····	(64)
一、盆地的边界条件·····	(64)
二、盆地的中心·····	(70)
第三节 盆地演化·····	(79)
一、原型盆地的演化·····	(79)
二、盆地的叠加·····	(83)
三、盆地的改造·····	(85)
第四节 盆地分类·····	(87)
一、盆地分布·····	(87)
二、盆地分类方法·····	(88)
三、推荐的分类·····	(90)
第五节 盆地资源量估算方法·····	(98)
一、体积法·····	(99)
二、地球化学方法·····	(103)
三、勘探效果分析法·····	(115)
四、类比法·····	(123)
第四章 区带评价 ·····	(126)
第一节 区带分类·····	(127)
一、构造型油气聚集带·····	(127)
二、非构造型油气聚集带·····	(131)
三、混合型与其它油气聚集带·····	(136)
四、区带的构造背景·····	(136)

第二节 区带成油机制	(139)
一、构造模式	(139)
二、沉积模式	(144)
三、排烃模式	(148)
四、油气聚集模式	(152)
五、油气聚集规律	(155)
六、挤压改造与区带	(155)
第三节 区带评价研究	(159)
一、区带构造评价流程	(159)
二、区带生烃评价流程	(159)
三、储集层、盖层评价流程	(160)
四、勘探效果研究	(160)
第四节 资源量估算方法	(161)
一、 Σ 圈闭法与体积法	(161)
二、供油单元法	(163)
三、区带分析法	(165)
第五章 圈闭评价	(167)
第一节 圈闭成油机理	(167)
一、圈闭条件	(167)
二、保存条件	(170)
三、储集层条件	(175)
四、油源条件	(180)
五、配套史条件	(187)
第二节 油气圈闭的富集条件	(190)
一、圈闭的规模	(190)
二、油气充满度	(191)
三、油层厚度	(194)
四、孔隙度	(195)
五、含油饱和度	(198)
六、体积系数与烃密度	(200)
七、单储系数	(203)
第三节 圈闭勘探与储量	(203)
一、圈闭评价过程	(203)
二、推测资源量与圈闭预测	(207)
三、潜在资源量与钻前评价	(208)
四、预测储量与单井评价	(210)
五、控制储量与准备开发	(213)
六、探明储量与油气田开发中的勘探	(214)
七、重新评价	(215)
第六章 地质风险分析	(217)

第一节 基本概念	(217)
一、风险的种类	(217)
二、概率问题	(217)
第二节 地质风险	(222)
一、地质风险因素	(222)
二、圈闭地质风险分析	(223)
三、区带地质风险分析	(229)
四、盆地地质风险分析	(233)
第三节 资源量估算风险	(223)
一、体积参数研究	(237)
二、统计方法	(245)
第四节 钻探风险分析	(257)
一、成功率与发现率	(257)
二、标准	(257)
三、钻探风险	(261)
四、决策树	(263)
第五节 如何减少地质风险	(263)
一、减少地质风险	(264)
二、资源量估算风险	(265)
三、钻探风险	(266)
四、高技术与计算机的应用	(266)
五、有利的勘探政策	(266)
第七章 勘探实践与决策	(268)
第一节 勘探程序	(268)
一、程序划分	(268)
二、勘探模型	(268)
第二节 勘探进程分析	(273)
一、盆地勘探进程分析	(273)
二、区带勘探进程与滚动勘探开发	(277)
第三节 勘探策略	(277)
一、新区勘探与策略	(277)
二、老区勘探与策略	(278)
第四节 勘探决策	(280)
一、经济下限与目标排队	(280)
二、现金流动曲线	(285)
三、勘探决策方法	(287)
四、投资选择	(291)
第五节 规划与方案	(292)
一、长远规划	(293)
二、中、近期规划	(293)

三、可行性分析·····	(294)
第八章 评价系统 ·····	(296)
第一节 综合评价系统·····	(296)
一、统计模拟方法·····	(296)
二、数字模拟方法·····	(298)
第二节 盆地评价系统·····	(298)
一、盆地统计模拟·····	(299)
二、盆地数字模拟·····	(299)
三、盆地评价专家系统·····	(306)
第三节 区带—圈闭评价系统·····	(307)
一、GSC 系统·····	(307)
二、FASPU 快速评价系统·····	(309)
三、CY-85 及-92 评价系统·····	(309)
四、圈闭评价系统·····	(311)
五、勘探管理系统与数据库系统·····	(313)
参考文献 ·····	(314)

第一章 绪 论

石油资源勘探工作是一项巨大的系统工程，而资源评价工作则是它的软科学体现。它是以油气聚集为中心的石油地质综合研究与现代系统工程技术相结合的产物，是本世纪 70 年代中期发展起来的新型学科。

石油资源评价有自己的系统对象，系统理论和系统方法；其来源是系统的勘探实践，其结果将为各级决策部门提供制定部署、规划的依据，系统的指导勘探实践，并对油气勘探战略产生深远的影响。

第一节 目的和任务

在数十年的勘探实践与十年（1978—1988 年）的资源评价研究中，我们对我国石油资源评价工作的认识逐渐加深了，对本学科的基本点可概括如下。

一、性质

石油资源评价工作是为决策者或决策部门提供油气资源勘探决策的一门软科学，它是石油地质勘探综合研究与系统工程技术相结合的产物，介于石油地质学与勘探经济学间的一门综合应用学科。

二、目的与任务

石油资源评价工作应集中解决如下三方面的问题：不同油气勘探阶段的“目标”在哪里？这些目标的各类、各级资源量及其可能性如何？什么是最佳的近、中、远期勘探方案？简言之，本科要回答的主要问题是：有无资源、在哪里？有多少、好与差？怎样获得？

三、研究内容

石油勘探工作包括地质评价、工程评价与经济评价等方面。为了突出石油“资源”，回答目的与任务中的三个基本问题，本书主要将围绕地质评价、资源量估算与经济决策三个方面进行论述，研究的对象为油气区、盆地、区带、圈闭四级（主要含油层系）。其中以地质评价为基础，定量评价为重点，决策为结果。其关系如图 1-1 所示。

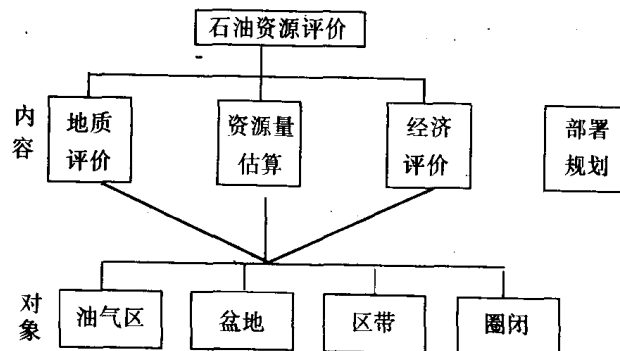


图 1-1 石油资源评价研究的基本内容与对象

如上所述，资源评价是以油气聚集规律研究为中心，具体地对勘探目标的各项石油地质条件进行综合分析，进行不同资源级别及类别的定量估算，进行地质风险分析与勘探策略研

究为内涵。并以概率与数理统计、规划论、决策论、经济学、计算机科学等系统工程技术为其外延。

第二节 研究对象

在油气资源评价中,随着决策的层次不同,要求决策的对象及任务亦有所不同。一般以盆地为单位,以区带—圈闭为重点,以对象中的含油层系为中心。

一、油气区评价

做为一个石油大国或大的石油跨国公司,为制定远期勘探规划(如10~20年或更长),应从油气勘探的全球战略出发,对全球构造或大陆大洋板块构造及古地理、古气候、古生态等方面进行研究,划分出含油区大地构造或油气盆地体系。并在此基础上结合油气勘探经济进行大的油气区划分,对油气区进行地质评价、油气资源量估算与勘探战略决策分析。

J·P·Riva(1983)出版了《世界油气资源与储量》一书,对世界各国、各大洲的油气资源基本状况进行了分析,此外 Bill st.John(1980), C.Bois 等(1982), Б.Д.Ныкнкий(1985), Michel T·Halbouty(1986)等从世界大油气区的评价入手对全球勘探作了展望或预测。

对于一个国家来讲,为了制定油气资源的战略方针与策略,往往将本国划分为若干评价区。如美国在1975年以来的数次全国性评价中将全国划分为15个评价区(其中11个在陆上,4个在海上),它既考虑了大地构造划分,又考虑了地形地貌与行政区划。苏联也曾在编制全国评价图的基础上将全国领土分为38个大区,12个层系进行了工作。

我国在1981—1986年的“资评”中以油气地质特征和分布规律为基础,结合行政区划、经济地理条件和能源供销规划配置,将全国划分为东北区、华北区(包括渤海海域)、江淮区、南方区、西北区、青藏区和海域(包括台湾海峡)七个评价区。进行了大区间的对比以确定石油战略的重大方针。

二、盆地评价

盆地是区域性评价的基本单元,它是做为一个国家或石油公司为制定中期战略规划(如五年规划)而进行的评价工作。

关于盆地分类与评价方面的国内外文献已不胜枚举。大量的文章集中于从板块观点出发,以研究成因机制入手,对盆地进行了分类,并评述其含油性 with 勘探方向,如 kimme(1971、1975、1980、1986)、Belly(1975、1985)等。而苏联的一些学者如 Усвинская(1967)、Квека 和 К·Высокий(1976)等多从槽台观点出发研究盆地。有的则从沉积角度对盆地进行论述如 P·E·Port, F·J·Pettzon 等。此外还有按盆地特点、盆地量度与几何形态、盆地勘探程度高低、盆地的规模等分类。总之从不同目的出发对盆地进行分类研究都是必要和有意义的。但是,为了油气资源评价的目的,进一步找出油气分布、丰度等与成因的关系是必要的,它也是当前盆地研究的发展趋势之一。

我国盆地研究由来已久,国内许多学者已有论述。在1981—1986年的“资评”中,我们做了大量的基础工作,对我国历史上曾记载过的所有盆地进行了调研,对沉积岩面积大于200km²,沉积岩厚度大于1000m的盆地进行了整理,重点对283个盆地(其中包括南方的三个海相沉积区)进行了逐个筛选评价,认为其中一半具估算资源量的条件,并利用了现代估算方法进行了工作。

我国当前对含油气盆地的研究多集中于中生代陆相盆地,并取得了很好的成果,不少

学者做了有益的贡献。但是就全国盆地研究状况来看局部研究的多而全面研究的少；分析性的多而综合性的少；务实的多而开拓的少；片断研究的多而系统研究的少。由于中国盆地状况的复杂性，所以给我们的研究带来许多困难，如我们对印支运动以前盆地原型知之较少，对显生宙以前的情况了解的就更少了。我们从盆地体系出发对盆地发生、发展、叠加、改造的系统研究以及盆地构造与沉降、沉降与沉积、沉积与油气之间的内在规律研究的很不够，因此就谈不上将它们形成系统的地质概念模型，继而变成数学模型了。

三、区带评价

国外习惯将区带称为 play，它比我们所称的“二级带”具有更广泛的意义，除了具有一组圈闭、一群构造、一个构造带或岩性圈闭带以外，还可指对某一特殊目的或某一层系为目的的一轮勘探行动而言。区带评价是依地区性的战役部署规划的需要、是一项具体的、用于生产实际的评价技术。

这项评价技术不仅要求阐明勘探区带所处的区域构造位置、沉积特点、地质演化史、生储油特征，而且必须指出有利的含油气区带圈闭的个数、层位以及圈闭规模和资源的分布概率。

前苏联学者 А·А·Трофимук (1982) 和其同伴对“油气聚集带”的概念进行了分析，认为油气聚集带划分的主要目的是为了利用它来描述、分析圈闭和油气聚集分布的规律。

我国对区带研究积累了丰富的资料，特别是在对东部地区油气田的勘探中，建立了复式油气聚集带的理论，它有助于地质和数学模型的建立，有助于资源量的估算与提高勘探成效。1981—1987 年，我们在 19 个主要盆地的 306 个区带进行了研究工作。对其进行了分类排队，提出了这些盆地的近期勘探目标，为国家储量准备提出了具体工作对象。

四、圈闭评价

圈闭评价是在各级评价中最具体、最实际也是勘探阶段最后的评价目标，其目的在于直接发现油气田，也是拟定探井井位必需的。所以它是广大石油地质工作者最关心的评价对象，也是各石油勘探单位所面临的具体任务。

世界各国、各公司都有着对不同油气藏进行勘探的一整套评价方法，其关键在于对圈闭的勘探程度与适于评价目标的勘探技术。在准备齐全的资料基础上，才能减少勘探风险，做出接近实际的评价。圈闭评价往往是和区带评价一起进行的。

笔者 (1982) 曾分析了世界上 11 个大石油公司的圈闭评价方法。认为当前对圈闭地质评价的方法主要有风险概率统计法、评分法与定性排队法。一些公司从油气生成、运移、圈闭等标准入手，从地质概念模型到数学模型，形成了圈闭评价的计算机系统。

苏联在石油勘探中非常重视局部圈闭的评价，他们主要是从地质类比法、地球化学法和地球物理法入手，其特长在于油气藏的统计分析、天然气藏的研究以及与水文地质的结合。而且他们强调圈闭的构造形态、储集层及盖层三要素，并用概率及回归方法对圈闭内烃量进行预测。

几十年来我们对以圈闭为目标的勘探积累了丰富经验，目前已找到 500 多个油气田，1986 年全国第一次资评中对 4300 多个圈闭进行了评价。

在以油气区、盆地、区带、圈闭为对象的研究中，作为油气资源评价的重点则是对主要含油层系的分析。同时，由于全局控制着局部，各种评价对象所研究的内容与方法又具有鲜明的层次性，研究内容的系统性如表 1-1 所示。

表 1-1 石油资源评价对象的内容

	油气区	盆地	区带	圈闭
生油研究	4P ^①	生油凹陷	生油凹陷	供油单元
储集层研究	3C ^①	沉积体系	沉积体	储集体
构造研究	盆地分类	区带分类	油田分类	油藏分类
油藏研究		分布模式	区带模式	圈闭模式

①4P、3C 将于下节评价理论中阐述。

第三节 理论基础

石油资源评价的理论基础就是石油地质学中的油气聚集规律理论与现代系统工程理论的结合。它涉及到一般性理论与评价的专业理论。

一、一般性理论

一般性理论涉及了石油地质学的各个领域，包括地质学、地球物理学、地球化学、地质数学的各个方面，这些方面集中的一点就是为油气聚集的研究打下基础。如图 1-2 所示。

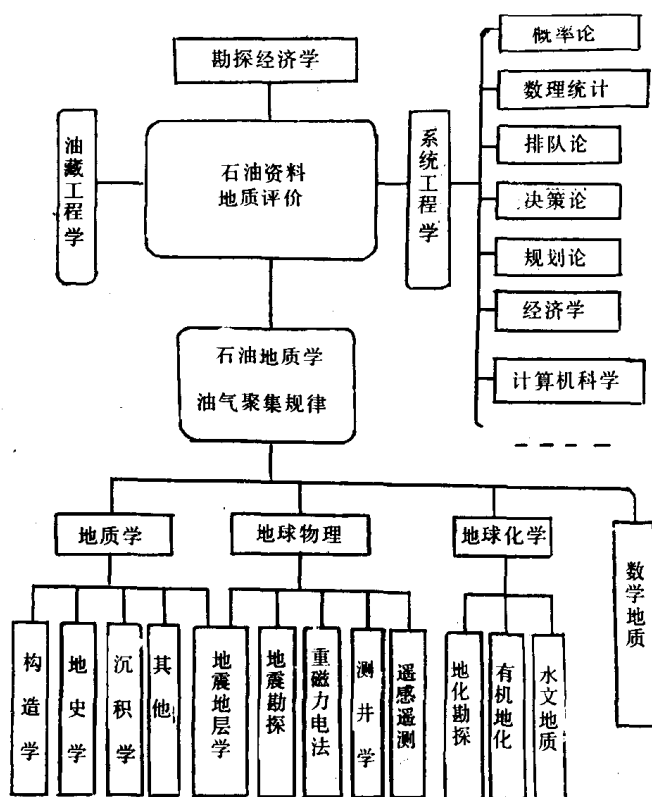


图 1-2 石油资源地质评价与其它学科的关系

在世界上，油气聚集规律理论，具有共同点，如本书中将要论述的基本论点，但就我国石油地质特征来看也有其特殊性，本书也将论及。

就石油资源地质评价来讲，光有油气聚集规律的理论是不够的。通过对它的研究只能给我们提供出地质概念模型，以概念模型为基础，再通过对各种定量参数的研究，使之变为数学模型，并以软件的形式通过计算机的工作才能获得评价结果。

为此，需将系统工程的各项理论用于“资评”中，大家知道，系统工程是以系统为对象，把要研究和管理的事物用概率、统计、运筹、模拟的方法，经过分析、判断、推理等程序，建立系统模型，进而采用最优化方法求得系统的最佳结果。需要强调的是石油资源地质评价是方法论，方法论就是要把设想付诸于实践的过程，资源评价工作贯穿于石油勘探的始终，

如图 1-3 所示。

油气资源评价工作是在部署方案、制订规划—实施计划—分析修订—再实施—更新方案，这种不断地、螺旋式的上升，把石油勘探工作—储量准备工作由低级阶段一步步地推向

高级阶段，以达到油田开发。完成产量的要求。可以说石油勘探过程在某种意义上来说就是决策者的评价过程。

二、评价理论

为了达到评价的目的与任务，必需具有自己的一套理论体系，而且它应是从我国的石油地质特点出发的，具有我国特色的理论体系。

对我国石油地质构造学具有极大影响的理论，自50年代以来“槽台说”占有统治地位；70年代“板块说”传入我国后，由于它继承了槽台说的理论精华，吸收综合了现代地球科学的新成果，因此很快就渗透到石油地质学科中了。

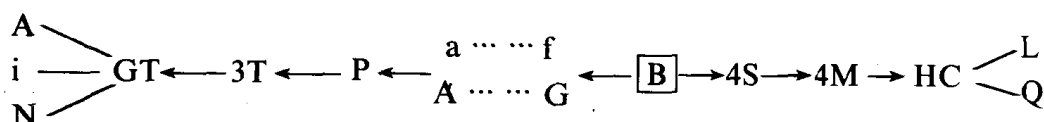
朱夏教授（1986）在《论中国含油气盆地构造》一书中发表了他自1965年以来的11篇重要文章，全面地体现了他将槽台说与板块说运用在我国含油气盆地的基本理论。在60年代他提出了盆地形成、演化的运动体制和中国盆地两个世代、两种体制的观点；70年代他把运动体制的分析概括为历史演化、全球联系、深部根源和动力作用方式等方面；80年代初在“板块构造与中国石油地质”一文中提出了他在中国石油地质中的“TSM”理论体系，并指出了“用系统论的观点和方法，将各种复杂相关的地质语言以符号、数据或方程式的形式表达出来，通过电脑的运算、模拟，使各种盆地原型具有全球性的可比拟性，并从而突出了中国盆地在全球构造环境中的特殊性”。

他在总结盆地的形成中提出了三要素，即“3T”：盆地形成的时代（Time）、盆地在板块上的位置（Tectonic setting）、从地壳到地幔的热体制变化（Thermal regime）。

由于上述三个因素的不同，将会产生盆地的各种成因机制，在不同机制下，对盆地起到四方面的控制作用，即“4S”：沉降（Subsidence）、沉积（Sedimentation）、应力（Stress）、样格（Style）。有沉积就有盆地，有盆地就会有油气资源，沉降的速度、规模、持续性、节奏式、差异性对油气聚集都有直接影响。沉降必然导致沉积，而沉积的相分布与烃的生成，运移和保存是休戚相关的。应力场的不同会对沉积，构造产生影响，对圈闭、储存都有重要作用。因此，对不同盆地的油气田分布会产生不同的效果，反映出不同的油气资源风格。

由于“4S”的作用，构成了油气藏形成的基本条件，即“4M”：材料（Material）、成熟度（Maturation）、运移（Migration）、保持（Maintenance）。“4M”就是我们在对区带与圈闭评价中的生、储、运、保等成油条件。

关于“TSM”体系，朱夏教授的原意更为广泛，他在“试论古全球构造与古生代油气盆地”一文中表达的程式为



GT—全球构造；

A—古全球构造；

i—中间阶段；

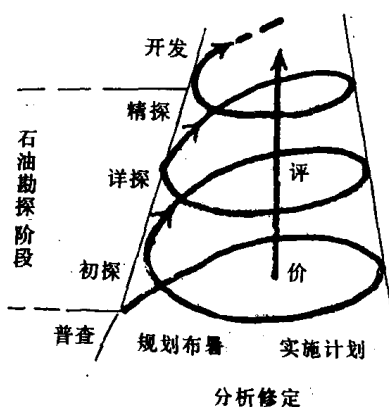


图 1-3 评价在勘探实践中的地位

N—新全球构造；

3T—时代、构造环境、热体制；

P—盆地的原型；

a……f 古生代（包括中间阶段）盆地原型；

A……G 中、新生代盆地原型；

4S—盆地的沉降作用、沉积作用、应力条件、构造样式；

4M—油气盆地中产出的物质、成熟度、运移及圈闭、改造与保持；

HC—油气藏预测；

L—位置；

Q—数量。

这个程式全面地表达了朱夏教授对油气资源评价的系统理论，这个体系反映了他从中国油气盆地的实际出发总结出来的精华。

四十余年来，中国石油地质工作者在全国油气勘探实践中不单找到了巨大的储量，使原油产量保持在亿吨以上，而且进一步发展了我国的石油地质理论，这些理论中主要包括：以生、储、盖、圈、保为条件的圈闭评价理论；复式油气聚集带理论；中国陆相沉积盆地的生油理论；中国油气盆地的构造—沉积—热动力—水动力—资源的系统理论，中国油气区评价理论等。

综合我国石油地质的基本理论与朱夏教授在油气盆地上的系统思想，就形成了本书对油气资源的评价理论，其外延就是系统的方法。

第四节 系统方法

油气资源评价本身就是方法论，它是认识油气聚集规律并进行勘探以求获得资源的基本方法。方法来自于上述概念、原理体系，因而其方法亦必然自成体系。

一、一般方法

人们的认识是随实践的深化而不断深入的。齐全准确的第一性资料是评价的首要条件，科学的地质定性分析判断是至关重要的，当然还必须有良好的评价方法，而地质参数则是反映对地质条件定量认识与资料可靠程度的综合体现，参数的系统性、完整性、可靠性，是理想评价模型是否正确的重要环节。应当强调的是，石油资源地质评价工作始终离不开评价者的实践经验与主观判断。一般的综合研究有如下几种。

1. 石油勘探资料的搜集与整理

资料包括评价对象的地面地质、遥感遥测、电法、重力、磁力、地球化学勘探、地震、钻井、测井、试井、化验分析等资料，此外还有经济地质等方面的资料。

同时，必须搜集评价对象的外围资料，类比区资料，主要是基本的石油地质条件与资源或储量关系方面的数据。

必须弄清这些实际资料的可靠程度，是真的还是假的，是过去的还是最新的，是原始的还是筛选处理过的，是零星的还是全面系统的，应尽可能的去伪存真、齐全准确。这些叫做“基础资料”。

2. 石油地质研究

在基础资料搜集后，应进行单项地质条件的评价研究。

地层对比是一切石油地质研究的出发点，它包括地面、井下、地震剖面层位的三维对