

中国油气勘探 综合工作法

翟光明 王玉普 何文渊 著



石油工业出版社

中国油气勘探综合工作法

翟光明 王玉普 何文渊 著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了油气勘探综合工作法的指导思想、具体实施步骤以及应用实例。该方法强调对含油气盆地进行多学科综合的整体研究,采用多技术手段发现各种圈闭,提高勘探成功率。

本书可供从事油气勘探的科研人员及管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国油气勘探工作法 / 翟光明, 王玉普, 何文渊著.
北京: 石油工业出版社, 2007.4
ISBN 978-7-5021-5959-7

I. 中…

II. ① 翟… ② 王… ③ 何…

III. 油气勘探 — 研究

IV. P618.130.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 033749 号

中国油气勘探工作法

翟光明, 王玉普, 何文渊著

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

发行部: 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 8.5

字数: 98 千字 印数: 1 — 2000 册

定价: 50.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

自序

地球上一切事物的存在都有其自身内在的规律，同时又受着外界各种因素的影响，要了解这些规律的存在就必须追踪这些规律，按其内在的发展尽快把其规律性的东西找出来，许多问题就可迎刃而解。

油气勘探工作说到底就是要想办法了解构成一个完整的油气藏存在的各种规律，然后去跟踪追迹再把它找出来。但这是一件很难的工作，因为油气深埋于地下几百米、几千米，看不见摸不着，所以找寻起来就有很大的困难。因此勘探工作是一项成本很昂贵的工作，也是风险极大的工作。国外有些经济学家常说，找油像赌博一样，常常把钱、工作量投进去，却得不到任何回报，但是一旦有所发现就可能是财源滚滚。

油气勘探有两种观念：一种是冒险，见到什么地方有些苗头就上手，来势很猛而收效其微；另一种是根据油气赋存本身的内在规律，采取由表及里，由浅而深，综合各种了解和获得的资料和数据由大而小，由面到点，由粗到细，按着科学的步骤，一步步追踪下去，尽量把可能的各种因素考虑到，然后再一锤定音。

第二种观念的实施需要一个科学的做法，这就是一个工作程序，也是一种有序的工作方法。按照不同的性质和要求，提出不同的科技手段和措施，有效地适时解决复杂多样的问题，这样才能比较准确地捕捉到目标。

既使如此，由于油气在地下是一种可移动的矿藏，它受着不

同地质时代的动力驱动和不同环境的控制，有可能产生新的变动，使原来的预想都化为乌有，这种情况也是屡见不鲜的。但遵循一定的规律去寻求油气发现不失为一种增加发现几率非常有效的方法和措施。

油气藏的形成无非是由生（生油层）、储（储集层）、盖（盖层）、圈（构造和非构造）、保（保存条件）五种基本因素再加上油气藏形成过程中时空的配置而成。不同时代地质的活动影响、不同的构造和沉积区对上述几种因素都有不同的要求和依赖，这就是说，这些因素都非常重要，缺一不可，但在特定的情况下，其中的一种因素又起着关键主导的作用，这就需要综合判断和分析各种因素，才能逐步接近目标。

这就是为什么要编写这本小册子，它虽然不能完整地阐明所有油气勘探问题，但是提出了勘探的哲学思想，科学的工作程序，使用相对应的技术措施，及时的应变能力等等。前已述及，既使你做的再好，也有失蹄的可能，但把一切该想到的要想到，该做到的要做到，减少可能带来的风险，提高勘探油气的成功率，进而提高勘探效率。

面对复杂的石油地质条件，中国油气勘探更应遵循科学勘探程序工作方法，努力寻找油气赋存规律，使勘探逐步从必然王国迈向自由王国。



二〇〇七年四月廿八日

前 言

中国是由若干规模不等、时代不同、差异明显的小型克拉通块体与镶嵌其间不同时代褶皱回返的造山带组成，是世界上石油地质条件最复杂的地区之一。目前，东部地区已处于勘探中期阶段，勘探难度逐渐增大；西部地区尚处于早期阶段，但地表及地下地质条件极其复杂，勘探难度大。

中国的石油天然气勘探是具有极大风险的开创性工作，回顾勘探历程可以发现，很多地区的突破和发现都经历了相当长的一段时间，获得高产井或是干井不仅仅取决于地下的客观石油地质条件，很多还与工作过程中的勘探指导思想以及各工种之间或工种内部某一细小环节等的人为因素有关。如塔里木盆地库车地区的勘探经历了40多年才获得克拉2大气田的突破，玉门油田青西坳陷在勘探工作沉寂了30年之后就在老井边上获得了新的大发现，胜利油田在3口空井之间发现了近亿吨级的郑王庄油田，而川东气田在某一细小的工艺上出了问题由此引发了井喷大灾难。这一个个实例都说明了油气勘探需要解放思想，改变现有勘探项目中各工种各为其阵、目的单一和追求自己小单位简单经济效益的做法，建立一种勘探的系统工作方法，以利于缩短突破一个地区的勘探时间，并大幅度提高勘探成功率，且获得最大经济效益。

通过开展“中国油气勘探综合工作法”研究，期望为油气勘

探管理者提供勘探决策的指导思想，使其坚定在有资源潜力地区工作的信心。目前形成的这套系统的油气勘探综合工作方法，强调的就是对含油气盆地进行多学科综合的整体研究，采用多技术手段发现各种圈闭，提高勘探成功率，及时发现油气层，并避免各种事故的发生，提高勘探工作的经济效益。这种工作方法能一方面引导勘探工作者重视对勘探对象反复深入持久地开展石油地质方面的多学科综合研究；另一方面强调协调采用多种不断改进的高新技术手段（物探、钻井、录井、测井、试油等）来强化勘探实践，并且保持科研与多工种的互动。通过以上工作，运用新思路、新概念不断探索新地区、新领域、新层系，重视各种油气新发现，准确掌握地下情况，取得更好的勘探效果。

从 2005 年 4 月份开展研究工作以来，先后前往冀东油田、胜利油田、塔里木油田、青海油田、新疆油田和大庆油田等多个油气田企业开展了调研。2006 年以来，组织了 20 余次研讨会，最终形成了这样一套油气勘探管理的指导思想和系统的油气勘探综合工作法。此项工作主要来自于实践，是对实践的再认识，也是为油气勘探实践提供参考。如有不妥之处，敬请批评指正。

感谢中国工程院工程管理学部主任殷瑞钰院士对本项工作的支持，感谢大庆、冀东、胜利等油田对本项工作的支持！

目 录

1 中国油气勘探的指导思想	1
1.1 首先找到石油的地方是在人们的脑海里	3
1.1.1 石油工业不断发展的启示	3
1.1.2 老区深化勘探要有新思路	7
1.2 勘探的首要问题是“有没有”的问题	12
1.2.1 “阿拉伯没有石油”	13
1.2.2 “华北无油论”的启示	14
1.2.3 鄂尔多斯盆地有效动用低渗透储量的启示	17
1.2.4 海拉尔与四川盆地勘探的启示	18
1.3 “油气地质体”决定了油气分布的有序性	20
1.3.1 前陆盆地油气分布的有序性	20
1.3.2 古隆起油气分布有序性	23
1.3.3 伸展区地质体油气分布规律	25
1.4 勘探不是一次“认识论”	27
1.4.1 大庆油田三次储量增长高峰的启示	27
1.4.2 鄂尔多斯盆地几次重大的勘探转移的启示	32
1.4.3 川东地区天然气勘探突破的启示	33
1.4.4 塔里木盆地塔中和哈得逊勘探突破的启示	34
1.5 勘探是有科学依据的冒风险	37

1.5.1 大庆油田深层天然气发现的启示	38
1.5.2 新疆油田腹部勘探的启示	41
2 勘探综合工作法是油气勘探成功的必由之路	43
2.1 油气勘探工作具有连续性和阶段性	45
2.1.1 油气空间分布的特点	45
2.1.2 油气勘探工作具有阶段性	47
2.1.3 有效的勘探程序	52
2.1.4 勘探各阶段应取得的资料和应提交的研究成果	60
2.1.5 各勘探阶段之间的辩证关系	66
2.2 综合工作法贯穿于勘探的各个阶段	68
2.2.1 多学科的综合研究	70
2.2.2 多种技术手段协同作战	72
2.2.3 交互渗透	73
2.2.4 储量的管理	74
2.2.5 综合工作法的五个要点	74
2.2.6 对勘探效益的认识	76
2.3 每一口单井就是一个系统工程	79
2.3.1 单井评价的重要性	79
2.3.2 单井评价的任务	80
2.3.3 主要技术手段及其应用条件	81
2.3.4 单井评价工作的组织	84
2.4 综合工作法的实施将有助于缩短油气田发现时间	87
2.4.1 综合研究对油气勘探的影响	88
2.4.2 钻井技术对油气勘探发现的影响	90

2.4.3 地震技术对油气勘探发现的影响	91
2.4.4 低对比度油气层的测井解释	91
2.4.5 对一些重点地区要搞“三查”工作	92
3 中国油气勘探综合工作法的应用实例	95
3.1 冀东油田实现“百万吨梦想”的实践	97
3.1.1 “九五”之前,冀东油田发展面临的困难	97
3.1.2 勘探哲学解放了思想	99
3.1.3 勘探综合工作法的实践	104
3.1.4 小结	112
3.2 大庆油田创建百年油田的战略	113
3.2.1 “百年油田”的宏伟蓝图的勘探部署	113
3.2.2 勘探“五大领域”,实现“箭头朝上”到百年	114
3.2.3 发展“三大优势理论技术系列”,向技术发展 要储量	120
3.2.4 固本强基,做好“七个方面”的工作,扎实推 进科学勘探	121
结束语	125
参考文献	126

1

中国油气勘探的指导思想

富于想象力，这是一个成功的找油者不可缺少的东西。莱沃森曾经说过“发现井完钻之前，未发现的油气田充其量也只是作为一种思想存在于地质学家的脑海里”。如果说新油田的形成，首先是在地质家或找油者的脑海里，那么它的发现当然必须有待于我们智慧的形象化，即我们的想象力。



1.1 首先找到石油的地方是在人们的脑海里

1.1.1 石油工业不断发展的启示

从事油气勘探工作的地质家和管理人员，头脑里要有油，要充满活力，要有激情。这是 150 多年世界石油勘探史正反经验教训的历史总结。也正是由于我们的勘探家有找油的激情和活力，不断解放思想，才有许多“出乎意料”的重大发现和突破。

1) 世界石油工业发展的启示

20 世纪以来，世界石油工业的发展过程中一直伴随着“悲观论”和“乐观论”两种激烈辩论。曾有一度，一些非常有名的地质家也倾向于无油可找的“悲观论”，严重禁锢了当时石油勘探的发展。如 1919 年，美国地质调查所很有才华且受人尊敬的总地质师戴维·怀特 (David White) 认为“石油生产的高峰将很快过去，很有可



能在三年内”；1989年，坎贝尔（Campbell）认为“石油生产将在1989年达到高峰”；1997年，邓肯（Duncan）认为“2000年前达到生产最高峰”；坎贝尔（Campbell）又提出2010年是油气生产高峰。

世界石油工业的发展有力地驳斥了怀特、坎贝尔等人的悲观论调。从统计数据来看（图1.1），世界石油产量稳步增长，储量并没有减少，反而快速增长。2005年底，世界石油储量达到 $1773 \times 10^8 \text{t}$ （据《油气杂志》）。

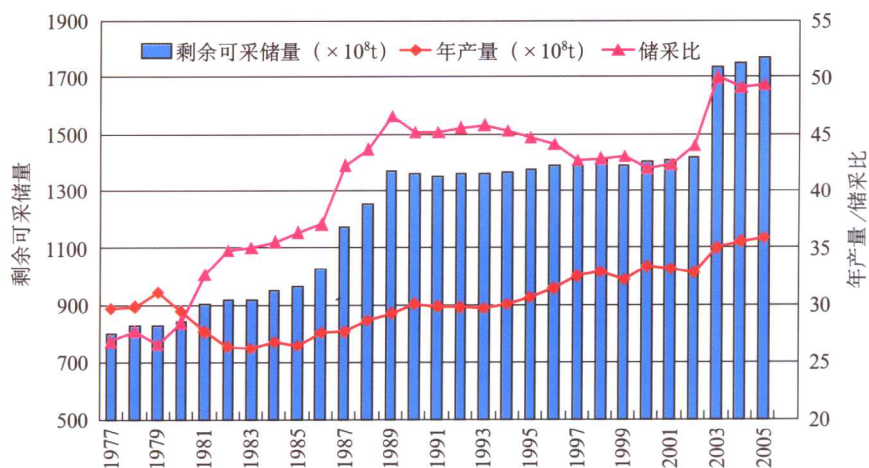


图 1.1 世界石油储量和产量不断增长

2) 美国石油工业发展的启示

美国石油工业发展了140余年，目前仍然是世界第三大产油国，但在它的发展过程中也曾有权威人士对它的持续发展提出过质疑。

例如，在1906年，美国石油地质学家协会第三任主席、著名的油气专家I. C. 怀特曾在白宫的州长会议上就美国的油气资源作了发言，他估计美国的石油最终可采储量为 $(100 \sim 250) \times$

10⁸bbl, 将在 1935—1943 年间用尽。

1920 年 5 月, 戴维·怀特曾经预言: “由于储量枯竭, 美国石油产量的高峰就会一掠而过, 可能五年, 也可能三年。” 他还说 “年产量似乎不能超过 $4.5 \times 10^8 \text{bbl}$ ($6500 \times 10^4 \text{t}$), 如果我们一意孤行产太多的石油, 那么预计美国地下蕴藏的 $70 \times 10^8 \text{bbl}$ 可采石油将在 18 年内开采殆尽。” 到了 1921 年, 美国石油地质学家协会、戴维·怀特本人以及美国地质调查所内的同事联合在一起又一次对美国剩余石油资源作了类似的悲观估计。

实际上, 从产量增长来看, 1923 年美国石油天然气年产量达到 $1 \times 10^8 \text{t}$, 1943 年达到 $2 \times 10^8 \text{t}$, 1951 年达到 $3 \times 10^8 \text{bbl}$, 1965 年达到 $4 \times 10^8 \text{t}$, 1968 年达到 $5 \times 10^8 \text{t}$, 1970 年达到 $5.28 \times 10^8 \text{t}$ 高峰产量。目前仍旧超过 $3 \times 10^8 \text{t}$ (包括凝析油) (图 1.2)。

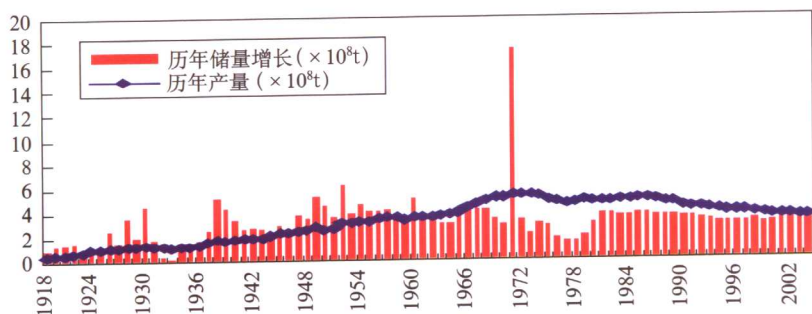


图 1.2 美国油气产量增长趋势图

因此, 回顾起来, 戴维·怀特的预言显然已悲观到荒谬的地步。他坚信美国几乎没有什么石油了, 他的观点是他对石油分布认识的反映, 但他对这门学科是很精通的, 当时, 我们大多数人都同意他的意见。

当然，在美国石油工业发展的历程中，也有很多乐观派，如 20 世纪 70 年代末，著名的石油地质学家哈尔布蒂（Michael Halbouty）曾在 AAPG 大会上旗帜鲜明地站出来反对悲观论，他认为世界石油储量增长的高峰还没到来，美国的储量增长还有较长的一段路……石油很可能富集在非构造圈闭内。他的看法激励了很多勘探家不断向前探索。

3) 冀东油田发展的启示

冀东油田近年来在 1570km² 探区里连续实现了陆上和滩海的重大突破，特别是滩海的突破取得了多少年来我国石油勘探最令人激动和鼓舞的成果，为近期实现原油产量的跨越式上升奠定了基础（图 1.3），现在的目标是形成 500 × 10⁴t 以上的产量规模。

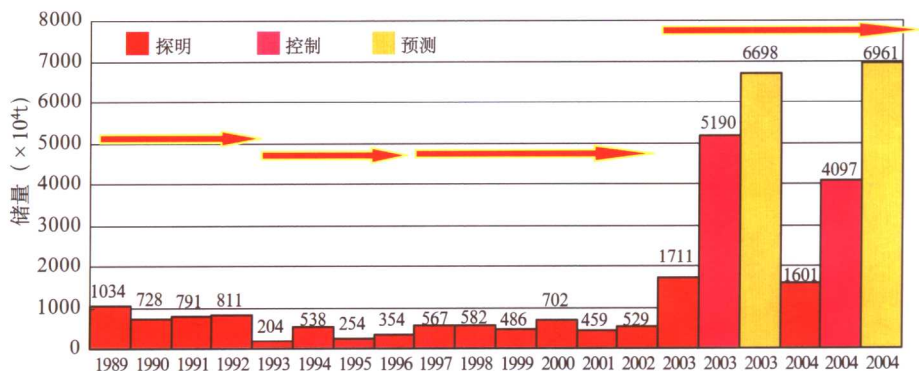


图 1.3 冀东油田历年储量增长

冀东油田的陆上 570km² 勘探区域是已经持续做了 30 多年勘探工作的成熟区，但在这种情况下，勘探家们却始终坚信其勘探潜力。油田管理层非常有魄力的决定在全国率先开展二次三维地震，扎扎实实、一步一个脚印地开展精细工作，陆上勘探取得重



大发现，原油产量突破了百万吨大关。对于海上 1000km² 的区域，按照整体研究、整体评价、整体部署的原则，以积极进取的精神状态和通过精细的工作，自 2004 年以来，一批探井在主力目的层东营组获高产油气流，发现了具相当规模的高产、高丰度整装优质大油田。如果冀东油田的同志们没有找大油田的勇气和魄力，这样的成果是根本不可想象的。头脑里没油，就不会再去做工作，也不会有亿吨级油田的发现。

受冀东油田勘探的启发，辽河油田的大民屯凹陷通过近两年 800km² 范围内二次三维地震采集，以及精细的研究工作，改变了沙四段砂体不发育的老认识，对潜山的认识进一步深化，在沙三段发现大型三角洲砂体，近两年新增三级储量已经超过 1×10^8 t。改变了早期勘探获得重大发现后十多年没有持续勘探，储量没有增长的局面。

1.1.2 老区深化勘探要有新思路

有位哲人说过：“当你思维模式转变的刹那，你将看到一个全新的世界”。思维创新就是把思维从传统模式的束缚中解脱出来，把思想认识从不合时宜的观念、做法中解脱出来，从主观主义和形而上学的桎梏中解放出来，用先进的思想武装头脑，用新的思维谋划全局。

油气勘探活动总是沿着宏观认识区域→具体认识油气田→综合认识探区→深入认识全盆地的轨迹进行的。然而这一过程并不总是一帆风顺。因为一个人或一代人对某个地质现象只能有限认