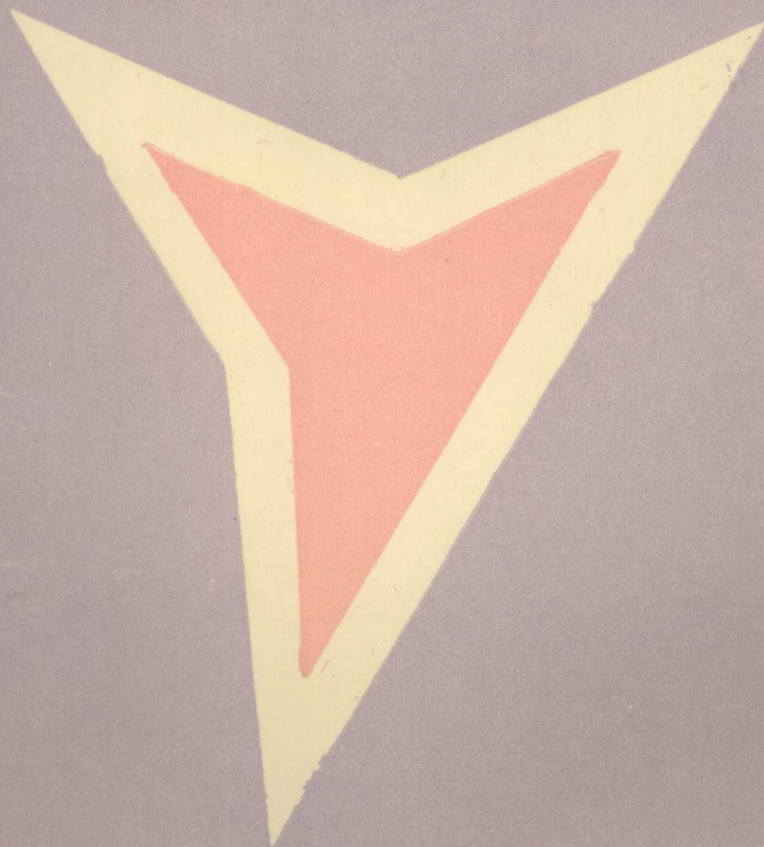


海域油气勘查方案优化研究

侯贵卿 王炳玉 等著

地质出版社



海 域 油 气 勘 查 方 案 优 化 研 究

侯贵卿 王炳玉等著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

本书以唯物辩证法为指导思想,以“三论”——系统论、控制论、信息论为理论基础,来探讨我国海域油气勘查与开发过程中存在的问题,即方案选择与优化问题。

本书可供各类地质专业人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

海域油气勘查方案优化研究/侯贵卿等著。—北京:地质出版社,1994.7

ISBN 7-116-01673-2

I. 海… II. 侯… III. 海上油气田-油气勘探-优化-研究 IV. P618.130.28

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 05152 号

地质出版社 出版发行

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑:韩效亭

*

地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092¹/₃₂; 印张:7.625 字数:135000

1994年7月北京第一版·1994年7月北京第一次印刷

印数:600册 定价:4.10元

ISBN 7-116-01673-2

P·1351

序

矿产勘查优化理论与方法的研究是近代《矿产勘查学》中一个急待研究与解决的重要课题，目前已引起世界一些经济发达国家矿产勘查学者的关注，并已取得了一些喜人的进展与成就。在我国有关这方面的研究，因起步较晚，目前尚处于初始开拓研究阶段，对海域油气藏勘查方案优化的研究更显薄弱，报导的资料甚少。

当前，在矿产勘查难度增大和风险提高、勘查经费严重不足的情况下，就更需要用先进和正确的矿产勘查理论和方法去指导。然而，和矿产勘查技术发展更新相比较，矿产勘查理论与方法显得相对落后，并且很不适应形势发展的需要。这有待我们倍加努力，加强矿产勘查理论和方法的研究，迎接新的挑战。

侯贵卿、王炳玉等同志根据我国海域油气藏勘查工作的新形势、新要求，采用了近代系统科学理论与方法，以科学的认识论和方法论，以崭新的科学思维方式与方法，研讨了有关海域油气藏勘查中一些最基本而又最重要的理论问题与实际问题（勘查阶段程序问题，综合勘查理论方法问题，勘查研究程度问题，勘查技术方法选择优化问题，勘查的决策程序与原则问题以及提高勘查经济效益问题），并提出了一些新颖而又颇具学术理论价值与实际应用意义的新概念、新观点、新认识。如全球找矿系统问题，综合勘查是理论与技术的综合、技术与经济的综合，勘查研究程度应包括软程度与硬程度问题，油气勘查各系统的技术方法的选择与优化问题，勘查决策原则中提出的系统原则、协同原则、目标原则、进化原则、适应原则、时效原则、权变原则和行动原则等。该书论点新颖，思路清晰，观点目的明确，颇有启发性。尽管在有些方面的意见与提法还可进一步商讨，但从总体上看，这一研究成果在该领域具有先进性和前沿性。它风格独特，内容丰富，涉及面广，跨度大，实用性强，颇值一读。相信这一探索性著作的问世不仅在学术上具有明显价值，而且在矿产勘查生产活动的实际决策中，也必将产生积极的影响。

侯德义

1993年10月8日

注：侯德义先生系我国著名矿产勘查学专家、

长春地质学院教授

前 言

随着我国“四化”建设和科学技术的迅速发展，技术经济学的研究越来越被人们所重视，许多国民经济部门和科学研究部门都积累了不少宝贵的资料，有许多技术经济的理论方法也被应用到实际工作中，并获得了显著的成绩。然而，在矿产资源勘查部门对该工作的开展却起步较晚，尤其对海域油气资源的技术经济研究来说，这方面更加薄弱。因此加强这方面的研究，对提高经济效益是至关重要的。

勘查钻探是找油的主要手段，由于海上投资费用很大，在海上钻探的成本一般需用 0.6—1 万元/m，所以在海域勘查过程中，决定钻孔的数量尽量少。至于如何提高勘查成功率、降低投资总费用，就成为当前急待解决的问题。为此就需要根据多种勘查方法和仪器设备的技术经济性能，并结合含油气盆地的地质条件、勘查仪器设备、人员素质及其综合利用和环境保护等条件来进行系统的技术经济研究。以便对不同勘查方案的经济效果进行计算，进而作出评价。选择最优方案来提高勘查质量，缩短勘查周期，降低勘查费用。

本书是从地质技术经济学的角度出发，以矿业系统工程为手段，来探讨海域油气资源勘查过程中的技术经济问题，其目的是选择技术上可行、经济上合理的最佳勘查方案，以便使技术与经济达到科学的统一。

该书的研究特点是：1. 由一般的追求高产转向优质高产；2. 由一般的生产研究转向产前、产中、产后的综合研究利用；3. 由一般的微观及“硬件”研究扩展到与宏观及“软件”两者并重的研究利用。

本书的前身—“海域油气藏勘查方案的最优化研究”，参加该课题调研工作的还有彭世福、李绍全、刘云起、赵迺森同志。在编写过程中得到地质矿产部夏国治、刘光鼎、陈琪、刘壮志、冯昭贤、郑凡超、段承敬、万子益同志，地质矿产部北京计算中心吴以仁、车敬凯同志，长春地质学院佟文琪同志，中国石油大学高德利、翟应虎同志，地质矿产部第三海洋地质调查大队孙元良同志；地质矿产部上海海洋地质调查局赵炯、周自勤同志，胜利油田帅德福、李小孟同志，地质矿产部吉林石油普查勘探所程日恒同志，地质矿产部第五普查钻井工程站王树梅同志，地质矿产部海洋地质研究所陈国威、郝先锋、王学言、张瑞云、王蔚萱同志等的大力支持，在此表示感谢。

该书中的不妥之处，敬希读者批评指正。

目 录

第一部分 试用唯物辩证法和系统理论来指导海域的油气勘查

一、海域油气地质工作阶段划分的选择与优化分析	1
(一) 阶段划分的现状及其存在的问题	1
(二) 阶段程序的本质	10
(三) 系统理论及其方法在矿产开发中的应用	10
(四) 系统分类的依据及其影响因素	11
(五) 系统的分类	13
(六) 系统目标的确定和实现	19
二、海域油气藏综合勘查方案的选择及其优化分析	20
(一) 综合勘查的现状及其存在的问题	20
综合勘查的本质	21
(三) 综合勘查的原则	23
(四) 综合勘查方案选择的标准及其步骤	24
(五) 系统理论及其方法在综合勘查中的应用	26
三、海域油气勘查研究程度的优化分析	27
(一) 油气勘查研究程度的现状及其存在的问题	27
(二) 油气勘查研究程度的本质	28
(三) 软程度的提出	28
(四) 决策程度的提出	30

第二部分 油气勘查方法技术的选择与优化

一、油气勘查工作的特点	33
(一) 区域性	33
(二) 循序性	33
(三) 综合性	33
(四) 经济性	34
二、勘查方法的现状及其发展前景	34
(一) 地质法	34
(二) 地球物理勘查法	35
(三) 地球化学勘查法	38
(四) 钻井法	40
(五) 油矿地球物理测井	41
三、油气勘查方法的选择及其优化分析	44

(一) 勘查方法选择及其优化的本质	44
(二) 决策的一般程序	45
(三) 决策的一般原则	48
(四) 全球找矿子系统的方法技术选择和优化	51
(五) 普查找矿子系统的方法技术选择与优化	67
(六) 工业勘探子系统的方法技术和选择与优化	83
(七) 开发勘探子系统的方法技术的选择与优化	87

第三部分 油气勘查的经济效益

一、地质技术经济学的现状及其存在的问题	91
(一) 研究地质技术经济学的目的和意义	91
(二) 存在的问题	92
二、石油价格的变化及其原因	92
(一) 世界各国多种能源的开发和相应的节能措施	92
(二) 产油国石油产量明显增加	93
(三) 石油输出国组织对“限产保价”政策的改变	94
(四) 西方工业国家经济增长缓慢与石油交易的萧条	94
三、海域石油的勘查成本分析	95
(一) 海上物探方法勘查费用的分析	95
(二) 海上钻探费用的分析	96
四、从“南海2号”钻井船的承包竞争能力来看油气勘查的成本 费用	102
(一) 钻井速度指标	102
(二) 钻井的质量指标	104
(三) 各项主要经济技术指标	104
五、提高海域油气勘查经济效果的途径	107
(一) 经济效益与经济效果的关系	107
(二) 提高油气勘查经济效果的途径	108

第四部分 建议

一、加强软科学和软技术的研究	110
二、加强自然辩证法的学习	112
三、加强新方法新技术的研究	113
四、对海域含油气盆地资源评价的建议	114
(一) 建立动态评价的信息反馈系统	114
(二) 采用先进的技术, 提高油气资源评价的质量	115

第一部分 试用唯物辩证法和系统理论 来指导海域的油气勘查

一、海域油气地质工作阶段划分的选择与优化分析

(一) 阶段划分的现状及其存在的问题

我国矿产地质工作的阶段划分，从建国以来至今尚未完全统一起来，见表 1-1、1-2、1-3 所示。

从表 1-1 可知，勘查阶段的划分：地质矿产部、煤炭部、化工部基本上是为分为 4 个阶段；石油部、冶金部、核工业部和国家建材局基本上是为分为 3 个阶段。

由表 1-2、表 1-3 可知，整个矿业活动，基本上分为 4 个大阶段，即区调、普查、勘探和开发。从中可以看出，区调和开发，基本上没有变化，而变化只是在普查和勘探之间，有的二分、三分，有的四分等。

1986 年 10 月 6 日何发荣等同志又提出新的划分意见（见表 1-4）。

图 1-1 是海上油气勘查步骤程序图。从图中可知，在勘查一个新油区时必须遵循从全局着眼，局部入手，表里结合的勘查原则。图中又明确表示出各个勘查阶段的工作内容及其相互关系，其阶段划分为普查、详查、初探、详探。

1. 普查阶段

普查的任务是在大范围的区域内，确定什么地方含油气的可能性最大，相当于区调工作。

在海上进行区域地质调查，比陆上困难得多，由于海水覆盖着海底，因此需要借助于各种船舶、飞机和其它一些工具来进行。海底油气田的地质调查，是从陆地向海洋延伸的方法，它包括对沿海陆地的地质调查。通过各种仪器所获得的资料进行综合分析，就可以圈定整个沉积盆地的范围、沉积岩层的厚度与分布，大致了解盆地的地质构造，为进一步寻找油气田指出方向。

表 1-1 各部门矿产普查勘探工作阶段划分对照表

地矿部	初步普查 (地质储量+ 部分 D 级)	详细普查 (D 级+部分 C 级)	初步勘探 (C+D 级;对煤, 则求 B+C+D)	详细勘探 (B+C 级,对煤, A+B+C+D 级)		
煤炭部	找煤 (D 级)	普查 (C+D 级)	详查 (B+C+D 级)	精查 (A+B+C+D 级)		
化工部	初步普查 (D 级)	详细勘探 (D 级+部分 C 级)	初步勘探 (C+D 级)	详细勘探 (B+C 级)		
		详查—初查 (C+D 级)				
建材局	找矿 (地质储量+D 级)	详查 (C+D 级)		勘探 (B+C 级)		
石油部	区域普查 探求远景资源量 (相当于苏 联 1970 年 储量分类 C ₂ +D 级)	预探		评价性详探		
		预测储量 (相当于苏 联 1970 年 C ₁ +C ₂ 级)	控制储量 (相当于苏 联 1970 年 C ₁ 级)	探明储量		
				基本 探明 (相当于苏 联 B+C ₁ 级)	未开发	已开发 (相当于 苏联 A 级)
核工业部	普查评价 D 级(相当于地质储量)	初步勘探 (C ₂ 级+部分 C ₁ 级)		详细勘探 (C ₁ 级+部分 B 级)		
金属总公司	冶金部有色	普查找矿 (D 级)	矿点评价 (C+D 级)	矿区勘探 (B+C 级)		

注: 1. 石油部、核工业部储量分级中的 C₁、C₂、D 级分别相当于一般分级 C、D 级及地质储量

2. 此表摘自 1985 年 6 月 13 日地质矿产部政研室编的“讨论地质工作体制改革参阅资料”。

表 1-2 各部门的阶段划分
(据全国储量委员会办公室矿产储量分类分级专题组)

总则	区调工作			普查工作		勘探工作		矿山地质工作
	1977年	1/100万 1/50万	1/20万 1/10万	1/5万	初步普查	详细普查	初步勘探	详细勘探
铀矿				初步普查	详细普查	评价勘探	工业勘探	开发勘探
煤炭				找煤	普查	详查	精查	
建材				踏勘	找矿	详查	勘探	
石油				地质物探 普查勘探	区域勘探	圈闭预探	油田详探	油田开发
地下水					规划	初步勘探	详细勘探	开采阶段
建议	区调工作			普查工作		勘探工作		生产勘探工作
1986年 6月	1/100万 1/50万	1/20万 1/10万	1/5万	找矿	普查评价	矿体总体 勘探	井(田)区 工业勘探	生产勘探

表 1-3 石油勘探各阶段和任务

阶段	调查方法	任务
区域普查 (查明油区)	小比例尺地质及地球物理调查, 有时配合少量构造井或基准井	研究大区域内的地质情况, 寻找有利的沉积盆地或坳陷, 研究盆地的区域构造和沉积特征, 圈定石油聚集的有利地带
构造详查 (查明圈闭情况)	大比例尺的地质测量和以地震为主的地球物理调查, 配合适当的钻井	研究生油层、储油层的分布和埋深, 查明构造面积、形态特征、发育历史, 进行构造评价, 选定最有利的局部构造
预探 (确定有无油藏)	钻井、井下地质、地球物理测井、油气测试, 继续进行大比例尺地震调查	在最有利的构造上进行钻探, 证实构造上有无工业油气流, 进行初步测试, 了解初步的油层参数, 并作出油气资源评价(计算地质储量)
详探 (查明油田规模)	以钻井勘探为主, 配合进行地震调查	查明油层的数量、分布和变化规律, 取得详细的油层资料和参数, 确定油藏类型, 计算高级储量

表 1—4 矿产普查勘探工作阶段划分意见表

阶段名称	目的和任务	工作的内容和要求
区域地质调查	<p>通过区域地质测量进行找矿，圈出成矿有利地段进行预测评价，为矿产地质普查提供基地。目的是找“成矿有利地段”</p>	<p>通过区域地质调查，了解区内地质构造，研究成矿规律，圈出成矿有利地段进行预测评价，为矿产地质普查提供基地</p>
矿区地质普查	<p>对矿点和物化探异常进行检查，并作出远景评价，为矿床评价勘探提供基地。目的是找“有用的矿床”</p>	<p>对区域地质调查发现的矿点和物化探异常进行检查，并作远景评价为矿床评价勘探提供基地。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 大致了解区内岩层的性质、产状、分布范围和破坏、影响矿体的地质构造特征； (2) 大致控制矿体的形状、产状和分布范围； (3) 大致查明矿石品位、物质成分、结构构造、工业类型和品级； (4) 对矿石的选冶性能进行研究，做出能否作为工业原料的评价； (5) 大致查明矿床开采技术条件； (6) 对矿床进行概略的技术经济评价
矿床评价勘探	<p>对具有远景的矿床进行工业评价，为矿山建设前期勘探提供基地。目的是评价“有工业价值的矿床”</p>	<p>对经过矿区地质普查工作，证实具有远景可转入矿床评价勘探的矿床进行工业评价。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 基本查明区内岩层的性质、产状和分布范围，对穿插在主要矿体中的火成岩的岩性、产状和分布规律基本了解； (2) 基本控制破坏和影响主要矿体的较大断层、褶皱、破碎带的性质和产状； (3) 基本控制矿体的形状、产状和空间位置； (4) 基本查明矿石品位、物质成分、结构构造、工业类型和品级； (5) 对矿石的选冶性能进行是否具有工业价值的评价； (6) 基本查明矿床开采技术条件； (7) 对矿床进行初步的技术经济评价

<p style="writing-mode: vertical-rl;">矿山建前勘探</p>	<p>对具有工业价值、当前拟开采利用的矿床进行建设前期勘探,为矿山建设设计提供依据。目的是探明“建设矿山的依据”</p>	<p>对经过矿区评价勘探证明具有工业价值,当前计划开采利用的矿床进行矿床基建前期勘探。</p> <p>(1) 详细查明区内岩层产状和分布范围,对夹石和破坏主要矿体的主要火成岩的岩性、产状和分布情况应基本确定;</p> <p>(2) 详细查明首采地段内破坏和影响矿体较大的断层、褶皱、破碎带的性质、产状;</p> <p>(3) 详细控制矿体的形状、产状和空间位置;</p> <p>(4) 详细查明矿石品位、物质成分、结构构造和工业类型、品级的种类及其比例和变化规律,在需要分采的情况下,圈出主要矿石工业类型和品级;</p> <p>(5) 详细查明矿石的加工选冶技术性能,为矿山建设设计提供必要的依据资料;</p> <p>(6) 详细查明矿床开采技术条件;</p> <p>(7) 对矿床进行详细的技术经济评价</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">矿山生产勘探</p>	<p>根据矿山建设设计,为矿山开发进行勘探工作。目的是保证“矿山生产产品”</p>	<p>根据矿山建设设计提出的合理要求,进行开发性的勘探工作</p>

续表

工作方法	探求的储量(资源量)的级别及其比例	提交的成果及其用途	工作经费开支渠道	与地矿部现行矿产普查勘探阶段对比
地质、物化探等主要图件比例尺小于1/5万	E、F、G级	区域地质调查报告,供国土规划用	地质事业费	大致相当于1/5万和1/20万的区测
地质、物化探、槽探、井探和钻探主要图件比例尺1/2.5万—1/0.2万	D+E级,其中D级占50—70%,某些矿区探求一定的C级储量	矿区地质普查报告,供矿山建设投资机会研究用	地质事业费	矿床控制程度大致相当于初步和详细普查阶段,其研究程度略高于详查
地质、物化探、槽探、井探和钻探,必要时进行坑探主要图件比例尺1/0.5万—1/0.2万	C+D级,其中C级占30—50%	矿床评价勘探报告,供矿山总体规划和初步可行性研究用	地质事业费	矿床控制程度大致相当于初步勘探,其研究程度略高于初勘
地质、物化探、槽探、井探、坑探和钻探主要图件比例尺1/0.2万—1/0.1万	B+C级50—70%,其中B级以上占5—30%	矿山建前勘探报告,供矿山进行可行性研究和矿山建设设计的依据用	地质事业费或矿山基建费	矿床控制程度相当于详细勘探,其研究程度在难选和新类型矿石等略高于详勘
地质、物化探、槽探、钻探和坑探主要图件比例尺1/1000—1/500	A+B+C级,其中B级大于5—30%	矿山生产勘探报告,供矿山开发的生产产品计划用	矿山基建费	大致相当于过去矿山生产勘探

注: 1. 表中所述阶段是对一般矿床而言

2. 矿床的研究程度主要是指矿床地质、矿石物质成分和结构、矿石加工选冶性能和矿山开采技术条件等

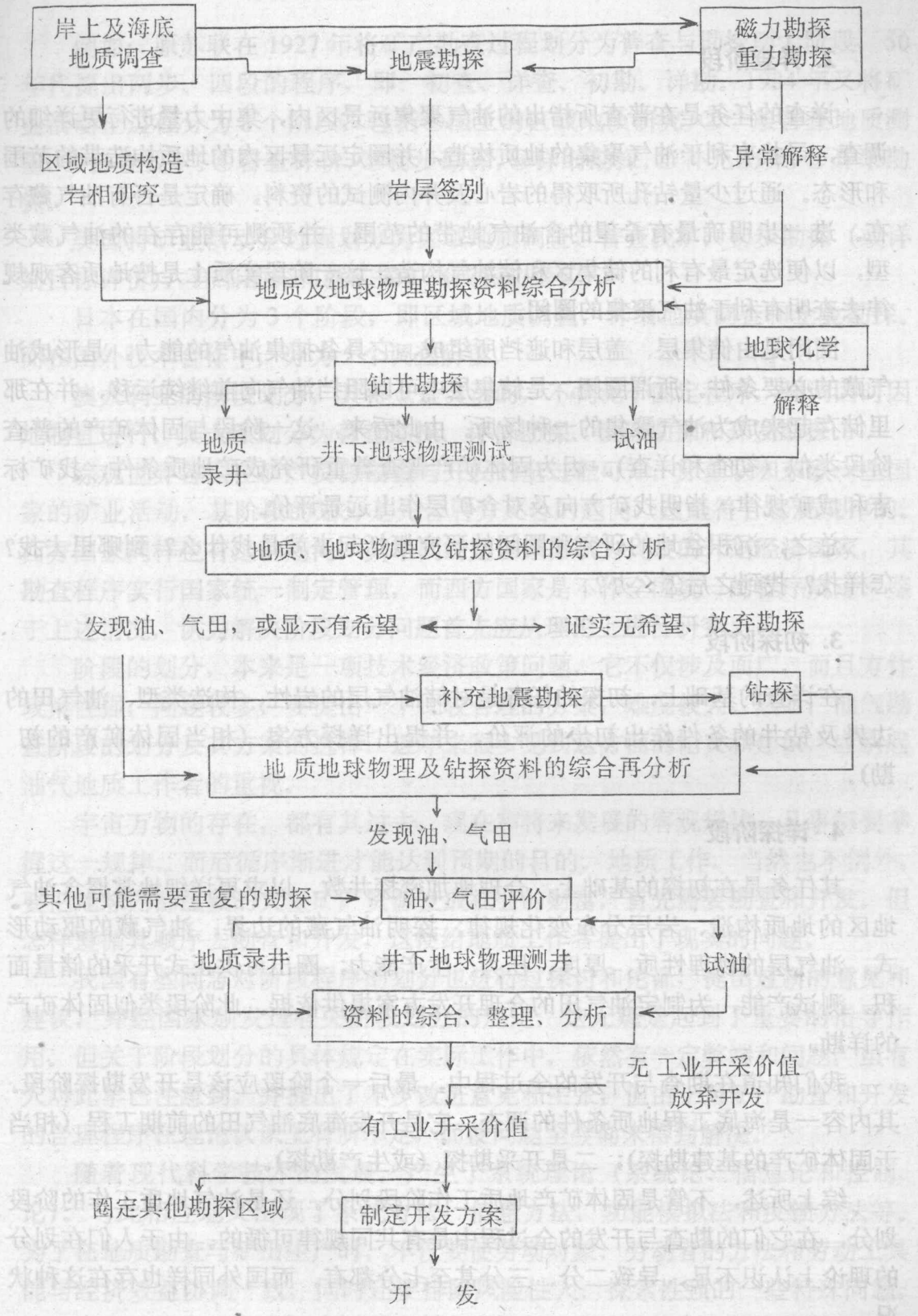


图 1-1 油气勘查程序图

2. 详查阶段

详查的任务是在普查所指出的油气聚集远景区内，集中力量进行更详细的调查，寻找有利于油气聚集的地质构造，并圈定远景区内的地质构造带的范围和形态。通过少量钻孔所取得的岩心及井内测试的资料，确定是否有油气藏存在。进一步明确最有希望的含油气地带的范围，并预测可能存在的油气藏类型，以便选定最有利的储集区和储油气构造。这一阶段实质上是按地质客观规律去查明有利于油气聚集的圈闭。

圈闭是由储集层、盖层和遮挡所组成，它具备捕集油气的能力，是形成油气藏的必要条件。所谓圈闭，是储集层中可以阻挡油气向前继续运移，并在那里储存起来成为油气聚集的一种场所。由此看来，这一阶段与固体矿产的普查阶段类似（初查和详查）。因为固体矿产普查着重研究成矿地质条件、找矿标志和成矿规律，指明找矿方向及对含矿层作出远景评价。

总之，沉积盆地的研究和圈闭的研究概括起来就是找什么？到哪里去找？怎样找？找到之后怎么办？

3. 初探阶段

在详查的基础上，初探的任务是对储油气层的岩性、构造类型、油气田的边界及钻井的条件作出初步的评价，并提出详探方案（相当固体矿产的初勘）。

4. 详探阶段

其任务是在初探的基础上，合理地加密探井数，以求更详细地掌握含油气地区的地质构造、岩层分布变化规律；探明油气藏的边界、油气藏的驱动形式，油气层的物理性质、厚度、压力、生产能力；圈出可供正式开采的储量面积，测试产能，为制定油气田的合理开发方案提供依据。此阶段类似固体矿产的详勘。

我们知道在勘查与开发的全过程中，最后一个阶段应该是开发勘探阶段。其内容一是海底工程地质条件的调查，它是开发海底油气田的前期工程（相当于固体矿产的基建勘探）；二是开采勘探（或生产勘探）。

综上所述，不管是固体矿产地质工作阶段划分，还是油气地质工作的阶段划分，在它们的勘查与开发的全过程中是有共同规律可循的。由于人们在划分的理论上认识不足，导致二分、三分甚至七分都有。而国外同样也存在这种状况。

例如：原苏联在 1927 年将矿产勘查过程划分为普查与勘探两大阶段，50 年代提出两步、四段的程序，即：初查、详查、初勘、详勘。1984 年又将矿业活动全过程分为 8 个阶段，包括①国土的区域地质研究，②一般普查地质测量，③普查找矿，④普查评价，⑤初步勘探，⑥详细勘探，⑦补充勘探，⑧开采勘探。

美国将矿业活动全过程划分为区域地质调查，普查找矿，初步勘探（或详细目标评价），详细勘探和就矿探矿（或探边缘矿）。

日本在国内分为 3 个阶段，即区域地质调查、详细地质调查和企业勘探。而在国外技术合作中，分为 5 个调查阶段。

澳大利亚的阶段划分，其特点是灵活的，不拘泥于固定程序，强调因时因地制宜进行，其大致划分为普查勘探、评价勘探、设计勘探和开发勘探。

综观世界各国在矿产资源勘查与开发的全过程可知，原苏联和东欧一些国家的矿业活动，其阶段的划分是先合后分又合的趋向，这是符合客观规律的。西方国家同样也有这种趋向，其不同的是以原苏联为代表的计划经济国家，其勘查程序实行国家统一制定管理，而西方国家是不作全国统一的程序规定。鉴于上述情况，认为解决阶段划分问题首先应从理论上进行研究。

阶段的划分，本来是一项技术经济政策问题，它不仅涉及面广，而且方针政策性强，问题较多，要提出一个比较合理的方案，难度较大。然而，油气勘查阶段的划分及其方案的选择，近年来很少见到这方面的论文和建议，应引起油气地质工作者的重视。

宇宙万物的存在，都有其过去、现在和将来发展的客观规律。凡事都要掌握这一规律，而后循序渐进才能达到预期的目的。地质工作，当然也不例外。要把地球内部蕴藏的大量矿产资源变成社会的财富，首先需要勘查和开发。但怎样遵循其顺序去勘查和开发，这便给地质工作者提出了现实的问题。

我国有些同志对阶段程序的划分也进行过探讨和论证，提出过新的意见和建议，并经国家颁发过有关阶段划分的规定，这无疑是起到了重要的指导作用。但关于阶段划分的具体规定在实际工作中，依然有一定弊端和问题，虽有人对此早已注意到，并提出了不少改进意见和主张，但由于对矿产勘查和开发的合理程序在理论认识上有所不足，而使问题至今尚未得到解决。

随着现代科学技术的发展，产生了系统理论（系统论、信息论和控制论）。与此相应地又出现了系统方法、信息方法、功能模拟法和反馈方法等。为了在地质勘查与矿山生产时，不仅要使劳动对象、劳动者的方法和劳动工具能与经济效益协调一致，同时还要排除风险性大、探索性强的一些特殊问题，这就不得不使我们来进一步探讨，研究在勘查和开发工作中有关阶段程序方面

所存在的一些内在联系和特殊的规律性。因而，我们认为，在阶段划分这一问题上，若能把勘查与开发的全过程看作是一个有机的整体，把矿业活动系统中的任一局部系统看作是一个子系统，这样就能改变过去那种“先把矿业活动的全过程划分成几个阶段而后再综合”的方法，而形成“用系统的思想方法来解决阶段划分”这一问题。也就是说，可以从整体出发着重研究各部分之间的内在联系，以达到解决矿业活动整个过程的最优化。具体说来，就是运用系统方法来解决勘查与开发整个过程的顺序性和不同阶段间的间隔性。

(二) 阶段程序的本质

辩证法表明，任何物质的运动都是一个持续过程，都按某种顺序相继发展，而呈现阶段性。所谓时间就是对物质运动的持续性和相继关系的科学抽象。又揭示，任何物质形态都必然是运动着的，它的存在，就必然取某种运动形式，其运动形式可分为机械运动、分子热运动、电磁运动、基本粒子运动、化学运动、生命运动和思维运动等。事实上，从地壳形成以来，没有任何一粒矿物、一块岩石和一种地形能够停留在原生的老地方，保存着原来的样子而无改变。显而易见，地质工作从发现矿产到矿山开发利用的过程中，体现了多种物质运动形式。诸如地球运动，地壳运动，地质作用，地球的磁场、电场、重力场和地温场，劳动者的方法技能，环境保护的研究等。由此看来，所谓阶段程序就是地质工作全过程的综合运动的持续性和不同阶段间的间隔性，它是客观存在的。

(三) 系统理论及其方法在矿产开发中的应用

系统理论决不是偶然产生的更不是赶时髦的产物，而是有其深远的历史根源和现代的科学技术基础。它的产生与发展是与人们辩证地去认识客观世界分不开的，同时又是人们思维发展的必然产物。

在第二十七届国际地质大会上所宣读的有关论文中强调指出：“对地球要进行整体研究，放眼世界、甚至整个太阳系”。板块学说即是利用系统思想把陆地、海洋和极地等有关地质现象结合成一个伟大的整体来联系的，并且是把地球放在系统的形式中，来加以观察的。

到 80 年代，在加强区域成矿背景分析的同时，开展了国内外的地质类比，这就摆脱了过去对局部地质现象和成矿作用进行孤立的勘查和研究的那种老方法，从而转向区域综合和全球性的对比研究。过去在勘查与开发工作中，