

石油地质科技情报资料汇编(二)

第二次全国石油地质
情报调研会议论文集

石油地质勘探情报协作组

1985



序 言

1983年《石油地质科技情报资料汇编》第一集发表以后，受到了各石油地质科技和生产部门的关心和支持，并获得了石油工业部科学技术情报研究所颁发的优秀科技情报成果奖。

情报调研是经过专业情报人员加工浓缩后的信息，或者可称之为二次情报。虽然它有受加工人员学术观点影响的方面，但是也有更集中更广泛地介绍有关新理论、新方法、新技术和新动向的方面。在当前信息爆炸的时代里，我们的科研和生产管理人员受他们本身条件的限制，很难甚至几乎不可能去直接掌握和了解世界的有关信息。通过专业情报人员进行调研则是一种有效的弥补方式。同样，专业情报人员又受各特定条件的制约，需要通过互相协作来达到共同满足需要。我们石油地质勘探情报协作组正是根据这种需要，组织信息调研和开展交流活动的，并把成果最终反映在这份出版物中。

本汇编收集的文章是1984年11月在浙江建德召开的第二次石油地质勘探情报成果交流会上的报告，包括个别收到的书面材料。只有两篇例外：胡济世的“泥岩油气藏的形成条件和勘探方法”，作者表示已由山东石油学会公开出版；李耀明的“国外含盐盆地油气形成条件及分布特点”收集在本组编印的《盐与油气》专集中。

全集32篇文章分为三个部分。

第一部分“冲断带和油气地质”包括8篇文章。

第一篇“概论”从它们的大地构造背景和成因特征进行分类和

定义，并由世界性的勘探和油气分布对我国同类构造加以概括性的评价和预测。

第二篇讨论了逆冲断层的成因机制和与油气分布的关系，强调孔隙流体压力对形成破裂滑动的作用，以及冲断层促进生油层热成熟和伴生褶皱构造圈闭，有利于油气聚集。

这一部分的其他文章则分别介绍了美国、加拿大和苏联在掩冲断层带的油气勘探和发现，并讨论了我国陕甘宁盆地西缘、克拉玛依和祁连山北缘逆掩断层带的找油前景。读者可以由此对冲断带和掩冲断层带的油气勘探有一个比较系统而全面的了解。这些文章的观点并不一致，认识也不相同。这是由两方面的因素引起的。一是因为原作者的观点，例如苏联的石油地质学家一般很少采用板块理论，喜欢用深大断裂来解释大地构造活动带，因此取材苏联资料编写的前喀尔巴阡掩冲断层带就不同于其他地区。另一种因素包含文章作者对该课题的认识或看法。

第二部分“非背斜圈闭和非常规油气聚集”有7篇文章。

、关于非常规油气聚集的有“日本的水溶性天然气”和“非常规天然气资源”两篇，尤其是前者较系统的介绍了日本水溶性气田的分布、生产和有关工艺，对于开发我国江南能源不足地区的同类型天然气资源具有重要参考意义。

关于“河道砂体油气藏”作者认为包括了地面的和水下的，并较广泛地介绍了它们的沉积特征与典型实例。从沉积学的观点，水下河道应属浊流水道，所以这里不宜笼统地称为河道。

“非背斜油气圈闭分类的研究”综合了各家的圈闭分类意见。其实，油气圈闭的因素很多，而且许多情况下不是单一因素形成的。此文的主要意义是让读者较多地了解形成圈闭的多因素性。

“成岩后生封结性油气藏”和“毛细管圈闭油气藏”是两种一般不容易受到注意的圈闭形式。前者特别是在较老或曾经深埋的储集层中，由于成岩后生作用对含水地层段的影响时期较长，更容易引起后生胶结或交代变化，使已有的油气聚集被封结。根据这一概念，可使我们进一步从早期形成油气聚集的观点考虑许多地区的油气远景，而不是只从目前构造形态出发。毛细管圈闭往往被人们当作岩性圈闭，实际上具有更广泛的意义，可以帮助石油地质人员了解在表面上同是渗透性层内的油气遮挡条件。

第三部分共17篇文章，主要是介绍“石油地质理论和方法的进展”。当然前面的两个部分也涉及这一进展，只是论述主题比较集中。

在“异常压力与油气的初次运移”中，作者提出了三条重要的论点：一是异常高压不一定是欠压实；二是异常压力的形成和油气生成的一致性可以解决生油和运移的时序问题；三是认为只有异常压力后期趋向消失的生油层才是最有效的生油层。因此在如何利用压实曲线分析生油层方面，作者提出了一种不同于目前人们所用的新的解释方法。

“张性盆地的油气产状”从盆地类型及其含油丰度讨论了张性盆地富含油气的条件。特别以锡尔特、维金和苏伊士三个张性断陷盆地为例，根据盆地演化发育的三个阶段即内部拗陷期、地堑断陷期和前地堑期与油气圈闭和聚集的关系，提出了张性盆地迭加层序油气产状的模式。这对于进一步加深我国东部张性断陷盆地的勘探或许是有意义的。

“苏联油气资源与储量的计算及工业评价”是纲要性地介绍苏联的储量管理和有关制度。

“非常规生油理论的动态研究”着重综合从超深井取得的有机地球化学资料，对当前流行的生油理论提出了质疑。此外，也介绍了深层生油与早期生油等互相对立的观点，重要的是文章介绍了这些学说的根据。本文提到尼日尔河三角洲超压的阿卡特页岩处于未成熟状态，或者可能生油但运移效率较低。这一论点也许可以和李明诚提出的有关运移的见解相比较。

“研究气藏时空分布的新方法”介绍了利用气态烃中 $\delta^{13}\text{C}$ 确定成熟度，用氩、氦丰度确定年龄，以及用磷灰石和锆石的裂变径迹化石确定成气期的方法。

“边际油田的评价”则是把经济意义作为油田储量评价的重要依据，并由此考虑有关的勘探和开发步署。这一问题不但在海上与外国公司合作勘探开发中是重要的，今后陆上勘探也必将逐步给予应有重视。

李祐佑和陈定宝所写的文章是从不同角度讨论了碳酸盐岩孔隙发育的条件，对于了解碳酸盐岩储集层的成因有重要意义。例如岩溶作用对形成碳酸盐岩储集层具有潜力，但主要发生在晚成期地壳大规模抬升的条件下。因此不难理解在华北第三纪断陷盆地中碳酸盐岩潜山对油气聚集的意义。从这些理论出发，可促进对潜山区储油条件的预测和进一步发现新的油气藏。

“松辽盆地三角洲油气聚集带勘探前景”是从世界性油气聚集带与三角洲沉积关系的角度出发，分析了扶余—新立泉4段三角洲体系的油气圈闭和勘探历史，认为当前虽然在松辽盆地的许多三角洲体系中发现了部分油田，如果按三角洲油气聚集带的多种圈闭思想去深入勘探，必将会有更多的油气田被发现。

“深部油气藏”汇总了世界4500 m以下深井钻探的成果，指出

了在高压条件下，温度与镜质体反射率及压实程度等油气相态和孔隙度的关系，显然与正常压力梯度的不同，无疑有利于形成深埋油气藏。但深层钻探成本高，技术复杂，不得不强调从已知中浅层产油气区入手和深入研究。

“煤和煤系的成油探讨”分析了当前世界煤系勘探研究的成果，指出煤和煤系有机质本身包含有倾向生油的有机质，并非只是倾向生气。此外，因为气候带和时代的不同，成煤的植物群落各异，加上成煤环境的区别，使显微组分也有变化。因此，煤和煤系不但生气，也可以生油，并且已被实验和实践所证明。

“盖层研究”总结了苏联学者对盖层研究的成果，包括盖层的分类以及和一些特定遮挡参数，包括岩性、厚度、深度等的关系。这篇文章可以和“毛细管圈闭油藏”联系起来考虑，对于目前国内石油地质学家研究油藏的封闭性与油气柱的高度特征，可能会有所帮助。但是文章中的数据并非绝对的，尤其是忽略了大地构造背景的影响，希望读者在引用时注意。

“滨里海盆地与四川盆地水文地质的对比”强调了沉积压实盆地的水动力条件应由盆地的拗陷内部指向周边，而不是传统的认为从四周指向盆地内部。地层的压力系数和地层水的矿化度数据都可以证明这种认识。基于这种水文地质条件，作者着重分析了四川盆地二迭系天然气的运移和保存条件，认为盆地边缘构造的远景评价是乐观的。作者还设想我国除四川以外的年青盆地特别是第三系盆地，可能具有类似的沉积压实盆地的水文地质条件。

还有一些其他题目的文章，这里不再一一介绍。我们希望本汇编对广大石油地质勘探人员在生产、科研和教学中会有所帮助。编者认为在这些材料中，有许多内容已经实破了形成油气聚集的传统

或流行的认识，为发展油气地质新理论提供了基础。为了防止以偏盖全，在编辑中不拘泥于一家之言，供读者自己去选择。

参加本期编辑工作的还有王雪吾和刘天祥，图幅除采用一部分来稿附图外，由谭柳芳清绘。

甘克文 1985年12月10日

目 录

序言

第一部分 冲断带与油气地质

- 1、掩冲带及冲断带与气油气勘探概论.....甘克文 (3)
- 2、逆冲断层的形成及其与油气的关系.....汤锡元 (17)
- 3、美国掩冲构造带的油气发现.....张伯荣 (28)
- 4、加拿大落基山东缘掩冲带及油气勘探.....颜道纲 (38)
- 5、苏联前喀尔巴阡山地区断裂与油气关系.....曾志琼、刘方槐 (52)
- 6、陕甘宁盆地西缘的掩冲构造和油气勘探.....杨俊杰、张伯荣 (64)
- 7、克拉玛依逆掩断裂带的油气.....赵 白 (71)
- 8、祁连山北缘逆掩断层带的油气前景.....王武和、路锡良 (78)

第二部分 非背斜圈闭和非常规油气聚集

- 9、日本水溶性天然气资源的勘探与开发.....张 慎、王雪吾 (89)
- 10、河道砂体在形成油气藏中的重要作用.....张凤坪 (109)
- 11、非背斜油气圈闭分类的研究.....牟而中 (126)
- 12、储集岩的成岩后生作用和成岩后生封结型油气藏.....秋重权、徐矛唐等 (141)
- 13、水动力圈闭油气藏.....秋重权 (154)
- 14、毛细管圈闭油气藏.....秋重权 (159)
- 15、非常规天然气资源及其勘探开发.....韩耀文 (164)

第三部分 石油地质理论和方法的进展

- 16、异常压力和油气的初次运移.....李明诚 (171)
- 17、张性盆地的油气产状.....戚声范 (176)
- 18、苏联油气资源与储量的计算及工业评价中的几个问题.....贺忠林 (191)
- 19、非常规生油理论的动态研究.....徐矛唐 (204)
- 20、研究气藏时空分布的新方法.....张子枢 (215)
- 21、边际油田的评价.....沈秀文 (227)
- 22、近地表及深埋藏成岩作用对碳酸盐岩孔隙发育的控制.....李枯佑 (232)
- 23、溶蚀作用及其与油气储层的关系.....陈定宝 (242)

24、松辽盆地三角洲油气聚集带勘探前景·····	王书田(251)
25、世界深部油气藏若干地质特征与勘探前景·····	刘淑莹(258)
26、煤和煤系的成油探讨·····	张亮成(264)
27、油气藏盖层研究·····	赵达忠(270)
28、质谱/质谱技术及其在石油地球化学研究中的应用前景·····	黎茂稳、林壬子(283)
29、古地质构造恢复的方法及其理论基础·····	刘池阳(284)
30、苏联滨里海盆地与四川盆地水文地质条件和油气运聚的对比·····	刘方槐(286)
31、云南楚雄盆地油气勘探前景的类比分析·····	王崇镐(301)
32、浙西皖南地区晚奥陶世浊流沉积·····	罗 璋(307)

第一部分

冲断带与油气地质

2000

2000

掩冲带及冲断带与油气勘探概论

甘克文

北京石油勘探开发科学研究院国外油气田研究所

一、引言

1975年美国人在落基山的掩冲(或逆掩断层)带(Overthrust Belt)发现了派恩维尤(Pineview)油田后,接着连续发现了几个较大的油气田,轰动了美国的石油地质界,认为找到了一个新的油气勘探领域,加上现代地球物理方法的进步,开展了深层地震反射剖面测量,证明许多掩冲带都是不影响基岩的薄皮(thin skinned)构造,使得掩冲带的含油气远景领域大为扩大。然而,七、八年过去了,除了犹他州至怀俄明州被称为“希望之路(fair way)”的这一段之外,并没有什么重大的新发现。究竟掩冲带的远景怎样?这是一个需要认真思考的问题。

掩冲带作为一种大地构造特征,在世界上的分布具有普遍意义。但是尽管美国人对它们的油气远景讨论得很起劲,在国际上除了地学界作为一种构造现象进行研究外,其他各国的石油界在近几年的油气勘探活动中,并没有特别显示出对掩冲带的热情。这里面是些什么原因?

作为一名石油地质情报人员,我在1981年3月第一次石油地质情报协作组的联络员会议上就提出需要对掩冲带的信息进行调查。不久,长庆油田的张伯荣同志编写出了关于美国东、西两条掩冲带有关油气勘探的资料,分别发表在长庆油田勘探开发研究院编的“石油参考资料”1981年第二期和1982年第一期上。长庆油田的同志对这方面的热情,不但是因为对石油地质新信息的敏感,而且是因为鄂尔多斯盆地的宁夏部分,在1971年确认存在冲断层以后,也是于1975年在冲断层之下发现了摆宴井油田,但是后来并没有进一步取得好的发现。

1982年,勘探掩冲带的热情传到了我国,并且在不久之后于新疆的克拉玛依冲断带上取得了某些成功。然而,是否掩冲带或冲断带一定都很有前景,在石油地质界还存在不同的看法。

为了考察和估价掩冲带的油气前景,1983年春,石油地质情报协作组组织了世界性关于掩冲带的包括理论和勘探实践的全面调研。经过一年多的努力,大家都收集到许多资料,取得各种认识。本文只是提出一些概括性的见解。

二、大地构造背景(成因)分类以及术语的定义问题

目前关于掩冲带或冲断带的术语用得相当混乱,无论国内、国外都存在这个问题。一般冲断层(thrust)是指低角度的逆断层,其中滑移断距大的称为掩冲断层或逆掩断层

(这是overthrust的两种译法,作者倾向前者),也有人认为这两个名词是同义词。关于冲断层和掩冲断层的上盘,近来在石油地质家或构造地质家中较普遍的是采用冲断席(thrust sheet)或掩冲席(overthrust sheet)这一名称。欧洲的地质家当年在研究阿尔卑斯山区时提出推复体(nappe)一词,原来是指远离原生地区掩冲过来的外来岩体(allochthon),通常与平卧褶皱伴生。但是也有一些地质家把推复体作为冲断席的同义词,多常见于欧洲地质家的文选中,用来描述造山褶皱带中的掩冲构造现象。由于近代地震和计算机处理技术的发展,在世界上不同的地区做了一些深部地震反射或和折射剖面,所以对各种冲断构造现象不象过去那样仅仅是依靠地面地质和理论的推想。

根据近年来深地震反射剖面,特别是COCORP(大陆反射剖面财团)的资料,作者认为关于掩冲构造及冲断特征已经比较清楚了。需要强调的是本文讨论的是大地构造单元(tectonic)中的掩冲带或冲断带,并不是指盆地内因挤压应力或走向滑动(直立)断层使塑性层序滑动而变形产生的局部性的冲断层。

据全球构造特征,形成掩冲带或者冲断带的大地构造背景,可以分成三类。

第一类是发生在大洋板类冲撞形成的B俯冲带上(B-Subduction),或者说形成于增生的大陆边缘,通常在海沟的大陆一侧,向大洋方面冲断(图1)。张文佑又称之为仰冲带(obduction)。这种冲断带确实是存在的,但目前还没有发现任何对含油气远景的意义。因此本文只是简单的提一下,不作详细讨论。

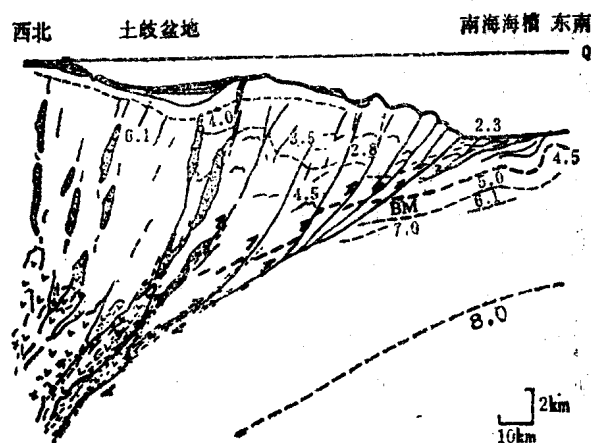


图1 日本四国中部横切南海海槽的示意构造剖面(据shiki和Miswaa, 1982)
表示底面反射面(BM)、冲断层、弧前火成岩并注明地震层速度

第二类是发生在大陆地壳俯冲的(A俯冲带)前缘,或者说分布于造山活动带与前陆区的过渡带上(图2左侧)。这种掩冲带的某些地区是油气聚集的有利场所之一。近几年来,美国的石油地质家所说的掩冲带油气新领域就是这种地带。

第三类是前陆区的冲断带(图2右侧)。前陆地区的大地构造属克拉通内部,不久前(1981年)才在美国落基山区发现商业性的油气流。这就是1981年美国知名石油地质学家Hau1boty在北京做学术报告时所提到的在上千英尺的花岗片麻岩以下发现了商业性的油气田。不过这一领域的勘探效果并不象第二类那样使人满意。

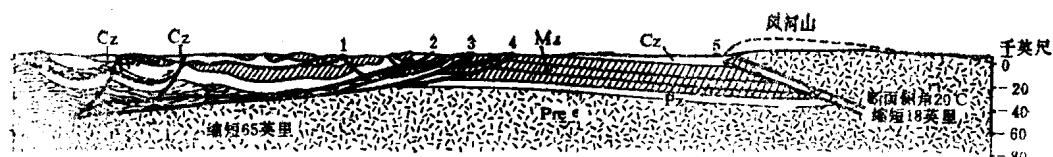


图2 美国落基山掩冲带(左侧, 为A俯冲带)至前陆冲断带(右侧)的示意横剖面
(据Royse等, 1975)

1. 米德冲断层 2. 阿布萨罗卡冲断层 3. 达贝冲断层 4. 展望冲断层 5. 风河冲断层

据掩冲带或冲断带构造活动的特点而言, 掩冲断层带只发生在活动地槽带向陆一侧的沉积岩中。这些沉积岩虽然变动强烈, 但是一点也不变质, 也没有伴生的火成岩侵入活动, 下伏的基岩并不受到冲断的影响, 因此这种构造现象称为薄皮构造。其变形特点是在滑脱性沉积岩层上形成雪撬式的复杂迭瓦状冲断席, 表面上为一系列断层面倾角相当陡的冲断层, 下面共有一个十分平缓(只几度)的属掩冲断层的底板冲断层(sole thrust)。此带总的缩短间距可达几十公里至一百公里以上(见图3、4)。冲断带则完全不同, 虽然断面角到深处一般也较表面平缓, 而且向上可以出现分叉断层体称为冲断片, 中间的地层往往倒转, 但缩短规模远不如前一类, 只有几公里至二、三十公里。最本质的区别是此类冲断带上盘基岩上冲, 使基岩冲覆在沉积岩层序之上, 所以属厚皮构造(thick skinned tectonic)(见图2、5)。强调指出, 增生大陆或伴随俯冲洋壳的冲断带(参见图1)与前陆区中的冲断带同属厚皮构造。

显然, 上述三种冲断构造带具有不同的大地构造位置和作用特征。为了加以区别, 作者认为有必要在术语上作一些订正使得明确化。

1. 一切低角度的逆断层可以统称为冲断层(thrust), 虽然无论任何形式的冲断层以及逆断层, 对于下盘都具有一定程度的掩覆, 都不能因此把逆断层、冲断层与掩冲断层混用。根据当前地质科学的发展, 应提出一定的量的区分标准。作者主张以断面角 45° 作为逆断层和冲断层的界限, 以断面角 20° 作为冲断层和掩冲断层的界限。

2. 由于许多断层面实际上具有弯曲的特征, 例如与走向滑动断层伴生的花状构造的断层面下陡上平, 而在挤压应力场条件下的断层面往往上陡下缓(犁式)。因此, 一般对于断面角的度量应作全面考虑, 由主要位移部分或断层的整体来确定其属性。

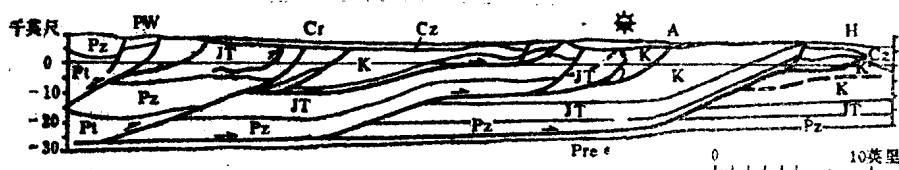


图3 美国落基山掩冲带的构造横剖面(据Dixon, 1982)

PW Paris-Willard冲断层 Cr Crawford冲断层

A Absaroka冲断层 H Hogback冲断层

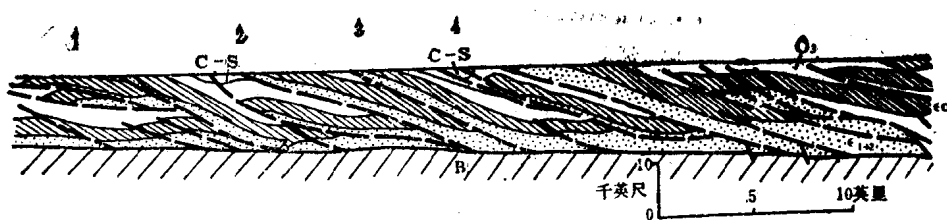


图4 美国阿巴拉契亚掩冲带峪岭区的示意横剖面 (据Geyer, 1982)

1. Powell背斜 2. Clinchport断层 3. Copper Creek断层 4. Saltville断层

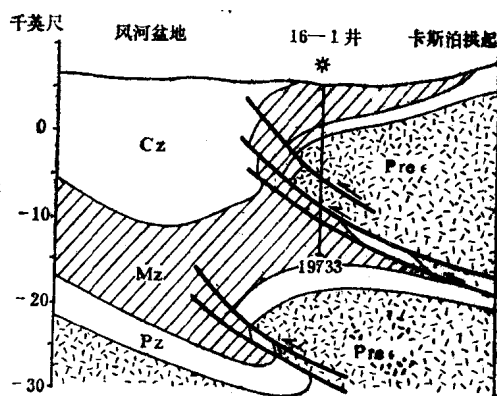


图5 美国落基山前陆区卡斯珀拱起的冲断层和基岩的冲断席以下的产气构造横剖面 (垂直放大2倍) (据Gries, 1982)

3. 根据上述标准, 前面的第一类和第三类的断面倾角, 一般都近乎 45° 或小于 45° , 属冲断层性质; 只有第二类中断面角极度平缓 (通常不足 10°) 的底板断层属掩冲断层, 其伴生的迭瓦断层和分枝断层则仍属冲断层段。

4. 考虑到三类断层带处于不同的大地构造位置, 以及起源于不同的力学机制, 应给予不同的术语名称。第一类和洋壳俯冲相伴生, 以增生大陆边缘为代表, 称为仰冲带 (obduction belt)。第二类伴生大陆俯冲, 在活动带前缘的雪撬状薄皮断层构造带, 以落基山脉为代表, 称为掩冲带 (overthrust belt)。第三类发生在稳定区, 为沿基岩内部倾斜的层间脱开面 (basement decoupling) 滑动的冲断层带, 以落基山前陆区的冲断层为代表, 断面倾角 $20-45^\circ$, 延伸深度可达24—30公里, 就称为冲断带 (thrust belt)。

5. 因此, 冲断层或掩冲断层的上盘, 尤其是在脱滑层面上的岩体, 根部与当地岩体相连无岩相突变显示的上盘地层称为冲断席, 而把推复体仅仅是用来指脱离根部的外来岩体, 这样可以避免名称上的滥殇而失去了原来这种阿尔卑斯型构造特征的典型意义。所以, 据构造成因机制, 推复体应属褶皱推复体。

6. 这样的分类和定名有一个突出的优点, 就是把薄皮构造和厚皮构造区分开来了, 掩冲带只适用于薄皮构造部分。推复体则是造山带核心区地层密度倒置, 变质的下层结构因热力粘性浮升产生的构造现象, 即长距离大面积的离根掩覆 (图6)。至于厚皮构

造，就称为冲断带。

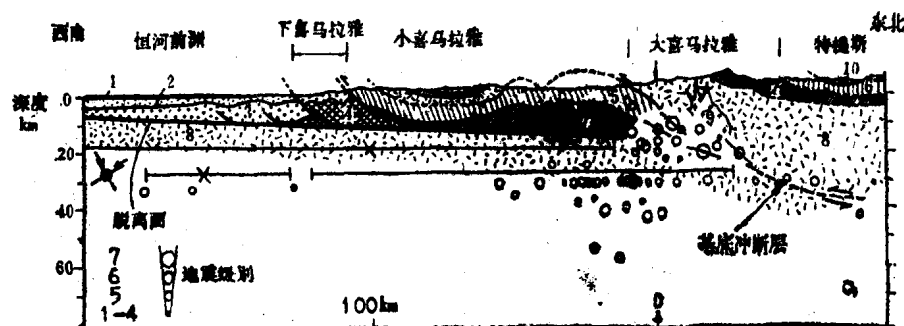


图6 根据地震和地质资料的喜马拉雅中段横剖面 (据seeber等, 1981)

注意：下喜马拉雅为前缘掩冲带，小喜马拉雅属推复体，大喜马拉雅属厚皮的造山带核心区。1.第四系，2.3.4.上、中、下西瓦利克组，5.小喜马拉雅古生界及较新沉积物，6.特提斯古生界及较新沉积物，7.上前寒武系和下古生界，8.下前寒武系结晶基岩，9.电气石花岗岩，10.印度复理石和蛇绿岩

三、国外掩冲带与冲断带的油气勘探情况

掩冲带作为褶皱造山带向前陆推掩的特殊构造形式，并不是到二十世纪七十年代才开始被认识的。这里的含油气远景由于山脉前缘具有明显而普遍的背斜构造，并且常有油气显示，很早就引起石油勘探者的注意。最早在掩冲带中找到油气田的是东欧外喀尔巴阡带的格利西亚地区，于1853年开始发现油田。该区1909年的产油量达到204万吨，在当时的欧洲仅次于俄国。以近年来发现最多、叫得最响的落基山前缘而言，早在1914年于北段加拿大的山麓带发现了土纳谷油气田，这是个大油田，也是西加拿大发现的第一个油气田。所以，掩冲带有油气并不新鲜。那么是什么原因使得掩冲带在七十年代中期以来成了油气勘探的新领域了呢？这要从下列几个方面来考虑。

首先是油气勘探发展的历史条件所决定的。一方面是掩冲带地面褶皱构造明显，有油气苗，所以发现油气田比较早。但是另一方面，掩冲带的构造十分复杂，地面构造不能代表地下特征，尤其是在具复杂叠覆掩冲的条件下，人们很难认识到下伏的构造情况，因此早期发现有很大的局限性。就以土纳谷为例，1914年根据气苗发现浅层的白垩系气藏，1924年才钻到深处密西西比系的气顶，而含油部分直到1936年发现，前后经历了22年。相比之下，加拿大落基山山麓的掩冲带在油气勘探中还是开展得比较早和顺利的，从土纳谷确定为大油气田后，无论五十年代和六十年代，加拿大在该带都有十个左右的新气田发现。美国犹他州至怀俄明州这一段当前含油气最丰富的落基山掩冲带，最早在1900年打水井时发现泉水谷 (Spring Valley) 油田区，产层为白垩系，这些油田一共只产油三万多吨。直到1975年发现派恩维尤油田前，这一带大致打了500口干探井。关键是早期的井一般太浅，有的也打到了后来证明为重要目的层侏罗系的纳吉特

(Nugget)砂岩,由于构造位置偏低而失败。即使以派恩维尔油田为例,第一口井钻于1971年,测试含油的纳吉特砂岩产水而放弃。这口井在确定油田后于1977年重新打开,在纳吉特组之上的石灰岩中完井,成为一口产油井。

第二个重要因素是技术条件。这种断层带一般构造复杂,地形崎岖,工作困难,只是在七十年代有了高分辨率的地震技术,包括多道数字记录和应用高速计算机处理提高了地震综合解释能力后,才能够较好地识别地下的构造特征。此外,因地下构造扭曲容易使井眼偏斜,加以构造复杂又增加了钻井的风险性,一口相隔只0.8公里的扩边井,几乎相当于其他地区探井的风险性,这些都需要有较先进的技术水平才能解决。

第三是经济因素。无论如何,在造山带边缘这种复杂地理和地质条件下进行勘探和调查,费用比一般盆地高得多。如每一英里的地震调查成本,在美国其他地区为3000美元,在冲断带山区达25000美元。此外,山地钻井只道路和井场费用就可能达5—6万美元,一口探井的成本高达700万美元。所有这些都是影响勘探者投资的重要因素之一。只有自1973年以来石油价格的大幅度上升,才促进了对这些困难和复杂地区的油气勘探。

第四是由于美国陆上勘探的具体情况。在一般充分勘探的情况下,美国本土回旋的地盘已经很有限,一旦在掩冲带下有了重大突破,俨然发现了“新大陆”,勘探热情就很快高涨起来。

但是到目前为止,除了犹他州至怀俄明州以及加拿大两段掩冲带有较重要的油气田发现外,其他地段和其他掩冲带只是有所发现,远没有取得理想的结果。

前陆区冲断带的油气勘探比褶皱造山带前缘的掩冲带发展得更晚。因为长期以来,人们对这种断层带在认识上存在分歧,地质填图描述为正断层至低角度的冲断层。直到70年代晚期,还有两种观点:一派认为基岩因冲断层隆起;另一派认为因基岩垂直上升而产生的侧向挤压。这里地面出露的是前寒武系基岩,所以要能说服石油工业家去钻探这种冲断层以下的油气是非常困难的。尽管如此,毕竟还是有人在不断地进行探索和尝试。据美国落基山前陆区的统计,从1950年至1981年第一口在前寒武系冲断层以下地层中找到工业性天然气,共钻井16口,包括一口已知油田伸向冲断层下盘的开发井。这一发现无疑扩大了在前陆区的勘探领域,增加了远景区的面积。

四、冲断带和掩冲带与油气分布

自美国西部掩冲带发现大油气田(以美国石油地质学家协会的可采储量油五千万桶或天然气三千亿立方英尺为准)以后,许多石油地质家热衷于讨论掩冲带的含油气远景。这一重要油气区的发现,开阔了人们的视野。以前人们认为到了较老地层的出露带或构造复杂带,就到了含油气区的边界。现在认识到在掩冲带和冲断带以下还存在大片具有油气远景的沉积岩层。这种认识无疑是合理的,主要是了解到冲断层或掩冲断层均具有较缓的断面倾角,覆盖的沉积带宽度有十几至数十公里,甚至上百公里。但是,不能因为在掩冲带中发现了大油气田而得出结论,认为只要掩冲带或冲断带就有油气远景。所以有必要从这种构造带伴生的油气田分布现状出发,结合有关的理论,作比较分析。