

中石化集团公司李干生副总工程师 在压扭性盆地勘探理论及方法研讨会上的讲话

各位领导、专家们：

这次会议召开的非常好，我的体会非常深，学习到很多新的东西，主要的体会有以下几点：

一、这次研讨会是胜利油田勘探潜力论证会的重要组成部分

两个月前，也是在这里我们邀请了两院的院士、有关院校及三大油公司的专家参加了勘探潜力论证会。李丕龙总地质师把胜利油田“九五”以来所取得的成果以及“十五”所面临的形势和“十五”怎么干作了一个很好的报告，受到了广大专家的好评。大家一致认为，这个报告思路清晰、观点正确、重点突出，是个完全可以实现的“十五”规划，措施很得当。专家们认为，胜利油田在近四十年当中，为我国石油工业的发展做出了重大的贡献，同时也在实践中发展了复式油气聚集理论，对实践工作起到了很好的指导作用，取得了多方面的突破和进展，为我们下一步在富油凹陷进行隐蔽型油气藏勘探打下了基础。这主要指的是老区。而今天我们召开的这次会议，就是对新区压扭性盆地的勘探理论及方法进行研讨，即今后我们胜利油田的发展靠什么？那就靠走出去、靠新区，这是找后备储量的主要方向。今天特别谈到了对西部压扭性盆地怎样去勘探，在理论上、方法上怎样去做，在座的各位专家给了我们很多好的启示。例如中国科学院的李德生院士，他通过对近 10 年世界上发现的 77 个油气田中 18 个典型油气田的分析，进一步提出了在我国的西部新区是能够找到大型油气田的观点；成都理工学院罗志立教授根据近年来研究成果得出了“兴凯”和“峨眉”两次地裂运动对塔里木盆地古生界特别是下古生界寻找大油气田有着深远的影响，认为塔里木最是有希望在下古生界找到大油气田的盆地。其他几位专家也提示了准噶尔盆地的找油方向，并且“九五”以来我国西部地区的勘探实践也证明了这一观点的正确性。我大概统计了一下，“九五”期间，我国一共发现了 15 个亿吨级以上的油气田，其中在塔里木有塔河油田、克拉 2 气田；同时，准噶尔盆地也有 3 到 4 个油气田，还有吐哈油田等这些亿吨级油气田，这些油气田都是在压扭性盆地中发现的。实践证明，在压扭性盆地里是可以找到大油气田的。

二、希望胜利油田的同志认真消化总结两次论证和研讨会取得的成果，进一步完善“十五”计划， 为胜利油田在二次创业中做出新的贡献

胜利油田在今后要面临两个战场，一是老区战场，它已进入了一个新的阶段，即进入了以隐蔽油气藏勘探为主的新阶段，它所应用的观念、思路、方法和技术与以前不一样了，即与非隐蔽油藏勘探有所差别，因此我们要着力适应新的勘探对象的勘探需要。二是在新区，它所面临的对象不是一般的对象，大部分属于压扭性盆地，因此在观念上、做法上、技术上

也和我们东部老区完全不一样了，也要用新的观念、新的做法、新的体制、新的机制去适应它。所以说我们已进入了二次创业阶段。如何搞好二次创业？我认为要做好以下三件事情：一是我们胜利油田要为中石化上游的可持续发展当好排头兵。现在胜利油田所拥有的资源量占中石化的 45.8%，已探明储量占中石化的 78%，原油产量占中石化的 71%；“十五”期间，胜利油田新增加的探明储量占中石化的 50%，老区的原油产量占中石化的 65%。从现有数字和今后“十五”发展规划可以看出，胜利油田是我们中石化上游可持续发展的排头兵。因此，胜利油田发展的好坏直接关系到中石化上游发展的好坏，胜利油田的担子很重，要当好排头兵，要做好各方面的工作，尤其是做好勘探工作，继续再为中国石油工业的发展做贡献。二是要不断为丰富和发展断陷盆地勘探理论并且形成“十五”期间中石化的陆相隐蔽油气藏配套勘探核心技术做出贡献。我认为陆相隐蔽油气藏勘探的配套技术应该形成我们中石化“十五”期间的核心配套技术，并且在国内达到领先地位。我想胜利是有这个能力和实力的，“九五”已形成了一个十分坚实的基础，在“十五”期间我们要把它进一步发展和完善。石油工业的发展是离不开科技的，没有科技就没有石油工业的发展，这是几代石油人的体会。三是要通过内联外合、集思广益，发扬敢于攻坚和创新的优良传统，为建立压扭性盆地勘探理论、方法及配套技术做出贡献。这是一个新的课题，希望胜利油田在这方面做出新的贡献，我相信胜利油田是完全有这个能力的，要从胜利走向胜利。

三、对准噶尔盆地、塔里木盆地新区勘探的几项具体要求

一是要首先认识到这两个盆地资源很丰富，潜力很大。但是难度也很大，都有一个“低、深、难”的问题，因此必须依靠科技创新，要虚心向中石油学习。从准噶尔盆地看，新疆石油局从 50 年代起就开始做工作，勘探开发已近半个世纪了，他们在这方面有丰富的经验。“九五”期间他们为什么能取得那么好的成果呢？我认为他们在对油气聚集规律的认识方面新发展了三个“论”：第一个就是梁控论；第二个就是断控论；第三个就是扇控论。所以我们应该认真地去学习，通过学习消化来进一步指导我们的勘探。从塔里木盆地看，我们既要学习中石油的好经验，同时也要学习新星公司西北局的好经验。我们的目的只有一个，就是为了中国石油工业的发展。二是要抓好基础工作。因为对一个新盆地、新地区，做好基础工作，是取得新认识、新突破的关键。因此，我们要从“一线一点”抓起，“一线”就是地震测线，我们每做一条测线都必须保证野外的采集质量是否达到了地质要求，达不到要求的宁愿工作量停下来也要保证质量，只有测线质量上去了，才能够很好地认识地下。“一点”就是要打好每一口探井，要搞好钻井、录井、测井、测试工作，取全取准各项地质资料种参数，做到保护好油气层和发现油气层。三是要认真抓好技术攻关。我们在新区将会遇到很多难题，特别是技术难题，包括地震、钻井等等。我希望在对每一口井的分析上，每一项技术的应用上，甚至对每一个地区的评价上，一定要搞多学科、多工种的协同作战，千万不要单打一。因为我们勘探的每一项工作都是一个系统工程，所以要互相渗透，互相学习，这样才能使我们的综合研究工作做得更好。

由于时间的关系，我就讲这三点。最后，我代表书令副总经理及集团公司对李院士等各位专家在这次研讨会上所提出的非常好的建议、思路表示衷心的感谢！

胜利石油管理局赵金洲副局长 在压扭性盆地勘探理论及方法研讨会上的讲话

各位领导、专家们：

经过两天紧张有序的学术交流，由山东石油学会、胜利石油管理局科协、胜利油田有限公司新疆勘探公司联合举办的压扭性盆地勘探理论及方法研讨会圆满结束了。与会专家、代表分别就胜利油田和田探区、合肥盆地以及准噶尔盆地的勘探思路、勘探方法、勘探理论进行了充分的交流，为进一步加深对胜利油田新区的认识，加快新区的勘探进程，拓展胜利油田勘探技术人员的勘探思路起到了很好的作用。为此，我代表胜利石油管理局、胜利油田有限公司对大会的圆满结束表示祝贺，对各位领导、各位专家对胜利油田勘探事业的持续稳定发展所做出的贡献和辛勤的劳动表示衷心的感谢！

从胜利油田来讲，随着勘探程度的不断提高，寻找后备资源的难度越来越大。刚才李丕龙总地质师讲了，我们的探明程度和预测资源量已经超过了 50%。胜利油田为了实现今后的持续发展，近几年也加大了对老区的勘探力度，虽然每年也获得了 1 亿吨左右的探明储量，但储量的规模和品位还不尽如人意。目前，我们勘探的领域正逐步向深层和隐蔽型油气藏的方向扩展，勘探难度越来越大。为此，我们胜利油田按照“走出胜利，发展胜利”这一思想，加大了外围新区块的登记和勘探工作力度。1996 年参与了和田探区的勘探；2000 年又参加了合肥盆地的勘探；2001 年，胜利油田新疆勘探公司按照集团公司的要求和管理局的部署全力以赴进行了准噶尔盆地的矿权登记工作，获得了 12 个区块的工作权以及浙江常兴地区的勘探权等。在这三个盆地或区块当中，石油先驱者们已做了大量的前期工作，取得了一些认识，但胜利油田的地质工作者对这几个区块在认识程度上、工作的力度上、介入的时间上还存在一定的差距和局限性，再加上这三个盆地或地区与胜利油田所在的具拉张性质的渤海湾盆地相比，其形成演化过程有较大的差异。如果一味地用东部的勘探思路、勘探理论和勘探方法去指导这些区块的勘探，就会影响其勘探进度。

为了进一步开阔胜利油田广大勘探工作者的思路，拓宽他们的眼界，加快对新区的认识，推进新区的勘探进展，根据有关领导的要求，我们组织召开了这次压扭性盆地勘探理论及方法研讨会。通过参加这两天的会议，我个人有以下几点感受：第一点，对我个人来说，这次会议使我能够认识、接触和熟悉中国石油、地质界的学者，拓宽了知识面，收获很大。第二点，胜利油田新疆勘探公司、地质院、物探院为了这次会议做了大量的准备工作。尽管他们介入新区的时间比较短，却收集和吸收了前人大量的资料，同时进行了大量的野外地质调查，对目前和田、准噶尔、合肥三个区块勘探中存在的问题和难题有了比较深的了解，对下一步如何开展这些区块的勘探工作也提出了很好的建议，为下一步有针对性地开展工作的打下了基础。第三点，专家们对新区的勘探在学术上进行了充分的交流。在交流中充分体现了“百花齐放、百家争鸣”的方针，并将理论与实践有机地结合，充分展示了国内外同类型盆地的勘探理论与实践，有的放矢，有力地指导了我们的工作。有些专家通过理论与实践的分析，指出了和田、合肥、准噶尔三个探区主要的勘探方向，对实现三个地区的勘探突破具有

很强的指导意义。有的专家针对和田探区的山前推覆体，和田的古隆起，准噶尔盆地的南缘、北部和西缘以及合肥盆地的勘探，提出了许多好的建议，这些建议对我们加快下一步工作的进程、提高认识、拓宽眼界有很好的指导作用。

以上是我的三点认识，下面我再谈一下几点建议。一是像这种学术交流的会议对我们从事新区勘探的人员来讲是非常有意义的，希望今后能够定期召开，在勘探实践中遇到一些新问题、新难题进行及时沟通、研究。二是加强与原来合作单位的密切联系，加快今年新区勘探的六个立项项目的进展，尽快拿出成果，以指导新区的勘探。三是对新区的勘探不仅是国内的一些专家学者在这些方面有新的理论、新的思想，国外的专家也做了大量的工作。如在塔里木盆地，埃克森公司、AGIP公司、日本工团等国外大公司都参与了一些工作，虽然他们在工业油流上没有获得突破，但在地质认识上的突破对我们和田探区将来的勘探是有指导意义的。四是下次研讨会的内容不能只局限于地质方面，也要进一步扩展到相邻的其它专业。比如新区的高陡构造、隐蔽型油气藏等，物探技术要解决哪些问题，钻井技术要解决哪些问题，测井技术要解决哪些问题，油层改造要解决哪些问题等等，都要进行很好的探讨和研究。五是要坚定必胜的信心。在勘探的道路上，有必然性也有偶然性，所以对新区的勘探要坚持锲而不舍的精神，才能达到我们的目的，尤其是在新区，必须用新的思维、新的思想来指导勘探。

希望会将专家们的建议及时整理汇编，作为指导新区勘探的依据和方法。同时，在新区勘探工作中，尤其是在认识新的盆地、新的成藏背景、新的成藏模式上要不断创新，只有认识上的不断创新才有勘探上的突破。胜利油田新疆勘探公司、地质院、物探院要加大新区的研究力度，虽然我们在很短的时间已取得了一些认识，但离重大发现和突破还存在一些距离，因此要加大对老资料的消化吸收，不断满足新区勘探的需要。

我相信，通过这次会议我们将打开胜利油田外围区块勘探的新局面，在新区实现突破，为集团公司和管理局勘探战略目标的实现做出胜利人应该做出的贡献。

胜利石油管理局李丕龙总地质师在压扭性盆地勘探理论及方法研讨会上的总结讲话

各位领导、各位专家：

经过两天的会议，我们对压扭性盆地勘探理论进行了比较广泛、深入、细致地研讨，总的感受可以用三句话表示：第一句是“规模小、层次高”。这次研讨会与会的代表只有 40 余人，应该说是一个小型的研讨会，但层次是比较高的。集团公司总地质师李干生、科学院院士李德生以及国内很知名的几位专家都参加了会议，集团公司副总经理牟书令还专门发来了贺信。这些都反映了这次会议规模虽小，但层次很高。第二句话是“时间短、收获大”。虽然这次会议会期只有两天，但与会的专家在会前做了大量的准备，会议的内容非常丰富，涉及的领域也非常广泛，我的感觉收获非常大，学到了很多知识。第三句是“主题明、观点新”。这次研讨的主题是“压扭性盆地勘探理论”，与会专家大部分是围绕这个大的主题来进行论证的，当然也涉及了相关的一些专题和研究内容。在会议上有的专家提出了一些新的观点，比如深盆气的问题、前陆盆地的一些石油地质观点等等，体现了专家们的创新意识。这是我总的感受，应该说这次会议开得非常好，结合这次会议我谈三个问题。

一、为什么要召开这次研讨会

在座的各位领导、专家可能都知道，胜利油田经过 30 多年的勘探开发，“九五”期间出现了两个重要的变化。第一个重要变化就是我们的主力探区，即济阳拗陷经过了近 40 年的勘探，已经进入了一个复杂隐蔽性油气藏的勘探阶段。为什么这么说？我们可以用以下几组数据来说明：济阳拗陷到了 2000 年经过近 40 年的勘探，预探井的密度每平方千米 0.08 口，达到了中等勘探阶段；而作为主力生烃凹陷——东营凹陷和沾化凹陷却达到了高成熟勘探阶段，这是按照预探井密度来说的。从探明程度来看，济阳拗陷二次资源评价，资源量 73 亿吨，而到 2000 年底已累计探明储量 40.4 亿吨，探明程度达到了 54%。两个主要凹陷东营和沾化凹陷的探明储量达到了 61.5% 和 72.4%，勘探程度已经相当高了。再看油气藏类型，“九五”期间，我们找到的储量大约是 5.3 亿吨，在 5.3 亿吨当中，隐蔽性圈闭的储量占到了整个储量的 59.8%，而“八五”是 31.2%，“九五”迅速地提高到了 59.8%，超了近一半。同时，深层低渗透的储量也从“八五”的 16.3% 上升到“九五”的 35.7%，上升幅度达到了三分之一强。这就充分说明济阳拗陷已进入了一个以隐蔽性油气藏为主体勘探的新阶段，应该说勘探难度越来越大，勘探程度越来越高，这是一个重要的变化。第二个重要变化是胜利油田所辖探区迅猛扩大。“九五”期间，特别是 2000 年，胜利油田在集团公司的统一领导下进行了大面积的矿权登记，特别是在准噶尔探区、塔里木和田地区进行了新的矿权登记。胜利油田外围的准噶尔、和田、合肥可供勘探的探区面积达到了 10 万平方千米以上，可供勘探的资源量初步估计 50 亿吨以上。这也是胜利油田在“九五”末出现的第二个大的变化。

针对这两个大的变化，从去年以来胜利石油管理局提出了新的勘探思路、新的部署，我

们叫“摆设两个战场，打好两个硬仗”。“两个战场”就是在济阳老区（胜利油田的老探区）要打好一个稳定增储的进攻仗，“十五”期间力争每年探明储量 1 亿吨，从而保证胜利油田稳定增储和稳产；同时，我们在老区提出“强化两翼，抓整拾零”的勘探策略。今年 5 月份，也是在这个会议室，我们在全国范围内请了 9 位专家，对老探区的勘探潜力进行了充分的论证，那次会议也开得非常好。通过那次会议，给我们老区勘探增强了信心、指明了方向。通过对新区的论证，我们又提出了开辟胜利油田第二战场，也就是新区战场。同时，我们还提出“十五”期间打好“新区突破的攻坚战”。在时间上的安排就是“两年准备，三年突破，五年见效”。应该说这一年多来，在勘探思路和勘探部署上确实进行了调整，方向、目标是明确的，但是能不能打好这一仗，我觉得必须做到知彼知己才能百战百胜。但这两仗能不能做到知彼知己，今天我们做了一次非常重要的理论上的准备、理论上的论证。通过这两天的论证，特别是对西部新区这个战场，各位专家各抒己见，百家争鸣，谈出了好多新的观点、新的看法和好的建议，我感觉这次会议达到了预期的目的，也完成了为什么要召开这次研讨会的提问。

二、这次研讨会我们得到了什么样的启示

这次会议我感觉得到了以下三方面的启示。

1. 学习了新知识，开阔了新视野

这次研讨会涉及到大量的新的知识，既涉及了全球板块、区域大地构造、含油气盆地、含油气系统等基础的知识，也涉及了构造力学、沉积学、地层学、岩石学、流体力学、大油气田地质学、工程学等方面的知识。我觉得内容是非常广泛的，有些知识也是非常新颖的，我们从中学到了很多的知识，确实进一步开阔了我们的视野。

2. 探讨了理论技术，解决和明确了部分基础和关键性的问题

这次研讨会以“压扭性盆地”为主题，对含油气盆地进行了广泛的论证，特别是对“压扭性盆地”的成因、演化、含油气性等理论问题进行了探讨。同时，对相关的技术进行了阐述和评价，在此基础上解决和明确了一些基础和关键性的问题。我听了一下大概有这样几个方面：第一个是板块构造和区域成藏问题；第二个是深大断裂走滑与拉分盆地形成与演化；第三个是压扭性盆地的成烃、成藏的特殊规律及其勘探方向；第四个是压扭性盆地的勘探方向及勘探技术；第五个是大油气田的形成与勘探对策；第六个是深盆气的成藏理论和勘探方法；第七个是油气系统划分及勘探策略；第八个是前陆盆地与石油地质特征等等。通过这两天的论证，在一些基础性、关键性的问题上得到进一步的明确和进一步的探讨，这些基础性、关键性问题的解决必将对胜利油田新区勘探提供重要的理论基础。

3. 明确了勘探方向，增强了勘探信心

与会的专家对压扭性盆地勘探的基本地质问题和勘探的前景进行了充分的论证，在论证的过程当中都充分地展现了我们这些专家对这类盆地勘探充满了希望。同时，很多专家对我们胜利所辖探区准噶尔、和田、合肥的勘探方向进行了探讨，并提出了压扭性作用期形成的雁行式褶皱带是我们下一步压扭性盆地勘探的重要方向。压扭性盆地的冲断带可能是油气最有利的聚集场所，长期受淋滤的古隆起，比如说和田古隆起也可能是我们下一步突破的重要方向。专家们还提出前陆凹陷中河道砂及冲积扇可能是我们下一步重要的探索领域；有的专家还提出前陆冲断带多种叠瓦构造是我们下一步突破的重要勘探方向和勘探目标等等。这些对我们胜利油田在新疆、合肥的勘探都指明了方向。

通过这两天的论证，我感觉大家对准噶尔、和田早日取得战略突破是充满信心的，因此，这次会议确实开得非常好，达到了预期的目的。

三、下一步怎么干

1. 会后要加强学习，认真消化

这次专家提供了很多资料，谈了很多的观点，提了很多的建议，由于时间比较短，完全消化还很困难。希望新疆勘探公司会后把专家的发言要专门整理一套论文集，印刷后在地质院和物探院及有关技术部门散发学习。通过学习进一步消化专家们提出的观点、认识、意见、建议，真正吃透专家们的思想及好的做法。

2. 进一步转变观念，把握规律

由于我们胜利油田的广大技术人员从事着东部断陷盆地的工作，应该说对断陷盆地的勘探驾轻就熟，但对于搞西部的压扭性为主的勘探盆地，我们经验还比较少，认识还比较肤浅。假如观念不转变，可能拿着东部的一些成藏规律去认识西部就必然会走弯路。这次论证以后，我们的一些观念应该说有了一些转变，要努力适应西部压扭性盆地的勘探，要以较短的时间争取获得更大的突破。

3. 进一步加强研究，深化认识

我们要在广泛的学习和调研的基础上继续加强地质综合研究，不断深化压扭性盆地地质规律的认识，力争早日从必然王国走人自由王国。在这个过程当中，我认为要注意两个方面的问题：一是内外结合的问题。我们要依靠内部的研究力量，以我为主，但是要进行广泛的合作，特别是要与近年来与胜利油田建立了良好的合作关系，在国内有一定知名度的单位进行合作。我认为这个合作对胜利油田来说是十分有意义的。二是处理好总结与创新的问题。西部经过几十年的勘探也总结出了一些规律，我们胜利油田的广大勘探技术人员，必须要在前人从事西部勘探工作成果的基础上进行深入的总结，并在总结的基础上要有所创新，以期较快地把握西部的特殊规律，来指导我们的勘探实践。

4. 勇于实践，大胆创新

大家都知道油气勘探是一门实践性很强的科学，在理论研究的基础上必须要大胆地探索，当然我们不是蛮干，需要在理论的指导下积极的实践。但是作为石油行业，钻头不到、不去探索也不可能有新的认识、新的思路、新的观点。因此，我认为应该注意两个结合：一是科研与实践的结合。要在加强科研的基础上注重实践、勇于实践、勇于探索。二是理论与技术的结合。要在理论的指导下，应用新的技术进行钻探和勘探工作。同时，在技术突破的前提下注意理论的总结。通过这几种理论与技术的结合，以期取得新的认识、新的思路及新的看法，最终来指导我们的勘探实践，尽早获得大的突破。

这两天的时间对我来说完全是个学习的过程，通过这个学习我也只是谈了一下感想，我要说的就这些。最后，感谢各位领导、各位专家会前和会议期间辛勤的劳动，也感谢各位专家的光临。同时，希望各位领导、专家到胜利油田参观指导工作，最后预祝各位专家身体健康，工作顺利，万事如意。

1990—2000 年大油气田地质学

李德生

(中国石油勘探开发研究院)

摘要 自 60 年代以来,每隔 10 年,美国石油地质家协会 (AAPG) 要组织一次世界大油气田地质学的讨论。过去已讨论过三届,今年 2001 年 6 月 5 日在美国丹佛市举行的 AAPG 年会上又组织第四届讨论会,仍由美国著名资深石油地质学家米歇尔·哈尔布特 (M. T. Halbouty) 主持。以期达到互通信息,交流经验,依靠石油地质理论的深化和勘探技术手段的提高,在世界各含油气区发现更多的大油气田和高产油气田。

关键词 石油地质 大油气田 可采储量

一、基本概况

(1) 石油产量大幅度的增长,主要是依靠新油气田的建成与投产,特别是大油气田的发现和投入开发,起了决定性的作用。

(2) 世界大油气田的标准 (可采储量) :

大油田 > 5 亿桶 (> 7140 万吨);

大气田 > 3 万亿立方英尺 (> 857 亿立方米)

(3) 大油气田不仅赋存在海相沉积层内,也可生成和聚集在陆相沉积层内。

(4) 世界油气资源的分布是不均匀的,大油气田的分布可以在不同地质历史时期构造活动地带,如以张性和张扭性为主的大陆边缘盆地、裂谷盆地,以压性和压扭性为主的前陆盆地和山间盆地。也可以在构造相对稳定地带,以垂直和重力作用为主的克拉通内部盆地和克拉通边缘盆地等。

(5) 最近 30 年来,由于石油地质理论的深化和勘探技术手段的提高,世界大油气田的发现数有相当幅度的增加。如 1970 年全世界共有大油气田 278 个 (其中大油田 203 个,大气田 75 个),到 2000 年全世界大油气田数增为 427 个 (其中大油田 276 个,增加 73 个;大气田 151 个,增加 76 个)

(6) 近年来国际大石油公司的联合和重组,其目的之一是为了集中人才优势,扩大勘探区块,便于发现更多的大油气田和高产油气田,以增强实力,降低成本。

20 世纪 90 年代 (1990~2000 年) 全世界共新发现大油气田 77 个,其中大油田 37 个,大气田 40 个 (表 1)。

二、新发现大油气田的地质情况

在 2001 年 6 月 5 日 AAPG 分组会 “ Giant Oil and Gas Fields of the Decade ” 一整天会议上各作者介绍了以下 18 个新发现大油气田的地质情况 (图 1)。



图 1 18 个发现大油气田位置图

1—哥伦比亚 Casiana 大油田; 2—巴西深海 Rammeick 和 Rencador 大油田; 3—墨西哥近海 Cantanell 大油田; 4—墨西哥陆上 Jujo-Tocominecan 大油田; 5—墨西哥近海 Litorel de Tabasco 大油田; 6—美国墨西哥湾深海大油田; 7—美国 San Juan 盆地煤层气大油田; 8—澳大利亚 Timor 海 Sunrise-Troubadour 大凝析气田; 9—阿尔及利亚 Our Ghouard 大油田; 10—尼日利亚 Niger 三角洲大油田; 11—安哥拉深海 Zozomba 1、5 区块大油田; 12—哈萨克斯坦 Karachaganak 大油田; 13—俄罗斯 Yuzhno Khilichuyu 大油田; 14—巴基斯坦 Zanghun S. 大油田; 15—也门 Masila 大油田; 16—也门 Alif 大油田; 17—中国渤海蓬莱 19-3 大油田; 18—印尼 Peciko 和 Turro 大油气田

表 1 1990~2000 年世界上所发现的大油气田数和可采储量

大油田			大气田		
国别	发现大油田数	合计可采储量 (亿桶)	国别	发现大油田数	合计可采储量 (万亿立方英尺)
伊朗	2	67.8	伊朗	5	121
沙特阿拉伯	3	14.5	中国	2	12.8
科威特	1	5	利比亚	1	3
中国	1	5	挪威	3	18
安哥拉	7	45.9	哥伦比亚	1	10
尼日利亚	5	35.7	印尼	5	31
阿尔及利亚	1	10	阿塞拜疆	1	25
利比亚	1	7	阿曼	5	12
赤道几内亚	1	5	俄罗斯	2	7
挪威	3	14.6	巴基斯坦	1	4
美国	2	21	埃及	2	8
墨西哥	2	17.1	玻利维亚	2	20.6
巴西	3	42.5	秘鲁	1	3
哥伦比亚	2	21.2	澳大利亚	5	24
印尼	1	5	缅甸	1	3
也门	2	14	泰国	1	3
			马来西亚	1	3
			菲律宾	1	3
总计	37	331.5	总计	40	311.4

1. 哥伦比亚 Casiana 大油田

位于南美安第斯山脉东麓 Lianas 前陆盆地，有一系列向东推覆的逆掩冲断带。由于地形复杂，经历 30 年勘探。BP 公司用二维地震测量，发现了冲断带下面隐伏的背斜圈闭。储层为古新统一白垩系石英砂岩，河流相沉积，厚 20~200 英尺，孔隙度 < 10%，渗透率 < $5000 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。1995 年投入开发，共 76 口开发井，采用注水加混相注气。高峰期日产油量 31 万桶（年产 1650 万吨）6 年累计采油量 4.5 亿桶（6400 万吨）

2. 巴西深海 Barrecuda 和 Roncador 大油田

位于 Campos 盆地，大西洋海水深 600~2100 米。张性构造，地层圈闭。第三系渐新统一始新统深海浊积砂储层，被一些正断层切割。1997 年由巴西国家石油公司发现并开发。B 油田可采储量 12 亿桶，已钻 9 口井，日产油量 45000 桶。R 油田可采储量 26 亿桶，已钻 3 口井，日产油量 19000 桶。全面开发后，设计生产能力 18 万桶 / 日（900 万吨 / 年）

3. 墨西哥近海 Cantarell 大油田

位于墨西哥湾东南 Campeche 盆地近海海域，为挤压型背斜构造圈闭。1978 年开始进行海上二维地震测量。1998~1999 年开发白垩系碳酸盐岩主力油层 AKAL，含油面积 122 平方千米。可采储量 18.5 亿桶。2001 年发现下部侏罗系碳酸盐岩储层 SIHIL，含油面积 37 平方千米，有气顶，石油可采储量 4 亿桶。

4. 墨西哥陆上 Jujo—Tecominoacan 大油田

位于 Tabasco 盆地，由盐丘向上穿刺形成的张性背斜圈闭。储层为上侏罗统鲕状白云岩裂缝性油藏。裂缝系统的走向 NE—SW 向。探明地质储量 70 亿桶。

5. 墨西哥近海 Litorel de Tabasco 大油田

为上述陆上油田向近海的延伸，属背斜圈闭。两套储层：上白垩统碳酸盐岩为裂缝性储层，上侏罗统 Kimmeridge 为鲕状白云岩储层。1998 年发现，探明 CITAM 和 SINAN 两个油田可采储量为 9.85 亿桶。

6. 美国墨西哥湾深水大油田（壳牌石油公司区块）

水深 3214 英尺。地层油藏，深海扇沉积。自 1987~1994 年陆续发现 Nakika, Princess, User, Mars, Bratos 和 Augar 等一批深水油田。储层为上新统一中新统砂岩，孔隙度达 23%~30%。其中 Augar 油田探明可采储量油 3.92 亿桶，气 1450 亿立方英尺。Bratos 油田探明可采储量油 2.11 亿桶，气 8480 亿立方英尺。Mars 油田探明可采储量油 7.7 亿桶，气 2200 亿立方英尺。目前上述深水油田的开发工作均在进行中。

7. 美国 San Juan 盆地煤层气田

盆地面积 25600 平方千米。煤层气资源量 756 万亿立方英尺。已开发的 Fairway 气田白垩系煤层厚 510 英尺。煤阶 0.78，探明煤层气地质储量 50 万亿立方英尺。年产气量 1 万亿立方英尺（285 亿立方米）。累计产气量 7 万亿立方英尺。单井平均日产气量 1300 立方英尺。高产井初产量可达 100 万立方英尺/日。

8. 澳大利亚 Timor 海 Sunrise—Troubadour 大凝析气田

属张性裂谷盆地。为大型平缓背斜圈闭，被许多小断层切割。1995 年发现。1997~2000 年共完钻 5 口评价井。储层为中侏罗统海相砂岩，孔隙度 15%~20%，渗透率 (100~1000) $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

9. 阿尔及利亚 Our Ghourd 大油田

在 Berkine 盆地沙漠中。由美国 Anadako 石油公司发现。背斜圈闭。1994~1997 年共完钻 14 口井。1998 年进行三维地震。目的层井深 3100 米。生油岩为上泥盆—下志留统页岩。储油层为侏罗系砂岩。探明石油地质储量 23 亿桶，可采储量 10 亿桶。油田开发采用顶部注气和边缘注水。

10. 尼日利亚 Niger 三角洲大油田

尼日尔三角洲油田群，欧、美各大油公司均有区块。已进行 50 年勘探开发工作。目前勘探重点移向深水区。生油层为第三系始新统泥岩，TOC=2.27%，储层为渐新统和中、上新统砂岩。由于泥岩底辟上拱，形成一系列正断层和滚动背斜圈闭。向深水区，泥岩减薄，以平缓背斜圈闭为主。整个尼日尔三角洲自 1952 年以来共发现 592 个油田，投入开发 240 个油田。获可采储量 456 亿桶，累计采油量 316 亿桶。

11. 安哥拉深海 Zizomba 第一、五区块大油田

Exxon—Mobil 石油公司共作 48000 千米海上地震测线，共钻井 45 口。发现 Marimba, Kissanje, Bengo 和 Chocalho 四个深水油田。在盐丘围斜部位形成的各种类型圈闭。储层为中新统下部砂岩，由许多河道砂岩体组成。共获得发现储量石油 90 亿桶。单井日产油量可达 16000~17000 桶。Bengo 和 Chocalho 油田开发采用注水方案。

12. 哈萨克斯坦 Karachaganak 大油田

在里海以北，是继 Tengiz 大油田发现以后 90 年代又发现的同一类型大油田（有气顶）。

由 AGIP + LUK + TEXACO + ENI 等石油公司合作勘探开发。储层为石炭—泥盆系生物礁和白云岩。孔隙度 8%~9% , 渗透率 $(8\sim 10) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。气油界面在 4950 米, 油水界面在 5150 米。探明石油地质储量 170 亿桶, 可采储量 50 亿桶。已完钻 161 口新井 (其中 30 口水平开发井)。目前日产油量 230000 桶。未来高峰期日产油量 735000 桶, 天然气 26 亿立方英尺。勘探开发投资共计 130 亿美元。

13. 俄罗斯 Yuzhno Khilchuyu 大油田

在北部 Timan Pechora 盆地。1970 年发现, 未进行详探。1992~1993 年由美国 CONOCO 石油公司进行二维地震测量, 1996~1997 年又进行三维地震测量。开始钻评价井, 目前有 3 口井试采, 尚未投产。为地台型多高点的背斜圈闭。储层为海相二叠—石炭系含纺锤虫灰岩, 厚 45~95 米。孔隙度 10%~20% , 渗透率 $(1\sim 100) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。探明地质储量 15.84 亿桶。

14. 巴基斯坦 Zarghun S. 大气田

为基岩隆起上的背斜圈闭, 储层为第三系古新统 E_1 Dunghan 浅滩相灰岩、白垩系 Mora 白云岩和侏罗系 Chiltan 灰岩, 厚 100 米。具低孔隙度基质, 但碳酸盐岩裂缝孔隙度较高。3 口探井测试并酸化后分别获得 3.5, 8.3 和 17.7 百万立方英尺/日的天然气产量, 可采储量 4 万亿立方英尺。

15. 也门 Masila 大油田

为 NW 走向裂谷盆地。地面为第三系地层露头。地形崎岖复杂, 高差达 1200 米。地下一系列正断层和滚动背斜圈闭。生烃岩为上侏罗统海相泥岩, TOC 高达 5%~13%。储层为下白垩统砂岩, 孔隙度 20%~25% , 渗透率 $(1000\sim 10000) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。探明可采储量 8.91 亿桶。由美国西方 (OXY) 石油公司勘探发现。

16. 也门 Alif 大油田

位于也门中北部 Marib-Al Jawf 箕状盆地内。由美国 Hunt 石油公司勘探发现。油田面积 30 平方千米。储层为上侏罗统河流相和三角洲前缘相砂岩。孔隙度 6%~28% (平均 20%), 渗透率 $(7\sim 4000) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ (平均 $1200 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)。单井初日产油量 2400 桶, 高产井可达日产油 10000 桶。可采储量 4.5 亿桶。

17. 中国渤海湾蓬莱 19—3 大油田

1999 年由美国 Phillip 石油公司钻探发现, 水深 30 米。为渤南凸起上披覆背斜油藏, (Phillip 公司地质家 B. D. Patton 称为 Wrench Anticline 即由郯庐断裂引起的平移背斜)。生油层为下第三系孔店组、沙河街组和东营组三段。储层为上第三系馆陶组和明化镇组砂岩, 孔隙度 27% , 渗透率 $750 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。已完钻 1 口发现井及 7 口评价井。含油面积 42 平方千米。含油段长达 515 米, 顶部井深 900 米, 底部井深 1400 米。探明可采储量 5~8 亿桶。2002 年可投产 (与中国海洋石油公司合作开发)。

18. 印尼 Peciko 和 Tuno 大气田

位于印尼加里曼丹岛东南 Mohakam 近海三角洲 由法国 Total + Fina + Elf 石油公司勘探发现。储层为中新统上部砂岩。背斜圈闭加岩性尖灭。构造有二个高点, 北部 Tuno 气田可采储量 16 万亿立方英尺, 南部 Peciko 气田可采储量 6 万亿立方英尺。

三、结 束 语

(1) 我国石油地质资源量为 940 亿吨, 至 2000 年底, 累计探明石油地质储量 212.9 亿

吨，探明率目前仅为 22.6%。天然气地质资源量 38 万亿立方米，至 2000 年底，累计探明天然气地质储量为 2.5 万亿立方米，探明率仅为 6.7%，我国石油和天然气资源仍有较大勘探潜力。

(2) 我国近代石油工业建设起步较晚，仅有四五十年勘探历程，各类探井、开发井、钻井总数仅 17 万口；美国国土面积和沉积盆地面积大体与我国相当，他们已有 150 多年勘探历程，各类探井、开发井钻井总数达 260 万口。因此目前我国石油和天然气勘探尚处于中期和早期，“十五”期末，我国原油年产量要达到 1.7 亿吨，天然气年产量要达到 500 亿立方米，因此，在我国各类沉积盆地内，寻找大油气田仍然是我国勘探家面临的紧迫任务。

(3) 在“立足国内，开拓国际”实施油气勘探开发“走出去”战略，也要用好我国的人才优势和技术优势。集中资金，在国外找大油气田。苏丹 1/2/4 区是一个成功的例子，可采储量在原有基础上增加 2.28 亿桶，建成年生产能力 1010 万吨。2000 年获得国外份额油 505 万吨，但要完成 2005 年海外份额油达到 1500~2500 万吨，尚须做出很大的努力。

参 考 文 献

- [1] 2001 AAPG Annual Convention, June 3-6, 2001 . Dever, Colorado, U.S.A. Abstracts pp. A1—A226
- [2] 李德生 .2000 迈向新世纪的中国石油地质学 .石油学报, 21 (2): 1~8
- [3] Halbouty M T (ed.) .1970. Geology of Giant Petroleum Fields. AAPG Memoir 14: 337~358
- [4] Halbouty M T (ed.) . 1980. Giant Oil and Gas Fields of the Decade 1968~1978. AAPG Memoir 30: 471~486
- [5] Halbouty M T (ed.) .1992. Giant Oil and Gas Fields of the Decade 1978~1988. AAPG Memoir 54: 526

美国西部压扭性盆地石油地质特征

李丕龙 武恒志 时华星 向奎

(中国石化胜利油田有限公司, 山东东营, 257001)

摘要 本文主要对美国西部压扭性盆地发育的板块构造背景、盆地的形成与演化、油气地质特征进行了总结和剖析。文章指出发育在压扭构造背景之下的盆地往往有较好的油气生成与聚集条件, 强调压扭性盆地研究对于中国中西部盆地的油气勘探具有重要意义。

关键词 走滑断层 压扭作用 盆地演化 含油气系统 加利福尼亚州 美国

随着山东探区油气勘探程度的日益加深, 寻找油气后备资源的难度越来越大, 胜利油田有限公司为实现今后的持续稳定发展, 近几年在加大老区勘探力度、挖掘老区油气资源潜力的同时, 相继在山东探区以外开辟了新疆和田、准噶尔及安徽合肥新探区。由于三探区的盆地性质都具有压扭性, 而且其所属区块勘探程度较低, 勘探难度较大。对于压扭性盆地的油气勘探, 尤其对我们长期从事拉张断陷盆地油气勘探的勘探工作者来说, 无论在勘探理论还是在勘探技术方面均比较陌生。为加快新疆和田探区、准噶尔胜利区块及安徽合肥盆地的油气勘探步伐, 尽早实现新区勘探突破, 必须积极借鉴国外压扭性盆地比较成熟的勘探理论、技术和方法, 进一步开阔勘探视野和开拓勘探思路。为此, 由胜利油田有限公司对美国西部地区的一些压扭性盆地进行了实地地质考察。本文即是在实地考察的基础上, 通过斯坦福大学地质与环境科学系 Stephan A. Graham 教授对《加里福尼亚新生代走滑边缘的构造、沉积盆地和含油气系统》的系统介绍, 以及加州大学洛杉矶分校的 Raymond Ingersoll 教授以洛杉矶盆地为重点, 对其周缘的地层、沉积与构造的详细介绍与考察, 回国后查阅了一些文献, 在初步总结的基础上进一步写成的。

一、美国西部压扭性盆地发育的构造背景

1. 板块构造演化

美国西部的盆地主要是在圣安德列斯转换带迅速演化中发育起来的。圣安德列斯断裂纵贯加拿大、美国和墨西哥, 长达上千千米。自晚侏罗世以来, 太平洋板块向北美板块之下俯冲, 形成了以晚侏罗世—白垩纪花岗岩为主体的内华达岩浆弧, 在其西侧则为初期的弧前盆地。在白垩纪末期和第三纪早期, 俯冲由垂向转变为斜向, 导致沿美国西部加利福尼亚沿岸发生平移扭错断裂带, 发育原圣安德列斯断裂以及一系列以中生界变质岩为主的海岸山系。至晚渐新世, 东太平洋的海底扩张不断向美国西岸推进, 转换断层的构造运动开始控制着沉积过程, 形成了一系列呈雁列式相向排列的隆脊和菱形盆地(海岸盆地区)。

通过在 Point Reyes 国家海岸公园、海岸山脉、圣安德列斯断层与圣加布里断层的交汇点(Old Fort Tejon)等地对圣安德列斯断裂进行了野外考察。发现沿断裂带有一系列断层湖泊, 规模可以从小池塘到较大的湖; 由于断裂的长期活动, 断裂岩较为发育, 沿其树木成

带生长，蔚为壮观。

圣安德列斯断层为现今的太平洋板块与北美板块的边界，但主要在 5Ma 以来开始活动，活动速率达数 cm/a，具有 145 年的活动周期。下面对该区的板块构造演化进行简要讨论。

早期研究把圣安德列斯断层体系的主要右旋走滑位移同加利福尼亚海湾的张开联系起来 (Hamilton, 1961)，把美国西部中生代岩基归因于地壳和地幔的俯冲 (Gilluly, 1963)，认为加利福尼亚南部滨岸的中中新世裂陷作用和火山作用与它同太平洋东部隆起的碰撞有关 (Yeats, 1968)。这些观点成为 Atwaters (1970) 综合性的板块构造方案的一部分，这个方案连同其修改方案 (包括一些未解决的问题) 作为北美西部新生代构造基本模式已被广泛接受 (Crowell, 1987)。正如 Graham (1987) 所述：“...区域沉积盆地演化最好被视为叠加在更老的聚敛边缘部位的转换构造。” Atwater 模式将这种演化同太平洋板块与北美板块间的相对运动的变化联系起来。图 1 表示了 Engebretson 等 (1985) 重新恢复该过程的 4 个“时刻”。

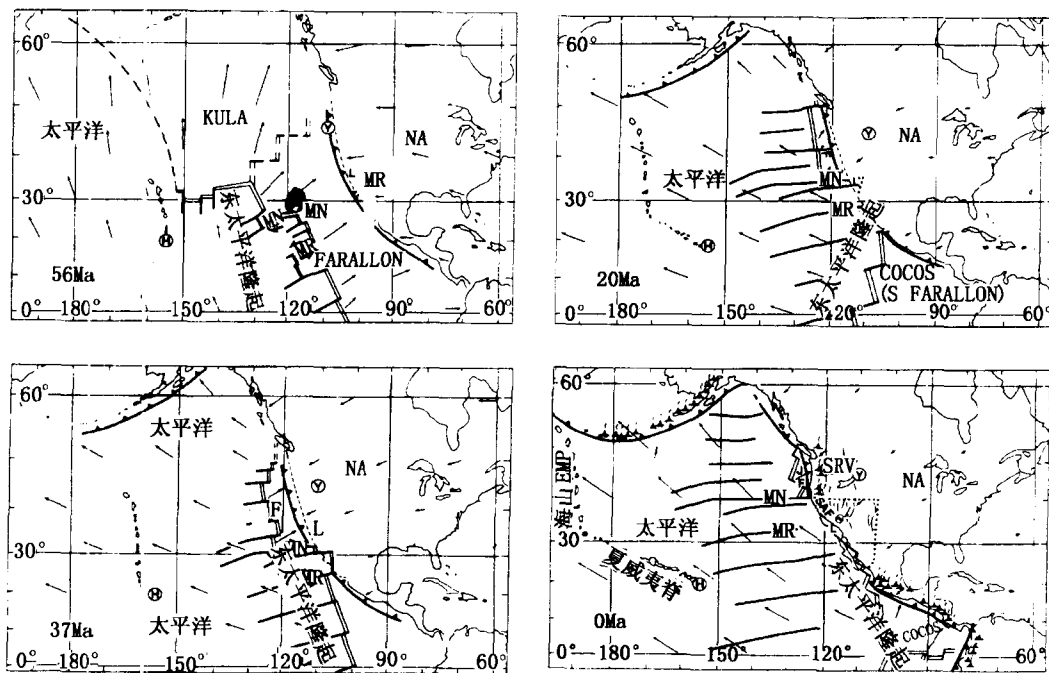


图 1 太平洋—北美板块边界在新生代的演化

(据 Engebretson 等, 1985)

板块位置用确定的热点参考框架和在现在经纬度网格表示。H 和 Y 分别表示夏威夷和黄石热点。矢量箭头表示 10Ma 的运动。在 56, 37Ma 和 20Ma 的恢复图中，北美板块的西部边缘曾作了修改，以去掉盆岭拉伸和加利福尼亚湾的扩张。L 是洛杉矶盆地的一部分。F—Farallon 板块；JF—Juan de Fuca 板块；MN—Mendocino 破碎带；MR—Murray 破碎带；NA—北美板块；SAF—圣安德列斯断层；SRV—Snake 河火山 (在 37Ma 年的复原图上，注意靠近 MR 的运动箭头表示破碎带的最东段)。20Ma 和 0Ma 年的图中，点线表示“非板块”区的界限 (Dickinson, 1981) 该处俯冲作用不再活跃。0Ma 年的图中还表明了与弧相关的活跃火山和全新世的主要张性断层。盆岭伸展方向在 0Ma 年图中用包含着横条的圆圈表示

大西洋的张开驱使北美板块向西迁移至太平洋大洋板块上已有 165Ma，加利福尼亚占据着该动力板块边界的主要部分。在中生代的大部分时期，两个连续的俯冲带形成了该边界 (Dickinson, 1981)，这两个连续的俯冲带产生了被火山弧覆盖的 Sierra Nevada 和半岛山脉的花岗岩岩基。在 Sierras 中部和北部，地体叠加也记录了这种板块的汇聚。弧前盆地 (或盆地) 延伸了加利福尼亚的长度。北美板块下面北东向扩展的法拉隆板块的俯冲持续了整个早第三纪 (Nilsen, 1987) (图 1: 56Ma)，它被内华达山渐新世—中新世的弧火山作用所反映 (Graham, 1987)。在洛杉矶盆地，残留弧前盆地中的沉积持续了始新世的大部分时间。晚白垩世和早第三纪期间盆地的结构和沉积样式取决于对横向断裂作用和块体旋转的假设。

在渐新世开始以前 (图 1: 37Ma)，北美板块已侵入东太平洋隆起的侧翼，而且在门多西诺破碎带南面已越过该隆起。加利福尼亚滨岸中央和南部的区域上升可归因于北美大陆西部边缘与东太平洋隆起年轻岩石圈的撞击，加利福尼亚滨岸带中央和南部的区域上升曾导致了 Sespe 组的非海相沉积 (Dickinson 等, 1987; Nilsen, 1987)。较低海平面的全球性海平面旋回可能加剧了这种区域性上升。此时，两个相邻板块的运动方向为南西向 (北美板块) 和北东向 (法拉隆板块)，尽管方向相反，但是不完全与板块边界垂直。

加利福尼亚南部早第三纪构造发育的另一个解释方案是特殊的地体叠加到北美克拉通之上 (Howell 等, 1987)。中生代的沉积物和侵入岩的古地磁资料为这些地体主要为向北平移到现今位置的推测提供了依据。据此，同太平洋板块一起运动的东太平洋隆起东侧使部分中美的大陆边缘或者连接或者分离原来位置，皇帝 (Emperor) 海山链证明了东太平洋隆起东侧同太平洋板块的这种运动 (图 1: 56Ma)。一组地体 (Santa Lucia - Orocochia 异地岩体) 初始位于半岛山脉—加利福尼亚火山弧的南侧，但是在晚白垩世和早第三纪期间，这组地体迅速向北移动，离开半岛山脉地体，在第三纪最早期 (60~52Ma)，Santa Lucia - Orocochia 异地岩体叠加到北美克拉通之上，如今形成中部滨岸山脉和横向山脉西部。

太平洋板块向北的连续运动接合了路过的火山岩弧，长约 1400km，包括下加利福尼亚、半岛山脉、边缘带和横向山脉中部。下边缘带异地岩体的向北移动发生在 45Ma 和 34Ma 之间 (Hagstrum 等, 1987)。在这个过程中，Catalina 地体插到半岛山脉和边缘带外部之间，在上白垩统和下第三系盖层沉积期间，半岛山脉和边缘带已经连接为一体。它们的分离被认为与早第三纪晚期拉伸拆离面之下的 Catalina 地体抬升有关 (Yeats, 1973, Howell 等, 1987)。虽然已经假定了下加利福尼亚发生向北运动更近的时间 (15~5Ma)，但是多数证据表明自早中新世以来，这样的运动已经受到限制，这与新第三纪晚期加利福尼亚海湾的张开有关 (Hagstrum 等, 1987)。但是，这些资料没有排除整个第三纪时期在边缘带区较大的向北平移。

虽然地体叠加模式与强调第三纪中期同东太平洋隆起碰撞的模式不一致，但是二者仍能较好地结合起来。抬升碰撞的时间和位置可通过板块运动的重建进行估计 (图 1: Engebretsen 等, 1985)。南加利福尼亚地质的主要特征，包括渐新世区域抬升、横向山脉的块体旋转和中新世中期的裂陷作用、火山作用都可用在这个阶段东太平洋隆起的叠置过程去解释。地体叠加模式为南加利福尼亚海岸附近部分与滨岸带中央的明确地层对比提供了一个可行的方案，以前曾将它归因于相邻块体 (升降构造) 单独的垂向升降。

在中新世早期以前 (图 1: 20Ma)，太平洋板块的一重要部分与洛杉矶地区的北美板块南部直接接触，这一重要部分朝北西方向从东太平洋隆起上移开，几乎平行于板块边界。在该区，沿板块边缘的转换迁移在地体叠置的过程中就已开始。对于该转换段的北部和南部，

法拉隆的残留板块保留下来成为 Juan de Fuca 和 Cocos 板块，它们继续俯冲形成 Cascade 和中美火山弧。与转换段相邻的地区俯冲作用不再活跃，三角“非板块”窗（“no-slab” window）开始发育于大陆之下（Dickinson, 1981）。

新第三纪北美板块边缘的演化是以该板块（部分包括早第三纪期间叠置的地体）向正在北西向移动的太平洋板块逐渐转换而体现出来的。沿转换边缘初始的右旋滑动可能受形成大陆斜坡的沉积岩的叠加楔和洋壳之间边界所限制。对于加利福尼亚中部卢西班牙克斯、圣格雷戈里—霍斯格里（Lucia Banks 和 San Gregorio-Hosgri）断层和离开南部加利福尼亚区的边缘区断层（Howell 等, 1974; Vedder 和 Howell, 1976），推测它们曾经附属于太平洋板块的每一碎块一起移动，因此这些离岸的碎块应该位移最远。转换运动连续向东推进产生了现今的右旋走滑断层体系，总起来称为圣安德列斯转换带（Atwater, 1970）。晚中新世和早上新世时期，横向山脉区域的圣安德列斯转换带的最东面边界是圣加布里埃尔（San Gabriel）断层（Crowell, 1979）它在大约 4Ma 向东迁移到现今位置，此时，东太平洋隆起延伸到加利福尼亚海湾（图 1:0Ma）。圣安德列斯转换带体系内的断层也许利用了早期地体叠置时形成的残余地壳弱化带。

跨越转换带的总位移大小由门得西诺碎裂带的北向相对运动所表明。自 37Ma 以来，它已从北纬 30°移动到北纬 40°，大约有 1000km 的距离。它大约是 Salinian 地块明显向北水平错距的 2 倍，圣安德列斯南部断层造成的右旋滑动的 4 倍（Crowell, 1979），圣安德列斯转换带的滨外段上必然出现过附加的位移，包括圣格雷戈里—霍斯格里断层上 150km 的位移（Graham 和 Dickinson, 1978; Clark 等, 1984）。

现今圣弗朗西斯科区内，圣安德列斯转换带从法拉隆（Farallon）陡崖向东延伸，穿过滨岸山脉约 130km。在加利福尼亚南部，该转换带从帕顿（Patton）陡崖向东延伸到圣安德列斯断层南部，宽度为 400km。横向山脉深部地壳研究表明，有一速度异常带向东延伸越过圣安德列斯断层（Hadley 和 Kamamori, 1977），而且地幔中转换带的东部界限位于莫扎弗沙漠中部断层之下。

据此，可以认为太平洋板块受北西向的地幔流运载，该地幔流受到冷的大洋板块下沉到 Aleutian 俯冲带中的影响，并且受东太平洋隆起扩张的缓冲。这股地幔流向东延伸到大陆地壳和该地壳上部脆性带内的碎裂带之下（Zandt 和 Furlong, 1982）。在与板块边界相邻的塑性带内，一条宽阔的粘性拖曳带将是造成断裂以西在一些断裂上继续滑移的原因。

新第三纪盆岭区伸展是洛杉矶地区另一个重要的区域过程。如图 1 所示（0Ma 图），盆岭区主要的断层大致与向东延伸到里奥格兰德（Rio Grande）裂谷和向北延伸到 Wasatch 前缘的“非板块”构造窗重合，Dickinson（1981）认为在盆岭区内“非板块区”与岩石圈的热隆和拉伸有成因联系。如图 1 箭头所示（0Ma），加洛克（Garlock）断层以北盆岭区的伸展使内华达山（Sierra Nevada）向西（Eaton, 1932; Wright, 1976）移动，估计有 190~300km（Wernicke 等, 1988）。内华达山的深部山根阻碍了地幔流的运动，使其偏离并沿太平洋板块东部边缘流动，导致了圣安德列斯断层“大拐弯”段的产生和横向山脉新第三纪晚期的抬升。

横向山脉和部分大陆边缘带内地壳块体的顺时针旋转（Luyendyk 等, 1980）大多数发生在中新世中期，它已被整个加利福尼亚南部中新世中期火山岩和白云岩的广泛的古地磁测量所证实。