



009 西部重要油气盆地构造体系研究报告

2007 年以来，中国地质调查局在西北地区以探索新区、新层系油气资源为目标，以地质力学理论为指导，采用野外地质调查与室内分析相结合，地质与地球物理相结合，几何学、运动学与动力学相结合，盆地与造山带相结合的方法，开展构造体系控油作用调查研究（图 1）。累计投入 7810 万元，完成重磁联合反演解释 250 万平方千米，重磁剖面资料处理与解释 6800 千米，地震剖面处理解释 6878 千米，遥感图像处理与解译 12 万平方千米，地质剖面测量 181 千米，各类分析测试 1.5 万余项，实施地质调查井 1 口（875 米）。

通过系统的构造—沉积—油气野外调查及综合研究，结合其他部门研究和勘探资料，系统开展中国西北地区主要构造体系特征及其复合关系研究，探讨主要构造体系控制含油气盆地生成发展的机理，揭示构造体系控制油气分布的规律，重新预测和评价了油气聚集的有利区带，取得了一系列创新性认识和重大发现。通过调查研究，首次提出西北地区古生界没有发生区域性变质作用的新认识，解放了古生界油气资源，估算石炭系—二叠系油气资源量为 320 亿吨油当量，资源潜力巨大，是今后油气勘探的重要领域。

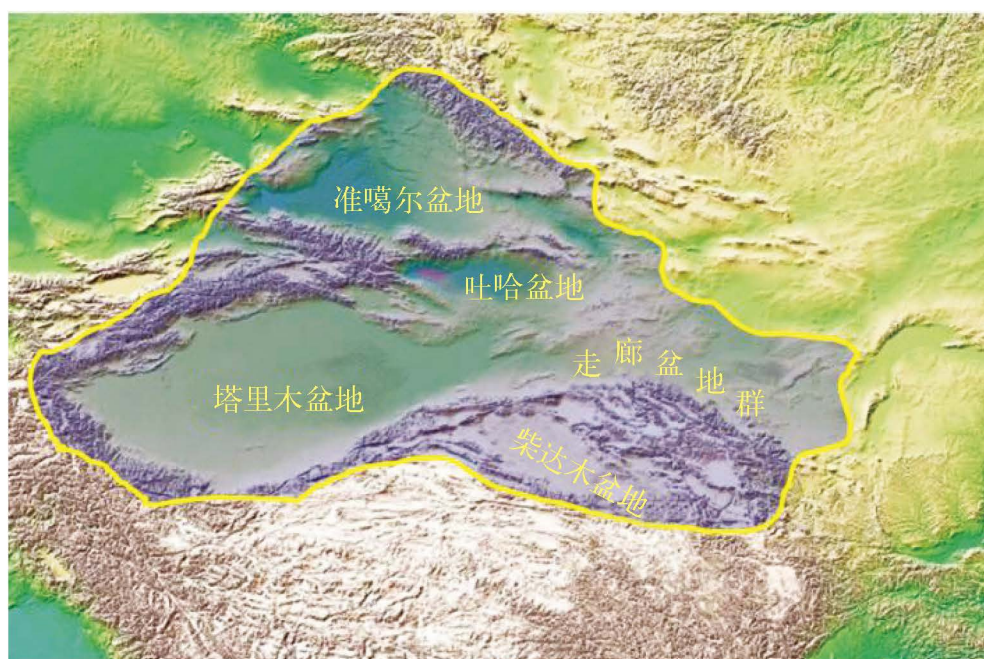


图 1 西北地区主要油气盆地分布图



一、首次系统划分了西北地区主要盆地构造体系类型及其演化特征，为油气调查和勘探奠定了理论基础

李四光指出，找油问题“关键还在于有没有生油和储油的条件，在于对构造规律的正确认识”。关于石油的形成和分布，要从两方面研究认识：第一是沉积条件；第二是构造条件。沉积环境往往受构造所控制，构造还为油气的运移、聚集成藏提供了动力之源，也提供了聚集和成藏场所。所以，对石油形成和分布规律的认识，主要还是对构造规律的认识。

构造体系是具有成生联系的不同构造要素及中间地块所组成的构造带。通过地质调查和盆地内重磁电震联合反演，结合地质大调查以来的最新成果，首次对塔里木、准噶尔、吐哈、柴达木盆地及其周缘中小盆地进行了构造体系厘定和构造体系类型划分，共划分出 8 大类主要构造体系：纬向构造体系、西域构造体系、反 S 型构造体系、新西域构造体系、山字型构造体系、弧形构造体系、经向构造体系及北东向构造体系（图 2）。

构造体系是大陆裂解—聚合，洋陆转化的产物，每一类构造体系的形成都经历了长期的过程。同样，西北地区自新元古代出现纬向构造体系以来，随着时间的推进和不同阶段的构造变动，不同类型的构造体系在不同时期相继发生，最终形成了我们现今所看到的构造体系格局。在构造体系生成、发展及最终定型过程中，由于地壳活动强弱的变化、应力状态的变化、地球动力学背景的变化、边界条件的变化等因素的影响，使得每一类构造体系在其形成和发展的不同阶段表现出不同的运动学特点（逆冲推覆、走滑、伸展）和不同活动强度特点（活跃期、平静期）等，也造成同一构造体系在不同段落、深度、时期表现出不同的活动特点和不同的变形组合。所以，构造体系自发生到最终定型的发展演化具有阶段性、继承性、迁移性、差异性、复杂性和转换性六大特点。所以，对控盆构造体系成生演化的认识是进行油气地质调查和勘探的理论基础。

二、深化了构造体系控盆新认识，为油气调查提供了科学依据

盆地与山脉是陆地上最壮观的构造地貌，二者相辅相成，盆地在其形成及演化过程中受到周缘构造体系的影响，在盆地演化的不同阶段，参与控制盆地形成演化的构造体系类型不断增加。由于构造体系之间的联合复合控制盆地，加之其发展演化的六大特点，造成不同时期所控制的盆地类型发生变化，形成我国西北地区独特的集多类型原型盆地于一体的“叠合盆地”。西北地区的塔里木、准噶尔、吐哈、柴达木盆地及周缘等主要盆地是以纬向系和西域系为主导联合控制的，在早古生代时期各盆地主要受控于纬向系和西域系，形成裂陷、克拉通、挠曲克拉通等盆地类型；晚古生代时期，除纬向系和西域系控制外，还有扎伊尔北东向构造带，阿尔金构造及祁吕贺兰山字型体系的参与控制，如准噶尔、柴达木等盆地，盆地类型转变为广泛浅海—海陆交互相克拉通内拗陷盆地；进入中生代，盆地的形成受多构造体系复合和联合控制，形成了前陆盆地及山间盆地等（图 3，表 1）。

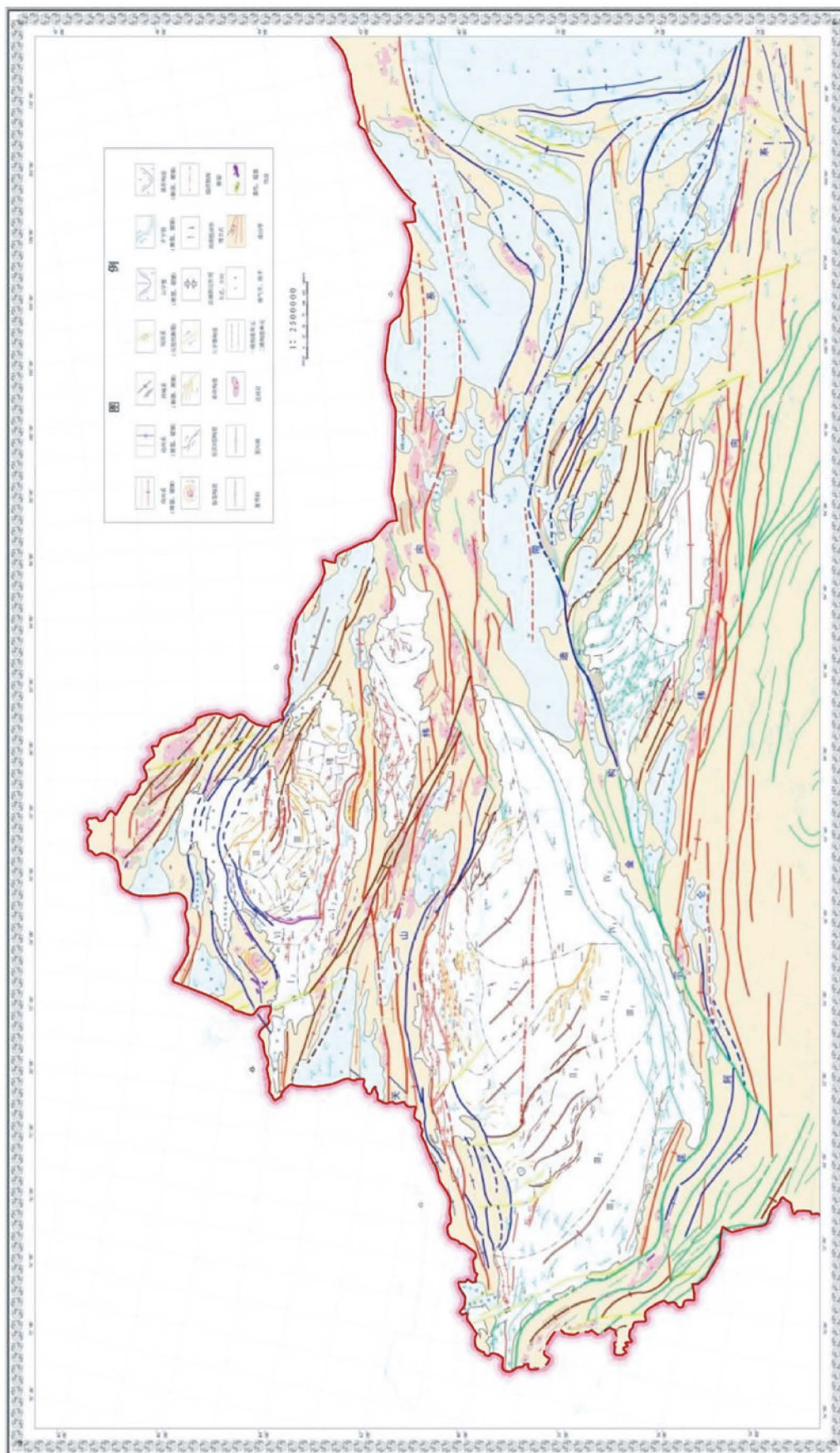


图 2 中国西北地区构造体系纲要图 (缩略图)

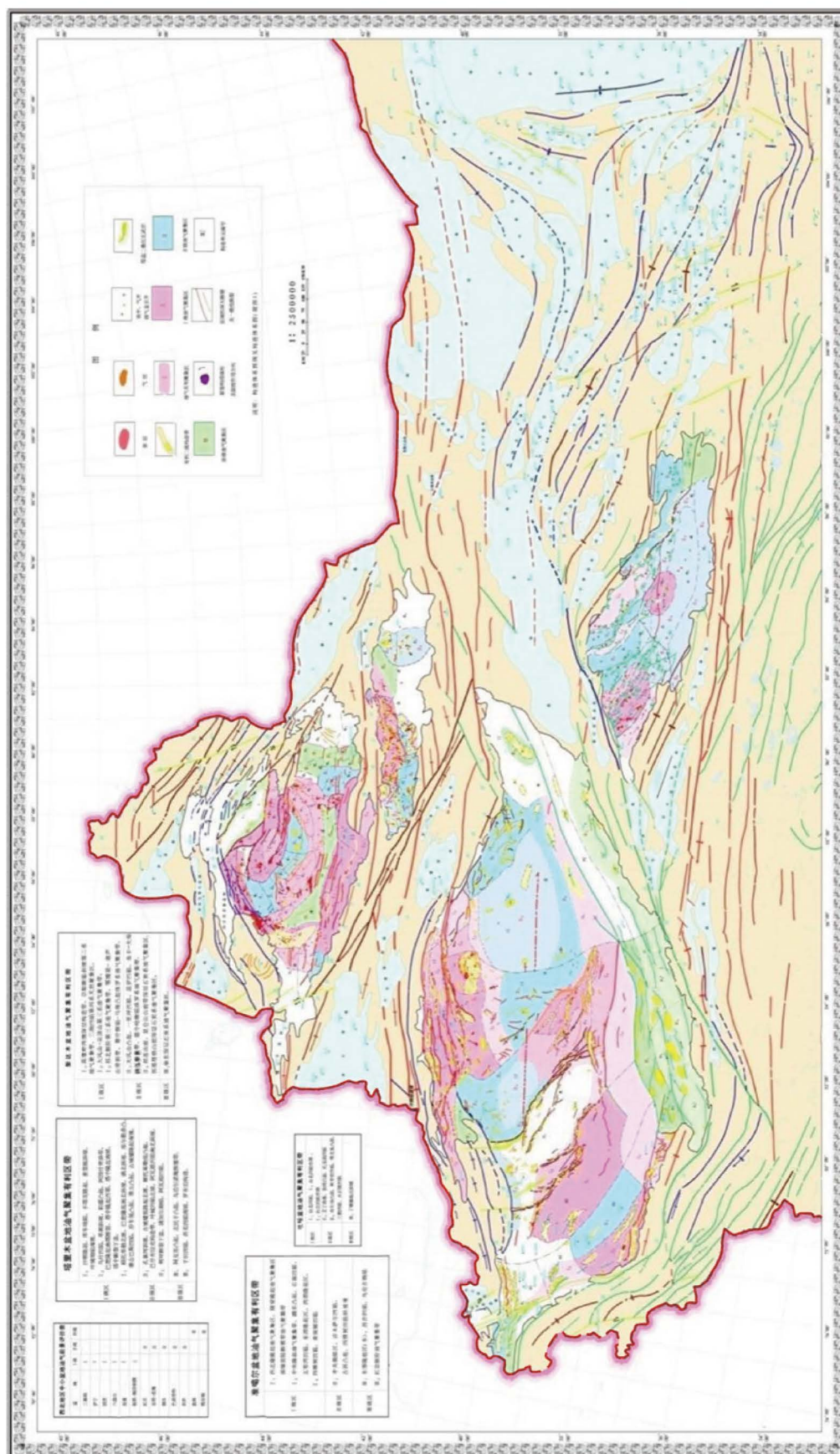


图3 西北地区主要含油气盆地有利油气集聚区带评价图(缩略图)



表 1 西北地区主要构造体系与含油气盆地控制关系

盆地	纬向系	西域系	反 S 型	北东向	山字型	新西域系
塔里木	✓	✓	✓			
准噶尔	✓	✓		✓	✓	
柴达木	✓	✓	✓		✓	✓
吐哈	✓					

构造体系控盆作用不仅控制了盆地发展过程和盆地类型，同样也控制了盆地内与油气运移及聚集息息相关的隆坳格局。如塔里木盆地的库车前陆坳陷、沙雅隆起，准噶尔盆地内的南缘前陆盆地带，柴达木盆地中的南缘复向斜带等的形成均与纬向构造体系的作用有关；塔里木盆地的满加尔坳陷、巴楚隆起，准噶尔盆地中的陆梁隆起以及柴达木盆地内的东北缘复向斜带、中央复背斜带等受西域系控制（表 2）。

盆地内的坳陷与隆起是主要的生油区和油气聚集区，查明隆起与坳陷形成的主控构造体系，为指导评价油气生、储、盖、圈、运、保和远景区优选提供重要依据。

表 2 西北地区巨型构造体系与主要盆地构造单元成生联系

构造体系	塔里木盆地	准噶尔盆地	柴达木盆地	吐哈盆地
纬向系	库车前陆坳陷 沙雅隆起 塔北坳陷区 中央隆起带 塔南坳陷区	南缘前陆盆地带	南缘复向斜带	吐鲁番坳陷 了墩隆起 哈密坳陷
西域系	满加尔坳陷 巴楚隆起 西南坳陷	陆梁隆起	东北缘复向斜带 中央复背斜带 西南缘复向斜带	
山字型		玛纳斯－乌伦古弧 形坳陷		
反 S 型	塔西南前陆盆地 塔东南前陆盆地		盆地盖层反 S 型褶 皱系	

三、评价和优选了西北地区四大盆地油气聚集有利区（带），为油气调查和勘探指明了方向

依据构造体系控盆与控油作用特点、控制油气分布规律、控油构造型式等，结合西北地区



各盆地的成藏期次、含油气系统、生储盖组合等，对塔里木、准噶尔、柴达木、吐哈 4 大盆地进行了油气有利聚集区带的综合评价，划分出每个盆地的 I 级、II 级、III 级油气前景区（带）（表 3；图 4），为油气调查和勘探指出了方向。其中在所圈定的 I 级油气前景区内，近年来的油气勘探获得重大突破和发现，充分说明运用构造体系控油理论指导油气聚集区带评价的科学性与合理性。

初步在柴东地区圈定了 10 个石炭系圈闭，综合分析表明柴达木盆地东部欧南凹陷发育一系列的断鼻、断块圈闭，同时发育一个大型地层削蚀圈闭。整个欧南凹陷北部山前带和圈闭面积达 362.3 平方千米，霍布逊凹陷内高点埋深 5915 米，闭合幅度 750 米。

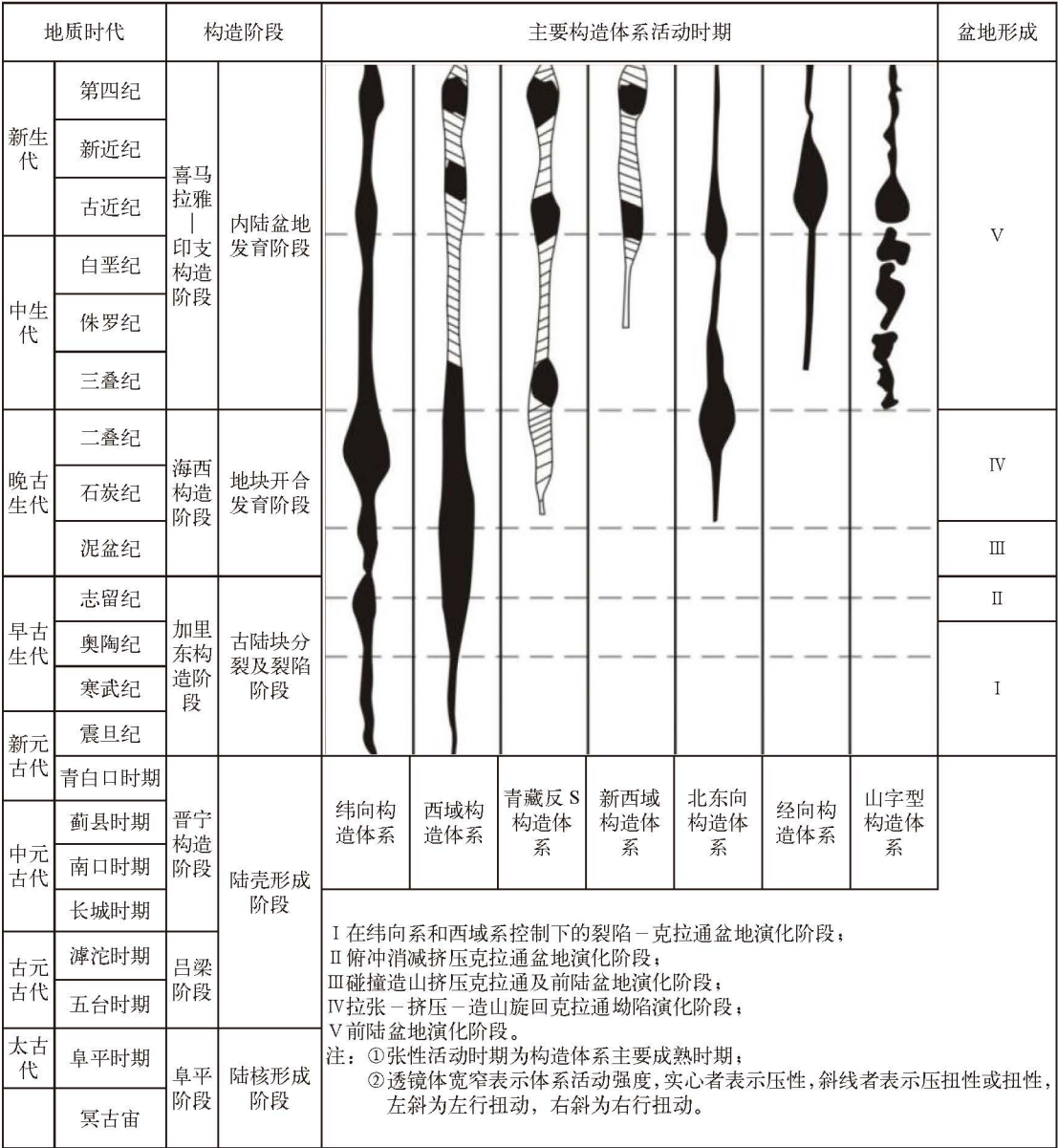


图 4 西北地区构造变动期及构造体系成生发展史图



表 3 西北地区四大盆地 I 级、II 级油气聚集有利区（带）评价

盆地	I 级油气前景区（带）	II 级油气前景区（带）
塔里木	I1：沙雅隆起、库车坳陷、卡塔克隆起、麦盖提斜坡、叶城坳陷南坡 I2：乌什凹陷、草湖斜坡、阳霞凸起、阿图什背斜带、巴楚隆起南部断裂、塔中隆起西部、塔中隆起南坡、塔中断裂下盘 I3：顺托果勒北、巴楚隆起南北斜坡、满北斜坡、库尔勒鼻凸、塘古巴斯凹陷、莎车低凸起、墨玉凸起、古城墟隆起南坡	II 1：孔雀河斜坡、古城墟低隆起北坡、顺托果勒低凸起、巴什布拉克构造带、叶城凹陷北坡、阿瓦提凹陷南北斜坡 II 2：柯坪断裂下盘、满加尔坳陷、阿瓦提凹陷
准噶尔	I1：西北缘隆起油气聚集区、陆梁隆起油气聚集区、南缘前陆断褶带油气聚集带 I2：中央隆起油气聚集带、滴东凸起、石南凹陷、五彩湾凹陷、东部隆起区、西部隆起区 I3：四棵树凹陷、柴窝铺凹陷	II 1：中央坳陷区、吉木萨尔凹陷、古西凸起、四棵树凹陷斜坡南
柴达木	I1：英雄岭两侧深层构造带、尕斯断陷斜坡古近系、新近系油气聚集带、三湖凹陷第四系天然气聚集区 I2：大风山—尖顶山古近系、新近系油气聚集带。 I3：祁北断阶古近系、新近系油气聚集带、鄂博梁—葫芦山背斜带、赛什断陷—马海凸起侏罗系油气聚集带	II 1：大风山凸起、一里坪凹陷、昆伊凹陷、鱼卡—大柴旦侏罗系油气聚集带、德令哈断陷侏罗系油气聚集带 II 2：祁连山前、昆仑山山前带深层石炭系、柴东北深层石炭系、柴东坳陷深层石炭系油气聚集区
吐哈	I1：台北凹陷 I2：台北凹陷东部 I3：台北凹陷西部	II 1：艾丁斜坡、鲁西凸起、托克逊凹陷 II 2：布尔加凸起、科牙依凹陷、塔克泉凸起、三堡凹陷、火石镇凹陷

四、明确了构造体系控油作用及规律，为油气勘探提供有力支持

多年的油气勘查实践证实，油气的生成—运移—聚集—成藏—改造均受到不同类型、不同级别的构造体系所控制。构造体系控油作用具有多级叠次控制特点，一级构造控制含油气盆地，二级构造控制盆地内隆起与坳陷，三、四级构造控制油气构造带和油气田（藏）。油源区分布，烃源岩类型、厚度同样与构造体系及其复合作用息息相关（表 4）。

通过不同盆地油气聚集区带的详细解剖，认为构造体系控制油气分布具有如下规律：

(1) 盆地油气聚集有利区带宏观展布方位主要有东西向、北西—北西西向、北东向、近南北向 4 组，它们皆与控制的主导构造体系主要构造带方位一致。



(2) 主导构造体系导生的大型古隆起、古斜坡、主要断裂带及重要区域不整合面为大型油气聚集区带。

(3) 古隆起、古斜坡带上的扭动构造型式，多为油气富集区带。

(4) 中新世压性、压扭性（前陆）盆地的前陆断褶带和斜坡带，不仅发育陆相油气聚集区带，而且通常还形成海陆双相、上下叠置油气聚集区带。

(5) 低序次扭动构造控油气田明显。存在帚状构造带、旋扭构造带、雁列构造带、反 S 形构造带、入字型构造带和叠瓦（阶梯）状构造带 6 种扭动构造控油型式（图 3）。

(6) 两种不同构造型式叠置共同（复合）控制的油气聚集区带，常常为高产油气田（藏）部位，如塔河油田，在旋扭构造基础上，叠加了入字型构造，即旋扭又加直扭作用，利于油气移聚。

(7) 不同类型构造应力场控制不同类型油气聚集区带，同方式、同方向、多次应力场作用的地区，利于形成良好的油气聚集区带；应力低值区或低势区或既低应力又低势区的油气聚集区带，油气富集。

李四光指出，“如果把属于某一巨型构造体系的某些沉降地区（油区），作为由于这个巨型构造体系的构造运动而形成的第一级构造看待，那么，其中的各个油田，就应该受到跟着这个第一级构造运动而产生的第二级、第三级乃至更低级的再次构造的控制”。运用构造体系多级叠次控油规律，在塔里木盆地从确定含油气区—选择油气富集带—寻找油气田—评价油气田的全过程进行了实践，成功发现世界级塔河大油田和其他 20 个油气田，为加快塔里木盆地油气勘探开发进程提供了有力支持。

表 4 西北地区主要盆地内构造体系控制一级油源、油气区

盆 地	一级油气源区（拗陷）	一级油气聚集区（隆起、斜坡）
塔里木	库车凹陷（EW）、阿—满拗陷（NW）、喀什—叶城拗陷（NW、反 S、EW）、且末断陷（反 S）	库车前陆断褶带—沙雅隆起（EW）、巴楚隆起—卡塔克隆起（NW）、古城墟（NE）、麦盖提斜坡（NW）、孔雀河斜坡（NW）
准噶尔	玛纳斯拗陷（NE）、中央拗陷（EW）、乌鲁格拗陷（EW）、乌伦古拗陷（NW）	西部隆起（NE）、陆梁隆起（NW）、中央隆起（EW）、东部隆起（EW 为主）
柴达木	柴西拗陷（NE）、柴北拗陷（NW）、中部拗陷（NW、NE）	柴西构造带（NE）、柴北断褶带（NW）、柴南断褶带（EW）、柴中构造带（NW）

五、科学、合理的油气有利聚集区带评价与预测，获得近年来油气勘探验证

近年来，随着油气勘探的不断深入，在评价预测的 I 级有利油气聚集区带中油气勘探效果突出。

准噶尔盆地：西部隆起夏子街地区石炭系发现火山岩油田，每年新增储量近亿吨；在西部



发现车排子大型油气田；在玛湖地区发现三叠系大型油田；在南部又发现吉木萨尔大型致密油田；在陆梁隆起东南部发现克拉美丽（在石炭系火山岩）大气田。

塔里木盆地：在库车坳陷发现克深及大北大气田；在麦盖提斜坡南部发现玉北大型油田；在顺托果勒隆起发现顺托大型油气田；在沙雅隆起发现哈拉哈塘及哈德大油田，使塔北沙雅隆起古生界连片含油，探明储量达 19 亿吨，三级储量达 28 ~ 30 亿吨油当量。

六、建议开展其他地区构造体系控油作用研究以及西部地区关键地质问题深入调查

继续开展我国东南、青藏高原和海域地区构造体系控油作用调查研究，查明其构造体系控制油气分布规律和控油构造型式，评价和预测油气有利聚集区带。整合十年来构造体系研究和地质大调查成果，从中国大陆整体角度总结构造体系控盆、控油作用及油气战略选区，编制全国构造体系与含油气盆地评价图件（1 : 250 万），丰富发展地质力学理论，深化油气地质力学内涵。

基本查明柴达木盆地石炭系含油气系统，明确了石炭系烃源岩厚度、分布、储盖组合、热演化、有机地化特征及其油气资源潜力等，评价并圈定了多个油气圈闭区块。建议部署一口参数井获取深部实际油气资源潜力评价信息与数据，并以期获得柴达木盆地新层系油气发现和突破；继续深入开展柴达木盆地深层东西向构造格局及其控制作用调查，将有助于扩大盆地地侏罗系的油气勘探前景，解决多年来久攻不破的局面。建议在盆地范围内开展高精度航磁测量，并进行重磁电的联合反演解释工作。

主要执笔人：许光、汪大明、王宗秀

主要依托成果：构造体系控制页岩气形成与分布调查项目成果

主要完成单位：中国地质科学院地质力学研究所

主要完成人：王宗秀、康玉柱