

塔里木盆地轮南地区奥陶系潜山古岩溶 及其所控制的储层非均质性^①

郭建华

(江汉石油学院, 湖北沙市)

提要 低孔低渗的碳酸盐岩通过长期的地表风化淋滤、溶蚀之后可能会成为较好的油气储集岩体。本文通过钻井、测井及岩心等资料探讨轮南地区奥陶系灰岩中的古岩溶及其对储集的控制作用。研究表明, 区内古岩溶主要形成于早石炭世, 岩溶作用所形成的角砾岩相是重要的储集岩类, 无论是在横向上或垂向上这种储集岩体均表现出强烈的非均质性。

关键词 古岩溶 洞穴充填 角砾岩相 储层 非均质性 轮南地区

第一作者简介 郭建华 男 34岁 讲师 沉积学

1 概况

研究区位于塔里木盆地一级构造单元塔北隆起中段轮台大断裂以南, 面积约 1, 800km²。区内奥陶系顶部呈一北东向的大型潜山, 其上发育有两个近东西向的轮南断垒带和桑塔木断垒带。由于古生代长期暴露地表的风化剥蚀, 区内奥陶系仅残存下奥陶统上丘里塔克群(西北地质区区域地层表, 1981)主要岩性为颗粒灰岩, 泥晶灰岩, 含云灰岩及云灰岩。经过几年不断深入的勘探, 证实了区内下奥陶统是该区油气资源富集的主要储集岩层之一^②。诸多探井揭示出这种储层的储集空间主要为裂缝及溶蚀孔洞, 并且, 主要的含油气层位均分布于奥陶系顶部不整合面之下约 200m 的范围内。经过资料的分析研究, 确认本区内控制碳酸岩储层发育的诸多因素中古岩溶起了非常重要的作用。

2 古岩溶特征

区内奥陶系普遍埋深于 5000m 以下, 在目前已钻入该层位的探井中均不同程度显示有岩溶作用的特征。在对近 200m 岩心观察及测井资料的研究后, 发现岩溶作用具有明显的垂向分带性, 横向上受潜山构造及断裂构造的控制。

2.1 岩溶的垂向分带

自剥蚀面往下依次可划分出三个带(图 1):

^①参加该项工作的还有谭汉生、赵力民。

^②郭建华等, 1989, 轮南地区奥陶系储层发育的初步研究, 塔指地质大队年度报告。

地表岩溶带 从岩心中所能识别的地表岩溶作用的特征主要为溶蚀缝、溶沟及落水洞, 在这些缝、洞中为泥、砂及砾石混杂物所充填。充填物大体上呈与灰岩岩层垂直或近于垂直的囊状、板状或脉状产出, 与围岩灰岩呈清晰的溶蚀接触。该带在测井曲线上反应敏感。

过渡带 位于地表岩溶带与水平潜流岩溶带之间, 形成一些垂直或近于垂直的溶蚀缝, 缝内大多为绿色、紫红色泥、粉砂及方解石充填。该带在测井曲线上反映不明显。

地下水平潜流岩溶带 最明显的特征是出现大型的水平溶洞, 垂向上洞径最大可达 100m。绝大部分溶洞被泥砂、灰岩角砾及其它砾石所充填。测井曲线上该带反应十分明显。区内至少出现了两个主要的水平潜流岩溶带, 反映出两个期次的地壳阶段性的升降或海平面的变化。

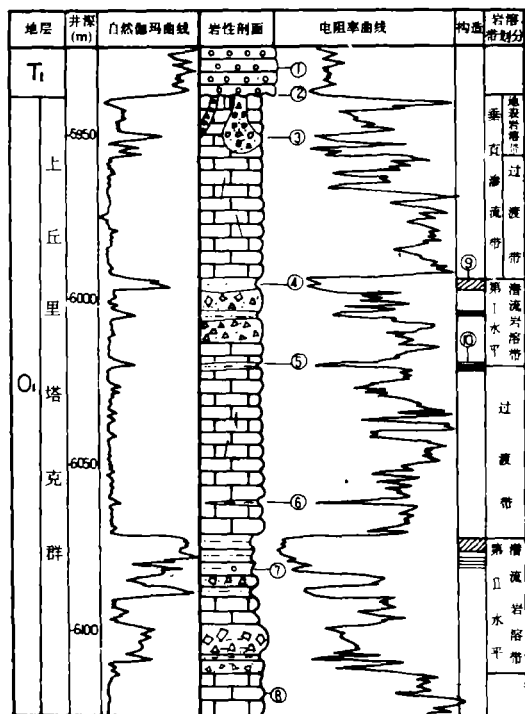


图 1 垂向上岩溶特征及岩溶带划分 (取自轮西 2 井)

Fig. 1 Vertical karst features and karst zones (from Well Lx₂)

2.2 洞穴充填沉积

岩溶作用形成的洞穴基本上被充填, 按充填物组分、结构及构造所表现出的特征, 可分出四种沉积类型:

碎屑流充填沉积 以浅灰绿色含泥粉砂质角砾岩为主, 块状角砾成分主要为下奥陶统的各种灰岩及少量燧石。角砾呈棱角状至次圆状, 含量 40—80%, 杂乱排列, 悬浮在泥及粉砂质的基质中, 具典型的基质支撑结构。单层厚 0.5—4m 不等。

地下河充填沉积 岩石类型较丰富,

包括含泥细—粉砂岩屑砂岩、含泥粉砂岩、含粉砂泥岩及含泥粉砂岩与粉砂质泥岩薄互层组成。其单层厚 0.3—2.5m。这些岩石普遍表现出组份成熟度低, 分选差的特征。在含泥细—粉砂岩屑砂岩及含泥娄砂岩中常见中小型斜层理、平行层理及沙纹层理。含泥粉砂岩与粉砂质泥岩薄互层中波状层理、脉状层理及透镜状层理发育, 并见池水构造及变形层理构造。

不同的岩石类型及其特征反映了地下河流沉积的水动力条件。含泥细—粉砂岩屑砂岩及含泥粉砂岩代表了洪峰期湍急水流的快速沉积, 粉砂质泥岩则代表了平水期的沉积特征, 含泥粉砂岩与粉砂质泥岩薄互层则反映了洪水期与平水期快速交替变化的沉积。

洞顶坍塌堆积 岩石类型为角砾灰岩, 角砾成分均为溶洞所在层位的灰岩。碎屑支撑结构, 较大的角砾见瓣裂状、角砾间泥及方解石充填, 角砾砾径 5—20cm, 而更大的角砾

在岩心中难以识别。洞顶坍塌堆积主要反映出溶洞的顶蚀作用 (Sweeting, 1972; Jennings, 1985), 使得洞顶的岩层溶蚀、破裂, 在重力作用下坍塌。这种坍塌堆积在研究区内非常普遍, 是水平潜流带溶洞生长的重要途径之一(Charles, 1988)。

残积、塌积充填沉积 岩石类型为混杂的砾岩, 色杂、块状、次棱角至次园状, 杂乱排列, 砾径1—10cm, 碎屑支撑, 少量的泥、粉砂充填于砾石间。这种成因的岩石类型仅见于地表岩溶带的溶沟, 溶缝及落水洞中, 是地表残积物及洞穴周边岩石的垮塌堆积的结果。

水平潜流带洞穴充填物主要由碎屑流、地下河及洞顶坍塌沉积物组成, 垂向上溶洞的中下部为三种类型交互层的沉积, 而上部则表现为单一的富含泥质的地下河充填沉积。测井曲线上反映尤为明显(图4)。

2.3 古岩溶发育的综合模式

古岩溶发生于早石炭世, 与区内构造发育史密切相关 经过对洞穴充填物中所含孢粉的分析(黄赐璇, 1989)其种类均属于早石炭世的产物, 如 *Aneurospora* (无脉蕨孢)、*Schopfites* (薛氏孢)等, 反映洞穴的充填时代为早石炭世; 而洞穴中、下部混合沉积带内的洞顶坍塌沉积与碎屑流沉积及地下河沉积呈互层产出, 这种现象则反映了溶洞的形成与洞穴的充填基本上同时进行。

现有资料表明, 岩溶仅限于潜山内, 主要分布于潜山顶部及断裂带附近。显然, 岩溶发育与区内构造发育史密切相关。加里东末期, 塔里木台地主要表现为升降运动, 塔北地区广泛抬升, 岩层可能遭受剥蚀。随后的早海西运动在大部分地区形成一广泛的角度不整合, 反映出水平运动的特征, 研究区内的断裂构造主要是在此期运动中形成(田在艺等, 1985)。地壳的水平运动使得区内岩层被挤压而进一步抬升, 并遭受强烈的剥蚀, 区内的潜山构造随之形成(易荣龙等, 1980)。长期暴露于地表的碳酸盐岩在潜山高部位(可能受海平面高度及供水区的控制)及沿断裂破碎带优先发育岩溶(中国科学院地质研究所岩溶研究组, 1979)。晚海西期构造运动导致区内断层强烈活动(袁王柱等, 1985), 轮南断垒带及桑塔木断垒带抬升, 使得断垒带内、外的岩溶带大幅度错动, 断垒带内局部构造高点的溶蚀带甚至遭受剥蚀。

岩溶发育的多期性 研究区内两个显而易见的水平岩溶带至少代表两个主要期次的岩溶作用, 较为发育的溶洞系统与长期稳定的广泛的潜水面有关, 潜水面附近是碳酸盐岩溶解的活跃带, 产生强烈的大气-潜水溶解作用及淡水-海水混合溶解作用(Bogli, 1980; James, 1984)。结合区内构造发育史及沉积发育史, 认为这两期岩溶是在早石炭世地壳阶段性下降或海平面阶段性上升的过程中形成的(图2)。

洞穴充填沉积模式 岩溶的顶蚀作用导致洞顶岩层的坍塌, 特大洪峰期湍急的地表流水携带地面残积的碎屑、泥及粉砂沿着与地下溶洞连通的落水洞或明渠进入开放的地下溶洞系统, 并与坍塌堆积的灰岩角砾搅合形成陆上碎屑流。而在一般的洪峰期及平水期主要沉积泥、粉砂。洞顶的不断溶蚀与坍塌导致溶洞在垂向上的增长, 洞穴最后被充填则与海平面更进一步上升有关, 可能为溶蚀期后陆源物质的水下(海平面之下)充填。至此, 标志着溶蚀作用及充填作用的结束。局部封闭性的溶洞则有可能被保存。

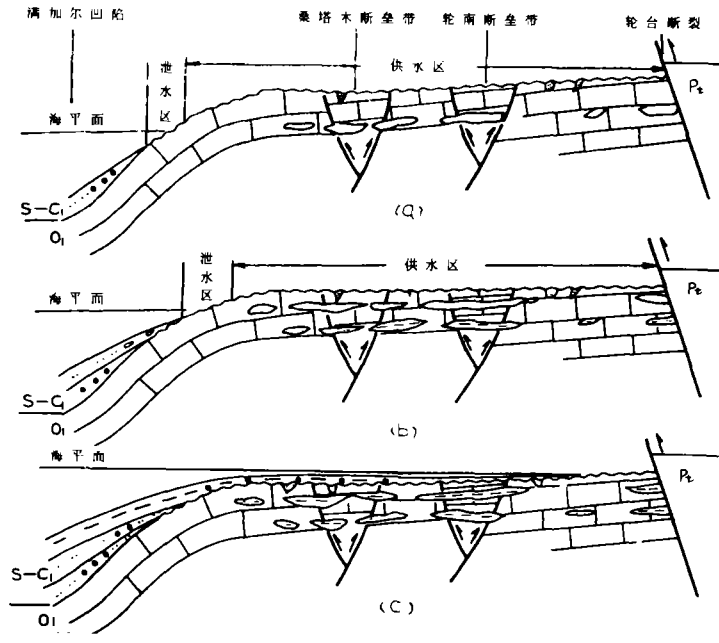


图 2 轮南地区早石炭世海侵过程中岩溶发育

Fig. 2 Karst development of Lunan region during the Early Carboniferous transgression.

综上所述，建立起轮南地区岩溶发育及洞穴充填沉积的综合模式图（图3）。

3 古岩溶角砾岩相^①

研究区下奥陶统潜山顶部（风化剥蚀面以下 0—200m）角砾岩及裂缝发育，对大量资料的研究表明，这种角砾岩和裂缝均与该区内的古岩溶角砾岩化有关，并受岩溶带的控制。构造裂缝对储层的贡献也是重要的，而构造裂缝以其明显的特征可与岩溶角砾岩化裂缝区分开来：①构造裂缝延伸远，裂缝识别测井图中方向性明显。②构造裂缝的分布具随机性，不呈层状产出，不受岩溶带的控制。③不同期次的构造裂缝成因

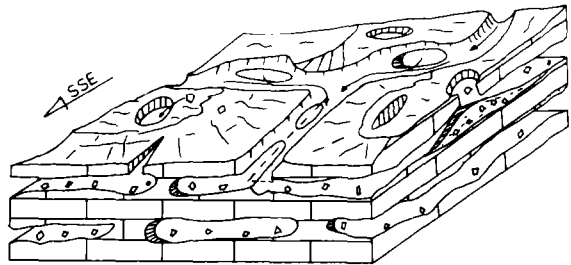


图 3 研究区下奥陶统岩溶发育及洞穴充填沉积模式
 Fig.3 Model of karst development and cave-filling deposit in the Lower Ordovician of the research region.

^①为方便岩溶所控制的储层描述，这里使用岩溶角砾岩相这一术语，系指由岩溶作用导致原岩角砾岩化及岩溶溶蚀-缝、洞中角砾与伴生物的充填沉积的岩相。

上与区域内几次大的构造事件有关。本次研究中发现，区内下奥陶统中的角砾岩类与 C.Kerans 所描述的美国德克萨斯西部二叠纪盆地地下奥陶统 Ellenburger 群中的喀斯特角砾岩类型 (Charles, 1988) 相似，可分为：“①裂缝和镶嵌角砾岩——代表岩石原地的角砾岩化；②基质支撑和碎屑支撑的混杂角砾岩——代表原地物质和重力作用驱动下重新沉积的外来物质二者的混合物。这些角砾岩及其伴生沉积物以两种常见的方式共生组合：地表岩溶带横向上分布局限的角砾岩相共生组合及地下岩溶带横向上连续分布的角砾岩相共生组合。

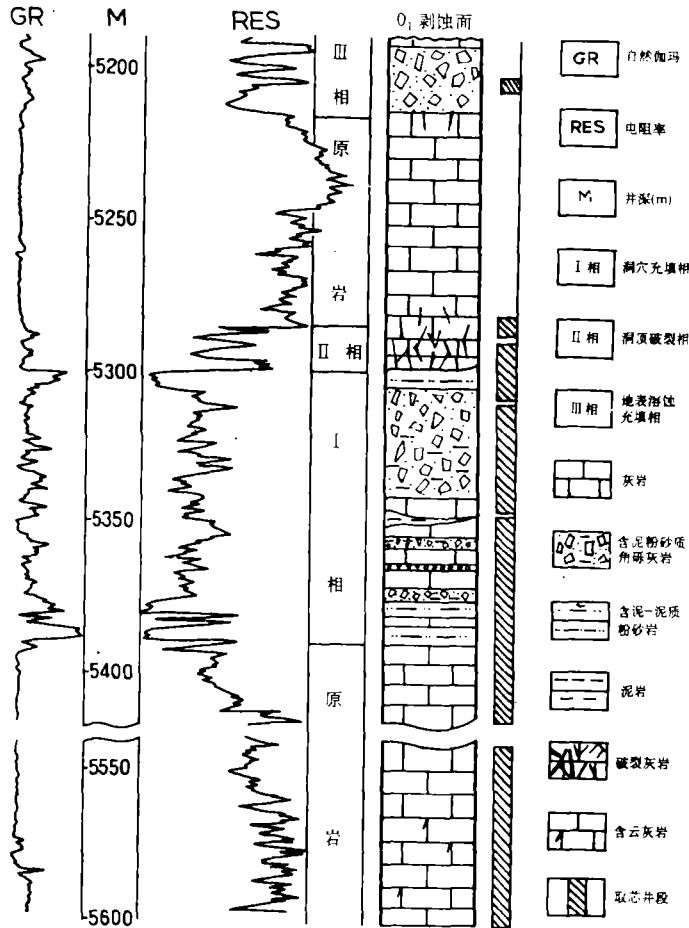


图4 自然伽玛、电阻率测井与岩心录井所划分的岩溶角砾岩相 (取自轮南 12 开)

Fig. 4 Karst breccia facies divided with gamma-ray / resistivity log and core log (from well LN12)

3.1 地表岩溶带横向上分布局限的角砾岩相共生组合 (III相, 见图 4)。

这种角砾岩相主要分布于潜山顶部不整合面之下 0—30m 的范围内。在测井及岩心中笔者能确切识别出来的是井孔中与不整合面不连通的落水洞、溶沟、溶缝中充填的角砾岩及伴生物，而井孔中与不整合面连通的角砾岩在层位上则很有可能划归为石炭系的“底砾岩”。根据所取岩心的岩石学分析及测井资料反映的零星分布的特点表明，这些所谓的“底砾岩”绝大

部分均为地表溶斗、溶蚀坑或溶蚀洼地及落水洞中充填的混合角砾岩。它们呈不规则的囊状、管状、窄板状、透镜状及漏斗状, 横向上断续分布。组成这种角砾岩相的岩石类型主要有两种: ①碎屑支撑的混杂角砾岩, 角砾间为泥、粉砂充填, 角砾成份复杂, 厚度变化大(0.2—2m)。②基质支撑的角砾岩, 井孔中常见这种厚度较大(2—10m)的角砾岩, 而相邻井中往往消失, 表现为管状或囊状的特征, 可能为落水洞中的碎屑流堆积。

横向上分布局限的角砾岩相储集性能较差, 表现为高孔低渗的特征。孔隙度一般为6—8%, 而渗透率普遍小于 $0.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。造成这种高孔低渗的主要原因是这种充填于洞穴中的沉积物所受理藏期后的压实作用较弱, 岩性疏松, 而角砾间泥砂的充填及角砾的混杂堆积导致其渗透性能极差。但是, 后期的裂缝大大地改善了储集性能, 使其成为有利的储集岩体。

3.2 地下岩溶带横向上连续分布的角砾岩相共生组合

这种连续分布的角砾岩相共生组合受二个水平潜流岩溶带的控制, 分布于潜山顶部约30—150m的深度范围内, 侧向延伸远。测井资料与岩心中通常可观察到两个清晰的相序: “下部洞穴充填的砂岩—泥岩—角砾岩组合及上部的洞顶破裂——角砾化的灰岩组合(图4)。

下部洞穴充填相带(I相) 组成该带的物质为各种沉积类型的充填物, 形成洞穴充填的砂岩—泥岩—角砾岩组合, 厚10—100m, 是区内特征最明显的岩相带。测井曲线可明显的分为上下二段: 下段表现为自然的伽玛及电阻率曲线呈锯齿状, 起伏大, 为多成因充填沉积的不同组份的特征; 上段则表现为极低的自然伽玛及电阻率值, 曲线起伏小, 为单一地下河砂泥充填沉积的特征。

洞穴充填中的角砾岩为基质支撑和碎屑支撑, 前者厚度大, 层数多, 且广泛分布, 轮南12井洞穴中其总厚度达43m之多。碳酸盐岩碎屑支撑的角砾岩在测井资料中很难与基质支撑的角砾岩区分开, 肉眼观察这种角砾岩具有良好的储集性。类似于地表角砾岩相, 地下洞穴充填的基质支撑的角砾岩及泥、砂质充填沉积物也具有高孔低渗的特征(表1)。

表1 轮南12井洞穴充填物孔、渗分析

Table 1 Porosity and permeability analyses of cave-filling deposits of well LN12

样品深度 (m)	岩性	岩石视 密度 (g/cm^3)	有效孔 隙度 (%)	渗透率 (水平: $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	中子孔隙度 (%)	备注
5300.15	浅灰绿色含泥粉砂岩	2.49	7.73	0.06	15	
5300.70	浅灰绿色含泥粉砂岩	2.33	13.84	0.10	22.5	
5302.30	浅灰绿色含泥粉—细砂岩	2.31	13.06	0.86	21.5	
5304.24	浅灰绿色含泥粉砂岩	2.22	17.41	0.97	19.5	
5305.35	含泥含粉砂角砾灰岩	2.49	7.78	<0.01	10.5	
5314.65	角砾灰岩	2.68	0.8	<0.01	1.8	角砾部分
5345.57	浅灰绿色含粉砂泥岩	2.13	22.41	0.90	11.0	
5357.05	含泥粉砂质角砾灰岩	2.45	9.30	0.19	4.0	
5385.20	暗紫红色含粉砂泥岩	2.32	15.0	0.59	18.0	
5388.95	浅灰绿色含粉砂泥岩	2.20	16.25	0.78	25.5	

洞顶破裂角砾岩相带 (II相) 该带分布于地下水平溶洞顶 0—30m 的范围内,最大的特征是“破裂的灰岩”。它是溶洞顶部岩层在上覆地层压力及重力作用下所发生的破裂,代表了一个被保存下来的溶洞顶。洞顶岩层的破裂程度在垂向上的变化非常清楚,表现为自洞顶向上破裂程度由强至弱直至消失。按破裂角砾岩的特征及破裂缝中充填物的特征,可辨认出两期不同环境下的角砾化。

岩溶期洞顶破裂角砾岩 角砾呈镶嵌结构,角砾间或裂缝普遍遭受溶蚀,缝内为灰绿色及紫红色泥、粉砂充填。这种破裂角砾岩被解释为岩溶期内洞顶岩层所发生的破裂,是未坍塌的洞顶。地下水沿破裂缝溶蚀,缝隙加宽,地表泥、粉砂被搬运至缝内充填。埋藏期后上覆岩层的压力可能使其更进一步角砾化。

岩溶期后的破裂角砾岩 裂缝网密集发育,其形态及产状不规则,缝内主要由方解石充填或半充填,仅见极少量的泥及有机质,缝壁无溶蚀现象。因此,这种破裂角砾岩被认为是岩溶期后埋藏期的产物,代表了埋藏的洞顶在上覆岩层的压力下由于下伏疏松的洞穴充填物所发生的差异压实破裂,在深埋藏环境下,溶蚀作用终止,有利于方解石的沉淀。

在一口井中往往以某种破裂角砾岩为主,而整体上构成一个横向上较为连续的角砾岩相。孔隙度 2—5%,密集的裂缝网使得其具备良好的渗透性能。这种洞顶破裂角砾岩相是该区最理想的碳酸盐岩储集体。

4 古岩溶对储层非均质性控制

研究区内潜山顶部均为致密的灰岩岩层,长期暴露地表岩层的风化溶蚀作用对改善其储集性能是至关重要的(华北石油勘探开发设计院,1985)。但是,由于岩溶在垂向上发育的分带性及横向上发育的不均匀性,导致岩溶所控制的储层非均质性。这种非均质性主要表现在两个方面,即横向上的非均质性及垂向上的非均质性。

4.1 储层横向上的非均质性

地表岩溶带角砾岩相在横向上的分布是局限的,由这种角砾岩相组成的储层横向上主要受致密原岩的阻隔,形成孤立的储集体。而由洞顶破裂角砾岩相及洞穴充填岩相组成的储层在横向上的非均质性则与三个方面的因素有关:与受断裂控制的岩溶作用有关:断裂的线形分布导致溶洞系统的线形发育,溶洞系统之间低渗透性的原岩岩柱是横向运移的主要屏障。

与断层的多期活动及后期断层的形成有关:已形成的岩溶角砾岩相由于断层的多期活动或后期新断层的形成导致断层上下盘岩溶角砾岩相垂向上的错动。

洞穴充填物组份的分布不均:相对不渗透的沉积物可能也会引起储层横向上的非均质性。

研究区下奥陶统的油藏资料也反映了储层在横向上的极不均匀性。勘探研究资料表明,区内钻入奥陶系的 25 口探井中有 15 口为油气井,而这些油气井却分属 14 个油气藏,它们具有相似的压力系数,但没有统一的油气水界面,油气性质均有明显的差异,多数油气藏的油气高度小于 100m,油藏面积小,局限在互不连通的储集体中。在这 15 口油气井中,受岩溶控制或主要受岩溶控制的油气井有 5 口,分属于 5 个不同性质、彼此孤立的油气藏。

4.2 储层在垂向上的非均质性

岩溶的垂向分带性是控制储集层垂向上非均质的主要原因,低渗透性的碳酸盐岩层及洞

穴充填相中的粘土层引起储层垂向上的分隔作用。地表岩溶角砾岩相由于其下面的过渡带致密层的隔离,一般形成孤立的小油藏。

溶洞顶的破裂角砾岩显示出较高的裂缝性及与角砾岩有关的孔隙度,自上往下至洞顶可在致密的碳酸盐岩基质孔隙度(0.5—0.8%)之上增加3至5个百分点。溶洞充填相的上部一般为单一的地下河粘土、粉砂充填,是低渗透的隔层。但是,值得注意的是有些水平潜流的溶洞并未充填或未完全充填,形成的洞穴储油。在高产油气流的轮南某井中,主要的含油段是洞顶破裂角砾岩与未充填的洞穴。这种洞穴横向上延伸不远,洞径较小(0.5—2.5m),可能是潜流带中局部封闭的洞穴,没有外来物质的充填。溶洞充填相中的中、下部为高孔低渗的各类洞穴充填物,与致密的碳酸盐岩相比,显示出较好的储集性。

油藏动态资料还反映出这种储层垂向上非均质性的两个特征,即①由多层油层组成一个油气藏,油层与油层之间为较大的裂缝相连通,或者是由于非渗透性的隔层横向上的尖灭。②组成两个性质完全不同的油气藏,各油藏均具有底水,这种情况常见于两个水平潜流岩带所控制的储层内。

本文成文过程中,得到了我院赖志云教授、高振中教授的指导,在此深表谢意!

收稿日期: 1991年10月12日

参 考 文 献

- (1) 新疆维吾尔自治区区域地质表编写组, 1981, 西北地区区域地质表。第1版, 北京: 地质出版社。295—449页。
- (2) 黄赐璇, 1989, 喀斯特洞穴沉积物孢粉提取方法初探。中国岩溶。8卷, 2期, 102—106页。
- (3) 田在艺等, 1985, 塔里木盆地地质构造演化与含油气展望。石油与天然气地质, 6卷, 3期, 250—259页。
- (4) 易荣龙等, 1980, 塔里木盆地古生界的含油气前景。石油与天然气地质, 1卷, 1期, 26—34页。
- (5) 中国科学院地质研究所岩溶研究组, 1979, 中国岩溶研究。第1版, 北京: 科学出版社。
- (6) 康玉柱等, 1985, 塔北沙雅隆起地质构造特征及找油前景。石油与天然气地质, 6卷, 1期, 16—23页。
- (7) 华北石油勘探开发设计研究院, 1985, 华北碳酸盐岩潜山油藏开发。第1版, 北京: 石油工业出版社。83—90页。
- (8) Bogli, J., 1980, Karst hydrology and physical speleology: Berlin, Springer-Verlag, p.285.
- (9) Charles kerans, 1988, Karst-controlled reservoir heterogeneity in Ellenburger Group carbonate of west Texas. AAPG Bull. V.72. N.10, p.1160—1183.
- (10) Jennings, J.N., 1985, Karst geomorphology: Oxford, Basil Black well, p.293.
- (11) James, N.P., et al, 1984, Limestones—the meteoric diagenetic environment: Geoscience Canada, V.11, N.2, p.161—194.
- (12) Sweeting, M.M, 1972, Karst Landforms: London, MaCmillan, p.362.

Burial Hill Palaeokarst and Its Controlled Reservoir Heterogeneity in Ordovician, Lunnan Region of Tarim Basin

Guo Jianhua

(Department of Geology Jiangnan Petroleum Institute)

Abstract

Lunnan region locates in the southern part of Luntai County, belongs to the first class tectonic unit—Tabei rise belt in Tarim Basin. The top of the deep burial Ordovician carbonate rocks occurs in a NE—SW large burial hill. Ordovician System region only remained Upper Qiulitake Group of Lower Ordovician as a result of long—time surface exposition and intense weathering—denudation in Palaeozoic Era. Therock types are mainly the limestones formed in shallow water carbonite platform, which is one of the important oil—gas layers in this region. Many of the exploration wells have revealed that all of the oil—gas layers are distributed at 0—200m interval of the top of Upper Qiulitake Group. The rock cores of about 2000m long show that the palaeokarst is one of the important factors in controlling the development of reservoir.

The palaeokarst is well—developed and characterized by clear vertical zonation at the top of Ordovician. From unconformity interface downward, the palaeokarst is divided into the following three zones: 1) surface karst zone, 2) transitional zone and 3) horizontal underground flow zone. Dissolved furrows, cracks and dolines are developed in zone 1; dissolution is not obvious in zone 2; large horizontal caves with the diameter up to 100m vertically, are developed in zone 3. The third zone feature is the most striking within this region. The overwhelming majority of the caves are filled. According to their features, four types of cave—fill deposits are identified: 1) debris flow, 2) underground river, 3) cave roof collapse and 4) gravitational sliding—dilapidation. The deposits in the horizontal caves are composed by the alternated sediments of debris flow, underground river and cave roof collapse. The filling deposits in the surface dissolved cracks and dolines are resulted from the sediments of debris flow and gravitational sliding—dilapidation. Sporo—pollen analysis in the cave—fill deposits shows that all of the spores are formed in Early Carboniferous. It can also be deduced from the analysis of the developing history of the tectonic and sediment of Tarim Basin that the tow—period horizontal caves are formed during the phasic rise of sea level in Early Carboniferous. Along—time stable underground water level is the necessity to the forming of horizontal caves.

The destruction and reformation of palaeokarst can improve the porosity and permeability of original limestones. Three karst facies can be divided, which are, in descending order, 1) palaeosurface breccia, 2)cracked cave roof breccia and facies 3)cave—fill. The breccias and associated deposits are arranged in two common association: lateral restricted (facies 1)and lateral persistent(facies 2 and 3). In addition, facies 2, with the porosity of up to 13%, good permeability and the thickness of 5—30m, has the best reservoir property. It represents a cracked cave roof preserved and is the chief oil—gas layer. The reservoirs controlled by palaeokarst reflect intense heterogeneity both laterally and vertically, which is relative to the distribution of the karst breccia facies and associated deposits, and also to the faults as in the region well as their later on activities.