

对四川盆地和鄂尔多斯台坳 找油找气的初步意见*

黄汲清

(中国地质科学院)

1938—1957年我曾从事石油地质工作,以后由于种种原因未能续操此业,只偶尔参加有关会议,听取情况汇报。今天应邀参加大会,听了大量成果介绍,真是捷报频传,硕果累累,振奋人心。现在,想借此机会,谈谈我对四川盆地和鄂尔多斯台坳找油找气的一些意见,与大家一起讨论。

一、对四川盆地找油找气的一些意见

我很高兴,四川的石油普查勘探工作,做得很深入,有了许多新成果,证明了龙门山前(江油地区)是一个重要的含油气区。

(一)对多旋回生油层、多旋回储油气层的认识, 兼谈不整合面对油气聚积的重要性

自1943年以来我曾不只一次强调多层生油、多层储油、即多旋回生油储油观点。二十多年来的普查勘探工作证实了这种观点的正确性。特别在四川盆地,多旋回含油气层表现得非常明显:震旦系(狭义的)有气显示,形成重要气田;寒武系有重要油气显示;奥陶系有油气显示;志留系有油气显示;泥盆系有油气显示;石炭系有油气显示;二迭系有油气显示,形成重要气田;三迭系多层油气显示,形成重要气田;侏罗系有油气显示,形成小油田。鄂尔多斯台坳的情况与四川相似:寒武系有油气显示;奥陶系有油气显示;石炭系有油气显示;二迭系有油气显示;三迭系有多层油气显示,形成油田;白垩系有重要油气显示。它如苏北盆地、华北盆地、准噶尔盆地、塔里木盆地等,都是多旋回生储油气地区。

但是认识多旋回生油气盆地之存在,和确定有工业价值的多层油气田之间还有很大的距离,后一任务必须在大量地质和物探资料之基础上,经过钻探工作,才能完成。所谓地质和物探资料包括储集层之性质、盖层之性质以及各种油气圈闭的类型和性质等等。就圈闭来说,沉积建造间的不整合和假整合的存在有着重要的意义。现在就这一问

* 这是作者在国家地质总局在北京召开的石油地质工作会议(1978.7.)上所作的报告,会后修改成文。本刊发表时作了删节。

题谈一谈四川盆地的特点。

1、桐湾运动：它代表震旦系与寒武系间的大规模上升运动，表现为两者之间的假整合面，即前寒武纪的侵蚀面。侵蚀面之下出现灯影石灰岩的岩溶景观：溶凹、溶洞、裂隙等。在这古岩溶范围内寻找震旦系天然气是适宜的。它是威远天然气的储藏所。除威远外，应当在相似的隆起或背斜上进行钻探，找震旦系气田。贵州北部和中部是寻找这种气田的地区，应当进行普查工作。

2、加里东运动：在四川，加里东运动表现为大面积的上升及平缓宽阔的隆起和拗陷。威远穹窿背斜可能开始于一个加里东低隆起，经中生代地壳运动进一步拱起、完成的¹⁾。那里志留系缺失，奥陶系也较薄。所以二迭系以下的古风化壳应该是一个油气聚积的良好地带，可能形成古潜山油气田。美中不足的是，二迭系石灰岩节理很发育，不是良好的盖层。但是在适当的地方，例如在铜矿溪层形成盖层的地方，寻找这类油气田，似乎是有希望的。

3、东吴运动：茅口石灰岩和乐平煤系之间存在一个明显的侵蚀面，有些地方石灰岩显现古岩溶，如在华蓥山等地可见。这代表所谓的东吴运动。由于乐平煤系是一个良好的盖层，在这一侵蚀面下找油气是值得提倡的。曾报导川南茅口石灰岩顶部的侵蚀面下20—30米处出现古岩溶，储油性能很好，这值得今后特别注意。在川西南和黔北，茅口石灰岩与玄武岩直接接触，后者也是良好的盖层。

4、印支运动：最重要的是印支运动形成的假整合和不整合，以及和它们有关的广泛侵蚀面和古岩溶。在川西据郭正吾等同志的研究，印支运动表现为真正的造山运动，可划分为两期：第一期出现在中三迭统和上三迭统之间，第二期出现在上三迭统和下侏罗统（白田坝组）之间，后者的分布更广泛也更重要。在四川盆地其他地区印支运动一般表现为升降运动。这两个古侵蚀面和古岩溶带是非常重要的找油找气地带，打钻经过它们时必须特别注意。

泸州隆起是印支运动形成的，二迭、三迭系的天然气第一次向这个隆起运移集中。燕山运动造成许多背斜和向斜，于是油气第二次向背斜带运移集中，这才形成了今天泸州周围的许多气田。

总起来说，在四川找油找气，特别在钻探过程中，必须密切注意桐湾运动、加里东运动、东吴运动和印支运动形成的侵蚀面。

（二）龙门山前山带是找油找气的重点地带

1、龙门山的构造分带现象很明显，包括下列几个单元（从西北向东南）：

松潘甘孜褶皱带（印支褶皱及更老，主要为震旦系及下古生界，变质较深）；

摩天岭深断裂带

龙门山褶皱带（印支褶皱及更新，主要为古生界，南段有震旦系，变质较浅，九鼎山褶皱断裂带包括在内）；

龙门山深断裂带

1) 王金琪同志认为威远背斜在加里东时期只是一个斜坡的一部分。

龙门山纳布逆掩带（印支、燕山及喜山褶皱，主要为上古生界及三迭系，形成纳布构造及逆掩断层带）。

山前拗陷带：西北带由上三迭统及中、下侏罗统组成，其中有时出露二迭系及中、下三迭统；东南带基本上由多旋回磨拉斯组成，包括下列内容：

第六磨拉斯建造：Q（雅安砾石及其它）

第五磨拉斯建造：N（大邑砾岩）

第四磨拉斯建造：K₂（夹关组+灌口组）

第三磨拉斯建造：K₁（城墙岩组及天马山组）

第二磨拉斯建造：J₃（莲花口组）

第一磨拉斯建造：J₂（千佛岩组，仅以赵公山砾岩为代表）

每一次磨拉斯建造之形成都意味着龙门山的大规模上升和块断运动。磨拉斯一般都应与更老地层成不整合关系，不过这种关系往往被后期侵蚀作用所扫除。应当指出，磨拉斯建造通常都不适宜于生油和储油，含油岩系均埋在磨拉斯之下。

2、关于龙门山前找油气的有利地带，我认为松潘甘孜褶皱带已强烈褶皱、变质，不含油气。龙门山褶皱带，除其中之九鼎山褶皱断裂带外，主要由上古生界组成，有油气显示，但构造十分复杂，断层太多，一般不适于找油，个别地段可以考虑；龙门山纳布逆掩带构造尤其复杂，也不适于找油，但纳布和逆掩断层之下有大片上三迭统须家河组以及更老的二迭、三迭系，如构造适宜也能形成油气圈闭，未尝不可以试钻。找油气的重点应该是山前拗陷带。具体说来，山前带又可分成两带：西北带展布着晚三迭世及早、中侏罗世地层（没有磨拉斯），个别地段二迭系及中、下三迭系石灰岩已出露，如分布在武都镇到江油县附近，其间形成若干个北东走向的不对称的背向斜构造，油气显示大量散布在砂岩和石灰岩中。东南带是磨拉斯带本身，上侏罗统和白垩系磨拉斯砾岩和砂岩一般倾向东南，形成猪背或单面山。由于晚侏罗世之前和早白垩世之前发生了造山运动，故猪背或单面山之下可能还存在上三迭统和中、下侏罗统所组成的平缓背斜，后者是找油找气的有利构造。目前的江油油气田大概就处在这样的构造部位中。

3、关于石油普查计划，我有以下初步意见：

（1）在前山带中先划出马角坝附近到安县以南地区，约五百平方公里，作为找油找气的重点，其中包括西北带及东南带。但东南带不宜太宽，太宽了磨拉斯沉积就变得太厚，目的层就会太深。首先填1：5万（1：2.5万当然更好）地质图，然后垂直走向测制若干条地震剖面，初步确定地下地质构造特点；然后选择适当的构造钻探中、下侏罗统，上三迭统，甚至中、下三迭统的含油气地层。井深不要超过3000米。但为了探明地层情况，不妨布置一、两口深达4000米以上的基准井。

（2）上述工作如卓有成效，应当扩大普查范围，向西南灌县方向和向东北广元方向，继续展开同样的普查工作。

（3）山前拗陷西北带中、下三迭统和上三迭统往往出露，这是找浅油气层的良好地方，并且也可以探二迭系的油气层。不过构造比较复杂，不对称背斜的东南翼一般出现逆断层，因此必须填1：1万地质图，地震剖面线也要相应加密。

(4)如前所述,在纳布逆掩带的某些部位,可以钻探纳布或逆断层之下的上三迭统,中、下三迭统乃至更老的可能含油气层。这当然也必须先测制详细地质图。此带内上三迭统很厚,其中一些物性好的砂岩和礁体石灰岩是钻探的目的层。

在石油普查勘探中,二普¹⁾综合研究队提出应研究五种类型的油气藏(参见《对四川盆地西北部找油前景的认识》),即:背斜、古背斜油藏;和古断块有关的油藏;与单斜有关的油藏;岩性尖灭油藏;与不整合面有关的油藏。当然这些类型的油气藏不是孤立的,而是互相联系的。我还要补充几点意见:

(1)在与不整合面有关的油气藏中,不但要注意研究不整合面之下,也要研究不整合面之上的油气藏。

(2)要研究断层封闭油气藏。

(3)要注意三迭系蒸发岩作为盖层的油气藏。

(4)要研究上三迭统中三角洲型砂岩油气藏。

(5)要研究上三迭统中生物礁²⁾油气藏。

(6)不但要注意中三迭统、上三迭统油气藏,也要注意中、下侏罗统(即白田坝组、千佛岩组、广元组)中的油气藏。

(7)不但要注意低背斜(可能被磨拉斯掩盖)中之油气藏,也要注意高背斜中之油气藏。在江油观雾山—老君山大断层以南、鲁家梁—佛在山猪背以北高背斜成群出现,在官渡和长坪间形成雁行排列构造(上三迭统一中、下侏罗统出露,长坪以南中、下三迭统亦出露)。

(三)地球化学研究与找油气的关系

据“二普”及贵阳地球化学研究所等单位研究成果,参考其它文献,对四川盆地的油气聚积和演化规律,有下面一些初步看法:

(1)包括川南、川西南、川东北地区在内的四川盆地中,原油只出现在嘉陵江组(T_c)及其以上层位,个别在飞仙关组(T_f)中,在三迭系以下地层中还没有原油产出,也不见油显示。

(2)地层时代愈老天然气的甲烷化程度愈高,各时代重烃与甲烷比值变化范围如下:

T_c	0.01—0.12
$P_1^2 + P_1^3$	0.005—0.06
Z_1	0.0027

(3)初步计算,四川盆地的 $P_2 + T + J_{1-3}$ (最高层位:蓬莱镇组)的平均总厚度在4500米左右。

(4)龙门山前地带井下地温偏低,古生界中油苗普遍存在。上三迭统煤系的煤质—

1) 国家地质总局第二普查勘探大队的简称,现改为地质部第一石油普查勘探指挥部。

2) 据谭光弼同志面告,上三迭统中已发现多处海绵礁。

一般为肥煤和气煤，碳化程度低，此点与川中、川东、川南不同。

(5) 据统计，世界上油藏主要埋深于 1220—3050 米，在 4270 米以下深度范围内已发现的石油储量仅占世界储量的 0.2%，且主要是轻质油；主要气藏的埋深范围可以延至 3660 米或更低。也有人认为油藏和气藏的大约分界深度是 5000 米。

考虑到上面几条事实，我们初步提出下面的推论：

1、在阳新石灰岩及其以下的地层中，只能找气，不能找油。换句话说，有工业价值的原油已不存在。

2、找油工作应针对三迭系和侏罗系，特别在这些地层的含油气层位还没有出露的地区，如川中。大片白垩系掩盖区，也是找油对象，如白垩系太厚，恐怕三迭系的油也演化成气了。

3、龙门山前拗陷带是例外。现在看来，这是四川找油和找气的最重要、最有希望的地区，不但可能找到大气田，也可能找到重要油田。不但三迭系和侏罗系，而且上古生界都是找油找气的对象。

为了进一步了解四川盆地油气演化过程，更好地为普查勘探服务，深入的地球化学研究是必要的。四十年代，金耀华等曾绘制四川盆地中生代煤层等碳线图。三十年来各种研究方法已有长足的进展。非常希望有人用新技术新方法，细致地研究煤炭变质过程和煤炭变质与油气演化过程的关系，作出科学的论断，以较好的指导找油找气工作。

二、对鄂尔多斯台拗¹⁾找油方向的一些意见

(一) 区域构造分区的重要性

找油的一个前提是按地质构造特点进行构造分区，然后按构造单元讨论生油、储油和含油远景。我过去的分区，由于掌握的资料太少，很不适当。最近国家地质总局石油地质综合大队对“陕甘宁盆地”进行了新的构造区划，即：马家滩沙井子隆起（最西部分）；天环拗陷（西部）；陕北斜坡（东部，占台拗的大部分）；伊克昭盟隆起（北部）；渭北隆起（南部）。该队的马家滩沙井子隆起大致相当于我的“地台边缘褶皱带”，天环拗陷比我的“西沿轻微褶皱带”更宽一些。现在看来，这样的划分不但过于简单，而且和实际情况很不符合。例如马家滩沙井子隆起把南部的震旦系、寒武系、奥陶系所组成的褶皱带，北部的以中生界为主的马家滩褶皱带和最北部的新生界分布带放在同一构造单元中，这是不合理的。看来根据最新资料重新划分构造单元是必要的。

(二) 找油的主要“目的层”和有利地带

前文说过鄂尔多斯台拗的沉积岩，从寒武系到白垩系都有油气显示。寒武、奥陶系在台拗周围大片出露，一般褶皱断裂复杂，不宜于储油。石炭、二迭系厚度不过 200—300 米，生油层太薄，也不是找油的重点。故主要含油岩系即“目的层”应该是中生

1) 鄂尔多斯过去称为地台，最近我们改称台拗。有人称陕甘宁盆地，但该盆地还包括一部分内蒙和山西，故此名称不妥。

界的延长组、延安组、直罗组、安定组和志丹群（六盘山群）。从这些含油岩系的分布情况，结合构造单元的特点来看，我们初步认为：

1、**陕北斜坡**：构造圈闭不好，含油岩系物性太差，已进行了大量钻探。远景不佳。

2、**渭北隆起**：以寒武、奥陶系为主，远景不佳。

3、**马家滩沙井子隆起南段**：相当于我划分的“地台边缘褶皱带”，大片出露寒武、奥陶系和前寒武系，断裂多，没有远景；北段的桌子山也没有远景。

4、**伊克昭盟隆起**：远景问题下面讨论。

远景好和比较好的即找油的有利地带，应该是马家滩沙井子隆起中段，即鸳鸯湖一带。那里三迭、侏罗系形成的平缓低背斜较多，核心部分出露石炭、二迭系，经过初探，油气显示良好。以延长组、延安组、乃至更老的二迭、三迭系为目的层，继续进行普查勘探工作是很必要的。

其次，天环坳陷是长庆油田所在地。从长庆油田向北到盐池，乃至桌子山以东之广大地区，工作还做得少，也应该加强普查勘探工作。

（三）关于在伊克昭盟隆起的找油问题

该隆起之东部出现前寒武系凸起，即乌兰格尔凸起（“三普”叫乌兰格尔隆起）。那里前寒武系变质岩之上不整合覆盖着石炭、二迭系，后者又被侏罗、白垩系不整合覆盖着。石炭系和前寒武系中都有重要的油气显示。普查队认为石炭系是生油层，油从石炭系运移到前寒武系的潜山风化壳中，可能形成“任丘式”潜山油田。因此，计划在两三年内，集中力量，重点突破这一潜山油田。

我的看法有些不同。我认为：

1、石炭系（包括山西组及可能一部分石盒子组）在鄂尔多斯台坳上一般厚度不过200—300米，有时更薄。除掉砂岩、煤层之外，作为生油层的页岩、灰岩等厚度很小，不可能产生大量的石油。

2、石炭纪在华北是最重要的成煤时期，煤层总厚度很大，有时达数十米。我们知道，成煤条件和成油条件不同。

3、鄂尔多斯台坳中部存在一个南北走向的潜伏中央隆起带，该带缺失石炭系，后者的厚度从西向东和从东向西在中央隆起上逐渐尖灭，二迭、三迭系直接覆盖在寒武、奥陶系之上。因此，即使中央隆起带以西，石炭系变厚，而且含大量的石油，它也不可能“翻越”中央隆起而达乌兰格尔凸起。

当然，在乌兰格尔凸起继续进行工作是必要的，但把它作为重点突破对象似乎不大妥当。

（四）六盘山仍是找油重点之一

六盘山不是鄂尔多斯台坳的一部分，但两者相距很近，应该把它们放在一起考虑。

六盘山有很厚的白垩系（六盘山群）和下第三系，两者为角度不整合关系，所以六盘山山脉是晚燕山运动和喜马拉雅运动的产物。它们造成许多背、向斜褶曲，南段背

斜高,以六盘山群为主体,北段背斜低,以下第三系为主体,在固原、海原一带广泛分布。根据最近资料,六盘山群的生油岩系很厚,油气显示十分良好。我认为六盘山褶皱带特别是它的北段,仍然是今后找油的重点之一,应当集中一部分力量继续进行普查勘探。

离开龙门山前再回龙门山前,离开六盘山再回六盘山,这种找油的反复过程是石油普查工作中常有的事。

(五) 中央隆起的普查勘探价值

寒武、奥陶系在华北若干地区有油气显示。但奥陶系与石炭系间有一个长期的侵蚀间断,故寒武、奥陶系的油气,在这一时期中肯定已经跑掉很多,因此有人认为寒武、奥陶系就不能形成油田了。最近潘钟祥教授强调,在寒武、奥陶系中找“二次收获”油田的可能性,我认为这种提法颇有道理。“二次收获”油田应该到什么地方去找呢?看来鄂尔多斯中央隆起是一个比较有利地带。因为隆起促使油气向中央部位集中;由于二迭系石盒子组和三迭系石千峰组沉积在隆起之上,形成广泛而良好的盖层,因而“二次收获”的石油不会散失,油藏得以形成。因此,在中央隆起的适当部位打钻,探奥陶系石灰岩中(特别在蒸发岩以下)“二次收获”的油气,是值得认真考虑的。钻井深度一般不过二千多米,不会超过三千米。

在草写本文过程中承国家地质总局石油组提供重要资料,又承王金琪、郭正吾、孙肇才等同志分别介绍了四川盆地和鄂尔多斯台坳的最新地质成果,借此机会表示谢忱。

(收稿日期 1979年7月)

SOME IDEAS ON THE OIL AND GAS POTENTIAL OF SICHUAN BASIN AND ORDOS PLATFORM DOWNWARP

Huang Jiqing (T. K. Huang)

(Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

From the viewpoint of polycyclic formation and accumulation of petroleum, the target for petroleum prospecting in Sichuan Basin and Ordos Platform Downwarp has been discussed. It was pointed out that quite a number of unconformity and disconformity planes in the stratigraphical sequences within Sichuan Basin are important for petroleum accumulation. In oil prospecting work, the stress should be put on the piedmont downwarp zone of the Longmenshan Mountain, and the Triassic and Jurassic

rocks should be considered as the target for searching oil. The Yangxin limestone and its underlying rocks may bear only gas but no oil.

According to the tectonic and stratigraphical characteristics, the central part of Majiatan-Shajingzi Uplift (i. e. the Yuanyang Lake area) within the Ordos Platform Downwarp is an oil-promising area, and the Tianhuan Downwarp is a second best area in oil potentiality. The Liupanshan Mountain, especially its northern part, must be one of the significant areas for future oil searching work. The Yikezhaomeng Uplift may not contain much oil.

全国沉积学和有机地球化学学术会议

全国沉积学和有机地球化学学术会议于1979年11月23日至12月1日在北京召开，历时9天。

参加大会的有中国科协、中国矿物岩石地球化学学会和中国地质学会的领导同志；国家科委、科学院、地质部、石油部、煤炭部、冶金部、化工部、二机部、建材部、教育部、地震局和海洋局等所属148个单位的老一辈科学家和中、青年科技工作者；还有新闻和出版机构的代表，共三百余人。

会议收到论文450篇。大会宣读论文39篇，专业组宣读论文158篇。著名地质学家叶连俊、业治铮、袁见齐、王鸿祯、严钦尚、吴崇筠、韩德馨、丁传谱、涂光炽、关士聪、刘东生、崔克信等先后在大会做了关于沉积建造、潮汐沉积、盐类沉积、沉积古地理、现代沉积、碳酸盐岩沉积相、沉积学与含煤建造、层控矿床等方面的学术报告。许多中、青年工作者在大会及专业会上宣读了论文。不少论文以丰富的实际材料和独到的见解，博得了代表们的好评。它们是近年来我国在沉积学和有机地球化学研究上的主要成果，具有一定的学术水平，显示了我国沉积学和有机地球化学工作蓬勃发展的良好形势。会议贯彻“双百”方针，发扬民主，各抒己见，对一些重要问题进行了专题讨论，如岩石分类、成岩作用、沉积模式、三角洲沉积等等，为今后的科研和生产提供了有益的意见和建议。

会议选举产生了理事会。

(李铁生)