

国家“八五”重点科技攻关项目 85—102—06 课题 以全优成绩通过国家评审验收

受国家计划委员会委托,中国石油天然气总公司(以下简称总公司)组织由中国科学院、有关高等院校、地质矿产部及总公司等单位的院士、专家、教授组成的验收评审(委员会)组,于1995年10月9~13日在四川省乐山市对四川石油管理局承担,成都理工学院、西南石油学院、南京大学、总公司石油勘探开发科学研究院等单位参加的85—102国家科技攻关项目中的“四川盆地碳酸盐岩大中型气田形成条件及分布规律”课题(06课题)进行了评审验收。

8个一级专题的验收评审意见如下。

01:四川盆地已知大中型气田成藏条件研究

采用盆地数值模拟、地球卫星遥感、古隆起圈闭动态演化、峨眉地裂运动和层序地层学等新理论、新方法,对盆地已知大中型气田的成藏条件进行综合研究。取得成果:通过对含油气基本地质条件的研究和盆地分析类比,认为四川盆地属古老的克拉通内部盆地,其上叠加了晚三叠世的前陆盆地和印支期以后的内陆拗陷盆地,与国外类比,具有进一步勘探发现大中型气田的前景;连续定量地模拟了川东地区石炭系大中型气田成藏的全过程,再现了沉积史、热史、生排烃史、油气运移史、油气势史,预测了天然气资源量,指出天然气富集区带,提供了勘探新领域;通过对不同层系大中型气田的成藏条件和成藏机制的研究,首次提出了川东石炭系大中型气田具有明显的两次成藏机制,川西北上三叠统气藏具有“流体高压封存箱”的成藏机制,威远气田上震旦统气藏具有水溶气脱气成藏的机制,其认识对勘探有指导意义;总结出盆地大中型气田形成的六大地质要素;提出加里东古隆起震旦系、川东石炭系地层—构造复合型圈闭、川西北上三叠统和川中雷一¹等四个领域是近期寻找大中型气田的主要目标,并相应地部署了5口区域探井。

02:乐山—龙女寺古隆起大中型气田成藏条件研究

采用地震VSP测井、层序地层学、矿物抗机械风化和化学溶解原理、剥蚀与沉积平衡原理及不整合面上下等时界面剥蚀与沉积补偿等新理论、新技术进行综合研究。取得成果:系统研究了盆地基底构造与上覆各期地层的披覆、剥蚀特

征,查明了乐山—龙女寺古隆起的范围、形态与规模及其演化,得出了该隆起为一个多期同沉积隆起兼剥蚀隆起的巨型穹隆的结论,首次提出在晚三叠世威远已有较大的构造圈闭存在,资阳含气区是古隆起轴部的次级构造—岩性圈闭,为加速勘探加里东古隆起指明了方向;首次确定了威远至川中区寒武系与震旦系间的平行不整合和其上下的等时界面,应用补偿原理,对前寒武纪古岩溶地貌作了研究,并用微量元素、碳氧同位素、阴极发光等资料阐明次生充填物的水介质环境,应用隆起速率、拗陷速率、淋溶系数、残积系数等论证古岩溶孔、洞、缝的成因机制,建立了古岩溶的发育模式;建立四川盆地震旦系、寒武系、奥陶系各系统组的沉积模式、沉积微相序列,确认水体变浅的A型序列有利于储层的发育;与国外古隆起油气成藏条件对比,认为乐山—龙女寺古隆起震旦系灯影组具有形成大中型气田的地质条件;除确认并发现了资阳古圈闭气藏外,还综合评价出46个圈闭,优选了资阳—威北、高石梯—磨溪、大兴—汉王场和大足盘龙场等四个区带作为发现大中型气田的目标。

03:川东地区高陡构造带天然气富集规律研究

采用成藏系统概念、气力场强度、压力封闭、地震连续频谱分析、地震薄层分辨原理等新理论、新技术,对川东地区高陡构造带天然气富集规律进行综合研究。取得成果:石炭系上倾或横向尖灭缺失部位,可形成大型地层—构造复合型圈闭,是石炭系勘探的新领域;根据天然气生成子系统和运移—捕集子系统及运移排烃方式和捕集方式,从成因上对石炭系成藏系统进行分类,认为过充注高阻捕集成藏系统的勘探风险最小;石炭系有效储集层厚度大、盖层好、古隆起部位、现今低水势区匹配的圈闭,是进一步寻找大中型气田的有利目标;对华蓥山以西的石炭系分布进行了预测,初步发现234.2 km²的地层—构造复合型圈闭;综合评价后指出大天池、南门场—马槽坝、温泉井、黄泥堂—云安厂、明月峡、蒲包山—凉水井等六个高陡构造带和华蓥西复合型圈闭是大中型气田的勘探目标,并建议部署26口预探井,发现门西、沙坪场等14个石炭系新气藏。

(2)蒸汽夹套与泵体相结合的凹凸法兰面及扶正轮架之间的法兰面均堆焊一层约2 mm 不锈钢,防止腐蚀。由于凹凸面法兰间的耐腐蚀对中性未改变,下轴承不易偏磨延长其使用寿命。同样扶正轮架之间法兰面耐腐蚀均布于泵轴中部的3个滚轮与泵轴间隙小,稳定泵轴回转时跳动小,确保下

轴承不易偏磨。

(3)下轴承改为填充F—4(石墨及玻璃粉),增强耐磨性,减小泄漏。

(4)泵轴承下端装配叶轮及轴套处表面喷焊一层镍铬基粉末材料。

在江油四川矿山机械厂的协作下,制作整改了两台液下硫磺泵,从1989年初使用至今,液硫泵寿命由原

来的1~2个月延长到9~15个月,检修周期大大延长。原有的液下硫磺泵每台价格1万余元(不计检修材料费),经整改后的液下硫磺泵,其制作价格为每台5千元。1982~1988年,我厂先后更换了6台液下硫磺泵,取得了较好的经济效益和社会效益。

(编辑 王瑞兰)

04: 四川盆地中西部三叠系重点含气层系天然气富集条件研究

采用标准壳质化指数(MEI)、激光干涉力学模拟实验、声发射实验、电子自旋共振测年、道积分、频域振幅比值法等新理论、新技术、新方法对三叠系重点含气层系 T_3x 、 T_3l 的天然富集条件进行综合研究。取得成果:系统地研究了 T_3 陆源有机质的丰度、类型、热演化特征及生烃模式,创新地提出评价煤系烃源岩总生烃潜力的 MEI,拓宽了资源评价的途径;川西区上三叠统为深盆气成藏机制,其分布预测在压力梯度 1.8 以内;深入总结了上三叠统储集层特征、控制因素及分布规律,认为沉积、成岩和构造三因素决定储集层的优劣;对砂岩储集层的裂缝发育规律、形成时期进行了系统研究,建立 11 种构造剖面的裂缝发育模式和三种不同类型背斜圈闭的裂缝发育模式,明确了裂缝期次及其对油气运移的控制作用;除研究背斜圈闭外,还研究了地层—构造复合型圈闭和岩性等圈闭,并预测了砂岩厚度和孔隙度;提出公山庙—八角场、灌口—平落坝—固驿镇、磨溪—龙女寺—潼南、新桥—黎雅庙和文井—泸溪场等五个大中型气田勘探目标。

05: 四川盆地碳酸盐岩缝洞系统形成条件及分布预测

采用曲率分析、构造滤波、平衡剖面正演、道积分、高分辨处理、地震模式识别、分形分维、人工神经网络、 T_m 卫星图像解释等 20 多种先进方法和技术,从裂缝特征、形成机制、分布规律、缝洞气藏圈闭类型、成藏机制等方面研究和预测了 P、T 碳酸盐岩裂缝分布。取得成果:将孔、洞、缝的形成与演化过程分为六个阶段,对缝洞进行成因分类与评价,指出构造张性缝、构造期岩溶孔洞有效性好;建立了不同构造类型、不同叠加形式的背斜及其构造部位的裂缝模式,对裂缝形成机理、裂缝圈闭形成条件及其分布规律有了深刻的认识;引用断层应力场强度因子 K_1 ,研究与断层有关的裂缝发育程度,引用变形频数研究构造叠加关系与裂缝发育程度,指出在变形岩体传力边界的几何形状和尺寸大小相近条件下,差应力大、变形强度大、变形频数高、变形速率快、岩石塑性差、埋藏浅、层薄有利于裂缝发育,构造叠加形成不同、构造缝的组合形式不同,其相互连通组成的储渗网络规模也不相同;对裂缝圈闭气藏的成藏模式研究,充分考虑到了断层在该气藏成藏过程中的作用,指出 P 模式,以喜山期为主要聚集期,以自生自储为主,天然气短距离运聚,晚期成藏; T_1 模式,除自生自储外,天然气主要沿断层垂向运移,就近富集,次生成藏;在总结以往预测裂缝发育带技术与方法的基础上,研制应用 8 项新方法、新技术,发展了预测技术与方法,为优选勘探目标、精选井位提供了新的技术手段。

06: 四川盆地碳酸盐岩发育区主要烃源岩分布与有机质演化研究

采用镜检与有机地化相结合,烃源体系模式,“TSS”评价系统,甲乙烷同位素及其差值分类图版及储层运移、源岩微量烃、天然气(含浓缩)烃三位一体的气源对比方法等新理论、新技术对盆地大中型气田形成的烃源地球化学条件及

气源进行了综合研究。取得成果:创建上述三种烃的气源对比方法,较好地解决了高演化地区气源对比这一国际性难题,确证盆地大中型气田主要气藏的气源有自生自储型、异源型及混源型三类;立足烃源岩的烃源特征,以源岩展布、成烃潜力、成油与成气最佳时期、排烃期与圈闭形成期、气藏保存条件等,划分出油系与煤系、自源与异源烃源体系,并依据主要烃源特征划分出自源油系、自源煤系、异源油(I_1)系及混源烃源体系五种模式,对大中型气田目标选择进行了有新意的评估;系统地总结了盆地两类油系烃源岩及两类煤系烃源岩的地化特征,创建了 $\delta^{13}C_1$ 、 $\delta^{13}C_2$ 及其差值的盆地天然气成因类型图版,实用性强;以本地区低熟源岩样作全岩热压模拟分析,分别求取了泥质岩、碳酸盐岩、煤岩三类不同矿物介质影响下的热演化成烃规律,以此创建“TSS”成烃模型及评价系统;在高—过熟碳酸盐岩地区用镜检与地化参数相结合,大大提高对有机质类型与赋存的置信度,用归一化的 R_o 值提高了精度,为成烃热演化史研究及盆地主要烃源层的成油、成气及排烃期的确定提供了有说服力的依据。

07: 四川盆地油气保存与破坏的地质研究

采用新理论、新技术,利用多学科的交叉研究,建立了系列的定量评价模型,提出有关油气保存与破坏的新概念,对盆地 P_1 、 T_3 进行地质综合评价研究。取得成果:以传质学理论为基础,推出非稳态实验求解岩石扩散系数的数学模型,纠正了国内封闭式实验稳态模型的偏差(达一个数量级),解决了国外开启式实验准稳态法的不确定因素;根据多重生储盖组合对扩散的交叉影响,首次提出符合地质实际的非均质气藏气的动态扩散模型,在确定气藏形成时间后,可定量计算各层扩散量及剩余保存量,查明成藏至今的动态扩散规律,为定量评价提供了可靠的理论与方法;据渗滤力学机制,将天然气通过盖层的渗漏散失划分为驱替和渗透两阶段,前者与毛管阻力、粘滞阻力有关,后者则受流体势差控制,即盖层动态封闭新概念,导出盖层动态渗滤散失定量评价模型;将三维荧光、顶空气、吸附丝、紫外导数等新技术用于水化学研究,优选出三维荧光指纹图形、顶空气 D 函数分布、吸附丝组合类型等作为判别油气藏保存条件的有效指标,建立了气藏保存的水化学评价数学模型;用岩石声发射实验配合包体测温、碳氧同位素分析研究了断层形成的期次及其活动—稳定周期,认为燕山晚幕—喜山早幕、喜山晚幕二期断层对川西 T_3 天然气的保存与散失有重要控制作用,首先归纳出川西五种断层类型,在碳酸盐岩区用数量化理论建立了断层保存系数的预测模型;经综合分析,提出了 P_1 、 T_3x^2 、 T_3h^2 、 T_3h^1 为天然气保存的有利地区。

08: 四川盆地碳酸盐岩储层横向追踪及预测技术

研制出具有自己特色的 F—LOG 分析技术和换子波剖面技术,对碳酸盐岩储层特征与类型进行评价研究。取得成果:F—LOG 技术依据地震波穿透地层时,其频谱中的高频成分相对低频成分衰减程度的差异与地层岩性、物性(孔隙度、含水含气性)的差异为正相关的特点,利用高低频成分的相对变化追踪并预测储层的横向变化,用物理模型地震数据

管道工程师助手

王寿喜 吴克特 王 立

西南石油学院

系统概述

在管道工程师日常的设计、施工和管理

工作中,常常涉及大量的计算、数据查询和报告编写工作,有时这几项工作要同时进行。为减轻管道工程师的劳动量,提高工作效率,我们开发了“管道工程师助手”软件(Pipekid),提供一个可同时进行上述工作且互为支持的集成工作环境,为管道工程师的设计和管理工作提供必要的手段和常用工具。

功能简介

该软件包括下列主要功能,它们通过菜单系统来调用,可同时调入操作台,各功能间可相互支持。

(1)文本编辑器

可进行中英文文本编辑,工作时可直接调用 Pipekid 的其它工具,而且工程计算、数据查询及其它工具的结果可直接插入所编文件的任意位置,以方便管道工程报告的编写工作。该编辑器操作类似于 MS、EDIT,所生成文本文件适用于 WORDSTAR、WPS 和其它文本文件编辑器。

(2)管道工程计算

该软件现支持 32 种计算,涉及石油及天然气管道工艺、强度和经济等方面,具体内容如表 1 所示。

表 1 管道工程计算内容

Table 1. Computation contents of pipeline engineering

液体管道工艺计算	气体管道工艺计算	管道强度计算	技术经济分析
一般流动计算 并联管道计算 泵站布置 水击分析 离心泵计算 埋地热油管热力计算 停输降温时间计算	一般流动计算 并联管道计算 低压气体流动计算 蒸汽管道流动计算 停输排空时间计算 沿程温度分布 压缩机站布置 压缩机计算 压缩机除尘器尺寸计算 孔板流量计计算 气体压缩系数计算 天然气性质计算	分支管连接计算 壁厚或运行压力计算 混凝土涂层参数计算 水静压试验和甲醇体积计算 立管纵向应力分析 直角弯管横向应力分析 管道穿越环纵应力分析 近海管道机械计算	经济管径 管子尺寸初算 气体管道及压缩机费用 按期完成计划概率计算

(3)数据手册

可分类查询管道工程的有关数据

和指标,涉及油气理化性质、管道设

备、技术指标及管道工程规范等。

(4)工程字典

可通过翻译器实现管道工程词

汇,石油工业部门、协会、杂志名称的英汉对译。

(5)单位换算

和实际地震资料进行 F-LOG 处理证明具有有效性与应用价值;换子波剖面技术采用拟合子波与地震剖面中的地震道相关,并消去子波的影响,得到反射系数剖面,将反射系数剖面与宽度为 2~5 ms 的方波褶积最后得到换子波剖面,表明换子波剖面有较高的纵向和横向分辨率,对追踪地下反射界面的形态变化,层位对比、标定,绘制反射界面的构造图有着很重要的作用;应用上述方法对磨溪 T_2l_1 、 T_3h^2 进行构造与储层研究,验证了方法的可行性,揭示了气藏分布规律,对开发有指导作用,为平绥构造带碳酸盐储层预测与构造解释提供了新经验;地震道分析技术预测了各种类型的非背斜复杂圈闭,提供了华蓥西长兴组生物礁等六个可勘探目标;还研究和移植了一系列配套方法与程序,在 GQS 工作站上形成了较成熟的、具有一定生产能力的地震道分析处理解释系统。

评审委员一致认为,各专题组紧紧围绕四川盆地碳酸盐岩大中型气田形成条件及分布规律进行攻关,以慎密的科学构思、大量的地质样品、先进的方法和技术、长期的资料积累,紧密结合生产实际,经综合研究与理论提升,取得了既有科学理论水准又有广泛应用价值的,在生产上已见到显著实效的高水准成果。8 个一级专题中的 03、05、06、07 专题总体达到国际领先水平;01、02、04 专题达到国际先进水平;08 专题达到国内领先水平,其中储层预测方法的应用效果达到国际先进水平。

为了及时有效的交流,决定以缩写的形式对各专题的报告进行浓缩、精炼,作为《天然气工业》1996 年增刊于今年下半年向国内外发行,欢迎购阅。

(编辑 居维清)