

# Analysis on the Current Situation of Petroleum Geological Reserves and Reserves Analysis Technology

Bizhou Wang<sup>1,3</sup> Yanxia Li<sup>1</sup>

1. School of Earth Sciences and Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an, Shaanxi, 710065, China
2. Shaanxi Provincial Key Laboratory of Petroleum Accumulation Geology, Xi'an, Shaanxi, 710065, China
3. Bureau of Geophysical Prospecting INC., China National Petroleum Corporation, Zhuozhou, Hebei, 072750, China

## Abstract

Petroleum resources are indispensable resources in the global energy era, and their role is obviously important. In the process of continuous exploitation and exploration of petroleum resources, geological petroleum reserves are of great significance to grasp the prospects of petroleum resources. In this paper, the characteristics of oil geological reserves in China's sea areas and the distribution and scale of oil reserves in the world are analyzed in detail, and typical structural and lithologic reservoirs in Shengli oilfield are analyzed to explain the influence of various factors in different reservoir types on reserves.

## Keywords

petroleum geology; reserves; present situation; analysis technology

# 浅析石油地质储量现状及储量分析技术

王碧洲<sup>1,3</sup> 李艳霞<sup>1</sup>

1. 西安石油大学地球科学与工程学院, 中国·陕西 西安 710065
2. 陕西省油气成藏地质学重点实验室, 中国·陕西 西安 710065
3. 中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司研究院, 中国·河北 涿州 072750

## 摘要

石油资源是全球现如今能源时期所不可缺少的资源,其作用显然是重要的。在石油资源持续开采及探测的过程当中,石油地质储量对石油资源的前景把握有着重要意义。论文分别对中国海域石油地质储量特点和世界石油储量分布与规模进行了详细分析,并以胜利油田典型的构造油藏和岩性油藏进行剖析,阐述了不同油藏类型中各种因素对储量的影响。

## 关键词

石油地质; 储量; 现状; 分析技术

## 1 引言

随着经济发展高速运行,油气资源在新时代下具有全新的需求,在石油资源的开采工作中,其发展都是在一个持续演变和推进的过程中进行的,尽管技术在不断应用发展,但其中的难点问题也在不断出现。之前都是对一些相对比较容易的石油原料进行开采,但是随着石油资源总量的降低,应该发掘更多的开采工艺和开采技术,从而在最大程度上发挥出石油资源的潜力。论文首先对中国海域石油地质储量特点进行分析,同时对世界及中国石油储量分布与规模进行了详细分析,最后以胜利油田典型的构造油藏和岩性油藏进行剖析,阐述了不同油藏类型中各种因素对储量的影响。

【作者简介】王碧洲(1990-),男,中国河北涿州人,本科,工程师,从事地质综合研究。

## 2 中国目前的海域石油地质储量基本情况

### 2.1 海域石油勘探呈现面积大、程度低的特点

渤海湾盆地是中国石油、天然气极为重要的勘探开发主战场之一,石油工业生产中“平稳东部地区,发展中西部地区”中的“东部地区”的含义中,渤海湾的勘探开发最少占一半的分量,而渤海湾山间盆地中海域的勘探开发为重中之重。渤海湾盆地是中国东部地区重要含油气区之一,山东省渤海湾海域也是渤海湾盆地天然气汇聚带。渤海湾海域中属山东海域(约为1/3之上),仅胜利油田矿产资源注册登记的范围就涉及414km海域附近的极近海和浅海总面积4870km<sup>2</sup>。但是由于各种各样的原因,海域的勘探程度依然较低,目前勘探开发较密集的区带在老黄河口之北的堤北低潜山600~700km<sup>2</sup>的范围之内,有3/4以上的地区勘探程度仍然较低,处于勘探的预探阶段。所以需要进一步加强勘探,以探寻更多油气资源。

## 2.2 海域石油资源潜力巨大

据目前数据显示,山东海域拥有丰富的油气资源。仅胜利海域 4870km<sup>2</sup> 范围内评估的 8 个构造带资源储量达 120000 万吨。现阶段,仅探明石油地质储量 38609 万吨,已经开发的石油地质储量 8948 万吨,还有 60% 的潜在性储量可以开采,并未达到地下海域的开发潜力。在近 5000km<sup>2</sup> 的探区内跨越了 8 个石油洼陷,地质构造非常复杂,导致石油洼陷与潜山披覆构造之间的区域,具有范围大、烃源岩厚、埋藏深、有机物含量高、石油母质种类好等优点。储层占地面积达 1 万余平方公里,石油总量 1035 亿吨,其中山东海域矿产资源备案区域范围,石油储量为 23.6 亿吨,天然气储量为 18640 亿方。现阶段,该区域探明的石油储量总面积为 1450km<sup>2</sup>,探明石油地质储量 38609 万吨,已开采的油藏总面积 57.5km<sup>2</sup>,储量 8948 万吨。探明加开采储量总共 47557 万吨,都不足总储量的三分之一,还有 77.3% 的资源尚需勘探开发<sup>[1]</sup>。

## 2.3 海域石油资源品种繁多

自然资源部近日公布的最新报告表明:2021 年,在中国新增石油探明地质储量超 16 亿多吨,新增天然气、页岩气、油气探明地质储量总计超 1.6 万亿立方米,主要油气藏产量始终保持升高的趋势,为原料供给做出巨大贡献。截至 2021 年年底,在中国石油、天然气剩余探明技术可采储量分别达 36.89 亿多吨和 63392.67 万立方米,天然气地质勘探在鄂尔多斯、准噶尔、塔里木、四川和渤海湾等各个盆地中的新层系、新种类、新区块的勘探实现突破。非天然气矿产资源地质勘探同样获得了重大突破。2021 年,全国新发现矿产地 95 处,其中,大中型 38 处,中小型 34 处。2021 年,中国地质勘探项目投资 972.87 亿人民币,同比增加 11.6%,其中天然气地质勘探项目投资 799.06 亿人民币,同比增加 12.5%。矿产业固定资产投资由降转增,同比增加 10.9%,其中石油与天然气开采业固定资产投资同比增加 4.2%。截至 2021 年年底,全国各地已发现 173 种矿产资源,能源矿产 13 种、金属矿产 59 种、非金属矿产 95 种。

## 3 石油储量变化的基本特点

### 3.1 增长速度

增速就是将年新增发现的储量占资源储量的百分比来作储量增速的衡量指标。就中国目前的情况来说,石油储量的提高在大体上是呈上升趋势。中国的石油产量持续 3 年增加,增长幅度为 2.5%,产量升到 2.04 亿多吨,排行超过伊朗,上升到世界第 5 位。依据 2021 年中国矿产资源汇报,得益于大力度的勘探开发活动,截至 2020 年年末,中国石油储量为 36.2 亿多吨,同比增加 1.8%,依然保持在全球范围内第 13 位;天然气储量为 7 万亿立方米,提升 5.2%,被迪拜超过,降到了第 8 位。

### 3.2 地区贡献率

通过对渤海湾、松辽等 18 个含油气盆地开展数据统计

分析,石油地质储量的发现经营规模增速与盆地资源经营规模呈明显正相关关系,对石油储量的提高起到关键性作用。2006 至 2020 年间,对全国石油产量贡献最大的盆地分别为:渤海湾(陆地)、松辽、鄂尔多斯、渤海湾(水域)、塔里木和准格尔盆地,其总计产量分别是 12.87×10<sup>8</sup>t、10.84×10<sup>8</sup>t、6.73×10<sup>9</sup>t、6.03×10<sup>9</sup>t、4.968×10<sup>8</sup>t、3.86×10<sup>8</sup>t,对全国石油产量增长率分别为 24.34%、20.49%、12.73%、11.39%、9.38%、7.29%,总计达 85.62%。其中,渤海湾(陆地)和松辽盆地的增长率慢慢缩小,渤海湾(水域)、鄂尔多斯、新疆塔里木盆地的增长率逐渐增大<sup>[2]</sup>。

### 3.3 石油储量的规模

据数据显示,从目前来讲,全国各地开发的新油田个数为 265 个,较之前的数量增加了将近一倍。新油田新增储量占同时期新增储量的 53.8%,之前的老油气田扩边而发现的新区块、新层系及新增储量占 64.2%。

英国石油企业的 2019 年世界能源统计公报强调,截至 2019 年年初,全世界发现石油储量为 1.7 万亿吨。罗马尼亚石油储量较大,为 3030 亿吨;其次是沙特阿拉伯的 2970 亿吨;接着是加拿大(1670 亿吨)、沙特(1550 亿吨)、伊朗(1470 亿吨)和俄罗斯(1060 亿吨);美国的储量则少得多,为 610 亿吨。2018 年,在全世界石油销售市场需求量较高的前提条件下,日产量为 9470 万吨。各个国家的石油产量占比见图 1。

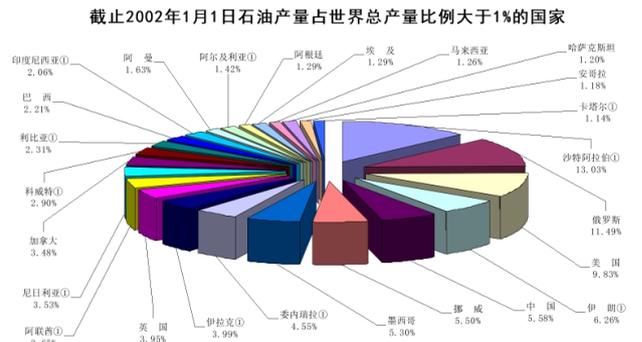


图 1 各个国家的石油产量占比

### 3.4 储量丰度

近些年,石油资源新增的储量其含量有所下降。对本年度新增加储量展开分析,发现储量整体呈下降的趋势。中国石油资源最终可开采的储量大约为 130 亿至 150 亿多吨,只占全球总数的 3% 左右。截至 2000 年年底,中国石油剩余可采储量大约为 24.6 亿多吨,只占全球总数的 1.8%。中国石油可采资源量约为全球平均值的 57%,剩余可采储量仅为全球平均值的 37%。从石油资源的深度分布看,在中国石油可采资源中有 80% 集中分布于浅层(<2000m)与中深层(2000~3500m),而深层(3500~4500m)及超深层(<4500m)分布较少。天然气资源在浅层、中深层、深层及超深层分布却相对较为平均。

## 4 计算石油储量的技术分析

以胜利油田最典型的构造油藏和岩性油藏为主要目标展开剖析,阐述了不同类型油藏在各井控水平下,含油总面积、有效厚度的选值准确度对石油地质储量产生的影响。同样的井网对不同种类油藏的地质储量影响不同,对油藏的整体地质认识是地质储量计算中的重要因素。

### 4.1 整装构造型油藏

构造油藏的最基本特征,取决于聚集油气的圈闭主要是由地质构造运动使岩石层产生形变和位移所形成的。构造油藏的种类也还可以进行细分,在其中最重要的有背斜油气藏和断块油气藏。

胜利油田整装构造型油藏的特征包含:①结构非常简单,圈闭范围大;②储集层发育,主力油层厚度稳定或可以叠加连片;③主力油层有相对统一的油水界面。

根据对典型油气田的分析还可以得到:针对结构简单、储集层发育、油气充注水平较强的构造油藏,主力油层因其平面覆盖面积广,大规模连片分布,井距应保持在1000m之内,就可以满足计算原油地质储量的精度等级;非主力油层砂体平面分布差异大,分布范围比较小,井距应保持在500m之内。

### 4.2 复杂断块型油藏

胜利油田复杂断块油藏的特征包含:①构造复杂,断块繁多;②主要为油藏,成群分布;③纵向含油层系多,油水关系复杂;④油藏厚度变化较小。复杂断块油藏地质储量计算的关键在于含油面积的确定。复杂断块油藏精确计算原油地质储量的前提条件是构造落实,精确了解油水关系及储集层发育的规律性,符合油藏的地域性特性,科学合理地确定含油面积的确定标准。

复杂断块数值模拟的大型三维模拟技术,适用于特高含水期复杂断块数值模拟的高采收量和高效率的生产作业当中,特别是针对厚层断块、高含油断块,以及复杂中小断块等三类高渗性的断块油藏。该方法的应用在精细地质综合研究、三维地质模型和水驱油规律性研究等情况下,通过精细的规划数值模拟项目,分析各个类型数值模拟的地质、开发、油气特点和差别,综合各个层系、井网以及更复杂的构造,增加研究投入,并最大程度地提高了水驱管理的实际应用能力,做到均匀水驱和大幅提高采收率的效果,是多种开发方式的综合运用。

### 4.3 浅层岩性型油藏

浅层岩性油藏是一种有别于中深层整装油藏的中小型零散油藏。在胜利油气区,浅层岩性油藏就是指埋深低于1500m,透镜状的油藏。现阶段,全国各地许多油区都看到了大规模的浅层煤田,开发潜力非常大。济阳拗陷浅层岩性油藏的重要地质特点为:含气砂体数量多,规模较小,大部分具备边底水,气水关系复杂但储集层物性良好。在开发过程中,油气井易出水出砂,高产期短,产量下降快。现阶段,

济阳拗陷浅层气地质储量占有气藏可采储量的60%之上。自1976年浅层油气藏投入开发至今,胜利油田拥有丰富的浅层油藏开发工作经验,逐步形成了一系列适合于整个开发过程的配套技术。

胜利油田浅层馆陶组以河流相沉积为主导,不同类型的河流相沉积体系砂体发育特性不同,这取决于在含油面积圈定时的井控程度不一致。由于浅层地质条件较好,浅层采集的地震数据质量较高,在钻井资料较少的情况下,地震资料能够对砂体的空间发育有较好的显示,能够在一定程度上弥补含油面积内钻井资料的缺陷。

### 4.4 深层岩性型油藏

南堡凹陷中深层具有产生岩性-构造油藏的主要沉积环境,物源提供充裕,构造、沉积环境,沉积相带控制油气聚集,南堡凹陷陡坡带是探寻岩性油藏的主要区带。

储集层的储集特性大体上受沉积相、成岩作用和后期地质构造运动改造3大要素的共同影响,其中沉积相控制着砂体发育水平、空间展布情况和内部构造特点,北边物源的有利沉积相为扇三角洲前缘水下分流河道和河口坝。各沉积微相在岩性、粒度分布、分选、填隙物及砂体的岩相组成都不相同,造成不同微相的砂体物性及储层特征存在一定区别。南边物源为辫状河三角洲前缘水下分流河道和河口坝,因为规模较小,储集层横向变化情况比较复杂。

胜利油田深层岩性油藏储集层种类较为复杂,储集层厚度、岩性及物性的变化主要受沉积相控制,不同类型的沉积相、沉积微相间的储集层拥有比较大的差别。

针对深层岩性油藏,砂体的展布特征复杂,同一相带的不同砂体间有差异,储集层展布特征都有所不同。因此,计算储量时需要根据油藏的实际地质特征和成藏规律性,明确合适的井控水平。

## 5 结语

石油资源是全球现如今能源时期所不可缺少的资源,其作用是显然重要的。在石油资源持续开采及探测的过程当中,石油地质储量对石油资源的前景把握有着重要意义。石油资源的重要性众所周知,作为战略资源的稀缺资源,为经济增长的源动力和能源供应的重要构成部分,应该在高度重视石油资源的同时,一定要把握好怎样科学利用,把它效益最大化。通过科学的石油储量精准计算,能够确保对石油资源计算分析的准确度和精确度,也为后续石油资源的开采工作给予了科学的技术保障,进一步推进石油开采行业的发展。针对储量分析技术的明确提出,仅仅涉及了一小部分,也有好多地方非常值得去探究和探索,进一步推动中国石油产业的发展。

### 参考文献

- [1] 吕春宇,罗玉斌.山东胜利油田海洋石油勘探开发现状及前景分析[J].海岸工程,2011(3).
- [2] 杨帆.中国石油储量现状及变化特点[J].特种油藏,2011(2).