

| | | | | | | | | |
|--|---|------------------|-----------------|--------------|---------------|----|------|-----|
| | D | C ⁵⁻⁴ | 5570.97/5019.66 | 4 515 652.30 | 1 473 3664.70 | 10 | 5.92 | 0.5 |
|--|---|------------------|-----------------|--------------|---------------|----|------|-----|

3 油气田地质简介

3.1 地层及构造概况

3.1.1 区域地质背景

哈得逊油田构造位置位于哈得逊构造带。哈得逊构造带是在塔北隆起轮南低凸起向南延伸的鼻状隆起带背景上形成的一个低幅度背斜构造带，属典型的凹中隆，具有十分有利的成藏地质条件。

3.1.2 地层概况

根据实钻结果及地震资料解释，哈得逊地区除泥盆系缺失外，从震旦系到第四系均有分布。受多期构造运动的影响，本区发育三套构造层，自下而上分别为下古生界构造层、上古生界构造层和中新生界构造层。下古生界构造层表现为南低北高、南厚北薄，奥陶系受强烈剥蚀，志留系自南向北削蚀尖灭。上古生界构造层由于受到海西构造运动的影响，区内普遍缺失泥盆系，石炭系直接覆盖于志留系或奥陶系之上。二叠系由南向北逐渐剥蚀尖灭，该构造层总体表现为南高北低，南厚北薄。中新生界构造层总体表现为北倾，厚度由南向北增厚，地层发育较全。

新生界(Kz):厚度范围 2383~2591m，以浅棕色、黄褐色泥岩、粉砂质泥岩与浅灰色、灰黄色粉砂岩、泥质粉砂岩互层为主。

白垩系(K):厚度范围 703~759m，为褐色细砂岩、粉砂岩夹褐色泥岩。

侏罗系(J):厚度范围 371~535m，为浅褐色粉砂岩、细砂岩、浅灰色角砾岩、红褐色泥岩。

三叠系(T):厚度范围 376.5~546.5m，为灰色、褐色泥岩与灰色、浅灰色泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩、含砾细砂岩。

二叠系(P):厚度范围 266.5~355m，为灰黑色、紫褐色、紫红色凝灰岩、玄武岩、安山岩、紫红色、紫褐色泥岩。

石炭系(C):厚度范围 540~722.5m，钻遇 7 个岩性段，各岩性段特征简述如下:

第一岩性段(C¹):即“灰岩段”，厚度范围 20~68m，为灰白色泥晶灰岩夹紫褐色泥岩。

第二岩性段(C²):即“砂泥岩段”，厚度范围 340~366m，为褐色、褐红色、灰色泥岩粉砂质泥岩与薄层粉砂岩、泥晶灰岩含膏泥岩。

第三岩性段(C³):即“上泥岩段”，厚度范围 88~110m，为褐色、灰色绿灰色泥

岩、粉砂质泥岩、薄层状浅灰色泥质粉砂岩。

第四岩性段(C⁴): 即“标准灰岩段”, 厚度范围 22~31m, 上段为厚层灰褐色泥晶灰岩, 下段为厚层灰白色膏岩, 中间夹泥岩。

第五岩性段(C⁵⁻²): 即“中泥岩段”, 厚度范围 68~83m, 以灰色、褐色、灰黄色泥为主, 夹薄层浅灰色、褐灰色细、粉砂岩。

第六岩性段(C⁶): 即“角砾岩段”, 厚度范围 2~12m, 为绿灰、浅灰、灰色泥质粉砂岩、细砂岩、含砾细砂岩、中砂岩。

第七岩性段(C⁷): 即“东河砂岩段”, 厚度范围 0~57.5m, 为褐色含油石英砂岩、浅灰色石英砂岩。

志留系(S): 以浅灰色、紫色、黄褐色泥质粉砂岩为主。

3.1.3 构造特征

哈得逊构造带由 2 个圈闭组成, 即: 哈得 1 圈闭和哈得 4 圈闭。哈得逊油田主要由两个油藏构成, 自上而下依次为石炭系中泥岩段薄砂层油藏和东河砂岩油藏, 前者主要分布在哈得 1 圈闭, 后者两个圈闭均有分布。HD1-17-1H 井位于哈得 1 号圈闭东南部。

哈得逊构造带由 2 个圈闭组成, 即: 哈得 1 圈闭和哈得 4 圈闭。哈得逊油田主要由两个油藏构成, 自上而下依次为石炭系中泥岩段薄砂层油藏和东河砂岩油藏, 前者主要分布在哈得 1 圈闭, 后者两个圈闭均有分布。设计井位于哈得 1 号圈闭东南。

从石炭系中泥岩段 2 号薄砂层顶面构造图上看, 其形态总体表现为向北西倾没的鼻状构造, 在鼻状构造的轴部发育了哈得 1 号背斜圈闭, 西南翼发育了哈得 4 号背斜圈闭。哈得 1 号圈闭为一北西-南东向背斜圈闭, 长宽比约为 2: 1, 以-4068m 为闭合线, 高点海拔-4044m, 圈闭幅度 24m, 圈闭面积 93.1km²。整体表现为东南翼较缓, 西北翼较陡, 由五个局部高点组成, 均为穹隆状低幅度小背斜。哈得 1 井北高点圈闭面积 2.8km², 幅度 6m; 哈得 4-5 井附近高点圈闭面积 1.5km², 幅度 4m; 哈得 1-9 井附近高点圈闭面积 1.5km², 幅度 4m; 哈得 3 井附近高点圈闭面积 1.8km², 幅度 2m; 哈得 3 井北高点圈闭面积 2.1km², 幅度 4m。哈得 4 号圈闭为一北东-南西向背斜圈闭, 整体上南北翼较缓, 东西翼较陡, 以-4066m 为闭合线, 高点海拔-4062m, 圈闭幅度 4m, 圈闭面积 7.8km² (表 2、附图 2)。

3 号砂层与 2 号砂层之间分布一套厚度 2.7m~4.6m, 平均 3.4m 的泥岩隔层, 其顶面构造形态与 2 号砂层基本一致。高点海拔-4048m, 闭合线-4074m, 幅度 26m。哈得 1 号、4 号圈闭面积分别为 108.6km²、8.82km² (表 2、附图 3)。

哈得逊油田石炭系薄砂层油藏圈闭要素表

表 2

| 高点名称 | 层位 | 圈闭类型 | 闭合面积 (km ²) | 闭合线海拔 (m) | 高点海拔 (m) | 闭合幅度 (m) |
|------|------------------|------|----------------------------|--------------|-------------|-------------|
| HD1 | C ⁵⁻² | 岩性圈闭 | 97.9 | -4070 | -4044 | 26 |
| | C ⁵⁻³ | 岩性圈闭 | 93.3 | -4074 | -4048 | 26 |
| HD4 | C ⁵⁻² | 岩性圈闭 | 11.9 | -4066 | -4056 | 10 |
| | C ⁵⁻³ | 岩性圈闭 | 13.3 | -4072 | -4060 | 12 |

哈得逊油田石炭系东河砂岩油藏为一大型的地层加背斜复合圈闭，高点海拔-4090m，闭合线-4118m，幅度 28m，圈闭面积 99.9km²。

哈得 1 号背斜是一个由北西-南东向短轴背斜和北高点地层尖灭线所组成的地层-背斜复合圈闭，长宽比约为 2: 1。该圈闭整体上东翼、南翼较缓，西翼较陡，由 3 个局部次级小高点组成，被两条近东西向的鞍部所分隔；本区东河砂岩具有明显的底超顶剥特征，北部次级小高点顶部地层被剥蚀，剥蚀区面积 4.9km²；在其北部，距 HD1-22H 井北约 200m、HD4-24H 井北约 700m 处东河砂岩超覆尖灭；中部次级小高点与南部次级小高点地层发育完整，均表现为穹隆状。

哈得 4 号背斜为一北东向低幅度背斜圈闭，长轴长 9.0km，短轴宽 2.5km，高点海拔-4112.0m，幅度 6m，圈闭面积 6.02km²（表 3、附图 4）。

哈得逊油田东河砂岩油藏圈闭要素表

表 3

| 高点名称 | 层位 | 圈闭类型 | 闭合面积 (km ²) | 闭合线海拔 (m) | 闭合幅度 (m) | 高点海拔 (m) |
|------|----------------|-----------|----------------------------|--------------|-------------|-------------|
| HD1 | C ⁷ | 地层-背斜复合圈闭 | 64.2 | -4110 | 20 | -4090 |
| HD4 | C ⁷ | 背斜圈闭 | 6.02 | -4118 | 6 | -4112 |
| 合计 | | | 99.9 | -4118 | 28 | -4090 |

3.2 储集层特征

哈得逊油田石炭系油藏共有两套储集层：即中泥岩段薄砂层、东河砂岩，本井主要目的层为中泥岩段 2、3 号薄砂层。

3.2.1 岩石学特征

薄砂层储层岩性为灰白色中砂质细砂岩和中砂岩，岩石类型主要为岩屑石英砂岩，含少量长石岩屑砂岩。石英含量一般 54%~66%；长石含量较高，一般 16%~32%，最

高达 36%，其中以钾长石为主 10%~28%，斜长石其次 5%~10%；岩屑含量一般 10%~18%，胶结物成分主要为方解石，少量铁白云石、白云石、硅质胶结。

东河砂岩储层为灰色、灰白色细砂岩、中砂质细砂岩、灰质细砂岩，岩石类型主要为岩屑石英砂岩，含少量长石岩屑砂岩，岩石具有成分成熟度高、结构成熟度中等一高的特点，石英含量一般 69%~90%，长石含量 6%~14%，以钾长石为主，偶见斜长石，含量一般小于 1%，岩屑含量 5%~26%，以沉积岩岩屑和变质岩岩屑为主，岩浆岩岩屑少量。填隙物以胶结物为主，胶结物成分主要为方解石，少量白云石、铁方解石和铁白云石，白云石、铁方解石和铁白云石的总和含量为 2%~3%。方解石分布极不均匀，含量为 0%~30%。杂基含量仅 2%~5%，成分以泥质为主。

3.2.2 空间展布特征

本区纵向上共发育两套含油层系，即石炭系中泥岩段 2、3 号砂层与东河砂岩。

中泥岩段 2 号砂层厚度分布在 0.6~1.8m 之间，主要为 1.0~1.2m；3 号砂层厚度相对较大，分布在 1.2~2.1m 之间，主要为 1.5~1.7m，储层平面上均具有由南向北逐渐变薄的分布特征。

油田范围内东河砂岩呈南厚北薄的分布趋势，西南部东河砂岩沉积最厚，厚度可达 30m 以上，向北东方向减薄，直至尖灭；在油藏构造的最高部位（HD1 井区）存在一个小剥蚀区。

预计本井钻遇 2、3 号砂层厚度分别为 1.0m、1.6m，东河砂岩厚度 23.0m 左右。

3.2.3 物性特征

哈得逊油田石炭系薄砂层储层物性以中孔、中渗为主，储层物性由南向北变差。哈得 1 井区中泥岩段薄砂层储层物性以中孔、中渗为主。2 号砂层孔隙度值介于 7.1%~23.0% 之间，平均 15.7%；渗透率值介于 $9.8\sim 474.2\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 之间，平均 $133.5\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。3 号砂层孔隙度值介于 11.9%~20.5% 之间，平均 16.7%；渗透率值介于 $22.9\sim 457.0\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 之间，平均 $153.6\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。预计本井 2 号砂层孔隙度 18% 左右，渗透率 $207\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 左右；3 号砂层孔隙度 16% 左右，渗透率 $104\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 左右。

东河砂岩储层物性分布与其砂体分布规律有较好的相关性，具有由南向北逐渐变差的趋势，储层厚度大物性好，反之物性差。东河砂岩储层物性以中孔、中高渗为主，孔隙度分布区间主要 12.5%~20%，平均 13.8%；渗透率主要区间 $50\times 10^{-3}\sim 1000\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ ，平均 $222\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。

3.2.4 岩石的敏感性

薄砂层储层无速敏、碱敏现象，中等盐敏，弱水敏，弱酸敏，薄砂层储层对入井液的矿化度比较敏感。综合评价结果见表 3。

薄砂层油藏五敏实验综合评价表

表 3

| 项目 | 岩样块数 | 无敏 | 弱敏 | 中偏弱 | 中等 | 中偏强 | 强敏 | 综合评价 |
|----|------|----|----|-----|----|-----|----|------|
| 速敏 | 8 | 8 | — | — | — | — | — | 无 |
| 水敏 | 8 | — | 6 | 2 | — | — | — | 弱敏 |
| 盐敏 | 6 | 1 | — | — | 4 | — | 1 | 中等 |
| 酸敏 | 9 | 7 | 1 | — | 1 | — | — | 弱敏 |
| 碱敏 | 8 | 8 | — | — | — | — | — | 无敏 |

3.3 油气藏简述

3.3.1 油气藏类型

哈得逊油田薄砂层油藏为受岩性控制的层状边水未饱和油藏（附图 5-油藏剖面图）。

东河砂岩油藏为受地层、构造、流体三重因素控制的复合型圈闭，在低幅度背斜构造背景上含油范围受东河砂岩尖灭线和倾斜油水界面控制。构造高部位为纯油区，低部位为油水过渡区。哈得 1 井区东河砂岩油藏类型为受构造控制的具倾斜油水界面的底水油藏（附图 5-油藏剖面图）。

3.3.2 流体性质

薄砂层油藏原油具有中等密度、中等粘度、低含硫、中等含蜡、中等胶质沥青含量的特点。储罐原油密度 $0.8654\sim 0.8839\text{g/cm}^3$ ，粘度 $7.64\sim 11.75\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，凝固点 $-39.2\sim +2^\circ\text{C}$ ，含硫 $0.1\%\sim 0.95\%$ ，含蜡 $2.34\%\sim 8.54\%$ ，胶质沥青含量 $6.95\%\sim 15.7\%$ 。

薄砂层油藏天然气为典型湿气，是从油藏中脱离出来的溶解气。相对密度 $0.75\sim 1.07$ ，甲烷含量 $38.86\sim 57.21\%$ ，氮气含量 $9.79\sim 24.07\%$ ，乙烷含量 $9.4\sim 22.22\%$ ，丙烷含量 $8.03\sim 15.27\%$ 。

薄砂层油藏地层水总矿化度 $22.6\times 10^4\text{mg/L}$ ，密度 1.15g/cm^3 ， Cl^- ： $13.8\times 10^4\text{mg/L}$ ，水型为 CaCl_2 型。

东河砂岩油藏哈得 1 区块原油同样具有中等密度、中等粘度、低含硫、中等含蜡、中等胶质沥青含量的特点。储罐原油密度 $0.8751\sim 0.8847\text{g/cm}^3$ ，粘度 $8.964\sim$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/748124103054006122>