桩古 25 井映震效能分析

杨占宝， 周 斌， 张英凯， 吴春华
（胜利石油管理局地震台，山东 东营 257027）

摘要：介绍了桩古 25 井的基本情况.分析了地震前该井产油量变化特征和映震效能.震前该井产油量突升，有时还伴有自喷现象.地震强度越大，异常幅度越大或持续时间越长.该井对绝大部分发生在其周围 200 km 以内的 4 级以上地震和 500 km 以内的 5 级以上地震有不同程度的异常反映.最后对该井的映震机理进行了讨论.

主题词：山东；映震能力；地震前兆；胜利油田；油井动态；桩古 25 井
中图分类号：TE33^{+}1.1；P315.72 **文献标识码**：A **文章编号**：1000－0844(2000)03－0258－03

1 桩古 25 井的基本情况

桩古 25 井属于胜利油田桩西采油厂，井孔位于北纬 38°04′，东经 118°56′，距渤海 7.4 级地震震中约 70 km，是胜利油田距渤海海岸最近的地震前兆油(水)动态观测井.

在大地构造上，桩古 25 井位于华北坳陷区东北部的沾化凹陷内(图 1).沾化凹陷属于济阳坳陷内的次一级构造.济阳坳陷周边为断裂所围限，其北部和西北部与埕宁隆起为邻，其间分布有陵县断裂和埕子口断裂.南部与鲁西隆起之间为广饶-齐河断裂，东部及东北部为沂沭断裂带北延入海段.沾化凹陷位于渤海湾南岸新华夏构造体系第 3 沉降带内，在局部构造上属于鲁北帚状构造体系.凹陷内断裂发育，构造比较复杂①.桩古 25 井东部为郯庐地震带，北部为燕山—渤海地震带，西部为河北平原地震带.

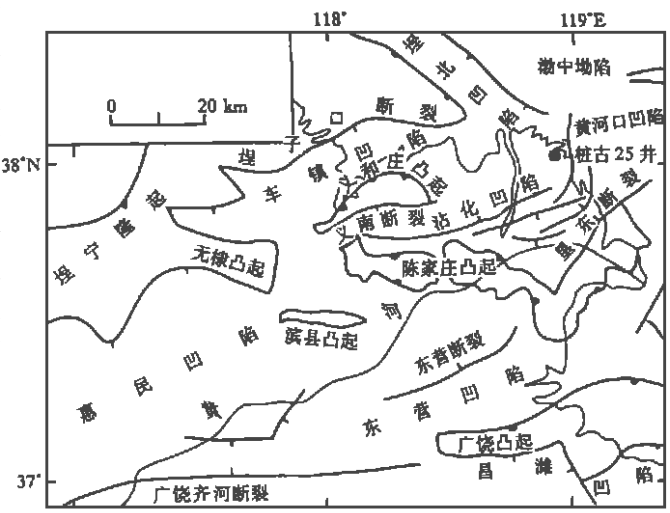


图 1 桩古 25 井位置及所处构造单元分布示意图
Fig. 1 Sketch map of location of Zhuanggu-25 well and distribution of geologic settings.

桩古 25 井深 4 289 m，生产层段为前震旦—下古生界寒武系灰岩油层，深度为 4 252.39～4 743.45 m.该井自 1984 年投产采油至今未进行注水开采，无人为因素的影响，

收稿日期：2000-06-05
作者简介：杨占宝(1960—)，男(汉族)，河北保定人，高级工程师，从事地震监测预报工作.
① 中国地震局地球物理研究所，山东省地震局.胜利油田部分地区地震小区划报告.1991.

产油量呈稳定平缓下降的正常波动变化, 1987 年 6 月由自喷转为抽油生产, 1996 年被确定为油(水)井动态监测井孔. 该井自投入观测以来, 资料连续、可靠.

2　地震前桩古 25 井产油量变化特征及映震情况

对近年来的观测资料进行了分析整理, 排除了油井生产过程中正常维护、关井及其它工艺措施的影响, 绘出了 1996 年以来桩古 25 井产油量动态变化曲线(图 2).

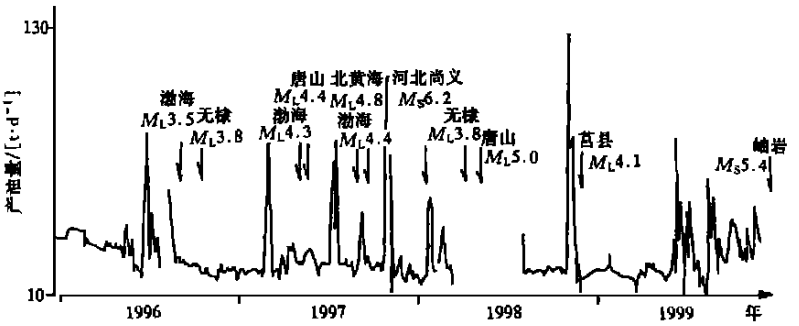


图 2　1996 年以来桩古 25 井产油量变化

Fig. 2　Oil output of Zhuanggu-25 well in Shengli oil field since 1996.

⑴自 1996 年正式观测以来, 桩古 25 井产油量一直维持在 30 t/d 的水平, 1996 年 6 月 22 日产油量猛增到 83 t/d, 持续 5 天后产量下降为 40～50 t/d, 波动 15 天后恢复正常. 8 月 13 日在距井孔 70 km 的渤海海域发生了 M_L3.5 地震, 9 月 27 日在距井孔 90 km 的无棣发生了 M_L3.8地震.

⑵1997 年 2 月 26 日该油井产油量上升到 53.8 t/d, 2 月 27 日油井发生自喷, 产油量突增到78 t/d, 持续 10 天后于 3 月 8 日恢复正常. 4 月 12 日在距井孔 200 km 的渤海海域发生了 M_L4.3 地震, 4 月 14 日在距井孔 185 km 的唐山老震区发生了 M_L4.4 地震.

⑶1997 年 7 月 5 日油井自喷, 产油量猛增到 60.9 t/d, 13 日高达 79.9 t/d, 持续 13 天后于 7 月 19 日恢复正常. 8 月 15 日在距井孔不足 100 km 的渤海海域发生了 M_L4.4 地震, 9 月 18 日在北黄海海域发生了 M_L4.8 地震.

⑷1997 年 10 月 24 日该油井发生自喷, 产油量由23日的 30.2 t/d 猛增到85.2 t/d, 持续 6天后恢复正常. 1998 年 1 月 10 日在河北尚义发生了 M_S6.2 地震.

⑸1998 年 1 月 22 日, 该井产油量上升到 48.0 t/d, 波动 38 天后于 3 月 1 日恢复正常. 4 月 2 日在距井孔 90 km 的山东无棣发生了 M_L3.8 地震, 4 月 14 日在距井孔 190 km 的唐山老震区发生了 M_L5.0 地震.

⑹1998 年 11 月 1 日, 该井产油量上升到 41.6 t/d, 11 月 3 日产油量高达 109.5 t/d, 持续 21 天后于 11 月 22 日恢复正常. 12 月 9 日在山东莒县发生了 M_L4.1 地震.

⑺1999 年 6 月 1 日在没有任何人为因素影响的情况下油井发生自喷, 产油量由 20 t/d 增加到 80 t/d, 然后维持 40～50 t/d 的高值, 产量为正常情况下的 2 倍, 持续达 6 个月. 11 月 29 日在距井孔 400 km 的岫岩发生了 M_S5.4 地震.

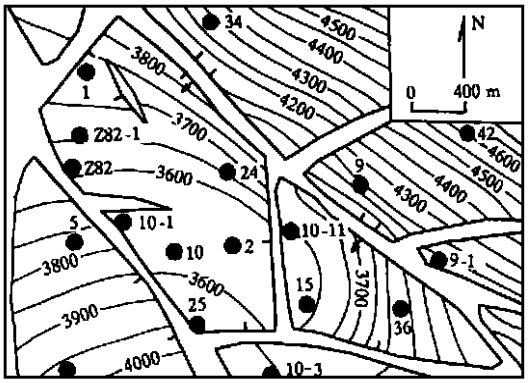
从上述分析可以看出, 桩古 25 井对于发生在该井周围 200 km 以内的 4 级以上地震和 500 km 以内的 5 级以上地震均有不同程度的异常反映. 异常表现为产油量猛增, 有时还伴有自喷现象. 所对应的地震位于渤海海域及华北的北部和东部.

从上述资料还可以看出，地震强度越大，震前异常的幅度越大或者持续的时间越长. 一般情况下，异常恢复后 15 至 75 天发生地震. 对于该井周围 200 km 范围内的地震，一般在异常恢复后 30 天左右发震.

3 桩古 25 井映震机理分析

由于桩古 25 井毗邻郯庐断裂带和燕山—渤海断裂带交汇的区域①，构造位置比较敏感，这是该井映震效果明显的一个重要原因.

另一方面，桩古 25 井是一口开采古潜山油藏的超深井. 古潜山油藏的储油构造是裂隙或溶洞. 地震前由于外部应力的作用，破坏了原来油气流通体系，造成油井产量增加. 另外，在一个封闭性较好的储油气构造中，构造的顶部是油气运移的终点，桩古 25 井正是处在潜山构造的顶端(图 3). 在地震孕育发生过程中地下应力应变是一个十分复杂的过程. 无论是在哪种性质的地应力作用下，都将造成油层压力变化或打破原有平衡导致油气的再运移，这样油田的产油量和产液量就会发生变化. 在储油气构造的顶部多表现为油气的再聚积、补充和增压，这可能是桩古 25 井产油量的异常多表现为高值并且映震效果明显的另一个重要原因[1,2].



* 井号前无"Z"者为桩古井

图 3 潜山构造与采油井分布

Fig. 3 Qianshan oil-bearing structure and distribution of oil recovery wells.

4 结束语

桩古 25 井是一口映震能力较强，映震效果理想的地震监测井. 该井产油量近年来的变化与环渤海地区的地震活动有较密切的对应关系，与华北北部、东部的地震活动也有较好的相关性. 该井的产油量变化对于邻近的渤海地震重点危险区和华北北部、东部区域的应力场变化监测有重要意义. 通过对桩古 25 井映震效能的分析，初步总结出利用该井进行地震监测的几点认识，希望能对油井动态异常与地震关系的研究有所启发，为今后环渤海及华北北部、东部地区地震监测预报提供参考.

[参考文献]

[1] 张德元，刘元生，李一兵，等. 油田地震信息监测研究与应用[M]. 北京：地震出版社，1995. 46—52.

[2] 刘元生，王六桥，张德元，等. 强震前油井动态异常特征的初步分析[J]. 华北地震科学，1985，3(增刊)：36—46.

(下转 272 页)

A STUDY ON HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY SETTINGS OF THE AREA OF DAQIAO RESERVOIR, MIANNING, SICHUAN PROVINCE

WANG Yun-ji
(*Seismological Bureau of Sichuan Province, Chengdu* 610041, *China*)

Abstract: The hydrogeology and engineering geology settings of the area of Daqiao reservoir and its dam, Mianning, Sichuan province are analyzed. It is believed that after the store water, water of the reservoir may penetrate down due to a lot of faults in the areas, therefore, there is a very fair possibility of induced earthquake. The possible area for induced events is at the middle portion of the Anninghe fault. The hill-slopes around the reservoir are relatively stable, but the possible instable situation of a few localities of hill-slopes near the reservoir exits, which have to be attached importance to although do not affect the function of the reservoir.

Key words: **Sichuan**; **Hydrogeology**; **Engineering geology**; **Inducing earthquake condition**; Daqiao reservoir

---

(上接 260 页)

AN ANALYSIS ON REFLECTING EARTHQUAKE ABILITY OF ZHUANGGU-25 WELL IN SHENGLI OIL FIELD

YANG Zhan-bao, ZHOU Bin, ZHANG Ying-kai, WU Chun-hua
(*Seismic Station, Shengli Petroleum Administrative Bureau, Dongying* 257027, *China*)

Abstract: Basic conditions of Zhuanggu-25 well in Shengli oil field are introduced. Change characteristics of oil output before earthquakes and reflecting earthquake ability of the well are analysed. The results show that oil output of the well suddenly rose with gush sometimes before earthquakes. The larger the magnitude, the larger the anomalous amplitude and the longer the lasting time of the anomalies. Various degrees of anomalous changes of oil output of the well appear before most $M_L \geqslant 4$ and $M_L \geqslant 5$ earthquakes in a range of 200 km and 500 km distant from the well respectively. Mechanism of reflecting earthquake of Zhuanggu-25 well is discussed in last.

Key words: **Shandong**; **Reflecting earthquake ability**; **Earthquake precursor**; Shengli oil field; Dynamic of oil well; Zhuanggu-25 well