

东营凹陷的主要断裂活动性分析

张英凯¹, 谭红霞², 李庆红¹

(1. 胜利油田技术检测中心防雷与地震评价中心, 山东 东营 257000; 2. 山东省国土测绘院, 山东 济南 250013)

摘要: 东营地区在构造位置上位于东营凹陷内, 为了对该区域进行地震安全评价, 利用浅层人工地震探测资料, 并结合油田勘探地层资料, 综合分析了东营凹陷的主要断裂活动性。结果表明, 胜北断裂为第四纪早期断裂, 陈南等断裂为第四纪以来不活动断裂, 都不是一般工程建设需要避让的断裂。

关键词: 东营凹陷; 断裂; 人工地震; 探测; 活动性; 安全评价; 山东东营

中图分类号: P642.27

文献标识码: A

0 引言

东营地区在大地构造位置上位于华北板块华北拗陷东营凹陷内, 东营凹陷东西长 90 km, 南北宽约 65 km, 面积约 5 700 km², 凹陷四周凸起环绕^[1], 是受陈家庄南基底大断裂控制的箕状断陷盆地。东营凹陷内的断裂分布及其活动性对于东营市的地震安全性评价非常重要, 该文拟用人工地震探测资料, 结合油田勘探资料, 对有关断裂的活动性进行分析。

东营凹陷的断裂系统主要可分为三级: 边界断层、主干断层和次级断层。边界断层是控制凹陷边界的断层, 是凹陷与凸起或隆起的边界, 如陈南断裂、石村断裂。主干断层控制凹陷内次级构造单元的边界, 如中央断裂带。次级断层对沉积控制作用微弱, 但对局部构造和圈闭起到控制和制约作用, 东营凹陷内断裂系统如图 1 所示。该文将对陈南断裂、胜北断裂、中央断裂带(地震系统一般将其分为东辛断裂和东营断裂)、陈官庄断裂的活动性予以研究。

1 东营凹陷断裂活动性分析

1.1 活动断层的意义及分析方法

活动断层是指第四纪全新世以来有活动的断层^[2]。对断层尤其是主要断层进行活动性鉴定, 目

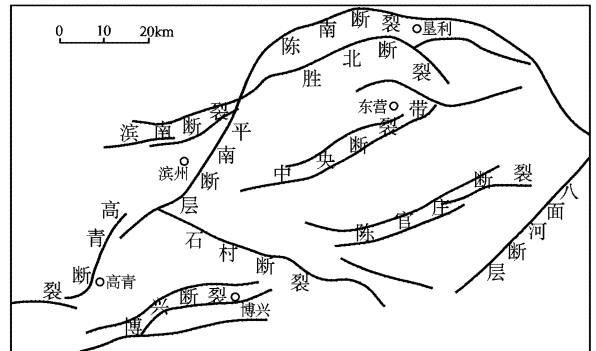


图 1 东营凹陷断裂分布图

(据胜利油田地质院资料改编)

的是为了判识相关的发震构造, 确定其空间位置和有关活动性参数, 为工程场址的地震危险性分析和地震地质灾害评价提供依据。断层的活动性评价分析方法因为基岩露头区与覆盖区的不同而不同, 在东营凹陷覆盖区主要使用物探的方法、新年代学测定技术等。

1.2 断裂活动性判定

因为东营地区在地理位置上位于黄河三角洲冲积平原, 属于覆盖区, 在地表看不到断层, 所以断裂活动性判定主要使用 2 种方法: 利用浅层人工地震探测和土壤氡射气测量。该文主要使用浅层人工地震探测资料, 结合油田勘探资料来对断层的活动性进行判定。

* 收稿日期: 2009-04-14; 修订日期: 2009-05-12; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 张英凯(1973—), 男, 山东东营人, 工程师, 主要从事地震地质工作。

(1)陈南断裂。陈南断裂为基底主断层,是构成东营凹陷与陈庄凸起边界与盆地共生的断层,主走向为NEE向,呈铲状,平面具弧形特征,该断裂分为东、西两段,断层西段后期又继续向西发展至高青地区;其东段至永安镇处向SE扭转。控制了东营凹陷的形成和发展,也控制了凹陷内新近纪沉积的发育。古近纪为大幅度正断活动,地层落差达300 m;新近纪早期,断裂一度出现反向活动,近侧出现逆牵引构造,新近纪晚新世以来,断裂仍有活动,形成浅层油气藏。

山东省地震工程研究院利用浅层地震勘探技术,对陈南断裂进行了探测(图2)。由左家庄剖面 and 北尚屋子剖面可以看出,该断裂在浅部为一断裂破碎带,在S倾主断裂的倾向发育有反向伴生次级

断裂。两剖面揭示该断层的上断点接近于T3反射层,双程反射时间300~330 ms左右,计算出上断点埋深为295~310 m。根据胜利油田勘探信息数据库记录的左家庄和北尚屋子附近油气预探井和详探井地层数据化验分析资料,第四系埋深为292.5~338 m,平均311 m左右。由此判定,陈南断裂已错断新近纪顶部地层。综合分析认为,该断裂为第四纪早期活动断裂。

(2)胜北断裂。胜北断裂浅部与陈南断裂表现为分开的2条断裂,在深部两断裂合二为一(图3)。断裂延伸长度50 km,走向近EW,倾向S,倾角40°~60°,呈铲状,强烈活动期为新生代古近纪渐新世沙河街组三段一二段。从图3可以看出,该断裂已经上穿至N+Q地层。

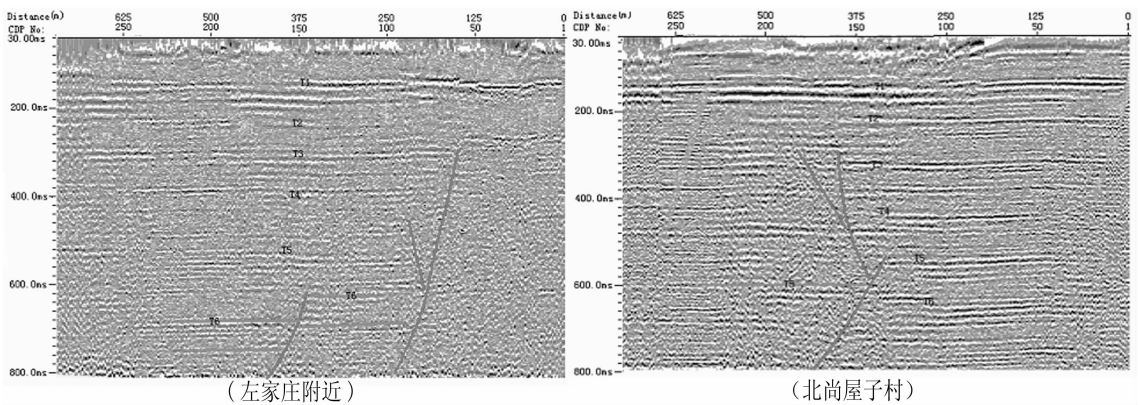


图2 陈南断裂浅层地震勘探测线时间剖面

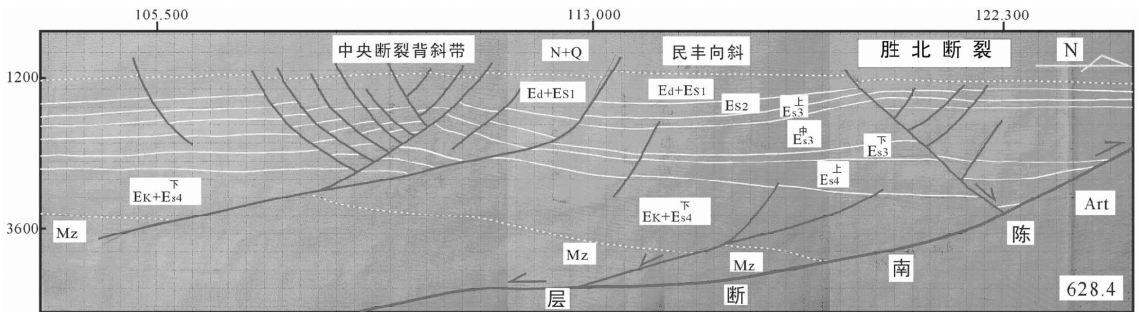


图3 胜北断裂构造剖面图

(据胜利油田资料改编)

根据浅层人工地震勘探取得的胜北断裂资料分析可知,剖面揭示该断层的上断点接近于T2反射层,双程反射时间260~280 ms左右,计算出上断点埋深为250~260 m。根据胜利油田勘探信息数据库记录的该剖面附近油气预探井和详探井地层数据化验分析资料,该剖面附近第四纪埋深平均为300 m左右。由此判定,胜北断裂已错断第四纪更新世地

层。综上所述,推测胜北断裂为第四纪早期活动断裂^[3]。

(3)中央断裂带。中央断裂带通过东营市中心城区,为浅盖层断层。其可分为东营断裂和东辛断裂。该带是沙河街组四段以后发育起来的凹陷中央正向构造带,该带初成,开始有小型断裂产生,沙三后期由于包括塑性层在内沉积盖层厚度增大和陈南

断层上盘急剧下滑,在此处产生的上拱分力迫使断裂带加大上升幅度,先成断层为控带断层。东营运动期带内又发育了诸多小型走向断层和一系列交错断层,使该区上拱应力释放,之后的构造发育稳中有微隆,断裂不再新生。该带强烈活动期为新生代古近纪渐新世沙三期—东营期。

在东营凹陷南北向地震剖面中该断裂已经上穿至 N + Q 地层,为证实该断裂带的第四纪活动性,山东省地震工程研究院布置了 2 条浅层人工地震测线,探测中央背斜断裂带中的东营断裂带。通过浅层人工地震勘探技术,证实该断裂错断了新近纪地层的顶部及第四纪地层底部。

沿该断裂带附近,历史上无地震记载,现代无小震活动分布,说明该断裂对地震没有控制作用。东辛断裂,走向近 EW,倾向 S,倾角大致为 60° ~ 70°。该断裂对新近纪及第四纪下部地层具有一定的控制作用,断裂两侧厚度差异可达 200 ~ 300 m。据对该断裂浅层地震勘探结果表明,该断裂未错断上覆的第四纪地层,断裂在地表无断层形迹显示,对地形地貌无控制作用,现代水系和古水系未受到影响。因此,根据上述证据判断,中央断裂带在第四纪以来,没有活动的迹象,即东辛断裂和东营断裂为第四纪以来不活动断裂。

(4)陈官庄断裂。陈官庄断裂为基底次级断层,断裂活动时期为新生代古近纪始新世孔店初期—晚新近纪上新世明化镇末期。强烈活动期为新生代古近纪渐新世沙三段和古近纪渐新世东营组中期—中新世馆陶组中期两段。新生代新近纪上新世明化镇末期断裂已经停止活动。

同中央断裂带一样,沿该断裂附近,历史上无地震记录,无现代小震活动,说明该断裂对地震没有控制作用。断裂的断层氩射气无论是均值还是峰值都较高。其原因是:①该带断裂为基底次生断裂,与深部的连通性较好;②陈官庄断裂带位于黄河三角洲第四系覆盖区域的南部上游,覆盖层较浅,氩射气易聚集。根据现有资料综合分析,陈官庄断裂在第四纪以来没有活动的迹象,推测该断裂为第四纪以来不活动断裂。

2 结论

通过分析认为,东营凹陷主要断裂的活动及其工程影响为:

(1)胜北断裂为第四纪早期活动断裂。

(2)陈南断裂、东营断裂、东辛断裂、陈官庄断裂为第四纪以来的不活动断裂,其中陈南断裂可能活动至新近纪。

(3)东营凹陷的断裂一般不可能产生地表形变带的地震。因此,这些断裂都不是一般工程建设需要避让的断裂。

参考文献:

- [1] 于兴河,姜辉,李胜利,等. 中国东部中、新生代陆相断陷盆地沉积充填模式及其控制因素:以济阳拗陷东营凹陷为例[J]. 岩性油气藏,2007,19(1):40-45.
- [2] GB/17741-2005. 工程场地地震安全性评价宣贯教材[S]. 北京:中国标准出版社,2006:8-32.
- [3] 杨占宝,朱明芝,周斌,等. 东营市中心城区断层分布特征与地震危险性评价项目[M]. 北京:中国科学技术出版社,1999:95-104.

Analysis on Major Fault Activities in Dongying Depression

ZHANG Ying - kai¹, TAN Hong - xia², LI Qing - hong¹

(1. Shengli Oilfield Testing Center of Lightning and Earthquake Technology Assessment Center, Shandong Dongying 257000, China; 2. Shandong Mapping and Surveying Institute of Land and Resources, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Dongying locates in Dongying depression. In order to carry out regional seismic safety evaluation, by using shallow seismic exploration datas, combining with oil exploration for stratigraphic information, main fault activity of Dongying depression are analyzed comprehensively. As showed by the result, Shengbei fault belongs to early period of Quaternary, while Chennan fault and other faults belong to Quaternary without activities. They do not need to be avoided in general construction.

Key words: Dongying depression; fault; artificial earthquake; detection; activity; safety assessment; Dongying in Shandong province