

文章编号: 1000-0550(2003)04-0571-08

# 黄河三角洲平原上的气胀构造特征、成因及意义<sup>①</sup>

王洪宝<sup>1,2</sup> 钟建华<sup>3</sup> 王书宝<sup>2</sup>

1(浙江大学地球科学系 杭州 310027) 2(胜利石油管理局东辛采油厂 山东东营 257094)

3(石油大学地球资源与信息学院 山东东营 257061)

**摘要** 气胀构造(Air heave structure)是一种相对不多见的沉积构造,但在黄河现代三角洲上却非常发育。它们可以发育在多种微相中,甚至在水上平原的分流河道的河床上也可以广泛发育。由于它们别致的形貌、精巧的结构而非常引人注目。在某些河段气胀构造密集成片、蔚为大观。黄河三角洲分流河道上的气胀构造一般呈圆形穹隆状,少数呈面状;直径多在数十厘米至 1~2 m,面状者长宽最大可达数十米;高数厘米到二、三十厘米。气胀构造可以分为气盖、气室和基底三个部分。气盖厚十余厘米到二十余厘米,气盖表面光滑或有拱裂缝、爆裂缝、同心圈环、侵蚀坑槽、波痕、喷气泥沙火山、滑皱鳞片(或滑褶环脊)、泄气孔(坑、缝)及流痕等伴生或次生构造。黄河三角洲分流河道上的气胀构造的成因非常复杂,与黄河断流形成的独特水文、水动力条件及由此形成的河床的特殊结构和黄河沉积物的细粒(粘土、细粉砂)特性有关。

**关键词** 气胀构造 断流 黄河

**第一作者简介** 王洪宝 男 1962 年出生 高级工程师 博士研究生 石油地质学

中图分类号 P512.2 文献标识码 A

## 1 概述

黄河是我国的第二大河流,由于流经黄土高原而含有大量泥沙,每年将  $15.7 \times 10^8$  泥沙带入海洋,是世界其它大河的数倍到数十倍<sup>[1]</sup>,堪称世界之最。

但是,自从 1972 年发生首次断流以来,黄河在其后的 30 年中几乎年年断流,近年来这种断流现象愈演愈烈,1996 年黄河断流全年累计 196 天,1997 年则达 232 天。

黄河断流使黄河的水文、水动力及沉积环境产生了一系列的异常,由此形成了一系列的异常沉积构造<sup>[2-5]</sup>,气胀构造便是其中的一种。

通过连续四年的观察,我们发现气胀构造是黄河三角洲水上平原的一种常见构造,它们不仅仅可以发育在边滩、心滩上,甚至可以直接发育在河床中,使得三角洲分流河道呈现出一种奇特的景观。本次研究的地点选择在东营胜利大桥至西河口的十余公里河道上,具体位置见图 1。

## 2 气胀构造的特征

气胀构造是一种至少在 50 年前就被人发现了的沉积构造,但是到目前为止,人们对气胀构造的认识还

很不足。黄河三角洲分流河道上发育了大量的气胀构造,形貌多样,非常引人注目(图版 I、II),为气胀构造的研究提供了一个理想的场所。

### 2.1 气胀构造的形态与规模

黄河三角洲分流河道河床上的气胀构造多呈圆形

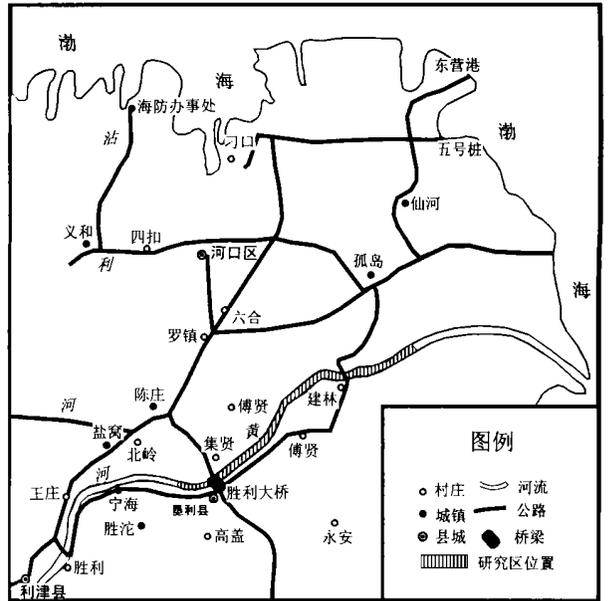


图 1 研究区位置图

Fig. 1 Location of the study area

① 国家自然科学基金项目(批准号: 499972037)、国家重点基础研究发展规划(G19990436037)、高校博士点基金及山东省自然科学基金项目(Q99E01)联合资助

穹隆状, 偶见呈面状者(大规模者)。成群(图版 I-1、2)或单独产出(图版 I-3~8), 其直径多在数十厘米, 大者直径可达 2 m(图版 I-3~5); 面状者长宽最大可达数十厘米。高度多在数厘米到十余厘米, 少数可达 20~30 cm。

## 2.2 气胀构造的结构、构造

气胀构造主要由三部分组成: 气盖、气室和基底。气盖一般由粘土层、泥质粉砂层组成, 厚度一般在数厘米到十余厘米, 气盖一般中心薄、边缘厚, 这是由于气盖处于柔软状态在上拱过程中牵引减薄和隆起后的重力滑动所致——从有些气盖上的次生或伴生构造可以看出这一点。有的气盖上有由滑动形成的“鳞片”构造(图版 II-1), 后文详述; 有的是因为受到水流侵蚀而变薄。相对周边沉积物来说, 气盖大部分较薄, 因而往往在气胀构造泄气后气盖便成为一个圆形浅坑, 这是由于气盖在水下隆起后, 周边继续接受了沉积而气盖未接受沉积, 尔后又发生泄气塌陷所形成的。但也有少数气胀构造, 其气盖厚于周边沉积物, 因而呈现出凸起的形貌, 这也是由于气胀构造发育于水下, 但气盖隆出水面, 而水流速度较大将气盖周边的砂质沉积物侵蚀搬运走了的缘故。

气室是一个介于气盖与基底之间的空腔。它只存在于气胀构造形成之后和泄气之前。气室大小悬殊, 小者数十  $\text{cm}^3$ , 大者可达  $1\text{m}^3$  以上。泄气后, 气室即自行消失。

气胀构造的基底多半是上一次断流形成的“特殊”沉积(这一点在后文中详述), 其中有时有一个或数个泄气通道(简称“气道”), 多数情况下见不到。

## 2.3 气胀构造的伴生及次生构造

黄河三角洲分流河道河床上的气胀构造其伴生及次生构造非常发育。类型多样、蔚为壮观; 有的精巧绝伦, 令人叹为观止。

### 2.3.1 伴生构造

气胀构造的伴生构造主要有拱裂缝、波痕、流痕、冲蚀沟槽(坑)、同心圈环、滑褶鳞片或滑褶环脊、泄气坑(缝)及冰成构造。

(1) 拱裂缝 气体将气盖拱起, 往往因牵引而在其中心形成一系列拱裂缝(图版 I-6)。按裂缝的排列方式可以将其分为放射状和平行状两种。有的平行状裂缝会组合成地堑状。拱裂缝是气胀构造存在的重要标志之一, 即使是气胀构造泄气后, 我们也能根据拱裂缝的存在而判别某处曾发育了气胀构造。但不是所有的气胀构造都会发育拱裂缝, 取决于气盖的物质组成(粘土和粉砂比例)、气盖厚度、气盖的含水量及气胀构造的隆起速度及程度。

(2) 波痕 气胀构造隆起后, 使得气盖与周边沉积物处在不同的(水)深度, 因而具有不同的水动力条件, 从而发育不同的波痕。这种不同性不仅可以表现在波痕类型、波痕规模, 甚至可以表现在波痕排列方向上(图版 I-7)。有的气胀构造上还可以发育纵向波痕。

(3) 流痕 气胀构造隆起后, 如果气盖暴露在空气中, 且遇降雨, 其气盖上便会发育一系列流痕, 流痕多数沿气盖中心呈放射状分布(图版 I-4)。流痕的存在说明了气盖处在一种暴露环境。

(4) 冲蚀沟槽 由于气胀构造隆起后, 使气盖与周边沉积物相比处在一个较浅的水深, 因而往往易发育一些冲蚀构造(图版 I-7), 使气盖中心变薄, 更易于被气体拱裂。

(5) 同心圈环 一些气胀构造的气盖上常常发育有同心圈环(图版 I-6、8)。同心圈环的形成主要与气盖上的水位变化有关, 其实同心圈环就是一种特殊的水位线。按成因, 同心圈环可以分为沉积型和侵蚀型两种。在静水环境, 气盖周缘一般发育以沉积型为主的同心圈环。图版 I-6 中的气胀构造就是发育了由藻类等沿水位线沉积形成的(沉积型)同心圈环; 而在有一定水动力的环境, 气盖上有时则发育侵蚀型的同心圈环。图版 II-1 中的气胀构造就是发育了在极浅水条件下由侵蚀形成的同心圈环。同心圈环应当是气胀构造存在的一种比较可靠的证据, 同时也是一种可靠的水动力环境指示标志。

(6) 滑褶(鳞片)或滑褶环脊 气胀构造隆起后, 如果气盖的粘土过多, 且充分湿润, 再加上气盖隆起较高, 则有可能形成一种滑褶(鳞片)或滑褶环脊(图版 II-1)。由于气盖中心的沉积物向周缘滑动, 使得中心变薄, 泄气后中心便会形成一平缓凹坑, 图版 II-1 中的气盖正中还发育了 2 个小型的泄气坑。这也是气胀构造特有的伴生构造, 同样也是气胀构造存在的一个较可靠的证据。

(7) 泄气孔(坑、缝) 气胀构造往往与泄气孔(坑、缝)伴生(图版 II-2~5)。尽管两者互为消长, 但从实际观察的结果看来, 一般泄气孔(坑、缝)越发育, 气胀构造也越发育, 反之相同。有的泄气孔(坑、缝)甚至直接发育在气盖上(图版 II-4、5)。我们在以前的论文中专门报道了泄气坑<sup>[6]</sup>, 限于篇幅, 在此故不赘述。

(8) 冰冻皱痕 冬季冰冻形成的一种特殊伴生构造(图版 II-6)。其特征是气盖上发育了一系列的不规则的褶皱, 与气盖相对较低积水成冰有关。

(9) 泄气泥沙火山 泄气有时还会形成一种特殊的伴生构造——泄气泥沙火山。尽管这种现象不大

常见,但它确实是一种客观存在(图版 II-7)。有人也曾报道过由喷气所形成的泥火山,特征类似。

黄河三角洲分流河道上的泄气泥砂火山规模一般很小,直径多在 10 cm 以下,高度一般不超过 1 cm,多半发育在气盖中心。泄气泥砂火山一般是在气盖被水充分饱和的条件下形成的。图版 II-8 中的气胀构造正在爆裂泄气,如覆水更浅则有可能形成泄气泥砂火山。

### 2.3.2 次生构造

主要有爆裂缝、塌陷缝及塌陷坑

(1) 爆裂缝 如果气体充足,气胀构造的最终结果便是爆裂。从黄河三角洲分流河道上的实际情况看,许多气胀构造都发生了爆裂(图版 I-3~5)。爆裂往往沿气盖的中心或近中心发生,形成一个月牙状的裂缝。裂缝的长度多在 20~30 cm,宽 1~2 cm。如果爆裂非常强烈时,往往从爆炸裂缝中会抛射出一些(泥沙)碎块,大者直径可达 5~6 cm,最远可抛射到 3~4 m 以外。

(2) 塌陷裂缝 有的气胀构造泄气后会在气盖的周缘形成一个近圆形的塌陷裂缝,缝宽多在 1 cm 以下。据观察,只有在气盖较干时气胀构造发生爆裂才会形成塌陷裂缝。

(3) 塌陷坑 有些气胀构造在泄气后会形成一种宽平的塌陷坑(图版 II-4、5、6)。这种塌陷坑的成因主要是由于气胀构造隆起后,周缘又接受了沉积而形成的,并非气盖上隆过程中受到了拉伸牵引或气盖自中心向周缘滑动减薄所致。因为这种塌陷坑在气盖的周缘与沉积物之间有一个明显的高角度倾斜陡壁。而拉伸牵引减薄或滑动减薄在气盖的周缘多半是一个加厚带。塌陷坑的存在也是气胀构造存在的重要证据之一。

有些泄气坑(缝)也应当属次生构造之列,即那些在气盖完全塌陷后还在不断泄气的泄气坑(缝)。

## 3 气胀构造的成因

黄河三角洲分流河道上的气胀构造是一种奇特的构造,其成因也很奇特。我们认为,它们的成因与黄河独特的水文条件、尤其是断流所形成的独特水文及水动力条件,河床结构及黄河下游沉积物的细粒性质有密切关系。形成一个气胀构造必须具备两个条件:一是具有一定压力和数量的气体;二是形成气体圈闭。

黄河断流后使河床干涸,在河道内形成了一个地下水降落漏斗,自天然堤向河床倾斜(如图 2a)。但是,又由于黄河在断流前往往水流很缓,甚至静止,因此,往往在河道表面沉积了一层泥质粉砂和泥质层。

黄河断流后,如遇上游较大的来水,河水有时会漫过边滩(如图 2b)。而此时,由于有断流后形成的泥质粉砂和泥质层的阻隔,河水一时难以及时渗透到其下的空气饱和带,但此时河水极易沿心滩外缘和天然堤侧渗。渗下去的河水与原先的地下水相汇,再与河道水一起将断流时形成的空气饱和带包裹起来,形成了一个“空气气囊”。由于河床上覆水较深,故水压较大,河床相对易于沿河床渗下,再加上边滩侧漏,使得边滩下部的空气压力越来越大,逐渐形成了一个相对高压的“高压气囊”(如图 2c)。再加上边滩上缓慢的底渗,使得“高压气囊”中的空气不断向上运移,而空气中的底部又不断被下渗水所补替,于是在边滩表面某些地方便会形成一系列气胀构造和泄气坑(如图 2d)。

据观察,气胀构造发育的河床其结构非常特殊,常具有油气藏一般的二元结构及气胀构造的形成过程,即储层和盖层组合结构,但比油气藏储盖结构更加复杂。首先让我们用图 3 来说明一下这种复杂的二元结构。这种河床与一般的河床最大的不同在于具有一层由粘土或泥质粉砂组成的细粒隔层,这种细粒隔层是黄河断流后形成的“静水”条件下形成的。黄河断流后,低洼河段的河水处于一种“静止”状态,有如湖泊,使得其中的细粒沉积物(粘土和细粉砂)沉积下来,在河床上形成了隔水层(I b)(实际上是弱渗水层),而在隔水层之下是河床正常沉积形成的细砂层(I a)。如果黄河断流持续下去,河床便干涸,使得河床的地下水下降,其上的沉积物孔隙被空气充填,如图 3a 所示。

如果黄河再次过流,断流形成的隔水层(I b)阻止了河水快速直接渗入到其下的细砂和粉砂层(I a)中,使其中的空气不能及时被排出,便形成了一个象天然气藏的圈闭。但是这种圈闭并不能长期存在,因为隔水层并不是绝对隔水的,河水可以缓慢地沿其下渗,进入到其下的细砂、粉砂层中;此外,河水还可以沿河床其它没有发育隔水层的地方从侧面渗入。渗入的河水不断驱替空气使空气处于“高压”状态。而此时在隔水层(I b)之上还在不断接受沉积,如果再度发生断流又会形成一层如图 II b 所示的细粒隔水层(II b)。如果断流后水位在短期内迅速下降,被圈闭的空气就有可能因上部压力迅速降小而发生突出或渗漏(图 3b),沿某些圈闭薄弱的地方向上运移。由于圈闭的空气是以突出的方式快速向上运移的,所以当它们进入到第二次断流形成的细粒软沉积物(II b)中时又受到了阻隔。但由于第二次断流形成的细粒沉积物(II b)此时处在一种柔软状态,因此,极易被从圈闭层中突出的气体顶起而形成气胀构造(图 3c)。

形成气胀构造的气体压力究竟有多大?可以通过

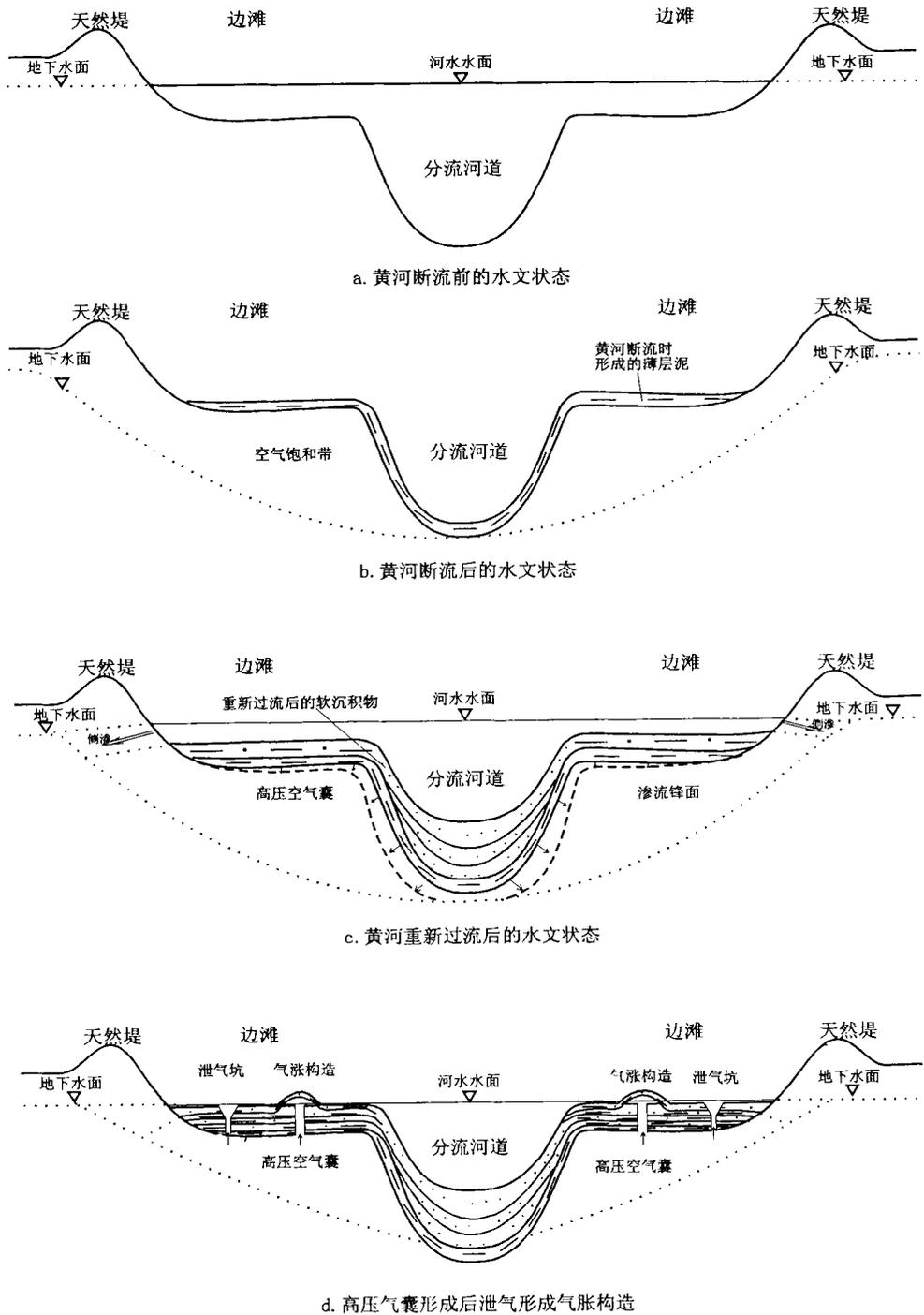


图2 “高压气囊”及气胀构造形成示意图

Fig. 2 Sketch showing the formation of high-pressured air bag and air-heave structure

一种简单的方法估算, 估算精度关键在于获得气盖厚度及其密度的精确值。厚度可以通过野外观测获得。对 20 余个气胀构造的观测表明, 气盖的厚度介于 10.5 ~ 25.8 cm 之间。密度则使用估计值  $2.0 \text{ g/cm}^3$ , 通过下列公式可以计算:

$$P_{\text{总}} = P_{\text{大气}} + P_{\text{气差}} \quad (1)$$

$$P_{\text{气差}} = h \times \rho \quad (2)$$

式中  $P_{\text{大气}} = 1$  个大气压 (观察地点海拔 3 ~ 4 m);  $h$  从表 1 中取最大和最小两值, 分别为 10.5 cm 和 25.8 cm,  $\rho$  取  $2.0 \text{ g/cm}^3$  代入公式 (2) 可得  $P_{\text{气差}} = 21.0 \sim 51.6 \text{ g/cm}^2$ , 所以,  $P_{\text{总}} = 1.0210 \sim 1.0516 \text{ g/cm}^2$ , 计算表明形成气胀构造的气体压力略大于 1 个

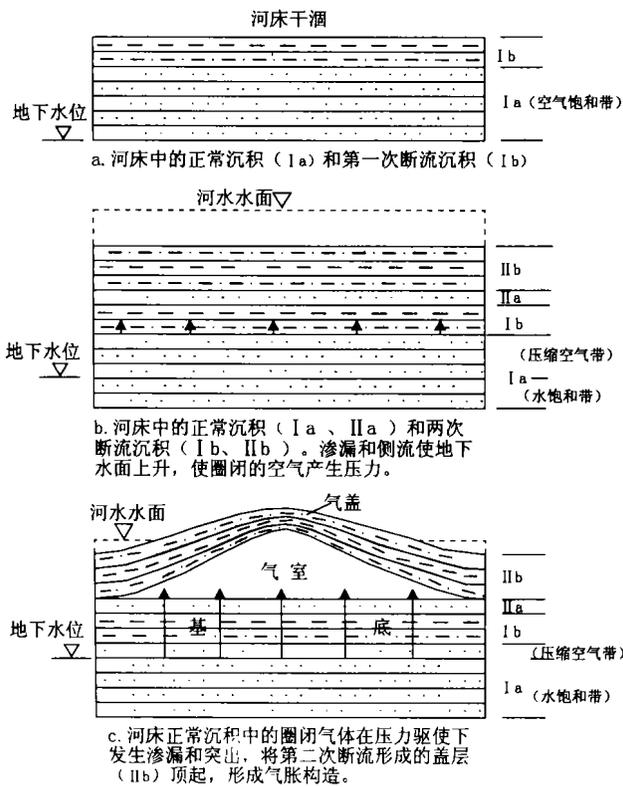


图3 气胀构造形成示意图

Fig. 3 Sketch showing the formation of gas-heave structure

大气压, 压力不大。

从以上分析可知, 黄河三角洲分流河道上的气胀构造确实是一种成因非常奇特的构造。正是这种奇特性赋予了它重要的环境意义。

#### 4 气胀构造发现的意义

差不多半个世纪前人们就发现了气胀构造, 但是直到今天为止, 人们对气胀构造的认识还很不够, 无论是对气胀构造的几何学特征、成因及环境意义均没有一个全面的认识。

黄河三角洲分流河道上的气胀构造的发现具有以下几个意义:

(1) 拓展了人们对气胀构造几何学的认识, 包括其形态、规模、结构及构造, 为古代岩层相同构造的确定及成因和环境研究提供了依据。

(2) 揭示了气胀构造的次生变化, 包括爆裂、塌隙、泄气及喷气形成泥砂火山, 这些次生构造同样是确定气胀构造存在的重要证据。

(3) 揭示了气胀构造的一种特殊成因, 即与黄河断流形成的河床特殊结构、断流形成的特殊水动力条件及黄河沉积物的细粒性密切相关, 由此可以反演环

境。

(4) 黄河三角洲分流河道中的气胀构造的发现表明了气胀构造并非仅仅局限发育在潮间带或三角洲前缘, 它可以发育在三角洲的多种微相中(边滩、心滩), 甚至是分流河道的河床上, 所以气胀构造具有一个较宽的环境分布空间。

#### 5 结束语

通过四年的考察, 我们对黄河三角洲分流河道上的气胀构造有了一个比较全面的认识, 无论是对气胀构造的几何学认识, 还是其成因和环境意义都有了一个较新的认识, 但是尽管这是四年潜心观察研究的结果, 但我们认为还未完全真正认识它们, 因为自然界的创造力远比我们人类的想象力要复杂得多——这一点是全体地质工作者的共识。所以, 我们今后还有很多工作要做。

致谢 首先要感谢国家基金委、国家科委及山东省科委提供的资助; 然后要感谢石油大学的关心支持及资助。最后要深深感谢四年来与我们一道考察黄河的石油大学的所有师生。

#### 参考文献 (References)

- 高善明. 黄河三角洲的形成与沉积环境 [J]. 北京: 科学出版社, 1989 [Gao Shanming. The generating and the sedimentary environment of Yellow River delta [M]. Beijing: Science Press, 1989]
- 钟建华. 黄河三角洲上的三种典型沉积构造 [J]. 西北大学学报, 1996(增刊): 506 ~ 510 [Zhong Jianhua. Three typical sedimentary structures in the Yellow River delta [J]. Journal of Northwest University, 1996 (Suppl.): 506 ~ 510]
- 钟建华, 马在平. 一种特殊的沉积构造——泥砂钟乳 [J]. 科学通报, 1997, 42(12): 1 853 ~ 1 856 [Zhong Jianhua, Ma Zai ping. A special sedimentary structure: silk and sand stalactites [J]. Chinese Science Bulletin, 1997, 42(12): 1 853 ~ 1 856]
- 钟建华. 砂岩岩墙(岩脉、岩床)的一种可能成因——冲蚀沟槽的充填 [J]. 岩相古地理, 1997, 17(2): 32 ~ 36 [Zhong Jianhua. Filling of gullies by eolian sand: a possible genesis of sandstone veins (dikes and sills) [J]. Sedimentary Facies and Palaeogeography, 1997, 17(2): 32 ~ 36]
- 钟建华, 马在平. 黄河三角洲胜利 I 号心滩的研究 [J]. 沉积学报, 1998, 16(3): 38 ~ 43 [Zhong Jianhua, Ma Zhai ping. Study on the Shengli I channel bar of Yellow river delta [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1998, 16(3): 38 ~ 43]
- 钟建华, 周瑶琪. 黄河三角洲上的泄气坑的发现 [J]. 科学通报, 1999, 44(15): 2 011 ~ 2 014 [Zhong Jianhua, Zhou Yaoqi. The discovery of the gas effusive pit on the Yellow River delta [J]. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(15): 2 011 ~ 2 014]

## Characteristics, Genesis and Significance of the Air Heave Structure in the Delta Plain of Yellow River

WANG Hong-bao<sup>1,2</sup> ZHONG Jian-hua<sup>3</sup> WANG Shu-bao<sup>2</sup>

1(Department of Geoscience Zhejiang University, Hangzhou 310027)

2(Dongxin Oil Recovery Plant Dongying Shandong 257094)

3(Earth Resource and Information College Petroleum University of China Dongying Shandong 257061)

**Abstract** The air heave structure is a sedimentary phenomenon that is seldom observed, however, it is so well developed in the modern Yellow River delta that we may even find it on the riverbeds of the plains higher than the level of the water surface as well as many other minor sedimentary facies. They are very attractive for their unique looks and their finished configurations; what's more, they can show up in a large scale and present us a splendid sight in some reaches of the river.

Most of the air heave structures developed in the Yellow River often show us as a circular dome in the shape, the rest as a plate; the diameter of them vary from scores of centimeters to one or two meters; as to those of plate-shaped, the diameter of them can amount to scores of meters in the length as well as the width, and from several centimeters to twenties or thirties centimeters in the height.

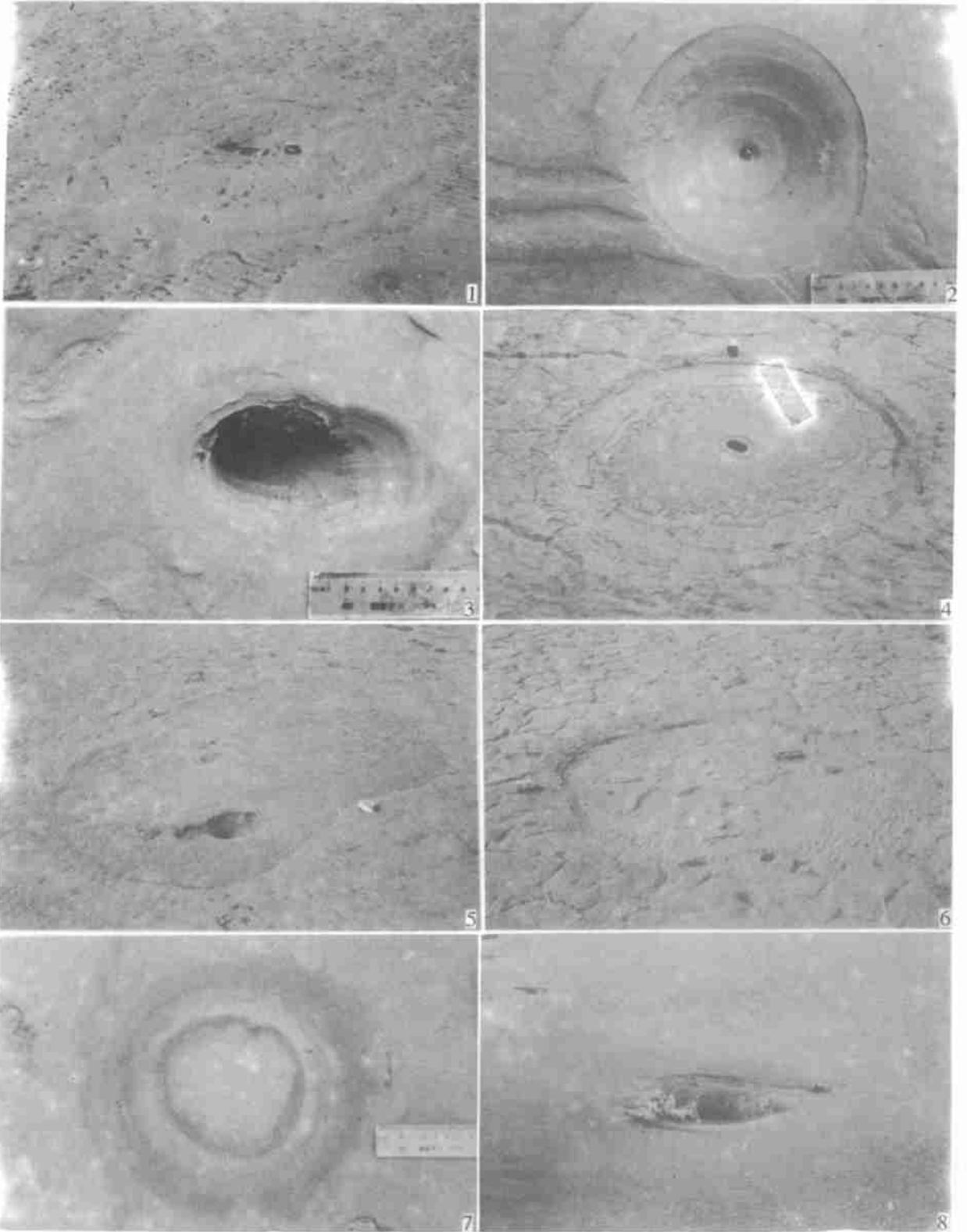
As to the configuration of the air heave structure, it was made up of three parts: the cover, the room and the base. The depth of its cover is from  $> 10$  centimeters to  $> 20$  centimeters. Some of the covers are smooth and some are sprinkled with arch cracks, imploded cracks, concentric quoits, eroded pits and slots, ripple marks, whiffing mud-sand volcanoes, slip and crimple squamas, air-discharging holes(pits, slot) and other accompanying or secondary structures such as some rill marks, and so on.

The genesis of the air heave structures developed in the Yellow River is rather complex. By studying the cause, we must relate it with the unique hydrology and the hydromechanical conditions formed by the cut-off of the Yellow River and the correspondingly typical structure of the riverbed and the granule(clay and fine siltite) characteristics of the sediments in the Yellow River.

**Key words** air heave structure, cut-off, Yellow River



图版 I 说明 1. 利津浮渡下游约 500m 处河床上密集的气胀构造。因气胀构造隆起, 使下雨后形成的径流沿其四周流动, 使有机质(炭屑)沿气胀构造周缘沉积, 形成了一种特殊的眼球构造; 2. 胜利大桥下游约 800 m 河床上密集的气胀构造, 大多数气盖因上拱而发育了拱裂缝; 3. 胜利大桥下游约 200 m 处河床上的大型气胀构造, 直径约 2 m。已泄气, 近中心发育了一爆裂缝, 周缘有不完整的塌陷裂缝。气盖上无波浪发育, 而周缘发育了波浪, 表明气盖隆起后还有很浅的水流动; 4. 型的气胀构造, 直径近 2 m。气盖上发育了大量呈放射状分布的流痕。这种流痕的发育表明了气胀构造形成后受到了雨水作用。左上侧有一由泄气形成的爆裂缝。摄于胜利大桥下游约 2000 m 处; 5. 大型的气胀构造, 直径约 1.6 m。中心有一爆裂缝, 周缘有一些由爆裂喷溅形成的砂泥碎块。泄气后气盖中心略微下凹。气盖上无波浪, 而周缘有流水波浪, 同样表明了气盖隆起后仍有很浅的水流动, 水流自左上角向右下角流动。摄于胜利大桥下游 50 m 处; 6. 中型气胀构造, 直径约 70~80 cm。气盖中心发育了放射状的拱裂缝。周缘发育了由低等植物形成的圆环(水位线痕)。摄于西河口; 7. 中型气胀构造, 直径约 70~80 cm。气盖因隆起而被流水侵蚀, 形成一近圆形蚀坑。蚀坑内发育了波浪, 与周边(上方)的波浪不同。摄于西河口; 8. 中型气胀构造, 直径约 70~80。气盖因隆起而被流水作用, 形成了一系列水位线痕, 中心发育了不大明显的拱裂缝, 右侧发育了一系列微型侵蚀坑。摄于西河口。



图版 II 说明 1. 中大型的气胀构造, 直径约 1.2 m。周缘发育了因气盖隆起后引起滑动形成的褶皱。中心有几个小型的泄气坑, 中心略向下凹。气盖上的波痕发育特点与周缘迥然不同; 2. 3. 泄气坑。与气胀构造共生。摄于胜利 I 号边滩; 4. 5. 气盖上发育的泄气坑。气盖直径都在 70 ~ 80 cm, 微向内凹。摄于胜利大桥下游约 200 m 处的河床上; 6. 气盖上发育了冰冻皱痕。摄于胜利 I 号边滩; 7. 由泄气形成的泥沙火山。摄于西河口; 8. 气胀构造正在爆裂泄气。从照片上可以看出河水非常清澈, 是断流后形成的特殊水文现象。摄于胜利大桥下游 100 m 处的河床上。