

对风暴流沉积说涵义与概念的商榷

彭怀珍

(贵州省地质矿产局科学研究所)

摘要 国外一些地质学家提出风暴流沉积、风暴岩。强调系暴风(台风)的突变性与灾变性力量形成的沉积物。据笔者对旋涡流作用成因的观察与研究得知,旋风(台风、龙卷风、气旋)是形成旋涡流的动力源之一。但旋风本身不能直接在海水中摄取砂粒形成沉积物,必须通过海水旋涡流作用,才能形成沉积。这又有违风暴流沉积说原意,而变成旋涡流沉积作用了。况且,旋风流动速度可与声速相当,延续时间短,形迹不定,不易搬运与形成沉积物。

关键词 旋涡流沉积 流体力学 旋风起因 单向风 半回漩涡流 激浪流。

作者简介 彭怀珍 男 55岁 工程师 沉积学 构造

一、问题的提出

国内外目前流行着“风暴沉积——风暴岩说(Tempestites)”原词 Tempest 意为风暴(恶劣)天气,大风暴、暴风雨(雪)(《英汉地质词典》,1983),暴风雨、风雹、十一级暴风(新英汉词典《增补本》,1985)。在气象学中少用“风暴”一词,而常用“暴风”一词,目的是强调它的灾变性与突变性。暴风流是发生在近滨与陆棚区,由风暴引起的回流、振荡水流等产生的一种向海流动的密度流。暴风流的运动是水平运动与振荡运动的合成,即兼具流动与波浪作用的性质。风暴对陆棚沉积环境的影响很复杂,以飓风、台风、中纬度冬季风等的影响最为显著^①。从实质与意义上讲,指的是一种巨大旋风(龙卷风、台风、气旋),目前习惯上将此三种统称暴风。旋风是一种流动速度较快的气团,速度与声速相当,特点是旋转的空气旋涡流,行经区使海水形成与旋风同轨迹的旋涡流。但风暴流沉积说,又未突出流体力源中旋涡流,因为这一形式的能量最大,但也有时会产生停滞与消失。旋风本身又不能直接在海洋区摄取海水底部中的砂粒,又不能直接搬运砂粒而形成沉积物,必须通过海水方可实施,直接作用者应该说是海水,而命名时却未能突出海水的作用,反而突出了风力功能,所以值得商榷。

“由风暴引起的回流、振荡水流等产生的一种向海流动的密度流”,风暴以怎样的一个方式引起回流的,又以什么样的动力方式促使海水,“振荡水流等产生的一种向海流动的密度流”,在概念上显得含糊,目前见到的资料对此问题说明的也不够透彻。据对现代潮汐浪、涌浪、波浪的观察,这些浪在适宜的岸边地貌位置上,才可以产生半回旋漩涡流,指由潮汐

^①张锦泉、叶红等,暴风流及风暴岩,1984,地质科技动态 19期。

浪、涌浪（涌升）、波浪所形成的波浪，浪在岸边，因地形影响，使浪局部产生半回旋，回旋角度不到 360° ，只能达到半圈（ $0-100^\circ \sim 180^\circ$ 左右）。

，当浪一触岸边其中一部份能量随着浪的破碎而衰弱损耗；又由于半回旋角度小，所以动能未能高度集聚，吸力自然就小，作功就更困难了。“继波浪破碎而产生的海水水体迎岸坡向上运动的水流，称激浪流（拍岸浪、涛）”，“每一次激浪流的发生，都存在着迎岸坡向上的进流和顺岸坡向下的回流，进流开始于该次激浪流的发生，结束于主要因湍流使激浪流的能量耗尽时；而回流贯穿于该次激浪流运动全过程。仅在激浪流运动发生的初期，由于动能很大、力也很大，而构成回流的水质点集合体很小，使回流不显著而已”（张希聪等，1986），如资料上所说此“流动距离可达十公里甚至上百公里”¹，如此远的运动距离，凭借以上所说的“回流去完成长距离流动，困难较大，按上述分析回流力量太小，而另一种形式的回流是指在“向东流的北赤道的回流与南赤道回流”（小仓义光，1981），在陆棚环境中是否会有如此大功率的回流作用，值得研究。

二、 旋风（暴风）的起因与特征

· 目前对沉积学研究的方法与手段看，普遍采用将今论古的办法，而“风暴流沉积说”也应遵循这一规律。

旋风和气旋跟龙卷风和台风一样，都是一种高能低气压的涡旋；龙卷风是一种激烈旋转的空气旋涡（丁一汇，1977），若风力达不到台风级别时，则搬运能量就小，一般说只具近距离少量搬运作用；波浪的冲蚀作用也小。凡具有灾害性规模的风力，其实质就是一种巨大的旋风，它的动能与液流漩涡流相同。据研究认为，在压缩膨胀效应不太大的情况下，流体的一切运动方式都是围绕着旋涡流发生和发展（吴介之，1985），在热带海洋表面上发生的涡旋或扰动基础上，容易发展成一种强烈暴风——旋风，其原因是海洋表面上摩擦阻力小，使它易于形成与延续；陆地表面上摩擦阻力大，它的能量容易减弱或破碎与消失，所以它多发生在海域区或沿海地区，但其中也有一些旋风，是与海面或陆地表面不接触。风力对沉积作用只是起着一种间接作用，而直接作用者仍然是海水。海水在台风的驱赶下，洋面上可以掀起巨浪，当冲向海岸上的喇叭口地形时，暴风所产生的浪涌可高于正常水位6m（丁一汇，1977）。旋风旋转的形态用肉眼无法观察到，它多发生在我国西北的新疆、青海、宁夏及西藏等地，如沙丘的形成与变迁。这一现象的规模很小，但延续的时间较长，有时在西北地区的沙丘上，常常可以见到马蹄形沙丘驻涡，即可说明此风力也具有旋涡流作用性质。旋风强度大且激烈，但持续时间较短，台风可延续数天到几周，在7、8、9、10四个月中出现的次数较频繁（指北半球而言），风速为 $16-110\text{m/s}$ ，范围 $160-650\text{km}$ ；而龙卷风较台风更猛烈，但持续时间更短，它是以几分到几小时来计算时间。唯气旋一年四季都在陆地上或海洋中可以形成，春季最多，秋季次之。这种扯复一年，日复一日的频繁交替出现在浅海区及岸边区，反映在沉积物上与沉积相序上，究竟是怎样的一个模式，值得研究。

¹ 余素土等，1985，风暴沉积，中国地质大学（武汉）岩石教研室。

三、 旋风与漩涡流的关系及其沉积作用特征

一些地质学家提出“风暴流、风暴岩、风暴沉积说, 笔者认为, 这一问题, 很难在自然界中观察到。50 年代曾有人提出过黄土风成沉积说观点, 但两者所强调问题的侧重点不同, 前者强调的是在海洋中的风力搬运沉积作用, 而后者强调的纯属陆地上风力搬运沉积作用, 虽然两者都在力图强调风力在形成沉积物中所起的主导作用, 其差异是风力在陆地上可以直接做功, 但在海洋中却不行, 因深海区风力无法搬运砂粒; 浅海区风力虽然能起作用, 但此时相对来说磨擦阻力增加很大, 动能随之也减弱了。其间风的能量转换成海水的作功能量, 要耗损相当数量的动能, 用于携带沉积物的能量自然就少了。况且, 海水在旋风的促使下, 也会程度不等的卷入与影响漩涡流作用, 结果形成的是液流漩涡流作用, 而不是风力直接作用的结果。旋风只是形成液流漩涡流的力源之一, 因为风力本身不能直接在海水淹没的地区中, 去摄取砂粒与搬运砂粒形成沉积物, 而是先要通过代动海水, 让海水形成漩涡流作用, 才能去实施对沉积物的作用, 其实质不是暴风沉积, 而是漩涡流沉积。

漩涡流在没有风力情况下, 也能形成如海侵时的漩涡流, 它对海区中沉积物的形成或地形的改变与影响, 都具有较强的作用。由于水流不断的相互混掺、旋转、震荡、掺气及挟带砂泥, 以及扰动等作用, 都会影响沉积物(彭怀珍, 1987)。而旋风在运行中虽然能吸起一些水滴、尘土、砂粒或其它杂物, 形成轴向流水柱旋核, 但数量却很少, 其中必须经过一个由漩涡流传递给旋风柱的复杂过程, 不像陆地上那样直接吸入核中搬运与沉积, 当触到岸边或陆地时, 此柱体随旋风的减弱或消失而消失, 将所携带的物质分散沉降在途中, 由于沉速度快、时间短, 使海水来不及对其进行选, 却在原沉积物中, 突然掺入一部份外来物, 将会出现与形成大小混杂、排到无序的一套沉积物, 其分布范围应成条带状。是否如一些资料所介绍的理想风暴岩沉积序列及对比(刘宝君, 1986; 孟祥化等, 1986; 吕炳全等, 1987)的那种情况呢? 值得讨论。

因为台风、龙卷风、气旋流动速度很快, 怎样会形成固定形式的沉积物类型呢? 它能否在一个较短的时间内固结成岩呢? 它会不会使新出现的漩涡流, 破坏了先前形成的沉积结构呢? 机会虽少, 但总有此可能性, 假若如此叠加作用下去, 与未遭受重复叠加作用的沉积, 在结构上如何区别, 问题十分复杂。用一套正常的观念与理论, 去观察分析此现象就显不够了。在这样复杂的情况下, 形成怎样的一种序次与结构剖面类型, 将是一个新课题。

旋风多起源于热带海洋表面上空, 此地海水较深, 风力能否有如此大的能量, 摄取到深水区中的砂粒, 若不能则所说的沉积物物源, 又从何处而来? 这种沉积类型又是如何提出的呢? 按目前的认识又不可能出现一种由近滨或陆棚区到深海中去的旋风能量。当旋风到达浅海或岸边时, 它的能量因磨擦阻力增大, 而逐渐减弱, 无力去摄取海水中的砂粒等物。而原来所带的砂粒, 开始沉降。旋风若仍然在运行着, 使沉降的那一部份, 本来就很少, 却显得更分散, 若待完全登陆时, 则使所携带的物质所剩无几, 在此情况下如何谈得上在近滨和陆棚区由“风暴形成沉积物呢? 至于潮汐浪、涌浪、风浪等, 在近滨与陆棚区所形成的沉积物, 其概念与风暴沉积完全不同, 前者属正常情况下的沉积, 后者是强调灾变性与突变性作用的结果。

据对烟台、大连、北海、涠洲岛现代沙滩的观察, 其沉积物粒径变化不大, 至于生物碎

屑层的集中(图版 I, 6、5)是由一种应力场均匀的半回旋漩涡流聚集而成的,而不像风暴力源所形成的产物;若是则粒径应大至砾石级,且大小混杂、成条带状分布,而不应是碎屑级,成份单一,大小均匀。它是经过了分选、搬运、聚集过程。因为目前只有漩涡流作用才具有此特性与功能。

四、对现代暴风后现场的考察

作为暴风岩成因的丘状层理来说,是什么因素形成的,暂不作讨论。作为暴风动力力源来说,它在北半球上的旋转方向,只能呈反时针方向——气旋性环流,在此区域中的海水,根本上不会出现往复式波浪流作用,只能出现旋转式漩涡流,更不可能出现“暴风岩底面特征中所提到的多向性的涡流”。至于在此区以外地区中的一般风浪中的半回旋流或潮汐浪,对浅海岸边地貌,或对沉积物作用来说统称往复式动力源,但它的能量较暴风来说显得就太弱了,也与暴风沉积说的原意概念不相吻合,它对海底岩层的冲刷溶蚀作用,多表现为垂向溶坑或蘑菇柱等形态(图版 I, 3、4)。

1986年11月5日至12日在北海市、涠洲岛考察现代海洋沉积,该岛于1986年7月23日曾遭受了一次23号台风袭击与影响,风速 35m/s 即12级台风。台风的中心位置不在该岛上,距离涠洲岛60—80km,范围150km,而该岛面积仅 26km^2 。笔者留心观察暴风沉积证据,也询问了当地渔民台风前后海岸上的变化情况,但始终未能发现遗迹,唯独见到该海浪将25m左右宽的港湾内堤,冲跨了一个40—50m大缺口,并破坏了一些民用设施。又在1986年11月8—10日期间,该岛又有一次台风,风速7—8级(船泊停开),即赴该岛岸边观察,在沙滩上见到海侵时波浪形态(图版 I, 1),此形态并没有因海退时水力的冲刷,将其冲掉或夷平,由此说明海退时的回流力量很小。当退潮后约半小时到一小时左右,沙滩中粒间积存的过饱和水,沿 $1—5^\circ$ 岸边斜坡,向海洋方向退流时,所冲刷形成的树枝状水系形态图(图版 I, 2),也说明了回流的流速或力量都是很小,所以槽沟很浅。

关于风暴过后能否造成大量特殊的沉积物堆积这一事实,基于笔者的分析和观察,认为实在值得讨论和进一步观察,故尔提出与同行商榷。

收稿日期:1989年4月18日

参 考 文 献

- (1) 丁一汇, 1977, 大气的风暴, 秒学出版社, 95—135页。
- (2) 吴介之, 1985, 自然杂志, 8卷, 7期, 490页。
- (3) 刘宝君等, 1986, 地质学报, 1期, 55页。
- (4) 张希聪、吴折贤, 1986, 地质论评, 32卷, 6期, 605页。
- (5) 孟祥化、乔秀夫, 1986, 沉积学报, 4卷, 2期, 1—18页。
- (6) 吕炳全等, 1987, 科学通报<中文版>, 32卷, 5期, 362页。
- (7) 彭怀珍, 1987, 贵州地质, 2期(总11期) 176页。
- (8) 小仑义光, 1981, 大气动力学原理, 黄荣辉译, 科学出版社, 263—227页。

A Discussion on the Concept and Implication of Tempestites

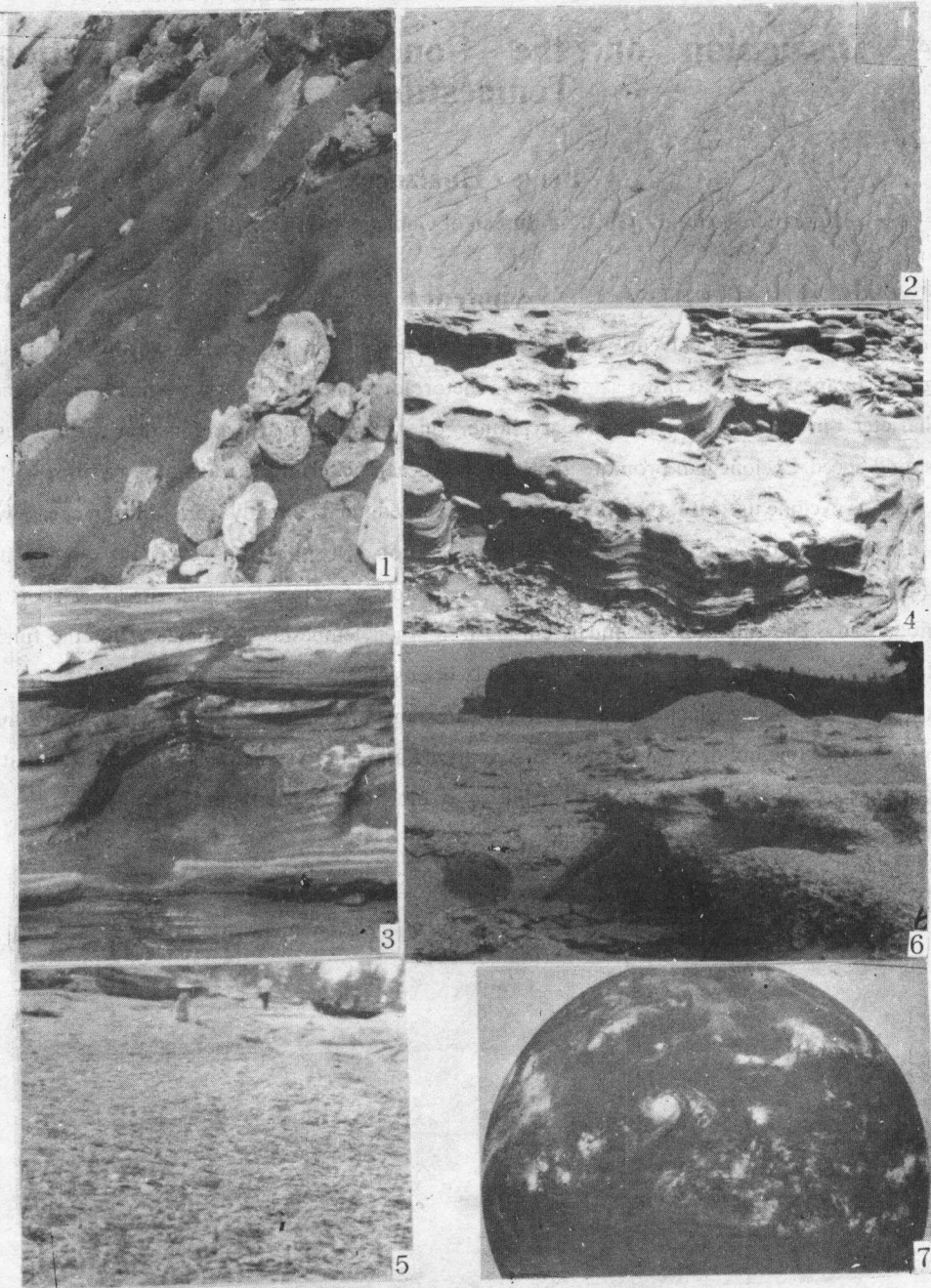
Peng Huaizhen

(Research Institute, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The concept tempestites is currently used at home and abroad which's original word is "tempest", but the usage of "tempest" is not as often as "storm" in meteorology. The word storm, which emphasized catastrophic character, means cyclone (tornado, typhoon, oneway windstorn) and its flow speed is just as the same as sound speed. Cyclone can promote and influence ocean water in the track area to form vortex with the same track as cyclone itself. But the cyclone can not form sediments directly from sands in ocean wates, it can only affects the sediments of coceanwater by seperation, sorting transportation, so the name of "tempestities" is not suitable. Cyclone is only one of the factors of vortex forming, its life is short and the track is not steady. The function of wind is emphasized when tempesites is named, but the function of oceanwater can't be seen in it, this problem is worth to discuss.

In addition, the theory which whirling currents can transport sands from coast (intertidal zone) into the ocean for tens to one hundred kilometres far is analyzed and observed actually, it indicated that the energy of whirling currents is weak and can't be significant sediments transporting factor.



1.海侵波痕, 未被海退时的回流冲刷掉或夷平, 说明回流力量很小。2.海退回流冲刷形成的树枝状水系形态, 说明回流流速与冲刷力量均很小, 所以槽沟很浅。3.溶坑。4.溶蚀磨菇柱。5.半回旋漩涡流形成的生物滩。6.半回旋漩涡流生物滩厚度及所处海湾位置。7.台风发生在1987年8月26日5时16分, 地点、菲律宾东北方向, 北纬18度, 东经120.5度。旋风中心黑点称旋眼, 在旋眼中风平浪静, 阳光能通过。