



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111610561 B

(45) 授权公告日 2021.05.07

(21) 申请号 202010504873.1

审查员 尚在颖

(22) 申请日 2020.06.05

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111610561 A

(43) 申请公布日 2020.09.01

(73) 专利权人 中国地质大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路29号

(72) 发明人 张曼莉 林畅松 李浩

(74) 专利代理机构 北京德崇智捷知识产权代理

有限公司 11467

代理人 申星宇

(51) Int. Cl.

G01V 1/30 (2006.01)

G01V 1/40 (2006.01)

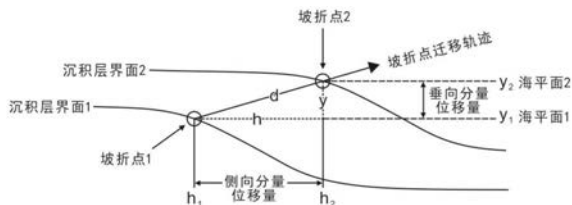
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法

(57) 摘要

本发明公开了定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,包括以下步骤:利用高分辨率的跨盆地的连续地震资料,建立目的层的高精度层序地层格架;通过对地震剖面 and 钻井、测井资料的综合分析,揭示区内沉积体系及沉积相的发育分布;选择目的层顶部或其上覆地层的古沉积水平面进行拉平;利用区内的时-深数据,将时间剖面转换为深度剖面。本发明更精确地建立海平面变化曲线和海进-海退曲线,从而探讨相对海平面变化和沉积物供给、构造沉降等对大陆边缘沉积层序结构和陆架边缘生长的控制作用;揭示大陆架的生长过程,有利于预测三角洲及斜坡扇砂体的分布,对于深水油气的勘探预测有重要的经济价值。



CN 111610561 B

1. 定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,其特征在于:包括以下步骤:

S01: 利用高分辨率的跨盆地的连续地震资料,建立目的层的高精度层序地层格架;

S02: 通过对地震剖面和钻井、测井资料的综合分析,揭示区内沉积体系及沉积相的发育分布;

S03: 选择目的层顶部或其上覆地层的古沉积水平面进行拉平;

S04: 利用区内的时-深数据,将时间剖面转换为深度剖面;

S05: 识别滨岸坡折点,在地震上依据前积倾斜体的顶积层与前积层间的拐点确定;

S06: 依据识别出的坡折点,绘制滨岸迁移轨迹;

S07: 在等时地层单元内,分别计算滨岸迁移轨迹曲线的垂向位移量 $y$ 和侧向位移量 $h$ ;

S08: 分别统计各坡折点的垂向深度 $y_n$ 和侧向坐标 $h_n$ ,则两个坡折点间的垂向位移量 $y = y_n - y_{n-1}$ ,侧向位移量 $h = h_n - h_{n-1}$ ,因此海平面上升时 $y$ 记为正值,海平面下降时 $y$ 记为负值,海进时 $h$ 记为正值,海退时 $h$ 记为负值;

S09: 对沉积层厚度进行去压实校正,其中,校正后的垂向位移量 $v$ 通过下式计算:

$$v = v_n - v_{n-1} = y_n - y_{n-1} - \frac{\varphi_0}{c} (e^{-cy_{n-1}} - e^{-cy_n}) + \frac{\varphi_0}{c} (e^{-cv_{n-1}} - e^{-cv_n})$$

(1);

S10: 确定三级层序的时限 $t$ 后,假设沉积速率不变,以各沉积体的沉积厚度 $d_i$ 估算得到沉积时间 $t_i$ :

$$t_i = d_i / (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_i + \dots + d_n) \times t \quad (2)$$

计算各沉积体的沉积年龄 $A_i$ ,依据公式3进行计算:

$$A_i = T_1 + (t_1 + t_2 + \dots + t_i) \quad (3);$$

S11: 分别建立海平面升降曲线和海进-海退曲线。

2. 根据权利要求1所述的定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,其特征在于:步骤S10中,所述 $A_i$ 为目的沉积体的年龄, $T_1$ 为目的沉积体所在的三级层序底界面的年龄, $t_1, t_2, \dots, t_i$ 分别为该层序内前 $i$ 个沉积体各自的沉积时间。

3. 根据权利要求2所述的定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,其特征在于:步骤S03中,所述古沉积水平面进行拉平包括滨岸平原或三角洲平原沉积及其延伸面,以恢复沉积期古斜坡,包括大陆斜坡或滨岸斜坡或三角洲斜坡的地貌形态。

4. 根据权利要求1所述的定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,其特征在于:还包括横坐标分别为海平面垂直升降高度 $v$ 和海进/海退距离 $h$ ,分别依据步骤S09和步骤S08得出;纵坐标为沉积年龄 $A$ ,依据步骤S10得出。

5. 根据权利要求1所述的定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,其特征在于:步骤S05还包括,或是通过对前滨和近滨沉积相的识别,将二者的分界作为滨岸坡折的位置。

6. 根据权利要求1所述的定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,其特征在于:步骤S09中, $\phi_0$ 为表面孔隙度, $c$ 为压实系数,沉积层顶、底深度分别为 $y_n$ 和 $y_{n-1}$ ,去压实校正后沉积层的顶、底深度分别为 $v_n$ 和 $v_{n-1}$ 。

## 定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及海平面变化及海进-海退曲线计算方法技术领域,尤其涉及定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,有关滨岸/陆架边缘迁移轨迹的层序分析方法得到了广泛的关注。滨岸或陆架边缘轨迹(shoreline and shelf-edge trajectories)是指滨岸或陆架边缘坡折点在沉积倾向上的迁移轨迹,轨迹分析可客观地描述沉积体系随时间的迁移变化,并可反映出陆架边缘的生长过程。事实上,陆架边缘的生长就是在三角洲体系不断地进积-退积过程中实现的。

[0003] 滨岸迁移轨迹具有垂向和侧向两个分量,垂向上的变化反映了海平面的上升、下降,而侧向上的变化反映了海进-海退的变化。因此,依据对滨岸迁移轨迹的垂向和侧向位移量的计算,可定量重建研究区海平面变化及海进-海退曲线。

[0004] 目前,国内外研究海平面变化的方法主要有上超点法、地球化学法、古地磁法、古生物法等。依据滨岸迁移轨迹定量建立海平面曲线的研究与应用仍在起步阶段。

[0005] 因此急需开发出定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,来解决上述问题。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是克服现有的缺陷,提供定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,更精确地建立海平面变化曲线和海进-海退曲线,从而探讨相对海平面变化和沉积物供给、构造沉降等对大陆边缘沉积层序结构和陆架边缘生长的控制作用;通过对滨岸迁移轨迹的建立,揭示陆架的生长过程,有利于预测三角洲及斜坡扇砂体的分布,对于深水油气的勘探预测有重要的经济价值,可以有效解决背景技术中的问题。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供了如下的技术方案:

[0008] 本发明提供定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,包括以下步骤:

[0009] S01:利用高分辨率的跨盆地的连续地震资料,建立目的层的高精度层序地层格架;

[0010] S02:通过对地震剖面和钻井、测井资料的综合分析,揭示区内沉积体系及沉积相的发育分布;

[0011] S03:选择目的层顶部或其上覆地层的古沉积水平面进行拉平;

[0012] S04:利用区内的时-深数据,将时间剖面转换为深度剖面;

[0013] S05:识别滨岸坡折点,在地震上通常可依据前积倾斜体的顶积层与前积层间的拐点确定;

[0014] S06:依据识别出的坡折点,绘制滨岸迁移轨迹;

[0015] S07:在等时地层单元内,分别计算滨岸迁移轨迹曲线的垂向位移量 $y$ 和侧向位移

量h;

[0016] S08:分别统计各坡折点的垂向深度 $y_n$ 和侧向坐标 $h_n$ ,则两个坡折点间的垂向位移量 $y=y_n-y_{n-1}$ ,侧向位移量 $h=h_n-h_{n-1}$ ,因此海平面上升时 $y$ 记为正值,海平面下降时 $y$ 为记负值,海进时 $h$ 记为正值,海退时 $h$ 记为负值;

[0017] S09:对沉积层厚度进行去压实校正,其中,校正后的垂向位移量 $v$ 可通过下式计算(Allen P.A.and Allen J.R.,1992):

$$v = v_n - v_{n-1} = y_n - y_{n-1} - \frac{\varphi_0}{c} (e^{-cy_{n-1}} - e^{-cy_n}) + \frac{\varphi_0}{c} (e^{-cv_{n-1}} - e^{-cv_n})$$

[0018] (1);

[0019] S10:确定三级层序的时限 $t$ 后,假设沉积速率不变,以各沉积体的沉积厚度 $d_i$ 估算得到沉积时间 $t_i$ :

$$t_i = d_i / (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_i + \dots + d_n) \times t$$

[0020] (2)

[0021] 计算各沉积体的沉积年龄 $A_i$ ,可依据公式3进行计算:

$$A_i = T_1 + (t_1 + t_2 + \dots + t_i)$$

[0022] (3);

[0023] S11:分别建立海平面升降曲线和海进-海退曲线。

[0024] 作为优选方案,步骤S10中,所述 $A_i$ 为目的沉积体的年龄, $T_1$ 为目的沉积体所在的三级层序底界面的年龄, $t_1$ 、 $t_2$ ... $t_i$ 分别为该层序内前 $i$ 个沉积体各自的沉积时间。

[0025] 作为优选方案,步骤S03中,所述古沉积水平面进行拉平包括滨岸平原或三角洲平原沉积及其延伸面,以恢复沉积期古斜坡,包括大陆斜坡或滨岸斜坡或三角洲斜坡的地貌形态。

[0026] 作为优选方案,还包括横坐标分别为海平面垂直升降高度 $v$ (m)和海进/海退距离 $h$ (km),分别依据步骤S09和步骤S08得出;纵坐标为沉积年龄 $A$ (Ma),依据步骤S10得出。

[0027] 作为优选方案,步骤S05还包括,或是通过对近滨和前滨沉积相的识别,将二者的分界作为滨岸坡折的位置。

[0028] 作为优选方案,步骤S09中, $\varphi_0$ 为表面孔隙度, $c$ 为压实系数,沉积层顶、底深度分别为 $y_n$ 和 $y_{n-1}$ ,去压实校正后沉积层的顶、底深度分别为 $v_n$ 和 $v_{n-1}$ 。

[0029] 本发明中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或者优点:

[0030] 更精确地建立海平面变化曲线和海进-海退曲线,从而探讨相对海平面变化和沉积物供给、构造沉降等对大陆边缘沉积层序结构和陆架边缘生长的控制作用;通过对滨岸迁移轨迹的建立,揭示陆架的生长过程,有利于预测三角洲及斜坡扇砂体的分布,对于深水油气的勘探预测有重要的经济价值。

## 附图说明

[0031] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。

[0032] 在附图中:

[0033] 图1是本发明实施例中定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法中滨岸迁移轨迹垂向、侧向分量位移量的定量计算示意图。

### 具体实施方式

[0034] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0035] 为了更好地理解上述技术方案,下面将结合说明书附图以及具体实施方式对上述技术方案进行详细的说明。

[0036] 实施例:

[0037] 请参阅图1,本实施例提供定量建立海平面变化及海进-海退曲线计算方法,包括以下步骤:

[0038] 步骤1:利用高分辨率的跨盆地的连续地震资料,建立目的层的高精度层序地层格架;

[0039] 步骤2:通过对地震剖面和钻井、测井资料的综合分析,揭示区内沉积体系及沉积相的发育分布;

[0040] 步骤3:选择目的层顶部或其上覆地层的古沉积水平面进行拉平,如滨岸平原或三角洲平原沉积及其延伸面等,以恢复沉积期古斜坡(大陆斜坡或滨岸斜坡或三角洲斜坡)的地貌形态;

[0041] 步骤4:利用区内的时-深数据,将时间剖面转换为深度剖面;

[0042] 步骤5:识别滨岸坡折点,在地震上通常可依据前积倾斜体的顶积层与前积层间的拐点确定,或是通过对近滨和前滨沉积相的识别,将二者的分界作为滨岸坡折的位置;

[0043] 步骤6:依据识别出的坡折点,绘制滨岸迁移轨迹;

[0044] 步骤7:在等时地层单元内,分别计算滨岸迁移轨迹曲线的垂向位移量 $y$ 和侧向位移量 $h$ ;

[0045] 步骤8:分别统计各坡折点的垂向深度 $y_n$ 和侧向坐标 $h_n$ ,则两个坡折点间的垂向位移量 $y=y_n-y_{n-1}$ ,侧向位移量 $h=h_n-h_{n-1}$ ,因此海平面上升时 $y$ 记为正值,海平面下降时 $y$ 记为负值,海进时 $h$ 记为正值,海退时 $h$ 记为负值;

[0046] 步骤9:对沉积层厚度进行去压实校正,其中, $\varphi_0$ 为表面孔隙度, $c$ 为压实系数,主要与岩性有关;沉积层顶、底深度分别为 $y_n$ 和 $y_{n-1}$ (在步骤8中已得到统计),去压实校正后沉积层的顶、底深度分别为 $v_n$ 和 $v_{n-1}$ ,则校正后的垂向位移量 $v$ 可通过公式1计算(Allen P.A. and Allen J.R.,1992):

$$[0047] \quad v = v_n - v_{n-1} = y_n - y_{n-1} - \frac{\varphi_0}{c}(e^{-cy_{n-1}} - e^{-cy_n}) + \frac{\varphi_0}{c}(e^{-cv_{n-1}} - e^{-cv_n}) \quad (1)$$

[0048] 步骤10:确定三级层序的时限 $t$ 后,假设沉积速率不变,以各沉积体的沉积厚度 $d_i$ 估算得到沉积时间 $t_i$ :

$$[0049] \quad t_i = d_i / (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_i + \dots + d_n) \times t \quad (2)$$

[0050] 计算各沉积体的沉积年龄 $A_i$ (Ma),可依据公式3进行计算:

$$[0051] \quad A_i = T_1 + (t_1 + t_2 + \dots + t_i) \quad (3)$$

[0052] 步骤11: $A_i$ 为目的沉积体的年龄, $T_1$ 为目的沉积体所在的三级层序底界面的年龄, $t_1$ 、 $t_2$ ... $t_i$ 分别为该层序内前 $i$ 个沉积体各自的沉积时间,依据步骤10计算得出;

[0053] 步骤12:分别建立海平面升降曲线和海进-海退曲线,横坐标分别为海平面垂直升

降高度 $v$  (m) 和海进/海退距离 $h$  (km), 分别依据步骤9和步骤8得出; 纵坐标为沉积年龄 $A$  (Ma), 依据步骤10得出。

[0054] 最后应说明的是: 以上所述仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 对于本领域的技术人员来说, 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

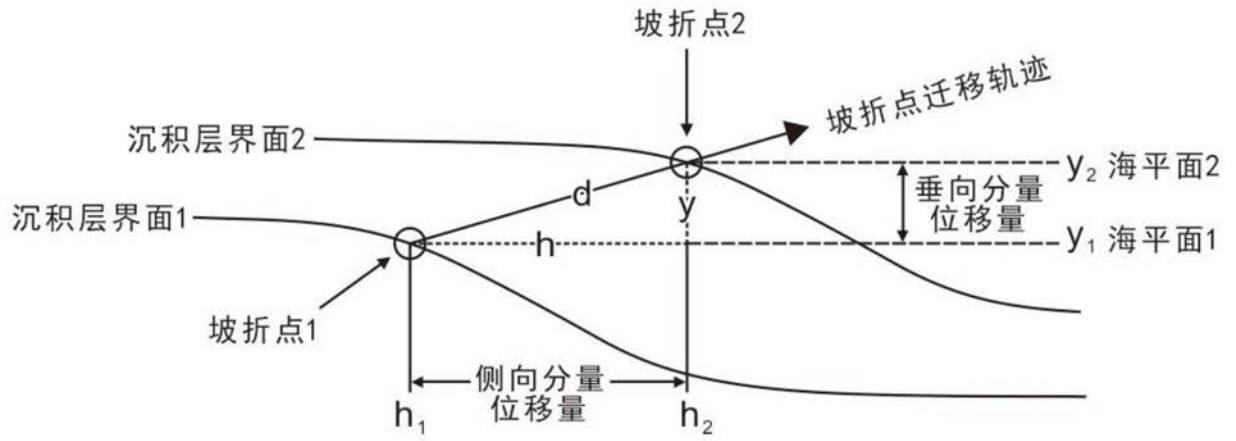


图1