



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104632125 B

(45)授权公告日 2018.03.13

(21)申请号 201410840658.3

(22)申请日 2014.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104632125 A

(43)申请公布日 2015.05.20

(73)专利权人 中国石油天然气集团公司

地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号

专利权人 中国石油集团钻井工程技术研究院

(72)发明人 马鹏鹏 姜英健 周英操 蒋宏伟

王倩 霍宗强 连志龙 宋鹏

杨洋 王思敏

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李秀芸

(51)Int.Cl.

E21B 33/13(2006.01)

审查员 刘旭

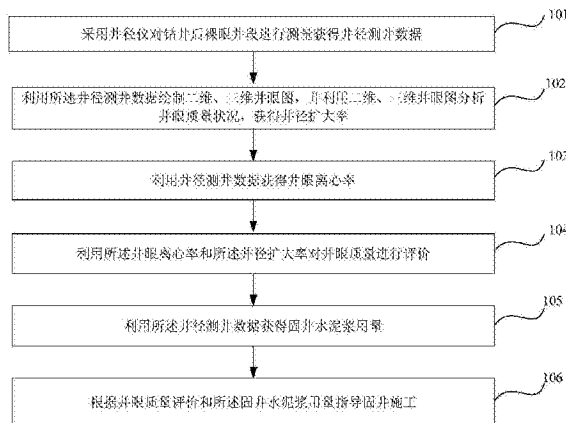
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种基于井径测井数据指导固井施工的方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于井径测井数据指导固井施工的方法,包括:采用井径仪对钻井后裸眼井段进行测量获得井径测井数据;利用所述井径测井数据绘制二维、三维井眼图,并利用二维、三维井眼图分析井眼质量状况,获得井径扩大率;利用井径测井数据获得井眼离心率;利用所述井眼离心率和所述井径扩大率对井眼质量进行评价;利用所述井径测井数据获得固井水泥浆用量;根据井眼质量评价和所述固井水泥浆用量指导固井施工。本发明提供的施工工艺可以更准确判定井眼质量、有效防止固井中的卡套管、套管下完后循环不通、套管扶正器安放位置不合理导致失效、固井时顶替效率不高、水泥返高不够不能封住产层、注水泥浆量过多导致浪费等固井复杂问题。



1. 一种基于井径测井数据指导固井施工的方法,其特征在于,包括:
采用井径仪对钻井后裸眼井段进行测量获得井径测井数据;
利用所述井径测井数据绘制二维、三维井眼图,并利用二维、三维井眼图分析井眼质量状况,获得井径扩大率;

利用井径测井数据获得井眼离心率;

利用所述井眼离心率和所述井径扩大率对井眼质量进行评价,其包括:要分析其井眼规则度,井眼规则度较差也就是离心率较高时,表明井眼质量不佳,需采取处理措施;要分析井径扩大率,在井径扩大率偏高时,只要井眼离心率较低,也可满足固井要求,若井眼扩大率偏高,井眼离心率也偏高,则需要采取措施;

利用所述井径测井数据获得固井水泥浆用量;

根据井眼质量评价和所述固井水泥浆用量指导固井施工。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述井径仪为四臂井径测井仪。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述利用二维、三维井眼图分析井眼质量状况的步骤包括:

对于易坍塌地层段分析井壁坍塌程度,并结合钻井液性能分析岩屑可能的堆集层段,即为易卡套管层段,且即使能够顺利下套管,也容易导致套管下完后循环不通;

结合套管柱设计方案,调整套管扶正器位置,避免套管扶正器下入井径过大处,不能起到扶正固定作用;

结合套管柱设计资料,找出在整个井眼轨迹上,因缩颈和滤饼原因造成的井眼直径较小处,即为易因粘吸作用导致卡套管的层段;

对于因井壁坍塌导致井径过大处,需要考虑固井顶替时能否将该处的钻井液、沉积岩屑以及滤饼替干净。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述井眼离心率的表达式为: $\varepsilon = \sqrt{1 - \frac{D^2}{d^2}}$;

其中, ε 表示为井眼离心率, $0 \leq \varepsilon < 1$;D表示为井眼最大直径;d表示为井眼最小直径。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述利用所述井径测井数据获得固井水泥浆用量的步骤包括:

根据椭圆面积计算公式 $S = \frac{\pi AB}{4}$ 计算井眼横截面积,并结合两个测点之间的间距计算井眼容积;其中,A、B分别是椭圆的长轴,短轴的长;

分段累加井眼容积获得整个井眼容积。

一种基于井径测井数据指导固井施工的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固井施工技术领域,特别涉及一种基于井径测井数据指导固井施工的方法。

背景技术

[0002] 固井是一次定型的工作,如果固井工作出现问题会导致油气井报废,而固井最重要的是下套管和注水泥。若不能精确的分析井眼质量,在下套管时容易出现卡套管、套管下完后循环不通、套管偏心、套管或回压阀挤毁、套管断裂、套管泄露等问题。水泥浆用量是固井注水泥作业的重要参数。准确的计算固井水泥浆用量可以避免浪费、节约固井费用、提高固井质量。

[0003] 井径扩大率是传统评价井眼质量最重要的参数之一,实际井径是通过裸眼测井得到,通常裸眼测井使用的井径仪包括:两臂井径仪、三臂井径仪和四臂井径仪。两臂井径仪得到的是井眼的最大直径,三臂井径仪得到的是井眼的平均直径,而四臂井径仪常给出井眼的最大和最小两条直径。

[0004] 传统的固井水泥浆用量计算方法主要有两种,一种是按裸眼段实际井径计算环空容量,再附加一定比例,另一种是考虑井径扩大后再计算裸眼环空容量。这两种方法采用的都是裸眼段环空段电测平均井径,工程师凭经验附加一个系数。但是由于地层条件的复杂性导致的井径不规则,计算环空容量时,用平均井径进行计算会导致较大的误差。而且由于人为差异,附加比例系数或井径扩大系数很难有一个统一的标准。而且由于怕水泥浆低返漏封,经常导致计算结果偏高,浪费了材料,还会由于过高的液柱压力损害储层。

[0005] 文献“计算固井水泥实际用量的经验公式”借助工程实践数据,统计分析了附加量的规律,以此为基础给出了一个经验公式计算水泥浆用量。但是限于其统计范围,这个公式只适用于封固段小于2000米且具有特定井身结构的井,对于其它井身结构或者封固段大于2000米的井,该公式的可靠性并无验证。

[0006] 文献“固井水泥实际用量的研究”对比了传统电测井径环空容积附加一个系数的方法和文献“计算固井水泥实际用量的经验公式”给出的方法,认为这两种方法受限于电测井径的准确性和附加量的经验性,导致两种方法的计算误差较大。文献基于对某一地区相同井深和井眼尺寸的井的固井水泥用量统计数据,用指数回归的方法确定了固井水泥浆用量的计算方法。但是,该公式同样只适用于统计数据来源地区,并非通用公式。

[0007] 急需对现有技术进行突破,解决上述技术问题。

发明内容

[0008] 为解决现有技术的问题,本发明提出一种基于井径测井数据指导固井施工的方法,该技术从准确计算固井水泥浆用量为出发点,并通过井径测井数据分析井眼质量,为顺利进行固井施工提供指导,避免固井复杂问题。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供了一种基于井径测井数据指导固井施工的方法,包

括：

[0010] 采用井径仪对钻井后裸眼井段进行测量获得井径测井数据；

[0011] 利用所述井径测井数据绘制二维、三维井眼图，并利用二维、三维井眼图分析井眼质量状况，获得井径扩大率；

[0012] 利用井径测井数据获得井眼离心率；

[0013] 利用所述井眼离心率和所述井径扩大率对井眼质量进行评价；

[0014] 利用所述井径测井数据获得固井水泥浆用量；

[0015] 根据井眼质量评价和所述固井水泥浆用量指导固井施工。

[0016] 优选地，所述井径仪为四臂井径测井仪。

[0017] 优选地，所述利用二维、三维井眼图分析井眼质量状况的步骤包括：

[0018] 对于易坍塌地层段分析井壁坍塌程度，并结合钻井液性能分析岩屑可能的堆集层段，即为易卡套管层段，且即使能够顺利下套管，也容易导致套管下完后循环不通；

[0019] 结合套管柱设计方案，调整套管扶正器位置，避免套管扶正器下入井径过大处，不能起到扶正固定作用；

[0020] 结合套管柱设计资料，找出在整个井眼轨迹上，因缩颈和滤饼等原因造成的井眼直径较小处，即为易因粘吸作用导致卡套管的层段；

[0021] 对于因井壁坍塌导致井径过大处，需要考虑固井顶替时能否将该处的钻井液、沉积岩屑以及滤饼替干净。

[0022] 优选地，所述井眼离心率的表达式为：
$$\varepsilon = \sqrt{1 - \frac{D^2}{d^2}}$$
；

[0023] 其中， ε 表示为井眼离心率， $0 \leq \varepsilon < 1$ ；D表示为井眼最大直径；d表示为井眼最小直径。

[0024] 优选地，所述利用所述井眼离心率和所述井径扩大率对井眼质量进行评价的步骤包括：

[0025] 要分析其井眼规则度，井眼规则度较差也就是离心率较高时，表明井眼质量不佳，需采取处理措施；

[0026] 要分析井径扩大率，在井径扩大率偏高时，只要井眼离心率较低，也可满足固井要求，若井眼扩大率偏高，井眼离心率也偏高，则需要采取措施。

[0027] 优选地，所述利用所述井径测井数据获得固井水泥浆用量的步骤包括：

[0028] 根据椭圆面积计算公式 $S = \frac{\pi AB}{4}$ 计算井眼横截面积，并结合两个测点之间的间距

计算井眼容积；其中，A、B分别是椭圆的长轴，短轴的长；

[0029] 分段累加井眼容积获得整个井眼容积。

[0030] 上述技术方案具有如下有益效果：本发明提供的施工工艺可以更准确判定井眼质量、有效防止固井中的卡套管、套管下完后循环不通、套管扶正器安放位置不合理导致失效、固井时顶替效率不高、水泥返高不够不能封住产层、注水泥浆量过多导致浪费等固井复杂问题。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为本发明提出的一种基于井径测井数据指导固井施工的方法流程图;

[0033] 图2为本实施例利用井径测井数据绘制二维井径曲线示意图;

[0034] 图3为本实施例利用井径测井数据绘制三维井眼示意图;

[0035] 图4为本实施例由于粘吸或井壁坍塌引起卡套管的原因示意图;

[0036] 图5为本实施例由于套管刚性大于钻杆刚性、在弯曲井眼处下不去而造成卡套管的原因示意图;

[0037] 图6为本实施例的井眼质量评价体系示意图。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 如图1所示,为本发明提出的一种基于井径测井数据指导固井施工的方法流程图。包括:

[0040] 步骤101):采用井径仪对钻井后裸眼井段进行测量获得井径测井数据;

[0041] 在本实施例中,所述井径仪优选为四臂井径测井仪

[0042] 步骤102):利用所述井径测井数据绘制二维、三维井眼图,并利用二维、三维井眼图分析井眼质量状况,获得井径扩大率;

[0043] 其中,所述利用二维、三维井眼图分析井眼质量状况的步骤包括:

[0044] 对于易坍塌地层段分析井壁坍塌程度,并结合钻井液性能分析岩屑可能的堆集层段,即为易卡套管层段,且即使能够顺利下套管,也容易导致套管下完后循环不通;

[0045] 结合套管柱设计方案,调整套管扶正器位置,避免套管扶正器下入井径过大处,不能起到扶正固定作用;

[0046] 结合套管柱设计资料,找出在整个井眼轨迹上,因缩颈和滤饼等原因造成的井眼直径较小处,即为易因粘吸作用导致卡套管的层段;

[0047] 对于因井壁坍塌导致井径过大处,需要考虑固井顶替时能否将该处的钻井液、沉积岩屑以及滤饼替干净。

[0048] 步骤103):利用井径测井数据获得井眼离心率;

[0049] 所述井眼离心率的表达式为: $\varepsilon = \sqrt{1 - \frac{D^2}{d^2}}$;

[0050] 其中, ε 表示为井眼离心率, $0 \leq \varepsilon < 1$;D表示为井眼最大直径;d表示为井眼最小直径。

[0051] 步骤104):利用所述井眼离心率和所述井径扩大率对井眼质量进行评价;

[0052] 要分析其井眼规则度,井眼规则度较差也就是离心率较高时,表明井眼质量不佳,

需采取处理措施；

[0053] 要分析井径扩大率,在井径扩大率偏高时,只要井眼离心率较低,也可满足固井要求,若井眼扩大率偏高,井眼离心率也偏高,则需要采取措施。

[0054] 步骤105):利用所述井径测井数据获得固井水泥浆用量;

[0055] 该步骤具体包括:根据椭圆面积计算公式 $S = \frac{\pi AB}{4}$ 计算井眼横截面积,并结合两个测点之间的间距计算井眼容积;其中,A、B分别是椭圆的长轴,短轴的长;分段累加井眼容积获得整个井眼容积。

[0056] 步骤106):根据井眼质量评价和所述固井水泥浆用量指导固井施工。

[0057] 利用四臂井径测井仪获得井径测井数据,利用井径测井数据绘制二维井径曲线,如图2所示。同时,利用井径测井数据绘制三维井眼,如图3所示。井径曲线往往是非常不规则的,井径数值往往和地层性质有一定关系。利用井径测井数据绘制出详细的二维井径曲线和三维井眼图,对整个裸眼封固段进行分析,找出易导致固井复杂问题的危险点,进而指导固井施工时采取相应的措施避免相应的复杂问题。在整个封固段中,可能存在着由于粘吸卡、井壁坍塌或砂桥卡以及硬卡三种原因导致的卡套管和井径过大导致的套管扶正器失效。

[0058] 如图4所示,为本实施例由于粘吸或井壁坍塌引起卡套管的原因示意图。如图5所示,为本实施例由于套管刚性大于钻杆刚性、在弯曲井眼处下不去而造成卡套管的原因示意图。在图4的A点处,由于套管外径往往大于钻杆外径,套管与井壁的接触面积大于钻杆与井壁的接触面积,而在A点又由于地层原因导致井径较小,就使得套管与井壁的接触面积更大,若是钻井液性能不好,就极易导致卡套管的发生。

[0059] 在图3中的B点处和图4中的B点处,若井壁坍塌严重,导致井径大于套管扶正器的最大外径,而套管扶正器恰恰下到该处,就会导致套管扶正器失效,进而导致套管偏心。因此,利用井径测井数据精确分析井眼质量,指导套管柱设计,避免套管扶正器下到该处,就可以避免这种固井问题。

[0060] 在图4中的C点处,由于井壁稳定性不够,坍塌岩屑集中,堵塞环空,易导致卡套管以及下完套管后循环不通,注水泥时憋泵。

[0061] 在图5中的D点处,由于狗腿度严重,套管刚度又大又钻杆刚度,遇到这种井眼就会导致套管下不去。

[0062] 如图6所示,为本实施例的井眼质量评价体系示意图。评价井眼质量要结合井径扩大率和井眼离心率两个参数。如图中E处地层段,井径扩大率偏高已达100%,但是离心率数值较低低于0.2,表明该井段井眼较规整,仍能很好的进行固井工作,只是下套管扶正器时要注意考虑是否会不起作用。但若如F层段所示,虽然井径扩大率不高仅为20%左右,但通过离心率较高接近为1,证明该处井眼不规整,椭圆度较高,固井工作时应采取一定的措施保证固井质量,具体措施应由固井工程师设计时考虑。

[0063] 常规测井一般0.125米就会取一个数据,因此,靠人工对每一个测井数据计算环空容积是低效率不现实的,只有借助计算机程序,采用详细分段计算环空容积,累计算出总环空容积,进而才能准确快速的计算出固井水泥浆用量,并将计算结果作为固井设计的依据。

[0064] 通过绘制二维、三维井眼图,精确判定分析井眼质量状况,找出所有上述易卡套

管、套管扶正器失效的危险点,在固井施工时,提前制定措施,就能有效的避免固井复杂问题。通过井径测井数据精确计算环空容积,供固井水泥浆用量作参考,可以有效避免水泥返高不够不能封住产层、注水泥浆量过多导致浪费等固井复杂问题。通过本发明提供的工艺方法进行施工,能够保证固井工作的“居中”、“替净”。

[0065] 本发明提供的指导固井施工工艺方法可有效防止固井过程中有可能出现的卡套管、套管下完后循环不通、套管扶正器安放位置不合理导致失效、固井时顶替效率不高、水泥返高不够不能封住产层、注水泥浆量过多导致浪费等固井复杂问题;适用范围广,对于任何类型井都可用本方法进行计算指导施工。

[0066] 本发明主要是利用井径测井资料,精确的描述井眼质量和计算环空容积,分析出潜在的固井复杂情况,提前采取措施,规避风险。

[0067] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

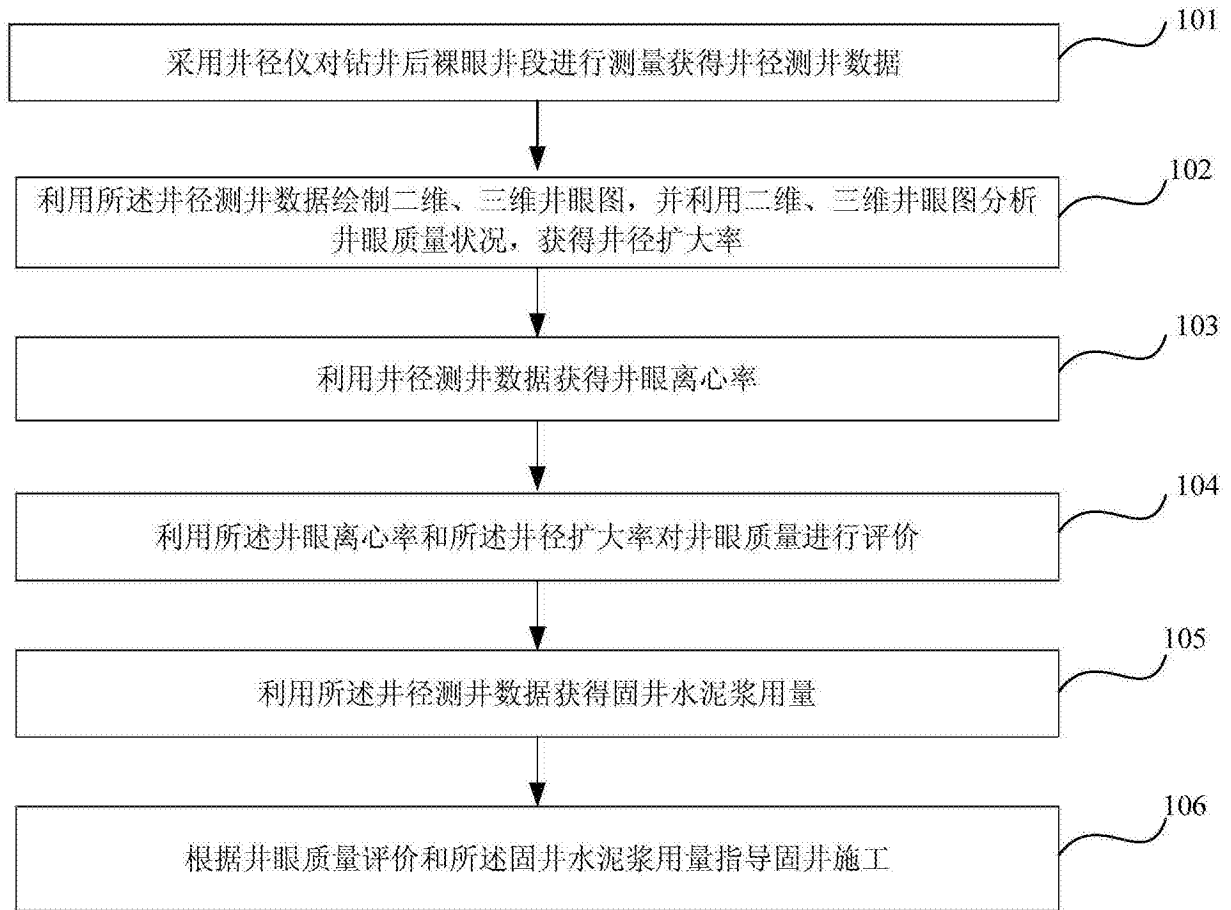


图1

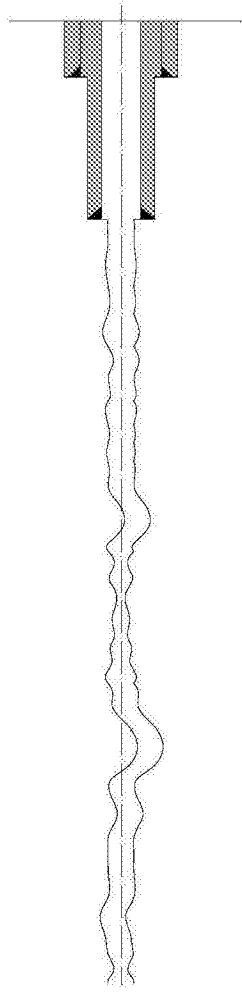


图2

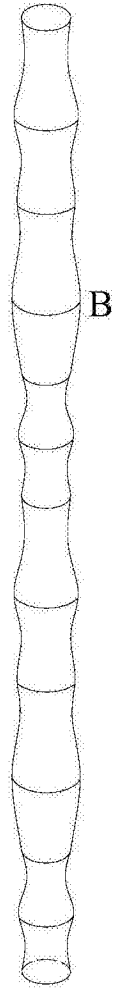


图3

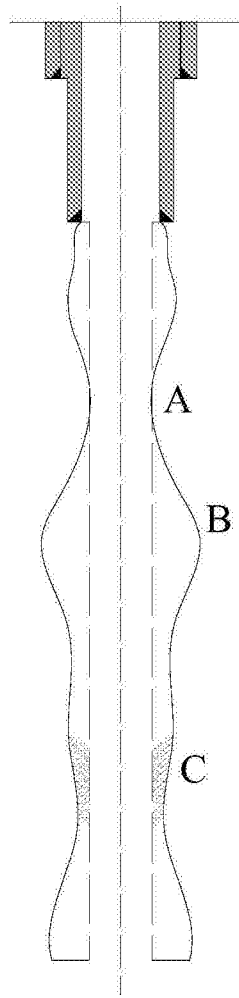


图4

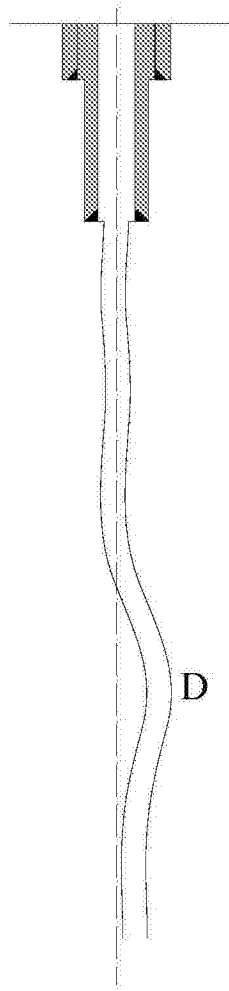


图5

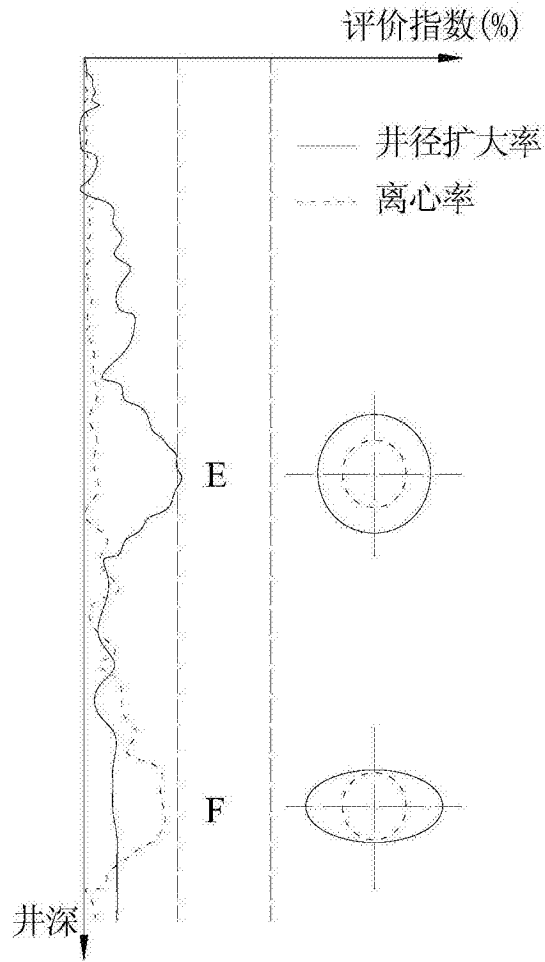


图6