

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

E21B 47/02

G01V 5/12



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510043236.4

[43] 公开日 2005年10月5日

[11] 公开号 CN 1676874A

[22] 申请日 2005.4.14

[21] 申请号 200510043236.4

[71] 申请人 中国石化集团胜利石油管理局钻井工艺研究院

地址 257017 山东省东营市东营区北一路236号

[72] 发明人 杨锦舟 肖红兵 张海花 马哲
李军

[74] 专利代理机构 北京市中实友知识产权代理有限公司

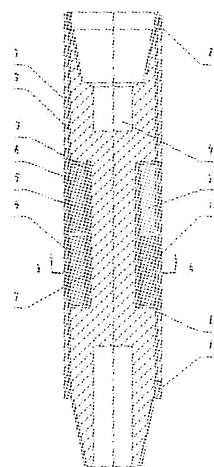
代理人 罗文远

权利要求书1页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称 井斜及方位伽马随钻测量仪

[57] 摘要

一种井斜及方位伽马随钻测量仪，包括：钻铤、两个V形槽、金属屏蔽层、两个伽马传感器、三轴加速度传感器、信号处理电路模块、高压密封盖板、钻井液导流通道、上滑环连接器、下滑环连接器、导线孔，该仪器将方位伽马测量功能与井斜测量功能集成在同一个短节中，因此在钻井过程中，不但能够实时测量地层岩性，还能够分辨上下界面岩性特征，有效发现储层的上部盖层，捕捉进入油气储集层的最佳时机，并且在分辨上下界面岩性特征的同时，能够实时无滞后测量该点的井斜及钻具状态，有利于根据地质信息及时调整井眼轨迹，控制钻具穿行在油藏最佳位置，适合于在石油工程中进行地质导向。



ISSN 1008-4274

1、一种井斜及方位伽马随钻测量仪，该仪器包括：钻铤（1）、V形槽（3）和（12）、金属屏蔽层（7）、伽马传感器（6）和（11）、三轴加速度传感器（5）、信号处理电路模块（10）、高压密封盖板（4）、钻井液导流通道（9）、上滑环连接器（8）、下滑环连接器（13）、导线孔（2），其特征是在钻铤（1）的相对两个侧面开有两个V形槽（3）和（12），在V形槽（3）和（12）表面镶嵌有金属屏蔽层（7），在V形槽（3）内安装三轴加速度传感器（5）和伽马传感器（6），在V形槽（12）内安装信号处理电路模块（10）和伽马传感器（11），高压密封盖板（4）压在V形槽（3）和（12）外边缘，在钻铤（1）的丝扣根部分别镶嵌上滑环连接器（8）和下滑环连接器（13），并设置有导线孔（2）通向V形槽（3）和（12）。

2、根据权利要求1所述的井斜及方位伽马测量仪，其特征是信号处理电路模块（10）包括：模拟开关（14）和（16）、伽马信号放大整形及鉴别电路（15）、井斜信号放大滤波处理电路（17）、钻具状态判别电路（18）、模数转换电路（19）、微处理器（20）、存储器（21）、调制解调器（22）、总线隔离驱动电路（23）、电源控制电路（24）和高压电源电路（25），这些电路安装在同一个电路板上，通过导线孔（2）内的导线和上滑环连接器（8）连接在电源上。

3、根据权利要求1所述的井斜及方位伽马测量仪，其特征是钻铤（1）内至少包含一个钻井液流道（9）。

井斜及方位伽马随钻测量仪

技术领域:

本发明涉及一种在石油钻井工程中用于地质导向的无线随钻测量仪器。

背景技术:

目前,在钻井行业的随钻测量领域,公知的地层岩性识别方法是根据不同地层岩性所具有的不同自然放射性强度,测量地层岩石所放射出的伽马射线来确定地层岩性。自然伽马测井方法及仪器已广泛应用于电缆测井工程中。在地层岩性的测量原理方面,随钻测量方法同电缆测井方法一致,但在仪器结构、噪声处理、信号提取及技术实施方面有很大区别,随钻测量仪器受钻铤的影响很大。目前随钻岩性识别所应用的随钻自然伽马测量仪是由伽马测量模块和抗压筒组成的测量短节。伽马测量模块由伽马传感器和信号处理电路组成,安装在抗压筒内,并与其它随钻测量仪器(通常包括定向测量短节、孔隙度测量短节、密度测量短节、电阻率测量短节等)连接在一起,安装在钻铤内部,组成随钻测井仪器。随钻自然伽马测量仪短节通过仪器的扶正器居于钻铤中心轴线,平行于井轴。伽马传感器一般采用盖革-弥勒管或闪烁计数器,它将入射到传感器的伽马射线转换为电子脉冲信号,经过处理之后,脉冲计数值即代表所测地层的自然伽马放射性强度,单位为 API。

这种随钻自然伽马测量仪只装有一个伽马传感器,并居于钻铤中心轴线,即仪器平行于井轴。这种随钻自然伽马测量仪存在如下缺点:

伽马传感器的测量响应是以传感器所在点为中心的球形区域(半径一般是 20 厘米~30 厘米)内所有地层的自然伽马射线共同作用的结果。如果探测范围内为均质地层,测量响应是该单一地层的自然伽马放射性;如果探测范围内为

非均质地层，测量响应则是不同地层放射性的总和。对于随钻自然伽马测量来说，重要的是不仅能够及时识别地层岩性，还应该分辨不同岩性的界面，而由于这种随钻自然伽马测量仪的测量结果是地层放射性的平均响应，因此对地层岩性变化的判别存在时间滞后，不能及时分辨上下岩性界面特征和有效发现储集层的上部盖层，错过进入储集层的最佳时机。同时由于伽马传感器位于井眼中心，在它的探测范围内包括钻井液、钻铤、环空和地层，因此伽马测量的分辨率受到钻井液、钻铤和环空的影响，实际探测到的地层深度较浅，也不利于及时分辨地层岩性的变化。

另外，由于在薄油层或有复杂褶皱、断层的油藏中钻大斜度井或水平井时，要求井斜测量传感器尽量靠近岩性识别传感器（自然伽马传感器），以便及时得到有关的地层岩性信息及该点的井眼倾角（井斜），确定储集层的位置，根据地质信息控制井眼轨迹，实现地质导向。但目前随钻自然伽马测量仪通常安装在其它随钻测井仪器短节（如随钻电阻率、随钻密度、随钻中子等测量短节）后面，组成随钻测井仪器，由于定向测量短节下部地质参数测量仪器的接入，使整个随钻测井仪器长度增加，井斜测量点与伽马测量点的距离较远（一般大于3米），因此在识别岩性特征的同时，不能及时得到该点的井斜，造成井眼轨迹控制滞后，不能及时捕捉储层顶部盖层信息，失去进入油气层的最佳时机。

发明内容：

本发明的目的是为了提供一种井斜及方位伽马随钻测量仪，与现有技术相比，该仪器在钻井过程中不但能够实时测量地层岩性，还能够分辨上下岩性界面特征，同时还能够及时、无滞后地测量该点的井斜。

本发明所述的仪器包括钻铤、两个V形槽、金属屏蔽层、两个伽马传感器、三轴加速度传感器、信号处理电路模块、高压密封盖板、钻井液导流通道、上

滑环连接器、下滑环连接器、导线孔。

本发明的特征是：在钻铤的相对两个侧面开有两个 V 形槽，在 V 形槽表面镶嵌有金属屏蔽层，在其中一个 V 形槽内安装一个伽马传感器和三轴加速度传感器，在另一个 V 形槽内安装一个伽马传感器和信号处理电路模块，高压密封盖板压在两个 V 形槽的外边缘，钻铤的丝扣根部分别镶嵌上滑环连接器和下滑环连接器，并设置有导线孔通向两个 V 形槽。信号处理电路模块由模拟开关、伽马信号放大整形及鉴别电路、井斜信号放大滤波处理电路、钻具状态判别电路、模数转换电路、微处理器、电源控制电路、存储器、调制解调器、总线隔离驱动电路和高压电源电路组成，这些电路安装在同一个电路板上，通过导线孔内的导线和上滑环连接器连接在电源上。钻铤内至少包含一个钻井液流道。

本发明所述的近钻头井斜测量及方位伽马测量仪具有的有益效果是，由于伽马传感器安装在镶嵌有伽马射线金属屏蔽层的 V 形槽内，而每个伽马传感器只接收与其相对应的扇形区域内地层的伽马射线，因此不但能够在钻井过程中实时测量地层岩性，还能够分辨上下界面岩性特征，有效发现储层的上部盖层，捕捉进入储层的最佳时机。另外，由于井斜传感器与伽马传感器安装在同一个测量短节内，因此在分辨上下界面岩性特征的同时，还能够实时无滞后测量该点的井斜及钻具状态，有利于根据地质信息及时调整井眼轨迹，控制钻具穿行在油藏最佳位置，能够有效地实现地质导向。

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

附图说明：

图 1 表示“井斜及方位伽马随钻测量仪”的轴向剖面图；

图 2 表示“井斜及方位伽马随钻测量仪”的径向剖面图；

图 3 表示“井斜及方位伽马随钻测量仪”的信号处理电路模块框图。

- | | | |
|-------------|-----------------|------------------|
| 1、钻铤 | 2、导线孔 | 3、V形槽 |
| 4、高压密封盖板 | 5、三轴加速度传感器 | 6、伽马传感器 |
| 7、金属屏蔽层 | 8、上滑环连接器 | 9、泥浆导流通道 |
| 10、信号处理电路模块 | 11、伽马传感器 | 12、V形槽 |
| 13、下滑环连接器 | 14、模拟开关 | 15、伽马信号放大整形及鉴别电路 |
| 16、模拟开关 | 17、井斜信号放大滤波处理电路 | 18、钻具状态判别电路 |
| 19、模数转换电路 | 20、微处理器 | 21、存储器 |
| 22、调制解调器 | 23、总线隔离驱动电路 | 24、电源控制电路 |
| 25、高压电源电路 | | |

具体实施方式：

现结合说明书附图 1、2 和 3，对本发明作进一步描述。

图 1 表示仪器的轴向剖面图。钻铤 1 作为仪器的安装骨架以及井下钻具的一部分，位于钻头或造斜工具之后。在钻铤 1 的任意一个侧面开一个 V 形槽 3，作为仪器的测量高边，在与其相对 180° 的另一个侧面开一个 V 形槽 12，作为仪器的测量低边。V 形槽 3 和 12 的表面镶嵌有金属屏蔽层 7，在 V 形槽 3 内安装三轴加速度传感器 5 和伽马传感器 6，在 V 形槽 12 内安装伽马传感器 11 和信号处理电路模块 10，高压密封盖板 4 压在 V 形槽 3 和 12 外边缘。在钻铤 1 的丝扣根部分别镶嵌上滑环连接器 8 和下滑环连接器 13，并设置有导线孔 2 通向 V 形槽 3 和 12。伽马传感器 6 和 11 测量地层的自然伽马放射性强度，三轴加速度传感器 5 测量三个空间方向的重力加速度，其输出信号由信号处理电路模块 10 进行处理，同时得到测量点的地层岩性信息、井斜数据和钻具状态。三轴加速度传感器 5、伽马传感器 6 和 11、信号处理电路模块 10 所用的电源通过导线孔 2 内的导线和上滑环连接器 8 由外接电池提供，信号处理电路模块 10 处理之后

的测量信号通过导线孔 2 内的导线、上滑环连接器 8 和下滑环连接器 13 传输到其它随钻测量仪器。

图 2 表示仪器的径向剖面图。钻铤 1 至少包括一个钻井液流道 9，导流钻井液从地面到钻头。钻井液流道 9 在钻铤 1 的上部和下部是一个主流道，在 V 形槽 3 和 12 位置处分为两个或两个以上直径较小的分流道。该结构既能满足仪器结构的强度要求，又能够满足钻井工程所需的泥浆排量要求。作为另一种流道形式，钻井液流道 9 也可以在钻铤 1 中只包含有一个主流道。

V 形槽 3 表面镶嵌的金属屏蔽层 7 对于伽马射线具有较强的吸收屏蔽作用，地层的伽马射线在 V 形槽 3 的两个侧面及背面受到金属屏蔽层 7 的吸收屏蔽，无法入射到伽马传感器 6，伽马传感器 6 接收的伽马射线来自于 V 形槽 3 所对应的扇形区域地层，伽马传感器 6 的测量响应聚焦于 V 形槽 3 所对应的扇形区域内地层。同理，伽马传感器 11 的测量响应聚焦在 V 形槽 12 所对应的扇形区域内地层。这种带有方向性的伽马测量响应，结合三轴加速度传感器 5 提供的钻具转动时的转速及工具面在转动时的位置，用于分辨地层的上下界面岩性特征。

图 3 表示仪器的信号处理电路模块框图。伽马传感器 6 和 11 接收到地层中的方向伽马射线，转化成电信号，送到受微处理器 20 控制的模拟开关 14，经过伽马信号放大整形及鉴别电路 15 处理后，变为标准脉冲信号送到微处理器 20 处理。三轴加速度传感器 5 产生的 X、Y、Z 三路正交加速度信号通过微处理器 20 控制的模拟开关 16，经过井斜信号放大滤波处理电路 17 处理后，通过模数转换电路 19 变为数字信号，由微处理器 20 进行数据采集。同时，经过井斜信号放大滤波处理电路 17 处理后的信号送到钻具状态判别电路 18，对信号进行整形处理、脉冲沿捕捉，得到信号的相序、脉冲宽度、脉冲占空比、脉冲相序的周期等参数，微处理器 20 根据这些参数识别钻具的滑动钻进状态、钻具的摆动

状态、钻具的转动状态，并计算钻具转动时的转速及工具面在转动时的位置。

井斜及方位伽马随钻测量仪与其它随钻测量仪器的数据交换通过调制解调器 22 和总线隔离驱动电路 23 完成。调制解调器 22 把微处理器 20 传送的二进制数据调制成 FSK 格式，由总线隔离驱动电路 23 驱动后，通过单芯总线送到其它随钻测量仪器，利用泥浆脉冲遥测系统发送到地面。其它仪器的数据和命令经过驱动后通过单芯总线传输到调制解调器 22，把 FSK 格式的信号解调为二进制格式信号送到微处理器 20 处理。

微处理器 20 完成电子线路的时序控制、数据采集、处理、计算、存储和与其它随钻测量仪器的数据交换。存储器 21 按设计好的数据记录格式存储伽马数据、井斜数据、钻具状态及电路工作状态信息。

为节约井下电能，微处理器 20 根据不同的工作时序控制电源控制电路 24，输出多路受控电源供给传感器和处理电路。其中，高压电源电路 25 变换出伽马传感器 6 和 11 所需的高压电源。

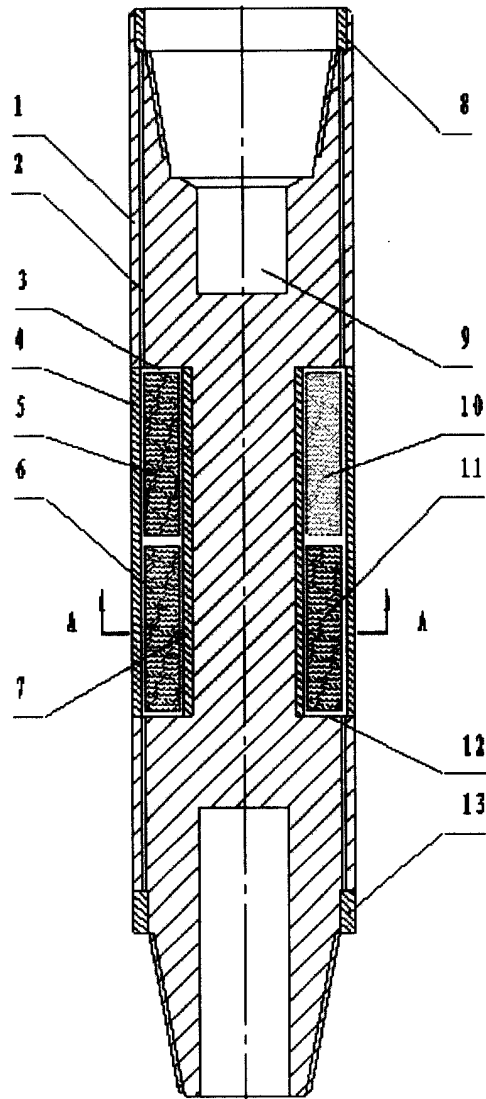


图 1

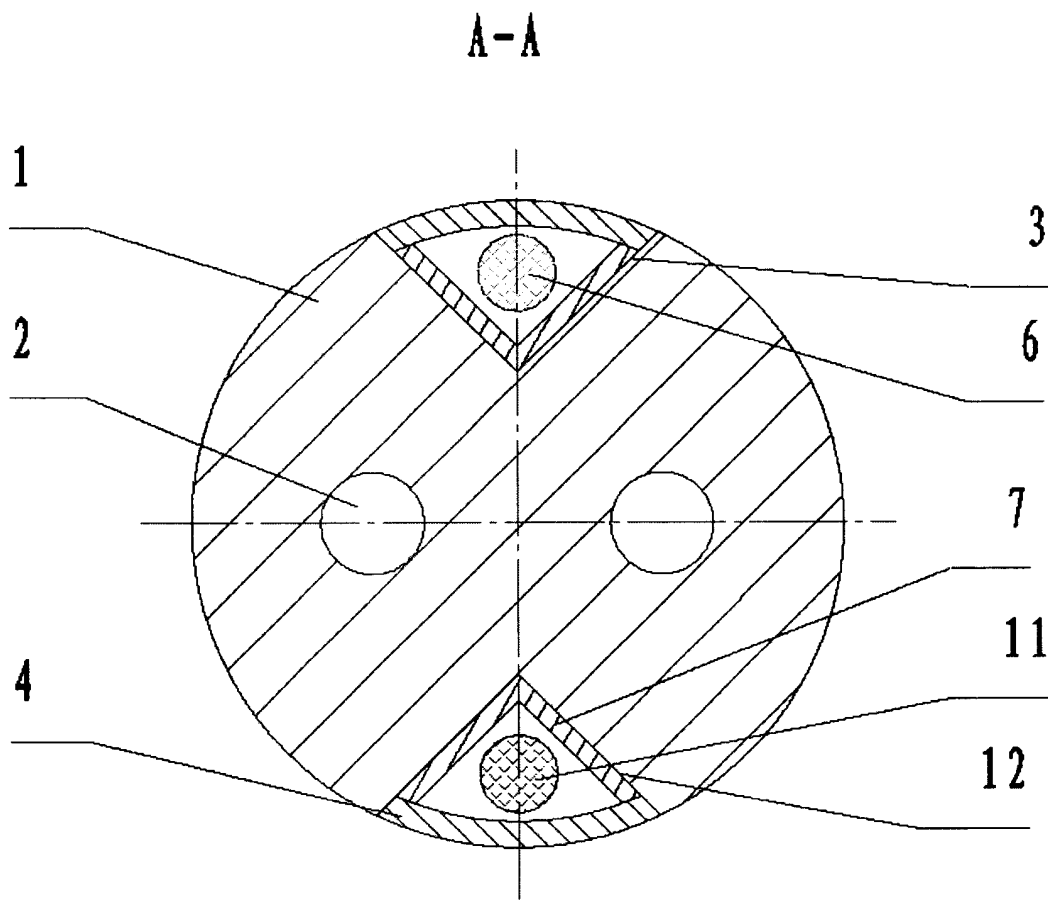


图 2

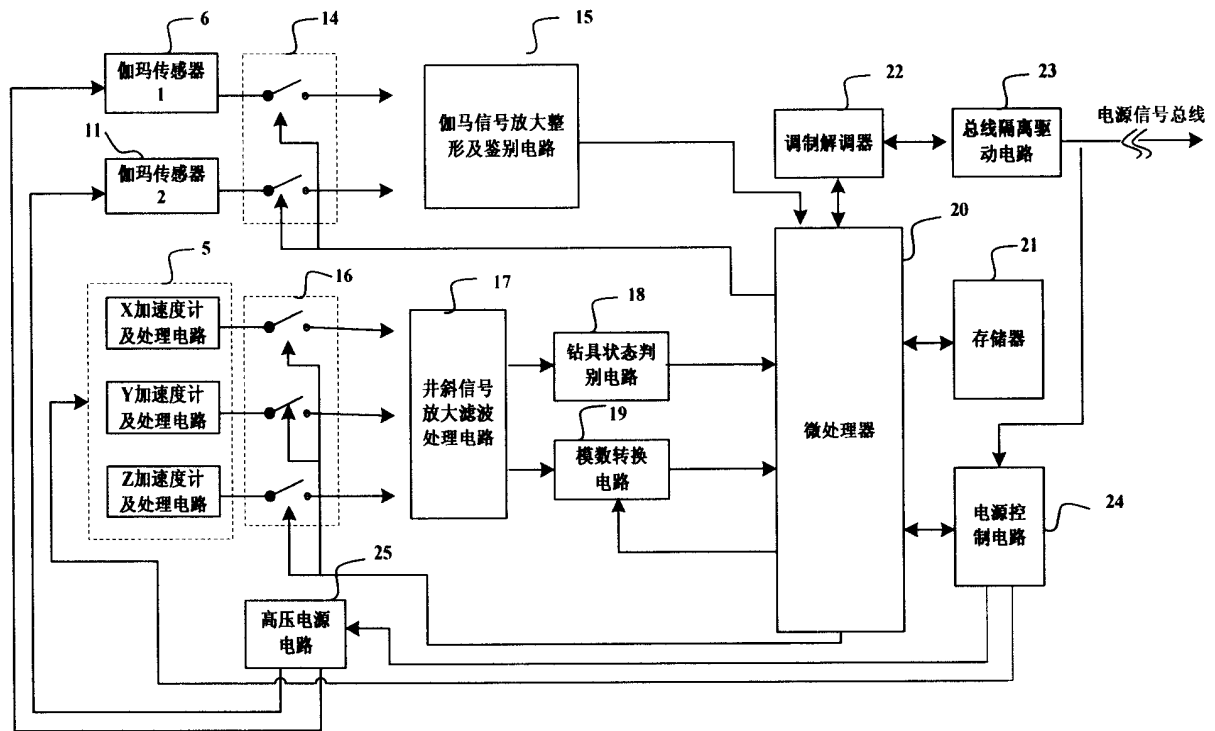


图 3