



(21) 申请号 202410174280.1

G06Q 50/02 (2024.01)

(22) 申请日 2024.02.07

G06F 123/02 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117725514 A

(43) 申请公布日 2024.03.19

(73) 专利权人 成都维泰数智科技有限公司

地址 610036 四川省成都市金牛高新技术产业园区天龙大道1166号6栋2单元2层1号

(72) 发明人 谢登攀 张伟 曾琦军

(74) 专利代理机构 深圳腾文知识产权代理有限公司 44680

专利代理师 刘洵

(51) Int. Cl.

G06F 18/2415 (2023.01)

E21B 21/08 (2006.01)

G06F 18/214 (2023.01)

G06F 18/10 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 112926839 A, 2021.06.08

CN 115126478 A, 2022.09.30

CN 116882292 A, 2023.10.13

US 2020363289 A1, 2020.11.19

US 2023230329 A1, 2023.07.20

CN 111368525 A, 2020.07.03

CN 111396025 A, 2020.07.10

CN 114611748 A, 2022.06.10

CN 114997485 A, 2022.09.02

陶振宇等. 深井超深井溢流流体密度计算方法.《钻采工艺》.2023,第46卷(第5期),1-6.

王茜等. 基于钻井模型与人工智能相耦合的实时智能钻井监测技术.《石油钻采工艺》.2020,第42卷(第1期),11-12.

审查员 王瑾香

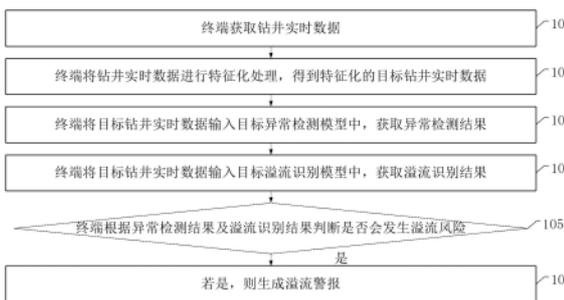
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

一种溢流识别处理方法及溢流识别处理装置

(57) 摘要

本申请公开了一种溢流识别处理方法及溢流识别处理装置,用于提升溢流预警的准确性。本申请方法包括:获取钻井实时数据;将所述钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据;将所述目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果;将所述目标钻井实时数据输入至目标溢流识别模型中,获取溢流识别结果;根据所述异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险;若是,则生成溢流警报;本申请通过持续迭代的目标溢流识别模型提升了溢流风险判断的准确度,降低了溢流风险的误报率,并通过融入最新溢流规律或某块地区独特的溢流规律更好地适应了现场环境的差异性。



1. 一种溢流识别处理方法,其特征在于,所述溢流识别处理方法包括:

获取钻井实时数据,所述钻井实时数据包括钻速数据、转速数据、钻压数据、钻头直径数据、入口流量数据、出口流量数据及立压数据;

将所述钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据,包括:

将所述钻井实时数据中的钻速数据、转速数据、钻压数据及钻头直径数据通过第一公式进行第一特征化处理,得到第一特征化的第一目标钻井实时数据;

将所述钻井实时数据中的入口流量数据、出口流量数据及立压数据通过第二公式进行第二特征化处理,得到第二特征化的第二目标钻井实时数据;

将所述第一目标钻井实时数据及第二目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果;

通过第三公式确定所述第一目标钻井实时数据的第一走势;

通过第四公式确定所述第二目标钻井实时数据的第二走势;

根据所述第一走势及所述第二走势去除误判的异常检测结果,保留正确的异常检测结果;

所述第三公式为:

$$DMA_t = MA_{\alpha,t} - MA_{\beta,t} (\beta > \alpha);$$

其中, DMA_t 为第一目标钻井实时数据的趋势量化值、 $MA_{\alpha,t}$ 和 $MA_{\beta,t}$ 是所述第一目标钻井实时数据随时间 t 的移动平均值,其滑动窗口长度分别为 α 和 β ;

所述第四公式为:

$$DMSA_t = MAK_{\alpha,t} - MAK_{\beta,t} (\beta > \alpha);$$

其中, $DMSA_t$ 为第二目标钻井实时数据的趋势量化值、 $MAK_{\alpha,t}$ 和 $MAK_{\beta,t}$ 是所述第二目标钻井实时数据随时间 t 的移动平均值,其滑动窗口长度分别为 α 和 β ;

获取钻井历史数据;

将所述钻井历史数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井历史数据;

对所述目标钻井历史数据进行标注,获取人工标注数据;

将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对所述初始溢流识别模型进行训练,获取目标溢流识别模型,包括:

将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对所述初始溢流识别模型进行训练,通过所述初始溢流识别模型的第一损失函数计算第一损失值,所述第一损失函数为:

损失函数为:

$$Floss = \begin{cases} -a_i(1-p_i)^\gamma \log(P_i), & \text{if } y = 1; \\ -(1-a_i)P_i^\gamma \log(1-p_i), & \text{if } y = 0; \end{cases}$$

其中, $a_i \in [0,1]$ 、 $\gamma \in [0,5]$ 、 p_i 为预测值和真实值相等的概率、

$(1-p_i)$ 为预测值和真实值不相等的概率、 $(1-p_i)^\gamma$ 和 P_i^γ 为调制因子、 $y=0$ 表示没有溢流、 $y=1$ 表示有溢流;

判断所述第一损失值是否大于第一预设损失值;

若是,则根据所述第一损失值更新所述初始溢流识别模型的参数,再基于所述人工标注数据训练所述初始溢流识别模型;

若否,则判断所述初始溢流识别模型的精度是否大于预设精度;

若是,则确定所述初始溢流识别模型为目标溢流识别模型;

将所述目标钻井实时数据输入至目标溢流识别模型中,获取溢流识别结果;

根据所述正确的异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险,包括:

根据所述正确的异常检测结果判断是否会发生钻进异常;

若是,则判断所述溢流识别结果是否大于预设溢流概率;

若所述溢流识别结果大于预设溢流概率,则确定会发生溢流风险;

若所述溢流识别结果不大于所述预设溢流概率,则记录钻进异常,不报溢流风险;

若所述溢流识别结果大于所述预设溢流概率,则生成溢流警报。

2. 根据权利要求1所述的溢流识别处理方法,其特征在于,所述第一公式为:

$$d = \frac{\log\left(\frac{ROP}{60N}\right)}{\log\left(\frac{12WOB}{10^6 D_{bit}}\right)};$$

其中,d为第一目标钻井实时数据、ROP为钻速数据、N为转速数据、WOB为钻压数据、 D_{bit} 为钻头直径数据;

所述第二公式为:

$$f = Flow\ Out - \frac{Flow\ In}{1 - C_r \times (SPP - P_{ref})};$$

其中,f为第二目标钻井实时数据、Flow Out为出口流量数据、Flow In为入口流量数据、 C_r 为泥浆压缩系数、SPP为立压数据、 P_{ref} 为参考压力。

3. 一种溢流识别处理装置,其特征在于,所述装置包括:

第一获取单元,用于获取钻井实时数据,所述钻井实时数据包括钻速数据、转速数据、钻压数据、钻头直径数据、入口流量数据、出口流量数据及立压数据;

第一处理单元,用于将所述钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据,包括:

将所述钻井实时数据中的钻速数据、转速数据、钻压数据及钻头直径数据通过第一公式进行第一特征化处理,得到第一特征化的第一目标钻井实时数据;

将所述钻井实时数据中的入口流量数据、出口流量数据及立压数据通过第二公式进行第二特征化处理,得到第二特征化的第二目标钻井实时数据;

第二获取单元,用于将所述第一目标钻井实时数据及第二目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果;

第一确定单元,用于通过第三公式确定所述第一目标钻井实时数据的第一走势;

第二确定单元,用于通过第四公式确定所述第二目标钻井实时数据的第二走势;

去除保留单元,用于根据所述第一走势及所述第二走势去除误判的异常检测结果,保留正确的异常检测结果;

所述第三公式为:

$$DMA_t = MA_{\alpha,t} - MA_{\beta,t} (\beta > \alpha);$$

其中, DMA_t 为第一目标钻井实时数据的趋势量化值、 $MA_{\alpha,t}$ 和 $MA_{\beta,t}$ 是所述第一目标钻井实时数据随时间 t 的移动平均值, 其滑动窗口长度分别为 α 和 β ;

所述第四公式为:

$$DMSA_t = MAK_{\alpha,t} - MAK_{\beta,t} (\beta > \alpha);$$

其中, $DMSA_t$ 为第二目标钻井实时数据的趋势量化值、 $MAK_{\alpha,t}$ 和 $MAK_{\beta,t}$ 是所述第二目标钻井实时数据随时间 t 的移动平均值, 其滑动窗口长度分别为 α 和 β ;

第四获取单元, 用于获取钻井历史数据;

第二处理单元, 将所述钻井历史数据进行特征化处理, 得到特征化的目标钻井历史数据;

标注单元, 用于对所述目标钻井历史数据进行标注, 获取人工标注数据;

第五获取单元, 用于将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中, 对所述初始溢流识别模型进行训练, 获取目标溢流识别模型;

第五获取单元具体用于:

将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中, 对所述初始溢流识别模型进行训练, 通过所述初始溢流识别模型的第一损失函数计算第一损失值, 所述第一损失函数为:

$$F_{loss} = \begin{cases} -a_i(1-p_i)^\gamma \log(P_i), & \text{if } y = 1; \\ -(1-a_i)P_i^\gamma \log(1-p_i), & \text{if } y = 0; \end{cases}$$

其中, $a_i \in [0,1]$ 、 $\gamma \in [0,5]$ 、 p_i 为预测值和真实值相等的概率、

$(1-p_i)$ 为预测值和真实值不相等的概率、 $(1-p_i)^\gamma$ 和 P_i^γ 为调制因子、 $y=0$ 表示没有溢流、 $y=1$ 表示有溢流;

判断所述第一损失值是否大于第一预设损失值;

若是, 则根据所述第一损失值更新所述初始溢流识别模型的参数, 再基于所述人工标注数据训练所述初始溢流识别模型;

若否, 则判断所述初始溢流识别模型的精度是否大于预设精度;

若是, 则确定所述初始溢流识别模型为目标溢流识别模型;

第三获取单元, 用于将所述目标钻井实时数据输入至目标溢流识别模型中, 获取溢流识别结果;

判断单元, 用于根据所述正确的异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险, 包括:

根据所述正确的异常检测结果判断是否会发生钻进异常;

若是, 则判断所述溢流识别结果是否大于预设溢流概率;

若所述溢流识别结果大于预设溢流概率, 则确定会发生溢流风险;

若所述溢流识别结果不大于所述预设溢流概率, 则记录钻进异常, 不报溢流风险;

生成单元, 用于若所述溢流识别结果大于所述预设溢流概率, 则生成溢流警报。

一种溢流识别处理方法及溢流识别处理装置

技术领域

[0001] 本申请涉及油气钻井技术领域,尤其涉及一种溢流识别处理方法及溢流识别处理装置。

背景技术

[0002] 随着油气勘探开发的不断深入,油气勘探开发的重点向非常规油气、深层、超深层发展,但随着油气构造埋藏深度的增加,油气勘探开发过程往往具有温度高、地层压力层系数复杂、安全钻井液密度窗口窄等特点,若钻井工艺措施不当,极易发生溢流、钻进异常等事故,若不能提前准确及时地预测溢流、钻进异常等事故发生的风险,将会直接影响安全生产,可能会造成人员伤亡。

[0003] 现有技术中,一般通过在泥浆罐中安装液位传感器对各个泥浆池里的泥浆体积的测量来对溢流与漏失进行检测,由于泥浆罐面积大、罐内搅拌液位不稳、存在气泡、井口到泥浆罐管道内容积、加料、放料、倒灌等因素容易造成监测延迟和预测不准确,在另一种监测方法中,一般通过经验公式进行预测,然而经验公式中的经验参数多为专家经验给定,存在较强的主观性,并且在进行趋势判断时,不能融入最新溢流规律或某块地区独特的溢流规律,从而造成监测结果适用性不足和监测不准确。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种溢流识别处理方法及溢流识别处理装置,用于提升溢流预警的准确性。

[0005] 本申请第一方面提供了一种溢流识别处理方法及溢流识别处理装置,包括:

[0006] 获取钻井实时数据;

[0007] 将所述钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据;

[0008] 将所述目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果;

[0009] 将所述目标钻井实时数据输入至目标溢流识别模型中,获取溢流识别结果;

[0010] 根据所述异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险;

[0011] 若是,则生成溢流警报。

[0012] 可选地,在所述获取钻井实时数据之前,所述溢流识别处理方法还包括:

[0013] 获取钻井历史数据;

[0014] 将所述钻井历史数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井历史数据;

[0015] 对所述目标钻井历史数据进行标注,获取人工标注数据;

[0016] 将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对所述初始溢流识别模型进行训练,获取目标溢流识别模型。

[0017] 可选地,所述将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对所述初始溢流识别模型进行训练,获取目标溢流识别模型包括:

[0018] 将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对所述初始溢流识别模型进行训

练,通过所述初始溢流识别模型的第一损失函数计算第一损失值;

[0019] 判断所述第一损失值是否大于第一预设损失值;

[0020] 若是,则根据所述第一损失值更新所述初始溢流识别模型的参数,再基于所述人工标注数据训练所述初始溢流识别模型;

[0021] 若否,则判断所述初始溢流识别模型的精度是否大于预设精度;

[0022] 若是,则确定所述初始溢流识别模型为目标溢流识别模型。

[0023] 可选地,所述第一损失函数为:

$$[0024] \quad Floss = \begin{cases} -a_i(1-p_i)^\gamma \log(P_i), & \text{if } y = 1; \\ -(1-a_i)P_i^\gamma \log(1-p_i), & \text{if } y = 0; \end{cases}$$

[0025] 其中, $a_i \in [0,1]$ 、 $\gamma \in [0,5]$ 、 p_i 为预测值和真实值相等的概率、 $(1-p_i)$ 为预测值和真实值不相等的概率、 $(1-p_i)^\gamma$ 和 P_i^γ 为调制因子、 $y=0$ 表示没有溢流、 $y=1$ 表示有溢流。

[0026] 可选地,所述将所述钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据包括:

[0027] 将所述钻井实时数据中的钻速数据、转速数据、钻压数据及钻头直径数据通过第一公式进行第一特征化处理,得到第一特征化的第一目标钻井实时数据;

[0028] 将所述钻井实时数据中的入口流量数据、出口流量数据及立压数据通过第二公式进行第二特征化处理,得到第二特征化的第二目标钻井实时数据;

[0029] 所述将所述目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果包括:

[0030] 将所述第一目标钻井实时数据及所述第二目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果。

[0031] 可选地,所述第一公式为:

$$[0032] \quad d = \frac{\log\left(\frac{ROP}{60N}\right)}{\log\left(\frac{12WOB}{10^6 D_{bit}}\right)};$$

[0033] 其中,d为第一目标钻井实时数据、ROP为钻速数据、N为转速数据、WOB为钻压数据、 D_{bit} 为钻头直径数据;

[0034] 所述第二公式为:

$$[0035] \quad f = Flow \text{ Out} - \frac{Flow \text{ In}}{1-C_r \times (SPP - P_{ref})};$$

[0036] 其中,f为第二目标钻井实时数据、Flow Out为出口流量数据、Flow In为入口流量数据、 C_r 为泥浆压缩系数、SPP为立压数据、 P_{ref} 为参考压力。

[0037] 可选地,在所述将所述目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果之后,所述方法还包括:

[0038] 通过第三公式确定所述第一目标钻井实时数据的第一走势;

[0039] 通过第四公式确定所述第二目标钻井实时数据的第二走势;

[0040] 根据所述第一走势及所述第二走势去除误判的异常检测结果,保留正确的异常检测结果;

[0041] 所述根据所述异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险包括:

[0042] 根据所述正确的异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险。

[0043] 可选地,所述第三公式为:

$$[0044] \quad DMA_t = MA_{\alpha,t} - MA_{\beta,t} (\beta > \alpha);$$

[0045] 其中, DMA_t 为第一目标钻井实时数据的趋势量化值、 $MA_{\alpha,t}$ 和 $MA_{\beta,t}$ 是所述第一目标钻井实时数据随时间 t 的移动平均值,其滑动窗口长度分别为 α 和 β ;

[0046] 所述第四公式为:

$$[0047] \quad DMSA_t = MAK_{\alpha,t} - MAK_{\beta,t} (\beta > \alpha);$$

[0048] 其中, $DMSA_t$ 为第二目标钻井实时数据的趋势量化值、 $MAK_{\alpha,t}$ 和 $MAK_{\beta,t}$ 是所述第二目标钻井实时数据随时间 t 的移动平均值,其滑动窗口长度分别为 α 和 β 。

[0049] 可选地,所述根据所述异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险包括:

[0050] 根据所述异常检测结果判断是否会发生钻进异常;

[0051] 若是,则判断所述溢流识别结果是否大于预设溢流概率;

[0052] 若所述溢流识别结果大于预设溢流概率,则确定会发生溢流风险;

[0053] 若所述溢流识别结果不大于所述预设溢流概率,则记录钻进异常,不报溢流风险。

[0054] 本申请第二方面提供了一种溢流识别处理装置,包括:

[0055] 第一获取单元,用于获取钻井实时数据;

[0056] 第一处理单元,用于将所述钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据;

[0057] 第二获取单元,用于将所述目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果;

[0058] 第三获取单元,用于将所述目标钻井实时数据输入至目标溢流识别模型中,获取溢流识别结果;

[0059] 判断单元,用于根据所述异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险;

[0060] 生成单元,用于若根据所述异常检测结果及所述溢流识别结果确定会发生溢流风险,则生成溢流警报。

[0061] 可选地,所述溢流识别处理装置还包括:

[0062] 第四获取单元,用于获取钻井历史数据;

[0063] 第二处理单元,用于将所述钻井历史数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井历史数据;

[0064] 标注单元,用于对所述目标钻井历史数据进行标注,获取人工标注数据;

[0065] 第五获取单元,用于将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对所述初始溢流识别模型进行训练,获取目标溢流识别模型。

[0066] 可选地,所述第五获取单元具体用于:

[0067] 将所述人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对所述初始溢流识别模型进行训练,通过所述初始溢流识别模型的第一损失函数计算第一损失值;

- [0068] 判断所述第一损失值是否大于第一预设损失值；
- [0069] 若是，则根据所述第一损失值更新所述初始溢流识别模型的参数，再基于所述人工标注数据训练所述初始溢流识别模型；
- [0070] 若否，则判断所述初始溢流识别模型的精度是否大于预设精度；
- [0071] 若是，则确定所述初始溢流识别模型为目标溢流识别模型。
- [0072] 可选地，所述第一处理单元具体用于：
- [0073] 将所述钻井实时数据中的钻速数据、转速数据、钻压数据及钻头直径数据通过第一公式进行第一特征化处理，得到第一特征化的第一目标钻井实时数据；
- [0074] 将所述钻井实时数据中的入口流量数据、出口流量数据及立压数据通过第二公式进行第二特征化处理，得到第二特征化的第二目标钻井实时数据；
- [0075] 所述将所述目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中，获取异常检测结果包括：
- [0076] 将所述第一目标钻井实时数据及所述第二目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中，获取异常检测结果。
- [0077] 可选地，所述溢流识别处理装置还包括：
- [0078] 第一确定单元，用于通过第三公式确定所述第一目标钻井实时数据的第一走势；
- [0079] 第二确定单元，用于通过第四公式确定所述第二目标钻井实时数据的第二走势；
- [0080] 去除保留单元，用于根据所述第一走势及所述第二走势去除误判的异常检测结果，保留正确的异常检测结果；
- [0081] 所述判断单元具体用于：
- [0082] 根据所述正确的异常检测结果及所述溢流识别结果判断是否会发生溢流风险。
- [0083] 可选地，所述判断单元具体用于：
- [0084] 根据所述异常检测结果判断是否会发生钻进异常；
- [0085] 若是，则判断所述溢流识别结果是否大于预设溢流概率；
- [0086] 若所述溢流识别结果大于预设溢流概率，则确定会发生溢流风险；
- [0087] 若所述溢流识别结果不大于所述预设溢流概率，则记录钻进异常，不报溢流风险。
- [0088] 本申请第三方面提供了一种溢流识别处理装置，所述装置包括：
- [0089] 处理器、存储器、输入输出单元以及总线；
- [0090] 所述处理器与所述存储器、所述输入输出单元以及所述总线相连；
- [0091] 所述存储器保存有程序，所述处理器调用所述程序以执行第一方面以及第一方面中任一项可选的一种溢流识别处理方法。
- [0092] 本申请第四方面提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上保存有程序，所述程序在计算机上执行时执行第一方面以及第一方面中任一项可选的一种溢流识别处理方法。
- [0093] 从以上技术方案可以看出，本申请具有以下优点：本申请通过目标异常检测模型和目标溢流识别模型根据钻井实时数据判断是否会发生溢流风险，通过持续迭代的目标溢流识别模型提升了溢流风险判断的准确度，降低了溢流风险的误报率，并通过融入最新溢流规律或某块地区独特的溢流规律更好地适应了现场环境的差异性。

附图说明

[0094] 为了更清楚地说明本申请中的技术方案,下面将对实施例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申请的一些实施例,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。

[0095] 图1为本申请提供了一种溢流识别处理方法一个实施例流程示意图;

[0096] 图2为本申请提供了一种溢流识别处理方法另一个实施例流程示意图;

[0097] 图3为本申请提供了一种溢流识别处理装置一个实施例结构示意图;

[0098] 图4为本申请提供了一种溢流识别处理装置另一个实施例结构示意图;

[0099] 图5为本申请提供了一种溢流识别处理装置另一个实施例结构示意图。

具体实施方式

[0100] 本申请提供了一种溢流识别处理方法及溢流识别处理装置,用于降低溢流风险的误报率。

[0101] 需要说明的是,本申请提供了一种溢流识别处理方法,可以应用于终端,还可以应用于服务器上,例如终端可以是智能手机或电脑、平板电脑、智能电视、智能手表、便携计算机终端也可以是台式计算机等固定终端。为方便阐述,本申请中以终端为执行主体进行举例说明。

[0102] 请参阅图1,图1为本申请提供了一种溢流识别处理方法的一个实施例,该方法包括:

[0103] 101、终端获取钻井实时数据;

[0104] 在本实施例中,针对某次石油天然气钻井作业,终端获取钻井实时数据,并对该钻井实时数据进行数据清洗,例如,将钻时小于零的行排除,或者根据业务经验,将某些特征变量为负的行排除,比如,转速、扭矩、立压、悬重等值为负时,将这些特征变量所在的行排除,或者,排除时间轴相对孤立的行,比如,正常的钻井实时数据一天有上百行且连续,而某一天的钻井实时数据只有一行,则该行可以排除,可以理解的是,还可以通过其他数据清洗方法对该钻井实时数据进行数据清洗,具体此处不做限定。

[0105] 102、终端将钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据;

[0106] 在本实施例中,终端将数据清洗后的钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据包括:将钻井实时数据中的钻速数据、转速数据、钻压数据及钻头直径数据通过第一公式进行第一特征化处理,得到第一特征化的第一目标钻井实时数据,该第一公式为:

$$[0107] \quad d = \frac{\log\left(\frac{ROP}{60N}\right)}{\log\left(\frac{12WOB}{10^6 D_{bit}}\right)};$$

[0108] 其中,d为第一目标钻井实时数据、ROP为钻速数据、N为转速数据、WOB为钻压数据、 D_{bit} 为钻头直径数据;将钻井实时数据中的入口流量数据、出口流量数据及立压数据通过第二公式进行第二特征化处理,得到第二特征化的第二目标钻井实时数据,该第二公式为:

$$[0109] \quad f = Flow \text{ Out} - \frac{Flow \text{ In}}{1 - C_r \times (SPP - P_{ref})};$$

[0110] 其中f为第二目标钻井实时数据、Flow Out为出口流量数据、Flow In为入口流量

数据、 C_f 为泥浆压缩系数、SPP为立压数据、 P_{ref} 为参考压力。

[0111] 103、终端将目标钻井实时数据输入目标异常检测模型中,获取异常检测结果;

[0112] 在本实施例中,终端将目标钻井实时数据输入目标异常检测模型中,该目标异常检测模型为时间序列预测模型,核心是学习一小段时间的第一目标钻井实时数据,然后进行预测,获取第一目标钻井预测数据,并通过对比第一目标钻井实时数据和第一目标钻井预测数据的差值,间接判断未来某个时刻点是异常还是正常,或者,学习一小段时间的第二目标钻井实时数据,然后进行预测,获取第二目标钻井预测数据,并通过对比第二目标钻井实时数据和第二目标钻井预测数据的差值,间接判断未来某个时刻点是异常还是正常;根据第一目标钻井实时数据和第二目标钻井实时数据生成并获取异常检测结果。

[0113] 104、终端将目标钻井实时数据输入目标溢流识别模型中,获取溢流识别结果;

[0114] 在本实施例中,终端将目标钻井实时数据输入训练好的目标溢流识别模型中,获取溢流识别结果,该溢流识别结果为发生溢流的概率,目标溢流识别模型的模型架构为时间卷积网络TCN(Temporal Convolutional Network)作为骨架,叠加全卷积网络FCN(Fully Convolutional Network)作为回归步骤,TCN体系结构不仅比典型的递归网络(如LSTM和GRU)更准确,而且更简单、更清晰,目标溢流识别模型选用TCN时序训练模型,并通过全连接网络产生预测值,假设时序使用30分钟内的检测数据,并提前预估10秒后溢流发生概率,该目标溢流识别模型的网络深度可以选择4层,该目标溢流识别模型的训练过程将在下一个实施例中进行详细描述,具体此处不再赘述。

[0115] 105、终端根据异常检测结果及溢流识别结果判断是否会发生溢流风险;

[0116] 在本实施例中,终端根据异常检测结果及溢流识别结果判断是否会发生溢流风险包括:终端根据异常检测结果判断是否会发生钻进异常;若是,则终端判断溢流识别结果是否大于预设溢流概率;若溢流识别结果大于预设溢流概率,则终端确定会发生溢流风险;若溢流识别结果不大于预设溢流概率,则终端记录钻进异常,不报溢流风险;其中,预设溢流概率为人工选择的发生溢流风险的最低概率,且为了更好地适应现场的差异性,预设溢流概率可以由现场工作人员根据现场环境随时更改。

[0117] 106、若是,则终端生成溢流警报;

[0118] 在本实施例中,若终端根据异常检测结果及溢流识别结果确定会发生溢流风险,则终端生成溢流警报,以使得现场工人根据溢流警报停止油气勘探开发,从而避免因为溢流、钻进异常等事故造成的人员伤亡,提高了油气勘探开发的安全性。

[0119] 本申请实施例通过目标异常检测模型和目标溢流识别模型根据钻井实时数据判断是否会发生溢流风险,通过持续迭代的目标溢流识别模型提升了井漏溢流风险判断的准确度,降低了井漏溢流风险的误报率,且通过融入最新溢流规律或某块地区独特的溢流规律更好地适应了现场环境的差异性,并通过目标异常检测模型和目标溢流识别模型的结合,在保证检测灵敏度,又可以解释数据变化规律的同时,实现快速准确的溢流预警,进一步提升了溢流预警的准确性,保障了现场施工人员及财产的安全。

[0120] 为使本申请提供的一种溢流识别处理方法更加的明显易懂,下面对本申请提供的一种溢流识别处理方法进行详细说明:

[0121] 请参阅图2,图2为本申请提供的一种溢流识别处理方法另一个实施例,该方法包括:

[0122] 201、终端获取钻井历史数据；

[0123] 在本实施例中，终端获取钻井历史数据，该钻井历史数据可以从钻井复杂专报中选取一天24小时的完整数据作为钻井历史数据。

[0124] 202、终端将钻井历史数据进行特征化处理，得到特征化的目标钻井历史数据；

[0125] 在本实施例中，终端将钻井历史数据进行特征化处理，得到特征化的目标钻井历史数据与前述图1实施例中终端将钻井实时数据进行特征化处理，得到特征化的目标钻井实时数据相似，具体此处不再赘述。

[0126] 203、终端对目标钻井历史数据进行标注，获取人工标注数据；

[0127] 在本实施例中，终端对目标钻井历史数据进行人工标注，标注溢流数据，并按照人工识别的时间点，向前追溯明确每一个时间点对应的溢流事故，可以用0表示未发生溢流，用1表示发生溢流，获取人工标注数据。

[0128] 204、终端将人工标注数据输入初始溢流识别模型中，对初始溢流识别模型进行训练，获取目标溢流识别模型；

[0129] 在本实施例中，终端将人工标注数据输入初始溢流识别模型中包括：终端将人工标注数据拆分为人工标注数据训练集和人工标注数据测试集，比例可以为8:2；终端将人工标注数据训练集输入初始溢流识别模型中，对初始溢流识别模型进行训练，获取目标溢流识别模型包括：终端将人工标注数据训练集输入初始溢流识别模型中，对初始溢流识别模型进行训练，通过初始溢流识别模型的第一损失函数计算第一损失值，其中，第一损失函数为：

$$[0130] \quad \text{Floss} = \begin{cases} -a_i(1-p_i)^\gamma \log(P_i), & \text{if } y = 1; \\ -(1-a_i)P_i^\gamma \log(1-p_i), & \text{if } y = 0; \end{cases}$$

[0131] 其中， $a_i \in [0,1]$ 、 $\gamma \in [0,5]$ 、 p_i 为预测值和真实值相等的概率、 $(1-p_i)$ 为预测值和真实值不相等的概率、 $(1-p_i)^\gamma$ 和 P_i^γ 为调制因子， $y=0$ 表示没有溢流、 $y=1$ 表示有溢流， $(1-p_i)^\gamma$ 和 P_i^γ 用来降低易分样本的损失贡献，无论是正样本还是负样本， p_i 越大，说明该样本越容易被区分，调制因子就越小， $(1-a_i)$ 、 a_i 用于调节正负样本损失之间的比例，正样本使用 a_i 时，对应的负样本使用 $(1-a_i)$ ， γ 可以控制简单/难区分样本数量失衡， γ 为label1，在二分类中对应0、1， a_i 和 γ 均有相应的取值范围，且 a_i 和 γ 取值范围相互影响，在实际使用时需要组合应用，该第一损失函数增加了难分样本在损失函数中的权重，使得损失函数倾向于难分的样本，从而有助于提高难分样本的准确度；判断第一损失值是否大于第一预设损失值；若是，则根据第一损失值更新初始溢流识别模型的参数，在基于人工标注数据中的人工标注数据训练集训练初始溢流识别模型；若否，则通过人工标注数据中的人工标注数据测试集判断初始溢流识别模型的精度是否大于预设精度；若是，则确定初始溢流识别模型为目标溢流识别模型。

[0132] 205、终端获取钻井实时数据；

[0133] 206、终端将钻井实时数据进行特征化处理，得到特征化的目标钻井实时数据；

[0134] 207、终端将目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中，获取异常检测结果；

[0135] 本实施例中的步骤205至207与前述图1实施例中的步骤101至103类似，具体此处

不再赘述。

[0136] 208、终端通过第三公式确定第一目标钻井实时数据的第一走势；

[0137] 在本实施例中，终端通过第三公式确定第一目标钻井实时数据的第一走势，第三公式为：

$$[0138] \quad DMA_t = MA_{\alpha,t} - MA_{\beta,t} (\beta > \alpha);$$

[0139] 其中， DMA_t 为第一目标钻井实时数据趋势量化值、 $MA_{\alpha,t}$ 和 $MA_{\beta,t}$ 是所述第一目标钻井实时数据随时间t的移动平均值，其滑动窗口长度分别为 α 和 β ；

[0140] 209、终端通过第四公式确定第二目标钻井实时数据的第二走势；

[0141] 在本实施例中，终端通过第四公式确定第二目标钻井实时数据的第二走势，第四公式为：

$$[0142] \quad DMSA_t = MAK_{\alpha,t} - MAK_{\beta,t} (\beta > \alpha);$$

[0143] 其中， $DMSA_t$ 为第二目标钻井实时数据的趋势量化值、 $MAK_{\alpha,t}$ 和 $MAK_{\beta,t}$ 是所述第二目标钻井实时数据随时间t的移动平均值，其滑动窗口长度分别为 α 和 β 。

[0144] 210、终端根据第一走势及第二走势去除误判的异常检测结果，保留正确的异常检测结果；

[0145] 在本实施例中，终端根据第一走势及第二走势去除误判的异常检测结果包括：

[0146] 判断 DMA_t 是否大于0，或 $DMSA_t$ 是否小于0，若是，则保留该正确的异常检测结果，若否，则去除误判的异常检测结果；通过第一走势及第二走势去除误判的异常检测结果，进一步提高了井漏溢流预警的准确度。

[0147] 211、终端将目标钻井实时数据输入至目标溢流识别模型中，获取目标溢流识别结果；

[0148] 212、终端根据正确的异常检测结果及溢流识别结果判断是否会发生溢流风险；

[0149] 213、若是，则终端生成溢流警报。

[0150] 本实施例中的步骤212至213与前述图1实施例中的步骤104至106类似，具体此处不再赘述。

[0151] 上述对本申请提供了一种溢流识别处理方法进行了说明，下面对本申请提供了一种溢流识别处理装置进行说明：

[0152] 请参阅图3，图3为本申请提供了一种溢流识别处理装置一个实施例，该装置包括：

[0153] 第一获取单元301，用于获取钻井实时数据；

[0154] 第一处理单元302，用于将钻井实时数据进行特征化处理，得到特征化的目标钻井实时数据；

[0155] 第二获取单元303，用于将目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中，获取异常检测结果；

[0156] 第三获取单元304，用于将目标钻井实时数据输入至目标溢流识别模型中，获取溢流识别结果；

[0157] 判断单元305，用于根据异常检测结果及溢流识别结果判断是否会发生溢流风险；

[0158] 生成单元306，用于若根据异常检测结果及溢流识别结果确定会发生溢流风险，则

生成溢流警报。

[0159] 本实施例装置中,各单元所执行的功能与前述图1所示方法实施例中的步骤对应,具体此处不再赘述。

[0160] 下面对本申请提供的一种溢流识别处理装置进行详细说明,请参阅图4,图4为本申请提供的一种溢流识别处理装置另一个实施例,该装置包括:

[0161] 第一获取单元401,用于获取钻井实时数据;

[0162] 第一处理单元402,用于将钻井实时数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井实时数据;

[0163] 第二获取单元403,用于将目标钻井实时数据输入至目标异常检测模型中,获取异常检测结果;

[0164] 第三获取单元404,用于将目标钻井实时数据输入至目标溢流识别模型中,获取溢流识别结果;

[0165] 判断单元405,用于根据异常检测结果及溢流识别结果判断是否会发生溢流风险;

[0166] 生成单元406,用于若根据异常检测结果及溢流识别结果确定会发生溢流风险,则生成溢流警报。

[0167] 可选地,溢流识别处理装置还包括:

[0168] 第四获取单元407,用于获取钻井历史数据;

[0169] 第二处理单元408,用于将钻井历史数据进行特征化处理,得到特征化的目标钻井历史数据;

[0170] 标注单元409,用于对目标钻井历史数据进行标注,获取人工标注数据;

[0171] 第五获取单元410,用于将人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对初始溢流识别模型进行训练,获取目标溢流识别模型。

[0172] 可选地,第五获取单元410具体用于:

[0173] 将人工标注数据输入初始溢流识别模型中,对初始溢流识别模型进行训练,通过初始溢流识别模型的第一损失函数计算第一损失值;

[0174] 判断第一损失值是否大于第一预设损失值;

[0175] 若是,则根据第一损失值更新初始溢流识别模型的参数,再基于人工标注数据训练初始溢流识别模型;

[0176] 若否,则判断初始溢流识别模型的精度是否大于预设精度;

[0177] 若是,则确定初始溢流识别模型为目标溢流识别模型。

[0178] 可选地,第一处理单元402具体用于:

[0179] 将钻井实时数据中的钻速数据、转速数据、钻压数据及钻头直径数据通过第一公式进行第一特征化处理,得到第一特征化的第一目标钻井实时数据;

[0180] 将钻井实时数据中的入口流量数据、出口流量数据及立压数据通过第二公式进行第二特征化处理,得到第二特征化的第二目标钻井实时数据;

[0181] 第二获取单元403具体用于:

[0182] 将第一目标钻井实时数据及第二目标钻井实时数据输入目标异常检测模型中,获取异常检测结果。

[0183] 可选地,溢流识别处理装置还包括:

- [0184] 第一确定单元411,用于通过第三公式确定第一目标钻井实时数据的第一走势;
- [0185] 第二确定单元412,用于通过第四公式确定第二目标钻井实时数据的第二走势;
- [0186] 去除保留单元413,用于根据第一走势及第二走势去除误判的异常检测结果,保留正确的异常检测结果;
- [0187] 判断单元405具体用于:
- [0188] 根据正确的异常检测结果及溢流识别结果判断是否会发生溢流风险。
- [0189] 可选地,判断单元405具体用于:
- [0190] 根据异常检测结果判断是否会发生钻进异常;
- [0191] 若是,则判断溢流识别结果是否大于预设溢流概率;
- [0192] 若溢流识别结果大于预设溢流概率,则确定会发生溢流风险;
- [0193] 若溢流识别结果不大于预设溢流概率,则记录钻进异常,不报溢流风险。
- [0194] 本实施例系统中,各单元所执行的功能与前述图2所示方法实施例中的步骤对应,具体此处不再赘述。
- [0195] 本申请还提供了一种溢流识别处理装置,请参阅图5,图5为本申请提供的一种溢流识别处理装置一个实施例,该装置包括:
- [0196] 处理器501、存储器502、输入输出单元503、总线504;
- [0197] 处理器501与存储器502、输入输出单元503以及总线504相连;
- [0198] 存储器502保存有程序,处理器501调用程序以执行如上任一种溢流识别处理方法。
- [0199] 本申请还涉及一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上保存有程序,当程序在计算机上运行时,使得计算机执行如上任一种溢流识别处理方法。
- [0200] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统,装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。
- [0201] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统,装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。
- [0202] 作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。
- [0203] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。
- [0204] 集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备

(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,read-only memory)、随机存取存储器(RAM,random access memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

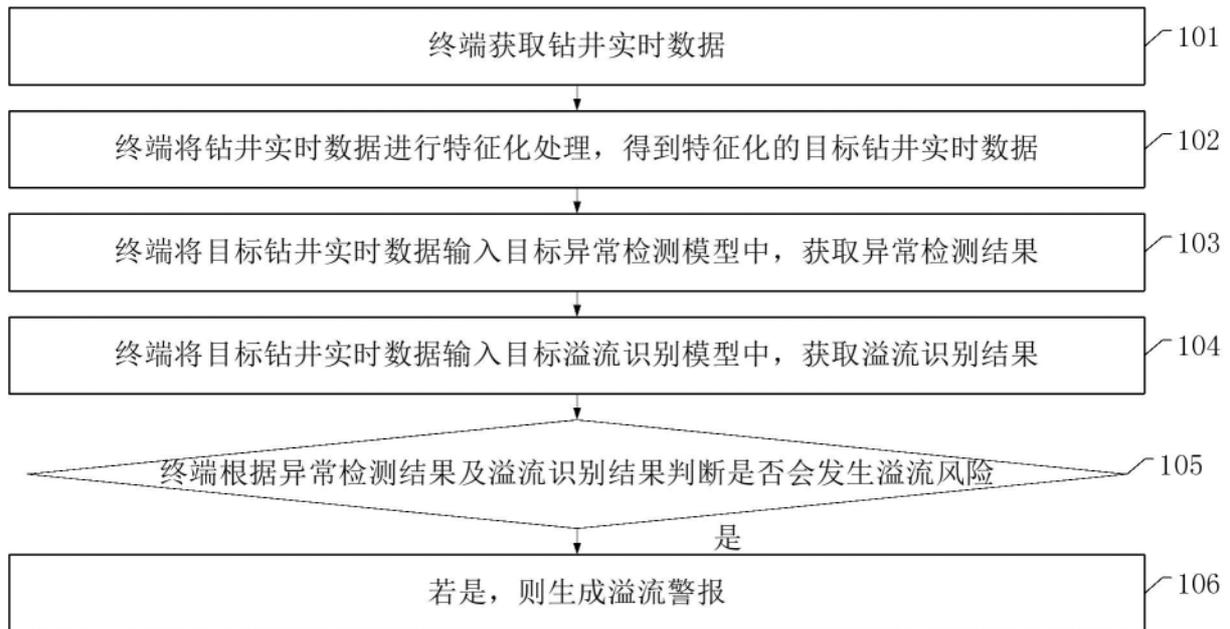


图1

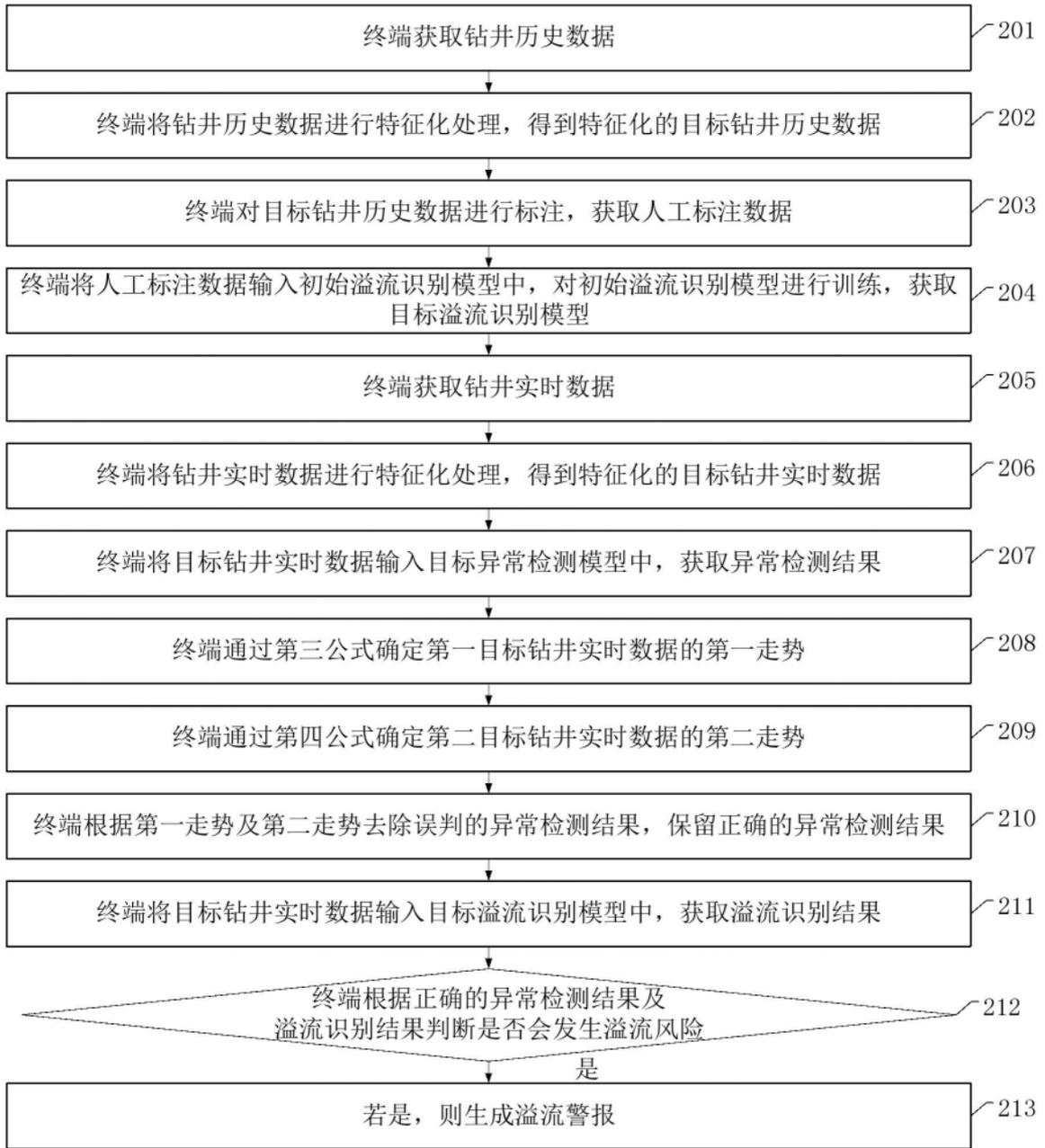


图2

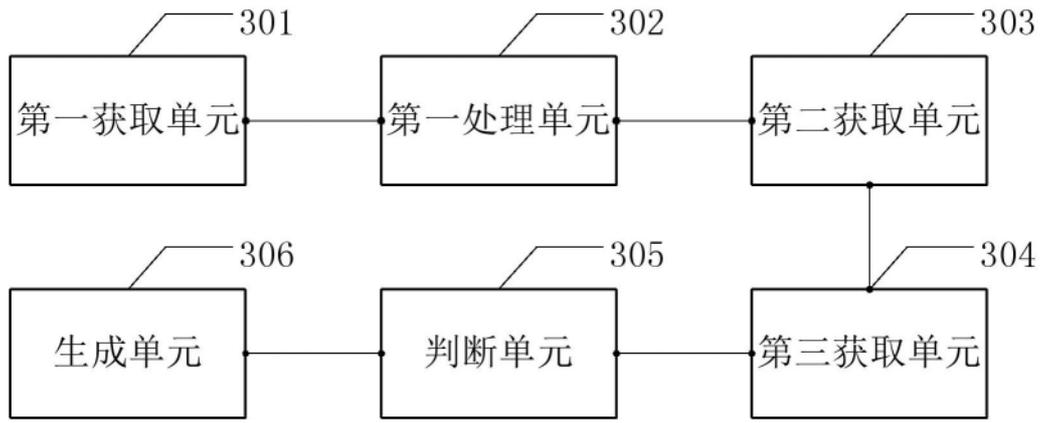


图3

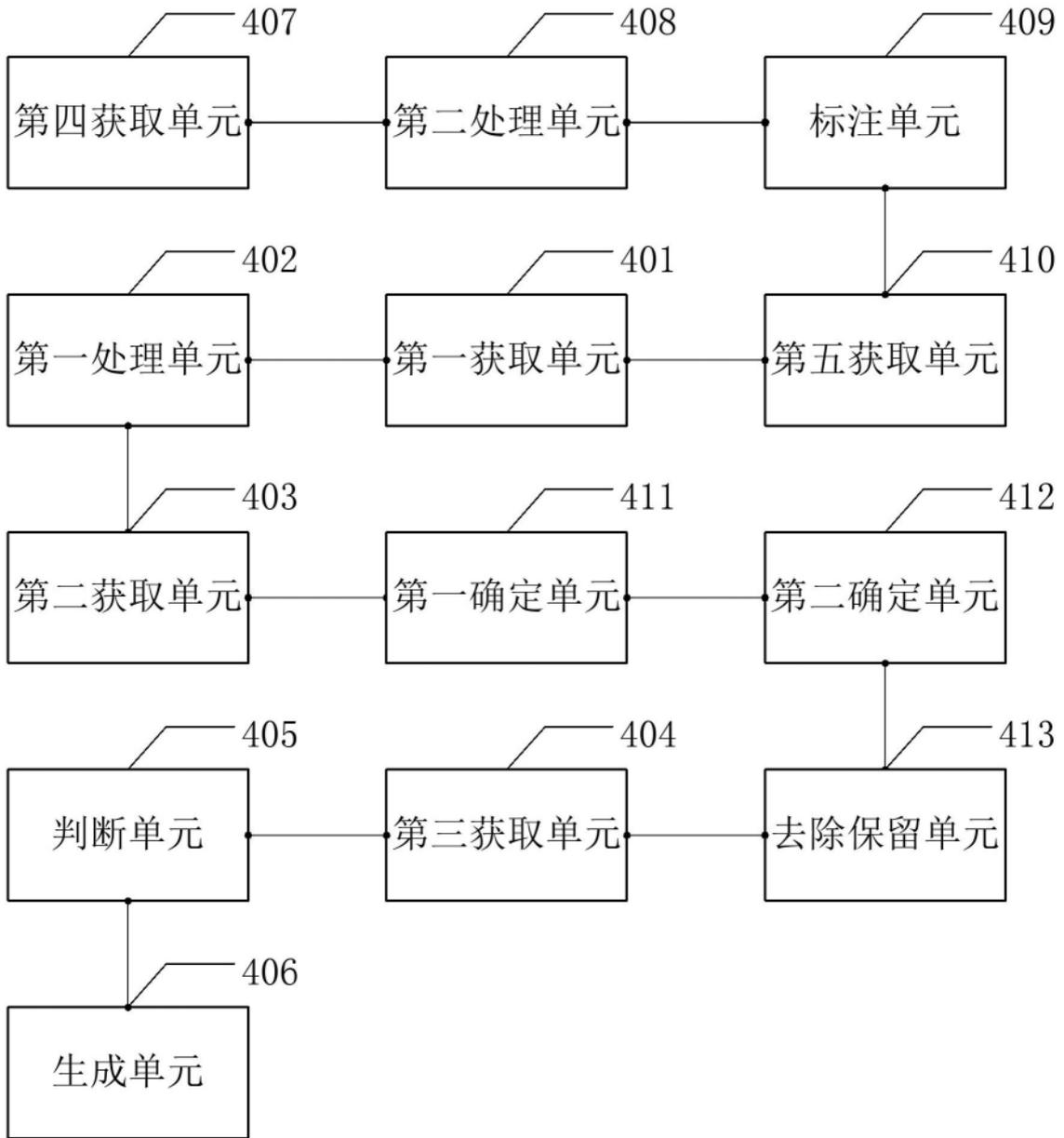


图4

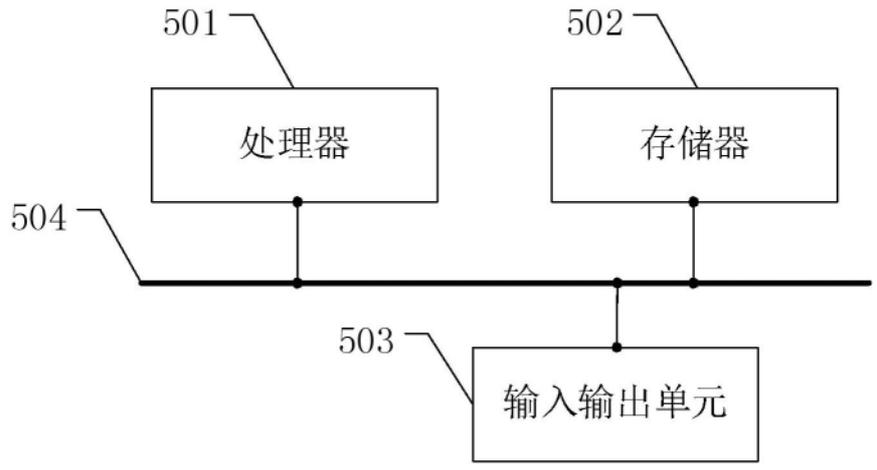


图5