

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 6 月 26 日 (26.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/130784 A1

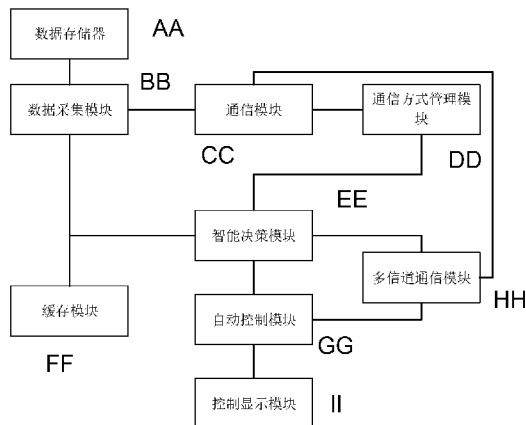
- (51) 国际专利分类号:
E21B 43/26 (2006.01) **E21B 44/00** (2006.01)
E21B 21/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/139304
- (22) 国际申请日: 2024 年 12 月 13 日 (13.12.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202311779511.3 2023年12月22日 (22.12.2023) CN
- (71) 申请人: 中国 石油 天 然 气 集 团 有 限 公 司 (**CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION**) [CN/CN]; 中国 北京市 东 城 区 东 直 门 北 大 街 9 号 100007 (CN)。 中 国 石 油 集 团 川 庆 钻 探 工 程 有 限 公 司 (**CNPC CHUANQING DRILLING ENGINEERING**

COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国 四川省 成 都 市 成 华 区 猛 追 湾 街 6 号 610051 (CN)。

- (72) 发明人: 杨 赟 (**YANG, Yun**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316 室 100724 (CN)。 李 婧 (**LI, Jing**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316 室 100724 (CN)。 陈 宁 (**CHEN, Ning**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316 室 100724 (CN)。 刘 克 强 (**LIU, Keqiang**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316 室 100724 (CN)。 韦 海 防 (**WEI, Haifang**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316 室 100724 (CN)。 王 军 闯 (**WANG, Junchuang**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316 室 100724 (CN)。 赵 文 庄 (**ZHAO, Wenzhuang**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316 室 100724 (CN)。 牛 涛 (**NIU, Tao**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316 室 100724 (CN)。 李 晓 黎 (**LI, Xiaoli**); 中国 北京市 西 城 区 六 铺 炕 街 六 号 316

(54) **Title:** INTELLIGENT PRESSURE CONTROL SYSTEM AND METHOD BASED ON MULTI-CHANNEL MULTI-MODE SELF-OPTIMIZATION COMMUNICATION

(54) 发明名称: 多信道多模式自寻优通信的控压智能系统和方法



- AA Data memory
BB Data collection module
CC Communication module
DD Communication mode management module
EE Intelligent decision-making module
FF Cache module
GG Automatic control module
HH Multi-channel communication module
II Control display module

图 1

(57) **Abstract:** An intelligent pressure control system and method based on multi-channel multi-mode self-optimization communication. The system comprises: a communication mode management module, which is configured to optimize, on the basis of communication requirements of pressure control drilling data of different data sources, a communication module corresponding to pressure control drilling data of each data source; a multi-channel communication module, which comprises a plurality of channels, wherein each channel is implemented by using at least one communication module; a data collection module, which is configured to collect the pressure control drilling data of each data source by means of the communication module corresponding to each data source; an intelligent decision-making module, which is configured to determine pressure control parameters on the basis of the collected pressure control drilling data, generate a pressure control instruction, and feed the pressure control instruction back to an automatic control module by means of the multi-channel communication module; and the automatic control module, which is configured to send, by means of

室 100724 (CN)。邓凯(DENG, Kai); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室 100724 (CN)。

(74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市西城区金融街35号国际企业大厦A座16层 100033 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

the multi-channel communication module, the pressure control instruction to a pressure control execution mechanism for executing a pressure control operation.

(57) 摘要: 一种多信道多模式自寻优通信的控压智能系统及方法, 该系统包括: 通信方式管理模块, 用于根据不同数据源的控压钻井数据的通信需求, 寻优每个数据源的控压钻井数据对应的通信模块, 多信道通信模块包括多个信道, 每个信道采用至少一种通信模块实现; 数据采集模块, 用于通过每个数据源对应的通信模块, 采集每个数据源的控压钻井数据; 智能决策模块, 用于根据采集的控压钻井数据, 确定控压参数, 并生成控压指令, 并通过多信道通信模块反馈至自动控制模块; 自动控制模块, 用于将控压指令通过多信道通信模块发送至控压执行机构执行控压作业。

多信道多模式自寻优通信的控压智能系统及方法

相关申请

本申请要求于 2023 年 12 月 22 日递交的申请号为 202311779511.3 的中国发明专利申请的优先权，并引用上述专利申请公开的全部内容作为本申请的一部分。

5

技术领域

本申请涉及用于精细控压钻井和智能控压钻井技术领域，尤其涉及一种多信道多模式自寻优通信的控压智能系统及方法。

10 背景技术

本部分旨在为权利要求书中陈述的本申请实施例提供背景或上下文。此处的描述不因为包括在本部分中就承认是现有技术。

控压钻井技术及系统趋向智能化发展，信息通讯和大数据管理在实现控压精细化、智能化管理及控制愈加重要。智能化发展、精细化管控是控压钻井技术的必然之路，它
15 将传统的控压技术与信息技术、大数据技术等手段进行有效融合。可靠的信息通讯使得控压钻井相关的各个环节、工程信息都能够更有效的监控，大数据高效管理和分析是实现智能决策及控制的核心关键。

随着工作场所通信连接难度大及移动化、信息化发展，无线通信和网络安全需求增大。控压钻井所处钻井现场的设备、管线、野营房众多且车辆行驶频繁，有线通信安装
20 困难且存在易损坏风险，同时为满足移动办公及信息化的要求，场内无线通讯和远程信息安全传输需求增加。

现有数据终端的通信模式较单一和信道少，无法满足不同需求的数据通信与控制。现场作业装备性能、数据管理需求、信息传输距离各有不同，如何实现现场众多设备的有效信息互通、共享与监控，并保障低成本投入、高效可靠运转，非常必要通过多种通
25 讯模式复合应用，同时设计多信息通道根据需求分类管理传输信息和数据，避免数据信息滞后、丢失和堵塞，从而实现现场大数据的低成本有效通讯和高效管理。

发明内容

第一方面，本申请实施例提供一种多信道多模式自寻优通信的控压智能系统，自动
30 识别通信需求、灵活自寻优配置现场通讯方式，且不相互干扰，颠覆了传统的通讯方式；采用多信道和冗余式传输，避免信息数据传输故障，保障数据完整性和传输及时性，保

证了现场设备及作业传输数据的可靠性和稳定性；设计统一管理、分配、分析和决策，实现信息数据的统筹，提高信息数据高效和智能分析，实现控压钻井信息的精细管理、精准分析和智能决策，该系统包括：与不同数据源通信的多种通信模块、多信道通信模块、通信方式管理模块、数据采集模块、智能决策模块和自动控制模块；多信道通信模块包括多个信道，每个信道采用至少一种通信模块实现；其中，

通信方式管理模块，用于根据不同数据源的控压钻井数据的通信需求，寻优每个数据源的控压钻井数据对应的通信模块，所述通信模块包括无线通信模块和有线通信模块；

数据采集模块，用于通过每个数据源对应的通信模块，采集每个数据源的控压钻井数据；

10 智能决策模块，用于根据采集的控压钻井数据，确定控压参数，根据控压参数生成控压指令，并通过多信道通信模块反馈至自动控制模块；

自动控制模块，用于将控压指令通过多信道通信模块发送至控压执行机构执行控压作业。

第二方面，本申请实施例还提供一种多信道多模式自寻优通信的控压智能方法，自动识别通信需求、灵活自寻优配置现场通讯方式，且不相互干扰，颠覆了传统的通讯方式；采用多信道和冗余式传输，避免信息数据传输故障，保障数据完整性、传输及时性，保证了现场设备及作业传输数据的可靠性和稳定性；设计统一管理、分配、分析和决策，实现信息数据的统筹，提高信息数据高效和智能分析，实现控压钻井信息的精细管理、精准分析和智能决策，该方法包括：

20 根据不同数据源的控压钻井数据的通信需求，寻优每个数据源的控压钻井数据对应的通信模块；

通过每个数据源对应的通信模块，采集每个数据源的控压钻井数据；

根据采集的控压钻井数据，确定控压参数，根据控压参数生成控压指令；

25 将控压指令通过多信道通信模块发送至控压执行机构执行控压作业，多信道通信模块包括多个信道，每个信道采用至少一种通信模块实现；。

第三方面，本申请实施例还提供一种计算机设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述多信道多模式自寻优通信的控压智能方法。

30 第四方面，本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述多信道多模式自寻优通信的控压智能方法。

第五方面，本申请实施例还提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述多信道多模式自寻优通信的控压智能方法。

5 由于采用多空间硬件、自适应算法布局，多信道多模式自寻优通信，增强了信息通信抗干扰能力。具体地，在复杂井场环境中，信息传输干扰因素较多，本技术通过优选、优化硬件参数及传输模式（一对一传输），改进软件通信协议和特定校验算法（传输过程中添加校验码校验过程，以对传输过程进行校验，在校验通过的情况下，再进行一对一传输），建立自适应速率调整和干扰消除算法（本说明书对干扰消除算法不做限定，该算法仅需要可以实现消除干扰即可），以及通过空间分集、协作通信和信号预处理措施，降低环境干扰影响。

10 本技术通过度空间优选硬件频段、定向模式，改进软件通信协议和特定校验算法，实现多点定向传输；增强对干扰的检测，建立基于监测分析干扰动态的自适应速率调整、干扰消除算法和通信参数（扩频因子、编码率和带宽等）自优化等自寻优模型；利用空间分集、协作通信和信号预处理，实现多节点相互协作，通过分集增益、协作处理和空间上的独立性来对抗干扰。

15 本申请实施例中，可以自动识别通信需求、灵活自寻优配置现场通讯方式，且相互不干扰，颠覆了传统的通讯方式；采用多信道和冗余式传输，避免信息数据传输故障，保障数据完整性和传输及时性，保证了现场设备及作业传输数据的可靠性和稳定性；设计智能决策模块和自动控制模块可统一管理、分配、分析和决策，实现信息数据的统筹，提高信息数据高效、智能分析，实现控压钻井信息的精细管理、精准分析和智能决策。

20 因此，本申请方法有利于提高控压钻井信息数据管理水平、信息传输效率和设备智能控制能力，紧贴控压钻井现场信息化、数字化、自动化和智能化发展需求。

附图说明

25 为了更清楚地说明本申请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。在附图中：

图 1 为本申请实施例中多信道多模式自寻优通信的控压智能系统的示意图；

30 图 2 为本申请实施例中通信方式管理模块自动寻优的原理图；

图 3 为本申请实施例中多信道多模式自寻优通信的控压智能系统与数据终端、云系统

的交互示意图；

图 4 为本申请实施例中通信流转图；

图 5 为本申请实施例中分布式二维网格化信息缓存管理模式的示意图；

图 6 为本申请实施例中多维即时转存数据管理模式的示意图；

5 图 7 为本申请实施例的多信道多模式自寻优通信的控压智能方法的流程图；

图 8 为本申请实施例中计算机设备的示意图。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合附图对本申请
10 实施例做进一步详细说明。在此，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，但并不作为对本申请的限定。

图 1 为本申请实施例中多信道多模式自寻优通信的控压智能系统的示意图，包括：与
不同数据源通信的多种通信模块、多信道通信模块、通信方式管理模块、数据采集模块、
智能决策模块和自动控制模块；多信道通信模块包括多个信道，每个信道采用至少一种
15 通信模块实现；其中，

通信方式管理模块，用于根据不同数据源的控压钻井数据的通信需求，寻优每个数
据源的控压钻井数据对应的通信模块，通信模块包括无线通信模块和有线通信模块；

数据采集模块，用于通过每个数据源对应的通信模块，采集每个数据源的控压钻井
数据；

20 智能决策模块，用于根据采集的控压钻井数据，确定控压参数，根据控压参数生成
控压指令，并通过多信道通信模块反馈至自动控制模块；

自动控制模块，用于将控压指令通过多信道通信模块发送至控压执行机构执行控压
作业。

在本申请实施例中，可以自动识别通信需求、灵活自寻优配置现场通讯方式，且不
25 相互干扰，颠覆了传统的通讯方式；采用多信道和冗余式传输，避免信息数据传输故障，
保障数据完整性和传输及时性，保证了现场设备及作业传输数据的可靠性和稳定性；设
计智能决策模块和自动控制模块可统一管理、分配、分析和决策，实现信息数据的统筹，
提高信息数据高效、智能分析，实现控压钻井信息的精细管理、精准分析和智能决策。
因此，本申请方法有利于提高控压钻井信息数据管理水平、信息传输效率和设备智能控
30 制能力，紧贴控压钻井现场信息化、数字化、自动化和智能化发展需求。

在一实施例中，通信模块包括无线通信模块和有线通信模块，无线通信模块至少包括 LORA 模块、WIFI 模块和无线网桥模块，有线通信模块至少包括串口 RS232 模块、串口 RS485 模块和 RJ45 模块。图 2 为本申请实施例中通信方式管理模块自动寻优的原理图，图 3 为本申请实施例中多信道多模式自寻优通信的控压智能系统与数据终端、云系统的交互示意图，下面进行详细介绍。

在一实施例中，通信需求包括通信环境、数据量、通讯距离和控压钻井对通信的需求；数据源包括工程录井、传感器和电控节流阀，控压钻井数据包括工程录井数据、传感器数据和电控节流阀数据。

具体实施时，通信方式管理模块根据不同数据源的控压钻井数据的通信需求，寻优每个数据源的控压钻井数据对应的通信模块，通信模块包括无线通信模块和有线通信模块，具体包括：

(1) 在数据源为工程录井时，根据工程录井数据的通信需求，寻优每个工程录井的控压钻井数据对应的通信模块。

在通信环境为布线容易，数据量大，通讯距离为短距离（例如为 100m 以内），控压钻井对通信的需求为视频传输、信息无滞后时，确定通信模块为网口 RJ45 模块；

在通信环境为长距离成本高、布线困难，数据量大，通讯距离为长距离（理论 < 80km），控压钻井对通信的需求为视频传输、长距离时信息可能存在滞后和干扰且较网口 RJ45 模块易干扰时，确定通信模块为无线网桥模块；

在通信环境为布线困难，数据量小，通讯距离为中距离（例如为 < 15km），控压钻井对通信的需求为工业交互数据、功耗小、长距离时信息可能存在滞后和干扰且较网口 RJ45 模块易干扰时，确定通信模块为 LORA 模块；

在通信环境为布线困难，数据量大，通讯距离为短距离（例如为 35m -50m），控压钻井对通信的需求为视频传输时，确定通信模块为 WIFI 模块。

(2) 在数据源为传感器（压力传感器、阀位传感器、视频传感器）时，根据传感器的传感器数据的通信需求，寻优每个传感器的传感器数据对应的通信模块。

在通信环境为布线容易，数据量大，通讯距离为短距离（例如为 100m 以内），控压钻井对通信的需求为视频传输、信息无滞后时，确定通信模块为网口 RJ45 模块；

在通信环境为长距离成本高、布线困难，数据量大，通讯距离为长距离（理论 < 80km），控压钻井对通信的需求为视频传输、长距离时信息可能存在滞后和干扰且较网口 RJ45 模块易干扰时，确定通信模块为无线网桥模块；

在通信环境为点对点，通讯距离为传输距离短（理论 10m），控压钻井对通信的需求为功耗低时，确定通信模块为串口 RS232 模块；

在通信环境为组网、点对多，通讯距离为传输距离长（理论 1200m），控压钻井对通信的需求为功耗低时，确定通信模块为串口 RS485 模块。

- 5 （2）在数据源为电控节流阀时，根据电控节流阀的电控节流阀数据的通信需求，寻优每个电控节流阀的电控节流阀数据对应的通信模块。

在通信环境为点对点，通讯距离为传输距离短（理论 10m），控压钻井对通信的需求为功耗低时，确定通信模块为串口 RS232 模块；

- 10 在通信环境为组网且点对多，通讯距离为传输距离长（1200m），控压钻井对通信的需求为功耗低时，确定通信模块为串口 RS485 模块。

上述例如为集成的多种有线、无线通信模式可实现控压钻井井场不同环境、数据量、通信距离、设备端口的最优通信和通信模式的自动寻优配置（控压智能系统综合分析各信息传输及控压钻井需求，基于传输速度、效率、稳定性、功耗、端口特征和数据完整性、信息决策可靠性，自动分析优选、对应需求匹配通信模式，以满足控压钻井决策信息精准、信息反馈及时的作业需求）、无缝衔接实时智能转换，通信模式终端兼容性好，数据传输效率高、功效最优、信息传输及时可靠、数据完整准确、分析决策精准可靠和使用便捷。

15

在本实施例中，数据采集模块可作为多信道多模式自寻优通信的控压智能系统的子硬件系统。智能决策模块可作为多信道多模式自寻优通信的控压智能系统的子软件系统。

- 20 后续智能决策模块解析数据采集模块采集的控压钻井数据，实现数据高效可靠的解析，然后智能决策模块分类统一管理，进行数据分析和智能决策。智能决策模块作为数据大脑，可实现控压钻井现场大数据集中管理、信息共享、数据分析、智能决策、决策控制决策信息反馈等信息数据的管控。应用在控压现场设备上，提高控压钻井自动化、数字化水平，可对先有设备以及未来设备进行升级改造，提高控压钻井精细管控、智能
- 25 控制能力，推进控压钻井技术规模化应用。智能决策模块可根据钻录井及控压等现场数据、地层地质特征、作业目的等需求，综合决策、校正当前的控压策略，最大提升控压钻井在降低井控风险、窄密度窗口、提速、降低复杂、保护储层方面的效果。

具体实施时，智能决策模块根据采集的控压钻井数据，自动模拟分析、实时校正地层安全窗口，开展大数据分析、智能决策。

- 30 另外，通信模块还可以包括北斗卫星模块，用于实现多信道多模式自寻优通信的控压智能系统的定位，并使得云系统分析本系统、队伍分布和统计。

图 4 为本申请实施例中通信流转图，其中，工程录井设备采集的工程录井数据为通过通信 A 流转至数据采集单元模块，传感器数据和电控阀数据通过通信 B 流转至数据采集单元模块，北斗卫星系统通过通信 H（北斗卫星模块传输）与智能决策模块通信，智能决策模块通过通信 C（多信道通信模块，例如可以为 4G 模块传输）与数据终端通信，智能决策模块通过通信 I（4G 模块构成的虚拟转网 VPN）与云系统通信，智能决策模块通过通信 F（多信道通信模块）与自动控制模块通信，自动控制模块通过通信 G（多信道通信模块）与自动控制模块通信，控制显示模块则通过通信 E（多信道通信模块）将实时数据（节流阀数据）发送至决策控制模块。

在一实施例中，智能决策模块具体用于：

- 10 根据作业目的和采集的工程录井数据，确定控压目标策略；
- 根据控压目标策略，确定控制策略；
- 根据控制策略，确定控压参数；
- 根据控压参数和传感器数据，生成控压指令。

- 其中，工程录井数据包括地层地质特征数据（包括是否储层、地层分层、地层岩性、井壁稳定性、漏失情况及特征、地层流体情况等）、钻井数据（包括机械钻速、钻井排量、钻井液性能、迟到时间、井筒温度压力等）、地面监测数据（返出流体压力温度、返出流量、返出多相流体成分/占比监测分析数据）；

控压目标策略至少包括降低井控风险、窄密度窗口、提速、降复杂和保护储层。

控制策略至少包括过平衡、微过平衡、近平衡、微欠平衡和欠平衡。

- 20 下面给出集中确定压控参数的具体情况：

（1）控压目标决策为降低井控风险→控制策略为过平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

（2）控压目标决策为降低井控风险+窄密度窗口→控制策略为微过平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

- 25 （3）控压目标决策为降低井控风险+降复杂→控制策略为近平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

（4）控压目标决策为降低井控风险+保护储层→控制策略为近平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

- 30 （5）控压目标决策为降低井控风险+窄密度窗口+保护储层→控制策略为近平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

(6) 控压目标决策为窄密度窗口→控制策略为近平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

(7) 控压目标决策为提速+无井控风险→控制策略为近平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

5 (8) 控压目标决策为提速+存在井控风险→控制策略为微过平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

(9) 控压目标决策为提速+保护储层+无井控风险→控制策略为微欠平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

10 (10) 控压目标决策为提速+保护储层+存在井控风险→控制策略为近平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

(11) 控压目标决策为降复杂（井壁失稳）→控制策略为过平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

(12) 控压目标决策为降复杂（溢流）→控制策略为过平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

15 (13) 控压目标决策为降复杂（卡钻）→控制策略为近平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

(14) 控压目标决策为降复杂（漏失）→控制策略为欠平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

20 (15) 控压目标决策为保护储层+无井控风险→控制策略为微欠平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值；

(16) 控压目标决策为保护储层+存在井控风险→控制策略为近平衡→自动决策优化控压值或人工决策控压值。

控压参数主要指控压值。

25 另外，本申请实施例中的控压指令有两种获得方式，一种为智能决策模块根据控压参数生成控压指令，为自动获取智能决策的控压值，另一种是采用人工决策输入的控压值再生成控压指令。

具体地，根据控压参数和传感器数据（例如压力值和阀位开度），基于精度判断、差分控制、分段压变和大数据分析结合的控制策略，生成控压指令。

30 控压指令通过多信道通信模块（多信道通信模块的信道可以采用 LORA 模块、WIFI 模块、无线网桥模块和 RJ45 模块实现）反馈至自动控制模块，自动控制模块将控压指令通

过多信道通信模块（信道可以采用 RS232 模块和 RS485 模块实现）发送至控压执行机构执行控压作业，控压执行机构可以为电控节流阀。

在一实施例中，智能决策模块还用于：

根据控制策略，生成风险预警信息。

5 在本实施例中，风险预警信息包括溢流、漏失和油气水侵等方面的风险预警信息。

在一实施例中，智能决策模块还用于：

根据控制策略，生成钻井参数和钻井液性能参数；

根据控压参数、钻井参数和钻井液性能参数，生成控制决策信息；

将控制决策信息通过多信道通信模块反馈至自动控制模块；

10 自动控制模块还用于：

将控制决策信息通过多信道通信模块发送至控压执行机构。

在本实施例中，钻井参数包括排量、转速和钻速，钻井液性能包括体系、密度、粘度、固含和润滑。另外，控制决策信息包括压控措施、钻井措施、钻井液措施及录井措施，这些措施包括转井队节流管汇流程、提高钻井液密度、重浆帽、循环排气、加强关键参数监测、堵漏等。这些控制决策信息通过技术人员综合决策再进行执行。自动控制模块将控制决策信息通过多信道通信模块发送至控压执行机构。

在一实施例中，系统还包括控制显示模块；

自动控制模块还用于：通过多信道通信模块接收控压执行机构反馈的数据，控压执行机构反馈的数据包括节流阀数据、采集数据和决策数据中的至少一种；将控压执行机构反馈的数据发送至控制显示模块；

20

控制显示模块用于：将控压执行机构反馈的数据反馈至智能决策模块；

智能决策模块还用于：将控压执行机构反馈的数据通过 4G 模块构成的虚拟转网 VPN 传输至云系统。

节流阀将控制控压值在设定值精度范围内。

25 数据终端包括移动设备、数控主机和场内远程监控系统。

控压执行机构和电控节流阀为接受指令或控制的外部单元。

云系统为云端数字化管理平台属于信息化、数字化的外部支持平台，可实现远端监测、分析、展示和信息存储，不参与控制，为专家技术支持提供现场实时或历史信息依据。

30 在一实施例中，智能决策模块还用于：

将控制决策信息通过多信道通信模块发送至数据终端；

接收数据终端根据控制决策信息生成的决策分析数据；
将决策分析数据通过多信道通信模块反馈至自动控制模块；
自动控制模块还用于：
将决策分析数据通过多信道通信模块发送至控压执行机构。

5 在本实施例中，决策分析数据是数据终端（本申请实施例中数据终端实际是本地远程监控系统，包括不可移动终端（台式电脑等）、移动终端（平板、笔记本等））发送给本申请实施例提出的系统的，通过上述技术方案，可以实现钻、录以及局域网内作业信息互通和信息远程共享，为钻完井大数据综合管理、远程支持提供信息通道。

 根据前述内容，目前本申请实施例提到的数据有控压钻井数据、控压指令、控压目标策略、控压参数、风险预警信息、控制决策信息、决策分析数据，这些数据种类很多，
10 因此需要精细化存储管理。

 本申请实施例提供两种数据存储方式，包括缓存模块和数据存储器。

 在一实施例中，系统还包括缓存模块和数据存储器；

 智能决策模块还用于：从所有数据中筛选关键数据和非关键数据，所有数据包括控
15 压钻井数据、控压指令、控压目标策略、控压参数、风险预警信息、控制决策信息、决策分析数据；

 将关键数据存储至缓存模块，将非关键数据通过数据采集模块转发至数据存储器；

 缓存模块用于：以分布式二维网格化信息缓存管理模式存储关键数据；

 数据存储器用于：以多维即时转存数据管理模式存储非关键数据，并通过 4G 模块构
20 成的虚拟转网 VPN 传输至云系统。

 缓存数据与转存数据，传输信道相对独立，保障多信息互不干扰，提高信息共享、数据管理和设备智能控制能力。其数据的流转可以表示如下：

 关键数据→数据缓存→智能决策模块可进行数据分析、智能决策、数据展示→智能决策模块可进行分析预警、决策控制→自动控制模块可进行控制执行→数据转存；

25 非关键数据→数据转存→数据存储器存储、上传云系统→云系统进行大数据分析、综合智能决策、信息数据可视化、施工历史分析和远程专家把控与及时支持。可提高数据分析、决策控制、展示时效，降低数据冗余造成数据堵塞、丢失等故障，提高数据分析、智能决策稳定、可靠性。

 图 5 为本申请实施例中分布式二维网格化信息缓存管理模式的示意图，具体以二维网格化“名称-数值”信息进行缓存，使得信息传输共享及时、数据完整准确，避免信息滞后、数据丢失，保障数据分析及时和智能决策准确，实现场内各监控端的信息实时共享、
30

控制精准及时和远程专家平台对现场施工把控与技术支持，假设 $M=2$ ，X 轴 1 列为井口压力、2 列为节流阀开度，Y 为根据需要决策分析需求确定 N 个点的缓存数据，假设此时 N 为 3，数据缓存时间间隔 1s，则 $X=2$ ， $Y=3$ ，则 1: 1 坐标为 0 到 1s（不含 1s）内读取的井口压力、1: 2 坐标为 1 到 2s（不含 2s）内读取的井口压力、1: 3 坐标为 2 到 3s（不含 3s）内读取的井口压力、2:1 坐标为 0 到 1s（不含 1s）内读取的节流阀开度数据、2:1 坐标为 1 到 2s（不含 2s）内读取的节流阀开度数据、2:1 坐标为 2 到 3s（不含 3s）内读取的节流阀开度数据，以坐标网格化实现缓存和读取。

图 6 为本申请实施例中多维即时转存数据管理模式的示意图，具体以时间为轴的“时间-名称-数值”进行多维即时转存，可整体反馈给数据采集模块，存在数据存储器 and 上传云系统存储，为大数据分析、综合智能决策、信息数据可视化、施工历史分析和远程专家把控与及时支持提供完整的数据信息。此时 $M=2$ ，X 轴 P1 列为井口压力、P2 列为节流阀开度，T1-TN 根据时间步长进行存储，时间步长可以认为设定，则 1:1 坐标为 T1 时间点的井口压力，2:1 坐标为 T1 时间点的节流阀开度，1:1 坐标为 T1 时间点的井口压力，2:2 坐标为 T2 时间点的节流阀开度，以此类推，以多维坐标网格化实现转存、读取、显示和分析，避免数据信息堵塞。

图 7 为本申请实施例中多信道多模式自寻优通信的控压智能方法的流程图，包括：

步骤 701，根据不同数据源的控压钻井数据的通信需求，寻优每个数据源的控压钻井数据对应的通信模块；

步骤 702，通过每个数据源对应的通信模块，采集每个数据源的控压钻井数据；

步骤 703，根据采集的控压钻井数据，确定控压参数，根据控压参数生成控压指令；

步骤 704，将控压指令通过多信道通信模块发送至控压执行机构执行控压作业，多信道通信模块包括多个信道，每个信道采用至少一种通信模块实现。

在一实施例中，通信模块包括无线通信模块和有线通信模块，无线通信模块至少包括 LORA 模块、WIFI 模块和无线网桥模块，有线通信模块至少包括串口 RS232 模块、串口 RS485 模块和 RJ45 模块。

在一实施例中，通信需求包括通信环境、数据量、通讯距离和控压钻井对通信的需求；

数据源包括工程录井、传感器和电控节流阀，控压钻井数据包括工程录井数据、传感器数据和电控节流阀数据。

在一实施例中，根据采集的控压钻井数据，确定控压参数，根据控压参数生成控压指令，包括：

根据作业目的和采集的工程录井数据，确定控压目标策略；

根据控压目标策略，确定控制策略；

根据控制策略，确定控压参数；

根据控压参数和传感器数据，生成控压指令。

5 在一实施例中，方法还用于：

根据控制策略，生成风险预警信息。

在一实施例中，方法还包括：

根据控制策略，生成钻井参数、钻井液性能参数；

根据控压参数、钻井参数和钻井液性能参数，生成控制决策信息；

10 将控制决策信息通过多信道通信模块发送至控压执行机构。

在一实施例中，方法还包括：

将控制决策信息通过多种通信模块发送至数据终端；

接收数据终端根据控制决策信息生成的决策分析数据；

将决策分析数据通过多信道通信模块发送至控压执行机构。

15 在一实施例中，方法还包括：

通过多信道通信模块接收控压执行机构反馈的数据，控压执行机构反馈的数据包括节流阀数据、采集数据和决策数据中的至少一种；

将控压执行机构反馈的数据通过 4G 模块构成的虚拟转网 VPN 传输至云系统。

在一实施例中，方法还包括：

20 从所有数据中筛选关键数据和非关键数据，所有数据包括控压钻井数据、控压指令、控压目标策略、控压参数、风险预警信息、控制决策信息、决策分析数据；

将关键数据存储至缓存模块，将非关键数据通过数据采集模块转发至数据存储器；

其中，缓存模块以分布式二维网格化信息缓存管理模式存储关键数据；

25 其中，数据存储器以多维即时转存数据管理模式存储非关键数据，并通过 4G 模块构成的虚拟转网 VPN 传输至云系统。

本申请实施例提出的系统及方法具有以下有益效果：

（1）构建了集多信道、多通信复合模式的场内及远程通信模式，且可通过控压智能系统实现信道、通信模式的自动寻优配置。智能决策模块集成多种有线、无线通信模式的智能决策模块与传感器、数据终端（设备、平台、云系统）的通信模式根据目的需求、
30 功效最大化进行自动统筹匹配，数据通信采用多信道和冗余式传输，避免信息数据传输故障，保障数据完整性、传输及时性，可实现复杂井场环境、移动办公、现场以及远

程共享支持等多数据终端（设备、平台、云系统）的信息同步通讯与控制，通信更稳定、更及时，终端兼容性强、拓展更容易和功效最优，且无缝衔接实时智能转换，实现信道、通信模式的完美匹配和融合，提高终端通信模式的兼容性、数据传输的效率、数据完整性、分析决策准确性、功效和便捷性。

5 （2）开发具备数据智能高效管理的智能决策模块。通过智能决策模块可对大数据进行多线程集中分类精细化管理，采用二维网格化信息缓存（信息传输共享及时、数据完整准确，避免信息滞后、数据丢失，保障数据分析及时和智能决策准确，实现场内各监控端的信息实时共享、控制精准及时和远程专家平台对现场施工把控与技术支持）和以时间为轴的多维即时转存数据管理模式（整体反馈给数据采集模块，存在数据存储器并上传云系统存储，为大数据分析、综合智能决策、信息数据可视化、施工历史分析和远程专家把控与及时支持提供完整的数据信息），实现多信息互不干扰，提升数据采集、读写、分析能力和设备智能监控水平。

15 （3）智能决策模块具备高度的数据分析、智能决策能力。基于作业目的，综合地层地质特征数据（是否储层、地层分层、地层岩性、井壁稳定性、漏失情况及特征、地层流体情况等）、钻井数据（机械钻速、钻井排量、钻井液性能、迟到时间、井筒温度压力等）、地面监测数据（返出流体压力温度、返出流量、返出多相流体成分/占比监测分析），自动模拟分析、实时校正地层安全窗口，开展大数据分析、智能决策，自动优选控压目标策略（降低井控风险、窄密度窗口、提速、降复杂、保护储层）、匹配控制策略（过平衡、微过平衡、近平衡、微欠平衡、欠平衡），实时优化不同工况、井况下的
20 控压参数（控压值）、钻井参数（排量、转速、钻速）、钻井液性能（体系、密度、粘度、固含、润滑）和控压措施、钻井措施、钻井液措施及录井措施（转井队节流管汇流程、提高钻井液密度、重浆帽、循环排气、加强关键参数监测、堵漏等）。

 本申请实施例还提供一种计算机设备，图8为本申请实施例中计算机设备的示意图，计算机设备800包括存储器810、处理器820及存储在存储器810上并可在处理器820上运行的
25 计算机程序830，处理器820执行计算机程序830时实现上述多信道多模式自寻优通信的控压智能方法。

 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现上述多信道多模式自寻优通信的控压智能方法。

 本申请实施例还提供一种计算机程序产品，计算机程序产品包括计算机程序，计算机
30 程序被处理器执行时实现上述多信道多模式自寻优通信的控压智能方法。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

以上所述的具体实施例，对本申请的目的、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，以上所述仅为本申请的具体实施例而已，并不用于限定本申请的保护范围，凡在本申请的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种多信道多模式自寻优通信的控压智能系统，其特征在于，包括：与不同数据源通信的多种通信模块、多信道通信模块、通信方式管理模块、数据采集模块、智能决策模块和自动控制模块；多信道通信模块包括多个信道，每个信道采用至少一种通信模块实现；其中，

通信方式管理模块，用于根据不同数据源的控压钻井数据的通信需求，寻优每个数据源的控压钻井数据对应的通信模块，所述通信模块包括无线通信模块和有线通信模块；

数据采集模块，用于通过每个数据源对应的通信模块，采集每个数据源的控压钻井数据；

智能决策模块，用于根据采集的控压钻井数据，确定控压参数，根据控压参数生成控压指令，并通过多信道通信模块反馈至自动控制模块；

自动控制模块，用于将控压指令通过多信道通信模块发送至控压执行机构执行控压作业。

2. 根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述通信模块包括无线通信模块和有线通信模块，无线通信模块至少包括 LORA 模块、WIFI 模块和无线网桥模块，有线通信模块至少包括串口 RS232 模块、串口 RS485 模块和 RJ45 模块。

3. 根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述通信需求包括通信环境、数据量、通讯距离和控压钻井对通信的需求；

数据源包括工程录井、传感器和电控节流阀，控压钻井数据包括工程录井数据、传感器数据和电控节流阀数据。

4. 根据权利要求 1-3 任意一个所述的系统，其特征在于，智能决策模块具体用于：

根据作业目的和采集的工程录井数据，确定控压目标策略；

根据控压目标策略，确定控制策略；

根据控制策略，确定控压参数；

根据控压参数和传感器数据，生成控压指令。

5. 根据权利要求 1-3 任意一个所述的系统，其特征在于，智能决策模块还用于：

根据控制策略，生成风险预警信息。

6. 根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于，智能决策模块还用于：

根据控制策略，生成钻井参数、钻井液性能参数；

根据控压参数、钻井参数和钻井液性能参数，生成控制决策信息；

将控制决策信息通过多信道通信模块反馈至自动控制模块；

将决策信息通过控制显示模块显示，并预警提示；

自动控制模块还用于：

将控制决策信息通过多信道通信模块发送至控压执行机构。

7. 根据权利要求 4 或 5 所述的系统，其特征在于，智能决策模块还用于：

5 根据控制策略，生成钻井参数、钻井液性能参数；

根据控压参数、钻井参数和钻井液性能参数，生成控制决策信息；

将控制决策信息通过多信道通信模块反馈至自动控制模块；

将决策信息通过控制显示模块显示，并预警提示；

自动控制模块还用于：

10 将控制决策信息通过多信道通信模块发送至控压执行机构。

8. 根据权利要求 6 所述的系统，其特征在于，通信模块还包括 4G 模块。

9. 根据权利要求 6 所述的系统，其特征在于，智能决策模块还用于：

将控制决策信息通过多种通信模块发送至数据终端；

接收数据终端根据控制决策信息生成的决策分析数据；

15 将决策分析数据通过多信道通信模块反馈至自动控制模块；

自动控制模块还用于：

将决策分析数据通过多信道通信模块发送至控压执行机构。

10. 根据权利要求 9 所述的系统，其特征在于，还包括控制显示模块；

20 自动控制模块还用于：通过有线通信模块接收控压执行机构反馈的数据，控压执行机构反馈的数据包括节流阀数据、采集数据和决策数据中的至少一种；将控压执行机构反馈的数据发送至控制显示模块；

控制显示模块用于：将控压执行机构反馈的数据反馈至智能决策模块；

智能决策模块还用于：将控压执行机构反馈的数据通过 4G 模块构成的虚拟转网 VPN 传输至云系统。

25 11. 根据权利要求 9 所述的系统，其特征在于，还包括缓存模块和数据存储器；

智能决策模块还用于：从所有数据中筛选关键数据和非关键数据，所述所有数据包括控压钻井数据、控压指令、控压目标策略、控压参数、风险预警信息、控制决策信息、决策分析数据；

30 将所述关键数据存储至缓存模块，将所述非关键数据通过数据采集模块转发至数据存储器；

缓存模块用于：以分布式二维网格化信息缓存管理模式存储关键数据；

数据存储用于：以多维即时转存数据管理模式存储非关键数据，并通过 4G 模块构成的虚拟转网 VPN 传输至云系统。

12. 一种多信道多模式自寻优通信的控压智能方法，其特征在于，包括：

根据不同数据源的控压钻井数据的通信需求，寻优每个数据源的控压钻井数据对应

5 的通信模块；

通过每个数据源对应的通信模块，采集每个数据源的控压钻井数据；

根据采集的控压钻井数据，确定控压参数，根据控压参数生成控压指令；

将控压指令通过多信道通信模块发送至控压执行机构执行控压作业，多信道通信模块包括多个信道，每个信道采用至少一种通信模块实现。

10 13. 一种计算机设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求 12 所述方法。

14. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 12 所述方法。

15 15. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 12 所述方法。

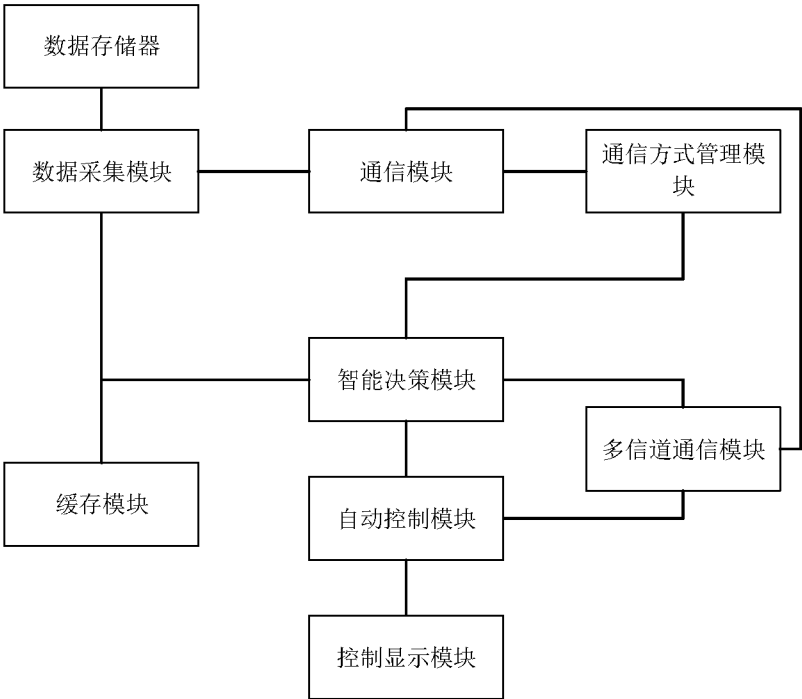


图 1

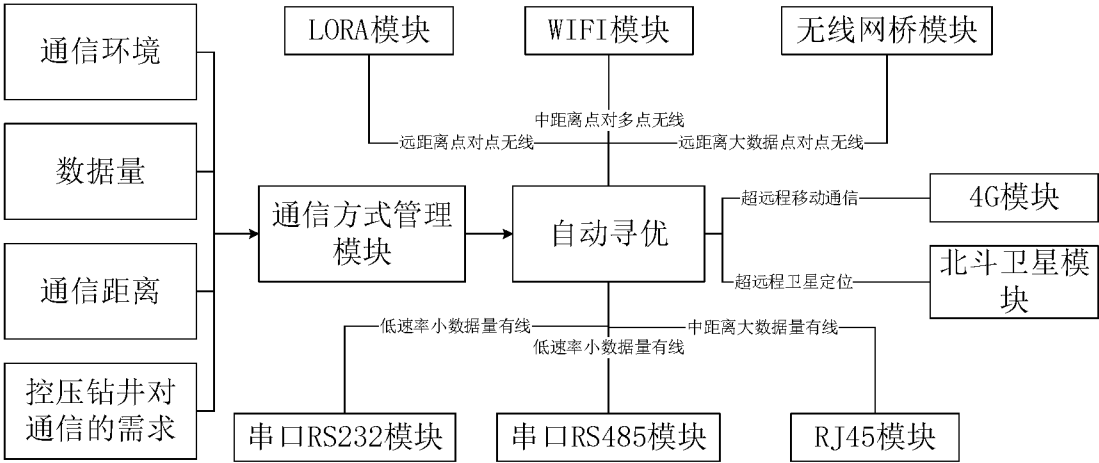


图 2

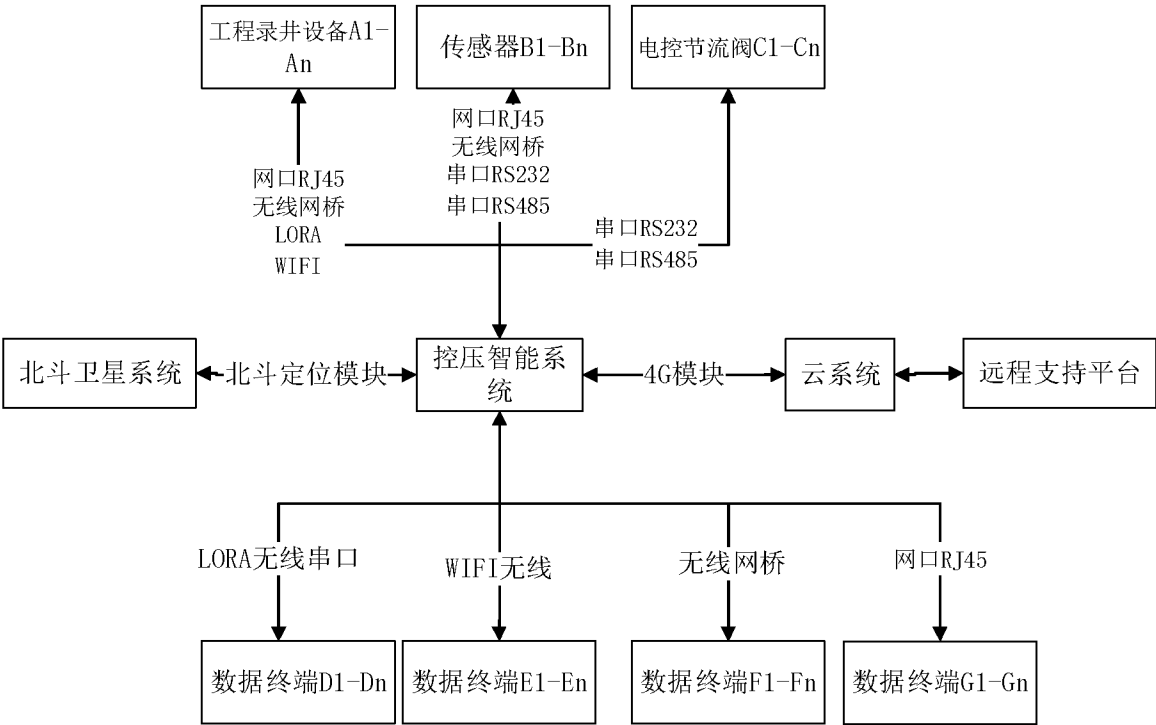


图 3

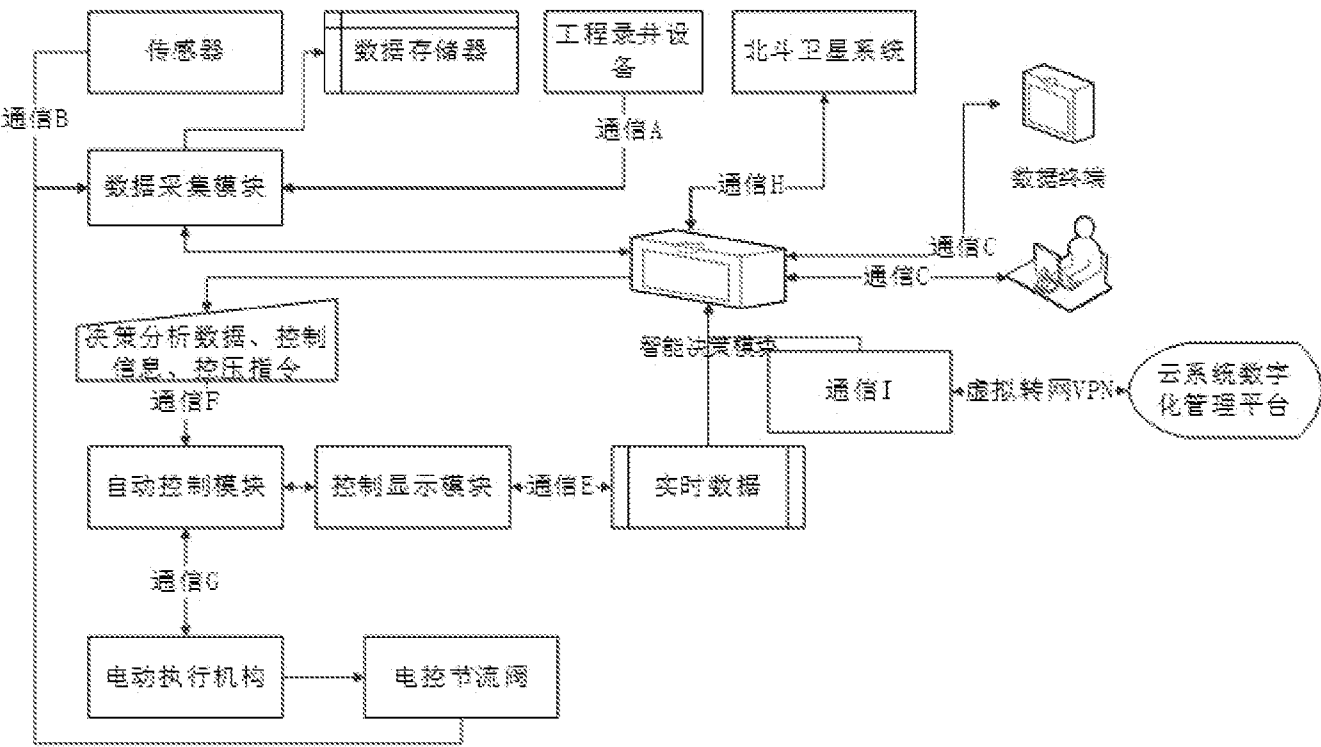


图 4

					名称			
		P1	P2	P3	PX	PM-2	PM-1	PM
	T1	1:1	2:1	3:1	X:1	M-2:1	M-1:1	M:1
	T2	1:2	2:2	3:2	X:2	M-2:2	M-1:2	M:2
	T3	1:3	2:3	3:3	X:3	M-2:3	M-1:3	M:3
时间	TY	1:Y	2:Y	3:Y	X:Y	M-2:Y	M-1:Y	M:Y
	TN-2	1:N-2	2:N-2	3:N-2	X:N-2	M-2:N-2	M-1:N-2	M:N-2
	TN-1	1:N-1	2:N-1	3:N-1	X:N-1	M-2:N-1	M-1:N-1	M:N-1
	TN	1:N	2:N	3:N	X:N	M-2:N	M-1:N	M:N

图 5

					X			
		1	2	3	Y	M-2	M-1	M
	1	1:1	2:1	3:1	X:1	M-2:1	M-1:1	M:1
	2	1:2	2:2	3:2	X:2	M-2:2	M-1:2	M:2
	3	1:3	2:3	3:3	X:3	M-2:3	M-1:3	M:3
Y	Y	1:Y	2:Y	3:Y	X:Y	M-2:Y	M-1:Y	M:Y
	N-2	1:N-2	2:N-2	3:N-2	X:N-2	M-2:N-2	M-1:N-2	M:N-2
	N-1	1:N-1	2:N-1	3:N-1	X:N-1	M-2:N-1	M-1:N-1	M:N-1
	N	1:N	2:N	3:N	X:N	M-2:N	M-1:N	M:N

图 6

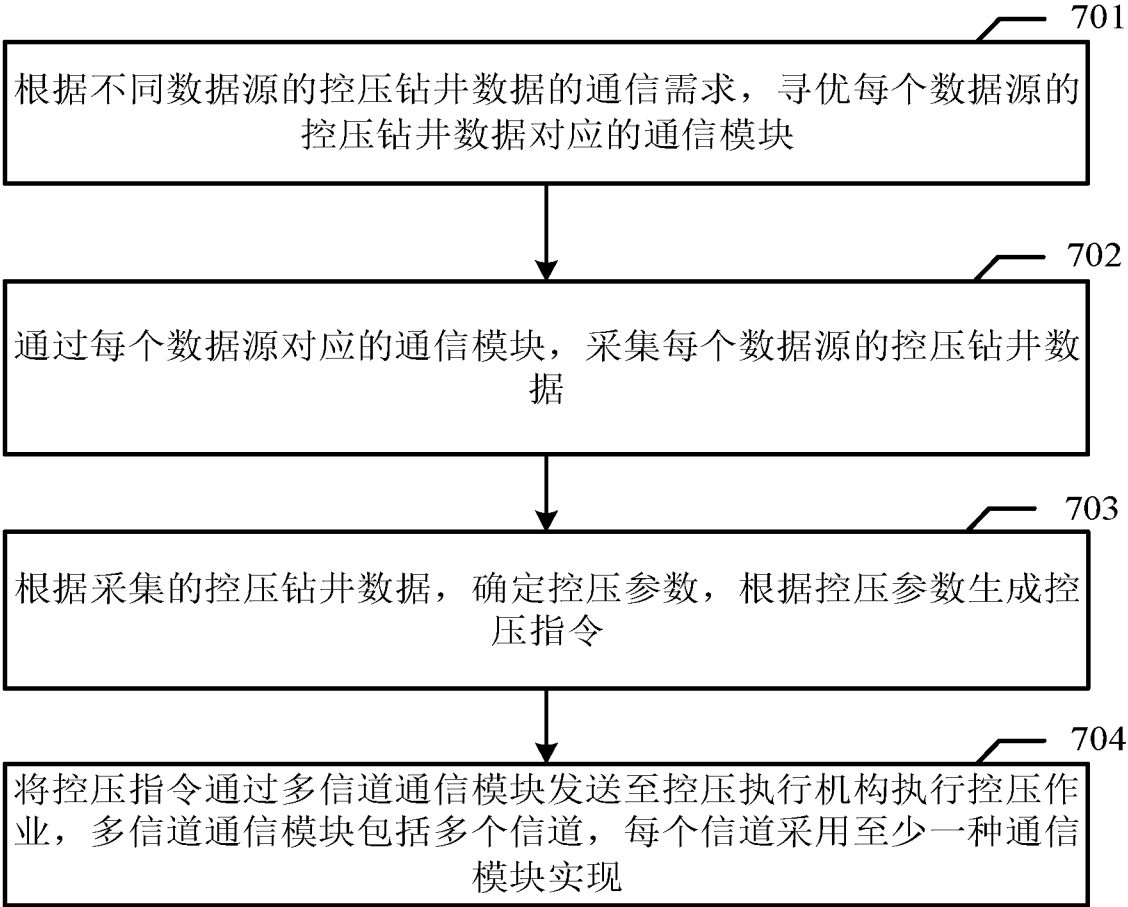


图 7

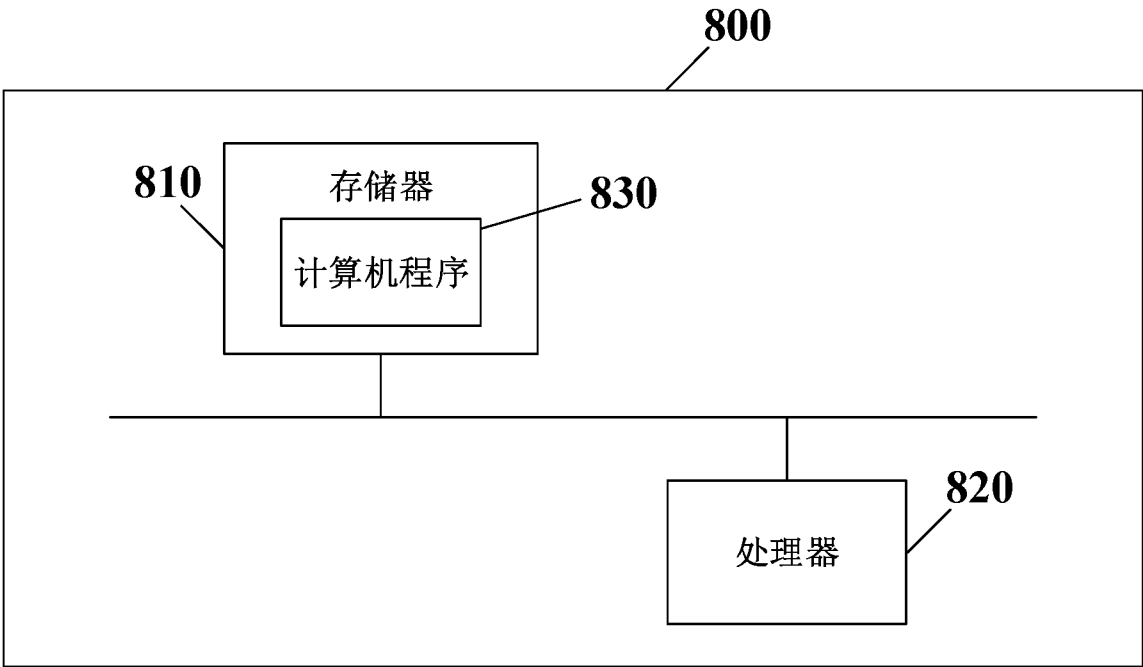


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/139304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER E21B43/26(2006.01)i; E21B21/08(2006.01)i; E21B44/00(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:E21B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNKI, CNTXT, WPABS, WPABSC, VEN: 钻井, 多, 信道, 通信, 模式, 模块, 自动, 控制, 压力, 智能, 数据, 采集, drill, well, multi, many, several, communication, channel, mode, pattern, model, module, auto, control, pressure, intelligent, data, acquisition, collect		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 114482885 A (SOUTHWEST PETROLEUM UNIVERSITY) 13 May 2022 (2022-05-13) description, specific embodiments, and figures 1-3	1-15
A	CN 116738123 A (SOUTHWEST PETROLEUM UNIVERSITY) 12 September 2023 (2023-09-12) entire document	1-15
A	CN 117072140 A (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORP. et al.) 17 November 2023 (2023-11-17) entire document	1-15
A	CN 116556862 A (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORP. et al.) 08 August 2023 (2023-08-08) entire document	1-15
A	RU 2745308 C1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOJ OTVETSTVENNOSTYU ZAVOD BUROVYKH TEKH) 23 March 2021 (2021-03-23) entire document	1-15
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 January 2025		Date of mailing of the international search report 28 February 2025
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/139304

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	114482885	A	13 May 2022	None	
CN	116738123	A	12 September 2023	None	
CN	117072140	A	17 November 2023	None	
CN	116556862	A	08 August 2023	None	
RU	2745308	C1	23 March 2021	None	

A. 主题的分类

E21B43/26(2006.01)i; E21B21/08(2006.01)i; E21B44/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:E21B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNKI,CNTEXT,WPABS,WPABSC,VEN:钻井, 多, 信道, 通信, 模式, 模块, 自动, 控制, 压力, 智能, 数据, 采集; drill, well, multi, many, several, communication, channel, mode, pattern, model, module, auto, control, pressure, intelligent, data, acquisition, collect

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 114482885 A (西南石油大学) 2022年5月13日 (2022 - 05 - 13) 说明书具体实施方式,附图1-3	1-15
A	CN 116738123 A (西南石油大学) 2023年9月12日 (2023 - 09 - 12) 全文	1-15
A	CN 117072140 A (中国石油天然气集团有限公司 等) 2023年11月17日 (2023 - 11 - 17) 全文	1-15
A	CN 116556862 A (中国石油天然气集团有限公司 等) 2023年8月8日 (2023 - 08 - 08) 全文	1-15
A	RU 2745308 C1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOJ OTVETSTVENNOSTYU ZAVOD BUROVYKH TEKH) 2021年3月23日 (2021 - 03 - 23) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“p” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2025年1月20日

国际检索报告邮寄日期

2025年2月28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

陈刚

电话号码 (+86) 010-62085154

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/139304

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	114482885	A	2022年5月13日	无	
CN	116738123	A	2023年9月12日	无	
CN	117072140	A	2023年11月17日	无	
CN	116556862	A	2023年8月8日	无	
RU	2745308	C1	2021年3月23日	无	