



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202250028 U

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 201120357735. 1

(22) 申请日 2011. 09. 22

(73) 专利权人 中国石油集团川庆钻探工程有限
公司

地址 610051 四川省成都市成华区府青路 1
段 3 号川庆钻探公司科技信息处

(72) 发明人 李枝林 孙海芳 薛秋来 左星
唐国军 唐贵 董斌 肖一士

(74) 专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通
合伙) 51211

代理人 冉鹏程

(51) Int. Cl.

E21B 44/00(2006. 01)

E21B 21/08(2006. 01)

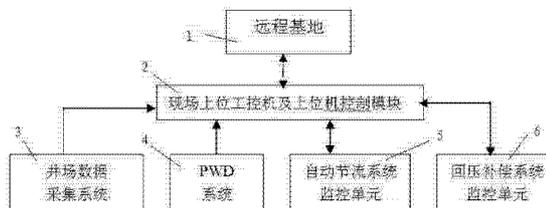
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种油气井控压钻井监控系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种油气井控压钻井监控系统,涉及油气田钻井井筒压力控制领域,包括上位工控监测机构、自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元,上位工控监测机构包括工控机、网络通信设备和通信接口,自动节流系统监控单元包括节流系统用传感器、流量计、节流阀调节控制装置和本地数据采集与控制器,回压补偿系统监控单元包括补偿系统用传感器、流量计、泵启停控制机构、动力单元启停控制机构和本地数据采集与控制器。本实用新型可以实时共享井场的所有工程数据和设备数据,解决了由于现场数控房和控制设备之间通信可能的中断不能进行自动控制的问题,同时还降低了设备制造、运输和保养成本,也降低控压钻井系统的井场选择性。



1. 一种油气井控压钻井监控系统,其特征在于:包括上位工控监测机构、自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元,其中:

所述的上位工控监测机构包括工控机、网络通信设备和通信接口,工控机分别与井场数据采集系统、井下随钻环空压力监测系统通过网络通信设备连接在一起组建成工业局域网,工控机的监控端口通过通信接口分别与自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元连接;

所述的自动节流系统监控单元包括节流系统用传感器、流量计、节流阀调节控制装置和本地数据采集与控制器,节流系统传感器、流量计、节流阀调节控制装置由数据线连接至本地数据采集与控制器;

所述的回压补偿系统监控单元包括补偿系统用传感器、流量计、泵启停控制机构、动力单元启停控制机构和本地数据采集与控制器,传感器、流量计、泵启停控制机构、动力单元启停控制机构由数据线连接至本地数据采集与控制器。

2. 根据权利要求1所述的油气井控压钻井监控系统,其特征在于:所述的节流系统用传感器至少包括压力传感器、温度传感器和阀位传感器,压力传感器装在节流管汇进口端与节流阀前后端,流量计安装于节流管汇出口端,阀位传感器安装于节流阀上。

3. 根据权利要求1或2所述的油气井控压钻井监控系统,其特征在于:所述的补偿系统用传感器至少包括压力传感器和泵冲传感器,压力传感器安装在高压泥浆泵的出口处,泵冲传感器安装于高压泥浆泵上,流量计安装于高压泥浆泵的入口处。

4. 根据权利要求1所述的油气井控压钻井监控系统,其特征在于:所述的井场数据采集系统包括综合录井系统和钻机本身自带的数据采集监控系统。

5. 根据权利要求3所述的油气井控压钻井监控系统,其特征在于:所述节流系统用传感器中,压力传感器的个数为1-10个,阀位传感器的个数为1-4个。

6. 根据权利要求1所述的油气井控压钻井监控系统,其特征在于:工控机与自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元的通信连接方式应用TCP/IP、OPC或MODBUS通信协议中的任意一种。

7. 根据权利要求1所述的油气井控压钻井监控系统,其特征在于:所述工控机与综合录井系统的通信方式兼容,通信连接方式包括TCP/IP、OPC或MODBUS通信协议。

8. 根据权利要求1所述的油气井控压钻井监控系统,其特征在于:所述工控机与随钻环空压力监测系统的通信方式兼容,通信连接方式包括TCP/IP、OPC或MODBUS通信协议。

一种油气井控压钻井监控系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及油气田钻井井筒压力控制领域,用于井筒压力控制监测所有工程和设备参数,并进行井筒压力控制设备的控制,具体地说涉及一种油气井钻井压力控制大系统的监测与控制系统。

背景技术

[0002] 近年来随着对石油天然气勘探开发力度的加大,各种复杂地区钻井日益增多,应用常规过平衡压力控制技术已经不能很好地满足目前复杂地区、窄密度窗口安全钻井、含 H_2S 气层钻进、高密度泥浆漏失引起的缩径卡钻和井控风险等生产要求,因为其井底压力控制主要依赖于传统方式,即控制钻井液性能、泵冲等钻井参数的调节,井底压力控制精度极低,并且井底压力波动比大,完全不能避免由于地层对压力敏感造成的井漏、喷漏同存等工程难题,从而延长钻井周期,增加钻井成本,不利于油气田的经济开发。

[0003] 为了解决类似问题,近年来提出的控压钻井技术是钻井过程中进行压力控制的一种较新的方法,可以精细控制井筒环空压力剖面,其主要是通过相应装备系统实时精确调节井口回压以达到控制井底压力的目的,国外经过多年的发展,已经发展了相应的精细压力控制系统。

[0004] 目前精细压力控制钻井系统主要包括井下随钻环空压力监测系统(PWD)、地面自动压力控制系统(回压泵、自动节流管汇、流量计、压力传感器、PLC、电液控制机构、数控房等)组成,其地面自动压力控制系统设计理念基本都是基于集中控制模式,应用数据监测控制中心对控压钻井地面压力控制执行装备(节流管汇和回压泵)进行集中控制。

[0005] 目前的精细压力控制系统的监测与控制子系统存在如下问题:

[0006] 1、现有控压钻井监测与控制系统所需要的工程数据(如,泵入流量、立压、井深等其他工艺参数)获取有两种方式,一是来自井场设备上重新安装的传感器,这会导致井场传感器重复安装,而井场有综合录井系统,或者钻机本身有数据采集系统,因此,根本没有必要重复浪费安装;二是手动输入所需要的关键工程参数,如井深等,这不能达到实时性的目的,因此通过水力学计算的井口控制压力不精确,且要求人员不定时的输入数据,劳动强度大,且可能人为误操作输入错误数据导致控制套压的指令错误而导致钻井事故;

[0007] 2、若地面压力自动控制系统的上位机、传输数据线或通信出问题,地面压力执行设备(回压补偿、自动节流管汇)将失去自动控制信号,不能进行自动控制,可能造成控制失效,增加井控和设备风险;

[0008] 3、地面压力自动控制系统不能拆分为独立单元进行现场应用,必须整套设备上井场,包括回压补偿、自动节流管汇、数控房等,这对井场大小有选择性,限制了其应用范围,且有数控房增加了成本。

实用新型内容

[0009] 为解决上述技术问题,本实用新型提出了一种油气井控压钻井监控系统,本实用

新型可以实时共享井场的所有工程数据和设备数据,解决了由于现场数控房和控制设备之间通信可能的中断不能进行自动控制的问题,同时还降低了设备制造、运输和保养成本,也降低控压钻井系统的井场选择性。

[0010] 本实用新型是通过采用下述技术方案实现的:

[0011] 一种油气井控压钻井监控系统,其特征在于:包括上位工控监测机构、自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元,其中:

[0012] 所述的上位工控监测机构包括工控机、网络通信设备和通信接口,工控机分别与井场数据采集系统、井下随钻环空压力监测系统通过网络通信设备连接在一起组建成工业局域网,工控机的监控端口通过通信接口分别与自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元连接;

[0013] 所述的自动节流系统监控单元包括节流系统用传感器、流量计、节流阀调节控制装置和本地数据采集与控制器,节流系统传感器、流量计、节流阀调节控制装置由数据线连接至本地数据采集与控制器;

[0014] 所述的回压补偿系统监控单元包括补偿系统用传感器、流量计、泵启停控制机构、动力单元启停控制机构和本地数据采集与控制器,传感器、流量计、泵启停控制机构、动力单元启停控制机构由数据线连接至本地数据采集与控制器。

[0015] 所述的节流系统用传感器至少包括压力传感器、温度传感器和阀位传感器,压力传感器装在节流管汇进口端与节流阀前后端,流量计安装于节流管汇出口端,阀位传感器安装于节流阀上。

[0016] 所述的补偿系统用传感器至少包括压力传感器和泵冲传感器,压力传感器安装在高压泥浆泵的出口处,泵冲传感器安装于高压泥浆泵上,流量计安装于高压泥浆泵的入口处。

[0017] 所述的井场数据采集系统包括综合录井系统和钻机本身自带的数据采集监控系统。

[0018] 所述节流系统用传感器中,压力传感器的个数为 1-10 个,阀位传感器的个数为 1-4 个。

[0019] 工控机与自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元的通信连接方式应用 TCP/IP、OPC 或 MODBUS 通信协议中的任意一种。

[0020] 所述工控机与综合录井系统的通信方式兼容,通信连接方式包括 TCP/IP、OPC 或 MODBUS 通信协议。

[0021] 所述工控机与随钻环空压力监测系统的通信方式兼容,通信连接方式包括 TCP/IP、OPC 或 MODBUS 通信协议。

[0022] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果表现在:

[0023] 1、本实用新型中,工控机分别与井场数据采集系统、井下随钻环空压力监测系统通过网络通信设备连接在一起组建成工业局域网,这样就可以实时共享已有采集系统采集的工程参数,避免了再井场重复安装传感器造成浪费,并为工况判断、作业风险预警和压力控制提供基础数据,并能共享 PWD 系统工控机软件中的实时数据;工控机的监控端口通过通信接口分别与自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元连接,这样可以避免自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元的众多的数据连接线都直接连接到上位工控

机,也使自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元分别可以作为一个独立单元应用。

[0024] 2、本实用新型中,所采用的自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元都可以分别作为一个独立的单元进行本地自动与手动控制,并能实时监控设备控制参数,可以与上位工控机连接形成远程自动控制模式,达到上位工控机集中控制的目的。

[0025] 3、本实用新型通过上述技术方案,可以实时共享井场的所有工程数据和设备数据,解决了控压钻井系统和井场综合录井系统或者钻机数据采集系统、PWD 系统不兼容、不能共享实时数据的问题,为控压钻井系统提供实时决策基础数据。

[0026] 4、本实用新型中,实行独立模块化监测控制策略,自动节流控制系统与回压补偿系统均各自作为一个独立的控制系统,有独立的监测控制单元,便于数据采集与控制,实行分层监测与控制,可靠性高,解决了由于现场数控房和控制设备之间通信可能的中断不能进行自动控制的问题,大大降低了作业风险和劳动强度;

[0027] 5、本实用新型中,采用独立模块分层监测控制逻辑结构,减少了数控房这个装备,只需要上位工控计算机,大大降低了设备制造、运输和保养成本,也降低控压钻井系统的井场选择性。

[0028] 6、本实用新型中,根据所有实时工程参数和设备参数,可以判断是否节流阀被堵、节流阀及节流管汇刺漏损坏、是否微溢漏情况发生,以及控制机构损坏等,也可以判定回压补偿系统是否超出安全压力需要过压保护、设备是否完好;上位机和本地监控单元可以判断和预警各种复杂、设备是否完好,通信是否畅通等。

[0029] 7、本实用新型中具有报警功能,能根据实时工程参数和设备参数作出工艺和装备故障预警和报警,降低了作业风险,提高了钻井安全性;

[0030] 8、本实用新型,还可以把所有系统的数据实时远传至基地决策中心,为后方基地提供实时数据,后方基地可以根据实时数据为现场作业提供技术支撑。

附图说明

[0031] 下面将结合说明书附图和具体实施方式对本实用新型做进一步的详细说明,其中:

[0032] 图 1 为本实用新型逻辑结构图;

[0033] 图 2 为自动节流控制系统的监测与控制逻辑结构图;

[0034] 图 3 为回压补偿系统的监测与控制逻辑结构图。

[0035] 图中标记:

[0036] 1、远程基地,2、现场上位工控机及上位机控制模块,3、井场数据采集系统,4、PWD 系统,5、自动节流系统监控单元,6、回压补偿系统监控单元,7、工控机,8、压力、阀位、流量传感器,9、节流阀调节执行控制机构,10、本地人机交互界面手柄、按钮,11、压力、液位、流量和温度传感器,12、回压泵、灌注泵启停控制机构。

具体实施方式

[0037] 实施例 1

[0038] 本实用新型提供了一种油气井控压钻井监控系统,其特征在于:包括上位工控监

测机构、自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元,其中:所述的上位工控监测机构包括工控机、网络通信设备和通信接口,工控机分别与井场数据采集系统、井下随钻环空压力监测系统通过网络通信设备连接在一起组建成工业局域网,工控机的监控端口通过通信接口分别与自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元连接;所述的自动节流系统监控单元包括节流系统用传感器、流量计、节流阀调节控制装置和本地数据采集与控制器,节流系统传感器、流量计、节流阀调节控制装置由数据线连接至本地数据采集与控制器;所述的回压补偿系统监控单元包括补偿系统用传感器、流量计、泵启停控制机构、动力单元启停控制机构和本地数据采集与控制器,传感器、流量计、泵启停控制机构、动力单元启停控制机构由数据线连接至本地数据采集与控制器。

[0039] 本实用新型,可以实时共享井场的所有工程数据和设备数据,解决了控压钻井系统和井场综合录井系统或者钻机数据采集系统、PWD 系统不兼容、不能共享实时数据的问题,为控压钻井系统提供实时决策基础数据:

[0040] 1)、提供了上位机监控软硬件接口和自动节流控制系统、回压补偿系统软硬件接口,通信方式应用 TCP/IP、OPC、MODBUS 等通信协议任意一种,可扩展性强;

[0041] 2)、提供了和国内综合录井系统软件外发数据格式兼容的接收数据上位机软件模块,其通信方式与综合录井系统软件规定的通信方式兼容,包括 TCP/IP、OPC、MODBUS 等通信协议;

[0042] 3)、提供了和随钻压力监测系统(PWD) 软件外发数据格式兼容的数据接收上位机软件模块,其通信方式与 PWD 系统软件规定的通信方式兼容,包括 TCP/IP、OPC、MODBUS 及其他网络通信协议。

[0043] 实施例 2

[0044] 本实用新型的最佳实施方式是:本实用新型包括如下组成和结构:

[0045] 1、上位工控机采集端口通过网络通信接口与综合录井系统(或者钻机数据采集系统) 局域网、PWD 系统地面解码软件工控机网络连接组建局域网,工控机监控端口通过网络通信接口分别与自动节流系统监控单元和回压补偿系统监控单元连接;

[0046] 2、自动节流系统监控单元的压力传感器、流量计、节流阀调节控制装置由数据线连接至本地数据采集与控制器;1 至 10 个压力传感器装在节流管汇进口端与节流阀前后端,流量计安装于节流管汇出口端,1 至 4 个阀位传感器安装于节流阀。

[0047] 3、回压补偿系统监控单元压力传感器、泵冲传感器、流量计、泵启停控制机构、动力单元启停控制机构由数据线连接至本地数据采集与控制器;压力传感器安装在高压泥浆泵出口,泵冲传感器安装于高压泥浆泵上,流量计安装于高压泥浆泵的入口近端靠近泵位置。

[0048] 本实用新型的工作原理及监测与控制逻辑策略是:

[0049] 上位工控机决策分析模块接收到所有现场的工程和设备参数后,计算分析和决策井口控制套压值和回压泵开停动作指令,并下达套压值控制指令和开停回压补偿系统动作指令:

[0050] (1) 在系统开始进行自动监测与控制前,人工录入相关井筒、钻具组合、钻井液性能、地层预测压力系数、设计目标控制井底压力或设计目标当量钻井液密度、其它相关不实变更的参数到上位机决策分析模块并保存至工控机数据库。

[0051] (2) 在自动节流控制系统与回压补偿系统的监控单元的人机交互界面或者手柄、按钮设置控制模式为远程自动控制模式。

[0052] (3) 当系统开始进行自动监测与控制时,上位工控机决策分析模块实时获取所有现场 PWD 和综合录井系统(或者钻机数据采集系统)以及自动节流控制系统、回压补偿系统上传的工程和设备参数;根据综合录井数据和设备参数综合判断现场工况,利用实时 PWD 监测的井筒压力及历史数据校核计算模型参数,并实时计算井筒压力剖面,计算实时控制套压,并下达套压值指令;若监测井筒进口流量持续下降并结合工况判定停止循环,则下达回压补偿系统开始指令,若判定正常循环,则下达回压补偿系统停止指令。若发现进口流量不变,出口流量持续下降,则发出井漏报警;若发现进口流量不变,出口流量持续上涨,则发出井涌报警;若发现其他参数不变而扭矩不断增高,则发出卡钻预警;若其它参数不变,而泵压下降,则发出钻具刺漏提示;若其它参数不变,某些参数持续变化,就发出相应预警提示。

[0053] (4) 当实时套压指令发送至自动节流控制系统,自动节流控制系统接收到套压控制指令后,自动节流控制系统的控制器根据得到套压指令和实时采集的节流管汇上的关键数据(套压和出口流量等),由自动节流控制系统的控制器独自运算和决策是否进行阀位调节,其运算算法为工业自动控制的模型预测控制算法,并完成上位机下达的指令,并实时上传监测到的所有数据到上位机;

[0054] (5) 当回压泵得到开停动作指令后,由回压泵的控制器根据检测到的关键数据决策设备的开停动作,并完成上位机指令和实时上传所有数据到上位机。

[0055] 当现场需求不需要全过程的非常精确的井底压力控制而需要上位控制机控制时,或者上位机通信出现问题时候,自动节流控制系统与回压补偿系统均各自作为一个独立的控制系统,有独立的监测控制单元,则可以进行本地的自动控制或者本地手动控制。

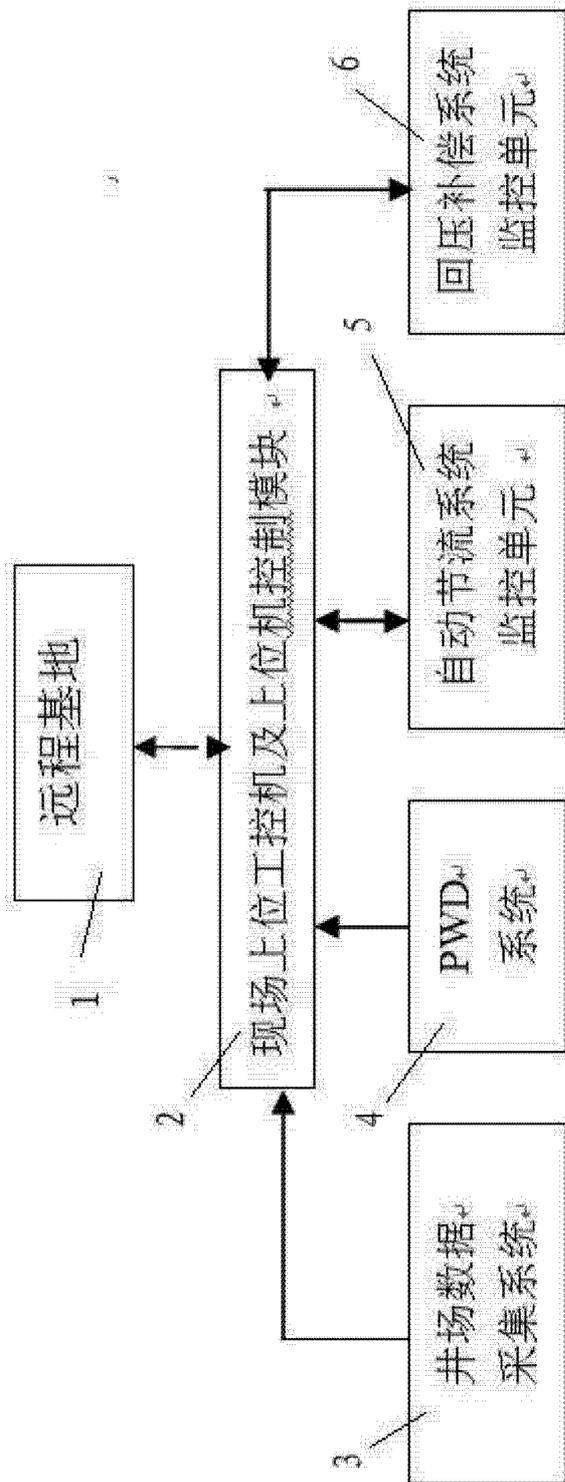


图 1

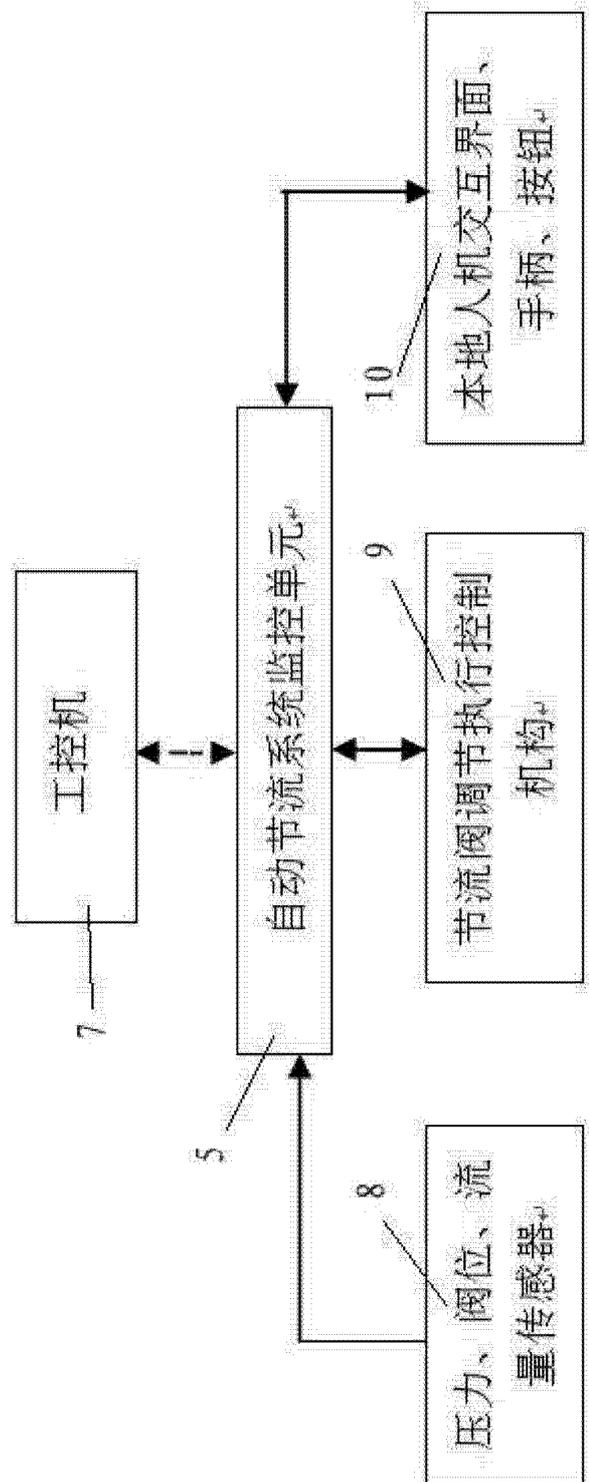


图 2

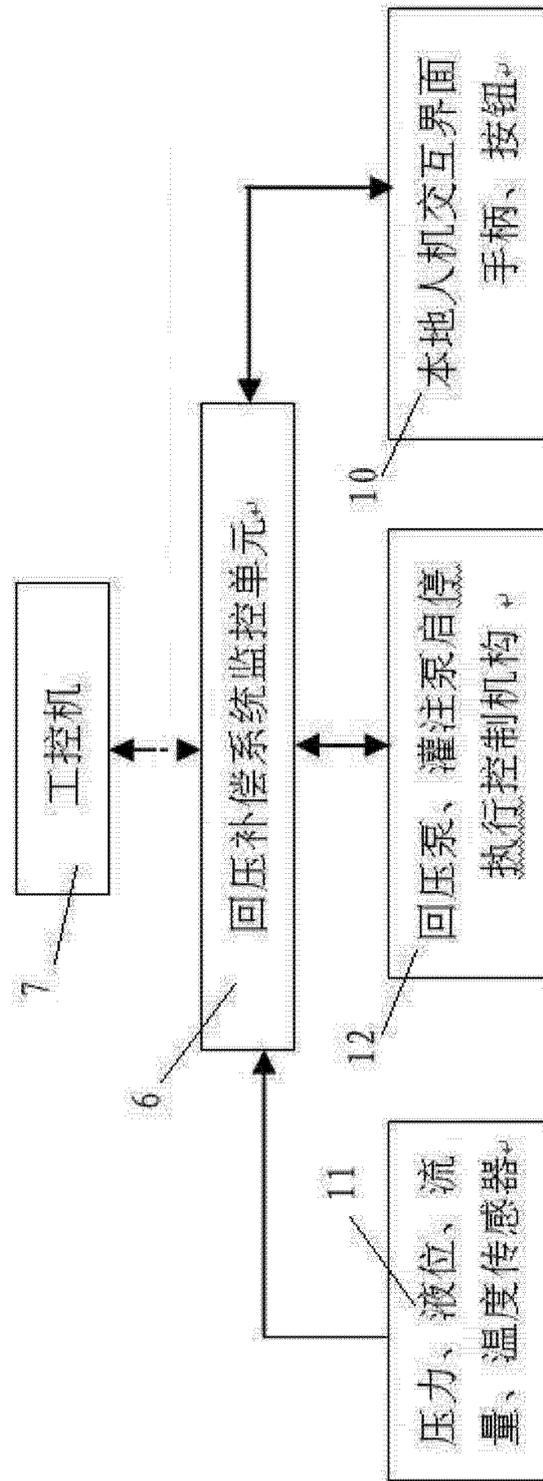


图 3