(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103955189 B
(45)授权公告日 2016.06.15

(21)申请号 201410172038.7

(22)申请日 2014.04.25

(73)专利权人 宝鸡石油机械有限责任公司
地址 721002 陕西省宝鸡市东风路2号

(72)发明人 张鹏飞 于兴军 杨双业 张彦伟

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 罗笛

(51)Int.Cl.
G05B 19/418(2006.01)
F15B 21/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 202518753 U,2012.11.07, 全文.
US 6120260 A,2000.09.19, 全文.
CN 202904253 U,2013.04.24, 全文.
US 2012/0017577 A1,2012.01.26, 全文.
崔忠华. 软启动器一拖多控制回路在MCC中的应用.《一重技术》.2012,(第150期),第58-60页.

审查员 顾裕丰

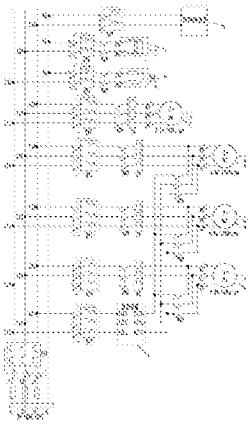
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

(54)发明名称

一种带自保护的多泵液压站控制系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种带自保护的多泵液压站控制系统,包括软启动器,软启动器一端与动力线连接,动力线与动力电源连接,软启动器另一端分别与1号泵、2号泵及3号泵对应连接;动力线分别依次通过断路器、交流接触器及热继电器与1号泵、2号泵、3号泵连接,动力线另外分别与加油泵、加热器和冷却器连接,动力线另外通过断路器与PLC控制系统连接。本发明还公开了一种带自保护的多泵液压站控制方法。本发明液压站控制系统及方法,自动分配主工作电机和备用电机的工作时间,提高了使用寿命及工作效率,保证了安全和稳定。



CN 103955189 B

1.一种带自保护的多泵液压站控制方法，其特征在于，依赖于一种带自保护的多泵液压站控制系统，其结构是，

包括软启动器(1)，软启动器(1)一端通过断路器QF2与动力线连接，动力线通过熔断器和断路器QF1与动力电源连接，软启动器(1)另一端通过交流接触器KM7、交流接触器KM8及交流接触器KM9分别与1号泵、2号泵及3号泵对应连接；动力线依次通过断路器QF3、交流接触器KM1及热继电器F1与1号泵连接，动力线依次通过断路器QF4、交流接触器KM2及热继电器F2与2号泵连接，动力线依次通过断路器QF5、交流接触器KM3及热继电器F3与3号泵连接，动力线依次通过断路器QF6、交流接触器KM4及热继电器F4与加油泵(5)连接，动力线依次通过断路器QF7及交流接触器KM5与加热器(6)连接，动力线依次通过断路器QF8及交流接触器KM6与冷却器(7)连接，动力线通过断路器QF9与PLC控制系统(8)连接；

所述的PLC控制系统(8)包括PLC控制站，PLC控制站分别与电动机及软启动控制回路单元、传感器信号单元、控制指令信号单元、开关量输出单元和模拟量输出单元连接；

电动机及软启动控制回路单元与各个电动机及软启动器(1)连接，用于控制电动机及软启动器(1)；传感器信号单元与各个传感器连接，用于采集各个传感器信号；控制指令信号单元与各个开关、按钮连接，用于采集各个开关、按钮指令信号；开关量输出单元与各个开关量执行机构连接，用于控制各个开关量输出；模拟量输出单元与各个模拟量执行机构连接，用于控制各个模拟量输出；

所述的PLC控制系统(8)设置有自动控制和手动控制两种模式，

依赖于上述带自保护的多泵液压站控制系统，该方法具体按照以下方式实施：

1)液压站控制系统单机组启动流程，各个泵组有自己的启动流程，当多个泵组启动时，采取的是连续等间隔对多台泵组逐一启动的方式；

2)液压站控制系统单机组关闭流程，各个泵组有自己的关闭流程，当系统关闭时，采取的是连续等间隔对多台泵组逐一关闭的方式；

3)手动模式下的启动，各个泵组、加热器、冷却器的启动采取分别单独控制的模式，各个泵组间没有逻辑互锁，对采集的传感器信号不做逻辑判断，只做指示，满足传感器损坏、个别设备故障时的应急控制；

4)手动模式下的关闭，各个泵组、加热器、冷却器的关闭也采取分别单独控制的模式，各个泵组间没有逻辑互锁，为一对一的控制模式，与手动模式下的启动相对应；

5)自动模式下的启动，在自动模式下，所有的系统设备均自动控制，自动分配各个泵组的工作时间，相互之间存在保护逻辑，并自动识别故障，自动切除故障电机并启动备用电机，当检测到油温异常时自动启动冷却器或加热器；当检测到油液位低于设定值时，自动启动加油泵为系统补油；当检测到蓄能器压力低于设定值时，给出报警延时停机信号；

6)自动模式下的关闭，与自动模式下的启动相对应，依次延时关闭相关泵组，即完成液压站系统的关闭；

7)急停控制，应急控制既包含手动模式下的急停按钮控制指令，也包含自动模式下软件系统逻辑判断后发出的急停控制指令。

一种带自保护的多泵液压站控制系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于石油行业液压控制技术领域，涉及一种带自保护的多泵液压站控制系统，本发明还涉及一种带自保护的多泵液压站控制方法。

背景技术

[0002] 在石油行业中，液压系统的应用比比皆是，小到钻井工具、大到液压钻机，均是利用液体的压力能来进行能量传递的传动方式，而液压系统的动力源就是液压站，具有传动平稳、输出波动小、可靠性高等优点，应用广泛。

[0003] 传统的液压站控制系统采用的是电机直接启动，对供电系统冲击很大，并且系统一经启动，长时间工作，工作电机和柱塞泵磨损严重，而备用电机及柱塞泵一直处于闲置状态，从而出现机芯锈灼、油脂凝固、变质等状况，造成进出油口、阀芯的堵塞而影响了系统的正常使用，起不到备用系统的作用。另外传统液压站没有实现对蓄能器的检测，影响着整个液压系统的性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种带自保护的多泵液压站控制系统，解决了现有技术中的主电机与备用电机工作时间分配不合理，导致系统状态严重失衡的问题。

[0005] 本发明的另一目的是提供一种带自保护的多泵液压站控制方法。

[0006] 本发明采用的技术方案是，一种带自保护的多泵液压站控制系统，包括软启动器，软启动器一端通过断路器QF2与动力线连接，动力线通过熔断器和断路器QF1与动力电源连接，软启动器另一端通过交流接触器KM7、交流接触器KM8及交流接触器KM9分别与1号泵、2号泵及3号泵对应连接；动力线依次通过断路器QF3、交流接触器KM1及热继电器F1与1号泵连接，动力线依次通过断路器QF4、交流接触器KM2及热继电器F2与2号泵连接，动力线依次通过断路器QF5、交流接触器KM3及热继电器F3与3号泵连接，动力线依次通过断路器QF6、交流接触器KM4及热继电器F4与加油泵连接，动力线依次通过断路器QF7及交流接触器KM5与加热器连接，动力线依次通过断路器QF8及交流接触器KM6与冷却器连接，动力线通过断路器QF9与PLC控制系统连接。

[0007] 本发明采用的另一技术方案是，一种带自保护的多泵液压站控制方法，依赖于上述的系统，具体按照以下方式实施：

[0008] 1)液压站控制系统单机组启动流程，各个泵组有自己的启动流程，当多个泵组启动时，采取的是连续等间隔对多台泵组逐一启动的方式；

[0009] 2)液压站控制系统单机组关闭流程，各个泵组有自己的关闭流程，当系统关闭时，采取的是连续等间隔对多台泵组逐一关闭的方式；

[0010] 3)手动模式下的启动，各个泵组、加热器、冷却器的启动采取分别单独控制的模式，各个泵组间没有逻辑互锁，对采集的传感器信号不做逻辑判断，只做指示，满足传感器损坏、个别设备故障时的应急控制；

[0011] 4)手动模式下的关闭，各个泵组、加热器、冷却器的关闭也采取分别单独控制的模式，各个泵组间没有逻辑互锁，为一对一的控制模式，与手动模式下的启动相对应；

[0012] 5)自动模式下的启动，在自动模式下，所有的系统设备均自动控制，自动分配各个泵组的工作时间，相互之间存在保护逻辑，并自动识别故障，自动切除故障电机并启动备用电机，当检测到油温异常时自动启动冷却器或加热器；当检测到油液位低于设定值时，自动启动加油泵为系统补油；当检测到蓄能器压力低于设定值时，给出报警延时停机信号；

[0013] 6)自动模式下的关闭，与自动模式下的启动相对应，依次延时关闭相关泵组，即完成液压站系统的关闭；

[0014] 7)急停控制，应急控制既包含手动模式下的急停按钮控制指令，也包含自动模式下软件系统逻辑判断后发出的急停控制指令。

[0015] 本发明的有益效果是，系统能根据液压站的使用情况，自动分配主工作电机和备用电机的工作时间，大大提高液压站系统的使用寿命，当工作电机中的一台发生故障，系统可自动实现备用电机和故障电机之间的切换，退出故障电机，并发出故障信号和代码给上位机显示和存储。从而提高了液压站无故障连续工作的时间，提高了工作效率。另外系统为蓄能器配备了压力检测装置，实时检测蓄能器压力，保证系统压力的平稳输出，实现了液压站的自动控制，当系统发生紧急情况，系统可以自动启动应急策略，保证液压系统的安全和稳定。

[0016] 与传统控制方法比较，PLC控制具有可靠性高，通用性强，扩展和维护方便，更适合多地和远程操控，并且系统安全级别高，可以实现实时监测各个液压站设备的工作状态，从而大大提高了液压系统的整体性能，实现液压站的自动监测和控制，即实现了液压站系统的安全、稳定、可靠、高效运行，还大大简化了控制系统的结构，更适合未来自动化、智能化钻井系统的需要。系统采用软启动器降低了机组启动时对电网的冲击，配置基于PLC的自动控制系统大大提高了系统的自动化和智能化程度，通过实现故障自动切换、欠功率自动停机、平均分配多个机组工作时间等功能把液压系统的效率、设备使用率提高到了极致，提高了液压站的平均无故障工作时间，延长了液压站的使用寿命，实现了系统稳定、安全控制。

附图说明

[0017] 图1是本发明液压站控制系统的主体电路框图；

[0018] 图2是本发明液压站控制系统中的PLC控制系统方案简图；

[0019] 图3是本发明液压站控制系统中的PLC控制系统信号流图；

[0020] 图4是本发明方法的液压站控制系统单机组启动流程图；

[0021] 图5是本发明方法的液压站控制系统单机组关闭流程图；

[0022] 图6是本发明方法的液压站控制系统手动模式启动流程图；

[0023] 图7是本发明方法的液压站控制系统手动模式关闭流程图；

[0024] 图8是本发明方法的液压站控制系统自动模式启动流程图；

[0025] 图9为本发明方法的液压站控制系统1号泵、2号泵启动控制流程图；

[0026] 图10为本发明方法的液压站控制系统1号泵、3号泵启动控制流程图；

[0027] 图11为本发明方法的液压站控制系统2号泵、3号泵启动控制流程图；

[0028] 图12是本发明方法的液压站控制系统自动模式关闭流程图；

[0029] 图13是本发明方法的液压站控制系统急停控制流程图。

[0030] 图中，1.软启动器，2.1号泵，3.2号泵，4.3号泵，5.加油泵，6.加热器，7.冷却器，8.PLC控制系统，

[0031] 另外，QF1、QF2……QF9分别为断路器，KM1、KM2……KM9分别为交流接触器，F1、F2、F3、F4分别为热继电器。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0033] 本发明液压站控制系统，为了避免电机启动造成电网电压波动，本发明结构中引入了软启动器1；为了实现液压站的自动控制，结构中还引入了PLC控制系统8；通过构建PLC控制系统8实现了自动模式和手动模式的单独控制及转换，提高了液压站的自动化控制水平，自动模式能够消除人为操作可能引起的各种不良的影响，而手动模式能够保证自动模式失效后的液压站仍然可靠运行。

[0034] 参见图1，本发明液压站控制系统实施例的结构是，包括软启动器1，软启动器1一端通过断路器QF2与动力线连接（节点分别为L11、L21、L31），动力线通过熔断器和断路器QF1与动力电源连接（节点分别为A、B、C、N），软启动器1另一端通过交流接触器KM7、交流接触器KM8及交流接触器KM9分别与1号泵2、2号泵3及3号泵4对应连接；动力线（节点分别为L12、L22、L32）依次通过断路器QF3、交流接触器KM1及热继电器F1与1号泵2连接，动力线（节点分别为L13、L23、L33）依次通过断路器QF4、交流接触器KM2及热继电器F2与2号泵3连接，动力线（节点分别为L14、L24、L34）依次通过断路器QF5、交流接触器KM3及热继电器F3与3号泵4连接，动力线（节点分别为L15、L25、L35）依次通过断路器QF6、交流接触器KM4及热继电器F4与加油泵5连接，动力线（节点分别为L16、N1）依次通过断路器QF7及交流接触器KM5与加热器6连接，动力线（节点分别为L26、N2）依次通过断路器QF8及交流接触器KM6与冷却器7连接，动力线（节点分别为L36、N3）通过断路器QF9与PLC控制系统8连接。

[0035] 参照图2，是本发明的PLC控制系统8的控制框图，PLC控制系统（8）包括PLC控制站，PLC控制站分别与电动机及软启动控制回路单元、传感器信号单元、控制指令信号单元、开关量输出单元和模拟量输出单元连接。电动机及软启动控制回路单元与各个电动机及软启动器1连接，用于控制电动机及软启动器1；传感器信号单元与各个传感器连接，用于采集各个传感器信号；控制指令信号单元与各个开关、按钮连接，用于采集各个开关、按钮指令信号；开关量输出单元与各个开关量执行机构连接，用于控制各个开关量输出；模拟量输出单元与各个模拟量执行机构连接，用于控制各个模拟量输出。

[0036] 图3是本发明的PLC控制系统8的控制信号流向图，给出了各个单元的具体控制信号流向，包括DI信号、DO信号、AI信号、AO信号四大类控制信号，分别描述如下：

[0037] DI信号具体包括：各个主泵电机和软启动器1的启动与停止、自动控制与手动控制、补油泵电机的启动与停止、各个主泵电机和补油泵电机的运行及过载、各个主泵电机软启接触器运行、液压站温度、液压站液位、各个高压过滤器堵塞、各个回油过滤器堵塞等信号；

[0038] DO信号具体包括：各个主泵及旁路接触器闭合、补油泵接触器闭合、加热器接触器闭合、软启动器输出启动及停止信号、加热器启动、冷却器启动信号；

[0039] AI信号具体包括：系统压力信号、油温信号、油液位信号、蓄能器压力信号；

[0040] AO信号具体包括：溢流阀输出、卸荷阀输出、总换向阀输出。

[0041] 参见图4-图13，为了实现液压站的自动控制、故障自动切换、紧急情况自动启动，本发明液压站控制系统的PLC控制系统8中预设有以下控制策略：

[0042] 1)液压站控制系统单机组启动流程，见图4，各个泵组有自己的启动流程，当多个泵组启动时，采取的是连续等间隔对多台泵组逐一启动的方式，避免了多泵同时启动产生的尖峰电流，避免了形成对电网的冲击。

[0043] 2)液压站控制系统单机组关闭流程，见图5，各个泵组有自己的关闭流程，当系统关闭时，采取的是连续等间隔对多台泵组逐一关闭的方式，避免了多泵同时关闭产生的压力波动，使得系统压力平稳下降，减少了对设备的冲击。

[0044] 以下对手动模式下的启动、手动模式下的关闭、自动模式下的启动、自动模式下故障自动切换、自动模式下的关闭以及急停控制分别具体阐述。

[0045] 3)手动模式下的启动，见图6，各个泵组、加油泵、加热器、冷却器启动采取分别单独控制的模式，各个泵组间没有逻辑互锁，对采集的传感器信号不做逻辑判断，只做指示，满足传感器损坏、个别设备故障时的应急控制。

[0046] 4)手动模式下的关闭，见图7所示。各个泵组、加油泵、加热器、冷却器的关闭也采取分别单独控制的模式，各个泵组间没有逻辑互锁，为一对一的控制模式，与手动模式下的启动相对应。

[0047] 5)自动模式下的启动，参照图8、图9、图10、图11，在自动模式下，所有的系统设备均自动控制，自动分配各个泵组的工作时间，相互之间存在保护逻辑，并自动识别故障，自动切除故障电机并启动备用电机，当检测到油温异常时自动启动冷却器或加热器；当检测到油液位低于设定值时，自动启动加油泵为系统补油；当检测到蓄能器压力低于设定值时，给出报警延时停机信号。图8中给出了自动模式下泵组启动的控制策略，图9中给出了1、2号泵组启动的控制逻辑，图10中给出了1、3号泵组启动的控制逻辑，图11中给出了2、3号泵组启动的控制逻辑。

[0048] 下面以图9中的控制过程加以说明，图10、图11的控制过程与此类似。在自动模式下，当接受到启动指令后，系统先分析泵累计运行时间，给出待启动泵编号，根据系统判断，给出启动1、2号泵的指令，接下来系统将按顺序启动1、2号泵。首先判断泵1有无故障，如果没有故障，则发出1号泵启动指令，接下来准备启动2号泵，也是先判断泵2有无故障，如果没有故障，则发出2号泵启动指令，自此液压站启动完成；当1号泵启动正常，在启动2号泵时判断出2号泵有故障，则发出故障信号给上位机，同时准备启动3号泵，也是先判断泵3有无故障，如果没有故障，则发出3号泵启动指令，自此液压站启动完成；当1号泵启动正常，在启动2号泵时判断出2号泵有故障，则发出故障信号给上位机，同时准备启动3号泵也判断出3号泵有故障，同时发出故障信号给上位机，并报欠功率故障，延时关闭1号泵，液压站停止运行；当启动1号泵时判断出1号泵故障，则发出故障信号给上位机，同时准备启动2号泵，判断2号泵有无故障，如果无故障，发出2号泵启动指令，接下来准备启动3号泵，也是先判断3号泵有无故障，如有故障，报3号泵故障、系统欠功率故障给上位机，延时关闭2号泵，液压站停止运行，如果3号泵无故障，发出3号泵启动指令，液压站启动完成；当启动1号泵时判断出1号泵故障，在启动2号泵时仍判断出2号泵故障，报系统欠功率故障给上位机，液压站退出运

行，等待检修维护。

[0049] 6)自动模式下的关闭，见图12，与自动模式下的启动相对应，依次延时关闭相关泵组，即完成液压站系统的关闭。

[0050] 7)急停控制，见图13，应急控制既包含手动模式下的急停按钮控制指令，也包含自动模式下软件系统逻辑判断后发出的急停控制指令，例如各个待检测的压力、温度、液位不满足设定值将立即或延时退出系统等。

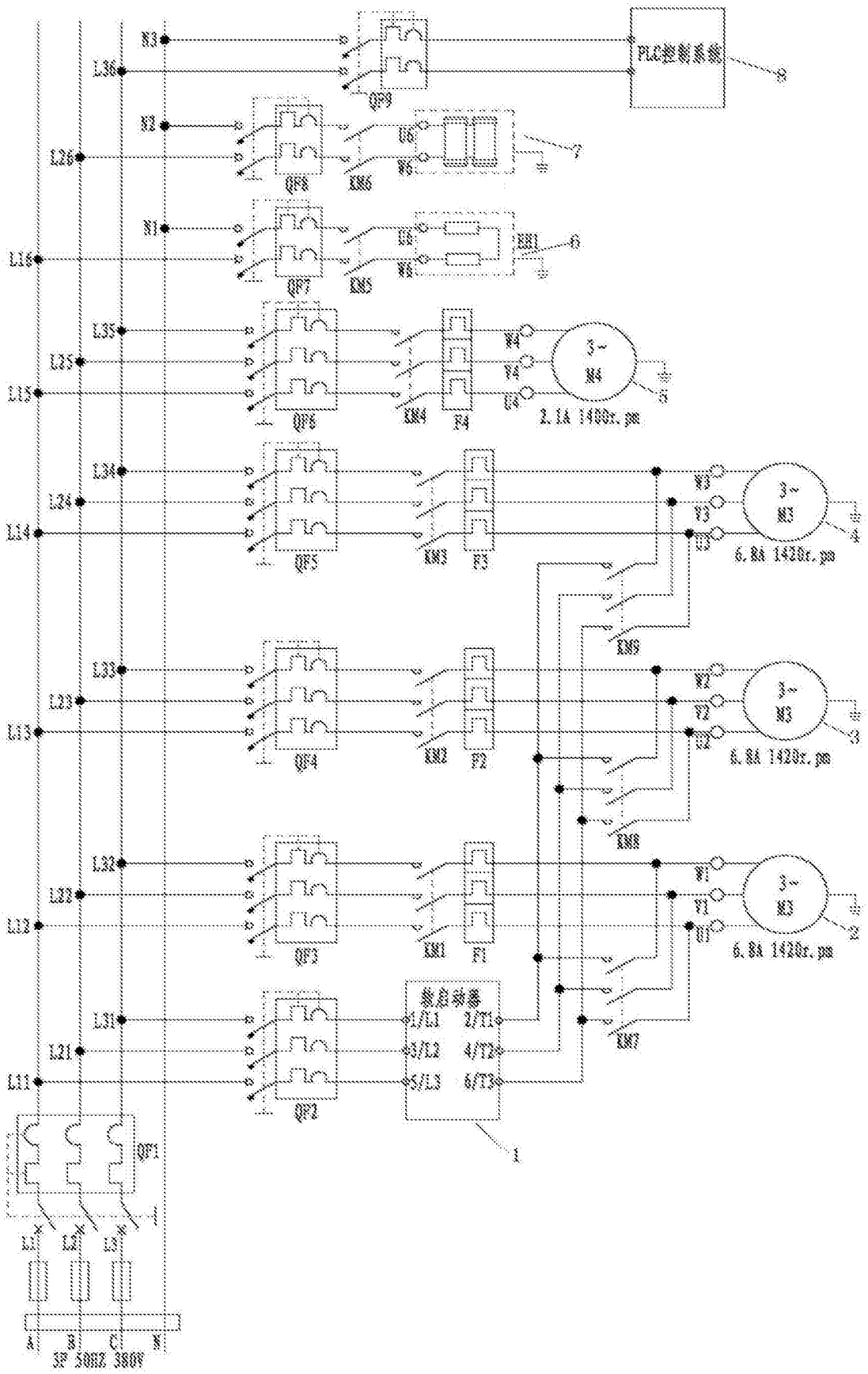

PLC控制系统
QF9
QF8
KM6
QF7
KM5
KM4
KM3
KM2
KM1
QF6
QF5
QF4
QF3
QF2
QF1
KM9
KM8
KM7
3~
M4
M3
M2
M1
2.1A 1400r.pm
6.8A 1420r.pm
SP 50EZ 3808

图1

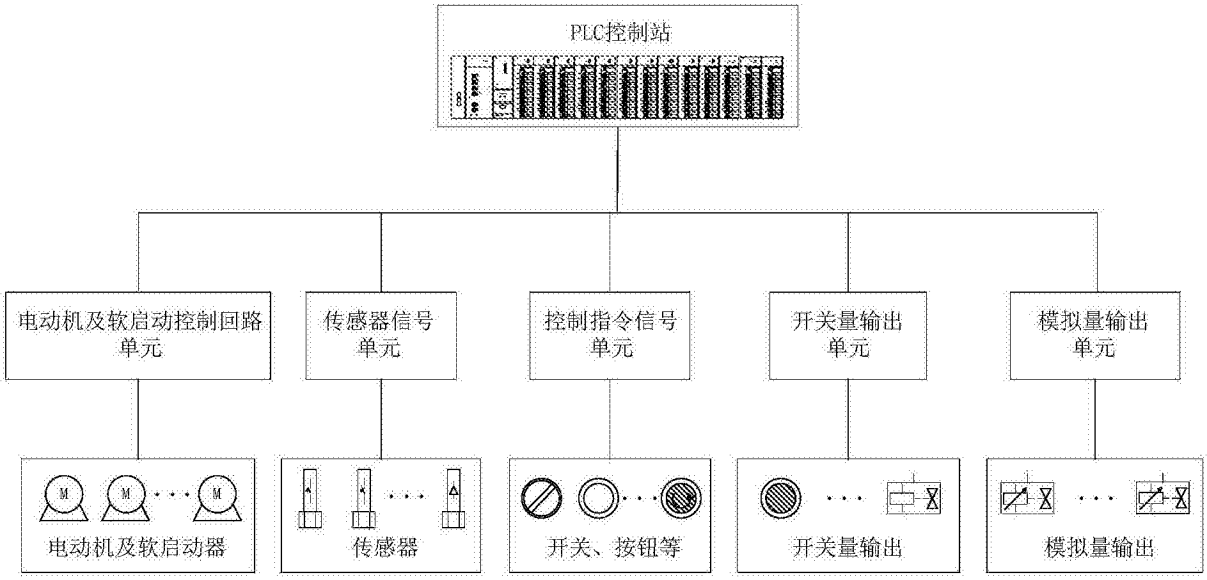

PLC控制站
电动机及软启动控制回路单元
传感器信号单元
控制指令信号单元
开关量输出单元
模拟量输出单元
电动机及软启动器
传感器
开关、按钮等
开关量输出
模拟量输出

图2

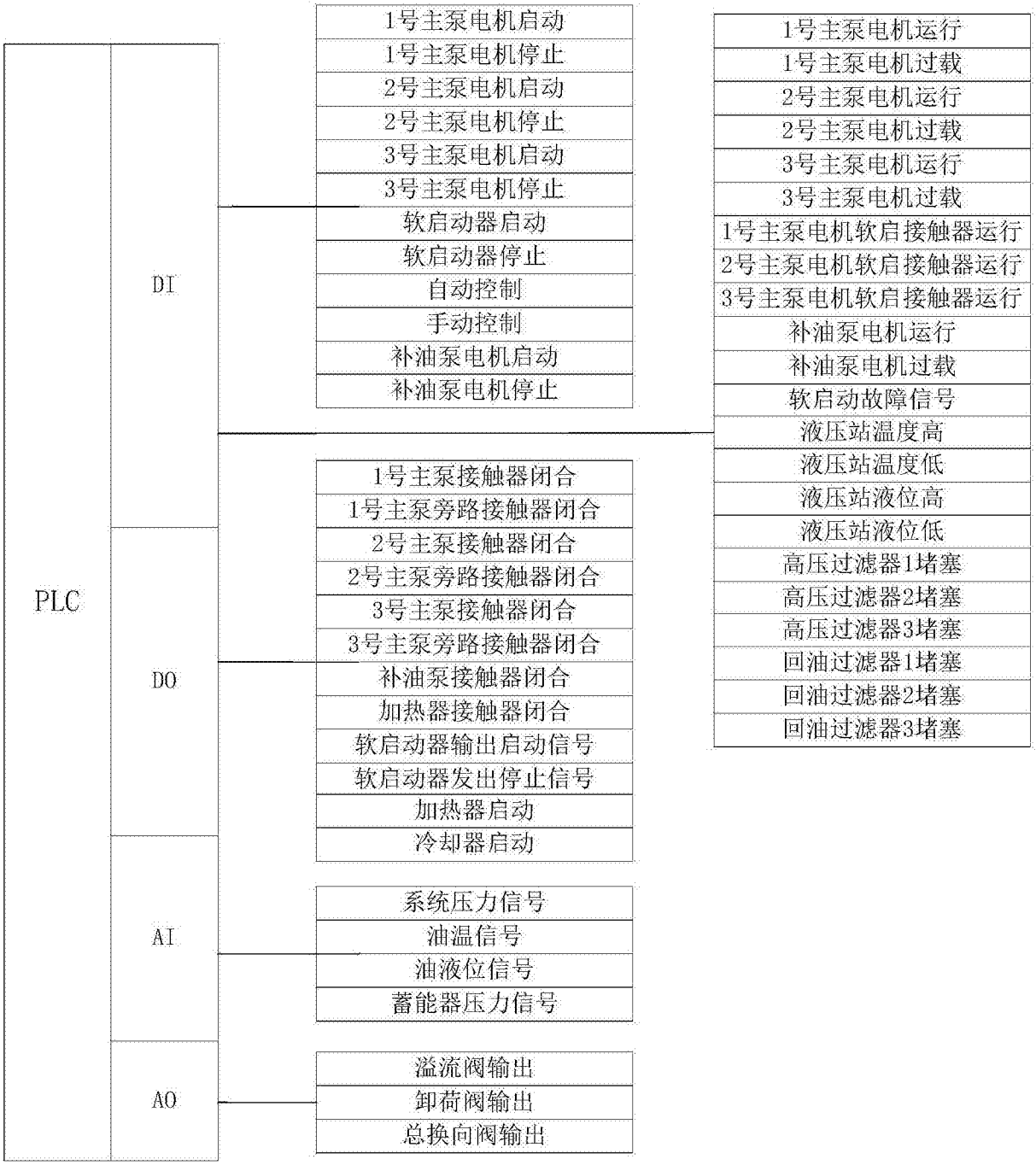

PLC
DI
DO
AI
AO
1号主泵电机启动
1号主泵电机停止
2号主泵电机启动
2号主泵电机停止
3号主泵电机启动
3号主泵电机停止
软启动器启动
软启动器停止
自动控制
手动控制
补油泵电机启动
补油泵电机停止
1号主泵电机运行
1号主泵电机过载
2号主泵电机运行
2号主泵电机过载
3号主泵电机运行
3号主泵电机过载
1号主泵电机软启接触器运行
2号主泵电机软启接触器运行
3号主泵电机软启接触器运行
补油泵电机运行
补油泵电机过载
软启动故障信号
液压站温度高
液压站温度低
液压站液位高
液压站液位低
高压过滤器1堵塞
高压过滤器2堵塞
高压过滤器3堵塞
回油过滤器1堵塞
回油过滤器2堵塞
回油过滤器3堵塞
1号主泵接触器闭合
1号主泵旁路接触器闭合
2号主泵接触器闭合
2号主泵旁路接触器闭合
3号主泵接触器闭合
3号主泵旁路接触器闭合
补油泵接触器闭合
加热器接触器闭合
软启动器输出启动信号
软启动器发出停止信号
加热器启动
冷却器启动
系统压力信号
油温信号
油液位信号
蓄能器压力信号
溢流阀输出
卸荷阀输出
总换向阀输出

图3

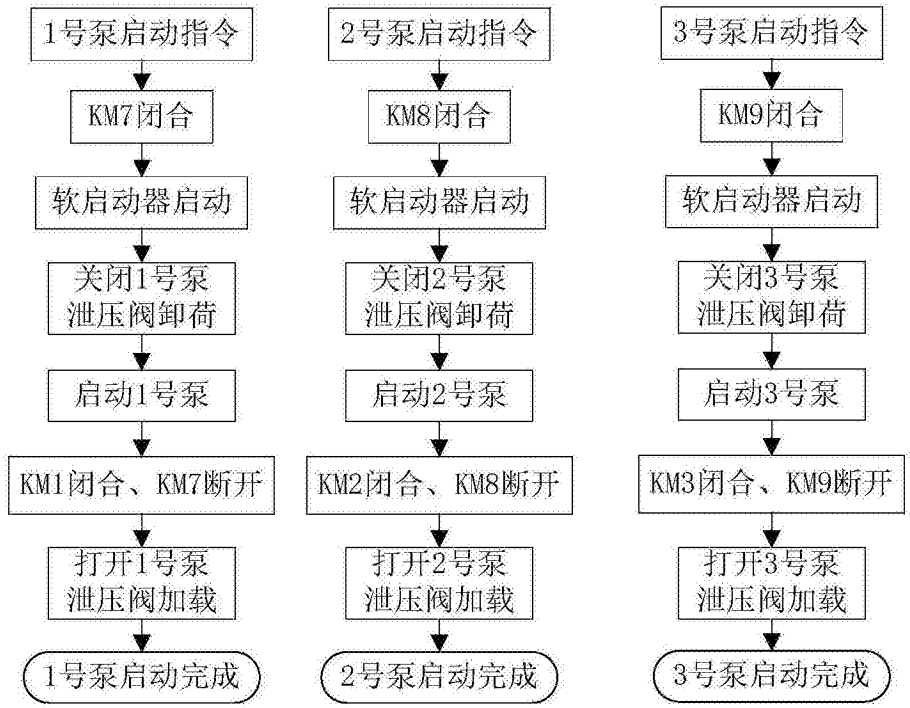

1号泵启动指令
KM7闭合
软启动器启动
关闭1号泵泄压阀卸荷
启动1号泵
KM1闭合、KM7断开
打开1号泵泄压阀加载
1号泵启动完成
2号泵启动指令
KM8闭合
软启动器启动
关闭2号泵泄压阀卸荷
启动2号泵
KM2闭合、KM8断开
打开2号泵泄压阀加载
2号泵启动完成
3号泵启动指令
KM9闭合
软启动器启动
关闭3号泵泄压阀卸荷
启动3号泵
KM3闭合、KM9断开
打开3号泵泄压阀加载
3号泵启动完成

图4

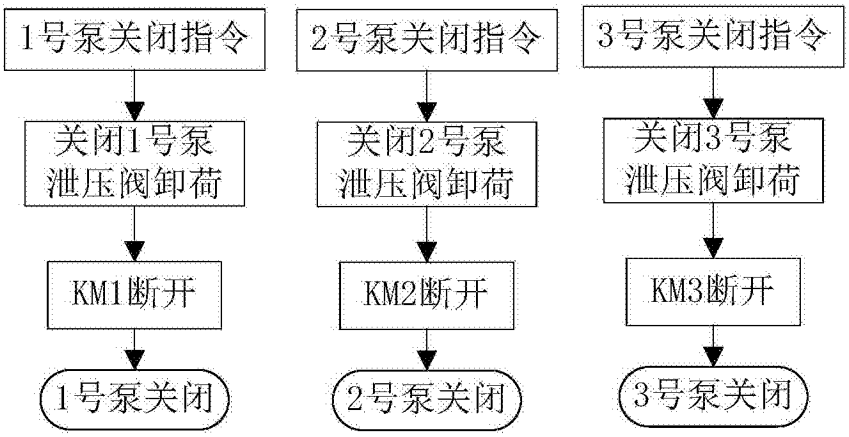

1号泵关闭指令
关闭1号泵泄压阀卸荷
KM1断开
1号泵关闭
2号泵关闭指令
关闭2号泵泄压阀卸荷
KM2断开
2号泵关闭
3号泵关闭指令
关闭3号泵泄压阀卸荷
KM3断开
3号泵关闭

图5

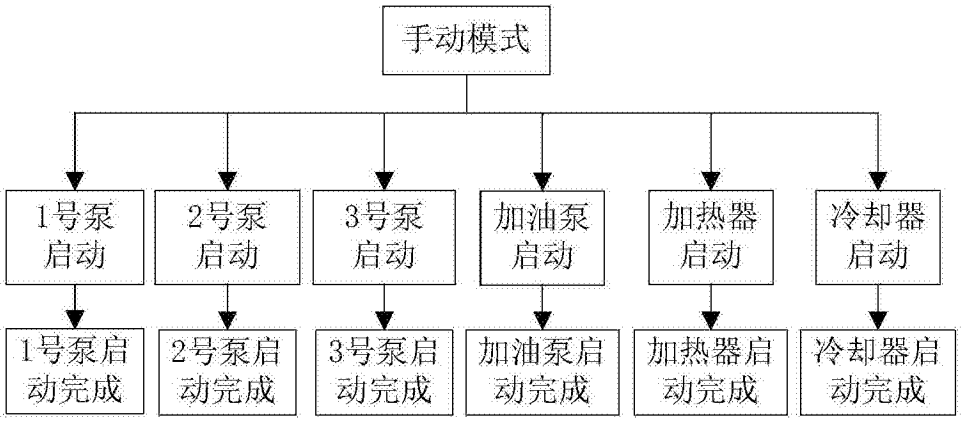

手动模式
1号泵启动
2号泵启动
3号泵启动
加油泵启动
加热器启动
冷却器启动
1号泵启动完成
2号泵启动完成
3号泵启动完成
加油泵启动完成
加热器启动完成
冷却器启动完成

图6

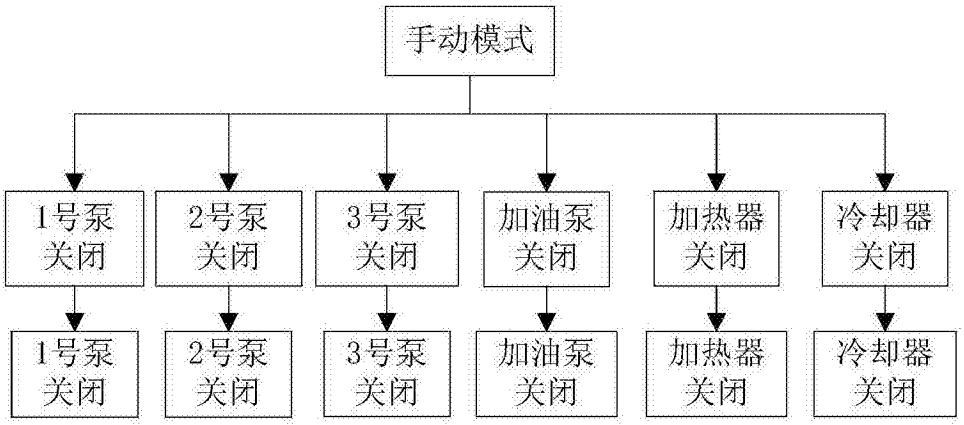

手动模式
1号泵关闭
2号泵关闭
3号泵关闭
加油泵关闭
加热器关闭
冷却器关闭
1号泵关闭
2号泵关闭
3号泵关闭
加油泵关闭
加热器关闭
冷却器关闭

图7

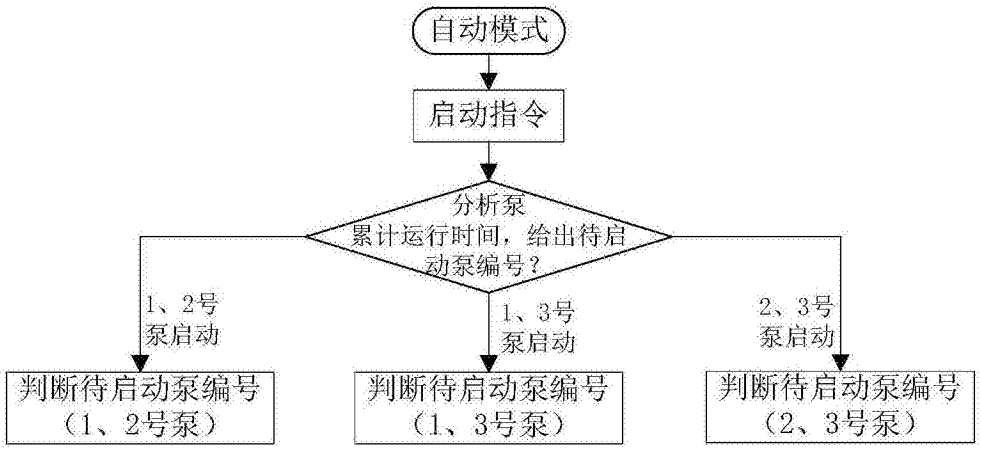

自动模式
启动指令
分析泵累计运行时间，给出待启动泵编号？
1、2号泵启动
1、3号泵启动
2、3号泵启动
判断待启动泵编号（1、2号泵）
判断待启动泵编号（1、3号泵）
判断待启动泵编号（2、3号泵）

图8

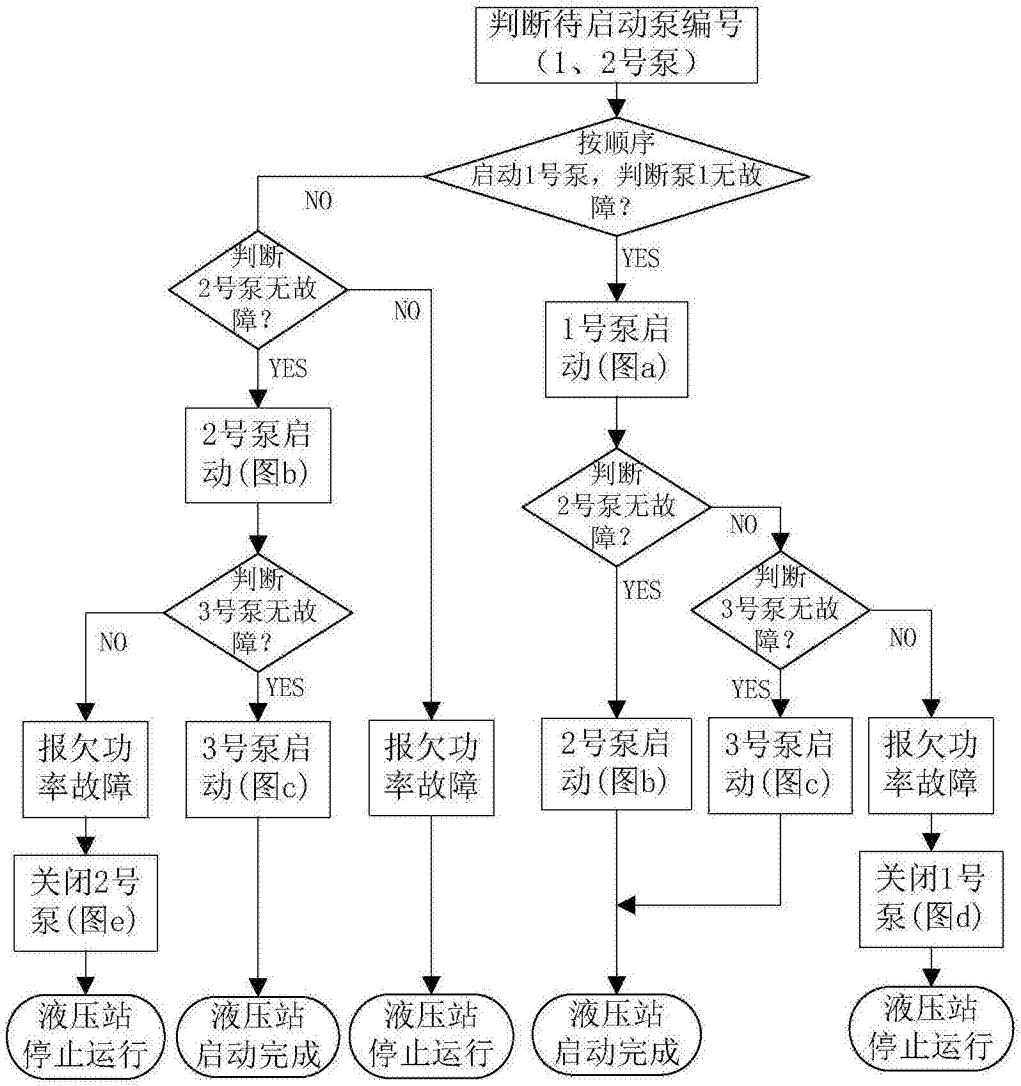

判断待启动泵编号（1、2号泵）
按顺序启动1号泵，判断泵1无故障？
NO
YES
判断2号泵无故障？
NO
YES
2号泵启动(图b)
判断3号泵无故障？
NO
YES
报欠功率故障
关闭2号泵(图e)
液压站停止运行
3号泵启动(图c)
液压站启动完成
报欠功率故障
液压站停止运行
1号泵启动(图a)
判断2号泵无故障？
NO
YES
2号泵启动(图b)
液压站启动完成
判断3号泵无故障？
NO
YES
3号泵启动(图c)
报欠功率故障
关闭1号泵(图d)
液压站停止运行

图9

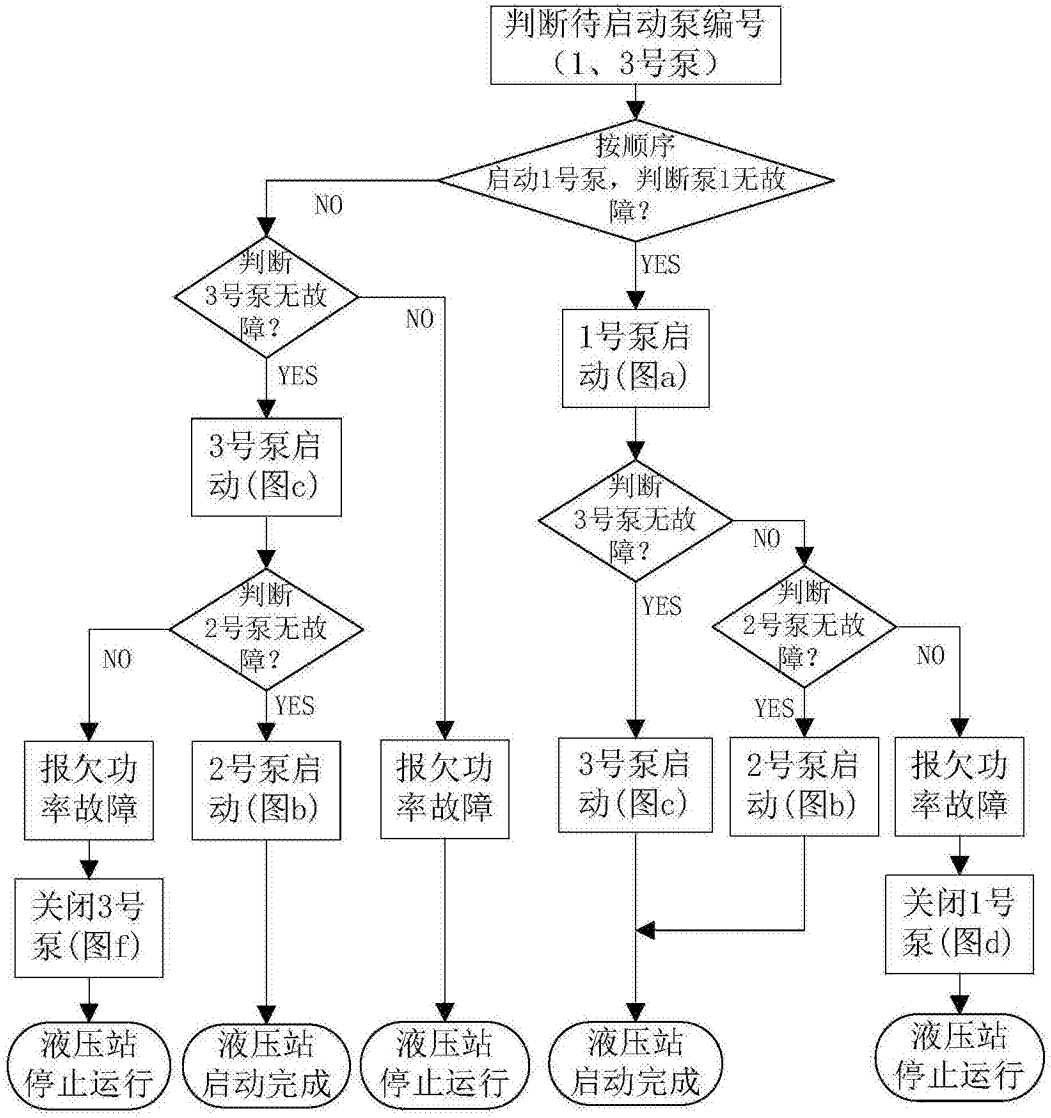

判断待启动泵编号（1、3号泵）
按顺序启动1号泵，判断泵1无故障？
NO
YES
判断3号泵无故障？
NO
YES
1号泵启动(图a)
3号泵启动(图c)
判断3号泵无故障？
NO
YES
判断2号泵无故障？
NO
YES
判断2号泵无故障？
NO
YES
报欠功率故障
2号泵启动(图b)
报欠功率故障
3号泵启动(图c)
2号泵启动(图b)
报欠功率故障
关闭3号泵(图f)
关闭1号泵(图d)
液压站停止运行
液压站启动完成
液压站停止运行
液压站启动完成
液压站停止运行

图10

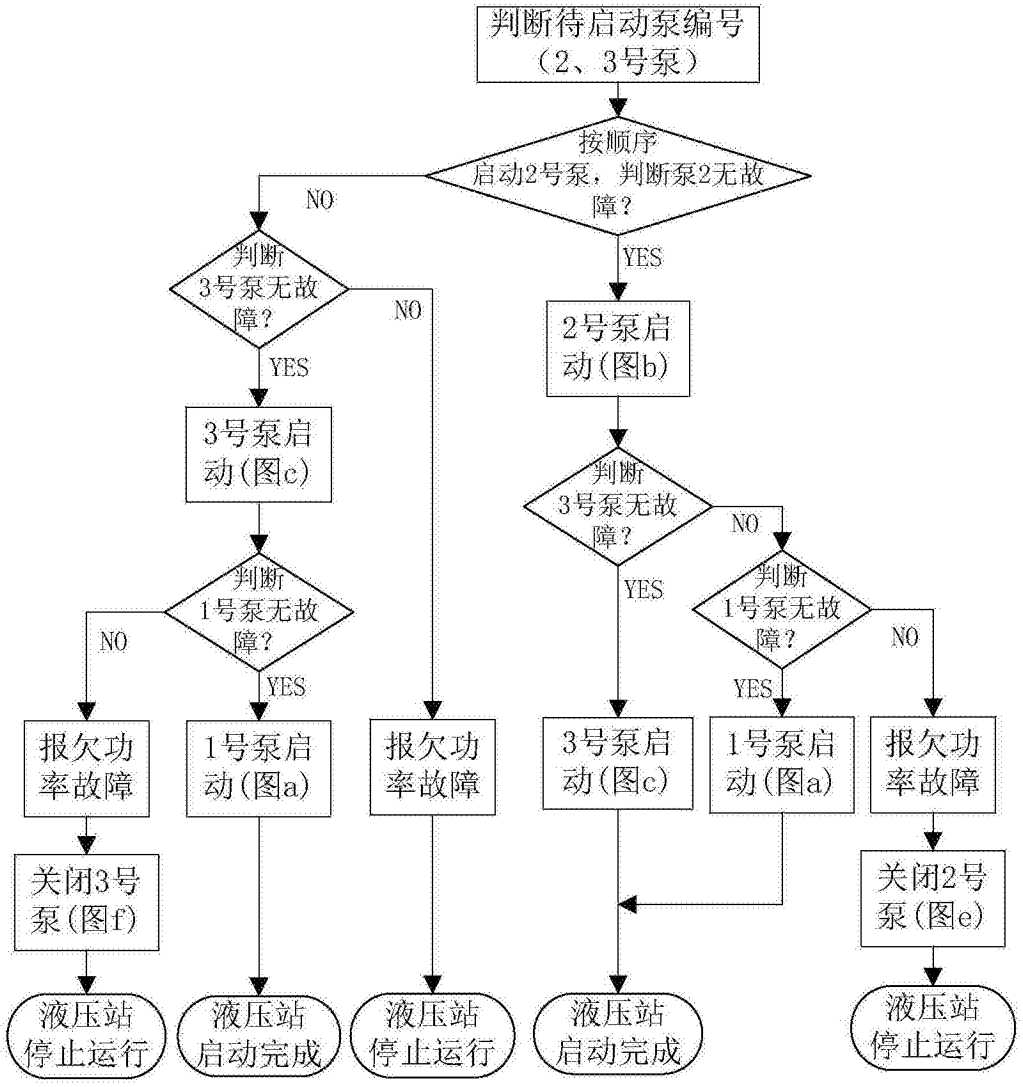

判断待启动泵编号（2、3号泵）
按顺序启动2号泵，判断泵2无故障？
NO
YES
判断3号泵无故障？
NO
YES
2号泵启动(图b)
3号泵启动(图c)
判断3号泵无故障？
NO
YES
判断1号泵无故障？
NO
YES
判断1号泵无故障？
NO
YES
报欠功率故障
1号泵启动(图a)
报欠功率故障
3号泵启动(图c)
1号泵启动(图a)
报欠功率故障
关闭3号泵(图f)
关闭2号泵(图e)
液压站停止运行
液压站启动完成
液压站停止运行
液压站启动完成
液压站停止运行

图11

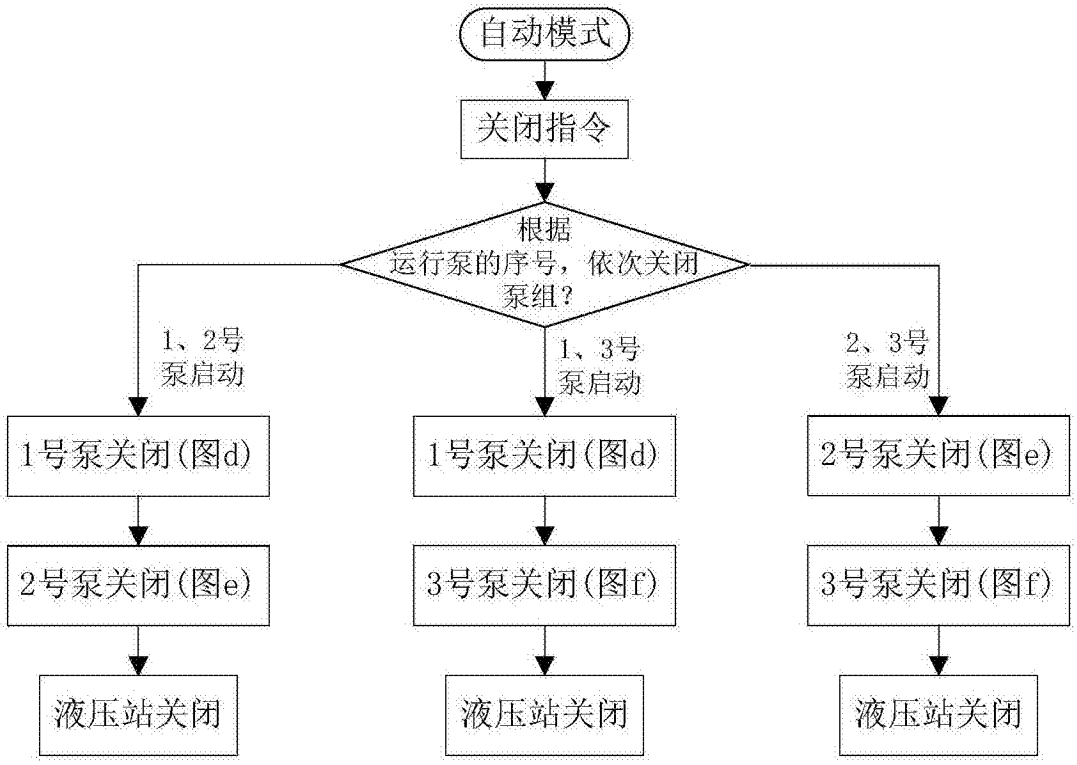

自动模式
关闭指令
根据
运行泵的序号，依次关闭
泵组？
1、2号
泵启动
1、3号
泵启动
2、3号
泵启动
1号泵关闭(图d)
2号泵关闭(图e)
液压站关闭
1号泵关闭(图d)
3号泵关闭(图f)
液压站关闭
2号泵关闭(图e)
3号泵关闭(图f)
液压站关闭

图12

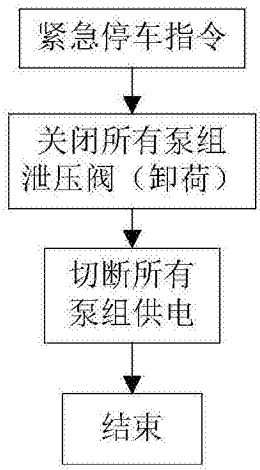

紧急停车指令
关闭所有泵组
泄压阀（卸荷）
切断所有
泵组供电
结束

图13