



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112049620 B

(45) 授权公告日 2021.10.15

(21) 申请号 202010840004.6

E21B 47/009 (2012.01)

(22) 申请日 2020.08.20

E21B 49/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 朱钵

申请公布号 CN 112049620 A

(43) 申请公布日 2020.12.08

(73) 专利权人 西安健丰自动化工程有限公司

地址 710016 陕西省西安市西安经济技术
开发区凤城二路22号海璟国际1幢1单
元22层12207室

(72) 发明人 孙健

(74) 专利代理机构 西安千沃知识产权代理事务

所(普通合伙) 61262

代理人 徐选怀

(51) Int. Cl.

E21B 47/00 (2012.01)

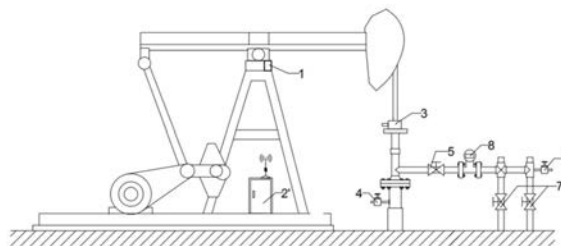
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于含水检测和功图法结合的油井计
量方法

(57) 摘要

本发明基于含水检测和功图法结合的油井
计量方法,采用一个位移传感器、一个载荷传感
器和一个含水率分析仪和智能分析单元,所述位
移传感器实时地检测抽油杆位移,所述载荷传感
器实时地检测抽油杆载荷,所述含水率分析仪实
时地检测井口出油管路中液体含水率;通过上述
检测抽油杆位移和载荷数据,利用功图法计算油
井单位时间内的初始产液量;若在单位时间内至
少一个抽油机冲程出液的含水率为零时,所述智
能分析单元从上述初始产液量中剔除对应地抽
油机冲程内含水率为零的产液量,最后智能分析
单元输出单位时间内油井最终产液量;不仅实时
采集功图数据对每个功图都进行计算,累加得到
任意时间内的产液量,而且大大地以提高油井产
液计量的准确性。



1. 一种基于含水检测和功图法结合的油井计量方法,其特征在于,所述方法包括:采用一个位移传感器、一个载荷传感器(3)和一个含水率分析仪和智能分析单元,所述位移传感器实时地检测抽油杆位移随时间变化数据,所述载荷传感器(3)实时地检测抽油杆载荷随时间变化数据,所述含水率分析仪实时地检测井口出油管路中液体含水率随时间变化数据,所述智能分析单元安装在油井平台RTU机柜(2')内;首先智能单元分析通过上述检测抽油杆位移和载荷随时间变化数据,利用功图法计算油井单位时间内的初始产液量;若在单位时间内至少一个抽油机冲程出液的含水率为零时,所述智能分析单元从上述初始产液量中剔除对应地抽油机冲程内含水率为零的产液量,最后智能分析单元输出单位时间内油井最终产液量;若在单位时间内没有一个抽油机冲程出液的含水率为零时,智能分析单元直接输出单位时间内油井初始产液量。

2. 根据权利要求1所述的油井计量方法,其特征在于,所述位移传感器为加速度或角度位移传感器(1)。

3. 根据权利要求1所述的油井计量方法,其特征在于,所述载荷传感器(3)安装在井口悬绳器上。

4. 根据权利要求1所述的油井计量方法,其特征在于,所述含水率分析仪安装井口出油管路上。

5. 根据权利要求4所述的油井计量方法,其特征在于,所述含水率分析仪为微波含水率分析仪(8)。

6. 根据权利要求1或2或3或4或5所述的油井计量方法,其特征在于,所述智能分析单元输出还包括将单位时间含水率数据发送至油田监控中心。

7. 根据权利要求6所述的油井计量方法,其特征在于,所述智能分析单元输出还包括将该油井功图历史数据和含水率历史数据发送至油田监控中心。

8. 根据权利要求5所述的油井计量方法,其特征在于,所述出油管路上设置一放空阀门(6),所述含水率判断为异常时,所述智能分析单元输出还包括将放空阀门(6)打开信号发送至油田监控中心。

一种基于含水检测和功图法结合的油井计量方法

技术领域

[0001] 本发明属于油井采集计量技术领域,涉及一种油井计量方法,特别是涉及一种基于含水检测和功图法结合的油井计量方法。

背景技术

[0002] 由于我国油田的大多油井都已处在开发后期,其产液量低且含水率上升快,同时在世界经济环境影响国际油价大幅走低,对我国油田的低成本运行造成越来越大压力,油井产液量计量以及其含水率实时检测问题又是油井生产至关重要的参数。

[0003] 中国申请专利ZL2005101032890公开了一种功图法油井计量装置,如图1,包括井场供电电源、载荷传感器3、位移传感器1、安装在油井RTU机柜2内远程数据控制终端RTU模块、数据传输接收设备;载荷传感器3安装位置在井口悬绳器上,在抽油机游梁与支架对应位置处安装位移传感器1。

[0004] 其工作原理是利用采用载荷传感器3、位移传感器1在油井井口分别检测抽油杆载荷和位移,并根据抽油杆柱载荷和位移与时间的变化规律,分别建立抽油杆、油管有限元模型和液柱差分计算模型,然后迭代求解出抽油泵口处载荷和位移与时间的关系,经计算机处理得出油井下抽油泵有效冲程。抽油泵有效冲程与抽油泵活塞环形空间体积乘积,则是油井井口瞬时产液量,存入数据库。

[0005] 若在抽油杆一个冲程周期内(约15秒),测取数据组点大于200组,在5~10分钟计算时间内,由于受到数据传输技术和计产软件对操作系统要求的限制,只能用其中一个冲程周期测取数据组代表其余时间段测取数据组,从而导致油井产液量计量会出现一定误差。

[0006] 当油井为段塞流油井时,抽油机在抽油过程中会出现一段时间井口出油管路中全为气体,这样也会出现上述油井产液量计量不准确的问题。

发明内容

[0007] 为了解决上述问题,本发明提供了一种基于含水检测和功图法结合的油井计量方法,所述方法包括:采用一个位移传感器、一个载荷传感器和一个含水率分析仪和智能分析单元,所述位移传感器实时地检测抽油杆位移随时间变化数据,所述载荷传感器实时地检测抽油杆载荷随时间变化数据,所述含水率分析仪实时地检测井口出油管路中液体含水率随时间变化数据,所述智能分析单元安装在油井平台RTU机柜内;首先智能分析单元通过上述检测抽油杆位移和载荷随时间变化数据,利用功图法计算油井单位时间内的初始产液量;若在单位时间内至少一个抽油机冲程出液的含水率为零时,所述智能分析单元从上述初始产液量中剔除对应地抽油机冲程内含水率为零的产液量,最后智能分析单元输出单位时间内油井最终产液量;若在单位时间内没有一个抽油机冲程出液的含水率为零时,智能分析单元直接输出单位时间内油井初始产液量。

[0008] 上述所述位移传感器为加速度或角度位移传感器。

- [0009] 上述所述载荷传感器安装在井口悬绳器上。
- [0010] 上述所述含水率分析仪安装井口出油管路上。
- [0011] 上述所述含水率分析仪为微波含水率分析仪。
- [0012] 上述所述智能分析单元输出还包括将单位时间含水率数据发送至油田监控中心。
- [0013] 上述所述智能分析单元输出还包括将该油井功图历史数据和含水率历史数据发送至油田监控中心。
- [0014] 上述所述出油管路上设置一放空阀门,所述含水率判断为异常时,所述智能分析单元输出还包括将放空阀门打开信号发送至油田监控中心。
- [0015] 本发明通过含水检测和功图法结合措施,不仅实时采集功图数据对每个功图都进行计算,累加得到任意时间内的产液量,而且利用含水分析仪对井口出液是否连续进行判断,一旦出现井口出液间歇情况,智能分析单元就剔除掉井口无液对应的功图,大大地以提高油井产液计量的准确性。

附图说明

- [0016] 图1是现有技术的功图法油井采集计量装置;
- [0017] 图2是本发明提供的基于微波含水检测和功图法结合的油井计量装置;
- [0018] 图3是本发明图2所示油井计量装置中油井计量系统示意图;
- [0019] 图4是本发明图2所示油井计量装置在油井连续出液工况下智能分析单元采集分析含水率随时间变化的曲线图;
- [0020] 图5是本发明图2所示油井计量装置在油井间歇出液工况下智能分析单元采集分析含水率随时间变化的曲线图;
- [0021] 图6是本发明的基于含水检测和功图法结合的油井计量方法的信号处理流程图;
- [0022] 图7是本发明图2所示油井计量装置在放空阀打开情况下智能分析单元采集分析含水率随时间变化的曲线图。

具体实施方式

- [0023] 下面以一种基于微波含水检测和功图法结合的油井计量方法为例结合其附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。
- [0024] 如图2所示,为一种基于微波含水检测和功图法结合的油井计量装置,主要包括位移传感器1、载荷传感器3、微波含水率分析仪8、智能分析单元(安装在油井RTU机柜2'内)、套管阀门4、生产阀门5、放空阀门6和回压阀门7;其中:
- [0025] A、载荷传感器3安装位置在井口悬绳器上,载荷传感器3的量程为0~150kN,精度0.5%,当抽油机工作时载荷传感器3受到抽油杆悬点载荷的压力,获取载荷和时间变化曲线;
- [0026] B、位移传感器1安装在抽油机游梁与支架对应位置处,位移传感器1量程为0~5m,精度0.5%,用于测量游梁式抽油机游梁的摆动角度,将其转换为4-20mA输出信号,通过角度变化值折算出抽油杆的运动位移和时间变化曲线;
- [0027] C、微波含水分析仪8安装在生产阀门5后的出油管路上,用于检测井口出油管路液

体含水率和时间变化曲线,数据采集频率不低于200ms;

[0028] D、智能分析单元安装在RTU机柜2'内,RTU机柜2'安装在井口平台上,智能分析单元的CPU选择不低于Cortex-A9两核主频1GHZ以上;智能分析单元通过现场采集到的载荷和位移数据直接计算分析,输出功图计产和油井工况诊断信息,不需要经过将数据上传到监控中心的服务器上通过服务器的计算和诊断软件计算,这样油井发生异常马上就可以发现,果断进行处理,对抽油机每个冲程的功图都进行计算分析,大大提高了油井计算和分析的时效性;若按一分钟抽油机冲次4次,则每天实际采油功图是5760个,大大提高了时效性,同时可以通过异常功图进行主动上报和定时上传。同时智能分析单元接收微波检测仪的液体含水率检测数据并对其变化进行分析,可以判断出管内流态、管内液体的充满度情况。

[0029] 工作原理:

[0030] 1) 油井连续出液工况下:

[0031] 如图2和图4,通过RTU机柜2'中智能分析单元通过微波含水分析仪8采集分析含水率变化曲线,随抽油机冲程有规律的周期变化,油井含水率随时间变化曲线如图4所示;油井产液计量由RTU机柜2'中智能分析单元通过功图法计算输出单位时间内的初始产液量;单位时间(如一小时、12小时、24小时、一周、一个月、一年等)内的初始产液量为: $Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+\dots+Q_N$,每个冲程功图(产液量): $Q_1、Q_2、\dots、Q_N$ 。由于在单位时间内没有一个抽油机冲程出液的含水率为零,智能分析单元直接输出初始产液量即可。

[0032] 2) 油井间歇出液工况下:

[0033] 如图2、3和图5,RTU机柜2'中智能分析单元通过微波含水分析仪8监测到含水率变化曲线为断断续续,含水率为零时,主要因为是管内为气体状,几乎没有液体,油井含水率变化曲线如图5所示。通过在智能分析单元判断,找出全气体冲程内对应冲程的功图,从累加功图中将这些冲程的功图减去,在有液体冲程内再进行累加功图。单位时间内的最终产液量为: $Q=Q_2+Q_4$, $Q_1、Q_3$ 分别为无液冲程内产液量, $Q_2、Q_4$ 分别为有液冲程内产液量。

[0034] 这样,功图法计量与微波含水分析仪相结合进行实时的产液量计量,可以调取任意单位时间的产液量数值,剔除段塞流全气体冲程功图的误差;若对每一个冲程的功图都进行连续分析计算累加来获得油井不同单位时间段的产油量,不仅解决了出液不稳定、气体影响大的油井产液量计量误差的问题,同时准确地掌握了油井产液中的油量和水量。

[0035] 本发明的基于微波含水检测和功图法结合的油井计量方法,如图2和7所示,还具有放空阀门6状态检测(即防盗功能):通过智能分析单元采集分析含水率变化曲线,随抽油机冲程有规律的周期变化;当放空阀门6打开时含水率曲线趋于平稳液体的流态,没有随抽油机上下冲程规律变化过程,如图7所示;放空阀门6状态检测也可以采用出油管路设置压力变送器检测到压力的降低,可以断定此时是放空阀门6打开状态,管内液体在放空阀门6处流出;放空阀门6状态检测也可以采用出油管路设置压力变送器和微波含水分析仪。

[0036] 上述实施例中所述位移传感器也可选用加速度角度位移传感器。

[0037] 上述实施例中所述微波含水率分析仪也可选用除微波原理的其他含水率分析仪。

[0038] 为了准确统计油井产液量中含水率情况,上述所述智能分析单元输出还包括将单位时间含水率数据发送至油田监控中心。

[0039] 为了查询了解实际油井产液量和产液量中含水率情况,上述所述智能分析单元输出还包括将该油井功图历史数据和含水率历史数据发送至油田监控中心。

[0040] 以上仅结合目前考虑的最实用的优选实施例对本申请进行描述,需要理解的是,上述说明并非是对本申请的限制,本申请也并不限于上述举例,本技术领域的普通技术人员在本申请的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本申请的保护范围。

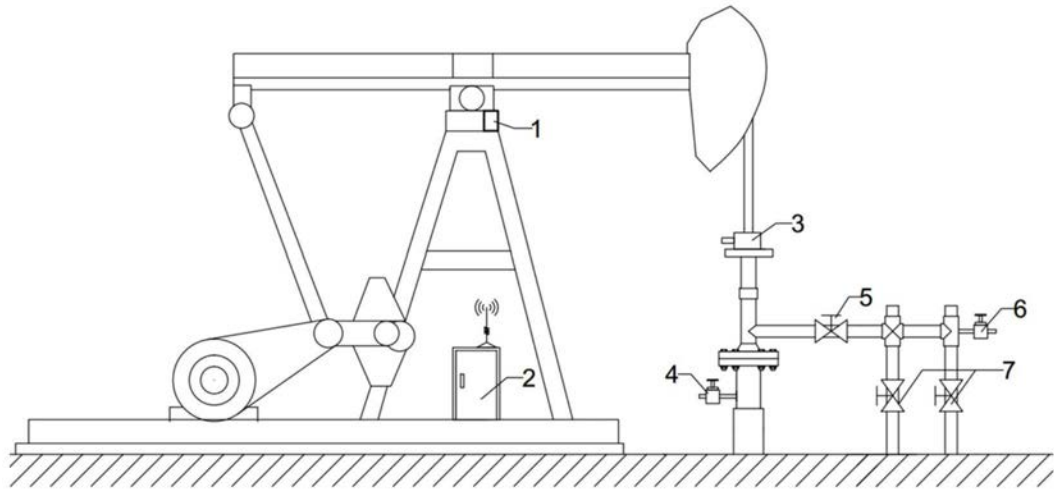


图1

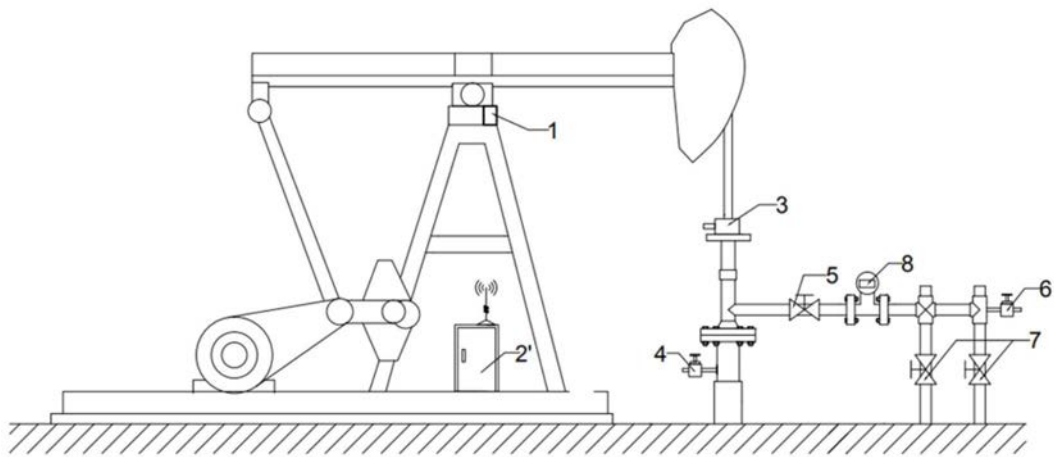


图2

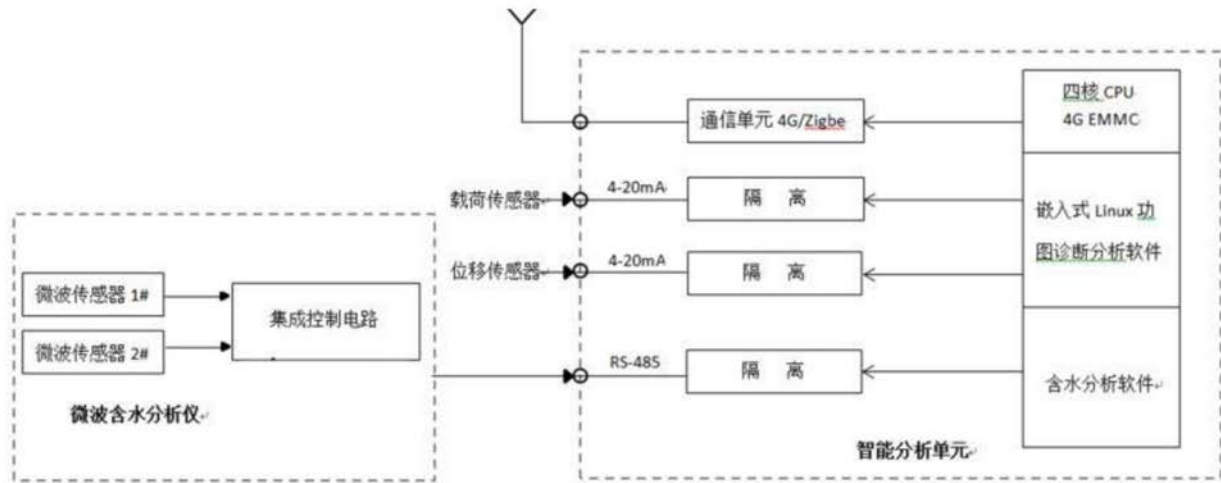


图3

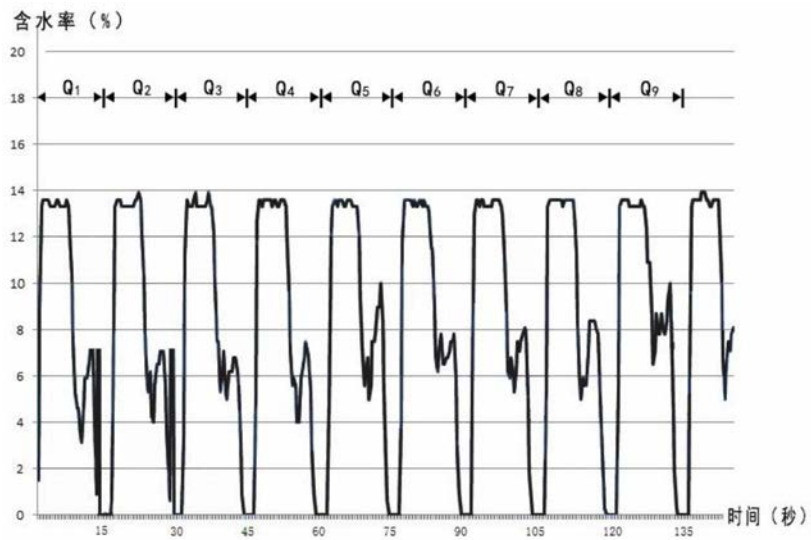


图4

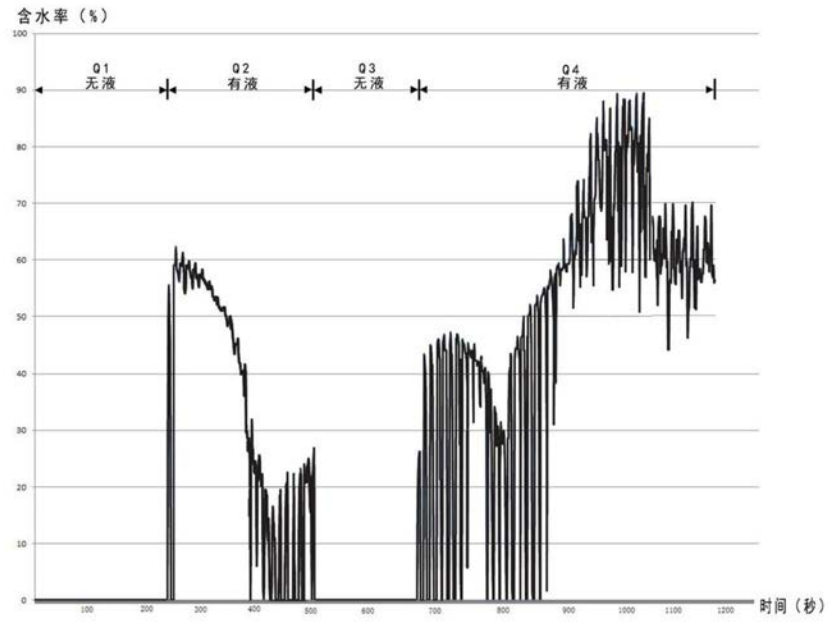


图5

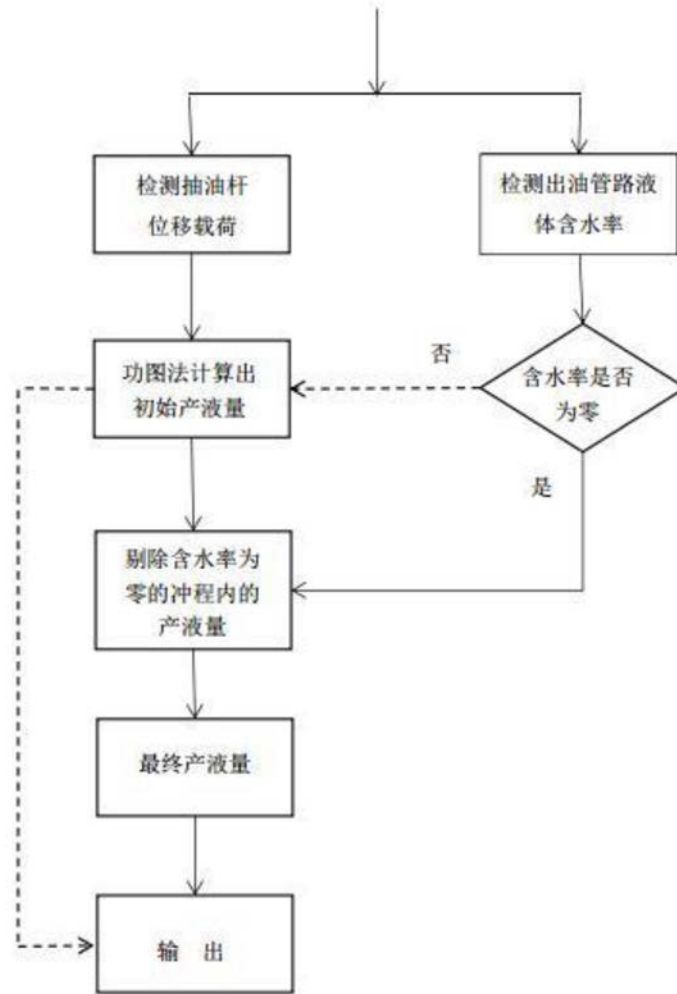


图6

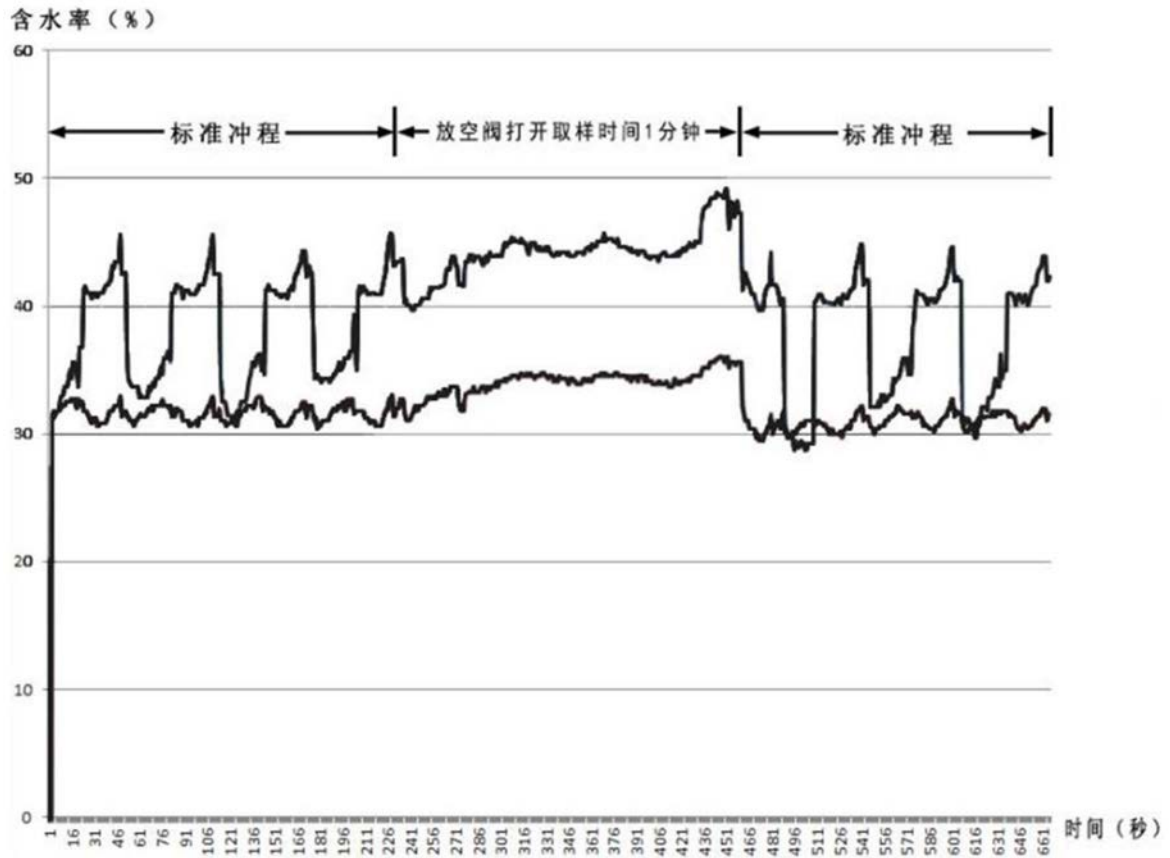


图7