



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104033136 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201410169235. 3

(22) 申请日 2014. 04. 25

(71) 申请人 西安物华巨能爆破器材有限责任公司

地址 710000 陕西省西安市雁塔区朱雀大街中段 20 号

(72) 发明人 王峰 章松桥 李静岑 刘巩权  
罗兴平 杨小红 闵杰 马涛  
彭加斌 张虎 门媛媛 徐娜

(51) Int. Cl.

E21B 43/1185(2006. 01)

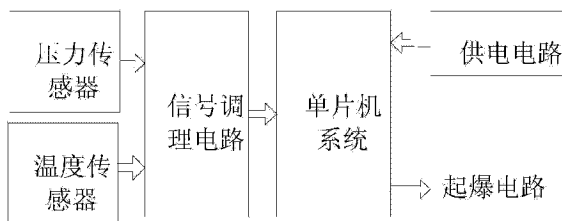
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种压力编码起爆装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种压力编码起爆装置及方法,包括压力传感器、温度传感器、信号调理电路、单片机系统、供电电路和起爆电路;压力传感器和温度传感器分别与信号调理电路连接,信号调理电路和供电电路与单片机系统的输入端连接,单片机系统的输出端上连接有起爆电路;通过设置压力传感器、温度传感器及单片机系统,压力传感器和温度传感器实时检测油气井射孔层位的压力和温度信号,并将采集到的压力信号和温度信号经放大后发送到单片机系统中,单片机系统将接收到的压力信号与预先设定的射孔弹预定编码命令进行比较,当在井下检测到压力信号和设置的预定编码命令符合时,向起爆电路发出起爆命令,控制起爆电路起爆射孔弹,实现的高安全可控起爆。



1. 一种压力编码起爆装置,其特征在于,包括压力传感器、温度传感器、信号调理电路、单片机系统、供电电路和起爆电路;所述的压力传感器和温度传感器分别与所述的信号调理电路单向连接,所述的信号调理电路和供电电路与单片机系统的输入端单向连接,所述的单片机系统的输出端上连接有起爆电路;

所述的压力传感器,用于采集油气井内的压力信号,并将采集到的压力信号传输到信号调理电路中;

所述的温度传感器,用于采集油气井内的温度信号,并将采集到的温度信号传输到信号调理电路中;

所述的信号调理电路,用于接收井下压力信号或者温度信号,并对接收到的压力信号和温度信号分别进行滤波和放大,并将放大后的压力信号和温度信号输入到单片机系统中;

所述的单片机系统,用于接收上位机发送的压力编码命令,将接收到的压力编码命令,按照约定格式及地址写入 EEPROM 存储器里,形成预定编码命令,并接收经信号调理电路放大后的压力信号和温度信号,根据温度信号对接收到的压力信号进行对应补偿处理,将补偿后的压力信号与存储在 EEPROM 内的预定编码命令进行比较,若压力信号与预定编码命令相符合,则向起爆电路输出起爆命令,控制起爆电路起爆射孔弹。

2. 根据权利要求 1 所述的压力编码起爆装置,其特征在于,所述的信号调理电路,包括压力信号调理电路和温度信号调理电路,所述的压力信号调理电路,用于对接收到的压力传感器输入的压力信号进行滤波和放大,并将放大的压力信号传输到单片机系统中;所述的温度信号调理电路,用于对接收到的温度信号进行滤波和放大,并将放大的温度信号传输到单片机系统中。

3. 根据权利要求 1 所述的压力编码起爆装置,其特征在于,所述的通信模块为独立的印刷电路板。

4. 根据权利要求 1 所述的压力编码起爆装置,其特征在于,所述的温度传感器为输出电压信号的温度传感器。

5. 根据权利要求 1 所述的压力编码起爆装置,其特征在于,所述的供电电路为两节高温电池串联组成。

6. 根据权利要求 1 所述的压力编码起爆装置,其特征在于,在下井之前所述的压力编码起爆装置的单片机系统还通过通信模块与上位机相连;

所述的上位机,用于对施加压力和油气井射孔层位的基本信号进行设置,并按照油气井射孔层位的基本信号和施加压力生成供单片机系统辨识的带有静压和施加压力的压力编码命令,将压力编码命令通过通信模块下传给单片机系统,并在单片机系统接收完成后,接收单片机系统回传的写入到单片机系统 EEPROM 内的命令数据,以便上位机上的操作人员检查写入到单片机系统的压力编码命令是否正确;并生成带有射孔层位基本信息和加压曲线的加压施工文件,供存盘保存及打印;同时,用于对压力传感器进行标定和检定。

7. 一种基于权利要求 1 的压力编码起爆方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 单片机系统接收上位机发送的压力编码命令,将接收到的压力编码命令,按照约定格式及地址写入 EEPROM 存储器里,形成预定编码命令;

2) 压力传感器和温度传感器分别采集油气井下的压力信号和温度信号,并将采集到的

压力信号和温度信号传输到信号调理电路中；

3) 信号调理电路接收输入的压力信号或者温度信号,并对接收到的压力信号和温度信号分别进行滤波和放大,并将放大后的压力信号和温度信号输入到单片机系统中；

4) 单片机系统接收经信号调理电路放大后的压力信号和温度信号,根据温度信号对接收到的压力信号进行对应补偿处理得到压力起爆编码命令,将压力起爆编码命令与存储在EEPROM内的预定编码命令进行比较,若压力起爆编码命令与预定编码命令相符合,则向起爆电路输出起爆命令,控制起爆电路起爆射孔弹。

8. 根据权利要求7所述的压力编码起爆方法,其特征在于,所述的压力传感器和温度传感器分别采集油气井下的压力信号和温度信号,并将采集到的压力信号和温度信号分别传输到压力信号调理电路和温度信号调理电路中；

压力信号调理电路,对接收到的压力传感器输入的压力信号进行滤波和放大,并将放大的压力信号传输到单片机系统中；

所述的温度信号调理电路,对接收到的温度信号进行滤波和放大,并将放大的温度信号传输到单片机系统中。

9. 根据权利要求7所述的压力编码起爆方法,其特征在于,在下井之前所述的压力编码起爆方法还包括：

上位机通过通信模块与单片机系统连接,上位机对施加压力和油气井射孔层位的基本信号进行设置,并按照油气井射孔层位的基本信号和施加压力生成供单片机系统辨识的带有静压和施加压力的压力编码命令,将压力编码命令通过通信模块下传给单片机系统,并在单片机系统接收完成后,接收单片机系统回传的写入到单片机系统EEPROM内的命令数据,以便操作人员通过上位机检查写入到单片机系统的压力编码命令是否正确；并生成带有射孔层位基本信息和加压曲线的加压施工文件,供存盘保存及打印；同时,对压力传感器进行标定和检定。

## 一种压力编码起爆装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于油井完井射孔领域,涉及一种压力编码起爆装置及方法。

### 背景技术

[0002] 石油作为重要的自然资源,在我国经济社会发展过程中占据着举足轻重的地位。改革开放以来,随着我国经济建设的快速发展,对自然资源特别是石油的依赖日益显现。我国是个石油匮乏的国家,每年一半以上的需求都需要进口,而与此相对应的是,我国的石油仪器研制在全世界范围内也处于比较落后的水平,加大先进石油仪器的研制,提高采油效率,获得更高的产量,是摆在我国石油仪器工作者面前非常迫切的问题。

[0003] 在石油的开采中,新的油井打好以后,需要下放套管、固井。由于套管及水泥的阻挡,油层中的石油不会自动流出。所以,通常在固井完成后,需要将射孔枪下到预定的岩层进行射孔作业。所谓的射孔,就是使用专门的射孔枪,将套管和水泥环射开,使套管内与油层之间建立起一条通道,确保石油能够顺利从产油层流出。一条清洁无污染的通道,为后续压裂等操作创造了良好的条件,也是使油井获得最大产能的重要保证。

[0004] 然而在射孔作业过程中,射孔弹引爆产生的巨大冲击力常造成射孔枪的断裂及相关测井仪器的破坏。不仅如此,射孔枪能否正确可靠的引爆往往关系着射孔作业人员生命财产安全。射孔作业通常在距地面数千米以上的位置,仪器在工作时受到高温高压以及很多不确定因素的干扰,存在误引爆的可能。因此射孔工艺是否合理,对油井的产量及开采的安全,起着至关重要的作用。

[0005] 射孔枪的正确引爆是射孔技术中的一个重要的环节。可靠的引爆技术不仅能够提高下井一次爆破的成功率,节约人力物力成本,更是对生产作业人员安全的可靠保证。随着油田开采进入中后期,为了能够获得高效的产能,简单的单级射孔引爆技术已经不能适应大规模生产的要求。而进行多级射孔作业,须保证每级射孔枪的可靠引爆,成为石油开采研究中的一个热门课题。

[0006] 目前国内外使用的射孔枪及次级以下射孔枪的引爆方法有以下几种:

[0007] 1. 火工传爆序列引爆

[0008] 第一级射孔枪用投棒和压力编码点火引爆后,通过引爆第一级射孔枪尾端爆炸能量传递给下级射孔枪,这种方法装配环节较多,易出现传爆问题。

[0009] 2. 机械能量编码各级点火装置

[0010] 较典型的是多级投棒点火装置,第一级射孔枪射孔后,将枪尾的投放棒释放,靠重力向下运动撞击次级点火装置,这种方法不适用于大斜度井、水平井,且安全性较差,一旦作业失败,次级点火的投放棒无法打捞。

[0011] 3. 压力编码各级点火系统

[0012] (1) 油管压力编码各级点火系统

[0013] 各种射孔枪用压力点火头引爆,枪与枪之间与密封油管连接。地面加压,第一级射孔枪引爆后,液体进入枪与枪之间的连接油管,达到一定压力引爆编码压力点火头。这种方

法安全性较差,对油管的安全性要求较高,一旦泄露,可能误射孔。

[0014] (2) 环空压力编码各级压力引爆系统。

[0015] 环空加压引爆各级压力点火系统,这种方法各个压力点火系统不能同时引爆,采用延时点火系统实现全部点火的目的,选用环空压力编码各级压力引爆系统的方法是较可行的。

[0016] 我国从上世纪 50 年代初开始进行射孔作业相关研究,经历了 70 年左右的发展,在射孔器材的性能、射孔技术的工艺上都取得了显著的进步。但与当今世界先进技术相比,在射孔的可靠性、稳定性、耐高温高压性能等方面还有不小的差距。国外的石油仪器技术发展早,比较成熟,可靠性高,但价格昂贵,一部分高端仪器不对外出售。总的来讲,我国的石油射孔技术在很多方面还有待提高。

### 发明内容

[0017] 本发明为了解决上述问题,提供了一种安全性高、可控的压力编码起爆装置及方法,减少了起爆过程中出现的传爆问题。

[0018] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0019] 一种压力编码起爆装置,包括压力传感器、温度传感器、信号调理电路、单片机系统、供电电路和起爆电路;所述的压力传感器和温度传感器分别于所述的信号调理电路单向连接,所述的信号调理电路和供电电路与单片机系统的输入端单向连接,所述的单片机系统的输出端上连接有起爆电路;

[0020] 所述的压力传感器,用于采集油气井下的压力信号,并将采集到的压力信号传输到信号调理电路中;

[0021] 所述的温度传感器,用于采集油气井下的温度信号,并将采集到的温度信号传输到信号调理电路中;

[0022] 所述的信号调理电路,用于接收输入到其内部的压力信号或者温度信号,并对接收到的压力信号和温度信号分别进行滤波和放大,并将放大后的压力信号和温度信号输入到单片机系统中;

[0023] 所述的单片机系统,用于接收上位机发送的压力编码命令,将接收到的压力编码命令,按照约定格式及地址写入 EEPROM 存储器里,形成预定编码命令,并接收经信号调理电路放大后的压力信号和温度信号,根据温度对接收到的压力信号进行对应补偿处理得到压力信号,将补偿后的压力信号与存储在 EEPROM 内的预定编码命令进行比较,若压力信号与预定编码命令相符合,则向起爆电路输出起爆命令,来控制起爆电路起爆射孔弹。

[0024] 所述的信号调理电路,包括压力信号调理电路和温度信号调理电路,所述的压力信号调理电路,用于对接收到的压力传感器输入的压力信号进行滤波和放大,并将放大的压力信号传输到单片机系统中;所述的温度信号调理电路,用于对接收到的温度信号进行滤波和放大,并将放大的温度信号传输到单片机系统中。

[0025] 所述的通信模块为独立的印刷电路板。

[0026] 所述的温度传感器为输出电压信号的温度传感器。

[0027] 所述的供电电路为两节高温电池串联组成。

[0028] 在下井之前所述的压力编码起爆装置的单片机系统还通过通信模块与上位机相

连；

[0029] 所述的上位机,用于对施加压力和油气井射孔层位的基本信号进行设置,并按照油气井射孔层位的基本信号和施加压力生成供单片机系统辨识的带有静压和施加压力的压力编码命令,将压力编码命令通过通信模块下传给单片机系统,并在单片机系统接收完成后,接收单片机系统回传的写入到单片机系统 EEPROM 内的命令数据,以便操作人员通过上位机检查写入到单片机系统的压力编码命令是否正确;并生成带有射孔层位基本信息和加压曲线的加压施工文件,供存盘保存及打印;同时,用于对压力传感器进行标定和检定。

[0030] 一种基于压力编码起爆装置的压力编码起爆方法,包括以下步骤:

[0031] 1) 单片机系统接收上位机发送的压力编码命令,将接收到的压力编码命令,按照约定格式及地址写入 EEPROM 存储器里,形成预定编码命令;

[0032] 2) 压力传感器和温度传感器分别采集油气井下的压力信号和温度信号,并将采集到的压力信号和温度信号传输到信号调理电路中;

[0033] 3) 信号调理电路接收输入到其内部的压力信号或者温度信号,并对接收到的压力信号和温度信号分别进行滤波和放大,并将放大后的压力信号和温度信号输入到单片机系统中;

[0034] 4) 单片机系统接收经信号调理电路放大后的压力信号和温度信号,根据温度信号对接收到的压力信号进行对应补偿处理得到压力起爆编码命令,将压力起爆编码命令与存储在 EEPROM 内的预定编码命令进行比较,若压力起爆编码命令与预定编码命令相符合,则向起爆电路输出起爆命令,来控制起爆电路起爆射孔弹。

[0035] 所述的压力传感器和温度传感器分别采集油气井下的压力信号和温度信号,并将采集到的压力信号和温度信号分别传输到压力信号调理电路和温度信号调理电路中;

[0036] 压力信号调理电路,对接收到的压力传感器输入的压力信号进行滤波和放大,并将放大的压力信号传输到单片机系统中;

[0037] 所述的温度信号调理电路,对接收到的温度信号进行滤波和放大,并将放大的温度信号传输到单片机系统中。

[0038] 在下井之前所述的压力编码起爆方法还包括:

[0039] 上位机通过通信模块与单片机系统连接,上位机对施加压力和油气井射孔层位的基本信号进行设置,并按照油气井射孔层位的基本信号和施加压力生成供单片机系统辨识的带有静压和施加压力的压力编码命令,将压力编码命令通过通信模块下传给单片机系统,并在单片机系统接收完成后,接收单片机系统回传的写入到单片机系统 EEPROM 内的命令数据,以便操作人员通过上位机检查写入到单片机系统的压力编码命令是否正确;并生成带有射孔层位基本信息和加压曲线的加压施工文件,供存盘保存及打印;同时,对压力传感器进行标定和检定。

[0040] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0041] 本发明提供的压力编码起爆装置及方法,通过设置压力传感器、温度传感器以及单片机系统,压力传感器和温度传感器实时检测油气井射孔层位的压力和温度信号,并将采集到的压力信号和温度信号经放大后发送到单片机系统中,单片机系统根据接收到的压力信号辨识预先设定的射孔弹预定编码命令,当在井下控制电路检测到压力信号和设置的预定编码命令符合时,向起爆电路发出起爆命令,控制起爆电路起爆射孔弹,实现的可靠

起爆。同时,压力起爆采用压力编码命令数据,可以提高抗干扰的能力,实现可控起爆。

### 附图说明

[0042] 图 1 为本发明提供的压力编码起爆装置结构示意图;

[0043] 图 2 为本发明提供的压力编码起爆装置调试时结构示意图;

[0044] 图 3 为本发明提供的压力编码起爆方法的流程示意图。

### 具体实施方式

[0045] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0046] 参见图 1,一种压力编码起爆装置,包括压力传感器、输出电压信号的温度传感器、压力信号调理电路、温度信号调理电路、单片机系统、供电电路和起爆电路;所述的压力传感器和温度传感器分别与所述的压力信号调理电路和温度信号调理电路单向连接,所述的压力信号调理电路、温度信号调理电路和供电电路与单片机系统的输入端单向连接,所述的单片机系统的输出端上连接有起爆电路;其中,所述的供电电路为两节高温电池串联组成。

[0047] 所述的压力传感器,用于采集油气井内的压力信号,并将采集到的压力信号输入信号调理电路中;

[0048] 所述的温度传感器,用于采集油气井内的温度信号,并将采集到的温度信号输入信号调理电路中;

[0049] 所述的压力信号调理电路,用于对接收到的压力传感器输入的压力信号进行滤波和放大,并将放大的压力信号输入单片机系统中;

[0050] 所述的温度信号调理电路,用于对接收到的温度信号进行滤波和放大,并将放大的温度信号输入单片机系统中;

[0051] 所述的单片机系统,用于接收上位机发送的压力编码命令,将接收到的压力编码命令,按照约定格式及地址写入 EEPROM 存储器里,形成预定编码命令,并接收经信号调理电路放大后的压力信号和温度信号,根据温度对接收到的压力信号进行对应补偿处理,将补偿后得到压力信号与存储在 EEPROM 内的预定编码命令进行比较,若压力信号与预定编码命令相符合,则向起爆电路输出起爆命令,来控制起爆电路起爆射孔弹。

[0052] 进一步地,参见图 2,在下井之前所述的压力编码起爆装置的单片机系统上交互连接有一个进行通信的独立印刷电路板,所述的进行通信的独立印刷电路板与上位机相连;

[0053] 所述的上位机,用于对施加压力和油气井射孔层位的基本信号进行设置,并按照油气井射孔层位的基本信号和施加压力生成供单片机系统辨识的带有静压和施加压力的压力编码命令,将压力编码命令通过通信模块下传给单片机系统,并在单片机系统接收完成后,接收单片机系统回传的写入到单片机系统 EEPROM 内的命令数据,以便上位机上的操作人员检查写入到单片机系统的压力编码命令是否正确;并生成带有射孔层位基本信息和加压曲线的加压施工文件,供存盘保存及打印;同时,用于对压力传感器进行标定和检定。

[0054] 需要说明的是,所述的压力编码命令为一串压力曲线,当压力值在一定时间段内与压力曲线上的压力值和持续时间相同,则通过起爆电路控制射孔弹起爆。

[0055] 具体的,所述的起爆装置主要包括单片机系统,在下井之前,所述的起爆装置需要与上位机通过通信模块相连,上位机完成对起爆装置中单片机系统的压力编码命令的设置,压力传感器的标定与检定。在起爆装置下井之前井上的压力编码命令的设置由上位机完成,采用 VC++6.0 编程,配合单片机系统完成相关操作;单片机系统使用单片机处理压力传感器检测得到的压力信号,得到压力起爆编码命令,然后辨识压力起爆编码命令,正确引爆射孔弹。

[0056] 具体的有以下几方面的内容:

[0057] 在下井之前 (1) 压力编码命令的设置。由上位机和起爆装置中的单片机系统配合,形成预定编码命令。预定编码命令是是否给射孔弹发出起爆命令的参照编码命令,是以压力值及其持续时间的形式给出的,由地面操作人员来完成。并由操作人员按照设定的地面施加的压力命令,在地面上向油气井中施加压力,单片机控制系统接收压力传感器采集到的加压后的压力信号,并根据该压力信号辨识出是否与预定编码命令相符。

[0058] 上位机软件界面为直观的图形界面,使用时对压力编码命令波形进行相关设置,并输入射井深度,压井液密度等信号。上位机按照基本信号和压力编码命令生成供单片机系统辨识的压力编码命令,下传给单片机系统。同时要生成加压施工文件,包括基本信号和加压曲线,共存盘保存及打印。单片机系统接收上位机送来的压力编码命令,包括静压和施加压力,按照约定格式及地址写入 EEPROM 存储器里。压力编码命令接收完成后,将写入到 EEPROM 内的压力编码命令数据回传给上位机,以便操作人员检查写入压力编码命令的正确性。

[0059] 其中,预定编码命令的压力命令包括以下:

[0060] 一. 所述的压力命令为加压到 15 兆帕,保持 3 分钟以上。

[0061] 二. 所述的压力命令为加压到 5 兆帕,保持 2 分钟以上。

[0062] 三. 所述的压力命令为加压到 25 兆帕,保持 3 分钟以上。

[0063] 四. 所述的压力命令为加压到 35 兆帕,保持 3 分钟以上。

[0064] 五. 所述的压力命令为加压到 15 兆帕,保持 4 分钟以上。

[0065] 六. 所述的压力命令为加压到 0 兆帕,等待 30 分钟以上。

[0066] 当在一端时间内压力传感器检测到的压力值和持续时间分别于这六个命令相符,执行完成后,发出起爆命令,控制起爆电路起爆射孔弹。

[0067] (2) 压力传感器的标定。为了克服压力传感器自身特性不同而带来的测量误差,在产品使用前,必须对压力传感器进行压力标定,即确定压力传感器的输入输出关系。由于压力传感器的分散性和非线性以及温度漂移特性,压力编码起爆装置在正式下井使用前,需要对压力传感器进行压力标定和温度补偿标定。所谓标定就是要检测得到压力传感器的压力曲线和温度漂移曲线,从而得到准确的压力检测值。

[0068] (3) 压力传感器的检定。为确保压力传感器的正确标定,保证起爆装置的准确性和单片机系统的可靠运行,在标定完成后对标定的结果进行核对,确保压力传感器符合规定的误差标准。并生成相关报表供打印保存。

[0069] 具体的,给单片机系统施加不同的压力和温度值,单片机系统根据标定数据检测计算出实际压力测量值,并将结果传送到 PC 机上,实时显示测量值同时存储录入数据。根据检测数据生成相应的表格,和施加给系统的实际压力值比较计算测量误差,并按照验证



数据自动生成校验结果表并磁盘保存及打印。

[0070] (4) 单片机压力编码命令识别

[0071] 起爆装置下井后单片机系统不断检测压力传感器采集到的压力信号,通过辨识其与预先设置在单片机里的预定编码命令是否相符合,正确可靠地引爆射孔弹。

[0072] 进一步地,该起爆装置中采用高性能 PIC 单片机作为核心,检测压力和温度信号,信号调理电路对传感器信号进行放大处理和量程转换。单片机对检测的压力信号处理并辨识来自井上的预定编码命令,控制射孔弹的正确引爆。此外单片机系统还需要与上位机进行通信,实现传感器的校验和压力编码命令的设置。

[0073] 具体的,单片机上电后进行模式检测,分别转为通信工作模块和工作模块。通信工作模块和上位机配合。工作模式是省电工作状态,尽量节省电能。工作模式根据实际下井工艺可分为三种顺序状态:1、系统下井状态;2、施加压力命令等待状态;3、压力命令辨识状态;4、延时编码状态。四个状态有着明显的起始和结束标志。第一个状态是指起爆装置下井过程中的状态,此时没有井口没有施加压力。通过检测压力值及其变化规律就可以识别。此状态的任务是检测起爆装置下井过程,确定下井过程的结束。在起爆装置下井时压力会随着下井深度增加而变大。当下降到规定的射孔层位时,压力值会基本固定不变,具体压力值可以预先算得。下井过程结束后进入第二状态,该状态是施加压力命令的准备时间,待井上操作人员将加压设备连接好后,进入第三阶段,即压力起爆编码命令辨识状态。通过检测压力信号和存储在 EEPROM 内的预定编码命令参数来识别压力起爆编码命令。此状态的目的是滤除干扰信号,准确辨识压力起爆编码命令。当确定接收到了全部的压力起爆编码命令后,第三状态结束进入起爆命令状态。发出起爆命令后,起爆电路起爆射孔弹,工作过程结束。四个状态采用不同的休眠周期以节省电能。

[0074] 需要说明的是,温度检测的方法很多,有不同类型的传感器可供选择,比较常见的有热电偶、热敏电阻、辐射式测温等多种方法。在选择温度传感器时,要综合考虑如下几个因素:温度测量范围、测量精度、响应时间、稳定性、线性度和灵敏度等。除此之外,考虑到油气井下仪器的特殊工作环境以及对仪器体积大小等的诸多限制,在选择时尽可能选择体积小、温度测量范围较宽、功耗较低的传感器。为进一步减小体积,本发明使用的温度传感器应选择输出为电压信号的传感器,来简化温度信号调理电路的复杂程度。

[0075] 同时,由于稳定的工作电压直接影响到单片机系统各个模块的正常运行。本装置的供电电路由 2 节高温电池串联提供电量,电压值为 7 伏左右,随着起爆装置工作时间增加,对电能消耗也会增大,电池的输出电压会相应降低,为了保证系统可靠运行,规定正常工作时电源输出电压不得低于 5 伏。

[0076] 本起爆装置与上位机进行通信的通信模块是一块独立的印制电路板,当需要执行压力传感器校验以及压力编码命令设置时候,将此独立的印制电路板与主板上的单片机系统连接,另一头与上位机相连。

[0077] 本发明提供的装置,包括在起爆前的压力编码命令的设置、压力传感器的标定和检定以及压力起爆编码命令辨识阶段,所述的上位机通过通信电路与单片机系统相连,配合完成压力传感器的标定和检定。压力辨识阶段,则由单片机识别压力起爆编码命令,为射孔弹提供起爆信号。

[0078] 本装置采用单片机处理系统来辨识预先设定的射孔弹预定编码命令,编码命令采

用压力编码命令,以提高抗干扰能力。应用在油气井下控制射孔弹起爆过程中,要求单片机系统能够准确识别压力起爆编码命令,可靠引爆射孔弹,保障施工作业人员安全。干扰是随机的,它和设置的预定编码命令重合的概率几乎为零。起爆装置自带压力传感器检测压力,当压力传感器检测到的压力信号和设置的预定编码命令相符合时,起爆射孔弹。

[0079] 一种基于压力编码起爆装置的压力编码起爆方法,包括以下步骤:

[0080] 1) 单片机系统接收上位机发送的压力编码命令,将接收到的压力编码命令,按照约定格式及地址写入 EEPROM 存储器里,形成预定编码命令;

[0081] 2) 压力传感器和温度传感器分别采集油气井下的压力信号和温度信号,并将采集到的压力信号和温度信号传输到信号调理电路中;

[0082] 3) 信号调理电路接收输入到其内部的压力信号或者温度信号,并对接收到的压力信号和温度信号分别进行滤波和放大,并将放大后的压力信号和温度信号输入到单片机系统中;

[0083] 4) 单片机系统接收经信号调理电路放大后的压力信号和温度信号,根据温度信号对接收到的压力信号进行对应补偿处理,将补偿后的压力信号与存储在 EEPROM 内的预定编码命令进行比较,若压力信号与预定编码命令相符合,则向起爆电路输出起爆命令,来控制起爆电路起爆射孔弹。

[0084] 所述的压力传感器和温度传感器分别采集油气井下的压力信号和温度信号,并将采集到的压力信号和温度信号分别传输到压力信号调理电路和温度信号调理电路中;

[0085] 压力信号调理电路,对接收到的压力传感器输入的压力信号进行滤波和放大,并将放大的压力信号传输到单片机系统中;

[0086] 所述的温度信号调理电路,对接收到的温度信号进行滤波和放大,并将放大的温度信号传输到单片机系统中。

[0087] 进一步地,在下井之前所述的压力编码起爆方法还包括:

[0088] 上位机通过通信模块与单片机系统连接,上位机对施加压力和油气井射孔层位的基本信号进行设置,并按照油气井射孔层位的基本信号和施加压力生成供单片机系统辨识的带有静压和施加压力的压力编码命令,将压力编码命令通过通信模块下传给单片机系统,并在单片机系统接收完成后,接收单片机系统回传的写入到单片机系统 EEPROM 内的命令数据,以便操作人员通过上位机检查写入到单片机系统的压力编码命令是否正确;并生成带有射孔层位的基本信号和加压曲线的加压施工文件,供存盘保存及打印;同时,对压力传感器进行标定和检定。

[0089] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

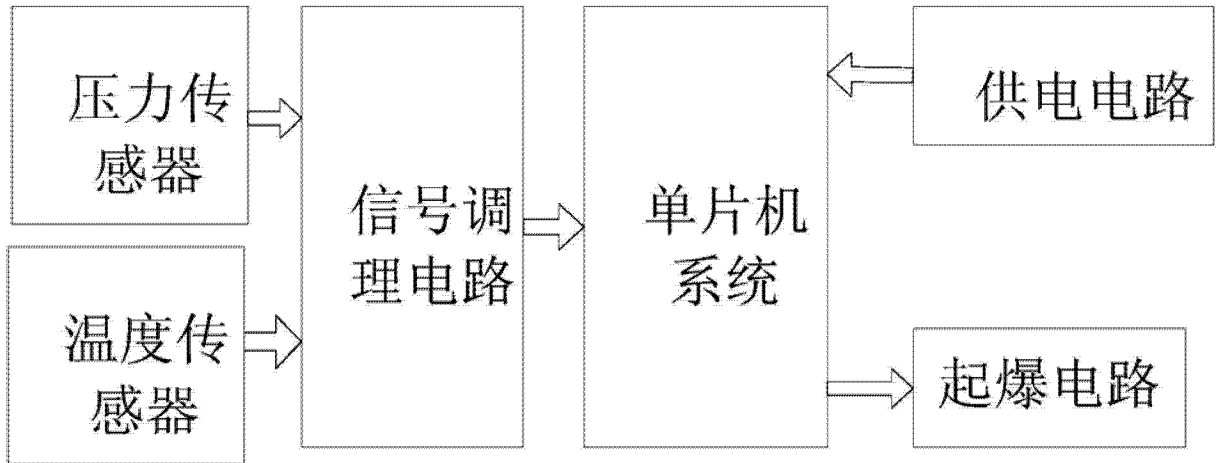


图 1

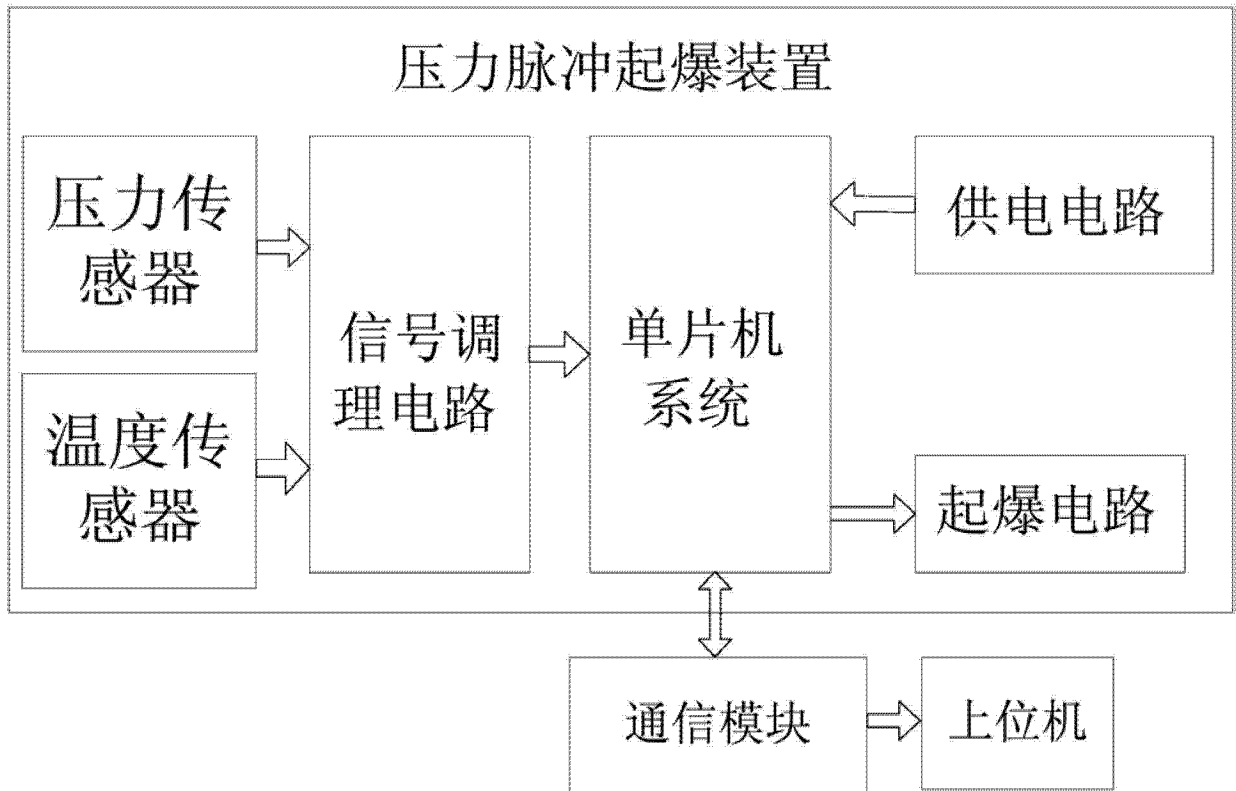


图 2

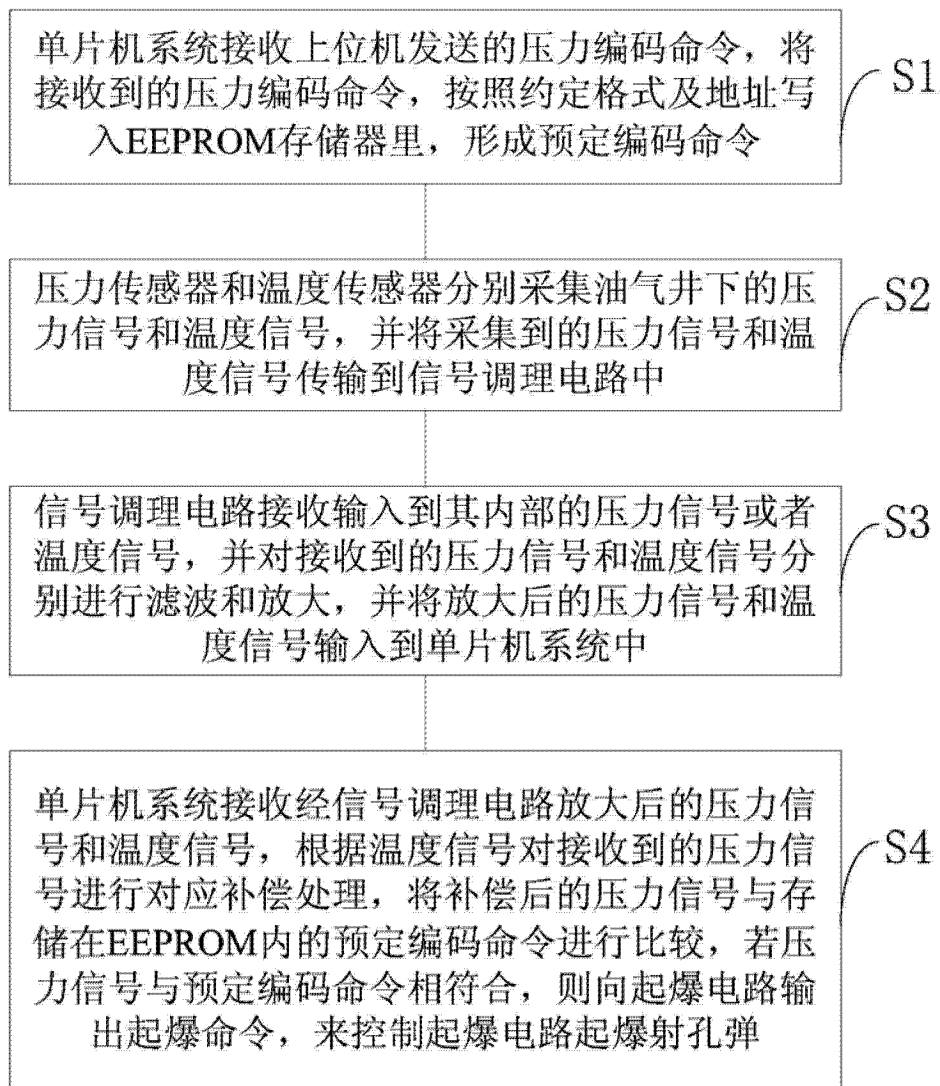


图 3