



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101937060 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 05

(21) 申请号 201010276579. 6

(22) 申请日 2010. 09. 09

(71) 申请人 辽宁省电力有限公司抚顺供电公司

地址 113008 辽宁省抚顺市新抚区西一路
13 号

(72) 发明人 张小辉 裴玉杰 武英明 刘昕
李险峰 韦晓东

(74) 专利代理机构 辽宁沈阳国兴专利代理有限公司 21100

代理人 姜婷婷

(51) Int. Cl.

G01R 31/327(2006. 01)

G01N 9/00(2006. 01)

G01N 7/10(2006. 01)

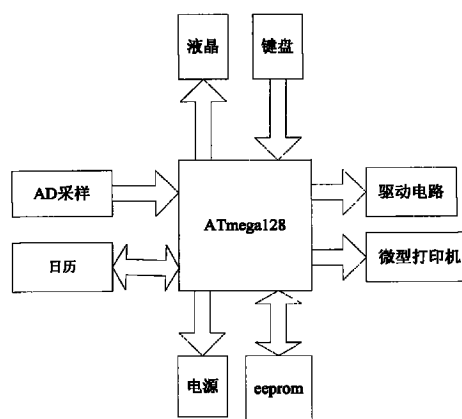
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

六氟化硫密度继电器校验系统及校验方法

(57) 摘要

本发明涉及一种六氟化硫密度继电器校验系统及校验方法,包括基于 AVR 单片机的智能控制及处理单元、数据采集单元、数据存储单元、智能控制输出单元,以微控制器为核心,具有人机交互、AD 采样、数据存储、温度测量、电机驱动等硬件模块。本发明校验方法主要包括了密度测试、湿度测试、参数设置和数据查询等功能模块,本发明具有人性化的人机交互系统,用户使用方便自动化程度高、气密性好、功能多样,填补了相关领域的空白。



1. 一种六氟化硫密度继电器校验系统,其特征在于包括下述结构,

由基于 AVR 单片机智能控制及处理单元、数据采集单元、数据存储单元、智能控制输出单元组成;基于 AVR 单片机智能控制及处理单元控制数据采集单元采集数据,并将采集的数据存入数据存储单元,数据存储完毕后,基于 AVR 单片机智能控制及处理单元调用数据存储单元的数据进行处理及智能推理,并将智能推理结果输出至智能控制输出单元;

所述 AVR 单片机智能控制及处理单元选择了 ATMEL 公司的 ATmega128 单片机作为主控制器;

所述数据采集单元负责采集模拟量输出或数字量输出的传感器信号,由数字模拟转换器、数字输入输出接口、开关量采集、模拟信号调理电路及数字信号调理电路组成;数字模拟转换器、数字输入输出接口则分别采集调理后的模拟信号和数字信号;开关量采集模块采集密度继电器的报警和闭锁信号;模拟信号调理电路对模拟量传感器输出的信号进行调理和滤波;数字信号调理电路对数字量传感器输出的数字信号进行调理;

所述数据存储单元由 EEPROM 存储器构成;

所述智能控制输出单元包括液晶显示模块、键盘、微型打印机、驱动电路单元和日历时钟模块。

2. 根据权利要求 1 所述的六氟化硫密度继电器校验系统,其特征在于所述数据采集单元中,开关量的采集采用光耦 TLP521-4 来实现,温度的采集使用 DS1620 芯片,DS1620 芯片通过高温系数振荡器控制低温系数振荡器的脉冲个数来实现被测温度的数字量出,DS1620 芯片与单片机通过数据、时钟和复位三线完成通讯;

数字量传感器输出信号经过数字信号调理电路实现电平转换,并将结果输出至数字输入输出接口;数字模拟转换器为 4 路 12 位精度的模数转换芯片,通过输入输出接口与微控制器相连;模拟量传感器输出信号经过模拟信号调理电路进行信号调理和滤波,并将结果输出至数字模拟转换器进行电压转换;模拟量采集和数字量采集同时进行,模拟量数据采集是传感器调理后的模拟信号,数字量数据采集是传感器调理后的数字信号,上述数字信号调理电路包括光耦、贴片电阻、退耦电容、滤波电容及普通稳压二极管;上述模拟信号调理电路包括贴片电阻、取样电阻、退耦电容、滤波电容、频率补偿电容及电压跟随器。

3. 根据权利要求 1 所述的六氟化硫密度继电器校验系统,其特征在于所述智能控制输出单元中,所述液晶显示模块选用点阵为 240*128、控制器为 T6963C 的液晶模块,液晶显示模块自带负压生成电路;所述键盘采用 4 行 4 列的矩阵式键盘,键盘 8 个引脚分别通过限流电阻与 ATmega128 单片机的输入输出端口相连;所述微型打印机同时具有并行接口和串行接口通讯功能,并行接口与 CENTRONICS 标准兼容,并行接口连接器选用 26 线双排针插座;串行接口与 RS-232C 标准兼容或 TTL 电平;打印控制命令与 IBM 和 EPSON 打印机兼容;驱动电路单元由步进电机驱动电路和电磁阀驱动电路组成;日历时钟模块选用 PCF8563 芯片。

4. 根据权利要求 3 所述的六氟化硫密度继电器校验系统,其特征在于所述的驱动电路单元中,步进电机经减速器带动滚珠丝杠,滚珠丝杠驱动滑块运动。

5. 根据权利要求 1 所述的六氟化硫密度继电器校验系统,其特征在于设有电源模块,电源模块选择 24V 和 5V 的开关电源模块,传感器、电机驱动器、电磁阀器件用 24V 供电,其它芯片均为 5V 供电。

6. 六氟化硫密度继电器校验系统的校验方法,其特征在于包括下述步骤:

包括密度测试、湿度测试、数据记录查询和系统时间设定四个步骤；

所述密度测试步骤为：对六氟化硫密度继电器的报警压力值和闭锁压力值进行测量；当六氟化硫密度继电器的气压下降至报警或闭锁压力值时，密度继电器的报警或闭锁开关闭合，控制电路通过光耦采集开关量进入中断程序，压力传感器采集报警或闭锁压力值，中断返回后，系统程序根据全局变量标志位来判断中断的类型，在测量完最后一个校验值后，电机正转进行返回值的测量；全部返回值测量完后，电机自动调整管路气压使之恢复到额定值，一次测量过程完成；

所述湿度测试步骤为：首先将测试管路与湿度测试口连接好，打开测试口，关闭气缸阀门，湿度测试阀打开；由于湿度测试时本体阀门是打开的，这时由于被测本体的气压远大于校验仪测试管路的气压，被测本体气体将向测试气路流动，由于湿度测试阀打开，管路中的残余气体被排除，一定延时后，关闭湿度测试阀，通过数字模拟转换器采集湿度传感器的输出信号，得到被测本体气体的湿度值；

所述数据记录查询步骤为：测试数据全部记录在外置的存储器 EEPROM24LC512 中，根据需求，按设备编号和测试日期查询测试记录；

所述系统时间设定步骤为：日历时钟芯片为每次测量结果提供准确的时间信息，时间设定程序使用户可以方便的更改当前时间；时间设定时，用户需在主菜单选择参数设定选项进入系统时间设定的界面，在界面中用户输入时间，包括年、月、日、时、分，确定后，控制电路通过 I²C 总线将时间信息写入日历时钟芯片 PCF8563，完成时间的设定。

7. 根据权利要求 6 所述的六氟化硫密度继电器校验系统的校验方法，其特征在于包括自检步骤，

校验气路中的六氟化硫压力和气密性；当检测表明六氟化硫气体压力过低，气路气密性不好时，对该气路进行充气操作或提醒工作人员对该气路的密闭性进行检查并改进；充气过程是通过充气设备以及电磁阀协同工作完成的，当系统自检中检测的气路压力过低时，则启动充气设备，并打开电磁阀，同时实时监测气路压力的变化情况，当压力值达到所需压力值时，关闭电磁阀，关闭充气设备；电磁阀的开关是通过控制驱动芯片 ULN2003 来实现的。

8. 根据权利要求 6 所述的六氟化硫密度继电器校验系统的校验方法，其特征在于所述的密度测试步骤中，

首先控制气缸内的阀门压缩气缸内的空间使气路内的压力升高，然后减小气路内的压力值，当六氟化硫密度继电器产生报警动作时，停止改变气路内压力值，对此时的压力值进行采集、20℃下的转换，并将转换后的值以及此时的设备信息、时间信息进行存储；然后继续减小气路内的压力值，当六氟化硫密度继电器产生闭锁动作时，停止改变气路压力值，对此时的压力值进行采集，并将该压力值以及此时的设备信息、时间信息进行存储；数据采集程序包括模拟量采集和数字量采集两部分，其之间的关系是：模拟量采集和数字量采集并行进行；模拟量采集负责各传感器信号的采集，把各传感器输出的模拟量通过 ADS7841 芯片传给为控制器单元；其中，模拟量包括六氟化硫压力、六氟化硫湿度和现场温度；数字量采集包括微控制器输入输出端口采集以及气动平台限位开关状态采集，数字量的采集是通过光耦 TLP521-4 来实现的，光耦 TLP521-4 内含四路光电耦合电路，通过该采集光耦 TLP521-4 输出的高低电平可以得到开关量的状态。

9. 根据权利要求 6 所述的六氟化硫密度继电器校验系统的校验方法,其特征在于所述的数据记录查询步骤中,首先根据被测设备的编号找到相应的块地址,然后,在该块地址中寻找此次记录应当存储的位置,在循环中不断比较存储块中每 56 个字节的第一位是否为 0xFF,如果不是则找到本次记录应当写入的位置,如果出现存储块已经写满的情况则对用户进行提示,询问是否将以前的测试记录全部打印,然后清空存储块并将本次测试记录写入该块地址的前 56 个字节;进行数据查询时,可以选择按设备编号查询或者按日期查询;按设备编号查询时,根据设备号找到相应的块地址,在该块地址中存储着同一设备号、不同测试日期的测试记录,如果输入的设备号不存在,进入提示界面并请用户重新输入编号,用户选择相应的日期,查询该日期下的测试记录,并选择是否打印;进行日期查询时,程序从整个存储空间的首地址开始查询,将各条记录中的日期信息与输入的日期逐次比较,并将日期匹配的记录的地址存入全局数组,直到查询完整个存储空间为止;全部查询完后,将日期匹配的记录的日期信息列出,用户选择希望查询的设备编号,查询记录的详细内容,并根据需要决定是否打印。

10. 根据权利要求 6 所述的六氟化硫密度继电器校验系统的校验方法,其特征在于所述的系统时间设定步骤中,

在界面中用户输入时间,包括年、月、日、时、分,确定后,控制电路通过 I²C 总线将时间信息写入日历时钟芯片 PCF8563,完成时间的设定;时间输入界面中,用户通过向上和向下按键实现数据的加减,通过左移和右移按键移动光标,完成时间的输入。

六氟化硫密度继电器校验系统及校验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种继电器校验系统,尤其涉及一种六氟化硫密度继电器校验系统及校验方法。该系统能够对 SF₆ 密度继电器进行现场校验,并能对 SF₆ 密度继电器性能进行综合评估,实现设备的检验,从而提高电力系统自动化水平及可靠性,有效预防电力系统由于 SF₆ 密度继电器故障所引起的灾害。本发明属于信号处理与监测类技术领域。

背景技术

[0002] 随着科技及经济的发展,以 SF₆ 气体为灭弧介质的 SF₆ 开关及全密封组合电器(GIS)已在电力系统中广泛使用,正在逐步取代以前的多油式、少油式、真空式断路器。它具有体积小、重量轻、容量大、成套组装、维修量小等优点,这些都是传统断路器无法比拟的。然而, SF₆ 气体的泄漏及 SF₆ 气体在寒冷状态下的液化会导致设备绝缘能力的下降,甚至造成严重事故等。因此, SF₆ 电气设备的整体密封性能便成为 SF₆ 电气设备的一个重要指标。这一指标通常以密度继电器或称密度控制器、密度监视器来反映。一台密封性能良好的 SF₆ 电气设备内部产生的有毒物质含量较少、湿度较小、密度值稳定不变。

[0003] SF₆ 密度继电器是近几年来在 SF₆ 电气设备中广泛应用的一种新型安全保护自动装置,是一种带温度补偿的压力控制器,目前主要以机械式密度继电器为主。它的主要作用是检测电气设备本体中 SF₆ 气体密度的变化。如果 SF₆ 气体发生泄漏或液化,密度继电器会通过保护回路发出报警信号。如果密度进一步下降,闭锁开关将发生动作,以保护设备、防止事故的发生。因此密度继电器的准确性和可靠性是关系到电气设备及电网安全的重要保障,检验其工作的可靠性和准确性都是十分必要的。因为 SF₆ 密度继电器失灵或失准造成的事故或事故隐患广泛的存在。1997 年 1 月开始实施的电力行业标准《电力设备预防性试验规程》也已明确要求“SF₆ 气体密度监视器(包括整定值)、压力表检验”在大修后、必要时或 1-3 年内必须进行检验。正因如此,研制高精度、使用方便的 SF₆ 密度继电器校验仪势在必行。

[0004] SF₆ 气体中的水分含量也是 SF₆ 气体的一个重要指标。SF₆ 气体经电弧分解后会产生粉末状的沉淀物。这些沉淀的固体受潮后呈半导体的特性,使绝缘性能大幅下降。曾有三台 220kV 的 SF₆ 断路器因 SF₆ 含水较多而导致 40kA 开断失败,断口间因绝缘能力不足在恢复电压峰值附近击穿。同是这三台设备,未更新任何部件,紧紧换了干燥的气体之后,就顺利地通过了 40kA 开断实验。这说明了 SF₆ 气体的水分含量同样严重影响着电气设备的性能。在实际运行中,水分进入断路器设备的途径很多。例如,新充入的 SF₆ 气体本身含有微量水分,设备部件在工作过程中吸附的水分,设备安装时从大气带入的水分以及设备密封圈中渗入的水分等等。这些因素都可能导致 SF₆ 气体含水量超标。运行过程中 SF₆ 断路器(GCB)在额定气压为 0.3 ~ 0.5MPa 时的水分体积分数允许值为 600×10^{-6} 。由此可见, SF₆ 设备中的水分含量一般是很少的(微量的),所以对其含水量的测量称为微水测量。SF₆ 气体微水量同样是 SF₆ 气体状态的重要参数。

发明内容

[0005] 本发明针对上述现有技术中存在的问题,经过大量的探索研究和试验总结,提供了一种六氟化硫密度继电器校验系统及校验方法,采用 8 位高档微处理器,对 SF₆ 密度继电器进行现场校验,准确获得其运行参数,经过对运行参数进行相关计算及推理,判断出 SF₆ 密度继电器是否正常工作;采用精确的传感器对相关测量值进行采集,利用的先进信号处理技术及算法提取特征量,并结合系统信息实现智能推理及故障诊断功能;解决了现有技术中无法对六氟化硫密度继电器进行校验的问题。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 由基于 AVR 单片机智能控制及处理单元、数据采集单元、数据存储单元、智能控制输出单元组成;

[0008] 所述 AVR 单片机智能控制及处理单元选择了 ATMEL 公司的 ATmega128 单片机作为主控制器;

[0009] 所述数据采集单元负责采集模拟量输出或数字量输出的传感器信号,由 A/D 采样、数字 I/O 接口、开关量采集、模拟信号调理电路及数字信号调理电路组成;ADS7841 芯片和数字 I/O 接口则分别采集调理后的模拟信号和数字信号;开关量采集模块采集密度继电器的报警和闭锁信号;模拟信号调理电路对模拟量传感器输出的信号进行调理和滤波;数字信号调理电路对数字量传感器输出的数字信号进行调理;

[0010] 所述数据存储单元由 EEPROM 存储器构成;

[0011] 所述智能控制输出单元包括液晶显示模块、键盘、微型打印机、驱动电路单元和日历时钟芯片。

[0012] 本发明的校验方法包括下述步骤:

[0013] 包括密度测试、湿度测试、数据记录查询和系统时间设定四个步骤;

[0014] 所述密度测试步骤为:当气压下降至报警或闭锁压力值时,密度继电器的报警或闭锁开关闭合,控制电路通过光耦采集开关量进入中断程序,压力传感器采集报警或闭锁压力值,中断返回后,系统程序根据全局变量标志位来判断中断的类型,在测量完最后一个校验值后,电机正转进行返回值的测量;全部返回值测量完后,电机自动调整管路气压使之恢复到额定值,一次测量过程完成;

[0015] 所述湿度测试步骤为:首先将测试管路与湿度测试口连接好,打开测试口,关闭气缸阀门,湿度测试阀打开;由于湿度测试时本体阀门是打开的,这时由于被测本体的气压远大于校验仪测试管路的气压,被测本体气体将向测试气路流动,由于湿度测试阀打开,管路中的残余气体被排除,一定延时后,关闭湿度测试阀,通过 AD 采集湿度传感器的输出信号,得到被测本体气体的湿度值;

[0016] 所述数据记录查询步骤为:测试数据全部记录在外置的 EEPROM 24LC512 中,根据需求,按设备编号和测试日期查询测试记录;

[0017] 所述系统时间设定步骤为:日历时钟芯片为每次测量结果提供准确的时间信息,时间设定程序使用户可以方便的更改当前时间;时间设定时,用户需在主菜单选择参数设定选项进入系统时间设定的界面,在界面中用户输入时间,包括年、月、日、时、分,确定后,控制电路通过 I²C 总线将时间信息写入日历时钟芯片 PCF8563,完成时间的设定。

[0018] 本发明的工作原理如下:

[0019] 本发明是在明确 SF₆ 密度继电器工作原理的基础上进行的。目前,密度继电器主要有数字式和机械式两种,但目前,数字式密度继电器应用很少,主要以机械式密度继电器为主。典型的机械式密度继电器如图 1 所示。机械式密度继电器的工作原理如下:预充气室内充有额定压力的 SF₆ 气体,忽略其微量的泄漏,将该预充气室作为标准气室。该气室通过波纹管与被检测的气室相连。如果被检测的气室发生泄漏,波纹管将在压力差的作用下发生压缩,并通过双金属片带动微动开关给出报警或闭锁信号。控制电路的一个重要功能就是采集闭锁或报警开关闭合时刻的管路气体压力值,因此需要解决开关量的采集问题。

[0020] 根据现场校验的特点,结合微处理器技术,经过反复讨论设计出了一种新的气路方案,该 SF₆ 气路工作原理如图 2 所示。校验仪采用了高精度温度、压力和湿度传感器,由微处理器控制驱动机构实现气缸活塞的伸缩动作,从而改变密度继电器中的气体压力。密度测试过程如下:①通过 SF₆ 电气设备的充气接口连接测试仪(密度继电器与 SF₆ 设备主气室在校验前处于断开状态),形成连通气路;②开启气缸阀门,此时由于密度继电器中的压力值大于连通气路中的压力值,密度继电器中的 SF₆ 气体向气缸缓慢流动;③根据微处理器中设定的额定压力值,控制活塞运动,以达到给定压力,完成密度继电器额定压力的设置过程;④等待一段时间后,控制活塞拉伸,使管道中的气体压力逐渐减小,当气体压力衰减到一定程度时,校验仪的密度继电器产生报警(或闭锁)动作,在 SF₆ 气体密度继电器报警(或闭锁)动作的同时,采集相应时刻的气路压力值,将该值进行温度转换,换算为 20℃ 时的标准值,把该值与密度继电器报警(或闭锁)的额定值比较即可判断继电器工作是否正常。进行湿度测试时的管路连接方法与密度测试相同。此时,气缸阀门关闭,首先打开本体阀门和湿度管路的电磁阀,利用压力差让本体中的气体把湿度管路中的残余气体排出,保证测量的是本体气体的湿度。然后关闭电磁阀进行本体气体湿度的测试,即可获得湿度值。控制电路主要由液晶显示、键盘、驱动电路、微型打印机、EEPROM 数据存储、A/D 采样、日历时钟、开关量采集以及电源等模块组成,如图 3 所示。

[0021] 本发明的优点和有益效果如下:

[0022] (1) 采用高性能的单片机进行检测与控制,机电一体化设计,具有结构合理、运行稳定的气动平台,气动元件采用高性能的元件,性能稳定可靠。

[0023] (2) 校验过程中无需恒温室,可以在任意有效温度范围内对 SF₆ 气体密度继电器进行校验,自动完成压力测量和 20℃ 值转换,从而完成了压力、温度间的动态自动补偿。

[0024] (3) 配有多种型号气路接头,方便校验仪气路的连接,校验时无需拆卸密度继电器,可以对其进行在线校验;采用进口接口装置,保证了气路密闭性,大大提高了测量精度;具有广泛的适用性,可以根据待校验的密度继电器参数进行设定,适用于不同型号的密度继电器校验。

[0025] (4) 带有高精度时钟芯片,为测量结果提供准确的时间信息,采用可涓流充电纽扣电池,设备上电时自动充电,无需更换电池;能同时存储 32 个设备的测试数据,可以为每个设备存储 35 次测试结果,并具有掉电数据保护功能;具备多样化、人性化的数据查询方式,有利于快速准确地查询所需历史数据;具有方便快捷的打印设备,可以根据需要任意选择要打印的历史数据,数据以报表式进行打印,清晰明了。

[0026] (6) 系统接线简单,安装方便,占地空间小,具有高可靠、长寿命、强抗电磁干扰功能。

[0027] 另外,本发明通过控制电路驱动步进电机旋转来带动活塞气缸运动,从而实现密度继电器自动充气 and 放气,在充放气的过程中采样电路采集传感器信号,经过处理器处理后得到闭锁和报警压力值,将该值与被测密度继电器的额定值比较即可判断密度继电器是否工作正常,整个测试过程完全在控制电路的控制下自动进行,同时,本发明集成了湿度测试的功能,可以进行气体湿度的测量;并且,自动化程度高、气密性好、功能多样,填补了相关领域的空白。

附图说明

[0028] 图 1 为机械式密度继电器结构示意图。

[0029] 图 2 为本发明 SF₆ 气体密度继电器校验系统气路原理图。

[0030] 图 3 为本发明控制电路总体方框图。

[0031] 图 4 为本发明密度测试流程图。

[0032] 图 5 为本发明湿度测试流程图。

[0033] 图 6 为本发明数据存储流程图。

[0034] 图 7 为本发明按设备编号查询的程序流程图。

[0035] 图 8 为本发明按日期查询的程序流程图。

[0036] 图 9 为本发明系统时间设定流程图。

[0037] 图中,1、连接被测气室管路,2、预充气室,3、金属波纹管,4、双金属片,5、微动开关,6、密度继电器,7、湿度传感器,8、电磁阀,9、气缸阀门,10、压力传感器,11、温度传感器,12、气缸,13、驱动机构。

具体实施方式

[0038] 参照附图,结合具体实施例,对本发明的结构具体描述如下。

[0039] 实施例

[0040] 本发明为一种 SF₆ 密度继电器校验系统,其主要由基于 AVR 单片机智能控制及处理单元、数据采集单元、数据存储单元、智能控制输出单元组成。校验方法由密度测试、湿度测量、系统时间设定和数据查询几个部分组成。

[0041] 所述 AVR 单片机智能控制及处理单元选择了 ATMEL 公司的 ATmega128 单片机作为主控制器,ATmega128 单片机是整个控制电路的核心。ATmega128 单片机是 ATMEL 公司的 8 位高档微处理器,它基于 AVR RISC 结构和 Harvard 体系,具有高性能、低功耗的特点。ATmega128 单片机内自带 128K bytes 的 FLASH 和 4K 的 eeprom,同时自带 SPI、TWI(I²C) 等接口,这些资源为系统硬件带来了很大的方便,减少了外围电路的设计,节约了硬件成本。利用 ATmega128 单片机内的 8 位或 16 位定时器,可以很好地完成对步进电机地控制。

[0042] 所述数据采集单元是由 A/D 采样、数字 I/O 接口、开关量采集、模拟信号调理电路及数字信号调理电路组成,负责采集模拟量输出或数字量输出的传感器信号。模拟信号调理电路对模拟量传感器输出的信号进行调理和滤波;数字信号调理电路对数字量传感器输出的数字信号进行调理。ADS7841 芯片和数字 I/O 接口则分别采集调理后的模拟信号和数字信号。A/D 采样电路主要是采集压力和湿度传感器输出的信号。由于仅需采集两路信号,且单片机剩余引脚有限,因此选用了 4 路串行 AD 芯片 ADS7841,ADS7841 采用同步串行接

口,与单片机仅有 5 个引脚相连,当 200kHz 吞吐速率时 12 位 ADS7841 的典型功耗为 2mW,转换时间小于 1.6ms,ADS7841 的通道 0 和通道 1 分别采集湿度和压力传感器的信号,AD S7841 参考电压为 5V。由于湿度和压力传感器均为 4-20mA 电流输出,因此分别连接了 250 Ω 的采样电阻进行采样。开关量采集模块采集密度继电器的报警和闭锁信号,开关量的采集采用光耦 TLP521-4 来实现,TLP521-4 内含四路光电耦合电路,可以通过判断其输出引脚的电平高低采集开关量信息。系统所用传感器包括 CERALINE-S 压力变送器、DMT142 露点变送器即湿度传感器。温度的采集使用 DS1620 芯片,DS1620 芯片是美国 Dallas 公司生产的新型温度敏感器件,它以数字量输出温度测量值,具有测量范围宽、传输距离远、温度可靠等特点,可以很方便地以串行方式与 PC 机或单片机连接,组成智能温度测量仪或智能温度检测系统。DS1620 通过高温系数振荡器控制低温系数振荡器的脉冲个数来实现被测温度的数字量输出。首先,温度寄存器和计数器预置 -55℃ 的基准值,若温度寄存器与计数器在脉冲周期结束之前为 0,则温度寄存器增数,直至温度寄存器中的数值为被测温度值,DS1620 芯片与单片机通过数据、时钟和复位三线完成通讯。

[0043] 所述数据存储单元由 EEPROM 存储器构成。数据存储功能是将用户的测试数据进行保存便于用户后续的查询,因此设计中选用了 24LC512 作为外部 EEPROM 芯片,该芯片容量为 512 千位,即 64K,24LC512 为单电源供电,工作电压低至 1.8V,采用低功耗 CMOS 技术,典型工作电流为 1mA,典型待机电流为 1 μ A,工业级温度。24LC512 具有写保护功能,读写次数高达 1000000 次,4LC512 采用 I²C 总线通信,具有单字节写入、整页写入、单字节读取、整页读取等多种读写模式,写操作时间小于 5ms,读单字节操作时间经实际使用测试一般在几十微秒。应用中用单片机的 I/O 端口模拟 I²C 总线时序与 24LC512 芯片进行通信,完成读写操作。

[0044] 所述智能控制输出单元包括液晶显示、键盘、微型打印机和驱动电路单元。液晶模块选用点阵为 240*128、控制器为 T6963C 的液晶模块,该液晶模块自带负压生成电路,因此不用额外设计负压生成电路。T6963C 液晶显示器控制器多用于中小规模的液晶显示器件,常被装配在图形液晶显示模块上,以内藏控制器型图形液晶显示模块的形式出现。键盘设计采用了 4 行 4 列的矩阵式键盘,键盘 8 个引脚分别通过限流电阻与单片机的 I/O 端口相连。键盘是同仪器面板的面膜一同设计。各个按键的含义如下:0~9 位数字键,同时 2、8、4、6 分别具有上、下、左、右选择菜单的功能;ENT 键即 Enter 键,表示确认,ESC 键表示退出,PRT 键表示打印;此外还具有光标左移位和右移位键,以及关闭蜂鸣器的静音键。为了便于用户将测试记录输出保存,设计了微型打印机模块。微型打印机选取了沈阳新荣达电子有限公司的 RD-E 型热敏微型打印机。该微型打印机专为仪器仪表面板安装打印机而设计,采用独特的面板式嵌入结构,可将整个打印机固定在仪表面板上。换纸方式为前面板换纸,十分方便。其中,E 型为超薄紧凑设计,面板安装开孔尺寸仅为 76mm*76mm,深度仅 45mm,可容纳直径为 33mm 的打印纸卷。控制板为防尘设计安装,采用原装进口打印头,有效确保打印效果与打印机的使用寿命。RD-E 微型打印机同时具有并口和串口通讯功能,并行接口与 CENTRONICS 标准兼容,接口连接器选用 26 线双排针插座;串行接口与 RS-232C 标准兼容或 TTL 电平,接口连接器选用 DB-9 孔座或 5 线单排针型插座。打印控制命令与 IBM 和 EPSON 打印机兼容。在应用中采用串口 TTL 电平通讯方式,即用单片机的串口 1 与微型打印机直接连接,采用 TTL 电平进行通讯。在使用前,首先利用随机字模生成软件生成所需汉字的字

模,然后通过并口线下载到微型打印机中。

[0045] 系统的驱动电路部分由步进电机驱动电路和电磁阀驱动电路组成。为了使气路气压在测试过程中缓慢改变,步进电机处在低转速的工作状态。由于步进电机在低速运行时存在较大振动和噪声,因此必须有专门的细分电路来改善步进电机低频性能。步进电机的选择与本发明机械平台的设计密切相关,本发明机械平台采用步进电机经减速器带动滚珠丝杠,滚珠丝杠驱动滑块运动从而将圆周运动转换为直线运动,由于滑块与气缸的活塞端连接,滑块的直线运动就转换为气缸活塞的直线运动。本发明所选电机为合利时公司的 56BYG25C-SASSBL-0241 型号两相混合式步进电机,该型号电机静态相电流为 2.4A,保持转矩 1.04N,重量 0.6Kg,并选购了与该电机配套的 SH-20403 两相混合式步进电机细分驱动器,该驱动器为 10V ~ 40V 直流供电, H 桥双极恒流驱动,最大输出电流 3A,最大 64 细分的七种可选细分模式;控制方面,利用单片机的计数器 0 产生 PWM 波,将该信号输入到驱动器的脉冲输入端,同时将单片机的 PC2 口与驱动器的方向控制端相连,当 PC2 输出高电平时电机正转,当 PC2 输出低电平时电机反转。气路电磁阀选用常闭型直流 24V 两位三通电磁阀。由于单片机 I/O 端口的电流驱动能力有限,故需要选择额外的驱动芯片来驱动电磁阀。在设计中选用了 ULN2003 作为电磁阀驱动芯片,ULN2003 是 ST 公司生产的高电压、大电流驱动芯片,内有七个硅 NPN 达林顿管组成的高耐压、大电流达林顿阵列,ULN2003 的每一对达林顿管都串联一个 2.7K 的基极电阻,在 5V 的工作电压下它能与 TTL 和 CMOS 电路直接相连,每路的电流额定值为 500mA,峰值可达 600mA,同时 ULN2003 内部含有续流二极管,可以直接驱动继电器。

[0046] 日历时钟芯片是电话、便携式仪器以及电池供电的仪器仪表中应用比较广泛的器件,随着集成技术的发展,各种高精度、低功耗、低成本、可编程的时钟/日历芯片不断推出,使得各种 I²C 总线通讯更加简洁,可靠性更高。PCF8563 与外围电路的连线简单,包括内部振荡器的输入输出端,一个中断输出端,一个串行数据端(SDA),一个串行时钟输入端(SCL)以及输出时钟端(CLKOUT)。片内内部时钟有 4 种报警功能,内部含有低压检测并进行可编程时钟输出。PCF8563 的主要特性如下:四种报警功能和定时器功能;40KHz I²C 总线;内部含有复位电路,振荡器电路和内部低压检测电路;具有中断输出和可编程时钟输出;超低功耗和宽电压范围,可在 1.0V 和 5.5V 电压下工作。

[0047] 电源模块的设计主要考虑供电电压及驱动能力。首先从供电电压方面来看,传感器、电机驱动器、电磁阀等器件要求 24V 供电,其它芯片均为 5V 供电。从驱动能力上分析,电机驱动和微型打印机所需的驱动电流最大。其中,电机驱动所需相电流为 2.4A,微型打印机的驱动电流一般在 1.5A 左右,其工作电压为 5V。据此选择了 24V 和 5V 的开关电源模块,其中 24V 电源的电流可达 4A,5V 电源的电流可达 3A,足以满足需要。在电源输入端增加了 0.1 μ 和 47 μ 的电容器以进行滤波。

[0048] 本发明一种 SF₆ 密度继电器校验系统的校验方法分为密度测试、湿度测量、系统设定和数据查询四个部分。开机接通电源后,首先进入欢迎界面,并在后台进行液晶和相应端口的初始化,之后,进入主菜单选择界面。

[0049] 该密度测试部分实现了 SF₆ 密度继电器校验仪的主要功能。密度测试的主要流程为首先输入被测设备的设备编号和被测仪表的额定压力值和闭锁、报警压力值,并输入测试表的类型。不同的密度继电器所需测量的点是不同的,有些仪表包含报警与闭锁点,有些

则有两组报警闭锁点,有些仪表还含有超压点,因此需要根据被测表的类型进行判断,进入相应的测试流程。不同的仪表类型在测试过程中的流程是类似的,在测试气路连接好的情况下按 ENT 键开始校验。为了防止用户在未连接好管路的情况下进行校验而造成校验仪漏气,特设计了漏气检查程序。在该程序中首先打开测试接口的电磁阀而关闭气缸电磁阀,压力传感器采集气路压力。若气路没有连接好则会迅速漏气,这时管路中的气压下降。在程序中将采集到的压力值与预先设定的数值相比较,若小于设定值表明管路漏气,在液晶界面上不断提示用户连接好管路;若大于预定值则提示用户可以继续进行测量。在校验过程中,首先打开气缸阀门,压力传感器采集管路压力值,若小于被测仪表额定压力值则电机正转,气缸压缩使管路气压增至额定值,对于需要测超压值的仪表需要加压至超压值。然后,气缸反转使管路的气压减小。当气压下降至报警或闭锁压力值时,密度继电器的报警或闭锁开关闭合,控制电路通过光耦采集开关量进入中断程序,在中程序中电机停转,压力传感器采集报警或闭锁压力值并根据中断的类型——报警中断、闭锁 1 中断、闭锁 2 中断、超压中断来置位全局变量标志位。中断返回后,程序根据全局变量标志位来判断中断的类型,在测量完最后一个校验值后,压力值最低的中断类型,电机正转进行返回值的测量。全部返回值测量完后,压力值最高的中断发生后,电机自动调整管路气压使之恢复到额定值,从而完成一次校验过程。测量报警值和闭锁值的密度测试的程序流程如图 5 所示,对于含有两个闭锁值和超压值的仪表,测试流程图基本类似,这里不再重复。

[0050] 该湿度测试部分实现了 SF₆ 密度继电器校验仪的附加功能。测试时首先将测试管路与湿度测试口连接好。打开测试口,关闭气缸阀门,湿度测试阀打开。由于湿度测试时本体阀门是打开的,这时由于本体的气压远大于校验仪测试管路的气压,本体气体将向测试气路流动,由于湿度测试阀打开,管路中的残余气体被排除,一定延时后,关闭湿度测试阀,通过 AD 采集湿度传感器的输出信号,得到本体气体的湿度值。根据以上流程,湿度测试的流程图如图 6 所示。

[0051] 该数据记录查询部分实现了密度继电器校验仪的一个重要功能,测试数据全部记录在外置的 EEPROM 24LC512 中。根据需求,校验仪具备按设备编号和测试日期查询测试记录的功能。该程序设计的关键是设计合理的数据存储方式,加快查询的速度。对于一次测试,它是由设备编号、测试日期以及同一天内的操作次数等信息唯一确定的,其中的测试值记录包括被测仪表额定值、动作值、返回值等数据,这些数据信息共同构成了某设备某一次测试的记录。在数据的存储上采取了分块的方法,以提高查询的速度。对于一次测试记录,共用 56 个字节来存储测试相关信息。其中,第一位为标志位 0xFF,以下依次是年月日、操作次数、设备编号、测试值等相关信息。由于按设备编号查询是较为常用的,因此把 24LC512 64K 的存储空间按设备编号进行了分配,并假定可以测试 32 个设备,即将存储空间分成了 32 块,这样每一个设备存储块就有 2000 个字节可以使用。由于一次测试记录占 56 个字,因此每一个设备存储块可以存储 35 个记录。实际中,电厂一年中对一台密度继电器的测试一般不多于两次,因此一个存储块的存储量(35 个记录)可容纳多年的测试结果,因此采用分块的数据存储方法不会对实际应用造成影响。由于按照设备编号进行分块,可以迅速地进行设备编号查询。下面针对数据的存储、按设备编号查询、按日期查询进行详细的介绍。

[0052] 数据存储:在密度或湿度测试完成后,都需要将测试数据及其它相关信息进行存

储。由于存储区按设备编号进行了分块,存储信息前首先根据被测设备的编号找到相应的块地址。然后,在该块中寻找此次记录应当存储的位置,这一功能可利用第一位的标志位 0xFF 来实现,在循环中不断比较存储块中每 56 个字节的第一位是否为 0xFF,如果不是则找到本次记录应当写入的位置。如果出现存储块已经写满的情况则对用户进行提示,询问是否将以前的测试记录全部打印,然后清空存储块并将本次测试记录写入该块的前 56 个字节。数据存储的流程如图 7 所示。

[0053] 按设备编号查询:由于存储区采用按设备编号分块,按设备编号查询具有很快的速度。按设备编号查询时,首先键入设备号,程序根据设备号找到相应的块地址,在该块中存储着同一设备号、不同测试日期的测试记录。如果输入的设备号不存在,进入提示界面并请用户重新输入编号。用户选择相应的日期,查询该日期下的测试记录,并可以选择是否打印。由于具有密度测试,湿度测试和密度湿度综合测试三种测试可能,查询结果的显示界面是根据测试类型的不同而不同的,因此在一次测试记录的 56 个字节中用的第 54 个字节作为标志位来表示测试类型。其中,1 表示密度测试,2 表示湿度测试,3 表示密度湿度综合测试。按设备编号查询的流程图如图 8 所示。

[0054] 按日期查询:进行日期查询时,首先输入年月日的日期信息。如果输入有误或输入的日期不存在,软件返回到日期输入界面请用户重新输入。输入日期后,程序从整个存储空间的首地址开始查询,将各条记录中的日期信息与输入的日期逐次比较,并将日期匹配的记录的地址存入全局数组 `global_temp_address`,直到查询完整个存储空间为止。由于每个存储块在绝大多数情况下并未存储满,因此匹配日期时首先判断该存储块当前 56 个字节的第一位是否为 0xFF,如果是则继续查询,如果不是,表明该存储块已经查询完,直接跳入下一个存储块进行查询,这样可以大大提高日期查询的速度。全部查询完后,程序将日期匹配的记录的编号列出,用户选择希望查询的设备编号,查询记录的详细内容,并根据需要决定是否打印。按日期查询的流程图如图 9 所示。

[0055] 系统时间设定部分实现了密度继电器校验仪的重要功能。该功能为每一次测量的结果提供了准确的时间信息;时间设定时,用户需在主菜单选择参数设定选项进入系统时间设定的界面。在界面中用户输入时间,包括年、月、日、时、分,确定后,控制电路通过 I²C 总线将时间信息写入日历时钟芯片 PCF8563,完成时间的设定。时间输入界面中,用户通过向上和向下按键实现数据的加减,通过左移和右移按键移动光标,完成时间的输入。由于一个月天数不同,因此输入月份的限制是不同的,对 1、3、5、7、8、10、12 月,月份增加的上限为 31,对于 4、6、9、11 月,月份增加的上限为 30,对于闰年,2 月有 29 天,非闰年 2 月有 28 天。闰年的判定条件为:能被 4 整除而不能被 100 整除的年份是闰年;能被 100 整除又能被 400 整除的年份是闰年;不满足上述两个条件的年份不是闰年。输入的月份和天数在达到上限值后再增加则恢复初值 1。系统时间设定的流程图如图 10 所示。

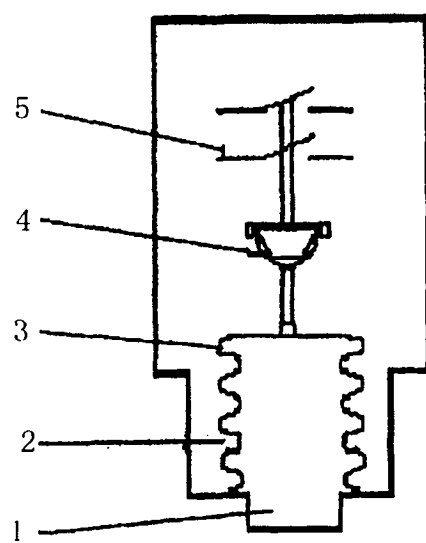


图 1

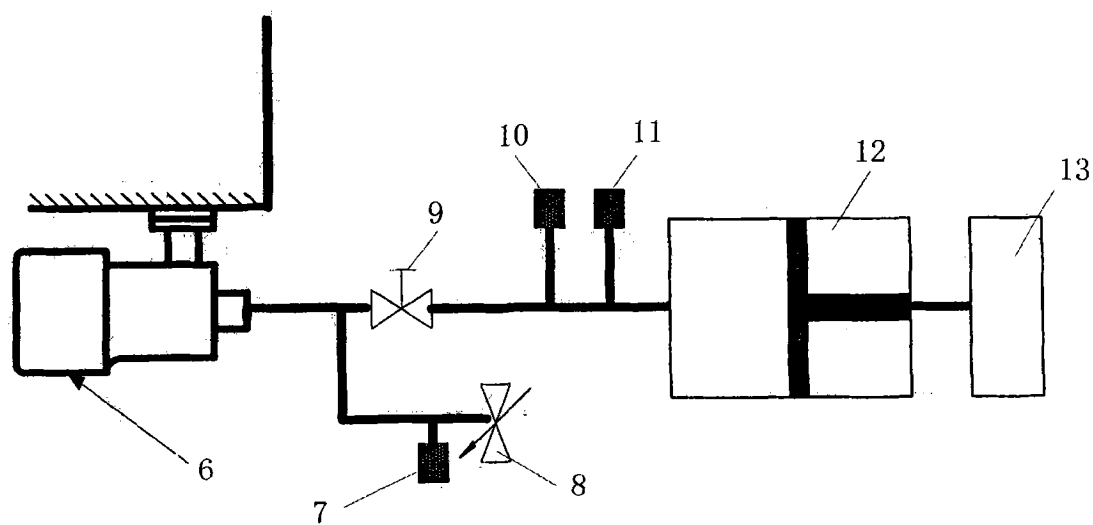


图 2

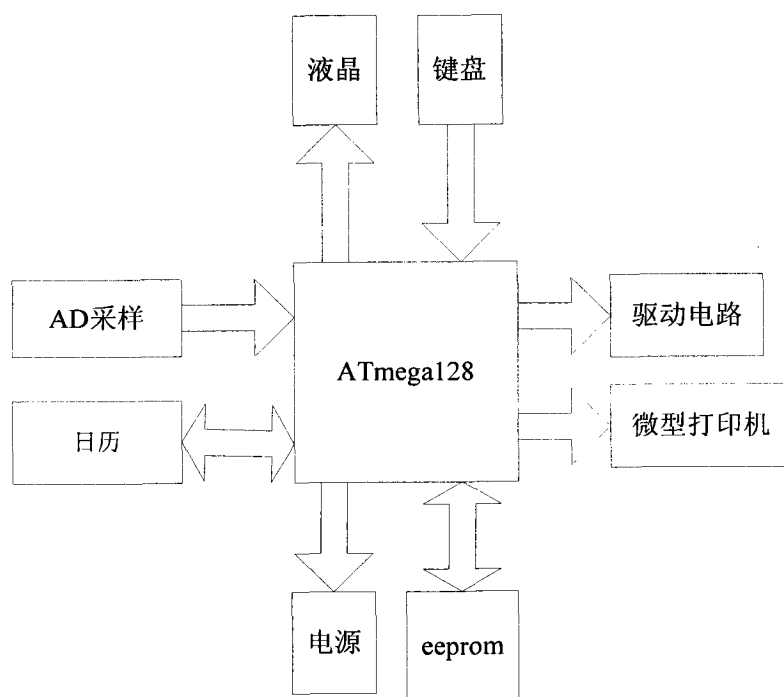


图 3

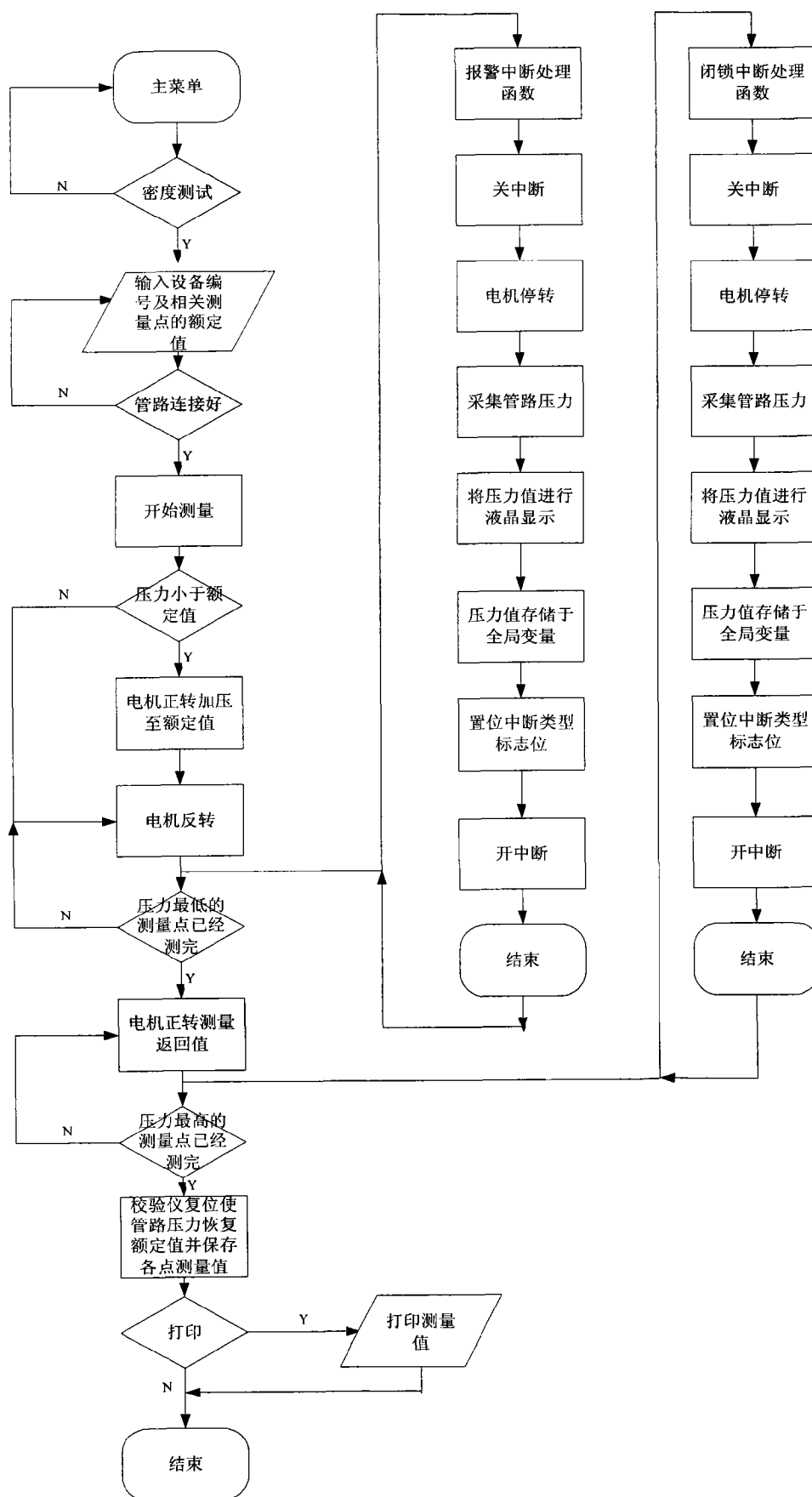


图 4

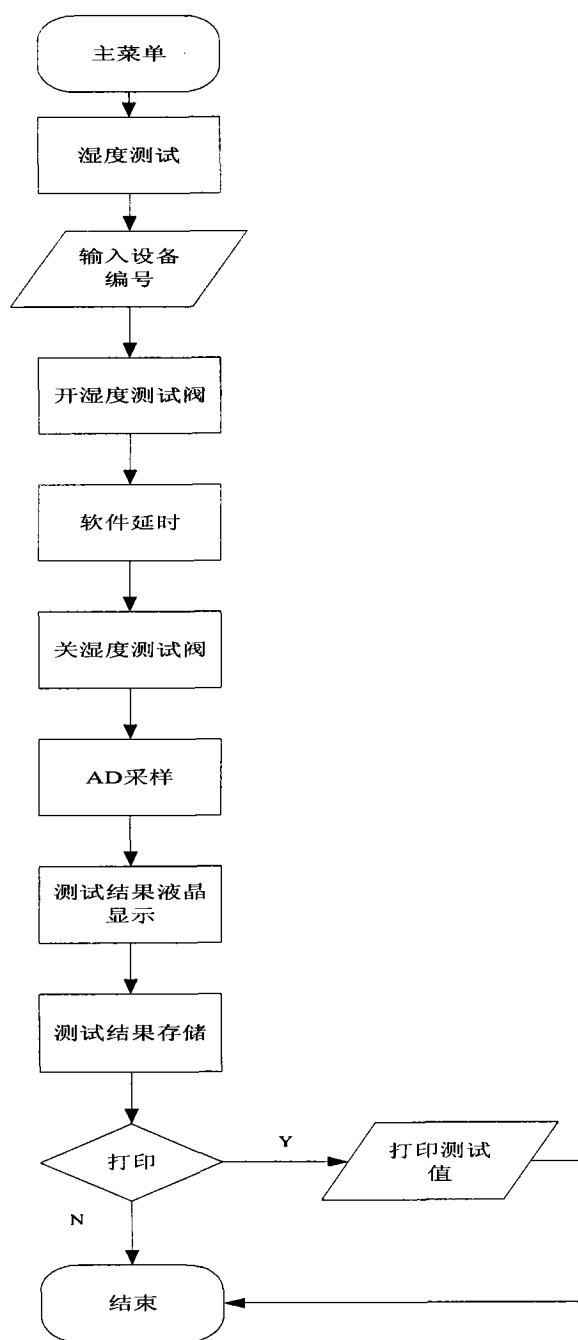


图 5

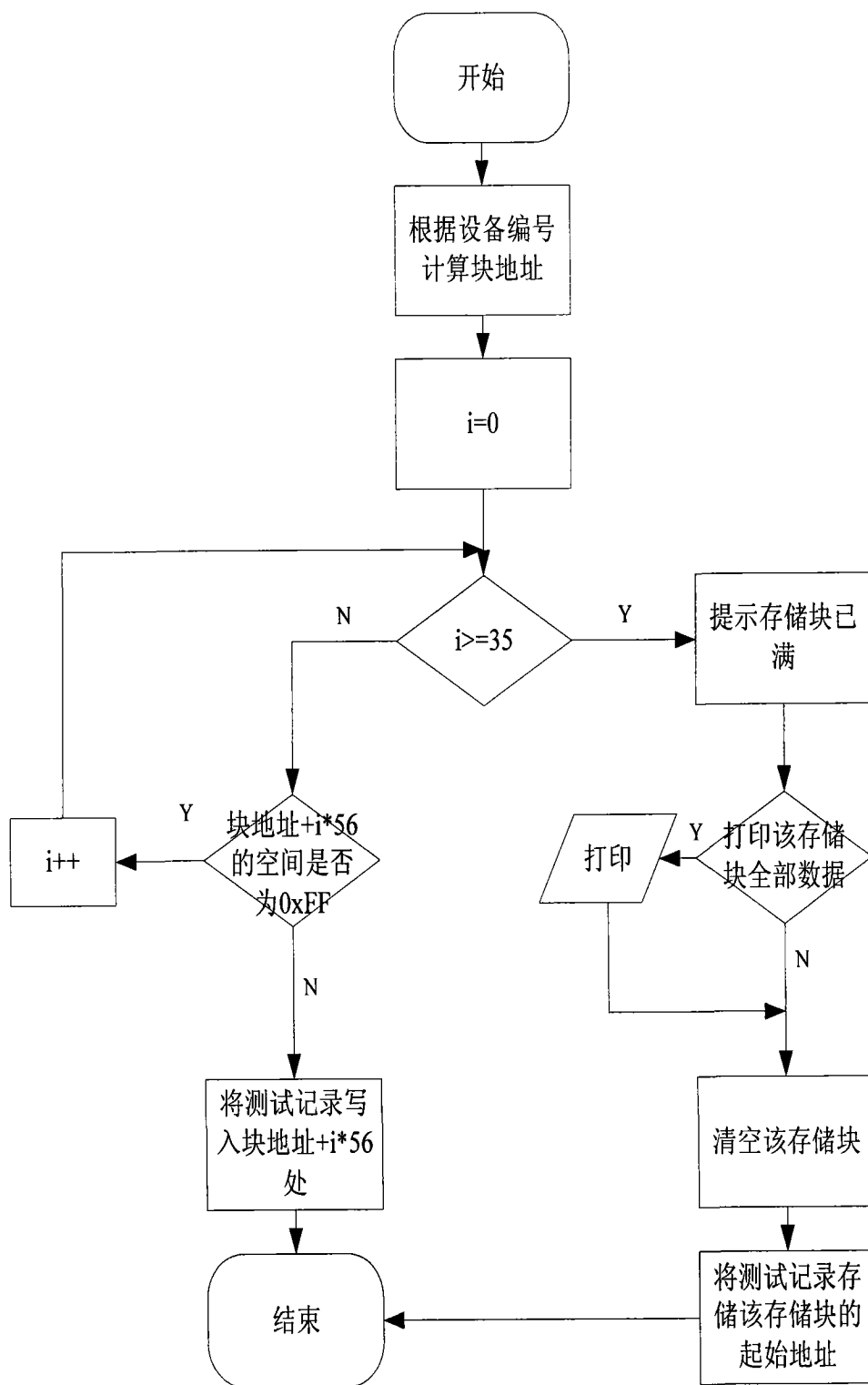


图 6

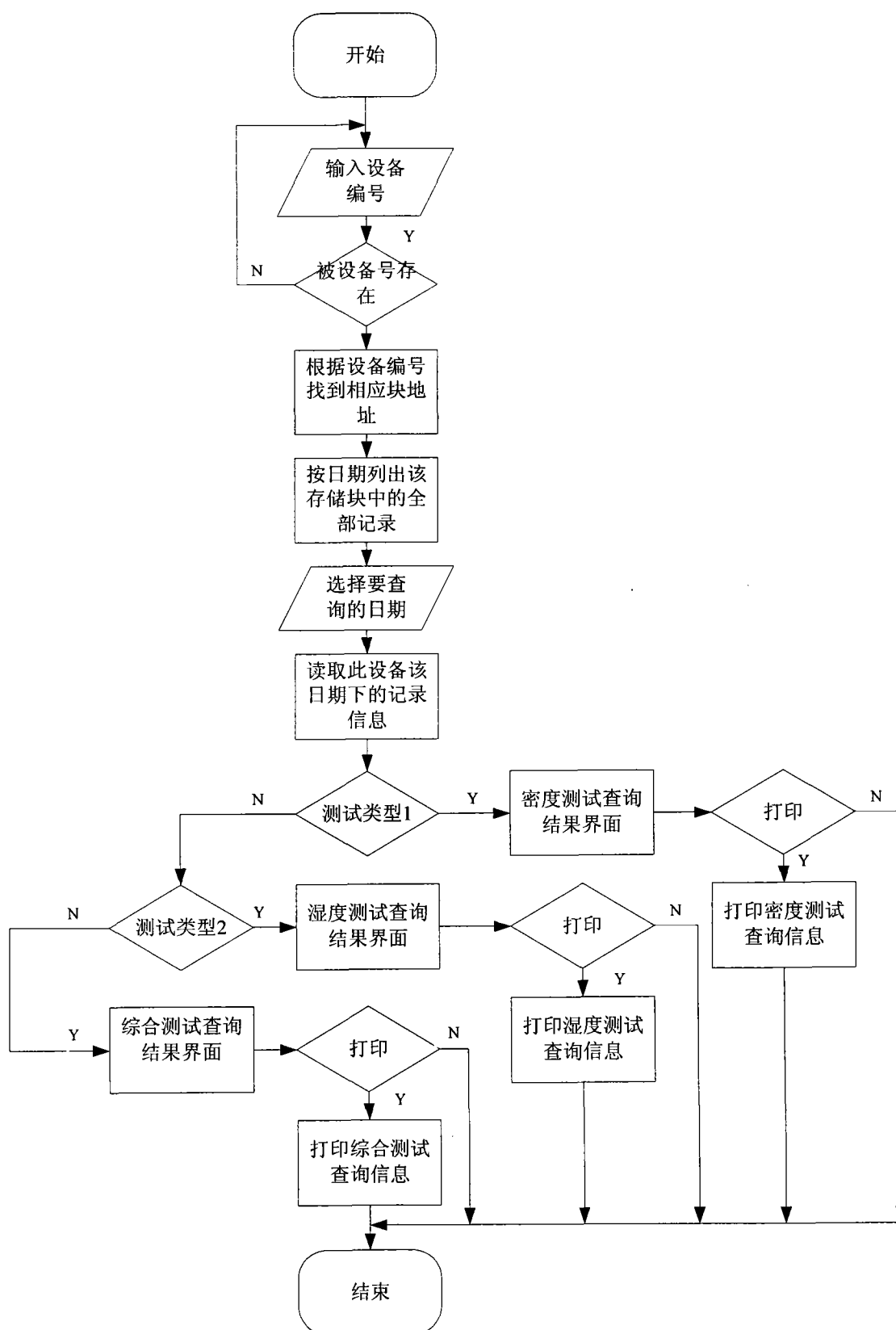


图 7

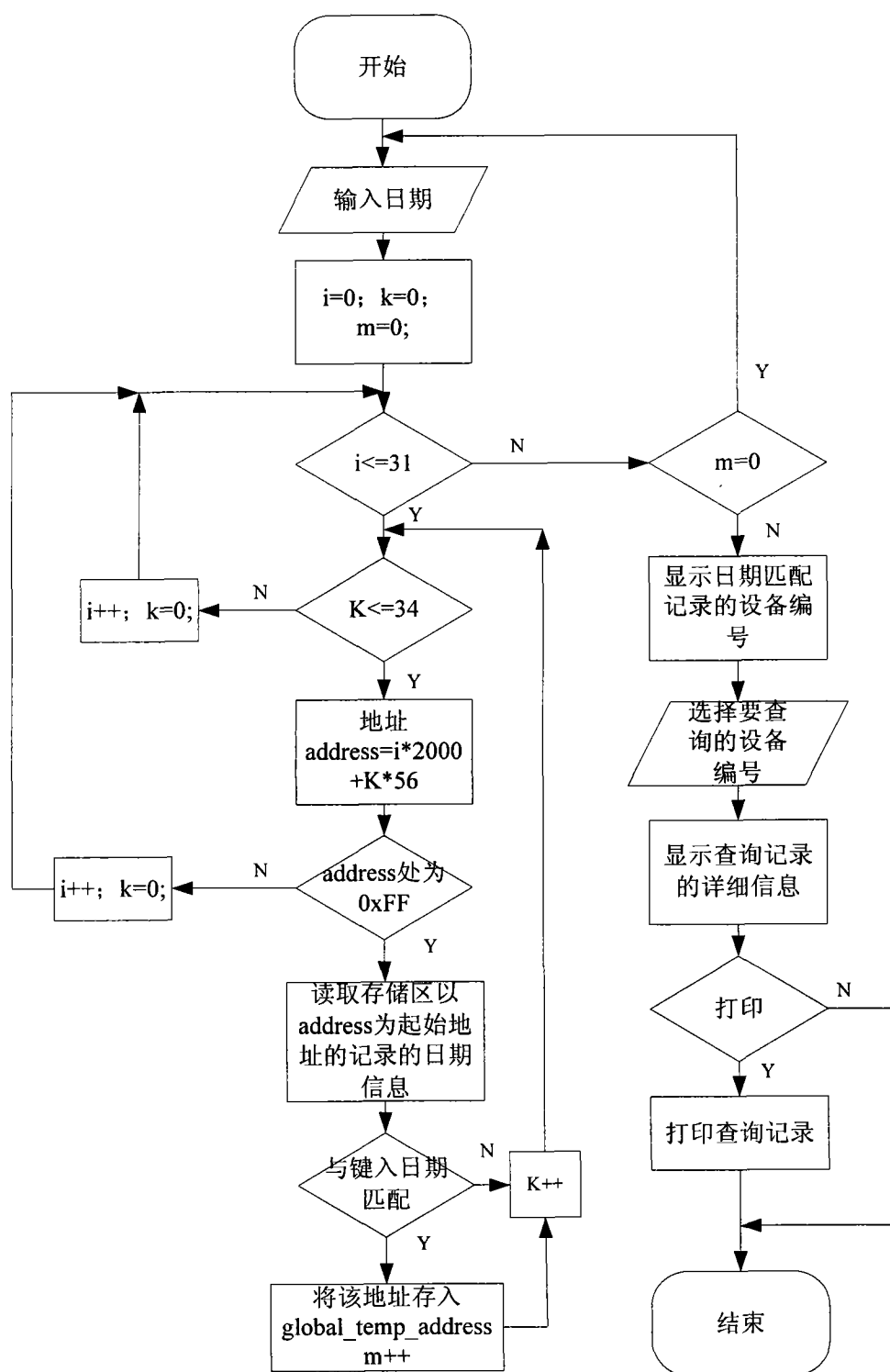


图 8

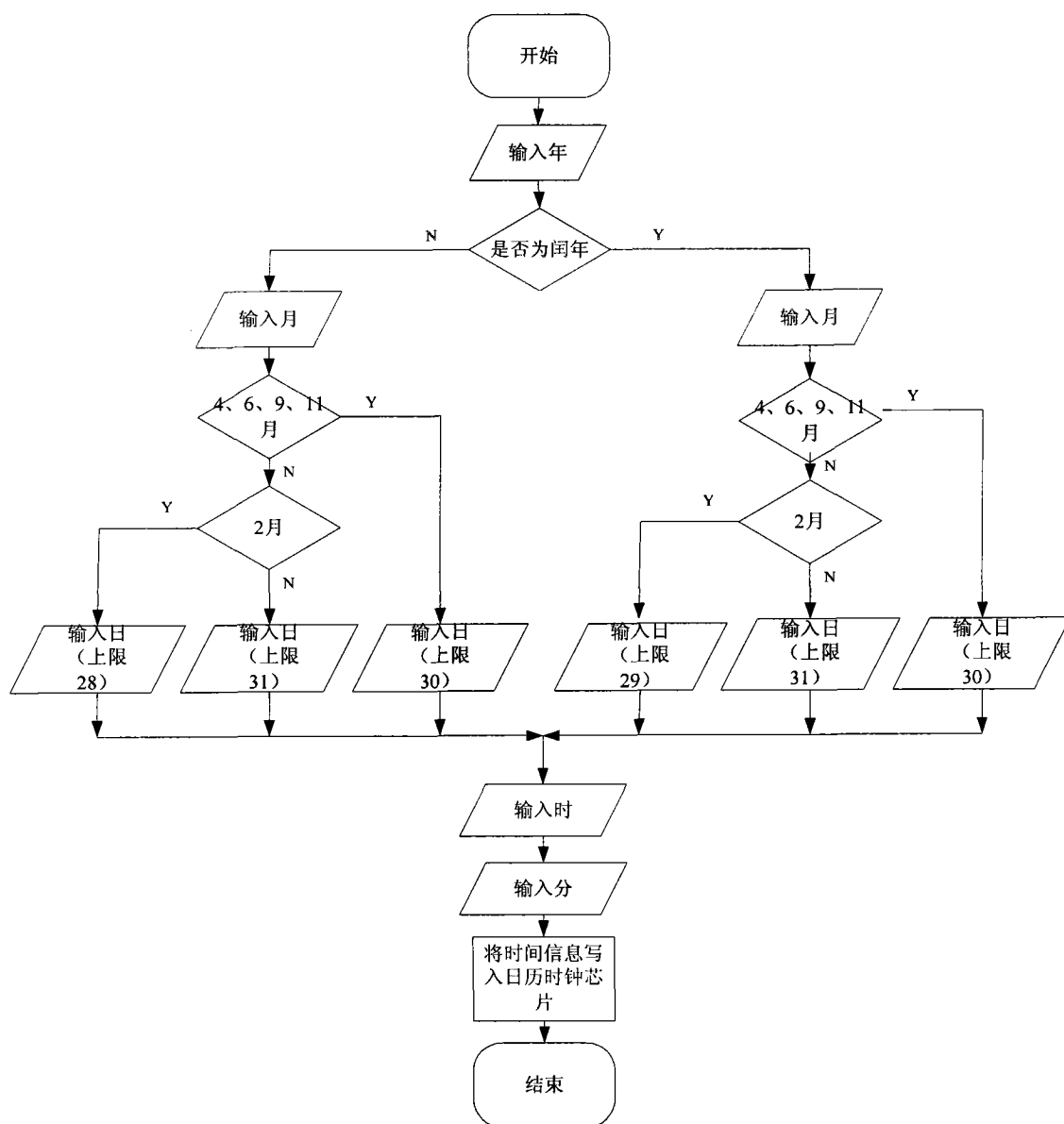


图 9