



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211478477 U

(45)授权公告日 2020.09.11

(21)申请号 201921669319.8

(22)申请日 2019.10.08

(73)专利权人 国家电网有限公司

地址 100000 北京市西城区西长安街86号

专利权人 国网湖北省电力有限公司恩施供电公司

(72)发明人 陈代才

(74)专利代理机构 北京中北知识产权代理有限公司 11253

代理人 李新昂

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

G08C 17/02(2006.01)

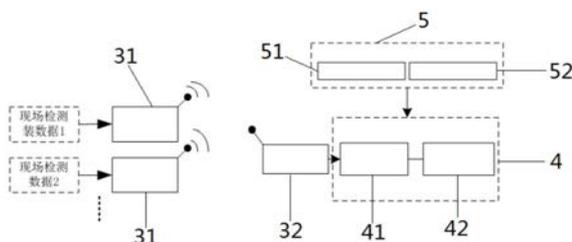
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

## (54)实用新型名称

一种配网电能质量远程在线监测装置

## (57)摘要

本实用新型公开了一种配网电能质量远程在线监测装置,包括信息采集模块、信号分析及处理模块、无线通信模块、主控服务器和电源模块;信息采集模块包括电流检测互感器和电压检测互感器,信号分析及处理模块包括同步信号发生器、A/D模数转换器、DSP数字信号处理器和SD存储;主控服务器包括单片机、功能按键显示装置;通过结合GPRS无线数据传输设计,由一台主控服务器可以对多个采样点进行同步检测;能够实时分析、统计、通信、显示综合电能质量,提高了供配电工作效率、供配电安全、工业生产设备安全、电力系统的可靠运行和确保供电质量,节约成本。



1. 一种配网电能质量远程在线监测装置,其特征在于:包括信息采集模块、信号分析及处理模块、无线通信模块、主控服务器和电源模块;

所述信息采集模块包括电压检测互感器和电流检测互感器,所述信号分析及处理模块包括同步信号发生器、A/D模数转换器、DSP数字信号处理器和SD存储;所述主控服务器包括单片机和功能按键显示装置;

所述信息采集模块电性连接所述信号分析及处理模块;所述无线通信模块电性连接在所述信号分析及处理模块和所述单片机之间,所述单机电性连接所述功能按键显示装置;

所述A/D模数转换器电性连接所述DSP数字信号处理器,所述同步信号发生器电性连接所述DSP数字信号处理器;所述DSP数字信号处理器通过SPI接口将数据存储到所述SD存储;所述信息采集模块、信号分析及处理模块和无线通信模块连接电源模块,所述主控服务器也连接有电源模块。

2. 如权利要求1所述的一种配网电能质量远程在线监测装置,其特征在于:所述无线通信模块为GPRS通信模块。

3. 如权利要求2所述的一种配网电能质量远程在线监测装置,其特征在于:所述无线通信模块包括无线发射装置和能接收所述无线发射装置信号的无线接收装置,所述信号分析及处理模块电性连接所述无线发射装置;所述无线接收装置电性连接主控服务器。

4. 如权利要求1所述的一种配网电能质量远程在线监测装置,其特征在于:所述电源模块包括正常供电电源和故障备用电源。

5. 如权利要求4所述的一种配网电能质量远程在线监测装置,其特征在于:所述正常供电电源的供电电压取自配电变压器,所述故障备用电源部分采用锂电池。

## 一种配网电能质量远程在线监测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种配电网在线监测装置,具体是一种配网电能质量远程在线监测装置,属于电力系统技术领域。

### 背景技术

[0002] 一个理想的电力系统应以恒定的频率和正弦波形,按规定的电压水平对用户供电;在三相交流电力系统中,各相电压和电流应处于幅值大小相等,相位互差 $120^\circ$ 的对称状态,但由于系统各元件参数并不是理想线性或对称的,负荷性质各异且随机变化,加之调控手段的不完善以及运行操作、外来干扰和各种故障等原因,随着工业的发展,居民对电力的需求越来越大,工厂也越发增多,电能在传输过程中会出现如短路故障、三相不平衡、断线、非线性负荷造成的谐波等现象;国内电网电能质量问题已经很突出,尤其是暂态电压跌落的治理已经刻不容缓;电动机被无故切除,变频调速器、电动机或泵机等设备突然停顿,监控系统计算机复位,数据丢失,或受到无端的干扰等由暂态电压跌落引起的问题,严重影响了生产运行安全可靠。

[0003] 出现的电能质量问题主要包括过/欠电压、谐波、频率偏差、电压暂降、暂态脉冲、暂态震荡等;如其中谐波会有效缩短电子设备的寿命、提高功能效率的损耗,还会导致接地保护功能、遥控功能出现失常现象,配电站中的谐波会损害电容器、导致电子器件误操作、中性线过载及电缆着火等现象;对谐波进行治理的主要目的就是进一步提高电力的品质,并且降低能源的消耗,从而保证用电设备在运行过程中的安全性。

[0004] 现有的一些电能质量远程在线监测装置售价昂贵,操作管理复杂,专业性较强,而且只能获得测试期间片面的数据,无法长期得到真实详细的配电线路的实时电能质量数据,也无法形成电能质量的前后对比,不适合分布式在线监测,无法实现多个监测点同时传输到主控服务器从而形成多地点的电能质量同时在线监测。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种配网电能质量远程在线监测装置,通过结合GPRS无线数据传输设计,由一台主控服务器可以对多个采样点进行同步检测;能够实时分析、统计、通信、显示综合电能质量,提升了供配电工作效率、供配电安全、工业生产设备安全、电力系统运行的可靠性,也提高了供电质量。

[0006] 针对现有技术存在的问题,本实用新型所采取的技术方案是:一种配网电能质量远程在线监测装置,包括信息采集模块、信号分析及处理模块、无线通信模块、主控服务器和电源模块;

[0007] 所述信息采集模块包括电压检测互感器和电流检测互感器,所述信号分析及处理模块包括同步信号发生器、A/D模数转换器、DSP数字信号处理器和SD存储;所述主控服务器包括单片机和功能按键显示装置;

[0008] 所述信息采集模块电性连接所述信号分析及处理模块;所述无线通信模块电性连

接在所述信号分析及处理模块和所述单片机之间,所述单机电性连接所述功能按键显示装置;

[0009] 所述A/D模数转换器电性连接所述DSP数字信号处理器,所述同步信号发生器电性连接所述DSP数字信号处理器;所述DSP数字信号处理器通过SPI接口将数据存储到所述SD存储;所述信息采集模块、信号分析及处理模块和无线通信模块连接电源模块,所述主控服务器也连接有电源模块。

[0010] 进一步地,所述无线通信模块为GPRS通信模块。

[0011] 进一步地,所述无线通信模块包括无线发射装置和能接收所述无线发射装置信号的无线接收装置,所述信号分析及处理模块电性连接所述无线发射装置;所述无线接收装置电性连接主控服务器。

[0012] 进一步地,所述电源模块包括正常供电电源和故障备用电源。

[0013] 进一步地,所述正常供电电源的供电电压取自配电变压器,所述故障备用电源部分采用锂电池。

[0014] 本实用新型提供的一种配网电能质量远程在线监测装置具有如下有益效果:

[0015] 本实用新型通过结合GPRS无线数据传输设计可以同时监测管理多个电压监测点,由一台主控服务器对多个采样点进行同步检测,能够实时分析、统计、通信、显示综合电能质量,提高了供配电工作效率,提升了供配电安全、工业生产设备安全以及电力系统运行的可靠性和供电质量;而且本实用新型结构紧凑、易于实现、价格便宜、性能可靠,具有较高的应用推广价值。

## 附图说明

[0016] 图1为本实用新型的结构示意图之一;

[0017] 图2为本实用新型的结构示意图之二;

[0018] 图3为图2的电路示意图;

[0019] 图4为本实用新型信号波形转换电路图;

[0020] 图5为本实用新型中单片机和功能按键显示装置连接的电路图。

[0021] 图中:1-信息采集模块;11-电压检测互感器;12-电流检测互感器;2-信号分析及处理模块;21-同步信号发生器;22-DSP数字信号处理器;23-A/D模数转换器;24-SD存储;3-无线通信模块;31-无线发射装置;32-无线接收装置;4-主控服务器;41-单片机;42-功能按键显示装置;5-电源模块;51-正常供电电源;52-故障备用电源。

## 具体实施方式

[0022] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0023] 由图1和图2可知,该配网电能质量远程在线监测装置包括信息采集模块1、信号分析及处理模块2、无线通信模块3、主控服务器4和电源模块5。

[0024] 信息采集模块1安装有电压检测互感器11和电流检测互感器12,信号分析及处理模块2安装有同步信号发生器21、A/D模数转换器23、DSP数字信号处理器22和SD存储24;主控服务器4包括单片机41和功能按键显示装置42;电源模块5包括正常供电电源51和故障备

用电源52,正常供电电源51的供电电压取自配电变压器,故障备用电源52部分采用锂电池。

[0025] 信息采集模块1通过并行数据总线电性连接信号分析及处理模块2;信号分析及处理模块2电性连接无线通信模块3;无线通信模块3电性连接主控服务器4;DSP数字信号处理器22通过SPI接口将数据存储到所述SD存储24;信息采集模块1、信号分析及处理模块2和无线通信模块3连接电源模块5,主控服务器4也连接有电源模块5。

[0026] 无线通信模块3包括无线发射装置31和能接收无线发射装置31信号的无线接收装置32,信号分析及处理模块2电性连接无线发射装置31,无线接收装置32电性连接主控服务器4。

[0027] 电源模块5为本实用新型的模块芯片供电,电源模块5包括正常供电电源51和故障备用电源52,正常供电电源51负责在电网运行时为本实用新型装置供电并为故障备用电源充电,正常供电电源51的供电电压取自配电变压器的低压侧,经过电压转换,整流转变为直流,再利用DC/DC芯片进行转变为 $\pm 15V$ 、 $\pm 5V$ ;DC/DC芯片采用SDW20-12T5B芯片,故障备用电源52采用锂电池,锂电池具有能力重量比低,使用寿命长,体积小,电能储存效果好,可快速完成充电。

[0028] 信息采集模块1采用四川绵阳维博电子有限公司开发的模块化高精度电磁隔离传感器,电压检测互感器11型号为WBV411D07,输入范围可选为交流10V,50V,100V,250V,300V,500V,750V,1000V,本实用新型专利采用电压输入范围分别为100V和250V,允许2倍标称输入电压,持续1s,间隔10s,重复10次;线性测量范围为0%-120%标称输入;频率范围为25Hz-5kHz;输出类型为跟踪电压输出,输出范围为交流0V-5V;电流检测互感器12型号为WBI411D47,交流5A输入;过输入范围为20倍标称电流输入,持续1s,间隔300s,重复5次;线性测量范围为0%-120%标称输入;频率范围为25Hz-5kHz;输出类型为跟踪电压输出,输出范围为交流0V-5V,所需供电电压为直流 $\pm 15V$ ;输入与输出隔离,输出端供电。

[0029] 同步信号发生器21采用的是CD4046芯片,CD4046为COMS锁相环芯片,为14级二进制串行计数器,用作分频器,采样频率为基波电压信号频率的128倍,当基波频率50Hz时,采样频率为6400Hz;同步信号发生器21是采样模块中采样触发的一部分,也是触发各个模块是否工作的一个信号模块,可以产生32倍、64倍、128倍的同步信号,同步采样信号不直接触发A/D模数转换器23,而是先触发DSP数字信号处理器22,再由DSP数字信号处理器22通过A/D模数转换器23采样。

[0030] A/D模数转换器23采用美国ADI公司研发设计和生产的AD7606,具有16位采样精度、双极性同步8通道采样、并且支持5V单电源供电,芯片的各个模拟通道都内置了40dBd的抗混叠抑制特性滤波器,使得在电压电流传感器的输出信号可以直接输入至AD7606转换器,而不用再像传统的模数转换器一样在传感器与模数转换器之间再单独设置一级信号调理电路,大大简化了电路设计。

[0031] SD存储23用的是2G存储容量的闪存卡,DSP数字信号处理器22通过SPI接口将数据存储到SD卡24内。

[0032] DSP数字信号处理器22能质量分析运算中,快速傅立叶转换(FFT)计算占据了处理器的大部分计算时间,并且随着采样精度的提高,采样数据位数不断增加,必须采用浮点运算,因此本实用新型采用了TI公司的TMS320C28X系列浮点DSP控制器芯片,该芯片采用高性能的静态COMS技术,系统时钟频率通过锁相环倍频达到150MHz,2个CAN接口,3个SCI接口,2

个McBSP接口,1个SPI接口,1个主从兼容的I2C接口,读取A/D转换结果并进行相关电能质量参数的分析、运算和处理,在价格降低的基础上运算精度提高,功耗也大幅度降低,整体性能普遍提高,DSP数字信号处理器22通过SCI\_B接口连接无线接收模块3。

[0033] 无线接收模块3选用新型单片射频收发器件nRF2401,该器件工作2.4GHz~2.5GHz ISM频段,输出功率和通信频道可通过编程进行配置;同时,nRF2401功耗低,在以-6dBm的功率发射时,工作电流仅9mA,接收信号时,工作电流也仅12.3mA,特别适合单片机应用场合;图2中,DSP数字信号处理器22通过RS-232电平接口控制nRF2401工作,nRF2401收到命令后才开始发送数据,当接收到DSP信号处理器22发出的数据包后,nRF2401工作于发射模式,发送DSP信号处理器22采集到的电能质量相关的数字信号;nRF2401将该信号传输到主控服务器4的单片机41上,最终实现了与主控服务器单片机的连接。

[0034] 功能按键显示装置42为用于人机交互功能的按键与显示屏,所述的单片机41选用美国SiliconLaboratories公司设计和制造的数字和模拟信号兼具的单片机C8051F340,兼容51单片机指令,共40个I/O端口,且所有端口都能够耐5V电压的电平输入,对于兼容各类电平外设芯片提供了方便,且片内具有4倍时钟乘法器,可将12MHz的外部晶振频率倍频至48MHz的系统时钟频率,4个通用的16位定时器;C8051F340单片机还具有在系统对Flash进行擦写自编程的功能,对于实现远程升级系统固件程序,更新功能等具有重要作用。

[0035] 结合图3可知,SD存储24SD卡与DSP数字信号处理器22连接接口SPI模式保留部分信号引脚,采用串行外设的方式同控制器通信,A/D模数转换器23与DSP数字信号处理器22连接,A/D模数转换器23的AD7606模数转换芯片提供三种通讯接口分别是16位并行接口、高速串行和8位并行接口,芯片的这三种接口模式可以通过设置PAR/SER/BYTESEL引脚和DB15/BYTE\_SEL引脚电平进行选择,本实用新型采用并行16位数据端口与DSP的16位数据总线相连,AD7606模数转换芯片的数据读取控制引脚RD和片选引脚CS分别与DSP芯片的RD和CS7相连;无线通信接口通过Max232电平转换芯片与外置RS-232电平接口芯片连接。

[0036] 结合图4可知,Ua\_out、Ub\_out、Uc\_out分别是三相电压传感器11的跟踪电压输出信号,通过LM358加减法器电路和LM311过零比较器最终输出的SI信号为与基波频率相同方波;

[0037] 结合图5可知,功能按键显示装置42中的显示单元选用1602液晶显示器,价格低廉,占用空间小,为减少显示接口占用的I/O控制线,利用74HC595AD串行转并行芯片将1602液晶所需的10根控制线减少为4根,分别为P44控制液晶驱动器的寄存器选择端RS;P45控制液晶驱动器使能(E)端;P46为串行数据输出端;P47为74HC595AD提供工作时钟,减少了资源占用。

[0038] 本实用新型的工作原理为:

[0039] 三相电压电流分别进入电压检测互感器11、电流检测互感器12,然后送入A/D模数转换器23等通道,同时三相电压传感器的输出信号进入同步信号发生器21产生同步采样触发信号并送给DSP数字信号处理器22的外部中断端口,一方面由DSP数字信号处理器22判断后用以触发模数转换器采样,另一方面由DSP数字信号处理器22完成频率测量;A/D模数转换器23完成转换后,由DSP数字信号处理器22通过并行数据总线读取数据;DSP数字信号处理器22计算各类电能质量指标数据后通过网络接口连接无线通信模块3,电能质量指标数据通过无线发射装置31发送到无线接收装置32,无线接收装置32把实时数据传输到主控服

务器4。用户可现场通过功能按键显示装置42查看编辑基本监测信息,也可通过SD存储24查看原始数据;用户可以通过主控服务器4查看各类详细实时监测信息以及对历史数据进行分析等。

[0040] 以上所述的实施例仅仅是对本实用新型的优选实施方式进行描述,并非对本实用新型的范围进行限定,在不脱离本实用新型原理和实质的前提下,本领域普通技术人员对本实用新型的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本实用新型权利要求书确定的保护范围内。

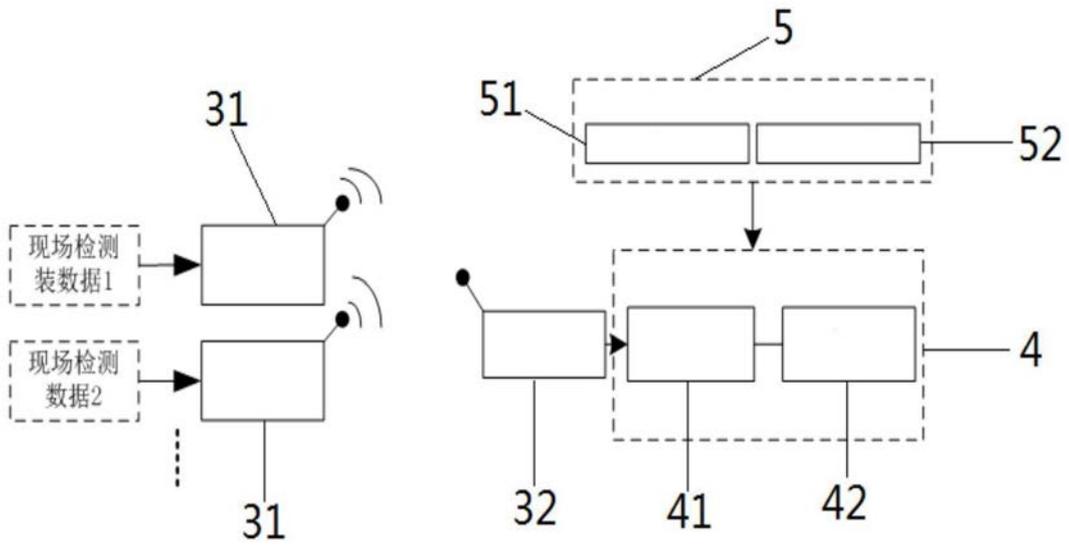


图1

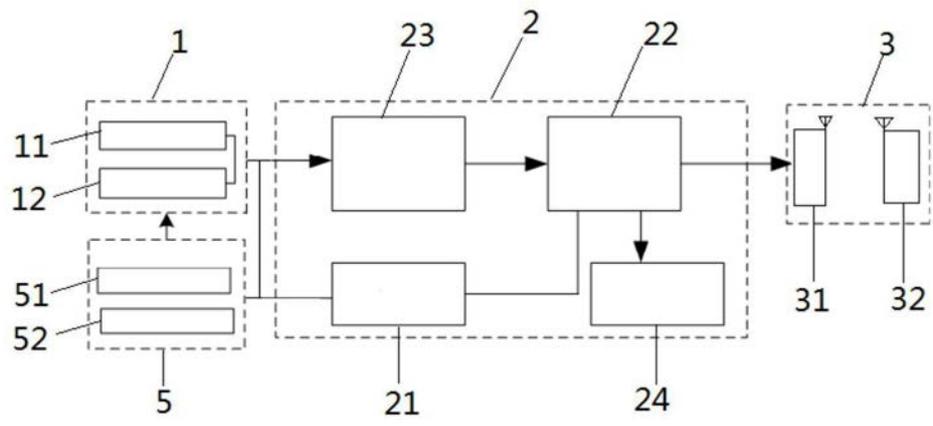


图2

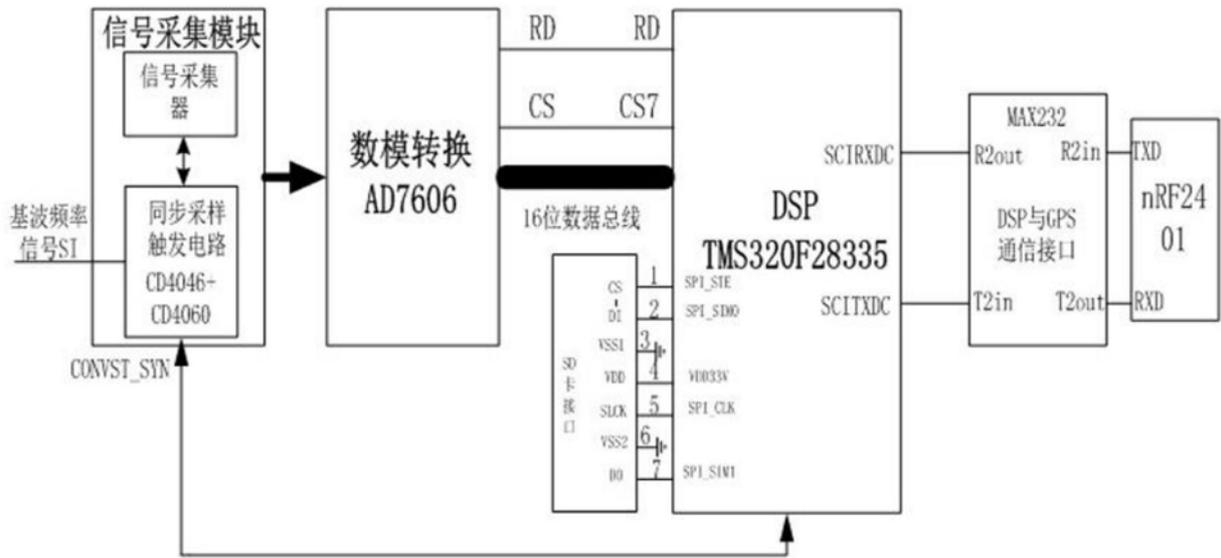


图3

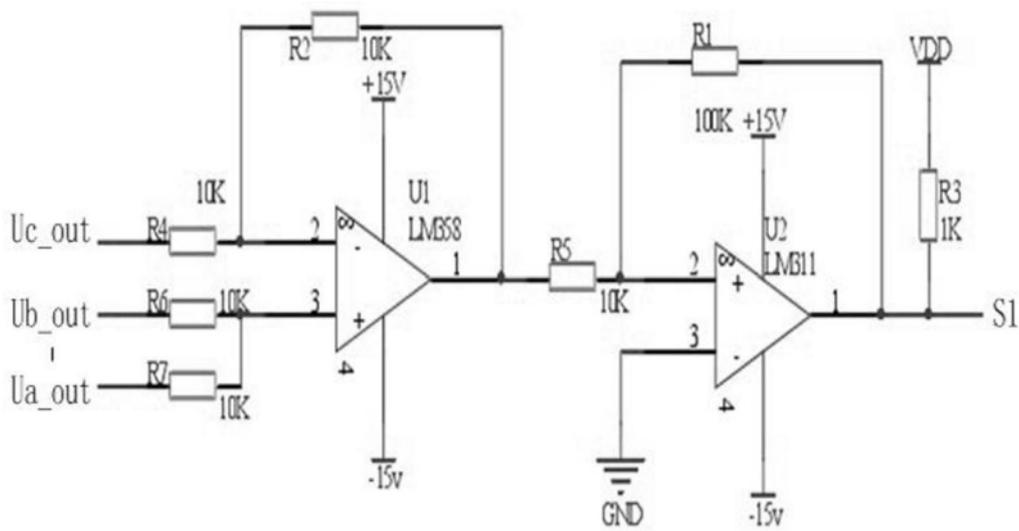


图4

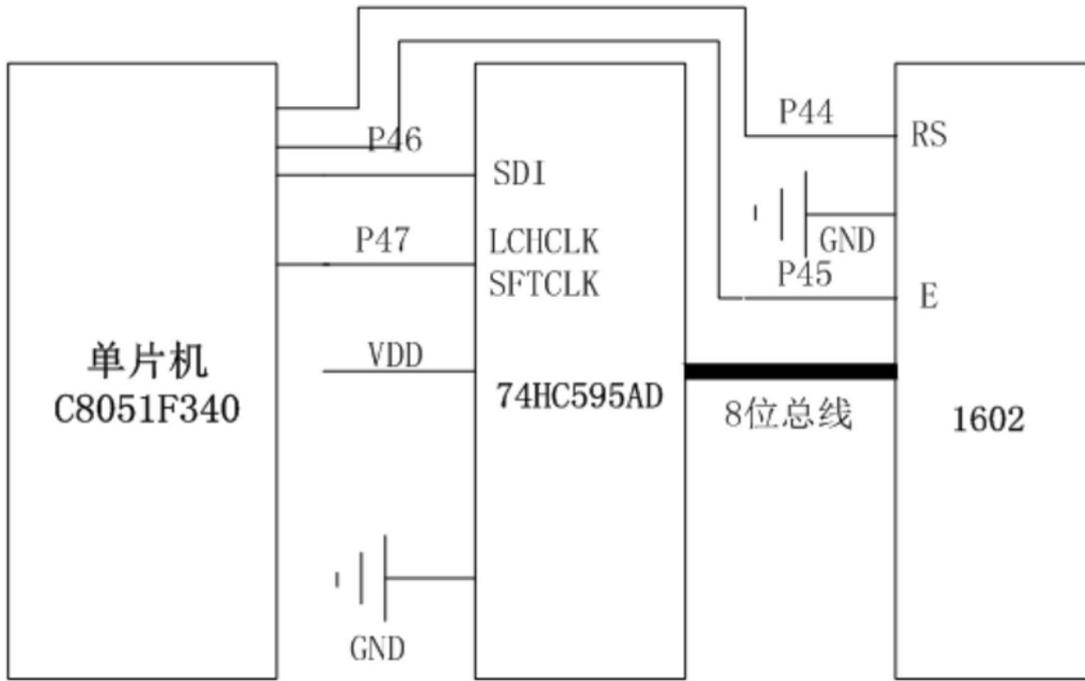


图5