



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110177014 A

(43)申请公布日 2019.08.27

(21)申请号 201910420630.7

H04L 29/08(2006.01)

(22)申请日 2019.05.20

G01R 31/00(2006.01)

H04J 3/06(2006.01)

(71)申请人 广西电网有限责任公司电力科学研究院

地址 530023 广西壮族自治区南宁市兴宁区民主路6-2号

(72)发明人 郭敏 金庆忍 姚知洋 楚红波 刘路

(74)专利代理机构 南宁东智知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 45117

代理人 裴康明 黎华艳

(51)Int.Cl.

H04L 12/24(2006.01)

H04L 12/26(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

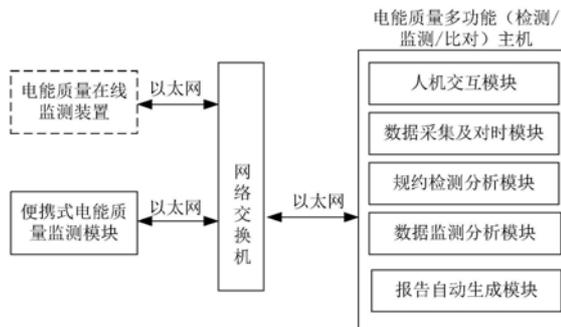
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统及方法

(57)摘要

本发明涉及电能质量监测装置品控技术领域,具体涉及实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统及方法,包括电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块、网络交换机、电能质量多功能主机。采用本发明的系统可以满足电能质量监测装置不同业务场景下使用,通过规约检测实现电能质量监测装置的即插即用,有效减少调试人力和时间成本,建立电能质量监测系统主站环境,进一步完善电能质量监测装置的入网/品控测试方案,有力保证监测装置的质量;通过监测分析补充电能质量监测分析功能,有效提高供电局普测效率及事故异常分析能力;本发明简化了通信规约一致性的检测难度,同时融入电能质量监测装置的监测分析功能,提高了电能质量工作效率。



1. 一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统,其特征在于:包括电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块、网络交换机、电能质量多功能主机;所述电能质量在线监测装置安装于变电站,用于监测电能质量指标,与电能质量多功能主机通过网络交换机进行连接,模拟电能质量监测系统主站环境,方便基层人员使用电能质量监测系统对安装于变电站的电能质量在线监测装置的通信规约进行检测;

所述便携式电能质量监测模块用于监测电能质量指标,与电能质量多功能主机通过网络交换机进行连接。

2. 根据权利要求1所述的一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统,其特征在于:所述网络交换机包括CPU模块、PHYTER、外部扩展存储模块、以太网接口阵列、交换芯片、时钟、LED指示灯、网络变压器、RJ45接口、DC-DC电源模块;

所述CPU模块用于控制和配置交换芯片;所述PHYTER用于IEEE1588时间戳的接收和转发;所述外部扩展存储模块用于扩展内存;所述以太网接口阵列用于提供与以太网连接的接口;所述交换芯片用于实现数据交换;所述时钟用于为系统提供时钟源;所述LED指示灯用于指示PHYTER的工作状态;所述网络变压器用于信号电平耦合;

所述CPU模块与分别与外部扩展存储模块、PHYTER连接;所述交换芯片分别与CPU模块、外部扩展存储模块、PHYTER、以太网接口阵列连接;所述PHYTER分别与时钟、LED指示灯、网络变压器连接;所述网络变压器与RJ45接口连接;所述网络交换机支持IEEE1588/NTP/SNTP网络对时协议。

3. 根据权利要求1所述的一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统,其特征在于:所述网络交换机还包括交换机软件系统;所述交换机软件系统包括板级支持包BSP、硬件驱动程序、通信模块;所述板级支持包BSP是是介于底层硬件和上层软件之间的底层软件开发包,用于提供交换机软件系统的驱动以及硬件驱动;所述硬件驱动程序用于为硬件、寄存器、接口提供驱动程序;所述通信模块用于提供交换机软件系统的通信协议。

4. 根据权利要求3所述的一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统,其特征在于:所述外部扩展存储模块包括EEPROM、FLASH、SDRAM,满足对内存的需求,通过总线与CPU模块及交换控制芯片相连。

5. 根据权利要求4所述的一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统,其特征在于:EEPROM包括W27C512芯片;FLASH包括S29GL512N90TFIR2芯片;SDRAM包括MT48LC16M16A2BG芯片。

6. 根据权利要求1所述的一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统,其特征在于:所述电能质量多功能主机包括人机交互模块、数据采集及对模块、规约检测分析模块、数据监测分析模块、报告自动生成模块;

所述数据采集及对模块根据不同业务采用不同对时方案采集不同数据;所述业务包括规约检测业务、监测分析业务;所述对时方案包括NTP方案、SNTP方案;所述规约检测业务采集数据为电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据,对时方案可选择采用NTP/SNTP方案;所述监测分析业务采集数据为便携式电能质量监测模块、电能质量在线监测装置的电能质量指标检测结果及其监测数据,对时方案可选择采用NTP/SNTP方案;

所述规约检测分析模块用于电能质量在线监测装置的精度准确性和规约一致性检测,通过读取电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据进行逐一比较差异,以验

证该电能质量在线监测装置的规约一致性、数据准确性和运行稳定性,进而保证成功将该电能质量在线监测装置接入电能质量监测主站;

所述数据监测分析模块用于电能质量在线监测装置普测测试、电能质量事故及异常的专项监测,通过通信规约读取电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块的监测数据并进行电能质量分析,得到电能质量监测分析情况;

所述报告自动生成模块用于规约检测业务、监测分析业务两类不同业务读取规约检测/监测分析结果并自动生成报告导出。

7.一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的方法,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 待机准备:将电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块、电能质量多功能主机分别连接网络交换机的不同端口,若整个系统各模块连接良好,则进入下一步系统环境测试;

(2) 系统环境测试:对整个系统通电判断是否正常工作,测试电能质量多功能主机各功能是否正常工作,可通过规约检测分析模块配合测试被测电能质量在线监测装置接入是否正常,可通过数据监测分析模块配合测试便携式电能质量监测模块连接是否正常,若系统环境测试连接正常,则进入下一步系统业务分析。

(3) 系统业务分析:根据规约检测业务、监测分析业务采用不同对时方案采集不同数据,所述规约检测业务采用NTP/SNTP方案采集电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据,检测该电能质量在线监测装置的规约一致性、数据准确性和运行稳定性;所述监测分析业务采用NTP/SNTP方案采集便携式电能质量监测模块、电能质量在线监测装置的电能质量指标检测结果及其监测数据并进行分析;

(4) 分析结果输出:根据规约检测业务、监测分析业务读取规约检测/监测分析结果并自动生成报告导出。

## 实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电能质量监测装置品控技术领域,具体涉及一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统及方法。

### 背景技术

[0002] 目前电能质量监测系统普遍采用电能质量监测装置(或终端)-主站两层式结构,电能质量监测装置与主站之间的通信规约现采用Modbus、PQDIF、IEC61850规约,而IEC61850规约模型数据量大、分类多、定义比较宽泛,因各电能质量监测装置厂家的研发人员对IEC61850规约理解存在一定的差异,造成各厂家的电能质量监测装置通信规约随意性较大,需对电能质量监测装置集中测试,但送检厂家装置型号多、规约精度测试项目多,工作量大,目前只会集中开展每年一次。由于各电能质量监测装置厂家无相应的规约测试环境,供货安装于变电站的电能质量监测装置无法保证其通信规约的一致性,需要不断地调试程序才能顺利接入主站系统,不能实现真正的即插即用,这调试期间投入大量的人力和时间成本。新建变电站的通信网络存在未安装完成、变电站到主站涉及多道防火墙的开通等多种可能,电能质量监测装置与主站接入联调存在较多困难,由于电能质量监测装置具有数量众多、安装分散的特点,现有品控测试技术方法存在诸多不足,而且如果按照现有技术对电能质量监测装置进行规约测试,必然需要投入极大的人力和物力,因此可实现性差,使得安装于变电站的监测装置很难接入系统,造成整个社会资源的浪费。

### 发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明提供了一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统及方法,具体技术方案如下:

一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统,包括电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块、网络交换机、电能质量多功能主机;所述电能质量在线监测装置安装于变电站,用于监测电能质量指标,与电能质量多功能主机通过网络交换机进行连接,模拟电能质量监测系统主站环境,方便基层人员使用电能质量监测系统对安装于变电站的电能质量在线监测装置的通信规约进行检测;

所述便携式电能质量监测模块用于监测电能质量指标,与电能质量多功能主机通过网络交换机进行连接。

[0004] 优选地,所述网络交换机包括CPU模块、PHYTER、外部扩展存储模块、以太网接口阵列、交换芯片、时钟、LED指示灯、网络变压器、RJ45接口、DC-DC电源模块;

所述CPU模块用于控制和配置交换芯片;所述PHYTER用于IEEE1588时间戳的接收和转发;所述外部扩展存储模块用于扩展内存;所述以太网接口阵列用于提供与以太网连接的接口;所述交换芯片用于实现数据交换;所述时钟用于为系统提供时钟源;所述LED指示灯用于指示PHYTER的工作状态;所述网络变压器用于信号电平耦合;

所述CPU模块与分别与外部扩展存储模块、PHYTER连接;所述交换芯片分别与CPU模块、

外部扩展存储模块、PHYTER、以太网接口阵列连接；所述PHYTER分别与时钟、LED指示灯、网络变压器连接；所述网络变压器与RJ45接口连接；所述网络交换机支持IEEE1588/NTP/SNTP网络对时协议。

[0005] 优选地，所述网络交换机还包括交换机软件系统；所述交换机软件系统包括板级支持包BSP、硬件驱动程序、通信模块；所述板级支持包BSP是介于底层硬件和上层软件之间的底层软件开发包，用于提供交换机软件系统的驱动以及硬件驱动；所述硬件驱动程序用于为硬件、寄存器、接口提供驱动程序；所述通信模块用于提供交换机软件系统的通信协议。

[0006] 优选地，所述外部扩展存储模块包括EEPROM、FLASH、SDRAM，满足对内存的需求，通过总线与CPU模块及交换控制芯片相连。

[0007] 优选地，EEPROM包括W27C512芯片；FLASH包括S29GL512N90TFIR2芯片；SDRAM包括MT48LC16M16A2BG芯片。

[0008] 优选地，所述电能质量多功能主机包括人机交互模块、数据采集及对模块、规约检测分析模块、数据监测分析模块、报告自动生成模块；

所述数据采集及对模块根据不同业务采用不同对时方案采集不同数据；所述业务包括规约检测业务、监测分析业务；所述对时方案包括NTP方案、SNTP方案；所述规约检测业务采集数据为电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据，对时方案可选择采用NTP/SNTP方案；所述监测分析业务采集数据为便携式电能质量监测模块、电能质量在线监测装置的电能质量指标检测结果及其监测数据，对时方案可选择采用NTP/SNTP方案；

所述规约检测分析模块用于电能质量在线监测装置的精度准确性和规约一致性检测，通过读取电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据进行逐一比较差异，以验证该电能质量在线监测装置的规约一致性、数据准确性和运行稳定性，进而保证成功将该电能质量在线监测装置接入电能质量监测主站；

所述数据监测分析模块用于电能质量在线监测装置普测测试、电能质量事故及异常的专项监测，通过通信规约读取电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块的监测数据并进行电能质量分析，得到电能质量监测分析情况；

所述报告自动生成模块用于规约检测业务、监测分析业务两类不同业务读取规约检测/监测分析对结果并自动生成报告导出。

[0009] 一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的方法，包括以下步骤：

(1) 待机准备：将电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块、电能质量多功能主机分别连接网络交换机的不同端口，若整个系统各模块连接良好，则进入下一步系统环境测试；

(2) 系统环境测试：对整个系统通电判断是否正常工作，测试电能质量多功能主机各功能是否正常工作，可通过规约检测分析模块配合测试被测电能质量在线监测装置接入是否正常，可通过数据监测分析模块配合测试便携式电能质量监测模块连接是否正常，若系统环境测试连接正常，则进入下一步系统业务分析。

[0010] (3) 系统业务分析：根据规约检测业务、监测分析业务采用不同对时方案采集不同数据，所述规约检测业务采用NTP/SNTP方案采集电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据，检测该电能质量在线监测装置的规约一致性、数据准确性和运行稳定性；所

述监测分析业务采用NTP/ Sntp方案采集便携式电能质量监测模块、电能质量在线监测装置的电能质量指标检测结果及其监测数据并进行分析；

(4) 分析结果输出：根据规约检测业务、监测分析业务读取规约检测/监测分析结果并自动生成报告导出。

[0011] 本发明的有益效果为：采用本发明的系统可以满足电能质量监测装置不同业务场景下使用，通过规约检测实现电能质量监测装置的即插即用，有效减少调试人力和时间成本，建立电能质量监测系统主站环境，进一步完善电能质量监测装置的入网/品控测试方案，有力保证监测装置的质量；通过监测分析补充电能质量监测分析功能，有效提高供电局普测效率及事故异常分析能力；本发明大大简化了通信规约一致性的检测难度，同时融入电能质量监测装置的监测分析功能，提高了电能质量工作效率，同时减少了人力和物力成本，使得电能质量普查测试、电能质量监测装置接入系统等工作能够有效开展，真正地将电能质量技术监督工作落到实处，为电网的安全、稳定、经济运行保驾护航。

## 附图说明

[0012] 图1为本发明一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的系统的结构示意图；

图2为便携式电能质量监测模块的结构示意图；

图3为信号调理单元的原理示意图；

图4为过零检测单元、锁相环单元的原理示意图；

图5为网络交换机的结构示意图；

图6为S29GL512N90TFIR2芯片与CPU模块电路连接原理图；

图7为MT48LC16M16A2BG芯片与CPU模块电路连接原理图；

图8为BCM56524芯片与CPU模块电路连接原理图；

图9为网络交换机的电源模块的原理示意图；

图10为本发明一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的方法流程图。

## 具体实施方式

[0013] 为了更好的理解本发明，下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明：

如图1所示，一种实现电能质量监测装置多业务的系统，包括电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块、网络交换机、电能质量多功能主机；

所述电能质量在线监测装置安装于变电站，用于长时间监测电能质量指标，为保证该装置的规约一致性、数据准确性和运行稳定性能成功将其接入电能质量监测主站，将其与电能质量多功能主机通过网络交换机进行连接，模拟电能质量监测系统主站环境，方便基层人员使用电能质量监测系统对安装于变电站的电能质量在线监测装置的通信规约进行检测；

所述便携式电能质量监测模块是属于整个系统的硬件组成部分，方便携带，用于监测电能质量指标，与电能质量多功能主机通过网络交换机进行连接。

[0014] 系统中的电能质量在线监测装置满足《电能质量监测设备通用要求》(GB/T19862-2016)要求，具有Modbus、PQDIF、IEC61850等多种规约，同时提供以太网接口，支持NTP/

SNTP/IEEE1588网络校时方式,支持IEEE1588校时方式为佳,满足未来电能质量在线监测装置的现场比对实施,以检验电能质量在线监测装置监测指标的精度准确性、运行可靠性分析。

[0015] 如图2所示,便携式电能质量监测模块满足括同步采样模块、微控制器模块、外部存储模块、接口模块、输入输出模块、辅助模块、电源模块;同步采集模块用于对三相电压、电流进行调理、锁相、采样并将采样数据传输至微控制器模块;微控制器模块用于与电能质量多功能主机进行同步对时,并计算电能质量指标;外部存储模块用于扩展数据存储;接口模块用于提供串口、以太网接口、USB接口;输入输出模块用于数据输入与数据输出;辅助模块用于提供时钟、系统配置及内部电源检测;电源模块用于提供电源;同步采样模块、外部存储模块、接口模块、输入输出模块、辅助模块、电源模块分别与微控制器模块连接。

[0016] 同步采样模块包括信号调理单元、A/D采样单元、过零检测单元、锁相环单元;信号调理单元分别与A/D采样单元、过零检测单元连接,过零检测单元与锁相环单元连接,锁相环单元、A/D采样单元分别与微控制器模块连接。便携式电能质量监测模块的信号调理单元的原理示意图如图3所示,信号调理单元包括电压回路和电流回路,电压回路采用精密电阻分压将电压互感器二次侧57.74V电压信号变成5V电压信号,电流回路采用高精度钳式电流传感器HIOKI 9694将PT二次侧输出电流信号5A变成50mV电压信号,再将上述的50mV电压信号送入运算放大器OP07芯片,建立跟随以提高输入阻抗,降低输出阻抗提高带负载能力,限流电阻 $R_i$ 和取样电阻 $R_s$ 均为 $2.5k\Omega$ ,为防止高频信号在A/D采样过程中造成频谱混叠,设计抗混叠滤波器所使用运算放大器采用AD706芯片;A/D采样单元采用高精度16位A/D转换芯片AD7606,满足三相电压、电流的采样。便携式电能质量监测模块的过零检测单元、锁相环单元的原理示意图如图4所示,过零检测单元采用双电压比较芯片LM393,锁相环单元采用芯片CD4046。

[0017] 微控制器模块包括美国德州仪器(TI)的DSP+ARM工业处理器OMAPL138,双核主频为456MHz,内部集成了强大的多媒体处理单元,数字信号处理DSP可以实现电能质量谐波、不平衡、闪变、电压偏差和频率偏差等指标的计算和分析,ARM用于实现IEEE1588精密时钟同步协议、智能变电站IEC61850规约的运行,本实施例优选地采用Linux操作系统。

[0018] 外部存储模块包括FLASH和SDRAM存储器,通过处理器OMAPL138的接口EMIFA与微控制器模块连接。外部存储模块扩展出5路片选信号,5路片选信号分别为CS1、CS2、CS3、CS4、CS5,外部存储模块分别使用片选信号CS1和片选信号CS3扩展外部FLASH和标准SD接口,所使用地址宽度为A0~A23,数据宽度为D0~D15,外部FLASH采用三星512Mbyte工业级NAND FLASH芯片K9F1G08U0D。同时通过OMAPL138的接口DDR2接口实现OMAPL138与不同SDRAM存储器设备的连接,外部SDRAM存储器采用镁光128Mbyte工业级DDR2芯片MT47H64M16HR-25EIT:H,所使用地址宽度为A0~A13,数据宽度为D0~D15。

[0019] 接口模块包括串口、以太网接口、USB接口;串口包括RS232串口、RS485串口。串口主要用于设备调试,属于内部开发调试使用,通过MAX3232串口电平转换芯片得到RS232串口,通过IS03082DW串口转换芯片得到RS485串口;以太网主要用于设备通信、数据传输,采用SMSC的LAN8710网卡芯片,可以自适应10/100M网络,内部已经包含了耦合线圈,因此不必另接网络变压器,使用普通的直连或交叉网线至路由器或者交换机;USB接口主要应用于各种不同设备或移动设备间的连接,进行数据交换,实现USB Host1.1接口,与普通PC的USB接

口一致,可以接键盘、鼠标、U盘等常见USB外设。

[0020] 输入输出模块包括按键、指示灯和LCD模块;按键、指示灯用于实现数据输入,LCD模块用于实现数据输出。按键设计有13路按键,指示灯设计有3路指示灯,可满足数字、字母、确定/取消等功能数据输入。LCD模块采用群创7寸TFT液晶屏模块AT070TN83,可实现与处理器OMAPL138的连接。

[0021] 辅助模块包括时钟单元、系统配置单元、电源电量检测单元;时钟单元用于提供时钟数据;系统配置单元用于配置系统参数;电源电量检测单元用于检测电源的电量剩余情况。时钟单元包括OMAPL138芯片内部自带RTC时钟控制器和实时时钟芯片DS1307,OMAPL138芯片内部自带RTC时钟控制器可以在底板装上电池即可使用,实时时钟芯片DS1307可以记录年、月、日、时、分、秒等信息。系统配置单元采用配置有I2C总线接口和EEPROM的AT24C02C芯片,容量为256Bytes,地址是0xA0。电源电量检测单元采用电池电量测量芯片LTC2943,可直接测量5V电池,实现1%以内的电荷、电压、电流和温度测量准确度。上述芯片功能均采用I2C总线实现通信。

[0022] 电源模块提供装置所需的电源,采用5V和3.3V供电,包括3个DC-DC电压转换单元,DC-DC电压转换单元包括转换率高的DC-DC核心电压转换电源芯片,可实现本模块低功耗的功能。

[0023] 如图5所示,网络交换机包括CPU模块、PHYTER、外部扩展存储模块、以太网接口阵列、交换芯片、时钟、LED指示灯、网络变压器、RJ45接口、DC-DC电源模块;

所述CPU模块用于控制和配置交换芯片;所述PHYTER用于IEEE1588时间戳的接收和转发;所述外部扩展存储模块用于扩展内存;所述以太网接口阵列用于提供与以太网连接的接口;所述交换芯片用于实现数据交换;所述时钟用于为系统提供时钟源;所述LED指示灯用于指示PHYTER的工作状态;所述网络变压器用于信号电平耦合;

所述CPU模块与分别与外部扩展存储模块、PHYTER连接;所述交换芯片分别与CPU模块、外部扩展存储模块、PHYTER、以太网接口阵列连接;所述PHYTER分别与时钟、LED指示灯、网络变压器连接;所述网络变压器与RJ45接口连接;所述网络交换机支持IEEE1588/NTP/SNTP网络对时协议。

[0024] CPU模块由通用CPU芯片、外部存储器部分、I/O接口部分以及一些外围电路组成,主要控制和配置交换模块,不承担数据转发工作。CPU模块提供一个快速以太网接口和一个异步口通过与交换芯片通信,实现对交换机各端口速率、双式方式等控制,以及对交换机第二层路由的控制,并通过接收各种管理应用帧、二层交换协议来实现对交换机的远程管理和各种二层交换协议。CPU芯片飞思卡尔Freescale半导体公司的MCF52259芯片,最高主频为80MHz,芯片存储器包括512K的FLASH存储和64K的SRAM存储,拥有三个全局异步同步接收发送单元、一个快速以太网控制器、四通道直接存储器访问控制器等,工作温度为-40℃~70℃,满足电力系统工作环境。CPU模块一般是通直接内存访问DMA(Direct Memory Access)方式来访问外部存储器。

[0025] PHYTER主要负责IEEE1588时间戳的接收和转发,实现IEEE1588时钟和时间戳的功能,基本处理操作是:(1)所有PTP(Precision Time Protocol)链路的终接,所有进入的PTP消息都将被识别和路由到本地处理器;(2)实现最佳主时钟运算法则,或决定主端口和从端口分配的其它机制;(3)在接到最好的主设备的一个端口上作为从设备来同步;(4)对所有

其它的端口作为主设备来运行；(5)所有物理层的PTP时钟的同时控制，包含从动设备端口的设备。PHYTER选用美国国家半导体公司的DP83640。

[0026] DP83640是美国国家半导体公司的精密PHYTER，作为标准的精密时间协议收发器，内置高精度的IEEE1588时钟，为实时工业网络连接提供最高级的精密时钟同步。它支持IEEE1588标准V1和V2，支持UDP/IPv4、UDP/IPv6和Layer2以太网包，并支持IEEE1588时钟同步，时间标记的分辨率为8ns。DP83640实现了PTP协议的严格时序要求，并可实现高精度IEEE1588节点，这些特性也可用于实现多端口的边界时钟(BC)和透明时钟(TC)器件。每个精密PHYTER DP83640包含一个独立的内部PTP时钟，从而能够向所有端口提供单一的PTP时钟，减少了为实现IEEE1588的时钟和时标时间戳功能所需要的其它电路数量。由于时间戳在物理层内部完成，时间标记在所以工作模式下平等确定，因此提供了最精确的对时。

[0027] 外部扩展存储模块包括EEPROM、FLASH、SDRAM，满足对内存的需求，通过总线与CPU模块及交换芯片相连。

[0028] EEPROM提供上电初始化程序的保存，存储了交换机的各种配置信息，如VLAN、端口优先级、端口速率等。交换机在上电或复位时，会通过存储器接口读取中的信息，完成交换机的基本功能设定。EEPROM设计采用Winbond公司的W27C512芯片，单片提供8位数据宽度，64K的存储空间，工作电压5V，全静态运行，全部输入与输出完全兼容TTL/CMOS。

[0029] FLASH是应用程序映像和系统参数的存储介质，用于存储以太网交换机所需要的Runtime软件和相关配置。FLASH存储选用Spansion公司生产的NORFLASH芯片S29GL512N90TFIR2，该芯片存储空间为512M(32X16bit/64X8bit)，工作电压3.3V，工作温度为-40℃~85℃。该芯片与CPU模块电路连接如图6所示。

[0030] SDRAM则有效地扩充了交换机MAC地址表空间，以及各端口报文缓冲队列，并为交换机软件运行提供了物质基础，在系统启动后，负责载入FLASH中的Runtime软件，保证系统正常运行。设计采用Micron Technology公司生产的MT48LC16M16A2BG，提供16位的存储宽度，256M的存储空间(16Mx16bit)，工作电压3.3V，工作温度-40℃~85℃。该芯片与CPU模块电路连接如图7所示。

[0031] 交换芯片支持IEEE1588标准，设计采用了博通Broadcom公司的BCM56524芯片，该芯片可在第二层和第四层应用IEEE1588协议，Sync和Delay数据包可以通过观察数据包的以太类型或UDP目标端口的值来检测到，并从数据包中解码出以太类型，识别出那些需要转发给CPU的特殊PTP信息。该芯片能够发送基于内部时钟和估计嵌入延迟的Sync信息，并且当PTP帧离开交换芯片时，监听离开时间，然后发送带有精确离开时间戳的Follow\_Up信息。该芯片通过CPU接口管理控制器CMIC(CPU Management Interface Controller)实现与CPU的连接和管理，而该芯片与CPU之间的数据流包也是通过CMIC管理。BCM56524芯片通过32位的PCI总线接口与外部CPU连接，通过MII接口与DP83640连接，以实现安装、设置、维护和管理，最高主频为66MHz，通过CPU可初始化BCM56524的寄存器或在实现多层交换应用时运行更高层次的协议栈，其电路图如图8所示。

[0032] 网络交换机的电源模块的设计采用二次电源方案，利用DC-DC变换产生需要的电源电压5V、3.3V。由于电源入口处电压降较大，功率要求较高，如果采用线性电源，不仅线性稳压电源在工作中会有很大的热量损失，其工作效率也会很低。因此，各电源都采用开关电源的变换方式。开关电源是用通过电路控制开关管进行高速的通道和截止。将直流电转化

为高频率的交流电提供给变压器进行变压,从而生所需要的一组或多组电压。开关电源的功耗低,平均工作效率最高可达90%以上。5V电压的产生采用美国国家半导体公司的LM2576该芯片属于3A电流输出降压开关型集成稳压器,内含固定频率振荡器和基准稳压器,并具有完善的保护电路,包括电流限制及热判断电路等。电路如图9所示。

[0033] 考虑到设计中对3.3V电压需求较大,如CPU模块、外部扩展存储模块和交换芯片均需3.3V电压作为电源电压,因此设计上3.3V电压的产生采用Intersil公司的ISL6443芯片,该芯片是高性能的三路输出控制器,每个输出可低至0.8V,以LM2576的输出电压作为ISL6443的输入电压,产生三路3.3V电压。两个脉冲宽度调制PWM成180°异相同步,减少了输入电流和纹波电压的有效值。同时还有过流保护和过热保护,避免了直流一直流元件在输出过载/短路情况下被损坏。

[0034] 网络交换机还包括交换机软件系统;所述交换机软件系统包括板级支持包BSP、硬件驱动程序、通信模块;所述板级支持包BSP是介于底层硬件和上层软件之间的底层软件开发包,用于提供交换机软件系统的驱动以及硬件驱动;所述硬件驱动程序用于为硬件、寄存器、接口提供驱动程序;所述通信模块用于提供交换机软件系统的通信协议。

[0035] 交换机软件系统是实时操作系统,设计采用Vxworks实时多任务嵌入式操作系统,该操作系统具有简洁高效的实时多任务内核、灵活的任务间通信机制、丰富的和驱动程序库、快速的本地文件系统、网络应用支持功能以及强大的集成开发和调试环境。

[0036] 板级支持包BSP是介于底层硬件和上层软件之间的底层软件开发包,将系统中与硬件直接相关的一层软件独立出来,以达到屏蔽硬件,提供操作系统的驱动及硬件驱动的功能。

[0037] 驱动程序是将硬件和寄存器的操作抽象为一组通用的函数来调用,这样就能将具体硬件和上层软件分离开,使上层软件的开发变得相对容易,而驱动程序的修改不会对上层软件造成影响。Vxworks操作系统提供了许多驱动程序,如串口、网口等,也可以根据需要对特定的硬件和接口编写驱动程序。

[0038] 通信模块是由操作系统提供的TCP、UDP、IP、IGMP等协议软件组成,从而保证了嵌入式系统支持网络应用。

[0039] 所述电能质量多功能主机包括人机交互模块、数据采集及定时模块、规约检测分析模块、数据监测分析模块、报告自动生成模块;

所述数据采集及定时模块根据不同业务采用不同定时方案采集不同数据;所述业务包括规约检测业务、监测分析业务;所述定时方案包括NTP方案、SNTP方案;网络交换机的时钟为整个系统的时钟源,所使用的介质是以太网,支持以NTP/SNTP/IEEE1588三种定时方案。

[0040] 所述规约检测业务采集数据为电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据,只需规约检测业务开始前完成一次定时即可,定时精度要求不高,定时方案可通过人机交互模块选择采用NTP/SNTP方案。所述监测分析业务采集数据为便携式电能质量监测模块、电能质量在线监测装置的电能质量指标检测结果及其监测数据,只需监测分析业务开始前完成一次定时即可,定时精度要求不高,定时方案可通过人机交互模块选择采用NTP/ SNTP方案。

[0041] 所述规约检测分析模块用于电能质量在线监测装置的精度准确性和规约一致性检测,通过读取电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据进行逐一比较差

异,以验证该电能质量在线监测装置的规约一致性、数据准确性和运行稳定性,进而保证成功将该电能质量在线监测装置接入电能质量监测主站;

所述数据监测分析模块用于电能质量在线监测装置普测测试、电能质量事故及异常的专项监测,通过通信规约读取电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块的监测数据并进行电能质量分析,得到电能质量监测分析情况;

所述报告自动生成模块用于规约检测业务、监测分析业务两类不同业务读取规约检测/监测分析结果并自动生成报告导出。

[0042] 如图10所示,一种实现电能质量监测装置规约检测、监测分析的方法,包括以下步骤:

(1) 待机准备:将电能质量在线监测装置、便携式电能质量监测模块、电能质量多功能主机分别连接网络交换机的不同端口,若整个系统各模块连接良好,则进入下一步系统环境测试;

(2) 系统环境测试:对整个系统通电判断是否正常工作,测试电能质量多功能主机各功能是否正常工作,可通过规约检测分析模块配合测试被测电能质量在线监测装置接入是否正常,可通过数据监测分析模块配合测试便携式电能质量监测模块连接是否正常;若系统环境测试连接正常,则进入下一步系统业务分析。

[0043] (3) 系统业务分析:根据规约检测业务、监测分析业务采用不同对时方案采集不同数据,所述规约检测业务采用NTP/SNTP方案采集电能质量在线监测装置的通信规约模型和多次监测数据,检测该电能质量在线监测装置的规约一致性、数据准确性和运行稳定性;所述监测分析业务采用NTP/ SNTP方案采集便携式电能质量监测模块、电能质量在线监测装置的电能质量指标检测结果及其监测数据并进行分析;

(4) 分析结果输出:根据规约检测业务、监测分析业务读取规约检测/监测分析结果并自动生成报告导出。

[0044] 本发明不局限于以上所述的具体实施方式,以上所述仅为本发明的较佳实施案例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

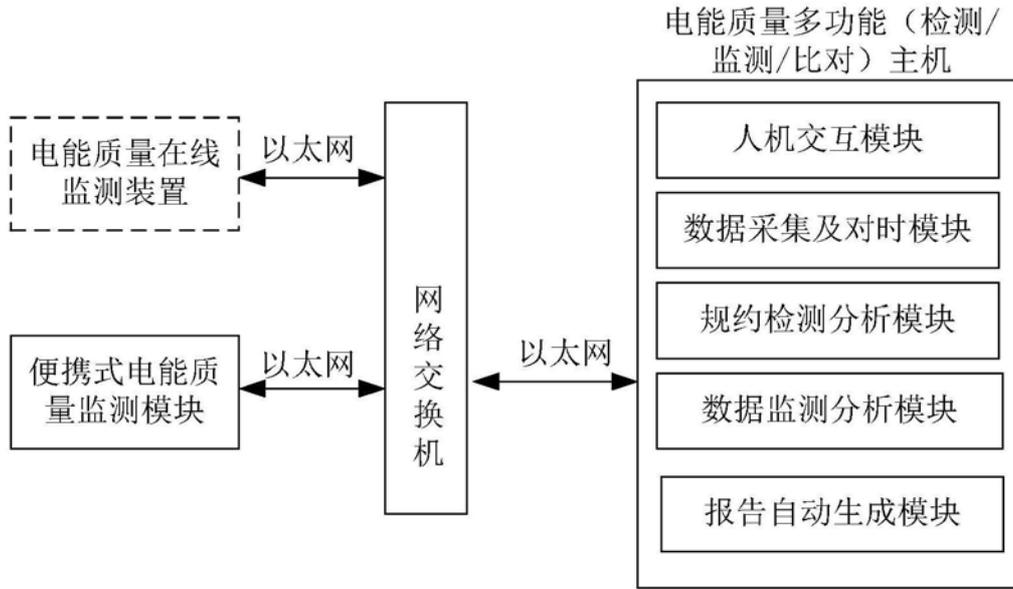


图1

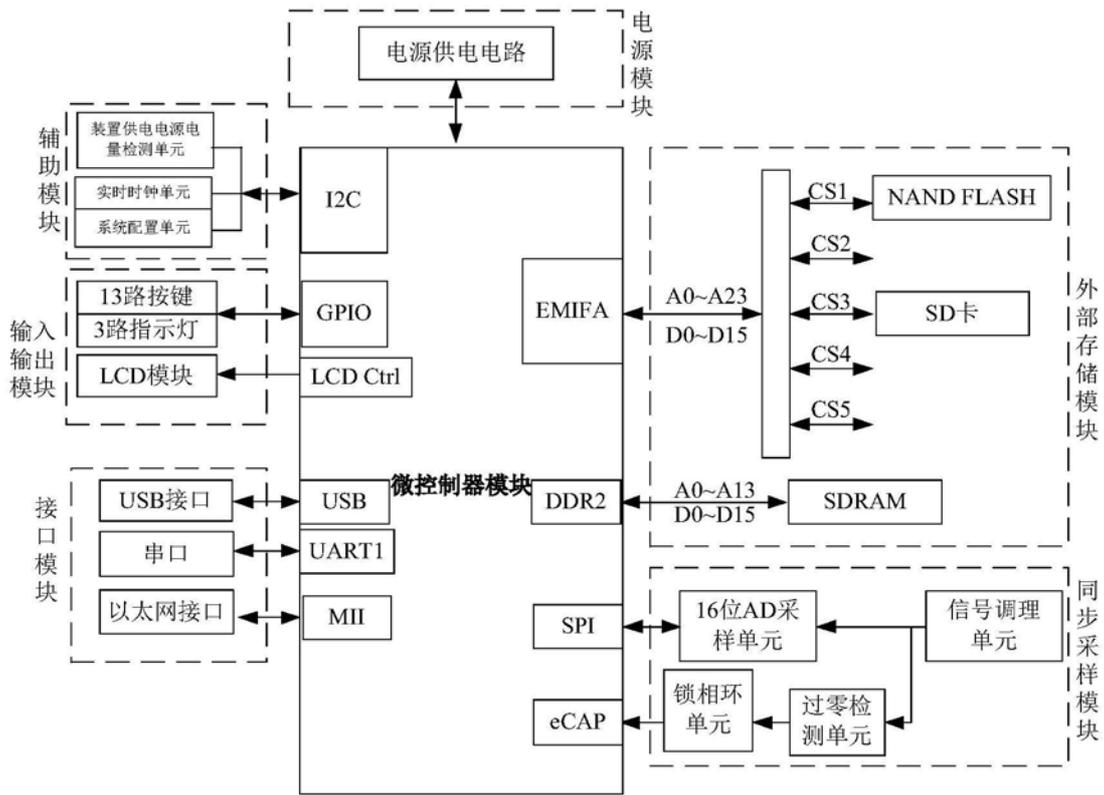


图2

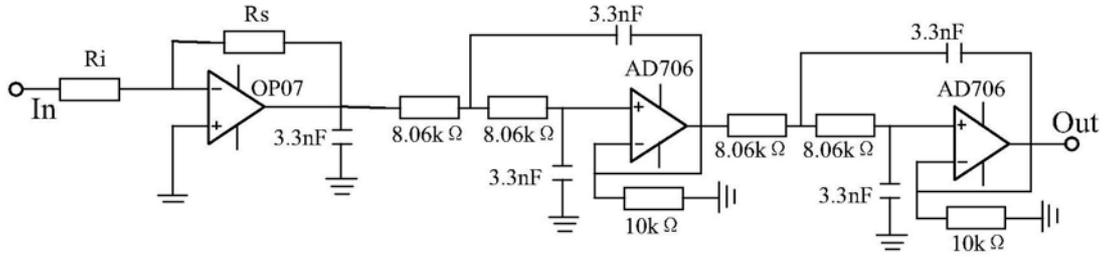


图3

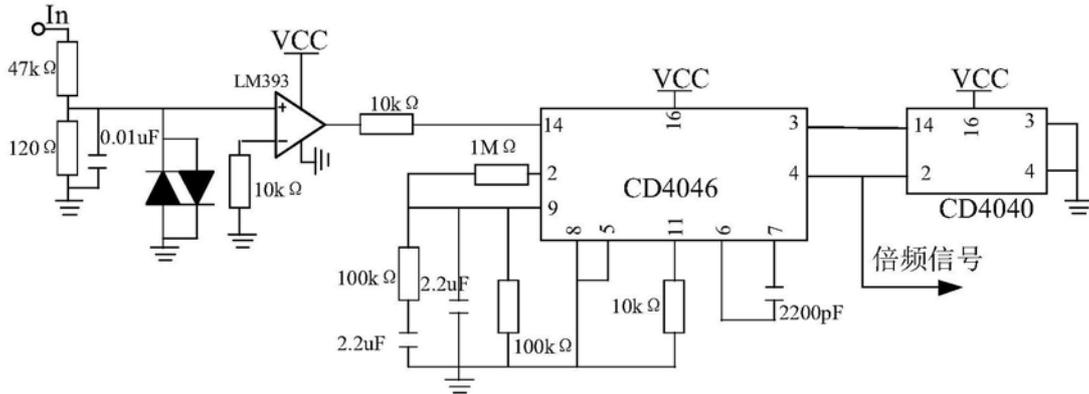


图4

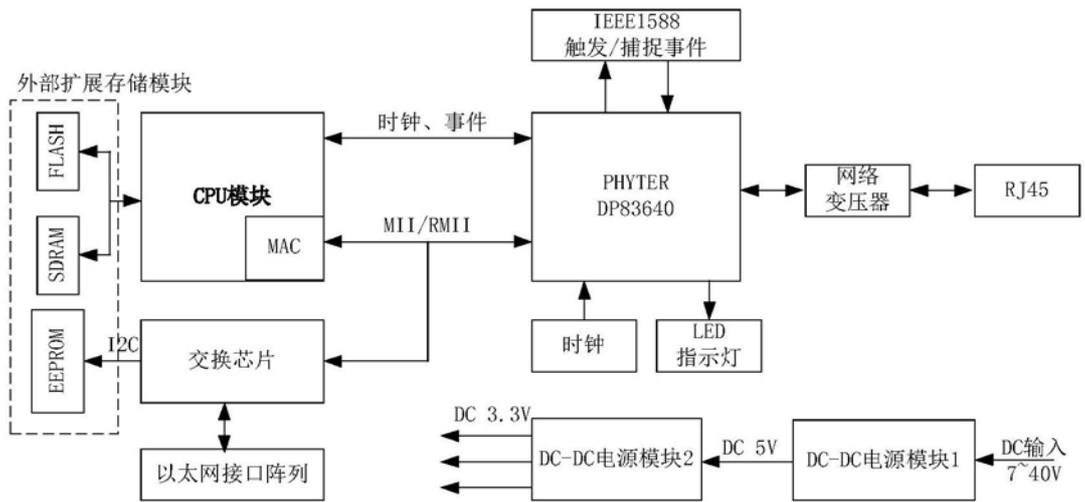


图5

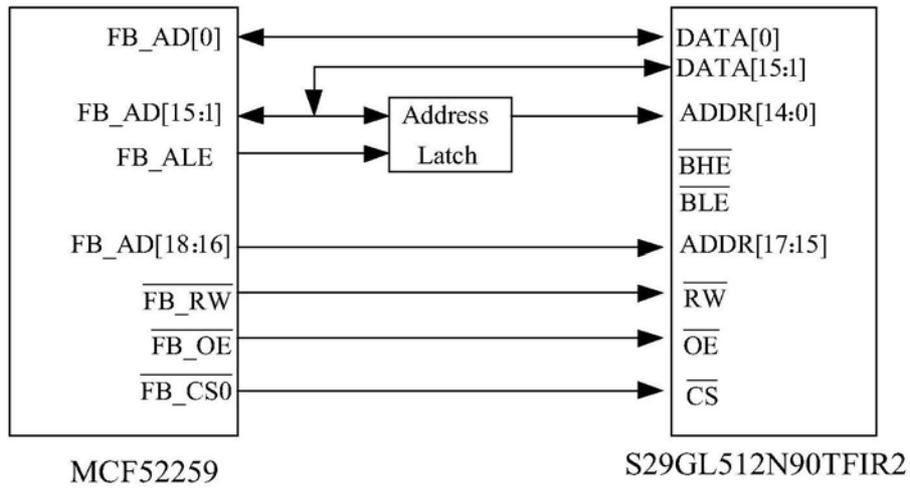


图6

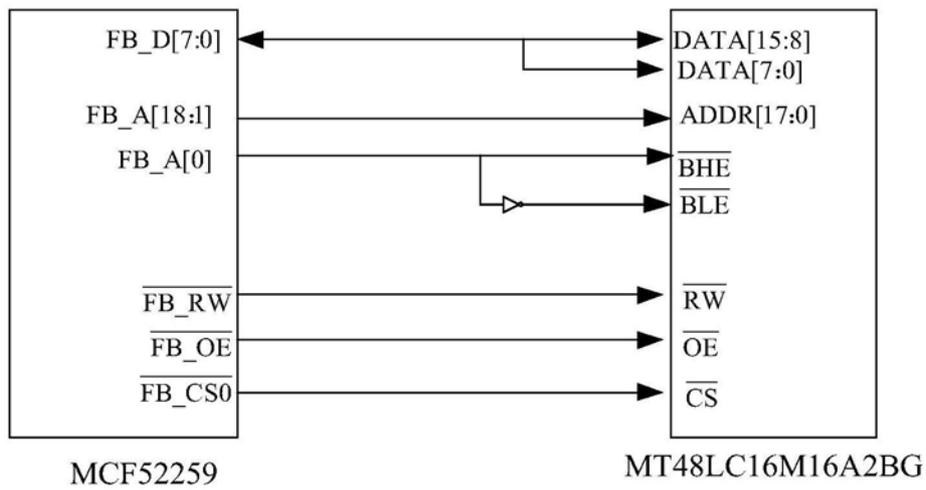


图7

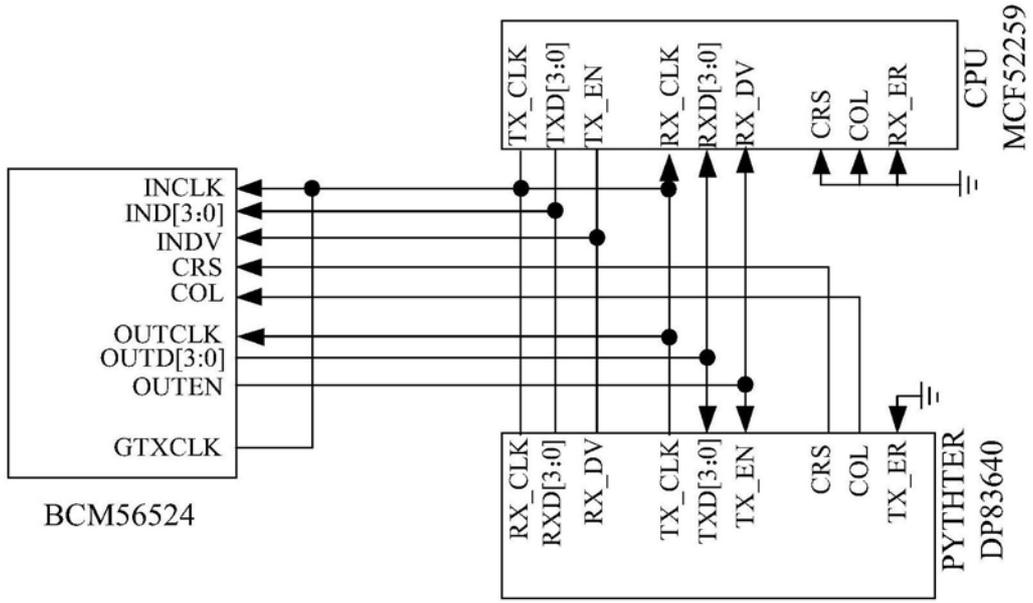


图8

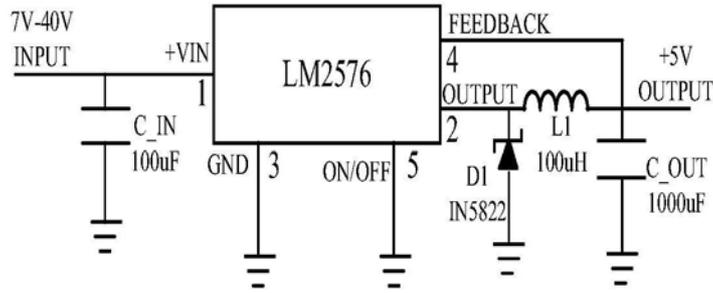


图9

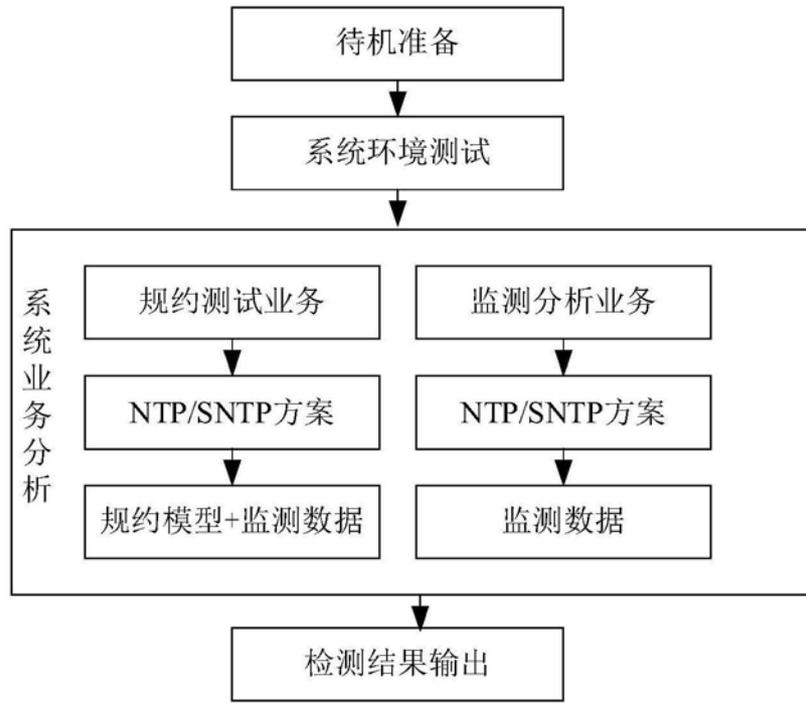


图10