



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201837674 U

(45) 授权公告日 2011.05.18

(21) 申请号 201020533461.2

(22) 申请日 2010.09.17

(73) 专利权人 余杭供电局

地址 311100 浙江省杭州市余杭区临平镇藕花洲大街 100 号

(72) 发明人 童钧 杜跃明 刘永胜 李题印 包拯民 沈凯 徐惠平

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司 50212

代理人 张先芸

(51) Int. Cl.

G01R 19/25(2006.01)

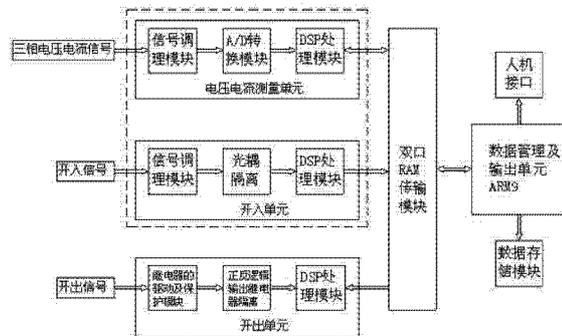
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

并网光伏发电监测及分析系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种并网光伏发电监测及分析系统,包括电压电流测量单元、开入单元、开出单元、双口 RAM 传输模块、数据管理及输出单元、人机接口和数据存储模块;数据管理及输出单元通过双口 RAM 传输模块与电压电流测量单元、开入单元和开出单元中的 DSP 处理模块进行数据传输,数据管理及输出单元的输出端分别连接人机接口和数据存储模块。本实用新型采用 ARM9 和 DSP 组成双 CPU 系统,为有效的管理调度和对应用程序提供了良好的支持;更好地明确了双方的责任,为谐波的管理与抑制提供了科学、准确的依据;该测量技术系统为更好地管理和监测并网光伏电站提供了检测设备和依据,是实现电网新能源接入的重要基础。



1. 一种并网光伏发电监测及分析系统,其特征在于:包括电压电流测量单元、开入单元、开出单元、双口 RAM 传输模块、数据管理及输出单元 ARM9、人机接口和数据存储模块;所述电压电流测量单元输入为三相电压电流信号,电压电流测量单元的信号输出端连接双口 RAM 传输模块;所述开入单元输入为开入信号,开入单元的信号输出端连接双口 RAM 传输模块;所述开出单元输出为开出信号,开出单元的信号输入端连接双口 RAM 传输模块;所述数据管理及输出单元 ARM9 通过双口 RAM 传输模块分别与电压电流测量单元、开入单元和开出单元中的 DSP 处理模块进行数据传输,数据管理及输出单元 ARM9 的输出端分别连接人机接口和数据存储模块。

2. 根据权利要求 1 所述的并网光伏发电监测及分析系统,其特征在于:所述电压电流测量单元由依次串联的信号调理模块、A/D 转换模块和 DSP 处理模块构成。

3. 根据权利要求 2 所述的并网光伏发电监测及分析系统,其特征在于:所述 A/D 转换模块采用 MAX1320 数模转换芯片或者 AD7606 数模转换芯片。

4. 根据权利要求 2 所述的并网光伏发电监测及分析系统,其特征在于:所述 DSP 处理模块采用 TMS320C6747 芯片的 DSP 处理器。

并网光伏发电监测及分析系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种基于嵌入式操作系统构建的电网电能质量综合检测平台,尤其涉及一种并网光伏发电监测及分析系统。

背景技术

[0002] 光伏发电系统监测技术随着光伏技术的发展而逐渐深入开展。进行必要的数据采集和监测,获得足够的当地风能和太阳能资源分布和系统运行状态数据,以便不断改进和调整系统运行状态,才能达到最佳和最充分地利用太阳能的目的,并为今后光伏电站的进一步优化设计提供可靠依据。

[0003] 由于光伏逆变器采用的 IGBT 器件物理特性,以及采用 SPWM 控制方法的逆变器自身的特点,光伏电源运行时会产生相应的谐波。特别是光伏电站输出电流受光照影响这一特点,在谐波分析中不可忽视。近年来电网运行中提出了奖惩机制的方法,即系统与用户在额定的范围内正常交易,如果系统不能保证供电质量,用户应当得到赔偿;如果用户的污染指标恶化,则系统在保证向用户正常供电的前提下要收取额外的惩罚费用;用户吸收了系统中额外的谐波功率,系统应当给予用户一定的补偿和鼓励。这一机制的基础是已知系统和用户产生谐波量的大小和性质。因此,必须对连接系统端和用户端母线公共耦合点处的谐波做详尽的分析,才能确定谐波来源和性质。

[0004] 现有技术中的谐波源检测方法主要有:谐波功率潮流方向法、谐波阻抗检测法、神经网络法、电流矢量法和参考阻抗法。但这些方法主要存在如下不足:一、有功功率方向法中功率方向受 δ (δ 为系统端和用户端谐波电压源的相位差)的影响,当 δ 在一定范围时可能失效;二、无功功率方向法由于受 $\cos \delta$ 的影响,其结果准确度一般仅 50%;三、同步测量判别法则受测量系统延时等因素影响, δ 难以精确测量;四、临界阻抗法需估算系统端和用户端的阻抗,而实际负荷的谐波阻抗波动较大,故实际应用会受到一定限制;五、基于谐波阻抗的检测方法需人为的制造扰动发生器,成本过高;六、谐波电流矢量法需已知系统端和用户端的阻抗,且没有考虑电力系统中谐波阻抗的变化;七、参考阻抗法需事先对参考阻抗与谐波源有初始的估计,但根据电网两端的资料确定的参考阻抗值与实际运行值有较大偏差,结果可能会有较大误差。

[0005] 而对于间谐波,由于其对频谱泄露比较灵敏、受噪声干扰较明显,针对它的检测手段较少,且复杂的计算方法,一般只能通过采集得到的数据进行非实时分析,而实现在线检测有一定困难。目前尚缺少能够达到高精度测量、快速检测的在线间谐波检测或含间谐波检测功能的电能质量监测装置。

[0006] 目前国内光伏电站监控系统一般采用的是 8 位的 MCS-51 单片机或 16 位的 MSP430 系列超低功耗单片机作为核心控制器,这些控制器在光伏发电系统中对于完成蓄电池充放电控制、数据采集与处理起到了一定的作用。但是,与新型微处理器相比,这类控制器的缺点日趋明显,如芯片硬件功能简单、性能低、实时性和扩展性较差,致使系统升级困难,对于智能系统理论的应用也有一定的局限性、并且难以适应实时谐波、间谐波计算。

实用新型内容

[0007] 针对现有技术中存在的上述不足之处,本实用新型的目的是提供一种准确性更高、实用性更强、成本低的并网光伏发电监测及分析系统。

[0008] 本实用新型的目的是这样实现的:一种并网光伏发电监测及分析系统,包括电压电流测量单元、开入单元、开出单元、双口 RAM 传输模块、数据管理及输出单元 ARM9、人机接口和数据存储模块;所述电压电流测量单元输入为三相电压电流信号,电压电流测量单元的信号输出端连接双口 RAM 传输模块;所述开入单元输入为开入信号,开入单元的信号输出端连接双口 RAM 传输模块;所述开出单元输出为开出信号,开出单元的信号输入端连接双口 RAM 传输模块;所述数据管理及输出单元 ARM9 通过双口 RAM 传输模块分别与电压电流测量单元、开入单元和开出单元中的 DSP 处理模块进行数据传输,数据管理及输出单元 ARM9 的输出端分别连接人机接口和数据存储模块。

[0009] 进一步,所述电压电流测量单元由依次串联的信号调理模块、A/D 转换模块和 DSP 处理模块构成。

[0010] 进一步,所述 A/D 转换模块采用 MAX1320 数模转换芯片或者 AD7606 数模转换芯片。

[0011] 再进一步,所述 DSP 处理模块采用 TMS320C6747 芯片的 DSP 处理器。

[0012] 本实用新型的有益效果:本实用新型利用电压电流测量单元实时在线采集光伏电站以及公共耦合节点的电压、电流信号,以及光伏站点处的光照强度。计算光伏电站各项电能指标,以及间谐波、谐波畸变率并判断谐波源。即使在谐波阻抗变化时,数据分析模块通过对数据进行分析 and 计算,仍然能够在显示屏上显示出谐波来源,其分析结果科学准确,有助于并网光伏发电监测及分析系统安装方与系统双方责任的划分,更好地实施奖惩性方案,为谐波的管理与抑制提供了科学、准确的依据。通过采集到的光伏并网电站的运行数据,记录当地的太阳能资源情况、光伏阵列的实际发电情况、及当地的实际用电情况并结合可能出现的告警信息,可以及时了解现场运行情况,进而分析出太阳能资源的利用率和光伏并网电站的运行性能和运行效率,实现对光伏并网电站的后评估,并在此基础上对光伏并网电站进行优化设计,为今后建设大容量的光伏并网电站提供依据,推广并网光伏发电技术在我国的应用。

[0013] 并网光伏发电监测及分析系统与现有技术相比,还具有以下优点:

[0014] 1、通过将系统中相关点谐波阻抗变化转换成等值电流源变化,无论系统中出现谐波源的变化还是谐波阻抗改变,都能正确地区分各方责任。

[0015] 2、不需干扰电力系统正常运行,检测及计算简单、高效、精度高。

[0016] 3、对于公正地区分各方对于公共耦合点处谐波污染责任的问题,无论在技术上还是法律上都是合理而可行的。

[0017] 4、采用了基于嵌入式实时操作系统和图形用户界面的 ARM9 硬件平台的新型微处理器,具有处理能力强、实时性高、易于升级等特点,为光伏电站监控系统的实现提供了一条新途径。

[0018] 5、采用 DSP+MPU 双 CPU 方案,主 CPU (DSP) 用于数据采集、谐波计算,从 CPU 用于键盘管理、液晶显示和高速以太网通信,更有利于高速硬件采集和传输。

[0019] 6、采用基于四阶累积量的多信号分类法研究间谐波检测和计算方法,能够检测系统中的间谐波,并且不存在频谱泄露问题;揭示了在不同的谐波源、不同的扰动方式下间谐波的特性,进一步完善输电网的间谐波检测策略。

[0020] 7、通过对蓄电池的电压检测统计了其过充、过放故障发生的次数;并对可能的故障发出预警。

[0021] 8、能够实时显示数据并有存储功能,方便数据查询和管理;根据月统计数据、年统计数据,可以进一步统计研究光伏阵列、蓄电池老化问题以及当地天气情况对光伏电站运行的中长期影响。

附图说明

[0022] 图 1 为本实用新型的原理方框图;

[0023] 图 2 为电压电流测量单元的结构框图;

[0024] 图 3 为开入单元的结构框图;

[0025] 图 4 为开出单元的结构框图;

[0026] 图 5 为通信单元的结构框图;

[0027] 图 6 为本实用新型的软件结构图;

[0028] 图 7 为软件监测数据流程图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细地描述。

[0030] 图 1 为本实用新型的原理方框图,如图所示:并网光伏发电监测及分析系统包括电压电流测量单元、开入单元、开出单元、双口 RAM 传输模块、数据管理及输出单元 ARM9、人机接口和数据存储模块。电压电流测量单元输入为三相电压电流信号,电压电流测量单元的信号输出端连接双口 RAM 传输模块;开入单元输入为开入信号,开入单元的信号输出端连接双口 RAM 传输模块;开出单元输出为开出信号,开出单元的信号输入端连接双口 RAM 传输模块;数据管理及输出单元 ARM9 通过双口 RAM 传输模块分别与电压电流测量单元、开入单元和开出单元中的 DSP 处理模块进行数据的传输,数据管理及输出单元 ARM9 的输出端分别连接人机接口和数据存储模块。A/D 转换模块采用 MAX1320 数模转换芯片或者 AD7606 数模转换芯片。DSP 处理模块采用 TMS320C6747 芯片的 DSP 处理器。ARM9 数据管理单元软件系统在 Linux 操作系统上编写,主要包括以太网通信程序(底层传输协议采用 TCP 协议,应用层通信规约应遵照 IEEE std C37.118-2005 和《电力系统实时动态监测系统技术规范》的规定)和双口 RAM 读写程序。数据管理及输出单元 ARM9 的主要功能是对采集得到的相量数据、开关量状态、频率、功角等信息以文件的形式实时发送到在线分析单元,并接收分析单元发出的切负荷在线指令。

[0031] 图 2 为电压电流测量单元的结构框图,如图所示:电压电流测量单元由依次串联的信号调理模块、A/D 转换模块和 DSP 处理模块构成。电压电流测量单元主要完成对光伏阵列电流检测和逆变器输出三相交流电流检测、蓄电池电压检测和逆变器输出三相交流电压检测、以及光强检测(通过对特定光伏阵列短路电流和温度的测量来实现)。信号调理模块的输入接连互感器二次侧的电压,电流输入量,通过带通滤波(45-55HZ)等信号调理电路

将信号输入到 A/D 转换模块和 DSP 处理模块的频率捕捉专用输入端口,最后由 DSP 处理模块进行数据的运算,并将带时标的相量数据传送到双口 RAM 传输模块,经双口 RAM 传输模块发送至通讯板。本实施例中,规划一套装置上有 2 个模拟采集板,可以完成对电网 6 个点的同步测量。

[0032] 图 3 为开入单元的结构框图,如图所示:开入单元主要完成数字量的输入采集。开关量的实时采集信号与 AD 同步采集信号一样,以实现开关量与幅值、相位量的同步采集,本实施例中的开入板能采集 16 路开入。此功能模块关联单元是数据管理及输出单元 ARM9。开入单元包括信号调理电路、光耦隔离和 DSP 处理模块,以完成开关量采集及数据传输。

[0033] 图 4 为开出单元的结构框图,如图所示:开出单元的功能是在接收到通讯板传达的跳闸、合闸信号后,通过高可靠性的正反逻辑输出继电器的动作信号。开出单元的关联单元是数据管理及输出单元 ARM9。开出单元内部包括继电器的驱动及保护模块、正反逻辑输出继电器和 DSP 处理模块。

[0034] 图 5 为通信单元结构图,如图所示:通讯单元主要包括由数据管理及输出单元 ARM9 和双口 RAM 传输模块,其作用完成对双口 RAM 上的实时数据量和开入量数据读取、数据统一管理、以太网数据发送。其内部包括总线管理控制模块、ARM9 核心系统模块以及以太网驱动模块。

[0035] 图 6 为本实用新型的软件结构图,如图所示:并网光伏电站监测软件的主要功能是数据采集、处理、存储和查询。采集的主要参数是太阳组件输出的电参数、馈入电网的累计电能、并网逆变器的输入输出参数、太阳总辐射、等信号。采集的数据经过数据处理后,存入数据存储模块中,以备查询。可实时显示现场的运行数据,进入各个监测界面。

[0036] 图 7 为软件监测数据流程图,如图所示:经过初始化后,根据采集参数(采集间隔等)以及设定的实际需要查询的各参数,检验通信状态后,发送取数据命令从串口接收数据存入临时数据组。完成一次数据传输后,检测是否有新的命令,若有则再次发送新的数据命令,若无则将所接收数据存入数据库并根据要求实时显示至显示屏上。

[0037] 根据采集及计算所得的数据,本实用新型在监测到电力系统发生扰动时,能够发送告警信息,告警信息如下:① 频率越限;② 电压相量幅值和电流相量幅值越上限;③ 电压幅值越下限;④ 收到继电保护、安全自动装置跳闸输出信号;⑤ 电压、电流总谐波畸变率越限;⑥ 因过低光照强度,建议关闭某个光伏阵列;⑦ 蓄电池容量报警;⑧ 收到手动记录命令。

[0038] 除上述告警信息外,软件系统界面最终可以实时显示:光照强度、实时光伏阵列的直流电流、电压和功率;交流侧电压、电流以及,以及实时光照强度下的理想输出功率和实际输出功率;日发电量,累计发电量,累计发电时数;电流、电压谐波及间谐波水平;谐波电流投影幅值和相位,据此可以准确地判断系统各处各自对公共耦合点谐波污染的贡献大小。

[0039] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本实用新型进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本实用新型技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

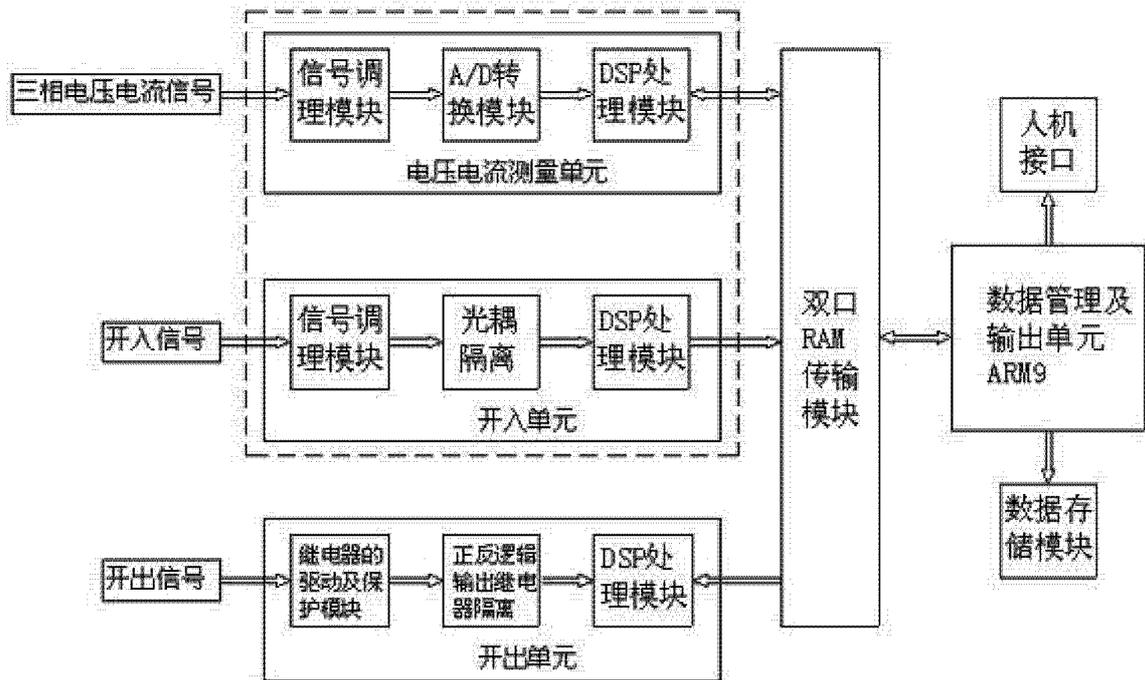


图 1

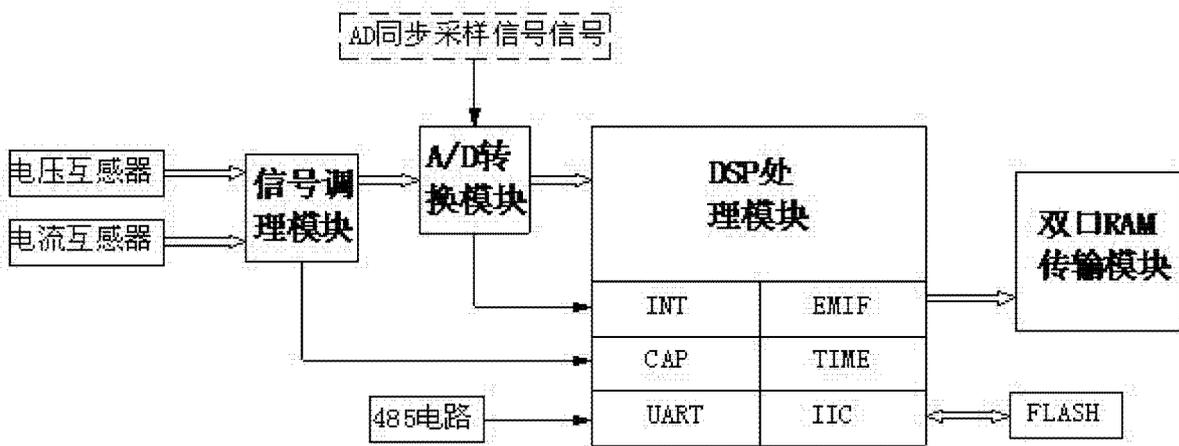


图 2

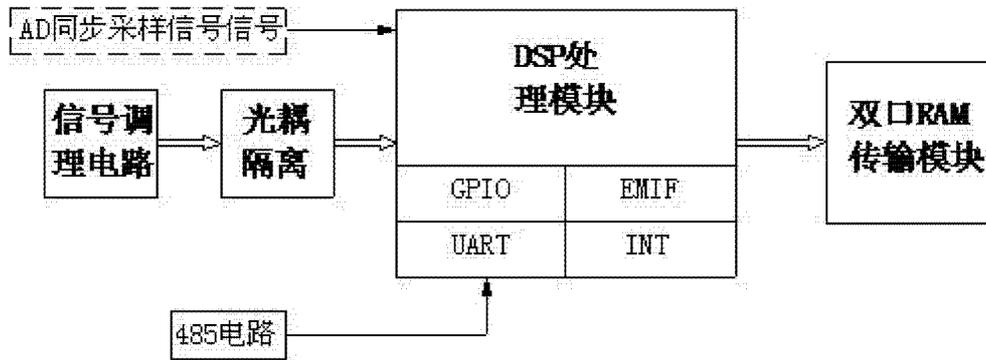


图 3

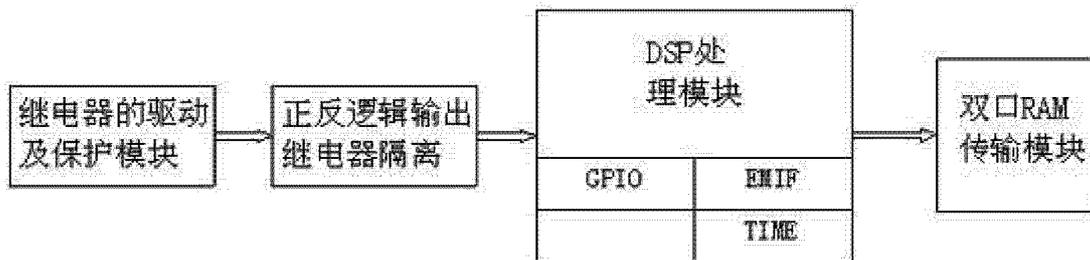


图 4

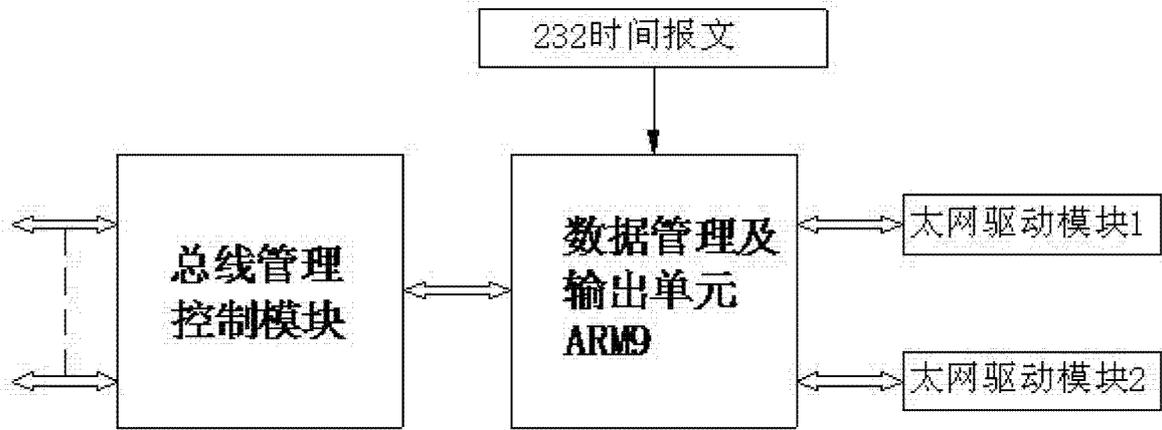


图 5

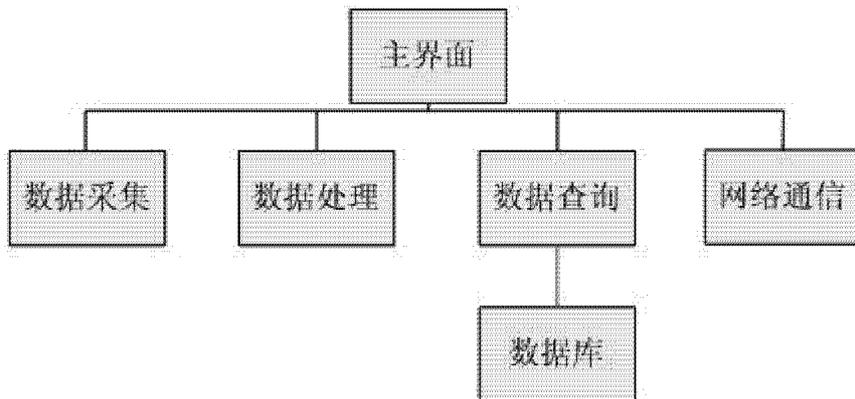


图 6

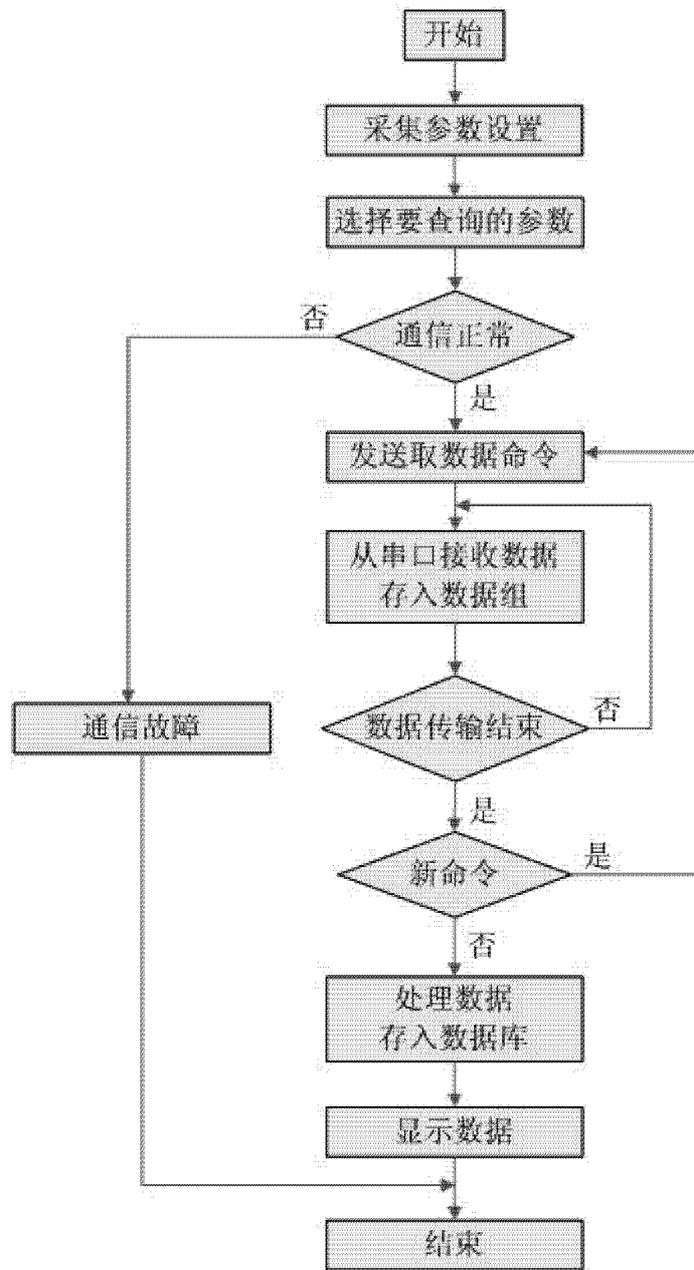


图 7