(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103595136 A
(43)申请公布日 2014.02.19

(21)申请号 201310594627.X

(22)申请日 2013.11.21

(71)申请人 国网上海市电力公司
地址 200122 上海市浦东新区源深路 1122 号
申请人 华东电力试验研究院有限公司

(72)发明人 包海龙 时珊珊 张宇 柳劲松 刘隽 刘舒 方陈

(74)专利代理机构 上海三和万国知识产权代理事务所（普通合伙）31230
代理人 张民华

(51)Int.Cl.
H02J 13/00(2006.01)

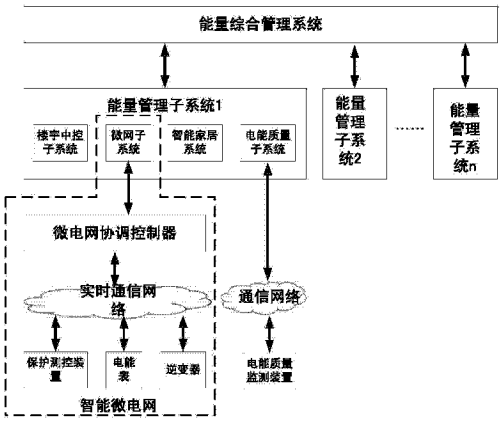
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种微网能量管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种微网能量管理系统，该系统包括逆变器、电能表、电能质量监测终端、测控保护装置、微网协调控制器、至少一个能量管理子系统、能量综合管理系统和通讯网络，逆变器、电能表和测控保护装置通过通讯网络与微网协调控制器通讯连接，电能质量监测终端通过通信网络与能量管理子系统通信连接，微网协调控制器与能量管理子系统通信连接，各能量管理子系统均与能量综合管理系统通信连接。实现分布式电源的优化控制、能量经济调度、无功优化、电能质量监测等功能，用以解决现有微网控制技术经济效益和环境效益差的问题。



CN 103595136 A

1. 一种微网能量管理系统，其特征在于：该系统包括：

逆变器，用于将直流电转换为微网系统母线的交流电，并将其实时工作信息数据进行输出；

电能表，用于完成公共连接点、并网开关、母线开关、备用开关的计量点电能计量，并将实时数据进行输出；

电能质量监测终端，用于实现对电能质量的监测与分析，并将监测数据进行输出；

测控保护装置，用于测量各保护测控点的交流量，作为保护动作的判据和上送的测量数据，以实现过流保护、欠电压保护、过电压保护、欠频率保护、过频率保护以及同期合闸保护、逆功率保护，并完成遥信、遥控功能；

微网协调控制器，接收所述测控保护装置、电能表和逆变器上传的数据，根据预先设定的微网控制策略进行逻辑判断，实现对微网中设备的投退控制和给逆变器发送功率控制指令，调节新能源设备的发电功率；

至少一个能量管理子系统，用于根据接收到的实时数据，监视微网子系统中各设备的运行状态，实现对微网子系统中各设备的能量进行管理，并发出控制指令；

能量综合管理系统，用于对接收能量管理子系统上传的数据信息，全面监视整个微网设备的运行情况，并实时更新计算整个微网优化、经济运行结果，实现微网重要数据的实时存储；

各所述能量管理子系统均与能量综合管理系统通信连接，所述逆变器、电能表、测控保护装置均通过微网实时通信网络与微网协调控制器的数据接收端口通信连接，微网协调控制器的数据输出端口与相应的能量管理子系统通信连接，电能质量监测终端通过通讯网络连接电能质量监测主站后接入相应的能量管理子系统。

2. 根据权利要求 1 所述的微网能量管理系统，其特征在于所述能量管理子系统包括数据采集服务器、子数据服务器和工作站，所述数据采集服务器用于系统的数据采集和能源管理数据的分析应用；所述子数据服务器用于存储系统数据信息；所述工作站用于对微网子系统的运行进行监控和并发出控制命令。

3. 根据权利要求 1 所述的微网能量管理系统，其特征在于所述能量综合管理系统包括接口服务器、Web 服务器、工作主站，所述 Web 服务器用于建立数据平台，实现整个微网系统智能能源数据的共享，供外部查询和调用；所述接口服务器用于实现与燃气 / 自来水公司客服系统、配电自动化系统、用电信息采集系统和其他系统的信息交互接口功能；所述工作主站用于实现应用与监控以及维护工作。

4. 根据权利要求 1 所述的微网能量管理系统，其特征在于所述逆变器包括光伏逆变器、风机逆变器、储能 PCS、燃料电池 PCS、V2G 变流器。

5. 根据权利要求 1 所述的微网能量管理系统，其特征在于所述微网协调控制器与测控保护装置通过以太网进行通信。

6. 根据权利要求 1 所述的微网能量管理系统，其特征在于所述微网协调控制器与所述逆变器通过以太网或 RS485 总线进行通信。

7. 根据权利要求 1 所述的微网能量管理系统，其特征在于所述电能表通过 RS485 接入集中器后，再通过以太网与微网协调控制器进行通信。

8. 根据权利要求 1 所述的微网能量管理系统，其特征在于所述电能质量监测主站与能

量管理子系统通过以太网或者光纤进行通信。

9. 根据权利要求 2 所述的微网能量管理系统，其特征在于所述数据服务器、接口服务器和数据采集服务器均由两台 UNIX 服务器组成，采用主、备运行方式。

一种微网能量管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及微网技术领域，具体涉及一种微网能量管理系统。

背景技术

[0002] 分布式发电技术凭借其可提高系统供电可靠性、降低终端用户费用、降低线路损耗、改善电能质量等优点得到了全社会的广泛关注。分布式发电主要包括各类可再生能源发电(风能、太阳能、生物质能等)，其清洁环保的特点满足了低碳经济发展的要求。然而，单独的分布式发电接入电网由于其自身的间歇性、波动性、随机性等特点给电网带来了一定的影响，不仅导致电网的潮流、故障机理特性等更加复杂，而且由于其抗扰动能力差，弃光、弃风现象十分严重，导致分布式发电年利用小时数下降，影响了分布式发电投资的经济性。

[0003] 微网是由分布式电源、能源转换装置、负荷、监控和保护装置等汇集而成的小型电力系统。微网既可以与大型电力网并联运行，也可以独立地为当地负荷提供电力需求。微网既可并网运行，又可以离网运行，大大提高了负荷侧的供电可靠性。通过微网接入电网，可以实现微网内部波动的平抑消纳，减少分布式电源接入电网的影响，另外通过分布式电源和分布式储能的优化组合运行，可以提高分布式电源的消纳能力，因此微网已经成为充分利用分布式发电的较好形式之一。

[0004] 目前的微网管理技术没有实现分布式电源优化控制、能量经济调度、可再生能源出力预测、需求侧响应和即插即用等功能，严重削弱了微网系统带来的环境效益和经济效益。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种微网能量管理系统，该系统可以通过微网协调控制器采集微网中各分布式电源的实时数据信息，发送到能量管理子系统，而且通过电能质量检测终端将对电能质量进行监测与分析的实时数据发送到能量管理子系统，由能量管理子系统将接收到的实时数据发送到能量综合管理系统，由能量综合管理系统对各个能量管理子系统发送的数据进行分析处理，下发控制策略的指令信息，实现分布式电源的优化控制和能量经济调度，提高微网控制的经济效益和环境效益，可以解决现有微网控制技术经济效益和环境效益差的问题。

[0006] 为实现上述目的，本发明的方案是：一种微网能量管理系统，该系统包括逆变器，用于将直流电转换为微网系统母线的交流电，并将其实时工作信息数据进行输出；

[0007] 电能表，用于完成公共连接点、并网开关、母线开关、备用开关的计量点电能计量，并将实时数据进行输出；

[0008] 电能质量监测终端，用于实现对电能质量的监测与分析，并将监测数据进行输出；

[0009] 测控保护装置，用于测量各保护测控点的交流量，作为保护动作的判据和上送的测量数据，以实现过流保护、欠电压保护、过电压保护、欠频率保护、过频率保护以及同期合

闸保护、逆功率保护，并完成遥信、遥控功能；

[0010] 微网协调控制器，接收所述测控保护装置、电能表和逆变器上传的数据，根据预先设定的微网控制策略进行逻辑判断，实现对微网中设备的投退控制和给逆变器发送功率控制指令，调节新能源设备的发电功率；

[0011] 至少一个能量管理子系统，用于根据接收到的实时数据，监视微网子系统中各设备的运行状态，实现对微网子系统中各设备的能量进行管理，并发出控制指令；

[0012] 能量综合管理系统，用于对接收能量管理子系统上传的数据信息，全面监视整个微网设备的运行情况，并实时更新计算整个微网优化、经济运行结果，实现微网重要数据的实时存储；

[0013] 各所述能量管理子系统均与能量综合管理系统通信连接，所述逆变器、电能表、测控保护装置均通过微网实时通信网络与微网协调控制器的数据接收端口通信连接，微网协调控制器的数据输出端口与相应的能量管理子系统通信连接，电能质量监测终端通过通讯网络连接电能质量监测主站后接入相应的能量管理子系统。

[0014] 所述能量管理子系统包括数据采集服务器、子数据服务器和工作站，所述数据采集服务器用于系统的数据采集和能源管理数据的分析应用；所述数据服务器用于存储系统数据信息；所述工作站用于对整个微网的运行进行监控和并发出控制命令。

[0015] 所述能量综合管理系统包括接口服务器、Web 服务器、工作主站，所述 Web 服务器用于建立数据平台，实现整个微网系统智能能源数据的共享，供外部查询和调用；所述接口服务器用于实现与燃气 / 自来水公司客服系统、配电自动化系统、用电信息采集系统和其他系统的信息交互接口功能；所述工作主站用于实现应用与监控以及维护工作。

[0016] 所述逆变器包括光伏逆变器、风机逆变器、储能 PCS、燃料电池 PCS、V2G 变流器。

[0017] 所述微网协调控制器与测控保护装置通过以太网进行通信。

[0018] 所述微网协调控制器与所述逆变器通过以太网或 RS485 进行通信。

[0019] 所述电能表通过 RS485 接入集中器后，再通过以太网与微网协调控制器进行通信。

[0020] 所述电能质量监测主站与能量管理子系统通过以太网或者光纤进行通信。

[0021] 所述数据服务器和数据采集服务器均由两台 UNIX 服务器组成，采用主、备运行方式。

[0022] 本发明达到的有益效果：本发明通过微网协调控制器采集各分布式电源逆变和电能表的数据信息，并将采集的实时数据发送到能量管理子系统，而且电能质量监测终端将实时监测数据通过电能质量检测主站发送到能量管理子系统，实现分布式电源的优化控制、能量经济调度、无功优化、电能质量监测等功能，提高了微网控制的经济效益和环境效益差，使微网系统运行更加可靠。

[0023] 而且本发明通过将能量管理子系统集成到能量综合管理系统中，为整个能源监控、优化调度提供基础，实现节能减排。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明的微网能量管理系统整体结构原理图；

[0025] 图 2 是本发明微网与能量管理子系统的连接关系图；

[0026] 图 3 是本发明的通信网络结构示意图；

[0027] 图 4 是本发明能量管理子系统与能量综合管理系统的内部结构原理图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0029] 如图 1 和图 2 所示，本发明的能量管理系统包括逆变器、电能表、电能质量检测终端、测控保护装置、微网协调控制器、至少一个能量管理子系统、能量综合管理系统和通信网络。各所述能量管理子系统均与能量综合管理系统通信连接，所述逆变器、电能表、测控保护装置均通过微网实时通信网络与微网协调控制器的数据接收端口通信连接，微网协调控制器的数据输出端口与相应的能量管理子系统通信连接，电能质量监测终端通过通讯网络连接电能质量监测主站后接入相应的能量管理子系统。

[0030] 其中，逆变器，用于将直流电转换为微网系统母线的交流电，并将其实时工作信息数据进行输出。

[0031] 电能表，用于完成公共连接点、并网开关、母线开关、备用开关的计量点电能计量，并将实时数据进行输出。

[0032] 电能质量监测终端，所述电能质量监测终端接入电能质量监测主站，用于实现对电能质量的监测与分析，并将监测数据进行输出。

[0033] 测控保护装置，用于测量各保护测控点的交流量，作为保护动作的判据和上送的测量数据，以实现过流保护、欠电压保护、过电压保护、欠频率保护、过频率保护以及同期合闸保护、逆功率保护，并完成遥信、遥控功能。

[0034] 微网协调控制器，接收所述测控保护装置、电能表和逆变器上传的数据，根据预先设定的微网控制策略进行逻辑判断，实现对微网中设备的投退控制和给逆变器发送功率控制指令，调节新能源设备的发电功率；

[0035] 能量管理子系统，用于根据接收到的实时数据，监视微网子系统中各设备的运行状态，实现对微网子系统中各设备的能量进行管理，并发出控制指令；

[0036] 能量综合管理系统，用于对接收能量管理子系统上传的数据信息，全面监视整个微网设备的运行情况，并实时更新计算整个微网优化、经济运行结果，实现微网重要数据的实时存储；

[0037] 微网实时通讯网络，用于实现测控保护装置、电能表和逆变器与微网协调控制器的通信连接；通讯网络用于实现社电能质量监测终端和电能质量监测主站的通信连接。

[0038] 如图 3，本发明的通信网络采用以太网络或串行通讯。串行通讯根据距离的远近，决定是否采用光网络。以太网络通信设备根据距离的远近，决定是否采用光网络交换机。如果设备和交换机之间的通讯距离超过 70m，应该采用光网络交换机。如距离较近，可以采用双绞线网线进行连接。微网协调控制器和各分布式电源及负荷接入点的保护测控装置进行通信，采用以太网通信方式，通信规约采用 MODBUS 或 IEC-103 规约；微网协调控制器和各分布式电源逆变器进行通信，微网协调控制器与逆变器之间可采用 RS485 或网络通信方式，规约为逆变器或 BMS 系统的自定义规约；微网中电能表采用 RS485 接入集中器，再通过以太网接入能量综合管理系统，规约为 DL/T645-2007；微网控制器和能量管理子系统之间采用以太网通信，通讯规约 IEC-104；电能质量监测终端连接电能质量监测主站后，电能质

量监测主站与能量管理子系统之间采用以太网或光纤进行通信。

[0039] 如图 4，本实施例的能量管理子系统包括数据采集服务器、子数据服务器和工作站，数据采集服务器用于系统的数据采集和能源管理数据的分析应用，子数据服务器用于存储系统数据信息，工作站用于对微网子系统的运行进行监控和并发出控制命令。

[0040] (1) 数据采集服务器

[0041] 数据采集服务器由两台 UNIX 服务器组成，主备方式运行，主要用于系统的数据采集和能源管理数据的分析应用。应用与采集服务器采用先进技术的多 CPU 系统、高宽带系统总线、I/O 总线；具有高速运算能力和事务处理能力（OLTP）；具有大容量数据储存能力和高性能数据查询、统计、分析能力。

[0042] (2) 子数据服务器

[0043] 由两台 UNIX 服务器组成，主备方式运行。采用先进技术的多 CPU 系统、高宽带系统总线、I/O 总线；具有高速运算能力和事务处理能力（OLTP）；具有大容量数据储存能力和高性能数据查询、统计、分析能力。

[0044] (3) 工作站

[0045] 系统配置两台工作站，其中，一台作为应用与监控工作站，一台作为维护工作站，可采用 PC 图形工作站。

[0046] 本实施例的能量综合管理系统硬件采用双服务器、双网互为备用的结构，能量综合管理系统包括接口服务器、Web 服务器、工作主站，用于接收能量管理子系统的数据信息，全面监视整个微网系统设备的运行情况和进行能量的管理，对能量管理子系统下达控制命令。

[0047] (1) 数据服务器

[0048] 数据服务器由两台 UNIX 服务器组成，主备方式运行。采用先进技术的多 CPU 系统、高宽带系统总线、I/O 总线；具有高速运算能力和事务处理能力（OLTP）；具有大容量数据储存能力和高性能数据查询、统计、分析能力。

[0049] (2) 接口服务器

[0050] 系统配备两台 UNIX 接口服务器，主备方式运行。在接口服务器上实现与燃气 / 自来水公司客服系统、配电自动化系统、用电信息采集系统、社区其他系统的信息交互接口功能。接口服务器应采用先进技术的多 CPU 系统、高宽带系统总线、I/O 总线；具有高速运算能力和事务处理能力（OLTP）；应支持两路独立电源输入，采用机架式安装。

[0051] (3)Web 服务器

[0052] 配备 WEB 服务器一台。在 WEB 服务器上建立数据平台，实现社区智能能源数据的共享，供外部查询和调用。服务器应支持两路独立电源输入，采用机架式安装。

[0053] (4) 主工作站

[0054] 系统配置三台工作站，其中，两台作为应用与监控工作站，一台作为维护工作站，可采用 PC 图形工作站。三台主工作站布置在工作台上。

[0055] (5) 其他设备

[0056] 其他设备还包括大屏幕、防火墙等。

[0057] 本发明通过微网协调控制器采集各分布式电源逆变和电能表的数据信息，并将采集的实时数据发送到能量管理子系统，而且电能质量监测终端将实时监测数据通过电能质

量检测主站发送到能量管理子系统，由能量管理子系统将接收到的实时数据发送到能量综合管理系统，由能量综合管理系统对各个能量管理子系统发送的数据进行分析处理，下发控制策略的指令信息，实现分布式电源的优化控制和能量经济调度，提高微网控制的经济效益和环境效益，可以解决现有微网控制技术经济效益和环境效益差的问题，使微网系统运行更加可靠。

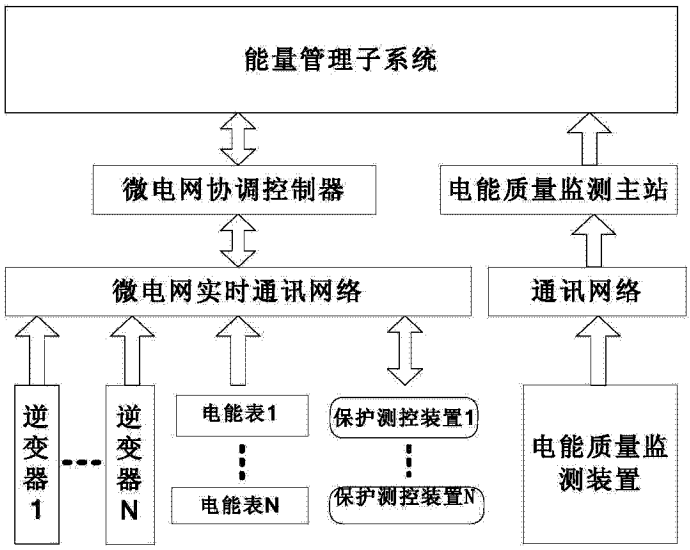

能量管理子系统
微电网协调控制器
电能质量监测主站
微电网实时通讯网络
通讯网络
逆变器1
逆变器N
电能表1
电能表N
保护测控装置1
保护测控装置N
电能质量监测装置

图 1

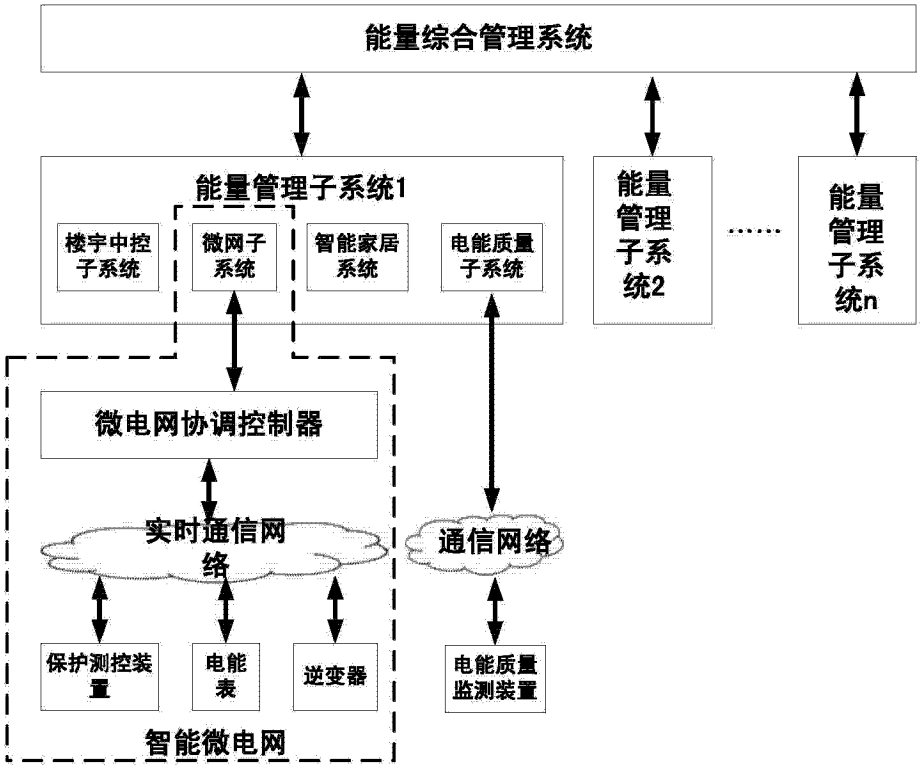

能量综合管理系统
能量管理子系统1
楼宇中控子系统
微网子系统
智能家居系统
电能质量子系统
能量管理子系统2
……
能量管理子系统n
微电网协调控制器
实时通信网络
通信网络
保护测控装置
电能表
逆变器
电能质量监测装置
智能微电网

图 2

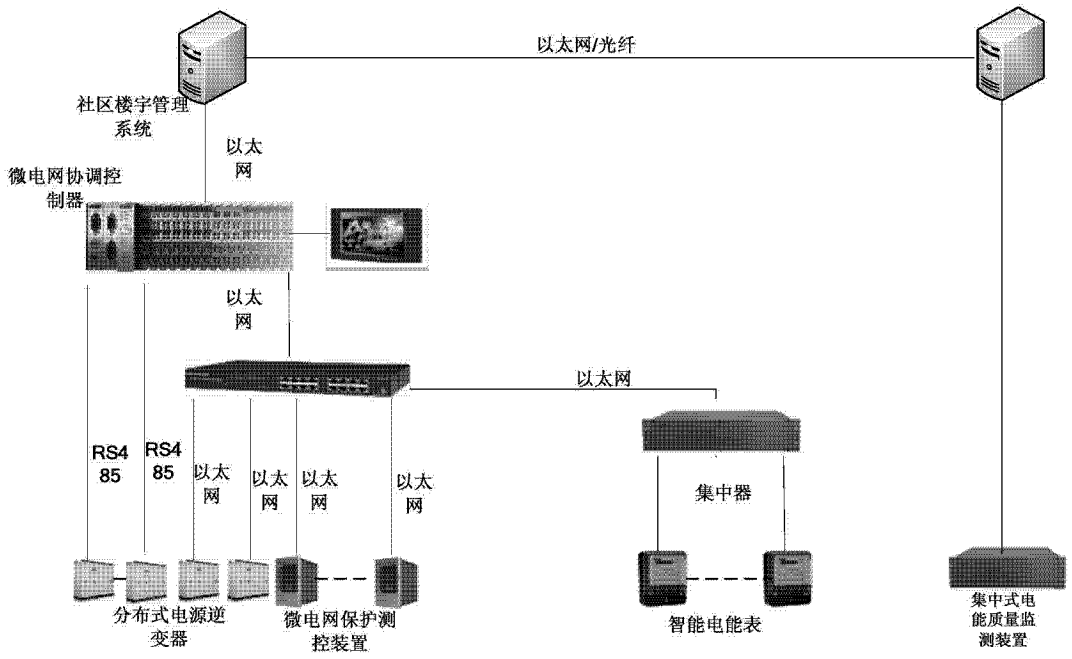

以太网/光纤
社区楼宇管理系统
以太网
微电网协调控制器
以太网
以太网
RS485
RS485
以太网
以太网
以太网
以太网
集中器
分布式电源逆变器
微电网保护测控装置
智能电能表
集中式电能质量监测装置

图 3

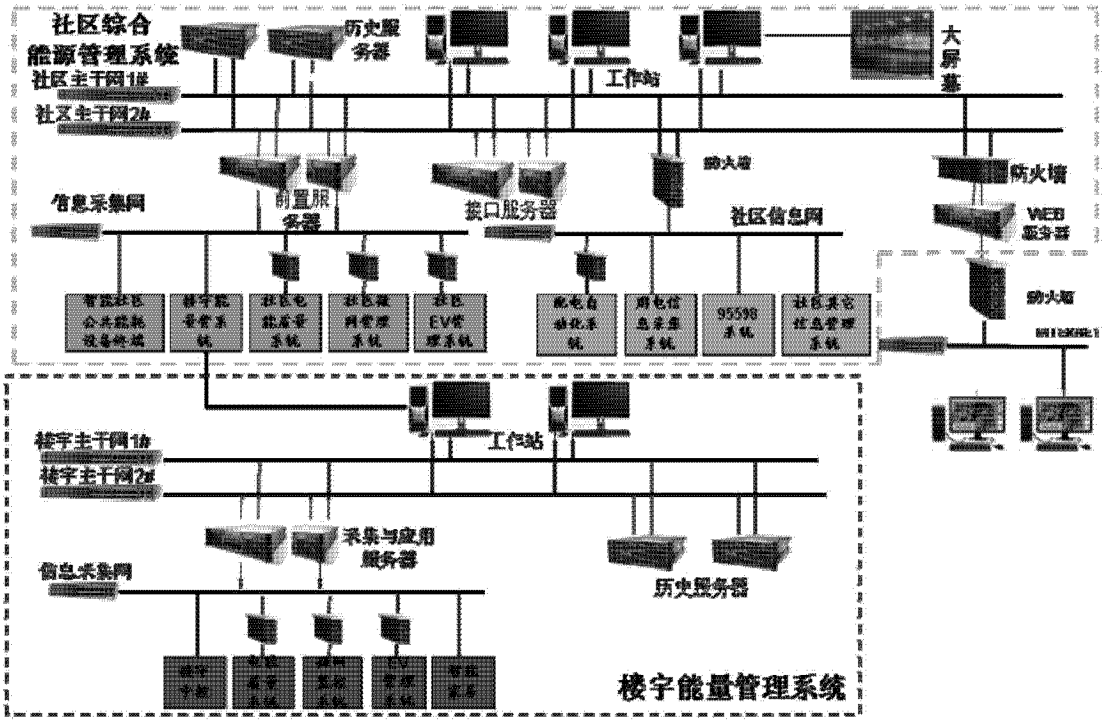

社区综合能源管理系统
历史服务器
工作站
大屏幕
社区主干网1#
社区主干网2#
防火墙
前置服务器
接口服务器
信息采集网
社区信息网
WEB服务器
防火墙
95598
工作站
楼宇主干网1#
楼宇主干网2#
采集与应用服务器
信息采集网
历史服务器
楼宇能量管理系统

图 4