



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110749786 A

(43)申请公布日 2020.02.04

(21)申请号 201910903484.3

G08C 17/02(2006.01)

(22)申请日 2019.09.24

H04W 4/38(2018.01)

H04W 4/80(2018.01)

(71)申请人 国电南瑞科技股份有限公司

H04W 12/00(2009.01)

地址 210003 江苏省南京市江宁经济技术
开发区诚信大道19号

H04W 12/02(2009.01)

申请人 国电南瑞南京控制系统有限公司

(72)发明人 邓庆 周华良 夏雨 汪世平

邹志杨 王应瑞 王海全

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限
公司 32224

代理人 韩赛

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

G01R 31/58(2020.01)

G01R 31/08(2006.01)

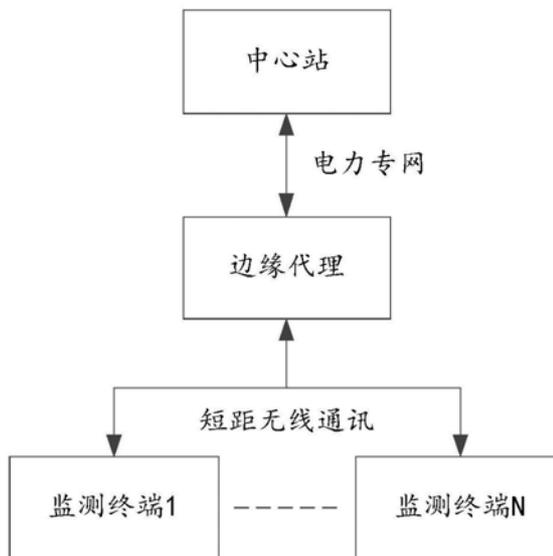
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种适用于电力物联网的输电线路分布式
故障诊断系统

(57)摘要

本发明公开一种适用于电力物联网的输电
线路分布式故障诊断系统,包括:监测终端,用于
获取输电线路数据,所述数据包括导线内的行波
电流、工频电量及导线温度;边缘代理模块,用于
加密接收到的所述输电线路数据并输出加密数
据;及中心站系统,用于接收所述加密数据并进
行计算处理以实现故障预警和诊断;所述监测终
端通过短距无线通讯与所述边缘代理模块进行
数据交互,所述边缘代理模块通过电力专网与所
述中心站系统进行数据交互。本发明能够降低能
耗,提高安全性,减小设备体积,拓宽了适用范
围,降低了运营成本。



1. 一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在于:包括:
监测终端,用于获取输电线路数据,所述数据包括导线内的行波电流、工频电量及导线温度数据;

边缘代理模块,用于加密接收到的所述输电线路数据并输出加密数据;及

中心站系统,用于接收所述加密数据并进行计算处理以实现故障预警和诊断;

所述监测终端通过短距无线通讯与所述边缘代理模块进行数据交互,所述边缘代理模块通过电力专网与所述中心站系统进行数据交互。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在于:

所述监测终端包括:

供电模块,用于提供监测终端运行的电能,

高速采样模块,用于采集输电线路数据;

授时模块,用于接收时间和地理信息;

CPU处理模块,用于数据的处理和模块的控制;及

短距无线通讯模块,用于与所述边缘代理模块之间进行数据交互。

3. 根据权利要求2所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在于:

所述供电模块包括:

感应取电模块,用于从输电线路上耦合取电;及

电源管理模块,用于监视所述感应取电模块的工况提供备用电能。

4. 根据权利要求2所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在于:

所述授时模块为具有北斗或GPS芯片的授时模块。

5. 根据权利要求1所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在于:

所述边缘代理模块包括:

供电模块,用于提供边缘代理模块运行的电能;

短距无线通讯模块,用于与所述监测终端之间进行数据交互;

CPU处理模块,用于数据的处理和模块的控制;

数据加密模块,用于加密获取到的输电线路数据;及

电力专网通讯模块,用于与所述中心站系统之间进行数据交互。

6. 根据权利要求5所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在于:

所述供电模块包括:

太阳能供电模块,用于获取电能;及

电源管理模块,用于监视所述太阳能供电模块的工况并提供备用电能。

7. 根据权利要求2或5所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在于:

所述监测终端的短距无线通讯模块和所述边缘代理模块的短距无线通讯模块均为

470MHz射频无线通讯模块。

8. 根据权利要求1所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在在于:

所述中心站系统包括:

电力专网通讯模块,用于与所述边缘代理模块之间进行数据交互;及

服务器,用于数据的处理和系统的控制。

9. 根据权利要求8所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在在于:

所述中心站系统还包括:

人机交互系统,用于与用户之间进行人机交互。

10. 根据权利要求1所述的一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,其特征在在于:

所述监测终端安装于输电线路导线或杆塔上,每隔20~30km设置一个监测终端,所述边缘代理模块安装于杆塔底部。

一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统输电技术领域,具体涉及一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统。

背景技术

[0002] 泛在电力物联网是2019年国家电网公司“两会”做出全面推进“三型两网”建设,加快打造具有全球竞争力的世界一流能源互联网企业的战略部署,是网络强国战略在公司的具体实践,是落实中央部署、发挥央企带头作用的重要举措,是适应内外部形势和挑战的必然要求。

[0003] 围绕电力系统各环节,充分应用移动互联、人工智能等现代信息技术、先进通信技术,实现电力系统各环节万物互联、人机交互,具有状态全面感知、信息高效处理、应用便捷灵活特征的智慧服务系统。它核心概念实际上是实现基础数据连接的下沉,实现很多数据连接的“最后一公里”的问题解决。

[0004] 泛在电力物联网包括感知层、网络层、平台层、应用层。感知层是各类的传感器,输电线路分布式故障监测终端属于感知层。对于感知层的数据要到网络层最核心的就是从感知层终端到物联网基站。终端要求功耗小,但同时又需要传输的距离比较远,这两方面存在一定的矛盾,需要通过一些先进的技术来解决这个问题。

[0005] 在电力系统输电领域中,运维人员需要对架空输电线路的工作情况进行实时监测,便于对即将发生或已发生的输电线路的故障进行预警或者定位,达到快速处理降低经济损失的目的。现有的基于架空线安装的输电线路分布式故障诊断系统,由行波信号监测终端和中心系统构成。监测终端检测导线故障时的行波信号,并通过公用通信网络发送至中心站系统,故障监测与诊断应用软件部署在中心站。由于监测终端利用公网与中心站通信,因此存在安全隐患高、网络通信费用高、方式单一、能耗高的缺陷。这些缺陷导致了现有技术中的故障诊断系统无法纳入新型的电力物联网建设体系中,严重影响了电力物联网建设在输电线路故障诊断领域的推广及发展。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足,提供一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,能够降低能耗,提高安全性,减小设备体积,拓宽了适用范围,降低了运营成本。

[0007] 为解决现有技术问题,本发明公开了一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统,包括:

监测终端,用于获取输电线路数据,所述数据包括导线内的行波电流、工频电量及导线温度;

边缘代理模块,用于加密接收到的所述输电线路数据并输出加密数据;及

中心站系统,用于接收所述加密数据并进行计算处理以实现故障预警和诊断;

所述监测终端通过短距无线通讯与所述边缘代理模块进行数据交互,所述边缘代理模块通过电力专网与所述中心站系统进行数据交互。

[0008] 进一步地,

所述监测终端包括:

供电模块,用于提供监测终端运行的电能,

高速采样模块,用于采集输电线路数据;

授时模块,用于接收时间和地理信息;

CPU处理模块,用于数据的处理和模块的控制;及

短距无线通讯模块,用于与所述边缘代理模块之间进行数据交互。

[0009] 进一步地,

所述供电模块包括:

感应取电模块,用于从输电线路耦合取电;及

电源管理模块,用于监视所述感应取电模块的工况提供备用电能。

[0010] 进一步地,

所述授时模块为具有北斗或GPS芯片的授时模块。

[0011] 进一步地,

所述边缘代理模块包括:

供电模块,用于提供边缘代理模块运行的电能;

短距无线通讯模块,用于与所述监测终端之间进行数据交互;

CPU处理模块,用于数据的处理和模块的控制;

数据加密模块,用于加密获取到的输电线路数据;及

电力专网通讯模块,用于与所述中心站系统之间进行数据交互。

[0012] 进一步地,

所述供电模块包括:

太阳能供电模块,用于获取电能;及

电源管理模块,用于监视所述太阳能供电模块的工况并提供备用电能。

[0013] 进一步地,

所述监测终端的短距无线通讯模块和所述边缘代理模块的短距无线通讯模块均为470MHz射频无线通讯模块。

[0014] 进一步地,

所述中心站系统包括:

电力专网通讯模块,用于与所述边缘代理模块之间进行数据交互;及

服务器,用于数据的处理和系统的控制。

[0015] 进一步地,

所述中心站系统还包括:

人机交互系统,用于与用户之间进行人机交互。

[0016] 进一步地,

所述监测终端安装于输电线路导线或杆塔上,每隔20~30km设置一个监测终端,所述边缘代理模块安装于杆塔底部。

[0017] 本发明具有的有益效果：

1、本发明中，监测终端采用短距无线通讯模块取代现有公网通讯，大大降低了设备能耗，确保了监测终端的在线率和续航能力，使得输电线路分布式故障诊断系统的适用范围得到巨大的提升。

[0018] 2、本发明中，边缘代理模块能够同时接收同一个杆塔的ABC三相的三个监测终端的监测数据，并对监测数据进行边缘计算和加密，不仅能够提高数据传输的安全性，而且还能够降低中心站系统的数据运算负荷

3、本发明中，中心站系统只对边缘代理模块进行管控，再由边缘代理模块对各个监测终端进行管控，不仅能够降低通讯运营费用，而且还可以减少中心站系统的服务器的配置数量，降低营运成本。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例中输电线路分布式监测电力物联网系统的结构框图；

图2为图1所示实施例中监测终端的结构框图；

图3为图1所示实施例中边缘代理模块的结构框图；

图4为图1所示实施例中中心站系统的结构框图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0021] 如图1所示，一种适用于电力物联网的输电线路分布式故障诊断系统，包括：监测终端、边缘代理模块和中心站系统。

[0022] 监测终端用于获取输电线路数据，数据包括导线内的行波电流、工频电量及导线温度；边缘代理模块用于加密接收到的导线故障时的数据并输出加密数据；中心站系统用于接收加密数据并进行计算处理以实现故障预警和诊断。

[0023] 监测终端通过短距无线通讯与边缘代理模块进行数据交互，边缘代理模块通过电力专网与中心站系统进行数据交互。

[0024] 监测终端安装于导线或杆塔上，其功能是实时采集导线内的行波电流、工频电量及导线温度等信息，并通过无线通信的方式发送给边缘代理模块。

[0025] 边缘代理模块就近安装于杆塔底部，用于汇聚位于杆塔附近的三相线路的监测终端的数据信息，实现监测终端与中心站系统的协议转换和互联，标准化上送协议，同时实现数据的就近分析、研判等边缘计算功能。

[0026] 中心站系统通过无线网络接收所在区域内各监测终端的行波数据及其他信息并进行故障诊断分析，同时对监测终端进行维护和管理。中心站系统一般应包含所接入终端厂家的故障诊断模块和应用服务模块等，用于数据解析、数据存储、故障定位、故障辨识及结果输出。

[0027] 如图2所示，监测终端包括：供电模块、高速采样模块、授时模块、CPU处理模块和短距无线通讯模块。供电模块包括感应取电模块和电源管理模块。感应取电模块为监测终端提供能量，通常采用特制的电流互感器直接从输电线路耦合取电或采用太阳能板收集能

量。

[0028] 电源管理模块内配有储能器件作为监测终端的备用电源。电源管理模块对感应取电模块和储能器件实时监视,并将监视信息上送至CPU处理模块。当感应取电模块的能量输出无法维持监测终端的正常工作时。CPU处理模块控制电源管理模块实现监测终端的感应取电模块供能和后备电源供能之间的切换。

[0029] 高速采样模块包括两组独立的罗氏线圈、积分电路、高通滤波电路及高速ADC。根据测量范围和精度的要求不同,分为测量稳态电流值的大量程采样单元,以及用于测量暂态故障行波电流的小量程采样单元。高速采样模块完成输电线路的电流的采样并将监测数据送至CPU处理模块,同时CPU处理模块可以根据当前输电线路工作电流大小选择开启小量程采样或大量程采样单元工作。

[0030] 授时模块为具有北斗或GPS芯片的授时模块,授时模块完成时间和地理信息的接收,将数据发送至CPU处理模块,供CPU处理模块将监测数据打上时戳和位置信息。

[0031] 短距无线通讯模块实现了监测终端和边缘代理模块之间的数据信息交互。通过CPU处理模块将监测数据上送至边缘代理模块,同时也将边缘代理模块的控制命令发送至CPU处理模块。

[0032] CPU处理模块采用集成了ARM核和FPGA的SOC作为核心处理器。CPU处理模块通过对能量管理单元的高效管控,实现了主、备电源之间的协同工作;通过设置不同的电流启动阈值,实现对故障行波电流的双通道采集;通过授时模块输出的时间地理信息报文,结合基于温补晶振的对时守时算法,实现了采样数据的高精度时钟同步;通过无线通讯模块实现了与边缘代理之间的数据交互。

[0033] 如图3所示,边缘代理模块包括:供电模块、短距无线通讯模块、CPU处理模块、数据加密模块和电力专网通讯模块。

[0034] 供电模块包括太阳能供电模块和电源管理模块。太阳能供电模块为边缘代理模块提供能量供给,采用太阳能板收集能量。

[0035] 电源管理模块内配有储能器件作的备用电源。电源管理模块对太阳能供电模块实时监视,并将监视信息上送至CPU处理模块。当太阳能供电模块的能量输出无法维持边缘代理模块的正常工作时。CPU处理模块控制电源管理模块实现边缘代理模块的太阳能供电模块供能和后备电源供能之间的切换。

[0036] 短距无线通讯模块实现了边缘代理模块和监测终端之间的数据信息交互。边缘代理模块通过短距无线通讯模块接收来自监测终端的监测数据,同时也将控制命令发送至对监测终端。

[0037] 数据加密模块完成将接收到的监测终端数据的经CPU处理模块转送后进行安全加密,并将加密后的数据返回至CPU处理模块。

[0038] 电力专网通讯模块实现了边缘代理模块和中心站系统之间的数据信息交互。边缘代理模块通过电力专网通讯模块接收来自中心站系统的控制命令,同时也将边缘代理模块收集的数据信息发送至中心站系统。

[0039] CPU处理模块采用集成了ARM核和FPGA的SOC作为核心处理器。CPU处理模块通过对电源管理模块的高效管控,实现了主、备电源之间的协同工作;通过无线通讯模块实现了与监测终端之间的数据交互;通过数据加密模块实现了对收集到的各监测数据的安全加密;

通过电力专网通讯模块实现了与中心站系统之间的数据信息交互。

[0040] 如图4所示,中心站系统包括电力专网通讯模块、服务器和人机交互系统。

[0041] 电力专网通讯模块实现中心站系统与边缘代理模块之间的信息交互。电力专网通讯模块将收集到的来自各边缘代理模块的数据送至服务器,同时也将服务器对各边缘代理模块的控制命令转发。

[0042] 服务器将接收到的所管辖的所有监测终端的数据统一处理,对输电线路运行工况的数据进行分析、挖掘,实现对输电线路运行情况的诊断及预警。同时也对各监测终端的控制进行统一调度。

[0043] 人机展示系统完成运维人员和被监测对象之间的人机交互功能。运维人员通过服务器调取被监测对象的数据,同时也可以对被监测对象的信息内容做调整。

[0044] 监测终端安装于输电线路导线或杆塔上,每隔20~30km设置一个监测终端,边缘代理模块安装于杆塔底部。

[0045] 与现有技术相比,本发明的技术优势如下:

现有的监测终端采用2G/3G/4G通讯模块发送监测数据,2G/3G/4G通讯模块在工作时需要2~3W的功耗输出,这对监测终端的取能模块提出了很高的要求。监测终端通常采用CT感应取电方式和太阳能供电方式,一定体积和重量下的CT感应取电和太阳能供电能力是有限的,而输电线路监测终端的安装场景对监测终端的整体重量有了明确的限制,根据《Q/GDW11660—2016输电线路分布式故障监测装置技术规范》中的5.2.1.2外观要求,“安装于单根导线上的感应取能型监测终端重量应不大于5kg,太阳能型监测终端重量应不大于10kg”。因此监测终端的整体功耗关系到了监测终端能否正常工作,整个输电线路故障诊断系统运行能否发挥应有的作用。

[0046] 本发明基于泛在电力物联网架构,监测终端采用470MHz射频无线通讯作为监测数据发送方式。监测终端在发送数据时,470MHz短距射频无线模块最大功耗只有200mW,是传统2G/3G/4G通讯模块功耗的十分之一。监测终端使用该模块作为通讯方式降低了终端自身功耗,提高了监测终端的在线率和续航能力,使得输电线路分布式故障诊断系统的适用范围得到巨大的提升。

[0047] 现有的监测终端采用2G/3G/4G通讯模块发送监测数据,该通讯模块为公网模块,其监测数据极易被伪基站截获,对输电线路的安全造成了极大的隐患。

[0048] 本发明采用边缘代理模块,可以同时接收同一个杆塔的ABC三相的三个监测终端的监测数据,对采集数据进行边缘计算及加密,并通过电力专用网络上送监测数据,提高了整个输电线路分布式故障诊断系统的运行效率及数据安全性。

[0049] 现有的中心站系统对监测终端的监测数据接收及管控采用点对点方式。中心站系统要对辖区内的所有监测终端进行监控,其工作量极大,运算负荷极重。同时,由于每个监测终端都配有2G/3G/4G通讯模块,造成整个输电线路分布式故障诊断系统有很大的运营费用。

[0050] 本发明的中心站系统对辖区内监测终端的管控采用分级管理架构,中心站只对边缘代理模块管控,再由边缘代理模块实现各监测终端的管控。三个监测终端配有一个边缘代理模块,边缘代理模块对各监测终端的数据做过滤和计算处理后,将有效数据上送至中心站系统,大大减轻了中心站系统的运行负担。同时监测终端不再配有运营成本的2G/3G/

4G通讯模块,改由边缘代理模块配有电力通讯专网模块,通讯运营费用也降为现有的三分之一,中心站服务器的配置数量也可以减少至现有的三分之一。

[0051] 因此相比于现有的输电线路分布式故障诊断系统的通讯结构,本发明设计的输电线路分布式故障诊断系统通讯方式使得中心站系统的负荷量和计算量大大降低,整个输电线路分布式故障诊断系统的运营费用也降为现有的三分之一。

[0052] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

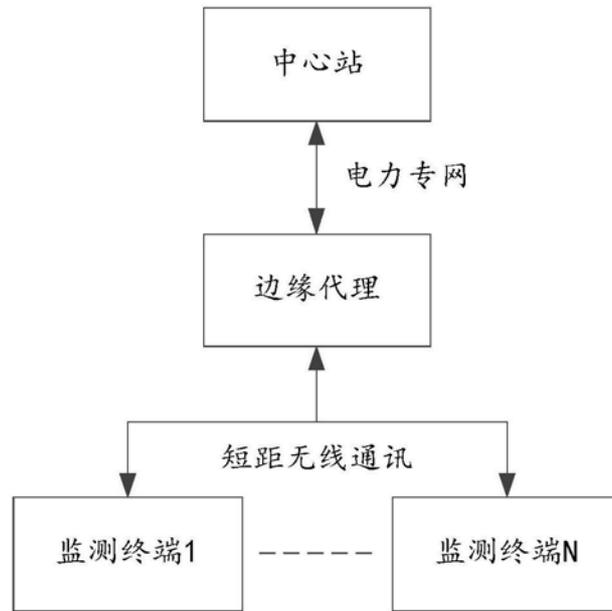


图1

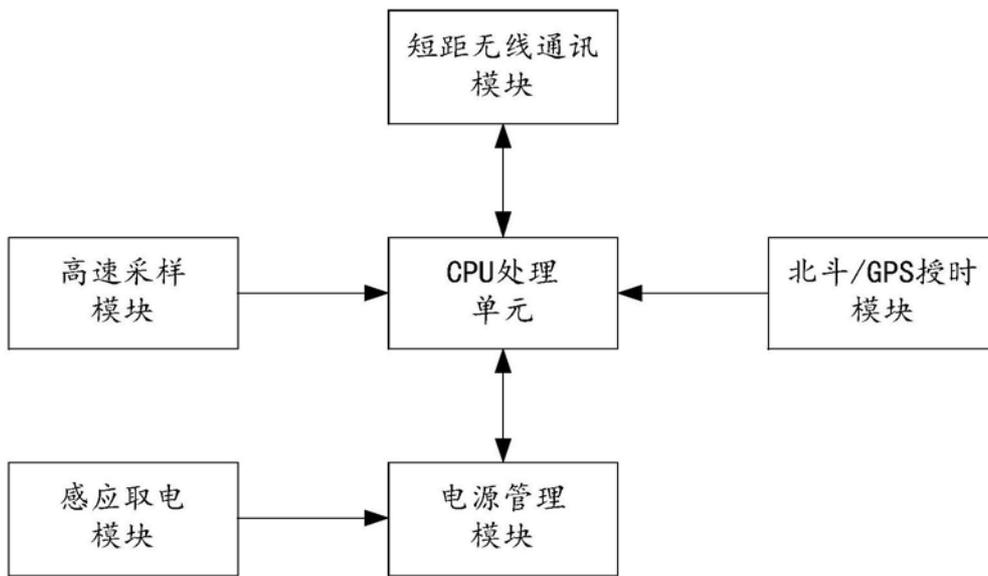


图2

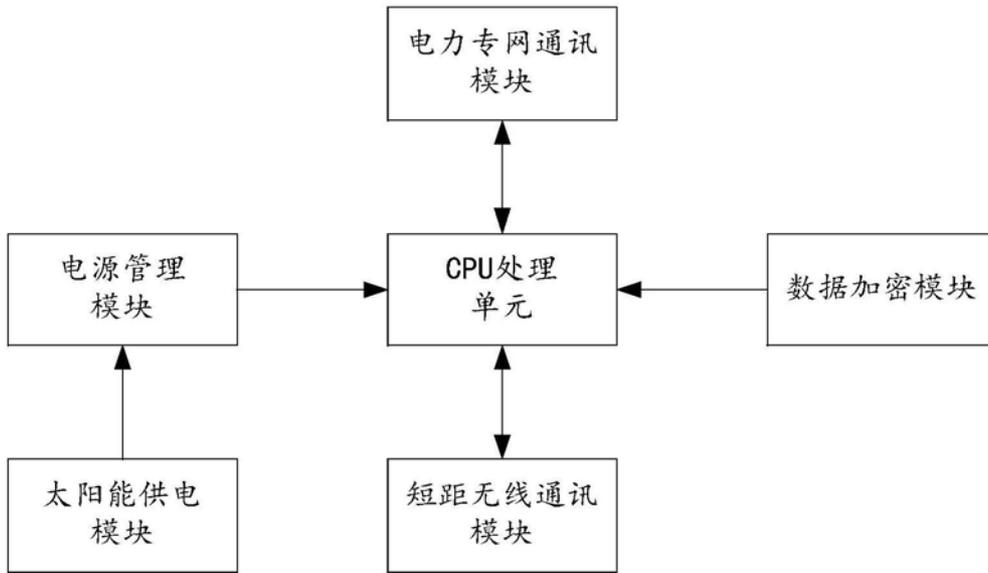


图3

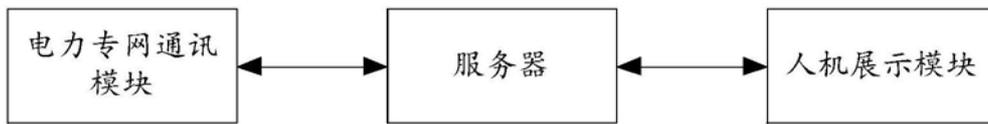


图4