低压微电网群远程运维系统设计及实现

覃瑜传

（广西电网有限责任公司贵港供电局，广西 贵港 537100）

摘要：针对微电网群远程运维的功能特点，归纳并分析微电网群运行控制系统故障记录及处理情况，统计关系到故障排查的关键状态数据，完成远程访问数据分析。开发微电网群运行控制系统的故障自诊断模块，建立故障特征库与故障代码，可为运维人员提供检修准备及处理依据。根据远程访问需求与数据传输规模，设计远程运维系统部署架构，开发故障信息自动推送模块，并可在智能终端获取故障信息。开发故障恢复导引模块，为配电运维人员提供故障恢复的操作提示，并可生成运维检修表单。

关键词：微电网；远程运维；系统设计；工程应用

Design and implementation of remote operation and maintenance system for low voltage microgrid group

Qin Yuchuan

(Guigang Power Supply Bureau of Guangxi Power Grid Co., Ltd., Guigang 537100, China)

Abstract: According to the functional characteristics of remote operation and maintenance of microgrid group, the fault records and processing of operation control system of microgrid group are summarized and analyzed. The key state data related to fault detection is counted, and the remote access data analysis is completed. The development of fault self-diagnosis module for operation control system of microgrid group and the establishment of fault feature library and fault code can provide maintenance preparation and treatment basis for operation and maintenance personnel. According to the requirement of remote access and the scale of data transmission, the deployment architecture of remote operation and maintenance system is designed, fault information automatic push module is developed, and fault information can be obtained at intelligent terminals. Fault recovery guidance modules to provide operation hints for distribution operation and maintenance personnel are developed , and operation and maintenance forms are generated.

Key words: microgrid cluster; remote operation and maintenance; system design; demonstration

0 引言

微电网解决了多类型分布式电源的并网问题，有效地利用分布式电源，并且可以独立运行。随着微电网的发展，由局部范围内的多个微电网互相连接形成微电网群，有利于微电网间的协调控制，提高整体运行稳定性和经济性。微电网群具有控制实时性高、通信可靠性高等特点，并且通常要求无人值班，使得远程

10#技术版.indd 90 2019/10/11 16:32

运维系统开发尤为重要[1]。

近年来，远程运维系统在电力行业中的应用已逐步成熟。如今，在国内外的电气市场上，已出现了针对各场所或设备的远程运维技术的应用。例如在变电站、配电室和机房等场所或电动机、继电保护装置等设备上都有远程运维技术的出现[2-11]。

开发一个基于云平台的微电网群远程运维系统，具备实时数据展示、告警推送和定时运维的功能。值班人员可实时监测机房内环境及各电气设备的数据，当某参数超出安全限值时，系统可发出警告。系统通过分析所监测的数据，可通知运维人员进行控制维护，亦可通过自动控制启动自动调节和处理的功能，从而实现自动运维。

1　系统架构设计

1.1　系统主要功能

系统根据运维要求主要完成以下功能。

（1）系统运行状态监测、异常信息告警

线路运行过载、电能质量告警、故障跳闸、通信异常和保护动作告警等。

（2）微电网设备运行环境监测

控制机房噪声异常告警、环境温湿度异常告警、小动物异常告警、水浸异常告警和门禁入侵告警等。

（3）关键点设备巡视辅助

异常处理策略提示（包括光伏系统、风机、储能系统以及监测终端异常或者故障情况下处置方式指引），如果涉及复杂处理过程，则需要专家远程协助处理。

1.2　系统平台设计

微电网群远程运维系统平台设计如图1所示。采用了物联网、云计算及移动互联网等技术，搭建了安全性能强大的数据通道，实现了终端和云端的双向通信，系统可以方便地将物联网终端接到管理平台，实现设备和平台之间的数据采集和命令下发的双向通信，对设备进行高效、可视化管理。系统采用三层高可用的结构，通过能量管理系统等相关系统数据接口获取数据，同时通过环境监控测控终端获取环境数据，将数据发送到云平台。

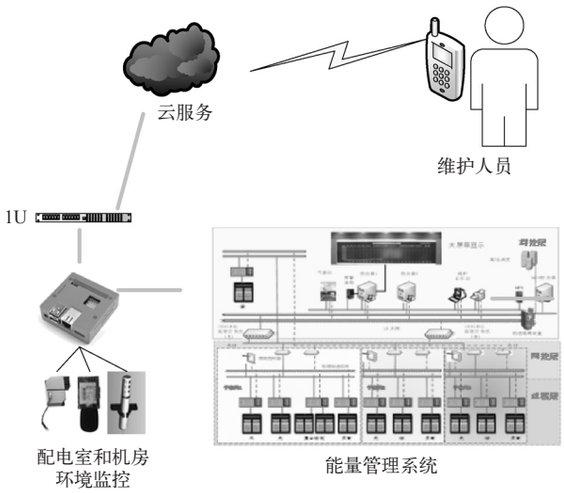


图1　系统平台设计图

Fig. 1 System design diagram

1.3　硬件设施设计

硬件设施设计原理如图2所示。在现有微电网设备基础上，通过装设智能监测控制装置。全面监测微电网设备、配电室环境运行情况及性能参数，以微电网运行控制主站为交互核心，通过接入温度传感器、湿度传感器和门禁传感器，从而有效提升微电网运行环境的安全性和可靠性。

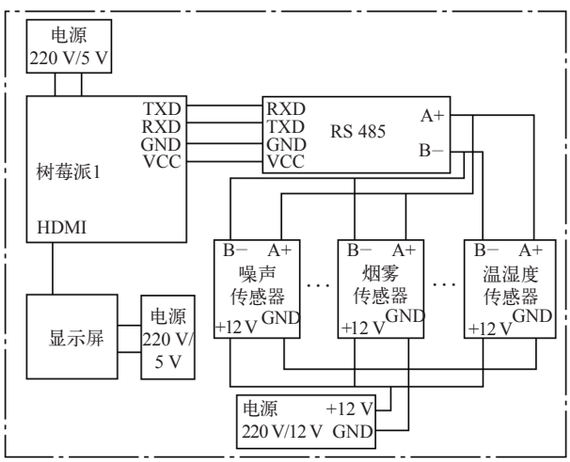


图2　硬件设施设计原理图

Fig. 2 Hardware design diagram

10#技术版.indd 91　　2019/10/11 16:32

2 技术方案研究

微电网远程运维系统以微电网一次网架和设备为基础，以实现微电网运维智能化为核心，综合利用多种传感器和监测设备，实现微电网关键状态采集与监测、故障处置以及日常巡视维护等。

2.1 环境监控

系统监测机房的环境温度、湿度、粉尘、服务器噪声情况和服务器的振动情况。系统监测参数提供机房的健康程度，云服务器再根据健康程度推送定期清扫运维任务。

2.2 安防监控

机房和配电室的安全和消防监控主要包括小动物异常告警、水浸异常告警和门禁入侵告警。小动物异常告警通过红外传感器监测并告警。水浸异常告警通过电缆夹层的水位传感器和液位传感器监测夹层水位情况和水深液位的模拟量值。如果越位告警，可以自动起动水泵排水，并通过云平台发送告警信息至值班人员的手机上。门禁入侵告警通过采集服务终端采集门磁接点，当检测到门磁接点异常后，主动告警并发送信息至值班人员的手机上。

2.3 设备状态监控

微电网群由三个子微电网组成，每个子微电网都包含光伏发电系统和储能系统，1#子微电网含有风力发电系统。实时监测光伏并网逆变器、光伏MPPT、储能逆变器和风力发电机等设备的状态，可让运维人员随时获悉微电网群的运行状况和各个分布式发电单元的发电情况，并且通过运行状态分析设备的健康状况。

2.4 设备运行参数监控

设备的运行参数关系到微电网的实时控制及能量调度准确性和有效性。系统通过采集服务终端与微电网群能量管理终端的数据接口，获取微电网群内各个设备的运行参数和设备内部的告警数据，再根据运行参数和告警数据实现对设备的监控，并由此产生设备的定期运维工单。

2.5 云平台软件开发

微电网群远程运维系统软件分为采集服务终端软件、服务端软件和移动端软件。

采集服务终端软件装在采集服务终端中，负责读取噪声、振动、环境及温湿度等传感器的数据和能量管理终端中的微电网群系统的重要遥测、遥信信息，并将这些信息传到云端服务器。采集服务终端主要有树莓派主机构成，负责数据采集和就地运维服务，其主界面功能如图3、图4所示。

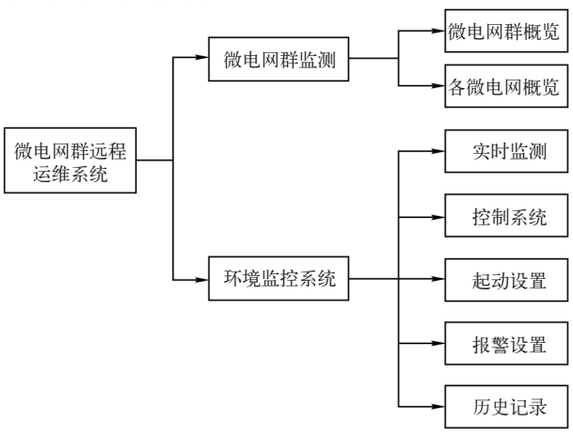


图3 采集服务终端显示界面功能

Fig. 3 Interface and function of acquisition service terminal

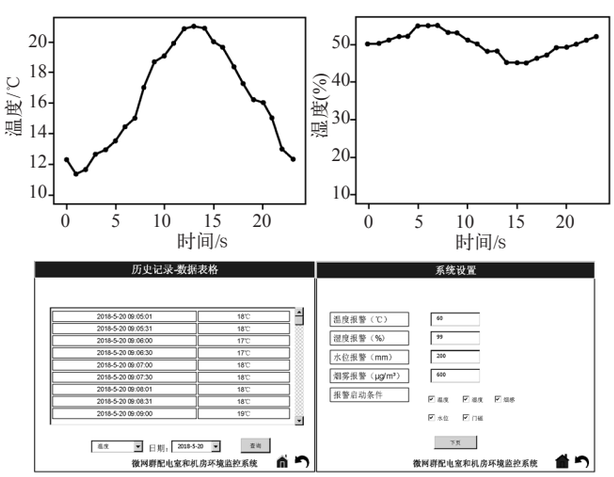


图4 采集服务终端主要界面

Fig. 4 Key page of acquisition service terminal

服务端软件部署于云端，主要负责接收环境数据和微电网群的重要信息数据，根据这些

10#技术版.indd 92 2019/10/11 16:32

信息生成故障告警信息及其处理的建议方式，并能根据设定的方式生成远程运维信息和处理导引建议，服务端软件能够将这些信息主动推送到移动端上。

移动端软件负责接收运维系统发送的告警信息和运维服务信息，并接收提供检修和运维人员处理和巡检的建议，软件的主要界面如图5、图6所示。

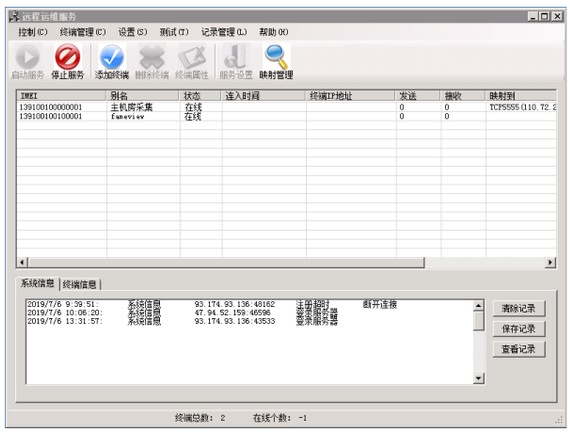


图5　云端软件主界面

Fig. 5 Homepage of cloud side software



图6　移动端软件主界面、故障告警和运维服务界面

Fig. 6 Homepage alarm and maintenance of mobile side

3　工程调试案例

微电网群远程运维系统硬件增加了机房的环境监测系统，主要包括噪声传感器、环境粉尘传感器、振动传感器、温湿度传感器和采集服务终端。硬件系统安装于主控机房的服务器的机柜上，具体安装部署如图7所示。

运行结果表明，系统可以采集机房和配电室的环境参数，通过能量管理系统获取微电网群的设备运行状态和设备参数，能主动推送能量管理系统和环境参数越限产生的告警记录，并能根据告警记录自动生成处理意见，同时根据设定的时间产生相应的运维记录。

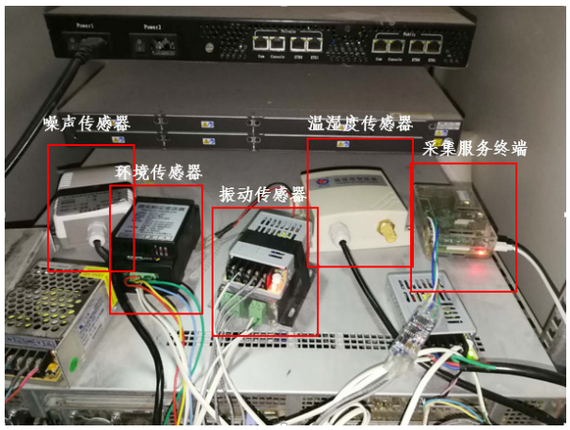


图7　硬件系统安装部署

Fig. 7 Hardware system installation and layout

4　结束语

微电网群远程运维服务系统的实现和部署依据主控机房和配电室的环境监测数据和系统的设备运行状态和运行参数，能及时为运行人员提供系统的实时运行状态和告警信息，并及时发现隐患并处理。能够促进分布式电源的智能运维，不仅实现了减员增效，而且提高了服务管理水平和服务质量，适应电网智能化的发展方向。

参考文献

[1] 赵敏，陈颖，沈沉，等．微电网群特征分析及示范工程设计[J]．电网技术，2015，39(6)：1469-1476．
ZHAO Min，CHEN Ying，SHEN Chen，et al．Characteristic analysis of multi-microgrids and a pilot project design [J]．Power System Technology，2015，39(6)：1469 - 1476．

[2] KHAKIMOV A，MUTHANNA A，KIRICHEK R，et al．Investigation of methods for remote control IoT-devices based on cloud platforms and different interaction protocols[C]．2017 IEEE Conference of

10#技术版.indd 93　　2019/10/11 16:32

Russian，2017.

[3] 肖新华，段永军，蒋汉贵，等．配电所远程运维服务系统解决方案[J]．电工技术，2015(12)：71-72.
XIAO Xinhua，DUAN Yongjun，JIANG Hangui，et al．Solution of distribution remote operation and maintence system[J]．Eclectic Engineering，2015(12)：71-72.

[4] 杨志宏，周斌，张海滨，等．智能变电站自动化系统新方案的探讨[J]．电力系统自动化，2016，40(14)：1-7.
YANG Zhihong，ZHOU Bin，ZHANG Haibin，et al．Discussion on novel scheme of smart substation automation system[J]．Automation of Electric Power Systems，2016，40(14)：1-7.

[5] 陈国华，陈纬楠．变电站自动化设备远程集中运维系统技术方案研究[J]．电工技术，2017(9)：121-122.
CHEN Guohua，CHEN Weinan．Study on substation automation device remote operation and maintence system[J]．Electric Engineering，2017(9)：121-122.

[6] 邹根华，金学成，陈明亮，等．变电站远动机在线监测及远程运维技术[J]．电气自动化，2018，40(4)：73-76.
ZOU Genhua，JIN Xuecheng，CHEN Mingliang，et al．Online monitoring and remote operation-maintenance technology for remote terminal unit in substation[J]．Electrical Automation，2018，40(4)：73-76.

[7] 王炳林．基于物联网的直流电源远程监控和运维服务[J]．冶金动力，2018(5)：12-15.
WANG Binglin．Remote monitoring and operation service of DC power supply based on internet of things[J]．Metallurgical Power，2018(5)：12-15.

[8] 周洪发．基于云平台的电机设备远程运维系统设计[J]．电机与控制应用，2018，45(10)：96-99.
ZHOU Hongfa．Design of remote operation and maintenance system of motor equipment based on cloud platform[J]．Electric Machines and Control Application，2018，45(10)：96-99.

[9] 郑凌月．变电站通信机房环境远程监控系统设计与实现[D]．西安：西安电子科技大学，2017.
ZHENG Lingyue．Design and implementation of substation communication environment remote monitoring system[D]．Xi'an：Xidian University，2017.

[10] 吴海龙．分布式机房环境信息集中监测管理系统[J]．兰州工业学院学报，2017，24(1)：64-68.
WU Hailong．Design of centralized monitoring and management system of sattered telecommunication room[J]．Journal of Lanzhou Institute of Technology，2017，24(1)：64-68.

[11] 裘愉涛，周震宇，杨剑友，等．继电保护远程运维技术研究与应用[J]．电力系统保护与控制，2018，46(18)：17-24.
QIU Yutao，ZHOU Zhenyu，YANG Jianyou，et al．Research and application of remote operation and maintenance technology of relay protection[J]．Power System Protection and Control，2018，46(18)：17-24.

作者简介



覃瑜传

覃瑜传（1988－），男，工程师，主要研究方向为电气工程及其自动化。

(收稿日期：2019－06－29)EA

10#技术版.indd 94 2019/10/11 16:32