

基于移动应用的布控球在变电站仪器仪表监测中的应用

唐 标¹, 李 博¹, 刘斯扬¹, 朱梦梦¹, 秦雄鹏², 李 婷³

(1. 云南电网有限责任公司电力科学研究院, 云南 昆明 650217; 2. 云南电力技术有限责任公司, 云南 昆明 650217; 3. 昆明能讯科技有限责任公司, 云南 昆明 650217)

摘要: 针对变电站内仪器仪表监测中存在的问题, 提出了基于移动应用的布控球在仪器仪表状态监测中的应用流程。首先, 针对变电站运维过程中存在的问题进行了分析, 同时也对布控状态检测数据进行了分析。然后提出了基于移动应用的变电站监控数据分析系统, 具体说明了移动化应用模块、基于AMQP的设备数据通信规约、系统构架和软件构架在针对数据仪表监视等方面的作用。最后以SF₆气体检测装置进行分析, 说明移动应用布控球的作用和意义。

关键词: 智能变电站; 仪器仪表; 移动应用; 智能监测

Application of control ball based mobile application in substation monitoring of instruments

TANG Biao¹, LI Bo¹, LIU Siyang¹, ZHU Mengmeng¹, QIN Xiongpeng², LI Ting³

(1. Electric Power Research Institute, Yunnan power Grid Co., Ltd., Kunming 650217, China; 2. Yunnan Electric Power Technology Co., Ltd., Kunming 650217, China; 3. Kunming Enersun Technology Co., Ltd., Kunming 650217, China)

Abstract: Aiming at the problems in the monitoring of instruments and meters in substations, the application process of the deployment control ball based on mobile applications in the monitoring of the instrument and meters is proposed. First, the problems existing in the operation and maintenance of the substation is analysed, and the detection data of the deployment control status are explained. Then a mobile application based substation monitoring data analysis system is proposed, which specifically explains the role of mobile application modules, equipment data communication protocols based AMQP, system architecture, and software architecture in data instrument monitoring. Finally, the SF₆ gas detection device is used for analysis to explain the function and significance of the deployment control ball based on mobile application.

Key words: Intelligent substation; instrumentation; mobile application; intelligent monitoring

0 引言

变电站智能化对变电站内仪器仪表的监控提出了更高的要求。目前变电站运维主要依赖测控仪表, 运维的问题主要集中在设备状态数据可靠性不高、规范性不强、录入效率较低和可视化方

面欠佳等方面。为此, 本文提出了一种基于移动应用的布控球运维数据处理系统。

针对移动应用的变电站仪器仪表监控研究较少, 文献[1]分析了移动网络的智能变电站自动化应用。文献[2]研究了基于物联网和移动互联

的二次设备运维技术。文献[3]研究了变电站室内巡检机器人系统。文献[4]设计了变电站移动终端安全管理平台。文献[5]研究了基于移动应用平台的变电站智能化现场运维系统。文献[6]说明了移动便携终端在智能变电站二次系统集成测试中的应用。上述文献针对移动应用布控球的研究较少涉及。

为此,本文针对基于移动应用的布控球在变电站仪器仪表监测中的应用进行了分析。首先分析了现有变电站运维系统的问题;然后针对变电站布控状态监测数据进行了功能分析,针对基于移动应用的变电站监测数据建立了系统,设计了基于移动应用的模块,说明了系统采用的通信規約,给出了系统构架以及功能应用,并对系统软件构架进行了设计;最后,以变电站SF₆气体的移动布控装置进行了实例分析,说明了基于移动应用的布控球在监测方面的优势。

1 现有变电系统现场运维的问题

变电站智能化的发展也要求检修运维智能化。在现场检修业务中,带电设备以及相应的检测数据都需要人工录入到设备台账,运维成本较高,同时,人工录入存在误差率较大、准确率较低等问题。随着新一代智能电网以及智能变电站运维技术的开展,变电站设备状态检测数据以及测控改进主要体现在以下几方面。

(1) 设备状态数据可靠性不高

设备定期检修与维护能够提高设备运行的准确性和可靠性,现阶段由于变电站内设备运行水平较为复杂,设备状态检修流程较为烦琐,很多设备的运行缺陷在检修中并不能够被及时发现。在数据完备性和准确性上很大程度依赖于现场检修人员的水平;另一方面现有检测仪器不能够全方位覆盖设备的各个方面,很大程度上影响了设备状态的判别。

(2) 设备状态数据规范性不高

变电站内高压以及低压侧电气设备的数据类型较为繁杂,涉及设备本身以及潮流和相应量测数据等,这类带电检测仪器检测的数据范围有

限,另外,由于变电站内数据检测与分析的系统存在与其他系统交互的性能较差、数据接口不完善及数据格式不统一的问题,给数据分析和处理带来一定挑战,增加了数据分析的成本,数据规范性有待提高。

(3) 设备状态数据录入效率不高

目前设备状态检测数据的录入、收集、分析与处理大部分依赖人工完成,系统的检修状态、数据自动化水平仍有待提高,人工录入方式直接导致数据的误差率较大,工作效率较低。对于大型变电站,融合多种数据模式的变电站需要高效便捷的数据录入,包括多站融合等形式的变电站,均需要数据准确、高效。

(4) 设备状态数据分析应用可视化不足

对于变电站的结构化数据与非结构化数据的展示和应用方面,现有设备状态数据的分析和处理不能满足要求,在利用现场丰富的数据资源的同时,不能结合系统整体运行状况的数据进行综合评判,降低了数据利用的价值,在应用终端也不能够对数据进行完整的可视化以及立体分析。

2 变电站布控状态检测数据分析

电力设备状态检测的主要目的是维护设备的正常运行。通过对电力设备故障发生前的状态,可以判断故障的严重程度,及时预测故障的发生时间,如果做到及时消除,则可以有效维护设备运行。通过上述在线检测技术,可以在故障发生前获得相应的设备状态信息;通过大数据等相关处理技术,得到设备内部运行数据;通过对周边环境进行动态检测,可以判断周边环境对可能发生事故设备的影响,及时消除缺陷,达到故障预防的目的。

基于移动应用的变电站布控球主要针对变电站内设备、仪器和仪表进行监视。布控球主要实现视频监控、周界报警和门禁控制等功能。

视频监控能够通过高清网络红外摄像机进行分布式数据上传以及布点,在就近的设备间内放置集装箱,通过百兆交换机将附近的IPC线路连接至此,再通过交换机上传至智能辅助交换机,

最终将数据上传至智能辅助监控机柜, 可以实现对变电站主要运行设备的实时监测。

周界报警主要用于变电站周边的报警系统, 在警卫室或者消防控制室设置周界报警主机, 通过布控球实时监测变电站范围内的非法入侵报警信息。将信息通过网络传输上传至变电站辅助控制系统, 如果有发现非法入侵告警, 联动显示并记录相关视频信息。

门禁控制主要是对变电站各设备房间的出入进行控制。门禁控制能够与视频监控实现联动, 确认人员身份信息之后, 可以实现设备房间门的自动开启和关闭。

3 基于移动应用的变电站监控数据分析系统

3.1 移动应用模块设计

移动应用模块主要包括电源、控制单元、数据获取、数据处理和数据传输模块^[7], 如图1所示。

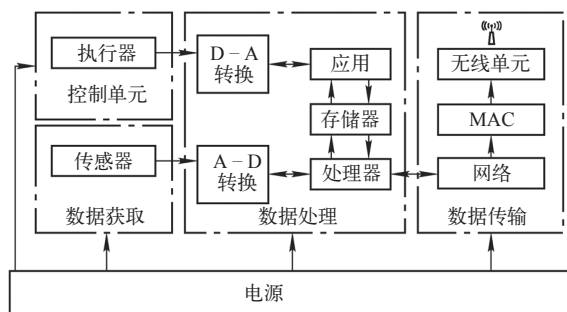


图1 移动终端设计

Fig.1 Mobile terminal design

该终端可以设置为手持式的小型终端, 也可以计算机的形式出现, 作为一个远程监控终端, 该终端内集成了传输通信单元和应用处理单元。

在手持式的小型终端中, 工作人员可以定期进行巡检, 利用传输通信单元获取数据, 当应用处理单元获取到异常数据时, 利用可视化分布解析单元进行路径指引操作, 工作人员能够快速地区获取异常区域, 甚至进行精准定位, 这个对于检修效率来说, 有着极大的提高。

此外, 远程终端与手持式终端可以作为同时

存在的设备, 远程终端作为主要的可视化监控区域, 比如每个检修区域中设置有一个总控室, 该终端位于总控室中, 用于实时监控附近的所有数据, 而手持式终端由检修人员使用, 一个区域会配有多个检修人员, 在这种情况下, 远程终端与手持式终端构成通信, 直接获取最近的检修人员位置信息并通知工作, 进而能够提高工作效率。

3.2 基于AMQP的设备数据通信规约

高级消息排队协议 (Advanced Message Queuing Protocol, AMQP) 是能够提供统一消息服务的高级别应用层消息列队协议, 该协议具有应用层开放标准的特点, 能够为设计提供面向消息的服务。AMQP能够实现跨平台的通信, 不同的设备以及中间服务器均可以利用该协议实现多类型的数据交换。

变电站内设备运行数量较多, 需要监测的数据量也较多, 各式各样的数据、参数、图像和数据等在数据结构和存储方式上都有所差异, 数据的流转以及传输性能十分重要。在变电站移动应用布控体系中, 可以根据高级消息排队协议实现不同数据元之间的切换, 也就是通过统一的协议进行通信。

另外, 高级消息排队协议具有良好的开放性, 能够与其他包括Apache Qpid、Apache ActiveMQ和RabbitMQ在内的系统实现开源接入。

针对基于移动应用的变电站布控球, 首先需要构建移动终端系统, 移动终端系统用于采集模拟信号, 并且将所采集的信号进行整理和分析, 经过数据转换单元中的A-D转换模块将模拟信号转为数字信号, 然后进行下一步传输。

移动数据采集单元主要负责采集二次设备信息的各种信号, 一般情况下处于休眠模式, 当传感器被触发器通过中断唤醒后, 检测到相应数据, 判断其有效性, 如果继续需要采集信息, 则通过相应的无线设备进行与上级系统的通信, 实现信息的完全采集, 并直接发送至通信模块, 之后再重新进入休眠模式。

通信传输单元主要用于传感器与移动终端处

理器的数据传输,对于外置传感器需要配置相应的通信接收模块,还应配置相应的时钟对时、电源等模块,移动终端系统则需要配置相应的发送模块,以实现数据的发送和传输。系统通信如图2所示。

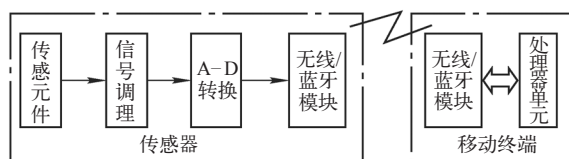


图2 系统通信

Fig. 2 System telecommunication

3.3 系统架构

智能变电站监控测量系统主要包括在线数据监测模块、SCADA模块、智能巡检模块、环境监测模块和视频监测模块等。智能变电站通过各项模块的动态监测、布控方案的优化,实现对变电站整体运行状态的感知,通过终端采集到的信号将数据上传至接口服务器、3D服务器,再通过通信网络传输至图形工作站,从而对智能变

站无人值守进一步感知。系统架构如图3所示。

布控在变电站内部主要包括传感器、摄像头和红外成像设备等。在线监测数据的仪器主要包括避雷器在线监测仪、热红外成像测温仪、变压器油色谱在线监测仪和开关柜测温仪等。SCADA数据量测主要包括电压、电流和功率数据的量测仪器。机器人巡检包括热红外图像成像系统以及可见光头像成像系统涉及的仪器环境数据监测,主要针对变电站内运行工况环境进行监测,包括温度、湿度和烟雾等视频数据监测等。

3.4 功能应用

变电站智能布控数据主要能够提供运行监视、设备管理、异常诊断、组态配置和维护操作等功能。

运行监视针对变电站类主要电气设备的设备状态、历史信息和远动数据等,能够实现多类数据的综合查询,由于变电站布控的监视系统能够全方位多角度地提供多样化的非结构数据,同时能够实现上传至数据库后查询历史状态的功能,

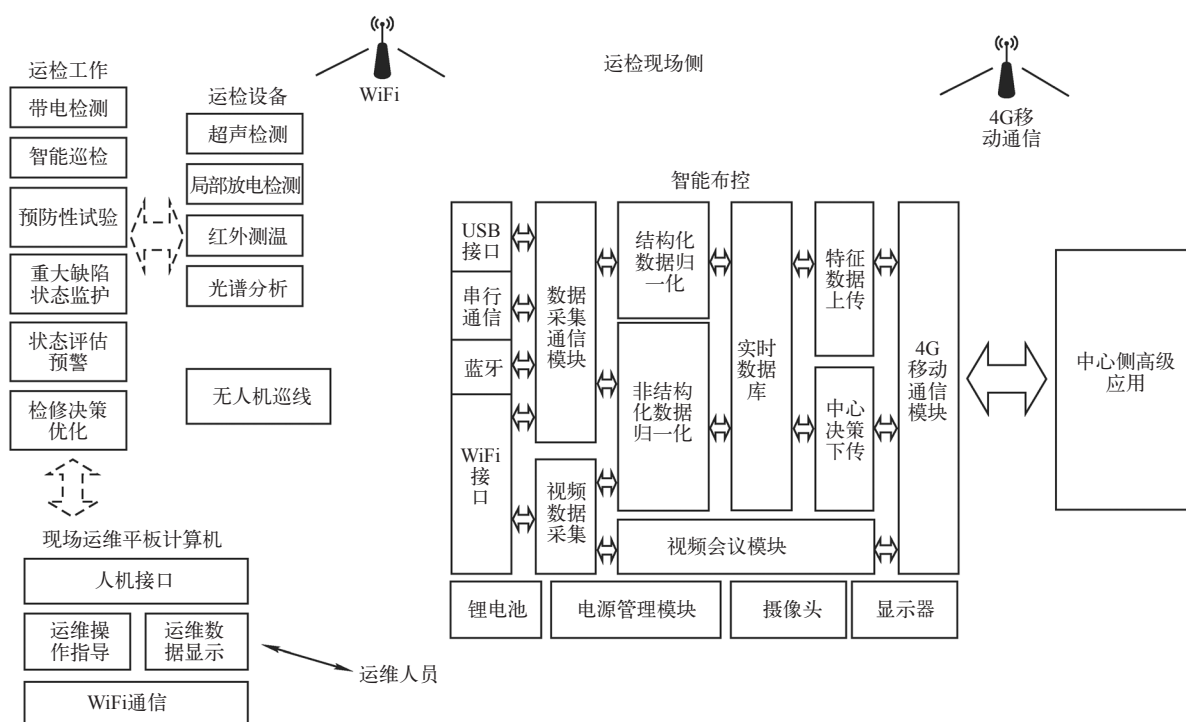


图3 系统构架

Fig. 3 System architecture

方便变电站自动化运维和管理。

设备管理主要针对采集数据所获得的设备版本信息以及模型库信息,通过与相关厂家提供的数据进行对比,可以发现设备的状态,同时可以将设备信息上传至台账,并进行综合管理。

设备的异常诊断主要根据变电站内布控的摄像头、传感器等实现,通过数据上传结果分析网络异常状态、SCD模型校核、远动信息校核和远动数据比对等,实现对网络异常、告警状态的实时更新。

组态配置主要能够提供变电站二次设备远信息以及主要一次设备状态参数的配置,通过布控传感器上传的数据完成这一功能。

维护操作主要针对变电站远程复位、应急预案管理等,通过布控球的数据能够高效、快捷地对设备缺陷进行查找和维护。功能应用如图4所示。

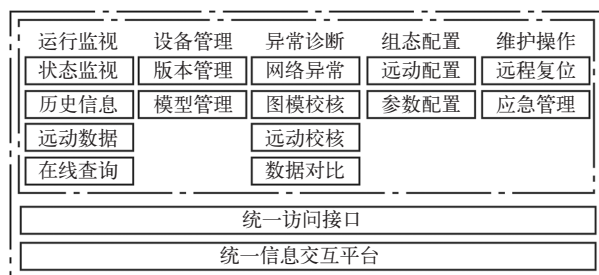


图4 功能应用

Fig. 4 System function

3.5 系统软件构架

基于移动应用的变电站仪器仪表监测布控系统的软件构架如图5所示。该构架分为内核层和应用层。通过移动应用平台将电力系统状态检测设备所检测的数据传输至内核层,包括局部放电检测、SF₆气体含量检测、环境温度检测和异物红外检测等。

传输方式可以通过有线网络以及无线网络传输。中心远程服务器通过移动通信网络也连接至内核层,负责相关指令以及信息的发送。内核层主要包括移动通信模块、外部接口和电源模块。应用层包括移动控制设备管理、数据分析模块、视频展示模块和设备检测管理模块等。移动应用

负责底层信号的传输和采集,内核层负责软件内部接口以及系统的构建,应用层负责终端展示以及效果分析。

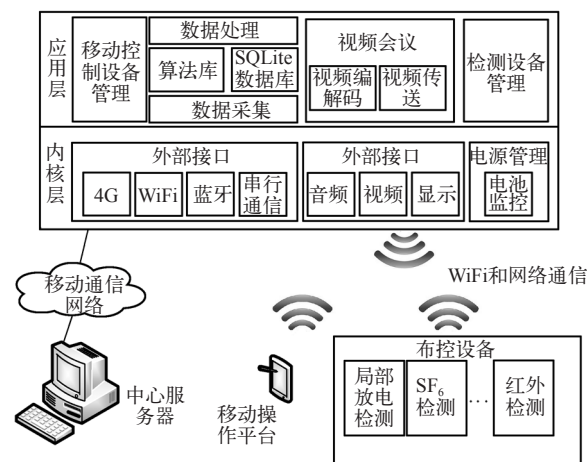


图5 软件构架

Fig. 5 Software architecture

4 实例分析

以SF₆气体检测装置进行分析,说明移动应用布控球的作用和意义。

SF₆密度继电器全自动校验装置的功能主要包括示值自动化采集、校验仪自动扫描触点、自动造压功能、图文转换和数据存储。以上功能能够满足该设备全自动校验装置的正常工作,并且可以针对相应的主流技术提供相应的接口,实现电力设备的自动测试,如图6所示。

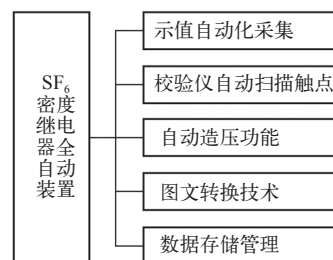


图6 SF₆密度继电器自动校验功能

Fig. 6 Functions of SF₆ density relay

某些变电站因为消防的需要,应设置SF₆气体绝缘变压器。高压配电室、SF₆断路器和开关柜等均含有SF₆气体,一般在这类房间配置一套独立的SF₆及含氧量监测子系统。在传统的变电站SF₆监测过程中,主要依赖SF₆及含氧量监测主

机的报警信息。这样的方式响应速度较慢,中间过程较长, SF_6 气体泄漏时,可能会造成开关跳闸等严重故障范围扩大的现象。

针对本文提出的基于移动应用布控球的变电站量测仪表数据的应用,可以实现 SF_6 含氧量监测主机的报警信息与窗口通信的方式,接入环境数据处理单元将报警信息与布控球视频内容联动监视,及时在辅助设施系统弹出报警信息及告警画面,并通知运维人员,做到第一时间排查故障点。同时,通过辅助设施监控系统的风机控制单元联动,风机启动后,将排放 SF_6 等有毒气体。通过与传统监测功能的对比,得到对比结果如下表所示。

表 对比结果
Tab. Comparison result

内容	传统方式	基于移动应用布控球
SF_6 泄漏响应平均时间/s	0.06	0.03
SF_6 气体检测覆盖范围	含有 SF_6 气体设备的房间	全站
SF_6 监测时限	实时	实时
监测信息上传更新频率/(次/h)	200	300 ~ 450
监测数据准确度 (%)	99.9	99.9

根据上表内容可以看出,基于移动应用布控球的仪表监测与传统方式相比,在响应平均时间、气体监测覆盖范围方面具有明显提升,信息更新上传效率也大大提升,这是由于移动应用布控球具有可移动、数据上传更新实时等特点。

4 结束语

本文针对基于移动应用的布控球在变电站仪器仪表监测中的应用进行了分析。首先分析了现有变电站运维系统的问题,主要集中在设备状态数据可靠性不高、规范性不强、录入效率较低和可视化分析欠佳等方面。然后针对变电站布控状态监测数据进行了功能分析,针对基于移动应用的变电站监测数据建立了系统,设计了基于移动应用的模块,说明了系统采用的通信规约,给出了系统构架以及功能应用,并对系统软件构架进

行了设计。最后,以变电站 SF_6 气体的移动布控装置进行了实例分析,说明了基于移动应用的布控球在监测方面的优势。

参考文献

- [1] 段婷,叶伟清.基于5G移动网络的智能变电站自动化应用分析[J].电气开关,2020,58(2):90-92,96.
- [2] 王利平,庞晓艳,朱雨,等.基于物联网和移动互联的二次设备运维技术研究与应用[J].中国电力,2019,52(3):177-184.
- [3] 王智杰,李永生,牛硕丰,等.变电站室内巡检机器人系统研究与应用[J].山东工业技术,2019(2):180-183.
- [4] 张开国.变电站移动终端安全管理平台的设计与实现[D].成都:电子科技大学,2018.
- [5] 倪辉,胡文山,徐进霞,等.基于移动应用平台的变电站智能化现场运维系统[J].电测与仪表,2018,55(6):35-41.
- [6] 李晓峰,张焕青,江渊,等.移动便携终端在智能变电站二次系统集成测试中的应用[J].电子技术与软件工程,2016(19):96-97.
- [7] 宋艳,王笑棠,卢武,等.基于物联网技术的智能终端设备感知技术现状分析[J].电器与能效管理技术,2018(21):53-59.

作者简介



唐 标

唐标(1985-),男,高级工程师,二级助理专家,硕士,主要研究方向为热工仪表计量及计量基础、电力设备物联网技术应用。

(收稿日期:2020-8-24)EA