

基于硬件加密的应急电源车状态采集系统

卢镛廷 武波 刘钰 柴陇兵 杜旭东 张玉琛

(国网甘肃省电力公司定西供电公司 定西 743000)

摘要: 移动电源车已成为电力系统中应急保供电作业的重要装备。为了适应电力系统数字化转型和智能化管理的发展,保证电源车安全可靠运行,需要对电源车的运行状态进行远程实时监测和安全上送。结合移动电源车数据采集和无线数据安全上送等要求,设计了一套基于硬件加密的应急电源车状态采集系统。系统包括数据和环境传感设备、数据采集系统、数据加密和无线上送系统。通过实例应用,系统在监测移动电源车全数据信息方面稳定可靠。该系统对其他类型的应急专用车辆的状态采集和上送有着重要的参考价值。

关键词: 硬件加密; 数据采集; 应急电源车

0 引言

全社会用电量是衡量经济发展的重要数据之一。据悉 2024 年上半年,全国全社会用电量总计 4.66 万亿千瓦时,同比增长 8.1%,预计全年用电量达到 9.82 万亿千瓦时^[1]。应急电源车以其快速部署的能力,可实现各类供电故障或检修作业期间的临时保供电,提高供电的可靠性,保障全社会用电量稳步增长,并成为支撑应急保供电的重要支撑装备。为保障应急电源车良好设备状态,实现实时在线监测和管理,推动电源车状态感知的重要性凸显^[2]。

结合移动电源车使用环境、设备运行环境、数据采集和无线数据安全上送等要求,设计了一套基于硬件加密的应急电源车状态采集系统。系统包括数据和环境传感设备、数据采集系统、数据加密和无线上送系统,远方调度平台可以通过加密的 5G/4G 信号获取移动电源车上的设备运行数据和环境数据,为电网企业和主管部门的数字化、智能化建设提供数据和设备支撑。

1 系统需求

为加强应急电源车互联互通,推动应急电源车数字化和智能化建设,相关行业和主管部门先后修改或出台 QC/T911-2023 电源车、QGDW 184-2008 柴油机式应急电源车等相应的标准规范,指导规范移动电源车行业,^[3-4]

随着应急电源车应急保供电的逐步普及,设备的运行状态的不透明、运行异常不易发现、运行状态信息无法安全传输等诸多问题逐渐暴露。因此在应急保供电过程中,移动电源车的运行状态、环境信息、位置信息应以无线信号形式安全的上传至管理部门,支持高效调度与指挥应用。

2 系统总体方案

电源车远程数据采集和上传系统由各类传感器、数据采集系统、数据加密和无线上传系统等部分组成,移

动电源车的加密无线数据最终以 5G/4G 网络上传至调度或主管部门。系统采用分布式模式构建,分为设备层、传输层、协议层、数据层、业务层和管理层等^[5],其中设备层包含本系统包含所需要采集的各类数据,主要包含机组控制器、北斗定位模块、温湿度/烟感传感器等,协议层、业务层设备主要包括数据采集系统和数据上传及加密系统,数据层、管理层主要是远方调度端的电源车管理和调度系统。

3 分系统设计

3.1 数据采集系统

数据采集系统主要包括数据采集和协议转换两个功能。其中数据采集功能基于 RS485、RS232、CAN 等多种通讯接口的就地化设备进行通讯和数据采集。协议转换则将不同通讯规约的就地化设备的协议,转换为统一的规约和通讯接口上传至上位机系统。

(1) 数据采集系统

本系统具备 RS485 通讯接口,通过 Modbus 通讯协议和机组控制器、环境信息采集、位置定位等设备进行通讯,如:和机组控制器通讯可用于机组重要电气量、非电气量的采集,主要包括机组的电压、电流、功率、发电量、油位、温度、压力、配电开关状态等;和环境信息采集传感器通讯可用于温/湿度数据采集、烟感设备的数据采集。

本系统具备 CAN 通讯接口,通过 J1939 通讯协议和汽车底盘进行通讯,用于底盘的重要数据采集如行驶里程、油耗、发动机运行状态等信息。

(2) 协议转换系统

系统支持多种类通讯协议格式,如 TCP 协议、Modbus 协议、J1939 协议、NMEA 协议、MQTT 协议、DL/T 634.5.104 协议等。TCP 协议主要用于视/音频数据的通讯。Modbus 协议主要用于柴发机组控制器和环境传感器的数据通讯。J1939 协议用于和电源车底盘之间的数

据通讯。NMEA 协议用于北斗定位设备的数据通讯。MQTT 协议和 DL/T 634.5.104 协议用于和远端调度系统之间的数据通讯。

3.2 无线数据采集和上送系统

本系统的数据通讯流程如图 1 所示。本系统中, 车辆及其附属设备的各类信息通过各设备通讯接口上传至数据采集系统, 通过内部协议转换生成 MQTT 或 DL/T 634.5.104 协议, 随后传输至数据加密和无线上送系统, 通过硬件加密后以 5G/4G 无线公网/专网的形式远传至远方调度, 建立安全、可靠、稳定的通讯链路。远方调度端接收本系统的无线信号后, 进行硬件解密和数据解包, 获取完整数据并发送至数据中台, 进行各种数据的存储、并对实时数据进行可视化展示或数据应用。如通过位置信息和车辆信息支撑移动电源车的事实数据展示和车辆调度, 通过发电机组数据信息支撑移动电源车的状态监测和机组出力的调整等高级应用, 也可根据用户需求进行后续规划和报表统计。

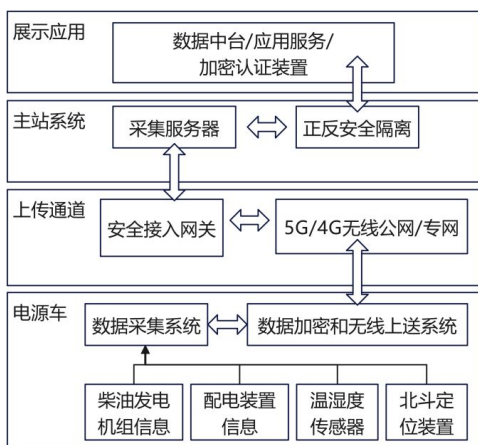


图 1 数据通讯流程图

本系统满足高频震动和运输颠簸使用环境, 但仍存在接线或端子松脱及接触不良情况, 因此系统设计时采用下位机心跳机制, 确保在数据通讯超时的情况下执行通讯重连业务, 有效提高系统的可靠性。

本系统为了提高无线数据传输的安全性要求, 增加硬件加密模块, 通信管理模块负责提供和数据采集系统的数据交换、调度主站和维护工具通信连接接口及加密芯片进行通信, 以实现身份双向认证和加密解密, 保障数据上传和接收安全。

4 应用实例

图 2 所示为本系统的一个应用案例, 数据和环境传感设备采集了车辆底盘、柴发机组、配电装置、温湿度、噪音、位置等多种类信息, 并通过硬件加密的无线数据

上送给远方调度端进行数据存储、展示和处理。

5 结束语

移动电源车已成为电力系统中应急保供电作业的重要装备, 在应急保抢险和电力保障作业中承担重要的角色。为确保应急保供电的可靠性, 实时监测移动电源车的状态和环境数据, 适应智慧电网的数字化、智能化升级, 设计开发了基于硬件加密的移动电源车运行状态采集和上送系统。本系统实时采集移动电源车的底盘、发电机组及其配电装置、环境参数、位置定位等信息, 实现数据就地化采集、作业集中化管理和车辆统一化调度。随着数字化转型和智能化管理的发展, 本系统将继续在智能化作业和应急保供电业务融合等方面继续发展和提升。



图 2 系统应用图

参考文献:

- [1] 苏伟, 衣韵潼. 预计今年最高用电负荷增加 1 亿千瓦[N]. 中国电力报, 2024-07-26(002)
- [2] 李智勇, 殷克功, 贡永刚. 电源车运行状态参数检测记录仪的设计与实现[J]. 计算机与数字工程, 2015, 43(5): 922-925.
- [3] QC/T 911-2023. 电源车[S].
- [4] Q/GDW 184-2008. 柴油机式应急电源车[S].
- [5] 陈元招, 詹晓华, 方金顺. 基于不停电作业的 400 kW 低压电源车的改造设计[J]. 江苏理工学院学报, 2022, 28(02): 57-62.

第一作者简介: 卢镛廷(1994-)男, 汉族, 工程师, 本科, 研究领域为移动电源装备。