

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2016.04.014

蓄能水电站异构复杂场景无线应急通信研究

谷亚琼¹, 郭起霖²

- (1. 中国南方电网有限责任公司调峰调频发电公司, 广州 511493;
2. 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: 应急通信为各类紧急情况提供及时有效的通信保障, 是综合应急保障体系的重要组成部分, 其重要性日益提升。蓄能水电站多数处于位于深山大谷中, 占地面积广, 与外界联系不便, 对应急通信系统提出了更高的要求。提出四种主流的无线应急技术方案, 并对方案优缺点进行分析对比, 最后提出一种厂区与指挥中心应急通信的解决方案。

关键词: 应急通信系统; 集群通信; 无线通信技术

中图分类号: TN915.853

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)04-0069-04

Research on Wireless Emergency Communication for Heterogeneous Complex Scenes in Pumped-Storage Power Plants

GU Yaqiong¹, GUO Qilin²

(1. Power Generation Company, China Southern Power Grid Co., Ltd., Guangzhou 511493, China;

2. China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: Emergency communication, as a key component of comprehensive emergency security system, provides real-time effective guarantee for diverse crisis scenes. The importance of emergency communication increases significantly. Most of pumped-storage power plants locate in the valley, requiring more for the emergency communication systems. This paper proposes four major solutions for emergency communication, and compares the merits and demerits. Finally, the solution for the connection between the plant and the command center is provided.

Key words: emergency communication system; trunked communication; wireless communication technique

近年来,我国自然灾害和突发事件频发,电网的安全运行和电力供应受到了严峻的考验。在突如其来大型自然灾害和公共突发事件面前,常规的通信手段往往无法满足通信需求。应急通信正是为应对自然或人为紧急情况而提供的特殊通信机制,在公众通信网设施遭受破坏、性能降低、话务量突增的情况下,采用非常规的、多种通信手段组合的方式来恢复通信能力。由此可见,应急通信具有时间和地点不确定性、通信需求不可预测性、业务紧

急性、网络构建快速性和过程短暂性等特点^[1]。应急通信为各类紧急情况提供及时有效的通信保障,是综合应急保障体系的重要组成部分,更是抢险救灾的生命线。

蓄能水电站作为重要的电力基础设施,可将电网负荷低时的多余电能,转变为电网高峰时期的高价值电能,还适于调频、调相,稳定电力系统的周波和电压,且宜为事故备用,还可提高系统中火电站和核电站的效率^[2]。同时蓄能水电站多数处于位于深山大谷中,占地面积广,与外界联系不便,对应急通信系统提出了更高的要求。本文针对蓄能水电站典型应用场景,分析应急通信需求,探讨主流应急通信技术的应用方式,对蓄能水电站的应急通信系统提供建议方案,对提高供电可靠性及提高电

收稿日期: 2015-10-14

基金项目: 广东省自然科学基金项目资助(2014A030310347)

作者简介: 谷亚琼(1982),女,河南新郑人,工程师,学士,主要从事电力通信工作(e-mail)1114327683@qq.com。

网经济效益发挥重要作用。

1 集群应急通信需求

集群通信的最大特点是话音通信采用 PTT (Push To Talk), 以一按即通的方式接续, 被叫无需摘机即可接听, 且接续速度较快, 并能支持群组呼叫等功能, 它的运作方式以单工、半双工为主, 主要采用信道动态分配方式, 并且用户具有不同的优先等级和特殊功能, 通信时可以一呼百应^[3]。

为了应对提升应对自然灾害、处置突发事件、保障重大活动所需的应急通信能力, 业务应用方面应该满足以下的要求:

1) 语音: 在事故发生期间, 要求现场能够保证至少一路语音通道与行政交换网互通。

2) 数据: 在事故发生期间, 要求现场能够保证提供数据网接入能力。

3) 调度指挥: 要求现场指挥中心能对现场抢修/工作人员进行直接调度指挥。

4) 视频传输: 通过视频功能实时反映电厂设备状况及应急情况。

随着事故应急指挥的需求升级发展, 目前应急指挥现场除了需要实现集群语音通信以外, 还需要建立群集视频通信及事故现场与指挥中心之间的音视频双工调度通道^[4]。

2 多样化无线应急技术研究

2.1 wifi 解决方案

wifi 解决方案拟建设一张 wifi 无线局域网, 主要覆盖电厂办公楼、厂房、开关站、车间、仓库。办公局域网, 用于生产办公区域的业务系统及终端接入。工作人员通过现有的手机终端即可通过 wifi 接入网络, 无需配置额外终端。

方案拟建设行政语音软交换系统是将传统通信技术与计算机技术融合, 通过统一业务应用平台, 实现语音、视频通信、即时通信、网络协同会议等多种业务应用服务, 向用户提供随时随地的融合语音、数据和视频的自由通信的新型融合通信系统。该系统应以沟通为核心驱动, 充分体现信息共享化、工作简单化, 实现多种通讯手段的集成理念, 并能够满足现有应用系统和未来应用系统对统一通信系统中通信组件的调用。

wifi 解决方案的优缺点分析如下:

优点: 充分利用现有手机接入网络, 无需添加额外专用终端, 使用简单方便, 成本较低。

缺点:

1) 覆盖范围小, 无法对室外空旷区域进行覆盖, 只能针对室内及热点进行覆盖。

2) 采用免费频点, 无法保证通信质量。

3) 支持用户数量有限, 且不支持高速移动状况下的通信接入。

2.2 LTE 无线专网解决方案

方案拟建设一套 TD-LTE 电力无线宽带专网, 接入终端有两种方案(方案拓扑图如图 1 所示)^[5]:

1) 购置 TD-LTE 专网特定终端。

2) 室内用户通过 wifi 接入 CPE 设备(wifi 和 LTE 信号互转)与基站通信; 室外用户通过 wifi 接入便携式 mifi 设备与基站通信, 无需购置专用终端, 只需要部署室内 CPE 和便携式 mifi 设备。

对于室内产区及办公室, 可以通过室内分布系统进行增强覆盖。如果要支持语音, 可选 VoIP 方式, 那么需要增加 IMS 设备; 否则需要考虑增加 3G 的语音功能和相应设备。

LTE 无线专网解决方案的优缺点分析如下:

优点: 通过架设 TD-LTE 结合室内分布系统可以实现区域全覆盖, 支持紧急情况下的语音、多媒体数据、视频监控、移动办公等功能。通过 wifi 与 LTE 信号互转设备, 可以避免专用终端的额外购买, 用现有手机即可通过 wifi 接入。

缺点: 需要建设专用网络(基站和核心网设备)。

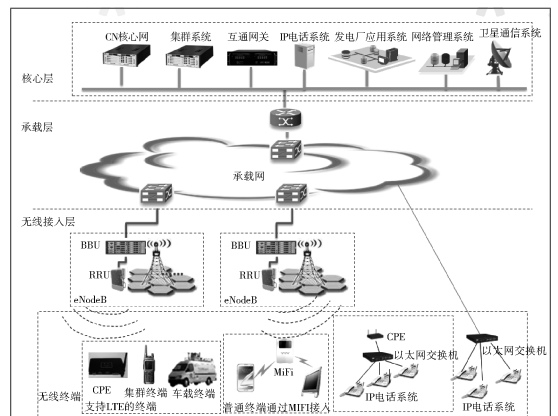


图 1 LTE 无线专网解决方案网络结构图

Fig. 1 Illustration for LTE wireless network solutions

2.3 4G 宽带集群解决方案

4G 集群通信基于 LTE, 融合了 LTE 与数字集群的功能, 既提供了无线数据采集/传输、视频监控等 LTE 数据业务功能, 又支持视频组呼、语音组呼等多种专业集群业务功能, 充分满足数字集群的市场拓展需求^[6]。

集群系统具有强大的应急指挥调度功能, 一键直呼, 支持点对点语音、视频指挥调度、点对多点语音指挥调度及多组指挥调度等, 支持优先级设置。

1.8 GHz 频段 TD-LTE 移动宽带专网集群调度系统是基于 4G 的 OFDMA 技术实现的。整个系统由基站、各种集群终端(含 CPE、手持机、单兵设备)及后台服务器共同组成。该系统可将多个终端用户的数据、语音、GPS 追踪定位、视频图像等信息实时上传至指挥中心, 支持双向语音和视频的集群调度功能, 可保证在复杂环境下的有效覆盖和应用, 并实现专网与公网的融合对接, 是国内领先的集成多功能的、多用户终端的集群通讯调度系统。

1.8 GHz 频段 TD-LTE 数字集群系统的主要功能包括: 现场应急指挥调度功能, 现场视频监控功能, 可视对讲功能, 准视频会议功能, 文本推送功能, 数据同步传输功能, IP 数据双向传输能力等。

4G 宽带集群解决方案的优缺点分析如下:

优点: 通过架设集群基站结合室内分布系统可以实现区域全覆盖, 支持强大的集群通信功能, 是专业的应急场景技术。

缺点: 需要建设专用网络(基站和核心网设备)和集群专用终端, 投资成本大。现有的手机需要额外开发插件以接入网络, 待开发。

2.4 DMR 窄带数字集群解决方案

DMR(Digital Mobile Radio)数字集群通信标准是 ETSI(欧洲通信标准协会)为了满足欧洲各国的中低端专业及商业用户对移动通信的需要而设计、制订的开放性标准。于 2005 年 4 月推出的数字移动无线系统标准。最新版本于 2007 年 12 月份公布。

DMR 标准采用 TDMA(双时隙)多址方式, 12.5 kHz 信道间隔、4FSK 调制方式、数据传输速率为 9.6 kb/s。此标准共分三个阶段, 第一阶段是免费频段的数字标准, 第二阶段是数字常规, 第三

阶段是集群阶段。

抽水蓄能发电厂 DMR 无线通信系统由基站、汇接交换机、网络管理终端、调度台、电台组成。系统组网方案如图 2 所示。

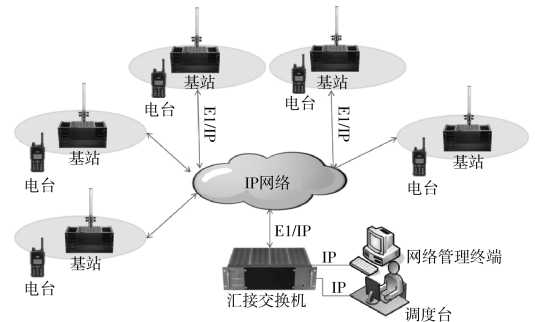


图 2 窄带数字集群解决方案网络结构图

Fig. 2 Illustration for narrow-band digital trunked communication solutions architecture

基站: 基站设备为 DMR 系统提供与用户电台的无线连接, 实现无线信号的覆盖。由基站控制单元、信道控制单元、高性能信道机、射频分配系统及基站连接附件等几个模块组成。

汇接交换机: 在中心主机房新建数字汇接交换机, 汇接交换机具备较强的容错能力, 分散控制, 是 DMR 数字集群通信系统的管理中心、数据交换中心, 负责系统组网控制、统一调度和统一管理。

网络管理终端: 在调度中心配置网络管理终端, 可以根据需要直接在网管界面配置、监控基站工作频点; 监控基站工作状态; 接收和显示系统设备报警信号内容; 监测信道机前向功率、反向功率、工作电压、链路联通状态等参数, 实现系统组网控制、统一调度和统一管理。

调度台: 在调度中心配置调度台, 实现系统各片区基站灵活组网通信, 可以对正在进行的通话进行监听和插话, 并可实现区域电台重组功能。

3 无线应急解决方案对比分析

本论文提出的四种方案对比如表 1 所示。

4 厂区与应急指挥总部通信解决方案

总部中心站卫星通信系统为总部至各蓄能电站的重要数据和调度电话等提供传输通道。系统由中心站、远端固定站组成, 可租用亚洲 4 号卫星转发器, 工作于 K_u 频段, 根据业务的具体需求, 采用星状网网络结构^[7]。系统结构示意图如图 3 所示。

表1 四种主流无线应急解决方案对比

Tab. 1 Comparison of major emergency communication solutions

| 方案对比 | WiFi 解决方案 | TD-LTE 宽带专网方案 | 4G 集群解决方案 | DMR 数字集群方案 |
|---------|-------------------|--------------------------|--------------|--------------|
| 覆盖范围 | 仅限于室内和部分热点, 室外覆盖弱 | 结合室分系统可全区域覆盖 | 结合室分系统可全区域覆盖 | 结合室分系统可全区域覆盖 |
| 通信质量保证 | 不支持 | 支持 | 支持 | 支持 |
| 语音业务 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持 |
| 数据多媒体业务 | 支持 | 支持 | 支持 | 不支持 |
| 集群调度功能 | 不支持 | 不支持 | 支持 | 支持 |
| 架设基站 | 不需要 | 需要 | 需要 | 需要 |
| 配置专用终端 | 不需要 | 不需要, 室外作业需要配置低成本 mifi 设备 | 需要 | 需要 |
| 投资成本 | 低 | 中等 | 中等 | 中等 |

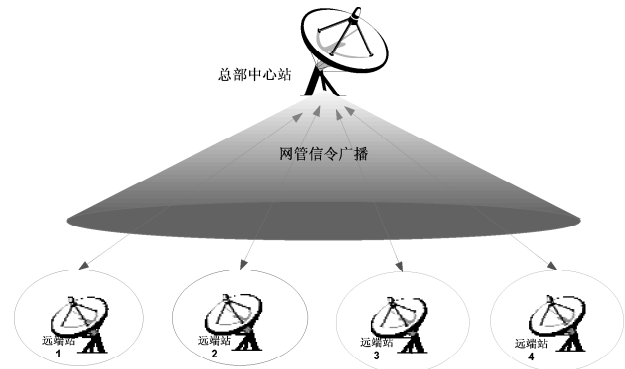


图3 多个电厂与指挥总部中心站卫星通信系统结构示意图

Fig. 3 Illustration for satellite communication between multiple plants and command center

本方案拟配置一座中心站, 在四个抽水蓄能电厂各配置一套远端固定站(将来可扩展), 卫星中心站设在位于指挥调度总部, 做为卫星网的业务中心和网络管理中心, 能够直接与所有站点传输语音、数据业务。应急时间发生时, 电厂与总部之间的有线传输中断, 互通网关与 PSTN/PLMN 之间可通过卫星进行通信, 如图 4 所示。

该卫星网络用来传输调度电话和调度自动化等低流量数据业务, 作为这些重要电站生产调度接入总部通信网的备用通信, 以进一步适应和满足各种抽水蓄能电厂对远端站接入通信可靠性要求。

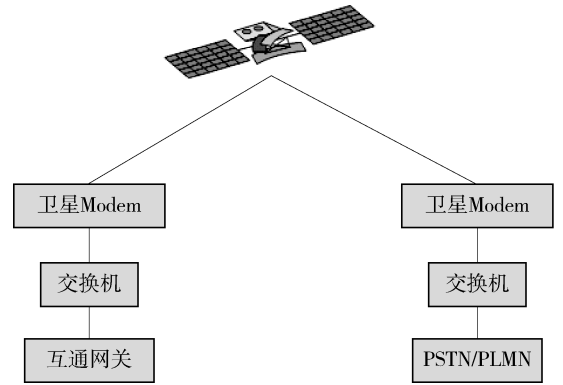


图4 卫星通信业务接入示意图

Fig. 4 Illustration for service access via satellite communication

5 结论

基于调峰调峰发电公司所辖蓄能水电站业务需求及应用场景, 本论文提出四种主流的无线应急技术方案, 并对方案优缺点进行分析对比, 最后提出一种厂区与指挥中心应急通信的解决方案。根据电厂实际应用场景, 因地制宜选择合适且可行的方案, 多种方案共同覆盖区存在切换问题, 如何处理交界处的信号分布, 是电厂应急需要处理的关键开放性问题。

参考文献:

- [1] 刘品含, 王靖淳. 我国抽水蓄能电站存在的问题及前景展望 [J]. 电子制作, 2015(4): 247.
LIU P H, WANG J C. Existing problem and prospective for the pumped-storage power station in China [J]. Practical Electronics. 2015(4): 247.
- [2] 姚泽, 毕慧丽, 庄小慧等. 广州抽水蓄能电站 A 厂过渡过程仿真计算分析 [J]. 水力发电学报, 2015, 34(3): 176-181.
YAO Z, BI H L, ZHUANG X H, et al. Guangzhou pumped-storage power station a plant transient process simulation analysis [J]. Journal of Hydroelectric Engineering, 2015, 34(3): 176-181.
- [3] 孟源, 罗正华, 王硕. 应急移动通信体系架构及组网技术分析 [J]. 电子技术与软件工程, 2015(12): 42-43.
- [4] 洪旭, 柳度林, 丁洪伟, 等. 应急机动指挥通信能力评估分析 [J]. 无线电通信技术, 2015, 41(4): 20-23.
- [5] 骆宇锋, 胡榔龙, 刘琦, 等. 基于 TD-LTE 技术的移动单兵巡逻解决方案 [J]. 科技与企业, 2015(10): 84-85.
- [6] 杨浩程. 4G 移动通信技术在消防现场应急通信中的应用 [J]. 网络安全技术与应用, 2014(12): 25-27.
- [7] 刘冬云. 卫星通信与应急服务 [J]. 数字通信世界, 2014(1): 36-38.