

电力系统中北斗导航应用探索

黄 铎¹, 王明涛², 梁秋娟³

¹ 华北电力大学 (保定) 河北保定

² 内蒙古电力(集团)有限责任公司阿拉善供电分公司 内蒙古阿拉善盟

³ 内蒙古电力(集团)有限责任公司呼和浩特供电公司 内蒙古呼和浩特

【摘要】北斗导航是一我国拥有自主知识产权卫星导航通信系统, 北斗导航通信系统通信能力在某种程度上甚至超越了美国的 GPS, 北斗导航系统主要由空中、地面和终端等三个组成部分。虽然北斗导航系统研发起步较晚, 但经过多年的发展之后目前已经在全世界 100 多个国家实现了商用。北斗导航系统在电力行业中的应用可以为电力系统安全运行保障安全性和稳定性, 同时也可以利用北斗卫星导航实现电力系统设备的实时监控和高效运维。而且利用北斗导航的高精度定位和短报文通信等功能可以让设备故障的检修时间和维修成本控制在最低。本文主要对北斗导航系统在电力系统中的应用进行探讨。

【关键词】北斗导航; 电力系统; 短报文; 监控

【收稿日期】2024 年 5 月 1 日

【出刊日期】2024 年 6 月 12 日

【DOI】10.12208/j.aics.20240013

Exploration of Beidou Navigation Applications in Power Systems

Duo Huang¹, Mingtao Wang², Qiujuan Lian³

¹North China Electric Power University (Baoding) Baoding, Hebei

²Inner Mongolia Electric Power (Group) Co., Ltd. Alxa Power Supply Branch, Alxa League, Inner Mongolia

³Inner Mongolia Electric Power (Group) Co., Ltd. Hohhot Power Supply Company Hohhot, Inner Mongolia

【Abstract】Beidou Navigation is a satellite navigation and communication system with independent intellectual property rights in China. The communication capabilities of the Beidou Navigation and Communication System even surpass the United States GPS to some extent. The Beidou Navigation System is mainly composed of air, ground and terminal. part. Although the research and development of the Beidou navigation system started late, after years of development, it has now been commercialized in more than 100 countries around the world. The application of Beidou navigation system in the power industry can ensure the safety and stability of the safe operation of the power system. At the same time, Beidou satellite navigation can also be used to achieve real-time monitoring and efficient operation and maintenance of power system equipment. Moreover, the use of Beidou navigation's high-precision positioning and short message communication functions can keep equipment failure repair time and maintenance costs to a minimum. This article mainly discusses the application of Beidou navigation system in power systems.

【Keywords】Beidou navigation; Power system; Short message; Monitoring

引言

电力公司在电力系统中部署北斗接收器之后, 可以实时获取整个电网系统中各电气设备的地理位置、故障信息以及运行状态等, 在此基础上可以实现对电力设备的精准定位, 为电力系统设备快速维修提供了坚实基础。此外, 在电力系统巡检过程中北斗导航系统也能够发挥出巨大优势, 传统的线路巡检模式下需要进行人工巡检, 因此会受到人为和环境因素影响。北

斗导航系统与无人机技术结合之后可以使电路系统巡检效率更高、更加精准。将北斗接收器和高清摄像头搭载到无人机上之后即可实现对电力线路的全面自动化巡检, 同时也可以通过无线网络系统将巡检数据实时传输到指挥中心, 这样可以为电路的检修和维护提供有力支撑。

1 北斗导航系统概述

北斗导航系统是由我国自主研发的一款全球卫星

导航定位系统,是目前世界上相对成熟的三大卫星导航系统之一。北斗导航系统具备了短报文通信、高精度定位、精密授时等多种功能。用户在配备终端设备之后即可实现双向短报文通信,每次通信可传输 40~60 个汉字字节信息内容。截至 2024 年 9 月北斗导航系统已经具备了 60 颗轨道卫星,其定位精度能够达到 10 米以内,授时精度为 50ns,测速精度为 0.2m/s^[1]。北斗卫星导航系统可通过三角测量、卫星信号处理和惯性导航等为用户提供先进定位导航服务。目前在电力行业中北斗导航系统的应用非常广泛,通过北斗导航系统的导航和定位功能可以为电力线路巡检维护提供有效支撑,不仅提升了电路巡检效率,而且也可充分保障安全性。针对整个电网系统中的各电力设备通过北斗卫星导航系统可以实时及时监控和管理,例如可针对输电线路和变电站内部设备进行监控。同时利用北斗导航系统还可以为整个系统中的电力调度提供时间和位置信息,这样即可让电力调度的可靠性和精确性更高。

2 北斗导航系统在电力系统中的应用

2.1 精准定位

北斗导航系统在各行业中的应用非常广泛,其精准的定位功能在电力行业中同样发挥着至关重要的作用。电力公司在进行线路巡检过程中利用北斗导航系统可以提供实时定位和高精度定位服务。传统的电力线路巡检过程中需要进行人工目测和工具测量,对人为因素的依赖性较强,这种传统的巡检模式下巡检效率低,而且容易受到人为因素干扰而出现错误。巡检人员在配备北斗导航终端设备之后可以实现其位置信息的实时和精准定位,不仅保障了巡检工作的准确性,也进一步提升了电路巡检效率^[2]。

北斗导航定位功能同样在电力设备维护和抢修中发挥着重要作用。电力系统设备一旦出现故障会对整个线路的安全运行产生极大影响,因此要求维护人员尽快定位故障并解决。利用北斗导航系统的定位功能可以实现故障位置点的快速、精准定位,这样可以为快速制定维修方案提供便利,极大缩减了电路系统的停电时间,也可有效降低维修成本。

此外北斗导航的定位功能还可以应用到电力系统的智能调度和运行管理中,利用北斗系统可以对电力设备进行实时监控和数据分析,从而为电力公司调度指令提供精准依据,实现电力资源的优化配置。

2.2 智能巡检

随着我国工业水平的不断发展,电力系统的规模也越来越大,在此情况下电力设备维护检修的责任也

越来越重。传统的人工巡检模式下存在效率低、数据精度低、安全隐患大等众多问题。而北斗导航系统应用到电力系统巡检中能够充分发挥起作用,提升电力巡检效率和准确性。

定位技术可以实现各设备位置信息的实时获取,这样巡检人员即可获得精准的导航指引。同时也可以通过数据对比对设备进行实时监控,及时发现设备运行过程中存在的异常状况。通过北斗导航系统的数据分析可以让巡检人员的路径规划更加科学,也可有效避免在巡检过程中出现遗漏或重复巡检等状况,巡检效率得到有效提升。北斗导航系统还可以通过智能分析对巡检任务进行自动化分配调度,保证电力公司巡检工作的高效运行。在巡检过程中通过北斗导航系统可以实现数据快速传输、存储和分析,进而为电力巡检决策提供依据。巡检人员通过配备北斗导航终端之后可实现远距离数据信息的共享,从而提升了电路巡检的协同效应。巡检人员在配备北斗终端之后可向指挥中心实时传输其位置信息,这样即可在突发事件下提供应急响应支持,巡检工作的顺利进行提供保障^[3]。

2.3 故障预警和系统运维

北斗导航系统在数据传输和定位方面具有极大优势,应用的电力行业中可发挥出巨大作用。北斗导航系统的应用使得电力系统的构成预警和运维发生了巨大变革。整个电网系统中的各电力设备可通过北斗系统的定位功能实现精确监测,运维管理人员可通过定位终端对设备运行状态、环境信息和位置信息进行实时监控。当设备产生异常状况时北斗系统可实时发出预警信号,这样运维人员就可以及时获取信息并制定处理方案,避免电网系统中出现故障扩大化,为电力系统稳定运行提供基本保障^[4]。

此外北斗系统还可以提供可靠的数据传输功能,这样即可对整个电网系统中的设备进行远程监控,同时也可通过其信息传输进行故障诊断。整个电网系统中的电气设备通过北斗导航的定位和数据实时监控从而为监控中心提供设备的运行温度、压力和负载等各项参数,这样电力设备运行状况即可得到实时评估。当设备存在潜在故障时也可通过数据对比进行远程故障诊断并给出合理的维修指导意见,从而极大提升了电网系统的运维管理效率^[5]。

传统的电力巡检完全依赖人工进行操作,效率低下期存在较大安全隐患。新时期通过北斗导航系统应用可实现电力系统的智能化巡检,通过自动巡检和数据分析不仅可以极大缓解设备巡检压力,而且设备巡

检精准性更高。

2.4 信息采集和更新

传统电网的运行过程中由于自动化水平较低,制约了其电网资源信息采集和更新,尤其是在偏远地区的数据传输和采集方面面临着巨大挑战。在传统电力资源管理模式从信息采集、信息更新维护、整理审核、入库储存等各个环节大部分需要通过人工来完成,自动化水平较低,很难满足现代智能化电网的运维需求^[6]。尤其是偏远地区电力设备,由于信息网络难以覆盖,通信光缆链路建设落后,因此电力线路及相关设备的监测数据传输和采集极其面临着巨大挑战。在应用北斗导航系统之后,通过其高精度的定位服务可针对整个电网系统的资源信息进行完整、精确获取,极大提升了信息获取的时效性和安全性^[7]。也为我国智能电网建设、运维管理提供了极大便利。此外通过应用移动地理信息系统同样可实现数据的采集、传输、查询编辑、统计分析等,为整个电力信息资源高效管理提供了强大支撑。我国电网系统在应用北斗系统之后其灵活性、时效性和运行效率得到了极大提升,通过北斗系统真正实现了后台业务的同步对接,即使面临偏远山区也可利用北斗导航的短报文通信系统来实现线路检修和应急抢修,巡检人员和作业人员通过手持终端设备可实时记录其作业轨迹和位置信息,从而保障整个巡检和维护作业有序开展。北斗导航系统与智能电网的相互结合,可通过大范围、高精度的短报文通信功能有效解决主站与电力线路现场的信息传输问题,同时也能完成非同调正常信息采集及传输。且电力系统的用电信息也可通过北斗导航系统及终端设备实现无信号区域数据的远程传输。

2.5 智能电网高精度授时

我国智能电网在建设过程中已经建立起了相对完善的调度控制支撑体系,该体系全面覆盖了输配电、能源开发等各个环节,电网系统的发展使得调节范围更加广泛,因此时间系统的高度统一极其重要。而要想实现时间系统的高度统一则有赖于授时功能的精度。但在电网系统的快速发展过程中自动化系统、雷电定位系统等各类控制系统对精度要求越来越高;且我国电网存在分散性强的特征,从基站的报时控制系统不统一,时间差也会不断积累,进一步挑战着我国智能电网运行的安全性。由此可见,在人工智能时代下如何保障时间精度是智慧电网发展的一个重要问题,只有有效解决各基站之间的时间差才能够保障电力系统的安全运行^[8]。北斗导航系统的授时精度目前已经达到 10ns,

其高精度、可靠性强的特征可以为智能电网的时间误差提供有效帮助。通过精确的同步设施功能不仅可以使通信系统与全球时刻保持一致,而且冗余设置更加完善,将北斗导航系统高精度授时与智能化系统结合后构建起交互式运营模型,即可有效解决基站之间的误差积累问题,从而为电网系统高效运行提供保障。

3 结束语

在我国电力系统的现代化发展过程中北斗导航系统发挥着极其重要的作用,百度导航系统的精密授时、短报文功能、精确定位等各项服务为整个电力系统故障诊断、运维管理、时间同步提供了有效支撑。电力系统与北斗导航系统的精确结合可推动我国智能电网系统的快速发展。

参考文献

- [1] 韩曹政,王武斌,赵伟,等.北斗/GPS 导航系统抗高功率微波防护设计[J/OL].强激光与粒子束,1-6[2024-11-05].
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1311.O4.20241101.1620.010.html>.
- [2] 彭恒,范城城,李天思.基于北斗导航的智能供水管理系统设计与应用[J].地理空间信息,2024,22(10):100-103.
- [3] 王庆辉,杜飞洋,刘家强,等.基于北斗卫星导航系统的变电站沉降监测系统[J].沈阳大学学报(自然科学版),2024,36(05):411-417+455.
- [4] 蔡玉林,吴汤婷,范亚楠,等.北斗 GEO/IGSO/MEO 卫星广播星历的轨道精度评估[J].江西科学,2024,42(05):1027-1033.
- [5] 吴北苹,何晶,王凤兰,等.基于 AHP-QFD 的导航装备任务需求满足度评估方法[J/OL].电光与控制,1-9[2024-11-05].
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/41.1227.TN.20241008.0851.002.html>.
- [6] 孙洪驰,王刚,陈伟波,等.基于多重衰减卡方检测的北斗/低轨/惯性多源容错导航方法研究[J].中国信息界,2024,(06):216-218.
- [7] 李蓬蓬,牟卫华,李柏渝,等.基于北斗系统工程建设的研究生培养模式实践探索[J].工业和信息化教育,2024,(09):1-7.
- [8] 陈子寒,徐黎,刘顶明,等.北斗与 GPS 在大坝变形监测应用中的精度比较分析[C]//中国大坝工程学会,巴西大坝委员会,西班牙大坝委员会,美国大坝委员会.建造安全韧性绿色的国家水网之“结”.高坝大库运行安全湖北省重点实验室;中国长江三峡集团有限公司;长江空间信息技术工程有限公司(武汉);,2024:8.