

北斗卫星导航系统在电力行业中的应用研究

施玉彬¹ 黄世杰² 黄义皓³

浙江华云电力工程设计咨询有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 北斗卫星导航系统是中国关键的发展战略基础设施,北斗导航系统产业也成了战略新兴产业,目前已经逐步完善了较为完善的产业管理体系,产业服务项目性能不断提高。电网作为社会发展的主要基础设施之一,其运作安全性直接关系社会经济,也是电网公司的“核心要点”。北斗卫星导航系统在电力企业也发挥了重要作用,能从根本上解决电力工程业务上的许多问题。电力工程系统具备牵涉面广、影响度大的特征,因此北斗卫星导航系统确保电力工程平稳运作具有重要实际意义。

关键词: 北斗卫星; 导航系统; 电力行业; 应用研究

引言: 伴随着电力行业的飞速发展,电力系统时钟同步拥有相对较高的规定,时钟同步是电力自动控制系统、调度自动化的前提,都是高弹力电网的内在要求。北斗卫星导航系统的校时作用具备遮盖地区广、授时精度强的特性,可以为全部电网给予可信赖的时钟源。现阶段,我国电网有限责任公司已建设实现遮盖示范区的电力北斗优化服务网,具有电力北斗一站式服务水平,扩展了北斗在电力行业的智慧应用。总体来说,北斗定位导航、校时和短报文通信服务项目在电力行业的应用比较普遍,领域需求量比较大。将来,伴随着新式电力系统软件、通讯技术与国家室内空间基础设施建设建设与发展趋势,“北斗”和“北斗”的服务水平将进一步提升,服务内容电力行业的应用将进一步扩大,为电力稳定供给和行业稳定发展持续注入新活力、新机遇,进而助推电力技术发展,创变电力行业提质增效更新。

1 北斗卫星导航系统简述

北斗卫星导航系统由在我国单独基本建设并经营,为世界客户提供高精度精准定位、导航栏和授时服务,已经在2020年7月开通,世界各国都可享有北斗系统系统服务项目。北斗卫星导航系统由区域端、路面端及用户端组成,有着精准定位、导航栏、校时、短报文通信作用,在其中短报文通信能力为1000中国汉字/次,适用多种多样格式基本数据类型。

2 北斗卫星导航系统在电力企业中的运用

2.1 北斗系统在智慧小区中的运用

现阶段无人飞机施工项目管理方式大多数均为人力操纵,既需要花费大量人力,并且数据采集、地貌勘测多为GPS技术为载体,加上技术性限制与数据库的抽象性,促使GPS技术无法在公司间开展项目研究。与其说对比,北斗卫星导航系统具有较高的精度、易上手等优

点,可以帮助无人飞机迅速检测地形数据,并依据工程施工周围环境制订目的性工作计划方案,保证工程的施工顺利开展。与此同时,北斗卫星导航系统的水准精度低于5m、标高低于10m,在物联网技术、大数据分析等现代信息技术的支撑下,能够确保动态性精度在3~5cm以内,为工程施工方案制订带来了较好的服务支持。一般工程施工可以选用220kV或500kV配电线路,借助北斗卫星导航系统的远程监控与数据收集,对无人机飞行途径开展监管,提升远程控制运行监控、远程控制运作数据统计分析能力^[1]。在北斗卫星导航系统实时监控系统中,还可以为无人飞机配备RTK控制模块,为此进一步完成厘米级定位,完成智能化系统高精度安全巡检。值得一提的是,依据无人机作用及主要用途,还可以配备不同类型的精确测量控制模块,加速智慧小区的建立过程。

(1) 配备激光传感器,对地下排水管、机器设备元器件开展室内空间点云数据收集,获得工地设备基本资料的前提下,为下一步维修工作中开展给出的数据适用。与此同时,将收集的数据信息分割,安排到相对应的设备中,搭建相对应的数字化模型,可以进一步保证数据信息信息真实性与稳定性。(2) 与地形图系统产生优良连动,为无人机巡检给予高精度定位服务适用。将电缆线杆塔三维模型做为连接点,融合无人机运动轨迹路径,设计方案自主导航航行自动避障的检修玩法,进而保证每个地区数据库的高精度。(3) 构建自动式/半自动式起降、巡查照相、着陆控制模块,依据预置路径,将拍的相片、影象即时上传到指挥中心,根据人力、大数据应用,形成巡检报告,确保现场作业的顺利开展。

2.2 北斗系统定位服务在电力企业的应用

电力企业在各个需求场景对定位服务精度要求不一样,包含一般精度的点射精准定位、动态差分信号的厘

米级定位及后处理工艺的mm级精准定位等。一般精度定位一般是在工作人员、车子、物资供应机器设备等安全管理系统。在电力领域中关键物资供应主要包含如变压器、换流变压器、串联电抗器等特高压建设施工所需要的大物件物资供应,具备较长、超高、极高、过重等特。关键物资配送间距长、运输工具多种多样、运送难度高,一般采用根据北斗系统物联网的核心物资配送监控终端对运输中进行合理监控和监管。关键物资配送车载终端关键进行物资供应运载状况、运送自然环境(包含环境温度、环境湿度、坡度、震动等)、车辆位置、车辆速度等相关信息的在线监测,并且通过通信系统将传输数据到监控系统,完成对运输中的实时监控系统^[2-3],当发现异常状况时监管系统向司机和管理者传出报警信号(如车速太快,车子过度晃动等),便于开展及时纠正。

2.3 北斗系统系统在调度自动化应用领域

根据电力工程北斗系统精准位置服务平台的地基增强站和校时模块,搭建电力工程精确时空网,选用时间基准、校时网络与校时运用三级多一点空间布局,最后为变电站、网络信息中心主机房、汽车充电桩、智能电能表等电力企业各终端产品用户给予校时授频服务项目。完成调控中心和变电站自动化技术、维护、安控等设施精准校时及其数据同步情况实时检测,完成变电站所在位置信息内容自动分类作用,提高调控中心和变电站运作稳定性和安全自主可控能力^[3-4],时间基准系统具有较强的单独维持能力,在政府时频系统受到破坏时,国家电网独立时间基准能独立运作并导出国际标准时间数据信号。

2.4 北斗授时服务项目在电力企业的应用

数据同步是电力调度控制与故障诊断的重要保障,是电网安全平稳运转的保障。到目前为止,国网有限责任公司90%的生产调度域名自动化技术系统和20%的变电站数据同步设备已换为北斗授时系统,新创建及更新改造的变电站将均采用北斗授时系统,逐步推进北斗授时全更换和全面覆盖。此外,国网有限责任公司在北京、上海、西安3地大数据中心各自创建了3个以北斗系统数据信号为主导的一级时长源节点,向各个省、城市企业信息通信系统给予授时服务,普及率已经达到100%。在授频层面,自2015年开始,国网有限责任公司开启了技术骨干工作频率同步网提升更新改造,新增加接收器全部采用BDS/GPS双模式系统,以提高系统稳定安全度。近些年,伴随着行波数据信号精确测量、收集、解决技术发展及其校时精度的提高,二端行波测距技术的应用电力网故障定位中得到广泛

运用。二端行波测距系统具有较高的激光测距精度和很快定位速率,可以满足当代大空间电力线路对常见故障激光测距速度与精度的需求^[5-6]。

2.5 北斗系统在杆塔歪斜检测中的运用

杆塔歪斜大多是因为长时间腐蚀或者车子碰撞而造成的,做为架空输电线路的主要设备,一些企业通常会改装缓存保护设备来避免一般外力作用并对导致毁坏,但是当发生杆塔歪斜时,维修技术人员通常没法第一时间精准定位机器设备,只有依据型号规格逐一排查。与此同时,应对机器设备实际运行状况、存在的不足,维修工作人员也无法第一时间取出具体实施方案,减少了抢修工作效率。因此,可依靠北斗卫星导航系统,根据配备警报系统,完成对电力线杆塔实时监控,保证杆塔没有问题运作。最先,依据电力线杆塔总数,选用适宜的配备计划方案。一般来讲,常见的方式有阵型加设、隔列加设、地区加设。将警报系统竖直加设于电力线杆塔内部结构,根据5G通讯技术,构建管理平台,以“绿正红色警戒”的方式遍布在互联网上。根据对系统报警系统的实行载入,检测杆塔座标和歪斜状况,并且对可能出现的情况进行预测分析。当电力线杆塔发生歪斜、预歪斜情况时,报警系统快速发红,意见反馈于指挥中心,相关负责人则可以依据报警系统位置快速查找故障原因,并对于该系统进行数据收集、存放、通讯、信号分析等自查作用,分辨其能否正常运转,为下一步维修工人方案设计提供借鉴。

3 北斗卫星导航系统在电力行业发展前景

3.1 北斗地区短报文

由于受到传输带宽和次数限制,北斗二号短报文服务项目主要运用于处理少许传送数据的网络不稳定,比如对长报文和传输数据量比较大的应用领域,需选用多卡捆绑的形式完成通讯。这类通讯方式的传输数据高效率比较低,与此同时终端设备的容积、净重和功能损耗比较大,不便于携带,运用限定比较大。北斗三号系统软件的地区短报文可以提供14kbit/次低速度传送数据安全通道,给予无外网地址遮盖区域的短报文通讯、部位汇报和应急救援等基础服务项目,在这个基础上可扩展性为工业物联网的接入方式,完成视频语音、图象和数据库的传送,非常适合于无无线网络覆盖对延迟敏感度低、数据传输速率低电力线路检测、应急抢修、巡检、用采等需求场景。如电力线路检测系统通过一些感应器获取数据,完成对配电线路情况及周边环境的监管,包含防外破、森林大火检测、覆冰检测、线路杆塔歪斜监控和视频监控系统等众多业务流程。除个别业务流程必

须传送实时监控外，别的检测系统数据信息传输带宽都不大，而且还是间断性检测，不用确保传输速度和延迟，北斗三号地区短报文通讯属于典型的电力物联网应用领域下比较高效的网络解决方案。

3.2 北斗 5G

GNSS关键克服了户外无遮无挡情况下的定位要求，对于房间内运用及其挡住非常严重的应用领域，必须选用其它的定位解决方法，如经常使用的超宽频定位、Wi-Fi定位、手机蓝牙定位等新技术，现阶段难以做到应用单一的定位技术性达到所有环境下的定位要求，所以必须借助多种多样定位技术实现多模光纤融合定位。5G通信系统以高速传输、低时延、大空间、大量联接、高精定位等作为主要特征，在工业应用获得广泛运用。在5G通讯Rel-16标准下，3GPP界定了房间内定位情景，确定了5G定位的横向和纵向定位精密度均低于3m（区域80%客户）。预估到Rel-17版本号，5G的房间内定位精密度将提高到cm级。

近些年，伴随三大运营商5G互联网的基本建设，根据北斗 5G的室内室外融合定位变成现阶段多模光纤融合定位科学研究的重要网络热点。以配电站的日常巡检为例子，为了缓解日常人力巡检工作压力和施工安全，现阶段，国网有限责任公司在35kV以上配电站逐渐选用服务机器人巡检，完成无人化。依据国网有限责任公司的需求，针对有轨导航栏的智能机器人，自主导航定位反复定位偏差不得超过 $\pm 10\text{mm}$ ，行走机构相对高度不少于 $\pm 50\text{mm}$ ，具有视频语音、视频等通讯作用。全面的日常实际操作响应时间 $< 2\text{s}$ ，红外线及能见光图形的导出到鉴别结论时长 $< 2\text{s}$ ，准确率达100%。现阶段普遍使用包含GNSS、视觉导航、激光导航、电磁感应导航栏等多种方式完成室内室外的高精密定位，根据4G或5G互联网获得现场图象、视频等信息内容，根据上述信息内容，选用图像识别技术及人工智能技术，基本完成了表记载入及设备缺陷识别等巡检业务流程。将来，由于5G定位测量精度大幅度提高，运用北斗 5G完成室内室外融合定位，减少定位成本费，一起运用5G高宽带网络、低时延特

点，协助提高智能机器人巡检的智能化应用水准，完成远程控制同步控制。此外，借助5G通讯的低时延特点，选用北斗 5G的多模光纤结合高精时频信息内容同步传输架构设计开展电力工程业务管理系统的校时，提高授时系统的盈余管理，可以满足电力调度等高精密校时项目需求^[7]。

结束语：总的来说，伴随着北斗卫星导航系统的全面建成进行，国网有限责任公司深入推进北斗服务项目在电力业务上的结合运用，推动建设了电力工程北斗精确时光服务平台，给予高精定位导航栏和授时服务。北斗卫星导航系统在电力行业发展过程中具有较好的实用价值。促进北斗卫星导航系统与电力行业相对高度结合，既可以搭建北斗电力企业信息技术发展的新机遇，又能够提高北斗卫星导航系统知名度，产生多样化的全产业链，促进在我国社会经济发展。

参考文献

- [1]蔡洪亮, 孟轶男, 耿长江, 等. 北斗三号全球导航卫星系统服务性能评估: 定位导航授时、星基增强、精密单点定位、短报文通信与国际搜救[J]. 测绘学报, 2021, 50(4): 427-435.
- [2]杨子辉, 薛彬. 伽利略卫星导航系统的发展历程及其现代化计划[J]. 导航定位学报, 2022, 10(3): 1-11.
- [3]董智. 北斗导航与5G技术在电力行业中的应用[J]. 能源与节能, 2020(10): 187-188.
- [4]赵威, 王强, 商可易, 等. 基于北斗导航的电力行业精准时空服务网[J]. 电力信息与通信技术, 2021, 19(7): 75-82.
- [5]肖琴琴, 姜迪, 宁黎虎, 等. 北斗系统定位性能分析[J]. 湖南城市学院学报(自然科学版), 2020, 29(5): 14-17.
- [6]陈忠贵, 武向军. 北斗三号卫星系统总体设计[J]. 南京航空航天大学学报, 2020, 52(6): 835-845.
- [7]中国卫星导航系统管理办公室测试评估研究中心. 2020, 38(2): 15-19