

论高山地区无人雷达站的建设

龙滨

民航重庆空管分局

DOI:10.12238/pe.v3i1.11393

[摘要] 目前国内雷达站以有人值守或看守雷达站为主,各地也在逐步向着无人雷达站方向发展。对于高山或高原地区台站,由于雷达覆盖情况好,修建雷达站可以减少整体雷达站布局的数量。本文对高山地区修建无人雷达站可行性进行了分析,并提出选址建议和台站设计方案。

[关键词] 高山; 雷达站; 无人; 方舱; 铁塔; 设计

中图分类号: TN957 **文献标识码:** A

On the construction of unmanned radar station in the high mountain area

Bin Long

Chongqing Air Traffic Control Branch of CAAC

[Abstract] At present, domestic radar stations are mainly manned or guarded radar stations, and various places are gradually developing towards the direction of unmanned radar stations. For stations in alpine or plateau areas, building radar stations can reduce the overall number of radar stations due to good radar coverage. This paper analyzes the feasibility of building unmanned radar station in alpine area and puts forward site selection and design scheme of the station.

[Key words] mountain; radar station; unmanned; cabin; tower; design

目前民航空管雷达站的值守分为三种模式:有人值守、无人值守有人看守、完全无人值守。有人值守和无人值守有人看守雷达站均是有人24小时守台,负责台站的安全。有人值守雷达站主要是指守台技术人员持有监视电信执照、电工执照,日常可对台站设备进行日常维护,在雷达等设备异常的情况下,能及时进行维护维修。无人值守有人看守雷达站通常是守台人不具备监视等电信执照,不具备对台站设备、供电等设施进行操作的能力。而完全无人值守雷达站则是无人值守和无人看守的雷达站。

1 西南地区现状

在西南空管地区,上述三种值守模式均存在。其中,以有人值守雷达站居多。在重庆地区,大部分雷达站为无人值守有人看守模式,个别重要雷达站保持有人值守。完全无人雷达站则通常是在大型机场或中小机场周边建设的场面监视雷达和航管雷达为主,由于机场有技术人员值守,日常可以及时进行巡视,设备故障时可以立即参与抢修。但在较为边远的高山地区建设完全无人雷达站,目前国内尚未了解到有先例。

笔者曾多次参与雷达站选址,曾在对巫溪、城口、万州等地实地考察和图上比选,找到一些交通、供电、网络条件相对较好,雷达覆盖情况也较好的风景区作为备选场址。但较为遗憾的是,这些拟选台站,无一例外,都是海拔2400~2600米的高山景区或林区,这些地区常伴有夏日雷暴、冬日积雪和大雾天气。另外,

高海拔地区人烟稀少,有人雷达站在设计上需要考虑台站长年有人在台上生活,通常需要一定的征地面积,在建设上,通常需要配套建设上台道路,土建上要配置生活用房,配置人员供水、供暖等设施,在供水方面,有的还需要打井或从山下抽水,并进行水质净化,同时还需要考虑台站绿化用水等,整体建设成本、人力成本、运营成本高,初期建设难度非常大,对环境原始地貌也会造成破坏。

2 无人台站的相关规范

2018年空管局下发了《民航空管系统通信导航监视台站无人值守运行管理规范》,规范将无人值守分为完全无人值守和有人看守两种方式,在远程监控方面要求具备远程监视和控制主要设备和附属设施的能力、对机房环境具备远程采集和告警能力、配置环境视频采集等要求,在通信传输方面应具备可靠链路,对供电方面应具备冗余供电的能力,并对机房应具备防鼠防虫等能力做出了要求。

2022年2月,西南空管局下发了《西南空管局无人值守方舱二次雷达站建设指导材料》,建议无人值守方舱二次雷达站应首先考虑设置在支线机场或通用机场的征地红线范围内,原则上按不征地方式实施建设。该规范对建设无人二次雷达站的机房、铁塔、供电、消防、环境监控、防雷、安防、智慧设计等方面提出了较为完善的指导意见。

无人台站的建设目前在空管系统已经得到日益重视。采用方舱机房和铁塔方式建设雷达站,而摒弃采用水泥钢筋建筑,逐渐会成为未来无人台站建设的标准配置。这样做的好处显而易见:采用集成方舱和铁塔的组装,减少了台站的所需的征地面积,减少了土建施工,大大提高了建设周期;由于省去了人员生活需要的供水、供暖等设施,极大的降低了台站建设成本和运营成本。在使用方舱并对平面进出适当处理的情况下,台站甚至不需要考虑进行绿化相关的需求。

3 高山地区无人雷达站的选址

而我们通常的雷达选址,希望选择在适宜人居住,道路、供电、传输、供水等条件良好的地区,符合上述条件的多在低海拔地区,低海拔常见的问题是雷达覆盖情况不佳。在高山地区建设台站,主要的优势就是台站的覆盖情况好,在条件理想的情况下,少量的雷达就可以覆盖到广阔的区域,大大减少区域雷达建设的数量。在笔者备选的高山台站中,覆盖情况总体较好,有的台站覆盖图呈几乎理想的圆形,其覆盖面积往往远大于低海拔地区的覆盖情况,特别适合于对航路的覆盖。因此,在高山地区建设无人雷达站,对精简雷达数量有特别的意义。

在台站的定位方面,由于高山雷达站有可能因距离较远,现场故障检修时间较长,冰雪或道路等原因,不能及时维修,不宜作为中心台站或重要台站,建议主要用于解决中、高空空域双重或多重覆盖等需求,覆盖冗余方面应有其他雷达站作为补充,其雷达信号的中断不会对管制造成明显影响。

高山雷达站的选址也不一定是越高越好,也需要综合考虑多种情况。首先雷达站的设置要满足雷达站选址相关规范的要求,周边电磁环境条件良好。台址地形不要过于陡峭,以减少平场难度,最好是相对平缓的山头或平原,具备一定的作业面,方便台站方舱基础和天线塔基础的施工,不建议选择需要大型机械设备或大型车辆进行平场和作业的山头,尽量利用原始地貌,减少对原始环境的破坏;道路交通要相对便利,道路状况要好,最好是距离站址附近有相应的交通,能够方便各类货车、施工车辆上山,便于集成方舱、铁塔、雷达天线的吊装,方便技术人员上台维护维修;周边有一定的传输条件,比如有周边有电信基站架设;周边应供电情况良好,周边具备一级或二级供电接入条件。

4 高山地区无人雷达站的设计

在台站的设计方面,可以参考《西南空管局无人值守方舱二次雷达站建设指导材料》相关指导意见对方舱、铁塔、供电、防雷、消防、环境监控等方面进行设计。针对设备配置不同设备的方舱,可根据设备配置选择相应方舱大小。方舱选型也需要充分考虑到当地天气情况,要求密闭性较好,有防风、防雷、防雨雪、防冰冻设计。由于方舱和铁塔的土建施工需要预留地面基础,设计上要考虑地面基础的设计。

4.1 方舱设计

机房方舱内应配置空调、消防、静电地板、桥架、配电箱、机房地网等设施。消防方面,机房应配置气体灭火设施(如七氟

丙烷),设置事故后风机和泄压阀(作为机房方舱组织整体的一部分)。

电力方舱根据供电等级情况,10kV供电接入的可采用户外箱式变压器,380V供电接入的仅配置低压配电柜。箱式发电机组,如果是一级供电则配置一台,如果是二级供电则配置两台。供电配套应配置UPS方舱,UPS房应按蓄电池间要求配置防爆、通风等设施,考虑是完全无人值守台站,UPS蓄电池应满足支持雷达等设备正常运行至少4小时的供电需求,根据台站远近可增加电池数量。在市电中断时,采用油机供电。蓄电池宜配置电池监控系统,在电池异常时可通过告警方式及时提醒远端技术人员进行排查。随着工业电池的发展,工业用锂电池的能量和密度都在逐步提升,在电池技术逐步成熟的情况下,甚至可以考虑完全不配置柴油发电机。

4.2 天线塔设计

天线塔设计配置爬梯和封闭式桥架,是否包封外立面设计应考虑当地风力等级情况。包封外立面会导致天线塔风阻增加,风力较大时雷达塔顶可能会有一定摆动。爬梯不采用垂直设计,宜采用旋转式爬梯,爬梯的栏杆高度应满足国家相关的安全要求。

4.3 传输设计

传输方面尽量采用不同运营商的两条光纤路由,可以考虑充分利用运营商4G或5G实现无线方式作为雷达等信号的备用路由。

4.4 远程监控设计

设备监控方面,要实现远端对雷达设备的各类远程监视和控制。远端监控应能实时对设备、供电、环境、安防等情况异常给出声音和视觉告警,并配置环境摄像头,可远程观察环境状况。

在雷达系统的设计上,要求远端监控系统能够实现对雷达的各类控制,能执行一般性参数调整、重启、关机、关天线等维护操作。雷达的设计应充分考虑供电可能中断的因素,在设计上供电中断不会导致雷达设备系统造成损坏。

除了专网传输的动力环境监控外,建议还通过互联网等方式配置一些摄像头,镜头对准雷达设备和设备监控,方便应急值班人员在居家应急状态可远程查看雷达、供电、传输设备的工作状态,第一时间远程判断设备故障的可能原因,方便维护人员携带相应板件和工具前去维护,减少故障处置时间。

同时建议配置断电告警装置,在断电后可以发送短信,第一时间远程通知应急值班人员相关情况,方便执行下一步应急措施。

在预算充足的情况下,也可以考虑配置一些智慧设施,如巡检机器人,可自动对设备面板、设备指示灯等进行手动远程监控和自主巡视,在判断出故障时可以发出短信或警告。

4.5 防雷设计

由于高山雷达站都是周边地势的高点,容易受雷击。因此在建设雷达站时,在机房或铁塔周边须布设地网,为铁塔和机房提

供防雷接地,保证雷达避雷针、方舱、方舱地网、设备接地良好。由于雷达编码器是最容易遭受雷击的组件,因此也要做好雷达天线单元和旋转装置有良好的接地。雷达避雷针设计上应保证满足并适当超出规范的要求。为识别台站雷击情况,建议雷达塔避雷针加装雷击计数装置。

在智慧化方面,在台站也可以考虑配置雷电预警检测系统,在周边电场强度变化时会给出雷电多级预警,数据连接到有人值守远端,结合区域天气预报情况,在雷电预警达到相应级别后,为避免雷击导致设备损坏造成财产损失,可远程提前启动防雷关机程序,远程关闭雷达和其他设施设备,雷雨结束后再开启。

5 关于高山地区无人雷达站的施工

高山地区根据道路条件情况,尽量能够修建水泥路面直达台站。修建上台道路难度较大的,可以考虑修建步道或斜坡面,通过吊车、吊索等方式,将建筑材料或设备吊至台顶。上台难度较大的,也可以考虑租用通航直升机,将整体方舱机房吊至作业面,或是在吊装作业面达不到条件的情况下,在雷达安装期间可以考虑利用直升机将雷达天线吊装至塔顶。

6 关于高山地区无人雷达站的设施设备维护

6.1 远程维护

高山雷达站的雷达设备、供电设备日、周维护,在不涉及人员现场操作的,比如设备监控告警巡视,动力环境巡视、安防巡视等,可通过远端配置的各类监控系统进行远程操作执行。

6.2 现场维护

现场设备设施维护是必要的,目前的技术能力还无法做到完全远端维护。有一些场景,是必须要求人员到现场进行维护的,比如:UPS放电测试、油机维护(如油机试机、加注燃油、更换滤清器等)、测试电池内阻、雷达大盘更换机油、马达维护等。由于高山雷达站交通不便,建议将现场维护频次设置到月度或季度。

而根据空管相关规范,如根据西南空管局相关规范,油机试机等维护周期为2周,我们可以考虑同当地的铁塔公司进行合作,由其进行代维。由于对空管设备,民航局空管局对航空电信执照有严格的要求,需要具备相应资质的人员才能操作雷达和地面通信等设备,铁塔公司人员不具备此类资质。但铁塔公司人员通

常持有电工证和低压证,可以代维一些供电、消防、综合治理等方面的现场周、月维护。铁塔公司通常也同当地周边有良好的关系,也方便协助解决电磁环境等相关的一些问题。

季度及以上维护建议仍是由空管部门技术人员执行。

7 总结

目前,随着科技的进步以及对人力资源和运行成本的考量,边远台站的无人值守是空管发展的大势所趋,目前,空管广泛考虑在当地中小机场周边建设雷达站,主要是出于征地、运行维护方面的考量,但中小机场雷达站存在覆盖问题和因地形复杂等带来的雷达假目标等问题。而高山雷达站在电磁环境良好、雷达覆盖范围大、减少雷达站数量方面有着独特的优势,由于方舱式雷达站占地小、对环境破坏小、建设难度低、建设成本少,其运行成本也可以通过代维方式降低,其难点主要在于征地、环保等方面问题,但加强同相关部门沟通,是有可能解决的。

本文对无人雷达站的设计、运行等方面进行了探讨,对台站智慧化特别是智慧感知能力提出了一些解决方案和前瞻考虑。建设四强空管,要求我们提升人员和工作效率,加强智慧化应用,笔者相信,强调全国空管雷达一盘棋,加强雷达建设统筹考虑,高山雷达站一定能发挥它独特的优势。

【参考文献】

[1]民用航空通信导航监视台(站)设置场地规范.第2部分:监视:MH/T4003.2-2014[S].

[2]尹国强.民航空管UPS供电系统中并机环流的危害与抑制措施[J].电子世界,2021(6):129-131.

[3]《民航空管雷达站、导航台及甚高频遥控台配套设施配置要求》MD-TM-2010-007.

[4]《民航空管系统通信导航监视台站无人值守运行管理规范》MD-ATMB-2018-007.

[5]西南空管局无人值守方舱二次雷达站建设指导材料IB-ATMB-2022-001.

作者简介:

龙滨(1976—),男,汉族,重庆市巫溪县人,大学本科,(研究生学位),高级工程师,研究方向:空中交通管理通信、导航、监视。