

## 智能化空管技术与展望

糜曲波

陕西省西安市丰庆路中段民航西北空管局, 陕西 西安 710000

[摘要]按照民航局“十四五”期间的规划方案,要依托5G、北斗、物联网、区块链、数据中心等信息基础设施,规划布局民航“新基建”,加快推进民航领域的相关应用。文中基于5G通信技术高带宽、高速率、低时延、多连接的特点,探讨5G技术构建民航空管业务传输网络的可行性以及相关应用的优势。

[关键词]5G技术;5G应用;空管;传输网络

DOI: 10.33142/sca.v5i1.5573

中图分类号: V355.1

文献标识码: A

### Research and Prospect of Intelligent Air Traffic Control Technology

MI Qubo

Northwest Air Traffic Control Bureau of Civil Aviation in the Middle of Fengqing Road, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

**Abstract:** According to the planning scheme of the Civil Aviation Administration during the 14th Five Year Plan period, we should rely on 5G, Beidou, Internet of things, block chain, data center and other information infrastructure to plan and layout the "new infrastructure" of civil aviation and accelerate the relevant applications in the field of civil aviation. Based on the characteristics of 5g communication technology, such as high bandwidth, high rate, low delay and multi connection, this paper discusses the feasibility of 5g technology to build civil aviation management service transmission network and the advantages of related applications.

**Keywords:** 5G technology; 5G application; air traffic control; transmission network

#### 引言

在航空通信系统中,空管通信导航系统设施是主要载体之一,对保障地空、地地通信保障,从而保障飞行安全起着重要作用。但是,在实际运行过程中,空管通信导航监控设备容易受到雷击,导致设备损坏,无法正常运行。因此,为保证民航管制通信导航监控设施设备的正常运行,有必要加强防雷技术研究,防止雷击。其影响,从而更好地保证飞行安全。基于此,本文探讨了民航管理、通信、导航、监控等设施防雷的关键技术和策略。

#### 1 空中交通管制设施设备防雷的必要性

##### 1.1 空管设备在保障民航飞行安全中发挥重要作用

民航管理、通信、导航和监控设施和设备在保障航空器运行安全方面发挥着重要作用。这些设备为空中管制提供重要支撑,保障飞行安全。它是整个保障飞行安全链条中非常重要的一环。它的正常运行非常重要,是技术支持人员的重要职责。在民航系统中,空管系统非常重要,是民航运行的枢纽。空管设备为民航从起飞到降落的全过程提供持续、稳定、可靠的通信保障服务,对保障民航航班正常安全飞行具有重要意义。是不可替代的重要技术支持。如果空中交通管制设备遭遇雷击而无法正常运行,将严重影响管制指挥的效率和准确性,给飞机的飞行带来安全隐患,甚至引发安全事故。因此,做好空管设备的防雷工作,降低雷电对空管设备的威胁意义重大。

##### 1.2 空管设备本身易受雷击

空中交通管制设备容易受到雷击。一方面,空中交通管制设备使用大量电子元件,容易受到雷击。另一方面,空中交通管制设备大多位于高地或空旷地区。两个因素使它容易遭受雷击。空中交通管制设备中有大量的微电子器件。这些器件采用大规模集成电路,具有集成度高、体积小等优点。但它们的耐压性较差,只能承受微安级电流,电流冲击能力较弱,易受雷击损坏。由于空管设备大多是先进设备,大部分需要从国外进口,成本高。如果它们因雷击而无法工作,维修和更换元件的成本很高,会带来非常大的损失。因此,做好空管设备的防雷工作就显得尤为重要。

##### 1.3 地理环境恶劣,易发生雷击

空管通信、导航和监控设备在部署时,需要根据设备的功能和功能不同,安装在不同的位置。为了避免干扰和提高设备性能,这些设备通常安装在地势较高或开阔的地区,这些地理位置容易受到雷击。例如,雷达、甚高频等民航控制通信、导航和监控设备需要安装在较高的地形上,或者安装在山上;导航设备一般需要安装在开阔地带或山上。由于周围环境相对开阔,高度较高,极易受到雷击。

#### 2 智能化空管技术

##### 2.1 以云平台为基础的服务

智慧空管的基础设施是基于云化的“广域信息管理

(SWIM)”服务，基于快速发展的大数据云服务（如华为云或阿里巴巴提供的语音和图像识别的数据分析）云。到人工智能服务），通过逐步完善《空中交通管制生产数据信息标准》等国际标准，连接空管系统现有生产运行系统的系统。实现云化服务，必须实现三大流程：在空管单位建立云平台，访问各种生产数据，逐步将生产系统迁移到云平台；在云平台上建立更完善的数字化服务；管服务最终在云平台上的各种数字应用中建立起来。这是空管数字化转型的必由之路，也是“智慧运营”、“智慧设施”的重要支柱。云平台也是一个大数据平台。标准化的空管生产数据可有效存储（结构化或非结构化），有效进行数据挖掘和数据分析。我国空管业务的主体一般包括区域控制中心、空管分局站和机场塔台。一次为不同级别、不同规模的空管单位建立统一的云平台是不现实的。（民航网）互联私有云系统，逐步互联成为多中心空管专有云系统，应该是一个可行的解决方案。云平台服务的实现在技术上取决于广域信息管理系统架构的进一步发展。广域信息管理可以实现空中交通管制运行环境（航路、机场、终端区、网管）之间的互操作，也可以更有效地完成信息交换。但是，目前全球采用广域信息管理来实现导航信息交换的完成并不理想，我国也几乎没有使用这种技术进行飞行数据信息交换。为实现这一目标，需要充分研究我国的运行现状，实现与当前飞行数据传输和交换方式的充分交叉，同时保持现有系统的正常运行，在适当的过程中推进航迹运行，逐步向以广域信息管理为核心的飞行数据交换模式转变。广域信息管理也可能成为航迹信息共享的核心业务。国际民航组织亚太地区办事处成立了基于广域信息管理的监测信息共享工作组，在大数据平台上收集监测信息并实施数据记录和融合，以及跨界和跨区域的航迹共享。信息。这也是空管大数据平台的可行目标之一。从技术上看，目前实施空管生产工具信息化改造的条件已经成熟。首先，经过长期发展，无论是欧洲单一天空计划（SESAR）、美国下一代空中交通管理系统（NextGen），还是国际民航组织全球空中航行计划（ICAOGANP），广域信息管理都是确定采用数据交互方式。其次，云平台的架构已经成熟。无论是公有云还是私有云，都可以进行有效的互联和扩展。在空管分站规模的条件下，其云平台至少可以具备以下能力：结构化或非结构化飞行数据大数据存储服务；基于飞行数据大数据的分析、检索、聚合、分发的服务；基于消息队列监控数据分发和存储服务；基于IP音频的录音和分析服务；气象系统的IWXXM服务；SWIM基础服务，包括集成数据服务、发现服务、变更管理服务、通知服务和依赖管理服务<sup>[1]</sup>。

## 2.2 塔台数字化

随着现在的技术发展，尚未数字化的塔台控制器的目视观测信息在远程塔台的实践中也已经数字化了。国际民

航组织明确指出，远程塔台不仅可以在偏远机场提供空中交通管理服务，还可以为当地塔台空中交通管理提供增强服务，还可以作为应急解决方案，确保空中交通的连续性。塔不可用时的服务国际民航组织将远程塔技术称为数字空中交通服务。远程塔台技术实际上解决了塔台控制器目视观察的数字化问题。数字视频可用于数字图像增强，以消除雨、雾、霾等现象的影响。它还可以利用视频传感器更灵敏的光敏感度来增强夜间和弱光下的图像。此外，基于人工智能的水面目标识别、联合水面监视设备的冲突检测、用于确定非合作目标位置的计算机视觉算法以及机场不同级别禁区的入侵威胁识别都将提升塔台管制员的能力。

## 2.3 提高空中交通管理水平

智能空管是一项复杂的系统工程。要继续推进空管系统设施设备整体建设，融合智能基础设施建设，完善业务数据；加快空管数据中心建设，实现运行数据智能化。完成安全综合管理体系、现代流量管理体系、空域精细化管理体系建设。人工智能、云计算、虚拟现实等信息技术已经渗透到社会各个领域，推动了各个领域不同程度的技术变革。空管行业是一个庞大的系统，涉及多个行业和部门。不是一个地区或部门能顺利推进智慧空管。但是，它没有考虑地区和部门之间的差异，而忽略了技术进步的渐进过程。无法达到最佳效果。在统筹协调的基础上，自下而上，充分考虑运营单位或部门的设备状况和业务规模，分步推进数字化转型，建设智慧空管基础设施，充分考虑空管互联互通控制和机场部门，实现中小型机场塔台的数字化，最终完成智慧空管的改造<sup>[2]</sup>。

## 3 民航空管通信导航监视设施设备的防雷策略

### 3.1 直击雷防护

安装避雷针是最原始的防雷措施。目前仍是民航管通信导航监控设备常用的防雷措施，取得了较好的效果。但是，为了充分发挥避雷针的作用，正在进行避雷针的安装。有很多问题需要注意。在选择避雷针的位置、数量、材质等参数时，要综合考虑天线和设备类型、性能参数等各种因素，尽量减少对屏蔽效果的影响，使天线光束可以正常工作，同时，达到良好的防雷效果。避雷针的安装也是需要注意的。天线安装的高度和位置应完全在避雷针（避雷针、避雷带（线）、避雷带网）的球半径保护范围内，这样避雷针的效果才能足够。保护天线免受直接雷击。目前，在民航管理通信导航监控设备中，对于VHF设备、一次/二次雷达设备、导航无向信标NDB设备、现场监控雷达设备等，室外天线是通过单独建设天线塔来完成的。室外天线塔一般采用钢筋混凝土结构和钢结构，天线安装在塔顶。安装天线时，必须保证其安装位置在避雷器滚球的保护范围内。同时，要避免天线和雷电设备相互碰撞，两者之间应保持适当的距离。此外，金属材料可能具有屏蔽电磁场束等作用。因此，在选择避雷器支撑杆时，如果有干扰，

应选择玻璃钢等非金属支撑杆。目前,FRP 材料是现场监视雷达避雷针支撑杆、一次雷达和二次雷达的首选材料。

### 3.2 天馈系统的浪涌保护措施

通常采取波导和同轴电缆外层互层接地等措施来防止雷击。在具体实施过程中,应注意以下几个方面:对架设在杆塔上的波导和同轴电缆金属外护套进行接地保护时,需要采用三点接地法,即,塔的上端、远离塔顶的下端、机房入口外三个位置就近接地,有效防止雷击。如果波导和同轴电缆的长度比较长,超过 40m,除上述三点接地外,还应在杆塔中间增加一个接地端子。室外走线桥的两端应接地。通过采用上述措施,可以将波导和同轴电缆金属外护套中感受到的雷电流迅速泄漏到地中,从而保护机房内的设备免受雷电流的影响。在采用这些技术的基础上,安装了各级避雷器,以保护设备,最大程度地避免雷击。天馈系统中需要引入机房的线路,包括馈线、电源线和信号线,应在机房入口处采取防雷措施。常用的方法是安装并适应功能的 SPD 避雷器,为了抑制雷击浪涌,保证机房内设备的安全,安装 SPD 避雷器时,要注意其参数,参数应适应被保护设备的工作要求。选择避雷器类型时,应综合考虑被保护设备的工作频率、接口类型、馈线特性阻抗、驻波比等。确保其满足这些参数的要求,以保证其防雷效果能够发挥而不会影响设备的正常运行。安装天馈线防雷器时,需要注意地线长度控制在 0.5m 以内,并尽量短而直,以保证就近接地,可以减少分布电感对光的放电。

### 3.3 信号传输系统与电源的电涌保护

在民航管理、通信、导航和监控系统中,信号传输系统和电源是重要的组成部分,重要的是保护其免受浪涌和防止雷击。在发生雷击或信号干扰时,民航控制、通信、导航和监控设施容易出现浪涌。为了保护设备免受浪涌影响,通常采用信号防雷设备、电源避雷器、接地线等措施来减少设备损坏。对于雷击和浪涌冲击的风险,通常安装多个信号防雷装置,安装位置包括各种电缆入口、雷区接口等。需要注意的是,所用信号避雷器的特性和参数应满足空管设施设备的实际要求,以保证其正常运行。对于空管业务楼,要特别注意浪涌保护。主配线架 VHF 收发线路各通道输入端应安装信号浪涌保护器,以防雷。目前,在民航管道地面通信系统中,光纤有着广泛的应用,光缆用于各种设备之间的信号传输。因此,需要采取有效措施避免雷击。雷电不会干扰光缆中的信号传输,但光缆通常使用金属保护层和金属加强芯。它们容易受到雷电的影响,

并在其影响下产生雷电压和雷电流。因此,对于金属加强对于有芯线或金属保护层的光缆,如果使用这种类型的光缆,就有可能将雷电引入机房。为了消除这种风险,应对此类光缆和下游传输设备实施防雷保护,并采取有效保护措施<sup>[3]</sup>。

### 3.4 屏蔽和等电位连接

在民航管理通信、导航和监控设施的防雷工作中,可以采取各种屏蔽措施和等电位连接,提高设施设备的防雷水平。采用这些方法,可以将被保护设备放置在避雷区的网格状空间屏蔽中,提高了防雷效果,同时实现了磁场屏蔽,防止了设备受到磁场的干扰。屏蔽完成后,对于进入屏蔽层的导电金属,需要在附近进行等电位连接,保证器件处于同一电位,没有电位差,这样当有雷击时,无地电位差反击,从而避免地电位差反击损坏设备。通过做电磁屏蔽,可以防止雷电电磁感应的产生,从而避免对设备的干扰。具体可采取以下屏蔽措施:在建筑物、房间等处安装屏蔽层,优化设计,保证合理的电缆路径,做好电缆屏蔽工作。风道设备的每个单元应配备空间防护罩。各种线路包括天馈线、信号线和电源线等,在进入空间屏蔽之前必须进行屏蔽,这些电缆应为屏蔽电缆。最好做到 360°屏蔽。同时,电缆两端应有屏蔽层,并在避雷区的交界处做等电位连接。如果电缆需要穿过屏蔽空间,则屏蔽层必须接地。采取等电位连接措施,避免低电位反击问题。按相关规定要求进行等电位连接,通过等电位连接和联合接地形成法拉第笼结构,实现空间磁场的屏蔽,保证设备不受地电位反击的影响。

## 4 结束语

当前快速增长的航班流量对空管自动化系统的处理能力及稳定性提出了更高要求,为了给管制员提供更加准确的飞行动态,高质量的空管自动化系统技术维护工作显得尤为重要。

### [参考文献]

- [1]白媛,解皓杰.MR 混合现实技术在空管设备远程协作中的应用[J]. 信息化研究,2020,292(5):54-60.
  - [2]唐颖.5G 技术在智慧空管中的应用研究[J]. 科学与财富,2020(10):349-350.
  - [3]郭朝峰.5G 对运营商的影响[J]. 中国电信业,2018,212(8):28-29.
- 作者简介:糜曲波(1988.3-)男,西安市雁塔区,汉族,大学本科学历,中国民用航空西北地区空中交通管理局-工程师,从事空中交通管制工作。