

# 浅谈民航通信导航系统中的工艺防雷接地系统

马龙帅

民航机场建设集团华北有限公司 北京市 100000

**【摘要】**随着我国目前民用航空产业的持续发展,要确保民用航空通信导航系统的安全稳定运行,就必须在实际工作中,加大对民用航空通信导航系统防雷接地建设的关注,弄清楚民用航空通信导航系统被雷击的原因,并采取相应的保护措施,以此来提升实际的防护效果,确保民用航空的安全稳定发展。

**【关键词】**民航通信导航系统;防雷接地;避雷

On the process lightning protection grounding system in the civil aviation communication and navigation system

Ma Longshuai

Civil Aviation Airport Construction Group North China Co., LTD.Beijing 100000

**【Abstract】** with the sustainable development of civil aviation industry, to ensure the safe and stable operation of civil aviation communication navigation system, must be in the actual work, increase the attention of civil aviation communication navigation system lightning protection grounding construction, make clear the cause of civil aviation communication navigation system by lightning, and take corresponding protection measures, to improve the actual protective effect, to ensure the safe and stable development of civil aviation.

**【Key words】** civil aviation communication navigation system; lightning protection grounding; lightning protection

众所周知,在恶劣的天气下,会给民航的通信导航系统带来很大的干扰,因此,要想保证通信系统的安全,就必须要做好防雷接地工作,这样才能有效地保证通信系统的安全,减少雷电天气对飞行安全造成的威胁,给乘客提供高效、安全的飞行体验,还可以延长通信导航系统的使用寿命。

在飞行过程中,必须借助民航通信导航系统进行导航,而通信导航系统极易遭受雷电等自然灾害的威胁,在遭遇雷击后,将会产生较大的电流,必然会对民航通信导航系统造成严重的损害,也会影响到通信导航系统的正常稳定工作。为提高民航通信导航系统的可靠性、安全性,有关人员应该采取合理的措施,强化防雷及接地,切实保证通信导航系统的稳定性和安全性。

## 1 民航通信导航系统防雷接地的重要性

在开展民航通信导航系统防雷接地工作前,首先要理解和实施防雷接地的重要性和必要性,为后续的工作奠定了重要的基础。在飞行过程中,不仅要有通讯装置来完成与航空器的通讯,还要有导航装置来为航空器提供航迹和精密仪器

引导。

民用航空的通讯和导航系统一旦发生故障,或者由于雷击引起的电磁干扰而造成的信号畸变和不稳定,都将严重影响航空运输和航空运输的安全。目前,民用航空通信导航系统的核心组件均为大型集成电路等微电子器件,其特点是体积较小,耐压较低,通流量仅为微安级别,即使是工作过电压引起的脉冲电压峰值,也会影响其正常工作,严重时甚至有可能导致整个设备损坏。所以,一旦发生了雷击灾害,就很容易导致系统信号的中断,甚至是设备的损坏,从而造成了更大的直接和间接的财产损失,危及到了民航的安全。

## 2 造成雷点危害的原因

### 2.1 直击雷

在民用航空通信导航系统中,直击雷是比较容易出现的一种雷击,这种雷击主要是指在周围的自然条件下,在一定范围内,在一定距离内,在地面上,出现了一种快速放电的现象。在地震灾害中,由于地震、地震、地震等多种因素的综合影响,往往会造成房屋结构的破坏,甚至造成人员的伤

亡。因为直击雷的放电速度很快，瞬间的冲击也很大，所以在机房中的微电子设备会受到浪涌电压的影响，其后果可能会很严重。

### 2.2 感生雷击

感应雷击主要是指在雷电云附近的架空线、金属管或类似导电的地线上产生的放电电流或雷电云与大地间产生的感应电压。高压输送装置经由导线而间接地破坏了精密而复杂的电路。与直击雷相比，诱发雷的强度较低，但其发生与危害的可能性较高。诱发雷是一种严重危害微电子装置，特别是通讯装置及电子通讯网络系统。

## 3 民航通信导航系统中的防雷措施

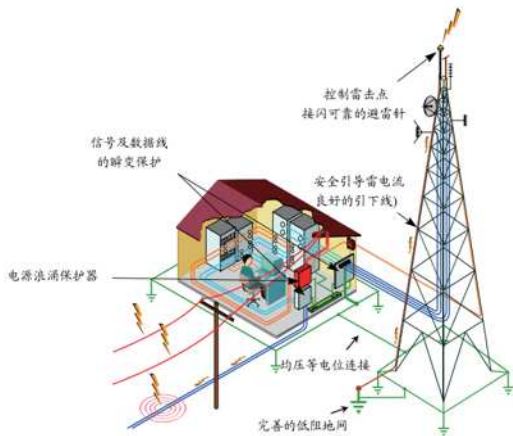


图1 整体防雷示意图

### 3.1 避雷针设置

按照“滚球”的原理，对避雷针的高度、安装位置等进行了合理的设定，并对雷击点进行了控制，以防止雷击直接击中受保护物。在实际布置避雷针时，要综合考虑被保护目标的高度及所处的地理位置等因素，并采用软件仿真的方法对其进行改进，以达到最优的直接雷电防护方案。

本文结合一个全向信标定距导航站的实际应用，简单阐述了避雷针的安装方法。全向信标反射网通常是一个直径26米到40米的钢制框架，在该框架内布置1.4米的中央天线，3.5米的测距天线，还有一个环形的全向信标边缘天线，在考虑到该框架内的反射网结构和安装天线的条件下，通常会在该框架内布置4个等高的避雷针，来保护该框架内的天线。

本项目拟采用全向信标反射网，通过对全向信标的反射

网进行设计，以实现反射网的有效防护，从而实现反射网高度6.3-9.1米的目标。遵照建筑及民用航空防雷规范的要求，遵循半径30m滚球法，利用软件模拟对避雷针布局 and 高度进行了多次优化，形成了两根5.5m和两根8.5m避雷针的设置方案，这样既能满足直击雷防护，又能满足净空要求。

直击雷防护计算软件模拟图如下：

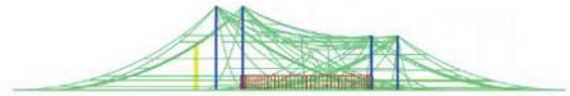


图2 直击雷防护图（侧视）

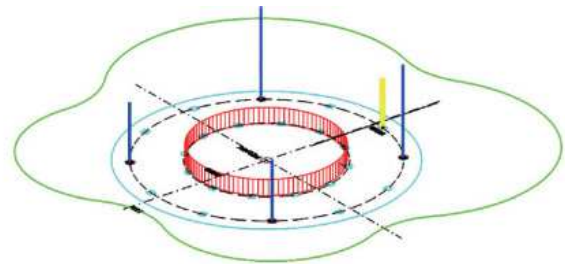


图3 直击雷防护图（俯视）

图2图3中目标保护物为全向边带天线（红色）和测距仪天线（黄色），设置避雷针（蓝色）4根，模拟直击雷保护范围为绿色。

### 3.2 接地系统

接地系统是指接地线、接地带、接地板的有效连接，它能够对电流进行导向，在产生过载电流时，要迅速将电流引入大地。在实际工作中，接地系统要以现场的环境为基础，对其进行合理的设置，并以不同的情况为依据，来选择直击雷接地、设备保护接地以及联合接地等接地形式。

将减阻剂、化学接地电极、铜板等有机结合在一起，形成一种理想的低阻抗接地网络，既能实现低冲击接地电阻，又能快速地将雷电能量释放到地面。在雷达塔等建筑施工过程中，为拓宽雷电释放通道，让雷电尽可能快地到达地面，在每个避雷针底部都有一根铜丝或钢条，作为雷电的专用接地引下线，从天线承台往下，沿着塔的外墙，每隔10m安装一个封闭的均压圈。

### 3.3 等电位连接

在机房中，安装等电位端子或接地母线，并联于等电位端子或接地母线，以沿缆桥架上的接地铜带或机房框架底板上的接地网络，将各种工艺电源保护接地，并联于等电位端

子或接地母线中的多点接地和单点接地;所有进入和离开工艺房间的非电金属箱体,静电地面金属支架,外壳,金属管,电缆护套等,都是用黄绿色标铜绝缘导线连接到最近的接地母线上。所有的等势叠片都要先进行加压,然后再进行加温焊接,或者直接进行加温焊接。

### 3.4 电磁屏蔽

采用集中式电子设备对主机房进行屏蔽,可以有效地抑制空间雷电磁场,并可用于现代通讯、电子学等领域。通过对土建柱体内部竖向主筋的电气贯通、横(横)主筋、横竖(横)主筋的电气贯穿、竖向和竖向的电气贯通,以及竖向主筋的地底处理,以及金属外墙面的等电势连接,使主体结构钢和地下建筑物和人行工地的网络形成一个具有良好接地的“法拉第笼”。对于某些需要较高的计算机室,可以采用六边布置金属网格网的方式,以达到较好的电磁屏蔽效果。

### 3.5 进线保护

户外线路采用金属线槽或金属管保护后,将其引入地下,并确保金属线槽或金属管壳的金属管与主接地网络的多点可靠连接。在各种电缆的入口处,防雷分区的接口,为了更有效的抑制雷电的冲击,使得设备的端子处需要安装多级合格的电源和信号避雷器,并将地线连接。

## 4. 民航通信导航设备的防雷措施

(1)在民用航空通信导航系统的设计中,一般都会设置架空导线,其在实现通信信号传输和电力输送等方面有着重要的作用。为保证架空电缆的安全,必须对其进行防护,并对其进行电磁屏蔽。在实际设计中,一种方式是在线缆上架设导线网,并使导线网实现接地,能够有效屏蔽电磁场,另外一种方式是开发自身具有电磁屏蔽的线缆。

(2)在民用航空通信导航系统中,要进一步加强电力线路的防雷工作,对电力线路进行综合防雷,主要采用电子避雷器。当装置遭受雷击时,可使用地线将电流推至地面,以加强对供电线路的保护。有关人员在使用电子避雷器时,需要对避雷器的有关参数进行合理选择。对于民用航空通讯导航系统来说,一般都会选用更高技术水平的产品,以提高其防雷性能。另外,要合理选择和维护对接电线,一般长度要大于50mm,并要保证接地线路的完好性,避免出现破损。

(3)为进一步加强讯号发射装置的雷电防护,必须在现有通讯导航系统的实际运作中,采用无线电讯号发射装置对航空器进行合理的引导。一般情况下,设备都是安装在高处,很容易被雷击。因此,在信号发射器的避雷保护过程中,就必须安装接闪器,并且还要保证接闪器能够实现有效接地。在建造接闪器时,其位置要比信号发射装置高,并且可以布置多个装置,以增强避雷效果。另外,在安装接地线时,必须保证接地线与接地线的间隔不小于18米,通信线与接地线的间隔不小于1.8米。

## 5 民航通信导航系统中的接地措施

### 5.1 接地系统

接地主要是通过相应的接地装置,使大地电子设备实现良好的连接,并将设备中的电荷引入到大地,从而对设备进行良好的保护。民用航空通讯与导航系统中的设备,由于接地不良,常发生雷击事故。

### 5.2 接地类型

根据其功能的不同,有很多种接地方式。

#### 5.2.1 浮点接地

在整个系统中,采用的是与公用地线或大地隔离,而且绝缘电阻一般都在50MΩ以上的浮点接地方式,它有很多优点,可以避免其它地线系统的负面干扰,但是它存在着一些局限性和不足。(1)如果不能实现与地面的直接连接,将会引起参考电位的浮动,从而大大提高噪音。(2)极易发生静电积聚,在积聚的电荷达到一定的数量时,就会发生静电击穿现象,从而造成装置的严重破坏。

#### 5.2.2 独立接地

独立接地主要指的是设备或系统采用的是单独的地网或单独地线,两种不同的接地方式,彼此不会有任何的影响。在理论上,无穷大的间隔是相互独立的,而实际的间隔大于15米,则可以忽略不计。单相接地的优点很多,构造也很简单,但是其缺点也很明显,就是容易引起地回路干扰。

#### 5.2.3 共用接地

共用接地主要是促使若干个设备联系在一起,具体连接方式为共母线接地、等电位接地。

#### 5.2.4 混合接力

混合接力也被称之为联合接地,是相对于独立接地的,

主要是促使不同性质地线被共用在一个系统中。

### 5.3 接地要求及注意事项

#### 5.3.1 接地要求

要保证接地装置良好性,有3个要求:(1)要切实保证接地装置具有较小的公共阻抗,使系统中各路电流通过公共阻抗进行直接传导,最大限度地降低传导噪音电压。对于具有高频信号电流的场合,要切实保证信号地对大地有较低的共模电压,使信号地辐射噪声最小。(2)要保证信号线和地线组成的电流有最小的回路面积,从而避免因电位差而引起的导电干扰。(3)既要保证人员的安全,又要保证装备的安全。

#### 5.3.2 注意事项

在通信导航的日常维护中,有关人员还应注意以下两点:(1)要加强设备巡视,全面检查接地装置的运行状态。一旦发现了存在的缺陷和异常问题,就要立即采取合理的措施来解决,从而有效地保证接地装置状态的良好性。(2)要加强接地装置的定期检修,并测定接地电阻,检查接地引下

线有无机械损坏或腐蚀,注意焊接是否牢固,有无脱焊,接地螺栓是否拧紧等。

## 6 结束语

总结来说,在飞机的安全飞行过程中,必须要有民航通信导航系统,其安全性与人们的生命财产安全密切相关。民航通讯与导航系统应加强对接地与雷电防护的重视,以保证民航通讯与导航系统的健康、稳定与可持续发展。在目前的条件下,对民用航空通信导航系统进行防雷接地十分重要,一个好的防雷接地系统能够增加现场作业的安全性,从而保证通信导航设备和设施的生命财产安全,保证飞机的正常飞行。通过对雷击点的控制,良好的等电位连接,电磁屏蔽,安全可靠的雷电流入地导向,完善的低阻抗地网,合理设置防雷涌保护器,并对其进行定期的检查和维修,从而保证航空运输的安全和民用航空的平稳发展。

## 参考文献

- [1]杨美荣.民航通信导航监视设备校飞方案的有效性分析[J].中国航务周刊, 2022 (25): 56-58.
- [2]李明.如何提高民航通信导航监视系统的可靠性[J].中国航务周刊, 2021 (27): 46-47.
- [3]李保丰.民航通信导航系统中防雷与接地措施[J].中国高新科技, 2021 (01): 66-67.
- [4]李旸.民航通信导航监视的风险管理探微[J].中国新通信, 2020, 22 (15): 18.
- [5]段长夏.民航通信导航系统中的防雷接地处理研究[J].中国战略新兴产业, 2018 (32): 147.DOI: 10.19474/j.cnki.10-1156/f.005779.
- [6]严思宇.民航通信导航系统防雷接地分析[J].电脑迷, 2018 (03): 181.
- [7]李瑞芝.民航通信导航系统中的防雷接地探析[J].信息记录材料, 2018, 19 (03): 55-56.DOI: 10.16009/j.cnki.cn13-1295/tq.2018.03.039.
- [8]郝娜.防雷及接地技术在民航通信系统中的应用[J].电子技术与软件工程, 2017 (20): 39.
- [9]谢端.关于民航通信导航系统防雷接地分析[J].电子技术与软件工程, 2017 (20): 40.
- [10]关进金.民航通信系统中的防雷与接地技术探讨[J].科技创新与应用, 2017 (16): 116.
- [11]吴昊.民航通信导航系统中的防雷接地探析[J].中国新通信, 2016 (24): 2.
- [12]王翠萍.民航空管通信导航监视设施设备防雷工作研究[J].江苏科技信息, 2015 (25): 46-52.
- [13]李哲.关于民航通信导航系统中的防雷接地[J].通讯世界, 2015 (14): 65.
- [14]张志勇.浅析民航通信导航系统中的防雷与接地[J].中国新通信, 2014 (18): 4.
- [15]谢瑞.关于民航通信导航系统防雷接地的分析[J].电子技术与软件工程, 2018 (20): 40-42.