

# 大气透射仪发射机老化引起的RVR误差分析

赵笑笑 刘逸

中国民用航空华北地区空中交通管理局 北京 100621

**摘要:** 本文聚焦于大气透射仪发射机老化所引发的RVR误差。详细阐述发射机老化如何影响其性能,包括信号强度减弱、频率不稳定等。探讨这些因素对测量结果准确性的具体影响机制,以及可能导致的RVR误差表现形式。还分析不同老化程度对误差大小的关联。强调通过定期检测和维护发射机来降低误差的重要性,以确保大气透射仪能提供准确可靠的RVR数据,为航空领域的应用提供有力支持。

**关键词:** 大气透射仪; 发射机; RVR误差分析

## 1 大气透射仪在航空气象观测中的重要性

大气透射仪在航空气象观测中具有极其重要的地位。它能够实时、精确地测量大气的透射率,再结合跑道灯光及环境背景光强度,可计算出跑道视距,即RVR。RVR在航空领域中特指在跑道中线处,航空器上的飞行员能看到跑道上的标志或跑道边界灯的距离。这一关键数据对于航空器飞行安全至关重要,在大雾、降雨、降雪等恶劣天气里,RVR是塔台管制员评估航空器是否能进行起飞或降落动作的重要数据。飞行员也可以根据此数据来调整飞行策略,避免因低能见度这一气象条件导致的飞行事故,保障乘客和机组人员的生命安全

## 2 大气透射仪发射机老化引起的RVR误差分析

### 2.1 发射机老化对信号质量的影响

随着大气透射仪发射机长时间的持续使用,其内部的诸多电子元件以及相关组件不可避免地会逐渐老化。这种老化现象的出现,会在多个方面对信号的质量产生负面作用。具体而言,信号在生成以及传输的过程中,可能会由于老化而出现显著的衰减情况,即信号的强度会随着传输距离的增加而快速降低,导致接收端接收到的信号强度远低于实际应有的水平,从而为后续测量准确性的保障带来极大的挑战<sup>[1]</sup>。信号还可能会因为老化而产生失真的问题,原本信号所应具有的特征和形态会发生不期望的改变,这种失真会严重干扰对信号的正确理解和解读,使得从信号中提取准确信息变得异常困难。老化还可能导致噪声水平的显著增加,大量额外的噪声混入到信号中,极大地降低了信号的信噪比,使得原本清晰的有效信号被噪声所掩盖,难以被清晰地分辨出来,这将严重影响后续基于该信号进行的分析和计算过程,最终对RVR的准确测量产生极为不利的影响,导致测量结果出现偏差甚至错误。

### 2.2 发射机频率漂移对RVR测量的影响

当大气透射仪的发射机进入老化阶段后,其稳定工作的能力会逐渐减弱,一个突出的表现就是工作频率可能会发生漂移现象,这种频率的不稳定性将会对RVR的测量产生显著的影响。在RVR的测量过程中,对接收机与发射机之间的水平空气柱的平均消光系数进行精确的检测是至关重要的环节。如果发射机的频率发生了漂移,那么就会与接收端原有的匹配状态产生偏差,可能导致接收端无法准确地捕捉到原本应该接收到的信号,或者对捕捉到的信号产生错误的解读。这将直接导致RVR测量结果出现不准确的情况,可能会过低地估计实际的大气透射情况,进而对能见度等与之相关的重要参数的准确判断产生误导性的影响,使得依据这些测量结果做出的决策和采取的行动存在较大的偏差风险。

### 2.3 发射机功率输出不稳定引起的误差

RVR误差由于发射机的不断老化,其功率输出的稳定性将会受到严重的影响,进而变得不再可靠。具体表现为时而输出功率会过高,时而输出功率又会过低。当功率输出过高时,可能会在测量结果中产生异常的峰值,使得整体测量数据的合理性大打折扣,难以真实反映实际的大气状况。而当功率输出过低时,可能导致信号的强度严重不足,无法被有效的检测到,从而产生测量上的盲区或者出现缺失值。这种功率输出的不稳定状况会使RVR的测量结果呈现出较大的波动性和不确定性,难以稳定而准确地反映真实的大气状况,给气象观测工作以及相关的应用场景带来极大的困扰和误导,使得相关的决策和行动缺乏可靠的数据支持,进而可能引发一系列不良后果。

## 3 RVR测量误差校正方法

### 3.1 发射机老化引起的误差校正方案

当面临发射机老化导致的RVR测量误差时,可以采取以下一系列针对性的校正方案。定期对发射机进行

全面的检测和评估,利用专业的测试仪器和设备,检查其各项性能参数,以便及时发现老化所带来的问题。对于已经出现的老化迹象,如信号衰减、失真或噪声增加等,可以通过更换关键的老化电子元件来改善信号质量。这些元件可能包括放大器、滤波器等,新元件的替换能有效提升信号的纯度和稳定性。可以引入信号补偿技术,通过分析老化对信号特征的影响,设计合适的补偿算法和电路,对信号进行实时的补偿和修正,以尽量还原信号的原始状态。建立发射机老化模型也是一种有效的方法。通过长期监测发射机在老化过程中的性能变化数据,构建精确的数学模型,从而能够更准确地预测和校正由于老化而产生的误差。在实际操作中,还需不断优化校正参数,根据不同的环境和工作条件,动态调整校正策略,以确保在各种情况下都能实现较为准确的RVR测量。采用冗余设计也是一个可行的途径。即增加备用的发射机或相关组件,当主发射机出现严重老化问题影响测量时,可以快速切换到备用设备,保证测量工作的连续性和准确性。对发射机进行定期的维护和保养工作至关重要,包括清洁、防潮、散热等措施,这能有效延缓发射机的老化速度,延长其使用寿命,从而减少因老化导致的误差发生频率和程度<sup>[2]</sup>。

### 3.2 发射机频率漂移校正措施

针对发射机频率漂移所导致的RVR测量误差,一方面,采用高精度的频率校准仪器,定期对发射机的工作频率进行精确测量和校准。通过与标准频率源进行对比和调整,确保发射机的频率始终保持在规定的范围内。可以利用锁相环技术来稳定发射机的频率,通过反馈机制实时调整频率,使其保持稳定。另一方面,对发射机的工作环境进行严格控制。温度、湿度等环境因素对频率稳定性有着显著影响,因此保持适宜的环境条件至关重要。可以通过安装温度和湿度调节设备来维持稳定的工作环境。在发射机的设计和制造阶段,就应注重选用高质量、高稳定性的频率发生器件,从源头减少频率漂移的可能性。建立频率漂移监测系统也是必要的。实时监测发射机的频率变化情况,一旦发现异常漂移,及时发出警报并采取相应的校正措施。还可以采用软件算法进行频率校正。通过分析测量数据中频率漂移的特征,开发相应的算法来进行修正,提高测量的准确性

### 3.3 发射机功率输出不稳定的调整方法

为了解决发射机功率输出不稳定导致的RVR测量误差,可以采取以下多种调整方法。首先,对发射机的功率控制电路进行优化设计。确保电路的稳定性和可靠性,减少外界干扰对功率输出的影响。采用高品质的电

子元件,如稳定的电源模块、高精度的电阻和电容等,来提升功率控制的精度。其次,建立功率输出的实时监测系统。通过安装功率传感器等设备,实时采集发射机的功率输出数据,并进行分析和处理。一旦发现功率波动超出正常范围,立即采取相应的调整措施。可以利用反馈控制机制,根据监测到的功率数据自动调整发射机的工作参数,实现功率的稳定输出。对发射机进行定期的功率校准。使用专业的功率校准仪器,按照规定的标准和流程对发射机的功率进行精确校准,确保其输出功率符合要求。在发射机的运行过程中,还需要注意散热问题。功率输出不稳定可能与过热有关,因此要确保良好的散热条件,可以通过安装散热风扇或散热片等方式来增强散热效果<sup>[3]</sup>。可以采用智能控制算法来调整功率输出,加强对发射机工作状态的监测和诊断,及时发现潜在的问题并进行修复,避免问题恶化导致功率输出不稳定。还可以进行冗余设计,增加备用的功率输出模块,当主模块出现故障或不稳定时,可以快速切换到备用模块,保证测量工作的正常进行。操作人员的培训也非常重要,使其熟悉发射机的工作原理和操作方法,能够正确处理功率输出不稳定等问题,提高设备的使用效率和可靠性。

## 4 减少RVR误差的策略与措施

### 4.1 优化发射机设计与维护

为了有效减少RVR误差,优化发射机设计与维护是至关重要的环节。在设计方面,需要充分考虑各种因素对发射机性能的影响。采用先进的电路设计和布局技术,确保信号传输的稳定性和准确性。选用高质量、高性能的电子元件,从源头保障发射机的品质。在发射机的散热设计上要精心规划,确保良好的散热效果,避免因过热导致性能下降或老化加速。合理设计发射机的外壳结构,增强其抗干扰能力和防护性能,减少外界因素对其正常工作的影响。在信号处理模块的设计中,引入智能算法和先进的滤波技术,有效去除噪声和干扰信号,提高信号的纯度和质量。在维护方面,建立严格的维护制度和规范。定期对发射机进行全面的检测和维护,包括检查电子元件的性能状态、清理内部灰尘和杂物、检查连接线路是否松动等。对发现的问题及时进行修复和更换,确保发射机始终处于良好的工作状态。加强对发射机工作环境的监测和管理,保持适宜的温度、湿度和洁净度,为其创造一个稳定可靠的工作环境。进行定期的校准和调试工作,确保发射机的各项参数准确无误。利用专业的校准设备和标准,对发射机的频率、功率等关键参数进行精确测量和调整。还应建立维护档

案,详细记录每次维护的内容和结果,以便跟踪和分析发射机的性能变化趋势,及时采取针对性的措施。培训专业的维护人员也是关键的一环。他们需要熟悉发射机的工作原理和维护技术,能够熟练进行各项操作和维护工作<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 提高测量精度与数据校准

为了切实减少RVR误差,在提高测量精度与数据校准方面需采取一系列有效的策略与措施。要不断提升测量设备的性能和技术水平,投入资源研发和采用更先进的传感器及检测技术,使其具备更高的灵敏度、更低的噪声和更好的稳定性,从而能够更精准地捕捉和测量相关数据。加强测量环境的管理和控制也是重要环节,保持测量现场的稳定性,避免剧烈的温度变化、强风、电磁干扰等因素对测量的影响。可以通过安装环境监测设备,实时监控环境参数,并根据需要采取相应的调节措施,如温度控制装置、电磁屏蔽设施等,以营造一个适宜测量的环境。在数据校准方面,建立严格而完善的校准体系,定期使用高精度的标准器具对测量设备进行校准,确保其测量结果的准确性和可靠性。在校准过程中,要严格按照规定的程序 and 标准操作,确保校准的有效性。利用数据分析技术,对校准前后的数据进行深入对比和分析,及时发现并纠正可能存在的偏差和错误。引入多传感器融合技术也是提高测量精度的有效途径。通过综合利用多个不同类型的传感器获取的数据,进行融合和互补,能够更全面、准确地反映实际情况,减少单一传感器可能存在的局限性和误差。要加强数据处理和分析能力,运用先进的算法和模型,对测量数据进行精细处理和修正,去除噪声和异常值,提取出更有价值的信息。建立质量控制体系,对测量过程和数据进行严

格的监督和审核,确保操作人员严格按照操作规程进行测量,保证数据的真实性和完整性。对于出现的异常数据,要及时进行排查和处理,避免其对整体测量结果产生不良影响。通过以上这些策略与措施的综合运用,可以有效地提高RVR测量的精度,实现更准确的数据校准,为相关领域的决策和应用提供可靠的依据。随着技术的不断发展和进步,还需持续探索和引入新的方法和手段,以不断提升减少RVR误差的能力和水平。

#### 结束语

在对大气透射仪发射机老化引起的RVR误差分析中,深刻认识到设备老化带来的诸多挑战。随着时间推移,发射机的老化不可避免,但我们需积极应对。这不仅需要我们重视日常维护与检测工作,减少环境等原因对设备的损伤,及时发现设备出现故障与老化,还需我们提高自身维护维修能力,发现设备老化时可以及时进行维修与更换,保障数据持续稳定提供。只有这样,才能有效降低因大气透射仪发射机老化引起的RVR误差所导致的航空安全问题,为航空运行安全提供保障。

#### 参考文献

- [1]韩夏清.大气透射仪发射机老化引起的RVR误差分析[J].户外装备,2023(11):439-441.DOI:10.12277/j.issn.1673-9434.2023.11.147.
- [2]李晓明.王晓明.大气透射仪发射机老化对RVR测量精度的影响研究[J].气象科技进展.2022.12(6):89-93.
- [3]张伟.刘建国.大气透射仪发射机性能衰退与RVR误差分析[J].气象与环境学报.2023.39(3):56-60.
- [4]王红丽.赵文娟.大气透射仪发射机老化机理及其对RVR测量的影响[J].大气与环境光学学报.2024.19(1):12-18.