

电气维修可用性可靠性分析

张学霞 曹浩

石家庄海山实业发展总公司 河北 石家庄 050208

【摘要】本文对飞机电气维修的可用性和可靠性进行了深入分析。首先介绍了飞机电气维修可用性与可靠性关系，然后，分析可用性和可靠性的定义和指标，提出了一些提高飞机电气维修可用性和可靠性的方法和策略。

【关键词】飞机电气维修；可用性；可靠性；分析

1 飞机电气维修可用性与可靠性关系

飞机电气维修的可用性和可靠性是密切相关的，二者相互影响。可用性是指设备在给定时间内能够正常运行的能力，即设备可以按照要求进行工作的程度。而可靠性则是指设备在一定时间内无故障发生的概率，即设备在特定环境和条件下能够连续工作的能力。在飞机电气维修中，可用性和可靠性的关系如下：

1.1 可靠性是实现可用性的基础

只有设备具备足够的可靠性，才能保证其正常运行，从而实现可用性的要求。如果设备容易发生故障，会导致设备停机维修时间增加，降低了其可用性。

1.2 可靠性是提高可用性的保障

通过提高设备的可靠性，减少故障的发生率和停机维修时间，可以提高设备的可用性。可靠性改进措施的实施可以减少设备故障对可用性的影响，确保设备能够持续稳定地工作^[1]。

1.3 可用性要求对可靠性提出更高标准

飞机电气设备通常需要满足高可用性的要求，即要求设备在更长时间内能够连续工作而不发生故障。这就对设备的可靠性提出了更高的要求，需要采取更加严格的可靠性措施和测试手段来保证设备的稳定性和可靠性。

因此，飞机电气维修的可用性和可靠性是相辅相成的，只有在设备具备足够的可靠性基础上，才能实现更高层次的可用性要求。通过合理的可靠性分析和改进措施的实施，可以提高设备的可靠性和可用性，从而确保飞机电气系统的稳定运行和航空安全。

2 飞机电气维修可用性分析

2.1 可用性度量指标分析

飞机电气维修的可用性分析是对飞机电气系统的评估，以确定系统在特定时间内能够正常运行的程度。以下是与飞机电气维修可用性相关的常见可用性度量指标：

①MTBF (Mean Time Between Failures, 故障间隔时间)：指飞机电气系统平均无故障运行的时间间隔。通过统计分析，可以计算出飞机电气系统的 MTBF，从而评估其稳定性和可靠性。

②MTTR (Mean Time To Repair, 平均修复时间)：指飞机电气系统发生故障后平均修复所需的时间。较短的 MTTR 意味着飞机电气系统在故障发生后能够快速修复，减少停机时间，提高可用性。

③Availability (可用率)：指飞机电气系统在给定时间段内处于可用状态的比例。可用率可以通过 MTBF 和 MTTR 进行计算，常用的计算公式是可用率 = $MTBF / (MTBF + MTTR)$ 。高可用率意味着飞机电气系统的故障率较低，能够保持较长时间的正常运行。

2.2 可用性影响因素分析

①设计可用性：飞机电气系统的设计是否合理、可靠和易于维修是影响可用性的主要因素。良好的设计可以提高系统的可靠性并减少故障发生的可能性。

②零部件质量：飞机电气系统所使用的零部件的质量直接影响其可用性。低质量的零部件容易发生故障，导致系统停机时间增加^[2]。

③备件供应：备件供应的及时性和可靠性对维修可用性至关重要。合理的备件管理和供应链管理可以确保所需备件的及时供应，减少系统停机时间。

2.3 可用性改进措施

①定期维护和保养：制定详细的维护计划和周期，按照规定的维护程序进行定期检查、清洁和保养，确保电气设备的正常运行和寿命。

②提高维修人员技能：培训和提升维修人员的技术水平和专业知识，包括对电气设备的故障诊断、维修和校准等方面的能力，提高维修效率和质量。

③预防性维修：通过分析历史数据和故障模式，识别常见故障，制定预防维护计划，提前替换或修复可能故障的部件，减少故障发生的概率，避免不必要的停机时间。

④备件管理：建立完善的备件管理系统，确保备件的及时供应和合理库存，减少停机等待备件的时间，提高维修的响应速度。

3 飞机电气维修可靠性分析

3.1 故障数据收集

收集飞机电气系统的故障数据，包括故障类型、故障频率、故障模式等。这可以通过维修记录、故障报告和飞行记录等方式获得。

3.2 故障分类与分析

将收集到的故障数据进行分类和分析，确定各种故障类型的发生频率和故障模式。可以使用故障树分析（FTA）和失效模式与影响分析（FMEA）等方法进行故障分类与分析。

3.3 可靠性指标计算

①故障频率（Failure Rate）：故障频率是指在单位时间内发生故障的次数。计算故障频率的常用公式是将飞机电气系统的故障次数除以系统的总运行时间。

$$\text{故障频率} = \text{故障次数} / \text{总运行时间}$$

②平均无故障时间（Mean Time Between Failures, MTBF）：MTBF 是指在两次故障间的平均时间间隔，即系统平均无故障运行的时间。计算 MTBF 的公式是将总运行时间除以故障次数。

$$\text{MTBF} = \text{总运行时间} / \text{故障次数}$$

③修复时间（Repair Time）：修复时间是指从故障发生到修复完成所需的时间。可以统计飞机电气系统的所有故障修复时间，并计算平均修复时间。

$$\text{平均修复时间} = \text{所有修复时间之和} / \text{修复次数}$$

④可用度（Availability）：可用度是指在给定时间内系统处于可用状态的概率。可用度可以通过 MTBF 和修复时间（MTTR）进行计算。

$$\text{可用度} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

⑤可靠度（Reliability）：可靠度是指系统在给定时间内正常工作的概率，即不发生故障的概率。可靠度可

以通过 MTBF 进行计算。

$$\text{可靠度} = e^{-t/\text{MTBF}}$$

其中，e 是自然常数（约等于 2.71828），t 是给定时间。

3.4 可靠性改进措施

①提高设备质量：选择具有高质量和可靠性的电气设备和零部件。这可以减少故障发生的概率，提高系统可靠性。

②进行故障分析：对已发生的故障进行深入分析，找出故障的原因和根源。基于故障分析的结果，采取相应措施，如改进设计、改变工艺或更换不可靠的零部件，以提高系统的可靠性。

③进行可靠性测试：在实际运行之前对新引进的电气设备进行可靠性测试。通过模拟真实的工作环境和条件，验证设备的性能和可靠性，确保其能够正常运行并满足要求^[3]。

④建立健全的维修管理体系：建立完善的维修管理流程和制度，确保维修工作按照规范和标准进行。包括维修记录的完整性、故障统计与分析、维修过程的规范化等。通过规范的维修管理，可以提高维修的可靠性和一致性。

4 结语

飞机电气维修的可用性和可靠性分析是航空领域中非常重要的研究方向。通过深入了解飞机电气系统的特点和维修需求，寻找解决问题的有效方法和策略，可以提高飞机的运行效率和可靠性，降低故障和事故的风险。

【参考文献】

- [1]刘文评,曹博.飞机维修中电子设备静电防护分析[J].电子世界,2020(07):196.
- [2]任国兴.浅谈飞机电子设备的维修工作[J].内燃机与配件,2019(08):148-149.
- [3]李冬.民航飞机维修机库电气节能设计探讨[J].机电信息,2015(12):104-105.