



国际民用航空组织

## 工 作 文 件

A42-WP/588

TE/219

12/9/25

信息文件

(Information paper)

仅中文和英文<sup>1</sup>

### 大会 — 第 42 届会议

#### 技术委员会

议程项目24：航空安全和空中航行优先举措

#### 电推进航空器关键安全风险及相关适航要求研究

(由中国提交)

##### 执行摘要

在开展电推进航空器型号合格审定过程中，识别了一些关键安全风险，形成了建议的适航要求关注点。建议国际民航组织注意到本文件所载的信息。

|       |                      |
|-------|----------------------|
| 战略目标： | 本工作文件涉及“每次飞行都安全和安保”。 |
| 财务影响： | 无                    |
| 参考文件： |                      |

<sup>1</sup> 中文和英文文本由中国提供。

## 1. 引言

1.1 国际民用航空组织（ICAO）提出了其 2026 年至 2050 年全面战略计划，其中一项战略目标为全面法律框架，保持及时响应的国际航空法，应对当前和新出现的挑战。近些年，由于航空减排倡导和电推进技术发展，世界范围内掀起了电推进航空器的研发热潮。电推进航空器与传统动力航空器的主要区别在于电动机、电池及电推进控制系统。

1.2 认识到电推进航空器的快速发展、适航审定面临的挑战以及协调各国适航标准的必要性，在国际民航组织大会第 41 届会议上，中国与新加坡联合提交了《研究制定电驱动航空器适航要求》的工作文件，建议国际民航组织责成适航专家组为电推进航空器的适航审定制定适当的适航标准或指导材料。

1.3 上述工作文件被国际民航组织大会第 41 届会议正式采纳。国际民航组织空中航行委员会下属的适航专家组正在开展电推进与混合动力推进系统的标准研究工作。适航专家组 WG4 工作组制定了一项为期多年的研究计划，计划形成修订附件 8 —《航空器适航性》的适航标准草案。当前处于评估各国现有规章及指导材料的研究阶段。

1.4 目前各国规章里没有电推进航空器的具体适航要求，为保证电推进航空器的适航性，各国均通过制定专用条件的方式提出适航要求。CAAC 在开展电推进航空器型号合格审定过程中，识别了一些关键安全风险。

## 2. 讨论

2.1 电推进航空器已在全球范围内快速发展，部分电推进航空器型号已获得适航认证。各国均针对特定设计构型的电推进航空器发布了一些专用条件，为电推进航空器审定提供具体技术指导。例如，CAAC 针对 RX1E 系列电推进航空器使用锂离子动力电池制定了专用条件 SC-LSA-F2840-001，针对 RX4E 型飞机电推进系统制定了专用条件 SC-23-17，针对亿航 EH216-S 型无人驾驶航空器系统制定了专用条件 SC-21-002。欧洲联盟航空安全局（EASA）发布了 SC-VTOL，SC-E19 等专用条件，分别为垂直起降航空器及纯电与混合动力系统提供适航审定指南。美国联邦航空局（FAA）发布了专用条件 2021-19926，以明确 MagniX 公司 magni350 与 magni650 两款电动机适航标准。上述专用条件中的具体内容，反映了各国适航当局针对电推进航空器适航标准的认识。

2.2 电推进航空器的关键安全风险。CAAC 通过上文所述电推进航空器专用条件发布及型号审定工作，识别出需要重点关注电动机、电推进控制系统及电池相关的安全风险，具体包括电动机装机后的不利工作特性的识别及符合性验证方法、电动机安全性分析相关的电子元器件可靠性数据积累、动力电池热失控包容的具体试验方法、高压电部件环境鉴定试验标准无法被 DO-160 标准覆盖等。

2.3 电推进航空器适航要求。考虑到上述安全风险，CAAC 按照已发布的 CCAR-23 部 H 章，并结合已完成审定的型号，建议针对电推进航空器，重点考虑涉及电动机、电推进控制系统与电池三个方面关键安全风险相关的适航要求关注点，具体见附件。

### 3. 结论

3.1 CAAC 通过积极探索，识别了一些电推进航空器的关键安全风险，并提出了电推进航空器针对电动机、电推进控制系统与电池的适航要求关注点。建议国际民航组织注意到本文件所载的信息。

— — — — —



## 附录A

### 电推进航空器针对电动机、电推进控制系统与电池的适航要求关注点

针对电动机与电推进控制系统，适航要求关注点如下：

1. 安全性分析
2. 电推进控制系统的验证与环境限制
3. 电推进控制系统的故障
4. 电推进控制系统的安全评估
5. 电推进控制系统的保护
6. 电推进控制系统供电
7. 仪表连接
8. 防火
9. 安装构件和结构
10. 关键件和限寿件
11. 功率响应
12. 持续转动
13. 外物吸入
14. 冷却要求
15. 振动试验
16. 校准试验
17. 持久试验
18. 分解检查
19. 温度限制

- 20. 工作试验
- 21. 系统和组件试验
- 22. 耐久性
- 23. 通用试验要求

针对锂离子动力电池，适航要求关注点如下：

- 1. 动力电池系统的构造和布置
- 2. 风车运转条件
- 3. 正常运行条件
- 4. 对周围设备的影响
- 5. 短路
- 6. 充电与放电
- 7. 电量显示与使用要求
- 8. 对人员的影响
- 9. 电缆安装
- 10. 动力电池和配电的设计和安装
- 11. 可靠性
- 12. 持续适航文件