



电动轻型运动飞机适航审定

演讲人：张仁浩

民航东北地区管理局适航审定处

日 期：2017 年 11 月 9 日



主题

- 电动飞机的审定背景
- 小型航空器的适航管理政策
- 轻型运动航空器的定义
- 轻型运动航空器适航管理政策和要求
- 审定基础的构成
- 设计保证系统的要求
- 电动轻型运动飞机审查中的关注点



关于电动飞机的审定背景

- 我国通用航空产业的快速发展是大背景。随着我国低空空域的逐步开放，通用航空产业发展较快，在通用航空制造业方面，各个地区的通用飞机研发和制造项目陆续立项。
- 中国政府非常重视节能减排和生态环保工作，发展电动飞机具有减少温室气体排放、降低噪音的优势，符合国家绿色发展理念；
- 根据中国民航管理政策，飞机的型号必须经过适航审定，取得型号合格证和生产许可证才能销售。



小型航空器的适航管理政策

类别	重量限制	最大座位数	审定标准或依据	参考标准
初级类飞机	陆上：1225kg 水上：1530kg	4 座 (含飞行员)	AC-21-AA-2009-37 初级类航空器	FAA AC 21-37
初级类—甚轻型飞机	750kg	2 座 (含飞行员)	AC-21-AA-2009-05R1 甚轻型飞机的型号合格审定	JAA JAR-VLA
轻型运动类飞机	陆上：600kg 水上：650kg	2 座 (含飞行员)	AC-21-AA-2015-25R1 轻型运动航空器适航管理政策指南	ASTM
初级类—超轻型飞机	陆上：480kg 水上：550kg	2 座 (含飞行员)	AC-21-06 初级类航空器适航标准 - 超轻型飞机 (1997)	Canada TP10141E



轻型运动航空器的定义

1. 最大起飞重量不超过
 - I. 600 公斤 (1,320 磅) 的轻于空气的航空器 ;
 - II. 600 公斤 (1,320 磅) 的不用于水上运行的航空器 ; 或者
 - III. 650 公斤 (1,430 磅) 的用于水上运行的航空器。
2. 在海平面标准大气条件下, 最大连续功率状态下最大平飞空速 (V_H) 不超过 120 节校正空速。
3. 对于滑翔机, 最大不可超越速度 (V_{NE}) 不超过 120 节校正空速。
4. 在最大审定起飞重量和最临界的重心位置, 并不使用增升装置的条件下, 航空器最大失速速度或者最小定常飞行速度 (V_{S1}) 不超过 45 节校正空速。
5. 包括飞行员的最大座位数不超过 2 座。
6. 如果是动力航空器, 为单台活塞式发动机。
7. 如果是除动力滑翔机外的动力航空器, 为定距或者桨距可地面调节的螺旋桨。
8. 如果是动力滑翔机, 为定距或者顺桨螺旋桨。
9. 如果是旋翼机, 为定距、半铰接、跷跷板式、两片桨叶旋翼系统。
10. 如果具有座舱, 为非增压座舱。
11. 除了用于水上运行的航空器或者滑翔机外, 为固定起落架。
12. 对于用于水上运行的航空器, 为固定或者可重新定位起落架。
13. 对于滑翔机, 为固定或者可收放起落架。



轻型运动航空器的适航管理政策

2007

- CCAR-21-R3 《民用航空产品和零部件合格审定规定》

2009

- AC-21-AA-2009-25 《轻型运动航空器适航管理政策指南》

2014

- AP-21-AA-2014-37 《轻型运动航空器号设计批准审定程序》

2015

- AC-21-AA-2015-25R1 《轻型运动航空器适航管理政策指南》
- AP-21-AA-2015-37R1 《轻型运动航空器型号设计批准审定程序》
- AP-21-AA-2015-23 《轻型运动航空器生产批准及适航审定程序》

2017

- CCAR-21-R4 《民用航空产品和零部件合格审定规定》



轻型运动航空器的适航管理要求

- 轻型运动航空器应满足 CCAR-21-R4 第 21.26 条的要求，其型号设计需依据 AP-21-AA-2015-37R1 《轻型运动航空器型号设计批准审定程序》取得[型号合格证（TC）](#)。
- 轻型运动航空器需要在 CCAR-21-R4 第六章规定的生产批准系统下制造，轻型运动航空器的生产需要依据 AP-21-AA-2015-23 《轻型运动航空器生产批准及适航审定程序》取得[生产许可证（PC）](#)。
- 对于已经取得型号合格证（TC），并在经局方批准的生产系统（取得 PC）下制造的每架轻型运动航空器，在进入通航市场之前还需要经适航当局进行必要的审查后获得轻型运动类[特殊适航证（AC）](#)。



轻型运动航空器的适航审定程序

根据 AP-21-AA-2015-37R1 的要求，轻型运动航空器的适航审定程序大致分为以下几个环节：

- 申请与受理：申请人向所在地区的民航地区管理局提出申请。
- 型号合格证审查：安排熟悉性会议；申请人与审查组共同确定审定基础（G1 类问题纪要）；编制符合检查清单；开展符合性验证工作，关键的符合性验证项目局方需要目击，其中包含局方的审定试飞；建立设计保证系统并获得批准；召开技术会议，并在最终技术会议上对所有问题进行关闭。
- 证后管理：设计更改的批准；单架飞机交付前的设计更改状态申明；持续适航管理；适航指令；设计保证体系的复审。



轻型运动航空器型号设计批准审定基础

审定基础既是适航当局对民用航空产品进行适航审定所依据的标准，也是申请人必须要满足并表明符合性的标准。

根据 AC-21-AA-2015-25R1 的规定，轻型运动航空器的设计批准在满足 CCAR-21-R4 部第 21.26 条要求的同时，还要满足美国试验和材料标准协会（ASTM）对轻型运动航空器设计、生产、运行和维修的相关标准。

不同类型轻型运动航空器所适用的 ASTM 标准及其版本在 AC-21-AA-2015-25R1 中给出。这些规章条款要求和适用的 ASTM 标准外加必要的专用条件就构成了轻型运动航空器型号合格审定的审定基础。



可接受的轻型运动航空器的适航审定标准

内容	轻型运动航空器的种类			
	轻型运动飞机 (固定翼)	滑翔机	自转旋翼机	轻于空气 航空器
设计和性能	F2245-14	F2564-14	F2352-14	F2355-14
要求的设备	F2245-14	F2564-14	F2352-14	F2355-14
质量保障	F2972-14e1	F2972-14e1	F2972-14e1	F2972-14e1
生产接收检验	F3035-13	F3035-13	F2972-14e1	F2356-05a(2013)
航空器运行指令	F2245-14	F2564-14	F2352-14	F2355-14
持续适航	F2295-10	F2295-10	F2415-14	F2354-05b(2013)
维修和检查程序	F2483-12	F2483-12	F2483-12	F2483-12
发动机	F2339-06(2009) F2538-07a(2010) F2840-14	F2339-06(2009) F2538-07a(2010) F2840-14	-	-
螺旋桨	F2506-13	F2506-13	-	-
其他	F2316-12(2014) F2626-12 F2745-11 F2746-14 F2839-11 F2930-14a	F2316-12(2014) F2626-12 F2839-11 F2930-14a	F2316-12(2014) F2626-12 F2839-11 F2930-14a	F2427-05a(2013) F2626-12 F2839-11 F2930-14a



适航审定标准的更新

- 审定基础中 ASTM 标准的版本应为 AC-21-AA-2015-25R1 中给定的版本（上页中的列出内容）。
- CAAC 可接受的 ASTM 标准版本将通过重新发布 AC 的方式进行更新。
- 项目申请之日，无论 ASTM 标准是否再发布更新的版本，在确定轻型运动航空器审定基础中 ASTM 标准的版本时，必须使用 CAAC 已接受的版本，如有偏离须得到审查组的同意。



设计保证系统的要求

- 轻型运动航空器型号合格证申请人和持证人应当建立和保持设计保证系统，确保其具有适当的组织机构、职责、程序和资源，确保有能力履行下述职责：
 1. 按照适用的适航规章、ASTM 标准和环保要求设计轻型运动航空器；
 2. 证实对适航规章、ASTM 标准和环保要求的符合性；
 3. 按程序向局方表明符合性，并且在设计更改后持续满足。
- AP-21-AA-2015-37R1 的附录三中给出了轻型运动飞机设计保证系统的构建要求。



电动轻型运动飞机审查中的关注点

— 动力电池的安全性

- 参照了 EASA SC F-52 专用条件的要求，必须贯彻 F2840 附录 X2 对锂电池的非强制要求。
- 参照 RTCA DO-311 和 UL 1642 等锂电池标准，为飞机的动力电池制定了专用的规范。
- 选用有使用经验的、技术成熟的电池。

— 环境对动力电池、电动机及其控制器的影响

- 低空的电磁环境比较复杂，电动力飞机容易受到外部电磁环境的影响，审查中特别关注了高强度辐射场（HIRF）防护的验证。



电动轻型运动飞机审查中的关注点（续）

— 复合材料结构方面

- 由于轻型运动类飞机的重量限制，而动力电池的重量占比较大，因此飞机的结构通常大量采用复合材料来减轻重量，这在一定程度上对符合性验证工作带来了一些新的特点。

— 机载设备方面

- 国内和国际上很多主流的轻型运动飞机的机载设备都没有获得适航批准，对于这类设备需要随机审定。但是对于座椅肩带等常规设备，规章要求必须使用 CTSO/TSO 产品。



Thank you !

Email: zhangrenhao_db@caac.gov.cn

