



编 号：CTSO-C179b
日 期：2024 年 1 月 15 日
局长授权
批 准：徐峰

中国民用航空技术标准规定

本技术标准规定根据中国民用航空规章《民用航空材料、零部件和机载设备技术标准规定》（CCAR37）颁发。中国民用航空技术标准规定是对用于民用航空器上的某些航空材料、零部件和机载设备接受适航审查时，必须遵守的准则。

可充电锂电池和电池系统

1. 目的

本技术标准规定（CTSO）适用于为可充电锂电池和电池系统申请技术标准规定项目批准书（CTSOA）的制造人。本 CTSO 规定了可充电锂电池和电池系统为获得批准和使用适用的 CTSO 标记进行标识所必须满足的最低性能标准。

2. 适用范围

本 CTSO 适用于自其生效之日起提交的申请。

a. 自本 CTSO 生效之日起，欲获得可充电锂电池和电池系统 CTSOA 的申请人应按照本 CTSO 提交申请。但如果自本 CTSO 生效之日起 6 个月内，申请人能够向局方表明在新版本生效前一直按照 CTSO-C179a 的最低性能标准进行研制，可以按 CTSO-C179a 提交申请。

b. 自本 CTSO 生效之日起，按 CTSO-C179a 获得 CTSOA 的设备可以按批准时的规定继续制造。

c. 按本 CTSO 批准的设备，其设计大改应按 CCAR-21-R4 第 21.353 条要求重新申请 CTSOA。

3. 要求

在本 CTSO 生效之日或生效之后制造并欲使用本 CTSO 标记进行标识的可充电锂电池和电池系统应满足 RTCA/DO-311A《可充电锂电池和电池系统最低运行性能标准》（2017 年 12 月 19 日发布）中第 1 节和第 2 节中的最低性能标准和资料要求。RTCA/DO-311A 附录 C 的内容并未得到局方认可。RTCA/DO-311A 第 1.4.1 节和第 1.4.2 节列出了能量类别和通风类别，试验将基于这些类别，并且按照本 CTSO 第 4 节中的要求进行标记。

a. 功能

本 CTSO 的标准适用于预期为航空器设备或应急系统提供电源的可充电锂电池、电池组和电池系统。本 CTSO 的标准不适用于预期为航空器电推进系统提供电源的可充电锂电池、电池组和电池系统。

b. 失效状态类别

本 CTSO 没有标准的最低失效状态类别。设备适用的失效状态类别取决于其在特定航空器的预期用途。在设备设计时应记录其功能丧失和故障的失效状态类别。

c. 功能鉴定

应按 RTCA/DO-311A 中第 2.4.4 节的试验程序，证明产品性能满足第 2.2.1 节的要求。

d. 环境鉴定

应按 RTCA/DO-311A 中第 2.3 节中试验条件（注：试验条件直接引用 RTCA/DO-160G 《机载设备环境条件和试验程序》（2010 年 12 月 8 日发布）的章节），采用该设备适用的标准环境条件和试验程序，证明设备性能满足要求。申请人也可采用 RTCA/DO-160G 以外的，其它适用于可充电锂电池、电池组和电池系统的标准环境条件和试验程序。

注：通常情况下，RTCA/DO-160D（包括 Change 1 和 Change 2）或早期版本不再适用，如果使用该版本则需按照本 CTSO 第 3.g 节中的偏离要求进行证明。

e. 软件鉴定

如果设备包含软件，则软件应按照 RTCA/DO-178C 《机载系统和设备合格审定中的软件考虑》（2011 年 12 月 13 日发布）或其最新版本进行软件研制，包含参考的补充文件（如适用）。软件等级应至少与本 CTSO 第 3.b 节定义的失效状态类别一致。如按照 RTCA/DO-178B（1992 年 12 月 1 日发布）进行软件研制，需与局方沟通确认，局方有权要求申请人在满足 RTCA/DO-178B 同时还需要满足其它额外要求。

f. 电子硬件鉴定

如果设备中包含复杂电子硬件，则应按照 RTCA/DO-254 《机载电子硬件设计保证指南》（2000 年 4 月 19 日）的要求进行研制。硬件的设计保证等级应与本 CTSO 第 3.b 节规定的失效状态类别一致。对于确定为简单的机载电子硬件，可按 RTCA/DO-254 中第 1.6 节的

要求处理。

g. 偏离

如果采用替代或等效的符合性方法来满足本 CTSO 规定的最低性能标准要求，则申请人必须表明设备保持了等效的安全水平。申请人应按照 CCAR-21-R4 第 21.368 条（一）要求申请偏离。

4. 标记

a. 应为每个锂电池或电池系统设置永久清晰的标记。标记应包括 CCAR-21-R4 第 21.423 条（二）款和 RTCA/DO-311A 第 2.1.3 节规定的所有信息。标记必须包含设备序列号。

b. 根据下表标记锂电池和电池系统（设备）：将 CTSO 标记为 CTSO-C179b CLASS A-XY 或 CTSO-C179b CLASS B-XY，如下所示（其中 X 代表能量类别，Y 代表通风类别）：

CTSO-C179b CLASS A：在 RTCA/DO-311A 第 2.4.5.5 节电池热包容性试验期间，电池内的所有电芯均发生热失控。

CTSO-C179b CLASS B：在 RTCA/DO-311A 第 2.4.5.5 节电池热包容性测试期间，电池内并非所有电芯发生热失控。

能量类别 (X)	通风类别 (Y)
1	A
1	B
1	C
2	A
2	B

2	C
3	A
3	B
3	C
4	A
4	B
4	C

（例如：CTSO-C179b CLASS B-1A 是一种可充电锂电池和电池系统，能量类别为 1，通风类别为 A，在 RTCA/DO-311A 第 2.4.5.5 节试验时，并非所有电芯都进入热失控状态。）

c. 应为以下部件设置永久清晰的标记，标记至少包括制造人名称、组件件号和 CTSO 标准号：

- （1）每个易于拆卸的部件（无需手持工具）；
- （2）制造人确定的设备中可互换的所有组件。

d. 如果设备中包含软件和/或机载电子硬件，则件号必须能够表明软件和硬件的构型。件号编排时，在件号中可为硬件、软件和机载电子硬件各划分一个单独区域。

e. 可以使用电子标记标识软件和机载电子硬件，此标记可通过软件写入硬件部件内部，而不用将其标识在设备铭牌中。如果使用电子标记，则其必须容易读取，无需使用特殊工具或设备。

5. 申请资料要求

申请人必须向负责该项目审查的人员提交相关技术资料以支持

设计和生产批准。提交资料包括 CCAR-21-R4 第 21.353 条（一）款 1 项规定的符合性声明和以下资料副本。

a. 手册。包含以下内容：

（1）运行（使用）说明和设备限制，该内容应对设备运行能力（使用特性）进行充分描述。

（2）对所有偏离的详细描述。

（3）试验结果汇总，包括合格/不合格标准和本 CTSO 第 3 节规定的可报告信息。

（4）安装程序和限制。必须确保按照此安装程序安装设备后，设备符合本 CTSO 的要求。限制中必须识别出任何特殊的安装要求，还必须以注释的方式包含以下声明：

“本设备满足技术标准规定中要求的最低性能标准和质量控制标准。如欲安装此设备，必须获得单独的安装批准。”

（5）对于所有软件和机载电子硬件构型，包括如下内容：

（i）软件件号，包括版本和设计保证等级；

（ii）机载电子硬件件号，包括版本和设计保证等级；

（iii）功能描述。

（6）设备中每个部件进行环境鉴定的试验条件总结。例如，可采用 RTCA/DO-160G《机载设备环境条件和试验程序》附录 A 的表格方式描述。

（7）原理图、布线图，以及设备安装所必需的其它文件。

（8）设备的可更换部件清单（注明件号）。如适用，包括对供

应商件号的交叉索引。

b. 持续适航文件，包含设备周期性维护、校准及修理要求，以保证设备的持续适航性。如适用，应包括建议的检查间隔和使用寿命。

c. 如果设备包含软件，则还应提供：软件合格审定计划（PSAC）、软件构型索引和软件完结综述。

d. 如果设备包含简单的或复杂电子硬件，还应提供：硬件合格审定计划（PHAC）、硬件验证计划、顶层图纸和硬件完结综述（或相似文件，如适用）。

e. 铭牌图纸，规定设备如何标识本 CTSO 中第 4 节所要求的标记信息。

f. 确定设备中所包含而未按照本 CTSO 第 3 节进行评估的功能或性能（即：非 CTSO 功能）。在获得 CTSOA 的同时非 CTSO 功能也一同被接受。接受这些非 CTSO 功能，申请人必须声明这些功能，并在 CTSO 申请时提供以下信息：

（1）非 CTSO 功能的描述，如性能规范、失效状态类别、软件、硬件以及环境鉴定类别。还应包括一份确认非 CTSO 功能不会影响设备对本 CTSO 第 3 节要求符合性的声明。

（2）安装程序和限制，能够确保非 CTSO 功能满足第 5.f.(1) 节所声明的功能和性能规范。

（3）第 5.f.(1) 节所描述非 CTSO 功能的持续适航要求。

（4）接口要求和相关安装试验程序，以确保对第 5.f.(1) 节性能资料要求的符合性。

(5) (如适用) 试验大纲、试验分析和试验结果, 以验证 CTSO 设备的性能不会受到非 CTSO 功能的影响。

(6) (如适用) 试验大纲、试验分析和试验结果, 以验证第 5.f.(1) 节描述的非 CTSO 功能的功能和性能。

g. 按 CCAR-21-R4 第 21.358 条要求提供质量系统方面的说明资料, 包括功能试验规范。质量系统应确保检测到可能会对 CTSO 最低性能标准符合性有不利影响的任何更改, 并相应地拒收该产品。当前持有 CTSOAs 的申请人必须在必要时对现有的质量手册提交修订。

h. 按 CCAR-21-R4 第 21.355 条的要求提供组织机构说明。

i. 材料和工艺规范清单。

j. 定义设备设计的图纸和工艺清单 (包括修订版次)。

k. 制造人的 CTSO 鉴定报告, 表明按本 CTSO 第 3.c 节完成的试验结果。

l. 试验结果副本, 包括根据本 CTSO 第 3 节进行试验的方法、数据和试验报告。

6. 制造人资料要求

除直接提交给局方的资料外, 还应准备如下技术资料供局方评审:

a. 用来鉴定每件设备是否符合本 CTSO 要求的功能鉴定规范。

b. 设备校准程序。

c. 原理图。

d. 布线图。

e. 材料和工艺规范。

f. 按本 CTSO 第 3.d 节要求进行的环境鉴定试验结果。

g. 如设备包含软件，提供本 CTSO 第 3.e 节所要求的 RTCA/DO-178C 或 RTCA/DO-178B 中规定的相关文档，包括所有支持 RTCA/DO-178C 或 RTCA/DO-178B 附录 A“软件等级的过程目标和输出”中适用目标的资料。

h. 如果设备包含复杂电子硬件，应提供 RTCA/DO-254 附录 A 表 A-1 中定义的和研制保证等级和硬件生命周期相关的资料。对于简单电子硬件，应提供以下资料：试验用例或程序，试验结果，试验覆盖率分析，工具评估和鉴定资料，构型管理记录并包含问题报告。

i. 如果设备包含非 CTSO 功能，必须提供第 6.a 节至第 6.h 节与非 CTSO 功能相关的资料。

7. 随设备提交给用户的资料要求

a. 如欲向一个机构（例如运营人或修理站）提交一件或多件按本 CTSO 制造的设备，应随设备提供本 CTSO 第 5.a 节和第 5.b 节的资料副本，以及设备正确安装、审定、使用和持续适航所必需的资料。

b. 如果设备包含已声明的非 CTSO 功能，则还应包括第 5.f.(1) 节至第 5.f.(6) 节所规定资料的副本。

8. 引用文件

RTCA 文件可从以下地址订购：

Radio Technical Commission for Aeronautics, Inc.

1150 18th Street NW, Suite 910, Washington D.C. 20036

也可通过网站 www.rtca.org 订购副本。

附录 1 可充电锂电池和电池系统最低性能标准

本附录规定了可充电锂电池和电池系统的最低性能标准（MPS），适用的标准是 RTCA/DO-311A《可充电锂电池和电池系统最低性能标准》（2017 年 12 月 19 日发布），并对其做如下修订：

RTCA/DO-311A 章节号和标题	原文内容	修订内容
1.7 参考		新增：GB/T 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池 安全要求。 新增：GB/T 31486-2015 电动汽车用动力蓄电池 电性能要求及试验方法。

RTCA/DO-311A 章节号和标题	原文内容	修订内容
1.8. 定义 热失控	热失控：由电芯内材料的放热化学反应驱动的电池电芯的快速自持加热。热失控通常表现为温度和压力的急剧增加和电池电压的下降。	热失控：由电芯内材料的放热化学反应驱动的电池电芯的快速自持加热。热失控通常表现为温度和压力的急剧增加和电池电压的下降。热失控判定条件为： a) 触发对象产生电压降，且下降值超过初始电压的 25%； b) 监测点温度达到制造商规定的最高工作温度； c) 监测点的温升速率 $dT/dt > 1\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ ，且持续 3s 以上。 当 a)和 c)或者 b)和 c)发生时，判定发生热失控。

RTCA/DO-311A 章节号和标题	原文内容	修订内容
1.8.1 缩略语		新增：CAAC Civil aviation administration of China; 新增：CTSO China Technical Standard Order。
2.1.3.1 独立电池 标记	c. 此外，如适用，还应包括以下信息。 1). 资格标志（TSO、ETSO, UL, UN 等） 2). 改装编号或字母 3). 重量	c. 此外，如适用，还应包括以下信息。 1). 资格标志（TSO、ETSO、CTSO, UL, UN 等） 2). 改装编号或字母 3). 重量
2.1.3.1 独立电池 标记		新增：d. 电池单体的标记参考 2.1.3.2 嵌入式电池标记要求。

RTCA/DO-311A 章节号和标题	原文内容	修订内容
2.4.4.4.1 手柄强度试验方法	a. EUT 上的每个手柄应承受 2 倍于 EUT 重量的载荷。载荷方向垂直向上。	a. EUT 上的每个手柄应承受 2 倍于 EUT 重量的载荷。载荷方向应与手柄提起电池的承力方向一致。
2.4.4.13.1 独立电池的过放试验	c.被测设备处于室温下，在放电的被测设备的正极和负极端子之间连接一个 1 欧姆电阻（或防止过电流跳闸所需的最小电阻）。电阻应保持连接，直到 EUT 电压低于 EPV 的 5%。	c.被测设备处于环境温度下，在放电的被测设备的正极和负极端子之间连接一个 1 欧姆电阻（或防止过电流跳闸所需的最小电阻）。电阻应保持连接，直到 EUT 电压低于 EPV 的 5%。对于具备充放电管理系统设计的电池和电池系统，通过管理系统完成过放电，直到 EUT 电压低于 EPV 的 5%。

RTCA/DO-311A 章节号和标题	原文内容	修订内容
2.4.4.13.2 嵌入电池的过放试验	c.被测设备处于室温下，在放电的被测设备的正极和负极端子之间连接一个 1 欧姆电阻（或防止过电流跳闸所需的最小电阻）。电阻应保持连接，直到 EUT 电压低于 EPV 的 5%。	c.被测设备处于环境温度下，在放电的被测设备的正极和负极端子之间连接一个 1 欧姆电阻（或防止过电流跳闸所需的最小电阻）。电阻应保持连接，直到 EUT 电压低于 EPV 的 5%。对于具备充放电管理系统设计的电池和电池系统，通过管理系统完成过放电，直到 EUT 电压低于 EPV 的 5%。
2.4.5.4.1 过充触发单体电池热失控包容性试验	i. 切断电源后，继续监视 EUT 16 小时。	i. 切断电源后，继续监视 EUT 8 小时。
2.4.5.4.2 过热触发单体电池热失控包容性试验	h. 移除加热源后，继续监视 EUT 16 小时。	h. 移除加热源后，继续监视 EUT 8 小时。

RTCA/DO-311A 章节号和标题	原文内容	修订内容
2.4.5.5 电池热失控包容性试验	在这种情况下，需要与 FAA 或适用的监管机构进行协调以满足本标准。	在这种情况下，需要与 CAAC 或适用的监管机构进行协调以满足本标准。
2.4.5.5.1 过充触发电池组热失控包容性试验	f. 初始热失控事件发生后，继续监测 EUT 16 小时。	f. 初始热失控事件发生后，继续监测 EUT 8 小时。
2.4.5.5.2 过热触发电池组热失控包容性试验	g. 初始热失控事件发生后，继续监测 EUT 16 小时。	g. 初始热失控事件发生后，继续监测 EUT 8 小时。
附录 A A.6 航运		删除：“在美国，49CFR 的 100-185 部分规定了这些要求。”