



编 号：CTSO-C63f

日 期：2026 年 8 月 17 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。

机载气象雷达设备

1. 目的

本技术标准规定（CTSO）适用于为机载气象雷达设备申请技术标准规定项目批准书（CTSOA）的制造商。本 CTSO 规定了机载气象雷达设备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。本 CTSO 涉及气象探测与地形测绘、前视风切变探测、前视湍流探测，以及大气威胁感知能力，但不包含用于支持已批准的风切变探测与避让系统的飞行引导系统功能。

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，欲获得机载气象雷达技术标准规定项目批准书的申请人应按照本 CTSO 提交申请。但如果自本 CTSO 生效之日起一个月内，申请人能够向局方表明在新版本生效前一直按照以前版本的最低性能标准进行研制，可以按以前版本的 CTSO 提交申请。

b. 自本 CTSO 生效之日起，按以前版本 CTSO 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-R5 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 标记进行标识的机载气象雷达设备，应满足《机载气象雷达系统最低运行性能标准》RTCA/DO-220A Change1（2018 年 8 月 17 日）的最低性能标准条件和文件要求，以及按本 CTSO 附录 1 和附录 2（如适用）所做的补充建议，设备类型在表 1 定义。

表 1 机载气象雷达设备类型和适用的最低性能标准

设备分类	设备类型	最低性能标准
A	前视风切变探测能力	RTCA/DO-220A Change1，第 2.2 节，及附录 1 和附录 2（如适用）。下列章节除外：2.2.1.3.6、2.2.1.3.7、2.2.2、2.2.4、2.2.5。
B	前视湍流探测能力	RTCA/DO-220A Change1，第 2.2 节，及附录 1 和附录 2（如适用）。下列章节除外：2.2.1.3.5、2.2.1.3.7、2.2.2、2.2.3、2.2.5。
C	机载气象与地形测绘雷达	RTCA/DO-220A Change1，第 2.2 节，及附录 1 和附录 2（如适用）。下列章节除外：2.2.1.3.5、2.2.1.3.6、2.2.1.3.7、2.2.3、2.2.4、2.2.5。
D	大气威胁感知能力	RTCA/DO-220A Change1，第 2.2 节，及附录 1 和附录 2（如适用）。下列章节除外：2.2.1.3.5、2.2.1.3.6、2.2.2、2.2.3、2.2.4。

a. 功能

本 CTSO 规定适用于具有如下功能的设备：

(1) A 类设备要求可提供飞机风切变探测。但不包含用于支持已批准的风切变探测与避让系统的飞行引导系统功能。

(2) B 类设备要求可提供雷达探测潜在危害湍流的咨询指示，同其他飞行信息一起，帮助飞行员做出湍流避让决策。

(3) C 类设备要求可探测和显示降雨回波，帮助机组分析气象情况。持续提供地面地理特征信息，如国际海岸线，用以辅助导航定向。

(4) D 类设备要求可向飞行员提供实时的咨询信息，以增强飞行员对大气活动的态势感知，协助其进行大气威胁避让决策。

b. 失效状态类型

(1) 本 CTSO 3. a (2) 或者 3. a (4) 条定义的功能失效所导致的功能未通告故障或漏检属于微小的失效状态。

(2) 本 CTSO 3. a (1) 和 3. a (3) 条定义的功能失效所导致的功能未通告故障或漏检属于重大的失效状态。

(3) 本 CTSO 3. a 节定义的功能丧失属于微小的失效状态。

(4) 设备的研制保证等级，至少应与上述失效状态类别相对应。

c. 功能鉴定

对于每种包含的设备类型，应按 RTCA/DO-220A Change 1 中规定的测试条件，如表 2，以及本 CTSO 附录 1 和附录 2（如适用），证明设备性能满足要求。

表 2 机载气象雷达设备类型和适用的测试要求

设备分类	性能测试要求
A	RTCA/DO-220A, Change 1的2.4节的第2.4.3.1、2.4.3.3、2.4.4.1条及附录1和附录2（如适用）
B	RTCA/DO-220A, Change 1的2.4节的第2.4.3.1、2.4.3.4、2.4.4.2条及附录1和附录2（如适用）
C	RTCA/DO-220A, Change 1的2.4节的第2.4.3.1、2.4.3.2条及附录1和附录2（如适用）
D	RTCA/DO-220A, Change 1的2.4节的第2.4.3.1、2.4.3.5、2.4.4.3条及附录1和附录2（如适用）

d. 环境鉴定

对于所有类型的设备，应按 RTCA/DO-220A Change1 第 2.3 节的试验条件，采用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。申请人可使用不同于 RTCA/DO-220A Change1 的标准环境条件和试验程序，前提是该标准对于该机载气象雷达设备是合适的。

注意：通常情况下，《机载设备的环境条件和试验程序》RTCA/DO-160D（只包括 Change 1 和 Change 2，不包括 Change 3）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《机载系统和设备合格审定中的软件考虑》RTCA/DO-178C（2011.12.13）及其参考附件（如果适用）的要求进行研制，软件等级至少应与本 CTSO 第 3.b 段规定的失效状态类别一致。如果采用 RTCA/DO-178B（1992.12.1）作为软件研制的符合性方法，需与局方沟通确认，局方有权要求申请人在满足 RTCA/DO-178B 的同时还需要满足其他额外要求。

f. 电子硬件鉴定

如果设备包含复杂定制机载电子硬件，应按照《机载电子硬件设计保证指导》RTCA/DO-254（2000. 4. 19）的要求进行研制，硬件的研制保证等级至少应与本 CTSO 第 3. b 条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，RTCA/DO-254 第 1. 6 段适用。

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-R5 第 21.368 条（一）要求申请偏离。

4. 标记

a. 至少应为一个主要部件设置永久清晰的标记，标记应包括 CCAR-21-R5 第 21.423 条（二）规定的所有信息，标记必须包含设备序列号。

b. 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。设备部件编号规则中可对软件、硬件和机载电子硬件采用独立的、唯一的件号。

c. 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-R5 第 21.353 条（一）1 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) 充分描述设备工作能力的使用说明书和设备限制事项

(2) 对于 B 类设备，从 RTCA/DO-220A Change1 中 2.2.4.1 章节的表 2-4 中，选择已标明的飞机类型，确定其安装说明书。

(3) 雷达罩的预期电磁穿透性能（2018 年 6 月 21 日的 RTCA/DO-213A Change1，“机头安装雷达罩最低工作性能标准”中的 2.2 章节规定的所有指标）

(4) 符合 RTCA/DO-220A Change1 要求的气象性能指标（距离）

(5) 符合 RTCA/DO-220A Change1 要求的风切变探测距离

(6) 任意偏离的详细描述

(7) 根据安装或操作程序安装时，安装程序和限制足以保证机载气象雷达仍然满足本 CTSO 的要求。安装的所有的独特方面都要标出限制条件。限制条件必须包括以下注意事项。

“本设备满足 CTSO-C63f 中要求的最低性能标准和质量控制标准。如欲在飞机上安装此设备，必须获得单独的安装批准。”

(8) 对于所有独特的软件和机载电子硬件构型，包括如下内容：

(a) 软件件号，包括版本和设计保证等级；

(b) 机载电子硬件件号，包含版本和设计保证等级；

(c) 功能描述。

(9) 关于设备每个组件的环境鉴定测试条件的汇总。例如，可参照 RTCA/DO-160G“机载设备的环境条件和测试程序”附录 A 的表格。

(10) 原理图、布线图，以及机载气象雷达安装所必须的其它文件。

(11) 构成机载气象雷达的可更换组件清单及其件号。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，应包括建议的检验间隔和使用寿命。

c. 如果设备包含软件，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定制机载电子硬件，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. 含有本 CTSO 第 4 节所要求信息的图纸。

f. 标出设备中未根据本 CTSO 第 3 节评估的功能（称为非 CTSO 功能）。非 CTSO 功能的认证与 CTSO 认证一起进行。要认证非 CTSO 功能，必须在 CTSO 申请书中要说明这些功能，并包含以下信息：

(1) 非 CTSO 功能描述，如性能规范、失效状态类别、软件、硬件以及环境鉴定等级等。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)中所声明的功能和性能规范。

(3) 第 5.f.(1)节所描述非 CTSO 功能的持续性能要求。

(4) 接口要求和适用的安装测试程序，以确保对第 5.f.(1)节定义

的非 CTSO 功能性能资料要求的符合性。

(5) 测试大纲、测试分析（如适用），以验证 CTSO 设备的性能不会受到非 CTSO 功能的影响。

(6) 测试大纲、测试分析（如适用），以验证 5.f.(1)节中所描述的非 CTSO 功能的功能和性能。

g. 按 CCAR-21-R5 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。

h. 按 CCAR-21-R5 第 21.355 条要求提供组织机构说明。

i. 材料和工艺规范清单。

j. 用以定义此项目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，报告应提供根据本 CTSO 中 3.c 完成的测试结果。

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. 功能鉴定规范。用来鉴定每个生产件均符合本 CTSO 的要求；

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. 如果设备包含软件，提供本 CTSO 3.e.中规定的由

RTCA/DO-178B 或 DO-178C 规定的相关文档，包括所有支持 RTCA/DO-178B 或 RTCA/DO-178C 附件 A 《软件等级的过程目标和输出》中适用目标的资料；

h. 如果设备包含复杂机载电子硬件，应提供 RTCA/DO-254 附录 A 表 A-1 中定义的与设计保证等级和硬件生命周期相关的资料。对于简单机载电子硬件，应提供以下资料：测试用例或程序，测试结果，测试覆盖率分析，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）提交一件或多件根据本 CTSO 制造的设备，则应随设备提供本 CTSO 中 5.a 和 5.b 所要求的资料，以及为保证机载气象雷达设备适当的安装、合格审定、使用以及与 CTSO 的持续符合性所需要的任何其它资料。

b. 如果设备包含非 CTSO 功能，则还应包含本 CTSO 中 5.f.(1) 到 5.f.(4)所要求的资料。

c. 如果设备包含软件，包括一份开口问题报告（OPR）汇总给型号审定、补充型号审定或更改型号审定设计批准持有人。

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 杂波记录机场和雷达模拟系统的等效替代

1. 地杂波

在针对 RTCA/DO-220A Change 1 的第 2.2.3.3 规定的风切变必发警报距离的测试程序第 2.4.3.3.3 条中规定了风切变探测性能验证必须的城市机场飞机起飞和降落的杂波数据库。在针对第 2.2.3.6 风切变虚警的测试程序第 2.4.3.3.6 条中规定了虚警率的符合性验证必须证明在繁忙机场杂波环境中设备不会产生虚警，必须证明设备具备很好的杂波抑制技术。RTCA/DO-220A Change 1 的附录 A.2 给出了在 ADWRS 中引入实测杂波数据的风切变性能测试方法，城市机场杂波数据记录的原则，引入实测杂波数据后叠加的天气回波信号的计算。附录 A.3 给出了风切变场景中杂波模型的应用。附录 C 给出了在漏报事件和滋扰告警评估方面的解析计算技术，在计算中可以选择引入或不引入杂波引起的虚警。

在本附录中规定，城市机场杂波数据的记录遵守 RTCA/DO-220A Change 1 的附录 A.2.4。对于附录 A.2.4 建议的美国 Newark 机场、Washington 国家机场、Denver Stapleton 机场可以由其他机场替代。申请人须证明所选取的机场具备 RTCA/DO-220A Change 1 的附录 A.2.4 所述的杂波特征。依据 2.4.3.3.3 中规定的风切变必告警距离测试程序，必须在实施 2.4.3.3.3 符合性验证活动时使用实际采集的城市机场杂波数据。

2. ADWRS（机载气象雷达模拟系统）

NASA Langley 研究中心开发的 ADWRS 是实现机载相干脉冲多

普勒气象雷达系统的全方位信号特征和输出计算的软件系统。其早期版本用于风切变探测的仿真计算，较新版本还包括湍流的仿真计算。

RTCA/DO-220A Change 1 的第 2.4.3.3 条前视风切变测试程序及 2.4.3.4 前视湍流测试程序均要求采用 ADWRS 完成风切变和湍流探测的相关性能的仿真验证。RTCA/DO-220A Change 1 的附录 A 对 ADWRS 给出了较详细的介绍，同时给出了如何在 ADWRS 中结合实测的城市机场杂波数据，开展风切变探测性能仿真测试。

本附录规定，对于第 2.4.3.3 条和第 2.4.3.4 条要求使用的 ADWRS 软件工具可由其他模拟仿真工具替代，但申请人必须证明所采用的机载气象雷达模拟软件工具符合 RTCA/DO-220A Change 1 中雷达系统模拟器的验证第 2.4.3.4.1.2.2 条。

附录 2 机载有源相控阵气象雷达

1. 目的

机载有源相控阵气象雷达采用先进的有源天线，通过控制各辐射单元的相位关系实现天线波束的扫描控制。从而实现机载气象雷达的前视风切变探测、前视湍流探测、气象与地形测绘，以及大气威胁感知能力。与传统的机械扫描气象雷达相比，它具有扫描速度快、集成度高等优势。本附录针对机载有源相控阵气象雷达做如下规定。

2. 电扫描天线要求

电扫描天线分为有源天线和无源天线。机载有源相控阵气象雷达采用有源天线。天线的每个辐射单元后端均连接一个独立的有源发射/接收组件。这些组件可独立完成信号的发射与接收。机载有源相控阵气象雷达应满足 RTCA/DO-220A Change 1 中对电扫描天线的要求，雷达天线在满足 RTCA/DO-220A Change 1 中 2.2.2.4 条和 2.2.2.6 条所规定的方位角范围和俯仰角范围，以及 2.2.1.1.1 条所规定的天线控制精度时，其天线波束特性应满足第 2.2.1.2.1 条。为了验证机载有源相控阵气象雷达天线满足以上规定，申请人应按照第 2.4.3.1.2，2.4.3.2.4 条，以及第 2.4.3.2.6 条完成天线特性的测试验证。

3. 安全性要求

有源相控阵天线是机载有源相控阵气象雷达的核心组件。其相控阵天线由大量阵元组成，阵元的失效模式和失效数量会影响天线的辐射场特性，进而导致雷达探测性能的下降，甚至功能的丧失。申请人

应对天线阵元失效条件下的机载有源相控阵气象雷达天线波束特性、前视风切变探测、前视湍流探测、气象与地形测绘，以及大气威胁感知能力（如有）做定量分析，以确保设备具备等效的安全水平。