



编 号: CTSO-C112d
日 期: 2012 年 12 月 4 日
局长授权
批 准: [Signature]

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。

空中交通管制雷达信标系统/模式选择 (ATCRBS/Mode S) 机载设备

1. 目的

本技术标准规定 (CTSO) 适用于空中交通管制雷达信标系统/模式选择 (ATCRBS/Mode S) 机载设备申请技术标准规定项目批准书 (CTSOA) 的制造人。本 CTSO 规定了空中交通管制雷达信标系统/模式选择 (ATCRBS/Mode S) 机载设备为获得批准和使用适用的 CTSO 标记进行标记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新提交的申请。按本 CTSO 批准的设备, 设计大改应按 CCAR-21 部第 21.310 条要求重新申请技术标准规定项目批准书 (CTSOA)。

3. 要求

自本 CTSO 生效之日后制造并欲使用本 CTSO 标记进行标记的空中交通管制雷达信标系统/模式选择 (ATCRBS/Mode S) 机载设备应满足 2011 年 3 月 17 日颁布的 RTCA/DO-181E “空中交通管制雷达信标系统/模式选择 (ATCRBS/Mode S) 机载设备最低运行性能标准”

第 2 节中对设备类型最低性能标准的鉴定和文档要求。

a. 功能

本 CTSO 适用于响应空中交通管制（ATC）地面二次监视雷达（SSR）、交通告警与防撞系统（TCAS）询问的机载设备。空中交通管制雷达信标系统/模式选择（ATCRBS/Mode S）机载设备也可以支持 RTCA/DO—181E 第 1.4.4 节中规定的附加功能要求。

b. 失效状态分类

本 CTSO 第 3.a 条款中定义的功能异常为重大失效状态。本 CTSO 第 3.a 条款中定义的功能丧失为轻微失效状态。研制该系统时，应采用与重大失效状态类别相同的设计保证等级。

c. 功能鉴定

应在 RTCA/DO—181E 中第 2.4 节和第 2.5 节中说明的测试条件下，证明所要求的功能。

d. 环境鉴定

应在 RTCA/DO—181E 第 2.3 节中说明的测试条件下，使用标准环境条件和适用于机载设备的测试程序，证明所需的性能。假如其它标准适用于空中交通管制雷达信标系统/模式选择（ATCRBS/Mode S）机载设备，可以使用 RTCA/DO—160G 外的其它标准环境状态和测试程序。

注意：若使用 **RTCA/DO—160D**（只包含 **Change1** 和 **Change2**）或更早的版本通常被认为是不合适的，要求利用本 CTSO 中 **3.g** 所规定的偏离程序加以证实。

e. 软件鉴定

如果设备包含软件,则应根据 1992 年 12 月 1 日发布的 RTCA/DO—178B “机载系统和设备合格审定中的软件考虑” 研制软件。软件的设计保证等级应该与本 CTSO 中 3.b 所定义的失效状态等级分类一致。

f. 电子硬件鉴定

如设备包含复杂自定义机载电子硬件,则需根据 RTCA/DO—254 “机载电子硬件的设计保证指南” 来研制该部件。机载电子硬件的设计保证等级应该与本 CTSO 中 3.b 所定义的失效状态等级分类一致。

g. 偏离

关于采用替代或等效的符合性方法来满足本 CTSO 的最低性能标准, 必须证明设备具有等效的安全性水平。偏离处理应按照 CCAR21 部第 21.310 条(二)的规定执行。

4. 标记

a. 每件产品至少要在一个主要部件上持久而清晰地标记 CCAR21 第 21.312 条(四)规定的内容, 标记必须包括产品序列号; 标记还必须包括根据 RTCA/DO—181E 第 1.4.6 条(应答机的标记)所规定的应答机功能等级、最小峰值输出功率和可选择附加功能。为了方便运营人和维修单位, 本 CTSO 附录 1 中的表 1 中列出了 RTCA/DO—181E、CCAR—43 附录 C 中对 S 模式应答机标记的交叉索引, 本 CTSO 附录 1 中的表 2 中摘录了 RTCA/DO—181E 第 1.4.3 节到第 1.4.6 节的内容。

b. 同时，至少持久而清晰地将制造商名称、分组件件号和 CTSO 号标记到：

（1）可以轻易拆卸（无需手工工具）的所有部件，和

（2）设备中所有确定为可互换的分组件。

c. 若设备包含软件和/或机载电子硬件，则设备件号必须表明软件和机载电子硬件的配置。可以为软件、硬件和机载电子硬件分别分配一个单独的唯一的件号。

d. 制造人也可以使用电子标签识别软件或机载电子硬件部件，通过软件的方式将电子标签嵌入到硬件部件中，而不是标记在设备铭牌上。如果使用电子标签，必须在不使用专业工具或设备的条件下能够被容易的读取。

5. 申请资料要求

CTSO 申请人必须向负责该设备审查的适航审查人员提交一份 CCAR21 第 21.310 条（三）3 中规定的符合性声明和以下技术资料的副本各一份，以支持设计和生产批准

a. 包括以下内容的手册：

（1）能充分描述设备运行能力的操作指令和设备限制；

（2）对任何偏离进行详尽描述；

（3）足以保证空中交通管制雷达信标系统/模式选择（ATCRBS/Mode S）机载设备在按照安装或操作程序安装时，仍能满足本 CTSO 的要求的安装程序和限制。限制条件应明确所有安装所需的特定要求，限制还必须包含以下声明：

“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。本设备的安装必须获得单独的批准。”

(4) 对每个独立的软件和机载电子硬件配置项，参考以下内容：

- (a) 包括版本和设计保证等级的软件部件号；
- (b) 包括版本和设计保证等级的机载电子硬件部件号；
- (c) 功能描述；
- (d) 失效状态类别。

(5) 对设备中每个部件进行环境鉴定试验的测试条件的概要说明。例如，RTCA/DO-160G “机载设备环境状态和测试程序” 附件 A 的表格；

(6) 原理图、布线图，以及空中交通管制雷达信标系统/模式选择 (ATCRBS/Mode S) 机载设备安装时必需的其它文件；

(7) 根据部件号列出组成空中交通管制雷达信标系统/模式选择 (ATCRBS/Mode S) 机载设备的可更换部件清单。如适用，应将供应商部件号的交叉索引包括在内。

b. 为支持空中交通管制雷达信标系统/模式选择 (ATCRBS/Mode S) 机载设备的持续适航而进行的定期维护、校准和修理的说明。适当时，还应包括推荐的检查周期和使用寿命。

c. 如果设备包括软件，还应提供：软件合格审定计划 (PSAC)、软件配置索引 (SCI) 和软件完结综述 (SAS)。

d. 如果设备包含复杂自定义机载电子硬件，还应提供：硬件合格审定计划 (PHAC)、硬件验证计划 (HVP)、顶层图和硬件完结综

述（HAS）（或相似文件，适当时）。

e. 带有本 CTSO 第 4 节所要求的信息的铭牌图纸。

f. 表明设备中未根据本 CTSO 第 3 节所评估的那些功能或性能（即非 CTSO 功能），非 CTSO 功能与 CTSO 批准一起被接受，对于这些预被接受的非 CTSO 功能，需对这些非 CTSO 功能进行申明，并在 CTSO 申请中包含以下内容：

（1）对非 CTSO 功能的描述，例如性能说明和软件，硬件和环境鉴定级别。并且通过声明确认非 CTSO 功能不会影响设备对本 CTSO 中第 3 节所要求的符合性；

（2）安装程序和限制，应足以确保非 CTSO 功能满足本 CTSO 中 5.f.(1)所描述的功能和性能说明；

（3）本 CTSO 中 5.f.(1)所规定的非 CTSO 功能的持续性能文件；

（4）接口需求和适用的安装测试程序，应确保对本 CTSO 中 5.f.(1) 所定义的性能数据的符合性；

（5）试验大纲、分析和结果（如适用），以验证 CTSO 设备不受非 CTSO 功能影响；

（6）试验大纲、分析和结果（如适用），以验证本 CTSO 中 5.f.(1)描述的非 CTSO 功能的功能和性能。

g. CCAR 第 21.143 条和第 21.301 条（三）2 所要求的对质量系统的说明，包括功能试验规范。质量系统应确保检测到任何对已批准的设计进行更改而可能对 CTSO 的最低性能标准符合性造成不利影响的情况，并相应地拒收该设备。

- h. 材料和工艺规范清单。
- i. 用以定义此设备设计的图纸和工艺清单（包括修订版次）。
- j. 制造人的 CTSO 鉴定报告，报告应表明根据本 CTSO 中 3.c 完成的测试的结果。

6. 制造商资料要求

除直接提交给局方的资料外，还需要准备如下技术资料，以供适航部门审查。

- a. 功能鉴定规范。用来鉴定每件产品均符合本 CTSO 的要求。
- b. 设备校验程序。
- c. 设备原理图。
- d. 设备布线图。
- e. 材料和工艺规范。
- f. 根据本 CTSO 中 3.d 的要求所做的环境鉴定试验的结果。
- g. 如设备包含软件，提供 RTCA/DO—178B 中规定的相关文件，包括所有支持 RTCA/DO—178B 附件 A 中相关目标的资料。
- h. 如设备包含复杂自定义机载电子硬件，提供 RTCA/DO—254 附件 A 表 A—1 中定义的与设计保证等级相关的硬件生命周期资料。
- i. 如果设备包含非 CTSO 功能，制造商还必须提供与非 CTSO 功能相关的 6.a 到 6.h 所规定的资料。

7. 提交给用户的资料要求

- a. 如果向一个机构（如运营人或维修单位）提交一件或多件根据本 CTSO 制造的设备，则应随设备提供一份或在线获取本 CTSO 中

5.a 和 5.b 所要求的资料，以及为保证空中交通管制雷达信标系统/模式选择（ATCRBS/Mode S）机载设备适当的安装、合格审定、使用或与 CTSO 的持续符合性所需要的任何其他资料。

b. 如果设备包含非 CTSO 功能，还应该提供本 CTSO 中 5.f.(1) 到 5.f.(4)所要求的资料。

8. 引用文件

RTCA 文件副本可从以下地址订购：

RTCA Inc.

1828 L Street NW, Suite 805, Washington, D.C.20036

电话：（202）833—9339

传真：（202）833—9434

或从 www.rtca.org 购买。

附录 1 S 模式应答机的标记方法和 CCAR-43 附录 C 的交叉索引

1.1 目的

本附录描述了自本 CTSO 生效之日起，交通管制雷达信标系统/模式选择（ATCRBS/Mode S）机载设备的标记与引用 CCAR—43 附录 C 中分级进行标记的交叉索引。

1.2 详细交叉索引

CTSO—C112d 的标记方法与 CCAR—43 附录 C 的分类不一致，CTSO—C112d 的标记方法应按照 RTCA/DO—181E 第 1.4.6 节（应答机标记）要求执行。

为帮助运营人符合 CCAR—43，表 1 表明了 CTSO—C112d 标记方法和 CCAR—43 附录 C 要求之间的关系。在 CCAR—43 修订之前，鼓励 CTSO—C112d 设备的制造商在操作指南和维修指令中包含该交叉索引。此外，为方便运营人或维修单位，表 2 中摘录了 DO—181E 中关于标记方法的有关部分（第 1.4.3 节到第 1.4.6 节）。

表 1 CTSO—C112d 标记 和 CCAR—43 附录 C 分级

ATC S 模式应答机设备 CCAR—43 附录 C 的分级参考	
CTSO—C112d 应答机 ¹ 标记	CCAR—43 附录 C 的分级
1 级，1 类（Level 1, Class 1）	1A 级
1 级，2 类（Level 1, Class 2）	1B 级，备选应答频率为 1090±1MHz
2 级，1 类（Level 2, Class 1）	2A 级
2 级，2 类（Level 2, Class 2）	2B 级，备选应答频率为 1090±1MHz
3 级，1 类（Level 3, Class 1）	3A 级
3 级，2 类（Level 3, Class 2）	3B 级，备选应答频率为 1090±1MHz
4 级，1 类（Level 4, Class 1）	4 级
4 级，2 类（Level 4, Class 2）	4 级，其中射频最大输出功率和抑制参照 3B 级的应用
5 级，1 类（Level 5, Class 1）	4 级
5 级，2 类（Level 5, Class 2）	4 级，其中射频最大输出功率和抑制参照 3B 级的应用
¹ 依据 RTCA/DO—181E 第 1.4.6 节——与第 1.4.4 节说明的选项	

表 2 RTCA 文件 DO-181E 的摘录

1.4.3 S 模式应答机等级

S 模式应答机提供地—空和空—空两种监视。

S 模式应答机的数据链功能提供地面与空中、机载设备之间的双向信息传输。数据链的实现多样化并取决于需要交换的信息量。

可能的实施构型和应答机的附加功能被总结在以下章节中。

1.4.3.1 一级应答机

一级应答机既支持 ATCRBS 和 S 模式的地面询问设备的监视功能，也支持机载询问设备的监视功能。这种应答机也可以应答机载询问设备，并借此使其存在为对方所知悉，它仅需要处理短格式的询问和应答。

一级应答机应具有以下能力：

- a. A 模式的识别和 C 模式的气压—高度报告；
- b. ATCRBS / S 模式全呼处理和仅 S 模式全呼处理；
- c. 寻址监视飞行高度和识别处理；
- d. 锁定协议；
- e. 基础数据协议（数据链路能力报告除外）；
- f. 空—空服务和间歇振荡处理。

注意：一级应答机允许基于气压—高度报告和 A 模式识别代码进行 SSR 监视。在某一 SSR 的 S 模式环境中，由于采用的是 S 模式选址询问，其技术性能相对于 A/C 模式应答机得到了改进。

1.4.3.2 二级应答机

二级应答机应具有§1.4.3.1 中所述的能力，还要增加接收长格式询问和生成长格式应答的能力。二级应答机支持所有监视功能，并支持：

- a. 双向空—空信息交换；
- b. 地—空上行数据链，通信— A；

- c. 空—地下行数据链，通信— B；
- d. 多站点报文协议；
- e. 数据链能力报告；
- f. 飞机识别报告；
- g. TCAS / ACAS 交联能力。
- h. 覆盖命令能力（见 §2.2.19.1.12.1，§2.2.19.1.12.2 和 §2.2.19.1.12.6.2）

地—空—地数据链能力包含多项服务，并可以根据可用服务的数量、种类来实现，取决于飞机的任务要求。协议提供一种向地面报告各独立设备的详细情况的方法。

在欧洲空域运行二级或二级以上的应答机被定义了特定能力。本文件（§2.2.24 节和§2.2.25 节）中包含了对具有基本监视（ELS）和增强型监视（EHS）能力的应答机的要求，提供了适用于这些能力的特定数据寄存器和内容。

1.4.3.3 三级应答机（上行链路 ELM 能力）

除了具有一级和二级应答机的能力，三级应答机可以接收来自地面的加长报文（ELM）。ELM 是以通信— C 格式接收的，它由一串上行链路发射信号组成，这些发射信号不需要单独进行应答，但在一个应答中要包含所接收询问的摘要。

三级应答机应具有§1.4.3.2 节中所述的能力，它还具有加长报文（ELM）通信的能力。

注意：三级应答机允许地—空加长数据链通信，因此可以提供从地面站数据库提取通信报文和从其它空中交通服务接收通信报文，这些服务不能通过二级应答机获得。

1.4.3.4 四级应答机（全 ELM 能力）

除了具有三级应答机的所有能力，四级应答机还可以利用通信—

D 格式生成需发送的加长通信报文（ELM）并传输到地面。

四级应答机应具有§1.4.3.3 节中所述的能力，它还应具有空一地加长报文（ELM）通信的能力。

注意：四级应答机允许空一地加长数据链通信，因此可以提供从地面到机载数据源的通道，发送空中交通服务所需要的其它数据，这些服务不能通过二级应答机获得。

1.4.3.5 五级应答机（增强型数据链协议能力）

除具有完整的 ELM 能力，五级应答机能支持增强型数据链协议。这些协议通过允许多个 S 模式询问设备同时进行数据链处理，而不需要多站协调，来增加数据链容量。这些协议完全符合§2.2.19.1 ~ §2.2.20.2.1（标准协议）中有关数据链应答机协议的描述，因此与没有配备增强型协议的询问设备兼容。

五级应答机应具有§1.4.3.4 节所述的能力，它还具有增强通信—B 和加长报文（ELM）通信的能力。

注意：五级应答机允许与多个询问设备进行通信—B 和加长数据链（ELM）通信，而不需要使用多站保存。五级应答机比其它等级的应答机具有更高的最低数据链容量。

1.4.4 可选附加功能

一些应答机设备可能支持附加功能：

- TCAS 兼容性——与 TCAS 兼容的应答机将具有§1.4.3.2、§1.4.3.3、§1.4.3.4 和§1.4.3.5 节所述的能力（参阅§2.2.22）。
- 天线分集——在总重量超过 5700 公斤或最大巡航真空速超过 324 公里/小时（175 节）的飞机中，或者与机载防撞系统一起安装时可能要求应答机以分集模式运行，即：使用两个天线、两个接收机和两个发射信道。
- 扩展间歇振荡——扩展间歇振荡应答机除了可以完成§2.2.23

规定的操作，它还要具有§1.4.3.2、§1.4.3.3、§1.4.3.4 或§1.4.3.5 节所述的能力。扩展间歇振荡信息格式和信息内容要求包含在“1090 兆赫扩展间歇振荡自动相关监视（ADS—B）和交通信息服务—广播（TIS—B）最低工作性能标准（RTCA DO—260B /EUROCAE ED—102A 或最新版本）”中。

- 数据闪存应用——执行数据闪存模式的应答机应遵循附录 C 中包含的技术要求。
- 劫机模式能力——执行劫机模式的应答机应遵循附录 D 中包含的技术要求。
- 基本监视——基本型监视应答机除了可以完成规定的基本监视操作外(参阅§2.2.24)，它还要具有§1.4.3.2、§1.4.3.3、§1.4.3.4 或§1.4.3.5 节所述的能力。
- 增强型监视——增强型监视应答机除了可以完成规定的增强型监视操作外（参阅§2.2.25），它还要具有§1.4.3.2、§1.4.3.3、§1.4.3.4 或§1.4.3.5 节所述的能力。
- 监视识别码（SI）——具有处理 SI 代码能力的应答机具有 §1.4.3.1、§1.4.3.2、§1.4.3.3、§1.4.3.4 或§1.4.3.5 节描述的功能（参阅§2.2.14.4.37）。

这些附加功能和相应的标记代码见表 1—1

表 1—1 应答机可选附加功能

附加功能	识别码
TCAS 兼容性	a
天线分集	d
扩展间歇振荡	e
数据闪存	f
劫机模式能力	h
仅基本监视	l
增强型监视（包含基本监视）	n
监视识别码（SI）	s

注意：满足本 MOPS 中的要求，SI 能力已被包含。

1.4.5 最小输出功率电平命名

本版本的 MOPS 支持两种最小峰值输出功率电平：125 瓦（21.0 分贝瓦），命名为一类设备，以及 70 瓦（18.5 分贝瓦），命名为二类设备。输出功率电平的更多信息参阅§2.2.3.2。

一类设备用于飞行高度超过 15000 英尺或者最大巡航真空速超过 324 公里/小时（175 节）的飞机上。

二类设备用于飞行高度不超过 15000 英尺或者最大巡航真空速不超过 324 公里/小时（175 节）的飞机上。

注意：不推荐开发四级或五级应答机时使用二类设备功率。

1.4.6 应答机标记

每一台应答机都应该清楚地标记其实际功能等级、最小峰值输出功率及其选择性附加功能。其标记应包含“Level”字样，紧接1到5之间的一位数（参阅§1.4.3.1 ~ §1.4.3.5），紧接选用的附加功能识别代码的组合，见表1 — 1，最后加上应答机的最小峰值输出功率的“Class 1”或“Class 2”命名（参阅§1.4.5）。

例1——对于一台包含扩展间歇振荡、基本监视和SI能力，最小峰值输出功率为70瓦（18.5 分贝瓦）的二级应答机，其标记应为“Level 2els, Class 2”。

例2——对于一台包含有TCAS可兼容性、天线分集、扩展间歇振荡、增强型监视和SI能力，最小峰值输出功率为125瓦（21.0 分贝瓦）的四级应答机，其标记应为“Level 4adens, Class 1”。

当应答机安装在飞机上时，标记应该清晰可见。在应答机的级别或能力发生变化时，标记必需做适当的改变。

注意：应答机的“级别”或者“附加功能”可以通过批准的软件升级来更改，采用显示电子标记的方法也可达到上述目的。