



编 号: CTSO-C71  
日 期: 2014 年 3 月 24 日  
局长授权  
批 准: 招平

## 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。

### 机载静态电源变换器 (直流一直流)

---

#### 1. 目的

本技术标准规定 (CTSO) 适用于为机载静态电源变换器 (直流一直流) 申请技术标准规定项目批准书 (CTSOA) 的制造人。本 CTSO 规定了机载静态电源变换器 (直流一直流) 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新提交的申请。按本 CTSO 批准的设备, 设计大改应按 CCAR-21R3 第 21.310 条要求重新申请技术标准规定项目批准书。

#### 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静态电源变换器 (直流一直流), 必须满足本 CTSO 附录《机载静态电源变换器 (直流一直流) 的最低性能标准》中的要求。

##### a. 环境鉴定

按照 RTCA/DO-160E《机载设备环境条件和试验程序》(2004.12.9) 中试验条件, 采用适用于该设备的标准环境条件和试验程序, 证明设备满足最低性能标准要求的性能。

#### b. 软件鉴定

如果设备包含软件, 则软件应按照 RTCA/DO-178B《机载系统和设备合格审定中的软件考虑》(1992.12.1) 进行研制。

#### c. 电子硬件鉴定

如果设备中包含复杂电子硬件, 则复杂电子硬件应按照 RTCA/DO-254《机载电子硬件设计保证指南》(2000.4.19) 进行研制。

#### d. 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-21R3 第 21.310 条 (二) 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-21R3 第 21.312 条 (四) 规定的所有信息。

b. 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) 所有容易拆卸 (无需手持工具) 的部件;

(2) 制造人确定的设备中可互换的所有组件。

c. 如果部件中包含软件和/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。

d. 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. 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-21R3 第 21.310 条（三）3 中规定的符合性声明和以下每份技术资料的副本。

a. 手册。包含以下内容：

（1）运行说明和设备限制，该内容应对设备运行能力进行充分描述。

（2）对所有偏离的详细描述。

（3）安装程序和限制。必须确保按照此安装程序安装设备后，设备仍符合本 CTSO 的要求。限制必须确定安装方面的任何独特要求，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。如欲在飞机上安装此设备，必须获得单独的安装批准。”**

（4）对于所有软件和机载电子硬件的构型，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。

（5）设备中每个部件进行环境鉴定的试验条件总结。如

RTCA/DO-160E《机载设备环境条件和试验程序》附录 A 的表格。

(6) 原理图、布线图，以及设备安装所必需的其它文件。

(7) 构成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、校准及修理的要求，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（SCI）和软件完结综述（SAS）。

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

e. 铭牌图纸，应包含本 CTSO 中第 4 节所要求的标识信息。

f. 按 CCAR-21R3 第 21.143 条和第 21.310 条（三）2 的要求提供质量控制系统（QCS）方面的说明资料，包括功能试验规范。对于已批准的设计，质量控制系统应确保能检测到可能会对 CTSO 最低性能标准符合性有不利影响的任何更改，并相应地拒收该设备。

g. 材料和工艺规范清单。

h. 定义设备设计的图纸和工艺清单（包括修订版次）。

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

## 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适航部门

评审：

- a. 用来鉴定每件设备均符合本 CTSO 要求的功能鉴定规范；
- b. 设备校验程序；
- c. 原理图；
- d. 布线图；
- e. 材料和工艺规范；
- f. 按本 CTSO 第 3 节要求的环境鉴定试验的结果；
- g. 如果设备包含软件，提供 RTCA/DO-178B 中规定的相关文档，包括所有支持 RTCA/DO-178B 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。

## 7. 随设备提交给用户的资料要求

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，则应随设备提供本 CTSO 5.a 和 5.b 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。

## 8. 引用文件

RTCA 文件可从以下地址订购：

Radio Technical Commission for Aeronautics, Inc.

1828 L Street NW, Suite 805, Washington DC 20036, USA

也可通过网站 [www.rtca.org](http://www.rtca.org) 订购副本。

## 附录 1 机载静态电源变换器（直流—直流）的最低性能标准

本文规定了用于导航与通信系统的机载静态电源变换器（直流—直流）的最低性能标准，用于其它系统的机载静态电源变换器（直流—直流）可参照执行。机载静态电源变换器应符合本标准的要求，以保证飞机正常运行时该设备在各种情况下都能实现预期功能。

鉴于无线电设备性能参数的测量值可能因测量方法而异，本文也推荐了一些标准试验条件和试验方法。

### 1.0 通用标准

#### 1.1 元组件额定值

设备设计中所采用的所有元组件，当设备在规定的环境试验范围内工作时，不可有超出元组件制造商规定额定值的情况。

#### 1.2 试验的影响

设备的设计应该保证，符合设计的设备在进行规定试验后，不会降低设备的可靠性。

### 2.0 标准试验条件下的最低性能标准

确定机载静态电源变换器（直流—直流）性能所适用的试验程序见本文附录 A。

#### 2.1 额定输出电压和电流

设备的额定输出电压和电流不得低于其制造厂商规定的额定值，而且设备应该具有在输出功率至少超出额定输出功率值 10% 的情况下连续工作 2 小时的能力。

#### 2.2 电压调节

标准条件下的电压调节不得超过 12%。本标准的电压调节定义如下：

$$\text{调压百分比} = \frac{\text{20\%负载下的电压} - \text{最大额定负载电压}}{\text{最大额定负载电压}} \times 100\%$$

### 2.3 脉动

在直流输入端加一个频率为 400Hz、峰-峰值为 2V 的干扰信号，并在输出端并联一个 2 $\mu$ F 的电容器后，在最大额定负载情况下输出端电压脉动不得超过输出电压的 0.1%。对于 13.75V 直流电压工作设备，其输入端脉动峰-峰值不超过 1V。

### 2.4 过压

当电源变换器输出满额定功率，并经受如下过压条件时，不会对任何固态装置（晶体管）或其元器件造成永久性损坏：

在不低于五分钟的持续时间内，直流输入电压增加到标准工作电压的 150% 以上。

### 2.5 短路情况

在对多路输出电源变换器每路输出单独持续短路，持续时间不低于 1 分钟，或对所有直流输出同时进行时间不低于 1 分钟的持续短路时，均不能出现电源变换器或其元器件的性能下降的情况。在短路消除后的五分钟内，设备能够按照制造厂商规定的额定输出负载 8 小时连续工作，性能无任何下降。

### 2.6 绝缘强度

设备应当承受加在每个变压器输出线圈与框架间加载持续时间为

5 秒的正弦电压，而无损伤迹象。所加正弦电压的均方根(RMS)值应该是设备满额输出工作时加在线圈两端最大工作电压的 5 倍，或是 500 伏，两者中取较大者。进行本项试验时，所有二极管、晶体管和电容可以断开连接。

### 3.0 环境试验条件下的最低性能标准

确定无线电设备在环境试验条件下的性能所适用的试验程序按照 DO-160E《机载设备环境条件和试验程序》或等效方法实施。

适用的电气试验程序详述于本标准附录 A。

#### 3.1 低温试验

设备进行低温试验时，应加低于标准试验电压 10%的主电源电压，同时满足以下要求：

- (a)输出电压测量值的变化量不应超过标准试验条件下的 12.5%。
- (b) 应满足 2.3 节的要求。

#### 3.2 高度试验

设备进行高度试验时，应满足 2.1、2.2 和 2.3 节的要求。

#### 3.3 湿度试验

设备完成湿度试验，接通主电源后 15 分钟内，应满足 2.1、2.2 和 2.3 节的要求。

#### 3.4 高温试验

设备进行高温试验时，应加高于标准试验电压 10%的主电源电压，同时满足以下要求：

- (a)输出电压测量值的变化量不应超过标准试验条件下的 12.5%。



(b) 应满足 2.1、2.2 和 2.3 节的要求。

### 3.5 温度冲击试验

设备进行温度冲击试验时，应满足 2.2 和 2.3 节的要求。

### 3.6 振动试验

设备进行振动试验时，应满足 2.2 和 2.3 节的要求。

### 3.7 冲击试验

(a) 进行 15g 的冲击试验后，应满足 2.2 和 2.3 节的要求。

(b) 进行 30g 的冲击试验后，电源变换器仍然固定在其固定装置上，设备的零组件或其固定装置不得与设备脱开连接。

### 3.8 低压试验

(a) 当主电源电压为标准试验电压的 80% 时，设备可仍然实现其电气功能。

(b) 将主电源电压从标准试验电压的 80% 逐渐降到 50% 时，不能对设备的可靠性造成不利影响。

(c) 将主电源电压从标准试验电压的 50% 逐渐降到 0% 时，设备外部不能出现起火或冒烟的迹象。

注：上述试验可在其他试验完成后进行。

### 3.9 射频能量发射

设备传导和辐射所产生的噪声不应超过 DO-160E 第 21 章所规定的不同设备的相应类别的极限值。

## 附录 A 机载静态电源变换器（直流—直流）试验程序

**A. 电源输入电压**，除另有规定外，所有试验均应将电源输入电压调节到其设计电压的 $\pm 2\%$ 以内进行。输入电压应在电源变换器的输入端测量。

注：在本文有效期内，所用的设计电压为 **13.75 伏直流**和 **27.5 伏直流**，并将此定义为标准状态。

**B. 设备调整**，受试设备在规定试验前应当按照制造厂商推荐的步骤进行适当调整。

**C. 试验设备预防措施**，试验前应采取适当的预防措施，以免因输入输出阻抗两端的电压表、示波器或其他试验仪表连接不当而引起误差。

**D. 环境条件**，除另有规定外，所有试验均应在室温、室内大气压和湿度条件下进行。但室温不得低于  $10^{\circ}\text{C}$ 。

**E. 预热时间**，除另有规定外，所有试验均应预热后进行试验，预热时间不得低于 15 分钟。

**F. 连接负载**，除另有规定外，所有试验均应在设备与负载连接后进行，该负载的阻抗值应达到目标值要求。

### 试验程序

下述试验程序用于确定机载静态电源变换器（直流—直流）的设备性能。只要试验程序能提供同类数据，也可采用。

### 试验 1 功率输出

#### 测量程序

将电源变换器与相应的输入电源连接，安培表与输出端串联，电压表与输出端并联。制造厂商规定的负载应与输出端并联。输出负载阻抗应调整到制造厂商规定的额定值。

确认额定输出电压和电流至少达到制造厂商的规定值，还要确定设备的输出功率至少超出制造厂商规定额定值 10%的情况下连续工作 2 小时。

### **试验 2 电压调节**

将电源变换器与相应的输入电源连接，安培表与输出端串联，电压表与输出端并联。制造厂商规定的负载应与输出端并联。

将负载阻抗从最大额定值调到最大额定值的 20%，记录这两项负载设定点的输出电压。按 2.2 节公式计算电压调节的百分比。

### **试验 3 脉动**

将电源变换器与相应的输入电源相连，令电源变换器输出最大额定负载，同时在进行试验的输出端并联一个工作电压适当的 2 微法电容。

将示波器作为峰—峰电压的指示装置，测量输出电源的纹波值，当直流输入端纹波值的频率为 400 周/秒 (cps)、峰—峰电压为 2 伏时，或峰—峰电压为 1 伏时，可视情而定，来测量所有输出电压。

### **试验 4 过压**

#### **测量程序**

(a) 将设备与电源连接，令设备达到满额定输出功率。将电源提供的功率输出增加到设备设计时输入电压的 150% 以上，持续 5 分钟。

(b) 之后，确认输出电压和电流与过压之前的数据相同。

## **试验 5 短路情况**

### **测量程序**

将电源变换器与相应的输入电源连接，令该设备达到满额定输出功率，对多路输出电源变换器的每路输出单独持续短路，持续时间不低于 1 分钟，或在不低于 1 分钟的时间内对所有直流输出同时持续短路。

之后，确认该设备能够按照制造厂商规定的额定输出负载至少连续工作 8 小时。

此项试验应在试验 4 规定的过压试验完成后进行。

## **试验 6 绝缘强度**

### **测量程序**

(a) 在每个变压器输出线圈与框架间加载持续时间为 5 秒的交流电压。该正弦电压的均方根(RMS)值应该是设备满额输出工作时加在线圈两端最大工作电压的 5 倍，或是 500 伏，两者中取较大者。

(b) 之后，确认满负荷条件下输入电压和电流与试验前的数据相同。