



编 号：CTSO-C213
日 期：2019年6月4日
局长授权
批 准：徐超群

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。

无人机系统控制和其它安全关键通信空地链路无线电设备

1. 目的

本技术标准规定(CTSO)适用于为无人机系统控制和其它安全关键通信(CNPC)空地链路无线电设备申请技术标准规定项目批准书(CTSOA)的制造人。本CTSO规定了无人机系统CNPC空地链路无线电设备(运行在C波段, 5040-5050MHz)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。

如图1所示, CNPC链路系统由机载无线电系统(ARS)和地面无线电系统(GRS)组成。本CTSO给出了对ARS和GRS中无线电设备的要求。

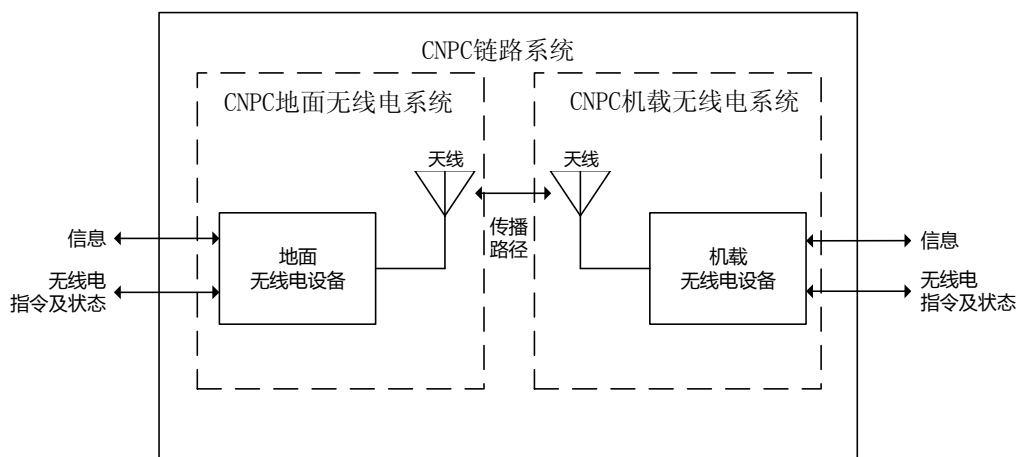


图 1. CNPC 链路系统

2. 适用范围

本 CTSO 适用于自其生效之日起提交的申请。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 标记进行标识的无人机系统 CNPC 空地链路无线电设备应满足美国航空无线电技术委员会文件 RTCA/DO-362（含勘误表）第二章以及本 CTSO 附件 1 对其的更正要求。RTCA/DO-362 指令和控制数据链路（C2）最低性能标准（MOPS）（空地链路）（2016.9.22），给出了 CNPC 链路系统地面和机载无线电设备所需的性能：实现无人机系统与地面点对点通信以及视距内操纵以支持无人机在国家空域系统（National Airspace System, NAS）内运行。

注： 请注意检查 RTCA / DO-362 的正确版本。附有和未附有勘误表的版本都已经发布。凡是版本中没有唯一的发布日期，或只附有唯一标记勘误表，亦或在内容列表中列出勘误表的都是错误的版本。

正确的版本在附录 S 后的文档末尾附有勘误表。

表 1 无人机系统 CNPC 链路无线电设备分类

参考无线电	频带	与 C 波段航空电子设备协同定位 (X) 或非协同定位 (Y)	ARS (A)和/或 GRS (G)天线
			发射和接收
第 1 类—确认基 线无线电设备	C 波段	X	单 (S) / 多 (M) 天线
		Y	单 (S) / 多 (M) 天线

CNPC 链路系统无线电设备分类由航电系统划分，划分依据是 C 波段 ARS 天线、C 波段 GRS 天线和表 1 中定义的其他航电系统协同定位/非协同定位。这些 CNPC 链路系统无线电设备分类必须满足在 RTCA / DO-362 以下章节的要求：2.1.10, 2.1.12, 2.1.15, 2.1.16, 2.2.1.1, 2.2.1.1.1.b—2.2.1.1.3, 2.2.1.3— 2.2.1.8.2.2, 2.2.1.8.3, 2.2.1.9, 和 2.2.2. 如 RTCA /DO362.2.1.8.2.2 和 2.2.1.8.3 所述，1CX 和 1CY 类必须满足协同定位和非协同定位航空移动机场通信系统（AeroMACS）和微波着陆系统（MLS）对 CNPC 链路系统的兼容性要求。

注 1： 发射和接收天线可以是单个或多个，取决于无人机系统。在表 1 中，A 和 G 分别表示 ARS 和 GRS，S 和 M 分别指单个和多个天线。

注 2： RTCA / DO-362 不关注 ARS 和 GRS 的互操作，根据本 CTSO 设计和生产的 ARS 和 GRS 必须一对一成对设计和生产，而不能一对多或多对多。因此，本 CTSO 不能用于设计和生产独立的 CNPC ARS 或 GRS。

a. 功能

本 CTSO 的标准适用于:

(1) 为操纵台和无人机 (UA) 之间提供信息交互链路以便飞手安全地控制、监视和管理无人机的 CNPC 链路系统无线电设备。其主要预期功能包括提供物理层服务以及部分链路层的服务。

(2) 如 RTCA/DO-362 第 1.4.2 至 1.4.7 所述, CNPC 链路系统无线电设备提供的地面和无人机间的信息交互服务还用于支持以下无人机功能: 空中交通管制(ATC)语音和数据中继、感知与避让(DAA)、气象雷达、视频、CNPC 链路系统管理、频率分配和 CNPC 链路系统监视和告警。

b. 失效状态类别

(1) 本 CTSO 第 3.a(1)所述功能故障的失效状态类别是“危险的”。在人在环 (PITL) 或人间接在环 (POTL) 控制过程中, 上述功能故障可能会导致 CNPC 链路系统中交互误导信息而不被发现。

注 1: PITL 控制方式是指飞手直接操纵无人机, 类似于有人飞机的飞行员用操纵杆和方向舵控制飞机。

注 2: POTL 系统控制分为两类。对于基本的 POTL 控制, 飞手需要提供飞行计划, 手动设置控制目标并监视各类操作, 如果无人机偏离计划的飞行路径或自动驾驶仪控制目标, 则进行调整。对于另一类 POTL 控制, 飞手只需进行监视, 如果无人机偏离计划的飞行路径或自动驾驶仪控制目标, 则进行调整。

(2) 本 CTSO 第 3.a (1) 所述的功能丧失导致 PITL 或者 POTL 失效属“重大的”失效状态。

(3) 3.a (2) 所述功能中, CNPC 链路失效导致 DAA 错误导引或者误告警的失效状态类别如下 (参见 CTSO-C211, 感知与避让 (DAA) 系统):

(a) 对于 2 类 DAA 系统 (包括空中交通告警和防撞系统 (TCAS II) (版本 7.1) 功能), CNPC 链路系统失效导致 TCAS II 功能丧失或者错误的失效状态类别是 “危险的”。

(b) 其它 CNPC 链路系统故障导致 DAA 错误导引或者误告警的失效状态类别是 “重大的”。

(4) 3.a (2) 所述的 DAA 功能, CNPC 链路系统功能丧失导致的失效状态是 “重大的”。

(5) 除因 CNPC 失效导致的 DAA 的失效状态 (3.b (3) 和 3.b (4)) 以外, 3.b 所述的失效状态可以与 UAS 风险等级 (如表 2 所示) 结合分析。表 2 给出了 UAS 风险等级和基于无人机撞地动能的设计保证等级。使用公式 $KE = \frac{1}{2}MV^2$ 来计算无人机的动能, 其中 KE 是以英尺 - 磅 (ft-lbs) 为单位, 表示无人机的动能, m 表示以磅为单位的无人机最大毛重除以 32.17, v 表示以节为单位的无人机的冲击速度乘以 1.688 (如下文 3.b (5) (a) 和 3.b (5) (b) 所述, 分别用于固定翼和旋翼/动力增升无人机系统)。

(a) 固定翼无人机。局方用设计巡航速度下的动能来对固定翼无人机风险分类。选择巡航速度而非俯冲速度作为风险阈值是因为重大故障坠落无人机的迫降速度, 在忽略阻力和其他特殊设计的前提下, 理论上来说是相同的。研制单位必须制定无人机正

常安全运行的预期巡航速度。

(b) 旋翼和动力增升类无人机。垂直起降航空器能够悬停或者以极慢的空速前进，所以不适合用巡航速度确定冲击力。因此，此类无人机的能量计算应采用无人机重大故障后坠落的最终速度来计算。

注：垂直下落物体的最终速度是物体的气动阻力等于物体重力时的速度。它由公式 $V_t = \left(\sqrt{\frac{2W}{(\rho * C_D * S)}} \right) / 1.688$ 计算得出，其中 V_t 是以节为单位，表示最终速度， W 是以磅为单位，表示物体重量， ρ 是以斯 / 立方厘米为单位，表示空气密度， C_D 是物体的气动阻力系数， S 是物体的横截面积（垂直于坠落方向的“截面”面积），以平方英尺为单位。终端速度也可以通过实验确定和/或通过测试验证。

（附注：在英制质量单位里，1 斯等于 32.17 磅。）

表 2 基于动能的无人机风险等级和设计保证等级

风险等级	动能 (英尺-磅)	设计保证等级 (DAL) 和灾难性失效状态的概率
1	≤ 529	DAL E, 10^{-4}
2	≥530 to ≤24,999	DAL D, 10^{-5}
3	≥25,000 to ≤799,999	DAL C, 10^{-6}
4	≥800,000 to ≤5,999,999	DAL C, 10^{-7}
5	≥6,000,000 to ≤49,999,999	DAL B, 10^{-8}
6	≥50,000,000	DAL A, 10^{-9}

注：上述设计保证等级适用于机载和地面 CNPC 无线电设备。

表 2 中风险等级为 6 级的无人机，其 CNPC 链路系统的设计保证等级为 B，失效状态为“危险的”。

(6) 设备的设计保证等级。

(a) 对于支持 DAA 的 CNPC 链路系统功能（见 3.a (2)），其设计保证等级至少满足 3.b (3) 和 3.b (4) 中所述的失效状态类别。

(b) 对于其他 CNPC 链路系统功能，设计保证等级至少满足：

1) 3.b (1) 给出的失效状态类别，或

2) 如果 CNPC 链路系统设备安装在风险等级为 4 (见 3.b.(5) 表 2) 或者等级更低的 UAS 中，则按照表 2 中给出的最高风险等级对应的设计保证等级。如果按照上述设计保证等级设计设备，还应依照本 CTSO 5.a.(5)(b)，基于表 2 中 DAL 所支持的最高 UAS 风险等级，说明对应最高 UAS 风险等级的安装限制。

c. 功能鉴定应按 RTCA/DO-362 2.4 中试验条件，证明设备性能满足要求。

d. 环境鉴定应按 RTCA/DO-362 2.3 中试验条件，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。申请人可采用除 RTCA/DO-362 2.3 以外其它适用于 CNPC 链路系统无线电设备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.h 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-178B《机载系统和设备合格审定中的软件考虑》(1992.12.1) 的要求进行研制。软件的

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。如果 CNPC 链路系统中的 GRS 设备包含软件，则 GRS 中的软件应该符合 RTCA/DO-278A 《CNSATM 系统软件完整性保证的考虑》（2011.12.13）。

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》（2000.4.19）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。

注：地面无线电设备中电子硬件鉴定应使用 RTCA/DO-254。

g. 安保

表明符合 RTCA / DO-362 第 2.1.10 所述的安保要求。

h. 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。

注：如果拟申请对最低性能标准以下方面的偏离：RTCA/DO-362 2.2.2/或本 CTSO 第 3 章、MOPS 基线 CNPC 链路系统需求和 RTCA/DO-362 2.4 或本 CTSO 3.c 的相关功能鉴定要求、使用 RTCA/DO-362 2.2.3 和 RTCA/DO-362 2.4 中的相关功能鉴定要求，可考虑使用等效安全来表明符合 RTCA/DO-362 2.2.3 - 2.2.3.7 以及 RTCA / DO-362 2.4 的相关功能鉴定要求。

局方不允许以下偏离：超过最大发射功率、超过最大发射带宽、超过带外发射和磁化率限值（分别参见 RTCA / DO-362 2.2.1.8 的表 2-1 和表 2-2）、偏离时分双工（TDD）帧结构，增加天线增益，改变信道化，或增加系统损耗。

4. 标记

a. 至少应为 GRS 和 ARS 的一个主要部件设置永久清晰的标记，标记应包括 CCAR-21-R4 第 21.423 条（二）规定的所有信息。应为每个无线电设备标出其 CNPC 链路系统类别（见本 CTSO 表 1）。标记中应包括本 CTSO 表 1 中所述的天线类型（如 S 或 M）。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。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。

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-R4 第 21.353 条（一）1 规定的符合性声明和以下资料副本。

a. 手册。其中说明 GRS 位置以及相对距离和 GRS 天线的位置以及相对距离，并包含以下内容：

(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) 系统限制中应包括以下声明：

“CNPC 链路系统机载和地面无线电设备符合本 CTSO 中给出的最低性能标准，其功能限于提供地基的点对点通信和视距内操纵功能以支持 UAS 在 NAS 内的运行。”

(3) 安装手册中应包括以下内容：

(a) 最高 CNPC 上行和下行链路数据速率、CNPC ARS 和 GRS 最小发射射频输出功率，接收机最小灵敏度，天线最小增益，以及天线射频连接器和电缆最大损耗。

(b) 对于与本 CTSO 第 3 章所述的 C 波段协同定位 CNPC 链路系统无线电设备，应明确给出协同定位（co-located）带内（in-band）航电系统。

(c) 对于与本 CTSO 第 3 章所述的 C 波段非协同定位 CNPC 链路系统无线电设备，应明确给出非协同定位（non-co-located）带内（in-band）航电系统。

(d) CNPC ARS 和 GRS 天线的特殊之处，例如天线方向图性能特征。航空器天线方向图必须包括自由空间方向图和从预先安装位置按机体遮挡更改后的方向图。

(e) 如果打算在 CNPC ARS 和 GRS 天线系统中安装双工器，应明确给出安装指令，以确保双工器的安装不会超过无线设备和天线之间的最大电缆衰减容限。

(4) 对所有偏离的详细描述。

(5) 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。

(a) 限制必须确定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。”

(b) 如果按照 3.b.(6)(b)(2)所述设计保证等级设计设备，还应基于 3.b.(5)表 2 中 DAL 所支持的最高 UAS 风险等级，在安装限制中说明设备能支持的最高 UAS 风险等级。

(c) 对于 C 波段 CNPC 链路系统的安装，安装限制中应说明必须使用定向 GRS 天线（如 RTCA / DO-362 3.2.1.1 和附录 L 中规定）。

(d) 确定 CNPC 链路系统制造商对于 UAS CNPC 设备的操作理念（CONOPS）。

注：UAS CNPC 链路系统 CONOPS 的例子可参见 RTCA/DO-362 附录 F “CNPC 链路系统操作能力和实施考虑”。

(e) 考虑到空中拥堵、人造物体以及其它障碍，声明无人机在预期运行环境中的最小运行航路距地高度（AGL）。

(f) 声明运行时 CNPC ARC 和 GRS 之间的最大距离。

(g) 声明运行在最大运行距离和高度时对 CNPC 链路系统的以下限制：

i) 在无人机预期机动范围内，天线增益与其最大值之间的最大差值。

ii) 由视距无线电路径附近地形引起的多路径和衍射，造成两个 CNPC 链路系统天线之间的最大衰落余量。

(h) 给出关于国家无线电管理局许可和 GRS 授权要求的信息，并注明必须在授权的地理范围内运行。同时还应注明：对于 ARS 和 GRS 共同工作的情况，除了局方的 CTSOA 批准，ARS 和 GRS 还应获得国家无线电管理局的认证。

(i) 对于 C 波段 CNPC 链路系统无线电设备，声明如下限制：

i) 两个 GRS 设备的运行距离要大于 10 海里；

ii) 一个 GRS 仅限于支持一个 ARS；

iii) CNPC ARS 必须以高发射功率模式运行（见 RTCA / DO-362 2.2.1.6.1.2）；

iv) 当 ARS 和 GRS 相距 9.5 海里或以上时，ARS 必须在 3,000 英尺（AGL）及以上运行。

注 1：5.a. (5) (i) (i) 至 5a. (5) (i) (iv) 旨在确保 ARS 对正在以最大距离（35 海里）操纵 UA 的其它 GRS 造成的非有意和有意干扰比值低于最大容限比 44.5dB。（见 RTCA / DO-362 附录 R 的 R.2.5.2 和 R.3.1）

注 2：ARS 和 GRS 之间的距离大于 35 海里的系统，应具体问题具体分析，可能需要额外的距离和高度限制来保护这些系统。

(6) 对于所有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，包括版本和设计保证等级；

(c) 功能描述。

(7) 对安保防护措施的概述。

(8) 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。

(9) 原理图、布线图，以及设备安装所必需的其它文件。

(10) 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 章所要求的标记信息。

f. 确定设备中所包含而未按照本 CTSO 第 3 章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。若希望局方接受这些非 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 章要求符合性的声明。(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。

h. 材料和工艺规范清单。

i. 定义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，表明按本 CTSO 第 3.c 节完成的试验结果。

k. UAS CNPC 链路系统无线电设备的操作程序和限制。

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. 如果设备包含软件，按照本 CTSO 3.e 节所述的 RTCA/DO-178 版本提供规定的相关文档，包括所有支持 RTCA/DO-178 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。对于简单电子硬件，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）提交一件或多件按本 CTSO 制造的设备，则应随设备提供本 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.(4)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 最低性能标准更正

本 CTSO 的 MOPS 包括以下对 RTCA / DO-362（包括其勘误表）的更正：

注：L 波段系统不在本 CTSO 范围内。本 CTSO 仅引用 RTCA / DO-362 勘误表中针对 C 波段的部分。

新增：

2.1.17 针对超过限定高度及与 GRS 间距包线运行的 C 波段飞手告警

针对 UA 超过本 CTSO 5.a(5)(i)(iv)规定的高度和与 GRS 间距运行的情况，2.1.17.1 和 2.1.17.2 给出了 C 波段 ARS 向飞手发送告警信息的两种可接受方法。ARS 应按照 2.1.17.1 或 2.1.17.2 的要求提供告警能力。

注：所有 GRS 位置及与 GRS 的间距，都是指 GRS 天线的位置以及与 GRS 天线的间距。

2.1.17.1 CNPC ARS 海拔高度和距离信息要求

ARS 应能够获取 AGL 高度信息，可以是无线电高度，或者是气压电高度/几何高度减去当地地形海拔高度；

ARS 应当：1) 持续计算其到 GRS 的距离，或者 2) 持续地从导航系统中接收其到 GRS 的距离信息；

当 AGL 高度值低于 3,000 英尺并且 ARS 与 GRS 的距离为 9.5 海里或更远时，ARS 应当向飞手发送告警信息。

2.1.17.2 UA 飞行及无线电管理系统 (FRMS) 海拔和距离信息要求

ARS 应当响应 UA FRMS 发出的指令, 当 AGL 高度值低于 3,000 英尺并且 ARS 与 GRS 的距离为 9.5 海里或更远时, 向飞手发送告警信息。

更改:

第 2.2.1.2.2 C 波段调谐范围

如图附 1-1 所示, 每个 C 波段 CNPC 链路系统应禁止在 5040-5050 MHz 频率范围之外传输。5040-5050 MHz 用于第一代 (1 阶段) UA 的 CNPC 链路。



图附 1-1 C 波段调谐范围

新增:

2.2.1.2.3 1 阶段 CNPC 链路信道

由无人机发送至飞手操纵台的下行链路视频信息 (支持起飞/着陆和应急操作) 应在以下信道中发送:

- a) 两个起飞和着陆信道 (信道 A, 信道 B), 每个信道的带宽为 250 kHz。
- b) 一个带宽为 500 kHz 的飞行中紧急信道 (信道 C)。

第 1 阶段的非视信道包括最高达 205 kHz 的各种带宽的信道。特定的信道带宽由具体飞行所需的数据决定（例如，仅命令和控制（C2）数据，包括空中交通管制（ATC）语音和数据传递的 C2，包括感知与避让（DAA）的 C2，包括气象雷达数据的 C2）。因此，对于非视频带宽，可以将多种所需的信道进行组合。

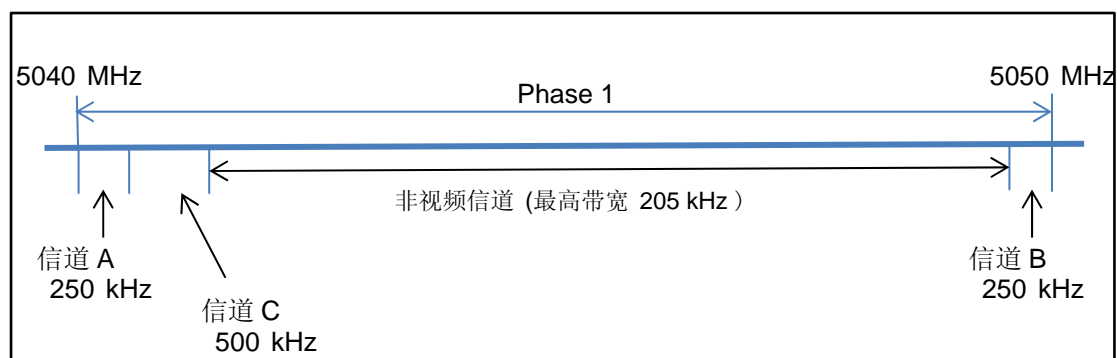


图 附 1-2 1 阶段 CNPC 链路信道