

仅用作独立式辅助导航的北斗卫星导航系统
(BDS) 天线技术标准规定编制说明

2022.2

用于独立式辅助导航北斗三号天线标准编制说明

1 独立辅助导航北斗三号天线技术标准规定组成

1.1 背景及目的

经过多轮行业会议，对于用于定位追踪的北斗三号系统，已形成了较为成熟的 CTSO-2C604a 标准，其中的 RNSS 天线部分，可以为独立式辅助导航天线部分提供重要参考。

2021 年 5 月 12 日，通过“用作辅助导航的北斗卫星导航系统机载设备适航标准研讨会”，行业内部初步对用于独立式辅助导航的北斗三号卫星导航系统天线标准，基本形成一致意见，采用双频天线并主要引用 DO-373 标准，同时将面向独立式辅助导航发布 2 个单频（有源和无源）标准。

在此后的多次与各单位的会议中，对独立式辅助导航天线进行了更深入的讨论，对部分技术指标进行了修订。

1.2 总体编制方案

用于辅助导航的北斗三号卫星导航系统天线标准修订有以下主要原则：

- 1、仅考虑 RNSS 需求，不考虑 RDSS 需求；
- 2、仅考虑 B1C 频点和 B1C+B2a 频点，不考虑 B1I 频点；
- 3、仅考虑用于独立式辅助导航阶段的 BDS 需求，本标准不可用于 GNSS；
- 4、能够尽量以 604a 形成的共识为基础。

因此主要针对 RNSS 拟定以下 3 个标准，其中 2 个为单频（B1C 频点），1 个为双频（B1C+B2a 频点）：

表 1 用于独立式辅助导航的北斗三号卫星导航系统天线 CTSO 架构

文号	名称	主要参考	发布时间
CTSO-2C606	仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统（BDS）无源单频天线（B1C 频段）	1、DO-228 2、CTSO-C144a 3、CTSO-2C604a 附录 A1.1 RNSS 无源定位天线要求	

文号	名称	主要参考	发布时间
CTSO-2C607	仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统（BDS）有源单频天线（B1C 频段）	1、DO-301 2、CTSO-C190 3、CTSO-2C604a 附录 A1.2 RNSS 有源定位天线要求	
CTSO-2C608	仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统（BDS）有源双频天线（B1C 和 B2a 频段）	DO-373	

1.3 独立式辅助导航天线的定位

按照北斗适航标准制定规划，将当前北斗机载设备在民用航空器中应用的具体实施分为五个阶段进行：1、仅用作航空器追踪的初级应用阶段；2、航空器辅助监视应用阶段；3、独立式辅助导航应用阶段；4、集成式辅助导航应用阶段；5、主导航应用阶段。

其中独立式辅助导航应用阶段可尽量减少北斗机载设备与其他机载设备的交联关系，北斗设备采用接收机自主完好性监测技术保障导航数据的安全性和有效性。但是需要将北斗设备产生的导航数据在驾驶舱中向飞行员进行显示，从而对飞行安全有轻微影响。

在独立式辅助导航阶段，一方面要总结前两个阶段航空器追踪和辅助监视应用当中出现的问题，例如天线互相干扰、相关 DO 标准指标不适用于北斗三号系统等；另一方面需要开启北斗三号卫星导航系统在民航领域导航应用的新篇章，面向未来的各类卫星导航增强系统（SBAS、GBAS 等），以及其他各个航电系统的集成需求，为集成式辅助导航应用奠定基础；此外，在目前 DO-373 双频有源导航天线已发布，但尚未有 FAA 相应的 TSO 发布的情况下，可以对北斗系统未来可能使用的有源双频天线（B1C 和 B2a 频段）标准开展修订工作，为未来北斗系统民航应用的发展奠定基础。

2 CTSO-2C606 仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统（BDS）无源单频天线（B1C 频段）

2.1 无源单频天线（B1C 频段）

无源天线指标主要参考《机载全球卫星导航系统（GNSS）天线低性能标准》（RTCA/DO-228）第 2 章要求。在 2C604 标准中，主要考虑 RNSS 和 RDSS 天线一体化设计要求，对部分指标进行了修订。在独立式辅助导航天线中，不再考虑一体化，因此恢复到 DO-228 中的指标。此外，对部分细节进行了进一步完善。

无源单频天线（B1C 频段）最低性能标准及测试方法详见表 1。

注：表 1 中涵盖 B1C 频点的无源天线最低性能要求及测试方法的修订，因对 DO-228 修订内容较少，且已在 2C604a 修订过程中普遍达成共识，不再给出 DO-228 全部内容的对照。表 1 第 3 列“修订依据”为本次修订主要参照的标准；第 4 列“本 CTSO 修订内容”为具体新增或修订或删除的内容，第 5 列“修订原因”陈述修改的具体考虑，第 6 列为经讨论后的行业普遍意见。

删除[陈晔]:

表 1 无源天线

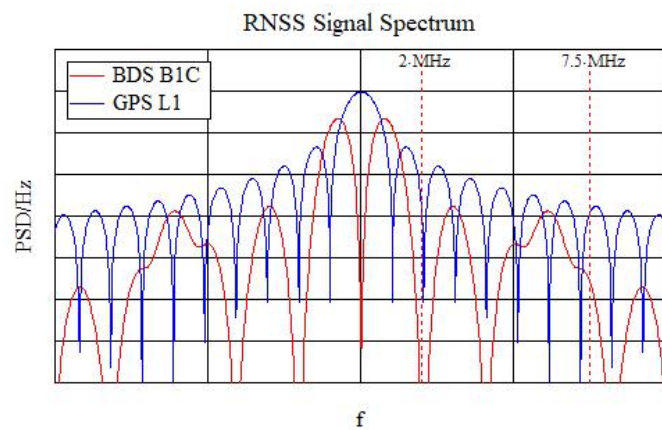
序号	内容	修订依据	本 CTSO 修订内容	修订原因	行业修订意见										
1	标准名称	CTSO-C144a 无源机载全球卫星导航系统 (GNSS) 天线	仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统 (BDS) 无源单频天线 (B1C 频段)	参考 2C604 名称: 仅用作航空器追踪的北斗卫星导航系统 (BDS) 机载设备											
2	a.功能	新增描述	本 CTSO 标准适用于接收北斗卫星导航系统信号, 并为仅用作独立式辅助导航的 BDS 系统、设备及传感器提供信号的无源单频天线 (B1C 频段)。本 CTSO 标准不用于表明天线接收信号的用途。	对天线功能和使用范围进一步明确											
3	设备安全性等级		(1) 本 CTSO 第 3.a 节定义的功能, 错误报告且没有通告的失效为轻微的失效状态。 (2) 本 CTSO 第 3.a 节定义的功能丧失为轻微的影响失效状态。	在独立式辅助导航阶段, 设备安全性等级定为“轻微”。											
4	2.1.2 2.1.3 2.1.4	与 2C604a 一致	修改 2.1.2 为“天线应具备制造商定义的预期功能, 其合理使用不应该对其他空域用户造成危害。” 修改 2.1.3 为“所有设备应遵守中国无线电委员会的相关要求”。 将 2.1.4 中注释改为“可以通过 CCAR-25-R4 附录 F 来表明符合性”。	在 2C604a 修订过程中已经过讨论, 需要优化描述。											
5	2.2.1.1 工作频率	与 2C604a 一致	2.2.1.1 标题 GPS 工作频率修改为 BDS 工作频率;	优化描述											
6	2.2.1.2		删除 2.2.1.2 节 GLONASS 工作频率;	删除多余内容											
7	2.2.1.3 天线增益	与 DO-228 一致	在该工作频率下, 在任何方位的水平线以上, 最小增益不应小于以下指定的仰角值: <table border="1" data-bbox="542 1204 1104 1423"> <thead> <tr> <th>仰角</th> <th>最小增益</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>>15°</td> <td>-2dBic</td> </tr> <tr> <td>10°</td> <td>-3dBic</td> </tr> <tr> <td>5°</td> <td>-4.5dBic</td> </tr> <tr> <td>0°</td> <td>-7.5dBic</td> </tr> </tbody> </table> 0 度仰角时, 最大增益不应超过 -2dBic, 5 度以上仰角时, 不应超过	仰角	最小增益	>15°	-2dBic	10°	-3dBic	5°	-4.5dBic	0°	-7.5dBic	此条在 2c604a 中放宽 2db, 但在独立式辅助导航天线标准中 RNSS 天线和 RDSS 天线不再一体化, 应当保留。 2c604a 原文如下: 考虑到本 CTSO 的北斗	建议与 228 一致
仰角	最小增益														
>15°	-2dBic														
10°	-3dBic														
5°	-4.5dBic														
0°	-7.5dBic														

			<p>7dBic。</p> <p>在水平线以上 30 度角测量时，在雨中和 0.5 英寸的冰层覆盖时，天线仰角在 30°仰角以上测量时，不应该损失 4.5dB 平均增益；</p> <p>在天线被指定的全温范围内，天线增益的变化不应超过 1dB。</p>	<p>RNSS 天线与 RDSS 天线的一体化设计，2.2.1.3 天线增益在 RTCA/DO-228 的基础上降低 2dB，即：</p> <p>0°~ 5°仰角，-2dBic≥增益≥-9.5dBic</p> <p>5°~ 10°仰角，7dBic≥增益≥-6.5dBic</p> <p>10°~ 15°仰角，7dBic≥增益≥-5dBic</p> <p>15°仰角以上，7dBic≥增益≥-4dBic</p>	
8	2.4.2.2	与 2C604a 一致	删除 2.4.2.2 对 GLONASS 频率的要求；	删除多余内容	
9	2C6048 引用文件	不再引用 BDS 标准	删除对 BDS 文件的引用	删除多余内容	
10	2.4.1.9	与 2C604a 一致	<p>将 2.4.1.9 中试验频率修改如下：</p> <p>“BDS 下边频 1575.42-7.5MHz</p> <p>BDS 中心频率 1575.42MHz</p> <p>BDS 上边频 1575.42+7.5MHz”</p>	优化试验细节	

RNSS 无源定位天线最低性能标准及测试方法修订原因如下：

- (1) 第 4 条中：“预期功能”为 CTSO 基本要求，需在 DO-228 基础上新增；
“中国无线电委员会要求”为 CTSO 基本要求，需在 DO-228 基础上新增；
“阻燃性”为 CTSO 基本要求，需在 DO-228 基础上新增；
- (2) 第 5 条中，优化 DO-228 中叙述；
- (3) 第 6 条和第 8 条，删除对 GLONASS 频率的要求和对应试验；
- (4) 第 10 条，修改试验频率，理由如下：

在《北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件公开服务信号 B1C(1.0 版)》中，已明确 B1C 信号采用 BOC(1,1)+BOC(6,1)的调制方式，根据 BOC 调制频谱特性，可计算出其主信号带宽为 $\pm(6.138+1.023)=\pm 7.161\text{MHz}$ ，因此可把 $\pm 7.5\text{MHz}$ 作为采用 B1C 信号的指标考核带宽。B1C 与 GPS L1 对比如图所示：



3 CTSO-2C607 仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统（BDS）有源单频天线（B1C 频段）

3.1 有源单频天线（B1C 频段）

有源天线指标主要参考《机载全球卫星导航系统（GNSS）L1 频段有源天线最低性能标准》（RTCA/DO-301）第 2 章要求。以在 2C604a 标准的修订过程中，行业经过多轮会议形成的共识为基础，重新梳理部分细节并进行修订。

有源单频天线（B1C 频段）最低性能标准及测试方法详见表 2。

注：表 2 中涵盖 B1C 频点的有源天线最低性能要求及测试方法的修订，因对 DO-301 修订内容较少，且已在 2C604a 修订过程中普遍达成共识，不再给出 DO-301 全部内容的对照。表 2 第 3 列“修订依据”为本次修订主要参照的标准；第 4 列“本 CTSO 修订内容”为具体新增或修订或删除的内容，第 5 列“修订原因”陈述修改的具体考虑，第 6 列为经讨论后的行业普遍意见。

表 2 有源天线

序号	内容	修订依据	本 CTSO 修订内容	修订原因	行业修订意见												
1	标准名称	CTSO-C190 有源机载全球卫星导航系统 (GNSS) 天线	仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统 (BDS) 有源单频天线 (B1C 频段)	参考 2C604 名称: 仅用作航空器追踪的北斗卫星导航系统 (BDS) 机载设备													
2	a.功能	新增描述	本 CTSO 标准适用于接收北斗卫星导航系统信号, 并为仅用作独立式辅助导航的 BDS 系统、设备及传感器提供信号的有源单频天线 (B1C 频段)。本 CTSO 标准不用于表明天线接收信号的用途。	对天线功能和使用范围进一步明确													
3	设备安全性等级		(1) 本 CTSO 第 3.a 节定义的功能, 错误报告且没有通告的失效为轻微的失效状态。 (2) 本 CTSO 第 3.a 节定义的功能丧失为轻微的影响失效状态。	在独立式辅助导航阶段, 设备安全性等级定为“轻微”。													
4	2.1.2 2.1.3 2.1.4	与 2C604a 一致	修改 2.1.2 为“天线应具备制造商定义的预期功能, 其合理使用不应该对其他空域用户造成危害。” 修改 2.1.3 为“所有设备应遵守中国无线电委员会的相关要求”。 将 2.1.4 中注释改为“可以通过 CCAR-25-R4 附录 F 来表明符合性”。	在 2C604a 修订过程中已经过讨论, 需要优化描述。													
5	2.2.1	与 DO-301 一致	天线工作频率为 1575.42±10.23MHz														
6	2.2.2 驻波比	与 2C604a 一致	天线单元输出电压驻波比修改为“≤2.0”	此条在 DO-301 中为:≤1.5, 在独立式辅助导航场景中应与 2C604a 保持一致。	建议与 2C604a 保持一致。												
7	2.2.3.1 天线单元方向图	与 2C604a 一致	删除 0 度仰角场型比指标	此条在 DO-301 中: 0° 仰角最小场型-10dB, 最大-5.0dB。 表 2-1 相对辐射场型与仰角 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">最小场型</th> <th colspan="2">最大场型</th> </tr> <tr> <th>仰角 (度)</th> <th>场型比 (dB)</th> <th>仰角 (度)</th> <th>场型比 (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>-10</td> <td>0</td> <td>-5.0</td> </tr> </tbody> </table>	最小场型		最大场型		仰角 (度)	场型比 (dB)	仰角 (度)	场型比 (dB)	0	-10	0	-5.0	建议删除
最小场型		最大场型															
仰角 (度)	场型比 (dB)	仰角 (度)	场型比 (dB)														
0	-10	0	-5.0														

				5	-8.5	5	-2.75	
				10	-7.0	10	-0.5	
				20	-4.0	10<仰角≤75	线性增加至0.0	
				30	-3.73			
				30<仰角≤75	线性增加至-2.5			
				>75	-2.5	>75	0.0	
8	2.2.3.2 无源组件增益	与 2C604a 一致	在 5°仰角以上的增益≥-5.5dBic 的基础上下降 2 dBic，即 ≥-7.5dBic。	此条在 DO-301 中为： 1575.42MHz 频率且在 5°仰角以上的增益≥-5.5dBic。				建议修改
9	2.2.5G/T 值	与 2C604a 一致	G/T 值，将“有源天线单元在仰角 5 度时的 G/T 比应不小于 -32.6dB/K”改为“有源天线单元在仰角 5 度时的 G/T 比应不小于 -33.6dB/K”；删除“在所有方位角、频率范围 1575.42±2MHz 和整个环境温度范围内，5 度仰角 G/T 比不应小于 -31.6dB/K”。	此条在 DO-301 中为： 有源天线单元在仰角 5 度时的 G/T 比应不小于 -32.6dB/K；在所有方位角、频率范围 1575.42±2MHz 和整个环境温度范围内，5 度仰角 G/T 比不应小于 -31.6dB/K				建议修改
10	2.2.6.1 带宽内最小增益	与 2C604a 一致	修改增益测量频率为 1575.42MHz±7.5MHz。	此条在 DO-301 中为： 1575.42MHz±2MHz。				建议修改
11	2.2.6.2 有源子组件增益	与 2C604a 一致	修改增益频率为 1575.42MH±7.5MHz 带宽内≥26.5dB。	此条在 DO-301 中为： 修改增益频率为 1575.42MH± 2MHz 带宽内≥26.5dB。				建议修改
12	2.2.11.1 群时延与频率	与 DO-301 一致	B1C 信号有源天线单元带内群时延对频率应不超过 25 纳秒。					
13	2.2.11.2	与 2C604a 一致	删除 2.2.11.2 群时延与视线角要求。	此条在 DO-301 中为：				建议删除

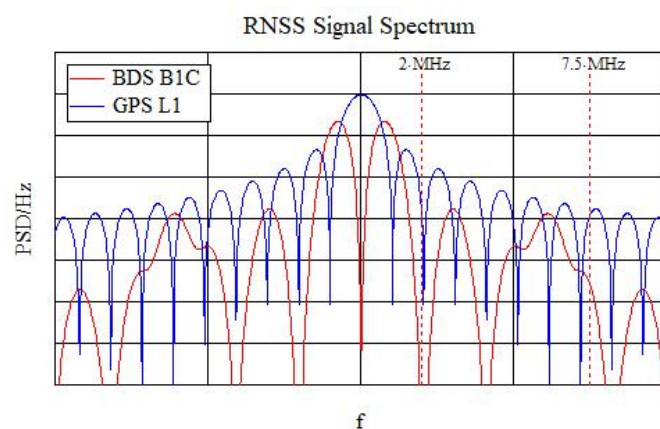
	带内群时延与视线角			不得超过下列限制： 5°≤EI<45°，(2.5-0.04625(EI-5°)) 纳秒， EI≥45°，0.65 纳秒	
14	2.4.1.9 试验频率	与 2C604a 一致	将 2.4.1.9 中“在最低 17 个频率下执行”改为“在最低 9 个频率下执行”		建议修改
15	2.4.2.2.6 差分群时延	与 2C604a 一致	差分群时延要求中“确认是否满足第 2.2.11.1 小节和 2.2.11.2 小节的要求”，删除“2.2.11.2 小节”。	同 13 项	建议删除
16	2.4.2.6	与 2C604a 一致	将 2.4.2.6 节 DO-160E 修改为 DO-160G	环境试验内容已更新至 DO-160G	
17	2.4.3.2.1 有源天线组件增益与噪声温度辐射热冷试验	与 2C604a 一致	2.4.3.2.1 试验第（7）项，修改“1575.42±2MHz”为“1575.42±7.5MHz”	同 10 项	建议修改
18	2C604 8 引用文件		删除对 BDS 文件的引用		

有源天线最低性能标准及测试方法修订原因如下：

- (1) 第 4 条中：“预期功能”为 CTSO 基本要求，需在 DO-301 基础上新增；“中国无线电委员会要求”为 CTSO 基本要求，需在 DO-301 基础上新增；“阻燃性”为 CTSO 基本要求，需在 DO-301 基础上新增；
- (2) 第 6 条，与 2C604 和 2C604a 保持一致；
- (3) 第 7 条删除 0 度仰角下的场型比指标。理由：研发单位建议将该行删除，理由：
 - 1) 参考 AC 20-138A 2003，由于 5 度以下仰角存在地面干扰、多径效应，如果 5°仰角以下卫星参与解算，会导致定位误差增大，因此 5 度仰角以下的卫星不会参与定位解算。
 - 2) B1C 实际落地功率远大于 ICD 规定的功率 3dB 以上。虽然不对 0 度仰角增益做考核，但是实际上 0 度仰角增益并不会比要求偏离太多，余量仍然很大。
- (4) 第 8 条“无源元件增益”将-5.5dBic 降低 2dB,降至-7.5dBic，理由：
 - 1) 降低该指标主要是会影响设备的低仰角接收灵敏度，但是 B1C 的落地功率比 B1I 大 3dB。通过北二设备的飞行验证，B1I 降低 2dB 没有造成无法定位的问题，那么信号比 B1I 强 3dB 的 B1C 信号也不会有问题。
- (5) 第 9 条，“G/T 比”删除“在所有方位角、频率范围 1575.42±2MHz 和整个环境温度范围内，5 度仰角 G/T 比不应小于-31.6dB/K”，理由：GPS 的 L1 信号与 B1C 信号频谱有差异，B1C 频点在 1575.42 ± 2 MHz 无信号，不需要考核。
- (6) 第 10 条，B1C 信号将 1575.42MH±2MHz 修订为 1575.42MH±7.5MHz，理由：
 - 1) DO-301 是根据 GPS L1 的信号特性制定的，GPS 的 L1 信号采用 BPSK 调制，其主信号带宽为±1.023MHz。在 DO 301 中，其参数考核带宽主要针对该主信号，其考核带宽为±2MHz。而 B1C 信号的信号频谱与 GPS 的 L1 信号完全不同，B1C 导航信号在设计时为了不对 GPS L1 信号构成干扰，其频谱设计为分裂型，有意避开

了 GPS L1 信号的主频点，从而导致 B1C 信号在 $1575.42\pm 2\text{MHz}$ 范围内功率很弱，因此在针对 B1C 的产品标准中，其参数考核带宽不应再局限于 $\pm 2\text{MHz}$ 。

- 2) 在《北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件公开服务信号 B1C (1.0 版)》中，已明确 B1C 信号采用 BOC(1,1)+BOC(6,1)的调制方式，根据 BOC 调制频谱特性，可计算出其主信号带宽为 $\pm (6.138+1.023) = \pm 7.161\text{MHz}$ ，因此可把 $\pm 7.5\text{MHz}$ 作为采用 B1C 信号的指标考核带宽。B1C 与 GPS L1 对比如图所示：



- (7) 第 11 条“有源组件增益”，不同类型设备中心频率不同。B1C 信号将 $1575.42\text{MHz}\pm 2\text{MHz}$ 修订为 $1575.42\text{MHz}\pm 7.5\text{MHz}$ ，理由同第 10 条。
- (8) 第 13 条，“群时延与视线角”，删除该条要求，理由：
- 1) 根据 AC 20-138A 2003，差分群延迟需求为针对高精度精密进近场景，如 LPV 和 GLS。
 - 2) 测试环境要求非常高，测试成本高，难以实现该需求，导致研发费用高。
- (9) 第 14 条，B1C 信号将“最低 17 个频率下执行”改为“最低 9 个频率下执行”，理由：B1C 频段一共只有 15M 带宽，测试 9 个点即可： $1575.42, 1575.42\pm 2\text{MHz}$ ， $1575.42\pm 4\text{MHz}$ ， $1575.42\pm 6\text{MHz}$ ， $1575.42\pm 7.5\text{MHz}$ 。
- (10) 第 15 条，理由同第 13 条；
- (11) 第 16 条，环境试验要求更新为 DO-160G；
- (12) 第 17 条，理由同第 10 条。

4 CTSO-2C608 仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统（BDS）有源双频天线（B1C 和 B2a 频段）

4.1 有源双频天线（B1C 和 B2a 频段）

有源双频天线指标主要参考《机载全球卫星导航系统(GNSS)L1/E1 和 L5/E5 频段有源天线设备最低性能标准》（RTCA/DO-373）第 2 章要求。以在 2C604a 标准的修订过程中，行业经过多轮会议形成的共识为基础，重新梳理部分细节并进行修订。

有源双频天线（B1C 和 B2a 频段）最低性能标准及测试方法详见表 3。

注：表 3 中涵盖 B1C 和 B2a 频点的有源天线最低性能要求及测试方法的修订，因对 DO-373 修订内容较少，且目前行业内普遍没有起步，不再给出 DO-373 全部内容的对照。表 3 第 3 列“修订依据”为本次修订主要参照的标准；第 4 列“本 CTSO 修订内容”为具体新增或修订或删除的内容，第 5 列“修订原因”陈述修改的具体考虑，第 6 列为经讨论后的行业普遍意见。

表 3 双频天线

序号	内容	修订依据	本 CTSO 修订内容	修订原因	行业修订意见																		
1	标准名称	参考 2C604 名称： 仅用作航空器追踪的北斗卫星导航系统（BDS）机载设备	仅用作独立式辅助导航的机载北斗卫星导航系统（BDS）有源双频天线（B1C 和 B2a 频段）	DO-373 MOPS for GNSS Airborne Active Antenna Equipment for the L1_E1 and L5E5a Frequency Bands																			
2	a.功能	新增描述	本 CTSO 标准适用于接收北斗卫星导航系统信号，并为仅用作独立式辅助导航的 BDS 系统、设备及传感器提供信号的有源双频天线（B1C 和 B2a 频段）。本 CTSO 标准不用于表明天线接收信号的用途。	对天线功能和使用范围进一步明确																			
3	设备安全性		（1）本 CTSO 第 3.a 节定义的功能，错误报告且没有通告的失效为轻微的失效状态。 （2）本 CTSO 第 3.a 节定义的功能丧失为轻微的影响失效状态。																				
4	2.1.2 2.1.3 2.1.4	与 2C604a 一致	修改 2.1.2 为“天线应具备制造商定义的预期功能，其合理使用不应该对其他空域用户造成危害。” 修改 2.1.3 为“所有设备应遵守中国无线电委员会的相关要求”。 将 2.1.4 中注释改为“可以通过 CCAR-25-R4 附录 F 来表明符合性”。	在 2C604a 修订过程中已经过讨论，需要优化描述。																			
5	2.2.3.1 天线辐射方向性图	与 2C604a 一致	删除 0°仰角增益要求。	DO-373 中原文为： 表 A1-2 天线辐射方向性图 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>仰角（度）</th> <th>最小值（dB）</th> <th>最大值（dB）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>-11</td> <td>-7.0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>-8.5</td> <td>-5.0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>-7.0</td> <td>-3.0</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>-5.5</td> <td>-1.0</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>-3.5</td> <td>-0.75</td> </tr> </tbody> </table>	仰角（度）	最小值（dB）	最大值（dB）	0	-11	-7.0	5	-8.5	-5.0	10	-7.0	-3.0	15	-5.5	-1.0	30	-3.5	-0.75	建议删除
仰角（度）	最小值（dB）	最大值（dB）																					
0	-11	-7.0																					
5	-8.5	-5.0																					
10	-7.0	-3.0																					
15	-5.5	-1.0																					
30	-3.5	-0.75																					

				>75	-2.5	0.0	
6	2.2.3.2 无源辐射单元增益	与 2C604a 一致	在 5°仰角以上的增益≥-4.5dBic 的基础上下降 2 dBic，即 ≥-6.5dBic；删除 75°仰角以上增益最大值要求。	DO-373 中原文为： 5°仰角下的无源辐射单元增益在所有方位角范围内应至少为-4.5dBic，75°仰角以上的无源辐射单元增益在所有方位角范围内不超过+4dBic。			建议修改
7	2.2.5 G/T 值	与 2C604a 一致	B1C 波段，天线 G/T 值应不小于-33.6dB/K（5-90°仰角，1575.42±8MHz），B2a 波段，天线 G/T 值应不小于-34.5dB/K（5-90°仰角，1176.45±10.23MHz）。 删除 Note 注释段落。	DO-373 中原文为： L1 波段，天线 G/T 值应不小于-30.6dB/K（5-90°仰角，1575.42±8MHz），L5 波段，天线 G/T 值应不小于-32.5dB/K（5-90°仰角，1176.45±10.23MHz）。			建议修改
8	2.2.6.3 视轴传输增益压缩点	试验结果	1149.45	-2	1149.45	8	根据目前行业内试验情况建议修改
			1162.45	-15	1162.45	-15	
			1190.45	-15	1190.45	-15	
			1200.45	-2	1200.45	10	
9	2.2.8 视轴相对增益频率响应	试验结果	1149.45	-20	1149.45	-35	根据目前行业内试验情况建议修改
			1162.45	0	1162.45	0	
			1190.45	0	1190.45	0	
			1200.45	-20	1200.45	-37	
10	2C604 8 引用文件		删除对 BDS 文件的引用				
11	2.2.10.3 带外脉冲恢复时间	与 DO-301 一致	删除 2.2.10.3 带外脉冲恢复时间要求				带外脉冲恢复时间是相对于 DO-301 新增的，建议仍然以已经试验过的 DO-301 为基础，暂不考虑此项指标
12	2.2.11.2 群时延与视线	与 2C604a 一致	删除 2.2.11.2 群时延与视线角要求。				建议删除

	角				
13	2.4.2.2.6 差分群 时延	与 2C604a 一致	2.4.2.2.6 差分群时延要求中“确认是否满足第 2.2.11.1 小节和 2.2.11.2 小节的要求”，删除“2.2.11.2 小节”。		建议删除
14	2.4.2.4 总输出 噪声测 试	与 2C604a 一致	删除 2.4.2.4 中 Note 注释部分第 2 项。	不针对北斗系统	建议删除
15	2.4.2.6.2 脉冲饱 和恢复 时间测 试	与第 11 条联动	删除 2.4.2.6.2 脉冲饱和恢复时间测试中第 6 项和第 12 项。		建议删除

有源双频天线最低性能标准及测试方法修订原因如下：

- (1) 第 4 条中：“预期功能”为 CTSO 基本要求，需在 DO-373 基础上新增；
“中国无线电委员会要求”为 CTSO 基本要求，需在 DO-373 基础上新增；
“阻燃性”为 CTSO 基本要求，需在 DO-373 基础上新增；
- (2) 第 5 条，删除 0 度仰角下的场型比指标。理由：研发单位建议将该行删除，理由：
 - 1) 参考 AC 20-138A 2003，由于 5 度以下仰角存在地面干扰、多径效应，如果 5°仰角以下卫星参与解算，会导致定位误差增大，因此 5 度仰角以下的卫星不会参与定位解算。
 - 2) B1C 实际落地功率远大于 ICD 规定的功率 3dB 以上。虽然不对 0 度仰角增益做考核，但是实际上 0 度仰角增益并不会比要求偏离太多，余量仍然很大。
- (3) 第 6 条，“无源元件增益”将-4.5dBic 降低 2dB,降至-6.5dBic，理由：
降低该指标主要是会影响设备的低仰角接收灵敏度,但是 B1C 的落地功率比 B1I 大 3dB。通过北二设备的飞行验证，B1I 降低 2dB 没有造成无法定位的问题，那么信号比 B1I 强 3dB 的 B1C 信号也不会有问题。
- (4) 第 7 条，增益按照第 6 条下降后，G/T 值会对应下降。
- (5) 第 8 条，2.2.6.3 带内增益压缩点，修改 1149.45MHz 增益压缩点为“-2dbm”；修改 1200.45MHz 增益压缩点为“-2dbm”，其他频点不变。
理由：根据目前行业试验结果进行调整。
- (6) 第 9 条，2.2.8 视轴相对增益频率响应，修改 1149.45MHz 频响为“-20dB”；修改 1200.45MHz 频响为“-20dB”，其他频点不变。理由：
根据目前行业试验结果进行调整。
- (7) 第 11 条，删除 2.2.10.3 带外脉冲恢复时间要求。理由：此条为 DO-373 新增指标，行业建议暂不考虑。
- (8) 第 12 条，删除 2.2.11.2 群时延与视线角要求。理由：
 - 3) 根据 AC 20-138A 2003，差分群延迟需求为针对高精度精密进近场景，如 LPV 和 GLS。

- 4) 测试环境要求非常高,测试成本高,难以实现该需求,导致研发费用高。
- (9) 第 13 条, 2.4.2.2.6 差分群时延要求中“确认是否满足第 2.2.11.1 小节和 2.2.11.2 小节的要求”, 删除“2.2.11.2 小节”。理由同第 12 条。
- (10) 第 14 条, 删除 2.4.2.4 中 Note 注释部分第 2 项。理由: 描述并不针对于北斗卫星导航系统。
- (11) 第 15 条, 删除 2.4.2.6.2 脉冲饱和恢复时间测试中第 6 项和第 12 项。理由: 与第 11 条对应。