

## ITU-R SA.2169-0建议书

(06/2025)

SA系列：空间应用和气象

**使用2 025-2 110 MHz（地对空）（空对空）和2 200-2 290 MHz（空对地）（空对空）频段评估干扰并开展共用研究的空间操作业务（SOS）系统的技术和操作特性**

## 前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

## 知识产权政策（IPR）

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<https://www.itu.int/ITU-R/go/patents/zh>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

## ITU-R 系列建议书

（也可在线查询<https://www.itu.int/publ/R-REC/zh>）

系列	标题
<b>BO</b>	卫星传送
<b>BR</b>	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
<b>BS</b>	广播业务（声音）
<b>BT</b>	广播业务（电视）
<b>F</b>	固定业务
<b>M</b>	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
<b>P</b>	无线电波传播
<b>RA</b>	射电天文
<b>RS</b>	遥感系统
<b>S</b>	卫星固定业务
<b>SA</b>	<b>空间应用和气象</b>
<b>SF</b>	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
<b>SM</b>	频谱管理
<b>SNG</b>	卫星新闻采集
<b>TF</b>	时间信号和频率标准发射
<b>V</b>	词汇和相关问题

**说明：**本ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版  
2025年，日内瓦

© 国际电联 2025

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

## ITU-R SA.2169-0 建议书

**使用2 025-2 110 MHz（地对空）（空对空）和2 200-2 290 MHz  
（空对地）（空对空）频段评估干扰并开展共用研究的  
空间操作业务（SOS）系统的技术和操作特性**

（2025年）

**范围**

本建议书提供了使用2 025-2 110 MHz（地对空）（空对空）和2 200-2 290 MHz（空对地）（空对空）频段开展共用研究的空间操作业务（SOS）系统的技术和操作特性。

**关键词**

跟踪、遥测、指令、空间操作、TT&C、SOS、DRS、POCS

**缩略语/术语**

CP	圆极化
DRS	数据中继卫星
GSO	对地静止卫星轨道
HEO	高椭圆形轨道
LEO	低地球轨道
MEO	中地球轨道
ND	非定向
non-GSO	非对地静止卫星轨道
POCS	近距离操作通信系统
SOS	空间操作业务
TT&C	遥测、跟踪和指令

**相关的ITU-R建议书和报告**

ITU-R SA.363建议书 – 空间操作系统

ITU-R SA.1018建议书 – 由对地静止轨道和低地球轨道用户航天器组成的系统的假设参考系统

ITU-R SA.1020建议书 – 卫星地球探测和卫星气象业务的假设参考系统

ITU-R SA.1414建议书 – 数据中继卫星系统的特性

国际电联无线电通信全会，

考虑到

a) 2 025-2 110 MHz频段除地对空和空对空方向的其他业务外，亦划分给作为主要业务的SOS；

b) 2 200-2 290 MHz频段除空对地和空对空方向的其他业务外，亦划分给作为主要业务的SOS，

### 建议

将附件中详述的2 025-2 110 MHz（地对空）（空对空）和2 200-2 290 MHz（空对地）（空对空）频段内操作的SOS系统的技术和作特性，应用于共用研究。

## 附件

### 目录

	页码
1 引言 .....	2
2 对地静止卫星的技术和操作特性 .....	3
2.1 2 200-2 290 MHz频段内的遥测 .....	3
2.2 2 025-2 110 MHz频段内的指令 .....	3
3 非对地静止卫星的技术和作特性 .....	4
3.1 2 200-2 290 MHz频段内的遥测/测距 .....	4
3.2 2 025-2 110 MHz频段内的指令/测距 .....	7
4 SOS空对空链路的技术和操作特性 .....	10
4.1 数据中继卫星（DRS）系统 .....	10
4.2 近距离操作通信系统（POCS） .....	10

## 1 引言

本附件提供了在2 025-2 110 MHz和2 200-2 290 MHz频段空间操作业务中操作的遥测、跟踪和控制（TT&C）系统的技术和操作特性。

为确保卫星的成功操作，TT&C系统执行下列功能：

- 1) 遥测技术使地面控制人员能够监测卫星的运行状况和状态，并将测量值从卫星传送到地面控制中心。
- 2) 跟踪/测距使地面控制人员能够确定卫星的位置和方向。
- 3) 遥控命令使地面控制员能够命令各种星载电子单元，从地面向卫星发送指令。

2 025-2 110 MHz频段划分给空间操作业务（SOS）（地对空）（空对空），且2 200-2 290 MHz频段划分给SOS（空对地）（空对空）。这些频段供对地静止和非对地静止卫星及卫星间链路使用。

## 2 对地静止卫星的技术和操作特性

表1和2列出了GSO SOS系统中TT&C系统的代表特性。

### 2.1 2 200-2 290 MHz频段内的遥测

表1列出了GSO SOS系统在2 200-2 290 MHz频段遥测下行链路的系统参数。

表1

2 200-2 290 MHz频段遥测下行链路的GSO SOS系统参数

功能	遥测
系统	系统A
最大必要带宽（MHz）	4.930
<b>发射卫星参数</b>	
卫星天线输入功率（dBW） <sup>(1)</sup>	1.8
卫星天线类型	双极子/交叉偶极子
卫星最大天线增益（dBi）	1.0
卫星天线极化	CP
卫星天线辐射方向图	心形 -13 dB, 170度
<b>接收地球站参数</b>	
地球站天线类型	抛物面
地球站天线辐射方向图	ITU-R S.465-6建议书
地球站最大天线增益（dBi）	50
地球站天线极化	CP
地球站接收机噪声温度（K）	130
最小仰角（度）	5

<sup>(1)</sup> “卫星天线输入功率”包括天线馈线损耗。

### 2.2 2 025-2 110 MHz频段内的指令

表2列出了GSO SOS系统在2 025-2 110 MHz频段内指令上行链路的系统参数。

表2

2 025-2 110 MHz频段内指令上行链路的GSO SOS系统参数

功能	命令
系统	系统A
最大必要带宽 (MHz)	0.084
<b>发射地球站的参数</b>	
地球站天线输入功率 (dBW)	21.9
地球站天线类型	抛物面
地球站天线辐射方向图	34.6 dB (0.95度) ITU-R S.465-6建议书
地球站最大天线增益 (dBi)	49.5
地球站天线极化	CP
最小仰角 (度)	5
<b>接收卫星参数</b>	
卫星天线类型	交叉偶极子
卫星最大天线增益 (dBi)	1
卫星天线极化	CP
卫星天线辐射方向图	165度时为-11 dB
卫星接收机噪声温度 (K)	650

### 3 非对地静止卫星的技术和作特性

非对地静止卫星轨道 (non-GSO) SOS系统的TT&C系统代表特性见下表3和表4。

Non-GSO卫星根据其任务目标不同在各种轨道上运行, TT&C系统的特性是根据轨道特征如轨道形状、轨道高度设计的, 因此TT&C系统的特性是针对典型LEO太阳同步轨道、LEO低纬度轨道、MEO、HEO和拉格朗日L1/L2轨道。

#### 3.1 2 200-2 290 MHz频段内的遥测/测距

表3列出了2 200-2 290 MHz频段non-GSO SOS系统的遥测/测距下行链路的系统参数。在Non-GSO卫星上使用测距定位卫星的位置。测距可以单独完成或与遥测传输一起完成。

表3

2 200-2 290 MHz频段遥测/测距下行链路的non-GSO SOS系统参数

功能	指令/测距						
轨道类型	LEO, 太阳同步						
系统	系统B	系统C	系统D	系统E	系统F	系统G	系统H
最大必要带宽 (MHz)	3.2	6	2.2 <sup>(2)</sup> / 2.5 <sup>(3)</sup>	0.8	3	3.32	0.5
<b>轨道信息</b>							
轨道形状	圆形	圆形	圆形	圆形	圆形	圆形	圆形
轨道高度 (公里)	824	510	628	600	773	550	500-800
倾角 (度)	98.7	97	97.9	97.8	98.3	97.6	97-98.5
<b>卫星参数</b>							
卫星天线输入功率 <sup>(1)</sup> (dBW)	7	-0.2	-22.2 <sup>(2)</sup> / -5.2 <sup>(3)</sup>	-3	1	0.3	-4
卫星天线类型	螺旋	带有反射器的交叉偶极子	带有反射器的交叉偶极子	四方螺旋	四方螺旋	宽带配线架	四螺旋/贴片
卫星最大天线增益 (dBi)	3	2	7.5	3	3.5	5.6	0
卫星天线极化	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
卫星天线辐射方向图	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	球体1/4为恒定增益	ND
<b>接收地球站参数</b>							
地球站天线类型	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面
地球站天线辐射方向图	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.580-6建议书
地球站最大天线增益 (dBi)	42 / 44.8 / 46.8	34.9 / 39	44.2	42 / 45 / 47	42 / 45 / 47	42 / 45 / 47	44
地球站天线极化	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
地球站接收机噪声温度 (K)	130 / 190 / 245	75 / 100	148	139 / 145 / 152	139 / 145 / 152	139 / 145 / 152	200
最小仰角 (度)	5	5	5	3	3	3	3

表3 (完)

功能	指令/测距					
轨道类型	LEO, 低纬度			MEO	HEO	L1/L2
系统	系统I	系统J	系统K	系统L	系统M	系统N
最大必要带宽 (MHz)	0.064	2.4 <sup>(2)</sup> / 3 <sup>(3)</sup>	2.3	2.5 <sup>(2)</sup> / 2.0 <sup>(3)</sup>	0.075	1.15
<b>轨道信息</b>						
轨道形状	圆形	圆形	圆形	椭圆形	高椭圆	日心 (L1)
轨道高度 (公里)	550	550	200-500	32 700 (远地点) 300 (近地点)	41 885 (远地点) 9 710 (近地点)	1 500 000
倾角 (度)	24	31	51.6	31	63.435	不可用
<b>卫星参数</b>						
卫星天线输入功率 <sup>(1)</sup> (dBW)	-12.0	-23.5 <sup>(2)</sup> / -3 <sup>(3)</sup>	-1.5 / 1.5	5.1 (远地点) -14.9 <sup>(2)</sup> / 5.1 <sup>(3)</sup> (近地点)	5.5	5
卫星天线类型	四方螺旋	带有反射器的交叉偶极子	螺旋	带有反射器/偶极子的交叉偶极子	四方螺旋	2个全向天线
卫星最大天线增益 (dBi)	2.5	7	5	6	8	-4.5
卫星天线极化	CP	CP	CP	CP/垂直极化	CP	CP
卫星天线辐射方向图	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND
<b>接收地球站参数</b>						
地球站天线类型	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面
地球站天线辐射方向图	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	《无线电规则》附录8
地球站最大天线增益 (dBi)	34.2 / 46.6	56.3	47.1	47.1	46.7	50.5 / 51.8
地球站天线极化	CP	CP	CP	CP	CP	CP
地球站接收机噪声温度 (K)	70 / 157	70	147	147	247	251
最小仰角 (度)	5	5	5	5	5	5

(1) “卫星天线输入功率”包括天线馈线损耗。

(2) 对于PCM-PSK/PM。

(3) 对于QPSK。

### 3.2 2 025-2 110 MHz频段内的指令/测距

表4列出了2 025-2 110 MHz频段中non-GSO SOS系统的指令/测距上行链路的系统参数。在Non-GSO卫星上使用测距功能定位卫星的位置。测距可以单独或与指令传输一起完成。

表4

2 025-2 110 MHz频段内指令/测距上行链路的non-GSO SOS系统参数

功能	指令/测距						
轨道类型	LEO, 太阳同步						
系统	系统B	系统C	系统D	系统E	系统F	系统G	系统H
最大必要带宽 (MHz)	命令0.032 配置数据0.256	6	1.1	0.38	0.3	0.2	0.5
<b>轨道信息</b>							
轨道形状	圆形	圆形	圆形	圆形	圆形	圆形	圆形
轨道高度 (公里)	824	510	628	600	773	550	500-800
倾角 (度)	98.7	97	97.9	97.8	98.3	97.6	97-98.5
<b>发射地球站参数</b>							
地球站天线输入功率 (dBW)	9.8	22	20	11.7	11.7	11.7	30
地球站天线类型	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面
地球站天线辐射方向图	ITU-R S.465-6建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.580-6建议书
地球站最大天线增益 (dBi)	41.4 / 42 / 46.2	34.2/38	43.2	41 / 44 / 46	41 / 44 / 46	41 / 44 / 46	43
地球站天线极化	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
最小仰角 (度)	5	5	5	5	5	5	5
<b>卫星参数</b>							
卫星天线类型	螺旋	带有反射器的 交叉偶极子	带有反射器的 交叉偶极子	四方螺旋	四方螺旋	宽带配线架	四螺旋/贴片
卫星最大天线增益 (dBi)	3	2	7.5	3	3.5	5.6	0
卫星天线极化	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
卫星天线辐射方向图	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	球体1/4为恒定增益	ND
卫星接收机噪声温度 (K)	263	450	515	999	1892	8300	1200

表4 (完)

功能	指令/测距						
轨道类型	LEO, 低纬度				MEO	HEO	L1/L2
系统	系统I	系统J	系统K	系统O	系统L	系统M	系统N
最大必要带宽 (MHz)	0.064	2	0.044	0.095	2	0.1	1.0
轨道信息							
轨道形状	圆形	圆形	圆形	圆形	椭圆形	高椭圆	日心 (L1)
轨道高度 (公里)	550	550	200-500	1336	32 700 (远地点) 300 (近地点)	41 885 (远地点) 9 710 (近地点)	1 500 000
倾角 (度)	24	31	51.6	66	31	63.435	不可用
发射地球站参数							
地球站天线输入功率 (dBW)	11	20	20	8	30	13.9	22.8 / 31
地球站天线类型	抛物面	抛物面	抛物面	全向	抛物面	抛物面	抛物面
地球站天线辐射方向图	ITU-R S.465-6建议书	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	ND	ITU-R S.465建议书	ITU-R S.465建议书	《无线电规则》附录8
地球站最大天线增益 (dBi)	36.5 / 46.8	55.6	47	6	47	46.3	49.8 / 51.1
地球站天线极化	CP	CP	CP	线性	CP	CP	CP
最小仰角	5	5	5	3	5	5	5
卫星参数							
卫星天线类型	四方螺旋	带有反射器的交叉偶极子	螺旋	全向	带有反射器/偶极子的交叉偶极子	四方螺旋	2个全向天线
卫星最大天线增益 (dBi)	2.5	7	5	5.2	6	8	-4.5
卫星天线极化	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
卫星天线辐射方向图	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND	ND	多个天线的ND	多个天线的ND	多个天线的ND
卫星接收机噪声温度 (K)	1697	2674	537	170	789	840	603

#### 4 SOS空对空链路的技术和操作特性

SOS空对空链路通常包括使用数据中继卫星（DRS）系统和近距离操作通信系统（POCS）。

##### 4.1 数据中继卫星（DRS）系统

DRS系统的假设参考系统见ITU-R SA.1018和ITU-R SA.1020建议书。DRS航天器通常位于对地静止轨道，并且DRS系统的空对空链路建立在DRS航天器和低地球轨道用户航天器之间。

2 025-2 110 MHz频段用于SOS地对空链路。该频段还用于SOS前向空对空链路，通常用于DRS航天器到低地球轨道航天器的无线电通信。DRS到航天器链路的特性见ITU-R SA.1414建议书的表2。

2 200-2 290 MHz频段用于SOS空对地链路。该频段还用于SOS返程空对空链路，通常用于低地球轨道航天器到DRS航天器的无线电通信。航天器到DRS链路的特性见ITU-R SA.1414建议书的表3。

##### 4.2 近距离操作通信系统（POCS）

近距离空间链路是指短距离、双向、固定或移动无线电链路，通常用于探测器、着陆器、漫游车、轨道星座和轨道中继器之间的通信。POCS支持用于载人和无人任务的各类网元之间的多种通信需求。

2 025-2 110 MHz频段用于POCS前向空对空无线电通信链路，2 200-2 290 MHz频段用于POCS返程空对空无线电通信链路。

表5列出了典型的POCS作场景。

表5  
POCS操作场景示例

系统	示例1
操作地点	高度约为40公里的近地圆形轨道
通信系统1	来访航天器
通信系统2	载人航天器
操作的目的	来访航天器接近载人航天器时的轨道间通信
POCS系统之间的最大距离	23公里

#### 4.2.1 2 200-2 290 MHz频段内的遥测/测距

表6列出了2 200-2 290 MHz频段POCS系统发射和接收侧的遥测/测距返回链路的系统参数。在POCS链路上使用测距功能测量两个POCS系统之间的距离。

表6

2 200-2 290 MHz频段遥测/测距返回链路的POCS系统参数

功能	遥测/测距
系统	系统P
最大必要带宽 (MHz)	6 <sup>(2)</sup>
<b>通信系统1的参数 (发送侧)</b>	
天线输入功率 <sup>(1)</sup> (dBW)	-0.02
天线类型	螺旋
最大天线增益 (dBi)	5
天线极化	CP
天线辐射方向图	多个天线的ND
<b>通信系统2参数 (接收侧)</b>	
天线类型	微带
天线辐射方向图	多个天线的ND
最大天线增益 (dBi)	7.5
天线极化	CP
接收机噪声温度 (K)	525

(1) “天线输入功率”包括天线馈线损耗。

(2) 扩频。

#### 4.2.2 2 025-2 110 MHz频段内的指令/测距

表7列出了2 025-2 110 MHz频段POCS系统发射和接收侧的指令链路的系统参数。在POCS链路上使用测距功能来测量两个POCS系统之间的距离。

表7

2 025-2 110 MHz频段内指令/测距前向链路的POCS系统参数

功能	指令/测距
系统	系统P
最大必要带宽 (MHz)	10 <sup>(2)</sup>
<b>通信系统2的参数 (发送侧)</b>	
天线输入功率 <sup>(1)</sup> (dBW)	-7.6
天线类型	微带
天线辐射方向图	多个天线的ND
最大天线增益 (dBi)	7.5
天线极化	CP
<b>通信系统1的参数 (接收侧)</b>	
天线类型	螺旋
最大天线增益 (dBi)	5.0
天线极化	CP
天线辐射方向图	多个天线的ND
接收机噪声温度 (K)	455

(1) “天线输入功率”包括天线馈线损耗。

(2) 扩频。