

ITU-R S.1587-2建议书

在指配给卫星固定业务的5 925-6 425 MHz和14-14.5 GHz频带中
利用FSS卫星进行通信的船载地球站的技术特性

(ITU-R 254/4 号研究课题)

(2002-2003-2007 年)

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 世界无线电通信大会（2003年，日内瓦）（WRC-03）同意了涉及船载地球站（ESV）的第902号决议（WRC-03）；
- b) ESV可以在《无线电规则》（RR）第4.4款的规定下操作在卫星固定业务（FSS）中5 925-6 425 MHz的一部分频带中；
- c) ESV可以在RR第4.4款的规定下操作在FSS中14-14.5 GHz的一部分频带中；
- d) 有保护现有的和已计划的对地静止（GSO）FSS系统的要求；
- e) 为确保对频谱的有效使用并便于共享，ESV必须按照第902号决议（WRC-03）中要求的一些约束条件来操作，

认识到

- a) ESV可能在RR第4.4款的规定下操作在FSS网络中，并且对于在该频带中有指配的业务，既不应该要求保护，也不应该引起干扰，直到ESV的状态被一个有管辖资格的无线电通信大会修改，

注意到

- a) 第902号决议（WRC-03）对5 925-6 425 MHz和14-14.5 GHz频带中传输的ESV给予了规则上的和操作上的规定以及技术上的限制，

建议

- 1 附件1中的特性是在5 925-6 425 MHz频带中利用FSS卫星进行通信的ESV的例子，并且可以被用于涉及ESV的频率共享研究；
- 2 附件2的特性是操作在与地面业务共享的14-14.5 GHz的部分频带中的ESV的例子，也是操作在与地面业务不共享的那部分频带中的ESV的特性，并且可以被用于频率共享研究中。

附件 1

在指配给 FSS 的 5 925-6 425 MHz 频带中 操作的 ESV 的技术特性

1 引言

目前, ESV 是操作在所有 ITU 区域中的各类海上航行船舶和移动平台上, 它在试验的基础上利用现有的 5 925-6 425 MHz 频带中的 FSS 空间段。用现有的 5 925-6 425 MHz 频带中的 FSS 网络提供的宽带信号容量、无所不在的保护、可靠的操作、抵抗与天气有关的各种中断及迅速可用, 使得它们对于 ESV 操作是所希望的。

本附件提供了操作在 FSS 网络中 5 925-6 425 MHz 频带中现有的和已计划的船载地球站的描述。

2 部署的 ESV 系统及其操作的描述

2.1 ESV 系统的描述

利用 5 925-6 425 MHz FSS 频率的 ESV 操作, 现在使用在所有 ITU 区域中的各类大型船舶上, 比如客船、地震研究和石油勘探船以及海军舰船。(在 5 925-6 425 MHz 频带中与 ESV 系统有关的尺寸、重量和费用表明, 只有最大型的船舶才是此类设施的候选者。)另外, 活动的石油和天然气钻井平台采用 ESV 来交换其操作所不可或缺的高速数据。ESV 利用一个极可靠的稳定平台和验证过的甚小口径终端 (VSAT) 技术。每个船载 ESV 装置单独地受一个陆地地球站 (主站) 控制。

安装在船上的组成一个地球站的设备可以再分为 3 个子系统:

- 天线子系统;
- 射频子系统; 和
- 数字/调制解调器子系统。

天线子系统是安装在甲板上, 并且拥有海事应用所特有的特性。数字/调制解调器子系统是位于甲板下的, 而射频子系统是与天线子系统一起安装在甲板上。用于数字/调制解调器和射频子系统的部件是用于陆地地球站的设备的常规部件。

2.2 天线子系统

天线子系统由一个稳定平台 and 一副天线组成。这些部件是安装在甲板上的, 并且被一个由复合泡沫塑料/玻璃纤维所组成的刚性的天线罩所保护。在一个说明性的系统中, 天线是一个可控的 2.4 m 铝板轴对称抛物面, 有一个圆或线极化主焦点馈源。水平方向的天线增益从 4 到 7 dBi。G/T 值为 16.5 dB/K 或更高。天线中心线是一个固定值, 比如高于平均海平面 26 m。天线的操作特性满足 ITU-R S.524 建议书、ITU-R S.580 建议书、ITU-R S.731 建议书和 ITU-R S.732 建议书。

天线子系统必须设计成能够补偿船舶的运动。指向精度应该优于 $\pm 0.2^\circ$ （峰值）。注意到，为了在当前的天线设计条件下满足天线性能建议书的要求，天线尺寸必须为2.4 m 或更大。

稳定平台使用一个基于微处理器的天线控制单元。它在一个移动的海上运输平台上稳定地球站以保持信号锁定并维持指向精度在 $\pm 0.2^\circ$ （峰值）内。该单元调整移动平台的相对位置及由风和浪引起的运动。

2.3 射频子系统

射频子系统包括标准的发射机和接收机，以及被认可与卫星一起工作的常规的上、下变频器。上、下变频器是与天线一起安装在甲板上的刚性的天线罩内。

2.4 数字/调制解调器子系统

数字/调制解调器子系统是位于甲板下的无线电通信室内，包括一个天线控制单元及其他常规的容易得到的电子设备，这些设备设计成按照上面规定的操作参数进行工作。

2.5 终止能力

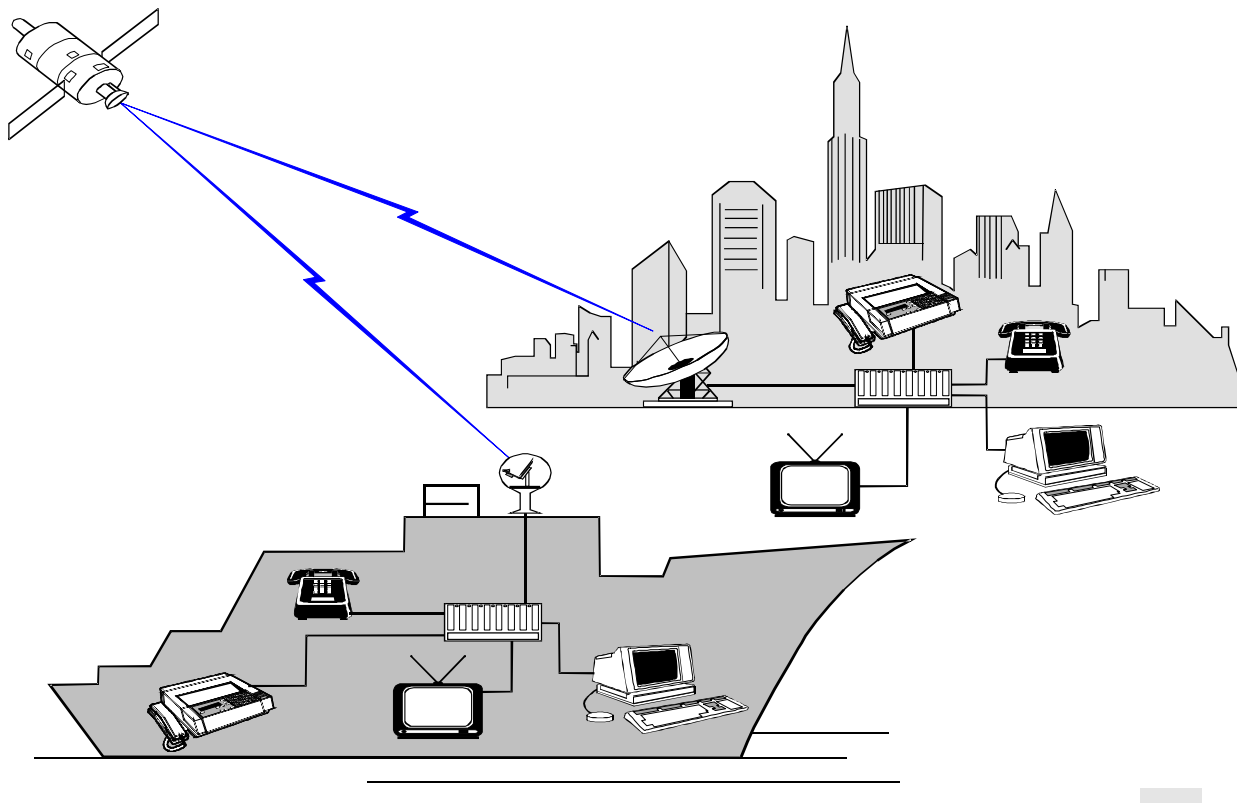
- 为了充分地保护，避免与地面业务中的站产生无意的干扰，ESV的技术设计必须包括在满足特定条件时能够限制或终止操作的自动功能。那些操作条件在§ 3中讨论。
- 建立此系统是为了在发生天线系统丢失对卫星的锁定指示事件后立即终止传输。

2.6 ESV 主站功能的描述

3 操作在 5 925-6 425 MHz 频带中的典型 ESV 的操作特性

由于这些地球站相当大，它们是部署在巨大的、吃水深的牵引船上。在港口内、在到和自港口的深水水道中航行的过程中及在公海的过程中，ESV 具有每天工作 24 小时的能力。当在港口内时，这些船舶分配给预先确定的码头，这能方便大吨位的船舶。而在港口设施和公海之间航行的过程中，这些船舶必须保持足够的速度，通常其最低速度为 5 节，以便有效地驾驶并保持在深水水道中。天线是海洋稳定的，其主波束指向对地静止轨道上的卫星。

图
一个典型ESV与其主站的操作关系



1587-01

当发生下列任何情况时，需要禁止 ESV 发射机：

- 天线子系统失去对卫星的锁定和/或保持跟踪精度的能力；比如，在大浪过程中，当指向精度失去时。
- 水平方向的ESV e.i.r.p.超过建议的值；
- 当ESV是在某些事先确定的禁止使用ESV的地理边界内时。

3.1 通常：三个不同的操作阶段

为了研究 ESV 与地面业务之间的干扰势能，有三个不同的操作阶段：

阶段 1：在公海中操作；

阶段 2：在一个特定的、固定位置上的操作，比如当一艘船停泊在港口内时；

阶段 3：当一艘船靠近或离开港口时，在靠近海岸的航道和港口水道中运动中的操作。

3.2 公海中的 ESV 操作

当 ESV 在公海中操作时，它们应该是足够地远离地面业务和 FSS 站，ESV 既不是那些站的潜在干扰源，也不涉及来自地面 4 GHz 发射机的干扰。从操作的观点看，选择一个距离海岸的固定距离将会是所希望的和实际的，在这样一个距离上，可以安全地认为，ESV 可以无需与地面业务站协调而能操作。

3.3 静止模式中的 ESV 操作

利用 ITU-R SM.1448 建议书（协调区）和 ITU-R SF.1006 建议书（潜在干扰区）中规定的适用程序和技术参数，装备 ESV 的船舶在港口内是固定的，因此能够被协调。装备 ESV 的船舶肯定是大型船舶，考虑到必要性，其所有的操作限于指定的港口水道（进港和出港的通道，通常被陆地所包围）、航道（就在港口外标记的、不属于港口水道的界线，这些界线指示出，船舶在到港或离港时可以安全地操作）及码头。为了协调，装备 ESV 的船舶所在的整个被认可的码头区域能够被准确地规定，并用于对干扰的分析和协调。装备 ESV 的船舶通常在每个旅程中停泊在相同的一些码头上，因此，使用现有协调程序协调有关码头上的操作是可能的。

3.4 运动中的 ESV 操作

尽管装备 ESV 的船舶是在港口水道或航道的界线内航行，但它们始终是以 5 至 15 节的速度在移动。采用 ESV 的大型船舶需要被认可的码头、详细说明了的港口水道和指定的航道。在每种情况下，这些港口水道和航道是被明确地、物理地划分界线的，因此可以被大型船舶观察到并被遵循，它们也被标注在地图和航海图上。大型船舶通常在被认可的码头上停泊一段时间，并周期性地出航。装备地球站的多艘船舶可能同一港口操作，但每艘给定类型的船舶与该类型的其它船舶以相同的参数操作，包括码头位置和进出港路线的限制（即港口水道和航道的界线）。这些靠近海岸的运动中的 ESV 操作表示了 6 GHz 频带中对地面固定站接收机的潜在干扰，同时也表示在 4 GHz 频带中地面发射机对 ESV 接收机的潜在干扰。

4 ESV 的技术特性

操作在 5 925-6 425 MHz 频带中的 4 种地球站终端的技术特性在表 1 中给出。所代表的系统是当前 ESV 运营商正使用的。表 2 表示了一个在 5 925-6 425 MHz 频带中可能会操作并且被用于共享研究的系统。下面是一些有关典型 ESV 的补充信息：

- 调制解调器是可变速率的，采用不同类型的差错率编码；
- GPS 接口；
- 在所有 ITU 区域中业务都是可用的；
- 满足或超过 INTELSAT 的 IESS-601 标准；
- 典型的辐射指示符是 80K00G7W；
- 高于平均海平面的典型高度是 26 m。

表1

参数	系统1			系统2			
发射调谐范围 (MHz)	5 925-6 425						
辐射类型 (调制)	QPSK						
数据速率	19.2 kbit/s	128 kbit/s	典型的数据电路	1.544 Mbit/s			
占用带宽	23 kHz	153.6 kHz	1/2率 FEC	2.346 MHz			
发射功率(dBW)	1	9.5		23			
发射功率/带宽 (dB(W/1 MHz))	1	9.5		-19			
馈线损耗(dB)	1	1		2			
天线输入端的发射机功率密度(dB(W/1 MHz))	0	8.8		17			
天线主波束增益(dBi)	41.7	41.7	含天线罩损耗	42			
发射e.i.r.p.密度 (dB(W/1 MHz))	41.7	50.2		59			
接收机调谐范围 (MHz)	3 700-4 200						
接收机中频带宽 (MHz)	70 ±20			2.346	占用带宽		
天线类型	主焦点			3轴稳定抛物面	环焦		
天线尺寸(m)	2.4		带天线罩	2.74			
极化	圆			圆	左旋或右旋圆极化		
波束宽度 (度)	1.4		发射	1.4	发射		
波束指向范围 (度)	0.2			方位360 俯仰10-90	防止低于10度仰角的操作		
天线第一旁瓣增益(dBi)	20.1			28	2.5°		
跟踪稳定度 (度)	0.2 峰值			0.2 峰值	0.2 峰值		
终端数	40左右			50 左右			
部署的地理区域	全球		所有洋区	全球	所有洋区		
参数	系统3			系统4			
发射调谐范围 (MHz)	5 925-6 425						
辐射类型 (调制)	QPSK						
数据速率	19.2 kbit/s	$n \times 64$ kbit/s	2 Mbit/s		128 kbit/s	2 048 kbit/s	及此范围内的其它数据速率
占用带宽	33 kHz	$n \times 73$ kHz	2.3 MHz		107.5 kHz	1 720.3 kHz	对于3/4 FEC
发射功率 (dBW)	1.8	$10 \log n + 4.7$ 对于 $n \leq 10$	19.6	20 W SSPA ≤ 512 kbit/s < 140 W TWTA	7.6	19.2	对于最大馈线损耗
发射功率/带宽(dB(W/1 MHz))	1.8	$10 \log n + 19.3$ 对于 $n \leq 10$	16		7.2	16.9	

表 1 (完)

参数	系统3				系统4		
	1	1	1		1.5-3.5		
馈线损耗(dB)	1	1	1		1.5-3.5		
天线输入端的发射机功率 (dB(W/1 MHz))	0.8	$10 \log n$ 20.3 对于 $n \leq 10$	15		3.7	13.4	
天线主波束增益(dBi)	41.2	41.2	41.2		41.5		
发射 e.i.r.p.密度(dB(W/1 MHz))	42.0	$10 \log n$ ± 20.9 对于 $n \leq 10$	56.2		45.2	54.9	对于128 kbit/s 载波, 假设在 1 MHz带宽内只 有一条载波
接收机调谐范围 (MHz)	3 700-4 200						
接收机中频带宽 (MHz)					70 \pm 20		
天线类型	主焦点				主焦点, 2轴稳定		
天线尺寸(m)	2.4				2.4		
极化	圆				圆		
波束宽度 (度)	1.4			发射	1.5		发射
波束指向范围 (度)	方位360°, 有限的俯仰				方位360°, 有限的俯仰		
天线第一旁瓣增益 (dBi)					28		
跟踪稳定度 (度)	0.2峰值				0.2 峰值		
终端数	43				50左右		已计划的
部署的地理区域	大西洋和南中国海				全球		所有洋区

SSPA: 固态功率放大器。

TWTA: 行波管放大器。

表2

参数	系统5		
发射调谐范围(MHz)	5 925-6 425		
辐射类型(调制)	QPSK/CDMA		
数据速率(kbps)	38.4	76.8	128
CDMA扩频因子	127	127	127
占用带宽	9.14	18.29	30.48
发射功率(dBW)	-1.2	3.3	4.8
发射功率/带宽(dB(W/1 MHz))	-10.8	-9.3	-10
馈线损耗(dB)		0.5	
天线输入端的发射机功率(dB(W/1 MHz))	-11.3	-9.8	-10.5
天线主波束增益(dBi)		35.7	
发射e.i.r.p.密度(dB(W/1 MHz))	24.4	25.9	25.2
接收机调谐范围(MHz)	3 700-4 200		
接收机中频带宽(MHz)	950-1 450		
天线类型	抛物面		
天线尺寸(m)	1.2		
极化	圆		
波束宽度(度)	2.9		
波束指向范围(度)	方位360, 有限的俯仰		
天线第一旁瓣增益(dBi)	22.7		
跟踪稳定度(度)	0.2峰值		
部署的地理区域	全球		

SSPA: 固态功率放大器。

TWTA: 行波管放大器。

注1 — 把14 GHz频带和6 GHz频带中的1 MHz参考带宽分别变换到40 kHz和4 kHz, 需要做进一步研究。

附件 2

在指配给 FSS 的 14-14.5 GHz 频带中 利用 FSS 卫星进行通信的 ESV 的 技术特性

样例 12/14 GHz ESV 系统的描述

ESV 包括三个组成部分:

- 天线子系统,
- 射频子系统,
- 调制解调器子系统。

后者通常是安装在甲板下, 而天线和射频子系统是安装在甲板上, 并且满足对此类设备的所有海事规范。用于调制解调器和射频设备的部件是用于陆地地球站的常规设备的部件。

1 天线子系统

天线子系统由一个稳定平台和一副反射面天线组成。这些系统是安装在甲板上的，并且被一个由复合泡沫塑料/玻璃纤维所组成的刚性的天线罩所保护。共享频带中使用的天线的直径通常是从 0.6 m 到 1.5 m。通常使用一次馈电的偏置类天线以及轴对称抛物面天线。天线水平增益范围从 0 到 -10 dBi。 G/T 通常为 17 dB(K⁻¹)或更大。天线的操作特性满足 ITU-R S.524 建议书、ITU-R S.580 建议书、ITU-R S.731 建议书和 ITU-R S.732 建议书。

2 射频子系统

射频子系统包括标准的发射机和接收机，以及被认可与卫星一起工作的常规的上、下变频器。上、下变频器是与天线一起安装在甲板上的刚性的天线罩内。实际的发射 ESV psd 值决定于以下几个参数：

- 船舶相对于卫星波束服务区的位置。
- ESV 天线尺寸（发射天线增益）。
- 接收地球站相对于卫星波束服务区的位置。
- 接收地球站的天线尺寸（接收 G/T ）。
- 卫星转发器的操作增益步幅等。

3 调制解调器子系统

调制解调器子系统是位于甲板下的无线电通信室内，包括一个天线控制单元及其它常规的容易得到的电子设备，这些设备设计成按照上面规定的操作参数进行工作。

4 ESV 技术特性

操作在 14-14.5 GHz 频带中的地球站终端的技术特性在表 3 中给出。

表 3

参数	系统1			系统2			系统3			系统4	
参数	14 000-14 500						14 000-14 500			14 000-14 500	
发射调谐范围(MHz)	QPSK						8-PSK	QPSK	8-PSK	O-QPSK/ CRMA	
辐射类型(调制)	19.2	$n \times 64$	典型的数据电路	128	1 024	及此范围内的其它数据速率	12 288	7 667	35	16-1 024 kbit/s	
数据速率(kbit/s)	16.4	$n \times 54.6$ $n \leq 3$	3/4 率 FEC	107.5	860.2	3/4率 FEC	7 372.8	6 660	44.1	6.75-36 MHz (取决于转发器宽度)	
占用带宽(kHz)	-11.5	$-6.4 + 10 \log(n)$ $n \leq 3$		2.5	13.5	对于最大的馈线损耗	20	26.5	6.6	12.0 (最大)	9.0 (最大)
发射功率(dBW)	-11.5	$-6.4 + 10 \log(n)$ $n \leq 3$		2.5	13.5	假设在1 MHz带宽内只有一条载波	12.1	19.1	6.6	-3.1 (最大)	-6.1 (最大)
发射功率/带宽 (dB(W/1 MHz))	2	2		1.5-3.5			2.2	2.3		0.5	
馈线损耗(dB)	-13.5	$-8.4 + 10 \log(n)$ $n \leq 3$		1.0	10.0		9.9	16.8	4.3	-3.6 (最大)	-6.6 (最大)
天线输入端的发射机功率 (dB(W/1 MHz))	43.3			43.4			38.5	38.6		43.0	37.0
天线主波束增益(dBi)	29.8	$34.9 + 10 \log(n)$ $n \leq 3$		44.4	53.4		48.4	55.4	42.9	在36 MHz 转发器 中为39.4	
发射 e.i.r.p.密度(dB(W/1 MHz))	10 950-12 750						12 250-12 650			10 700-12 750	
接收机调谐范围(MHz)	70 ± 20			70 ± 20						36	
接收机中频带宽(MHz)	偏馈反射面天线		3轴稳定	3轴稳定的偏馈反射面			偏馈格里高力反射面天线			“逆火”中点馈电反射器	
天线类型	1.2			1.2			0.75			1.2	0.6
天线尺寸(m)	双线			双线			双线			双线	
极化	1.2		发射	1.2			发射			1.2	2.4
波束宽度(度)											
波束指向范围(度)											
天线第一旁瓣增益(dBi)	± 0.2 峰值			± 0.2 峰值			0.5峰值 (0.3 r.m.s.)			± 0.2 峰值	
跟踪稳定度(度)											
终端数	所有洋区			所有洋区			所有洋区			所有洋区	

注1 — 把14 GHz频带和6 GHz频带中的1 MHz参考带宽分别变换到40 kHz和4 kHz, 需要做进一步研究。