

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**

国际电联无线电通信部门

**ITU-R F.1777-2 建议书**  
(01/2018)

**用于频率共用研究的固定业务中的  
电视实况广播、电子新闻采集和  
电子现场摄制的系统特性**

**F 系列**  
**固定业务**



国际电信联盟

## 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电信业务合理、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号决议的附件1中所参引的《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<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>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 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>）

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>	<b>固定业务</b>
<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>	空间应用和气象
<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：** 该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  
2018年，日内瓦

© 国际电联 2018

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 F.1777-2\*建议书

用于频率共用研究的固定业务中的电视实况广播、  
电子新闻采集和电子现场摄制的系统特性

(ITU-R 252/5号研究课题)

(2007-2015-2018年)

## 范围

本建议书处理用于频率共用研究的固定业务中的电视实况广播（TVOB）、电子新闻采集（ENG）和电子现场制作（EFP）的系统特性问题，它包含关于这些广播辅助业务（BAS）<sup>1</sup>的典型系统参数和工作要求，这些系统参数和工作要求是在固定业务中的模拟和数字BAS与其它无线电通信业务之间进行频率共用研究所需要的。

## 关键字

电子新闻采集（ENG）、系统特性

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 某些主管部门在固定业务（FS）的频率分配的名义下运用范围广泛的广播辅助业务（BAS）；
- b) 在FS频率分配名义下，运用模拟地面BAS的主管部门很可能将来还要继续运用相当长的时间；
- c) 某些主管部门正在FS的频率分配的名义下，从模拟向数字地面BAS转移；
- d) 许多主管部门很可能在FS频率分配的名义下，在将来相当长的时间内，同时运用地面模拟和数字电子新闻采集（ENG）和电视实况广播（TVOB）设备；
- e) 在许多情况下，包含TVOB、ENG和电子现场制作（EFP）在内的这些BAS所使用的频带是由固定业务和其它业务共享的；
- f) 正如最初在ITU-R F.758建议书中所看到的那样，包括TVOB、ENG和EFP在内的BAS的系统特性与典型的固定无线系统（FWS）是有差别的；
- g) 为了有效地进行与其它业务频率共用的研究，希望确定包括TVOB、ENG和EFP在内的BAS的系统参数和工作特性，

---

\* 应提请无线电通信第6研究组注意本建议书。

<sup>1</sup> 术语“BAS”也称为广播辅助业务（SAB），它在ITU-R BT.2069报告中做出了定义。

## 注意到

- a) ITU-R BT.2069 报告 — 地面电子新闻采集系统 (ENG) 的调谐范围和工作特性, 提供了有关TVOB、ENG和EFP的规范,
- b) ITU-R M.1824建议书 – 用于共用研究的移动业务电视实况转播、电子新闻采集和电子现场制作的系统特性。
- c) 鉴于数字地面BAS属于更加敏感的业务, 成功的数字BAS共用研究假设BAS将得到保护,

## 建议

- 1 想要在分配给FS的与其它业务共用的频带中, 运用这些应用的主管部门可以使用附件1和2中模拟及数字地面BAS的用户要求和关键特性的描述;
- 2 研究数字BAS和其它业务之间的频率共用时, 应该使用附件2中所描述的参数;
- 3 关于典型的频率共用要考虑的事项, 包括制定用于这些应用的标准, 应该使用ITU-R F.758建议书中所提供的基本原则。

## 附件1

关于包括TVOB、ENG和EFF在内的  
BAS的系统特性和用户要求

## 1 概述

分配给FS的某些频带被用于提供BAS的固定无线链路, 它们是“投稿”链路 (即输入到广播演播室的链路), 它通常由制作各种各样的电视节目的电视广播公司和要害部门运用。这些业务一般称为:

电视实况广播 (TVOB): 有计划地使用各种技术的成群的链路, 提供关于一个事件的专家电视报道。

电子新闻采集 (ENG): 快速的无计划地部署报道突发事件的链路, 一般时间相当短;

电子现场制作 (EFP): 有计划地使用的提供电视作品元素的链路, 它可以是“实况”播出或录影后供以后广播用, 一般有更精心制作的电视作品价值。

本附件中的最后一节提供了有关在本建议书的研究范围内的这些应用的基本描述。更详尽的资料可以参阅ITU-R BT.2069报告。

## 1.1 TVOB

TVOB的工作可以涵盖许多事件，可能包括实况娱乐表演、体育运动和其它全国或全世界的重要事件。

TVOB涉及向演播室设备回传包含作为节目素材的事件。TVOB的工作一般是预先计划好的（例如体育运动转播、音乐会）多摄像机实况播出的事件。这样的事件几乎任何地方都可能发生，但是通常在市区的比赛场馆发生。电视广播公司在人口密集的地点和经常安排TVOB事件的地点，除了典型的固定链路外，还有多个实况广播（OB）转播车进行工作，车上带有多条TVOB链路。

TVOB点对点（P-P）链路一般使用定向天线（例如抛物面天线）和相当低的仰角。工作时间范围从几分钟直到几天，取决于事件的类型和它的时间安排。

在许多城市中，在为它们所指配的频带上工作的TVOB的集中站经常安装位于靠近市区边缘的广播塔设施上。

## 1.2 ENG

ENG的工作要求包括固定的、游牧的和移动的应用，范围从由记者作地点固定的报道、在地区的和世界的冲突现场的便携式摄像机的报道到自然灾害的航空报道。许多新闻采访都在主要城市的中心商业区进行，包括靠近穿过乡村地区的主要机场的站点。

ENG工作经常要建立一条未曾计划的链路或一系列的链路。对于大城市地区的日常新闻采访，广播网的运营商已经利用了给模拟或数字ENG用的大量频带上工作的固定的集中站。在很大的区域（半径100 km以下）内，统一从多个游牧式运用来的ENG传输。在大多数情况下，ENG的集中站是由大城市区域中的电视网控制的，典型的中心集中站位于市中心的高楼大厦的房顶上（例如高于周围地面150 m），有大量的可操纵的天线（例如抛物面天线）和固定的天线（例如水平面上360°覆盖的平板天线阵列）。许多电视网经常有另一个专用的ENG集中站，装在广播传输塔上。在大多数城市中，这些专用的ENG集中站位于靠近市区边缘的地方。

## 1.3 EFP

EFP是作为电视演播室的延伸来规划的，它要求更高的制作价值，它对电视链路性能规定了更高的质量水平。通过使用无线摄像机，便于EFP工作，给操作者提供附加的灵活性并避免了使用易出故障的电缆的必要性。无线摄像机将从便携式摄像机（例如现场摄影师携带的摄像机）来的节目素材转发给一个可移动的或固定的接收点，典型的路径长度在200米以下。通常，无线摄像机以较低功率电平进行工作并使用低增益的全向发射天线。无线摄像机的工作往往受电池寿命所限制的，持续工作时间不到1小时。

然而，许多其它的特性，包括使用集中站都与ENG相类似。

## 2 影响频率共用条件的特殊工作特性

在许多结构和工作地点中，使用包括TVOB、ENG和EFP在内的BAS。所以，它们不是以一般的FS系统的典型的工作特性来表征的，并且这已经导致在保证与在同一频带中工作的各种业务之间共用频率中，要对它们单独加以考虑。现在，可以将BAS的工作与“游牧”式应用相比拟。

就其本身的性质而言，BAS链路不会以与其它固定链路相同的方式加以规划，因为它们是为应付突发事件或者按照体育运动事件的活动来部署的。BAS业务可以与频谱工具箱中使用的广播公司的工具包（包含各种发射机、天线和接收机）相比拟。为了报道一个特定的事件，要按需要选择工具。

尽管BAS操作人员将主要在它们的“归属”主管部门规定的范围内进行工作，但是新闻和体育运动的全球化经常要求它们临时重新安放他们的设备的位置，以便在其它主管部门以内进行工作。

BAS典型的工作上的部署特点罗列如下：

**工作的地理分布：**固定的集中站的位置靠近大城市和首都的市中心。游牧的新闻采集和体育运动事件主要在大城市 and 市区附近，但是有可能在任何地方发生新闻事件。EFP和TVOB的工作要按逐个事件确定位置。

**链路密度：**在大城市中，大电视网控制着TVOB/ENG集中站。对ENG工作而言，新闻团队每天要完成一次到五次ENG采集工作，每一广播公司的每次工作持续时间在半小时到一小时之间。竞争的新闻广播的天然特性造成了许多高峰使用时间。高峰时间中，所有信道同时工作。

**工作时间/持续期：**TVOB/ENG集中站连续进行工作，使用便携的和可搬运的设备，采集从游牧新闻团队来的节目素材。在白天的任何时间都会有事件发生，在晚上约2 400和0400点之间那段时间发生的事件较少。ENG采集的持续时间一般约在半小时到一小时之间，而特殊事件的采集持续时间在2到5小时之间。偶然，有些工作已经延长到几天或者甚至几个星期。EFP的工作往往在3到8小时之间。由于引进了数字ENG技术，数字系统的不同功能已经使广播公司可以在指配给BAS的带宽以内有可能更灵活地报道数目日益增长的事件。

## 3 设备特性

BAS工作涉及各种各样的设备，包括装在摄像机背面的发射机和在其它专业化的应用中的设备，如临时的固定链路和车载链路。

同样，为了适应情况需要，要使用各种各样的接收机。这些接收机的使用范围从部署在BAS集中站上的用于接收装在摄像机背面的发射机信号的小天线到中心接收站。

### 3.1 中心接收站

模拟TVOB/ENG的运用已经利用了各种各样的天线，包括抛物面天线和共线天线，而ENG集中接收站通常使用中等增益的喇叭天线阵列，它能覆盖地面上的整个方位角范围。模拟频率调制（FM）的已调电视信号的特性决定了在一个时间上，只可以用一个天线连接到一个接收机中。数字技术使得许多天线能够以阵列的方式连接到分集接收机。在任何时刻，分集接收机都自动选择最佳的信号。天线的类型可能是可操纵的（例如抛物面天线）、固定

的或最大覆盖360°方位角的板式天线阵的混合体。此外，为了供给一个“主”解码器并从而在比较大的区域内提供连续的覆盖，在集中站之间利用分集接收技术。现在数字ENG系统向蜂窝型工作方式转变，从而集中点的网络在必要的业务区内提供覆盖。

### 3.2 BAS设备的工作要求

包括TVOB、ENG和EFP在内的BAS系统的设计有如下要求（见注1）：

- 传输设备必须是坚固耐用和适合于装在移动的车辆中。
- 发射机必须能够快速安装，使得相对不熟练的工作人员能够很快到达新闻事件现场和进行商业广播。
- 整个系统必须是可以扩充的，使得同时使用中继机的数目、中继站上的本地编码器的数目或中继站的数目有可能增加。
- 微波链路的质量和坚固耐用性必须相当好，使得有可能从广播公司的规定服务区内的几乎每一地点都能够接收到可靠的广播级质量的传输信号。
- 传输频率必须是可以选择的，使得能够避免在某些频带中可能出现普遍的拥塞状态。
- BAS集中站应该有接收和发射的能力，以使得它们能起中继站的作用。
- BAS中继站可能位于高楼上，它应该能够为许多同时的运用提供接收和发射，所以它能够对许多进入演播室的馈给信号提供解码。

注1 – 术语“BAS系统”包括在前一节中所讨论的中心接收站所用的设备和在许多情况下、在游牧或移动应用中工作的集中设备。当它们在正在移动的车辆中运用时，它们的特性基本上超出了本建议书的范围。然而，上面提到的工作要求对所有的应用都是通用的。

## 4 关于BAS运用的其它需要考虑的问题

### 4.1 从模拟电视转移到包括高清晰度广播在内的数字电视

许多主管部门的数字电视业务已经商用或者已经引进数字电视业务，包括高清晰度电视业务。BAS从模拟向数字技术转移必须支持高清晰度电视广播的要求。基于这个原因和由于在质量和/或电视、声音和相关的数字信道的其它能力方面正在改善，数字系统的设计必须适应标准清晰度和高清晰度两种电视信号，这些要求将影响设备的性能。

在模拟ENG运用已经集中在大城市和市区周围的场合，ENG运营者已经在中心位置配置了“集中”站，“集中”站已经利用了宽射束的喇叭天线阵。这些“集中”站的固定的接收站天线容易受到同波道干扰的损害。

模拟ENG系统已经发现，在高楼的周围，ENG的工作总是出问题。在地面市区环境中，不是总能保证ENG信号路径是在视距范围内的。采用模拟的FM调制技术，经常会受到多径干扰造成的损害，而且信号可能无法使用。在这些条件下，为ENG建立电视链路是相当困难的，需要时间、许多工作人员和与接收天线在视距范围内。根据情况，ENG的运营者可能采取ENG录像插播和完全不是实况播出。

因为数字系统对信号丢失要有比较长的恢复时间，所以，在某些情况下，即链路可能有瞬时中断的情况下，过去一直优先选用模拟调制方式。例如，转播汽车比赛时，当赛车通过人行天桥下面时，从赛车上来的汽车比赛广播的高速动作就会丢失。在下一秒内，数字链路才恢复，而模拟链路可以给观众提供令人激动的动作画面。随着向数字过渡需求的增长，人们一直在研究这一障碍。

数字BAS在工具包中放了编码器和解码器，使得广播公司能够修改频谱利用，以适应事件的情况。编码正交频分复用（COFDM）调制已被数字ENG系统的设计师所选用，这是从考虑到众所周知的破坏一般的调制技术的如下因素后才选用的：

- 多径信号；
- 工作时有多普勒频移引入的显著的频率误差；
- 使用廉价的全向发射天线；
- 在变化的信号强度和很低信号噪声比的条件下工作；
- 环境噪声。

将COFDM调制器设计或在6、7或8 MHz带宽内提供不同电平的QAM调制和不同的内码速率，以便在（电视编码器的）可用比特率与链路的稳定性之间作权衡。因为数字BAS系统是在广播系统的输入侧或“投稿”侧，为了将整个广播环节引起的多次电视编码/解码过程的串联效应减至最小，最好选择最高的比特率。根据选择的带宽、保护带宽度、前向纠错（FEC）和调制的类型不同，在8 MHz带宽的信道上的编码参数提供的可用比特率范围在4.976 Mbit/s到31.668 Mbit/s以内。

在可变的带宽上，QPSK、8-PSK和16-QAM调制提供了FEC、调制类型和信道带宽的选择的可能性和可以用于在链路的稳定性与可用比特率之间进行权衡。

在24 MHz宽的信道中，可以传输高达64.51 Mbit/s的比特率，或者在32 MHz宽的信道中，比特率可以达到85 Mbit/s以上。利用MPEG-2的高清晰度电视编码系统是可以广泛应用的，它们以这些比特率产生满意的电视质量。然而，正在开发的先进编码技术有可能降低高清晰度链路所需要的比特率。

## 4.2 FWS和BAS之间的差别

一般的FWS和BAS工作的主要差别是供BAS部署的天线类型范围比较广，天线主射束辐射图比较宽。这些天线中有许多天线在方位平面中与俯仰平面中的辐射图相比较，呈现出相当大的不对称性。BAS“集中”站是固定的接收站，它们使用的天线可能易受到来自发射机干扰的侵袭，干扰的到达角比一般的P-P系统稍高一些。

BAS的工作可能是双向的P-P，但是，对向中心演播室位置方向传输而言，更常见的是包含一条或多条从游牧/移动的新闻摄像机到固定网络接入点方向的单向传输链路。



## 附件2

### 用于BAS的数字FS系统的参数

下面的这些包含TVOB、ENG和EFP在内的BAS的系统特性是想要在研究FS中的这些BAS和其它无线业务的频率共用问题中使用的。

表1提供了数字BAS系统的系统参数。虽然，实际上可能使用各式各样的工作参数，但是这一例子提供了到现在为止所开发的一个有代表性的典型系统参数。

表1

用于BAS视频系统的数字FS系统参数

频带 (GHz)	$0.770 < f < 0.806$	$1.240 < f < 1.300$ $2.330 < f < 2.370$		$2.025 \leq f < 2.110$ $2.200 \leq f < 2.290$ $2.500 \leq f < 2.690$ $3.400 \leq f < 3.600$			$5.850 < f < 8.500$ $10.250 < f < 13.250$			$41.000 < f < 42.000$		
				QPSK	64-QAM	16-QAM	QPSK-OFDM 16-QAM-OFDM 32-QAM-OFDM 64-QAM-OFDM	64-QAM	QPSK 16-QAM 32-QAM 64-QAM			QPSK-OFDM 16QAM-OFDM 8-PSK 16-QAM
调制	QPSK-OFDM 16-QAM-OFDM 32-QAM-OFDM	QPSK-OFDM 16-QAM-OFDM 32-QAM-OFDM 64-QAM-OFDM		QPSK	64-QAM	16-QAM	QPSK-OFDM 16-QAM-OFDM 32-QAM-OFDM 64-QAM-OFDM	64-QAM	QPSK 16-QAM 32-QAM 64-QAM	QPSK-OFDM 16QAM-OFDM 8-PSK 16-QAM		
容量 (Mbit/s)	小于16	小于30	小于60	小于10.556	小于31.668	小于64.51	小于30	小于60	小于40	小于66	小于120	小于240
信道间隔 (MHz)	9	9	18	8	8	24	9	18	9	18	62.5	125
Rx天线最大增益 (dBi)	15	19	19	27	27	27	35	35	45	35	40	40
馈线/复用器损耗 (dB)	Tx 1 Rx 1	Tx 1 Rx 1	Tx 1 Rx 1	Tx 0.5 Rx 0.2	Tx 0.5 Rx 0.2	Tx 0.5 Rx 0.2	Tx 1 Rx 1	Tx 1 Rx 1	Tx 1 Rx 1	Tx 1 Rx 1	Tx 0.1 Rx 0.1	Tx 0.1 Rx 0.1
天线类型 (Tx和Rx)	共线/八木	共线/八木	共线/八木	许多类型	许多类型	许多类型	抛物面	抛物面	抛物面	抛物面	许多类型	许多类型
最大发射天线增益 (dBi)	10	19	19	25	25	25	35	35	45	35.24	40	40
Tx最大输出功率 (dBW) <sup>(1)</sup>	7	11 <sup>(4)</sup> 13 <sup>(5)</sup>	14 <sup>(4)</sup> 16 <sup>(5)</sup>	6	6	6	4	7	3	1.76	0	0
e.i.r.p. (最大) (dBW) <sup>(2)</sup>	16	29 <sup>(4)</sup> 31 <sup>(5)</sup>	32 <sup>(4)</sup> 34 <sup>(5)</sup>	32.5	32.5	32.5	38	41	47	36	39.9	39.9
接收机中频带宽 (MHz)	9	9	18	8	8	24	9	18	9	18	62.5	125
相邻信道的选择性 (dB)	-40 <sup>(6)</sup>	-40 <sup>(6)</sup>	-40 <sup>(7)</sup>	-75	-75	-75	-50 <sup>(8)</sup>				-20 <sup>(10)</sup>	-20 <sup>(11)</sup>
相邻信道的保护带宽 (MHz)	未规定	未规定	未规定	≥ 5			未规定	未规定	未规定	未规定	未规定	未规定
接收机噪声系数 (dB)	4	4	4	2.5	2.5	2.5	4	4	4	4	10	10

表1 (完)

频带 (GHz)	0.770 < f < 0.806	1.240 < f < 1.300 2.330 < f < 2.370				2.025 (f < 2.110 2.200 (f < 2.290 2.500 (f < 2.690 3.400 (f < 3.600			5.850 < f < 8.500 10.250 < f < 13.250				41.000 < f < 42.000	
		-130.5		-127.4		-132.3	-132.3	-127.6	-130.5	-127.4	-131.5	-127.4	-116.0	-113.0
接收机热 噪声 (dBW)	-130.5	-130.5		-127.4		-132.3	-132.3	-127.6	-130.5	-127.4	-131.5	-127.4	-116.0	-113.0
Rx标称输入 电平 (dBW)	-88	SISO <sup>(12)</sup>	MIMO <sup>(13)</sup>	SISO <sup>(12)</sup>	MIMO <sup>(13)</sup>	-85	-70	-75	-88	-85	-88	-91	-92.8	-90.1
		-93	-103	-97	-100									
BER为1 × 10 <sup>-3</sup> 时 的Rx输入 电平 (dBW)	-120 -113 -110.7	-119.6 <sup>(14)</sup> -113.0 <sup>(14)</sup> -110.0 <sup>(14)</sup> -107.2 <sup>(14)</sup>	-121.5 <sup>(14)</sup> -111.5 <sup>(14)</sup> — —	-116.5 <sup>(14)</sup> -109.9 <sup>(14)</sup> -106.9 <sup>(14)</sup> -104.1 <sup>(14)</sup>	-118.4 <sup>(14)</sup> -108.4 <sup>(14)</sup> — —	-125	-112	-115	-120 -113 -110.7 -108.2	-116.9 -109.9 -107.6 -105.1	-104 <sup>(14)</sup>	-116.9 -109.9 -107.6 -105.1	-106.0 <sup>(14)</sup> -98.8 <sup>(14)</sup> -102.5 <sup>(14)</sup> -98.8 <sup>(14)</sup>	-103.0 <sup>(14)</sup> -95.8 <sup>(14)</sup> -99.5 <sup>(14)</sup> -95.8 <sup>(14)</sup>
标称的长期干扰 (dBW) <sup>(4)</sup>	-140.5	-140.5		-137.4		-142.3	-142.3	-137.6	-140.5	-137.4	-141.5	-137.4	-126.0	-123.0
频谱密度 (dB(W/MHz))	-146.0	-150.0		-150.0		-147.3	-147.3	-147.3	-146.0	-146.0	-151.0	-146.0	-144.0	-144.0

- (1) 因为频带10.6-10.68 GHz是与地球探测卫星业务（无源）共享的，根据《无线电规则》（RR）第5.482款，除了某些国家外，对最大发射功率的限制为-3 dBW，而对最大e. i. r. p的限制为40 dBW。
- (2) 因为频带10.6-10.68 GHz是与地球探测卫星业务（无源）共享的，根据《无线电规则》（RR）第5.482款，除了某些国家外，对最大发射功率的限制为-3 dBW，而对最大e. i. r. p的限制为40 dBW。
- (3) 根据I/N-th为-10 dB的标准。在干扰只影响业务区的有限部分与地面的共同主要用途业务共用频率的情况下，I/N-th = -6dB是可以应用的。
- (4) 对于1.215 GHz-1.300 GHz频段。
- (5) 对于2.300 GHz-2.450 GHz频段。
- (6) 距频道中心频点6.75 MHz的接收机的滤波特性。
- (7) 距频道中心频点13.5 MHz的接收机的滤波特性。
- (8) 距频道中心频点6.7 MHz的接收机的滤波特性。
- (9) 距频道中心频点14.0 MHz的接收机的滤波特性。
- (10) 距频道中心频点62.5 MHz的接收机的滤波特性。
- (11) 距频道中心频点125 MHz的接收机的滤波特性。
- (12) SISO表示单入单出系统。
- (13) MIMO表示多入多出系统。
- (14) 针对1 × 10<sup>-4</sup> BER的Rx输入电平。
- (11) 距频道中心频点125 MHz的接收机的滤波特性。
- (12) SISO表示单入单出系统。
- (13) MIMO表示多入多出系统。
- (14) 针对1 × 10<sup>-4</sup> BER的Rx输入电平。