

微波通信系统无线电发射设备 射频技术要求

一、工作频率范围及波道带宽

微波通信系统无线电发射设备的工作频率范围及波道带宽见附件 1“微波通信系统射频波道配置方案”，其中波道带宽为各工作频率范围对应的“相邻波道间隔”。

二、端口发射功率限值

微波通信系统无线电发射设备端口发射功率限值应满足表 1 要求。

表 1 微波通信系统端口发射功率限值

工作频率	限值
4GHz-10GHz	$\leq 13\text{dBW}$
10GHz 以上	$\leq 10\text{dBW}$

三、等效全向辐射功率限值

微波通信系统等效全向辐射功率限值为 55dBW。

四、频率容限

微波通信系统无线电发射设备频率容限值应满足表 2 要求。

表 2 微波通信系统频率容限值

工作频率	限值
4500-4800MHz	$\pm 15 \times 10^{-6}$
7125-7725MHz	$\pm 15 \times 10^{-6}$
7725-8500MHz	$\pm 15 \times 10^{-6}$

工作频率	限值
10.7-11.7GHz	$\pm 15 \times 10^{-6}$
12.75-13.25GHz	$\pm 10 \times 10^{-6}$
14.5-15.35GHz	$\pm 10 \times 10^{-6}$
21.2-23.6GHz	$\pm 15 \times 10^{-6}$
71-76GHz/81-86GHz	$\pm 50 \times 10^{-6}$

五、杂散发射限值

微波通信系统无线电发射设备杂散发射限值应满足表 3 要求。

表 3 微波通信系统杂散发射限值

测试频段	限值	检波方式
30MHz-1GHz	-50dBm/100kHz	RMS (均方根) 检波
1GHz-21.2GHz	-50dBm/1MHz	RMS (均方根) 检波
>21.2GHz	-30dBm/1MHz	RMS (均方根) 检波
注： 1. 在被测设备波道中心频率以最大发射功率状态下进行该项测试。 2. 要求的杂散发射限值为传导模式下的限值。		

六、频谱模板

(一) 微波通信系统频谱效率等级划分

微波通信系统频谱效率等级划分如表 4 所示。

表 4 微波通信系统频谱效率等级划分

编号	频谱效率等级	说明
1	1	基于典型 2 态调制方案的设备, 如: 2FSK、2PSK 等
2	2	基于典型 4 态调制方案的设备, 如: 4FSK、4QAM、QPSK 等
3	3	基于典型 8 态调制方案的设备, 如: 8PSK
4	4L	基于典型 16 态调制方案的设备, 如: 16QAM、16APSK 等
5	4H	基于典型 32 态调制方案的设备, 如: 32QAM、32APSK 等
6	5LA (ACAP*)	基于典型 64 态调制方案的设备, 如: 64QAM
7	5LB (ACCP*/CCDP*)	
8	5HA (ACAP)	基于典型 128 态调制方案的设备, 如: 128QAM

编号	频谱效率等级	说明
9	5HB (ACCP/CCDP)	基于典型 256 态调制方案的设备，如：256QAM
10	6LA (ACAP)	
11	6LB (ACCP/CCDP)	基于典型 512 态调制方案的设备，如：512QAM
12	6HA (ACAP)	
13	6HB (ACCP/CCDP)	基于典型 1024 态调制方案的设备，如：1024QAM
14	7A (ACAP)	
15	7B (ACCP/CCDP)	基于典型 2048 态调制方案的设备，如：2048QAM
16	8A (ACAP)	
17	8B (ACCP/CCDP)	

注：

1. ACAP: Adjacent Channel Alternate-Polarized, 邻波道交叉极化。

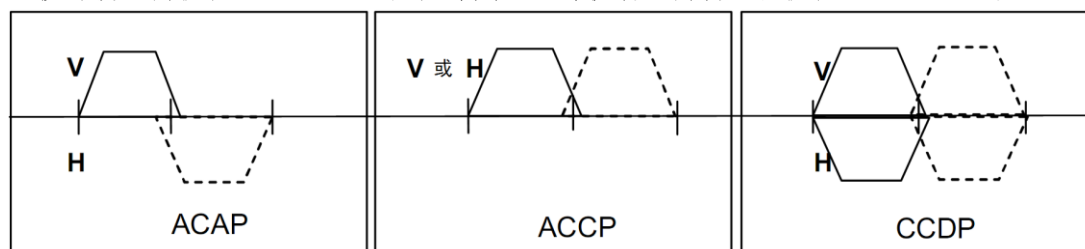
2. ACCP: Adjacent Channel Co-Polarized, 邻波道同极化。

3. CCDP: Co-Channel Dual-Polarization, 同波道双极化。

4. 对于任意波道间隔 (Channel Separation, 以下简称为 CS) 且频谱效率等级为 4H 及以下, 和波道间隔 < 27.5MHz 且频谱效率等级为 5L、5H、6L、6H、7 和 8 的微波通信系统均适用于邻波道同极化 (ACCP) 配置, 原则上也均可扩展至同波道双极化 (CCDP) 配置。对于波道间隔 ≥ 27.5MHz, 且频谱效率等级为 5L、5H、6L、6H、7 和 8 的微波通信系统, 可进一步细分为如下两个子类:

子类 A: 即 5LA、5HA、6LA、6HA、7A 和 8A, 属于该子类的微波通信系统只能在同一链路上按邻波道交叉极化 (ACAP) 配置;

子类 B: 即 5LB、5HB、6LB、6HB、7B 和 8B, 属于该子类的微波通信系统可在同一链路上按邻波道同极化 (ACCP) 配置, 原则上也可扩展至同波道双极化 (CCDP) 配置。



备注：实线表示本波道，虚线表示邻波道。

(二) 微波通信系统频谱模板技术要求

1. 微波通信系统频谱模板类型

微波通信系统射频频谱模板包括四段式、五段式、六段式和七段式，具体如图 1.1~1.4 所示：

相对于中心频率 f_0 的微波发射设备功率谱密度衰减 (dB)

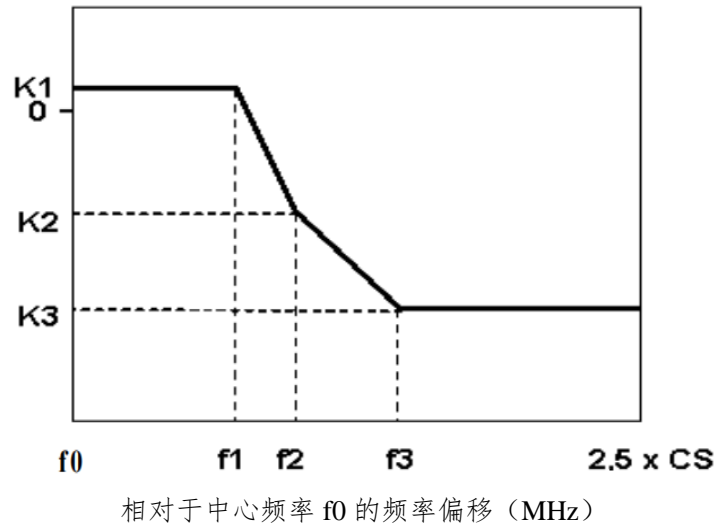


图 1.1 四段式频谱模板

相对于中心频率 f_0 的微波发射设备功率谱密度衰减 (dB)

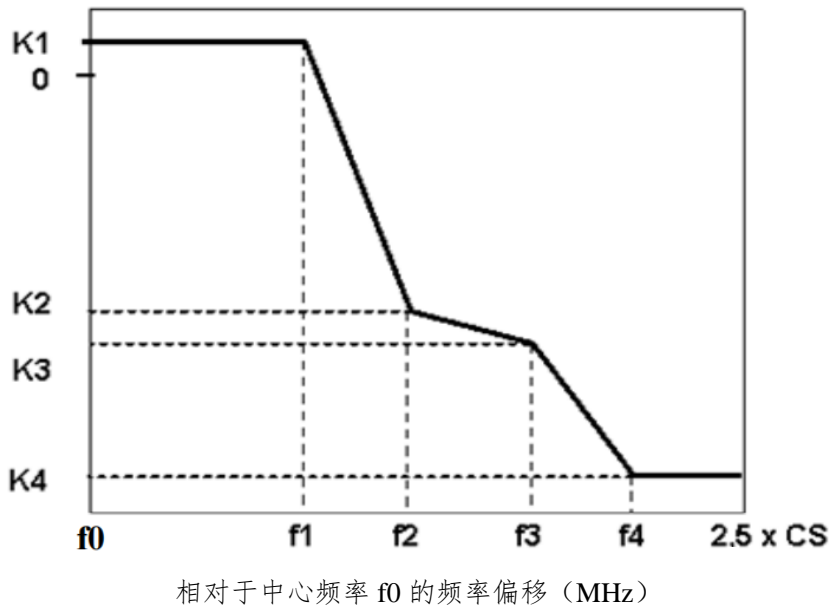


图 1.2 五段式频谱模板

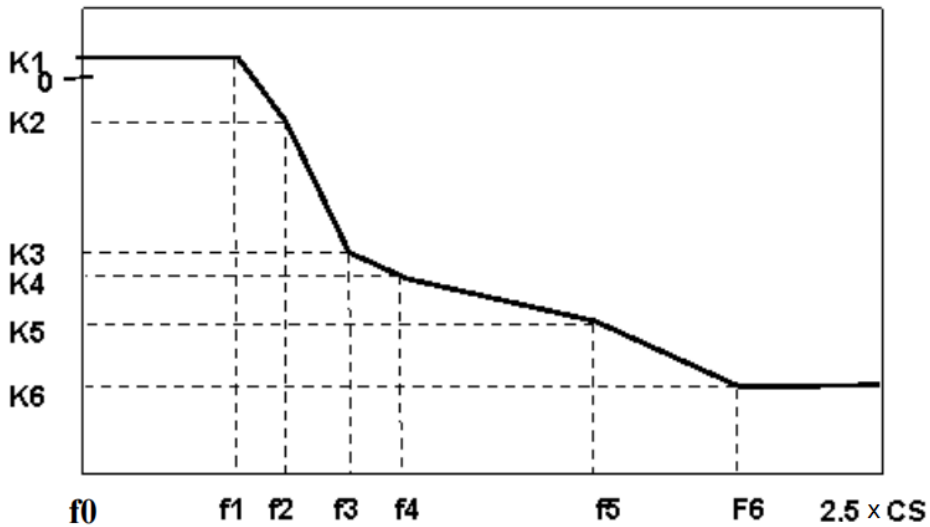
相对于中心频率 f_0 的微波发射设备功率谱密度衰减 (dB)



相对于中心频率 f_0 的频率偏移 (MHz)

图 1.3 六段式频谱模板

相对于中心频率 f_0 的微波发射设备功率谱密度衰减 (dB)



相对于中心频率 f_0 的频率偏移 (MHz)

图 1.4. 七段式频谱模板

2. 微波通信系统频谱模板具体参数

微波通信系统射频频谱模板应符合表 5~表 13 所列的技术指标要求。

表 5 相邻波道间隔 CS=3.5MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)	
1	2	图 2.1*	1	1.7	-23	2.1	-23	3.4	-45	6					
2	4														
3	6														
4L	8	图 2.2	1	1.6	-28	2.2	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	7 ^a 6.2 ^b 5.2 ^c							

*: 为五段式频谱模板, 进一步信息参见本部分“3. 微波通信系统频谱模板参考示意图”中对应图示, 下同。此外, 在实际测试中, 测试信号频谱通过加载“伪随机”测试信号获得。由于测试信号不可避免地受到噪声信号影响, 测试信号带内频谱平坦度存在一定程度的恶化, 在频谱模板(图 1.1~1.4)中用 K1 来表征该带内不平坦度余量。当 CS≤15MHz 时, K1 取 1dB; 当 15MHz<CS≤112MHz 时, K1 取 2dB; 当 CS>112MHz 时, K1 取 3dB。

a: 用于工作在 3 GHz~17 GHz 频段的微波通信系统。

b: 用于工作在 17 GHz~30 GHz 频段的微波通信系统。

c: 用于工作在 30 GHz 以上频段的微波通信系统。

RIC: 射频接口容量(Radio Interface Capacity, 下同), 微波通信系统能够发送和接收的用户信号最大净荷速率, 包含成帧开销、复用/解复用开销等信息, 但不包括为微波通信系统本身增加的算法和信号开销, 如纠错码信息、系统开销通道等。

表 6 相邻波道间隔 CS=7MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)	
1	4	图 2.1	1	3.4	-23	4.2	-23	6.8	-45	12					
2	8														
3	12														
4L	16	图 2.2	1	3.2	-28	4.4	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	14 ^a 12.4 ^b 10.4 ^c							
4H	24	图 2.3	1	3	-10	3.75	-33	4.2	-40	8.75	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	13.75 ^a 12.075 ^b 10.425 ^c			
5L	29 (ACCP)	图 2.5	1	3	-10	3.625	-32	3.875	-36	4.25	-45	10	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	13.5 ^a 11.75 ^b 10 ^c	
5H	34 (ACCP)														
6L	39 (ACCP)														

a: 用于工作在 3 GHz~17 GHz 频段的微波通信系统。

b: 用于工作在 17 GHz~30 GHz 频段的微波通信系统。

c: 用于工作在 30 GHz 以上频段的微波通信系统。

表 7 相邻波道间隔 CS = 13.75MHz~15MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
1	8	图 2.1	1	6.8	-23	8.4	-23	13.6	-45	24				

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
2	16													
3	24													
4L	32	图2.2	1	6.4	-28	8.8	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	28 ^a 24.8 ^b 20.8 ^c						
4H	49	图2.3	1	6	-10	7.5	-33	8.4	-40	17.5	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	27.5 ^a 24.15 ^b 20.85 ^c		
5L	58 (ACCP)	图2.5	1	6	-10	7.25	-32	7.75	-36	8.5	-45	20	-55 ^a -50 ^b -45 ^{c/d}	27 ^a 23.5 ^b 20 ^{c/d}
5H	68 (ACCP)													
6L	78 (ACCP)													
6H	88 (ACCP)													
7	98 (ACCP)													
8	107 (ACCP)													

- a: 用于工作在 3 GHz~17 GHz 频段的微波通信系统。
b: 用于工作在 17 GHz~30 GHz 频段的微波通信系统, 以及工作在 17GHz~57GHz 频段的频谱效率等级为 8A 和 8B 的微波通信系统。
c: 适用于工作在 30 GHz 以上的频谱效率等级为 7A 和 7B 及以下的微波通信系统。
d: 对于工作在30 GHz以上的所有频谱效率等级 (8A、8B除外) 的微波通信系统, 图2.5中拐点5和6重合。

表 8 相邻波道间隔 CS = 20MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
4L	51.84	图2.3	1	7.5	-10	9.5	-33	12.5	-40	15	-55	30		

备注: 本表对应图2.3的频谱模板示意图。

表 9 相邻波道间隔 CS = 27.5MHz~30MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
1	16	图2.1	2	12.8	-23	16.4	-23	25	-45	45				
2	32													
3	48													
4L	64	图2.2	2	12.8	-27	17	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	56 ^a 49 ^b 42 ^c						
4H	98	图2.3	2	12	-10	15	-33	16.8	-40	35	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	55 ^a 48.3 ^b 41.7 ^c		

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
5LA	117 (ACAP)	图2.4	2	12.5	-10	15	-32	17	-35	20	-45	40	-55 ^a -50 ^b -45 ^{c/d}	54 ^a 47 ^b 40 ^{c/d}
5HA	137 (ACAP)													
6LA	156 (ACAP)													
6HA	176 (ACAP)													
7A	196 (ACAP)													
8A	215 (ACAP)													
5LB	117 (ACCP)	图2.5	2	12	-10	14.5	-32	15.5	-36	17	-45	40		
5HB	137 (ACCP)													
6LB	156 (ACCP)													
6HB	176 (ACCP)													
7B	196 (ACCP)													
8B	215 (ACCP)													

a: 用于工作在 3 GHz~17 GHz 频段的微波通信系统。
b: 用于工作在 17 GHz~30 GHz 频段的微波通信系统, 以及工作在 17GHz~57GHz 频段的频谱效率等级为 8A 和 8B 的微波通信系统。
c: 用于工作在 30 GHz 以上的频谱效率等级为 7A 和 7B 及以下的微波通信系统。
d: 对于工作在30 GHz以上的所有频谱效率等级 (8A、8B除外) 的微波通信系统, 图2.4和图2.5中拐点5和6重合。

表 10 相邻波道间隔 CS = 40 MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
5LA	168 (ACAP)	图2.4	2	18	-10	21.5	-32	24.5	-35	29	-45	57	-55	77
5HA	196 (ACAP)													
6LA	224 (ACAP)													
6HA	252 (ACAP)													
7A	280 (ACAP)													
8A	308 (ACAP)													
5LB	168 (ACCP)	图2.5	2	17.2	-10	20.8	-32	22.2	-36	24.5	-45	57	-55	77
5HB	196 (ACCP)													

6LB	224 (ACCP)													
6HB	252 (ACCP)													
7B	280 (ACCP)													
8B	308 (ACCP)													

表 11 相邻波道间隔 CS = 55MHz~60MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)	
1	32	图2.1	2	25.6	-23	32.8	-23	50	-45	90					
2	64														
3	96														
4L	128	图2.2	2	25.6	-27	34	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	112 ^a 98 ^b 84 ^c							
4H	196	图2.3	2	24	-10	30	-33	33.6	-40	70	-55 ^a -50 ^b -45 ^c	110 ^a 96.6 ^b 83.4 ^c			
5LA	235 (ACAP)	图2.4	2	25	-10	30	-32	34	-35	40	-45	80	-55 ^a -50 ^b -45 ^{c/d}	108 ^a 94 ^b 80 ^{c/d}	
5HA	274 (ACAP)														
6LA	313 (ACAP)														
6HA	352 (ACAP)														
7A	392 (ACAP)														
8A	431 (ACAP)														
5LB	235 (ACCP)	图2.5	2	24	-10	29	-32	31	-36	34	-45	80	-55 ^a -50 ^b -45 ^{c/d}	108 ^a 94 ^b 80 ^{c/d}	
5HB	274 (ACCP)														
6LB	313 (ACCP)														
6HB	352 (ACCP)														
7B	392 (ACCP)														
8B	431 (ACCP)														

a: 用于工作在 3 GHz~17 GHz 频段的微波通信系统。
b: 用于工作在 17 GHz~30 GHz 频段的微波通信系统, 以及工作在 17GHz~57GHz 频段的频谱效率等级为 8A 和 8B 的微波通信系统。
c: 用于工作在 30 GHz 以上的频谱效率等级为 7A 和 7B 及以下的微波通信系统。
d: 对于工作在 30 GHz 以上的所有频谱效率等级 (8A、8B 除外) 的微波通信系统, 图 2.4 和图 2.5 中拐点 5 和 6 重合。

表 12 相邻波道间隔 CS = 110MHz~112MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)	
1	64	图2.1	2	51.2	-23	65.6	-23	100	-45	180					
2	128														
3	191														
4L	256	图2.2	2	51.2	-27	68	-55 ^d -50 ^a -45 ^b	224 ^d 196 ^a 168 ^b							
4H	392	图2.3	2	48	-10	60	-33	67.2	-40	140	-55 ^d -50 ^a -45 ^b	220 ^d 193.2 ^a 166.8 ^b			
5LA	470 (ACAP)	图2.4	2	50	-10	60	-32	68	-35	80	-45	160	-55 ^d -50 ^a -45 ^{b/c}	216 ^d 188 ^a 160 ^{b/c}	
5HA	548 (ACAP)														
6LA	627 (ACAP)														
6HA	705 (ACAP)														
7A	784 (ACAP)														
8A	862 (ACAP)														
5LB	470 (ACCP)	图2.5	2	48	-10	58	-32	62	-36	68	-45	160	-55 ^d -50 ^a -45 ^{b/c}	216 ^d 188 ^a 160 ^{b/c}	
5HB	584 (ACCP)														
6LB	627 (ACCP)														
6HB	705 (ACCP)														
7B	784 (ACCP)														
8B	862 (ACCP)														

a: 用于工作在 17 GHz~30 GHz 频段的微波通信系统, 以及工作在 17 GHz~57GHz 频段内频谱效率等级为 8A 和 8B 的微波通信系统。
 b: 用于工作在 30 GHz 以上的频谱效率等级为 7A 和 7B 及以下的微波通信系统。
 c: 对于工作在 30 GHz 以上的所有频谱效率等级 (8A、8B 除外) 的微波通信系统, 图 2.4 和图 2.5 中拐点 5 和 6 重合。
 d: 仅用于工作在 11 GHz 频段的微波通信系统。

表 13 相邻波道间隔 CS = N×250MHz 的频谱模板具体参数

频谱效率等级	最小 RIC 速率 (Mbit/s)	模板参考形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)
1	N×142	图2.6	3	N×114.5	-18	N×140	-23	N×224	-40 ^b	N×362.5	-40 ^b	a
2	N×285 ^g											
3	N×425 ^g											
4L	N×570 ^g	图2.7	3	N×114.5	-25	N×149	-40 ^b	N×314	-40 ^b	a		
4H	N×875	图2.8	3	N×110	-10	N×134	-28	N×149	-43 ^c	N×348	-43 ^c	a

5LA	$N \times 1050^g$	图2.9	3	$N \times 110$	-10	$N \times 134$	-31	$N \times 151$	-45^d	$N \times 348$	-45^d	a
5HA	$N \times 1225$						-34	$N \times 154$	-45^e		-45^e	
6LA	$N \times 1400$						-37	$N \times 156$	-45^f		-45^f	
5LB	$N \times 1050^g$	图2.10	3	$N \times 107$	-10	$N \times 129.5$	-31	$N \times 138$	-45^d	$N \times 348$	-45^d	a
5HB	$N \times 1225$						-34	$N \times 139$	-45^e		-45^e	
6LB	$N \times 1400$						-37	$N \times 140$	-45^f		-45^f	

a: $CS \leq 500$ MHz时, 此处的值为: $CS \times 2.5$ 。
 $CS > 500$ MHz时, 此处的值为: $CS \times 1.5 + 500$ 。

b: 最小衰减值为: $-40 + 10\log(N)$ 。

c: 最小衰减值为: $-43 + 10\log(N)$ 。

d: $N \geq 2$ 时, 最小衰减值为: $-46 + 10\log(N)$ 。

e: $N \geq 3$ 时, 最小衰减值为: $-49 + 10\log(N)$ 。

f: $N \geq 6$ 时, 最小衰减值为: $-52 + 10\log(N)$ 。

g: 频谱效率等级为2($N=4$)、3($N=5$)、4($N=2, 4$)、5LA($N=1, 2, 3$)和5LB($N=1, 2, 3$)时, 最小RIC速率向下取整到最接近的1 Gbit/s速率的整数倍时也应视为有效。例如, 等级2 ($N=4$)时, 最小RIC速率应为 $4 \times 285 = 1140$ Mbit/s, 此时, 对微波系统的最小RIC速率要求可以放宽为1 Gbit/s。

注1: N的取值范围为1到10。

注2: $10\log(N)$ 的取值精确到小数后第一位。

3. 微波通信系统频谱模板参考示意图

(1) 适用于工作在 57GHz 以下频段微波通信系统的频谱模板

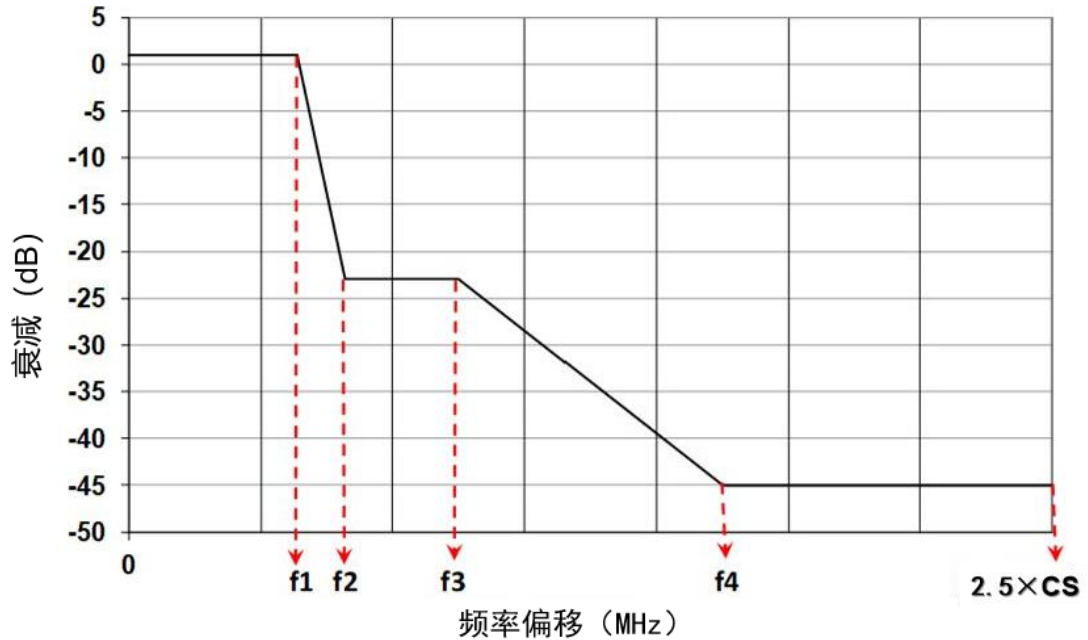


图 2.1 对应频谱效率等级 1/2/3 的统一频谱模板示意图

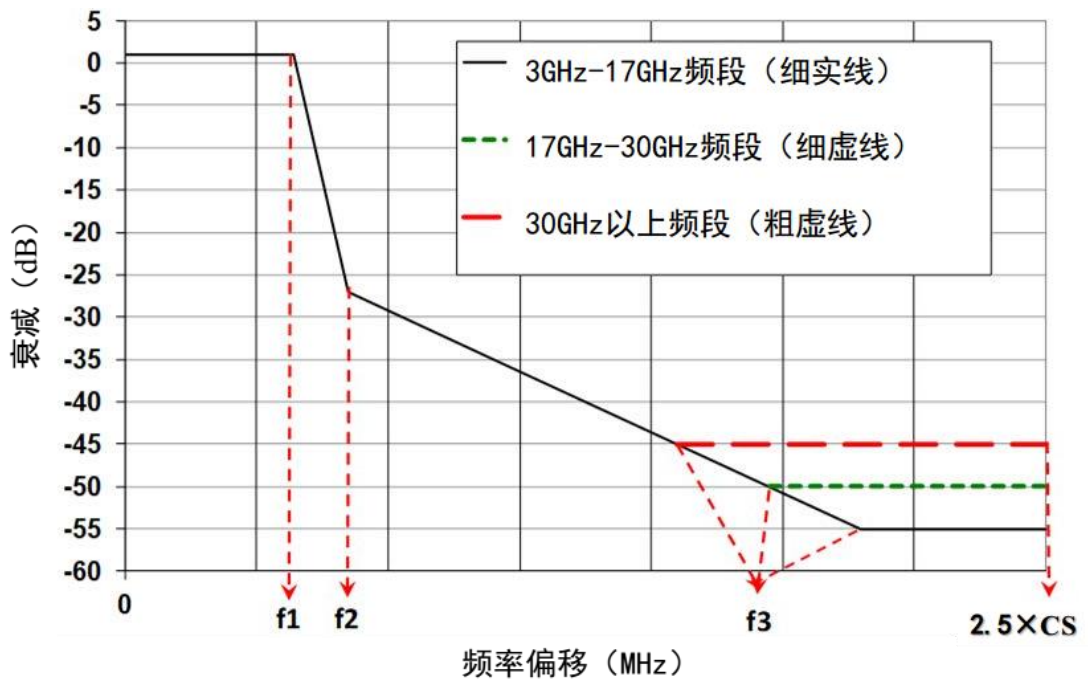


图 2.2 对应频谱效率等级 4L 的统一频谱模板示意图
(不适用于表 8 中相邻波道间隔为 20MHz 的情况)

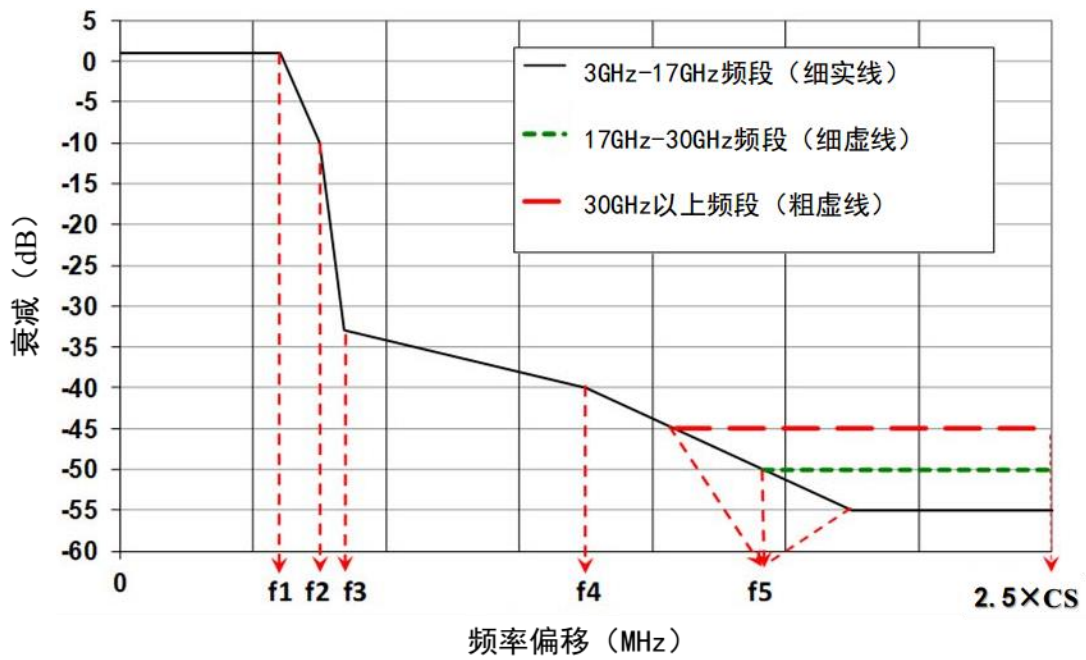


图 2.3 对应频谱效率等级 4H 的统一频谱模板示意图
(适用于表 8 中相邻波道间隔为 20MHz 的情况)

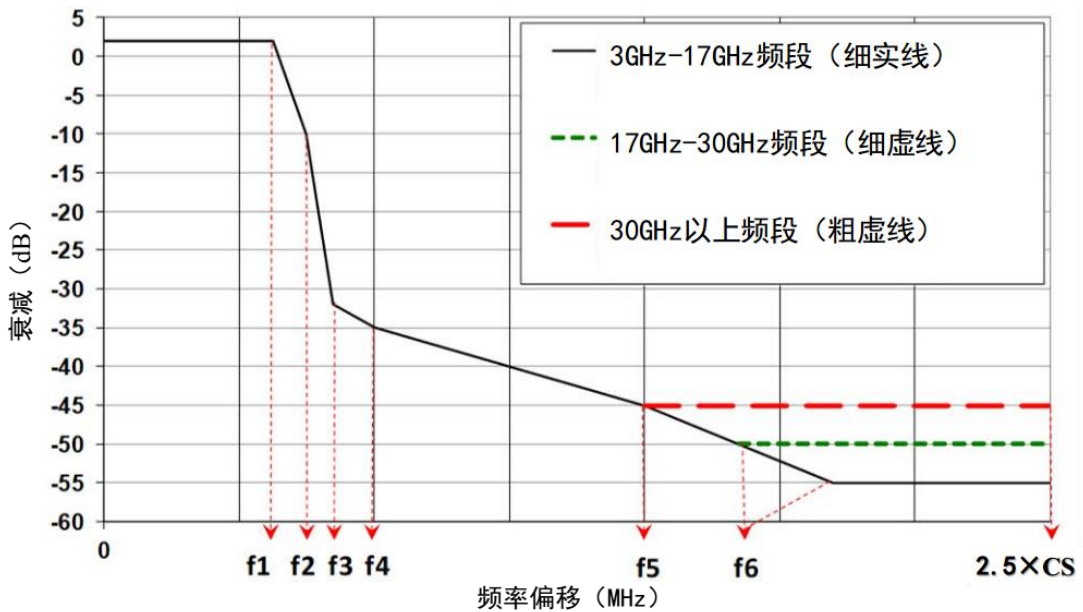


图 2.4 对应频谱效率等级 5LA/5HA/6LA/6HA/7A/8A
(信道间隔 27.5MHz 到 112MHz) 的统一频谱模板示意图

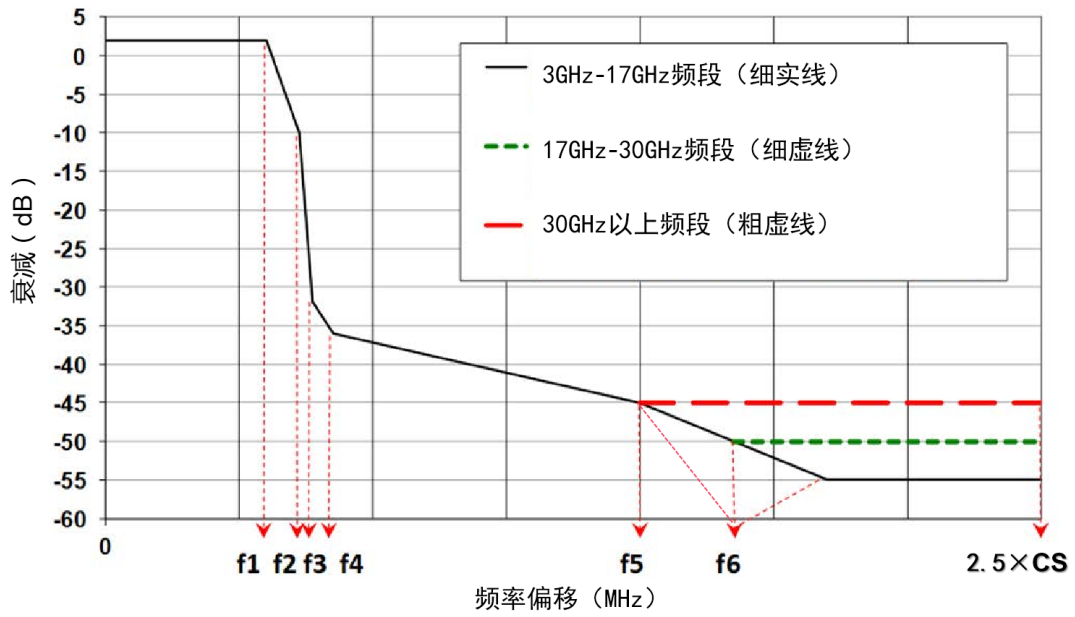


图 2.5 对应频谱效率等级 5L/5H/6L/6H/7/8 (信道间隔 < 27.5MHz) 及 5LB/5HB/6LB/6HB/7B/8B (信道间隔 27.5MHz 到 112MHz) 的统一频谱模板示意图

(2) 适用于工作在 57GHz 以上频段微波通信系统的频谱模板

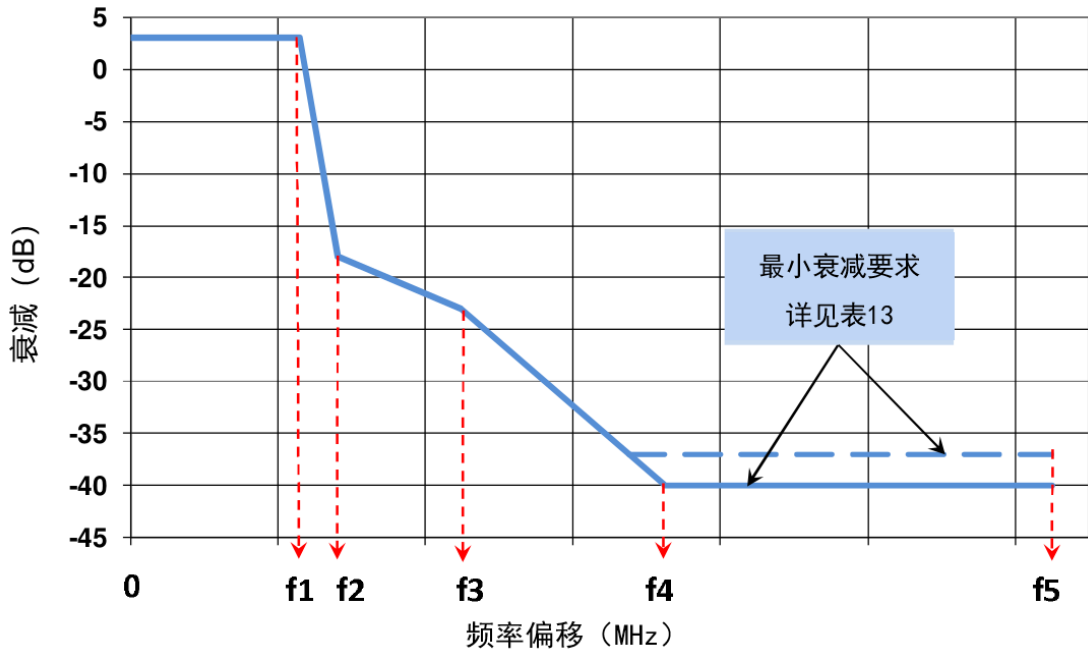


图 2.6 对应频谱效率等级 1/2/3 的频谱模板示意图

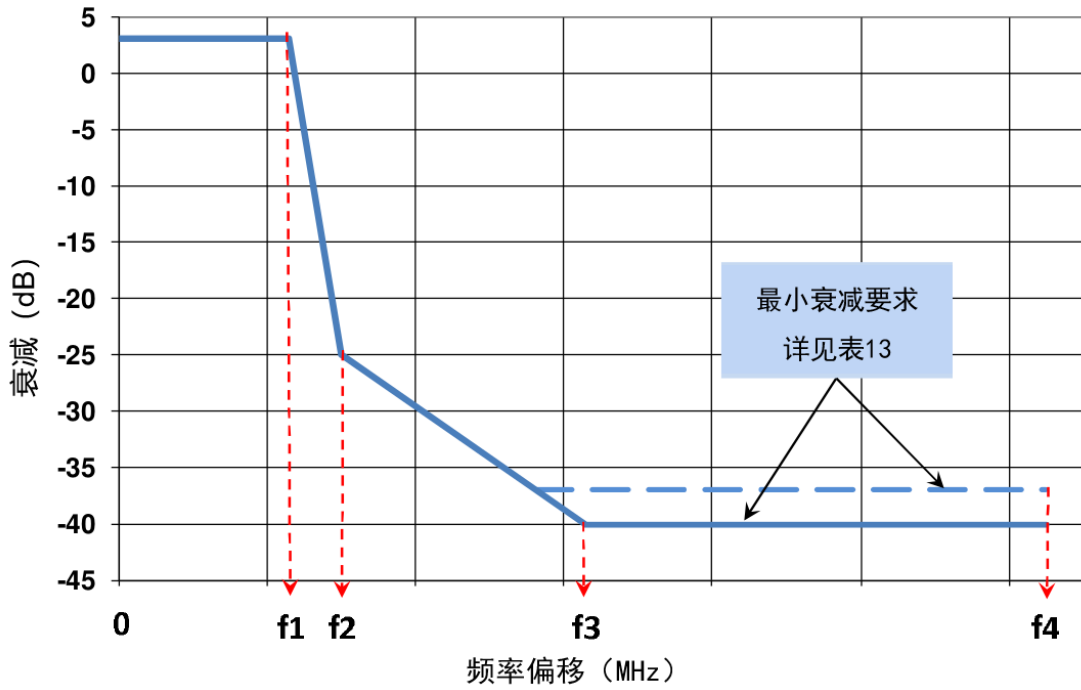


图 2.7 对应频谱效率等级 4L 的频谱模板示意图

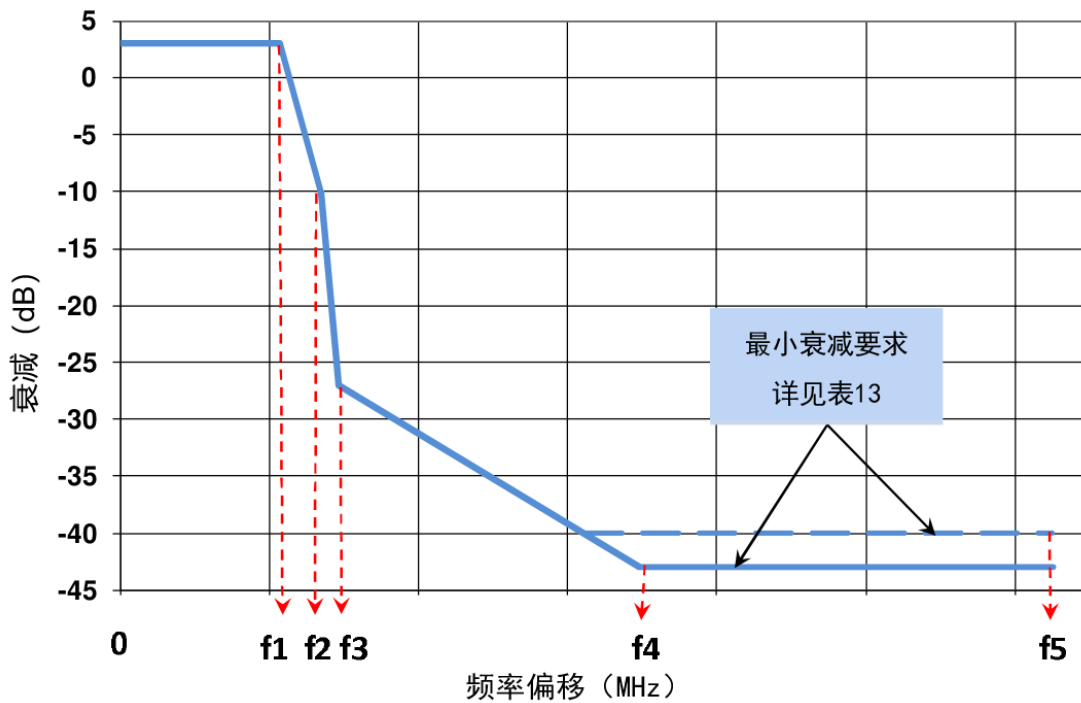


图 2.8 对应频谱效率等级 4H 的频谱模板示意图

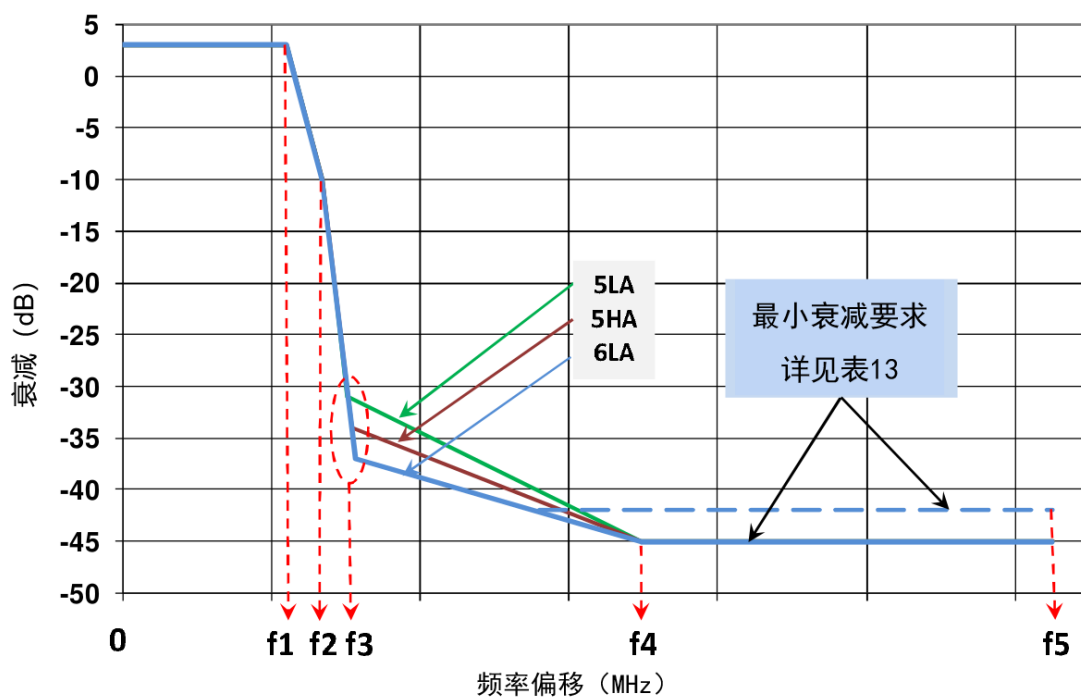


图 2.9 对应频谱效率等级 5LA/5HA/6LA 的频谱模板示意图

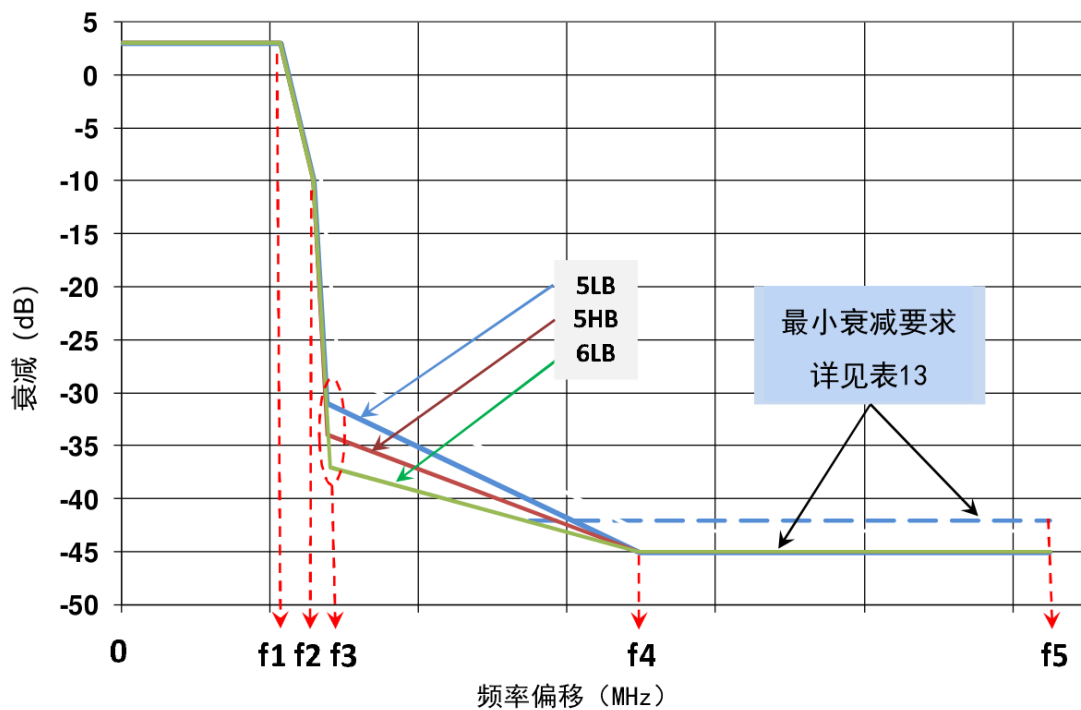


图 2.10 对应频谱效率等级 5LB/5HB/6LB 的频谱模板示意图

七、测试方法

微波通信系统无线电发射设备技术要求的相关测试方法另行制定。