

## ITU-R F.1099-4 建议书

在4 GHz频段上半段（4 400-5 000 MHz）内的大容量和中等容量  
数字固定无线系统的无线电频率频道配置

(ITU-R 第136/9号课题)

(1994-1995-1997-1999-2007年)

## 范围

本建议书根据10 MHz的通用模式，为在4 GHz频段上半段（4 400-5 000 MHz）运行的固定无线系统（FWS）提供射频频道配置，并可能将它用于中高容量的固定系统。附件1和2遵照正文的规定，提供了20、40、60和80 MHz的频道配置，附件3利用28 MHz 频道提供了备选配置。在提供同频道或备选两种配置的同时，还根据这些配置提供了有关多载波传输的信息。

ITU无线电通信全会，

考虑到

- a) 在5 GHz射频（RF）频带内，要求传送速率高于90 Mbit/s量级的准同步或同步数字系列（PDH或SDH）信号的大容量数字固定无线系统（FWS）；
- b) 在等间隔基本配置方案中空出适当数目的射频频道位置，就可以选择各频道配置的中心频率间隙和频带边缘的保护间隔；
- c) 为了不影响可用频谱的有效利用，统一的基本配置方案的间隔不应该太大或太小；
- d) 应该用单一的参考频率规定基本配置方案的绝对频率；
- e) 在系统设计中，为了技术上和经济上达到最佳的权衡，单载波和多载波数字固定无线系统都是有用的概念，

建议

1 工作于5 GHz频带的、传送速率为90 Mbit/s量级或更高速率的PDH或SDH信号（见注1）的大容量数字固定无线系统所用的优选射频频道配置应该从具有以下特征的等间隔方案中选取。

在基本方案内射频频道的中心频率 $f_p$ ：

$$f_p = 5000 - 10p \quad \text{MHz}$$

$p$ ：整数1、2、3……（注2）；

- 2 所有的去向频道应该在一半频带内，而所有的来向频道应该在另一半频带内；
- 3 相关的主管部门之间应该协商决定频道间隔 $X_S$ 、中心间隙 $Y_S$ 、频率边缘的保护间隔 $Z_1S$ 和 $Z_2S$ 以及天线的极化；
- 4 应该使用交替频道配置或同频道配置方案，其实例如图1所示；
- 5 根据建议1推导出来的和在附件1和2中给出的射频频道配置应该看作本建议的一部分；
- 6 若采用多载波传输（注3和附件1，§3）将把整个 $n$ 个载波看作一个单一的频道，它的中心频率和频道间隔将根据图1决定，而不管各个载波的实际中心频率如何。由于技术上的原因，实际中心频率可能根据实际装备不同而有所变化。

注1 – 包括开销在内的实际总比特率可能比净传输比特率高5%或更高一些。

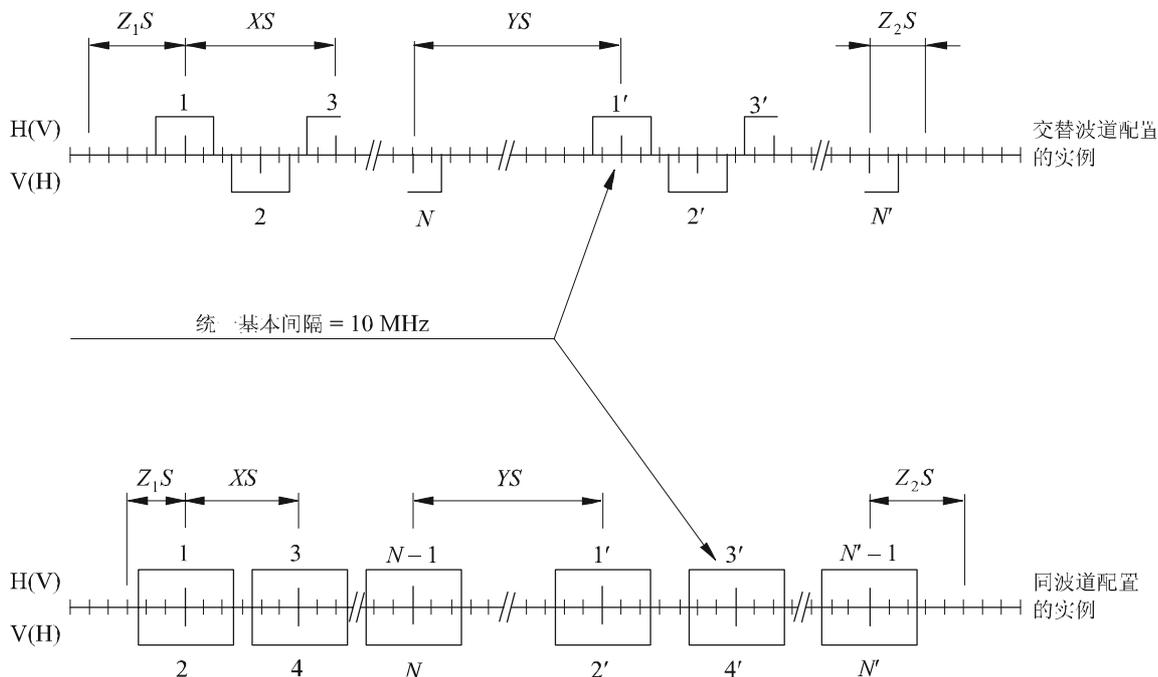
注2 – 应当适当地考虑如下实际情况，即某些国家需要在主频道配置方案的频道之间交插附加的射频频道，这些射频频道的中心频率的数值应该由下面的关系式求出（附件1和2）：

$$f_p = 4995 - 10p \quad \text{MHz}$$

注3 – 多载波系统是用同一射频设备同时发射（接收）个（ $n > 1$ ）数字已调载波信号的系系统。应该将中心频率看作多载波系统的 $n$ 个单独载波频率的算术平均值。

注4 – 应充分考虑到一些国家根据28 MHz频道间隔使用不同的射频频道配置（见附件3）。

图 1  
以建议1和2为基础的射频波道配置的例子  
(X, Y, Z和S的定义请见ITU-R F.746建议)



1099-01

### 附件 1

## 用于4 400-5 000 MHz频带、频道间隔为40、60或80 MHz的 射频频道配置

### 1 40 MHz射频频道配置

1.1 下面的射频频道配置提供7个去向和7个来向频道，对于采用适当的高电平调制方式和频谱效率高达7.75 bit/s/Hz的微波系统，每一频道传输容量高达 $2 \times 155$  Mbit/s。射频频道配置应该按图2所示，并推导如下：

设  $f_0$ 为所占频带的中心频率(MHz)， $f_0 = 4\,700$  MHz，  
 $f_n$ 为下半频带中一个射频频道的中心频率(MHz)，  
 $f'_{,n}$ 为上半频带中一个射频频道的中心频率(MHz)，

各个频道的频率(MHz)用下面的关系式表示：

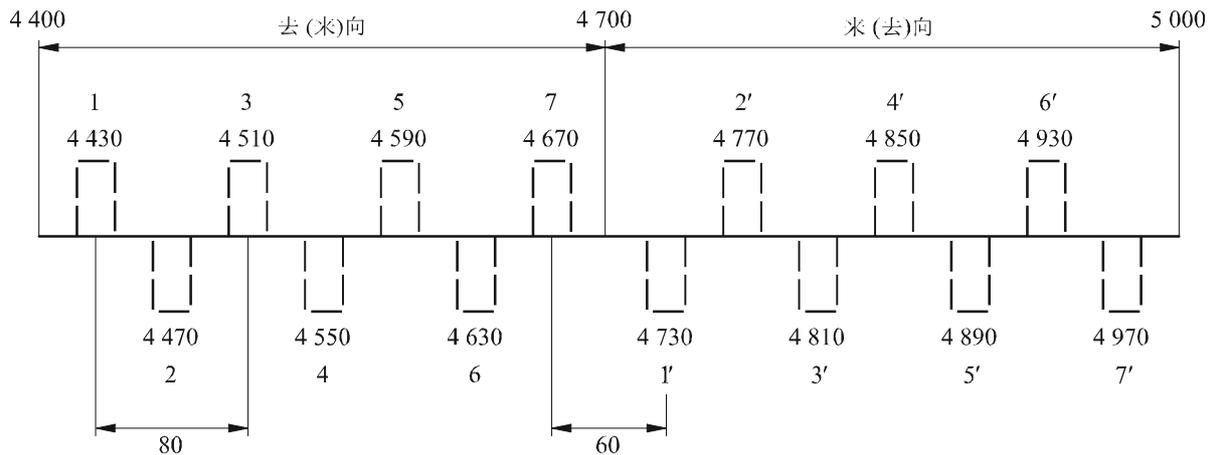
下半频带： $f_n = f_0 - 310 + 40n$  MHz

上半频带： $f'_{,n} = f_0 - 10 + 40n$  MHz

式中：

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \text{ 或 } 7。$$

图 2  
工作于5 GHz 频带的微波接力系统用的  
射频波道配置 (见注1)  
(所有频率单位为 MHz)



注 1— 开始进行规划或需要较少数量(千或更少)的射频波道的场合, 去向和米向配对的指配可以使用同一极化。在这种情况下, 只用奇数波道或偶数波道。

1099-02

**1.2** 所有去向频道应该在一半频带内, 而所有来向频道应该在另一半频带内。

**1.3** 对于同一半频带内的射频频道而言, 在交替频道配置方案中应该使用不同的极化, 或者如有可能, 可以利用同频道模式重复利用频带。

## 2 60 MHz 射频频道配置

本节描述根据本建议的正文的建议1和注2导出的射频频道配置。以表1中的参数为特征的系统分别采用16 QAM或256 QAM, 达到的频谱利用效率分别为5 bit/s/Hz或10 bit/s/Hz的量级。

以实例2a、2b和3代表的系统是设计用于传输SDH信号, 采用多载波传输方式。在多载波系统的情况下“频道数”意指发射机(或接收机)的数目。在60 MHz带宽内, 每一频道容纳3或6个载波。而XS、YS和ZS是以发射机(或接收机)的中心频率来表述的(见图4和5)。

表 1

	实例 1	实例 2a	实例 2b	实例 3 <sup>(1)</sup>
系统容量	(同步) STM-1	(同步) STM-1 <sup>(2)</sup> 2 × STM-1 <sup>(2)</sup>		(同步) 2 × STM-1 <sup>(2)</sup>
调制	16-QAM	16-QAM	256-QAM	256-QAM
交插或同频道	同频道	同频道		同频道
传输方法	单载波/频道	3 载波/频道		3 载波/频道
载波中心频率 $f_n$ (MHz)	$f_n = 5\,000 - 10\,m$	$f_n = 5\,000 - 10\,m$		$f_n = 4\,995 - 10\,m$
	$m = 4、10、16、22$	$m = 2、4、6 \cdots 28$		$m = 1、2、3 \cdots 27、28$
	(上半频带)	(上半频带)		(上半频带)
	$m = 38、44、50、56$	$m = 32、34、36 \cdots 58$		$m = 31、32、\cdots 57、58$
	(下半频带)	(下半频带)		(下半频带)
频道数	8	10 <sup>(2)</sup>		10 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> 实例3可应用于传播条件非常恶劣的接力段。

<sup>(2)</sup> 最里面的射频频道的容量限于满容量的2/3。

图 3  
采用单载波传输法的5 GHz 频率射频频道配置  
(所有频率单位为 MHz)

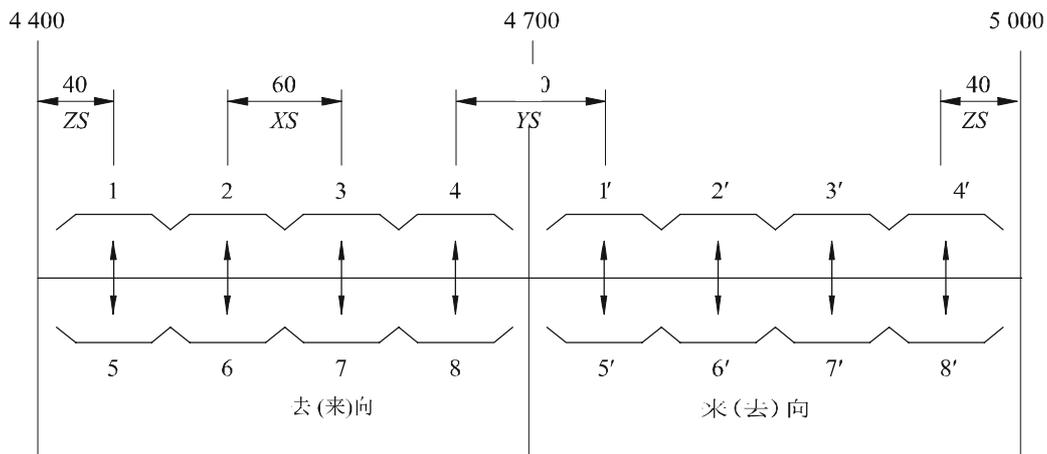


图 4  
采用3载波传输法的5 GHz 频带射频波道配置  
(所有频率单位为 MHz)

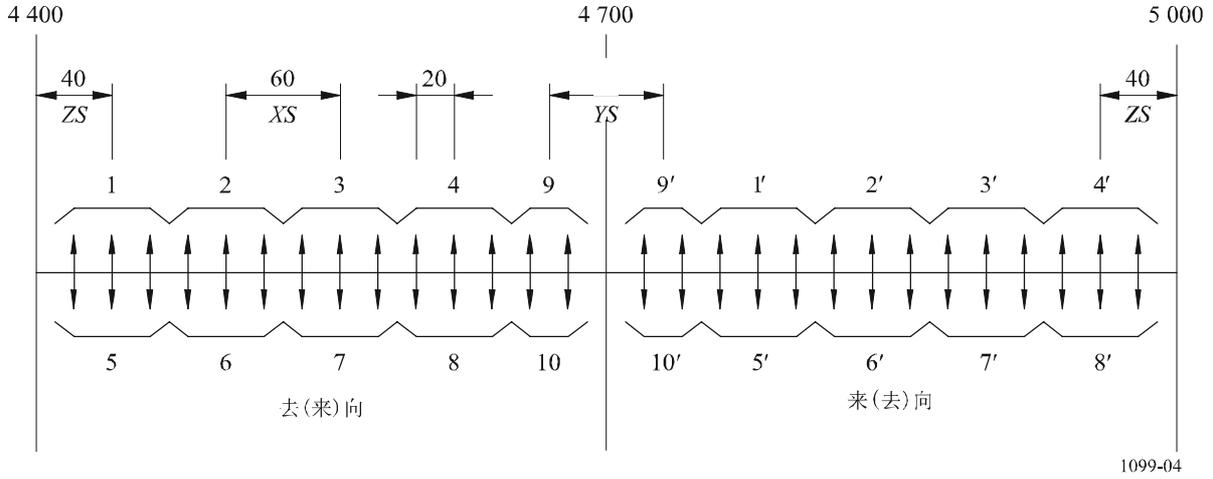
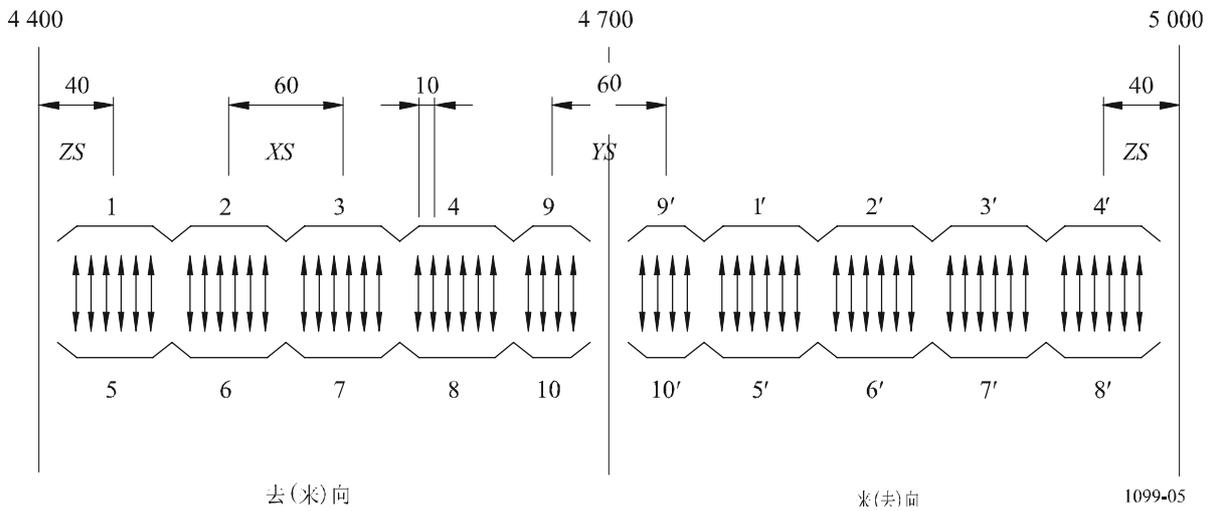


图 5  
采用6载波传输法的5 GHz频带射频波道配置  
(所有频率单位为 MHz)

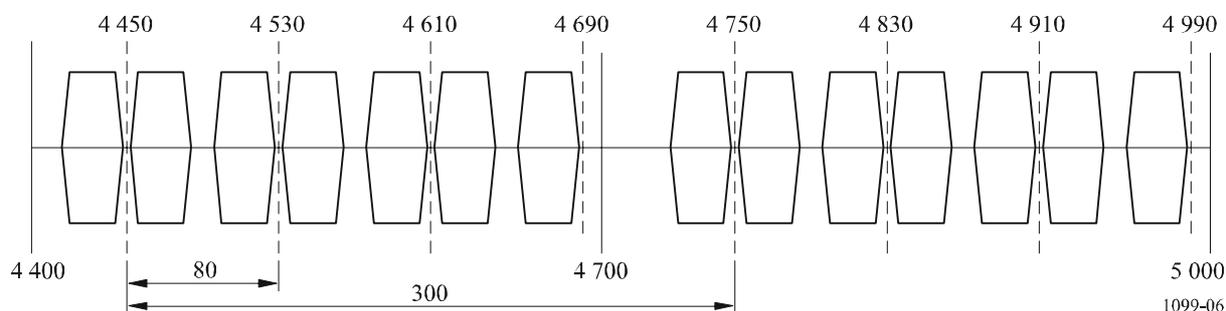


### 3 80 MHz 同频道双极化频道配置

图6所示的频道配置的基础是通过同频道配置中的两对载波，用双极化，采用2载波系统传输 $2 \times 2 \times 155.52$  Mbit/s(STM-1)。

除了去向和来向分频带的四重载波外，必要时，还可以引入两个极化单载波作为保护频道。由于每一载波，即每一基带比特流可以单独进行倒换，当用作频率分集时，这一 $(n + 2)$ 结构至少与 $(n/2 + 1)$ 结构有同样效果。

图6  
工作于5 GHz (4 400-5 000 MHz)频带的传输  $2 \times 2 \times 155.52$  Mbit/s (4 x STM-1)  
的微波接力系统的射频波道配置  
(所有频率单位为 MHz)



## 附件 2

### 用20或40 MHz频道间隔4 500-4 900 MHz 频带的射频频道配置

本附件描述了在4 500-4 900 MHz频带内的数字微波系统的射频频道配置方案。该射频频道配置方案提供最多4个去向和4个来向频道,每一频道容纳 $4 \times 45$  Mbit/s、 $6 \times 45$  Mbit/s或 $2 \times 155$  Mbit/s的SDH比特率。512 QAM调制方案考虑了系统在STM-1或 $2 \times$  STM-1上工作。另一个射频频道配置方案可提供多达8个去向和8个来向频道。每一频道容纳 $2 \times 45$  Mbit/s、 $3 \times 45$  Mbit/s或155 Mbit/s的SDH比特率。

1 频道安排示于图7,并推导如下:

设  $f_0$ 是频带中心的频率:

$$f_0 = 4720 \text{ MHz}$$

$f_n$ 是下半频带中一个射频频道的中心频率(MHz),

$f'_{,n}$ 是上半频带中一个射频频道的中心频率(MHz),

则各个频道的中心频率用下面的关系式表示:

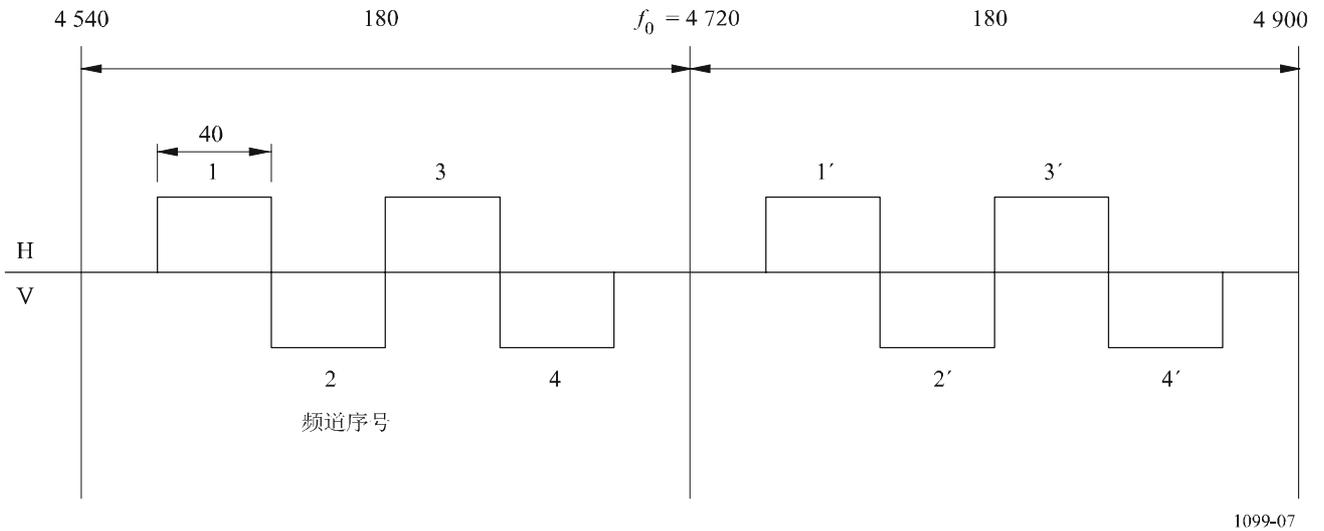
$$\text{下半频带:} \quad f_n = f_0 - 195 + 40n \quad \text{MHz}$$

$$\text{上半频带:} \quad f'_{,n} = f_0 - 5 + 40n \quad \text{MHz}$$

式中:

$$n = 1, 2, 3 \text{ 或 } 4。$$

图 7  
5 GHz 频段射频波道配置  
(所有频率单位为 MHz)



2 A另一种频道配置如图8所示，并用下面的关系式表示：

各个频道的中心频率用下面的关系式表示：

$$\text{下半频带:} \quad f_n = f_0 - 185 + 20n \quad \text{MHz}$$

$$\text{上半频带:} \quad f'_{,n} = f_0 + 5 + 20n \quad \text{MHz}$$

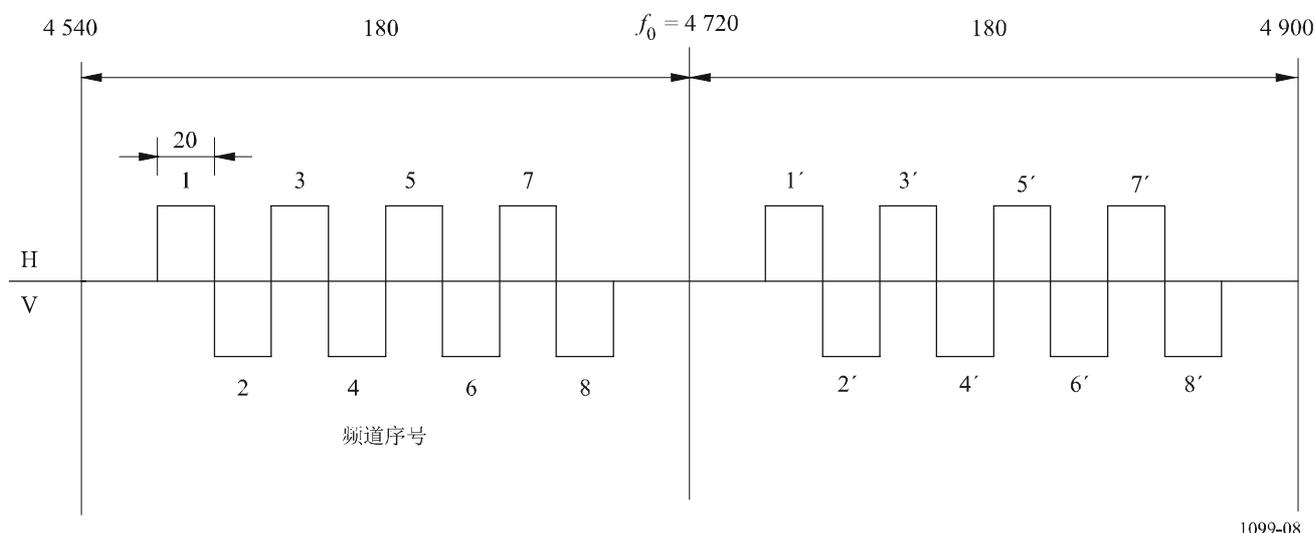
式中

$$f_0 = 4720 \text{ MHz}$$

$$n = 1、2、3、4、5、6、7、8。$$

3 所有去向频道应在一半频带内，而所有来向频道应在另一半频带内。

图 8  
5 GHz频带的另一射频波道配置  
(所有频率单位为MHz)



### 附件 3

#### 4 400-5 000 MHz频段内频道间隔28 MHz 的 射频频道配置

本附件介绍了供4 400-5 000 MHz 频段内数字系统使用的频道规划。这种配置提供了多达10个去向和10个返回频道，每个频道可适用4 × 34 Mbit/s 或 1 × 139.368 Mbit/s或同步速率。

一个64-QAM 或多个更为复杂的调制方式可使系统以这些速率运行。

1 图9展示了按如下方式得出的 RF频道配置：

设  $f_0$  为频段中心频率：

$$f_0 = 4700 \text{ MHz}$$

$f_n$  为该频段下半段一个射频频道的中心频率 (MHz)

$f'_n$  为该频段上半段一个射频频道的中心频率 (MHz) ，

各频道的中心频率可通过以下关系式表示：

$$\text{该频段下半段：} \quad f_n = f_0 - 310 + 28n$$

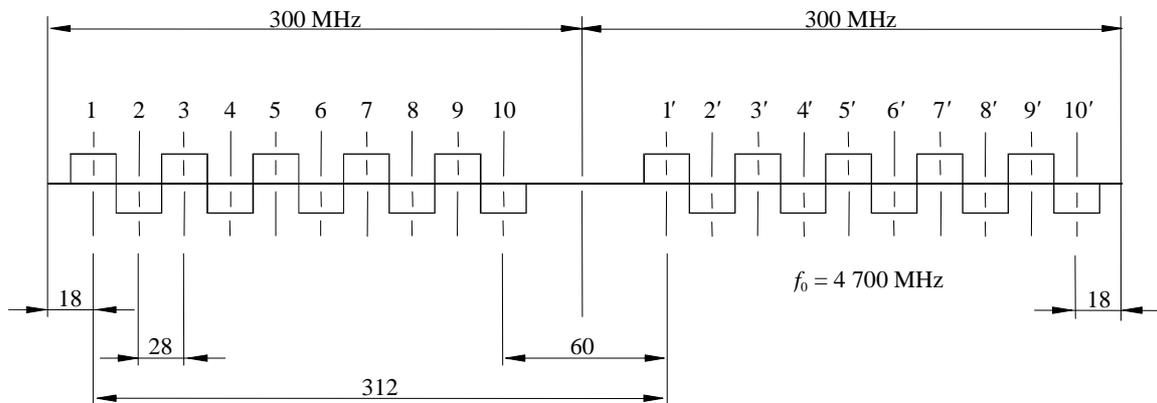
$$\text{该频段上半段：} \quad f'_n = f_0 + 2 + 28n$$

其中：

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10。$$

图 9

4 400-5 000 MHz 频段内频道  
间隔 28 MHz 的射频频道配置



- 2 该频段的一半用于容纳所有的去向频道，另一半容纳所有的返回频道。
- 3 这种 RF 频道配置还能利用适当的调制方式，以 155 520 kbit/s 的信号传输 SDH 和 STM-1。
- 4 在设备和网络特性允许的情况下，可在征得相关主管部门同意后，采用同频道频率再用配置，以提高频谱效率。
- 5 当需要极高容量的链路（如两倍的同步转移模式-1(STM-1)）且网络协调容许时，在征得相关主管部门的同意后，较大带宽的系统可使用建议1确定的任意两个相邻的 28 MHz 频道，其中心频率位于两个 28 MHz 相邻频道间距的中心点。