



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 12364—2007  
代替 GB/T 12364—1990

## 国内卫星通信系统进网技术要求

Networking technical requirement for the Domestic(GSO/FSS) satellite  
communication system

2007-11-14 发布

2008-05-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言 ..... Ⅲ

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 缩略语 ..... 1

4 系统可用频段 ..... 2

5 极化特性 ..... 8

6 通信卫星 ..... 9

7 发射信号功率密度的限制..... 11

8 地球站发射天线旁瓣包络特性设计指标限制..... 14

9 卫星网络间干扰量允许值..... 15

10 卫星通信系统与共用频带陆上微波接力系统和点到多点固定无线接入间的干扰量允许值 ..... 18

11 在协调和干扰估算中使用的地球站天线接收参考辐射特性 ..... 19

12 地球站互调、杂散、带外发射的限制 ..... 21

13 地球站 ..... 22

14 数字传输的假设参考数字通道 ..... 23

15 数字电路接口标准和数字网同步 ..... 29

16 可用性 ..... 32

17 卫星电路在通信网中的应用 ..... 33

参考文献 ..... 35

## 前 言

本标准是主要依据国家的通信技术政策,参考 ITU-R 和 IESS 的相关规定,结合我国的实际情况对 GB/T 12364—1990《国内卫星通信系统进网技术要求》进行修订的。

1990 年以来卫星通信发生了许多变化:

- 1) 通讯网主要从模拟转向数字化;
- 2) 频段主要使用 C 频段转向 C、Ku 甚至 Ka;
- 3) 出现了非静止卫星轨道通信系统。

为此,国际电信联盟对建议也做了许多修改和新规定。这次修订主要是引用 2001 年度的 ITU-R 中的建议 S 和 SF 等系列,查看了部分 ITU-R2004 的建议、ITU-T2001 年度的无线电规则以及国内相关标准等,并结合国内使用的卫星系统,做了全面修改。主要修改如下:

- “4 系统可用频段”章中修改了 C 频段、增加了 Ku 和 Ka 频段的分配内容。
- “5 极化特性”章中增加了 Ku 和 Ka 频段的极化内容。
- “6 通信卫星”章中修改了 C 频段、增加了 Ku 和 Ka 频段卫星的技术指标要求,按电联的新规定改写。
- “7 发射信号功率密度的限制”章中按新的 ITU-R 标准进行了全面修改,频段扩展到 40 GHz。
- “8 地球站天线发射旁瓣包络特性设计指标限制”章中按新的 ITU-R 标准进行了全面修改。
- “9 卫星网络间干扰量允许值”章中按新的 ITU-R 标准规定增加了许多新的条款。
- “10 卫星通信系统与共用频带陆上微波接力系统和点到多点固定无线接入间的干扰量允许值”章中增加了点到多点固定无线接入的规定。
- “11 在协调和干扰估算中使用的地球站天线接收参考辐射特性”章中增加 ITU-R 中的新规定。
- “12 地球站互调、杂散、带外发射的限制”章中部分内容做了修改,增加了 Ku 频段和数字信号的内容。
- “13 地球站”章中增加了 Ku 频段和 Ka 频段的内容。
- “14 数字传输的假设参考数字通道”是新增章节。
- “15 电路接口标准和数字网同步”章中删去了部分模拟接口要求,增加了新业务的数字接口。
- “16 可用性”章中增加了 B-ISDN ATM 传输时可用性要求。
- “17 卫星电路在通信网中的应用”章中增加了新业务的应用。

本标准代替 GB/T 12364—1990。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出。

本标准由中国通信标准化协会归口。

本标准起草单位:信息产业部电信传输研究所。

本标准主要起草人:郭良。

本标准所代替标准的历次发布情况为:

——GB/T 12364—1990。



# 国内卫星通信系统进网技术要求

## 1 范围

本标准规定了通信卫星和地球站进入国内卫星通信系统及国内卫星通信系统进入国内通信网时必须满足的一般技术要求。

本标准适用于静止卫星轨道(GSO)卫星固定业务,适用于国内通信卫星和租用卫星转发器或波束组成的国内卫星通信系统。

本标准适用于 S(M)CPC/PSK/FDMA、TDM/PSK/FDMA、TDMA、ATM、DVB-s、DVB—RCS 等多种调制和多址方式。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 7611—2001 数字网系列比特率电接口特性

GY/T 146—2000 卫星数字电视上行站通用规范

GY/T 147—2000 卫星数字电视接收站通用技术要求

YDN 009—1996 帧中继网技术体制

YD/T 1070—2000 接入网远端设备 Z 接口技术要求

ITU 无线电规则

ITU-T G.703 系列数字接口的物理/电特性

ITU-T G.704 用于 1 544、6 312、2 048、8 448 和 44 736 kbit/s 速率系列级的同步帧结构

ITU-T G.826 以或高于基本速率的国际恒定比特率同步数字通道的差错性能参数和指标

ITU-T G.828 国际恒定比特率同步数字通道的差错性能参数和指标

ITU-T M.2100 国际 PDH 通道、部件及传输系统引入业务及维护的性能限制

ITU-T M.2101 国际 SDH 通道及复用部件引入业务和维护的性能限制和目标

ITU-T I.357 B-ISDN 准永久连接可用性

ITU-T V.11 工作在最高速率 10 Mbit/s 的数据信令上的平衡双流接口电路的电特性

ITU-T X.21 公用数据网同步操作的数据终端设备(DTE)和数据电路终接设备(DCE)之间的接口

ITU-T X.50 用于同步数据网之间国际接口的多路复用方案基本参数

ITU-T X.58 用于不使用包封结构的同步非交换数据网间国际接口的多路复用方案基本参数

ITU-R SF-1486 在 3 400 MHz~3 700 MHz 频带内,卫星固定业务 VSAT 和固定业务中的固定无线接入系统之间的共用方法

ITU-R SF-1006 卫星固定业务地球站和固定业务站之间的干扰保护的确定

ITU-R SM-1448 100 MHz~105 GHz 频段范围内,地球站协调区的确定

## 3 缩略语

下列缩略语适用于本标准:

ATM asynchronous transfer mode

异步转移模式

BEP	bit error probability	比特差错概率
BEP/ $\alpha$	bit error probability/ $\alpha$	比特差错概率(BEP)被每突发平均误码数( $\alpha$ )除的值
DVB-s	digital video broadcast by satellite	卫星数字电视广播
DVB—RCS	digital video broadcast-return channel satellite	数字电视广播—反向卫星信道
EIRP	equivalent isotropically radiated power	等效全向辐射功率
ES	error second	误码秒
FSS	fixed-satellite service	卫星固定业务
FEC	forward error correction	前向纠错编码
GSO	geostationary-satellite orbit	静止卫星轨道
HRDP	hypothetical reference digital path	假设参考数字通道
ISL	inter-satellite link	卫星间链路
ISDN	integrated services digital network	综合业务数字网
MSS	mobile-satellite service	卫星移动业务
Non-GSO	non-geostationary satellite orbit	非静止卫星轨道
NNI	network node interface	网络节点接口
PDH	plesiochronous digital hierarchy	准同步数字体系
P—MP FWA	point-multipoint fixed wireless access	点到多点固定无线接入
SES	serious error second	严重误码秒
SDH	synchronous digital hierarchy	同步数字体系
S(M)CPC	single channel per carrier	每载波单(多)信道
UNI	user network interface	用户网络接口
$C/I_t$		信号载波功率( $C$ )与总干扰功率( $I_t$ )之比
$C/N_t$		信号载波功率( $C$ )与总噪声功率( $N_t$ )之比

#### 4 系统可用频段

##### 4.1 卫星

###### 4.1.1 C 频段

目前使用的和可以开发的频段:

卫星接收: 5 925 MHz~6 425 MHz;

5 850 MHz~6 425 MHz;

5 850 MHz~6 650 MHz;

6 725 MHz~7 075 MHz。

卫星发送: 3 700 MHz~4 200 MHz;

3 625 MHz~4 200 MHz;

3 400 MHz~4 200 MHz;

4 500 MHz~4 800 MHz。

###### 4.1.2 Ku 频段

目前使用的和可以开发的频段:

卫星接收: 14.000 GHz~14.500 GHz;

13.750 GHz~14.000 GHz 为静止轨道卫星固定业务(GSO/FSS)和非静止轨道卫星固定业务(nonGSO/FSS)共用;

12.750 GHz~13.250 GHz 为静止轨道卫星固定业务(GSO/FSS)和非静止轨道卫星固

定业务(nonGSO/FSS)共用。

卫星发送:10.700 GHz~11.200 GHz;

11.200 GHz~11.700 GHz;

12.200 GHz~12.750 GHz。

#### 4.1.3 Ka 频段

卫星接收:27 GHz~31 GHz。

其中:

28.6 GHz~29.1 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;

29.1 GHz~29.5 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星移动业务共用;

29.5 GHz~30 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;

29.5 GHz~31 GHz 为卫星固定业务和卫星移动业务(MSS)共用。

卫星发送:17.3 GHz~21.2 GHz。

其中:

17.7 GHz~18.6 GHz 为静止轨道卫星固定业务数字电视广播和非静止轨道卫星固定业务共用;

18.6 GHz~18.8 GHz 为地球探测(无源)和卫星固定业务(静止和非静止)共用;

18.8 GHz~19.3 GHz 为静止轨道卫星固定业务(GSO/FSS)和非静止轨道卫星固定业务(non-GSO/FSS)共用;

19.3 GHz~19.7 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星移动业务共用;

19.7 GHz~20.2 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;

19.7 GHz~21.2 GHz 为卫星固定业务和卫星移动业务共用。

注:17.3 GHz~18.1 GHz 与广播卫星业务馈送链路和非静止轨道卫星固定业务共用(上行);19.3 GHz~19.6 GHz 与非静止轨道卫星移动业务共用(上行)。

### 4.2 地球站

#### 4.2.1 C 频段

目前使用的和可以开发的频段:

地球站发送:5 925 MHz~6 425 MHz;

5 850 MHz~6 425 MHz

5 850 MHz~6 650 MHz;

6 725 MHz~7 025 MHz。

地球站接收:3 700 MHz~4 200 MHz;

3 625 MHz~4 200 MHz;

3 400 MHz~4 200 MHz;

4 500 MHz~4 800 MHz。

#### 4.2.2 Ku 频段

目前使用的和可以开发的频段:

地球站发送:14.000 GHz~14.500 GHz;

13.750 GHz~14.000 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;

12.750 GHz~13.250 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用。

地球站接收:10.700 GHz~11.200 GHz;

11.200 GHz~11.700 GHz;

12.200 GHz~12.750 GHz。



1992 年的世界无线电行政大会(WARC-92)将上行 13.75 GHz~14.00 GHz 划分给无线电定位/无线电导航和卫星固定(地对空)业务共同使用,但卫星固定业务系统应满足《无线电规则》5.502 的条件,即:

- 1. 地球站天线直径  $D \geq 4.5$  m;
- 2. 地球站发射的 EIRP 应在  $68 \text{ dBW} \leq \text{EIRP} \leq 85 \text{ dBW}$  范围内。

注:世界无线电电信大会(WRC)(日内瓦,2003)决定 144 中将天线直径限制在 1.2 m~4.5 m 之间,但没有同时提出 EIRP 的限制的改变。

上行频段:12.750 GHz~13.250 GHz,下行频段:10.700 GHz~10.950 GHz、11.200 GHz~11.450 GHz是 ORB-88 大会规划频段,应按《无线电规则》附录 30B 规定的程序使用。

下行 12.200 GHz~12.500 GHz 在 3 区内(我国位于 3 区)可用于卫星固定业务,应保证满足《无线电规则》2574 条规定,并按 AP30 程序使用。

12.500 GHz~12.750 GHz 频带可用于卫星广播业务,但仅限于集体接收。对所有的调制方式,在服务区的边缘,地球表面的功率通量密度不应超过  $-111 \text{ dB(W/m}^2 \text{ 27 MHz)}$ 。

在 3 区内 11.700 GHz~12.200 GHz 参照《无线电规则》8385 条的要求可用于卫星固定业务,但不能对卫星广播业务产生干扰。

4.2.3 Ka 频段

地球站发送:27 GHz~31 GHz。

其中:

- 28.6 GHz~29.1 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;
- 29.1 GHz~29.5 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星移动业务共用;
- 29.5 GHz~30 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;
- 29.5 GHz~31 GHz 为卫星固定业务和卫星移动业务共用。

地球站接收:17.7 GHz~21.2 GHz。

其中:

- 17.7 GHz~18.6 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;
- 18.6 GHz~18.8 GHz 为地球探测(无源)和卫星固定业务(静止和非静止)共用;
- 18.8 GHz~19.3 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;
- 19.3 GHz~19.7 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星移动业务共用;
- 19.7 GHz~20.2 GHz 为静止轨道卫星固定业务和非静止轨道卫星固定业务共用;
- 19.7 GHz~21.2 GHz 为卫星固定业务和卫星移动业务共用。

注:17.3 GHz~18.1 GHz 为广播卫星业务馈送链路和非静止轨道卫星固定业务共用(上行);19.3 GHz~19.6 GHz 为非静止轨道卫星移动业务共用(上行)。

4.3 卫星转发器中心频率配置

4.3.1 转发器占用带宽和间隔

C, Ku 转发器占用带宽、分配带宽和频带间隙见表 1。

表 1 C, Ku 转发器占用带宽、分配带宽和频带间隙

占用带宽/MHz	36	54	72
分配带宽/MHz	40	60	80
频带间隙/MHz	4	6	8

Ka 卫星的转发器带宽另定。

4.3.2 转发器中心频率建议配置

4.3.2.1 36 MHz 带宽转发器中心频率建议配置

上行线:  $f_{uo} + 0.02 \times N(\text{GHz})$  ..... (1)

其中： $f_{uo}$  取 5.925 GHz、14.000 GHz 或 12.750 GHz。  
下行线： $f_{do}+0.02\times N(\text{GHz})$  .....( 2 )  
其中： $f_{do}$  取 3.700 GHz、10.700 GHz、11.200 GHz、12.200 GHz 和 12.250 GHz。  
式(1)、式(2)中的  $N$  取 1~24 的正整数。  
36 MHz 带宽转发器中心频率建议配置见表 2、表 3。

表 2 C 频段 36 MHz 带宽转发器中心频率建议配置

转发器编号	上行线/MHz	下行线/MHz
1	5 945	3 720
2	5 965	3 740
3	5 985	3 760
4	6 005	3 780
5	6 025	3 800
6	6 045	3 820
7	6 065	3 840
8	6 085	3 860
9	6 105	3 880
10	6 125	3 900
11	6 145	3 920
12	6 165	3 940
13	6 185	3 960
14	6 205	3 980
15	6 225	4 000
16	6 245	4 020
17	6 265	4 040
18	6 285	4 060
19	6 305	4 060
20	6 325	4 080
21	6 345	4 100
22	6 365	4 120
23	6 385	4 140
24	6 405	4 160
25	5 925	3 700
26	5 905	3 680
27	5 885	3 660
28	5 865	3 640
注：单数和双数转发器极化正交。		



表 3 Ku 频段 36 MHz 带宽转发器中心频率建议配置

转发器编号	上行线/GHz		下行线/GHz			
1	14.020	12.770	10.720	11.220	12.220	12.270
2	14.040	12.790	10.740	11.240	12.240	12.290
3	14.060	12.810	10.760	11.260	12.260	12.310
4	14.080	12.830	10.780	11.280	12.280	12.330
5	14.100	12.850	10.800	11.300	12.300	12.350
6	14.120	12.870	10.820	11.320	12.320	12.370
7	14.140	12.890	10.840	11.340	12.340	12.390
8	14.160	12.910	10.860	11.360	12.360	12.410
9	14.180	12.930	10.880	11.380	12.380	12.430
10	14.200	12.950	10.900	11.400	12.400	12.450
11	14.220	12.970	10.920	11.420	12.420	12.470
12	14.240	12.990	10.940	11.440	12.440	12.490
13	14.260	13.010	10.960	11.460	12.460	12.510
14	14.280	13.030	10.980	11.480	12.480	12.530
15	14.300	13.050	11.000	11.500	12.500	12.550
16	14.320	13.070	11.020	11.520	12.520	12.570
17	14.340	13.090	11.040	11.540	12.540	12.590
18	14.360	13.110	11.060	11.560	12.560	12.610
19	14.380	13.130	11.080	11.580	12.580	12.630
20	14.400	13.150	11.100	11.600	12.600	12.650
21	14.420	13.170	11.120	11.620	12.620	12.670
22	14.440	13.190	11.140	11.640	12.640	12.690
23	14.460	13.210	11.160	11.660	12.660	12.710
24	14.480	13.230	11.180	11.680	12.680	12.730
注：单数和双数转发器极化正交。						

4.3.2.2 54 MHz 带宽转发器中心频率建议配置

上行线： $fuo+0.03\times N$  .....( 3 )

其中： $fuo$  取 14.000 GHz 或 12.750 GHz。

下行线： $fdo+0.03\times N$  .....( 4 )

其中： $fdo$  取 10.700 GHz、11.200 GHz、12.200 GHz 和 12.250 GHz。

式(3)、式(4)中的  $N$  取 1~16 的正整数。

54 MHz 带宽转发器中心频率建议配置见表 4。

表 4 54 MHz 带宽转发器中心频率建议配置

转发器编号	上行线/GHz		下行线/GHz			
1	14.030	12.780	10.730	11.230	12.230	12.280
2	14.060	12.810	10.760	11.260	12.260	12.310
3	14.090	12.840	10.790	11.290	12.290	12.340

表 4(续)

转发器编号	上行线/GHz		下行线/GHz			
4	14.120	12.870	10.820	11.320	12.320	12.370
5	14.150	12.900	10.850	11.350	12.350	12.400
6	14.180	12.930	10.880	11.380	12.380	12.430
7	14.210	12.960	10.910	11.410	12.410	12.460
8	14.240	12.990	10.940	11.440	12.440	12.490
9	14.270	13.020	10.970	11.470	12.470	12.520
10	14.300	13.050	11.000	11.500	12.500	12.550
11	14.330	13.080	11.030	11.530	12.530	12.580
12	14.360	13.110	11.060	11.560	12.560	12.610
13	14.390	13.140	11.090	11.590	12.590	12.640
14	14.420	13.170	11.120	11.620	12.620	12.670
15	14.450	13.200	11.150	11.650	12.650	12.700
16	14.480	13.230	11.180	11.680	12.680	12.730
注：单数和双数转发器极化正交。序号 16 的转发器带宽为 36 MHz。						

4.3.2.3 72 MHz 带宽转发器中心频率配置

上行线： $fuo+0.04\times N$  .....( 5 )

其中： $fuo$  取 14.000 GHz 或 12.750 GHz。

下行线： $fdo+0.04\times N$  .....( 6 )

其中： $fdo$  取 10.700 GHz、11.200 GHz、12.200 GHz 和 12.250 GHz。

式(5)、式(6)中的  $N$  取 1~12 的正整数。

72 MHz 带宽转发器中心频率建议配置见表 5。

表 5 72 MHz 带宽转发器中心频率建议配置

转发器编号	上行线/GHz		下行线/GHz			
1	14.040	12.790	10.740	11.240	12.240	12.290
2	14.080	12.830	10.780	11.280	12.280	12.330
3	14.120	12.870	10.820	11.320	12.320	12.370
4	14.160	12.910	10.860	11.360	12.360	12.410
5	14.200	12.950	10.900	11.400	12.400	12.450
6	14.240	12.990	10.940	11.440	12.440	12.490
7	14.280	13.030	10.980	11.480	12.480	12.530
8	14.320	13.070	11.020	11.520	12.520	12.570
9	14.360	13.110	11.060	11.560	12.560	12.610
10	14.400	13.150	11.080	11.600	12.600	12.650
11	14.440	13.190	11.120	11.640	12.640	12.690
12	14.480	13.230	11.160	11.680	12.680	12.730
注 1：单数和双数转发器极化正交。序号为 12 的转发器带宽为 36 MHz。						
注 2：考虑信标频率位置与正交极化频谱重迭，中心频率可以向一侧移动 1 MHz~2 MHz。						

4.4 转发器的移频频率

转发器的移频频率对应为：

- 1. 上行频率采用 5 850 MHz~6 425 MHz 时,移频频率:2 225 MHz;
- 2. 上行频率采用 5 850 MHz~6 650 MHz 时,移频频率:2 450 MHz;
- 3. 上行频率采用 6 725 MHz~7 025 MHz 时,移频频率:2 225 MHz;
- 4. 上行频率采用 14. 000 GHz~14. 500 GHz 时,移频频率见表 6;
- 5. 上行频率选用 12. 750 GHz~13. 250 GHz 时,移频频率见表 7。

表 6 上行频率采用 14. 000 GHz~14. 500 GHz 时移频频率

下行频率/GHz	移频频率/MHz
10. 700~11. 200	3 300
11. 200~11. 700	2 800
12. 200~12. 700	1 800
12. 250~12. 750	1 750

表 7 上行频率选用 12. 750 GHz~13. 250 GHz 时移频频率

下行频率/GHz	移频频率/MHz
10. 700~11. 200	2 050
11. 200~11. 700	1 500
12. 200~12. 700	550
12. 250~12. 750	500

4.5 定点后的卫星信标工作频率

定点后的卫星信标工作频率范围见表 8。

表 8 信标工作频率范围

下行频率	信标频率	
3 700 MHz~4 200 MHz	3 700 MHz~3 718 MHz	4 182 MHz~4 200 MHz
10. 700 GHz~11. 200 GHz	10. 700 GHz~10. 702 GHz	11. 198 GHz~11. 200 GHz
11. 200 GHz~11. 700 GHz	11. 200 GHz~12. 202 GHz	11. 698 GHz~11. 700 GHz
12. 200 GHz~12. 700 GHz	12. 200 GHz~12. 202 GHz	12. 698 GHz~12. 700 GHz
12. 250 GHz~12. 750 GHz	12. 250 GHz~12. 252 GHz	12. 748 GHz~12. 750 GHz

5 极化特性

5.1 线极化

C 和 Ku 卫星通信系统和定点后的卫星信标信号均采用线极化工作方式。

当转发器数目少于 12 个(36 MHz),8 个(54 MHz)和 6 个(72 MHz)时,通信系统采用收、发正交线极化。转发器多于上述数值时,采用收—收和发—发正交线极化。

当采用收—收和发—发正交线极化时,在其卫星天线主瓣规定的主要服务区覆盖范围内,正交线极化波的极化隔离度均应大于 33 dB。

当采用收—收,发—发正交线极化时,地球站天线在主瓣增益下降 1 dB 范围内,两正交线极化波的极化隔离度均应大于或等于 33 dB。

包括上、下行线,整个系统的载波与交叉极化干扰比应大于: $C/I_t=C/N_t+13$ 。



## 5.2 圆极化

Ku、Ka 多点波束方式采用正交圆极化(左、右圆极化)。

在覆盖同一点波束的两正交极化点波束的极化隔离度要求:

包括上、下行线,整个系统的载波与交叉极化干扰比建议应大于: $C/I_t = C/N_t + 13$ 。

其他频段:

在波束覆盖范围内,包括上、下行线,整个系统的载波与交叉极化干扰比建议应大于: $C/I_t = C/N_t + 13$ 。

## 6 通信卫星

### 6.1 服务区

工作在 C、Ku 和 Ka 频段上的国内通信卫星天线主瓣,应能覆盖我国的全部领域,其中包括大陆、台湾和海南岛等 90%(考虑到指向误差在内)以上地区为主要服务区。中沙、西沙、南沙群岛为降级服务区。

在主要服务区内,卫星性能必须满足各种传输系统规定的技术指标。

波束覆盖应考虑到我国降雨分布情况,当采用国内波束时,波束中心应指向我国南方各省。

Ka 频段上,采用点波束覆盖我国全部领土时,每个点波束直径可选 1 度左右。点波束的 1 度波束边缘增益下降值建议取 4.3 dB。

使用同一频率的两个点波束之间的同频干扰要求: $C/I = C/N_t + 12.2$  dB。

### 6.2 可用弧段

#### 6.2.1 可用弧段概述

使服务区内的所有地球站的工作仰角不低于允许最低工作仰角的静止卫星轨道弧段叫卫星的可用弧段。用于国内通信的卫星,其轨道位置应当满足下述规定。

#### 6.2.2 C 频段

在我国全部国土范围内,地球站允许最低工作仰角为  $5^\circ$  时,卫星轨道的可用弧段为:

$65.22^\circ\text{E} \sim 147.25^\circ\text{E}$  E:东经。

#### 6.2.3 Ku 频段

在我国全部国土范围内,地球站允许最低工作仰角为  $10^\circ$  时,卫星轨道的可用弧段为:

$72.9^\circ\text{E} \sim 140.75^\circ\text{E}$  E:东经。

#### 6.2.4 Ka 频段

考虑到 Ka 频段上,降雨衰减严重,工作仰角应当选择高一些。例如:在我国全部国土范围内  $20^\circ$  度,这时的卫星轨道可用弧为:

$90.5^\circ\text{E} \sim 125.9^\circ\text{E}$  E:东经。

### 6.3 卫星的轨道间隔

静止卫星轨道上两个相邻、都覆盖中国、工作在同频率的卫星,它们之间的轨道间隔建议为:

C:4 度;

Ku:3 度;

Ka:小于 3 度。

### 6.4 通信卫星的主要参数

#### 6.4.1 卫星转发器的最大 EIRPs 规定值

卫星转发器的最大 EIRPs 值规定如表 9 所示。

表 9 最大 EIRPs 的规定值

地球站工作仰角/ (°)	EIRPs/dBW			
	3 700 MHz~ 4 200 MHz	10.700 GHz~ 11.700 GHz	12.200 GHz~ 12.750 GHz	Ka 频段
5°	35.5	40.5	42.5	51.5
10°	38.0	43	45	54.0
25°	45.5	50.5	52.5 <sup>a</sup>	61.5
<sup>a</sup> 只要覆盖区地球站位置处仰角为 25°,其 EIRPs 值不超过 52.5 dBW,在大于 25°处 EIRPs 值可以超过 52.5 dBW。其他频段也类似。				

6.4.2 卫星接收天线增益和系统噪音温度之比(*G/T* 值)

在主要服务区内的任何一点,考虑到指向误差的影响,卫星上任一转发器接收系统 *G/T* 值的规定和要求不应低于下述值:

- C: -3 dB/K;
- Ku: 0 dB/K;
- Ka: 12 dB/K(1°直径波束)(暂定)。

6.4.3 转发器单载波饱和通量密度

在主要服务区内任意一点和任一转发器中心频率上,当地球站用单载波照射卫星时,使转发器工作在饱和工作状态的功率通量密度的建议要求如下(衰减最大时):

- C: -80 dBW/m<sup>2</sup>;
  - Ku: -74 dBW/m<sup>2</sup>;
  - Ka: 待定。
- 转发器单载波饱和功率通量密度可调。

调整步级取 1 dB~2 dB,从饱和点向下调整的范围取 0 dB~18 dB。

6.4.4 卫星位置保持和指向精度

在整个寿命期间内,定点后的卫星,其位置保持和天线指向精度规定如下:

- 位置保持: ±0.1°范围内(东西和南北)。Ka 卫星要求范围内 ±0.05°(东西和南北)(有点波束时);
  - 指向精度: ±0.2°或半功率张角的 5%(半功率张角应小于 5 度)范围内。Ka 频段使用 1°点波束时,在正常工作状态下(非调整姿态和位置时间),指向精度应为 ±0.05°范围内;
  - 轴向旋转: ≤2°(自旋型卫星)。
- 在轨运行卫星不采用倾斜轨道工作方式。

6.4.5 卫星位置可调整的灵活性设计要求

卫星固定业务新网路中的卫星应当按具有在标称轨道位置 ±2°或业务弧(两者取小的)范围内调整卫星位置的能力设计。卫星在上述范围内调整轨道位置时,服务覆盖基本保持不变。

注: 新网路是指,在 1990 年以后向电联提出提前公布资料的网路。

6.4.6 卫星转发器引入的频率容差

透明转发器引入的频率变换容差应在下述规定范围内:

- 整个寿命期间的: ±35 kHz;
- 任何月份内: ±3.5 kHz。

星上交换和处理转发器(暂定):

星上时钟应优于  $1 \times 10^{-8}$  (准确度/年)。时钟的其他要求应符合 2 级节点时钟的技术要求。



## 7 发射信号功率密度的限制

### 7.1 地球表面功率通量密度的限制

工作在 3 400 MHz~7 750 MHz 频段的卫星固定业务空间站发射机在地球表面的辐射功率通量密度不应超过下述值:

$$-152 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$-152 + 0.5(\theta - 5) \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$-142 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ \quad \dots\dots\dots (9)$$

工作在 8.025 GHz~11.700 GHz 频段的卫星固定业务空间站发射机在地球表面的辐射功率通量密度不应超过下述值:

$$-150 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$-150 + 0.5(\theta - 5) \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$-140 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ \quad \dots\dots\dots (12)$$

工作在 12.200 GHz~12.750 GHz 频段的卫星固定业务空间站发射机在地球表面的辐射功率通量密度不应超过下述值:

$$-148 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$-148 + 0.5(\theta - 5) \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$-138 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/4 \text{ kHz} \quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ \quad \dots\dots\dots (15)$$

工作在 10.7 GHz~11.7 GHz 频段的卫星固定业务非静止轨道空间站发射机在地球表面上产生的辐射功率通量密度不应超过下述值:

$$-126 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$-126 + 0.5(\theta - 5) \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$-116 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ \quad \dots\dots\dots (18)$$

工作在 11.7 GHz~12.75 GHz 频段的卫星固定业务非静止轨道空间站发射机在地球表面上产生的辐射功率通量密度不应超过下述值:

$$-124 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$-124 + 0.5(\theta - 5) \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$-114 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ \quad \dots\dots\dots (21)$$

注 1: 上述值均指在自由空间条件下;  $\theta$  角代表接收点到卫星方向与水平方向之间的最小夹角; 单位: 度。

工作在 17.700 GHz~19.700 GHz、22.55 GHz~23.55 GHz、24.55 GHz~24.75 GHz 和 25.55 GHz~27.55 GHz 频段的卫星固定业务静止轨道空间站发射机在地球表面的辐射功率通量密度不应超过下述值:

$$-115 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad \theta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots (22)$$

$$-115 + 0.5(\theta - 5) \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$-105 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ \quad \dots\dots\dots (24)$$

注 2: 上述值是指在自由空间条件下的。 $\theta$  角代表接收点到卫星方向与水平方向之间的最小夹角。单位: 度。

工作在 17.700 GHz~19.300 GHz 频段的卫星固定业务任何一个非静止轨道空间站发射机在地球表面辐射的功率通量密度不应超过下述值:

$$-115 - X \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad \theta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$-115 - X + ((10 + X)/20)(\theta - 5) \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ \quad \dots\dots\dots (26)$$

$$-105 \text{ dB(W/m}^2\text{)}/1 \text{ MHz} \quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ \quad \dots\dots\dots (27)$$

上述公式中  $X$  是非静止轨道内的卫星数目  $n$  的函数:

$$X = 0 \text{ dB} \quad n \leq 50 \quad \dots\dots\dots (28)$$



$X=5(n-50)/119\text{ dB}\quad 50 < n \leq 288$  ..... ( 29 )

$X=(n+402)/69\text{ dB}\quad n > 288$  ..... ( 30 )

注 3: 上述值是指在自由空间条件下。 $\theta$ 角代表接收点到卫星方向与水平方向之间的最小夹角。单位:度。

工作在 37.5 GHz~40.5 GHz 频段带内的、来自任何一个非静止卫星的发射,在地球表面上的最大允许功率通量密度,不应超过下述值:

$-120\text{ dB(W/m}^2\text{)}/1\text{ MHz}\quad \theta \leq 5^\circ$  ..... ( 31 )

$-120+0.75(\theta-5)\text{ dB(W/m}^2\text{)}/1\text{ MHz}\quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ$  ..... ( 32 )

$-105\text{ dB(W/m}^2\text{)}/1\text{ MHz}\quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ$  ..... ( 33 )

注 4: 上述值是指在自由空间条件下的。 $\theta$ 角代表接收点到卫星方向与水平方向之间的最小夹角。单位:度。

工作在 40.5 GHz~42.5 GHz 频段的。来自任何一个非静止卫星的发射,在地球表面上的最大允许功率通量密度,不应超过下述值:

$-115\text{ dB(W/m}^2\text{)}/1\text{ MHz}\quad \theta \leq 5^\circ$  ..... ( 34 )

$-115+0.5(\theta-5)\text{ dB(W/m}^2\text{)}/1\text{ MHz}\quad 5^\circ < \theta \leq 25^\circ$  ..... ( 35 )

$-105\text{ dB(W/m}^2\text{)}/1\text{ MHz}\quad 25^\circ < \theta \leq 90^\circ$  ..... ( 36 )

注 5: 上述值是指在自由空间条件下的。 $\theta$ 角代表接收点到卫星方向与水平方向之间的最小夹角。单位:度。

10 GHz 以上,单向安排频带内的双向使用的固定卫星业务与固定业务之间的共用:

1. 卫星固定业务反向配置带宽的卫星网络的卫星天线边瓣,在地球边缘方向发射的最大功率通量密度应当低于上述各条中给出的最大功率通量密度值,其低于值如下:

$\theta \leq 5^\circ$ 时:

10 GHz~15.4 GHz:7 dB

15.4 GHz~20 GHz:5 dB

高于 20 GHz:3dB

对于到达角  $\theta$  为其他值时的最大功率通量密度值应低于上述各条中给出的最大功率通量密度值:

$5^\circ < \theta \leq 25^\circ$ 时:

10 GHz~15.4 GHz: $7-7 \times (\theta-5)/20\text{ dB}$  ..... ( 37 )

15.4 GHz~20 GHz: $5-5 \times (\theta-5)/20\text{ dB}$  ..... ( 38 )

高于 20 GHz: $3-3 \times (\theta-5)/20\text{ dB}$  ..... ( 39 )

$25^\circ < \theta \leq 90^\circ$ 时:

与上述各条中给出的最大功率通量密度值一致。

2. 反向配置带宽的地球站到固定业务站的、无论长时间还是短时间的最大允许干扰应低于用 ITU-R SM.1448 和 ITU-R SF.1006 方法的计算值如下:

10 GHz~15.4 GHz:7 dB

15.4 GHz~20 GHz:5 dB

高于 20 GHz:3 dB

注 6: 上述各条规定中  $\theta$ 角代表接收点到卫星方向与水平方向之间的最小夹角。单位:度。

注 7: PSK 调制载波每 4 kHz 的最大功率通量密度的计算:

由 PN 序列数字能量扩散信号调制的 PSK 载波的 4 kHz 最大功率密度为:

当 PN 序列的重复周期比 250  $\mu\text{s}$  长时:

$P_t \times (4\,000/B)\text{ (W/4 kHz)}$

当 PN 序列的重复周期等于或小于 250  $\mu\text{s}$  时:

$P_t \times ((L+1)/L^2) \times (4\,000/(1/(L \times t))+1)\text{ (W/4 kHz)}.$

式中:

$P_t$ ——载波的总功率(W);

$B$ ——符号率(Symbol/s);

$L$ ——PN 序列长度(Symbol);

$t$ ——Symbol 持续时间(s);

$4\,000/(1/(L \times t))$  的值取整数部分。

上述两个公式适合于 PSK 载波的 PN 序列调制情况,也适合于 PN 扰码序列连续覆盖 PSK 信息信号的情况。

载波的能量扩散因子  $D=10\lg(Pt/(每\ 4\ kHz\ 的最大功率))$ 。

## 7.2 地球站天线偏轴发射的功率密度限制

6 GHz 频带固定卫星业务静止卫星轨道地球站在下述规定的  $\varphi$  值范围内最大偏轴发射的 EIRP 功率密度不应超过下述值(包括偏离静止轨道向南北  $3^\circ$  范围内):

1) 不是 2) 中所考虑的系统的天线偏轴辐射到空间的等效全向辐射功率密度最大允许值为:

$$35-25\lg\varphi\text{dB(W/4 kHz)} \quad 2.5^\circ \leq \varphi \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(40)$$

$$-7\text{ dB(W/4 kHz)} \quad 48^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots(41)$$

2) SCPC/PSK 话音激活电话系统的天线偏轴辐射到空间的等效全向辐射功率密度最大允许值为:

$$45-25\lg\varphi\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 2.5^\circ \leq \varphi \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(42)$$

$$3\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 48^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots(43)$$

3) 使用新天线,不是 2) 中所考虑的系統。1988 年以后天线偏轴辐射到空间的等效全向辐射功率密度最大允许值为:

$$32-25\lg\varphi\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 2.5^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ \quad \dots\dots\dots(44)$$

$$11\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 7^\circ < \varphi \leq 9.2^\circ \quad \dots\dots\dots(45)$$

$$35-25\lg\varphi\text{dB(W/40 kHz)} \quad 9.2^\circ < \varphi \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(46)$$

$$7\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 48^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots(47)$$

工作在 12.75 GHz~13.25 GHz 和 13.75 GHz~14.5 GHz 频段的卫星固定业务静止卫星轨道地球站天线偏轴辐射到空间的等效全向辐射功率密度最大允许值为(包括偏离静止轨道  $3^\circ$  南北范围内):

$$39-25\lg\varphi\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 2.5^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ \quad \dots\dots\dots(48)$$

$$18\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 7^\circ < \varphi \leq 9.2^\circ \quad \dots\dots\dots(49)$$

$$42-25\lg\varphi\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 9.2^\circ < \varphi \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(50)$$

$$0\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 48^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots(51)$$

工作在 12.75 GHz~13.25 GHz 和 13.75 GHz~14.5 GHz 频段,能量扩散或没有能量扩散但有广播节目或适当的测试信号调制时,发射的调频电视载波的偏轴总 EIRP 值不应超过下述值(包括偏离静止轨道  $3^\circ$  南北范围内):

$$53-25\lg\varphi(\text{dB W}) \quad 2.5^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ \quad \dots\dots\dots(52)$$

$$32(\text{dB W}) \quad 7^\circ < \varphi \leq 9.2^\circ \quad \dots\dots\dots(53)$$

$$56-25\lg\varphi(\text{dB W}) \quad 9.2^\circ < \varphi \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(54)$$

$$14(\text{dB W}) \quad 48^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots(55)$$

对于静止卫星轨道  $3^\circ$  以外任何方向上,上述限制可以超过 3 dB。

注 1: 上式中  $\varphi$  值表示研究方向与波束主轴方向之间的夹角。单位:度。

工作在 14 GHz 频带使用卫星固定业务静止卫星轨道网的 VSAT 地球站,在任何静止卫星轨道  $3^\circ$  范围内,下述规定的  $\varphi$  值上,最大偏轴发射的 EIRP 功率密度不应超过下述值(包括偏离静止轨道向南北  $3^\circ$  范围内):

$$33-25\lg\varphi\text{dB(W/40 kHz)} \quad 2^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ \quad \dots\dots\dots(56)$$

$$12\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 7^\circ < \varphi \leq 9.2^\circ \quad \dots\dots\dots(57)$$

$$36-25\lg\varphi\text{dB(W/40 kHz)} \quad 9.2^\circ < \varphi \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(58)$$

$$-6\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 48^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots(59)$$



此外,偏离天线主瓣轴任意方向  $\varphi$  角的交叉极化分量不应超过下述值:

$$23-25\lg\varphi\text{dB(W/40 kHz)} \quad 2^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ \quad \dots\dots\dots(60)$$

$$2\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 7^\circ < \varphi \leq 9.2^\circ \quad \dots\dots\dots(61)$$

其中: $\varphi$  为研究方向与波束主轴方向之间的夹角。单位:度。

注 2: 当卫星间隔约  $2^\circ$  时,上述要求还应降低 8 dB。

注 3: 对于要在同一 40 kHz 频带内,同时发射的多个地球站系统(例如 CDMA 方式),上述规定值还应降低约  $10\lg N$ 。 $N$  是系统内使用同一 40 kHz 频带的地球站数目。

29.5 GHz~30 GHz 卫星固定业务静止卫星轨道地球站在下述规定的  $\varphi$  值范围内最大偏轴发射的 EIRP 功率密度不应超过下述值(包括偏离静止轨道向南北  $3^\circ$  范围内):

$$19-25\lg\varphi\text{dB(W/40 kHz)} \quad 2^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ \quad \dots\dots\dots(62)$$

$$-2\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 7^\circ < \varphi \leq 9.2^\circ \quad \dots\dots\dots(63)$$

$$22-25\lg\varphi\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 9.2^\circ < \varphi \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(64)$$

$$-20\text{ dB(W/40 kHz)} \quad 48^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots(65)$$

地球站的工作仰角低于  $30^\circ$  度时,地球站发射的功率通量密度可以超过上述值,其超过量规定如下:

$$2.5\text{ dB} \quad \epsilon \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots(66)$$

$$0.1(25-\epsilon)+0.5\text{ dB} \quad 5^\circ < \epsilon \leq 30^\circ \quad \dots\dots\dots(67)$$

上式中: $\epsilon$  为工作仰角。单位:度。

对于要在同一 40 kHz 频带内,同时发射的多个地球站系统(例如 CDMA 方式),上述规定值还应降低约  $10\lg N$ 。 $N$  是系统内使用同一 40 kHz 频带的地球站数目。

注 4: 于 WRC-2000 结束之前投入使用的静止卫星网工作的地球站,本标准不适用。

地球站沿水平方向的发射:

1) 工作频段在 1 GHz~15 GHz 之间,地球站沿水平方向的等效全向辐射功率不应超过下述限制:

$$40(\text{dB W/4 kHz}) \quad \delta \leq 0^\circ \quad \dots\dots\dots(68)$$

$$40+3\delta(\text{dB W/4 kHz}) \quad 0^\circ < \delta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots(69)$$

其中: $\delta$  为发射点到卫星方向与水平方向的夹角,单位:度。

2) 工作频段超过 15 GHz,地球站沿水平方向的等效全向辐射功率不应超过下述限制:

$$40(\text{dBW/1 MHz}) \quad \delta \leq 0^\circ \quad \dots\dots\dots(70)$$

$$40+3\delta(\text{dB W/1 MHz}) \quad 0^\circ < \delta \leq 5^\circ \quad \dots\dots\dots(71)$$

其中: $\delta$  为发射点到卫星方向与水平方向的夹角,单位:度。

注 5: 上述 1) 和 2) 中的限制若被超过,其超过部分不大于 10 dB。当协调区延伸到另一个国家的陆地,则必须得到该国主管部门的同意。

## 8 地球站发射天线旁瓣包络特性设计指标限制

### 8.1 地球站发射天线旁瓣包络特性设计指标限制概述

地球站天线旁瓣特性的峰的总数的 90% 不应超过下述包络值。

### 8.2 天线直径和工作波长之比 $D/\lambda > 150$ 时

$$G=29-25\lg\varphi\text{ dBi} \quad \dots\dots\dots(72)$$

东西方向: $1^\circ$  或  $100\lambda/D$  (两者取最大的,但不能大于  $3^\circ$ )  $\leq \varphi \leq 20^\circ$

如图 1 所示,南北方向  $-3^\circ \leq \varphi \leq 3^\circ$

### 8.3 天线直径与工作波长之比 $50 < D/\lambda \leq 150$

$$G=32-25\lg\varphi\text{ dBi} \quad \dots\dots\dots(73)$$

东西方向: $1^\circ$  或  $100\lambda/D$  (两者取最大的,但不能大于  $3^\circ$ )  $\leq \varphi \leq 20^\circ$ ;



南北方向： $-3^{\circ}\leq\varphi\leq 3^{\circ}$ ；  
该项规定适合于 1995 年以前投入使用的地球站。  
 $G=29-25\lg\varphi$  dBi ..... ( 74 )  
东西方向  $1^{\circ}$  或  $100\lambda/D$  (两者取最大的)  $\leq\varphi\leq 20^{\circ}$ ；  
南北方向： $-3^{\circ}\leq\varphi\leq 3^{\circ}$ ；  
该项规定适合于 1995 年以后投入使用的地球站。

- 8.4 东西方向  $1^{\circ}\leq\varphi\leq 20^{\circ}$  之外的天线辐射特性 ..... ( 75 )  
 $G=-3.5$  dBi      $20^{\circ}\leq\varphi\leq 26.3^{\circ}$  ..... ( 76 )  
 $G=32-\lg\varphi$  dBi      $26.3^{\circ}<\varphi\leq 48^{\circ}$  ..... ( 77 )  
 $G=-10$  dBi      $48^{\circ}<\varphi\leq 180^{\circ}$  ..... ( 77 )
- 8.5 天线直径与工作波长之比  $D/\lambda\leq 50$   
待定。

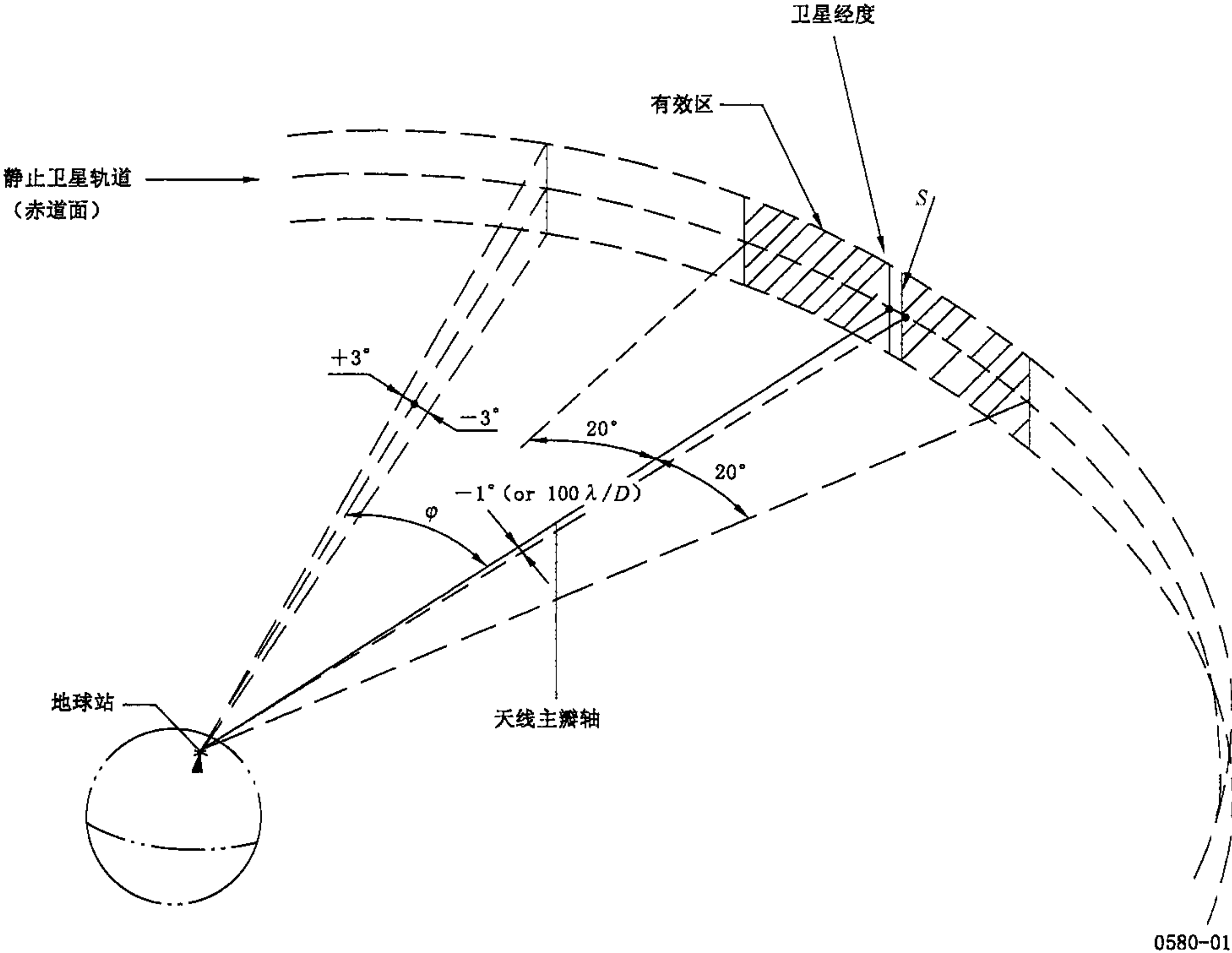


图 1 网状区表示天线设计指标限定范围

9 卫星网络间干扰量允许值

9.1 进入调频电话卫星通信系统的干扰量

工作频率低于 15 GHz,使用同一频带的几个静止卫星网之间,由其他静止卫星空间站和地球站发射机共同产生,折算到受干扰的卫星固定业务系统假设参考电路任一话路零相对电平点的干扰总功率不应超过:  
不采用频率再用的系统,任何月份 80% 的时间内,噪声计加权 1 min 平均值功率为 2 500 pwop。

即： $S/I = S/N_t + 6$  dB ..... ( 78 )

采用频率再用的系统，任何月份 80% 的时间内，噪音计加权 1 min 平均值功率为 2 000 pwop。

即： $S/I = S/N_t + 7$  dB ..... ( 79 )

其正交极化引入干扰量为 500 pwop。

即： $S/I = S/N_t + 13$  dB ..... ( 80 )

使用频率调制的卫星固定业务，静止卫星网路假设参考电路中，任一话路零相对电平点上，由另一个静止卫星网里的所有发射机产生的最大干扰允许电平，在任何月份 80% 的时间内，噪声计加权 1 min 平均值功率为 800 pwop。

即： $S/I \geq S/N_t + 11$  dB ..... ( 81 )

注： $S/N_t$  信号与话路总噪声功率之比。

9.2 进入 8 比特 PCM 电话卫星通信系统的干扰量

使用频率低于 15 GHz，工作在同一频带卫星固定业务网，由所有其他网路的地球站和空间站发射机产生的干扰进入一个 8 比特 PCM 卫星固定业务电话系统中的总干扰量应符合下述规定：

不采用频率再用的系统，任何月份 80% 的时间内，任何 10 min 平均干扰噪声功率电平不应超过相当于产生  $1 \times 10^{-6}$  误比特率的解调器输入端总噪声功率的 25%。

即： $C/I \geq C/N_t + 6$  dB ..... ( 82 )

采用频率再用系统，任何月份 80% 的时间内，任何 10 min 平均干扰噪声功率电平不应超过相当于产生  $1 \times 10^{-6}$  误比特率的解调器输入端总噪声功率的 20%。

即： $C/I \geq C/N_t + 7$  dB ..... ( 83 )

极化再用引入的干扰量为：

即： $C/I \geq C/N_t + 13$  dB ..... ( 84 )

在任何月份 80% 时间内，由另一个卫星固定业务网产生，并落到任何一个 8 比特 PCM 电话系统中最大 10 min 平均干扰电平，不应超过相当于产生  $1 \times 10^{-6}$  误比特率的解调器输入端总噪声功率的 6%。

即： $C/I \geq C/N_t + 12.2$  dB ..... ( 85 )

注： $C/N_t$ ：信号载波功率与总噪声功率之比。

$C/N_t = E_b/N_0 + 10 \lg(p \times \text{FEC} \times \text{RS}/1.2)$

- 其中： $p = 2$ ；(QPSK)
- $= 3$ ；(8PSK)
- $= 4$ ；(16QAM)

例如： $\text{FEC} = 1/2, 2/3, 3/4, 7/8$ 。  
 $\text{RS} = 188/204$ 。

9.3 进入属于 ISDN 网一部分的卫星通信系统的干扰量

工作频率低于 15 GHz 的其他卫星网产生的落到属于 64 kbit/s ISDN 网一部分的卫星固定业务假设参考数字通道中的最大允许干扰电平应按下述原则设计和运行。

不采用频率再用系统，来自工作在同一频段的所有其他网络中地球站和空间站的干扰总和，在晴天条件下不应超过解调器输入端测量的总噪声功率的 25%。

即： $C/I \geq C/N_t + 6$  dB ..... ( 86 )

采用频率再用系统，来自工作在同一频段的所有其他网络中地球站和空间站的干扰总和，在晴天条件下不应超过解调器输入端测量的总噪声功率的 20%。

即： $C/I \geq C/N_t + 7$  dB ..... ( 87 )

正交极化引入的干扰量为：

即： $C/I \geq C/N_t + 13$  dB ..... ( 88 )

任何一个工作在同一频段的其他网路中的地球站和空间站产生的干扰总和，在晴天条件下不应超过解调器输入端测量的总噪声功率的 6%。

即： $C/I \geq C/N_t + 12.2 \text{ dB}$  ..... ( 89 )

注： $C/N_t$ ：信号载波功率与总噪声功率之比。

$$C/N_t = E_b/N_0 + 10 \lg(p \times \text{FEC} \times \text{RS}/1.2)$$

其中： $p = 2$ ；(QPSK)

$= 3$ ；(8PSK)

$= 4$ ；(16QAM)

例如： $\text{FEC} = 1/2, 2/3, 3/4, 7/8$ 。

$\text{RS} = 188/204$ 。

#### 9.4 进入调频电视通路的干扰量

工作在同一频段，卫星固定业务的不同静止卫星网路间的干扰应按下述原则设计：由其他网中地球站和空间站发射机共同产生的，落到使用频率调制的固定业务网电视假设参考电路中的总干扰噪声功率，在任何月份 99% 时间内不应超过假设参考电路允许视频噪声功率的 15%。

即： $S/I \geq S/N_t + 7.8 \text{ dB}$  ..... ( 90 )

由任何一个卫星通信网产生的落到另一个卫星通信网里的最大干扰功率电平不应超过上条推荐值的 4/10，但有时把这种单入干扰限制在比 4/10 还要小。

即： $S/I \geq S/N_t + 11.8 \text{ dB}$  ..... ( 91 )

#### 9.5 调频电视干扰信号进入 SCPC、PCM 电话卫星通信网的干扰量

无 FEC，64 kbit/s SCPC 载波受等于电视速率的能量扩散信号调制的模拟信号载波干扰时，SCPC 载波的允许载波干扰比不应小于下述公式计算值：

$$C/I = C/N_t + 6.4 + 3 \times \lg \delta - 8 \times \lg(i/10) \text{ dB} \quad \text{..... ( 92 )}$$

上式中：

$C/I$ ：为干扰的 SCPC 载波功率与已扩散的干扰电视信号的总载波功率之比(dB)。

$C/N_t$ ：误比特率为  $1 \times 10^{-6}$  时 SCPC 载波功率与总噪声功率比(dB)。

$\delta$ ：SCPC 载波占用带宽与电视能量扩散信号产生的峰—峰频偏之比。

$i$ ：用解调前的总噪声功率的百分数表示的 SCPC 带宽内的未解调干扰功率( $10 \leq i \leq 25$ )。

使用 1/2、3/4、FEC 和软判决 Viterbi 解码的 64 kbit/s SCPC 载波的允许载波干扰比不应小于下述公式的计算值：

$$C/I = C/N_t + 9.4 + 3.5 \times \lg \delta - 6 \times \lg(i/10) \text{ dB} \quad \text{..... ( 93 )}$$

式中符号含义同前。

#### 9.6 低于 30 GHz 且由其他同方向网络产生的卫星固定业务卫星网里的最大允许干扰电平

注：本条指低于 30 GHz，由其他同方向网络产生的，在卫星固定业务卫星网(静止卫星轨道/卫星固定业务，非静止卫星轨道/卫星固定业务，非静止卫星轨道/卫星移动业务馈送链路)里的最大允许干扰电平。

在卫星固定业务中，工作在频率低于 30 GHz 的静止卫星网络应按下述方法设计和运行：

只要来自同一频段的所有其他静止卫星轨道卫星固定业务网的地球站和空间站发射的干扰(干扰路径为晴天)总功率，在解调器的输入端处不应超过下述值：

晴天条件下，网络不采用频率再用，总系统噪声功率的 25%。

即： $C/I \geq C/N_t + 6 \text{ dB}$  ..... ( 94 )

晴天条件下，网络采用频率再用，总系统噪声功率的 20%。

即： $C/I \geq C/N_t + 7 \text{ dB}$  ..... ( 95 )

晴天条件下，频率再用引入总系统噪声功率的 5%。

即： $C/I \geq C/N_t + 13 \text{ dB}$  ..... ( 96 )

晴天条件下，来自同一频段的一个其他静止卫星轨道卫星固定业务网的地球站和空间站发射的干扰为总系统噪声功率的 6%。

即： $C/I \geq C/N_t + 12.2 \text{ dB}$  ..... ( 97 )



卫星固定业务(GSO/FSS、nonGSO/FSS、nonGSO/MSS 馈送链路)的网络,工作在同一频带或带宽,所有其他卫星网络,地球站和空间站发射的网络间干扰和可能产生的时变干扰应:

至多占用希望网络短时间性能指标规定的比特差错率(或  $C/N$  值)和相对于最短时间百分比性能指标规定的比特差错率(最低  $C/N$  值)的分配时间的 10%。

希望网内,每  $x$  天内不多于一次的同步丢失, $x$  值待定。

对于长时间的干扰分配应是:比 10%多的时间上,总干扰不应超过总系统噪声功率的 6%。

9.7 工作在 15 GHz 以下,由于时不变干扰产生的对卫星固定业务假设参考数字通道允许误码性能恶化量的分配

当共用频率低于 15 GHz,来自所有干扰源的最大允许干扰量应当不超过晴天的卫星系统总噪声的:

1) 不采用频率再用时为 32%。

分配如下:

其中:25%分配给其他卫星固定业务系统。

即: $C/I \geq C/N_t + 6 \text{ dB}$  ..... ( 98 )

6%分配给具有同等主用状态的其他系统。

即: $C/I \geq C/N_t + 12.2 \text{ dB}$  ..... ( 99 )

1%分配给所有其他干扰源。

即: $C/I \geq C/N_t + 20 \text{ dB}$  ..... ( 100 )

2) 采用频率再用为 27%。

其中:20%分配给其他卫星固定业务系统。

即: $C/I \geq C/N_t + 7 \text{ dB}$  ..... ( 101 )

6%分配给具有同等主用状态的其他系统。

即: $C/I \geq C/N_t + 12.2 \text{ dB}$  ..... ( 102 )

1%分配给所有其他干扰源。

即: $C/I \geq C/N_t + 20 \text{ dB}$  ..... ( 103 )

3) 频率再用引入:5%。

即: $C/I \geq C/N_t + 13 \text{ dB}$  ..... ( 104 )

上述的所有干扰源应包括:

来自工作在同一频带的卫星固定业务系统的发射。

来自其他共用同一频带的主要无线电业务的发射。

来自其他共用同一频带的次要无线电业务的发射。

来自没有执照的设备的发射。

不希望发射(即:带外和杂散发射)。

注:在利用频谱仪测量本章公式中干扰电平时,应扣除背景噪声的影响。

10 卫星通信系统与共用频带陆上微波接力系统和点到多点固定无线接入间的干扰量允许值

10.1 进入卫星通信调频电话系统的干扰量

工作在同一频段的微波接力系统和卫星固定业务系统应按下述原则设计:

来自陆上微波接力站的干扰,折算到卫星固定业务网调频系统,假设参考电路任一话路零相对电平点上的噪声计加权 1 min 平均功率:

——在任何月份 80%时间内,不应超过 1 000 pwop;

——在任何月份 99.97%时间内,不应超过 50 000 pwop。

## 10.2 进入 8 比特 PCM 电话卫星通信系统的干扰量

工作在同一频段的微波接力系统,点到多点固定无线接入(P-MP FWA)和卫星固定业务系统之间应按下述原则设计:由各个微波接力系统和点到多点固定无线接入发射机产生的,进入 8 比特 PCM 电话卫星通信系统的总干扰量应当符合下述限制:

——在任何月份 80% 时间内,任何 10 min 的干扰噪声平均功率不应超过相当于产生  $1 \times 10^{-6}$  比特误码率的解调器输入端总噪声功率的 10%。

$$C/I \geq C/N_t + 10 \text{ dB} \quad \dots\dots\dots (105)$$

——在任何月份内,由于射频干扰噪声功率,1 min 平均比特差错率超过  $1 \times 10^{-4}$  的时间概率增加量不应超过 0.03%;

——在任何月份内,由于射频干扰噪声功率,1 s 平均比特特差率超过  $1 \times 10^{-3}$  的时间概率增加量不应超过 0.005%。

注:有关 P-MP FWA 的干扰协调计算方法参考 ITU-R SF-1486。

## 11 在协调和干扰估算中使用的地球站天线接收参考辐射特性

### 11.1 2 GHz~30 GHz 频率范围内的天线参考辐射特性

在 2 GHz~30 GHz 频率范围内,在卫星固定业务系统之间和在卫星固定业务地球站和其他共用同一频段的业务地球站之间,以及地球站与陆上电路系统之间进行干扰协调估算中使用的天线参考辐射特性如下:

$$G(\varphi) = 32 - 25 \lg \varphi \text{ dBi} \quad \varphi_{\min} \leq \varphi < 48^\circ \quad \dots\dots\dots (106)$$

$$G(\varphi) = -10 \text{ dBi} \quad 48^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots (107)$$

其中:  $\varphi_{\min} = 1^\circ$  或  $100\lambda/D$  度,两者中取较大的。

1993 年前协调的网络中  $D/\lambda \leq 100$  的地球站天线的参考辐射特性如下:

$$G(\varphi) = 52 - 10 \lg(D/\lambda) - 25 \lg \varphi \text{ dBi} \quad (100\lambda/D)^\circ \leq \varphi < 48^\circ \quad \dots\dots\dots (108)$$

$$G(\varphi) = 10 - 10 \lg(D/\lambda) \text{ dBi} \quad 48^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots (109)$$

### 11.2 卫星固定业务中干扰估算和频率协调中使用的参考地球站交叉极化辐射图特性

$$G_x(\varphi) = 23 - 20 \lg \varphi \text{ dBi} \quad \varphi_1 \leq \varphi \leq 7^\circ \quad \dots\dots\dots (110)$$

$$G_x(\varphi) = 20.2 - 16.7 \lg \varphi \text{ dBi} \quad 7^\circ < \varphi \leq 26.3^\circ \quad \dots\dots\dots (111)$$

$$G_x(\varphi) = 32 - 25 \lg \varphi \text{ dBi} \quad 26.3^\circ < \varphi \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots (112)$$

$$G_x(\varphi) = -10 \text{ dBi} \quad 48^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots (113)$$

上式中:  $\varphi_1$  为  $1^\circ$  或者  $100\lambda/D$ ,两者中取较大者。

注: 11.1 和 11.2 中各式的  $\varphi$  值是研究方向与波束主轴方向之间的夹角。

### 11.3 卫星固定业务静止卫星网络间干扰量计算中极化鉴别度的估算

线极化中极化鉴别度的计算:

1. 下行线的极化鉴别度  $Y_d$  的计算

$$Y_d = -10 \lg(\cos^2 \beta + \sin^2 \beta \times 10 - D_p(\varphi_b)/10 + \sin^2 \beta \times 10 - D_{psat}/10) \quad \dots\dots\dots (114)$$

$$\text{其中: 希望信号和干扰信号是同极化: } \beta = |\epsilon_1 - \epsilon_2| + \delta \quad \dots\dots\dots (115)$$

$$\text{希望信号和干扰信号是交叉极化: } \beta_x = \pi/2 - |\epsilon_1 - \epsilon_2| + \delta \quad \dots\dots\dots (116)$$

$\beta, \beta_x$ : 对于线极化,是接收信号极化面与接收天线极化面之间的相对校准角。或是希望信号与干扰信号( $\epsilon_1 - \epsilon_2$ )之间的夹角。

$\epsilon$ : 极化角是与传播方向(地球站朝向卫星的方向)垂直的面和由卫星或指向卫星的地球站发射的线极化波极化面之间的角。

$\delta$ : 容差。

$\Phi$ : 从地球表面观察点看过去两卫星间的间隔( $^\circ$ )。

$D_p(\Phi_b)$ : 希望地球站的极化去耦:

$$D_p(\Phi_b) = A_{//}(\Phi_b) - A_{+}(\Phi_b) \text{ dB} \quad \dots\dots\dots (117)$$

$D_{psat}$ : 在覆盖区内, 希望地球站位置处于干扰卫星的极化去耦, dB。

2. 上行线的极化鉴别度  $Y_u$  的计算

$$Y_u = -10 \lg(\cos^2 \beta + \sin^2 \beta \times 10^{-D_p(\Psi_b)/10} + \sin^2 \beta \times 10^{-D_{pst}/10}) \quad \dots\dots\dots (118)$$

其中:

$\Psi_b$ : 主辐射方向和干扰地球站方向之间的夹角。

$D_p(\Psi_b)$ : 希望地球站的极化去耦:

$$D_p(\Psi_b) = S_{//}(\Psi_b) - S_{+}(\Psi_b) \text{ dB} \quad \dots\dots\dots (119)$$

$S_{//}$ 和  $S_{+}$ : 希望卫星天线的同极化和交叉极化图。

$D_{pst}$ : 干扰地球站的极化去耦, dB。

3. 一个圆极化一个线极化情况时的极化鉴别度  $Y$  的计算

$$Y = -10 \lg 1/2 \times (1 + 10^{-D_p(\varphi)/10}) \text{ dB} \quad \dots\dots\dots (120)$$

其中:

$D_p(\varphi)$ : 接收天线的极化去耦, dB。

详细可见参考文件: ITU- R S. 736-3。

#### 11.4 10.7 GHz~30 GHz 范围内涉及非静止卫星干扰估算时使用的卫星固定业务地球站参考辐射值

$20 \leq D/\lambda < 25$  时:

$$G(\varphi) = G_{\max} - 2.5 \times 10^{-3} \times [(D/\lambda) \times \varphi]^2 \text{ dBi} \quad 0 < \varphi < \varphi_m \quad \dots\dots\dots (121)$$

$$G(\varphi) = G_1 \text{ dBi} \quad \varphi_m \leq \varphi < [95 \times D/\lambda] \quad \dots\dots\dots (122)$$

$$G(\varphi) = 29 - 25 \lg(\varphi) \text{ dBi} \quad [95 \times D/\lambda] \leq \varphi < 33.1^\circ \quad \dots\dots\dots (123)$$

$$G(\varphi) = -9 \text{ dBi} \quad 33.1^\circ < \varphi \leq 80^\circ \quad \dots\dots\dots (124)$$

$$G(\varphi) = -5 \text{ dBi} \quad 80^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots (125)$$

$25 \leq D/\lambda \leq 100$  时:

$$G(\varphi) = G_{\max} - 2.5 \times 10^{-3} \times [(D/\lambda) \times \varphi]^2 \text{ dBi} \quad 0 < \varphi < \varphi_m \quad \dots\dots\dots (126)$$

$$G(\varphi) = G_1 \text{ dBi} \quad \varphi_m \leq \varphi < [95 \times D/\lambda] \quad \dots\dots\dots (127)$$

$$G(\varphi) = 29 - 25 \lg(\varphi) \text{ dBi} \quad [95 \times D/\lambda] \leq \varphi < 33.1^\circ \quad \dots\dots\dots (128)$$

$$G(\varphi) = -9 \text{ dBi} \quad 33.1^\circ < \varphi \leq 80^\circ \quad \dots\dots\dots (129)$$

$$G(\varphi) = -4 \text{ dBi} \quad 80^\circ < \varphi \leq 120^\circ \quad \dots\dots\dots (130)$$

$$G(\varphi) = -6 \text{ dBi} \quad 120^\circ < \varphi \leq 180^\circ \quad \dots\dots\dots (131)$$

这里:

$D$ =天线直径(对于非对称天线, 为等效天线直径)(m)

$\lambda$ =波长(m)

$\varphi$ =天线的偏轴角度( $^\circ$ )

$$G_{\max} = 20 \lg(D/\lambda) + 7.7 \text{ dBi} \quad \dots\dots\dots (132)$$

$$G_1 = 29 - 25 \lg(95 \times D/\lambda) \text{ dBi} \quad \dots\dots\dots (133)$$

$$\varphi_m = 20 \times (\lambda/D) \times \sqrt{(G_{\max} - G_1)} (^\circ) \quad \dots\dots\dots (134)$$

$100 < D/\lambda$  时:

$$G(\varphi) = G_{\max} - 2.5 \times 10^{-3} \times [(D/\lambda) \times \varphi]^2 \text{ dBi} \quad 0 < \varphi < \varphi_m \quad \dots\dots\dots (135)$$

$$G(\varphi) = G_1 \text{ dBi} \quad \varphi_m \leq \varphi < \varphi_r \quad \dots\dots\dots (136)$$

$$G(\varphi) = 29 - 25 \lg(\varphi) \text{ dBi} \quad \varphi_r \leq \varphi < 10^\circ \quad \dots\dots\dots (137)$$

$$G(\varphi) = 34 - 30 \lg(\varphi) \text{ dBi} \quad 10^\circ \leq \varphi < 34.1^\circ \quad \dots\dots\dots (138)$$

$$G(\varphi) = -12 \text{ dBi} \quad 34.1^\circ \leq \varphi < 80^\circ \quad \dots\dots\dots (139)$$



$G(\varphi)=-7\text{ dBi}$	$80^{\circ}\leq\varphi<120^{\circ}$	.....( 140 )
$G(\varphi)=-12\text{ dBi}$	$120^{\circ}\leq\varphi\leq180^{\circ}$	.....( 141 )
这里:		
$G_{\max}=20\lg(D/\lambda)+8.4\text{ dBi}$		.....( 142 )
$G_1=-1+15\lg(D/\lambda)\text{ dBi}$		.....( 143 )
$\varphi_m=20\times(\lambda/D)\times\sqrt{(G_{\max}-G_1)}(^{\circ})$		.....( 144 )
$\Phi_r=15.85\times(D/\lambda)(-0.6)(^{\circ})$		.....( 145 )

12 地球站互调、杂散、带外发射的限制

12.1 杂散发射 EIRP 值(不包括互调和频谱扩散)

C 频段地球站:

C 频段地球站发射的杂散音、噪声带、或其他无用信号(除地球站非线性产生的多载波互调产物和频谱扩散信号外)落在本载波分配卫星转发器频带单元之外,但在 5 925 MHz~6 425 MHz、13.750 GHz~14.500 GHz 和 12.200 GHz~12.750 GHz 范围内的 EIRP 值不应超过下述值:

- 一类站:4 dBW/4 kHz;
- 二类站:2 dBW/4 kHz;
- 三、四类站:-30 dBW/4 kHz(暂定);
- 测试条件:关掉发射载频。

Ku 频段地球站:

Ku 频段地球站发射的杂散音、噪声带、或其他无用信号(除地球站非线性产生的多载波互调产物和频谱扩散信号外)落在本载波分配卫星转发器频带单元之外,但在 13.750 GHz~14.500 GHz 和 12.200 GHz~12.750 GHz 范围内的 EIRP 值不应超过下述值:

- 一类站:4 dBW/4 kHz;
- 二类站:-1 dBW/4 kHz;
- 三、四类站:-30 dBW/4 kHz(暂定);
- 测试条件:关掉发射载频。

当杂散发射超过规定值时,应自动停止发射(关机)。

注:地球站分类见本标准 13.1。

12.2 杂散辐射产物落在 TDM 载波分配频带的任何 4 kHz 带内的杂散发射产物电平

杂散辐射产物落在 TDM 载波分配频带的任何 4 kHz 带内的杂散发射产物电平至少比未调制载波电平低。

- 载波传输速率不超过 2 048 kbit/s 时,为 40 dB;
- 载波传输速率超过 2 048 kbit/s 时,为 50 dB。

12.3 互调噪声

地球站发射机多载波工作时,SCPC 载波与其他载波之间产生的互调噪声落到占用带宽之外,但在 14.000 GHz~14.500 GHz 和 12.200 GHz~12.750 GHz 范围内的 EIRP 频谱密度(dBW/4 kHz)至少要比 SCPC 载波电平低 40 dB。

地球站发射机多载波工作时,SCPC 载波与 SCPC 载波之间的任意三阶互调产物之比不应低于下述值:

30 dB	$2\leq N<7$	.....( 146 )
13 dB+20lgN	$N\geq 7$	.....( 147 )

N:为 SCPC 载波数目。

地球站发射机多载波工作时,由于发射机 AM/PM 转换特性造成的 TDM/PSK 载波对 FDM/FM

载波的总调制转换干扰噪声,在任何 FDM/FM 载波基带信道内不应超过-73 dBmop。

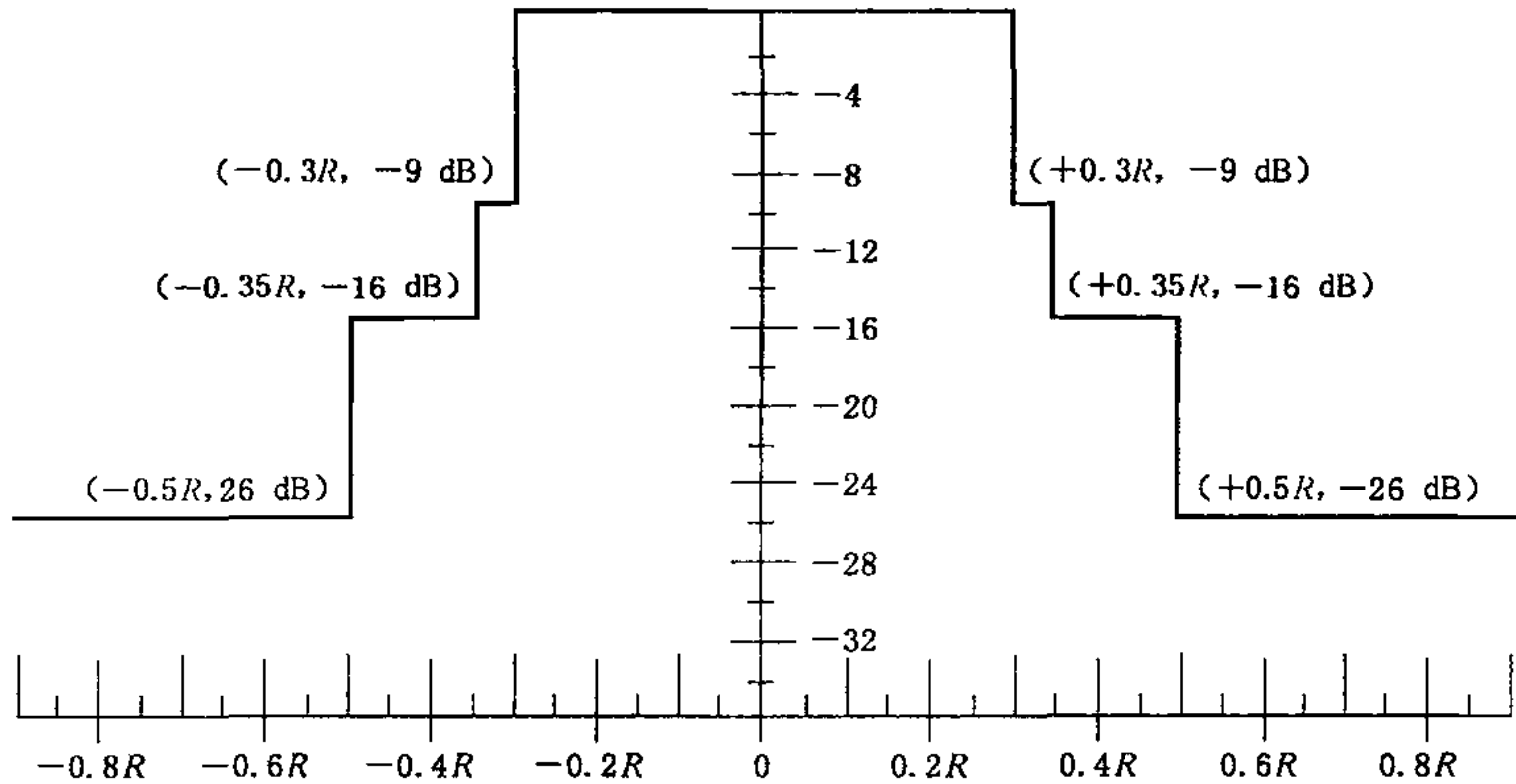
12.4 PSK 调制信号射频带外发射

由于地球站非线性所产生的频谱再生,使其旁瓣频谱,落在分配卫星转发器带宽之外,所允许的 EIRP 谱密度至少要比主载波频谱密度(4 kHz)低 26 dB。

上述限制仅适用于由于地球站非线性产生的再生频谱旁瓣,在  $0.35R \sim 0.5R$  Hz 频带范围内允许 EIRP 谱密度,至少要比峰值频谱密度(4 kHz)低 16 dB。

一个已调的发射载波频谱规定如下:

以正常电平发射的载波,经过所有滤波器后,在高功率放大输出端测量的载波频谱不应超过下述模框(见图 2)的电平值。



图中  $R$ : 传输速率 bit/s(是包括 FEC 和报头等的调制器输入比特速率);

0 dB: 其功率密度比未调制载波功率低  $10 \times \lg(R/2)$  (dB/Hz)(QPSK)

或功率密度( $C_o$ )—未调制载波功率( $C$ ) =  $-10 \times \lg(R/2)$  (dB/Hz)。

图 2 射频载波的频谱框图

13 地球站

13.1 地球站分类

C 频段地球站按其接收系统的  $G/T$  值大小,可以划分为下述四类:

一类站:  $G/T \geq 317 + 20 \lg(f/f_0)$  dB/K ..... ( 148 )

二类站:  $G/T \geq 29 + 20 \lg(f/f_0)$  dB/K ..... ( 149 )

三类站:  $G/T \geq 23 + 20 \lg(f/f_0)$  dB/K ..... ( 150 )

四类站:  $G/T \geq 18.5 + 20 \lg(f/f_0)$  dB/K ..... ( 151 )

Ku 频段地球站按其接收系统的  $G/T$  值大小,可以划分为下述四类:

一类站:  $G/T \geq 34 + 20 \lg(f/f_0)$  dB/K ..... ( 152 )

二类站:  $G/T \geq 29 + 20 \lg(f/f_0)$  dB/K ..... ( 153 )

三类站:  $G/T \geq 23 + 20 \lg(f/f_0)$  dB/K ..... ( 154 )

四类站:  $G/T \geq 20 + 20 \lg(f/f_0)$  dB/K ..... ( 155 )

其中:

C 频段:  $f_0$ : 工作频带中心频率。

3 400 MHz~4 200 MHz 取 3 800 MHz;

3 700 MHz~4 200 MHz 取 3 900 MHz;

3 625 MHz~4 200 MHz 取 3 912.5 MHz。

Ku 频段： $f_0$ ：工作频带中心频率。

10.700 GHz~11.200 GHz 取 10.9 GHz；

11.200 GHz~11.700 GHz 取 11.450 GHz；

12.200 GHz~12.700 GHz 取 12.450 GHz；

12.250 GHz~11.750 GHz 取 12.500 GHz。

注：G/T 值均指晴天、微风、仰角 10°条件下测量的值。

非分类地球站，除地球站的 G/T 值不与上述各类站相符外，应遵守本标准规定的其他相关性能和指标。

Ka 频段：待定。

13.2 发射功率的稳定度

在晴天和微风条件下，包括高功率放大器输出功率稳定度、发射天线增益稳定度、天线波束指向误差和跟踪误差所造成的总的地球站沿卫星方向的载波 EIRP 发射稳定度应在下述规定值范围内：

±1.5 dB/天

发射功率的稳定度还应根据载波使用的调制方式，载波的性质等进一步做出相应的严格规定。

13.3 发射功率调整

地球站上行线功率发射应有自动调整能力，当上行出现降雨时，到达卫星的功率通量密度降到比正常工作时低并低于规定的储备时，应当自动调高发射功率。当上衰落出现时，自动调低功率。

13.4 射频频率容差

地球站发射载波频率容差(包括频率调整容差和长时间频率漂移)，应不大于下述值：

电视载波：±250 kHz/月；

SCPC 载波：±250 kHz/6 h。

FDM/FM 载波：

占用宽带为 5 MHz 时：±80 kHz/月；

占用宽带大于 5 MHz 时：±150 kHz/月。

TDM/PSK/FDMA 载波：

±0.025R Hz/月     R：传输速率(bit/s)；

最大允许±3.5 kHz/月。

TDMA 载波：1 kHz。

CDMA：待定。(建议参考 TDM/PSK/FDMA 载波的规定)。

13.5 地球站工作仰角的限制

C 频段：一个具有发射能力的地球站的工作仰角不应低于 5°。

Ku 频段：一个具有发射能力的地球站的工作仰角不应低于 10°。

Ka 频段：非静止卫星网一个具有发射能力的地球站的工作仰角不应低于 40°。

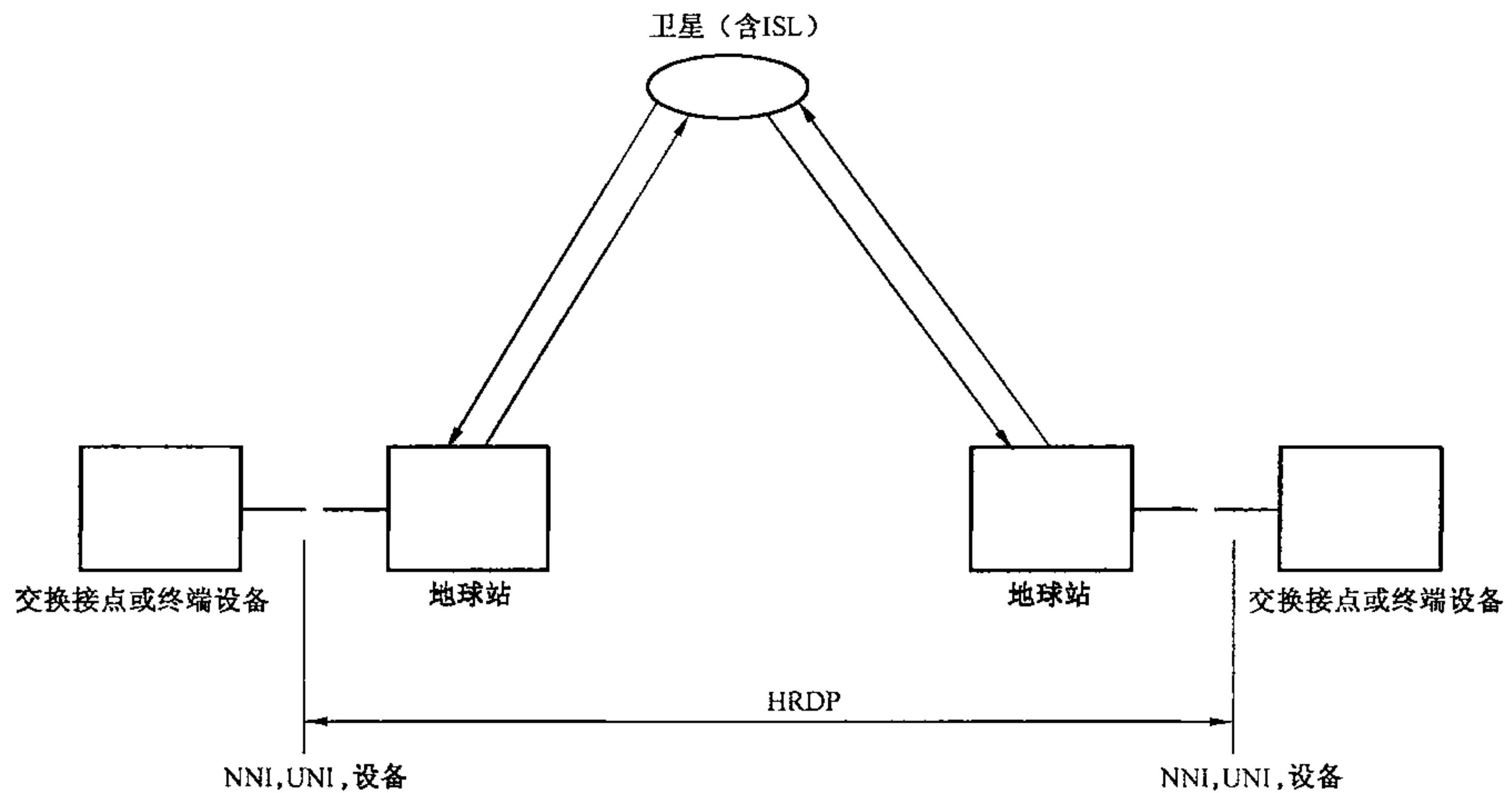
静止卫星网一个具有发射能力的地球站的工作仰角不应低于 20°。

14 数字传输的假设参考数字通道

14.1 通用的数字卫星通信假设参考数字通道(HRDP)

通用的数字卫星通信假设参考数字通道(HRDP)如图 3 所示。





NNI:网络节点接口;

UNI:用户网络接口;

ISL:卫星间链路。

图 3 假设参考数字通道

注 1: 卫星固定业务系统 HRDP 由具有 1 个或多个 ISL 的 1 个或多个地—空—地链路组成。

注 2: 地球站和与它相连的陆上数字交换机之间的链路应当属于陆上网络的一部分,它不应包括在 HRDP 内。

注 3: 对于位置分集地球站,HRDP 还应包括把分集地球站连到分集交换点的必要的陆上链路和任何相关设备。

注 4: 在用户终端或地球站内(HRDP 的)包括 RF/IF,解调/调制,误码校正,存储,处理和复用/分解设备。

注 5: 终端设备或交换点可以以任何速率与 HRDP 接口。

注 6: 本假设参考数字通道(HRDP)仅适用于公众网。对于专网,网络操作员也可以使用。

注 7: 本假设参考数字通道(HRDP)不仅适用于点—点业务,而且适用于多点和非对称业务。

注 8: 本假设参考数字通道(HRDP)不适用于广播卫星业务端—端链路。

## 14.2 在卫星固定业务系统中假设参考数字通道输出端的误码性能指标

### 14.2.1 PCM 电话业务的误码特性指标

在 14.1 中 HRDP 的输出端上的比特差错率不应超过下述值:

- 1)  $1 \times 10^{-6}$ 。任何月份比 20% 多的时间,10 min 的平均值;
- 2)  $1 \times 10^{-4}$ 。任何月份比 0.3% 多的时间,1 min 的平均值;
- 3)  $1 \times 10^{-3}$ 。任何月份比 0.05% (年的 0.01%) 多的时间,1 s 的平均值。

注 1: 数字卫星系统通常比模拟系统对网络无线电频率特性变化更敏感。因此,对系统寿命期间产生的性能恶化,设计者提供适当的电路储备是特别重要的。

注 2: 上述比特差错率指标包括:干扰噪声,大气吸收和降雨产生的噪声。但不包括设备的不可用时间。

注 3: 上述比特差错率指标仅适用于 PCM 电话传输。对于其他数字业务,需要进一步研究其相关性能指标。

注 4: 工作在低于 10 GHz 的卫星固定业务系统,通常是不受短时间  $10^{-3}$  比特差错率的限制,设计者总是假设短时间指标是按总时间计算的。

注 5: 对于工作在 10 GHz 以上的卫星固定业务系统,上述的比特差错率指标在可用时间内是适用的(即年总时间的 99.96% 内)。在这种系统中,降雨将使系统恶化到劣于  $10^{-3}$  的比特差错率。按照不可用定义,对于这些时间百分比(年的 0.04%),电路将认为是不可用。也就是,连续 10 s 或更长的高误码区为不可用时间。短于连续 10 s 的高比特误码区为可用时间,它等效于链路误码超过  $10^{-3}$  的情况。因此,超过  $10^{-3}$  误码的总设计指标(总时间)将是上述 14.2.1 中 3) 中的时间加上 16.1.3 中的不可用时间之和(年的  $0.01\% + 0.04\% = 0.05\%$ )。

注 6: 任何月份相当于年度的最坏月份,所谓年度最坏月份是指含盖至少 4 年的(连续)月度统计中的最坏月份。

14.2.2 工作频率低于 15 GHz，作为 64 kbit/s ISDN 连接的一部分的卫星固定业务假设参考通道 (HRDP) 输出端上，在可用时间内的比特差错率

工作频率低于 15 GHz，作为 64 kbit/s ISDN 连接的一部分的卫星固定业务假设参考通道 (HRDP) 输出端上，在可用时间内的比特差错率不应超过下述规定值：

- 1×10<sup>-7</sup> 任何月份比 10% 多的时间；
- 1×10<sup>-6</sup> 任何月份比 2% 多的时间；
- 1×10<sup>-3</sup> 任何月份比 0.03% 多的时间。

其误码分布应满足以下规定：

出现 1 min 平均比特差错率劣于 1×10<sup>-6</sup> (称为劣化分 (DM)，它是指扣除可用时间内出现严重误码的秒后，其误码个数大于或等于 4 bit/min) 的总时间 (分) 不应超过任何月份内可用时间的 2%。

出现 1 s 平均比特差错率劣于 1×10<sup>-3</sup> (称严重误码秒 (SES)，它是指可用时间内出现误码个数大于 64 bit/s 的秒) 的总时间 (秒数)，不应超过任何月份内可用时间的 0.03%。

出现 1 s 内有误码 (误码秒 (ES)，它是指误码个数大于或等于 1 bit/s，小于或等于 64 bit/s，并且包括连续出现少于 10 个的严重误码秒) 的总时间 (秒数)，不应超过任何月份内可用时间 (秒) 的 1.6%。

注 1：误码率的测试应当保证有足够长的时间，以便获得一个良好的比特差错概率的估计。

注 2：本建议用于载送 PCM 电话以外的数字信息的卫星系统。例如话带数据 (传真)，低速率编码话音 (低于 64 kbit/s) 等。

14.2.3 工作在基群或高于基群速率的假设参考数字通道的比特误码特性

工作在基群或高于基群速率的公共交换网内的将来和现有的卫星链路，至少应设计满足 ITU-T G.826 建议中的要求。

为了完全符合 ITU-T G.826 建议，工作在基群或高于基群速率 (包括 155 Mbit/s) 的构成国际连接一部分的假设参考数字通道输出端上 (即：双向连接的任一端) 的比特差错概率 BEP 被每突发平均误码数 (α) 除的值 (BEP/α)，在总时间内 (最坏月份)，不应超过表 10 内值定义的设计模板。

表 10 BEP/α 指标 (PCM 和 PDH)

比特率/(Mbit/s)	总时间百分数	BEP/α
1.5	0.2	7×10 <sup>-7</sup>
	2.0	3×10 <sup>-8</sup>
	10.0	5×10 <sup>-9</sup>
2.0	0.2	7×10 <sup>-6</sup>
	2.0	2×10 <sup>-8</sup>
	10.0	2×10 <sup>-9</sup>
6.0	0.2	8×10 <sup>-7</sup>
	2.0	1×10 <sup>-8</sup>
	10.0	1×10 <sup>-9</sup>
51.0	0.2	4×10 <sup>-7</sup>
	2.0	2×10 <sup>-9</sup>
	10.0	2×10 <sup>-10</sup>
155	0.2	1×10 <sup>-7</sup>
	2.0	1×10 <sup>-9</sup>
	10.0	1×10 <sup>-10</sup>

在这种情况下，工作在基群或高于基群速率 (包括 155 Mbit/s) 的假设参考数字通道) 的输出端上 (即：双向连接的任一端) 的比特差错概率 (BEP) 值，在总时间内 (最坏月份) 不应超过用表 11 内值定义

的设计模板。

表 11 最坏月份 BEP/ $\alpha$  指标(PCM 和 PDH)

总时间百分数(最坏月份)	BEP/ $\alpha$	BEP( $\alpha=10$ )
0.2	$1\times 10^{-7}$	$1\times 10^{-6}$
2	$1\times 10^{-9}$	$1\times 10^{-8}$
10	$1\times 10^{-10}$	$1\times 10^{-9}$

注 1: BEP/ $\alpha$  的门限值 BEPth/ $\alpha$  如下表所示。

BEP/ $\alpha$  的门限值(PCM 和 PDH)

比特率(Mbit/s)	BEPth/ $\alpha$
1.544	$9.00\times 10^{-5}$
2.048	$1.90\times 10^{-4}$
6.432	$1.17\times 10^{-4}$
51.84	$5.68\times 10^{-5}$
155.52	$1.89\times 10^{-5}$

当 BEP 值大于 BEPth/ $\alpha$  时,卫星系统不可用。不可用性门限(Tth)是按  $P_{ses}=0.933$  定义的,它与 0.5 的 10 个连续出现的严重误码秒的概率( $0.933^{10}=0.5$ )一致。

注 2: 工作在基群或高于基群速率的假设参考数字通道的误码秒比(ESR),严重误码秒比(ESER),背景误块比(BBER)值如下表所示。

卫星一跳的误码性能指标(35% G826)(PCM 和 PDH)

比特率/(Mbit/s)	1.5~5	5~15	15~55	55~160
ESR	0.014	0.017 5	0.026 2	0.056
SESR	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7
BBER	$1.05\times 10^{-4}$	$0.7\times 10^{-4}$	$0.7\times 10^{-4}$	$0.7\times 10^{-4}$

注 3: 当概率等于 0.5 时,达到不可用状态,可以定义为 BEP 的不可用门限值如上。

注 4: 最坏月份与年度时间百分比之间的对应关系如下:

最坏月份的 10%,	一年的 4.0%
最坏月份的 2%,	一年的 0.6%
最坏月份的 0.2%,	一年的 0.04%

注 5: 性能指标应满足具有最大传输速率的端到端的传输,而不是表面传输速率。例如,如果经过卫星段的传输速率是 6 Mbit/s 和相应的端点之间的传输速率是 2 Mbit/s,那么设计卫星链路的指标应符合 2 Mbit/s 的性能指标。

注 6: 在有 FEC 时, $\alpha$  值如下表所示:(参考值)

FEC 的改善量

比特率/(Mbit/s)	没有 FEC	有 FEC		
		1/2	3/4	7/8
1.544	1.0	2.7	5.1	6.6
2.048	1.0	3.4	6.8	8.2
6.312	1.0	2.6	5.1	7.0
51.84	1.0	2.8	5.4	7.2
155.52	1.0	2.8	4.9	7.2



14.2.4 基于同步数字体系(SDH)的假设参考数字通道的允许误码性能

在公众网和载送同步数字体系(SDH)和异步转移方式(ATM)信息的卫星链路,至少应设计满足基于 ITU-T G. 828 中建议的本建议中提出的规范。

要完全符合 ITU-T G. 828 建议,双向假设参考数字通道任意一输出端上的 BEP 被每突发平均误码数( $\alpha$ )除的值( $BEP/\alpha$ ),在包括最坏月份的总时间内,不应超过表 12 内值定义的设计框架和给出的 BEP 框架。

表 12 BEP/ $\alpha$  指标(SDH)

比特率/(Mbit/s)	总时间百分数	BEP/ $\alpha$
1.665	0.2	$1 \times 10^{-9}$
	2.0	$1 \times 10^{-9}$
	10.0	$1 \times 10^{-9}$
2.240	0.2	$1 \times 10^{-9}$
	2.0	$1 \times 10^{-9}$
	10.0	$1 \times 10^{-9}$
6.848	0.2	$1 \times 10^{-9}$
	2.0	$7 \times 10^{-10}$
	10.0	$6 \times 10^{-10}$
48.960	0.2	$1 \times 10^{-9}$
	2.0	$2 \times 10^{-10}$
	10.0	$1 \times 10^{-10}$
150.336	0.2	$1 \times 10^{-9}$
	2.0	$2 \times 10^{-10}$
	10.0	$9 \times 10^{-1}$
601.334	0.2	没确定
	2.0	
	10.0	

注 1: BEP/ $\alpha$  的门限值 BEPth/ $\alpha$  为:相对于不可用门限时间值 Tth=0.2%,上述各种比特率的 BEP/ $\alpha$  值。BEPth/ $\alpha$ = $1 \times 10^{-9}$ 。

注 2: 对于一个国际 SDH 链路的卫星假设参考数字通道性能指标见下表。

卫星一跳的误码性能指标(35%. G826)(SDH)

比特率/ (Mbit/s)	1.664 (VC-11)	2.224 (VC-12)	6.848 (VC-2)	48.960 (VC-3)	150.336 (VC-4)	601.334 (VC-4-4c)
ESR	0.003 5	0.003 5	0.003 5	0.007	0.014	(1)
SESR	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7	0.000 7
BBER	$1.75 \times 10^{-5}$	$0.75 \times 10^{-5}$	$0.75 \times 10^{-5}$	$0.75 \times 10^{-5}$	$0.35 \times 10^{-5}$	$0.35 \times 10^{-4}$

由于缺乏有关工作在 160 Mbit/s 以上路径的信息,所以目前还没有建议的 ESR 指标。

注 3: 最坏月份与年度时间百分比之间的对应关系如下:

- 最坏月份的 10%,
- 一年的 4.0%
- 最坏月份的 2%,
- 一年的 0.6%
- 最坏月份的 0.2%,
- 一年的 0.04%

注 4: 性能指标应满足要求的传输速率而不是支持复用和误码校正建立的更高速率。例如,如果经过卫星的传输速率是 6 Mbit/s,而端点之间的要求的传输速率是 2 Mbit/s,那么,性能指标应符合 2 Mbit/s 的性能指标。

注 5: 在有 FEC 时, $\alpha$  值如下表所示:(参考值)

FEC 的改善量(SDH)

比特率/(Mbit/s)	没有 FEC	有 FEC		
		1/2	3/4	7/8
1.544	1.0	2.7	5.1	6.6
2.048	1.0	3.4	6.8	8.2
6.312	1.0	2.6	5.1	7.0
51.84	1.0	2.8	5.4	7.2
155.52	1.0	2.8	4.9	7.2

14.2.5 数字电视广播(DVB-s)误码特性要求

传输系统的误码门限:不加任何纠错,调制-解调中频环回,在 MPEG 的解复用的输入端测量的误码率不应大于  $2\times10^{-4}$ 。

加任何纠错,调制-解调中频环回,在 MPEG 的解复用的输入端测量的误码率不应大于  $1\times10^{-10}$ 。

14.3 对于假设参考数字通道,使用频率低于 15 GHz,载送基群或超群速率,静止卫星轨道卫星固定业务和非静止卫星轨道卫星固定业务之间的网络间干扰造成的误码性能指标分配

14.3.1 概述

工作在基群或超群速率,假设参考数字通道的误码性能指标的 10%分配给静止卫星轨道卫星固定业务和非静止卫星轨道固定卫星业务系统之间的短时间干扰。这些分配指标借助于比特误码概率、误码秒、严重误码秒表示。

14.3.2 静止卫星轨道卫星固定业务和非静止卫星轨道卫星固定业务之间的网络间的短时间干扰造成的允许 BEP

静止卫星轨道卫星固定业务和非静止卫星轨道卫星固定业务之间的网络间的短时间干扰造成的允许 BEP 如表 13 所示。

表 13 BEP/ $\alpha$  指标

比特率/(Mbit/s)	总时间百分数(最坏月份)	BEP/ $\alpha$
1.5	0.02	$7\times10^{-7}$
	0.2	$3\times10^{-8}$
	1.0	$5\times10^{-9}$
2.0	0.02	$7\times10^{-6}$
	0.2	$2\times10^{-8}$
	1.0	$2\times10^{-9}$
6.0	0.02	$8\times10^{-7}$
	0.2	$1\times10^{-8}$
	1.0	$1\times10^{-9}$
51.0	0.02	$4\times10^{-7}$
	0.2	$2\times10^{-9}$
	1.0	$2\times10^{-10}$
155	0.02	$1\times10^{-7}$
	0.2	$1\times10^{-9}$
	1.0	$1\times10^{-10}$

14.3.3 静止卫星轨道卫星固定业务和非静止卫星轨道卫星固定业务之间的网络间的短时间干扰造成的允许 PDH 通道短期误码指标

静止卫星轨道卫星固定业务和非静止卫星轨道卫星固定业务之间的网络间的短时间干扰造成的允许 PDH 通道短期误码指标;卫星一跳 PDH 通道短期(一天)误码指标见表 14。

表 14 短期(一天)误码指标(20% M. 2100)

比特率/(Mbit/s)	1.5~5	>5~15	>15~55	>55~160
每天允许的 ES 个数	147(121)	187(151)	288(226)	637(483)
每天允许的 SES 个数	3 (6)	3(6)	3(6)	3(6)
注: 括号内为 ITU-R 的要求。				

14.3.4 静止卫星轨道卫星固定业务和非静止卫星轨道卫星固定业务之间的网络间的短时间干扰造成的允许 SDH Vc-n 通道短期误码指标

静止卫星轨道卫星固定业务和非静止卫星轨道卫星固定业务之间的网络间的短时间干扰造成的允许 SDH Vc-n 通道短期误码指标,如表 15 所示:(某些业务的更严格的要求)。

表 15 短期(一天)的允许误码指标(35%,M. 2101)

比特率/(Mbit/s)	1.5~5(Vc-12)	>5~15(Vc-2)	>15~60(Vc-3)	>60~155(Vc-4)
每天允许的 ES 个数	58 (13)	58 (31)	127 (116)	268(483)
每天允许的 SES 个数	7 (0)	7 (0)	7 (0)	7 (6)
注: 括号内为 ITU-R 的要求。				

15 数字电路接口标准和数字网同步

15.1 概述

卫星通信系统与地面电路之间的连接接口,包括局端接口和用户端接口。

NNI—网络接点接口是指交换(电路交换,ATM 交换)接点与地球站之间的接口。

UNI—用户接点接口是指用户终端与地球站之间的接口。

15.2 数字电路的接口

15.2.1 PCM 2.048 Mbit/s 接口

2.048 Mbit/s PCM 电话系统与地球站之间的接口。

2.048 Mbit/s PCM 电话系统与地球站之间的接口,通常为帧结构接口,应符合 GB 7611—2001 第 6 章中的规定。电气接口应符合 ITU-T G. 703。

- 1) 速率及稳定性: 2.048 Mbit/s±50×10<sup>-6</sup>
- 2) 码型: HDB3
- 3) 输入/输出阻抗: 75 Ω 不平衡,BNC(F)型连接器。

当卫星电路作为陆地移动网基站控制器(BSC)与基站(BTS)之间的中继连接时,除应满足上述要求之外还应符合有关 Abis 接口的有关规定。

15.2.2 DCME 接口

DCME 与地球站卫星数字信道之间的接口是一个 2.048 Mbit/s 的接口。卫星信道通常取透明信道接口。例如与 IDR 等连接。DCME 与地面网的接口是一个到多个 2.048 Mbit/s 接口,接口要求应符合 GB 7611—2001 中的相关规定。电气接口规定参照 ITU-T G. 703。

15.2.3 线路与卫星电路的接口

低于 64 kbit/s 的 2.4、4.8、9.6、19.2 数据业务接入 DDN 网时,可采用 TDM 电路复用技术,复用



到 64 kbit/s 数字通道上。复用应符合 ITU-T X.50 和 ITU-T X.58 的规定。ITU-T X.58 的复用帧效率高,但 ITU-T X.58 没有考虑信令信息的传输,适用于非交换的,例如租用电路业务。

用户速率小于 20 kbit/s,其应符合 ITU-T X.24(与 RS-232C 兼容)的接口规定。

$N \times 64$  kbit/s 的数据业务接入 DDN 网时,采用 TDM 电路复用技术,复用到 2 048 kbit/s 数字通道上。对 2.048 Mbit/s 数字信道,采用 ITU-T G.704 中有关 2 048 kbit/s 规定的基本帧结构。即:每一帧 256 bit,每 8 帧组成一个子复帧,每两个子复帧组成一个 CRC 复帧。

DDN 网上对用户提供 2 048 kbit/s 的 TDM 电路时,数据流的形式和解释均由用户自己定义。

64 kbit/s,2 048 kbit/s 接口应符合 GB 7611—2001 中的相关规定。

#### 15.2.4 帧中继线路与卫星电路的接口

卫星 IP 网与地面帧中继网连接经路由器或网桥接入公用帧中继网。也可以通过帧中继拆/装设备(FRAD)接入帧中继网。

2(4)线,话带数据经调制/解调,TDM 复用,HDSL(高速数据用户环路)等接入公用帧中继时应符合 ITU-T V.11、ITU-T X.21、ITU-T G703 等接口。

详见 YDN 009—1996 帧中继网技术体制。

#### 15.2.5 SDH 传送网与卫星电路的接口

作为 SDH 传送网的一部分的固定卫星网与陆地网的接口之间插入一个同步基带设备(SBE)(实际上,它可以与卫星传输设备成为一个单元)。它的一端接陆上 SDH 网络。另一端接卫星传输设备。

与地面 SDH 网连接有三种:

——SDH 数字段:

与 SDH 陆地网侧接口是开放的设备接口(EI)。与卫星传输设备的接口是卫星参考点(SRP)和开放的卫星设备接口(SEI)。

——宽域单速率交叉连接(51.84 Mbit/s 公共内部段):

与 SDH 陆地网侧接口是网络节点接口(NNI)和网络节点参考点(NNRP)。与卫星传输设备的接口是卫星参考点(SRP)和开放的卫星设备接口(SEI)。

——宽域多速率交叉连接(<51.84 Mbit/s 速率的内部段的范围):

与 SDH 陆地网侧接口是网络节点接口(NNI)和网络节点参考点(NNRP)。与卫星传输设备的接口是卫星参考点(SRP)和封闭的卫星设备接口(SEI)。

同步基带设备(SBE)的详细资料参见 ITU-R S.1149-1《在卫星固定业务中,形成 SDH 传送网的一部分的数字卫星系统的网络结构和设备功能》的第 5 章。

总之,地球站与地面电路的接口分为 E1 接口、2 048 kbit/s 电话业务数字制群路接口和 2 048 kbit/s 数据接口,它们应符合 GB 7611—2001 中 2 048 kbit/s 接口技术要求。

包括 PDH 电路,SDH 数字段,帧中继等。

地球站与复接设备的接口,大、中容量 TDMA 系统与复接设备的接口分为 E1 接口、2 048 kbit/s 电话业务数字制群路接口和 2 048 kbit/s 数据接口,它们应符合 GB 7611—2001 中 2 048 kbit/s 接口技术要求。

TDM/PSK/FDMA 系统与复接设备的接口分为 2 048 kbit/s、8 448 kbit/s、34 368 kbit/s 数字制群路接口,它们应符合 GB 7611—2001 中的规定。

小容量 TDMA 和 SCPC 的数字接口中 64 kbit/s 和 2 048 kbit/s 接口应符合 GB 7611—2001 的规定。

### 15.3 模拟接口

#### 15.3.1 Z 接口

Z 接口是二线模拟用户的用户网络接口。

Z 接口的技术要求包括:Z 接口要求,通过 Z 接口的信令信号要求及与 Z 接口相连的用户电路功能要求。

有关 Z 接口的技术要求参见 YD/T 1070—2000《接入网远端设备 Z 接口技术要求》。

15.3.2 电视模拟接口

包括模拟电视到数字电视的,数字电视到模拟电视的视、音频接口。

视频:

输入输出全电视信号:1V(p-p)

输入输出阻抗:75 Ω

频率范围:10 Hz~5.5 MHz

回波损耗:大于 30 dB

音频:

输入输出音频电平:0 dBr

输入输出阻抗:600 Ω(不平衡)

频率范围:20 Hz~20 kHz

回波损耗:大于 26 dB

电视模拟接口的有关技术要求参见:GY/T 146 2000《卫星数字电视上行站通用规范》、GY/T 147—2000《卫星数字电视接收站通用技术要求》。

15.4 与地面数字网的同步

卫星数字电路两端与地面数字电路相连时,可以采用同步和准同步两种运行方式。

1) 同步方式

当地球站与本地长途数字交换机相连时,各地球站应从本地长途交换机时钟(二级时钟)中获得同步信号(TDMA 系统非基准站的卫星侧除外)。而本地长途交换机则应直接或间接受国内基准时钟源的同步;

当地球站与本地长途数字交换机相连时,各地球站应从本地端局、汇接局交换机时钟(三级时钟)中获得同步信号(TDMA 系统非基准站的卫星侧除外)。而本地端局、汇接局交换机则应直接或间接受国内基准时钟源的同步:

第一:直接接受国内基准时钟源的同步信息;

第二:利用提取地面数字链路传送受基准时钟同步的同步信息(PDH 电路),或在网元时钟输出口(SDH 电路)提取同步信息(2 Mbit/s,2 MHz),实现与基准时钟的同步;

第三:利用受国内基准时钟源同步的模拟传输系统同步导频提供同步信息,实现与基准时钟的同步。

2) 准同步方式

地球站与本地数字长途交换机相连,各地球站应从本地长途数字交换机时钟中获得同步信息,本地交换机时钟受国内基准时钟源以外的其他时钟控制,例如:接收远程导航系统(LO-RAN-C)和全球定位系统(GPS)的 24 h 连续时钟信号或者采用独立的时钟等,实现频率准同步。

此同步方式仅用于国内基准时钟同步系统无法到达的地球站间。

3) 时钟

对于长途交换机采用独立时钟时,时钟频率的准确度、牵引范围、最大频率偏差的要求如表 16 所示。



表 16 长途交换机时钟频率要求

时钟等级	最低准确度	牵引范围	最大频率偏移	初始最大频率偏差
基准时钟	$\pm 1 \times 10^{-11}$	—	—	—
二级时钟	$\pm 4 \times 10^{-7}$ /20 年	能够同步到准确度为： $\pm 4 \times 10^{-7}$ 的时钟	$< 1 \times 10^{-9}$ /天 $< 5 \times 10^{-10}$ /天	$5 \times 10^{-10}$
三级时钟	$\pm 4.6 \times 10^{-6}$ /20 年	能够同步到准确度为： $\pm 4.6 \times 10^{-6}$ 的时钟	$< 1 \times 10^{-9}$ /天 $< 2 \times 10^{-8}$ /天	$1 \times 10^{-8}$
注：二级时钟是有记忆功能的高稳定度晶体时钟，它设置于数字网中的各级长途交换中心。三级时钟是有记忆功能的高稳定度晶体时钟，它设置于数字网中的端局和汇接局。				

全网同步中经数字链路、模拟传输系统同步导频传送到接收端时钟入的同步信号和全球定位系统 (GPS) 的时钟信号的长时间频率偏移应不大于  $1 \times 10^{-11}$ 。接收远程导航系统 (Loran-c) 的时钟信号和使用独立铷钟时要求同步信号的频率准确度不应劣于  $1 \times 10^{-9}$ 。

4) DDN 节点的时钟等级，可根据所在位置，参考表 16 采用所在局统一的时钟标准。

时钟提取有以下几种方式：从局统一提供的标准频率信号；从 64 kbit/s、2 048 kbit/s 的数字电路接口提取定时信号；从 9.6 kbit/s、19.2 kbit/s 等数据电路接口上提取定时信号。

16 可用性

16.1 卫星固定业务假设参考电路或假设参考数字路径的可用性指标

16.1.1 卫星固定业务假设参考电路或假设参考数字路径的可用性指标定义

卫星固定业务假设参考电路或假设参考数字路径的可用性按下述公式定义：

可用性 = (100 - 不可用性) % ..... ( 156 )

不可用性 = (不可用时间 / 要求时间) × 100 % ..... ( 157 )

所谓要求时间是指用户要求电路或数字通道在一定的条件下执行要求的功能的时间周期。

所谓不可用时间是指在要求的时间范围内，电路或数字通道中断累计时间。

在假设参考电路或假设参考数字路径两端之间定义的卫星固定业务链路的任意接收终端处，如果有以下 5 种状态中的一种或几种连续出现 10 s 或更长时间，应认为是不可用。（当以下 5 种状态持续存在连续 10 s，则不可用时间开始，这 10 s 认为是不可用时间。当以下 5 种状态终止连续 10 s 时，不可用时间终止，这 10 s 时间认为是可以时间。）

- 1) 对于模拟信号传输，远端接收端的希望信号电平值比期望电平值低 10 dB 或者更低。
- 2) 对于数字信号传输，数字信号中断（即：校准和定时信号丢失）。
- 3) 在模拟信号传输中，电话信道的不加权噪声，在 0 相对电平点处，测量的 5 ms 积分时间内，高于  $10^6$  pwo。
- 4) 对于低于一次群速率 (1.544 Mbit/s 和 2.048 Mbit/s) 的数字传输，其 1 s 内的平均比特误码率 (BER) 低于  $10^{-3}$ 。
- 5) 高于一次群速率 (1.544 Mbit/s 和 2.048 Mbit/s) 的数字传输，每一秒都是严重误码秒 (SES) 事件。一个 SES 定义为：一秒内含有 30 % 或以上的误码块或至少出现一个严重扰动周期 (SDP)。

16.1.2 设备可用性

在卫星固定业务中，由于设备故障造成的假设参考数字连接的不可用性不应超过一年时间的 0.2 %。

注：建议国内卫星电路使用。

16.1.3 传播可用性

在卫星固定业务中，由于传播造成的假设参考数字连接的不可用性为任何月份的 0.2 %。任何年



的 0.04%。

其中:卫星链路中上行线分配 0.02%,下行分配 0.02%;或上行线分配 0.01%,下行分配 0.03% (上行有自动功率控制时)。

## 16.2 工作频率低于 15 GHz, 静止卫星轨道, 卫星固定业务中使用 B-ISDN ATM 传输时, 假设参考数字路径的可用性

工作频率低于 15 GHz, 静止卫星轨道, 卫星固定业务中使用 B-ISDN ATM 传输时, 假设参考数字路径的可用性指标(A satellite HRDP)为:

- 1) 载送 B-ISDN ATM 半永久连接信息的卫星假设参考数字通道应满足 ITU-T I. 357 建议的可用性指标。
- 2) 载送 B-ISDN ATM 连接信息的卫星假设参考数字通道必须满足 ITU-T I. 357 建议的可用性指标。
- 3) 在卫星固定业务中卫星 HRDP(单向)的年度可用性应高于 99.85%。

注:  $A \text{ satellite HRDP} = A_{\text{link}} \times A_{\text{earth station}} \times A_{\text{spacecraft}} = 99.96\% \times 99.95\% \times 99.95\% \times 99.99\% = 99.85\%$

其中:  $A_{\text{link}}$ : 由于传播(包括上、下行降雨和干扰)的可用性。

$A_{\text{earth station}}$ : 由于地球站设备故障(包括与地面电路接口设备)的可用性。

$A_{\text{spacecraft}}$ : 由于航天器(不包括星上处理卫星)的可用性。

$A \text{ satellite HRDP}$ : 限定在两个有人地球站( $G/T \geq 31.7 \text{ dB/k}$ ), 一个航天器的系统。

由于在地球站和星上处理、交换的航天器上使用的卫星系统特殊的 ATM 设备产生的对系统的附加影响需要进一步研究。

## 17 卫星电路在通信网中的应用

### 17.1 概述

卫星通信电路可以在通信网的各段内使用。

### 17.2 电路段数的控制

中国 1 号信令方式在多频记发器信号中启用  $Kc=15$  信号, 作为控制卫星电路段数的信号。

在 NO. 7 信号方式中采用初始地址信息(IAM)中的电路性质表示语表示是否包含卫星电路的比特作为控制卫星电路段数的信号。其中: 00 表示未包含卫星电路; 01 表示包含卫星电路。

- 1) 国际通话连接中的国内段只允许出现一段卫星电路。国内长途交换中心在选择卫星电路后, 向转接局发送  $Kc=15$  信号。收到  $Kc=15$  信号的长途局, 不能再选用卫星电路。

注:  $Kc=15$  信号不向终端长途局或国际局发送。

- 2)  $h$  在国内通话连接中, 原则上只允许出现一段卫星电路, 特殊情况下, 可以在通话连接中出现两段卫星电路, 此时当转接局收到上一段卫星电路发来的  $Kc=15$  信号后, 判断下一个接续是否为终端接续, 是终端接续, 则可再选一段卫星电路。
- 3) 在不具备自动交换功能的交换中心, 可采用人工控制一个电话接续中的卫星电路的段数。

### 17.3 建立时间

从最后一位拨号结束到震铃的持续时间不应超过 4 s(固定电话连接)。

### 17.4 信令转换

当卫星电话接入地面公用电话网时, 卫星系统的信令应转换成中国一号信令或中国七号信令。

### 17.5 互控方式

卫星系统的信令传输方式应采用不互控方式。

### 17.6 设置关口局

公众电话的 VSAT 网应在大本地网的中心设置关口站(其地位相当于地面电话网的端局)。属于大本地网内部的地球站经关口站接入大本地网。其长途电话经关口站、汇接局进入地面长途局。

### 17.7 回声控制

在卫星电话电路中应一律使用回声抵消器。回声抵消器可以采用卫星电路两端固定连接或公用。回声抵消器应根据用户的需要,可以放在长途数字交换机侧或靠近用户终端侧,在两跳卫星电话中交换机应具有插入和取消中间一对回声抵消器的功能。在采用中国七号信令方式时,则应在任何接续中,只能使用一对回声抵消器。

回声抵消器插入损耗应为 $(0 \pm 0.25)$  dB。端路径时延可调。传送数据时,当回声抵消器收到 $(2\ 100 \pm 15)$  Hz,  $-12$  dBm 单音时,回声抵消器应自动阻塞回声消除功能,并能一直保持到数据传输结束;当传送信令时,当它收到 $(2\ 600 \pm 15)$  Hz,  $-13$  dBm 单音时,回声抵消器应自动阻塞回声消除功能。

端路径时延:当地球站设在用户附近或四级交换中心的地、县级时,端路径时延取不小于 16 ms。当地球站设在四级交换中心的省以上各级时,端路径时延取不小于 32 ms。

### 17.8 IP 电话

卫星系统使用 IP 电话应符合下述相关规定:

- 1) YD/T 1071—2000 IP 电话网关设备技术要求;
- 2) YD/T 1004—2000 IP 电话/传真业务总体技术要求;
- 3) 在一个 IP 电话连接中只允许出现一段卫星电路。

### 17.9 宽带 internet 接入

采用卫星电路不对称方式,下行采用 DVB-s 等广播方式。上行采用:

- 1) 外交互方式。例如:地面电话线拨号上网。
- 2) 内交互方式。采用卫星信道返回,例如:TDMA(DVB-RCS)方式,MCPC 方式等。除拨号上网外,还可回传数据、图像等。

以上两种方式均可实现 ISP 到用户的直接相连。

### 17.10 远程教育电视

下行采用 DVB-s 广播方式,上行采用外交互方式或内交互方式。

### 17.11 远程医疗

采用点-点,或点到多点的传输方式,实现单向或双向业务。

### 17.12 移动通信网的中继

在基站和基站控制器之间采用卫星通信电路连接,实现移动网的远程覆盖或农村覆盖。

### 17.13 农村通信

采用电路交换或 IP 方式,在地面网的大本地网中心设置关口站,在行政村设置端站实现电话、电视和 Internet 接入。

### 17.14 其他应用

例如:干线和接入网的中继连接、定位、物流、无线标签、移动电视和音频广播等。



## 参 考 文 献

- [1] ITU-T G. 861 SDH 传输网络中卫星和无线电系统集成原理和指南.
- [2] ITU-R S-524-7 在静止卫星轨道网内,固定卫星业务,来自地球站 6 GHz、14 GHz 和 30 GHz频段发射的偏轴 EIRP 密度的最大允许电平.
- [3] ITU-R SF-1482 卫星固定业务里,工作在 10.7-12.75 GHz 频段,由非静止卫星轨道卫星在地球表面产生的功率通量密度的最大允许值.
- [4] ITU-R SF-1483 卫星固定业务里,工作在 17.7-19.3 GHz 频段,由非静止卫星轨道卫星在地球表面产生的功率通量密度的最大允许值.
- [5] ITU-R SF-1484 卫星固定业务里,工作在 37.5-40.5 GHz 频段,由非静止卫星轨道卫星在地球表面产生的功率通量密度的最大允许值.
- [6] ITU-R SF-1320 用于卫星移动业务馈送链路并与无线电中继系统共用同一频段的卫星固定业务非静止卫星轨道卫星在地球表面产生的功率通量密度的最大允许值.
- [7] ITU-R SF-358-5 卫星固定业务与无线电中继系统共用 1 GHz 以上的同一频段时,卫星在地球表面产生的功率通量密度的最大允许值.
- [8] ITU-R S. 1068 在 13.75-14.0 GHz 频带内,卫星固定业务和无线电定位、无线电导航业务共用.
- [9] ITU-R S. 579-5 在卫星固定业务中,当电话使用 PCM 时的假设参考数字路径的可用性指标.
- [10] ITU-R S. 1424 工作频率低于 15 GHz 的静止轨道卫星系统卫星固定业务中,当使用 B-ISDN异步转移模式传输时的假设参考数字通道的可用性指标.
- [11] ITU-R S. 1064-1 作为设计指标,在卫星固定业务中安装在静止卫星上,朝向地球的天线的指向精度.
- [12] ITU-R S. 735-1 工作频率低于 15 GHz,其他卫星网产生的落到属于 ISDN 网一部分的卫星固定业务假设参考数字通道中的最大允许干扰电平.
- [13] ITU-R S. 466-6 由其他卫星网产生的落到使用频分复用调频的静止卫星网、卫星固定业务电话信道中的最大允许干扰电平.
- [14] ITU-R S. 483-3 由其他卫星网产生的落到使用调频的静止卫星网、卫星固定业务电话信道中的最大允许干扰电平.
- [15] ITU-R S. 1323-1 低于 30 GHz,由其他同方向网产生的,落到卫星固定业务卫星网(GSO/FSS; non-GSO/FSS; non-GSO/MSS 馈送链路)里的最大允许干扰电平.
- [16] ITU-R S. 523-4 由其他卫星网产生的落到使用 PCM 电话的静止卫星网、卫星固定业务中的最大允许干扰电平.
- [17] ITU-R S. 671-3 受模拟电视载波干扰的窄带单路单载波传输的必要保护比.
- [18] ITU-R S. 527-7 来自静止卫星轨道网内的地球站,工作在 6 GHz、14 GHz 和 30 GHz 的卫星固定业务发射的偏轴 EIRP 最大允许电平.
- [19] ITU-R S. 670 作为设计指标,卫星指向的灵活性.
- [20] ITU-R S. 521-4 卫星固定业务中,数字传输系统的假设参考数字通道.
- [21] ITU-R S. 522-5 使用 PCM 电话的卫星固定业务的假设参考数字通道的输出端处的允许误比特率.



- [22] ITU-R S. 614-3 工作频率低于 15 GHz,作为综合业务数字网国际连接的一部分时,卫星固定业务假设参考数字通道的允许误码性能.
- [23] ITU-R S. 1062-2 工作在基群或基群以上,假设参考数字通道的允许误码性能.
- [24] ITU-R S. 1521 基于同步数字体系的假设参考数字通道的允许误码性能.

---