



中华人民共和国国家标准

GB/T 12401—1990

国内卫星通信地球站天线(含馈源
网络)和伺服系统设备技术要求

Specification of antenna (including feed network)
and servo system used in domestic satellite
communication earth stations

1990-07-05 发布

1991-05-01 实施

国家技术监督局 发布

国内卫星通信地球站天线(含馈源网络)和伺服系统设备技术要求

GB/T 12401—1990

Specification of antenna (including feed network) and servo system used in domestic satellite communication earth stations

1 主题内容与适用范围

本标准规定了地球站天线(含馈源网络)和相应伺服系统的技术要求,还包括了某些专门关于天线和伺服系统的定义。

本标准适用于 4/6 GHz 频段国内卫星通信地球站天线(含馈源网络)和伺服系统,也适用于租用国际通信卫星转发器组成的国内卫星通信系统。

本标准还适用于新站的建立和现有站的技术改造。

2 引用标准

GB 1417 常用电信设备名词术语

GB 11442.1 国内卫星通信地球站总技术要求

3 天线(含馈源网络)和伺服系统的基本组成

3.1 天线(含馈源网络)的基本组成

天线分系统是卫星通信地球站设备的重要组成部分之一,它由反射器天线和馈源网络组成。

3.1.1 反射器天线

3.1.1.1 单反射器天线

单反射器天线由反射器和初级辐射器组成,亦称“前馈天线”。

3.1.1.2 双反射器天线

双反射器天线由主反射器、副反射器和初级辐射器组成。

最常用的双反射器天线是卡塞格伦(Cassegrain)天线,在某些地球站也用格里高里(Gregorian)天线。

3.1.2 馈源网络

最简单的馈源网络由一个极化器(亦称移相器)和收发双工器组成。较为复杂的馈源网络是频率复用正交双极化微波网络系统。

在某些需要自跟踪的地球站,馈源网络中还应包含自跟踪所需要的模耦合器及有关的微波部件。

典型的馈源网络如图 1 所示。

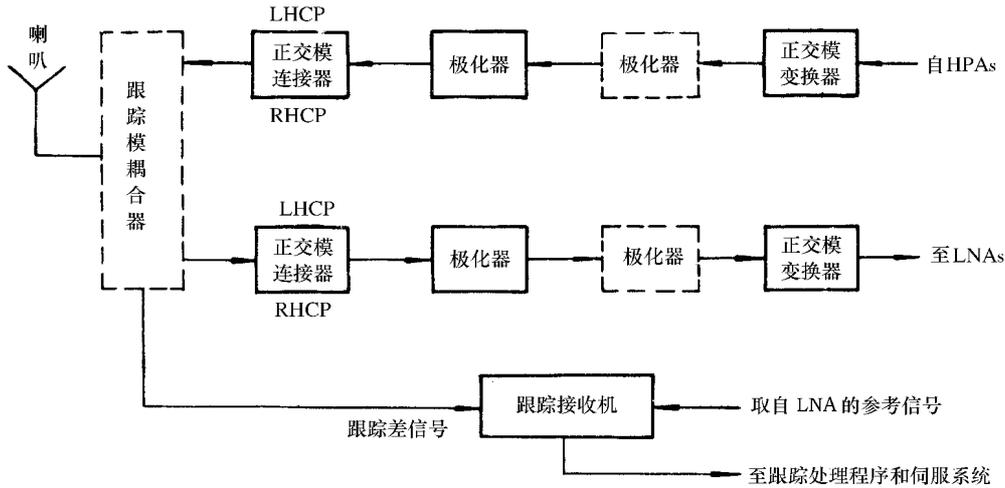


图1 典型的馈源系统部件配置图

3.2 伺服系统的组成

伺服分系统的基本组成是跟踪接收机、伺服控制电路和天线座。典型设备配置如图2。

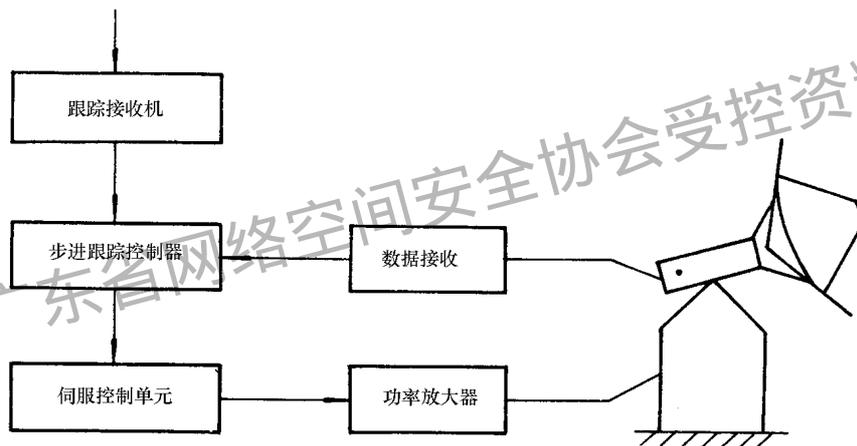


图2 伺服系统设备配置图

4 定义和一般考虑

本标准所用的一般术语的定义按 GB 1417，但某些术语需应用下面各条中给出的定义。

4.1 天线的功率增益

天线的功率增益系指相对于各向同性无耗源的总增益，它是两个正交极化分量增益的总和。

如果指某一极化的增益，就应标明这种极化。例如“右旋圆极化增益”，或“水平线极化增益”等等。

4.2 在给定方向上天线的有效面积

在给定方向上有效面积是接收天线匹配终端上所接收的有效功率 P_r 与从该方向上入射到天线上的平面波的单位面积功率 S 之比，该平面波的极化与该天线用作发射时所辐射电磁波的极化一致。

接收天线增益 G 与有效面积 A_e 的关系为：

$$G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中： λ ——工作波长，m；

A_e ——接收天线的有效面积，m²。

即

$$A_e = \frac{P_r}{S} \dots\dots\dots (2)$$

对于圆口径天线有：

$$G = \eta \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \dots\dots\dots (3)$$

式中： D ——天线口径直径，m；

η ——天线效率。

在增益计算中， η 取值如下：

$D/\lambda > 100$ 则收频段 $\eta = 70\%$ ；

发频段 $\eta = 60\% \sim 65\%$ 。

$D/\lambda \leq 100$ 则收频段 $\eta = 60\% \sim 65\%$ ；

发频段 $\eta = 55\% \sim 60\%$ 。

4.3 天线的极化

天线辐射(或接收)电磁波的极化是由该波的电场矢量在空间的取向定义的。

在一般情况下，电场矢量的端点在垂直于传播方向的平面上的投影在一个周期内描绘成一个椭圆，称之为椭圆极化。

实际工作上，希望天线是线极化或圆极化，它们都是椭圆极化的特殊情况。

4.3.1 极化的旋转方向

观察者沿传播方向看去，电场矢量在垂直于传播方向的平面内的旋转方向为顺时针时，称为右旋圆极化(RHCP)；旋转方向为反时针时称为左旋圆极化(LHCP)。

4.3.2 轴比(电压轴比)

轴比是极化椭圆的长轴对短轴之比。

4.4 交叉极化鉴别率

接收天线的交叉极化鉴别率：天线在给定方向上对预定最大功率传输的极化(同极化)来波所接收的功率与对同一方向上功率相等但与预定极化正交的来波所接收的功率之比。

发射天线的交叉极化鉴别率：给定方向上预定极化(同极化)的发射功率与相同方向上功率相等但极化与预定极化正交的发射功率之比。

除非另有规定，交叉极化鉴别率是同极化波束方向图的波峰上产生的鉴别率。

注意：交叉极化鉴别率是对单极化天线或双极化天线(例如正交极化天线)的每个端口定义的。

如果是线极化天线，则交叉极化鉴别率(XPD)由轴比 r 的平方给出。若是圆极化，则轴比 r 与XPD之间的关系为：

$$XPD = \left(\frac{r+1}{r-1} \right)^2 \dots\dots\dots (4)$$

4.5 双极化天线

就广义而言，双极化天线是一种能同时发射或接收具有两种独立极化信号的天线。一般来讲，若这两种极化是正交的，则称为正交极化信号。

双极化天线有两个或两个以上的端口。

4.6 天线噪声温度

天线噪声温度是接收天线收集外部噪声的总和。天线噪声温度 T_A 可表示为：

$$T_A = \frac{1}{4\pi} \iint G T d\Omega \dots\dots\dots (5)$$

式中： $d\Omega$ ——在方向 Ω 上的圆立体角；
 G ——天线增益；
 T ——在该方向 (Ω) 上噪声源的等效噪声温度。

天线噪声温度主要来源：

- a. 大气衰减噪声；
- b. 大气噪声；
- c. 宇宙噪声；
- d. 杂散损耗引起的噪声。

前两项是天线噪声温度的主要来源。

为了获得高品质因数(见 4.7 条)，必须对天线进行适当设计使其保持尽量低的噪声温度值。

4.7 接收品质因数 G/T

地球站接收系统的品质因数 G/T 为接收天线增益 G 与系统噪声温度 T 之比(归算到天线分系统输出法兰盘处)。 G/T 值通常可用下式表示：

$$G/T = 10 \lg \frac{\text{接收天线功率增益}}{\text{接收系统噪声温度}} \dots\dots\dots (6)$$

4.8 端-端隔离度

端-端隔离度系指在一个端口输入的信号的功率电平与在另一端口接收该信号的功率电平之比。

4.9 收-发隔离度

收-发隔离度定义为：发射端口发射一信号功率电平与接收端口接收的该信号功率电平之比。

4.10 指向精度

天线波束轴与所需要方向之间的夹角(后者通常由角度读出装置给出)。

对人工控制或程序控制工作，它反映了天线波束轴线转到指令方向的准确度。

对自跟踪工作，它影响初始卫星捕获。

4.11 跟踪精度

在自跟踪工作状态下，天线波束轴和接收的卫星来波方向之间的剩余误差角。

5 天线分系统的接口

天线分系统的接口分为：

发射支路——波导 BJ-70，法兰盘 FD-70/FDM-70；
 或 BJ-58，FD-58/ FDM-58。

接收支路——波导 BJ-40，法兰盘 FD-40/FDM-40。

6 天线分系统的极化方式

国内卫星系统——采用线极化方式，极化面可调。

租星系统——采用双圆极化(LHCP 和 RHCP)方式。

7 天馈伺系统性能指标的分类

本标准分类原则根据 GB 11442.1 制定，根据这些原则结合天馈伺系统的实际情况进行分类。用户依据建站的性质和用途进行取舍。

本标准分类主要依据有三条：

- a. 接收系统的品质因数 G/T ；
- b. 天线方向图的旁瓣包络线；

c. 天线的电压轴比。

由此本标准分为四种类型站：

WDT-1——相当于 GB 11442.1 中“租星系统”的一、二、三类站；

WDT-2——相当于 GB 11442.1 中“国内卫星系统”的一类站；

WDT-3——相当于 GB 11442.1 中“国内卫星系统”的二、三类站；

WDT-4——微型卫星通信地球站，相当于 GB 11442.1 中“国内卫星系统”的四类站。

8 天馈伺系统性能指标要求

国内卫星通信地球站天线(含馈源网络)和伺服系统设备主要性能要求见表 1~表 3。

广东省网络空间安全协会受控资料

表1 国内卫星通信地球站天线(含馈源网络)和伺服系统设备主要性能指标一

序号	参数		主要性能指标			备注
1	射频带宽 GHz	发射(Tx)	5.925~6.425			有条件者可考虑 Tx: 5.86~6.66 Rx: 3.4~4.2
		接收(Rx)	3.7~4.2			
2	天线标称直径,m		15~17	11~13	9~10	
3	天线增益 G dB	发射 GT	≥58.0(口径 16 m, 6 GHz 计算值)	≥56.4(口径 12 m, 6 GHz 计算值)	≥52.8(口径 9 m, 6 GHz 计算值)	
		接收 GR	≥55.0(口径 16 m, 4 GHz 计算值)	≥52.4(口径 12 m, 4 GHz 计算值)	≥49.8(口径 9 m, 4 GHz 计算值)	
4	接收系统品质因数 G/T dB/K		≥35.0+20lgf/4 (口径 16 m, 仰角 20°, LNA =60 K 计算值)	≥31.7+20lgf/4	≥30.0+20lgf/4	f 为频率 (GHz) 注: 除天线口径外, 表中 各项的天线仰角, LNA 噪声 温度均同
5	天线旁瓣方 向图 dB	WDT-1	≤29-25lgθ(1°≤θ≤20°) ≤-3.6(20°<θ≤26.3°) ≤32-25lgθ(26.3°<θ≤48°) ≤-10(θ>48°)	发射: ≤29-25lgθ(1°≤θ≤20°) 接收: ≤32-25lgθ(1°≤θ≤48°) =-10(θ>48°)		第一旁瓣 ≤-14 dB 为设 计目标。90% 的旁瓣数不应超 过左式要求, 其余 10% 超过值 不得大于 3 dB 式中 θ 为偏离主波束轴的 角度
		WDT-2	≤29-25lgθ(1°<θ≤3°) ≤32-25lgθ(3°<θ≤48°) ≤-10(θ>48°)			

广东省网络空间安全协会受控资料

续表 1

序 号	参 数		主 要 性 能 指 标		备 注
6	射 频 极 化	圆极化电压 轴比(轴向)	WDT-1	≤ 1.06	
			WDT-2	≤ 1.09	
		线极化隔离度(轴向)	dB	≥ 33	
7	电压驻波比 (VSWR)	圆极化		$\leq 1.3 : 1$	
		线极化		$\leq 1.35 : 1$	
8	端-端隔 离度 dB	收-发		≥ 30 (不加滤波)	
		同频端 口间	线极化	≥ 30	
			圆极化	≥ 18	
9	天线指向与跟踪		指向能力：能指向任何实际使用的同步轨道卫星 自动跟踪：保持天线主波束指向卫星方向，并维持等效全向辐射功率 EIRP 稳定 跟踪方式：步进跟踪 跟踪精度： $< \frac{1}{10} \sim \frac{1.25}{10}$ 波束宽度 指向精度：0.2 波束宽度	环境条件： 保精度工作：稳态风 13 m/s 阵风 20 m/s 降精度工作：稳态风 20 m/s 阵风 27 m/s 不破坏：54 m/s 温度：-35~+55℃	

广东省网络空间安全协会受控资料

表 2 国内卫星通信地球站天线(含馈源网络)和伺服系统设备主要性能指标二

序 号	参 数		主 要 性 能 指 标			备 注
1	射频带宽 GHz	发射(Tx)	6.925~6.425			有条件者可考虑 Tx: 5.86~6.66 Rx: 3.4~4.2
		接收(Rx)	3.7~4.2			
2	天线标称直径,m		7.3~8	6~6.5	4.5~5	
3	天线增益 G dB	发射 GT	≥51.0	≥49.0	≥46.5	按 7.3 m, 6 m, 4.5 m, 在 6/4GHz 计算值
		接收 GR	≥48.0	≥46.0	≥43.5	
4	接收系统品质因数 G/T dB/K		≥27.0+20lgf/4	≥25.0+20lgf/4	≥22.7+20lgf/4	f 为频率 (GHz)
5	射 频 极 化	圆极化轴比 (轴向)	WDT-1	≤1.06		
			WDT-2	≤1.09		
			WDT-3	≤1.3		
		线极化隔离度(轴向) dB	≥33(D/λ>100) ≥30(D/λ≤100)			

广东省网络空间安全协会受控资料

续表 2

序 号	参 数		主 要 性 能 指 标	备 注
6	天线旁瓣方向图 dB	$\frac{D}{\lambda} \geq 150$ WDT-1	$\leq 29 - 25 \lg \theta (1^\circ \leq \theta \leq 20^\circ)$ $\leq 32 - 25 \lg \theta (20^\circ < \theta \leq 48^\circ)$ $\leq -10 (\theta > 48^\circ)$	第一旁瓣 ≤ -14 dB 为设计目标 90% 的旁瓣数不应超过左式要求, 其余 10% 超过值不得大于 3 dB 式中 θ 为偏离主波束轴的角度
		$100 < \frac{D}{\lambda} < 150$ WDT-2	$\leq 29 - 25 \lg \theta$ (主瓣宽度 $< \theta \leq 7^\circ$) $+ 8 (7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ)$ $\leq 32 - 25 \lg \theta (9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ)$ $< -10 (\theta > 48^\circ)$	
		$\frac{D}{\lambda} \leq 100$ WDT-3	$\leq 62 - 10 \lg \frac{D}{\lambda} - 25 \lg \theta [(\frac{100\lambda}{D})^\circ \leq \theta < 48^\circ]$ $\leq 10 - 10 \lg \frac{D}{\lambda} (48^\circ \leq \theta \leq 18^\circ)$	
7	电压驻波比 VSWR	圆极化	$\leq 1.3 + 1$	
		线极化	$\leq 1.35 + 1$	
8	端-端隔 离度 dB	收-发		≥ 30
		同频端口间	线极化	≥ 30
			圆极化	≥ 18
9	天线指向与跟踪		天线指向与跟踪要与卫星位置保持角和地球站天线波束宽度相适应(可选用周期性、手动调整、程序跟踪或步进跟踪)	

广东省网络空间安全协会受控资料

表 3 国内微型卫星通信地球站天线(含馈源网络)和伺服系统设备主要性能指标

序 号	参 数		主 要 性 能 指 标			备 注
1	射频带宽 GHz	发射(Tx)	6.925~6.425			
		接收(Rx)	3.7~4.2			
2	天线标称直径 m		3.0	2.5	2.0	
3	天线增益 G dB	发射 G _T	≥42.4	≥40.5	≥38.5	
		接收 G _R	≥39.4	≥37.5	≥35.5	
4	射频极化	圆极化轴比 (轴向)	≤1.4			
		线极化隔离度 (轴向)dB	≥25			
5	天线旁瓣方向图 dB		$\geq 52 - 10 \lg \frac{D}{\lambda} - 25 \lg \theta [(\frac{100\lambda}{D})^\circ < \theta \leq 48^\circ]$ $\leq 10 - 10 \lg \frac{D}{\lambda} (48^\circ < \theta \leq 180^\circ)$			式中 θ 为偏离主波束轴的角度
6	电压驻波比(VSWR)	圆极化	≤1.3 + 1			
		线极化	≤1.35 + 1			

广东省网络空间安全协会受控资料

附加说明：

本标准由国家标准局提出。

本标准由机械电子工业部归口。

本标准由机械电子工业部五十四所负责起草。

本标准主要起草人陈奇波、张慎安。

广东省网络空间安全协会受控资料