

吴小妹,胡民达,廖俊.气象卫星地球站无线电执照申办的技术方法[J].陕西气象,2021(2):65-68.

文章编号:1006-4354(2021)02-0065-04

# 气象卫星地球站无线电执照申办的技术方法

吴小妹,胡民达,廖俊

(广州气象卫星地面站,广州 510640)

**摘要:**针对气象卫星地球站无线电执照的申办过程复杂,涉及领域广,专业性强等问题,以广州气象卫星地面站的地球站无线电执照申办过程为实例,介绍了气象卫星地球站无线电执照的申办方法及关键技术,重点介绍了星地通信链路计算主要步骤、计算方法和发射设备型号核准过程,可有效提高无线电执照申办效率,特别在“不属于某个卫星通信网的地球站”设置及无线电执照的申办过程中具有适用性。

**关键词:**无线电执照;气象卫星;星地链路;型号核准

**中图分类号:**P414.4

**文献标识码:**B

根据《无线电台执照管理规定》,无线电台执照是合法设置、使用无线电台(站)的法定凭证。单位或个人在设置、使用无线电台(站)时,应向无线电管理机构提交书面申请和必要的技术资料,经管理部门审查批准,按照《无线电管理收费规定》及其他国家有关规定缴纳频率占用费并领取无线电台执照<sup>[1]6</sup>。气象卫星地面接收站是我国气象卫星地面应用系统的重要组成部分,主要承担国内外气象卫星数据的接收处理,以及卫星的测控任务,为合理保护台站频率资源的有效性,保证各项无线电业务正常运行,应根据《无线电台执照管理规定》到当地无线电管理委员会办理电台执照。本文以广州气象卫星地面站的地球站设置为例,阐述无线电台执照申办流程、星地链路计算方法及型号核准过程,为其他同类无线电台站的设置和执照的申办提供技术参考和经验依据。

## 1 申办流程

### 1.1 申办筹备

(1)了解申办流程。申办执照前应先通过政府信息公开窗口了解新设无线电台(站)的申办流程,如查询政府办公网站“市经信委窗口”或“市工业和信息化委员会官网”等公开网站。了解流程

后,及时与材料审核单位建立有效沟通和联系,便于后续材料审核意见的获取或技术支持。

(2)理清材料清单。气象卫星地球站主要是利用卫星空间电台进行气象数据获取及交换的地球站,是“不属于某个卫星通信网的地球站”。根据国家工业和信息化部公布的《建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定》第十七条、第二十条,申请设置使用不属于某个卫星通信网的地球站的,应当提交以下材料:设置无线电台(站)申请表、地球站技术资料申报表、地球站站址电磁环境测试报告、法人资格证明、卫星传输链路计算材料、可使用相关卫星频率资源的证明材料、国家规定的开展有关业务所需提供的其他材料<sup>[2]25</sup>。

### 1.2 申办步骤

(1)收集频率批文及可使用相关卫星频率资源的证明材料。按照管理规定,设置不属于某个卫星通信网的卫星地球站应符合以下条件:拟使用的国内空间电台经工业和信息化部批准,并取得空间无线电台执照或频率使用许可;有可利用的、由合法经营者提供的卫星频率资源。申请设置气象卫星地球站的无线电台(站),应先收集取得频率使用许可文件,必要时可向上级单位获取

收稿日期:2020-06-24

作者简介:吴小妹(1984—),女,汉族,江西靖安人,硕士,工程师,主要从事气象卫星设备保障及卫星资料接收工作。

频率批文和可使用相关卫星频率资源的证明材料。

(2) 电磁环境测试。根据国标 GB 13615—2009《地球站电磁环境保护要求》、《建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定》和《国家无线电管理条例》的要求,设置无线电台(站)需有能够保证无线电台正常使用的电磁环境,拟设置的无线电台(站)对依法使用的其他无线电台(站)不会产生有害干扰<sup>[3]</sup>。申请设置气象卫星地面站应用系统的无线电台(站),需先委托具有电磁环境测试资质单位对各地球站进行电磁环境测试。测试过程需注意,电磁环境测试报告应以地球站为单位,电磁环境的测试以一套天线的业务频率范围为依据。

(3) 完成星地链路计算及型号核准。星地链路计算方法及型号核准工作过程将在本文的第2节“申办关键技术及难点”部分进行详细介绍,本小节不做赘述。

(4) 证书的签领和缴费。按照当地无线电管理部门要求,增加补充材料,归总清单,向审核部门提交电子材料。审核完成后,到政务服务中心综合受理窗口提交纸质材料,并领取办理结果,涉及费用缴纳项目及时缴清相关费用,完成无线电执照证书签领工作。

根据2016年新修订发布的《中华人民共和国无线电管理条例》,无线电台执照有效期届满后需要继续使用无线电台(站)的,应当在有效期届满一个月前向原执照核发机构申请办理无线电台执照延续手续申请换证<sup>[17]</sup>,无需每年度进行无线电台执照核验。管理人员届时应当留意时间,按期办好每三年的延续手续。

## 2 关键技术及难点

### 2.1 星地传输链路计算

2.1.1 链路计算 要求验证卫星传输链路的可行性与合理性是通信链路计算的目的之一。按照《建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定》要求,卫星传输链路计算材料应提供计算所采用的参数和下列结果<sup>[2]27</sup>:(1)主站每个载波所需的上行等效全向辐射功率(equivalent isotropically radiated power, EIRP)或发射功率、全部载波所需的发射功率;(2)远端站(典型)每个载波所需的上

行 EIRP 或发射功率、全部载波所需的发射功率;(3)所占用的转发器 EIRP。

2.1.2 关键参数及计算方法 卫星传输链路基本组成是地球站发射机到卫星转发器的上行链路,和卫星转发器到地球站接收机的下行链路。主要以12 m前馈抛物面天线单向接收气象卫星广播链路数据为计算实例,只涉及卫星转发器到地球接收机的下行链路,涉及的主要参数:卫星轨道高度、站星距离、工作频率、卫星发射天线功率、卫星发射天线增益、地面站接收天线增益、自由空间的传输损耗、地面接收功率、接收机输入端载噪比、接收信噪比等。

#### (1) 天线增益 $G$ (dBi)

天线增益  $G$  是衡量天线性能的一项重要指标,它和天线开口面积  $A$  ( $m^2$ )、天线效率  $\eta$  (%)、波长  $\lambda$  (m) 有关<sup>[4]</sup>。工程上一般用天线直径  $D$  (m) 来计算天线增益  $G$  (dBi), 计算公式为:

$$G = 10 \lg [\eta (\pi f D / C)^2] \quad (1)$$

式(1)中,  $C$  ( $3 \times 10^8$  m/s) 为光束,  $f$  (Hz) 为电磁波接收频率。

#### (2) 自由空间的传输损耗 $L_f$ (dB)

自由空间的传输损耗  $L_f$  (dB) 是指频率为  $f$  (GHz) 的电磁波在自由空间传播过程中,能量随着星地作用距离  $R$  (km)<sup>[5]</sup> 的增加而扩散产生的损耗<sup>[6]</sup>, 计算公式为:

$$L_f = 20 \lg R + 20 \lg f + 92.45 \quad (2)$$

#### (3) 地面接收功率 $P_c$ (dBm)

接收天线接收到载波的功率  $P_c$  (dBm) 计算公式为:

$$P_c = P_{\text{EIRP}} - L_f - L_p - L_t - L_a - L_r + G_r \quad (3)$$

式(3)中,  $P_{\text{EIRP}}$  (dBW) 为卫星等效全向辐射功率<sup>[7]</sup>,  $L_p$  (dB) 为极化损耗,  $L_t$  (dB) 为天线指向损耗,  $L_a$  (dB) 为大气吸收损耗,  $L_r$  (dB) 为降水损耗,  $G_r$  (dBi) 为地面站接收天线增益。

#### (4) 接收机输入端载噪比 $C/N_0$ (dBHz)

$$C/N_0 = P_{\text{EIRP}} - \Delta L + G_r - KT \quad (4)$$

式(4)中,  $\Delta L$  (dB) 为  $L_p$ 、 $L_t$ 、 $L_a$ 、 $L_r$  的总传输损耗总和;  $K$  ( $-228.6$  dBW/(K·Hz)) 为波尔兹曼常数,  $T$  (K) 为系统噪声温;  $KT$  为等效噪声功率谱密度<sup>[8]</sup>。

(5)接收信噪比  $E_b/N_0$  (dB)

$$E_b/N_0 = C/N_0 - 10\lg R_s \quad (5)$$

式(5)中,  $R_0$  (dBbit/s)为数据速率,  $R_s$  (Mbit/s)为调制符号速率,  $R_0 = 10\lg R_s$ 。

2.1.3 计算示例 以2.1.2计算方法为依据,假

定用12 m天线接收广播频段为8.5 GHz的卫星数据,星地通信链路计算结果如表1。对于其他卫星其它波段的广播信道链路计算可参照以上理论方法,根据实际情况更改表1工程数据得出计算结果。

表1 12 m天线接收某卫星星地链路计算结果

参数	链路	单位	数据来源/ 计算公式	参数	链路	单位	数据来源/ 计算公式
仰角	5	°	工程数据	地面天线指向损耗 $L_t$	0.5	dB	工程数据
地球半径	6 371	km	常数	极化损耗 $L_p$	1	dB	工程数据
轨道高度	836.4	km	工程数据	总的传播损耗 $\Delta L$	186.5	dB	公式(3/4)
星地作用距离 $R$	2 860.2	km	文献[4]	地面天线增益 $G_r$	57.9	dB	公式(1)
工作频率 $f$	8.5	GHz	工程数据	地面站 $G_r/T_{\text{面}}$	34.3	dB	公式(1/4)
天线直径 $D$	12	m	工程数据	波耳兹曼常数 $K$	-228.6 dBW/(K·Hz)		常数
天线效率 $\eta$	0.55	%	工程数据	接收机输入端 $C/N_0$	91.4	dBHz	公式(4)
信息速率	45	Mbit/s	工程数据	数据速率 $R_0$	77.8	dBbit/s	工程数据
调制符号速率 $R_s$	60	Mbit/s	工程数据	接收信号的 $E_b/N_0$	13.6	dB	公式(5)
FEC 编码方式	RS(223,255)+ CONV(7,3,4)	/	工程数据	编码增益	6	dB	工程数据
卫星 $P_{\text{EIRP}}$	15	dBW	工程数据	解调损耗	1.8	dB	工程数据
空间传播损耗 $L_f$	180.2	dB	公式(2)	误码率 $1e^{-7}$			理论值
大气吸收 $L_a$	0.3	dB	估算值	要求的 $E_b/N_0$	11.4	dB	
雨衰 $L_r$	4.5	dB	估算值	$E_b/N_0$ 设计余量	6.4	dB	计算值
				3 dB以上链路设计余量	2.9	dB	计算值

注:“/”表示无。

由表1可知,该卫星在轨飞行状态下,12 m天线5°仰角接收时接收机输入端载噪比  $C/N_0$  (dBHz)为91.4 dBHz,接收信噪比  $E_b/N_0$  (dB)为13.6 dB,满足误码率( $1e^{-7}$ )要求下信道信号余量为6.4 dB。

以上计算示例,提供了卫星及地面站设备的工作及系统数据,计算结果进一步验证了卫星传输链路的可行性与合理性,可为无线电管理部门的审核和认证工作提供有效依据。

## 2.2 发射设备型号核准

2.2.1 型号核准 一般工作流程根据《建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定》第十九条明确规定,设置地球站所使用的发射设备,应当先通

过国家无线电发射设备型号核准。核准过程中,申请单位需在中华人民共和国工业和信息化部无线电管理局行政许可业务综合管理平台提交申请材料,工业和信息化部根据招投标结果,结合申请人自主选择意愿,委托符合资质的承担测试工作的检测机构(以下简称承检机构)完成测试任务。申请人收到确定承检机构的有关信息后,尽快将符合规定的样品送交承检机构,必要时派遣技术人员辅助并配合承检单位完成检测。按照2018年10月发布的最新《无线电发射设备型号核准许可服务指南(详版)》,履行申请时做出的承诺,即在承诺日期前完成无线电发射设备在中国境内的销售、使用,并及时提交销售使用材料,受检单位

无需缴纳检测费用,费用由工业和信息化部定期与承检机构结算相关测试费用<sup>[9]</sup>。型号核准办理具体工作流程参见《〈型号核准证〉申办手册(全文版)》,或查阅国家无线电监测中心检测中心官网。

2.2.2 气象卫星地球站射频单元型号核准 静止气象卫星地球站涉及发射设备,其上行频率覆盖范围为 S 频段,工业和信息化部对于气象卫星地面系统 S 频段发射设备型号核准并没有规划文件,无明确的检测依据给型号核准工作带来了较大困难。设备型号核准过程如下:(1)设备厂家向国家无线电业务受理部门提交初审材料;(2)无线电业务负责受理部门审核材料,根据现行规划文件确定测试标准,确定受理;(3)检测中心按照管理部门的要求对设备进行检测并出具检测报告,期间设备厂家配合测试;(4)国家无线电业务受理部门汇总申报材料及设备检测报告,出具型号核准证书。整个过程需多家单位协同参与,加上 S 频段发射设备型号核准没有规划文件,无线电业务受理部门、检测中心和设备厂家就拟检测设备型号核准名录归属以及应采用的设备测试技术方法等问题产生判断偏差。为解决检测标准适用性产生的一系列问题,就需核准的发射设备、频率使用批复及诉求与国家无线电管理局积极协调沟通,经历三次向检测中心递交受理资料,两次送检设备,四次技术检测,寻求适用的检测标准终于完成测试,最终取得无线电发射设备检测报告,获得型号核准证书,为静止气象卫星的无线电执照申办做好关键工作。

### 3 结语

无线电台执照是合法设置、使用无线电台(站)的法定凭证,无线电执照的及时申办可合理保护台站频率资源的有效性,保证台站无线电业务正常运行。执照申报前做好筹备工作,材料准

备过程中需构建通信链路计算方法,完成星地链路计算,涉及发射设备需提前做好型号核准工作,如频率范围在型号核准的标准文件中未有明确规定,型号核准过程中需与多方单位协调合作,提供支撑文件争取获得型号核准审核单位对所申请业务的认可,必要时提供企业标准作为测试依据,对设备进行技术改造,完成型号核准工作,继而顺利完成无线电执照的申办工作。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院,中华人民共和国中央军事委员会. 中华人民共和国无线电管理条例[J]. 中华人民共和国国务院公报,2016(35):4-12.
- [2] 中华人民共和国工业和信息化部. 建立卫星通信网和设置使用地球站管理规定[J]. 中华人民共和国国务院公报,2009(28):22-28.
- [3] 全国无线电干扰标准化技术委员会. 地球站电磁环境保护要求:GB 13615—2009[S]. 北京:中国国家标准化管理委员会,2009:2-3.
- [4] 张燕. 利用 Excel 实现卫星链路计算[J]. 电信快报,2018(3):36-40.
- [5] 朱爱军. 风云三号气象卫星数据传输体制分析[J]. 应用气象学报,2006,17(4):494-501.
- [6] 黄维,祝江汉,冉承新. 卫星地面站的星地链路研究[J]. 计算机仿真,2007(11):17-20+59.
- [7] 廖俊,单海滨,胡民达. 极轨气象卫星信号强度差别对解调器工作性能的影响及其对策[J]. 气象科技,2017,45(6):974-979.
- [8] 吴波洋. 通信卫星转发器的主要性能参数[J]. 中国无线电,2005(5):52-55.
- [9] 中华人民共和国工业和信息化部. 无线电发射设备型号核准业务受理问题汇总[J]. 中国无线电,2019(4):28-32.