

通信广播卫星的

轨位资源与邻星协调

■ 吴波洋

在数据和多媒体通信、广播业务量急剧增长的今天,通信广播卫星的轨位和频谱资源愈显紧张和珍贵。无线电管理部门与卫星操作者应该尽自己的最大努力管好和用好相关资源。行内同仁都知道,轨位和频谱资源的申请与协调过程枯燥乏味,做不完的案卷工作似乎是无用功,但又丝毫出不得错。除了熟悉无线电规则与电联有关程序外,协调工程师最好有卫星转发器的管理经验作为技术支撑,并且经常对卫星行业的技术发展作前瞻后顾。轨位协调既有持久细致的工作,也要灵活变换策略。

轨位资源的申报和占用

轨位和频率资源的申报和占用方式大致有以下几种:

独辟蹊径式,靠技术研发实力开辟新领域。除了技术实力外,还需要风险资本的投入,以及在电联范围内的霸权作后盾。典型的例子是,别人仍在争夺C与Ku频段资源时,Teledesic在WRC 95和WRC 97两届会议上,先后争取到Ka频段3GHz带宽资源中500MHz带宽的优先使用权。此外,在仅有少数国家开展BSS业务时就按无线电规则附录S30第4条的规划修改程序申报覆盖他国领土的BSS卫星网路,也属于本方式。

跑马占地式,紧跟形势发展,尽早加入资源瓜分者的行列。我国早在C频段资源尚未紧缺时就曾发星占用过一些轨位,这些轨位大多被沿用至今。可惜的是没在当时按电

联规则以文件形式申报更多的轨位,以致于未分配到轨位资源的卫星操作者不得不向当年曾参加跑马占地的小国租赁轨位资源。在电联着手对付纸面卫星的今天,本方式也需要技术和经济实力,以保证在协调资料过期前发星占据轨位。

见缝插针式,在资源被分完前赶末班车。由于申报得太晚,协调地位落后,在与在轨邻星的干扰协调过程中,不得不委曲求全,被迫限制己方的使用条件。

李代桃僵式,用废弃星的协调资料保护后继星。我国所用的大多数C频段轨位属于本情况。理论上,后继星所用协调资料的修改版本需要与邻星完成协调。由于原在轨卫星曾在同一轨位上长期工作,邻星干扰问题不会太严重。只要不在频率、功率和覆盖范围上大作扩张,后继星的协调工作并不困难。

广种薄收、守株待兔式,在已无立锥之地时,只能大量申报纸面卫星,希望能找到小范围的可用频段和服务区,或指望别人因故放弃使用资源,使自己得以取而代之。本方式需做大量的文件工作,并承担长期协调费用。除了急于开展卫星通信业务的一些发展中国家外,有家香港公司也属此例。

笔者的协调经历基本上都在为见缝插针的轨位争取合法权益,因而深知协调地位落后的苦恼。为此,希望中国的轨位申报能抓住跑马占地的机会。目前似乎在BSS对本

国的覆盖、以及50/40GHz频段等方面还有机会,企盼我主管部门和卫星操作者对此加以注意和研究。

轨位资源的分配和管理

卫星操作者只要有见缝插针的机会,都会申报协调资料,以获取轨位和频率资源。过多的申报资料将增加主管部门的工作量,对外又有滥报而卫星的嫌疑而使主管部门感到为难。不过,但凡没赶上跑马占地的好时机,轨位资源的获取必定是广种薄收的结果。一旦占有资源就可能带来经济利益,暂时无法使用的协调资料也有可能谈判中被用作交换筹码,为此,主管部门应该鼓励和保护操作者申报和占用资源的积极性。

国内卫星公司所用的轨位资源都是伸手要来的,来得容易,用时就未必经心。再加上使用权仅限于工作频段,使用年限可能只及卫星寿命,使用者在对协调资料的修改和补充方面就失却了追求长远利益的动力。我国的潜在可用资源都由一家并不操作在轨卫星的公司代管,在缺乏利益驱动的条件下,恐怕很难要求该公司在编制和增补协调资料、以及邻星协调工作上投放足够的人力和财力。按照市场经济的规则,轨位资源的使用者应为此付出合理的代价。资源的分配可采用拍卖方式,也可采用选美方式。通过选美方式得到资源者也应支付租金,以避免资源不致被滥用。

资源应归国家所有，主管部门在某种程度上可以代表国家行使轨位资源的管理权。轨位资源的分配和调拨关系到资源能否被合理使用。例如，位于东经121度的C频段轨位资源夹在两个间隔各仅为1度的邻星之间，几乎没有使用价值，但当它被分配给一家卫星公司后，在协调中被用作交换筹码，起到很好的作用。又如，申报东经134度轨位资源的公司因出于无奈而租赁了同轨位的他国资源，我主管部门因被指责违反电联规则而将该轨位另交其他公司代管，原申报者在为其系列卫星网路补报修改协调资料时不得兼顾134度轨位，该轨位在可用的Ku资源将在近年内过期失效。

轨位资源的租赁合作乃属无奈之举。有远见者利用电联规则，按程序登占轨位，自己不用而借合作之名出租牟利。地位落后者有理由鸣不平，急需资源者也不妨借用之。与转发器和卫星的租赁合作相似，租用轨位也是商业行为。商业决定的得失在很大程度上取决于对经济周期的把握，愚者在高潮中投资、在低潮时出局，智者在低潮时购入、在高潮中得利。要避免被迫租赁轨位，还需把握先机，做好轨位和频率资源的申报和协调工作。

中国的轨位和频谱资源

老一辈科技和工程专家对我国的卫星通信行业作出了巨大的贡献。在有限的条件下，中国靠自力更生挤进航天和卫星通信大国的行列。早期发射的C频段实验通信卫星所占用的多个轨位，为我们留下了宝贵的资源。当时也留有遗憾，由于政出多门，也因未能适应国际电联在管理轨位和频谱资源方面的规则变化，C频段资源的申报与修改不及时，C扩展频段和Ku频段资源的申报更是落后于人。在已申报的协调资料中，有些轨位因离其它国家的在轨星较近而无法使用。按申报时间和有效年限看，这些申报资料已近失效。这些轨位是被视作纸面卫星而任其自然淘汰，还是赶紧补报修改文件以争取延长其寿命？我主管部门和相关操作者应尽早为此作出决定。

WRC 97会议前后，Teledesic切去Ka频段3GHz可用频段的六分之一，另一些non-GSO系统也要求占用Ka频段。在此形势下，我主管部门和有关单位也向国际电联申报了一些Ka轨位的协调资料。应该注意的是，电联虽无法从根本上限制纸面卫星，但在缩短协调文件的有效年限和采取行政措施方面已有所动作。为了保护资源，我国应着手研制Ka频段实验通信卫星，争取在文件失效前发星占据轨位。与此同时，应及时编制并向国际电联提交修改版的协调资料，以延续相应轨位的文件寿命。与长期的轨位租赁费用（每年数百万美元）相比，为研制和发射卫星投入资金是值得的。研制Ka频段通信卫星还将提高我国在相关行业的综合技术能力。

我有关部门在CPM-99和WRC-2000会议上，为中国争取到更多的BSS资源。有关DBS计划正在实施中，但在近年内，靠自行研制的直播星占满两个优先轨位的可能性并不大。为了保住和用好BSS轨位和频谱资源，建议有关部门考虑由通信卫星公司租用次选轨位，购外星用于通信业务。此外，国际电联既已允许BSS资源用于FSS业务，又未反对覆盖他国领土的BSS附加申报，这就有可能引发对BSS资源的申报热潮。建议有关主管部门研究相关措施，并考虑允许国内卫星操作者申报BSS协调资料。

高频段卫星通信很难完全补偿降雨衰耗。和大多数同行一样，笔者也看不到V/Q频段卫星通信在我国的应用前景。但是，发达国家早在WRC 97会议期间就提出多个几乎占据整个50/40GHz频段的non-GSO和GSO的FSS系统。non-GSO系统可能沿用WRC-2000会议所定的EPFD限制及避开GSO弧段(GSO arc-avoidance)等措施，以避免对GEO系统的干扰。由于V/Q频段的FSS业务可使用主瓣波束较宽的超小口径面反射天线，或者相控阵平面天

线(flat phased array antenna)，GEO系统之间仍难以避免相互干扰。因此，如果不抓紧时间编制和申报该频段的FSS协调资料，并且为此完成邻星协调，只怕到技术条件成熟时又将找不到可用轨位。顺便一提的是，雨衰只产生于对流层中接近地面的数千米高度，若将Ka以上频段用于工作在同温层中的高空通信平台(high altitude



platforms)与GEO卫星之间的通信业务，则可以完全避免降雨衰耗。高空通信平台与地面用户之间的通信业务可以考虑采用倒置的C频段(4GHz上行/6GHz下行)。如果限定高空通信平台的服务区，使其采用指向背对赤道平面的高仰角地面天线，其通信波束就能避免与C频段的FSS业务以及地面微波业务产生互扰。这样，C频段的频率资源可得到再利用，工作于C频段的高空通信平台业务也可避免雨衰的影响。当然，这里还牵涉到电联的频率分配计划，这就不属于本文的探讨范围了。

经验与教训

编制协调资料是一项细致而繁琐的工作，容不得错误，但又很难保证不出错。我国曾有卫星公司因为部分Ku频段数据有疏漏，所申报的协调资料被电联退回。尽管提前公布资料日期在前，但协调资料的公布日

期却因修改重报而被拖后。其结果为,部分邻星的协调地位相应得到提高,使我方的协调工作量因此而增加,协调时还被迫为此作出让步。为了避免类似的错误,申报前应注意反复查错。此外,不同频段的资料可分为在同一轨位上的多个卫星网路分别申报。上述案例中,如果将C频段和Ku频段的协调资料作为两个子网路分别申报,C频段资料就会被按期公布,而不致影响其协调地位。

及时修改和适时补充协调资料。通信卫星从编制和申报协调资料、电联公布、邻星协调,到设计、研制和发射,其过程长达数年。因此,协调资料中的卫星和载波参数往往与实际卫星相差较大。如果拘泥于协调优先地位,坚持用与实际卫星差别较大的过时资料进行协调,将降低协调对手的信任与合作程度。若将新公布或申报中的修改资料与地位较优先的老资料一同使用,以新资料补充内容,靠老资料保护协调地位,效果可能会好得多。适时申报补充修改资料将有利于保护传统轨位,使后继替代卫星能有合法的协调和使用地位。主管部门应避免对此类申报征收协调费用,以鼓励卫星操作者自觉地按照电联的惯例行事。在中国的卫星操作者中,随香港回归的一家公司拥有的轨位最多最好,但它对协调工作仍很重视。不论是否使用,该公司对其所有轨位的每个潜在可用频段都申报了协调资料,并与邻星进行干扰协调,以保障其轨位和频率资源可供公司的长远发展。

国外的卫星操作者在协调过程中通常都按电联规程和文件行事。他们会盯着协调对手在文件与程序上的错漏不放,也会在对手挑出己方的毛病后低头服软。强硬的对手在被指出其实际卫星的频率计划少量超出协调资料时,会放松对我方协调资料和干扰计算的吹毛求疵,并以务实的态度讨论互扰问题。坚持过高C/I标准的对手在被指出其协调资料中的地面天线口径远大于商业宣传资料数据时,也会作出相应的妥协与让步。抓住不同协调地位的新老协调资料之间的差别,有可能令对手同意对其既存业务与后继业务采用不同的协调方式。这些例证都表明

编好和补充协调资料,以及寻找对方资料漏洞的重要性。

邻星协调的目的在于共享有限的轨位和频率资源,而不是封杀对方。优先的一方也需要与相关的邻星完成协调,以使自己轨位的协调地位由C(Coordination)转为N(Notification)。协调地位优先,并且坚持使用苛刻的干扰计算方法和判断标准的对手通常会被下述问题所难倒:若用同样的算法和标准,他自己的两颗卫星得以共存的最小轨位间隔是多少?如果按worst case计算邻星干扰,10度以外的邻星之间都很容易被找出不可接受的干扰。有通信转发器管理经验的协调工程师可以结合干扰计算结果,估算实际存在的干扰程度。只要有可能,就应列出双方都能接受的功率谱密度,作为共存的条件。必要时,可以约定双方在上新业务之前都必须与对方预作业务安排。

有失才有得,舍得放弃方能换来收获。仍以东经121度轨位的经验为例,当时协调地位优先的相邻轨位没有卫星,谈判对手担心我方会先行占用121度轨位,我方以对方发星后放弃使用121度轨位为条件,换取对方在其他方面的重大让步。通过一揽子交易,我方不仅在久陷僵局的另一对轨位协调上得到突破,也获保证可在对方发星前合法使用121度轨位。在另一次与公认为难缠对手的谈判中,通过暗示(但不深究)对方在其传统轨位上没有卫星,也在双方限制功率谱密度的条件下完成了协调。

几点建议

对轨位和频谱资源的管理应将责权利相结合。由主管部门分配的轨位资源应该有偿使用,使用者必须承担补报修改协调资料,并且进行邻星干扰协调的责任。主管部门应鼓励卫星操作者寻找潜在可用的轨位,并为此编制和申报协调资料。自行申报的轨位资源应尽可能让操作者自行支配。为避免浪费潜在可用的轨位资源,应该允许卫星操作者分析和研究主管部门掌握中的未分配轨位资源,在此基础上提出开发使用建议,经

主管部门评估后决定是否向该操作者发放相应轨位的使用权。

我国在东经134度轨位申报的协调资料行将过期失效。该轨位的Ku频段申报资料的协调优先地位仅落后于某个靠租借轨位牟利的国家。从该国在东经138度也有地位优先的Ku申报,而SS/Loral旗下的Orion公司曾在1999年向其东经139度轨位发射过Ku卫星(发射失败)但未遭抗议分析,Orion公司或已与该国达成默契,或认为可以无视该国轨位的优先地位。依此推论,我国并不是没有机会占用134度轨位的Ku资源。该轨位的协调资料因曾被退回重报,其失效日期反在协调地位优先者之前。由于未曾补报该轨位的修改协调资料,已申报和公布的资料将在两年内被撤销。现在就是有公司愿意使用该轨位,在时间周期上也成问题。希望主管部门能关注134度轨位及类似问题,即便不能挽救该轨位,也应从中汲取教训,以避免再次错过利用潜在可用资源的时机。

邻星协调是长期的工作。即使在完成文件协调以后,双方卫星在运营中也需要不时解决互扰问题。因此,双方的协调工程师之间需要建立信任与合作关系。合作的基础在于双方能接受共同的协调方法与标准,信任的基础在于以诚为本、前后一致。早年间,我方的协调资料与实际卫星相差甚远,对电联规则的理解和应用能力也不如协调对手,加上协调地位落后又迫切需要打开局面,经常被指责为不按规矩行事。近年来,与协调对手的工作关系与受尊敬程度已大为改善。在今后的交往中还应该继续维护和发展与协调对手的工作关系。

队伍的培养也是个重大问题。五、六年前的协调工程师中,约有半数退出了协调第一线。无线电规则是一本难念的经,电联的许多内部运作规程和细节还不为我们所熟悉。为此,希望主管部门继续为卫星操作者提供电联的文件资料,邀请电联官员和专家来华讲课,并且主办有关协调课题的研讨会,以使新人提高工作能力,从而能够更快更好地接上班。