

试论中国直播卫星的 轨位资源利用

吴波洋

编者按 此文在审稿过程中得到广电总局科技司有关领导的首肯,认为“此文的几点意见很好”,“可供规划修改参考”。现将全文刊出,以飨读者。

中国直播卫星计划似已开始启动。2000年以来,《卫星通信广播电视杂志》已有多篇论文介绍有关的背景资料和建议方案。作为关心该项目的业内人士,笔者也想借此论坛发表几点管见。

一、抓紧对电联规划的修订和协调

ITU原则上只给一个国家分配一个直播卫星波束和十来个信道。我国以幅员辽阔、人口众多为理由,要求分配多个小波束和为数较多的信道,从而争取到更多的轨位和频率资源。有利也有弊。由于分配给中国大陆的3个轨位都只能用两个规划波束覆盖中国的一小部分,不利于直播卫星系统的实施。为此,必须根据实际系统的要求修改规划,并按电联规则和程序,在发星前完成与邻星的协调。

在ITU的协调程序中,修改规划和申报资料的优先地位,取决于相关文件的公布日期先后。我国在90年代,鉴于政出多门等原因,错过了登占FSS轨位资源的时机,至今令人痛心不已。早在2000年WRC大会之前就有业内人士建议,提前为可能在大会上通过的新规划准备好修改资料,在会后及早上报ITU。但时至今日,仍未见有关单位和部门有所动作。实际上,在我92E和134B这两个优先轨位之旁,均已有的邻国和发达国家按无线电规则附录S30第4条的规划修改程序上报的BSS卫星网路,其中的部分网路已被列入附加使用列表。对规划波束的修改申报越晚,在使用前要协调的对象就越多。为此,希望我主管部门督促相关单位及早完成修改资料的编制和申报工作。修改资料需要全面覆盖

中国,与我主管部门要求国际电联分配较多轨位和信道的理据有冲突。为此,可考虑以卫星操作者的名义,按公司行为申报,通过中国主管部门向国际电联提交补充修改资料。

由于卫星网路从编制和申报协调资料、邻星协调、卫星设计制造到实际使用的过程往往长达数十年,在早期难以预知协调结果以及投入使用时卫星和地面设备的技术发展状况。因此,编制申报资料时最好能考虑到所有的可能性,所申报的资料倾向于“宁滥毋缺”。实际卫星可以只使用原始资料中已经和可能完成协调的那些部分。ITU对FSS协调资料的结构修改,如在APS4申请表格中以group为协调对象,也反映了上述习惯做法。为此,建议在直播星规划的修改资料中列入下述内容:

1. 波束覆盖

必须有能够覆盖全中国的下行波束。ITU-R Rec.652-1的附件1指出,虽然规划波束为椭圆截面,但直播星使用成形波束天线有助于抑制对邻国的电波溢出,并且在服务区内保持有效的覆盖。在Rec.556-3中,对成形波束的边界定义以-3dB轮廓线为界。由此出发,可考虑大致以规划波束为基础界定全国波束的-3dB区,而将全国范围都划入-6dB服务区内。协调对手或许会认为这是偷梁换柱,将区域波束变相扩展为全国波束。但与重新申请一个EIRP等值线合理分布的全局波束相比,本方法从电联协调的角度看还算有据可依,不致沦为从零开始的修改或补充申报。这种方法的缺点在于不能保证东南沿海高雨衰区有较高的EIRP值,为保证足够的降雨备余量,相关地区可能需要选用较大口径的接收天线。上行波束原则上只需覆盖中国的主要城市。但从边远地区可能有SNG等的应用,以

及设计卫星时可能采用收发共用天线等方面考虑,上行波束最好也能覆盖全中国。

2. 极化

ITU-R Rec.791指出,线极化在高频段的抗雨衰和去极化方面优于圆极化,虽然应考虑已规划的极化方式,但当同一轨位的所有主管部门订有协议时,直播卫星也可改用线极化。由于线极化失准对圆极化系统的C/N和C/I均无影响,而线、圆极化业务之间的邻星干扰比同极化业务之间的低3dB,圆极化改为线极化不会增加邻星协调的难度。为此,建议对所有业务都分线、圆极化重复申报。如果首发卫星因正在设计中而不及更改,可在首选轨位上使用规划中的圆极化。次选轨位可经权衡比较,届时再定仍用圆极化,或改用线极化。

3. 信道带宽

电联为BSS规划的信道频率间隔为38.36MHz,信道带宽为27MHz,其转发器带宽和保护频段之比约为10:4。与转发器和保护频段的带宽比常按9:1设计的通信卫星频率计划相比,BSS规划的频率资源利用率太低。规划中的频率计划是根据70年代的卫星通信技术制定的,当时所能设想的电视业务只有TV/FM,27MHz带宽恰好能传输一路调频电视载波。信道之间的保护带留得过宽,或许是出于同一轨位所规划的24个信道将由多国分用的考虑。为了充分利用频率资源,以数字电视载波为主的直播卫星应该按9:1的带宽比,将频率计划中的信道带宽拓展到34.5MHz。

4. 上行频率

ITU-R Rec. S.1063中提到,第三区的高雨衰国家不希望使用较高频率的馈线链路,BSS业务在某种情况下可与FSS共用14.5到14.8GHz等频段。在无线电规则附

录S30A中,第三区的馈线链路包含14.5到14.8GHz频段的14个上行信道,BSS规划已为中国香港等国家和地区分配了这一频段。我国东南沿海也属于高雨衰区,考虑到14GHz频段的降雨衰耗比17GHz频段低很多,建议为部分信道重复指配在17GHz和14GHz频段的的上行频率,以增加今后使用时的灵活性。

5. 业务类型

规划中的电视载波原为调频制模拟信号,今后使用的可能性不大,但仍应保留。MCPC和SCPC数字电视载波为今后数年中的主流,当然应该加入。电视之外,可能有声音、文字数据信息、多媒体和Internet等多种广播业务,在广播业务之外,还可能有SNG等回传业务,这些都应予以考虑。

二、92E和134E轨位比较

与偏东的92E和偏西的134E轨位相比,分布在全国各地的接收天线在指向位于中国版图中部的92E直播卫星时,仰角的平均值相对较高。因此,以92E为首选轨位似已成定论。尽管如此,笔者仍有一些不同意见,不吐不快:

1. 接收天线仰角分布比较

中国国土在东西方向的地域分布,大致在东经75度到135度之间,人口密集区大致位于东经105度到125度之间,多雨区大致位于北纬30度以南和东经100度以东。在接收天线的仰角分布上,92E轨位只有黑龙江、吉林大部 and 内蒙东北部在20度到30度之间,134E轨位则有新疆和半个西藏在15度到30度之间。从高仰角区的面积比例上看,92E轨位占优。但从地域分布上看,134E轨位的仰角分布由西北向东南呈递增态势,仰角最低的区域,人口和降雨量都少;而在青岛、济南、郑州、重庆和昆明的连线东南的人口高密区和多雨区,仰角都在45度以上。在人口密度最高并且雨衰最严重的东南沿海一带,指向134E轨位的天线仰角远比指向92E轨位的高。

2. 卫星成形天线增益分布

直播卫星所用的成形天线,将根据服务区的雨衰量和人口密度的分布,对天线方向图作加权处理。笔者曾分别对92E和134E轨位,计算17.8GHz、水平极化和99.

99%可用度的上行雨衰量,以及12.2GHz、水平极化和99.9%可用度的下行雨衰量,做过较粗略的全国雨衰量分布图(有兴趣的读者可去<http://cttesatcomm.at.china.com>浏览)。通过比较可以发现,这两个轨位在全国多个计算点的雨衰量在平均值上相近,而最大值与最小值之差、以及东南角与西北角的雨衰量差值均以134E轨位为低。如果按雨衰量的分布设计全国波束的天线方向图,134E轨位的天线增益自东南到西北的滚降梯度较为平缓。增益变化平缓的成形天线,比较容易设计和实现,天线效率也可能略高一些。

3. 有关邻星的考虑因素

马来西亚在91.5E轨位有在轨通信卫星和增报的BSS协调资料,该轨位与我92E轨位相距仅0.5度。但是,中马两国本土之间有较宽的缓冲地带,双方直播星共存时的相互干扰基本上只存在于我南海波束与马星波束之间。另一方面,日本和韩国都在134E轨位申报了BSS资料,美国在132E轨位申报的BSS网路已被列入附加使用列表。如果这些BSS网路率先投入使用,我134E直播卫星就很难将服务区扩展到东北和华东地区。仅从与邻星的关系上考虑,中国也应尽早占用134E轨位。

4. C波段遥控/遥测信号

考虑到我国运载火箭发射和测控单位的条件限制,直播卫星如果选用17/11GHz频段的遥控/遥测信号,将难以选用长征系列火箭的发射服务。由于我国在134E轨位上有C波段通信卫星,134E直播卫星的遥控/遥测信号有可能借用通信卫星的6/4GHz频段,以与长征火箭的发射和测控设施相配合。92E轨位直播卫星虽可在申报修改资料时添加C频段遥控/遥测载波参数,因其并不包含在直播星规划中,申报、公布和协调的周期长,工作量大,能否完成协调也未可知。

综合上述因素,直播卫星的首选轨位似乎还是以134E为佳。

三、尽快占用并且充分利用92E和134E轨位

ITU所作的直播卫星规划,使各国大致有均等的机会共享BSS轨位和频率资源。

由于各国在经济和技术方面的不平衡,对规划资源的实际需求和利用能力也极不平衡。目前,C和Ku频段的FSS资源已被瓜分殆尽。WRC-2000大会通过对无线电规则的条文修改,使按“第四条”修改程序申报的资料得以归入附加使用列表,并使BSS频段资源可用于FSS业务。这对资源需求较多的先进国家和靠租卖轨位资源致富的国家,都是莫大的诱惑。虽然迄今尚无引发新一轮BSS轨位和频率资源抢注热潮的迹象,但是,我们不能坐观待变。建议我主管部门放宽政策,鼓励卫星操作者寻找未被规划的轨位,并按电联程序中报“附加使用”。

申报资料并寻求列入附加使用表的目的是为将来的发展作储备。当务之急,还是保护和用好现有的规划资源。出于上一节有关邻星因素的考虑,我国应尽快占用92E和134E这两个优选轨位。

中国直播卫星系统似已确定使用东三或东三改进型卫星平台,这无疑能推动我国航天事业的发展。但是,我们必须清醒地认识到,东三或其改进型的直流功率和射频功率都很有限。若要按BSS规划中的EIRP和扩展到全国的大服务区开足92E轨位的24个信道,可能需要三到四颗改进型东三卫星,并花上八到十年时间。届时,很可能已有外星占用134E或其邻近轨位,其波束可能已覆盖134E规划外的我国国土。当然,也可以零打碎敲地先后占用这两个轨位。不过,这可能不利于直播卫星系统的建设,不能充分利用频率资源,也不能有效地防止外星对我规划轨位的蚕食。一个可行的办法是,倾全力用东三卫星占用首选轨位,将次选轨位以卫星的使用寿命(12到15年)为期租给国内的卫星操作者。租用者可以购买外星,用于发展FSS业务。必要时,次选轨位的卫星也可用作直播星的热备份。

最后要强调的一点是,建设中国直播卫星系统,需要在广播规划、轨位协调、卫星研制和设备生产等方面通盘考虑。轨位资源的利用只是整个系统中的一部分,局部工作必须服从于大局,修改规划、研制卫星和发卫星上业务等,都不是具体经办人员加班加点所能赶出来的。希望领导机关和各主管部门充分认识到形势逼人,尽早组织和协调好各方面的专业人士,早用和用好规划轨位,并且寻求机会发掘潜在的BSS轨位和频率资源,不令后人再有所遗憾。