

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R S.2099-0 建议书
(12/2016)

**可允许的卫星假定参考数字路径的
短期误码性能目标**

S 系列
卫星固定业务



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的作用是确保所有无线电通信业务，包括卫星业务，合理、公平、有效和经济地使用无线电频谱，并开展没有频率范围限制的研究，在此基础上通过建议书。

无线电通信部门制定规章制度和政策的职能由世界和区域无线电通信大会以及无线电通信全会完成，并得到各研究组的支持。

知识产权政策（IPR）

ITU-R的知识产权政策在ITU-R第1号决议附件1引用的“ITU-T/ITU-R/ISO/IEC共同专利政策”中做了说明。专利持有者提交专利和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，该网址也提供了“ITU-T/ITU-R/ISO/IEC共同专利政策实施指南”以及ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 建议书系列

（可同时在以下网址获得：<http://www.itu.int/publ/R-REC/en>）

系列	标题
BO	卫星传输
BR	用于制作、存档和播放的记录；用于电视的胶片
BS	广播业务(声音)
BT	广播业务(电视)
F	固定业务
M	移动、无线电测定、业余及相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定和固定业务系统之间频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关课题

注：本ITU-R建议书英文版已按ITU-R第1号决议规定的程序批准。

电子出版
2017年，日内瓦

© 国际电联 2017

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R S.2099-0 建议书

可允许的卫星假定参考数字路径的短期误码性能目标

(2016年)

范围

本建议书考虑了卫星通信系统和标准领域的最新技术发展趋势，提供了卫星通信系统的短期定义并规定了取决于业务和信息的误码性能指标。

关键词

误码性能指标、卫星假定参考数字路径、短期

首字母缩写词/术语表

3GPP	第三代合作伙伴计划
ACM	自适应编码与调制
BBE	背景误块
BER	误码率
bit/s	比特/秒
CQI	信道质量信息
DVB	数字视频广播
DVB-S2	第二代卫星数字视频广播
DVB-RCS	卫星回传信道的DVB
EB	误块
EN	欧洲标准
ES	误秒
ETSI	欧洲电信标准协会
FER	误帧率
GEO	对地静止轨道
LTE	长期演进
PER	误包率
SES	严重误码秒
SNR	信噪比
TR	技术报告
TS	技术规范

L_b	块长度
L_p	包长度
N_{bit_allow}	可允许比特误码数量
N_{packet_allow}	可允许包误码数量
R_b	以比特/秒表示的信息比特率
R_p	包速率，每秒的包数量
P_{b_req}	要求的BER
P_{p_req}	要求的PER

相关国际电联建议书、报告和决议

ITU-R S.614-4建议书	当工作于15 GHz以下的卫星固定业务假设参考数字通路成为综合业务数字网国际连接的组成部分时容许的差错性能
ITU-R S.1061-1建议书	衰落对抗策略和技术在卫星固定业务中的使用
ITU-R S.1062-4建议书	工作在15 GHz以下的卫星假设参考数字通路可容许的差错性能
ITU-R S.1323-2建议书	卫星固定业务的卫星网络（GSO/FSS，非GSO/FSS，非GSO/MSS馈线链路）容许30 GHz以下其它同向FSS网络产生的最大干扰电平
ITU-R SF.1006建议书	卫星固定业务地球站和固定业务台站之间干扰可能性的确定
ITU-T G.826建议书	国际、恒定比特率数字通道和连接的端到端错误性能参数和目标

国际电联无线电通信全会

考虑到

- a) 卫星通信的发展要求制定短期干扰标准规范；
- b) 短期性能指标可用于制定短期干扰标准；
- c) 卫星链路的性能必须足以符合总的端到端性能指标和终端用户的要求；
- d) 在定义误码性能标准时，有必要考虑所有能预见到的导致误码的机理，尤其是时变的传播条件和干扰，

认识到

- a) ITU-R S.614和ITU-R S.1062建议书规定了长期误码性能指标；
- b) ITU-R S.1061建议书规定了可用于抵消时变衰减的自适应传输功率控制方法的信息；

c) ITU-R S.1323建议书规定了卫星网络干扰造成的短期性能指标中误码率（BER）时间容限信息；

d) ITU-R SF.1006建议书规定了可适用于卫星固定业务地球站与固定业务台站之间干扰的短期干扰标准信息，

做出建议

1 当不同业务的所需性能由误码率（BER）规定时，短期时间内误码数量 N_{bit_allow} 不大于 $R_b \times P_{b_req}$ （参见注1）；

2 当不同业务的所需性能由误包率（PER）规定时，短期时间内误包数量 N_{packet_allow} 不大于 $R_p \times P_{p_req}$ （参见注2和注3）；

3 短期时间定义为采用自适应编码与调制（ACM）的“弯管型”对地静止卫星链路的1秒；

4 取决于星上处理器（最小的短期时间将是一跳的端到端传输时间）等卫星轨道或卫星转发器配置的不同，短期时间可能更短；

5 可在用来改善误码性能的任意功能模块（如解码器和解交织器）的输出端确定是否满足 N_{bit_allow} 或 N_{packet_allow} 指标；

6 以下注应视为本建议书的一部分。

注 1 – R_b 为以每秒比特（bit/s）表示的信息比特率，而 P_{b_req} 则为卫星系统所提供业务的所需BER。

注 2 – 如果不同业务所需的性能由误帧率（FER）规定，则“包”一词的意思与“帧”相同。

注 3 – R_p 为每秒的包数量且相当于 R_b 除以每包的比特数量且 P_{p_req} 为卫星系统所提供业务的所需PER。

注 4 – P_{b_req} 和 P_{p_req} 的数值取决于业务和应用，且为了达到这些值，应采用适当的功率余量。

注 5 – N_{bit_allow} 或 N_{packet_allow} 与ITU-R S.1062建议书（ITU-T G.826建议书）所用术语定义之间的关系（包括严重错误秒和背景误块率）可查阅附件1的1.3段。

附件 1

卫星通信系统的短期误码性能指标

1 背景

1.1 卫星系统的短期定义

卫星系统可能备有自适应编码与调制（ACM）方案和/或功率控制方案，以适当地抵消信道衰减。尤其是如果在10 GHz以上频率范围内操作，采用ACM可视为抵消严重雨衰的一种强制性方案。

如ITU-R S.1061-1建议书“抗衰落策略和技术在卫星固定业务中使用”所述，在考虑到往返时延的情况下，事先预测雨衰量或信号质量，需要一种自适应性雨衰补偿系统。假定往返时延为对地静止轨道（GEO）卫星系统的0.25秒，假定采用“弯管”转发器的情况下，变更模式的更新时间（或信道质量信息（CQI）的预测时间）不应小于1秒。在GEO卫星的情况下，最小间隔将为0.5秒。大于这一时间的衰减或干扰因子可适当发现并用正确方法予以补偿。

对于未采用ACM的卫星链路，一个对地静止卫星的短期间隔可定义为“中心到节点”链路的传输时间或大约0.25秒。“中心”指一个中心站，“节点”指一个远程站。

根据星座中卫星高度的不同，非静止卫星的短期间隔更短。

因此，如果我们只关心流行的GSO卫星系统，短期时间需要定义为1秒。此外，通过引证欧洲电信标准协会（ETSI）近期的一份卫星传输规范，接收机终端计时恢复环路视为具有1秒左右的响应时间（参见ETSI TR 102 768 V1.1.1 (2009-04)“数字视频广播（DVB）；卫星分发系统的互动信道；移动情形下EN 301 790的使用导则”）。

1.2 误码或误包数量方面的短期误码指标

将短期定义为1秒，性能指标需考虑未来通过卫星系统提供的主流多媒体业务，根据不同业务的误码率（BER）或误包率（PER）性能进行定义。例如，话音和数据业务的典型所需BER性能分别为 10^{-3} 和 10^{-6} 。不同业务的性能指标的更多具体实例可查阅ETSI TR 102 768 V1.1.1 (2009-04)中DVB-RCS移动用户的用户导则的表17以及3GPP LTE-Advanced系统规范“3GPP TS 23.203 v.11.12.0 (2013-12)”的表6.1.7。第二代视频广播系统（DVB-S2）的误码率要求由PER定义，多种包含不同编码与调制方案的PER预测结果述于ETSI TR 102 376-1 V1.2.1 (2015-11)中。

如果短期时间设定为1秒，衰减或干扰造成的BER性能将取决于信息速率。信息速率越高，规定间隔内收到的、由干扰或衰减造成的错误比特数量越多。为保持短期时间内要求的BER，可允许的误码数量 N_{bit_allow} 可按照以下公式估算：

$$N_{bit_allow} = R_b \times P_{b_req} \quad (1)$$

其中 R_b 为以比特每秒（bit/s）表示的信息比特率，而 P_{b_req} 为卫星系统具体业务所定义的要求BER。表1显示了当短期时间定义为1秒时根据 R_b 和 P_{b_req} 估算的 N_{bit_allow} 示例。

表 1

根据要求的BER在短期时间1秒内可允许的误码比特数量

信息速率, R_b	要求的BER, P_{b_req}	可允许的误码比特数量, N_{bit_allow}
9.6 kbit/s	10^{-3}	9
	10^{-6}	0
1.5 Mbit/s	10^{-3}	1.5×10^3
	10^{-6}	1
155 Mbit/s	10^{-3}	1.5×10^5
	10^{-6}	1.5×10^2
1 Gbit/s	10^{-3}	1.0×10^6
	10^{-6}	10^3

如果系统性能要求由PER（或FER）定义，为在短期时间维持要求的PER，可允许误包数量 N_{packet_allow} 可根据以下公式估算：

$$N_{packet_allow} = R_p \times P_{p_req} \quad (2)$$

其中 R_p 为每秒包数量且 $R_p = R_b/L_p$ ，其中 L_p 为包长度，表示为比特数量。 P_{p_req} 为要求的PER，由卫星系统的具体业务定义。MPEG包的典型大小为188字节。

1.3 建议书所用术语与ITU-R S.1062建议书所用术语之间的关系

ITU-R S.1062建议书采用了ITU-T G.826建议书原始定义的性能参数。这些参数中的每一项在性能措施方面均可表示为本建议书所采用的 N_{allow} 、 R_b 和 P_{b_req} 。

1.3.1 路径的误码性能事件

– 误块（EB）定义为一个或多个比特发生错误的块。块的一般性定义和示例可查阅ITU-T G.826建议书的表1。根据业务速率的不同，块的长度在800至30 000比特之间。

如果块长度由 L_b 定义，那么对于1秒的短期间隔，EB为 $L_b \times P_{b_req}$ 或 $L_b \times P_{p_req}$ 大于或等于1的一个块。

- 误码秒 (ES) 定义为包含一个或多个EB的一秒时间。
在ES期间, 对于1秒的短期间隔, N_{bit_allow} 或 N_{packet_allow} 永远大于或等于1。
- 严重误码秒 (SES) 定义为含有 $\geq 30\%$ 误块或至少有一个缺陷 (见ITU-T G.826建议书中缺陷的定义) 的1秒钟时间。
注意到SES是ES的一个子集。
- 背景误块 (BBE) 定义为不作为SES一部分出现的一个EB。

1.3.2 连接的误码性能事件

- 误码秒 (ES) 定义为有1个或几个比特出错或检测到信号丢失或告警指示期间的1秒钟时间。
在ES期间, 对于1秒的短期间隔, N_{bit_allow} 或 N_{packet_allow} 永远大于或等于1。
- 严重误码秒 (SES) 定义为BER大于或等于 10^{-3} 的1秒钟时间。
在SES期间, N_{bit_allow} 永远大于或等于 $R_b \times 10^{-3}$ 。

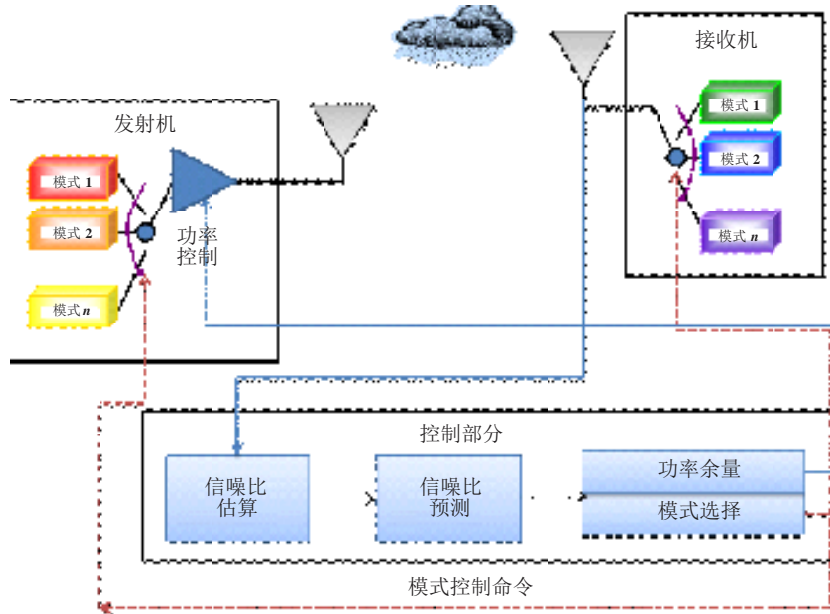
2 ACM的操作原则

由于无线信道的时变特性, 绝大多数现代卫星通信系统中均考虑ACM方案。ACM的采用大大影响到某个卫星链路满足误码性能指标的能力。这种影响反映在链路预算中。本节旨在提供ACM的基本操作原则, 它们可有助于卫星系统工程师采用规定的误码性能指标。有关ACM用于点对多点应用的额外材料, 可查阅ITU-R S.1061建议书。

图1显示了点对点链路ACM操作概念的示例框图。采用ACM和功率控制的自适应传输技术可用来抵消链路中可能发生的短期衰减或干扰。自适应传输技术在正常条件下使用高效的频谱传输方案, 并切换至节约功率的方案以抵消衰减或干扰。鉴于切换操作需要了解接收信号质量的历史情况或信噪比, 并预测下一传输期间的信噪比, 因此需要一种控制方法。

该控制机制包括信噪比估算、信噪比预测和模式选择。接收端的信噪比预测必须考虑到卫星链路的往返时延。模式划分的更新间隔不得小于一跳时延的两倍。模式选择以自适应的方式为传输和接收端分配编码和调制方案等适用的传输方案。此外, 可自适应地适用功率余量, 以抵消信噪比估算、信噪比预测或模式选择差错造成的任何误码。

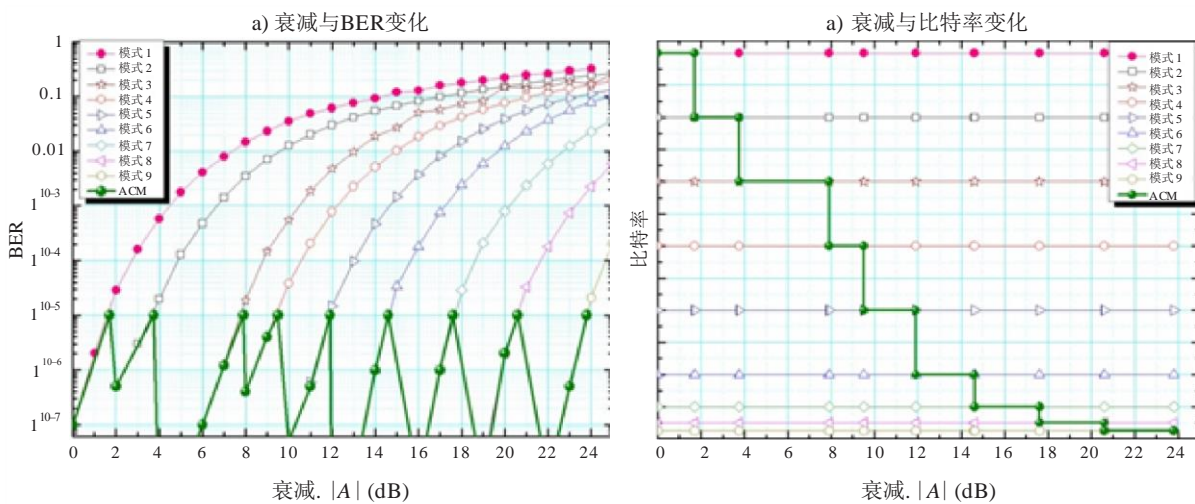
图1
ACM的操作概念



S.2099-0

根据是否采用了ACM，图2(a)和(b)分别说明了衰减（或干扰）与BER之间以及衰减与比特率之间的关系。在图2所示的示例中，假定采用了模式1至模式9等补偿衰减的九种ACM模式且要求的BER为 10^{-5} 。还假定，系统信噪比设定为可在模式1中得出 10^{-5} BER的数值。

图2
衰减对采用ACM的BER和比特率的影响



S.2099-0

有关包含DVB-S2前向链路中ACM操作的更多信息，可查阅ETSI TR 102 376-1 V1.2.1 (2015-11)；有关包含DVB-RCS2回传链路中ACM操作的更多信息，可查阅ETSI TR 101 545-4 V1.1.1 (2014-04)。
