

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1850-2 建议书
(10/2014)

国际移动通信 (IMT-2000) 卫星部分无线电接口 的详细技术要求

M 系列
移动、无线电测定、业余
和相关卫星业务

15 
1865-2015



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策（IPR）

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

（也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>）

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
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	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
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	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2015年，日内瓦

© 国际电联 2015

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 M.1850-2 建议书

国际移动通信-2000 (IMT-2000) 卫星部分 无线电接口的详细技术要求*

(2010-2012-2014)

范围

本建议书提出了IMT-2000卫星无线电接口的技术要求，最初的依据是国际电联之外的活动成果所确认的一些关键特性。

这些卫星无线电接口支持IMT-2000的特性与设计参数，包括确保全球兼容性、国际漫游和接入高速数据业务的能力。

目录

页码

1	引言	2
2	相关建议书	2
3	要考虑的问题	4
3.1	IMT-2000卫星部分的无线电接口	4
3.2	外部研究制定的技术要求材料的归并	4
3.3	卫星部分接口	5
4	提出的建议（卫星部分）	7
4.1	核心网接口	7
4.2	卫星/地面终端接口	8
4.3	卫星无线电接口技术要求	8
5	关于来自IMT-2000卫星系统终端的无用发射限值的建议书.....	159
	附件1 – 缩写.....	159

* 建议的IMT-2000无线电接口的详细技术要求是含在核心全球技术要求中的，这些核心全球技术要求以引用国际电联网站统一资源定位器（URL）的方式成为本建议书的一部分。有些经认可的外部组织已将这此核心全球技术要求转化为或部分转化为各自的标准予以批准，对于这些情况，引用的相应外部文本通过他们网站的URL包含在本建议书中。这样的引用没有赋予外部文本作为单独的文件具备国际电联建议书的地位。引用的外部文本在本建议书批准之时是准确的。由于外部文本有可能进行修订，建议本建议书的使用者与外部文本的提供者联系以确认该参考文献仍是最新的。本建议书将定期更新，更新工作将与负责被引用的外部文本的适当的经过认可的外部组织进行协调。

1 引言¹

IMT-2000是第3代移动系统，通过一条或多条无线电链路提供接入由固定电信网络（例如PSTN/ISDN/网际协议（IP））支持的各种电信业务，以及接入移动用户所特有的其他业务。

该系统包括与地面和/或基于卫星的网络相连的各类移动终端，这些终端可用于移动应用或固定应用。

IMT-2000的关键特征有：

- 全球范围内设计的高度通用性；
- IMT-2000 内以及与固定网络间业务的兼容性；
- 高质量；
- 全球范围使用的小型终端；
- 全球范围漫游能力；
- 多媒体应用的能力，以及各种各样的业务和终端。

IMT-2000 由一系列互为依赖的建议书来规定，本建议书为其中之一。

ITU-R M.1457建议书是对ITU-R M.1225建议书规定的IMT-2000地面无线电接口做出详细说明确定的程序的一部分。ITU-R M.1457建议书提出了IMT-2000地面无线电接口的详细技术要求。

本建议书是对ITU-R M.1225建议书规定的IMT-2000无线电接口做出详细说明确定的程序的最后一部分。本建议书提出了IMT-2000卫星无线电接口的详细技术要求。

本建议书对卫星无线电接口所做的更新和改进一直遵循既定的形成和复审程序，以确保符合IMT-2000的原有目的和目标，同时承认适应全球市场日新月异要求的职责。

通过更新现有技术、统一现有接口以及引人入胜的新机制，IMT-2000仍会处在移动无线电技术的最前沿。

2 相关建议书

下列现有的IMT-2000建议书被认为对于制定本建议书具有重要意义：

ITU-R M.687建议书：	国际移动通信-2000(IMT-2000)
ITU-R M.816建议书：	得到支持的国际移动通信-2000(IMT-2000)业务的框架
ITU-R M.817建议书：	国际移动通信-2000(IMT-2000)网络体系结构
ITU-R M.818建议书：	国际移动通信-2000(IMT-2000)系统内的卫星操作

¹ 附件1列出了本建议书所用的缩写。

ITU-R M.819建议书:	发展中国家的国际移动通信- 2000(IMT-2000)
ITU-R M.1034建议书:	国际移动通信-2000(IMT-2000)无线电接口的要求
ITU-R M.1035建议书:	国际移动通信-2000(IMT-2000)无线电接口和无线电子系统功能框架
ITU-R M.1036建议书:	在无线电规则确认用于国际移动通信的频带内实施国际移动通信 (IMT)地面部分的频率安排
ITU-R M.1167建议书:	国际移动通信-2000(IMT-2000)卫星部分的框架
ITU-R M.1224建议书:	国际移动通信 (IMT)术语词汇
ITU-R M.1225建议书:	评估IMT-2000的无线电传输技术的指南
ITU-R M.1308建议书:	陆地移动系统向IMT-2000的演进
ITU-R M.1311建议书:	在IMT-2000中的模块化和无线电通用性框架
ITU-R M.1343建议书:	1-3 GHz频带内用于全球非对地静止卫星移动业务系统的移动地球站的基本技术要求
ITU-R M.1457建议书:	国际移动通信 – 2000(IMT-2000)无线电接口的详细技术要求
ITU-R M.1480建议书:	实施卫星全球移动个人通信(GMPCS)的对地静止卫星移动系统的移动地球站的基本技术要求 – 1-3 GHz范围内部分频带的谅解备忘录安排
ITU-R SM.329建议书:	杂散域内的无用发射
ITU-T Q.1701建议书:	IMT-2000 网络的体系结构
ITU-T Q.1711建议书:	IMT-2000的网络功能模型
ITU-T Q.1721建议书:	IMT-2000能力集1的信息流
ITU-T Q.1731建议书:	IMT-2000 第2层无线电接口的与无线电技术无关的要求 陆地移动(包括无线接入)手册第2卷 – 向IMT-2000/FPLMTS演进的原则和方法。

3 要考虑的问题

3.1 IMT-2000卫星部分的无线电接口

IMT-2000由地面部分和卫星部分的无线电接口组成。本建议书提供的资料涵盖并规定了IMT-2000的所有卫星无线电接口。

由于在卫星系统设计和部署方面的诸多限制，对IMT-2000来说要求有多个卫星无线电接口（更多的考虑见ITU-R M.1167建议书）。

由于卫星系统的资源有限(如功率和频谱受到限制),其无线电接口因此主要是根据总的系统优化程序规定的,并受市场需求和商业目标的推动。IMT-2000卫星和地面部分共用一种无线电接口,从技术层面而言一般是不可行的,从商业观点看一般是无法维持的。然而,在设计和开发IMT-2000卫星系统时,都希望与地面部分获得尽可能高的通用性。

IMT-2000卫星系统技术设计和商业目标之间很强的依赖性需要卫星无线电接口规范具有很大的灵活性。然而,为了适应市场需求、商业目标、技术发展和运行要求的变化,以及适当地使得与地面IMT-2000系统之间的通用性最大化,这些规范将来可能需要做进一步修改和更新。

ITU-R M.1457建议书第5节详细描述了地面部分的无线电接口,本建议书第4节详细描述了卫星部分的无线电接口。

3.2 外部研究制定的技术要求材料的归并

IMT-2000是一个全球参与开发活动的系统,本建议书中确定的IMT-2000无线电接口规范是由国际电联与无线电接口技术倡议组织、全球合作计划和区域标准研发组织(SDO)合作研究制定的。国际电联提供了全球性的总的框架和要求,并已与这些组织联合制定了全球性的核心技术要求。详细的标准化工作已由经认可的外部组织(见注 1)承担,该组织与无线电接口技术倡议组织和全球合作计划协同工作。因此本建议书大量引用了外部研究制定的技术要求。

注1 – 本文件中“经认可的组织”意为具有法定资格、常设秘书处、指定代表以及采用开放、公正和文档记录齐全的工作方式的组织。

该方法被认为是在由国际电联以及根据主管部门、运营商和制造商的需求提出的积极进取的时间表内完成本建议书的最为合适的解决方法。

在编制本建议书时充分利用了这一工作方法的优势,使全球标准化的时间进度得到保证。本建议书的主要部分已由国际电联制定,在每个无线电接口内指向更详细信息位置的参考文献。含有这种详细信息的个小节已由国际电联和经认可的外部组织合作制定。这种引用资料的方法确保了本建议书中高水平部分及时完成,而修改控制程序、转换(将核心技术要求转换为SDO的成果)和公开征询程序则在经认可的外部组织内部承担。

考虑到需要尽量避免工作重复以及需要促进和支持正在开展的维护与更新过程,对从经认可的外部组织收到的详细技术要求的结构一般不做改动直接采纳。

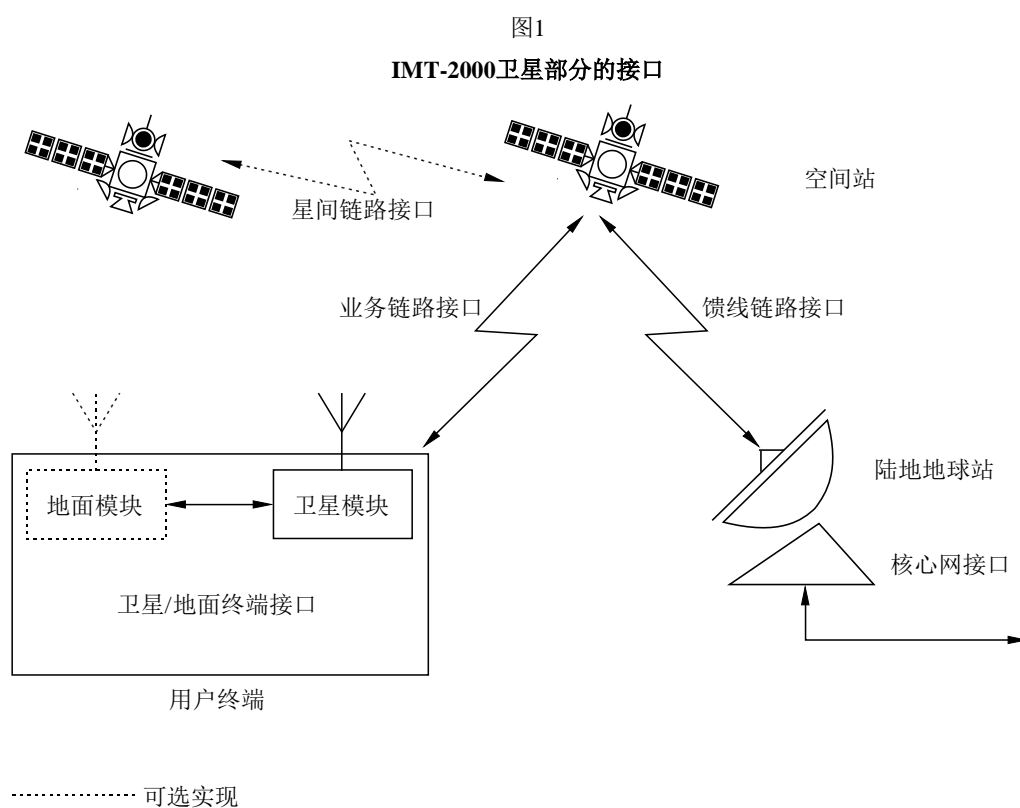
完成无线电接口的详细技术要求在很大程度上应借鉴经认可的外部组织的工作,这种原则上的一致意见不仅突出了国际电联在激励、协调和促进高级电信技术发展中所起的催化剂作用,还突出了国际电联以前瞻性的和灵活的方法来制定本建议书以及面向21世纪的其他电信标准。

3.3 卫星部分接口

地面部分和卫星部分是互补的，地面部分向人口密度大到足以经济地提供陆基系统的地块区域提供覆盖，而卫星部分则通过实际上的全球覆盖向其他地域提供服务。因此IMT-2000无所不在的覆盖只有通过卫星和地面无线电接口的结合才能实现。

为了实现该应用范围，注意到国际使用天生要通过卫星系统的全球覆盖来保证，本建议书描述了全世界兼容运行所需要的那些要素，该描述包括所有卫星部分接口要考虑的问题。

图1是根据ITU-R M.818建议书中的图1绘制的，显示了IMT-2000卫星部分的各种接口。



3.3.1 无线电接口

3.3.1.1 业务链路接口

业务链路接口是移动地面站（MES）（用户终端(UT)的卫星模块）和空间站之间的无线电接口。

3.3.1.2 馈线链路接口

馈线链路接口是空间站与陆地地球站(LES)之间的无线电接口。馈线链路接口与回程固定链路上使用的无线电接口类似，用于与地面基站(BS)之间传送业务。当设计一个卫星系统时，针对馈线链路会出现系统特有的实现，因为：

- 馈线链路能够在那些规定用于IMT-2000以外的若干频带中的任一个频带内工作；

- 每条馈线链路都有自己的问题，其中一些与卫星系统结构相关，而另一些与工作频段相关。

因此馈线链路接口主要是系统内部的技术要求，可以看做实施问题。ITU-R M.1167建议书探讨了这一问题，该建议书表明“卫星与陆地地球站（LES）之间的无线电接口(即馈线链路)不属于IMT-2000标准化的范围”。所以这一接口的技术要求超出了本建议书的范围。

3.3.1.3 星间链路接口

星间链路接口是两个空间站之间的接口，注意到有些系统可能不会实现这一接口。上文在馈线链路接口部分讨论的问题在这儿也同样存在，因此星间链路接口主要是系统内部的技术要求，可以看做实施问题。所以这一接口的技术要求超出了本建议书的范围

3.3.2 其他接口

人们认为，下文所述的核心网（CN）接口和卫星/地面终端接口都不是无线电接口。但是大家也认为它们对卫星无线电接口的设计和规范以及全球范围的工作兼容性有着直接的影响。其他IMT-2000建议书也都提到了这些接口。

3.3.2.1 CN 接口

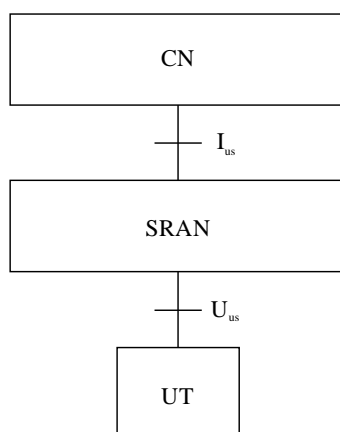
CN接口是LES无线接入部分与CN之间的接口。

下文描述了卫星部分连至CN的一种可能的结构，如图2所示。这一结构与地面部分有些可兼容。此例中用于卫星部分的CN接口称为Ius。Ius接口的功能类似于ITU-R M.1457建议书第5.1和第5.3节描述的Iu接口的功能，并设计成获得与Iu接口尽可能多的通用性，以便与Iu接口兼容。

卫星无线接入网(SRAN)由陆地地球站和卫星以及馈线链路和星间链路(如果有的话)组成。SRAN采用Ius接口与CN通信，采用Uus接口与UT通信，用于卫星业务提供。Uus接口是第4.3节规定的卫星业务链路无线电接口。

由于IMT-2000的卫星部分通常实际上是全球性的，因此不必提供从一个卫星网络的SRAN至另一卫星网络的SRAN的接口。同一卫星网络的LES间的接口是卫星网络的内部实施问题，因此这一接口不需要标准化。

图2
卫星网络接口结构举例



M.1850-02

3.3.2.2 卫星/地面终端接口

卫星/地面终端接口是卫星与用户终端内部地面模块之间的接口。对于将IMT-2000卫星部分和地面部分合并在一起的终端，需要确定这两个部分如何在一起工作以及它们之间需要的所有连接。

例如，ITU-R M.818建议书强调“应制定某种协议，以确定对某一给定呼叫应该用地面部分还是应该用卫星部分”。ITU-R M.1167 建议书也认为“IMT-2000用户应该不必非得要求终端接入卫星或地面部分”，并认为“为了促进漫游，特别重要的是只拨一个号码就能通达用户，而不管当时移动终端是接入地面部分还是卫星部分”。

4 提出的建议（卫星部分）

国际电联无线电通信全会建议第4.1和第4.2节中描述的原则应适用于提供IMT-2000卫星部分的卫星系统。这两节描述了核心网接口和卫星/地面终端接口的基本功能和特性。

国际电联无线电通信全会建议第4.3节中描述的无线电接口应是 IMT-2000卫星部分的那些无线电接口。

4.1 核心网接口

卫星部分连至核心网的方式应与连至地面部分的方式类似。这样，就能服从技术和市场的考虑，支持IMT-2000 的主要要求，如适当的呼叫路由、自动网络漫游、共同记帐等。但为了支持某种特定的卫星无线电接口，可能也需要有某些差别。

4.2 卫星/地面终端接口

IMT-2000卫星用户终端将提供一种或以上工作模式：一种卫星模式以及可能一种或多种地面模式。如果实现地面模式，终端应能自动或在用户控制下选择卫星或地面工作模式。

卫星/地面终端接口实现下述功能：

- 提供地面网络和卫星网络中的承载业务协商能力；
- 支持地面网络和卫星网络之间的漫游；
- 按照IMT-2000 建议书调整业务管理和提供。

地面部分和卫星部分之间的切换不是IMT-2000的要求。它是由网络运营商决定是否实现地面部分和卫星部分之间的切换。如果不实现切换，地面部分和卫星部分之间的漫游可能仅为一种转换功能，即如果一个用户终端失去其地面网络的连接，它会寻找卫星网络。

为了更新不同公众地面移动网络(PLMN)之间的位置，在地面数据库和卫星数据库之间采用标准位置更新程序来登记和更新终端所在位置。

对于地面网络和卫星网络之间的漫游，因为两个网络可以看做是单独的PLMN，所以可以采用PLMN中所使用的标准位置更新程序。例如，当一用户从地面网络覆盖区漫游到卫星覆盖区时，可采用针对PLMN之间漫游的检测和启动位置更新的标准程序。当一用户从卫星网络覆盖区漫游到地面网络覆盖区，并且终端将提供的地面网络作为优选网络时，与用于PLMN之间漫游的那些程序类似，终端将通过检测和启动位置更新的程序在地面网络中登记。

采用单一号码对某一IMT-2000终端进行寻址应是可能的，不管该终端当时采用的是哪一部分(地面或卫星)。

4.3 卫星无线电接口技术要求²

以下小节给出了各个卫星无线电接口的技术要求。这些技术要求仅包含与业务链路接口有关的部分；本建议书对馈线链路和星间链路接口未作规定。

由于无线电接口设计与整个卫星系统优化之间有很强的依赖性，本节包括体系结构和系统描述，以及无线电接口的射频和基带技术要求。

4.3.1 卫星无线电接口A (SRI-A) 技术要求

卫星宽带码分多址 (SW-CDMA) 是用于满足第三代(3G)无线通信系统卫星部分要求的一种卫星无线电接口。在IMT-2000卫星无线电系列接口中，SW-CDMA无线电接口已通过了ETSI SES技术委员会的检查，作为一种非强制性标准。

SW-CDMA以适应IMT-2000 CDMA直接扩频地面无线电接口（通用地面无线电接入UTRA）频分双工（FDD）或宽带码分多址（WCDMA）为基础（见ITU-R M.1457建议书第5.1节）。其目的是再次使用相同的核心网以及适用于Iu和Cu接口的无线电接口技术要求，仅改动Uu接口以适应卫星环境。

² 卫星无线电接口C与SRI-G技术要求一致，其全部特性现已嵌入到SRI-G技术要求中（增强版）。

SW-CDMA运行于FDD模式，各个传输方向RF信道带宽为2.350或4.700 MHz。半速率2.350 MHz选项提供了更为精细的频谱粒度，从而使不同系统之间共享频谱更为容易。

SW-CDMA提供从1.2至144 kbit/s各种承载业务，能够支持高质量的电信业务，包括全球覆盖卫星环境下话音质量的电话和数据业务。SW-CDMA与前面所述的地面无线电接口的差异概括如下：

- 所支持的最高比特速率限于144 kbit/s。
- 用于提供卫星分集的星座的永久软切换前向链路操作。
- 用于提供卫星分集的星座的永久反向链路卫星分集合并。
- 馈线链路(网关-卫星)和卫星至用户链路的波束中心多普勒预补偿。
- 两个步骤(不同于地面的三步骤)前向链路捕获程序。
- 用于提高频谱粒度的可选半码片速率模式。
- 为提高建筑物内的穿透性引入的大功率寻呼信道。
- 通信信道中可选地（非标准地）采用导频符号。
- 具有多级预测功率控制环的下降的功率控制速率以便处理较长的传输时延。
- 前向链路中较短的扰码序列长度（2 560 个码片）。
- 在前向链路中可选地使用短扰码序列（256 个码片）以便减轻单个用户终端层面的CDMA干扰。
- 较长的随机接入前同步码序列。

SW-CDMA提供了与地面无线电接口的很大程度的通用性，使IMT-2000地面部分与卫星部分之间的互通更为容易。

4.3.1.1 结构描述

4.3.1.1.1 信道结构

本无线电接口技术要求仅针对业务链路，馈线链路不在其中。

业务链路由卫星站与MES（移动地球站）之间的一条前向链路和反方向的一条反向链路组成。

在物理层，流向MES和从MES流出的信息由ITU-R M.1035建议书规定的逻辑信道传送。那些逻辑信道利用物理信道作为承载介质，如表1所示。

表1

物理信道至逻辑信道的映射

逻辑信道	物理信道	方向
BCCH	主CCPCH	前向
FACH PCH	辅CCPCH	前向
DSCH	PDSCH PDSCCH	前向 前向
RACH RTCH	PRACH	反向
DCCH	DPDCH	双向
DTCH	DPDCH	双向
第1层信令	DPCCH	双向

可以预见前向有两条广播物理信道，即主的和辅的公共控制物理信道(CCPCCH)。主CCPCCH支持用于广播系统和波束专用信息的广播控制信道(BCCH)，辅CCPCCH支持两条逻辑信道，即当已知确定的MES的位置时、向该MES发送控制信息的前向接入信道(FACH)，以及作为高穿透性寻呼信道的寻呼信道(PCH)。

物理随机接入信道(PRACH)支持发送控制信息的随机接入信道(RACH)和发送短用户分组的随机通信信道(RTCH)。

专用物理控制信道(DPCCH)用于发送第1层信令数据。

专用物理数据信道(DPDCH)不是控制通过专用控制信道(DCCH)传送的较高层信令等信息，就是控制通过专用通信信道(DTCH)传送的双向用户数据。

可利用以上承载业务提供电路交换业务和分组数据业务。在前向链路上，分组业务不是由FACH信道支持，就是由吞吐量要求更高的专用信道支持。FACH是一种在同一个连接上利用时分复用结构支持多用户业务的下行链路共用信道(DSCH)。在反向链路上，偶发的短用户分组的传输可利用RACH信道来支持。对于非偶发的，但仍为适中吞吐量和/或低占空比的分组业务，将由LES向用户分配一特别的代码以避免与RACH信道上的其他用户发生代码碰撞。在这种情况下，RTCH仍映射到一条类似RACH的物理信道上。但数据部分可能是可变长度的(不论什么情况都是物理层帧长度的倍数)。对于反向链路上的更高吞吐量分组信道，会分配一对DPCCH/DPDCH。DPDCH仅在分组队列非空的时候才发送。在这种情况下，一个分组也可能跨多个物理层帧，这种情况也支持速率捷变。

预计会出现一种高穿透性消息发送业务，是一种支持几十字节消息的低数据速率的单向业务(在前向方向上，即卫星站和MES之间)。其主要应用范围是用于位于建筑物内的MES的寻呼业务或铃声报警。

除ITU-R M.1035建议书规定的信道外，还为第1层信令引入了一条专用物理信道，该信道发送用于信道评估和同步的基准符号。

4.3.1.1.2 星座

SW-CDMA未强求任何特殊的星座，它设计成能得到LEO、MEO、GEO或HEO星座的支持。

虽然多个卫星的分集可确保最佳的系统性能，但不能将其视为强制性系统要求。

4.3.1.1.3 卫星

SW-CDMA没有强求任何特殊的卫星结构。它能够运行在弯管透明卫星转发器上，也能通过再生转发器结构运行。对于反向链路，卫星路径分集的利用需要弯管转发器，就像地面设备要进行解调一样。

4.3.1.2 系统描述

4.3.1.2.1 业务特性

根据MES的类别，SW-CDMA支持从1.2 kbit/s至144 kbit/s的承载业务，相应的最大误比特率（BER）在 1×10^{-3} 至 1×10^{-6} 之间。

最大允许的延迟为400 ms，与上面提到的任何一种卫星星座兼容。

4.3.1.2.2 系统特性

前向链路和反向链路都支持两种扩展速率，即3.840 Mchip/s（全码片速率）和1.920 Mchip/s（半码片速率）。

传输以帧的形式组织进行。对于3.840 Mchip/s选项，帧周期为10 ms，而对于1.920 Mchip/s则为20 ms。帧按分层结构组成。每一复帧（MF）由8帧（全速率选项）或4帧（半速率选项）组成，复帧周期为80 ms，复帧再构成超帧（SF）。每一超帧由9个复帧组成，其周期等于720 ms。

前向链路和反向链路均实现了闭环功率控制，该环是从动的，以便在RAKE分支合并为目标值之后设置被测量的SNIR值，该目标值本身由较慢的外部控制环根据误帧率(FER)测量值进行自适应修改。为了支持FER测量值，给每帧中的数据附加8比特（速率为2 400 bit/s时为4比特）的循环冗余检验码（CRC）。

对分组传输和呼叫建立阶段的功率起始设置提供开环功率控制。

通过编码和交织的级联支持三种基本业务等级：

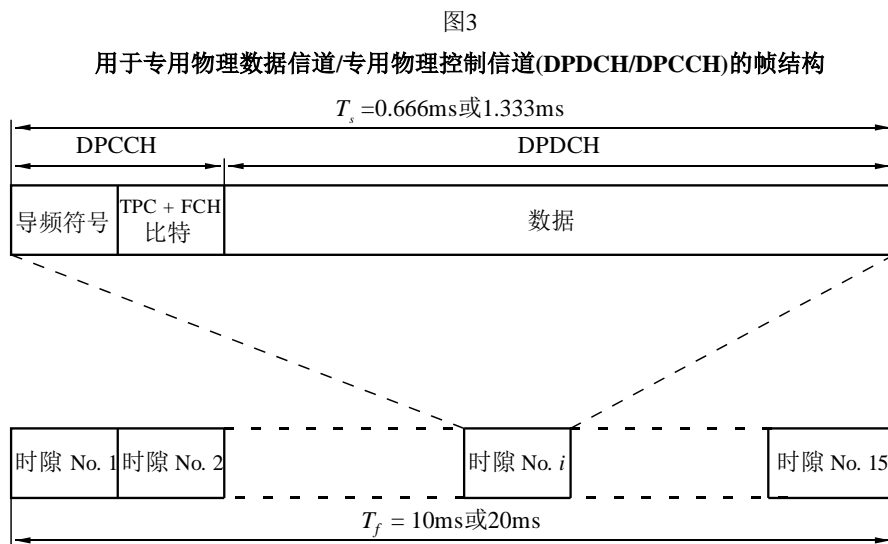
- 只采用内部编码（卷积编码速率为1/3，多项式557、663、711）和交织的标准业务，目标BER等于 1×10^{-3} ；
- 采用内部编码和交织加上外部RS编码和交织(或可选的Turbo编码)的高质量业务，目标BER等于 1×10^{-6} ；
- 采用业务专用编码的业务。对于这些业务，在无线电接口上不采用专用的前向纠错（FEC）编码技术，可能的FEC编码完全在较高层控制。

这些类别能够满足所选择卫星业务的各种QoS要求，并且需要时能够通过选择业务专用编码来提高QoS。

根据实际的数据速率，在呼叫建立时协商交织方式，交织深度跨整数个帧周期。交织块按行写入、包含2的指数倍个列，指数取决于实际数据速率。在接收时，交织块以打乱的顺序按列读取，即以相反的顺序读取二元列索引。

接入描述—前向链路

DPDCH/DPCCH—*DPDCH/DPCCH*帧结构如图3所示。每帧分为15个时隙而每个时隙传送时分复用的*DPDCH*和相应的*DPCCH*。



M.1850-03

*DPCCH*传送可选的（见注1）基准（导频）符号、功率控制字段（发射功率控制（*TPC*））以及指示实际*DPDCH*格式和速度的帧控制报头（*FCH*）。基准导频符号是可选的。

*DPDCH*的格式和数据速率在通信会话期间可以按帧改变：*MES*可检测来自*FCH*的当前帧的格式和速度，甚至在有些帧中可以没有*DPDCH*。当*DPDCH*的数据速率改变时，*DPDCH*和*DPCCH*的相对功率电平也会发生改变。

*TPC*字段由两个比特组成。对于*TPC*功能，由于环路延时较大，每帧仅一个增加/减少指令就足够了。但是，多级环路可使对信道条件变化的反应更加快速，为此目的又为每帧分配了一个附加比特。

*FCH*字段由三个比特组成，由这3个比特可寻址到八种不同的*DPDCH*格式：由于可能的*DPDCH*格式多于八种，*FCH*将从在呼叫建立协商期间规定的可用格式的子集中实际选择一种数据格式。

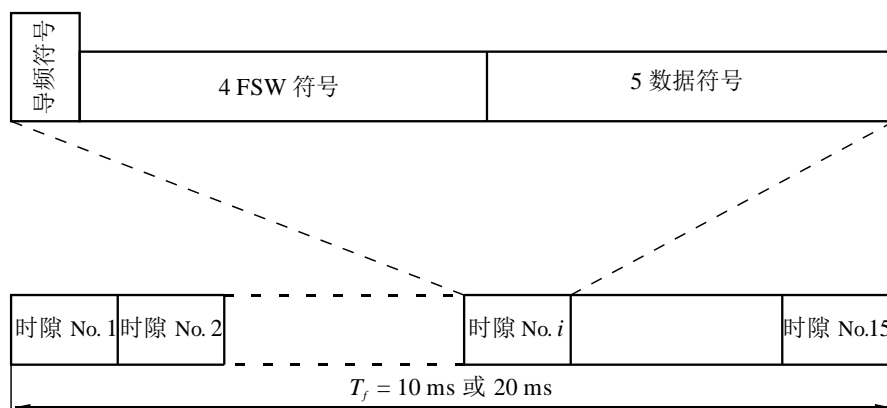
通过将合成的5比特字映射为一个属于32序列系列的15比特长序列（码字），把*TPC*和*FCH*比特在一起进行编码。长度为 $2^4 - 1$ 的*ML*序列的全部15个循环移位结果加上全零序列加上所有以前的序列取反，可以得到提议的长度为15个比特的序列系列，因此可用序列的总数为32。序列间的互相关是1或者-15，这些序列差不多是正交的或者正好相反的。

注1—典型的信道估计是通过*CCPCH*完成的，因此在单个*DPCCH*中不需导频符号。

CCPCH—主的和辅的*CCPCH*的帧结构示于图4。

主CCPCH是以固定传输速率（全码片速率选项时为15 kbit/s，半码片速率选项时为7.5 kbit/s）连续发送的，它用于发送BCH和帧同步字（FSW）。

图4
用于公共控制物理信道(CCPCH)的帧结构



M.1850-04

对于该信道的主CCPCH信道编码对所有波束和卫星都是相同的且所有MES都知道。采用两个不同的FSW，一个FSW用于除了每个MF的第一帧以外的所有帧，而MF的第一帧采用的是另一个FSW，可以观察到 CCPCH上没有使用导频符号，假设为此采用了公共导频。

辅CCPCH发送寻呼信道（PCH）和前向接入信道（FACH）。该信道也是恒定速率信道并且只在有用户业务时才传送。在辅CCPCH上，FACH和PCH在超帧结构内是逐帧时间复用的。分别分配给FACH和PCH的帧集合在BCCH上进行广播，主和辅CCPCH中不实现功率控制策略。

PDSCH/PDSCCH – 物理下行链路共用信道（PDSCH）发送分组数据至MES，而不需要给每个用户分配一个永久的DCH，给每个用户分配一个永久的DCH可能会导致下行链路代码短缺。PDSCH信道采用OVSF码树的一个分支。在使用码分支的最低的超帧节点（即分支的根部）的情况下，每帧服务于一个MES，而在使用较高超帧因子（即分支树中较低的节点）的情况下，通过码复用每帧服务于多个MES。所有 PDSCH 信道共用一个物理下行链路共用控制信道（PDSCCH），该信道以码复用的方式传输，并且向所有用户发送码指配、FCH和TPC信息。

调制和扩展

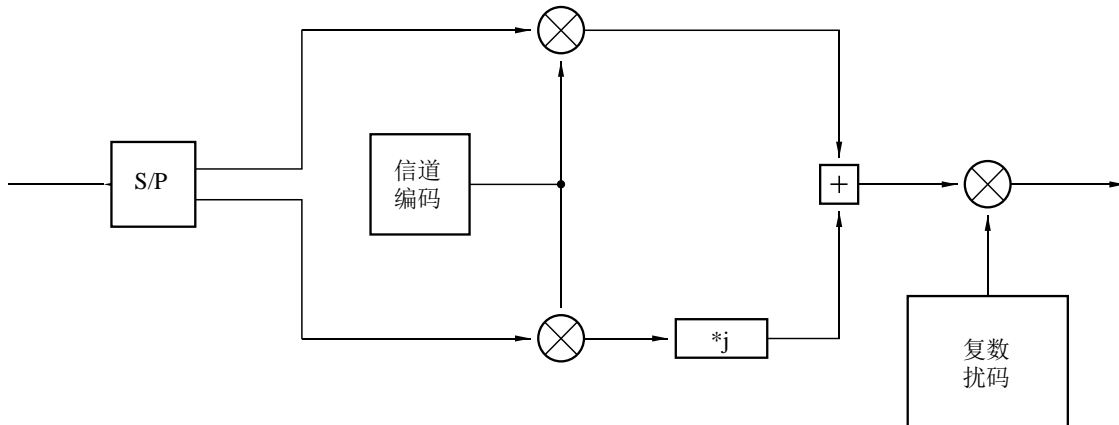
调制方式（见图5）是将各比特对映射为I和Q分支的正交相移键控（QPSK），然后采用相同的信道编码cch扩展至码片速率，随后采用相同的波束专用复数扰码cscramb加扰。

对于较低的用户数据速率（ $\leq 4\ 800$ bit/s），使用二进制相移键控（QPSK）调制，代替QPSK调制以减小对相位误差的敏感度。

选用短扩展码能够在MES中实现线性最低输出能量（MOE）自适应 CDMA 解调器。选用CDMA MOE 检波器旨在不对空间段产生影响的情况下增加系统容量和/或提高服务质量。

图5

用于前向链路物理信道的QPSK调制/BPSK扩展



M.1850-05

编码分配和同步

扰码 – 扰码是一个长度为2 560个码片的复数四元序列。可选地，在MES基于MOE的CDMA干扰减轻的情况下，可设想采用较短的(256个码片)实数扰码。

给定卫星的各个波束可重复使用相同的扰码（用固定数量的码片隔开），每个空间飞行器会指配不同的扰码集。当一个给定的空间飞行器被相同频隙上的不同LES访问时，它们必须相互同步或它们应使用不同的扰码。依据轨道参数，在相同区域非同时可见的卫星之间可重复使用扰码序列。可以根据若干策略完成扰码的指配，这些策略取决于星座和载荷(透明的或再生的)的类型以及LES站的同步精度。

为了支持起始的码和频率捕获并且支持卫星分集操作，需要CCPCH公共导频。为了支持自适应天线，除了公共导频之外，可能需要可选地采用基准符号。

信道编码 – 信道编码属于正交可变扩展因子（OVSF）族。这些编码保持了具有不同速率和扩展因子的前向链路信道之间的正交性。注意到CCPCH与DPDCH的不同仅在于信道编码(见注2)，因此不同于相应的地面无线电接口，CCPCH与DPDCH是正交的。

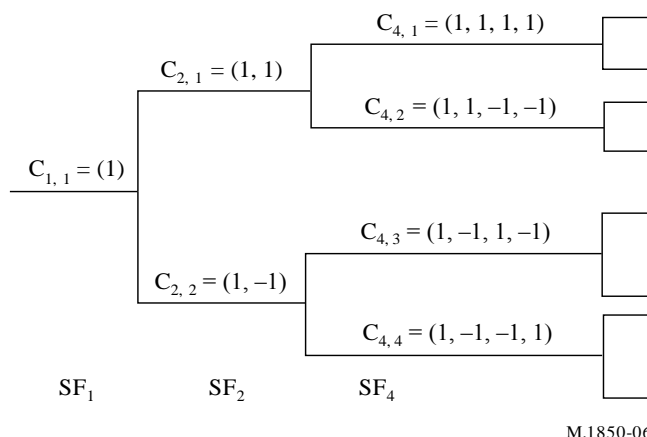
OVSF码可采用图6的码树来规定。

码树中的各层规定了长度为 SF_1 的信道编码。码树中的所有编码不能在相同的波束内同时使用。当且仅当在从专用码至根的路径上或者在下面的子树中没有采用其他的编码时，才能在一个波束中采用一种编码。这意味着可变信道编码数不是固定的，而是取决于各物理信道的速率和扩展因子。

注1 – CCPCH共用相同的DPDCH扰码序列。

图 6

用于OVSF码的码树形成



捕获和同步

在MES中，初始捕获是通过公共导频完成的。该导频是采用低速率的已知方式调制，并且其信道化编码是已知的(典型的是全零序列码)。已知方式调制的公共导频能够延伸到整个信号周期以便支持卫星分集操作。开机后，MES搜索公共导频的扰码。

该搜索的效率以及因此初始捕获的收敛速度取决于搜索的编码数量和可能的MES对候选卫星的认识。针对不同卫星波束，建议采用错开的扰码序列将有助于减小初始捕获时间。不同卫星之间重用扰码序列也是减小初始搜寻空间大小的一种方法。

一旦获得了一个导频，主CCPCH可以去扩展，并恢复BCCH。这样在候选卫星列表上保存特有的信息以及相应的扰码以便加快对其他卫星的捕获。

切换

设想了四种可能的切换情况：波束切换、卫星切换、LES切换和频率切换。

波束切换 – MES 始终测量从相邻波束接收到的去扩展导频的 $C/(N+1)$ 并向 LES 报告测量结果。当波束导频的质量接近系统门限水平时，典型地，LES 会启动波束切换程序。根据 MES 导频报告，LES 将决定通过两个不同的波束（软波束切换）发送相同的信道并且命令 MES 增加一个分支解调这一额外增加的信号。LES 一旦接收到收到该新信号的确认后，就会中断旧的波束连接。

星间切换 - 该程序与波束间切换的程序类似，唯一的不同是MES 还必须搜索不同的导频扰码。如果检测到一个新的导频扰码，则向LES报告测量结果，该LES 可以决定采用向不同卫星发送相同信号的卫星分集。

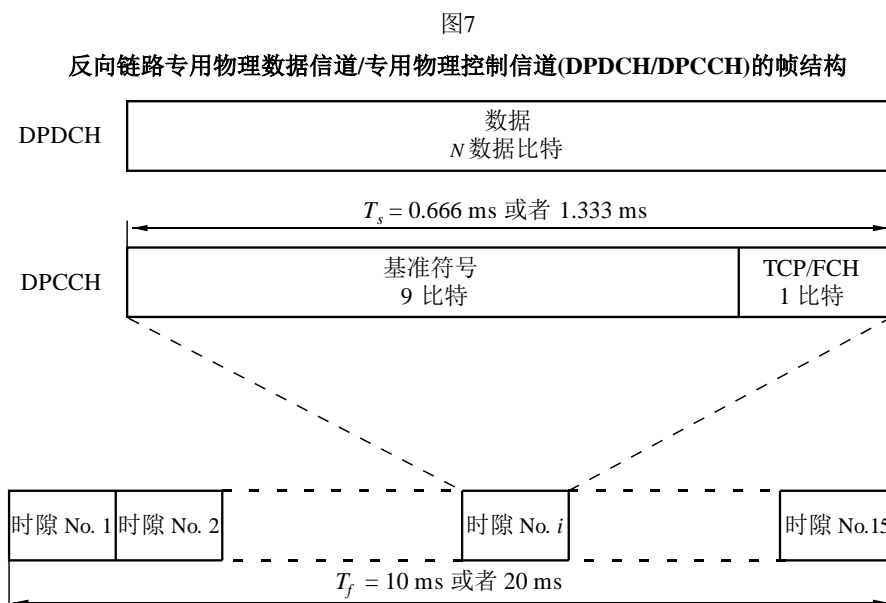
当卫星星座提供多径分集时，有助于移动用户工作在永久软切换模式。在这种情况下，LES 将相同的信道与最强的卫星分集路径关联起来，MES 采用最大比合并的路径分集。

LES间切换 – 在某些取决于星座特性的情况下，可能会需要LES间切换，LES间切换会在LES之间进行协商，特别是新LES开始向移动台发送其载波，旧的LES同时命令该移动台搜寻新的LES信号。当MES向旧LES确认它正在接收来自新的LES的信号时，旧LES会停止向该MS的发送。

频率间切换 – 仅支持频率间的硬切换。该切换既可是网关部，的也可是网关之间的。

接入描述—反向链路

*DPDCH/DPCCH*帧结构 – 反向链路中 *DPDCH/DPCCH*的帧结构(见图7)与前向链路中相同。然而，不同于前向链路的是*DPDCH*和*DPCCH*是码复用的而不是时分复用的。



M.1850-07

在DPCCH中，TCP/FCH字段具有与前向链路中的TCP/FCH字段相同的功能。与前向链路一样，这些比特映射到一个属于32序列系列的序列。建议的长度为15个比特的序列系列可通过长度 $2^4 - 1$ 的ML序列的全部15个循环移位结果加上全零序列加上所有以前序列取反来获得，这些序列差不多是正交的或者正好相反的。

表2中描述了参考位组合，阴影部分可用作帧同步字，除了帧同步字以外的导频比特值为1，帧同步字取反标记一个MF的开始。

基准符号TPC/FCH比特发送的速率是固定，全码片速率选项时等于15 kbit/s 而半码片速率选项时等于7.5 kbit/s。

与前向链路类似，每帧分别用2个和3个比特发送TPC和FCH功能。

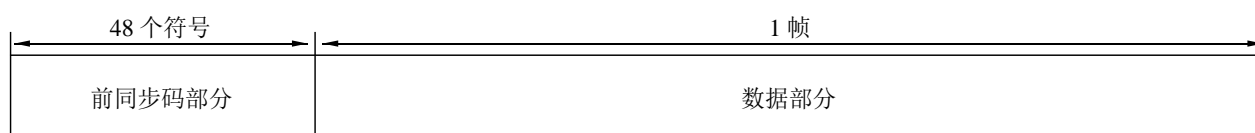
- 每个DPDCH 时隙的比特数与物理信道的扩展因子SF有关，即 $SF=256/2^k$ 其中 $k=0, \dots, 4$ 。因此扩展因子的范围是从256到16。

表2
用于 DPCCH的参考位组合

比特编号 时隙编号	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
2	1	1	1	0	1	1	1	0	1
3	1	0	1	0	1	1	1	0	1
4	1	0	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0	1	0	1
6	1	0	1	1	1	0	1	1	1
7	1	0	1	1	1	1	1	0	1
8	1	1	1	0	1	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	1	1	0	1
10	1	1	1	0	1	0	1	0	1
11	1	0	1	0	1	0	1	0	1
12	1	0	1	1	1	0	1	0	1
13	1	0	1	0	1	1	1	1	1
14	1	1	1	0	1	1	1	0	1
15	1	0	1	0	1	1	1	1	1

PRACH帧结构 – PRACH的帧结构如图8所示。

图8
物理随机接入信道 (PRACH) 的帧结构



M.1850-08

将48个符号的码字调制在256个码片周期的扩展码上构成前同步码部分。

这48个符号码字的前同步码是MES从一个小规模的四元码字集中随机选取的，扩展码是从可用于随机接入的扩展码中随机选取的。关于有效扩展码的信息在BCCH信道上确定的。

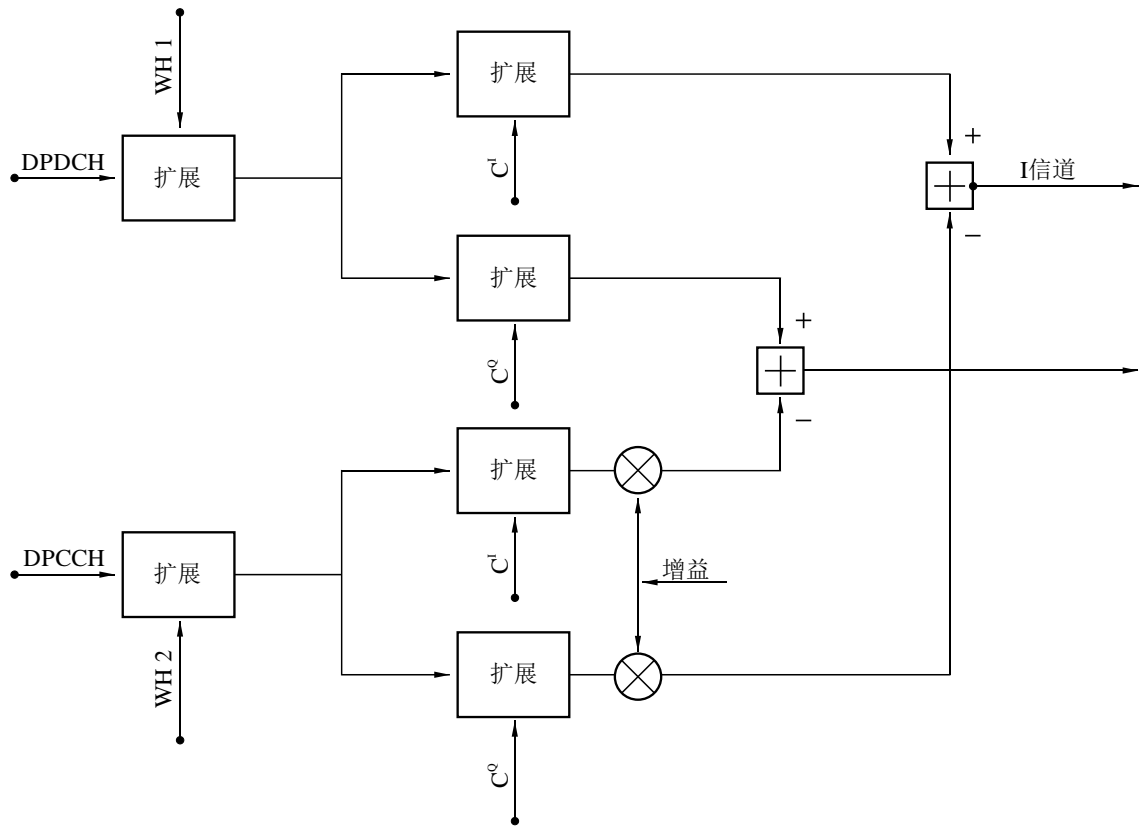
RACH突发的数据部分实际上由为相干解调发送基准符号和关于I分支数据速率和格式的FCH信息的、I传输分支上的数据信道和Q传输分支上的相关控制信道组成。而前同步码部分的数据速率是固定的，根据码片速率选项可等于15千符号/s或7.5千符号/s。RACH突发数据部分的长度等于一帧的长度(即根据码片速率选项为10 ms或20 ms)。

RACH信道上不支持分集合并。

调制和扩展-反向链路中使用的调制/扩展码示于图9。数据调制为BPSK，其中DPDCH和DPCCH分别映射到载波I和Q分支上。I和Q分支此后用两种不同的信道编码 c_D/c_C 扩展至码片速率，随后用MS专用的复数四相位扰码进行复数加扰。

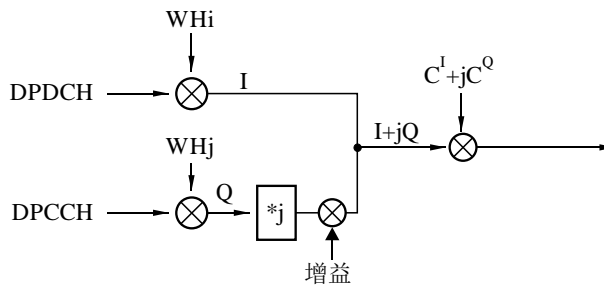
图9

用于专用物理信道的反向链路扩展调制方式a)及其复数表示b)



a)

信道化编码 (OVSF)



b)

M.1850-09

扰码的长度为一帧(38 400个码片)，正在对选择短码(256)与基于MMSE的干扰减轻技术的联合使用进行评估。扰码序列与技术要求TS25.213（由3GPP制定）中的规定相同。

扰码由LES以半永久的方式指配给MES。

信道编码为与前向链路相同的OVSF码。

4.3.1.2.3 终端特性

SW-CDMA支持四类MES：手持式（H）、车载式（V）、可搬移式（T）和固定式（F）。表3给出了终端特性与终端类别的对应关系。

表3
承载业务

载体数据速率 (kbit/s)	支持的QoS	MES类别
1.2	10^{-6}	H,V,T,F
2.4	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	H,V,T,F
4.8	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	H,V,T,F
9.6	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	H,V,T,F
16	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	H,V,T,F
32	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	V,T,F
64	$10^{-5}, 10^{-6}$	V,T,F
144	$10^{-5}, 10^{-6}$	T,F

4.3.1.2.4 RF技术要求

4.3.1.2.5 卫星站

卫星站 RF 技术要求取决于实际空间段的结构。

4.3.1.2.6 MES

表4给出了用于不同MES类别的RF技术要求。

表 4
MES RF 技术要求

RF 参数	MES 种类		
	H	V	T
信道带宽(kHz)	2 350 ⁽¹⁾ , 4 700 ⁽²⁾	2 350 ⁽¹⁾ , 4 700 ⁽²⁾	2 350 ⁽¹⁾ , 4 700 ⁽²⁾
上行链路频率稳定度(ppm)	3	3	3
下行链路频率稳定度(ppm)	0.5	0.5	0.5
最大 e.i.r.p.(dBW)	3.0	16.0	16.0
每信道平均e.i.r.p.(dBW)	⁽³⁾	⁽³⁾	⁽³⁾
天线增益(dBi)	- 1.0	2.0 ⁽⁴⁾ , 8.0 ⁽⁵⁾	4.0 ⁽⁴⁾ , 25.0 ⁽⁵⁾
功率控制范围(dB)	20.0	20.0	20.0
功率控制步长(dB)	0.2-1	0.2-1	0.2-1
功率控制速率(Hz)	50 ÷ 100	50 ÷ 100	50 ÷ 100
发/收隔离度(dB)	> 169	> 169	> 169
G/T(dB/K)	-23.0 ⁽⁴⁾ , -23.0 ⁽⁵⁾	-23.5 ⁽⁴⁾ , -20.0 ⁽⁵⁾	-23.5 ⁽⁴⁾ , -20.0 ⁽⁵⁾
多普勒漂移补偿	采用	采用	不可用

表 4 (完)

RF 参数	MES 种类		
	H	V	T
移动性限制(最高速度)(km/h)	250 ⁽¹⁾ , 500 ⁽²⁾	250 ⁽¹⁾ , 500 ⁽²⁾	不可用

- (1) 半速率选项(1.920 Mchip/s)。
 (2) 全速率选项(3.840 Mchip/s)。
 (3) 取决于卫星站特性。
 (4) LEO 星座的典型值。
 (5) GEO 星座的典型值。

基带技术要求

表5提供了基带技术要求。

表 5
基带特性

BB-1	多址接入	
BB-1.1	技术	直接序列 CDMA
BB-1.2	码片速率（合适的情况下）	1.920 Mchip/s 或 3.840 Mchip/s
BB-1.3	时隙（合适的情况下）	每帧15 个时隙
BB-2	调制类型	– 上行链路中双码 BPSK – 下行链路中QPSK或BPSK
BB-3	动态信道分配（是/否）	否
BB-4	双工方式（例如 FDD、TDD）	FDD
BB-5	FEC	– 标准质量：编码速率为 1/3或1/2、约束长度 $k = 9$ 的卷积码。可变的删余重复以匹配所需的信息速率 – $GF(2^8)$ 上高质量的级联 RS 码，与编码速率为1/3或1/2、约束长度 $k = 9$ 的内部卷积码级联。Turbo 编码器为可选
BB-6	交织	– 以单帧为基础的交织（缺省） – 以复帧为基础交织（可选）
BB-7	卫星间同步要求(是/否)	– 工作于不同卫星BS间无需同步 – 工作于相同卫星BS间需要同步

详细的技术要求

SW-CDMA无线电接口详细技术要求基于以下一组文件：

- 物理层：源自25.200系列的SW-CDMA文件的最新版本（见注1）。
- 协议：25.300技术要求草案的最新版本（见注2）。

注1 – 这一组详细技术要求目前与IMT-2000卫星无线电接口非强制标准族一起，正在由ETSI TC-SES S-UMTS工作组精心制定。该技术要求还将提供SW-CDMA空中接口物理层的一般描述。

注2 – 正在3GPP RAN TSG内部研究制定。这些文件可从下面网址找到：<http://www.3gpp.org/RAN>和<http://www.3gpp.org/RAN4-Radio-performance-and>。该技术要求描述了3GPP TSG RAN WG 4正在制定的文件。

4.3.2 卫星无线电接口B（SRI-B）技术要求

宽带码/时分多址（W-C/TDMA）是为满足第三代（3G）无线通信系统（见注1）的卫星部分的要求而设计的一种卫星无线电接口。

W-C/TDMA无线电接口应该符合无线电接口CN以及Iu和Cu接口的相关技术要求。

W-C/TDMA基于混合编码和时分多址（C/TDMA）技术，每个传输方向上的RF信道带宽为2.350或4.700 MHz。

W-C/TDMA的特性是时隙化的结构，导致单个、多波束卫星系统的大多数无线资源准正交分隔的上行链路的准同步工作。

根据相关的IMT-2000卫星频带规则，基本的双工方式为FDD：然而在不同的时隙（相对于接收时采用的时隙）并且不同频带上进行发送时也能支持TDD/FDD方式。半速率选择提供了更精细的频谱粒度以及在具有高多普勒频移的信道上码片同步和跟踪的鲁棒性。

W-C/TDMA提供从1.2 kbit/s至144 kbit/s大范围的承载业务。可以支持高质量电信业务，包括话音质量的电话和全球覆盖卫星环境下的数据业务。W-C/TDMA支持诸如提供高穿透寻呼信道之类的卫星环境特有的附加特性。

W-C/TDMA主要的有吸引力的特性概括如下：

- W-C/TDMA在窄带TDMA或FDMA系统上提供更大的系统容量。
- 支持在需要终端采用较低要求的天线共用器情况下的FDD/TDD模式运行。
- 由于在CDM/CDMA之上的大量无线资源的正交分隔(TDM/TDMA)，提供了资源分配方面更多的灵活性。
- 允许所有的频率重复使用、简化了频率规划。
- 与窄带系统相比，提供更小间隔的用户数据速率从而避免高的峰值平均功率比。
- 在没有外部手段的情况下，提供准确的用户定位。
- 支持高穿透消息业务。

注1 – W-C/TDMA无线电接口作为一种非强制标准，目前与IMT-2000卫星无线电接口系列标准一起正在由(ETSI)SES技术委员会进行审查。

4.3.2.1 结构描述

4.3.2.1.1 信道结构

该无线电接口技术要求只涉及业务链路，馈线链路不作为本要求的一部分。

该业务链路由卫星站和MES之间的前向链路和相反方向上的反向链路组成。

按照ITU-R M.1035建议书的规定，在物理层，进出MES的信息流通过逻辑信道传送。

那些逻辑信道利用物理信道作为承载介质。

W-C/TDMA采用了与地面无线电接口相同的物理信道结构。物理信道与逻辑信道之间的映射关系如表6所示。

可以预见前向有两个广播物理信道，主的和辅的公共控制物理信道，P/S-CCPCH。

主CCPCH支持用于广播系统和波束专用信息的广播控制信道（BCCH）。

辅CCPCH支持两条逻辑信道，即当已知确定的MES位置时，向该MES传送控制信息的前向接入信道（FACH）。

物理随机接入信道（PRACH）支持传送控制信息的随机接入信道（RACH）和传送短用户分组的随机通信信道（RTCH）。

表6

物理信道至逻辑信道的映射

逻辑信道	物理信道	方向
BCCH	主CCPCH	前向
FACH	辅CCPCH	前向
Pilot	PI-CCPCH	前向
PCH	HP-CCPCH	前向
RACH RTCH	PRACH	反向
DCCH	DDPCH	双向
DTCH	DDPCH	双向
第1层信令和导频符号	DCPCH	双向

专用物理控制信道(DCPCH)用于第1层信令。

专用物理控制信道（DDPCH）用于传输诸如通过专用控制信道（DCCH）传送的较高层信令之类的控制信息，和通过专用通信信道(DTCH)传送的双向用户数据。

可利用以上承载业务提供电路交换业务和分组数据业务。

可以在相同的连接上采用时分复用结构来支持多种用户业务。

关于这一点，已经引入了专用的物理控制信道，前向链路中支持高穿透寻呼信道的HP-CCPCH，其主要应用领域是用作位于建筑物内MES的寻呼业务或铃声告警的低数据速率业务。

4.3.2.1.2 星座

W-C/TDMA并不强求任何特殊的星座，它设计成能够得到低、中、静止或高地球轨道（LEO、MEO、GEO或HEO）星座的支持。

尽管多个点波束覆盖将会保证得到最佳的系统性能，但是这不应作为强制性的系统要求。

4.3.2.1.3 卫星

W-C/TDMA并不强求任何特殊的卫星结构，它既可以运行于弯管透明卫星转发器也可以是再生的转发器结构。

4.3.2.2 系统描述

4.3.2.2.1 业务特性

根据MES的类别，W-C/TDMA支持从1.2 kbit/s至144 kbit/s的承载业务，相关的最大BER在 1×10^{-3} 至 1×10^{-6} 之间。

最大容许的延时为400 ms，兼容上述任何一种卫星星座。

4.3.2.2.2 系统特性

在前向和反向链路中，均可支持两种扩展速率，3.840 Mchip/s（全码片速率）和1.920 Mchip/s（半码片速率）。

前向和反向链路均实现了闭环功率控制，该环是从动的，以便在RAKE合并为目标值之后设置被测量的SNIR值。该目标值是通过基于FER测量的较慢的外控制环自适应修改的。为支持FER测量，给每帧中的数据附加8比特的CRC（速率为2400 bit/s时为4比特）。

对分组传输和呼叫建立阶段的功率起始设置提供开环功率控制。

通过编码和交织的级联支持三种基本业务等级：

- 只采用内部编码(卷积速率为1/3，多项式557、663、711)和交织的标准业务，目标BER等于 1×10^{-3} ；
- 采用内部编码和交织加上外部RS编码和交织的高质量业务。内部解码之后的目标BER等于 1×10^{-6} ；
- 采用业务专用编码的业务。对于这些业务，无线电接口上不采用专用的FEC编码技术。可能的FEC编码完全在较高层控制。

这些等级可满足所选择卫星业务的各种QoS要求，并且需要时可通过选择业务专用编码进一步提高QoS。

根据实际数据速率，在呼叫建立时协商交织方式。交织深度跨整数个帧周期。交织块按行写入、包含2的指数倍个列，指数取决于实际数据速率。在接收时，交织块以打乱的顺序按列读取，即以相反的顺序读取二元列索引。

卫星分集

在多卫星覆盖的情况下，LES可以决定将共同覆盖卫星的反向链路信号与经主要卫星接收到的反向链路的信号合并以改善SNIR和减小遮蔽概率。由于准同步操作限于主要卫星，在辅助卫星解调器处（此时是异步接收用户信号）最终得到的SIR一般较低。尽管这些SIR有偏差，但可以显示出由最大比合并技术获得了较大的增益，该技术可以用于提高反向链路的功率效率和容量。

接入描述

在卫星站至MES的前向链路中采用正交的CTDM。在MES到卫星站的反向链路中采用准同步的W-C/TDMA。

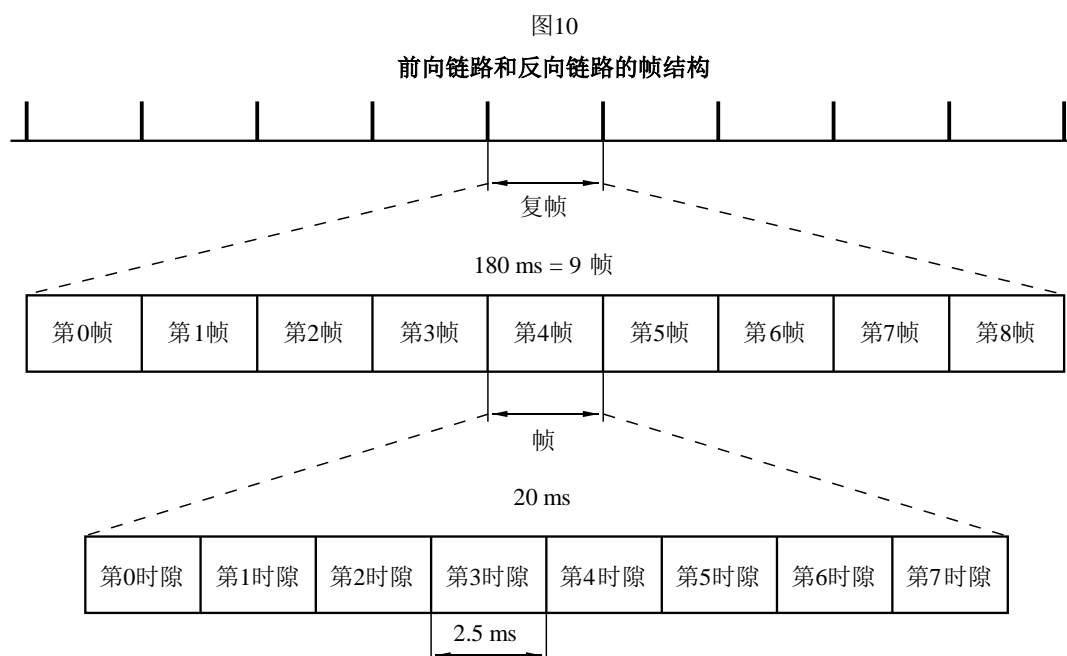
传输按帧来组织，如图10所示。帧周期为20ms并且划分为8个时隙。帧组成复帧（MF，周期为180ms），一个复帧包含8个普通帧加上1个附加帧。

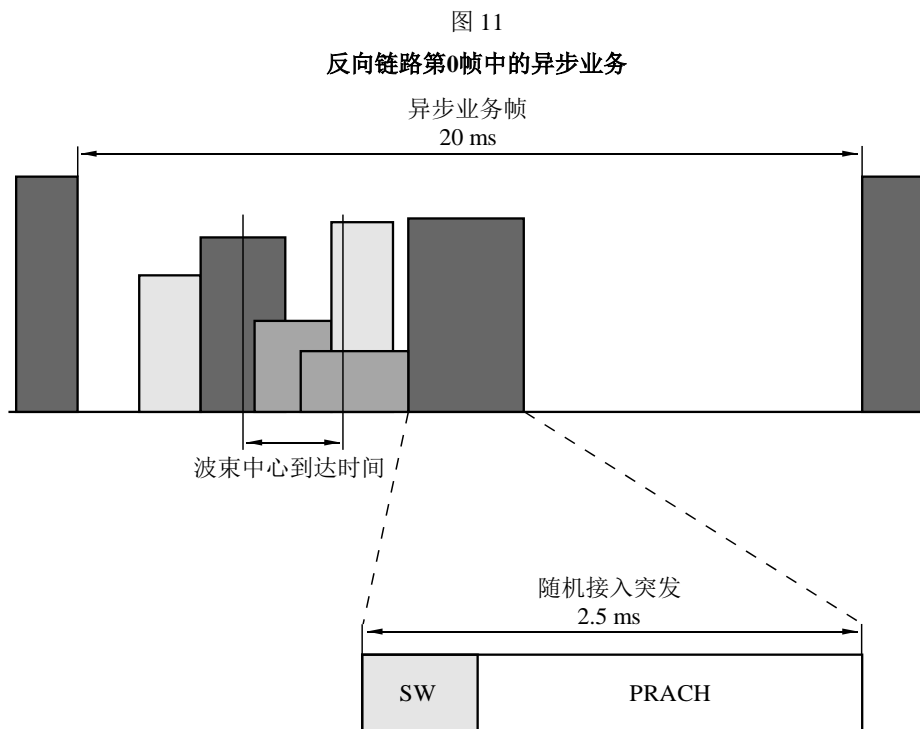
采用隔离的方法来处理同步业务和异步业务(起始接入)的共存，可用资源在时间上分开成两帧，每一帧留作专门的用途。

前向链路中第0帧专用于广播公共功能（寻呼、高穿透消息信道、同步等）。

保留每个MF的第一帧（第0帧）用于异步业务：在反向链路中，在每个复帧第0帧中由MES异步地发送分组，如图11所示。

突发 – 传输采取突发的方式，突发可能长1个时隙，也可能跨整数个时隙。





M.1850-11

在同步业务的情况下，突发可跨整数个时隙，不一定是连续的。

在异步业务的情况下，突发是采用非时隙化的帧随机传送的，注意到不要侵占相邻的帧。

设想了两种突发大小：短的、包含160个字节，长的、包含320个字节。

突发的时长取决于选择的码片速率和扩展因子。

突发的大小和扩展因子由LES 控制并且在会话期间不能被修改。信息速率可以按突发而变化。

前向链路

DCPCH/DDPCH – 在前向链路上，*DCPCH*和*DDPCH* 被复用在相同的突发中(前向链路专用突发)。突发结构如图12所示。

*DPCCH*发送基准(导频)符号、功率控制字段(*TPC*)、指示实际编码速率的帧控制报头(*FCH*)以及准同步运行所需的时间与频率控制字段(*TFC*)。

图12
前向链路专用突发

DCPCH				DDPCH
FCH	TPC	TFC	Pilot	用户数据
n_{FFD}	n_{TPD}	n_{TFD}	(n_{PFD})	n_{DFD}
n_{OFD}				
交织的控制和用户数据，等间隔的导频符号				
1, 2 或 4 个时隙				

M.1850-12

前向链路公共突发传送CCPCH，其结构如图13所示。

图13
前向链路公共突发

CCPCH	
FCH	数据
n_{FFC}	n_{DFC}
n_{OFC}	
交织的控制和用户数据	
1, 2 或 4 个时隙	

M.1850-13

前向链路同步突发发送高穿透寻呼信道（HP-CCPCH）。其结构见图14。

图14
前向链路同步突发

HP-CCPCH		
SW	Pilot	数据
n_{SWS}	n_{PFS}	n_{DFS}
n_{OFS}		
SW	等间隔的导频信号	
1 个时隙		

M.1850-14

反向链路

可以预见反向链路有两种突发结构：随机接入突发和反向链路专用突发。它们的结构分别见图15和图16。

图15
反向链路随机接入突发

PRACH		
SW	导频	数据
n_{SRR}	n_{PRR}	n_{DRR}
n_{ORR}		
SW	等间隔的导频符号	
1 个时隙		

M.1850-15

图 16
反向链路专用突发

DCPCH			DDPCH
FCH	TPC	导频	用户数据
n_{FRD}	n_{TRD}	(n_{PRD})	n_{DRD}
n_{ORD}			
交织的控制和用户数据，等间隔的导频符号			
1, 2 或 4 个时隙			

M.1850-16

突发参数的规定

表7至表11规定了突发的参数。

表7
前向链路专用突发

		短突发		长突发	
		符号	百分比	符号	百分比
总数	NOFD	160	100	320	100
数据	NDFD	112	70	256	80
(导频)	(NPDF)	(16)	(10)	(32)	(10)
FCH	NFFD	16	10	16	5
TPC	NTPD	8	5	8	2.5
TFC	NTFD	8	5	8	2.5
总开销		48	30	64	20

表8
前向链路公共控制突发

		短突发		长突发	
		符号	百分比	符号	百分比
总数	NOFC	160	100	320	100
数据	NDFC	144	90	304	95
FCH	NFFC	16	10	16	5
总开销		16	10	16	5

表9

前向链路同步突发

		短突发	
		符号	百分比
总数	NOFS	160	100
数据	NDFS	112	70
SW	NSWS	32	20
导频	NPFS	16	10
总开销		48	30

表10

随机接入突发

		短突发	
		符号	百分比
总数	NORR	160	100
数据	NDRR	112	70
SW	NSRR	32	20
导频	NPRR	16	10
总开销		48	30

表11

反向链路专用突发

		短突发		长突发	
		符号	百分比	符号	百分比
总数	NORD	160	100	320	100
数据	NDRD	120	75	264	82.5
导频	NPRD	16	10	32	10
FCH	NFRD	16	10	16	5
TPC	NTRD	8	5	8	2.5
总开销		40	25	56	17.5

信道分配和传输模式

复帧中多个扩展码和时隙指配的组合构成了一个虚拟信道指配，编码的数量很可能等于1，但若考虑到MES具有多码接收和/或发送的能力，则编码的数量可能大于1。专用信道的时隙指配限于第1至第8帧（每个复帧包含5帧选项时为第5帧）。信道指配在会话期间有效。

OVSF 编码的原理允许采取与不同扩展因子有关的编码的正交信道或准正交信道共存。LES在会话建立期间分配用于前向链路和反向链路的扩展码、时隙、突发类型以及其他的链路参数。不建议在会话期间改变扩展码（扩展因子），只通过改变编码速率就实现可变速率传输。

考虑到不同的传输模式：

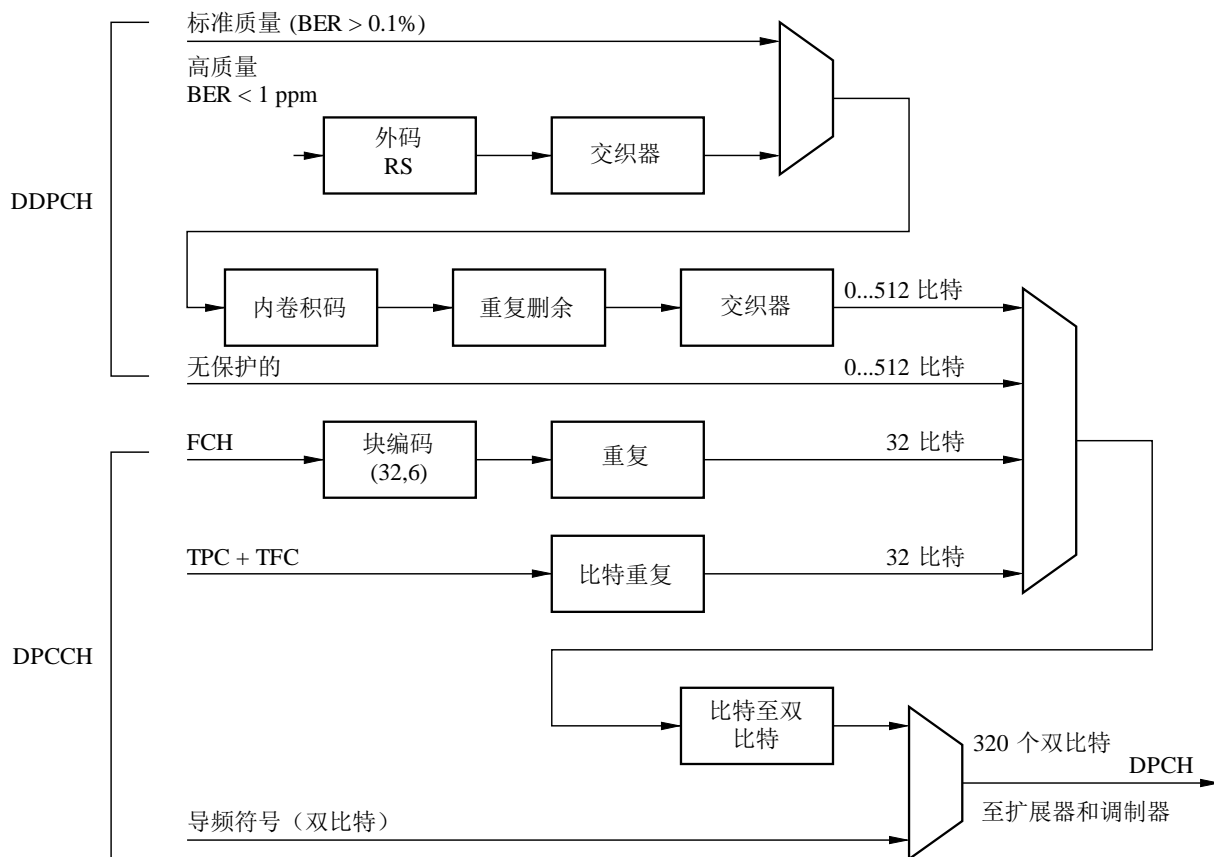
- 双向流模式传输：前向链路和反向链路指配一条通信信道。
- 前向链路流模式单向传输：仅在前向链路上指配一条通信信道。
- 反向链路流模式单向传输：由于不可能在前向链路上发送TFC命令，该模式被禁止。
- 分组数据传输：如果分组到达相同目的地的频次较低，则不指配信道，在第0帧中传送分组，这对于双向都有效的。（假设在第0帧边缘区域，拥塞发生率较低，该区域被优先用于反向上的分组传输。）如果分组到达相同目的地的频次高到足以应当建立一个会话，则会在第1至第8帧中指配一条专用的信道。

为分组数据传输指配一条专用信道的判定门限的最佳选择至关重要，应特别避免反向链路第0帧过载，要节省卫星功率。无连接的分组数据传输不允许功率控制，因此，不得不为分组传输提供较高的链路余量，从而需要更多的卫星功率。另一方面，信道指配需要信令开销，这也需要额外的卫星能量并且减小了容量。

信道编码、速率适配器和业务复用

信道编码和业务复用方式如图17所示，适用于前向和反向链路专用物理信道。该图是通用的，适用于在单一编码信道上用单个突发发送具有规定质量和传输速率的唯一一种业务的简单情况，以及在单一编码信道上用单个突发同时发送需要不同速率和质量的多个业务的更为常见的情况。

图17
编码和复用方式



M.1850-17

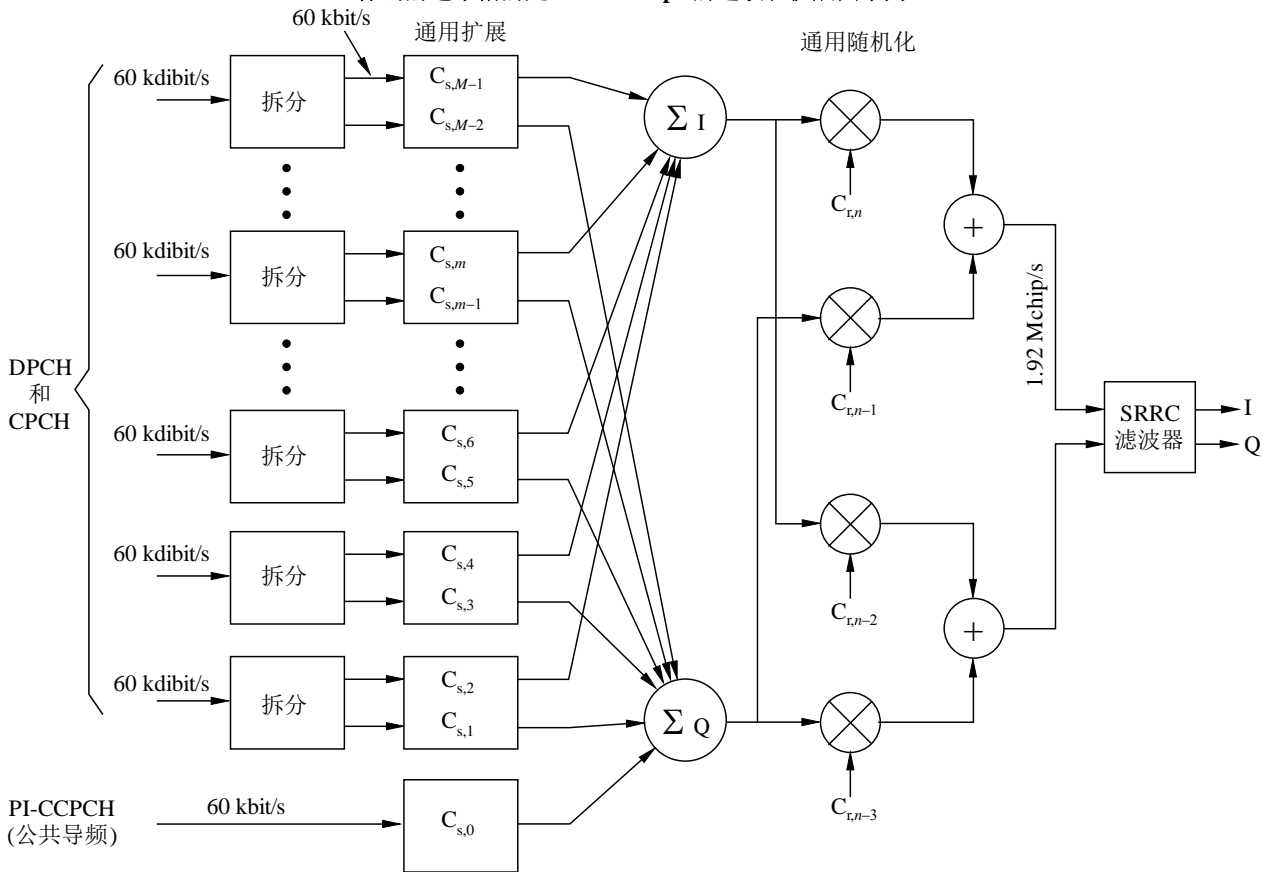
帧控制报头（FCH）指出了接收端使用的分解和解码方式。

调制和扩展

图18分别表示的是提议的用于前向和反向链路的通用扩展器和调制器。提议的用于前向和反向链路的扩展和调制方式的原理描述如下：在导频符号（双比特）插入（复用）（如果需要）之后，双比特流分成两个双极性数据流，称为I-数据流和Q-数据流。这些以符号速率计速的数据，与以码片速率计速的、表示成 $c_{s,m}$ 的扩展码矢量双极性分量相乘，这样一个双极性数据样本就是编码矢量的一个标量因子，这一操作被称为扩展或信道化。

图18

前向链路通用扩展器和调制器
 (标出的速率指的是1.920 Mchip/s的选项和扩展因子为32)



M.1850-18

采用表示为 $c_{r,n}$ 、被称为随机码的双极性PN序列，对得到的I和Q-扩展发送序列进行补充的随机化，从而使发送信号看起来类似于接收机的噪声，接收机不是同步的或者重用了相同的扩展码。随机化有三种不同的方式：

- 采用单一随机码的实数随机化；
- 采用一对随机码和全复数乘法的复数随机化；
- 采用一对随机码的I/Q独立的随机化，使得一路随机码与I分支信号相乘，而另一路随机码与Q分支信号相乘。

对于QPSK和双BPSK，采用实数或复数随机化的可能编码配置见表12。

表12
扩展和随机化代码配置

数据调制	扩展码	随机化代码	备注
QPSK	$c_{s,m} = c_{s,m-1}$	$c_{r,n} = c_{r,n-3}, c_{r,n-1} = c_{r,n-2} = 0$	实数随机化
QPSK	$c_{s,m} = c_{s,m-1}$	$c_{r,n} = c_{r,n-2} \neq c_{r,n-1} = c_{r,n-3}$	复数随机化
双BPSK	$c_{s,m} = c_{s,m-1}$	$c_{r,n} = c_{r,n-3}, c_{r,n-1} = c_{r,n-2} = 0$	I和Q分支上不同的随机化
双BPSK	$c_{s,m} \neq c_{s,m-1}$	$c_{r,n} = c_{r,n-3}, c_{r,n-1} = c_{r,n-2} = 0$	实数随机化
双BPSK	$c_{s,m} \neq c_{s,m-1}$	$c_{r,n} = c_{r,n-2} \neq c_{r,n-1} = c_{r,n-3}$	复数随机化

与用于相应地面无线电接口的方式一致，建议正交可变扩展因子(OVSF)码以针于1.920 Mchip/s选项的、长度为128比特Walsh-Hadamard代码集和针对3.840 Mchip/s选项的、长度为256比特Walsh-Hadamard代码集为基础。

前向链路

前向链路扩展器和调制器的通用形式如图18所示。除了公共导频信道（PI-CCPCH）以外，可以采用不同配置的扩展和随机码。由于对所有同时发送的前向链路信道采用相同的随机化，求和在随机化之前。

建议对所有DPCH和CPCH采用QPSK或者双BPSK以及实数随机化。通常，多个编码信道会在前向链路上同时发送，无论如何这会导致循环的I/Q幅度分布。因此，实数随机化是适当的，只需要最小的复杂性。

双BPSK的采用会使正交码信道的数量减少一半，原因是在I和Q分支上采用不同的扩展码。采用I/Q独立随机化的单一扩展码双BPSK代表一种以增加对载波相位误差的敏感度作为代价、可避免上述码本限制的方法。

采用实数随机化的双BPSK用于同步突发（HP-CCPCH）。PI-CCPCH映射到第0号扩展码，该扩展码为全1序列。PI-CCPCH数据只是一个无穷的1s序列，在发送同步突发的那些时隙中断。因此，PI-CCPCH本身就是随机码。

反向链路

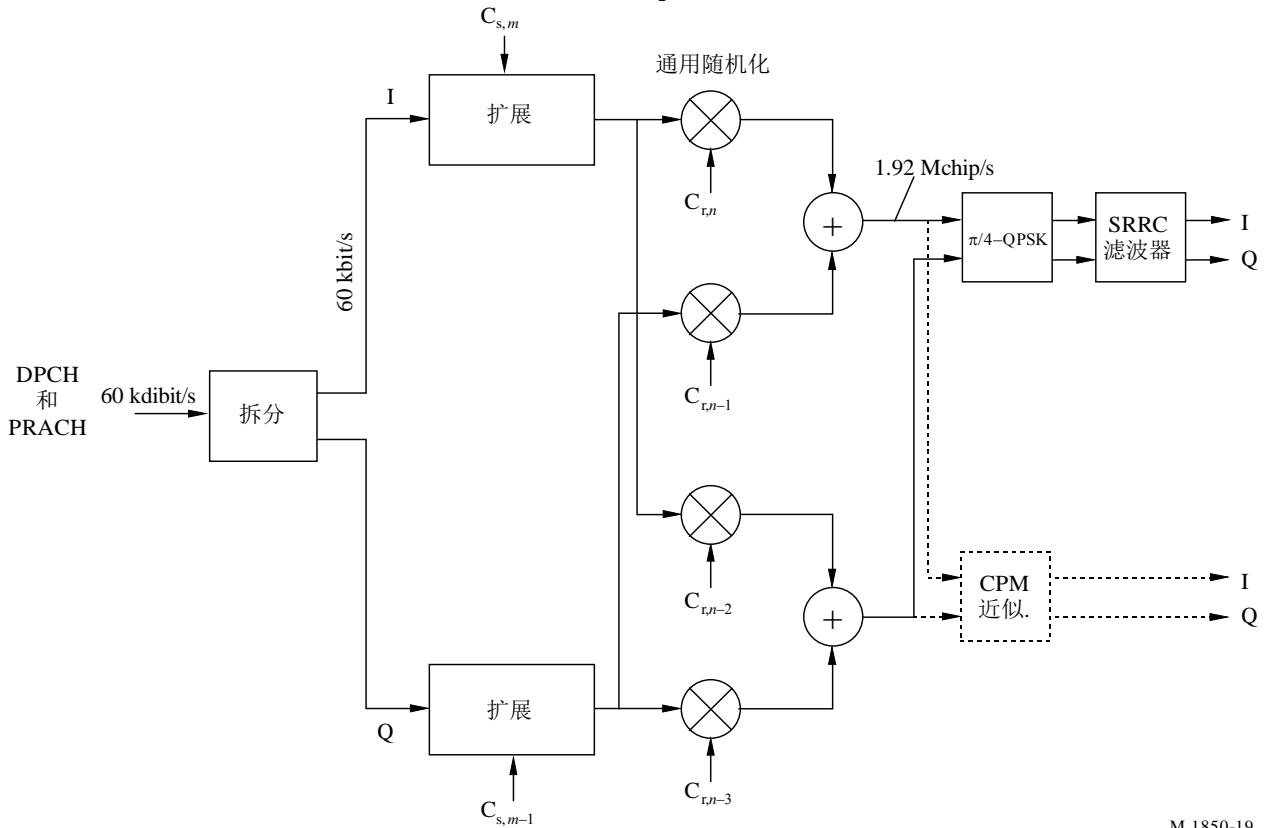
反向链路扩展器和调制器的通用形式如图19所示。与前向链路一样，可以采用不同配置的扩展和调制码。

建议DPCH采用QPSK或者双BPSK数据调制，以及（这两种调制方式都适合的）复数随机化。正交双BPSK的采用会使编码信道的数量减少一半。当码本大小是一个问题时，可以考虑采用I/Q独立扩展（不会减少编码信道）的双BPSK。对于随机接入突发（PRACH），建议采用鲁棒性更好的双BPSK和复数随机化。

与前向链路相比，建议采用 $\pi/4$ -QPSK扩展调制以便减小包络起伏。可选地，可设想采用预补偿频率调制（PFM）。PFM是一种恒定包络调制技术，该调制技术用于与标准的采用奈奎斯特滤波的 $\pi/4$ -QPSK接收机一起工作。PFM代表了AWGN条件下在邻道（频带）干扰（ACI）、编码信道串话和的BER性能之间的折衷。

图19

反向链路一般扩展器和调制器
(标出的速率指的是1.920Mchip/s的选项和扩展因子为32)



M.1850-19

系统时间和频率基准

假设系统时间和频率基准实际上在卫星上，这就意味着卫星发出的信号相当于标称的频率和定时。在透明转发器的情况下，LES 提供其馈线上行链路的发送时间、频率、码片速率，使信号到达预定的卫星时与标称的系统时间和频率是同步的。对于业务链路，可能会另外施加波束特有的时间漂移和多普勒预补偿。对于反向链路，假设LES控制各个MT的定时，这样反向链路信号到达预定的卫星时与标称的系统时间和频率是准同步的。对于业务反向链路，可能会另外施加波束特有的时间漂移和频率补偿。

由于馈线传播时间变化对于所有的波束完全相同，因此在本文中馈线下行链路不需要技术要求。

卫星内波束间的同步

建议相同卫星的所有波束的发送时间（帧结构）保持一致。为了允许在相同卫星的所有波束中重复使用相同的随机码，会有少量有意的、约为几个码片周期的固定时间偏移。

对于由不同波束到达卫星的信号的反向链路帧结构，如果对卫星的所有波束使用相同的随机码，则也要求时间偏移。建议反向链路帧结构具有相同的时间偏移。LES采取使上述偏移出现在LES接收机上的方式来控制MT。

如果对一颗卫星的所有波束都将采用相同的随机码，则来自不同波束到达卫星的信号的
反向链路帧结构也需要时间补偿。

通常，前向链路和反向链路帧结构之间会有固定的偏移。

全系统的星间同步

建议属于相同SRAN的所有卫星之间保持时间同步，这意味着不同卫星发送的帧结构应在约为一个MS的精度之内相互对齐。在透明载荷和无星间链路的情况下，全系统的同步可由通过地面网络互连的LES来保持。时间校准将卫星对之间的帧定时差限定到可能的最小值，人们相信这对于卫星路径分集和切换是有利的。

随机码指配

扩展码叠加随机化的目的是使相邻波束和星间干扰在任何情况任何时间看起来更像噪声。建议采取以下通常的随机码指配方法：

- 为属于相同SRAN的每颗卫星指配一个专用的和一个公共的、在前向链路上使用的随机码序列（实数随机化）。
- 为属于相同SRAN的每颗卫星指配一对用于反向链路的专用随机码（复数随机化）。
- 在SRAN内，专用的前向链路随机码是唯一的，并且适用于相同卫星的所有波束的所有前向链路传输（除了同步突发以外）。
- 在SRAN内，专用的反向链路随机码对是唯一的，并且适用于相同卫星的所有波束的所有准同步和异步反向链路传输。
- 公共码适用于属于相同SRAN的所有卫星的所有波束的前向链路同步突发（HP-CCPCH）。
- 对于前向链路同步业务和反向链路的准同步业务，专用和公共的随机码的开始指的是第0帧第1个时隙的第一个码片。随机码的同步是通过前向链路上任何周期的HP-CCPCH传输或反向链路上异步业务帧（此时准同步业务被中断）来持续的。
- 在异步业务的情况下，专用随机码对的随机码序列的开始指的是随机接入突发的第一个码片。

将公共随机码用于同步突发简化了前向链路的捕获，并且实现了具有最少系统信息的HP-CCPCH的解码。采用这种方法，HP-CCPCH接收时偶发的去随机化干扰是不可避免的。为了降低多卫星情况下延时一致区域内捕获失败或报文丢失的概率，建议人工改变不同卫星发射的同步突发的功率约6 dB，从而使得在某一时刻只有一颗服务中的卫星满功率发射。功率改变只适用于覆盖延时一致区域的那些波束。

前向链路捕获和同步

建议了下述前向链路捕获和同步程序：

- MES最初通过使用在第0帧的第1个时隙发射的周期性SW，捕获前向链路同步（时间和频率）。扩展SW的长度为 $32 \times 30 = 960$ 码片（对应于半速率选项），并且对于所有的波束和卫星是共同的。

- 如果检测到来自不同波束或卫星的若干个SW，则选择一个与最大相关峰有关的SW建立频率、帧、符号和码片同步。
- MES 采用公共导频信道（PI-CCPCH），通过将接收信号与SRAN中所有可能使用的随机序列进行相关，提取特定卫星特有的随机码。
- MES 采用 PI-CCPCH试图进一步改善时间和频率同步。
- MES 读取在第0帧中的主CCPCH上发送的 BCCH，来捕获所有相关的高级的同步和系统信息。

反向链路同步捕获

建议以下程序用于起始接入和反向链路的同步捕获和跟踪：

- 只有在成功地建立前向链路同步之后才允许MES 接入LES。
- MES 读取LES在第0帧广播的有关波束中心瞬时多普勒效应和时延的信息。
- MES 提前使用多普勒预补偿和定时，这样卫星接收到的随机接入突发就具有最小的多普勒频移和定时误差。为此MES使用在前向链路上采集到的信息，来计算要应用到反向链路上的频率预补偿和突发定时。
- MES在计算得到的时间、在第 0帧发送预补偿随机接入突发。（可能要对计算得到的随机接入突发定时进行另外的轻微随机化以避免异步业务帧中的干扰热点，然而，这些偏移必须要在随机接入突发的内容中予以指出。）
- 如果LES已成功地捕获了随机接入突发，它会估计时间和频率（测量残留的定时和多普勒误差）并使用CCPCH向MES发送一个信道指配以及定时和频率校正。
- MES在成功接收到前向链路报文后，会校正其多普勒预补偿和码片定时，并开始对准同步业务帧中指配的时隙发送突发。反向链路传输现在可认为与其他到达LES的业务是准同步的。相对于载波频率和码片时钟，反向链路可认为是完整的多普勒预补偿的。
- MES连续跟踪前向链路载波频率和码片定时，并根据接收到的由LES连续发送的TFC命令来校正反向链路载波频率和码片定时。

认识到所要求的精确同步可能会偶尔丢失（例如由遮蔽引起），还规定了再捕获程序，以便快速地恢复同步。

通过在接收的若干突发上测量的BER超过某一规定门限，来指出LES或MES出现了同步丢失。在同步丢失的情况下，LES 可能会发起一次再捕获程序。再捕获程序类似于前向和反向链路捕获程序，并且建议如下：

- LES在已经丢失了反向链路同步之后，会采用专用逻辑控制信道请求再捕获。

- MES收到再捕获请求或本地同步丢失指示时，会立即停止发送业务，并且如果需要，会尝试再捕获前向链路同步（使用公共导频足以达到此目的）。
- 在任何情况下，MES 只会根据 LES 请求采用随机接入突发发送再捕获报文。（由于假设定时不确定性与起始接入情况相比可能会更小，具有较低拥塞的、接近于异步业务帧边缘的特殊部分可用于此目的。）
- 在恢复了全部同步之后，会继续业务传输。LES 继续发送 TFC 命令以便跟踪反向链路同步。

准同步W-C/TDMA 反向链路

准同步反向链路的优点是将波束内的干扰保持在最小，从而容许更多的波束间或卫星间的干扰。其缺点是需要由LES控制的精确定时。考虑到多条卫星路径分集，全部MES中只有一部分会与某一颗卫星同步（由 SRAN指配给该卫星的那些MES）。剩下的指配给不同卫星的MES的反向链路信号将只能异步接收。

FDD/TDD 模式工作

建议的W-C/TDMA 方案计划支持工作在频分/时分双工模式的终端。由ETSI建议的、适用于地面部分的在两个传输方向采用相同载波频率的纯 TDD 模式在此不予考虑。

工作于频分/时分模式的MES在分离的时间段和分离的载波频率上发送和接收信号，但决不会同时。这种MES对天线端口的双工器要求较为简单。

与地面网络相比，对于非静止轨道上的卫星，波束覆盖区内的传播时间在一次连接期间变化会很大。LES控制反向链路定时，使到达卫星信号的帧定时维持在波束特定的偏移水准上。

通常，在相同波束的前向和反向链路帧结构之间也会有一个未知的但固定的偏移。当卫星（LES）保持固定的反向链路定时时，对于一个位于MES 的观察者来说，路径长度改变时，反向链路帧定时相对于前向链路是不断偏离的。在 MES 驻留相同波束的覆盖区期间，取决于卫星系统，帧偏移可能变化达到约 12 ms。运行在FDD/TDD 的MES 中的相对帧偏移意味着需要时常对时隙进行再分配，以便避免发送/接收冲突。FDD/TDD 模式主要适用于手持终端。

4.3.2.2.3 终端特性

W-C/TDMA 支持四种类型的 MES：手持的(H)、车载的(V)、可搬移的(T)和固定的(F)。表13给出了终端特性与终端类别的对应关系。

表13
承载业务

承载数据速率 (kbit/s)	支持的 QoS	MES 类别
1.2	10^{-6}	H,V,T,F
2.4	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	H,V,T,F
4.8	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	H,V,T,F
9.6	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	H,V,T,F
16	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	H,V,T,F
32	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-6}$	V,T,F
64	$10^{-5}, 10^{-6}$	V,T,F
144	$10^{-5}, 10^{-6}$	T,F

4.3.2.3 RF 技术要求

4.3.2.3.1 卫星站

卫星站 RF 技术要求取决于实际的空间段的结构。

4.3.2.3.2 MES

表14给出了用于不同MES类别的RF技术要求。

表14
MES RF技术要求

RF 参数	MES 类别		
	H	V	T
信道带宽(kHz)	2 350 ⁽¹⁾ , 4 700 ⁽²⁾	2 350 ⁽¹⁾ , 4 700 ⁽²⁾	2 350 ⁽¹⁾ , 4 700 ⁽²⁾
上行链路频率稳定度(ppm)	3	3	3
下行链路频率稳定度(ppm)	0.5	0.5	0.5
最大 e.i.r.p.(dBW)	8.0 ⁽³⁾ , 12.0 ⁽⁴⁾	11.0 ⁽³⁾ , 18.0 ⁽⁴⁾	20.0 ⁽³⁾ , 20.0 ⁽⁴⁾
每信道平均e.i.r.p.(dBW)	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾	⁽⁵⁾
天线增益(dBi)	2.0	2.0 ⁽⁶⁾ , 8.0 ⁽⁷⁾	4.0 ⁽⁶⁾ , 25.0 ⁽⁷⁾
功率控制范围(dB)	20.0	20.0	20.0
功率控制步长(dB)	0.2/1	0.2/1	0.2/1
功率控制速率(Hz)	50 ÷ 100	50 ÷ 100	50 ÷ 100
发/收隔离度(dB)	> 169	> 169	> 169
G/T(dB/K)	- 23.0 ⁽⁶⁾ , - 22.0 ⁽⁷⁾	- 23.5 ⁽⁶⁾ , - 20.0 ⁽⁷⁾	- 23.5 ⁽⁶⁾ , - 20.0 ⁽⁷⁾

表 14 (完)

RF 参数	MES 类别		
	H	V	T
多普勒频移补偿	采用	采用	不可用
移动性限制(最高速度)(km/h)	250 ⁽¹⁾ , 500 ⁽²⁾	250 ⁽¹⁾ , 500 ⁽²⁾	不可用

(1) 1.920 Mchip/s时。

(2) 3.840 Mchip/s时。

(3) FDD/TDD 模式。

(4) FDD 模式。

(5) 取决于卫星站特性。

(6) LEO 星座的典型值。

(7) GEO 星座的典型值。

4.3.2.4 基带技术要求

表15中概括了全部的W-C/TDMA基带特性。

表15
基带特性

BB-1	多址接入	
BB-1.1	技术	前向链路： 混合宽带 正交 CDM/TDM (W-O-C/TDM) 反向链路： 混合宽带 准同步 准正交 CDMA/TDMA (W-QS-QO-C/TDMA)
BB-1.2	码片速率	3.840 Mchip/s 或 1.920 Mchip/s
BB-1.3	时隙	每帧8个时隙
BB-2	调制类型	- 上行链路中QPSK或双BPSK - 下行链路中QPSK或BPSK(低数据速率)
BB-3	动态信道分配 (是/否)	否
BB-4	双工方式 (例如 FDD、TDD)	FDD或F/TDD

表 15 (完)

BB-5	前向纠错	<ul style="list-style-type: none"> - 标准质量：编码速率 1/3或1/2、约束长度 $k=9$的卷积码。可变重复删余以满足所需的信息速率 - GF(2⁸)上高质量的级联的RS 码，与编码速率为 1/3 或 1/2、约束长度 $k=9$的内部卷积码级联 Turbo 编码器作为可选
BB-6	交织	<ul style="list-style-type: none"> - 以单个突发为基础的交织（缺省） - 以多个突发为基础的交织（可选）
BB-7	卫星间同步要求	<ul style="list-style-type: none"> - 工作在不同卫星的相同信道上的LES之间需要同步 - 工作在相同卫星的不同信道上的LES之间不需要同步

4.3.2.5 详细的技术要求

W-C/TDMA 无线电接口详细技术要求基于以下一组文件：

- 物理层：源自 25.200 系列的W-C/TDMA 文件的最新版本（见注 1）。
- 协议：25.300 技术要求草案的最新版本(见注 2)。

注1 – 这一组详细技术要求目前与IMT-2000卫星无线电接口非强制标准族一起，正在由ETSI TC-SES S-UMTS工作组精心制定。该技术要求还将提供SW-CDMA空中接口物理层的一般描述。

注2 – 正在3GPP RAN TSG内部研究制定。这些文件可从下面网址找到：<http://www.3gpp.org/RAN>和<http://www.3gpp.org/RAN4-Radio-performance-and>。该技术要求描述了3GPP TSG RAN WG 4正在制定的文件。

4.3.3 卫星无线电接口D (SRI-D) 技术要求

SRI-D已经针对与一个特定的卫星系统一起工作进行了优化。该系统由MEO上的卫星星座组成，该卫星星座与位于世界各地的、通过地面网络互连的12个LES一起工作。设计这一配置是为了在任何时候都提供整个地球表面的覆盖。该系统将来自地面网络的业务路由至经过某一个LES，该LES将会选择一颗卫星，呼叫可以通过该卫星连接至用户。来自UT的业务将通过卫星星座路由到适当的固定或移动网络。系统将向处于地球上任何地方的用户提供电信业务接入。SRI-D 支持采取有效利用频谱和功率方式的、健壮且灵活的话音和数据通信，其速率可达38.4 kbit/s。系统中采用的大多数UT应是真正便携式的且能够双模（地面和卫星）工作，也支持各种其他的UT，包括车载、航空和船舶移动台以及半固定终端。

以下小节只规定了那些与本建议书有关的部分，因此主要涉及全球范围兼容性和国际应用。

4.3.3.1 结构描述

地面部分采用了许多标准的部件，这使系统符合地面电信标准。体系结构（如图20所示）包括：

- 位于世界各地的12个互连的 LES；
- 双重的网络管理中心；
- 双重的记帐和经营中心。

每个LES包括：

- 五副天线以及与卫星通信的相关设备；
- 移动交换中心和寄存器，包括HLR和VLR；
- 与地面网络的互连。

LES通过地面链路与其他LES互连，从而建立提供系统的全球移动通信业务的基本平台。将会提供与PSTN、PLMN和数据网络的接口，然而只支持单一网络内部的切换。互通功能（IWF）将提供与其他地面（第二代和第三代）移动网络的自动漫游。

4.3.3.1.1 星座

表16概括了卫星星座配置。

全球应用是IMT-2000的关键特性，所描述的该星座提供了真正的全球覆盖，同时保持了对可见卫星的高的最低仰角，如图21和图22所示。

每颗卫星为UT和LES提供降至0°仰角的无线覆盖。图21显示的是随着纬度变化的可见卫星数量的时间百分比。对于地球上的所有区域，在至少90%的时间可见到两颗或以上的卫星。

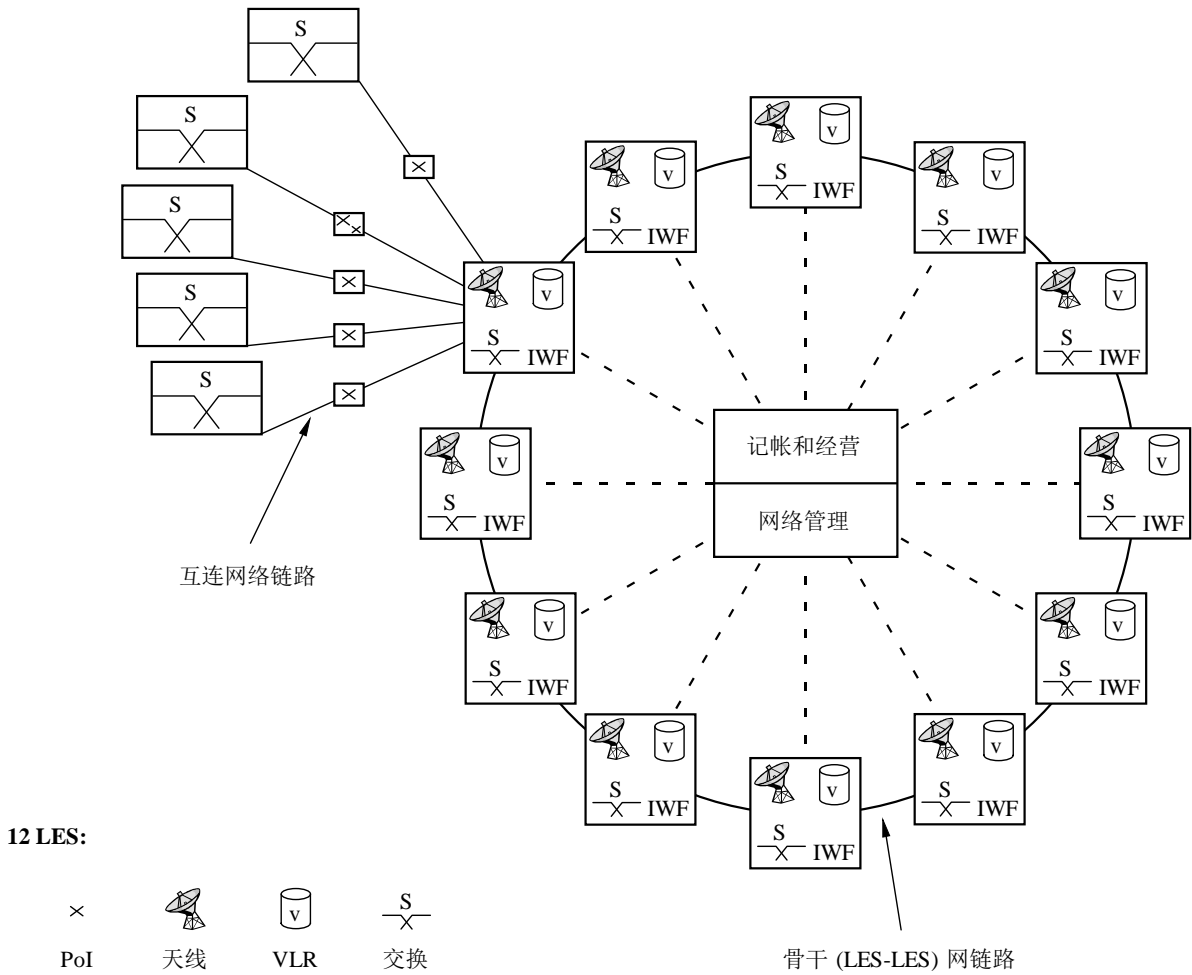
该系统对于单个卫星和/或LES的故障具有很强的健壮性，这是因为：

- 在每个轨道平面中至少有四颗卫星时就能保持完整的全球覆盖；
- 单个LES故障一般不会导致围绕该LES的业务丢失。

图22显示的是最近的卫星的最低仰角和平均仰角，给出了随纬度变化的、可视卫星的最大仰角。在大部分区域，最低仰角和平均仰角分别超过20°和40°。在纬度20°和50°之间的区域，该星座提供超过25°的最低仰角和大于50°的平均仰角。

图20
地面网络

与其它网络互连
系统与互连网络 PSTN、PLMN和PSDN之间的PoI



PoI: 互连点

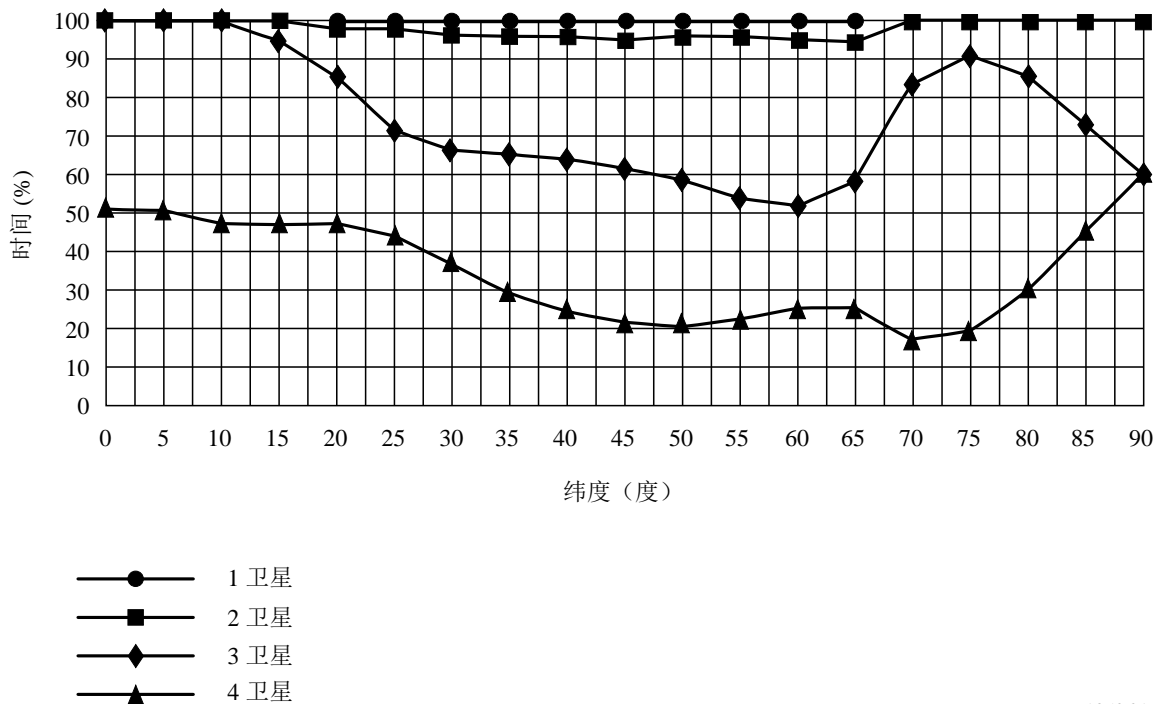
M.1850-20

表16
卫星星座的配置

轨道类型	MEO
轨道高度	标称10 390 km
轨道倾角	45°
轨道平面数	2
平面间隔	180°
每轨道平面的卫星数	5-6
平面内的卫星相位间隔	对于10颗卫星的星座，一个平面内的卫星相位间隔（2个平面，每个平面上5颗卫星）为72° 如果全部12颗卫星都发射成功（2个平面，每个平面上6颗卫星），一个平面内的卫星相位间隔为60°

图21

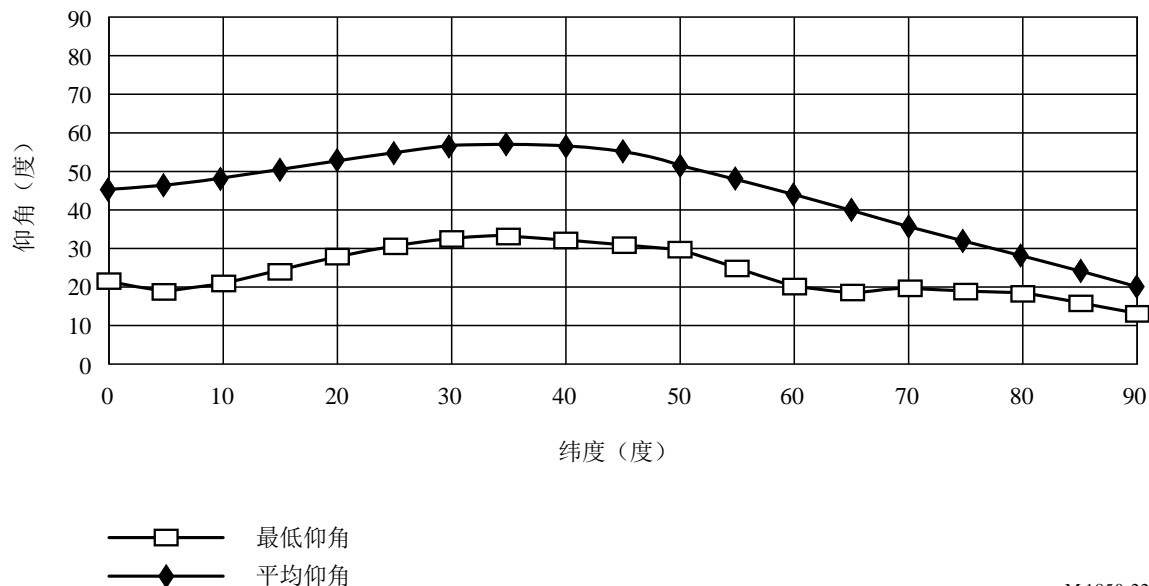
对于卫星星座（10颗卫星）典型的可见性统计



M.1850-21

图22

最近的卫星（10颗卫星）的典型最低和平均仰角



M.1850-22

4.3.3.1.2 卫星

空间飞行器

为满足MEO独特的任务要求，已将特殊的特性引入到该卫星，包括：

- 采用分离127单元射和接收直接辐射阵（DRA）天线实现的，向移动用户提供服务链路全视野覆盖的163个波束。

- 采用数字技术实现的波束成形和转发器信道化，使490个卫星滤波信道在163个有效生成的波束之间切换。这使卫星在改变轨道时能够对业务和干扰需求做出反应。
- 监测（如果需要也可以校正）在轨业务链路天线性能的星载自检校设备，这样可在空间飞行器的整个生命周期内保持天线增益和频率重用性能。

通信子系统

有效载荷是采用窄带波束成形、数字波束成形和数字信道化的全数字设计的。在业务链路上，有效载荷产生一个覆盖固定在空间飞行器对地翼板上的组合发/收DRA 天线全视野的、163个点波束的固定格栅。

星载数字处理器是透明的，因为它将信号信道化并路由至163个业务链路点波束，不会解调和再生该信号。该处理器会建立490个170 kHz的滤波信道，每个信道都可以路由至30 MHz业务链路带宽内150 kHz栅格的任何频率上的163个波束的其中任何一个。490个信道中的每一个都可以被认为是相当于一个常规的转发器。

信道至波束的路由能够通过轨道来不断地改变，从而使卫星能够按照预先规划和预计对业务和干扰需求做出响应，这也使灵活使用可构成有效的频谱。

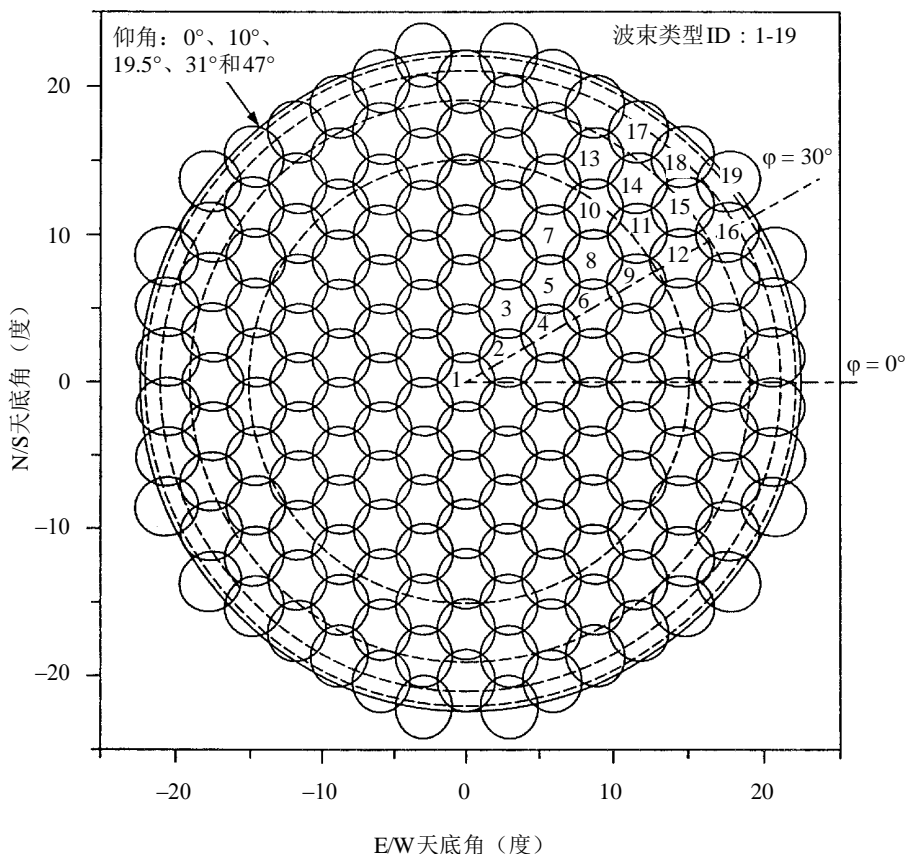
此外，数字处理器通过为各个波束的127个单元中的每一个生成幅度和相位系数，形成全部163个业务链路点波束。单元激励系数的完整性可以使用星载自检校系统来验证，从而吊杆上的外部馈线检测出各个单元内部的激励系数。这样在卫星的整个生命周期内均能保持主瓣和旁瓣的点波束性能，从而确保支持点波束之间的频率重用。

点波束

每颗卫星的163个相同的发射和接收移动波束被排列成围绕子卫星小区的辐射状圆形图案，如图23所示。波束采用电子去偏以保持与空间飞行器速度矢量相关的方向图。在覆盖区域的最低点和边缘之间波束方向性变化约为2 dB。

图 23

显示19种波束类型的六边形栅格



M.1850-23

小区的中心定义为各个波束的 -3 dB 等值线的形心。有19种波束类型，以它们离天底的递增的角距离来编号。每种波束类型具有相同的路径时延范围和相同的多普勒范围(在 $\pm 10\%$ 之内)。

表17概括了标称的小区参数。

表17

标称的小区参数

小区大小	3.343°
波束宽度	3.860°
小区重用	4
小区区域	9.678°
重用小区区域	38.714°
重用区域中心至中心的间隔	6.686°
重用旁瓣间隔	5.015°

频率重用

频率规划的功能是在保证不出现系统内有害干扰的同时最大化地使用移动链路频谱。整个卫星星座的频率规划集中在网络管理中心完成。

频率规划规定了随着时间变化的、分配给星座中各个波束的频谱，以致于一个给定的频率绝不会同时为两个波束可用而没有足够的隔离。将波束旁瓣控制到在163个点波束图形中允许4个小区频率重用。频率规划要适应业务变化和星座的演进。

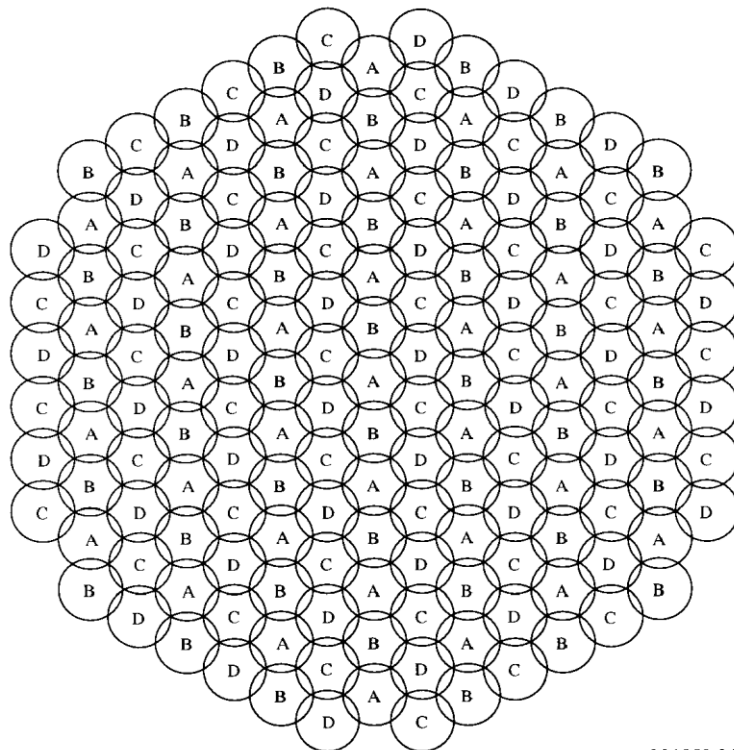
频率规划是一个面向卫星的频率指配计划。当卫星在轨道中移动时，各波束中使用的频率保持在该波束中相当地稳定不变。波束切换时通常要求移动终端改变频率。

此处给出频率规划的例子是为两个轨道平面中10颗卫星星座制定的，每颗卫星具有采取4个小区频率重用模式、能够覆盖整个视野的163个固定的点波束，如图24所示。类似的频率规划可适用于12颗卫星的星座。

移动链路频谱被分为16个频率块，如图24所示。给每个卫星平面分配8个块：第1块~第8块分配给平面1，第9块~第16块分配给平面2。

图 24

典型的4个小区频率重用模式



M.1850-24

在一个卫星平面内，所有5颗卫星的相对位置保持不变。每个卫星的163个波束被分成与视野的前沿和后沿相对应的两组。如图26所示，所有5颗卫星覆盖区的前沿不会重叠，5颗卫星覆盖区的后沿同样如此。因此，标称的分配给平面1的8个频率块被分为2个独立的由4个块组成的子平面：5颗卫星的前沿波束（第1、2、3和4块）一个子平面，后沿波束（第5、6、7和8块）另一个子平面。平面2中的分法类似。平面1中卫星的频率规划如图27所示。由于子平面被设计成包含波束隔离限制所容许的、尽可能多的波束，前沿子平面和后沿子平面在中央波束是重叠的。

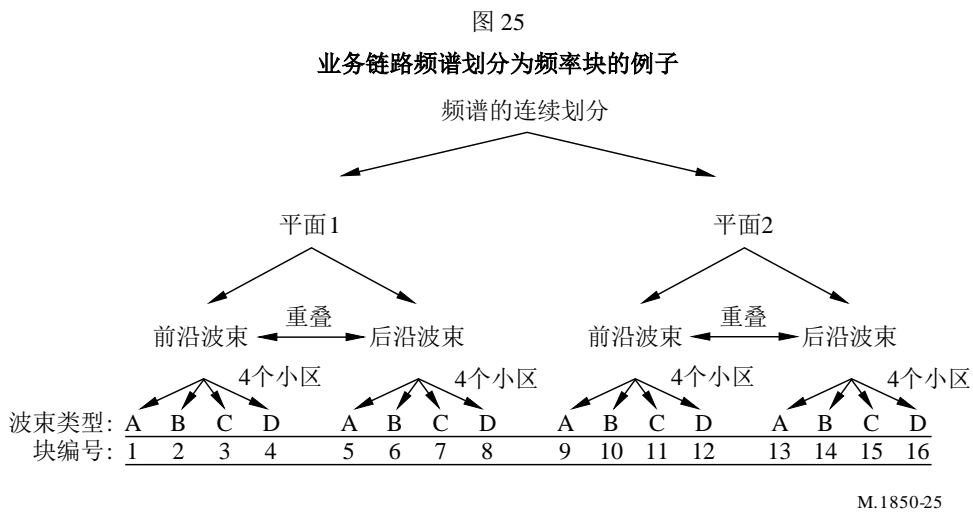
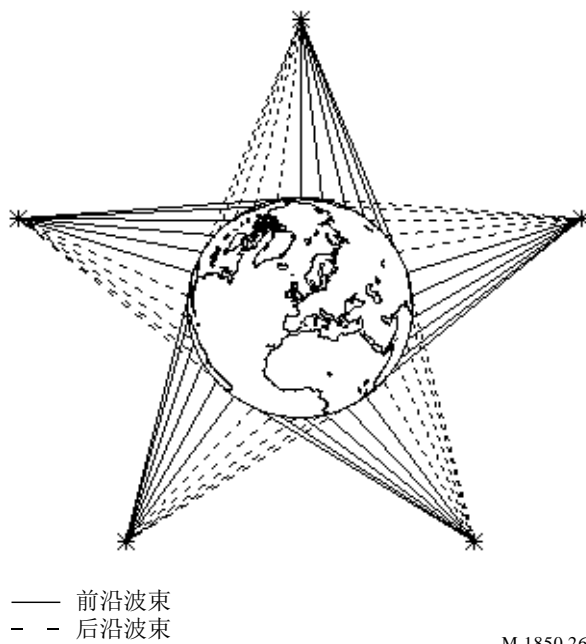


图 26
前沿和后沿波束子平面举例



- 同步透明和非透明电路交换数据：1.2、2.4、4.8、9.6、14.4、19.2、28.8和38.4 kbit/s。
- 分组交换数据：系统及其无线电接口能够支持分组交换业务；实现目前正在考虑之中。
- 补充业务；包括线路识别业务、转发业务、呼叫等待业务、多方业务、呼叫限制业务、付款通知业务和定位业务。
- 消息业务；包括话音消息、传真消息以及移动发起的和移动终止的SMS。

4.3.3.2.2 系统特性

切换

支持相同卫星波束之间、不同卫星波束之间以及陆地地球站之间的系统内部切换。

可能要求UT在切换时改变频率。通过采用 UT 测量和受控交换来实现UT 辅助的切换。支持硬切换和软切换。软切换意味着切换时无中断，更为可取，此时切换决定是由UT做出的。当软切换不可能时，采用一个先切后断程序。

多普勒补偿

知道卫星运动和UT的位置提供了允许多普勒补偿的信息。预补偿限制前向链路的多普勒频移小于1.1 kHz，反向链路的多普勒频移小于 40 Hz。

信道分配

星上数字信道化使490 个卫星滤波信道可在163个激活产生的波束间切换。因此，采取预测信道分配使卫星在整个轨道上能够尽可能地对业务和干扰要求做出响应。它也使灵活使用可以构成有效频谱。

分集

支持时间、空间和频率分集：

- 采用 RLP的数据业务、第2 层重传信令和反复的寻呼/通知/广播/RACH，支持时间分集。
- 允许UT通过任何一颗可见的卫星（卫星路径分集）与网络进行通信的业务和信令，支持空间分集。在大多数时间里，系统星座通过来自两颗或多颗卫星的两条或多条不同路径提供对一个区域的覆盖，如图21所示。系统已经设计成通过充分利用星座对所有业务的卫星路径分集能力来提高直视某一颗卫星的概率。
- BCCH和公共控制信道支持频率分集。

允许卫星路径分集的每个UT的最小 RF 接收机/天线数量为1。获得改善的程度取决于潜在的条件，然而，由于路径是非相关的，典型的约为5 dB ~ 8 dB，改善是可以预期的。

话音激活

前向和反向链路都需要话音激活，在前向链路上，话音激活能节省卫星功率提高容量，在反向链路上，话音激活能节省UT功率。话音激活可用于分别使有效的反向链路余量最大化和 UT 通话时间最大化。典型的话音激活因子为 40%。

4.3.3.2.3 终端特性

通过卫星特别是向真正的手持-便携式终端提供IMT-2000业务，是非常需要的。必须采用具有较高传输功率和较低电平（2或4态的）调制方式的有效的信源编码，以便通过卫星链路获得可以地面网络相比较的BER。尤其是对于手持-便携式终端，这些要求（均会直接影响频谱使用的编码、功率和调制）与终端的要求（类似于地面终端在大小、重量和电池性能方面的要求）必须进行折衷。

业务将向各种终端类型提供。期望大部分的UT能够支持卫星和地面工作，并且适当时能够支持业务可移植和业务透明，业务可移植便于从拜访的网络内访问在本地网络上预期的业务，借助于业务透明，用户可以通过透明的业务交付体验到相同的外观和感受，而与位置无关。终端及其技术特性和业务的举例概括见表18。

表18
终端类型举例

终端	业务	比特速率 (kbit/s)	BER ⁽¹⁾
手持的	话音	4.8	4%
	数据	2.4-9.6	10 ⁻⁵
加固的可搬移的	话音	4.8	4%
	数据	2.4-9.6	10 ⁻⁵
自用车辆	话音	4.8	4%
	数据	8.0-38.4	10 ⁻⁵
商用车辆	话音	4.8	4%
	数据	8.0-38.4	10 ⁻⁵
半固定式的	话音	4.8	4%
	数据	8.0-38.4	10 ⁻⁵

(1) 话音业务的 BER 是纠错前的。

也期望这些终端中使用的技术加入到其它各种UT类型中，包括车载的、航空的和海上移动终端以及诸如农村电话亭和社区电话之类的半固定终端。

4.3.3.3 RF 技术要求

功率控制

UT将按照网络的要求控制其输出，网络将以控制陆地地球站在每个信道的输出功率。功率控制的目标是使LES、UT和卫星用于各个无线信道的发射功率最小，但足以保持可以接

受的接收信号质量。闭环功率控制可用于前向和反向的通信信道，也可采用开环功率控制。功率控制会导致：

- 系统容量增加；
- UT电池寿命延长；
- 干扰减小。

功率控制在16 dB的动态范围内步长为1 dB。每秒功率控制的周期数为2周。功率控制比特速率从每2条路径每0.5秒2至10个比特可变。

信道带宽、比特速率和符号速率

RF信道间隔为25 kHz。RF信道比特速率和符号速率取决于信道类型及其相应的调制。表33提供了关于信道类型及相应调制的详细信息。

对于采用QPSK或GMSK调制的信道，RF信道比特速率为36 kbit/s。对于采用BPSK调制的信道，RF信道比特速率为18 kbit/s。

对于采用QPSK或BPSK调制的信道，信道符号速率（调制之后）为18千符号/秒。对于采用GMSK调制的信道，信道符号速率（调制之后）为36千符号/秒。

UT的e.i.r.p.和G/T

表19给出了各种举例终端类型的标称的UT的e.i.r.p.和G/T。

表19

标称的UT的e.i.r.p.和G/T

终端	增益 (dBi)	G/T (dB/K)	峰值 e.i.r.p. (dBW)	最小峰值 e.i.r.p. ⁽¹⁾ (dBW)	时间平均 e.i.r.p. ⁽²⁾ (dBW)
手持的	2	-23.8	≤ 7	-9	≤ -4
加固的可搬移的	3.5	-21.5	≤ 7	-9	≤ -4
自用车辆	3.5	-21.5	≤ 10	-6	≤ -1
商用车辆	6.5	-18.0	≤ 10	-6	≤ -1
半固定式的	10.5	-14.0	≤ 10	-6	≤ -1

⁽¹⁾ 考虑了功率控制。

⁽²⁾ 假设在不连续传输的峰值 e.i.r.p.时单个时隙话音应用所算出的时间平均。未考虑功率控制。

卫星的 e.i.r.p.和G/T

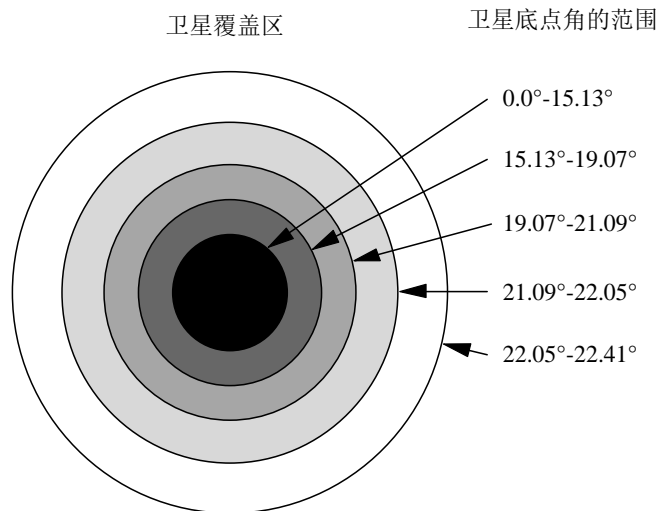
为了有助于描述卫星的e.i.r.p.和G/T性能，图28规定了各种卫星底点角的范围（对应于地球上相同的表面积）。

业务链路 e.i.r.p. 资源可以通过适当选择上行链路（馈线链路）的频率而灵活地分配给任意的163个点波束，频率选择与路由至希望的点波束的卫星滤波信道相对应。表20给出了只是为了把其它环中的波束排除在外，当全部的e.i.r.p.都集中在一个环上时该环标称的最大e.i.r.p.。在实际的业务应用中，e.i.r.p.会在所有的环中分配，每个环具有的e.i.r.p.均小于峰值e.i.r.p.。

表21给出了点波束各环的标称的业务链路 G/T 分配。

图 28

卫星e.i.r.p.规范区域的定义



M.1850-28

表20

各个环标称的业务链路最大e.i.r.p.

	环 1	环 2	环 3	环 4	环 5
SSPA 组合输出功率(dBW)	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5
输出损耗(dB)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
天线平均增益(dB)	30.6	29.6	28.9	28.7	28.2
e.i.r.p.(dBW)	58.2	57.4	56.7	56.6	56.1
在最坏增益设置时的功率掠夺(dB)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7
有用 e.i.r.p.(dBW)	58.1	56.9	56.1	55.9	55.4

表21

各环标称的业务链路最坏情况 G/T

	环 1	环 2	环 3	环 4	环 5
平均天线增益(dB)	30.4	29.4	28.7	28.5	28.1
系统噪声温度(dB/K)	25.5	25.0	24.3	23.9	23.8
无损耗时的 G/T (dB(K ⁻¹))	4.9	4.4	4.4	4.6	4.3
低处理器增益时的损耗(dB)	2.3	2.4	2.6	2.8	2.8
低处理器增益时的 G/T (dB(K ⁻¹))	2.6	2.0	1.8	1.9	1.5

同步和频率稳定度

LES-LES的比特时钟需要同步。2 σ 定时精度为 1 μ s 而外部系统的基准是 GPS。

网络控制UT突发的定时。UT同步于前向链路定时，LES 测量距离期望值的偏移量，并将要采用的校正值通过控制信道发送给UT。UT定时参考时钟精度典型值为3 ppm。

卫星发送信号的频率稳定度为0.5 ppm。

UT的发送频率由网络控制，UT与前向链路频率同步，SAN测量距离期望值的偏移量，并将要采用的校正值通过控制信道发送给UT。UT传输的频率稳定度为3 ppm（未锁定的）和0.1 ppm（锁定的）。

极化

上行链路（地对空）和下行链路（空对地）的极化为 RHCP。

频率重用

典型的 4个小区频率重用模式用作频率规划的基础，更多细节见第4.3.3.1.2节。

4.3.4.4 基带技术要求

多址

系统工作在FDD模式，但在用于与UT之间通信的地对空和空对地频率之间通常没有一个固定的频率关系（双工间隔）。会使用FDMA和TDMA的组合。每25 kHz RF 载波支持长度为40 ms的帧。每帧支持6个TDMA时隙，因此每个时隙的持续时间为~ 6.67 ms (40/6 ms)。每个时隙在其开始和结束时包含2个保护符号。

调制

调制方式的采用取决于信道类型。表22提供了关于载波类型及其相应调制的信息。

表22

载波类型及其相应的调制

载波类型	调制
话音(TCH)	QPSK(在反向上行链路为GMSK)
数据(TCH)	QPSK(在反向上行链路为GMSK)
BCCH	BPSK
RACH	BPSK(在反向上行链路为S-BPSK)
SDCCH	BPSK

编码

所采用的卷积编码速率取决于载波类型。表23提供了关于所采用的编码速率的信息。

表23
编码速率

载波类型	编码速率
话音(TCH)	1/3
数据(TCH)	1/2
BCCH	1/2
RACH	1/6
SDCCH	1/4

采用了软判决解码。

载波比特速率

每个时隙支持6 kbit/s的比特速率（每帧有6个时隙，信道比特速率为 36 kbit/s），这提供了4.8 kbit/s的数据和1.2 kbit/s的帧和带内信令。

对于TCH，每个时隙支持标称2.4 kbit/s的数据用户信息比特速率（编码前）和4.8 kbit/s的话音用户信息比特速率（编码后）。

对于BCCH和RACH，支持18 kbit/s 的编码比特速率。

对于相应的控制信道，支持的最大比特速率为 160 bit/s(SACCH) 和 80 bit/40 ms(FACCH)。

交织

对于话音（TCH），采用突发内的交织。对于数据（TCH），采用突发内的交织和4个突发的交织。

4.3.4 卫星无线接口E（SRI-E）技术要求

卫星无线接口 E(SRI-E)针对与对地静止卫星星座一起使用进行了优化，以便按照IMT-2000的目标为多媒体终端提供全世界的覆盖。尽管SRI-E已经针对卫星部分进行了优化，但在IMT-2000的精神和目标内还需要考虑更广泛的兼容性。预见的采用SRI-E的主要终端类型是连接至包括了定向天线的小型、便携式通信单元的膝上或掌上计算机。与这样的终端一起，SRI-E能够获得达到512 kbit/s的传输速率，SRI-E可以满足从静止的（包括FWA）至飞机速度范围内的所有终端环境。

基本业务目标是数据，特别是到公共互连网和连接至专用内联网的连通性，以便支持在这些网络之上使用的典型应用，例如电子邮件和信息浏览器。也支持传统的电信业务例如话音和传真。尽管每载波的比特速率为512 kbit/s，但具有多个收发器的专用终端通过载波聚集也可能获得更高的比特速率。用于支持SRI-E的卫星应采用最新的对地静止卫星技术，此时，每颗卫星配置大量的点波束，这些点波束共同覆盖大陆大小的区域，并以类似于陆地蜂窝系统的方式实现频率重用。

设计 SRI-E的一个关键目标是使其完全独立于其传输的业务和业务类型。这被看作是多媒体系统的一个基本特性。

共享的接入承载是一个术语，指的是支持无线网络子系统（RNS）和用户终端（UE）之间数据传输的特殊的卫星信道。根据定义，共享的接入承载支持同时一个以上的连接。资

源共享的机制涉及技术的组合，此时，在共享的接入承载上传送的每个单独的分组都具有一个能识别该连接的地址。

资源管理系统有助于支持多种承载类型在该系统内工作。空中接口协议采用一种信令系统。物理承载足以不依赖于上层，从而支持几乎所有的信令系统。

对于这种配置，最佳的资源管理方法是采用以时分复用/时分复用多址（TDM/TDMA）为基本的信道。

4.3.4.1 结构描述

4.3.4.1.1 星座

如前所述，SRI-E已经针对对地静止卫星系统实现进行了优化，星座参数概括见表24。

表 24

用于SRI-E的卫星星座特性

卫星高度	36 000 km
轨道倾角	$\leq 3^\circ$
轨道平面数	1
每轨道平面的卫星数	全球覆盖时为3 颗
卫星分集方式	未采用卫星分集方式

卫星

期望使用SRI-E的星载设备的复杂性受限于当前可采用的技术，它允许采用多个点波束，并且提供能将高速率的信息业务传送至小型移动终端所需要的RF功率。

理想的、与SRI-E一起使用的卫星特性见表25。

表25

适用于 SRI-E 的卫星星座特性

每颗卫星的点波束数量	达 300个，取决于期望的覆盖范围
点波束的配置	假设点波束是一个简单的圆锥体。配置应是灵活的，并且在系统生命周期内是可重新配置的，以响应不断演进的业务模式。
点波束的大小	波束宽度约为 1° ，即卫星星下点直径为 800 km
频率重用	频率重用规划基于7波束组 在卫星环境中，分配给点波束的频率遵循一个简单的正规图样。频率规划不影响系统的其他方面，例如信令、同步、与地面网络互通

表 25 (完)

卫星波束的业务链路 G/T	平均的: 10 dB/K 最小的: 9.5 dB/K
各波束的业务链路饱和e.i.r.p.	最小的: 38 dBW 最大的: 53 dBW
每颗卫星的业务链路的总饱和e.i.r.p.	67dBW
每 RF 载波的卫星e.i.r.p.: 43dBW	最大的e.i.r.p.: 43 dBW 平均的 e.i.r.p.: 42 dBW
所需的频率稳定度	1 ppm
功率控制	卫星功率平均节省3 dB 左右; 这使业务容量实际上翻倍
功率控制步长	0.5 dB
每秒的功率控制周期数	1
功率控制的动态范围	8 dB
采取功率控制时的最低发射功率电平	7 dBW

4.3.4.2 系统描述

4.3.4.2.1 业务特性

基线SRI-E卫星系统被设计成传送、支持和提供与UMTS类型应用的互操作性。

空中接口是一个分组数据系统, 这意味着承载是共享的接入承载, 因此用户数据速率在某次连接期间会随业务量变化。通过规定服务质量参数集来保证用户数据速率, 可以支持电路交换型应用(语音、ISDN)。

4.3.4.2.1.1 多媒体业务的能力

多媒体业务在许多方面与传统的电信业务有所不同, 如下面各节所述。SRI-E已经针对这类业务进行了设计, 见下面各标题下的说明。

传输和应用之间的独立性

第二代移动网络在无线传输和基本应用即话音业务的特性之间具有紧密的关联。对于多媒体网络, 这样的耦合是极不合需要的。反而无线电接口应设计成尽可能地通用, 并且支持各种业务, 包括当前还未预见到的那些业务。这些原则成为ATM设计的基础。

SRI-E完全支持这一目标。它对上面所采用的协议和业务未做假设。与陆地ATM的兼容性确保了对于ATM能够传送的任何业务, SRI-E也能传送(只要带宽足够)。

支持基于IP的业务

在即将到来的十年, 作为信息共享和交换以及数据实时分发的全球骨干, 互联网将呈现出等同于国际电话网的重要性, 事实上, 有很多人认为互联网将篡夺传送话音的电话网的角色, 尽管这些主张还存在争议。除了共享的互联网以外, 公司和其他组织现在建立了围绕互联网技术的内部信息共享, 产生了所谓的内联网以及用于闭合用户群的外联网。

用于与二十一世纪真实世界结合的任何通信技术都必须加入互联网及其相关协议，作为一种主要运行模式。最高效地处理该业务的能力将成为被成功应用的通信技术的显著准则。

与传统的电信相比，互联网的基本特点之一是其突发特性。典型地，用户需要采用相对集中突发方式的信息，例如当下载一个网页或一张表格时，然后在之后的一段时间将只有很低的带宽需求。这是当今网络众所周知的特性，典型地，静态带宽可能允许的用户数的5倍的用户可以统计复用。传统网络，在一次呼叫期间强调固定的带宽，不适合处理这种业务。该业务的另一个特性是不对称性。典型地，在一个方向上(通常是朝向用户)的数据流量超出另一个方向上数据流量一个数量级。

SRI-E已经设计成具备互联网支持，作为其基本目标。它的可变带宽业务提供了对变化的业务的即时响应，特别是对于远端的用户。在业务到达和指配相应带宽的之间不需要重新协商或没有其他的时延，假设可获得带宽指配的话。当存在带宽竞争时（即带宽不足以满足瞬时的需求）它会自动以公平的方式共享可以获得的带宽。尽管并未包括在当前的提议中，但仍考虑了更为复杂的方案，例如，当出现竞争时，根据商业定价的服务质量，有些呼叫可能会获得更多的带宽份额。

动态带宽指配还自然地考虑到了不对称的业务。典型的互联网用户和反向业务混合在一起，例如上传处理历史或遥测数据，将自动地优化带宽的使用。

互联网应用的另一个特性（包括类似于互联网的业务例如内联网）是用户期望全时连接，不会有效干预他们的职责，例如发起或中断一个与他们活动有关的呼叫。（这种工作模式勉强得到家族拨号上网用户的支持，不会出现在社团环境中，这实际上是PSTN不适合这种业务的后果。）因此希望有一种接入技术能提供一种基于全时连接的低成本连接模式，而实际带宽只在响应业务需要时才会被占用。

SRI-E提供这样一种选项，与ATM网络中的未定比特速率（UBR）相对应。当这样一个用户未激活时（由业务监测确定），不使用无线资源。当他们激活时，即基站接收到业务或收到来自用户终端的业务，通过呼叫恢复程序分配无线资源。

支持多个并发呼叫

多媒体业务会经常需要多个到不同或相同目的地并且具有不同的质量要求的呼叫，例如，用于多媒体会议的ITU-T H.323建议书标准假设了这种能力。

SRI-E支持呼叫的任意混合，在一个信道的总容量限制之内（512 kbit/s），每个呼叫都有自己的目的地和QoS。SRI-E会自动在一个信道内复用对不同终端的多个呼叫，但如果需要可以将整个信道专用于一个终端。

切换能力不仅用于支持地理上的移动性，而且也用于优化信道使用。一个终端可能会以一个低带宽呼叫（例如语音）开始其活动，然后增加更多的呼叫直至信道的共享容量不再足够。此时，调用切换机制将该终端（实际上是另一个终端）转移到具有所需容量的另一信道上。类似的，当呼叫终止后，有效使用带宽可能会需要将在不同信道运行中的终端集中到一个信道上，释放资源用作它用。

支持定位

对移动系统的一条日益增长的合法要求是要求它们能够将终端的物理位置告知安全和紧急业务。因此，在许多国家中为了获得运行许可，提供这一能力将是一条要求。此外，可能会影响终端或业务使用的、国家之间其它的管理差异也需要定位信息。

采用SRI-E的系统应使用一个独立 GPS接收机以便获得准确的（100 m）位置信息。信令协议包含将该信息发送到基站的方式。如果在陆地环境中采用SRI-E，那么GPS接收机可能会被无线电定位手段取代。

4.3.4.2.1.2 质量方面

SRI-E 不会固有地强求任何特殊的话音质量，可以设想将会采用ITU-T G.729建议书，质量将会像那里规定的一样。较低或较高的质量（以及相应的对带宽需求的影响）可能不会影响无线电接口。

传输质量是SRI-E的长处之一。在FEC块差错率中规定了差错率。链路适配将设法提供低于 1×10^{-3} 的稳定差错率，这对所有的多媒体应用都足够了，在无线电接口或接口层不需要进一步提高。（对于需要完整性比这更高的应用，总是会运行他们自己的较高层数据完整性协议。）

SRI-E采用自适应turbo编码，由此编码速率(因此用户数据速率)会随着信道条件的变化进行实时的调整，以保持 10^{-3} 的固定的块差错率。

此外，SRI-E在卫星中继段包含了基于高级数据链路控制（HDLC）的协议，将协议针对卫星环境进行了优化。分组交换连接（交互或者背景类）工作在确认模式，丢失的分组会被重传。电路交换和流类别的分组交换连接采用非确认/透明模式，会经历可能的丢包。

SRI-E对所用的业务协议没有限制，SRI-E将采用新的4 kbit/s的自适应多带激励(AMBE+2TM)编解码器，对于该编解码器，测量已经获得了超过ITU-T G.729建议书中引用的长途质量话音传输的主观话音质量，这满足IMT-2000的要求。

在某些工作模式下，比如确认模式，预计在切换期间不会丢包，因为所有的业务均停止了。对于非确认方式，业务有可能停止，不过这可能只会对视频流应用有一些可以觉察的影响。透明模式，大多数引人注目的话音，会导致丢帧，这可能会影响话音质量。对于非实时业务，比如互联网接入，小区丢失可以通过ITU-T V.42建议书完整性增强协议来恢复，因而对于应用是透明的，它会以与传输差错相同的方式出现，传输差错在统计学上更为常见。

信号质量的变化起初是采用主动编码速率管理来处理的，因此，尽管差错率受限，用户看到的最终数据速率受链路质量的驱使，这更适合于多媒体环境，此时，与传统的业务例如话音相比，这些应用典型地对数据差错或差错恢复的结果更为敏感。

4.3.4.2.2 系统特性

网关

呼叫被转向负责该终端所在点波束的卫星网关，多个RNS站可能服务单个点波束。利用GSM/UMTS核心网进行移动性管理。每个点波束承担路由区域/所在区域移动性管理，并在此基础上跟踪移动终端。系统中的所有卫星必须要被至少有一个网关看到。因此，在对地静止卫星环境下只需要少量的网关—每颗卫星最少一个网关或全球系统需要3个网关。

网络接口

SRI-E 对网络接口没有任何限制。对于ISDN或PSTN 互通，不需要额外的 PSTN 功能。类似的，对于互联网路由器没有限制。然而，SRI-E 可以采用新出现的互联网特性例如带宽保留。

依据已发布的标准例如ITU-T Q.931建议书、ITU-T Q.2931建议书和ITU-T Q.761建议书，可以使用常规的网络接口。在该网络接口上看不到诸如切换和移动性管理之类的卫星和移动特有的特性。

至于SRI-E 传送标准的ISDN承载业务集，无需修改陆地线路网络。所有陆地线路ISDN和其他业务及特性均可在SRI-E中传送，SRI-E 只提供UMTS信令协议的管道，不会解释这些消息。

切换/自动无线链路转换移（ALT）

要求用户进行有效管理，这有可能导致将用户从一个波束移动到另一个波束。可能有以下几种情况：

- 移动到同一卫星上同一类型的另一个波束，受同一无线电网络控制器（RNC）控制。
- 移动到同一卫星上同一类型的另一个波束，受不同RNC的控制。
- 移动到另一个卫星上同一类型的另一个波束。

切换完全在SRI-E的不同层进行处理。切换由一个无线电资源管理（RRM）事件发起，承载控制层对目标承载控制过程进行配置，但不会改变源承载控制过程。经过UE的一个信令过程帮助目标承载控制过程进行重新配置并与RNC进行通信。在重新连接和确认信令之后，旧的连接断开。

切换可能会导致一些数据丢失。对于语音而言，当采用ITU-T G.729建议书时，这意味着短时间没有声音。则无可闻影响。对于数据，ARQ机制确保了数据的完整性。

切换从两方面影响到系统的复杂性：

- 需要额外的协议机制—只对软件产生影响且由此不影响单位终端的费用；
- 要求BS信道单元能够在切换期间分开和组合来自旧的和新的无线信道的业务是可分开的且要将老的和新的无线信道结合—这对终端没有影响。

动态信道分配

能够根据业务负载将频率动态地指配给点波束。卫星部分经历的是一个传播条件不会出现很大变化的环境，因此与需要适应更大变化的情况相比，SRI-E的频谱效率更高（在使用重要的卫星功率方面更为高效）。

功耗

SRI-E 已设计成能在不可能接入主电源的情况下使用，因此它优化了功率消耗，在待机模式和工作模式都实现最大可能的节省。发射和接收都可按照业务要求间断地工作，甚至当使用可变带宽呼叫（例如对于互联网业务），也可采用间歇式接收，除了正在接收一个业务的突发以外。

由于UE地理位置相对于点波束中心的变化、供电变化和厂商的误差，RNS接收到的来自UE的传输可能在一个相当大的信噪比范围内。为了限制干扰，确保接收机工作在其最佳范围内，以及节约移动终端的电池功率，必要时由RNS完成各个UE传输的校正，这在通信期间可能随时会出现。

定时校正

卫星通信的特性是，由于移动通信地理位置的变化，无线电信号的传播路径在长度上会显著不同。通常，这在纯粹的FDMA单路单载波（SCPC）系统中不是什么问题，但是在共享接入系统中，当多个移动发射机使用相同的物理资源时，确保移动终端之间互不干扰很重要。这可以通过使用卫星位置和GPS位置，或者通过在移动传输之间提供保护时间和向每个移动发射机提供相对于RNS接收机基准的定时校正信息的结合来实现，承载控制子层负责监测和校正定时差错。

定时测量和校正要求的准确度取决于正在工作的特定物理层。

一旦校正了初始的定时偏差，就会连续监视来自各个独立移动终端的传输定时，并且必要时可以提供差分校正机制。

频率校正

UE将锁定在前向承载上，并校正它自己的长期频率稳定度。

4.3.4.3 RF技术要求

频带

SRI-E 对于频带没有限制。原则上它可在任意频带上使用，尽管传播条件和天线技术的限制使它最适宜在1 和3 GHz之间的频率上使用。

多址

SRI-E通常是建立在充分理解和验证的技术之上，这包括采用TDM/TDMA/FDMA。

多址系统由被多个用户共享的前向和反向信道组成。通过允许多个用户共享相同的信道，一个用户的静止可以和另一个用户的激活保持平衡。用户共同在两个方向上传送数据，于是前向和反向信道将均为忙。

双工方式

SRI-E 被设计成 FDD。最小的上/下频率间隔与实现成本相关。

调制和编码

SRI-E支持各种各样的移动终端天线孔径和e.i.r.p.的能力，因此，不可能提供单一的解决方案，该方案在优化传输速率的同时能够维持跨所有类型终端的通信。在这种情况下，解决问题可以通过引入在反向上工作16-QAM 和4-进制调制的各种承载类型，在前向上采用16-QAM承载和QPSK信令。为了使各个终端获得的效率和比特速率最大化，使用了一项被描述为可变编码的技术，这对于获得高的频谱效率必不可少。

可变的编码技术，涉及到利用多个预定义的删余矩阵的其中一个，对turbo编码产生的奇偶流进行删余，从而使得该编码提供的冗余度水平是可变的。这使得当移动终端在良好信道条件下工作时，移动终端通过单一信道收发的信息增加，当移动终端在较差信道条件下工作时，相应减少收发的信息以便保持通信链路。

C/N要求

该系统已经设计成，编码速率上的步进提供 C/N_0 要求标称的1dB步进，从而获得需要的 10^{-3} 的突发差错率性能，该方法也能用于考虑慢衰落的影响，卫星网关根据报告的链路的 C/N_0 值来控制编码速率。

载波间隔和通道化

SRI-E前向承载能够传输的标称数据速率在4.5 kbit/s 至 512 kbit/s的范围内，并且是在连续传输的时分复用（TDM）载波基础上。前向承载传输采用固定不变的平均功率电平。

反向承载能够传输的标称数据速率在8.4 kbit/s至492.8 kbit/s的范围内，并且基于采用时分多址（TMMA）方式的突发传输。突发是在宽度为5ms或者20ms的时隙内传输的，在前向承载传输的返回表格中描述了时隙宽度，这些返回表格还描述了将要用于传输的符号速率和调制方式。

频谱效率

对于对地静止卫星系统来说，SRI-E得获得了采用当今技术的可能达到最高的频谱效率。高级的调制和编码技术提供的基本调制效率为 1.4 bit/s/Hz，采用业务敏感统计复用可进一步提高频谱效率。在数据和互联网业务的情况下，由于高度灵活的可变带宽机制，考虑了可能的统计复用增益的有效速率在3-7 bit/s/Hz范围内。在话音业务的情况下，可以预期话音激活会使基本的原始信道效率提高一倍。

移动地球站特性

SRI-E支持多个范围的用户终端。然而，这里只包含了三种类型的数据，其中每一种的天线增益在7.7 dBi 至14 dBi的范围内，这些移动终端的e.i.r.p.将在10 dBW至 20 dBW之间变化。

UE频率合成器

对UE频率合成器的要求见表26。

表26
频率合成器要求

步长	100 kHz
交换速度	80 ms（包括协议处理）
频率范围	仅取决于频谱分配
频率稳定度	1ppm

多普勒补偿方法

由于SRI-E是针对地静止系统设计的，因此不需要明显的多普勒补偿。接收机的 AFC 适用于所有的移动终端速率包括在客机上的那些终端。残余频率补偿将在基带采用 DSP 技术确定。

传播因子

多径干扰仅对目标环境有着有限的影响。在链路预算中要考虑进去。

衰落速率要比符号速率低得多，因此由变化的时延扩展曲线图引起的符号间干扰可忽略不计。

4.3.4.4 基带技术要求

比特速率

前向链路

取决于移动终端和信道条件所支持的承载类型，前向链路数据能以21.6 kbit/s 至512 kbit/s的速率传送。当用户在点波束的中心移动时，用户的数据速率能随着信道 C/N_0 的变化而变化。数据速率能够动态地根据RNS逐个突发进行调整，如果编码速率不同于完整帧，则会在第一个FEC块内的唯一字和属性值对（AVP）告知。

反向链路

同样地，反向上支持的数据速率取决于移动能力和信道条件。反向承载能以19.2 kbit/s 至 512 kbit/s的速率传送。此外，数据速率可以逐个突发进行调整，这是由RNS控制的，部分由UE本身控制。

帧结构

前向帧结构

已经采用了适用于前向的前向帧结构以及初始唯一字和分布式导频符号的组合。帧周期为80 ms。已经设计了三种类型的前向承载：

- 第一种承载工作在8.4 ksymbol/s，主要用于全球波束，承载采用QPSK。每帧占用10.5 kHz。
- 第二种承载工作在33.6 ksymbol/s（占用42 kHz），用于信令和服务小孔径终端。每帧被分成为四个20 ms的FEC块，承载采用QPSK和16-QAM。
- 第三种承载是一种工作在151.2 ksymbol/s（189 kHz）的“宽”承载。这种承载传送业务数据。每帧被划分为8个10 ms的FEC块。这导致前向时延从20 ms减少到10 ms。这对于等待时间敏感的应用如话音最为重要。

反向突发的结构

在反向上，已经选择了两种突发持续时间：5 ms和20 ms。对于最高速率的承载，一个突发中块的数量已经从1增加到2，以避免过度增加对turbo编码器的内存要求。此外，为了使等待时间最小，还已经选择了5 ms的突发持续时间。

turbo编码码组的最小可行的有效负载是20个8位组，这给5ms时隙大小的使用设置了更低的限制—当采用16-QAM调制时，它只能被用于符号速率至少为33.6 ksymbol/s的承载，或者采用4-进制调制时，符号速率为67.2 ksymbol/s的承载。

专门用语

表27A
承载名称定义

方向	帧/突发持续时间 (ms)	符号率 (乘数) (ksymbol/s)	调制	每帧的FEC块
F:前向	80	0.25×33.6	X: 16-QAM Q: QPSK	1B
		1×33.6		4B
		4.5×33.6		8B
R: 反向	20 5	0.5×33.6	X: 16-QAM Q: $\pi/4$ QPSK	1B
		1×33.6		2B
		2×33.6		
		4.5×33.6		

表 27B
前向承载类型一览表

标识符	帧周期 (ms)	符号速率 (ksymbol/s)	调制	每帧的FEC 块
F80T0.25Q1B	80	0.25×33.6	QPSK	1
F80T1X4B	80	33.6	16-QAM	4
F80T4.5X8B	80	4.5×33.6	16-QAM	8
F80T1Q4B	80	33.6	QPSK	4

表 27C
反向承载类型一览表

标识符	突发持续时间 (ms)	符号速率 (ksymbol/s)	调制	每个突发的FEC 块
R5T1X	5	33.6	16-QAM	1
R5T2X	5	2×33.6	16-QAM	1
R5T4.5X	5	4.5×33.6	16-QAM	1
R20T1X	20	33.6	16-QAM	1
R20T2X	20	2×33.6	16-QAM	1

表 27D

标识符	突发持续时间 (ms)	符号速率 (ksymbol/s)	调制	每个突发的FEC 块
R20T4.5X	20	4.5×33.6	16-QAM	2
R5T2Q	5	2×33.6	$\pi/4$ QPSK	1
R5T4.5Q	5	4.5×33.6	$\pi/4$ QPSK	1
R20T0.5Q	20	0.5×33.6	$\pi/4$ QPSK	1
R20T1Q	20	33.6	$\pi/4$ QPSK	1
R20T2Q	20	2×33.6	$\pi/4$ QPSK	1
R20T4.5Q	20	4.5×33.6	$\pi/4$ QPSK	1

编码

为了使每个移动终端可获得的效率和比特速率最大，采用了一种被描述成可变编码的技术。这涉及到采用许多预定义的删余矩阵的其中之一，对turbo编码产生的奇偶流进行删余，从而该编码提供的冗余度水平是可变的。

当移动终端在好的信道条件下工作时，这会使得通过单一信道进出移动终端的信息速率增加，当移动终端在较差的信息条件下工作时，这会相应地减少信息速率以便保持通信链路。

编码速率的步进提供 C/N_0 要求标称的1 dB步进，从而获得需要的 10^{-3} 的突发差错率性能。这种方法也能用于考虑慢衰落的影响。卫星网关根据所报告的链路的 C/N_0 值来控制编码速率。

表28

空中接口变量

调制	符号速率 (ksymbol/s)	编码速率
QPSK, $\pi/4$ QPSK, 16-QAM	8.4, 16.8, 33.6, 67.2, 151.2	0.34, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.84

参量算法设计

为了获得全部的工作范围，需要大量的编码速率，但是对移动终端的内存要求是保持最小。控制编码器和解码器的功能、删余矩阵和信道交织矩阵是以算法的形式描述的，而不是以表格的形式。这种方法确保了技术要求及其实现的潜在错误最少。

唯一字

编码速率由突发使用的唯一字告知，这使得对系统设计的限制最小，并确保每个帧或突发都能够被正确地解调和解码，而不需要先验知道发射机对特定的突发或帧传输所采用的编码速率。

Turbo同步

采用唯一字的信令并且在低 E_s/N_0 下工作，如果采用经典的技术，则会产生突发检测和同步机制的性能问题。SRI-E加入了一项新技术以便动态地改善该性能。

由信道编码、比特交织、成帧等（不包括信源编码）全部处理产生的无线传输处理时延，假定为从信道编码器的输入至天线的发射机时延加上从天线至信道解码器输出的接收机时延，对于8 kbit/s 的话音为55 ms，对144 kbit/s的数据为10 ms。

回波控制

对于8 kbit/s的连接，SRI-E 环回时延为 100 ms，不包括传输时延时。显然，对于对地静止卫星系统，后者占绝大多数，加上约 600 ms，会使得回波控制必不可少。

对线性发射机的要求

UE运行应符合ETSI和其它的频谱掩模。

对接收机的要求

接收机的动态范围规定为10 dB。由于基带滤波之后峰值平均功率比为3 dB，这完全足以满足预期的信号电平变化。

需要的发/收隔离度

40 dB。

4.3.5 卫星无线电接口F (SRI-F) 技术要求

Satcom2000卫星无线电接口F为采用先进结构和技术支持不同用户环境下各种业务应用的个人移动卫星系统提供空中接口技术要求。

采用Satcom2000 无线电接口的个人移动卫星系统将作为陆地网络的全球延伸和补充，为 IMT-2000 系统提供可以预想的服务质量和业务多样性。与陆地网络的运营商合作，该系统能为用户几乎所有的通信需求向其提供一部电话和一个号码，该系统将提供各种话音和数据业务，包括话音、数据、传真传送、互联网接入、电子邮件、语音邮件、寻呼和消息应用的组合。

4.3.5.1 结构描述

采用智能天线、混合多址方式、星上处理和交换以及其他先进技术，使用 Satcom2000 无线电接口的个人移动卫星系统被设计成使频谱、空间和功率资源最优化。选择其他多址方式的能力使得可以选择最适合业务和环境的方式。基带交换为特定的用户数据提供了途径的高级控制，基带处理和编码允许用户信道具有较低的BER。

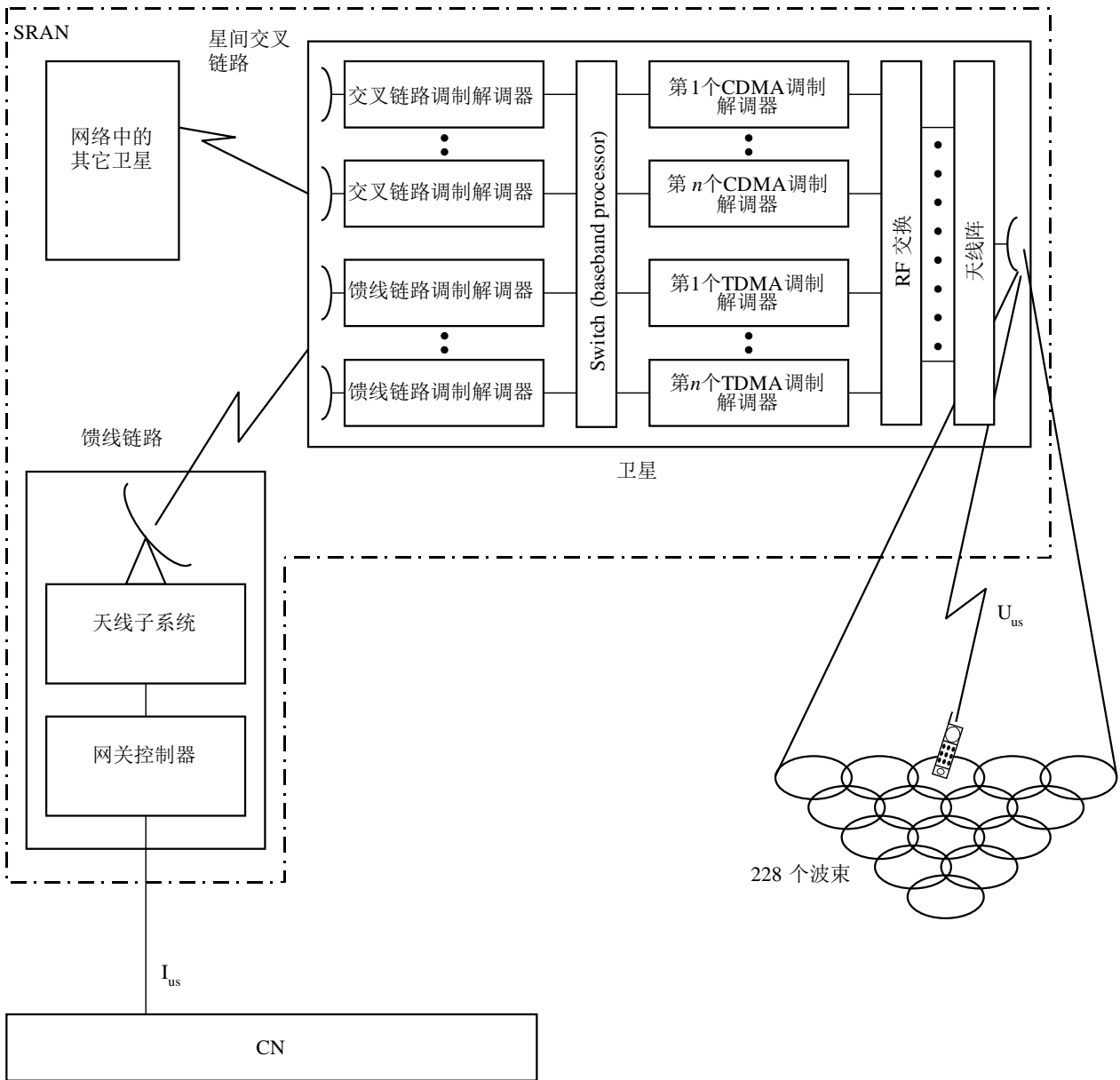
Satcom2000 无线电接口结构框图如图29所示。在该图中，网关设备（网关控制器和天线子系统）和卫星星座集中在一起被看作是SRAN。馈线链路和星间链路是SRAN内部的实现细节。与CN的接口被称为 I_{us} 接口，与用户终端的接口被称为 U_{us} 接口。该系统的物理实现包含交换的数字通信卫星的一个星座，每颗卫星具有大量高增益的点波束。

SRAN 实现下述功能：

- 控制消息的分发 – SRAN将决定从该星座接收到消息的适合的路由目的地，该功能包括将到CN以及其它接入网的路由消息。
- 接受对CN的协议。
- 寻呼 – SRAN将为寻呼请求提供寻呼分发。
- 卫星网络资源管理功能。这些功能包括：
 - 接入网络功能的协调，包括为了处理呼叫建立和释放的资源分配和转让，
 - 切换管理，包括一颗卫星的波束之间的切换、星座中不同卫星间的切换和卫星与地面之间的切换，
 - QoS 协商（可能需要与CN交互），
 - 关于卫星资源利用的统计数字采集。

图 29

Satcom2000的结构



M.1850-29

4.3.5.1.1 星座

Satcom2000 个人卫星移动系统由8个接近极地轨道上96颗LEO卫星的星座组成，每个轨道平面上等间隔地有12颗卫星（备用卫星除外）。轨道选择准则中的每一条对商用业务的提供和系统的技术可行性都至关重要，轨道选择准则如下：

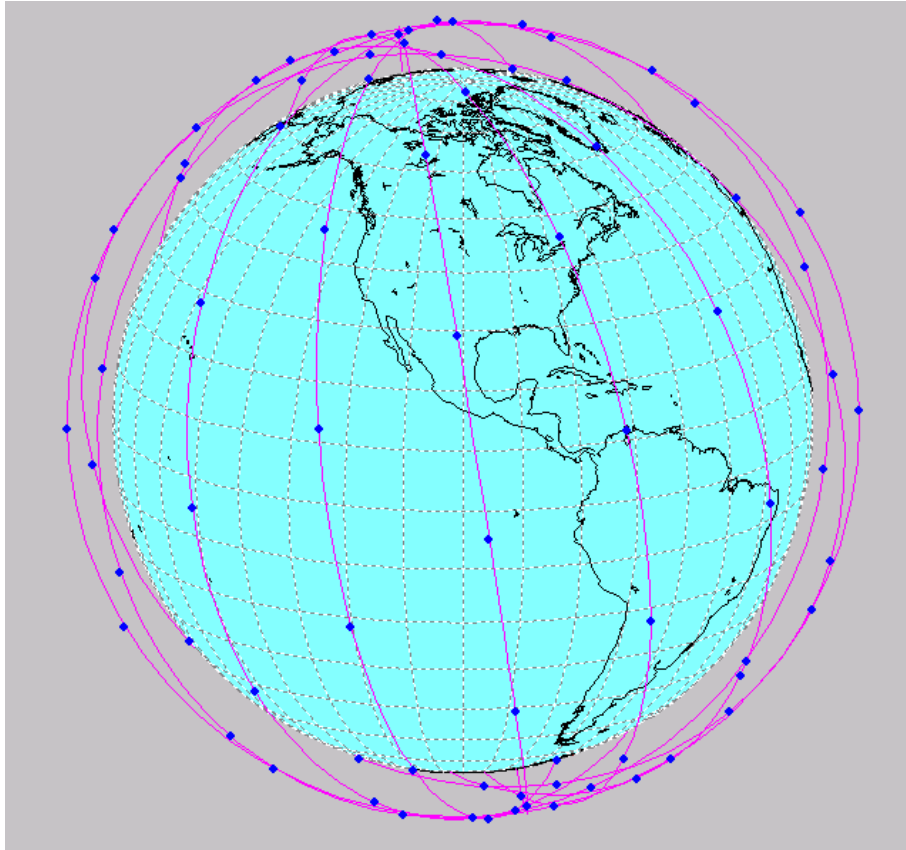
- 需要始终向地球的整个表面提供全球覆盖；
- 要求与相邻卫星的相对间隔和LoS关系是固定的或缓慢变化的，从而能够简化控制星间链路的星上子系统；
- 希望整个星座的成本最低；以及

- 高度对硬件成本的影响（即折衷考虑高空辐射环境会显著增加成本，而低空要求更多的燃料和站点维持操纵）。

图30所示的卫星星座提供了对地球整个表面的覆盖，可以对该选择的轨道进行调整以便优化系统设计。

该卫星系统的主要星座参数见表29。

图 30
卫星星座



M.1850-30

表 29
星座参数

轨道类型	LEO
卫星数	96
轨道平面数	8
每平面的卫星数	12
倾斜类型	极地
倾斜度	98.8°
轨道周期	6 119.6 s
远地点高度	862.4 km

表 29 (完)

近地点高度	843.5 km
近地点的幅角	270°
激活业务弧段(s)	未采用 – 全球覆盖
升交点的赤经	160°, 183.5°, 207°, 230.5°, 254°, 277.5°, 301°, 324.5°

4.3.5.1.2 卫星

系统空间段的96颗卫星将通过来自空间的全球覆盖提供全世界的业务供给。

星座中的所有卫星链接在一起，就像空中的交换数字通信网络一样，并且采用陆地蜂窝网络的原理以提供最大的频率重用。各个卫星采用点波束在地球表面形成小区。多个并且相对小的波束提供高的卫星天线增益，从而降低所需的来自卫星和用户设备的RF功率。为了系统性能优化，可以调整点波束的数量，甚至当卫星在轨时也可以调整。

各个卫星通信有效载荷的主要特性示如表30所示。

表30

主要的卫星通信有效载荷特性

每颗卫星的点波束数	228个（为了改进性能可能要进行调整）
用户的最小仰角	15°
星间链路（是/否）	是
星上基带处理（是/否）	是
地理覆盖（例如全球、接近全球、纬度xx度以下、区域）	全球
动态波束业务分配（是/否）	是

卫星点波束实现的空间隔离，通过多个小区内的时间和频率重用提高了频谱效率。频率重用模式可根据实际的业务条件进行重新配置，甚至当卫星在轨的时候。

每颗卫星都具有动态地根据实际的业务需求，将其功率和带宽资源从一个波束分配到另一个波束的能力。例如，由于灾害救援事件，如果一个波束的业务需求增加、超过了其标称的业务量，卫星能够将原来分配给其它波束的功率和带宽，重新分配给该热点，从而能够容纳更多的业务。

与用户单元通信的需求得到了卫星天线复合体的支持，该天线复合体形成了类似蜂窝的波束。在空间飞行器上有一套两副相控阵天线，一个用于发送，另一个用于接收，支持上行链路和下行链路。发送和接收相控阵天线对产生几乎相同和一致的上行链路和下行链路波束。为了便于信道重用，将每颗卫星的覆盖区分为波束组。通过一个或多个载波信号激励发射天线，发射天线的所有波束端口均能被同时激活。给各波束动态地分配一组与频带上特定的频率和时隙指配相对应、与服务的用户单元的数量和使用量相当的信道。为了有效地适应业务的变化，硬件上允许每波束的连接数自动地适应需求。

适当时，波束也可以打开或关闭以适应业务条件和变化的覆盖重叠区域。例如，为了使来自重叠的卫星覆盖区的可能干扰最小并节省卫星功率，系统将采取小区管理体系结构，当各卫星从赤道向极区横向移动时会关闭波束。

业务链路天线子系统固定在卫星体上，其指向精度取决于卫星姿态控制稳定系统。

星间链路连接轨道上的卫星以建立一个空中的全球电信网络。这些链路提供了轨道平面内部以及跨轨道平面的连接。

各卫星都具有通过馈线链路建立与地球上网关之间链路的能力。该系统将容纳不同数量的网关。要部署网关的实际数量将基于技术和商业的考虑。

除了上述的通信链路以外，卫星具有与位于世界各地的遥测、远距离指挥和控制（TT&C）站之间建立遥测、跟踪和指挥链路的能力。

图31所示的是美国上空高度为853 km的单颗卫星的典型的在轨覆盖区域。

4.3.5.2 系统描述

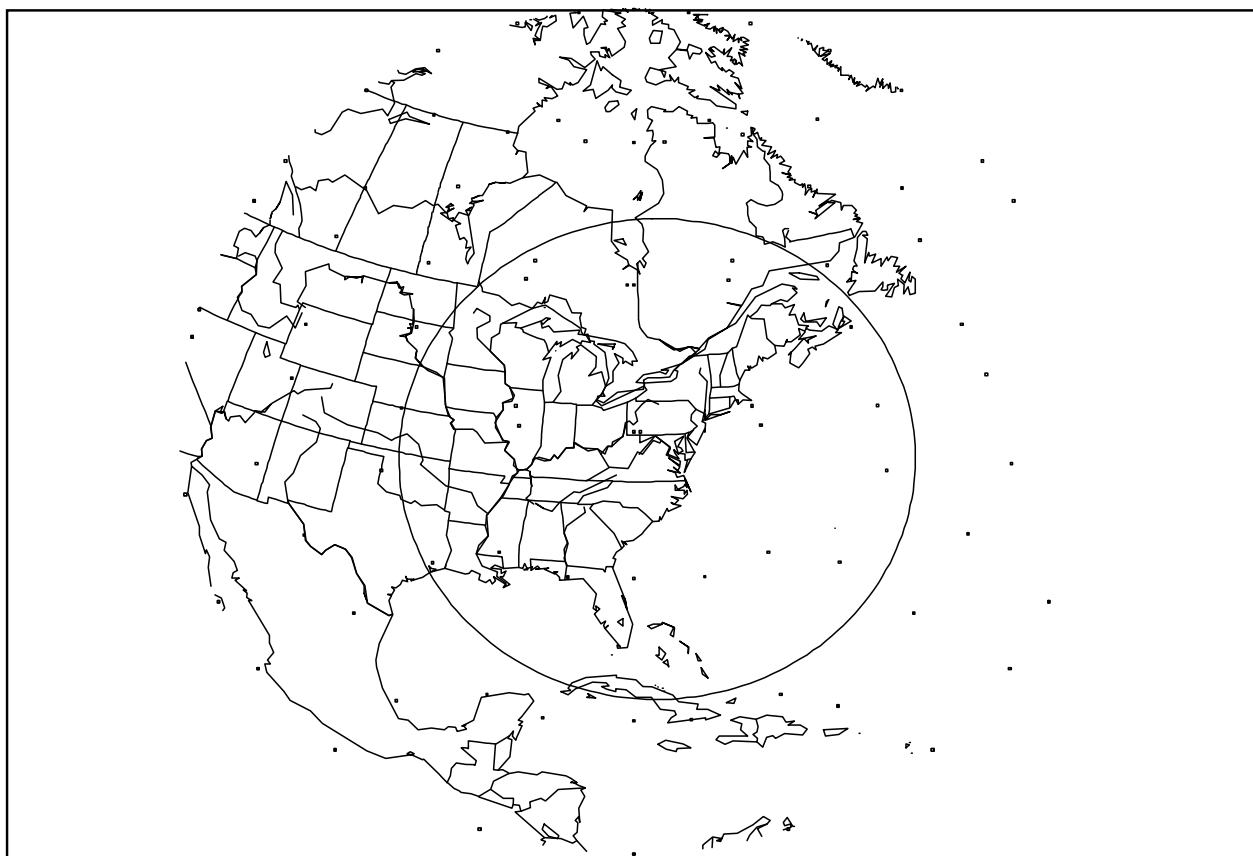
Satcom2000 个人移动卫星系统设计成满足预计的全球移动通信总需求的增长，提供对需要更高和可变数据速率能力的业务的接入，使卫星业务与陆地固定网络和移动网络进一步的扩展和融合。

该系统将为世界上任何地点的各种用户设备之间提供双向话音、数据、消息和多媒体通信业务，以及将任何这样的用户设备互连至 PSTN、PSDN、PLMN和其他陆地网络，包括全球漫游和与IMT-2000 网络的地面部分的互操作性。

为了提供这个范围的业务，Satcom2000将采用TDMA和CDMA两种无线接入技术，包括每颗卫星上工作的FDMA/TDMA和FDMA/CDMA信道。这种混合的纳入到一个卫星系统的多种无线接入方式满足了二十一世纪无线用户的多样的个人通信需求，并且为多种业务的供给提供了有效的频谱利用。

图 31

单颗卫星覆盖区域，853km，15°仰角



M.1850-31

Satcom2000 个人移动卫星系统由5部分组成：

- 空间部分，包括在高度为854 km的LEO中运行的96颗卫星组成的一个星座，有8个轨道平面上，每个平面上有12颗卫星；
- 为整个卫星星座提供集中式TT&C的系统控制部分；
- 地面部分，由网关站和配套设备组成，配套设备包括通过接口连接陆地网络和用于业务分发的基础设施；
- 用户部分，其特点是双模（卫星/地面业务兼容）多标准和多频带的用户终端；以及
- 由记帐系统和客户服务中心等组成的商业和客户支持部分。

对于采用 Satcom2000 的卫星系统，与ITU-R M.1457建议书第5节中描述的 IMT-2000的地面部分互通是有可能的。可以支持陆地网络与卫星网络之间的漫游。在大多数情况下，也可支持陆地网络与卫星网络之间的自动切换。

4.3.5.2.1 业务特性

该个人卫星移动系统提供全双工通信的话音、数据和消息业务，支持通过卫星的按需分配带宽、按需分配比特速率、寻呼（告警）业务。为了适应国际互连业务固有的不对称特性，该系统提供不对称数据传输，也支持异步数据传输。

表31概括了该个人卫星移动系统支持的关键业务特性。

表31

关键的业务特性

按需分配带宽（是/否）	是
按需分配比特速率（是/否）	是
异步数据（是/否）	是
不对称数据（是/否）	是

4.3.5.2.2 系统特性

该个人卫星移动系统的关键特性概括于表32。

表32

关键的系统特性

多址方式	FDMA/TDMA和FDMA/CDMA
切换技术（例如卫星内、卫星间，软切换或硬切换或混合型切换）	卫星内和卫星间的切换，采用软/硬切换
分集（例如时间、频率、空间）	时间、空间等等
最小的卫星信道	TDMA: 27.17 kHz CDMA: 1.25 MHz
在ITU-R M.1034建议书的卫星无线运行环境下工作	城市卫星环境 乡村卫星环境 卫星固定安装环境 室内卫星环境

Satcom2000提供了2种单独的卫星业务链路无线电空中接口：一种基于 TDMA 多址技术，另一种基于 CDMA多址技术。两种接口都采用在基本的FDMA方式下隔开的独立载波的频率规划。TDMA和CDMA工作之间的划分将进行优化以便适配业务类型和用户环境、满足业务需求和使系统效率最大化。

CDMA 子系统能够获得高频谱效率，此时，功率控制技术在使所有用户保持相似的功率电平方面是有效的。然而，卫星系统受经历相对较长的路径时延，这会阻碍功率控制反馈环的效率。在功率控制无效的情况下，CDMA的频谱效率将会下降。

对于用户环境快速变化、从而信号电平快速变化的应用，例如移动话音业务，TDMA方式在频谱效率和服务质量方面将会获得更好的性能。对于诸如高速数据业务之类的应用（在该应用中用户环境可能会缓慢地改变、从而功率控制是有效的），CDMA 方式将更为适合。这种混合实现可在最佳利用卫星资源的同时支持所有的业务类型。

为了达到或超过可用性要求，TDMA 链路为各种用户环境提供了较大的衰落余量。CDMA 链路包括了各种数据速率以及适合于特定业务的链路余量。

Satcom2000 支持一颗卫星波束间的切换和不同卫星间波束间的切换，以及陆地 IMT-2000网络和该卫星网络之间的切换。由SRAN处理切换管理包括呼叫保持。

4.3.5.2.2.1 FDMA/TDMA 无线电接口

基本的FDMA/TDMA单独话音信道各以34.545 kbit/s的突发速率传送，采用QPSK调制时各占用27.17 kHz的带宽。这容许每波束的峰值密度为每1MHz 147个话音信道、每1.25 MHz 184个话音信道。

为了以最少的比特数获得最佳的话音质量，Satcom2000在其声码器设计中采用了最新的话音编码技术，速率为2/3的FEC加入到该声码器中。

FDMA/TDMA方式的关键参数概括于表33。

表33

FDMA/TDMA 话音信道特性

话音时隙/帧数	4
突发速率	34.545 kbit/s
信道间隔	27.17 kHz
信息速率	2.4-4 kbit/s
FEC（与声码器集成）	速率= 2/3
调制类型	QPSK

4.3.5.2.2.2 FDMA/CDMA 无线电接口

分配频带的CDMA部分将被分成1.25 MHz的子频带。在各子频带内的CDMA接入方式使多个用户能够同时共享该频谱。频谱在各卫星波束上可以重用，从而为该CDMA子系统产生较大的频率重用因子。CDMA链路将提供高达144 kbit/s的可变用户数据速率。

CDMA无线电接口基于与陆地IMT-2000兼容的标准。它具有1.25 MHz的带宽，并采用直接序列扩频接入方式。峰值信道比特速率为9.6 kbit/s。无线电接口的上行链路采用编码速率为1/3的卷积编码，下行链路采用编码速率为1/2的编码。功率控制信道被增加到采用删余卷积编码的各个链路上。

FDMA/CDMA方式的关键参数概括于表34。

表34

FDMA/CDMA 数据信道特性

子帧/帧	2
扩展速率	1.228 至4.096 Mbit/s
信道间隔	1.25 MHz
信息速率	至 9.6 kbit/s (采用多个信道时可达 144 kbit/s)
FEC	速率= 1/2 下行； 1/3 上行
调制类型	16-QAM/QPSK

采用多个信道的数据链路将能提供达到144 kbit/s的数据业务。

4.3.5.2.3 终端特性

用于系统卫星部分的用户设备将为各种应用提供服务。支持的用户设备类型包括固定的、游牧的、便携折、移动的、海上的和航空的终端。这些终端中大多数具备多业务能力（例如组合电话、消息和数据的终端）。实际要开发的用户设备类型以及要包含的多业务能力将以市场需求为基础。

有些用户设备只处理一个信道，而有些用户终端则可能具有处理多个信道的能力。例如，一个手持终端将只能使用一个信道，而一个固定终端可能处理单个或多个信道，而这多个信道通过复用器被复用在一起。高速数据终端工作使用多个基本数据信道以提供高速业务。

终端的关键特性如表35所示。

表35
终端特性

终端类型	<ul style="list-style-type: none"> - 手持的 - 便携的 - 游牧的 - 固定的 - 航空的 - 海上的 - 其他
多业务能力（例如组合的电话、寻呼、数据终端）	是
对每种终端类型的移动性限制（例如达到 xx km/h或yy m/s）	对于手持式可达500 km/h 对于航空的可达5 000 km/h

4.3.5.3 RF 技术要求

Satcom2000个人移动卫星系统将工作在2 GHz频带，产生类似小区的波束，每个波束覆盖地球上相对较小的区域，以提供较大的卫星业务链路余量。本节中规定的RF参数是在2 GHz频带上的数值，也可以修改它们操作以工作在分配给 IMT-2000卫星部分的其他频带上。

Satcom2000要求TDMA和CDMA无线电接入子系统工作在频谱分开的部分上。由此分配给卫星系统的任何频谱都将被分成TDMA和CDMA部分。

Satcom2000 提供话音和数据业务。基本话音业务提供较高的链路余量和分集以支持在衰落环境下工作。在视线无阻挡(CLoS)的区域，较低的链路余量可换取带宽的更高效使用。在具有低衰落裕量的区域，业务可提供较高的数据速率。而在具有较高衰落余量的区域，数据业务工作在较低的速率。在FDMA结构内TDMA和CDMA多址信道的叠加，提供了在运行环境所需的用户服务类型和质量基础上的最适合的接入方式。

由于路径时延约为 20 ms，在该LEO卫星系统中对 CDMA 的最大功率控制速率为 50 Hz。这一点限制了CDMA技术的交通，除了诸如具有到卫星的CloS信号路径的数据应用或固定业务之类的慢衰落用户环境以外。这些应用将能够利用IMT-2000 地面协议的数据处理能力及其容量增益。为了使干扰最小，将功率控制步长确定为0.5 dB。CDMA 手机将采用 FDD 模式同时发射和接收，要求发射和接收之间的隔离度约为 63 dB。将选择调制类型以便获得与IMT-2000 地面系统所采用的适当技术尽可能多的通用性。由于这些应用通常用于 CloS环境，为了进一步提高频谱效率，可能会采用一些更高阶的调制方式如 16-QAM。

TDMA 子系统的容量受高衰落应用的影响较小，因此被保留用于快速变化环境下的移动话音通信。功率控制只是用于降低用户设备和卫星的功耗。在TDMA子系统中可以采用更粗的功率控制步长。功率控制速率随着路径时延和帧长而变化。为了降低发射和接收之间的隔离度要求，TDMA 用户终端可以操作在TDD模式。

用户设备和卫星的天线增益和功率电平被设计成使业务性能和系统实现最优化。这些设计参数的初始值见表60。卫星可处理多种不同类型的用户终端，这些终端将根据它们的应用和大小具有不同的 e.i.r.p. 电平，因此能够支持不同衰落余量的业务。这些决定将由市场需求驱动。

Satcom2000的RF参数如表36所示。

表36

RF 技术要求

用户终端发射机 e.i.r.p. – 各种终端类型的最大 e.i.r.p. – 各种终端类型的平均 e.i.r.p.	对于手持终端为 -2 至 4 dBW 其他终端类型受市场驱动 对于手持终端为 -8 至 -2 dBW 其他终端类型受市场驱动
各终端的用户终端 G/T	对于手持终端为 -24.8 dB/K 其他终端类型受市场驱动
各种终端类型的天线增益	对于手持终端为 2 dBi 其他终端类型受市场驱动
最大的卫星 e.i.r.p.	29.6 dBW
最大的卫星 G/T	0.1 dB/K
信道带宽	TDMA: 27.17 kHz CDMA: 1.25至 5 MHz
多信道的能力 (是/否)	是
功率控制: 范围 步长 速率	25 dB TDMA: 2 dB CDMA: 0.5 dB 50 Hz

表 36 (完)

频率稳定度	
上行链路	0.375 ppm(AFC)
下行链路	1.5 ppm(热噪声)
多普勒补偿(是/否)	是
终端发/收隔离度	63 dB
各种业务类型的最大衰落余量	话音: 15 ~ 25 dB 消息/寻呼: 45 dB

4.3.5.4 基带技术要求

多址方式

按照第4.3.6.2.2节的说明, 用于Satcom2000无线电接口的多址方式包括FDMA/TDMA和FDMA/CDMA, TDD和FDD两种模式均可采用。

帧长

帧长为40 ms。每帧由4个8.88 ms长的时隙加上1个4.48 ms的保护带组成。

信道编码

用于通信信道的信道编码将由RS外码和删余的卷积内码组成的级联码, 从而实现可变速率比特保护。外码的目的是提供卷积码所不能提供的突发差错检测能力。根据所需要的服务质量, 将采用各种不同的卷积码。

ARQ

除了FEC以外, 一些非实时的业务还包括ARQ。对于实时业务, 例如视频远程会议, 由于需要实时性能和可容许的较高BER, 不会实现ARQ方式。然而, 诸如文件传输协议(FTP)之类的应用可能会根据所传输文件的类型需要较高的传输完整性, 实现ARQ方式可能是必要的。出于显而易见的原因, 可执行文件要求传输的数据绝对无差错, 因此在传送数据中要求绝对无差错, 因此采用ARQ方式是绝对必要的。Satcom2000中的ARQ方式包括选择性重传方式和后退 N 步方式, 选择哪一种取决于实际应用。

交织

Satcom2000中加入交织是为了将突发的差错分散到多个数据段中, 这样在各个数据段中, 一个给定数据段内的最终差错是独立的。选择对总的系统时延没有影响的交织结构。

Satcom2000的基带参数如表37所示。

表37
基带技术要求

多址技术	FDMA/TDMA和FDMA/CDMA
双工方式	TDD/FDD
突发速率 (TDMA 模式)	34.545 kbit/s
时隙 (TDMA模式)	4时隙/帧
帧长	40 ms
信息速率	TDMA: 2.4-4 kbit/s CDMA: 0.048 至9.6 kbit/s 采用多信道配置时可达 144 kbit/s
码片速率 (CDMA 模式)	1.228 至4.096 兆码片/s
调制类型	TDMA: QPSK CDMA: 16-QAM/QPSK
FEC	TDMA: 速率 2/3 CDMA: 下行速率1/2, 上行速率1/3
动态信道分配 (是/否)	是
交织 (是/否)	是
卫星间需要同步 (是/否)	是

4.3.6 卫星无线电接口G (SRI-G) 技术要求 (增强型)

本无线电接口是协调以前的SRI-C和G系列得到的结果，还注意到SRI-A系列的新的卫星特有的特性也包含在内。为了优化卫星上的无线电接口，SRI-A和C技术要求的增强特性被有选择性地增加到本无线电接口中，分别作为可选模式A和C。

本卫星无线电接口以ITU-R M.1457建议书第5.1节描述的IMT-2000 CDMA DS无线电接口为基础，拟采用这一接口的移动卫星系统将实现用户设备 (UE) 与IMT-2000 CDMA DS的完全兼容，并且适应捷变到相邻的移动卫星业务 (MSS) 频带。

采用标准技术以及与地面IMT-2000频带相邻的卫星IMT-2000频带，使3G手机能够适应这些MSS系统特性而无需更改波形，从而适应低价格的冲击。这一点大大优化了市场进入和渗透。

该无线电接口的关键业务和运行特性如下：

- 支持大面积覆盖的低速数据业务 (例如1.2 kbit/s) 到高速数据传输 (384 kbit/s)。
- 每一个连接支持多种并行可变速率业务的高度的业务灵活性。
- 高效的分组接入。
- 固有的对将来容量/覆盖区域-增强技术的支持，如自适应天线、先进的接收机结构和发射机分集。

- 支持与分层式小区结构一起工作的频率间切换，以及切换至其它系统，包括GSM。

该无线电接口支持两种可选的模式A和C，这些可选模式包括各种卫星特有的用于性能提升的特性。取决于其能力，用户终端可以在多种模式下工作。为了使多种模式与正常模式向下兼容，支持多种模式的卫星系统应支持只支持正常模式的终端，并且支持多种模式的终端应能在只支持正常模式的卫星系统中工作。出于这一点，应考虑以下终端类型：

- 终端类型1：只能工作在正常模式。
- 终端类型2：能够工作在正常模式以及可选模式A。
- 终端类型3：能够工作在正常模式以及可选模式C。
- 终端类型4：能够工作在正常模式以及可选的模式A和C。

通过广播信道发送目标帧和或被考虑的基站中关于所支持的终端类型的信息。

4.3.6.1 结构描述

系统结构如图32所示。

该系统可提供单个或多个卫星星座，每个卫星可提供单点或多点覆盖。

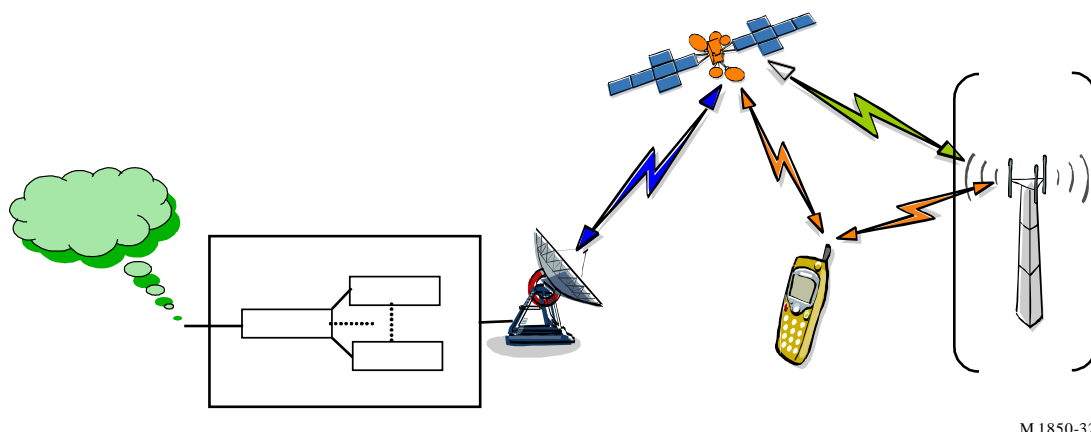
对于漫游用户，所在区域可能是一个波束点，也可能是一组波束点。

用户设备（UE）经过一个或多个卫星连接至网络，卫星会重定向到网关去的或来自网关的无线电信号。取决于运营商的要求，系统允许集中式的网关或者一组地理上分布式的网关。网关将信号连接至无线网络子系统（RNS），即节点B和RNC。至于将节点B和/或RNC集成到网关的内部还是外面的决定，由制造厂家实现做出选择。

在卫星环境下，信号传输会经历建筑物、山区等产生的恶化。

严重遮挡区域内的覆盖连续性可以采用中间模块中继器（IMR）来补充，该中继器重用与卫星相同的频率，放大并重复到卫星去的和来自卫星的信号。IMR是系统部署和实现方面的问题，因此不是本卫星无线电接口的组成部分。与IMR有关的技术、运行和管理问题尚未进行评估。

图32
系统结构



4.3.6.1.1 星座

本接口适用于多种类型的卫星星座，即LEO、HEO、MEO或GSO。但是本节介绍的是GSO星座类型的详细的体系结构和性能。

4.3.6.1.2 卫星

根据吞吐量要求，设想了几种体系结构。下面举例假设的是欧洲覆盖区，全球波束配置在这里是指有一个波束点覆盖整个欧洲地区。

多波束配置是指一颗卫星提供多个波束，例如每个语言区1个波束（7个多波束配置），或每个地区1个波束（扩展的多波束配置）。

另外一种可能的配置是系统由多颗卫星组成，每颗卫星提供多个波束。

图33
全球波束和多(7个)波束卫星配置

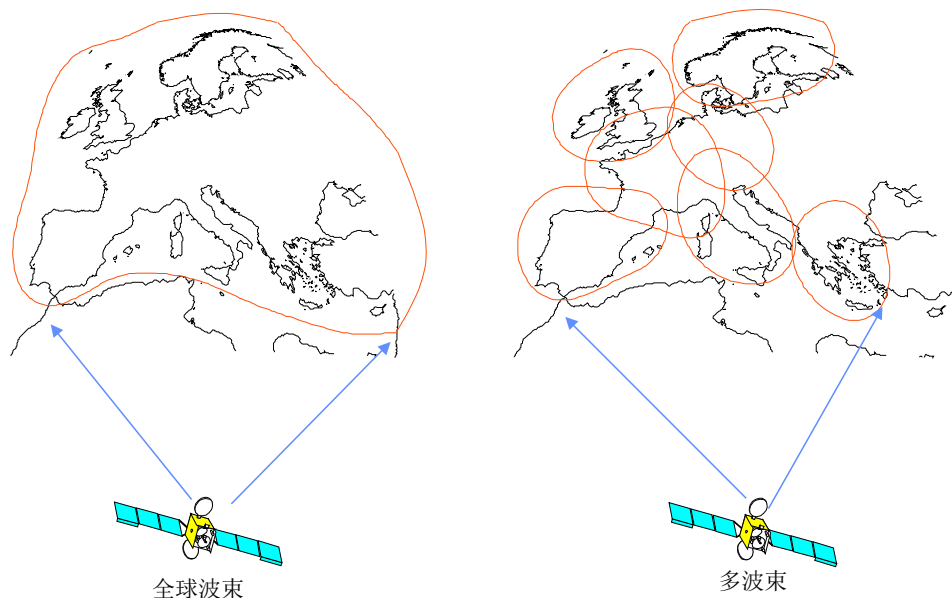


图 34

扩展的多波束配置

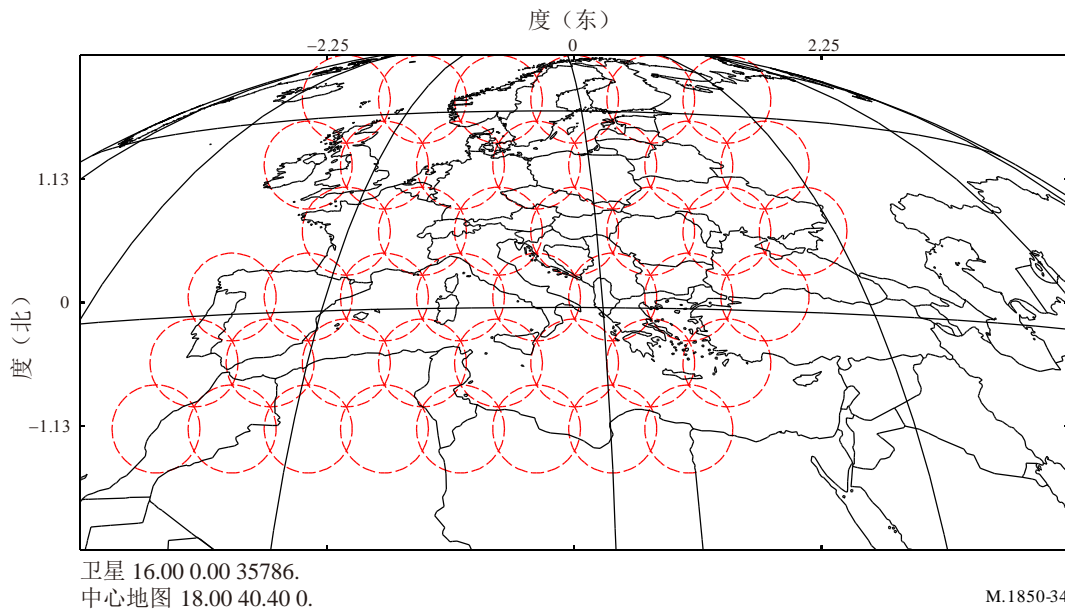
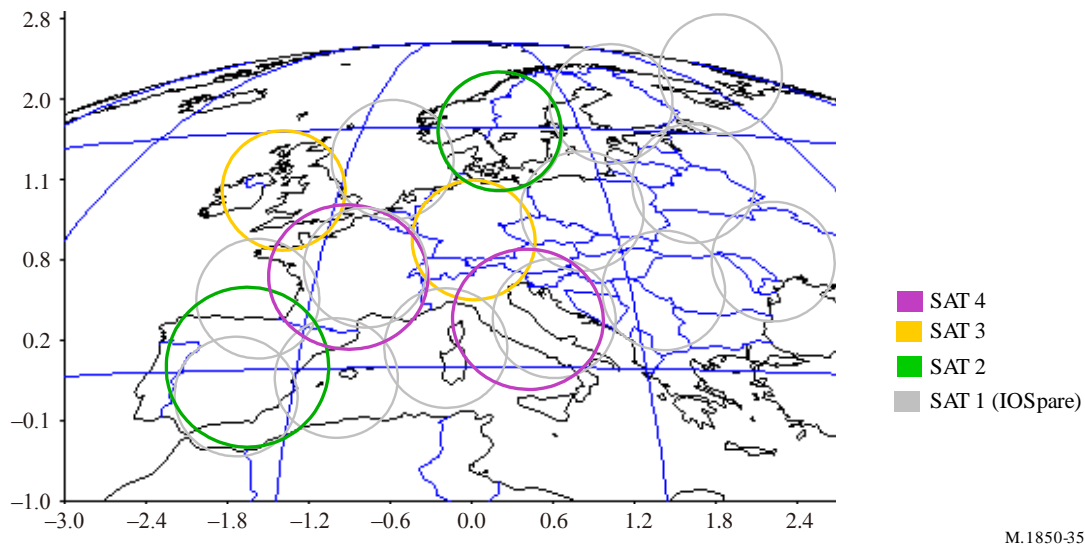


图35

多卫星和多波束配置



4.3.6.2 系统描述

4.3.6.2.1 业务特性

4.3.6.2.1.1 基本承载业务

本无线电接口支持的基本承载业务包括数据速率从2.4 kbit/s至12.2kbit/s的话音和从1.2 kbit/s至384 kbit/s的数据。

4.3.6.2.1.2 分组数据业务

提供数据速率从1.2 kbit/s 至384 kbit/s 的分组数据业务。

4.3.6.2.1.3 电信业务

电信业务包括诸如紧急呼叫之类话音传输、短消息业务、传真传输、可视电话业务、寻呼业务等。

4.3.6.2.1.4 深度寻呼业务

提供深度寻呼业务用于联系位于诸如深入到建筑物内之类区域的移动终端用户，此时无法提供通常的业务。

4.3.6.2.1.5 组播

组播业务将通过一条直接的卫星分发链路，利用MBMS（ITU-R M.1457建议书第5.1节描述的组播广播多媒体业务）之上的推送服务提供给UE本地缓存。组播业务的比特速率从1.2 kbit/s 至 $n \times 384$ kbit/s ($n = 2, 3$ 或更多，依据配置)。

4.3.6.2.2 系统特性

本无线电接口基于表38中所列出的关键技术特性。

表38

SRI-G的关键技术特性

多址方式	DS-CDMA
双工方式	FDD
码片速率	3.840 Mchip/s
载频间隔	5 MHz (200 kHz 载波栅格)
帧长	10 ms
波束点间同步	不需要准确的同步
多速率/可变速率方式	可变扩展因子 + 多码
信道编码方式	卷积编码 (编码速率为 1/2 – 1/3) Turbo 编码 1/3
分组接入	双模 (公共的和专用的信道)

4.3.6.2.3 终端特性

用户设备可能是多种类型的：手持的、便携式、车载的、可搬移的或航空的。表39描述了每一种类型终端的数据速率和移动性限制。为了最大容量评估，有必要区分前向链路和反向链路。

表 39

对每种类型终端移动性的限制

终端类型	采用的业务数据速率 (反向链路) (kbit/s)	采用的业务数据速率 (前向链路) (kbit/s)	标称的移动性限制 (km/h)
手持的	1.2-12.2	1.2-384	500
便携式的	1.2-384	1.2-384	500
车载的	1.2-384	1.2-384	500 (最大值1 000)
可搬移的	1.2-384	1.2-384	静止的
航空的	1.2-384	1.2-384	5 000

4.3.6.2.4 切换

本无线电接口支持从一个卫星无线信道到另一个卫星无线信道的通信切换。切换策略是移动终端辅助、网络决定的切换。

支持软切换和更软切换。

以下的切换类型是系统中最常见的。

波束切换

UE一直测量来自相邻波束的导频 $C/(N + D)$ 的电平，并将这样的信息报告给LES。然后，该LES于是可能会决定通过两个不同的波束（软波束切换）发送相同的信道，并且命令UE增加一个检测器来解调该附加的信号。只要LES接收到新信号已被接收的确认，就会断开旧的连接。因为实际上没有引入路径分集，所以事实上没有余地实现长时间的波束间软切换。

星间切换

该程序与波束间切换类似，唯一不同的是UE也要搜索不同卫星特有的导频扰码。如果检测到一个新的、足够强的导频扰码，则要把这一测量结果报告给LES，该LES可能决定采用卫星分集，通过不同的卫星发射相同的信号。

与以前情况不同的是，现在具有了路径分集的优点，利用所有足够强的分集路径是很有用的。

然后能够完成最大比率组合（通过主CCPCH MF同步，完成时间不确定性消除）。

频率间切换

仅支持硬的频率间切换，这一切换可以是网关内或网关之间。

一般不需要频率间转移，这一切换由LES决定而不需UE的任何支持（即该切换类型不是移动终端辅助的切换）。

在反向链路上，LES将通过不同的波束和/或卫星接收到的、来自同一个UE的所有信号进行合并。

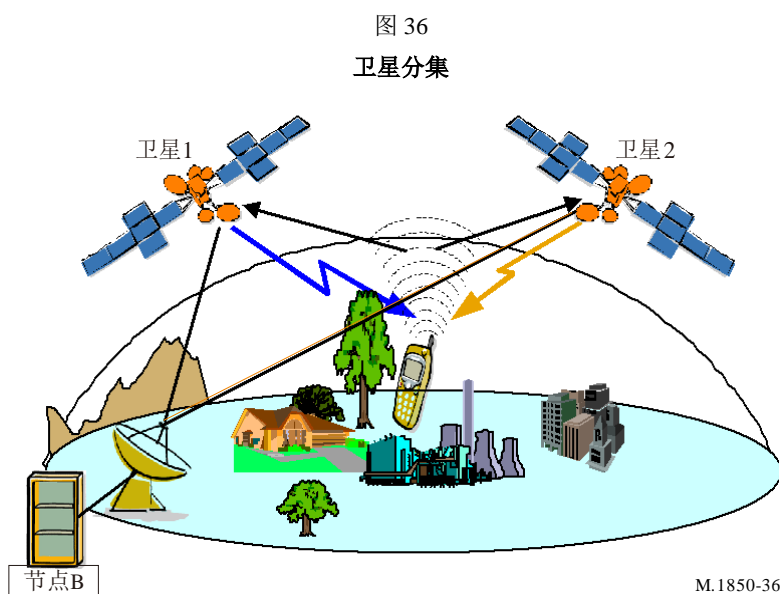
4.3.6.2.5 卫星分集

当整个系统由若干颗卫星构成时，就能够提供卫星分集。其优点是：

- 解决卫星系统固有的路径堵塞问题；
- 在卫星信号被严重度衰减（但没有完全恶化）的情况下，降低对链路余量的要求；
- 当移动穿过覆盖区域时方便UE的切换。

此方法也可适用于属于给定卫星的波束点（波束点分集）。

在下面的情况下，假设提供分集的卫星的数量被限定为2个。



当切换到卫星分集模式时，UE同时通过无线连接至相同载波频率上的两颗卫星。

在反向链路上，UE发送唯一的信号（一个唯一的扰码）。两颗卫星接收这一上行链路信号，重定向至网关，并在节点B的rake接收机上合并。

在前向链路上，每颗卫星采用一个独特的扰码进行发射，UE的rake接收机将这两个信号进行合并。

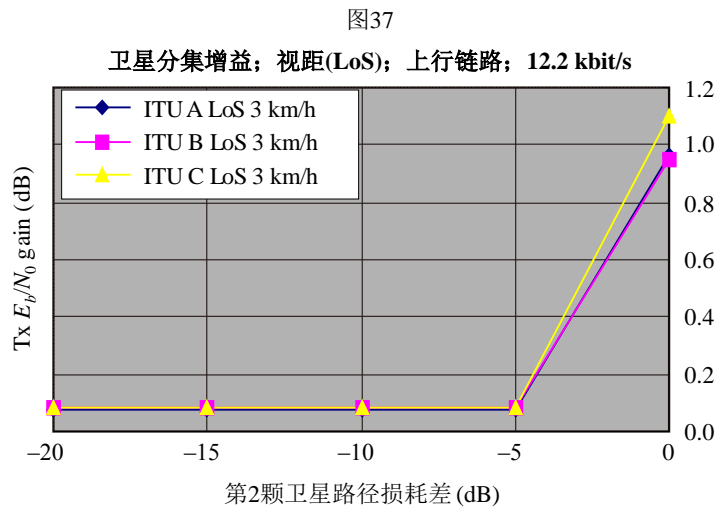
模拟多个UE观察两颗卫星的情况：

- 一颗卫星在视线（LoS）上，另一颗卫星不在视线上（NLoS）：LoS分量是主要的，其性能与具有LoS的单颗卫星相当。点选择分集传输（SSDT）机制允许关闭第2颗卫星，以免浪费稀缺的卫星发射功率。
- 两颗卫星均在视线上。
- 没有卫星在视线上。

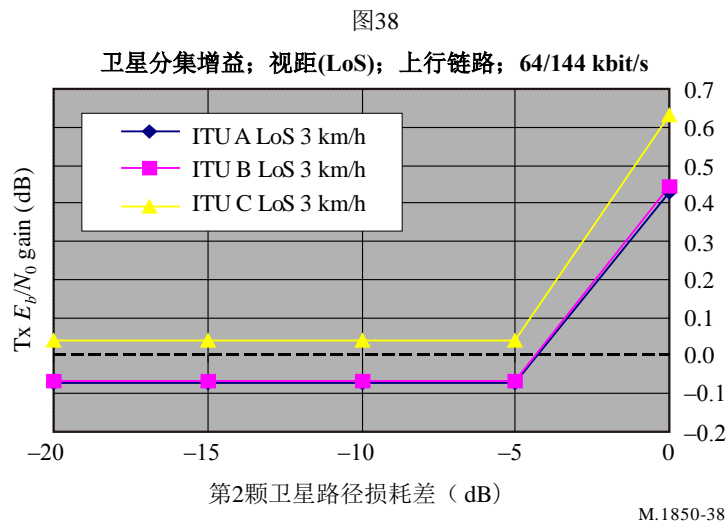
以下提供的模拟结果突出了由卫星分集产生的Tx E_b/N_0 增益，即为了达到1%的目标BLER，在有和没有卫星分集的情况下得到的Tx E_b/N_0 差对比路径损耗差。给出的结果随着第2颗卫星路径损耗差（即将UE和第1颗卫星之间的路径损耗作为参考）而变化。对国际电联信道模型A、B、C（根据ITU-R M.1225建议书）进行了测试。

4.3.6.2.5.1 两颗卫星LoS

路径损耗差理解为不同卫星的Rx天线增益（上行链路）/ Tx卫星功率能量（下行链路）。



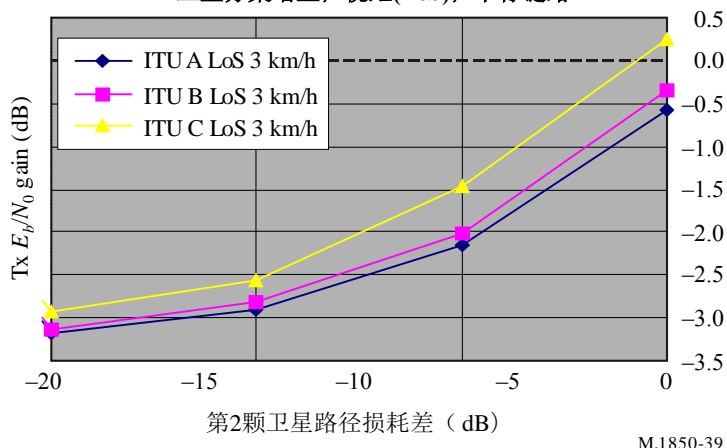
实际上，对于UE速度从0 km/h到 50 km/h，分集增益是相同的，分集增益限定为最大~1 dB (12,2 kbit/s)。



在下行链路方向，Tx E_b/N_0 增益是负值，而且不管业务数据速率是多少其值几乎都相同。由于两颗卫星的扰码不正交，所以干扰的增加会抵消Tx功率增益。尽管如此，仍可设想卫星分集，从而允许在高业务负荷条件下的卫星之间动态地分配功率。

图39

卫星分集增益；视距(LoS)；下行链路



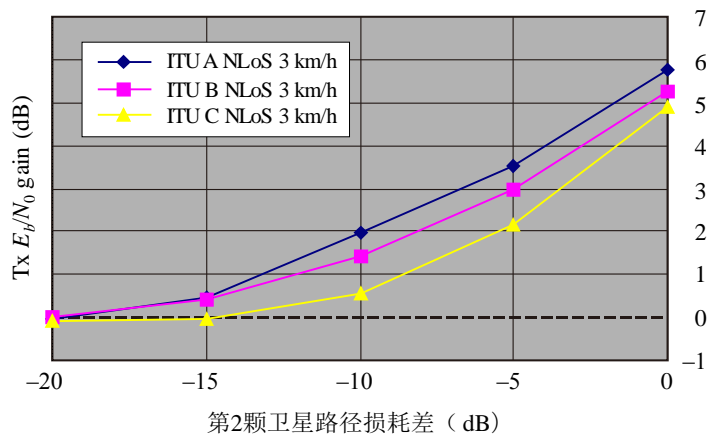
M.1850-39

4.3.6.2.5.2 没有卫星LoS

当UE经历没有卫星的NLoS时，卫星分集的增益会相当大，而且第2颗卫星路径损耗差为0 dB的情况好像是一种很可能的假设。低速UE时可达到最大的Tx E_b/N_0 增益。在下行链路方向，该增益几乎与业务的数据速率无关。

图 40

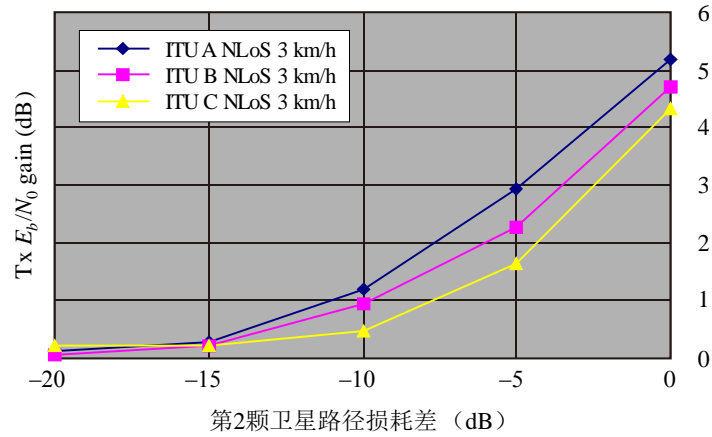
卫星分集增益；非视距(NLoS)；上行链路；12.2 kbit/s；3 km/h



M.1850-40

图41

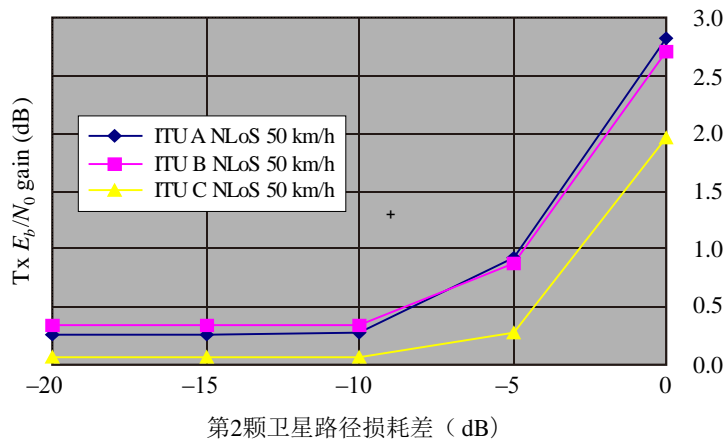
卫星分集增益; 非视距(NLoS); 上行链路; 64/144 kbit/s; 3 km/h



M.1850-41

图 42

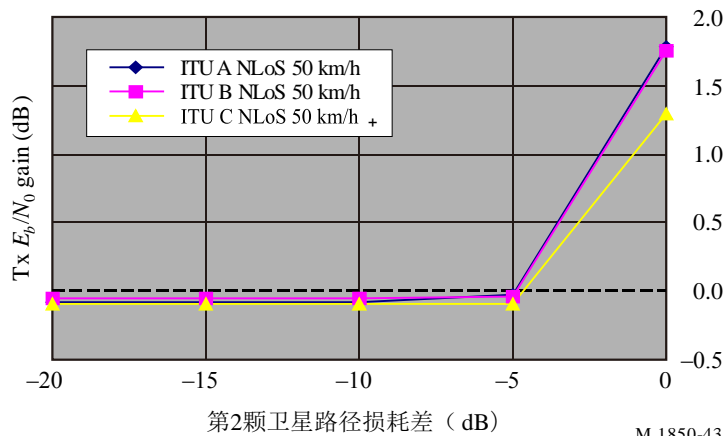
卫星分集增益; 非视距(NLoS); 上行链路; 12.2 kbit/s; 50 km/h



M.1850-42

图 43

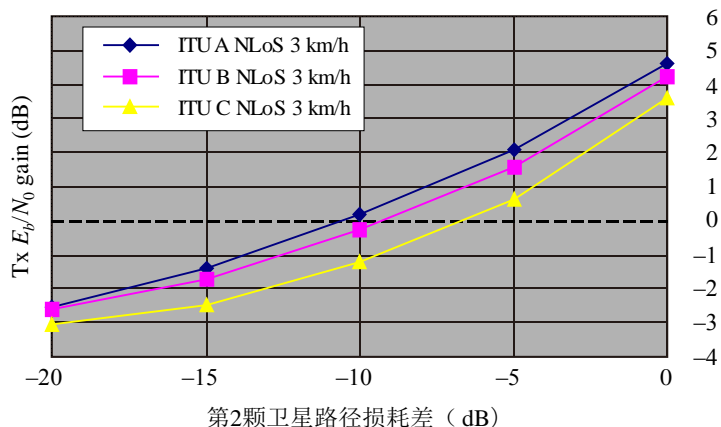
卫星分集增益; 非视距(NLoS); 上行链路; 64/144 kbit/s; 50 km/h



M.1850-43

图44

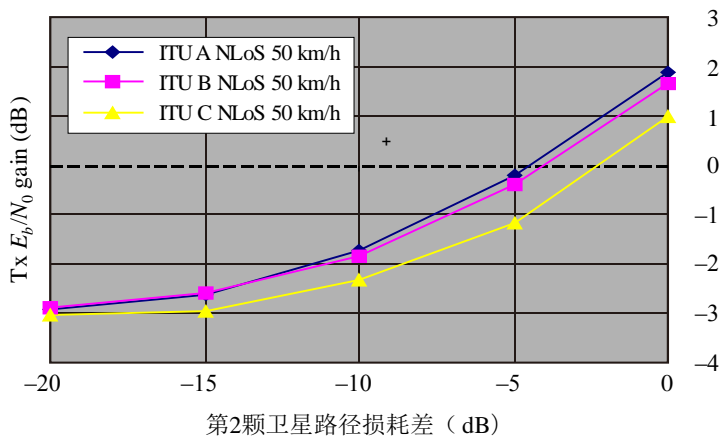
卫星分集增益; 非视距(NLoS); 下行链路; 3 km/h



M.1850-44

图45

卫星分集增益; 非视距(NLoS); 下行链路; 50 km/h



M.1850-45

4.3.6.3 RF技术要求

4.3.6.3.1 卫星站

a) 全球波束的结构

全球波束结构在欧洲共享的2个FDM之一上提供的总吞吐量为3.84 Mbit/s。例如，如果提供384 kbit/s的业务，每个FDM最多传送5个信道码。

每个FDM占用MSS频带的5 MHz 带宽。

表40概括了卫星的性能。

表 40
卫星的全球波束结构

	全球波束
点波束的数量	1
下行链路 (卫星至 UE) 频率 (卫星至 UE) (MHz) 极化 每载频星载e.i.r.p. (dBW)	2 170-2 200 LHCP或RHCP 64
上行链路 频率 (UE 至卫星) (MHz) 极化 Rx天线增益 (dB)	1 980-2 010 LHCP或RHCP ~30

b) 多波束体系结构

表41概括了卫星的性能。

表 41
卫星的多（7个）波束结构

	多（7个）波束
点波束的数量	7
下行链路 (卫星至 UE) 频率 (卫星至 UE) (MHz) 极化 每载波的星载e.i.r.p. (dBW)	2 170-2 200 LHCP或RHCP 从64至 74 (见注1)
上行链路 频率 (UE 至卫星) (MHz) 极化 Rx天线增益 (dB)	1 980-2 010 LHCP或RHCP 36 -39

注 1 – 取决于所考虑的点波束和频率重用模式。

c) 扩展的多波束结构

表42概括了卫星的性能。

表 42

卫星扩展的多波束结构

	扩展的多波束
点波束的数量	30
下行链路 (卫星至 UE) 频率 (卫星至 UE) (MHz) 极化 每载波的星载e.i.r.p. (dBW)	2 170-2 200 LHCP或RHCP 74
上行链路 频率 (UE 至卫星) (MHz) 极化 Rx 天线增益 (dB)	1 980-2 010 LHCP或RHCP 42-47

4.3.6.3.2 MES

移动地面站也被命名为用户设备 (UE)。有多种类型的UE:

3G 标准手机: 在卫星环境下使用时要求能适应频率捷变到MSS频带。基本假设是UE功率等级为1、2和3, 配备标准的全向天线。

便携式: 笔记本式个人电脑附加一根外部天线构成便携式配置。

车载的: 在车顶上安装一个连接至驾驶室内UE的射频 (RF) 模块得到车载式配置。

可搬移的: 盖子包含平板天线 (手动地指向卫星) 的笔记本电脑构成可搬移配置。

航空的: 在机身上安装一副天线构成航空的配置。

图46

UE配置



M.1850-46

表43概括了这四种UE配置的功率和增益特性。

表43

UE 的最大发射功率、天线增益和EIRP

UE 类型	最大的发射功率	参考天线增益 (见注 1)	最大EIRP	天线温度	G/T
3G 手机					
1级	2W (33 dBm)	0 dBi	3 dBW	290 K	-33,6 dB/K
2级	500 mW (27 dBm)		-3 dBW		
3级	250 mW (24 dBm)		-6 dBW		
便携式	2 W (33 dBm)	2 dBi	5 dBW	200 K	-26 dB/K
车载的	8 W (39 dBm)	4 dBi	13 dBW	250 K	-25 dB/K
可搬移的	2 W (33 dBm)	14 dBi	17 dBW	200 K	-14 dB/K
航空的	2 W (33 dBm)	3 dBi	6 dBW		

注 1 – 典型值。

4.3.6.4 基带技术要求

4.3.6.4.1 信道结构

4.3.6.4.1.1 传输信道

4.3.6.4.1.1.1 公共信道

广播信道 (BCH)

BCH 是各波束向MES广播系统控制信息的一条下行链路信道。

寻呼信道 (PCH)

PCH 是当系统不知道 MES 属于哪一个波束时用于向MES传送控制信息的一条下行链路信道。PCH 与生成寻呼指示符的物理层相关，以支持有效的睡眠模式程序。

前向接入信道 (FACH)

FACH 是用于向MES传送用户或控制信息的一条下行链路信道。当系统知道MES属于哪个波束时使用该信道。

下行链路共享信道 (DSCH)

DSCH 是多个 MES 共享的、传送专用控制或业务数据的一条下行链路信道，与一条或多条下行链路 DCH 相关。

随机接入信道 (RACH)

RACH 是用于从MES到LES传送用户或控制信息的一条上行链路。

公共分组信道 (CPCH)

CPCH 是用于从MES到LES传送用户信息的一条上行链路信道，CPCH 与提供功率和 CPCH 控制命令的一条下行链路公共控制信道相关。

4.3.6.4.1.1.2 专用信道 (DCH)

DCH是在整个波束或只在波束的一部分上发送的、专用于某一个MES的一条下行链路或上行链路信道。

4.3.6.4.1.2 物理信道

4.3.6.4.1.2.1 下行链路物理信道

4.3.6.4.1.2.1.1 公共导频信道 (CPICH)

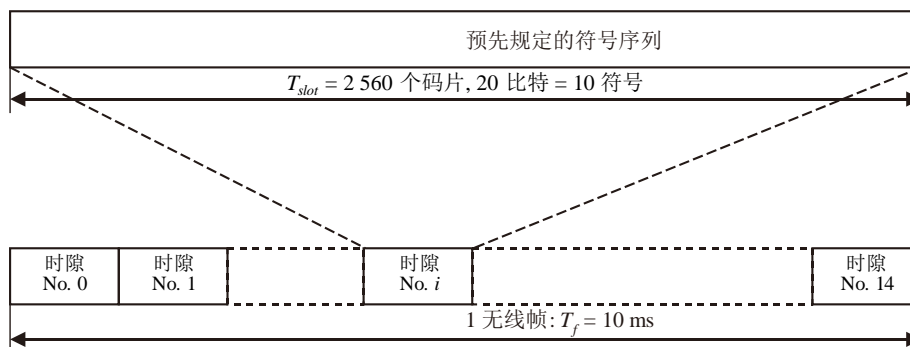
CPICH 是一条固定速率(30 kbit/s, SF = 256) 的下行链路物理信道, 传送预先规定的比特/符号序列。

定义了两种类型的CPICH, 即主CPICH和辅CPICH。二者的区别在于使用以及对它们的物理特性的限制:

- 主公共导频信道(P-CPICH):
 - P-CPICH总采用相同的信道化编码;
 - P-CPICH采用主扰码加扰;
 - 每个波束有且只有一条P-CPICH;
 - P-CPICH在整个波束上广播;
 - 主CPICH 是下行链路物理信道的相位基准。
- 辅公共导频信道(S-CPICH):
 - SF = 256中的任意一种信道化编码用于S-CPICH;
 - S-CPICH 采用主扰码或辅扰码进行加扰;
 - 每个波束可能有0个、1个或多个S-CPICH;
 - S-CPICH可能在整个波束或波束的一部分上发送;
 - 辅CPICH可以是下行链路DPCH的相位基准。

图47

公共导频信道 (CPICH) 的帧结构



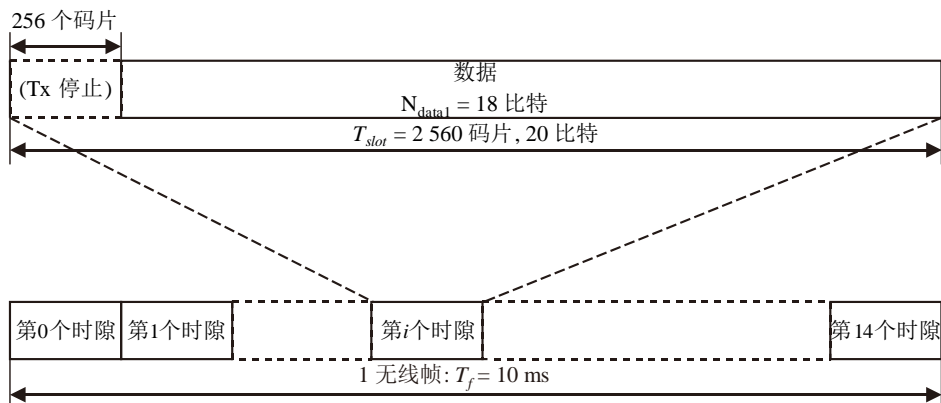
M.1850-47

4.3.6.4.1.2.1.2 主公共控制物理信道 (P-CCPCH)

主CCPCH是一条固定速率 (30 kbit/s, SF = 256) 的、用于传送BCH传输信道的下行链路物理信道。

在每个时隙的头256个码片期间，不会发送主CCPCH。而在此期间会发送主SCH和辅SCH。

图48
主公共控制物理信道（P-CCPCH）的帧结构

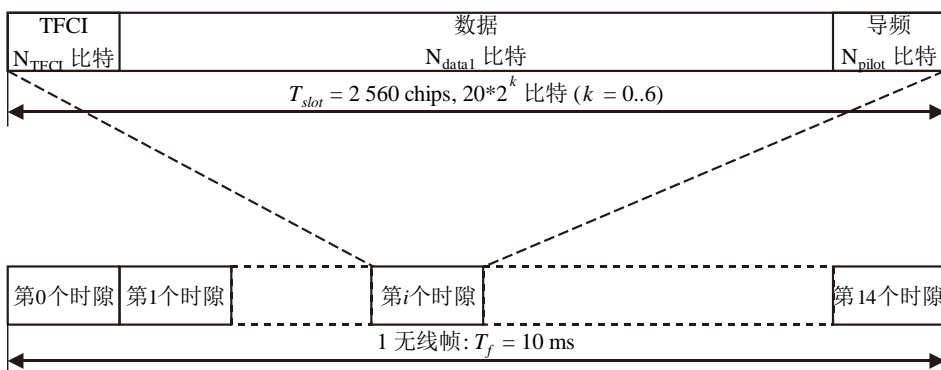


M.1850-48

4.3.6.4.1.2.1.3 辅公共控制物理信道（S-CCPCH）

辅CCPCH用于发送FACH和PCH，有两种类型的辅CCPCH：有些包括TFCI，有些不包括TFCI。辅CCPCH的可能的速率集与下行链路DPCH相同。

图49
辅公共控制物理信道（S-CCPCH）的帧结构



M.1850-49

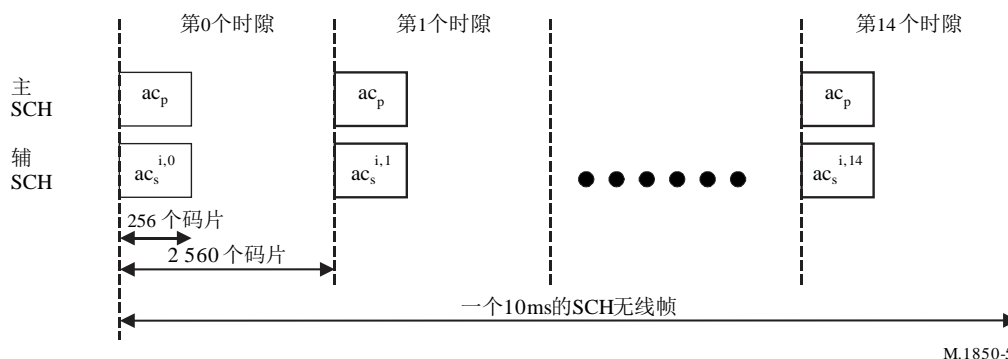
图49中的参数 k 确定了每个下行链路辅CCPCH时隙的总比特数，它与物理信道的扩展因子SF有关，即 $SF = 256 / 2^k$ 。扩展因子的范围从256到4。

FACH和PCH能够映射到相同的或者不同的辅CCPCH。如果FACH和PCH映射到相同的辅CCPCH，则它们可以映射为相同的帧。CCPCH和下行链路专用物理信道之间的主要差异在于CCPCH不是内环功率控制的。主和辅CCPCH之间的主要差异在映射到主CCPCH（BCH）的传输信道只能有一种固定的预先规定的传输格式组合，而辅CCPCH支持采用TFCI的多种传输格式组合。

4.3.6.4.1.2.1.4 同步信道（SCH）

同步信道 (SCH)是用于波束点搜索的下行链路信号。SCH由两个子信道组成：主SCH和辅SCH。主和辅SCH的10 ms无线帧被分成为15个时隙，每个时隙的长度为2560个码片。

图 50
同步信道 (SCH) 的结构



M.1850-5

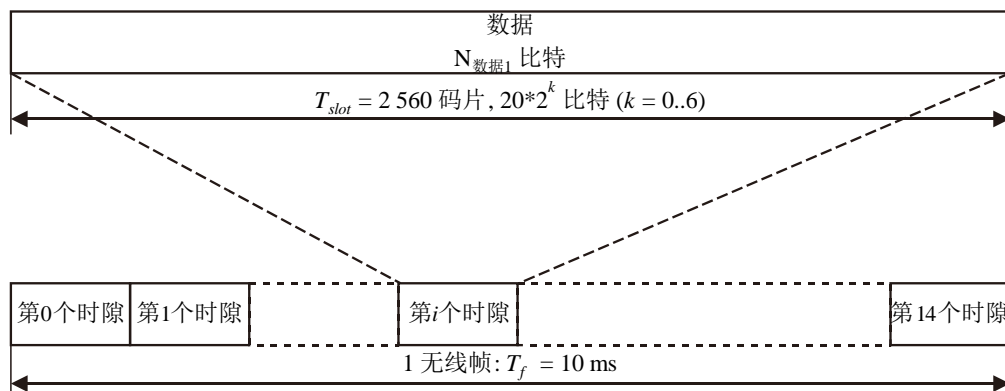
主SCH 由每时隙发送一次的、用图50中 c_p 表示的长度为256 码片的已调制码即主同步码 (PSC) 组成, 系统内每个波束点的PSC均相同。

辅SCH由重复发送的长度为15的已调制码 (每个已调制码的长度为256个码片) 即辅同步码 (SSC) 序列组成, 辅SCH与主SCH并行发送。在图50中, SSC表示为 $c_s^{i,k}$ 其中 $i = 0, 1, \dots, 63$ 是扰码群的数量, $k = 0, 1, \dots, 14$ 是时隙的编号。每个SSC是从一组16个长度为256的不同编码中挑选的。辅SCH上的这个序列表示波束点下行链路扰码属于哪个编码群。

4.3.6.4.1.2.1.5 物理下行链路共享信道 (PDSCH)

PDSCH 用于传送下行链路共享信道 (DSCH) 。

图51
物理下行链路共享信道 (PDSCH) 的帧结构



M.1850-51

以无线帧为基础将PDSCH分配给单个UE。在一个无线帧内, UTRAN可以基于编码复用, 将在相同的PDSCH根信道码之下的不同PDSCH分配给不同的UE。在相同的无线帧内, 具有相同扩展因子的多个并行PDSCH可以分配给单个UE, 这是多码传输的一种特殊情况, 所有的PDSCH工作均需无线帧同步。

分配给不同无线帧同一个UE的PDSCH 可以具有不同的扩展因子。

对于每个无线帧，每个PDSCH都与一个下行链路DPCH相关联。PDSCH和相关的 DPCH 没有必要具有相同的扩展因子，也不必要对帧进行校准。

所有有关第1层的控制信息均在与相关的DPCH的DPCCH部分上传送，即PDSCH不传送第1层信息。要向UE指出DSCH上有数据需要解码，应该使用相关的DPCH的TFCI字段。

TFCI 告知UE与PDSCH相关的瞬时传输格式参数以及PDSCH的信道化编码。

对于 PDSCH，容许的扩展因子可以从256至 4之间变化。

4.3.6.4.1.2.1.6 捕获指示符信道 (AICH)

AICH 是一条固定速率 ($SF = 256$) 的、用于传送捕获指示符 (AI) 的物理信道。捕获指示符AI相当于在 PRACH上的署名。

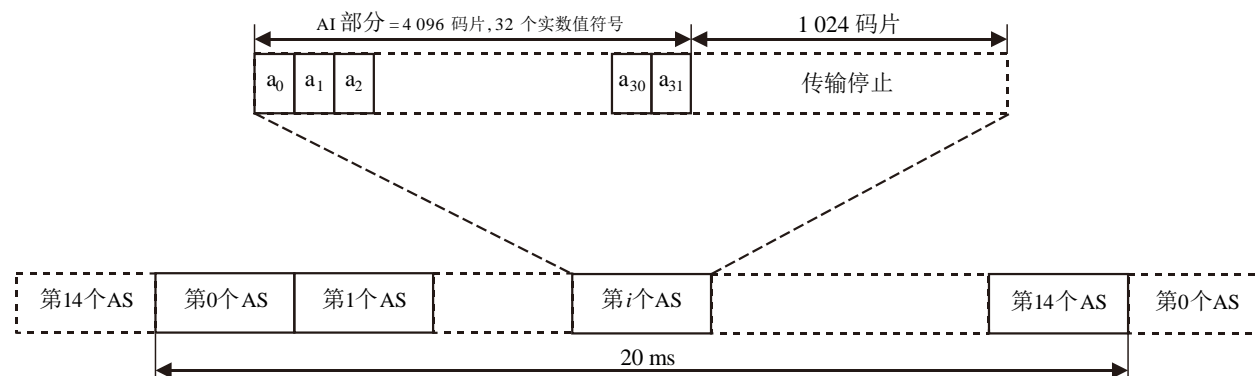
AICH由重复的15个连续的接入时隙 (AS) 序列组成，每个接入时隙长度为5 120 个码片。每个接入时隙由两部分组成：由32个实数值符号 a_0, \dots, a_{31} 组成的捕获指示符(AI)部分，不进行传输的持续时间为1 024个码片的部分（不是AICH的正式组成部分）。不进行传输的这部分时隙是保留给CSICH使用的或者将来有可能被其他的物理信道使用。

用于AICH信道化的扩展因子 (SF) 是 256。

AICH的相位基准为主CPICH。

图52

捕获指示符信道 (AICH) 的结构



M.1850-52

4.3.6.4.1.2.1.6.2 可选模式C下工作

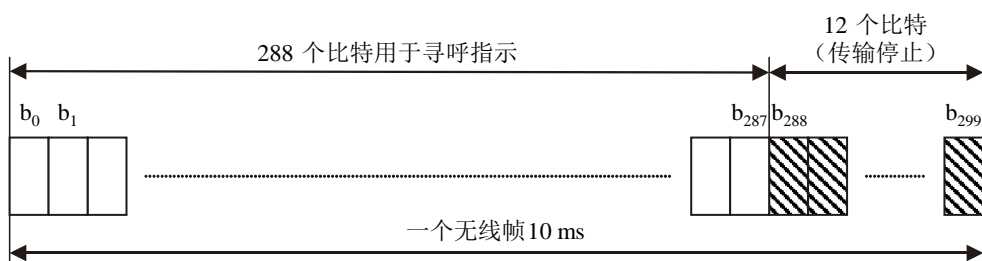
当子接入帧不用作PRACH时，只在第1个接入时隙（第0个AS）发送PRACH的捕获指示符部分，在剩余的14个接入时隙期间不发送AICH。当子接入帧用作PRACH时，只在第1个接入时隙（第0个AS）和第9个接入时隙（第8个AS）发送AI部分。第1个接入时隙的AI部分传输与在偶子接入帧发送的PRACH前同步码签名相对应的AI，第9个接入时隙的AI部分传输与在奇子接入帧发送的PRACH前同步码签名相对应的AI。

4.3.6.4.1.2.1.7 寻呼指示符信道 (PICH)

PICH是一条固定速率 (SF = 256) 的、用于传送寻呼指示符的物理信道。PICH 始终与一条S-CCPCH相关联，而PCH传输信道被映射到该S-CCPCH。

长10ms的PICH无线帧由300个比特组成。其中，288个比特用于传送寻呼指示符，剩下的12个比特不是PICH的正式组成部分，并且不应该被传送。不传送的帧部分留作将来可能使用。

图53
寻呼指示符信道 (PICH) 的结构



M.1850-53

4.3.6.4.1.2.1.8 高穿透寻呼指示器信道 (HPPICH)

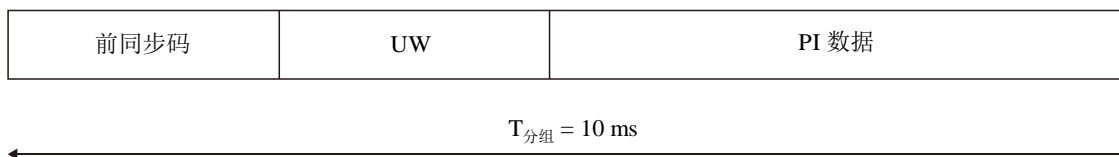
在可选的模式A，采用以下新的寻呼指示信道。

高穿透寻呼指示信道 (HPPICH) 是一条用于传送寻呼指示符 (PI) 的物理信道，正常的寻呼操作利用PICH和S-CCPCH (传输PCH映射到该信道上)，然而，该系统能够在寻呼不成功的情况下决定使用这个物理HPPICH。在这种情况下，传输PCH不会被发送直到在PICH上已经进行了新的尝试。

信息发送采取长度为10ms的短分组，这个HPPICH的传输定时不取决于在第4.3.6.4.1.3节中描述的一般的定时关系，即它与其它信道的传输无关。

信息发送的速率为15 kbit/s、共150个比特。帧结构如图54所示，它由24比特未经调制的前同步码 (所有比特均设为0)、12比特UW (序列1100001001011) 和114比特数据字段组成。

图 54
HPPICH的分组结构



M.1850-54

数据字段传输24比特字用户标识符和8比特CRC部分，它们采用编码速率为1/3的卷积码，并且删余到114比特。

不同于其它的物理信道，HPPICH不进行扩展，调制到一个BPSK信号上。

4.3.6.4.1.2.1.9 下行链路专用物理信道（下行链路DPCH）

有两类专用物理信道：DPDCH和专用的物理控制信道（DPCCH）。

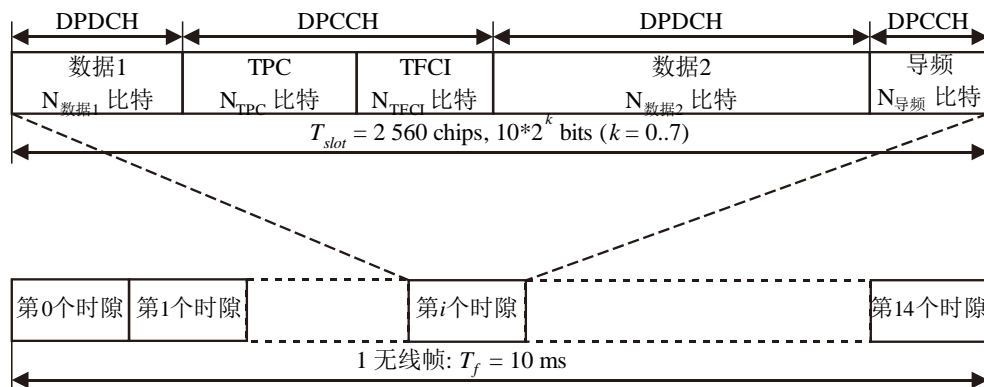
DPDCH用于传送第2层及以上层产生的专用数据，即专用的传输信道。

DPCCH用于传送在第1层产生的控制信息，控制信息由已知的导频比特（支持用于相干检测的信道估计）和发射功率控制（TPC）和传输格式组合指示符（TFCI）组成。

传输格式组合指示符告知接收机关于复用到专用物理数据信道上的不同业务的瞬时速率，它还可能在没有TFCI的情况下采用盲检测。

图 55

下行链路DPCH的帧结构



M.1850-55

对于下行链路，DPDCH和DPCCH在每个无线帧内是时间复用的，传输采用QPSK调制。

每个长度为10ms的帧被分成15个时隙，每个时隙长为 $T_{slot} = 0,666 \text{ ms}$ （2560码片）。在每个时隙内，DPDCH和DPCCH是时间复用的。由于卫星的传播时间，功率控制周期与快衰落校正不匹配。尽管如此，为了减少地面UE和节点B调制解调器的修改需求，时隙结构在正常工作时保持不变。然而，在可选的模式C，与帧和时隙结构相对应的功率控制周期会轻微地改变，以便实现在卫星环境下的优化。

图55中的参数 k 决定每个下行链路DPCH时隙的总比特数，它与物理信道的扩展因子 SF 有关，即 $SF = 512 / 2^k$ 。因此扩展因子的范围是从512到4。

表44给出了不同的下行链路DPCH字段（ $N_{导频}$ 、 N_{TPC} 、 N_{TFCI} 、 $N_{数据1}$ 和 $N_{数据2}$ ）的准确的比特数。要使用的时隙格式由较高层配置，并且还可由较高层重新配置。

有两种基本的下行链路专用物理信道类型：有些包括TFCI（例如，对于多个并发业务），有些不包括TFCI（例如，对于固定速率的业务）。这些类型均反映在表44成对的行中。卫星RAN决定是否应该发送TFCI，对于所有的UE来说，在下行链路中支持使用TFCI是强制性的。

表 44

PDDCH 和 DPCCH 字段

时隙格式 #i	信道比特速率 (kbit/s)	信道符号速率 (ksymbol/s)	SF	比特/时隙	DPDCH 比特/时隙		DPCCH 比特/时隙			每个无线帧发送的时隙 N_{Tr}
					$N_{数据1}$	$N_{数据2}$	N_{TPC}	N_{TFCI}	$N_{导频}$	
0	15	7,5	512	10	0	4 (5)	2 (1)	0	4	15
0A	15	7,5	512	10	0	4 (5)	2 (1)	0	4	8至14
0B	30	15	256	20	0	8 (10)	4 (2)	0	8	8至14
1	15	7,5	512	10	0	2 (3)	2 (1)	2	4	15
1B	30	15	256	20	0	4 (6)	4 (2)	4	8	8至14
2	30	15	256	20	2	14 (15)	2 (1)	0	2	15
2A	30	15	256	20	2	14 (15)	2 (1)	0	2	8至14
2B	60	30	128	40	4	28 (30)	4 (2)	0	4	8至14
3	30	15	256	20	2	12 (13)	2 (1)	2	2	15
3A	30	15	256	20	2	10 (11)	2 (1)	4	2	8至14
3B	60	30	128	40	4	24 (26)	4 (2)	4	4	8至14
4	30	15	256	20	2	12 (13)	2 (1)	0	4	15
4A	30	15	256	20	2	12 (13)	2 (1)	0	4	8至14
4B	60	30	128	40	4	24 (26)	4 (2)	0	8	8至14
5	30	15	256	20	2	10 (11)	2 (1)	2	4	15
5A	30	15	256	20	2	8 (9)	2 (1)	4	4	8至14
5B	60	30	128	40	4	20 (22)	4 (2)	4	8	8至14
6	30	15	256	20	2	8 (9)	2 (1)	0	8	15
6A	30	15	256	20	2	8 (9)	2 (1)	0	8	8至14
6B	60	30	128	40	4	16 (18)	4 (2)	0	16	8至14
7	30	15	256	20	2	6 (7)	2 (1)	2	8	15

表44 (续)

时隙格式 #	信道比特速率 (kbit/s)	信道符号速率 (ksymbol/s)	SF	比特/时隙	DPDCH 比特/时隙		DPCCH 比特/时隙			每个无线帧发送的时隙 N_{Tr}
					$N_{数据1}$	$N_{数据2}$	N_{TPC}	N_{TFCI}	$N_{导频}$	
7A	30	15	256	20	2	4 (5)	2 (1)	4	8	8至14
7B	60	30	128	40	4	12 (14)	4 (2)	4	16	8至14
8	60	30	128	40	6	28 (29)	2 (1)	0	4	15
8A	60	30	128	40	6	28 (29)	2 (1)	0	4	8至14
8B	120	60	64	80	12	56 (58)	4 (2)	0	8	8至14
9	60	30	128	40	6	26 (27)	2 (1)	2	4	15
9A	60	30	128	40	6	24 (25)	2 (1)	4	4	8至14
9B	120	60	64	80	12	52 (54)	4 (2)	4	8	8至14
10	60	30	128	40	6	24 (25)	2 (1)	0	8	15
10A	60	30	128	40	6	24 (25)	2 (1)	0	8	8至14
10B	120	60	64	80	12	48 (50)	4 (2)	0	16	8至14
11	60	30	128	40	6	22 (23)	2 (1)	2	8	15
11A	60	30	128	40	6	20 (21)	2 (1)	4	8	8 to 14
11B	120	60	64	80	12	44 (46)	4 (2)	4	16	8至4
12	120	60	64	80	12	48 (50)	4 (2)	8 (见注4)	8	15
12A	120	60	64	80	12	40 (42)	4 (2)	16 (见注4)	8	8至14
12B	240	120	32	160	24	96 (100)	8 (4)	16 (见注4)	16	8 to 14
13	240	120	32	160	28	112 (114)	4 (2)	8 (见注4)	8	15
13A	240	120	32	160	28	104 (106)	4 (2)	16 (见注4)	8	8至14
13B	480	240	16	320	56	224 (228)	8 (4)	16 (见注4)	16	8至14
14	480	240	16	320	56	232 (236)	8 (4)	8 (见注4)	16	15
14A	480	240	16	320	56	224 (228)	8 (4)	16 (见注4)	16	8至14

表 44 (完)

时隙格式 #	信道比特速率 (kbit/s)	信道符号速率 (ksymbol/s)	SF	比特/时隙	DPDCH 比特/时隙		DPCCH 比特/时隙			每个无线帧发送的时隙 N_{Tr}
					$N_{数据1}$	$N_{数据2}$	N_{TPC}	N_{TFCI}	$N_{导频}$	
14B	960	480	8	640	112	464 (472)	16 (8)	16 (见注4)	32	8至14
15	960	480	8	640	120	488 (492)	8 (4)	8 (见注4)	16	15
15A	960	480	8	640	120	480 (484)	8 (4)	16 (见注4)	16	8至14
15B	1 920	960	4	1 280	240	976 (984)	16 (8)	16 (见注4)	32	8至14
16	1 920	960	4	1 280	248	1000 (1004)	8 (4)	8 (见注4)	16	15
16A	1 920	960	4	1 280	248	992 (996)	8 (4)	16 (见注4)	16	8至14

注1 – 当SF=512且有TFCI时，只支持通过扩展因子减少的压缩模式。
注2 – 当SF=4时，不支持通过扩展因子减少的压缩模式。
注3 – 如果卫星网关收到一个无效的用于下行链路传输的数据帧组合，则TS 125 427第5.1.2节中规定的程序可能要求在DPDCH和DPCCH的TFCI字段使用DTX。
注4 – 如果不使用TFCI比特，则应在TFCI字段使用DTX。
注5 – $N_{数据2}$ 和 N_{TPC} 中的 () 表示该数值适用于可选模式C。

导频位组合见表45的描述。导频位组合的附有阴影的列定义为FSW，FSW能够用于确认帧同步。（除了FSW以外导频位组合的数值应为“11”。）在表45中，传输顺序是从左到右。

在通过扩展因子减少的下行链路压缩模式中，TPC和导频字段的比特数会加倍，符号重复用于填满该字段。

表 45

用于 $N_{\text{导频}} = 2、4、8$ 和16的下行链路DPCCH的导频位组合

符号 #	$N_{\text{导频}} = 2$	$N_{\text{导频}} = 4$ (见注1)		$N_{\text{导频}} = 8$ (见注2)				$N_{\text{pilot}} = 16$ (见注3)							
	0	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
时隙 #0	11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10
1	00	11	00	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	00
2	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	10	11	00
3	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	01	11	10
4	10	11	10	11	10	11	01	11	10	11	01	11	11	11	11
5	11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	01	11	01
6	11	11	11	11	11	11	00	11	11	11	00	11	10	11	11
7	10	11	10	11	10	11	00	11	10	11	00	11	10	11	00
8	01	11	01	11	01	11	10	11	01	11	10	11	00	11	11
9	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	00	11	11
10	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	11	11	10
11	10	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	00	11	10
12	10	11	10	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	01
13	00	11	00	11	00	11	11	11	00	11	11	11	00	11	00
14	00	11	00	11	00	11	11	11	00	11	11	11	10	11	01

注1 – 除了时隙格式2B和3B以外，使用该位组合。

注2 – 除了时隙格式0B、1B、4B、5B、8B和9B以外，使用该位组合。

注3 – 除了时隙格式6B、7B、10B、11B、12B和13B以外，使用该位组合。

注4 – 对于时隙格式 nB 其中 $n = 0, \dots, 15$ ，要使用与 $N_{\text{导频}}/2$ 相对应的导频位组合，应采用符号重复。

TPC符号和发射机功率控制命令之间的关系见表46。

表 46

TPC位组合

TPC位组合			发射机功率控制命令
$N_{\text{TPC}} = 2$	$N_{\text{TPC}} = 4$	$N_{\text{TPC}} = 8$	
11	1111	11111111	1
00	0000	00000000	0

4.3.6.4.1.2.2 上行链路物理信道

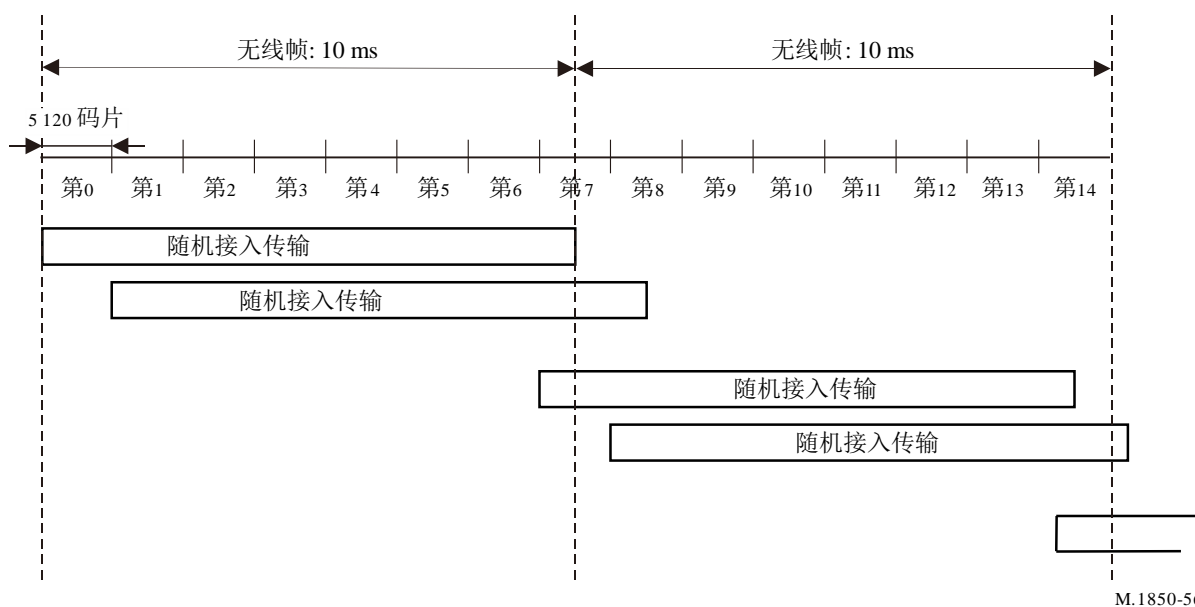
4.3.6.4.1.2.2.1 物理随机接入信道 (PRACH)

4.3.6.4.1.2.2.1.1 正常模式下工作

随机接入传输是基于具有快速捕获指示的时隙ALOHA方法，UE能够在多个已定义的时间间隔的起始点（表示为接入时隙）开始随机接入传输。每两帧有15个接入时隙，它们被隔开5 120个码片。

图 56

RACH接入时隙数及它们的间隔

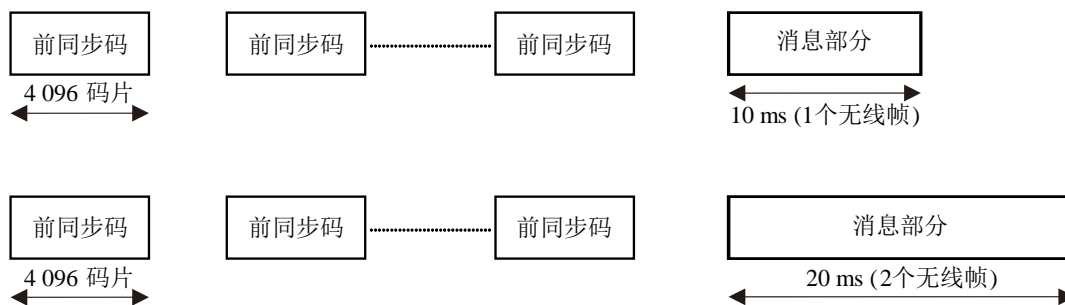


M.1850-56

随机接入传输由一个或多个长度为4096码片的前同步码组成，消息长度为10ms或者20ms。

图 57

随机接入传输的结构



M.1850-57

每个前同步码长度为4 096 码片，由256次重复的长度为16个码片的签名组成。

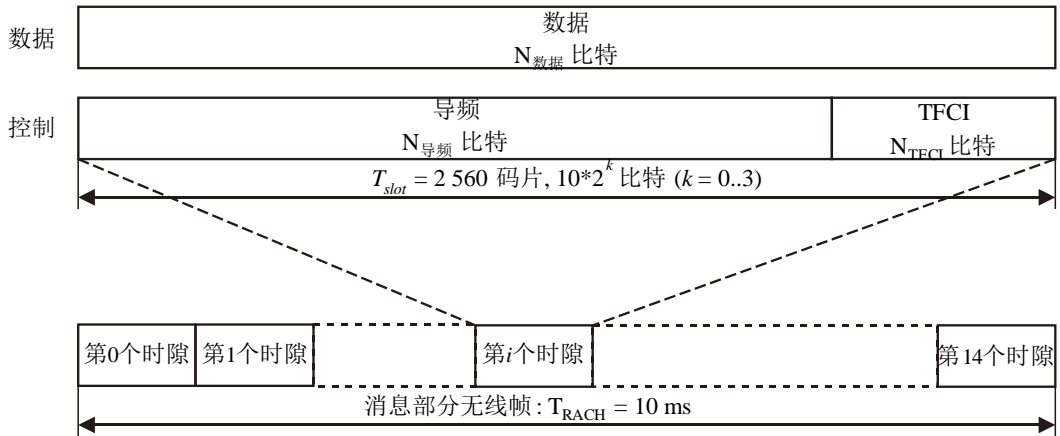
10ms的消息部分无线帧被分成15个时隙，每个时隙长 $T_{slot} = 2\ 560$ 码片。每个时隙包括两部分：RACH传输信道映射的数据部分和传送第1层控制信息的控制部分。数据和控制部分并行地发送。10ms的消息部分包括1个消息部分无线帧，而20ms的消息部分包括2个连续的10ms消息部分无线帧。消息部分长度等于使用中的RACH传输信道的传输时间间隔。

数据部分由 10×2^k 个比特组成，其中 $k = 0, 1, 2, 3$ 。对于消息数据部分，这分别与扩展因子256、128、64和32相对应。

控制部分由8个已知的导频比特（以便支持用于相干检测的信道估计）和2个TFCI比特组成，对于消息控制部分，这与扩展因子256相对应。随机接入消息中TFCI比特的总数为 $15 \times 2 = 30$ 。无线帧的TFCI表示被映射到同时发送的消息部分无线帧的RACH传输信道的传输格式。在PRACH消息部分长为20ms的情况下，在第2个无线帧中重复该TFCI。

图 58

随机接入消息部分无线帧的结构



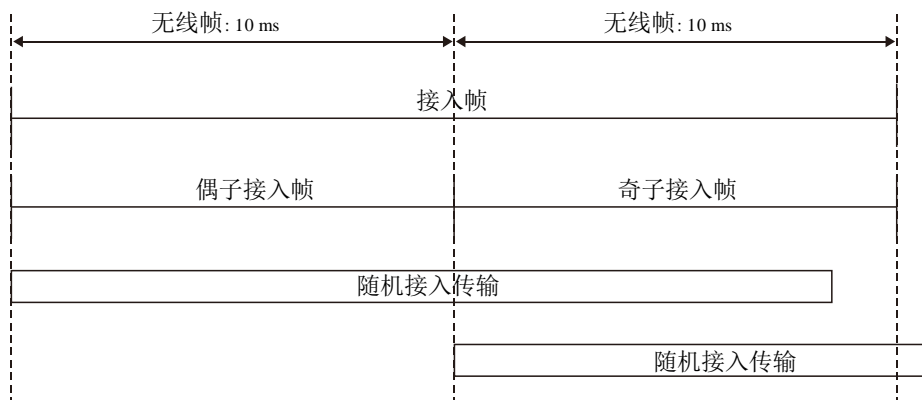
M.1850-58

4.3.6.4.1.2.2.1.2 可选模式C下工作

随机接入传输基于具有快速捕获指示的ALOGH方法，UE能够在多个已定义的时间间隔的起始点（表示为接入帧）开始随机接入传输，每个接入帧有两个无线帧的长度，每个接入帧包括两个子接入帧：偶子接入帧和奇子接入帧，如图59所示。有关用于随机接入传输的有效接入时隙的信息由较高层给出。

图 59

可选模式C下随机接入传输的结构

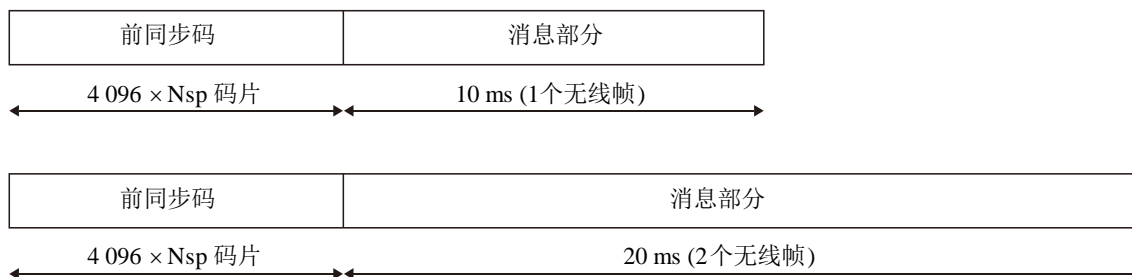


M.1850-59

随机接入传输的结构如图60所示。随机接入传输包括由长为 N_{sp} 的子前同步码组成的一个前同步码和长度为10ms或者20ms的消息。

图 60

可选模式C下随机接入传输的结构



M.1850-60

10ms的消息部分无线帧被分成15个时隙，每个时隙长 $T_{slot} = 2560$ 码片，如图58所示。每个时隙包括两部分：RACH传输信道映射的数据部分和传送第1层控制信息的控制部分。数据和控制部分并行地发送。10ms的消息部分包括1个消息部分无线帧，而20ms的消息部分包括2个连续的10ms消息部分无线帧。消息部分长度等于使用中的RACH传输信道的传输时间间隔。

数据部分包含 10×2^k 比特，其中 $k = 0, 1, 2, 3$ 。对于消息数据部分，这分别与扩展因子256、128、64和32相对应。

控制部分由8个已知的导频比特（以便支持用于相干检测的信道估计）和2个TFCI比特组成，对于消息控制部分，这与扩展因子256相对应。随机接入消息中TFCI比特的总数为 $15 \times 2 = 30$ 。无线帧的TFCI表示被映射到同时发送的消息部分无线帧的RACH传输信道的传输格式。在PRACH消息部分长为20ms的情况下，在第2个无线帧中重复该TFCI。

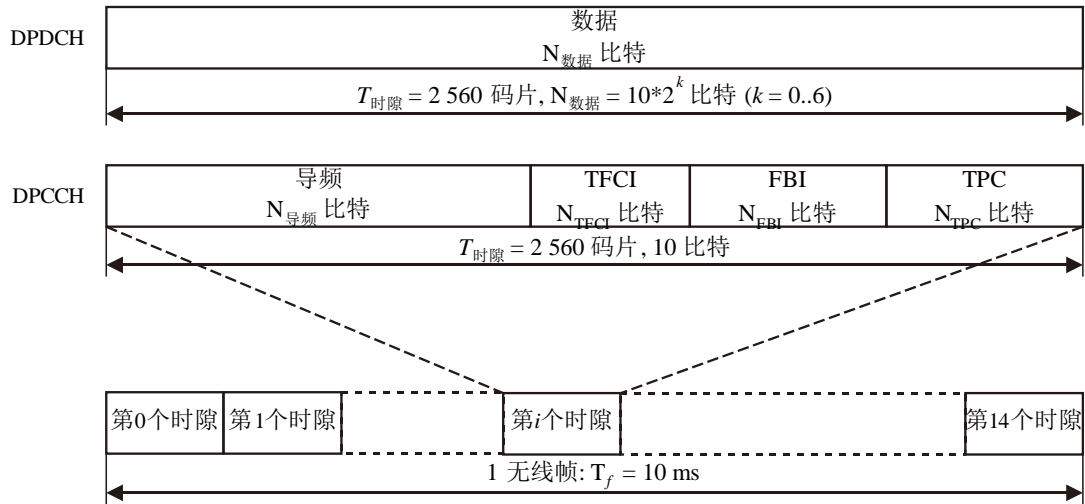
4.3.6.4.1.2.2 上行链路专用物理信道（上行链路DPCH）

对于上行链路，DPDCH和DPCCH在各个无线帧内是I/Q编码复用的，传输采用双通道QPSK调制，各个附加的DPDCH和最初的信道对一起被编码复用到I-或者Q-分支上。

图61所示的是上行链路专用物理信道的帧结构原理。各个长为10ms的帧被分成15个时隙，每个时隙长 $T_{时隙} = 0,666 \text{ ms}$ （2560码片），与1个功率控制的周期相当。在各个时隙内，DPDCH和DPCCH并行地发送。在可选模式C，1个无线帧相当于1个功率控制周期。

图 61

上行链路专用物理信道的帧结构



M.1850-61

图61中的参数 k 决定每个DPDCH时隙的比特数，它与物理信道的扩展因子SF有关，即 $SF = 256/2^k$ ，扩展因子范围可以从256到4。上行链路DPCCH的扩展因子总等于256，即每个上行链路DPCCH时隙有10个比特。

FBI比特用于支持需要从UE到卫星RAN接入点的反馈的技术，包括闭环模式发射分集和点选择分集传输（SSDT）。

72个连续的上行链路帧构成了一个长度为720ms的超帧。

表47和48给出了上行链路DPDCH的准确的比特数以及不同的上行链路DPCCH字段（ $N_{\text{导频}}$ 、 N_{TFCI} 、 N_{FBI} 和 N_{TPC} ），关于时隙格式的信息由较高层配置，并且还可由较高层重新配置。

表47和48给出的信道比特速率和符号速率为就在扩展之前的速率，表50和51给出了导频位组合，表53给出了TPC位组合。

在可选模式C，表49和52适用，分别取代表48和51。

表 47

DPDCH 字段

时隙格式 #i	信道比特速率 (kbit/s)	信道符号速率 (ksymbol/s)	SF	比特/ 帧	比特/ 时隙	N _{数据}
0	15	15	256	150	10	10
1	30	30	128	300	20	20
2	60	60	64	600	40	40
3	120	120	32	1 200	80	80
4	240	240	16	2 400	160	160
5	480	480	8	4 800	320	320
6	960	960	4	9 600	640	640

有两类上行链路专用物理信道类型：有些包括TFCI（例如，对于多个并发业务），有些不包括TFCI（例如，对于固定速率的业务）。这些类型均反映在表48成对的行中。卫星RAN决定是否应该发送TFCI，对于所有的UE来说，在上行链路中支持使用TFCI是强制性的。

在压缩模式，具有TFCI字段的DPCCH时隙格式会改变。对于各个正常的时隙格式，有两种可能的压缩时隙格式，将它们标记为A和B。它们之间的选择取决于压缩模式下每帧发送的时隙数。

表 48

DPCCH 字段

时隙格式 #i	信道比特速率 (kbit/s)	信道符号速率 (ksymbol/s)	SF	比特/ 帧	比特/ 时隙	N _{导频}	N _{TPC}	N _{TFCI}	N _{FBI}	每个无线帧 发送的时隙
0	15	15	256	150	10	6	2	2	0	15
0A	15	15	256	150	10	5	2	3	0	10至14
0B	15	15	256	150	10	4	2	4	0	8至9
1	15	15	256	150	10	8	2	0	0	8至15
2	15	15	256	150	10	5	2	2	1	15
2A	15	15	256	150	10	4	2	3	1	10至14
2B	15	15	256	150	10	3	2	4	1	8至9
3	15	15	256	150	10	7	2	0	1	8至15
4	15	15	256	150	10	6	2	0	2	8至15
5	15	15	256	150	10	5	1	2	2	15
5A	15	15	256	150	10	4	1	3	2	10至14
5B	15	15	256	150	10	3	1	4	2	8至9

表 49

DPDCH字段（可选的模式C）

时隙格式 #i	信道比特速率 (kbit/s)	信道符号速率 (ksymbol/s)	SF	比特/帧	比特/时隙	N _{导频}	N _{TPC}	N _{TFCI}	N _{FB I}	每个无线帧发送的时隙
0	15	15	256	150	10	7	1	2	0	15
0A	15	15	256	150	10	6	1	3	0	10至14
0B	15	15	256	150	10	7	1	4	0	8至9
1	15	15	256	150	10	9	1	0	0	8至15
2	15	15	256	150	10	6	1	2	1	15
2A	15	15	256	150	10	5	1	3	1	10至14
2B	15	15	256	150	10	4	1	4	1	8至9
3	15	15	256	150	10	8	1	0	1	8至15

导频位组合见表50、51和52的描述。导频位组合的附有阴影的列定义为FSW，FSW能够用于确认帧同步。（除了FSW以外，导频位组合的数值应为“1”。）

表 50

TPC位组合

比特 #	N _{导频} = 3			N _{导频} = 4				N _{导频} = 5					N _{导频} = 6					
	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
时隙 #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
2	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
7	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
8	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
11	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
12	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
13	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
14	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1

表 51
TPC位组合

比特#	N _{导频} = 7							N _{导频} = 8							
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	7
时隙 #0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
2	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
3	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
4	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
7	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
8	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
12	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
13	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1

表 52
TPC位组合

比特 #	N _{导频} = 9								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
时隙#0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
2	1	0	1	1	1	0	1	1	1
3	1	0	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	0	1	0	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1
6	1	1	1	1	1	0	1	0	1
7	1	1	1	0	1	0	1	0	1
8	1	0	1	1	1	1	1	0	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	1	1	0	1	1	1
11	1	1	1	0	1	1	1	1	1
12	1	1	1	0	1	0	1	0	1
13	1	0	1	0	1	1	1	1	1
14	1	0	1	0	1	1	1	1	1

TPC位组合和发射机功率控制命令之间的关系见表53。

表 53

TPC位组合

TPC 位组合		发射机功率控制 命令
$N_{\text{TPC}} = 1$	$N_{\text{TPC}} = 2$	
1	11	1
0	00	0

4.3.6.4.1.3 物理信道之间的定时关系

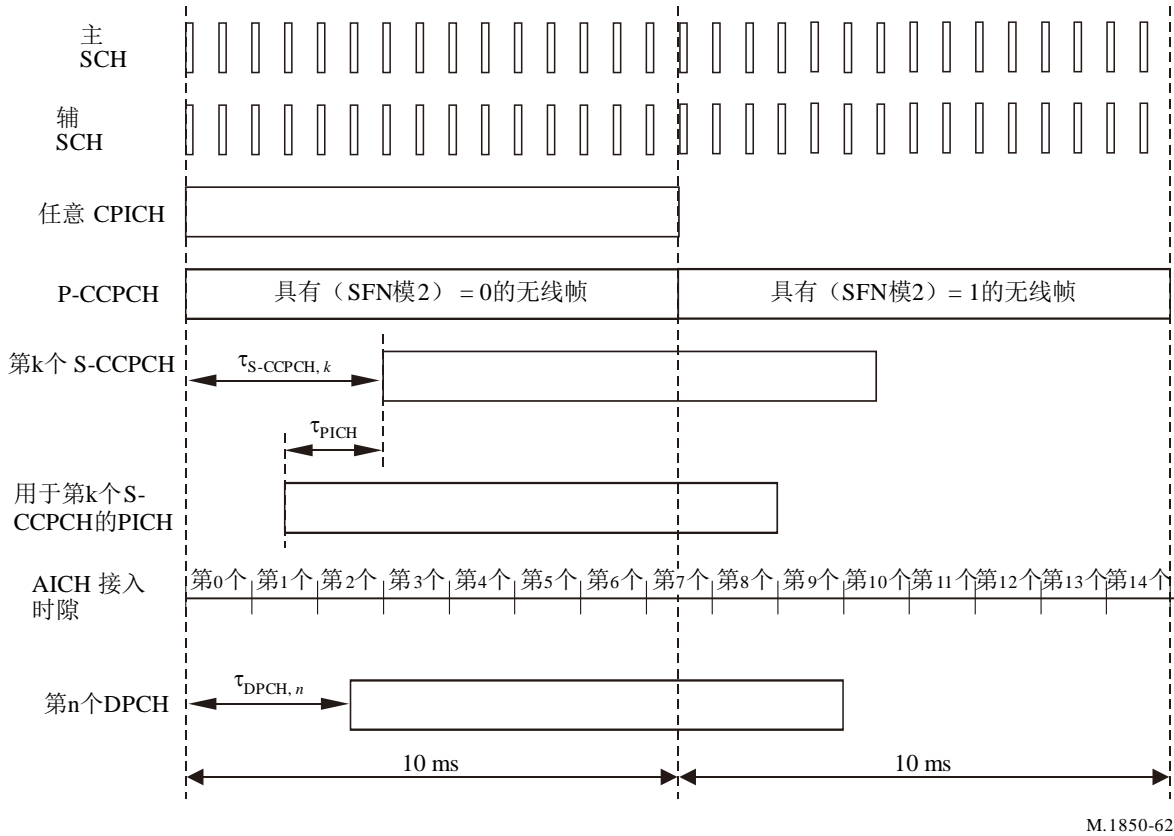
在其上发送点SFN的P-CCPCH被用作所有物理信道（直接用于下行链路，间接用于上行链路）的定时基准。

图62描述的是下行链路物理信道的帧定时。对于AICH，包括了接入时隙定时。上行链路物理信道的发送定时由接收到的下行链路物理信道的定时给出。

SCH（主和辅）、CPICH（主和辅）、P-CCPCH、CPCH-CCPCH和PDSCH具有相同的定时。对于不同的S-CCPCH，S-CCPCH的定时可能会不同，但是与P-CCPCH帧定时的偏差是256码片的倍数。PICH定时在其对应的S-CCPCH帧定时（即传送具有相应寻呼信息的PCH传输信道的S-CCPCH的定时）之前7680个码片。AICH偶子接入帧的定时与具有(SFN 模2) = 0的P-CCPCH的帧定时是相同的，而AICH奇子接入帧的定时与具有(SFN 模2) = 1的P-CCPCH的帧定时是相同的。AICH第0个接入时隙起始时间与具有(SFN 模2) = 0的P-CCPCH帧相同。对于不同的DPCH，DPCH定时可能不同，但与P-CCPCH帧定时的偏差是256码片的倍数。

图 62

下行链路物理信道的无线帧定时和接入时隙定时



M.1850-62

4.3.6.4.1.3.1 PRACH/AICH 定时关系

下行链路AICH被分成下行链路接入时隙，每个接入时隙长为5120个码片。下行链路时隙在时间上与P-CCPCH是对准的。

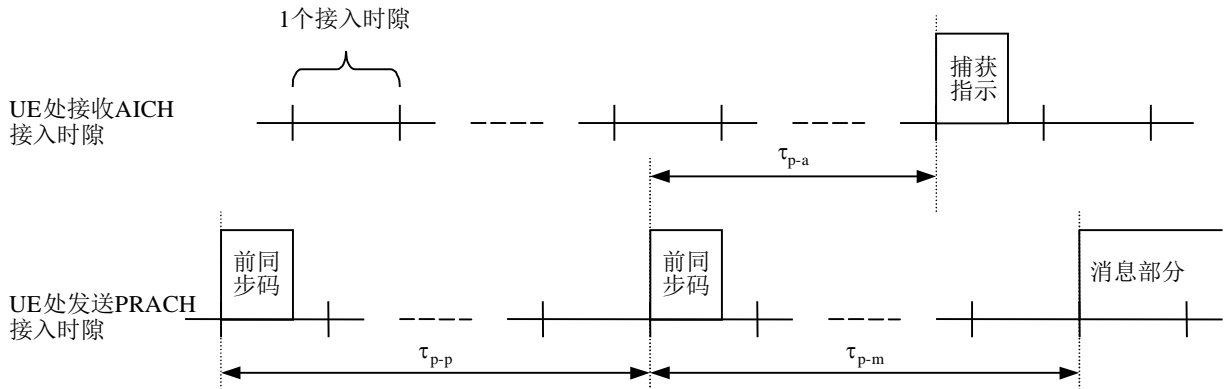
上行链路PRACH被分成上行链路接入时隙，每个接入时隙长为5120个码片。在收到编号 n 的下行链路接入时隙之前 τ_{p-a} 码片，从UE中发送编号 n 的上行链路接入时隙， $n = 0, 1, \dots, 14$ 。

传输下行链路捕获指示符只可能在下行链路接入时隙的起始点，类似地，传输上行链路RACH前同步码和RACH消息部分只可能在上行链路接入时隙的起始点。

PRACH/AICH 定时关系如图63所示。

图 63

UE看到的PRACH和AICH之间的定时关系



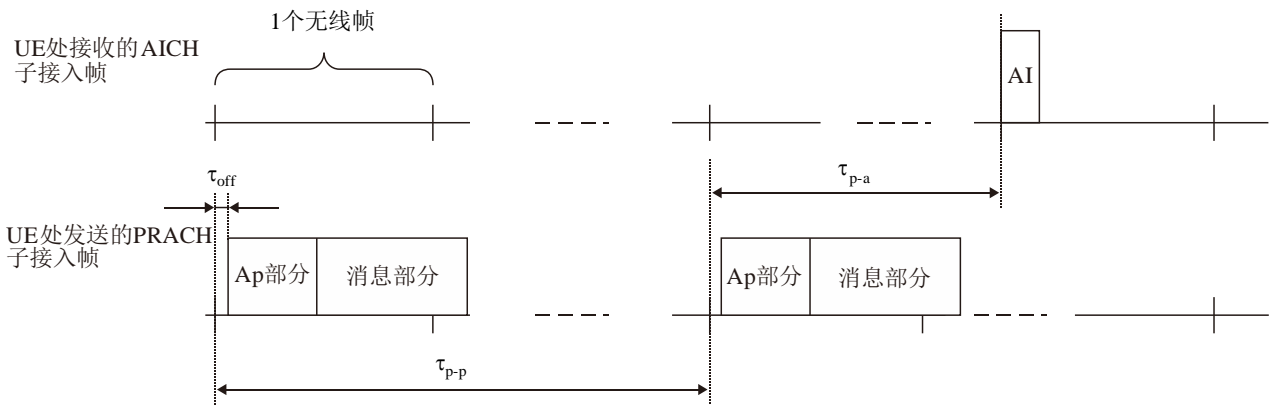
M.1850-63

在可选模式C，以下情况适用：

下行链路AICH接入帧和子接入帧与P-CCPCH在时间上是对准的。上行链路PRACH接入帧和子接入帧与下行链路AICH接入帧和子接入帧的接收在时间上是对准的。PRACH/AICH定时关系如图64所示。在收到编号 n 的下行链路接入帧之前 τ_{p-a} 码片，从UE中发送编号 n 的上行链路接入帧， $n = 0, 1, \dots, 15$ 。

图 64

UE看到的PRACH和AICH之间的定时关系（可选模式C）



M.1850-64

传输偏差 τ_{off} 应为 $[-\tau_{off,max}, +\tau_{off,max}]$ 范围内的一个值，由最大的传输偏差 $\tau_{off,max}$ 规定。参数最大传输偏差由较高层告知。

前同步码与前同步码之间的距离 τ_{p-p} 应大于或等于最小的前同步码与前同步码的距离 $\tau_{p-p,min}$ ，即 $\tau_{p-p} \geq \tau_{p-p,min}$ ，除了 $\tau_{p-p,min}$ 以外，前同步码与AI的距离定义如下：

对于基于LEO卫星的系统，

- 当AICH传输定时设为0时，则
 - $\tau_{p-p,min} = 230\ 400$ 码片（6个无线帧）
 - $\tau_{p-a} = 153\ 600$ 码片（4个无线帧）
- 当AICH传输定时设为1时，则

$\tau_{p-p,\min} = 307\,200$ 码片 (8个无线帧)

$\tau_{p-a} = 230\,400$ 码片 (6个无线帧)。

对于基于GEO卫星的系统,

– 当AICH传输定时设为0时, 则

$\tau_{p-p,\min} = 1\,152\,000$ 码片 (30个无线帧)

$\tau_{p-a} = 1\,075\,200$ 码片 (28个无线帧)

– 当AICH传输定时设为1时, 则

$\tau_{p-p,\min} = 2\,150\,400$ 码片 (56个无线帧)

$\tau_{p-a} = 2\,073\,600$ 码片 (54个无线帧)。

4.3.6.4.1.3.2 DPCCH/DPDCH定时关系

在上行链路, 一个UE发送的DPCCH和所有的DPDCHs具有相同的帧定时。

在下行链路, 一个UE的专用类型的DPCCH和所有的DPDCHs具有相同的帧定时。

在UE处, 在接收到对应的下行链路DPCCH/DPDCH帧的第一个被检测的路径(时间上)之后, 上行链路DPCCH/DPDCH帧传输会进行大约 T_0 个码片。 T_0 是一个常数, 规定为1024个码片。

4.3.6.4.2 信道编码和业务复用

4.3.6.4.2.1 处理步骤

正常模式的编码和复用步骤如图65和图66所示, 可选模式A的编码和复用步骤如图65和图67所示, 其中: TrBk表示传输块, DTX表示不连续传输。

4.3.6.4.2.2 差错检测

通过CRC为传输信道块提供差错检测。CRC为24、16、12、8或0比特, 由较高层告知每个传输信道应采用哪种长度的CRC。

整个传输块用于计算其CRC奇偶位, 奇偶位由下列循环生成多项式的其中一个产生:

– $G_{CRC24}(X) = X^{24} + X^{23} + X^6 + X^5 + X + 1$

– $G_{CRC16}(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$

– $G_{CRC12}(X) = X^{12} + X^{11} + X^3 + X^2 + X + 1$

– $G_{CRC8}(X) = X^8 + X^7 + X^4 + X^3 + X + 1$ 。

图 65

上行链路编码和复用步骤

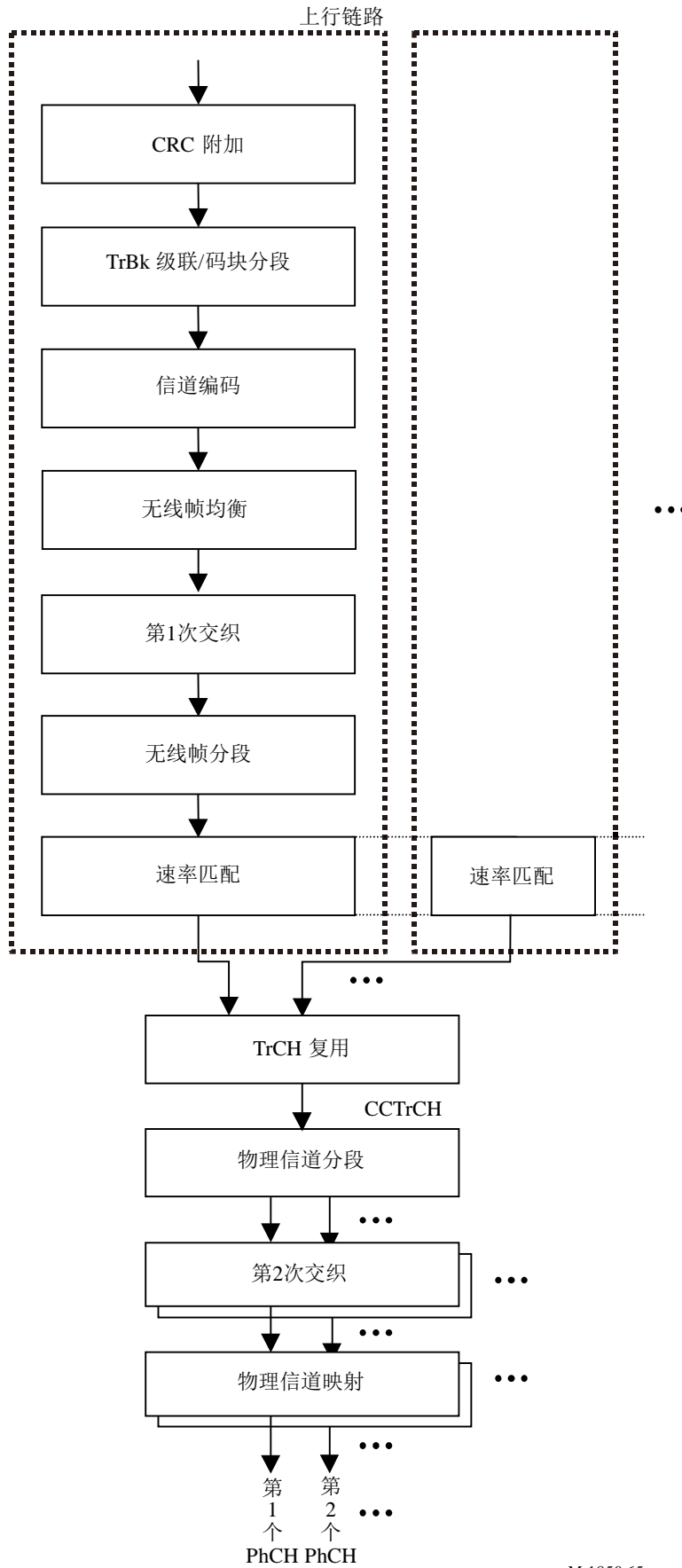


图 66
下行链路编码和复用步骤

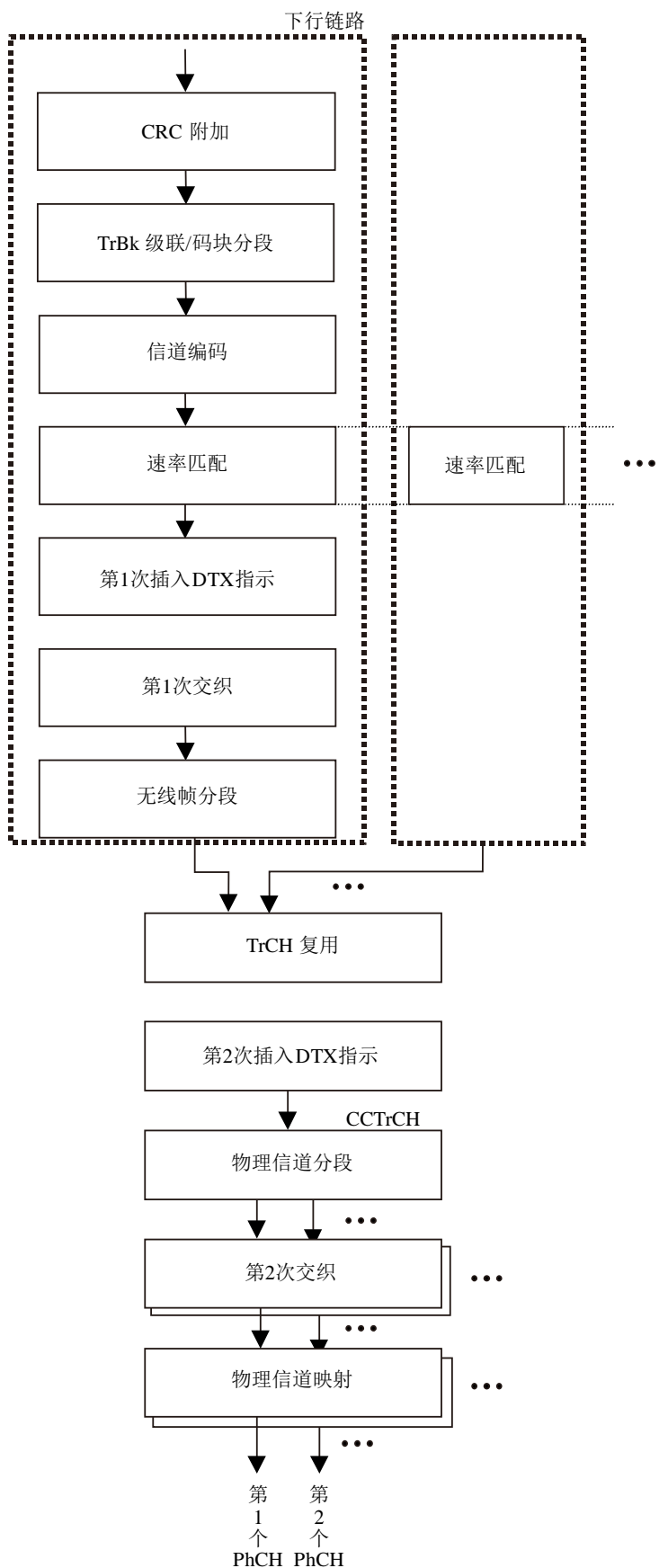
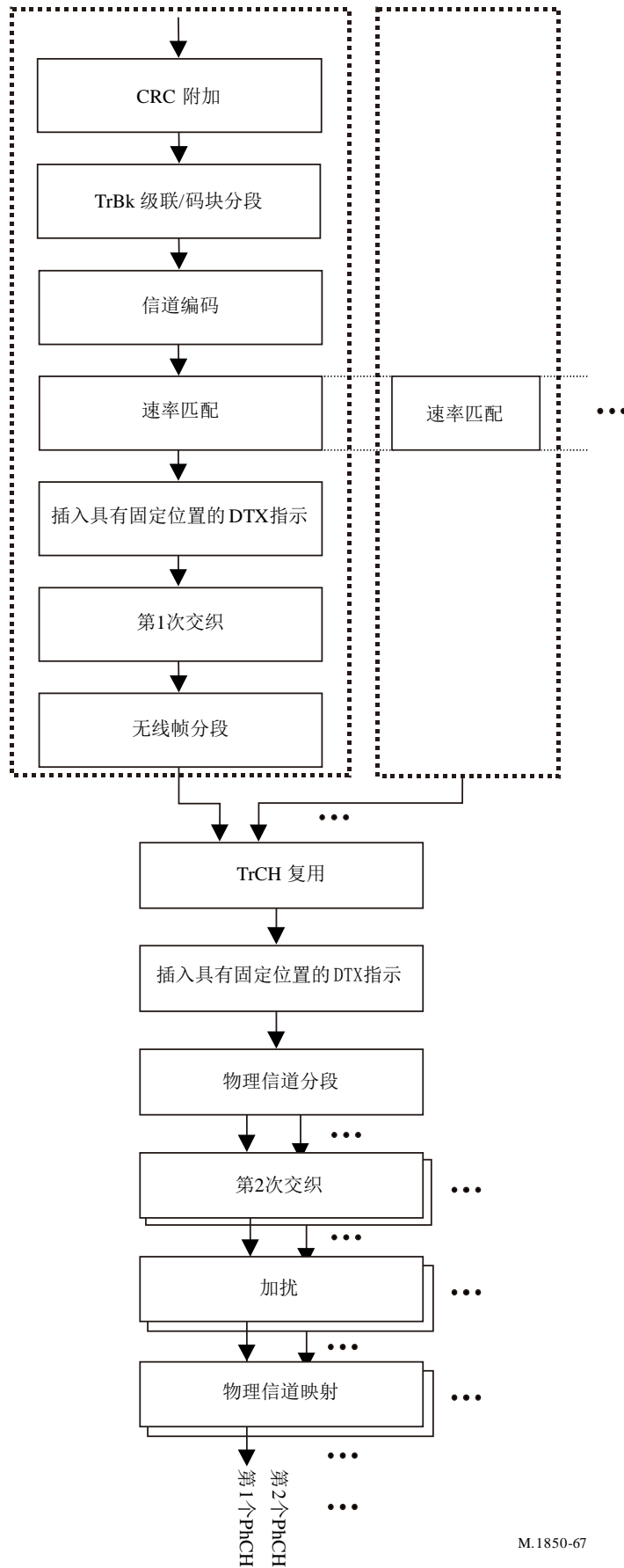


图 67

可选模式A下行链路的编码和复用步骤



4.3.6.4.2.3 信道编码

对于信道编码，采用两种方法：

- 卷积编码；
- Turbo 编码。

信道编码选择由较高层指出，为了使传输差错随机化，要进一步实行符号交织。

Turbo编码器的方案是一个并行级联的卷积码 (PCCC)，采用两个8态分支编码器和一个turbo码内部交织器。

表 54

信道编码方式和编码速率

TrCH的类型	编码方式	编码速率
BCH	卷积码 (约束长度为9)	1/2
PCH		
RACH		
CPCH、DCH、DSCH、FACH		1/3, 1/2
	Turbo 编码	1/3
	不编码	

4.3.6.4.2.3.1 卷积编码

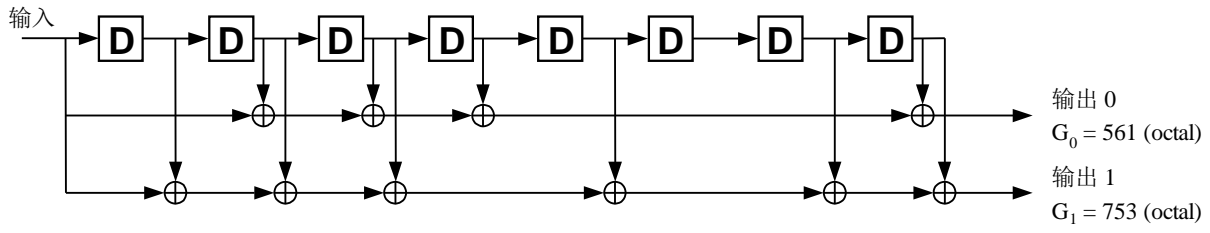
定义了约束长度为9、编码率为1/3和1/2的卷积编码。

编码速率为1/3的生成器的函数为 $G_0 = 557$ (OCT)、 $G_1 = 663$ (OCT)和 $G_2 = 711$ (OCT)。

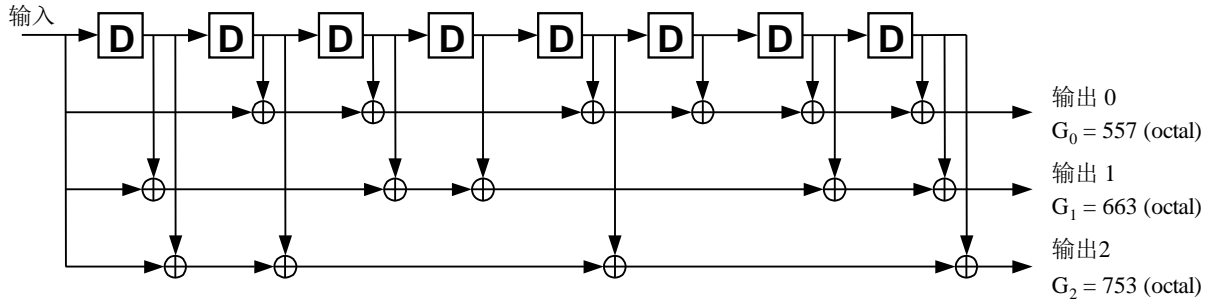
编码速率为1/2的生成器的函数为 $G_0 = 561$ (OCT)和 $G_1 = 753$ (OCT)。

图 68

编码速率为1/2 和 1/3的卷积码生成器



a) 编码速率为1/2的卷积编码器



b) 编码速率为1/3的卷积编码器

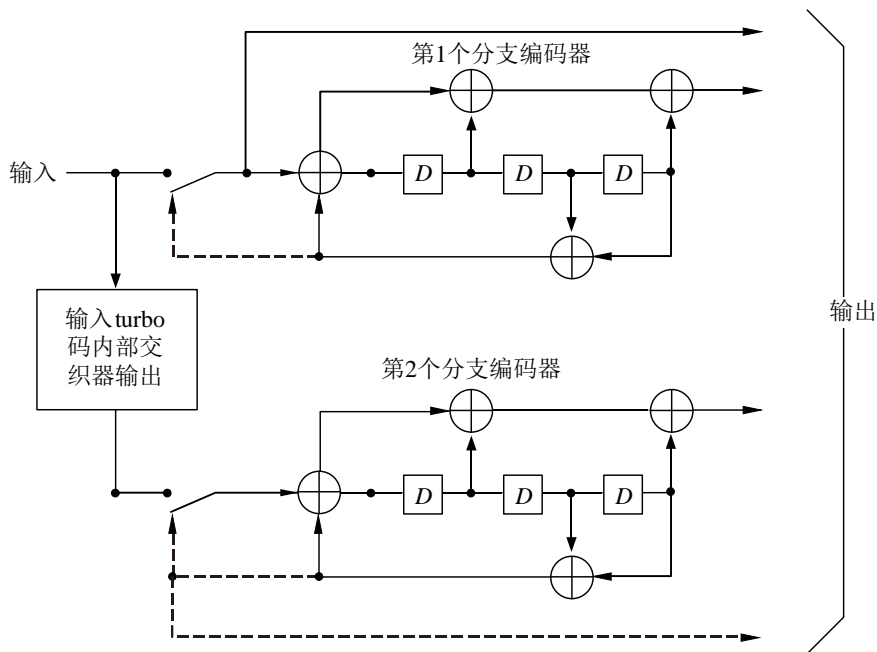
M.1850-68

4.3.6.4.2.3.2 Turbo 编码

Turbo 编码器的方案是一个并行级联的卷积码 (PCCC)，具有两个8态分支编码器和一个Turbo码内部交织器，Turbo 编码器的编码速率为 1/3。

图 69

编码速率为1/3的turbo编码器生成器 (虚线只适用于格形终端)



M.1850-69

用于PCCC的八态分支码的传递函数为:

$$G(D) = \left[1, \frac{g_1(D)}{g_0(D)} \right]$$

其中:

$$g_0(D) = 1 + D^2 + D^3$$

$$g_1(D) = 1 + D + D^3.$$

4.3.6.4.2.4 交织

第1个交织器是一个采用列间置换的 (M 行 N 列) 块交织器, 第1个交织器的大小 $M \times N$ 是传输时间间隔 (TTI) 的整数倍。

第2个交织器是一个采用列间置换的 (M 行 N 列) 块交织器。第2个交织器的大小 $M \times N$ 为一条物理信道1个无线电帧内的比特数, 列数 N 为30。列间置换方式是 $\langle 0, 20, 10, 5, 15, 25, 3, 13, 23, 8, 18, 28, 1, 11, 21, 6, 16, 26, 4, 14, 24, 19, 9, 29, 12, 2, 7, 22, 27, 17 \rangle$ 。

4.3.6.4.2.5 速率匹配

传输信道上的比特数在不同的传输时间间隔之间是变化的。在上行链路中, 传输信道上的比特被重复或删除以确保在传输信道复用之后的总比特速率与分配的 DPCH的总信道比特速率相同。在下行链路中, 在传输信道复用之后的总比特速率低于或等于由较高层指配的信道化编码给出的总信道比特速率。如果比特数低于最大值, 则传输中断。

4.3.6.4.2.6 传输信道复用

每隔10 ms, 来自各个传输信道的无线帧就被提交至传输信道复用, 这些无线帧被连续地复用到一个编码混合传输信道。

4.3.6.4.2.7 TFCI编码

TFC采用二阶Reed-Muller码的 (32, 10) 子码进行编码, 该码字是10个基本序列的线性组合。TFCI信息比特将与RRC层规定的TFC索引相对应, 指的是相关DPCH无线帧的TFC。

如果DCH的其中一个与某个DSCH相关联, 则可能会采取这样的方式划分TFCI码字, 使得不会从每个波束都发送与TFCI活动指示相关的码字。使用这样的功能将通过较高层的信令指出。TFCI采用 (16, 5) 双正交 (或一阶Reed-Muller) 码进行编码。(16, 5) 双正交码的码字是5个基本序列的线性组合。第1组TFCI信息比特应与RRC层规定的TFC索引相对应, 指的是相关DPCH无线帧中DCH CCTrCH的TFC。第2组TFCI信息比特应与RRC层规定的TFC索引相对应, 指的是对应PDSCH无线帧中相关DSCH的TFC。

码字的比特被直接映射到无线帧的时隙。经过编码的比特 b_k 被映射到发送的TFCI比特 d_k , 按照 $d_k = b_{k \bmod 32}$, 其中 $k = 0, \dots, K - 1$ 。无线帧中TFCI字段可用的比特数 K 取决于该帧使用的时隙格式。

4.3.6.4.2.8 TPC命令编码

在可选的模式C, 以下内容适用于生成2比特TPC命令:

2比特TPC命令采用重复编码，TPC命令比特（ a_0, a_1 ）集应与功率控制程序规定的TPC命令相对应，输出的码字比特由 $b_k = a_{k \bmod 2}$ 给出，其中 $k = 0, \dots, 15$ 。

对于上行链路信道和下行链路信道，码字的比特都被映射到无线帧的15个时隙。经过编码的比特 b_k 被映射到发送的TPC比特 d_k ，按照 $d_k = b_{k \bmod 15}$ ，其中 $k = 0, \dots, K - 1$ 。无线帧中TPC字段的可用的比特数 K 取决于该帧使用的时隙格式。

4.3.6.4.2.9 下行链路数据随机化

在可选模式A，适用以下的数据加扰：

对于下行链路传输DCH，第2个交织器输出的比特能够在映射到相应的物理信道之前被随机化，该选项由较高层启用。

加扰序列是最大长度（ML）序列的一段，伪随机二进制序列发生器的多项式为：

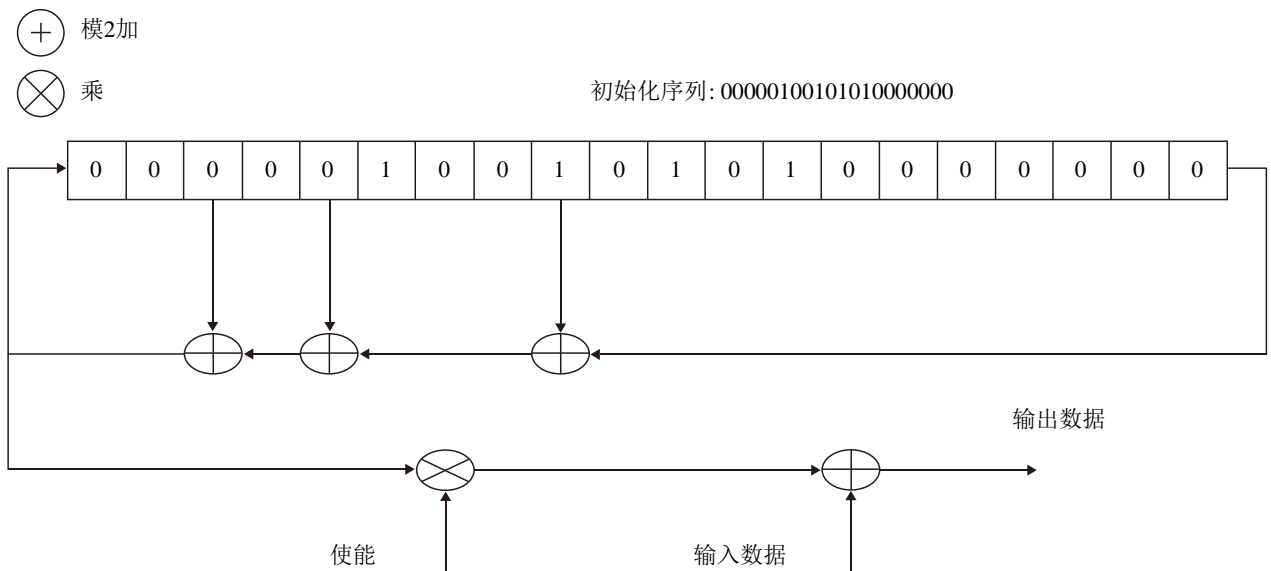
$$G(D) = D^{20} + D^9 + D^5 + D^3 + 1。$$

生成该序列的移动寄存器每隔720ms（即每隔72个无线帧）加载一次序列00000100101010000000，发生器输出的第一个比特被应用于相应的BCH中无线帧（该无线帧的(SFN模72)=0）的第一个比特。

随机器/去随机器操作如图70所示，输入数据不仅可以是未经过处理的数据，也可以是随机化的数据，在输出端分别产生随机化的和去随机化的数据。

图 70

扰码器操作（可选模式A）



M.1850-70

4.3.6.4.3 调制和扩展

4.3.6.4.3.1 上行链路扩展

对于上行链路信道，扩展调制采用正交复数QPSK (OCQPSK)。

将扩展应用于物理信道，扩展包括两个操作，第一个操作是信道化操作，将每个数据符号变换为多个码片，因此增加了信号带宽。每个数据符号的码片数被称为扩展因子(SF)。第二个操作是加扰操作，将扰码应用于扩展信号。

通过信道化，在所谓的I和Q分支上的数据符号独立地乘以一个OVSF码。通过加扰操作，I和Q分支上的合成信号进一步乘以复数值的扰码，其中I和Q分别表示实部和虚部。

图71所示的是上行链路扩展的构成。信道化编码 $C_{ch\ i}$, $i = 1, 2, \dots, N$ ，首先扩展一个DPCCH信道和DPDCH信道，然后用功率增益因子 G_i 对信号进行调整，将I和Q分支加在一起，乘以一个复数扰码 $S_{up,n}$ 。

如果只需要一个DPDCH，则只发送DPDCH₁和DPCCH。在多码传输中，要采用I和Q分支发送多个DPDCH。

长扰码是由长序列 $c_{long,1,n}$ 和 $c_{long,2,n}$ 分量组合成的，这两个序列是由两个二进制 m -序列 x_n 和 y 的38 400码片段按位置模2求和得到的。 x_n 序列取决于所选的扰码序列编号 n ，是由 m -序列生成多项式 $X^{25} + X^3 + 1$ 得到的，而 y 序列是由生成多项式 $X^{25} + X^3 + X^2 + X + 1$ 得到的。

上行链路长代码发生器的构成见图72。

二进制Gold序列 z_n 定义为：

$$z_n(i) = x_n(i) + y(i) \text{ 模} 2, \quad i = 0, 1, 2, \dots, 2^{25} - 2。$$

将这些二进制序列转换为具有实数值的序列 Z_n 。实数值长扰码序列 $c_{long,1,n}$ 和 $c_{long,2,n}$ 定义如下：

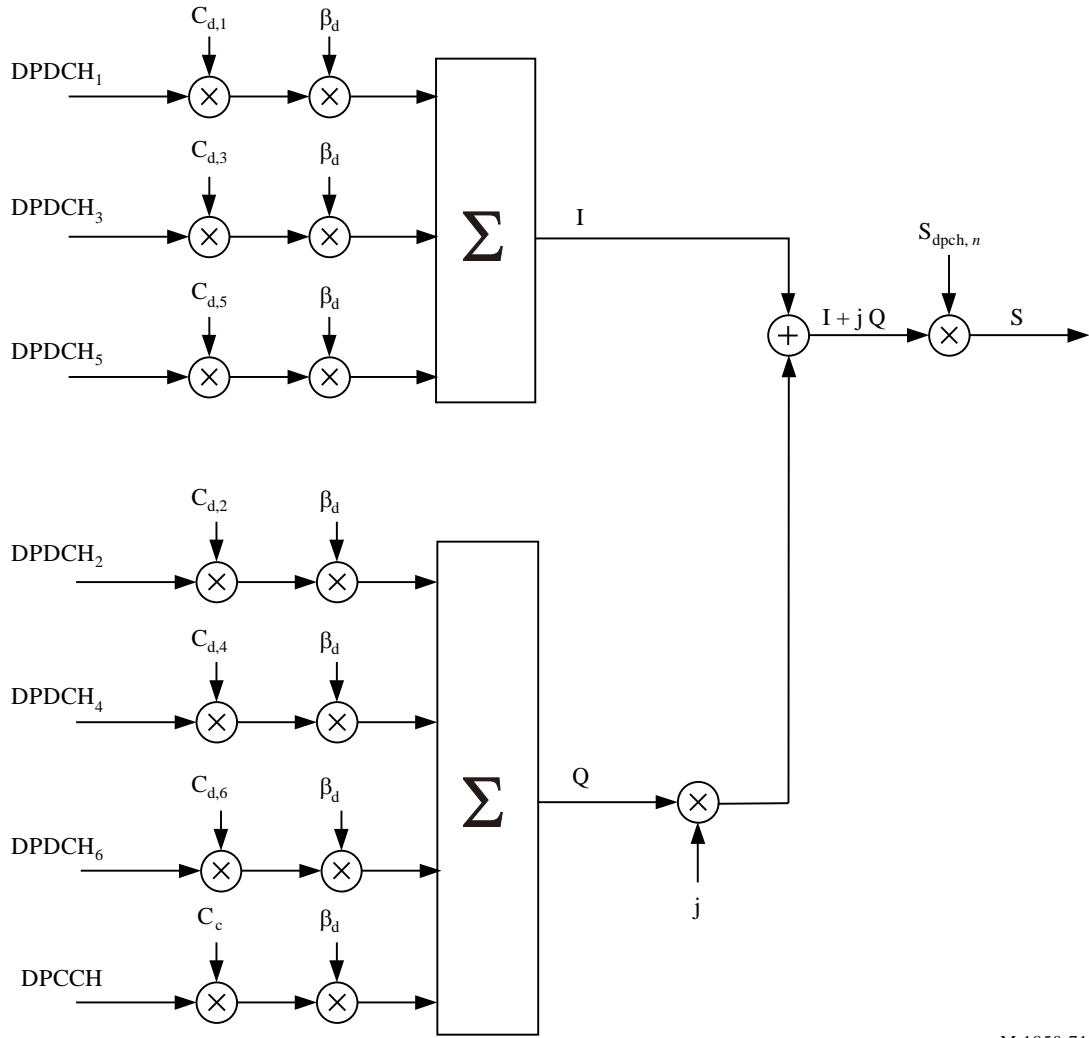
$$\begin{aligned} c_{long,1,n}(i) &= Z_n(i), \quad i = 0, 1, 2, \dots, 2^{25} - 2, \text{ 和} \\ c_{long,2,n}(i) &= Z_n((i + 16\ 777\ 232) \text{ 模 } (2^{25} - 1)), \quad i = 0, 1, 2, \dots, 2^{25} - 2。 \end{aligned}$$

最后，复数值长扰码序列 $C_{long, n}$ 定义为：

$$C_{long,n}(i) = c_{long,1,n}(i) + j(-1)^i c_{long,2,n}(2\lfloor i/2 \rfloor)$$

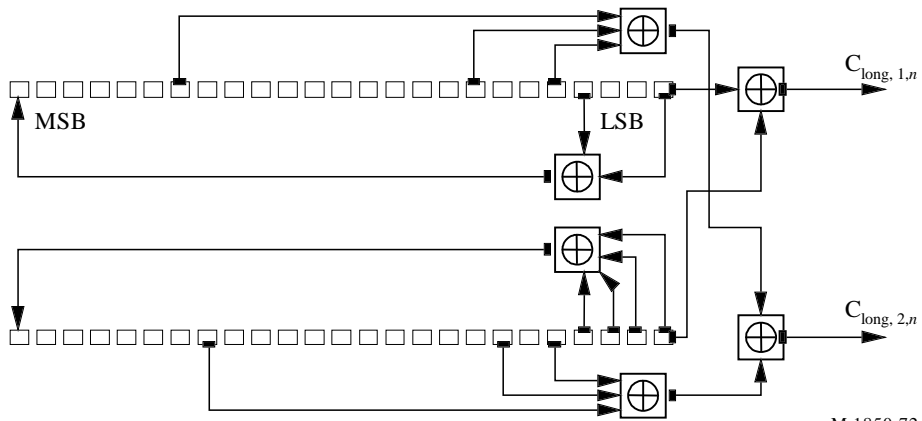
其中 $i = 0, 1, \dots, 2^{25} - 2$ ， $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整。

图 71
上行链路扩展



M.1850-71

图 72
用于上行链路的长码生成器



M.1850-72

4.3.6.4.3.1.1 PRACH码

4.3.6.4.3.1.1.1 正常模式下工作

随机接入前同步码 $C_{\text{pre},n}$ 是一个复数值序列，由前同步码扰码 $S_{\text{r-pre},n}$ 和前同步码签名 $C_{\text{sig},s}$ 构成，如下所示：

$$C_{\text{pre},n,s}(k) = S_{\text{r-pre},n}(k) \times C_{\text{sig},s}(k) \times e^{j\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}k\right)}, k = 0, 1, 2, 3, \dots, 4095$$

其中 $k = 0$ ，在时间上对应于最先发送的码片。

用于PRACH前同步码部分的扰码由长扰码序列构成，总共有8 192个PRACH前同步码扰码。

第 n 个前同步码扰码， $n = 0, 1, \dots, 8191$ ，其定义为：

$$S_{\text{r-pre},n}(i) = c_{\text{long},1,n}(i), i = 0, 1, \dots, 4095$$

其中，序列 $c_{\text{long},1,n}$ 的定义见第4.3.2.2节。

8 192个PRACH前同步码扰码被分成512个组、每组16个码。小区内的PRACH前同步码扰码组和在下行的下行链路使用的主扰码之间存在着一一对应。与下行链路主扰码 m 对应的、小区内第 k 个PRACH前同步码扰码（ $k = 0, 1, 2, \dots, 15$ 和 $m = 0, 1, 2, \dots, 511$ ）是上面定义的 $S_{\text{r-pre},n}(i)$ ， $n = 16 \times m + k$ 。

4.3.6.4.3.1.1.2 可选模式C下工作

接入前同步码长为 $N_p \times 4096$ 个码片，包括 N_p 个子前同步码，子前同步码是一个复数值序列，由前同步码扰码 $S_{\text{r-pre},n}$ 和前同步码签名 $C_{\text{sig},s}$ 组合而成，如下所示：

– 当 N_p 设为1时，则：

$$C_{\text{pre},n,s,0}(k) = S_{\text{pre},n}(k) \times C_{\text{sig},s}(k) \times e^{j\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}k\right)}, k = 0, 1, 2, 3, \dots, 4095$$

– 当 N_p 大于1时，则：

$$C_{\text{pre},n,s,i}(k) = S_{\text{pre},n}(k) \times C_{\text{sig},s}(k) \times e^{j\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}k\right)}, k = 0, 1, 2, 3, \dots, 4095, i = 0, 1, \dots, N_p - 2$$

$$C_{\text{pre},n,s,N_p-1}(k) = S_{\text{pre},n}(k) \times C_{\text{sig},s}(k) \times e^{j\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}k\right)}, k = 0, 1, 2, 3, \dots, 4095$$

其中 $k = 0$ ，在时间上对应于最先发送的码片。

前同步码签名相当于一个由长度为16的签名重复256次组成的签名，该签名来自于16个长度为16的Hadamard码构成的集合。

用于前同步码部分的扰码由长加扰序列构成，第 n -个前同步码扰码定义为：

$$S_{\text{pre},n}(i) = c_{\text{long},1,n}(i)$$

其中， $i = 0, 1, \dots, 4095$ 。当子接入帧用于PRACH时，第 n -个前同步码扰码（其中 n 是偶数）被用于在偶子接入帧发送的前同步码，第 n -个前同步码扰码（其中 n 是奇数）被用于在奇子接入帧发送的前同步码。

第 n -个PRACH消息部分扰码表示为 $S_{r\text{-msg},n}$ ，其中 $n = 0, 1, \dots, 8\ 191$ ，是以长加扰序列为基础，定义为：

$$S_{r\text{-msg},n}(i) = C_{\text{long},n}(i + 4\ 096), i = 0, 1, \dots, 38\ 399$$

在使用长扰码的情况下：

$$S_{c\text{-msg},n}(i) = C_{\text{long},n}(i), i = 0, 1, \dots, 38\ 399$$

4.3.6.4.3.2 上行链路调制

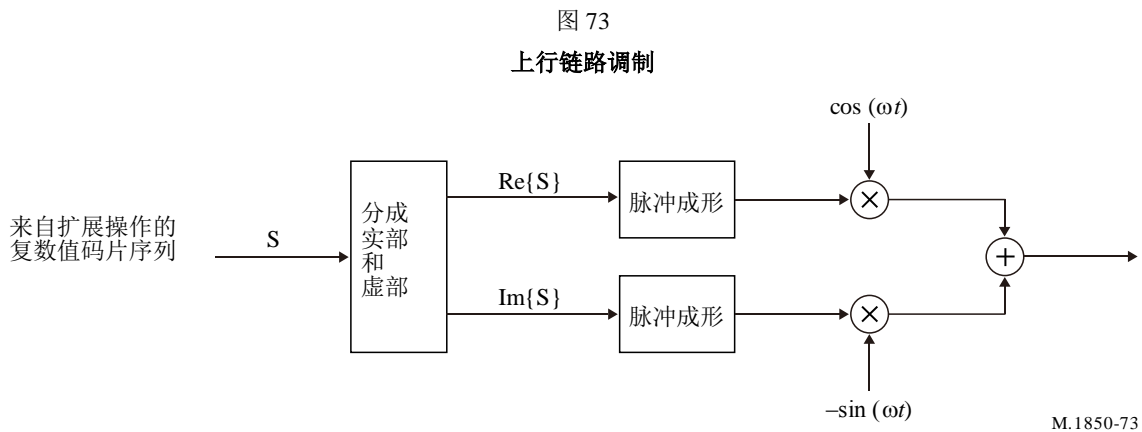
调制码片速率为3.84 Mchip/s。

在上行链路，调制为双通道 QPSK。

已调制的DPCCH映射到Q通道，而主DPDCH映射到I通道。

随后，增加的DPDCH交替映射到I通道或Q通道。

图73所示的是上行链路调制的构成。基带滤波器（脉冲成形滤波器）是频域内滚降系数 $\alpha = 0.22$ 的根升余弦滤波器。

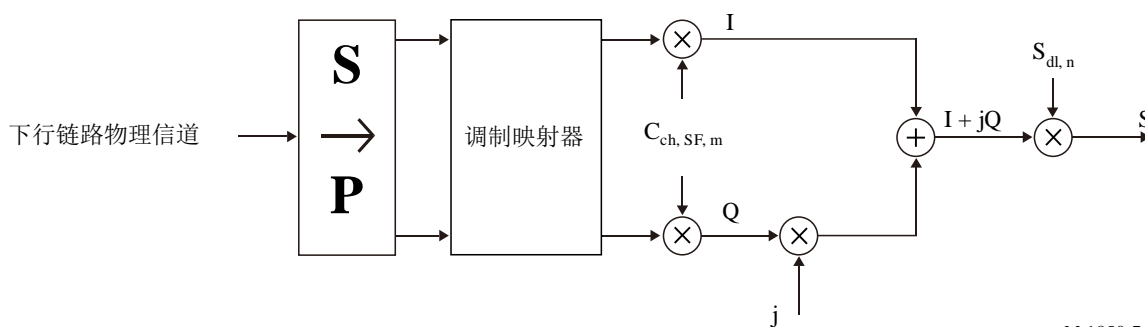


4.3.6.4.3.3 下行链路扩展

每对两个连续实数值符号首先进行串并转换，然后映射到I和Q分支。调制映射器的定义是这样的，将偶数和奇数编号的符号分别映射到I和Q分支。对于除了采用签名的指示符信道外的所有信道，编号为0的符号规定为每帧的第一个符号。对于采用签名的指示符信道，编号为0的符号规定为每个接入时隙的第一个符号。I和Q分支于是均通过相同的实数值信道化编码 $C_{\text{ch},\text{SF},m}$ 扩展至码片速率。信道化编码序列应在时间上与符号边界对齐。然后将I和Q分支上的实数值码片序列当作单一的复数值码片序列。该码片序列用复数值扰码 $S_{\text{dl},n}$ 进行加扰（复数码片方式的乘法）。

图 74

用于除了SCH之外的所有下行链路物理信道的扩展

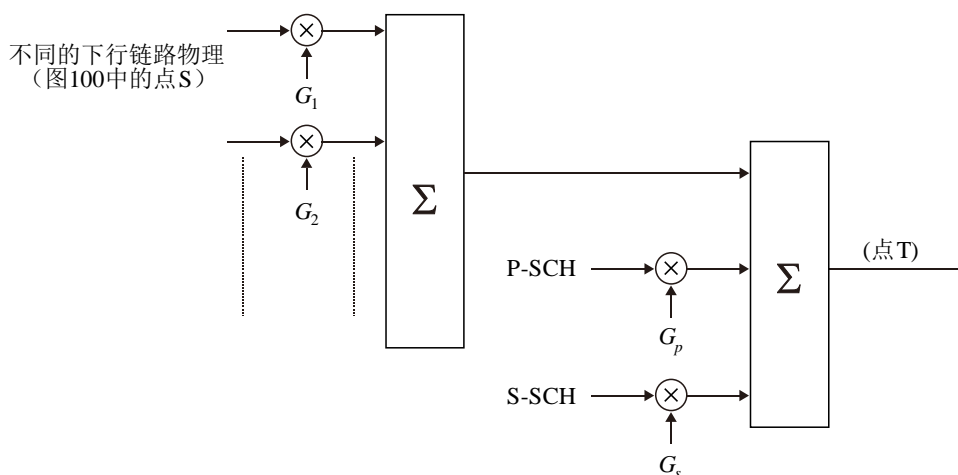


M.1850-74

图75说明了不同的下行链路信道是如何组合的。与图74中点S相对应的各个复数值扩展信道分别用加权系数 G_i 加权。复数值P-SCH和S-SCH分别用加权系数 G_p 和 G_s 进行加权。然后采用复数加法组合所有的下行链路物理信道。

图 75

下行链路物理信道的组合



M.1850-75

图75的信道化编码与上行链路中使用的编码相同，即正交可变扩展因子(OVSF)码，该码保留了不同速率和扩展因子的下行链路信道之间的正交性。

扰码是通过将两个实数序列组合成一个复数序列而构成的。这两个实数序列中的每一个都是由两个二进制 m 序列 x 和 y 的38 4000码片段按位置模2求和得到的。 x 序列是由生成多项式 $X^{18} + X^{10} + X^7 + X^5 + 1$ 得到的， y 序列是由生成多项式 $X^{18} + X^{10} + X^7 + X^5 + 1$ 得到的， x 序列的初始条件是(00...1)，其中1是LSB， y 序列的初始条件是(11...1)。

于是第 n 个Gold码 z_n 定义为：

$$z_n(i) = x((i + n) \text{ 模 } (2^{18} - 1)) + y(i) \text{ 模 } 2, i = 0, \dots, 218 - 2。$$

这些二进制序列被转换为实数值序列 Z_n 。最后，第 n 个复数扰码序列 $S_{dl,n}$ 定义为：

$$S_{dl,n}(i) = Z_n(i) + j Z_n((i + 131\ 072) \text{ 模 } (2^{18} - 1)), i = 0, 1, \dots, 38\ 399。$$

注意，型式从相位0直到相位38 399是重复的。

扰码被分为512个集合，每个集合由1个主扰码和15个辅扰码组成。主扰码包含扰码 $n=16*i$ ，其中 $i=0\dots511$ 。第 i 个辅扰码集包含扰码 $16*i+k$ ，其中 $k=1\dots15$ 。每个主扰码与集合中的15个辅扰码之间存在着一对一的映射，从而第 i 个主扰码与第 i 个辅扰码集合相对应。因此使用的扰码为 $n=0, 1, \dots, 8191$ 。

主扰码集合进一步被划分为64个扰码群，每个群包括8个主扰码，第 j 个扰码群由 $16*8*j+16*k$ 个扰码组成，其中 $j=0\dots63$ ， $k=0\dots7$ 。

4.3.6.4.3.3.1 同步码

4.3.6.4.3.3.1.1 正常模式下工作

主同步码 (PSC) C_{psc} 被构造成两个广义的分层Golay序列。

定义：

- $a_1 = \langle x_1, x_2, x_3, \dots, x_{16} \rangle = \langle 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, -1, 1, 1, -1 \rangle$
- $a_2 = \langle y_1, y_2, y_3, \dots, y_{16} \rangle = \langle 1, -1, 1, -1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, -1, -1 \rangle$ 。

通过重复采用Golay互补序列调制的序列 a_1 和 a_2 ，并生成一个具有相同实数分量和虚数分量的复数序列，从而产生PSC。PSC C_{psc} 定义为：

$$C_{\text{psc}} = (1 + j) \times \langle a_1, -a_1, -a_1, -a_1, -a_1, a_1, -a_1, -a_1, a_2, a_2, -a_2, a_2, -a_2, a_2, a_2, a_2 \rangle。$$

16个辅同步码(SSC) $\{C_{\text{ssc},1}, \dots, C_{\text{ssc},16}\}$ 是具有相同实数分量和虚数分量的复数值，由Hadamard序列和下面定义的序列 z 按位相乘构成：

$$z = \langle b_1, b_1, b_1, b_1, b_1, b_1, -b_1, -b_1, b_2, -b_2, -b_2, b_2, b_2, -b_2, b_2, -b_2 \rangle，$$

其中：

- $b_1 = \langle x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, -x_9, -x_{10}, -x_{11}, -x_{12}, -x_{13}, -x_{14}, -x_{15}, -x_{16} \rangle$ 和 $x_1, x_2, \dots, x_{15}, x_{16}$ ，与上面序列 a_1 的定义相同。
- $b_2 = \langle y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, -y_9, -y_{10}, -y_{11}, -y_{12}, -y_{13}, -y_{14}, -y_{15}, -y_{16} \rangle$ 和 $y_1, y_2, \dots, y_{15}, y_{16}$ ，与上面序列 a_2 的定义相同。

Hadamard序列是由递归构造的 H_8 矩阵的行得到的，结果是将第 n 个Hadamard序列表示为 H_8 矩阵中从最上面开始进行编号的行， $n=0, 1, 2, \dots, 255$ 。此外，用 $h_m(i)$ 和 $z(i)$ 分别表示序列 h_m 和 z 的第 i 个符号，其中 $i=0, 1, 2, \dots, 255$ 。

于是第 k -个 SSC, $C_{\text{ssc},k}$, $k=1, 2, 3, \dots, 16$ 定义为：

$$C_{\text{ssc},k} = (1 + j) \times \langle h_m(0) \times z(0), h_m(1) \times z(1), h_m(2) \times z(2), \dots, h_m(255) \times z(255) \rangle$$

其中 $m=8 \times (k-1)$ 。

共有64个辅SCH序列，每一序列包括15个SSC。构造这64个辅SCH序列使它们的循环移位是唯一的，即64个序列中任何一个小于15的非零循环移位与这64个序列中任何其他序列的任何循环移位都不同。并且任一序列的小于15的非零循环移位与它自己的小于15的任何其他循环移位也不同。

4.3.6.4.3.1.2 可选模式C下工作

主同步码 (PSC) C_{psc} 被构造成为两个所谓的广义的分层Golay序列, 而且选择PSC以便具有良好的非周期自相关特性

定义:

- $a_1 = \langle x_1, x_2, x_3, \dots, x_{16} \rangle = \langle 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, -1, 1, 1, -1 \rangle$
- $a_2 = \langle y_1, y_2, y_3, \dots, y_{16} \rangle = \langle 1, -1, 1, -1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, -1, -1 \rangle$

通过重复采用Golay互补序列调制的序列 a_1 和 a_2 , 并生成一个具有相同实数分量和虚数分量的复数序列, 从而产生PSC。PSC C_{psc} 定义为:

$$C_{\text{psc}} = (1 + j) \times \langle a_1, -a_1, -a_1, -a_1, -a_1, a_1, -a_1, -a_1, a_2, a_2, -a_2, a_2, -a_2, a_2, a_2, a_2 \rangle;$$

其中, 该序列中最左边的码片在时间上与最先发送的码片相对应。

16个辅同步码(SSC) $\{C_{\text{ssc},1}, \dots, C_{\text{ssc},16}\}$ 是具有相同实数分量和虚数分量的复数值, 由Hadamard序列和下面定义的序列 z 按位相乘构成:

$z = \langle b_1, b_1, b_1, b_1, b_1, b_1, -b_1, -b_1, b_2, -b_2, -b_2, b_2, b_2, b_2, -b_2, b_2, -b_2 \rangle$, 其中

$b_1 = \langle x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, -x_9, -x_{10}, -x_{11}, -x_{12}, -x_{13}, -x_{14}, -x_{15}, -x_{16} \rangle$ 和 $x_1, x_2, \dots, x_{15}, x_{16}$ 与上面序列 a_1 的定义相同。

$b_2 = \langle y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, -y_9, -y_{10}, -y_{11}, -y_{12}, -y_{13}, -y_{14}, -y_{15}, -y_{16} \rangle$ 和 $y_1, y_2, \dots, y_{15}, y_{16}$ 与上面序列 a_2 的定义相同。

Hadamard序列是由递归构造的 H_8 矩阵的行得到的:

$$H_0 = (1)$$

$$H_k = \begin{pmatrix} H_{k-1} & H_{k-1} \\ H_{k-1} & -H_{k-1} \end{pmatrix}, \quad k \geq 1$$

从最上面、从第0行 (全1序列) 开始对行进行编号。

结果是将第 n 个Hadamard序列表示为 H_8 矩阵中从最上面进行编号的行, $n = 0, 1, 2, \dots, 255$ 。

此外, 用 $h_n(i)$ 和 $z(i)$ 分别表示序列 h_n 和 z 的第 i 个符号, 其中 $i = 0, 1, 2, \dots, 255$, $i = 0$ 与最左边的符号相对应。

于是第 k -个 SSC, $C_{\text{ssc},k}$, $k = 1, 2, 3, \dots, 16$ 定义为:

$$C_{\text{ssc},k} = (1 + j) \times \langle h_m(0) \times z(0), h_m(1) \times z(1), h_m(2) \times z(2), \dots, h_m(255) \times z(255) \rangle;$$

其中 $m = 8 \times (k - 1)$, 该序列中最左边的码片在时间上与最先发送的码片相对应。

4.3.6.4.3.4 下行链路调制

调制码片速率为3.84 Mchip/s (百万码片/秒)。

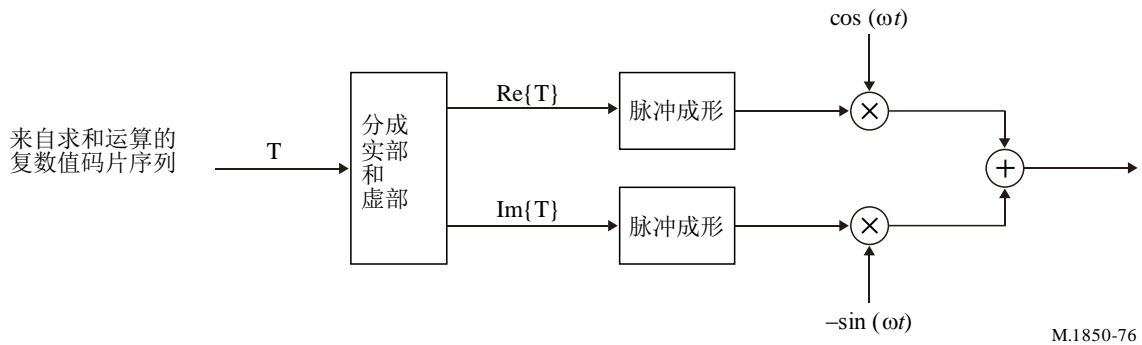
扩展过程产生的复值码片序列调制如图76所示。

经过调制的DPDCH和DPCCH是时分复用的。

基带滤波器 (脉冲成形滤波器) 是频域内的一个根升余弦滤波器, 其滚降系数 $\alpha = 0.22$ 。

图 76

下行链路调制



4.3.6.4.4 程序

4.3.6.4.4.1 波束点搜索

在波束点搜索期间，UE搜索卫星的波束，并确定该卫星波束下行链路扰码和公共信道帧同步码。

在波束点搜索期间，MES搜索卫星的波束点，并确定该波束点的下行链路扰码和帧同步码。波束点搜索典型地分三个步骤进行：

步骤 1: 时隙同步

在波束点搜索过程的第1步期间，MES采用SCH的主同步码来获取对波束点的时隙同步。典型地，这可以采用单个匹配滤波器（或任何类似的装置）与所有时隙共有的主同步码进行匹配来实现。通过检测匹配滤波器输出的峰值就能获得波束点的时隙定时。

步骤 2: 帧同步和码群识别

在波束点搜索过程的第2步期间，MES利用SCH的辅同步码寻找帧同步并识别在第1个步骤中发现的波束点的码群。这可以通过将接收到的信号与所有可能的辅同步码序列进行相关，并且确定最大的相关值来实现。由于该序列的循环移位是唯一的，因此就能确定码群以及帧同步。

步骤 3: 扰码识别

在波束点搜索过程的第3步和最后1步期间，MES确定被发现波束点使用的正确的主扰码。典型地，通过在CPICH上与在第2步中识别的码群内的所有码字逐字符进行相关来确定主扰码。在主扰码已经被确定之后，就能检测主CCPCH，并且能读出系统和波束点特有的BCH信息。

在步骤1和步骤2期间，因多普勒频移造成的载频差错，可能需要大致的频率搜索和/或差分检测技术。

在步骤2和步骤3期间，MES能够利用有关卫星星座及其位置的本地存储的信息。这一点便可减少波束搜索的时间。

4.3.6.4.4.2 随机接入

4.3.6.4.4.2.1 RACH程序

4.3.6.4.4.2.1.1 正常模式下工作

在MAC层，当有数据要重发时，MES选择RACH的类型并开始一个重发循环周期。如果重发循环周期的次数大于最大的重发循环周期数，则MES终止该程序并向较高层报告。

在每一次重发循环周期的开始，MES用包含在通过BCH广播的系统信息报文中的最新数值更新与RACH程序有关的参数。然后MES根据持续性数值，决定是否在当前帧内开始RACH传输。如果不允许传输，MES会在下一帧重复持续性检查。如果允许传输，则MES开始一个递增重传周期。如果重复的周期数大于最大的递增重传次数，则MES在下一帧重新启动重传循环周期。

在递增重传周期内，该MES应完成物理随机接入程序，如下所示：

步骤1：在下一组完整的接入时隙中，获取可用的上行链路接入时隙，用于给定ASC内可用的RACH子信道组。在先前确定的接入时隙当中随机地选择一个，如果在选择的接入时隙组中没有可用的接入时隙，则可以从下一组接入时隙中随机地选择一个与给定ASC内可用的RACH子信道组相对应的上行链路接入时隙。

步骤2：从给定ASC内可用签名组中随机地选择一个签名。

步骤3：将前同步码重传计数器值设置为前同步码重传最大值。

步骤4：将参数命令的前同步码功率设置为前同步码初始功率（Preamble_Initial_Power）。

步骤5：在可用的报头功率超过最大容许值的情况下，将前同步码传输功率设置为最大容许功率。否则将前同步码传输功率设置为命令的前同步码功率。前同步码发送采用所选择的上行接入时隙、签名和前同步码传输功率。

步骤6：如果在与所选择的上行链路接入时隙相对应的下行链路接入时隙内，未检测到与所选择的签名相对应的正的或负的捕获指示符，则：

步骤6.1：在给定ASC内可用的RACH子信道组中，选择下一个可用的接入时隙。

步骤6.2：从给定ASC内可用的签名组中，随机选择一个新的签名。

步骤6.3：将命令的前同步码功率增加 $\Delta P_0 = \text{功率增加步长 Power Ramp Step (dB)}$ 。如果该命令的前同步码功率超过了最大容许的功率6 dB，则MES可以将L1状态（“AICH上无确认”）传递给较高层(MAC)，并退出物理随机接入程序。

步骤6.4：前同步码重传计数器减1。

步骤6.5：如果前同步码重传计数器 > 0 ，则从步骤5开始重复。否则，将L1状态6001（“AICH上无确认”）传递给较高层(MAC)，并退出物理随机接入程序。

步骤7：如果在与所选择的上行链路接入时隙相对应的下行链路接入时隙内，检测到与所选择的签名相对应的负的捕获指示符，则将L1状态（“AICH上未收到确认”）传递给较高层(MAC)，并退出物理随机接入程序。

步骤8: 根据AICH的传输定时参数, 在最后发送前同步码的上行链路接入时隙之后3或4个上行链路接入时隙, 发送随机接入报文。随机接入报文的传输功率控制部分应该比最后发送前同步码的功率高 P_{p-m} (dB)。

步骤9: 将L1的状态“发送的RACH报文”传递给较高层, 并退出物理随机接入程序。

在传输RACH前同步码和消息时, MES可以根据对下行链路载波的多普勒频移估计, 采用多普勒预补偿技术。

如果在随机接入过程期间的任何时刻, 较高层(RLC或RRC)收到与发送的RACH报文相对应的响应报文, 则MES应停止RACH程序。

4.3.6.4.4.2.1.2 可选模式C下工作

在MAC层, 当有数据要重发时, MES选择RACH的类型并开始一个重发循环周期。如果重发循环周期的次数大于最大的重发循环周期数, 则MES终止该程序并向较高层RLC或RRC报告。

在每一次重发循环周期的开始, MES用BCH内系统信息报文包含的最新数值更新与RACH程序有关的参数。然后MES根据持续性数值, 决定是否在当前帧内开始RACH传输。如果不允许传输, MES会在下一帧重复持续性检查。如果允许传输, 则MES开始一个递增重传周期。如果重复的周期数大于最大的递增重传次数, 则MES在下一帧重新启动重传循环周期在递增重传周期内, 该MES应完成物理随机接入程序, 如下所示:

步骤1: 通过利用给定RACH类型范围内可用的RACH子信道组, 获得下一组完整的接入帧中可用的上行链路接入帧。在先前确定的接入帧当中随机地选择一个, 当子接入帧用于PRACH时, 该MES从所选择的接入帧的偶和奇子接入帧中随机地选择一个子接入帧。

步骤2: 从给定RACH类型内可用签名组中随机地选择一个签名;

步骤3: 将前同步码重传计数器值设置为前同步码重传最大值;

步骤4: 将前同步码功率设置为前同步码初始功率 (Preamble_Initial_Power)。

步骤5: 在 $-\tau_{off,max}$ 至 $\tau_{off,max}$ 码片范围内随机选择传输偏移时间 τ_{off} 。

步骤6: 前同步码部分和消息部分发送采用所选择的接入帧 (或子接入帧)、传输偏移时间、签名和前同步码传输功率。随机接入报文的传输功率控制部分应比前同步码功率高 P_{p-m} (dB)。

步骤7: 如果在与发送上行链路接入帧相对应的下行链路AICH接入帧内, 没有检测到与所选择的签名相对应的正的或负的捕获指示符, 则:

步骤7.1: 在给定RACH类型内可用的RACH子信道组中, 选择下一个可用的接入时隙。当子接入帧用于PRACH时, 该MES从所选择的接入帧的偶和奇子接入帧中随机选择一个子接入帧。

步骤7.2: 从可用的签名中随机选择一个新的签名。

步骤7.3: 前同步码功率增加 ΔP_0 =功率增加步长 (Power Ramp Step)。

步骤7.4: 前同步码重传计数器减1。

步骤7.5: 如果前同步码重传计数器 > 0 , 则从步骤5开始重复。否则, 将L1状态 (“AICH上无确认”)报告给较高层(MAC), 并退出物理随机接入程序。

步骤8: 如果在与所选择的上行链路接入帧 (或子接入帧) 相对应的下行链路接入帧内, 检测到与所选择的签名相对应的负的捕获指示符, 则将L1状态 (“AICH上收到否认”)报告给较高层(MAC), 并退出物理随机接入程序。

步骤9: 将L1的状态 “AICH上收到确认” 报告给较高层 (MAC), 并退出物理随机接入程序。

RACH子信道规定了一组上行链路接入帧, 这些帧与P-CCPCH帧在时间上是对齐的, 共有8个RACH子信道。

在传输RACH前同步码和消息时, MES可以根据对下行链路载波的多普勒频移估计, 采用多普勒预补偿技术。

在MAC层, 当L1显示在AICH上收到了确认时, 应向较高层指出MAC传输控制程序已成功地完成。当L1显示在AICH上未收到确认时, 应实行一个新的重传循环。当L1显示收到了负的确认时, 该MES会得到一个补偿时间。在该补偿时间之后, 开始一个新的重传循环。

如果在随机接入过程期间的任何时刻, 较高层(RLC或RRC)收到与发送的RACH报文相对应的响应报文, 则MES应停止RACH程序。

4.3.6.4.4.3 功率控制

4.3.6.4.4.3.1 正常模式下工作

4.3.6.4.4.3.1.1 开环功率控制

开环功率控制用来调节物理随机接入信道的发射功率。在传输一个随机接入帧之前, MES在一个相当长的时间上测量接收到的下行链路主公共控制物理信道的功率, 以便消除不可逆的多径衰落的影响。从功率估计和了解到的主CCPCH的发射功率(在BCCH上广播), 就能够得到下行链路的路径损耗, 包括遮蔽衰落。从对这路径损耗估计、了解到的上行链路干扰电平和所需要的接收到的SIR, 就能确定物理随机接入信道的发射功率。该上行链路干扰电平以及所需要的接收到的SIR会在BCCH上进行广播。

开环功率控制也可用于专用通信信道的建立, 并且能够可选地被连续激活直至该专用通信信道被释放。

4.3.6.4.4.3.1.2 闭环功率控制

缓慢闭合环路功率控制由第3层(RRC)根据MES对下行链路的测量报告和对上行链路的信号测量来处理。

此外, 第1层闭环控制采取每帧一个发射功率控制命令 (TPC) 的节奏。

4.3.6.4.4.3.2 可选模式C下工作

4.3.6.4.4.3.2.1 上行链路功率控制

功率控制旨在克服远近问题。取决于已有的反馈信息，有开环功率控制和闭环功率。

4.3.6.4.4.3.2.1.1 开环功率控制

开环功率控制用于调整DPCH的发射功率，与闭环功率控制相比，开环功率控制能降低H/W复杂度。MES应在传输DPCH之前测量下行链路P-CCPCH的接收功率，DPCH的发射功率由CSI和上行链路SIR决定。

MES应连续地完成OLPC程序，如下所示：

步骤1: 如果MES在空间状态下接收到来自卫星-RAN的数据，则它会检查DPCCH和/或CPICH和/或S-CCPCH的导频字段。

步骤2: 该MES从信道估计获取CSI。

步骤3: 该MES对接收到的下行链路DPCCH/DPDCH的SIR进行评估。

步骤4: 该MES比较接收到的SIR与目标SIR。

步骤5: 该MES按下面的公式确定DPCH的发射功率：

$$P_{DPCH}(i) = P_{DPCH}(i-1) \pm \Delta\epsilon(i-1) \quad \text{dBm}$$

其中：

$$\Delta\epsilon(i) \square = SIR_{est}(i) - SIR_{target}(i)$$

4.3.6.4.4.3.2.1.2 闭环功率控制

上行链路闭环功率控制程序同时控制DPCCH及其对应的DPDCH（如果存在）的功率，DPCCH和DPDCH之间的相对发射功率偏差由网络决定，并采用较高层信令告知该MES。

上行链路内环功率控制调整MES发射功率，以便将接收到的上行链路信号干扰比（SIR）保持在给定的SIR目标 SIR_{target} 。上行链路功率控制应在MES发射功率低于最大容许的输出功率时实施。

上行链路DPCCH发射功率的任何变化应即刻发生在DPCCH上的帧开始之前，DPCCH功率相对于其之前数值的变化由MES导出，表示为 Δ_{DPCCH} (dB)。

卫星-RAN应估计接收到上行链路DPCH的信号干扰比 SIR_{est} ，产生TPC命令，按照以下规则每个无线帧发送一次该命令：

定义了变量：

$$\Delta\epsilon = SIR_{est} - SIR_{target};$$

$\Delta_p(i)$ = 功率控制步长，其数值依据第*i*个帧的TPC_cmd确定为 $\{-\Delta_L, -\Delta_S, \Delta_S, \Delta_L\}$ 之一，其中步长 Δ_S 、 Δ_L 在卫星-RAN的控制之下；

N_{frame} = 用帧表示的环路时延。

于是，采用 $\Delta\epsilon$ 和过去 N_{frame} 的功率控制步长 $\Delta_p(k)$ ， $k = i - N_{frame} - 1, \dots, i - 1$ ，由下面公式得到 $\Delta_p(i)$ ：

计算：

$$\Delta_{\varepsilon,c} = \Delta_{\varepsilon} + \chi \sum_{k=i-N_{frame}}^{i-1} \{\Delta_p(k) - \alpha\Delta_p(k-1)\}$$

其中，当MES处于软切换时，环路时延补偿指示符 χ 设为“1”，当MES不处于软切换时， χ 设为“0”。累积换算系数 $\alpha(0 < \alpha < 1)$ 是较高层的参数，对于相同波束内的所有MES均相同。

- 如果 $|\Delta_{\varepsilon,c}| < \varepsilon_T$ 且 $\Delta_{\varepsilon,c} < 0$, 则 $\Delta_p(i) = \Delta_S$;
- 如果 $|\Delta_{\varepsilon,c}| < \varepsilon_T$ 且 $\Delta_{\varepsilon,c} > 0$, 则 $\Delta_p(i) = -\Delta_S$;
- 如果 $|\Delta_{\varepsilon,c}| < \varepsilon_T$ 且 $\Delta_{\varepsilon,c} < 0$, 则 $\Delta_p(i) = \Delta_L$;
- 如查 $|\Delta_{\varepsilon,c}| < \varepsilon_T$ 且 $\Delta_{\varepsilon,c} > 0$, 则 $\Delta_p(i) = -\Delta_L$ 。

MES以步长 Δ_{DPCCH} (dB)调整上行链路DPCCH的发射功率，而 Δ_{DPCCH} 使用了两个最近收到的功率控制步长 $\Delta_p(i)$ 和 $\Delta_p(i-1)$ ，如下所示：

- 当MES不处于软切换时：

$$\Delta_{DPCCH} = \Delta_p(i)\alpha\Delta_p(i-1)$$

其中， α 与在提供服务波束内使用的累积换算系数相同，由较高层告知。

- 当MES处于软切换时：

$$\Delta_{DPCCH} = \kappa\Delta_p(i)$$

其中， κ 是由较高层告知的功率控制步长换算系数。

$\Delta_p(i)$ 和发射功率控制命令TPC_cmd之间的关系见表55。

表 55

信道编码方式和编码速率

TPC_cmd	$\Delta_p(i)$
-2	$-\Delta_L$
-1	$-\Delta_S$
1	Δ_S
2	Δ_L

当MES不处于软切换时，在各个无线帧内将只会收到TPC命令。在这种情况下，可以按如下规则导出TPC_cmd的值：

- 如果收到的TPC命令等于00，则用于该帧的TPC_cmd为-2。
- 如果收到的TPC命令等于01，则用于该帧的TPC_cmd为-1。
- 如果收到的TPC命令等于10，则用于该帧的TPC_cmd为1。
- 如果收到的TPC命令等于11，则用于该帧的TPC_cmd为2。

当MES处于软切换时，在各个无线帧内可能会收到来自激活集内不同波束的多个TPC命令。在一条以上无线电链路属于相同的无线电链路集的情况下，来自相同无线电链路集的

TPC命令应合并成一个TPC命令，进一步与来自其它无线电链路集的TPC命令合并。MES应对每个功率控制命令 TPC_i 进行软符号判决 W_i ，其中 $i = 1, 2, \dots, N$ ， N 大于1，是来自不同无线电链路集的无线电链路的TPC命令的数量。将其当作所有 N 个软符号判决 W_i 的函数 γ ，MES可得到一个组合的TPC命令 TPC_cmd ， $TPC_cmd = \gamma(W_1, W_2, \dots, W_N)$ ，其中 TPC_cmd 可取值2、1、-1或-2。函数 γ 应满足以下准则：

如果 N TPC命令是随机且不相关的，“00”、“01”、“10”或“11”具有相等的传输概率，则 γ 输出大于或等于1的概率应大于或者等于 $1/(2N)$ ， γ 输出小于或等于-1的概率应大于或者等于0.5。此外，如果来自所有无线电链路集的TPC命令均确实为“11”，则 γ 的输出应等于2，如果来自任何无线电链路集的TPC命令均确实为“00”，则 γ 的输出应等于-2。

对于PCPCH的上行链路功率控制，PCPCH发射功率的任何变化应即刻发生在消息部分帧开始之前。网络应估计接收到的PCPCH的信号干扰比 SIR_{est} ，然后产生TPC命令，并且按照相同的也适用于DPDCH/DPCCH的规则，每帧发送一次该命令，MES根据相同的也适用于DPDCH/DPCCH的规则，得到适用于各个无线帧的TPC命令 TPC_cmd ，在得到TPC命令 TPC_cmd 之后，MES应以步长 $\Delta_{PCPCH-CP}$ (dB)调整上行链路PCPCH控制部分的发射功率，而 $\Delta_{PCPCH-CP}$ 由相同的也适用于DPDCH/DPCCH的规则决定。

4.3.6.4.4.3.2.2 下行链路功率控制

下行链路功率控制程序同时控制DPCCH及其对应的DPDCH的功率，该功率控制环以相同的数额来调整DPCCH和DPDCH的功率，DPCCH字段和DPDCH之间的相对发射功率偏差由网络决定。

下行链路内环功率控制调整网络发射功率，以便将接收到的下行链路信号干扰比（SIR）保持在给定的SIR目标 SIR_{target} 。MES应估计接收到的下行链路DPCCH/DPDCH的信号干扰比 SIR_{est} ，然后根据以下规则用得到的SIR估值 SIR_{est} 产生TPC命令：

- 如果 $|SIR_{est} - SIR_{target}| > \epsilon_T$ 且 $SIR_{est} > SIR_{target}$ ，则要发送的TPC命令为“00”；
- 如果 $|SIR_{est} - SIR_{target}| > \epsilon_T$ 且 $SIR_{est} > SIR_{target}$ ，则要发送的TPC命令为“01”；
- 如果 $|SIR_{est} - SIR_{target}| > \epsilon_T$ 且 $SIR_{est} < SIR_{target}$ ，则要发送的TPC命令为“10”；
- 如果 $|SIR_{est} - SIR_{target}| > \epsilon_T$ 且 $SIR_{est} < SIR_{target}$ ，则要发送的TPC命令为“11”。

当MES处于软切换且BSDT未激活时，该MES应由激活集中所有波束的下行链路信号来估计 SIR_{est} 。

该MES可以采用预测算法，该算法用于估计在回路时延之后SIR将来的数值。可以通过观测激活集中CPICH/S-CCPCH/DPCH的SIR过去变化的轨迹，来预测SIR的变化。为了支持采用预测算法的MES，标称的到该MES所属波束的回路时延由较高层告知，该MES按照以下规则，采用预测的SIR在回路时延之后的变化 Δ_{pred} 来产生TPC命令：

定义 $SIR_{est,pred} = SIR_{est} + \Delta_{pred}$ ，则：

- 如果 $|SIR_{est,pred} - SIR_{target}| > \epsilon_T$ 且 $SIR_{est,pred} > SIR_{target}$ ，则要发送的TPC命令为“00”；
- 如果 $|SIR_{est,pred} - SIR_{target}| > \epsilon_T$ 且 $SIR_{est,pred} > SIR_{target}$ ，则要发送的TPC命令为“01”；

- 如果 $|\text{SIR}_{\text{est.pred}} - \text{SIR}_{\text{target}}| > \varepsilon_T$ 且 $\text{SIR}_{\text{est.pred}} < \text{SIR}_{\text{target}}$, 则要发送的TPC命令为“10”;
- 如果 $|\text{SIR}_{\text{est.pred}} - \text{SIR}_{\text{target}}| > \varepsilon_T$ 且 $\text{SIR}_{\text{est.pred}} > \text{SIR}_{\text{target}}$, 则要发送的TPC命令为“11”。

卫星-RAN一接收到TPC命令, 就应相应地调整其下行链路DPCCH/DPDCH功率。卫星-RAN应估计发送的TPC命令 TPC_{est} , 并且应每帧更新该功率。在估计第 k 个TPC命令之后, 卫星-RAN应按下面的公式将当前下行链路功率 $P(k-1)$ (dB)调整为功率 $P(k)$ (dB):

$$P(k) = P(k-1) + P_{TPC}(k) + P_{bal}(k)$$

其中, $P_{TPC}(k)$ 是由内环功率控制产生的第 k 次功率调整, $P_{bal}(k)$ (dB)为按照下行链路功率控制程序用于均衡无线电链路功率与公共基准功率的校正量, $P_{TPC}(k)$ 计算如下:

$$P_{TPC}(k) = \begin{cases} -\Delta_L & \text{当 } TPC_{\text{est}}(k) = 00 \\ -\Delta_S & \text{当 } TPC_{\text{est}}(k) = 01 \\ +\Delta_S & \text{当 } TPC_{\text{est}}(k) = 10 \\ +\Delta_L & \text{当 } TPC_{\text{est}}(k) = 11 \end{cases}$$

4.3.6.4.4 点选择发射分集

波束选择传输分集 (SSTD) 是软切换模式下的宏分集方法。该方法在卫星-RAN中是可选的, MES周期性地从其激活集中选择一个波束作为“主要的”, 通过测量激活波束发送的CPICH的接收信号功率, 将所有其它的波束列为“非主要的”。具有最高CPICH功率的波束被检测为主波束。当下行链路DPDCH不是从非主波束发送时, 可以从主波束发送。

为了选择主波束, 给每个波束指配了一个临时标识 (ID), MES周期性地将主波束ID告知连接的波束, 主波束ID由MES通过上行链路DPCCH的FBI字段传递给激活的波束。

在SSTD期间, 会给每个波束一个临时的ID。该ID可用作波束选择信号, 一个15比特的ID码要在一个无线帧内发送。

如果以下条件同时满足, 则波束确认其状态为非主要的:

- 接收到的ID码与自己的ID码不匹配;
- 接收到的上行链路信号质量满足网络规定的质量门限。

激活集中波束的状态 (主要的或非主要的) 是同步更新的, 如果波束收到上行链路帧 j 中经过编码的ID, 则在下行链路帧 $(j+1+T_{os})$ 中更新波束的状态, 其中, T_{os} 由较高层提供 (T_{os} 的数值由网络根据该波束的回路时延确定)。

4.3.6.5 可选模式描述

4.3.6.5.1 可选模式A和C的定义

本无线电接口定义了下面两种可选的模式:

- 可选模式A: 工作具有ETSI S-UMTS G系列特性和ETSI S-UMTS A系列可选特性 (在第4.3.6.5.2节中被确定为用于性能提升)。
- 可选模式C: 工作具有ETSI S-UMTS G系列特性和TTA SAT-CDMA可选特性 (在第4.3.6.5.3节中被确定为用于性能提升), 它们以协调SRI-C和G系列的以前版本为基础。

4.3.6.5.2 可选模式A的描述

为了性能提升，增加了下列新的特性。

表 56

可选模式A的特性描述

特性	描述
HPPICH	<ul style="list-style-type: none"> - 附加的寻呼信道 - 未扩展的BPSK信号分组，其长度为10ms - 信道速率 = 15 ksymbol/s - 分组 = 前同步码（24比特）+UW（12 比特）+ 数据（114 比特）
下行链路数据加扰	<ul style="list-style-type: none"> - 对于下行链路，当采用干扰减轻时 - 在物理信道映射之前 - 通过多项式为$1+X^{14}+X^{15}$的ML序列 - 速率：30 kbit/s

4.3.6.5.3 可选模式C的描述

为了性能提升，增加了下列新的特性。

表 57

可选模式C特性描述

特性	描述
上行链路随机接入	<ul style="list-style-type: none"> - 前同步码和消息一起传输 - 接入帧：2个无线帧
FBI/TPC比特生成和传输	<ul style="list-style-type: none"> - TPC字段：TPC字段减半 - FBI字段：删除2比特FBI字段
功率控制	<ul style="list-style-type: none"> - CLPC：时延补偿功率控制方式+预测算法 - 来自CPICH和S-CCPCH的SIR估计 - 2比特TPC命令 - 采用导频分集选项的OLPC算法
用于LEO星座中下行链路SCH的同步码	<ul style="list-style-type: none"> - 一个所谓的广义的分层Golay序列

4.3.7 卫星无线电接口H技术要求

SRI-H空中接口是一种进化的第三代（3G）移动卫星系统空中接口，最初作为GMR-1（地球同步轨道-移动无线-1）移动卫星空中接口规范由ETSI（ETSI TS 101 376）和TIA（S-J-STD-782）于2001年颁布。ETSI版本已经通过改进、增加特性和例行维护更新了多

次，包括版本2和版本3。最新的版本3的3.3.1版已经由ETSI于2012年12月颁布。本节是该空中接口的简单概述，完整的描述请见已出版的规范。

GMR-1的发展和标准化路径跟随着GSM/EDGE无线接入网或GERAN的演进，如图77所示。

根据GSM协议体系结构和卫星特有的优化并采用A接口连接核心网（见图78），基于TDMA的GMR-1空中接口规范于2001年首次成为ETSI标准（GMR-1 版本1）。GMR-1版本1无线电接口支持与GSM的兼容业务，并再次利用GSM的网络基础设施，它设计成能用于双模终端(卫星/地面)，允许用户在GMR-1卫星网和GSM地面网之间漫游。其特性包括频谱高效的话音、能容忍时延的传真、速率达9.6 kbit/s的可靠非透明数据服务、短消息业务（SMS）、小区广播业务、基于位置的服务、用户身份模块（SIM）漫游、高穿透告警和卫星单跳端到端呼叫等。基于GMR-1 版本1的系统现在正在欧洲、非洲、亚洲和中东使用。

图 77

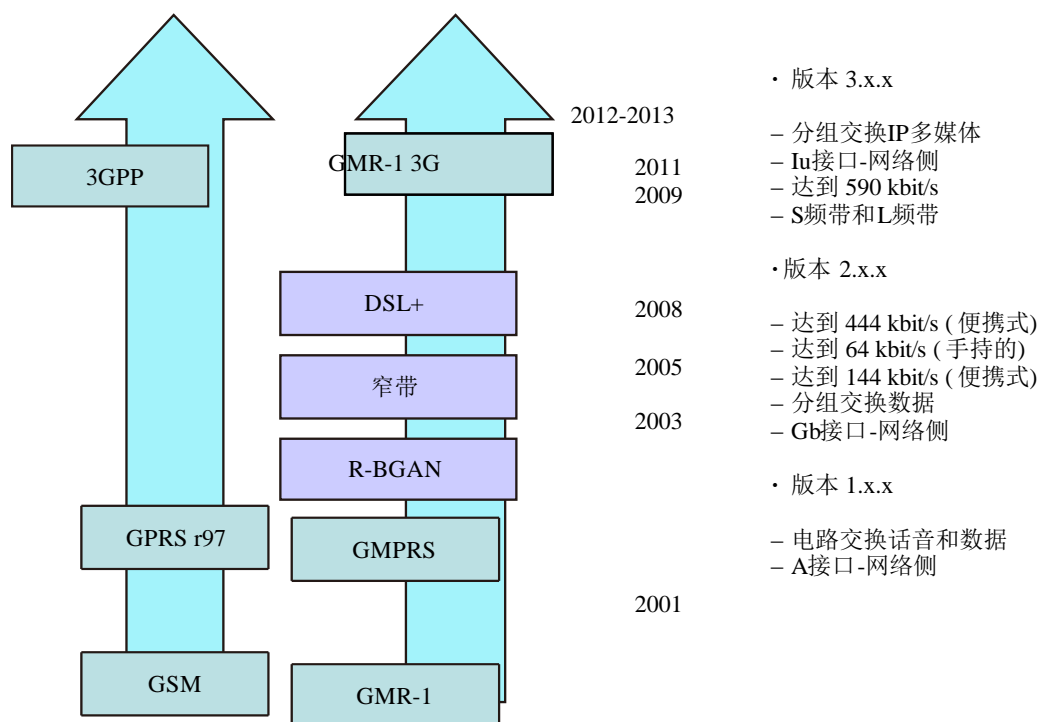
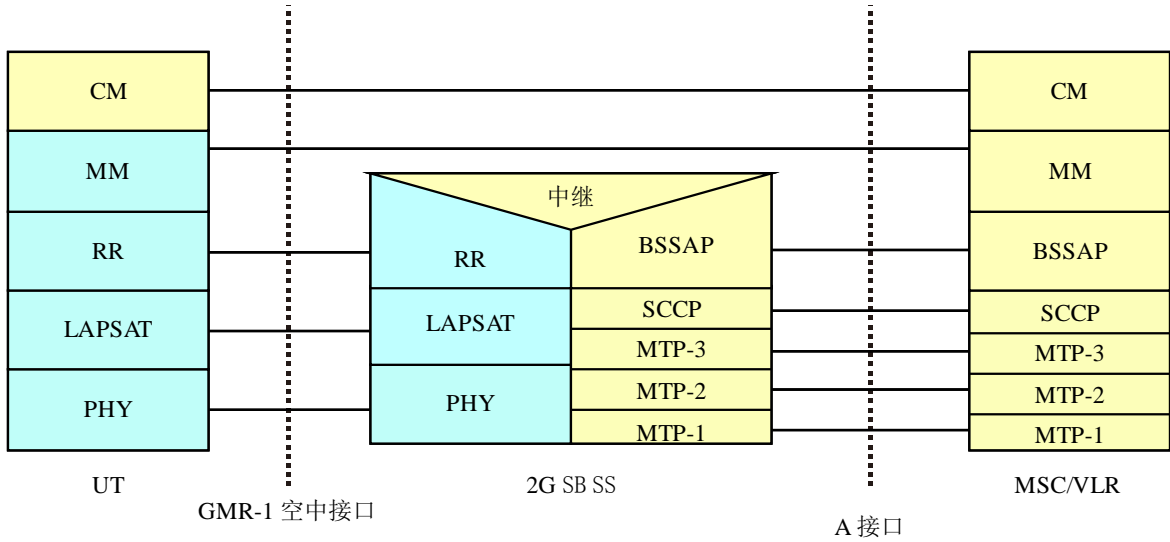


图 78



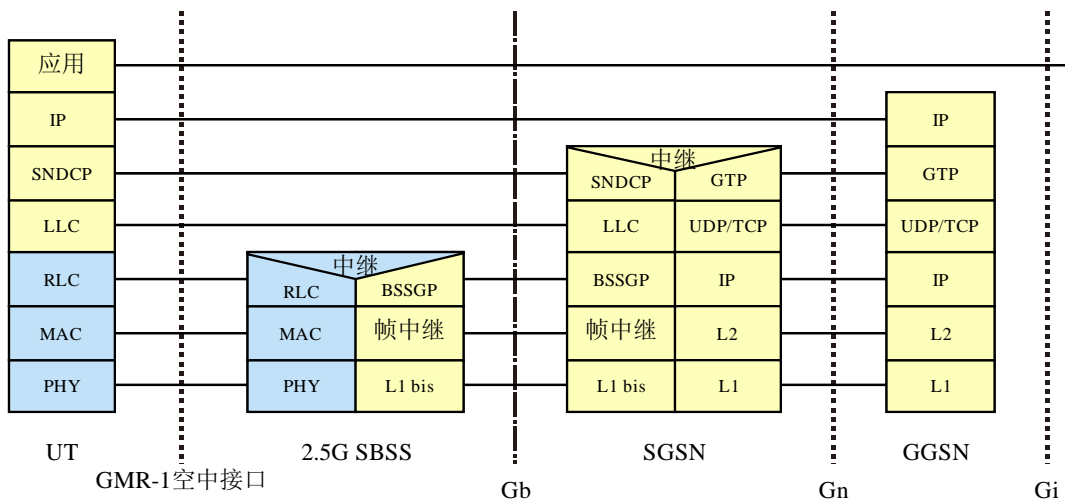
M.1850-78

ETSI 卫星地球站 (SES) 和系统技术委员会已经于2002年 (版本1.2.1) 和2005年 (版本1.3.1) 对电路交换规范进行了另外两次更新。

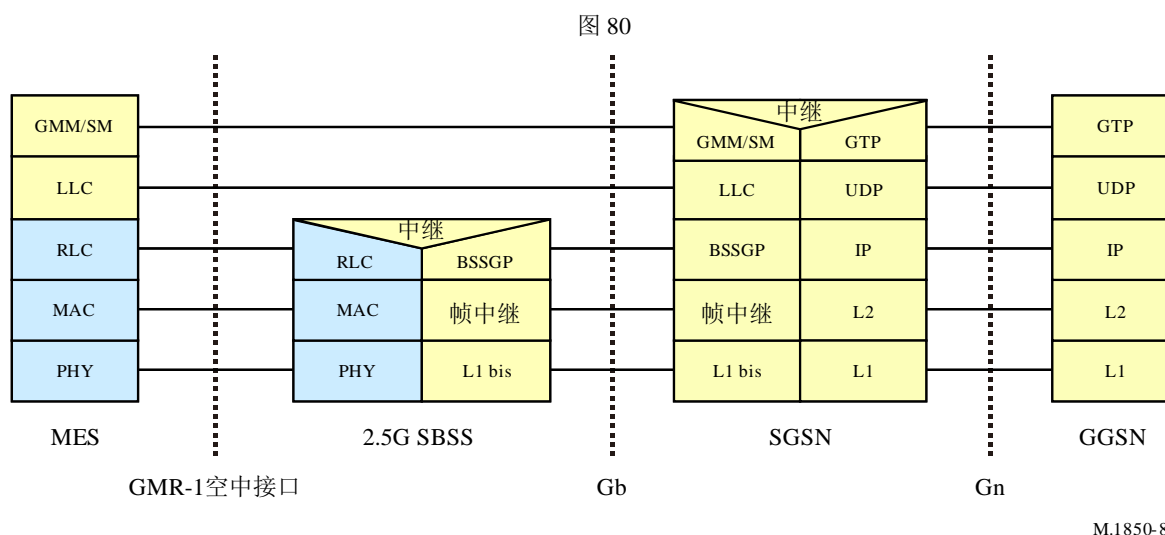
GMR-1在前向链路上采用时分复用、在反向链路上采用时分多址。

2003年, 对GMR-1进行了增强, 增加了分组交换数据能力, 并作为GMPRS-1 (地球移动分组无线电系统) 或GMR-1 版本2颁布。GMPRS-1 能够为采用GPRS技术 (采用Gb接口连接核心网) 的可搬移终端提供IP数据业务。图79和图80所示的是采用Gb接口连接核心网的用户平面和控制平面的、GMR-1空中接口的协议体系结构。在协议栈的PHY 层和MAC层引入了许多卫星特有的增强, 以便提供改善的吞吐量和更高的频谱效率。

图 79



M.1850-79



GMPRS-1版本2.1.1支持速率达144 kbit/s的双向分组数据、跨用户的服务质量(QoS)区分和动态链路适配。2005年颁布的GMPRS-2. 2.1版本支持向手持终端提供窄带分组数据业务，上行链路允许的速率为28.8 kbit/s、下行链路允许的速率为64 kbit/s。在2008年颁布的新版本中，对于A5大小的可搬移终端，宽带分组业务可扩展到：前向链路444 kbit/s、反向链路202 kbit/s，该系统还允许采用外接天线使其上行链路的速率达到400 kbit/s。这组最新的规范在PHY层采用了最新的技术例如LDPC编码和32-APSK调制，并能提供双向的流业务。

采用GMR-1版本2规范的系统已经在野外成功地部署，并正在欧洲、非洲、亚洲和中东使用。

GMR-1 3G版本3.1.1由ETSI于2009年7月首次颁布，后来已经更新了两次，分别是版本3.2.1（2011年2月）和版本3.3.1（2012年12月）。GMR-1 3G以适应ETSI TDMA EDGE无线电空中接口（见ITU-R M.1457-6建议书、IMT-2000 TDMA单载波）的卫星环境为基础，因此GMR-1 3G是相当于EDGE的卫星接口标准。该协议体系结构基于3GPP版本6，但空中接口为TDMA。与ETSI 3GPP规范一致，因此卫星基站相当于GERAN。GMR-1 3G用于满足第三代（3G）无线通信系统的卫星部分的要求。

基于GMR-1 3G空中接口规范的系统当前正在针对按照ETSI TS 101 376-5-5的规定、工作在L频段和S频段频率上的世界各地的MSS运营商进行开发。

4.3.7.1 GMR-1 3G 的关键特性

GMR-1 3G规范采用了无线网和核心网之间的Iu-PS接口，其目标是允许MSS运营商提供基于前瞻IP多媒体系统（IMS）的服务，该空中接口包括的关键特性如下：

- 具有零字节报头压缩的频谱高效的多速率VoIP。
- V.44数据压缩。
- TCP/IP、UDP/IP 和 RTP/UDP/IP报头压缩。

- 为具有地面波形因子UTs的链路闭合用的增强波形
- 高达 592 kbit/s的吞吐量。
- 多载波带宽运行。
- 多终端类型-手持终端、PDA、车载的、便携的、固定的、海上的和航空的。
- IP多媒体业务。
- 跨用户和应用的差异化QoS。
- 动态链路适配。
- IPv6 兼容性。
- 地面/卫星切换。
- 波束到波束的切换。
- 未经修改的非接入层（NAS）协议和核心网。
- 高穿透告警。
- GPS辅助，包括以地球为中心的地球固定坐标或开普勒坐标。
- 小区广播。
- 将多个VOIP会话
- 资源高效的广播。
- 资源和时延高效的按键通话。
- 有或者没有重叠工作的区域波束和点波束
- 灵活的只有业务的波束支持。

对于采用Iu-PS接口连接核心网的用户平面和控制平面，图81和图82显示的是GMR-1 3G空中接口的协议体系结构。

图 81

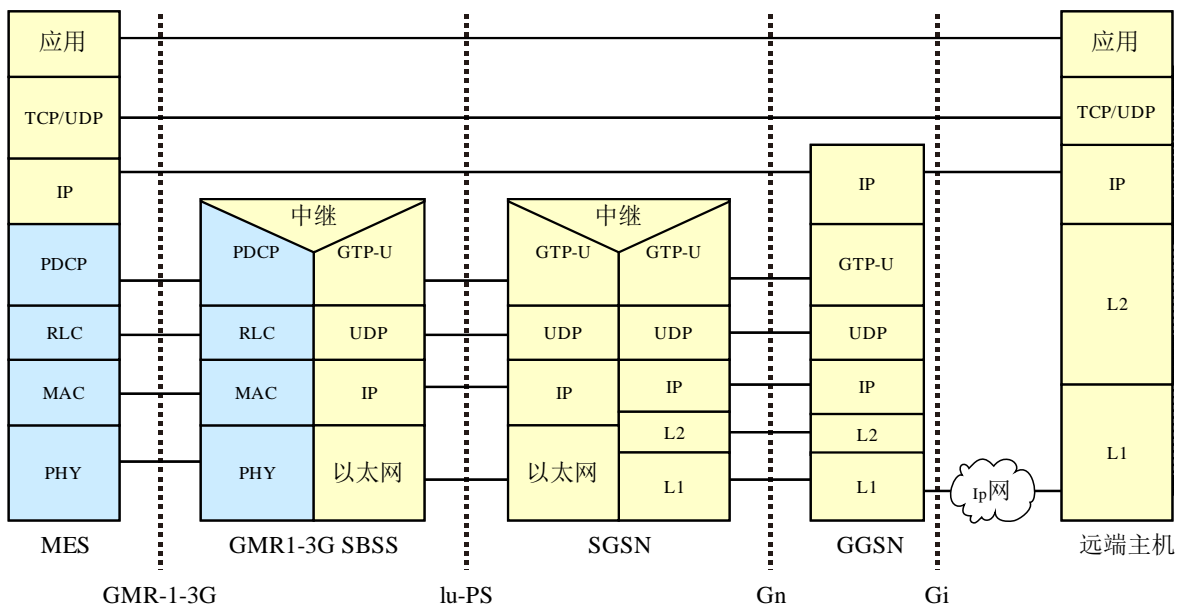
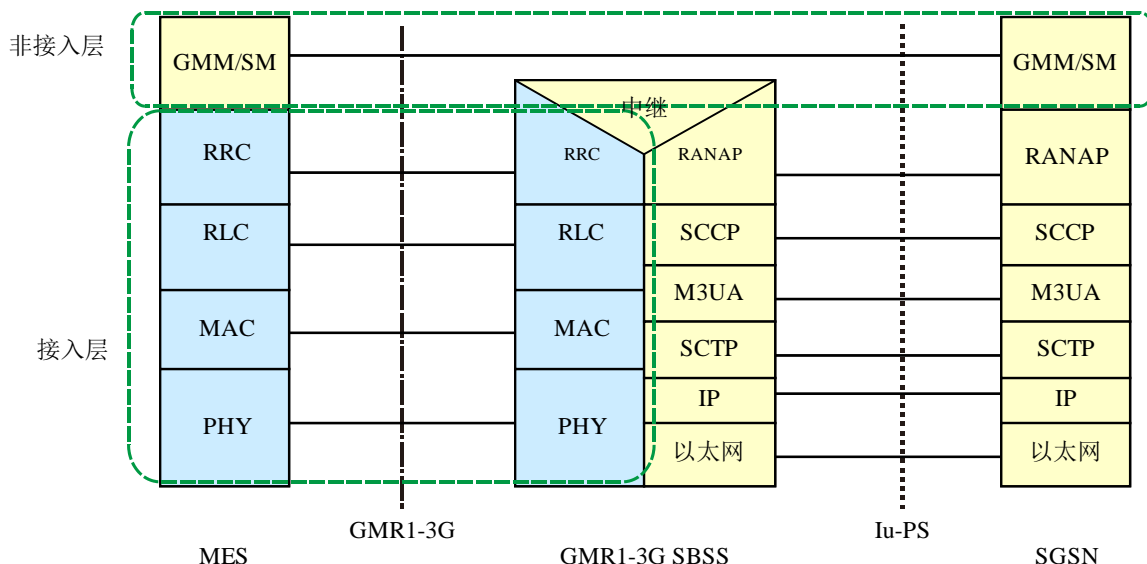


图 82

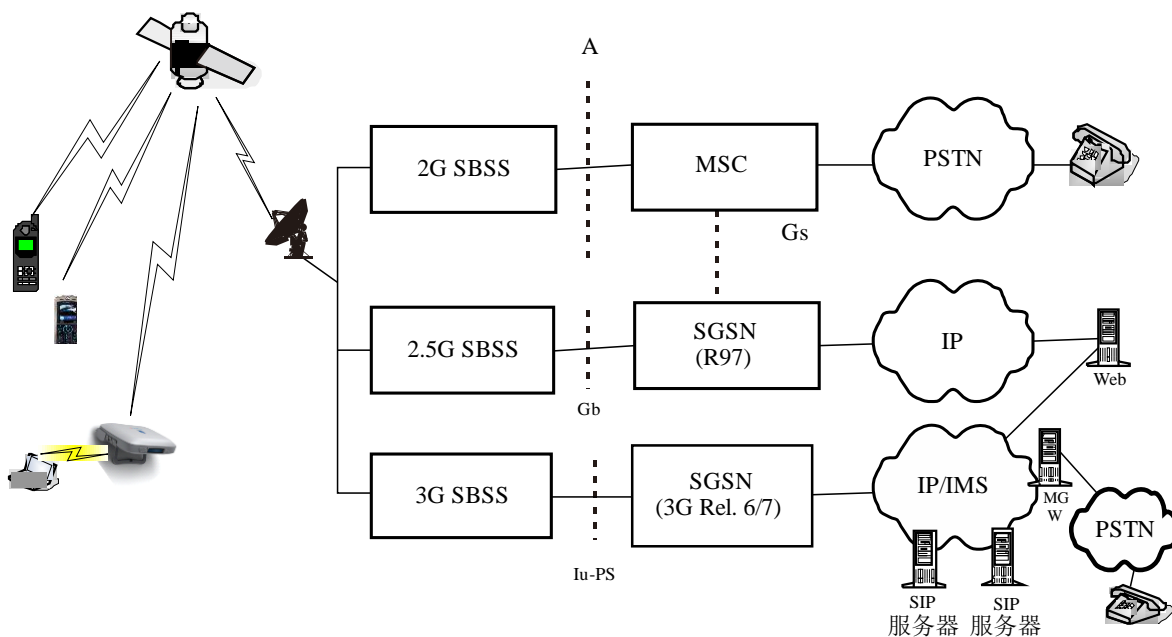


M.1850-82

图83描绘出如何使用具有不同核心网接口的GMR-1 3G空中接口的端-端体系结构。一个特定的运营商可以选择单一的体系结构（A、Gb、Iu-PS）或者它们的某一种组合。

在本描述中，“GMR-1”用来指的是空中接口的属性以及采用A接口和Gb接口的系统的属性。在某种特定属性仅仅适用于A接口或Gb接口的情况下，它将被分别称为GMR-1 (A 模式)或GMR-1 (Gb 模式)。GMR-1 3G这一术语用来指的是空中接口的属性以及采用Iu-PS接口的系统的属性，将被称为GMR-1 3G (Iu 模式)。如果未提及接口，则该属性是所有接口共有的。

图 83



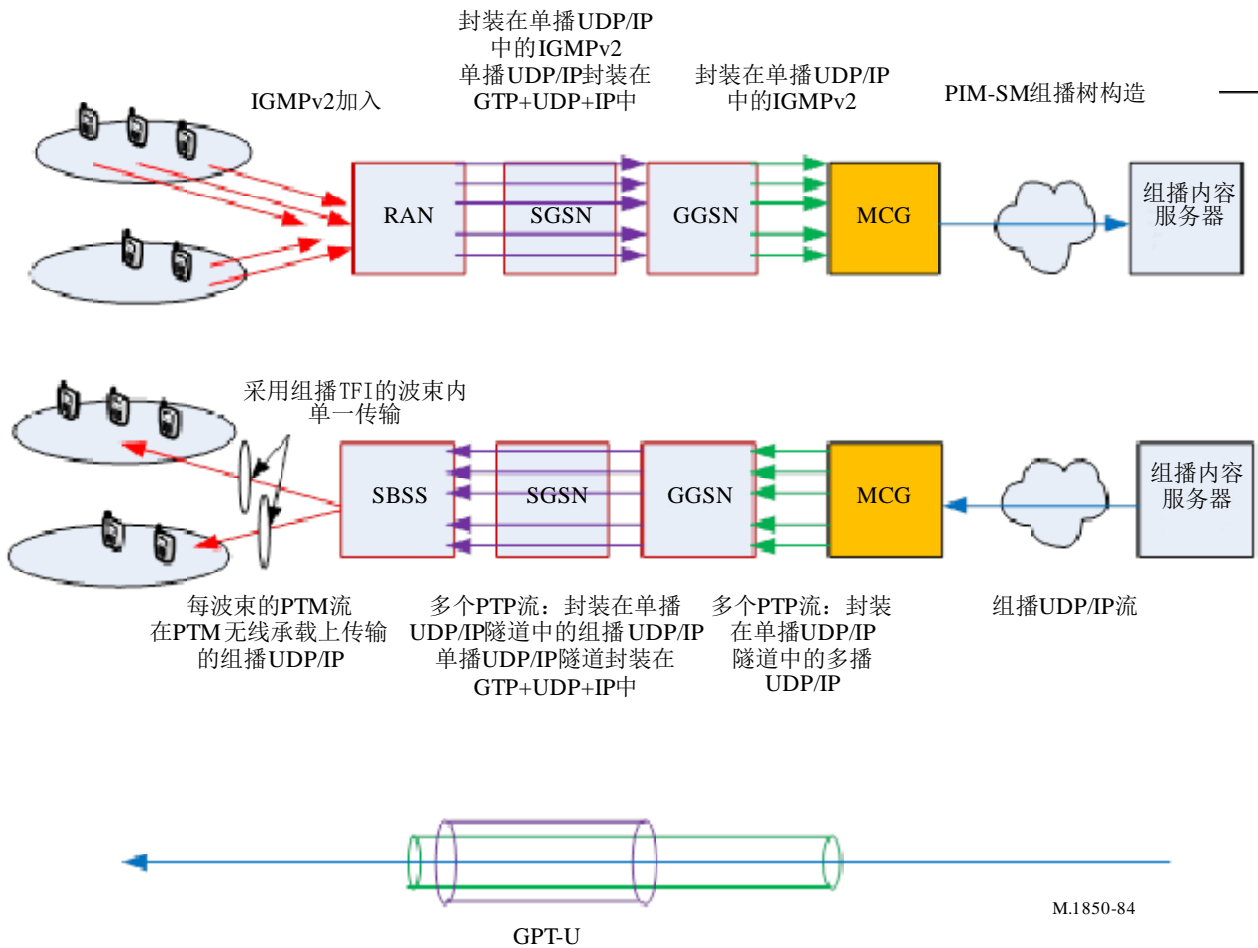
M.1850-83

GMR-1 3G以FDD模式运行，具有从31.25 kHz 至312.5 kHz的射频信道带宽。提供更为精细的频谱粒度，从而使不同系统之间共享频谱更为容易。

GMR-1 3G提供从1.2 至592 kbit/s的各种承载服务，能够支持高质量的电信业务，包括全球覆盖卫星环境下话音质量的电话和数据业务。

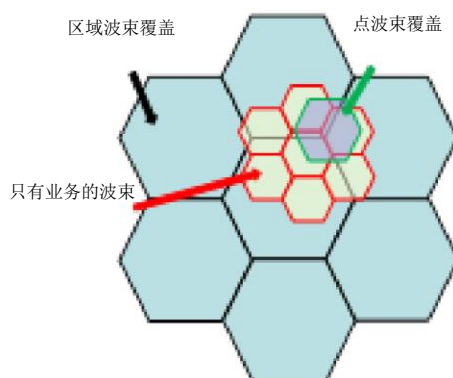
有效组播的实现如图84所示。终端采用互联网组管理协议（IGMP v2）（见 IETF RFC 2236）加入组播会话。核心网按3GPP规范的规定行使职责。SBSS将多个流合并到每个波束的单一组播TFI流上，详见ETSI TS 101 376-4-14 和 ETSI TS 101 376-4-12。

图 84



灵活的波束覆盖支持的例子的如图85所示。GMR-1 3G部署在系统内，该系统在其内部使用了多种波束类型。图85显示的是附加在同一覆盖区域上的区域波束覆盖、点波束覆盖和灵活的只有业务的波束。在这个例子中，区域波束可能比较大，具有相对低的G/T和e.i.r.p.特性，适合支持采用高增益天线的航空终端。点波束可能非常小，具有高得多的G/T和e.i.r.p.，用于支持高容量和非常小的采用电力的小型低增益天线的手持终端。只有业务的波束可能是固定的或者可操控和可配置的以支持波束点的业务需求。随着卫星/地面技术（包括地基波束成形器、可操控天线和阵列结构）的进步，GMR-1 3G空中接口不会限制卫星或系统设计。

图 85



M.1850-85

4.3.7.2 帧结构

时间参考结构（ETSI TS 101 376-5-2和 ETSI TS 101 376-5-7）如图86所示。

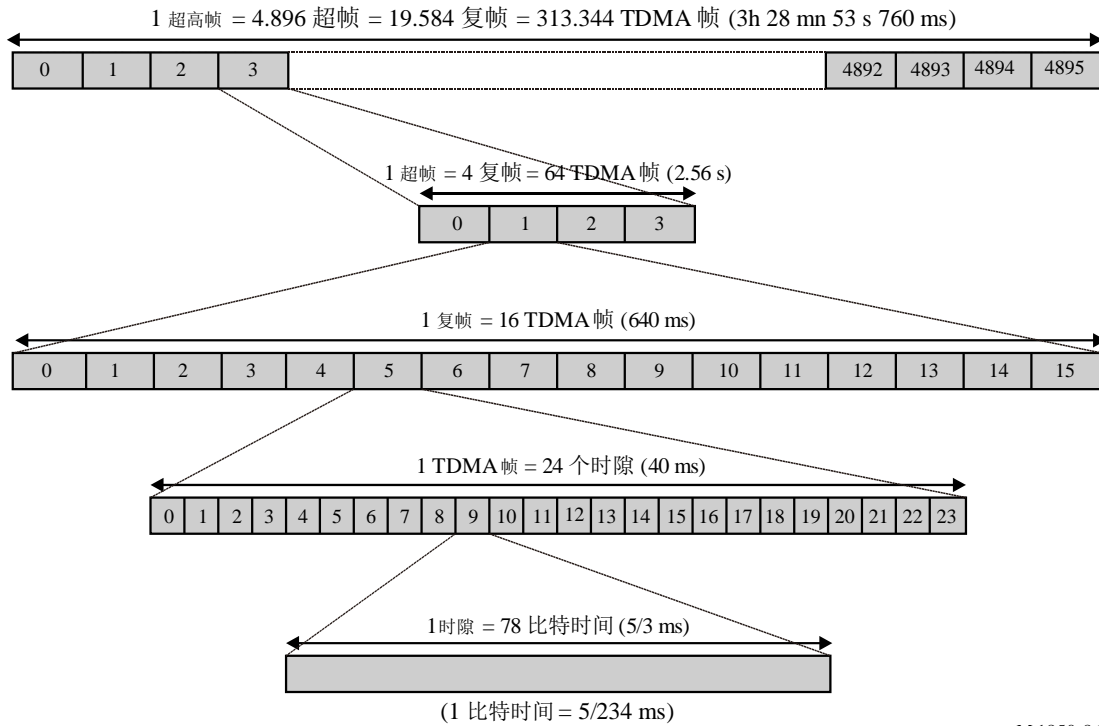
GMR-1采用频分复用（FDD）的前向和反向链路，在前向链路上采用时分复用（TDM），在反向链路上采用时分多址（TDMA）。

该空中接口帧结构如图86所示。前向链路和反向链路采用相同的帧结构：在本描述中，“TDMA帧”的所有基准量同样适用于前向链路的TDM帧和反向链路的TDMA帧。

每一个TDMA帧内的时隙从0到23进行编号，一个特定的时隙用其时隙号(TN)来引用。TDMA帧用帧号(FN)进行编号。帧号是循环的，其范围从0到 $FN_MAX = (16 \times 4 \times 4896) - 1 = 313\,343$ 。在每个TDMA帧的结尾，帧号加1。帧号从0到 FN_MAX 的一个完整的循环被定义为一个超高帧。其他的帧组合包括：

- 复帧：每个复帧由16个TDMA帧组成。要对复帧进行调整，使复帧中第一帧的FN总为0（模16）。
- 超帧：每个超帧由4个复帧组成。要对超帧进行调整，使超帧内第一帧的FN总为0（模64）。
- 系统信息周期。系统信息周期与超帧的周期相同，然而，系统信息周期的第一帧会比超帧的起始点延迟整数个帧（0到15）。点波束之间的实际时延会故意地变化，以减少对卫星峰值功率的要求。FCCH和BCCH用于实现MES的系统信息周期同步。

图 86



M.1850-86

4.3.7.3 信道

要求无线电子系统支持一定数量的在ETSI TS 101 376-5-2中描述的逻辑信道，这些逻辑信道可以分成两大类：

- 通信信道（TCH）；
- 控制信道（CCH）。

4.3.7.3.1 通信信道

表58列出了电路交换或A模通信信道。这些通信信道都是双向的。

表58

信道类型	用户信息能力	总的数据传输速率	调制	信道编码
TCH3	经过编码的语音	5.85 kbit/s	$\pi/4$ CQPSK	卷积码
TCH6	用户数据： 4.8 kbit/s 传真： 2.4 或 4.8 kbit/s	11.70 kbit/s	$\pi/4$ CQPSK	卷积码
TCH9	用户数据： 9.6 kbit/s 传真： 2 kbit/s; 4 kbit/s; 4.8 kbit/s 或 9.6 kbit/s	17.55 kbit/s	$\pi/4$ CQPSK	卷积码

规定了提供8.8 kbit/s至587.2 kbit/s之间数据速率的分组信道。

分组数据通信信道 (PDTCH) 与一条用于用户数据传输的物理信道上分配给单一 MES 的资源相对应, 可能将不同的逻辑信道动态地复用到同一条 PDTCH。PDTCH 采用 $\pi/2$ BPSK、 $\pi/4$ QPSK、16 APSK 或 32 APSK 调制。无论是移动终端发起的分组传输即上行链路 (PDTCH/U) 还是移动终端终止分组传输的下行链路 (PDTCH/D), 所有的分组数据通信信道都是单向的。

PDTCH 用于传送采用 Gb 或 Iu 模式的分组业务, 表 59 列出了那些适用于 Gb 模式的分组数据业务, 表 3 列出那些适用于 Iu 模式的分组数据业务。不同的 PDTCH 用后缀 (m, n) 定义, 其中 m 表示 PDTCH 映射的物理信道的带宽即 $m \times 31.25$ kHz, n 定义了分配给该物理信道的时隙的数量。表 59 和表 60 概括了不同类型的分组业务数据信道: PDTCH $(m, 3)$, ($m = 1, 4, 5$ 和 10), 其中突发持续时间为 5 ms; PDTCH $(m, 6)$, ($m = 1, 2$), 其中突发持续时间为 10 ms; 以及 PDTCH $(m, 12)$, ($m = 5$), 其中突发持续时间为 20 ms。

当将一条专用信道 (DCH) 分配给采用分组专用模式的移动地球站 (MES) 时, 一条专用通信信道 (DTCH) 用于传送用户业务数据。DTCH 是单向的, DTCH/U 用作上行链路, DTCH/D 用作下行链路。一条 DTCH 可支持速率为 2.45 或 4.0 kbit/s 的编码语音。表 60 概括了不同类型的分组业务数据信道: DTCH $(m, 3)$, ($m = 1, 4, 5$ 和 10), 其中突发持续时间为 5 ms; DTCH $(m, 6)$, ($m = 1, 2$), 其中突发持续时间为 10 ms; PDTCH $(m, 8)$, ($m = 1$), 其中突发持续时间为 13.333 ms。

表 59

信道	方向 (U: 上行链路, D: 下行链路)	传输符号速率 (ksymbol/s)	信道编码	调制	传输带宽 (kHz)	峰值有效负载 传输速率 (无CRC) (kbit/s)	峰值有效负载 传输速率 (有CRC) (kbit/s)
PDTCH(4,3)	U/D	93.6	卷积码	$\pi/4$ -QPSK	125.0	113.6	116.8
PDTCH(5,3)	U/D	117.0	卷积码	$\pi/4$ -QPSK	156.25	145.6	148.8
PDTCH(1,6)	U/D	23.4	卷积码	$\pi/4$ -QPSK	31.25	27.2	28.8
PDTCH(2,6)	D/D	46.8	卷积码	$\pi/4$ -QPSK	62.5	62.4	64.0
PDTCH2(5,12)	D	117.0	LDPC	$\pi/4$ -QPSK	156.25	199.2	199.6
PDTCH2(5,12)	D	117.0	LDPC	16-APSK	156.25	354.8	355.2
PDTCH2(5,12)	D	117.0	LDPC	32-APSK	156.25	443.6	444.0
PDTCH2(5,12)	U	117.0	LDPC	$\pi/4$ -QPSK	156.25	199.2	199.6
PDTCH2(5,12)	U	117.0	LDPC	16-APSK	156.25	399.2	399.6
PDTCH2(5,3)	U/D	117.0	LDPC	$\pi/4$ -QPSK	156.25	169.6	171.2
PDTCH2(5,3)	U/D	117.0	LDPC	16-APSK	156.25	342.4	344.0
PDTCH2(5,3)	U/D	117.0	LDPC	32-APSK	156.25	380.8	382.4

表60

信道	方向 (U: 上行链路, D: 下行链路)	传输符号速率 (ksymbol/s)	信道编码	调制	传输带宽 (kHz)	峰值有效负载 传输速率 (无CRC) (kbit/s)	峰值有效负载 传输速率 (有CRC) (kbit/s)
DTCH(1,3)	U/D	23.4	卷积码	$\pi/4$ -QPSK	31.25	28.8	32.0
DTCH(1,6)	U/D	23.4	卷积码	$\pi/2$ -BPSK	31.25	14.4	16.0
DTCH(1,6)	U/D	23.4	卷积码	$\pi/4$ -QPSK	31.25	8.8	10.4
DTCH(1,8)	U/D	23.4	卷积码	$\pi/2$ -BPSK	31.25	10.8	12.0
PDTCH(1,6)	U/D	23.4	卷积码	$\pi/4$ -QPSK	31.25	27.2	28.8
PDTCH3(2,6)	U/D	46.8	卷积码	$\pi/4$ -QPSK	62.5	62.4	64.0
PDTCH3(2,6)	U/D	46.8	Turbo	$\pi/4$ -QPSK	62.5	62.4	64.0
PDTCH3(5,3)	U/D	117.0	Turbo	$\pi/4$ -QPSK	156.25	156.80	160.00
PDTCH3(5,3)	D	117.0	Turbo	16-APSK	156.25	252.80	256.0
PDTCH3(5,12)	U/D	117.0	Turbo	$\pi/4$ -QPSK	156.25	185.2	186.0
PDTCH3(5,12)	U/D	117.0	Turbo	16-APSK	156.25	257.6	259.2
PDTCH3(5,12)	D	117.0	Turbo	16-APSK	156.25	295.2	296.0
PDTCH3(10,3)	D	234.0	Turbo	$\pi/4$ -QPSK	312.50	344.0	347.20
PDTCH3(10,3)	D	234.0	Turbo	16-APSK	312.50	587.20	590.40

所支持调制和编码方式的完整列表见ETSI TS 101 376-4-12。

4.3.7.3.1.1 小区广播信道

业务可以以每个点波束为基础使用小区呼叫广播信道（CBCH）进行广播。该信道仅为下行链路，用于向MES广播短消息业务小区广播（SMSCB）信息。当使用FCCH时，该CBCH采用DC6突发结构进行广播，当使用FCCH3时，该CBCH采用DC12突发结构进行广播。

4.3.7.3.2 PUI 和 PRI

MAC/RLC 块由 PUI（公开用户信息）和PRI（秘密用户信息）组成，如图87所示。下行链路块可能包括一个扩展的PUI，该PUI包含上行链路分配映射或ULMAP。该字段允许将多条上行链路指配给使用相同的下行链路突发的不同MES，更多细节见ETSI TS 101 376-4-12 和 ETSI TS 101 376-5-2。

图 87



M.1850-87

有效负载是由链路层传送到物理层的秘密信息（PRI）。PRI 包括 MAC报头和其他较高层的开销。峰值有效负载传输速率（无CRC时）被定义为连续传输的（即使用一帧内全部24个时隙）最大可达到的PRI数据传输率。以上峰值速率可以这样获得：对于 PDTCH(4,3)和 PDTCH(5,3)，采用编码速率为3/4 的编码，而对于PDTCH(1,6)和PDTCH(2,6)，则采用编码速率为4/5的编码。经LDPC 编码的 PDTCH2(5,12)和经LDPC编码的 PDTCH2(5,3)的峰值速率是针对具有下列编码速率组合的不同调制方式获得的：

- 下行链路: 32 APSK 编码速率为4/5, 16 APSK 编码速率为 4/5, $\pi/4$ QPSK编码速率为 9/10。
- 上行链路: 16 APSK编码速率为 9/10, $\pi/4$ QPSK 编码速率为 9/10。

经Turbo编码的 PDTCH3(5,12)和PDTCH3(5,3)的峰值速率是针对具有下列编码速率组合的不同调制方式获得的：

- 下行链路: 16 APSK 编码速率为2/3, $\pi/4$ QPSK 编码速率为 5/6。
- 上行链路: 对于PDTCH3(5,3), $\pi/4$ QPSK编码速率为 5/6, 以及
- 上行链路: 对于PDTCH3(5,12), 16APSK编码速率为 4/7。

经Turbo编码的 PDTCH3(10,3))的峰值速率是针对具有下列编码速率组合的不同调制方式获得的：

- 下行链路: 16 APSK 编码速率为2/3, $\pi/4$ QPSK编码速率为率5/6。

4.3.7.3.3 控制信道

控制信道（ETSI TS 101 376-5-2）旨在传送信令信息或同步数据。定义了三种类型的控制信道：广播控制信道、公共控制信道和专用控制信道。在这三种控制信道类型中定义了特殊的信道。和通信信道一样，有些控制信道适用于A、Gb和Iu模式，而有些则专用于模式的一个子集。在不指明模式的情况下，控制信道两者都适用。定义了两组控制信道。取决于可

用的卫星e.i.r.p., 一组控制信道可能会优先于另一组控制信道。所有广播和公共控制信道均在31.25 kHz载波上发送。

4.3.7.3.3.1 广播控制信道

4.3.7.3.3.1.1 FCCH 或FCCH3

频率校正信道 (FCCH或FCCH3) 传送的是MES的频率校正信息。只有无线电子系统的运行才需要频率校正。FCCH也用于MES的系统信息周期同步, FCCH仅为下行链路。

FCCH突发是一种实时的、跨3个时隙的线性调频脉冲信号。被发送突发的复包络定义如下 (ETSI TS 101 376-5-4) :

$$x(t) = p(t) \left[e^{j\varphi_0} \sqrt{2} \cos(0.64\pi(t - 58.5T)^2) \right]$$

其中, φ_0 是随机相位、 $p(t)$ 是在已颁布规范中定义的斜坡函数。这个信号规定了线性调频脉冲的扫描范围是(-7.488 kHz, 7.488 kHz)。

FCCH3突发是一个实时的、跨12个时隙的线性调频脉冲信号, 被发送突发的复包络定义如下:

$$x(t) = p(t) \left[e^{j\varphi_0} \sqrt{2} \cos(0.32\pi(t - 234T)^2) \right]$$

其中, φ_0 是随机相位、 $p(t)$ 是在已颁布的规范中定义的斜坡函数。这个信号规定了线性调频脉冲的扫描范围是(-3.744 kHz, 3.744 kHz)。

4.3.7.3.3.1.2 GBCH或GBCH3

GPS广播控制信道 (GBCH或GBCH3) 向MES传送全球定位系统 (GPS) 时间信息和GPS卫星位置信息。(以下所述的PCH还可能包含年历数据)。GBCH仅为下行链路。

每个GBCH突发包含108比特信息, 并且是采用双时隙DC2突发进行广播。DC2突发采用 $\pi/4$ CQPSK调制, 并采用卷积码编码。GBCH3包含与GBCH相同的信息, 但是格式化成为适合DC12突发结构。DC12突发的结构采用 $\pi/2$ BPSK调制和卷积码编码。每个GBCH3突发包含192比特信息。

4.3.7.3.3.1.3 BCCH

广播控制信道 (BCCH) 向MES广播系统信息, 仅为下行链路。(ETSI TS 101 376-4-8) 中描述了BCCH系统信息参数。每个BCCH突发包含192比特信息, BCCH采用BCCH突发结构或DC12突发结构进行广播。BCCH突发结构为6个时隙长, 采用 $\pi/4$ CQPSK调制进行广播, 采用卷积码进行编码。

4.3.7.3.3.2 公共控制信道

公共控制信道 (CCCH) 包括下列公共控制类型的信道。

4.3.7.3.3.2.1 PCH

寻呼信道 (PCH) : 仅仅是下行链路, 用于寻呼MES。每个PCH突发包含192比特信息, 并且采用6时隙DC6突发或DC12突发进行广播。DC6突发采用 $\pi/4$ CQPSK调制进行广播, 采用卷积码进行编码。

4.3.7.3.3.2.2 RACH或 RACH3

随机访问信道（RACH）：仅仅是上行链路，用于请求分配通信信道资源。

4.3.7.3.3.2.3 AGCH

访问授权信道（AGCH）：仅为下行链路，用来给终端或MES分配通信信道资源。每个AGCH突发包含192比特信息，并且采用6时隙DC6突发或DC12突发进行广播。

4.3.7.3.3.2.4 BACH

基本告警信道（BACH）：仅为下行链路，用来向MES告警。ETSI TS 101 376-4-8中描述了BCCH系统信息参数，每个BCCH突发包含192比特信息。BCCH采用BCCH突发结构或者DC12突发结构进行广播，BCCH突发结构为6个时隙长，采用 $\pi/4$ CQPSK调制进行广播，采用卷积码进行编码。

4.3.7.4 FEC

GMR-1 3G采用各种先进的FEC方案（ETSI TS 101 376-5-3）。表61列出了GMR-1 3G支持的FEC方案。

表61

FEC编码	FEC 块大小 (信息比特)	备注
卷积码	20-1 000个比特之间	约束长度 $K=5、6、7$ 和 9 。母码率为 $1/4、1/3$ 和 $1/2$ ，通过删余得到各种速率，咬尾得到小的FEC块
Turbo码	200-6 000个比特之间	Turbo码，通过删余得到各种速率。
里德-所罗门码	由9个4比特信息符号组成的块	系统的(15,9)里德-所罗门
扩展的戈莱码	12 比特信息位	(12,24)扩展的戈莱码
LDPC（低密度奇偶校验）码	500-9 000 个比特之间	针对小的FEC块进行了优化
CRC（循环冗余校验）码	20-9 000 个比特之间	3、5、8、12、16 比特 CRC用于检错

在调制之前，要对FEC的已编码位进行另外的删余、交织和加扰，详见ETSI TS 101 376-5-3。

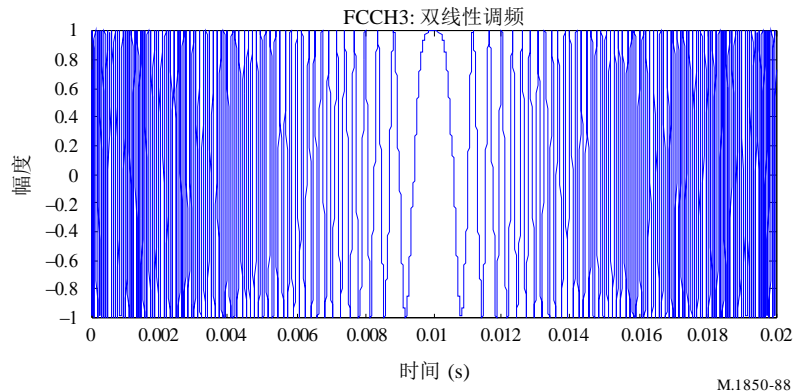
4.3.7.5 调制

根据ETSI TS 101 376-5-4的规定，GMR-1 3G采取有效利用功率和频谱的调制方式。规定的调制方式有：

- 双线性调频
- $\pi/2$ -BPSK、 $\pi/4$ -QPSK、16 APSK和32 APSK。

双线性调频是一种恒定包络的调频信号，用于MES初始定时和频率校正信道(FCCH)的频率捕获。双线性调频波形如图88所示。

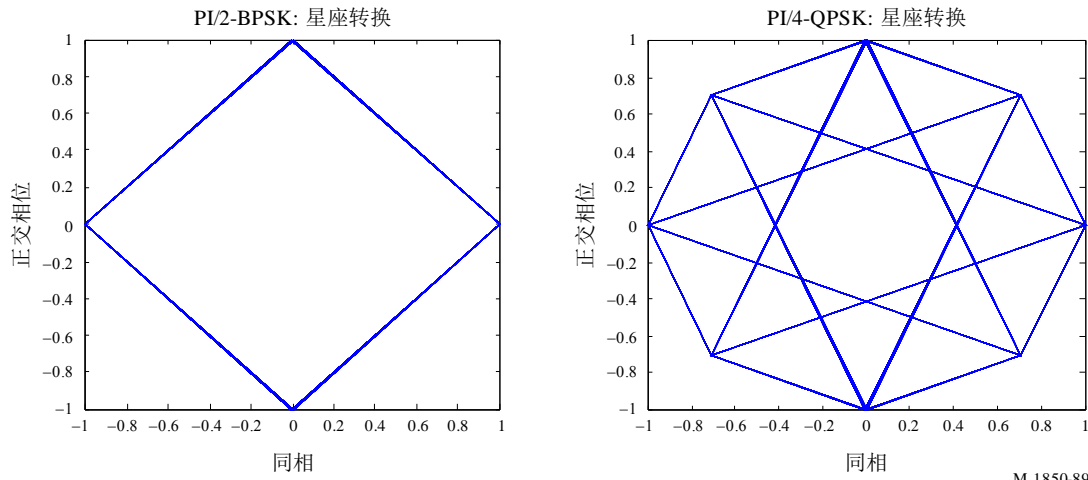
图 88



M.1850-88

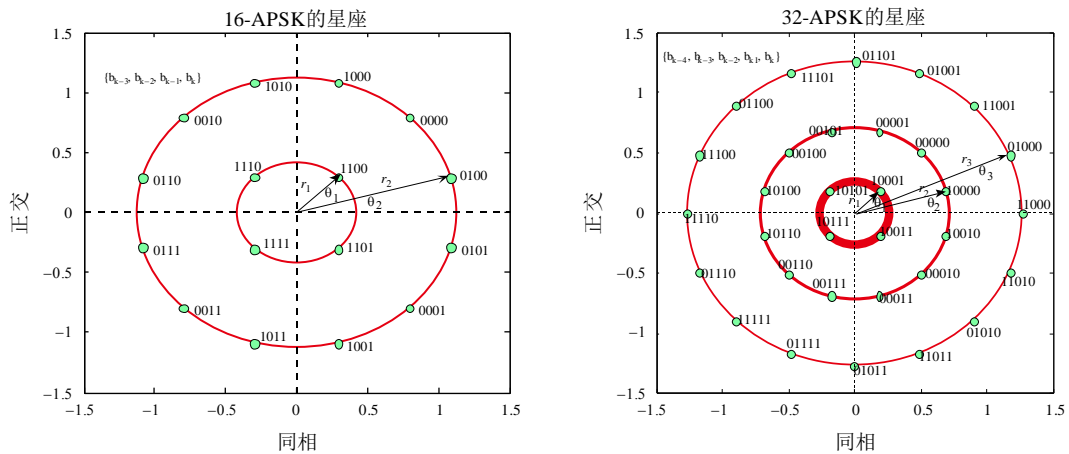
根据数据速率，控制信道采用 $\pi/2$ -BPSK 或 $\pi/4$ -QPSK，通信信道采用 $\pi/2$ -BPSK、 $\pi/4$ -QPSK、16 APSK 或 32 APSK。图 89 表示的是 $\pi/2$ -BPSK 和 $\pi/4$ -QPSK 的信号星座，而图 90 显示的是 16 APSK 和 32 APSK 的信号星座。

图 89



M.1850-89

图 90



M.1850-90

利用滚降因子为 0.35 的均方根升余弦 (SQRC) 滤波器，对已调制的信号进行成形。作为举例，图 91 所示的是经 $\pi/4$ -QPSK 调制的 PNB3(5,3) 的功率频谱密度 (PSD)。

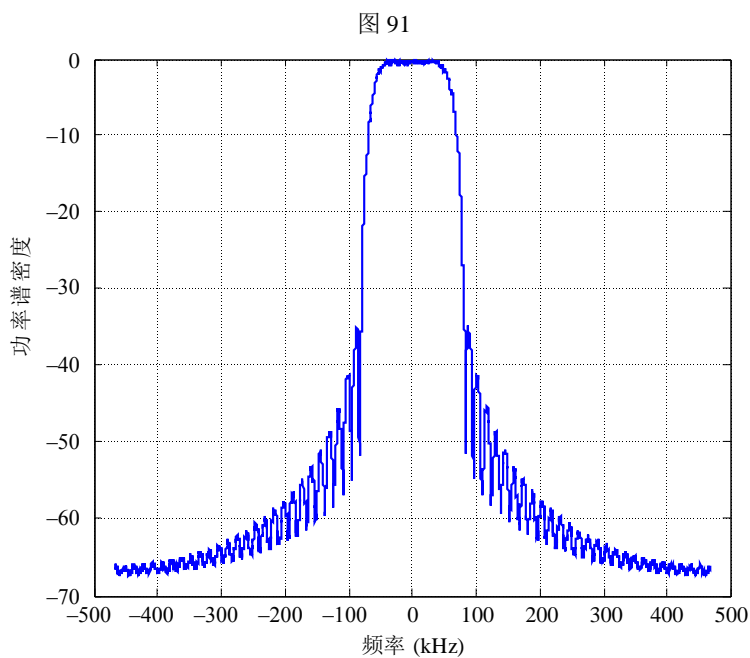


表62列出了不同调制方式的峰值功率/平均功率比(PAPR)。GMR-1 3G采用的调制方式如 $\pi/2$ -BPSK、 $\pi/4$ -QPSK或16-APSK的PAPR，要比常用的调制方式BPSK、QPSK和16-QAM的PAPR低得多。

表62

调制	$\pi/2$ -BPSK	BPSK	QPSK	$\pi/4$ -QPSK	16-QAM	16-APSK	32-APSK
PAPR (dB)	1.84	3.86	3.86	3.17	6.17	4.72	5.91

4.3.7.6 功率控制和链路适配

4.3.7.6.1 总则

按照ETSI TS 101 376-5-6的规定，GMR-1 3G支持功率控制和链路适配。功率控制和链路适配允许系统根据MES接收和发射信道质量对无线资源进行最优的管理。

调制-编码速率自适应的目标是：

- 在保持可靠传输的情况下，根据各个用户唯一的信道环境，调整传输的吞吐量。

对于移动反向链路，功率控制的目标是：

- 通过确保卫星以近似相同的电平接收来自不同的UT的全部信号，来减少同信道干扰。
- 通过采用给定信道条件下关闭链路所必需的最小等效全向辐射功率（e.i.r.p.），使MES的功耗最小。

4.3.7.6.2 链路适配

分组数据业务在前向链路和反向链路上均采用编码速率和调制方式的控制规程 (ETSI TS 101 376-5-6)。

根据网络可用的信号质量和功率电平信息或终端的报告，网络选择前向和反向两个方向上的编码速率/调制方式。

终端通过读取每个前向突发上的物理层报头(PUI)的方法，识别由网络选择的编码速率和调制方式。

4.3.7.6.3 功率控制

专用信道在反向和前向链路上均采用功率控制（ETSI TS 101 376-5-6）。在分组数据业务中，功率控制用在返回方向上。要对MES的发射功率进行调节，从而在网络末端获得预期的但不过度的信号质量。终端发射的功率能够在最大功率以下24 dB范围内变化（分辨率为0.4 dB）。

闭环式和开环式的功率控制均可支持。

在闭环式功率控制中，MES的发射功率是根据网络端测得的已接收信号的质量进行控制的。就闭合环路而言，由于存在往返时间，对信道变化的反应速度较慢。闭合式环路控制旨在减轻遮蔽事件。网络根据网络物理层测得的MES所发送突发的信号质量，来选择对终端的功率控制。

在开环式功率控制中，要对MES测得的接收信号质量进行处理，当信号质量突然变差时，该测量结果被用于快速地调整MES的发射功率。这一方法假定在接收与发送遮蔽之间存在某种程度的统计相关性。在UT处，这一方法可提高功率控制对于突然遮蔽事件的反应速度。

4.3.7.7 控制信道的组织

为了同步，移动卫星系统可以采用3时隙的FCCH或12时隙的FCCH3突发 (ETSI TS 101 376-5-2)。究竟选择哪一种要视该卫星可用的e.i.r.p.决定。表63列出了采用FCCH的情况下、用于广播信道和公共控制信道的突发类型，而表64则列出了采用FCCH3的情况下、用于广播信道和公共控制信道的突发类型。

MES对FCCH或FCCH3进行扫描，并且能够根据它接收到的是哪个版本的频率校正信道接收其他控制信道。

表 63

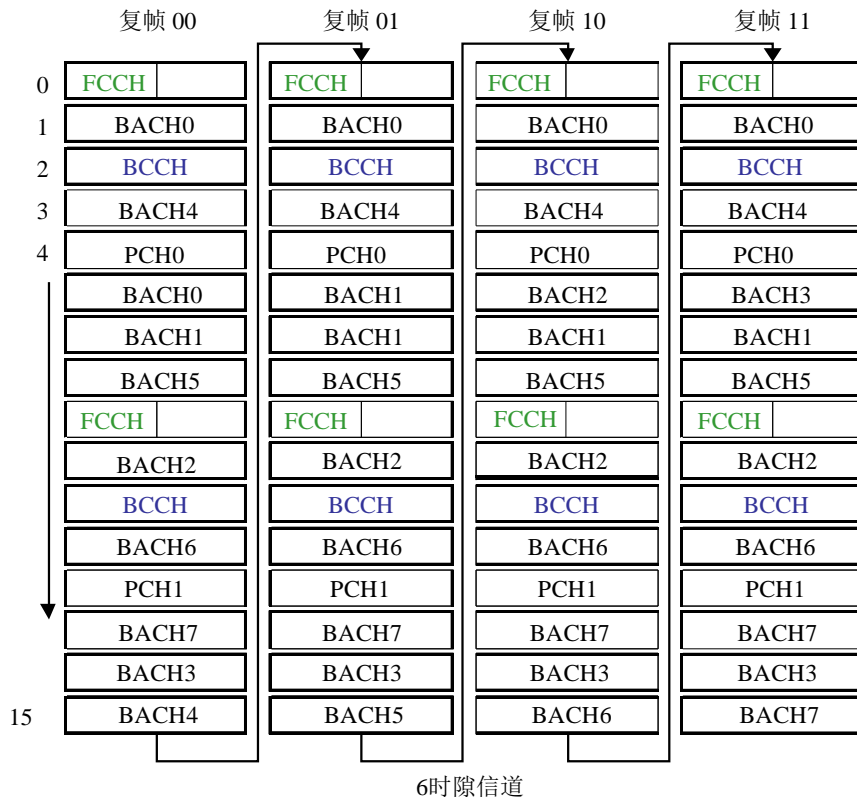
控制信道	突发类型
FCCH	FCCH
BCCH	BCCH
GBCH	DC2
PCH	DC6
AGCH	DC6
BACH	BACH

表64

控制信道	突发类型
FCCH3	FCCH3
BCCH	DC12
GBCH3	DC12
PCH	DC12
AGCH	DC12
BACH	BACH

图92所示的是采用FCCH时在31.25 kHz BCCH/CCCH信道上控制信道广播的组织。注意到FCCH是3个时隙突发，而BCCH和PCH是6个时隙突发。当采用FCCH时，每帧24个时隙中的6个时隙专门用于广播控制信道。24个时隙的帧如图93所示。注意到在每帧内广播GBCH要比BCCH/CCCH滞后2个时隙。在该帧内，从时隙12到时隙23的未用时隙可用于通信，物理信道相对时隙编号（PCRTN）和系统信息相对帧编号的描述见ETSI TS 101 376-5-2。在PCH和BACH之后的编号指的是寻呼和告警群，其描述见ETSI TS 101 376-5-2。

图92



- 为无线信令承载选择逻辑信道。
- 为用户无线承载选择逻辑信道。
- 为某个 TBF分配、重新配置和释放共享的资源。
- MES测量报告和报告的控制。
- BCCH 与 CCCH的广播/监听。
- 对Iu 模式中的透明模式加密和解密。
- 对共享信道上的一个或多个MESs的不同通信信息流的识别。
- 较高层 PDU的复用/分解。
- 同一 PDTCH上多个TBFs的复用/分解。
- 在一个共享的信道上调度提交到物理信道的RLC/MAC数据和控制 PDU。
- 将RLC/MAC PDU分解到若干共享逻辑信道，或从若干共享逻辑信道重新组合成 RLC/MAC PDU。
- 将组播承载映射到共享的TFI。

RLC以确认模式(AM)或非确认模式(UM)运行。功能包括：

- 将上层的PDU分割成为RLC数据块。
- 将上层的 PDU连接成RLC数据块。
- 填满RLC数据块。
- 将RLC数据块重组为上层的PDU。
- 按顺序传送上层的PDU。
- 链路适配。
- Iu模式中加密和解密。
- 序列号校验以便检测丢失的RLC块。

对于Iu运行模式来说，为了传送有效利用频谱的VoIP业务，RLC也能够以透明模式工作。

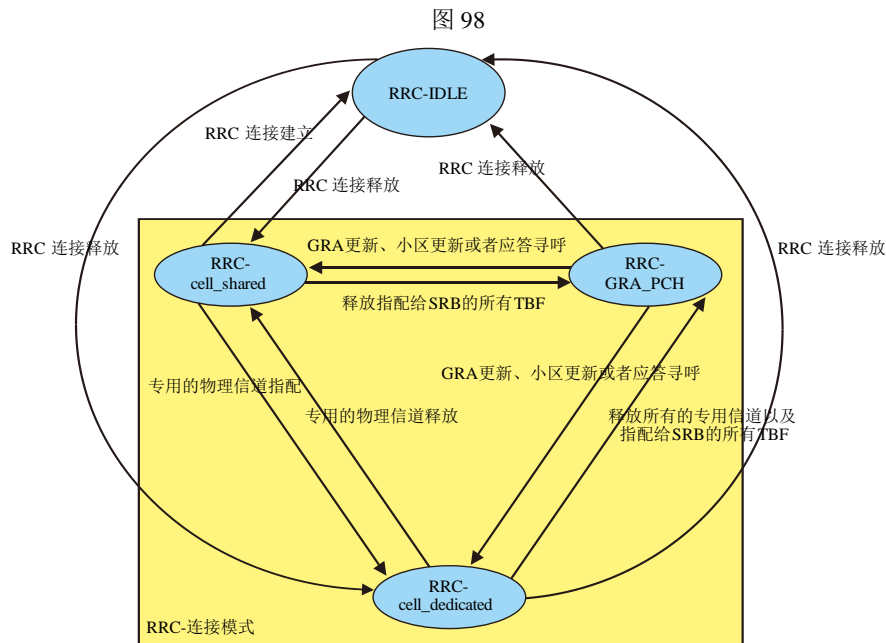
除以上所述而外，当RLC以ACK模式运行时还能提供下列功能：

- 实现RLC数据块选择性重传的反向纠错(BEC)程序；
- 按照相关无线承载的时延要求，丢弃还未被分割成为RLC PDU的RLC SDU。

4.3.7.9 RRC层的设计

有关SRI-I的无线资源控制(RRC)层的设计，是以ETSI GERAN Iu 模式的 RRC 规范(ETSI TS 101 376-4-13)为基础的，这些规范具有卫星特定的优化，以便适应长时延环境并获得更高的频谱效率。

RRC的状态模型是以ETSI TS 101 376-4-13规定的RRC状态为基础的，如图98所示。



M.1850-98

RRC功能包括：

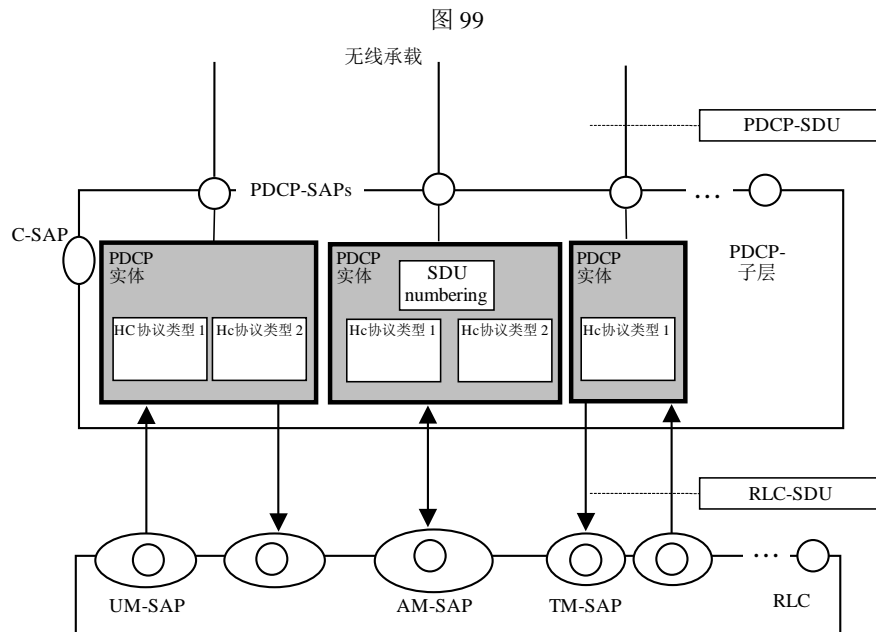
- 为 RRC连接分配、重新配置和释放无线资源。
- 建立、重新配置和释放无线承载。
- 释放信令连接。
- 寻呼。
- 较高层PDUs的路由选择。
- 已请求的QoS的控制。
- 加密控制。
- 完整性保护。
- 支持定位服务。
- 定时超前控制。

RRC层中卫星特定的增强包括：

- 增强蜂窝更新规程以减少往返的次数。
- 使用RACH的快速 RRC连接。
- 使用RACH/PRACH的快速 GRA更新。
- 使用 AGCH的快速RRC连接拒绝/连接释放。
- 为了确定PTT承载的RAB绑定程序。
- 为了确定组播承载的RAB绑定程序。
- 用于波束内载波再分配的RB重新配置程序。

4.3.7.10 PDCP层的设计

分组数据收敛性协议（PDCP）层的设计见ETSI TS 101 376-4-15的规定，其中具有卫星特定的一些增强功能。PDCP的结构如图99所示。



M.1850-99

PDCP 完成下述功能：

- 分别对发送与接收端的IP数据流（例如：IPv4与IPv6的TCP/IP和RTP/UDP/IP的信息头）的信息头进行压缩与解压。
- 传送用户数据。该功能用于在PDCP服务的用户之间运送数据。
- 保持PDCP的序列号。
- 采用V.44进行数据压缩。

PDCP采用的是由无线电链路控制（RLC）的子层提供的服务。

卫星特定的优化包括：

- 提早进行上下文建立规程。
- 零字节信息头压缩。
- RTCP分组的有效处理。
- IPv6 RTP/UDP/IP 信息头的有效处理。
- 与TCP性能增强代理的交互。

PDCP层功能的好处包括：

- 提高频谱效率和减少卫星功率的使用。
- 提高容量。
- 改善MES电池的使用寿命。
- 改善交互的响应时间。
- 减少分组的丢失率。

4.3.7.11 终端类型

GMR-1 3G支持的终端类型相当广泛，从小的手持终端到大的高增益固定终端或高增益可移动终端。采用零字节信息头压缩后，支持的话音通信的速率为2.45和4 kbit/s，还支持具有各种带宽（其带宽视终端类型而不同）的IP数据通信。以下所述是所支持终端的特性。

- GMR-1 3G终端类型标识符（信令码点），见ETSI TS 101 376-5-2。
- 多时隙等级（对小终端突发传输的限制），见ETSI TS 101 376-5-2。
- 功率等级，见ETSI TS 101 376-5-5。
- 所支持信道的类型（FCCH和/或FCCH3），见ETSI TS 101 376-5-2。
- 传输能力（半双工或全双工）。
- 应用方式（手持或固定等）
- 天线类型（内置或外接天线、线性或圆极化天线等）。
- 所支持的网络接口（A、Gb或Iu 模式）
- 工作频带（S-频带、L-频带），见ETSI TS 101 376-5-5。

4.3.7.12 结论

GMR-1 3G包括三个版本的ETSI和TIA关于移动卫星通信的标准，以便支持IMT-2000业务。GMR-1现在被用于全球许多地方的移动卫星通信系统，涵盖欧洲、非洲、亚洲和中东地区。GMR-1 3G现正在北美使用。

GMR-1 3G为各种各样的终端提供IMT-2000业务，并且所支持的分组数据的吞吐量从2.45到 592 kbit/s

GMR-1 3G支持有效利用频谱的零字节信息头压缩的话音通信。

现在 GMR-1是被当做已颁布的ETSI（ETSI TS 101 376）和TIA（S-J-STD-782）的空中接口规范使用的。

5 关于来自IMT-2000卫星系统终端的无用发射限值的建议书

来自IMT-2000卫星系统终端的无用发射应该符合相关的ITU-R建议书中设置的限值（例如，对工作在1-3 GHz范围的、一定频带内的非-GSO和GSO卫星系统，所有终端应该符合分别在ITU-R M.1343和ITU-R M.1480建议书中规定的电平）。

附件 1

缩写

3GPP	第3代合作伙伴计划
AI	捕获指示符
AICH	捕获指示符信道
ALT	自动无线电链路传送
AP	接入前同步码
ARQ	自动重复请求
AS	接入时隙

AVP	属性值(成)对
BCH	广播信道
BCCH	广播控制信道
BEC	反向差错校正
BER	比特(位)差错比
BPSK	二进制相移键控
BS	基站
BSDT	波束选择分集传输技术。
CCCH	公共控制信道
CCPCH	公共控制物理信道
CDMA	码分多址
CDP	冲突检测报头
CLoS	无障碍视距
CN	核心网
CPCH	公共分组信道
CPICH	公共导频信道
CSICH	CPCH状态指示符信道
CTCH	公共通信信道
DCCH	专用控制信道
DPCCH	专用物理控制信道
DPDCH	专用物理数据信道
DRA	直接辐射阵
DS-CDMA	直接扩频CDMA
DSCH	下行链路共用信道
DTCH	专用通信信道
DTMF	双音多频
FACH	前向接入信道
FBI	反馈信息
FCH	帧控制头
FCCH	频率校正信道
FDD	频分双工
FDMA	频分多址
FEC	前向纠错
FER	帧差错比
FFT	快速傅里叶变换
FSW	帧同步字

FTP	文件传送协议
GBCH	全球定位系统(GPS)广播信道
GCC	地面控制中心
GERAN	GSM EDGE 无线接入网
GMR-1	地球同步轨道移动无线电-1
GPS	全球定位系统
HDLC	高级数据链路控制规程
HP-CCPCH	高穿透性公共控制物理信道
IMS	IP多媒体子系统
IMR	中间模块转发器
IP	网际协议
IWF	互通功能
LDPC	低密度奇偶校验码
LES	陆地地球站
MAC	媒体接入(访问)控制
MBMS	多媒体广播/多射程服务
MC	多载波
MES	移动地球站
MF	复帧
MOE	最小输出能量
MRC	最大比率组合
MTCH	多媒体广播/多射程服务(MBMS)通信信道
MTs	移动终端
NCCH	通知的控制信道
OCQPSK	正交复合性正交相移键控
OVSF	正交变量分布因子
PBX	专用小交换机
PCCC	并联卷积码
PCH	寻呼信道
PC-P	功率控制报头
PCPCH	公共物理分组信道
P-CPICH	主公共导频信道
PDCP	分组数据收敛协议
PDSCH	下行链路共用物理信道
PDSCH	下行链路共用物理控制信道
PDTCH	分组数据通信信道

PDU	协议数据单元
PFM	预补偿调频
PI-CCPCH	导频公共控制物理信道
PLMN	公众陆地移动网
PRACH	物理随机接入信道
PRI	秘密用户信息
PSC	主同步码
PSDN	公众交换数据网
PSTN	公众交换电话网
PUI	公开用户信息
QoS	服务质量
QPSK	正交相移键控
RACH	随机接入信道
RF	射频
RLC	无线链路控制
RNC	无线网络控制器
RNS	无线网络子系统
RRC	无线资源控制
RRM	无线资源管理
RTCH	随机通信信道
S-CCPCH	辅公共控制物理信道
S-CPICH	辅公共导频信道
SC	单一载波
SCC	卫星控制中心
SCH	同步信道
SCPC	单路单载波
SDO(s)	标准开发组织
SDU	业务数据单元
SF	扩展因子
SFN	系统帧的号码
SI	状态指示符(器)
SIR	信号干扰比
SIM	用户身份模块
SMS	短报文业务
SRAN	卫星无线接入网
SRI-E	卫星无线电接口-E

SS	用户站
SSC	辅同步码
SSDT	波束选择分集传输
SSTD	波束选择传输分集
SW-CDMA	卫星宽带码分多址(CDMA)
TDD	时分双工
TDMA	时分多址
TFCI	运送格式组合指示符
TPC	发送功率控制
TT&C	遥测、通信与控制
TTI	传输时间间隔
UBR	不确定的比特率
UE	用户设备
URL	统一资源定位器
UT	用户终端
UTRA	通用地面无线接入
WCDMA	宽带码分多址(CDMA)
W-C/TDMA	宽带(混合)码和时分多址
W-O-C/TDM	(混合式)宽带正交码分复用(CDM)/时分复用(TDM)
W-QS-QO-C/TDMA	(混合式)宽带准同步准正交码分多址(CDMA)/时分多址(TDMA)
