

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1801-2 建议书
(02/2013)

**在6 GHz以下运行的移动业务中
宽带无线接入系统(包括移动
和游牧式应用)的
无线接口标准**

M 系列
**移动、无线电定位、业务
和相关卫星业务**

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
2014年，日内瓦

© 国际电联 2014

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.1801-2 建议书*

在6 GHz以下运行的移动业务中宽带无线接入系统
(包括移动和游牧式应用)的无线接口标准

(ITU-R 212-4/5号和ITU-R 238-2/5号研究课题)

(2007-2010-2013)

1 引言

本建议书为移动业务中的宽带无线接入¹推荐了具体标准。这些具体标准由标准制定组织(SDO)制定的共同规范构成。使用本建议书,制造商和运营商应能够确定可满足其需求的最适用的标准。

这些标准支持城市、郊区和农村地区针对通用宽带互联网数据和实时数据的大范围应用,其中包括话音和视频会议等应用。

2 范围

本建议书为在6 GHz以下运行的移动业务中BWA系统确定了具体的无线接口标准。考虑到国际电联无线电通信部门在ITU-R F.1399建议书²中对“无线接入”和“宽带无线接入”的定义,本建议书中包括的标准能够在宽带数据速率下为用户提供支持。

本建议书不负责确定适用于BWA系统的频段,也不涉及任何监管问题。

3 国际电联相关建议书

下列现有建议书被认为对制定本建议书至关重要:

- ITU-R F.1399建议书 – 无线接入术语表。
- ITU-R F.1763建议书 – 在66GHz以下运行的固定业务中宽带接入系统的无线接口标准。
- ITU-R M.1678建议书 – 移动系统的自适应天线。

* 应提请ITU-T第2和第15研究组注意本建议书。

¹ “无线接入”和“BWA”在ITU-R F.1399建议书中进行了定义,同时该建议书还定义了“固定”、“移动”和“游牧”无线接入等术语。

² 宽带无线接入被定义为无线接入,其连接能力要高于基群速率,该速率被定义为1.544 Mbit/s (T1)或2.048 Mbit/s (E1)的传输比特率。无线接入被定义为终端用户到核心网的无线连接。

4 首字母缩写和缩略语

AA	自适应天线
ACK	确认（信道）
AN	接入网
ARIB	无线电工商协会
ARQ	自动重复请求
AT	接入终端
ATIS	电信行业解决方案联盟
ATM	异步传输模式
BCCH	广播控制信道
BER	误码率
BRAN	宽带无线接入网
BS	基站
BSR	基站路由器
BTC	分组turbo码
BWA	宽带无线接入
CC	卷积码
CDMA	码分多址
CDMA-MC	码分多址-多载波
CL	连接层
C-plane	控制层
CQI	信道质量指示器
CS-OFDMA	码扩OFDMA
CTC	卷积turbo码
DECT	数字增强无绳通信
DFT	离散傅里叶变换
DLC	数据链路控制
DS-CDMA	直接序列码分多址
DSSS	直接序列扩频
E-DCH	增强专用信道
EGPRS	增强型通用分组无线业务
EPC	演进的分组核心网
ETSI	欧洲电信标准协会
EV-DO	演进数据优化
FC	前向信道
FCC	前向控制信道

FDD	频分复用
FEC	前向纠错
FER	误帧率
FHSS	跳频扩频
FSTD	频率切换发送分集
FT	固定终端
GERAN	边缘无线接入网
GoS	服务等级
GPRS	通用分组无线业务
GPS	全球定位系统
HC-SDMA	高容量空分多址
HiperLAN	高性能RLAN
HiperMAN	高性能城域网
HRPD	高速率分组数据
HSDPA	高速率下行链路分组接入
HS-DSCH	高速率下行链路共享信道
HSUPA	高速率上行链路分组接入
ICIC	小区间干扰协调
IEEE	电气和电子工程师协会
IETF	互联网工程任务组
IP	互联网协议
LAC	链路接入控制
LAN	局域网
LDPC	低密度奇偶校验
LLC	逻辑链路控制
LTE	长期演进
MAC	媒体接入控制
MAN	城域网
MCSB	多载波同步波束成形
MIMO	多入多出
MS	移动台
NLoS	非视距
OFDM	正交频分复用
OFDMA	正交频分多址
OSI	开放系统互连
PAPR	峰值平均功率比

PDCP	分组数据汇聚协议
PHS	个人手持电话系统
PHY	物理层
PLP	物理层协议
PMI	优选矩阵索引
PT	便携式终端
QAM	正交幅度调制
QoS	服务质量
RAC	反向接入信道
RF	射频
RIT	无线接口技术
RLAN	无线局域网
RLC	无线链路控制
RLP	无线链路协议
RTC	反向业务信道
SC	单载波
SC-FDMA	单载波频分多址
SCG	副载波组
SDMA	空分多址
SDO	标准制定组织
SFBC	空间频率分组编码
SISO	单入单出
SL	安全性/会话/流层
SM	空间复用
SNP	信令网协议
TCC	业务码信道
TDD	时分复用
TDMA	时分多址
TDMA-SC	TDMA-单载波
TD-SCDMA	时分同步CDMA
TTA	电信技术协议
TTI	传输时间间隔
U-plane	用户层
WiBro	无线宽带
WirelessMAN	无线城域网
WTSC	无线技术和系统委员会

WWINA	无线宽带互联网接入
XGP	扩展全球平台

5 注意

ITU-R F.1763建议书为在66 GHz以下运行的固定业务中宽带无线接入系统推荐了无线接口标准。

国际电联无线电通信全会，

建议

附件1至8中的无线接口标准应该用于在6 GHz以下运行的移动业务中的BWA系统。

注1 – 附件9总结了附件1至8中标准的特性。

附件1

宽带无线局域网

无线局域网（RLAN）以无线电作为连接介质扩展了有线LAN。无线局域网在商业环境中的应用可以大量节约网络安装的成本和时间；在家庭环境中，它们可为在家中使用的多台计算机提供廉价、灵活的连接；在校园和公共环境中，便携式计算机在商务和个人方面的使用与日俱增，旅行的时候以及由于工作习惯的日趋灵活，例如游动的工作人员，不仅在办公室和家中，而且在宾馆、会议中心、机场、飞机和汽车上使用便携式个人电脑。总之，就接入点而言，无线局域网主要是为游牧式无线接入应用而设计的。（即，当用户在一辆正在移动的车辆中时，接入点亦在车辆内）。

宽带无线局域网标准包含在ITU-R M.1450建议书中，并可以下述方式分类：

- IEEE 802.11
- ETSI BRAN HIPERLAN
- ARIB HiSWANa.

1 IEEE 802.11

IEEE 802.11™工作组已为RLAN制定了一项标准IEEE Std 802.11-2012，该标准是局域网和城域网IEEE 802系列标准的一部分。IEEE Std 802.11中的媒体接入控制（MAC）部分用于支持物理层单元，原因是物理层单元的使用取决于频谱的可用性。IEEE Std 802.11在2 400-2 500 MHz 频段和包括3 650-3 700 MHz, 4.94-4.99 GHz、5.03-5.091 GHz、5.15-5.25 GHz、

5.25-5.35 GHz、5.47-5.725 GHz和5.725-5.850 GHz在内的频段应用。IEEE Std 802.11采用了跳频扩频（FHSS）技术、直接序列扩频（DSSS）技术和正交频分复用（OFDM）技术以及多入多出（MIMO）技术。

经过批准的对IEEE 802.11-2012基本标准的修订包括管理帧的优先化（IEEE 802.11ae）和健壮的音视频流（IEEE 802.11aa）。

IEEE 802.11 工作组的 URL 是 <http://www.ieee802.org/11>，通过 <http://standards.ieee.org/about/get> 的 Get IEEE 802™ 程序可以获得 IEEE Std 802.11-2012 标准以及一些修订件，未来的修订可在公布6个月以后免费得到。经过批准的修订件和一些修订草案在 <http://www.techstreet.com/ieeegate.html> 有售。

2 ETSI BRAN HIPERLAN

ETSI TC（技术委员会）BRAN（宽带无线接入网）制定了HiperLAN 2规范。HiperLAN 2是一个灵活的RLAN标准，旨在为各类网络提供物理层（PHY）高达54 Mbit/s的高速接入，这些网络包括典型的用于RLAN系统的、基于互联网协议（IP）的网络。对实现与以太网、IEEE 1394和ATM互通的汇聚层进行了规范。基本应用包括数据、话音和视频，同时考虑到了特定的服务质量参数。HiperLAN 2系统可以部署在办公室、教室、家庭、工厂，诸如展厅之类的热点地区，一般来说，可以部署在无线传输是一种有效的备份手段或者有线技术的补充的场合。

HiperLAN 2计划工作在5.15-5.25 GHz、5.25-5.35 GHz和5.47-5.725 GHz频段，其核心规范为TS 101 475（物理层）、TS 101 761（数据链路控制层）和TS 101 493（汇聚层）。通过在搜索框中指定标准编号，可以从以下网址获得所有ETSI标准的电子版：<http://pda.etsi.org/pda/queryform.asp>。

ETSI TC BRAN还为HIPERLAN 2核心标准制定了一致性测试规范，以确保不同厂家设备和产品之间的互通性，该测试规范包括无线测试和协议测试。

ETSI TC BRAN已经与IEEE-SA（802.11工作组）、日本的MMAC（高速无线接入网工作组）密切合作，以便协调这三个论坛在5 GHz频段上开发的系统。

3 MMAC³ HSWA⁴

MMAC HSWA已经制定并由ARIB⁵批准并公布了被称之为HiSWANa（ARIB STD-T70）的宽带移动接入通信系统标准。该技术规范的范围仅限于空中接口，无线子系统的业务接口，汇聚层的能以及实现业务所需的支持能力。

该技术规范描述了独立于核心网的PHY层和MAC/DLC层，以及核心网特定的汇聚层。典型的数据速率从6到36 Mbit/s，采用OFDM技术和TDMA-TDD方案，能够通过提供处理服务质量（QoS）的机制支持多媒体应用，在本地服务区域内部支持有限的用户移动性。目前，仅支持以太网业务。

³ 多媒体移动接入通信系统促进委员会（现称为“多媒体移动接入通信系统论坛”或“MMAC论坛”）。

⁴ 高速无线接入委员会。

⁵ 无线电工协会。

HiSWANa系统工作于5 GHz频段（4.9-5.0 GHz和5.15-5.25 GHz）。

附件2

IMT-2000地面无线接口

本节标题取自ITU-R M.1457建议书的第5章，在该建议书中可以找到更多的更新信息。

1 IMT-2000 CDMA直接扩频⁶

UTRAN无线接入方案是一种直接序列CDMA(DS-SS-SSA)，信息分布在大约5 MHz的带宽上，码片速率为3.84 Mchip/s。采用高阶调制（下行链路采用64-QAM，上行链路采用16-QAM）、多入多出（MIMO）天线、支持高数据速率的改进L2和编码技术（turbo码）以提供高速分组接入。

将10 ms的无线帧分成15个时隙（当码片速率为3.84 Mchip/s时2560码片/时隙），因此将一个物理信道定义为一个代码（或一系列代码）。对于HS-DSCH（高速下行链路分组接入-HSUPA）、E-DCH（高速上行速率分组接入-HSUPA）和相关的信令信道，定义了2 ms的包含3个时隙的子帧。该项技术能够获得接近42 Mbit/s的下行链路峰值数据速率、达到11 Mbit/s的上行链路峰值数据速率。在下行链路中，进一步增强型DC-HSDPA结合MIMO特性可支持达到84 Mbit/s的峰值数据速率，在上行链路中，为了支持达到23 Mbit/s的峰值数据速率，还可将双小区特性结合增强型上行链路应用于相同频段上的两个相邻频率。在良好的传播条件（如沙漠、草地和平原、沿海地区等）下可获得较大的小区范围（达到180km）。

为有效地支持始终在线连接同时节约UE电池、进一步提高空中接口容量，该规范还包括持续分组连接特性（CPC），支持基于HSPA的CS话音业务。

为了有效地支持电路交换业务（例如，基于PSTN和ISDN的网络）和分组交换业务（基于IP的网络），定义了可承载各种业务的无线接口。在多个不同业务例如话音、数据和多媒体被一个用户同时使用并复用在单载波上的情况下，已经设计了一种灵活的无线协议。通过采用透明和/或不透明数据传输，定义的无线承载业务可支持实时与非实时业务，可以在延时、误码率和误帧率（FER）等方面对QoS进行调整。

⁶ 见ITU-R M.1457建议书的第5.1节。

无线接入网架构亦可为多媒体广播和组播业务提供支持，即允许通过点对多点承载电路向用户群分发多媒体内容。

为了实现无线接入技术向高数据速率、低等待时间和分组优化的无线接入技术的演进，已经引入了演进的UTRA（E-UTRA）。

下行链路传输方案基于传统的OFDM提供针对信道频率选择性的强鲁棒性，同时仍能允许在极宽的带宽上实现低复杂度的接收机。上行链路传输方案基于SC-FDMA（单载波-FDMA），具体而言就是DFT-扩展 OFDM（DFTS-OFDM），还支持DFTS-OFDM的多簇分配，与传统OFDM相比，将DFTS-OFDM应用于上行链路是由发射信号的峰值平均功率比（PAPR）较低推动的。

E-UTRAN支持的带宽从大约1.4 MHz到100 MHz，产生达到大约3 Gbit/s的下行链路峰值数据速率和1.5 Gbit/s的上行链路峰值数据速率。载波聚合即多个分载波并行地同时传输至同一个终端或来自同一个终端，用于支持20 MHz以上的带宽。

2 IMT-2000 CDMA 多载波⁷

CDMA多载波无线接口提供了两个选项：采用一个或三个RF载波情况下的cdma2000运行，或采用一至十五个RF载波情况下的cdma2000高速分组数据（HRPD）。

cdma2000运行选项支持一个或三个1.2288 Mchip/s的RF载波。为了支持电路交换业务（例如，基于PSTN和ISDN的网络）和分组交换业务（基于IP的网络），定义了能承载各种业务的无线接口。在多个不同业务例如语音、数据和多媒体被一个用户以一种灵活的方式同时使用并复用在单载波上的情况下，已经设计了一种无线协议。通过采用透明和/或不透明数据传输，定义的无线承载业务可支持实时与非实时业务，可以在延时、误码率和FER等方面对QoS进行调整。

无线接口规范包括高速分组数据和语音之类的其它业务在单载波上并发的增强特性。特别地，已经引入了增强反向链路特性，改善了容量和覆盖范围，实现了比当前上行链路最大速率更高的数据速率，并减少了反向链路的时延及时延变化。

无线接入网架构亦可为多媒体广播和组播业务提供支持，即允许通过点对多点承载电路向用户群分发多媒体内容。

对于cdma2000 HRPO，部署在一至十五个RF载波上的前向链路，包括以下时间复用信道：导频信道、前向MAC信道、控制信道和前向业务信道。前向业务信道传送用户数据包，控制信道传送控制信息，并且亦有可能传送用户业务。每条信道被进一步分解为码分复用的正交沃尔什信道。

cdma2000 HRPO MAC信道包含两条子信道：反向功率控制（RPC）信道和反向活动（RA）信道。RA信道传输反向链路活动比特（RAB）流，每条MAC信道符号均采用（六十四）64-ary沃尔什码字的其中之一进行BPSK调制。

⁷ 见ITU-R M.1457建议书的第5.2节。

cdma 2000 HRPO前向业务信道是基于分组的可变速率信道，接入终端的用户数据以每1.2288 Mchip/s载波38.4 kbit/s至4.9 Mbit/s的数据速率传输。前向业务信道和控制信道数据要进行编码、扰码和交织。信道交织器的输出被输入QPSK/8-PSK/16-QAM调制器。经过调制的符号序列根据需要进行重复和删余。然后，最后得到的调制符号序列多路分配形成16对（同相和正交）并行流，每对并行流都对应一个不同的16-ary沃尔什函数，其码片速率可产生76.8 ksymbol/s的沃尔什符号。所有流中采用沃尔什编码的符号加在一起，形成码速率为1.2288 Mchip/s的单一同相流和单一正交流，得到的码片与前导码、导频信道和MAC信道码片时分复用，形成适合于正交扩频操作的最终码片序列。

cdma2000 HRPO前向业务信道的物理层数据包可以在1至16个时隙内发射。当分配了一个以上时隙时，发射的时隙会采用4时隙交织，即数据包的发射时隙用三个插入时隙进行分隔，在那些发射时隙之间的时隙内发射其它的数据包。如果反向链路ACK信道接收到了一个肯定的响应，确认在所有已分配的时隙均发射完毕之前已经在前向业务信道上接收到了物理层数据包，则不发射剩下的未发射的时隙，下一已分配的时隙被用作下一个物理层数据包发射的第一个时隙。

在一至十五个RF载波上部署的cdma2000 HRPO反向链路包括接入信道和反向业务信道。接入信道被接入终端用于发起与接入网之间的通信，或对接入终端管理信息做出响应。接入信道包括一条导频信道和一条数据信道。移动台使用反向业务信道向接入网传输用户特有的业务或信令信息。cdma 2000 HRPO反向链路业务信道包括一条导频信道，一条反向速率指示器（RRI）信道、一条数据速率控制（DRC）信道、一条确认（ACK）信道和一条数据信道。接入终端的用户数据以每1.2288 Mchip/s载波38.4 kbit/s至4.9 Mbit/s的数据速率发送。RRI信道用于指示在反向业务信道上传输的数据速率，RRI信道与导频信道时分复用。DRC信道被移动台用于为接入网指示前向CDMA信道上可支持的前向业务信道速率和最佳服务扇区。ACK信道被接入终端用于通知接入网，前向业务信道上发送的数据包是否已经被成功地接收。

对于增强的HRPD接入，采用物理层H-ARQ（混合自动重复请求）、较短的帧长、快速调度/速率控制和自适应调制以及编码来提高反向链路的峰值数据速率和系统吞吐量。

2.1 超移动宽带系统

超移动宽带（UMB）系统以支持1.25 MHz和20 MHz之间可伸缩的带宽，为全双工、半双工FDD和TDD工作模式提供了统一的设计。该系统为健壮的移动宽带接入而设计，并采用先进的调制、链路自适应和多天线传输技术，针对高频谱效率、短等待时间进行了优化。使用了快速切换、快速功率控制和扇区间干扰管理，为了获得高频谱效率，使用了自适应编码、同步H-ARQ调制和turbo编码（LDPC可选）。子频段调度通过利用适合于对等待时间敏感的业务的多用户分集增益，增强了前向和反向链路的性能。

前向链路以由多天线传输技术（包括MIMO）增强的正交频分多址（OFDMA）、闭环波束成形和总的空间复用最大阶数为4的空分多址（SDMA）为基础，前向链路重传最小等待时间约为5.5 ms，采用4阶MIMO在20 MHz带宽上可获得288 Mbit/s以上的峰值速率。

反向链路是准正交的。即，它采用基于OFDMA的正交传输，连同非正交用户与层状叠加或多接收天线（SDMA）复用。反向链路还包括可选的、适合于低速率业务的CDMA传输，通过部分频率复用实现干扰管理，通过基于其他小区干扰的分布式功率控制获得最佳的吞吐量/公平性平衡。反向链路采用了CDMA控制部分和OFDMA控制部分。系统采用了减少开销的快速接入和快速请求。反向链路利用宽带参考信号进行功率控制、切换判决和子频段调度。UMB MAC设计通过调度使功率受限的终端实现了节能的反向链路传输。当带宽为20 MHz时，反向链路重传等待时间约为7.3 ms，峰值数据速率超过75 Mbit/s（采用单码字准正交编码）。

UMB用于在部分或完全异步部署的情况下运行，然而，为了利用小区间的同步，要对空中接口进行优化。为了实现低复杂度的邻近搜索，促进相同频率切换以及具有最小中断的频率间切换，引入低开销导频信道（信标）。

UMB还具有低功耗运行模式以提高终端电池的寿命。特别地，要针对低速率、等待时间敏感的应用，例如VOIP，对所选择的交织模式进行优化，而半连接状态用于给有效的DTX/DRX提供低占空比、能耐等待时间的业务。

3 IMT-2000 CDMA TDD⁸

在以下三种能够区分的可选情况下定义通用地面无线接入（UTRA）时分复用（TDD）无线接口：1.28 Mchip/s TDD（TD-SCDMA）、3.84 Mchip/s TDD和7.68 Mchip/s TDD。

开发UTRA TDD无线接口的主要目的就是与FDD部分（见第1章）进行协调，以获得最大的共性。这一目标是通过物理层重要参数协调一致，为FDD和TDD指定一组共同的更高层协议来实现的，其中1.28 Mchip/s TDD与3.84 Mchip/s TDD和7.68 Mchip/s TDD有很多的共性，具有三种选项的UTRA TDD能够以灵活的方式适应不同地区的各种需要，可采用一组共同的规范对其作出规定。

无线接入方案是直接序列码分多址，该方案有三种可选的码片速率：3.84 Mchip/s TDD选项，其信息分布带宽约为5 MHz，码片速率为3.84 Mchip/s；7.68 Mchip/s TDD选项，信息分布带宽约为10 MHz，码片速率为7.68 Mchip/s；1.28 Mchip/s TDD选项，其信息分布带宽约为1.6 MHz，码片速率为1.28 Mchip/s。为了有效地支持电路交换业务（例如，基于PSTN和ISDN的网络）和分组交换业务（基于IP的网络），定义了可传送各种业务的无线接口。在多种不同业务例如话音、数据和多媒体等被一个用户同时使用并且复用在单载波上的情况下，已经设计了一种灵活的无线协议。通过透明和/或不透明数据传输，定义的无线承载业务可支持实时和非实时业务。可以在时延、BER和FER等方面对QoS进行调整。

⁸见ITU-R M.1457建议书的第5.3节。

无线接口规范包括适用于高速下行链路分组接入（HSDPA）的增强特性和支持高数据速率（在1.28 Mchip/s、3.84 Mchip/s和7.68 Mchip/s模式下，下行链路分组数据传输的峰值数据速率分别达到2.8 Mbit/s、10.2 Mbit/s和20.4 Mbit/s），以及在单载波上同时传输高速分组数据和其他业务（例如语音）的改进L2。增强型上行链路特性已经引入，提高了容量和覆盖范围，实现了更高的数据速率，并减少了上行链路的时延及时延变化。

在增强型上行链路增加更高阶调制（16-QAM），可使得1.28 Mchip/s、3.84 Mchip/s和7.68 Mchip/s模式下的峰值数据速率分别达到2.2 Mbit/s、9.2 Mbit/s和17.7 Mbit/s。对于1.28 Mchip/s UTRA TDD模式，还增加了对多频工作的支持。

无线接入网架构亦为多媒体广播和组播业务提供支持，即可通过点对多点承载电路向用户群分发多媒体内容。

为了实现无线接入技术向高数据速率、低等待时间和分组优化的无线接入技术的演进，已经引入了演进的UTRA（E-UTRA）。

下行链路传输方案基于传统OFDM提供针对信道频率选择性的强鲁棒性，同时仍能允许在极宽的带宽上实现低复杂度的接收机。上行链路传输方案基于SC-FDMA（单载波-FDMA），具体而言就是DFT-扩展 OFDM（DFTS-OFDM），还支持DFTS-OFDM的多簇分配，与传统OFDM相比，将DFTS-OFDM用于上行链路是由发射信号的PAPR较低推动的。

E-UTRAN支持的带宽从大约1.4 MHz到100 MHz，产生达到大约3 Gbit/s的下行链路峰值数据速率和1.5 Gbit/s的上行链路峰值数据速率。载波聚合即多个分载波并行地同时传输至同一个终端或来自同一个终端，被用于支持20 MHz以上的带宽。

4 IMT-2000 TDMA 单载波⁹

该无线接口为完全采用TDMA技术的高速数据提供了三种带宽选项。200 kHz载波带宽选项（EDGE）采用提高了符号速率的8-PSK或32-QAM调制以及混合ARQ，在支持高移动性的同时，能够达到1.625 Mbit/s或3.25 Mbit/s双载波模式信道传输速率。1.6 MHz带宽用于较低移动性的环境，采用二进制和四进制偏移QAM调制以及混合ARQ，该1.6 MHz带宽选项支持灵活的时隙分配，可达到5.2 Mbit/s的信道传输速率。

可提供被称为多媒体广播/组播业务（MBMS）的内容丰富的广播或点对多点业务，现有的点对多点业务能将数据从单一的源实体发送到多个端点。MBMS可以由家庭环境或由其它增值业务提供商（VASP）提供的这类广播/组播业务有效地提供这种能力。

⁹ 见ITU-R M.1457建议书的第5.4节。

MBMS是一种单向点对多点承载业务，其中数据被从单一的源实体发送到多个接收方，它能够被扩展以支持具有这些承载能力的其它业务。

组播模式能够与IETF IP组播进行互操作，这样可以最好地使用IP业务平台，来促使最大限度地利用应用和内容，以便能够以更节约资源的方式提供当前和将来的业务。

5 IMT-2000 FDMA/TDMA¹⁰

适用于FDMA/TDMA技术的IMT-2000无线接口被称为数字增强无绳通信（DECT）。

该无线接口规定了采用时分双工（TDD）的TDMA无线接口，针对特定的调制方案，信道传输速率分别为1.152 Mbit/s、2.304 Mbit/s、3.456 Mbit/s、4.608 Mbit/s和6.912 Mbit/s。该标准支持对称和非对称连接，面向连接和无连接的数据传输。例如，当多载波工作采用三个载波时，比特速率能达到20 Mbit/s。网络层包含的协议可用于呼叫控制、补充业务、面向连接的消息业务、无连接的消息业务以及移动性管理，包括安全性和机密性业务。

对无线接入频道以及时间结构作出了规定，载波间隔为1.728 MHz。为及时地接入媒介，采用均匀的、帧长为10 ms的TDMA结构。在该帧内，建立了24个完整的时隙，每个时隙包含两个二分之一时隙。双时隙的长度是两个完整时隙的长度，和一个完整的时隙同时开始。

调制方式为高斯频移键控（GFSK），其标称的带宽比特周期乘积为0.5，或者是差分相移键控（DPSK），亦或是相位幅度调制（QAM）。除2级调制之外，容许设备采用4级和/或8级和/或16级和/或64级调制，这会以系数2、3、4或6来增加单一无线设备的比特率。4级调制应为 $\pi/4$ -DQPSK、8级调制为 $\pi/8$ -D8-PSK、16级调制为16-QAM，而64级调制为64-QAM。

MAC层为上层和管理实体提供了三组业务：

- 广播消息控制（BMC）；
- 无连接的消息控制（CMC）；
- 多载波控制（MBC）。

BMC提供一系列连续的点对多点无连接业务，这些业务被用于承载内部的逻辑信道，也可向更高层提供。这些业务工作在FT到PT的方向上，可以提供给范围内所有的PT。

CMC可为更高层提供点对点或点对多点业务，这些业务可能会双向地运行在特定的FT与一个或多个PT之间。

MBC的每一个实例均可向更高层提供系列面向连接的点对点业务的其中一种，MBC业务可能会使用一个以上的承载电路来提供单一业务。

¹⁰ 见ITU-R M.1457建议书的第5.5节。

定义了四种类型的MAC承载电路：

- 单工承载电路：可通过为单向传输分配一条物理信道来建立一个单工承载电路。
- 双工承载电路：双工承载电路由一对单工承载电路建立，这一对单工承载电路运行在两条物理信道的相反方向上。
- 双单工承载电路：双单工承载电路由一对长单工承载电路建立，这一对单工承载电路运行在两条物理信道的相同方向上。
- 双双工承载电路：双双工承载电路由涉及相同MAC连接的一对双工承载电路组成。

承载电路处于三种工作状态的其中之一：

- 哑承载电路：通常为连续传输（即每帧内一次传输）。
- 业务承载电路：连续的点对点传输。业务承载电路可以是双工承载电路，或者双单工承载电路，或者双双工承载电路。
- 无连接承载电路：非连续传输。无连接承载电路为单工承载电路或者双工承载电路。

MAC层给物理信道定义了逻辑结构，用户比特速率取决于所选的时隙类型、调制方案、保护等级、时隙的数量和载波的数量。

强制性瞬时动态信道选择消息和程序，可使得公共指定频段上未经协调的专用和公共系统有效地共存，并且不需要传统的频率规划。每台设备均可接入所有的信道（时间/频率组合）。当需要连接时，选择的信道应是在那一个瞬时和地点上，所有公共接入信道中受到干扰最少的，无需传统的频率规划，并大大简化了装置。离基站装置越近，此程序提供的容量越大，同时保持较高的无线链路质量。无需将频率资源分给不同的业务或用户，可以高效地利用频谱。

最新的规范提供了有关“新一代DECT”的更新，其主要的关注点是支持基于IP的业务。通过采用宽带编码，可以进一步提高语音业务的质量。为了实现空中接口的互操作性，强制性的编解码器为ITU-T G.722建议书，可以协商更多可选的编解码器。除了IP话音之外，“新一代DECT”还能提供音频、视频及其它基于IP的业务。

6 IMT-2000 OFDMA TDD WMAN¹¹

IMT-2000 OFDMA TDD WMAN无线接口基于确定为IEEE Std 802.16的IEEE标准，该标准由IEEE 802.16宽带无线接入工作组制定和维护，由电气和电子工程师协会（IEEE）的IEEE标准协会（IEEE-SA）出版。IEEE Standard 802.16中规定的无线接口技术非常灵活，以便用于各种应用、工作频率和管理环境。IEEE 802.16包括多个物理层规范，其中之一被称作WirelessMAN-OFDMA。OFDMA TDD WMAN是规定了一种特殊的互操作无线接口的WirelessMAN-OFDMA的一个特例，这里定义的OFDMA TDD WMAN工作在TDD和FDD两种模式下。

¹¹ 见ITU-R M.1457建议书第5.6节。

OFDMA TDD WMAN无线接口包含两个最低的网络层—物理层（PHY）和数据链路控制层（DLC）。DLC的较低部分是MAC；较高部分是逻辑链路控制层（LLC）。PHY基于OFDMA，OFDMA支持灵活的信道选择，包括5 MHz、7 MHz、8.75 MHz和10 MHz频段。MAC基于用于点对多点配置的面向连接的协议，旨在传送各种分组交换（典型的，基于IP的）业务，同时能对资源分配进行精细和即时的控制，从而实现完全电信级的QoS区分。

OFDMA TDD WMAN无线接口用于传送基于分组的业务，包括IP。它足够地灵活，可以支持适合于固定、游牧或具有切换支持的完全移动应用的较高层网络架构，能够容易地支持适用于普通数据以及时敏语音、多媒体服务、广播和组播服务以及委托管理业务的功能。

无线接口标准规定了第1和第2层；不包括较高网络层的规范，该标准赋予了第2层和第3层之间接口灵活性和开放性的优点，支持各种网络基础设施。无线接口与ITU-T Q.1701建议书中定义的网络架构兼容。特别地，可从WiMAX论坛¹²获得的“WiMAX端到端网络系统架构第2-3阶段”（WiMAX End to End Network Systems Architecture Stage 2-3）描述了一种旨在最佳利用IEEE Standard 802.16和OFDMA TDD WMAN无线接口的网络架构设计。

附件3

IMT-高级地面无线接口

1 LTE-Advanced¹³

被称为*LTE-Advanced*、基于LTE Release 10 and Beyond的IMT-Advanced地面无线接口规范由3GPP制定。

*LTE-Advanced*是由一个FDD RIT和一个TDD RIT组成的一个RIT（无线电接口技术）集，FDD RIT和TDD RIT分别为在成对的和不成对的频谱上工作而设计。TDD RIT亦被称为TD-LTE Release 10 and Beyond或者*TD-LTE-Advanced*。这两种RIT已经被联合开发，在提供高度共性的同时，实现了每种RIT对其特定的频谱/双工配置的优化。

FDD和TDD RIT分别代表第1版LTE FDD和TDD的演进，这两种RIT共享了许多底层基础设施，以简化双模无线接入设备的实现，支持达到100 MHz的传输带宽，产生约为3 Gbit/s的下行链路峰值数据速率，1.5 Gbit/s的上行链路峰值数据速率。

¹² <http://www.wimaxforum.org/resources/technical-specifications>.

¹³ 见ITU-R M.2012建议书的附件1。

下行链路传输方案基于传统OFDM提供针对信道频率选择的强鲁棒性，同时仍能允许在极宽的带宽上实现低复杂度的接收机。

上行链路传输方案基于DFT-扩展 OFDM (DFTS-OFDM)，相对于传统的OFDM，将DFTS-OFDM用于上行链路传输是由发射信号较低的PAPR推动的，这实现了终端功率放大器更加高效地使用，转化为覆盖范围扩大和/或终端功耗降低，上行链路数字学与下行链路数字学相匹配。

数据信道编码以1/3码率的Turbo编码为基础，以混合-ARQ和软件合并作为补充来处理接收机端的解码错误，上行链路和下行链路的数据调制均支持QPSK、16QAM和64QAM。

FDD RIT和TDD RIT支持的带宽从大约1.4 MHz至100 MHz，载波聚合即多个分载波并行地同时传输至同一个终端或来自同一个终端，用于支持20 MHz以上的带宽。分载波的频率不一定连续，甚至为了通过频谱聚合利用分段的频谱配置，可以位于不同的频段。

在基站调度程序负责（动态地）选择传输资源以及数据速率的情况下，上行链路和下行链路均支持时域和频域内与信道相关的调度。在基站调度程序每1 ms传输时间间隔（TTI）作出一次判决的情况下，基本操作是动态调度，但也有可能是半持续调度。半持续调度会使得传输资源和数据速率在超过一个TTI的更长时间内半静态地分配给特定的用户设备（UE），以便减少控制信令开销。

多天线发射方案以及动态调度是两种RIT的组成部分，具有动态等级自适应的多天线预编码支持空间复用（单用户MIMO）和波束形成，支持下行链路8层空间复用、上行链路4层空间复用，也支持给多个用户指配相同时间频率资源的多用户MIMO。最后，支持基于空间频率分组编码（SFBC）或者SFBC与频率切换发射分集（FSTD）组合的发射分集。

在相邻小区交换有助于调度的信息以便减少干扰的情况下，RIT支持小区间干扰协调（ICIC）。ICI可用于发射功率相似的非重叠小区的均匀部署，以及一个较大功率小区与一个或若干个较小功率的节点重叠时的非均匀部署。

2 WirelessMAN-Advanced¹⁴

WirelessMAN-Advanced 无线电接口规范由IEEE开发，完整的基于WirelessMAN-Advanced的端到端系统被称为WiMAX 2，由WiMAX论坛开发。

*WirelessMAN-Advanced*采用OFDMA作为下行链路（DL）和上行链路（UL）的多址方案，它还支持TDD和FDD双工方案，包括FDD网络中移动站（MS）的H-FDD工作，帧结构属性和基带处理对于两种双工方案是共同的。采用载波聚合时，*WirelessMAN-Advanced*支持达到160 MHz的信道带宽。

¹⁴ 见ITU-R M.2012建议书的附件2。

*WirelessMAN-Advanced*采用码率为1/3的卷积Turbo码（CTC），CTC方案可以进行扩展以支持另外的FEC块大小，此外，FEC块大小能随预定的块大小分辨率均匀地增加。

支持QPSK、16QAM和64QAM调制星座。由比特到星座点的映射取决于HARQ重传所采用的星座重排（CoRe）版本，进一步取决于MIMO方案。将QAM符号映射到MIMO编码器的输入端，其大小包括增加的CRC（每个字符组和每个FEC块），如果可行的话，其它大小需要达到最接近的字符组大小的填充，码率和调制取决于字符组大小和资源分配。

通过确定HARQ重传的比特选择的起始位置，将增量冗余HARQ（HARQ-IR）用于*WirelessMAN-Advanced*，也支持追踪合并HARQ（HARQ-CC），HARQ-CC被当作HARQ-IR的一个特例。

信道质量指示器（CQI）反馈提供关于MS所经历的信道条件的信息。该信息被BS用于链路自适应、资源分配、功率控制等。信道质量测量包括窄带测量和宽带测量，采用微分反馈或其他压缩技术可以降低CQI反馈开销，CQI的例子包括有效的载波与干扰加噪声之比（CINR）、频段选择等等。

MIMO反馈提供MIMO操作所需要的信道的宽带和/或窄带的空间特性，MIMO模式、优选矩阵索引（PMI）、等级自适应信息、信道协方差矩阵元素以及最佳子频段索引都是MIMO反馈信息的例子。

DL和UL均支持功率控制机制，采用DL功率控制，具有受控功率电平的终端接收能够接收到用户特定的信息以及专用的导频。DL高级MAP能够实现基于终端UL信道质量反馈的功率受控。

支持UL功率控制可以补偿路径损耗、遮蔽、快衰落和实现损耗，而且能够减轻小区之间以及小区内部的干扰。BS能够通过控制信道传送必要的信息或消息至终端以支持UL功率控制。BS可以在全系统的基础上对功率控制算法的参数进行优化并定期广播。

*WirelessMAN-Advanced*支持多项高级的多天线技术，包括单用户和多用户MIMO（空间复用和波束成形）以及多重发射分集方案。在单用户MIMO（SU-MIMO的）方案中，在一个资源单位（时间、频率、空间）上只能安排一个用户，另一方面，在多用户MIMO（MU-MIMO）中，在一个资源单位上可以安排多个用户。

DL和UL中最小的天线配置分别为 2×2 和 1×2 。对于开放环路空间复用和闭环SU-MIMO技术，数据流的数量受限于发送或接收天线的最小数量。MU-MIMO采用2副发射天线能够支持2个数据流，采用4副发射天线时能够支持4个数据流，采用8副发射天线能够支持8个数据流。

附件 4

移动业务中宽带无线接入（BWA）系统
（包括移动和游牧式应用）的经协调
的IEEE和ETSI无线接口标准

1 无线接口概述

IEEE Std 802.16-2009和ETSI HiperMAN标准定义了经过协调的无线接口，该无线接口适用于OFDM和OFDMA物理层（PHY）和MAC/数据链路控制（DLC）层，但ETSI BRAN HiperMAN仅针对游牧应用，而IEEE Std 802.16-2009标准还针对所有的车载应用。

使用6 GHz以下频段，可用于建立一个符合该标准化无线接口的接入系统，从而支持各种应用，包括完全的移动性、企业应用以及城市、郊区和乡村地区的住宅应用，该接口可以针对动态移动无线信道进行优化，并提供对于优化的切换方法和全面的功率节省模式的支持。此规范可轻松地支持普通的互联网类数据和实时数据，包括话音和视频会议。

此类系统被称为无线城域网（在IEEE中称为WirelessMAN，ETSI BRAN中称为HiperMAN）。“城域”一词不仅指应用而且指范围。此类系统的体系结构主要是点对多点，通过一个基站为范围达数公里的小区内的用户提供服务。用户可以使用各种终端，例如手持电话、智能电话、PDA、移动环境中的手持PC和笔记本电脑。无线接口支持各种信道宽度，例如当工作频率在6 GHz以下时，信道宽度为1.25、3.5、5、7、8.75、10、14、15、17.5和20 MHz。正交频分复用（OFDM）和正交频分多址（OFDMA）的使用提高了带宽效率，其原因在于当管理采用各种天线类型和波形因子的不同用户设备时，组合的时间/频率调度以及灵活性，它采用全向天线和改进的NLoS能力，降低了对用户设备的干扰，而全向天线和改进的NLoS能力对于支持移动用户至关重要。子信道化对子信道做出了定义，可根据信道的条件和用户的数据要求将这些子信道分配给不同的用户，这为业务提供商管理带宽和发射功率赋予了更大的灵活性，并且更为有效地使用包括频谱资源在内的各种资源。

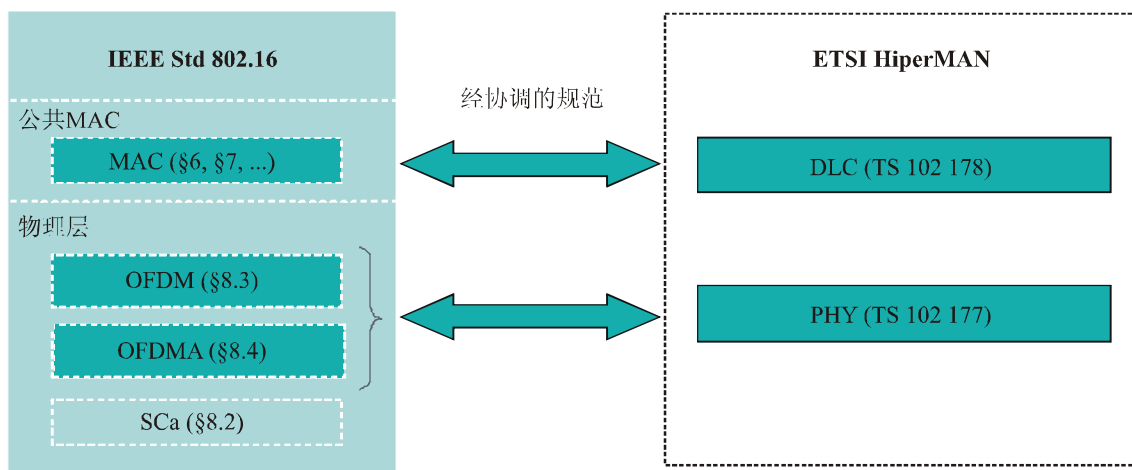
无线接口支持各种信道带宽以及工作频率，在单一接收和发射天线（SISO）的情况下提供达到3.5 bits/s/Hz的频谱效率。

无线接口包括PHY以及MAC/DLC。MAC/DLC基于按需分配的多址，在这种模式下可根据优先级和可用性对传输进行调度，该设计源于支持电信级接入公共网络的需求，其方式是通过支持各种汇聚子层，例如互联网协议（IP）和以太网等，并具有最佳的QoS。

经协调的MAC/DLC支持OFDM（正交频分复用）和OFDMA（正交频分多址）PHY模式。

图1用插图的方式描述了经协调的IEEE WirelessMAN和ETSI HiperMAN标准的互操作性规范，其中包括OFDM和OFDMA物理层以及整个MAC层的规范（包括安全性）。

图1
为6 GHz以下频率互操作性进行了协调的BWA标准



1801-01

WiMAX Forum™、IEEE 802.16和ETSI HiperMAN定义了推荐使用的互操作性参数的属性。IEEE 802.16特性包括在主要标准文件中，而HiperMAN特性包括在单独的一份文件内。TTA（电信技术协会）基于WiMAX Forum特性IA¹⁵，定义了WiBro业务标准。虽未明确列入附件2中，但此标准的内容TTAK.KO-06.0082/R2（包括8.75 MHz的信道化）与附件2第6章中的一个选项相同。

2 无线接口的详细规范

2.1 IEEE 802.16

局域网和城域网的IEEE标准的第16部分：宽带无线接入系统的空中接口。

IEEE Std 802.16是宽带无线接入（BWA）的一个空中接口标准，该标准支持固定、游牧和移动系统，实现6 GHz以下许可的频段上固定与移动的联合运行。当前的IEEE Std 802.16-2009被设计成一种高吞吐量分组数据无线网，可支持基于不同用途、移动性和商业模型的多种级别的IP应用和服务。为实现这样的多样性，IEEE 802.16空中接口被设计成具有高度的灵活性，并具拥有一个广泛的选项集。

基于IEEE-802.16标准的移动宽带无线技术，实现了灵活的网络部署和业务提供。下文描述了一些相关的关键标准特性：

吞吐量、频谱效率和覆盖范围

高级多天线技术与OFDMA信令协同工作，可使得系统容量和覆盖最大化。OFDM信令将频率选择性衰落宽带信道转换为多重平衰落窄带子载波，因此智能天线操作可在矢量平坦子载波完成。重要的多天线技术特性列举如下：

¹⁵ <http://www.wimaxforum.org/resources/technical-specifications>.

- 上行链路与下行链路中的2阶、3阶和4阶多入多出（MIMO）以及空间复用（SM）；
- 空间复用/空间时间分组编码之间的自适应MIMO切换，以便在不减小覆盖范围的情况下实现频谱效率的最大化；
- UL（上行链路）针对单一发射天线设备的协同空间复用；
- 高级波束成形和调零。

上行链路和下行链路均支持QPSK、16-QAM和64-QAM调制体制，高级编码方案包括卷积编码、CTC、BTC和LDPC连同追踪合并、递增冗余混合ARQ、自适应调制和编码机制，使该技术可以支持高性能、健壮的天空链路。

支持移动性

为了实现时延缩短（切换时延小于50ms）的带宽高效的切换，该标准支持BS和MS发起的、经过优化的硬切换。该标准还支持快速基站切换（FBSS）和宏分集切换（MDHO）作为进一步减少切换时延的选项。

支持各类功率节省模式，包括多功率节省等级类型的睡眠模式和空闲模式。

业务提供和业务等级

QoS选项集例如：UGS（主动授予服务）、实时可变速率、非实时可变速率，以及具有静音抑制的尽力而为和扩展实时可变速率（主要用于VoIP），从而实现对有保证的服务等级的支持，服务等级包括承诺的和峰值信息速率、最低保留速率、最大可持续速率、最大等待时间公差、抖动公差、各类互联网和VoIP等实时应用的业务优先级。

可变的UL和DL子帧分配支持固有的非对称的UL/DL数据业务。

多OFDMA相邻和分集子载波分配模式，使得该项技术能够实现网内和用户间移动性与容量的折衷，OFDMA以及相邻子载波置换使得有可能基于相对信号强度将一组子载波分配给移动用户。

子信道化和基于MAP的信令方案提供了一种最佳调度空间、频率和时间资源的机制，用于在逐帧基础上通过空中接口控制和数据的同时分配（组播、广播和单播）。

可扩展性

IEEE-802.16标准用于调整从1.25至28 MHz范围内不同的信道带宽，以便符合全世界各种各样的要求。

基于可扩展OFDMA概念的可扩展物理层使该技术能在以延迟扩展和多普勒频移为特征的多径衰落移动环境下优化性能，在很宽的信道带宽范围内开销最小。可扩展性可以通过在固定子载波频率间隔的同时调整信道带宽FFT大小来实现。

复用规划

IEEE 802.16 OFDMA PHY支持各类子载波分配模式和帧结构，例如部分使用的子信道化（PUSC）、全部使用的子信道化（FUSC）以及高级调制与编码（AMC）。这些选项使服务提供商能灵活地开展无线网络复用规划，达到频谱复用因子为1、干扰鲁棒性复用因子为3或最佳部分复用部署方案。

在复用因子为1的情况下，尽管系统容量通常会增加，位于小区边缘的用户可能会因为严重的干扰而遭受低连接质量。由于在OFDMA中，用户工作在子信道上，子信道仅占信道带宽很小的一部分，因此小区边缘的干扰问题可以轻松地通过子信道使用和帧内复用因子

（因此出现部分复用的概念）的重新配置来实现，而无须求助于传统的频率规划。在此配置中，会为具有更好链路连接的中心用户¹⁶保持完全负载频率复用因子等于1，以实现频谱效率的最大化，同时边缘用户¹⁷还可获得部分频率复用，以改善边缘用户的连接质量和吞吐量。

子信道复用规划可在网络负载、各种用户类型分布（静止的和移动的）以及每帧干扰条件的基础上，自适应地优化跨扇区或小区。所有小区/扇区均能工作在相同的RF频道上，不再需要传统的频率规划。

安全性子层

IEEE 802.16支持私密性和密钥管理—PKMv1 RSA、HMAC、AES-CCM和PKMv2—EAP、CMAC、AES-CTR、MBS安全性。

标准

可从下述地址获得IEEE标准的电子版：

<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.16-2009.pdf>

2.2 ETSI标准

本节包含的规范包括以下BWA标准，其最新的有效版本为：

- ETSI TS 102 177 V1.5.1：宽带无线接入网（BRAN）；HiperMAN；物理（PHY）层。
- ETSI TS 102 178 V1.5.1：宽带无线接入网（BRAN）；HiperMAN；数据链路控制（DLC）层。
- ETSI TS 102 210 v1.2.1：宽带无线接入网（BRAN）；HiperMAN；系统特性。

摘要：HiperMAN标准用于处理11 GHz以下频率BWA系统的互操作性问题，为非视距（NLOS）运行提供大范围的小区，该标准支持FDD和TDD、高频谱效率和数据速率、自适应调制、大的小区半径、高级天线系统、高安全性加密算法，其现有轮廓文件的目标是信道间隔为1.75 MHz、3.5 MHz和7 MHz，适用于3.5 GHz频段。

HiperMAN标准与IEEE 802.16完全一致，其主要特性为：

- 所有与OFDM和OFDMA模式有关的PHY改进，包括适用于OFDMA模式的MIMO；
- 灵活的信道化，包括3.5 MHz、7 MHz和10 MHz光栅（达到28 MHz）；

¹⁶ 面向扇区中心，远离相邻扇区的用户。

¹⁷ 面向扇区边缘，接近相邻扇区的用户。

- 可扩展的OFDMA，包括信道宽带函数采用大小为512、1 024和2 048个点的FFT，以致于子载波间隔保持不变；
- 适合于OFDM和OFDMA模式的上行、下行链路OFDMA（子信道化）；
- 支持OFDM和OFDMA模式的自适应天线。

标准：通过在搜索框中指定标准的编号，可以从下述网址获得所有ETSI标准的电子版：

<http://pda.etsi.org/pda/queryform.asp>。

附件5

移动业务中BWA系统的ATIS WTSC无线接口标准

1 ATIS WTSC无线宽带互联网接入（WWINA）及其它标准

电信行业解决方案联盟（ATIS）下属的无线技术和系统委员会（WTSC）、美国国家标准协会（ANSI）-公认的标准制定组织，已经制定了三项美国国家标准，这些标准遵守其采纳的无线宽带互联网接入（WWINA）系统要求。WWINA空中接口标准支持无线的便携性和游牧漫游用户业务，作为DSL和有线调制解调器市场的补充。这些系统针对在独立的、数据优化信道上运行的高速分组数据业务进行了优化。WWINA要求为全屏、全性能多媒体设备规定了非视距无线互联网空中接口。

与其它以高移动性用户设备为目标的系统相比，这些空中接口改善了便携接入终端（AT）设备的性能。更具体的讲，WWINA空中接口优化了以下性能属性：

- 系统数据速率；
- 系统覆盖/范围；
- 网络容量；
- 最低网络复杂度；
- 服务等级和服务质量管理。

2 ATIS-0700004.2005 大容量空分多址 (HC-SDMA)

2.1 无线接口概述

HC-SDMA标准规定了适用于大范围移动宽带系统的无线接口。HC-SDMA采用TDD和自适应天线（AA）技术，连同多天线空间处理算法，建立一种高频谱效率的移动通信系统，该系统能在移动业务许可的、仅为5 MHz单一（非成对的）频段上提供移动宽带服务。HC-SDMA系统用于在3 GHz以下的许可频谱上工作，该频谱最适合于提供全面移动性和大面积覆盖的移动应用。由于它基于TDD技术，不需要使用由适合的频段间隙或双工器间隔分开的对称的成对频段，基于HC-SDMA标准的系统可轻松地重新分配频段，以便工作在不同的频段上。HC-SDMA技术在5 MHz许可的频段内能达到20 Mbit/s的信道传输速率。当频率

复用因子 $N = 1/2$ 时，在采用10 MHz许可频谱进行部署的情况下，HC-SDMA网络中每一个小区内都能够完全获得40 Mbit/s的传输速率，其频谱效率为4 bits/s/Hz/小区。

2.2 无线接口的详细规范

HC-SDMA空中接口具有TDD/TDMA结构，所选择的物理和逻辑特性可有效地传输终端用户IP数据，并获取自适应天线处理的最大益处。协议的物理层面已准备给定向传输和接收（例如业务信道）的逻辑信道提供空间训练数据，以及相关的上下行链路干扰环境。相反地，非定向处理的信道例如寻呼和广播信道，具有很小的有效载荷，并且受到更强的误差保护，来实现其链路和定向处理信道之间的平衡。自适应调制和信道编码，连同上下行链路的功率控制，联合提供跨大范围链路条件下的可靠传输。调制、编码和功率控制补充快速ARQ，可以提供一条可靠的链路。还支持快速、低开销、先连后断的小区切换。终端与接入网的相互认证以及加密可为无线接入链路提供认证、授权和私密性。

HC-SDMA空中接口包括三层，分别命名为L1、L2和L3。

表1描述了各层中空中接口的功能，每一层的特性在下文简要地描述；本附件的后续章节描述了关键方面的更为详细的综述。

表1
空中接口层

层	定义的特性
L1	帧和字符组结构、调制和信道编码、定时提前
L2	可靠的传输、逻辑到物理信道的映射、批量加密
L3	会话管理、资源管理、移动性管理、分段、功率控制、链路自适应、鉴权

表2总结了HC-SDMA空中接口的关键要素。

表2
HC-SDMA空中接口的基本要素一览表

量	值
双工法	TDD
多址法	FDMA/TDMA/SDMA
接入方案	冲突检测/避免、集中调度
载波间隔	625 kHz
帧周期	5 ms
用户数据速率不对称	非对称的下行上行峰值速率比为3:1

表 2（完）

量	值
上行链路时隙	3
下行链路时隙	3
范围	> 15 km
符号速率	500 k波特/秒
脉冲成形	根升余弦
超出的信道带宽	25%
调制和编码	<ul style="list-style-type: none"> - 独立的逐帧选择上下行链路星座+编码 - 8个上行链路星座+编码类别 - 9个上行链路星座+编码类别 - 常数模和矩形星座
功率控制	逐帧上行、下行链路的开放和封闭环路
快速ARQ	是
载波和时隙聚合	是
QoS	DiffServ（差分业务）策略规范、支持速率限制、优先级和分区等。
安全性	AT和BSR的相互认证、为了秘密性的加密
切换	由AT控制、先连后断
资源分配	动态的按需提供带宽

在以下网址可获得本附件引用的所有标准的电子版：

<https://www.atis.org/docstore/default.aspx>.

附件6

移动业务中宽带无线接入（BWA）的“扩展全球平台：XGP”

1 无线接口概述

XGP论坛（前身为标准制定组织PHS MoU Group）已经开发了“扩展全球平台：XGP”作为一种BWA系统。“扩展全球平台”亦称作“下一代PHS”，可以获得高效的频谱利用，主要是由于使用了微蜂窝，其半径要远远小于典型的移动电话蜂窝以及最初的PHS系统。

XGP是移动的BWA系统，该系统利用OFDMA、SC-FDMA/TDMA-TDD，以及下文描述的一些更为高级的特性：

- 在IP层实现始终连接的环境
考虑到在有线调制解调器等情况下提供始终连接的便利，使用户能够立即开始高速传输的IP层始终连接的会话是必不可少的。
- 高传输数据速率
对于实际的使用即便出现业务严重集中的情况，保持某种程度的吞吐量也是很重要的。
- 上行链路的高传输数据速率
考虑到未来对视频会议等双向宽带通信的需求，超过10 Mbit/s的上行链路传输数据速率被认为在不久的将来会变得更加重要。
- 高效的频谱利用
高效的频谱利用对于避免由频率短缺导致的业务应用中断是十分必要的，其原因是在商业区或市中心会集中出现严重的业务阻塞。

此外，通过采用最新的技术，它具备了高效利用频谱的能力，最新的技术如：自适应阵天线技术、空分多址技术和自律分散控制技术。这三项技术还会使得蜂窝设计规划不再必要，从此，将蜂窝半径减少到小于100 m。

移动无线系统通常对它们的安装位置有相对较高的准确度要求，以避免与干扰其他小区。在宏蜂窝网络的情况下，由于与建筑物业主协商未果，基站从预定的建筑物/位置到毗邻的替代建筑物/位置的偏移只会产生小区间干扰，该干扰仍在容限误差的范围之内。

然而，在微蜂窝网络情况下，这种偏移不能当作容限误差而被忽略；在某些情况下需要对周围小区设计进行重新调整。

这一问题已通过XGP系统得到了解决，因为该系统具有抗干扰结构，对基站定位的准确性没有严格要求，有望减少了微蜂窝网络建设的麻烦。

XGP是一个BWA系统，由于该系统灵活利用了微蜂窝网络和宏蜂窝网络来解决人口密集地区严重的通信业务拥塞问题，因而具有了区分特性。

XGP的自律分散控制方法显示出了在建设微蜂窝网络方面的优势，建设一个网络可能不会为采用相同的方法类似地引入微微小区和毫微微小区时出现的干扰问题而费心了。此外，由于宏蜂窝网络建设不需要进行严格的小区设计，因而有可能实现简单的网络运行。无论是微蜂窝还是宏蜂窝，能够以简单的方法为该网络安装附加的基站。

从XGP规范的版本2开始，除了XGP最初的模式以外，为了获得LTE提供的范围优点，已经增加了相当于3GPP规范（LTE TDD）的全球模式。因此，XGP可与LTE TDD充分地兼容，能够被当作共享一个共同生态系统的LTE社区的一部分。

XGP规范的版本2还提供了遵守地区或当地规章制度的一些特殊要求。

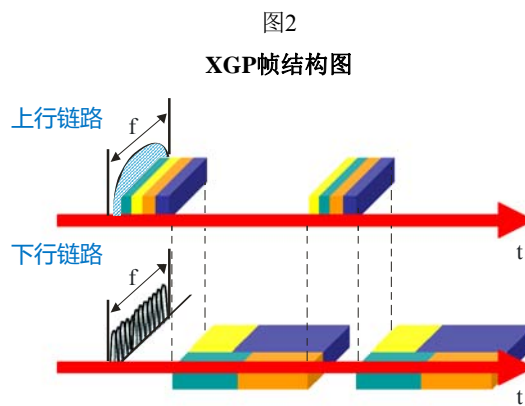
2 无线接口的详细规范

XGP无线接口具有二维的多址法，例如OFDMA（沿频率轴进行控制）和TDMA（沿时间轴进行控制）。OFDMA是一种FDMA技术，将通信信道分成少量间隔相等的频段，每个频段并行地传送一部分无线电信号，然后以不同的频率将这些子载波同时发射到接收机。OFDMA已经发展成为宽带数字通信的一种流行方案。

复用法为TDD，配对的频谱信道不需要TDD，TDD能够将资源非对称地用于上行和下行链路，为上行/下行链路数据密集应用释放容量。

XGP支持的工作信道带宽为：1.25 MHz、2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、20 MHz、22.5 MHz、25 MHz、30 MHz，其调制方案支持BPSK、QPSK、16-QAM、64-QAM和256-QAM，子载波频率间隔为15 kHz和37.5 kHz，时间频具有4、8、10、16、20个长度为2.5 ms、5 ms、10 ms的时隙。每个时隙能被独立地使用，或者被单一用户连续使用，此外，可以在非对称帧结构中连续使用。

XGP帧结构如图2所示。



M.1801-02

“扩展全球平台”通过一些功能实现了高效的频谱利用，例如：自适应阵天线、SDMA和MIMO。

自适应阵天线是通过合成各个天线的信号、获得从BS/MS到MS/BS的自适应波束成形的一项技术。自适应阵天线采用多天线，合成它们的信号(1)以便自适应地形成一个朝向所期望方向的波束，从而避免来干扰者的有害干扰，通过使用形成的波束将最适合的无线电波/信号发送到特定的终端。在采用OFDMA和SC-FDMA/TDMA-TDD方案的XGP系统中，该天线技术是适合的，能够有效地应用于发射机和接收机，它有可能增加XGP的频谱效率，使得以较低的成本覆盖更大区域成为可能。

无线接口的关键技术要求如表3所示。

表 3

XGP的关键技术要求

多址法	OFDMA、SC-FDMA/TDMA
复用法	TDD
工作信道带宽	1.25 MHz、2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、20 MHz、22.5 MHz、25 MHz、30 MHz
子载波频率间隔	15 kHz、37.5 kHz
帧周期	2.5 ms、5 ms、10 ms
时隙的数量	4、8、10、16、20个时隙
调制方案	BPSK、QPSK、16-QAM、64-QAM、256-QAM
有效频谱利用技术	自适应阵天线、SDMA、MIMO
峰值信道传输速率/20 MHz (在SISO, UL:DL=1:3的情况下)	上行链路: 15 Mbit/s 下行链路: 55 Mbit/s

标准

XGP论坛在其网站上提供了电子版的“扩展全球平台”规范：

“A-GN4.00-02-TS：扩展全球平台规范” <http://www.xgpforum.com>。

无线行业企业协会（ARIB）还规范了在日本国内使用的“扩展全球平台”。

ARIB标准“扩展全球平台”在ARIB网站也能获得。

“ARIB STD-T95：OFDMA/TDMA TDD 宽带接入系统 ARIB STANDARD”
<http://www.arib.or.jp/english/index.html>。

“ARIB STD-T95”标准包括日本监管规范以及系统的最初规范。

附件7

IEEE 802.20：支持车辆移动性的移动宽带 无线接入的标准空中接口

IEEE 802.20用于提供移动环境下基于IP的宽带无线（互联网）接入，该标准包括一个宽带模式和一个625k – 多载波模式。625k – MC模式和宽带模式均支持时分双工；宽带模式支持频分双工。

1 系统方面

802.20标准根据适当选择的标准模式，规定了要求，以确保符合规定的接入终端（AT）和符合规定的接入节点（AN）或基站（BS）之间的兼容性。

802.20标准的目的是支持固定分层回传结构（传统至蜂窝环境）或更动态的和非分层的回传结构。802.20规范的体系结构旨在为未来的业务补充和系统功能扩展提供一个向下兼容的框架，同时不失去向下兼容性以及对传统技术的支持。

宽带模式基于OFDMA技术，用于在5 MHz至20 MHz之间的带宽上运行时分双工（FDD）和时分双工（TDD）。对于可用带宽超过20MHz的系统，宽带模式定义了一个适当的可适应更大带宽的多载波模式。

625k-MC模式是一个TDD空中接口，其目的是从自适应、多天线信号处理获得最大的利益。625k-MC模式采用载波间隔为625 kHz的多射频（RF）载波实现了无线宽带接入，625 kHz的载波间隔通常配置在块大小为5 MHz及以上的信道中。625k-MC模式支持多个TDD RF载波聚合，以便提高以每个用户为基础的可以获得峰值数据速率。

1.1 宽带模式 – 物理层特性

802.20宽带模式为前向和反向链路提供了基于OFDMA的物理层支持。PHY支持FDD和TDD部署，针对这两种部署采用了类似的基带波形，从而减少了需由厂商实现的技术的数量。该规范为前向和反向链路提供了高达64-QAM的调制信号集和同步HARQ，以便提高动态环境下的吞吐量。为了处理不同的环境，所支持的多种不同的编码方案包括：卷积码、turbo码，以及可选的、其特性性能与所有HARQ终端的turbo码可比拟或更优的LDPC方案。

虽然RL物理层基于OFDMA，但是从AT至AN的一部分信令出现在嵌于在OFDM波形的某些子载波中的CDMA控制部分。这一独特的特性使得从AT至AN的信令能够保持健壮和连续，并且能够使用软切换技术以及其它的为CDMA蜂窝传输而开发的技术。其结果是提高了RL信令的鲁棒性，以及信令信道的连续性，即使是在诸如接入和切换之类的过渡期间。由于CDMA部分是在整个宽带信道上“跳跃”的，AN可容易地进行改善干扰和资源管理所需的宽带测量。

1.2 宽带模式 – 多天线技术

从系统的观点来看，802.20技术规定了可以与FL配合使用的多种多天线技术。SISO和MIMO用户能同时得到支持，从而在给定的信道条件下尽可能提供最佳的用户体验。对于接近AP的用户，MIMO可实现非常高的数据速率传输。波束成形通过将发射功率集中在用户方向可以提高用户的数据速率，从而在AT实现了更高的接收SINR。SDMA通过允许向空间分隔的、使用相同子载波集的用户同时进行传输，进一步提高了扇区容量。因此，波束成形与MIMO和SDMA相结合，在SINR较高和较低的地区均能提高用户数据速率。

1.3 625k – MC模式 – 空中接口特性

IEEE 802.20的625k-MC规范草案是对大容量空分多址（HC-SDMA）无线接口标准（ATIS.0700004.2005）给出的基本规范的升级，完全向下兼容基于HC-SDMA规范的商业部署系统。

625k-MC模式是围绕具有空间处理和空分多址（SDMA）的多天线而进行的独特设计，实现了在一个如图2所示的分层的参考模型上IP业务的传输，包括宽带IP数据。对物理层（PHY）和数据链路层（MAC和LLC）进行了优化调整，以便从空间处理技术中获得最大利益：自适应天线处理和SDMA：增强频谱效率和容量、更大的覆盖，同时实现经济地运行即使当可用频谱小到只有625 kHz时。其次，物理层和数据链路层通过多个625 kHz载波聚合支持更高的数据速率和吞吐量 – 因此被称为“625k-MC模式”。

[https://sbwsweb.ieee.org/ecustomer/mcme_enu/start.swe?SWECmd=GotoView&SWEView=Catalog+View+\(eSales\)_Standards_IEEE&mem_type=Customer&SWEHo=sbwsweb.ieee.org&SWETS=192713657](https://sbwsweb.ieee.org/ecustomer/mcme_enu/start.swe?SWECmd=GotoView&SWEView=Catalog+View+(eSales)_Standards_IEEE&mem_type=Customer&SWEHo=sbwsweb.ieee.org&SWETS=192713657).

附件8

SCDMA宽带无线接入系统空中接口标准

1 无线接口概述

标准无线接口定义了基于物理层和媒体接入控制（MAC）/数据链路控制（DLC）层的TDD/码扩展OFDMA（CS-OFDMA）。基于分组数据、根据标准无线接口建立的移动宽带系统支持各种应用，包括尽力转发的数据、实时多媒体数据、数据和话音同传。

无线接口针对高效话音传输、话音和数据的完全移动性、单频率部署时较高的频谱效率进行了优化，基于诸如波束成形、调零和发射分集之类技术的多天线已经被纳入到该无线接口中，以便提供更好的覆盖、移动性性能、干扰减轻来支持按频率复用因子 $N = 1$ 进行部署。

无线接口支持为1 MHz至5 MHz倍数的信道带宽。子信道化和码扩展（每1 MHz带宽上特别规定的）为带宽间隔为8 kbit/s的无线资源指配提供了频率分集和干扰观测能力。信道化还可实现小区间协调的动态信道分配，以便有效地避免相互干扰。使用5 MHz带宽的系统可支持120个并发用户。因此，能够根据链路传播条件和链路干扰电平开展多个用户的子信道和功率指配。

标准无线接口支持上行和下行链路均采用QPSK、8-PSK、16-QAM和64-QAM调制，使单发射和单接收天线配置时的峰值频谱效率达到3 bit/s/Hz。系统采用TDD来分离上行和下行链路传输。可通过改变上行链路和下行链路的切换点来灵活地调整上行和下行链路数据吞吐量之间的比率。

MAC/DLC完成用户访问控制、会话管理和ARQ错误恢复，还根据用户的宽带需求、用户优先级、用户的QoS/GoS要求和信道条件完成多用户通信的带宽指配、信道分配和分组调度。

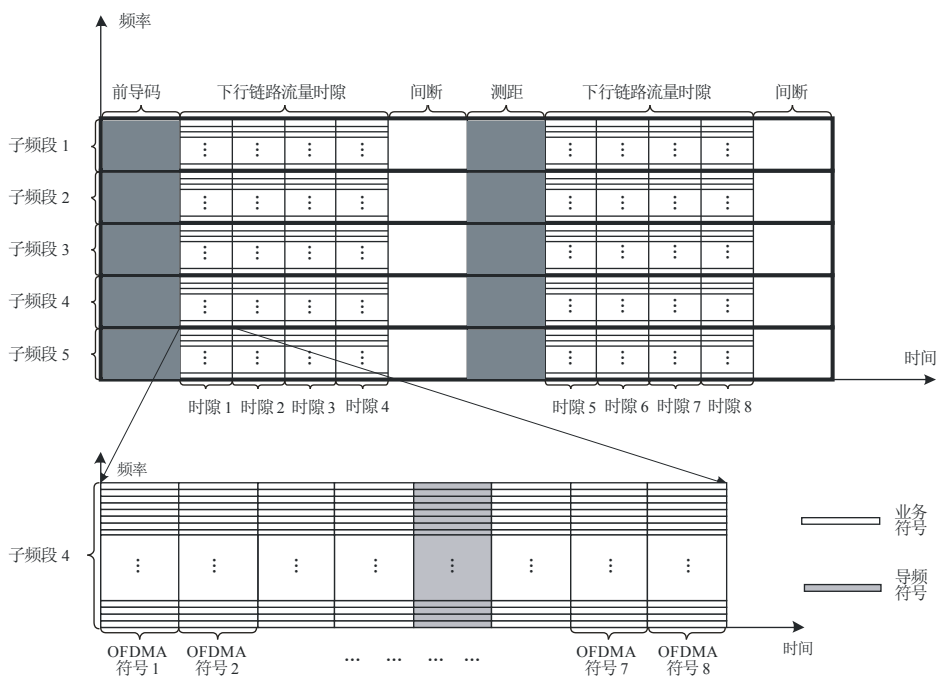
2 无线接口的概况

2.1 CS-OFDMA和帧结构

标准无线接口采用CS-OFDMA作为信号传输和多址的关键技术。CS-OFDMA以OFDMA技术为基础。像OFDMA一样，每个用户被分配了用于通信的一套专用的时间频率网格，从而不会产生多址干扰和多径干扰。然而，与传统的OFDMA将每个编码的符号直接映射到一个分配的时间频率网格不同，CS-OFDMA信号矢量是通过将编码的符号的矢量进行预编码生成的，于是所得到的CS-OFDMA信号矢量被映射到在时间和频率上展开的多个时间频率网格上。这样，传输的信号具有固有的频率和时间分集。CS-OFDMA和多址可用下列帧结构得到最好地说明。

图3

对称上行和下行链路的帧结构



1801-03

在图3中，5 MHz频段被划分成5个子频段，每个子频段占1 MHz。每个子频段由128个子载波组成，这些子载波又划分为16个子信道，每个子信道包括8个分布式子载波。CS-OFDMA TDD帧长为10 ms，包括1个前导码时隙、1个测距时隙、8个业务时隙和2个保护时隙。上行链路业务时隙与下行链路业务时隙的比率可以配置，每个时隙包括8/10个连续的OFDMA符号。CS-OFDMA信号基本参数见表4。

表4

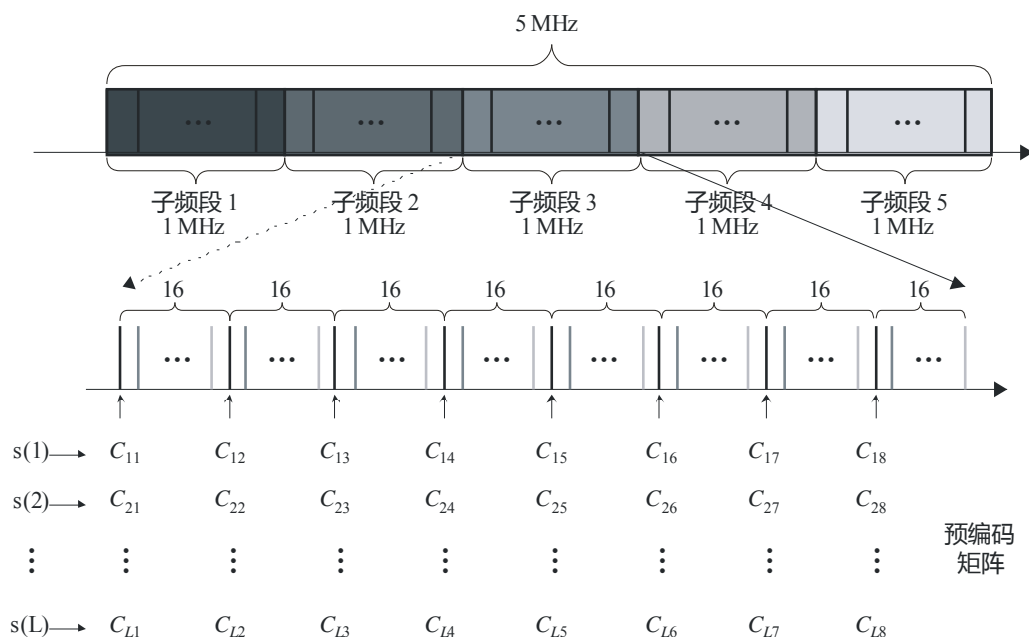
基本CS-OFDMA信号参数

参数	值
FFT大小	1 024
子载波间隔	7.8125 kHz
CS-OFDMA符号时长	137.5 μ s
循环前缀时长	9.5 μ s
BS占用的带宽	5 MHz
保护子载波的数量	32

子频段和时隙内的所有子载波形成一个资源块，包含由8个OFDMA符号表示的128个子载波。在每个资源块的8个选定的子载波上进行码扩展，这8个子载波在1 MHz的子频段上均匀地分布。L-by-1编码的符号矢量左乘以大小为8-by-L的预编码矩阵，生成大小为8-by-L的CS-OFDMA信号矢量。然后将得到的8个信号映射到这8个子载波上。L是码扩展的负载因子，是一个等于或小于8的整数变量。这一方案如图4所示。

图4

按预编码矩阵的码扩展及其在子载波上的映射



M.1801-04

2.2 标准无线接口的主要特性

标准无线接口提供了一个优化的框架以便整合PHY/MAC/DLC技术，例如：高级多天线、自适应负载因子和调制、动态信道分配、先连后断切换和QoS/GoS控制。基于标准无线接口的移动宽带系统可提供灵活的部署以满足在覆盖、容量和服务方面的各种要求。

2.2.1 多天线技术

TDD/CS-OFDMA帧结构可应用多天线技术。采用上行和下行链路波束成形，链路质量和覆盖范围能得到大大提高，同时减少了小区间干扰。优化的空间调零技术使得系统能够在强干扰下工作，基于多波束成形的信号传输增强了下行链路通信的健壮性。

2.2.2 TDD

TDD/CS-OFDMA帧结构支持灵活的上行和下行链路吞吐量比率1:7、2:6、3:5、4:4、5:3、6:2和7:1。TDD使宽带接入业务能够使用许多非成对频谱。由于距离较远，标准无线接口可免受BS对BS干扰的影响，同时支持大于80 km的BS至终端覆盖。

2.2.3 自适应负载因子和调制

无线接口支持上行和下行链路采用下列调制方案：QPSK、8-PSK、16-QAM和64-QAM。FEC采用缩短的里德-所罗门码(31, 29)，固定码率为96/106。根据路径损耗、信道条件、带宽要求和用户服务等级（GoS）共同调整调制阶和码扩展负载因子，对基于信道的速率进行控制，以实现最佳的系统频谱效率。

2.2.4 动态信道分配

无线接口已融合了智能干扰检测和避免机制。BS根据所有终端观测到的上行和下行链路实时干扰分布为每个终端指配信道。这样，每个终端能够总是在干扰电平最低的子信道进行通信。这一技术与自适应调零技术相结合，使得以频率复用因子等于1进行部署成为可能。

2.2.5 QoS/GoS

无线接口提供QoS/GoS控制机制，以满足各种等级服务的要求。该机制是通过QoS感知链路自适应、分组调度和基于GoS的带宽管理来实现的，无线接口中定义了8个QoS级别和8个GoS等级。

2.2.6 移动性

TDD/CS-OFDMA帧结构提供了基于终端移动性特性的动态导频分配，更多的导频被指配给为快速移动的终端所分配的子信道，以便跟踪快变信道。无线接口通过允许终端同时与锚BS和目标BS进行通信，作为最终切换到目标BS之前测试连接可靠性的一种方式，支持先连后断切换

参考文献

SCDMA宽带无线接入系统空中接口的技术要求（YD/T 1956-2009）

<http://www.ccsa.org.cn/worknews/content.php3?id=2393>.

附件 9

标准的关键特征

表5总结了各个标准的关键特征。

表 5
关键技术参数

标准	标称的RF信道带宽	调制/ 编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除 外)	波束成形 支持(是 /否)	支持MIMO (是/否)	复用方法	多址法	帧周期	移动性能力 (游牧/移 动)
IEEE 802.16 WirelessMAN/ ETSI HiperMAN (附件4)	从1.25 MHz至28 MHz 中灵活选择 典型带宽如下: 3.5, 5, 7, 8.75, 10 和 20 MHz	上行: - QPSK-1/2, 3/4 - 16-QAM-1/2, 3/4 - 64-QAM-1/2, 2/3, 3/4, 5/6 下行: - QPSK-1/2, 3/4 - 16-QAM-1/2, 3/4 - 64-QAM-1/2, 2/3, 3/4, 5/6	CC/CTC 其它选 项: BTC/ LDPC	采用SISO时达到 17.5 Mbit/s 采用(2×2) MIMO时达到35 Mbit/s 采用(4×4) MIMO时达到 70 Mbit/s	是	是	TDD/ FDD/ HFDD	OFDMA TDMA	5 ms 其它选项: 2、2.5、 4、8、10、 12.5 和 20 ms	移动
ATIS- 0700004.2005 高 容量空分多址 (HC-SDMA) (附件5)	0.625 MHz	上行: - BPSK, QPSK, 8-PSK, 12-QAM, 16-QAM 3/4 下行: - BPSK, QPSK, 8-PSK, 12-QAM, 16-QAM, 24-QAM 8/9	卷积和分 组码	上行: 2.866 Mbit/s × 8子信道× 4空间信道= 91.7 Mbit/s 下行: 2.5 Mbit/s × 8子信道× 4空间信道= 80 Mbit/s			TDD	TDMA/FD MA/ SDMA	5 ms	移动

表 5 (续)

标准	标称的RF信道带宽	调制/编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除 外)	波束成形 支持 (是 /否)	支持MIMO (是/否)	复用法	多址法	帧周期	移动性能力 (游牧/移 动)
扩展全球平台: XGP (附件6)	1.25 MHz 2.5 MHz 5 MHz 10 MHz 20 MHz	上行和下行: BPSK QPSK 16-QAM 64-QAM 256-QAM	卷积码 Turbo 码 (可选)	上行: 15 Mbit/s 下行: 55 Mbit/s (带宽为 20 MHz、SISO、 UL:DL=1:3的情 况下)	是 (可 选)	是 (可 选)	TDD	OFDMA SC-FDMA TDMA	2.5 ms、 5 ms、 10 ms	移动
IEEE 802.11- 2012 条款17 (以前的 802.11b) (附件1)	22 MHz	上行和下行: DQPSK CCK BPSK PBCC – 1/2 QPSK PBCC – 1/2	不编码 /CC	2.5 Mbit/s	否	否	TDD	CSMA/ CA	可变帧周期	游牧
IEEE 802.11- 2012 条款18 (以前的 802.11a, 802.11j 和 802.11y) (附件1)	5 MHz 10 MHz 20 MHz	上行和下行: 64-QAM OFDM 2/3、3/4 16-QAM OFDM – 1/2、3/4 QPSK OFDM – 1/2、3/4 BPSK OFDM – 1/2、3/4	CC	13.5 Mbit/s	否	否	TDD	CSMA/CA	可变帧周期	游牧

表 5 (续)

标准	标称的RF信道带宽	调制/编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除 外)	波束成形 支持 (是 /否)	支持MIMO (是/否)	复用法	多址法	帧周期	移动性能力 (游牧/移 动)
IEEE 802.11- 2012 条款19 (以前的 802.11g) (附件1)	20 MHz	上行和下行: 64-QAM OFDM 2/3、3/4 16-QAM OFDM – 1/2、3/4 QPSK OFDM – 1/2、3/4 BPSK OFDM – 1/2、3/4 8-PSK PBCC – 2/3 64-QAM DSSS- OFDM – 2/3、3/4 16-QAM DSSS- OFDM – 1/2、3/4 QPSK DSSS-OFDM – 1/2、3/4 BPSK DSSS-OFDM – 1/2、3/4	CC	13.5 Mbit/s	否	否	TDD	CSMA/CA	可变帧周期	游牧
IEEE 802.11- 2012 条款20 作为修正 (以前 的 802.11n) (附件1)	20 MHz 40 MHz	上行和下行: 64-QAM OFDM – 2/3, 3/4, 5/6 16-QAM OFDM – 1/2, 3/4 QPSK OFDM – 1/2, 3/4 BPSK OFDM – 1/2	CC 和 LDPC	75 Mbit/s	是	是	TDD	CSMA/CA	可变帧周期	游牧
ETSI BRAN HiperLAN 2 (附件1)	20 MHz	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 上行流和下行流	CC	在20 MHz 信道 为6、9、12、 18、27、36 和 54 Mbit/s (只支 持20 MHz 信 道)	否	否	TDD	TDMA	2 ms	游牧

表 5 (续)

标准	标称的RF信道带宽	调制/编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除外)	波束成形支持 (是/否)	支持 MIMO (是/否)	复用法	多址法	帧周期	移动性能 (游牧/ 移动)
ARIB HiSWANa (附件1)	4 × 20 MHz (5.15-5.25 GHz) 4 × 20 MHz (4.9-5.0 GHz)	- BPSK 1/2 - BPSK 3/4 - QPSK 1/2 - QPSK 3/4 - 16-QAM 9/16 - 16-QAM 3/4 - 64-QAM 3/4	卷积码	20 MHz信道为 6-54 Mbit/s	否	否	TDD	TDMA	2 ms	游牧
IMT-2000 CDMA 直扩 (附件2)	5 MHz (E-UTRAN) 可灵活地选择1.4 MHz、3 MHz、5 MHz、10 MHz、 15 MHz、20 MHz; 载波聚合达到 100 MHz	上行: QPSK、 16-QAM 下行: 16-QAM、QPSK、 64-QAM (E-UTRAN) QPSK、 16-QAM、64-QAM。 完全可变的码速率以 及混合ARQ、增量冗 余。	卷积码 turbo码 (E-UTRAN) 数据采用 Turbo 码; 一些控制信 道采用卷积 码和分组码	上行: 11.5 Mbit/s 下行: 42 Mbit/s (E-UTRAN) 上行: 300 Mbit/s/20 MHz ⁽³⁾ 下行: 600 Mbit/s/20 MHz ⁽³⁾ 上行: 在聚合 的100 MHz信 道 ⁽⁴⁾ 为 1.5 Gbit/s 下行: 在聚合 的100 MHz信 道 ⁽⁴⁾ 为 3 Gbit/s	是	是	FDD HD- FDD	CDMA (E-UTRAN) DL为OFDM UL为SC- FDMA	2 ms 和 10 ms (E-UTRAN) 10 ms 子帧长度为 1 ms	移动

表5 (续)

标准	标称的RF信道带宽	调制/编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除外)	波束成形支持 (是/否)	支持MIMO (是/否)	复用法	多址法	帧周期	移动性能力 (游牧/移动)
IMT-2000 CDMA 多载波 (附件2)	1.25 MHz 和3.75 MHz (cdma2000) 1.25-20 MHz (cdma2000 HRPD) 1.25-20 MHz、153.6 kHz 间隔 (UMB)	上行: BPSK、QPSK、 8-PSK 下行: QPSK、8-PSK、 16-QAM、 (cdma2000) QPSK、8-PSK、 16-QAM、64-QAM (cdma2000 HRPD) QPSK、8-PSK、 16-QAM、64- QAM (UMB)	卷积/turbo (cdma2000 和 cdma2000 HRPD) 卷 积 /turbo/LDP C (可选) (UMB)	上行: 每1.25 MHz 信 道为1.8 Mbit/s 下行: 每1.25 MHz信 道为3.1 Mbit/s (cdma2000) 上行: 每1.25 MHz 信 道为4.3 下行: 每1.25 MHz 信 道为18.7 Mbit/s 1 (cdma2000 HRPD) 上行: 20MHz信道为 75 Mbit/s 下行: 20MHz信道为 228 Mbit/s (UMB)	否 (cdma2000) 是 (cdma2000 HRPD, UMB)	否 (cdma2000) 是 (cdma2000 HRPD, UMB)	FDD (cdma 2000 和cdma 2000 HRPD) FDD/ TDD (UMB)	CDMA (cdma2000) CDMA、 OFDM 和 OFDMA (cdma2000 HRPD) CDMA and OFDMA (UMB)	下行: 1.25、1.67 2.5、5、 10、20、 40、80 ms 上行: 6.66、10、 20、 26.67、 40、80 ms (cdma2000) 下行: 1.67、 3.33、 6.66、 13.33、 26.67 上行: 1.67、 6.66、 13.33、 20、26.67 (cdma2000 HRPD) 下行: 0.911 ms 上行: 0.911 ms (UMB)	移动

表 5 (续)

标准	标称的RF信道带宽	调制/编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除 外)	波束成形 支持 (是 /否)	支持MIMO (是/否)	复用法	多址法	帧周期	移动性能力 (游牧/移 动)
IMT-2000 CDMA TDD (附件2)	1.28 Mchip/s TDD 选 项: 小于 1.6 MHz 3.84 Mchip/s TDD 选 项: 小于 5 MHz 7.68 Mchip/s TDD 选 项: 小于 10 MHz (E-UTRAN) 可灵活 选择1.4 MHz、 3 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz 和 20 MHz; 载波聚合 达到 100 MHz	1.28 Mchip/s TDD 可选 项: 上行: 8-PSK、 QPSK、 16-QAM、 下行: 8-PSK、 16-QAM、QPSK 3.84 Mchip/s TDD 可选 项: 上行: 16-QAM, QPSK 下行: 16-QAM, QPSK 7.68 Mchip/s TDD 可选 项: 上行: 16-QAM、 QPSK 下行: 16-QAM、 QPSK (E-UTRAN) QPSK、16-QAM、 64-QAM。完全可变码 速率以及混合ARQ、 增量冗余。	卷积turbo 码 (E-UTRAN) 数据采用 Turbo 码; 一些控制信 道采用卷积 和分组码	1.28 Mchip/s TDD选项: 上行: 2.2 Mbit/s / 1.6 MHz ⁽²⁾ 下行: 2.8 Mbit/s / 1.6 MHz ⁽²⁾ 3.84 Mchip/s TDD 选项: 上行: 9.2 Mbit/s 下行: 10.2 Mbit/s 7.68 Mchip/s TDD 选项: 上行: 17.7 Mbit/s / 10 MHz 下行: 20.4 Mbit/s / 10 MHz (E-UTRAN) 上行: 300 Mbit/s / 20 MHz ⁽³⁾ 下行: 600 Mbit/s / 20 MHz ⁽³⁾ 上行: 在聚合的 100 MHz ⁽⁴⁾ 信道 为1.5 Gbit/s 下行: 在聚合的 100 MHz ⁽⁴⁾ 信道 为3 Gbit/s	是	否 (E-UTRAN) 是	TDD	TDMA/ CDMA (E-UTRAN) DL为 OFDM。UL 为SC-FDMA	1.28 Mchip/s TDD 选 项: 10 ms 子帧长 度: 5 ms 3.84 Mchip/s TDD 选 项: 10 ms 7.68 Mchip/s TDD 选 项: 10 ms (E- UTRAN) 10 ms 子帧长 度: 1 ms	移动

表 5 (续)

标准	标称的RF信道带宽	调制/编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除 外)	波束成形 支持 (是/ 否)	支持 MIMO (是/否)	复用法	多址法	帧周期	移动性能力 (游牧/移 动)
IMT-2000 TDMA 单载波 (附件2)	2 × 200 kHz 2 × 双Dual 200 kHz 2 × 1.6 MHz	上行: - GMSK - 8-PSK - QPSK, - 16-QAM, - 32-QAM - B-OQAM - Q-OQAM 0.329 – 1/1 下行: - GMSK - 8-PSK - QPSK, - 16-QAM, - 32-QAM - B-OQAM - Q-OQAM 0.329 – 1/1	删余卷积 码 Turbo 码	上行: 16.25 Mbit/s 20.312 Mbit/s 40.625 Mbit/s 下行: 16.25 Mbit/s 20.312 Mbit/s 40.625 Mbit/s	不明确但 不排除	不明确但 不排除	FDD	TDMA	4.6 ms 4.615 ms	移动
IMT-2000 FDMA/TDMA (附件2)	1.728 MHz	上行和下行: GFSK $\pi/2$ -DBPSK $\pi/4$ -DQPSK $\pi/8$ -D8-PSK 16-QAM, 64-QAM	取决于业 务: CRC、 BCH、里 德-所罗 门、 Turbo	20 Mbit/s	部分	部分	TDD	TDMA	10 ms	移动

表 5 (续)

标准	标称的RF信道带宽	调制/编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除 外)	波束成形 (是/ 否)	支持MIMO (是/否)	复用法	多址法	帧周期	移动性能力 (游牧/移 动)
IMT-2000 OFDMA TDD WMAN (附件2)	5 MHz、 7 MHz、 8.75 MHz、 10 MHz	上行： - QPSK-1/2, 3/4 - 16-QAM-1/2, 3/4 - 64-QAM-1/2, 2/3, 3/4, 5/6 下行： - QPSK-1/2, 3/4 - 16-QAM-1/2, 3/4 - 64-QAM-1/2, 2/3, 3/4, 5/6	CC/CTC 其它选 项： BTC/ LDPC	采用SISO时达到 17.5 Mbit/s 采用 (2×2) MIMO时达到 35 Mbit/s 采用 (4×4) MIMO时达到 70 Mbit/s	是	是	TDD FDD	OFDMA	5 ms	移动
LTE-Advanced (附件3)	可灵活地选择1.4 MHz、 3 MHz、 5 MHz、10 MHz、 15 MHz、20 MHz；载波 聚合达到100 MHz	QPSK、16-QAM、 64-QAM。完全可变 码速率以及混合 ARQ、增量冗余。	数据采用 Turbo码； 一些控制 信道采用 卷积和分 组码	上行：在20 MHz ⁽³⁾ 信道中为 300 Mbit/s 下行：在20 MHz ⁽³⁾ 信道中为 600 Mbit/s 上行：在聚合的 100 MHz ⁽⁴⁾ 信道为 1.5 Gbit/s 下行：在聚合的 100 MHz ⁽⁴⁾ 信道为 3 Gbit/s	是	是	FDD TDD HD-FDD	DL为 OFDM， UL为SC- FDMA	10 ms 子帧长度： 1 ms	移动
IEEE 802.20 (附件7)	可从625 kHz到20 MHz 灵活地选择	宽带模式： 上行：QPSK、8- PSK、16-QAM、 64-QAM 下行：QPSK、 8-PSK、16-QAM、 64-QAM 625 kHz 模式： $\pi/2$ BPSK、QPSK、 8-PSK、12-QAM、 16-QAM、 24-QAM、 32-QAM、64-QAM	卷积、 Turbo、 LDPC 码，奇偶 校验码， 扩展汉明 码	在20MHz信道中 DL峰值速率为 288 Mbit/s、UL 峰值速率为 75 Mbit/s	是：在 前向和 反向链 路支持 SDMA 和波束 成形	是：单码 字和多码 字MIMO 支持	TDD FDD HFDD	OFDMA TDMA/ FDMA/ SDMA	宽带模式： 0.911 ms 625 kHz 模 式：5 ms	移动

表 5 (完)

标准	标称的RF信道带宽	调制/编码速率 ⁽¹⁾ - 上行流 - 下行流	编码支持	每5 MHz信道的 峰值传输速率 (注释部分除 外)	波束成 形支持 (是/ 否)	支持 MIMO (是/否)	复用法	多址法	帧周期	移动性能力 (游牧/移 动)
YD/T 1956-2009 SCDMA宽带无 线接入系统的空 中接口标准(附 件8)	1MHz到5MHz的倍数	QPSK、8-PSK、 16-QAM、64-QAM	里德-所罗 门	在5 MHz信道为 15 Mbit/s	是	是	TDD	CS- OFDMA	10 ms	移动

(1) 包括所有适用的模式，或者至少是最大值和最小值。

(2) 在5 MHz信道中可部署三个1.28 Mchip/s TDD载波。

(3) E-UTRAN支持上行和下行链路达到20 MHz的可扩展带宽工作。

(4) E-UTRAN支持带宽载波聚合达到100MHz。