

|  |
| --- |
| **ITU-R M.1801-1 建议书**  **(04/2010)** |
| 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、无线电测定、业余 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2010年，日内瓦

© ITU 2011

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.1801-1建议书[[1]](#footnote-1)\*

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第212/5和ITU-R第238/5号课题）

（2007-2010年）

# 1 引言

本建议书为移动业务中的宽带无线接入[[2]](#footnote-2)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连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以下工作的移动业务宽带无线接入（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[[3]](#footnote-3)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

下述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](http://www.itu.int/rec/R-REC-F.1399/en) – 无线接入术语表（Vocabulary of terms for wireless access）。

[ITU-R F.1763建议书](http://www.itu.int/rec/R-REC-F.1763/en) – 在66 GHz以下运行的固定业务中宽带无线接入系统的无线接口标准。

[ITU-R M.1678建议书](http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1678/en) – 移动系统的自适应天线（Adaptive antennas for mobile systems）。

# 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 卷积编码

CDMA 码分多址

CDMA-MC 码分多址– 多载波

CL 连接层

C-plane 控制层

CS-OFDMA 码扩OFDMA

CTC 卷积turbo码

DECT 数字高级无绳通信

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 高级专用信道

EGPRS 高级通用分组无线业务

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 频分双工

FEC 前向纠错

FER 帧误差率

FHSS 跳频扩频

FT 固定终接

GERAN GSM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 高容量空分多址接入

HiperLAN 高性能RLAN

HiperMAN 高性能城域网

HRPD 高速率分组数据

HSDPA 高速下行链路分组接入

HS-DSCH 高速下行链路共用信道

HSUPA 高速上行链路分组接入

I‑CDMA 互联网码分多址接入

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 低密度奇偶性校验

LLC 逻辑链路控制

MAC 媒介接入控制

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

PDCP 分组数据融合协议

PHS 个人手持电话系统

PHY 物理层

PLP 物理层协议

PT 便携终端

QAM 正交振幅调制

QoS 服务质量

RAC 反向接入信道

RF 射频

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 子载波组

SDMA 空分多址

SDO 标准制定组织

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 电信技术协会

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 扩展的全球平台（eXtended Global Platform）

# 5 注意

ITU-R F.1763建议书为在66 GHz以下工作的固定业务推荐了宽带无线接入系统使用的无线接口标准。

国际电联无线电通信全会，

建议

**1** 附件1至7中的无线接口标准适用于在6 GHz以下工作的移动业务BWA系统。

注1 – 附件8总结了附件1至7中的标准特性。

附件1  
  
宽带无线局域网

无线局域网（RLAN）以无线传输为媒介，扩展了有线LAN的范围。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；对于家庭环境，它们可为在家中使用的计算机提供廉价、灵活的连接；在校园和公共环境中，移动计算机在商务和个人方面的使用与日俱增，由于旅行以及工作方式的日渐灵活，例如流动工作的人员，不仅在办公室和家中使用笔记本电脑，而且还会在酒店、会议中心、机场、飞机和汽车上使用，无线局域网需在这些情况下提供连接。总之，它们主要是针对移动无线接入应用的接入点（即当用户在移动车辆中时，接入点亦在车辆内）。

宽带无线局域网标准包括在[ITU-R M.1450](http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1450/en)建议书内，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 802.11‑2007，是局域网和城域网IEEE 802系列标准的一部分。由于物理层单元的使用取决于频谱的可用性，IEEE Std 802.11中的媒体接入控制（MAC）单元用于支持物理层单元。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、直序扩频（DSSS）技术和正交频分复用（OFDM）技术。

经批准的IEEE 802.11-2007基本标准修订包括无线局域网的无线资源测量（IEEE 802.11k）、快速基本服务设置转换（Fast Basic Service Set Transition(IEEE 802.11r)）以及美利坚合众国3 650-3 700 MHz频段的操作（IEEE 802.11y）和更高吞吐量的增强（IEEE 802.11n）。

IEEE 802.11工作组的网址是<http://www.ieee802.org/11>。通过[http://standards.ieee.org/  
getieee802/802.11.html](http://standards.ieee.org/getieee802/802.11.html)的Get IEEE 802™项目免费查阅IEEE Std 802.11‑2007标准和一些修改件，未来的修改可在公布后6个月内免费提供。经批准的修改件和一些修改草案在<http://standards.ieee.org/getieee802/drafts.html>出售。

# 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是一种灵活的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，这些网络包括通常用于RLAN系统的、基于互联网协议（IP）的网络。对与以太网、IEEE 1394和ATM进行互通的融合层进行了规范。在考虑到特定服务质量的前提下，基本应用中包括了数据、话音和视频。HiperLAN 2系统可以部署在办公室、课堂、住所、展厅等热点地区，在更广泛的层面上，可部署在任何无线发射能够做为有线技术有效备份或补充的情况下。

HiperLAN 2计划在5.15-5.25 GHz、5.25-5.35 GHz和5.47-5.725 GHz频段工作，其核心规划为TS 101 475（物理层）、TS 101 761（数据链路控制层）和TS 101 493（融合层）。通过在搜索框中指定标准的编号，所有ETSI标准均可以电子形式从下述网络获得：<http://pda.etsi.org/pda/queryform.asp>。

ETSI TC BRAN还为HIPERLAN 2核心标准制定了合规性测试规范，以确保不同厂家设备和产品间的互操作性。测试规范包括无线和协议测试。

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

# 3 MMAC[[4]](#footnote-4) HSWA[[5]](#footnote-5)

MMAC HSWA制定并由**ARIB**[[6]](#footnote-6)批准并公布了名为HiSWANa（ARIB STD-T70）的，宽带移动接入通信系统的标准。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，融合层的功能和实现这些业务所需的支持功能。

该技术规范描述了独立于核心网外的PHY层和MAC/DLC层，以及核心网特定的融合层。典型的数据速率从6至36 Mbit/s不等。此规范使用了正交频分复用（OFDM）技术和

TDMA-TDD方案，可通过提供处理服务质量（QoS）的机制，为多媒体应用提供支持。本地业务区内支持有限的用户移动性。目前，仅支持以太网业务。

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

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段，在该建议书中可找到更多的更新信息。

# 1 IMT-2000 CDMA直接扩频[[7]](#footnote-7)

UTRAN无线接入方案是一种直接序列CDMA(DS-CDMA)，信息分布在约5 MHz的带宽上，码片速率为3.84 Mchip/s。通过高阶调制（下行为64-QAM，上行为16-QAM）、多入多出天线（MIMO）、改进的高数据速率L2支持和编码技术（turbo码）提供高速分组接入。

10 ms的无线帧可分为15个时隙（码片速率为3.84 Mchip/s时，为2560码片/时隙）。因此将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（高速上行连率分组接入—HSUPA）和相关的信令信道，确定了包括3个时隙的2 ms子帧。此技术使下行链路的峰值数据速率接近42 Mbit/s，上行链路高达11 Mbit/s。在良好的传播条件（如沙漠、草地和平原、沿海地区等）下可实现较大的小区覆盖（180公里）。

为有效支持始终在线连接，同时节约用户设备（UE）电池，并进一步提高空中接口容量，规范还包括持续分组连接功能（CPC）。通过高速分组接入（HSPA）支持电路交换（CS）话音服务。

无线接口的定义可承载大量业务，从而为电路交换业务（例如，基于PSTN和ISDN的网络）和分组交换业务（基于IP的网络）提供支持。现已设计出一种灵活的无线电协议，在此协议中语音、数据和多媒体等多种不同业务可由同一用户使用，并复用于单载波之上。通过透明和/或不透明数据传输，定义的无线电承载业务可同时支持实时与非实时业务。服务质量（QoS）可在延迟、误码率和帧误差率（FER）等方面进行调整。

无线接入网结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发送多媒体内容。

已引入E-UTRAN，以实现无线接入技术向高数据速率、低延迟和分组优化的无线接入技术的演进。E-UTRAN支持上行和下行链路中从低于5 MHz到高达20 MHz频谱划分的可扩展带宽操作。E-UTRAN的无线接入网络架构由演进型UTRAN NodeB（eNB）组成。eNB集无线资源管理、IP头压缩和用户数据流加密等功能于一体。eNB彼此连接，并连接至演进分组核心网（EPC）。

在E-UTRAN中，上行无线接入方案基于单载波FDMA，具体而言就是DFTS-OFDM。子载波间隔为15 kHz。上行调制方案高达16-QAM，或者64-QAM。E-UTRAN的下行无线接入方案基于使用循环前缀的传统OFDM。OFDM子载波间隔为15 kHz。支持使用2个和4个发射天线的单用户MIMO和多用户MIMO。利用20 MHz的带宽、MIMO和高达64-QAM的高阶调制可实现300 Mbit/s以上的峰值数据速率。在E-UTRAN中，每个无线帧长10 ms，最小时间单位为1 ms的子帧。频域中的上行和下行链路传输是分开的。

# 2 IMT-2000 CDMA多载波[[8]](#footnote-8)

CDMA多载波无线接口提供了两种选择：使用一个或三个RF载波时的cdma2000，或使用一至十五个RF载波时的cdma2000高速分组数据（HRPD）。

cdma2000操作选项支持一个或三个1.2288 Mchip/s的RF载波。定义无线接口的目的是承载大范围的各类业务，以便同时支持电路交换业务（例如，基于PSTN和ISDN的网络）和分组交换业务（基于IP的网络）。无线协议的设计使语音、数据和多媒体等多种不同业务可由同一用户以灵活的方式同时使用，并复用于单载波之上。通过透明和/或不透明数据传输，定义的无线电承载业务可同时支持实时与非实时业务。服务质量（QoS）可在延迟、误码率和帧误差率（FER）等方面进行调整。

无线接口规范包括并行高速分组数据及单载波语音等其它业务在内的高级特性。特别是引入了高级反向链路特性，从而改善了容量和覆盖范围，使数据速率大于当前上行链路的最大值，并降低了反向链路的延迟和延迟变化。

无线接入网结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发送多媒体内容。

对于cdma2000 HRPO，部署在一至十五个RF载波上的前向链路，包括下述时间复用信道：导频信道、前向媒体接入控制（MAC）信道、控制信道和前向业务信道。前向业务信道承载用户数据包。控制信道承载控制消息，并且亦有可能承载用户业务。每条信道被进一步分解为码分复用正交沃尔什信道。

cdma2000 HRPO MAC信道包含两个子信道：反向功率控制（RPC）信道和反向活动（RA）信道。RA信道发射反向链路活动比特（RAB）流。每个MAC信道符号均使用（六十四个）中的一个64-ary沃尔什码字进行BPSK调制。

cdma 2000 HRPO前向业务信道是基于数据包的可变速率信道。接入终端的用户数据使用每1.2288 Mchip/s载波38.4 kbit/s至4.9 Mbit/s的数据速率发送。前向业务信道和控制信道数据进行了编码、扰码和交织操作。信道交织器的输出被输入QPSK/8-PSK/16-QAM调制器。调制符号序列根据需要进行重复和删余。然后，调制符号得出的序列经去复用形成16对（相内和正交）平行流。每对平行流都对应一种明确的16-ary沃尔值函数，其码片速率可产生76.8 ksymbol/s的沃尔什符号。所有流中的沃尔值编码符号加在一起，形成了单一的相内流和一条正交流，速率为1.2288 Mchip/s。计算出的码片与前导码、导频信道和MAC信道码片时分复用，形成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时隙发射。当分配了一个以上时隙时，发射的时隙使用4时隙交织，即数据包中发射的时隙由三个插入时隙分隔，且其它数据包时隙在那些发射时隙之间的时隙发射。如果反向链路ACK信道接收了一个肯定的确认，在所有已分配时隙均发射完毕之前已在前向业务信道上接收到物理层数据包，剩下未发射的时隙并未发射，且下一已分配时隙被用作下一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。接入信道由接入终端用来启动与接入网的通信，或对接入终端发射的信息做出响应。接入终端包括一条导频信道和一条数据信道。移动电台使用反向业务信道向接入网发射特定用户业务或信令信息。cdma 2000 HRPO反向业务信道包括一条导频信道，一条反向速率指示器（RRI）信道、和一条数据速率控制（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使用每1.2288 Mchip/s载波38.4 kbit/s至4.9 Mbit/s的数据速率发送。RRI信道用于指示反向业务信道上发射的数据速率。RRI信道与导频信道进行时间复用。DRC信道由移动电台用来为接入网提示可支持的前向业务信道速率和前向CDMA信道中得到最佳服务的扇区。接入终端使用ACK信道通知接入网，前向业务信道上发送的数据包是否已被成功接收。

对于高级HRPD接入，采用物理层混合自动重复请求（H-ARQ），较短帧尺寸、快速调度/速率控制和自适应调制以及编码，以提高峰值数据速率和反向链路的系统吞吐量。

## 2.1 超移动宽带系统

超移动宽带（UMB）系统为全双工和半双工FDD和TDD操作模式提供了统一的设计，支持1.25 MHz和20 MHz之间的可扩展带宽。此系统专用于强大的移动宽带接入，并通过先进的调制、链路自适应和多天线传输技术进行优化，以提高频谱效率，缩短延迟。使用了快速切换、快速功率控制和扇区间干扰管理。使用了自适应编码调制以及同步H-ARQ和turbo编码（LDPC码可选）来实现较高的频谱使用效率。子频段调度通过对延迟敏感的通信业务应用多用户分集增益增强前向和反向链路的性能。

前向链路基于通过多天线传输技术（包括MIMO）增强的正交频分多址（OFDMA）、闭环波束赋形和空分多址（SDMA），总的空间复用最大阶数为4。前向链路重传最小延迟约为5.5 ms，利用20 MHz上4阶MIMO可使峰值速率达到288 Mbit/s以上。

反向链路是准正交的。即，它采用基于OFDMA的正交传输，同时非正交用户与层状叠加或多接收天线（SDMA）复用。反向链路还包括低速率通信时可选择使用的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实现最佳的吞吐量/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、切换决策和子频段调度。UMB MAC设计通过调度使功率有限的终端实现节能的反向链路传输。带宽为20 MHz时，反向链路重传延迟约为7.3 ms，峰值数据速率超过75 Mbit/s（单码字准正交编码）。

UMB用于在部分或完全异步部署下操作，但空中接口得到优化，可利用小区间同步的优势。引入低开销导频信道（信标），实现低复杂度邻域搜索，促进同一频率切换以及频率间切换，同时尽量减少中断情况的发生。

UMB还具有低功耗操作模式，从而提高终端的电池寿命。具体而言，优化所选的交织模式，用于低速率延迟敏感的应用，如VOIP，而半连接状态的目的是提供有效的DTX/DRX，实现低占空比可容忍延迟的通信。

# 3 IMT-2000 CDMA TDD[[9]](#footnote-9)

现定义的通用地面无线接入（UTRA）时分复用（TDD）无线接口三种可区分的方案：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1.1段）进行协调，以实现最大的共性。这一目标的实现是通过对物理层重要参数进行协调，并为FDD和TDD制定了更高层的通用协议，其中1.28 Mchip/s TDD与3.84 Mchip/s TDD和7.68 Mchip/s TDD具有很多共性。具有三种方案的UTRA TDD可以灵活的方式，满足不同区域的各类需求，并且在一套通用规范中对此作出规定。

无线接入方案是一种直接序列码分多址方案。此方案有三种码片速率：3.84 Mchip/s的TDD方案，其信息分布在约5 MHz的带宽之上，码片速率为3.84 Mchip/s；7.68 Mchip/s TDD方案，信息分布在约10 MHz的带宽上，码片速率为7.68 Mchip/s；1.28 Mchip/s的TDD方案，其信息分布在约1.6 MHz的带宽之上，码片速率为1.28 Mchip/s。定义的无线接口可承载大范围的各类业务，以便同时支持电路交换业务（例如，基于PSTN和ISDN的网络）和分组交换

业务（基于IP的网络）。灵活的无线协议设计使语音、数据和多媒体等多种不同业务可由同一用户同时使用，并复用于单载波之上。通过透明和/或不透明数据传输，定义的无线电承载业务可同时支持实时与非实时业务。服务质量（QoS）可在延迟、误码率（BER）和帧误差率（FER）等方面进行调整。

无线接口规范包括高速下行链路分组接入（HSDPA）的高级功能和改进的高数据速率L2支持（使1.28 Mchip/s、3.84 Mchip/s和7.68 Mchip/s模式的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），以及同时高速传输分组数据和其他业务（如单载波上的语音业务）。已引入上行链路增强功能，从而提高容量和覆盖范围，提高数据速率，并减少上行链路的延迟和延迟变化。

在增强型上行链路中增加较高阶调制（16-QAM），使1.28 Mchip/s、3.84 Mchip/s和7.68 Mchip/s模式的峰值数据速率分别达到2.2 Mbit/s、9.2 Mbit/s和17.7 Mbit/s。并增加了对1.28 Mchip/s UTRA TDD模式多频操作的支持。

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发送多媒体内容。

已引入E-UTRAN，以实现无线接入技术向高数据速率、低延迟和分组优化的无线接入技术的演进。E-UTRAN支持上行和下行链路中从低于5 MHz到高达20 MHz频谱划分的可扩展带宽操作。E-UTRAN的无线接入网络架构由演进型UTRAN NodeB（eNB）组成。eNB集无线资源管理、IP头压缩和用户数据流加密等功能于一体。eNB彼此连接，并连接至演进分组核心网（EPC）。

在E-UTRAN中，上行无线接入方案基于单载波FDMA，具体而言就是DFTS-OFDM。子载波间隔为15 kHz。上行调制方案高达16-QAM，或者64-QAM。E-UTRAN的下行无线接入方案基于使用循环前缀的传统OFDM。OFDM子载波间隔为15 kHz。支持使用2个和4个发射天线的单用户MIMO和多用户MIMO。利用20MHz的带宽、MIMO和高达64-QAM的高阶调制可实现300 Mbit/s以上的峰值数据速率。

# 4 IMT-2000 TDMA单载波[[10]](#footnote-10)

此无线接口为均使用TDMA技术的高速数据提供了三种带宽方案。200 kHz载波带宽方案（EDGE）使用混合ARQ的8-PSK或提高了符号率的32-QAM调制，在支持高移动性的前提下，实现了双载波模式信道发射速率1.625 Mbit/s或3.25 Mbit/s。1.6 MHz带宽用于低移动性的环境，它使用混合ARQ的二进制和四进制偏移QAM调制。此1.6 MHz带宽方案支持灵活的时隙分配，并实现了5.2 Mbit/s的信道传输速率。

目前可提供名为多媒体广播/组播业务（MBMS）的内容丰富的广播或点对多点业务。当今的点对多点业务，允许数据从单一的源实体发射到多个端点。MBMS可为此类广播/组播业务有效地提供这种在家庭环境下或由其它增值业务提供商（VASP）提供的能力。

MBMS是一种单向点对多点承载业务，其中数据被从一个单源实体发射到多个接收方。通过扩展，它还可支持其它具备此类承载能力的业务。

组播模式可与IETF IP组播进行互操作。这样便可以尽最大限度地利用IP业务平台，帮助实现各类应用和内容可用性的最大化，以使目前和将来的业务能以更节约资源的方式提供。

# 5 IMT-2000 FDMA/TDMA[[11]](#footnote-11)

IMT-2000用于FDMA/TDMA技术的无线接口被称为数字高级无绳通信（DECT）。

此无线接口利用时分双工（TDD）对TDMA无线接口进行了规范。对特定的调制方案，该信道的发射速率分别为1.152 Mbit/s、2.304 Mbit/s、3.456 Mbit/s、4.608 Mbit/s和6.912 Mbit/s。该标准支持对称和不对称连接，面向连接与无连接的数据传输。例如，使用三载波的多载波操作，允许使用高达20 Mbit/s的比特率。网络层包含用于呼叫控制、补充业务、面向连接的消息业务、包括安全性和保密业务在内的无连接消息业务与移动管理，的多项协议。

现已对无线接入频率信道及时间结构进行了定义。载波的间隔为1.728 MHz。为及时接入媒介，采用了帧长度为10 ms的正常TDMA结构。在此帧内，创建了24个完整时隙，每个时隙中包含两个半个的时隙。双时隙的长度为两个完整的时隙，并以完整时隙为起始，交替出现。

调制方法或者是高斯频移键控（GFSK），其带宽比特周期产物额定值为0.5，或者是差分相移键控（DPSK），亦或是相位振幅调制（QAM）。除2级调制之外，允许设备使用4级和/或8级，和/或16级和/或64级调制。这会增加单一无线设备的比特率，其增长因子分别为2、3、4或6。四级调制应为/4-DQPSK、8级调制为/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三组业务：

– 广播消息控制（BMC）；

– 无连接消息控制（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逻辑信道，并为更高层提供。这些业务在FT至PT方向工作，且可提供给范围内的所有PT。

CMC为更高层提供点对点或点对多点业务。这些业务可以双方向，在特定的FT和一个或多个PT间运行。

MBC的每种实例均可为更高层提供系列面向连接的点对点业务中的一种。MBC业务可能会使用一个以上的承载电路来提供单一业务。

现定义了四种类型的MAC承载电路：

– 单工承载电路：通过为单向传输分配一条物理信道，可创建一个单工承载电路。

– 双工承载电路：通过一对在两条物理信道相反方向工作的单工承载电路创建双工承载电路。

– 双单工承载电路：通过一对在两条物理信道上同向工作的长单工承载电路创建双单工承载电路。

– 双双工承载电路：双双工承载电路由一对参考相同MAC连接的双工承载电路组成。

一条承载电路可以三种工作状态存在：

– 哑承载电路：通常为连续性传输（即每帧内一次传输）。

– 业务承载电路：连续性点对点传输。业务承载电路为双工承载电路、双单工承载电路或双双工承载电路。

– 无连接承载电路：不连续传输。无连接承载为单工或双工承载电路。

MAC层定义了物理信道的逻辑结构。用户比特率取决于所选时隙类型、调制方法、保护水平、时隙数量和承载的数量。

强制性瞬时动态信道选择消息和程序，可使公共指定频段上未经协调的专用和公共系统有效共存，并免除传统频率规划的必要性。每种设备均可接入所有信道（时间/频率组合）。需要连接时，选择的信道应是，在那一瞬时和位置所有公共接入信道里受干扰最少的。这可避免使用传统的频率规划，并大大简化安装工作。通过基站安装越来越近，此程序还可提供越来越高的容量，同时维持高水平的无线链路质量。不需分割不同业务或用户间的频率资源，可更为有效地利用频谱。

最新规范提供了有关“新一代DECT”的最新情况，其主要焦点便是为基于IP的业务提供支持。利用宽带编码，语音业务的质量可进一步提高。可实现空中接口互操作性的强制性编解码规范为G.722。还可进一步协商可选的编解码方式。除语音IP之外，音频、视频和其它基于IP的业务亦可通过“新一代DECT”提供。

# 6 IMT-2000 OFDMA TDD WMAN[[12]](#footnote-12)

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并充实，由电气电子工程师学会（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，用于广泛的应用、操作频率和监管环境。IEEE 802.16包括多个物理层规范，WirelessMAN-OFDMA是其中之一。OFDMA TDD WMAN是WirelessMAN-OFDMA的一种特殊情况，规定了一种特定的互操作无线接口。此处定义的OFDMA TDD WMAN在TDD和FDD操作。

OFDMA TDD WMAN无线接口由两个最低的网络层——物理层（PHY）和数据链路控制层（DLC）组成。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，支持灵活的信道化，包括5 MHz、7 MHz、8.75 MHz和10 MHz频段。MAC基于专门用于点对多点配置的面向连接的协议。目的是承载广泛的分组交换（通常是基于IP的）业务，同时对资源分配进行精密和瞬时控制，实现全面的电信级QoS区分。

OFDMA TDD WMAN无线接口主要用于承载分组通信，包括IP。它非常灵活，能够支持固定、游牧或完全移动应用的较高层网络架构，提供切换支持。随时为适用于通用数据以及时敏话音和多媒体服务、广播和组播服务以及强制性监管服务的功能提供支持。

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。赋予第2层和第3层之间的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建议书描述的网络架构兼容。WiMAX论坛[[13]](#footnote-13)“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）中描述了一种网络架构设计，可实现IEEE Standard 802.16和OFDMA TDD WMAN无线接口的最佳利用。

附件3  
  
经协调的IEEE和ETSI无线接口标准，用于包括  
移动业务中移动和游牧式应用的  
宽带无线接入（BWA）系统

# 1 无线接口概述

IEEE Std 802.16-2009和ETSI HiperMAN标准定义了经协调的无线接口，可用于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标准亦针对所有车载应用。

使用6 GHz以下频段，可根据此标准化无线接口建立一种接入系统，为一系列应用提供支持，其中包括全面的移动应用、企业应用以及城市、郊区和乡村地区的住宅区应用。此接口针对动态移动无线信道进行了优化，并支持经优化的切换方法和全面的功率节省模式。此规范可轻松地支持通用互联网类数据和实时数据，其中包括话音和视频会议等应用。

此类系统被称为无线城域网（IEEE中称为WirelessMAN，ETSI BRAN中称为HiperMAN）。“城域”一词不是指应用而是指范围。此类系统的结构主要是点对多点，其基站为小区范围可高达几公里的用户提供服务。用户可以使用各类终端，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。无线接口支持各类信道宽度，如6 GHz 以下频率工作的1.25、3.5、5、7、8.75、10、14、15、17.5和20 MHz。使用正交频分复用 （OFDM）和正交频分多址（OFDMA）会改善带宽效率，其原因在于当管理天线类型不同、外形设计各异的用户设备时，结合了时间/频率调度与灵活性的优势。它通过全向天线和经提高的NLOS能力，降低了对用户设备的干扰，这两项因素对支持移动用户而言，至关重要。子信道化对子信道做出了定义，这些子信道可根据信道的条件及其数据要求分配给不同的用户。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，并可更为有效地使用包括频谱资源在内的各项资源。

无线接口支持各类信道带宽及工作频率，在单接收发射天线（SISO）配置下提供高达3.5 bits/s/Hz的频谱效率。

无线接口包括PHY及MAC/DLC。MAC/DLC是基于命令指配的多址，其中传输的调度是根据优先级和可用性。此设计是源于支持公共网络的承载类接入需求，其方式是支持互联网协议（IP）和以太网等融合子层，并充分确保服务质量（QoS）。

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

图1用图片的方式描述了IEEE WirelessMAN和ETSI HiperMAN标准的、经协调的互操作性规范，其中包括OFDM和OFDMA物理层的规范以及整个MAC层（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



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）在参照WiMAX Forum特性IA[[14]](#footnote-14)的基础上，定义了WiBro业务标准。虽未明确列入附件2中，但此标准（TTAK.KO-06.0082/R2）的内容（包括8.75 MHz的信道化）与附件2第6段中的一个方案相同。

# 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，第16部分：宽带无线接入系统的空中接口

IEEE Std 802.16是一项宽带无线接入（BWA）的空中接口标准。该标准支持固定、游牧和移动系统，实现6 GHz频段以下的许可频率上固定与移动操作的综合使用。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、移动性和业务模型的若干类IP应用和业务。为实现此类分集，IEEE 802.16空中接口的设计具有高度的灵活性和大量的可选方案。

基于IEEE-802.16标准的移动宽带无线技术，支持灵活的网络部署和各种业务方案。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

先进的多重天线技术与OFDMA信令共同使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子载波的基础上进行。在此列出了重要的多重天线技术特性：

– 2阶、3阶和4阶多入多出（MIMO）及上行链路与下行链路的空间复用（SM）；

– 空间复用/空间时间块编码间的自适应MIMO切换，实现在不缩小覆盖区的情况下频谱效率最大化；

– UL（上行链路）单一发射天线设备的共同空间复用；

– 高级波束成形和零转向。

上下行链路均支持QPSK、16-QAM和64-QAM调制的各阶。高级编码方案包括卷积编码、CTC、BTC和LDPC并与chase合并及递增冗余混合ARQ、自适应调制和编码机制共同使该技术可以支持高性能的鲁棒空中链路。

支持移动性

该标准支持BS和MS发起的、经优化的硬切换，用于延迟低带宽效率高的切换，以实现少于50毫秒的切换延迟。该基站亦支持快速基站切换（FBSS）和宏分集切换（MDHO），将其作为进一步降低切换延迟的方案。

支持各类节省功率的模式，其中包括多重功率节省类型的睡眠模式和空闲模式。

业务方案和业务类别

QoS系列方案包括：主动授予服务（UGS）、实时可变速率、非实时可变速率，以及配有静音抑制的尽力而为和扩展实时可变速率（主要用于VoIP），从而提供有保障的业务水平，其内容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、最大等待时间容差、抖动容差、各类互联网和VoIP等实时应用的业务优先级。

可变UL和DL子帧分配支持内在非对称的UL/DL数据业务。

多OFDMA相邻和分集子载波的分配模式，使该技术可以实现网内和用户间的移动性与容量平衡。使用相邻子载波变换的OFDMA可在相对信号强度的基础上为移动用户分配一套子载波。

子信道化和基于MAP的信令方案为最佳调度空间、频率和时间资源提供了一种机制，用于在逐帧的基础上通过空中接口实施并行控制和数据分配（组播、广播和单播）。

可扩容性

IEEE-802.16标准的设计便是要在1.25至28 MHz的范围内扩容信道带宽，从而能够满足全球性的要求。

可扩容的物理层是基于可扩容的OFDMA可支持该技术优化多径衰落移动环境下的性能，其特征为延迟扩展和多普勒平移，在大范围信道带宽的情况下其开销保持在最小值。可扩容性的实现是通过调整信道带宽的FFT尺寸，并确定子载波频率间隔。

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功能（PUSC）、全面使用的子信道化功能（FUSC）以及先进的调制与编码（AMC）功能。这些功能支持业务提供商，以灵活的方式为高效频谱复用因子1、干扰鲁棒性复用因子3或最佳部分复用部署方案，实施无线网络复用规划。

对于复用因子1，尽管通常系统容量会增加，小区边缘的用户可能会因严重的干扰而受到低连接质量的困扰。由于在OFDMA中，用户在子信道内工作，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（因此而使用的部分复用概念）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，为中心用户[[15]](#footnote-15)保留了完整的负载频率复用因子1（链路连接更佳），以实现频谱效率的最大化，同时还为边缘用户[[16]](#footnote-16)实现了部分频率复用，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、各种用户类型的分配（静止和移动用户）以及每帧的干扰条件的基础上，为所有扇区和小区进行相应的优化。所有小区/扇区均可以相同的RF频道工作，无须常规的频率规划。

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

可在下述地址获得IEEE标准的电子版：

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

## 2.2 ETSI标准

本节包含的规范中包括下述BWA标准，其中最新版本如下：

– ETSI TS 102 177 v1.3.2：宽带无线接入网（BRAN）；HiperMAN；物理（PHY） 层。

– ETSI TS 102 178 v1.3.2：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标准处理11 GHz频率以下BWA系统的互操作性问题，为非视距（NLOS）操作提供大尺寸小区。此标准支持FDD和TDD、高频谱效率和数据速率、自适应调制、大小区半径、高级天线系统、高级安全加密算法。其现有特性是针对适用于3.5 GHz频段的，1.75 MHz、3.5 MHz和7 MHz信道间隔。

HiperMAN标准的特性与IEEE 802.16进行了充分的协调，其内容如下：

– 所有与OFDM和OFDMA模式相关的PHY改进，其中包括OFDMA模式的MIMO；

– 灵活的信道化功能，包括3.5 MHz、7 MHz和10 MHz光栅（最多28 MHz）；

– 可扩容的OFDMA，包括信道宽带使用的512、1 024和2 048点的FFT尺寸，这样子载波的间隔仍保持恒定；

– OFDM和OFDMA模式的上下行链路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，所有ETSI标准均可以电子形式从下述网络获得： <http://pda.etsi.org/pda/queryform.asp>。

附件 4  
  
移动业务宽带无线接入（BWA）系统的  
ATIS WTSC的无线接口标准

# 1 ATIS WTSC无线宽带互联网接入（WWINA）及其它标准

美国国家标准协会注册的标准制定组织，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，旧称T1P1）制定了三项美国国家标准，这些标准符合对无线宽带互联网接入（WWINA）系统及其它适用于游牧无线接入标准的既定要求。WWINA空中接口标准支持无线的便携性和游牧漫游用户业务，为DSL和有线调制解调器市场提供了补充。这些系统为在独立的、数据优化信道上工作的高速率分组数据业务进行了优化。WWINA的要求为全屏、全性能多媒体设备规定了非视距无线互联网接入作出的规定。

与其它以高移动性为目标的用户设备相比，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：

– 系统数据速度；

– 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 T1.723-2002 I‑CDMA扩频系统空中接口标准

## 2.1 无线接口概述

互联网码分多址（I‑CDMA）标准使用以1.2288 Mcps码片速率工作的CDMA技术，同时使用与商用CDMA系统类似的1.23 MHz频率指配。QPSK/BPSK调制与turbo产品码（TPC）和BCH前向纠错及ARQ协议共同确保鲁棒的数据交付。12.5 kHz、25 kHz、30 kHz或50 kHz信道光栅用于推导中心发射与接收频率，以便提供与当前蜂窝FDD频率指配的兼容性。

## 2.2 无线接口的详细规范

I‑CDMA无线接口包含三个层面，与OSI模型相似。这三层分别为物理层、包括LAC和MAC的链路层，以及网络层。

物理层向链路层发送并从该层接收分组数据段。物理层提供前向纠错（FEC）编码、交织、正交和扩频，从而允许码分多址和调制。

链路层包含两个子层：媒介接入控制（MAC）和链路接入控制（LAC）。MAC层负责为数据业务管理物理层资源。LAC层负责在AT和基站路由器（BSR）间发起链路层连接。链路层负责分段和重新组合、数据业务和ARQ差错恢复。

网络层接收IP数据包形式的有效用户载荷，并处理来自和发往链路层的这些数据包。网络层通过I‑CDMA无线接口与其对等实体通信，以设置并控制网络层的功能。该层支持AT配置管理、连接维护、设备鉴权。网络层亦提供QoS支持、会话业务，并通过移动IP提供移动性支持。

# 3 ATIS-0700001.2004 MCSB的物理层、MAC/LLC和网络层规范

## 3.1 无线接口概述

多载波同步波束成形（MCSB）标准综合利用CDMA技术和智能天线，以建立高传输质量的点对多点系统，从而在非视距（NLOS）环境中实现宽带数据速率。

## 3.2 无线接口的详细规范

I‑CDMA无线接口包含三个层面，与OSI模型相似。这三层分别为物理层、包括LLC和MAC的链路层，以及网络层。

如表1所示，物理层定义了调制、复用、时分双工（TDD）成帧、功率控制和计时同步。该层采用相同的方式处理电路交换和分组交换数据。

表 1

无线接口层功能

|  |  |
| --- | --- |
| 层 | 功能 |
| 网络层（L3） | 数据包分类/确定优先级、桥接、OA&M |
| 数据层（L2） | LLC：分段/重新组合、资源管理、选择性再传差错恢复 |
| MAC：分段/重新组合、资源管理、前向纠错 |
| 物理层（L1） | 信道化、CDMA扩频、调制、功率控制、同步 |

数据链路层包含两个子层：MAC和逻辑链路控制（LLC）。MAC层负责信道指配、再指配、数据包的释放和处理。LLC层处理电路交换和分组交换数据。电路交换对控制信号数据包进行打包与解包，对其进行处理，并建立具有相应话音编码信道的话音连接。分组交换的LLC实施数据成帧和选择性重传差错恢复协议。

网络层执行数据包分类/确定优先级，以太网的桥接和操作、管理与维护（OA&M）、消息发送，此外它还是与核心网的接口。

无线接口将500 kHz的子载波用于业务/接入/广播信道，而同步信道使用1 MHz的子载波。因此，使用5 MHz的带宽，可为业务/接入/广播信道容纳10条子载波，为同步信道容纳5条子载波。每条子载波都有能力容纳多达32条的业务码信道（TCC）。

现使用里德-索罗门前向纠错编码，且数据流的调制使用QPSK、8-PSK、16-QAM或64-QAM。每条TCC中的数据进行了组合，然后与其它码道进行组合，总体求和。

反向业务信道可使用最多2或4条连续子信道。

所用帧周期为10 ms，帧中包含符号的总量为125（包括上行和下行链路）。前向业务可占用55 + n \* 7个符号，而最终的反向业务占用55 − n \* 7个符号，其中n的范围从0（对称）至7。

# 4 ATIS-0700004.2005高容量空分多址（HC-SDMA）

## 4.1 无线接口概述

HC-SDMA标准规定了大范围移动宽带系统的无线接口。HC-SDMA使用时分复用（TDD）和自适应天线（AA）技术，以及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，在为移动业务许可的、最小为单边（非成对的）5 MHz频段上部署移动宽带业务。HC-SDMA系统的设计是要在3 GHz以下的许可频谱内工作，最适用于提供全面移动性和大面积覆盖的移动应用。由于它是基于TDD技术，且不需要使用相应频段间隔或双工器间隔分割的对称型成对频段，基于HC-SDMA标准的系统可轻松地重新分配频段，以便在不同频段中工作。HC-SDMA技术可在5 MHz许可频段内实现20 Mbit/s的信道传输速率。通过其频率复用因子*N* = 1/2，在使用10 MHz许可频谱进行部署的情况下，40 Mbit/s传输速率在HC-SDMA网络的每一小区内都完全可用，其频谱效率为 bits/s/Hz/小区。

## 4.2 无线接口的详细规范

HC-SDMA空中接口具备TDD/TDMA结构，其选择的物理和逻辑特性可有效地传输最终用户IP数据，享受到自适应天线处理的最大益处。对协议的物理层面，现已做出安排，从而为业务信道等方向性传输与接收的逻辑信道提供空间培训数据、及相关的上下行链路干扰环境。相反，非方向性处理，例如寻呼和广播信道，其有效载荷更小且有更强的差错保护，可实现其链路与方向性处理信道链路的平衡。自适应调制和信道编码，与上下行链路功率控制被集成在一起，在大范围的链路条件下提供可靠的传输。快速ARQ对调制、编码和功率控制进行了补充，以提供可靠的链路。此外，还支持低开销、中断前的小区间切换。通过终端和接入网的共同鉴权及加密，提供无线接入链路的鉴权、授权和私密性。

HC-SDMA空中接口分为三层，分别命名为L1、L2和L3。

表2描述了各层中空中接口的功能。下文简要描述了各层的特性；本文下面各节更详细地概述了各关键方面。

表2

空中接口层

|  |  |
| --- | --- |
| 层 | 定义的属性 |
| L1 | 帧和猝发串结构、调制和信道编码、时间提前量 |
| L2 | 可靠的传输、物理信道映射的逻辑、批加密 |
| L3 | 会话管理、资源管理、移动性管理、破碎、功率控制、链路自适应、鉴权 |

表3总结了HC-SDMA空中接口的主要元素。

表3

HC-SDMA空中接口的基本要素总结

|  |  |
| --- | --- |
| 数量 | 值 |
| 双工法 | TDD |
| 多址法 | FDMA/TDMA/SDMA |
| 接入方案 | 碰撞感知/躲避、集中调度 |
| 载波间隔 | 625 kHz |
| 帧周期 | 5 ms |
| 用户数据速率不对称 | 峰值速率非对称的下上比例为3:1 |
| 上行链路时隙 | 3 |
| 上行链路时隙 | 3 |
| 范围 | > 15 km |
| 符号速率 | 500 kbaud/sec |
| 脉冲整形 | 根升余弦 |
| 超出的信道宽度 | 25% |
| 调制和编码 | – 独立的逐帧选择上下行链路群+编码  – 8条上行链路构成的链路群+编码类别   * 9条上行链路构成的链路群+编码类别 * 恒定的模和长方形链路群 |
| 功率控制 | 逐帧上下行链路的开放和封闭环路 |
| 快速ARQ | 有 |
| 载波和时隙集总 | 有 |
| 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 | 共同的AT和BSR鉴权、私密性的加密 |
| 切换 | 由AT指导，在中断前实施 |
| 资源划分 | 动态、按需提供带宽 |

# 5 T1.716/7-2000（R2004）固定无线PSTN接入宽带直接序列CDMA的空中接口标准 – 1层/2层

## 5.1 无线接口概述

此无线接口使用直接序列CDMA，其码片速率被定义为从4.16 Mchip/s至16.64 Mchip/s，因此RF带宽为5 MHz至20 MHz。根据码片速率，为FDD操作定义的最小上行链路与下行链路频段间隔在40至60 MHz之间。

## 5.2 无线接口的详细规范

宽带直接序列CDMA的空中接口包括两层；1层（L1）和2层（L2 – 分为MAC和DLC子层），与表4中所示的传统OSI模型不同：

– DLC被限于专用控制信道的数据链路控制。专用业务信道不由DLC管理。

– MAC – 而非物理层（PHY）– 为前向纠错（FEC）、加密/解密、符号重复/组合及服务质量的功率控制（QoS）实施编/解码。

表 4

空中接口层

|  |  |
| --- | --- |
| 层 | 功能 |
| 2层（L2） | DLC：专用控制信道的数据链路控制 |
| MAC：编/解码、符号重复/组合、功率控制、加密/解密 |
| 1层（L1） | 信道化、CDMA扩频、调制/解调、同步、RF组合/分割 |

1层提供128 kbit/s的物理信道（承载）。可集合多个128 kbit/s承载，为独立的用户提供更高的数据速率。1层使用直接序列扩频，将多个物理信道复用至相同的RF频谱，其中每条信道均有明确的扩频序列。

各条物理信道的数据序列调制扩频序列，其产生的序列用于调制RF载波。扩频序列的码片速率决定发射的带宽。

导频符号由1层按需生成并用调制数据信号发射。

2层的DLC子层提供控制层业务。DLC子层通过平衡的链路接入协议、指定的LAPC提供差错控制，其依赖的LAPC取决于LAPD（ITU‑T Q.920和Q.931）。控制层业务提供以确认模式工作的点对点业务。点对点业务包括寻址、差错控制、流控制和帧序列、网络层信息字段的复用/去复用和DLC帧的划分。

本附件引用的所有标准均可从下述网址获得电子文件：<https://www.atis.org/docstore/default.aspx>。

附件5  
  
移动业务宽带无线接入（BWA）系统的  
“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国际化推进团体（PHS MoU Group））制定了“扩展全球平台（eXtended Global Platform）：XGP”，作为宽带无线接入（BWA）系统之一。“扩展全球平台”亦称作“下一代PHS”，可实现高效频谱利用，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和原PHS系统的小区。

“扩展全球平台”是一种使用OFDMA/TDMA-TDD的新的移动BWA系统，该系统的一些更为先进的功能描述如下：

– 在IP层支持连续的连接

考虑到在有线调制解调器等情况下提供连续连接带来的便利，IP层的连续连接支持用户在关键时刻启动高速传输。

– 高传输数据速率

同样重要的是当业务出现高度集中的情况时，在某种程度上保证可维持实际使用的吞吐量。

– 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，在近期，超过10 Mbit/s的上行链路传输数据速率仍被认为是需加以考虑重点。

– 高效的频谱使用

当在商业区或市中心区集中出现严重的业务阻塞时，一些因频率短缺引发的问题会妨碍多项业务。为避免出现此类情况，高效使用频谱是必要的。

此外具有通过采用下述技术高效地使用频谱的能力：

– 自适应性相控阵天线技术和空分多址技术支持4以上的频分复用因子。

– 使用自动分散式控制技术便无须再进行小区设计规划，从而实现了小区半径下降至100米以下。

由于“扩展全球平台”系统中许多小区基本相互覆盖，一部手持设备可同时接入其附近的多个小区站。因此，此系统能够通过扩展可能会临时集中出现的业务量为所有用户提供连续稳定的吞吐量。

在建设微蜂窝网络方面自律分散控制方法是有效的。此方法的优点是不苛求精确安装位置的特性。

移动无线系统通常要求相对较高的安装位置精确度，以避免与其他小区产生干扰。在宏蜂窝网络的情况下，如因与建筑物业主协商未果，而将基站从意向建筑物转移到毗邻的建筑物只会造成小区内干扰，而干扰仍在边际误差的范围内。

但在微蜂窝网络情况下，这种转移不能作为边际误差对待；在一些情况下需对周围小区设计进行重新调整。

这一问题已通过“扩展全球平台”系统得到解决，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，这样就减少了微蜂窝网络建设的麻烦。

鉴于“扩展全球平台”采用了自律分散控制方法，使几家运营商能共用同一频段，可实现更有效的频谱利用。

“扩展全球平台”是BWA系统中的一个系统。由于该系统灵活利用了微蜂窝网络以及宏蜂窝网络（以解决人口密集地区严重的通信拥塞），因而具备了区分功能。

“扩展全球平台”的自律控制方法在微蜂窝网络的建设中显示了优势。如通过同一方法引入微微小区和毫微微小区，在建设网络时可能无需再担心干扰问题。此外，由于宏蜂窝网络建设无需进行严格的小区设计，因而有可能实现简单的网络运行，而无论是微蜂窝或宏蜂窝网络，增建更多的基站的方法也很简单。

“扩展全球平台”的无线接口支持1.25 MHz至20 MHz的带宽，以及高达256 QAM的调制，从而实现上/下行链路的高传输数据速率。

# 2 无线接口的详细规范

多址接入法的“扩展全球平台”无线接口有两种规格，例如OFDMA（通过频率轴控制）和TDMA（通过时间轴控制）。在时间轴，时间帧格式与5 ms对称帧的原PHS的格式相同。在频率轴，使用OFDMA法，根据用户的需求和每次频率情况的不同，将在允许的整个带宽内分配一批子载波。

此无线接口可使用一系列带宽，如1.25 MHz、2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、20 MHz，且子载波的频率间隔为37.5 kHz。时间帧有八个分别为5 ms的时隙，连续的4个时隙用于下行链路，另4个连续时隙用于上行链路。4个时隙中的每一个都可单独使用，当然，也可连续用于一个用户，此外，可能在非对称帧结构中连续使用4个以上的时隙。

“扩展全球平台”通过一些功能，如自适应相控阵天线、SDMA和MIMO，实现了高效频谱利用。它还具备自律分散控制法中的一些功能，并利用动态信道指配技术建立微蜂窝网络，而这亦是实现高效频谱使用的有效方法。

表5列出了无线接口的基本要素。

表5

“扩展全球平台：XGP”的基本要素

|  |  |
| --- | --- |
| 多址法 | OFDMA、SC-FDMA/TDMA |
| 双工法 | TDD |
| TDMA复用的数量 | 4 |
| OFDMA复用的数量 | 取决于信道带宽 |
| 工作信道带宽 | 1.25 MHz、2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、20 MHz |
| 子载波频率间隔 | 37.5 kHz |
| FFT点的数量（信道带宽：MHz） | 32（1.25）、64（2.5）、128（5）、256（10）、512（20） |
| 帧时长 | 5 ms |
| 时隙的数量 | 8 时隙（4条下行链路/4条上行链路：对称） |
| 调制方法 | BPSK、QPSK、16-QAM、64-QAM、256‑QAM |
| 信道指配 | 自律分散控制 |
| 基本小区尺寸 | 微蜂窝 |
| 连接技术 | 子信道连接、时隙连接 |
| 有效频谱使用的技术 | 自适应相控阵天线、SDMA、MIMO |
| 峰值信道传输速率/5 MHz （对于SISO，对称） | 上行链路： 9.85 Mbit/s 下行链路： 10.7 Mbit/s |

如通过频率轴和时间轴来看，“扩展全球平台”的MAC层的结构非常简单。原因是必须不间断的使用基站和终端之间使用的同一频率。从而，某一基站可监测周围环境中使用的频率和时间选择，亦能选择使用最佳条件下的频率和时间。此外，“扩展全球平台”的上行和下行链路速度延时间轴对称，从而使上行链路的速度保持恒定。通过这个方式，就可实现实时影片上传，召开移动视频会议而不会产生任何不便。

“扩展全球平台”的MAC层见图2。



标准

XGP论坛在其网站上提供电子格式的“扩展全球平台”规范：

“A-GN4.00-01-TS：扩展全球平台规范”<http://www.xgpforum.com>。

ARIB（无线行业企业协会）亦规范了“扩展全球平台”，供日本国内使用。

“扩展全球平台”的ARIB标准此处称为“下一代PHS”，亦在ARIB网站提供。

“ARIB STD-T95：OFDMA/TDMA TDD宽带接入系统（下一代PHS）ARIB标准” <http://www.arib.or.jp/english/index.html>。

“ARIB STD-T95”标准包括日本监管规范和系统原始规范。

附件6   
  
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用于提供移动环境中的IP宽带无线（互联网）接入。此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）或更动态的非分层回传结构。802.20规范的架构旨在为未来的业务补充和系统功能扩展提供后向兼容性框架，同时不丧失后向兼容性和对传统技术的支持。

宽带模式基于OFDMA技术，用于在5 MHz至20 MHz之间频分双工（FDD）和时分双工（TDD）带宽的运行。对于可用带宽超过20MHz的系统，宽带模式确定了可满足较大带宽要求的适当的多载波模式。

625k-MC模式是一个TDD空中接口，目的是从自适应多天线信号处理中获得最大利益。625k-MC模式使用使用通常在大小为5 MHz或以上信道块部署的载波间隔为625 kHz的多个射频（RF）载波实现无线宽带接入。625k-MC模式支持多个TDDD RF载波聚合，以提高每个用户的峰值数据速率。

## 1.1 宽带模式 – 物理层功能

802.20宽带模式为前向和反向链路提供基于OFDMA的物理层支持。PHY支持FDD和TDD部署。对于两种部署使用了类似的基带波形，从而减少厂商应用的技术数量。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，以提高动态环境中的吞吐量。为应对不同的环境，所支持的多种不同的编码方案包括卷积码、turbo码以及具有性能兼容或在所有HARQ终端均优于turbo码的可选LDPC方案

虽然RL物理层基于OFDMA，但从AT至AN的一部分信令是在嵌于OFDM波形的某些子载波中的CDMA控制部分产生的。这一独特的功能使AT至AN保持稳健和连续的信令，能够使用软切换技术和用于CDMA蜂窝传输的其他技术。结果是使RL信令更加稳健，确保信令信道的连续性，即使在接入和切换等过渡阶段亦是如此。由于CDMA部分是在整个宽带信道“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

从技术的角度，802.20技术确定了与FL配合使用的多种多天线技术。SISO和MIMO用户可同时得到支持，从而在给定的信道条件下尽可能提供最佳用户体验。对于接近AP的用户，MIMO可实现非常高的数据速率传输。波束赋形可通过将发射功率集中在用户方向而提高用户的数据速率，从而在AT实现更高的接收SINR。SDMA通过利用相同的子载波集向空间分隔的用户进行同时传输，进一步提高扇区容量。从而波束赋形与MIMO和SDMA相结合在较高和较低的SINR区提高用户数据速率。

## 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，与商业部署的基于HC-SDMA规范的系统完全后向兼容。

625k-MC模式是围绕多个天线利用空间处理和空分多址（SDMA）独特设计的，可通过分层的参考模型传输IP流量（包括宽带IP数据），如图2所示。对物理层（PHY）和数据链路层（MAC和LLC）进行了最佳设计，从而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，扩大覆盖，同时可用频谱只有625 kHz时亦能实现经济运行。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 – 因此称为“625k-MC模式”。

<https://sbwsweb.ieee.org/ecustomercme_enu/start.swe?SWECmd=GotoView&SWEView=Catalog+View+(eSales)_Standards_IEEE&mem_type=Customer&SWEHo=sbwsweb.ieee.org&SWETS=1192713657>。

附件7  
  
SCDMA宽带无线接入系统标准的空中接口

# 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（best effort data）、实时多媒体数据、同步数据和话音。

对无线接口进行优化，实现高效语音传输、语音和数据的完全移动性，提高单频部署的频谱效率。基于多个天线的技术（如波束赋形、调零和发射分集）已纳入无线接口，以扩大覆盖、提高移动性能、减轻干扰、支持频率复用因子N = 1的部署。

无线接口支持1 MHz至5 MHz信数的信道带宽。子信道化和（特别是每个1 MHz带宽中确定的）码扩为带宽间隔为8 kbit/s的无线资源分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化分，以有效避免相互干扰。使用5 MHz带宽的系统可支持120个并发用户。因此根据链路传播条件和链路干扰电平进行多个用户的子信道和功率分配。

标准无线接口支持上行和下行链路QPSK、8-PSK、16-QAM和64-QAM的调制，使单发射和单接收天线配置的峰值频谱效率达到3 bit/s/Hz。系统使用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调整上行和下行链路数据吞吐量之间的比率。

MAC/DLC进行用户访问控制、会话管理和ARQ错误恢复。还根据用户的宽带需求、用户的优先次序、用户的QoS/GoS要求和信道条件进行多用户通信的带宽分配、信道化分和分组调度。

# 2 无线接口的一般问题

## 2.1 CS-OFDMA和帧结构

标准无线接口采用CS-OFDMA作为信号传输和多路访问的关键技术。CS-OFDMA基于OFDMA技术。像OFDMA一样，每个用户被分配了用于通信的一套专用的时频网格，从而避免多址干扰和多径干扰。但与传统的OFDMA中每个编码的符号直接映射到一个划分的时频网格上不同，此处通过对编码的符号的矢量进行预编码生成CS-OFDMA信号矢量。而所得到的CS‑OFDMA信号矢量再映射到在时间和频率方向延伸的多个时频网格上。通过这种方法，传输的信号保留了固有的频率和时间分集。S-OFDMA和多路寻址通过下列帧结构得到了最好的说明。



在图1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，每个子载波又分成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10 ms，包括一个前导码时隙、1个测距时隙、8个流量时隙和2个保护时隙。可配置上行链路流量时隙与下行链路时隙的比率。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6。

表6

CS-OFDMA信号基本参数

| 参数 | 值 |
| --- | --- |
| 缓冲区（FFT）大小 | 1 024 |
| 子载波间隔 | 7.8125 kHz |
| CS-OFDMA符号时长 | 137.5 μs |
| 循环前缀时长 | 9.5 μs |
| BS占用带宽 | 5 MHz |
| 保护子载波数量 | 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，8个子载波在1 MHz的子频带上均匀分布。L-by-1编码的符号矢量与大小为L-by-1的预编码矩阵相乘，生成大小为8-by-L的CS-OFDMA信号矢量。所得到的8个信号再映射到8个子载波上。L是码扩展的负载因子，是等于或小于8的整数。这一方案见图4所示。

1801-04

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

…

图4

**按预编码矩阵进行的码扩展及其在子载波上的映射**

5 MHz

*C*

11

子频段3

1 MHz

子频段2

1 MHz

子频段1

1 MHz

子频段4

1 MHz

子频段5

1 MHz

16

16

16

16

16

16

16

16

预编码

矩阵

*C*

12

*C*

13

*C*

14

*C*

15

*C*

16

*C*

17

*C*

18

*C*

21

*C*

22

*C*

23

*C*

24

*C*

25

*C*

26

*C*

27

*C*

28

*C*

1

*L*

*C*

2

*L*

*C*

3

*L*

*C*

4

*L*

*C*

5

*L*

*C*

6

*L*

*C*

*L*

7

*C*

*L*

8

s(1)

s(2)

s(L)

## 2.2 标准无线接口的主要特征

标准无线接口提供整合PHY/MAC/DLC技术（先进的多天线、自适应负载因子和调制、动态信道划分、先连后断切换和QoS/GoS控制）的优化的框架。基于标准无线接口的移动宽带系统可提供部署灵活性，满足覆盖、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。通过利用上行和下行链路波束赋形，大大提高链路质量和覆盖，同时减少小区间干扰。优化的空间调零技术可使系统在强干扰条件下工作。基于多波束赋形的信号发射可增强下行链路通信的稳健性。

### 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的下列调制方案：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，以实现最佳系统频谱效率。

### 2.2.4 动态信道划分

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实时上行和下行链路干扰分布为每个终端分配信道。这样，每个终端可以最低的干扰在子信道进行通信。这一技术与自适应调零技术相结合使频率复用因子等于一时的部署成为可能。

### 2.2.5 QoS/GoS

无线接口提供QoS/GoS控制机制，以满足各级服务的质量要求。该机制通过QoS感知链路自适应、分组调度和基于GoS的带宽管理实施。无线接口中定义了8个QoS水平和8个GoS等级。

### 2.2.6 移动性

TDD/CS-OFDMA帧结构根据终端移动性特性提供了动态导频分配。更多的导频指定用于划分给快速移动的终端的子信道使用，以便跟踪快变信道。无线接口可使终端同时与锚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（Technical Requirements for Air Interface of SCDMA Broadband Wireless Access System）（YD/T 1956‑2009）<http://www.ccsa.org.cn/worknews/content.php3?id=2393>。

附件8  
  
标准的关键特性

表7总结了各标准的关键特性。

表7

关键技术参数

| 标准 | 额定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) | 双工法 | 多址法 | 帧周期 | 移动能力  ( 游牧/移动) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IEEE 802.16 WirelessMAN/ ETSI HiperMAN （附件 3） | 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 | 使用SISO最多17.5 Mbit/s  使用（2 × 2） MIMO最多35 Mbit/s  使用（4 × 4） MIMO最多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 |
| T1.723-2002  I‑CDMA扩频系统空中接口标准 （附件 4） | 1.25 MHz | 上行： – QPSK、 – 0.325-0.793  下行： – QPSK、 – 0.325-0.793 | 块TPC BCH | 上行： 1.228 Mbit/s  下行： 1.8432 Mbit/s | 不明确支持但也不排除 | 不明确支持但也不排除 | FDD | CDMA | 1层（Tier）： 13.33 ms 2层： 26.67 ms | 移动 |
| ATIS-0700001.2004 MCSB物理层、MAC/LLC和网络层规范 （附件 4） | 5 MHz | 上行： – QPSK、8-PSK – 16-QAM   R-S （18、16）  下行：  – QPSK、8-PSK – 64-QAM   R-S （18、16） | 里德-所罗门 （18、 16） | 上行： 6.4 Mbit/s  下行： 24 Mbit/s | 是 | 未指定 | TDD | CDMA | 10 ms | 移动 |

表7（续）

| 标准 | 额定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) | 双工法 | 多址法 | 帧周期 | 移动能力 ( 游牧/移动) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ATIS-0700004.2005 高容量-空分多址 （HC-SDMA）  （附件 4） | 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 | 卷积码和块码 | 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 | 是 | 是 | TDD | TDMA/FDMA/ SDMA | 5 ms | 移动 |
| T1.716/7-2000（R2004）固定无线PSTN接入宽带直接序列CDMA的空中接口标准 – 1层/2层  （附件 4） | 2 × 5 至 2 × 20 MHz  （增量值为3.5或5 MHz） | 上行： – QPSK、 – 1/2  下行： – QPSK、 – 1/2 | 卷积码 | 上行： 1.92 Mbit/s  下行： 1.92 Mbit/s | 否 | 否 | FDD | CDMA | 最长19 ms | 移动 |
| 扩展全球平台： XGP （附件5） | 1.25 MHz 2.5 MHz 5 MHz 10 MHz 20 MHz | 上行和下行： BPSK 1/2, 2/3 QPSK 1/2, 3/4 16-QAM 1/2, 3/4 64-QAM 4/6, 5/6 256-QAM 6/8, 7/8 | 卷积码 Turbo 码（可选） | 上行： 9.85 Mbit/s  下行： 10.7 Mbit/s （使用SISO、对称） | 是（可选） | 是（可选） | TDD | OFDMA SC-FDMA  TDMA | 5 ms | 移动 |
| IEEE 802.11-2007 第18分条  （原802.11b）  （附件1） | 22 MHz | 上行和下行： DQPSK CCK BPSK PBCC – 1/2 QPSK PBCC – 1/2 | 无编码/ CC | 2.5 Mbit/s | 否 | 否 | TDD | CSMA/  CA | 帧周期可变 | 游牧 |

表7（续）

| 标准 | 额定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) | 双工法 | 多址法 | 帧周期 | 移动能力 ( 游牧/移动) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IEEE 802.11-2007  第17分条  （原802.11a）  （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 | 帧周期可变 | 游牧 |
| IEEE 802.11-2007 第19分条  （原 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 | 帧周期可变 | 游牧 |

表7（续）

| 标准 | 额定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) | 双工法 | 多址法 | 帧周期 | 移动能力 (游牧/移动) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IEEE 802.11-2007  经IEEE 802.11n修正 （第 20分条）（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 | 帧周期可变 | 游牧 |
| ETSI BRAN HiperLAN 2 (附件 1) | 20 MHz | 64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM  上行和下行 | CC | 20 MHz信道中6、9、12、18、27、36和54 Mbit/s（仅支持20 MHz信道） | 否 | 否 | TDD | TDMA | 2 ms | 游牧 |
| 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  6-54 Mbit/s | 否 | 否 | TDD | TDMA | 2 ms | 游牧 |
| IMT-2000 CDMA 直接扩频 （附件2） | 5 MHz  (E-UTRAN)  1.4 MHz, 3 MHz,  5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz | 上行：  QPSK,  16-QAM  下行：  16-QAM, QPSK, 64-QAM  (E-UTRAN) QPSK, 16-QAM, 64-QAM | 卷积码  turbo码 | 上行： 11.5 Mbit/s  下行： 42 Mbit/s  (E-UTRAN)  上行：  75.3 Mbit/s /  20 MHz(3)  下行：  302.7 Mbit/s /  20 MHz(3) | 是 | 是 | FDD | CDMA  (E-UTRAN) DL中OFDM  UL中SC-FDMA | 2 ms和10 ms  (E-UTRAN) 10 ms  子帧长 1 ms | 移动 |

表7（续）

| 标准 | 额定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) | 双工法 | 多址法 | 帧周期 | 移动能力( 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) | 卷积码/ turbo码  (cdma2000 和 cdma2000 HRPD) 卷积码/ turbo/ LDPC （可选）  (UMB) | 上行： 每1.25 MHz信道1.8 Mbit/s  下行： 每1.25 MHz信道3.1 Mbit/s (cdma2000) 上行： 每1.25 MHz信道1.8 Mbit/s  下行：  每1.25 MHz信道4.9 Mbit/s  (cdma2000 HRPD)  上行： 75 Mbit/s for 20 MHz  下行：  228 Mbit/s for 20 MHz (UMB) | 否  (cdma2000 和cdma2000 HRPD)  是 (UMB) | 否  (cdma2000 和cdma2000 HRPD)  是 (UMB) | FDD  (cdma2000 和cdma2000 HRPD)  FDD/TDD (UMB) | CDMA  (cdma2000 和cdma2000 HRPD)  CDMA 和  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7（续）

| 标准 | 额定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) | 双工法 | 多址法 | 帧周期 | 移动能力( 游牧/移动) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IMT-2000 CDMA TDD (附件 2) | 1.28 Mchip/sTDD方案： 小于 1.6 MHz  3.84 Mchip/sTDD方案： 小于 5 MHz  7.68 Mchip/s TDD方案：  小于10 MHz  (E-UTRAN) 1.4 MHz, 3 MHz, 5 MHz,  10 MHz, 15 MHz 和 20 MHz | 1.28 Mchip/s TDD  方案：  上行： 8‑PSK, QPSK,  16-QAM, 下行： 8-PSK,  16-QAM, QPSK  3.84 Mchip/sTDD  方案：  上行： 16-QAM, QPSK  下行： 16-QAM, QPSK  7.68 Mchip/s TDD  方案：  上行： 16-QAM, QPSK  下行： 16-QAM, QPSK  (E-UTRAN) QPSK, 16-QAM,  64-QAM | 卷积码turbo码 | 1.28 Mchip/s TDD方案：  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方案：  上行： 9.2 Mbit/s 下行： 10.2 Mbit/s  7.68 Mchip/s TDD方案：  上行： 17.7 Mbit/s / 10 MHz 下行：  20.4 Mbit/s /  10 MHz  (E-UTRAN)  上行： 75.3 Mbit/s / 20 MHz(3)  下行： 302.7 Mbit/s / 20 MHz(3) | 是 | 否  (E-UTRAN)  是 | TDD | TDMA/ CDMA  (E-UTRAN) DL 中OFDM  UL中 SC-FDMA | 1.28 Mchip/s TDD方案：  10 ms  子帧长： 5 ms  3.84 Mchip/s TDD方案：: 10 ms  7.68 Mchip/s TDD方案：  10 ms  (E-UTRAN)  10 ms  子帧长： 1 ms | 移动 |

表7（续）

| 标准 | 额定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) | 双工法 | 多址法 | 帧周期 | 移动能力 ( 游牧/ 移动) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IMT-2000 TDMA 单载波 (附件 2) | 2 × 200 kHz 2 × 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 | 删余型卷积码  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 | 不明码但不排除 | 不明码但不排除 | 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 π/2-DBPSK π/4-DQPSK π/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 |
| 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 其它选择： BTC/ LDPC | 使用SISO，高达17.5 Mbit/s  使用(2 × 2) MIMO，高达35 Mbit/s  使用(4 × 4) MIMO，高达70 Mbit/s | 是 | 是 | TDD  FDD | OFDMA | 5 ms | 移动 |

表7（完）

| 标准 | 额定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) | 双工法 | 多址法 | 帧周期 | 移动能力 ( 游牧/移动) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IEEE 802.20  (附件 6) | 从625 kHz至20 MHz灵活选择 | 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 | 卷积码、Turbo码、LDPC码、校验码、扩展汉明码 | 20 MHz 中峰值速率288 Mbit/s DL 和75 Mbit/s UL | 是：SDMA、 前后和反向链路的波束赋形支持 | 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 |
| YD/T 1956-2009  宽带无线接入系统标准的空中接口 (附件7) | 1 MHz至5 MHz信数 | QPSK, 8-PSK, 16‑QAM, 64‑QAM | 里德-所罗门 | 5 MHz信道 15 Mbit/s | 是 | 是 | TDD | CS-OFDMA | 10 ms | 移动 |
| (1) 包括所有适用的模式，或者至少是最大和最小值。  (2) 在5 MHz的信道中可部署三个1.28 Mchip/s TDD载波。  (3) E-UTRAN支持上行和下行链路达20 MHz的可扩展带宽操作。 | | | | | | | | | | |

1. \* 应提请ITU-T第2和第15研究组注意本建议书。 [↑](#footnote-ref-1)
2. “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。 [↑](#footnote-ref-2)
3. 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）的传输速率。无线接入被定义为最终用户与核心网间的无线连接。 [↑](#footnote-ref-3)
4. 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”）。 [↑](#footnote-ref-4)
5. 高速无线接入委员会。 [↑](#footnote-ref-5)
6. 无线电工商协会。 [↑](#footnote-ref-6)
7. 见ITU‑R M.1457建议书第5.1段。 [↑](#footnote-ref-7)
8. 见ITU‑R M.1457建议书第5.2段。 [↑](#footnote-ref-8)
9. 见ITU‑R M.1457建议书第5.3段。 [↑](#footnote-ref-9)
10. 见ITU‑R M.1457建议书第5.4段。 [↑](#footnote-ref-10)
11. 见ITU‑R M.1457建议书第5.5段。 [↑](#footnote-ref-11)
12. 见ITU‑R M.1457建议书第5.6段。 [↑](#footnote-ref-12)
13. <http://www.wimaxforum.org/technology/documents/>. [↑](#footnote-ref-13)
14. [http://wimaxforum.org/imt‑2000/7/MRSv031.zip](http://wimaxforum.org/imt2000/7/MRSv031.zip)。 [↑](#footnote-ref-14)
15. 面向扇区中心，远离相邻扇区的用户。 [↑](#footnote-ref-15)
16. 面向扇区边缘，接近相邻扇区的用户。 [↑](#footnote-ref-16)