



第1章 WCDMA 系统概述

1.1 移动通信的发展

现代的移动通信发展至今，主要走过了两代，而第三代现在正处于预商用阶段，不少厂家已经在欧洲、亚洲进行实验网的商用试运行。

第一阶段是模拟蜂窝移动通信网。时间是上世纪七十年代中期至八十年代中期。这一阶段相对于以前的移动通信系统，最重要的突破是贝尔实验室在七十年代提出的蜂窝网的概念。蜂窝网，即小区制，由于实现了频率复用，大大提高了系统容量。

第一代移动通信系统的典型代表是美国的 AMPS 系统和后来的改进型系统 TACS，以及 NMT 和 NTT 等。AMPS（先进的移动电话系统）使用模拟蜂窝传输的 800MHz 频带，在北美、南美和部分环太平洋国家广泛使用；TACS（总接入通信系统）使用 900MHz 频带，分 ETACS（欧洲）和 NTACS（日本）两种版本，英国、日本和部分亚洲国家广泛使用此标准。

第一代移动通信系统的主要特点是采用频分复用，语音信号为模拟调制，每隔 30KHz/25KHz 一个模拟用户信道。其主要弊端有：

- (1) 频谱利用率低
- (2) 业务种类有限
- (3) 无高速数据业务
- (4) 保密性差，易被窃听和盗号
- (5) 设备成本高
- (6) 体积大，重量大

为了解决模拟系统中存在的这些根本性技术缺陷，数字移动通信技术应运而生，这就是以 GSM 和 IS-95 为代表的第二代移动通信系统，时间是从八十年代中期开始。第二代数字蜂窝移动通信系统的典型代表是美国的 DAMPS 系统、IS-95 和欧洲的 GSM 系统。

GSM（全球移动通信系统）发源于欧洲，它是作为全球数字蜂窝通信的 TDMA 标准而设计的，支持 64Kbps 的数据速率，可与 ISDN 互连。GSM 使用 900MHz 频带，使用 1800MHz 频带的称为 DCS1800。GSM 采用 FDD 双工方式和 TDMA 多址方式，每载频支持 8 个信道，信号带宽 200KHz。



DAMPS（先进的数字移动电话系统）也称 IS-54（北美数字蜂窝），使用 800MHz 频带，是两种北美数字蜂窝标准中推出较早的一种，指定使用 TDMA 多址方式。

IS-95 是北美的另一种数字蜂窝标准，使用 800MHz 或 1900MHz 频带，指定使用 CDMA 多址方式，已成为美国 PCS（个人通信系统）网的首先技术。

由于第二代移动通信以传输话音和低速数据业务为目的，从 1996 年开始，为了解决中速数据传输问题，又出现了 2.5 代的移动通信系统，如 GPRS 和 IS-95B。

CDMA 系统容量大，相当于模拟系统的 10 到 20 倍，与模拟系统的兼容性好。美国、韩国、香港等地已经开通了窄带 CDMA 系统，对用户提供服务。由于窄带 CDMA 技术比 GSM 成熟晚等原因，使得其在世界范围内的应用远不及 GSM，只在北美、韩国和中国等地有较大规模商用。移动通信现在主要提供的服务仍然是语音服务以及低速率数据服务。由于网络的发展，数据和多媒体通信的发展势头很快，所以，第三代移动通信的目标就是宽带多媒体通信。

第三代移动通信系统是一种能提供多种类型、高质量的多媒体业务，能实现全球无缝覆盖，具有全球漫游能力，与固定网络相兼容，并以小型便携式终端在任何时候、任何地点进行任何种类的通信系统。

第三代移动通信系统最早由国际电信联盟（ITU）于 1985 年提出，当时称为未来公众陆地移动通信系统（FPLMTS，Future Public Land Mobile Telecommunication System），1996 年更名为 IMT-2000（International Mobile Telecommunication-2000，国际移动通信-2000）。主要体制有 WCDMA、cdma2000 和 UWC-136。1999 年 11 月 5 日，国际电联 ITU-R TG8/1 第 18 次会议通过了“IMT-2000 无线接口技术规范”建议，其中我国提出的 TD-SCDMA 技术写在了第三代无线接口规范建议的 IMT-2000 CDMA TDD 部分中。“IMT-2000 无线接口技术规范”建议的通过表明 TG8/1 制定第三代移动通信系统无线接口技术规范方面的工作已经基本完成，第三代移动通信系统开发和应用将进入实质阶段。

1.1.1 标准组织

3G 的标准化工作实际上是由 3GPP（3th Generation Partner Project，第三代伙伴关系计划）和 3GPP2 两个标准化组织来推动和实施的。

3GPP 成立于 1998 年 12 月，由欧洲的 ETSI、日本 ARIB、韩国 TTA 和美国的 T1 等组成。采用欧洲和日本的 WCDMA 技术，构筑新的无线接入网络，在核心交换侧则在现有的 GSM 移动交换网络基础上平滑演进，提供更加多样化的业务。UTRA（Universal Terrestrial Radio Access）为无线接口的标准。



1999 年的 1 月，3GPP2 也正式成立，由美国的 TTA、日本 ARIB、韩国 TTA 等组成。无线接入技术采用 cdma2000 和 UWC-136 为标准，cdma2000 这一技术在很大程度上采用了高通公司的专利。核心网采用 ANSI/IS-41。

我国的无线通信标准研究组（CWTS）是这两个标准化组织的正式组织成员，华为公司、大唐集团也都是 3GPP 的独立成员。

1.1.2 3G 演进策略

3GPP 和 3GPP2 制定的演进策略总体上都是渐进式的。

- 保证现有投资和运营商利益
- 有利于现有技术的平滑过渡

从发展的角度说，由现有的第二代移动通信系统向 IMT-2000 演进的过程是一个至关重要的问题。它关系到现有网的再使用（另建新网络不应是最佳方案）和多种第二代数字网络体制向同一规范发展这两个主要问题。

1. GSM 向 WCDMA 的演进策略

GSM 向 WCDMA 的演进策略应是：目前的 GSM→HSCSD（高速电路交换数据，速率 14.4~64kbps）→GPRS（通用分组无线业务，速率 144kbps）→最终以网络业务覆盖再度平滑无缝隙地演进至 IMT-2000 WCDMA（DS）。

(1) 高速电路交换数据，HSCSD: High Speed Circuit Switched Data

HSCSD 是能将多个全速率话音信道共同分配给 HSCSD 结构的特性。HSCSD 的目的是以单一的物理层结构提供不同空间接口用户速率的多种业务的混合。HSCSD 的好处在于更高的数据速率（高达 64 kbps，最大数据速率取决于生产厂家）并仍使用现有 GSM 数据技术，现有 GSM 系统稍加改动就可使用。

(2) 通用分组无线业务，GPRS: General Packet Radio Service

GPRS 的主要优点是：

- 标准的无线分组交换 Internet/Intranet 接入，适用于所有 GSM 覆盖的地方。
- 可变的数据速率峰值，从每秒几个比特到 171.2kbps（最大数据速率取决于生产厂家）。
- 由于按实际数据量计费，使用户可能全天在线上而只付实际传输数据量的费用。
- 支持现有业务以及新的应用业务。
- 无线接口上打包，优化无线资源共享。
- 网络构成的分组交换技术，优化网络资源共享。



- 可延伸到未来无线协议的能力。

在现有 GSM 部分的基础上，以分组交换为基础的 GPRS 网络结构增加了新的网络功能部分：

(3) 宽带码分多址，WCDMA: Wideband Code Division Multi Access

WCDMA 成为以 UMTS/IMT-2000 为目标的成熟的新技术。其能够满足 ITU 所列出的所有要求，提供非常有效的高速数据，具有高质量的语音和图象业务。在 GSM 向 WCDMA 的演进过程中，仅核心网部分是平滑的。而由于空中接口的革命性变化，无线接入网部分的演进也将是革命性的。

2. IS-95 向 cdma2000 的演进策略

从 IS-95A (速率 9.6/14.4Kbps) → IS-95B (速率 115.2kbps) → cdma2000 1X
cdma2000 1X 能提供更大容量和高速数据速率 (144kbps)，支持突发模式并增加新的补充信道。采用增强技术后的 cdma2000 1X EV 可以提供更高的性能。

IS-95B 与 IS-95A 的区别重要在于可以捆绑多个信道，IS-95B 与 IS-95A 本质上是基本相同的，可以共存于同一载波中。cdma2000 1X 则有较大的改进，cdma2000 1X 系统设备可以同时支持 1X 终端和 IS-95A/B 终端。因此，IS-95A/B/1X 可以同时存在于同一载波中。对 cdma2000 系统来说，从 2G 到 3G 过渡，可以采用逐步替换的方式。即压缩 2G 系统的 1 个载波，转换为 3G 载波，开始向用户提供中高速速率的业务。随着 3G 系统中用户量增加，可以逐步减少 2G 系统使用的载波，增加 3G 系统的载波。网络运营商通过这种平滑升级，不仅可以向用户提供各种最新的业务，而且很好地保护了已有设备的投资。

在向第三代演进的过程中，需要注意的问题是 BTS 和 BSC 等无线设备的演进问题。在制定 cdma2000 标准的时候，已经充分考虑了保护运营商的投资，很多无线指标在 2G 和 3G 中是相同的。对 BTS 来说，天线、射频滤波器和功率放大器等射频部分是可以再利用的，而基带信号处理部分则必须更换。

cdma2000 1X EV 的演进方向目前包括 2 个分支：仅支持数据业务的分支 cdma2000 1X EV-DO 和同时支持数据和话音业务的分支 cdma2000 1X EV-DV。在仅支持数据业务方面目前已经确定采用 Qualcomm 公司提出的 HDR，而在同时支持数据和话音业务分支方面目前的提案已有几家，包括我国已经提交的一项技术 LAS-CDMA，这些改进技术目前还处于评审过程中。



3. DAMPS 向 UWC-136 的演进策略

IS-136 (DAMPS) 向 UWC-136 的演进的第一步是实现 GPRS-136。第二步是实现 UWC-136 (Universal Wireless Communications)。UWCC 和 TIA TR-45.3 决定选用以 EDGE 为基础的技术。这同时意味着以 GPRS 网络结构来支持 136+ 的高速数据传输。GPRS-136 是 136+ 包交换数据业务的官方称呼，由于考虑到实现的经济性问题，高层协议（指第三层以上）与 GPRS 完全相同。它提供了与 GSM 的 GPRS 同样的容量，用户可接入 IP 和 X.25 两种格式的数据网。其主要目的是减少 TIA/EIA-136 与 GSM GPRS 之间的技术差别，以使用户在 GPRS-136 和 GSM GPRS 网络间的漫游。美国 TIA 发展第三代的策略之一是通过向第三代的演进实现与同样为 TDMA 接入方式的 GSM 的趋同 (convergence)。这对于全球性漫游和产品的经济性极有好处，也实现了 UWCC 和 ETSI 的合作协议。更重要的是，这使 TDMA 在第三代系统中的角色更为重要。

1.2 3G 的体制种类及区别

1.2.1 多种体制的由来

目前 ITU 对 3G 的研究工作主要有 3GPP 和 3GPP2 这两个组织来承担。而在 3G 上，ITU 的目标是：建立 ITM-2000 系统家族，求同存异，实现不同 3G 系统上的全球漫游。

家族概念 (Family Concept)

(1) 网络部分

在 1997 年 3 月 ITU-T SG11 的一次中间会议上，通过了欧洲提出的“ITM-2000 家族概念”。此概念是基于现有的网络已经有至少两种主要标准，即 GSM MAP 和 IS-41。

(2) 无线接口

在 1997 年 9 月 ITU-R TG8/1 会议上，开始讨论无线接口的家族概念。在 1998 年 1 月 TG8/1 特别会议上，提出并开始采用“套”的概念，不再使用“家族概念”。其含义是无线接口标准可能多于一个，但并没有承认可以多于一个，而是希望最终能统一成一个标准。

造成技术不同的原因主要有下面两个：

(1) 与第二代关系



网络部分一定要与第二代的兼容性，即第三代的网络是基于第二代的网络逐步发展演进。第二代网络有两大核心网：GSM MAP 和 IS-41。

无线接口：美国的 IS-95 CDMA 和 IS-136 TDMA 运营者强调后向兼容（演进性）；欧洲的 GSM、日本 PDC 运营者无线接口不后向兼容（革命型）。

核心网与无线接口的对应关系如下图 1-1 所示：

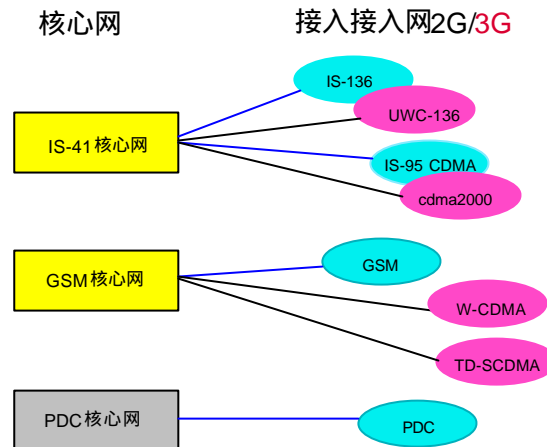


图1-1 核心网与无线接入网接口的对应关系

(2) 频谱对技术的选用起着重要的作用

在频谱方面，其中关键的问题是 ITU 分配的 ITM-2000 频率在美国已用于 PCS 业务；由于美国要与第二代共用频谱，所以特别强调无线接口的后向兼容，技术上强调逐步演进。而其他大多数国家有新的 IMT-2000 频段，新频段有很大的灵活性。另外就是知识产权起着非常重要的作用，Qualcomm 公司有自己的专利声明；还有就是竞争也是一个造成技术不同的主要因素。

1.2.2 RTT 技术提案

ITU-R 第 8 研究组的 TG8/1 任务组负责推进 IMT-2000 无线电传输技术(RTT) 的评估、融合工作。至 1998 年 9 月，RTT 提案包括对 MSS（移动卫星业务）在内多达 16 个，它们基本来自 IMT-2000 的 16 个 RTT 评估组成员，包括

- (1) UTRA WCDMA（欧洲）
- (2) DECT（欧洲）
- (3) cdma2000（美国）
- (4) UWC-136（美国）



- (5) WIMS WCDMA (美国)
- (6) WCDMA/NA (美国)
- (7) WCDMA (日本)
- (8) TD-SCDMA (中国)
- (9) Global CDMA (同步) (韩国)
- (10) Global CDMA (异步) (韩国)
- (11) LEO 卫星系统 SAT-CDMA
- (12) ESA 的宽带卫星系统 SW-CDMA
- (13) 混合宽带 CDMA/TDMA 卫星系统 SW-CTDMA
- (14) ICO 全球通信公司的 ICO RTT
- (15) INMARSAT 的卫星系统 Horizons
- (16) Iridium LLC 公司的卫星系统 INX。

其中前 10 种为 IMT-2000 地面系统 RTT 提案, 后 6 种 RTT 反映了将 MSS(卫星移动通信业务) 纳入 IMT-2000 的努力。

提案充分反映了很多国家对 IMT-2000 未来制式确定的关心与力争施加有效影响的基本愿望。但从市场基础、后向兼容及总体特征看, 欧洲 ETSI 的 UTRA WCDMA 及美国 cdma2000 这两个提案, 最具竞争力, RTT 融合的关键即在于这两个提案的融合能否取得有效的进展。

1.2.3 技术融合

IMT-2000 既包括地面移动通信业务 (TMS), 又包括卫星移动通信业务 (MSS)。建议一个全球统一、融合得更好的第三代移动通信标准, 对运营商、制造商、用户及政策规划管理部门均更有利, 也为世界各国所欢迎。

就 16 个 RTT 候选方案来看, 地面移动通信融合的最终结果对于 FDD 模式, 以欧洲 ETSI 的 WCDMA (DS) 与美国 TIA 的 cdma2000 最具竞争力; 而对于 TDD 模式, 欧洲的 ETSI UTRA 提出的 TD-CDMA 与中国 CATT 提出的 TD-SCDMA 是进一步融合的主要对象。1999 年 3 月底, 爱立信和高通公司就 IPR 达成的一系列协议, 为推广全球 CDMA 标准扫除了知识产权方面的严重障碍。1999 年 5 月底, 运营者协调集团 OHG (全球 31 个主要操作运营者与 11 个重要制造商) 提出的涉及 IMT-2000 的融合提案对促进其主要参数 (码片速率、导频结构及核心网协议以 GSM-MAP、ANSI-41 为基础) 统一起了



积极作用，参与者一致统一码片速率对 FDD-DS-CDMA 取 3.84Mcps，对 FDD-MC-CDMA 即 FDD-cdma2000-(MC)取 3.6864Mcps。1999 年 6 月于北京召开的 TG8/1 第 17 次会议就 IMT-2000 的无线接口技术规范建议 Rec、IMT、RSPC 达成了框架协议，并鼓励 3GPP、3GPP2 及各标准开发组织 SDOS 支持上述 OHG 提案，由工作组对 MSS 提案进行更细节化的工作。

1999 年 11 月，在芬兰赫尔辛基召开的第 18 次会议上，通过了“IMT-2000 无线接口技术规范”建议，该建议的通过表明 TG8/1 在制定第三代移动通信系统无线接口技术规范方面的工作已基本完成。第三代移动通信系统的开发和应用进入实质阶段。TD-SCDMA 和 WCDMA、cdma2000 确定为最终的三种技术体制。

1.2.4 三种主要技术体制比较

1. WCDMA 的技术特点

WCDMA 由欧洲标准化组织 3GPP 所制定，受全球标准化组织、设备制造商、器件供应商、运营商的广泛支持，将成为未来 3G 的主流体制。

核心网基于 GSM/GPRS 网络的演进，保持与 GSM/GPRS 网络的兼容性。

核心网络可以基于 TDM、ATM 和 IP 技术，并向全 IP 的网络结构演进。

核心网络逻辑上分为电路域和分组域两部分，分别完成电路型业务和分组型业务。

UTRAN 基于 ATM 技术，统一处理语音和分组业务，并向 IP 方向发展。

MAP 技术和 GPRS 隧道技术是 WCDMA 体制移动性管理机制的核心。

空中接口采用 WCDMA：信号带宽 5MHz，码片速率 3.84Mcps，AMR 语音编码，支持同步/异步基站运营模式，上下行闭环加外环功率控制方式，开环（STTD、TSTD）和闭环（FBTD）发射分集方式，导频辅助的相干解调方式，卷积码和 Turbo 码的编码方式，上行和下行采用 QPSK 调制方式。

2. cdma2000 技术体制

cdma2000 体制是基于 IS-95 的标准基础上提出的 3G 标准，目前其标准化工作由 3GPP2 来完成。

电路域——继承 2G IS95 CDMA 网络，引入以 WIN 为基本架构的业务平台。

分组域——基于 Mobile IP 技术的分组网络。

无线接入网——以 ATM 交换机为平台，提供丰富的适配层接口。



空中接口采用 cdma2000 兼容 IS95：信号带宽 $N \times 1.25\text{MHz}$ ($N=1,3,6,9,12$)；码片速率 $N \times 1.2288\text{Mcps}$ ；8K/13K QCELP 或 8K EVRC 语音编码；基站需要 GPS/GLONASS 同步方式运行；上下行闭环加外环功率控制方式；前向可以采用 OTD 和 STS 发射分集方式，提高信道的抗衰落能力，改善了前向信道的信号质量；反向采用导频辅助的相干解调方式，提高了解调性能；采用卷积码和 Turbo 码的编码方式；上行 BPSK 和下行 QPSK 调制方式。

3. TD-SCDMA 技术体制

TD-SCDMA 标准由中国无线通信标准组织 CWTS 提出，目前已经融合到了 3GPP 关于 WCDMA-TDD 的相关规范中。

核心网基于 GSM/GPRS 网络的演进，保持与 GSM/GPRS 网络的兼容性。核心网络可以基于 TDM、ATM 和 IP 技术，并向全 IP 的网络结构演进。核心网络逻辑上分为电路域和分组域两部分，分别完成电路型业务和分组型业务。

UTRAN 基于 ATM 技术，统一处理语音和分组业务，并向 IP 方向发展。

MAP 技术和 GPRS 隧道技术是 WCDMA 体制移动性管理机制的核心。

空中接口采用 TD-SCDMA。

TD-SCDMA 具有“3S”特点：即智能天线（Smart Antenna）、同步 CDMA（Synchronous CDMA）和软件无线电（Software Radio）。

TD-SCDMA 采用的关键技术有：智能天线+联合检测、多时隙 CDMA+DS-SS、同步 CDMA、信道编译码和交织（与 3GPP 相同）、接力切换等。

三种主要技术体制的对比情况如下表所示：

表1-1 三种主要技术体制比较

制式	WCDMA	cdma2000	TD-SCDMA
采用国家	欧洲、日本	美国、韩国	中国
继承基础	GSM	窄带 CDMA	GSM
同步方式	异步/同步	同步	同步
码片速率	3.84Mcps	$N \times 1.2288\text{Mcps}$	1.28Mcps
信号带宽	5MHz	$N \times 1.25\text{MHz}$	1.6MHz
空中接口	WCDMA	cdma2000 兼容 IS-95	TD-SCDMA
核心网	GSM MAP	ANSI-41	GSM MAP



1.3 3G 频谱情况

国际电联对第三代移动通信系统 IMT-2000 划分了 230MHz 频率，即上行 1885~2025MHz、下行 2110~2200MHz，共 230MHz。其中，1980~2010 MHz（地对空）和 2170~2200MHz（空对地）用于移动卫星业务。上下行频段不对称，主要考虑可使用双频 FDD 方式和单频 TDD 方式。此规划在 WRC92 上得到通过，在 2000 年的 WRC2000 大会上，在 WRC-92 基础上又批准了新的附加频段：806-960 MHz、1710-1885 MHz、2500-2690 MHz。如下图 1-2 所示：

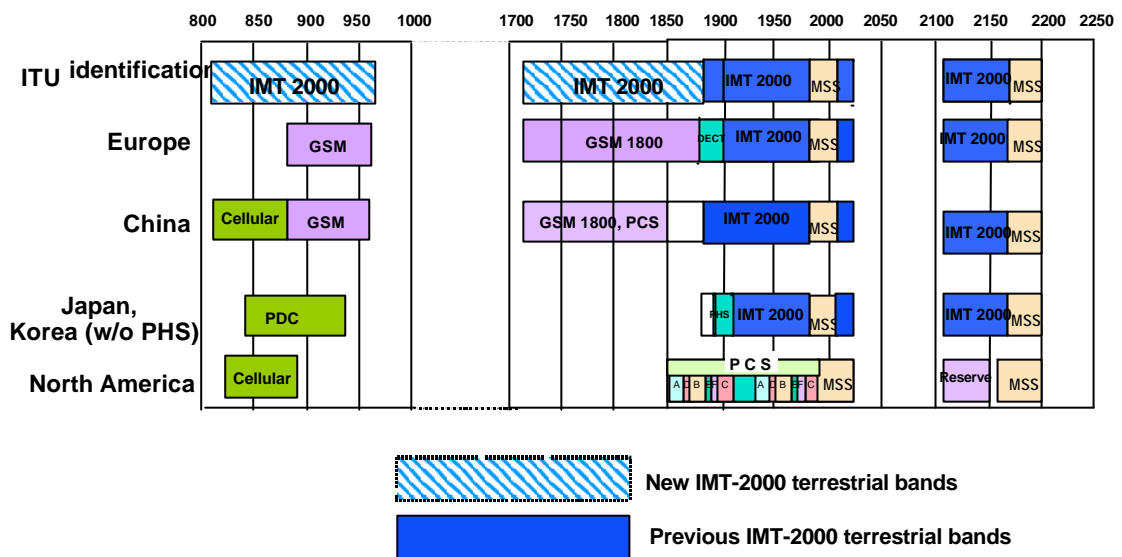


图1-2 WRC-2000 的频谱分配

欧盟对第三代移动通信的问题亦十分重视，欧洲电信标准化协会早在十多年前就开始了第三代移动通信标准化的研究工作，成立了一个由运营商、设备制造商和电信管制机构的代表组成的“通用移动通信系统（即 UMTS）论坛”，1995 年正式向 ITU 提交了频谱划分的建议方案。

欧洲情况为陆地通信为 1900~1980MHz、2010~2025MHz 和 2110~2170MHz，共计 155MHz。

北美情况比较复杂，如图 1-2 所示。在 3G 低频段的 1850~1990MHz 处，实际已经划给 PCS 使用，且已划成 $2 \times 15\text{MHz}$ 和 $2 \times 5\text{MHz}$ 的多个频段。PCS 业务已经占用的 IMT-2000 的频谱，虽然经过调整，但调整后 IMT-2000 的上行与 PCS 的下行频段仍需共用。这种安排不大符合一般基站发高收低的配置。

日本 1893.5~1919.6MHz 已用于 PHS 频段，还可以提供 $2 \times 60\text{MHz} + 15\text{MHz} = 135\text{MHz}$ 的 3G 频段（1920~1980MHz，2110~2170MHz，2010~



2025MHz)。目前,日本正在致力于清除与第三代移动通信频率有冲突的问题。

韩国和 ITU 建议一样,共计 170MHz。

WCDMA FDD 模式使用频谱为(3GPP 并不排斥使用其他频段):上行:1920~1980MHz,下行:2110~2170MHz。每个载频的频率为 5M 范围,双工间隔:190MHz。而美洲地区:上行:1850~1910MHz,下行:1930~1990MHz。双工间隔:80MHz

WCDMA TDD (包括 High bit rate 和 Low bit rate) 模式使用频谱为(3GPP 并不排斥使用其他频段):

- (1) 上下行 1900~1920MHz 和 2010~2025MHz
- (2) 美洲地区:上下行 1850~1910MHz 和 1930~1990MHz
- (3) 美洲地区:上下行 1910~1930MHz

特殊情况下(如两国边界地区)可能会出现 TDD 和 FDD 在同一个频带内共存的情况,3GPP TSG RAN WG4 正在进行这方面的研究。

cdma2000 中只有 FDD 模式,目前共有 7 个 Band class,其中 Band Class 6 为 IMT-2000 规定的 1920~1980MHz/2110~2180MHz 的频段。

在我国,根据目前的无线电频率划分,1700~2300Mhz 频段有移动业务、固定业务和空间业务,该频段内有大量的微波通信系统和一定数量的无线电定位设备正在使用。1996 年 12 月,国家无委为了发展蜂窝移动通信和无线接入的需要,对 2GHz 的部分地面无线电业务频率进行重新规划和调整。但还与第三代移动有冲突,即公众蜂窝移动通信 1.9MHz 的频段和无线接入的频段均占用了 IMT~2000 的频段中的一部分。

因此,第三代移动通信必须与现有的各种无线通信系统共享有限的频率资源。为了促使运营、科研、生产等部门积极发展第三代移动通信系统,满足我国移动通信发展的近期频谱需求和长远频谱需求,必须随着技术、业务的发展,做好 IMT-2000 频段的规划调整工作。

我国的 IMT-2000 频谱使用情况如下图所示。

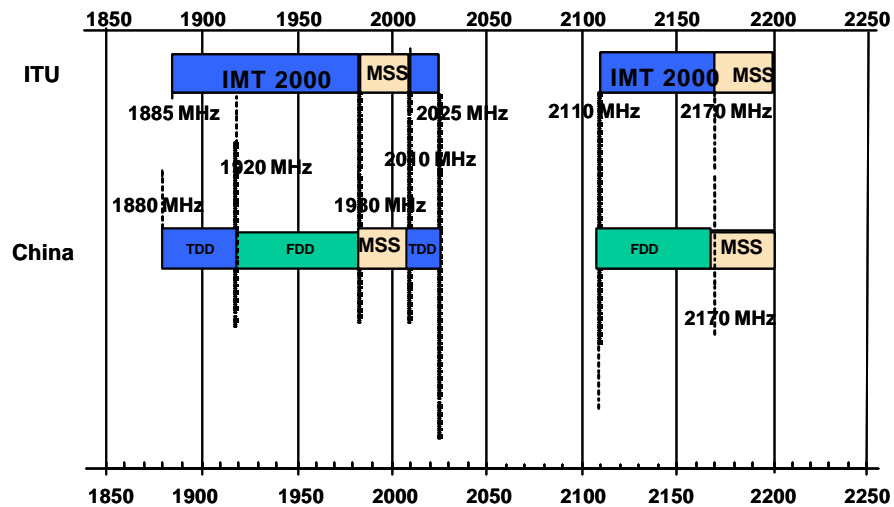


图1-3 我国 IMT-2000 频谱占用情况

IMT-2000 在我国的频段分配如下：

（一）主要工作频段：

频分双工（FDD）方式：1920—1980MHz / 2110—2170MHz；

时分双工（TDD）方式：1880—1920MHz、2010—2025MHz。

（二）补充工作频率：

频分双工（FDD）方式：1755—1785MHz / 1850—1880MHz；

时分双工（TDD）方式：2300—2400MHz，与无线电定位业务共用，均为主要业务，共用标准另行制定。

（三）卫星移动通信系统工作频段：

1980—2010MHz / 2170—2200MHz。