

第三代移动通信规划设计丛书

cdma2000 1xEV-DO 规划设计手册

广州杰赛通信规划设计院 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

cdma2000 1xEV-DO 规划设计手册/广州杰赛通信规划设计院编著.

—北京:人民邮电出版社,2006.2

(第三代移动通信规划设计丛书)

ISBN 7-115-13788-9

.c... .广... .码分多址—宽带通信系统—系统设计—技术手册
.TN929.533-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 142279 号

内 容 提 要

本书主要介绍 cdma2000 1xEV-DO 网络的规划和设计, 主要内容包括: EV-DO 的发展、网络结构和数据传输、空中接口原理、业务模型分析和容量配置、覆盖分析、容量分析、干扰分析、无线网设计、核心网设计、1x 和 EV-DO 共存组网问题、网络性能测试、A 版本设计等。本书附录列出了 Erlang C 表, 以便读者参考。

书中既有详尽的理论知识又有实际工程技术方法, 着眼于 1xEV-DO 的发展, 简明扼要、重点突出、实用性强。

本书内容详实, 适合熟悉 CDMA 网络规划设计的人员在进行 1xEV-DO 网络规划设计时参考, 对研究 3G 网络规划设计、优化和运营维护的技术、管理人员也具有参考价值。

第三代移动通信规划设计丛书

cdma2000 1xEV-DO 规划设计手册

编 著 广州杰赛通信规划设计院

责任编辑 梁 凝

人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 15

字数: 354 千字 2006 年 2 月第 1 版

印数: 1-4 000 册 2006 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13788-9/ TN · 2545

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

“第三代移动通信规划设计丛书”编委会

主任：彭国庆

副主任：郭东亮 孙义传 王昌辉 朱云峰 曾 巍

委员（按姓氏笔画为序）

刘仲明 沈文明 何建涛 周冠宇 侯全心

徐占达 鄢少明

丛书前言

第三代移动通信（3G）是目前移动通信发展的主要方向，其目标是为用户提供高质量的移动语音、移动宽带数据和移动多媒体业务，它将极大地促进人类社会的信息化，人们正热烈期待它所带来的美好前景。中国作为世界上最大的移动通信市场，其第三代移动通信的发展已成为国际关注的热点，我们应抓住这一历史性机遇，电信业产业链各环节要共同努力，使我国在未来第三代移动通信的世界市场中占据一席之地，并在某些领域成为领跑者。

第三代移动通信网络的规划设计是其实现的重要一环，网络规划设计的好坏对确保实现网络建设的目标（工期、质量、成本）、发挥新技术优势、取得良好的经济效益起着关键作用。由于第三代移动通信网络的技术含量高，网络规划设计的难度大，并且其用户的需求也更加个性化和智能化，网络需要为混合的多种业务提供承载平台，所以，它的网络规划设计同主要承载语音和低速数据业务的第二代移动通信网络相比也更加复杂。我院的技术人员在结合我国的实际情况，对第三代移动通信业务发展、网络规划、网络设计和优化、运营维护等方面进行了深入研究，掌握了有关技术，并形成了完善的设计工作流程。在总结有关工作经验的基础上我们邀请有关专家共同编写了这套丛书，力求推动业界第三代移动通信网络规划设计质量和效益的提高、促进技术进步，为我国移动通信事业的发展贡献微薄之力。

目前国际电联（ITU）接受的基于 CDMA 的第三代移动通信技术标准主要有：WCDMA、cdma2000 和 TD-SCDMA。本丛书将针对这三个技术标准组织的内容，结合技术发展趋势和我院的通信规划设计经验，阐述通信各专业工程设计人员应该掌握的专业知识。包括相关的系统、技术标准、指标要求、新技术等方面，并提供比较全面的网络规划设计技术资料、经验数据及常用图表。

本丛书适合从事第三代移动通信网络规划设计和优化的技术人员及管理人员阅读，也适用于电信运营商及对电信业务、策略进行研究、开发的人员，还可作为高等院校相关专业师生的参考书。

感谢参与这套丛书审稿、编著和审定的各位专家，感谢为这套丛书得以出版而付出心血的所有工作人员，希望广大读者和专家提出宝贵意见和建议，使这套丛书日臻完善。

广州杰赛通信规划设计院

2005 年 2 月

前 言

EV-DO 源于美国 Qualcomm 公司的高速率数据 (HDR, High Data Rate) 技术, DO 的原意为仅支持数据业务 (Data Only), 后来为更好表达此技术专为数据业务优化设计的含义, 改为 Data Optimized, 美国的 TIA/ EIA 称之为 IS-856, 在 3GPP2 标准中称为 HRPD, 并作为 cdma2000 家族的一个分支被吸纳为 IMT-2000 标准。

EV-DO 并不后向兼容 1x, 是相对独立的无线互联网接入技术, 需要独立的载波。韩国 SKT 公司于 2002 年 1 月开通第一个 EV-DO 商用网络。

EV-DO 空中接口根据数据业务的特性进行了设计:

(1) 前向链路时分复用, 并与码分复用相结合, 采用速率控制、虚拟软切换和混合自动请求重传等技术提高容量;

(2) 反向链路因仅提供数据业务而不再区分基本信道和补充信道, 反向功率控制和速率控制相结合。

EV-DO 核心网基于 IP 网络模式, 不需和 MSC 交换信息, 若与 1x 联合组网, EV-DO 的引入对交换网没有影响, 对分组网影响不大 (若共用设备则需根据需要进行扩容、软件升级)。运营商在部署 EV-DO 时有很大的灵活性, 可以单独组网, 也可以在 1x 网络基础上升级, EV-DO 支持 1x 和 EV-DO 之间的切换和数据业务负荷的分担。

正确的网络规划设计是 EV-DO 发挥优势的前提, 也是本书的主要内容。本书共分 12 章, 各章的内容如下。

第 1 章, EV-DO 概述。介绍 EV-DO 的发展、标准、技术特点、业务等。

第 2 章, 网络结构和数据传输。介绍网络组成和接口、协议、呼叫流程。

第 3 章, 业务模型和服务质量。为估计容量并由此进行设备配置, 业务模型很重要。

第 4 章, EV-DO 物理层。详述 EV-DO 有别于 1x 的物理层技术及对网络设计的影响。

第 5 章, 无线资源管理。详述 EV-DO 无线资源管理 (RRM) 及对覆盖和容量的影响。

第 6 章, 覆盖分析。与 1x 链路预算对比, 关键参数给出参考值, 讨论链路平衡问题。

第 7 章, 容量分析。分别给出前/反向容量分析和仿真结果。

第 8 章, 干扰分析。对 1x 与 EV-DO 系统间干扰问题、EV-DO 与 GSM 系统间干扰问题作了详细定量分析, 并提供了有价值的技术资料。

第 9 章, 流程·建设策略·要点。阐述建网流程、策略、无线网设计、核心网设计、共存组网。

第 10 章, 用户·市场策略·渠道。从细分市场、业务、资费、渠道等方面论述相关营销策略。

第 11 章, 网络性能测试。讨论 EV-DO 性能测试的测试条件、测试内容、测试方法及相关问题。

第 12 章, RevisionA 网络设计。讨论 EV-DO A 版本的增强技术及对网络设计的影响。

本书由郭东亮博士主编。第 2、3 章及第 9 章 9.3 节由周冠宇编写，第 10 章由赵华编写，其余部分由郭东亮博士编写。郭东亮博士负责全书的统校。

陈杨参与了本书的资料分析和修订，提出了有价值的建议，程敏为第 11 章提供了有价值的素材和建议。

本书适合于熟悉 IS-95/ 1x 网络规划设计的技术人员、管理人员掌握 EV-DO 原理和规划设计时参考，书中阐述 EV-DO 与 1x 的技术的差异及由此导致的网络规划设计、测试等方面的不同。

本书难免有不当之处，敬请读者批评指正。

作者

2005 年 10 月

目 录

第 1 章 EV-DO 概述	1
1.1 EV-DO 发展背景	1
1.1.1 3G 的要求与体制	1
1.1.2 cdma2000 演进	4
1.1.3 EV-DO 的发展	6
1.2 EV-DO 标准	6
1.2.1 cdma2000 标准	6
1.2.2 EV-DO 相关标准	7
1.3 EV-DO 关键技术	8
1.3.1 EV-DO 技术与特点	8
1.3.2 与 1x 对比	10
1.4 EV-DO 业务和市场	10
1.4.1 EV-DO 优势	10
1.4.2 业务介绍	11
1.4.3 终端和市场	11
1.5 小结	12
1.6 参考文献	12
第 2 章 网络结构和数据传输	13
2.1 网络结构	13
2.1.1 网络参考模型	13
2.1.2 简单 IP 网络结构	14
2.1.3 移动 IP 网络结构	14
2.2 协议栈	15
2.2.1 会话和连接	15
2.2.2 空中接口协议栈	16
2.2.3 分组业务协议栈	20
2.2.4 RADIUS 协议栈	21
2.2.5 终端模式	21
2.2.6 RLP	23
2.3 网络数据传输	24
2.3.1 应用层	24

2.3.2	传输层.....	24
2.3.3	网络层.....	25
2.3.4	点对点协议(PPP).....	26
2.3.5	网络传输协议封装.....	31
2.4	协议开销.....	31
2.5	呼叫流程.....	32
2.5.1	HRPD 会话流程.....	33
2.5.2	PPP 会话流程.....	35
2.6	小结.....	38
2.7	参考文献.....	39
第3章	业务模型与服务质量	40
3.1	业务模型.....	40
3.1.1	TCP 模型.....	40
3.1.2	HTTP 模型.....	42
3.1.3	FTP 模型.....	45
3.1.4	WAP 模型.....	46
3.1.5	准实时视频模型.....	47
3.1.6	业务模型的使用.....	48
3.2	服务质量(QoS).....	48
3.2.1	有线与无线网的 QoS.....	48
3.2.2	EV-DO 的 QoS 实现及特征.....	48
3.3	小结.....	49
3.4	参考文献.....	50
第4章	EV-DO 物理层	51
4.1	概述.....	51
4.1.1	时分复用.....	51
4.1.2	速率控制.....	52
4.1.3	定时同步.....	53
4.2	前向信道.....	53
4.2.1	前向时隙与帧.....	54
4.2.2	前向子信道.....	54
4.2.3	多时隙传输.....	57
4.3	反向信道.....	58
4.3.1	反向时隙与帧.....	58
4.3.2	反向接入信道.....	59
4.3.3	反向业务信道.....	60
4.3.4	长码.....	61

4.4	编码与调制.....	61
4.4.1	前/反向参数	61
4.4.2	频谱利用率.....	62
4.5	数据格式.....	64
4.6	Turbo 码	66
4.7	W/ R 问题	67
4.8	小结.....	68
4.9	参考文献.....	68
第 5 章	无线资源管理	69
5.1	概述.....	69
5.2	前向虚拟软切换.....	69
5.3	前/反向速率控制	71
5.4	功率控制.....	73
5.4.1	前向功率分配.....	73
5.4.2	反向功率控制.....	73
5.5	链路自适应.....	75
5.5.1	AMC	75
5.5.2	HARQ	75
5.6	多用户调度.....	76
5.7	小结.....	79
5.8	参考文献.....	80
第 6 章	覆盖分析	81
6.1	概述.....	81
6.2	链路预算的关键项.....	81
6.2.1	有效发射功率.....	81
6.2.2	接收机灵敏度.....	82
6.2.3	衰落余量.....	84
6.2.4	干扰余量.....	86
6.2.5	切换增益.....	88
6.2.6	穿透损耗.....	88
6.2.7	综合底噪.....	89
6.3	反向链路预算.....	89
6.3.1	反向解调门限.....	90
6.3.2	反向链路预算.....	91
6.4	前向链路预算.....	92
6.4.1	前向解调门限.....	92
6.4.2	前向干扰系数.....	93

6.4.3	前向链路预算	94
6.5	链路平衡分析	95
6.5.1	平衡准则	95
6.5.2	链路平衡下的覆盖	97
6.6	小结	98
6.7	参考文献	99
第7章	容量分析	100
7.1	概述	100
7.2	反向容量	100
7.2.1	基于自干扰	100
7.2.2	基于 Erlang C	105
7.2.3	网络休眠设置	108
7.3	前向容量	109
7.3.1	影响因素	109
7.3.2	仿真结果	109
7.4	固定终端容量分析	112
7.5	小结	113
7.6	参考文献	113
第8章	干扰分析	115
8.1	概述	115
8.2	场景分析	115
8.3	频率分配	117
8.3.1	ITU-3G 频段划分	117
8.3.2	中国频段划分	118
8.4	系统间干扰	120
8.4.1	邻道干扰	121
8.4.2	杂散辐射	122
8.4.3	互调干扰	123
8.4.4	阻塞干扰	124
8.5	1x/ EV-DO 干扰	126
8.5.1	可能干扰情况	126
8.5.2	干扰评估准则	126
8.5.3	干扰理论计算	127
8.5.4	干扰效果分析	127
8.6	1x/ EV-DO 邻频干扰	127
8.6.1	上行干扰	128
8.6.2	下行干扰	131

8.6.3	基站间干扰	133
8.6.4	终端间干扰	135
8.6.5	1x/ EV-DO 邻频干扰小结	136
8.7	1x/ EV-DO 隔频干扰	136
8.8	1x/ EV-DO 多载波干扰	137
8.9	与 GSM 系统的干扰	138
8.10	系统间干扰对网络的影响.....	140
8.10.1	对覆盖的影响.....	140
8.10.2	对容量的影响.....	143
8.11	干扰预防.....	144
8.11.1	天线隔离.....	144
8.11.2	加装隔离滤波器.....	145
8.11.3	保护频带.....	145
8.12	小结.....	146
8.13	参考文献.....	146
第9章 建设流程、策略及要点		148
9.1	规划设计流程	148
9.1.1	新系统设计	148
9.1.2	网络升级设计	150
9.1.3	重视前向规划	152
9.2	无线网设计	152
9.2.1	组网	152
9.2.2	覆盖策略	153
9.2.3	容量策略	155
9.2.4	加 EV-DO 的准则	156
9.2.5	共天线问题	156
9.2.6	直放站问题	156
9.2.7	环保问题	157
9.3	核心网设计	159
9.3.1	Erlang C 算例	159
9.3.2	系统配置	160
9.3.3	核心网设备性能分析	163
9.3.4	IP 地址分配	164
9.4	1x/ EV-DO 共存网设计	166
9.4.1	共存网覆盖	166
9.4.2	容量和业务	167
9.5	小结	167
9.6	参考文献	167

第 10 章 用户·市场策略·渠道	168
10.1 细分市场.....	168
10.1.1 细分市场分析逻辑.....	168
10.1.2 个人用户细分市场变量.....	168
10.1.3 市场细分方法与流程.....	169
10.1.4 电信细分市场的细分变量相关因素.....	170
10.1.5 客户生命周期阶段与细分市场主要分析指标的关系.....	171
10.1.6 EV-DO 细分用户特征及策略	171
10.1.7 影响细分市场效果的主要因素.....	172
10.1.8 行业用户细分.....	173
10.2 业务策略.....	173
10.2.1 EV-DO 的业务范围划分	173
10.2.2 不同区域业务发展策略.....	174
10.2.3 业务梯次推进策略.....	175
10.2.4 基于业务的市场发展侧重点.....	175
10.2.5 行业业务应用.....	176
10.2.6 EV-DO 业务发展需注意的问题	176
10.3 资费策略.....	177
10.3.1 资费策略模式.....	177
10.3.2 资费定价策略.....	178
10.3.3 资费设计原则要点.....	179
10.4 营销渠道.....	180
10.4.1 EV-DO 业务营销渠道	180
10.4.2 营销渠道建设.....	181
10.4.3 业务生命周期与渠道整合.....	183
10.5 小结.....	183
10.6 参考文献.....	184
第 11 章 网络性能测试	186
11.1 概述.....	186
11.1.1 测试内容.....	186
11.1.2 测试准备.....	186
11.1.3 测试目的.....	187
11.1.4 测试条件.....	188
11.2 用户体验.....	188
11.3 覆盖测试.....	189
11.4 吞吐量测试.....	190
11.5 质量测试.....	191

11.5.1	呼叫建立时间/成功率	191
11.5.2	重激活时间/成功率	192
11.5.3	呼叫释放测试.....	193
11.5.4	环路时延.....	193
11.5.5	长时间会话保持.....	193
11.6	功能测试.....	193
11.6.1	升级测试.....	193
11.6.2	1x/ DO 网间性能测试	194
11.6.3	系统内切换.....	194
11.6.4	速率控制.....	194
11.6.5	HARQ 功能	195
11.6.6	业务调度	195
11.6.7	混合操作测试.....	195
11.6.8	数据应用测试.....	196
11.7	相关问题.....	196
11.7.1	C/I , SINR 与 E_c/I_0	196
11.7.2	速率与对应的层.....	197
11.7.3	反向与前向速率的关系.....	197
11.7.4	前向测试结果分析.....	197
11.8	小结.....	198
11.9	参考文献.....	198
第 12 章	Revision A 网络设计	199
12.1	Rel. 0 与 Rev. A	199
12.1.1	Rel. 0 的局限	199
12.1.2	EV-DO 增强	200
12.1.3	EV-DO Rev. A	200
12.2	承载低时延业务	201
12.3	Rev. A 设计要点	202
12.4	小结	203
12.5	参考文献.....	203
附录 A	Erlang C 表.....	204
附录 B	缩略语	223

第 1 章 EV-DO 概述

1.1 EV-DO 发展背景

1.1.1 3G 的要求与体制

第一代移动通信系统 (1G) 是模拟制式的蜂窝移动通信系统, 于 20 世纪 80 年代初投入商用, 典型代表是美国的先进移动电话业务 (AMPS, Advanced Mobile Phone Service) 系统、北欧移动电话 (NMT, Nordic Mobile Telephony) 系统、英国的全接入通信系统 (TACS, Total Access Communications System)。第一代移动通信系统采用蜂窝结构 (小区制) 实现了频率复用, 相对大区制增加了系统容量, 采用模拟调制和频分多址 (FDMA) 等模拟通信技术。“模拟”最基本的含义是指信号或消息的传输过程中没有使用编解码器, 即待传输内容没有经过数字化编解码过程, 所以模拟系统本身并不排斥数字化信息的传输或者二者的某种结合。

第一代移动通信取得了巨大的成功, 但也暴露了以下一些缺点:

(1) 容量的局限 (频谱利用率低)。这是 1G 系统技术本身的问题, 难以克服。当然, 也可以通过降低基站发射功率和缩小站距 (增加基站) 的方法实现大的容量, 可是这种方法的成本效率很低。

(2) 1G 系统仅解决了空中接口的一些问题, 而对网络中其他接口没有制定相关的标准, 这导致采用不同厂商设备的网络间难以实现漫游。

(3) 缺少安全保密机制, 容易出现伪冒问题、通话易被窃听。

(4) 存在信令干扰话音、业务种类受限等问题。

尽管如此, 1G 系统使移动通信成为公众可以接受的通信方式, 改变了人们的生活, 引发了通信技术的革命, 并成为公众移动通信技术发展的基础。

第二代移动通信系统 (2G) 是数字制式的蜂窝移动通信系统, 于 20 世纪 90 年代初开始商用, 典型代表是对 AMPS 进行数字化改造的 IS-54B 数字 AMPS (D-AMPS) 系统和 IS-136 系统、美国的 Qualcomm 公司提出并获得成功的 IS-95 CDMA 系统、欧洲的全球移动通信系统 (GSM, Global System for Mobile Communication)。采用数字技术的优点很多, 如可以提高系统容量、提高安全性、提供更先进的业务等。第二代移动通信系统采用数字调制方式、时分多址 (TDMA) 或码分多址 (CDMA), 提高了系统容量, 提供语音业务和低速率数据业务。2G 的主要业务仍然是语音业务, 语音业务具有对时延要求高、上下行吞吐量对称等特点。而 2G 时代的数据业务, 如短信息业务 (SMS, Short Message Service), 9.6 kbit/s 的速率已经足以满足。相对 1G、2G 的技术平台更加多样, 多址方式出现了时分

多址、码分多址技术；移动性管理方面，相对 1G 有了改善，将网络控制分散在一些处理器中，实现了网络间漫游。

2G 系统是针对 1G 系统存在的缺陷而设计的，确实解决了 1G 系统的主要问题，提供比 1G 系统更大的容量（平均到每个用户的造价低，降低用户的使用费用）、系统具有足够的安全性、增加了业务种类。

但是，第二代移动通信系统还存在如下问题：

- (1) 峰值速率低，不支持高速数据业务；
- (2) 从设计理念看，是针对语音业务而设计的，不太适合于传输数据业务。

在第三代蜂窝移动通信系统（3G）之前，2G 和 3G 之间的过渡技术称为“2.5G”，2.5G 是在 2G 基础上的增强，起到了现有 2G 系统和预想中的 3G 系统之间的桥梁作用，从高端应用市场培育角度看更是十分重要。

典型的 2.5G 系统有：

- (1) GPRS 是 General Packet Radio Service（通用分组无线业务）的简称；
- (2) EDGE 是 Enhanced Data rate for GSM Evolution（增强数据速率的 GSM 演进）的简称；
- (3) cdma2000 1x 还没有达到 ITU 定义的 3G 业务承载能力，至少在承载速率上还未达到，只能称为 2.5G。

作为对 2G 及 2.5G 蜂窝系统的“定量回顾”，表 1.1 中列出具代表性系统传输能力的

表 1.1 2G 及 2.5G 蜂窝系统的传输能力

技 术	数据 传输能力	代
GSM	9.6/ 14.4kbit/s	2
IS-136	9.6kbit/s	2
IS-95A	9.6/ 14.4kbit/s	2
IS-95B	64kbit/s	2
GPRS	128kbit/s	2.5
EDGE	384kbit/s	2.5

随着移动通信网（含卫星通信和地面移动通信）和互联网这“天、地两大网”应用的快速普及，人们从互联网的应用中享受到了快速获得信息和资料的便利，从移动通信网络的应用中获得随时随地沟通的方便和乐趣。这两大网络极大地改变了人们的生存和工作模式，更重要的是，两大网络在传输内容上渐渐趋于一致：互联网最初以传输数据为主，随着编码技术的应用，可以传输图像、视频、音频、动画、语音等多媒体信息，一个广泛使用的功能是 IP 电话（VoIP）业务；移动通信网最初是用来传输语音，在 2G 引入了数据业务，而 2G 后的一个应用趋势是提供移动多媒体通信，如可视电话、移动影院、移动电视、移动网络游戏等，移动通信逐渐成为一种无线接入互联网的主要技术。

在此时代背景下，人们希望能出现支持高速无线数据业务的技术，可以提供移动宽带数据和移动多媒体业务，实现移动中的 Internet 服务，通过 Internet 实现全球基于 IP 的连接。在互联网、电子商务、多媒体通信飞速发展的当代，不能提供高速数据通信业务已经是 2G

系统的主要缺陷，而这正是第三代移动通信（3G）技术的优势所在。

第三代移动通信（3G）最早由总部设在日内瓦的联合国标准化组织国际电信联盟（ITU, International Telecommunication Union）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 年更名为国际移动通信-2000（IMT-2000, International Mobile Telecommunications 2000），其本来的含义是系统工作在 2000MHz 频段、最高业务速率可达 2000kbit/s、原定于 2000 年左右开始商用。

3G 系统的目标是为用户提供质量更佳的移动话音、移动宽带数据和移动多媒体业务，提供更大的系统容量和更高的频谱利用率，满足人们对通信个性化的需求，而且能在全全球范围内实现无缝漫游。

ITU 最初将 3G 构想为一个全球统一的移动通信系统（无线接入网和核心网），其主要特征如下。

- (1) 支持用户全球漫游。
- (2) 室内静止状态下传输速率大于等于 2Mbit/s。
- (3) 步行慢速移动环境中传输速率大于等于 384kbit/s。
- (4) 高速移动环境中传输速率大于等于 144kbit/s。
- (5) 可以无线接入互联网。
- (6) 允许用户协商服务质量（QoS），如业务速率、误码率、时延等。
- (7) 支持多媒体业务，如视频会议、流媒体等。

其中，速率的要求（144kbit/s 和 384kbit/s）来自 ISDN 网，ITU 曾经将其构想为 3G 的核心网，2Mbit/s 主要是考虑接入互联网提供多媒体业务的速率要求。

关于信息传输速率，3G 分两个阶段提出要求，如表 1.2 所示。

表 1.2 3G 关于信息传输速率的要求

第一阶段	乡村、高速移动，速率大于等于 144kbit/s； 郊区、城市慢速移动，速率大于等于 384kbit/s； 室内、静止，速率大于等于 2Mbit/s
第二阶段	速率达 10~20Mbit/s

可见，3G 的信息传输速率相对于 2G 发生了极大的飞跃，目前的 2G 或 2.5G 和预想中的 3G 间的性能差距还很大。

ITU 的各种建议对未来移动通信系统提出了各方面的要求，但并没有提及具体的技术方案，所以 ITU 随后向一些研究技术方案的组织征集技术建议。1999 年，ITU 选取了以下 5 项技术用于陆地移动通信（即没有卫星参与的通信）。

- (1) WCDMA：宽带 CDMA。
- (2) cdma2000：cdmaOne 的发展。
- (3) CDMA TDD（TD-SCDMA 和 UTRA TDD）。
- (4) UWC-136（FDD）：IS-136 的发展（美）。
- (5) DECT（TDD）：数字无绳电话（欧洲）。

其中，(1) ~ (3) 项是 CDMA 模式；(4) 和 (5) 项是 TDMA 模式。

3G 仍未实现全球单一的移动通信标准，目前 3G 技术的主流是采用码分多址（CDMA, Code Division Multiple Access）扩频技术。CDMA 系统允许不同小区重复使用同一个 RF 载波，扇区的区分由 PN 码相位偏置或者扰码等码分方式来完成，相当于用码序列实现信号滤波，省略了频率规划工作，具有容量大、抗干扰和多径能力强、保密性好等优点。

CDMA 用户在时间和频率上共享无线电资源，势必造成所有用户之间的干扰，为此，CDMA 系统采用了扩频技术，需传输的信号被码率远高于自身的正交或准正交码序列调制，相当于将噪声和干扰功率“稀释”到一个宽带信号中，接收端进行解扩运算，噪声和干扰功率由于其与解扩码序列的非相关性而仍然处于“被稀释”状态，而有用信号则由于其与解扩码序列的相关性获得增益（称为扩频增益）而从其他信号（表现为噪声形式）中分离出来。

FDMA/ TDMA 系统由于在时域、频域的划分，其极限容量是固定的，容量与覆盖之间是相互独立的，而 CDMA 系统的容量受干扰的限制，是软容量，每增加一个用户，总的干扰就会随之增加，从噪声中分离某个特定用户的码序列的难度加大，当噪声能量达到某个门限后，系统达到极限容量。

三种主流技术 WCDMA、cdma2000 与 TD-SCDMA 的情况如下：

(1) WCDMA (Wideband CDMA)

基于 GSM 发展而来的 3G 技术规范，提出了 GSM—GPRS—EDGE—WCDMA 的演进路线，GSM 采用 TDMA 的空中接口，与 CDMA 系统不兼容，WCDMA 的后向兼容体现在核心网。WCDMA FDD 模式获得成功，而 WCDMA TDD 模式由于性能劣于中国提出的 TD-SCDMA（TDD 模式），目前业界对其还不感兴趣。

(2) cdma2000

由美国主推，提出了 CDMA IS95—cdma2000 1x—cdma2000 1xEV 或者 cdma2000 3x 的演进策略。cdma2000 1x 即 cdma2000 的单载波方式，也称为 1xRTT，是 cdma2000 的第一阶段；3x 指系统将 3 个载波捆绑使用。

cdma2000 1x 向前发展在技术上出现了两个分支：

其一，3x (3xRTT)，前向链路将 3 个 CDMA 载频捆绑以提供高速数据，反向链路可选 1 个载波 (1.2288Mc/s) 或 3 个载波 (3.6864Mc/s)；

其二，1xEV，EV 是演进 Evolution 的缩写，意为“演进”，分 EV-DO 和 EV-DV 两个阶段。

(3) TD-SCDMA

全称为 Time Division-Synchronous CDMA (时分同步 CDMA)，是由中国提出的 TDD 模式的 3G 标准，该标准提出不经过 2.5G 的中间环节，直接向 3G 过渡，适于 GSM 系统向 3G 升级。

1.1.2 cdma2000 演进

cdma2000 是在 cdmaOne 基础上发展的 3G 技术。

cdmaOne 是第一个 CDMA 商用系统，属于第二代技术，TIA/ EIA IS-95 标准是 cdmaOne 的基础。cdmaOne 是与 TIA/ EIA IS-95 相关的技术总集成，包括端到端解决方案和技术规范，是一个商业名词。cdma2000 与 cdmaOne 的区别是：cdma2000 增加了分组域网元，引入分组数据业务，cdma2000 后向兼容 cdmaOne。由 cdmaOne 升级到 cdma2000 可