



装备科技译著出版基金



高新科技译丛

Resource Management in Satellite Networks
Optimization and Cross-Layer Design

卫星网络中的资源管理 ——优化与跨层设计

【意】 Giovanni Giambene 编著 续欣 刘爱军 汤凯 译

 Springer

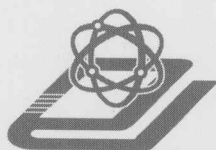


国防工业出版社
National Defense Industry Press

014007954

V474.2

21



装备科技译著出版基金



高新技术译丛

卫星网络中的资源管理 ——优化与跨层设计

Resource Management in Satellite Networks
Optimization and Cross - Layer Design

[意]Giovanni Giambene 编著
续欣 刘爱军 汤凯 译



V474.2
21



国防工业出版社



北航

C1694880

著作权合同登记 图字:军-2011-111号

图书在版编目(CIP)数据

卫星网络中的资源管理:优化与跨层设计/(意)
乔安比尼(Giambene,G.)编著;续欣,刘爱军,汤凯
译. —北京:国防工业出版社,2013.9

(高新科技译丛)

书名原文:Resource management in satellite
networks—Optimization and cross-layer design

ISBN 978-7-118-08666-9

I. ①卫… II. ①乔… ②续… ③刘… ④汤…

III. ①卫星网-资源管理(电子计算机) IV. ①V474

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第119377号

Translation from the English language edition:
Resource Management in Satellite Networks By Giovanni Giambene
copyright©2007 by Springer Science+Business Media, LLC
233 Spring Street, New York 10013, USA

All rights reserved.

本书简体中文版由 Springer Science+Business Media, LLC 授权国防工业出版社独家出版发行。
版权所有,侵权必究。

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京嘉恒彩色印刷责任有限公司

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 19¼ 字数 349千字

2013年9月第1版第1次印刷 印数 1—3000册 定价 79.80元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

致 谢

本书的编者和作者要感谢欧洲第六框架计划 FP6 的卓越网络(Network of Excellence, NOE)项目 SatNEx II (IST - 027393), 尤其要感谢 ja2230&2330 项目的研究工作, 这些研究工作是本书所阐述内容的基础。

前 言

目前,卫星被广泛应用于各个领域,包括传感和数据采集、气象、导航和授时、地球观测和通信。卫星传输尤其在话音通信、电视广播、计算机通信和导航方面扮演着重要的角色。

卫星在通信方面的应用源于1945年10月,阿瑟·克拉克在《无线电世界》上发表了著名论文“地球外的中继站——火箭中继站是否能实现全球覆盖”,提出了利用卫星实现通信的伟大设想。在这篇论文中,他阐述了利用在距离地面35800km高度的轨道上与地球上的一点相对同步运行的人造卫星的思想。这篇论文是将静止轨道卫星用于电信领域的基础。随后,他又证明了与越洋电话电缆相比卫星通信的有效性。

卫星通信与其它通信系统相比在连接远距离用户方面具有独特的优势。卫星其他方面的优越性包括:可以方便地实现高比特速率的多媒体广播和多播业务;为全球用户提供有效的备份通信方式(这一特性对于紧急情况 and 灾后恢复等活动非常重要);为地面网络无法到达的地区提供通信服务;支持高移动性用户的通信。

卫星可被用于提供三种业务:固定卫星业务、广播卫星业务和移动卫星业务。尤其是利用GEO卫星的广域覆盖能力提供模拟和数字音频/TV等广播卫星业务在全球范围内取得了巨大成功。在21世纪初,大约7000万欧洲家庭通过直接接收卫星信号或通过有线分布系统观看电视节目。

新的卫星系统结构正在向全IP的方向发展,并且将支持数字视频广播和返回信道协议,如DVB-S、DVB-S2和DVB-RCS。电信业的发展趋势表明,短消息与导航业务、移动业务、视频传送业务和交互式多媒体业务将是未来的四个不断增长的市场。不仅如此,具有巨大市场潜力的业务还包括DVB-S2/-RCS标准对移动用户的扩展、卫星IP网络与地面移动系统的互连、地球观测中卫星通信与遥感的融合。

卫星资源(如无线频谱和传输功率)非常宝贵,卫星通信与地面系统相比在路

径损耗、传输时延、衰落等方面都提出了特殊的限制。而这些又是对支持用户的服务水平协议和 QoS 非常关键的因素。

ISO/OSI 参考模型和互联网协议栈都是基于一种分层的协议栈结构。这种协议栈中,高层协议只能利用底层提供的服务,而并不关心服务实现的细节;不同层次的协议在设计中是相互独立的。然而,在基于 IP 的下一代卫星通信系统中层与层之间有着紧密的联系。例如,传输层协议需要考虑大传输时延、链路误码和带宽的非对称性。此外,在物理层、链路层和传输层(有些情况下)都会实施纠错机制,这样会带来效率的降低和冗余。因此,严格的模块化和分层协议模型中的层间独立将导致性能无法达到最优。

卫星资源非常昂贵,为了给运营商提供适当的回报,必须高效利用资源。然而,用户并不关心采用何种平台技术和资源管理策略,更关心提供的 QoS 水平。遗憾的是,资源的高效利用和 QoS 支持往往是矛盾的两种需求:通常,最佳的资源利用是在业务量很大,甚至即将发生拥塞的系统中达到的,而此时用户的 QoS 又很难保证。解决这两个问题的一种可能的新方法是对空中接口的跨层设计,通过这种方法,拓展了不同层次协议之间的相互关系,能够达到联合优化或动态适应链路变化的目的。这种方法的使用依赖于引入不相邻协议层之间的交互,以此提高系统的性能。

本书的主要目的是阐述卫星系统中的跨层空中接口设计这一崭新的研究领域,提供对已有方法的全面描述,说明通过该方法可能达到的效率提高。特别是针对 ETSI TC - SES/BSM (Satellite Earth Stations and Systems / Broad band Satellite Multimedia) 工作组定义的协议栈进行了讨论,该工作组主要研究基于 IP 的卫星网络。他们定义了一个协议栈框架结构,其中底层依赖于卫星系统的具体实现 (Satellite - dependent Layers), 而高层则包括了互联网协议栈中典型的协议 (Satellite - independent Layers)。协议栈中的这两个模块通过 SI - SAP (Satellite - Independent - Service Access Point) 接口互相连接,该接口对于跨层交互和信令的定义至关重要。

本书来源于卫星通信与网络优化 SatNEx 项目的框架 (Project IST - 507052), 该项目是很多欧洲合作组织紧密合作的结果。自启动以来 (2004 年 1 月), SatNEx 致力于联合行动 2430 (ja2430) 的研究, 主要关注跨层优化问题。不久该问题就成为了一个崭新的研究领域。该项行动引起了多达 14 个 SatNEx 合作组织的兴趣。尤其是下列欧洲大学或研究机构的研究小组都为 ja2430 做出了贡献:

- AUTH - Aristotle University of Thessaloniki, Greece;
- CNIT - Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni, Italy;
- DLR - Deutsches Zentrum für Luft - und Raumfahrt e. V. , Germany;

- FhI - Fraunhofer Institute for Open Communication Systems, Germany;
- ISTI - National Research Council (CNR), ISTI Institute, Italy;
- RWTH - Rheinisch - Westfälische Technische Hochschule Aachen, COMNETS, Germany;
- TésA - France;
- TUG - Graz University of Technology, Austria;
- UAB - Universidad Autónoma de Barcelona, Spain;
- UC3M - Universidad Carlos III de Madrid, Spain;
- UoA - University of Aberdeen, UK;
- UniS - University of Surrey, Centre for Communication Systems Research, UK;
- UTov - University of Rome "Tor Vergata", Department of Electronic Engineering, Italy;
- UVI - UniversidaddeVigo, Departamento de Ingenieria Telemática, Spain.

我很荣幸地整理了 ja2430 行动中的研究成果,组织了四次定期会议。在这些会议上,大家讨论了项目要达成的目标、一般场景和策略。尤其是,详细说明了以下焦点问题,这些问题为本书的各个部分提供了素材:

- FT1:多媒体数据流的 QoS;
- FT2:无线资源管理;
- FT3:协议融合。

ja2430 的主要目的是研究在未来的卫星通信系统中能够支持具有 QoS 保证的多媒体数据流的新型无线资源管理策略。我们的目标是通过考虑层间交互,甚至是利用不相邻协议层之间的新型接口,来修改 ISO/OSI 标准协议栈。这种方法对于优化资源管理协议的性能(如效率)非常重要。

在 SatNEx ja2430 行动一年多以后,2005 年 9 月我们决定将项目的研究成果组织到一书中。2006 年 3 月 SatNEx 项目结束了,本书的工作继续在 SatNEx II (IST - 027393, 2006 - 2009) 项目中 ja2430 的后续两个新的子项目中进行,即 ja2330(标题:无线资源分配和自适应)和 ja2230(标题:跨层协议设计)。

本书所进行的工作对于 SatNEx 中的研究人员而言提供了一个很好的机会,它将不同组织集合到一起,共同考虑系统设计(如传输问题、资源管理技术、链路设计、QoS、传输协议等)的所有部分。特别是 SatNEx 涵盖了宽带(固定)和移动卫星系统,这对于研究多个协议层次之间的交互机制来说是非常理想的条件。

本书第一部分主要介绍了卫星通信(第 1 章)、资源管理技术(第 2 章)、QoS 问题(第 3 章)和跨层设计方法(第 4 章),除此以外,后面两个部分根据 ETSI SES/B SM 协议栈进行组织,因此将与卫星相关层次(第二部分,第 5 章、第 6 章和第 7

VIII 前言

章)的跨层问题和与卫星无关的层次(第三部分,第8章、第9章和第10章)进行了区分。

在结束前言部分之前,我还想说,我很荣幸地能够在 ja2430 的框架以及后来的 ja2230 和 ja2330 中组织本书的编写。借此机会,我感谢 SatNE_x 项目给予经济上的支持,感谢所有 SatNE_x 同事给予本书不断的支持。最后,特别感谢我的合作者,Paolo Chini 博士,在撰写本书的这些年里,通过辛苦的劳动给予我的极为重要的帮助。同时,也感谢我的合作者,Ivano Alocci 博士的支持。

Giovanni Giambene

CNIT——锡耶纳大学

Via Roma,56 - 53100 锡耶纳,意大利

电话: +39 0577 234603

传真: +39 0577 233602

E-mail: giambene@unisi.it

译者前言

卫星通信自诞生以来,经过半个世纪的发展,已经在通信、广播电视、航空、海事和移动领域得到了人们广泛的应用。并已成为当今通信领域发展最为迅速的方向之一。卫星通信具有覆盖范围广、信号质量好和便于实现多址通信等优点,尤其在解决通信不发达地区、边远地区的通信问题方面具有不可替代的作用。

卫星资源非常宝贵,为了使用户的资源请求得到最大限度的满足,同时优化带宽利用率和网络的服务质量,迫切需要采用高效的无线资源管理(RRM)技术。本书主要描述了卫星通信系统中无线资源管理技术以及最新的发展,这些技术的使用大大提高了低层的适应性、网络的IP QoS支持能力和传输层的性能。全书讨论了系统设计中的方方面面,包括信号传输、无线资源管理、接入协议、网络协议、传输层协议,内容涵盖了各种宽带和移动卫星通信系统。本书对卫星网络中的资源管理介绍得深入浅出,同时结合大量文献介绍了该领域的最新发展。因此,本书可作为国内各大专院校通信学科各专业高年级和研究生的教材或参考书。对于从事卫星通信工作的有关工程技术人员而言,本书同样具有参考价值。

本书共分10章,其中第2、4、7、8章由续欣翻译;第1、3、5、6章由刘爱军翻译;第9、10章由汤凯翻译。全书译文最后由续欣统一审核并定稿。

在本书的翻译过程中,王恒等同志提供了大力支持和协助,在此表示深深的谢意。

译者在翻译本书的过程中,本着忠实于原文、尽量意译的原则,并按照中文习惯组织文字。虽然力求能够完整、准确地把原文翻译出来,但由于水平有限,中译本中的缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

译者
2013年5月

作者简介

Dr. Giovanni Giambene

Giovanni Giambene 于 1966 年生于意大利佛罗伦萨。1993 年在意大利佛罗伦萨大学获得电子学工学博士学位,1997 年获得电子和信息学博士学位。1994 年到 1997 年,他在意大利佛罗伦萨大学电子工程系供职。Giovanni 是欧共体 COST 227 项目的技术外部文书,该项目名为“综合空间/地面移动网络”。他还参与了 RACE 项目中 3000 工作组的资源管理活动,该活动被称为“未来移动网络中的卫星综合”(SAINT, RACE 2117)。从 1997 年到 1998 年,他进入意大利佛罗伦萨的马可尼集团的 OTE,期间参与了一个 GSM 的开发项目。同一时期,他还参与了 COST 252 项目(从第二代到未来卫星个人通信系统的发展)的研究活动,研究了在低轨移动卫星系统中支持话音和数据传输的分组预留多址接入(PRMA)协议。1999 年,Giovanni 加入了意大利锡耶纳大学信息工程系,先后做过副研究员和助理教授。在锡耶纳大学讲授电信网络的高级课程。1999 年到 2003 年,他参加了意大利国家研究委员会(CNR)资助的“Multimedialità”项目。2000 年到 2003 年,参与了欧盟第五个研究框架中的“为旅行者提供本地信息和服务的个人接入”(PALIO)的 IST 项目活动(www.palio.dii.unisi.it)。目前,他正在参与卫星领域 FP6 计划的 SatNEx 卓越网络项目,并作为有关无线接入技术和跨层空中接口设计的两个小组的工作包负责人(www.satnex.org)。目前,他还是 COST 290 项目(www.cost290.org)的副主席,该项目名为“无线多媒体网络中的传输和 QoS 管理”(Wi-QoS)。

参与者

Rafael Asorey Cacheda

UVI - Universidad de Vigo,
Dep. Ingeniería Telemática, ETSI
Telecomunicación, Campus, 36200
Vigo, Spain
rasorey@det.uvigo.es

Kostantinos Avgeropoulos

AUTH - Aristotle University of
Thessaloniki, Thessaloniki,
Panepistimioupolis, 54124, Greece
k.avgeropoulos@gmail.com

Paolo Barsocchi

CNR - ISTI - National Research
Council (CNR), ISTI
Institute, Via G. Moruzzi, 1,
San Cataldo, 56124 Pisa, Italy
paolo.barsocchi@isti.cnr.it

Ulla Birnbacher

TUG - Graz University of
Technology, Inst. Comm. Net. and
Satellite Comm., Inffeldgasse 12,
A - 8010 Graz, Austria

ulla.birnbacher@tugraz.at

Daniel Castro García

INFOGLOBAL, Spain

Nedo Celandroni

CNR - ISTI - National Research
Council (CNR), ISTI
Institute, Via G. Moruzzi, 1,
San Cataldo, 56124 Pisa, Italy
nedo.celandroni@isti.cnr.it

Wei Koong Chai

UniS - University of Surrey, CCSR,
Centre for Communication Systems
Research, Guildford,
Surrey GU2 7XH, UK
W.Chai@surrey.ac.uk

Paolo Chini

CNIT - University of Siena
Research Unit, Via Roma, 56,
53100, Siena, Italy
chini7@unisi.it

Antonio Cuevas

UC3M – Universidad Carlos III de Madrid,
Avda. Universidad 30, 28911 Leganés, Spain
acuevas@it.uc3m.es

Franco Davoli

CNIT – University of Genoa
Research Unit, Via Opera Pia, 13, 16145, Genova, Italy
franco.davoli@cnit.it

Gorry Fairhurst

UoA – University of Aberdeen,
Department of Engineering,
Fraser Noble Building,
Aberdeen AB24 3UE, UK
gorry@erg.abdn.ac.uk

Erina Ferro

CNR – ISTI – National Research Council (CNR), ISTI Institute, Via G. Moruzzi, 1, San Cataldo, 56124 Pisa, Italy
erina.ferro@isti.cnr.it

Giovanni Giambene

CNIT – University of Siena
Research Unit, Via Roma, 56, 53100, Siena, Italy
giambene@unisi.it

Samuele Giannetti

CNIT – University of Siena

Research Unit, Via Roma, 56, 53100, Siena, Italy
giannetti13@unisi.it

Francisco Javier González Castaño

UVI – Universidad de Vigo,
Dep. Ingeniería Telemática, ETSI Telecomunicación, Campus, 36200 Vigo, Spain
javier@det.uvigo.es

Alberto Gotta

CNR – ISTI – National Research Council (CNR), ISTI Institute, Via G. Moruzzi, 1, San Cataldo, 56124 Pisa, Italy
alberto.gotta@isti.cnr.it

Javier Herrero Sánchez

INFOGLOBAL, Spain
Du Hongfei
UniS – University of Surrey, CCSR, Centre for Communication Systems Research, Guildford, Surrey GU2 7XH, UK
H.Du@surrey.ac.uk

Stylianos Karapantazis

AUTH – Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Panepistimioupolis, 54124, Greece
skarap@auth.gr

Georgios Koltsidas

AUTH – Aristotle University of
Thessaloniki, Thessaloniki,
Panepistimioupolis, 54124, Greece
fractgkb@auth.gr

Victor Y. H. Kueh

UniS – University of Surrey, CCSR,
Centre for Communication Systems
Research, Guildford,
Surrey GU2 7XH, UK
Victor_unis@yahoo.co.uk

Michele Luglio

UToV – University of Rome “Tor
Vergata”,
Via del Politecnico, 1,
00133 – Roma, Italy
luglio@uniroma2.it

Vincenzo Mancuso

UToV – University of Rome “Tor
Vergata”,
Via del Politecnico, 1,
00133 – Roma, Italy
vincenzo.mancuso@ieee.org

Mario Marchese

CNIT – University of Genoa
Research Unit, Via Opera Pia, 13,
16145, Genova, Italy
Mario.Marchese@unige.it

Giada Mennuti

CNIT – University of Florence
Research Unit, Via di S. Marta, 3,

50139, Firenze, Italy
giada@lenst.det.unifi.it

Maurizio Mongelli

CNIT – University of Genoa
Research Unit, Via Opera Pia, 13,
16145, Genova, Italy
Maurizio.Mongelli@unige.it

Antoni Morell

UAB – Universitat Autònoma de
Barcelona,
Dpt. Telecommunications and
Systems Engineering,
Engineering School,
Bellaterra 08193 – Barcelona, Spain
antoni.morell@uab.es

José Ignacio Moreno Novella

UC3M – Universidad Carlos III de
Madrid,
Avda. Universidad 30, 28911
Leganés, Spain
jmoreno@it.uc3m.es

Seounghoon Oh

RWTH – Rheinisch – Westfälische
Technische Hochschule
Aachen /
COMNETS, Kopernikusstr. 16,
D – 52074 AACHEN, Germany
oh@comnets.rwth-aachen.de

Antonio Pantò

CNIT – University of Catania

XX 参与者

Research Unit, Viale A. Doria, 6,
95125, Catania, Italy
antonio.panto@cnit.it

Cristina Párraga Niebla

DLR – German Aerospace Center,
Institute of Comms. and
Navigation, Oberpfaffenhofen, 82234
Wessling, Germany
cristina.parraga@dlr.de

Veronica Pasqualetti

CNIT – University of Siena
Research Unit, Via Roma, 56,
53100, Siena, Italy
pasqualetti@unisi.it

Tommaso Pecorella

CNIT – University of Florence
Research Unit, Via di S. Marta, 3,
50139, Firenze, Italy
pecos@lart.det.unifi.it

Francesco Potorti

CNR – ISTI – National Research
Council (CNR), ISTI
Institute, Via G. Moruzzi, 1,
San Cataldo, 56124 Pisa, Italy
Potorti@isti.cnr.it

Cesare Roseti

UToV – University of Rome “Tor
Vergata”,
Via del Politecnico, 1,
00133 – Roma, Italy

roseti@ing.uniroma2.it

Aduwati Sali

UniS – University of Surrey, CCSR,
Centre for Communication Systems
Research, Guildford,
Surrey GU2 7XH, UK
A.Sali@surrey.ac.uk

Gonzalo Seco Granados

UAB – Universitat Autònoma de Bar-
celona,
Dpt. Telecommunications and
Systems Engineering, Engineering
School,
Bellaterra 08193 – Barcelona, Spain
gonzalo.seco@uab.es

Petia Todorova

FhI – Fraunhofer Institute for Open
Communication Systems – FOKUS,
Kaiserin – Augusta – Alee 31, 10589
Berlin, Germany
Petia.Todorova@fokus.fraunhofer.de

Orestis Tsigkas

AUTH – Aristotle University of
Thessaloniki, Thessaloniki,
Panepistimioupolis, 54124, Greece
torestis@auth.gr

Alessandro Vanelli – Coralli

UoB – University of Bologna
DEIS/ARCES,
Viale Risorgimento, 2,

40136 - Bologna, Italy
avanelli@deis.unibo.it

María Angeles Vázquez Castro
UAB - Universitat Autònoma de
Barcelona,
Dpt. Telecommunications and
Systems Engineering, Engineering
School,
Bellaterra 08193 - Barcelona, Spain

angeles.vazquez@uab.es

Fausto Vieira

UAB - Universitat Autònoma de
Barcelona,
Dpt. Telecommunications and
Systems Engineering, Engineering
School,
Bellaterra 08193 - Barcelona, Spain
fvieira@sunaut.uab.es

名词和缩写表

- 3G—3rd Generation 第三代移动通信
- 3GPP—3rd Generation Partnership Project 第三代合作伙伴项目
- 4G—4th Generation 第四代移动通信
- AAA—Authentication, Authorization and Accounting 认证、授权和计费
- ABC—Always Best Connected 始终最佳连接
- ABR—Available Bit Rate 可用比特速率
- AC—Adaptive Coding 自适应编码
- ACK—Acknowledgement 应答
- ACM—Adaptive Coding and Modulation 自适应编码调制
- ADSL—Asymmetric Digital Subscriber Line 非对称数字用户线路
- AF—Assured Forwarding 确保转发
- AICH—Acquisition Indicator Channel 捕获指示信道
- AIMD—Additive Increase Multiplicative Decrease 加性递增乘性递减
- AP—Access Point 接入点
- API—Application Programming Interface 应用程序接口
- APP—Application layer 应用层
- APSK—Amplitude and Phase Shift Keying 幅度和相移键控
- AQM—Active Queue Management 主动队列管理
- AR—Access Router 接入服务器
- ARP—Address Resolution Protocol 地址解析协议
- ARQ—Automatic Repeat request 自动重传请求
- ASC—Access Service Class 接入业务等级
- ASD—Aggregated System Demand 累积系统需求
- ATM—Asynchronous Transfer Mode 异步传输模式

- AVBDC—*Absolute Volume Based Dynamic Capacity* 基于绝对流量的动态资源请求
- AWGN—*Additive White Gaussian Noise* 加性高斯白噪声
- BCH—*Bose - Chaudhuri - Hocquenghem (in Chapter 1)* 博斯—乔赫里—霍克文黑姆
- BCH—*Broadcast Channel (in Chapter 5)* 广播信道
- BDP—*Bandwidth - Delay Product* 带宽时延积
- BE—*Best Effort* 尽最大可能
- BER—*Bit Error Rate* 误比特率
- BGAN—*Broadband Global Area Network* 宽带全球区域网
- BGAN - X—*BGAN Extension project* BGAN 扩建项目
- B - ISDN—*Broadband Integrated Services Digital Network* 宽带综合业务数字网
- BLER—*Block Error Rate* 块错误率
- BM - SC—*Broadcast - Multicast Service Center* 广播和多播服务中心
- BO—*Bandwidth Occupation* 带宽占用
- BoD—*Bandwidth on Demand* 按需分配带宽
- BPM—*BSM Protocol Manager* 宽带卫星多媒体系统协议管理器
- BPSK—*Binary Phase Shift Keying* 二进制相移键控
- BS—*Base Station* 基站
- BSA—*Broadband Satellite Access* 宽带卫星接入
- BSM—*Broadband Satellite Multimedia* 宽带卫星多媒体
- BSM ID—*BSM Identifier* BSM 标识符
- BSS—*Broadcasting Satellite Service* 广播卫星业务
- BTP—*Burst Time Plan* 突发时间计划
- CA—*Congestion Avoidance* 拥塞避免
- CAC—*Call Admission Control* 呼叫接纳控制
- CBP—*Call Blocking Probability* 呼叫阻塞概率
- CBQ—*Class - Based Queuing* 基于分类的排队
- CBR—*Constant Bit Rate* 恒定比特速率
- CCM—*Constant Coding Modulation* 固定编码调制方式
- CDM—*Code Division Multiplexing* 码分复用
- CDMA—*Code Division Multiple Access* 码分多址
- CDMA/HDR—*CDMA/High Data Rate* CDMA/高数据速率
- CDP—*Call Dropping Probability* 呼叫掉话率
- CDVT—*Cell Delay Variation Tolerance* 信元时延抖动容限