



· 总装部队军事训练“十二五”统编教材 ·

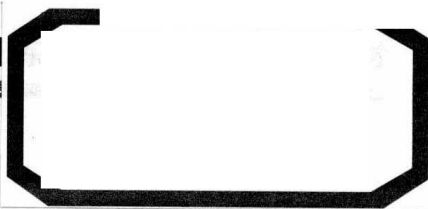
软交换应用系统 设计与实现

RUANJIAOHUAN YINGYONG XITONG SHEJI YU SHIXIAN

曾鹏 主编

 国防工业出版社
National Defense Industry Press

总装部队军事训



软交换应用系统 设计与实现

曾 鹏 主编

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

软交换应用系统设计与实现 / 曾鹏主编. — 北京 :
国防工业出版社, 2016. 11

总装部队军事训练“十二五”统编教材
ISBN 978 - 7 - 118 - 11027 - 2

I. ①软... II. ①曾... III. ①通信交换系统 - 系统设计 - 教材 IV. ①TN914

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 241074 号

※

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)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 7% 字数 226 千字

2016 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 24.00 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

总装备部军事训练统编教材 编审委员会 (2014)

主任委员 张学宇

副主任委员 王福通 蔡洙虎

委 员 钟方平 张海洋 刘卫东

李恒年 王泽民 姚志军

吴颖霞 汪连栋 单志伟

康建勇 姜国华 真 溱

童 斌

秘 书 石根柱 欧阳黎明

软交换应用系统设计与实现

主 编 曾 鹏

副 主 编 李发彬

编写人员 曾 鹏 李发彬 芮科慧 金作霖

主 审 司长哲

前 言

随着技术的迅速发展,下一代网络以 IP 网络为承载基础,能支持各种网络实体的互通和业务的互操作,支持各种运营模式,能实现固定电话网、移动电话网和互联网等多种异构网络融合。软交换作为 NGN 的核心技术,采用分层的体系结构、开放的协议标准,可兼容各种接入手段,实现业务与呼叫控制分离、呼叫与承载分离,为 NGN 提供具有灵活、快速、融合、实时性的业务呼叫控制和连接控制功能,是从事通信工程的技术人员必须掌握的知识。教材的编写目的是为了帮助工程技术人员迅速掌握软交换技术原理、设备的操作使用与维护管理,促进人员能力的快速生成与提高,也可以为军队内部拟建立软交换系统的单位提供参考和支持。

全书共分 7 章。第 1 章介绍软交换涉及的基本概念、软交换的作用与意义以及产生的背景和发展现状;第 2 章介绍软交换系统的体系结构、工作原理、工作协议及主要技术;第 3 章分析软交换系统的组网及可靠性设计;第 4 章对软交换系统的话务量特点进行分析,探讨软交换话务量的建模方式;第 5 章介绍软交换应用系统的功能需求、应用设计及典型组网;第 6 章介绍软交换应用系统安装要求及程序、数据配置及调测;第 7 章介绍软交换应用系统管理与维护方面的相关内容。

教材的编写人员有曾鹏、李发彬、芮科慧和金作霖。其中,主编曾鹏负责全书的总体框架、各章节主要内容的确定和统稿,并编写了第 1 章,副主编李发彬负责各章节具体内容的审定与第 2、7 章内容的编写,芮科慧负责第 3、5 章内容的编写,金作霖负责第 4、6 章内容的编写,全书由司长哲高级工程师负责主审。总装教材办李国华高级工程师在本书的框架设计、内容安排和材料组织等方面给予了极大的帮助和支持,并提出了很多宝贵的意见,在此对李老师表示衷心的感谢!同

时,感谢童斌和真溱两位专家对教材编写给予的帮助!

由于作者水平的局限性,本书内容难免有不妥和疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2015年8月

目 录

第1章 概论	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 下一代网络	1
1.1.2 软交换系统	2
1.1.3 软交换应用系统	3
1.2 主要工作及要求	4
1.2.1 主要工作	4
1.2.2 基本要求	5
1.3 软交换系统的特点	6
1.3.1 应用灵活	6
1.3.2 可靠性高	7
1.4 软交换系统的产生背景与发展现状	8
1.4.1 产生背景	8
1.4.2 发展现状	9
第2章 软交换系统体系结构与主要技术	15
2.1 体系结构	15
2.2 工作原理	17
2.3 工作协议	20
2.3.1 网关控制协议	20
2.3.2 多媒体通信协议	24
2.3.3 信令传输协议	27
2.4 主要技术	31
2.4.1 业务层技术	31
2.4.2 控制层技术	39

2.4.3	传输层技术	49
2.4.4	接入层技术	52
第3章	软交换系统组网	64
3.1	业务层组网	64
3.1.1	组网模式	64
3.1.2	服务器建设	66
3.2	控制层组网	67
3.2.1	组网模式	67
3.2.2	网络路由技术	68
3.2.3	平面式路由结构	80
3.2.4	层次化路由结构	81
3.2.5	不同组网结构的比较	85
3.3	传输层组网	86
3.3.1	组网模式	86
3.3.2	城域网接入	88
3.4	接入层组网	91
3.4.1	组网模式	91
3.4.2	问题与解决方案	95
3.5	可靠性设计	102
3.5.1	单设备	102
3.5.2	多设备	102
第4章	软交换网络话务量分析与建模	106
4.1	话务量分析	106
4.2	话务量建模	107
4.2.1	话务量建模方法	108
4.2.2	随机过程建模	109
4.2.3	时间序列建模	115
4.2.4	长相关随机建模	129
4.3	话务量模型适用性分析	137
4.3.1	话务量模型的选择标准	137
4.3.2	适用性选择方法	138

第 5 章 软交换应用系统设计	140
5.1 功能需求	140
5.1.1 呼叫控制与处理	140
5.1.2 话音处理	141
5.1.3 多媒体处理	142
5.1.4 计费与认证授权	142
5.1.5 其他需求	144
5.2 应用设计	145
5.2.1 设计内容与要求	145
5.2.2 业务层应用设计	147
5.2.3 控制层应用设计	151
5.2.4 传输层应用设计	153
5.2.5 接入层应用设计	159
5.3 典型组网	160
5.3.1 典型组网结构	160
5.3.2 华为 U-SYS 组网方案	162
5.3.3 中兴 ZXSS10 组网方案	166
5.3.4 思科 BTS 10200 组网方案	173
第 6 章 软交换应用系统实现	175
6.1 安装要求与程序	175
6.1.1 安装要求	175
6.1.2 安装程序	176
6.2 数据配置	176
6.2.1 基础数据配置	177
6.2.2 对接数据配置	179
6.2.3 用户数据配置	185
6.3 系统调试	187
6.4 应用实例	189
6.4.1 需求分析	189
6.4.2 系统部署实例	197
第 7 章 软交换应用系统管理与维护	199

7.1	系统管理	199
7.1.1	管理要求	199
7.1.2	管理内容	200
7.2	系统维护	202
7.2.1	例行维护	203
7.2.2	应急维护	207
7.3	常见故障处理	214
7.3.1	设备常见故障处理	214
7.3.2	承载网常见故障处理	223
主要参考文献		233

第1章 概 论

近年来,在需求拉动以及技术推动的双重作用下,下一代网络(Next Generation Network, NGN)已经成为目前电信领域应用的重点。一方面,随着社会经济的发展,人们对电信业务的需求呈现多样化、综合化和个性化的趋势;另一方面,新技术的不断应用正在改变电信网络的概念和结构体系。NGN在这样的背景下应运而生,逐渐发展成熟。软交换系统是NGN应用的重点与核心,本章主要介绍软交换的相关概念等基础知识。

1.1 基本概念

1.1.1 下一代网络

NGN的基本概念可分为广义和狭义两种^[1]。

1. NGN 广义的概念

NGN是用来描述未来电信网的一个广泛概念,出现于20世纪90年代末。广义来讲,NGN泛指一个不同于现有网络,大量采用新技术以提供话音、数据及多媒体业务,能够实现各网络终端用户之间的业务互通及共享的融合网络。总体来讲,NGN包含以下几个方面:

- (1) 下一代传送网即大容量的智能光网络;
- (2) 下一代接入网即多元化、综合化的接入网;
- (3) 下一代交换网即软交换网络;

(4) 下一代互联网即以多协议标签交换(Multi-Protocol Label Switching, MPLS)和IPv6为方向的、有服务质量(Quality of Service, QoS)和安全保障的分组网;

(5) 下一代移动网即以新型移动技术为核心的移动通信网络。

广义的 NGN 涉及内容十分广泛,实际包含了从接入网、城域网及干线网到各种业务网的所有层面,包含了几乎所有新一代网络技术,是端到端的、演进的、融合的整体解决方案,是在现有网络基础上的平滑过渡。

2. NGN 狭义的概念

狭义的 NGN 特指以软交换设备为控制核心,能够实现话音、数据和多媒体业务的开放的分层体系架构。在这种分层体系架构下,能够实现业务控制与呼叫控制分离,呼叫控制与接入和承载分离,各功能部件之间采用标准的协议进行互通,能够兼容公共交换电话网络(Public Switched Telephone Network, PSTN)、IP 网、移动网等技术,提供丰富的用户接入手段,支持标准的业务开发接口,并采用统一的分组网络进行传送。2004 年 2 月,国际电信联盟远程通信标准化组(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector, ITU-T)对 NGN 的定义如下:NGN 是基于分组技术的网络;能够提供包括电信业务在内的多种业务;能够利用多种宽带和具有 QoS 支持能力的传送技术;业务相关功能与底层传送相关技术相互独立;能够使用户自由接入不同的业务提供商;能够支持通用移动性,从而向用户提供一致的和无处不在的业务。

ITU-T 也给出了 NGN 的基本特征,包括:分组传送;控制功能从承载、呼叫/会话及应用/业务中分离;业务提供与网络分离,提供开放接口;利用各基本的业务组成模块,提供广泛的业务和应用(包括实时、非实时、流媒体和多媒体业务);具有端到端 QoS 和透明的传输能力;通过开放接口与传统网络互通;具有通用移动性;允许用户自由地接入不同业务提供商;支持多样标识方案,并能将其解析为 IP 地址以用于 IP 网络路由;同一业务具有统一的业务特性;融合固定与移动业务;业务功能独立于底层传送技术;适应所有管理要求,如应急通信、安全性和私密性等。本书后面所提及的 NGN 均作狭义的软交换网络理解。

1.1.2 软交换系统

软交换源于贝尔实验室提出的 Softswitch 这一术语,Softswitch 本

身借用了传统电信领域 PSTN 网的“硬”交换机的概念。软交换技术是基于包交换网络(主要指 IP 网络),以软件来实现交换与呼叫控制管理的一种新的电信网络技术,是 NGN 的核心。我国信息产业部电信传输研究所对软交换的定义是:软交换是网络演进以及下一代分组网络的核心设备之一,它独立于传输网络,主要完成呼叫控制、资源分配、协议处理、路由、认证、计费等主要功能,同时还可以向用户提供电路交换机所能提供的所有业务,并向第三方提供可编程功能。软交换概念的提出是网络交换技术不断发展的结果。软交换概念源于传统交换技术的发展,并吸收了互联网话音技术的最新发展成果,将传统电路交换的体系结构进行分解,引申到分组交换网中,并加入了接口开放、结构分层等新内容,从而形成了一种新的实时分组话音交换控制技术。

国内根据 Softswitch 的字面含义将其直译为“软交换”,但是这个术语含义不够清晰,使人难以从字面理解其是设备概念还是体系概念。软交换从广义上一般理解为一种分层开放的网络体系结构;狭义上一般理解为下一代网络控制层面的物理设备(一般称为软交换设备,也称软交换机、软交换控制器或呼叫服务器),是下一代网络呼叫与控制的核心,除提供呼叫控制功能外,还提供计费、认证、路由、协议处理、资源管理及分配等其他功能。为便于区分,本书后续章节中,将使用“软交换系统”一词指代广义上的软交换,而将狭义上的软交换称为“软交换设备”。

软交换彻底实现了交换、路由与业务提供功能相分离。在软交换网络中,路由由路由设备提供,业务功能由业务功能服务器(也称为应用服务器)提供,交换功能(即呼叫管理与控制)由软交换设备提供。软交换技术的这种结构模块化与实现软件化的特点,使得软交换技术能够通过业务与呼叫控制分离以及呼叫控制与承载分离实现相对独立的业务体系,并使得软交换设备在组网的灵活性和网络功能升级能力方面优于传统电路交换机。

1.1.3 软交换应用系统

软交换应用系统是软交换系统在实际中的应用方法,如软交换系统作为端局、多媒体端局、汇接局等应用,用户可以根据需求设计相应

的软交换应用系统。例如,某端局所有用户需要满足下列需求:

- (1) 满足用户的话音业务需求;
- (2) 满足用户对宽带数据业务的需求;
- (3) 提供基本业务,如 PSTN 业务、IN(Intelligent Network)业务、拨号上网业务、宽带接入业务等;
- (4) 提供增值业务,如单击拨号、主叫号码呼叫前转、统一号码、视频会议、VOD 等。

对于以上需求,可以对软交换应用系统做如下设计:

- (1) 根据话音和宽带用户的数量计算出软交换设备的容量及传输层的带宽;
- (2) 根据基本接入业务需求计算出出局设备需要的带宽及出局线路的带宽;
- (3) 根据增值业务需求设计相应的增值业务服务器。

目前,比较典型的软交换应用系统有华为 U-SYS 系统、中兴 ZX-SS10 系统、思科 BTS 系统、阿尔卡特 Alcatel1000 系统等。这些系统都具备以下特点:

- (1) 支持标准完备的协议体系,保证了网络的部件化和标准化,便于组件化采购,寻找网络建设的最佳组合;
- (2) 具备强大的业务提供能力,提供 PSTN/ISDN 基本业务、补充业务及新业务、多媒体业务等;
- (3) 支持基于策略的管理,具备集中、智能、灵活等特点。

1.2 主要工作及要求

1.2.1 主要工作

软交换应用系统设计的主要工作包括设计准备、需求分析、网元配置、带宽测算、资源规划、配套设施规划和效益分析等方面的内容,一般设计步骤如下:

第一步,设计准备。对现有资料的整理和设计所需要基础信息的收集。

第二步,需求分析。包括确定业务类型、业务模型,然后进行业务用户数量的预测和业务量的预测,并对所需部署的软交换系统各层设备的容量需求进行测算。

第三步,网络结构和网元规划。依据需求分析,对软交换设备的网络结构及网元设置进行规划,确定所规划软交换网络的网络结构,然后完成主要网元设置方案。

第四步,带宽规划。在需求分析的基础上进行业务流量流向分配,分别测算媒体流带宽需求和信令流带宽需求,进一步对主要网元的端口类型和数量进行配置。

第五步,编号计划和 IP 地址分配。

第六步,配套设施规划。

第七步,效益分析。包括投资估算、经济效益分析、社会效益评估等。

1.2.2 基本要求

软交换系统是一个分布式的软件系统,可以在基于各种不同技术、协议和设备的网络之间提供无缝的互操作性。软交换的基本设计原理是设法创建一个具有很好的伸缩性、接口标准性、业务开放性等特点的分布式系统。软交换应用系统设计应当满足以下基本要求:

(1) 采用的设备应当独立于协议、呼叫处理和同步管理应用之外,具备处理多种协议的功能;

(2) 在软交换网络中能够安全地执行多个第三方应用,能够避免由第三方软件引起的故障;

(3) 采用第三方硬件能增加支持新设备和协议的能力;

(4) 业务和应用提供者能增加支持全系统范围的策略能力,而不会危害其性能和安全;

(5) 采用的设备有能力进行同步通信控制,以支持包括账单、网络管理和其他运行支持系统;

(6) 采用的设备支持从小到大的网络可伸缩性和支持彻底的故障恢复能力。

软交换系统的实现目标是在媒体设备和媒体网关的配合下,通过

计算机软件编程的方式来实现对各种媒体流进行协议转换,并基于分组网络(IP/ATM)的架构实现IP网、ATM网、PSTN网等的互联,以提供和电路交换机具有相同功能并便于业务增值和灵活伸缩的设备。软交换系统所完成的功能相当于原有交换机所提供的功能,因此,在设计时要充分考虑这些因素,最大限度满足这些基本要求。

1.3 软交换系统的特点

软交换系统不仅是下一代分组网中的话音业务、数据业务和视频业务呼叫、控制、业务提供的核心设备,也是电路交换电信网向分组网演进的重要设备。它的目的就是以分组为基础,建设下一代公众网络,实现传统网络和新网的融合;电路网顺利平滑地向分组网过渡,节省运营成本和投资;创造具有竞争性的新特性和新业务,获得新的收入渠道。软交换是下一代网络交换的核心,如果说传统电信网络是基于程控交换机的网络,那么下一代分组话音网络则是基于软交换的网络,是新老网络实现融合的枢纽。

1.3.1 应用灵活

1. 业务提供灵活

软交换技术作为NGN的核心技术,其实质是将硬件软件化,使得业务真正独立于网络,从而灵活有效地实现业务的提供,而不必关心承载业务的网络形式以及终端类型。这样既可以节省运营成本,同时也适应了各类复杂协议并存的局面。引入软交换系统的结果就是把呼叫传输与呼叫控制分离,为控制、交换和软件可编程功能建立分离的功能层次,使业务提供者可以自由地将传输业务与控制协议结合起来,实现业务转移。更重要的是,软交换系统采用了开放式应用程序接口,允许在交换机制中灵活引入新业务^[2]。用户可以自行配置和定义自己的业务特征,不必关心承载业务的网络形式以及终端类型,使得业务和应用的提供有较大的灵活性,从而满足用户不断发展的新业务需求,也使得网络具有可持续发展的能力和竞争力。