



- ▶ 用通俗、诙谐、调侃的语言把高深莫测的网络通信理论知识讲解得通俗易懂
- ▶ 结合生活百态，评判网络通信大局局
- ▶ 以诗一样的意境，形象类比的手法，直揭核心网的精髓
- ▶ 超10万的网络人气，成就通信人的经典之作



大话核心网

陈学梁 李 丹 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书根据核心网演进的脉络,采用浅显易懂的类比方式,描述了程控交换、七号信令、NGN 网络、SIP 协议、IMS 网络、UMTS PS 核心网、LTE EPC 核心网、SDN 网络等系统,并根据多年的技术理解,论述了核心网演进的基本规律,向读者描述了一张完整的核心网发展图。通过回顾核心网的历史,可以更深入地理解作者对核心网发展的一些思考和结论。本书不是关于核心网的第一本读物,但将会是核心网领域的第一幅技术地图。

本书立足于通信从业人员,用浅显易懂的表述方式,全新地阐述了核心网的方方面面,适合高校教师、相关专业的学生、运营商、设备商,以及通信网络规划人员阅读与参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

大话核心网/陈学梁,李丹编著. —北京:电子工业出版社,2015.1
ISBN 978-7-121-25032-3

I. ①大… II. ①陈… ②李… III. ①移动网—研究 IV. ①TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 283992 号

策划编辑:李树林 陈晓猛

责任编辑:李树林

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

装 订:北京季蜂印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:720×1 000 1/16 印张:17.75 字数:247 千字

版 次:2015 年 1 月第 1 版

印 次:2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价:48.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

自序

本书最初起源于作者在通信人家园所写的连载文章——《夜话核心网》，其帖子浏览量突破 10 万人次，在 C1114 论坛引起极大的关注。随着文章的一篇篇发布，其中对核心网技术独特的论述视角和轻松愉悦的文风受到了众多读者的关注和喜爱，很多人在帖子中留下了评语，有些虽然只有短短的一句话，但也可以看出是对作者由衷的感谢。

本书立意原本是用来纪念作者 8 年的通信生涯，也许是情之所至，文中的很多感悟都引起了广大通信界朋友的共鸣，这些朋友中有大学新生、在校研究生、运营商、设备商、设计规划人员等。

本书作者硕士毕业后，在通信界混迹 8 年，所悟所感皆化为本书的几十万字，也许书中的某些文字段落看起来并不那么精彩，但是融于作者的情感，也都成为了整个温馨故事中的一部分。

正如“不是所有的牛奶都是特仑苏”，也不是所有的文章都有真情实感，希望本书能够成为通信界的“特仑苏”。

陈学梁 李丹

2014 年 8 月

慕城雪: 前辈人生阅历甚为丰富, 90 后小弟深感佩服。2G/3G/4G 知识详谈甚为详细, 感谢分享!

wcdmaiscome: 交换的未来, 拥抱客户者得天下, 新的革命即将到来。读罢好文, 仿佛能看到未来美丽的物联智慧世界。从狭义看, 曾经语音主导的通信网络, 核心网已经演进乏力; 从广义看, 核心网仍然那么的辉煌灿烂, 新的大陆就在前方。不用犹豫, 朝阳已经升起, 拿起勇气, 披上战袍, 骑上宝马, 前进吧!

SUOSUOYAN: 相见恨晚的帖子, 最喜欢这样深入浅出的系统性的见解了。教科书到处都是枯燥的标准、架构。

majesty100: 利用节前比较空闲的这几天, 把到目前为止的全部内容都看完了。我做的东西和核心网有些关系, 但过去只关心相关的部分, 我对核心网内部是“小白”了。今天午饭后公司就放假了, 一直在公司待到现在看完, 感谢 LZ (楼主)。

285205000@qq.co: 作为一个已经入行 2 年半的设备商核心网 IT 民工, 楼主的帖子深入浅出, 看完收获也不少~~。

lips: 我本想下载, 但家园说我好久不上了, 不能下。好吧, 我评论一下, 写的真的很好!

asd7920596: 楼主的文笔和专业知识都令我折服。

lishunkang1982: 楼主写得不错, 持续关注, 写完确实可以考虑出书。

荒村听雨滴: 好文, 学习啦! 非常感谢楼主!

donowait: 读了, 收藏; 再读, 再收藏……如是反复!

szczj88: 花了一天多的时间仔细看完了, 对通信核心网的演进又多了一层理解, 多谢版主无私的奉献! 顶起。

pamge_ly: LZ (楼主) 大牛, 希望有一天我也能发这样的帖子!

oyjiangtao: 好帖学习了, 对于自己的工作, 学习得再深都不为过。

chenshuyan: 文笔很好, 写得不错, 期待中!

shyhahawin: 支持好帖子。

deanpu: 楼主说得很容易理解, 哇, 谢谢! 嘿嘿……

bigdog615: 牛逼, 必须拜读。

yb28895272: 进来学习的真的颇有感受。

酷酷鱼: 发现好帖, 收藏, 慢慢看!

CFO: mark&膜拜一个……

xuwenqiang1: 嗯, 很好, 很棒! 谢谢!

我们有缘: 大牛人辛苦了, 希望早日出书, 最好还有电子书, 这样我们追起来也能轻松一些!

my_192: 天天期盼有更新啊 ~ ~ ~

svip: 楼主好文笔, 技术也是很牛的。

家园副管 09: 感谢! 你也辛苦了, 这么久的坚持真是不容易, 小编顶一个!

调累它：楼主辛苦，不光学习知识，也学习这种精神！

ttwx：受教颇深，感谢楼主大神。

my_192：楼主把难懂晦涩的技术问题，描述成生活中的一个个生动的小故事，浅显易懂，生动有趣，有时又不乏生活的哲理与感悟，不是一般的工科男啊，学习膜拜呵呵~~~

洪欣 1225：每天一点点，等到 12 月 30 日，再回过头来看，已经完成了一件多么不可思议的事了，赞一个！

沃爱德华：加入收藏夹，拜读！

leishengjie6：我来顶一个，写得真不错！

fangshifeng：强帖学习，楼主有爱。

通信青苹果：楼主的广泛推理演进联系讲解很奇妙哦！

wwang034：楼主知识面很广，文笔好，生活又有体验，值得向楼主学习。

xiwenbao123：每天一更新，好帖必须顶起，我每天也都在偷偷的做笔记中。

jbqs：很好很强大

liuzhang1221：学习中……出书吧！支持！

zhaoyongchang：很好！有些问题用很简单的表达方法就说得很明白。

xmxiaodai：写得很好，要是能出书就更好了！

guoli800：楼主你写得真好！

.....

原帖参见：<http://bbs.c114.net/thread-712446-1-1.html>

前言——春天里

转眼从业 CT (Communication Technology) 已经 8 年, 从年少轻狂到现在人老珠黄。经历过大悲, 体验过大喜, 内心有时静如止水, 有时波浪澎湃。回顾过去的 30 多年, 最幸福的事情莫过于为人夫, 为人父。背负着肩上的责任, 自然不敢松懈, 每日在职场辛苦打拼, 回家看到嗷嗷待哺的孩子, 心中的压力立刻烟消云散。

晚上拖着疲惫的身躯, 终于躺在床上, 从业多年的辛劳历历在目, 回想曾经的学生生涯, 尽管是个理工院校, 但是自己的文笔还算过得去, 也曾吟诗作赋, 对酒当歌, 只是在职场多年, 文笔每况愈下, 当年的文艺范也越发久远, 使得我心中颇为担忧。

多年来, 一直有两个愿望: 一来是给过去 8 年的职业生涯做个总结; 二来是本书立意之日, 正是妻子的生日, 也是女儿满月之时, 过去的一年坚持完成本书, 也是想送这份礼物给这辈子我最爱的两个女人。

尽管 10 年前, 运营商就在惊呼管道化、ICT 融合、IT (Information Technology) 打败 CT……但是真正让所有的 CT 人感受到恐慌的, 恰是最近几年 Android、iOS 设备的广泛使用, 带来诸如 Facebook、Twitter、WhatsApp、微博、微信、陌陌等 OTT 应用的崛起, 进而引起运营商短信、彩信、语音收入的大幅下滑, 更为严重的是这种趋势不可扭转。

为应对 IT 对 CT 的巨大冲击, 电信运营商和电信设备商纷纷选择

转型。

电信运营商：面对 OTT 的强势入侵，运营商自然不肯将现有利益拱手让给他人，纷纷想出奇招进行应对，例如法国电信、ATT、意大利电信、德国电信等早在 6 年前就已经启动向 OTT 转型，推出基于 IMS 的增值业务、IMS Based IPTV 系统，以及自有的 OTT 业务等；但是，纵观世界范围内的电信运营商，尚未有向 IT 转型的成功例子。

电信设备商：爱立信成功地由电信设备提供商转型为电信服务提供商；华为则立足电信设备市场，同时向企业网市场、消费电子市场拓展；诺西（诺基亚西门子通信技术有限公司）则不断收缩业务，聚焦于无线接入网络市场；而阿朗（阿尔卡特·朗讯，简称阿朗）和中兴则依旧在艰难探索……

在传统电信设备商一片哀嚎的时候，三星通信（网络系统）借助于其在 LTE 上的深厚积累异军突起，大有跻身电信设备商三强的态势。借助于 LTE，三星可能迅速补齐其在 2G（GSM）、3G（UMTS）方面的技术短板。可以预见，未来三星不仅会在移动通信领域，而且在固网、传输、交换领域也将大放异彩。

这是一个最好的时代，也是一个最坏的时代；这是明智的时代，也是愚昧的时代；这是信任的纪元，也是怀疑的纪元；这是光明的季节，也是黑暗的季节；这是希望的春日，也是失望的冬日；我们面前应有尽有，我们面前也一无所有；我们都将直上天堂，我们也都将直下地狱……

今日的通信人，毫无疑问在当年学生生涯中，是比较突出的一个群体，只是选择了通信这条路，注定了只能风雨兼程。历史告诉我们，变化的时代，机遇和挑战永远如影随行，无论未来如何变化，让我们成为自己心中的 Better Man……

目 录

001 第1章 梦田：从程控交换说起

- 003 1.1 为什么需要交换
- 007 1.2 那些年追过的交换原理
 - 008 1.2.1 初识程控交换
 - 010 1.2.2 程控交换中的高速公路
 - 011 1.2.3 数字交换基础——PCM
 - 020 1.2.4 时分复用
- 026 1.3 曾经的七格格——No.7 信令
 - 027 1.3.1 什么是格格——信令
 - 028 1.3.2 格格的一家人——交换信令
 - 032 1.3.3 七格格的花衣——模型
 - 034 1.3.4 七格格的脸和唇

041 第2章 老男孩：谈谈下一代

- 043 2.1 玩概念的 NGN
- 046 2.2 NGN 的 High Level——身材
- 049 2.3 NGN 的 Low Level——网络接口
- 052 2.4 NGN 的少帅——软交换机

- 055 2.5 NGN 的全家福——关键网元
 - 056 2.5.1 网元的形态
 - 066 2.5.2 NGN 的虎将——再话媒体网关
- 071 2.6 NGN 中的普通话——SIP 协议
 - 072 2.6.1 时代的呼唤——SIP 中的角色定义
 - 079 2.6.2 SIP 协议栈结构
 - 080 2.6.3 SIP 消息
 - 085 2.6.4 典型 SIP 交互流程
- 089 2.7 NGN 中的方言
- 091 2.8 NGN 的缺憾

093 第3章 等待：IMS 的那点事

- 095 3.1 IMS 为何而来
- 098 3.2 IMS 的 High Level——身材
- 102 3.3 IMS 的全家福
 - 103 3.3.1 呼叫控制网元——CSCF (Call Session Control Function)
 - 106 3.3.2 数据库网元——HSS
 - 108 3.3.3 业务平台——AS 应用服务器
 - 110 3.3.4 互通设备——IMS/PSTN/PLMN 的互联
 - 111 3.3.5 IMS 网元功能——MRF (媒体资源管理)
- 112 3.4 IMS 的 Low Level——接口
- 114 3.5 IMS 的流程
 - 114 3.5.1 如何区分 IMS 中的用户——IMS 用户身份标识
 - 115 3.5.2 如何区分 IMS 中的业务——PSI 标识
 - 116 3.5.3 IMS 注册——简约而不简单

- 119 3.5.4 IMS 呼叫流程
- 123 3.6 IMS 如何提供业务
 - 125 3.6.1 IMS 的业务框架
 - 126 3.6.2 AS 在业务控制中的角色
 - 127 3.6.3 IMS 的业务引擎
- 132 3.7 生不逢时的 IMS

135 第4章 怒放的生命：PS 的核心网

- 137 4.1 GSM 是如何打电话的
- 141 4.2 手机上网的功臣——PS (Pocket Switch)
- 144 4.3 拨开 PS 的外衣
- 147 4.4 GPRS 的协议
- 149 4.5 PS 如何用来上网

153 第5章 我们的梦：4G 的核心网——EPC

- 155 5.1 下一代的 PS——EPC
- 159 5.2 不得不说的 LTE
 - 161 5.2.1 LTE 的架构
 - 163 5.2.2 LTE 的交互流程
 - 170 5.2.3 LTE 物理层处理流程
- 172 5.3 EPC 协议分析
 - 173 5.3.1 协议架构
 - 174 5.3.2 S1 传输协议的问题
- 176 5.4 什么叫 Bearer (承载)

178	5.5	TD-LTE 和 FDD-LTE 的问题
180	5.6	EPC 的业务流程
181	5.6.1	UE 开机 Attach 流程
189	5.6.2	UE 去附着流程
189	5.6.3	UE 发起的去附着
191	5.6.4	MME 发起的去附着
191	5.6.5	HSS 发起的去附着
192	5.6.6	专有承载流程
201	5.7	新旧美人赛——PS VS EPC

203 第 6 章 飞得更高：软件化的核心网

205	6.1	软件改变世界
209	6.2	SDN 的三个故事
219	6.3	漫谈 OpenFlow
234	6.4	SDN 的价值在哪里
238	6.5	SDN 的问题

243 第 7 章 最初的梦想：No Core, No More

245	7.1	网络发展的驱动力
250	7.2	We —— To Be Or Not To Be

253 后记

第 1 章 梦田：从程控交换说起

为什么需要交换

那些年追过的交换原理

曾经的七格格——No.7 信令

每个人心里都有一亩田，每个人心里都有一个梦。我
心里的这一亩田，用它来种什么？种桃种李种春风，开尽
百花春又来，那是我心里的一亩田，那是我心里一个不醒
的梦。

每个通信人的心中都有这样一个梦田，如同一颗种
子，它点燃了我们通信人的梦想，它是什么？

多年前的程控交换，就是我们心中的那个梦田，七号
信令就是通信人心中的第一颗种子。

1.1 为什么需要交换

人可以一天不吃饭，但不能一天不说话。说话是什么？说话是交流。记得一句广告语“通信丰富人们的沟通和生活”，好吧，沟通从打电话开始。

“远古”时代，人们怎么打电话？让我们看看“古人”使用的“土鳖”电话系统，如图 1-1 所示。

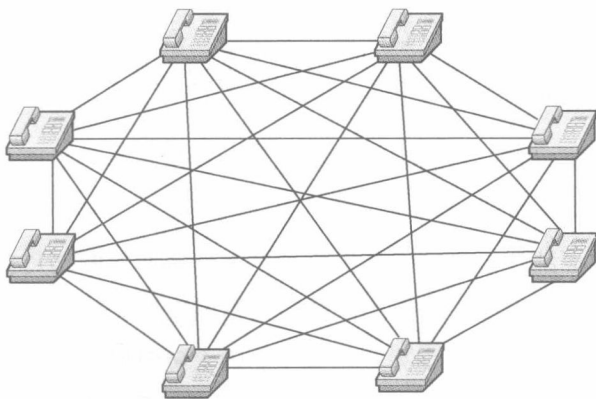


图 1-1 传统电话系统示意图

“土鳖”为什么不好？如果好，为什么那么多人唯恐避之不及？

好吧，我来谈谈为什么不能做土鳖。众所周知，“土鳖”是个历史的产物，具有时代局限性，好比在 20 世纪 70 年代末和 80 年代初那会，一个人扛着大哥大，开着拖拉机，身披麻袋，腰系红丝带，头顶大锅盖，手拿韩国泡菜——这叫时髦！但是现在如果有人如此江南 Style，则只能叫“东方不败”。

回到图 1-1 所示的“土鳖”电话系统图，有技术精英会说它存在如下缺点：（1）不经济，线路投资很大，线路利用率低；（2）使用不方便，电话机要与很多条线连接，安装、维护非常困难。

在职场，把人大致分类为：50%的人属于 B（Normality），40%的人属于 B+，9%的人属于 C，1%的人属于 A。而且为数不少的 500 强公司里的“H（uai）R（en）”把这种分类方式引入到员工的考评中，诞生了企业管理的一个个奇迹和奇葩。当然，制定考评规则的肯定属于人群中为数不多的精英。精英的思维是普通人不能揣测的，我作为人群中的 B 类，只能用普通人的思维去思考。

为什么我不信精英？因为心在寻找，眼睛才能看到。如果按照图 1-1 所示的方式组建电话系统，可以预见，这样的系统是不可能扩展的，而且其中电话机的实现复杂度将大大超越我们现有的电话机，这在当时是不可实现的。

为什么不可扩展？显而易见，图 1-1 中每增加一台电话机，则该网络拓扑的复杂度将急剧增加，当电话机的数量达到一定程度后，该系统将一片混乱。再看看电话机终端。为什么通信网络可以获得巨大的发展？其中很大的一个原因，就是通信网采用了瘦客户端模式（即终端简单，网络复杂）。如果采用图 1-1 的土鳖组网模式，我们姑且抛开这些“9%”的连线问题，只从通信的角度来看，为实现一个良好的通信体验，至少电话机要感知大量的通信场景，诸如呼叫忙、呼叫闲、链路不可达等都要在电话机中采用复杂的机制来实现，可以预见这样