

大话移动通信网络规划

马华兴 编著

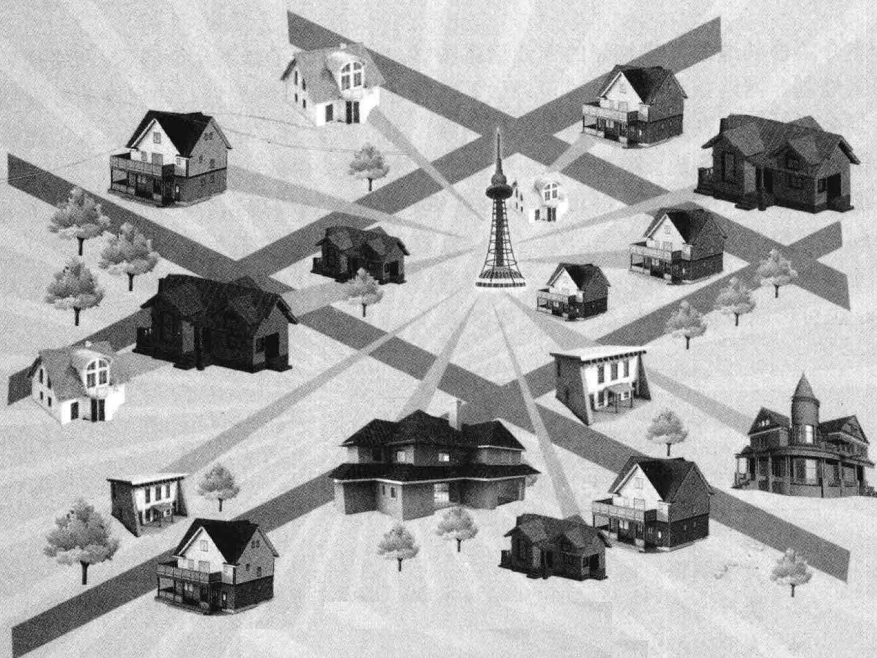


- 本书源于通信人家园2010年度热帖“无线网络规划心法”
- 该帖点击量突破**500000**次
- 语言幽默够给力！网络规划、优化和咨询人员必读“宝典”

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

大话移动通信网络规划

马华兴◎编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

大话移动通信网络规划 / 马华兴编著. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2011.2
ISBN 978-7-115-24506-9

I. ①大… II. ①马… III. ①移动通信—通信网—普及读物 IV. ①TN929.5-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第233545号

内 容 提 要

本书是一本介绍移动通信网络规划的专业通俗图书,主要讲解了如下几个问题:网络规划是什么?为什么要做网络规划?网络规划有哪些事可以做?怎样才能做好网络规划?如何扮演好规划咨询师的角色?网络规划今后的发展在何方?为解答这些问题,本书从概念、管理、方案、人、建模、容量、覆盖、频率、仿真、参数、场景、演进多个角度做了细致入微的讲解。

本书是在通信人家园(<http://bbs.c114.net>)的精华帖“无线网络规划心法”的基础上扩展而成的。为了让读者得到更好的学习效果,本书的编写风格为博客化、“网文”化,游戏文字、调侃笔法常常显露,希望读者阅读时能够大快朵颐。本书可供从事通信网络规划设计、优化和维护的技术人员及相关管理人员阅读,也可供高校通信专业的师生阅读参考。

大话移动通信网络规划

编 著 马华兴

责任编辑 姚予疆

执行编辑 刘 洋

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>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 21.75

字数: 425千字

2011年2月第1版

印数: 1-4000册

2011年2月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-24506-9

定价: 55.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前言

PREFACE



2009年2月，在一个阴雨连绵的下午，一篇关于《魔兽世界》的文章吸引了我。

这篇名为《Play Games with Your Resume》（用玩游戏点缀简历）的文章主要讨论的是美国麻省理工学院教授对玩游戏可获得更多实际能力的研究，他们认为“人们在玩《魔兽世界》的过程中学习并实践了各种各样实用技能——数据收集和分析，协作精神，计划制订，资源管理与分配甚至团队激励和管理”，并且列举了一堆可通过玩游戏获得的能力，如《魔兽》公会可锻炼领袖魅力，《辐射3》可锻炼沟通能力，《CS》彰显了团队精神，而《文明》及《模拟城市》则“Able to See the Big Picture”，即如何制定蓝图并考虑从大局到细节的构成和实施。

既然游戏能造就工作的技能，那工作本身是否也可看作游戏呢？

人是万物的尺度，世间万物所以有意义，是因为人的存在。技术本身并无意义，技术作用于人才会有意义。规划本身也无意义，人需要规划才会有意义。而科学发展观更是一针见血指出了当前发展的核心是“以人为本”。因此，在这本书里，我更想站在人的角度来写移动通信网络规划，来写这些工作和技术到底满足了人的什么需求。不可否认，最能直接抓住人的需求的，就是游戏。琴棋书画、竞技体育、电玩动漫，都是以游戏的方式满足人的需求，它们对人本身的研究更加直接和深刻。触类旁通，如果我们将移动网络规划看作一个游戏，是否也能更加“以人为本”一些呢？

移动网络规划，这是个技术含量很高的工作，业务预测、容量估算、链路预算、参数配置、仿真验证、测试……关于这些技术问题和通信理论，前人之述备矣。作为一个干了多年这个工作的小菜鸟而言，俺看那些个资料，确实很挑战自己的领悟力和分析力，郁结于胸，无语凝噎。相信很多跟俺一样的小菜鸟有同样的感受。

记得以前一个同事曾经拿网络规划开玩笑：“规划，是一门艺术，讲究说学逗唱。”当时只是一笑，认为这背后的通信技术才是最重要的。经过了多年的网络规划工作，现在反观这句话，却觉得总有那么点歪理。移动网络规划，不能单把它当技术工作来看，是个结合技术和人的艺术。子曾经曰：“游于艺。”用游戏的心态来对待这件工作，或许能更轻松更快乐。于是，我觉得，是否可以用略带游戏的笔法，来描述一下移动网络规



划这门艺术，供各位读者摩挲把玩。

为了减轻读者看其他通信技术书籍的那种痛苦感受，我想让文字更加口语化、网文化。霍金说过：“多一个公式，就减少一半读者。”我在写作的时候，尽可能精减公式（那些公式各位大可在一些移动通信技术书中看到），让读者不带技术负担地阅读，更加希望各位在看到第一个字后，就一口气全部看下去；同时，又能如小品文般，“风吹哪页读哪页”。白居易每写诗必让家中老妪理解，小的我虽不比乐天居士，但也希望尽量符合“与时俱进”、“以服务人民为荣”的重要理念，让技术书也很好看。自嘲一点地说，就是多要点贫嘴而已。

本书分 12 章。第 1 章主要从宏观概念方面阐述移动网络规划的含义和价值。每一节都独立成文，可随便翻阅。

第 2 章到第 4 章，我将通信技术抽离，主要从规划本身的角度来阐述规划的方法。在第 2 章，站在项目管理的位置来分析网络规划，如何将其看作项目来操作；在第 3 章，站在解决方案制订的角度来描述，如何完成更令人满意的解决方案；而在第 4 章，则更加直接地面向与网络规划相关的所有角色，如何在这些角色中找准定位，协调各部，守正出奇，让用户满意。这其中我描述了一些操作的细节和小技巧，都是近年的感悟，是否正确尚待评价，但多少能给各位一个参考。

第 5 章，将拉回到技术，从技术原理的角度来分析移动网络规划所使用的科学方法，如建模、统计、概率、测试，都是在规划过程中必须用到的。当然，其中也增加了很多闲扯，各位权当花絮小菜。

第 6 章到第 11 章，描述了容量、覆盖、频谱、仿真、参数和场景等多个方面的移动网络规划内容。可能会让各位看着觉得跟其他网络规划的书不是一个味道吧，俺用了更多口语化、随笔化、杂文化的方式，也添了不少轶事和八卦。其实，每一章如果想写就能写成一本书，限于篇幅时间和能力，我只是比较随性地把自己能考虑到的文字放在上边。我希望读者得到的是阅读本身酣畅淋漓的感觉，在这种感觉中或许能看到网络规划的一些真面孔。

第 12 章，对移动网络规划的未来做了大略的描述，从网络的发展，到规划的发展以及规划人的“转职”都做了个人分析。这完全都是主观预测，说不好听就是摸水晶球占星术。因此也不能写得太细，当网文来看吧。

接下来是致谢。首先按惯例，要感谢国家。然后感谢 C114 网站（通信人家园）提供了一个供发帖的平台，本来就是想发点帖满足一下表达的欲望，结果一不留神写成了书，很不好意思。感谢人民邮电出版社编辑给我的鼓励和支持，在这个搞科学一定要板起面孔的时代，文字太轻松总会遭人非议，是编辑通过一些实例告诉我，用轻松的语言让更多的人理解和学习科学技术知识才是对科学发展观的践行。感谢一起从事网络规划



的领导和同事：高鹏、袁捷、李楠、周胜、马文华、赵培、高峰、袁静、何继伟，很多八卦和轶事都是大家一起聊天闲侃时得到的，除了带给大家快乐之外，还从中学到了很多。感谢家人，特别是妈妈、夫人和女儿。我曾经想让妈妈手书封面“大话”二字，后来因种种原因作罢。但我发现，妈妈真的在家练了好久，挺感动的是吧。夫人会经常看我写的内容，虽然她根本就不是学通信的，但是她对其中讲述的那些内容却挺感兴趣。另外就是女儿小宝，书中的一些故事是从小宝身上发现的，尽管她才两岁多，但是在很多方面，我能从她那学到很多。还要感谢在通信人家园论坛上和其他各个角落关注我的文字和从事移动通信网络规划的人们。

最后需要说明的是，本书的内容多为本人主观的见解和感悟，限于本人水平，且时间仓促，书中难免有不对之处，敬请读者和高人批评指正。编辑邮箱：liuyang@ptpress.com.cn。

作者

2010年12月

目录

Contents

第1章 ■ 规划——控制心中的不确定	1
1.1 抛开网络谈规划：规划为哪般	1
1.2 移动通信网络的特点：2G、3G及未来	4
1.2.1 ×分多址——移动通信系统变革之源	4
1.2.2 别羡慕蜂窝，蜂窝只是一个传说	9
1.2.3 网元：移动通信网络的“五脏六腑”	11
1.3 移动通信网络规划的“三魂七魄”	14
1.3.1 容量	15
1.3.2 覆盖	18
1.3.3 质量	19
1.3.4 整合	20
1.3.5 人	21
第2章 ■ 项目和项目管理	23
2.1 移动网络规划是“项目”	23
2.1.1 什么是项目	23
2.1.2 移动网络规划项目分类	23
2.2 移动网络规划项目管理的特点	25
2.3 第N只眼看过程	27
2.3.1 工程建设维度	28
2.3.2 网络维度	29
2.3.3 操作维度	31
2.3.4 管理维度	32
2.3.5 人际维度	33
2.4 调研——重要的开局	33
2.4.1 调研准备阶段	34
2.4.2 现场调研阶段	38
2.4.3 调研后落实阶段	39
2.5 计划赶不上变化——变更了怎么办	41
2.5.1 变更是网络规划的特色	41
2.5.2 应对变更有规律无规矩	42



第3章 ■ 方案：令人称道的蓝图	45
3.1 方案架构和组合	45
3.1.1 一套全须全尾的方案模块	45
3.1.2 怎么我组成变形金刚，你组成多啦 A 梦	49
3.2 如何设计解决方案	52
3.2.1 客户的想法 VS 我们的想法	52
3.2.2 设计几个方案最靠谱	55
3.2.3 幸福从比较中来——方案比较	59
3.2.4 模板和个性	62
3.3 方案演示之道	64
3.3.1 演示准备 5W1H	64
3.3.2 脱颖而出的机会——现场演示	66
3.3.3 玩转答辩和技术交流	68
3.3.4 守正出奇	71
第4章 ■ 人是万物的尺度：规划设计的人	73
4.1 你是谁——“网络规划魔法师”	73
4.2 还有哪些干系人	76
4.2.1 干系人分类	76
4.2.2 干系人分析：他们关心什么	78
4.3 满意——满足需求	81
4.3.1 需求、问题和满意	81
4.3.2 需求背后的本质——需求获取	84
4.3.3 需求沟通	87
4.4 冲突：回避还是面对	89
4.4.1 冲突的必然	89
4.4.2 冲突的来源	89
4.4.3 冲突的解决	90
4.4.4 冲突管理	91
4.5 开会：沟通的重要手段	92
4.5.1 会议——备受争议的话题	92
4.5.2 会议分类和要点	94
4.5.3 有效的会议	95
第5章 ■ 网络规划方法原理：矛盾的平衡	97
5.1 建模：不是建造航模	97
5.1.1 模型与建模	97



目录

Contents

5.1.2	怎么建模	100
5.1.3	移动通信网络规划中的重要建模	102
5.2	概率：自欺欺人的学科	104
5.2.1	随机事件	104
5.2.2	无线网络中的概率	106
5.2.3	概率分布	107
5.2.4	随机过程	113
5.3	统计：描述规律的“谎言”	116
5.3.1	描述网络的方法：统计	116
5.3.2	移动通信网络规划的统计	117
5.3.3	如何用统计讲故事——统计要素	119
5.3.4	如何把故事讲生动——统计的展示	123
5.4	测试：挑错和证明	127
5.4.1	网络测试的目的	127
5.4.2	测试的分类	128
5.4.3	测试计划	130
5.4.4	测试效果：信度和效度	131
第6章	容量：供需配置	133
6.1	业务模型：标准人的业务量	133
6.1.1	业务模型	133
6.1.2	业务分类	133
6.1.3	业务量属性	135
6.2	业务预测：半仙和股评家	138
6.2.1	预测什么	138
6.2.2	业务预测的基本方法	139
6.3	网络能力：供给	141
6.3.1	移动通信的“资源”：无线电频率	141
6.3.2	什么能作供给单元	143
6.3.3	并发用户数	144
6.4	供需匹配的平衡	145
6.4.1	由排队而来的问题	145
6.4.2	信爱尔兰算法，得永生	149
6.4.3	让仿真站出来	155
6.5	容量规划评估：值不值	157
6.5.1	容量评估——标价打分	157
6.5.2	用什么评估容量	158



6.6 提升容量：把饼变厚	161
6.6.1 降低内部干扰	161
6.6.2 找新的资源	163
6.6.3 提升设备利用率	164
第7章 ■ 覆盖：无限接近 100%	165
7.1 覆盖目标：严丝合缝	165
7.1.1 无缝隙	165
7.1.2 覆盖率和通信概率的澄清	166
7.1.3 衡量覆盖的关键指标	167
7.2 传播模型：电磁波“在路上”	169
7.2.1 模拟电波的空间之路	169
7.2.2 传播模型分类：确定 PK 统计	171
7.2.3 那些值得纪念的模型	172
7.2.4 传播模型修正：建设有本地特色的传播模型	175
7.3 链路预算：做个无线电波“会计”	179
7.3.1 链路预算是“电波财报”	179
7.3.2 链路预算的关键项	179
7.3.3 链路平衡和受限	185
7.4 覆盖规划的问题：不足和有余	186
7.4.1 覆盖问题的现象和解决	186
7.4.2 听到炮火最前线的声音：优化	189
7.5 覆盖的利器——天线	189
7.5.1 天线参数	189
7.5.2 天线分类	195
7.5.3 天线在覆盖规划中的战法	198
第8章 ■ 再说通信的“土地”：频率	199
8.1 频谱街 900 号，最佳地块	199
8.1.1 频谱一条街：频谱图	199
8.1.2 频谱需求的估算	201
8.1.3 移动通信觊觎的频谱“地块”	204
8.2 系统间共存，频谱街街道办事处忙碌的一天	206
8.2.1 系统间干扰：不要进我的地盘	206
8.2.2 干扰评估	208
8.2.3 干扰解决方案	213
8.2.4 频率协调，不能只靠技术	215



目录

Contents

8.3 电磁辐射：公众的担忧	217
8.3.1 电磁辐射的生物效应	217
8.3.2 电磁辐射限值标准	219
8.3.3 电磁辐射评价	221
8.3.4 网络规划中的应对	223
第9章 ■ 仿真：网络的兵棋推演	226
9.1 仿真的价值：搞个网络沙盘	226
9.1.1 怎么评价网络	226
9.1.2 仿真的动机	227
9.2 仿真分类，单挑和打群架	229
9.2.1 确定性仿真和随机性仿真	229
9.2.2 链路级仿真和系统级仿真	230
9.2.3 静态仿真和动态仿真	234
9.3 移动网络规划仿真方法	236
9.3.1 仿真方法论	236
9.3.2 蒙特卡洛法	239
9.3.3 把地图放进去	244
9.4 网络规划仿真流程：吃草挤奶	248
9.4.1 输入什么草	248
9.4.2 生产线的处理	251
9.4.3 输出什么奶	253
第10章 ■ 参数：软实力	255
10.1 工程参数	256
10.1.1 站址参数	256
10.1.2 天线参数	256
10.2 无线参数	258
10.2.1 位置区和路由区	258
10.2.2 切换和重选	261
10.3 簇规划	266
10.3.1 移动通信网的“村落”：簇	266
10.3.2 频率规划	267
10.3.3 码规划	272
10.4 统计参数	273
10.4.1 话统分析方法	273
10.4.2 利用率指标	276
10.4.3 网络接入指标	277



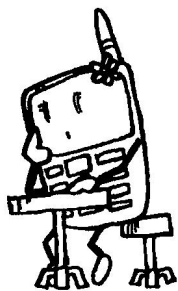
10.4.4 呼叫保持指标	278
10.4.5 切换管理指标	278
第 11 章 ■ 场景规划：封印结界	280
11.1 鳞次栉比	281
11.1.1 密集城区之阵	281
11.1.2 见招拆招	284
11.2 宅	285
11.2.1 室内的“宅”特性	285
11.2.2 室内分布系统	286
11.2.3 室内的网络规划	288
11.3 尖峰时刻	293
11.3.1 什么叫“尖峰”	293
11.3.2 见招拆招	295
11.4 火车情结	299
11.4.1 高速“结界”的特点	299
11.4.2 见招拆招	301
11.5 BBU + RRU：池和云	303
11.5.1 基站的近端和远端	303
11.5.2 池和云	307
第 12 章 ■ 蜂窝网络规划的演进	308
12.1 网络演进的挑战——网络演进对规划的影响	308
12.2 信息化取代电子化	309
12.2.1 规划信息化	309
12.2.2 规划产品化	311
12.3 规划者的“转职”——项目经理、客户经理和 解决方案经理	311
12.4 规划搭台，优化唱戏	312
12.4.1 复杂决定了随机	312
12.4.2 规划 + 优化 = 网络质量	313
12.4.3 规划优化魔法师的自我成就	314
附录 ■ 各章经典语录集	316
后记	333
参考文献	335

目录

Contents

第 1 章

Chapter 1



规划——控制心中的不确定

1.1 抛开网络谈规划：规划为哪般

谈到规划，很多名言谚语就浮现到脑海里：“凡事预则立，不预则废。”强调规划的重要性；“不谋全局者不足以谋一隅；不谋万世者不足以谋一时”强调规划的全面性和长远性；然则，也有些俗语对规划颇有讥讽色彩，“计划赶不上变化”、“规划鬼话，纸上画画，墙上挂挂。”人们的所有言辞反映了人们对“规划”重视与无奈的矛盾心理。

规划是对未来的发展计划。抛开通信网络不谈，几乎所有人所参与的事情都需要规划，国家战略规划、市政规划、产品规划设计、人生规划、职业规划……反观这所有的规划，我们是否发现一个特点，即规划必须要跟未来挂钩。当设计师们今天辛苦草就的规划却要为明天的现实负责，难免会受到诟病和非议了。

移动通信网络为什么要规划？更广层面问：人类做的这么多事为什么要规划呢？以下是偶私自揣测的原因。

原因之一是人类本能使然。规划的古意是规而划之，及按某种规律对事物进行归类划分。生养过小孩的人会发现小孩子在 2 岁左右有一段时间的“秩序敏感期”，他会将所有的东西都划出归属来，比如哪个椅子是谁专门坐的，哪些书是爸爸的，哪些书是妈妈的……一旦大人们没按他心中的秩序来执行时——比如他认为某个椅子是妈妈坐的，结果爸爸坐在上边了，那么他就会十分焦虑，甚至发怒抓狂、嚎啕大哭。这是本能，最好的办法是尊重他的“规划”，不评价也不强化，过一段时间这个敏感期自然过去。如果在这时不尊重他的秩序感，那么有可能造成在他成人后心理边界上的混乱，要么任人欺凌，要么极度霸道。



原因之二在于反熵过程。人类社会这几十万年的过程是反熵过程的典型案例。而规划则是反熵过程的前奏，通过规划，将原本混乱的世界变得井然有序，社会由此逐步演化。通信网络规划一样如此，不经过规划的网络定会服从熵增规律而越发混乱，而规划则是对网络反熵的一次次努力。这样，通信网络在规划、设计、优化的长期过程中保持稳定、可控和和谐，满足了各价值环节获取收益的需求，最终满足了广大用户通信的需求。

原因之三在于对未来不确定性的恐慌。必须承认，未来从来都是不确定的。随着生活节奏的变快，未来的不确定性更是与日俱增。不确定常常是我们恐慌的根源。电梯大家都坐过吧，设想一下，如果电梯里没有所在楼层的显示，那将是一种什么景象？不知道你到了哪一层，不知道下一层在何方，也不知道什么时候到达目的楼层，你的安全感一点点消失，很恐怖吧（这是很多恐怖小说的经典情景再现）？再提一个问题：我们会对你所关心的未来某事——比如明年的薪水——提供三个选择：知道好消息、知道坏消息、不想知道任何消息。相信大家都会选择好消息。但是如果只有两个选择：知道坏消息和不想知道任何消息呢？你会选择告诉我坏消息还是选择什么也别告诉我呢？心理学家对此进行过实验，结果很有趣，很多人对不确定事件比坏消息更感到紧张，“知道的魔鬼要比不知道的魔鬼好”。规划则是在告诉人们未来是什么样的，降低未来的不确定性，以平息人们对不确定性的恐惧，就是在“控制心中的不确定”。

众所周知，通信网络的规划、移动通信网络的规划必须依赖于移动通信系统的技术体系、技术特点和设备特点。如针对 GSM 的网络规划设计就需要熟悉 GSM 网络架构、GSM 信道、频率对网络容量的影响，要掌握 GSM 网络 C/I 的计算，要了解 GSM 的复用方式；而针对基于 CDMA 的 3G 系统规划设计则需要掌握 3G 系统网络架构，熟悉码分多址的特点，软切换、导频、网络参数、网络自干扰的特点，对于 TD-SCDMA 还要掌握智能天线、DCA、联合检测等关键技术对网络的影响。同时，还要了解网元设备、天馈系统、直放站、分布系统等不同类型的设备特点。

问题又来了，光掌握这些内容是否就真能完成一个网络规划，是否就能达到网络建设运营的目的，是否就能让客户、用户及其他干系人满意呢？

做了多年的无线网络规划，我逐步发现，无线网络规划，与其说是一门科学，不如说是一门艺术，是结合通信技术、通信设备、项目管理、消费行为、用户心理乃至经济学等很多学科领域于其中的艺术。用辩证法的说法：科学和艺术是对立统一的。说起科学就总会与逻辑、计算、可量化、可统计这些“硬”概念扯到一起，而谈到艺术则会想到感受、情绪、冲动、灵性等“软”感受。移动网络规划本来是一个以通信技术为核心的工作，不同的是，“规划”本身就代表了个性化、创造性、人性的特点，而做过多年规划的我们是否发现，我们真正服务的不是网络不是技术，而是一个个活生生的人。再者，



移动通信网络技术本身也不单单是科学，网络技术本身也是服务于人的。所以，科学是一种哲学的存在。

历史上比较有名的规划，当属《隆中对》。抛开《隆中对》战略上正确与否，让我们来做一次牵强的解读，看看这里边“规划”的奥妙。

《隆中对》是诸葛亮与刘备首次见面的谈话内容。看《三国志》里所写，言简意赅，属于教科书级别的规划，想必诸葛先生已经对此打了很多年的腹稿了。首先，是刘备诚恳地请诸葛亮发表看法：“汉室倾颓，奸臣窃命，主上蒙尘。孤不度德量力，欲信大义于天下；而智术浅短，遂用猖蹶，至于今日。然志犹未已，君谓计将安出？”很多人可能对“隆中对”诸葛亮所言很有心得，但是，刘备这段话却十分重要。这段话实际是“客户需求”。这里看出一个优秀客户的精神，刘备可以说是直接摊开来把需求告诉了诸葛亮，而不像很多“主公”那样先卖关子、打哑谜，这说明了客户的诚恳。当然，刘备这么诚恳，也是诸葛亮之前做了大量的工作，按《三国志》的说法是，徐庶先见到先主，先主器之，然后小徐狂贬自己一通并把诸葛亮吹上了天，还说要主公亲自去请。之后刘备“凡三往”，才有了这次伟大的握手。这种先吊客户胃口的手段，省却了对客户需求进行深层分析和描述，猜客户心中所想的过程，这便是规划中“需求分析”的一种手段，相当艺术。在后边章节里，我们还会讲到。

之后便是诸葛亮著名的对策了。

“自董卓已来，豪杰并起，跨州连郡者不可胜数。曹操比于袁绍，则名微而众寡。然操遂能克绍，以弱为强者，非惟天时，抑亦人谋也。”

这段话主要描述了整体形势，类似每个规划开头的“背景”，如果我们做“移动网络规划”，开始要将当前的整体形势说一下，比如当前通信技术体系的发展，国家对电信发展的政策、国际通信技术发展的状况，云云。

“今操已拥百万之众，挟天子以令诸侯，此诚不可与争锋。孙权据有江东，已历三世，国险而民附，贤能为之用，此可以为援而不可图也。荆州北据汉、沔，利尽南海，东连吴会，西通巴蜀，此用武之国，而其主不能守，此殆天所以资将军，将军岂有意乎？益州险塞，沃野千里，天府之土，高祖因之以成帝业。刘璋暗弱，张鲁在北，民殷国富而不知存恤，智能之士思得明君。”

这是典型的现状分析，如果从移动网络规划的角度来描述就类似“通信技术体系分析”，如果是针对全网进行规划，上述文字则可以转化为：对当前几种移动通信制式（UMTS、TD-SCDMA、WiMAX…）的技术特点、标准编制情况、商业网发展情况以及对网络的总体影响进行分析，并提出网络的发展目标和路线图。

“将军既帝室之胄，信义著于四海，总揽英雄，思贤如渴，若跨有荆、益”这是目标和定位，强调某个网络的特点和关键技术，并提出如“一步规划、分布实施”、“先满足



重点区域的需求，之后进行扩张，先满足话音和 CS64k 需求，之后通过某手段扩展覆盖”等目标。

“保其岩阻，西和诸戎，南抚夷越，外结好孙权，内修政理；天下有变，则命一上将将荆州之军以向宛、洛，将军身率益州之众出于秦川，百姓孰敢不箪食壶浆，以迎将军者乎？诚如是，则霸业可成，汉室可兴矣。”。其实，整个《隆中对》最要命的内容就在这句话，这句话是具体的“方案分解”。其中的每个分句都能再形成更细节的方案，这些“方案”决定了能否满足需求。在网络规划中的容量分析、覆盖分析、干扰分析、邻区分析、电磁辐射分析……就相当于这句话的“保其岩阻，西和诸戎，南抚夷越，外结好孙权，内修政理；天下有变，则命一上将将荆州之军以向宛、洛……”。事实上，刘皇叔三分天下的成功在于对这句话之前的那些话的实践，而最终的失败则在对于这最后一句话没照着做。要论我说，诸葛亮说的前边那一堆话的份量不足这句话的十分之一，前边说的都是务虚的话，这句话才最终落地。但是，这最关键的一句话就一带而过，也似乎太不求甚解了。如果一个网络规划，对背景、网络现状分析、技术分析，以及目标和定位都研究了一大套，最后的具体“方案”却写得很简单，估计没哪个客户会像刘皇叔那样“如鱼得水”。

这么分析，我们大约能总结出移动网络规划的骨架了。需求、背景、现状、技术体系 and 特点、目标、定位、方案。

1.2 蜂窝网络的特点：2G、3G 及未来

上节完全抛开了技术谈规划，是出于更宏观一点看移动网络规划这件事的动机。不过，话说回来了，移动通信网络的规划毕竟是跟移动网络紧密相关，所以，本节还得把网络技术给拉回来，谈谈这些年来移动通信网络的发展。这里我从网络规划设计的角度来看（而不是从简单几个关键技术角度看），能够看到移动通信网络发展的核心特点，为你打通移动通信网络的“任督”二脉。

1.2.1 ×分多址——移动通信系统变革之源

移动通信系统被人为分成了 1G、2G、3G…如果更仔细地观察不同移动通信系统的关键特点（有的就在名称中体现），我们会发现一些共有的东西。

FDMA

TDMA

CDMA



SCDMA

SDMA

WCDMA

TD-SCDMA

这些名称中共有什么呢？三个字母“DMA”。这三个字母是“Division Multiple Access”的缩略语，中文叫“分多址”。频分多址、时分多址、空分多址、码分多址、正交频分多址……几乎所有的移动通信系统都是用“分多址”的方式来做区分的。

大道至简。

其实，解析“Division Multiple Access”，还是要先把这三个词拆开，Division 是分隔，Multiple 是复用，Access 是接入——也就是“址”。接入是目的，分隔是手段，而复用充当了连接目的和手段的桥梁。

复用是将多个同时发生的通信信息合并到一个电路或频段，“复用接入”就是通信信息合并到一个电路或频段，但同时又能区分出不同终端的通信信息。如果只是直接复用之后接入就会搞砸，因为直接复用的结果就是干扰。在通信的通道里，这些个干扰再加上其他乱七八糟的噪音，哪个终端也择不出来它所需要的通信信息，多个通信合到一起就是谁也通信不了。把一堆人放一个房间里，然后各说各话，声音很大，通话双方距离都是随机的，结果就是大家听到的声音类似于一群犀牛在跑的声音，谁也听不明白。但如果所有通信和信息传输不复用，任何两两通信都是独立的，那对线路资源的浪费就是平方级别的，这对于规模化的大生产就是灾难。于是人们理所当然地想出了很多招数，既实现复用接入，又能把每个通信选出来，是为“分多址”。

如果是固定通信，那就是天生的空分多址，多个固定终端用电话线分隔开，最后复用到一个接线盒中，接线盒就是个复用器，将多路电话复用到一根电缆或光缆中，再通到交换机，实现程控交换。

移动通信的特点是媒介很特别，不是封闭的线，而是开放的空间。移动通信如何实现分多址呢？

(1) 时分多址

通信空间是四维空间，人们想到了把时间切成片，同时分给多个终端，即为时分多址（TDMA）。但是我们通话都是连续的，就是多个正弦波的叠加，把这个波切碎了分开了，再掺上别人的波，这还能择开嘛？奈奎斯特抽样准则救了时分多址：不需要抽样无穷而只需要以带宽 2 倍以上的速率抽样即可恢复信号。当抽样是离散时，就出现了缝隙（这个缝隙还很大），之后就可以利用这个缝隙来抽样其他的信号。这样在整个时间段内就可以分成 N 多时间缝隙（简称时隙），然后每个时隙为某终端传一路信息，依旧能确保无损恢复。TDMA 示意图如图 1-1 所示。