

上海教育高地项目资助

WANGLUO

SHOUYI GUANLI

陈志刚 ◎ 著

网络收益管理 与定价研究

YU DINGJIA YANJIU



中国物资出版社

上海教育高地项目资助

网络收益管理 与定价研究

陈志刚 著

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

网络收益管理与定价研究/陈志刚著. —北京: 中国物资出版社, 2008. 9

ISBN 978 - 7 - 5047 - 2929 - 3

I. 网… II. 陈… III. ①计算机网络—收益—管理—研究②计算机网络—商品价格—研究③电信—邮电企业—收益—管理—研究④电信—邮电企业—商品价格—研究

IV. F713.36 F626

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 141968 号

责任编辑 张 茜

责任印制 方朋远

责任校对 孙会香

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

利森达印务有限公司印刷

开本: 850mm × 1168mm 1/32 印张: 6.25 字数: 146 千字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5047 - 2929 - 3/F · 1136

印数: 0001—2000 册

定价: 15.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

序 言

收益管理 (Revenue Management) 是在供求管理理论基础上发展起来的一个新型管理思想, 收益管理是美国航空公司在 20 世纪七八十年代为了在激烈的市场竞争中生存而提出的。虽然收益管理的许多概念和理论的出现比较早, 但是直到 20 世纪 70 年代末期, 随着航空运输业的发展, 为了应付日益激烈的市场竞争, 航空公司将价格管理与航班座位管理相结合, 以取得收益最大化, 这时收益管理才作为新型管理方法在现实中得到应用。随着航空收益管理研究与应用取得巨大成功, 收益管理方法开始走出航空业, 并应用于酒店、货运、租车和旅游等领域。所谓收益管理是指把产品按不同的价格适时地卖给不同类型的顾客, 从而获得最大的收益。换一句话, 也就是为了使总收益最优化, 适用收益管理的行业的共同特点有: 相对固定的能力、易腐性的库存产品、较高的固定成本和相对较低的边际成本等, 电信运营业恰恰非常符合这些基本特征, 因此当收益管理在航空业得到成功的应用后, 研究人员就把目光转向电信行业。

拙作将从理论角度探讨收益管理在电信网络运营业的应用

研究，并在电信网络竞争的条件下对定价进行分析研究，在理论上起一个抛砖引玉的作用。此书在作者的毕业论文的基础上略作加工整理完成，并得到上海第二工业大学物流研究所的市教委物流教育高地资助，在此对同事们、同学们和师长们的支持表示深深的感谢。

陈志刚

2008年8月1日

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 传统电信网络定价理论综述	1
第二节 网络收益管理的发展情况	11
第三节 研究内容	20
第四节 研究意义	25
第二章 电信网络产业的概述	30
第一节 电信网络的业务分类	30
第二节 网络业务的收益管理适用条件分析	32
第三节 电信网络的服务质量标准	37
第四节 电信业务的成本分析	40
第三章 电信网络的竞争定价分析	46
第一节 同质用户竞争定价的理论基础	47
第二节 网络竞争定价的基本模型	52
第三节 具有“电信卡”特征的产品定价分析	64
第四节 检验与分析	78
第五节 小结	86
第四章 互联互通的网际差别定价策略	88
第一节 网络的互联互通及业务定价模式	88

第二节	网际差别定价下的成本和利润	95
第三节	对等接入情况下的网际差别定价分析	98
第四节	不对等接入情况下的网际差别定价分析	107
第五节	检验与分析	114
第五章	网络链路的定价和容量利用	117
第一节	电信网络容量的确定	118
第二节	带有容量限制的分时负荷定价	120
第三节	多业务的全网络定价和流量分配	127
第四节	数据交换技术对网络定价的影响	136
第六章	互联网收益管理的策略设计	144
第一节	收益管理和互联网定价理论的比较	144
第二节	互联网收益管理的策略设计	146
第三节	互联网收益管理系统构成	153
第七章	网络流量层的收益管理	156
第一节	网络流量层研究范围和定价研究	156
第二节	网络访问控制研究	162
第三节	任务的调度与路由选择	167
第八章	收益管理的前景分析和未来研究方向	172
第一节	网络业收益管理的应用必要性分析	172
第二节	电信业收益管理的应用条件分析	175
第三节	未来的研究方向	181
	参考文献	183

第一章 绪 论

第一节 传统电信网络定价理论综述

电信产品的价格是指电信网络所有者向使用者提供语音、图文、信息、数据等媒体的公共传输服务所收取的价格，在日常生活中也常称为资费。从这个定义可以知道，本文所指的电信产品是电信运营提供的服务产品，而非电信设备产品。由于电信产品属性跟一般商品差异较大，因此，准确地对电信产品进行定价是理论界的一个难点，也是近几年的一个研究热点。

电信定价理论的研究是跟随着电信市场结构的变化而同步发展的。最初，电信业被视作一个公用事业，一直受到政府的严格管制，并在独家垄断经营模式下发展；因此，电信定价理论主要是研究政府当局如何确定电信垄断企业的产品价格，这就产生了成本定价理论、价格管制理论和 Ramsey 垄断定价理论。20 世纪 80 年代初以来，随着美国 AT&T 公司的拆分，世界各国电信市场逐渐从独家垄断走向垄断竞争格局，电信定价理论的研究也开始深入到厂商竞争的领域，主要研究在厂商竞争的新格局下，政府对竞争网络的互联接入费用和电信产品价格的管制措施及其效果，主要包括网间接入理论、基于政府目标的竞争定价理论等^[1]。进入 21 世纪以来，特别是网络泡沫破裂之后，世界各国电信公司普遍陷入困境，出现了市场份额

增长迟缓,企业收益下降或者增量不增收的现象,因此,如何在有序竞争环境中提高电信网络的收益水平成为各国电信公司关注的新课题。在航空业中成功运用的、可以大幅提升企业收益水平的收益管理方法理论受到很多电信业研究人员的关注。对电信业收益管理的研究工作从2001年开始逐步进行,在这些研究中,既有借鉴了航空业收益管理的一些成熟的理论方法,也包括了一些基于企业收益最大化的竞争定价理论研究,这也是本书所要研究的重点内容。

首先,本书按照电信定价理论的发展历程,回顾了一些重要的传统电信定价理论^[2],包括成本定价理论、Ramsey - Bouteux 定价法、价格管制理论和互联互通的网间接入定价理论等。然后,介绍了电信收益管理的发展情况。最后,概括地介绍了本书的研究内容和研究意义。

一、成本定价理论

2 电信成本定价理论主要指完全分摊成本 (Full Distributed Cost, FDC) 理论和长期增量成本 (Long Run Incremental Cost, LRIC) 理论^[3]。

(一) 完全分摊成本 (FDC) 理论

电信网络的生产技术特性决定了电信业务的共同成本 (Common Cost) 和联合成本 (Joint Cost) 较高,前者指同种业务单位产量需分摊的成本,后者指同一网络上不同业务之间需分摊的成本。为了解决计算平均成本时共同成本和联合成本分摊的问题,国际上普遍采用了 FDC 法^[4]。

设业务 i 的产量为 y_i , 变动成本为 $VC(y_i)$, 共同成本或联合成本为 $SC(y)$, 则业务 i 的价格为:

$$\begin{aligned}
 p_i(y_i) &= VC(y_i) + \gamma_i SC(y) \\
 \sum_i \gamma_i &= 1
 \end{aligned}
 \tag{1-1}$$

式中： γ_i ——共同或联合成本的分摊系数。通常可以用以下三种方法确定 γ_i 。

(1) 根据以往业务收入的比例计算， $\gamma_i = \frac{p_i y_i}{\sum_j p_j y_j}$ 。

(2) 根据变动成本的比例计算， $\gamma_i = \frac{VC(y_i)}{\sum_j VC(y_j)}$ 。

(3) 根据业务产量的比例计算， $\gamma_i = \frac{y_i}{\sum_j y_j}$ 。

FDC 定价方法实际是平均成本定价法的一种具体应用，它主要依据不同电信业务的产出量、收入或可直接分摊的成本比例来分摊联合成本。它的优点是直接利用会计成本信息，简单易行。它的缺点有两个方面，一方面，由于会计上的成本是历史成本，因此，它无法体现市场成本的真实情况；另一方面，FDC 定价法不是最优的定价方法，它不但不能引导企业提高效率、降低成本，甚至还可能纵容企业夸大成本以掩饰内部的低效运营。

(二) 长期增量成本 (LRIC) 理论

长期增量成本指在一个足够长的时期内，电信企业为增加业务量而发生的成本增加额，不仅包括短期内的变动成本，还包括短期内不发生变化而长期却是必需的固定投资。“长期”是相对运营和投资周期而言的时间跨度，并非实际日历时间^[5]。LRIC 是一种前瞻性成本 (Forward Looking Cost)，它的核算基于现时同等资产的重置成本。现时同等资产是与待估资产功能相同、现时购买成本最低的资产。

由于 LRIC 考虑的是业务的现时重置成本, 因此, 在实际中计算比较困难, 如果电信市场上有两个运营商, 一个运营商提供两种电信业务产品 1 和 2, 其产量分别为 y_1 和 y_2 , 其总成本为 $C(y_1, y_2)$, 而另一个运营商只提供业务 2, 其提供产量为 y_2 的业务 2 的成本为 $C(y_2)$ 。在 LRIC 方法之下, 产量为 y_1 的业务 1 的成本就是:

$$\text{LRIC}(y_1) = C(y_1, y_2) - C(y_2) \quad (1-2)$$

在这里, 第一个运营商用来运作业务 2 的现时同等资产的成本等于第二个运营商的成本 $C(y_2)$ 。

LRIC 的前瞻性有利于降低市场进入障碍和促进效率提升, 因为新进入者倾向于使用最新的技术, 其成本也往往低于在位企业的水平, 可以制定更低的资费标准, 并迫使在位企业也要提高经营效率。但是, LRIC 的计算方法的科学性仍受到很大的质疑。例如, 在上例中, 没考虑到同时开展两项电信业务所产生的范围经济性以及共同成本的分摊, 按照 LRIC 方法, 会

- 4 出现 $\text{LRIC}(y_1) + \text{LRIC}(y_2) \leq C(y_1, y_2)$ 的情况, 这样一来, 按 LRIC 定价方法, 将会出现运营商利用不同电信业务进行交叉补贴的现象。为了克服 LRIC 方法的缺点, 理论界又提出了 LRIC + 理论方法。在 LRIC + 方法中, 多业务经营的范围经济性和共同分摊成本被纳入考虑范围, 并且所计算出来的各种业务的 LRIC + 定价还要通过“防交叉补贴检验 (Subsidy Free Test)”进行调整。LRIC + 定价方法的优点在于有利于电信企业提高效率, 且可以防止电信企业利用交叉补贴等不正当竞争手段取得市场垄断地位^[6], LRIC + 的缺点是计算和操作比较困难, 成本数据难以获取。

二、Ramsey - Boiteux 定价法

Boiteux (1956) 根据 Ramsey (1927) 关于最佳税收规则提出公共垄断事业的规则, 即公共垄断事业的 Ramsey - Boiteux 定价法。它是在垄断企业的预算平衡条件之下, 即垄断企业的收入扣除成本后的利润不小于零的情况下, 实现全社会福利最大化的定价。根据最优化的对偶规划, 这一问题等价于企业在满足 Ramsey - Boiteux 福利基准项条件下, 实现企业利润最大化。因此无论从社会福利还是从企业利润最大化角度上看, Ramsey - Boiteux 定价法能符合两方目标^[7]。

Ramsey - Boiteux 定价法可以用以下公式简述^[8]:

目标函数是社会剩余的最大化, 即: $\max_q [S(q) - C(q)]$, 社会剩余指消费者总效用 $S(q)$ 扣除电信成本 $C(q)$, 其中消费者总效用包括消费者剩余和厂商利润。

预算的约束条件为: $R(q) - C(q) \geq 0$, 即电信企业的收益扣除成本大于零。

最终的均衡价格将使得用户需求量满足上述两式。均衡价格可以用 (1-3) 式表示:

$$p = \left[1 + \frac{\lambda}{(1 + \lambda)\varepsilon - \lambda} \right] c \quad (1-3)$$

式中: λ ——预算约束的影子价格;

c ——边际成本;

ε ——需求的价格弹性。

最终均衡价格将是边际成本再加上一个附加项目。在独占或寡占的电信市场中, Ramsey - Boiteux 定价一般比边际成本略高, 其高出边际成本的附加项目可用需求的价格弹性来测

量,称为 Ramsey 调整项。因此,Ramsey - Boiteux 定价法又称反需求弹性法,即在边际成本的基础上,根据需求弹性的反比进行成本加成定价。

三、价格管制理论

电信业是一个自然垄断性很强的行业,在早期这一特点尤其明显,虽然随着现代技术的发展,电信网络的可竞争性不断地加强,但从总体上看,它的垄断性仍是显著的。为了有效地规范垄断企业的行为,各国政府对本国主导电信企业一直实行严格管制措施,电信价格管制和市场准入管制是最主要的管制方式。电信价格管制理论所采用的方法主要有两种:公正报酬率管制(Rate of Return Regulation)和价格上限管制(Price Cap Regulation)^[9]。

(一) 公正报酬率管制

6 公正报酬率管制是在平均成本定价基础上产生的,其核心是要求电信资费在补偿成本后略有赢利,这种赢利叫公正报酬,衡量其多少的尺度称为公正报酬率,其模型化表达式如下:

$$ROR = \frac{T - C}{A} = \frac{E}{A}R + \frac{D}{A}I \quad (1-4)$$

式中: ROR——公正报酬率;

T ——总收入;

C ——总成本;

A ——总资产;

D ——负债;

E ——净资产;

I ——借款利率;

R ——合理利润率。

公正报酬率的具体标准由政府管制机构负责制定，其中借款利率一般采用市场上银行长期贷款利率，合理利润率一般以社会平均利润率为标准。公正报酬率在理论上限制了电信企业利用垄断地位获取超额利润，并激励电信企业提高经营效率，促进企业增加投资。但是，由于管制机构和电信企业之间的信息不对称，管制机构难以准确地获取受管制企业的真实信息，因此，电信企业往往利用财务操作将过高的成本转嫁到电信资费上。

20 世纪 90 年代以前，公正报酬率管制在国际电信界得到广泛的应用，美国、英国、西班牙、加拿大等国均长期地应用公正报酬率管制方法，根据社会其他经济部门的利润率平均水平，对不同电信业务分别制订公正报酬率以确定电信价格。

（二）价格上限管制

价格上限管制是由英国的 Littlechild (1983) 提出来的，其内容是管制机构与电信企业之间签订与物价指数、生产率挂钩的价格变动合同。具体方法是管制当局分别规定各种电信业务价格的上限，使资费原则上只能在此上限内自由波动。而法国 Laffont 和 Tirole (1996) 在研究政府的价格管制时，认为管制者只需要制定一个综合多种产品的价格加成指标，对该指标设定上限即可，现有电信厂商可以在指标上限之内自由决定其各种单独产品的价格水平。在 Laffont 的价格上限管制方法中，各项电信业务价格和电信中间产品价格（即网络互联接入费用）以一定的权数进行加权平均，政府对加权平均数设定上限，如(1-5)式所示：

$$\sum_i w_i p_i + w_a a = \bar{p} \quad (1-5)$$

式中: w_i ——第 i 项产品的权数;

p_i ——价格;

a ——接入定价;

$\bar{p}$ ——限价。

此方法要求所有产品的加权平均价格不能超过某一数值,这将引导被管制厂商选择最适合的 Ramsey 费率。Laffont 认为这种简单的价格管制方法,同样能引导电信厂商的行为符合社会福利优化的目标。但是,在实践中,这种方法在中间产品定价管制中存在一定的困难,因为它无法单独针对网络接入费用进行上限管制,因此最终产品的价格可能受到扭曲,或者使在位的寡占厂商可以通过提高网络接入费用定价来降低最终产品价格,以防止新厂商的进入。

四、互联互通的网间接入定价理论

8 电信网的互联互通是指提供电信网络或电信服务的组织的通信设施之间的物理和逻辑连接,目的是使各组织的用户之间能够进行通信联系,或访问其他组织所提供的服务。当用户一次通信使用了两家或多家电信企业的网络时,向用户直接收费的企业为了补偿其他企业提供接续服务的成本而应支付的相应费用叫网间接入费。学术界将网间接入费用水平的计算简称为接入定价 (Access Price)。一个电信企业向另一电信企业提供的网络接续服务也是一种电信产品服务,为了跟面向普通消费者的零售产品做区别,通常称之为电信中间产品,因此,接入费用属于电信中间产品资费的范畴。

在电信市场中,不同电信企业的经济利益不同,而且它们之间还存在激烈的竞争关系,如果完全让电信企业自主确定其

收取竞争对手的网间接入费用，那么很可能出现大网络依靠原先的规模优势进一步走向垄断，排挤新进入者或小规模网络，因此，网间接入定价一般会受到政府当局的管制。网间接入定价管制是政府调控电信网络市场，鼓励公平竞争，促进企业提升效率的重要手段。网间接入定价理论较多，比较重要的有两种：有效要素定价法（Efficient Component Pricing Rule, ECPR）和网络竞争性定价理论^[10]。

（一）有效要素定价法（ECPR）

ECPR 最早是 Willing（1979）所发展，而后由 Baumol（1983）在研究铁道规制中予以延伸推介^[11]，后来也用于电信网间接入费的价格管制^[12]。也称为 Baumol - Willig 定价法。ECPR 定价法主要针对中间产品，如电信网络的接入定价等。ECPR 的具体内容为：如果原来占垄断地位的主导公司为新进入的竞争公司提供接入服务，那么，主导公司收取的接入费要能够补偿其直接成本和由于为竞争公司提供服务而损失的机会成本，ECPR 的计算公式为：

$$\text{接入费用定价} = \text{平均增量成本} + \text{机会成本}$$

在 ECPR 定价方法下，第一，新进入者必须比在位者更有效率，只有当它提供的接入产品价格低于在位者的平均增量成本和利润之和时，才能进入并获利。第二，市场进入对在位电信企业的经营利润影响很小，这种呈中性的收益特性可以在一定程度上防止在位电信企业蓄意破坏公平竞争环境。前述两个特性是 ECPR 得到普及的主要原因^[13]。

目前，美国联邦通信管制委员会（FCC）对网间互联的接入定价管制原则主要采用 ECPR 定价法的思想。Valletti 和 Estache（1998）指出 ECPR 可使现有寡占者达到生产及配置的效

率性^[14]。ECPR 的缺点：一是政府利用此法排除效率较低的电信厂商，可能损及社会福利；二是 ECPR 方法不鼓励提高产出，使厂商没有增加投资的动力；三是 ECPR 对行业新进入者有条件筛选，可能造成厂商数量不足以达到竞争效果所需的最低数目，故可能会妨碍动态效率的提高。

（二）网络竞争性定价理论

电信业的市场开放和竞争是从 20 世纪 80 年代才开始的，因而在此之前的电信定价理论都是基于垄断市场结构，即使应用于竞争环境的 ECPR 和 LRIC 理论也没有充分考虑竞争因素对价格水平的影响。真正意义上的电信竞争性定价理论是在电信市场逐渐走向竞争之后，由 Laffont、Rey 和 Tirole 三位法国经济学家在 1998 年的两篇论文中提出的电信网络双向接入定价的 LRT 模型^[15]。LRT 是一个互联互通的电信企业的双头竞争模型。

LRT 模型有四个基本假设：（1）主叫方单向收费，用户使用电信企业的服务时，无论是网内电话还是网间电话，都由主叫用户所属的电信企业向用户收取费用，不再向被叫方用户收取任何费用。（2）接入费相等，即电信竞争者之间对相互的每分钟异网呼叫收取相同的接入费。（3）主叫方支付接入费，即主叫方网络按一定的标准向被叫方网络支付网间接入费用。（4）平衡的呼叫结构，即始发于网络 A 终止于网络 B 的呼叫流量占网络 A 全部呼叫的比重与网络 B 的市场份额相等。在上述的四个假设之下，两个电信企业按对称的 Hotelling 竞争模型进行定价。LRT 模型最主要的意义在于它揭示了在寡头垄断的市场条件下，竞争对手可以通过相互提高接入费来提高均衡价格，从而有可能在用户业务资费上达到共谋的目的。