

# 一种抗欺诈的 C2C 卖方信誉计算模型研究

熊建英 钟元生

(江西财经大学信息管理学院 南昌 330013)

**摘要** 针对 C2C 信誉模型中小额商品信誉炒作、信誉共谋、信誉诋毁等问题,引入交易价格、反馈可信度、共谋因子等参数,提出一种买方视角下抗欺诈的卖方成员信誉计算模型(C2CRep)。实验中通过收集网络交易数据,定义可疑欺诈的基本特征对数据进行抽取,并设定信誉计算误差(RCE)指标检验由欺诈行为带来的信誉值在社区信誉所占比例来检验模型的应用效果。结果表明,C2CRep 在 3 类不同比例的欺诈行为中,RCE 明显低于 SPORAS 与淘宝网信誉模型,且 RCE 值在 3 类实验中都低于 15%,抗欺诈性强。

**关键词** 信誉模型,抗欺诈,电子商务

中图分类号 TP309.2 文献标识码 A

## Fraud Against Model for Seller's Reputation of C2C

XIONG Jian-ying ZHONG Yuan-sheng

(School of Information Management, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China)

**Abstract** A fraud against model for seller's reputation(C2CRep) from the buyer's view was put forward through introducing the price, credibility of feedback, collusion to resist fraud by abundance of cheap goods, collusion, and slander problems. The online purchase and feedback data was used to verify the model's validity. The suspicious fraud data was filtered by basic characteristics defined, and reputation compute error index(RCE) was presented. Results show that RCE of C2CRep is significantly lower than SPORAS and Taobao's reputation model in three type fraud. RCE is below 15% under three situations, and it reflects a strong anti-attack performance.

**Keywords** Reputation model, Fraud against, E-commerce

## 1 引言

电子商务模式 C2C(Consumer to Consumer)是指消费者对消费者、个人对个人的电子商务。目前关于电子商务系统中基于信誉的信任管理问题研究得比较多,多数是 V. Gahill 等人 2003 年提出的根据实体的历史行为预测该实体未来行为可信度的主观信任管理<sup>[1]</sup>。信誉是一个来自第三方推荐代理的推荐聚合,信誉技术已经能够在买方和卖方之间产生信任<sup>[2]</sup>。信誉的计算模型主要有(1)基于推荐合成的信誉系统,它以 eBay、淘宝(<http://www.ebay.com>, <http://www.taobao.com>)为代表,累计所有评价得分作为双方的信誉。另一种是 Zacharia 等人<sup>[3]</sup>对 eBay 方法进行改进后提出的 SPORAS 信任模型。该模型考虑了评分人信任度,但没有涵盖交易价值、评价时间等在线信任影响因素,致使 SPORAS 信任模型受到信誉波动等恶意行为的攻击。王茜<sup>[4]</sup>等对恶意推荐和小额信誉累计欺骗问题提出一种 P2P 电子商务信任模型。(2)贝叶斯概率信誉模型,代表性研究是 Mui<sup>[5]</sup>等人提出的基于贝叶斯概率方法,即利用交易双方交易历史信息以及信誉信息来推导用户信任度。Jøsang 等<sup>[6]</sup>研究了基于贝叶斯理论

的信誉系统以及基于主观逻辑的信任模型,并进一步讨论了如何将基于贝叶斯理论的信誉系统和基于主观逻辑的信任系统进行拟合。(3)模糊信誉模型, Sabater 等<sup>[7]</sup>和 Kamal 等<sup>[8]</sup>用语言学的模糊概念来表达信誉,隶属函数描述一个代理在多大程度上被认为是可信或不可信的。(4)社会网络模型, Xiong<sup>[9]</sup>等研究了 P2P 社区中的信誉相关模型,提出 Peer-Trust 基于信誉的信任支持框架,路松峰<sup>[10]</sup>提出基于社会网络节点信誉相关的信任模型等。

目前 C2C 电子商务网站(易趣、淘宝等)都使用了基于集中反馈的信誉计算系统。信誉管理机制中存在的主要缺陷有:(1)小额商品信誉欺诈,即卖家通过大量出售低价产品来快速获得较高的信用等级。(2)信誉诋毁,即恶意成员为打击竞争对手故意进行一些交易并给出差评,以降低对手的信誉,如网络上出现的“差评师”、“反馈敲诈”现象。(3)信誉共谋,是指恶意成员之间互相进行交易,并相互好评,从而提高彼此的信誉。虽然信誉管理已经有非常多的研究,但多数是基于 P2P 网络。由于在 C2C 社区中成员买卖行为分别指两种成员,并不等价于很多 P2P 社区中的节点行为,而且信任具有非对称性<sup>[11]</sup>,即成员 A 对 B 在特定背景中具有某个信念并

到稿日期:2011-03-17 返修日期:2011-06-13 本文受国家自然科学基金项目(61070139),江西省科技厅软科学项目(赣财教字[2007]173号),江西省教育厅重点科技项目(GJJ10019)资助。

熊建英(1982—),女,博士生,讲师,主要研究方向为电子商务、服务计算, E-mail: xjy9@21cn.com; 钟元生(1968—),男,博士,教授,主要研究方向为电子商务、信息管理、教育技术。

不等价于 B 对 A 在相同背景下有相同的信念,因此本文所研究的 C2CRep 信誉计算模型在买方视角下,进一步平衡了小额产品信誉欺诈、信誉诋毁、信誉共谋参数的计算模型。

## 2 C2CRep 信誉模型

### 2.1 参数描述

卖方计算信誉模型仍以评价反馈作为计分依据,计算包括的主要参数如下:

参数	说明
上期信誉值 $\tilde{R}$	卖方成员信誉的历史累积,是对成员历史行为的一个表现,在更新本期信誉值的时候,应该考虑上期信誉值,如果是一个新注册的成员参加交易时, $\tilde{R}$ 为信誉的初始值 0。
交易价格 $V$	可以防止卖家通过大量小额交易提高信誉,从而进行大额的欺诈。但商品价格高低是相对的,所以商品价格应该相对买方店铺产品而言。但本期交易价格如果高于往期商品平均价格的一定阈值,则进行相应的信誉折算和惩罚。
反馈值 $F$	在 C2C 社区,交易双方在交易完成后互相评分,好评为 1 分,中评为 0 分,差评为 -1 分,评分值代表了本次交易的满意度。
反馈可信度 $C$	避免错误反馈对信誉的改变,信誉高的买方给出的反馈更可信,能在一定程度防止一些利用新申请的帐号进行信誉诋毁。所以反馈可信度与评价者信誉正相关。而“习惯性”差评的成员反馈可信度低,所以与成员历史的负面反馈数量负相关。同样这个参数的引入对解决“反馈敲诈”问题有一定作用。
共谋因子 $T$	避免一个用户对另一个用户信誉影响过大,或者两个人相互共谋信誉。持续交易虽然在一定程度上有共谋的可能性,但也反映稳定的信任关系。所以同一评价者对卖家信誉提高的贡献应该与交易次数成反比。

在以上参数中,与其他信誉模型<sup>[3,4,9,10]</sup>相比最大的改进是对交易价格  $V$  的界定是相对的,即通过店铺的差异性,对价格区间进行相对的定义。反馈可信度  $C$  计算时除了与评价者信誉相关,也与成员历史差评数量负相关,进一步防止了信誉诋毁,并增加了共谋因子  $T$ ,即考虑了共谋交易带来的信誉欺诈,兼顾了达成持续交易是对卖方信誉稳定的认可。

### 2.2 模型建立规则

规则 1 买卖双方信誉计算形式不对称,在对卖方信誉计算时是从买方角度考虑,主要是降低交易风险,防止信誉欺骗,所以实行平衡交易价格、反馈可信度、共谋因子的反馈计算方式。而卖方在选择买方交易时,更重要的是利益驱动,买方信誉虽然对卖方信誉计算有一定影响,但新模型中考虑了更多参数,所以为鼓励成员进行在线购物,买方信誉实行直接信誉合成的方法。

规则 2 信誉值  $R$  与信誉等级  $H$  对应。信誉值是所有交易反馈的汇总值,并划定相应的区间  $\{H_1, H_2, \dots, H_n\}$ ,设定不同的信誉等级。

规则 3 交易双方信誉随交易反馈更新。成员  $j$  的信誉值  $R_j$  是随着新的交易反馈  $F$  而变化的。

规则 4 每一次交易,交易双方只能进行一次评价。

规则 5 交易双方成员信誉的下降底线为 0,如果下降低于初始信誉,成员可能重新注册。

### 2.3 C2CRep 信誉模型

本期信誉值通过往期信誉和新交易反馈计分来计算:

$$R_j = \tilde{R}_j + \varphi \times F_{i \rightarrow j} \quad (1)$$

其中,

$$\varphi = (\omega \times C_i + (1-\omega) \times \frac{V_{ij}}{VM}) \times T_{ij} \quad (2)$$

1)  $R_j$  代表成员  $j$  信誉值。

2)  $\tilde{R}_j$  代表成员  $j$  上期的信誉值。

3)  $F_{i \rightarrow j}$  代表本期交易用户  $i$  对  $j$  的反馈评价。

4) 式(2)是商品价格  $V$ 、评价者可信度  $C$  以及共谋因子  $T$  这 3 个参数的计分平衡函数。

5) 式(2)中的  $C_i$  是评价者  $i$  的可信度,按下式计算:

$$C_i = \frac{H_i}{HM} \times \frac{n(f \geq -1)}{n} \quad (3)$$

式中,  $H_i$  为评价者  $i$  的信誉等级;  $HM$  为社区中最高信誉等级;  $n(f \geq -1)$  表示往期给出的非负评价数;  $\frac{n(f \geq -1)}{n}$  表示非负评价所占比例。

6) 式(2)中  $\frac{V_{ij}}{VM}$  是对商品价格进行归一化处理,其中  $V_{ij}$  表示  $i$  和  $j$  交易者本期交易产品额度,  $VM$  代表成员  $j$  所出售商品的最高价格。

7) 式(2)中  $\omega$  为交易价格与反馈可信度对信誉影响的一个权重值,可由系统设置。

8) 式(2)中  $T_{ij}$  表示  $i, j$  交易者之间信誉共谋程度:

$$T_{ij} = \left( \frac{1}{n(f_{ij} = F)} \right)^a \quad (4)$$

式中,  $n(f_{ij} = F)$  表示成员  $i$  对  $j$  做出反馈评价为  $F$  的数量,  $a$  为  $(0, 1]$  的一个调节系数,当评价次数  $n(f_{ij} = F)$  从 1 到 15,  $a$  取 1, 0.5, 0.33 时共谋因子  $T_{ij}$  值变化如图 1 所示。同一交易者评价次数越多,对买方信誉提升的影响力越小。

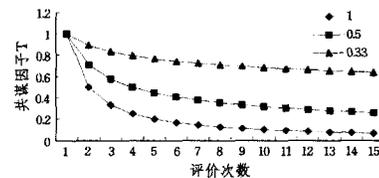


图 1 不同  $a$  取值的信誉增长

所以模型的综合表示为:

$$R_j = \tilde{R}_j + (\omega \times \frac{H_i}{HM} \times \frac{n(f \geq -1)}{n} + (1-\omega) \times \frac{V_{ij}}{VM}) \times \left( \frac{1}{N(f_{ij} = F)} \right)^a \times F_{i \rightarrow j} \quad (5)$$

### 2.4 信誉惩罚

上述模型虽然可以防止卖家在高价商品与低价商品同时销售时,靠低价销售获取高信誉的行为,但是如果卖家只在店中销售低价商品,  $\frac{V_{ij}}{VM}$  值越接近 1, 卖方仍然可以以这种方式获取信誉,等信誉提高后,再销售高价商品。为此系统将检测一旦卖方销售高于平均价格一定阈值的商品,信誉就进行相应折算。如果卖方想继续保持高信誉,那么卖家只能一直出售低价商品,那样卖家也失去欺诈意义。

折算规则以所售产品平均价格  $av$  与当前高价产品价格  $VM$  为依据,同时系统可设定惩罚系数  $N$ ,如果设定价格阈值为 20 倍,则信誉折算为:

$$R_j = \left( \frac{av}{VM} \tilde{R}_j \right) \times N \text{ if } (VM > 20 \times av) \quad (6)$$

### 3 实验研究

#### 3.1 实验指标

在信誉模型的实验分析上,多数模型都是基于仿真实验。对欺诈用户比例和用户欺诈行为概率都进行了明确的设定,但由于客户真实的交易行为个性差异大,因此仿真交易与真实交易存在较大差异。在本文实验中,通过获取网络交易记录与双方评价数据对信誉模型进行验证。真实交易中欺诈成员比例不明确,且难以界定,但通过一定的欺诈行为定义与不同比例欺诈行为对信誉改变的观测,在信誉共谋、小额信誉欺骗、信誉诋毁方面进行实验,则可以验证模型的有效性。为此设定信誉计算误差(Reputation Compute Error, RCE),如式(7)所示,它表示成员由欺诈行为获取的信誉值所占其现有信誉值的比例,值越小说明欺诈行为对信誉模型计算结果影响越小,模型抵御攻击能力越强,信誉值越能反映出社区成员真实信誉水平。其中 $U$ 为社区中成员数; $R(i)$ 为 $i$ 用户的信誉值; $RE(i)$ 为成员 $i$ 所获取的欺诈信誉。如果 $i$ 不存在欺诈行为,则 $RE(i)$ 值为0;如果 $i$ 有欺诈行为,则根据成员可疑行为的欺诈概率 $p$ 计算。

$$RCE = \frac{\sum_{i \in U} |RE(i)|}{\sum_{i \in U} R(i)} \quad (7)$$

#### 3.2 交易数据预处理

1)数据来源:本实验数据来源于某国内电子商务平台2009年1月~6月的部分抽样交易数据。为了防止买方和卖方抽样集中,抽样规则为获取从不同等级信誉的卖方各10个,共80个,并对2009年6月与该80个抽样卖家发生交易的全部买家随机抽取3000个,获取买家半年内所有交易记录和买卖双方交易评价信息。

2)信誉计算数据提取:因为成员需要足够的反馈评价才能满足模型计算需求,所以应建立双方的信誉。实验中需要对交易记录做进一步抽样,最后抽取被评价次数在50~150之间的卖家203个,相关交易买家1367个,交易记录15986条,数据形式如图2所示。

卖家ID	买家ID	反馈	评价时间	价格
se119	bu77	1	2009-4-21	39.99
se15	bu1128	1	2009-4-18	4.99
se12	bu704	1	2009-4-20	64.99
se38	bu835	1	2009-4-30	65
se201	bu220	1	2009-5-15	178

图2 交易评价数据

3)缺失数据处理:因为买卖双方评价并不完全对称,抽样数据中出现少量单方评价的现象。由于模型中需要双方信誉信息来计算评价可信度,因此需要对此类缺失数据进行处理。通过对数据分析发现,与卖方评价记录中存在29个买家信誉度未知的情况,直接删除相关记录后,剩余15930条,相比15986条交易记录,缺失数据相对较少,对计算影响不大。

#### 3.3 实验过程

由于不清楚真实交易数据中各种欺诈成分的比例,通过定义可疑欺诈行为特征,过滤出相应交易数据,便可计算观察不同比例欺诈行为的RCE指标。实验中 $\omega$ 权重设为0.5,共谋因子 $T$ 中的调节系数 $a$ 设为1。对比模型为淘宝信誉模型

与SPORAS信誉模型。

(1)小额信誉欺诈。以卖家各自售出产品的最高价格作参考,假设低于其最高产品价格一定阈值的为欺诈可疑行为,这里设定为20倍。汇总得到3655条可疑欺诈数据。如果欺诈比例 $p$ 为0%~100%,如图3所示,3种模型都表现出误差值随欺诈比例的增加而增大。由于在淘宝和SPORAS信誉模型中,均未涉及到产品价格参数,因此在C2CRep模型中,信誉计算误差值明显低于其他两种。

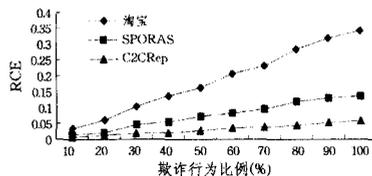


图3 小额欺诈信誉计算误差

(2)信誉共谋。如果将每月信誉评价次数大于2的认为具有信誉共谋可疑行为,汇总得到9895条可疑欺诈数据。如果欺诈比例 $p$ 为0%~100%,则将共谋因子中的参数 $a$ 设为1,淘宝在信誉共谋攻击的抵抗中以平衡一个月内6次评价来计算信誉值。从图4可以看到,在共谋比率在40%~50%之间时,RCE最小。在SPORAS中只允许双方各自评价一次,所以共谋交易在70%以上的高欺诈环境下,信誉误差最小。C2CRep增加共谋因子,在70%以下时RCE较低。

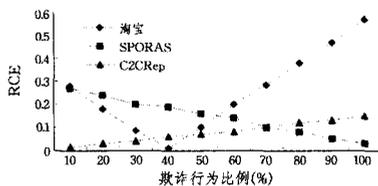


图4 交易共谋信誉计算误差

(3)信誉诋毁。信誉诋毁是欺诈成员在交易后评分时,多数买方给与好评、少数买方给与差评的交易行为。汇总得到96条可疑欺诈数据。由于网络交易中差评数据较少,过滤出相关卖家33个,针对该33个卖家信誉值进行单独分析。如果欺诈比例 $p$ 为0%~100%,由于SPORAS模型和C2CRep在信誉计算时都平衡了评价反馈可信度,从图5可以看到,SPORAS和C2CRep的RCE值明显低于淘宝,而C2CRep进一步平衡了“习惯性差评”因素,降低了对经常性差评用户的反馈可信度,因此RCE值更低。

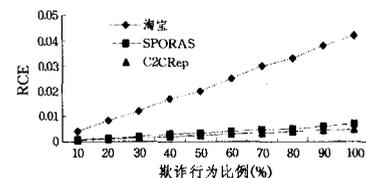


图5 诋毁行为信誉计算误差

**结束语** 本文主要针对C2C平台中卖方成员信誉计算问题进行研究。分析信誉管理中普遍存在的小额商品信誉欺骗、信誉共谋、信誉诋毁,在新模型加入交易额、反馈可信度、共谋因子、惩罚因子等参数,对每个参数的计算进行了定义,并利用在线交易与评价数据对模型有效性进行实验分析,通过定义3类欺诈行为的基本特征过滤出可疑欺诈行为数据

集。定义 RCE 表示欺诈行为带来的信誉增加值占社区信誉值的比例,将其作为模型衡量指标。对可疑欺诈行为数据进行 0%~100% 的欺诈比例假设,计算了不同欺诈比例行为下 RCE 指标的变化趋势。最后通过与淘宝信誉机制、SPORAS 信誉模型两种典型 C2C 信誉计算模型进行比较,验证了模型在 3 类常见的信誉欺诈中的抗攻击性能。

## 参考文献

[1] Gahill V, Gray E, Seigneur J M, et al. Using trust for secure collaboration in uncertain environments[J]. IEEE Pervasive Computing Magazine, 2003, 2(3): 52-61

[2] Ba S, Pavlou P. Evidence of the Effect of Trust Building Technology in Electronic Markets; Price Premiums and Buyer Behavior[J]. MIS Quarterly, 2002, 26(3): 243-268

[3] Zacharia G, Maes P. Trust management through reputation mechanisms[J]. Applied Artificial Intelligence, 2000, 14(9): 881-907

[4] 王茜, 杜瑾珺. 一种 P2P 电子商务安全信任模型[J]. 计算机科学, 2006, 33(9): 55-57

[5] Mui L, Mohtashemi M. A computational model for trust and

reputation[A]//Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Science(HICSS '02)[C]. 2002: 2431-2439

[6] Jøsang A, Bhuiyan T. Optimal trust network with subjective logic[C]//2nd Int. Conf. Emerging Security Inf., Systems and Technologies(SECURWARE 2008). IARIA, 2008: 179-184

[7] Sabater J, Sierra C. Review on computational trust reputation models[J]. Artificial Intelligence Review, 2006, 24(1): 33-60

[8] Bharadwaj K K, Yahya M, Al-Shamri. Fuzzy computational models for trust and reputation systems[J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2009, 8(1): 37-47

[9] Xiong L, Liu L. PeerTrust: Supporting reputation-based trust for peer-to-peer electronic communities [J]. IEEE Trans. on Knowledge And Data Engineering, 2004, 16(7): 843-857

[10] 路松峰, 刘芳, 胡和平, 等. 一种节点信誉相关的 P2P 网络信任管理模型[J]. 小型微型计算机系统, 2009, 30(11): 2139-2145

[11] Elizabeth C, Tharam D, Farookh K H. Trust and Reputation for Service-oriented Environments; Technology for Building Business Intelligence and Consumer Confidence[M]. 陈德人, 郑小林, 于红华, 译. 杭州: 浙江大学出版社, 2008: 104-105

(上接第 67 页)

范围内有效。设置输入信噪比为 -5dB, 仿真不同载波频偏下的算法性能, 图 4 给出了仿真结果。由此可知, 当载波频偏  $\Delta\omega$  满足  $\frac{|\Delta\omega T_b|}{2\pi} \leq 0.1$  时, 算法取得了良好的码元速率估计正确率。

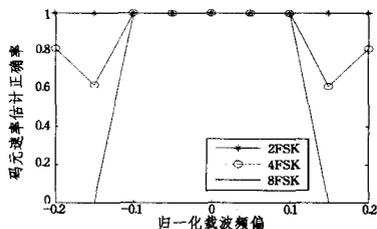


图 4 不同载波频偏下码元速率估计正确率

**结束语** 针对 MFSK 信号的码元速率估计问题, 给出了一种新的基于信号分解的估计算法。算法利用信号的循环平稳特性, 通过对信号频谱的分解, 在所有信号单音包络和的频谱中提取码元速率对应的谱线, 实现了对 MFSK 信号码元速率的估计。通过理论分析, 证明了算法在多径信道下的有效性, 又通过对算法的改进和分析, 得出本算法可适用于信号存在载波频偏的情况。最后通过仿真实验对算法各项性能进行了验证。综上, 本算法具有如下优点, 且具有良好的实用性和鲁棒性。

- (1) 本算法仅需要 MFSK 信号的频率集为先验信息;
- (2) 在高斯信道下, 本算法的码元速率估计性能优异, 在输入信噪比为 -9dB 时, 对 2FSK, 4FSK 和 8FSK 信号码元速率估计的正确率都达到了 90% 以上;
- (3) 本算法在信号含有载波频偏时依然适用, 当输入信噪比为 -5dB 时, 频偏适用范围为  $\frac{|\Delta\omega T_b|}{2\pi} \leq 0.1$ ;

(4) 本算法在多径信道下能够有效地提取 MFSK 信号的码元速率参数, 仿真实验表明, 算法在多径信道下性能损失很

小, 且有很好的鲁棒性。

## 参考文献

[1] Ho K C, Prokopiw W, Chan Y T. Modulation identification of digital signals by the wavelet transforms[J]. Radar Sonar and Navigation IEE Proceedings, 2000, 147(4): 169-176

[2] 许军. 通信盲接收中短数据处理若干问题的研究[D]. 北京: 清华大学电机系, 2007: 25-32

[3] Gao Yong, Li Mu, Huang Zhen, et al. A symbol rate estimation algorithm based on Morlet wavelet transform and autocorrelation[C]//Information, Computing and Telecommunication. Beijing, China, 2009: 239-242

[4] 高勇, 黄振, 陆建华. 基于小波变换的 MPSK 信号符号速率估计算法[J]. 数据采集与处理, 2009, 24(S): 167-170

[5] Lopez Salcedo J A, Vazquez G. Stochastic approach to square timing estimation with frequency uncertainty[C]//IEEE International Conference on Communications 2003. 2003: 3555-3559

[6] 罗明, 杨绍全, 魏青. 基于循环平稳分析的 MPSK 信号接收[J]. 电路与系统学报, 2007, 12(5): 115-119

[7] Yin Wan-xue, Wang K. A New Method to Symbol Rate Estimation of MPSK Signals[C]//2008 Congress on Image and Signal Processing. Sanya, China, 2008: 394

[8] 刘伟, 杜娟. 基于循环谱理论的弱信号检测及特征参数估计[J]. 通信技术, 2010, 43(4): 28-30

[9] 胡建伟, 杨绍全, 汤建龙. 基于多频带能量算子的符号率盲估计[J]. 系统工程与电子技术, 2005, 27(9): 1539-1544

[10] Mosquera C, Scalise S, López-Valcarce R. Non-data-aided symbol rate estimation of linearly modulated signals [J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 2008, 56(2): 664-674

[11] 唱亮. 通信信号盲接收的参数估计方法研究[D]. 北京: 清华大学电机系, 2008: 47

[12] 郭梯云, 杨家玮, 李建东. 数字移动通信[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1995: 68-75