

●晏 凌 王应解

基于拥塞理论的中国互联网定价分析

摘 要 为避免因特网上拥塞,应采用分时间段定价,均衡各时间段的上网人数,以充分利用现有网络基础设施和资源,提高 ISP 的服务质量。图 1。表 5。参考文献 4。

关键词 信息拥挤 因特网 价格分析 时间价值

分类号 F062.5

ABSTRACT To improve ISP services and fully utilize the present network infrastructure and resources, the authors recommend to use a pricing system by time periods. 1 fig. 5 tabs. 4 refs.

KEY WORDS Information congestion. Internet. Pricing. Time value.

CLASS NUMBER F062.5

自 1994 年 4 月 20 日中国正式成为国际因特网的成员以来,中国互联网络信息中心(CNNIC)几次统计报告均显示上网收费太贵、网上速度太慢是用户对因特网最不喜欢的地方。1999 年 3 月电信资费调整后,上网收费太贵的问题已经部分得到缓解。但资费下调而带来的新增用户激增会对带宽提出更高要求。如果没有足够的通信容量,网上存取信息总是拥塞,就会使上网速度问题更为严重,成为影响中国因特网发展的瓶颈。

那么中国互联网到底该如何定价?笔者认为因特网是信息商品的一种,属信息商品中公共物品的范畴,对其定价应基于信息经济学的相关理论:信息“拥塞理论”。

1 拥塞理论

在经济学中,时间是一种稀缺资源,生产和消费都要占用时间,故时间是具有竞争性的资源;同时由于时间的不可存贮性和不可创造性,使得时间在生产和消费中作用非常突出。当某人节省了时间,这部分时间有时也被其他人省下来;同样的,被一个人浪费的时间有时也同时被他人失去。因此对其他消费者而言,时间的浪费有时是消极的,有时是积极的。例如:当又一个司机进入拥挤的高速公路时,他增加了自己的往返时间,同时由于他的加入增加了拥塞程度,从而使别的司机也慢下来了,这时我们说他强加给其他司机一个额外成本。这一拥塞带来的额外成本同样会出现在因特网上。当因特网上传递的信息增多时,所有因特网用户由于拥塞而响应时间变慢。因特网被许多用户分享。当许多用户在同一时间内都要获得因特网的服务时,如果用户数量不多,则这项服务是无竞争的;但当用户需求超过容量时,服务就变得拥塞了。拥挤给每个因特网用户强加了一个消极

影响,产生了经济学中常说的外部效应。这就是信息“拥塞理论”。

1.1 拥塞理论包含的内容

信息拥塞是一种信息市场失灵,美国经济学家 Joseph E. Stiglitz,在其新出版的《经济学》著作中指出市场失灵的原因:一是存在着外部的制约因素以及社会公益问题;二是纯粹的市场调节并不能做到有效地分配资源;三是从整体来看,存在经济发展速度调整的问题。因此,信息“拥塞理论”的主要内容是围绕外部效应的一系列问题。

外部效应是指在经济交易中产生的除买卖双方之外,由第三方承担的成本和收益。有积极效应和消极效应之分。

积极效应又称正面效应,是商品(包括生产商品、销售商品、消费商品等)向市场施加的社会利益。边际社会利益 = 边际外在利益 + 边际利益。

消极效应又称负面效应,是商品向市场施加的社会成本。边际社会成本 = 边际外在成本 + 边际成本。

另外,在信息市场成本效益分析中,还有一个重要概念,即时间的机会成本。时间的机会成本 = 消费者消费该商品所用的时间 × 消费者的工资率。

1.2 采用拥塞理论对中国互联网定价分析的合理性

因特网是典型的公共物品,其最主要的功能就是在全世界范围内实现信息资源共享。因特网在进入 90 年代后,呈现高速发展态势:流量一般的规律是每 100 天增长 1 倍,1 年增长 10 倍;上网人数 1 年增加 4~5 倍。而整个因特网的基础设施容量有限,当网络用户对网络资源的需求超过其容量时(网络信息流量大于网络带宽),就产生了拥塞,造成因特网上信息传输速度下降、响应时间变长,用户为获得网络信息必须更长地等待。对整个社会而言,拥塞造成了巨大的社会

成本,这在经济学中是不可取的。为此,我们必须对上网人数进行控制,使得对因特网的使用处于“帕累托最适度”(Pareto Optimum),即求一个上网人数,使其值为满足因特网不拥塞的最大点。因控制公共物品使用人数最有效的办法是收取使用费,故满足帕累托最适度的因特网使用费就是我们常说的互联网的定价。

2 中国现行的互联网定价

2.1 与因特网有关的各类定价

中国现行的互联网价格体系由两大组成部分:一是由互联网接入的归口管理部门——中国电信向各互联网接入服务商(ISP)、企事业单位租借电路收取的租费;二是互联网最终用户向 ISP 交纳的各种费用。因本文仅讨论因特网最终用户定价,故这里只列出最终用户费用。

2.1.1 最终用户费用

最终用户有两种上网方式:拨号上网和永久上网。永久上网是通过网卡和双绞线将机器直接连到一个和因特网相连的局域网或 Intranet 上,并且可以获得一个固定的 IP 地址。永久上网不用缴纳电话费而且速度较快。目前校园网中的许多用户通过该方式上网,其收费一般按各 IP 地址的流量计算,国内和国外流量的收费标准不同,各局域网的标准也不同。因其涉及用户面很窄,故对最终用户本文仅考查中国的拨号上网用户。

从目前拨号用户交纳的上网费用构成来看,国内的互联网用户需交纳的费用包括 3 部分:

(1) 开户费。新用户上网时,必须先到某一家 ISP 商进行注册登记,并向服务商交纳的一次性费用,称作开户费。据调查,目前中国电信及其他 ISP 收取的开户费一般在 100 元上下。

(2) 上网服务费。是指拥有户头的用户上网后,由其户头所在的服务商收取的提供接入服务的费用。通常有两种方式:一是实行包月制;二是制定计费标准,实行实时计费。目前,中国电信实时计费的标准是按每月使用时间分两档计费:1 至 60 小时每小时 4 元;超过 60 小时每小时 8 元。其他 ISP 收费情况基本类似中国电信。

(3) 电话费。用户拨号上网时占用电话线而须向电话局交纳的电话费。电话费分三档计费:1 至 15 小时按现行电话费计收,15 小时至 80 小时按现行电话费减半计收,超过 80 小时按现行电话费计收。

2.1.2 衡量上网费用的参考值——每天上网 1 小时

国内外通常以每天上网 1 小时的开销作为衡量上网费用的参考。在我国依据现行的资费标准,如果一位拨号用户每天上网 1 小时,则其每月上网的费用应在 300 元(包括电话费和上网费)左右。据中国互联网络信息中心 1999 年 7 月公布的《中国 Internet 发展状况统计报告》^[1](以下简称“报告 9907”):78%的家庭月人均收入在 2000 元以下(见表 1),

每天上网 1 个小时对于当前中国普通家庭用户来说费用仍偏高。

表 1 用户的家庭人均月收入

500 以下	500 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000	4000 - 6000	6000 以上
21 %	29 %	28 %	15 %	4 %	3 %

2.2 该价格水准下中国因特网的发展现状

(1) 我国上网计算机 146 万台,其中专线上网计算机 25 万台,拨号上网计算机 121 万台。目前我国计算机装机总量已经在 1000 万台以上,已上网的计算机数量仅占其 14.6%。因特网在我国的利用普及率极低^[2]。如何让其他 9000 多万台计算机更多地地上网,是中国因特网发展的一个非常现实的问题。

(2) 我国上网用户人数 400 万,约为上次统计时(上网资费下调前)的两倍。这与中国 12 亿人口基数相比少得可怜。中国因特网发展任重道远。

(3) CN 下注册的域名数(见表 2)。其中占份额最多的是 .com.cn 域名,说明我国公司企业在因特网上发布的网站很多,对我国因特网的发展起到重大作用。

表 2

	AC	COM	EDU	GOV	NET	ORG	行政区域名	合计
数量	502	22220	615	1663	2221	649	1175	29045

(4) 我国国际线路的总容量为 241M,连接的国家有美国、加拿大、澳大利亚、英国、德国、法国、日本、韩国等。分布情况见表 3。与 CNNIC 1999 年 1 月的调查结果相比:在我国国际线路 ISP 中新增了中国联通互联网(UNINET);除中国教育和科研计算机网(CERNET)外,其他网络的带宽都有增加,使我国国际线路总容量由 143.25M 增加为 241M;中国公用计算机互联网(CHINANET)在总容量中占比重仍很高,约为 80.9%。

表 3

	CSTNET	CHINANET	CERNET	CHINA GBN	UNINET	总计
带宽	8M	195M	8M	18M	12M	241M

上述调查统计结果表明,在中国进入因特网的这 5 年中,因特网应用环境基础发生了巨大变化,制约中国因特网发展的网络基础设施的因素已经逐渐缓解,但与一些发达国家和地区相比,中国的因特网发展仍然存在着相当大的差距。在美国,仅美国在线(AOL)一家的用户数量就已达到 1700 万人,而中国以 12 亿人口之众,全部上网人数尚不及它的 1/8。其主要原因是上网费用超出中国普通居民收入的承受能力。

2.3 价格的成因探讨

2.3.1 市场发展所处的阶段

在经济活动中,一个市场发展的生命周期一般为投入期、成长期、成熟期、衰败期。市场投入期内,各点的成本均大于收益。此时,不论是独家经营还是多家经营,都不能指望赚钱;只能通过投入大量的资金去开发、去生产并培育市场;只有当总资本的投入产生出培育市场的结果,越过盈亏平衡点以后,才有赢利的可能。

作为因特网发源地的美国,其通信业经过上百年的发展,已经建成了成熟的基础通信网,为因特网业务的开展奠定了良好的基础;同时,其国民收入总体水平较高,电话和计算机的普及程度也比较高,已形成规模经营和规模效益。而我国因特网发展时间短,网络规模小,目前正处于市场发展的投入阶段,成本很高。同样的建设投资和运营费用,美国有成百上千的人在承担,而我国则是一小部分人承担,价格贵是可想而知的。

2.3.2 垄断的市场环境

我国目前整个电信市场由中国电信垄断,为获得高额垄断利润,他们对因特网实行垄断性定价。在垄断的市场环境下,企业很少甚至不会自觉考虑诸如提高服务质量、满足用户需求、降低成本及不断推出物美价廉新产品等问题。因此,中国因特网的用户们面对的是高的资费、低的服务质量。只有在一个消除了垄断的充分竞争的商业环境中,由市场通过竞争来优化资源配置,才能真正改善我国因特网的发展状况。

2.3.3 不平等的国际线路费率

美国在因特网国际接入方面享受特殊的“优待”,所有接入美国因特网的国际电路,美国方面都不承担任何费用,而是由对方国家承担。这样,我国不得不承担全部的国际双向通信资费。高额的国际线路资费在客观上造成我国上网费用居高不下。国际电联(ITU)第15届全权代表大会明确地提出成立一个特别工作组,专门解决国际线路的费率平等问题。

2.3.4 资费标准制定部门的主观认识

中国负责制定资费标准的电信部门认为,在国家财政投入有限的情况下,高收费可以更快地回收投资,积累资金,加快电信基础建设。通过收费回收网络基础设施建设投入的巨资十分必要,但要把握好“度”,正确处理市场增长速度与价格之间的关系,将可持续发展放在首位。合理运用价格这一市场经济的主要杠杆,会对我国因特网的发展起到重要的调节作用。

3 以信息拥塞理论为依据的中国因特网定价

3.1 基于信息拥塞理论的因特网定价模型

美国信息学家 Bruce R. Kingma 在文献[3]中提出基于信息拥塞理论的因特网定价基本模型。图1表示了在某特定1小时内用户使用因特网的边际收效和外在性成本。图中的边际收效曲线等于“用户个人的收益”减去“在这1小时

内使用因特网花费的时间的机会成本”。它描述了各个用户的个体收益。在Q点及小于Q点,因特网是一个无竞争的商品,任何用户使用它的边际成本都为0。随着用户量比Q稍微增大一点时,在这一点就有经济上的功效问题。而当用户数远远大于Q时,用户进入因特网的速度减慢,从而产生了拥塞的外在性成本。

为计算拥塞的成本,假定用户数大于Q。因特网上每增加1个用户,则该用户会使因特网每小时变慢0.01秒。如果对每个用户而言这一减慢是很微小的,但因 $Q = 60000$,那么,对整个因特网用户而言,总共就慢了10分钟或600秒。假设因特网用户的平均工资是\$12/h,则每增加1个因特网用户就增加了\$2的额外成本。最初这个成本很小,但随着用户量的增加,拥塞度增加,额外成本增加。

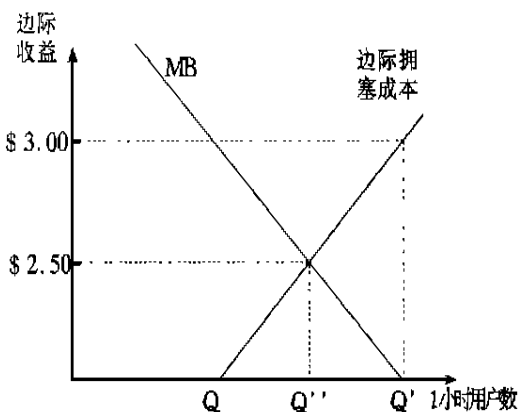


图1 因特网上拥塞的外在性成本

因特网用户不会感觉到他们给别的用户强加了成本,每个用户都只会感知到自己使用因特网时的边际效益,并将不停地进入因特网直到用户个人的边际收益降为0(Q个用户)。在图1中,进入因特网的用户数将不停增加,进达到Q'。如果 $Q' = 90000$,则每增加1个用户,该用户强加在其他用户身上的额外成本为\$3。达到90000用户量时,每个用户获取信息的速度减慢,使用户每人原来在无拥塞情况下只要1小时就能获得的信息,现在要多花5分钟。

使用因特网的社会最经济水平在图1中是Q'个用户,此处,每增加1个用户其边际成本等于用户从因特网获得的收益。例:如Q'是第75000个用户,则这个用户给因特网使用增加的边际外在性成本是\$2.50,等于每个增加的用户1小时从进出因特网获得的边际效益。因为这第75000个用户给其他用户增加了成本,但他从中获得的收益大于这一成本,所以因特网允许用户进入。当用户数大于Q'时,新增用户带来的拥塞成本大于他们从进入因特网获得的边际效益。

为达到使用因特网的社会最经济水平,在某给定时间内,只应有Q'个用户被允许进出因特网。保证这一用户数

量水平的最简单办法是让用户每使用因特网 1 小时付费 \$2.50。在这种情况下,只有那些从使用因特网中获得的边际效益大于或等于 \$2.50 的用户愿意付费并使用因特网,而在 Q 与 Q' 之间的用户得到的收益少于 \$2.50,则他们就不愿付费使用因特网(这一费用即他们进入因特网时强加在其他用户身上的外在性成本)。

3.2 由模型推算中国因特网最终用户资费的定价

对模型中用到的各参数及其值的确定如下:

(1) 用户的工资率 S。

因网络用户众多,工资情况各异,故取所有用户的平均工资率作为 S 的值。对表 1 用户家庭人均月收加权平均,其中权值为各收入段所占百分比,每天按 8 小时工作时间,一月计 30 天,各收入段取中间值,500 以下取 500,6000 以上取 6000:

$$S = (500 \times 0.21 + 750 \times 0.29 + 1500 \times 0.28 + 3000 \times 0.15 + 5000 \times 0.04 + 6000 \times 0.03) \div (30 \times 8) = 6.55 \text{ 元/h.}$$

(2) 无拥塞时因特网的用户数 Q。

网络无拥塞时,因特网上用户的边际拥塞成本为 0,用户的请求不需延迟就可得到响应。拨号上网用户与因特网信息交互的最大速率受其使用的调制解调器限制,不能超过 Modem 的固有速率 v,因此只要信息交互的速率 $\geq v$,均可视为无拥塞。我国网民中使用的 Modem 的速率情况为:33.6Kbps 占 65.03%;56Kbps 占 12.7%;28.8Kbps 占 6.90%;14.4Kbps 占 5.36%^[4]。按百分比加权平均得:

$$V = (33.6 \times 0.6503 + 56 \times 0.1279 + 28.8 \times 0.069 + 14.4 \times 0.0536) \text{ Kbps} = 31.6 \text{ Kbps.}$$

由“报告 9907”得,中国因特网国际总出口为 241Mb,故:

$$Q = 241 \times 10^3 / 31.6 = 7627 \text{ (人).}$$

Q 值很小,但这是合理的:这一 Q 值是对中国因特网国际出口而言。在国内网范围内,因网络带宽远不止 241Mb,故 Q 值远大于此值。但若限于国内,就不能真正体现因特网的国际性。

(3) 新增用户带来的边际拥塞成本 MC。

据统计分析,在因特网 1 小时的使用中,发生拥塞时每加入 1 个用户会使因特网响应速度减慢 0.01 秒。设 Q' > Q,则在 Q' 个用户时,新增 1 个用户带来的边际拥塞成本:

$$MC = 0.01s/\text{用户} \times Q' \text{ 用户} \times 6.55 \text{ 元/h} \times 1h/3600s = 1.82Q' \times 10^{-5} \text{ 元}$$

此时 Q' 个用户每人原来在无拥挤情况下只要 1 小时就能获得的信息,现在要多花的时间 $t = (Q' - Q) \times 0.01$ 秒。

(4) 用户使用因特网 1 小时的的边际收效 MB。

用户使用因特网 1 小时获得的边际收效(MB) = 在这 1 小时内使用因特网用户个人的收益(B) - 在这 1 小时内使用因特网花费的时间的机会成本(C)。

因不同的用户对从因特网上获得的收益有不同的价值

衡量标准,且其准确量化很困难,故确定 B 的值很难。笔者目前掌握的数据资料中,唯有下述办法是可行的。

本文以 CNNIC“报告 9907”中“用户上网的主要目的”(见表 4)统计结果为基础,按如下方式做数据处理,得出 B 的计算公式:

表 4 %

获得各 方面的 信息	学习计 算机等 新技术	工作需 要	休闲 娱乐	获得各 种免费 资源	对外联 系方便	炒股 需要	节省通 讯费用	其他	赶时 髦
56.8	9.7	9.4	8.2	7.2	5.3	1.3	1	0.9	0.2

因“工作需要”这一目的是完全用来工作的,故为“工作需要”上网的用户其 1 小时个人收益可视为在数值上等于用户的工资率;而为其他目的上网的用户,其 1 小时的个人收益用相对于“工作需要”这一目的收益的百分比来计量。则不同上网目的用户 1 小时获得的收益分别为:

$$\text{“获得各方面的信息”的收益 } B1 = (56.8\% \div 9.4\%) \times 6.55 \text{ 元} = 39.58 \text{ 元};$$

$$\text{“学习计算机等新技术”的收益 } B2 = (9.7\% \div 9.4\%) \times 6.55 \text{ 元} = 6.76 \text{ 元};$$

用相似计算方法可得:

$$\text{“工作需要”的收益 } B3 = 6.55 \text{ 元};$$

$$\text{“休闲娱乐”的收益 } B4 = 5.71 \text{ 元};$$

$$\text{“获得各种免费资源”的收益 } B5 = 5.02 \text{ 元};$$

$$\text{“对外联系方便”的收益 } B6 = 3.69 \text{ 元};$$

$$\text{“炒股需要”的收益 } B7 = 0.96 \text{ 元};$$

$$\text{“节省通讯费用”的收益 } B8 = 0.70 \text{ 元};$$

$$\text{“其他的收益” } B9 = 0.63 \text{ 元};$$

$$\text{“赶时髦”的收益 } B10 = 0.14 \text{ 元}.$$

以各种目的百分比为权值对 B1 ~ B10 加权平均,得出 B':

$$B' = B1 \times 56.8\% + B2 \times 9.7\% + \dots = 24.7 \text{ 元}$$

当用户数 Q' > Q 时,由于拥塞,用户使用因特网 1 小时获得的收益减少了 B' t,所以 $B = B' \cdot (1 - t/3600) = 24.7 \times (1 - (Q' - Q) \times 0.01/3600) \text{ 元}.$

$$C = 6.55 \text{ 元/h} \times 1h = 6.55 \text{ 元}.$$

$$MB = B - C = 24.7 \times (1 - (Q' - Q) \times 0.01/3600) \text{ 元} - 6.55 \text{ 元}.$$

(5) 我们给因特网定价的目的是要达到使用因特网的社会最经济水平,此时每增加一个用户其边际成本等于用户从因特网获得的边际收益,即 $MB = MC$ 。而由此确定的 B(或 C)就是使因特网资源配置最优的定价。由 $MB = MC$ 求出 $Q' = 215130 \text{ (人)}$,将 Q' 代入 B(或 C),得中国因特网最终用户上网资费定价约为 3.9 元/小时。

3.3 结论分析

目前,中国因特网最终用户上网 1 小时的资费约为 9 元

(包括电话费和上网费),明显高于计算结果。按理用户应能获得较满意的上网速度,但 CNNIC“报告 9907”显示:用户对我国因特网最不满意的的问题中“速度太慢”的排第一。

产生这一现象的原因是:上述模型只是理论上的分析说明,要应用该理论模型分析中国因特网定价,必须结合中国实际,对模型进行修正。CNNIC“报告 9907”显示,用户平常持续上网时间最常见的时间段如表 5。可见中国因特网用户上网时间有很强的分段性,55 % 用户的上网时间集中在 18 00 - 24 00;而在 12 00 - 15 00 却用户很少。为避免拥塞,应采用分时间段定价原则;在基本上网资费的基础上,通过对不同时间段收取不同的上网费,均衡各时间段的上网人数,以充分利用现有网络基础设施和资源,提高 ISP 的服务质量。用价格这一杠杆加速推动因特网应用,对于信息产业乃至整个国民经济的稳定增长都具有深远的战略意义。

表 5

7 00 - 12 00	12 00 - 15 00	15 00 - 18 00	18 00 - 21 00	21 00 - 24 00	24 00 - 7 00
15 %	9 %	10 %	20 %	35 %	11 %

(上接第 64 页)完备的,要求其具有扩展的可能性。元数据系统是一个发展活跃的领域,新的元数据方案会不断出现,老的方案会不断修改完善。数字化图书馆的生存环境是一个不断变化的环境,新的信息源也会层出不穷。这就要求系统能够允许将新的方案或新的信息源注册到系统中,也要求系统能够修改更新已注册的元数据方案。

参考文献

1 Miller, Paul. Metadata for the Masses. In: Ariadne, 5, Sept. 1996. <http://www.ariadne.ac.uk/issue5/metadata-masses/>

2 Caplan, Priscilla. You Call It Corn, We Call It Syntax: Independent Metadata for Document-Like Objects. The Public-Access Computer Systems Review 6, no. 4, 1995.

3 Bemers-Lee, Tim. Metadata Architecture. Documents, Metadata, and Links. Last edit Date: 1998/02/06 17:06:

参考文献

1,2 中国互联网络中心,中国 Internet 发展统计报告,1999 - 07

3 [美] Bruce R. Kingma. The Economics of Information. Libraries Unlimited, INC., 1996

4 中国首届青少年国际互联网络知识大赛组委会. 中国 Internet 知识和应用情况调查报告. 计算机世界报, 1999-03-22

晏 凌 武汉大学大众传播与知识信息管理学院情报学系 98 级在职研究生,现工作于武汉大学图书馆。通讯地址:武汉大学图书馆。邮编 430072。

王应解 武汉大学大众传播与知识信息管理学院情报学系 97 级研究生。

(来稿时间:1999-11-02)

46. <http://www.w3.org/DesignIssues/Metadata.html>

4 Jessica Milstead, Susan Feldman. Metadata. Online, vol. 23 Issue 1, Jan/ Feb 1999.

5 Dorman, David. Metadata Musings. American Libraries, Jan99, vol. 30 Issue 1, p102, 1p

6,9 Michelle Baldonado, Chen-Chuan K. Chang et. al. The Stanford Digital Library Metadata Architecture, International Journal of Digital Libraries, 1(2), Feb, 1997.

7 Jessica Milstead, Susan Feldman. Metadata, Projects and standards. Online, vol. 23 Issue 1, Jan/ Feb 1999.

8 <http://www.fgdc.gov/metadata/fgdc-st-d-001-1998.dtd>

林海青 馆员,南京大学-约翰斯·霍普金斯大学中美文化研究中心图书馆工作。通讯地址:江苏南京。邮编 210093。

(来稿时间:1999-12-14)