

文章编号:1005-3085(2007)08-0131-07

手机套餐评价模型

刘启明, 吴森森, 廖珍珍

指导教师: 吴阔华

(江西理工大学, 赣州 341000)

编者按: 本文根据题目的要求, 结合北京和上海套餐方案的具体情况, 首先详细地给出了手机资费的计算公式; 然后建立了方案的评价标准, 对各方案作了评价分析, 并对“被叫全免费计划”方案进行了评价。最后, 引入了方案的吸引力指标, 建立优化设计模型, 求解得到了新的套餐方案。不足之处, 关于方案的评价方法有不合理之处, 吸引力函数的合理性还值得再考虑。

摘 要: 本文主要讨论了手机“套餐”优惠的问题。首先, 根据题中已知条件和有关数据间的关系构造了各方案资费的数学模型。同时, 运用经济学中生产的“规模效应”的原理, 得出北京、上海推出的各“套餐”所适用的消费群。其次, 我们根据不同准则和方法对北京、上海推出的“套餐”进行综合评价。对于问题三, 我们本着各种方案都有优缺点、有适用的人群的准则对全球通“被叫免费计划”方案进行评价; 对于问题四, 我们在满足新设计的套餐方案较现有“套餐”方案运营商的收入降低不超过10%的条件下, 通过构造吸引力函数, 建立优化模型, 在此基础上设计了“畅听”升级版套餐, 并通过实例论证了该新方案的可行性。最后, 文章进一步讨论了模型的优化问题。

关键词: 临界点; 非线性规划; 偏好程度; 用户满意度

分类号: AMS(2000) 90C05

中图分类号: O221.1

文献标识码: A

1 模型的假设

- 1、套餐使用当月不停机, 直至用完整个月, 要求在网年限, 则在网年限内不停机。
- 2、按月计算资费, 若有优费时段的资费安排, 则取其平均值。
- 3、拨打中国移动 IP, 只考虑拨打国内长途, 不考虑拨打港澳台和国际长途电话。
- 4、问题二在制定标准和方法时涉及到的有关的主叫或被叫都是指本地主叫或被叫。

2 符号的说明

t_{ij} : 第 i 种方案中第 j 项目的通话时间或短信条数及流量 $j = 1, 2, \dots, 17$

m_{ij} : 第 i 种方案中第 j 项目的资费

j 的编号: 1 未漫游主叫当地; 2 未漫游直拨国内长途; 3 未漫游直拨国际长途; 4 未漫游拨中国移动 IP (国内); 5 直拨港澳台; 6 未漫游被叫; 7 漫游时主叫漫游当地; 8 漫游时直拨国内长途; 9 漫游时直拨国际长途; 10 漫游时拨中国移动 IP (国内); 11 漫游时被叫漫游地当地以外地区; 12 漫游时被叫漫游地当地; 13 所发短信的接收方为中国移动的短信的条数; 14 所发短信的接收方为中国网通、联通及固定电话的网间电话; 15 中国大陆地区发送国际大陆以外地区运营客户的短信; 16 漫游到中国以外的国家和地区后, 发送国际短信; 17 漫游到中国大陸以外的国家和地区后接收的短信。

f_{ij} : 第 i 种方案第 j 项目的费用如表示 1 所示, $j = 1, 2, \dots, 7$

表1: 各种费用

j 的编号	1	2	3	4	5	6	7
含义	月基本费	主叫费用	被叫费用	漫游费	长途费	短信费	其他

T_{i1} : 第 i 种方案套餐赠送的本地主叫分钟数(无套餐该 $T_{i1} = 0$)

T_{i2} : 第 i 种方案套餐赠送的本地主叫分钟数(无套餐该 $T_{i2} = 0$)

F_i : 第 i 种方案当月总的资费(元) d_i : 第 i 种方案套餐赠送的短信(条)

3 模型的建立、分析及求解

(一) 对第一问的求解

1) 资费的计算

本地主叫费用

$$f_{i2}(t_{ij}) = \begin{cases} 0, & \sum_{j=1}^5 t_{ij} \leq T_{i1}, \\ (\sum_{j=1}^5 t_{ij} - T_{i1})m_{i1}, & \sum_{j=1}^5 t_{ij} > T_{i1}. \end{cases} \quad (1)$$

本地被叫费用

$$f_{i3}(t_{ij}) = \begin{cases} 0, & t_{i6} \leq T_{i2}, \\ (t_{i6} - T_{i2})m_{i2}, & t_{i6} > T_{i2}. \end{cases} \quad (2)$$

当月总的漫游费用=当月总的漫游时间×单位时间漫游的资费, 即

$$f_{i4}(t_{ij}) = \sum_{j=7}^{12} (t_{ij}m_{ij}). \quad (3)$$

长途费用=国内长途+国际长途+IP国内长途+ 港澳台长途费用, 即

$$f_{i5}(t_{ij}) = \sum_{j=2}^5 t_{ij}m_{ij} + \sum_{j=8}^{11} t_{ij}m_{ij}. \quad (4)$$

当月总的短信费用

$$f_{i6} = \begin{cases} \sum_{j=14}^{17} t_{ij}m_{ij}, & t_{i,13} \leq d_i, \\ \sum_{j=14}^{17} t_{ij}m_{ij} + (t_{i,13} - d_i)m_{ij}, & t_{i,13} > d_i. \end{cases} \quad (5)$$

由(1)~(5)可知, 当月总费用=月基本费+本地主叫费用+本地被叫费用+长途费+漫游费+短信费+其他费用

$$F_i = \sum_{j=2}^5 f_{ij}(t_{ij}) + f_{i1} + f_{i6}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, 15.$$

【案例】 现在有一位购买“畅听99套餐”99元的客户话单主要信息如表2所示:

表2: “畅听99套餐”的客户话单信息

项目	本地主叫	本地国内长途	本地被叫	IP长途	呼叫转移
计量	213分钟	309个6秒	252分钟	48分钟	1分钟
资费	0.35元/分钟	0.07元/6秒	0元/分钟	0.1元/分钟	0.1元/分钟

利用以上建立的计算资费的公式模型

$$F_i = f_{i1} + f_{i2} + f_{i3} + f_{i5} + f_{i7} = 99 + 3090.07 + 480.1 + 0.1 = 125.53(\text{元}).$$

2) “套餐”方案适用人群的分析

在本问题中, 全球通“畅听99套餐”方案和“全球通68套餐”区别在于基本费用, 而其他的几项费用都是中国移动公司现行的价格标准, 为了说明各种“套餐”适用于什么样的用户时, 可以只计算各种“套餐”的基本费用, 其他的费用不予考虑。全球通“畅听99”方案及“全球通68套餐”方案的基本费用

$$\min(f_{i1} + f_{i2}(t_{ij}))$$

$$f_{i2}(t_{ij}) = \begin{cases} 0, & \sum_{j=1}^5 t_{ij} \leq T_{i1}, \\ (\sum_{j=1}^5 t_{ij} - T_{i1})m_{i1}, & \sum_{j=1}^5 t_{ij} > T_{i1}, \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, 15.$$

求解见表3和4。

表3: 全球通“畅听99”最优选择方案

本地主叫时间(分钟)	0~123	123~394	394~800	800~1504	1504以上
最优选择方案	不用套餐	99套餐	139套餐	199套餐	299套餐

表4: “全球通68套餐”最优选择方案

本地主叫时间(分钟)	0~45	45~693	693~1175	1175以上
最优选择方案	不用套餐	68套餐	128套餐	188套餐

(二) 对第二问的求解

我们首先是从六个不同的角度提出了六个评价的标准对题中各个方案进行比较和评价, 在此基础上结合不同的消费人群对各个套餐给出了总的评价结果。

1) 标准评价方法

标准一: 在本地主叫总的通话量一定的条件下, 该月主叫费用(f_{i10})越低, 消费者的偏好程度越高。即 $\min f_{i1} + f_{i2}(t_{ij})$, 求得当月主叫基本通话最小的方案为全球通68套餐。

标准二: 若此套餐短信费用最少, 则消费者对该套餐的偏好程度越高。 $\min f_{i1} + f_{i6}(t_{ij})$, 求出短信费用最小的方案为动感地带和神州行。

标准三：在本地被叫通话量一定的条件下，被叫费用越低，消费者对该方案的偏好程度越高。即 $\min f_{i1} + f_{i3}(t_{ij})$ ，求得被叫费用最小的方案为全球通 68 套餐 1 类和动感地带。

标准四：在拨打国内 IP 时间一定下，国内长途 IP 费用越少，用户对该套餐的偏好程度越高。即 $\min f_{i1} + f_{i5}(t_{ij})$ ；

标准五：在漫游时间一定的情况下，漫游费用越少，用户对该套餐的偏好程度越高。即 $\min f_{i1} + f_{i4}(t_{ij})$ ；

标准六：收入越高的消费者对月基本费的关注度越低，反之越高。即 $\min f_{i1}$ ，求解这四、五、六标准下的最优方案为无套餐动感地带。

由以上的评价的准则和方法，根据文献[1]的思想把消费人群分为以下几类如表 5 所示：

表5：消费人群分类

类别	A	B	C	D
人群	商务精英	繁忙白领	在校学生、年轻白领	以接电话为主的人群

综上所述，可以得到如下结论：

- ① 全球通套餐对月通话量需求较大的用户群更具吸引力；
- ② 动感地带套餐适用于那些低收入的学生群体或以主要以发短信为主的用户群体；
- ③ 神州行凭 0 月租优势对一些中老年低收入用户有吸引力。

(三) 问题三求解

对“被叫全免费计划”案的评价，我们是分别将其同其他方案的资费方程联立，求解得资费相等时时间的临界点，从而得出以下结论(过程略)：

① 被叫全免费计划方案只适用于以接听电话为主的客户，且被叫通话时间越长，该套餐的吸引力越强；

② 对那些以主叫通话量较大的用户群，该套餐不具有竞争优势。

(四) 对第四问的求解

在上海、北京全球通运营都推出被叫免费方案，高端用户群倾向于语音服务即当地市场没有出现具有竞争力的短信套餐的前提下，在设计“套餐”方案时应遵循以下准则：

- 1) 应优先考虑本地通话资费的高低；
 - 2) 新“套餐”应具有区分不同用户群(如学生、商务精英)的功能；
 - 3) 新套餐应根据客户的消费习惯和实际需求推出多种业务组合的套餐；
- 题中要求设计一个全球通手机套餐资费方案，由文献[2]，主要考虑如下几个因素：
- 1) 市场上已有的套餐的方案；
 - 2) 各类用户群的比例；
 - 3) 主叫的单位时间费用；
 - 4) 本地被叫资费；
 - 5) 月基本费包含本地主叫分钟数；
 - 6) 套餐的组合问题。

1. 符号的约定

f ：当月主叫基本通话费用 s ：用户每月所需的主叫时长(分钟)

k ：基本通话费所占月基本费的百分比 ($0 \leq k \leq 1$)

现有的套餐符号:

\bar{p}_1 : 现有套餐最优主叫资费(元/分钟)

p_2 : 现有套餐最优短信资费(元/条)

\bar{f}_0 : 新套餐的最低月使用费(元)

\bar{f}_1 : 现有套餐的主叫费用

\bar{f}_2 : 现有套餐的短信费用(元)

新套餐的符号:

p_1 : 新套餐最优的主叫资费(元/分钟)

p_2 : 新套餐最优的短信资费(元/条)

f_0 : 新套餐的最低月使用费(元)

s_1 : 新套餐的主叫时间(分钟)

s_2 : 新套餐的短信条数(条)

2、模型的建立过程

① 用户满意度确定 s :

根据前面的假设, 套餐越适用用户自身所需通话量, 用户满意度越高, 则使用该套餐人数越多。根据附件1中关于2006年移动电话通话量方面的数据, 假设本地通话时长、新增移动用户数的增长速率不变, 得到平均每户每月的本地通话时长为330分钟。

② 当用户根据每月通话分钟数选择套餐时, 所选方案应该是每月支出总费用最少的方案, 即

$$\bar{f}_1 = \min_{1 \leq i \leq 7} f(s)$$

$$f(s) = \begin{cases} f_{i0}, & s \leq T_{i1}, \\ f_{i0} + (s - t_{i0})m_{i0}, & s > T_{i1}. \end{cases}$$

③ 在已知用户每月所需要的通话分钟数的条件下, 新套餐本地主叫资费应低于用户在现有套餐中所选择最优套餐的本地主叫资费, 且新方案的短信资费用应低于现有套餐的短信的最优资费, 即

$$p_1 \leq \bar{p}_1, \quad p_2 \leq \bar{p}_2.$$

p_1 = (新套餐的最低月使用费 \times 基本通话费所占月基本费的百分比) \div 新套餐的主叫时间, 即

$$p_1 = k f_0 / s_1.$$

p_2 = (1 - 基本通话费所占月基本费的百分比) \times 新套餐最低月使用费 \div 新套餐的短信条数, 即

$$p_2 = (1 - k) f_0 / s_2.$$

④ 在现有套餐下, 消费 s_2 条短信的最低费 = 现有套餐最优短信资费 \times 新套餐的短信条数, 即

$$\bar{f}_2 = \bar{p}_2 s_2.$$

⑤ 新设计的方案给运营商带来的收入较现有“套餐”方案运营商的收入降低应不超过10%, 即

$$f_0 / (\bar{f}_1 + \bar{f}_2) \geq 0.9.$$

⑥ f_0 越小则对每月所需的主叫时长同该新套餐的主叫时间相符的用户群的吸引力越大

$$\min f_0.$$

⑦ 假设 k 与用户偏好有关, 用户对套餐各个项目的偏好程度不同, k 值就不同。当用户偏好主叫通话时, 则 k 值越大; 相反, 如果用户对其它项目偏好越大, 则 k 值越小。据调查, 高端用户对其它项目偏好很小, 对通话的偏好程度很高, 假设 $k=1$ 。综上可得

$$\min f_0$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \bar{f}_1 = \min_{1 \leq i \leq 7} f(s), \\ f(s) = \begin{cases} f_{i0}s \leq T_{i1}, \\ f_{i0} + (s - t_{i0})m_{i0}, & s > T_{i1}, \end{cases} \\ p_1 \leq \bar{p}_1, \\ p_1 = kf_0/s_1, \\ p_2 \leq \bar{p}_2, \\ p_2 = (1-k)f_0/s_2, \\ \bar{f}_2 = \bar{p}_2 s_2, \\ f_0/(\bar{f}_1 + \bar{f}_2) \geq 0.9. \end{cases}$$

用 matlab 编程求解, 并对结果优化, 得出我们所设计的“畅听”升级版套餐如表 6 所示

表6: “畅听”升级版套餐

月基本费(元)	包含本地主叫(分钟)	超出后的本地主叫费(元/分钟)
61	330	0.19
110	660	0.17
144	1000	0.14

第一问案例中的用户若选择新设计的套餐时, 总费用

$$F = f_{i1} + f_{i2} + f_{i3} + f_{i5} + f_{i7} = 61 + 3090.07 + 480.3 + 0.1 = 96.73 < 125.53.$$

结论: 对于手机的通话时间同案例中相符的该类人群选用“畅听”升级版套餐, 在他们看来此方案优于“99畅听套餐”。同时若用户选择全球通 68 套餐, 我们所设计的套餐同样低于 68 元套餐, 同时也论证了该方案的可行性和合理性, 并具有一定的吸引力。

4 模型的进一步讨论

以上建立的是关于资费的计算及其比较、评价模型。模型是在对有些复杂问题简单化的基础上建立的, 是一种理想状态, 对模型的进一步优化可以从以下几个方面考虑:

首先, 月资费的计算应考虑优惠时段和在无套餐全球通方案中拨中国移动 IP 拨打国内长途、港澳台和国际长途电话的情况; 其次, 对各方案评价的标准的扩展; 最后, 吸引力函数的合理性还值得进一步讨论。

参考文献:

- [1] 李京淑. 全球通畅听99掀起单向收费[OL]. <http://bjyouth.ynet.com/article.jsp?oid=18969344> & pageno=2
2007年2月14日

- [2] 张勇进, 刘先球. 资费套餐的意义、设计思想及方法[OL]. <http://www.cnii.com.cn/20030218/ca133066.htm> 2003年01月07日
- [3] 陈赞成. 怎么设计资费套餐更合理? [OL] <http://www.cnii.com.cn/20050508/ca301960.htm> 2005年6月15日
- [4] 上海调查总队. 上海统计年鉴2007[OL]. <http://www.stats-sh.gov.cn/2004shtj/tjnj/tjnj2007.htm>. 2007-7-1
- [5] 王松. 我国通信产品资费套餐设计之我见[OL]. <http://tech.sina.com.cn/t/2005-08-15/1731693690.shtml>, 2005年8月15日

The Evaluation Model for the Tariff of Mobile Phone

LIU Qi-ming, WU Sen-sen, LIAO Zhen-zhen

Advisor: WU Kuo-hua

(Jiangxi Univeisity of Sciences and Technology, Ganzhou 341000)

Abstract: This paper discusses the problem of the tariff of mobile phone. First of all, a mathematical model about various charge plans is constructed. Meanwhile, the applicable consumers of every tariff from Beijing and Shanghai are known on the base of the "scale effect" of economics principle. Then, we make an overall evaluation of every tariff from Beijing and Shanghai on the base of different standards and methods. For the third question, we evaluate the "called free plan" of the global system for mobile communications on the principle that every tariff has its advantages and disadvantages and has its applicable consumers; For the fourth question, on the condition that the mobile telecom carrier's profit of new designed tariff is more than the existing one's 90%, we establish a optimization model through constructing magnetism function, design new tariff, and prove the new plan's feasibility through examples. Finally, the optimization of the constructed model is discussed.

Keywords: critical point threshold; nonlinear programming; preference scale; the degree of satisfaction of user