

会议筹备方案的优化模型

何涛, 邓光晓, 张桂恒, 廖飞

(广西农业职业技术学院, 广西南宁 530007)

摘要:通过建立数学模型, 为一全国性会议制定一个较为合理、可行会务方案. 方案结果是: 在1号、2号、3号、7号4家宾馆预订客房. 1号宾馆合住2类定50间、独住2类30间, 合住3类30间、独住3类20间; 2号宾馆合住1类85间、合住2类65间; 3号宾馆合住1类50间、独住1类27间、合住2类24间; 7号宾馆合住1类50间、独住1类40间. 在3号宾馆预定容纳200人会议室1间、容纳60人会议室1间; 在7号宾馆预定容纳200人会议室1间、容纳60人会议室3间. 租用45座车5辆、36座车1辆、33座车1辆. 优化后的方案可获得较好的经济效益和满意的服务质量.

关键词:数学模型; 方案; 优化

中图分类号: O223 文献标志码: A 文章编号: 1671-5365(2009)12-0040-02

为承办一全国性会议, 筹备组要为与会代表预订宾馆客房, 租借会议室, 并租用客车接送代表. 由于预计会议规模庞大, 而适于接待这次会议的几家宾馆的客房和会议室数量均有限, 所以只能让与会代表分散到若干家宾馆住宿. 为了便于管理, 除了尽量满足代表在价位等方面的需求之外, 所选择的宾馆数量应该尽可能少, 并且距离上比较靠近, 经实地考察, 筛选出10家宾馆备选, 它们的名称代号为①~⑩. 从以往几届会议情况看, 有一些发来回执的代表不来开会, 同时也有一些与会的代表事先不提交回执, 届会议代表回执整理出来的有关住房的信息可以作为预订宾馆客房的参考. 虽然客房房费由与会代表自付, 但是如果预订客房的数量大于实际用房数量, 筹备组需要支付一天的空房费, 而若出现预订客房数量不足, 则将造成非常被动的局面, 引起代表的不满. 会议期间有一天的上下午各安排6个分组会议, 筹备组需要在代表下榻的某几个宾馆租借会议室. 由于事先无法知道哪些代表准备参加哪个分组会, 筹备组还要向汽车租赁公司租用客车接送代表. 现有45座、36座和33座三种类型的客车, 租金分别是半天800元、700元和600元.

下面通过数学建模方法, 从经济、方便、代表满意等方面, 为会议筹备组制定一个预定宾馆客房、租借会议室、租用客车的合理方案.

1 模型假设

(1) 六个分组会议不会临时取消. (2) 上下午的会议室地点不改变. (3) 每一类客车可提供的数量充足. (4) 代表会住已预订的宾馆. (5) 假定住在3号宾馆、7号宾馆的

代表就近参加分组讨论会, 不需乘车. (6) 每位代表参加各组会议的机会都均等.

下表是各种符号说明.

表1 各种符号说明

符号	含义	单位	备注
x_i	$x_i = 1$ 表示第 i 家宾馆被选中, $i = 1, 2, \dots, 10$	家	变量
Y_j	表示第 i 家宾馆的第 j 类会议室数, $i = 1, 2, 3, 7; j = 1, 2, 3, 4$	间	变量
z_i	表示第 i 类车的数量, $i = 1, 2, 3, z_i \in N$	辆	变量
P	租借客车的费用	元	变量
K	到会率(到会人数与回执人数之比)		

2 问题分析

会议筹备组要处理的工作可分为预测与会人数的数量、预定宾馆客房、租借会议室、租用客车四项.

1) 对于预测与会人数作以下分析: 利用线性拟合, 找出往届回执人数和往届与会人数之间的关系式, 由关系式预测本届与会议总人数.

2) 对于选择宾馆作以下分析: 计算每种要求的总人数, 按比例计算, 求出本届与会各种要求房间规格的人数, 即可算出要各种房间规格的间数. 然后列出每一家宾馆满足各种规格的房间间数, 独住规格不够, 可用这种规格的合住房间来满足. 以宾馆数量最少为目标函数, 建立0-1规划模型.

3) 对于选择会议室作如下分析: 根据选择的四家宾馆, 会议室考虑在这四家宾馆, 租金较低, Y_j 表示 i 家宾馆

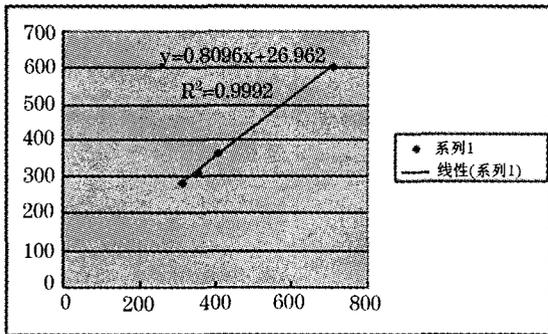
的第 j 类会议室数, $i=1,2,3,7; j=1,2,3,4$, 以租金为目标函数, 建立模型.

4) 对于租车作如下分析: 假定住在 3 号、7 号宾馆的代表就近参加分组讨论会, 不需乘车. 以 z_i 表示租用第 i 类车数量, $i=1,2,3, z_i \in N$, 以租车费用为目标函数, 建立模型.

3 模型建立与求解

3.1 模型一: 预测与会人数及各类客房需求量

这是订房、租用会议室、租车的依据. 采用线性拟合, 求往届回执人数和往届与会人数之间的关系式, 利用 Excel 作散点图如下:



$R^2 = 0.9992$, 说明用 $y = 0.8096x + 26.962$ 拟合程度好, 当 $x = 755$ 时, $y = 638$, 即本届会议与会人数为 638.

用预计到会人数与回执人数之比作为到会率 $k = 683/755 = 0.845$, 对各类客房需求人数、各类客房求量进行预测. 结果如下:

价位段	120 ~ 160 元		161 ~ 200 元		201 ~ 300 元		
客房类型	合住 1	独住 1	合住 2	独住 2	合住 3	独住 3	
回执人数 (人)	男	154	107	104	68	32	41
	女	78	59	48	28	17	19
	合计	232	166	152	96	49	60
各类客房需求 人数(人)	196	140	128	81	41	51	
各类客房需求量 (间)	98	140	64	81	21	51	

3.2 模型二: 筛选合适的宾馆

以 10 家宾馆各类客房总数和需求量为约束条件, 宾馆数量为目标函数, 建立 0-1 规划模型如下:

$$\begin{aligned} \min &= \sum_{i=1}^{10} \chi_i \\ \text{s. t.} & \\ &85x_2 + 50x_3 + 50x_4 + 70x_5 + 50x_7 + 40x_8 \geq 98 \\ &50x_1 + 65x_2 + 24x_3 + 45x_4 + 75x_5 + 40x_6 + 40x_8 \geq 64 \\ &30x_1 + 40x_6 + 60x_9 \geq 21 \\ &85x_2 + (50 + 27)x_3 + 50x_4 + 70x_5 + (50 + 40)x_7 + 40x_8 \\ &+ 40x_9 \geq 238 \end{aligned}$$

$$(50 + 30)x_1 + 65x_2 + 24x_3 + 45x_4 + 75x_5 + (40 + 30)x_6 + (40 + 45)x_8 \geq 145$$

$$(30 + 20)x_1 + 40x_6 + 60x_9 + 30x_7 + 60x_9 \geq 71$$

$$0 \leq \chi_i \leq 1, \text{ 且 } \chi_i \in N, i=1, 2, \dots, 10$$

$\chi_i = 1$ 表示第 i 家宾馆被选中, $\chi_i = 0$ 表示第 i 家宾馆未被选中.

用 Lingo 软件求解, 得: $x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = 1, x_7 = 1$, 因此, 选择第 1 号、2 号、3 号和 7 号宾馆, 共 4 家, 4 家宾馆各类型客房数统计表如下:

价位段	120 ~ 160 元		161 ~ 200 元		201 ~ 300 元	
	合住	独住	合住	独住	合住	独住
客房类型	1	1	2	2	3	3
1 号			50	30	30	20
2 号	85		65			
3 号	50	27	24			
7 号	50	40				30
合计	185	67	139	30	30	50
所需客房数	98	140	64	81	21	51

其中, 120 ~ 160 元房共需 238 间, 161 ~ 200 元房共需 145 间, 201 ~ 300 元房共需 72 间.

3.3 模型三: 选择会议室

假定会议室选在代表住宿的宾馆. 以同时需要 6 间会议室和会议室座位数为约束条件, 会议室租金为目标函数, Y_{ij} 表示租用第 i 家宾馆第 j 种规格会议室数, $i=1, 2, 3, 7; j=1, 2, 3, 4$, 建立数学模型如下:

$$\begin{aligned} \text{Min} &= 1500Y_{11} + 1200Y_{12} + 600Y_{13} + (1000 + 600)Y_{21} + \\ &1500Y_{22} + 300Y_{23} + 300Y_{24} + 1200Y_{31} + 800Y_{32} + 1000Y_{33} + \\ &320Y_{34} + 800Y_{71} + 300Y_{72} + 1000Y_{73} \end{aligned}$$

s. t.

$$Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{21} + Y_{22} + Y_{23} + Y_{24} + Y_{31} + Y_{32} + Y_{33} + Y_{34} + Y_{71} + Y_{72} + Y_{73} = 6;$$

$$\begin{aligned} &200Y_{11} + 150Y_{12} + 60Y_{13} + 130Y_{21} + 180Y_{22} + 45Y_{23} + \\ &30Y_{24} + 200Y_{31} + 100Y_{32} + 150Y_{33} + 60Y_{34} + 140Y_{71} + 60Y_{72} \\ &+ 200Y_{73} \geq 638; \end{aligned}$$

$$0 \leq Y_{11} \leq 1;$$

$$0 \leq Y_{12} \leq 2;$$

$$0 \leq Y_{13} \leq 2;$$

$$0 \leq Y_{21} \leq 2;$$

$$0 \leq Y_{22} \leq 1$$

$$0 \leq Y_{23} \leq 3;$$

$$0 \leq Y_{24} \leq 3;$$

$$0 \leq Y_{31} \leq 1;$$

$$0 \leq Y_{32} \leq 2;$$

(下转 44 页)

- [J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2005, 39(3): 16-18.
- [3] 徐怀, 唐玲. 复合泊松过程的可加性[J]. 大学数学, 2006, 22(6): 114-117.
- [4] 何朝兵, 袁德强. 复合泊松过程的可加性[J]. 新乡师范高等专科学校学报, 2007, 21(5): 13-14.
- [5] 刘次华. 随机过程及其应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [6] R·卡尔斯. 现代精算风险理论[M]. 唐启鹤译. 北京: 科学出版社, 2005.
- [责任编辑: 许洁]

Property and Application of Compound Poisson Process

WEI Yan-hua¹, WANG Bing-can¹, SONG Li-xin²

(1. School of Mathematics and Statistics, Tianshui Normal University, Tianshui 741001, China;

2. School of Mathematics, Jilin Normal University, Siping 136000, China)

Abstract: The additive property of compound Poisson process was discussed. Under the special condition, the normal process will be used to be approximate with it.

Key words: compound Poisson process; additive property; moment generating function; normal process

(上接 41 页)

$$0 \leq Y_{33} \leq 1;$$

$$0 \leq Y_{34} \leq 3;$$

$$0 \leq Y_{71} \leq 2;$$

$$0 \leq Y_{72} \leq 3;$$

$$0 \leq Y_{73} \leq 1;$$

$$Y_{ij} \in \mathbb{N}$$

用 Lingo 软件求解, 根据结果选择:

①3 号宾馆: 容纳 200 人租金 1200 元会议室 1 间; 容纳 60 人租金 320 元会议室 1 间. ②7 号宾馆: 容纳 200 人租金 1000 元会议室 1 间; 容纳 60 人租金 300 元会议室 3 间. 这 6 间会议室可容纳 640 人开会, 总租金 3420 元.

3.4 模型四制订租车方案

假定住 3 号宾馆、7 号宾馆的代表在下榻宾馆参加分组会议, 不需乘车, 则需乘车人数为: $638 - 170 - 175 = 293$ 人. 以需乘车人数 293 人、单辆车的座位数为约束条件, 车辆租金为目标函数, 建立数学模型如下:

$$\text{Min} = 800Z_1 + 700Z_2 + 600Z_3$$

s. t.

$$293 \leq 45Z_1 + 36Z_2 + 33Z_3 \leq 326;$$

$$0 \leq Z_i \leq 7$$

$$0 \leq Z_2 \leq 9$$

$$0 \leq Z_3 \leq 9$$

$$z_i \in \mathbb{N}, i = 1, 2, 3$$

z 表示租用第 i 类车数量, $i = 1, 2, 3, z \in \mathbb{N}$

用 Lingo 软件求解, 根据结果可知: 需租用 45 座车 5 辆; 36 座车 1 辆; 33 座车 1 辆; 总租金 5300 元.

4 模型结果分析与评价

通过数学模型得出的方案, 满足了与会者的信息要求, 宾馆的集中度强, 便于管理, 表格和图形能一目了然. 但对空房率的考虑有些局限性.

参考文献:

- [1] 谢金星, 薛毅. 优化建模与 LINDO/LINGO 软件[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [2] 姜启源, 谢金星. 数学模型(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [3] 李志林, 欧宜贵. 数学建模及典型案例分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

[责任编辑: 许洁]