

# 虚拟顾客服务系统排队模型<sup>1</sup>

宋卫斌, 苏 秦

(西安交通大学, 西安 710049)

**摘要:**通过对虚拟企业售后服务部门的顾客排队网络的分析,确定了一种顾客具有优先权的多级顾客服务排队模型,以顾客满意度为条件计算出了稳定平衡状态下排队系统的主要指标,并从收益、成本和效率等方面建立了排队系统的优化问题,从而可得到服务部门最优基准服务能力,基准服务能力的确定,对服务能力的有效安排和组织具有重要的指导意义。

**关键词:**排队模型; 服务系统; 虚拟企业

**中图分类号:** O226

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-9867(2001)03-0052-06

## 0 引言

排队模型是研究大量服务过程的数学理论,是解决一般排队问题的有效方法。排队模型的一般指标有多种,主要可分为以下几个运行指标:(1)绝对通过能力;(2)相对通过能力(系统损失率、系统内顾客数的期望值);(3)系统内排队顾客数的期望值、顾客在系统内逗留时期望值、顾客排队等待服务时间的期望值。这三类指标都依赖于平衡状态下系统内顾客数的分布律。顾客到达是马尔可夫排队过程,即顾客到达流是简单流,或者说顾客到达的时间间隔服从负指数分布。一旦系统内有 $k$ 个顾客的概率 $P_k$ 已知后,其它指标便随之而定。一般的排队模型是将排队系统区别对待,即分别解决系统中不同排队状态下的指标,很少从整体上对整个排队系统进行优化。

提高“顾客满意度”是企业管理最为重要的环节之一,只有不断提高“顾客满意度”,企业才能保持和增加产品的市场份额,以及长期获利的能力。在敏捷竞争环境中,售后服务工作经常是由不同企业共同承担的,虚拟顾客服务系统是一种比较常见的组织形式。虚拟顾客服务系统中各企业、组织之间的管理跨度大,管理难度随着企业之间

的动态变化大大增加,服务基准能力随成员企业的加入和退出不断变化,而顾客数量又经常处于变动之中,因此,虚拟服务部门要经常性地调整服务能力,高质量、快捷解决顾客的问题。只有合理安排虚拟服务系统的服务能力,才能使服务能力产出和产品产出保持基本一致,从而保证和提高顾客满意度。故虚拟顾客服务系统的排队模型必须更接近实际排队服务过程,不但需要对各个服务台进行细致的分析并加以控制,更重要的是对服务系统整体进行分析和控制。目前对虚拟顾客服务系统的排队问题研究尚未见到报道。本文的虚拟企业的排队模型是针对稳定平衡状态下的整体服务系统进行求解和优化,是建立在对顾客细分,同时对服务台的服务能力区分基础上的一个多类顾客多服务台,且顾客具有不同优先权的排队系统。本模型是对 H. T. Papadopoulos<sup>[1]</sup>提出的多类顾客多阶段顾客具有优先权的排队模型的改进,改进之处在于将 3 到 6 类顾客的服务过程按照两个阶段进行,即首先对其进行检查服务,服务完毕以后,有  $100P\%$  顾客进入站点 2 立即接受维修服务,而  $100(1-P)\%$  顾客进入站点 4 等待接受维修服务,概率  $P$  的产生是因为实际过程中,经常性的会有一些服务由于配件准备不足,人员调

<sup>1</sup> 收稿日期:2000-01-12;修订日期:2000-07-25。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(79800005);863/CIMS 主题资助项目(863-511-941-0-00)

作者简介:宋卫斌(1970-),男,甘肃人,硕士生,工程师。

动不力等问题而无法使顾客的问题得到解决,使模型更加接近实际情况.

## 1 虚拟企业服务系统及其顾客分类

虚拟企业服务部门的形式随虚拟企业的形式不同而不同,但其服务部门主要还是由以下两部分组成,即服务合同销售部门,该部门的主要业务收入来自于销售服务合同,以及从虚拟企业产品销售部门得到的一定比例服务费用;技术支持部门,它主要由分散在各个地方的成员企业的维修人员组成,该部门主要是费用支出部门,包括维修工程师、管理人员等的工资、通讯费,以及各种差旅费和培训费用.

虚拟企业服务流程一般是:顾客遇到问题或麻烦以后,通过电话或其它途径垂询虚拟企业服务支持部门(通常是虚拟企业盟主),服务支持部门检查顾客服务合同内容,将信息传递给服务能力调配部安排人员(通常是成员企业)接待顾客,然后根据合同内容和实际情况解决顾客的问题.

为了便于管理,需要将顾客分类,实行区别管理和分类服务.顾客分类有多种方式,可根据企业产品特性或市场渠道等具体实施分类.本例根据顾客和虚拟服务部门签定的合同内容把顾客分为6类,具体分类情况应根据企业的实际运作情况进行.本文以一个计算机生产企业为例,设维修工程师(服务台)对所有领域都比较精通,这样易于安排服务计划,可使问题得到简化.

第1类顾客:这类顾客一般都很少,他们具有最高的服务优先权,所以企业必须以最快的速度解决这类顾客的问题,或专门安排维修人员时时监护顾客的设备.

第2类顾客:这类顾客的数量也比较少,具有的服务优先度也很高,他们一般要求维修人员能在2小时内解决他们的问题.

以上两类顾客都不愿等待,对维修时间要求十分严格,维修时间都很短.通常,服务部门要派专职维修人员负责这些顾客的服务支持工作.

第3类顾客:这类顾客的服务优先度比较高,要求服务部门必须在4小时以内解决问题.

第4类顾客:即一般顾客,维修人员必须在接到顾客请求电话后8小时以内修复设备.

第5类顾客:由于财务制约,这一类顾客只求一些基本的服务内容,所以维修人员在16小时之内解决问题即可.由于服务内容有限,因此服务费用也比较低,通常只有正常服务费用的60%到70%.由于利润较低,一般情况下服务销售部门不愿签定此类服务合同.

第6类顾客:这类顾客没有和服务部门签定服务合同的顾客,因此他们的服务优先度最低.通常,系统从这里调用服务人员去满足1、2类顾客的需求.

## 2 虚拟顾客服务的排队模型

### 2.1 排队模型

本文中服务部门的服务模型是一个封闭的排队网络,如图1,可处理包括 $R$ 类顾客的服务系统的问题,每类顾客数量为 $K_r$  ( $1 \leq r \leq 6, R = 6$ ).维修工程师 $C_{r,i}$  ( $r = 1, 2, 3, 4$ )的连续的服务时间与所服务的顾客种类无关,它们相互独立并服从均值为 $1/\mu_{r,i}$ 的指数分布.为保证系统的稳定性,假设有 $\lambda \leq C_{r,i} \mu_{r,i}$  ( $r = 1, \dots, 6, i = 1, \dots, 4$ ),还假设对于服务台 $i$ 每获得一个 $r$ 类顾客系统就获得收益 $B_r$  ( $r = 1, \dots, 6$ ),并为每个单位时间里每一个队列中的顾客付一笔占位费 $h_r$ ,每个服务台的建立费用为 $f_{r,m}$ .

排队网络中共有 $M$  ( $M = 5$ )个服务站点,每个服务站点有 $C_{r,m} \geq 1$ 个并列服务台(维修工程师), $0 \leq m \leq M - 1$ .服务点站 $0$ 是顾客接待中心,该站点可以容纳所有类型的顾客,可看作是一个 $M/M/C_{r,0}$ 无限源、等待制排队系统.顾客从站点 $0$ 出来以后,1类和2类顾客进入站点3接受维修服务,服务完毕后返回服务站点 $0$ .而3至6类顾客则进入站点1接受故障检查服务,在站点1中,有些工程师可能因为缺乏必要的维修配件或其它非本人原因而无法进行维修工作(发生的概率为 $P_E$ ),这样顾客就要进入站点4等待问题得到解决.问题解决以后,顾客再进入站点2接受维修服务,这些顾客具有高的服务优先权,他们在站点2按优先权排队接受服务的,即同类顾客中,从服务站点1出来的顾客排在队列的最前面接受维修服务,从站点1出来的顾客排在队列的后面,同类顾客按FCFS(先到先服务)规则接受服务,服务

结束后返回站点0. 3到6类顾客在站点1中接受检查服务,他们采用的是先到先服务机制. 这些顾客

可根据服务合同条款确定不同的服务优先权. 同一类顾客根据FCFS(先到先服务)规则接受服务.

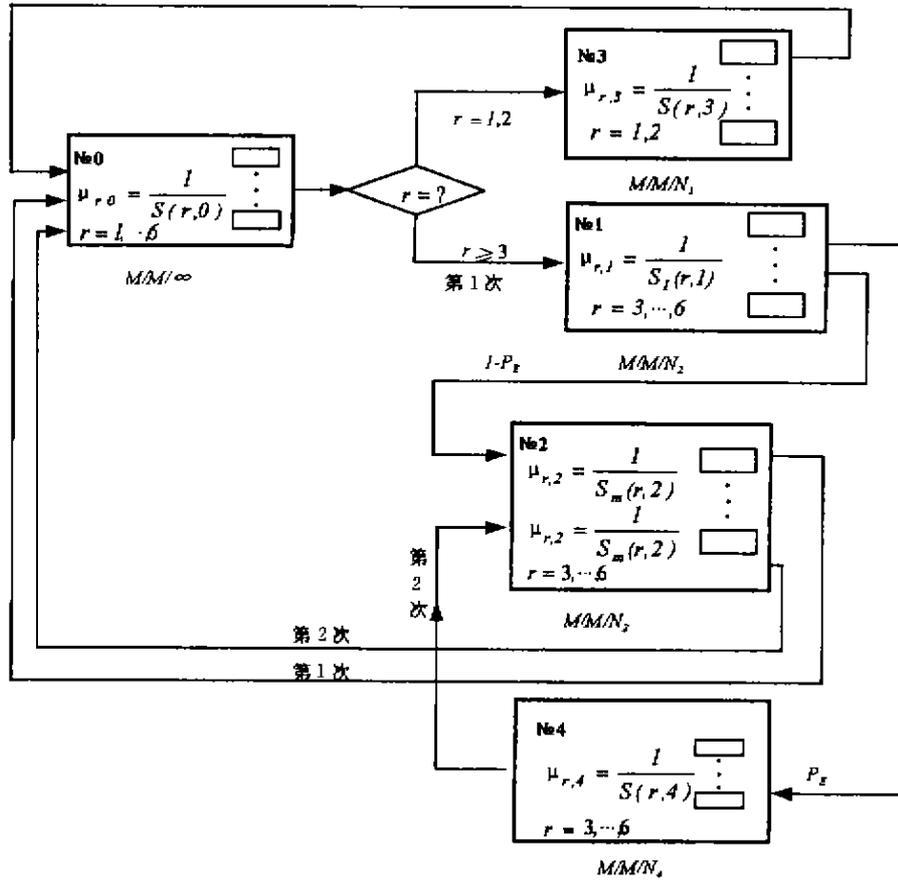


图 1 虚拟服务系统排队模型

本模型特别引入服务站点3,专为1,2类顾客提供服务,服务部门为这些顾客备有专门的配件,使他们能够得到即时服务.通常此类顾客无需等待工程师完成手头上的任务以后,再为他们提供服务,所以他们的排队时间很短.实际上站点3是一个服务台数量大于等于顾客总数的站点.经验表明服务站点3是一个  $M/M/C_r$  ( $C_r = K, r=1,2$ ) 服务系统.模型允许不同类型的顾客具有不同的服务优先权重,也可以具有相同的优先权重,每类顾客在不同的服务站点具有明确的优先权重.3至6类顾客在服务站点1中接受服务,这几类顾客根据合同内容不同具有不同的服务优先度.

2.2 假设条件及变量

1) 假定顾客设备的质量相同,连续正常运转时间服从参数为  $\lambda$  ( $r=1, \dots, 6$ ) 的Poisson分布.

2) 每个维修工程师的维修技术相同,在同一站点维修时间服从参数为  $\mu_{r,m}$  的指数分布,  $\mu_{r,m} = S(r,m)$ .

3) 设备在任意时间内连续运转的时间与工程师的维修时间彼此独立.

4) 顾客从各个站点出来以后,顾客到达率分布保持不变,服从Poisson分布.

$S(r,m)$ , 即  $r$  类顾客在站点  $m$  接受服务的时间分布,服从指数分布.

$\lambda_r$  是  $r$  类顾客到达站点0的间隔时间,服从Poisson分布.

$G(r,m)[G(m)]$ ——单位时间  $r$  类顾客离开站点  $m$  的数量

$L_{r,m}[L_{r,m}]$ ——服务站点  $m$  中逗留的  $r$  类顾客数量

$C_{r,m}$ ——服务站点  $m$  中为  $r$  类顾客

服务的维修工程师(服务台)数量

$W(r, m)[W(m)]$ —— $r$ 类顾客在站点  $m$  的逗留时间

$K_r$ ——站点 0 预计到来  $r$  类顾客的总数

$L_{q,r,m}$ ——服务站点  $m$  中排队的  $r$  类顾客总数

$P_r$ —— $r(r \geq 3)$  类顾客第一次访问站点 1 时,因工程师缺乏配件或其它非技术原因而不能进行维修工作事件发生的概率,此概率可通过实际观测得到。

### 2.3 各服务站的顾客到达率

1) 服务站点 0 的顾客到达率

$$\lambda = \sum_{r=1}^6 \lambda_r \quad 1 \leq r \leq 6 \quad (1)$$

2) 服务站点 3 的顾客到达率

$$\lambda_{r,3} = \lambda_{r,0} = \lambda \quad 1 \leq r \leq 2 \quad (2)$$

3) 服务站点 1 的顾客到达率

$$\lambda_{r,1} = \lambda_{r,3} = \lambda \quad 3 \leq r \leq 6 \quad (3)$$

4) 服务站点 4 的顾客到达率

$$\lambda_{r,4} = P_2 G(r,1) = P_2 \mu_{r,1} = P_2 \lambda_{r,1} \quad 3 \leq r \leq 6 \quad (4)$$

5) 服务站点 2 的顾客到达率

服务站点 2 的情况比较复杂,顾客到达率分为两种情况,一种是直接从服务站点 1 中出来就进入站点 2 的顾客,这类顾客发生的概率是  $1 - P_2$ ,到达率为  $\lambda_{r,2}$ ;另一类顾客必须在站点 1 中等待配件到来或问题解决后才能进入站点 2 接受维修服务,这类顾客发生的概率是  $P_2$ ,到达率为  $\lambda_{r,2}$ 。

$$\begin{aligned} \lambda_{r,2} &= (1 - P_2) \lambda (K_r - L_{r,1}) \\ \lambda_{r,2} &= P_2 \lambda (K_r - L_{r,1}) (K_r - L_{r,1}) \\ &3 \leq r \leq 6 \end{aligned} \quad (5)$$

## 3 顾客服务系统排队模型求解

### 3.1 服务站点 3

服务站点 3 包含  $M/M/C_{r,3}$  和  $M/M/C_{r,3}$  两个并联的有限源、等待制、队长不受限制的排队系统,排队求解比较简单,如下:

$$P_r = \left[ \sum_{k=0}^{C_{r,3}-1} \frac{1}{k!} \cdot \frac{K_r!}{(K_r - k)!} \left( \frac{\lambda}{\mu_{r,3}} \right)^{k-1} \right]^{-1}$$

$$C_{r,3} = K_r \quad r = 1, 2 \quad (6)$$

$$L_{q,r,3} = \sum_{k=C_{r,3}}^{K_r} (k - C_{r,3}) \cdot P_r \quad (7)$$

$$L_{r,r,3} = \sum_{k=0}^{K_r} k P_k \quad (8)$$

$$\lambda_{r,r,3} = \lambda (K_r - L_{r,r,3}) \quad (9)$$

$$W(r,3) = \frac{1}{\lambda_{r,r,3}} L_{r,r,3} \quad (10)$$

### 3.2 服务站点 1 $M/M/C_{r,1} \quad 3 \leq r \leq 6$

$$P_r = \left[ \sum_{k=0}^{C_{r,1}-1} \frac{1}{k!} \cdot \frac{K_r!}{(K_r - k)!} \left( \frac{\lambda}{\mu_{r,1}} \right)^k + \sum_{k=C_{r,1}}^{K_r} \frac{1}{C_{r,1}! C_{r,1}^{k-C_{r,1}}} \cdot \frac{K_r!}{(K_r - k)!} \left( \frac{\lambda}{\mu_{r,1}} \right)^k \right]^{-1}$$

$$L_{q,r,1} = \sum_{k=C_{r,1}}^{K_r} (k - C_{r,1}) \cdot P_r \quad (11)$$

$$L_{r,r,1} = \sum_{k=0}^{K_r} k P_k \quad (12)$$

$$\lambda_{r,r,1} = \lambda (K_r - L_{r,r,1}) \quad (13)$$

$$W(r,1) = \frac{L_{r,r,1}}{\lambda_{r,r,1}} \quad (14)$$

$$G(r,1) = \mu_{r,1} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} &= \lambda_{r,1} \\ &= \lambda (K_r - L_{r,r,1}) \end{aligned} \quad (16)$$

### 3.3 服务站点 4

当顾客在服务站点 1 接受故障检查以后,因无配件或其它非维修工程师的原因,造成无法修复,这类顾客就进入服务站点 4 等待以上问题得到解决,顾客在服务站点 4 不需接受维修服务,因此站点 4 和维修工程师无直接关系,故我们只考虑从站点 4 顾客的流出量  $G(r,4)$  和平均等待时间  $W(r,4)$ 。

服务站点 4 属于零配件库存问题,顾客在此等待问题解决,维修工程师不参与服务,即不占用服务系统的服务台,所以假设当顾客  $(3 \leq r \leq 6)$  进入站点 4 不用排队可直接接受虚设服务台的服务,可以认为服务站点 4 是个  $M/M/K_r$  系统。

$$P_r = \sum_{k=0}^{K_r} \frac{1}{k!} \cdot \frac{K_r!}{(K_r - k)!} \cdot \left[ \frac{\lambda (K_r - L_{r,r,1})}{\mu_{r,4}} \right]^{-1} \quad (17)$$

$$L_{n,r,1} = \sum_{k=0}^{K_r} k P_k \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \lambda_{0,r,1} &= P_k \lambda_{0,r,2} (K_r - L_{n,r,1}) \\ &= P_k \lambda_r (K_r - L_{n,r,1}) \cdot \\ &\quad (K_r - L_{n,r,1}) \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} G(r,1) &= \mu_{r,1} \\ &= \lambda_{0,r,1} \\ &= P_k \lambda_r (K_r - L_{n,r,1}) \cdot \\ &\quad (K_r - L_{n,r,1}) \end{aligned} \quad (20)$$

$W(r,1)$  由零配件最优库存控制结果得到或是实际测算结果。

### 3.4 服务站 2

站点 2 的问题比较复杂, 从站点 1 出来进入站点 2 的顾客具有较高的服务优先权, 首先接受维修服务, 这类顾客已经在站点 1 等待了一段时间, 要在规定期限内完成服务, 就必须首先接受维修服务, 实际上这类顾客是整个服务系统的瓶颈, 有效解决这部分顾客的需求, 是整个服务系统服务质量保证的关键环节, 站点 2 中接受服务的同类顾客被分为两类接受服务。

$$\begin{aligned} m_{r,2} &= \\ &\begin{cases} [(1 - P_k)K_r] - 1 & |(1 - P_k)K_r - [P_k K_r]| \neq 0 \\ (1 - P_k)K_r & |(1 - P_k)K_r - [P_k K_r]| = 0 \end{cases} \\ m_{r,3} &= \begin{cases} [P_k K_r] + 1 & P_k K_r - [P_k K_r] \neq 0 \\ P_k K_r & P_k K_r - [P_k K_r] = 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} P_1 &= \left[ \sum_{k=0}^{m_{r,2}-1} \frac{1}{k!} \cdot \frac{m_{r,2}!}{(m_{r,2} - k)!} \cdot \rho_1^k + \right. \\ &\quad \left. \sum_{k=C_{r,2}}^{m_{r,2}} \frac{1}{C_{r,2}!} \cdot \frac{1}{C_{r,2}^{k-C_{r,2}}} \cdot \frac{m_{r,2}!}{(m_{r,2} - k)!} \cdot \rho_1^k + \right. \\ &\quad \left. \sum_{k=1}^{m_{r,3}} \frac{\rho_1^k \rho_2^{m_{r,3}-k}}{C_{r,2}^{k-m_{r,2}-C_{r,2}} \cdot C_{r,3}^k} \right]^{-1} \quad (C_{r,2} \leq m_{r,2}) \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} P_2 &= \left[ \sum_{k=0}^{m_{r,3}} \frac{1}{k!} \cdot \frac{m_{r,3}!}{(m_{r,3} - k)!} \cdot \rho_1^k + \right. \\ &\quad \left. \sum_{k=1}^{m_{r,2}-m_{r,3}} \frac{m_{r,3}!}{(m_{r,3} - k)!} \cdot \frac{1}{(m_{r,2} + k)!} \cdot \rho_1^k \rho_2^{m_{r,2}-k} + \right. \\ &\quad \left. \sum_{k=1}^{m_{r,2}-m_{r,3}} \frac{m_{r,3}!}{(m_{r,3} + m_{r,2} - C_{r,2} - k)!} \cdot \frac{\rho_1^{m_{r,2}-k} \rho_2^{m_{r,2}-k}}{C_{r,2}^k \cdot C_{r,3}^{m_{r,2}-k}} \cdot \frac{1}{k!} \right]^{-1} \\ \rho &= \frac{P_k \lambda_r (k_r - L_{n,r,1}) (K_r - L_{n,r,1})}{\mu_{r,2}} \\ \rho_2 &= \frac{(1 - P_k) \lambda_r (K_r - L_{n,r,1})}{\mu_{r,2}} \end{aligned}$$

$$(C_{r,2} > m_{r,2}) \quad (23)$$

$$\begin{aligned} L_{0,r,2,1} &= \sum_{k=1}^{m_{r,1}} k P_k \\ L_{0,r,2,2} &= \sum_{k=1}^{m_{r,1}-m_{r,2}} k P_k \end{aligned} \quad (24)$$

$$W(r,1,2) = \frac{L_{0,r,2,1}}{(1 - P_k) \lambda_r (K_r - L_{n,r,1})} \quad (25)$$

$$W(r,4,2) = \frac{L_{0,r,2,2}}{P_k \lambda_r (k_r - L_{n,r,1}) (K_r - L_{n,r,1})} \quad (26)$$

## 4 排队模型的优化问题

服务部门通常有预算限制, 因此服务台数量不能过多, 希望以最低的服务能力投入获得最大的顾客满意度, 而用户则希望服务支持部门的服务效率越高越好, 以尽可能减少自己的损失, 因此, 服务部门不仅有顾客满意问题, 还有成本控制问题, 只有在这两个方面综合考虑, 才能使服务部门优化, 设目标函数:

总收益 = 服务收益 - 顾客占位费 - 服务台费用

$$\begin{aligned} TR &= \sum_{r=1}^n TR_r = \\ &= \sum_{r=1}^n B_r \lambda_r - \sum_{r=1}^n h_r W(r,3) - \sum_{r=1}^n h_r W(r,1) - \\ &\quad \sum_{r=1}^n h_r W(r,4) - \sum_{r=1}^n h_r W(r,4,2) - \\ &\quad \sum_{r=1}^n h_r W(r,1,2) - \sum_{r=1}^n f_{r,m} \cdot C_{r,m} \end{aligned} \quad (27)$$

若服务水平固定, 则顾客排占位费是服务台数量的减函数, 服务台费用是服务台的增函数。

### 4.1 边际条件分析

#### 4.1.1 顾客满意度

顾客满意度是一个综合指标, 不仅包含各种技术指标, 还包含各种非技术指标, 如服务人员的态度、服务环境等, 这里选用顾客在服务系统的逗留时间作为度量顾客满意度的指标, 以快速迅捷的服务使保证顾客在合同规定的时间内得到满意的服务, 因此有

- a. 当  $1 \leq r \leq 2$ 

$$W(r, m) \leq T,$$
- b. 当  $3 \leq r \leq 6$ 

$$W(r, 1) + W(r, 1, 2) \leq T,$$

$$W^*(r, m) + W^*(r, 4, 2) + W^*(r, 1) \leq T \quad (28)$$

$T$ : 服务合同规定  $r$  类顾客的最长服务时间, 通常  $T$  越小, 整体服务水平越高

#### 4.1.2 服务生产率

服务生产率应该保持在合理的范围之内, 即在保证服务基准能力的基础上保持一定的库存数量, 这样维修工程师可以有一定的闲暇, 有利于提高服务人员的工作质量, 但是, 服务库存受企业预算的制约, 因此, 还有一个投资额的问题, 在这里也就是最大服务台数量问题, 因此, 服务率应保持在合理的范围之内, 服务生产率为:

$$\begin{aligned} \tau &\leq \sum_{m=1}^k \frac{\lambda_{r,m} \cdot S(r, m)}{G(m)} - \\ &\sum_{m=1}^k \frac{\lambda_{r-1,m} \cdot S(r, m)}{G(m)} - \\ &\sum_{m=1}^k \frac{\lambda_{r-2,m} \cdot S(r, m)}{G(m)} \leq \sigma \\ m &= 1, 2, 3 \end{aligned} \quad (29)$$

$\tau, \delta$  的取值必须考虑虚拟服务部门的实际目标、管理能力、资源状况等因素的影响, 因此应由具体要求给出(本文在计算时采用的参数为 0.74 和 0.83).

#### 4.2 求解

若服务系统其它条件已知, 则服务部门总收益是服务台(维修工程师)数量的函数.

首先根据边际条件计算各服务站点所需服务台数量, 然后差分法求解最优的服务台数量, 即当

$$\begin{cases} TR(N) \leq F(N+1) \\ TR(N) \leq F(N-1) \end{cases} \quad (30)$$

#### 参考文献:

- [1] Papadopoulos H T. A field service support system using a queuing network model and the priority MVA algorithm [J]. OMEGA Int J. Mgmt. Sci., 1996, 24(2): 195-205
- [2] 米红娟. 医院门诊排队网络分析[J]. 西北师范大学学报, 1998, 4(2): 27-31
- [3] 罗荣桂. 排队模型及其应用[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1990, 131-143
- [4] 陈永义. 马尔可夫链—理论、应用与算法[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 1995, 13-32, 55-146
- [5] 肖刚, 何斌. 求解非指数分布可修备件最优储备量的随机模拟方法[J]. 系统工程理论与实践, 1998, 5(5): 64-67
- [6] 朱晓敏, 张润彤. 排队网络中对顾客的模糊控制[J]. 系统工程理论方法应用, 1999, 6(2): 40-42
- [7] 刘建民, 汪荣鑫. 多类顾客多服务台非强占优先排队系统弱收敛极限[J]. 工程数学学报, 1998, 2(1): 56-62

所得  $N$  值为最优服务台数量.

根据目标函数求出的最优服务台数量和根据顾客在系统内的逗留时间求出的服务台数量, 会有差异, 这是因为, 合同规定的服务时间可能小于最优服务系统的顾客逗留时间, 但系统目标出自于利润最大化, 而顾客则需要尽可能高的满意度, 即服务能力, 两者存在矛盾, 因此, 在这里采用合理总收益目标, 使服务部门在顾客满意的基础上保持合理的收益, 或修改服务合同相关条款, 使服务部门获得较高的收益.

## 5 结论

根据以上算法, 可以计算出每类顾客需要的服务基准能力, 从而对服务能力配置和规划起到指导作用. 特别是当虚拟企业在获得新的核心能力以后, 由于竞争能力的提高, 产品上市时间的加快, 产品市场份额的提高, 需要服务支持部门提供服务的顾客数量和到达服务系统的顾客到达率也会相应增加, 那么虚拟企业的服务能力也要相应增加, 企业要么招募新员工, 要么必须和其它企业的服务部门合作, 获得新增服务能力, 也即形成新的虚拟服务支持部门. 运用上述方法, 服务部门可以对企业服务能力需求做出较为细致和准确的估算, 从而安排和组织现有的和潜在的服务能力, 提高服务部门的效率、效益, 同时保证顾客满意度的提高.

## Management education and training facing new century

*PAN Cheng-lie*

China Enterprise Confederation(CEC), Beijing 100044, China

**Abstract:** By the rapid development of science and technology, and the acceleration of globalization, the management education and management training facing the new century should pay more attention of the following features: with a perspective of the future demand of human resources in management, based on the real and practical situation and higher than pragmatism, focusing on the quick reaction and response to the fast changing market and environment, improving the oral and written competence. Management education and training need not only to learn and absorb the up-to-date international management theory and practice, but also digest the Chinese ancient management thoughts and philosophy, in order to form the specific style of management education system with Chinese characteristics.

**Key words:** management education; management training; Chinese characteristics

---

(上接第57页)

## Queuing model in virtual service support system

*SONG Wei-bin, SU Qin*

Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

**Abstract:** By analyzing the queue net of service support system in virtual enterprise, the authors establish a multi-state and priority customer services model. According to the customer satisfaction, the model under the steadily state is calculated. Meanwhile, the result of model are optimized from cost, income and efficiency of the services operation department. The base service capability is got, which give important direction to arrange and organize services ability of virtual enterprises.

**Key words:** queuing model; service field; virtual enterprises