动态需求下高峰负荷定价模型研究*

艾兴政** 唐小我 曾 勇

（电子科技大学管理学院 成都 610054）

【摘要】 针对 Machael.R 关于动态需求下高峰负荷定价过于理想化假设的问题，建立了新的调控定价模型，并进行了具体的分析，得到不同阶段应采取不同的定价策略，培育和引导了消费市场，由此深化了 Machael.R 的结论。

关 键 词 动态需求；高峰负荷；价格歧视；定价策略

中图分类号 O175；F019.2

如何按使用时间收费是公共服务投资决策的中心问题之一。现有的文献集中按最高成本定价和静态需求进行分析，寻求社会福利最大化。目前，由于各国政府将以前拥有的国家垄断企业改为私营或放松管制，为私营化电力定价分析提供了客观基础[1]。

Michael.R 等学者对动态需求的跨时决策高峰负荷定价进行了初步分析[2]，由于数学处理上的特点和过于理想化的假定，未能进一步展开讨论和分析，对调控定价未给出具体的建议[3]。本文建立了调控定价模型，得到了一些有价值的结论。

1 假 定

电力消耗表现为两种状态：高峰期和非高峰期。由于电力不能储备，高峰期必须运用备用设备，使营运成本提高，设高峰期与电力单位成本分别为$\alpha+\beta$与α，相应的状态和控制变量分别是：实际价格为

$$\boldsymbol{p}(t)=[p_1(t),p_2(t)]^T$$

τ时刻对未来t时刻的预期价格为

$$\hat{\boldsymbol{p}}(t)=[\hat{p}_1(t,\tau),\hat{p}_2(t,\tau)]^T$$

实际耗电量为

$$f(\boldsymbol{p})=[f_1(p_1,p_2),f_2(p_1,p_2)]^T$$

消费者在t时刻用电设备投资的控制量为

$$U(t)=[U_1(t),U_2(t)]^T \tag{1}$$

其中理想用电需求函数按经济常识将其具体化为

$$f_1(p_1,p_2)=a_1-a_2p_1+\delta p_2 \qquad f_2(p_1,p_2)=b_1-b_2p_1+\delta p_1$$

由于交叉价格影响低于产品自身的价格对需求的影响，故$a_2>\delta$，$b_2>\delta$；在高峰期，$p_1\geqslant p_2$，$f_1\geqslant f_2$，并且需求价格弹性较非高峰期低，故$a_2/a_2>b_2/b_2$。

按经济学上最优静态定价$MR=[\mathrm{d}f^T]^{-1}f+p=(\alpha+\beta,\alpha)^T$，可得

$$\begin{pmatrix}-a_2 & \delta\\ \delta & -b_2\end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}a_1-a_2p_1+\delta p_2\\ b_1-b_2p_1+\delta p_1\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}p_1\\ p_2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\alpha+\beta\\ \alpha\end{pmatrix}$$

由此得

$$\begin{pmatrix}p_1\\ p_2\end{pmatrix}=\frac{1}{2}\begin{pmatrix}\alpha+\beta\\ \alpha\end{pmatrix}+\frac{1}{2(a_2b_2-\delta^2)}\begin{pmatrix}-b_2 & \delta\\ \delta & -a_2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}a_1\\ b_1\end{pmatrix}$$

1999年8月16日收稿

* 国家杰出青年科学基金资助项目，基金号：79725002

** 男 30岁 硕士 讲师

2 跨时动态需求

实际耗电量由过去积淀的用电设备投资决定，故

$$\begin{pmatrix}\dfrac{dx_1}{dt}\\ \dfrac{dx_2}{dt}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}kU_1\\ kU_2\end{pmatrix} \tag{2}$$

式中 k 为设备投资的耗电系数，而 Michael 没有考虑系数，使单位上无法统一，故我们认为欠妥[2]。

消耗者的目标是以最小的投资满足最大的预期效用，即

$$\min\frac{1}{2}\int_{\tau}^{\infty}\exp[-r(t-\tau)]\left\{\sum_{i=1}^{2}r[f_i(\boldsymbol{p})-x_i]+U_i^2\right\}dt$$

并且满足式(2)的约束。构造 Hamilton 最优函数

$$H=\exp[-r(t-\tau)]\sum_{i=1}^{2}\left[\frac{1}{2}r(f_i-x_i)^2+U_i^2+\theta_i kU_i\right]$$

式中 θ_i 为拉格朗日乘子。

优化的必要条件为

$$\frac{\partial H}{\partial U_i}=U_i+k\theta_i=0 \tag{3}$$

$$\{\exp[-r(t-\tau)]\theta_i'\}=r(f_i-x_i)\exp[-r(t-\tau)] \tag{4}$$

由式(3)、(4)联立化简得

$$\dot{U}_i=rU_i-kr(f_i-x_i) \tag{5}$$

式(5)为最优消耗投资决策过程，它反映了电力价格预期的承受能力对投资消费的影响。

3 短期消耗价格预期下的定价

如果消费者认为未来时刻 t 的电力价格与现时一样，不随时间而变，$\hat{\boldsymbol{p}}(t,\tau)=\boldsymbol{p}(\tau)$，对 $t\geqslant\tau$，那么他所取的最优投资决策过程变为

$$U_i(\tau)=k(f_i-x_i) \tag{6}$$

消费者与生产者在寻求最优化的过程中，生产者采取了 Stackelbeg 策略，即作为领导者，必须以价格追随者的最优化行为为基础，再实现自己的最优化，可表示为

$$\max_{L_i<P<P_M}\int_0^{\infty}\exp(-rt)[(p_1-\alpha-\beta)x_1+(p_2-\alpha)x_2]dt \tag{7}$$

消费者的行为约束为

$$\dot{x}_i=k^2(f_i-x_i) \qquad x_i(0)=x_{i0} \tag{8}$$

其中

$$\boldsymbol{P}_L=\begin{pmatrix}\alpha+\beta\\ \alpha\end{pmatrix} \qquad \boldsymbol{P}_M=\begin{pmatrix}a_1b_1+\delta b_1\\ a_1\delta+a_2b_1\end{pmatrix}\frac{1}{a_2b_2+\delta^2} \tag{9}$$

式中 $\boldsymbol{P}_L$、$\boldsymbol{P}_M$为对应市场的最低、最高价格。

3.1 无价格歧视的情形

由于电力政策或价格部分管制，不允许实施高峰与非高峰价格差别，即 $p_1=p_2=p$，相应的最小、最高定价 P_L、P_M为

$$P_L=a \qquad P_M=\frac{1}{a_2b_2-\delta^2}(a_1\delta+a_2b_1) \tag{10}$$

则式(7)、(8)联合的 Hamilton 函数为

$$H=[(p-\alpha-\beta)x_1+(p-\alpha)x_2+\mu_1k^2(f_1-x_1)+\mu_2k^2(f_2-x_2)]\exp(-rt)$$

式中　μ_1,μ_2为拉格朗日乘子。优化条件

$$\begin{cases}\dfrac{\partial H}{\partial P}=x_1+x_2-(a_2-\delta)\mu_1k^2-(b_2-\delta)\mu_2k^2\\ \dfrac{\mathrm{d}\exp(-rt)\mu_1}{\mathrm{d}t}=-[(P-\alpha-\beta)-\mu_1k^2]\exp(-rt)\\ \dfrac{\mathrm{d}\exp(-rt)\mu_2}{\mathrm{d}t}=-[(P-\alpha)-\mu_2k^2]\exp(-rt)\end{cases}$$

化简得

$$\begin{cases}\dfrac{\partial H}{\partial P}=x_1+x_2-(a_2-\delta)\mu_1k^2-(b_2-\delta)\mu_2k^2=0\\ \dot{\mu}=(r+k^2)\mu_1-(\rho-\alpha-\beta)\\ \dot{\mu}_2=(r+k^2)\mu_2-(\rho-\alpha)\end{cases}$$

由此得出最优定价的bang-bang型解

$$P=\begin{cases}P_L^0 & x_1+x_2-(a_2-\delta)\mu_1k^2-(b_2-\delta)\mu_2k^2<0\\ P' & x_1+x_2-(a_2-\delta)\mu_1k^2-(b_2-\delta)\mu_2k^2=0\\ P_M^0 & x_1+x_2-(a_2-\delta)\mu_1k^2-(b_2-\delta)\mu_2k^2>0\end{cases}\tag{11}$$

其中　P'值决定条件$\dfrac{\partial H}{\partial P}=0$。即

$$\frac{\mathrm{d}\left(\dfrac{\partial H}{\partial P}\right)}{\mathrm{d}t}=\dot{x}_1+\dot{x}_2-(a_2-\delta)\dot{\mu}_1k^2-(b_2-\delta)\dot{\mu}_2k^2=$$

$$(r+k^2)\frac{\partial H}{\partial P}-(r+2k^2)(x_1+x_2)+(a_1+b_1)k^2-(a_2-\delta)k^2(\alpha+\beta)-(b_2-\gamma)k^2\alpha$$

再对t求导得

$$\frac{\mathrm{d}\left(\dfrac{\partial H}{\partial P}\right)}{\mathrm{d}t}-r\frac{\mathrm{d}\left(\dfrac{\partial H}{\partial P}\right)}{\mathrm{d}t}(r+k^2)k^2\frac{\partial H}{\partial P}+(r+2k^2)k^2(f_1+fl_2)-(a_1+b_1)k^4+\\(a_2-\delta)k^4(\alpha+\beta)+(b_2-\gamma)k^4\alpha=0\tag{12}$$

由条件$\dfrac{\partial H}{\partial P}=0$，得

$$(r+2k^2)k^2(f_1+f_2)-(a_1+b_1)k^4+(a_2-\delta)k^4(\alpha+\beta)+(b_2-\gamma)k^4\alpha=0$$

从而P'的解为

$$P'=\frac{(r+k^2)k^2(a_1+b_1)+(a_2-\delta)k^2(\alpha+\beta)+(b_2-\gamma)k^4\alpha}{(r+2k^2)(a_2+b_2-2\delta)}\tag{13}$$

记$A=(r+2k^2)k^2(f_1+f_2)-(a_1+b_1)k^4+(a_2-\delta)k^4(\alpha+\beta)+(b_2-\gamma)k^4\alpha$。式（12）为

$$\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)''-\frac{r\mathrm{d}\left(\dfrac{\partial H}{\partial P}\right)}{\mathrm{d}t}-(r+k^2)k^2\frac{\partial H}{\partial P}+A=0$$

关于$\dfrac{\partial H}{\partial P}$的一般解为

$$\frac{\partial H}{\partial P}=\frac{A}{(r+k^2)k^2}+C_1\exp(-\lambda_2t)+C_2\exp(\lambda_2t)\tag{14}$$

式中 $\lambda_1=\dfrac{-r+\sqrt{r^2+4(r+k^2)k^2}}{2}>0$, $\lambda_2=\dfrac{r+\sqrt{r^2+4(r+k^2)k^2}}{2}>0$。由于式(12)的结构为鞍点型，电力公司将沿着最优快车道进入平衡位置，从而使得 $C_2=0$，即

$$\frac{\partial H}{\partial P}=\frac{A}{(r+k^2)k^2}+C_1\exp(-\lambda_2 t)$$

且由初值条件，C_1确定为

$$C_1=\left.\frac{\partial H}{\partial P}\right|_{t=0}-\frac{A}{(r+k^2)k^2}$$

整个最优动态定价过程为：

1) 当初态 $\left.\dfrac{\partial H}{\partial P}\right|_{t=0}<0$ 时，取 $P=P_L^0$。于是 $A>0$，从而 $C_1<0$。当这种定价策略持续到 $t_1=\dfrac{1}{\lambda_1}\ln\dfrac{(r+k^2)k^2C_1}{-A}$ 时，$\left.\dfrac{\partial H}{\partial P}\right|_{t_1}=0$。按最优原则实施开关转换，取 $P=P'$，如图1所示。

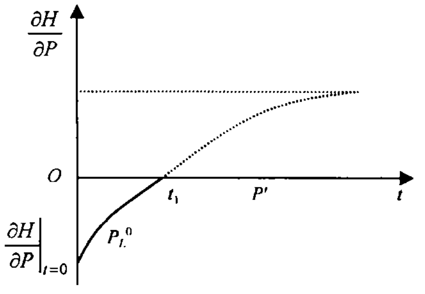

图1 $\left.\dfrac{\partial H}{\partial P}\right|_{t=0}<0$ 的动态定价

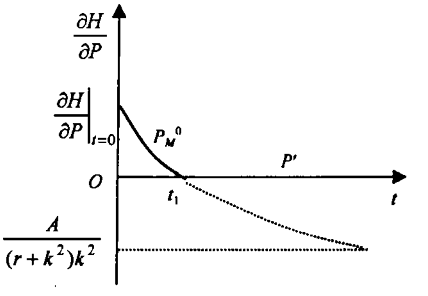

图2 $\left.\dfrac{\partial H}{\partial P}\right|_{t=0}>0$ 的动态定价

2) 当初态 $\left.\dfrac{\partial H}{\partial P}\right|_{t=0}>0$ 时，取 $P=P_M^0$。于是 $A<0$，从而 $C_1>0$。当这种定价策略持续到 $t_2=\dfrac{1}{\lambda_1}\ln\dfrac{(r+k^2)k^2C_1}{-A}$ 时，$\left.\dfrac{\partial H}{\partial P}\right|_{t_2}=0$。按最优原则实施开关转换，取 $P=P'$，如图2所示。

3) 当初态 $\left.\dfrac{\partial H}{\partial P}\right|_{t=0}=0$ 时，取 $P=P'$。于是 $A=0$，从而 $C_1=0$，故 $\dfrac{\partial H}{\partial P}=0$，因此永远稳定在 $P=P'$ 状态。

3.2 价格歧视情形

政策允许高峰与非高峰实施价格差别，由式(7)、(8)构造 Hamilton 函数

$$H=\exp(-rt)[(p_1-\alpha-\beta)x_1+(p_2-2)x_2+\mu_1(f_1-x_1)k^2+\mu_2(f_2-x_2)k^2]$$

优化条件化简后得到

$$\begin{cases}\dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}}=\begin{pmatrix}x_1\\x_2\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}-a_2 & \delta\\ \delta & -b_2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\mu_1k^2\\ \mu_2k^2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\end{pmatrix}\\ \dot{\mu}_1=(r+k^2)\mu_1-(p_1-\alpha-\beta)\\ \dot{\mu}_2=(r+k^2)\mu_2-(p_2-\alpha)\end{cases}$$

最优定价的 bang-bang 型解为

$$P=\begin{cases}P_L & \dfrac{\partial H}{\partial P}<0\\ P' & \dfrac{\partial H}{\partial P}=0\\ P_M & \dfrac{\partial H}{\partial P}>0\end{cases}$$

P' 值的决定条件为 $\dfrac{\partial H}{\partial P}=0$，于是有

$$\frac{r\mathrm{d}\left(\dfrac{\partial H}{\partial P}\right)}{\mathrm{d}t}=\begin{bmatrix}\dfrac{\mathrm{d}x_1}{\mathrm{d}t}\\ \dfrac{\mathrm{d}x_2}{\mathrm{d}t}\end{bmatrix}+\begin{pmatrix}-a_2 & \delta\\ \delta & -b_2\end{pmatrix}k^2\begin{pmatrix}\mu_1'k^2\\ \mu_2'k^2\end{pmatrix}=$$

$$(r+k^2)\frac{\partial H}{\partial P}-(r+2k^2)\begin{pmatrix}x_1\\ x_2\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}-a_2 & \delta\\ \delta & -b_2\end{pmatrix}k^2\begin{pmatrix}\alpha+\beta\\ \alpha\end{pmatrix}+k^2\begin{pmatrix}a_1\\ b_1\end{pmatrix}$$

再对 t 求导，化简得

$$\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)''-r\mathrm{d}\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)-k^2(r+k^2)\frac{\partial H}{\partial P}-k^4\begin{pmatrix}-a_2 & \delta\\ \delta & -b_2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\alpha+\beta\\ \alpha\end{pmatrix}-k^4\begin{pmatrix}a_1\\ b_1\end{pmatrix}+(r+2k^2)k^2\begin{pmatrix}f_1\\ f_2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\ 0\end{pmatrix}$$

由条件 $\dfrac{\partial H}{\partial P}=0$，得

$$(r+2k^2)k^2\begin{pmatrix}f_1\\ f_2\end{pmatrix}-k^4\begin{pmatrix}-a_2 & \delta\\ \delta & -b_2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\alpha+\beta\\ \alpha\end{pmatrix}-k^4\begin{pmatrix}a_1\\ b_1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\ 0\end{pmatrix}$$

关于 P' 解为

$$P'=\frac{k^2}{(r+2k^2)}\begin{pmatrix}\alpha+\beta\\ \alpha\end{pmatrix}+\frac{(r+k^2)}{(a_2b_2-\delta^2)(r+2k^2)}\begin{pmatrix}b_2 & \delta\\ \delta & a_2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}a_1\\ b_1\end{pmatrix}\tag{16}$$

记

$$A=-k^4\begin{pmatrix}-a_2 & \delta\\ \delta & -b_2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\alpha+\beta\\ \alpha\end{pmatrix}-k^4\begin{pmatrix}a_1\\ b_1\end{pmatrix}+(r+2k^2)k^2\begin{pmatrix}f_1\\ f_2\end{pmatrix}$$

则式(15)为

$$\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)''-\frac{r\mathrm{d}\left(\dfrac{\partial H}{\partial P}\right)}{\mathrm{d}t}-k^2(r+k^2)\frac{\partial H}{\partial P}=0$$

$\dfrac{\partial H}{\partial P}$ 的一般解为

$$\frac{\partial H}{\partial P}=\frac{A}{k^2(r+k^2)}+C_1\exp(-\lambda_2 t)+C_2\exp(\lambda_2 t)$$

其中　$\lambda_1=\dfrac{-r+\sqrt{r^2+4(r+k^2)k^2}}{2}>0,\ \lambda_2=\dfrac{r+\sqrt{r^2+4(r+k^2)k^2}}{2}>0$。

由于式(15)的结构为鞍点型，电力公司沿着最优快车道进入平衡位置，从而使 C=0，即 $\dfrac{\partial H}{\partial P}=\dfrac{A}{(r+k^2)k^2}+C_1\exp(-\lambda_2 t)$，且 $C_1=\left.\dfrac{\partial H}{\partial P}\right|_{t=0}-\dfrac{A}{(r+k^2)k^2}$。整个结构与 1)情形类似。

3.3 理性预期下的定价

消费者的投资行为完全遵从动态跨时需求最优决策式(5)，于是电力公司目标及约束

$$\max_{L_t<P<P_M}\int_0^\infty \exp(-rt)[(p_1-\alpha-\beta)x_1+(p_2-\alpha)x_2]\mathrm{d}t$$

$$\text{s.t.}\quad \begin{cases} x_i = ku_t \\ u_i = ru_t - kr(f_t - x_t) \end{cases}$$

$\dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -a_2 & \delta \\ \delta & -b_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} rk\lambda_1 \\ rk\lambda_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$构造 Hamiltio 函数

$$H = \exp(-rt)\{[(p_1-\alpha-\beta)x_1 + (p_2-\alpha)x_2 + \mu_1 ku_1(f_1-x_1) + \mu_2 ku_2 + \lambda_1[ru_1 - rk(f_1-x_1)]] + \lambda_2[ru_2 - rk(f_2-x_2)]\}$$

其中 λ_t 为拉格朗日乘子。优化条件化简后得到

$$\dot{\mu}_1 = r\mu_1 - (p_1-\alpha-\beta) - r\lambda_1 k$$

$$\dot{\mu}_2 = r\mu_2 - (p_2-\alpha-\beta) - r\lambda_2 k$$

$$\dot{\lambda}_1 = -k\mu_1$$

$$\dot{\lambda}_2 = -k\mu_2$$

于是 bang-bang 型解为

$$\boldsymbol{P} = \begin{cases} \boldsymbol{P}_L & \dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}} < 0 \\ \boldsymbol{P}' & \dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}} = 0 \\ \boldsymbol{P}_M & \dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}} > 0 \end{cases}$$

$\boldsymbol{P}'$值的决定条件为$\dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}} = 0$，于是有

$$\frac{\mathrm{d}\left(\dfrac{\partial r}{\partial \boldsymbol{P}}\right)}{\mathrm{d}t} = \begin{pmatrix} \dfrac{\mathrm{d}x_1}{\mathrm{d}t} \\ \dfrac{\mathrm{d}x_2}{\mathrm{d}t} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -a_2 & \delta \\ \delta & -b_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} rkx_1' \\ rkx_2' \end{pmatrix} = k\begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -a_2 & \delta \\ \delta & -b_2 \end{pmatrix} rk^2 \begin{pmatrix} u_1 \\ u_1 \end{pmatrix} \tag{17}$$

由条件$\dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}} = 0$得

$$\begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -a_2 & \delta \\ \delta & -b_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} p_1-\alpha-\beta \\ p_2-\alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

关于 $\boldsymbol{P}'$ 解

$$\boldsymbol{P}' = \begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha+\beta \\ \alpha \end{pmatrix}\frac{1}{2} + \frac{1}{2(a_2b_2-\delta^2)}\begin{pmatrix} b_2 & \delta \\ \delta & a_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \tag{18}$$

式(18)与静态最优定价式(1)一致。记

$$A = k^2 r\begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \end{pmatrix} + k^2 r\begin{pmatrix} -a_2 & \delta \\ \delta & -b_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} p_1-\alpha-\beta \\ p_2-\alpha \end{pmatrix}$$

式(17)可改写为

$$\left(\frac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}}\right)'' - \frac{r\mathrm{d}\left(\dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}}\right)}{\mathrm{d}t} - k^2 r\frac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}} + A = 0$$

$\dfrac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}}$的一般解为

$$\frac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}} = \frac{A}{k^2 r} + C_1\exp(-\lambda_2 t) + C_2\exp(-\lambda_2 t)$$

其中 $\lambda_1 = \dfrac{-r+\sqrt{r^2+4rk^2}}{2} > 0,\ \lambda_2 = \dfrac{r+\sqrt{r^2+4rk^2}}{2} > 0$。

由于式(17)结构为鞍点，电力公司沿着最优快车道进入平衡位置，故使 $C_2=0$，即

$$\frac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}}=\frac{A}{k^2 r}+C_1\exp(-\lambda_2 t)+C_2\exp(-\lambda_2 t)$$

其中 $C_1=\left.\frac{\partial H}{\partial \boldsymbol{P}}\right|_{t=0}-\frac{A}{k^2 r}$。整个动态定价结构与图 1、图 2 类似。

4 比较分析

为进一步认识各种动态定价的特点，下面从两方面进行分析：

1）最终稳定价格的差异　对于静态最优垄断定价式(1)，根据经济学常识，应满足[3]

$$\begin{pmatrix} p_1' \\ p_2' \end{pmatrix} \geqslant \begin{pmatrix} a+\beta \\ a \end{pmatrix}$$

从而有

$$\frac{1}{(a_2 b_2-\delta^2)}\begin{pmatrix} b_2 & \delta \\ \delta & a_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} > \begin{pmatrix} a+x \\ a \end{pmatrix}$$

因 $\frac{r+k^2}{r+2k^2}=\frac{1}{1+\frac{k^2}{r+k^2}}>\frac{1}{2}$，故 $\begin{pmatrix} a+\beta \\ a \end{pmatrix}$ 与 $\frac{1}{(a_2 b_2-\delta^2)}\begin{pmatrix} b_2 & \delta \\ \delta & a_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix}$ 加权平均值式(16)与式(18)表明：短期行为预期定价高于理性预期上的定价，这样，短期行为下消费者的福利损失较大。

2）电力公司沿着最优快车道进入平衡位置的速度不同，短期行为预期下的速度 $\lambda_1=\frac{-r+\sqrt{r^2+4(r+k^2)k^2}}{2}$，而理性预期下的速度 $\lambda_1=\frac{-r+\sqrt{r^2+4rk^2}}{2}$，即同样初态下理性预期处于低价位的时间要长。

整个最优定价随着客观市场的成熟将稳定在 P' 状态，文中给出了不同阶段的确定及采取的最优定价策略，培育和引导了消费市场，比静态比较定价中的平均成本定价与最高成本定价更有效率[4]，为制定长期电价提供了具有可操作性的理论依据。

参 考 文 献

1 Kamien M I, Schwartz N L. Dynamic optimization:the calculus of variations and optimal control in economics and management. Amsterdam:North Holland,1981

2 Michael R. Monopolistic peak load pricing when demand is dynamics INT. J systems SCI, 1992, 23(4):457~471

3 Crew M A, Kleinedrfer P P.The economics of public utility regulation. London: Macminllan, 1986

4 唐小我.两个生产厂商条件下的古诺模型研究. 电子科技大学学报，1997，26(1): 83~88

Study on Price Model of Peak Load Under Dynamic Demand

Ai Xingzheng　　Tan Xiaowo　　Zeng Yong

(Management College, UEST of China　Chengdu　610054)

Abstract　Based on the price question of peak load when demand is dynamic presented by Machael.R, this paper give a new price model of regulation under the practical hypothesis. It is concluded that different price strategies market make different influences on the market under different stages, which deepers the result of Michael.

Key words　dynamic demand;　peak load;　price discrimination;　price strategy