13.19 在例 9 中如售票处使用自动售票机，顾客在窗口前的服务时间将减少 20%。这时认为服务时间分布的概率密度是

$$f(z)=\begin{cases}1.25e^{-1.25z+1} & z\geqslant 0.8\\ 0 & z<0.8\end{cases}$$

（这里的服务时间 z 与例 9 中(2)的 y 关系很相似，$z=0.8y$）再求顾客的逗留时间和等待时间。

例 9 有一售票口，已知顾客按平均为 2 分 30 秒的时间间隔的负指数分布到达。顾客在售票口前服务时间平均为 2 分钟。

① 若服务时间也服从负指数分布，求顾客为购票所需的平均逗留时间和等待时间；

② 若经过调查，顾客在售票口前至少要占用 1 分钟，且认为服务时间服从负指数分布是不恰当的，而应服从以下概率密度分布，再求顾客的逗留时间和等待时间。

$$f(y)=\begin{cases}e^{-y+1} & y\geqslant 1\\ 0 & y<1\end{cases}$$

以分钟为单位 (此题为 M|G|1 模型

$\lambda=\frac{1}{2.5}=\frac{2}{5}$ (人/分)，$\mu=\frac{1}{2\times 0.8}=\frac{5}{8}$ (人/分)，$\rho=\frac{\lambda}{\mu}=\frac{2}{5}\cdot\frac{8}{5}=\frac{16}{25}$

令 $x=z-0.8$

则 $f(x)=\begin{cases}1.25e^{-1.25x}, & x\geq 0\\ 0, & x<0\end{cases}$ 有 $E(x)=\frac{1}{1.25}=\frac{4}{5}$，$Var(x)=\frac{1}{1.25^2}=\frac{16}{25}$

$\therefore E(z)=E(x)+0.8=\frac{8}{5}$，$Var(z)=Var(x)=\frac{16}{25}$

由 P-K公式：$L_s=\frac{16}{25}+\frac{(\frac{16}{25})^2+(\frac{2}{5})^2\cdot\frac{16}{25}}{2(1-\frac{16}{25})}\approx 1.35$

$L_q=L_s-\rho=1.35-0.64=0.71$

$W_s=L_s/\lambda=3.375$ (min)

$W_q=L_q/\lambda=1.775$ (min)

13.21 一个办事员核对登记的申请书时，必须依次检查 8 张表格，核对每份申请书需 1 分钟。顾客到达率为每小时 6 人，服务时间和到达间隔均为负指数分布，求：

(1) 办事员空闲的概率；

(2) L_s，L_q，W_s 和 W_q。

(M|Ek|1 模型)

$\lambda=6$ (人/h)，$\mu=60$ (人/h)，$k=8$，$\rho=\frac{\lambda}{\mu}=\frac{1}{10}$

$E(T)=\frac{1}{\mu}=\frac{1}{60}$，$Var(T)=\frac{1}{k\mu^2}=\frac{1}{8\times 60^2}$

(1). $P_0=1-\rho=\frac{9}{10}$

(2) $L_s=\rho+\frac{(k+1)\rho^2}{2k(1-\rho)}=\frac{1}{10}+\frac{9\times\frac{1}{100}}{2\times 8\times\frac{9}{10}}=\frac{17}{16}\times\frac{1}{10}=\frac{17}{160}=0.10625$

$L_q=L_s-\rho=\frac{1}{160}=0.00625$

$W_s=L_s/\lambda=\frac{17}{960}\approx 0.01771$ (h)

$W_q=L_q/\lambda=\frac{1}{960}\approx 0.00104$ (h)

14.2 某公司采用无安全存量的存储策略。每年使用某种零件 100 000 件，每件每年的保管费用为 30 元，每次订购费为 600 元，试求：

（1）经济订购批量。

（2）订购次数。

（不允许缺货，生产时间很短）

(1) $C_3 = 600$ (元)，$R = 100\ 000$ (件/年)，$C_1 = 30$ (件$^{-1}$·年$^{-1}$)

$$\therefore Q_0 = \sqrt{\frac{2C_3R}{C_1}} = \sqrt{\frac{12\times10^7}{30}} = 2000\text{(件)}$$

(2). $n_0 = \frac{R}{Q_0} = 50$ (次)

14.4 某产品每月用量为 4 件，装配费为 50 元，存储费每月每件为 8 元，①求产品每次最佳生产量及最小费用。②若生产速度为每月生产 10 件，求每次最佳生产量及最小费用。

① 不允许缺货，生产时间很短.

$C_3 = 50$ (元)，$R = 4$ (件/月)，$C_1 = 8$ (件$^{-1}$·月$^{-1}$)

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2C_3R}{C_1}} = \sqrt{\frac{2\times50\times4}{8}} = 5\sqrt{2} \approx 7\text{(件)}$$

$$\therefore C_0 = \sqrt{2C_1C_3R} = \sqrt{2\times50\times4\times8} \approx 56.6\text{(元)}$$

$$\frac{25\times10}{\frac{5\cdot\cdot}{6\ 3}}$$

②. $P = 10$ (件/月)

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2C_3RP}{C_1(P-R)}} = \sqrt{\frac{2\times50\times4\times10}{8\times6}} = 5\sqrt{\frac{10}{3}} \approx 9\text{(件)}$$

$$C_0 = \sqrt{\frac{2C_1C_3R(P-R)}{P}} \approx 43.8\text{(元)}$$