表偶数为二个奇素数之和

罗贵文 [1]， 许作铭 [2]
1．辽宁省轻工研究院，沈阳 110036
2．辽宁大学数学学院，沈阳 110036

摘 要：本文利用改进的埃塔筛法，研究了多次取整算法与哥德巴赫素数表示法个数及其平均值之间的关系，找到了一种计算哥德巴赫素数表示法个数的方法。

关键词：Goldbach 素数；台阶系数；筛法；哥德巴赫猜想。
中图分类号：O156.4 MR (2000) **主题分类号**： 11P32 **文献标识码**：A

1、引言

1742 年 6 月 7 日，德国数学家哥德巴赫写信给大数学家欧拉，提出每个不小于 6 的偶数都是两个素数之和，欧拉回信表示相信这一猜想是正确的，但他无法加以证明，这就是著名的哥德巴赫猜想问题。

1966 年，中国数学家陈景润证明了偶数可表示为一个素数和两素数乘积之和，他的研究成果，在解决哥德巴赫猜想问题上处于世界领先地位，他的成就至今仍无人超过[1]

本文通过对一千亿以内的偶数在 113650 个台阶或区间的变化，找到哥德巴赫素数表示法个数的变化规律，证明了任何大偶数都可以表示为二个素数之和。

2、台阶的划分与台阶素数 *P(xe)*

2.1 台阶的划分与台阶素数 *P(xe)*

令 $f(x_k e,) = \prod_{p \le p_k} \frac{p-1}{p}$　　$p_1 = 2 \pi p_2 = 3 \pi p_3 = 5 \pi \Lambda \ \pi p_n \pi p_{n+1} \pi \Lambda$

$$x = \left[e^{1/f(x_k e,)} \right] \tag{2-1}$$

当 $k=1$　$f(x_1 e,) = \frac{p_1 - 1}{p_1} = \frac{2-1}{2} = \frac{1}{2}$　　$x = \left[e^2 \right] = [7.38906] = 7$ [2]

定义 1 将 7 称为第一个台阶 尾数，用 b_1表示，b_1=7 将 1 称为第一台阶首数，用 a_1表示，a_1=1。将 1-7 称为第 1 个台阶，用 T_1表示。该台阶中任意一个数用 x_1表示将 P_1=2 称为第 1 个台阶的台阶素数。用 $p(xe,)$或 p（x_1e）表示。$P(xe)$=P_1=2

当 k=2　$f(x_2 e,) = \frac{2-1}{2} \times \frac{3-1}{3} = \frac{1}{3}$　　$x = \left[e^3 \right] = [20.08554] = 20$

显然，$p(x_2e,)$=p_2=3 称为第 2 台阶的台阶素数，a_2=7+1=8　b_2=20　8-20$\in T_2$,用 $p(x_2e,-1)$表示前一个台阶的台阶素数，$p(x_2e,-1)$=p_1=2，用 $p(x_2e,1)$表示后面一个台阶的台阶素数 $p(x_2e,1)$=p_3=5。把 $p(x_2e,)$或 $p(xe,)$称这 T_2的台阶素数。

显然，当 $f(x_n e,) = \frac{2-1}{2} \times \frac{3-1}{3} \times \frac{5-1}{5} \times \Lambda \times \frac{p_n - 1}{p_n}$ 时， $x = [e^{1/f(xe,)}]$ 为 T_n 的台阶尾数 b_n， $x+1$ 为 T_{n+1} 的台阶首数 a_{n+1}， P_n 为 T_n 的台阶素数，写成 $p(xe,)$ 或 P_n。T_n 台阶中任意一个数写成 x_n，T_n 的台阶系数为 $f(xe,) = \prod_{p \le p(xe,)} \frac{p-1}{p}$ （2-2）

这样就将正整数分成无限个由有限数字组成的台阶，就将正整数和素数联系起来了。在每个台阶中 $p(xe,)$ 是不变的，$f(xe,)$ 也是不变的。x_n 则由 a_n 变化到 b_n。在不同的台阶中，$p(xe,)$ 是变化的，$f(xe,)$ 也是变化的。[3]

2.2 $p(xe,)$ 与 $p(\sqrt{x},)$ 的关系

定义 2　令 $p(\sqrt{x},)$ 或 p_m 为小于并最接近等于 $\sqrt{x}$ 的素数。大于这一素数的下一个素数用 $p(\sqrt{x},1)$ 表示，小于这一素数前面的一个素数用 $p(\sqrt{x},-1)$ 表示。把 $p(\sqrt{x},)$ 称为方根素数。

$$p(\sqrt{x},) \le \sqrt{x} \pi\ p(\sqrt{x},1) \quad （2-3）$$

台阶中任意一个数 x_n，当 x 较小时，$p(xe,) = p(\sqrt{x},)$ 在第七台阶以后

$$p(xe,)\ \phi\ p(xe,-1) \ge p(\sqrt{x},) \quad （2-4）$$

随着 $\frac{\pi(x)}{x}$ 的比值逐渐减少，$p(xe,)$ 和 $p(\sqrt{x},)$ 的差值更大。

3　哥德巴赫素数表示法个数与多次取整算法

3.1　$\prod p$ 筛法与平均值

根据定义 1，将偶数 x 乘以 2，3，5，7…$p(xe,)$ 其数值达到 $x \prod_{p \le p(xe,)} p$。对于每个 $\prod_{p \le p(xe,)} p$ 区间，首先将 2，3，5，7…$p(xe,)$ 及其合数筛去。再将以这些素数为模与 x 同余的数全部筛去。在每个 $\prod_{p \le p(xe,)} p$ 区间中剩余的数字个数为

$$\frac{1}{2} \prod_{\substack{p \phi 2 \\ p | x \\ p \le p(xe,)}} \frac{p-1}{p-2} \prod_{\substack{p \phi 2 \\ p \le p(xe)}} (p-2)$$

x 个 $\prod_{p \le p(xe,)} p$ 剩余数字的个数为

$$\frac{x}{2}\prod_{\substack{p\phi 2\\ p|x\\ p\le p(xe,)}}\frac{p-1}{p-2}\prod_{\substack{p\phi 2\\ p\le p(xe)}}(p-2) \tag{3-1}$$

每个 x 区间数字个数并不相同，每个 x 区间数字个数的平均值为

$$\frac{x}{2}\prod_{\substack{p\phi 2\\ p|x\\ p\le p(xe,)}}\frac{p-1}{p-2}\prod_{\substack{p\phi 2\\ p\le p(xe)}}\frac{p-2}{p} \tag{3-2}$$

在每个 Πp 区间这些数字，分别以 $\frac{x}{2}$ 和 $\frac{1}{2}(\Pi p+x)$ 为对称轴左右相对称分布，位于 x 之前的数字组数，并命

$$xg(xe,)=x\frac{1}{4}\prod_{\substack{p\phi 2\\ p|x\\ p\le p(xe,)}}\frac{p-1}{p-2}\prod_{\substack{p\phi 2\\ p\le p(xe)}}\frac{p-2}{p} \tag{3-3}$$

定义 3 我们将上述筛法称为 Πp 筛法，将构成偶数为二个素数之和的素数组数称为哥德巴赫素数表示法个数，用 $D(x)$ 表示，$xg(xe,)$ 称为哥德巴赫素数表示法个数的诸 x 区间数字个数平均值，简称平均值。将扩大对比筛分到 $p(\sqrt{x})$ 时的平均值为 $xg(\sqrt{x})$。

3.2 多次取整算法与哥德巴赫素数表示法个数

将 $xg(xe,)$ 展开，并每进行一次运算后即取整

$$\frac{x}{2}-\left[\frac{x}{2}\times\frac{1}{p_1}\right]-\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_2}\right]+\left[\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_2}\right]\times\frac{1}{p_1}\right]-\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_3}\right]+\left[\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_3}\right]\times\frac{1}{p_1}\right]+\left[\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_3}\right]\times\frac{c}{p_2}\right]$$
$$-\left[\left[\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_3}\right]\times\frac{c}{p_2}\right]\times\frac{1}{p_1}\right]-\text{K K}-\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p(xe,)}\right]+\text{K K}$$

在这里若 P/x 则 C=1 否则 C=2

定义 4 命上式为 $\sum^{n}[[xg(xe,)]]$，$xg(\sqrt{x},)$ 展开式的多次的取整算法

$\sum^{m}[[xg(\sqrt{x})]]$，不包括 $\frac{x}{2}$ 的其中的每一项为 $[[xg_k]]$

这个除了 $\frac{x}{2}$ 以外还有 n 项，其中第 k 项为

$$[[xg_k]]=\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_k}\right]-\left[\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_k}\right]\times\frac{1}{p_1}\right]-\left[\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_k}\right]\times\frac{c}{p_2}\right]+\left[\left[\left[\frac{x}{2}\times\frac{c}{p_k}\right]\times\frac{c}{p_2}\right]\times\frac{1}{p_1}\right]-\text{K K}$$

定义 5 命逐次扩大对比筛分到 $P(\sqrt{x})$ 时位于 $\frac{x}{2}$ 前面的数字个数为 $\sum^{m}D(\sqrt{x})$,这里不包

括被筛去素数，如果 1 没被筛去，则包括 1，同样当逐次扩大对比筛分到 $p(xe)$时位于 $\frac{x}{2}$前面的数字个数为 $\sum^{n} D(xe_{,})$,这里以 150 为例

$$[[xg_4]]=\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]-\left[\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]\times\frac{1}{2}\right]-\left[\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]\times\frac{1}{3}\right]+\left[\left[\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]\times\frac{1}{3}\right]\times\frac{1}{2}\right]-\left[\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]\times\frac{1}{5}\right]$$

$$+\left[\left[\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]\times\frac{1}{5}\right]\times\frac{1}{2}\right]+\left[\left[\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]\times\frac{1}{5}\right]\times\frac{1}{3}\right]-\left[\left[\left[\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]\times\frac{1}{5}\right]\times\frac{1}{3}\right]\times\frac{1}{2}\right]$$

$$=21-10-7+3-4+2+1-0=6$$

$\left[\frac{150}{2}\times\frac{2}{7}\right]=21$ 将 21 及前面的数字筛去 2.3.5 及其合数后余下的数字为 1.7.11.13.17.19 共计 6 个数，这 6 个数相当于 7.49.77.91.119.133 即为 150 之前 7 及 7 的合数。

在这里 7 不能除以 150，所以要将以 7 为模与 x 同余的数也要全部筛去。

150≡3（mod7）

这些以 7 为摸与 x 同余的数字分别是

143.101.73.59.31.17

这些数字在筛去 2.3.5 及其合数时，没有被筛去，那么位于 75 之前被筛去的数字为

7.17.31.49.59.73

这里正好是 6 个数字，这时位于 75 之前还有多少个数

75-37-25+12-15+7+5-2-6=14 个数

因为 150 的 $p(\sqrt{x},)$=11 所以还要将 11 及其合数和以 11 为摸与 x 同合的数字全部筛去

$$[[xg_5]]=13-6-4+2-2+1-3+1+1=3$$

这就是 13 和其前面的数字筛去 2.3.5.7 及其合数后余下的数字，它们分别为 1.11.13 相当于 11.121.143.与这三个数字相对应的数为 139.29.7 位于 75 之前的数字为 7.11.29，这里 7 在筛去 7 及其合数时和以 7 为模与 x 同余数字时，已被筛去，也就是说这种多次取整算法，存在着重筛现象，不能准确计算出哥德巴赫素数表示法个数。

命 $\sum w(x)=w_1(x)+w_2(x)+w_3(x)+\Lambda\Lambda\ w_k(x)$ 即为每次重筛的数字个数。

$$\sum^{m} D(\sqrt{x},)=\sum\left[xg(\sqrt{x},)\right]+\sum_{k=1}^{m} w_k(x)$$

$$\sum[[xg(\sqrt{x})]]=14-3=11 \qquad w_5=1 \qquad \sum w_k(x)=1$$

$$\sum D(\sqrt{x},)=11+1=12$$

将其继续扩大对比筛分到 $P(xe_{,})$=13=P_6=P_n

$$[[xg(xe_i)]] = 11-5-3+1-2+1-3+1+1-2+1 = 1$$

$$\sum[[xg(xe_i)]] = 10 \qquad \sum_{k=1}^{n} w_k(x_i) = 1$$

$$\sum^{n} D(xe_i) = \sum[[xg(xe_i)]] + \sum_{k=1}^{n} w_k(x) = 10+1 = 11$$

显然 $D(x) \geq \sum D(xe_i) - 1$ （3-4）

4、$\sum D(xe_i)$与平均值$xg(xe_i)$的关系

定义 6，命$\sum^{m} d(\sqrt{x_i}) = \sum^{m} D(\sqrt{x_i}) - xg(\sqrt{x_i}) = \sum[[xg(\sqrt{x_i})]] + \sum_{n=1}^{m} w_k(x) - xg(\sqrt{x_i})$

这里一共由 m 项组成其中第 K 项为

$$d_k(x) \;= xg_{k-1} \times \frac{c}{p_k} - ([[xg_k]] + w_k(x))$$

$$\sum d(xe_i) = \sum D(xe_i) - xg(xe_i)$$

当对 x 逐次扩大对比筛分到 $p_m = p(\sqrt{x})$ 时，位于$\frac{x}{2}$之前已全部是素数，（如果 1 没有被筛去除外）在 22 台阶尾数 3087 之后，当继续扩大对比筛分到 $p(\sqrt{x},1)$ 时，

$\sum^{m} D(\sqrt{x_i})$ 最多只能去掉一个数，而 $xg(\sqrt{x_i}) \times \frac{c}{p(\sqrt{x},1)} \geq 1$

$$\therefore \sum^{n} d(xe_i) \geq \sum^{m} d(\sqrt{x_i}) \qquad (4\text{-}1)$$

命 x_1 的 $P(xe,1)=P_s$ $\quad x_2=x_1P_s$

随将 x_1 扩大 p_s 倍 $\sum d(x_2e_i) \succ \sum d(x_1e_i) \succ 0$

$\sum^{m_2} d(\sqrt{x_{2i}})$ 是由 m_2 项组成的，其第 S 项为：

$$d_s(x_2) = x_2 g(x_1e_i) \times \frac{1}{p_s} - \left(\left[\frac{x_2}{2} \times \frac{1}{p_s}\right] - \left[\left[\frac{x_2}{2} \times \frac{1}{p_s}\right] \times \frac{1}{p_1}\right] - \left[\left[\frac{x_2}{2} \times \frac{1}{p_s}\right] \times \frac{c}{p_2}\right]\right.$$

$$\left. + \left[\left[\left[\frac{x_2}{2} \times \frac{1}{p_s}\right] \times \frac{c}{p_2}\right] \times \frac{1}{p_1}\right] - \Lambda\ \Lambda + w_s(x_2) \right) = x_1 g(x_1e_i) - \left(\frac{x_1}{2} - \left[\frac{x_1}{2} \times \frac{1}{p_1}\right] - \right.$$

$$\left[\frac{x_1}{2}\times\frac{c}{p_2}\right]+\left[\left[\frac{x_1}{2}\times\frac{c}{p_2}\right]\times\frac{1}{p_1}\right]-\Lambda\ \Lambda\ +w_s(x_2))$$

显然这里 $w_s(x_2)=\sum_{k=1}^{n_1} w_k(x_1)$

$$\therefore d_s(x_2)=-\sum d(x_1e,) \qquad (4\text{-}2)$$

$\sum d(x_1e,)\ \phi\ 0$ 则 $d_s(x_2)\ \pi\ 0$

由于 $P_s|x_2$所以在筛去 P_s及其合数和以 P_s为摸与 x 同余的数字时，只是筛去 P_s及其合数。造成 $d_s(x_2)$不是 $\sum^{m_2} d(\sqrt{x_2},)$ 的 m_2 项之中的最小值而仅仅小于 $\sum^{m_2} d(\sqrt{x_2},)$ 的 m_2 项中最小值的一半。对 $\sum d(\sqrt{x_2},)$ 来讲：

$\Theta\ d_1(x_2)=0$ 或 $\frac{1}{2}$ $\quad d_{m_2}(x_2)\ \phi\ 0$

$$\therefore d_s(x_2)\ \ \pi\ \frac{\sum^{m_2} d(\sqrt{x_2},)}{m_2} \qquad (4\text{-}3)$$

例如 x_1=1470, $p(\sqrt{x_1},)=37=p_{12}=p_{m_1}$

$P(x_1e,)$=53=P_{16}=p_{m_1} $\qquad P_s$=$P(x_1e,1)$=59

$D(x_1)$=73 $\qquad \sum D(\sqrt{x_1},)=73-6=67 \qquad \sum D(x_1e,)=67-3=64$

$\sum d(\sqrt{x_1},)=67-xg(\sqrt{x_1},)=67-1470\times0.048698817=-2.0726224$

$\sum d(x_1e,)=64-1470\times0.039263936=6.28202878$

$D(x_1)=73\ \phi\ 64=\sum D(x_1e,)$

$x_2=x_1\cdot P_s=1470\times59=86730$

$p(\sqrt{x_2},)=293=p_{62}=p_{m_2} \qquad p(x_2e,)=577=p_{106}=p_{n_2}$

$D(x_2)=1756 \qquad \sum D(\sqrt{x_2},)=1739 \qquad \sum D(x_2e,)=1720$

$\sum d(\sqrt{x_2},)=1739-x_2g(\sqrt{x_2},)=1739-1790.845033=-51.84503342$

$\sum d(x_2e,)=1720-x_2g(x_2e,)=1720-1453.419556=266.5804442$

① $D(x_2)=1756\ \phi\ 1720=\sum D(x_2e,)$

② $\sum d(x_2e,)=266.5804442\ \phi\ -51.84503342=\sum d(\sqrt{x_2},)$

③ $d_s(x_2)\ \ =-\sum d(x_1e,)=-6.282602878$

$$\frac{\sum^{m_2} d(\sqrt{x_2},)}{m_2}=\frac{-51.84503342}{62}=-0.836210216$$

显然，$d_s(x_2)\ \pi\ \dfrac{\sum^{m_2} d(\sqrt{x_2},)}{m_2}$

④ $\sum d(x_2e,)=266.5804442\ \phi\ 6.28202878=\sum d(x_1e,)$

从上述可以看到，随着将 X_1 扩大 P_s 倍，得到

$$\sum d(x_2e,)\ \phi\ \sum d(x_1e,) \qquad (4\text{-}4)$$

$\Theta\ p_s=p(x_1e,1)\ \pi\ \dfrac{x_1}{2}\qquad x_2^{\frac{1}{2}}\ \phi\ p_s\ \phi\ x_2^{\frac{1}{3}}\qquad p(\sqrt{x_2},)\ \pi\ x_1\quad p(x_2e,)\ \pi\ x_1$ 也就是 x_1 到 x_2 的哥德巴赫素数表示法个数，是由 x_1 前面的素数决定的，如果 x_1 的素数较多，处于上限，那么 $\sum d(\sqrt{x_1}),\sum d(x_1e,)$ 也将处于上限，那么相对于 x_2 来讲，由于 $d_s(x_2)=-\sum d(x_1e,)$ 必将更小，因而使得 $\sum d(\sqrt{x_2},)$、$\sum d(x_2e,)$ 处于下限。哥德巴赫素数表示法个数就是这样上下限交替变化的。

无论 x_1 是处于上限，还是下限，始终都能保证

$$\sum d(x_2e,)\ \phi\ \sum d(x_1e,)$$

再来看另一个数 x_2'=420×210=88200

$86730\in T_n=T_{106}\qquad p(xe,)=577$,该台阶首数为 a_n=86555,b_n=88280 在该台阶中总可以找到这样一个数 x_2'，使其 $\pi\ p(xe,)$的素因子与 x_1 完全相同，

x_2'的 $p(\sqrt{x_2'},)=293=p_{62}=p_{m_2}$

$D(x_2')=1758\qquad \sum D(\sqrt{x_2'},)=1758-18=1740$

$\sum D(x_2'e,)=1740-19=1721$

$\sum d(\sqrt{x_2'},)=\sum D(\sqrt{x_2'},)-xg(\sqrt{x_2'},)=1740-1770.609496=-30.60949632$

$$\sum d(x_2'e_i) = \sum D(x_2'e_i) - xg(x_2'e_i) = 1721 - 1436.996736 = 284.003264$$

显然 $0 \pi \sum^{n} d(x_1 e) \pi \sum d(x_2'e_i) \pi \sum d(x_3'e_i)$ （4-5）

在每个间隔即为 $x_1 \to x_2'$ 或 $x_2' \to x_3' \Lambda \Lambda$ 尽管 $\sum d(xe_i)$ 存在着波动，但并不能改变 $\sum d(xe_i)$ 逐渐增大的这一总趋势。∴在第 22 台阶尾数 3087 之后

$\sum d(\mathrm{xe}_i) \phi 0$ 恒成立 （4-6）

这就是哥德巴赫素数表示法个数分布的结论，这一结论可用反证法加以证明。

假定，当 x 达到相当大以后，$\sum d(\sqrt{x_i}) \pi 0$，$\sum d(xe_i) \pi 0$

令 x_1 为 x 达到相当大时，$\sum d(\sqrt{x_1}) \pi 0$，$\sum d(x_1 e_i) \pi 0$

将 x_1 扩大 $P_S=P(x_1e,1)$倍后，得 $x_2=x_1.P_s$

由于 $d_s(x_2) = -\sum d(x_1 e_i) \phi 0$

且 $\dfrac{\sum d(\sqrt{x_2},)}{m_2} \phi d_s(x_2) \phi 0$

$\therefore \sum d(\sqrt{x_2}) \phi 0$

根据（4-1）式 $\sum d(x_2 e_i) \phi \sum d(\sqrt{x_2}) \phi 0$

这与假定的当达到相当大以后，$\sum d(\sqrt{x}) \pi 0$，$\sum d(xe_i) \pi 0$ 相矛盾，因而

$$\sum d(xe_i) \phi 0$$

恒成立尽管存在一定的波动性，$\sum d(xe_i)$ 总的来讲会越来越大。

5 结论

根据（3-4）、（4-6）： $D(x) \geq \sum D(xe_i) - 1$， $\therefore \sum d(xe_i) \phi 0$

即为 $\sum D(xe_i) \geq xg(xe_i)$

$\therefore D(x) \geq xg(xe_i) - 1$

本定理得证：

用同样的办法即可证明如下二个不等式恒成立：

1、$\pi(x) \geq xf(xe_i) + n - 1$

这里 $\pi(x)$ 为不大于 x 的素数个数

$$f(xe_r) = \prod_{p \le p(xe_r)} \frac{p-1}{p} \qquad p(xe_r) = p_n$$

2、 $z(x) \ge x w(xe_r) - \frac{1}{2}$

这里 z(x)为不大于 x 的双生素数表示法个数

$$w(xe_r) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \prod_{p \le p(xe_r)} \frac{p-2}{p}$$

参考文献:

[1] 加拿大 P.里本伯姆 著 孙淑玲 冯克勤 译 博大精深的素数 北京出版社 2007 年 1 月 220—225。

[2] 潘承洞，潘承彪，解析数论论基础，北京：科学出版社，1997 年 8 月。

[3] 许作铭，罗贵文，素数分布的三组递推公式及其应用，沈阳师范大学学报（自然科学版）2006 第 24 卷第 4 期，388—391。 21---22

Any even number can be expressed as the sum of two add spriems

Luo Gui-wen[1] Xu Zuo-ming[2]

1 Liaoning Linght Industry Research Institute, PRC, 110036

2 College of Mathematics, Liaoning University, Shenyang, PRC, 110036

Abstract: This article uses the improvement the Aite sieve method,studied has taken the entire algorithm and detween the Goldbach prime number method of portrayal integer and the mean value relations many times,found one kind to calculate the Goldbach prime number method of portrayal integer the method.

Key Words: Goldbach prime number; Step coefficient; The sieve method; Goldbach.

CLC number: 0156.4; MSC (2000) 11P32; **Document Code:** A

作者简介：罗贵文，男，辽宁省彰武县人，1964 年 8 月毕业于沈阳轻工业学院（现大连工业大学）辽宁省轻工研究院高级工程师，现已退休。