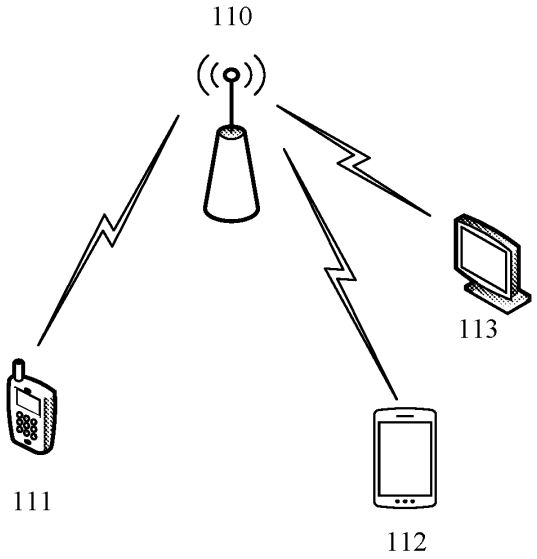



图 1

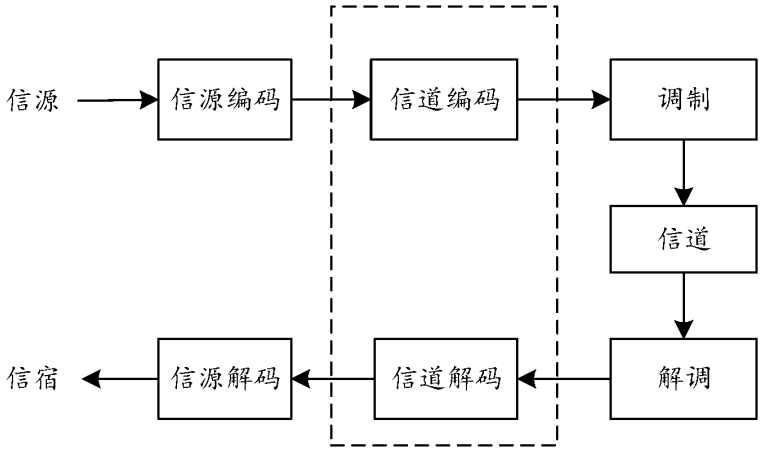



图 2

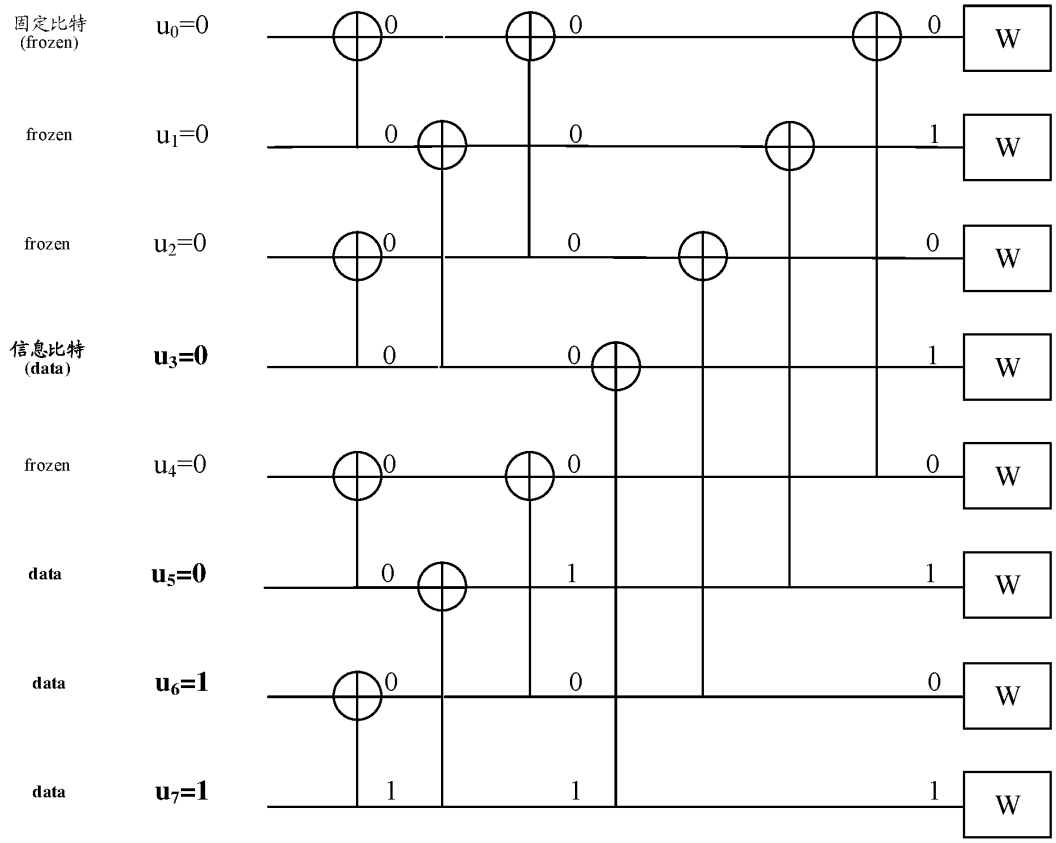

固定比特
(frozen)
$u_0$=0
frozen
$u_1$=0
frozen
$u_2$=0
信息比特
(data)
$u_3$=0
frozen
$u_4$=0
data
$u_5$=0
data
$u_6$=1
data
$u_7$=1
W

图 3

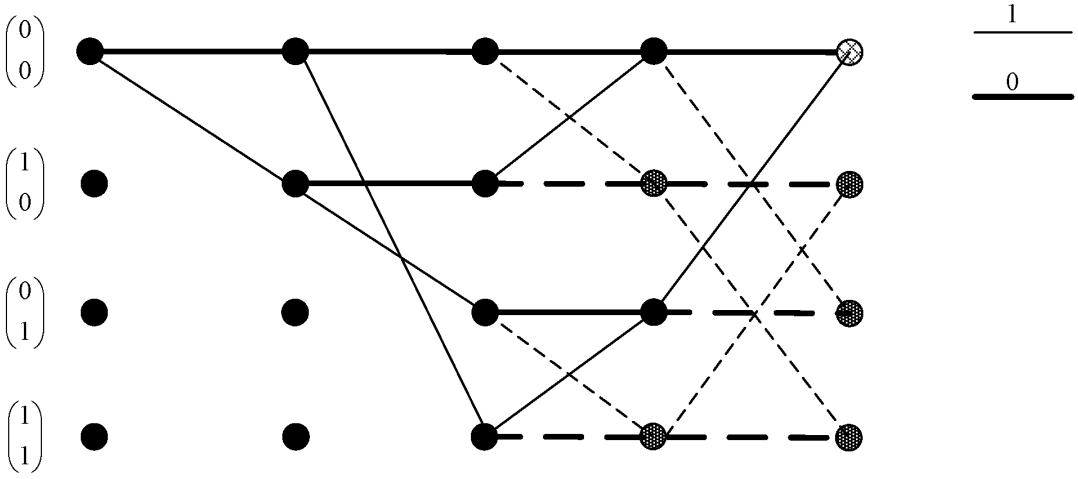

1
0

图 4

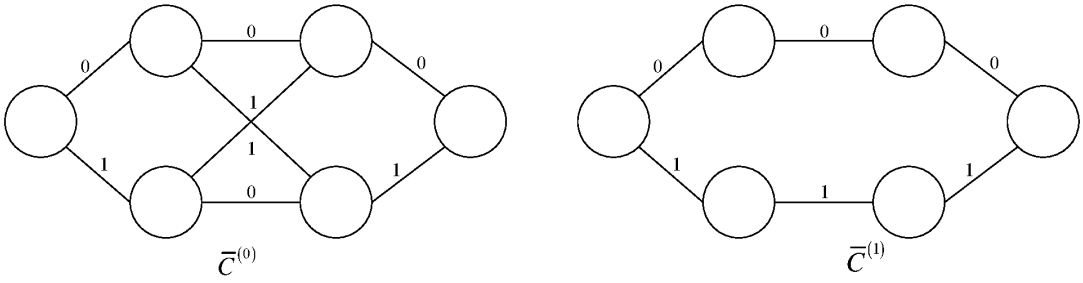



图 5

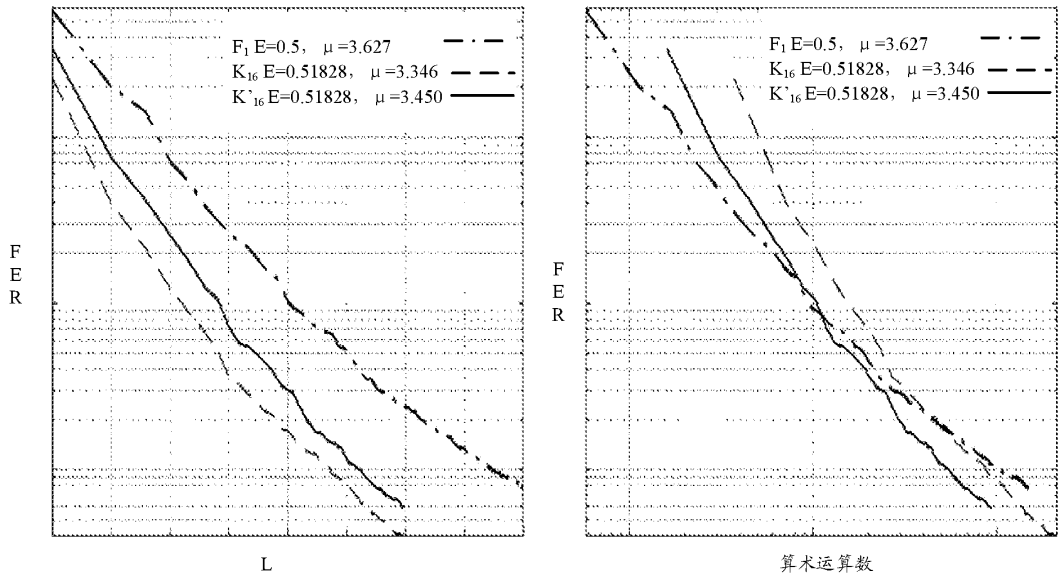



图 6

$$K_{16} = \begin{pmatrix} 1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0 \\ 1&0&1&0&0&1&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0 \\ 0&1&1&0&1&1&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0 \\ 1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0 \\ 1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1 \end{pmatrix}$$

图 7

$$K_{16}' = \begin{pmatrix} 1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&1&0&0&1&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0 \\ 0&1&1&0&1&1&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0 \\ 1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0 \\ 1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0 \\ 1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0 \\ 1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1 \end{pmatrix}$$

图 8

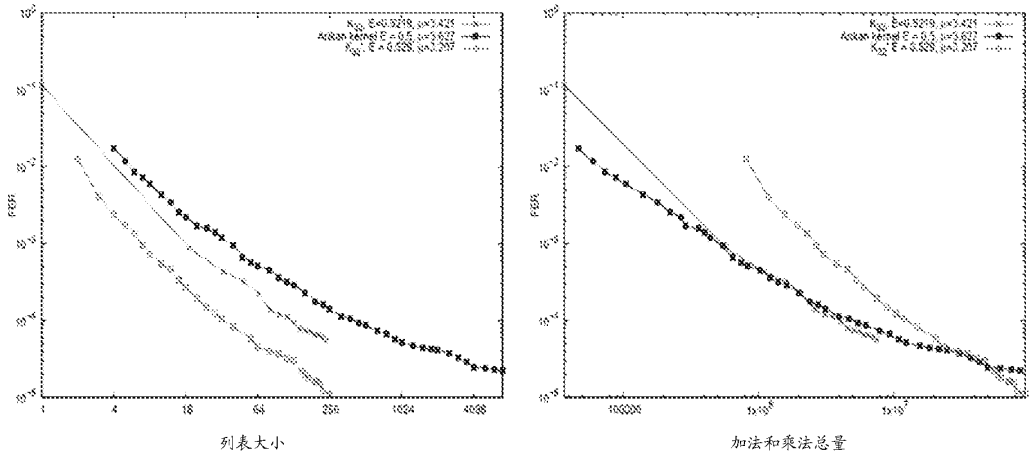



图 9

$$K_{32} = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&1&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&0&1&1&0&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&1&1&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1
\end{pmatrix}$$

$E(K_{32})=0.5219$， $\mu(K_{32})=3.421$

图 10

$$K'_{32} =$$

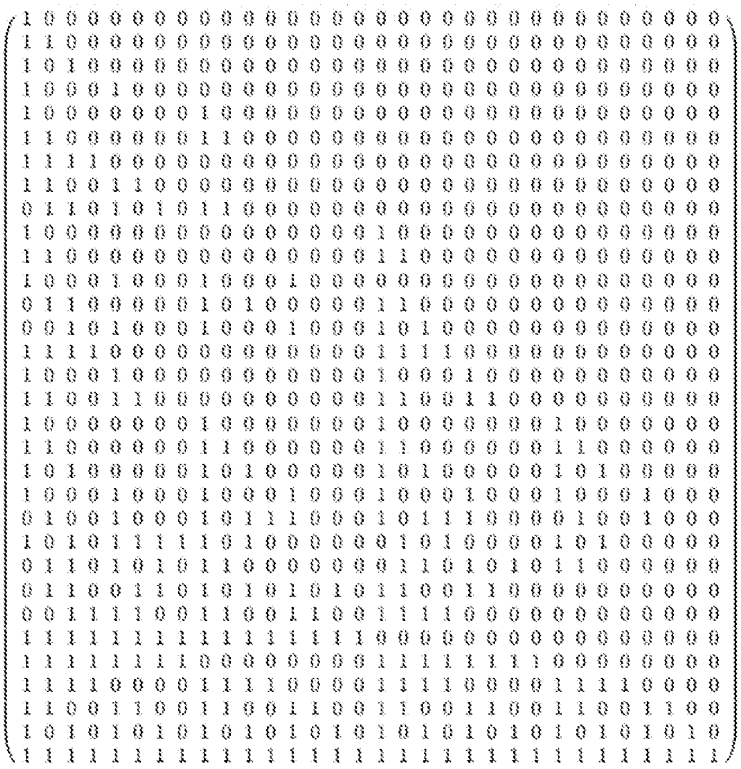


图 11

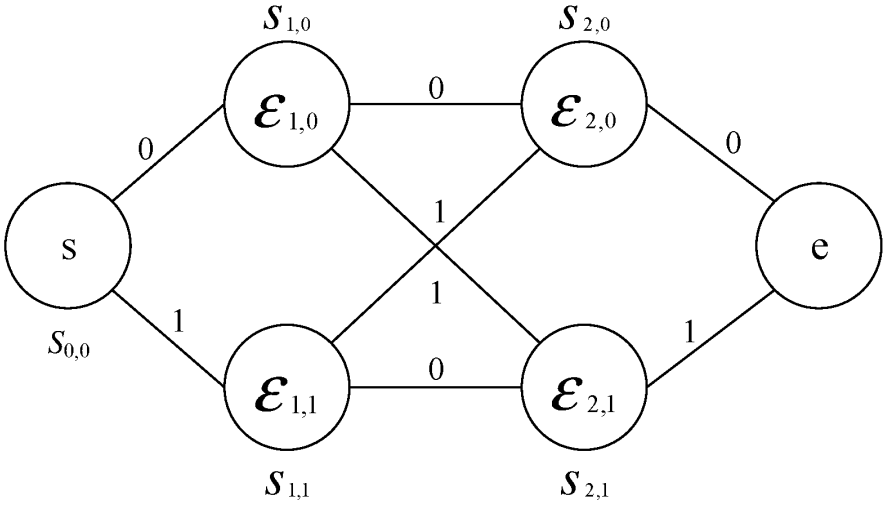

$S_{1,0}$
$S_{2,0}$
$\mathcal{E}_{1,0}$
$\mathcal{E}_{2,0}$
0
0
0
1
1
1
s
e
$S_{0,0}$
$\mathcal{E}_{1,1}$
$\mathcal{E}_{2,1}$
0
1
1
$S_{1,1}$
$S_{2,1}$

图 12

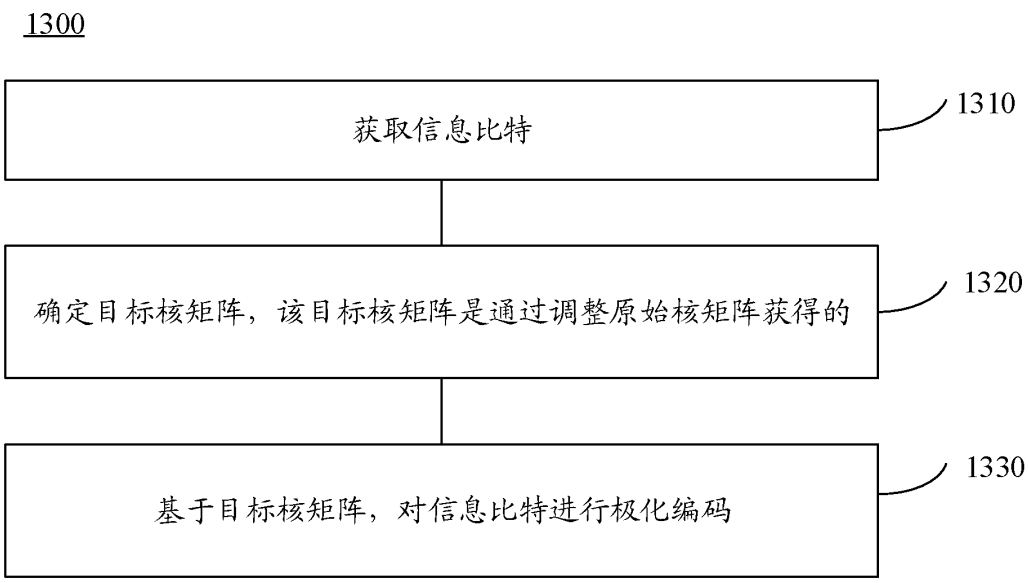

1300
获取信息比特
1310
确定目标核矩阵，该目标核矩阵是通过调整原始核矩阵获得的
1320
基于目标核矩阵，对信息比特进行极化编码
1330

图 13

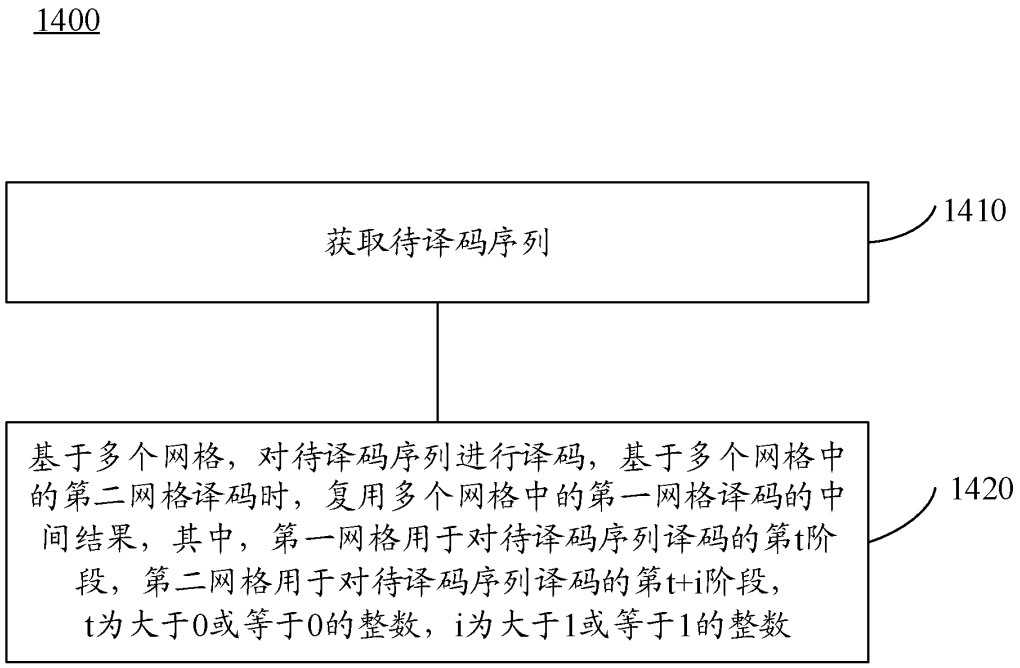

1400
获取待译码序列
1410
基于多个网格，对待译码序列进行译码，基于多个网格中的第二网格译码时，复用多个网格中的第一网格译码的中间结果，其中，第一网格用于对待译码序列译码的第t阶段，第二网格用于对待译码序列译码的第t+i阶段，t为大于0或等于0的整数，i为大于1或等于1的整数
1420

图 14

$K_{24}$ =

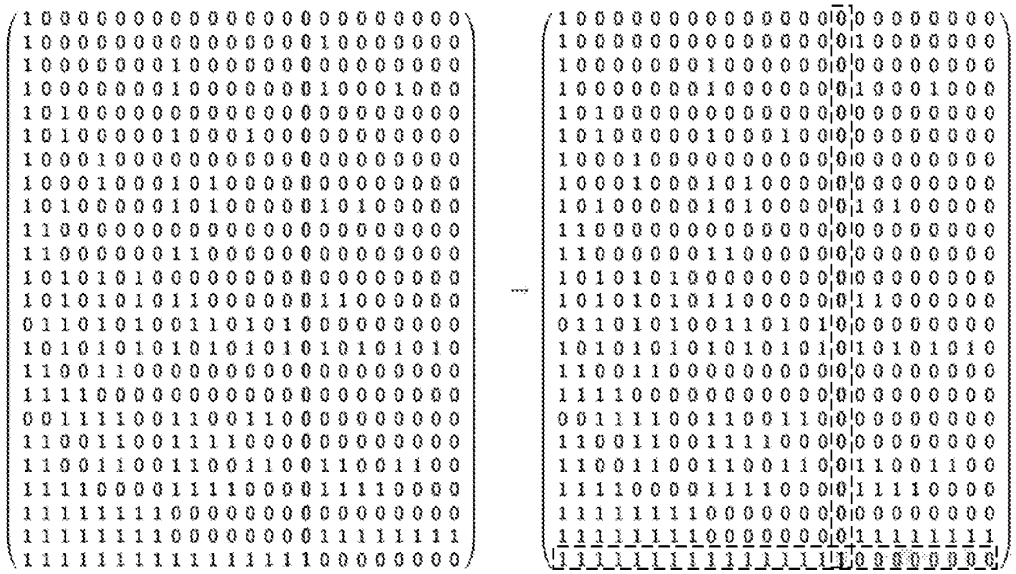


图 15

$K_{23}$ =

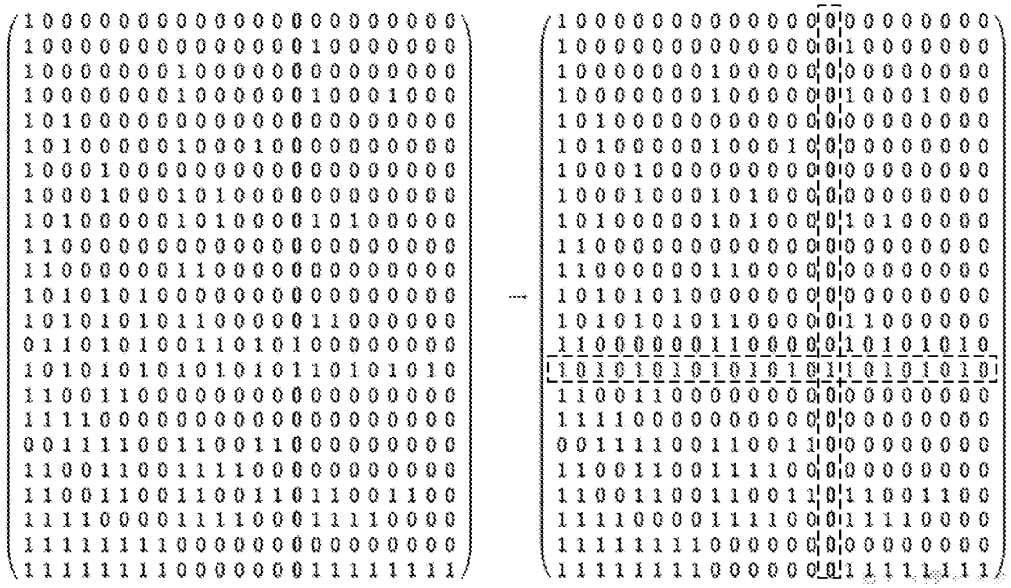


图 16

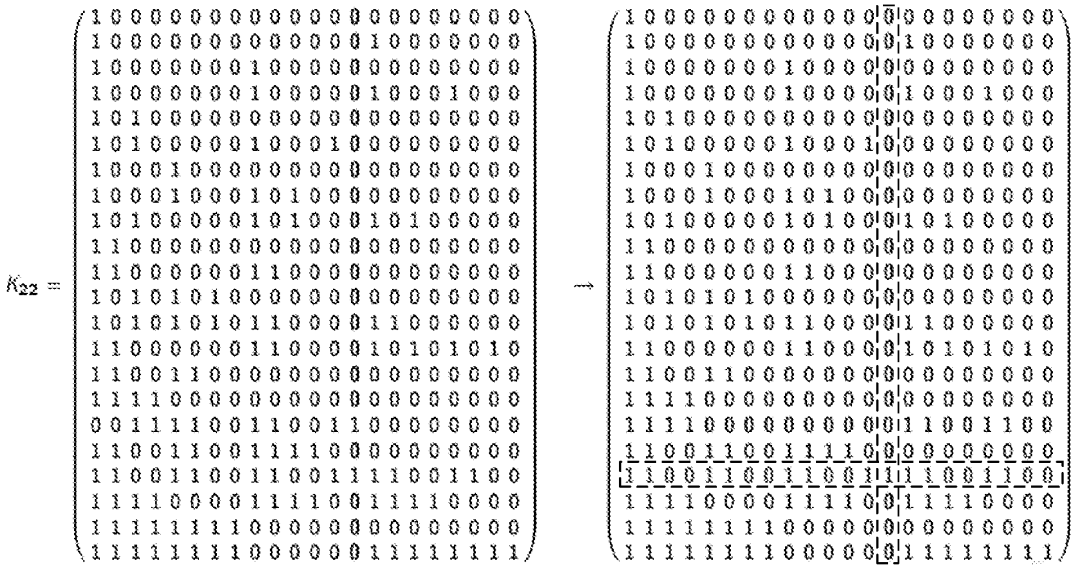


图 17

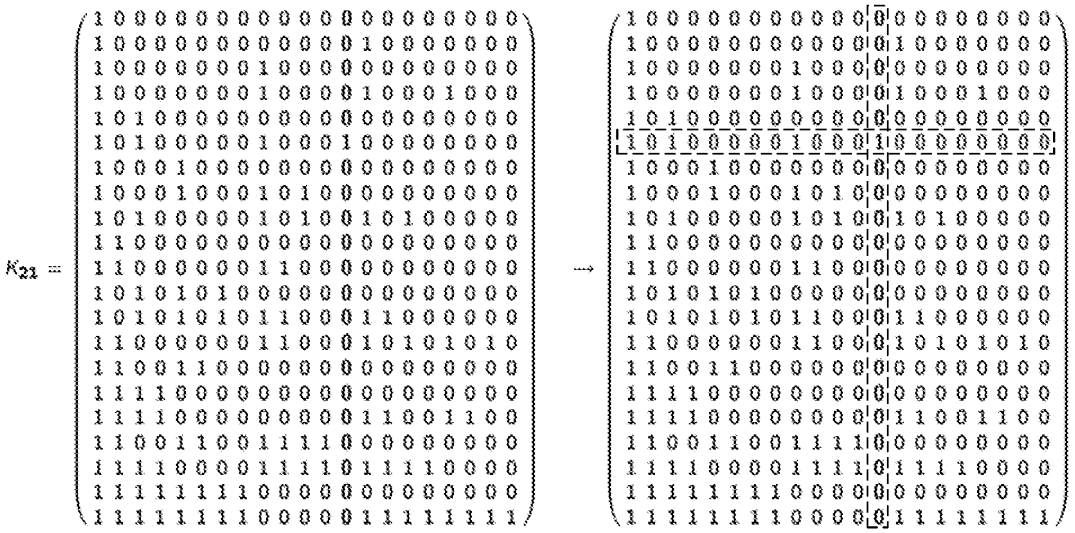


图 18

$$K_{20} = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&1&0&1&0&1&0&1&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1
\end{pmatrix}$$

图 19

$$K_{20} = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&1&0&1&0&1&0&1&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1
\end{pmatrix}$$

$E(K_{20})=0.48786$， $\mu(K_{20})=3.77148$

图 20

$$K'_{20} = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&1&0&1&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0\\
1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&1&1&0&0&1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&1&0&1&0&1&0&1&0\\
0&1&1&0&1&1&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&1&1&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&1&1&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&1&1\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0
\end{pmatrix}$$

$E(K'_{20})=0.501395$， $\mu(K'_{20})=3.54847$

图 21

$$K''_{20} = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0\\
0&0&0&1&0&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&1&1&0&0&1&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&1&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&1&0&1&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&1&0\\
0&1&1&0&1&1&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&1&1&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
0&0&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1\\
1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0
\end{pmatrix}$$

$E(K''_{20})=0.506169$， $\mu(K''_{20})=3.43827$

图 22

$K_{21,1}$，E=0.506714， μ=3.367

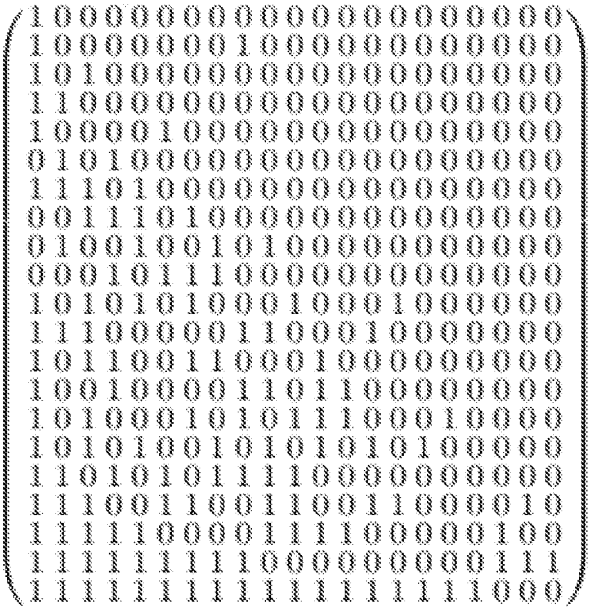


图 23

$K_{21,2}$，E=0.500372， μ=3.472

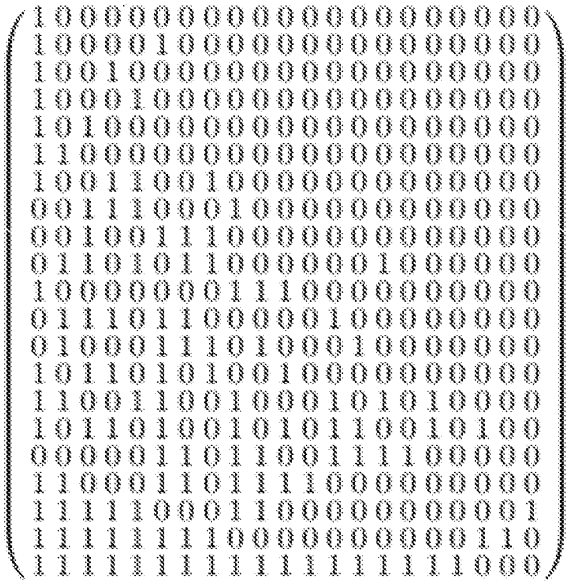


图 24

$$K_{24} = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&1&0&1&0&0&1&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&1&1&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1\\
1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0
\end{pmatrix}$$

$E(K_{24})=0.502911$， $\mu(K_{24})=3.61903$

图 25

$$K'_{24} = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&1&1&0&1&1&1&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&1&0&1&0&0&1&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&1&1&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1\\
1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0
\end{pmatrix}$$

$E(K'_{24})=0.511998$， $\mu(K'_{24})=3.43361$

图 26

$$K''_{24} = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&1&1&0&1&1&1&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0\\
0&1&1&1&0&0&1&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&1&0&1&0&0&1&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&1&1&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&1&1&1&1\\
1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0
\end{pmatrix}$$

$E(K''_{24})=0.51577$， $\mu(K''_{24})=3.304$

图 27

$K_{25,1}$，E=0.516024， μ=3.287

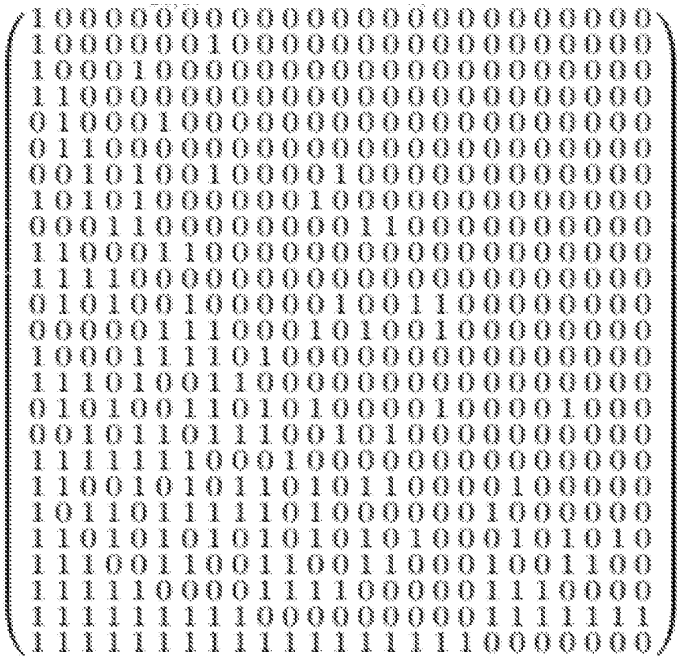


图 28

$K_{25,2}$，E=0.501048， μ=3.561

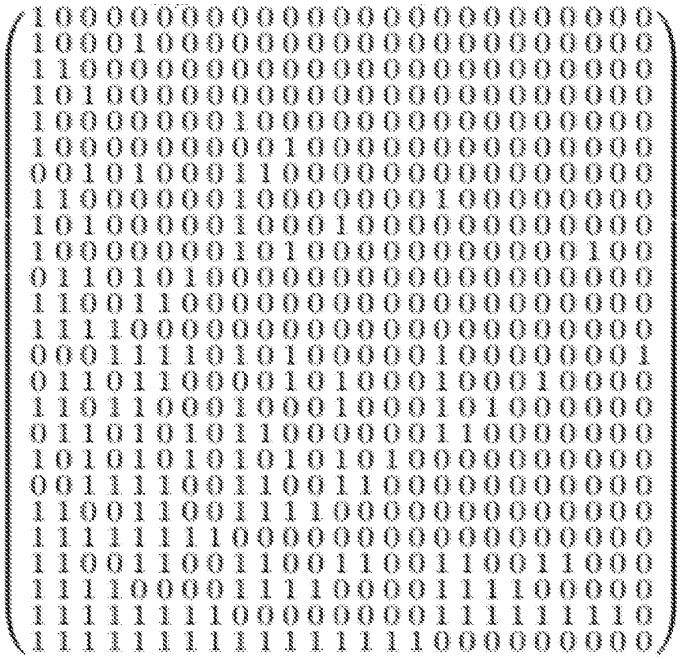
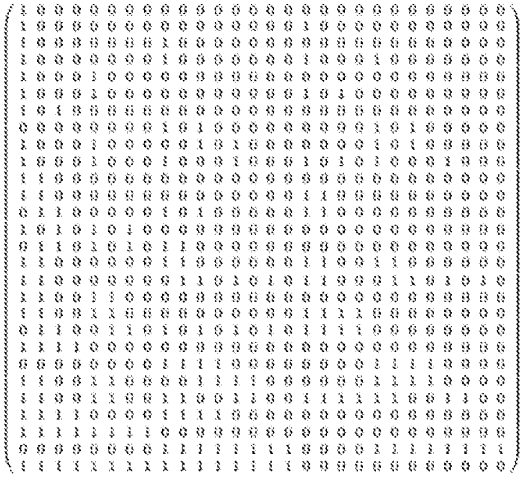


图 29

$K_{28}$ =



$E(K_{28})$=0.501536， μ $(K_{28})$=3.70221

图 30

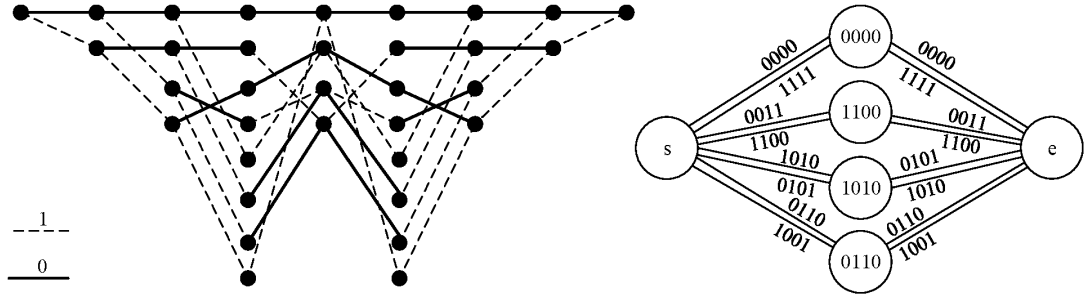

1
0
s
e
0000
1100
1010
0110
0000
1111
0011
1100
0101
1010
0110
1001

图 31

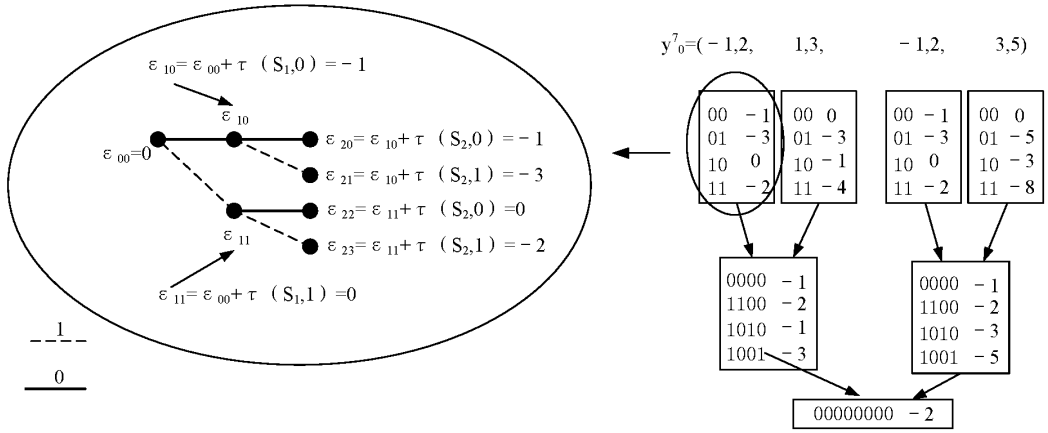

ε 10= ε 00+ τ （S1,0）= − 1
ε 10
ε 00=0
ε 20= ε 10+ τ （S2,0）= − 1
ε 21= ε 10+ τ （S2,1）= − 3
ε 22= ε 11+ τ （S2,0）=0
ε 11
ε 23= ε 11+ τ （S2,1）= − 2
ε 11= ε 00+ τ （S1,1）=0
1
0
y7 0=( − 1,2, 1,3, − 1,2, 3,5)
00 − 1
01 − 3
10 0
11 − 2
00 0
01 − 3
10 − 1
11 − 4
00 − 1
01 − 3
10 0
11 − 2
00 0
01 − 5
10 − 3
11 − 8
0000 − 1
1100 − 2
1010 − 1
1001 − 3
0000 − 1
1100 − 2
1010 − 3
1001 − 5
00000000 − 2

图 32

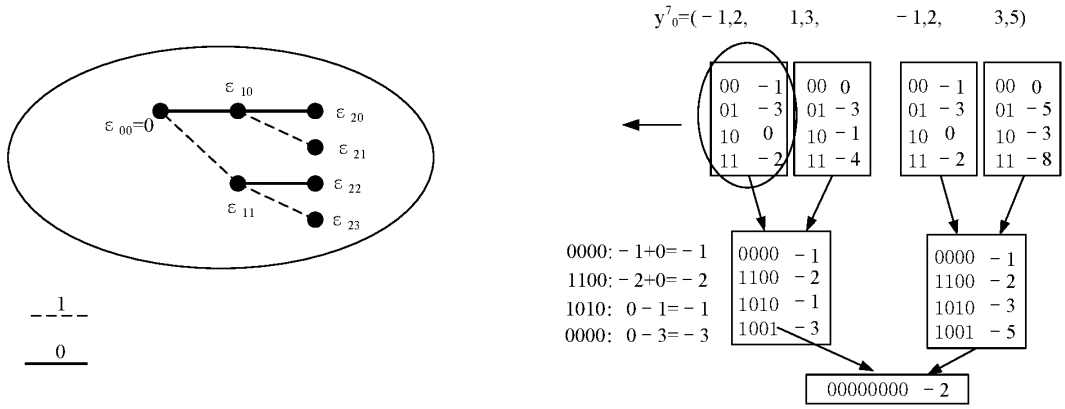

ε 10
ε 00=0
ε 20
ε 21
ε 22
ε 11
ε 23
1
0
y7 0=( − 1,2, 1,3, − 1,2, 3,5)
00 − 1
01 − 3
10 0
11 − 2
00 0
01 − 3
10 − 1
11 − 4
00 − 1
01 − 3
10 0
11 − 2
00 0
01 − 5
10 − 3
11 − 8
0000: − 1+0= − 1
1100: − 2+0= − 2
1010: 0 − 1= − 1
0000: 0 − 3= − 3
0000 − 1
1100 − 2
1010 − 1
1001 − 3
0000 − 1
1100 − 2
1010 − 3
1001 − 5
00000000 − 2

图 33

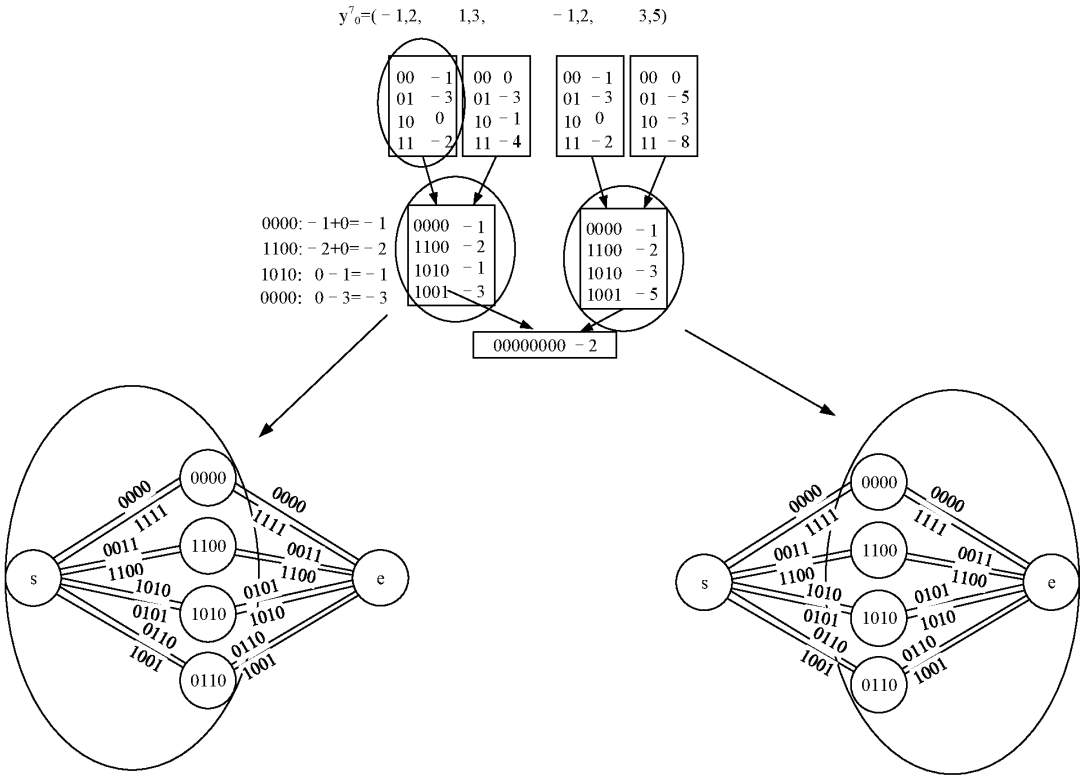

y7 0=( − 1,2, 1,3, − 1,2, 3,5)
00 − 1
01 − 3
10 0
11 − 2
00 0
01 − 3
10 − 1
11 − 4
00 − 1
01 − 3
10 0
11 − 2
00 0
01 − 5
10 − 3
11 − 8
0000: − 1+0= − 1
1100: − 2+0= − 2
1010: 0 − 1= − 1
0000: 0 − 3= − 3
0000 − 1
1100 − 2
1010 − 1
1001 − 3
0000 − 1
1100 − 2
1010 − 3
1001 − 5
00000000 − 2
s
e
0000
1100
1010
0110
0000
1111
0011
1100
0101
1010
0110
1001

图 34

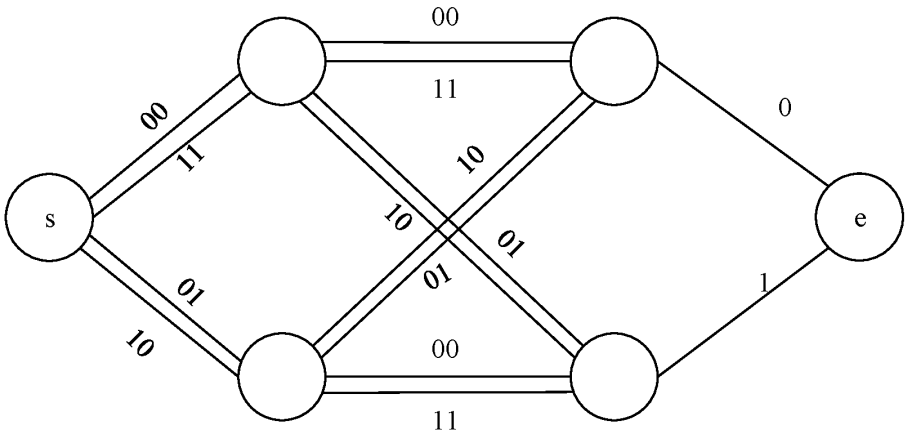

s
e
00
11
10
01
0

图 35

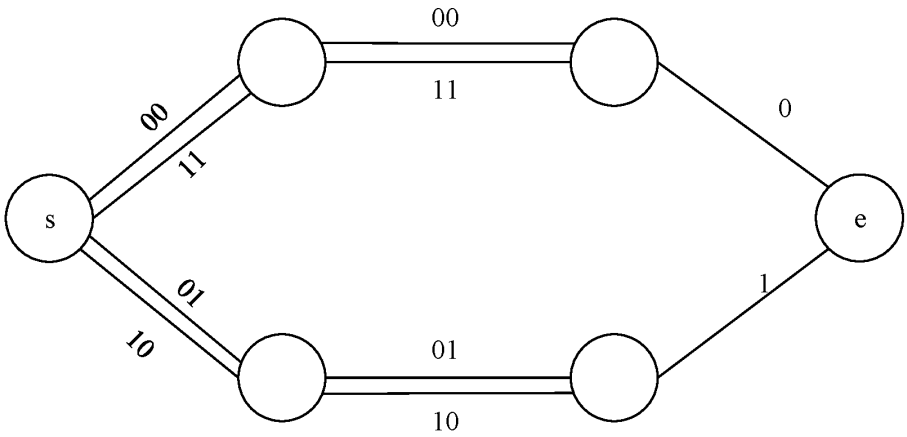



图 36

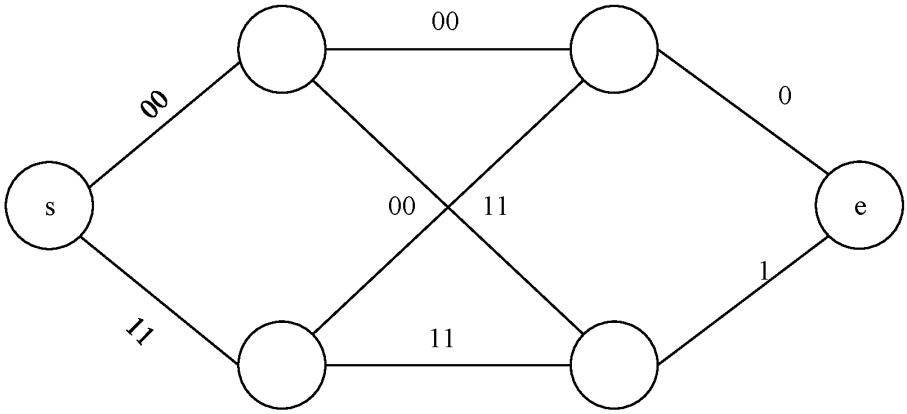
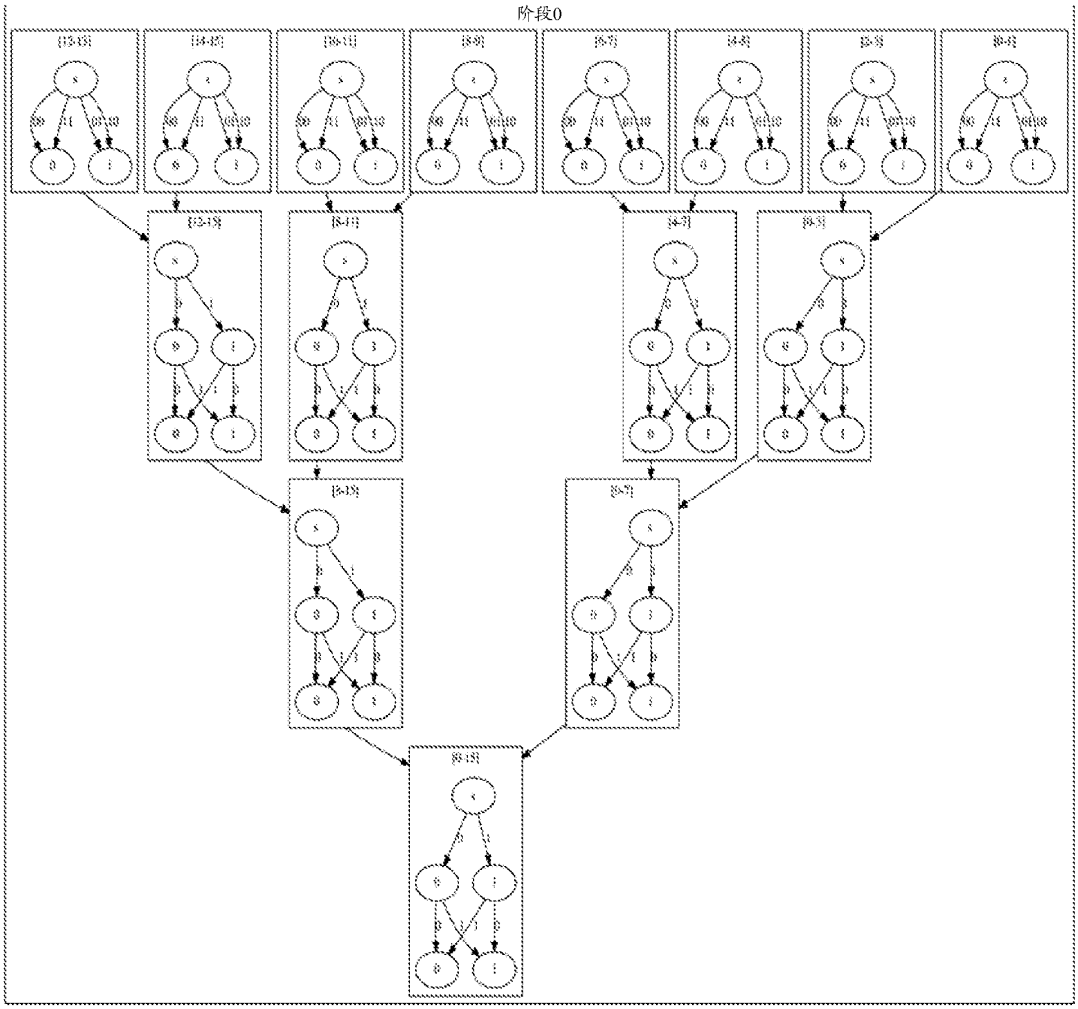


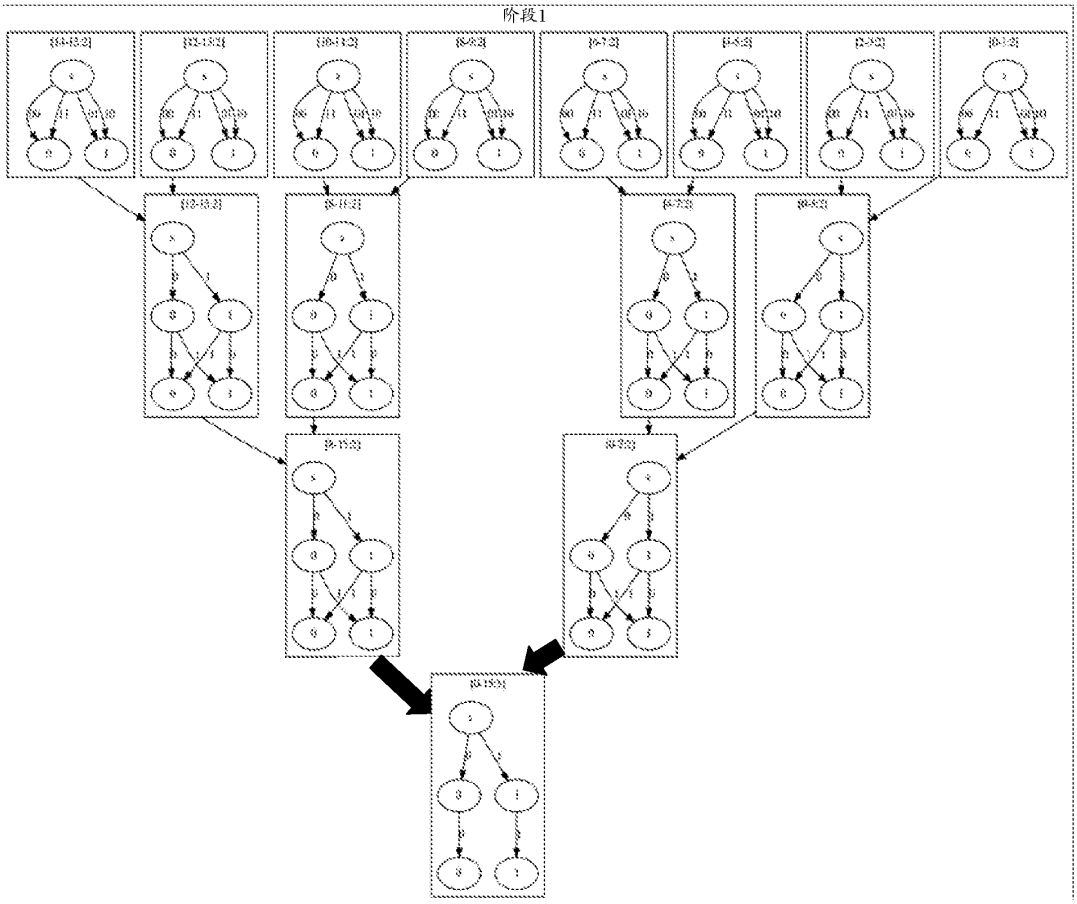

图 37

$$K_1 = \begin{pmatrix}
1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0&1&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&0&0&0&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&1&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
0&1&1&0&1&0&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0\\
1&1&0&0&0&1&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0&1&0\\
1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0&1&1&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1&1
\end{pmatrix}$$

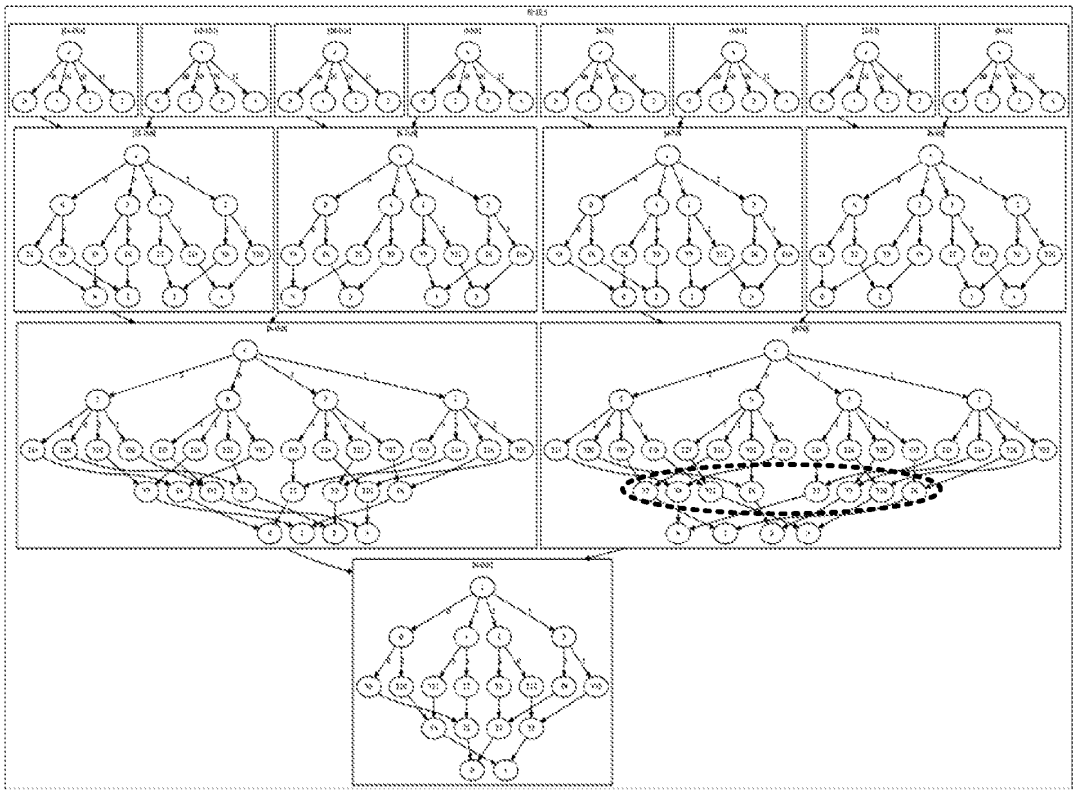
图 38



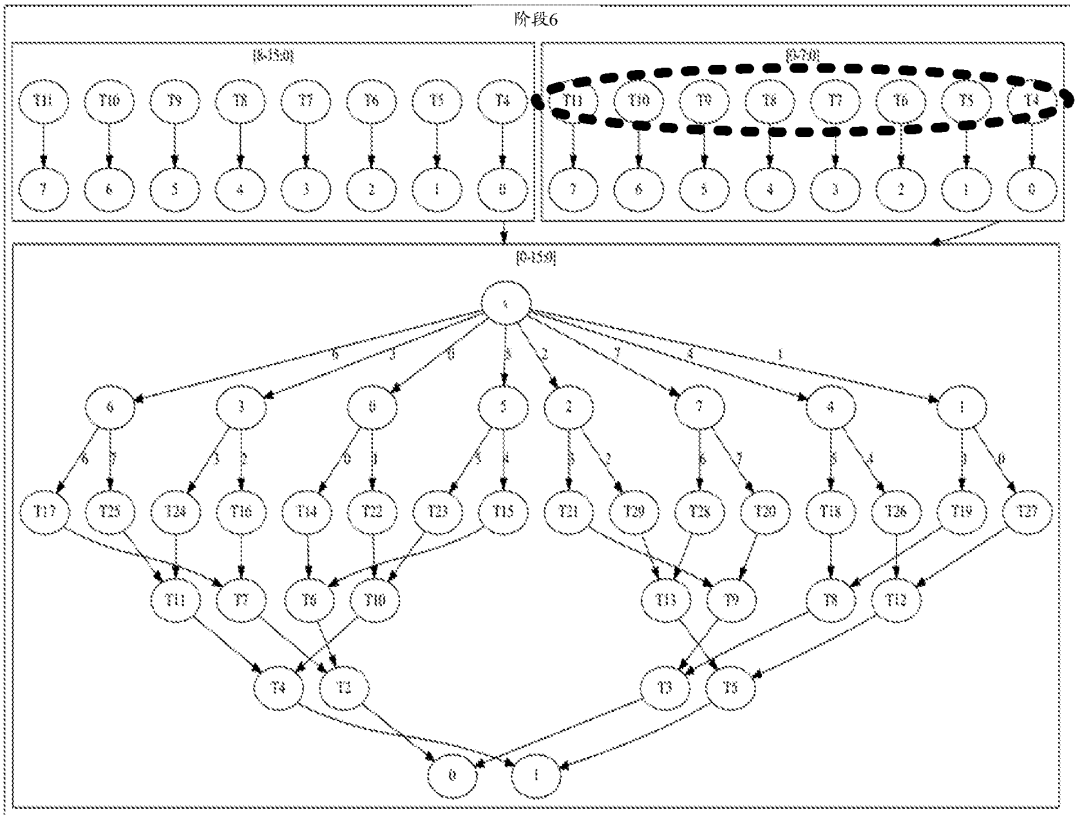

（1）




（2）



( 3 )




（4）

图 39

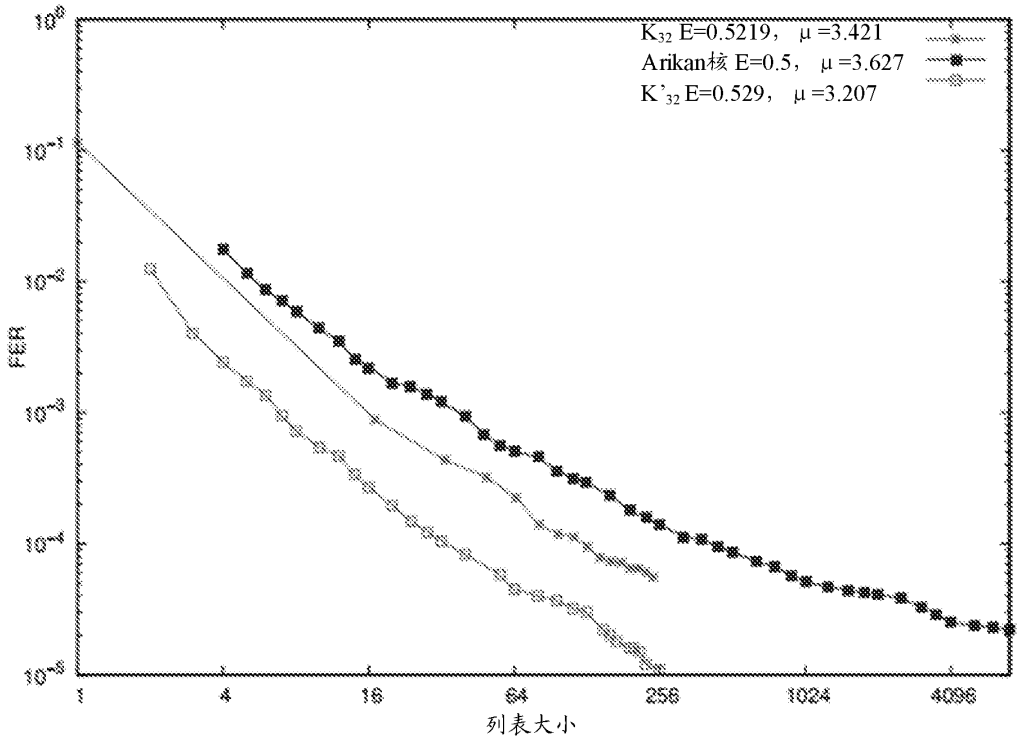

$K_{32}$ E=0.5219， μ=3.421
Arikan核 E=0.5， μ=3.627
$K'_{32}$ E=0.529， μ=3.207
FER
列表大小

图 40

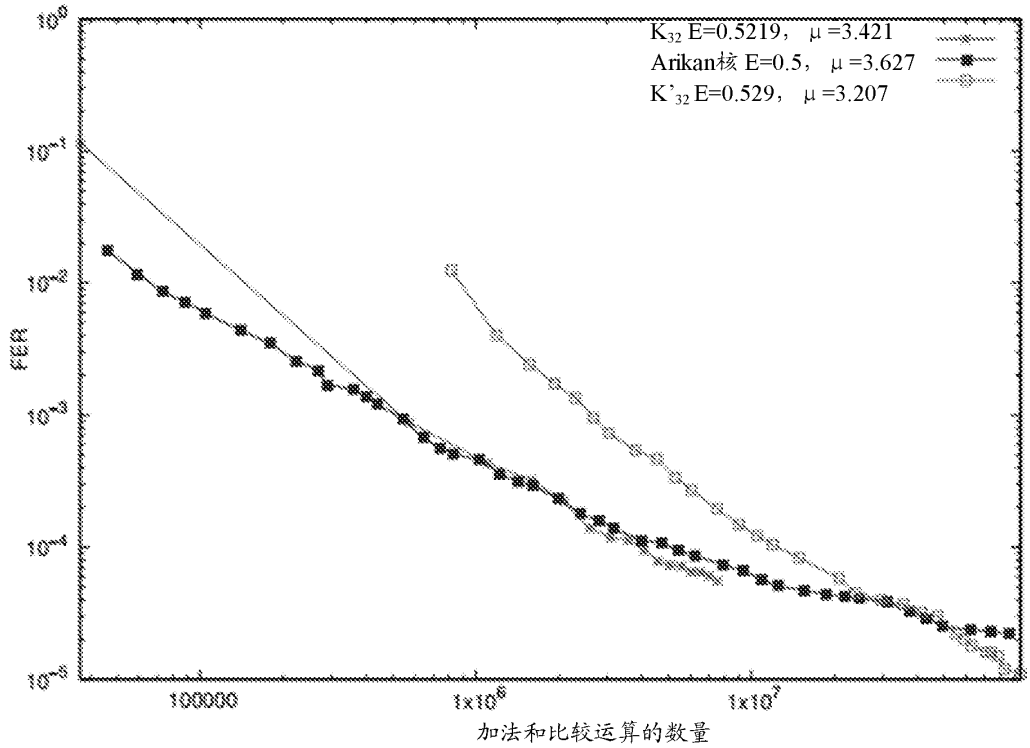

$K_{32}$ E=0.5219， μ=3.421
Arikan核 E=0.5， μ=3.627
$K'_{32}$ E=0.529， μ=3.207
FER
加法和比较运算的数量

图 41

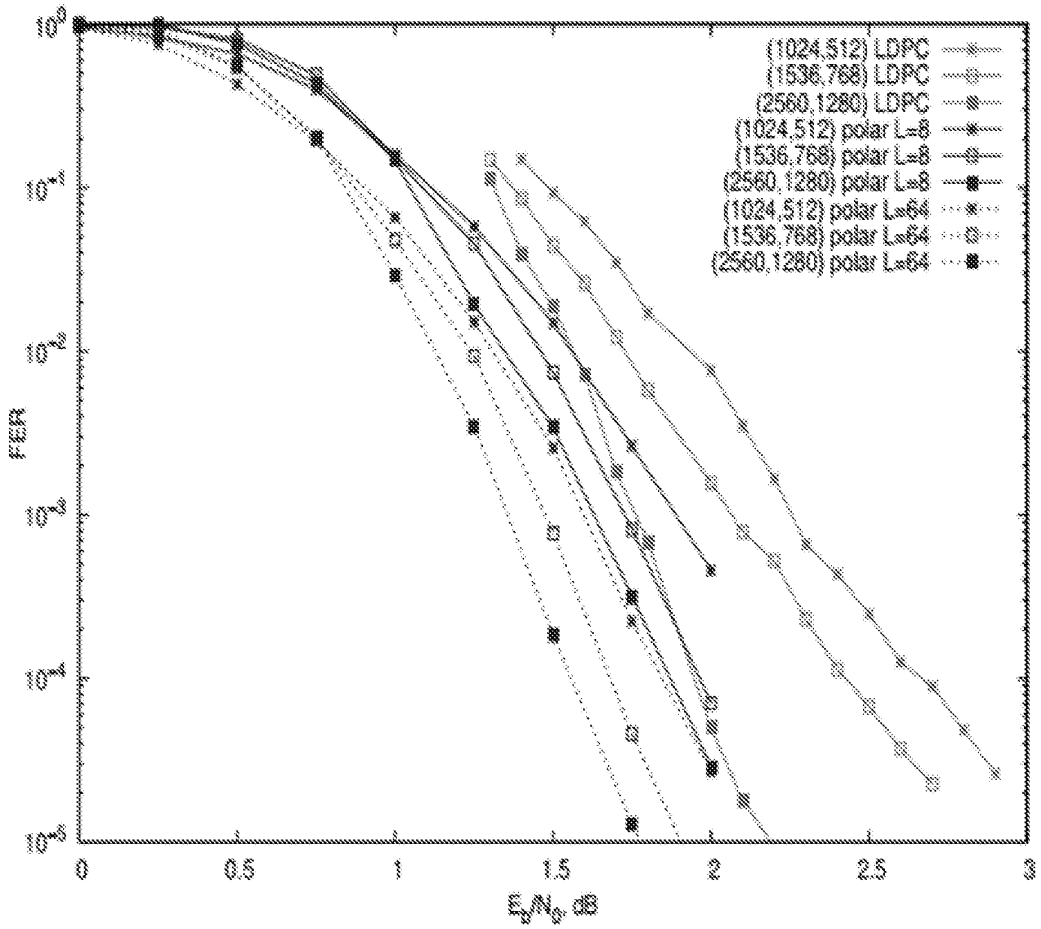

FER
$E_b/N_0$, dB
(1024,512) LDPC
(1536,768) LDPC
(2560,1280) LDPC
(1024,512) polar L=8
(1536,768) polar L=8
(2560,1280) polar L=8
(1024,512) polar L=64
(1536,768) polar L=64
(2560,1280) polar L=64

图 42

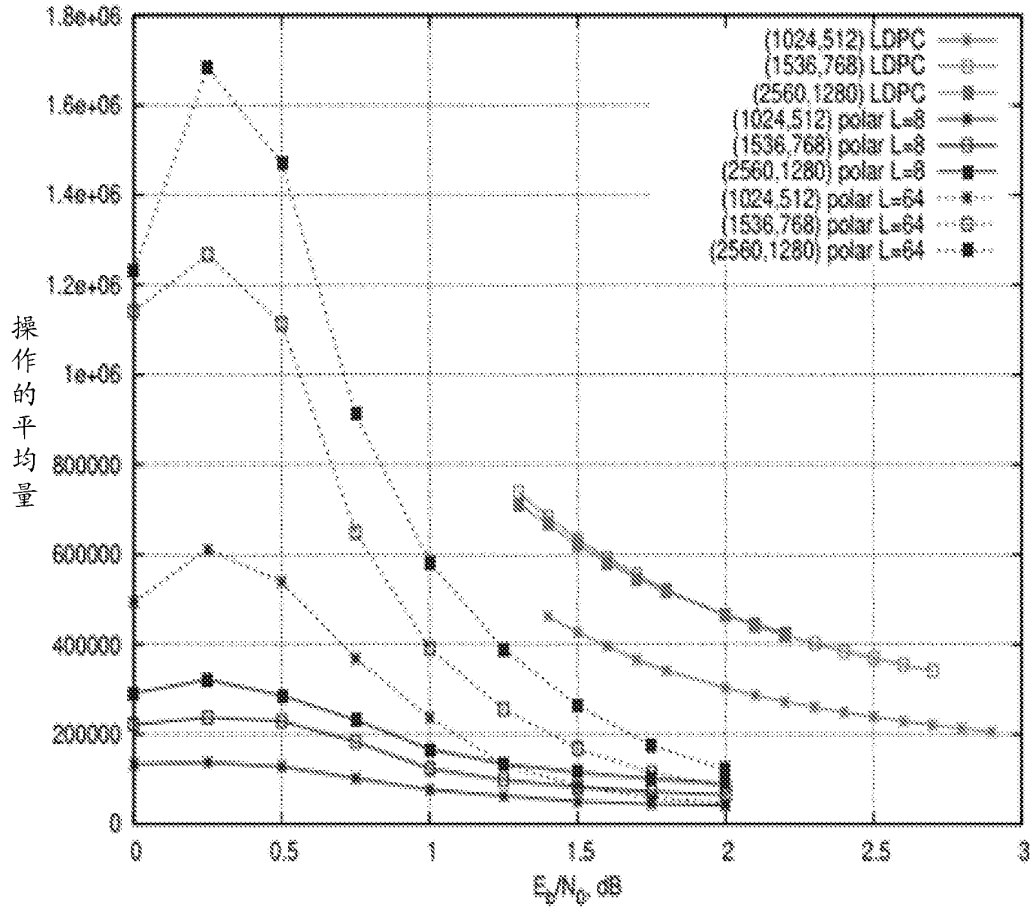

1.8e+06
1.6e+06
1.4e+06
1.2e+06
1e+06
800000
600000
400000
200000
0
操作的平均量
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
Eb/N0, dB
(1024,512) LDPC
(1536,768) LDPC
(2560,1280) LDPC
(1024,512) polar L=8
(1536,768) polar L=8
(2560,1280) polar L=8
(1024,512) polar L=64
(1536,768) polar L=64
(2560,1280) polar L=64

图 43

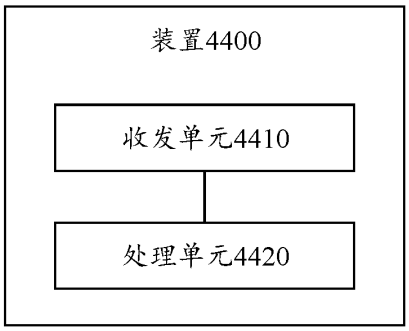

装置4400
收发单元4410
处理单元4420

图 44

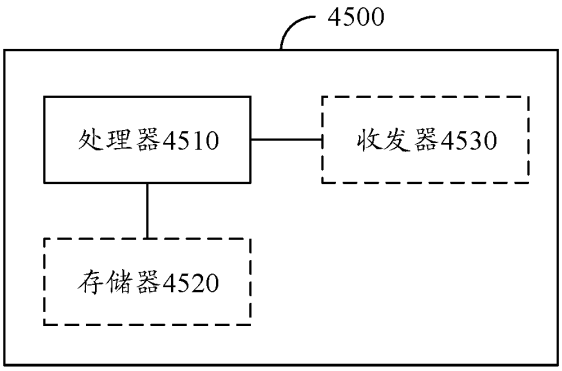

4500
处理器4510
收发器4530
存储器4520

图 45

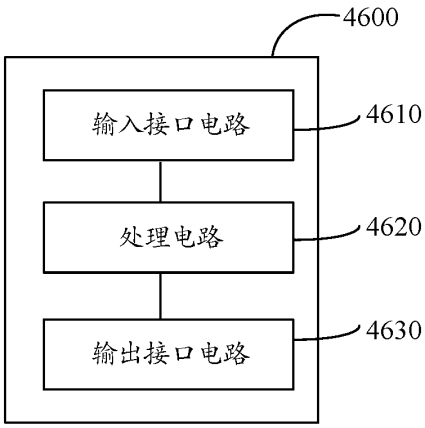

4600
输入接口电路
4610
处理电路
4620
输出接口电路
4630

图 46