11-2

最小码距 $d_0 = 3$，因此：

若用于检错：$d_0 \geq e+1$，能检出 2 位错码；

若用于纠错：$d_0 \geq 2t+1$，能纠正 1 位错码；

若用于检错和纠错：$d_0 \geq e+t+1(e>t)$，无解，不能同时纠错和检错。

11-3

两个码组：0000 和 1111，它们的码距 $d = d_0 = 4$，因此：

若用于检错：$d_0 \geq e+1$，能检出 3 位错码；

若用于纠错：$d_0 \geq 2t+1$，能纠正 1 位错码；

若用于检错和纠错：$d_0 \geq e+t+1(e>t)$，能纠正 1 位错码，检出 2 位错码。

11-4

不能检出来，因为奇偶监督码只能检测出奇数个错误，而对于此二维奇偶监督码中，行和列的错误都是偶数个（2 个），因此检测不出来。

11-6

题中给出的监督矩阵为：$H = \begin{bmatrix} 1110\ 100 \\ 1101\ 010 \\ 1011\ 001 \end{bmatrix}$，是典型监督矩阵，$n=7, k=4, r=3$

因此：$H = \left[PI_r\right]$，$P = \begin{bmatrix} 1110 \\ 1101 \\ 1011 \end{bmatrix}$。

$Q = P^T = \begin{bmatrix} 111 \\ 110 \\ 101 \\ 011 \end{bmatrix}$，典型生成矩阵：$G = \left[I_k Q\right] = \begin{bmatrix} 1000 \vdots 111 \\ 0100 \vdots 110 \\ 0010 \vdots 101 \\ 0001 \vdots 011 \end{bmatrix}$

得到生成矩阵，我们就可以计算出所有可能的码组了。

$n=7, k=4, r=3$，$A = \left[a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_1\right]$，其中$\left[a_6 a_5 a_4 a_3\right]$是信息位，其余为监督位，

因此：$A=\left[a_6a_5a_4a_3\right]G$，$\left[a_6a_5a_4a_3\right]$有 $2^4=16$ 种组合，对应如下 16 个码组：

0000000	0100110	1000111	1100001
0001011	0101101	1001100	1101010
0010101	0110011	1010010	1110100
0011110	0111000	1011001	1111111

11-7

题中给出的生成矩阵为：$G=\begin{bmatrix}100\ 1110\\010\ 0111\\001\ 1101\end{bmatrix}$，是典型生成矩阵，$n=7,k=3,r=4$

$A=\left[a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_1\right]$，其中$\left[a_6a_5a_4\right]$是信息位，其余为监督位，

因此：$A=\left[a_6a_5a_4\right]G$，$\left[a_6a_5a_4\right]$有 $2^3=8$ 种组合，对应如下 8 个码组：

0000000	0100111	1001110	1101001
0011101	0111010	1010011	1110100

$$G=\left[I_kQ\right]=\begin{bmatrix}100\ 1110\\010\ 0111\\001\ 1101\end{bmatrix},Q=\begin{bmatrix}1110\\0111\\1101\end{bmatrix},P=Q^T=\begin{bmatrix}101\\111\\110\\011\end{bmatrix},$$

典型监督矩阵：$H=\left[PI_r\right]=\begin{bmatrix}101\vdots1000\\111\vdots0100\\110\vdots0010\\011\vdots0001\end{bmatrix}$

11-8

（7，4）循环码，对应：$n=7,k=4,r=3$，生成多项式 $g(x)$ 对应前 $k-1=3$ 位为 0 的码组：0001011，则：$g(x)=x^3+x+1$

对应的生成矩阵：$G(x)=\begin{bmatrix}x^3g(x)\\x^2g(x)\\xg(x)\\g(x)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}x^6+x^4+x^3\\x^5+x^3+x^2\\x^4+x^2+x\\x^3+x+1\end{bmatrix}$，$G=\begin{bmatrix}1011000\\0101100\\0010110\\0001011\end{bmatrix}$

化成典型生成矩阵为：$G=\begin{bmatrix}1000\ 101\\0100\ 111\\0010\ 110\\0001\ 011\end{bmatrix}$

11-12

由题意给出的监督关系式：$\begin{array}{l}x_6\oplus x_3\oplus x_2\oplus x_1=0\\x_5\oplus x_2\oplus x_1\oplus x_0=0\\x_6\oplus x_5\oplus x_1=0\\x_5\oplus x_4\oplus x_0=0\end{array}$，可以得到监督矩阵为：

$H=\begin{bmatrix}1001110\\0100111\\1100010\\0110001\end{bmatrix}$，化成典型监督矩阵为：$H=\begin{bmatrix}101\ 1000\\111\ 0100\\110\ 0010\\011\ 0001\end{bmatrix}=\left[PI_r\right]$

$Q=P^T=\begin{bmatrix}1110\\0111\\1101\end{bmatrix}$，典型生成矩阵：$G=\left[I_kQ\right]=\begin{bmatrix}100\ 1110\\010\ 0111\\001\ 1101\end{bmatrix}$

11-14

循环码的任一码多项式都可以被生成多项式整除。

$$\frac{T(x)}{g(x)}=\frac{x^{14}+x^5+x+1}{x^8+x^7+x^6+x^4+1}=x^6+x^5+x^3+\frac{x^7+x^6+x^3+x+1}{x^8+x^7+x^6+x^4+1}$$

有余式，不能整除，所以有错码。