



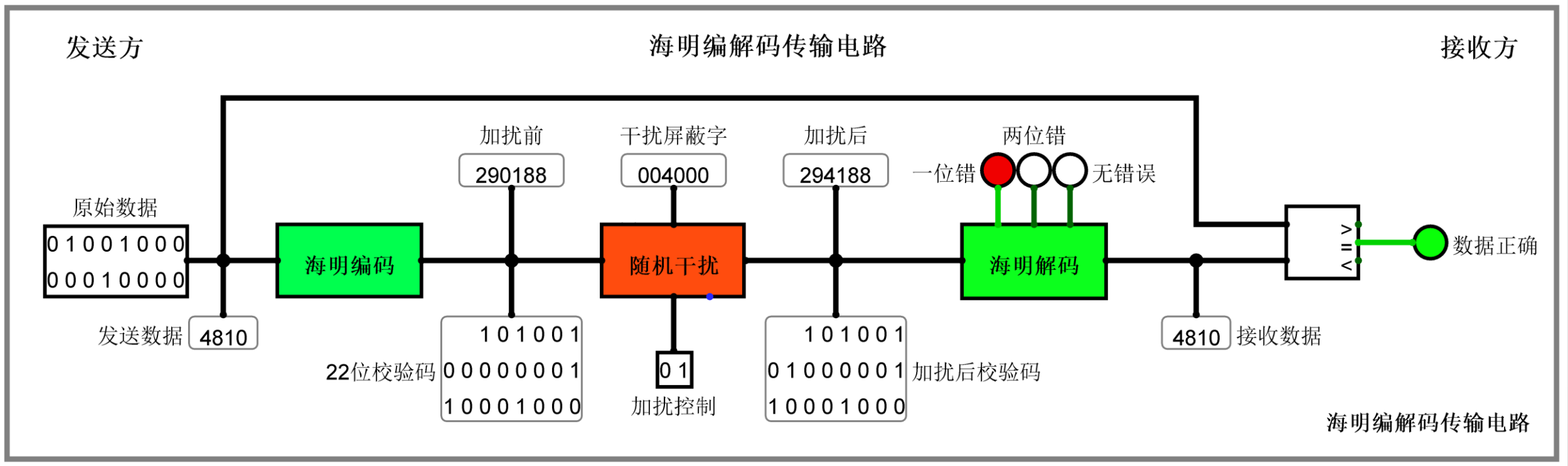
计算机硬件系统设计



# 海明校验码编解码实验

# 实验目的与任务

- 掌握海明编码的设计原理，理解其检错纠错性能
  - 设计包含16位原始数据（汉字机内码）的海明编码
  - 实现包含16位原始数据位的海明校验码编解码电路
    - ◆ 假设无三位错，解码电路能够检测一位错以及两位错



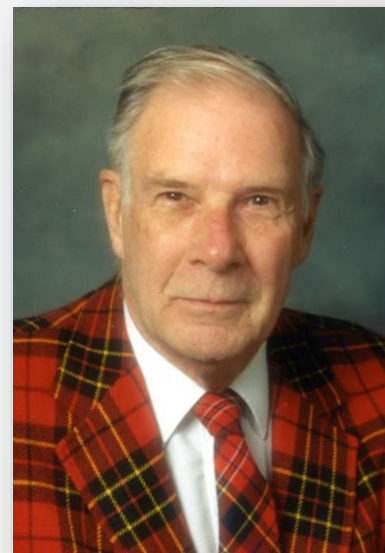
# 可检一位错的海明校验码

## ■ 分组交叉奇偶校验法

- 海明码N位，数据位k位，校验位r位  $N=k+r$
- 共r个偶校验组，每组一个偶校验位，生成r位检错码

## ■ 检错码的值表示出错位置

- 全部检错码为0，数据**大概率**正常
- $2^r - 1 \geq N=k+r$ 
  - ◆  $k=16, r=?$
- 每一数据位至少参加2个校验组
  - ◆ 一位出错，可引起多个检错码的变化
  - ◆ 2位错，检错码的值有何意义？



Richard Wesley Hamming

## 步骤1：构建海明编码校验分组

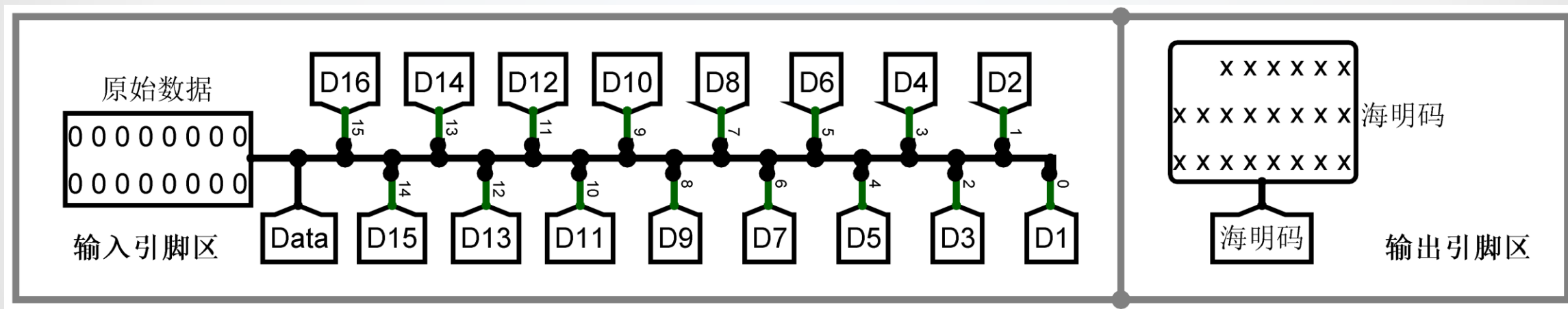
- 完成 ( 16, **r** ) 海明编码的校验分组设计      检错码为  $G_r \dots G_4 G_3 G_2 G_1$
- 根据海明编码规则填写海明校验组分布表，得到各校验位逻辑表达式
- 为区分一位错和两位错，需要额外引入总偶校验位P

	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub>	H <sub>8</sub>	H <sub>9</sub>	H <sub>10</sub>	H <sub>11</sub>	H <sub>12</sub>	H <sub>13</sub>	H <sub>14</sub>	H <sub>15</sub>	H <sub>16</sub>	H <sub>17</sub>	H <sub>18</sub>	H <sub>19</sub>	H <sub>20</sub>	H <sub>21</sub>
检错码	00001	00010	00011	00100	00101	00110	00111	01000	01001	01010	01011	01100	01101	01110	01111	10000	10001	10010	10011	10100	10101
对应位	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	P <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	P <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>					P <sub>5</sub>					
G <sub>1</sub> 组	√		√		√		√		√		√										
G <sub>2</sub> 组	P <sub>1</sub> = D <sub>1</sub> ⊕ D <sub>2</sub> ⊕ D <sub>4</sub> ⊕ D <sub>5</sub> ⊕ D <sub>7</sub> ⊕ ...																				
G <sub>3</sub> 组				√	√	√	√														
G <sub>4</sub> 组								√	√	√	√										
G <sub>5</sub> 组																√					

## 步骤2：海明编码电路实现

### ■ 在海明编码子电路中实现对应的逻辑 data.circ

- 输入：16位原始数据
- 输出：22位海明编码



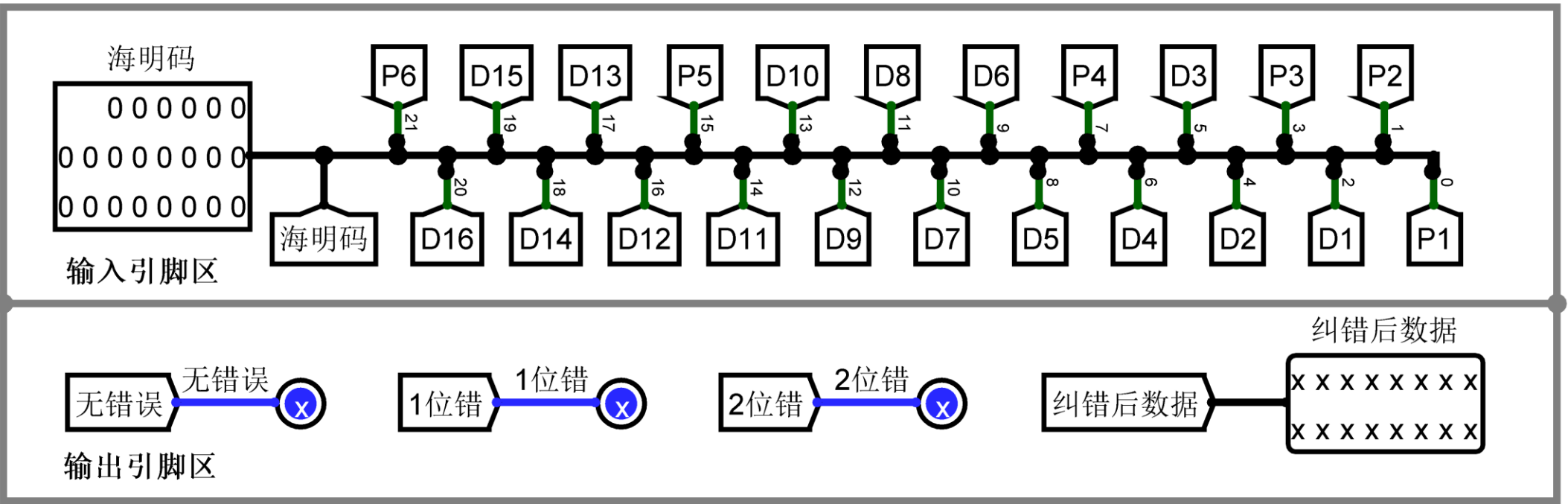
请勿增改删引脚及子电路封装，使用隧道标签实现相应逻辑

注意异或门的行为属性，缺省是错的

## 步骤3：海明解码电路实现

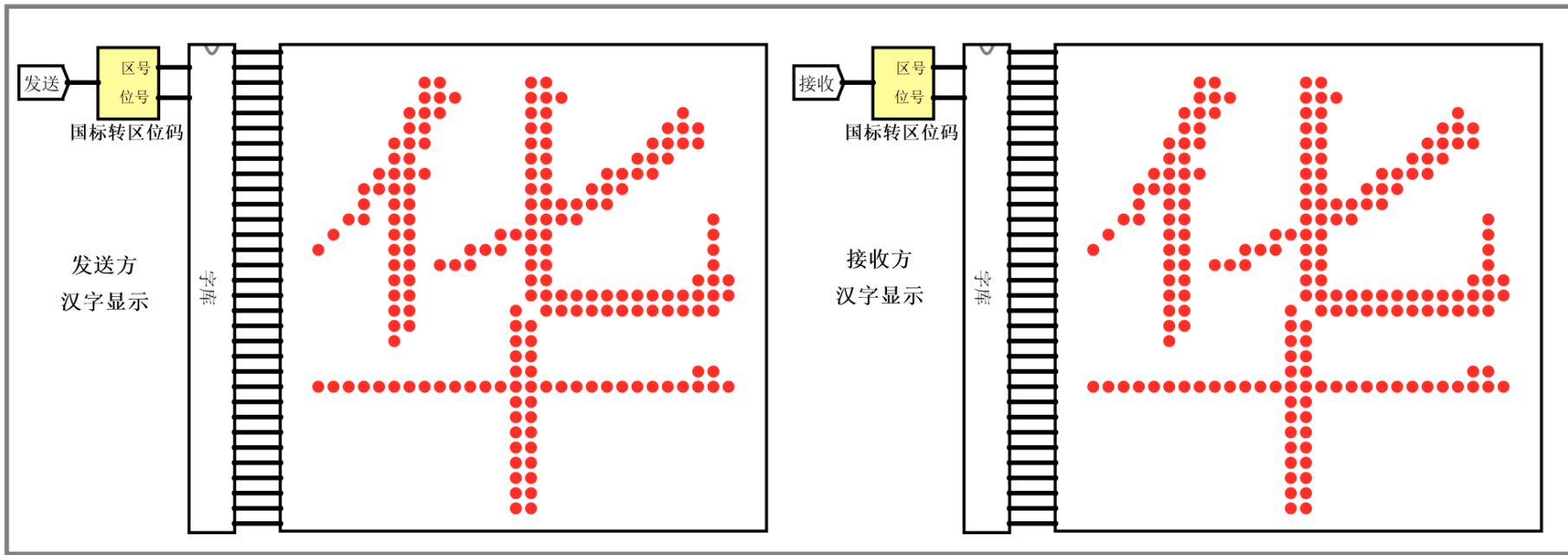
### ■ 在海明解码子电路中实现对应的逻辑

- 输入：22位海明编码
- 输出：无错误标识、1位错标识、2位错标识，纠错后的数据（16位）



请勿增改删引脚及子电路封装，使用隧道标签实现相应逻辑

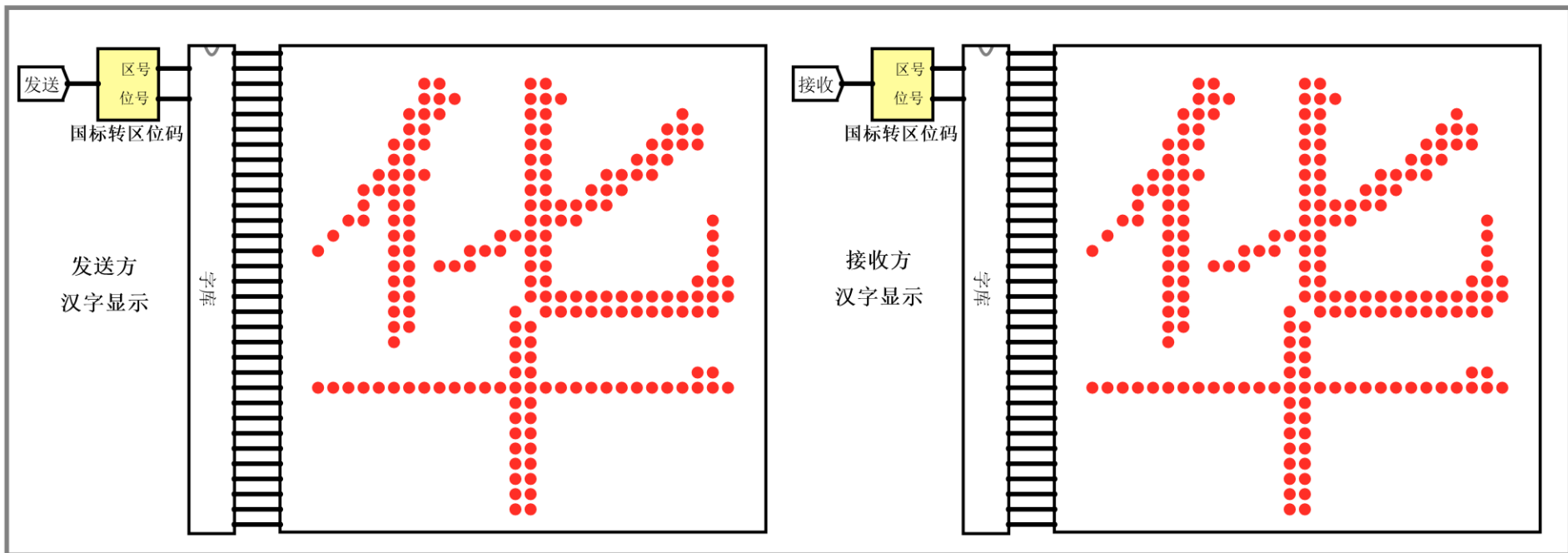
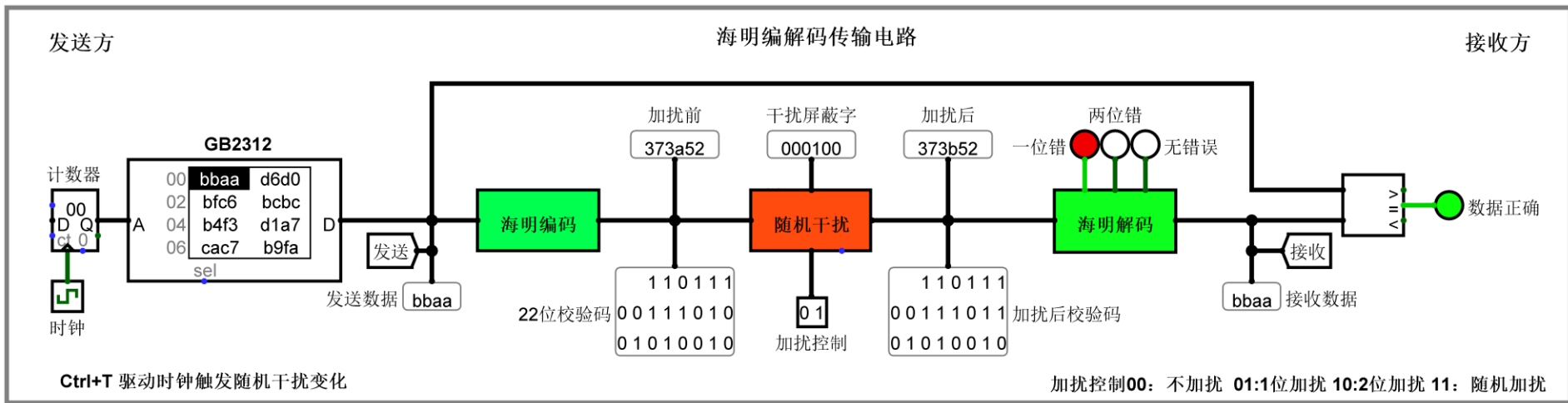
## U



6



# 海明编码传输动态演示效果







## 计算机硬件系统设计



谭志虎



下节课再见...

[stan@hust.edu.cn](mailto:stan@hust.edu.cn)

