哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
立足航天，服务国防，面向国民经济主战场

计算机网络之危机四伏

主讲人：李全龙

本讲主题

密码学基础（3）

现代加密技术

- 现代加密技术的基本操作包括经典的替代和置换
  - 不再针对一个个字母，而是针对二进制位操作
- 现代加密技术主要分为：
  - 对称密钥加密
  - 非对称密钥加密（公开密钥加密）
- 对称密钥加密：
  - 流密码（stream ciphers）
  - 分组密码，也称块密码（block ciphers）

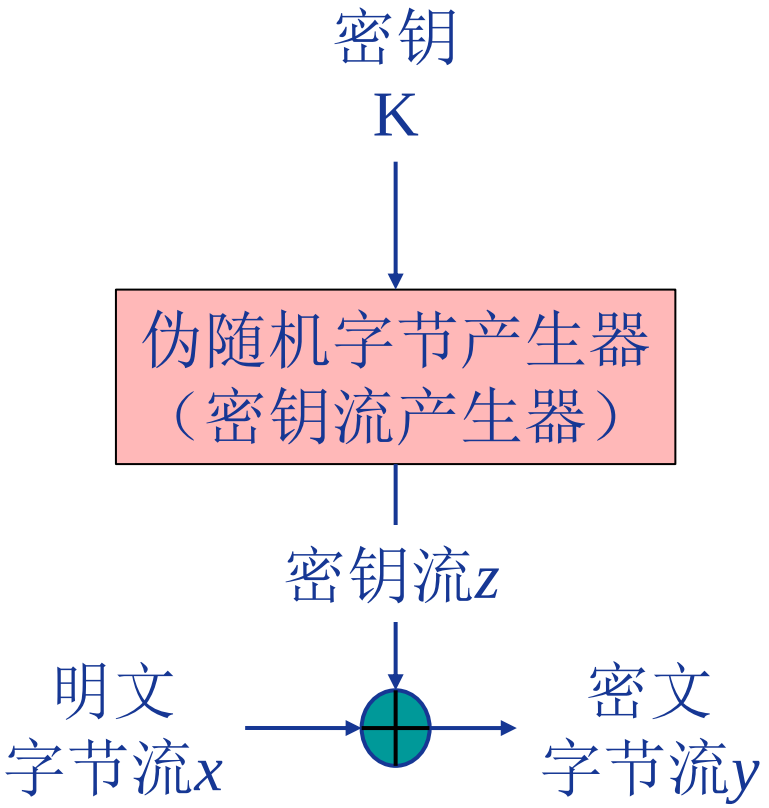
流密码

- 基本思想：
  - 首先利用密钥K产生一个密钥流：$z=z_0\,z_1\,z_2\ldots$
  - 然后使用如下规则对明文串$x=x_0x_1x_2\ldots$加密：

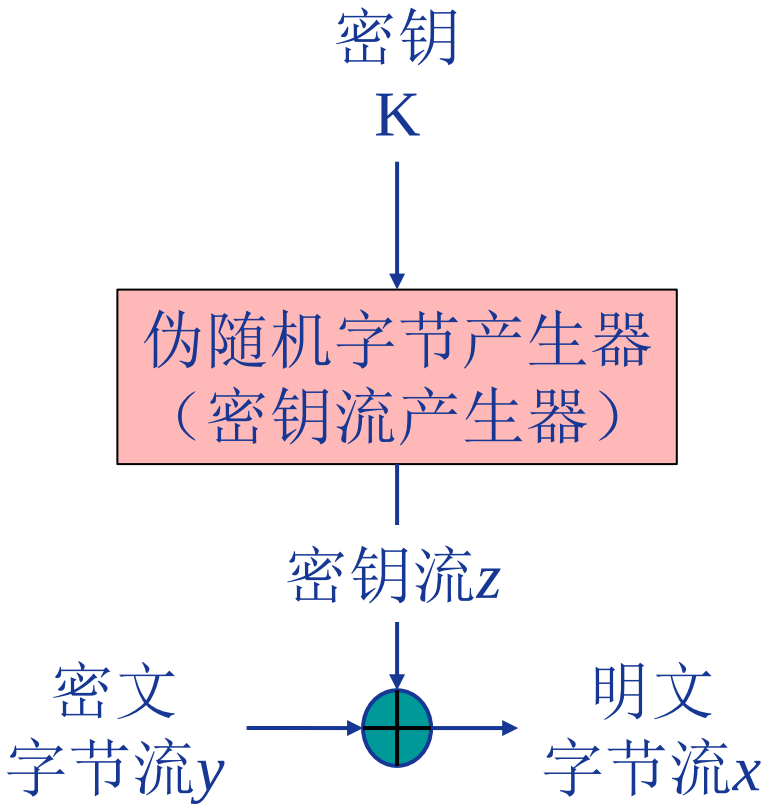
    $y=y_0y_1y_2\ldots=E_{z0}(x_0)E_{z1}(x_1)E_{z2}(x_2)\ldots$
- 解密时，使用相同的密钥流与密文做运算(XOR)

流密码工作流程

加密过程：



解密过程：



分组密码

- 将明文序列划分成长为m的明文组
- 各明文组在长为i的密钥组的控制下变换成长度为n的密文组
- 通常取$n=m$
  - $n>m$ 扩展分组密码
  - $n<m$ 压缩分组密码
- 典型分组密码结构：Feistel分组密码结构
  - 在设计密码体制的过程中，Shannon提出了能够破坏对密码系统进行各种统计分析攻击的两个基本操作：扩散(diffusion)和混淆(confusion)
  - 基于1949年Shannon提出的交替使用替代和置换方式构造密码体制

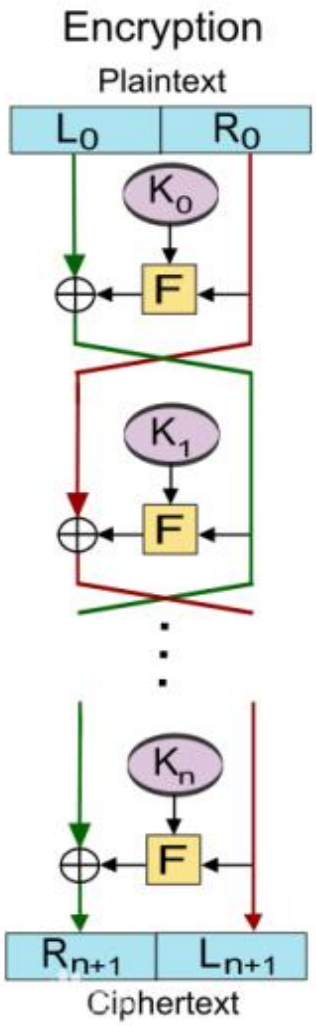
Feistel分组密码结构

- 基于“扩散”和“混乱”的思考，Feistel提出通过替代和置换交替操作方式构造密码
- Feistel是一种设计原则，并非一个特殊的密码
- 加密：
  - 将明文分成左、右两部分：
    明文 = (L_0, R_0)
  - 每一轮i=1, 2 , ... , n计算：

    $L_i = R_{i-1}$

    $R_i = L_{i-1} \oplus F(R_{i-1}, K_i)$

    其中F是**轮函数**；K_i 是**子密钥**
  - 密文 = (L_n, R_n)



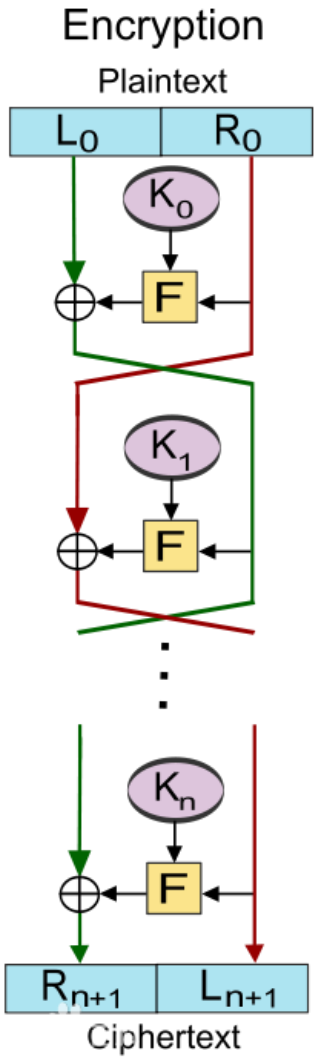
Feistel分组密码结构

- 解密：
  - 密文 = (L_n, R_n)
  - 每一轮i=n, n–1, … , 1计算:

    $R_{i-1} = L_i$

    $L_{i-1} = R_i \oplus F(R_{i-1}, K_i)$

    其中F是**轮函数**；K_i 是**子密钥**
  - 密文 = (L_0, R_0)



Feistel分组密码结构

Feistel结构的分组密码安全性取决于：

- 分组长度
  - 分组长度越大，安全性越高，加密速度越慢，效率越低
  - 目前常用的分组加密算法的分组长度取64位
- 子密钥的大小
  - 子密钥长度增加，安全性提高，加密速度降低
  - 设计分组密码时需要在安全性和加密效率之间进行平衡
- 循环次数
  - 循环越多，安全性越高，加密效率越低
- 子密钥产生算法
  - 在初始密钥给定的情况下，产生子密钥的算法越复杂，安全性越高
- 轮函数
  - 一般情况下，轮函数越复杂，加密算法的安全性越高

哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

立足航天，服务国防，面向国民经济主战场

谢 谢！