现代密码学

第十九讲 Feistel密码结构

信息与软件工程学院

第十九讲 Feistel结构

- Feistel密码设计思想
- Feistel密码加解密结构

Feistel密码的思想

- 乘积密码指顺序地执行两个或多个基本密码系统，使得最后结果的密码强度高于每个基本密码系统产生的结果.
- Feistel还提出了实现代换和置换的方法。其思想实际上是Shannon提出的利用乘积密码实现混淆和扩散思想的具体应用。

Feistel密码实现的参数

Feistel网络的实现与以下参数和特性有关：

① 分组大小：分组越大则安全性越高，但加密速度就越慢。

② 密钥大小：密钥越长则安全性越高，但加密速度就越慢。

③ 轮数：单轮结构远不足以保证安全性，但多轮结构可提供足够的安全性。典型地，轮数取为**16**。

④ 子密钥产生算法：该算法的复杂性越大，则密码分析的困难性就越大。

⑤ 轮函数：轮函数的复杂性越大，密码分析的困难性也越大。

设计Feistel密码的两个要求

在设计**Feistel**网络时，还有以下两个方面需要考虑：

① 快速的软件实现：在很多情况中，算法是被镶嵌在应用程序中，因而无法用硬件实现。此时算法的执行速度是考虑的关键。

② 算法容易分析：如果算法能被无疑义地解释清楚，就可容易地分析算法抵抗攻击的能力，有助于设计高强度的算法。

第十九讲 Feistel结构

- Feistel密码设计思想
- Feistel密码加解密结构

Feistel加密结构

- 输入是分组长为**2w**的明文和一个密钥**K**。将每组明文分成左右两半L_0和R_0，在进行完**n**轮迭代后，左右两半再合并到一起以产生密文分组。第**i**轮迭代的输入为前一轮输出的函数：

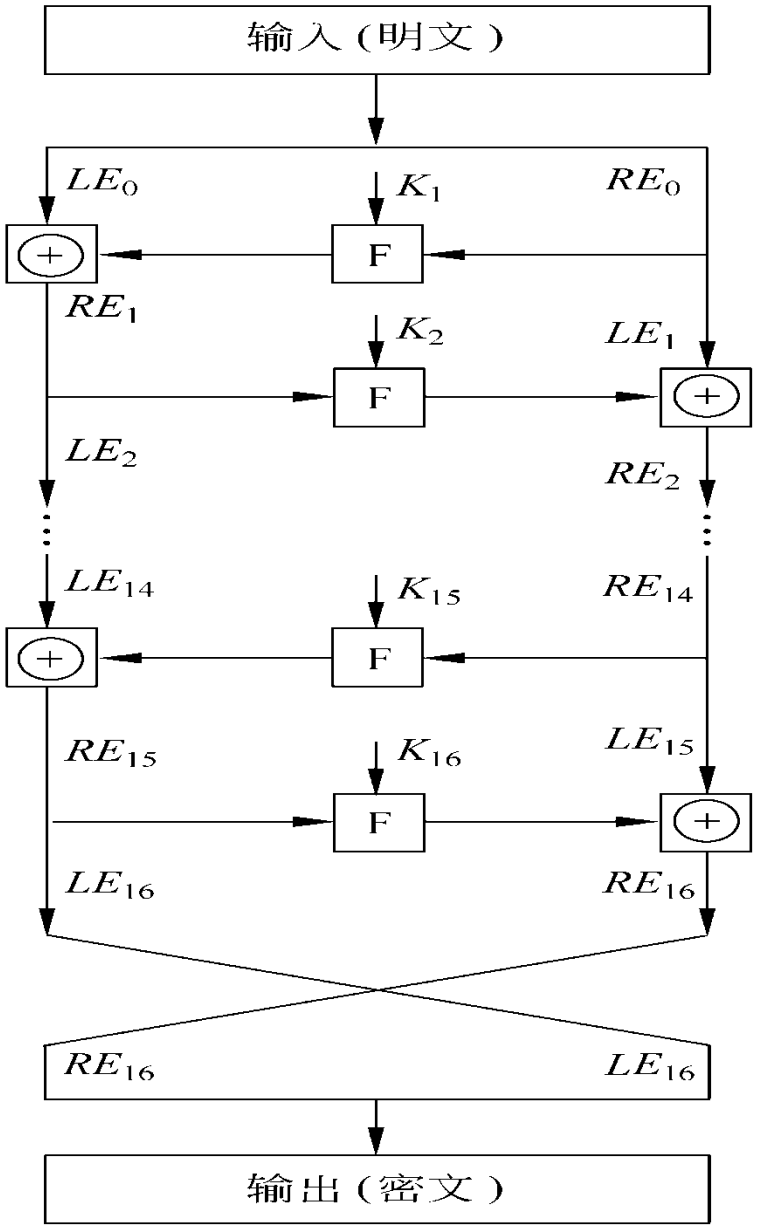
$$L_i = R_{i-1}$$

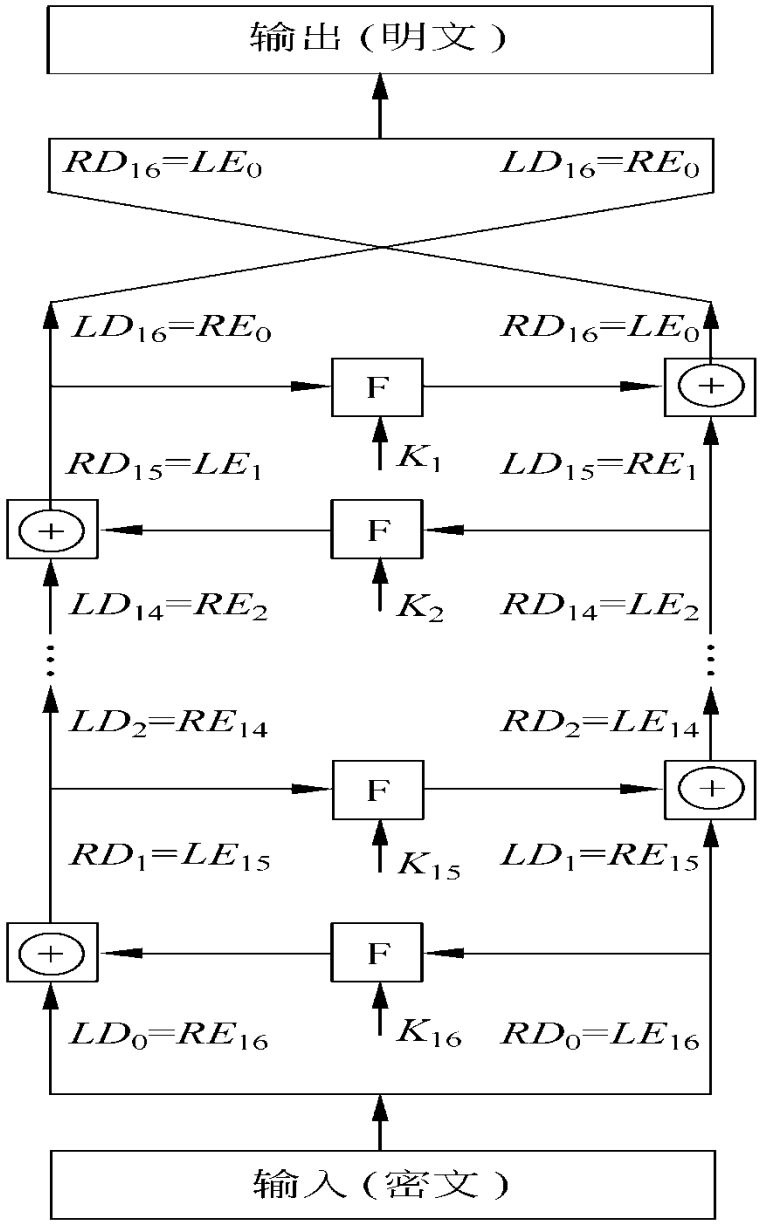
$$R_i = L_{i-1} \oplus F\left(R_{i-1},\ K_i\right)$$

- 其中K_i是第**i**轮用的子密钥，由加密密钥**K**得到。一般地，各轮子密钥彼此不同而且与**K**也不同。

Feistel解密结构

- Feistel解密过程本质上和加密过程是一样的，算法使用密文作为输入
- 但使用子密钥K_i的次序与加密过程相反，即第1轮使用K_n，第2轮使用K_{n-1}，……，最后一轮使用K_1。这一特性保证了解密和加密可采用同一算法。





Feistel加解密过程

Feistel密码解密的正确性

在加密过程中：

$$LE_{16} = RE_{15}$$

$$RE_{16} = LE_{15} \oplus F\left(RE_{15},\ K_{16}\right)$$

在解密过程中

$$LD_1 = RD_0 = LE_{16} = RE_{15}$$

$$RD_1 = LD_0 \oplus F\left(RD_0,\ K_{16}\right) = RE_{16} \oplus F\left(RE_{15},\ K_{16}\right)$$

$$= \left[LE_{15} \oplus F\left(RE_{15},\ K_{16}\right)\right] \oplus F\left(RE_{15},\ K_{16}\right)$$

$$= LE_{15}$$

所以解密过程第**1**轮的输出为$\mathbf{LE_{15} \| RE_{15}}$，等于加密过程第**16**轮输入左右两半交换后的结果。

Feistel密码解密的正确性（续）

- 容易证明这种对应关系在16轮中每轮都成立。一般地，加密过程的第i轮有

$$LE_i = RE_{i-1}$$

$$RE_i = LE_{i-1} \oplus F\left(RE_{i-1},\ K_i\right)$$

因此

$$RE_{i-1} = LE_i$$

$$LE_{i-1} = RE_i \oplus F\left(RE_{i-1},\ K_i\right) = RE_i \oplus F\left(LE_i,\ K_i\right)$$

感 谢 聆 听!

xynie@uestc.edu.cn