



中华人民共和国国家标准

GB/T 35276—2017

信息安全技术 SM2 密码算法使用规范

Information security technology—SM2 cryptographic algorithm usage specification

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 SM2 的密钥对 1

 5.1 SM2 私钥 1

 5.2 SM2 公钥 2

6 数据转换 2

 6.1 位串到 8 位字节串的转换 2

 6.2 8 位字节串到位串的转换 2

 6.3 整数到 8 位字节串的转换 2

 6.4 8 位字节串到整数的转换 2

7 数据格式 3

 7.1 密钥数据格式 3

 7.2 加密数据格式 3

 7.3 签名数据格式 3

 7.4 密钥对保护数据格式 3

8 预处理 4

 8.1 预处理 1 4

 8.2 预处理 2 4

9 计算过程 4

 9.1 生成密钥 4

 9.2 加密 5

 9.3 解密 5

 9.4 数字签名 5

 9.5 签名验证 5

 9.6 密钥协商 5

10 用户身份标识 ID 的默认值 7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国信息安全标准化技术委员会(SAC/TC 260)提出并归口。

本标准起草单位:北京海泰方圆科技股份有限公司、卫士通信息产业股份有限公司、无锡江南信息安全工程技术中心、兴唐通信科技股份有限公司、山东得安信息技术有限公司、上海格尔软件股份有限公司。

本标准主要起草人:刘平、蒋红宇、柳增寿、李元正、徐强、谭武征、孔凡玉、王妮娜。

引 言

SM2 椭圆曲线公钥密码算法(以下简称 SM2)是由 GB/T 32918 给出的一组非对称算法,其中包括 SM2-1 椭圆曲线数字签名算法、SM2-2 椭圆曲线密钥协商协议、SM2-3 椭圆曲线加密算法。

本标准的目标是保证 SM2 使用的正确性,为 SM2 密码算法的使用制定统一的数据格式和使用方法。

本标准中涉及的 SM3 算法是指 GB/T 32905 给出的一种密码杂凑算法。

本标准仅从算法应用的角度给出 SM2 密码算法的使用说明,不涉及 SM2 密码算法的具体编制细节。

信息安全技术 SM2 密码算法使用规范

1 范围

本标准规定了 SM2 密码算法的使用方法,以及密钥、加密与签名等的格式。
本标准适用于 SM2 密码算法的使用,以及支持 SM2 密码算法的设备和系统的研发和检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 32905—2016	信息安全技术	SM3 密码杂凑算法	
GB/T 32918.1—2016	信息安全技术	SM2 椭圆曲线公钥密码算法	第 1 部分:总则
GB/T 32918.2—2016	信息安全技术	SM2 椭圆曲线公钥密码算法	第 2 部分:数字签名算法
GB/T 32918.3—2016	信息安全技术	SM2 椭圆曲线公钥密码算法	第 3 部分:密钥交换协议
GB/T 32918.4—2016	信息安全技术	SM2 椭圆曲线公钥密码算法	第 4 部分:公钥加密算法
GB/T 32918.5—2017	信息安全技术	SM2 椭圆曲线公钥密码算法	第 5 部分:参数定义

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

算法标识 **algorithm identifier**
用于标明算法机制的数字化信息。

3.2

SM2 密码算法 **SM2 cryptographic algorithm**
由 GB/T 32918(所有部分)定义的一种算法。

3.3

SM3 密码算法 **SM3 cryptographic algorithm**
由 GB/T 32905—2016 定义的一种算法。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。
ECB:电码本模式(Electronics Code Book)
ECC:椭圆曲线密码算法(Elliptic Curve Cryptography)

5 SM2 的密钥对

5.1 SM2 私钥

SM2 私钥是大于 1 且小于 n-1 的整数(n 为 SM2 算法的阶,其值见 GB/T 32918.5—2017 的第 2

GB/T 35276—2017

章),简记为 k , 长度为 256 位。

5.2 SM2 公钥

SM2 公钥是 SM2 曲线上的一个点, 由横坐标和纵坐标两个分量来表示, 记为 (x, y) , 简记为 Q , 每个分量的长度为 256 位。

6 数据转换

6.1 位串到 8 位字节串转换

位串长度若不是 8 的整数倍, 需先在它的左边补 0, 以保证它的长度为 8 的倍数, 然后构造 8 位字节串, 转换过程如下:

输入: 一个长度为 blen 的位串 B 。

输出: 一个长度为 mlen 的字节串 M , 其中 mlen 的取值为 $(\text{blen}+7)/8$ 的整数部分。

动作: 将位串 $B=B_0 B_1 \cdots B_{\text{blen}-1}$ 转换到 8 位字节串 $M=M_0 M_1 \cdots M_{\text{mlen}-1}$ 采用如下方法:

从 $1 \leq i \leq \text{mlen}-1$, 设置:

$$M_i = B_{\text{blen}-8-8(\text{mlen}-1-i)} B_{\text{blen}-7-8(\text{mlen}-1-i)} \cdots B_{\text{blen}-1-8(\text{mlen}-1-i)}$$

对于 M_0 , 最左边 $8-\text{blen} \% 8$ 位设置为 0, 右边设置为 $B_0 B_1 \cdots B_{8-8(\text{mlen})+\text{blen}-1}$ 。

输出 M 。

6.2 8 位字节串到位串转换

8 位字节串到位串转换过程如下:

输入: 一个长度为 mlen 的 8 位字节串 M 。

输出: 一个长度为 $\text{blen}=(8 * \text{mlen})$ 的位串 B 。

动作: 将 8 位字节串 $M=M_0 M_1 \cdots M_{\text{mlen}-1}$ 转换到位串 $B=B_0 B_1 \cdots B_{\text{blen}-1}$ 采用如下方法:

从 $0 \leq i \leq \text{mlen}-1$, 设置: $B_{8i} B_{8i+1} \cdots B_{8i+7} = M_i$

输出 B 。

6.3 整数到 8 位字节串转换

一个整数转换为 8 位字节串, 基本方法是将其先使用二进制表达, 然后把结果位串再转换为 8 位字节串。以下是转换流程:

输入: 一个非负整数 x , 期望的 8 位字节串长度 mlen 。基本限制为:

$$2^{8(\text{mlen})} > x$$

输出: 一个长度为 mlen 的 8 位字节串 M 。

动作: 将基于 $2^8=256$ 的 x 值 $x=x_{\text{mlen}-1} 2^{8(\text{mlen}-1)} + x_{\text{mlen}-2} 2^{8(\text{mlen}-2)} + \cdots + x_1 2^8 + x_0$ 转换为一个 8 位字节串 $M=M_0 M_1 \cdots M_{\text{mlen}-1}$ 采用如下方法:

从 $0 \leq i \leq \text{mlen}-1$, 设置: $M_i = x_{\text{mlen}-1-i}$

输出 M 。

6.4 8 位字节串到整数的转换

可以简单地把 8 位字节串看成以 256 为基表示的整数, 转换过程如下:

输入: 一个长度 mlen 的 8 位字节串 M 。

输出: 一个整数 x 。

动作:将一个 8 位字节串 $M=M_0M_1\cdots M_{mlen-1}$ 转换为整数 x 方法如下:
将 M_i 看作 $[0\sim 255]$ 中的一个整数

$$x=\sum_{i=0}^{mlen-1}2^{8(mlen-1-i)}M_i$$

输出 x 。

7 数据格式

7.1 密钥数据格式

SM2 算法私钥数据格式的 ASN.1 定义为:

SM2PrivateKey ::= INTEGER

SM2 算法公钥数据格式的 ASN.1 定义为:

SM2PublicKey ::= BIT STRING

SM2PublicKey 为 BIT STRING 类型,内容为 04 || X || Y,其中,X 和 Y 分别标识公钥的 x 分量和 y 分量,其长度各为 256 位。

7.2 加密数据格式

SM2 算法加密后的数据格式的 ASN.1 定义为:

SM2Cipher ::= SEQUENCE{

XCoordinate	INTEGER,	—x 分量
YCoordinate	INTEGER,	—y 分量
HASH	OCTET STRING SIZE(32),	—杂凑值
CipherText	OCTET STRING	—密文
}		

其中,HASH 为使用 SM3 算法对明文数据运算得到的杂凑值,其长度固定为 256 位。CipherText 是与明文对应的密文。

7.3 签名数据格式

SM2 算法签名数据格式的 ASN.1 定义为:

SM2Signature ::= SEQUENCE{

R	INTEGER,	—签名值的第一部分
S	INTEGER	—签名值的第二部分
}		

7.4 密钥对保护数据格式

在 SM2 密钥对传递时,需要对 SM2 密钥对进行加密保护。具体的保护方法为:

- a) 产生一个对称密钥;
- b) 按对称密码算法标识指定的算法对 SM2 私钥进行加密,得到私钥的密文。若对称算法为分组算法,则其运算模式为 ECB;
- c) 使用外部 SM2 公钥加密对称密钥得到对称密钥密文;
- d) 将私钥密文、对称密钥密文封装到密钥对保护数据中。

SM2 密钥对的保护数据格式的 ASN.1 定义为:

SM2EnvelopedKey ::= SEQUENCE{

GB/T 35276—2017

symAlgID	AlgorithmIdentifier,	—对称密码算法标识
symEncryptedKey	SM2Cipher,	—对称密钥密文
Sm2PublicKey	SM2PublicKey,	—SM2 公钥
Sm2EncryptedPrivateKey	BIT STRING	—SM2 私钥密文
}		

8 预处理

8.1 预处理 1

预处理 1 是指使用签名方的用户身份标识和签名方公钥,通过运算得到 Z 值的过程。Z 值用于预处理 2,也用于 SM2 密钥协商协议。

输入: ID	字节串	用户身份标识
Q	SM2PublicKey	用户的公钥
输出: Z	字节串	预处理 1 的输出

计算公式为:

$$Z = \text{SM3}(\text{ENTL} \parallel \text{ID} \parallel a \parallel b \parallel x_G \parallel y_G \parallel x_A \parallel y_A)$$

式中:	
ENTL	——为由 2 个字节表示的 ID 的比特长度;
ID	——为用户身份标识;
a、b	——为系统曲线参数;
x _G 、y _G	——为基点;
x _A 、y _A	——为用户的公钥。

详细的计算过程见 GB/T 32918.2—2016 的 5.5 和 GB/T 32905—2016 的第 5 章。

8.2 预处理 2

预处理 2 是指使用 Z 值和待签名消息,通过 SM3 运算得到杂凑值 H 的过程。杂凑值 H 用于 SM2 数字签名。

输入: Z	字节串	预处理 2 的输入
M	字节串	待签名消息
输出: H	字节串	杂凑值

计算公式为:

$$H = \text{SM3}(Z \parallel M)$$

详细的计算过程见 GB/T 32918.2—2016 的 6.1 和 GB/T 32905—2016 的第 5 章。

9 计算过程

9.1 生成密钥

SM2 密钥生成是指生成 SM2 算法的密钥对的过程,该密钥对包括私钥和与之对应的公钥。

输入: 无	
输出: k	SM2PrivateKey SM2 私钥
Q	SM2PublicKey SM2 公钥

详细的计算过程见 GB/T 32918.1—2016 的 6.1。

9.2 加密

SM2 加密是指使用指定公开密钥对明文进行特定的加密计算,生成相应密文的过程。该密文只能由该指定公开密钥对应的私钥解密。

输入: Q SM2PublicKey SM2 公钥
m 字节串 待加密的明文数据
输出: c SM2Cipher 密文
其中:

输出参数 c 的格式由本规范 7.2 中定义;
输出参数 c 的 XCoordinate、YCoordinate 为随机产生的公钥的 x 分量和 y 分量。
输出参数 c 中的 HASH 的计算公式为:

$$\text{HASH} = \text{SM3}(x \parallel m \parallel y)$$

式中:
x,y——Q 的 x 分量和 y 分量;
输出参数 c 中 CipherText 为加密密文,其长度等于明文的长度。
详细的计算过程见 GB/T 32918.4—2016 的 6.1。

9.3 解密

SM2 解密是指使用指定私钥对密文进行解密计算,还原对应明文的过程。

输入: d SM2PrivateKey SM2 私钥
c SM2Cipher 密文
输出: m 字节串 与密文对应的明文
m 为 SM2Cipher 经过解密运算得到的明文,该明文的长度与输入参数 c 中 CipherText 的长度相同。

详细的计算过程见 GB/T 32918.4—2016 的 7.1。

9.4 数字签名

SM2 签名是指使用预处理 2 的结果和签名者私钥,通过签名计算得到签名结果的过程。

输入: d SM2PrivateKey 签名者私钥
H 字节串 预处理 2 的结果
输出: sign SM2Signature 签名值

详细的计算过程见 GB/T 32918.2—2016 的 6.1。

9.5 签名验证

SM2 签名验证是指使用预处理 2 的结果、签名值和签名者的公钥,通过验签计算确定签名是否通过验证的过程。

输入: H 字节串 预处理 2 的结果
sign SM2Signature 签名值
Q PublicKey 签名者的公钥

输出: 为“真”表示“验证通过”,为“假”表示“验证不通过”。
详细的计算过程见 GB/T 32918.2—2016 的 7.1。

9.6 密钥协商

密钥协商是在两个用户之间建立一个共享秘密密钥的协商过程,通过这种方式能够确定一个共享

GB/T 35276—2017

秘密密钥的值。

设密钥协商双方为 A、B,双方的密钥对分别为 (d_A, Q_A) 和 (d_B, Q_B) ,双方需要获得的密钥数据的比特长度为 $klen$ 。密钥协商协议分为两个阶段。

第一阶段:产生临时密钥对

用户 A:

调用生成密钥算法产生临时密钥对 (r_A, R_A) ,将 R_A 和用户 A 的用户身份标识 ID_A 发送给用户 B。

用户 B:

调用生成密钥算法产生临时密钥对 (r_B, R_B) ,将 R_B 和用户 B 的用户身份标识 ID_B 发送给用户 A。

第二阶段:计算共享秘密密钥

用户 A:

输入参数:

Q_A	SM2PublicKey	用户 A 的公钥
Q_B	SM2PublicKey	用户 B 的公钥
R_A	SM2PublicKey	用户 A 的临时公钥
ID_A	OCTET STRING	用户 A 的用户身份标识
R_B	SM2PublicKey	用户 B 的临时公钥
ID_B	OCTET STRING	用户 B 的用户身份标识
d_A	SM2PrivateKey	用户 A 的私钥
r_A	SM2PrivateKey	用户 A 的临时私钥
$klen$	INTEGER	需要输出的密钥数据的比特长度

输出参数:

K	OCTET STRING	位长为 $klen$ 的密钥数据
---	--------------	------------------

步骤:

- a) 用 ID_A 和 Q_A 作为输入参数,调用预处理 1 得到 Z_A ;
- b) 用 ID_B 和 Q_B 作为输入参数,调用预处理 1 得到 Z_B ;
- c) 以 $klen, Z_A, Z_B, d_A, r_A, R_A, Q_B, R_B$ 为输入参数,进行运算得到 K。

用户 B:

输入参数:

Q_B	SM2PublicKey	用户 B 的公钥
Q_A	SM2PublicKey	用户 A 的公钥
R_B	SM2PublicKey	用户 B 的临时公钥
ID_B	OCTET STRING	用户 B 的用户身份标识
R_A	SM2PublicKey	用户 A 的临时公钥
ID_A	OCTET STRING	用户 A 的用户身份标识
d_B	SM2PrivateKey	用户 B 的私钥
r_B	SM2PrivateKey	用户 B 的临时私钥
$klen$	INTEGER	需要输出的密钥数据的比特长度

输出参数:

K OCTET STRING 位长为 klen 的密钥数据

步骤:

- a) 用 ID_A 和 Q_A 作为输入参数,调用预处理 1 得到 Z_A ;
- b) 用 ID_B 和 Q_B 作为输入参数,调用预处理 1 得到 Z_B ;
- c) 以 klen、 Z_A 、 Z_B 、 d_B 、 r_B 、 R_B 、 Q_A 、 R_A 为输入参数,进行运算得到 K。

详细的计算过程见 GB/T 32918.3—2016 的 6.1。

10 用户身份标识 ID 的默认值

无特殊约定的情况下,用户身份标识 ID 的长度为 16 字节,其默认值从左至右依次为:

0x31,0x32,0x33,0x34,0x35,0x36,0x37,0x38,0x31,0x32,0x33,0x34,0x35,0x36,0x37,0x38。
