(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106878005 B
(45)授权公告日 2020.03.03

(21)申请号 201611202245.8

(22)申请日 2016.12.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106878005 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(73)专利权人 中国电子科技集团公司第三十研究所
地址 610000 四川省成都市高新区创业路6号

(72)发明人 白健 周洁 安红章

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214
代理人 徐静

(51)Int.Cl.
H04L 9/08(2006.01)

(56)对比文件
刘忆宁.Shamir秘密分享.《基于秘密分享的信息安全协议》.2015,

审查员 高焕泽

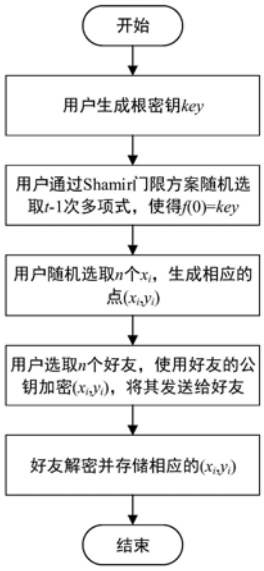
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种基于网络好友的根密钥管理方法及装置

(57)摘要

本发明涉及密钥管理领域,针对现有技术存在的问题,提供一种基于网络好友的根密钥管理方法及装置。通过使用网络好友关系,将用户的口令通过Shamir门限方案分解成若干部分,继而存储在不同的好友处,如果用户一旦忘记根密钥,继而通过视频、语音等方式便可以通过部分好友恢复成用户的根密钥,确保根密钥的安全性。本发明中当用户忘记自己的根密钥,进而导致根密钥保护的公钥私钥丢失时,用户新生成一对公私钥(*pk1*,*sk1*);通过公私钥(*pk1*,*sk1*)与之前存储部分根密钥数据的好友进行数据交互,获取t个部分根密钥数据(x_i,y_i),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key。



CN 106878005 B

1.一种基于网络好友的根密钥管理方法,其特征在于包括:

根密钥生成步骤:用户生成本地数据加密的根密钥key;通过shamir门线方案,随机选取n个随机数xi,随机选取t-1次多项式f(xi),设置f(0)=key,然后生成相应的部分根密钥数据(xi,yi);n≥i≥1;

根密钥分发步骤:用户选取n个好友,使用好友的公钥pk加密部分根密钥数据(xi,yi),并将加密后的数据发送给该好友;该好友接收到消息后解密该信息,并将其加密存储;

根密钥恢复步骤:当用户忘记自己的根密钥,进而导致根密钥保护的公钥私钥丢失时,用户新生成一对公私钥(pk1,sk1);通过公私钥(pk1,sk1)与之前存储部分根密钥数据的好友进行数据交互,获取t个部分根密钥数据(xi,yi),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key;

所述根密钥恢复步骤具体包括:

用户输入包含所需要恢复时间的本地认证信息,用户选取m个持有用户部分根密钥的好友,使用m个好友的公钥分别加密认证信息以及公钥pk1,得到m个密文信息;用户将m个密文信息对应发送给m个好友;

m个好友分别获取密文信息,并通过该好友对应的私钥解密密文信息,得到认证信息以及用户公钥pk1,好友判断认证信息是否属实,若属实,则使用密文信息中的公钥pk1加密该好友存储的部分根密钥数据(xi,yi),得到加密密文后发送给用户;否则,退出;

用户接收到好友返回的加密密文后,通过私钥sk1解密获取部分根密钥数据(xi,yi);判断收到的部分根密钥数据个数是否大于或等于t个,如果满足则基于t个部分根密钥数据(xi,yi)使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key,否则退出;n≥m≥t。

2.根据权利要求1所述的一种基于网络好友的根密钥管理方法,其特征在于所述认证信息指的是好友与用户能进行身份认证的信息。

3.根据权利要求1所述的一种基于网络好友的根密钥管理方法,其特征在于所述获取t个部分根密钥数据(xi,yi),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key具体过程是:

假设有t个点(x1,y1),(x2,y2),…,(xt,yt),可求根密钥key为:

$$key=f(0)=\sum_{i=1}^{t} y_i \prod_{j=1,j\neq i}^{t} \frac{x_j}{y_j-x_i} \qquad (1)\ 。$$

4.一种基于网络好友的根密钥管理装置,其特征在于包括:

根密钥生成模块:用户生成本地数据加密的根密钥key;通过shamir门线方案,随机选取n个随机数xi,随机选取t-1次多项式f(xi),设置f(0)=key,然后生成相应的部分根密钥数据(xi,yi);n≥i≥1;

根密钥分发模块:用户选取n个好友,使用好友的公钥pk加密部分根密钥数据(xi,yi),并将加密后的数据发送给该好友;该好友接收到消息后解密该信息,并将其加密存储;

根密钥恢复模块:当用户忘记自己的根密钥,进而导致根密钥保护的公钥私钥丢失,用户新生成一对公私钥(pk1,sk1);通过公私钥(pk1,sk1)与之前存储部分根密钥数据的好友进行数据交互,获取t个部分根密钥数据(xi,yi),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key;

所述根密钥恢复模块具体包括:

用户输入包含所需要恢复时间的本地认证信息,用户选取m个持有用户部分根密钥的好友,使用m个好友的公钥分别加密认证信息以及公钥pk1,得到m个密文信息;用户将m个密文信息对应发送给m个好友;

m个好友分别获取密文信息,并通过该好友对应的私钥解密密文信息,得到认证信息以及用户公钥pk1,好友判断认证信息是否属实,若属实,则使用密文信息中的公钥pk1加密该好友存储的部分根密钥数据(xi,yi),得到加密密文后发送给用户;否则,退出;

用户接收到好友返回的加密密文后,通过私钥sk1解密获取部分根密钥数据(xi,yi);判断收到的部分根密钥数据个数是否大于或等于t个,如果满足则基于t个部分根密钥数据(xi,yi)使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key,否则退出;n≥m≥t。

5.根据权利要求4所述的一种基于网络好友的根密钥管理装置,其特征在于所述认证信息指的是好友与用户能进行身份认证的信息。

6.根据权利要求4所述的一种基于网络好友的根密钥管理装置,其特征在于所述获取t个部分根密钥数据(xi,yi),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key具体过程是:

假设有t个点(x_1,y_1),(x_2,y_2),…,(x_t,y_t),可求根密钥key为:

$$key=f(0)=\sum_{i=1}^{t} y_i \prod_{j=1,j\neq i}^{t} \frac{x_j}{y_j-x_i} \qquad (1)$$ 。

一种基于网络好友的根密钥管理方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及密钥管理领域,尤其是一种基于网络好友的根密钥管理方法及装置。

背景技术

[0002] 传统的根密钥一般主要有三种保护手段:(1)使用专用硬件存储,安全性高,但成本也较高,丢失后无法恢复;(2)通过邮箱或者第三方进行存储,使用不方便,且安全性极差;(3)通过口令加密存储,每次使用时通过口令解密获取,口令忘记后,将无法进行恢复,且口令一般随机性较低,长度较短,容易被暴力破解。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是:针对现有技术存在的问题,提供一种基于网络好友的根密钥管理方法及装置。本专利主要针对于目前根密钥保护难度大,使用不方便,易忘记或者丢失的问题展开研究,通过使用网络好友关系,将用户的口令通过Shamir门限方案分解成若干部分,继而存储在不同的好友处,如果用户一旦忘记根密钥,继而通过视频、语音等方式便可以通过部分好友恢复成用户的根密钥,确保根密钥的安全性。

[0004] 本发明采用的技术方案如下:

[0005] 一种基于网络好友的根密钥管理方法包括:

[0006] 根密钥生成步骤:用户生成本地数据加密的根密钥key;通过shamir门线方案,随机选取n个随机数xi,随机选取t-1次多项式f(xi),设置f(0)=key,然后生成相应的部分根密钥数据(xi,yi);n≥i≥1;

[0007] 根密钥分发步骤:用户选取n个好友,使用好友的公钥pk加密部分根密钥数据(x_i,y_i),并将加密后的数据发送给该好友;该好友接收到消息后解密该信息,并将其加密存储;

[0008] 根密钥恢复步骤:当用户忘记自己的根密钥,进而导致根密钥保护的公钥私钥丢失,用户新生成一对公私钥(pk1,sk1);通过公私钥(pk1,sk1)与之前存储部分根密钥数据的好友进行数据交互,获取t个部分根密钥数据(x_i,y_i),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key。

[0009] 进一步的,所述根密钥恢复步骤具体包括:

[0010] 用户输入包含所需要恢复时间的本地认证信息,用户选取m个持有用户部分根密钥的好友,使用m个好友的公钥分别加密认证信息以及公钥pk1,得到m个密文信息;用户将m个密文信息对应发送给m个好友;

[0011] m个好友分别获取密文信息,并通过该好友对应的私钥解密密文信息,得到认证信息以及用户公钥pk1,好友判断认证信息是否属实,若属实,则使用密文信息中的公钥pk1加密该好友存储的部分根密钥数据(x_i,y_i),得到加密密文后发送给用户;否则,退出;

[0012] 用户接收到好友返回的加密密文后,通过私钥sk1解密获取部分根密钥数据(x_i,y_i);判断收到的部分根密钥数据个数是否大于或等于t个,如果满足则基于t个部分根密钥数据(x_i,y_i)使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key,否则退出;n≥m≥t。

[0013] 进一步的,所述认证信息指的是好友与用户能进行身份认证的信息。

[0014] 进一步的,所述获取t个部分根密钥数据(x_i,y_i),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key具体过程是:

[0015] 假设有t个点(x_1,y_1),(x_2,y_2),…,(x_t,y_t),可求根密钥key为:

[0016] $$key=f(0)=\sum_{i=1}^{t} y_i \prod_{j=1,j\neq i}^{t} \frac{x_j}{y_j-x_i} \quad (1) \text{ 。}$$

[0017] 一种基于网络好友的根密钥管理装置包括:

[0018] 根密钥生成模块:用户生成本地数据加密的根密钥key;通过shamir门线方案,随机选取n个随机数xi,随机选取t-1次多项式f(xi),设置f(0)=key,然后生成相应的部分根密钥数据(xi,yi);n≥i≥1;

[0019] 根密钥分发模块:用户选取n个好友,使用好友的公钥pk加密部分根密钥数据(x_i,y_i),并将加密后的数据发送给该好友;该好友接收到消息后解密该信息,并将其加密存储;

[0020] 根密钥恢复模块:当用户忘记自己的根密钥,进而导致根密钥保护的公钥私钥丢失,用户新生成一对公私钥(pk1,sk1);通过公私钥(pk1,sk1)与之前存储部分根密钥数据的好友进行数据交互,获取t个部分根密钥数据(x_i,y_i),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key。

[0021] 进一步的,所述根密钥恢复模块具体包括:

[0022] 用户输入包含所需要恢复时间的本地认证信息,用户选取m个持有用户部分根密钥的好友,使用m个好友的公钥分别加密认证信息以及公钥pk1,得到m个密文信息;用户将m个密文信息对应发送给m个好友;

[0023] m个好友分别获取密文信息,并通过该好友对应的私钥解密密文信息,得到认证信息以及用户公钥pk1,好友判断认证信息是否属实,若属实,则使用密文信息中的公钥pk1加密该好友存储的部分根密钥数据(x_i,y_i),得到加密密文后发送给用户;否则,退出;

[0024] 用户接收到好友返回的加密密文后,通过私钥sk1解密获取部分根密钥数据(x_i,y_i);判断收到的部分根密钥数据个数是否大于或等于t个,如果满足则基于t个部分根密钥数据(x_i,y_i)使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key,否则退出;n≥m≥t。

[0025] 进一步的,所述认证信息指的是好友与用户能进行身份认证的信息。

[0026] 进一步的,所述获取t个部分根密钥数据(x_i,y_i),使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key具体过程是:

[0027] 假设有t个点(x_1,y_1),(x_2,y_2),…,(x_t,y_t),可求根密钥key为:

[0028] $$key=f(0)=\sum_{i=1}^{t} y_i \prod_{j=1,j\neq i}^{t} \frac{x_j}{y_j-x_i} \quad (1) \text{ 。}$$

[0029] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是:

[0030] (1)通过网络好友关系实现用户根密钥的分布式管理保存,实现根密钥的安全存储,较传统的方案安全高;

[0031] (2)通过网络的方式保护便于密钥的恢复,用户忘记根密钥时,也可以通过众多网络好友的认证继而恢复根密钥,简单、快捷、方便;

[0032] (3)根密钥的恢复只需要大于门限值的部分秘密便可以恢复,并不需要全员的参与。

附图说明

[0033] 本发明将通过例子并参照附图的方式说明,其中:

[0034] 图1是根密钥生成示意图。

[0035] 图2是根密钥分发示意图。

[0036] 图3是根密钥恢复示意图。

具体实施方式

[0037] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0038] 本说明书中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0039] 本专利提出了一种基于网络好友的根密钥管理方法,通过社交网络关系实现根密钥的分布式管理恢复,首先通过Shamir(t,n)门限方案将根密钥分解成n份,得到t份便可以恢复出根密钥;继而将n份部分密钥分别发送给n个不同的好友进行存储;当用户忘记密钥时,通过产生新的公钥及自己的视频、语音等信息发送给n个好友;好友对相应信息进行验证之后,如果确认属实,便会使用新的公钥加密用户的部分密钥发送给用户;用户获取到t个部分密钥时,即可恢复出相应的根密钥。

[0040] 本专利基于的Shamir(t,n)门限方案介绍如下:

[0041] (1)系统参数

[0042] 假定n是参与者P的数目,t是门限值,p是一个大素数,满足p>n且大于秘密s可能的最大取值,秘密空间和份额空间均为有限域GF(p)。

[0043] (2)秘密分发

[0044] 1)用户随机选择一个GF(p)上的t-1次多项式f(x),使得f(0)=s;

[0045] 2)用户在Zp中选择n个互不相同的非零元素$x_1,x_2,\cdots,x_n$,计算$y_i=f(x_i)$,其中$0\leqslant i\leqslant n$;

[0046] 3)将(x_i,y_i)发送给秘密持有者,其中x_i是公开的,y_i只有秘密持有者保有。

[0047] (3)秘密重构

[0048] 给定任何k个点,假设有前k个点$(x_1,y_1),(x_2,y_2),\cdots,(x_k,y_k)$,可求的秘密为

[0049] $$s=f(0)=\sum_{i=1}^{k} y_i \prod_{j=1,j\neq i}^{k} \frac{x_j}{y_j-x_i}$$

[0050] 除Shamir门限方案之外,本专利使用的所有公钥加密算法均使用国家商用密码算法标准SM2公钥密码算法。

[0051] 本专利所描述的方法共包含三个部分:(1)根密钥生成及分发;(2)根密钥恢复验证;(3)根密钥恢复。

[0052] 初始系统描述:网络应用(例如聊天软件)存在较多的用户,每一个用户均持有一对公私钥(pk,sk)用于消息传递和一个根密钥用于数据加密,每一个用户均拥有自己的好友,部分好友是可信赖的(例如实际生活中的亲戚、朋友、同事)。

[0053] (1)根密钥生成及分发

[0054] 第一步:用户生成自己数据加密的根密钥key;

[0055] 第二步:用户通过Shamir门限方案,选取相应的系统参数,继而随机选取t-1次多项式,使得f(0)=key;

[0056] 第三步:用户根据系统参数随机选取n个随机数x_i,并生成相应的点(x_i,y_i);

[0057] 第四步:用户选取n个好友,使用相应好友的公钥pk加密相应的点(x_i,y_i),将其通过应用系统发送给该好友;

[0058] 第五步:该好友接收到消息后解密该信息,并将其加密存储。

[0059] (2)根密钥恢复验证

[0060] 假设用户忘记了自己的根密钥,相应通过根密钥保护的自己的公钥私钥均已丢失,继而希望通过好友对根密钥进行恢复。

[0061] 第一步:用户新产生一对公私钥(pk,sk);

[0062] 第二步:用户输入自己的认证信息,为了安全性考虑,该信息应包含所需要恢复的时间,防止重放攻击,认证信息可以是视频或者语音等其他有关身份的信息;

[0063] 第三步:用户选取m个持有自己部分根密钥的好友,其中$m \geq t$,使用该好友的公钥加密认证信息及新产生的公钥pk;

[0064] 第四步:将密文信息发送给选取的好友;

[0065] 第五步:好友获取后判断认证信息是否属实,是则执行第六部,否则退出;

[0066] 第六步:信息属实,则使用接收到的公钥pk加密存储的部分秘密(x_i,y_i),将密文发送给请求用户。

[0067] (3)根密钥恢复

[0068] 第一步:用户使用在(2)中新生成的私钥sk解密获取(x_i,y_i);

[0069] 第二步:判断收到的部分秘密是否大于或等于t个,如果满足则执行第三步,否则退出;

[0070] 第三步:使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key。

[0071] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合,以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

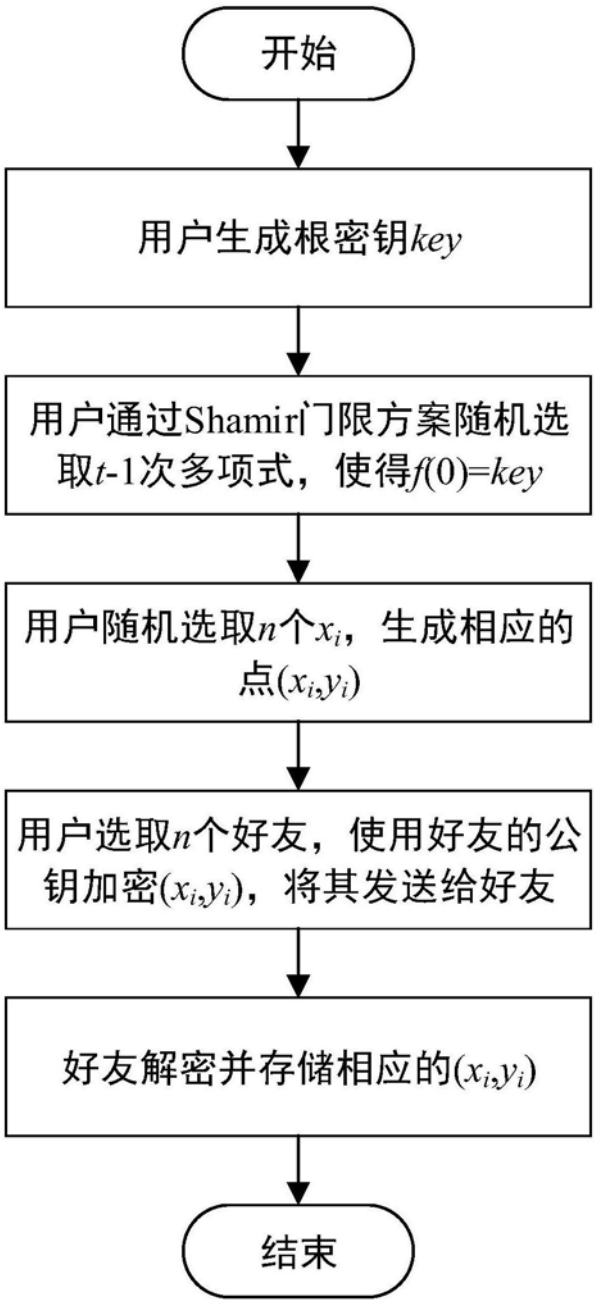

开始
用户生成根密钥key
用户通过Shamir门限方案随机选取t-1次多项式，使得f(0)=key
用户随机选取n个x_i，生成相应的点(x_i,y_i)
用户选取n个好友，使用好友的公钥加密(x_i,y_i)，将其发送给好友
好友解密并存储相应的(x_i,y_i)
结束

图1

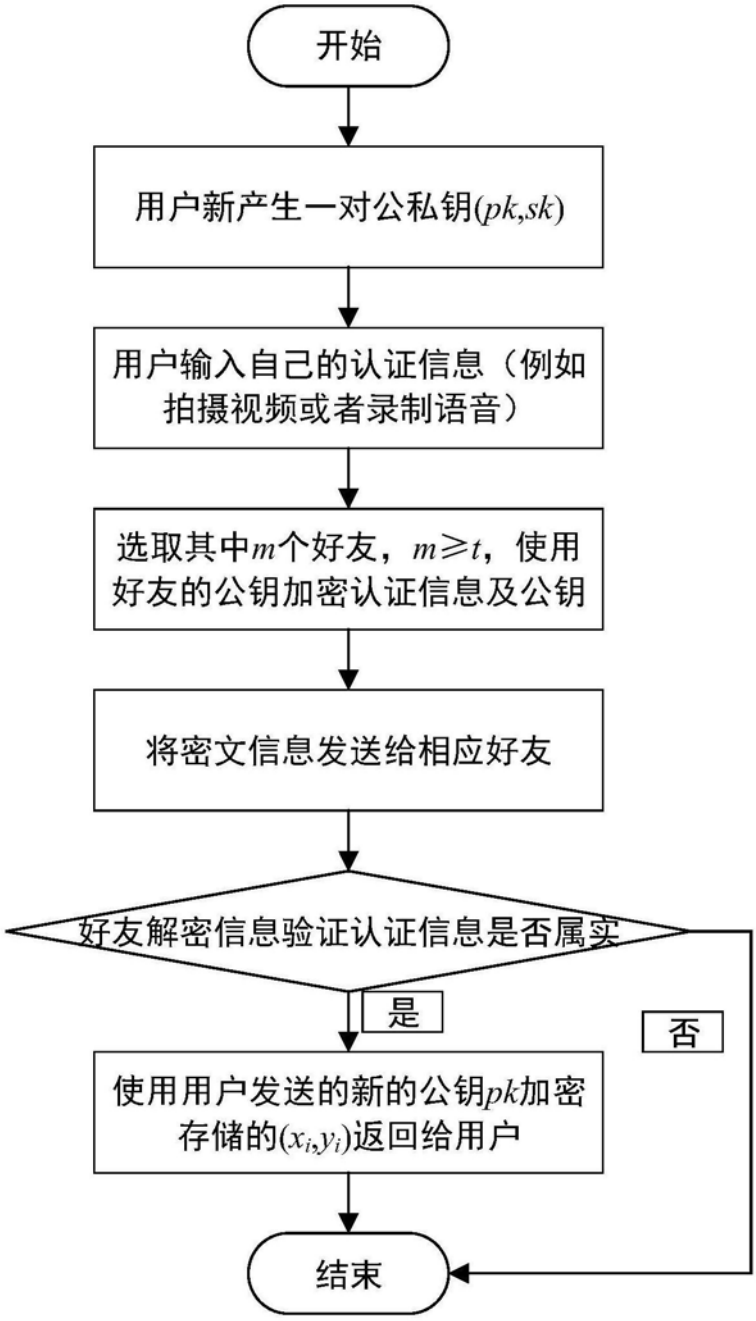

开始
用户新产生一对公私钥(pk,sk)
用户输入自己的认证信息（例如拍摄视频或者录制语音）
选取其中m个好友，m≥t，使用好友的公钥加密认证信息及公钥
将密文信息发送给相应好友
好友解密信息验证认证信息是否属实
是
否
使用用户发送的新的公钥pk加密存储的(xi,yi)返回给用户
结束

图2

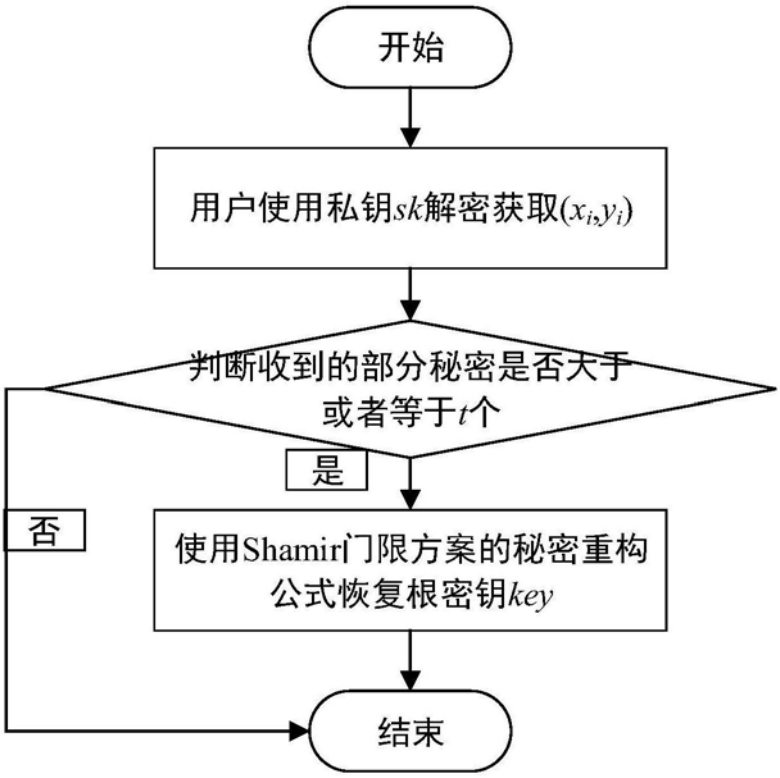

开始
用户使用私钥sk解密获取(x_i,y_i)
判断收到的部分秘密是否大于或者等于t个
是
否
使用Shamir门限方案的秘密重构公式恢复根密钥key
结束

图3