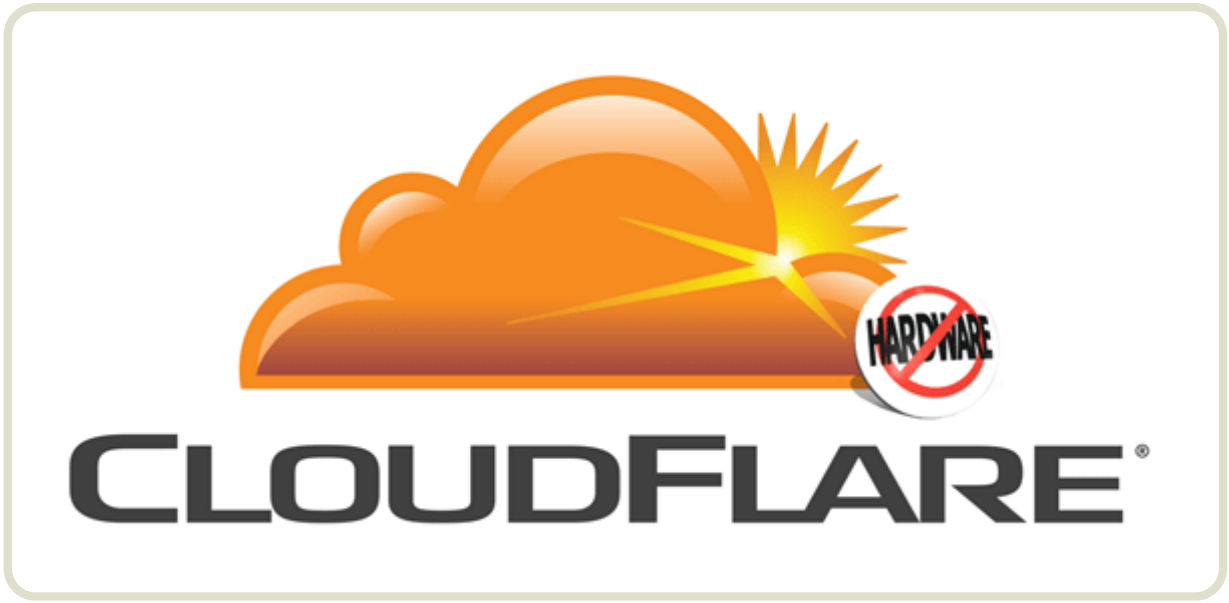
图解SSL/TLS协议

作者： 阮一峰

日期： 2014年9月20日

本周，CloudFlare宣布，开始提供Keyless服务，即你把网站放到它们的CDN上，不用提供自己的私钥，也能使用SSL加密链接。



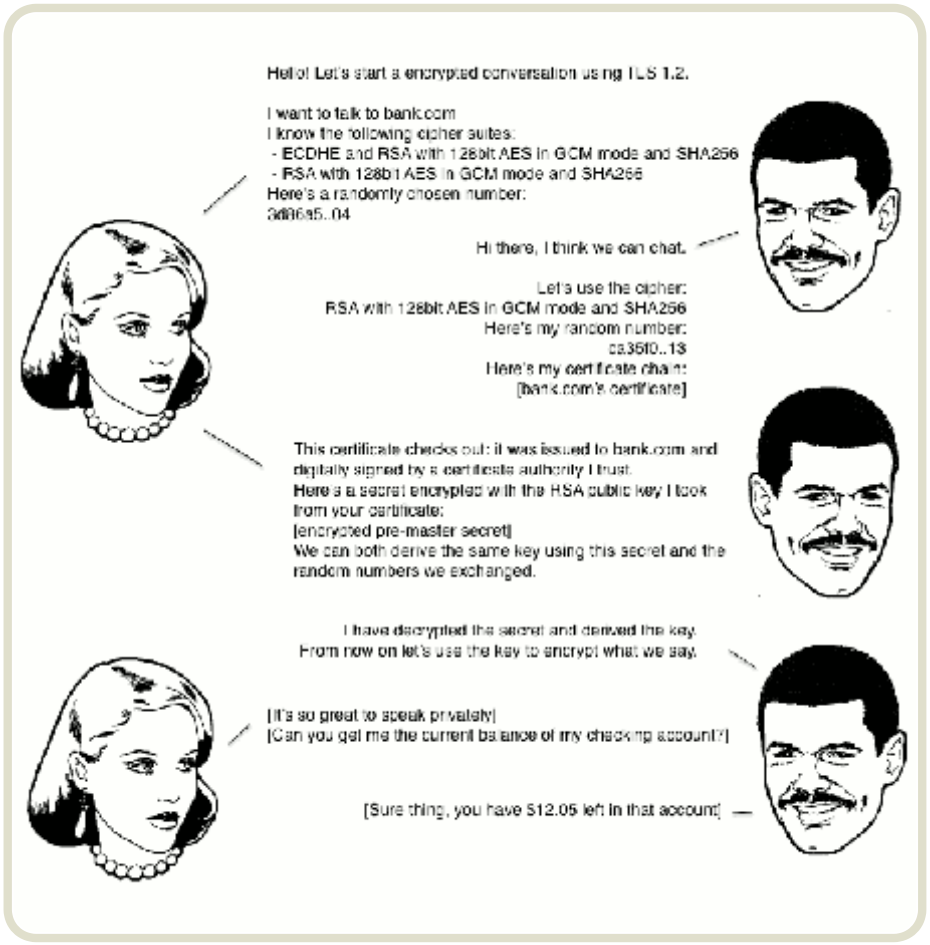
我看了CloudFlare的说明（这里和这里），突然意识到这是绝好的例子，可以用来说明SSL/TLS协议的运行机制。它配有插图，很容易看懂。

下面，我就用这些图片作为例子，配合我半年前写的《SSL/TLS协议运行机制的概述》，来解释SSL协议。

一、SSL协议的握手过程

开始加密通信之前，客户端和服务器首先必须建立连接和交换参数，这个过程叫做握手（handshake）。

假定客户端叫做爱丽丝，服务器叫做鲍勃，整个握手过程可以用下图说明（点击看大图）。



握手阶段分成五步。

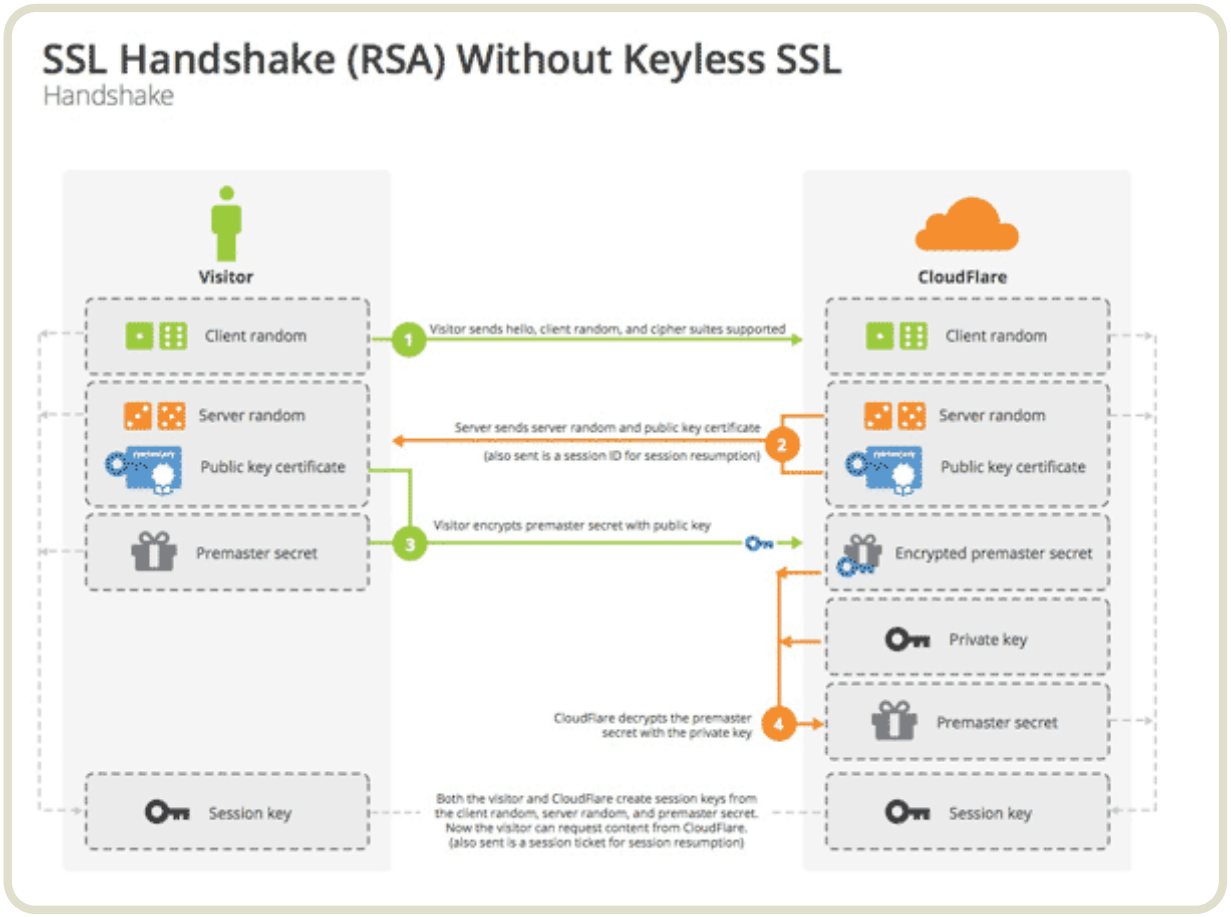
> 第一步，爱丽丝给出协议版本号、一个客户端生成的随机数（Client random），以及客户端支持的加密方法。
>
> 第二步，鲍勃确认双方使用的加密方法，并给出数字证书、以及一个服务器生成的随机数（Server random）。

第三步，爱丽丝确认数字证书有效，然后生成一个新的随机数（Premaster secret），并使用数字证书中的公钥，加密这个随机数，发给鲍勃。

第四步，鲍勃使用自己的私钥，获取爱丽丝发来的随机数（即Premaster secret）。

第五步，爱丽丝和鲍勃根据约定的加密方法，使用前面的三个随机数，生成"对话密钥"（session key），用来加密接下来的整个对话过程。

上面的五步，画成一张图，就是下面这样。



二、私钥的作用

握手阶段有三点需要注意。

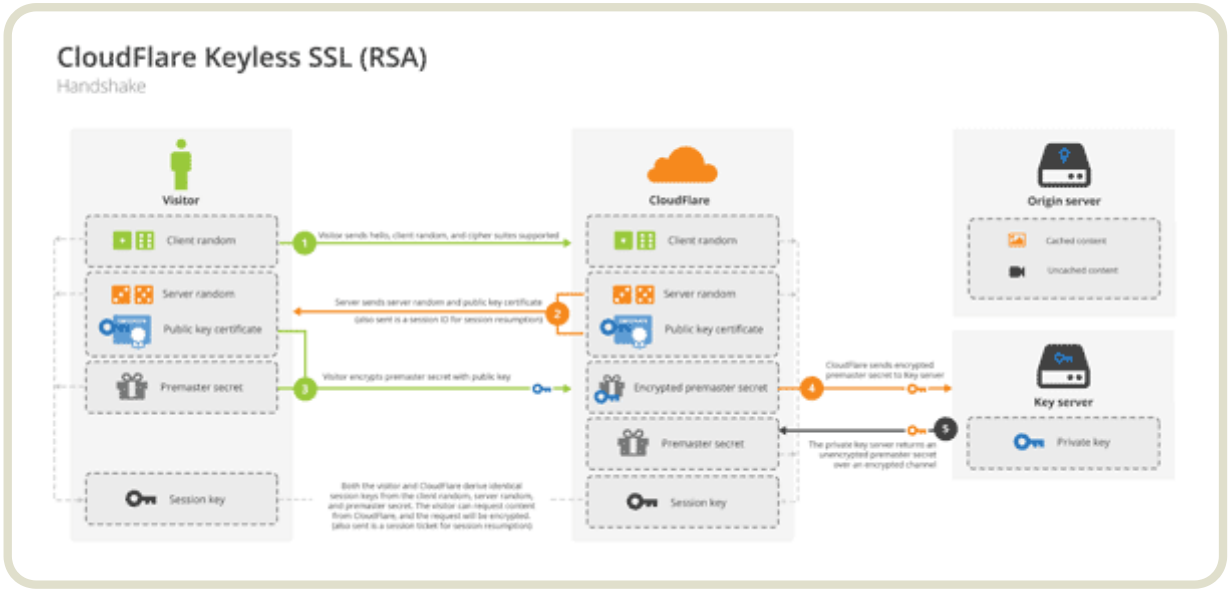
（1）生成对话密钥一共需要三个随机数。

（2）握手之后的对话使用"对话密钥"加密（对称加密），服务器的公钥和私钥只用于加密和解密"对话密钥"（非对称加密），无其他作用。

（3）服务器公钥放在服务器的数字证书之中。

从上面第二点可知，整个对话过程中（握手阶段和其后的对话），服务器的公钥和私钥只需要用到一次。这就是CloudFlare能够提供Keyless服务的根本原因。

某些客户（比如银行）想要使用外部CDN，加快自家网站的访问速度，但是出于安全考虑，不能把私钥交给CDN服务商。这时，完全可以把私钥留在自家服务器，只用来解密对话密钥，其他步骤都让CDN服务商去完成。



上图中，银行的服务器只参与第四步，后面的对话都不再会用到私钥了。