

4G 网络的安全问题与对策研究

刘巧平,周 斌,于 丹,杜晓鸽

(延安大学 物电学院,陕西 延安 716000)

摘 要:随着社会的发展与进步,我国已逐渐进入信息化时代。信息是社会、人文发展的必备品,人们对移动通信网络的需求也与日俱增。如今,正在运营的 2G、3G 网络已经无法满足消费者目前的日常需求。为了跟上时代的步伐,满足当代消费者的需求,4G 网络应运而生。第四代移动网络(4G)系统致力于无缝融合不同无线通信技术并支撑高速率通信环境。伴随社会多媒体业务和通讯数据业务的发展,4G 网络已广泛应用于移动计算机、移动通讯设备、移动数据等各个方面。但是,由于 4G 网诞生时间短,技术层面尚未完善,并且开放性、无线传播等特点使得 4G 网络安全问题也一直困扰着整个网络环境和移动通信系统。文中介绍了 4G 网络概念、关键技术、网络结构,分析了 4G 网络面临的安全威胁,并提出了防范措施和对策。

关键词:4G 网络;关键技术;安全问题;防范与对策

中图分类号: TN929

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2016)07-0085-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2016.07.018

Study on Security Problems and Countermeasures for 4G Network

LIU Qiao-ping, ZHOU Bin, YU Dan, DU Xiao-ge

(College of Physics and Electronic Information, Yan'an University, Yan'an 716000, China)

Abstract: With the development and advance of the society, China has entered the information age gradually. The progress of the society and the humanity is based on information. The demand for mobile phones will gradually increase. At present, the technology of 2G, 3G network is very difficult to satisfy people's needs. In order to keep up with the pace of the times and meet the needs of the customers, 4G network is produced. The fourth-generation mobile network (4G) system is committed to the seamless integration of different wireless communication technologies and supports high speed communication environments. With the development of multimedia communication and data service, 4G network is widely used in mobile computer, mobile communication equipment, and mobile data and so on. However, because the 4G network was born a short time, the technical level not yet perfect, and the openness, wireless communication and other features of the 4G network make the security issues have been plaguing the entire network environment and mobile communication systems. In this paper, the concept, the key technology and network structure of 4G network is introduced, and the security threat faced by 4G network is analyzed, and the preventive measures and countermeasures is put forward.

Key words: 4G network; key technology; security issue; prevention and countermeasures

0 引言

伴随着移动终端各种计算能力的不断提高以及存储资源的不断改善,促进了全球移动用户的不断增长,4G 网络扮演更加重要的角色。4G 网络的安全问题成为当下的研究热点。4G 网络系统将安全问题设计为网络结构的重要组成部分。所以,深入研究 4G 网络的安全问题,显得尤为重要。一般所谓的网络安全,就是指其系统中的数据或者传输的信息等不会被恶意篡

改或偶然不小心更改、泄露甚至破坏,最终导致系统不能正常工作^[1]。

1 4G 网络概念

第四代移动通信技术又简称为 4G(the 4th Generation mobile communication technology),具有超过 2 Mb/s 的非对称数据传输能力,并提供 150 Mb/s 的高质量的影像业务。4G 网络首次完成了立体图像的高

收稿日期:2015-10-20

修回日期:2016-01-26

网络出版时间:2016-05-25

基金项目:陕西省自然科学基金资助项目(2014JM2-5058);延安大学青年项目(YDQ2014-38);2015 年陕西省大学生创新创业训练计划项目(1425)

作者简介:刘巧平(1981-),女,讲师,硕士,研究方向为无线通信技术。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20160525.1711.076.html>

清晰传输^[2-3]。4G 是 3G 与 WLAN 统一结合的具有高质量视频图像传输以及高清晰度的语音通信技术,最重要的特点就是高速度,其下载速度很可能超过 100

Mbps,上传速度也可能会达到 20 ~ 30 Mbps。4G 网络是在目前 3G 基础上逐步演变而来。目前的 4G 网络形态是 LTE(长期演进),图 1 是 4G 网络的演进。

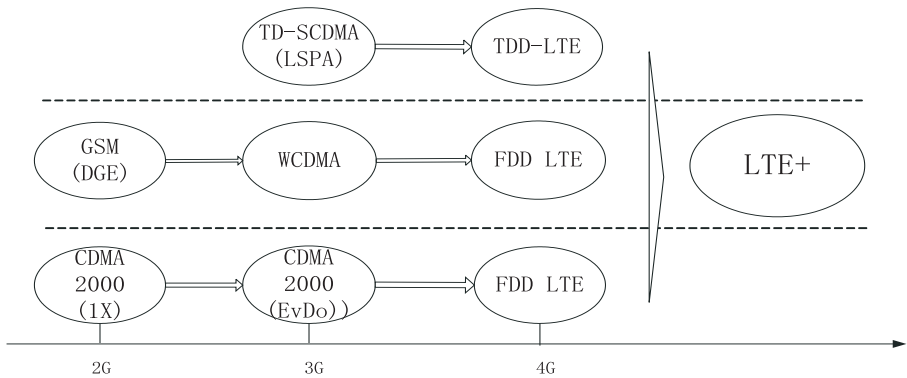


图 1 4G 网络演进

2 4G 系统的关键技术及网络结构

4G 通信系统中可能采用的关键技术主要包括 OFDM、智能天线、软件无线电、基于 IP 的核心网等。

(1)第四代移动通信系统的核心技术是正交频分复用(OFDM)^[4-5]。OFDM 具有频谱效率比串行系统高、抗衰落能力强、适合高速数据传输、抗码间干扰能力强等优点。它通过提高速率、降低延时为 4G 网络带来更好的发展。人们经常用它与 CDMA 做比较。因为在一定方面,它们有着共同的特点,但另一方面,它也保持着自己的特点。

(2)MIMO 技术采用的技术是在发射端和接收端各自设定多个发射天线,通过多个发送天线和多个接收天线结合使用来提高每个用户的通信质量^[6],见图 2。从简单的方面而言,MIMO 技术就是利用传统通信中的不足,在一定层面上改善用户的通信性能,从而提高业务传输速率。最大的优势还在于人们利用随机衰落和多径衰落等传播特点,使其能够在不增多所占信号宽度的情况下而使通信性能得到大幅提升,而且远在几个数量级之上。

(3)软件无线电。20 世纪 90 年代初,人们提出了软件无线电(SDR)^[7]的概念。基本思想是用硬件作为无线通信的基本平台,用软件实现个人通信功能和无线功能。通过构建一个标准化、模块化和开放化的通用数字硬件平台和实时的软件操控来实现各种无线电系统的通信功能^[8]。

(4)智能天线。何为智能天线?就是基于全向天线和定向天线之上,可以由人们意愿所控制信号传播方向的天线。全向天线通俗讲就是传输的信号向四面八方传送;而定向天线是指传输的信号向固定方向传送。实际上人们在打电话时,传送站那么努力地工作着,但真正需要听的只有本人而已,除非所传播的关乎

机密或者想被他人窃听的东西。智能天线是指传输的信号虽然向各个方向传输不同的消息,但是却能动态跟踪通信的人。

(5)IPv6 技术。众所周知,以前所说的打电话都属于电路交换。而原则上的 4G 时代,就是用包交换的方式代替语音通信的传统方式^[9]。无论电脑还是手机上网都必须有一个 IP 地址。此前所使用的 IPv4 已不能满足越来越多上网者的需求,因此 IPv6(版本 6)被提出并开始投入使用。IPv6 采用 128 位地址长度,具有服务质量优越、移动性能好、安全保密性好等特性^[10]。

4G 系统网络结构大致可将其分为物理网络层、应用网络层、中间环境层^[11]。物理网络层主要实现路由的选择和接入。中间环境层主要实现地址的变换、可靠性的管理。物理网络层、应用网络层以及中间环境层之间的接口都是开放的,方便了开发新的应用和服务,并且可以提供无缝高数据率的无线服务,能够运行于多个频带。

因此 4G 网络系统是在集无线网络、广播电视网络、卫星网络、固定有线网络形成的一个更加灵活、易于扩展的网络信息平台^[12]。图 2 是 4G 网络体系结构。

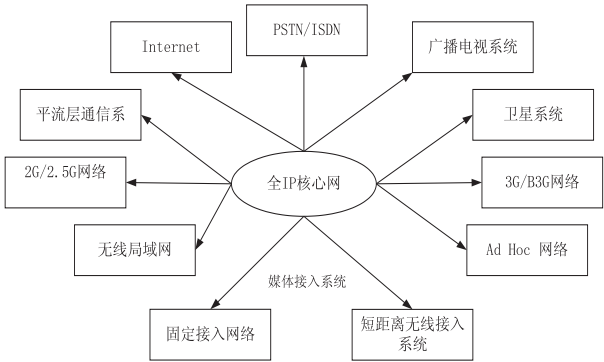


图 2 4G 网络体系结构

3 4G 网络安全面临的威胁

4G 虽然能给人们的生活提供各种方便,然而其存在的安全问题也是不能忽略的,这些问题将影响 4G 技术的发展进程。4G 网络安全面临的威胁归纳为以下几点:

(1)木马病毒引起的安全隐患。4G 网络具有高速数据传输率,木马病毒制造者设计的木马程序更复杂,更隐蔽,攻击性更大,破坏性更强。这样一来,势必会增加用户识别木马程序的难度^[13]。

(2)各种移动终端面临的安全隐患。随着移动终端的计算能力以及存储能力的不断强大,势必会给自身带来等多的安全隐患。更加丰富的应用也增加了移动终端感染病毒、木马或恶意代码所侵蚀的渠道。例如手机病毒,包括蠕虫类、炸弹类、短信类等^[14]。

(3)无线网络面临的安全威胁^[15]。无线网络不同,其所对应的安全协议、安全体系以及安全机制也有所不同,因而导致 4G 网络容易遭受来自不同方面的安全威胁^[16];还有 4G 网络需要与异构形式的非 IP 网络连接,同时需要靠 QoS 实现高速率数据传输,同样存在安全威胁^[17]。为了满足用户能够在不同终端系统中自由切换与漫游,这就要求 4G 系统具有移动管理能力,而现在我国的 4G 系统尚不具备很好的移动管理能力,也会导致各种安全威胁。

(4)无线业务方面面临的安全威胁。4G 系统的安全机制很难适应呈现持续增长趋势的以电子商务为主的无线业务以及增值业务,因为这些业务对安全机制有更高的安全需求;还有 4G 系统安全机制还不能给出绝对权威的相关凭证来解决运营商和用户之间关于多计费系统的参与而产生的矛盾;再者 4G 系统能够支持用户的全球移动性,这也是其重要的安全威胁,因为每次无线业务可能会存在多个网络运营商和多个业务提供商,这也容易导致安全问题。

图 3 是 4G 网络面临的安全威胁。

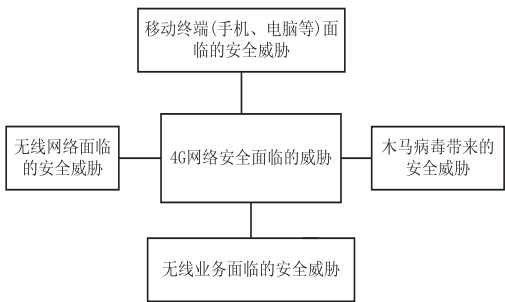


图 3 4G 网络面临的安全威胁

4 4G 网络安全问题的探讨

现在,我国 4G 网络安全方面面临的最大威胁是来自应用上的。一旦这些问题诞生,势必带来非常严

重的后果,所以需要协调好各个方面。首先是 4G 网络运营商务必配置更加复杂、严密的防范机制;其次是设备开发商积极加强网络的安全机制;另外,安全防范意识也是每个 4G 网络用户必须拥有的。只有这几个方面相辅相成,才能更好地发展 4G 网络技术。对于 4G 网络存在的一些安全威胁,文中提出了一些意见和建议,希望能够解决一些现存的网络安全问题。

(1)建立适应 4G 网络的安全体系。

鉴于 4G 网络系统是基于 IP 技术的网络系统,可以建立整个 4G 网络系统的安全体系^[18],如图 4 所示。

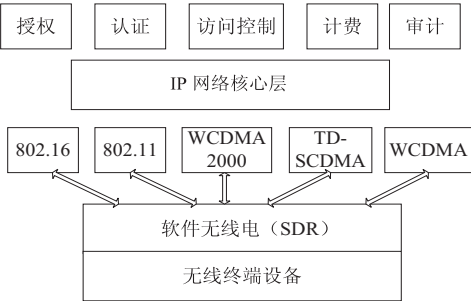


图 4 4G 网络安全体系结构

这种结构基本能够涵盖所有涉及网络安全的业务,能够实现用无线终端设备在不同网络之间进行平滑的切换和漫游。

(2)更新数据加密的形式。

当今,大多数数据的加密都是由私钥构成,在 4G 网络系统中,很容易受到恶意者的攻击。考虑到 4G 网络的特点,可以采用混合密码或者公钥和私钥相结合的方法。

(3)应用新型 4G 网络的密码技术。

随着 4G 网络的推广与普及,受到的攻击也愈来愈多。为了增强 4G 网络在传输时信息的机密性、可控性、可用性、完整性以及不可否认性,提高加密算法和认证算法自身的抗攻击能力,4G 网络可以应用新型的密码技术。例如,椭圆曲线密码技术、量子密码技术、生物识别技术等。其中,椭圆曲线加密方法一种^[19]是公钥加密技术,英文名是 ECC (Elliptic Curve Cryptography),利用有限域上椭圆曲线的点构成的 Abel 群离散对数难解性、复杂性,完成数据的加密、解密以及数字签名过程,并且将椭圆曲线中的加法运算与离散对数中的模乘运算对应起来,建立一种基于椭圆曲线的身份认证密码算法。

(4)安装更高级别的防火墙。

4G 系统之下,用户在下载文件、视频等过程中,来自 4G 网络的病毒、木马程序、非法访问以及受病毒感染的文字、视频、图形、图像等的侵入是不可避免的。而采用安全有效的防火墙是安全的最后一道屏障^[20]。所以,应该配置功能更加强大、更加严密的防火墙,来

保障 4G 网络的安全运行^[21]。

(5)4G 网络用户也需增强安全防范意识。

4G 网络的安全发展不仅需要开发商和运营商的努力,用户的安全使用也是至关重要的一步。为了保证 4G 网络的安全运行,用户也需增强安全防范意识。不去打开有病毒链接的诱惑网页,不下载没有安全保证的工具、文献等,并及时利用杀毒软件积极杀毒,经常清理手机中的垃圾等。

5 结束语

随着人们对网络的需求越来越高,4G 网络在人们的生活中将扮演越来越重要的角色。4G 网络一旦受到恶意者的干扰或者攻击,都会给人们带来巨大的损失。所以,保证 4G 网络安全是至关重要的。对于 4G 网络存在的一些安全威胁,文中提出了一些意见和建议。目前 4G 网络可能还面临一些尚不能解决的问题,因此对于 4G 网络安全问题的研究和探讨,将是一个永无停止的课题。

参考文献:

[1] Stallings W. Network security essentials applications and standards [M]. Beijing:Tsinghua University Press,2014.

[2] Gracy G. Advanced 4G wireless network technology [M]. Beijing: People's Posts and Telecommunications Publishing House,2013.

[3] 陆 浩,季正勃. 4G 网络安全问题防范与对策研究[J]. 信息通信,2014(9):182-182.

[4] Speth M, Feehtel S, Foek G, et al. Optimum receiver for OFDM based broadband transmission[J]. IEEE Transaction on Communication,2001,49(4):571-578.

[5] 刘巧平,李艳萍. 正交频分复用技术及其在 4G 移动通信中的应用[J]. 计算机技术与发展,2014,24(11):238-241.

[6] 杨 娟,颜 彪,陈万培. 4G 中的新技术及其与 3G 的比较[J]. 信息技术,2004,28(6):98-101.

[7] 高 飞,平 立. 浅谈 4G 无线网络安全[J]. 科技资讯,2010(4):11-11.

[8] 郝 钰. 4G 移动通信关键技术探讨[J]. 中国高新技术企业,2013(8):122-123.

[9] 王 智,杜韵乔,姚玉坤. 4G 通信系统中 OFDM 技术的分析[J]. 计算机与数字工程,2007,35(12):140-143.

[10] 尚 帅. 第四代移动通信系统(4G)关键技术及其安全威胁综述[J]. 保密科学技术,2011(3):50-53.

[11] 张振波. 4G 无线网络安全若干关键技术研究[J]. 科技创业家,2014(5):1-1.

[12] 叶荣生. 4G 网络建设中的安全问题与防范措施[J]. 信息通信,2015(2):256-256.

[13] 吴新民,熊 晖. 4G 网络安全问题防范与对策的研究[J]. 通信技术,2009(4):148-150.

[14] 吴顺强. 4G 无线通信系统的网络安全探讨[J]. 中国新通信,2015,17(12):10-11.

[15] Zhang P, Li L H. Research on beyond 3G mobile communications [C]//Proc of international conference on ICCT. [s. l.]:[s. n.], 2003:28-31.

[16] 朱朝旭,果 实,薛 磊. 4G 网络特性及安全性研究[J]. 数据通信,2011(3):25-27.

[17] 唐建军. 浅谈 4G 网络安全技术[J]. 中国新通信,2014(22):90-91.

[18] 卢灿举,刘 瀚,卢 峰. 4G 网络安全问题的防范对策探究[J]. 信息通信,2015(2):239-240.

[19] 邱慧敏,杨义先,胡正名. 一种基于椭圆曲线密码机制的用户认证方案设计[J]. 计算机工程与应用,2005,41(3):28-30.

[20] 郝 钰. 4G 网络安全性研究[J]. 科学之友,2013(4):155-156.

[21] 李健全. 4G 网络安全问题防范与对策研究[J]. 电子技术与软件工程,2013(19):242-242.

2016 全国第十四届嵌入式系统学术会议 (ESTC 2016)会议通知

全国嵌入式系统学术会议(ESTC)是由中国计算机学会主办的嵌入式系统专委会年度学术会议,自 2001 年以来已经成功举办了十三届,已成为我国嵌入式系统及相关领域的专家、学者、工程师、业界人士以及研究生进行学术交流、技术研讨、产学研互动的重要学术会议。2016 年全国嵌入式系统学术会议将于 2016 年 10 月 29 日~30 日在上海举行。由中国计算机学会嵌入式系统专业委员会,教育部软硬件协同设计技术与应用工程研究中心和华东师范大学计算机科学与软件工程学院共同承办。

ESTC 2016 以"安全可信嵌入式系统设计、验证与应用"为主题。会议旨在讨论嵌入式系统领域的最新研究成果和发展趋势,开展广泛的学术交流和研讨。ESTC2016 将与 International Symposium on Software and System Reliability (ISSSR) 2016 (<http://www.issr2016.ecnu.edu.cn>) 同期召开,共享会议特邀报告和论文出版。欢迎从事嵌入式系统及相关领域的专家、学者、工程师、业界人士、研究生踊跃投稿并参加会议。

官网:<http://www.estc2016.ecnu.edu.cn/>

联系人:曹健 北京大学软件与微电子学院 电话:010-62769265