

微波光子学研究的进展

Advance in Microwave Photonics

中图分类号:TN929.1; TN928 文献标识码:A 文章编号:1009-6868 (2009) 03-0006-05

摘要:微波光子学注重微波与光子在概念、器件和系统的结合,典型研究包括微波信号的光产生、处理和转换,微波信号在光链路中的分配和传输等。其研究成果促进了新技术的出现,如光载无线(RoF)通信、有线电视(CATV)的副载波复用和光纤传输、相控阵雷达的光控波束形成网络以及微波频域的测量技术等。

关键词:微波光子学;关键技术;系统应用

Abstract: In microwave photonics, the combination of concepts, devices and system is emphasized. Its typical research includes: photonic microwave generation, photonic signal processing and conversion, distribution of microwave signals in optical links, and so on. These research results promote new technologies such as Radio over Fiber (RoF) communications, the subcarrier multiplex and fiber transmission of Cable Television (CATV), optical control beam forming network in phased array radar, test technologies in microwave frequency, and so on.

Key words: microwave photonics; key technology; system application

谢世钟/XIE Shi-zhong

陈明华/CHEN Ming-hua

陈宏伟/CHEN Hong-wei

(清华大学电子工程系 清华信息科学与技术
国家实验室,北京100084)
(Dept. of Electronic Engineering, Tsinghua
University, Tsinghua National Laboratory for
Information Science and Technology, Beijing
100084, China)

论基础的统一,使得微波器件和光电子器件可使用相同材料和技术在同一芯片上集成,这极大促进了两个学科的结合,促进了一门新的交叉学科——微波光子学的诞生。

微波光子学概念最早于1993年被提出^[1]。其研究内容涉及了与微波技术和光纤技术相关的各个领域^[2]。主要集中在两方面:一是解决传统的光纤通信技术向微波频段发展中的问题,包括激光器、光调制器、放大器、探测器和光纤传输链路的研究;二是利用光电子器件解决微波信号的产生和控制问题,主要有光生微波源、微波光子滤波器、光域微波放大器、光致微波电信号的合成和控制等。

2 微波光子学中的关键技术

2.1 利用光学方法产生微波信号

微波通信向30~70 GHz高频率的发展对传统微波器件是很大的挑战,此时利用光学技术产生微波信号展现出很大吸引力。利用光学技术产生微波的方法有多种,最简单的原理是光外差法。设两个光波的频率、相位和功率分别为 ω_1 、 ω_2 、 ϕ_1 、 ϕ_2 和 P_1 、 P_2 。当两束频率相近,偏振态相同的光波同时入射到高频光探测器上进

1 微波光子学产生的背景

光波分复用技术的出现和掺铒光纤放大器的发明使光通信得到迅速发展。光纤通信具有损耗低,抗电磁干扰,超宽带,易于在波长、空间、偏振上复用等很多优点,目前已实现了单路40~160 Gb/s、单根光纤10 Tb/s的传输。

随着容传输速率的不断提高,光纤系统需要在光发射和接收机中采用微波技术。

与此同时,随着对无线通信容量需求的增加,微波技术也在迅速发展。微波通信能够在任意方向上发射、易于构建和重构,实现与移动设备的互联;蜂窝式系统的出现,使微

波通信具备高的频谱利用率。但目前微波频段的有限带宽成为严重问题,人们开始考虑30~70 GHz新频段的利用。60 GHz光载无线(ROF)系统由于接入速率高和不需要另外申请牌照等优点正成为宽带接入的热门技术。60 GHz信号在大气中的传输损耗高达14 dB/km,意味着在蜂窝移动通信中信道频率可更加频繁地重复使用。但传统的微波传输介质在长距离传输时具有很大损耗,而光纤系统具有低损耗、高带宽特性,对于微波传输和处理充满吸引力。

光纤技术与微波技术相互融合成为一个重要新方向。从理论上讲,微波技术和光纤技术的理论基础都是电磁波波动理论。在光电器件中,当波长足够小时要考虑波动效应,采用电磁波理论来设计和研究光电器件,如波导型或行波型器件。理

基金项目:国家自然科学基金资助项目(60736002、60807026)

行拍频时,可以得到的输出电流为:

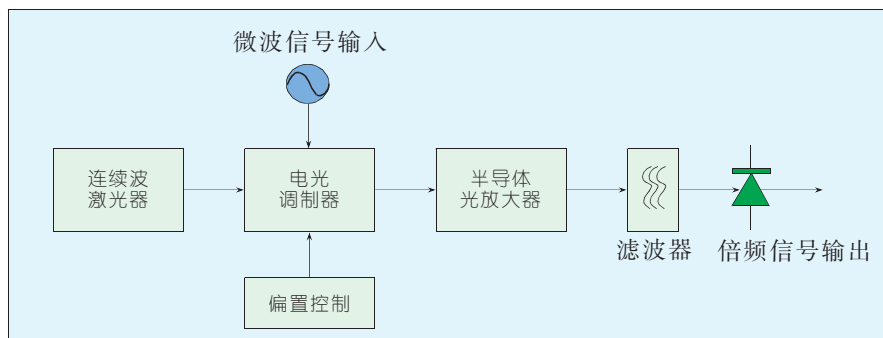
$$I=R[P_1+P_2+2\sqrt{P_1P_2}\cos((\omega_1-\omega_2)t+\phi_1-\phi_2)] \quad (1)$$

其中 R 为探测器的光电转换效率。不难看出,通过拍频可产生频率为 $|\omega_1-\omega_2|$ 的微波信号,且产生信号的频率和相位不仅由两束光的频率差决定,也与相位差有关。为保证微波信号相位噪声低和稳定性,要求两束光有很高的相干性。为此近年来报道了许多用以消除激光器产生相位噪声的新方法。主要有光注入锁定法^[3]、光学锁相环法^[4]。但是光注入锁相法的锁定范围很小,典型值为几百兆赫兹。光学锁相环方法要求从激光器要跟得上主激光器的相位变化,这需要很小的环路延迟,两种方法还都需要外加稳定的微波信号源,这增加了成本,不利于实用化和产品化。

利用集成技术,可将两个激光器做在一起。这样两束光产生于同一增益介质中,相干性好,可避免采用锁定技术。1995年,英国电信研究院的David Wake利用多纵模DFB激光器中的两个纵模进行拍频,获得了42 GHz信号的输出。

近来利用双波长光纤激光器的技术正在发展。光纤激光器结构轻巧,成本低。一般的光纤激光器中增益介质多采用掺铒光纤,具有均匀加宽特性。人们采用了各种方法抑制均匀加宽导致的模式竞争实现了双波长光纤激光器,并产生出3~60 GHz不等的微波信号。如利用低温抑制均匀加宽^[5],分布色散腔,偏振烧孔,空间烧孔,部分分离结构双波长DFB光纤激光器^[6]等。

另一种光生微波方法则利用光外调制技术^[7],如图1所示。外调制器为强度或相位调制器。如为线性调制,可产生2倍于调制频率的差频信号。如采用深调制技术,可产生4倍调制频率的微波信号。利用光外调制方法的优点是通过改变微波调制信号的频率能够实现频率的可调谐。与前一种方法相比,这种方法产生的微波



▲图1 利用外调制技术产生微波信号实验装置示意图

信号的稳定性和相位噪声取决于微波调制信号和调制器,对器件要求相对较低。2005年,加拿大姚建平研究小组提出利用大微波输入功率驱动一个铌酸锂调制器再用一个光纤光栅滤波器滤去光载波分量可获得两个光边带,拍频后获得了32~50 GHz宽带可调的毫米波信号。中国近年在这方面有了很多报导,结合利用非线性光子器件的倍频效应,可产生频率在6~60 GHz范围的微波信号^[8]。

需要注意的是,由于高频电子器件的进步,目前市场上已有60 GHz以下商品微波源模块出售,光生微波的方法应向更高频率发展才能体现自己的优势,目前最高频率的报导是产生了1 000 GHz、25 μW的拍频输出^[9],进入了太赫兹技术领域。此外,利用半导体光放大器的增益饱和恢复特性及光学偏振调制、色散效应等在光域产生并传输超宽带脉冲信号,仍然是有吸引力的。它能为光载超宽带(UWBOF)通信提供与光纤系统兼容性良好的UWB脉冲光源^[10]。

2.2 光调制器

用光纤传输微波副载波信号对光调制器提出了适应调制的新要求。直接调制技术简单,它通过改变半导体激光器注入电流将微波副载波信号直接加载到光波上。直接调制带宽受到激光器谐振频率的限制。采用量子结构能够减小半导体激光器的阈值电流,增加微分增益,提高带宽。为了进一步增加带宽,需要减小光子寿

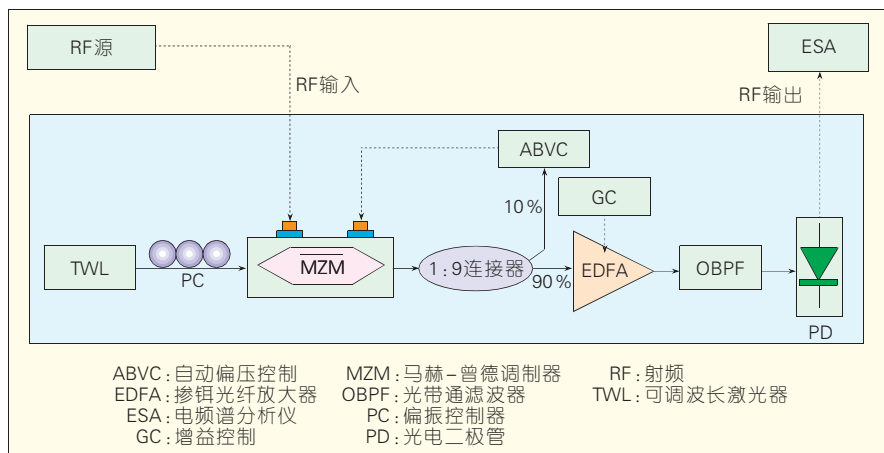
命和增益压缩系数。但是由于增益压缩系数的限制,在室温下直接调制带宽很难超过30 GHz。

为能将60 GHz左右或更高的微波信号调制到光载波需要采用外调制技术。采用行波结构的LiNbO₃调制器,可实现70 GHz的带宽^[11]。也可采用电吸收调制器,由于其体积小、驱动电压低,便于与激光器、光检测器等集成为一体,是很有发展前景的一种光调制器件。

在调制技术方面有一些灵活变通的方法,如频率上转换法和光外差法。频率上转换法将较低频率的微波信号调制到光上传输,在基站实现频率上转化,得到高频微波信号,这样虽降低了光调制器的要求,但增加了基站的复杂程度;光外差法通过传输两路具有一定频率差的光信号,光上调制有基带信号,在基站将两个光波拍频得到微波信号,但这种方法将受到光纤色散的影响。

2.3 光探测器

在微波光子学中实用的光探测器必须具有与常规光通信系统要求不同的性能:一是高速率;二是高功率输出,即高的饱和工作点;三是在器件上直接转换为微波功率,并从微波天线发射出去。目前能够满足上述要求的器件称为单一渡越载流子光电二极管(UTC-PD)。在这一器件中只有电子被利用为激活载流子,而空穴被限制在一定的区域。利用电子的高迁移率,大大提高了器件的响应速



▲图2 光域微波放大器结构示意图

率。并采用波导结构,增加光吸收的作用长度;设计最佳的传输线阻抗,获得高响应速率和高饱和功率。据报道,已获得 $1.55\ \mu\text{m}$ 波段 $1.5\ \text{THz}$ 信号的检测,并有了将UTC-PD与发射天线或与调制器做成单片集成器件的报导。

2.4 微波光子滤波器

微波光子滤波器是光子信号处理技术的重要内容。在电域内处理信号受频带和采样频率的限制,处理速度和精度都受到影响,称为电子“瓶颈”。微波光子滤波器提供了一种解决传统“瓶颈”问题的新方法。输入的射频(RF)信号通过调制器调制到光信号上,RF信号的处理在光域进行,最后通过光接收器输出滤波后的微波信号。采用这种方法的优点是:低损耗、高带宽、不受电磁干扰、重量轻和支持高采样频率,使用波分复用技术还提供了空间和波长并行处理的可行性。

微波光子滤波器起初应用于需要高速信号处理能力的雷达系统和航空航天领域。随着ROF系统研究的深入,微波光子滤波器在通信系统中特别是在毫米波ROF系统中得到应用。目前国际上的研究集中在设计新型滤波器结构以实现Q值更高的频率响应、负抽头系数、可调性、可重构和更大的动态范围等。传统的方法有两

种:第一种方法是用电差分的结构,早在1995年便实现了此种结构,但此种方法可调性和可重构性很差,而且受器件带宽限制;第二种方法是利用复杂的光电器件实现全系数的滤波器,但此种方法成本很高。最近,很多新型低成本的结构被报导用来实现具有负系数的微波光子滤波器。其中利用偏振态和外调制器的方法最有吸引力^[12]。另一方面,在ROF系统中,微波光子滤波功能和其他信号处理功能的结合将会大大降低系统成本和加强功能集中化。

2.5 模数转换器

在某些模拟系统如雷达和宽带通信系统中,采用数字信号处理方法具有更好性能和快速重构性。电域中模数转换器的弱点随频率的升高逐渐明显,原因在于CMOS数字转换器受采样时钟抖动、采样保持电路稳定时间、比较器的处理速度等因素的限制。数字信号处理中可用的 $100\ \text{GHz}$ 抽样的模数转换器很难实现。微波光子学提出的方法称为光学时间拉伸,抽样频率可达 $480\ \text{GHz}$,并有 $96\ \text{GHz}$ 的带宽^[13]。光学时间拉伸的基本原理是利用光子处理过程减慢电信号速度以改善电域中的模数转换器。光处理过程有3步:波长-时间转换、波长域处理、波长-时间映射。转换后的慢速电信号可用常规模数转换器(A/D)进行

变换。

2.6 光域微波放大器

利用常见的掺铒光纤放大器的增益和光与微波的相互作用可在光域实现对微波信号进行放大,如图2所示。由外腔激光器输出的直流光在强度调制器中被输入的微波信号调制。调制器的直流偏置点稳定在半波电压附近,输出的光信号经掺铒光纤放大器放大后被光带通滤波器滤除自发辐射噪声,最后输入光接收机恢复出放大后的微波信号。实验结果表明,在微波频率恒定为 $4\ \text{GHz}$ 的情况下,随着输入微波信号的增大,微波增益始终稳定在 $17\ \text{dB}$ 左右,显示出很好的稳定性,而输出微波信号的信噪比则会随之提高。

2.7 克服微波副载波对光纤传输

链路的影响

微波在光纤中的传输特性是微波光子学的重要研究内容,早在应用混合同轴电缆-光纤系统传输模拟的有线电视(CATV)信号的时候,链路传输特性就是关注的重点,相应的理论模型已被用来分析ROF链路的传输特性。在比CATV更高速的ROF链路中,光纤色散成为限制传输距离的主要因素,PMD和各种非线性效应也更加明显。对于色度色散,一般认为可通过在光域进行单边带调制技术加以解决。其中最直接的方法是用光纤光栅滤波获取光单边带信号,但滤波器本身也会为系统引入色散。研究表明,外调制器的非线性严重限制着整个微波链路的动态范围,一个较大的发射功率引起的交叉相位调制等非线性效应会进一步加重对系统性能的恶化^[14]。另一方面,不同数字调制格式的信号,对毫米波光纤传输链路的指标要求大不相同,因此微波光纤传输系统中传输各种调制格式如正交移相键控(QPSK)、正交幅度调制(QAM)和用正交频分复用(OFDM)技术时基带数字信号和中频信号时的链

路特性,是近期研究的热点内容。

3 系统应用

微波光子学最早的系统应用是1970年代末在位于美国洛杉矶北面莫哈韦沙漠中的“深空网络”。深空网络是一个分布在数十公里范围内的由十多个大型碟形天线组成的集群,其中最大天线的直径达70 m。这些天线之间建立了一个光纤传输系统以传递1.420405752 GHz超稳定微波参考信号。所有天线单元由这一频率同步,利用相控阵的概念使它们工作得像一个巨大的天线一样,从而能够与外太空的空间飞船保持通信和跟踪。其后在1990年代,借助微波光子学技术的混合同轴电缆-光纤CATV系统也取得商业上的成功。

近年来微波光子学的重要应用目标是利用光纤进行无线通信的微波载波信号的传输。即研究光纤内射频传输系统,即如光载无线(ROF)通信系统。ROF结合了微波和光纤通信的优势,使得微波在光纤中实现了低损耗传输。ROF可用于实现中心局与各个微蜂窝天线之间的信号传送和分配。其优点在于可将复杂的微波处理单元放置于中心局,而基站部分仅只有光电转换单元和微波发射天线两部分,基站结构简单可大大降低成本,有利于提高频率复用度和蜂窝密度。ROF技术对于频率和调制格式完全透明,频率和调制格式变化时不需要改变基站,只需对中心站进行升级,非常有利于无线通信网络的升级换代。

英国电信D.Wake小组于1997年建立起早期的60 GHz ROF系统,能同时承载模拟的卫星电视信号和数字信号,其中60 GHz毫米波信号是基于主从结构激光器锁频的光学拍频产生的。随后韩国世宗大学于2006年构建了中频传输远端混频的60 GHz ROF系统,方案采用在光纤中传输中频信号,而在远端机站实现混频以避免光纤链路色散的影响。最近美国乔

治亚理工学院G.K.Chang教授通过与波分复用无源光网络(WDM-PON)技术结合,构建了2.5 Gb/s 40 GHz的WDM-ROF系统^[15]。在这个结构中最大的特点是不再有中频(IF)信号,因而能够传输的基带信号不再受中频的影响,在基站设计方面,实现了基站的无光源化,简化了基站的设计。在ROF系统研究领域,日本的研究机构具有强大实力,主要他们在高性能LiNbO₃调制器和UTC-PD等新型光电子器件研发上具有优势。2007年日本NTT公司报道了在125 GHz ROF系统中实现10 Gb/s数字基带信号无误码传输。可见ROF系统设计将向全双工、波分复用、功能集成、低成本和高速率方向发展。中国的研究者近两年已取得很大进步,完成60 GHz毫米波有线无线混合光传输的系统实验^[16];32 GHz ROF高清电视业务传输平台的建立;光OFDM信号ROF系统的研究^[17]等。

军事方面的应用是微波光子学的重大研究领域。它在相控阵雷达、雷达天线光纤拉远系统等应用中有明显的优点^[18]。如光控微波波束形成网络利用光控实时时延器件以馈线网络分布结构对多信道微波信号进行功率分配、移相、功率合成等处理,实现对微波信号空间分布的控制。光控宽带相控阵雷达具有扫描速度快,分辨率高,抗干扰能力强,能大幅度减小体积和重量,十分适用于机载、舰载雷达系统。改技术在通信中的应用是光控智能天线。智能天线是一种多天线技术,采用天线阵列形成可控的波束,指向并随时跟踪用户。它具有增加通信容量和速率、减少电磁干扰、减少手机和基站发射功率,并具有定位功能的优点;能减少多径衰落影响,获得更多的用户数或更高的数据率。

微波光子学的研究成果也广泛应用到智能交通,高速公路交通通信系统^[19]和超高速列车通信系统中。基于ROF的交通通信系统能够支持快

速的交接管理和动态带宽分配,在移动通信、车辆通信领域具有强大的竞争力。

4 结束语

过去30年中,微波光子学在理论、器件、关键技术和系统应用层面都取得了发展,某些应用已实现了实用化^[20]。微波技术与光电子技术是推动信息技术进步的两大重要学科。微波技术发展至今,在通信、国防等诸多方面获得了卓越的成就;光电子技术尤其是光通信在近30年来具有生机勃勃的新技术增长点,把通信系统的速度和容量提高到了前所未有的程度。两者的相互融合,必将对现代信息技术产生深远的影响。

作为一门新兴的交叉学科,微波光子学有着广泛的应用前景。除了在有线电视、ROF通信和雷达中的应用外,微波光子学未来可能的应用还包括广播、无线多媒体业务、高清视频流、吉比特无线局域网、个域网、光探测与测量和射电天文学等,并期待在太赫兹技术、高灵敏度传感和量子密钥分配等领域获得进一步研究与发展。

5 参考文献

- [1] JAGER D. Microwave photonics [M]//SMITH S D, NEALE R F. Optical Information Technology. Edinburgh, Germany: Springer, 1993:328-333.
- [2] CAPMANY J, NOVAK D. Microwave photonics combines two worlds [J]. Nature Photonics, 2007, (6):319-330.
- [3] BRAUN R P, GROSSKOPF G, ROHDE D, et al. Low-phase-noise millimeter-wave generation at 64 GHz and data transmission using optical sideband injection locking [J]. IEEE Photonics Technology Letters, 1998, 10 (5):728-730.
- [4] BORDONALI A C, WLTON C, SEEDS A J. High-performance phase locking of wide linewidth semiconductor lasers by combined use of optical injection locking and optical phase-lock loop [J]. Journal of Lightwave Technology, 1999, 17(2):328-342.
- [5] CHOW J, TOWN G, EGGLETON B, et al. Multiwavelength generation in an erbium-doped fiber laser using in-fiber comb filters [J]. IEEE Photonics Technology Letters, 1996, 8(1):60-62.
- [6] SUN J, DAI Y, ZHANG Y, et al. Stable dual-wavelength DFB fiber laser with separate resonant cavities and its application

- in tunable microwave generation [J]. IEEE Photonics Technology Letters, 2006, 18(12): 2587-2589.
- [7] HEDEKYIST P O. Microwave harmonic frequency generation utilizing the properties of an optical phase modulator [J]. Journal of Lightwave Technology, 2004, 22(3): 882-886.
- [8] ZHANG J, CHEN H, CHEN M, et al. Photonic generation of a millimeter-wave signal based on sextuple-frequency multiplication [J]. Optics Letters, 2007, 32(9): 1020-1022.
- [9] RENAUD C C, PONNAMPALAM L, POZZI F, et al. Photonically enabled communication systems beyond 1000 GHz [C]//Proceedings of International Topical Meeting on Microwave Photonics, Jointly held with the 2008 Asia-Pacific Microwave Photonics Conference(MWP' 08/APMP' 08), Sep 30-Oct 3, 2008, GoldCoast, Australia. Piscataway, NY, USA: IEEE, 2008: 55-58.
- [10] CHEN H, CHEN M, WANG T, et al. Methods for ultra-wideband pulse generation based on optical cross-polarization modulation [J]. Journal of Lightwave Technology, 2008, 26(15): 2492-2499.
- [11] LAW K Y. Ultra-high frequency linear fiber optic systems [M]. Berlin, Germany: Springer, 2008.
- [12] WANG Q, YAO J. Multitap photonic microwave filters with arbitrary positive and negative coefficients using a polarization modulator and an optical polarizer [J]. IEEE Photonics Technology Letters, 2008, 20(2): 78-80.
- [13] HAN Y, BOYRAZ O, JALALI B. Ultrawide-band photonic time stretch A/D converter employing phase diversity [J]. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2005, 53(4): 1404-1408.
- [14] YU J, HUANG M, QIAN D, et al. Centralized lightwave WDM-PON employing 16-QAM intensity modulated OFDM downstream and OOK modulated upstream signals [J]. IEEE Photonics Technology Letters, 2008, 20(18): 1545-1547.
- [15] JIA Z, YU J, HUANG M F, et al. Testbed demonstration and analysis for delivering dual services simultaneously in a single radio-over-fiber access platform [C]//Proceedings of International Topical Meeting on Microwave Photonics(MWP' 07), Oct 3-5, 2007, Victoria, Canada. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2007: 108-111.
- [16] LI M, CHEN H, YIN F, et al. Demonstration of a bidirectional 60 GHz RoF system with remote down-conversion scheme based on OCS and FWM in SOA [C]//Proceedings of the Asia-Pacific Microwave Photonics Conference (APMP' 09), Apr 22-24, 2009, Beijing, China.
- [17] CHEN L, YU J, LU J, et al. A radio-over-fiber system with photonics generated OFDM signals and wavelength reuse for upstream data connection [C]//Proceedings of the Thirteenth IEEE Asia-Pacific Computer Systems Architecture Conference (ICAIT' 08), Jul 28-31, 2008, Shenzhen, China.
- [18] 周波. 微波光子学发展动态 [J]. 激光与红外, 2006, 36(2): 81-84.
- [19] KIM H B, EMMELMANN M, RATHKE B, et al. A radio over fiber network architecture for road vehicle communication systems [C]//Proceedings of 61st Vehicular Technology Conference (VTC-Spring' 2006): Vol 5, May 30-Jun 1, 2005, Stockholm, Sweden. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2005: 2920-2924.
- [20] COX C H, ACKERMAN E I. Microwave photonics: Past, present and future [C]//Proceedings of International Topical Meeting on Microwave Photonics, Jointly held with the 2008 Asia-Pacific Microwave Photonics Conference(MWP' 08/APMP' 08), Sep 30-Oct 3, 2008, GoldCoast, Australia. Piscataway, NY, USA: IEEE, 2008: 9-11.

收稿日期: 2009-03-06

作者简介



谢世钟, 清华大学电子工程系教授、博士生导师, 系学术委员会主任, 光通信研究所所长, 从事高速光纤通信与宽带光纤网络的研究, 研究内容包括密集波分复用技术、光纤无线系统、光纤光栅与器件、光子晶体材料及应用等。已发表论文 420 余篇。已获国家发明奖和国家科技进步奖各 1 项, 部委级科技进步奖 9 项, 持有国家专利 12 项。



陈明华, 清华大学电子工程系教授、博士生导师, 从事光通信、高速光信号处理与微波光子学的研究。已发表论文 100 余篇。



陈宏伟, 清华大学电子工程系博士, 光电子所助理研究员, IEEE 及 OSA 会员, 从事新型光网络、高速光纤传输和 ROF 系统的研究, 已发表学术论文 40 余篇。

中兴通讯获国家开发银行 150 亿美金合作额度

【本刊讯】2009 年 3 月 20 日, 中兴通讯发布公告称, 中兴通讯已与中国国家开发银行签署 150 亿美元《开发性金融合作协议》。双方将通过加强合作, 将国家开发银行的融资优势与公司的产业技术优势紧密结合, 共同建立投融资平台, 谋求建立新型的产业与金融全方位深度合作的融资模式。中兴通讯与国家开发银行有着长期良好的战略合作, 已成功操作了多个大型海外融资项目。

按照协议约定, 双方将共同建立投融资平台, 进行包括海外市场拓展在内的全方位合作, 国家开发银行为中兴通讯提供 150 亿美元合作额度, 包括中兴通讯海外项目融资额度和中兴通讯授信额度。其中海外项目融资额度将用于购买中兴通讯设备及相关技术服务的海外客户的融资需求; 中兴通讯授信额度用于中兴通讯国内研发及生产基地建设贷款, 短期贷款、债券融资、国内外

供应链融资、以及贸易融资等方面。目前双方正协商逐步开展本协议项下所约定的具体融资和业务合作。

中兴通讯表示, 借助国家开发银行的金融支持, 公司将有能力与全球主流运营商一道, 把握市场机遇, 将市场拓展、新技术部署与强大融资相结合, 获得市场竞争优胜, 实现共赢。

一直以来, 中兴通讯非常重视与中国金融机构长远战略合作。此次国家开发银行将中兴通讯作为综合融资额度授信的试点企业, 表明中兴通讯作为深港两地上市公司, 在财务健康、运作透明稳定规范且具有较强的可持续发展能力等方面, 获得中国金融机构的信赖和支持; 同时, 中兴通讯海外业务快速增长、客户结构不断优化以及中兴在中国 3G 市场显示的综合竞争实力的增强, 都让中国金融机构对中兴通讯未来业务的持续增长持有信心。