

第五届京、津、沪、渝有线电视技术研讨会 第五届全国城市有线电视技术研讨会

论文集



凌云光子技术集团



上海凌云天博公司

有线网络，无限光明！

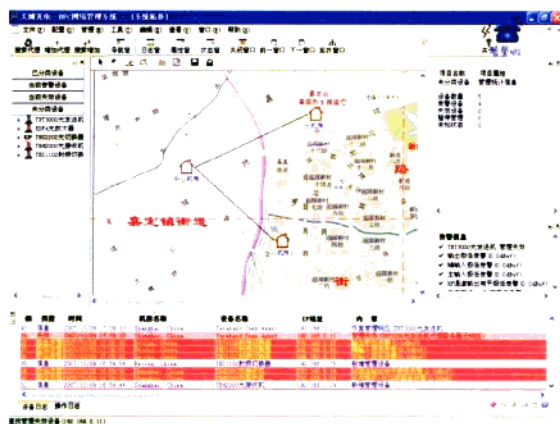
建网理念：FTTx的多媒体业务需要接入网实现99.99%可靠性，系统网管势在必行！

基于架构在以太网上的SNMP统一系统网管 LTRAN-TBNSnmp 保障网络安全运行！

LTRAN平台 SNMP系统网管

新推出

TBR1000 网管型 楼栋光接收机



设计高可靠性的网络；提供高档次的产品；奉献高水平的服务！

集团北京总部

上海凌云天博光电科技有限公司

香港凌云光子技术有限公司

深圳办事处

成都办事处

电话 010-88400202

电话 021-59524224

电话 +852-23328748

电话 0755-83185915

电话 028-85356676

传真 010-88400260

传真 021-59524224

传真 +852-23328730

传真 0755-83185935

传真 028-85356676

www.lusterlighttech.com

www.teraband.com

目 录

努力实施广电三大工程 大力发展农村文化建设	朱 虹(1)
HFC 网络结构及其上行噪声释疑	金国钧(8)
广电双向网模式比较	高宗敏(15)
三网融合与广电新业务发展趋势	戴卫平(19)
美国 2006 年 FCC/有线电视业年报的启示	金国钧(28)
宁夏全区 1550nm 数字电视光传输网络设计与测试	刘旭明(36)
EOC 接入技术与数字家庭网络技术的比较研究	王国栋 张荣波 何 平(42)
从 HFC 演变成 FTTH 的竞争优势	James O.(53)
数字电视射频关键指标测试及相关测试仪器选择	天津德力(61)
南京有线数字电视监测系统的构建	王 伟 袁文博 孙 庭(66)
有线电视网络的雷电防护	宋明琪(77)
地面数字电视传输标准	赵 珊 杨 杰 张 玲 王 方(85)
地面数字电视传输覆盖的研究	赵 珊 杨 杰 郑建彬(89)
EPON 技术在 HFC 网络双向改造中的应用	马 刚 段 巍 蔡利飞 高建军(94)
基于 HFC 网络的 VoIP 的技术及应用	陆 美 王 钰 承 铭 袁济生(99)
IPv4 机顶盒在 HFC 网络中接收 IPv6 信号的解决方案	蔡娟娟 关亚林 刘 敏(103)
浅析数字电视条件接收系统安全性	陈奕兰 饶 丰(108)
IPTV 的关键技术及其现状	范丹华 万金梁 曹桔香(112)
数字地面电视的信道编码实现研究	冯云飞 李建平 冯 申(116)
HFC 网络上行信道质量监测系统的设计与实现	高建军 王 方 牛亚青(121)
DOCSIS 3.0——DOCSIS 家族的新希望	黄 询(125)
双向 HFC 网络回传噪声的测试方案设计	吕振国 高建军 牛亚青(129)
UWB 技术及其在有线电视网中的应用	马 刚 高建军 蔡利飞(135)
数字水印在数字视音频版权保护中的应用	孟岩岩 杨 成 李 仲(139)
基于家庭网络的用户接入技术——HomePNA	李 璐 孙炳川(144)
数字电视音视频延时误差测量方法的研究	解 黎 章文辉 徐东健 常 伟(148)
面向机顶盒嵌入式系统的仿真测试环境构型	冷怀晶 李晓燕(151)
有线电视光缆网自动设计软件的开发	李 建(155)
关于 EPON 与双向 HFC 的探讨	龙永庆(160)
新一代互动电视解决方案	龙永庆 宗瑞朝 黎 林(165)
IPTV 流媒体关键技术分析	王 钰 陆 美(171)
EPON 技术及其在 HFC 网中的应用	许振峰 张晓贝 庄聪聪(176)
有线电视网络双向改造的几种方案分析与探讨	张晓贝 王 一(182)
万维网 MPEG Layer-3 与 AAC 编码器的综合比较	杨金光 李 婷(187)
有线电视网络双向改造中使用的主要技术 xPON	杨朝赞 叶建红(192)

workflow 技术在广电综合业务运营支撑系统中的应用	翟广华(195)
基于 IP/DVB 协议的双向 CATV 网络及传输节点测试	田建柏(200)
奥运会有线电视系统	汤 军(206)
广电综合 BOSS 系统及其在 IPTV 中的应用	杨丽琴(210)
DVB 系统中节目信息提取及 C 程序实现	袁济生 刘亚民(215)
数字电视条件接收加密算法的研究	张露露 蔡李非(219)
双向改造中的 GPON 技术及应用	薛 康 刘 昊(224)
QAM 调制信号的测量原理与应用	王 方 吕振国 牛亚青(229)
数字调频激励器测控板实现	苏 菁 刘 佳 蔡超时(235)
重庆有线固定资产管理平台设计和开发	王 晓 欧建平 胡建农 杨 帅(240)
有线电视网络资源管理系统设计与建设	史 诺(244)
重庆有线 VOD 视频系统的实现	方 程 刘雨坤 韦 刚(248)
AutoCAD 与 ArcGIS 数据转换研究	艾 建 江 鹰(261)
HFC 网络建设成本优化分析报告	刘 锐(264)
浅析广电核心竞争力的提升——业务支撑系统的构筑	刘雪雁 宋 斌 冯 薇 谢 欢(272)
浅谈数字电视系统分布式插播应用方案	曹卫明 张 勇 禹 伟(277)
论 HFC 网络全数字传输系统调试方法	王 军(280)
内容产品综合管理平台的规划与设计	何音建 李晓枫 杨试中 张楚天(284)
把大中型城市光纤 CATV 网络改造为综合业务接入网的网络构造研究	林如俭(290)
浅谈信息系统建设中的松耦合	陈建明(298)
重庆有线办公自动化系统技术方案	宋 平(302)
利用频谱分析法查修数字电视信号传输中的故障	姚洁金(307)
解读《重庆统计年鉴》——有线电视发展相关数据分析	刘 锐 杨 帅(310)
机顶盒的常见故障及排查	张楚天 曹卫明 刘雨坤(316)
巴可调制器电源原理分析和故障维修实例	周世强(321)
infoDTV 数字电视信息业务系统设计与实现	何音建 李晓枫 张 勇 杜 庆(323)
HFC 网络回传通道噪声干扰的排除	余 峰(330)
HFC 网络覆盖现状及成本优化模型分析	杨 帅(335)
重庆数字电视电子节目指南(EPG)系统的实现及研究	张 鑫(342)
有线电视交互式 IP 数字电视系统	王 军 韩勇航(346)
有线电视网络资源管理中基础地理信息图的解决方案	阳 伟(350)
基于 SNMP 的 HFC 网管系统在运营中的作用	凌云天博(355)
1550nm 超长距离传输方案要点及方案设计	陈 强(361)
广电城域网络建设应由 HFC 发展到 FTTx	王 丰 陈 强 丁珊珊(368)
有线电视 HFC 网络可靠性评估方法探讨	章 鹏(374)
浅析流程优化在业务支撑系统建设过程中的重要性	(381)
重庆有线信息化系统建设总体规划	宋 平(383)
综合营账高可用性技术综述	陈建明(387)
综合营账备份和恢复技术简述	陈建明(392)
重庆有线电子渠道建设	姚遗传(396)
业务支撑在未来有线行业发展的几点思考	陈建明(402)
业务支撑在未来有线行业发展的几点思考(续)	陈建明(406)
在 CMTS 上实现 IPTV 和三网合一	Jerry(410)

努力实施广电三大工程 大力发展农村文化建设

朱 虹

我国是农业大国,农业、农村、农民始终是经济社会发展的重点和难点问题。党的十六届五中全会立足新的发展实践,从全面建设小康社会、构建社会主义和谐社会的战略高度,做出了建设社会主义新农村的战略部署。建设社会主义新农村,经济是基础,政治是保障,文化是灵魂。中央高度重视广播电影电视在社会主义文化新农村建设中的作用和优势,把加强农村广播影视事业建设作为繁荣农村精神文明建设、推进新农村建设的重中之重,并结合我国农村实际和广电实际,部署实施新一轮广播电视村村通工程、西新工程、农村电影放映工程三大工程。这三大工程,专门针对农村地区和边远地区,是落实中央关于社会主义新农村文化建设的具体行动。

1 广播电影电视对新农村建设的重要意义

广播电视是当前对农村最现实、最有效的传播方式。广播电视村村通把广播电视送到千家万户,保证了中央的声音迅速、及时地传达到基层,直接起到加强党对农村的领导、巩固农村基层政权的作用。同时,广播电视向广大农民群众提供丰富多彩的文艺节目,满足了农民群众多方面的精神文化需求,提高了农民群众的思想道德和科学文化素质。广大农民群众通过听广播、看电视,知晓天下大事,了解了国家政策法规,学习到各种实用的农业科技知识,迅速掌握致富本领,使家庭经济状况获得明显的改善,从而有效地保障了农民群众基本文化权益的实现。实践证明,广播电视村村通是把党和政府的声音传入农村千家万户的政治工程,是最现实、最有效地把文化活动室和把学校办到农民群众家中的文化工程、教育工程,是农村社会主义精神文明建设的基础工程,是深受广大农民群众欢迎的民心工程。

电影是我国广大农民群众喜闻乐见的重要文化娱乐方式,在农村和农民的文化生活中占有非常突出、非常重要的位置。虽然随着广播电视、音像放映等文化娱乐方式的发展普及给电影带来一定的冲击和影响。但是,电影在农村的地位和作用始终不可替代,农民对电影的渴望和需求依然非常强烈。农民群众把农村电影放映工程称之为“民心工程”、“德政工程”、“扶贫工程”,把科教电影誉为脱贫致富的“金钥匙”。农民反映:“送钱、送物、不如送科教片到户”,“送米来,送来面,不如送部科教片”。现阶段农民对电影的需求不是少了,而是越来越多了;不是低了,而是越来越高了。而且,电影的大屏幕、立体声、高清晰的声画效果和群聚性特点,是任何其他文化娱乐形式所不能代替的。

新农村文化建设的内容很多,都很重要,但广播影视的作用比其他任何一种形式都更直接、更实惠、影响更大。特别是广播电视村村通工程,已经被中央明确作为社会主义新农村文化建设的一号工程,在新农村建设中必须先行一步,纳入总体规划,优选实施方案,落实工程资金,用超常手段、超常措施,强力推进。农村电影放映工程按照中央要求,已经列入国家“十一五”规划。

2 广播影视三大工程建设取得的成就

广播电视村村通工程是原广电部和国家计委为解决边远农牧地区收听收看广播电视难的问题,于1998年初启动实施的加强农村地区广播电视覆盖的工程。经过多年努力,截止2006年底,中央财政和地

方配套累计投入资金 36.4 亿元,基本解决了全国已通电的 11.7 万个行政村和 10 万个 50 户以上已通电自然村近 1 亿农民群众听广播、看电视的问题。在“村村通”工程的带动下,我国广播、电视人口综合覆盖率分别从 1997 年的 86.02% 和 87.68% 提高到 2006 年的 95.04% 和 96.23%。广西、宁夏、贵州等地在工作中摸索出卓有成效的方法和经验。广播电视村村通工程的实施,有效扩大了农村广播电视覆盖,深受广大农民群众的拥护和欢迎。

西新工程以扩大新疆、西藏等西部七省区广播电视覆盖为重点,从 2000 年 10 月开始实施,是建国以来国家投入资金最多、建设规模最大、设备更新数量最多的广播覆盖工程。西新工程实施后,西部地区的广播电视事业发生了巨大变化。西藏、新疆等 7 省区的广播电视覆盖能力比过去提高了 3 倍,过去长期听不到、听不好广播的一些边远地区,现在可以清晰地收听到中央台、地方台广播节目。每个地市能听到、看到 2~3 套中波广播、调频广播和无线电视节目,每个县能听到、看到 2~3 套调频广播和无线电视节目,边远地区能收听到中央和地方的短波广播 10 个频率左右。西新工程还大大增强了少数民族语言广播影视节目译制播出能力。中央人民广播电台新开办了第 8 套节目,用 5 种少数民族语言播出,每天播音时间增加了 20 个小时。西藏、新疆、内蒙古、四川人民广播电台共新开办 9 套少数民族语言广播节目,每天播音时间共增加 98 小时。

农村电影放映工程从 1998 年开始实施。十五期间,广电总局等相关部门先后向全国 22 个省区资助电影放映机 7547 台、流动电影放映车 651 辆、发电机 2169 台、放映大棚 117 个、数字电影放映机 54 台、幻灯机 159 台、电影拷贝 23289 个,组建电影放映队 7000 个,不断扩大农村电影放映覆盖面。目前,西藏、宁夏、北京、上海等省(区、市)已率先实现年平均放映电影 12 场以上的目标,陕西、湖南、青海也平均达到年均放映电影 8 场以上的水平。

3 中央对广播影视三大工程的重视

党中央、国务院对广播电视村村通工作历来十分重视。加快社会主义新农村建设的战略决策作出后,村村通工作被党中央、国务院摆到更加突出的位置,着力加以推进。胡锦涛、温家宝、李长春、刘云山等中央领导同志多次对村村通工作作出重要批示。温家宝总理在四川、重庆视察农村工作时明确强调要搞好“村村通”,保证农民有电视看。2006 年 1 月,李长春、刘云山、陈至立同志亲临国家广电总局,召开广播电视村村通现场会,明确要求把村村通工程作为农村文化建设的一号工程,以超强的力度和超常的措施,强力推进。2006 年 2 月,广电总局与国家发改委、财政部共同在贵州联合召开推进新一轮村村通工作的会议,动员启动新一轮村村通工作。2006 年 10 月,广电总局联合国家发改委、财政部,共同召开新时期村村通电视电话会议,陈至立同志出席会议,全面部署新时期村村通工作,明确了目标任务、职责分工、配套政策。

为加强对新时期村村通工作的领导,去年底以来,党中央、国务院还出台一系列重要文件,包括《党中央、国务院关于深化文化体制改革的若干意见》、《关于推进社会主义新农村建设的若干意见》、《中共中央办公厅、国务院办公厅关于进一步加强农村文化建设的意见》和今年两会通过的《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》以及《国家“十一五”时期文化发展规划纲要》,都把广播电视村村通作为农村文化建设和社会主义新农村建设的重点工程进行了部署。国务院还连续几年将广播电视村村通工程列入工作要点,并且为推动村村通工作的开展专门颁发了两个文件,一个是 2004 年的《国务院办公厅转发广电总局等部门关于巩固和推进村村通广播电视工作意见的通知》;另一个就是近日下发的《国务院办公厅关于进一步做好新时期广播电视村村通工作的通知》。这些重要讲话和文件,不仅指明了村村通工作的指导思想、重要原则、工作目标和重点任务,而且对村村通工作的组织领导、经费保障、具体措施、检查落实都作出了明确指示。党中央、国务院的坚强领导,为我们做好村村通工作提供了有力保证。

党中央、国务院历来十分关注农村电影工作。特别是近年来,党中央、国务院按照科学发展观的要求,从加快农村文化发展、促进社会主义新农村建设、构建社会主义和谐社会的高度,把农村电影工作摆到更加突出的位置。《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》、《国家“十一五”时期文化发展规划纲要》、

《中央政治局常委会 2007 年工作要点》、《十届全国人大五次会议政府工作报告》，都明确提出要大力实施农村电影放映工程，切实解决广大农民群众看电影难的问题。李长春、刘云山、陈至立等中央领导同志多次做出重要指示，给予直接指导，要求把农村每个村每个月看一场电影作为公益性文化服务的重要内容，按照“企业经营、市场运作、政府买服务”的思路深化农村电影改革，扎实推进农村电影放映工程建设，确保在“十一五”期间取得决定性进展，使广大农民群众享受到一月看一场电影的公共文化服务。在中央领导同志的直接关心和指导下，经过国家发改委、财政部、文化部和广电总局的共同努力，今年 5 月 22 日，国务院办公厅转发了《广电总局、国家发展改革委、财政部、文化部关于做好农村电影工作意见的通知》。以国办文件形式专门部署农村电影工作，在改革开放以来尚属首次，这必将在我国农村电影发展历史上产生重要影响，具有深远意义。《通知》集中反映了党和国家对新形势下农村电影工作的新认识、新要求，体现了党和国家对农村电影工作的总体思路、总体部署，为我们做好农村电影工作指明了方向，明确了目标任务，是我们做好新时期农村电影工作的指导性文件。

4 新时期广播电视村村通工程和农村电影放映工程的目标、任务和进展情况

4.1 新时期广播电视村村通工程任务、目标和进展情况

广播电视村村通已经取得很大的成绩，但目前全国广播电视村村通总体上还处于较低水平，与中央提出的建设社会主义新农村的总体目标、与农村经济社会协调发展的要求、与农民群众日益增长的精神文化需求，与城市居民享受的广播电视服务在数量和质量还有很大的差距。主要体现在以下三个方面：

一是还存在广播电视覆盖盲区。据初步统计，目前全国还有 71.6 万个 20 户以上已通电自然村的农民群众听不好广播、看不到电视。二是广播电视村村通工作还存在起点低、入户率低和“返盲”等问题。1998 年开始实施的村村通工程，由于受当时的经济技术条件限制，投入少，起点低，每个行政村的接收点只能收听收看到中央 1 套广播、1 套电视和省 1 套电视节目，而且入户率低。而且，目前还有多个省（区、市）没有落实村村通工程的维护经费，大部分省区还没有建立专门的维护队伍，在一些地方出现了村村通“返盲”问题，难以保证村村通、长期通。三是广大农村地区无线覆盖效果滑坡严重。目前我国广大农村地区超过 80% 的农民群众仍然主要依靠无线方式接收广播电视节目。全国大约有 6.5 万座无线发射台、转播台，绝大部分都在市（地）、县两级广电部门。长期以来，由于资金投入不足、设备陈旧老化、日常运行维护经费缺乏等原因，导致这些发射台、转播台开机时间短、功率不足，直接影响了中央和省级节目的转播覆盖，中央、省级第一套广播、电视节目在广大农村地区的无线覆盖滑坡严重，难以满足农村群众听广播、看电视的基本需求。无线覆盖下滑已成为我国目前农村广播电视发展的突出问题和薄弱环节。

针对以上问题，新时期村村通广播电视工程通过以下三个方面重点解决农村地区广播电视覆盖问题：一是对广播电视覆盖的盲区，要重点解决 20 户以上已通电自然村村村通广播电视，使当地农民群众能够收听收看到中央和地方共 8 套以上电视节目和 4 套以上广播节目。有条件的地区，可以推动有线电视村村通、户户通。边远和居住分散地区，可以通过卫星共用天线（“村锅”）等方式进行覆盖，保证农民群众能够接收到多套节目。二是对已经实现村村通的地区，要进一步巩固完善成果，不断增加节目套数，逐步提高收听收看广播电视节目的质量，建立长效机制，确保长期通。三是对无线覆盖的地区，要增加投入，更新设备，调整结构，优化布局，加强广播电视无线覆盖工作，使广大农村地区能够用收音机、电视机直接收听收看到 4 套以上无线广播电视节目。

新时期广播电视村村通工程的实施，将使农民群众收听收看广播电视节目难的情况发生重大改观。通过 5 年的努力，到 2010 年底，全国 20 户以上已通电自然村的农民群众都能够收看收听到 8 套以上电视节目和 4 套以上广播节目；广播电视无线覆盖水平地区，广大农民群众能够无偿收听收看到 4 套以上无线广播节目和 4 套以上无线电视节目。这也是新时期广播电视村村通工程总的目标。

从 2006 年开始，按照党中央、国务院的部署，广电总局着力推进新时期广播电视村村通工程建设。按照会议部署，总局组织完成 50 户以上自然村村村通工程验收，调查核实了全国 20 户以上已通电自然村

“盲村”底数,摸清了全国农村无线覆盖情况,编制了“十一五”广播电视村村通工程(20户以上盲村)建设方案和中央广播电视节目无线覆盖工程建设方案。总局对全国470部转播中央广播电视节目的大功率设备进行更新改造、对676部在播的发射机运行维护给予补助,全面展开农村广播电视无线覆盖工程建设。20户以上“盲村”村村通各项准备工作也正扎实推进。目前工程重点是加强农村中央广播电视无线覆盖。为此,财政部已落实经费,到明年6月底前,完成转播中央第一套广播和中央第一套、第七套电视节目的3000多座无线发射台站、6000多部电视、调频和中波发射机的更新改造和维护任务,让老百姓打开收音机就能听到广播、打开电视机就能看到电视,收听收看到北京奥运会的转播,提前实现中央广播电视节目无线覆盖“十一五”规划的目标。据测算,工程实施后,中央人民广播电台第一套和中央电视台第一套、第七套节目全国人口无线覆盖率将分别达到84%和82%、68%,大大加强了中央广播电视节目在全国特别是农村地区无线覆盖。

4.2 农村电影放映工程的目标、任务和进展情况

近年来,农村电影工作取得了长足发展,但从整体上看,我国农村电影发展水平依然较低,投入不足、体制机制不活、队伍不稳等问题还比较严重,还存在相当数量的放映空白区,与中央的要求和广大农民群众的需求还有不小的差距。针对这一现状,国家从构建农村公共文化服务体系、建立长效机制出发,转变了投入方式和管理方式,从2006年5月开始,启动和实施了农村电影改革发展和数字化放映试点,注重通过市场达到繁荣农村电影放映的目的。我国农村电影放映管理形式发生重大变化。具体思路就是:“企业经营、市场运作、政府购买服务”。政府要发挥公共服务的主导作用和培育市场的引导作用,一手抓加大投入扩大基本服务的购买,一手抓农村市场的培育,规范市场准入和运营规则,引导国有、民营等各类资本进入农村市场。引入市场机制,通过市场运作实现农村电影放映的繁荣,是这个思路的鲜明特点。

根据中央部署和今年两会通过的《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》,农村电影改革发展的目标是:“十一五”时期通过科技创新和体制机制创新,通过政府投入方式和管理方式的创新,基本实现全国农村一村一月放映一场电影。

按照部署,广电总局在浙江、河南、江西、陕西4个综合试点省和广东、湖南、吉林、宁夏等4个专项试点省(区),以及这些省(区)所辖的宁波、温州、嘉兴、绍兴、湖州、台州、郑州、洛阳、吉安、赣州、延安、咸阳、佛山、长春、常德、银川等16个市开始了数字化放映试点。之所以选择这些地区,是因为这些地区都是农业建设和文化建设基础较好、具有辐射力的地方,也是十五期间农村电影放映工程取得重要成效的地方。数字化试点布局是以试点省的试点市为龙头,覆盖到县、乡、村。按照试点市的每个县、每个乡各配备一套放映设备,组建一个放映点。各试点市院线公司安装一个卫星接收站和一套互联网的电脑管理系统。各放映点配备一个服务器、投影仪、一块银幕和一套音响系统即可。设备由广电总局通过组织招标集中采购。有条件的地方还可以配备一辆流动放映车或轻便摩托车。

这次农村电影改革发展试点和数字化放映试点工作的主要任务有六个方面,即:大力加强农村电影基础设施建设,培育农村电影发行放映市场主体,推广农村电影数字化放映,加强农村电影公益性放映,开拓农村电影市场,加强农村题材影片创作。其中,数字化放映、培育市场主体、加大投入并改进投入方式是重点。

农村电影数字化放映工程实施以来,广电总局、财政部和地方财政共采购数字放映设备2161套,为每个试点县、乡配备一套数字化放映设备,建立卫星接收站14个,对农村电影放映每场补贴100元,发行公益版权影片128部,大力推进农村电影数字化放映。按照“企业经营、市场运作、政府买服务”的思路,8个试点省(区)成立了15条股份制农村电影数字院线,组建了2161支新型数字放映队,形成了上下贯通、资本连接、覆盖到村的发行放映网络,放映点覆盖到157个县、2004个乡镇、39036个村。在农村电影放映工程的推动下,电影放映空白区正在逐渐缩小,放映覆盖面明显扩大。数字化放映启动较早的浙江台州,截至2006年10月底,共放映电影1.5万场,观众近568.2万人次,平均每场观众374人,最多时达到3000人。国家对农村电影放映的支持和优惠政策,有效调动了地方各级政府资金配套的积极性和农村电影放映的积极性。2006年各级财政扶持农村电影资金共计1.4亿元,超过“十五”时期的总和。农村电影放映呈现

良好的发展势头。

5 国家加强广播电视村村通工程和农村数字放映工程的政策和措施

广播电视村村通工程和农村电影放映工程是保证人民群众实现听到、看到广播电影电视基本文化权益的重要举措,具有很强的公益性,必须以有力的政府扶持为保证。为保证工程的顺利进行,国家出台了多项政策,从组织、资金、技术等多方面给予支持。

5.1 组织措施:实现“五个纳入”,强力推进

中央明确要求,各级党委和政府要切实加强对广播电视村村通和农村电影放映工作的领导。各地要成立和完善工作领导小组,明确党委、政府分管领导同志负责,广电、发改、财政等相关部门负责同志参加,形成党委、政府统一领导,各部门密切配合的良好工作机制。切实把广播电视村村通和农村电影放映工作纳入各级党委、政府工作的重要议事日程,纳入各级政府经济社会发展和社会主义新农村建设的总体规划,纳入各级政府公共财政支出预算,纳入各级政府的扶贫攻坚计划,纳入干部考核的内容,确保“村村通”和农村电影放映工作在党委政府领导下顺利推进。特别是广播电视村村通,党和政府把它作为社会主义新农村文化建设的一号工程,明确要求用超常手段、超常措施,强力推进新时期广播电视村村通工程。

5.2 经济政策:从财政、税收和市场准入方面给予优惠和支持

(1)财政政策:分级负责,加大工程建设资金投入

新时期村村通的一个重大政策调整,就是把加强农村地区的广播电视无线覆盖作为各级政府的公共服务职责,纳入到工程建设规划之中,由政府投入。具体来说,就是转播中央、省、市地、县节目的无线发射台的设备更新和维护经费,分别由中央、省、市地、县各级政府分级负责,给予补助。无线覆盖的加强,标志着村村通工作将在一个新的历史起点上进一步向纵深推进,进而带动整个农村广播电视事业进入到加快发展的新阶段。国办《通知》明确要求,要按照分级负责的原则,加大村村通建设资金投入。《通知》规定,村村通工程建设和运行维护经费由地方各级人民政府负责解决。省、市两级政府负责解决20户以上已通电自然村“盲村”村村通工程建设资金,并切实落实修复“返盲”设施资金;省、地(市)、县级政府分别负责解决本级广播电视无线覆盖的经费,就是转播本级节目的无线发射转播台(站)的机房和设备的更新改造资金及运行维护经费。中央政府负责落实的资金主要有三个方面:一是负责组织村村通卫星平台的建设资金并保障运行维护经费;二是建设补助,主要包括对部分地区(中部地区国家扶贫开发工作重点县、贫困人口集中分布地区、革命老区、少数民族地区和西部地区)20户以上已通电自然村“盲村”村村通工程建设给予一定资金补助,对全国县及以上发射台(站)转播中央第一套广播节目、中央第一套和第七套电视节目的大中功率无线发射设备的更新改造给予一定补助;三是运行维护补助,主要包括对原“西新工程”范围(新疆、内蒙古、宁夏三个自治区和青海、甘肃、云南、四川四省藏区)的“村村通”工程维护经费给予适当补助;对全国县及县以上转播中央第一套广播节目、中央第一套和第七套电视节目的大中功率无线发射设备的运行维护经费给予一定补助。

国家对农村电影放映也给予了很大的财政支持。包括:国家继续为中西部地区配送电影流动放映车和流动放映设备,对中西部地区农村电影放映给予一定场次补贴;地方各级政府要落实本地区农村电影经费,对农村电影公益放映场次给予部分补贴;国家有关部门要对少数民族地区的电影民族语译制设备予以资助。国家每年资助20部农村题材故事片、30部农村实用科教片的生产,并对国产优秀故事片、科教片的生产,对面向农村发行放映的胶片转数字影片以及购买版权、拷贝缩制等给予适当补贴。

(2)税收政策:对农村有线电视收视费收入和安装费收入实行税收优惠政策。

2007年,财政部、国家税务总局联合发出《关于广播电视村村通税收政策的通知》。通知规定,对经营有线电视网络的单位从农村居民用户取得的有线电视收视费收入和安装费收入,3年内免征营业税。对经营有线电视网络的事业单位从农村居民用户取得的有线电视收视费收入和安装费收入,3年内不计提企业所得税;对经营有线电视网络的企业从农村居民取得的有线电视收视费收入和安装费收入,扣除相关成

本费用后的所得,3年内免征企业所得税。

(3)对无线发射台(站)用电实行优惠政策。

国家发改委2006年发出《关于农村地区广播电视运营用电价格政策的通知》。通知规定,自2007年1月1日起,广播电视无线发射台(站)、转播台(站)和监测台(站)的用电,统一执行国家规定的非普工业类电价标准,不执行峰谷分时电价标准。

(4)市场准入:鼓励非公有资本投资参与。

2005年总局颁布《关于加强非公有资本、外资进入广播影视领域和广播影视产品进口管理的实施办法》。办法规定,在国有广播影视单位控股51%以上的前提下,非公有资本可以投资参股县级以上(不含县级)新建的有线电视分配网,参与有线电视接收端数字化改造。非公有资本可以控股有线电视分配网社区部分业务的企业,但该企业不得从事广播电视节目集成、传送业务。需要报批的,要按照有关规定履行报批手续。中央、省级有线电视分配网的股权性融资活动须报广电总局批准,其他有线电视分配网的股权性融资活动,须经逐级审核同意后,报省级广播电视行政部门批准。

农村电影放映方面,国家积极培育发展多种所有制形式的农村电影发行放映主体,既可以是国有或国有控股的、集体的,也可以是民营的、个体的。要鼓励社会各种力量投资农村电影,鼓励影企联姻、广告经营,鼓励数字电影设备生产企业投资农村电影发行放映。无论是政府资助的放映设备的使用和经营招标,还是政府对试点地区公益放映场次补贴,国有、集体、民营、个体等各种主体一视同仁、公平竞争。

5.3 运营政策:建立长效机制

建立长效机制是村村通做到长期通的关键。国家对建立村村通长效维护机制提出了明确要求。一是加强乡镇广播电视机构建设,理顺县乡广播电视管理体制,大力推进县对乡广播电视的垂直管理,建立健全以县为中心、乡镇为基础、面向农户的农村广播电视管理体系,强化县乡广播电视机构的公共服务职能,努力提高公共服务水平,建立农村广播影视公共服务体系。二是已有的县、乡镇两级维护中心或维护站要加强管理,配备专门的广播电视设备管理人员,聘用懂技术的专业维护人员,加强对维护人员的培训;也可采取购买服务的方式,委托社会广播电视维修机构代为维护,带动和促进“村村通”运行维护机制的建立和完善。三是按照分级负责的原则加大财政投入力度。农村广播电视管理维护机构日常经费由地方各级人民政府承担。各地可根据实际情况,在尊重农民意愿的前提下,经过物价部门批准,合理收取成本费用用于“村村通”设备运行维护和更新,严禁向农民乱集资、乱摊派。中央政府对中部地区国家扶贫开发工作重点县、贫困人口集中分布地区、革命老区和少数民族地区和西部地区的“村村通”运行维护经费给予适当补助,对县(含)以上转播中央第一套广播和中央第一套、第七套电视节目的大中功率无线发射设备的运行维护经费给予补助。省、地(市)、县级政府分别负责解决转播本级广播电视节目无线发射转播台(站)的机房和设备的运行维护经费。

农村电影放映工程方面,按照“企业经营、市场运作、政府购买服务”的思路,实行了三个方面的制度创新。一是建立面向群众、面向市场的企业,而不能是行政性的事业单位。事业性质的县级电影公司要加快改制,尽快成为市场主体。各试点地区要加快组建以市为龙头,县、乡放映点为基础的农村数字电影院线公司,实行企业化、规模化经营管理。同时要积极培育发展多种所有制形式的农村电影发行放映主体。二是引入市场机制,进行市场运作。市场一定要放开。市场决不能搞行政垄断、区域垄断,要鼓励农村电影发行放映的跨地区经营、规模化发展。三是加强和改进政府投入。政府对公益性放映的投入必须得到保证,但政府的投入也要进行改革。要引入竞争机制,采取面向社会、面向市场公开招标采购的方式,为农民提供公益性的电影服务。对于政府投资的一些农村电影放映设施设备,可以探索实行所有权与经营权相分离,采取民办民营、公开招标、委托经营等方式来运营。

5.4 技术政策:先进、安全、可行

我国幅员辽阔、地形复杂,各地的情况千差万别,广播电视村村通决不能搞一刀切、采取一种模式。在技术手段上,要根据“先进、安全、可行”的要求,有条件的地方可采取有线联网的方式,其它地区可采取“村锅”、“村网”、“无线覆盖”等方式。建设的模式要因地制宜,但建设的衡量标准是统一的,就是要注重先进

性、安全性、可行性,要做到价格低,质量高,群众满意。

目前推行的农村电影改革发展试点工作的一个重要特点,就是将试点工作与数字化放映密切联系在一起。电影是艺术与科技有机结合的产物,必须积极顺应当代电影科技发展的趋势特别是数字化发展的趋势。数字化放映具有放映质量好、运营成本低、节目传输快、管理信息化的优势,可以有效解决农村电影发行周期长、运营成本高等一系列问题。广电总局已经建立了电影数字节目管理中心,基本搭起了全国农村电影数字化放映的集成运营平台和服务监管平台,研发出利用卫星传输、适宜农村流动放映的 dMS 数字放映系统。这项数字技术去年在浙江台州等地进行了初步试点,效果很好,带动了这些地方农村电影放映的体制、机制、观念、运营和管理方式的创新,推动了农村电影放映的发展,社会、企业各方面对此都很关注。

广播电视村村通和农村电影放映投入大,而且事关广大农民群众的切身利益,为把这个涉及农村千家万户的好事办好,优质、高效完成各项建设工作,国家在资金、采购、监督方面规定了严格的措施。一是加强工程建设专项资金管理,确保专款专用,严禁截留、挪用。二是加强对招标采购的管理,确保工程和设备的质量,国家将继续对大宗的、统一的设备实行集中招标,其它设备由省(市、自治区)统一组织招标采购。三是加强监督检查,一手抓建立健全内部审计督查制度,针对村村通的工作进展开展督查工作,一手抓社会监督,通过公布举报电话、设立服务投诉热线等方式,保证把好事办好,使村村通真正给农民长期带来实惠。

HFC 网络结构及其上行噪声释疑

金国钧

进入“十一五”发展时期,我国有线电视业界对网络的双向改造才“热”了起来,可能是数字电视业务市场的需求所致,抑或是数据业务市场的竞争所迫。尽管此举比国外同行晚了 5~10 年,但终究还是抓住了网络业务发展的关键所在。其实无论是对有线数字电视业务的发展,还是对有线数据增值业务的开拓,国家广电总局在“十五”期间就在大力推动,且均有标准可依:前者的标准为 GY/T170-2001《有线数字电视信道编码与调制规范》,后者的标准为 GY/T200.1/2-2004《HFC 网络数据传输系统技术规范》。然而,近年来对有线电视网络的双向改造方案上,似乎仍多有争论,其中也不乏商家宣传引入的困惑。下面就热议中的两个问题,作些探讨,供业界参考。

1 HFC 网络的结构优势

1.1 HFC 网络的定义

国内外有线电视业界采用 HFC 网络结构,始于上世纪九十年代中期,时值有线电视城域网的发展期,以适应城域用户覆盖、多节目高质量传输的需求。九十年代末,为适应急剧增长的数据业务市场需求,HFC 网络又升级改造成为宽带双向结构的媒介传输系统,使其在满足模拟/数字电视广播传输的同时,增加了 Cable Modem 宽带接入功能,造就了视/音频、数据业务在同一 HFC 网上传输的竞争优势,具有极好的网络效益。

对于 HFC 网络结构的定义,DOCSIS 标准的各个版本均有描述,例如 2006 年 8 月发布的 DOCSIS V3.0 标准中描述为:“在前端和光节点之间使用光纤干线(光分配),而光节点到用户处使用同轴电缆分配的宽带双向结构的媒介传输系统。”其中,“光节点,是指在 HFC 网中光纤干线与同轴电缆之间的接口点;用户端,则是指通过网络提供服务的接入网络的个人、组织或通信系统。”标准中还规定了 HFC 网络上/下行射频信道的传输特性参数,形成了一个完整的 HFC 网络概念。只要在结构上满足这些传输特性参数的要求,就能实现网络的传输功能、传输容量及传输质量等规定。

1.2 HFC 网络的结构优势

1.2.1 无源网络

(1)无源光网络(PON)

由 DOCSIS 标准对 HFC 网络的定义可知,构成其宽带双向结构的干线网是一个光分配系统。通常,城域 HFC 网络的光纤干线网采用了环-星型结构,其优势在于:

- 网络的总前端与各分前端间的光纤干线构成双向自愈环,这是一种既便于多业务分发,又安全可靠的光纤干线网络,结构简单、高效,省事、省钱。

- 网络的分前端到各光节点间的光纤支干线构成星型分配系统,上/下行各用一芯光纤,形成所谓空间分割结构。一般下行采用 1550nm 光分配系统,上行则采用 1310nm 光系统。由于分前端与各光节点之间的链路属于固定节点间的链接,因而星型光分配结构的可靠性仍有保障,只要光节点的芯数有冗余(例如 4 芯),也不会影响网络今后的扩容。

- HFC 网络的环-星型结构的光纤干线网,其实是一种宽带双向结构的无源光纤干线网络(PON)。这种结构布局,是早在上世纪九十年代中期城域 HFC 网络建设时就已奠定的(当时北京 HFC 有线电视网络

的建设就是一例);这种网络结构为尔后在 HFC 网上建立 Cable Modem 系统打下了良好的基础。

(2)同轴电缆分配系统

随着数据业务市场的急剧增长,网络的用户接入系统成了网络带宽的瓶颈,越来越受到业界的重视,作为网络的最后一英里(Last mile)来研究。

HFC 网络的同轴电缆分配系统采用了树型结构分配入户,其优势在于:

- 树型结构与计算机 LAN 的总线结构无异,较星型分配入户方式更适用于广播式业务的入户分配,其信道成本更低;又由于采用了射频同轴电缆介质,因而其频带远比铜双绞线或五类线要宽得多,传输容量大、传输质量高。

- 双向 HFC 网络的电缆分配系统,在射频同轴电缆上采用了频谱分割方式来建立上/下行通道,仍保持了一根电缆入户的方式,网络升级无须再次动工。

- 双向 HFC 网络的电缆分配系统,仍保持了分配-分支器接入方式,可充分利用分支器的定向耦合特性,满足一定的反向衰减和较好的用户端间隔离的需要,使各用户端到光节点的电平基本一致,还可使系统始终工作在匹配状态,不致因系统中某一终端开路而失配、形成干扰。相比之下,采用星型分配入户方式,就不具备这些优势。

1.2.2 网络扩容

HFC 网络的扩容,目前可采用的办法有三:

(1)光节点后移

将光节点移近用户处,不用或少用电缆支干线,是目前最常用的办法。例如,将 FTTC 结构延伸改造为 FTTB,其增加的光节点是利用原来冗余的光芯;若光节点设备选用有 2~4 个输出端口,且输出电平都 $\geq 103\text{dB}\mu\text{V}$,则可构成光节点直接分配的无源电缆系统。

(2)扩展频谱

扩展上/下行频率范围,是网络扩容较有效的办法。例如,我国采用的 EuroDOCSIS V1.1 (即 GY/T200.1/2-2004)的上行频谱为 5~65MHz,就比北美地区采用的 DOCSIS V1.1 上行 5~42MHz 要宽,且展宽的 42~65MHz 范围是上行最好用的频段。又例如,DOCSIS V3.0 将上行频率范围从原来的 5~42MHz 扩展为 5~85MHz,下行则由原来的 88~860MHz 扩展为 108~1002MHz。IEC60728 标准甚至允许将下行频率扩展为 1850MHz,这在光节点后移的无源电缆系统上亦不难实现。

(3)信道绑定

这是 DOCSIS V3.0 在 DOCSIS V1.1/V2.0 基础上采用的一种最有效的网络扩容办法,它充分利用了 HFC 网络频谱资源丰富的特点,允许上/下行均可采用 4 个以上信道绑定(4×6MHz 或 4×8MHz)的方式传输。例如,若上/下行均采用 4 个 6MHz 带宽的信道绑定,就可使下行在 256QAM 调制时的速率高达 160Mb/s,上行在 64QAM 调制时则可达 120Mb/s。

2 HFC 网络的上行噪声

2.1 HFC 网络的上行噪声早有定论

- 在 HFC 网上建立双向数据传输系统,关键是增建一个回传通道,因而在一些国际标准的早期版本中,对 HFC 网络上行噪声的成因及上行通道的利用问题均已有研究分析。例如,在 ITU-T J.112 的附件 B (即 DOCSIS V1.0)中的附录 F<上行调制速率>和 IEC 60728-10<回传通道的系统性能>等标准中均可见及。正是在对双向 HFC 网络上行噪声成因研究分析的基础上,在标准中才规定了 HFC 网络上/下行 RF 信道的传输特性参数,只要网络的升级改造满足这些规定,就能按标准中的通信协议建立双向数据传输系统。

- 从标准规定的上/下行 RF 信道传输特性看,下行 RF 信道的传输特性参数与原来模拟电视下行的要求基本一致,既能满足模拟电视下行传输质量的 HFC 网络,也应能满足 64/256QAM 数据信号的下行;且在信号电平等参数的规定上仍采用了模拟制式,以方便于模拟向数字制式过渡阶段,模拟电视与数字信

号共存于同一 HFC 网下行传输时的测量。换言之,双向 HFC 网络的升级改造对建立下行通道的工作量不大。上行 RF 信道的传输,一般规定为 16QAM/QPSK 调制、TDMA 接入的突发传输,因而对上行 RF 信道的传输特性参数要求并不高,例如对 C/N、C/I 比的规定均仅为 22dB;亦即,在 HFC 网上增建回传通道的难度也不大。

· 从 DOCSIS 标准不断升级的版本看,其对 HFC 网上/下行 RF 信道传输特性参数的规定始终未有变动,即双向 HFC 网络的回传通道一经建成,就能满足尔后升级版本的传输要求,因而在 DOCSIS V1.1/V2.0/V3.0 等升级版本中也就不再对上行噪声成因作分析。

2.2 HFC 网络的上行信道噪声早有分析

2.2.1 上行信道噪声的来源分析及其解决

按照 DOCSIS 和 IEC 60728-10 两个标准对上行信道噪声成因的分析,HFC 网络上行信道的噪声主要来源为:同轴电缆分配系统的热噪声、光链路噪声及外部入侵噪声。

(1)同轴电缆分配系统的热噪声

理论分析和实测表明:同轴电缆分配系统的热噪声包括系统中无源器件和有源器件产生的噪声。

①同轴电缆分配系统中由无源器件产生的基带热噪声功率(KTBn),其值对上行 C/N 的影响不大,可以忽略(见表 1)。

表 1 DOCSIS 上行信道的基带噪声电平

上行信道带宽(MHz)	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2
基带热噪声功率(dBμV)	-12.18	-8.41	-6.16	-3.14	-0.13

②同轴电缆分配系统中有源器件(如放大器)产生的噪声,通常以其噪声系数 N_f 来表征,一般在 5dB 量级。在光节点后移的情况下,上行完全可以少用或不用放大器,以减少或免除此类噪声的影响;尤其在上行频段,由于同轴电缆的衰减很小,在几乎直通的情况下,主要应考虑光节点多端口回传信号电平混合后导致其输出 C/N 的下降,因而应以回传激光器给出的 C/N 为准。

(2)光链路噪声

光链路噪声是指从 RF 回传信号加到光节点的上行激光器上形成幅度调制的光信号,经光纤传送到分前端的光接收机被接收的整个光链路的噪声,因而它包括上行激光器的相关强度噪声(RIN)、光纤噪声及分前端的光接收机噪声等,其值对上行信道的 C/N 贡献最大,必须计及。

①上行激光器噪声(RIN)

激光器的相关强度噪声(RIN)是由激光腔内的不稳定性引起的,因而是激光器内在的固有特性;又由于其强度在光纤传输中是与信号同步衰减的,因而其值引起的 C/N 几乎与光纤长度无关,属于光链路噪声中的基本噪声源,一般可按上行激光器输出的 C/N 参数计及。典型的情况下,4~25mW 输出的 1310nm 光发射机,其 C/N>51dB、CSO>63dB、CTB>65dB。

②光纤噪声

光纤噪声通常应计及光信号在光纤中传输所引起的干涉强度噪声(IIN)、模式分割噪声(MPN)及杂散辐射等噪声源。其中,IIN 是光在光纤中的二次反射引起的,MPN 是光在光纤中的色散作用引起的,而杂散则是光纤中的二次反射与激光器从光纤的一次反射(向后散射)产生的短持续模相混合而产生的。

由于 HFC 网络的回传光链路距离不长(数千米),几乎无一例外地采用零色散的 1310nm 光系统、分布反馈式(DFB)上行激光器,因而由色散引起的 MPN 可忽略,而 IIN 和杂散辐射对 DFB 激光器的影响亦较小;亦即,在 1310nm 上行光链路中,光纤噪声对上行 C/N 的贡献不大。

③光接收机噪声

分前端的光接收机噪声应计及光接收机中光检波器的散弹噪声和 RF 放大器的热噪声,两者均与到达光接收机的 RF 功率相关,RF 功率越大,散弹噪声和热噪声对 C/N 的影响越小,因而光接收机噪声与光链路的长度相关,其值对 C/N 的贡献几乎与链路长度成线性关系。例如,若散弹噪声成为主要贡献时,每

增加 1dB 光纤损耗, C/N 就会下降 1dB; 若热噪声占支配地位时, 每增加 1dB 光纤损耗, C/N 则会下降 2dB。通常, 在选用的光接收机性能参数中, 都会列出 C/N 随光输入功率下降而降低的值。典型的情况下, 47~750MHz 的 1290~1530nm 光接收模块, 在保持光链路 CSO $\geq$ 63dB、CTB $\geq$ 65dB 时, 其光输入功率从 0~-7dBm 按 1dB 间隔递减, 则其 C/N 将从 55~48dB 按 1dB 间隔成线性下降。

④削波失真

削波失真这是由于上行激光器的输入电平过载而引起的, 其结果是使上行激光器的输出特性劣化, C/N 降低, CSO、CTB 恶化。削波失真是上行光链路噪声中危害最大的因素, 完全是由于上行通道电平的调试不当所致, 因而应予避免。例如, 切勿将 CM 设定在高电平输出状态来谋取较高的 C/N, 其结果很可能导致激光器的削波失真, 使整个上行通道崩溃。

(3)外部入侵噪声

外部入侵噪声是指同轴电缆分配系统所受到的外部电磁干扰噪声, 通常可分为窄带干扰和脉冲干扰两类。

①窄带干扰

窄带干扰是指在上行频段内, 已先于指配给各种无线电业务的频率对上行信道所形成的干扰。例如, 在 30MHz 频段内的诸多大功率 AH 短波广播、业余无线电、民用波段及其它各种通信业务等所形成的干扰。由此可知, 窄带干扰的干扰频率和干扰场强会因地区而异, 其对当地电缆分配系统造成的干扰情况, 应取决于对当地电磁环境的测量。

减少或排除本地窄带干扰的办法, 只能是在使用上行频段时“避开”经实际测定的干扰频率, 以确保上行信道的正常运行。虽然这种办法会降低上行频谱的利用率, 但却是必要的。另外, 图像中频和 FM 中频亦属窄带干扰频率, 应予“避开”。

②脉冲干扰

脉冲干扰是指在用户端周围的工业电器和家用电器所形成的干扰。例如, 室外电焊、马达等工业电器设备产生的电火花干扰, 室内荧光灯、电吹风、抽风机、电视机等家用电器产生的脉冲干扰。这些脉冲干扰的频谱较宽, 但大多是在 15MHz 频带以下, 其对上行信道的干扰情况亦会因地而异, 应以实测为准。

减少脉冲干扰的办法, 通常是采取加强电缆系统“屏蔽”的办法, 即在工程中对同轴电缆、接头的选材及施工上应予以重视。一般而言, 双屏蔽同轴电缆、F 型接头的屏蔽特性已可满足要求, 关键在于施工质量。还有一种也是“避开”的办法, 即在能满足业务需求的情况下, 将有脉冲干扰的频带弃之不用; 例如, IEC

表 2 上行 RF 信道传输特性参数比较

参 数	规 定 值		
	DOCSIS V1.0	Euro DOCSIS V1.1	ETS 300800
传输延时(ms)	≤ 0.8 (通常更少)	≤ 0.8 (通常更少)	
载噪比(dB)	≥ 25	≥ 22	≥ 22
载干功率比(dB)	≥ 25	≥ 22	≥ 22
载波干扰比(dB)	≥ 25	≥ 22	≥ 22
载波交流声比(%)	7(-23dBc)	7(-23dBc)	7(-23dBc)
频率响应	5~42MHz;	5~65MHz;	5~65MHz;
	0.5dB/MHz	2.5dB/2MHz	2.5dB/2MHz
群延时波动	5~42MHz;	5~65MHz;	5~65MHz;
	200ns/MHz	200ns/2MHz	300ns/2MHz
微反射-单回波	-10dBc@ $\leq 0.5\mu s$ -20dBc@ $\leq 0.1\mu s$ -30dBc@ $>1.0\mu s$		回波比 $\leq 15\%$
突发噪声	在 1kHz 平均速率时: $\leq 10\mu s$		
信号电平变化(dB)	≤ 8	≤ 12	

60728~10 标准建议将上行信道优先安排在 15~65MHz 频段,而 Euro DOCSIS 标准则建议将上行信道优先安排在 25~65MHz 频段。这种舍弃脉冲干扰频带的做法,其实是一种既有效又经济实惠的方法。

2.2.2 上行信道传输特性参数

在对 HFC 网络上行信道噪声成因的理论分析和实际测量的基础上,根据上行突发数据传输的要求,现行国际标准都对上行 RF 信道传输特性参数作出了规定,详见下表。亦即,HFC 网络上行通道的构筑,只要能满足表中规定的参数要求,就能按通信协议实现多种信道带宽,多种调制方式及多种数据速率的上行突发传输,其 BER 能优于 10^{-8} 。

由表 2 可见,美标 DOCSIS V1.0 的欧洲规范 Euro DOCSIS V1.1 规定的上行传输特性,已兼容欧标 ETS 300800(DVB-C/DAVIC),因而适用于欧洲和我国。

表 2 所列的参数中:

传输延时——最远用户端设备(CM)到前端(CMTS)的传输延时。

载波干扰比——其中的干扰是噪声、失真、共同通道失真及交调之和。

2.3 HFC 网络的上行噪声并非其结构弊端

2.3.1 上行信道噪声并非 HFC 网络独有

(1)现行接入网络都存在上行噪声

①用 HFC 网络上行噪声成因的分析方法,现行采用铜介质的接入网中,无论是采用铜双绞线的电话网,还是采用五类线的 LAN 网,都同样存在上行噪声;即处于光分配节点和光节点以后的接入网都同样会存在电缆热噪声、光链路噪声及外部入侵噪声。

②从 HFC 网络上行噪声成因的分析可知,一个良好设计的 1310nm 回传通道,若采用无源的分配-分支结构的同轴电缆分配接入,则其电缆热噪声可以忽略、光链路噪声可以控制,因而其上行噪声的主要来源可能是外部入侵噪声,应通过实测采取相应的措施。相比之下,屏蔽特性甚差的铜双绞线或五类线接入网,其受外部入侵干扰程度可能会远大于同轴电缆分配系统。

(2)HFC 网络上行噪声的汇聚特性

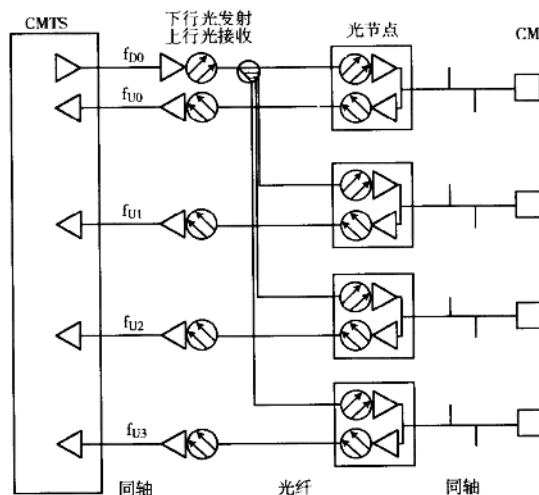


图 1

①HFC 网络的 CM 接入示例

图 1 所示为 HFC 网上每个 CM 接入单个下行和单个上行信道的典型结构示例。

由图 1 可见,设在分前端的 CMTS 有一个下行输出端口 f_{D0} ,用来提供一个共享的下行信道;还有 4 个上行输入端口($f_{U0} \sim f_{U3}$),可提供 4 个上行通道。CMTS 与设在社区的光节点之间的光链路采用空间分割方

式,即 CMTS 的下行输出端口经下行光发射机及 4 分光器用下行光纤(1550nm)与 4 个社区光节点相连,而其 4 个上行输入端口则分别经光接收机用上行光纤(1310nm)与社区光节点相连。社区光节点后是树型结构的同轴电缆分配系统,终端接入的 Cable Modem 按上/下行频谱分割的方式工作,图示结构可使每个 CM 接入单个下行和单个上行信道。

②上行噪声的汇聚估算

在 HFC 网上建立的双向数据传输系统中,由于 CMTS 与光节点之间的上/下行光链路总是采用空分结构的,因而所谓 HFC 网络上行噪声的汇聚,应是指在光节点处发生的上行噪声汇聚,其成分是树型支路电缆的热噪声和外部入侵噪声。按通常情况,可作如下估算:

- 在光节后移的情况下,若采用 FTTB 结构,使光节点所带用户数 ≤ 200 户,光节点后的同轴电缆分配系统不用反向放大器;则上行热噪声仅为基带热噪声和外部入侵噪声,前者很小,后者可控,因而汇聚噪声对上行 C/N 的影响甚小。实验表明,外部入侵噪声通常不会使上行激光器产生削波失真。亦即,在光节点后的同轴电缆分配系统做成无源结构的情况下,其上行汇聚噪声的影响,基本上可不予考虑。

- 若光节点后的同轴电缆分配系统带有反向放大器,则应按实际情况进行估算:

- 若电缆系统中某一支路带有一级反向放大器,则应计及该反向放大器噪声系数 NF 的影响;

即该放大器输出的 $(C/N)_1 = \text{输入电平} - N_F - \text{基带噪声}$;

式中的基带噪声,可查 2.2.1 节列表。

- 若电缆系统中某一支路带有 n 级反向放大器,则应按 n 个反向放大器噪声功率累加来计及对该支路 C/N 的影响:

即 $(C/N)_x = (C/N)_1 - 10\lg n$;

例如,若该支路串接了两级反向放大器($n=2$),则 $(C/N)_1$ 降低 3dB。

- 若电缆系统有 M 个支路都带有反向放大器(假定各支路情况相同,即各支路 $(C/N)_x$ 一样),则该系统上行噪声的汇聚影响可估算为:

$(C/N)_E = (C/N)_x - 10\lg M$;

若各支路 $(C/N)_x$ 不一样,则上式中应按最差支路的 C/N 进行估算。

(3)点对多点传输的地面接入网都存在上行噪声的汇聚特性

现行地面有线网中光节点后的接入网,无论是 HFC 网中树型结构的同轴电缆分配网,还是计算机网中总线结构的 LAN 网或是电信网中星型结构的铜双绞线接入网,从传输模式看,都属于点对多点的传输结构,即下行是从一个节点向多点用户终端传输;因而其上行都会存在多点向节点传输的上行噪声的汇聚,即形成所谓的“漏斗”效应;尽管漏斗形状各异,但效应一样。这些接入网中汇聚的上行噪声成分与 HFC 网的同轴电缆分配网无异,亦存在电缆热噪声和外部入侵干扰噪声。显然,由于同轴电缆的物理带宽和屏蔽特性要远优于五类线和铜双绞线,因而前者的上行汇聚噪声会低于后者。

2.3.2 对 HFC 网络上行噪声成因的分析是现行国际标准的一大贡献

网络的物理层是网络协议栈的最底层,是实现网络协议的基础;然而,在众多现行国际标准中,对物理底层(如 HFC 网络)能像 DOCSIS 和 IEC60728-10 那样详细描述,并对其上/下行通道传输特性作出规定的,实不多见;而这一切又都是建立在对上行噪声成因分析的基础上,并在标准制订过程中经实践验证而提出的,因而是这两个国际标准的一大贡献:

(1)提供了 HFC 网络上行噪声源的分析方法及上行通道的测量方法

现行国际标准 DOCSIS 和 IEC60728-10 均对 HFC 网络上行噪声源的成因进行了分析,方法有异,结果一样。后者还规定了上行通道的测量方法;这种定性和定量的分析方法,有利于双向 HFC 网络的建设、改造及其结构的优化。

(2)规定了 HFC 网络的传输特性参数

基于对 HFC 网络上行噪声成因的分析,现行国际标准 DOCSIS 和 ETS300800(DAVIC)均规定了上/下行射频频道的传输特性参数,为双向 HFC 网络的升级改造、上行通道的建立,提供了工程设计依据,且网

络一经建成,即可满足尔后升级的协议版本的传输要求。

(3)提出了上行通道利用率的评估方法

表 3

上行信道带宽(MHz)	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2
上行符号率(kSym/s)	160	320	640	1280	2560
利用率(%)	95	88	76	56	34

在 DOCSIS 标准中,基于对北美地区窄带干扰源的分析,提出了在使用不同上行信道带宽的情况下,“避开”窄带干扰的上行通道利用率。见表 3。

表 3 是在北美地区使用 5~42MHz 上行通道要“避开”当地窄带干扰的情况下作出的。

由表可见,由于要“避开”窄带干扰,因而使用的上行信道带宽越窄,上行通道的利用率越高,反之则低。这种“因地制宜”的评估方法,有利于降低信道成本。例如,我国使用 5~65MHz 上行通道,则利用率会相应提高;若当地实测没有那么多窄带干扰,则利用率更将提高;若当地上行业务多属窄带业务,则上行通道的利用率将多处于高位。

3 结 语

纵观我国有线电视的发展历程,采用 HFC 网络技术发展城域有线电视阶段,是与欧美发达国家同步的,使我国有线电视业取得了长足的进步,在“九五”期间就跃居用户总量世界首位。然而,面对因特网兴起引发的急剧增长的数据业务市场,我国业界在双向 HFC 网络数字化升级改造上,滞后了 5~10 年,错失了 不少增值业务发展的机会,亦造就了目前电信网的数据业务一统天下的局面。

在目前我国有线电视网络双向改造方案的争论中,除对 HFC 网络存有上述两个疑虑之外,似乎还涉及到网络技术先进性的讨论。其实,在多元化网络格局的竞争中,网络技术的先进性从市场的角度看,主要应体现在其对网络市场业务的适应性及其运营成本上,即网络技术的先进性应以满足市场业务需求并从中取得较好的网络效益为第一评价要素。相比之下,现行三大地面网中,其真正能实现视/音频业务和数据业务在同一网上会聚传输的也许只有 HFC 结构的有线电视网,实践表明,其业务适应性最强、运营成本最低。例如,HFC 网络在满足大容量广播电视业务的运营上,其高质量、低成本的运营特点至今仍无替代网络。而就建立在 HFC 网上的 DOCSIS 系统而言,其基于动态带宽分配的高速/高效的通信方式,其基于静态/动态业务流 QoS 保证的通信质量及其网络安全、永远在线等特点,亦是其它网络技术所不及,因此大可不必为传输数据业务增建一个五类线的以太网。

网络的升级改造,其目的是为了扩展网络容量、增强网络功能,以提高网络业务适应性,满足业务市场需求,从而谋取较好的网络效益。因而网络改造的最佳时机,也许是原有网络的效益已发挥到极致之时。这种效益观念,北美地区的有线电视运营商体现最为充分:他们看准了因特网兴起导致的急剧增长的数据业务市场机遇,标准研制先行,逐步改造双向网络,近十年来使 Cable Modem 接入业务量始终保持 ADSL 的压倒优势、网络效益始终保持增长态势;从 DOCSIS V1.0/V1.1/V2.0/V3.0 标准历经 10 余年的研制、不断升级改版可知,其市场动力强劲。相比之下,我国业界相形见绌,然而亦不乏佼佼者,至少在多个城市的运作是成功的,不能说是 DOCSIS 在我国“水土不服”;但愿我国业界能在“十一五”期间有所建树。