

# 广电设备与技术

Radio Television Equipment & Technology

沟通行业信息

繁荣广电市场

加强技术交流

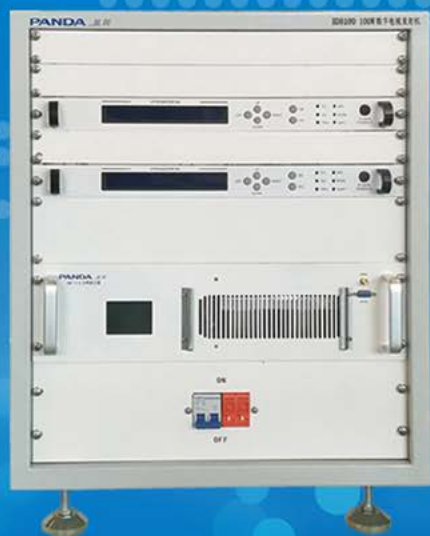
展示企业风貌

2017年第一期

## PANDA® 熊猫

国家技术创新示范企业 中国软件百强企业

### 融合创新，致力中国广电事业



熊猫广播电视设备无线发射系统

南京熊猫电子股份有限公司

<http://www.panda.cn>

股票代码：600775

# 至诚至真 至上品质

Sincerity & honesty Superior Quality



## 同轴电缆产品

### 75欧姆同轴电缆

- ◆ SYWV(Y)系列物理发泡编织型电缆
- ◆ RG系列物理发泡编织型电缆
- ◆ SYWLY、XM系列物理发泡铝管型电缆
- ◆ SYV系列实芯聚乙烯绝缘射频同轴电缆

### 50欧姆同轴电缆

- ◆ D-F系列物理发泡编织型电缆

## 数据电缆产品

- ◆ 五类四对数据电缆
- ◆ 超五类四对数据电缆
- ◆ 六类四对数据电缆
- ◆ 七类四对数据电缆
- ◆ 复合缆
- ◆ 跳线电缆

## 布线配件产品

- ◆ 跳线
- ◆ 插座模块
- ◆ 插座配线架
- ◆ 信息面板与水晶头
- ◆ 有线电视用户线



地址：山东省烟台市牟平区工商大街766号

电话：0086-535-4318307-4327921

传真：0086-535-4317149

E-mail: simore@xinnucable.com

邮编：264100

**烟台新牟电缆有限公司**



## 调频数字音频广播CDR系列发射机

调频频段数字音频广播发射机是我公司根据国际先进技术开发研制的新产品，技术指标均达到或超过国家调频广播和数字音频广播技术标准。采用抽屉式结构，具有吊装环和万向轮，其性能稳定可靠、操作简单、维护方便。主要特点：

- 专利产品前级分配器、合成器、吸收负载一体化设计，覆盖全频段；
- 功放模块化设计，功放输入、输出接口采用快速热插拔设计；
- 采用开关稳压电源，对外电的适应范围更宽；
- 手动、自动双重操作系统，液晶屏显示，微机实时控制，可远程监控；
- 采用高性能激励器，全数字化处理，工作稳定可靠；
- 具有过压、过流、过温、驻波比大、雷电自动保护功能；



100W



300W



1kW



3kW



5kW



10kW

# 广电设备与技术

Radio Television Equipment & Technology 2017年第1期 总第92期

主办单位：中国广播电视设备工业协会

顾问：（以姓氏笔划为序）

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 马明  | 马亮  | 王玉红 | 王宏  |
| 曲春阳 | 刘汝林 | 刘保东 | 刘洪才 |
| 江澄  | 许泉海 | 孙斌  | 苏增盟 |
| 杜玉珉 | 李同金 | 李国华 | 李泽青 |
| 李洪  | 杨一蔓 | 张铭  | 张强  |
| 陈升友 | 陈科  | 周子学 | 邹峰  |
| 赵宝山 | 胡大庆 | 施驰  | 施国强 |
| 夏德传 | 徐顺成 | 郭炎生 | 黄邦周 |
| 章之俭 | 蒋章建 | 韩俊  | 游崇杰 |
| 鲁勇志 | 詹冠琳 |     |     |

主任委员：王玉亭

委员：（以姓氏笔划为序）

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 马景兰 | 王玉亭 | 吕新杰 | 汤建民 |
| 陈亚男 | 赵宗儒 | 栾鹤峰 |     |

主编：赵宗儒

副主编：汤建民 陈亚男

地址：北京西城区德外黄寺大街福丽特总部  
北楼三层

通信地址：北京市3040信箱

邮编：100120

电话：010-82072472

传真：010-62377042

电子信箱：crtat@crtat.com.cn

投稿电子信箱：crtat@163.com

网址：www.crtat.com.cn

准印证号：京内资准字2004-L0001号

出版日期：2017年6月

## 广电设备与技术

Radio Television Equipment & Technology

沟通行业信息 繁荣广电市场 加强技术交流 展示企业风采 2017年第一期

PANDA 熊猫

国家技术创新示范企业 中国软件自主创新企业

融合创新 致力中国广电事业

熊猫广播电视设备无线发射系统

南京熊猫电子股份有限公司

http://www.panda.cn

股票代码：600775

## 目录 Contents

### 技术与应用

6

/ 吴宜钦

闭环统计复用技术及其在地面数字电视广播的应用

12

/ 江干宏 董晓坡 罗龙智

基于云架构的音频编码器设计与实现

16

/ 张志成

基于电控光栅技术的裸眼3D智能手机技术

20

/ 饶大军

全媒体（DTMB+FM(RDS)+IP+DVB-C）  
智能应急广播方案

# Contents 目录

## 发送与传输

- 26 / 陈俊海 严新强 司伟政  
3kW调频频段CDR广播发射机
- 30 / 梁富林  
调频频段数字音频广播调制器
- 34 / 付浩然 王志宇 张伟松  
霍彦波 高建超  
一种新型多模式大功率短波调幅广播频率合成器  
的设计
- 37 / 国爽  
国际地面数字电视覆盖网络规划方法与应用
- 44 / 王志宇 付浩然 高建超 蔡晓葳  
短波大功率广播发射机PSM调制器的设计实现
- 52 / 石文奇  
户外长距离越野滑雪项目直播方案探讨
- 55 / 陈敬东 徐晓勇  
小型化智能10kW FM/CDR数模同播发射机

## 多媒体与网络

- 59 / 吴黎明  
基于云交互的互动演播室

## 协会企业动态

- 61 广播电视设备行业2017年一季度经济运行情况  
广电友好网联盟第七年会在吉林长春召开
- 62 引领科技创新 促进产业发展2016广播电视科技  
创新奖颁奖典礼在京隆重举行  
走访会员企业 深入实体调研
- 63 工信部副部长刘利华到“熊猫”视察调研  
北电科林改装承德市广播电视台广播直播车  
顺利交付

- 64 众多一带一路国家电视台领导来访大洋  
陕西如意重大合同项目相继完工

- 65 创维数字 海外市场增速喜人 同比大增56%

- 66 四川省北斗产业联盟2017年会暨绵阳市北斗  
卫星导航产业发展推进会在九洲集团召开  
全国人大常委会副委员长 民进中央主席严隽  
琪莅临新大陆调研

- 67 博汇科技新三板挂牌敲钟仪式在京举行  
远东通信亮相上海2017年中国轨道交通通信  
技术发展高峰论坛

- 68 北广科技射频电源产品参加2017年上海  
SEMICON CHINA展览

## 信息大观园

- 69 信息大观园

## 企业之窗

- 71 广东东研网络科技股份有限公司
- 72 成都新光微波工程有限责任公司

## 企业形象

封面：南京熊猫电子股份有限公司  
封底：北京同方吉兆科技有限公司  
P2：烟台新牟电缆有限公司  
P3：陕西如意广播电视设备有限公司  
P73：无锡市金时空广播电视设备有限公司  
P74：广州扳手科技有限公司  
P75：湖南九天信达通信设备有限公司

# 闭环统计复用技术及其在地面数字电视广播的应用

 吴宜钦

## 一、引言

《广播电视先进音视频编解码 第1部分：视频》标准（简称 AVS+）作为国家数字音视频产业的一个重要基础性标准，在国家新闻出版广电总局，工业和信息化部的大力推动下，短短的3年多时间，已经在产业化应用上取得重大进展，中央广播电视节目无线数字化覆盖工程为地面数字电视业务的发展配上强大的引擎，有力地推动 AVS+ 标准的产业化应用进程。

地面数字电视广播不仅频率资源有限，而且在一个频点中，其可用的带宽也是受调制模式限制的，有效地利用有限的频点和带宽，传输更多高质量节目，是业界高度关注的问题。北京东华广信科技发展有限公司借鉴国外成功的经验，攻克了先进的 AVS+ 标准 Dual Pass 编码技术和联合码率控制技术，成功完成基于 AVS+ 标准的闭环统计复用器的开发，实现了在总输出带宽固定的前提下，根据不同节目类型以及同一节目视频图像在不同时间点上的复杂度，进行动态码率控制，按需分配，用简单图像的冗余带宽支持复杂图像的高码率编码，在保证图像质量的前提下，获得 20% 以上的码率增益效果。对于带宽资源紧缺的地面数字电视广播，具有充分利用带宽资源，大幅提升视频质量的作用。

## 二、统计复用技术基础

### 1 视频编码的码率（比特率）

电视信号的视频特征是动态的，不同的节目类型，或同一节目类型的图像在不同时间点上的复杂度都是在变化的，这决定了对不同类型的电视节目和图像内容进行编码所需要的码

率是不同的。对大多数只有微小运动，如新闻播报、访谈节目，压缩编码时所需要的码率较低，而高速运动节目、细节丰富节目的压缩编码则需要更高的码率支持才能获得高质量的图像效果。

### 2 VBR 与 CBR 的区别

数字编码技术中，常见的编码模式包括 VBR（可变码率）编码和 CBR（固定码率）编码两种模式。

VBR（可变码率）编码模式一般力求质量保持近似一致（或量化程度近似一致）。根据视频复杂度的不同，VBR 编码的输出有时候码率极低，比如黑场时，又或者输出码率很高，甚至有时超过信道的有效带宽，因此一般会给 VBR 编码设置一个最高码率极限值。VBR 编码在同样的平均码率下，一般能够更好地保持视频质量的稳定，避免严重劣化的图像，缺点是码率波动范围较大，比较适合存储类的应用，比如 DVD 或蓝光盘，而在节目数较少时不适合在固定带宽信道的业务中应用。

CBR（固定码率）编码模式能够在 VBV 或 HRD 等缓冲区模型下，保持恒定的编码输出码率，使得可以用固定的信道带宽来传输复杂度不断变化的视频，同时保证解码输出的流畅性（即缓冲区没有上溢或下溢）。因此，当压缩很简单的场景时，如黑场或静止画面，有可能需要通过插入填充字节，来确保输出码率基本不变，造成浪费；当压缩复杂场景时，如体育赛事，有可能预设的码率不足以有效压缩该场景，便只能以牺牲图像质量为代价，进行过度的量化，以使输出码率不超出目标值。在编码

码率设定较低的情况下,质量的变化会更加明显,即视频质量会忽好忽坏地变化,影响用户体验。

图1是某高清素材取长度为50帧的不同场景的视频码率变化包络图。

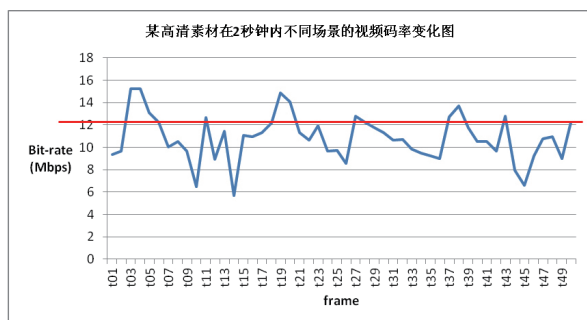


图1

图1中,曲线为VBR编码模式下的视频码率变化包络图(移动窗口平均包络),红线为12Mbps编码码率的平均线,凸出红线上方是复杂度较高的视频图像,凹入红线下方是复杂度较低的视频图像(如访谈节目、新闻播报节目)。视频图像越简单,凹入红线下方会更多、更低。如果采用CBR模式12Mbps码率编码,凸出红线上方的图像将因为所分配的码率不足,只能降低图像质量;而凹入红线下方的图像,则由于所分配的码率有冗余,但为了保持输出码率基本不变,便大幅降低量化程度或插入填充字节,造成带宽资源的浪费。

利用码流分析器,我们也可以通过编码器对某高难度的高清图像序列进行编码时,两个

复杂度不同的相邻图像帧在相同的局部位置上,各宏块的比特率变化情况,对视频复杂度的动态变化有一个直观、清晰的了解。

图2和图3是两帧相邻图像的局部宏块截取图,4个坐标点同为(9,5)-(18,5);(9,14)-(18,14),各小方格中的数值是该宏块因图像复杂度变化而形成的比特率变化。

由图可见,图2因为图像的复杂度高,得到的码率分配也高;图3哪怕是与图2相邻仅1帧,却因为图像的复杂度降低(如因场景变换或物体移动),得到的码率分配也随着降低。

### 3 多节目统计复用提升编码质量,节省带宽的理论基础

虽然VBR编码模式可获得比CBR编码模式更好的图像质量,但在实际应用中,由于数字电视系统是在固定的带宽信道中传输数据,要求编码的码率基本保持恒定并且接近目标码率,因此CBR模式就成为数字电视系统中的普遍使用模式。

但当在固定信道中传输多套节目时,首先不同视频节目间因内容性质不同,如体育节目和新闻播报,综艺节目和电视剧而存在总体复杂度的差异,另一方面在不同场景之间切换的视频复杂度的动态差异,给带宽的联合优化带来了很大空间。其次,视频编码率失真曲线(R-D曲线)的上突性质(即质量越高时,每单位带宽对质量的贡献越低;而质量越差时,每单位带宽对质量的贡献越大的性质),为统计复用

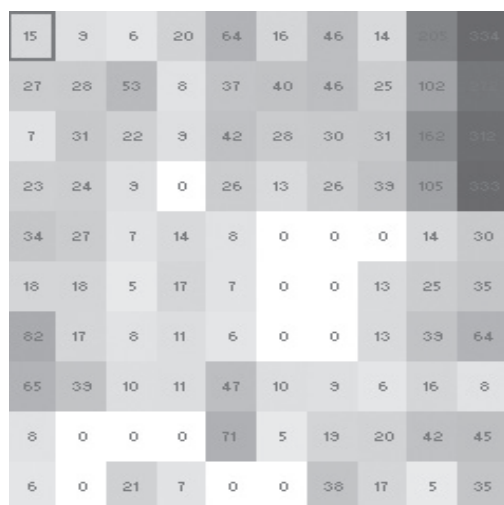


图2

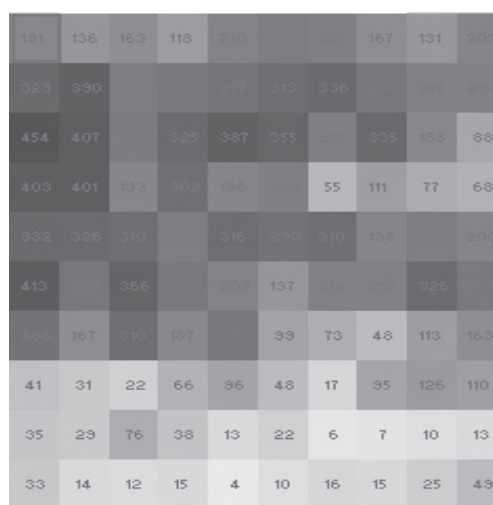


图3

在多节目整体提升图像编码的客观质量提供了理论基础。最后，人眼对视频的主观质量，会对质量的波动和劣化部分更为敏感，而统计复用技术可以均衡和平缓不同场景的视频质量，这为统计复用从主观质量角度进行提升提供依据和空间。

### 三、闭环统计复用技术简介

简单说，统计复用技术是数字编码中的码率控制技术从单节目控制到多节目控制的延伸，核心技术是多节目动态码率分配，在确保输出总码率恒定的基础上，根据视频的复杂度按需求动态分配不同节目之间的码率或带宽，将场景较简单的节目的冗余带宽调配给场景较复杂的节目，达到提升视频质量，节省带宽的目的。

数字电视系统中使用的统计复用器是把视频编码与复用结合起来进行，最简单的实现方式是开环统计复用，这种统计复用器不能实时控制编码器的内部码率控制器，只能被动地根据各个编码器的输出进行码率适配和调整，带宽的节省空间比较小，而且会造成质量的一定损失。

一种较简单实现闭环统计复用的方式是在同一个编码器内部，同时接入多个节目的基带数据，在同一帧的水平上进行复杂度统计分配。但其技术核心依然是基于过去帧进行复杂度预测，只不过实现了多路的预测，虽然可实现带宽的节省，但对场景切换或较高动态的视频无法有效预测，同时也不能形成多机复用，使用

场景有限。

目前最高级的闭环统计实现方法是通过 Dual-Pass（双步）编码技术，提前获取未来一段时间的编码帧的复杂度，并发送给统计复用器，由统计复用器的联合码率控制模块，根据未来一段时间的真实复杂度按需分配码率，并控制第二步的编码器的输出。场景简单的视频图像将被减少编码码率，所节省的带宽资源被用于支持场景复杂的视频图像编码。

### 四、北京东华广信闭环统计复用系统特点

北京东华广信科技发展有限公司的闭环统计复用系统，包括以下部分。

#### 1 支持 Dual-Pass（双步）编码的编码器或编码模块

这是高级闭环统计复用系统中不可或缺的重要部分，高级闭环统计复用技术之所以可以在保证图像质量的前提下，为每一个节目场景分配合理的比特率，来源于 Dual pass（双步）编码技术，在图像编码正式前，对节目内容的变化做出快速、准确的反应，确定每一个节目的哪一帧图像需要更多的码率或可以节省多少码率。工作流程是由第一个编码引擎负责提取视频序列中的场景变换，压缩复杂度，运动矢量，模式判断等基本信息，并将信息提供给联合码率控制器。再由第二个编码引擎根据联合码率控制器的编码指令，对图像进行编码。图 4 是 Dual Pass 核心编码原理图。

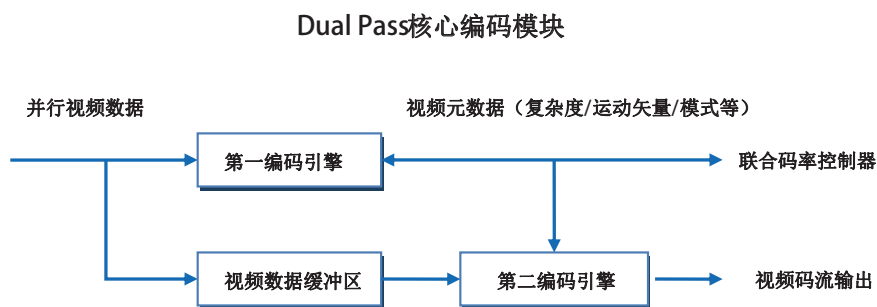


图 4

#### 2 联合码率分配与控制模块

这是闭环统计复用器的核心。各编码器第一引擎将不同节目的视频序列中的场景变换，压缩复杂度，运动矢量，模式判断等基本信息

上传至联合码率控制模块后，由联合码率控制模块根据基本信息、目标质量和实际图像质量情况，结合总输出带宽设定值，实时、动态按需分配码率资源，调动编码器的第二个编码引

引擎进行编码，进而实现：

- 更为精确的场景切换控制
- 更为准确的运动矢量优化
- 更大范围的码率分配
- 更为精准的缓冲区控制
- 进行多帧联合优化的模式判断

### 3 多节目复用模块

各编码器中的第二个编码引擎编码输出的 SPTS 视频码流，进入多节目复用模块复用成一个总输出码率固定的 MPTS 码流，从而达到既满足在固定的带宽信道中传输的要求，又具有

以质量为前提，根据视频复杂度动态分配码率，摒除空包，节省带宽，提升图像质量的效果。同时，编码器中的视频数据缓冲区确保了 Dual Pass 双步编码技术可获得约 1 秒的时间窗口，在这一秒钟内完成场景变换，压缩复杂度，运动矢量，模式判断等基本信息的提取和上传，由联合码率控制器根据各节目编码的基本信息，完成动态的调度和分配，实现了既能达到最优的效果，也可以轻易实现支持多编码器联合编码的闭环统计复用功能。图 5 是多机并行工作的统计复用系统方框图。

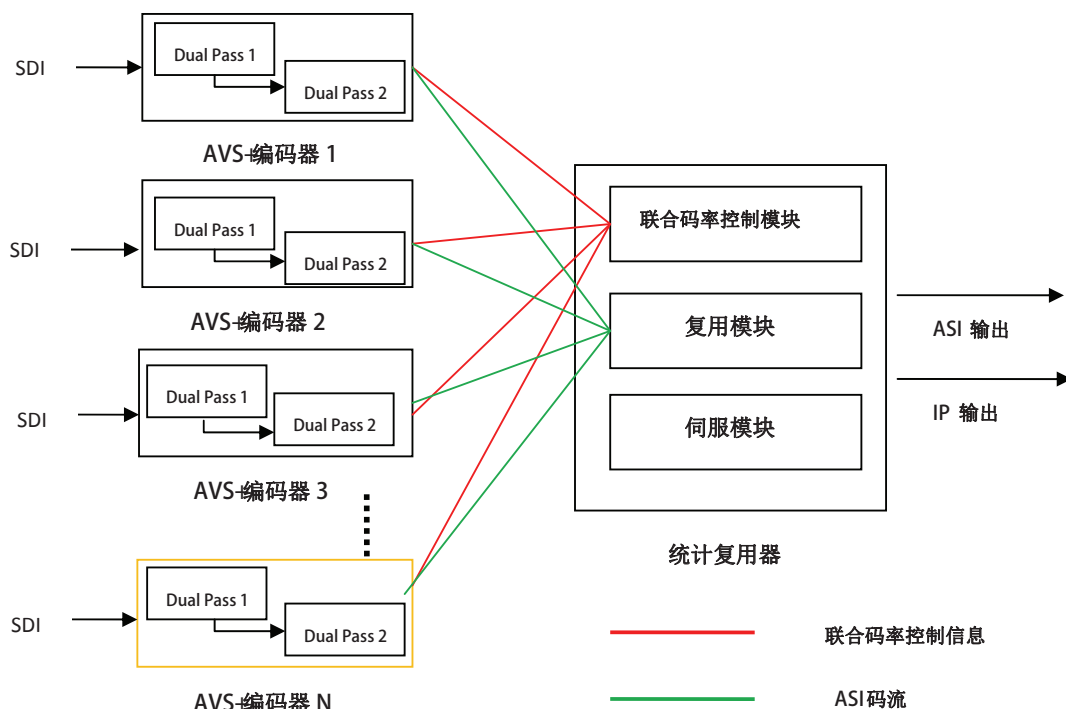


图 5

### 4 统计复用器效果测试

图 6 是一个 4 路编码的统计复用器输出的动态码率分布，可以看到编码码率的动态范围

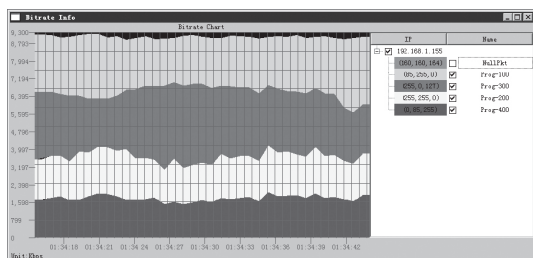


图 6

随复杂度的变化。实际应用中，随着加入统计复用的节目越多，冗余资源也将更多，统计复用的效果会更好。

为了对闭环统计复用的效率进行客观评估，我们委托权威测试机构采用一个 8 路 SDI 信号同步发生器将 8 个不同复杂度的序列送入有统计复用器控制的两个 4 路编码器中，并对不同输出码率结果进行 SSIM 统计，最后计算其 BD-Rate(SSIM) 数据。测试系统框图如图 7 所示。

选择 8 个标准测试序列，根据难易程度分

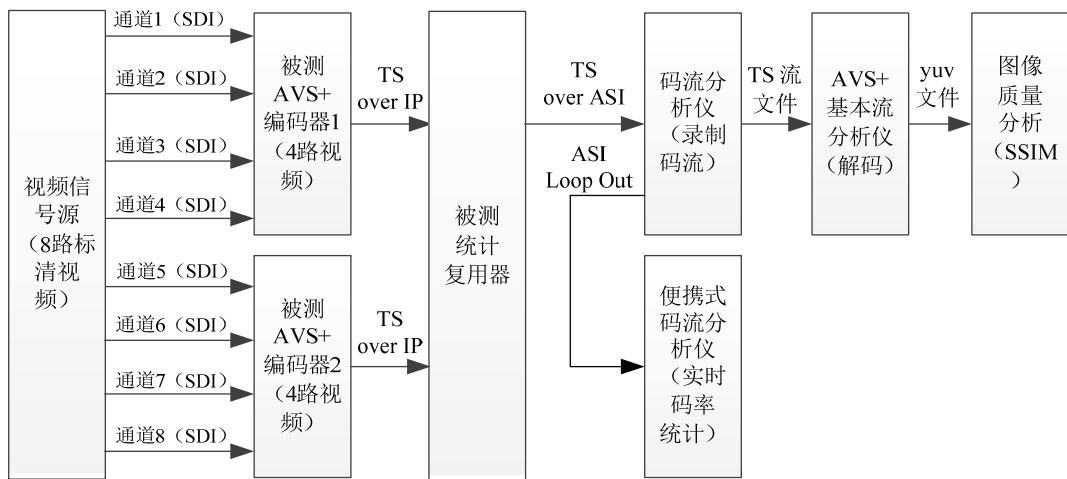


图 7

为 4 个等级，具体如表 1 所示。

表 1

| 序号 | 图像苛刻度（编码难度） | 测试图像序列 |
|----|-------------|--------|
| 1  | 很容易         | 动画     |
| 2  |             | 正大综艺   |
| 3  | 一般容易        | 花坛     |
| 4  |             | 演播室    |
| 5  | 一般难         | 女排     |
| 6  |             | 花草     |
| 7  | 很难          | 秋叶     |
| 8  |             | 京剧噪声   |

各图像测试序列输入被测编码统计复用系统，分别对被测系统在 CBR 和 VBR 模式下平均每路视频 1.2Mbps、1.6Mbps、2.0Mbps 和 2.4Mbps 的图像质量进行分析，计算 Structural Similarity Index（SSIM）得分，并使用 BD-Rate 方法计算 CBR 编码相对于 VBR 编码在相同 SSIM 得分情况下，需要增加的码率百分比，检测结果如表 2

表 2 SSIM 客观测试记录

| 测试图像序列 | CBR SSIM 得分 |             |             |             |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        | CBR_1.2Mbps | CBR_1.6Mbps | CBR_2.0Mbps | CBR_2.4Mbps |
| 很难 1   | 0.3048      | 0.3338      | 0.3598      | 0.3846      |
| 很难 2   | 0.6061      | 0.6554      | 0.6949      | 0.7272      |
| 一般难 1  | 0.8141      | 0.8468      | 0.8697      | 0.8867      |
| 一般难 2  | 0.7860      | 0.8217      | 0.8467      | 0.8658      |
| 一般易 1  | 0.9219      | 0.9383      | 0.9484      | 0.9556      |
| 一般易 2  | 0.9004      | 0.9223      | 0.9353      | 0.9443      |

和表 3 所示。

测试结果表明：

- 对最复杂的序列，其有效码率增益可达 50% 以上
- 对较复杂的序列，其有效码率增益可达 40% 以上
- 对全部序列进行平均，其有效码率增益可达 18%。

#### 4 用户体验的改善明显

图像是用技术手段将二维或三维空间中具有明暗（灰度）或色彩（color）变化的景物再现出来的视觉信息。这些视觉信息不仅包含了光通量的分布，还包括了视觉（HVS）的主观感觉。就整体观感而言，人眼对视频观看的主观质量印象主要集中在质量明显较差的片段上，因此经过统计复用的视频的主观质量评价主要依赖于较复杂和最复杂的序列的提升上，测试结果证明，统计复用技术对最复杂的序列，其

|        |                  |             |             |             |
|--------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| 很易 1   | 0.9399           | 0.9459      | 0.9497      | 0.9525      |
| 很易 2   | 0.9409           | 0.9506      | 0.9565      | 0.9604      |
| 测试图像序列 | VBR 统计复用 SSIM 得分 |             |             |             |
|        | VBR_1.2Mbps      | VBR_1.6Mbps | VBR_2.0Mbps | VBR_2.4Mbps |
| 很难 1   | 0.3498           | 0.3906      | 0.4271      | 0.4593      |
| 很难 2   | 0.6823           | 0.7304      | 0.7668      | 0.7945      |
| 一般难 1  | 0.8397           | 0.8703      | 0.8943      | 0.9121      |
| 一般难 2  | 0.8241           | 0.8491      | 0.8648      | 0.8874      |
| 一般易 1  | 0.8915           | 0.9142      | 0.9271      | 0.9332      |
| 一般易 2  | 0.8892           | 0.9156      | 0.9311      | 0.9367      |
| 很易 1   | 0.9193           | 0.9296      | 0.9361      | 0.9410      |
| 很易 2   | 0.9073           | 0.9246      | 0.9337      | 0.9420      |

表 3 测试结果分析

| 编码方式         |          | 很难的序列（2 个）<br>SSIM 平均分 | 很难和一般难的序列<br>（4 个）SSIM 平均分 | 全部 8 个序列<br>SSIM 平均分 |
|--------------|----------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| CBR          | 2.4 Mbps | 0.5559                 | 0.7161                     | 0.8346               |
|              | 2.0 Mbps | 0.5274                 | 0.6928                     | 0.8201               |
|              | 1.6 Mbps | 0.4946                 | 0.6644                     | 0.8019               |
|              | 1.2 Mbps | 0.4555                 | 0.6278                     | 0.7768               |
| VBR          | 2.4 Mbps | 0.6269                 | 0.7633                     | 0.8508               |
|              | 2.0 Mbps | 0.5970                 | 0.7383                     | 0.8351               |
|              | 1.6 Mbps | 0.5605                 | 0.7101                     | 0.8156               |
|              | 1.2 Mbps | 0.5161                 | 0.6740                     | 0.7879               |
| BD-Rate 码率增益 |          | 54.5%                  | 43.6%                      | 17.9%                |

有效码率增益可达 50% 以上，对较复杂的序列，其有效码率增益也达到 40% 以上，因此对用户体验的改善效果极为明显。

### 五、多统计复用池的应用扩展

在地面数字电视广播的应用中，一个地方同时拥有多个频点，对应一个频点配置一台复用器，复用输出不同的节目是普遍的做法。多统计复用池的概念是，在同一台统计复用器中，针对多个频点，配置多个统计复用池，每一个统计复用池分别控制一组（多个）编码器，进行统计复用处理，输出不同的 MPTS 码流，满足多个频点的应用需求。湖南台的地面数字覆盖项目是国内率先大规模采用 AVS+ 闭环统计复用技术的网络，其系统架构是由一主一备两台统计复用器，支持 3 个频点的统计复用编码

播出，在带宽资源紧张的情况下，既实现了非常好的播出效果，也满足了节目数量的要求，未来根据需要还可以扩展到更多的统计复用池。

此外，由于目前的视频编码标准都是基于块编码的混合编码框架，因此，一个联合码率控制算法只要稍作改动，便可以用到任何协议上，只是联合码率控制大都采用私有协议，因此很难整合第三方产品，形成闭环统计复用系统。同样，同一个公司的产品，可以支持 AVS+ 标准的闭环统计复用，也就可以支持 H.264 标准的闭环统计复用，前提是也采用 Dual-Pass 技术进行 H.264 标准编码，甚至可以实现混合编码格式的统计复用。

作者单位：北京东华广信科技发展有限公司

# 基于云架构的音频编码器设计与实现



江千宏 董晓坡 罗龙智

## 引言

当前,广播电台听众正在经历深刻变化,收听对象和收听方式正在快速发生变化。以往广播收听 95% 以上都以 FM 收听方式为主,随着 4G 网络和 WIFI 网络的普及,现在年轻一代人正在越来越多的使用互联网收听音频节目。手机、平板电脑是主要的播放设备。因此,如何向各种互联网终端提供低码率、稳定可靠的音频流是一个亟待解决的问题。

目前各级广播电台大多使用电脑上安装多路声卡加微软 Media server 的方式提供 WMA 格式的网络音频流。这一方案已经不能满足当前的网络直播需求。首先,今天的网络播放终端以移动网络终端为主,这些移动终端以 android 和 iOS 系统为主,对 WMA 格式的支持有限。因此,使用 WMA 的编码方式时常会造成移动端播放卡顿,甚至无法播放等问题,会给网络收听

造成极差的用户体验。其次,电脑加声卡的方式稳定性比较差。运行 windows 系统的电脑需要定期进行系统清理和维护,同时 Windows Media Server 没有失效重传,故障自动重启等功能,需要人工进行定期维护和管理,无法满足电台 24 小时长时间不间断播出的需要。在以往传统 FM 播出为主的时候,这种网络播出卡顿和中断故障尚可忍受,但是在互联网播出日益重要的今天,这种不可靠性就成了很大的问题。最后,由于移动数据网络的速度问题,编码器必须就有很好的 CDN 支持才能让用户获得连续不间断的播出效果,现有的这种音频网络编码系统也无法满足要求。因此,研发一款能够适应移动互联网广播的专业级音频互联网编码器就很有必要。

在这种情况下,我们研发了基于云架构的音频网络编码器 AudioStreamer。它采用嵌入式



图 1 互联网广播系统应用示意图

DSP 技术,在一台 1U 的设备上能够对八路立体声音频进行实时的压缩、编码和流化。

Audiostreamer 既支持基于公有云进行流媒体服务器部署。(如阿里云服务器)也支持用户部署私有云流媒体服务器。音频网络编码器将音频推送至流媒体服务器上,网络用户通过访问公有云流媒体服务器,获取实时音频流。

Audiostreamer 可以将编码过后的音频文件存在本地硬盘上,可以通过 FTP 协议上传到媒体服务器,供用户点播使用。系统应用示意图如图 1。

## 一、音频互联网编码器的设计和实现

### 1 设计重点解决的问题

针对广播电台现有新媒体网络实现方案的不足,我们在设计新的音频网络编码器时重点考虑了以下几个问题:

(1) 编码格式和码率要更加适应移动互联网广播的要求。

由于 95% 以上的互联网广播收听终端使用移动网络,所以编码端的编码格式、码流选择、协议选择都必须能够更好地服务于移动播放。移动网络有网络带宽低,网络类型多样,支持有限音频编码格式,用户不希望安装过多插件的习惯等特点。针对这些特点,我们在设计时采用了以下几项措施来确保移动终端好的收听效果。第一,选择较为常用的两种音频编码压缩格式 mp3 和 AAC,大多数移动终端播放器能够支持这两种音频编解码格式。第二,码流可以调节,使用 MP3 时,码率设置为 64Kbps 至 192Kbps,使用 AAC 时码率可设置为 24Kbps-192Kbps。用户根据不同的网络特点和需求,设置合适的编码码率,在音质和播放的连续性之间取得平衡。第三,选择使用 RTMP 协议进行流化编码。RTMP 是目前网络上流行的两大流媒体协议之一(另一种是 HLS),大多数 android 手机带有支持 RTMP 的播放器。另外公有云上的流媒体服务器对于 RTMP 的转码支持也最为广泛,服务器可以轻松地将 RTMP 协议流转换成 HLS 流进行分发,因此选择 RTMP 协议可以获得最广泛的流媒体服务器支持。

(2) 必须满足互联网广播的交互性需求,

尽可能的降低延时。

在 FM 广播时,主要的交互方式是热线电话和短信,基本上是单向广播。新媒体广播天生具有更多的交互手段,且年轻的用户也喜欢更多的参与到与主持人的互动中来,这是新媒体广播吸引广大用户的极佳手段。然而我们也可以看到,与 FM 收听相比,网络广播延时比较大,一般情况下都在几秒到几分钟不等。过大的延时增加听众交互的困难,明显降低交互的体验和参与意愿,因此在设计 Audiostreamer 音频网络编码器时,我们采用了多种手段来降低延时时间。第一,我们允许用户使用极低的码流来确保低网络带宽播出的连续性,在此基础上,我们适当减小流媒体服务器的缓冲和转发时间。其次我们支持使用 HLS,支持 CDN 分发,这样各地的听众就可以就近获取所需要的节目内容,大大降低了节目延时,增强了听众交互的用户体验。

(3) 必须满足广播电台对于安全性和可靠性的需求。

在听众越来越多的使用移动网络进行节目收听的时候,网络广播的可靠性和安全性就变得越来越重要了。如何确保 24 小时持续不断地发声,是对整个播出系统巨大的考验。在 Audiostreamer 的设计中,首先我们为每一路网络音频流设置了两个独立的流媒体服务器地址。用户既可以将一个流媒体服务器部署在共有云如阿里云上,另外一台部署在台内或租用的电信机房内。也可以将两个服务器部署在不同运营商提供的公有云上,从而大大提高网络播出的可靠性。其次,我们采用了德州仪器公司专用的嵌入式多媒体 DSP,它是 Davanci 系列多媒体芯片的一种,是 SOC 片上系统,与普通的商用 PC 相比,片上系统是结构相对封闭的处理器,它具有更高的可靠性和安全性。同时它运行经过订制的嵌入式系统,也更不易被病毒攻击。

AudioStreamer 支持最新的 RTMP 音频流安全验证技术,流推送时加入用户名和密码合法性验证,提高安全性。

(4) 要具有较好的经济性,以达到可以大规模推广的目的。

一个好的产品和解决方案,除了能够提供优异的性能外,还必须在经济方面为用户提供更高的性价比。在设计时,我们主要从以下四个方面着手,确保产品和方案的高性价比。

第一,从设计方案上尽可能提高集成度,降低单个通道的成本。我们采用高性能的 DSP 处理器进行声音的压缩编码和流化,密度高。一片处理器同时实现八路音频节目的编码和推送,从而有效地降低了每一路节目的成本。同时,该芯片为 ARM+DSP 双核一体化的芯片结构, DSP 专门处理音频编码压缩任务, ARM 通用处理器核负责网络相关任务,单芯片上的双核心结构省去了外部一个处理器,简化了系统设计,节约了硬件成本。

第二,尽可能降低用户的运行维护成本。采用嵌入式专用设备,增加可靠性设计。采用经过裁减的嵌入式操作系统。那些不需要的、可能会给系统造成潜在影响的功能尽可能进行裁剪。编写软件守护程序,自动判断各个软件模块的运行状态,及时关闭或重新启动死锁的进程,无需人工干预。因此用户不需要采用诸如定期重启或磁盘清理等运维手段。另外像上电自动启动,远程升级管理,web 远程配置等设计技术的引入,都可以降低运维的频度和成本。

第三,尽可能降低安装部署和学习成本,在操作和界面设计时,充分考虑用户部署的简易性,做到让用户收到产品之后,只需要插上网线,登陆设备网页,简单配置本机 IP 地址和

流服务器地址即可运行。无需专业技术人员上门安装和部署,有效降低部署安装和差旅成本。

第四,降低使用成本,承诺凡是本产品用户,都可以免费申请使用本公司租用的阿里云流媒体服务器。即使用户自己不够买阿里云服务器,也可以进行互联网广播,从而为用户每年可以节约大笔的流媒体服务器租用、购置、部署、维护等费用,降低用户使用成本低。

## 2 设计方案的实现

Audiostreamer 音频互联网编码器在 1U 设备上实现了 8 路立体声音频的压缩编码和流化。图 2 是 Audiostreamer 内部结构示意图。

AudioStreamer 外部采用 8 个卡龙头输入,能够支持 8 路 AES3 立体声信号输入或 4 路模拟立体声信号输入。内部的数字采样电路能够对 AES3 信号进行采样率转换,支持的频率范围达到 20kHz~208kHz。

Audiostreamer 将外部 AES3 或模拟信号进行重采样之后,转换为 IIS 内部音频传输总线,然后送入内部专门的双核 DSP 处理器, DSP 处理器对音频按照用户配置进行 MP3、AAC-LC 或 AAC-HE 编码压缩,以形成能够支持低码流应用的音频流。经过编码之后的音频一边流化为 RTMP 的实时音频流送往流媒体服务器,一边又可以将编码压缩之后的音频录成文件存于本地硬盘上(支持 4TB 以下的 2.5" SATA 硬盘),录制的节目可以用 FTP 方式送往节目点播服务器,用于往期节目点播使用。

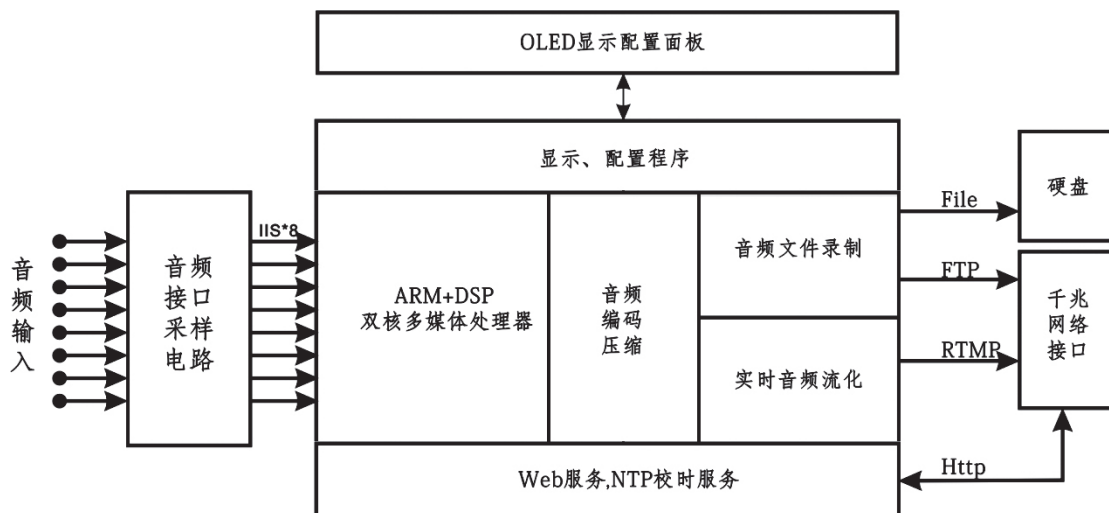


图 2 Audiostreamer 内部结构示意图

Audiostreamer 采用 AKM 和 Cirrus Logic 高性能音频编码芯片, 内部采用全数字传输和处理, 确保音频质量。

前面板装有 OLED 主动式全角度显示屏, 配有两个监听喇叭, 各路输入音频信号可以实时监听。

### 3 设计实现情况和性能指标

经过验证, Audiostreamer 实现了全部功能和指标要求。

(1) 更密度的专业级音频网络编码, 在 1U 机箱内实现了 8 路音频的实时 AAC plus 编码, 同时最多可同时推送 16 路实时网络流。

(2) 多编码格式、码流的可配置, 能够支持 MP3、AAC、AAC-HE 三种编码方式, 在 MP3 编码格式时, 可设置 64kbps-192kbps, AAC-LC 编码时可设置 48kbps-192kbps, AAC-HEv2 时可设置 24kbps-128kbps。

(3) 对阿里云、Akamai 等公有云流媒体服务器支持, 能够支持加密链接和用户验证。

(4) 多种播放流格式, HLS, RTMP, MMS, HTTP, RTSP 等多种播放格式的手机、平板电脑, wifi 音箱的播放测试。iOS 和 Android 两种平台测试验证合格。

(5) 更短的延时, 实时推送至流播放之间的时差 RTMP 播放时不超过 10s (同类产品 30S), HLS 播放时延时不超过 30S (同类产品

不小于 60s)。

(6) 音频编码录音和 FTP 上传、用户点播测试, 录音时间 3 秒至 120 秒可调。

(7) 了 NTP 网络校时功能, 设备在互联网上能够获取准确的时间, 为音频流打正确的时间戳。

(8) 上电自动启动和掉电不丢失设计目标

## 二、结语

自推向市场以来, Audiostreamer 已经在多个省市级电台内使用, 它正在快速取代当前各级广播电台使用的电脑采集加 windows media server 方案。使用 Audiostreamer 电台客户可以很方便的将单一的调频、调幅播出系统升级到全媒体播出系统。实现包含实时音频直播、往期音频节目点播以及音频文件全媒体传播和扩散, 可以大大提高电台在互联网媒体中的影响力。

Audiostreamer 新媒体编码广播系统带来的低延时特性显著提高了电台直播系统的互动性。

免费提供的阿里云服务器、易安装, 免维护, 高性价比等特点都受到了客户的好评, 相信随着广播电台融媒体事业的快速推进, Audiostreamer 音频互联网编码器会具有更加广阔的市场空间。

作者单位: 北京英夫美迪科技股份有限公司

## 新一轮科技革命深刻改变着广播影视发展格局

必须抢抓机遇、应对挑战。特别是网络信息技术和互联网迅猛发展, 正在广播影视领域催发一场前所未有的深刻革命。超高清、3D、高帧率、巨幕技术发展迅速, 分众化、社交化、移动化、视频化加快普及, 大数据、云计算、移动互联、人工智能 (AI) 广泛应用, 虚拟现实 (VR)、增强现实 (AR)、全息投影、可穿戴设备正在兴起; 4G 时代方兴未艾, 5G 网络指日可待; 超级计算机性能不断突破, 量子通信技术开始试验, 等等。据中国研究机构最新实验, 光传输技术可以实现一根光纤 67.5 亿对人 (135 亿人) 同时通话, 传输速度达 560T/秒, 相当于在一秒钟内可传输 5.7 万部蓝光高清电影。这些新技术可能带来的巨大增量空间值得期待, 同时应用新科技、抢抓新机遇的竞争异常激烈。推进科技创新不能等待观望, 否则就会错失发展机遇。我们必须增强危机意识、忧患意识, 抓紧抓紧再抓紧, 强化创新驱动, 勇立科技潮头, 努力把握主动权、引领新潮流。

# 基于电控光栅技术的裸眼 3D 智能手机技术

 张志成

## 引言

裸眼 3D 显示技术是影像行业的最新、最前沿的高新技术,它的出现改变了传统平面图像给人们的视觉疲惫,也是图像制作领域的一场技术革命,是一次质的变化,它以新、特、奇的表现手法,强烈的视觉冲击力,良好的环境感染力吸引着人们的目光。广阔的市场前景,无限拓展的市场空间,数字化的应用技术,成熟完备的工艺技术使立体图像制品有着强大的生命力,其市场前景不可估量。立体影像技术的出现是在图像领域彩色替代黑白后又一次技术革命,掌握了裸眼 3D 影像技术,就是掌握了影像行业发展的金钥匙。

长期以来,视觉显示领域的影音革命都在不断的进行中,从黑白到彩色,从 CRT 到背投再到等离子、液晶,3D 以及裸眼 3D 显示,每一次科技的变革都为人们的影音娱乐享受带来飞跃。这一次,电视影音革命来到了 3D 领域,3D 影院电视成为社会最大热门,飞利浦、松下、东芝、索尼等厂商纷纷推出自己的 3D 影院电视,3D 影院电视将成为各大厂商的主推产品。3D 立体显示技术改变了人们长久以来贫乏平淡的观影体验,3D 电影的大发展更是促使代表未来家庭影音娱乐核心的 3D 电视特别是裸眼 3D 电视飞速发展。自第一部 3D 电影上映以来,几乎所有的 3D 电影都取得了非常可观的票房。最新调查显示,超过 80% 的消费者愿意多支付 50% 票钱观赏 3D 电影,更有超过 10% 的家庭乐意购买支持 3D 技术的电视机,消费者期望在自己的家里就能够获得如在电影院一样的 3D 观

影体验。观众对 3D 电影的狂热追捧说明了发展 3D 影院电视是很有发展前景的,而不戴眼镜的裸眼 3D 显示设备是未来发展的主流趋势。

裸眼 3D 要真正走进平常的家庭可不是件容易的事。摆在 3D 产业面前的是一道道难关——有了裸眼 3D 显示设备,还要有 3D 内容作为支撑;有了 3D 视频转换格式,还要有技术标准作为规范依循;有了市场的契机,还要有大众消受得起的价格。美国电影电视工程师协会的工程副总裁 Wendy Aylsworth 曾说过,“高清花了四分之一个世纪才进入平常的家庭中,但我希望 3D 不需要那么长时间。”如他所言,3D 发展的道路是曲折的,前途是光明的。本文所述领先的裸眼 3D 技术,将 3D 显示设备引入消费级领域,用掌上移动裸眼 3D 影院来推动 3D 立体显示及未来虚拟现实产业的快速崛起。

## 一、技术介绍

### 1 裸眼 3D 显示原理

人眼所看到的世界不是平面的,而是具有景深的立体三维,这种感知三维的能力是因为人类的左眼和右眼相隔约 6.5cm,所以在看同一个物体位置时会产生轻微偏移现象即视差。正是这种视差,使人们能区别物体的远近,并获得立体感。根据视差值的不同,视差又可分为正视差 (positive parallax), 负视差 (negative parallax) 和零视差 (zero parallax)。当观众在观看时,正视差使人产生物体深入屏幕的感觉;负视差使人产生物体悬浮于屏幕外的感觉;零视差是正视差和负视差的分界,物体刚好被投射到屏幕上,即我们常说的零平面。

利用这种视差分别给观看者左右两眼送去不同的画面,从而达到立体的视觉效果。如图 1 所示,两幅不同的花朵图像通过眼睛在大脑中合

成三维立体的效果,因此 3D 显示技术也是通过让人的双眼看到不同的画面从而实现 3D 立体显示。



图 1 裸眼 3D 显示原理

## 2 裸眼 3D 显示技术

目前裸眼 3D 显示技术主要包括:光屏障式、柱状透镜以及指向光源等三种。其中光屏障技术主要应用于视点数目需求较少的个人应用产品;柱状透镜技术则应用于视点数目较多,适合多人分享的公共场景;而指向光源技术由于技术尚不成熟,实际产品中采用的并不多。考虑到手机通常仅由一个人使用,因此我们的裸眼 3D 手机采用的是光屏障技术。

光屏障式 3D 技术也被称为视差屏障或视差障壁技术,其原理和偏振式 3D 较为类似,是由夏普欧洲实验室的工程师经十余年的努力研制成功。光屏障式 3D 产品与既有的 LCD 液晶工艺兼容,因此在量产性和成本上较具优势,但采用此种技术的产品影像分辨率和亮度会下降。

这些条纹宽几十微米,通过它们的光就形成了垂直的细条栅模式,称之为“视差障壁”,如图 2 所示。而该技术正是利用了安置在背光模块及 LCD 面板间的视差障壁,在立体显示模式下,应该由左眼看到的图像显示在液晶屏上时,不透明的条纹会遮挡右眼;同理,应该由右眼看到的图像显示在液晶屏上时,不透明的条纹会遮挡左眼,通过将左眼和右眼的可视画面分开,使观者看到 3D 影像。

这种技术的优点是和既有的 LCD 液晶工艺兼容,因此在量产性和成本上较具优势。其缺点是画面亮度低,分辨率会随着显示器在同一时间播出影像的增加呈反比降低。

光屏障技术可分为非可切换式与可切换式。非可切换是光屏障技术,实在液晶屏外层贴合一层条状光栅薄膜,或者在印刷一层光栅图案,该方案成本低、易实现,显示屏不可实现 2D 与 3D 的显示模式切换,2D 显示模式下,显示屏的分辨率损失一半。可切换式光屏障技术,亦可称为电控光栅技术,实现方法是使用一个开关液晶屏、偏振膜和高分子液晶层,利用液晶层和偏振膜制造出一系列方向为  $90^\circ$  的垂直条纹,可根据显示模式来控制光栅的开与关,其优点是,在 2D 显示模式下,光栅层全透明,完全不

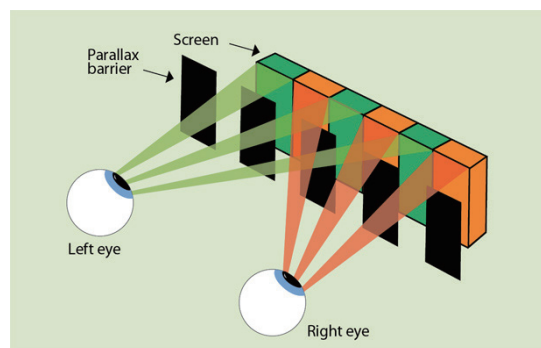


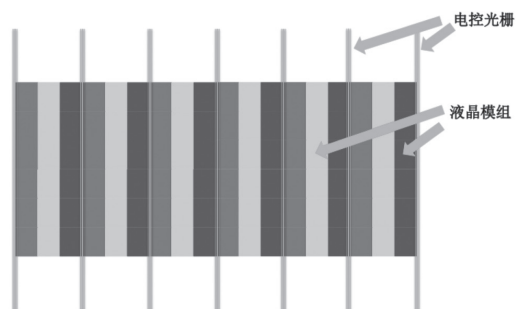
图 2 光屏障式裸眼 3D 技术示意图

影响液晶显示屏的显示效果。

## 二、显示屏结构及技术

手机作为一种常见的手持设备,除了影视娱乐休闲,其主要功能为通信交流、信息查询等,手机大部分时间是工作于 2D 显示模式,因此手机在具备 3D 体验功能的同时,其 2D 显示效果对手机的使用体验起到关键的影响作用。基于电控光栅技术的裸眼 3D 手机可任意切换 2D 与 3D 显示模式,能同时提供良好 2D 与 3D 观看效果。

裸眼 3D 手机结合 3D 屏幕动态贴合技术,采用 OGS 全贴合技术将 TP 玻璃、电控光栅、液晶模组及背光模组等关键组件贴合成为裸眼 3D 液晶屏,技术难点则在于电控光栅与液晶模组的位置匹配。在动态贴合时,利用莫尔条纹的放大作用配合 CCD 光电转换器件以及数字图像处理技术,可以对电控光栅与液晶模组之间的贴合精度进行动态校准,使贴合误差控制在



(a)

3 $\mu\text{m}$  以内,显示屏模组结构如图 3。

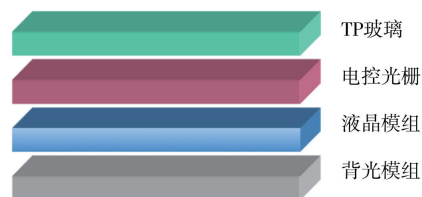
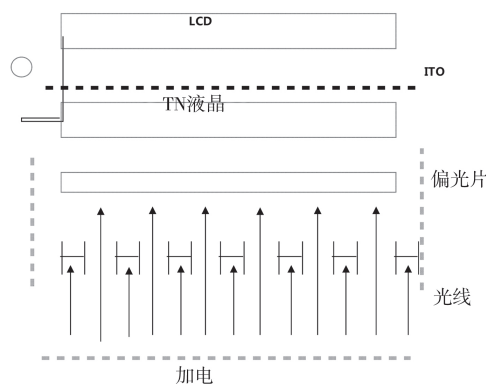


图 3 裸眼 3D 手机显示屏模组结构

液晶电控式光栅的原理是具有介电常数各向异性的向列相液晶置于两块平板玻璃之间,在一块玻璃板上制有透明的条纹电极,另一块玻璃基板上则为持续电极。当空间周期电场加到平行排列的液晶分子上,即发生液晶分子的重新排列。此时入射光在透过液晶层时,产生光程长度的周期性变化,形成相位光栅,如图 4 分别为光栅与像素的位置关系示意图以及电控光栅的工作的原理。于是双眼从不同的角度观看显示屏时能看到不同的子像素,从而获得不



(b)

图 4 (a) 光栅与像素的位置关系示意图 (b) 电控光栅的工作的原理

同的画面形成裸眼 3D 显示效果。

## 三、3D 视频播放

目前 3D 视频源格式有多种,不同的视频格式具有不同的优缺点,手机一般采用的是两视点技术,左右格式的视频源较为常见。左右视图格式采用左视图和右视图并排传输的方式,如图 5 所示。传统的立体电影或立体电视一般采用基于左右视点两路 2D 视频的表达式,这是由于左右视图格式虽然水平分辨率损失了一半,但完整的保存了原左右视图的垂直分辨率。MPEG-2 MVP(Multi-view Profile)使用时域伸缩工具,提

供了对双目立体视频的编码支持。将一路视频(左视)作为基本层,另一路视频(右视)作为增强层。MPEG-4 通过使用 MAC(Multiple Auxiliary Component)存放视差信息,支持双目立体视频的编码。采用左右视图格式的 3D 视频源,解码重建原始视点的计算比较简单,但在绘制其它虚拟视点时需要做立体匹配,因而计算较复杂,且随着绘制视图的视差值增大,合成的视图质量将随之下降。因此,左右视图格式较适合双目立体显示,在多视点自由立体显示中应用较少。此外,为了对图像进行细致、智能的优化,确保精致、

舒适的 3D 效果, 3D 播放软件还可根据不同视频源搭配“智能影像调节算法”, 以满足不同人对立体深度的不同感知, 对 3D 效果进行实时调节, 让每个人都能找到舒适的观看体验。



图 5 左右视图 3D 格式

#### 四、总结

将裸眼 3D 技术运用于智能手机, 用巅峰之感的高画质及全新的科技理念演绎裸眼 3D 功能, 做到了将 3D 眼镜“戴”在屏幕上, 满足用户对 3D 娱乐生活的需求。

裸眼 3D 手机的立体显示效果是通过在液晶面板上加上特殊的精密光栅屏, 将经过编码处理的 3D 视频影像独立送入人的左右眼, 从而令用户无需借助立体眼镜即可裸眼体验立体感觉, 同时能兼容 2D 画面。当前, 随着经济的发展、科技的进步、人们的生活水平不断提高, 对与人们密切相关的影像领域提出了更高的需求。

传统的体现二维关系的平面画已远不能适应市场需求, 事物的发展规律总是由低级向高级发展, 平面影像经历了由黑白到彩色已必然从平面发展到立体。立体影像的出现, 不仅满足了人们对文化艺术更高层次的追求, 同时也拓展了人们的视野。3D 动画、电视、计算机的快速发展为裸眼 3D 影像走进千家万户成为可能。先进的制图技术, 广阔的应用范围, 超大的市场容量, 使其能够产生不可估量的经济和社会效益。

支持裸眼 3D 显示技术的手机, 必将在不久的将来成为年轻人的主流。裸眼 3D 产业的快速崛起, 将为包括显示器、处理芯片、软件方案、消费终端及内容制作等在内的 3D 产业链行业带来更多商机。裸眼 3D 显示产业在这两年快速发展, 包括硬件设施、内容制作等在内的各环节发展有条不紊, 商业方面的应用案例不断出现。根据现在的发展情况判断, 普通消费者走进裸眼 3D 世界的日子已经不久远。

作者单位: 万维云视(上海)数码科技有限公司

## 西安发起成立“一带一路城市电视联盟”

“一带一路城市电视联盟”旨在与丝路沿线媒体共同打造具有国际化视野、区域性影响的宣传展示平台、新闻传播平台和人文交流平台。

在北京举办“一带一路”国际合作高峰论坛期间, 西安广播电视台、西安曲江文化产业投资(集团)有限公司等单位联合发起, 成立“一带一路城市电视联盟”。倡议一经提出, 引发了丝路沿线部分城市媒体的热烈响应。

据悉, “一带一路城市电视联盟”旨在与丝路沿线媒体共同打造具有国际化视野、区域性影响的宣传展示平台、新闻传播平台和人文交流平台。目前已有近三十家国内城市电视台和十余家境外媒体表达了加入联盟的意愿。英国普罗派乐电视台认为: 西安作为丝绸之路的起点, 以联盟的形式集结沿线城市电视媒体, 为成员单位在国际合作、合办频道、节目播出、信息共享等方面提供良好的发展平台, 为丝路沿线国家的互联互通, 创造了更多的合作机遇。

有专家指出, “一带一路城市电视联盟”, 必将成为丝路起点上的一个文化亮点, 不仅会让世界上更多的人关注丝路、关注西安, 而且能为丝路沿线国家的资源共享、合作共赢带来新的机会。目前, “一带一路城市电视联盟”的成立筹备工作正在进行中。

# 全媒体 (DTMB+FM(RDS)+IP+DVB-C) 智能应急广播方案

饶大军

全媒体智能应急广播系统建立依托广播电视覆盖体系的省、市、县、乡（镇）、村五级贯通的全省应急广播系统，形成与各级公共突发事件应急预警信息发布部门的多级对接，实现文本、音频和视频格式的应急预警信息向指定区域的个人、家庭和公共场所的统一快速发布。

综合利用广播电视覆盖网资源，形成调频、中波、有线数字电视、地面数字电视、模拟电视等多种手段的应急广播综合传输覆盖网。

部署具备多种方式唤醒功能的公共接收终端，或与现有的城市警报系统、公共广播、“村村响”、城市大屏幕等进行末端对接，拓展应急广播展示渠道，解决应急信息覆盖的“最后一公里”问题。

## 一、系统基本架构

新光应急广播系统是预警信息传播网络的

重要组成部分。对应我国预警信息发布国家、省、市、县四级体制，新光应急广播系统主要介绍县级应急广播系统。

县级应急广播系统作为应急广播系统的重要组成部分，由县级应急广播平台、传输覆盖网、接收终端、大喇叭终端和监管系统等部分组成，系统架构如图 1 所示。

### 1 县级应急广播平台

县级应急广播平台具备与县级预警信息发布平台和上级应急广播平台对接接口，实现应急广播发布信息的接入和采集，具备解析处理、制作传输、信息存储、传输覆盖资源和接收终端管理、应急广播发布的调度控制、系统管理等功能；同时，县级应急广播平台通过与电台 / 电视台、传输覆盖网（有线、无线网络）、大喇叭系统的对接，实现应急广播的播发。传输覆盖网、大喇叭系统和应急广播终端需将播发

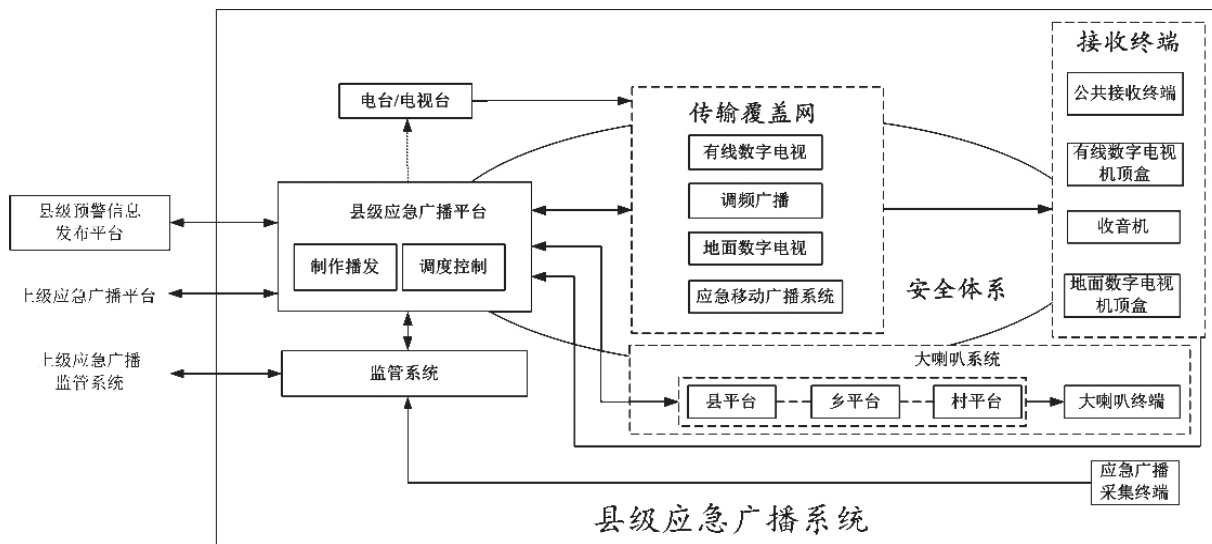


图 1 系统架构

状态等信息回传至县应急广播平台,用于对应急广播发布过程的监测和评估。

## 2 传输覆盖网

县级应急广播覆盖网由有线数字电视、调频广播、地面数字电视、应急移动广播系统、数据回传网等广播电视传输覆盖系统的一种或多种组成。通过前端/台站部署应急广播消息适配设备和相应改造,实现应急广播消息的接收、验证、响应和播出功能;数据回传网络用于应急广播系统中关键设备和终端的工作状态及发布结果等数据的回传;应急移动广播系统用于在应急时期对上述传输覆盖系统的补充覆盖。

## 3 接收终端

本系统的应急广播信息在接收终端的展示方式分为两种:一是在正处于开机并收看节目的收音机、电视机上进行展示;二是通过远程唤醒指令,唤醒室内外终端设备,通过单独配备的扩音设施,或利用现有的警报系统,播出应急广播节目。上述两种展示方式对应的终端也分为两类,一是直接利用或升级现有的个人或家庭终端,如城乡家庭中的收音机、机顶盒等。二是在人群密集区部署具备远程唤醒功能的应急广播终端,通过扩音设备或接入现有警报系统,向附近人群进行信息发布。

## 4 大喇叭终端

大喇叭系统可作为单独的一个系统运行,由县乡村三级平台、传输覆盖网和大喇叭终端组成。传输覆盖网可采用调频、TS、IP 三种技术手段进行节目及指令的传输。

## 5 监管系统

应急广播监管系统通过与县级应急广播平台对接,接收县级应急广播平台、应急广播适配设备和应急广播终端的反馈信息;同时,应急广播监管系统与今后部署的应急广播采集终端对接,获取应急广播发布效果数据;监管系统汇总上述数据,对应急广播发布全流程做出效果评估。

# 二、全媒体智能应急广播特点

## 1 全媒体广播

综合利用广播电视覆盖网资源,形成调频、中波、有线数字电视、地面数字电视、模拟电

视等多种手段的应急广播综合传输覆盖网。

以 DTMB+FM(RDS)+IP+DVB-C 四种方式为主要传输模式,多模终端,可接收多种信号。多种播出方式互不影响,互为备份。全 IP 编码技术、灵活组网、平战结合是本方案的最大特点。

## 2 多种发布

### (1) 应急信息广播

应急信息广播是本系统的主要发布应用,主要包括本级广播、委托播发、乡镇区域喊话、村级单点喊话等。

### (2) 日常宣传广播

根据系统建设“平战结合”的原则,本系统除了在应急时期承担应急节目快速广播的任务,在平时也要完成应急知识普及、政策法规宣传、日常公共服务等方面的任务。该系统可以设置全自动无人值守模式,每天不同时间段(早中晚)全自动的开、关机。

### (3) 测试演练广播

根据系统建设“平战结合”的原则,本系统在不承担应急信息发布或日常宣传任务时,也需制定日常系统演练制度,定期执行系统演练,检验各个环节的工作可靠性。

## 3 容灾能力

为了保证本系统能在多种应急情况下进行应急广播快速发布,本系统重点在管理平台、传输网络和接收终端三个环节采取多种手段,提高系统的容灾能力,以确保本系统在关键时刻发布信息的可靠性。

## 4 安全播出

本系统是覆盖各级行政部门的预警信息快速发布通道,责任重大、内容敏感,本系统的安全重点在于保障系统运行安全及信息发布安全。

系统运行安全方面,拟通过购置防火墙、入侵检测、权限控制等技术,保障系统网络安全;拟通过在各级应急广播总平台、有线预警平台和无线传输管理平台部署必要存储设备,进行数据冗余备份,确保系统关键数据存储安全;同时,采用发布流程全过程操作日志记录、人员操作行为记录、人员权限控制等手段,提高系统安全管理水平。

信息发布安全方面,采用数字签名方式,通过采用证书管理及发放、身份认证、加密等技术,实现对应急广播发布源及发布需求进行安全控制;为防止非法用户利用传输通道,发布虚假及非法信息进行干扰,拟采用对应急信息及节目、唤醒指令、终端控制指令进行数据签名,终端采用智能卡芯片认证,终端抗干扰、防盗播、防插播等安全技术措施,确保应急信息在传输环节的发布安全。

### 5 远程唤醒

本系统在利用IP网络、调频、中波、有线数字电视、地面数字电视和模拟电视等通道进行信息快速传输和播出,在正处于开机状态的终端上进行及时广播。为了达到预警信息的全天候、全时段、全方位的发布,本系统采用通过多种通道下发远程唤醒指令和在城乡人群密集区部署远程唤醒终端的方式,有效解决应急

信息传递过程的“最后一公里”问题。

### 6 定向响应

本系统能实现应急预警信息的分区、分片或精确响应,做到应急预警信息的定向播出。采用对终端实现地址分配和管理,调用能覆盖目标区域的广播电视播出资源发送唤醒指令和节目内容,在唤醒指令中加入目标地址码,终端按照制定规则对唤醒指令中地址码进行匹配响应的方法来达到这一目标。

### 7 播出优先级控制

总原则:日常播出和应急播出,都是上级优先。在日常固定播出时段,三级系统联播,下级不能播出日常广播。在非日常固定播出时段,下级可随时播出日常广播。在应急状态:上级具备最高优先权,上级在播应急信息时,下级不能插播。

应急广播只有县以上才有权发布,乡村无

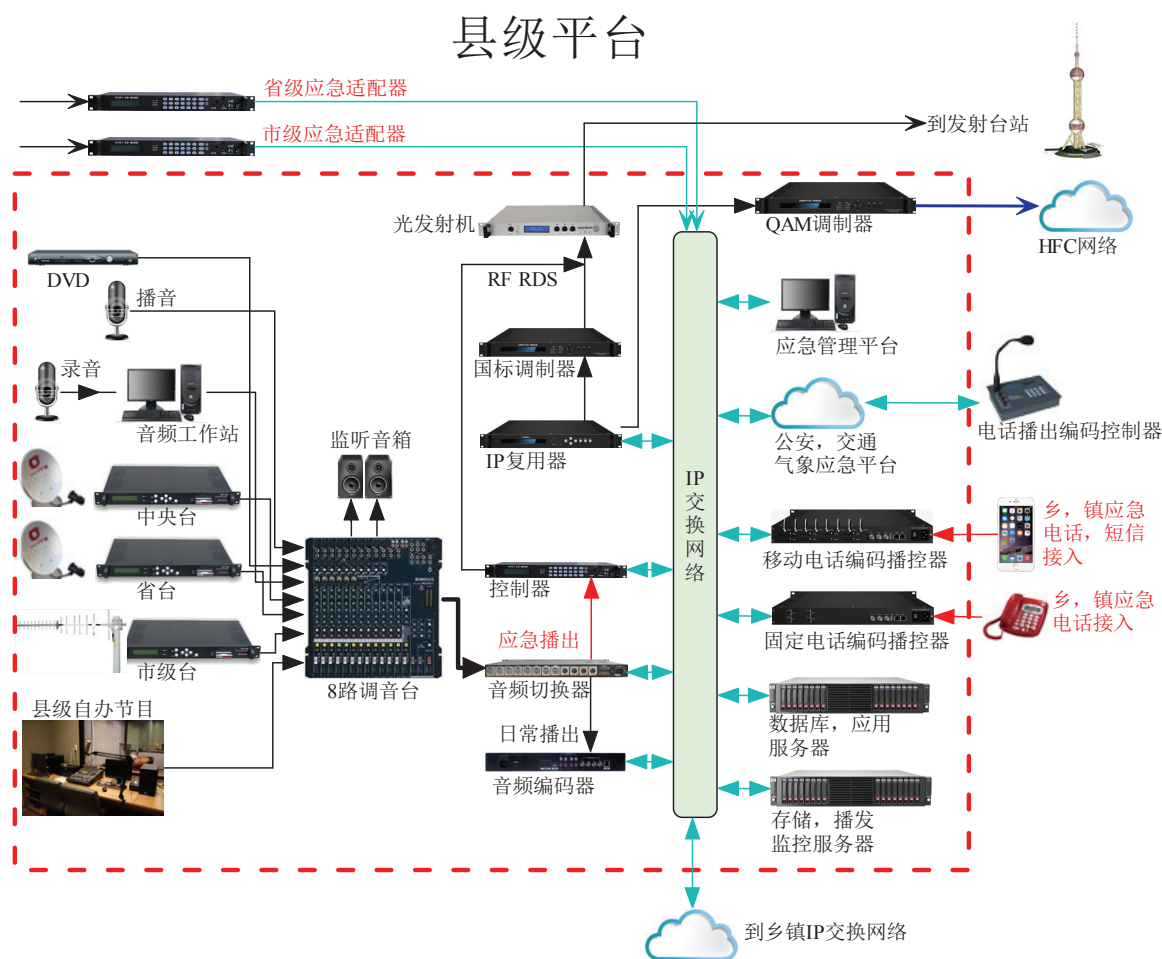


图2 县级平台框图

权发布应急广播。

乡村有重要信息可称紧急广播,可在村村响系统(大喇叭系统)中发布。

应急广播具有最高优先级,村村响日常广播和紧急广播优先级可由用户自定义,默认设定为日常广播上级优先,紧急广播下级优先。

#### 8 所有终端可管可控

系统可根据终端的行政级别、区域码、分组、物理码、逻辑码进行控制,可控制音量、开关机,备用频率,输入通道等等。

#### 9 全部设备网管监控

所有设备间通讯采用 TCP/IP 协议,可远程监控设备运行状态,网络不通的设备,也可以使用 GPRS、3G、4G 联网。

### 三、市/县级应急广播平台技术方案

市/县控制中心日常广播时,可对全市/县的智能终端按照设置的排程时间自动进行开关机控制。应急广播时可以实现全市/县、分乡镇、按行政村、甚至单台终端进行自动广播。应急广播是政府宣传政策方针的文化长廊,有利日常广播和应急广播信息的发布,也是政务信息的重要发布平台,可全天候运行。在自然灾害、气象信息、森林防火、公共事件预警、应对突发事件,可发挥重要作用。图2为县级平台框图。

该方案是基于 DTMB+FM(RDS)+IP+DVB-C 传输的应急智能广播方案。使用本公司的多模终端,可接收四种信号,用户也可以节约成本,使用一种模式的终端。四种播出方式互不影响,可互为备份。多模终端会根据设置的优先级自动选择工作模式。

以县为中心,建立县,乡,村三级广播平台,日常广播传送中央、省、市、县重点新闻和节目,应急广播时很方便的切换播出应急信息。

在县一级搭建数据库,资源库,应急管理平台,组建控制中心,日常广播时,对全县的智能终端按照设置的时间表,自动进行开关机控制。应急广播时可以实现全县、分乡镇、按行政村、甚至单台终端进行自动广播。

全部设备采用快速以太网联网,使用网管软件进行管理控制,也可以做到远程管理。网络可达的设备采用内网控制,没有网络的设备

可采用 GPRS、3G、4G 回传状态。

在县级平台,采用全数字,IP 广播。把音频,控制信号编码,经交换机进入 IP 复用器和原有的节目打包。

DTMB 方式:TS 流进国标调制器,然后进入国标发射机无线传输。

DVB-C 方式:TS 流进入 QAM 调制器,通过 HFC 网络传送到乡镇。

调频广播方式:将 RF 信号传送到发射站,再用适配器解调出音频和 RDS 信号,进入调频发射机。

在县级平台安装省级、市级平台提供的“应急广播适配器”,接收、转发中央、省级平台的控制指令,进行应急广播。

在县级平台安装“移动、固定电话编码播控器”,在乡镇,村级广播站需要广播时,拨打应急电话或发送短信,经过控制中心授权(密码,来电号码)识别后,可以对其所管辖区的终端,进行应急电话、短信直播。

为政府应急办、公安、气象等公共事件预警部门开设 VPN 通道,在这些部门安装“电话播出编码控制器”,并与县级平台的交换中心进行连接,控制中心为其分配特定的权限,需要应急广播时只需简单的操作就可发布应急广播信息。

在县级平台安装“数据库 应用服务器”,对全县的区域进行划分,管理全县的前端设备和终端设备,实时监控设备工作状态,可随时接收上级应急信号进行区域适配调度,做到可管理每一个终端。

在县级平台安装“播发,存储,监控服务器”,对每一次的应急广播内容进行记录,做到广播内容可追踪,可查询。

### 四、乡镇级应急广播平台技术方案

乡镇平台采用“简易”和“标准”两种方案。见下图3:

简易方案:

该方案只需配置一台“电话播出编码控制器”同县级平台 IP 网络连接,经合法授权后进行应急广播。

优点:成本较低,适合预算有限的乡镇。

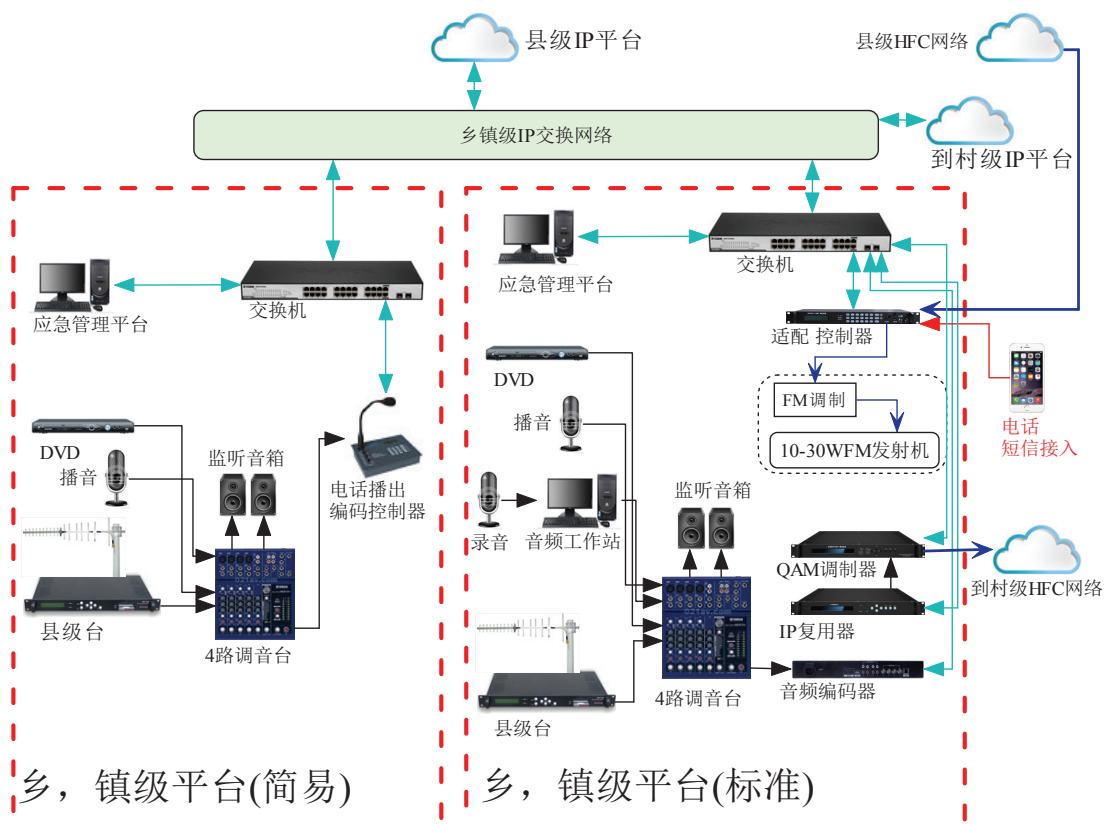


图 3：乡镇级平台框图

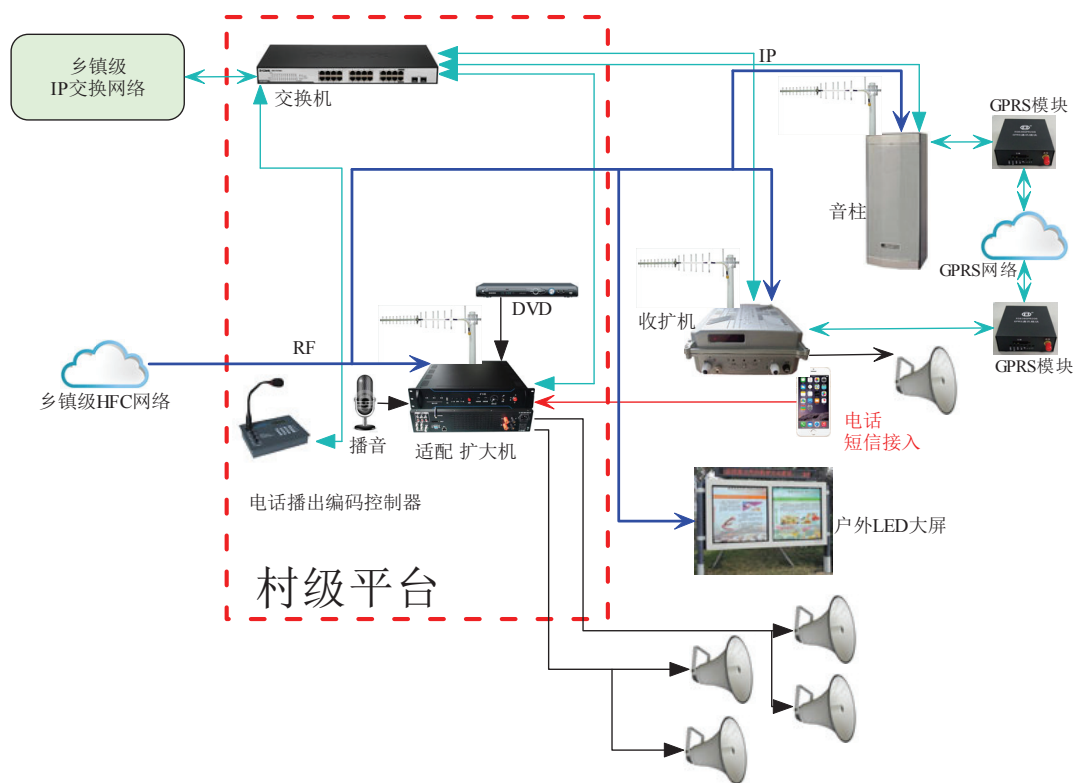


图 4：村级平台框图

缺点：无法脱离县级平台进行本地和应急广播，乡镇和县级平台需通 IP 网络。

标准方案：

该方案配置编码器、IP 复用器、QAM 调制器，适配控制器。可选：增加调频调制器和小功率调频发射机进行无线广播。可转发上级控制信号和本地终端寻址，也可通过电话、短信进行应急广播。在县级平台信号中断的情况下，也可以正常播出，完全不受县级平台影响。

优点：可完全脱离县级平台进行本地和应急广播。

缺点：成本偏高。

### 五、新光村级应急广播平台技术方案

村级应急广播平台技术方案如下图 4 所示：

村级平台，在村委会配置“适配扩大机”，收转上级信号，可以脱离上级，直接话筒讲话，也可以通过电话、短信进行应急广播。在人口

密集村庄安装室外型“收扩机”，有 50W,100W 可选；在社区安装“音柱”有 25W, 50W 可选。在街道可安装“室外 LED 大屏”可显示文字和播放音视频节目。为方便监控工作状态，远程终端可选择“GPRS 模块”进行远程数据回转，随时上报数据和进行远程控制。

在村级平台，可选安装“电话播出编码控制器”，与县级平台的交换中心进行连接，控制中心为其分配特定的权限，需要应急广播时只需简单的操作就可发布应急广播信息。

为保证安全，在“电话播出编码控制器”，“适配扩大机”增加智能钥匙卡签权，没有钥匙卡无法通过系统安全认证，就无法传送应急广播信息。终端（收扩机、音柱）可采用智能卡控制（可选），防止非法控制插播。

作者单位：成都新光微波工程有限责任公司

## 到 2022 年全球 66% 广播机构将提供 UHD

欧洲通信卫星组织（意大利）的“视频产业 HD”报告称，未来五年 66% 的广播机构已在提供 UHD 服务或在计划提供，

此调查访问了 38 个国家的 122 位高管，代表来自来自全球广电业的各公司（直播星、有线电视、IPTV/ 光纤、付费电视、免费广播电视、OTT 运营商）。

约 78% 受访者当前认为 PPV 线性频道（将加入他们当前的付费电视包）或流媒体 VODPPV 服务是最适合的 UHD 商业模式。

77% 的受访者也认为推送 VOD 广播服务将是未来三年的入市策略以及允许用户欣赏 UHD 内容的一个选择（即使观众位于基础设施不支持流媒体服务的地方）。

免费广播 UHD 频道和提供节目包被认为短期内不太可能，但 44% 判断未来三年地面数字电视上线性频道是可行的。

42% 认为卫星是 UHD 首选技术，17% 认为是 IPTV/ 光纤，11% 选择 OTT 平台，7% 选择有线电视网。

该调查表明 2017 年 3 月全球有 42 个 UHD 频道（2025 年将增加到 785 个），过去 6 个月增长 40%。目前，现役 UHD 服务的 23% 包括演示频道构成，35% 包括品牌付费电视平台，77% 包括商业电视频道。在总计中，38% 是免费广播频道。

欧洲通信卫星组织市场研究和客户体验总监 Claudia Vaccarone 评论道，问题不再是 UHD 会否成为主流服务，而是何时成为主流服务。

# 3kW 调频频段 CDR 广播发射机的工作原理



陈俊海 严新强 司伟政

## 一、引言

2013 年 8 月,我国正式颁布了数字音频广播(简称 CDR)行业标准,这标志着调频广播正式开始走向数字化。在 2012 年前,陕西如意广电设备设备有限公司(762 厂)就组建了研发团队,从人员、仪器的配置投入资金,进行各种实验与调试,开发出调频频段 CDR 3kW 样机,接着 100W、300W、1kW、5kW、10kW 系列机型也研制成功,并通过了技术鉴定,获得了由广电部主管部门颁发的各种证件,现在已正式批量生产,以满足广电市场的需求。

## 二、主要特点

- 机内采用开关稳压电源,对外电的适应范围更宽。
- 手动、自动双重操作,微机实时控制,液晶屏显示工作状态,可实现远距离监控。

- 前级分配器、独有的专利微带合成器、吸收负载均为一体化设计,覆盖全频段。
- 功放输入输出接口采用快速热插拔设计。
- 采用高性能激励器,全数字化处理,工作稳定可靠。
- 在出现过流、过压、过温、驻波比大时,能自动处于保护状态,发出告警声。
- 具有预校正功能及防雷措施。
- 装有吊环及万向轮,起吊移位方便用户。

## 三、整机组成

3kW 调频频段 CDR 发射机整机框图参见图 1。

## 四、主要技术指标

本整机在立体声广播性能、数模同播方式,各功能及接口方式完全按国标设计,符合要求。主要技术指标参见表 1。

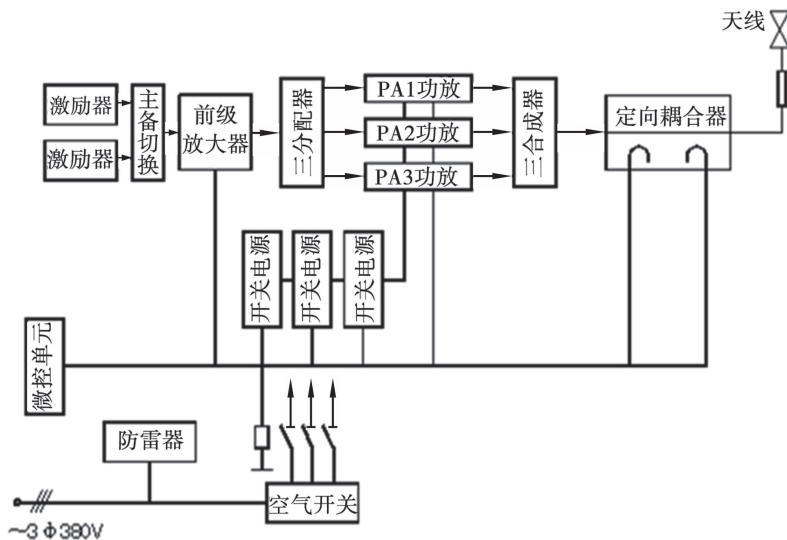


图 1 3kW 调频频段 CDR 广播发射机方框图

表 1 3kW 调频频段 CDR 发射机主要技术指标

| 序号 | 技术指标       |                 | 单位     | 国标要求                                                                                                                                           |
|----|------------|-----------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 输出功率       |                 | kW     | 3                                                                                                                                              |
| 2  | 工作频率       |                 | MHz    | 87 ~ 108                                                                                                                                       |
| 3  | 频率<br>调整步长 | 多频网模式           | Hz     | $\leq 1000$                                                                                                                                    |
|    |            | 单频网模式           |        | $\leq 1$                                                                                                                                       |
| 4  | 频率<br>准确度  | 多频网模式           | Hz     | $\pm 100$                                                                                                                                      |
|    |            | 单频网模式           |        | $\pm 1$                                                                                                                                        |
| 5  | 相位<br>噪声   | @10Hz           | dBc/Hz | $\leq -60$                                                                                                                                     |
|    |            | @100Hz          |        | $\leq -75$                                                                                                                                     |
|    |            | @1kHz           |        | $\leq -85$                                                                                                                                     |
|    |            | @10kHz          |        | $\leq -95$                                                                                                                                     |
|    |            | @100kHz         |        | $\leq -110$                                                                                                                                    |
|    |            | @1MHz           |        | $\leq -115$                                                                                                                                    |
| 6  | 频谱<br>模板   | -250kHz         | dB     | -83                                                                                                                                            |
|    |            | -200kHz         |        | -68                                                                                                                                            |
|    |            | -110kHz         |        | -53                                                                                                                                            |
|    |            | -100kHz         |        | -23                                                                                                                                            |
|    |            | 100kHz          |        | -23                                                                                                                                            |
|    |            | 110kHz          |        | -53                                                                                                                                            |
|    |            | 200kHz          |        | -68                                                                                                                                            |
|    |            | 250kHz          |        | -83                                                                                                                                            |
| 7  | 带内频谱符合性    |                 | dB     | $\leq 1$                                                                                                                                       |
| 8  | 子带间功率均匀性   |                 | dB     | $\leq 0.5$                                                                                                                                     |
| 9  | 带肩         |                 | dB     | $\leq -36$                                                                                                                                     |
| 10 | 带外杂散       | 邻频道带内<br>无用发射功率 | dB     | $\leq -45$                                                                                                                                     |
|    |            | 邻频道带外<br>无用发射功率 |        | $\leq -60$ ，并且 $\leq 1\text{mW}$ （87MHz 以下）<br>$\leq -60$ ，并且 $\leq 5\text{mW}$ （87MHz~108MHz）<br>$\leq -60$ ，并且 $\leq 1\text{mW}$ （108MHz 以上） |
| 11 | 射频有效带宽     |                 | kHz    | 符合 GD/J 062-2014 附录 A 的要求                                                                                                                      |
| 12 | 射频输出功率稳定度  |                 | dB     | $\pm 0.5$                                                                                                                                      |
| 13 | 峰值平均功率比    |                 | —      | 满足 CCDF 曲线面板要求                                                                                                                                 |
| 14 | 调制误差率（MER） |                 | dB     | $\geq 32$                                                                                                                                      |
| 15 | 整机效率       |                 | %      | $\geq 40$                                                                                                                                      |

## 五、工作原理

### 1 激励器

调频频段数字音频广播激励器是按照《调频频段数字音频广播 第一部分：数字广播信道帧结构、信道编码和调制》（GY/T 268.1-2013）、《调频频段数字音频广播激励器技术要求和测量方法》（GD/J 061-2014）研发的高

性能激励器。该设备具有 2 路 ASI 输入、1 路 IP 输入、1 路模拟音频输入和 1 路 AES/EBU 输入、1 路 RS232/485 接口，支持内置 GPS 模块。频率范围为 50 ~ 180MHz，具有优异的射频输出性能及频率稳定度，支持本地和远程配置调制参数。可广泛应用于调频频段数字、模拟音频广播网络组建。当采用双激励器时，两台激

励器的信号同时送到前级。微机可控制切换主备激励器。

## 2 前级功率放大器

### (1) 小信号低噪放大器

前级小信号放大器采用一款宽带电压可变增益放大器, 额定工作频率范围为 0 MHz 至 3 GHz。该器件可以在 60 dB 范围内提供精密线性增益控制, 确保整机的稳定工作, 衰减约为 -40 dB, 增益约为 +20 dB。高性能的自动增益控制电路对实现高性能的射频发射机非常重要。大动态范围的自动增益控制电路能够提高功率放大器调谐的动态范围; 低功耗的自动增益控制电路能够降低数字音频广播发射机的总功耗; 快速锁定的自动增益控制电路能够帮助发射机快速适应变化的环境。

### (2) MRFE6VP61k25 功放板

由于激励器输出的信号最大为 0dBm, 经过小信号放大后, 依然无法满足整机使用, 需要再经过 MRFE6VP61k25 放大后供整机, 使用的功放板电路形式和整机相同。

### (3) 三功率分配器

将前级输出的信号通过三功率分配器分别送入 1kW 功放单元中, 其根据阻抗变换将输出的  $50\Omega$  的阻抗通过一个隔型网络变换为  $37.5\Omega$ , 在通过四分之一波长  $75\Omega$  电缆将其变为输出的  $50\Omega$ , 分配器指标均达到 A 级指标。

## 3 1kW 功率放大器

1kW 功率放大器框图如图 2 所示。

### (1) 功放板

本机选用美国飞思卡尔 LDMOS 功放管

MRFE6VP1K25H, 其优点在于: 具有良好的线性度, 满足高线性放大器要求; 高增益达 25dB 以上; 具有更好的散热性能; 具有优秀的热稳定性; 高的抗驻波比 (65:1); 高效率。图 3 所示为 400W 功放板实物照片。

射频信号经过 MRFE6VP1K25H 功放管线性放大到 400W 功率输出, 功放管栅极电位器调节功放管的工作点, 一般的栅极电源电压调到 2.7V 左右, 静态电流大约到 2A 左右, 可以使功放稳定的工作在 AB 类, 对数模信号进行线性放大。射频信号进入功放板后, 阻抗由  $50\Omega$  通过 LC 变换在经过传输线变压器将信号分为正交的两路信号, 并同时降低阻抗, 达到功放管的输入阻抗要求。MRFE6VP1K25H 对信号进行放大后, 通过 12 欧姆特性线提升输出阻抗, 在经过 50 欧姆特性线构成的巴伦变换将正交的两路信号, 耦合为一输出, 并且输出阻抗升为标准的 50 欧。

### (2) 微带三分配器和三合成器

微带三分配器, 利用印制板上的微带线直接进行阻抗变换, 免调试。按 87-107MHz 全频段设计, 微带线长度为中间频率的  $1/4$  波长, 功率电阻为 RFR50-60RBAH2505。

三合成器, 随着合成功率增大, 功率电阻的体积也相应的加大, 功率电阻的分步参数对合成器指标影响很大, 经过计算及仿真采用功

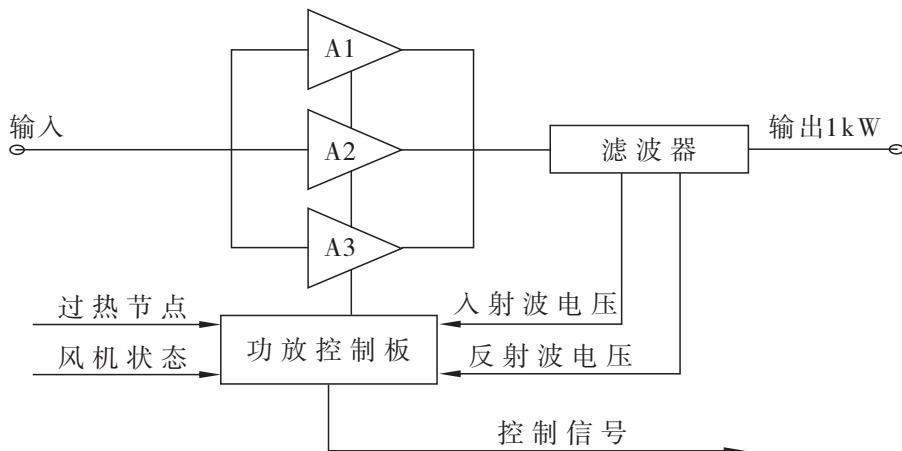


图2 功放盒方框图

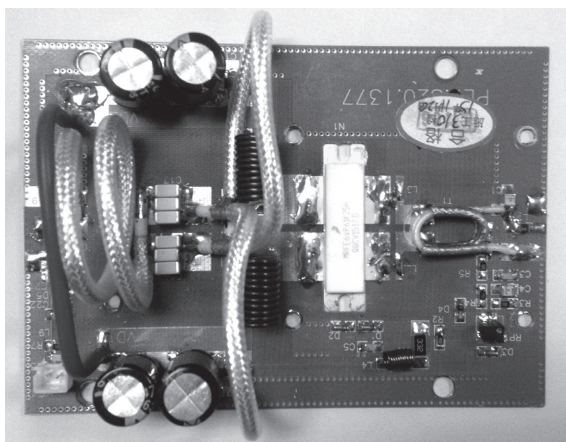


图3 400W 功放板

率电阻分裂法，解决了这个问题，并已申报国家专利。

### (3) 滤波器

采用带通滤波器，以保证二、三及高次谐波及对邻频道带外杂波的衰减。采用的是九节切比雪夫带通滤波器。切比雪夫滤波器是由切

比雪夫多项式的正交函数推导出来的，采用了在通带内等波动，在通带外衰减单调递增的准则去逼近理想滤波器特性。故它和理想滤波器的频率响应曲线之间的误差最小。“巴特沃斯响应”带通滤波器具有平坦的响应特性，而“切比雪夫响应”带通滤波器却具有更陡的衰减特性。但是“切比雪夫响应”滤波器对于元件的变化最不敏感，而且兼具良好的选择性与很好的驻波特性（位于通带的中部），切比雪夫滤波器幅频特性在通带或者阻带有等波纹特性，可以提高选择性；故一般推荐使用“切比雪夫响应”滤波器。

### 4 $3 \times 1\text{kW}$ 功率合成器

合成器为带状线结构，三路一次合成方式，直接变换方式。二分之一整数倍波长引出电缆式隔离负载，如图4所示。

从合成器每个输入端E到该路隔离负载之

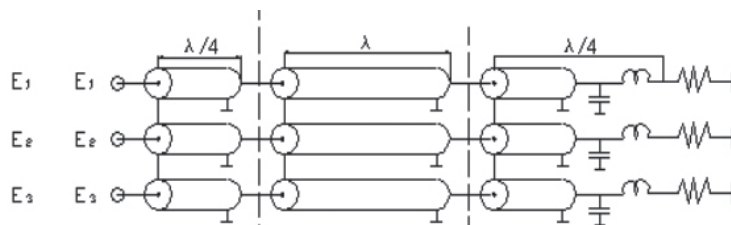


图4 功率合成器

间用二分之一整数倍波长电缆相连，本系统电缆为1.5个波长。合成器内有四分之一波长电缆呈螺旋型，将引出电缆外导体由共点悬浮变换成接地态。吸收负载盒内有等效四分之一波长（电缆与LC网络相移的总相移为90度）；合成器与吸收负载之间1个介质波长；不得随意改变，且3根要等长。

### 5 输出定向耦合器

接在合成器的输出端， $\phi 40$  铜性馈管，有三个耦合输出接头为L16-K型，一个入射和一个反射耦合输出到微机接口板，供测量和保护用。另一个入射耦合输出供监测整机指标用。

定向耦合器的耦合度盒方向性要仔细调整，耦合环指向要耦合的传输波方向，即入射耦合环朝下，反射波耦合环朝上，耦合环大致与轴线平行，仔细调节使方向性最好，调节过程中，

插入深度保持不变，由浅到深，注意切勿一下子插入太深，以免烧坏耦合环上的隔离电阻，电阻最大功耗0.5W。传输额定功率时，耦合输出约10mW，可用示波器监视，调节微机接口板上的电位器，使功率指示准确，保护电路正常工作。

### 六、结束语

本文对3kW调频频段CDR广播发射机的特点组成、主要技术指标、工作原理作了简述，供电台技术人员参考使用。陕西如意广播电视设备有限公司将会加大科技技术资金的投入，不断提高调频频段CDR广播发射机的质量，以保证电台能够安全、稳定可靠的播音。

作者单位：陕西如意广播电视设备有限公司

# 调频频段数字音频广播调制器

梁富林

数字广播是以完全数字化为基础,信源采用先进的音频数字编码压缩(如DRA),数字编码,信道传输采用LDPC纠错编码、交织、OFDM调制等;整个传送与接收环节均使用数字通信技术的广播系统,就是数字广播。数字信号便于处理、存储、交换,数字技术引用可以有效改善音频广播的声音质量和传输范围,有效降低调频广播发射机的输出功率,减少电磁污染。数字化引用可以提高频谱利用效率,更加有利于频谱规划。

调频频段数字音频广播调制器,是实现我国从模拟音频调频广播向数字音频广播过渡的核心设备;本文重点研究调频频段数字音频信道编码调制结构特征和数字编码特征,介绍调制器架构和系统组成;重点就子帧分配与实现、参数可配置的高阶数字滤波器、调制器的自适应非线性预失真技术、以及采用基于DDS生成基带信号的合成方法和模数功率比等实现方法进行了分析和介绍。

## 一、调频频段数字音频广播调制器系统框图

图

调频频段数字音频广播调制器主要工作模式为:模拟音频调频广播、数字音频广播、模拟调频与数字音频同播三种;因此需要分别同时满足调频广播的相关标准、中国数字音频广播(CDR)的相关标准。其实现原理框图如图1所示:

调频频段数字音频广播调制器采用板插式结构;母板实现模拟调频广播功能、基带合成、模数功率比调节和DPD预失真等功能;数字板实现CDR基带编码调制功能。

## 二、调频频段数字音频广播调制器标准特征及其实现

根据调频频段中CDR标准规范第1部分信道标准和第2部分复用标准;CDR调频广播调制器接收来自网络(基于UDP组播协议)或ASI码流传输设备所传送来的主业务数据,然后进行加扰、LDPC编码、星座映射、子载波

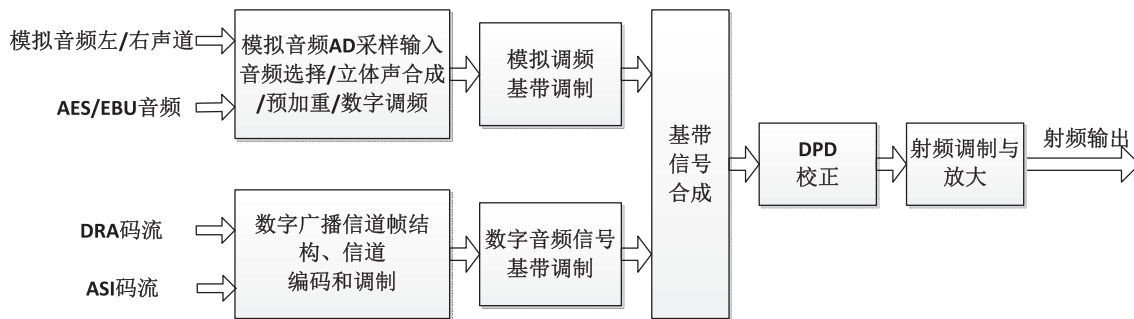


图1 CDR调频广播调制器系统框图

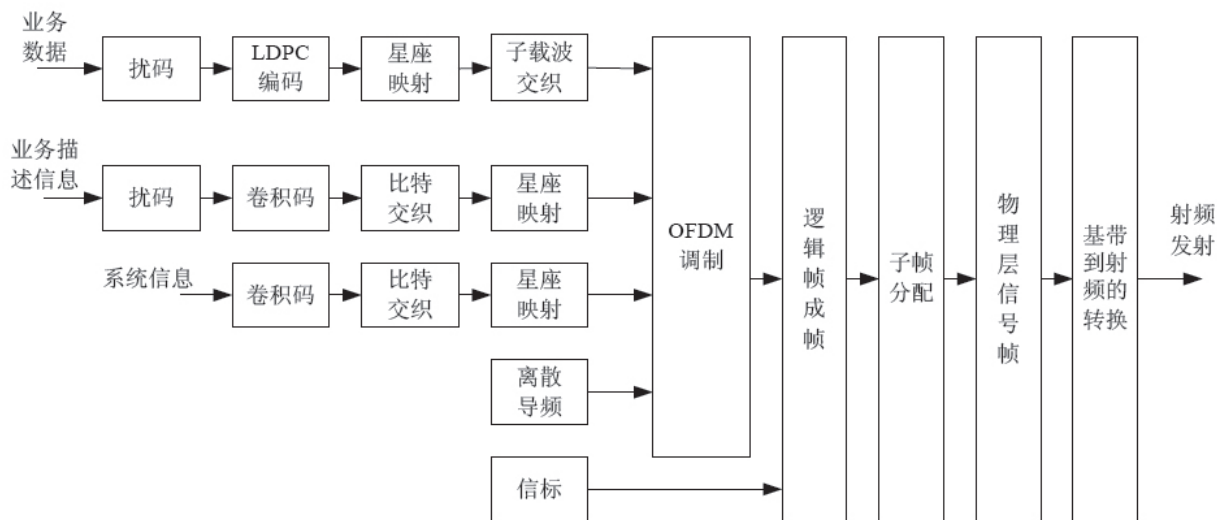


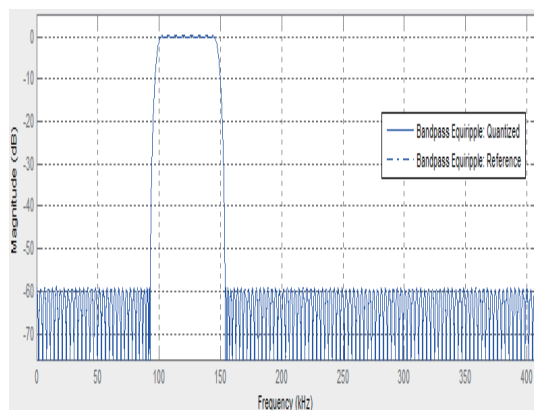
图2 数字音频调频信道编码、帧结构和调制框图

交织，业务描述信息经扰码后和系统信息均采用1/4卷积码、比特交织和星座映射；与离散导频一起进行OFDM调制；调制信号加入信标后构成逻辑帧；逻辑帧经过子帧分配后形成物理帧，CDR标准中LDPC编码支持：1/4、1/3、1/2、3/4码率；星座图支持：QPSK、16QAM、64QAM；共3种传输模式；子带带宽100kHz，最多支持4个子带，共计7种频谱模式，共计252种参数组合。结构图如图2所示。

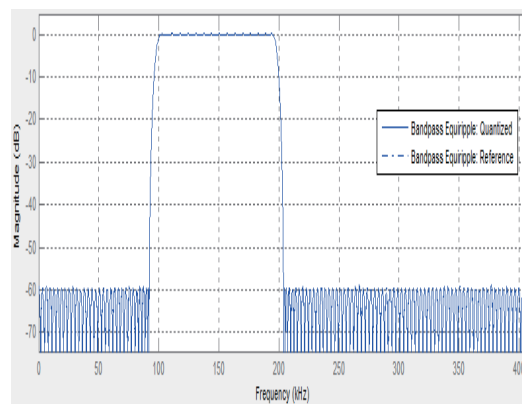
### 1 子帧分配实现

CDR标准中规定了三种分帧分配模式，一个超帧共16个逻辑子帧。为保证数据输出的均匀性和连续性，需对超帧数据存取采用双倍存储的乒乓操作，因此分帧模块中需要两块存储RAM各存1个超帧数据。但根据标准如果实

现时在IFFT后实施子帧分配，则需要存储I/Q两路各16位的数据，1个超帧所需要的存储容量为： $61 \times 242 \times 4 \times 8 \times 8 \times 16 \text{ bit} = 60465152 \text{ bits} \approx 60.5 \text{ Mbit}$ ；两个超帧则需要存储空间121MHz，需要的存储量巨大。为了降低对存储容量的要求，需要将子帧分配移至IFFT调制之前，由于是以子帧为单位故不影响输出结果的正确性。这样1个超帧所需要存储容量为 $61 \times 242 \times 4 \times 2 \times 4 \times 8 \text{ bits} = 3779072 \text{ bits} \approx 3.605 \text{ Mbit}$ ；采用乒乓操作时需要双倍内存7.21Mbit，存储容量大大减少。子帧分配操作分两步实现：1.子载波交织填充完的数据以交织块存储顺序输入，按子帧分配方式填入超帧存储RAM\_4F；2.为每一个OFDM数据的子载波矩阵行的数据进行时间分段输出，以确定一帧时



a. 频谱模式22带通滤波器响应图



b. 频谱模式23带通滤波器响应图

图3 不同频谱模式3下滤波器的频响图

间内  $S_n$  个 OFDM 数据体和 1 个信标数据的输出时间起始点（信标数据并在第  $S_{n+1}$  个起始处加入）。

## 2 可配置高阶数字滤波器

根据 GD/J 061-2014 《调频频段数字音频广播激励器技术要求和测量方法》，对已调制 RF 信号的带外频谱有很高的要求；如果按标准设计的设备；带外频谱仅优于 45dB；邻道外为 50dB；实际应用时无法满足对 CDR 调频广播调制器的技术要求；实现上由于过渡带宽很窄和高的抑制度的要求；针对 6 种频谱模式，使用模拟滤波器无法实现；因此需要设计与频谱模式的高阶数字滤波器。仅以频谱模 22 和 23 为例，频响如图 3 所示。

图 3 中 a 频谱模式 22 带通滤波器，设计参数要求为：255 阶，通带 101kHz ~ 145kHz，截止频率 92kHz 和 154kHz，阻带衰减为 60dB。b. 频

谱模式 23 带通滤波器，设计参数要求为：255 阶，通带 101kHz ~ 145kHz，截止频率 92kHz 和 204kHz，阻带衰减为 60dB。由于 6 种滤波器分别实现会消耗较多的硬件资源；实现上，设计的 6 种滤波器采用同样的架构和阶数，采用参数可配置的方式；大大节省了硬件资源。实际设备

带外杂散抑制 55dB 以上；邻道外抑制达到 60dB 以上。

## 3 自适应预校正器设计

为了应对大功率功放所引发的非线性失真，提高发射设备的功率使用效率；非常有必要采取预失真的技术；传统上有所三种形式的预失真方式；即射频预失真、中频预失真和基带预失真技术；其中以基带预失真技术灵活性最高，预失真效果最好。本项目采用了基于多项式的数字预失真技术；基带数据采样率为基带信号带宽的 10 倍以上；设备具备处理功放非线性所

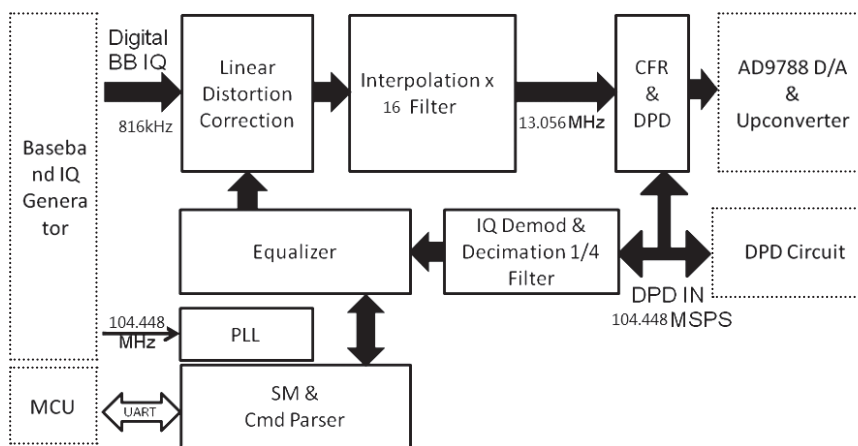


图 4 FM CDR 调频广播调制器预失真处理原理框图

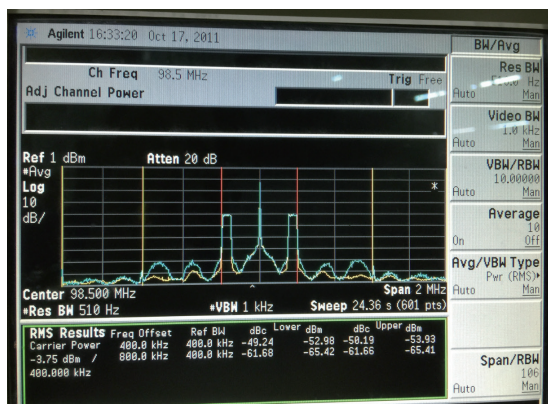


图 5 模数同播频谱模式 9 下 3KW CDR 调频广播发射机预失真效果

产生高达 9 阶互调的能力。

图 4 为本文 CDR 调频广播调制器预失真处理原理框图，采用了高采样率的多项式预失真数字技术大大改善了发射机的非线性性能；校正效果典型值在 15dB 左右（如图 5 和表 1 所示）。

表 1 模数同播频谱模式 9 下 3KW CDR 调频广播发射机校正开关的结果对比

|       | 邻道内<br>(杂散) | 邻道外<br>(杂散) | MER (dB) |
|-------|-------------|-------------|----------|
| DPD 关 | -40.2dBc    | -64.4dBc    | 24.4     |
| DPD 开 | -50.6dBc    | -64.5dBc    | 38       |

### 三、CDR 调频广播基带合成及数字上变频

将采样率为 816k 采样率的 CDR 信道编码基带号与采样率为 816k 的数字化调频广播基带信号在基带合成, 如式 (1) 和 (2) 所示就在基带分别将其输出信号的 正交两路分别相加形成合成后的基带信号 I/Q。

$$I_{bb} = I_{cdr} + k \cdot I_{FM} \quad (1)$$

$$Q_{bb} = Q_{cdr} + k \cdot Q_{FM} \quad (2)$$

其中,  $I_{bb}$  和  $Q_{bb}$  分别代表合成后的基带信号的实部和虚部。

$I_{cdr}$  和  $Q_{cdr}$  分别代表合成前数字基带信号部分的实部和虚部。

$I_{FM}$  和  $Q_{FM}$  分别代表合成前 FM 信号部分的实部和虚部。

$k$  是模数功率比值所对应的系数值。

系数  $k$ , 是用来调节数字音频广播信号与调频广播信号在模数同播时的功率 抵制比。数模同播时, 模拟数字功率抑制比 (简称数模抑

制比) 调节范围为: 10dB 至 20dB, 对应  $K$  的取值范围 [3.16,10], 实际应用测试发现在模数功率比为 14dB 时, 数字广播范围与模拟广播范围相当。

### 四、结论

中国数字音频广播标准 (CDR) 是我国首次自主研发的 FM 频段 (87-108MHz) 数字音频广播新标准, 它兼容我国现有模拟 FM 广播的频谱规划, 标准中共提供了 7 种频谱模式, 3 种传输方式, 每种传输共有 84 组合方式供用户选择, 共计 252 种参数组合模式, 其应用灵活, 分别适用于各种的调频广播环境; 本文针对 CDR 标准特点, 采用优化算法、模块化设计以及自适应预失真技术的使用, 使得系统设备的可编程性、可控性、可维护性都得到增强; 所采用的方案灵活、成本低廉, 系统性能稳定可靠, 有广阔的市场应用前景。

作者单位: 北京北广科技股份有限公司

## 瑞士 EW Goms 与 Zattoo 携手推出一个新的 IPTV 平台

基于网络电视提供商 Zattoo 公司的 IPTV 白标方案, 瑞士的光纤网络运营商 EW Goms 公司最近推出了一个支持多屏的交互式网络电视 (IPTV) 平台。

使用 waly.tv 平台, EW Goms 公司可以为其用户同时提供网络、电话和电视服务。

这个电视包中包括 200 多个频道, 其中 60 个为高清频道。通过一种集成的追看服务, waly.tv 用户还可以观看 7 天以内所有频道电视节目的回放。这种服务是由一台网络录像机完成的, 它可以录制超过 500 个小时的电视节目。

waly.box 首次使用了德国先进的机顶盒方案提供商 ABOX42 开发制作的 M30 模型。除了可以为用户提供电视服务以外, waly.tv 还可以应用在瑞士的智能手机和平板电脑上, 并且支持安卓和 iOS 两种系统, 不会受到用户移动网络的约束。

EW Goms 公司的总经理说: “通过将高速的网络连接、电话服务与电视相结合, 这种套餐服务是很吸引人的, 基于此, 未来我们将解锁潜在的销售市场, 并且更好地利用我们强大的光纤网络为用户提供服务。我们也非常感谢合作伙伴 Zattoo 公司, 正是由于他们提供了平台, 才让我们可以利用自己的品牌更快、更稳定地推出这项服务, 并且可以专心于这项服务的开发与优化, 避免了在 IPTV 基层技术上投入过多宝贵的精力。”

Zattoo 公司负责 B2B 电视解决方案的总监 Gernot Jaeger 补充道: “我们也非常高兴看到 waly.tv 能够如期进入市场, 我们的瑞士 B2B 用户也在通过 Zattoo 白标方案不断地扩大他们产品的使用量。在我们的帮助下, 他们能够更好地为用户提供切实可行的、长时间的流媒体电视服务。”

按照计划, waly.tv 产品将在德国科隆 Zattoo 公司 8 号展厅的第九展台首次亮相。

# 一种新型多模式大功率短波调幅广播频率合成器的设计



付浩然 王志宇 张伟松 霍彦波 高建超

## 一、引言

近年来,随着数字技术、计算机技术以及新材料、新元器件的发展,短波广播发射机也不断更新换代,取得了很大的进步,向着一大(大功率)、三高(高效率、高质量、高稳定)和三化(固态化、数字化、自动化)的方向发展。

作为传统大功率短波广播发射机,由于基本上采用板极 PSM 方式实现传统的模拟调幅功能,但是我们都知调幅广播又可以分为 AM 调幅(传统的调幅功能)、SSB(单边带调幅)调幅以及数字调幅(IQ 调制)。想要在大功率短波广播发射机实现这几种调幅方式,就需要一种特定的兼容这几种模式的频率合成器才行。目前,国内短波广播发射机只有法国的 500KW 机器上的 TXW5321 频率合成器具备这些功能。所以研制一种新型的国产化的具备这几种功能的频率合成器也是形势所趋,既可以实现进口频率合成器的国产化,也可以作为模拟迈向数字以及 SSB 和 DRM 实验的一个基石。

## 二、频率合成器原理

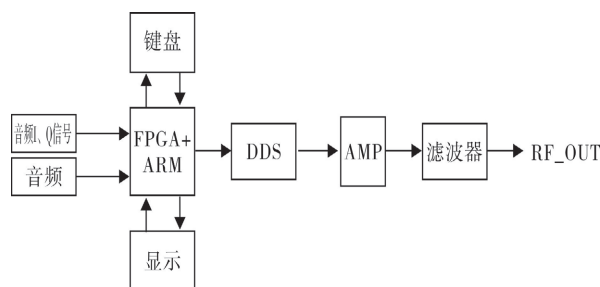


图 1 频率合成器原理框图

从图 1 可以看出频率合成器主要采用 FPGA+ARM+DDS 的方式实现,配备键盘和触摸屏,具备友好的人机交互界面,具备正交音频 IQ 信号采样以及 AES/EBU 或者模拟音频采样接口,频率控制和幅度控制采用 FPGA 直接控制 DDS 方式,切换速度快,频率精度高以及幅度步进精度高的特点。

该频率合成器主要包含三种调制模式:

- (1) AM 模式(传统调幅模式);
- (2) SSB 模式(单边带调幅模式);

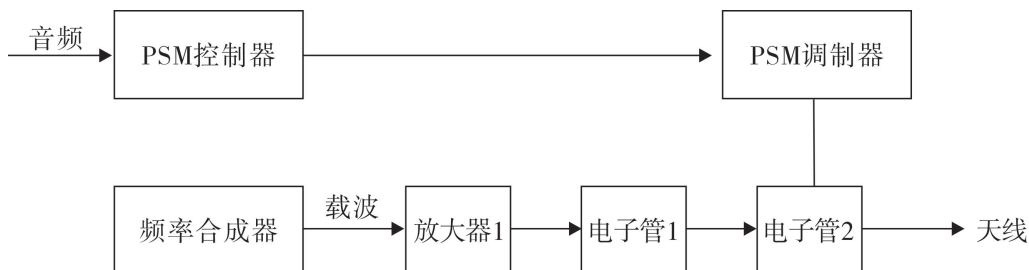


图 2 AM 模式下发射机的原理框图

- (3) DRM 模式(数字调幅模式);

同时包含两种工作模式:

- (1) 本控模式;

- (2) 遥控模式;

### 1 AM 模式

传统的短波大功率广播发射机的频率合成

器只需要输出一个载波信号即可，射频信号采用 FPGA 控制 DDS 直接输出，切换速度快，频率分辨率和幅度分辨率高，输出的载波信号经过放大器和滤波器后直接输出给发射机。该部分功能的指标如下：

- 频率范围：50KHz—30.000000MHz
- 工作模式：AM、SSB、DRM
- 输出功率：0dBm—15dBm  
(可以扩展到 0~30dBm)
- 输出阻抗：50 $\Omega$
- 输出接口：BNC 标准输出接口  
(也可以定制)
- 稳定度：5\*10<sup>-9</sup>/天
- 谐波输出  $\leq -40$ dBm
- 杂散：优于 -80dBc
- 相位噪声：优于 -110dBc/Hz @ 1kHz
- 基准频率：10MHz
- 输出功率控制动态范围：0dBm ~ 15.0dBm  
(可以扩展到 0~30.0dBm)
- 输出功率调整精度：0.1dBm 步进
- 转换频率为 0.1 秒
- 换频后存储当前频率

- MTBF  $\geq 20000$  小时
- 环境温度 -25 $^{\circ}$ C ~ +65 $^{\circ}$ C
- 相对湿度  $\leq 95\%$  (+25 $^{\circ}$ C)
- 外型尺寸 132.5mm\*483mm\*400mm  
(高 \* 宽 \* 深)
- 重量：5.5kg
- 具备外部参考输入功能
- 频率稳定度：1 $\times 10^{-9}$ /天 1 $\times 10^{-7}$ /年
- 遥控接口：标准 RS422 接口，协议完全兼容 TXW5321，上机直接使用，同时可支持扩展 RS232、RS485、CAN 以及以太网等接口

## 2 SSB 模式

由于调幅波要发射出去 3 个频率分量(载波,上边带,下边带),而且不携带有用信息(音频)的载波在发射功率中又占了大部分功率份额。所以调幅波对电力的利用效率是比较低的。在调幅波频谱中的上下两个边带都含有相同的信息,而且载波并不含有有用信息。那么,只传送一个边带也就可以完成信息的传送,为了提高发射功率的效率,而把其中一个边带和载波都消除掉。这个过程就叫做单边带调制,而最

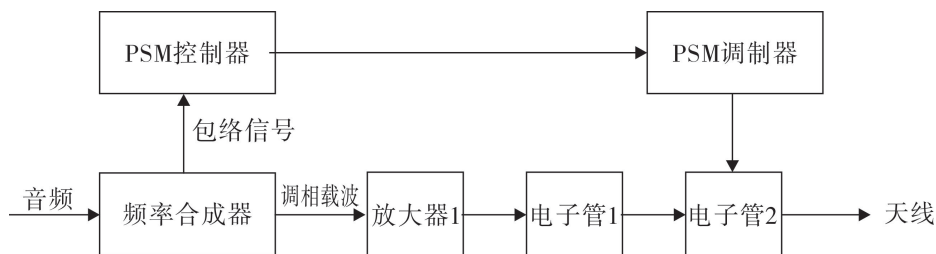


图3 单边带调制模式下发射机原理框图

终输出的无线电信号就叫做单边带信号(SSB)。

频率合成器在SSB模式为发射机提供调相的载波,并计算包络。包络信息通过PSM控制

器在PSM调制器完成幅度调制。

## 3 DRM 模式

数字正交调幅是一种幅度和相位联合调制。

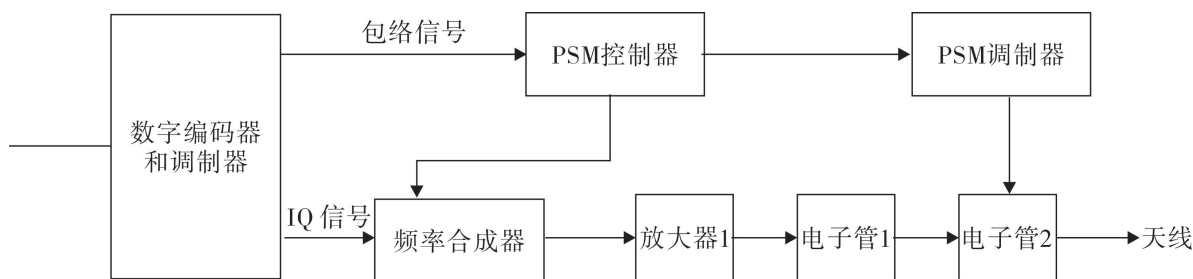


图4 数字调制模式下发射机原理框图

所谓正交调幅是用两个独立的基带信号 I 和 Q 信号对两个相互正交的同频载波进行抑制载波的双边带调制。在这种调制中,由于两路已调信号在相同带宽内频谱正交,因此,可以在同一频带内并行传输两路数据信息,因此频带利用率与单边带调制相同。

现有的 DRM 广播发射系统,是在原有的模拟广播发射系统的基础上进行改造而来的。对于不是板调的固态短波广播发射机而言,其源为直接输出带 IQ 调制载波的调制信号即可。但是对于板调的 PSM 制式的大功率短波广播发射机而言,频率合成器需要完成对语音 I 信号和 Q 信号的接收,这里的 I 信号和 Q 信号包含了语音信号的相位和幅度信息,并进行数字信号处

理从而产生兼容发射机的语音信号和 RF 射频信号。在这种模式下,需要 DRM 数字编码器和调制器配合共同完成 DRM 功能。

### 三、总结

这里简单介绍了一种多模式的频率合成器的设计原理,使其满足目前国内大功率 PSM 制式短波广播发射机使用。在满足基本传统调幅外,还可以配合发射机完成单边带调幅和数字调幅的应用。并且根据此设计出来的频率合成器也使得目前国内此类频率合成器从原先的依赖进口迈向了国产化。对我国大功率短波广播发射机的发展有着重要的意义。

作者单位:北京长峰广播通讯设备有限责任公司

## 在无线宽带领域,要尤其关注以下几种技术和发展趋势

(1) 多输入多输出天线(MIMO)。众所周知,用基带数字信号处理为每条信道提供一条赋形的天线发射波束。而波束赋形时可以克服多径传播问题降低所需发射功率,空分多址大大增加系统容量。邬贺铨院士特别强调:“5G 将要使用大规模 MIMO, 天线数高达 128, 甚至是 256!”

(2) 全双工通信。全双工技术(CCFD)是指通信双方在上下行同时同频工作,突破了现有的 FDD 和 TDD 模式,将无线资源使用效率提升近一倍。需要采取干扰消除技术来消除发射机对本地接收机的干扰。

(3) 超密集组网(UDN)。基站有大量天线,有大量波束用于空分复用,适于大面积覆盖;当参与协作的 AP 数趋于无限多时,若所有 AP 通过大数据分析进行联合信号处理,大规模协作系统无互干扰,容量可较 LTE 系统提高约 2 个量级。利用 D-MIMO(分布式多天

线)进行联合数据发送,可以将其他基站的干扰信号变成有用信号,同时提升单用户的吞吐量和系统频谱效率。

(4) TDD 技术在 5G 的应用优势。5G 为了减小时延,设计了自包含子帧,即在同一个子帧中同时安排上行、下行和保护周期,上行的确认在同一子帧内完成。邬贺铨院士在会上指出,5G 需要支持高达 20Gbps 的用户峰值速率,需要非常大的带宽,工作频段要较现有 4G 更高,例如 6GHz~70GHz,如此高的频段很难找到对称的频谱,TDD 成为主要的双工模式。

(5) 5G 的全频谱接入。WRC15 批准的 5G 频段包括 1427~1518MHz(470~698MHz、3.4~3.6GHz),其余留待 WRC19 决定。2016 年 7 月美 FCC 批准 5G 频率:授权(28、37 和 39GHz 频段);非授权(64~71GHz 频段)。欧盟则于 2016 年 11 月发布 5G 频谱战略:2020 年前主要用 3.4~3.8GHz,700MHz 将用于 5G 广覆盖。24.25~27.5GHz 为 5G 先行频段(考虑对卫星的保护);31.8~33.4GHz 和 40.5~43.5GHz 为 5G 潜在频段(不再安排其他业务)。而我们中国目前仅安排了 3.4~3.6GHz(未来 3.3~3.4, 4.4~4.5, 4.8~4.99GHz)。

# 国标地面数字电视覆盖网络规划方法与应用

国 爽

## 绪 论

随着科技的进步与人民生活水平的不断提高,广播电视数字化已成为发展的必然趋势,地面电视向数字化迈进已摆上重要日程,未来几年将是数字电视加速发展阶段。

在地面数字电视网络建设过程中,网络规划是一项非常重要的工作。网络规划就是结合行业相关准则和标准,在满足覆盖要求的前提下,合理配置发射台站数量、发射台位置、发射功率、发射天线挂高、发射天线类型,达到建网成本最低,并且规避各台站之间干扰的目的。以往的网络规划通常是利用覆盖计算公式,通过人工计算的方式进行估算,工作量很大,但是由于没有综合考虑地形地貌、已建台站间干扰、新建台站之间的干扰等影响因素,人工计算的结果与实测结果存在较大的误差。

现在人们借助计算机辅助设计工具——覆盖规划分析仿真软件来完成网络规划。仿真软件与欲覆盖区域的地图信息紧密结合,工程设计人员可以通过仿真软件来控制、调整网络状态,达到规划、优化网络的目的。仿真软件与传统的人工计算相比,对网络覆盖的分析比较全面,解决了人为规划中遗漏的许多问题,并且具有计算速度快、效率高、计算结果准确等优势,既节省了人工成本和时间成本,也取得了更好的组网效果。

本文在阐述数字电视覆盖网络规划方法时,除介绍传统的手工计算外,还将以法国 ATDI 公司的 ICS Telecom NG 覆盖规划分析软件为基础,结合新疆乌鲁木齐单频网及补点覆盖项目,详

细介绍覆盖规划分析软件在地面数字电视覆盖工程中的应用以及发挥的重要作用。

## 一、地面数字电视覆盖网络规划

地面数字电视网络规划就是为了达到预定的覆盖目标,在覆盖网络建设前,结合行业相关标准,提出一套系统建设方案,包括配置合理的发射台数量、发射台站址、发射功率、发射天线挂高、发射天线类型、单频网网络时延等参数,使网络在达到覆盖要求的前提下,降低建网成本,规避网络干扰。

### 1 地面数字电视信道特性

地面数字电视的传输频率:米波(VHF) 45~230MHz,分米波(UHF) 470~800MHz。

地面数字电视信号在空间自由传播,受外界条件的影响很大,比如天气的变化,地形、建筑物、移动物体的遮挡引起的反射散射作用等。

在复杂的无线信道中,由于存在直射波、反射波、绕射波,接收端的信号是这些电波的合成信号,从而产生多径效应。多路信号到达接收机的时间不同,如果这些相对时延远小于一个符号的时间,则可认为多路信号几乎同时到达,这种情况下多径效应不会造成符号间的干扰,否则如果时延大于一个符号的时间则会产生符号间的干扰,造成传输信号衰落。

### 2 传输模型

地面数字电视网络规划建立在传输模型的基础上,传播模型的精确度直接关系到规划结果的准确性。传输模型可以简单分为理论模型和经验模型。地面数字电视覆盖范围广,传

输条件复杂,不适合采用理论模型,一般采用经验模型。根据广播电视部门的测试和建议,适用于数字电视的传输模型主要有 Okumura-Hata 模型、ITU-R370 模型、ITU-R1546 模型和 ITU-R526 模型。

#### (1) Okumura-Hata 传输模型

Okumura 模型是一种被广泛使用的经验模型,是根据实测数据的拟合曲线,使用该模型需要查找大量的曲线图,不方便使用。Hata 在 Okumura 的基础上使用公式拟合获得了 Okumura-Hata 模型。Okumura-Hata 模型以城市传播损耗为基准,其他地区采用修正公式修正,可以方便的对各种地形进行估算。适用于中等高度的发射点、小范围的覆盖计算。

#### (2) ITU-R 370 模型和 ITU-R 1546 模型

ITU-R 370 曲线是大量的实测数据的拟合曲线,适用于开阔和低起伏的丘陵地区数据来源于经验曲线,该曲线局限性是未考虑地形特征,比如遇到山峰时的绕射等。

ITU-R 1546 是以 ITU-R 370 为基础,为适应地面数字电视规划而建立的传输模型,目前最新版本为 ITU-R 1546-4。适用于频率范围在 30-3000MHz,距离范围在 1-1000 公里场强的预测,多用于广域覆盖、同频干扰分析。

#### (3) ITU-R 526 模型

ITU-R 526 是经实测数据修正的基于刃峰绕射理论的经验曲线,适用于山区,重点分析传播路径两端的主要障碍,因此当主要障碍物都集中在一端时精度欠佳。

#### 3 地面数字电视传输国际标准

目前被国际电信联盟采纳的地面数字电视传输标准有美国的 ATSC、欧洲的 DVB-T/T2、日本的 ISDB-T、我国的 DTMB 四个标准。

四种地面数字电视传输标准的信道编码和调制方式有所不同,在技术参数和功能上各有优劣,我国各城市地面数字电视均采用国标 DTMB 标准。

#### 4 国标的工作模式

在中国大陆、香港地区地面数字电视标准主要采用国标。国家新闻出版广电总局推荐的 7 种工作模式,如表 1 所示。数据率越高,一个

频道里可以提供的数字电视业务质量越高或者节目套数越多,但是接收门限就越高。根据实验室测试结果和组网经验,模式 1 和模式 2 适合于移动接收;模式 3 既支持固定接收,又支持移动接收;模式 4 和模式 5 适合复杂城市环境的高码率固定接收;模式 6 和模式 7 适合简单城市、郊区及农村环境的甚高码率固定接收。

表 1 国家新闻出版广电总局推荐的 7 种工作模式

| 序号 | 载波模式   | 调制方式   | 编码效率 | 帧头模式 | 数据率 (Mbps) |
|----|--------|--------|------|------|------------|
| 1  | C=3780 | 16 QAM | 0.4  | 945  | 9.626      |
| 2  | C=1    | 4 QAM  | 0.8  | 595  | 10.396     |
| 3  | C=3780 | 16 QAM | 0.6  | 945  | 14.438     |
| 4  | C=1    | 16 QAM | 0.8  | 595  | 20.791     |
| 5  | C=3780 | 16 QAM | 0.8  | 420  | 21.658     |
| 6  | C=3780 | 64 QAM | 0.6  | 420  | 24.365     |
| 7  | C=1    | 32 QAM | 0.8  | 595  | 25.989     |

## 二、数字电视覆盖规划方法

### 1 传统手工计算

在早期计算机技术不发达时,通常采用计算公式对覆盖范围和接收场强进行估算。下面简要介绍几个常用的计算公式。

#### (1) 最大视距覆盖距离

数字电视信号按视距传输,在了解发射天线高度和接收天线高度的情况下可通过此公式简单估算传输距离。

$$D = 4.12(\sqrt{h_t} + \sqrt{h_r})$$

式中: D 为视距距离 (km),  $h_t$  为发射天线高度 (m),  $h_r$  为接收天线高度 (m)。

#### (2) 自由空间的传输损耗

随着电波传播距离的增加,空间的球表面积越来越大,接收点单位面积的电波能量逐渐减弱,形成了电波能量的损耗,这种损耗就称为自由空间传播损耗。自由空间传播损耗计算公式可用于无遮挡物的链路传播计算,如微波链路损耗计算,室内覆盖计算等。

自由空间距发射机 d 处的辐射功率密度为:

$$\rho = \frac{P_t G_t}{4\pi d^2}$$

式中:  $P_t$  为发射功率 (W),  $T_t$  为发射天线增益,  $d$  为传输距离 (km)。

设定接收天线面上场具有等相、等幅分布, 则接收天线的有效面积为:

$$A = \frac{\lambda^2}{4\pi} G_r$$

式中:  $G_r$  为接收天线增益,  $\lambda$  为发射频率中心波长。

接收天线上的接收功率可表示为:

$$P_r = \rho A = P_t G_t G_r \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2$$

通常在工程实践中, 使用 dB 的方式来计算, 通过上式推导出自由空间传播损耗  $L_s$  表示为:

$$\begin{aligned} L_s &= 20 \log \left( \frac{4\pi d \cdot f}{c} \right) \\ &= -147.6 + 20 \log f(\text{Hz}) + 20 \log d(\text{m})(\text{dB}) \\ &= -27.6 + 20 \log f(\text{MHz}) + 20 \log d(\text{m})(\text{dB}) \\ &= 32.4 + 20 \log f(\text{MHz}) + 20 \log d(\text{km})(\text{dB}) \\ &= [92.4 + 20 \log f(\text{GHz}) + 20 \log d(\text{km})(\text{dB})] \end{aligned}$$

接收功率电平  $P_r$  用分贝表示为:

$$P_r = G_t + G_r + P_t - L_s$$

### (3) 非自由空间传输损耗

电波的实际传输环境通常为非自由空间, 数字电视工程常用 Okumura-Hata 模型来进行估算。Okumura-Hata 模型传输损耗  $L_p$  表示为:

$$\begin{aligned} L_p &= [69.55 + 26.16 \lg f - 13.82 \lg h_t] \\ &\quad + (44.9 - 6.55 \lg h_t) \lg d - \alpha(h_r) \end{aligned} \quad h$$

式中:  $L_p$  为城市传输损耗 (dB),  $f$  为工作频率 (MHz),  $h_t$ 、 $h_r$  分别为发射天线和接收天线有效高度 (m),  $\alpha(h_r)$  为接收天线高度修正因子,  $d$  为通信距离 (km)。

接收天线高度修正因子  $\alpha(h_r)$  计算方法如下:

中小城市:

$$\alpha(h_r) = (1.11 \lg f - 0.7) h_r - (1.56 \lg f - 0.8)$$

大城市:

$$\alpha(h_r) = 8.29 (\lg 1.54 h_r)^2 - 1.1, \quad f < 300 \text{ MHz}$$

$$\alpha(h_r) = 3.2 (\lg 11.75 h_r)^2 - 4.97, \quad f \geq 300 \text{ MHz}$$

其他常用的修正因子计算方法如下:

郊区修正因子:

$$K_{mr} = -2 \lg^2 \left( \frac{f}{28} \right) - 5.4$$

农村修正因子:

$$R_u = -\lg^2 \left( \frac{f}{28} \right) - 2.39 \lg^2(f) + 9.17 \lg f - 23.17$$

开阔地修正因子:

$$Q_o = -4.78 \lg^2(f) + 18.33 \lg f - 40.94$$

### (4) 场强计算

自由空间场强  $E_o$  表示为:

$$E_o = 222 \times 10^3 \sqrt{G_t P_t} / d \quad (\mu\text{V/m})$$

平坦地面接收场强表示为:

$$E_r = 444 \times 10^3 \sqrt{G_t \times P_t} / d \sin 2 \quad 10 \quad (T \quad R / )$$

$$\times \left\{ \sin \left[ 2\pi \times 10^{-3} \times (h_t \times h_r / \lambda d) \times j \right] \right\} \quad (\text{dB } \mu\text{V/m})$$

## 2 仿真软件计算

传统的手工计算过程复杂, 工作量大, 耗时较长。现在可以借助软件工具来完成覆盖计算, 不仅计算速度快, 效率高, 节省大量的人工, 同时也提高了计算结果的准确性。本文以法国 ATDI 公司的 ICS Telecom 覆盖规划分析软件为例, 介绍如何通过覆盖仿真计算软件来完成覆盖计算。

网络规划仿真计算主要分为 3 个步骤:

### (1) 设置基础数据

#### a 地图信息

仿真软件计算结果比人工计算结果精准的一个重要原因就是仿真软件与覆盖区域的地理信息密切相关, 在计算前必须先向软件公司索要适当精度的地图。

ICS 软件共有 7 个图层, 其中 .GEO 数值地形图层、.IMG+.PAL 影像图层、.SOL 地物图层为地面数字电视覆盖计算必需的图层。

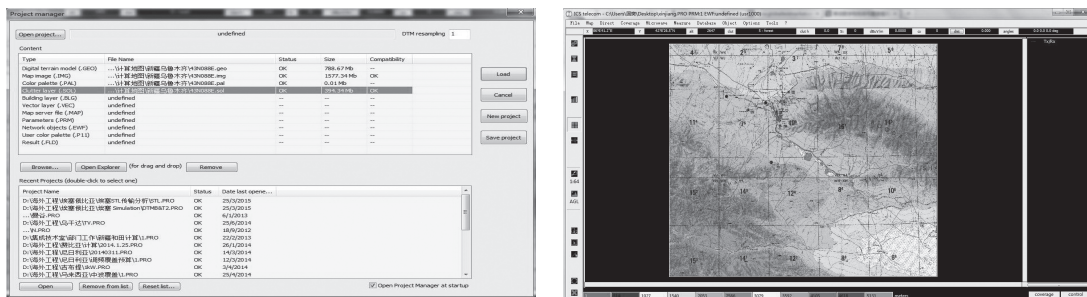


图1 导入图层

## b 台站信息

新建台站需要设置的基本参数有：台站位

置坐标、发射功率、发射天线参数、接收天线参数、损耗、工作模式、调制类型等。

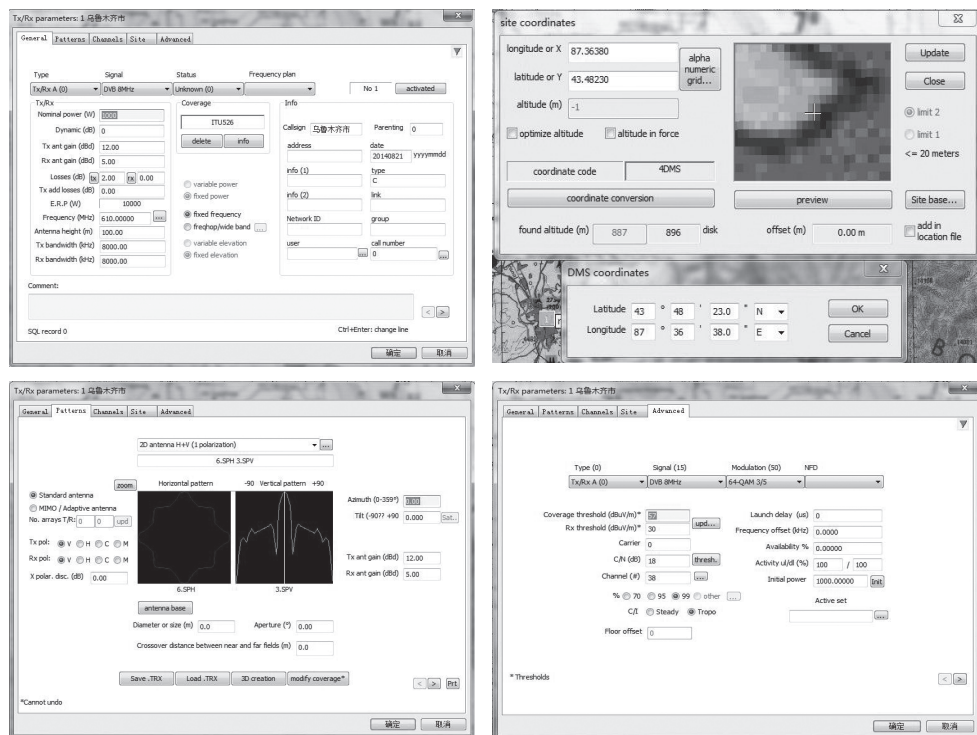


图2 台站信息设置

站址的选择应尽量使用现有台站和发射塔，新建台站则应考虑供电、节目传输、施工条件等因素，设计人员需到现场实地考察，并结合仿真软件覆盖预测结果确定。

**发射功率：**在进行初步规划时，一般根据用户要求的覆盖范围结合以往工程实施的经验来设置，再根据仿真计算的结果对其进行修正，在保证覆盖范围的情况下采用较低功率等级。

**发射天线参数：**发射天线参数包括天线增益、天线挂高、天线场型图等。发射天线的选择需要考虑频率范围、最大功率、安装条件、需要覆盖区域形状、安装尺寸、重量等因素。

**接收天线参数：**接收天线参数包括天线增益、天线挂高等。接收天线的选择还需考虑接收形式，是固定接收还是移动接收，是定向接收还是全向接收，是室内接收还是室外接收。

**损耗：**包括馈线损耗和插入损耗。馈线损耗与馈线型号相关，需根据发射功率选择合适的馈线。馈线尺寸越大承受的功率高，馈线损耗小，但价格也更高。

**发射频率**一般需要对发射台周围的无线电频谱情况进行分析，选择使用负担相对较轻、电磁环境相对干净的频道。在频率资源紧张的地区，也可以考虑调整尚未启用的模拟规划台

站频道作为数字电视频道。

工作模式和调制类型则要根据客户要传输的节目数量和质量来确定。

### (2) 规划目标与计算参数设置

计算参数主要包括接收天线的高度、覆盖距离、覆盖门限、计算模型等。

覆盖距离一般应设置比预期覆盖区域的半径稍大一点。如果设置值过小无法得到完整的

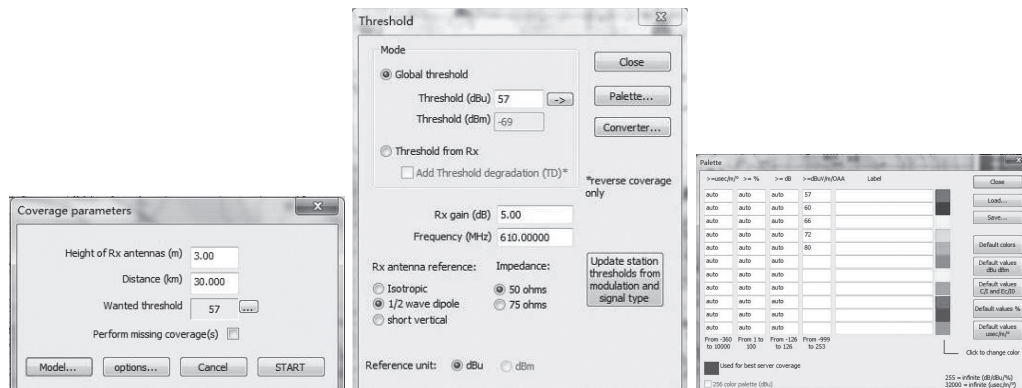


图3 计算参数设置

覆盖区域，设置值过大耗费的计算时间过长。

ICS 软件会根据设置的参数自动生成一个默认的典型门限值，也可根据接收机灵敏度的实际情况自定义门限值，并且可以设定不同的颜色来显示不同的场强范围。

计算模型可根据覆盖地区的实际情况从模型库中选取合适的传播模型。通常山区选取 ITU-R 526 模型，平坦地形和广域覆盖选取 ITU-R 1546 模型。

### (3) 覆盖结果显示

以新疆乌鲁木齐单频网及补点覆盖项目为例，给出仿真计算覆盖效果图。乌鲁木齐市所

辖区县，总面积 14216.3 平方公里，需组建地面数字电视单频网。经现场实地考察，结合地理环境和人口分布情况，初步规划以乌鲁木齐市红山发射台为主站，在水西沟乡建设从站，组建单频网。另建达坂城发射台站，不参与单频网的组网，独立发射。建成后，根据实际测试的情况再酌情增加补点站。目前主站建设和一期 5 个补点转发站的建设已完成，实现了主要城区的覆盖，正在规划二期补点转发站。

新疆乌鲁木齐地面数字电视发射台计算参数设置如表 2 所示。

红山发射台、水西沟发射台、达坂城发射

表 2 新疆乌鲁木齐地面数字电视发射台计算参数

| 序号           | 1              | 2              | 3              |
|--------------|----------------|----------------|----------------|
| 发射台名称        | 红山电视发射台        | 乌鲁木齐县水西沟       | 达坂城区           |
| 海拔高度 (m)     | 890            | 1379           | 1130           |
| 发射天线相对高度 (m) | 110            | 70             | 70             |
| 经度           | E: 87° 36' 38" | E: 87° 30' 08" | E: 88° 19' 03" |
| 纬度           | N: 43° 48' 23" | N: 43° 33' 35" | N: 43° 22' 11" |
| 发射机输出功率 (W)  | 1000           | 1000           | 1000           |
| 发射天线增益 (dBd) | 10.5           | 10.5           | 10.5           |
| 馈线损耗 (dB)    | 2              | 1.6            | 1.6            |
| 天线场形         | 四层四面           | 四层四面           | 四层四面           |
| 静态时延         | 0              | 0              | 0              |
| 天线极化方式       | 水平极化           |                |                |

|      |          |                     |                     |
|------|----------|---------------------|---------------------|
| 接收   | 接收方式     | 固定                  |                     |
|      | 接收天线高度   | 3 米                 |                     |
|      | 接收天馈增益   | 5dBd                |                     |
|      | 接收天线方向图  | 定向                  |                     |
| 工作频率 |          | DS-25( 中心频率 610MHz) | DS-37( 中心频率 706MHz) |
| 模式参数 | 载波数量     | 3780                |                     |
|      | 调制方式     | 64QAM               |                     |
|      | 编码率      | 0.6                 |                     |
|      | 帧头模式     | 420                 |                     |
|      | 交织模式     | 720                 |                     |
|      | 数据率      | 24.365Mbps          |                     |
| 门限   | 最低等效中值场强 | 室外固定接收: 55dBuV/m    | 室外固定接收: 56dBuV/m    |
|      | C/N 接收门限 | 18dB                |                     |
|      | 同频干扰保护率  | 18dB                |                     |

台场强覆盖效果图如图 4 所示。图中不同的颜色表示不同的接收场强，区域表示可接收临界区域，相对应的场强值为 55~59dBuV/m。

仿真软件除对单个台站进行覆盖计算外，

还可以进行同频干扰分析，本项目中由于红山与水西沟两个发射台站的台站间距（28km）超过了 PN 序列长度要求（16.7km），因此在两个发射台站之间，靠近红山区域产生了同频干扰

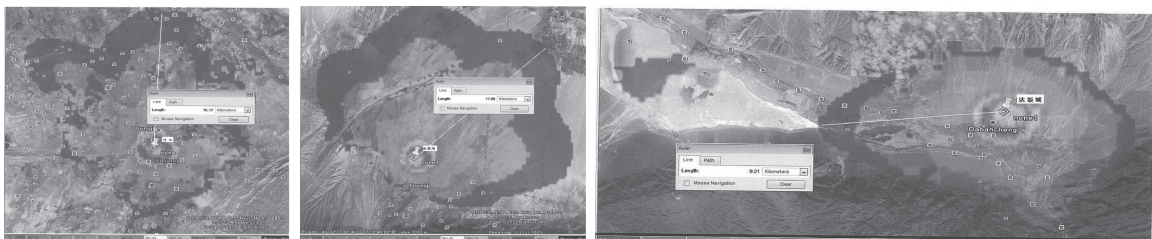


图 4 覆盖仿真计算结果



图 5 同频干扰分析

现象，如图 5 中粉色区域所示。

三、结果分析

以新疆乌鲁木齐单频网及补点覆盖项目为

例，对仿真结果进行分析，并与实际测试结果进行对比。

1 路测数据

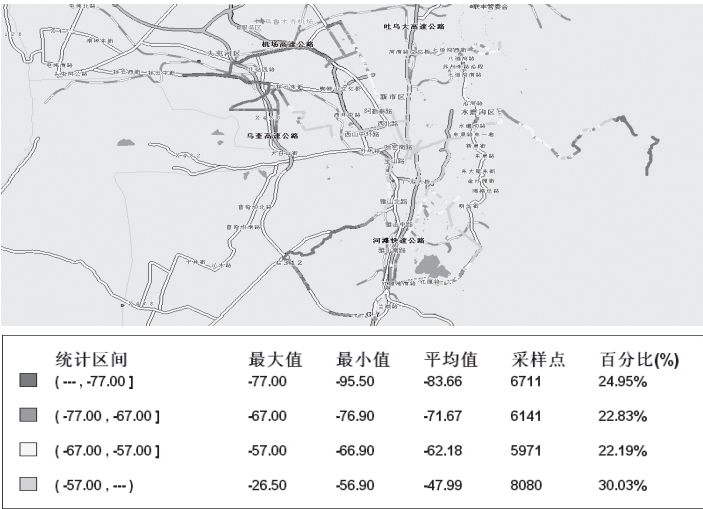


图 6 路测结果

2 点测数据

针对乌鲁木齐市的实际情况，重点对米东区进行了更为精准的测试。本次测试 65 个地点，其中有效测试点 59 个，其中 41 个点可以接收到有效信号；24 个点因接收地附近有遮挡无法收到有效信号。

3 结果对比

经对比分析，实测得到的数据与仿真软件得到的结果基本吻合，超过 75% 的区域可以实现良好的接收。

4 网络优化

在本次单频网同步覆盖干扰分析中，根据接收门限理论推导值为 55 dBuV/ 的理论试算结果：

(1) 由于红山与水西沟两个发射台站的站间距 (28km) 超过了 PN 序列长度要求 (16.7km)，红山电视发射台与水西沟组成的单频网存在同频干扰区域，但是基于室外固定接收，在同频干扰区域中，实际接收效果比理论仿真结果预估要好。

(2) 基于此次同频干扰现象，优化方案有很多种：例如调整单频网时延、调整发射功率、调整天线方向图等多种手段，可以结合多种方法联合调整使用。

(3) 由于乌鲁木齐地形复杂，山脉较多，为保证能够覆盖整个乌鲁木齐市辖区，建议分

批次建立补点转发站，首先保证覆盖到人口密集的区域，然后再根据资金情况补建偏远地区和人口稀少的地区。

四、结论

通过新疆乌鲁木齐单频网及补点覆盖项目的覆盖仿真预测结果与网络建成后的实际测试结果对比，可以验证仿真软件的预测结果与实际结果基本吻合。覆盖规划分析软件可以作为地面数字电视覆盖网络规划工程方案设计的辅助工具。

通过仿真软件进行覆盖网络规划，可以把预测的网络建成后的效果以直观的方式展现出来，使用户和方案设计人员可以清晰的了解到网络建成后的覆盖效果，如预测结果与预期目标有偏差，可以方便快捷的对发射台位置、天线挂高、天线方向图、天线增益、发射功率等相关工程参数进行反复的仿真计算和修改，达到满意的覆盖效果，获得最佳设计方案。

仿真软件计算的方式具有计算速度快、效率高、计算结果准确等优势，既节省了人工成本和时间成本，缩短了网络建设周期，同时也获得了更好的组网效果，降低了网络建设风险，在实际的工程应用中发挥了重要的作用。

作者单位：北京北广科技股份有限公司

# 短波大功率广播发射机 PSM 调制器的设计实现



王志宇 付浩然 高建超 蔡晓葳

## 引言

随着数字技术、计算机技术以及新材料、新元器件的发展,短波广播发射机也不断更新换代,取得了很大的进步,向着一大(大功率)、三高(高效率、高质量、高稳定)和三化(固态化、数字化、自动化)的方向发展。

脉冲阶梯调制(PSM)是把音频模拟信号转换成数字信号,再应用数字处理技术将其输出叠加成能够反映音频信号变化规律的阶梯波形,其优点是将高压整流器和调制级合二为一。PSM 控制系统将输入音频信号转换成为用 0 和 1 表示的数字信号,并对这些数字信息进行加工处理,产生能够控制 PSM 调制级中 48 个电子开关(IGBT)开启和关断的循环脉冲信号。

## 一、概述

传统的 PSM 调制器采用模拟手段来实现,主要满足的核心技术指标如下:

(1) 音频频率响应:  $\pm 1\text{dB}$  (50 ~ 5000Hz, 75% 调幅);

(2) 总谐波失真: 小于 3% (50 ~ 7500Hz, 90% 调幅, 正弦波);

(3) 信噪比: 优于 58dB (相对于 100% 调幅, 1000Hz (未加权));

(4) 调制不平衡度: 小于 5% (95% 调制 1000Hz);

随着集成电路和数字信号处理技术的发展,采用数字化的方式来实现脉冲阶梯调制器的功能可以达到更优的技术指标和更高的稳定性和系统集成度。

## 二、分析和计算

### 1 脉冲阶梯调制 (PSM) 的原理

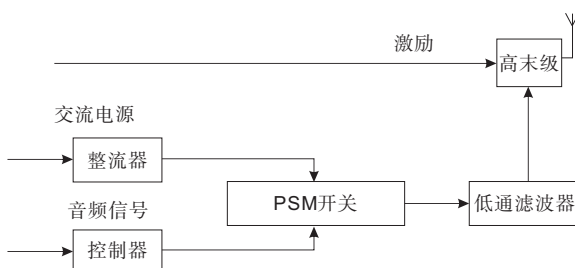


图 1 系统工作示意图

根据控制系统输出的循环脉冲信号的不同,48 个独立电压源中就有相应数目的高压源接通或者断开,产生一个阶梯形的输出电压,经过低通滤波器(解调)得到音频信号,送往高末级进行板调。电子开关的通断按其程序进行,如果必须接通一级应选择断开时间最长的一级,如果必须断开一级应选择接通时间最长的一级。

如果脉冲阶梯波形和音频调制信号误差较大,可以用误差信号控制电子开关提前开通或滞后关断,形成一个台阶高度和宽度均有变化的脉冲阶梯波形,相当于 PWM 细调补偿了 PSM 粗调所产生的误差,使 PSM 调制器输出的 PSM 信号更加逼真的接近音频输入信号的变化规律。

美国大陆公司(Continental)的 PSM 短波发射机的阳极模块数量是 48 个。可以实现 0~32kV 的阳极电压输出。模块数的增加,有利于增加粗调幅阶梯数量。总数为 48 级的屏压 PSM 开关,在大陆公司 420C 型 500 kW 机中的常用情况是:载波时的射频被调级直流屏压用

20 级 PSM 开关, 按每级输出电压 700 V 计, 其合成电压为 14000 V; 100% 调幅的正峰电压为 28000 V, 应由 40 级 PSM 开关供电; 所剩 8 级 PSM 开关是充当备份并兼作非对称梯调的。

对应满调幅时:

$100/24=1\%$ , 此时就有一个模块的增减来表示调幅度的变化, 粗调幅的精度高了。

PSM 调制器相当于一个动态范围只有 5 ~ 6bit 的大功率“粗糙”的 A/D 转换器。大陆公司 420C 型发射机使用 48 套功率模块; THALES 公司 2500D 型发射机使用 26 套双功率模块 (相当于 52 套)。

粗调幅阶梯越多, 同原始音频的差距越小, 调制后的音频失真也越小。粗调幅阶梯增加, 相应阶梯纹波的主要频率就越高, 最后的低通滤波器也越容易把它滤除。

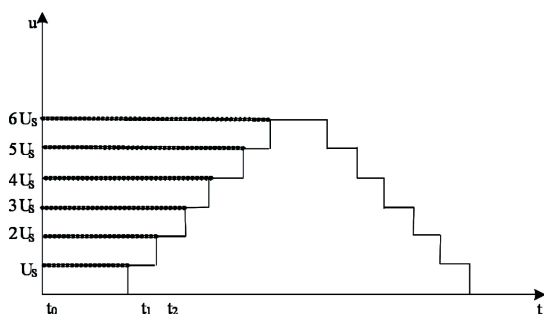


图2 粗调幅示意图

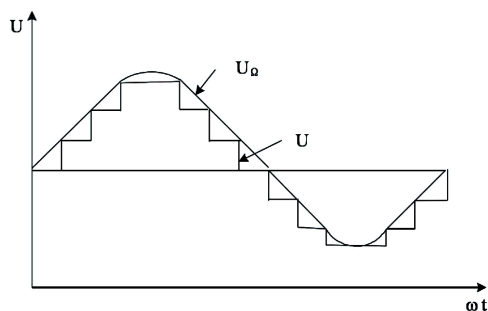


图3 调制信号示意图

其中是误差信号, 即调制信号的阶梯纹波, 是要通过低通滤波器滤除的。脉阶调制器所输出的阶梯形音频信号, 由它的阶梯纹波导致失真或较大的失真, 有的不能滤除, 即使能滤除, 还会造成动态载波下浮。

PSM 调制器还存在着明显的不足: 一是输

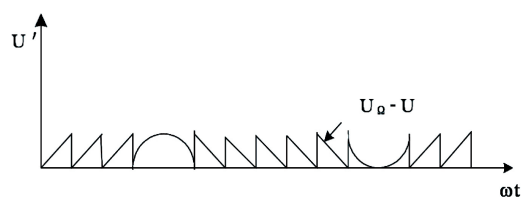


图4 误差信号示意图

出电压的量化以单个子模块的输出电压  $U_s$  为阶梯 (失真较大); 二是各子模块的负载不平衡 (各子模块导通时间不均衡)。为解决这个问题, 音频信号与阶梯之间的误差采用脉宽调制 (PWM) 的形式来补偿。

PSM+PWM 调制的思想就是用 PWM 脉宽来补偿音频信号经过 PSM 调制所产生的误差。PSM 调制就是根据每个采样点幅值来确定需要合上的开关模块的级数 (大台阶数)。而误差为音频信号与 PSM 调制形成的大台阶所围成的面积, 这部分误差需要由一个与误差面积相等的矩形来补偿。脉冲波形的宽度和开关时刻可以严格地用数学方法计算得到。

考虑到 PWM 补偿脉冲的无用分量, 即开关频率及其谐波分量, 也要通过脉阶调制级输出端的低通滤波器滤除, 所以 PWM 补偿脉冲的开关频率都是超音频。

在模拟式的脉阶调制器中 PWM 脉冲的形成是依靠在音频信号和直流信号上叠加的三角波来实现的; 三角波信号的频率就是 PWM 补偿脉冲的开关频率, 其频率越高补偿越完善, 各模块的负载不平衡问题是靠模块先合先断与先断先合的方式来实现的。

第二个问题是各模块的负载不平衡, 例如图 2 中最低的 1 号模块的导通时间就远远大于最高的 4 号模块的导通时间。为了解决负载不平衡的问题, 可采用如图 4 所示的控制方式。可以看出, 如果所有模块按图 4 所示进行合断控制, 也可以产生一个如图 3 所示的输出电压。因此, 模块的这种先合先断 (即最先关断工作时间最长的模块) 和先断先合 (即最先合上关断时间最长的模块) 的控制方式, 可以确保所有模块的负载相等, 即每个模块的合与断的时间相等。最终使所有模块的工作时间基本相同, 从而使模块的负载达到均衡。

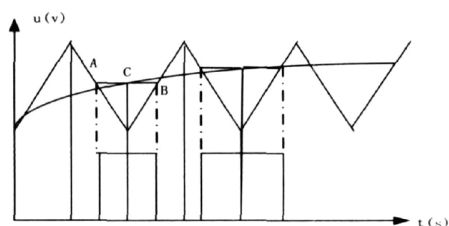


图5 PWM调制的原理图

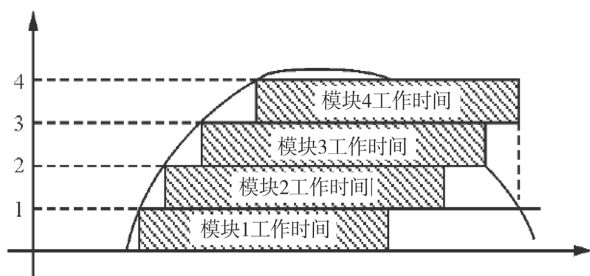


图6 所有模块的负载均衡的方式工作示意图

此外,采用PWM调制还可带来另外一个好处,即PSM实际的 $f_{MS}$ (模块开关频率)远小于 $f_{PWM}$ 。

在载波情况下,需要开合的模块数量恒定不变,模块的开关频率为:

$$f_{MS} = f_{PWM} / N \quad (N \text{ 是安装的模块数})$$

而在加调幅情况下,射频末级屏压为:

$$U_i = U_c (1 + m \sin(\omega t))$$

$$\omega = 2\pi f_{AF}$$

其中, $f_{AF}$ 是音频频率, $U_c$ 为载波幅度, $m$ 为调幅度。

这样,在加调幅情况下,其模块的开关频率为:

$$f_{MS} = f_{PWM} / N + m f_{AF}$$

由于 $f_{MS}$ 远远地小于 $f_{PWM}$ ,所以就允许在 $f_{PWM}$ 很高时使用一些速度相对较“慢”的开关组件,而不会增加损耗等不利因素。

例如,PSM调制器模块由50个组成的情况下,每个模块的开关频率为:

$$f_{MS} = f_{PWM} / N = 100\text{kHz} / 50 = 2\text{kHz}$$

这样,只需要滤除 $f_{PWM}$ 的频率,就可以在输出端得到一个连续的、无谐波电压曲线。

此外,还带来了一个好处,那就是PSM输

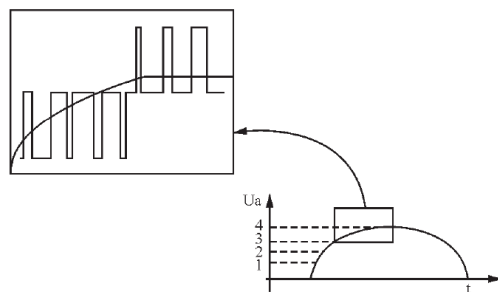
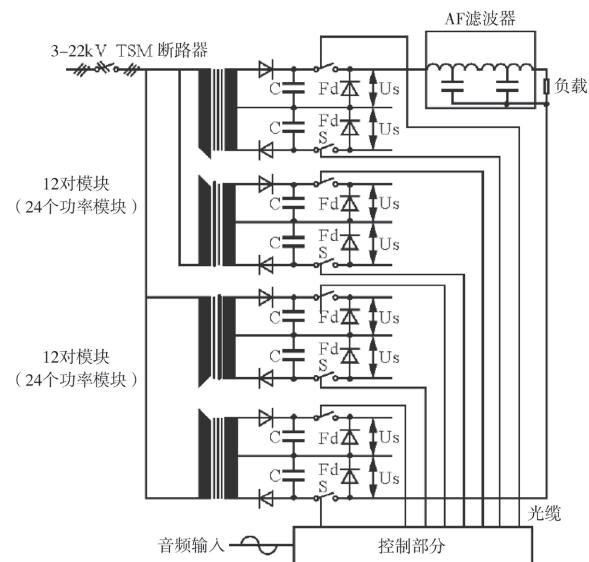


图7 PSM实际系统电路

出端的低储能谐波滤波器允许快速关断而不需要撬棍电路(快速短路电路)来进行快速放电。



音频三大指标:信杂比,音频频响,音频谐波失真。主要的指标要求如下:

音频频率响应:  $\pm 1\text{dB}$  (50 ~ 5000Hz, 75% 调幅);

总谐波失真(THD): 小于3% (50 ~ 7500Hz, 90% 调幅, 正弦波);

信噪比(SNR): 优于60dB (相对于100%调幅, 1000Hz (未加权));

调制不平衡度: 小于5% (95% 调制 1000Hz);

音频输入阻抗: 600 / 150  $\Omega$ , 平衡或不平衡。

设计以改善发射机系统的“杂音,频响和失真”三大指标为立项出发点。

调制器对音频信号以 PSM+PWM 补偿的方式进行高功率放大,驱动发射机高末电子管屏级调制。通过预失真的失真处理以、工频噪声抵消及误差反馈式循环调制等处理等方式大幅度提高播出的失真和噪声指标。

## 2 音频失真的分析计算

$$\text{SNR}_{\text{worst}} = 74 - 40 = 34\text{dB}$$

$$\frac{S}{N}(\text{dB}) = 34\text{dB} = 10 \log\left(\frac{P_s}{P_n}\right)$$

$$\frac{P_s}{P_n} = 2511$$

$$\frac{V_{\text{signal}}}{V_{\text{noise}}} = \sqrt{\frac{P_s}{P_n}} = \sqrt{2511} = 50$$

$$\therefore \frac{V_{\text{noise}}}{V_{\text{signal}}} = \frac{1}{50} = 2\%$$

## 3 音频信噪比 (SNR) 参数计算

$$\text{SNR} = 6.02N + 1.76$$

$$2^6 = 64$$

$$\text{SNR} = 6.02 \times 12 + 1.76 = 74\text{dB}$$

我们有 48 个阳极模块,相当于模块的数量承担了 5~6bit 的信杂比指标。要实现 70dB 以上的设计信杂比,我们还需要增加量化精度在 6bit 以上。对应设计要求我们的 PWM 的补偿精度需要达到 6bit 以上的精度。采用 PWM 补偿脉冲的话, PWM 补偿脉冲的补偿步进需要达到或者超过 6 个台阶。

注意到,此处提到的信噪比并不表示发射机输出信号的实际信噪比,由于受到电子管、调谐系统以及功率模块输出电压的非理想特性的影响,发射机的信噪比只有 50dB 左右。但是如果调制算法本身的信噪比足够高,那么各种补偿工作才能通过调制算法发挥作用,以弥补系统中的非理想因素。

## 4 音频频响的分析

我们设计采用的是数字采样,不同于模拟的运放调理电路,音频频响难于保证。数字化的电路设计,可以非常容易的保证音频频响指标。

## 三、系统详细设计

阶梯放大的过程中,通过功率模块采取循环导通的策略,降低 IGBT 的开关速度来降低模块在开关跳变过程中的热损耗;同时保证了各个功率模块的负载平衡,延长模块的平均使用寿命。

利用数字信号处理的方法,通过对发射低周系统进行合理的输出补偿措施,来改善发射机整机的电声指标。

使用“信号过采样”技术将量化噪声信号分布到更宽的频谱范围内,从而降低带内噪声功率谱密度。

功率模块输出电压误差较大,在循环导通的过程中形成开关噪声,并落在音频范围内,形成相对较强杂音电平,我们称之为循环噪声。当 N 级 PSM 开关的输出电压完全平衡时,载波状态包含的残波频率成分只有开关频率及其谐波。然而实际上 N 级 PSM 开关的输出电压不可能做到完全平衡(主要原因是变压器众多级绕组的漏感不相等引起),这样,载波状态下输出电压中便含有开关频率的分频成分,它可能处于低通滤波器的通带之内而不能滤除,它限制了 PSM 发射机信噪比的提高。通过合理的排序,可以最小化噪声信号。

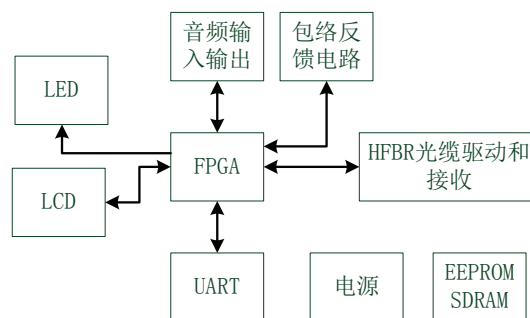


图 8 系统硬件组成

电路上设计采用低成本 FPGA 方案,采用 FPGA 内嵌 NIOS 处理器的方式来替代 DSP 芯片实现数值计算和控制功能。面板配置 8 寸触摸液晶显示屏,实现人机接口。光缆为了配合新旧两种短波发射机系列产品,设计采用了 HFBR1521/2521 和 HFBR1412/2412 两种光缆接口均兼容的方式。

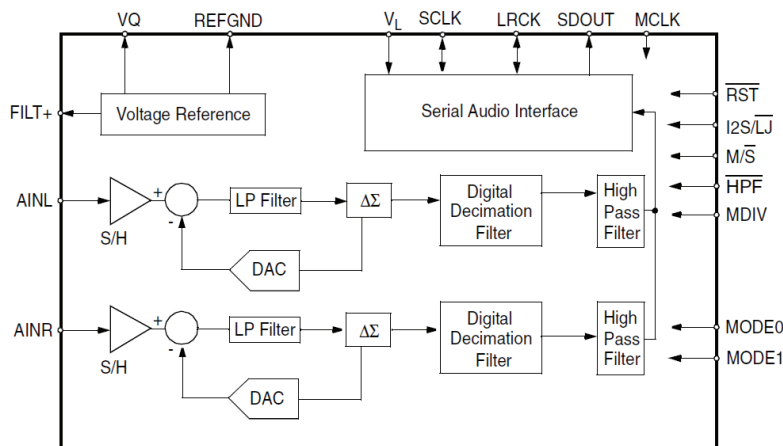


图9 CS5351的框图

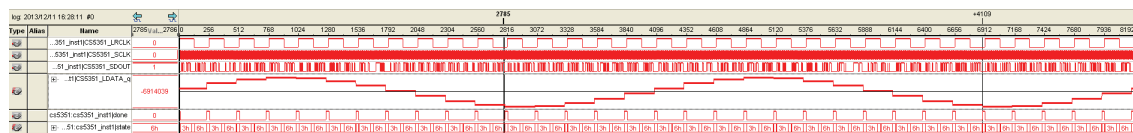


图10 用 SIGNAL TAP 看到的采样音频波形

### 1 音频电路设计

考虑到采样率每提高一倍,带内信噪比提高3dB。设计采用适当提高音频采样频率的方式,将CS5351的工作频率配置在了96kHz。

### 2 量化设计

开关量化器的输出 $q[i]$ 的输出特性可以表示为:

$$q[i] = \begin{cases} 1 & (\text{if } \Delta x[i] > \frac{Q}{2}) \\ 0 & (\text{if } -\frac{Q}{2} < \Delta x[i] < \frac{Q}{2}) \\ -1 & (\text{if } \Delta x[i] < -\frac{Q}{2}) \end{cases}$$

$q[i]=1$ 时阶梯放大器打开一个功率模块, $q[i]=-1$ 时关闭一个模块; $q[i]=0$ 时不打开也不关闭。

这样相当于把一个模块台阶(大台阶)所代表的电压细分成了64份,而PWM补偿脉宽的宽度决定了它具体补偿了多少份的误差电压。

假设每一级(大台阶)模块电压为 $U$ ,则最小脉宽的宽度代表的电压值为 $U/64$ ,而最大脉宽的宽度所代表的电压值即为 $U-U/64$ 。

数字系统能够补偿 $1/6.14 \times 10^{-6}s$ 的脉宽,这样系统动态范围达到了6个bit,对于100kW的发射机来说,每级大台阶输出电压为700V,这时最小的脉宽补偿相当于 $700/64=10.94V$ ,远远高于原系统28V的分辨率,可使播音质量得到大幅提高。

### 3 集中补偿办法

噪声信号的来源有两大类,一类是外界干扰,包括外界电磁场干扰、交流电的脉冲、整流器输出滤波不良、接地不合理、工艺质量差、结构不合理等原因造成。另一类是内部噪声,包括放大器的热噪声和电子管的内部噪声。

#### (1) 环调噪声的补偿

环调噪声可以通过调整模块的导通顺序来解决。在实际使用中,将每个功率开关模块的输出电压测量准确,然后把两个一高一低输出

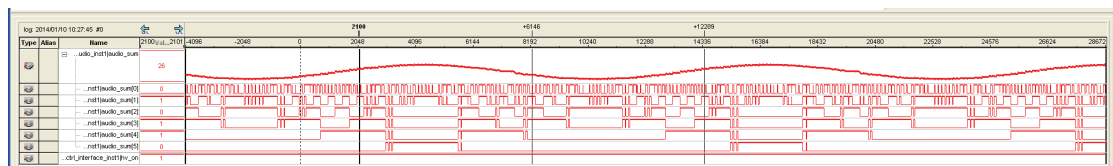


图11 量化输出的阳极模块电压的叠加波形

电压的模块加起来除 2 后, 最接近 48 组平均值的两个 PSM 开关导通顺序相邻排列, 就可以把音频带内的开关频率的分频杂音减小下来, 由此而产生的超音频残波分量, 不难通过调制级输出端的低通滤波器把它滤掉。

### (2) 高频杂音的补偿

由于 PSM 发射机采用的是帘栅 PDM 调制的工作方式。帘栅电源有两组和阳极模块一致

的模块电源组成。通过控制模块的工作占空比来实现帘栅电压的调整。原设计帘栅工作频率为 17kHz, 从下图我们可以非常明显的看到帘栅工作频率的 17kHz 进入了阳极包络中, 实践证明, 在确保模块开关频率合理的前提下, 适当提高帘栅工作频率可以显著的降低阳极纹波, 提高系统高频杂音。

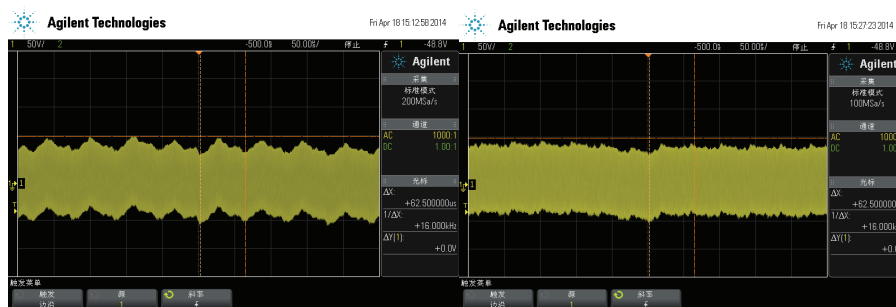


图 12 帘栅工作频率 17kHz 时的阳极包络 (左图)

通过音频分析仪分析测试, 将帘栅工作频率从 17kHz 提高到 24kHz, SNR 指标可以提高 1.5dB 左右。

### (3) 工频噪声的补偿

工频噪声有三个基本来源: 功率模块由三项交流电经过简单的整流滤波实现, 所以, 输

帘栅工作频率为 24kHz 时的阳极包络 (右图)

出含有 300Hz 及其谐波成分; 交流灯丝由于电源采用中心接地结构而产生的 100Hz 及谐波分量; 调制控制器采用模拟信号源电路时, 电源中两相桥式整流残存的 100Hz 噪声及其谐波分量。

通过检波电路提取系统电源噪声, 并精确

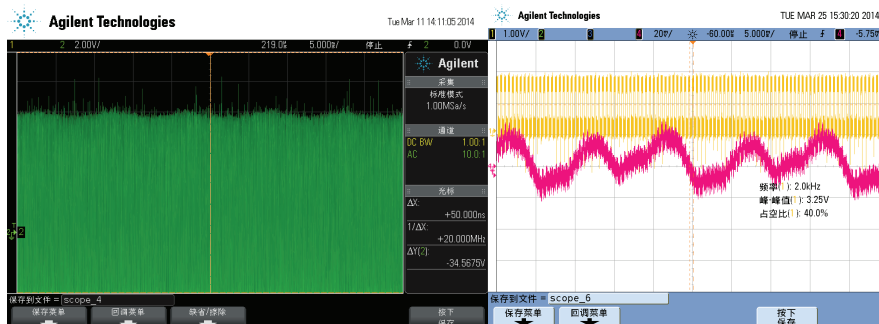


图 13 补偿前的阳极取样信号和检波之后的阳极包络信号

锁定其相位, 检测其幅度大小, 对其进行“同相反向”处理, 改善系统 100Hz、300Hz 电源噪声。通过下图的示波器截图, 我们可以非常明显的看到补偿前的阳极包络取样信号的 50Hz 脉动。

针对工频及其谐波的电源噪声, 我们采取包络反馈, 在进行数字化 PI 控制的方式来实现。

完整的 PID 计算公式如下:

$$u(t) = k_p [e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt}]$$

式中:  $k_p$  称为比例增益;  $T_i$  为积分时间常数;  $T_d$  为微分时间常数;  $u(t)$  为控制量;  $e(t)$  为偏差。

在数字控制系统中, PID 控制算法的实现必须用数值逼近的方法将模拟算法离散化。当采样周期很短时, 用求和代替积分, 向后差分代替微分, 使模拟 PID 算法离散化为差分方程。

$$\Delta u(k) = k_p \Delta e(k) + k_i e(k) + k_d [\Delta e(k) - \Delta e(k-1)]$$

式中:  $\Delta e(k) = e(k) - e(k-1)$

$k_p$ ,  $k_i$ ,  $k_d$  分别为比例、积分、微分系数, 实际使用中经常采用 PI 控制, 而不加入微分运算。

反馈控制的思路采取在音频信号小于一定的阈值的时候, 开始操作。以达到有效反馈的效果。

使用 AUDIO PRESSION 公司的音频分析仪

实测指标如下:

表 1 信杂比指标测试数据

|             |                |                |
|-------------|----------------|----------------|
| 22hz~22khz  | 不加镇噪 -56.73dBr | 加镇噪 -60.45 dBr |
| 400hz~22khz | 不加镇噪 -54.43dBr | 加镇噪 -65.65dBr  |

通过对比加镇噪前和加镇噪后的信杂比指标, 我们可以看到对于系统指标有 4dBr 左右的提升。

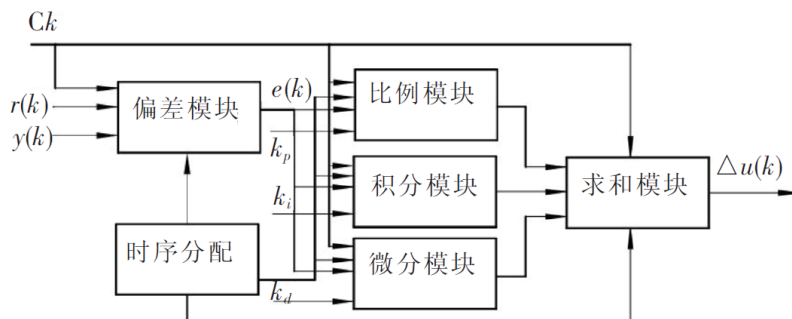


图 14 PI 控制程序框图

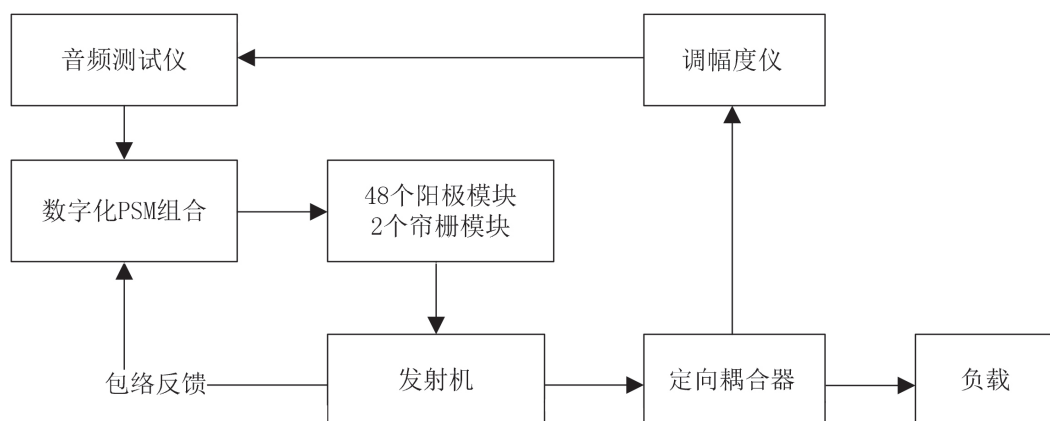


图 15 指标测试框图

#### (4) 实物测试

我们设计指标测试试验台。测试框图如图

15 所示。

音频波形还原效果见表 2 和表 3。

表 2 音频频响测试数据

| 频率 | 100Hz    | 200Hz   | 400Hz | 800Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 5kHz | 7.5kHz |
|----|----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| 频响 | -0.34dbr | -0.16db | -0.1  | -0.09 | 0.00  | 0.06  | 0.12  | 0.20 | 0.32   |

表 3 音频谐波失真测试数据

| 频率  | 60 Hz | 100 Hz | 200 Hz | 400 Hz | 800 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 5 kHz |
|-----|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| THD | 1.25% | 1.06%  | 1.05%  | 1.02%  | 1.01%  | 00%   | 1.06% | 1.06% | 1.14% |

系统整体测试框图见图 16。图 17 为单音 工作效果实现情况。

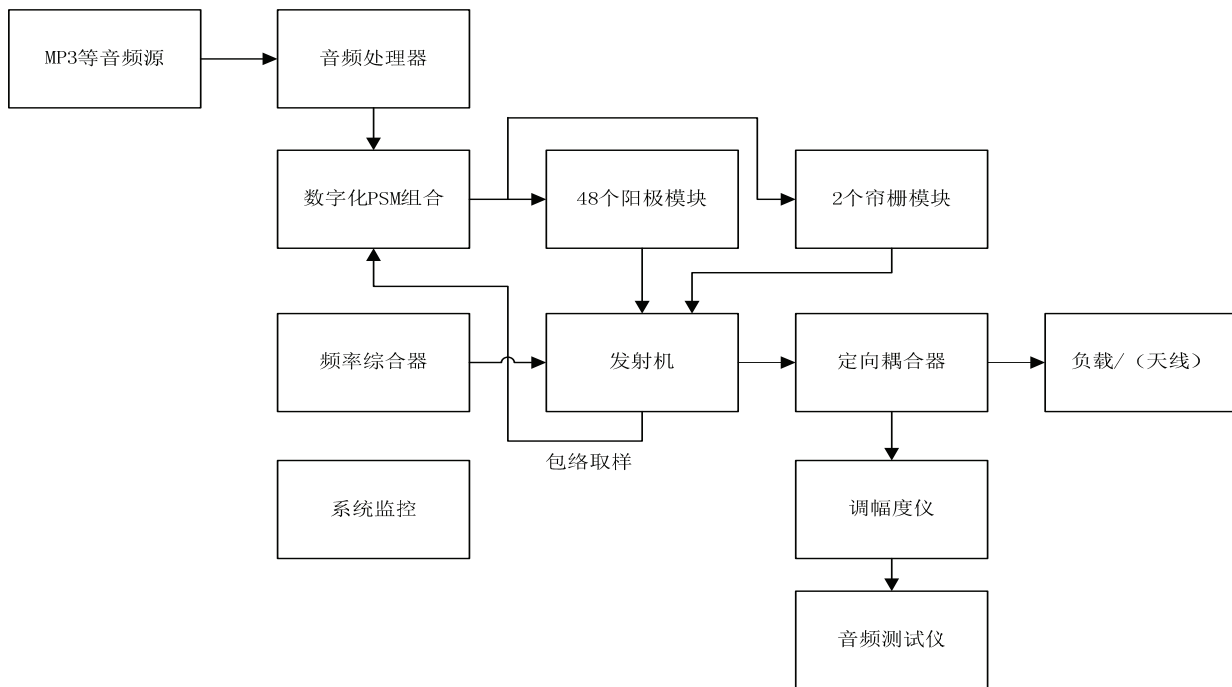


图 16 系统整机测试框图

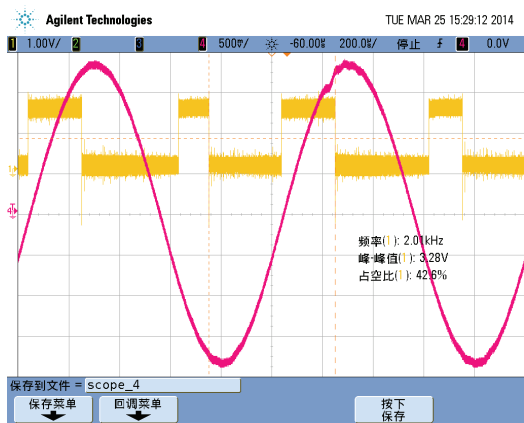


图 17 单音工作效果

图 17 中，黄色曲线为单个模块的开关脉冲。橙色曲线为叠加形成的音频调制信号。可以看到，音频信号恢复的非常好。

#### 四 结束语

利用大规模集成器件 FPGA 完成对调制器板压和帘栅电源输出电压的检测及自动稳压，使系统可以很好地区分外电上升、外电下降、还有模块关断的各种情况，并能针对不同情况做出相应的调整。为了平衡负载并延长功率开关的寿命设计实现 48 路开关的循环通断，能判

断发生故障的开关并使其不参与循环。

PSM 短波发射机数字调制器由于采用软件技术实现调制功能，所以可以从根本上解决上述模拟调制器的自身缺点。

在模拟音频模式下通过高速 AD 采样，实现全数字处理过程，比起目前机型的处理方式在指标上有大幅度的提高。

在数字模式下具备支持 DRM 广播标准的能力。在输入带宽上可以处理高达 48KI/Q 基带信号，完全满足 DRM 最高编码模式的需求；在算法上进行了幅度和相位的分离，并具有延时调整功能；在硬件上支持幅度包络和相位调制两路输出。

该设计可以实现不更换发射机主体设备，节约资金的基础上，提升原有发射机的系统指标。同时，使我们的发射机系统具备兼容 DRM 工作模式的潜力。该设计使我公司的 100kW、50kW 型短波发射机的信噪比、频响等关键整机指标有一个突破性提高，达到了目前国际同类产品的最先进水平。

作者单位：北京长峰广播通讯设备有限责任公司



# 户外长距离越野滑雪项目直播方案探讨

——经典滑雪赛长春站全球直播信号传输技术方案介绍

 石文奇

随着 2022 年第 24 届北京 - 张家口冬季奥林匹克运动会准备工作的持续推进,国家体育总局也在积极的对国内冰雪产业的发展进行思考和布局。在这样的市场大环境下,国内冰雪赛事活动持续增多,与之相对应的,国内广电行业也在积极进行相关冰雪赛事的转播工作尝试。2017 年 1 月 4 日,我司成功为经典滑雪赛 (Ski Classics) 首次中国站提供全程直播国际公共信号制作。本文将本次项目为例,讲述我司在户外长距离冰雪赛事转播中的探索与思考:

## 一、赛事情况介绍

2017 年 1 月 4 日,世界职业滑雪巡回赛之“经典滑雪赛 (Ski Classics)”首次走出欧洲,来到中国长春净月潭。由北京朗威视讯科技股份有限公司负责本次中国站的全程直播国际公共信号制作工作。

经典滑雪赛是由世界上最传统和最富有盛名的十三项滑雪赛事共同组成的世界长距离滑雪锦标赛,由欧洲 W sport media (W 体育传媒)、Vasaloppet (瑞典瓦萨) 和 Birkebeinerrennet (挪威贝肯) 共同所有并运营。自 2007 年创办以来,迅速成长为世界最顶级的长距离越野滑雪比赛,在国际滑雪行业中享有极高的地位,被称为“冬日雪世界的环法赛”。此次中国站是本届经典滑雪赛的第三站,长春也成为全球第十个举办“经典滑雪赛 (Ski Classics)”的城市。

每年的经典滑雪赛事都将由全球 17 个国家同时直播,77 个频道实况转播,制作水平堪比奥运会级别。该项赛事的转播对广播专业技能

要求十分高,要求必须具备直升机航拍及雪地摩托跟拍,全程记录选手的竞技表现,并呈现赛事举办地的风貌。而本次中国站比赛,恰逢西方国家的圣诞节与元旦节假日后,与上一站赛事间隔了一个月的时间,是各选手冲刺个人成绩与积分的重要赛段,赛事组委对于本次中国赛尤为重视。

## 二、问题与思考

根据经典滑雪赛国际团队的要求,本次赛事的全程直播,必须实时捕捉选手们在竞速、爬坡、冲刺等各赛程中的精彩表现,这就要求我们必须全程跟拍选手比赛过程,也就是必须选取适合的无线传输手段来进行现场各跟拍机位的信号传送。但是,在现场测试阶段,我们发现了以下问题,是我们在之前的马拉松、自行车等长距离赛事中不曾遇到:

### 1 地形因素

通常,雪上赛事项目,都是在山地环境中进行,周围环境比较复杂,地形高地起伏明显,而且森林植被较多。此外,雪场为了保证运营,场地内多为人工造雪,所以一般赛道较窄,不利于转播工作的开展。

本次经典滑雪赛的赛道位于长春市净月潭国家森林公园内,赛道全程 25 公里,多数赛道位于公园内的山间,赛道两侧密集分布着 30 米高的红松林。通过赛道卫星图可看出,整个赛道的路面起伏非常大。选手共需在林间穿行 2 圈。

由于本次赛道区域位于长春市郊森林公园内的山区内,三大运营商的 4G 网络还未实现完

全覆盖，导致 4G 传输设备无法使用，经技术人员实地测试并研究，只能采用微波作为地面信号的传输方式。

但在前期的项目考察中，朗威视讯技术人员对现场进行扫频，发现长春当地的微波环境非常复杂，可用的干净微波频点非常少，而且地势的高低起伏和茂密的植被会大幅度的吸收弱化微波信号，对于信号质量将会产生致命性的影响，所有这些都对微波设备的抗干扰性能、信号覆盖网络的严密性以及整体团队的协作能力，提出了更高的要求。

## 2 信号干扰

通常，雪场多会选择城市周边的郊区山地环境，既有山势地形可以利用，又方便游客的出行。但是这带来的问题就是，现场的微波无线信号会比较混乱。市区与郊区县的广播电视台等单位自身就需要占用多个频段进行信号传输，而且不排除会有不明身份的单位占用频段。

本次经典滑雪赛的比赛场地属于净月潭国家森林公园，位于长春市近郊，现场无线电信号较为复杂，经过多次与当地无线电管理委员会协商，仍不能做到完全屏蔽干扰信号，现场也没有可用的代替频段，对于赛事直播来说，是一个很大的不稳定因素，所以对我公司微波传输设备的屏蔽性能是一个很大的考验。

为了保证信号的正常传输，我方使用超窄频功放和滤波器等多种屏蔽设备，保证了地面信号以及接收点微波信号的传输。

## 3 超低温环境

冰雪项目，顾名思义，都是在冰上或者雪地等寒冷环境中进行的。而雪上项目所处的山地环境，早晚的北风呼啸自不必说，每天中午日照充足时，表层雪融化，让整体温度不升反降，造成了全天的超低温环境，给现场转播工作的人员与设备带来了很大麻烦。

本次经典滑雪赛的直播时间是 1 月 4 日，正是东北最冷的时候，总控室、转播车、直升机及信号地面中继都在户外，即便是白天也都处在零下 10℃ 左右的低温环境中，清晨和傍晚更是低至零下 20℃。而且在直播过程中，三辆雪地摩托车为了追赶上运动员的滑雪速度，需

要全程保持在较高的速度，下坡更是将近 70km/h 的速度行驶，雪地摩托车上的驾驶员和摄像师的体感温度，可低至零下 30℃。

严峻的超低温环境，不仅仅让工作人员的身体负荷加大，同时也是对转播设备性能的一次大考验。各种电器和传输设备，需要通过一定时间的预热，才能正常启动；而传输线缆则更加脆弱，超低温环境下很容易折断。受到低温影响最大的是各类锂电池设备，使用时间低于平常使用时长的一半。这样的超低温环境，让摄像机、摩托车微波发射系统、通话等设备的工作时长大幅缩减。为了保证两个半小时的活动直播，设备的保温措施也让技术人员绞尽脑汁。

最终，我们从外卖小哥身上找到了灵感，在每辆雪地摩托车的发射机电池部分、通话设备的外置供电设备增加保温箱，以此来延长所有锂电池供电设备的工作时间。通过增加内部通话系统链路，让导播与摄像师间的沟通更为顺畅，每次摄像机没电更换电池时提前通知导演及导播团队，有效防止播出事故的发生。

## 4 高速运动

在越野滑雪过程中，运动员始终处于高速运动中，由于赛道多处于山地环境，高地起伏较多，造成了运动员的速度不均衡，较平路面速度大约在 20-30km/h 时，下坡路段最高可达 70km/h，而上坡路段可能只有 8-10km/h。为了能够全程跟拍运动员选手的精彩表现，需要使用雪地摩托车作为载具搭载摄像师。为了保证拍摄画面的稳定性，需要采用斯坦尼康稳定器和易式背两种摄像机稳定器，保证了摄像机在高速剧烈运动中的稳定性。

雪地摩托车自重就达到 300 公斤，加上车辆上的驾驶员、摄像师、微波传输设备、通话设备、摄像机稳定器、供电设备等，每辆摩托车的重量达到 550 公斤。为了保证雪地摩托车的正常行驶和长时间的续航能力，我们选用了大排量、大马力的雪地摩托车。

为了直播时摄像师拍摄的角度更加多样，摄像师采用了背靠驾驶员的倒坐姿态，在雪地摩托车的尾部加装了靠背座椅。虽然车体上面

要尽量减低总重,但还是要保证座椅的安全性,最终经过多次试验,车辆上的座椅及设备固定区域的结构采用铝型材料制作,坚固轻便。结构的所有连接部位通过螺丝卡位铆和,可依照摄像师的体型及动作要求,调整高度、宽度、设备位置、脚踏板位置、护栏位置等。

### 三、解决方案

经过实地考察和多次信号测试后,最终确

定了由直升机航拍、雪地摩托车跟拍、固定摄像机机位相结合,采用微波、光纤、卫星等多种传输方式,启用地面与空中双中继的传输方案,来保障国际公共信号传输及制作(参见图1)。依据赛道地势,制定了从空中做信号二次接力的方式,加强信号传输链路的粘合度,减少树林对微波信号的吸收和屏蔽,使用地面与空中双中继互为补充,从多方面减少各种因素的干

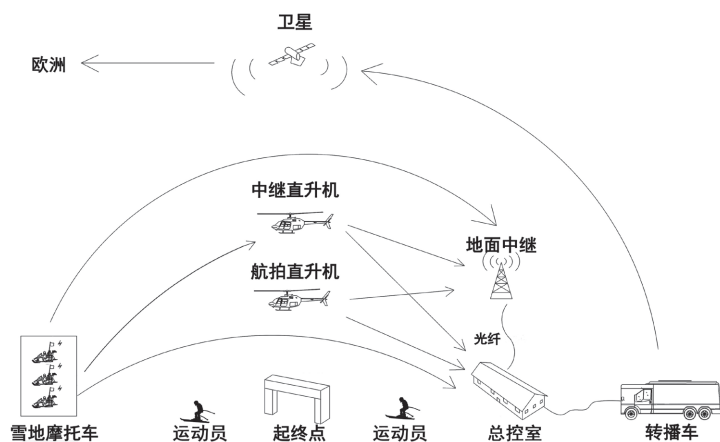


图1 直播方案系统示意图

扰和破坏,保证了最终的直播效果。

### 四、结束语

本次直播,朗威视讯组建了100多人的转播团队,完全按照经典滑雪赛的国际级制作标准进行制作,最终经过多部门共同协调工作,成功克服重重困难,实现50公里长距离、复杂

地形越野滑雪项目的全程直播,获得了国内外主办方和欧洲赛事直播制作团队的高度认可,也为中国户外冰雪项目极寒条件下直播工作,以及2022年第24届北京-张家口冬季奥林匹克运动会的转播工作,积累了一手资料和数据。

作者单位:北京朗威视讯科技股份有限公司

## 甘肃兰州市到2020年将全面实现广播电视数字化

日前,兰州市政府办公厅印发《兰州市加快推进广播电视村村通向户户通升级工作的实施方案》(以下简称方案),要求到2020年全面实现广播电视数字化,关停全部模拟广播电视节目。《方案》明确,要全面实现数字广播电视覆盖接收。2017年实施广播电视无线数字化覆盖二期工程,改造建设7-10个发射塔,配发接收天线,达到广播电视节目由模拟信号覆盖向数字化清晰接收升级。

# 小型化智能 10kW FM/CDR 数模同播发射机

陈敬东 徐晓勇

随着中国数字音频广播（以下简称 CDR）标准以及相关设备的测试标准发布，参照 CDR 标准所设计的设备，北京同方兆科技有限公司推出了全新的有完全自主知识产权的 10kW CDR 调频段数字音频广播发射机。该发射机完全满足《GY/T 268.1—2013 调频频段数字音频广播第 1 部分：数字广播信道帧结构、信道编码和调制》标准。根据此标准研发试制了支持数模信号带内同播的 CDR 10kW 发射机。

## 一、新产品主要特点

- 全新 LDMOS 全固态技术，高抗驻波比。采用抗驻波比高于等于 40:1 的高性能大功率功放管；



图 1 整机照片

- 调频段全宽带设计技术；

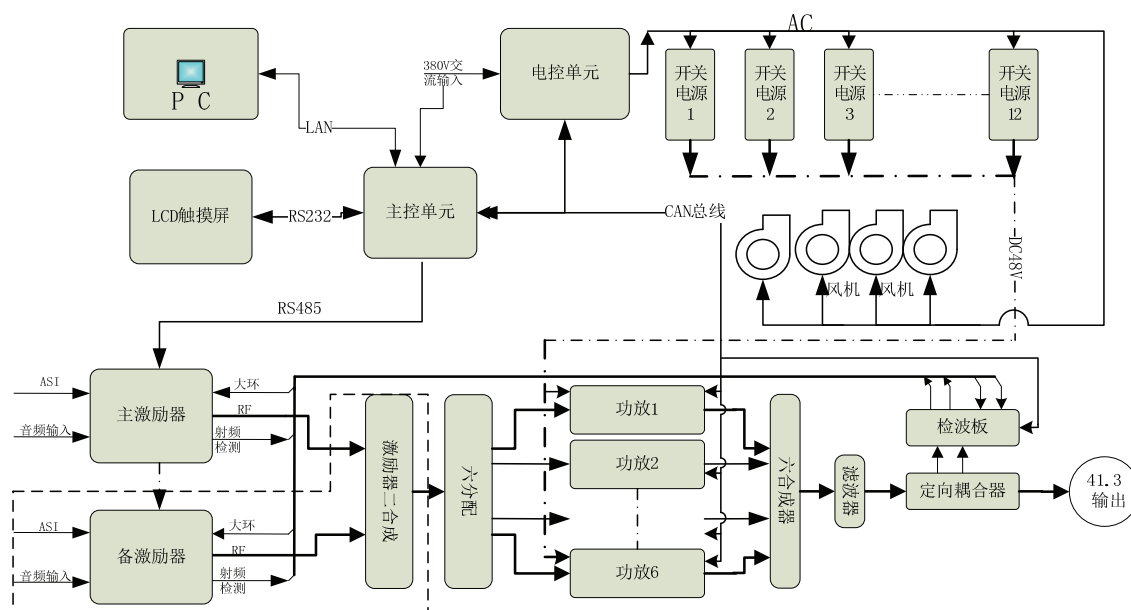


图 2 CDR（10kW）整机原理框图

- 模块化并联冗余设计。主备激励器设置，多功放模块，多电源并联均流使用；
- 智能化、网络化监控系统采用 ARM 处理器控制技术；
- CAN 总线提供更快速与可靠控制系统；
- 热插拔技术，采用我公司专利大功率射频输出接头，直接与合成器对插，减少中间连接电线问题，安全可以靠，维护与操作方便；
- 四离心风机冗余设计，低噪高效。
- 智能化手机 APP 监控。

## 二、整机原理介绍

数字音频广播（以下简称 CDR）10kW 发射机物理尺寸采用高 1.7 米的机柜（整机照片参见图 1）。发射机组成包括：激励器、RF 系统（包括功率放大器、分配器、合成器、定向耦合器、滤波器等）、控制系统、风冷系统和电源。整机原理图参见图 2。

## 三、发射机一般性能指标（见表 1）

表 1 发射机一般性能指标

|         |                                   |
|---------|-----------------------------------|
| 输出功率    | 10kW（模拟信号功率，模数同播方式数模拟功率比 -14dB 下） |
| 数模功率比   | -10~-20dB 可调                      |
| RF 输出阻抗 | 50Ω                               |
| 输出接口    | EIA3-1/8" 无法兰（可选择其它接口）            |
| 频率范围    | 87-108MHz                         |
| 频率稳定性   | +/-1ppm（-10~50℃）                  |
| 残波辐射    | 小于载波 60dB                         |
| 电源电压    | 380V/50Hz，三相四线                    |
| 功率消耗    | ≤ 30KVA                           |
| 外形尺寸    | 宽：800 深：1086 高：1756               |
| 环境温度    | 5-40℃                             |
| 海拔高度    | ≤ 2000 米                          |
| 相对湿度    | ≤ 95%                             |

## 四、核心部件及特色部件主要功能介绍

### 1 CDR 激励器



图 3 CDR 激励器外观图

激励器是发射机的核心部件之一，我公司有完全自主知识产权（外形图参见图 3）。激励器主要电路包括核心主板（实现数模信号调频立体声编码、调频调制、数模信号基带混合、显示与控制以及对外通讯等算法实现）、底板（对外接口电路以及相关控制接口电路）、变频板（下变频采样以及预失真校正、射频转换电路）、彩色触摸显示屏、LED 故障显示、开关稳压电源、风机以及功率放大器等模块构成。

符合 CDR 标准的数模同播调频激励器支持标准所要求的三种工作模式和全部频谱模式，工作模式可按码流要求自动处理，且数字、模拟、数字 + 模拟三种工作模式也可通过前面板由客户自己定义设置。激励器可以实现从音频输入到输出 87~108MHz 调频信号的全数字处理（1000MHz D/A 变换器）功能。此系统具有灵活性、兼容性和高性能指标。主要功能及特点如下：

- 采用 1000MHz D/A 变换器，可以直接实现 87MHz~108MHz 的射频输出。输出频率分辨率能力可达到 48 位（1uHz）。独立工作时频率稳定度 <10-6；
- （内部温补晶振），同步工作时频率稳定度 <10-8（锁定 GPS）；
- 从音频抽样到射频输出全程（二进制）数值运算都在 16 位精度、40 位累加器尾数处理以上；
- 具有数字音频信号（AES/EBU），左、右声道模拟信号及 SCA 输入接口；
- 具备 IP、ASI 数字音频输入接口，输入码流符合 DRA（DRA+）标准；
- 采用彩色触摸屏界面显示，比 LCD 显示屏更清晰，操作更便捷。
- 另外可以支持模拟调频广播中的 RDS/SCA 功能（选件）。

### 2 整机操作界面

主控单元是发射机整机控制的核心，触摸屏操控界面见图 4，各种控制和参数设置通过触摸屏人机交互界面可以实现以下功能：

（1）人机交互功能：主控单元人机交互能实现是通过外挂 RS232 接口，触摸屏实现的。通过操作触摸屏可以观测系统主要部件工作参

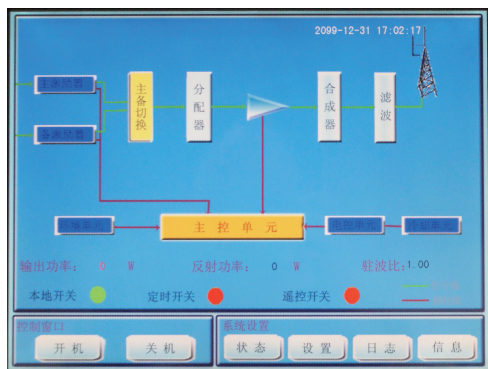


图4 整机触摸屏操作主界面

数、对系统参数进行设置等。

(2) 收集发射机资料: 收集整机数据及主要部件如激励器、功放、电源等单元数据; 记录发射机故障信息, 发生时间, 故障点, 操作者可从 LCD 触摸显示屏访问上述资料。

(3) 控制发射机开、关机模式: 发射机提供两种开、关机方式, 即手动/自动方式; 在自动方式下主控单元又提供四种开、关机模式:

a 按键开关机模式 KEY: 触摸屏上开、关机按钮控制;

b 遥控开关机模式 REM: 在监控 PC 机上控制开、关机;

c 定时开关机模式 TIME: 在主控单元和机监 PC 均可进行定时开关机设置;

d 并存模式 ALL: “按键开关机 KEY”、“遥控开关机”和“定时开关机”等三种模式可以并存。

(4) 开关机优先级: 从高向低依次是 Key、Time、Rem

(5) 用户设置: 系统时间、工作累计时、发射机本机地址、发射机类型、激励器类型等;

(6) 激励器类型需要人工设定, 如果设定错误可能导致发射机无法读取激励器参数。

a 自动开关机模式: 按键 KEY、定时 TIME、遥控 REM 和并存模式 ALL;

b 定时开关机时间表,

(7) 数据显示: 通过前门上的触摸屏显示

a 时间信息: 系统时间、定时开关机时间、设备累计工作时间等

b 整机信息: 开关机状态、入射功率、反射功率、VSWR、整机故障信息等

c 激励器信息: 激励器的各主要状态量  
d 放大器信息: 放大器数量及各放大器功率、电压、电流、故障信息;

(8) 与监控 PC 通讯: 监控 PC 通过专用监控软件, 可以与主控单元进行通讯

a 接收 PC 机的查询指令, 上报本机状态;

b 接受 PC 机设置: 开关机模式, 控制参数等;

c 接收 PC 机控制指令, 如开、关机操作等。

d 对激励器进行操作, 如改变工作频率、输出功率等

(9) 手机 APP 监控: 手机 APP 通过无线网络连接到专用的服务器与主控单元进行通讯, 可以实现监控发射机功能 (选件需要另外网络支持, 由用户自行承担费用)。

### 3 功率放大器



图5 功率放大器

本机采用高功率功放模块, 外型尺寸为  $452 \times 426 \times 104(\text{mm})$  (参见图 5)。功放模块有两级功率放大器, 末级功放管采用 BLF188XR, 工作于甲乙类, 总增益大于 30DB, 输出功率达 2kW (数模混播下模拟部分功率)。同时模块内还有相应的数据采集与故障处理的部件。功放单元自身有过载、过激励、过热等保护, 保护时面板上有对应的指示, 同时在数据接口上有连锁保护输出信号, 可用于故障整机系统保护的连锁动作。对外通信采用 CAN 总线通讯。

### 4 风机保护部件

风机保护部件采用电子过流继电器。电子过流继电器较以往双金属片式热载继电器有更高的电流检测精度、更多故障类型判断 (启动、过载、堵转等等)、更快的动作速度, 能更好更全面的保护风机设备。

电子过流继电器动作特性为定时限曲线: 以电流阈值设置和时间设置为基本功能。启动

时以电机的启动特性电流曲线为基础，在设定时间内小于设定值则不动作，大于则认为是故障，继电器动作过载脱扣。在正常运行过程中根据电流变化及时间判断电动机工作状态，执行相应动作。另外电子过流保护继电器还集成了两种固定动作时间的保护功能：一是 0.5s 之内动作的转子锁死保护，二是 3s 之内动作的缺相保护。还可以提供机械冲击保护，以替代传统的安全销保护方式；在这种保护方式下，可以将 O-time 旋钮设置为最小值即保证 0.3s 内过载脱扣。

### 五、结束语

随着 CDR 标准的发射机的推广与应用，中国将需要更多的数字音频广播发射机，应用到

现有广播电台站中去。我国目前现有调频发射台站超过 1 万 5 千多个，涉及各种模拟调频发射机数目较大，且每个台站所占用的频率较少，机房空间大小有限。那么在推广 CDR 发射机过程中必然有很多模拟调频广播的设备需要替换，有可能会涉及到频率机器空间大小问题以及 RDS 通道问题。我们 10kW 发射机机的体积完全可以替代现有的一些同等功率大小的模拟调频广播发射机，并且可以不影响现有模拟发射机上 RDS 广播业务。另外利用 CDR 特点在数字部分还可以加入其他增值业务，可以为台站带来更多的经济收益。

作者单位：北京同方吉兆科技有限公司

## 付费电视用户量将达 1 亿

数据公司 Digital TV Research 发布报告《西欧付费电视预测》称，西欧地区应当避免付费电视“退订”现象。西欧付费电视市场是成熟的，但是与北美地区不同，在 2016 年到 2022 年期间，西欧付费电视市场订阅用户仍在增长。尽管涨幅只有 6.7%，但这却意味着 700 万以上的用户增长量以及 1.06 亿的收入增长。西欧地区的付费电视用户将在 2017 年 6 月达到 1 亿人次。

Digital TV Research 的首席分析师 Simon Murray 说：“数字付费电视用户量将在同期增长 1400 万，涨幅 15.6%，这一数据是极其乐观的。模拟有线电视用户将从 2016 年的 800 万下降到 2022 年的 50 万。”

用户增长主要源自于传统地付费电视普及率较低的国家：意大利（2016 年至 2022 年间增加 147 万，涨幅 20%）、西班牙（增长 136 万，涨幅 23%）以及法国（增长 141 万，涨幅 11%）等三个国家的用户净增长将占该地区用户净增长的三分之二。此外，报告所涉及 18 个国家中有 8 个国家的用户增长率将低于 3%。

IPTV 用户量将在 2016 年至 2022 年期间增长超过 800 万，但付费卫星电视将损失近 100 万用户。数字有线电视用户将增长 740 万，与此同时，模拟有线电视用户损失量也接近于这一数字。付费地面电视用户同期将损失 56.7 万。

尽管付费电视家庭数量在增长，但收费电视的收入仍将维持在 280 亿美元（256 亿欧元）左右。卫星电视仍将是最赚钱的付费电视平台，但其收入将在 2016 年至 2022 年期间下降近 10 亿美元。伴随着 IPTV 用户量的增长，IPTV 收入将在 2016 年至 2022 年期间增长 12.7 亿美元至 58.7 亿美元，涨幅 27.6%。数字有线电视收入将增长 7.1 亿美元，但模拟有线电视收入将下降 11.3 亿美元。

到 2022 年，Liberty Global、Sky 和 Vodafone 三家运营商的付费电视用户量将占此地区总用户量的比例达 42%，与此同时，付费电视收入占比将达 53%。

# 基于云交互的互动演播室

 吴黎明

## 一、背景

现在进入了互联网和云的高速发展的时代，互联网和云的技术渗透到了我们周围的各个领域，并且对这些领域进行着革命性改变甚至彻底的颠覆。对于广电行业，其变化也已凸显。可以预见，在未来的几年，这种变化将会更加深化更加彻底。

为了应对这种变化，广电总局做出拥抱互联网的决策，让自身和互联网以及云融为一体，主动吸收互联网的优势，做出更好更适合观众的节目。

对电视节目的互动需求，一直都是存在的，尤其对于演播室节目而言，互动是它的一个与生俱来的需求，在传统的节目中，我们采用嘉宾、现场观众、电话、远程连线等方式来体现互动。随着互联网的发展，这种层面的互动逐渐不能满足观众的需求，因为交互是互联网的本质特征之一，互联网让人们体验到了更加丰富的交互体验，参与感更强，体会更深。

那么，我们如何结合互联网，实现观众交互的需求，已经成为一个广电领域必须研究的课题，以此提高广播电视的节目质量，观众的参与度，从而提高观众的粘性，提高广播电视在各种媒体中的竞争力，同时提高广播电视的舆论引导能力。

借助于互联网会给节目制作和节目质量带来很多优势，

首先可以极大的降低交互的成本，比如视频连线，以往想做一路连线，需要摄像师，记者等一个团队到千里之外的连线对象处，进行信号采集，并同时通过卫星进行信号传递，耗费的人力物力非常高，如果想做多路连线，成本将会成倍增加，但是利用互联网，我们只需要一部手机，通过网络信号，就可以完成连线，增加连线路数，几乎不增加成本。

其次，因为互联网的新形式，产生了新的交互方式，比如评论，投票，点赞，问答等等。

第三，交互的范围得到了极大的扩大，以往主要是现场观众以及少数的嘉宾，现在可以是所有的观众，通过各种各样的形式参与节目交互。

## 二、系统介绍

中广上洋基于自己的虚拟演播室产品 visionmagic，开发出了基于云的互动式虚拟演播室系统。

整个系统分为三个部分组成：

第一部分为用户观看节目，接收信息、发送信息的微信、app 等移动端。

第二部分为用户收集用户数据、统计、分析、调度、分发的云计算服务器。

第三部分为演播室内接受信息并且用图文体系展现出来的数据展现体系。

系统的设计理念包括：

在整个系统中，要在保证质量的前提下，

尽可能地简化操作。简化我们的用户在使用交互系统的时候保持简单。

我们知道,在设计交互的整个过程中,因为环境不同,节目内容不同,我们在给观众的展现形式,观众的输入方式,以及在电视节目中的展现方式都有较大差异,所以我们需要让设备完成更多的工作,使用者只用简单的选择自己必须选择的内容即可。

### 三、用户终端

用户需要一个交互活动的时候,只需要简单地完成必须的设置,移动端的展示和输入界面就会自动生成,无需再另行设计。我们在提供了我们自己的微信服务器和 APP 的同时,还提供了在第三方微博和 APP 中嵌入的方式,以便于已经有微信终端和 APP 的用户嵌入使用。

### 四、云交互服务器

为了实现互动式虚拟演播室, VisionMagic 提供一套可以扩展,可以分布式部署的互动数据处理平台,这个平台是实时采集用户提交的信息,通过整理,统计形成最终可以使用的信息,推送给我们的虚拟演播室中。

该平台支持多入口,来解决在海量数据的时候,单一入口造成的网络阻塞,影响数据进入演播室的实时性。

该平台支持多服务器的分布式部署,分别计算,统一汇总,提高数据处理能力,这样用户可以根据观众的数量,运算的密度,来部署不同数量的服务器,来实现自己的互动任务。

在传统的虚拟演播室中,连线通常通过摄像机信号,租用卫星信号接入,成本非常高,完全无法实现非常灵活的视频连线的需求, visionmagic 互动式虚拟演播室系统可以把观众用手机拍摄的视频流,通过我们交互数据平台中的流媒体服务模块,实时的传输到我们的虚拟演播室中,作为实时的连线视频。大大降低了互动连线的成本,并且可以实现观众和主持人,嘉宾的交互,也可以实现观众和观众的交互。节目形式变得更加灵活。

### 五、演播室设备

中广上洋的虚拟演播室 VisionMagic 拥有强大的渲染能力,依托于自主开发的高质量的渲

染引擎,提供了高精度的渲染效果。同时非常多的优秀的图形图像算法,比如高质量的色键抠像算法,快捷准确的摄像机跟踪技术,画面目标的跟踪算法,曲线的拟合,图像的识别等等,可以保证最终高质量的节目呈现。

中广上洋的虚拟演播室 VisionMagic 丰富的造型能力,比如通过图像提取边缘创建三维模型,比如各类图形之间的布尔运算等等,可以创建各类复杂专业的图文场景,同时支持各类动画制作,形变动画,骨骼动画,纹理动画等等。

在使用中,可以支持实时替换,可以在播出的时候实时改变图文元素中的任意内容,同时又拥有强大的数据驱动能力,可以根据数据的变化驱动场景的变化,为实时的交互提供了展现上的基础。

在交互方面,同样要做到使用简便,不让用户增加工作量,上洋的 visionmagic 互动式虚拟演播室,首先可以和云服务自动连接,获取交互服务器上的交互任务列表,当我们选择需要参与的交互任务时,可以列出可以和当前数据匹配的所有模板。

上洋的模板是智能模板技术,模板本身具有智能的接受数据和分析数据的能力,当模板被使用的时候,会自动实时接收指定数据,当数据进入我们虚拟图文包装模板之后,模板会根据数据的类型来自动匹配模板里的各类包装物件,并且对包装物件根据数据进行修改,替换,从而把数据用图文包装的模式动态实时的体现出来,我们的用户不需要开发专门的系统,也不需要过多的设置,模板内嵌的智能模块可以自动化的帮助用户完成数据的接受和数据的表现。

### 六、总结

互联网的发展,正在改给各行各业带来变革,旧的方式逐步被新的方式替代,这种变革,给我们带来的很多挑战,同时也给我们的产品带来新的方向和提升,我们不能墨守成规,要善于跟住变化的脉搏,充分利用他带来的新的技术,才能让我们的广播电视行业得的新的展。

作者单位:北京中广上洋科技股份有限公司

# 广播电视设备行业 2017 年一季度经济运行情况

根据会员企业上报的经济数据汇总结果：全部产品现价工业总产值 800186 万元，同比增长 8.1%，其中本行业产品现价工业总产值 398228 万元，同比增长 8.4%；全部产品出口交货值 137753 万元，同比下降 13.4%，其中本行业产品出口交货值 77063 万元，同比下降 17%；全部产品工业增加值 149030 万元，同比下降 7.8%，其中本行业产品工业增加值 77242 万元，同比下降 14%；全部产品销售收入 795457 万元，同比增长 15.9%，其中本行业产品销售收入 363322 万元，同比增长 10.9%；税金总额 27060 万元，同比增长 11.7%；利润总额 28779 万元，同比下降 38.5%；流动资金平均余额 3115559 万元，同比增长 3.5%。

## 广电友好网联盟第七届年会在吉林长春召开

2017 年 5 月 18 日，“广电网络‘趋势、机遇、升级、发展’高峰论坛暨广电友好网联盟第七届年会”在有“北国春城”之称的长春开幕。本次会议由友好网联盟主办，吉视传媒承办、华为公司、北京联广通网络科技有限公司协办，会期两天。

18 日上午的会议中，吉林新闻出版广电局党委书记、局长许云鹏，广电总局科技司副司长杨杰，中国广播电视设备工业协会秘书长吕新杰出席本次会议并致辞。

会议诚邀了行业领导、专家、学者，和来自安徽广电、北方联合、重庆有线、东方有线、福建广电、甘肃广电、广西广电、贵州广电、河北广电、河南广电、黑龙江广电、湖北广电、湖南广电、吉视传媒、江西广电、内蒙古广电、宁夏广电、青海广电、山西广电、陕西广电、天津广电、新疆广电、云南广电等二十多家联盟单位的领导代表出席，旨在共同探讨行业趋势、机遇、升级、发展，分享联盟成员单位和相关行业的发展经验，商议完善联盟成员单位共同发展的合作平台，共同解决行业的痛点、困点、难点，推动广电广电网络产业健康发展。

在为期两天的会议中，各位受邀嘉宾带来精彩的主题报告，聚焦行业发展的重点议题，包括争取国家三网融合广电网络行业公平竞争环境的措施；探讨广电网络行业网络发展战略路径和发展机遇；广电网络运营商产业战略布局、融合网建设、智能终端平移、体制机制创新专题分享；剖析广电网络的“内容+应用+平台+网络+终端”产业升级的要点、问题；智慧城市、智慧社区的发展模式、发展机遇和大数据、人工智能在广电的应用等。此外，广电友好网联盟将对 2016 年度工作做一总结，并完成主席团的第四届换届选举。

## 引领科技创新 促进产业发展 2016 广播电视科技创新奖颁奖典礼在京隆重举行

3月25日下午,以“引领科技创新 促进产业发展”为主题的2016广播电视科技创新奖颁奖典礼在京隆重举行。来自广电行业的厂商、用户、媒体等200多人参加了颁奖典礼。

国家新闻出版广电总局科技司副司长孙苏川女士,广播电影电视总局广播科学研究所所长邹峰先生、工业和信息化部电子信息司视听处王中先生、中国电影电视技术学会副秘书长陈默先生、中国广播电视设备工业协会的主要领导出席颁奖典礼。

2017年是十三五发展规划实施承上启下的关键之年,中国广电科技创新事业产业的发展也即将进入新的跨界融合发展阶段。新媒体的不断涌现也真正体现了创新魅力所在。

典礼上,英夫美迪、成都索贝、中科大洋、中广上洋、北广科技、成都成广、万维云视、捷成世纪、高锐视讯、东华广信十家企业获得了科技创新优秀奖。永达天恒、广东华晨、当虹科技、华栖云、北电科林、同方吉兆、九天信达、南京厚建、三和视讯、沈阳广合等20家企业分别获得了2016广播电视科技创新奖和科技创新企业奖。张强、温序铭、赵崇峰、穆和拜提、阿毕提、鲁泳、程梅、陶红、余恒、刘杰峰9人获得2016广播电视科技创新优秀个人奖。

中国广播电视设备工业协会科技创新奖,从2006年经国家科技部批准开始启动以来,已连续举办了十届,十年来,奖项的设立和评定工作得到了科技部、工信部、广电总局等有关部门领导的大力支持与帮助,得到了业内企业的肯定和支持,同时也受到了新闻界朋友的深切关注。通过本次的评选我们深信,只有科技创新,迎头赶上,才能走在时代前面,引领时代步伐,我们也期待着广播电视企业、组织和个人能够再接再厉为我国广播电视事业的发展与繁荣做出新的贡献。

## 走访会员企业 深入实体调研

根据协会2017年工作安排,为了加强和会员单位的联系和交流,加强协会和企业之间的沟通和了解,近日,吕新杰秘书长一行两人走访了南京熊猫电子股份有限公司、无锡市华康广播电视设备厂、杭州众传数字设备有限公司、杭州万隆光电设备有限公司、杭州杭淳广播电视设备有限公司,所到之处受到会员企业领导的重视和热情接待,调研期间,吕新杰秘书长向会员企业领导介绍了协会的现状与协会近期工作思路;就重新组建协会专家委员会进行了深入的交流和探讨;充分征询听取会员企业领导对协会发展的意见和建议;探索协会为行业服务的方式和途径。

通过走访和广泛接触,使我们对调研企业有了一个全新的认识 and 了解,同时增进了友谊,密切了关系,我们深感肩上的责任沉重。会员单位领导对协会寄予厚望,并表示对协会工作给予全力支持。这些鼓励与支持将鞭策我们为行业、为企业多干实事,共同为我国广播电视事业发展做出贡献。

## 工信部副部长刘利华到“熊猫”视察调研

5月5日上午，正在中电熊猫调研的工信部副部长刘利华一行，在江苏省经信委副主任龚怀进、南京市政府副秘书长叶荣生、市经信委主任陈光、中电熊猫总经理陈宽义等领导陪同下到熊猫装备园视察指导工作。

刘利华一行参观了熊猫装备机器人演示区、熊猫轨道交通设备生产现场和熊猫信息产品展厅，听取了熊猫机器人产业发展情况汇报，了解了“熊猫”在智慧城市建设中所取得的成绩。刘利华在座谈时指出，“熊猫”要充分发挥国有企业优势，加强产学研深度融合，集中优势力量抢占市场制高点，持续推进熊猫品牌发扬光大。

与会人员还就产业产品规划、人才引进办法、技术发展方向等进行了交流与探讨。中国电子科技委、规划科技部有关负责人和熊猫股份领导刘坤、郭庆、胡回春等陪同视察。

## 北电科林改装承德市广播电视台 广播直播车顺利交付

2017年一季度，北电科林顺利完成承德市广播电视台广播直播车（以下简称“承德直播车”）改装项目，并按期交付了车辆。

承德直播车，是具有室内直播间所有功能的、可保证车队在行驶或停驶的状态下完成各类大型活动直播或转播节目任务的、能保证节目高质量实时流动播出并在紧急情况下提供应急广播功能的、具有现场扩场能力的特种电子系统车辆。

根据承德市广播电视台的要求，北电科林对该直播车的改装过程进行了全系统解决方案设计，通过在原有的车型基础上对直播车的厢体的车身骨架钢度加强，使整个车体形成一个牢固的无缝方型钢焊接桁架结构，以保证整个车体的安全需求。并且，在保证原车整体性能不改变的前提下，北电科林对车辆内的车载平台系统、音频播出系统、音频传输系统、调频发射系统、供电系统以及视频监控等周边辅助系统设备的品牌选择、系统方案进行了整体设计，所选用的所有产品、配件均符合企业质量管理标准要求，符合中华人民共和国国标、广电总局制定的相关行业标准及相关国际标准。

该直播车能良好适应各种复杂的气候，具备优良的隔热、防雨、防潮功能，能确保车辆在三级与三级以下路面安全行驶，保证在行驶过程中，车内噪音不影响播音员播音，车辆震动不影响设备正常工作。且该直播车车内设备分布均匀，前后轴配重及左右平衡合理，供电线路与信号线路间无干扰，设备性能良好及功能完备，能保证持续不低于6小时以上供电，具备漏电保护等功能，内饰设计环保、舒适、美观等，均符合国家、行业的各类标准，达到了北电科林特种车的出厂要求。

## 众多一带一路国家电视台领导 来访大洋

2017年5月14日至15日，中国·北京主办了“一带一路”国际合作高峰论坛。这是各方共商、共建“一带一路”、共享互利合作成果的国际盛会，也是加强国际合作，对接彼此发展战略的重要合作平台。

与此同时，中科大洋总部迎来了斯里兰卡、格鲁吉亚等“一带一路”重点国家的广播电视台、广播电视公司的35名领导及专家。

大洋海外部的专家们为到访嘉宾详细阐述了大洋畅销海外的主要产品：

**iChannel2 一体化播出系统：**该产品包括大洋视频服务器平台和大洋高集成化播出软件，集成文件导入、采集、转码、技审、编单、播出、字幕等功能于一体，主要针对国内外中小播出市场。

**eMagic 金彩虚拟系统：**该产品是大洋拥有自主知识产权的、专业级虚拟演播室，含虚拟、图文包装、切换、录制等功能，整体性能领先于国内外同类产品。

**MXU 融合媒体运营平台：**该产品具备网微端一体化运营、移动优先等特点，帮助用户快速打造高品质新媒体。

**D<sup>3</sup>-CG Live 图文动画创作播出系统：**该产品专门针对演播室直播节目的图文字幕制作播出，其绚丽的三维包装效果以及快速、灵活的播出控制，全面满足用户新闻、财经、体育、娱乐等各种直播类节目的在线图文包装需求。

代表团还详细了解了大洋作为全球领先的“泛传媒产业技术服务商”，在中国、东南亚、欧洲、中东、非洲、北美、南美等国家和地区的销售情况。在深入了解大洋公司的发展历史、产品概况及海外业绩后，大家对于大洋的产品和技术产生了极大的兴趣，纷纷表示今后将与大洋持续合作。

## 陕西如意重大合同项目相继完工

陕西如意广电设备公司加强生产组织，尽力保证生产进度，重大合同项目相继完工。

截至4月份，经过精益求精的调试和完善，中科院兰州近物所的第二部医用加速器成功通过中科院兰州近物所的测试验收，已顺利发往兰州。

青海省广电局价值215万元的中波机备件合同，涉及自制件、外购件及代用件共计上千件，同时要发往27个台站，

目前，四川省广电局的中波覆盖项目正在火热调试之中，月底有望正式完成。

# 创维数字 海外市场增速喜人 同比大增 56%

根据 Grand View Research 的数据,2016 年,全球机顶盒市场需求量为 3.08 亿台,至 2022 年,预计增长到 3.37 亿台,机顶盒需求呈稳步增长的态势。创维数字提前把握全球机顶盒市场发展机遇,不断巩固并扩大海外版图,据近期披露的年报显示,海外市场于 2016 年取得了 22 亿营收的业绩,同比增长 56%。

在全球经济增长趋软、原材料成本上涨及供给短缺的背景下,创维数字海外业务于全球多个地区获得市场份额,得益于本地化策略、不断完善产品结构及品牌知名度的不断提升。

中高端市场逐步拓张 据年报显示,2016 年度创维数字海外欧洲子公司 STRONG 表现出色,为创维数字快速切入欧洲市场带来强大动力。STRONG 向法国、奥地利、丹麦、德国、意大利、保加利亚、澳大利亚、乌克兰等国家 167 个渠道客户实现了销售,实现营收 8.51 亿元。

同时,公司已收购面向国际一线主流市场的英国高端团队,布局中高端智能融合网关型产品的研发和高端主流 B2B 运营商市场。未来,创维数字将向全球顶级广播运营商、电信运营商发起最有力的营销拓展,为业绩持续的上扬作出新贡献。

东南亚市场占有率第一 完善的全球供应链、销售、制造和服务体系,以及团队的本土化与资源配置的全球化,成为创维数字在海外快速取得突破的法宝。创维数字保持东南亚、南美、非洲市场的稳健增长,其中,产品在印度、泰国、菲律宾、越南、印尼等国市场占有率均位列第一。

在保持区域市场占有率遥遥领先的同时,创维数字仍不断拓宽海外销售版图。据了解,海外营销中心人员六成为外籍员工,2016 年他们向全球 106 个国家及地区实现了批量销售。未来,海外市场销售版图仍将继续扩增。

海外品牌营销初显成效 创维数字多年来在海外践行社会责任,帮助许多国家推进数字化转型,打造良好的品牌形象,品牌认知度不断提升。

创维数字与南非政府展开互利友好合作,分享先进的智能研发技术与系统集成解决方案,助力当地基础设施改善,也带动了周边物流、生产、服务相关产业链的发展。2016 年,基于南非市场的贡献,南非总统祖玛于南非全国公民组织 SANCO 年度答谢宴上亲切接见了创维数字海外营销中心 COO 黄日争先生,创维数字于海外树立的品牌形象获得强烈认可。

随着视频等内容的丰富及增值服务多样化的需求,全球机顶盒厂商均向提供智能家庭端到端解决方案的供应商和平台服务提供商转型。创维数字于国内市场已较早开始了尝试,并将利用国内市场积累的研究、开发、供应链能力及丰富的运营经验,与海外市场的品牌、市场、渠道、分销能力结合,充分发挥协同效应,为海外市场的拓展带来强大助动力。

## 四川省北斗产业联盟 2017 年会暨绵阳市北斗卫星导航产业发展推进会在九洲集团召开

4月27日下午，四川省北斗卫星导航产业联盟2017年年会暨绵阳市北斗卫星导航产业发展推进会在九洲集团召开。中国卫星导航定位协会常务副会长兼秘书长苗前军、中国卫星导航定位协会精准应用专业委员会主任刘向升、省经信委副主任王文胜、省经信委调研员张世德、省经信委电子信息处处长苏平、省战略性新兴产业促进会外联部部长吴昊出席会议。市委常委、科技城党工委书记、管委会常务副主任、市国资委党委书记元方出席会议并致辞。

王文胜充分肯定了四川省北斗卫星导航产业联盟在北斗应用领域所做的工作，他指出，要进一步明确定位，挖掘新技术和新应用，强化优势；要加强与通信、互联网等领域的实力企业合作，增强互信、强强联合；要立足基础能力建设、拓展应用行业与领域，做好发展规划、方略，优化产业链、支持企业创新创业，培育良性循环的产业生态圈。

元方在致辞时表示，我市将继续坚持以“技术支撑、应用牵引、联盟推动、产业聚集”为发展路径，进一步强化顶层设计，加快研究制定产业促进政策，不断强化要素保障支撑，支持北斗产业深度创新、融合发展，尽快形成新的增长极，努力把绵阳打造成为具有国内先进水平的导航与位置服务应用城市。

作为四川省北斗产业联盟理事长单位，九洲集团将北斗产业作为核心支柱产业进行重点打造，按照“设备支撑服务、服务牵引设备”的发展思路，不断拓展和深化北斗在军民领域的应用，加速北斗应用推广复制。联盟作为联系省内外北斗优秀企事业单位的重要平台，今后将更加注重聚集产业链优质资源，搭建共享平台，打造区域北斗智囊团，逐步建立以企业为主体、市场为导向、产学研用相结合、军民协同创新的产业发展体系，更好地服务联盟成员单位，促进四川北斗产业快速发展。

## 全国人大常委会副委员长 民进中央主席严隽琪莅临新大陆调研

3月29日上午，全国人大常委会副委员长、民进中央主席严隽琪率调研组一行莅临新大陆集团。此次调研的重点是“职业教育人才培养助推经济发展”这一主题。

王晶总裁向严隽琪副委员长详细介绍了新大陆在IT&环保、物联网、大数据三大板块的创新成果及应用。她说，集团旗下的北京新大陆时代教育有限公司就是一家专注于物联网等新兴产业人才培养和研究的企业，该公司致力于面向全国高校、职业院校进行产、学、研校企深度合作，先后与北京、上海、广州、福州、厦门等地的千余所院校建立起合作关系，为企业、社会输出了一系列物联网创新型人才及实用型人才。

严隽琪副委员长说，职业教育的关键在于动手操作能力，在于怎么样让学到的理论转换为实际技能。新大陆与院校间形成的这套全新的物联网教育体系和科研体系，其实际上就是最快速的实现人才培养和市场需求的无缝链接，为社会提供最迫切需求的创新型、实用型人才。她说，中国职业教育发展“校企合作”是一个很好的切入点，这套体系要一直办下去，为企业转型升级，释放人才新动能提供强有力的支撑。

## 博汇科技新三板挂牌敲钟仪式在京举行

2017年4月5日,北京市博汇科技股份有限公司(股票简称:博汇科技,股票代码:871038)新三板挂牌敲钟仪式在北京金融街隆重举行。博汇科技董事长孙传明、创始人郑金福、总经理郭忠武及公司股东代表敲响宝钟,共同见证了博汇科技在全国中小企业股份转让系统正式挂牌的重要历史时刻。

挂牌仪式上,博汇科技董事长孙传明发表致辞,对企业的历程及未来的发展规划进行了阐述。孙董表示,借此新起点,博汇科技将继续传承“博聚英才、汇集精品”的企业文化,以广电行业二十多年的积累为基础,以资本运营为纽带,为推动我国信息产业发展作出贡献!

博汇科技成立于1993年,是专注于视音频产品研发和销售的高新技术企业。公司拥有完善的研发、生产、销售和服务体系,能够提供完整的信号监测、控制和管理的解决方案,并拥有多项自主知识产权。凭借二十多年的音视频监测技术研发与积累,公司目前面向各级广电网络公司、广播电视播出与传输单位、广电监管部门、IPTV/OTT运营商、互联网视频网站、教育培训机构等传统广电及新媒体运营单位,提供包括信号监测、运维支撑、内容管理、跨平台发布等音视频解决方案。公司于2008至2016年连续九年(十次)中标广电总局监管中心全国数字电视监测网项目,获得了用户好评。市场占有率稳居行业前茅,在业内有着广泛的知名度和良好的信誉,被誉为“广电安全专家”。

博汇科技此次顺利实现新三板挂牌,跻身成为更具发展潜力的公司,未来将加强人才引进、研发创新、市场开拓等方面的投入,完善在新一代媒体监管领域的布局,并在雄厚的监测技术基础上进一步扩大产品链,为公司打开更加广阔的市场空间。

## 远东通信亮相上海 2017 年中国轨道交通通信技术发展高峰论坛

2017年4月20-21日,“RT FORUM 智慧轨道交通大会”暨“2017年中国轨道交通通信技术发展高峰论坛”在上海松江举行,吸引了来自国家发改委综合运输研究所、中国信通院技术与标准研究所、北京地铁、广州地铁、上海地铁、深圳地铁等单位的800余名轨道交通业界人士参会。

作为轨道交通行业主要供应商,远东通信受邀参加了此次大会和论坛。

此次高峰论坛期间,远东通信副总工程师李士东先生做了《融合互通助力中国地铁智慧发展-Acro®Fusion 融合通信解决方案》的主题演讲,介绍了远东通信在轨道交通领域“有线-无线”、“宽带-窄带”融合通信技术方面进行的探索,并对远东通信“城市轨道交通 Acro®Fusion 融合通信解决方案”做了详细介绍,吸引了参会代表的广泛关注。

同时,远东通信还将“Acro®Fusion 融合通信解决方案”相关产品带到大会现场进行演示,参会代表们纷纷驻足参观咨询。大家对远东通信在轨道交通领域取得的优异成绩和在自主化道路上获得的长足进步表示高度赞赏,并希望在未来的项目中能够深度合作。

# 北广科技射频电源产品参加 2017 年上海 SEMICON CHINA 展览

2017 年 3 月 14 日至 16 日，全球规格最高、规模最大的国际半导体展 SEMICON China 2017 在上海新国际博览中心盛大举行。自 1988 年首次在上海举办以来，SEMICON China 已成为中国重要的半导体行业盛事之一，囊括了当今世界上半导体制造领域主要的设备及材料厂商。北广科技参加了此次展览，主要展出了研制的射频电源及其配套设备匹配器产品。

作为具有近 70 年历史的国内广电行业的龙头企业，公司拥有着雄厚的射频技术和射频系列产品。2014 年，为响应国家极大规模集成电路制造装备及成套工艺科技重大专项实施的号召，公司承担了国家科技重大专项 02 专项中的“射频发生器研发及产业化”项目，开始进入半导体集成电路行业，此次参加展会是北广科技打入半导体行业市场的第一步，研制的射频电源及其配套设备匹配器产品在展会上一经展出，就得到了很多专业人士的关注。

展会期间，北广科技接待了众多国内客户，以及来自印度尼西亚、俄罗斯等国际射频电源工业用户，并确认了几个重要意向客户，半导体行业离子溅射、镀膜、清洗等众多领域的巨大客户需求必将推动射频电源产业的快速发展。

在展会期间接触到的专业人士都密切关注着整个射频行业的发展趋势及解决方案。通过此次展会不仅让客户深入了解了公司的产品和技术，也让我们进一步了解了市场现状，寻求市场机遇将公司产品做大做强。

在展会中我们也感受到国内对于射频电源国产化市场有着较大的需求，面对用户的多样化需求，在小功率、功能定制、供货周期、售后服务、国外产品在供货周期以及售后服务方面暴露出的问题都使射频电源的国产化日程迫在眉睫。基于目前市场现状以及用户对国产电源可靠性信心不足的问题，公司要想打入国际市场与行业领先厂商竞争，仍需做出以下努力：首先，要扩大宣传，通过各种媒介推广，提升公司的行业知名度；其次，要严控产品研发生产过程中的产品质量，打造高品质的产品；第三，要加紧开发高中低不同档次的系列化产品，满足不同行业不同用户需求；最后，在现有产品基础上，尽快进行升级换代，满足特殊定制需求。

北广科技此次参展，得到了上级单位北京电控公司的高度重视，电控领导亲临现场视察展会工作情况，并对产品的后续研发和市场开拓等工作提出了具体要求和宝贵意见。北广科技也将借助国家 02 专项实施的契机，集中公司力量，全面发展半导体、太阳能光伏及平板显示等行业射频电源系列产品，致力于成为国内第一家半导体等产业领域的射频电源制造厂商，全力提升国内射频电源产品的技术水平。



## · 数字风云 ·

### 广东开展新数字家庭行动 推动 4K 电视应用与产业

近日，广东省人民政府办公厅印发《关于开展新数字家庭行动推动 4K 电视网络应用与产业发展的实施方案》的通知。《方案》提到，力争用 3—5 年时间，建成以 4K 电视为核心的超高清互动数字家庭网络，带动广东省广播电视业跨越式发展，实现数字家庭产品生产集成技术达国际一流水平，数字家庭网络管理和内容制作技术达国内领先水平，在全国率先建成以 4K 超高清应用为标志的新数字家庭示范区，珠三角建成世界级宽带城市群。

### 陕西广电网络拟参股陕西省大数据集团

近日，陕西广电网络（证券代码：600831）发布公告称，广电网络以货币出资 1 亿元投资参股陕西省大数据集团有限公司（简称“大数据集团”），占 10% 股权。公告表示，广电网络通过参股大数据集团，有利于抓住大数据产业的发展机遇，提升市场形象，也有利于在大数据产业的行业应用及区域拓展方面挖掘和抢占新的市场机会。业内人士分析，广电网络在内容、网络、服务、应用等多领域布局，转型“融合媒体运营商”的战略正逐步落地。

### 继续加快广电网络数字化宽带化双向化建设

从基本要求来说，去年国务院办公厅下发了《关于加快推进广播电视村村通向户户通升级工作的通知》，明确提出统筹有线、无线、卫星三种技术覆盖方式，到 2020 年基本实现数字广播电视户户通。这意味着，届时地面无线广播电视要基本实现数字化，有线广播电视网络

基本实现数字化、双向化、智能化，直播卫星公共服务基本覆盖有线网络未通达的农村地区。这也意味着，未来几年，我们要按照一体化建设的思路，加快现有广电网络特别是基层网络的数字化升级改造。从更高要求来说，我们还要适应国家关于建设“宽带中国”的战略要求，大力实施宽带广电建设，全面提升有线、无线、卫星网络的宽带速度、承载能力、服务能力。

### 德国全高清电视频道将普及

最近，隶属于德国不莱梅广播公司 Radio Bremen 宣布，将会对德国有线电视进行全新的升级，经过升级之后，原来的 SD 标清也就是 720P 分辨率的数字电视将会得到提升，整体上节目信号质量将会达到 1080P 全高清标准，也就是用户可以观看到分辨率为 1920x1080 的全高清电视频道了。

据了解，和中国不同，德国有线电视并不是像中国一样采用的同轴有线电视网络，而是基于 DVB-T2 的无线数据传输，这样减少了有线电视网络布线的麻烦。整个数字电视的升级工作，已经从 2017 年 3 月起陆续展开，而最后改造完成的日期则是 2019 年第一季度。这也就意味着，到 2019 年第一季度结束，德国绝大多数电视观众都将可以观看到 1080P 全高清电视节目。

### Hulu OTT 电视直播服务将于 5 月中旬推出

继 Sling、Direct Now、PS Vue 以及 YouTube TV 之后，美国第四大 OTT 服务商 Hulu 也将推出自己的 OTT 电视直播服务。据 TechCrunch 消息，Hulu 的电视直播服务将在 5 月推出，很可能在 5 月的第一周或 5 月中旬。Hulu 的这一服务已经比原计划推迟了一段时间，最初，该服务计划于 2017 年一季度推出。目前，Hulu 提供着来自电视网和制片厂的点播内容，包括电视节目、电影和自己的原创节目。

## 美国 OTT 服务排名出炉 Netflix 仍是第一

Advanced Television 援引 ComScore 研究指出, Netflix 仍旧主宰着美国流媒体市场。截止 2016 年 12 月, 该服务已覆盖美国 75% 的 OTT 家庭, 遥遥领先位列其后的 YouTube (53%)。而排名第三的 Amazon Prime Video 覆盖率为 33%, 排名第四的 Hulu 覆盖率为 17%。

### · 新产品新技术 ·

#### NHK 革新 8K 视频传输

据 Rapid TV News 报道, 日本公共广播商 NHK 与日本广播技术公司 Village-Island 合作, 通过单根 12G-SDI 线缆实现了 4:2:2 60p(10 比特) 的 8K 影像传输。该系统名为 VICO-8, 传输延迟低于 1 毫秒。

该公司表示, 60p 4:2:2(10 比特) 的原生 8K 视频的传输通常需要 16 根 3G-SDI 或 4 根 12G-SDI 线缆。额外的线缆会带来空间限制、高成本以及增加架线的复杂度等问题。“此外, 分散在 多根 SDI 线缆上的超高清信号在信号分发、交换、传输等方面都会带来具体的问题。”

NHK 工程管理部经理 MiyazakiSan 表示: “在实况转播车中使用 VICO-8 系统会带来极佳的效果, 因为它可以解决转播车中空间、温度、线路以及能源方面的限制。通过单跟 SDI 线缆传输 8K 内容, 简化了我们的操作流程, 也减少了风险。”

VICO-8 可以设置为编码器或者解码器。作为 8K 解码器时, 它还能输出下转换 4K 信号。这就可以让 4K 显示屏作为 8K 信号的监视器, 节省了配备专业 8K 显示器的成本。

#### 芬兰运营商 DNA 全面转向 DVB-T2 标准

据 Advanced Television 报道, 芬兰电信运营

商 DNA 宣布将在 5 月 17 日将其剩余的 DVB-T 标准付费电视频道转为支持 DVB-T2 技术。目前, 大多数的地面付费电视频道和全部的高清频道均已采用这一新技术。DVB-T2 更高的传输效率提升了广播性能, 让高清质量的广播得以通过地面网络传输。

DNA 消费者业务高级副总裁 Pekka Väisänen 表示: “这一转换仅针对通过地面电视网络传输的付费电视频道。对于大多数的地面电视家庭而言, 这一标准转换不会带来任何改变。要继续观看电视频道, 观众需要在 5 月 17 日进行一次频道搜索。如果接收机不支持自动频道搜索, 则需要手动更新频道。”

此外, DNA 在芬兰推出了自己的安卓电视服务 DNA TV-hubi。该服务将电视频道、应用、游戏和音乐集于一身。用户可以在电视上使用 APP 并浏览应用商店。

DNA 方面表示: “人们已经习惯于通过各种设备灵活地获取内容和服务。DNA TV-hubi 则希望让电视也加入到这些设备的行列中来。”

### · 市场展望 ·

#### 荷兰宽带市场规模增长 2.6%

2016 年最后一个季度, 荷兰固定宽带市场的宽带连接数量增长了 0.7%, 全年增长了 2.6%。

Telecompaper 最新的《荷兰宽带市场研究报告》表示, 截止到 2016 年末, 荷兰宽带连接数量达到 733 万。

该增长主要受到光纤业务的推动, 光纤连接数增长了 2.6%, 有线宽带业务的连接数增长了 1.4%, 而数字用户线路 (DSL) 在持续下滑。

Ziggo 是该国最大的有线宽带运营商, 今年 Ziggo 与 UPC 合并, 用户量达到自 2013 年以来的新高, 市场占有率达到 43.4%。

虽然排名第二的服务提供商 KPN 旗下包括了一系列的品牌包括 Telfort、XS4ALL 以及 Edutel, 但其今年新增用户仅有 2000 个。

# 广东东研网络科技股份有限公司

广东东研网络科技股份有限公司成立于 1999 年 8 月，是一家致力于提供广电网络设备及技术服务综合解决方案的国家级高新技术企业。公司注册资本 5329.5 万元。公司的主营业务为广电网络传输设备研发、制造及销售，广电网络技术服务，终端及相关设备配套。公司主要产品为光发射机、光接收机、光放大器、光工作站、EPON、EoC、综合光节点等。

公司在汕头设立总部、生产基地及研发中心，在武汉设立有线电视数据接入网设备研发基地，在成都设立有线电视基础传输网设备研发基地，在深圳设立销售子公司，在哈尔滨设立广电网络技术服务子公司。

在十多年的发展过程中，公司始终专注于广电接入网的技术服务和产品研发。公司储备了大量的专利技术，截止 2014 年 12 月 31 日，公司获得发明专利 2 项，实用新型专利 65 项，软件著作权 56 项，外观设计专利 15 项。目前，公司已具备了广电网络技术服务和广电网络产品供应的完整运营能力。

公司技术团队在广播电视领域从事技术工作多年，经历和见证了中国有线电视行业从初创到发展壮大的历程。团队成员科研能力强、实践经验丰富，用十来年的时间逐步将公司打造成为集研发、制造、销售、品牌运营于一体的高新技术企业。是国内模拟、数字光传输设备的主要生产商之一；已为国内 30 多个省、市众多广电运营商选用，并成功进入海外市场。

2008 年公司被评为首批“国家级高新技术企业”（2011 年、2014 年通过复审，再次取得“国家级高新技术企业”），成立了汕头市广电宽带接入技术工程中心，并长期与多所知名高校进行科研合作。目前，公司已形成了完善的研发体系，具备自主研发各类数字化三网融合接入设备的能力。2009 年，汤小秋董事长被聘为全国广播电影电视标准化技术委员会有线广播电视分技术委员会委员，2010 年参与起草广电总局下一代广电网（NGB）技术白皮书，2011 年成为广电总局（NGB）工作组成员。2012 年，公司“用于三网融合的新型可管理区域综合信息接入系统”被广东省科技厅评为“战略性新兴产业核心技术攻关项目”；2012 年获得由中国广播电视设备工业协会评选，国家科学技术奖励工作办公室联合颁发的“科技创新奖”；2013 年被广东省工商行政管理局授予“广东省著名商标”以及汕头市工商行政管理局授予“广东省守合同重信用企业”称号；2013 年获得广东省“广播电视宽带接入（东研）工程技术研究中心”；2013 年获得汕头第 1 批战略性新兴产业骨干企业、汕头市知识产权优势培育企业、汕头市市级企业技术中心；2014 年获得广东省企业技术中心；2014 年，公司被汕头市国家税务局、汕头市地方税务局评定为“A 级纳税人”及通过 OHSAS18001:2007 职业健康安全管理体系认证以及 ISO14001:2004 环境管理体系认证等技术资质。

作为中国有线电视行业标准化委员会委员单位，我们将继续积极参与技术领域的相关国家标准的制定工作，探索建立适应三网融合要求的技术标准体系，结合下一代广播电视网技术路线的特点，推动广播电视网发展。

公司 2012 年 -2014 年营业收入分别为 24,480.85 万元, 25,365.99 万元, 31,771.23 万元, 呈现增长趋势, 三年的纳税金额将近 8000 万元。公司已形成了集产品、营销、管理为一体的成熟运营模式, 公司于 2015 年 1 月 26 日登陆全国中小企业股转系统, 在未来的三网融合领域努力占得先机, 并将借力资本市场的力量发展壮大, 从企业和行业的可持续发展着眼, 从中国有线电视的实际情况出发, 并与国际发展潮流接轨, 立足于有线电视宽带网络, 面向有线及无线互联网, 力争在最短的时间内成为国内基于广播电视三网融合领域最有影响力的企业。

## 成都新光微波工程有限责任公司

是成都市高新区一家实力雄厚的高新技术企业。经过新光人近 20 年的努力, 公司逐渐发展成为中国领先的广播电视系统(编播传)及信息通讯系统全套解决方案的提供商。公司拥有先进的生产设施及完备的检测设备, 建立了完善的现代企业管理制度, 凝聚了一支由归国专家和广电行业资深人士(含原 630 厂技术专家几十名)组成的技术管理团队, 形成了以研发、生产、销售及工程技术服务为一体的公司构架, 建立了覆盖全国范围的销售网络及海外营销网络。年生产各类功率等级广播电视发射机逾千台。我公司提供的设备和服务被国家广电总局和一千多家国内广电和通信运营商采用, 并远销几十个国家和地区。特别是 2015 年我公司中标总价 1.25 亿的 2015 年中央广播电视节目无线数字化覆盖工程项目地面数字电视广播发射系统。

主要产品有: N+1 备份数字电视广播发射系统; 1W-10KW 系列 VHF/UHF 模拟/数字电视发射系统设备; 1W-10KW 系列调频广播发射系统设备(含多工天馈系统); 1W-200W 多路微波电视发射系统(MMDS)及链路微波传输系列(含天馈系统); 数字电视前端系统设备; 数字电视管理平台(CAS/SMS/EPG), DVB-C/T/S(含国标 DTMB)数字机顶盒系列等产品; 智能应急广播系统; 有线电视双向网络改造系统; 通讯领域的宽带网络、无线接入系统等。

另外, 公司先后多次承担国家、省、市级重点新产品项目、国家火炬计划项目, 并获得国家电子产业示范项目基金和国家创新基金项目资金支持; 公司获得了 ISO9001 质量保证体系认证证书和 ISO14001 环保认证证书, 所有产品都办理了国家广播电影电视总局广播电视设备器材入网认定证书、国家信息产业部无线电管理局广播电视设备型号核准证; 无线广播发射设备 VHF/UHF/FM/MMDS 均具有国家七部委颁发的生产许可证; 凡有强制性认证要求的产品包括数字电视机顶盒在内, 都已取得 CQC 的“CCC”认证证书。公司除了提供产品和服务外, 针对地面数字电视和有线电视双向化改造提供金融租赁等业务, 与客户共同发展。

我们将继续发扬“技术为根、服务为本、创新敬业、和谐共赢”的宗旨, 为国家多交税, 为股东创造更多利润, 为员工提供更好的福利待遇, 在广播电视信息通讯领域, 持续努力为客户创造更大的价值。

# 最先进的设计理念、最专业的生产团队

## 无锡市金时空广播电视设备有限公司

(原无锡市广播电视设备厂)



TP-100W/300W/500W/1kW调频发射机



TP-10W/30W/50W 调频发射机  
(含U盘、编码器)



智能编码控制器(SCA/RDS)



TP-10W/30W/50W调频发射机



调频调制器

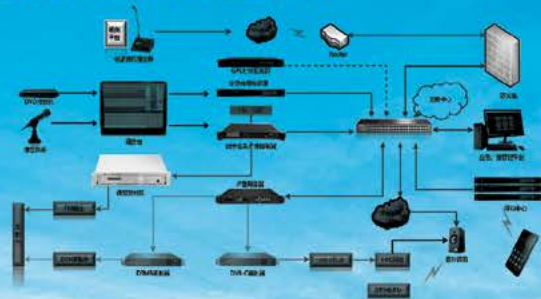


室内扩大机



发射天线

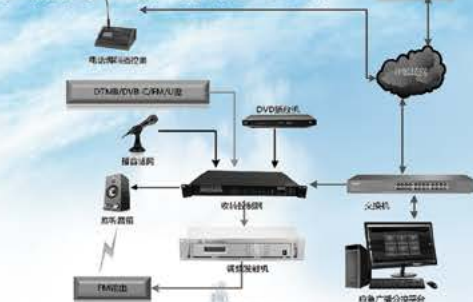
### 县级数字应急广播的组织架构



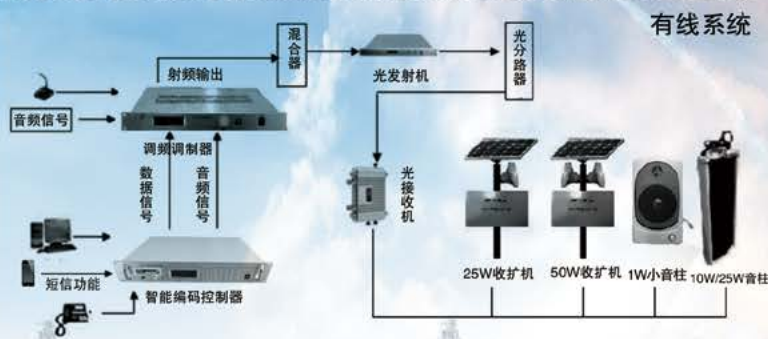
### 村级数字应急广播的组织架构



### 乡级数字应急广播的组织架构



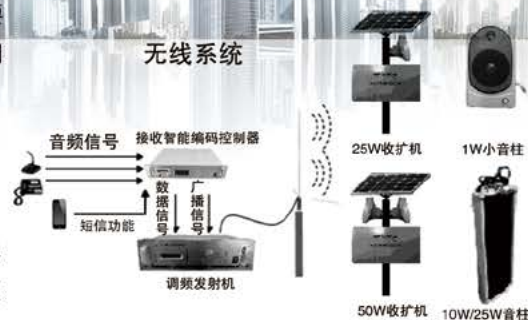
### 有线系统



### 应急广播系统

为适应广大用户对应急广播系统的新需求，做到智能化、数字化、网管化及无人值守，智能控制要求。公司专门研制开发应急广播控制平台，改变原有单一调频广播传输模式，依托现有数字电视网DVB-C、地面数字电视传输网DTMB、IP网、3G/4G及PSTN传输网，建立新的应急广播播控平台。可以根据用户现有的条件和不同需求改变播控平台的功能，满足用户的特殊需求。接收终端采用四模方式，可以接收多种传输模式的广播信号，事先按照用户需要进行软件编程，优先接收自动切换，各种模式的信号。(DVB-C、DTMB、IP、3G/4G、PSTN、FM)。控制平台通过数字码进行控制，数字编码分单码和群码两种控制方式，利用编程好的软件采用电脑和设备本身的功能设置，可分时段、分区域控制，对任何一个或若干个终端进行控制，并且还可以对任何一个和若干个终端的频率、音量、编码进行远程修改或遥控器分别修改。遇突发事件具备利用电话(手机)紧急插播或者短信插播。

### 无线系统



地址：江苏省无锡市无锡光电新材料科技园金山四支路 11-5-403

服务热线：0510-83738342 83707185 王经理：13806175543 林经理：13806196202

传真：0510-83708021 网址：<http://www.gbdssbc.com> E-mail: wxgdc@163.com

# 国内**首台**自主研发 HIGH SPEED HD CAMERA 广播级高速高清摄像机

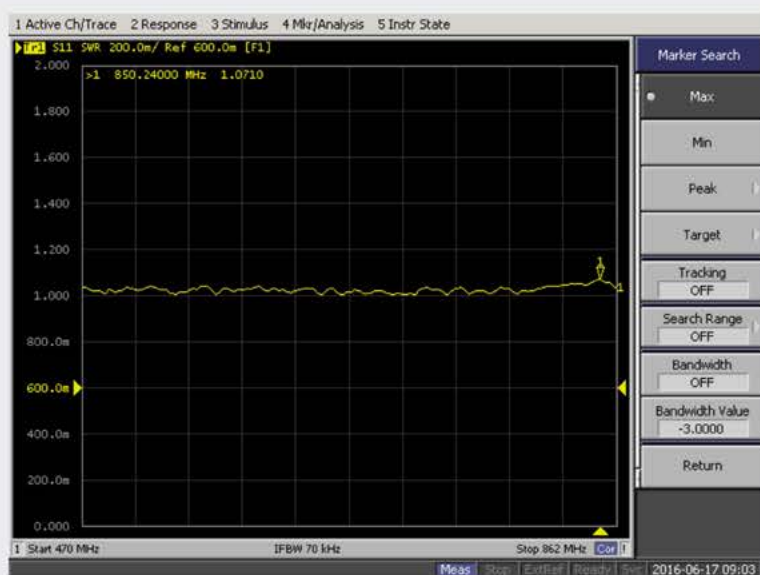
1350FPS

全高清画质

EF/B4卡口

10秒最大录制时间

## UHF全频段缝隙电视发射天线



UHF全频段 (470~862MHz) 驻波比实测 : 1.07

### 更多创新产品选择：

- 多网络融合智能应急广播系统
- FM/VHF/UHF全频段广播电视发射天线
- (落地式/机柜式) 全桥式广播电视多工器
- (机柜式/外挂式) 室内除霾/机房除尘新风系统
- (进口) FM/CDR/PAL/DTMB数模兼容广播电视激励器/发射机



微信官方账号

湖南九天信达通信设备有限公司

Hunan Jetosend Communication Equipment Co., Ltd.

总部地址：湖南省长沙市高新开发区桐梓坡西路328号

电话传真：0731-89798486

电子邮箱：jetosend@163.com

更多详情，请登录公司网址  
[www.jetosend.com](http://www.jetosend.com)

## 应急广播市场的 重要力量

### 同方吉兆应急广播业务综合实力

- ✓ 清华同方全资公司，广播电视发射机骨干企业
- ✓ 近30年广电产品研发、制造和系统工程服务经验
- ✓ 自主研发的应急广播播控平台，享誉国内外的应急广播专用设备，完善的应急广播系统建设和服务能力。

### 我们提供应急广播系统全套设备及一站式服务

- ✓ 播控平台软件及配套硬件，支持IP，TS，调频RDS/SCA/CDR等多种信道
- ✓ 前端设备，包括数字音频编码复用器，CA系统等设备
- ✓ 发射设备，包括调频广播和数字电视发射机、天馈线
- ✓ 终端设备，各种类型的接收机、收扩机、扬声器、音柱等
- ✓ 提供系统规划、设计、施工、测试、优化、维护、培训交钥匙工程和“一站式”服务。

北京同方吉兆科技有限公司

北京市海淀区王庄路1号清华同方科技广场A座26层 电话：86-10-82390272  
邮箱：marcom\_tfjz@tsinghuadt.com 网址：www.gmechina.com