

浅谈数字电视系统中调制 误差率 (MER) 和星座图的关系

吴建伟

(甘肃省广播电影电视局广播电视监测中心, 甘肃 兰州 730000)

摘要:数字电视信号传输质量的好坏直接影响到收看端的质量,因此,数字电视信号的分析与测试是非常重要的。从广播电视监测和测量的角度来分析数字电视信号的质量,从而对 DVB-C、调制误差率 MER、星座图的概念及对调制误差率 MER 和星座图之间的关系进行了较为详细的剖析,阐明了它们之间的关系并对其测量和仪器作了举例。

关键词:星座图; MER; DVB-C

中图分类号: TN943.6

信号在产生和传输过程中都会受到失真、噪声、干扰等影响,这就要求我们能对电视信号进行相关的、准确的测量与分析。对于数字电视信号来说,由于它是将电视信号变成数字信号,在传输过程中是编码的脉冲信号。对于上述的噪声、电源干扰、失真(CSO、CTB等)都不直接影响电视信号的图像,但当它们达到足够大的电平的时候,会产生误码,使图像有马赛克或无图像,因此针对这一特性需要用专用仪器来分析星座图。

1 DVB-C

DVB-C(ETS 300 429)是数字有线电视广播系统标准。它具有 16、32、64QAM(正交调幅)三种调制方式,工作频率在 10GHz 以下。当采用 64QAM 时,一个 PAL 通道的传送码率为 41.34Mb/s,可用于多套节目的复用。系统前端可从卫星和地面发射获得信号,在终端需要电缆机顶盒。这里 QAM 叫正交振幅调制,特性为调制效率高,要求传送途径的信噪比高,适合有线电视电缆传输。

2 星座图的概念

目前有线数字电视系统多采用为 DVB-C 标准来搭建总前端播出平台,当已经过编码、压缩、复用的数字信号流,经过串/并重组方框将数字信号流分成 I 和 Q 两组,分别经过量化,达到不同的直流电平阶梯,再经滤波, I、Q 两路信号经同一本振混频,但相位相差 90°(Q 路是 $\text{Sin}\omega t$, I 路是 $\text{Cos}\omega t$), 两路再经混合器合成一个信号发射、传输,如图 1 所示。由此我们知道两路数字信号 I、Q 相位差 90°,而量化后的 I 路信号电平幅度按量化等级,在 I 轴方向有

数个相应的位置,如量化 8 个等级则有 8 个位置, Q 路也是如此。这样一来,每一个数字电视信号会在一个坐标图上都有它相应的位置,这就是星座图,如图 2 所示。

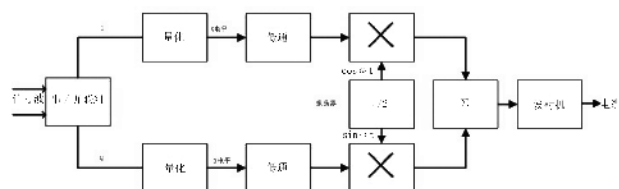


图 1 星座流程示意

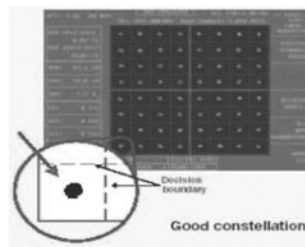


图 2 星座示意

数字电视信号的每一个信号(称之为符号),在星座图上都有一个相应的位置,如果这个符号是理想的,那么在其方框内是一个小点,方框线即为相邻符号的分界限,也称之为“判断门限”。当用仪器测试,如果是白噪声的话,它每次的位置是不一样的,但都是分布在中心位置附近,每次都取样下来,则形成如云雾状的圆点。

3 MER 的概念

所谓 MER 就是信号调制误差率是以数学模型来表征数字电视信号的噪声状态,而星座图是以图形来表征数字电视信号的噪声状态,两者是一致的,只是描述方式不同而以。有人称 MER 是与调制器

有关的参数,那是不对的。当然,调制器也会产生噪声,如 I、Q 两路电平不平衡,相位不是严格的正交相差 90° 等,在我们看来它只是广义噪声中的一部分, MER 更重要的还是关于广义噪声。MER 不是调制误码率,是而调制误差率。因为,它是表征数字电视信号尚未误码时的噪声状态,即符号位置还在自己相应的框内,虽然有偏移,甚至较大,但尚未跨出框外,此时并未误码,它可以是处于亚误码状态。表征误码状态的是误码率 BER,而误码率是误码的次数与码流传输的总数之比,即它是表征数字电视信号误码的概率。

4 星座图与调制误差率的关系

调制误差率 MER 是用数学模型来表示数字电视信号的噪声状态,而星座图是以图形来表示数字电视信号的噪声状态,两者是一致的,只是描述方式不同而以。有人称 MER 是与调制器有关的参数,那是不对的。当然,调制器也会产生噪声,如 I、Q 两路电平不平衡,相位不是严格的正交相差 90° 等,在我们看来它只是广义噪声中的一部分, MER 更重的还是关于广义噪声。星座图主要反映数字信号在尚未误码时的噪声状态。在每一个瞬间,信号在方框内都有一个相应的位置,由于广义噪声影响,它会成为一个离散的小云团,由于噪声的性质不一样,其的形状就有区别,因此,在星座图测试时可以根据星座图的形状分析判断数字电视系统的噪声特征和来源。MER 和星座图是表征数字电视的相同特性,可以只要 MER,但只能从定量来说明数字电视信号质量,这样仪器会便宜些,如果有星座图测量,对查找噪声特征和来源,寻找系统故障非常方便。

5 举例说明用星座图辨别信号质量

星座图主要反映数字信号在尚未误码时的噪声状态。在每一个瞬间,信号在方框内都有一个相应的位置,由于干扰,它会形成一个离散的小云团,由于噪声的性质不一样,其的形状就有区别,因此,在星座图测试时可以根据星座图的形状分析判断数字电视系统的噪声特征和来源。

从图 3~6 可看出,由于不同噪声使得星座图形状产生不同变化,所以可利用星座图来监测数字电视信号系统噪声特征和来源。可根据自己的系统所测得的星座图,找出它的规律,去判别噪声,排除隐患。由此可见,星座图可以鉴别数字电视信号质量好坏,寻找噪声来源,对于排除故障是非常好用的工具。

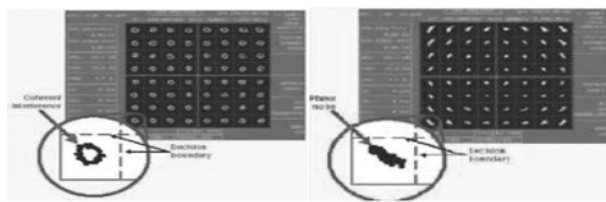


图3 连续噪声干扰的星座 图4 相位噪声干扰的星座

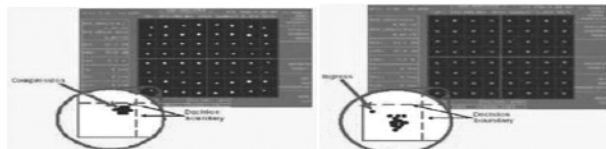


图5 压缩失真的星座 图6 有入侵信号的星座

6 调制误差率 MER 的测试

MER 是反映数字电视信号受噪声干扰状态的参数,在运行中应给定一个具体的指标。对于 DVB-C 64QAM 信号来说,为了保证正常工作,理论上要求 MER 大于 23dB,考虑到测试误差,设备老化等因素,工程上要求 MER 大于 27dB。对于 256QAM 来说,理论上要求大于 28dB,工程上要求大于 31dB。我们在多个数字电视网络中用德国宝马 PRK4CP 测试,对 64QAM 来说,23~24dB 会出现马赛克,23dB 以下随时断线,甚至无法收看,在 25dB 以上图像就正常。对于一个测量标准来说,还应考虑到测试仪器精度,系统长期老化等因素,一般应增加 3dB。

7 数字电视系统专用测试仪器

在这里所说的数字电视系统测试仪器主要是对射频传输的测量。由于传输系统从前端到电缆传输,光收光发、放大器、分支器等它们引起的噪声、失真、泄漏、入侵,都会影响数字电视信号,故对数字有线电视来讲,有数字平均功率电平,误码率 BER、调制误差率 MER、星座图、矢量误差率 EVM、相位抖动、群延时特性等等。一般来说测量前四个参数即可,即平均功率电平、BER、MER、星座图。因此可以看出, MER 和星座图是表征数字电视的相同特性。

参考文献:

- [1] GY/T198—2003,有线数字电视广播 QAM 调制器技术要求 and 测量[S].
- [2] GB/T7400.11,数字电视术语[S].
- [3] 林爱恩. MQE-NPI[M].
- [4] 向天明. 数字电视 MER 及星座图剖析[M].