

环绕声系统



中国的广东电台，美国的XM-HD卫星广播或德国的ARD无线网络-他们都属于那些缓慢但始终在增长的 5.1 环绕声广播系统的用户。尽管 5.1 环绕声系统在普通的 AM 或 FM 流行、摇滚、新闻或谈话节目中不常用，但是它对爵士乐、古典音乐和其他文化---DAB, HD-Radio (以前是 IBOC) 或者 DVB 的相关格式---的音效有明显的增强。

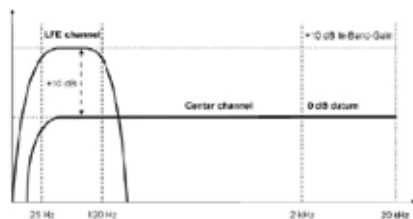
即使目前没有运用5.1系统的广播电台也开始生产和储存越来越多的多媒体音频-例如音乐会现场录音然后晚些时候发行DVD、DVD-Audio 或SACD。音乐会，广播剧，歌舞，甚至喜剧，体育节目等内容都得益于环绕声-无线广播、DVD或在网站下载。但是在操作环绕声广播之前，工程人员需要对其基本规则要有一个很好的了解并能彻底掌握以便解决一些很特别的环绕声问题。

单声道，立体声，环绕声

人耳的听觉系统靠感受声波到达两耳的声压级与到达时间的不同来感觉声音的位置。因为单声道的产生与传输只用一个通道，因此不能传播空间信息。而立体声的产生与传输则至少需要两个通道。如果仔细的记录和再现立体声，它提供了相当多的空间信息。通过这些空间信息，我们可以在左右扬声器间精确地再现立体声图像。由于其本身的性质，很少或没有空间信息以外的立体信息全景图。目前的环绕声正致力于使听众感受到两维、水平视场角的声音。“多声道立体声”组织认为：每个可能的多声道配置其最终达到的效果都是要被人耳的立体声听觉系统感受到。因此，所有的环绕声系统和多通道配置，3.0到7.1甚至更高，都可以被称作“多通道立体声”。

通道配置或格式

通道配置或通道格式描述了房间内音频通道的数目和排列情况。小数点前面的数字（比如2.0或5.1）代表了全范围音频通道的数目；而小数点后面的数目则代表了低音通道(LFE-Low Frequency Effects)的数目。因此，5.1通道代表了其含有5个全范围(20 - 120 Hz)音频通道和一个带限为(20 - 120 Hz)的低音通道。顺便说一句，电影或电视中的轰隆声或爆炸声这些特殊的低频音效时才会用得到低音通道，通常低音通道不会用于音乐的发声。Dolby格式的“5.1声道音乐制作准则”（可免费下载）中详细的叙述了低音通道不应用于音乐而只用于特殊音效。原因很简单：当将混音5.1声道音频降为立体声2.0或单声道1.0时，绝大多数环绕声接收机（或笔记本，播放DVD）只是简单的将低音通道的音效忽略掉。



扬声器的安装与排列

录音室监听音箱对于音频工程师来说就像飞行员手中的精确导航系统。如果没有相当精确地监测系统，环绕混音时就像闭着眼睛在飞行。ITU-R BS.775-1文件（也有其他类似文件）描述了 5.0 或 5.1 环绕声扬声器系统的设置。所有扬声器排列在以座位区域为中心的圆形周围（具体设置见图纸）。完美情况是，所有的扬声器是同一种类型的全范围系统。如果不是全范围的，则可以用一个低音炮音箱（可以最大可能的重现低音通道）来重现其他扬声器的低音效果（通过内置的多通道交叉 & 加权设备）。通过“低音管理”功能，低音炮可以很好的适用于低音信号（LFE signal）和其他通道在低音范围的叠加音效。若

导入一个测试信号（如粉噪声），则所有的5个扬声器应该产生几乎相同的声压级（至少在100-10kHz范围内要满足），彼此的偏差在 ± 0.5 dB内。低音扬声器在20 到 120 Hz范围内的声压级应该在比其他通道高10dB。这个“带增益”（见图纸）被家庭影院系统接收机收到后可以将低频信号的声能与其他5通道一致。



全范围扬声器的声压级应该用一个C计权声级计测量，而10dB的带增益则应该用 RTA (Real Time Analyzer)功能通过比较 LFE 的频响相对于其他5个主扬声器频响来测得。手持式数字仪器，比如 NTi Audio 公司的 Acoustilyzer AL1，就可以完成所有的量测工作。AL1 不仅可以量测不同滤波器(Flat, A, C, X-Curve, RLB)下的声压级 spl 和噪声等效声级 Leq，还可以用 RTA 和 FFT 功能来测量并将测得结果储存在仪器内，然后通过电脑进行后处理。至于信号发生器，我们可以用 NTi Audio 公司的 Minirator MR-PRO。它支持产生可自由选取频率的 sine 信号，任何频率间隔（最高达1/12 倍频程）的 sweep 信号，白噪声和粉噪声，还可以产生 polarity 和 delay 信号。此外，它还支持播放其内存中的音频文件(WAV)。

编码格式-专业或业余格式



Digirator DR2

音频编码格式或环绕声传递系统描述了多通道音频的编码和解码方法--术语叫“编解码器（codec）”。编解码器包括模拟和数字部分，对 Dolby ProLogic, ProLogicv II 和 SRS 环绕圈等实施矩阵系统到“准离散（quasi-discrete）”解码文件（如MPEG 环绕声，神经网络环绕声（Neural）和 DTS-AAC）再到完全离散系统如Dolby Digital, Dolby Digital Plus 和 DTS。而实际上，上面所述的所有业余格式或传输比特流都被高效的优化过，因为在传输过程中有低带宽的要求或者在储存室有占空间小的要求。尽管如此，这些格式或比特流的固有音频质量仍然可以非常的好，只要没有进行过多次的编码/解码过程。

现代音频产品的生产和制作过程中，在处理录音和后期制作中的很多步骤时，由于经常在不同的地方，因此需要进行很多次的编/解码。在专业领域里，为了使音频免于编码影响通常只进行轻微的数据压缩（~比率为4：1或5：1）和相对较高的比特率。这同样适用于储存和-可能性较小-广播站的播放。这表明了它们承受多重编/解码后而没有多信号衰减的能力。通常它们支持任何给定的传输路径位深度（16到24 bit）并且每一种可能的通道配置（通常为单声道 1.0, 立体声 2.0 到同时的环绕声 5.1 + 立体声 下降混合 2.0）。专业的编码格式比如 Dolby E 或 APT WorldNet Oslo (apt-x)的数据传输速率约为 Dolby Digital (384 kbit/s)5倍，MPEG Surround (96 kbit/s)的20倍。这允许有至少10-15次的编码/解码（而Dolby Digital只有3次，MPEG Surround只有1次）。

NTi Audio 公司的 Digirator DR2 数字信号发生器支持线性PCM，Dolby E, Dolby Digital, Dolby ProLogic II 和 DTS等格式信号。由于所有的非线性、编码信号储存在WAV-fi les文件夹中，它可以很容易的升级为未来多通道格式（通过AES/EBU传输）。顾名思义，它是一个数字信号发生器但其还附带有一些非常实用的分析仪功能。其内部低抖动时钟发生器可以被 AES3, DARS, Word Clock 和 Video 信号同步。另外，其还支持通道通透度、通道传播延迟、采样频率量测。信号输出格式为 AES3 (XLR, 110 Ohms), AES3-id (Cinch, 75 Ohms) 和具有双倍 8-channel ADAT-接口的TOS-Link。输入格式有 AES3 (XLR,110 Ohms)，还附有一个 AES3-id (75 Ohms) 的适配器。

通透度和延迟

音频信号的每次传输都必须通过一个给定的、但未知的通道设施（比如一个数字网络或一个卫星连接），因此检查信号延迟和位元通透度就具有重要的意义。这对所有编码的多通道信号尤其重要。

由于其本身的性质，所有的数字编码和解码过程都含有延迟，主要取决于解码器的比特率效率。作为一个经验法则，我们应该记住：产生的比特率（带宽）越低，延迟越高。延迟时间通常在4-600毫秒范围内（例如专业应用的Dolby E “高比特率” 延迟为40ms，而传输用的Dolby Digital “低比特率” 的延迟达到179ms）。这些延迟有时由于数字网络或卫星连接传输延迟而有所增加。

矩阵编码的环绕声信号比如 ProLogic II 和 SRS可以通过几乎任何两通道连接进行传输。尽管如此，两通道的相位高度稳定性是需强制执行的。相位失真不仅存在于老的模拟传输通道中（比如调频广播的多径失真），还存在于在低数据传输率下运行的大多数数据压缩算法（大多数小于 192 kbit/s, 比如 ISO-MPEG 1/2 Layer II or III）。

因为通道之间稳定的相位关系对于正确的矩阵解码是相当重要的，数据压缩通常会导致高的相位失真，这将对环绕声的解码产生很高的不良音（啁啾或叽叽喳喳影响）。大多数数字编码环绕声信号比如Dolby Digital,Dolby E 或 DTS，可以通过标准 AES/EBU 传输，只要 AES 载有音频有效载荷没有改变（见图纸）。任何通过数字信号的系统若没有改变数字信号的编码则认为其“位通透”。为了量测编码任何/解码通道的延迟时间或通透度，一个先进的便携式仪器比如 NTi Audio 的 DR2 可以被用来协助测量。除了拥有一套标准的测试信号，DR2 还支持环绕声测试序列以便于校正和安装专业的 Dolby Digital, Dolby ProLogic II,Dolby E and DTS 设备。这些测试序列信号存储在 DR2 的内存中。通透度和延迟测量是自动进行的，这就为我们快速简单的检查音频连接提供了很大的方便。

元数据

元数据是“关于其他数据的数据”并且伴随着多通道音频信号。事实上所有的数字编码格式-从 MP3 到 Dolby E, DTS 和 MPEG-2 传输流都包含有某种形式的元数据。Dolby E 和 Dolby Digital 元数据被用来优化不同条件下的首页播放,例如在不同节目间切换时保持恒定音量或者获得正确的混合混音和最好的动态范围。

信息或描述元数据描述了位元流,但对位元流本身无影响。比如说一首歌的名字,一个节目或电视频道,给定的比特率/s,通道配置等。控制元数据通过控制信号通道上的编码器和解码器来更向前走了一步,它们包含参数比如对话标准值(DialNorm),动态范围控制(DynRange, DRC),混合混音系数,滤波器的激活和相位转移等等。

必须指出,相对复杂的DOLby元数据是很多音频工程师的绊脚石。每周的广播或卖的DVD都包含不正确的元数据或只包含默认的元数据,这导致了回放的效果不是很好。DR2内所有的Dolby和DTS序列都含有完整的元数据,便于工程师们比较他们自己的作品。

推荐阅读和网络连接:

空间音频 Francis Rumsey (Focal Press / Elsevier)
数字音频艺术 John Watkinson (Focal Press / Elsevier)
5.1声道音乐制作指南(Dolby)

- www.aptx.com
- www.axiaaudio.com/surround/
- www.dolby.com
- www.dts.com
- www.mpegsurround.com/
- www.neuralaudio.com/
- www.srslabs.com/

作者:

Karl M. Slavik是ARTECAST的资深顾问/所有者,这是一个独立的、咨询、培训机构,其总部位于奥地利的维也纳。他是德国纽伦堡ARD-ZDF Media 学院和奥地利St. Poelten应用技术大学的常驻讲师。他是一个Dolby认证培训师和顾问,您可以通过k.m.slavik@artecast.com和他联系。



所有信息若更改不另行通知。XL2, DR2, AL1, MiniLINK, MR-PRO 为 NTI Audio AG, 的注册商标。

www.nti-audio.com

NTi Audio AG
Im alten Riet 102
9494 Schaan
Liechtenstein, Europe
Phone +423 239 60 60
Fax +423 239 60 89
info@nti-audio.com

NTI Americas Inc.
PO Box 231027
Tigard, Oregon 97281
USA
Phone +1 503 684 7050
Fax +1 503 684 7051
americas@nti-audio.com

NTI 中国
恩缇艾音频设备技术(苏州)有限公司
中国苏州市新区滨河路 1388 号
X2 创意街区 6 幢 3A 722 室
电话: +86 - 512 6802 0075
传真: +86 - 512 6802 0097
china@nti-audio.com

NTI Japan Ltd.
Ryogokusakamoto Bldg. 1-8-4
Ryogoku, 130-0026 Sumida-ku
Tokyo, Japan
Phone +81 3 3634 6110
Fax +81 3 3634 6160
japan@nti-audio.com