

文章编号:1002-8684(2005)07-0013-03

北京海淀剧院电影还音系统设计

·系统设计·

李庆伟, 严建平

(中国电子科技集团公司 第三研究所, 北京 100015)

【摘要】 根据国家标准, 针对海淀剧院大剧场、小剧场及电影厅不同的厅堂情况, 分别设计了不同的电影还音系统, 系统不仅可以对多种类型的模拟或数字影片还音格式提供支持, 而且选用了数字电影监控器、数控功放等先进设备组成了使用简便、监控直观、性能可靠的多功能系统。

【关键词】 扬声器布位; 功放数字控制; 影片还音格式兼容性

【中图分类号】 TB54

【文献标识码】 B

1 引言

北京海淀剧院由 1 个 1 000 座的大剧场, 1 个 248 座的小剧场和 2 个 122 座的电影厅组成, 以上各个厅堂均安装电影还音系统, 作为营业性场所播放各种高品质电影拷贝。因此电影还音系统设计不但要满足数字声迹扩声功能的要求, 更应达到国家的有关标准: 影片在放映中, 应无触发干扰声; 观众厅声场分布声压级最大值与最小值之差应小于 6 dB, 最大值与平均值之差应小于 3 dB; 国家广电总局 2002 年 8 月颁布的《数字立体声电影院的技术标准》(GY/T183—2002) 中对数字立体声电影还音的主声道、环绕声道、次低频声道的峰值功率声压级分别规定为: 103 dB, 100 dB, 113 dB, 并要求留有不小于 3 dB 的功率裕量。

2 大剧场电影还音系统设计

2.1 系统要求

在进行数字立体声系统设计时, 如何根据 GY/T183—2002 中所规定的各声道峰值声压级, 比照不同容积的电影厅去确定各声道扬声器系统 (下简称扬声器) 的驱动功率, 进而选择合适的功率放大器和扬声器显得十分重要。满足声压级要求, 不仅与扬声器的功率、灵敏度、指向性等技术指标有关, 而且还与电影厅内容积、混响时间、房间常数等项声学指标有关。因此在电影还音系统设计之前, 应进行缜密的计算。

实用声压级的计算可近似表述为

$$L_p = L_s + 10 \lg W + 10 \lg [Q / (4\pi r^2) + 4/R] + 10 \lg n \quad (1)$$

式中, L_p 是电影厅内距离 r 处声场声压级; L_s 是扬声器的灵敏度; W 是扬声器的驱动功率; r 是测试距离, 对于主声道与次低频声道, r 可取放映距离的 2/3, 对于环

绕声道, r 可取电影厅的宽度; R 是房间常数; n 是扬声器的数量, Q 为指向性因素。

式(1)是在各声道距离 r 处轴向测试的声压级, 若偏离轴向 θ° , 则式(1)应写为

$$L_p = L_s + 10 \lg W + 10 \lg [Q / (4\pi r^2) + 4/R] + 10 \lg n + 20 \lg D(\theta) \quad (2)$$

式中, $D(\theta)$ 为扬声器的指向性函数, $20 \lg D(\theta)$ 为偏离轴向 θ° 后的声压级衰减量。实际应用中, 电影厅内各声道的指向性覆盖必须保证均匀到位, 因此只要有恒定指向性扬声器的覆盖范围内, 其衰减量也必定在 6 dB 之内。

根据式(1)验算各声道峰值声压级的具体步骤为:

(1) 根据电影厅的容积, 按 GY/T183—2002 要求进行该电影厅的建声设计, 求出电影厅的平均吸声系数 α 、吸声量 S_a 和房间常数 R 。

(2) 根据电影厅的放映距离, 选择合适的主扬声器、次低频扬声器、环境声扬声器及相应数量, 并查出对应扬声器的灵敏度、功率及指向性因数等项技术参数, 同时选择与之相匹配的功放。

(3) 对于采用多数量扬声器的声场, 应统计出 n 值, 若采用多台功率放大器驱动, 则其驱动功率也应乘以 n 倍。

(4) 对于偏高轴向的声场, 应将其指向性函数值 (即偏离轴向倾斜角的衰减 dB 值) 一并计入。

(5) 由式(1)或(2)可计算出各声道扬声器的峰值声压级, 然后对照 GY/T183—2002 验证, 只要有 3 dB 的裕量就足够了。

2.2 系统构成

电影还音系统框图如图 1 所示。

随着科技的发展, 电影声音的制作已进入数字化

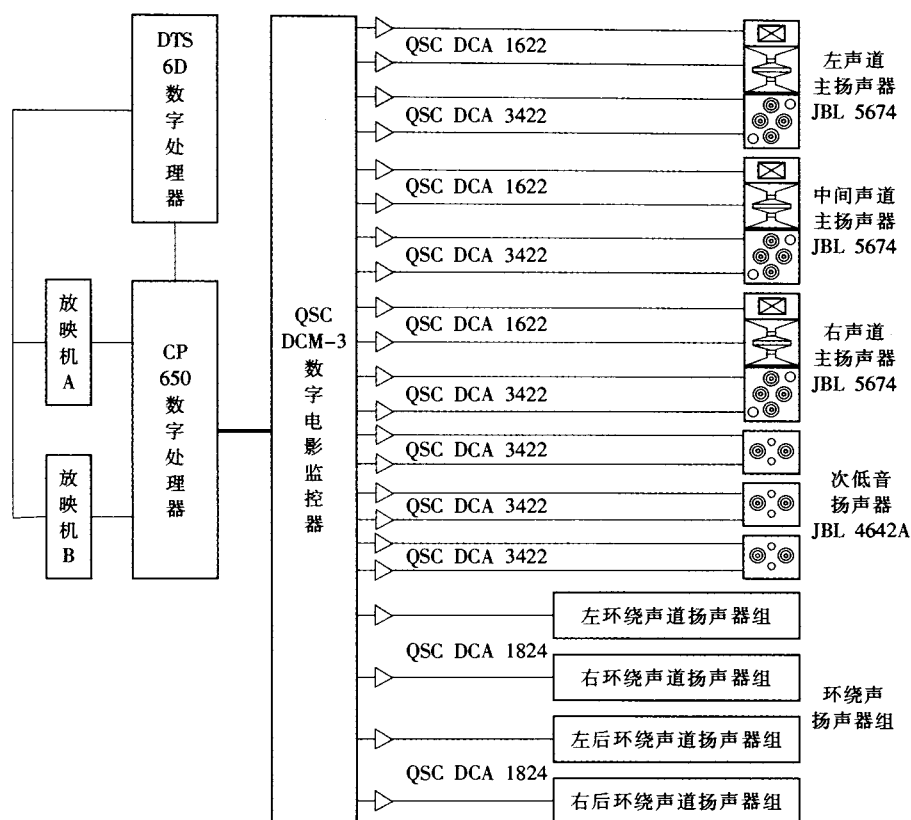


图1 大剧场电影还音系统框图

时代,它主要具备以下优点:(1)比模拟声频率响应宽;(2)声道分离度高,失真度小;(3)声音定位好,环绕声能分离成左环绕和右环绕;(4)提供真正的次低音效果。目前,营业性影院的电影还音主要提供 DOLBY 数字(即 AC-3)还音格式的支持。DOLBY 数字音效压缩率较高,5.1 声道的流量是 384~448 Kb/s,可能损失声音的细节部分。为此 DTS 公司提出了一种解决方案,将音效数据放到 CD-ROM 上面,而仅在胶片上录制时间码,放映时使音效数据与影像同步就可正常还音,这样音效数据的流量达到 1 536 Kb/s,可以听到更多的细节。

为适应技术发展的趋势,在大剧场电影还音系统中同时使用了 DTS 6D 和 DOLBY CP650 数字处理器,可提供对杜比数字、杜比数字环绕 EX、杜比 SR、杜比 A 型和普通单声道影片还音以及 DTS 数字音效还音的支持,使系统具有良好的兼容性。

信号处理设备选用了 QSC 公司专为电影系统开发的 DCM 数字电影监控器^[1]。它的数字信号处理能力

远远超过传统的模拟交换电路,能使扬声器的性能达到最优化。且将内置的频率转换、参数均衡器、相位和增益模块调节到与系统中的每一个扬声器都非常匹配。通过在 PC 机上运行的程序选单就可直观方便地进行设置。

根据计算选用了适当的扬声器系统后,配置了 QSC DCA 数控功放^[2],不仅简化了调试过程,而且使用户在使用过程中更加容易监视系统状态。

2.2.1 扬声器

根据海淀剧院大剧场的容积、表面积、装修材料等情况,经过模拟计算,求出电影还音系统所需的扬声器功率。综合考虑当前电影扬声器的发展状况及市场占有率,对各个声道的扬声器作出了选择。

左、右、中间声道采用 JBL5647^[3]型全频段扬声器系统。它是三分频扬声器系统,专为高音质要求的大型影院设计。系统设计特别考虑了功率响应和指向性控制,音质流畅,符合当今行业标准。

低音扬声器采用 JBL 4642^[4]型影院超低音扬声器系统。4642A 无论用于模拟还是数字影院,均能提供理想的强劲而结实低音效果。

大剧场的环绕声扬声器采用专为 THX 电影院设计的 JBL 8340A^[5]扬声器,该扬声器已通过美国卢卡斯电影公司鉴定。可提供大功率、高灵敏度和广阔低频响应。带有格子的黑色材质箱体能起到增强装饰效果的作用。

大剧场的环绕声系统共使用了 32 只 JBL 8340A 扬声器,分别为左右环绕声以及左后、右后环绕声道提供声音播放。

2.2.2 功率放大器

功率放大器选用 QSC DCA^[2]系列数字影院功率放大器。DCA 功放支持二频、三分频及低音模块,具有

为 QSC 数字影院监视器配置的数字接口界面,采用获专利的 Output Averaging™ 电路保护,LED 指示器可显示测量状态、当前电平状态及输出方式。

2.2.3 数字电影监控器

信号处理设备选用了 QSC 公司专为电影系统开发的 DCM^[1]数字电影监控器。大剧场采用的 DCM-3 提供了 6 通道的三分频系统监控、电子分频和左右环绕、左后、右后环绕声控制。

2.2.4 数字还音处理器

目前,在电影还音系统中应用数字还音处理器已是不可逆转的潮流。大剧场电影还音系统采用 CP650^[6]全数字影院处理器。CP650 提供了 2 个放映机声音读入的输入,既有模拟的也有数字的,2 路非同步声音和 1 路传声器输入。其音频输出平衡,采用一个多引脚 THX 标准配置的连接口。CP650 提供了一个全功能多语言的软件包,使得调试过程简化。PC 机通过 RS232 串口与 CP650 连接,可进行控制和调试。

为了兼容当今世界先进的 DTS 制式,系统还选用了 DTS-6D 数字还音系统^[7]。它与目前所用的影音处理器兼容,而且安装、操作都非常简单。

3 小剧场电影还音系统设计

为了保证系统的可靠性和良好的通用性,小剧场电影还音系统同样选用了 CP650 全数字影院处理器和 DTS-6D 数字还音系统,及 QSC DCM 数字电影监控器和 QSC DCA 系列功放。

左、右、中间声道采用 JBL 4675C-4LF^[8]三分频扬声器系统。该系统是专为 THX 电影院或重播杜比数码格式或杜比 SR 格式设计的扬声器,已获美国卢卡斯电影公司鉴定,能使在电影院和其它环境中播放的影片声音得到强有力的、流畅的、精确的再现。

小剧场的低音扬声器采用专为 THX 电影院设计的 JBL 4645C^[9]扬声器,这种扬声器已通过美国卢卡斯电影公司的鉴定。无论用于模拟还是数字影院,均能提供理想的强劲而结实的低音效果。

小剧场的环绕声系统共采用了 12 只与大剧场相同的 JBL 8340A^[10]环绕声扬声器。

4 小电影厅电影还音系统设计

考虑到小电影厅的规模和用途,且为了保证系统的可靠性和通用性,小电影厅电影还音系统选用了 CP650 全数字影院处理器、QSC DCM 数字电影监控器和 QSC DCA 系列功放。

左、右、中间声道采用了 JBL3678^[10]影院扬声器系统。该系统为小型影院的音乐和语言提供自然的还音。这种扬声器通过了 THX 认证,可用于双功放和无源模式中。

低音扬声器采用 JBL 3635^[11]超低音扬声器系统。它为小型影院中的音乐和语言提供自然的扩声效果。由于扬声器侧面宽度非常薄 36.83 cm(14.5 in),经过环绕式设计可提高扬声器单元安装的灵活性,且可减小对银幕后的空间的需求。

电影厅的环绕声及监听扬声器选用 JBL 3310^[12]影院环绕扬声器系统。3310 为影院声音再现提供均匀覆盖角。小巧别致的外观设计为影院布置起到了装饰效果。最新优化设计的无源分频网络实现各单元无缝过渡,采用无源保护电路,确保所有单元工作在最佳功率范围内,从而延长了扬声器系统的使用寿命,提高了可靠性。

为了减少操作人员的工作量防止误操作,整个电影还音系统还配置了时序电源,避免了开关机顺序上不必要的失误。

5 结语

北京海淀剧院大剧场、小剧场及 2 个电影厅电影还音系统均采用了代表当今世界先进水平的新产品、新工艺,保证了系统的高性能和高可靠性。经过一年多的使用,受到了多方面的好评。

在北京海淀剧院电影还音系统工程的建设期间,北京市电影公司的郎东风同志,海淀剧院的陈东奇同志给予了大力支持,在此特别表示感谢。

参考文献

- [1] <http://www.qscaudio.com/pdfs/dcmml.pdf>.
- [2] http://www.qscaudio.com/pdfs/dca_multi_manual.pdf.
- [3] <http://www.jblpro.com/pub/cinema/5674.pdf>.
- [4] <http://www.jblpro.com/pub/cinema/4642a.pdf>.
- [5] http://www.jblpro.com/cinema/JBL_8340A.pdf.
- [6] http://www.dolby.com/professional/motion_picture/cp650_01.html.
- [7] <http://www.dts.com/cinema/products.php?ID=732456313>.
- [8] <http://www.jblpro.com/pub/cinema/4675c.pdf>.
- [9] <http://www.jblpro.com/pub/cinema/4645c.pdf>.
- [10] <http://www.jblpro.com/pub/cinema/3678.pdf>.
- [11] <http://www.jblpro.com/pub/cinema/3635.pdf>.
- [12] <http://www.jblpro.com/pub/cinema/3310.pdf>.

[收稿日期] 2005-06-06