

中华人民共和国国家标准

# 厅堂扩声系统设计规范

Code for sound reinforcement system design of auditorium

**GB 50371 - 2006**

主编部门：中华人民共和国国家广播电影电视总局

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2 0 0 6 年 0 5 月 0 1 日

中国计划出版社

2006 北 京

# 中华人民共和国建设部公告

第 408 号

## 建设部关于发布国家标准 《厅堂扩声系统设计规范》的公告

现批准《厅堂扩声系统设计规范》为国家标准,编号为 GB 50371—2006,自 2006 年 5 月 1 日起实施。其中,第 3.1.7、3.3.2 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部  
二〇〇六年一月十八日

## 前 言

根据建设部建标[2003]102号文的要求,《厅堂扩声系统设计规范》编制组在原广电行业标准GYJ 25—86《厅堂扩声系统声学特性指标》的基础上,经修改、扩充编制了本规范。在编制过程中,编制组进行了广泛的调查研究,认真总结了多年的实践经验,参考了国内已颁布的相关标准,并在全国范围内向有关单位和专家征求了意见。

本规范的主要内容是:1.总则;2.术语;3.扩声系统设计;4.扩声系统特性指标;5.系统调试。

本规范中用黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,中广电广播电影电视设计研究院负责具体技术内容的解释。

本规范在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料。如发现需要修改和补充之处,请随时将意见和有关资料寄送中广电广播电影电视设计研究院(地址:北京市西城区南礼士路13号;邮政编码:100045),以供今后修订时参考。

**主编单位:**中广电广播电影电视设计研究院

**主要起草人:**陈建华 陈怀民 骆学聪 李齐勋

# 目 次

1 总 则 .....	( 1 )
2 术 语 .....	( 2 )
3 扩声系统设计 .....	( 4 )
3.1 一般规定 .....	( 4 )
3.2 传声器 .....	( 1 )
3.3 扬声器系统 .....	( 5 )
3.4 调音及信号处理设备 .....	( 6 )
3.5 舞台监督及辅助系统 .....	( 6 )
3.6 调音控制工位 .....	( 7 )
4 扩声系统特性指标 .....	( 9 )
4.1 电气系统特性指标 .....	( 9 )
4.2 声学特性指标 .....	( 9 )
5 系统调试 .....	( 14 )
本规范用词说明 .....	( 16 )
附：条文说明 .....	( 17 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范厅堂(剧场和多用途礼堂等)扩声系统设计,保证厅堂的观众厅及舞台(主席台)等有关场所听音良好、使用方便,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、扩建和改建的各类厅堂相对固定安装的扩声系统设计,不包括电影还音系统(即 B 环)。

**1.0.3** 本规范制定了各类厅堂扩声系统设计的技术要求和观众厅的扩声系统特性指标。

**1.0.4** 扩声系统设计必须与土建各工种设计同步进行,并出具完整的施工图设计文件。

**1.0.5** 设计单位应具备专业设计能力,并应完成扩声系统的调试,听音指标达到本规范的要求。

**1.0.6** 厅堂扩声系统设计除执行本规范外,尚应符合国家现行的有关标准和规范的规定。

## 2 术 语

**2.0.1 扩声系统** sound reinforcement system, public address system

扩声系统包括设备和声场。主要过程为：将声信号转换为电信号，经放大、处理、传输，再转换为声信号还原于所服务的声场环境；主要设备包括：传声器、音源设备、调音台、信号处理器、功率放大器和扬声器系统。

**2.0.2 扩声控制室** sound control room

操作控制扩声系统设备的技术用房，简称声控室。

**2.0.3 功放机房** power amplifier room

放置扩声系统功率放大器的技术用房。

**2.0.4 最大声压级** maximum sound pressure level

扩声系统完成调试后，在厅堂内各测量点可能的最大峰值声压级的平均值  $\bar{L}_M$ 。以峰值因数(1.8~2.2)限制的额定通带粉红噪声为信号源，其最大峰值声压级为 RMS 声压级的长期平均值  $\bar{L}_{RMS}$  加上峰值因数的以 10 为底的对数再乘以 20，单位：dB。

$$\bar{L}_M = \bar{L}_{RMS} + 20 \lg(1.8 \sim 2.2)$$

**2.0.5 最大可用增益** maximum available gain

厅堂扩声系统在声反馈临界状态时的增益减去 6dB。

**2.0.6 传输频率特性** transmission frequency response

扩声系统在稳定工作状态下，厅堂内各测量点稳态声压级的平均值相对于扩声设备输入端的电平的幅频响应。

**2.0.7 传声增益** transmission gain

扩声系统在最大可用增益状态时，厅堂内各测量点稳态声压级平均值与扩声系统心型  $[R(\theta) = (1 + \cos\theta)/2]$  传声器处稳态声

压级的差值,单位:dB。

#### 2.0.8 声场不均匀度 sound distribution

厅堂内(有扩声时)各测量点的稳态声压级的差值,单位:dB。

#### 2.0.9 声反馈 acoustic feedback

扩声系统中的扬声器系统放出的部分声能反馈到传声器的效应。

#### 2.0.10 系统总噪声级 system total noise level

扩声系统在最大可用增益工作状态下,厅堂内各测量点扩声系统所产生的各频带的噪声声压级(扣除环境背景噪声影响)平均值,以 NR-曲线评价。

#### 2.0.11 早后期声能比 early-to-late arriving sound energy ratio

扬声器系统发出猝发声衰变过程中,厅堂内各测量点 80ms 以内声能与 80ms 以后的声能之比的以 10 为底的对数再乘以 10,单位:dB。

$$E_r = 10 \lg \left[ \frac{\int_0^{0.080s} p^2(t) dt}{\int_{0.080s}^{\infty} p^2(t) dt} \right]$$

式中  $p(t)$  ——瞬时声压(Pa)。

#### 2.0.12 数字信号处理 digital signal processing(DSP)

用数字技术对信号进行采集、储存、传输、变换等的方法和技术。

#### 2.0.13 调音控制工作位置 mixing control position

操作人员的工作位置,简称工位,泛指扩声控制室、现场调音位和监听调音位等。

## 3 扩声系统设计

### 3.1 一般规定

3.1.1 从方案设计开始,扩声系统设计就应与建筑声学设计、建筑设计和其他有关工程设计专业密切配合。装修设计时,在控制厅内混响时间、房间体型、反射声分布和避免声缺陷等问题时,应将扬声器系统位置作为主要声源点之一。

3.1.2 扩声系统应保证听众有足够的声压级,声音清晰、声场均匀。

3.1.3 根据使用要求,厅堂扩声系统应包括以下部分或全部子系统:

1 观众厅的扩声系统。

2 舞台(会议时的主席台)的扩声系统;服务于舞台上演职员的监听系统。

3 具有演出功能的厅堂,服务于演职员的舞台监督系统。

4 背景音乐广播系统。

3.1.4 扩声系统信号,对模拟传输其电气互连的优选配接值应满足国家标准《声系统设备互连优选配接值》GB/T 14197 及《会议系统电及音频的性能要求》GB/T 15381 的规定,系统设备之间宜采用平衡传输方式;数字传输及接口应符合国家相关行业标准《多通路音频数字串行接口》GY/T 187 的要求。

3.1.5 扩声系统设计应提供完整的图纸及说明文件。包括管道图、设备布置图、系统原理方框图、设备的选型和配置及接线图。

3.1.6 扩声系统的设计可采用先进的技术作为辅助设计手段,但应给出分析结果的适用范围。

3.1.7 扩声系统对服务区以外有人区域不应造成环境噪声污染。

### 3.2 传声器

3.2.1 系统宜配置足够数量的传声器。



- 3.2.2 传声器的类型应满足适用本厅堂不同类型声源信号的拾音。
- 3.2.3 主要传声器宜选用有利于抑制声反馈的传声器。
- 3.2.4 应分别在台口、乐池、侧台附近和观众席等处按功能需要设传声器插座。
- 3.2.5 具有演出功能的厅堂,若现场多个工位同时需要传声器信号,宜设置传声器信号分配系统。
- 3.2.6 传声器信号接线应采用带屏蔽的平衡电缆。

### 3.3 扬声器系统

3.3.1 根据不同的功能和服务对象,设计相应的扬声器系统:

1 根据厅堂具体条件选用集中式、分散式或集中分散相结合三者中的较佳方案。

2 根据声道模式的不同可选择单声道、双声道和三声道(左/中/右)系统中的一种。

3 具有演出功能的厅堂宜设置独立的次低频扬声器系统。

4 主扬声器系统对部分观众席无法提供足够的直达声或直达声方位太高时,应设置补充或辅助扬声器系统,并配备能对其馈给信号进行时间和频率特性调整的信号处理设备。

5 具有演出功能的厅堂宜设置效果声扬声器系统。根据使用要求和实际情况,扬声器系统安装在观众厅的顶棚、侧墙、后墙或舞台上。

6 舞台(主席台)扩声扬声器系统宜安装在靠近台口的位置。该扬声器系统由声控室的操作人员操作控制。

7 具有演出功能的厅堂,应设置服务于演职人员的舞台返听扬声器系统。舞台返听系统宜包括固定安装返听扬声器系统、流动返听扬声器系统和返听耳机。

3.3.2 扬声器系统,必须有可靠的安全保障措施,不产生机械噪声。当涉及承重结构改动或增加荷载时,必须由原结构设计单位或具备相应资质的设计单位核查有关原始资料,对既有建筑结构的\*\*安全性进行核验、确认。

**3.3.3 扬声器系统的安装**,无论明装或暗装,均应减少安装条件对扬声器系统声辐射的影响,并应符合下列要求:

1 采用暗装时,开口足够大;所用饰面材料和蒙面装修用格栅的尺寸(宽度和深度)宜小于等于 20mm。

2 扬声器系统安装处的空间尺寸足够大,并进行声学处理。

3 具有演出功能的厅堂,同一声道扬声器的数量及布置宜有利于减轻服务区内的声波干涉。

**3.3.4 功率放大器与主扬声器系统之间的连线功率损耗**应小于主扬声器系统功率的 10%,次低频扬声器系统的连线功率损耗宜小于 5%。

### **3.4 调音及信号处理设备**

**3.4.1 扩声系统应配置独立的调音台**,调音台的输入通道总数不少于最大使用输入通道数。调音台应具有不少于扩声通道数量的通道母线。

**3.4.2 扩声系统应设系统信号处理设备**。信号处理设备宜具有增益、分配、混合、均衡、压缩、限幅、延时、分频及滤波等功能中的一项或多项。

**3.4.3 具有演出功能的厅堂**,宜配置各种类型和足够数量的供调音台通道插入使用的效果器、压缩器、限幅器和噪声门等信号处理设备。

### **3.5 舞台监督及辅助系统**

**3.5.1 在技术用房(主要是声控室、灯光控制机房和舞台机械控制机房)、化妆间和演职员休息室**等需要调度或现场扩声信号的房间区域,宜设置小型广播扬声器系统,系统做分区广播,主控设备应设置于舞台监督位或导控室,并进行集中控制。

本广播系统在服务区的最大声压级宜大于等于 90dB。

**3.5.2 宜设置独立的内部通讯系统**,并符合如下要求:

1 声控室、灯光控制机房、舞台机械控制机房及主要化妆间

等用房设置内部通讯台分站。

2 舞台、乐池、追光位、面光桥、现场调音位及功放机房等技术用房设置内部通讯插座面板。

3 以有线系统为主,以无线系统作为补充。

4 系统主机设置在舞台监督位或导控室。

3.5.3 宜设置独立的视频监视系统,监视系统的观察范围包括主舞台、上下场口、后舞台、乐池、主要观众席和主要观众休息厅、观众入口处等区域;化妆间、演职员休息室及迟到观众入口处等宜设置监视点;监视系统的主控设备宜设置于舞台监督位或导控室,声控室内设置分控点。

3.5.4 前厅、观众休息厅及观众入口处等宜设置背景音乐公共广播系统。背景音乐公共广播系统可与本章 3.5.1 条的广播系统相结合。

当与防灾(火警)广播系统相结合时,其系统必须满足消防法规。

3.5.5 应预留与其他系统进行信号交换的音频信号接口,供转播或电视电话等其他传输系统选用。

### 3.6 调音控制工位

3.6.1 厅堂应设置扩声控制室,并符合如下技术要求:

1 扩声控制室宜设置在便于观察舞台(主席台)及观众席的位置。

2 具有演出功能的厅堂,应面向舞台及观众席开设观察窗,窗的位置及尺寸确保调音人员正常工作时对舞台的大部分区域和部分观众席有良好的视野。观察窗可开启,操作人员在正常工作时能够获得现场的声音。

3 声控室面积应满足设备布置、设备操作及正常检修的需要。地面宜铺设活动架空地板,或设置有盖电缆地沟。

4 声控室内若有正常工作时发出干扰噪声的设备(如带冷却风扇的设备、电源变压器等),宜设置设备室;设备室不应对应声控室造成噪声干扰。

5 声控室宜设置独立的空调系统。

6 声控室内做吸声处理,中频混响时间宜为 0.3~0.5s。

7 声控室与主扬声器系统距离较远时,宜在主扬声器系统安装位置的附近区域设置功放机房。

8 扩声系统应设独立接地母线,单点接地,接地电阻不大于  $1\Omega$ 。

9 扩声系统设备不宜与可控硅调光设备或动力设备共用一个电源变压器;若电源电压不稳定或受干扰严重,应配备电源稳压器或隔离变压器。电源的总容量宜为功放额定功率总和的两倍以上。

10 声控室与舞台(主席台)之间应预留各种类型和足够数量的线缆。

11 声控室内宜设置监听扬声器系统,监听扬声器系统的声道模式宜与场内观众厅主扩声系统的声道模式一致。

3.6.2 具有演出功能的厅堂,应设有现场调音位置。现场调音位置的听音效果在观众厅应具有代表性,并预留各种类型和足够数量的信号通道接口。

3.6.3 具有演出功能的厅堂,应设置舞台监听调音位置,并符合如下要求:

1 监听调音位置设在上场口或下场口附近,有适当的空间供安置监听调音台及处理器等设备。

2 监听调音位置预留各种类型和足够数量的信号通道接口。

3 配置足够数量的独立通路,每个监听通路特性能单独控制。

4 监听通路由主调音台或独立设置的舞台监听调音台控制,系统中的信号处理设备具有实时操作界面。

3.6.4 功放机房宜设置在主扬声器系统安装位置的附近区域。功放机房与控制室不在同一操作区域时,宜对功放设备配置监控系统;宜设置独立的空调系统。

3.6.5 具有演出功能的厅堂、舞台和乐池内应设置足够数量的综合信号插座和插座点,依其功能要求包括传声器、声频及流动返听扬声器系统插座,插座点位置应避免舞台主表演区。

## 4 扩声系统特性指标

### 4.1 电气系统特性指标

4.1.1 在扩声系统额定带宽及电平工作条件下,从传声器输出端口至功放输出端口通路间的频率响应应不劣于 $0\sim-1$ dB。

4.1.2 在扩声系统额定带宽及电平工作条件下,从传声器输出端口至功放输出端口通路间的总谐波失真应不大于 $0.1\%$ 。

4.1.3 在扩声系统额定带宽及电平工作条件下,从传声器输出端口至功放输出端口间通路的信噪比应不劣于通路中最差的单机设备信噪比 $3$ dB。

### 4.2 声学特性指标

4.2.1 文艺演出类扩声系统声学特性指标应符合表 4.2.1 中的规定。

表 4.2.1 文艺演出类扩声系统声学特性指标

等级	最大声压级 (dB)	传输频率特性	传声增益 (dB)	稳态声场不均匀度 (dB)	早后期声能比 (可选项)(dB)	系统总噪声级
一级	额定通带*内; 大于或等于 $106$ dB	以 $80\sim 8000$ Hz的平均声压级为 $0$ dB,在此频带内允许范围: $-4$ dB $\sim +4$ dB; $40\sim 80$ Hz和 $8000\sim 16000$ Hz的允许范围见图 4.2.1-1	$100\sim 8000$ Hz的平均值大于或等于 $-8$ dB	$100$ Hz时小于或等于 $10$ dB; $1000$ Hz时小于或等于 $6$ dB; $8000$ Hz时小于或等于 $+8$ dB	$500\sim 2000$ Hz内 $1/1$ 倍频带分析的平均值大于或等于 $+3$ dB	NR-20
二级	额定通带内; 大于或等于 $103$ dB	以 $100\sim 6300$ Hz的平均声压级为 $0$ dB,在此频带内允许范围: $-4$ dB $\sim +4$ dB; $50\sim 100$ Hz和 $6300\sim 12500$ Hz的允许范围见图 4.2.1-2	$125\sim 6300$ Hz的平均值大于或等于 $-8$ dB	$1000$ Hz、 $4000$ Hz小于或等于 $+8$ dB	$500\sim 2000$ Hz内 $1/1$ 倍频带分析的平均值大于或等于 $+3$ dB	NR 20

注: \* 额定通带是指优于表 4.2.1~表 4.2.3 中传输频率特性所规定的通带。

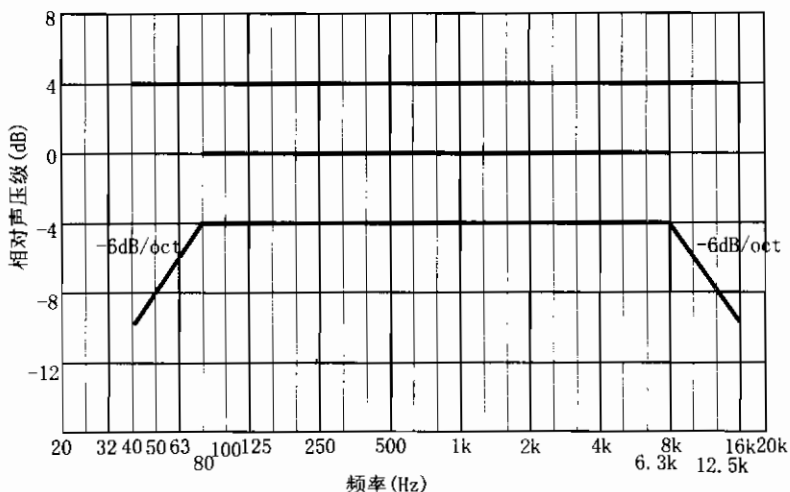


图 4.2.1-1 文艺演出类一级传输频率特性范围

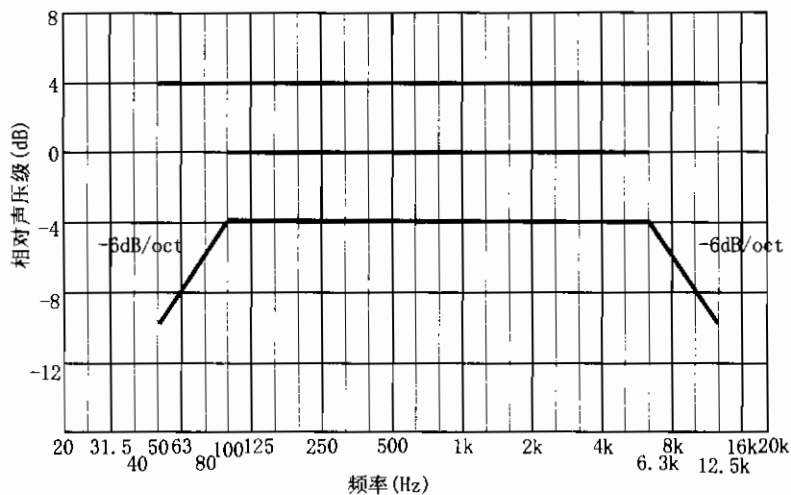


图 4.2.1-2 文艺演出类二级传输频率特性范围

4.2.2 多用途类扩声系统声学特性指标应符合表 4.2.2 中的规定。

表 4.2.2 多用途类扩声系统声学特性指标

等级	最大声压级 (dB)	传输频率特性	传声增益 (dB)	稳态声场不均匀度 (dB)	早后期声能比 (可选项)(dB)	系统总噪声级
一级	额定通带内: 大于或等于 103dB	以 100~6300Hz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许范围: -4dB ~ +4dB; 50 ~ 100Hz 和 6300 ~ 12500Hz 的允许范围见图 4.2.2.1	125 ~ 6300Hz 的平均值大于或等于 -8dB	1000Hz 时小于或等于 6dB; 4000Hz 时小于或等于 +8dB	500~2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 +3dB	NR-20
二级	额定通带内: 大于或等于 98dB	以 125~4000Hz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许范围: -6dB ~ +4dB; 63 ~ 125Hz 和 1000 ~ 8000Hz 的允许范围见图 4.2.2.2	125 ~ 4000Hz 的平均值大于或等于 -10dB	1000Hz、4000Hz 时小于或等于 -8dB	500~2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 +3dB	NR-25

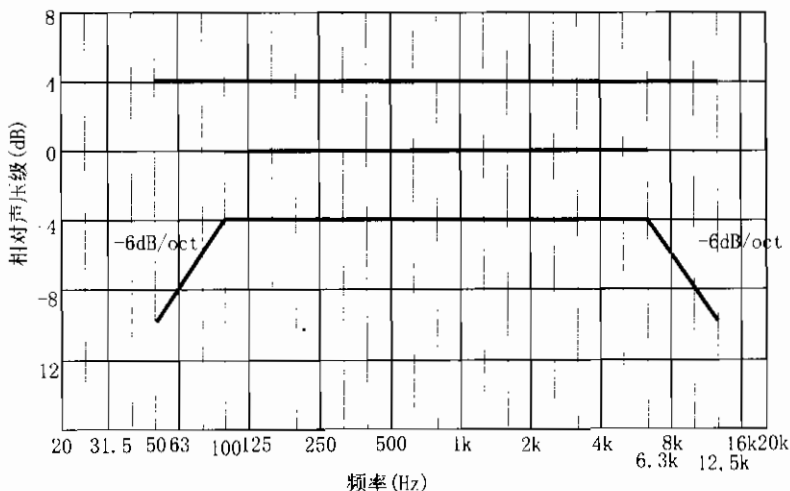


图 4.2.2-1 多用途类一级传输频率特性范围

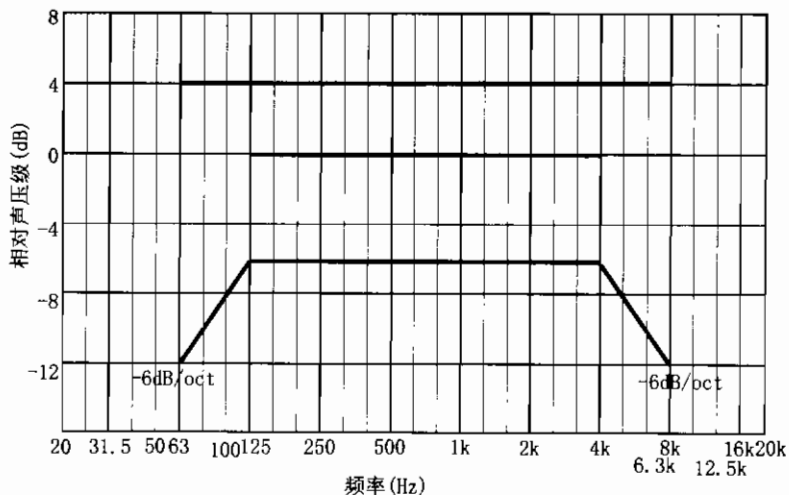


图 4.2.2-2 多用途类二级传输频率特性范围

4.2.3 会议类扩声系统声学特性指标应符合表 4.2.3 中的规定。

表 4.2.3 会议类扩声系统声学特性指标

等级	最大声压级 (dB)	传输频率特性	传声增益 (dB)	稳态声场不均匀度 (dB)	早后期声能比 (可选项)(dB)	系统总噪声级
一级	额定通带内: 大于或等于 98dB	以 125~4000Hz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许范围: -6dB ~ +4dB; 63 ~ 125Hz 和 4000 ~ 8000Hz 的允许范围见图 4.2.3-1	125 ~ 4000Hz 的平均值 大于或等于 -10dB	1000Hz, 4000Hz 时小于或等于 +8dB	500~2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值 大于或等于 +3dB	NR-20
二级	额定通带内: 大于或等于 95dB	以 125~4000Hz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许范围: -6dB ~ +4dB; 63 ~ 125Hz 和 4000 ~ 8000Hz 的允许范围见图 4.2.3-2	125 ~ 4000Hz 的平均值 大于或等于 -12dB	1000Hz, 4000Hz 小于或等于 +10dB	500~2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值 的大于或等于 +3dB	NR-25



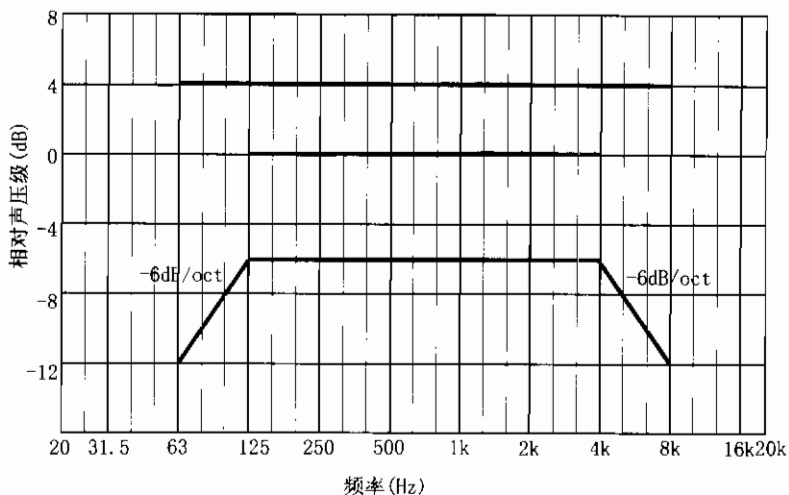


图 4.2.3-1 会议类一级传输频率特性范围

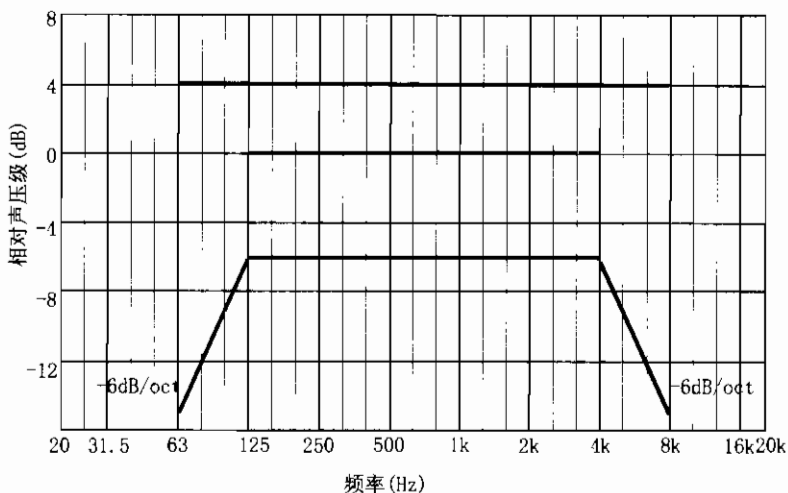


图 4.2.3-2 会议类二级传输频率特性范围

**4.2.4** 多声道扩声系统中,中央声道、左+右声道的扩声均应分别满足其相应的规定。

## 5 系统调试

5.0.1 完整的扩声系统设计应包括系统调试。本扩声系统声学特性指标的测量方法和所使用的测量仪器,选用《厅堂扩声特性测量方法》GB 4959 中的有关条款执行。

5.0.2 扩声系统声学特性指标测量均应在空场条件下进行。

5.0.3 电气指标测量应包括系统设备的总谐波失真、频率响应、信噪比。调音台的测量按《调音台基本特性测量方法》GB 9003 中的有关条款执行。

5.0.4 声学特性指标测量应包括最大声压级、传输频率特性、传声增益和稳态声场不均匀度,并宜进行早后期声能比的测量。

5.0.5 系统调试过程中,应使系统处于最佳设定状态,对系统设备参数的调整和设定宜与音质的主观听音效果相结合。

5.0.6 同一工作状态下,应同时满足各项声学特性指标。

5.0.7 测量声级计宜选用《声级计的电声性能及测试方法》GB 3785中的一级,不得低于二级。

5.0.8 多声道的扩声系统,应对中央声道(含辅助)、左+右声道的扩声分别进行调试。

5.0.9 系统调试结束后,应出具调试报告。

5.0.10 最大声压级的测量应按图 5.0.10 进行。

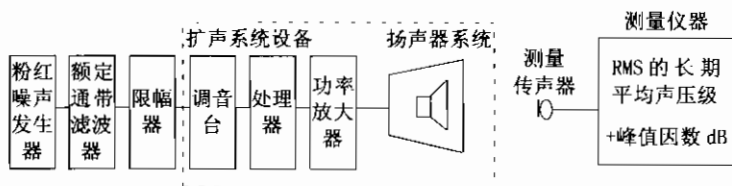


图 5.0.10 最大声压级测量原理方框图

图中滤波器通带范围为系统额定频率范围,通带外衰减应大于 12dB/oct(oct——倍频程);限幅器应能使噪声信号的峰值因数保持在 1.8~2.2 之间。

**5.0.11** 传声增益的测量在系统不使用反馈抑制器的条件下进行。

**5.0.12** 早后期声能比的测量应按图 5.0.12 进行。

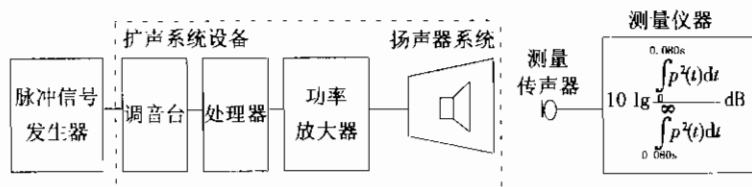


图 5.0.12 早后期声能比测量原理方框图

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

厅堂扩声系统设计规范

**GB 50371 - 2006**

条文说明

# 目 次

1	总 则 .....	( 21 )
2	术 语 .....	( 23 )
3	扩声系统设计 .....	( 24 )
3.1	一般规定 .....	( 24 )
3.2	传声器 .....	( 25 )
3.3	扬声器系统 .....	( 25 )
3.4	调音及信号处理设备 .....	( 27 )
3.5	舞台监督及辅助系统 .....	( 27 )
3.6	调音控制工位 .....	( 28 )
4	扩声系统特性指标 .....	( 29 )
4.1	电气系统特性指标 .....	( 29 )
4.2	声学特性指标 .....	( 29 )
5	系统调试 .....	( 32 )

# 1 总 则

**1.0.1** 本规范根据厅堂建设时所针对的主要用途规范扩声工程设计。本规范是专业性的国家标准,编制过程中参考了以下相关标准:

- 1 《声级计的电声性能及测试方法》GB 3785—83。
- 2 《厅堂扩声系统声学特性指标》GYJ 25—86。
- 3 《声频放大器测量方法》GB 9001—88。
- 4 《调音台基本特性测量方法》GB 9003—88。
- 5 《声系统设备一般术语解释和计算方法》GB 12060—89。
- 6 《声系统设备互连的优选配接值》GB/T 14197—93。
- 7 《声系统设备互连用连接器的应用》GB/T 14947—94。
- 8 《会议系统电及音频的性能要求》GB/T 15381—94。
- 9 《厅堂扩声特性测量方法》GB 4959 95。
- 10 《声学名词术语》GB/T 3947—1996。
- 11 《扬声器主要性能测试方法》GB/T 9396 1996。
- 12 《剧场建筑设计规范》JGJ 57—2000。
- 13 《多通路音频数字串行接口》GY/T 187—2002。
- 14 《演出场所扩声系统的声学特性指标》WH/T 18—2003。
- 15 《剧场、电影院和多用途礼堂建筑声学设计规范》GB/T 50356—2005。

**1.0.2** 新建、扩建和改建均在适用范围之列。扩建和改建虽受一定的客观限制,但系统的合理性和技术指标不应降低。

本规范中扩声系统指相对固定安装的设备系统,即针对厅堂的具体情况而进行的系统设计。非固定安装是指临时的、外来的流动系统,但其系统构成还是可参考本规范的。

电影的还音系统(即 B 环),已有相关的国家标准规定。

**1.0.3** 本规范从设计扩声系统功能及制定分类特性指标两方面来保证其使用方便和听音效果良好,并在特性指标的制定中尽可能体现相对统一的标准,为使用者提供一个平台,在这个平台上调音者可以根据节目性质及要求保障听音效果良好。

**1.0.4** 本条规范的目的在于杜绝新建厅堂扩声系统设计与土建等专业脱节,避免工程建设的随意性,造成不必要的资源浪费。

**1.0.5** 完成系统的调试应是设计者的职责。为了达到电气、声学各项特性指标及各种使用上的功能要求,做到系统可靠且投资比较合理,投资者宜优先选择有国家设计资质的单位按使用功能和投资额提出系统方案设计。



## 2 术 语

本规范中有关声学方面的术语,只是为了说明本规范中有关项目的物理意义,而不追求该术语的全部完整定义。其中,部分按《声学名词术语》GB/T 3947—1996 给出。有关建筑与设备方面的名词术语,参考《声系统设备一般术语解释和计算方法》GB 12060—89及相关的设计规范和习惯上常用的词汇编写。

## 3 扩声系统设计

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 目前,仍然有相当一部分厅堂扩声系统设计待到厅堂的内部格局、体型确定以后才进行,或由供销商提供设计安装(即先进行设备采购,后设计作为捷径)。由于没有与其他相关工程设计专业密切配合,影响扩声系统的质量。

**3.1.2** 扩声系统首要任务是为观众席服务,其听音效果的好坏与工程设计直接有关。足够的声压级和声音清晰、声场均匀是最基本的要求;具有演出功能的厅堂还应达到声像一致。

除了观众席以外,舞台(主席台)也是重要的设计关注点,只有演职员或发言者监听良好,其演出或演讲才能顺利进行。

此外,大量出现的会议扩声系统与视频及网络等系统构成一体,宜将会议扩声与声音重放分开设置。有时要对发言进行录音等,因此,设置扩声系统就不限场所了。

**3.1.3** 扩声系统的组成并不只有观众厅和舞台(主席台)的扩声,扩声系统还应有其他的各项子系统,才能保障厅堂的使用功能。

**3.1.4** 扩声系统信号传输有模拟、模拟数字结合及数字传输三种形式。

模拟系统设备之间均宜采用平衡传输方式,不管其距离的远近,最大限度地减少外界噪声的干扰。数字信号的传输接口有相应的国家标准,其传输线路也从五类线向光缆发展。

**3.1.5** 既然是工程设计,就应提供可施工的完整图纸及文件。对于扩声系统工程,应包括各层平面的管道路由图、设备布置图和系统原理方框图等(含设备间的接线图)。

**3.1.6** 目前作为辅助设计手段,运用计算机软件分析声场已相当

普遍,对扬声器系统的选型和布置能起到一定程度的辅助作用,但其计算机软件分析仍然存在局限性,不能作为唯一的设计手段。此外,相当多的国产产品还不能提供计算机模拟所需之扬声器系统重要参数,而其相应的产品用于完成会议厅室以至多功能厅堂的工程不成为问题。

3.1.7 作为强制性条文,本条的目的在于强化设计者的环保意识。

### 3.2 传声器

3.2.2 不同类型声源信号的拾音主要用于演出或会议的不同需要。具有演出功能的厅堂,除了有线传声器以外,目前主要的无线传声器形式包括:手持式、领夹式和头戴式。

3.2.3 选用有利于抑制声反馈且具有一定指向特性的传声器,相应地提高了系统的传声增益。为保证厅堂之间在技术指标上具有可比性,传声增益的测量仍然以使用心型传声器为基准。

3.2.4 方便于工作人员就近连接。

3.2.5 这样能有效地避免各工作点之间的相互干扰和一个传声器多路输出时的阻抗失配。

3.2.6 这样能有效地降低传声器信号受到的干扰,提高信噪比。

### 3.3 扬声器系统

3.3.1 扬声器系统布置应满足扩声功能要求:

1 厅堂的扬声器系统布置条件常受扩声系统设计者介入整体工程设计的早晚的影响。因其他专业,特别是建筑结构往往不会为扩声系统预留合适的扬声器系统安装位置,所以应及早介入整体工程的设计,选用较佳的扬声器系统布置方案。集中式的主扬声器系统宜设在舞台(主席台)与观众席之间的上部位置。

2 单声道:适用于语言为主的扩声;双声道(左/右):适用于文艺演出为主且体型较窄或小型场所的扩声;三声道(左/中/右):

适用于文艺演出为主的大、中型场所扩声。

4 主扬声器系统无法提供足够的直达声的观众席主要出现在后排或挑台下方。剧场一类对扩声系统要求较高的厅堂,宜根据实际情况,在台口两侧较低位置或观众厅首排前方位位置安装补充扬声器系统,以拉低声像的高度,改善听感。

5 配合舞台演出获得更好的效果,有仅设于观众厅的,也有包含舞台区的。效果声扬声器系统的设置以及通道数目前国内外未有一致的结论。在相当长的一段时期,还只是设计者根据使用要求和实际情况设置的一个系统平台,有待于音响艺术创作者在这些系统平台上进行更多的实践。

6 舞台(主席台)的扩声扬声器系统是为舞台上的演职员监听一些重放的节目或会议时主席台就坐者的听音而设置。扬声器系统大多布置在上部,信号相对单一。系统的指标在设计时应选定适当的指标等级。

7 具有演出功能的厅堂,演职员还需监听同台演出者彼此之间的声音,因此,设置于舞台的监听扬声器信号应具有选择性。满足演职人员对演出监听的要求。

本规范中的厅堂扩声系统特性指标是以服务于听众的主扩声系统特性指标规定的。对于厅堂中其他子系统的声学特性指标可参考“表 4.2.1~表 4.2.3 扩声系统声学特性指标”中的相应规定,如最大声压级、传输频率特性等,指标等级对应于主扩声系统可适当降低。

**3.3.2 基于安全的要求,扬声器系统的安装在设计时必须考虑,所以列为强制性条文。**

**3.3.3 扬声器系统的安装方式不同,其影响会不同:**

1 扬声器系统明装,声辐射性能受影响较小,在国际上应用较多。

2 采用暗装,所用透声材料的控制往往也是工程配合的难点。所用饰面格栅的尺寸(宽度和深度)小于等于 20mm 并不是

目标,有条件的应更小。

**3** 指控制扬声器系统与传声器距离及其相对应的指向性。具有演出功能的厅堂,同一声道扬声器系统的数量及位置应考虑对听众区造成的声波干涉问题:到达听众区的声能——频率、幅度、时间、空间构成,应尽可能使声音自然,声像一致。必要时,应用信号处理设备调整声音的时间关系,改善声波干涉问题。

**3.3.4** 一方面功率放大器与主扩声扬声器之间的连线太细,会造成功率损耗太大,直接影响到音质效果等;另一方面连线太粗,对于施工安装等也会带来不便。因此设定一个适当的百分比。

### **3.4 调音及信号处理设备**

调音台及信号处理设备已逐步向数字式设备过渡。目前的代表产品是数字信号处理器。设计者应从设备和系统两方面考虑安全可靠、使用方便为主。

扩声系统的组成设备还包括信号交换塞孔板、监听监测等。一般信号通道的类型和数量由系统的信号分线器分配确定。

### **3.5 舞台监督及辅助系统**

在声控室、灯光控制机房及舞台机械控制机房等其他需要现场扩声信号的技术用房设置小型扬声器系统,以满足有关工作人员工作时的需要;在前厅及有关的户外场所设置广播用扬声器,以播出有关通知及背景音乐信号。

具有演出功能的厅堂,主舞台区域摄像机位很重要,其功能一是供舞台监督及各技术用房内的相关人员观察舞台演出的情况,二是用作剧院录制演出实况视频资料之用,建议设计时,摄像机档次应高一些,并可适当增加简单的编录设备。主控设备也可考虑放在声控室或视频机房,各观察点根据需要,通过视频分配的方式选择一个或几个相对固定的观察画面为好。

此外,乐池里的摄像机位,不但要供舞台监督等人员观察指挥

和演奏者的演出情况,而且需要供给舞台两侧等区域设置的流动监视器送指挥的固定画面信号。因此,在设计时设置视频插座和电源插座等。

### 3.6 调音控制工位

预留多种类型和足够数量的管线,还需考虑适当扩容。

## 4 扩声系统特性指标

### 4.1 电气系统特性指标

扩声系统中的电气系统指标是基本要求。

### 4.2 声学特性指标

本规范以当前国际电声设备达到的使用特性为基础,综合调查了北京、上海、杭州、济南、广州等城市近几年建成部分厅堂的扩声系统测量数据、使用效果和一些实验结果,参考相关行业制定的一些标准,以及我国经济现状。

在厅堂扩声系统声学特性中,最大声压级、传输频率特性、传声增益、声场不均匀度、系统总噪声级等参数,已是常规的测量项目。早后期声能比由于测量仪器并不普及,也是为了利用现有测量  $C_{80}$  的设备,建议作为可选项。

列入本规范的电、声特性指标,虽然是鉴定厅堂扩声系统电、声性能的必要条件,但不是充分条件。例如,关于客观方法评定与清晰度有关的语言传输质量,IEC 60268 -16 : 2003 中这样描述:“3.3,扩声系统语言传输指数(STIPA)法是 STI 法的简化形式,适用于评价包括扩声系统的房间声学的语言传输质量;3.4,房间语言传输指数(RASTI)法是 STI 法的简化形式,适用于评价发话人位置和听音人位置之间不用通信系统的直接语言传输质量。RASTI 法涉及噪声干扰和时域上的失真(回声,混响时间)。”

在调试扩声系统指标时,应结合主观听音进行。

由于有扩声时,语言和演出的听音效果,不仅与厅堂扩声系统的电、声性能有关,而且还与建筑声学性能有关。因此,在鉴定厅堂声学特性时,除按本规范所规定的电、声特性指标进行测量外,

还应按《剧场、电影院和多用途礼堂建筑声学设计规范》或所选用的设计值(如混响时间)来进行考核,测量方法按《厅堂扩声特性测量方法》GB 4959—95 中的有关条款进行。其中,“混响时间  $T_{60}$ ”测量声源的位置含主扬声器系统。但建筑声学特性不属于本规范范围,故未列入。

各项声学特性指标进一步说明如下:

1 最大声压级决定重放声动态范围的上限,而系统总噪声级决定其下限。实际上扩声系统所产生的噪声一般低于厅堂运行时的背景噪声,故听音动态范围的下限绝大多数情况下是受背景噪声所限制的。

对演出性扩声系统规定的最大声压级是以国内一些厅堂的实测值和使用效果作为依据。国内近年的实践表明是适宜的。某些特别的演出形式要求更高的最大声压级,应由业主与设计者根据工程的具体情况商定,不宜作为规范。

2 根据一些厅堂传输频率特性的实测值及其对扩声系统的使用效果的反映,并参考有关资料,提出了传输频率特性的要求,为调音操作员提供一个系统平台,调音员可以在这个平台上调整适用各种用途的特性。同时,为了简化条件,便于比较,“平台”特性的测试方法统一按《厅堂扩声特性测量方法》GB 4959—95 中 6.1.1.2 执行。

3 传声增益:国内外的实践证明,扩声系统在产生声反馈自激临界啸叫点以下 6dB 运行,系统基本稳定,即系统的稳定度至少为 6dB。因此,本规范取值可以认为是合适的。扩声系统在使用传声器时,对传声器拾取的声音的放大量,是考察扩声反馈程度的重要指标,传声增益越高,扩声系统的声音放大量越大。

4 本规范中规定扩声系统的稳态声场不均匀度,目的是便于检测。其数值是现场调查测量的总结归纳,基本上反映扬声器系统的覆盖是否合理。

5 系统总噪声级:扩声系统在最大可用增益,且无有用声信



号输入时,厅堂内各听众席处的噪声,该指标目的在于限制交流电噪声、扬声器系统或设备安装不当在服务区域引起的二次噪声等。

目前,厅堂的种类与称呼很多,规模大到几千座的会堂,小到几十座的会议厅。剧场主要以演出歌舞、戏曲和话剧为主;多用途礼堂主要指多功能厅、礼堂、会堂(会议厅)或大型讲堂,有时可兼作一般表演。因此,我们将厅堂进行规范性的分类:文艺演出类、多用途类和会议类。

根据厅堂的投资规模和不同用途的需要,可选取不同类型的扩声系统声学特性指标及等级。文艺演出类:适用于大型文艺演出的厅堂;多用途类:适用于戏曲演出场所或多用途礼堂;会议类:适用于会议扩声为主的场所。

音乐厅一般是指靠自然声来表现演出效果的场所,但音乐厅不局限于单一使用功能。音乐厅安装扩声系统,目的不尽相同,除某些音乐节日源需使用外,还考虑弱音器乐的补充扩声,如报幕,也有为电声器乐而准备的。因此,特性指标就要有所选择。

厅堂的建设常常被要求满足多任务功能。如一个剧场,需满足演出、放电影和开会等需要;多用途礼堂常常要求能满足演出、放电影和开会等需要。所以,扩声系统声学特性指标类型的选择不在于厅堂建筑本身的模式,而在于建设者的宏观选择。

考虑到一些厅堂的建设中由于投资总额及客观的原因,各类型的扩声系统声学特性指标均分为一、二两个等级,供业主及设计者选择。

## 5 系统调试

系统调试是工程的重要环节,完成系统的调试是设计者应承担的责任。本规范扩声系统特性指标的测量方法和所使用的测量仪器,选用《厅堂扩声特性测量方法》GB 4959—95 中的有关条款进行。系统调试在工程安装基本完成之后进行。

依据测试的扩声系统声学特性指标中间数值对系统各个部分的设备参数进行调整,结合主观音质听感,直至系统处于最佳设定状态。“扩声系统特性指标”是调试完成后实测的特性指标。

测量最大声压级时,为避免满功率情况下声级太高或损坏扬声器系统,功率放大器的输出宜以扬声器系统额定最大功率的 $1/10\sim 1/20$ 馈送。

目前进行满场测量相当困难,故所规定的厅堂特性指标均指在无观众情况下空场测试而言。

系统调试结束后,设备主要参数(含传声器及扬声器系统)的设定结果宜标注于调试报告中。