

南宁国际会展中心改扩建工程多功能厅声学设计

吴扬¹ 刘红娟¹
1. 华蓝设计(集团)有限公司

摘要: 南宁国际会展中心改扩建工程包含一座多功能厅, 该多功能厅需满足大型会议、演出活动的使用需求。本文介绍了该多功能厅的建筑概况、音质设计、隔声降噪设计以及测试结果, 以期为其他类似的厅堂设计提供参考。

关键词: 多功能厅; 音质设计; 室内声学; 超微孔板

一、概述

(一) 建筑概况

南宁国际会展中心场馆改扩建工程(下文简称“改扩建工程”)用地位于南宁国际会展中心用地内, 紧邻南宁市民族大道及会展路。拟建设地下及半地下的展览馆、会议中心、办公及地下停车场等综合性的功能用房, 作为已有会展中心场馆的扩展及配套设施。该改扩建工程总用地面积为91800m², 总建筑面积为233810m², 其中计容面积为124071m², 不计容建筑面积为109739m², 地下及地上共计四层, 建筑占地面积51017m², 容积率1.35, 停车位2039个。

此次改扩建工程中的多功能厅位于改扩建工程的C地块。在南宁国际会展中心用地周边, 主要的交通干道是西面的竹溪路和北面的民族大道, 东面为会展路。竹溪路为双向六车道, 设计时速80km/h的城市快速路。民族大道为南宁市的交通主干道。会展路为双向四车道的城市次干道, 且车流量较小。此次改扩建工程将多功能厅布置于C地块, 远离竹溪路和民族大道, 有利于减少竹溪路和民族大道的城市交通噪声对多功能厅的影响。

多功能厅所在楼层局部平面如图1所示。多功能厅四周为室内交通空间或辅助功能房间, 无直接临室外的外围护结构, 亦无设备机房等产生噪声的房间相邻, 可减少设备噪声和室外环境噪声对多功能厅的影响。

该多功能厅平面近似矩形, 长轴最大宽度处为67.76m, 短轴最大宽度处为58.46m, 室内净高11.1m。多功能厅室内面积为3676m², 室内容积39047m³。由多功能厅的形体可知, 该厅堂为扁平空间, 容易产生声场分布不均以及顶棚与房间地面间的颤动

回声。此外, 该多功能厅跨度达60米左右, 而一般矩形平面适用于1000座以下中小型厅堂, 且跨度不大于30m, 超过30m后容易产生回声, 且混响时间容易偏高, 在声学设计过程中需采取措施进行控制。

(二) 设计依据

该多功能厅主要为满足会议、演出和展览等综合性功能需要, 未设置固定座椅。室内音质设计以建筑图纸为基础, 并参考《剧场、电影院和多功能厅堂建筑声学设计规范》GB/T 50356-2005^[1]对多功能厅堂的建筑声学要求进行设计, 主要满足语言听闻的要求, 兼顾演出的需要。

二、音质设计指标及设计措施

(一) 音质设计指标

音质的客观评价指标可以避免主观评价的模糊性与离散性, 有助于指导厅堂音质设计, 使之达到量化、科学化的程度^[2]。多功能厅的建筑声学设计指标包括混响时间设计指标、室内噪声限值指标。

多功能厅室内容积为39047m³, 其室内容积已超过《剧场、电影院和多用途厅堂建筑声学设计规范》GB/T 50356-2005中对多用途厅堂观众厅推荐混响时间图表中厅堂容积的上限值。因此, 采用外推法对GB/T 50356-2005中多用途厅堂的合适混响时间范围进行外推, 并结合体育馆等超大空间混响时间的工程案例, 确定南宁国际会展中心改扩建工程多功能厅的中频混响时间设计目标为1.6秒(500Hz~1000Hz)。

多功能厅采用电声扩声设计, 根据GB/T 50356-2005对采用扩声系统的多用途厅堂观众厅室内噪声限值的要求, 多功能厅的室内噪声按不超过NR35噪声评价曲线限值的要求进行设计。

(二) 装修及音质设计措施

1. 多功能厅室内设计

(1) 地面

多功能厅地面面层采用大理石, 在座席区域铺设地毯。由于多功能厅的净高约为平面边长的1/6~1/5, 地面占室内表面积的

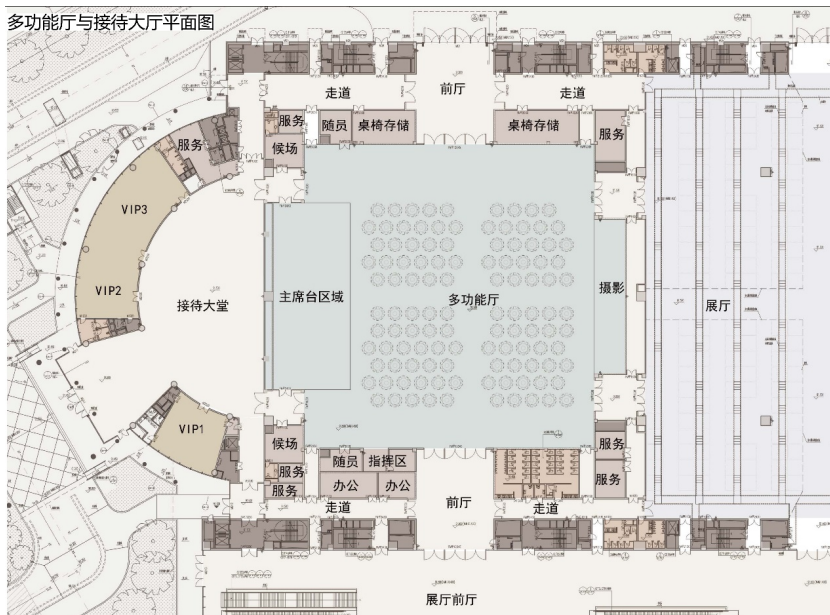


图1 多功能厅所在楼层局部平面图

比例很大,通过在地面大面积地铺设地毯,利用地毯的吸声特性可以调整室内的混响时间。

(2) 多功能厅侧墙

多功能厅侧墙墙面采用了大理石、超微孔铝方通、超微孔蜂窝吸音铝板,侧墙上的门表面采用3mm厚氟碳漆铝单板 and 1.2mm厚铜板作为饰面。

由于多功能厅室内容积很大,需要在室内各表面均采取吸声构造才能使混响时间达到设计目标值。多功能厅在室内装修中广泛地采用了超微孔铝板作为吸声材料,并根据室内设计的要求采用了仿木色超微孔铝方通、超微孔蜂窝铝板等多种形式,以同时满足室内设计效果和声学性能的要求。多功能厅的超微孔吸音铝方通采用70mm×70mm×0.6mm的形式,穿孔孔径φ0.25mm,穿孔率1.2%,铝方通间距50mm布置。超微孔铝方通固定于龙骨上,与墙体之间的空腔填充50mm厚无纺布包32kg/m³吸音玻璃棉,无纺布颜色与铝方通一致。

多功能厅使用的超微孔铝板为25mm厚超微孔蜂窝吸音铝板,面层为超微孔铝穿孔板,孔径0.04mm,孔距4mm,超微孔穿孔板背面衬蜂窝铝板以提高板材的强度。超微孔蜂窝吸音铝板表面为仿木色,板背填充无纺布包50mm厚吸音玻璃棉。

(3) 多功能厅后墙

多功能厅后墙大面积采用超微孔吸音铝方通,做法与侧墙超微孔吸音铝方通墙面做法一致,其余墙面为大理石墙面和金属板装饰墙面。通过采用大面积的超微孔吸音铝方通墙面,以减少后墙的反射,同时满足多功能厅室内装饰整体的视觉效果要求。

(4) 顶棚

多功能厅顶棚主要包含GRG造型板制作的向上内凹的藻井造型模块,和GRG造型模块之间铺设的冲孔蜂窝吸音铝单板。

GRG造型模块采用20mm厚GRG造型板制作,平面尺寸约4.6m×4.6m,表面采用柔性软膜覆盖,内藏照明灯槽。在最初的顶棚施工时,向上内凹的GRG造型模块很容易成为声反射面,并造成顶棚和地面之间的颤动回声。因此,在后续施工中,对GRG造型模块开直径100mm圆孔,穿孔率15%,GRG造型板后铺设防火无纺布包100mm吸音玻璃棉,玻璃棉容重32kg/m³。由于开孔在柔性软膜之后,不影响GRG造型模块的视觉效果,同时通过开孔和铺设吸音棉,改善了GRG造型模块的吸音性能,减少了顶棚和地面之间的颤动回声。

GRG造型模块之间铺设25mm厚冲孔蜂窝吸音铝单板(象牙白色),板后铺设黑色A级防火布包100mm厚32kg/m³吸音玻璃棉,冲孔蜂窝吸音铝单板正面孔径φ2.3mm,穿孔率20%,背面孔径φ10mm,穿孔率20%。

(5) 舞台立面

多功能厅舞台立面采用大面积超微孔吸音铝方通,构造做法与侧墙一致。除了超微孔吸音铝方通墙面,还设置了两块LED显示屏,显示屏周围采用3mm厚氟碳漆铝单板。门板采用金属板饰面,部分墙面采用大理石装饰。

(二) 混响时间设计及计算

房间混响时间采用伊林公式进行计算^[3],如式1所示。计算中,空气温度设定为20℃,空气相对湿度为60%。设计阶段对混响时间进行计算,其频谱特性如图2所示。其中,满场混响时间设计目标值上限浮动10%作为混响时间的上下限值。根据混响时间计算,满场条件下,500Hz混响时间为1.55秒,1000Hz混响时间为1.4秒。

$$T_{60} = \frac{0.163V}{-S \ln(1-\bar{\alpha}) + 4mV} \quad (式1)$$

式中: T₆₀为混响时间(s);
V为房间容积(m³);
S为室内总面积(m²);
 $\bar{\alpha}$ 为室内平均吸声系数;

m为空气中声衰减系数(m⁻¹)。

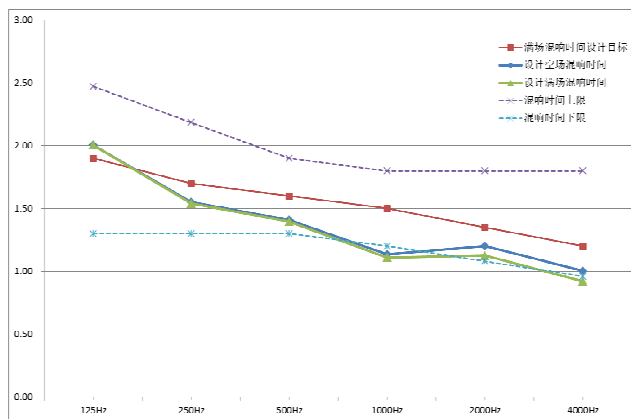


图2 混响时间频谱特性图

三、隔声设计与噪声控制措施

多功能厅与周围相邻房间的隔墙采用页岩烧结多孔砖墙,结合室内面层装修,其计权隔声量+粉红噪声频谱修正量不小于50dB,其他隔墙的计权隔声量+粉红噪声频谱修正量不小于45dB。多功能厅房间出入口的门采用防火隔声门设计,门的隔声量不小于30dB,并于门缝处采用密封材料,避免门缝降低门的隔声量。此外,多功能厅各出入口与外界连接处均设置前厅,前厅内也布置吸声材料,以进一步降低外界噪声对多功能厅的影响。多功能厅围护结构各部分隔声性能要求如图3所示。

在暖通设计中,通过采用低噪声的暖通空调设备以减小设备噪声对室内声环境的影响。多功能厅使用的旋流封口,在单个风口风量为1260m³/h的时候,风口压力损失为24Pa,出口噪声的声功率级L_{WA}为36dB(A);风量为1846m³/h的时候,风口压力损失为56Pa,出口噪声的声功率级L_{WA}为42dB(A);风量为1944m³/h的时候,风口压力损失为61Pa,出口噪声的声功率级L_{WA}为44dB(A)。

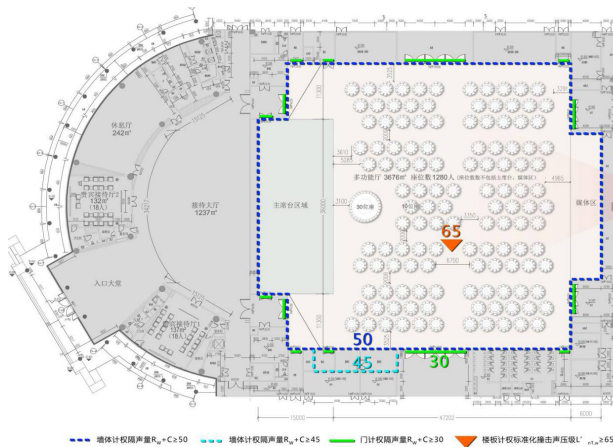


图3 围护结构各部分隔声性能要求

四、建筑声学测试及分析

(一) 混响时间测试结果

在吸音吊顶安装前,进行了一次声学检测。由于多功能厅平面基本对称,声学测试时进行沿房间对称面对其中一半布置测试点进行测试。测试当天空气温度为25℃,相对湿度56%,测试为空场条件,地毯尚未铺设,吊顶吸音板尚未安装。

根据现场22个测试点进行测量,并进行数据统计。500Hz混响时间平均值为1.74秒,1000Hz混响时间平均值为1.71秒。

(下转第277页)

保温材料的厚度和平坦度将影响整个建筑项目的质量。因此,对于保温材料,应注意以下三个问题:首先,在黏合隔热钉时要保持黏合材料的表面清洁,必须使用黏合性更好的胶水。其次,铺设木板时,应注意胶水的相关凝固时间。钉子之间的间隔需要满足相关要求^[6]。第三,在选择保温材料时,其厚度,平面度和材料必须严格符合设计,以及施工规范的相关要求。

2. 消除空调系统的噪音

为了使通风系统不会产生太大的噪音,影响居民的相关生活,有必要在消声器的相关弯头处,单独的设置一个相关的吊架,用来防止噪音的产生。为了预防噪声和振动的传播,在设备加工的过程中需要进行一些特殊的设施,从而对噪声进行消除。

(三) 给排水系统的建设措施

关于给排水系统,在施工的过程中,所有的管道施工作业均应按照先难后易的相关原则进行。必须在坐标和供水管道方面使用与管道相符的管道设备。关于镀锌过程,必须以相应的方式对管道直径进行处理。在第二次的相关镀锌的过程当中,仍然要对压力管道的设备和系统进行水压测试,并进行与供水,排水和供暖系统相关的施工环节的质量检测。

(上接第257页)

客子、瓜田乐、枣水儿、灰豆子、甜醅子、馕皮子和兰州拉面等青铜雕塑。五如天津天后宫的民俗景墙,有卖馄饨、卖包子、卖茶汤、卖西瓜、卖糖葫芦、卖水的,剃头匠、磨剪子、拾菜刀,面相算命,锯锅锯碗儿。六如广西壮族风情景观,围绕壮乡楼设置对歌亭(或六角重檐,或四角三重檐)、同乐台(或圆形木质或四方石台)和木构花架、竹排园桥等景观小品。

(七) 重视可持续性以及生态性

基于地域特征的城市风景园林规划要重视人与自然和谐相处的原则,根据生态需求完成规划设计,同时还要重视凸显生态审美观,倡导自然美,创造真实的生态美,设计人员要把这些理念牢记在脑海里,不能过于重视追求外表的美丽,还应重视把自然生态美学和生态价值观念有机结合在一起,进一步提升其功能价值和思想内涵。设计的可持续性则可以体现在节约用水用地、使用新能源以及及时补充地下水等方面,要重视保持当地生态系统的多样性、完整性。其次,在规划设计的过程中,科学、合理控制乔灌木的比例,在设计中彰显出回归自然的思想理念,拒绝倡

(上接第250页)

(二) 测试结果分析

根据对尚未铺设吊顶吸音板和地毯的空场条件进行测试,混响时间接近设计目标值。在铺设吊顶吸音板和地毯后,能够进一步降低房间的混响时间,实际混响时间会比测试值更低。

五、结语

大型和超大型空间越来越多地出现在今天的建筑中,这类大型空间的室内容积远超设计规范中推荐的声学设计指标所对应的室内容积要求,因此是当前工程建设中有待解决的难点。南宁国际会展中心改扩建工程多功能厅在室内声学设计中,大量采用了超微孔铝板制作的吸音铝方通以及蜂窝吸音板作为吸声材料,并通过大面积的吸声材料安装等措施,将室内混响时间限制

六、结束语

随着建筑业的迅速发展,智能化程度也在不断的提高,在建筑工程中,机电工程的作用也越来越重要。它涉及的专业比较多,并且非常复杂,更新速度也很快。为了保证机电工程质量,采取相关的措施变得非常必要,只有这样,才可以不断的提高机电工程的相关质量,促进建筑业的可持续发展。

参考文献

[1] 庄忠明,郭宏艳.浅析电气工程质量问题与对策[J].城市建设理论研究,2016.
 [2] 徐贤仕.浅谈建筑机电工程常见质量问题控制措施[J].科技创业月刊,2015.
 [3] 杨金贤.建筑机电工程质量问题及控制措施探讨[J].企业家天地,2017.
 [4] 肖保兰.浅谈建筑机电安装施工质量的控制[J].价值工程,2015(33)
 [5] 陈骏.浅谈建筑机电安装工程施工管理[J].技术与市场,2016(11)
 [6] 桑家梅.试论如何提高建筑工程质量[J].科技信息,2017(21)

导弱化生态功能,同时注重后期的养护工作,杜绝不必要的植物修剪以及雕塑等。大力倡导生态平衡,有机调节生态系统、绿地以及功能之间的关系,提升空间使用率,积极发挥其生态以及景观效益。

结语

综上所述,在设计风景园林的过程中,必须结合地域特征。只有在园林中充分融入当地的环境,才可以使最终效果更加和谐美好,在为人们提供休闲和娱乐的同时,充分体现地域特色。经过人们的不断努力,以期更加充分地展现风景园林设计的地域特征。

参考文献

[1] 朱梦甜.地域乡土植物在城市园林景观设计与应用与探究[J].居舍,2018(16)
 [2] 潘倩.融入地域文化的常宁市西门湖公园设计[D].中南林业科技大学,2018

到一个较低的值,这一项目的做法可以为今后类似的室内容积较大的项目的室内声学设计提供参考。如何在大型和超大型空间中营造良好的室内声学性能,仍然是工程界有待继续探索的问题。

参考文献

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.剧场、电影院和多功能厅建筑声学设计规范 GB/T 50356-2005 [S].北京:中国计划出版社,2005.
 [2] 吴硕贤,张三明,葛坚.建筑声学设计原理[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
 [3] 康玉成.实用建筑吸声设计技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2007.