

建筑声学是研究建筑中声学环境问题的科学。它主要研究室内音质和建筑环境的噪声控制。有关建筑声学的记载最早见于公元前一世纪，罗马建筑师维特鲁威所写的《建筑十书》。书中记述了古希腊剧场中的音响调节方法，如利用共鸣缸和反射面以增加演出的音量等。在中世纪，欧洲教堂采用大的内部空间和吸声系数低的墙面，以产生混响声，造成神秘的宗教气氛。当时也曾使用吸收低频声的共振器，用以改善剧场的声音效果。15~17 世纪，欧洲修建的一些剧院，大多有环形包厢和排列至接近顶棚的台阶式座位，同时由于听众和衣着对声能的吸收，以及建筑物内部繁复的凹凸装饰对声音的散射作用，使混响时间适中，声场分布也比较均匀。剧场或其他建筑物的这种设计，当初可能只求解决视线问题，但无意中却取得了较好的听闻效果。16 世纪，中国建成著名的北京天坛皇穹宇，建有直径 65 米的回音壁，可使微弱的声音沿壁传播一二百米。在皇穹宇的台阶前，还有可以听到几次回声的三音石。18~19 世纪，自然科学的发展推动了理论声学的发展。到 19 世纪末，古典理论声学发展到最高峰。20 世纪初，美国赛宾提出了著名的混响理论，使建筑声学进入科学范畴。从 20 年代开始，由于电子管的出现和放大器的应用，使非常微小的声学量的测量得以实现，这就为现代建筑声学的进一步发展开辟了道路。建筑声学的基本任务是研究室内声波传输的物理条件和声学处理方法，以保证室内具有良好听闻条件；研究控制建筑物内部和外部一定空间内的噪声干扰和危害。室内声学的研究方法有几何声学方法、统计声学方法和波动声学方法。当室内几何尺寸比声波波长大得多时，可用几何声学方法研究早期反射声分布以加强直达声，提高声场的均匀性，避免音质缺陷；统计声学方法是从能量的角度，研究在连续声源激发下声能密度的增长、稳定和衰减过程(即混响过程)，并给混响时间以确切的定义，使主观评价标准和声学客观量结合起来，为室内声学设计提供科学依据；当室内几何尺寸与声波波长可比时，易出现共振现象，可用波动声学方法研究室内声的简正振动方式和产生条件，以提高小空间内声场的均匀性和频谱特性。室内声学设计内容包括体型和容积的选择，最佳混响时间及其频率特性的选择和确定，吸声材料的组合布置和设计适当的反射面，以合理地组织近次反射声等。声学设计要考虑到两个方面，一方面要加强声音传播途径中有效的声反射，使声能在建筑空间内均匀分布和扩散，如在厅堂音质设计中应保证各处观众席都有适当的响度。另一方面要采用各种吸

声材料和吸声结构，以控制混响时间和规定的频率特性，防止回声和声能集中等现象。设计阶段要进行声学模型试验，预测所采取的声学措施的效果。处理室内音质一方面要了解室内空间体型、所选用的材料对声场的影响。还要考虑室内声场声学参数与主观听闻效果的关系，即音质的主观评价。可以说确定室内音质的好坏，最终还在于听众的主观感受。由于听众的个人感受和鉴赏力的不同，在主观评价方面的非一致性是这门学科的特点之一；因此，建筑声学测量作为研究。探索声学参数与听众主观感觉的相关性，以及室内声信号主观感觉与室内音质标准相互关系的手段，也是室内声学的一个重要内容。在大型厅堂建筑中，往往采用电声设备以增强自然声和提高直达声的均匀程度，还可以在电路中采用人工延迟、人工混响等措施以提高音质效果。室内扩声是大型厅堂音质设计必不可少的一个方面，因此，现代扩声技术已成为室内声学的一个组成部分。即使有良好的室内音质设计，如果受到噪声的严重干扰，也将难以获得良好的室内听闻条件。为了保证建筑物的使用功能，保证人们正常生活和工作条件，也必须减弱噪声的影响。因此，控制建筑环境噪声，保证建筑物内部达到一定的安静标准，是建筑声学的另一个重要方面。噪声干扰，除与噪声强度有关外，还与噪声的频谱持续时间、重复出现次数以及人的听觉特性、心理、生理等因素有关。控制噪声就是按照实际需要和可能，将噪声控制在某一适当范围内，其所容许的最高噪声标准称为容许噪声级，即噪声容许标准。对于不同用途的建筑物，有不同建筑噪声容许标准：如对工业建筑主要是为保护人体健康而制定的卫生标准；而对学习和生活环境则要保证达到一定的安静标准。在噪声控制中，首先要降低噪声源的声辐射强度，其次是控制噪声的传播，再次是采取个人防护措施。噪声按传播途径可分为两种：一是由空气传播的噪声，即空气声；一是由建筑结构传播的机械振动所辐射的噪声，即固体声。空气声会传播过程的衰减和设置隔墙而大大减弱；固体声由于建筑材料对声能的衰减作用很小，可传播得较远，通常采用分离式构件或弹性联接等措施来减弱其传播。建筑物空气声隔声的能力取决于墙或间壁(隔断)的隔声量。基本定律是质量定律，即墙或间壁的隔声量与它的面密度的对数成正比。现代建筑由于广泛采用轻质材料和轻型结构，减弱了对空气声隔声的能力，因此又发展出双层墙体结构和多层复合墙板，以满足隔声的要求。

在建筑物中实现固体声隔声，相对地说要困难些。采用一般的隔振方法，如

采用不连续结构,施工比较复杂,对于要求有高度整体性的现代建筑尤其是这样。人在楼板上走动或移动物件时产生撞击声,直接对楼厂房间造成噪声干扰。可用标准打击器撞击楼板,在楼下测定声压级值。声压级值越大,表示楼板隔绝撞击声的性能越差。控制楼板撞击声的主要方法是在楼板面层上或地面板与承重楼板之间设置弹性层,特别是在楼板上铺设弹性面层,是隔绝撞击声的简便有效的措施。在工业建筑物中,隔声间或隔声罩已成为广泛采用的降低设备噪声的手段。

在机械设备下面设置隔振器,以减弱振动,是建筑设备隔振的主要措施。目前,隔振器已由逐个设计发展成为定型产品。由于室内声学同建筑空间的体积、形状和室内表面处理都有密切关系,因此室内声学设计必须从建筑的观点确定方案。取得良好的声学功能和建筑艺术的高度统一的效果,这是科学家和建筑师进行合作的共同目标。改善建筑物的声环境,必须加强基础研究、技术措施和组织管理措施,虽然重点应放在声源上,但是改变声源往往较为困难甚至不可能,因此要更多地注意传播途径和接收条件。各种控制技术都涉及经济问题,因此必须同有关的各种专业合作进行综合研究,以获得最佳的技术效果和经济效益。

文章非本人所写, 传上与大家共享!

-----转自声学设计文摘