

# 重大工程全生命周期噪声 及振动环境治理：基于社会责任的视角

储呈春<sup>1</sup> 毛 晔<sup>2</sup> 周新羽<sup>2</sup> 1.南京江北新区铁路建设投资有限责任公司；2.南京审计大学

【摘要】重大工程在推动经济发展的同时，建设和运行也可能对外部环境造成负面影响。本文以地铁工程为例，从社会责任视角，研究了重大工程全生命周期的噪声与振动防范问题。

【关键词】重大工程；噪声；振动；社会责任

【DOI】10.12316/j.issn.1674-0831.2022.06.036

## 一、引言

重大工程在促进社会经济发展的同时，其社会责任问题日益引起关注，环境问题等负面影响不容忽视。除了废水污染、固体废弃物污染、大气污染等传统的环境问题之外，振动污染、噪声污染、光污染等新型环境污染问题逐渐引发关注，例如，地铁、高铁运行会产生噪声和震动污染。如何防范和治理重大工程全生命周期中的噪声与振动污染，是一个值得研究的问题。

重大工程的社会责任是参与工程的利益相关者通过合乎道德并且透明的行为，为工程对环境和社会造成的影响而承担的责任。对于重大工程施工和运行可能产生的噪声及振动污染会给居民生活带来的影响，各国政府都相继颁布了一系列法律法规及规章制度加以防范，例如日本的《噪声基本法》、德国的《建筑噪声法》、中国的《中华人民共和国环境噪声污染防治法》等。振动污染与噪声污染作为我国近年来逐渐引起人们重视的新型污染，从而引起的纠纷已经多次发生，如何对工程项目全生命周期中的噪音与振动污染做有效防范和治理，意义十分重大。

本文运用案例研究方法，从社会责任视角，围绕重大工程的噪声与振动防范治理开展研究。案例研究法也被称为个案研究法，它是实地研究法的一种，最初于1880年在哈佛大学被开发出来，随后被哈佛商学院用于培养高级精英的教育实践中，慢慢演化成今天的“案例分析法”。具体做法是研究者选择若干场景仔细研究，分析其机理。案例研究法适用于很难设计准确可控的变量，而又需要研究现象机理的情况下。案例研究方法能够对问题进行完整描述和分析，也能够更好掌握各个动态所处于的情境以及它们之间相互作用的过程，从而可以获得一个较全面且整体的观点。

地铁是在城市中修建的快速、大运量的轨道交通，

属于城市重大基础设施工程。中国正处在工业化、城镇化持续推进过程中，大容量、与地面交通隔离的地铁在许多大城市正逐步成为公共交通系统骨架。根据中华人民共和国住房和城乡建设部2021年10月发布的《2020年城乡建设统计年鉴》数据显示，截至2020年，我国已经有42个城市已经建成地铁，建成总里程达7597.94公里，2020年正在建设地铁的有45个城市，在建里程5093.55公里，2020年当年投资额高达6420.84亿元。轨道交通同时也成为引导城市发展的重要手段，在给居民出行带来便捷的同时，地铁项目施工和运营中产生的噪音和震动也常常令人不适，由此引发的投诉多发。因此，本文以地铁工程为案例进行研究。

## 二、声环境治理

### 1. 噪声源分析

作为大型城市基础设施工程，地铁项目建成后，地下站风亭、冷却塔周围以及车辆段噪声影响区域内环境噪声增高。以风亭为例，每座车站地面出入口附近，大都竖有风亭，用来承担地下车站及隧道的通风换气功能，相当于地铁的“肺”。通常来讲，一座标准地铁车站的平均深度在地下15-20米，地下车站及隧道由于受封闭空间所限，空气无法正常流通，全靠安装在地面的风亭进行地下、地上空气流通和交换。风机运转就会产生噪音。国内城市已建成的地铁，受到市民投诉比较多的就是有关风亭的排风、冷却塔的噪音等问题。在建设中与周边单位比较难协调的也是关于风亭、冷却塔的设置问题。根据相关法律法规及政策规定的等级划分原则，确定项目的声环境评价深度。

地铁项目应根据工程设计文件和现场调查结果识别敏感目标。地下车站的风亭区，涉及学校、医院、居民区等敏感目标，而主变电所、车辆段、停车场周边不涉及敏感目标。工程评价范围内声环境部分敏感目标分布

情况样表见表1。

表1 工程评价范围内声环境敏感目标分布情况一览表

站段名称	敏感目标名称	建筑层数	使用功能	对应声源区
**站	**小区	28	住宅	1#风亭冷却塔东侧
**站	**公寓	12	商住	2#风亭冷却塔北侧
**站	**部队驻地	5	军用	1#风亭冷却塔西南侧
**站	**学院南端	7	学校	2#风亭西侧
**站	**中医院	7	医院	1#风亭冷却塔南侧
**站	**民政局	15	办公	2#风亭冷却塔北侧
**站	**商场	5	商业	2#风亭冷却塔
**站	**幼儿园	3	学校	2#风亭冷却塔南侧

地下线路为主的地铁项目，对外部环境能够产生噪声振动影响的主要是冷却塔发出的噪声以及各个站点设置的风亭所发出的噪声，停车场和车辆段的牵出线以及试车线都会在列车运行的时候产生一定的噪声影响，并且沿线的固定声源设备在工作的时候也会产生噪声污染。地铁工程的主要噪声源分析情况如表2所示。

表2 主要噪声源分析表

区段	相关技术参数	主要噪声源	
		类别	噪声的构成
地铁车站的环控系统	地铁车站采取集成式系统：隧道的排热系统的通风机前后以及通风空调系统的送风管、排风管安装消声器	风亭噪声	主要由空气动力性噪声组成
			涡流噪声是因为周围的气体在叶轮高速旋转的时候而产生的，它的噪声具有连续且频率较高的特点。与之相反的是旋转噪声，由于周围不均匀的气流和转动的叶轮相互作用而形成的，它的噪声频率较低
			配用电机噪声
冷冻水泵、冷水机组等设备，站外冷却塔	冷却塔噪声	轴流风机的噪声	
		淋水的噪声是由于冷却塔中的冷却水落下时与底盘中的积水碰撞而产生的，直接与它的落水高度、水流量有关。该噪声具有频率高的特点	
停车场	试车线、出入场线、辅助线采用碎石道床。试车线是地面线路，在车辆段内的出入场线都是地面线路	列车运行噪声	
		固定声源设备噪声	

### 2. 噪声环境治理

根据我国环境保护的“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则以及“三个效益相统一”的战略方针，三个效益分别指的是环境、社会、经济效益，地铁工程的噪声振动污染防治措施的实施按照顺序先后进行。首先是在设计阶段需要重视噪声污染的防治，主要是防护受声点以及尽可能地阻断噪声的传播途径。然后

要遵循“预防为主，治理为辅”的原则，合理规划地铁沿线的土地功能，并且结合城市规划与改造，使得城市建筑物的布局趋向规范化、合理化，以防出现新的污染问题。进而从声源本身来着手控制，在选取设备的时候尽量选择噪声比较低的设备。

选取风口的时候尽量背向敏感点，把它设在冷却塔或者风亭和敏感建筑物之间，这样就可以依靠车站出入口以及一些较不敏感建筑的屏障作用，从而降低对外部环境的噪声影响。在不影响通风的前提下，选取性能较为优良、噪声影响较弱的风机。

规划设计部门应该严格遵守相关的政策要求，对于在受到城市轨道交通的噪声振动污染影响的区域内，限制建设医院、学校以及居民楼等噪声敏感点的数量，若出现不符合该要求规定的工程项目，将会被依据相关法规责令整改项目以达到规范的隔音要求，使得房屋内部的环境能够满足该房屋使用功能的要求。具体的做法是合理设计建筑物的布局，把最靠近噪声源的建筑设计为商业区或者办公区等较不敏感的建筑物等。

### 三、振动环境治理

#### 1. 振动源分析

地铁列车产生的振动主要是在它运行时，轨道和车轮之间发生的各种各样的振动作用，如滑动振动、滚动振动以及撞击振动等，这些振动作用通过道床传递到隧道的衬砌，进而传递到地面，从而对外部环境造成振动影响。在运载乘客的同时，这些重量超过100吨的列车，也成了一个个巨大的振动源。振动通过钢轮、钢轨、隧道和土壤，像波纹一样扩散到地表，进入建筑物内。有报道显示，北京地铁4号线列车在13.5米深的地下呼啸而过，100米外北京大学信息科学技术学院大楼中，一台电子显微镜内“仿佛刮起了一阵飓风”，显示屏上的黑白图像长了“毛刺”，原本纤毫毕现的原子图案因为振动变得模糊不清。在人民网某城市的领导留言板上，有居民投诉楼下10号线地铁震动和噪音很大，在4楼都感受到了震动。国内部分城市的地铁振动源强见表3。

表3 国内部分城市地铁运行振动源强

线路名称	车辆长度 (m/辆)	车辆自重 (t/辆)	列车速度 (km/h)	车辆生产厂商	车型	列车编组	测点距轨道距离 (m)	振动级 (DB)
广州地铁一号线	24.4	37	60	德国	A	6	0.5	87
天津地铁	19	37	60	中国	B	4	0.5	87

上海地铁一号线	23.5	38	60	德国	A	6	0.5	87.4
北京地铁一号线	19	37	60	中国	B	6	0.5	87.2

根据工程设计文件和现场调查结果,识别工程沿线振动环境敏感目标以及地上文物保护单位,样表见表4。

表4 工程沿线文物分布一览表

序号	名称	保护级别	地理位置	线路位置关系	水平距离(m)	线路埋深(m)
1	某城墙	国家级	**	下穿本体	0	16
2	某遗迹		**	进入保护范围	48	16
3	火车站	省级	**	下穿本体	0	15
4	某寺庙		**	进入监控范围	42	21
5	某桥梁	市级	**	与保护范围相切	10	15
6	某故居		**	下穿本体	0	16
7	某民国建筑		**	下穿本体	0	22

## 2. 振动环境治理

根据地铁线路经过的地面建筑物的类型、隧道埋深程度及振动敏感地段的分布,参照《城市区域环境振动标准》和环评报告计算预测的要求,可把全线分为中等减振、高等减振、特殊减振这三个不同级别的减振地段。由于需要预防在地铁运行期间可能产生的振动污染,因此需要对地铁沿线用地的功能进行比较合理的设计规划。

根据相关政策的规定并且结合工程的实际情况,分别针对轨道沿线处在“居民、文教区”的区域以及处在“混合区、商业中心区”“工业集中区”的区域合理设置地上段和地下段的振动达标控制距离。根据在前期城市设计规划中的轨道沿线土地的功能,禁止将学校、医院以及住宅区等易受到振动影响的建筑物建造在所规矩的距离以内。建筑物的分布情况需要进行合理的设计,把最靠近噪声源的建筑计为商业区或者办公区等较不易受到振动影响的建筑物等。在进行旧城区的翻新改造时,最先考虑将靠近振动源头的学校、医院以及住宅区拆除,并且重新设计建筑物的分布情况以及其周围的绿化情况,使得新建的建筑物有足够的防振动的距离,从而让列车对建筑物的振动影响处于允许范围之内。

## 四、结语

从社会责任角度出发,重大工程应当积极对噪声和振动污染进行治理,健全相关法律制度,建立噪声及振动污染排放监测制度、噪声及振动污染排放许可制度、噪声及振动污染分级排放制度。此外,在工程开工前,

对建筑物的分布情况需要进行合理的设计,把最靠近噪声源、振动源的建筑计为商业区等较不易受到影响的建筑物等。在工程施工期间,需要重视噪声振动污染的防治,主要是防护受声点以及尽可能地阻断噪声的传播途径。在靠近居民区、学校以及医院等敏感点附近施工时,做好噪声隔离措施,如搭建隔音板。在运行期间,敏感点附近增加更加有效的隔音措施,从而降低对外环境的噪声影响。周期性的调查工程敏感点噪声振动影响,以便及时作出改进。

重大工程建造和运行产生的噪声和振动,会使原来比较安静和适宜的环境变成成为噪声和振动污染较严重的场所,运行维护人员、使用者、工程所在地社区居民都会受到干扰和影响,轻则带来不适感,重则影响人的身体健康。重大工程规模大、涉及面广,将噪声和振动控制在合理的范围内,采取措施减弱和消除振动和噪声的不利影响,这是重大工程应当承担的诸多社会责任之一。项目的主要参与方,例如投资人、建设单位、运营单位以及设计单位、施工方、咨询单位、材料设备供应商等,都应当意识到自身的责任和义务,在完成各自在项目中承担的工作的同时,把减弱和消除噪声和振动污染、保护工作人员、使用人员以及当地社区居民的相关权益作为目标之一,切实承担起各自应尽的社会责任。重大工程防治噪声和振动污染的社会责任也是工程参与方的法定义务,以噪声污染防治责任为例,将于2022年6月5日施行的《中华人民共和国噪声污染防治法》明确规定了机场、铁路、公路、城市道路、地铁等项目运行的噪声污染责任单位采取工程技术和管理措施,减轻噪声污染,同时,政府也有责任组织有关部门和其他有关单位对噪声污染情况进行调查、责任认定和综合治理。所以,不论是政府部门还是项目参与方,都应当认识到防治噪声和振动污染这一重要的社会责任,共同创造健康和谐的工作和生活环境。

## 参考文献:

- [1]Zeng,S.X., Ma,H.Y., Lin,H., et al. Social responsibility of mega infrastructure projects in China[J].International Journal of Project Management, 2015.
- [2]Lin,H., Zeng,S.X., Ma,H.Y.,et al. An indicator system for evaluating megaproject social responsibility[J]. International Journal of Project Management, 2017.

作者简介:储呈春,(1985—)男,汉族,江苏海安人,大学本科,工程师,南京江北新区铁路建设投资有限公司,研究方向:重大工程管理。