

城市市区施工中的防音降噪措施

潘意宽

(上海远方基础工程有限公司, 上海市 200436)

摘要: 随着城市的现代化建设,越来越多的大型设备进入人们的视野,但随之而来的噪声污染却给居民的正常生活带来了严重的影响。现以地下工程施工工序为主线,通过工程实例分析了地下工程施工现场常见的噪声源,利用噪声控制原理主要从减弱噪声源、阻断传播途径两个方面进行噪声控制,通过工程实例进行效果分析,为城市市区施工噪声污染控制提供解决思路。

关键词: 施工;噪声控制;降噪装置

中图分类号: X593

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)05-0168-05

0 引言

地下工程在城市市区施工的情况越来越多,且主要依靠大型设备。目前地下工程施工设备中成槽机、旋挖钻、铣槽机等设备的应用也越来越频繁,因此施工设备的运行及使用给周边居民带来的影响也日益严重,尤其是噪声的污染,特别地突出。通过噪声控制原理及实际工程案例,总结分析在工程施工中如何解决噪声污染的问题及经验,为工程同行提供降噪思路。

1 施工过程中的噪声源

在地下工程施工过程中的噪声源的产生有以下几个方面:

(1)施工工序中的部分工艺产生了较大的噪声(见图1)。



图1 导管安装噪声现场

收稿日期: 2022-06-16

作者简介: 潘意宽(1986—),男,学士,助理工程师,从事工程施工管理工作。

(2)大型施工设备的运行过程中发动机的噪声和施工的噪声(见图2)。



图2 成槽机发动机噪声现场

(3)设备行走产生的噪声。

2 噪声的影响范围分析

2.1 施工工序中的噪声

(1)水下混凝土浇筑时,导管安装、拆卸过程中产生的噪声。目前水下混凝土的浇筑还是以人工为主,尚未找到更为合适的自动化设备,导管的连接和拆卸过程中基本是采用人工扳手进行敲打,扳手与导管之间的碰撞将产生非常大的噪声,其噪声值能达到80 db。

(2)地下连续墙施工时常采用一种叫做止浆铁皮的防绕流措施。该铁皮一般为0.03~0.05 mm厚,随钢筋笼的吊装而下放到槽中。因面广壁薄,因此在钢筋笼的吊装过程中受天空中的小风都能使铁皮在空中抖动而产生50~60 db的噪声(见图3)。



图 3 止浆铁皮噪声现场

(3)围护结构施工过程中常采用泥浆护壁来保证槽壁稳定。水下混凝土浇筑过程中,循环泥浆需要通过泥浆分离器进行除砂处理。在泥浆分离器工作工程中因工作机理振动而产生较大的噪声(见图4)。



图 4 泥浆分离器噪声现场

(4)为了促进泥浆充分水化达到性能指标,往往需采用空气压缩机(以下简称空压机)对泥浆进行翻浆处理。空压机在工作过程中会产生较大的噪声。

2.2 大型设备运行中的噪声

地下工程施工中常用的大型设备有旋挖钻机、成槽机、铣槽机、大型吊车等。

(1)旋挖钻机主要针对桩基的施工或配合地下连续墙的引孔。旋挖钻机施工的噪声源有两个,一个是发动机的运行产生的噪声,另一个是旋挖甩斗而产生的噪声,其中旋挖甩斗产生的噪声尤为突出,能够达到 135 db。

(2)成槽机和铣槽机是地下连续墙施工的主要设备,其噪声主要来源于发动机。

2.3 设备行走

由于现场的施工需要很多的设备参与到其中,设备直线行走、转弯都会产生非常大的噪声。现场的施工便道主要是以混凝土路面为主。由于设备的履带和混凝土之间的摩擦而产生大量的噪声。

3 防噪声的应对措施

3.1 消声措施

通过对导管安装、拆卸时产生的噪声源分析,可从两个方面进行降噪。第一是在上下导管连接环上与扳手碰撞部位加装橡胶垫块,降低扳手与连接环的碰撞噪声;第二是更换导管的连接形式,用绳卡连接替代连接环连接,此措施基本可以消除导管安装、拆卸过程中产生的噪声。

止浆铁皮产生的噪声主要是因为铁皮在风的作用下发生摆动,因此止浆铁皮的噪声可以从气象、减少止浆铁皮无约束振动、调整止浆铁皮安装工序来进行控制。选取一天中风力等级较低、温差较小的时间段进行吊装作业,如果在相对封闭空间内进行吊装作业时,应避开空气对流影响的区域。针对止浆铁皮可将无约束端在不破坏其(基本功能)完整性条件下通过绑扎、点焊等进行临时性约束,在下放过程中进行解绑。调整止浆铁皮的安装工序在钢筋笼下放阶段,边下放边安装。

空压机是一个多声源发声体。其中进气噪声是空压机气口间歇吸入空气,产生压力脉动而传送到空气中形成空气动力性低频噪声,是空压机的主要噪声源。排气噪声是气体从空压机气缸阀门间断地排出时,气流产生扰动所形成的中、高频噪声。根据进气噪声和排气噪声的特性,在进气口安装抗性消声器,排气口安装阻性消声器或阻抗复合型消声器。设置地下或半地下消声坑道,坑壁用吸声性能好的砖砌成或在坑壁内侧铺设一层吸声材料,把进气管和消声坑道连接,能有效降低进气、排气噪声。

旋挖甩斗主要是钻筒内钻渣外泄困难而进行的排渣动作,因此有效解决钻渣的排出可从根本上解决旋挖甩斗的现象。为钻筒安装辅助卸土装置,采用下推的形式将钻渣从钻筒内排出。辅助卸土装置可安装在钻筒内部,也可安装在钻筒外部,具体装置形式可根据不同钻筒类型进行调整。

3.2 吸声、隔声措施

泥浆分离器的振动电机、空压机的电机、地下工程施工设备(旋挖钻机、成槽机、铣槽机、大型吊车)的发动机产生的噪声,可从降低噪声源和阻隔传播途径的方式进行降噪。通过吸声、隔声措施降低声源噪声,具体措施是在振动电机、发动机机罩上敷设一层隔音棉、为发动机喷涂阻尼材料等。噪声在传播路径上遭遇障碍物时,必然会吸收、反射一部分噪声,

并会改变一部分噪声的传播方向,因此在噪声源传播的路径上用隔音板做半封闭、全封闭隔音罩,采用刚性骨架进行固定,在不影响设备性能及经常性维修保养的前提下,减少隔音板开孔,可有效减少高层居民噪声污染。

城市施工现场全封闭围挡高度不低于 2.5 m,在经济合理范围内优先选择隔音材料,通过砌筑隔音墙能有效降低场内车辆行驶中的噪声污染。目前国内已有研究表明玻璃纤维棉型声屏障降噪效果最佳,混凝土砌砖结构型声屏障次之,泡沫夹芯板型声屏障降噪效果最差。

3.3 吸能减振降噪

部分市区施工场地在施工前需要进行场地硬化,考虑经济性一般采用水泥混凝土路面。此前国内外对混凝土路面降噪措施也进行了深入的研究。美国将粉碎直径在 3 mm 的旧轮胎橡胶颗粒添加到细骨料中,通过测试结果表明可以减少 70% 的噪音。国内也从多个层面进行了混凝土路面降噪研究,研究发现表面纹理合理的露石水泥混凝土路面可明显降低轮胎/路面噪声;其次橡胶沥青薄层罩面,具有良好的降噪效果;还发现金刚石研磨混凝土路面与改变混凝土路面刻纹形式也可以达到降噪的效果。综合考虑,拌合橡胶颗粒与露石水泥混凝土路面制作简单、成本低能够满足现场施工要求。

4 工程实例

实例 1:广州地铁 1 号线某车站,附属结构采用咬合桩作为围护结构。该项目北侧从西到东分别为一所医院和一所中学,其余方向均临近城市主要道路。

施工前期采用连接环连接导管,导管安拆过程中产生的噪声污染大,受到了周围群众的不良反馈。后为了避免噪声对医院病人和学校莘莘学子的影响,施工水下混凝土导管浇筑时采用绳卡连接导管,并调整高噪声污染工序避开休息时间,通过更换导管连接形式降低噪声取得了显著效果。

实例 2:哈尔滨地铁 3 号线某车站,沿东西走向布置,横跨十字路口,空间相对封闭,空气对流较大。且场地四周均为高层居民楼,加之当地夏季炎热,居民采取开窗通风保持室内空气流通,噪声控制形势严峻(见图 5)。

首先,与相关单位及当地居民代表形成共识,调整施工工序,除必须连续施工情况下不允许夜间施



图 5 地铁 3 号线周围环境之实景

工,尽量避免休息时间产生高噪声污染;其次,降低不可避免的噪声,例如钢筋笼吊装前用扎带将止浆铁皮进行临时性约束,防止止浆铁皮在空中摆动(见图 6~图 8);小型高噪声设备、机具进行封闭管理等一系列降噪措施。



图 6 绳卡导管



图 7 止浆铁皮临时固定之实景

实例 3:上海地铁 14 号线某车站,车站位于道路中央,呈东西走向,南北两侧均为居民区,小区内以中老年人为主,且施工空间狭小,施工噪声易产生回声现象,持续的噪声给周围居民带来了心理和生理的负担。

通过对现场噪声源的分析,发现成槽设备的发



图 8 多工位焊机箱

动机是主要的噪声源，因此根据噪声控制原理及成槽设备外观结构，以屏蔽噪声源出发围绕成槽机结构制作了一个外挂式的隔音罩，隔音罩通过在成槽设备外部焊接框架结构进行安装固定，在隔音罩制作过程中，需考虑成槽设备经常性维修保养的便捷性，因此部分结构采用可活动结构，提高隔音罩适用性，通过现场实际使用证明隔音罩能明显阻隔发动机噪声(见图 9、图 10)。

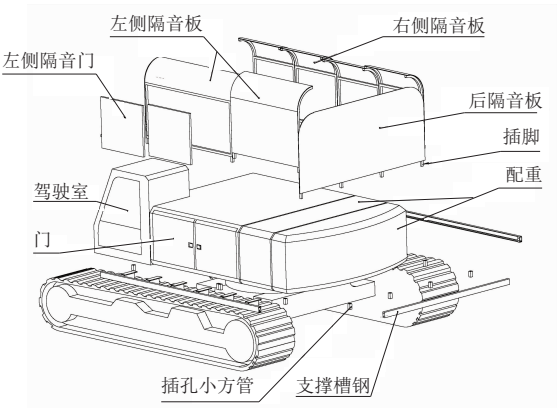


图 9 发动机隔音罩图示



图 10 隔音罩半成品之实景

实例 4:广州地铁 5 号某车站线附属结构采用咬合桩围护结构，地质以黏土层为主。东侧紧邻居民区，且小区内老年人居多。旋挖钻机施工卸土作业产生大量的噪声，极大地影响了周围居民的正常生活。

该项目根据钻筒的结构特点，借鉴活塞原理，采用动力头提供向下推力，制作了一个简易的辅助卸土装置(见图 11)，当钻筒提升到地面后，利用动力头将卸土装置通过钻筒顶部预留的孔洞插入钻筒内部，后通过动力头向下施加推力，将钻筒内土块推出钻筒。



图 11 辅助卸土装置示意图

并且在原施工围挡内侧增加一层隔音板材，降低噪声传播(见图 12)。

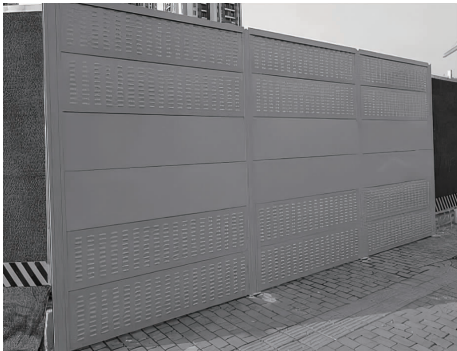


图 12 隔音板安装之实景

实例 5:天津地铁 6 号线某车站，西侧紧邻居民楼，考虑施工噪声对居民的危害，项目部将产生噪声较小的泥浆系统布置在西侧围挡内，并安装全封闭泥浆防护棚兼做隔音屏障。

经过系统考虑，结合泥浆防护棚结构，项目部将间断性产生较大噪声的泥浆分离器也布置在防护棚内，对泥浆分离器形成半封闭隔音罩(见图 13、图 14)。

5 结 论

通过对噪声产生的原因分析，采取针对性的消声、吸声、隔声、吸能减震等降噪措施。并利用噪声传



图 13 泥浆分离器布置之实景

播原理,主动地在降低噪声源和阻断传播途径等方面对噪声进行控制。通过采取各项降噪措施能够有效地降低噪声污染对施工场地周围居民的生活影响。

参考文献:

- [1] 胡凯莉.半封闭型声屏障的特性研究[D].哈尔滨工业大学,2017.
- [2] 党广彬,柴庆刚,李秩然,孔令茵.不同结构形式声屏障降噪效果分析[J].山东交通科技,2021,46(4):91-95.



图 14 泥浆防护棚之实景

- [3] 谢冬安.工程机械整机降噪技术研究[J].今日自动化,2019,6(4):220-221.
- [4] 于杰,王俊杰,张鹏.水泥混凝土路面降噪处理措施[J].北方交通,2012,34(4):22-25.
- [5] 周志峰,樊士贡,蔡忆昔,罗福强.阻尼材料对发动机薄壁件降噪效果分析[J].内燃机学报,2022,40(1):89-95.
- [6] 岳文龙,于继胜.双螺杆空压机的降噪措施[J].军民两用技术与产品,2008,20(1):42-43.
- [7] 赵升吨,雪永刚,刘艳辉,高红娟,史维祥.移动式空压机噪声控制[J].噪声与振动控制,1996,15(2):26-30.

(上接第 156 页)

参考文献:

- [1] 曾晓青.体外 CFRP 预应力钢筋混凝土连续梁抗弯性能分析[D].南京:东南大学,2011.
- [2] 吴霄,马磊,蒋彦征,等.柳州市凤凰岭大桥主桥设计与施工[J].上海公路,2021(3):63-66,97.
- [3] 叶明月.波形钢腹板 PC 组合箱梁桥的受力性能分析[D].西安:长安大学,2019.
- [4] 金平,顾宏勤,王昀,等.填充型环氧涂层钢绞线单根穿索工艺:中

国,CN201810333580.4[P].2018-09-28.

- [5] 王快.钢箱梁体外预应力施工技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2012(13):56-68.
- [6] 马泽军.体外预应力在天津城市高架桥中的研究与应用[D].天津:河北工业大学,2007.
- [7] 夜国光.矮塔斜拉索安装施工技术研究[J].百科论坛电子杂志,2019(5):27.
- [8] 吴震,韩伟.浅析体外预应力在连续梁桥中的应用[J].科技创新导报,2019,16(3):35-36.