

中国建筑陶瓷产业基地噪声评估

席建师¹, 黄宇晨¹, 江清平²

摘要: [目的] 探讨陶瓷产业基地可能产生的噪声与削减措施, 减小其对人体健康的影响。[方法] 基地建筑施工噪声测定方法, 主要依据建筑施工场界噪声测试方法实行; 陶瓷生产过程噪声分别按工业生产室内、外噪声源预测模型进行测试计算; 交通运输噪声以美国联邦公路管理局(FHWA)公路噪声预测模式计算得出其产生的噪声级别, 针对不同的噪声源采取相应措施。[结果] 基地产生的噪声比较大, 如电钻声级达 115 dB(A), 切割达 126 dB(A), 大型货车达 120 dB(A)。[结论] 科学规划生产区, 对陶瓷生产车间进行合理布局, 提高工艺自动化水平, 强化建筑施工噪声管理及采取必要的隔噪降噪等措施, 可使环境噪声降低到较低水平。对建筑陶瓷产业基地噪声进行评估, 采取措施减噪, 有益于人体健康。

关键词: 建筑陶瓷; 产业基地; 噪声环境; 评估

Assessment of Noise in China Construction Ceramics Industry Base XI Jian-shi¹, HUANG Yu-chen¹, JIANG Qing-Ping² (1.Gaoan Campus of Yichun University, Jiangxi 330800, China; 2.Gaoan Environmental Protection Bureau, Jiangxi 330800, China) · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To reduce the health impact of noise generated from the ceramics industry base by investigating the noise levels and noise reduction measures. [Methods] The noise levels generated from the construction sites of the base were measured in compliance with *Measurement Method for Noise from Construction Site*. Estimates of ceramics' production noise were calculated using the prediction models of indoor and outdoor industrial noise sources. Estimates of traffic noise used the highway traffic noise prediction models by United States Federal Highway Administration (FHWA). Source-specified noise reduction measures were followed according to the estimated noise levels. [Results] The noise levels in the base were considerably high, e.g. 115 dB(A) by electric drills, 126 dB(A) by cutting, and 120 dB(A) by large trucks. [Conclusion] Noise can be lowered through scientific and rational layout of ceramic production areas, improved automation level, strengthened management of construction noise, and other necessary noise isolation and noise reduction measures. Noise assessments for the construction ceramics industry base, in combination with the subsequent corresponding measures taken to reduce noise, are beneficial to human health.

Key Words: construction ceramics; industry base; noise environment; assessment

中国建筑陶瓷产业基地拟建于江西省高安市南部距离城区 25 km 的独城、新街和八景 3 个镇之间, 该处除一条一级高胡公路通过, 存在交通噪声外, 几乎没有其他噪声源。该基地设计总面积为 30 km²。规划目标为建成一个环境优良、交通方便、配套设施完善的以建筑陶瓷釉面砖、地面砖、卫生陶瓷和琉璃瓦为主体产品的现代化建筑陶瓷生产基地; 其规模超过 150 条生产线, 每年建筑陶瓷产品产量超 5 亿 m², 税收超过亿元人民币, 整个陶瓷产业基地增加工业人口 3 万人。但该建筑陶瓷产业基地可能会产生较强的噪声, 实践研究表明, 除听力影响外, 噪声还会对人体产生一系列其他生理和心理伤害, 进而影响人们的劳动效率和工作质量, 甚至诱发重大事故, 所以

有必要对所规划的企业噪声作业场所及其周边进行噪声环境影响评价研究, 隔噪、降噪显得非常重要。

1 对象与方法

1.1 施工噪声影响分析

施工噪声, 主要来源于施工现场的各类机械设备工作和物料运输的交通噪声。施工场地噪声, 主要是施工机械设备噪声, 物料装卸碰撞及施工人员的活动噪声。根据施工布置情况, 施工噪声是施工工地的主要污染源之一。其污染影响, 具有局部性、流动性、短时性等特点。基地建设期较长, 施工噪声影响相当敏感。施工期间, 单点噪声源或多点噪声源在施工区内缓慢移动, 噪声源强弱取决于施工方式、施工机械种类及交通运输量。

建筑施工场界噪声测定原理: 对建筑施工噪声测定方法主要依据《建筑施工场界噪声测量方法》(GB 12524—90)^[1]实行, 其测量参数的选择是等效连续 A 声级 Leq, 单位为 dB(A),

[基金项目] 2010 年江西省教育厅科技立项(编号: GJJ10600)

[作者简介] 席建师(1963—), 男, 学士, 副教授; 研究方向: 环境污染与环境保护; E-mail: xjs1588@sina.com

[作者单位] 1. 宜春学院高安校区, 江西 330800; 2. 高安市环境保护局, 江西 330800

等效连续 A 声级, 是某时间段的 A 声级按能量的平均值, 简称等效声级, 计算原理为:

$$Leq = 10 \lg \left(\int_0^T 10^{0.1La(T)} dt / T \right)$$

式中 $La(T)$: 某测量时刻的瞬时 A 声级, dB; T : 规定的测定时间^[2]。

1.2 陶瓷生产噪声影响分析

陶瓷工业设备噪声比较稳定, 其影响的预测采用工业噪声预测模式。根据陶瓷设备安装使用场地, 陶瓷工业噪声源分为室外噪声源和室内噪声源, 分开进行测定计算。

1.2.1 陶瓷工业生产室内噪声源预测模型 参照国家级教育规划教材《环境影响评价》中噪声环境影响预测模式, 陶瓷工业生产室内声源采用下式计算:

$$L_{oct, 1} = L_{woc} + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r_1^2} + \frac{4}{R} \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中 $L_{oct, 1}$: 某个室内噪声源在靠近围栏结构处产生的倍频带声压级; L_{woc} : 室内某个噪声源的倍频带声功率级; Q : 方向性因子; r_1 : 室内某个噪声源和靠近围栏结构之间的距离; R : 房间常数。

用公式(2)计算所有室内噪声源在靠近围栏处总的倍频带声压级:

$$L_{oct, 1}(T) = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{oct, 1}(i)} \right] \dots\dots\dots (2)$$

用公式(3)计算室外靠近围栏近处噪声的声压级:

$$L_{oct, 2}(T) = L_{oct, 1}(T) - (TL_{oct} + 6) \dots\dots\dots (3)$$

用公式(4)算出等效噪声源第 i 个倍频带的声功率级:

$$L_{woc} = L_{oct, 2}(T) + 10 \lg S \dots\dots\dots (4)$$

式中 S : 透声面积^[3]。

1.2.2 陶瓷工业生产室外噪声源预测模型 陶瓷工业生产室外环境噪声预测, 采用经过变换后的点声源扩散模式, 其计算公式为:

$$L_{oct}(r) = L_{oct}(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L_{oct} \dots\dots\dots (5)$$

式中 $L_{oct}(r)$: 点声源在预测点引起的倍频带声压级; r : 预测点距声源的距离, 单位为 m; r_0 : 参考位置距声源的距离, 单位为 m; $L_{oct}(r_0)$: 参考位置处的倍频带声压级; ΔL_{oct} : 各种因素产生的衰减量。

$$\Delta L_{oct} = A_{octbar} + A_{octatm} + A_{octexc}$$

式中 A_{octbar} : 遮挡物引起的衰减; A_{octatm} : 空气吸收引起的衰减; A_{octexc} : 地面效应引起的衰减。

$$A_{octbar} = 10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} + \frac{1}{3 + 20N_2} + \frac{1}{3 + 20N_3} \right]$$

$$A_{octatm} = \frac{\partial(r - r_0)}{100}$$

$$A_{octexc} = 5 \lg \frac{r}{r_0}$$

假设知道声源的倍频带声功率级 L_{woc} [按公式(4)计算], 并且噪声源可认为位于地面上, 则运用公式(6):

$$L_{oct}(r) = L_{woc} - 20 \lg r - 8 \dots\dots\dots (6)$$

计算出各倍频带声级后, 再把各倍频带声压级合起来算出该噪声源在预测点引起的 A 声级 LA , 假设第 i 个声源在预测点处引起的 A 声级是 LA_i , 在 T 时间内此噪声源生产时间为 t_i , 那

么预测点的总声级为:

$$Leq(T) = 20 \lg \left(\frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1LA_i} \right] \right) \dots\dots\dots (7)$$

式中 T : 计算等效声级的时间; N : 声级的个数^[4]。

1.3 交通噪声影响分析

影响交通噪声的因素主要有车辆行驶状况(车流量、车速)、车辆类型(大、中、小型车, 摩托车)和道路设施状况(包括道路宽度及其路面质量)等。一般情况下, 车流量大的道路其声级值要比车流量小的高; 大、中型车, 摩托车对声级值的贡献所占比例要比小型车比例高; 道路窄、路面质量差的声级值要比道路宽、路面质量好的高。以美国联邦公路管理局(FHWA)公路噪声预测模式作为预测公路交通噪声公式, 即:

$$L(Aeq)_{预} = 10 \lg \left[10^{0.1(L(Aeq)_{交}} + 10^{0.1(L(Aeq)_{背}} \right]$$

式中 $L(Aeq)_{预}$: 预测点白天或晚上的环境噪声预测值, dB(A); $L(Aeq)_{背}$: 预测点的环境噪声背景值, dB(A)^[5]。

测量仪器使用台湾泰仁公司生产的数位式噪音器(型号: 8925 型), 测量在无风无雨天气条件下进行, 声级计保持传声膜片清洁, 手持测定仪器, 传声器离地面 1.2m, 离人体 0.5m。

2 结果

2.1 各施工阶段噪声源

以江西鹏辉陶瓷有限公司综合大楼为例, 对其基建过程包括土石方阶段、底板与结构阶段、装修与安装阶段等产生的噪声进行测定计算, 各施工阶段车辆运输噪声、施工工具噪声声级见表 1, 声级最大者为电钻, 可达 115dB(A)。

表 1 各施工阶段主要噪声源状况

施工阶段	声源	声级 [dB(A)]
土石方阶段	大型载重车	85~90
	挖土机	78~96
	冲击机	95~105
	空压机	75~85
底板与结构阶段	打桩机	95~105
	混凝土罐车、载重车	80~85
	混凝土运输泵	90~100
	振捣器	100~105
	电锯	100~110
	电焊机	90~95
	空压机	75~85
装修与安装阶段	轻型载重卡车	70~75
	电钻	100~115
	电锤	100~105
	手工钻	100~105
	无齿钻	100~105
	多功能木土刨	90~100
	混凝土搅拌机	100~110
	云石机	100~110
	角向磨光机	100~115

2.2 主要生产设备噪声源

陶瓷生产过程中产生噪声较大的设备较多, 同类车间使用设备大体相同, 以江西浩宇陶瓷有限公司为例, 煤气站, 主要有泵组 Cr30A、罗茨鼓风机 DXL、离心鼓风机 D-100。原料车间,

主要有原料粉碎过程中粗碎设备颚式破碎机、细碎设备球磨机 315KW；原料筛析工序中回转筛 SH 型，料输送带。压机车间，有压机 107K 型、喷釉 220KW 型、喷雾干燥塔。加工车间，有抛光机 HR-200，切割磨边 BJT-3 型等。经测定计算，得到各陶瓷主要生产车间噪声源声级，见表 2。

表 2 主要生产设备噪声源声级

序号	噪声源	声级 [dB(A)]
1	泵组	90~110
2	离心鼓风机	90~125
3	罗茨鼓风机	90~127
4	压机	86~108
5	抛光机	90~112
6	球磨机	88~108
7	喷雾塔	85~106
8	料输送带	85~105
9	破碎机	89~112
10	切削机	90~126
11	回转筛	86~108
12	喷釉机	85~105

2.3 主要生产车间干扰半径

经同类装置比较分析，详细测定计算，得出主要生产车间平均声级以及计算得出的干扰半径。 r_{65} 表示噪声级衰减为 65 dB(A) 所需距离，亦称干扰半径，其余类推，见表 3。从表 3 数据可以看出，对于各噪声源采取相应的隔音、降噪措施后，其前 3 项干扰半径将相应减小。

表 3 各种噪声级的干扰半径

序号	车间内平均声级 [dB(A)]	r_{65} (m)	r_{60} (m)	r_{55} (m)	r_{50} (m)
1	85	12	16	27	49
2	95	27	49	87	154
3	105	100	177	316	562

2.4 主要交通噪声源

陶瓷产业基地高胡（高安至胡家坊）一级公路穿基地而过，区域内交通基本呈“方格网”状，分为主干道、次干道和支路三级，根据高安至胡家坊路段的环境特征，共布设 6 个噪声监测点。经测定并计算，区内主要交通噪声源声级见表 4。

表 4 主要交通噪声源声级

类别	噪声源	声级 [dB(A)]	测量条件	
			时速 (km/h)	测点距离 (m)
高速公路	大、中型车	75~83	100~120	10
	小型车	69~74	80~100	10
国道二级道路	载重车、摩托车	80~85	60~80	7.5
	小轿车	62~75		
区内道路	大、中型车	75~85	30~60	7.5
	小型车	65~70		

根据车流量和道路情况，测定计算各类道路的交通噪声随距离衰减情况，见表 5。从表中数据可以看出，在正常情况下该产业基地道路交通噪声对环境的影响较小。

表 5 各类道路交通噪声距离衰减情况

道路类型	d_{70} (m)	d_{65} (m)	d_{55} (m)
主干道	20	67	104
次干道、支路	20	40	70

3 讨论

科学规划生产区，按照大型公司企业相对分散，中小型企业及厂家相对集中的要求，规划区域内所有大、中、小型水库及山塘全部保留，总共保留水面面积近 133.3 ha。根据计算，在基地内企业的规划、选址、立项时，必须首先把好环保关，使企业设备噪声源与敏感建筑物（尤其是对于基地规划区工业用地范围内的规划居民用地和原有村庄^[6]）保持适当距离，使之达到相应的功能区要求。

对陶瓷生产车间进行科学合理布局，尽量将原料破碎机、回转筛、打磨、球磨、压机、窑炉、抛光、切割、切削等工序进行有效隔开，以减少这些噪声源的强度叠加，尽量减少这些强噪声源机器的数量，降低其密度，使车间高强噪声减小，同时对接触强噪声工人进行培训，提高他们对噪声的防范意识，并定期进行体格检查^[7]。

积极运作，加快西气东输工程建设，争取尽量多的企业更早地使用天然气，以减少风机、鼓风机、泵组等噪声大的机器使用。应选用低噪声风机，风机进出口采用消声弯头，提高工艺自动化水平，减少工人在噪声环境中的工作时间，并采用个人佩戴防护耳塞等保护措施，减少噪声对周围环境影响；尽量进行产品的标准化生产，争取产品一部到位，尽量避免陶瓷加工中的切割、切削、磨削等噪声^[8]。

强化建筑施工噪声管理，以预防为主、防治结合，向基建单位传达上级有关噪声管理的规定，提高基建队伍的环保意识，使其认识噪声所带来的危害。在主要环境敏感点，加强绿化防护带的建设，种植一些能吸尘，隔噪能力强的树木、植物等；单位绿化与园区绿化相结合，所有大小道路旁都有树，有空地的地方皆有草，园中有水，水在园中，以创造良好的生态环境。

· 作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献：

- [1] 国家环境保护局. GB 12524—90 建筑施工场界噪声测量方法[S]. 北京：中国标准出版社，1990.
- [2] 李霆，司品泉. 关于建筑施工场界噪声评价参数中增加 LAE 和 LNP 的设想[J]. 黑龙江环境通报，2000，24(3)：46-47.
- [3] 吴卫东. 环境影响评价[M]. 北京：中国劳动保障出版社，2010：132-133.
- [4] 谢明，刘湘京，窦燕生. 工业噪声环境影响预测方法研究[J]. 中国卫生工程学，2005，4(3)：134-136.
- [5] 贺晨涌. 公路噪声环境影响评价实例分析[J]. 山西交通科技，2002(3)：20-21.
- [6] 席建师，毛晓玮，伍金虎，等. 中国建筑陶瓷产业基地清洁生产研究[J]. 宜春学院学报，2011，33(4)：122-124.
- [7] 牛京萍，张沛商. 工业企业环境噪声影响的预评价[J]. 劳动保护科学技术，1999，19(2)：45-47.
- [8] 陈松根，林琼，李士华，等. 职业性噪声对陶瓷工人听力影响的初步分析及防护措施评价[J]. 中国卫生工程学，2011，10(3)：183-185.

(收稿日期：2012-07-24)

(英文编审：金克峙；编辑：徐新春；校对：张晶)