

新型噪声控制技术在燃气调压站的应用

□ 北京市燃气集团有限责任公司 (100035) 李夏喜 王一君 秦臻 高岷 邢琳琳
□ 北京翼扬环境工程有限公司 (100089) 沈 苏

摘 要: 近些年来, 应经济可持续发展和环境保护的要求, 清洁能源被越来越多地鼓励使用, 而天然气正是这里面的主力军。在城市燃气的运营中, 需要建设大量的各级调压站, 这些调压站在工作的时候会产生严重的噪声污染, 对工作人员和周围环境都产生较大影响。石储调压站位于居民小区旁, 本身仅有一个简单罩壳阻挡噪声, 其辐射噪声水平远远超出了排放要求, 同时也不利于巡检员工的听力健康。为此, 一种新型的噪声治理技术在该站得到了应用, 解决了噪声排放超标的问题。本文对这种技术进行了介绍, 对其治理前后的结果进行了对比, 为城市燃气行业的噪声治理工作提出了技术意见和建议。

关 键 词: 城市 燃气 调压站 噪声治理

Application in Shichu Gas Pressure Regulating Station by New Noise Control Technology

Beijing gas Refco Group Ltd. Li Xiaxi , Wang Yijun, Qin Zhen, Gao Min, Xing Linlin
Beijing Yiyang environmental engineering CO., Ltd. Shen Su

Abstract: Recently, in order to develop the economy continuously and protect the environment the clean energy which natural gas belongs to and dominates is encouraged to use more and more. In urban gas industry a lot of pressure regulating stations are needed which will cause the serious noise pollution at the same time that influences the staffs and surrounding environment badly. Shichu pressure regulating station which is close to the residence zone has only one simple enclosure to isolate the noise that caused the radiation noise level which is much higher than the requirement and goes against inspectors' hearing. Thus, one new technology was applied in this station that has solved the noise problem finally. In this paper the technology is introduced and the difference of noise level before and after the acoustic treatment is compared and analyzed, finally the technical opinions and suggestion are given out for noise control projects in this industry.

Keywords: Urban Gas Pressure Regulating Station Noise Control

近些年来,随着我国经济的迅速发展、人口的持续增长,天然气需求量也越来越大。各个城市的燃气运营公司已经完成了天然气管网的改造和升级,家家户户用上了天然气;供暖、工业等领域也纷纷启动并完成了煤改气等技术改造,这些举措对天然气的运输提出了越来越高的要求。在天然气的运输过程中,管线运输是最主要的组成部分。天然气从源头以超高压的形式通过各种管道网络向终端输送,在到达最终用户端之前,需要通过调压手段将燃气的压力逐级调低并同时进行计量工作。在此过程中,就会产生较严重的噪声污染,天然气用量越多、燃气管网越普及,这种噪声污染就会越严重、影响的范围就会越大。

1 城市燃气行业噪声问题

1.1 噪声来源

城市燃气行业的噪声污染主要来源于调压站内的燃气管线、调压设备、计量设备、汇管等设备。

首先,燃气在这些管道系统内部高速传输,产生了较高的流致噪声,通过与管道的流固耦合向外传播;同时由于存在汇管等结构,原有流场在这些部位会发生突变,新的噪声又被激发出来。

其次,主要的噪声由以调压火车为主的调压段所产生,具体包括机械振动噪声和流体动力学噪声两大类。机械振动噪声是指机械类振动、固有频率振动和由阀芯振荡性位移引起流体的压力波动而产生的噪声,其产生的原因与调压器的设计、零部件材料、加工工艺、装配质量有关;流体动力学噪声由流体通过调压器阀口之后的湍流及涡流产生,即湍流流体与调压器或管道内表面相互作用而产生的噪声^[1]。

另外,站场里的强排风机、过滤器等设备运行,也会产生噪声。

1.2 噪声特性

通过对全国各地多家城市燃气运营公司下属的各级调压站(包括高压A站、高压B站、次高压站、中中压站、小区调压站等)3年的观察、测量和统计,得出典型燃气调压站的噪声能量频谱(见图1),并总结出如下城市燃气行业管道系统的噪声特点:

(1) 噪声整体水平很高,小站、中中压站A计权声压级普遍在90dB以上、次高压站及以上站场在

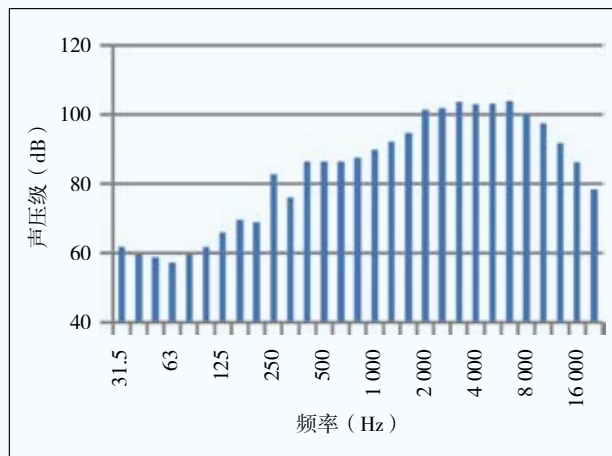


图1 典型燃气调压站的噪声能量频谱

100dB以上。噪声水平和管线内单位时间的燃气流量有直接关系:单位时间内燃气流量越大,整体噪声水平就越高,因此冬季傍晚时分往往是一年中的用气最高峰(供暖和做饭因素引起)。对于大型调压站场,其噪声水平往往超过115dBA,甚至更高;在个别居民区附近的调压站内,也测得过110dBA以上的超高噪声排放;

(2) 此类噪声能量主要集中在中高频段,从1 000Hz到16 000Hz三分之一倍频带内,在一般工况下噪声峰值能量出现在2 000Hz到4 000Hz三分之一倍频带内;当单位时间内燃气流量提高时,其高频段的噪声能量会有显著提高,且噪声峰值能量出现的频段会往高频移动,最高可至8 000Hz三分之一倍频程内。

1.3 噪声危害

城市燃气行业管道系统普遍存在严重的噪声污染,其危害主要为:

(1) 各类调压场站现场噪声水平都远高于85dBA的国家要求^[2],严重危害了燃气公司驻场员工及巡检员的听力及身心健康;带上隔声耳罩后,又影响彼此间通讯沟通,对于燃气这种高危行业,存在一定的操作风险;

(2) 厂界对外排放噪声超标,严重影响周围企业、居民工作和生活:由于天然气的大量应用,越来越多的调压站从原来的郊区,改为出现在居民小区、商业住宅和工业区,因此其对外排放噪声的问题和投诉越来越多。同时,由于大城市征地昂贵,很多调压站往往紧挨着居民小区和小区供热厂房,之间没

有足够的缓冲地带以便噪声随距离增加而衰减；

(3) 燃气噪声能量多分布在高频段，人耳比较敏感，因而产生的伤害较大。同时经过实际调研发现，这种尖锐的噪声容易让非专业人员联想到泄漏、爆炸等危险情况，易产生不安全感甚至恐慌等现象，也不利于燃气公司征地建设新站。

2 石储调压站的噪声污染分析

2.1 调压站位置

石储调压站属于北京燃气集团管理，为次高压A级箱式站，坐落在某闲置厂区内，其北面和西面为高层住宅小区，调压站和小区建筑之间没有任何遮挡，最近的直线距离小于100m，为该区域内的唯一噪声来源。

2.2 噪声水平及分析

在供暖期来临之前，对该调压站内外进行了噪声水平的测量，室内测量点选择在调压站中间位置，室外安排在靠近居民楼侧、距离调压站墙体1米处的位置。

调压站内测得的噪声水平为95.9dBA，噪声能量主要集中在630Hz~12 500Hz三分之一倍频带内，如图2所示，典型的中高频噪声为主，室内管道有结露现象，墙壁、天花、管道部分未做任何声学处理；调压站外测得的噪声水平为78.7dBA，噪声能量主要集中在630Hz~6 300Hz三分之一倍频带内，如图3所示，典型的中高频噪声为主，但增加了外部的低频背景噪声。室外管道也未做任何声学处理，噪声主要来源于室内噪声传播到外部，以及暴露在外的管道辐射噪声。

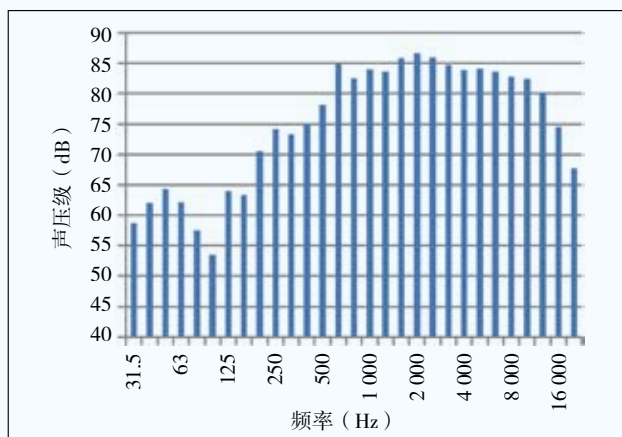


图2 石储调压站内部的噪声能量频谱

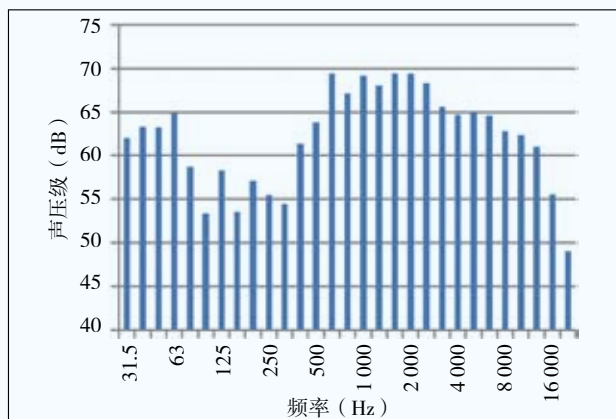


图3 石储调压站外部的噪声能量频谱

2.3 治理目标及难点

对于石储调压站的噪声治理目标，一是要降低室内噪声，使得即使在供暖用气高峰期间，工作人员也不用佩戴耳罩，能够进行自由交谈，满足国家劳动保护中不高于85dBA的规定；二是大幅降低对外排放噪声，使得即使在供暖用气高峰期间，居民也不会有投诉，传播到居民小区的噪声与背景噪声水平相当。

要实现上述的治理目标，必须克服种种困难，考虑到燃气行业的特殊性和高危性，具体如下：

(1) 噪声来源为管道系统，而不是集中在某几个设备上，因此需要对整个系统做噪声治理；

(2) 原来的调压站仅有一个简单的彩钢板结构罩壳，隔声量非常有限，罩壳本身承重能力也有限，且罩壳外还有管道在辐射噪声；

(3) 预定施工期位于供暖季，噪声水平还会上升，且无法停气，必须保证调压站正常运行；

(4) 必须保证不能对平时的设备巡检、维护、安装等造成大的影响；

(5) 所用降噪系统要避免封闭空腔，以防止燃气泄露积聚产生的危险。

3 新型噪声控制技术应用及效果分析

3.1 技术介绍

此新技术利用保温材料、去耦合材料、吸声材料、隔声材料和外护层材料按照设计要求进行科学的组合，分层包裹安装在燃气管线外部，起到降低噪声、保护管线、防止管线结露结冰的多重作用。同

时,针对调压火车等复杂、需要经常检修、查看的部位,则采用可拆卸式、带有气体放散孔的隔声箱体来阻挡噪声,如图4所示。

针对原有的罩壳,在室内罩壳表面和天花上安装了超轻超薄、无空腔的吸声材料,以降低室内反射而引起的混响声能。

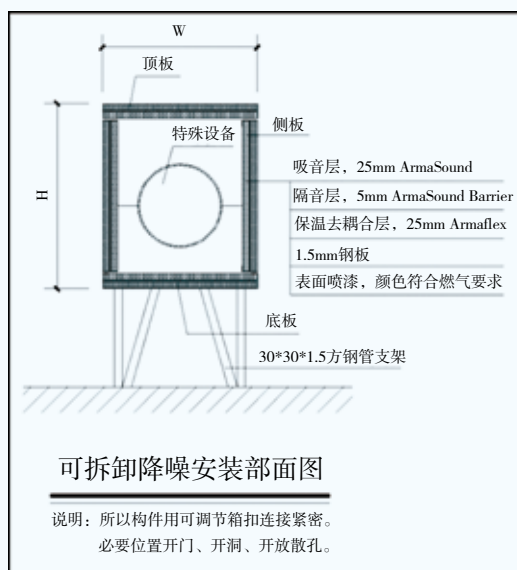


图4 调压火车部分可拆卸式隔声箱体示意图

3.2 技术优点

该技术的优点主要有:

(1) 该技术被大量商业公司、行业组织和设计规范所采用,在国外有较多的应用案例和技术积累,超大型的石化管道系统项目,如雪佛龙的Gorgon, INPEX的Ichthys, Novatek的亚马尔项目,均采用了此种管道降噪技术,并成功应用在上百公里的管线上。针对性的国际标准ISO 15665-2003:声学:管道、阀门和法兰的隔声^[3]为该技术确定了大量的技术标准、评估方法和安装指导,因此在该技术被应用于国内项目后,等同采用的新国家标准GB/T 31013-2014^[3]也已发布;

(2) 采用该技术对燃气管道噪声进行治理,降噪效果好,声学插入损失较大,特别是针对燃气噪声能量集中的高频段效果较好;

(3) 除了降噪功能以外,对燃气管线还具有保温绝热功能,以避免管道外部结露和结冰现象发生,减小管道在调压过程中产生的内部应力,同时还对外部机械冲击起到了分散作用,以保护管道和现场工作

人员;

(4) 采用该技术的隔声外包裹系统,无需管道停气,可在管线正常工作的条件下施工安装,现场无需动火、动电和动焊。选择合适的材料,还可以重复利用;

(5) 采用该技术的隔声外包裹系统,安装合理的话,不会影响燃气调压站现场的传感设备、调节设备,不影响现场人员的工作。

3.3 治理效果

采用该技术对石储调压站进行治理后,其不管是内部噪声还是对外排放噪声,均得到了较大幅度的降低,具体如下:

(1) 室内噪声水平降低到73.7dBA,相比治理前降低了22.2dBA(燃气特性高频噪声能量对比请见表1),如果考虑到治理验收的时间在供暖期间,实际的室内噪声治理效果最高将达到32dBA,这是传统治理手段所不可能达到的。同时也意味着此刻室内噪声水平低于国家劳动保护的噪声限值,工作人员无需佩戴耳罩就可以自由交谈;

表1 室内噪声水平治理前后对比(未考虑流量上升因素)

	各三分之一倍频带声压级 (dB)				
频带 (Hz)	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
治理前	84.0	86.7	85.9	84.7	83.9
治理后	62.1	59.7	59.3	64.8	65.1
差值	21.9	27.0	26.6	19.9	18.8
频带 (Hz)	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000
治理前	84.1	83.6	82.8	82.4	80.2
治理后	64.1	63.0	60.7	56.1	53.4
差值	20.0	20.6	22.1	26.3	26.8

(2) 室外噪声水平降低到57.1dBA,相比治理前降低了21.6dBA(燃气特性高频噪声能量对比请见表2),如果考虑到治理验收的时间在供暖期间,实际的室外噪声治理效果最高将达到31dBA;

(3) 治理后的室外噪声与附近56.4dBA的背景噪声水平相比,其差值在1dBA之内。根据噪声测量方法的修正要求,相差3分贝可以视作该处噪声排放水平与背景噪声相当,符合国家标准,其中燃气特性高频噪声能量对比请见表3。

表2 室外噪声水平治理前后对比 (未考虑流量上升因素)

	各三分之一倍频带声压级 (dB)				
频带 (Hz)	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
治理前	69.2	68.1	69.4	69.4	68.3
治理后	49.7	47.0	44.8	44.2	43.1
差值	19.5	21.1	24.6	25.2	25.2
频带 (Hz)	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000
治理前	65.6	64.7	65.0	64.6	62.8
治理后	42.2	39.7	39.1	33.8	31.9
差值	23.4	25.0	25.9	30.8	30.9

表3 治理后室外噪声水平与背景噪声对比

	各三分之一倍频带声压级 (dB)				
频带 (Hz)	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
治理后	49.7	47.0	44.8	44.2	43.1
背景	49.3	47.2	45.2	45.3	41.5
差值	0.4	-0.2	-0.4	-1.1	1.6
频带 (Hz)	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000
治理后	42.2	39.7	39.1	33.8	31.9
背景	38.9	37.7	33.9	30.5	28.9
差值	3.3	2.0	5.2	3.3	3.0

4 结论

采用新型管道包裹式隔声系统后,石储调压站的噪声污染问题得到了彻底的解决:工作人员的听力健康得到了保护,语音交流得到了保障,周围居民也免除了噪声污染的影响,同时由于听不到燃气特性高频噪声,对燃气调压站的误解和恐惧也不复存在。

除此之外,原先管道系统存在的结露现象也随之消失。新型降噪包裹系统和可拆卸式隔声箱体并没有对平时的正常燃气检修、维护工作造成影响。现场也没有传统治理材料引起的粉尘、纤维污染。

综上所述,该新型噪声控制技术对于燃气调压站场的噪声控制是有效的,适合燃气行业的运行状况,满足燃气行业的特殊要求,值得在城市燃气行业大面积推广和应用。

参考文献

- 1 王玉彬.输气管道站场调压阀噪声的产生机理[J].油气储运, 2013; 32(10): 1118-1120
- 2 中华人民共和国卫生部.工业企业职工听力保护规范[Z]. 1999-12-24
- 3 GB/T 31013-2014/ISO 15665-2003,声学 管道、阀门和法兰的隔声[S]

工程信息

淮北市2020年天然气将覆盖所有乡镇

2015年1月8日,从安徽省淮北华润燃气有限公司获悉,为助力美好乡村建设,淮北市制定了《淮北市美好乡村燃气配套设施实施计划》。按照计划,到2020年,全市所有乡镇将实现天然气全覆盖。

据了解,本次燃气配套设施建设的主要内容包

括LNG汽车加气站、CNG汽车加气站及LNG气化站等。供气对象为淮北市第一批37个美好乡村及濉溪县各乡镇镇区居民、商业、工业、天然气汽车的供气。根据实施计划,淮北市将建设燃气综合站11座,LNG/CNG合建站4座,LNG瓶组气化站8座,中压管道200km。

(本刊通讯员供稿)