

# 连霍高速宝天段噪声监测及优化建议\*

张 伟, 葛建团, 檀翼博, 方 勇, 赵文芳, 牟瑞强, 巨天珍  
(西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070)

**摘要:**以连霍高速宝天段为研究对象,监测分析现有声屏障保护下沿线19个噪声敏感点噪声影响现状,结果显示昼间和夜间噪声差值最大为9.8 dB,最小为3.9 dB,平均昼夜声压值差为6.7 dB;单因子指数昼间19个噪声敏感点中5%达到1.0,37%达到0.9,3所学校噪声污染指数分别为0.8、0.8、0.9,夜间16个噪声敏感点中31%达到1.0,79%达到0.9,夜间噪声影响更为突出。并根据pcu与dB关系、敏感点距路中心线距离和路基高差,针对性地提出种植降噪绿化带、加高及改进声屏障类型等降噪措施。

**关键词:**噪声监测;宝天段;高速公路;优化建议

**中图分类号:**X827

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-6693(2014)01-0124-05

连霍高速宝天段是陕西宝鸡至甘肃天水的一段高速公路,是国务院2006年确定的西部大开发“十大工程”之一,是甘、陕、青、新等西部省区与东部地区经济交流与合作的重要桥梁和纽带,在国家公路网中起着承东启西的重要作用,是陕西省“2637”高速公路网规划的重要段落,同时也是甘肃省干线公路网“四纵四横四重”主骨架中的重要组成部分。该公路的建设能辐射到周边地区,带动沿线区域经济发展,形成西陇海交通经济带,是当地旅游业发展的需要;也是改善投资环境与生存环境,加快西部脱贫致富步伐的需要<sup>[1]</sup>。而公路噪声也被认为是社会公害,公路在带动周边经济发展的同时,会对沿线居民的生理、心理、休息环境和工作学习效率等产生影响<sup>[2]</sup>,并且随着通车里程、车流量的递增,干扰范围和影响程度随之扩大和加剧。

## 1 研究范围及监测方法

### 1.1 研究范围

文章研究范围为G30国家高速公路连霍高速宝天段,全长91 km(图1)。途经5个乡镇,共选取19个噪声敏感点进行监测,其中16个居民点,3所学校。

### 1.2 监测方法

本次监测选择无交通堵塞、无风无雨的正常工作日,进行24 h连续监测。监测方法按照《高速公路交通噪声监测技术规范》进行。监测中有声屏障的噪声敏感点,监测点设在声屏障所保护的敏感点户外1 m处,监测仪距地面高度1.2~1.5 m,每个监测时段记录200个数据,剔除测量前后测量仪器示数偏差大于0.5 dB的数据,将监测数据排序得到 $L_{10}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$ 、 $L_{MAX}$ ,计算求得等效声级 $L_{eq}$ <sup>[3]</sup>。同时记录车流量,车流量按大型、中型、小型车分类统计,计算标准车当量,并比较分析各敏感点声屏障降噪效果。

### 1.3 数据处理

测量数据按如下公式计算等效声级 $L_{eq}$ <sup>[4]</sup>: 
$$L_{eq} = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_i} \right]$$

式中, $L_i$ 为第*i*次读取的A声级, $N$ 为取样总数。

## 2 监测结果及分析

### 2.1 监测结果

各噪声敏感点监测结果见表1。由监测结果可见,各敏感点昼夜监测时段等效声级不超过标准值,但是部分

\* 收稿日期:2013-03-28 修回日期:2013-05-28 网络出版时间:2014-01-16 08:16

资助项目:国家自然科学基金(No. 41161080)

作者简介:张伟,男,研究方向为环境影响评价,E-mail:116548141@qq.com;通讯作者:葛建团,E-mail:jiantuange@hotmail.com

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20140116.0816.014.html

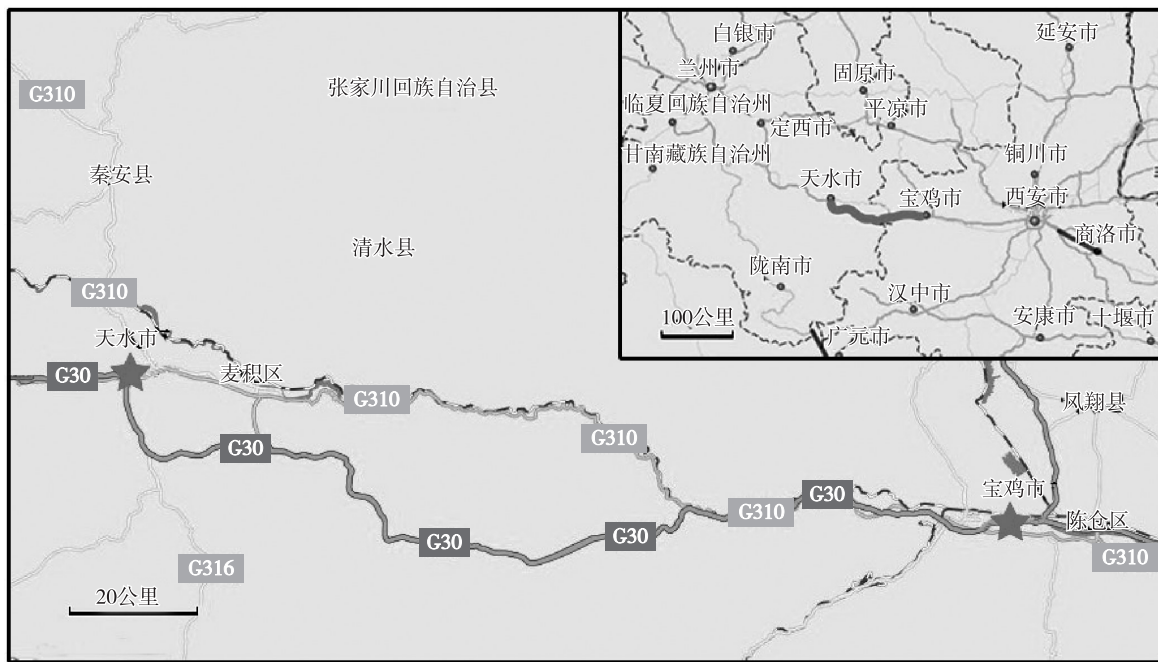


图 1 连霍高速宝天段地理位置

噪声敏感点实际监测值和标准值很接近。昼间和夜间噪声差值最大为 9.8 dB,最小仅为 3.9 dB,平均昼夜声压级差值为 6.7 dB,远小于《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的高速公路噪声昼夜标准值之差。说明相比城市道路,高速公路噪声的时间特征使得夜间对临路居民的干扰更大,高速公路的噪声防护要求也更为严格。声环境质量标准(GB3096-2008)各类声环境功能区环境噪声限值见表 2。

表 1 连霍高速宝天段噪声敏感点监测结果

序号	名称(连霍桩号)	距路 中心线/m	路基高差/m	执行标准	监测时段	监测结果/dB					
						<i>Leq</i>	<i>L</i> <sub>10</sub>	<i>L</i> <sub>50</sub>	<i>L</i> <sub>90</sub>	<i>L</i> <sub>MAX</sub>	<i>SD</i>
1	西沟村 K1270+350	路右 30	桥右下方 25	4a 类	昼间	61.8	63.2	51.6	40.7	80.4	6.8
					夜间	53.6	56.6	48.6	39.7	67.1	5.1
2	董家庄 K1276+700	桥左下 20	桥左下方 25	4a 类	昼间	57.9	60.3	46.8	37.7	66.8	7.5
					夜间	48.6	51.3	45.1	36.3	66.5	6.0
3	东岔村 K1277+600	路右 43	桥下 25	4a 类	昼间	55.1	58.4	41.7	33.5	73.3	8.7
					夜间	47.6	51.4	42.6	35.6	59.7	6.7
4	曹家坪 K1279+250	路左 40	路左下方 17	4a 类	昼间	52.4	56.6	48.7	38.9	71.1	7.0
					夜间	46.2	49.3	42.1	34.3	67.5	6.0
5	土桥村 K1280+150	路右 70	路右下方 25	1 类	昼间	49.5	53.8	46.8	42.9	62.0	4.6
					夜间	41.1	45.1	40.8	33.8	58.2	6.6
6	土桥小学 K1280+600	路右 53	路右下方 25	2 类	昼间	50.5	54.8	46.8	42.9	61.0	4.4
					夜间	49.5	53.1	45.2	43.1	65.9	5.4
7	石坊坪 K1283+300	路右 90	路右下 20	1 类	昼间	49.2	53.6	47.3	36.8	69.4	6.4
					夜间	44.3	50.6	41.2	38.7	64.2	5.2
8	桃花坪小学 K1283+900	路左 50	0	2 类	昼间	49.2	53.6	47.3	36.8	69.4	6.4
					夜间	44.3	50.6	41.2	38.7	64.2	5.2
9	百花小学 K1308+000	路右 118	路右下方 5	2 类	昼间	51.4	54.1	47.0	42.4	71.5	4.9
					夜间	47.9	50.1	39.8	33.6	63.2	5.7
10	阴崖 K1312+100	路右 34	0	4a 类	昼间	51.8	53.3	41.8	34.6	67.0	7.1
					夜间	47.9	50.1	39.8	33.6	63.2	5.7
11	党川 K1326+700	路右 57	桥下 20	4a 类	昼间	57.3	59.3	47.6	39.4	81.2	8.2
					夜间	48.5	51.1	40.3	37.2	59.5	5.3
12	滩子头 K1343+700	路左 60	桥下方 32	4a 类	昼间	58.4	60.4	41.7	33.5	73.3	8.7
					夜间	47.6	53.4	42.6	35.6	59.4	6.7

(续表 1)

序号	名称(连霍桩号)	距路 中心线/m	路基高差/m	执行标准	监测时段	监测结果/dB					
						$L_{eq}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	$L_{MAX}$	$SD$
13	宏罗村 K1347+900	路左 82	路左下方 30	1 类	昼间	51.4	55.6	48.7	36.9	66.1	6.0
					夜间	44.4	49.6	41.1	36.8	66.3	4.5
14	莫家庄 K1349+200	路左 42	路左下方 12	4a 类	昼间	58.9	60.3	46.8	37.7	66.8	7.5
					夜间	49.6	51.3	45.1	36.3	66.5	6.0
15	街子乡 K1350+600	路左 50	路左下方 15	4a 类	昼间	61.4	63.8	50.4	38.5	83.4	9.1
					夜间	54.0	58.3	37.6	33.4	76.0	8.7
16	街亭村 K1351+100	路左 30	路左下方 3	4a 类	昼间	63.9	66.0	46.9	36.9	87.4	9.9
					夜间	54.6	56.3	37.6	33.4	76.0	8.7
17	贾家庄 K1352+200	路右 43	路右下方 10	4a 类	昼间	59.3	58.6	43.3	37.1	84.9	8.6
					夜间	52.0	55.7	43.5	35.4	66.0	7.8
18	柳家坪 K1353+100	路左 70	路左下方 20	1 类	昼间	54.7	61.4	52.9	42.4	77.4	7.4
					夜间	44.0	54.7	44.5	33.2	62.2	7.9
19	徐家湾 K1353+600	路右 50	路右下方 13	4a 类	昼间	58.6	62.0	46.9	38.1	75.3	9.3
					夜间	50.6	53.4	42.6	35.6	58.7	6.7

2.2 结果分析

2.2.1 单因子指数法 单因子污染指数法<sup>[5]</sup>是国内外普遍采用的评价某一种污染物污染程度的方法,计算公式如下:

$$P_i = C_i / S_i$$

式中,  $P_i$  为样品中污染物  $i$  单因子污染指数,具体反映某污染物超标倍数和程度;  $C_i$  为样品中污染物  $i$  实测值(mg/kg);  $S_i$  为污染物  $i$  的评价标准(mg/kg)。当  $P_i < 1$  时,表示样品未受污染;  $P_i > 1$  时,表示样品已被污染。  $P_i$  的值越大,说明样品受污染越严重。计算结果见表 3。

由表 2 可见,实际监测的 19 个噪声敏感点中,其中昼间 5% 达到 1.0,37% 达到 0.9,89% 达到 0.8;夜间 16 个敏感点单因子污染指数均达到 0.8,31% 达到 1.0,79% 达到 0.9;3 所学校昼间噪声污染指数分别为 0.8、0.8、0.9。

表 2 各类声环境功能区环境噪声限值

声环境功能区类别	时段		
	昼间 dB/A	夜间 dB/A	
0 类	50	40	
1 类	55	45	
2 类	60	50	
3 类	65	55	
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

表 3 宝天高速各噪声敏感点单因子污染指数

序号	单因子指数	序号	单因子指数	序号	单因子指数	序号	单因子指数
1	昼 0.9	6	昼 0.8	11	昼 0.8	16	昼 0.9
	夜 0.9		夜 0.9		夜 1.0		
2	昼 0.8	7	昼 0.9	12	昼 0.8	17	昼 0.8
	夜 0.9		夜 1.0		夜 0.9		
3	昼 0.8	8	昼 0.8	13	昼 0.9	18	昼 1.0
	夜 0.9		夜 1.0		夜 1.0		
4	昼 0.7	9	昼 0.9	14	昼 0.8	19	昼 0.8
	夜 0.8		夜 0.9		夜 0.9		
5	昼 0.9	10	昼 0.7	15	昼 0.9		昼 0.9
	夜 0.9		夜 0.9		夜 1.0		

表 4 高速公路基本路段小客车当量值

车型	流量 (辆/h/ln)	设计速度			
		120 km/h	100 km/h	80 km/h	60 km/h
中型车	≤1000	1.5	2.5	4	5
	1000~1500	3.0	5	7	10
大型车	≥1500	1.5	3	5	7
	≤1000	2	3	5	6
拖挂车 (含集 装箱)	1000~1500	4	7	11	13
	≥1500	2	5	9	11
拖挂车 (含集 装箱)	≤1000	3	4	6	7
	1000~1500	6	10	13	15
拖挂车 (含集 装箱)	≥1500	3	7	11	13

2.2.2 现有声屏障保护下噪声和 pcu 关系 根据《道路通行能力手册》(HCM2000)规定高速公路基本路段小客车当量值(表 4)<sup>[6]</sup>,计算该段高速公路 pcu(标准车当量值)并绘制 pcu 和噪声声压级关系图。

由图 2、图 3 可见,敏感点距公路距离不同、采取的降噪措施不同,昼间曹家坪、石坊坪、桃花坪小学、阴崖等敏感点

相比其他敏感点降噪措施有待加强;昼间曹家坪、阴崖、党川等敏感点相比其他敏感点降噪措施仍需强化。

### 3 结论及优化建议

#### 3.1 结论

通过对连霍高速宝天段不同噪声敏感点噪声的监测结果分析,得出以下结论:

1)该段高速公路各敏感点噪声实际监测值不超过执行标准所允许的最大声压级,但是部分敏感点监测值很接近标准值,夜间对临路居民影响大于昼间。

2)各噪声敏感点单因子指数昼间 5% 达到 1.0,37% 达到 0.9,89% 达到 0.8;夜间全部 16 个噪声敏感点单因子污染指数达到 0.8,31% 达到 1.0,79% 达到 0.9;3 所学校昼间噪声污染指数分别为 0.8、0.8、0.9。该段高速公路的实际监测值接近临界点。

3)实际监测点位于噪声敏感点,故临路距离及采取的降噪措施决定实际监测值,监测时段敏感点标准车当量及噪声监测值关系反映降噪措施是否需要加强。

3.2 优化建议

目前研究较多的降噪措施为降噪路面、降噪绿化带和声屏障技术<sup>[7]</sup>,连霍高速宝天段在国家及陕甘两省公路网中具有及其重要的作用,即使克服降噪路面本身耐久性差等特点也很难实施,故拟采用种植降噪绿化带及修复改进声屏障的方式强化降噪效果。该段高速敏感点多为路堤及高架桥,相对地面轨道交通噪声级高 7~10 dB(A)<sup>[8]</sup>,绝大多数敏感点处于“声影区”,目前使用直立型声屏障,对现有高速公路声屏障加高或改进均可达到较好的降噪效果;桃花坪小学和阴崖两处平路基敏感点距路中心线距离分别为 50 m、34 m,目前使用降噪路堤和直立型声屏障,从环境效益的角度出发,建议采用密植绿化带的方式强化降噪效果,10~15 m 绿化带可降噪 3~5 dB(A),16~20 m 绿化带可降噪 6~8 dB(A),21~30 m 绿化带可降噪 9~12 dB(A)<sup>[9]</sup>,降噪绿化带在吸纳声波降噪的同时,又能起到吸收 CO<sub>2</sub> 及有害气体、降尘、美化环境等功效,同时也符合“两会”将甘肃建设为国家生态屏障综合实验区的综合趋势。

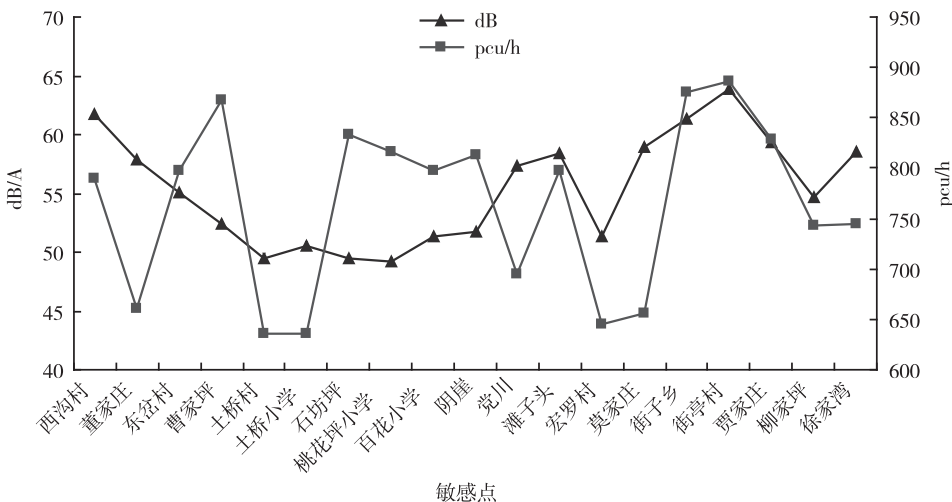


图 2 声屏障保护下昼间 pcu 和 dB 关系

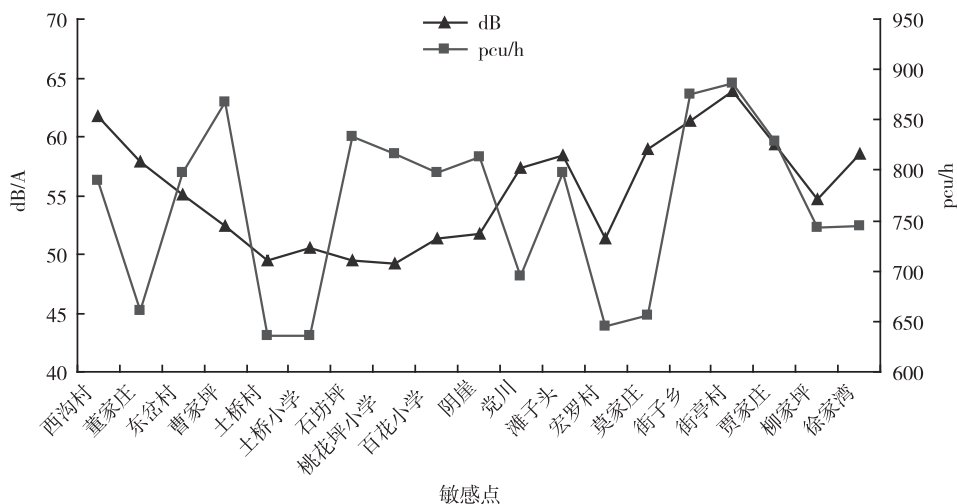


图 3 声屏障保护下夜间 pcu 和 dB 关系

#### 参考文献:

[1] 刘国安,段兰芬,杨海军,等.宝天高速公路-通衢大道向天歌 [N].甘肃日报,2009-9-28(8).  
Liu G A,Duan L F,Yang H J,et al. The high-speed rode form Baoji to Tianshui - The thoroughfares singing towards the sky [N]. Gansu Daily,2009-9-28(8).

[2] 白雪坤.公路噪声的产生对人的影响及其防治[J].林业科技情报,2002,34(2):110.  
Bai X K. The influence and prevention of highway noises to people[J]. Forestry Science and Technology Information, 2002, 34 (2):110.

- [3] 中华人民共和国环境保护部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 声环境质量标准[S]. 北京:中国标准出版社,2008.  
Department of Environmental Protection of the People's Republic of China, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Environmental quality standard for noise [S]. Beijing: Standards Press of China, 2008.
- [4] 奚旦立,刘秀英,郭安然. 环境监测[M]. 北京:高等教育出版社,1988:178.  
Xi D L, Liu X Y, Guo A R. Environmental monitoring [M]. Beijing: Higher Education Press, 1988.
- [5] 袁玉玮. 高速公路环境保护技术优化研究[D]. 长安大学, 2011:39-40.  
Yuan Y W. Research on optimize the technique of Highway's environmental protection[D]. Chang'an University, 2011:39-40.
- [6] 中华人民共和国交通运输部. 道路通行能力手册(HCM2000)[M]. 北京:人民交通出版社,2000.  
Ministry of Transport of the People's Republic of China. Highway capacity manual(HCM 2000)[M]. Beijing: China Communications Press, 2000.
- [7] 周晓聪,张思冲,尚小宴. 哈大高速公路交通噪声预测研究[J]. 环境科学与管理,2009,34(3):49-50.  
Zhou X C, Zhang S C, Shang X Y. Study on Harbin-Daqing expressway traffic noise prediction[J]. Environmental Science and Management, 2009, 34(3): 49-50.
- [8] 中华人民共和国环境保护部. 环境影响评价技术导则声环境[S]. 北京:中国环境科学出版社,2009.  
Department of Environmental Protection of the People's Republic of China. Technical Guidelines for Noise Impact Assessment [S]. Beijing: China Environmental Science Press, 2009.
- [9] 汤波. 广西高速公路噪声污染及降噪措施探讨[J]. 北方环境,2004(4):1-2.  
Tang B. Discussion on the measures of the Guangxi highway noise pollution and reduce noise[J]. North Environment, 2004(4):1-2.

## Noise Monitoring and Optimization Recommendations of the High-speed Road from Baoji to Tianshui Section of the L-H Road

ZHANG Wei<sup>1</sup>, GE Jian-tuan<sup>1</sup>, TAN Yi-bo<sup>1</sup>, FANG Yong<sup>1</sup>, ZHAO Wen-fang<sup>1</sup>, MOU Rui-qiang<sup>1</sup>, JU Tian-zhen<sup>1</sup>

(College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** The article took the high-speed road from Baoji to Tianshui as a research object. The high-speed road is from Lianyungang of Jiangsu Province to Huoerguosi of Xinjiang province. We monitored and analyzed the 19 noise-sensitive points along the road to know the current situation of noise under the existing noise barrier. The results show that the maximum sound pressure level difference between the daytime and nighttime is 9.8 dB, and the minimum is 3.9 dB, the average of sound pressure level between day and night is 6.7 dB; 5 percent of the single factor pollution index reach to 1.0 and 37 percent to 0.9 of 19 noise-sensitive points, three schools were 0.8, 0.8, 0.9, 31 percent reach to 1.0 and 79 percent to 0.9 during the night of 16 noise-sensitive points. We show the noise influence at night is more prominent. According *pcu* relationship with dB sensitive pitch road centerline distance and embankment height, we put forward measures to reduce the noise by targeting to make a planting green belt for reduction noise, heightening and improving noise barrier.

**Key words:** noise monitoring; Baoji to Tianshui; high-speed road; optimization

(责任编辑 陈 琴)