调查研究
Investigation

天津市某钢管制造企业噪声作业工人职业健康状况分析

秦汝男[1]，张明[2]，侯玉更[3]，唐慧晶[1]

1. 天津市疾病预防控制中心职业病预防控制室，天津 300011
2. 深圳市职业病防治院，广东 深圳 518020
3. 天津市东丽区疾病预防控制中心职业卫生科，天津 300300

摘要：

[背景] 生产性噪声作为常见的职业病危害因素之一，对我国职业人群的健康影响尤为突出，钢管制造业噪声污染普遍存在，其噪声作业工人的健康状况值得关注。

[目的] 分析天津市某钢管制造企业噪声环境和噪声作业工人健康状况，为工人职业健康防护提供依据。

[方法] 收集2019年该企业职业危害因素检测资料及2 333名噪声作业工人职业健康体检资料，对作业场所职业危害因素水平及分布情况进行分析。根据工人纯音听力测试结果将高频段3、4、6 kHz任一频率听阈≥40 dB者纳入高频听损组，将<40 dB者纳入听力正常组，采用t检验和χ^2检验对两组职工心电图、肝功能、血压、血脂、血糖等体检指标的差异进行统计学分析。

[结果] 2 333名噪声作业工人中男性2 327人，女性6人，平均年龄为（37.16±6.34）岁，平均噪声接触工龄为（10.96±5.57）年。该企业职工接触噪声级为80.0~102.5 dB（A），393个噪声作业岗位中227个岗位（占比57.76%）是单纯噪声暴露岗位，其余岗位与物理因素（高温）或化学毒物（硫化氢、粉尘、有机溶剂）等同时暴露。128个噪声作业岗位（占比32.57%）的噪声强度和5个岗位的粉尘浓度超出职业接触限值，其他危害因素检测结果符合职业接触限值要求。2 333名受检工人中高频听损检出率为38.45%，随年龄和噪声接触工龄的增加，高频听损检出率增加（$\chi^2_{趋势}$=222.48，31.13，P<0.01）。高频听损组总胆固醇偏高检出率（35.90%）、甘油三酯偏高检出率（45.04%）和脂肪肝患病率（65.89%）均高于听力正常组（P<0.05）。此外，高频听损组血糖偏高检出率（11.82%）、血压偏高检出率（17.06%）及心电图异常率（18.06%）亦高于听力正常组（P<0.05），其中，高频听损组心电图异常类型主要是ST-T改变和窦性心动过缓，且检出率均高于听力正常组（P<0.05）。

[结论] 该钢管制造企业噪声污染广泛存在，对噪声作业工人听力和非听觉系统的健康影响不容忽视。

关键词：钢管制造企业；噪声；高频听阈；非听觉系统；职业健康监护

Analysis on occupational health status of noise exposure workers in a steel pipe manufacturing enterprise in Tianjin

QIN Ru-nan[1], ZHANG Ming[2], HOU Yu-geng[3], TANG Hui-jing[1] (1.Institute of Occupational Disease Control and Prevention, Tianjin Center for Disease Control and Prevention, Tianjin 300011, China; 2.Shenzhen Prevention and Treatment Center for Occupational Diseases, Shenzhen, Guangdong 518020, China; 3.Department of Occupational Health, Tianjin Dongli District Center for Disease Control and Prevention, Tianjin 300300, China)

Abstract:

[Background] Productive noise, as one of the common occupational hazards, has a particularly prominent impact on the health of occupational populations in China. Noise pollution is widespread in the steel pipe manufacturing industry, and the health of noise-exposed workers is worthy of attention.

[Objective] The study investigates noise levels of a steel pipe manufacturing enterprise in Tianjin and health status of the noise-exposed workers, and provides evidence for the enterprise to carry out occupational health protection work.

[Methods] The monitoring results of occupational hazard factors of the enterprise and the occupational health examination data of 2 333 noise-exposed workers in 2019 were retrieved,

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2020.20192

基金项目
职业健康风险评估项目（131031109000160004）

作者简介
秦汝男（1993—），女，硕士，医师；
E-mail：l_qin219@163.com

通信作者
张明，E-mail：mingle1981@163.com

伦理审批 已获取
利益冲突 无申报
收稿日期 2020-04-24
录用日期 2020-07-20

文章编号 2095-9982(2020)09-0877-05
中图分类号 R135
文献标志码 A

▸引用
秦汝男，张明，侯玉更，等. 天津市某钢管制造企业噪声作业工人职业健康状况分析[J]. 环境与职业医学，2020，37（9）：877-881.

▸本文链接
www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2020.20192

Funding
This study was funded.

Correspondence to
ZHANG Ming, E-mail: mingle1981@163.com

Ethics approval Obtained
Competing interests None declared
Received 2020-04-24
Accepted 2020-07-20

▸To cite
QIN Ru-nan, ZHANG Ming, HOU Yu-geng, et al. Analysis on occupational health status of noise exposure workers in a steel pipe manufacturing enterprise in Tianjin[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2020, 37(9): 877-881.

▸Link to this article
www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2020.20192

and the levels and distributions of occupational hazard factors in the workplace were analyzed. According to pure-tone hearing test results, the workers with a high-frequency hearing threshold ⩾ 40 dB in any frequency of 3, 4, and 6 kHz were included in the high-frequency hearing loss group, and the workers with a high-frequency hearing threshold < 40 dB were included in the normal hearing group. The differences in electrocardiogram (ECG), liver function, blood pressure, blood lipid, and blood glucose between the two groups were analyzed by *t*-test and chi-square test.

[Results] Among the 2 333 noise-exposed workers, there were 2 327 males and 6 females. The average age was (37.16±6.34) years, and the average noise exposure working age was (10.96±5.57) years. The reported workplace sound pressure level was 80.0-102.5 dB(A), 227 out of the 393 noise-exposed workplaces (57.76%) were noise-only workplaces, and the remaining workplaces were additionally exposed to physical factors (high temperature) or chemicals (such as hydrogen sulfide, dust, and organic solvents). The noise levels of 128 workplaces (32.57%) and the dust concentrations of 5 workplaces exceeded the corresponding occupational exposure limits, and the test results of other hazard factors met the requirements of relevant occupational exposure limits. The detection rate of high-frequency hearing loss in the 2 333 workers was 38.45%, and increased with age and years of noise exposure (χ^2_{trend}=222.48, 31.13, P< 0.01). The detection rates of high total cholesterol (35.90%) and high triglycerides (45.04%) and the prevalence rate of fatty liver (65.89%) in the high-frequency hearing loss group were higher than those in the normal hearing group (P< 0.05). In addition, the detection rates of hyperglycemia (11.82%) and hypertension (17.06%) and the abnormal rate of ECG (18.06%) in the high-frequency hearing loss group were also higher than those in the normal hearing group (P< 0.05). The abnormal types of ECG in the high-frequency hearing loss group were mainly ST-T changes and sinus bradycardia, and the detection rates of both types were higher than those in the normal hearing group (P< 0.05).

[Conclusion] Noise pollution is widespread in the selected steel pipe manufacturing enterprise and may have remarkable impacts on the auditory and non-auditory system health of noise-exposed workers.

Keywords: steel pipe manufacturing enterprise; noise; high-frequency hearing threshold; non-auditory system; occupational health surveillance

随着工业机械化的发展，生产性噪声已成为我国职业卫生研究的重点[1]。天津作为重要的工业城市之一，钢管制造业发展迅速，在钢管制造过程中普遍存在的噪声污染不可忽视。长期暴露于噪声环境会对人体听觉系统造成不可逆的损害，其中高频听力损失（简称为高频听损）是最常见的听力损失之一[2]。近年来，人们更加关注噪声对非听觉系统的健康影响，发现长期噪声暴露是导致心血管病[3]、高血糖[4]、脂肪肝[5]等患病风险增加的因素之一。但关于钢管制造业噪声污染对非听觉系统的健康影响少有报道，特别是未结合钢管制造车间内职业危害因素进行综合分析。本研究利用天津市某钢管制造企业噪声作业工人职业健康监护资料，结合复杂噪声环境中职业危害因素检测结果，分析暴露于噪声环境中作业工人的健康状况，为钢管制造业工人的职业健康防护提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

天津市某钢管制造企业是以无缝钢管制造与加工为主，主要产品包括油管、石油套管、高压锅炉管等专业管材，管加工部、轧管部、制铁部、质保部等作业环境均存在噪声污染。2019 年，该企业噪声作业岗位共 2 391 名工人，排除体检资料不完整者和在从事噪声作业前患有听觉系统疾病或因耳毒性药物、家族性遗传、头部外伤等导致耳聋者，共 2 333 名噪声作业工人纳入本次调查。由于高频听损是噪声所致最常见的听力损失[2]，是职业性噪声暴露的早期效应特征[6]，因此本研究重点关注工人高频听损情况，将职业健康检查纯音听力测试结果中高频段 3、4、6 kHz 任一频率听阈⩾40 dB 者纳入高频听损组，将 < 40 dB 者纳入听力正常组。本研究获得中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所医学伦理委员会批准（批准号：201808），并获取研究对象知情同意。

1.2 现场职业危害因素检测

根据企业职业卫生工作人员提供的工艺特点和日常检测结果，按照 GBZ/T 224—2010《职业卫生名词术语》中相关规定，将 8 h 噪声暴露等效声级不小于 80 dB（A）的岗位定为噪声作业岗[7]，据此确定相应岗位工人为噪声作业工人，依据 GBZ 159—2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》[8]、GBZ/T 189.8—2007《工作场所物理因素测量 第 8 部分：噪声》[9]、GBZ 2.1—2007《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》[10]、GBZ 2.2—2007《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》[11] 的相关要求对相应作业场所职业危害因素进行检测与评价。

1.3 职业健康检查

依据 GBZ 188—2014《职业健康监护技术规范》[12] 有关要求对该企业噪声作业者进行在岗期间职业健康检查。采用问诊的方式询问工人既往病史、家族

史、职业病史等信息，以排除听力异常者受非职业因素影响的情况。采用纯音听力计检测噪声作业工人双耳0.5、1、2、3、4、6 kHz频率下的纯音气导听阈水平，为保证检测结果的准确性，纯音测听检查要求所有对象脱离噪声环境12 h以上。另安排固定医师进行血压、血脂、空腹血糖、肝功能和心电图检查。血压检测根据GBZ 188—2014《职业健康监护技术规范》要求测量3次，以第2次和第3次读数的平均值作为受检者血压数据，将收缩压≥140 mmHg和（或）舒张压≥90 mmHg者判断为血压偏高，将空腹血糖水平≥6.1 mmol·L^{-1}者判断为血糖偏高，将总胆固醇≥5.18 mmol·L^{-1}者判断为总胆固醇偏高，将甘油三酯≥1.7 mmol·L^{-1}者判断为甘油三酯偏高，将谷丙转氨酶≥50 U·L^{-1}者判断为谷丙转氨酶偏高。

1.4 统计学分析

采用SPSS 25.0软件对职业健康体检资料进行统计分析。计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，采用t检验进行比较，计数资料率的比较采用χ^2检验。检验水准α=0.05。

2 结果

2.1 现场职业危害因素调查结果

该企业噪声暴露岗位共有393个，包括轧管部锯切、矫直、穿孔、倒棱、天车、探伤操作等操作岗位，环境噪声8 h等效声级（normalized continuous A-weighted sound pressure level equivalent to an 8 h-working-day，$L_{EX,\,8h}$）为82.1~85.4 dB（A）；管加工部上料、出料、热矫直、冷矫直、同心度、拧接箍、通径等操作岗位，环境噪声$L_{EX,\,8h}$为81.3~97.8 dB（A）；制铁部的烧结区和高炉区巡检岗位，环境噪声$L_{EX,\,8h}$为80.0~91.6 dB（A）；质保部各岗位工人均有噪声暴露，环境噪声$L_{EX,\,8h}$为80.6~102.5 dB（A）。其中上料、出料、探伤、铣切锯、拧接箍、倒棱、通径等128个岗位（占比32.57%）噪声强度超出职业接触限值85 dB（A）。企业对噪声作业岗位均有针对性发放防护耳塞。393个噪声暴露岗位中单纯噪声暴露岗共227个（占比57.76%），其余岗位均同时暴露物理因素或化学毒物。物理因素是高温，检测结果符合国家标准要求。化学毒物主要有粉尘、硫化氢、有机溶剂、一氧化碳、二氧化硫、二氧化氮，有5个岗位的粉尘浓度超出限值，其他化学毒物浓度均较低，符合职业接触限值要求。

2.2 职业健康检查结果

2.2.1 一般情况 本次调查共2 333人，男性2 327人，女性6人。2 333名工人平均年龄为（37.16± 6.34）岁，范围为24~59岁，平均噪声接触工龄为（10.96±5.57）年，范围为1~26年。共检出高频听损者897人（占比38.45%），其中伴有语频听损者31人（占比1.33%）。

2.2.2 不同年龄、工龄噪声作业工人高频听损检出情况 噪声作业工人高频听损检出率最高的是>50岁年龄段，检出率为76.64%。不同年龄段工人之间高频听损检出率差异有统计学意义（χ^2=237.16，P<0.01），且随年龄增加，高频听损检出率也增加（$\chi^2_{趋势}$=222.48，P<0.01）。各工龄段工人之间高频听损检出率差异具有统计学意义（χ^2=33.74，P<0.01），其中>15年工龄组高频听损检出率高达51.14%，随噪声接触工龄的增加，工人高频听损检出率具有增加趋势（$\chi^2_{趋势}$=31.13，P<0.01）。见表1。

表1 天津市某钢管制造企业不同年龄、工龄组噪声作业工人高频听损检出率

Table 1 Detection rates of high-frequency hearing loss of noise-exposed workers of different age groups and working age groups in a steel pipe manufacturing enterprise in Tianjin

分组		受检人数	高频听损人数	高频听损检出率/%	χ^2	P
年龄/岁	≤30	166	30	18.07	237.16	**<0.01**
	>30~40	1 638	518	31.62		
	>40~50	422	267	63.27		
	>50	107	82	76.64		
工龄/年	≤5	408	135	33.09	33.74	**<0.01**
	>5~10	1 329	476	35.82		
	>10~15	332	151	45.48		
	>15	264	135	51.14		

2.2.3 两组噪声作业工人血压、血糖、生化指标异常和脂肪肝检出情况 2 333名受检噪声作业工人共检出血压偏高者331人（占比14.19%），其中高频听损组血压偏高检出率（17.06%）高于听力正常组（12.40%）（P<0.05），见表2。

2 333名受检工人中共检出血糖偏高者206人（占8.83%），高频听损组血糖偏高检出率（11.82%）高于听力正常组（6.96%）（P<0.01），见表2。

受检噪声作业工人的血清生化指标检测结果显示，共检出总胆固醇偏高者772人（占33.09%），甘油三酯偏高者922人（占39.52%），肝功能指标谷丙转氨酶偏高者285人（占12.22%），其中总胆固醇偏高和甘油三酯偏高的检出率在两组间差异有统计学意义（P<0.05）。共检出脂肪肝患者1 441人（占61.77%），高频听损组脂肪肝检出率（65.89%）高于听力正常组

(59.19%)(P<0.01)。见表2。

2.2.4 两组噪声作业工人心电图异常情况 受检噪声作业工人中共检出心电图异常者353人(占15.13%),高频听损组心电图异常者162人(占比18.06%),听力正常组心电图异常者191人(占比13.30%),两组心电图异常率之间差异有统计学意义(P<0.01)。对心电图异常类型做进一步分析,发现两组工人心电图异常均以ST-T改变和窦性心动过缓为主,且高频听损组ST-T改变和窦性心动过缓检出率高于听力正常组(P<0.05)。见表3。

表2 两组噪声作业工人血压、血糖、生化指标异常和脂肪肝检出情况 [n (%)]

Table 2 Detection rates of hypertension, hyperglycemia, abnormal biochemical indicators, and fatty liver in two groups of noise-exposed workers [n(%)]

分组	受检人数	血压偏高	血糖偏高	总胆固醇偏高	甘油三酯偏高	谷丙转氨酶偏高	脂肪肝
高频听损组	897	153 (17.06)	106 (11.82)	322 (35.90)	404 (45.04)	115 (12.82)	591 (65.89)
听力正常组	1436	178 (12.40)	100 (6.96)	450 (31.34)	518 (36.07)	170 (11.84)	850 (59.19)
χ^2		9.85	16.16	5.19	18.57	0.50	10.48
P		**<0.01**	**<0.01**	**0.023**	**<0.01**	0.481	**<0.01**

表3 两组噪声作业工人心电图异常情况 [n (%)]

Table 3 Abnormal electrocardiogram in two groups of noise-exposed workers [n(%)]

分组	窦性心动过速	窦性心动过缓	窦性心律不齐	房室传导阻滞	电轴左偏/右偏	ST-T改变	其他	合计
高频听损组	13 (1.45)	55 (6.13)	4 (0.45)	10 (1.11)	8 (0.89)	69 (7.69)	3 (0.33)	162 (18.06)
听力正常组	21 (1.46)	61 (4.25)	6 (0.42)	22 (1.53)	7 (0.49)	72 (5.01)	2 (0.14)	191 (13.30)
χ^2	0.001	4.146	0.01	0.71	1.413	6.975	0.983	9.74
P	0.979	**0.042**	0.919	0.399	0.234	**<0.01**	0.321	**<0.01**

3 讨论

我国钢管制造业发展迅速,生产过程中广泛存在的噪声污染对工人的健康损伤不容忽视[13],本研究即通过横断面研究对某钢管制造企业2 333名噪声作业工人的健康状况进行分析。调查的2 333名工人中女性仅6人,这与制造业工作性质有关[14],男性较多从事环境噪声强度更大且更为繁重的作业。受检工人中高频听损工人占比38.45%,低于以往研究(68.28%)[15],可能与该企业环境噪声超标岗位工人多为巡检工有关。对年龄和工龄分组发现,高频听损检出率有随年龄和噪声接触工龄增加而升高的趋势,与俞爱青等[14]和尹仕伟等[16]研究结果一致,这可能与随年龄增长,听觉功能下降有关,应加强对年龄大和工龄长的工人的听力保护,可根据年龄、工龄提供不同隔音效果的防噪设备,或适当调离噪声作业岗位。

该钢管制造企业噪声暴露岗位较多,且职业病危害因素种类多样,393个噪声暴露岗位中32.57%的岗位环境噪声强度超出职业接触限值,42.24%的噪声暴露岗位是噪声与化学毒物或高温联合暴露,其中有5个岗位粉尘浓度超出限值。噪声联合粉尘暴露会增加听力损伤程度[17],加大高血压罹患风险[18],因此应加强对这些岗位工人的健康监护。其他化学毒物和高温检测结果均符合国家职业接触限值标准,但多种职业病危害因素可表现为相加、协同效应,例如:有机溶剂和噪声联合暴露会增加听力损伤风险[19],高温可增加噪声作业工人血压和心电图异常风险[20]。本研究由于受到资料的限制,未能排除其他职业病危害因素对研究结果的影响,有待进一步探讨。此外,尽管企业发放耳塞防护用品,但部分工人个体防护意识淡薄,作业期间未严格按照要求全程佩戴耳塞,且不良生活习惯和生活噪声暴露均可影响听力损伤发生,而本调查未收集到受检工人吸烟、饮酒、用耳情况的相关信息,可能导致对高频听损影响因素的分析有所遗漏,因此今后有必要对噪声作业工人听力损伤具体影响因素做进一步分析。

噪声暴露除了诱导听力损伤外,还与高血压、心脏病和糖尿病等健康损害密切相关[21],故本研究对噪声作业工人非听觉系统指标进行统计分析。结果显示高频听损组血压、血糖和心电图异常率以及脂肪肝患病率均高于听力正常组,其中ST-T改变和窦性心动过缓是心电图异常主要类型,企业应更多关注工人这两种类型心电图异常的变化情况。受检工人脂肪肝的发病率较高,脂肪肝为该企业噪声作业工人所患主要疾病。与上述指标不同,本研究未发现两组工人肝功能生化指标谷丙转氨酶异常率存在差异,高频听损组总胆固醇和甘油三酯的异常检出率均较听力正常组有

所升高，但脂肪肝病变与谷丙转氨酶、总胆固醇、甘油三酯、空腹血糖等多种血液生化指标有关[22]。今后可调查分析噪声暴露对肝功能相关检测指标的影响。

综上，本调查为今后综合分析钢管制造业职业危害因素联合暴露与工人健康损害之间的关联提供了基础数据。钢管制造业噪声环境对作业工人听力及非听觉系统的健康影响不容忽视，企业应重视噪声作业岗位危害因素控制管理，密切观察工人健康状况，重视并督促个体防护用品的正确使用。

参考文献

[1] 李益琪，邵仁朝. 某钢管制造企业生产性噪声危害调查 [J]. 浙江预防医学，2015，27 (3)：298-299，305.

[2] BASNER M，BRINK M，BRISTOW A，et al. ICBEN review of research on the biological effects of noise 2011—2014 [J]. Noise Health，2015，17 (75)：57-82.

[3] VELJOVIC F，BURAK S，BEGIC E，et al. Noise effect on blood pressure and heart rate—regression analysis in service of prediction [J]. Acta Inform Med，2019，27 (3)：162-166.

[4] 丰薇薇，李碧燕. 噪声作业人员血糖水平与听力损失的关系 [J]. 职业与健康，2017，33 (3)：419-421.

[5] 卢锐，郑建如，吴家兵. 噪声作业工人高频听阈与非酒精性脂肪肝的关系 [J]. 疾病监测与控制，2016，10 (8)：666.

[6] CHANG TY，LIU CS，HUANG KH，et al. High-frequency hearing loss，occupational noise exposure and hypertension：a cross-sectional study in male workers [J]. Environ Health，2011，10 (1)：35.

[7] 职业卫生名词术语：GBZ/T 224—2010[S]. 北京：中国标准出版社，2010.

[8] 工作场所空气中有害物质监测的采样规范：GBZ 159—2004 [S]. 北京：人民卫生出版社，2004.

[9] 工作场所物理因素测量 第8部分：噪声：GBZ/T 189.8—2007 [S]. 北京：中国标准出版社，2007.

[10] 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素：GBZ 2.1—2007 [S]. 北京：人民卫生出版社，2007.

[11] 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素：GBZ 2.2—2007 [S]. 北京：人民卫生出版社，2007.

[12] 职业健康监护技术规范：GBZ 188—2014 [S]. 北京：中国标准出版社，2014.

[13] 张学平，杨伟方. 钢管生产场所噪声产生原因分析及防治 [J]. 科技创新导报，2011 (9)：119-120.

[14] 俞爱青，傅红，周宏杰，等. 2015年某市噪声作业人员听力损失调查分析 [J]. 工业卫生与职业病，2018，44 (6)：449-450，453.

[15] 胡建辉，何坚，林斌，等. 钢管厂噪声作业工人听力损失的调查分析 [J]. 中国冶金工业医学杂志，2005，22 (6)：614-615.

[16] 尹仕伟，陆春花，周萍，等. 南通市电焊工人高频听力损失及其影响因素分析 [J]. 职业卫生与应急救援，2019，37 (6)：535-538.

[17] 张玲，王娟. 噪声联合金属粉尘暴露对听力损伤的影响分析 [J]. 职业卫生与病伤，2019，34 (1)：26-28，32.

[18] 陈思枝，曹丹燕，李骏晖，等. 接触噪声与粉尘对工人血压的影响 [J]. 职业卫生与应急救援，2019，37 (5)：441-445.

[19] STAUDT AM，WHITWORTH KW，CHIEN LC，et al. Association of organic solvents and occupational noise on hearing loss and tinnitus among adults in the U.S.，1999—2004 [J]. Int Arch Occup Environ Health，2019，92 (3)：403-413.

[20] 李燕茹，罗晓丽，来明霞. 高温和噪声混合作业对工人血压与心电图影响的研究 [J]. 基层医学论坛，2012，16 (4)：435-437.

[21] STANSFELD S，HAINES M，BROWN B. Noise and health in the urban environment [J]. Rev Environ Health，2000，15 (1-2)：43-82.

[22] 王加斌，潘武. 血液生化指标检测在脂肪肝诊断中的应用及意义 [J]. 现代医药卫生，2015，31 (22)：3452-3453.

（**英文编辑**：汪源；**责任编辑**：陈姣）