

ICS 17.160;45.020
S 09

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3152—2007

铁路环境振动测量

Measurement of railway environmental vibration

2007-04-23 发布

2007-10-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和符号..... 1

4 测 量 3

4.1 测量仪器 3

4.2 测量的量 3

4.3 测量内容 3

4.4 测点布设 3

4.5 振动传感器的放置 4

4.6 测量条件 4

4.7 测量方法 4

4.8 采样方法 4

4.9 数据修约 4

4.10 记录内容..... 4

5 测量报告 5

附录 A(资料性附录) 测量记录表格式..... 6

参考文献..... 7

前 言

本标准的附录 A 为资料性附录。
本标准由铁道科学研究院环控劳卫研究所提出并归口。
本标准由铁道科学研究院环控劳卫研究所负责起草。
本标准主要起草人：马筠、焦大化。

铁路环境振动测量

1 范 围

本标准规定了铁路环境振动测量的方法、内容和要求。
本标准适用于受铁路环境振动影响区域的环境振动现状监测。
本标准不适用于评价振动对建筑物结构和设备影响的测量。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 8170 数值修约规则
- GB/T 13441 人体全身振动环境的测量规范
- ISO 8041:1990 人体振动响应测量仪器

3 术语、定义和符号

下列术语、定义和符号适用于本标准。

3.1

铁路环境振动 railway environmental vibration
铁路振动
铁路机车车辆运行产生的环境振动。

3.2

背景振动 background vibration
无铁路机车车辆通过时的环境振动。

3.3

敏感点 sensitive point
对振动环境要求较高的建筑,如住宅、学校、医院等。

3.4

敏感区 sensitive area
对振动环境要求较高的区域,如居民区、文教区或由当地政府划定的其他敏感区域。

3.5

铁路外侧轨道 outside track
铁路外轨
对于由多条轨道组成的线路,指靠近振动测点一侧的轨道。

3.6

振动加速度级 vibration acceleration level
振级
VAL
加速度与基准加速度之比的以 10 为底的对数乘以 20。

注 1: 振动加速度级的计算式为:

$$VAL = 20 \lg \frac{a}{a_0}$$

式中 a ——加速度有效值, 单位为米每二次方秒(m/s^2);

a_0 ——基准加速度, $a_0 = 10^{-6} \text{m/s}^2$ 。

注 2: 振动加速度级的单位用分贝(dB)表示。

注 3: 改写 GB 10071—1988, 名词术语 2.1

3.7

计权振动加速度级 weighted vibration acceleration level

计权振级

VL_w

VL

按照 GB/T 13441 规定的频率计权因子修正后的振动加速度级。

注 1: 计权振动加速度级的单位用分贝(dB)表示。

注 2: 改写 GB 10071—1988, 名词术语 2.2。

3.8

Z 计权振动加速度级 Z weighted vibration acceleration level

Z 振级

VL_z

按照 GB/T 13441 规定的 Z 向计权因子修正后的振动加速度级。

注 1: Z 振级的单位用分贝(dB)表示。

注 2: 改写 GB 10071—1988, 名词术语 2.3。

3.9

等效连续计权振级 equivalent continuous weighted vibration acceleration level

等效计权振级

VL_{eq}

在规定时间内计权振级的能量平均值。

注 1: 等效连续计权振级的计算式为:

$$VL_{eq} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 VL_w(t)} dt \right)$$

式中 $VL_w(t)$ ——时刻 t 的瞬時計权振动加速度级, 单位为分贝(dB);

T ——测量时间, 单位为秒(s)。

注 2: 等效连续计权振级的单位用分贝(dB)表示。

3.10

等效连续 Z 振级 equivalent continuous Z weighted vibration acceleration level

等效 Z 振级

$VL_{z,eq}$

在规定时间内 Z 振级的能量平均值。

注: 等效连续 Z 振级的单位用分贝(dB)表示。

3.11

最大 Z 振级 maximum Z weighted vibration acceleration level

$VL_{z,max}$

在规定时间内 Z 振级的最大值。

注: 最大 Z 振级的单位用分贝(dB)表示。

3.12

累计百分 Z 振级 cumulative percent Z weighted vibration acceleration level

$VL_{Z,n}$

在规定的测量时间 T 内,有 $n\%$ 时间的 Z 振级超过某一 VL_Z 值,这个 VL_Z 值叫做对应 n 的累计百分 Z 振级。

注 1:累计百分 Z 振级的单位用分贝(dB)表示。

注 2:测量背景振动时,累计百分 Z 振级的 n 值为 10,用 $VL_{Z,10}$ 表示。

注 3:改写 GB 10071—1988,名词术语 2.4。

4 测 量

4.1 测量仪器

4.1.1 测量应采用精密等级不低于 2 型的环境振动计或其他相当的振动仪器,性能应符合 ISO 8041:1990 的规定。测量仪器应经国家认可的计量单位检定合格,并在有效期限内使用。

4.1.2 测量仪器的量程应满足 50 dB~110 dB。

4.2 测量的量

测量的量为铅垂向的 $VL_{Z,max}$ 、 $VL_{Z,eq}$ 和 $VL_{Z,10}$ 。

4.3 测量内容

测量内容应包括:

- a) 各测点每次列车通过时段的 $VL_{Z,max}$;
- b) 各测点每次列车通过时段的 $VL_{Z,eq}$,不采用等效 Z 振级作为评价量和参考量时,可不做此项测量;
- c) 各测点背景振动的 $VL_{Z,10}$ 。

4.4 测点布设

4.4.1 测点布设原则

测点的选择应具有代表性,能够使测量结果正确反映所代表区段的铁路振动状况。

4.4.2 测点布设要求

4.4.2.1 测点布设分类

测点布设分为两类:

- a) 距铁路外轨中心线 30 m 处测点——反映铁路两侧 30 m 处的振动状况;
- b) 敏感测点——布设在敏感点或敏感区内的测点,反映敏感点或敏感区的铁路振动状况。

4.4.2.2 划定典型区段和典型位置

划定典型区段和典型位置时,应考虑以下因素:

- a) 与振动源变化有关的因素,如列车运行速度、轨道类型、路堤、路堑、桥梁、道岔群、弯道位置及列车类型、机车牵引类型、地质条件等;
- b) 敏感区和敏感点的分布情况;
- c) 沿线两侧地面状况;
- d) 建筑物分布和类型;
- e) 其他特殊要求。

根据铁路列车类型、运行速度、线路状况、地面状况及周围环境条件等情况,基本相同的区段可划定为一个典型区段。

对于振动源有显著变化的位置,如铁路桥梁、线路交汇处、道岔群等,可以划定为一个典型位置。

4.4.2.3 距铁路外轨中心线 30 m 处测点的布设

测点应设在距铁路外轨中心线 30 m 处。每个典型位置和典型区段至少应设 1 个测点。对于仅用

于评价敏感点或敏感区的测量,可不布设距铁路外轨中心线 30 m 处测点。

4.4.2.4 敏感测点的布设

每个敏感点或敏感区至少应在距铁路最近的建筑物室外设 1 个敏感测点。敏感区内应在相应的距铁路外轨中心线 30 m 测点位置设置垂直于铁路走向的测量断面,每个测量断面上应布设 2~3 个敏感测点。距离铁路最远的测点位置不宜大于 100 m。

4.4.3 测点位置

4.4.3.1 测点置于建筑物室外 0.5m 以内振动敏感处。必要时,测点置于建筑物室内。

4.4.3.2 测点布设宜远离公路、工厂、施工现场等非铁路振动源。当无法远离时,应在测量时间上避开这些非铁路振动的干扰。

4.5 振动传感器的放置

振动传感器的放置应符合以下要求:

- a) 振动传感器应平稳地安放在平坦、坚实的地面上,避免置于如草地、砂地、雪地或地毯等松软的地面上;
- b) 振动传感器的灵敏度主轴方向应与测量方向一致;
- c) 需要测量建筑物内受振状况时,振动传感器宜置于相应建筑物室内中央。

4.6 测量条件

4.6.1 同一测量断面内的测点,应采用同步测量的方法。

4.6.2 测量应避免足以影响环境振动测量值的其他环境因素,如剧烈的温度梯度变化、强电磁场、强风、地震或其他非振动污染源引起的干扰。

4.7 测量方法

4.7.1 铁路振动

测量每次列车车头至车尾通过测点时的 $VL_{Z,max}$ 和 $VL_{Z,eq}$ 。每个测点分别连续测量昼、夜间 20 次列车;对于车流密度较低的线路,可以测量昼间不小于 4h、夜间不小于 2h 内通过的列车。测量结果以昼间、夜间所测数据的算术平均值表示。

4.7.2 背景振动

测量时,每个测点测量时间不少于 1 000 s。为避免铁路振动的影响,允许采用间断测量的方法,但累计测量时间应不少于 1 000 s。

铁路振动与背景振动的差值小于 10 dB 时,测量结果应按表 1 进行修正。若背景振动低于 5 dB 以下,测量结果仅作参考值。

表 1 背景振动修正值 单位为分贝

铁路环境振动与背景振动差值	试验读数的修正值
≥ 10	0
6~9	-1
5	-2

4.8 采样方法

测量采用仪器自动采样的方法。采样间隔应不大于 1 s。

4.9 数据修约

测量数据经算术平均后的结果,应按照 GB/T 8170 的规则修约到整分贝数。

4.10 记录内容

记录内容至少应包括:

- a) 测量仪器:名称、型号、编号、准确度等级、检定日期;

- b) 测量数据:测量时间、铁路振动的 $VL_{Z,max}$ 、背景振动 $VL_{Z,10}$ 、列车通过数量;
- c) 列车条件:牵引类型、车辆类型、列车速度;
- d) 线路特征,钢轨、轨枕、道床类型;
- e) 测点位置(可附简图和照片);
- f) 测量过程中可能影响结果的情况说明;
- g) 测量人员(签名)、校核人员(签名);
- h) 测量单位、测量日期。

记录表格式参见附录 A。

5 测量报告

测量报告按管理要求分为两种:

a) 简要报告

主要内容应包括:以表格方式报告测量目的、测量仪器(名称、型号、编号、精度等级、检定日期)、测点位置、昼夜间列车通过数量、测量结果,并作简要分析。

b) 详细报告

主要内容应包括:说明测量目的,以表格方式报告测量仪器(名称、型号、编号、精度等级、检定日期)、测点位置、测点处及测点与轨道之间的地面状况、昼夜间列车通过数量、测量结果。按比例绘制敏感点图,图中应包括敏感点、敏感区的分布及测点位置。对测量结果应作较详细的分析说明。

附 录 A
(资料性附录)
测量记录表格式

铁路环境振动测量记录表 编号：

测点位置								测量日期		
测 量 仪 器										
名称		型号		编号		等级		检定日期		
线路特征			轨枕类型			道床类型		钢轨类型	有缝、无缝、50kg、60kg 等	
路堑、路堤、桥梁、涵洞、隧道			混凝土枕、木枕、其他(具体说明)			有碴、无碴				
建筑物类型						地面状况				
测量序号	测量时间	牵引类型	车辆类型	列车速度	上下行	单列车振级, dB		备 注		
						VL _{Z,max}	VL _{Z,eq}			
测量时段内铁路振动, dB		VL _{Z,max}		VL _{Z,eq}		背景振级 VL _{Z,10} , dB				
测点简图										
说明										

测量单位： 测量者(手签)： 校核者(手签)：

参 考 文 献

- [1] TB/T 3050—2002 铁路沿线环境噪声测量技术规定.
 - [2] GB 10070—1988 城市区域环境振动标准.
 - [3] GB 10071—1988 城市区域环境振动测量方法.
 - [4] GB/T 13442—1992 人体全身振动暴露的舒适性降低界限和评价准则.
 - [5] JIS Z 8735—1981 振动级测定方法.
 - [6] ISO/DIS 3095.2001 Railway applications-Acoustics-Measurement of noise emitted by railbound vehicles.
 - [7] ISO 2631-1:1997(E)Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 1:General requirements.
 - [8] ISO 2631-2:2003(E)Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 2:vibration in buildings(1Hz to 80 Hz).
-

中 华 人 民 共 和 国
铁道行业标准
铁路环境振动测量

Measurement of railway environmental vibration
TB/T 3152 — 2007

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
北京市兴顺印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:0.75 字数:14 千字
2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷