



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 24474.1—2020  
代替 GB/T 24474—2009

---

## 乘运质量测量 第 1 部分：电梯

Measurement of ride quality—Part 1: Lifts (elevators)

(ISO 18738-1:2012, MOD)

2020-07-21 发布

2021-02-01 实施

---

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

# 目 次

前言 .....	I
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 测量仪器 .....	3
4.1 总则 .....	3
4.2 特性 .....	3
4.3 振动数据处理 .....	3
4.4 环境影响 .....	4
4.5 声音测量要求 .....	4
4.6 校准要求 .....	4
5 乘运质量的评价 .....	4
5.1 计算界限 .....	4
5.2 加速度和减速度 .....	5
5.3 加加速度 .....	6
5.4 振动 .....	7
5.5 速度 .....	9
5.6 声音 .....	10
6 测量程序和结果的表述 .....	11
6.1 测量的准备和结果的表述 .....	11
6.2 传感器的位置 .....	11
6.3 人员 .....	13
6.4 测量程序 .....	13
6.5 结果的报告 .....	13
附录 A (规范性附录) 振动峰峰值的计算 .....	15
附录 B (规范性附录) 恒加速度和变加速度区域的计算 .....	16
参考文献 .....	17

## 前 言

GB/T 24474《乘运质量测量》分为以下 2 部分：

- 第 1 部分：电梯；
- 第 2 部分：自动扶梯和自动人行道。

本部分为 GB/T 24474 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 24474—2009《电梯乘运质量测量》。与 GB/T 24474—2009 相比，除编辑性修改外，主要技术内容变化如下：

- 更新了规范性引用文件(见第 2 章,2009 年版的第 2 章)；
- 删除了术语中的声音的定义(见 2009 年版的 3.10)；
- 修改了术语中的声压级的定义(见 3.10,2009 年版的 3.11)；
- 修改了测量仪器特性引用的标准(见表 1,2009 年版的表 1)；
- 增加了对外部声源存在条件下应在测试报告中注明的规定(见 6.1.1)。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 18738-1:2012《乘运质量测量 第 1 部分：电梯》。

本部分与 ISO 18738-1:2012 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用等同采用国际标准的 GB/T 2298 代替了 ISO 2041(见第 3 章)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 3785.1 代替了 IEC 61672-1(见第 3 章、表 1、4.5)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 3785.2 代替了 IEC 61672-2(见第 3 章、4.6.4)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 15619 代替了 ISO 5805(见第 3 章)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 23716 代替了 ISO 8041(见表 1、4.3.1、4.3.2、4.4、4.6.2、4.6.3)；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 27418 代替了 ISO/IEC Guide 98-3(见 6.5)。

——修改了术语 3.10“声压级”的定义，以便本系列标准第 1 部分与第 2 部分协调一致。

本部分做了下列编辑性修改：

- 删除了引言中不适合我国国情的内容，因为其存在与否并不影响本部分的使用；
- 在第 1 章“范围”中补加了本部分的适用性陈述；
- 在 3.11 等效声压级中，将“快速”改为“F(快)”，以便与 GB/T 3785.1—2010 一致；
- 在表 1 中，将“声音”列的“时间计权”栏的“快速”改为“F(快)”，以便与 GB/T 3785.1—2010 一致；将单位符号“dB(A)”修改为“dB”，以便符合 GB/T 3102.7—1993 有关要求；
- 增加了 4.3、6.5 的下级条款编号，以便于应用；
- 在参考文献中，用国家标准代替了对应的国际标准，以便于应用。

本部分由全国电梯标准化技术委员会(SAC/TC 196)提出并归口。

本部分起草单位：永大电梯设备(中国)有限公司、中国建筑科学研究院有限公司建筑机械化研究分院、上海三菱电梯有限公司、西子电梯集团有限公司、日立电梯(中国)有限公司、上海交通大学机械与动力工程学院、奥的斯电梯(中国)有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、广东省特种设备检测研究院、中国特种设备检测研究院、通力电梯有限公司、迅达(中国)电梯有限公司、国家电梯质量监督检验中心、康力电梯股份有限公司、东南电梯股份有限公司、蒂森克虏伯电梯(上海)有限公司、甘肃省特种

设备检验检测研究院、宁波申菱机电科技股份有限公司、东芝电梯(中国)有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院苏州分院、江苏省特种设备安全监督检验研究院盐城分院、巨人通力电梯有限公司、菱王电梯股份有限公司、苏州江南嘉捷电梯有限公司、广州广日电梯工业有限公司、上海爱登堡电梯集团股份有限公司、杭州西奥电梯有限公司、西子电梯科技有限公司、广东铃木电梯有限公司、苏州汇川技术有限公司、上海现代电梯制造有限公司、昆山通祐电梯有限公司、广东寰宇电子科技股份有限公司、森赫电梯股份有限公司。

本部分主要起草人：邹志文、赵建兵、陈凤旺、姚姚、林建杰、梁永乐、冯宏景、张金钟、常晓清、李桦、李赵、归建昌、朱强、王衡、张建宏、郑庆辉、何林杰、牛东海、王伟峰、张敏敏、陆荣峰、姜武、章学、刘伟东、周卫东、尹政、潘阿锁、张红兵、胥文明、范奉和、孙强、裴古钱、王琰、周志、王琪冰。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 24474—2009。

## 引 言

0.1 GB/T 24474 的本部分的目的是鼓励全行业对构成电梯乘运质量的振动和噪声信号的定义、测量、处理和表述进行统一。

统一的目的是通过减少因信号采集和量化方法的不同而引起的电梯乘运质量测量结果的差异,使电梯用户受益。

0.2 本部分主要用于对下列方面感兴趣的群体提供指导:

- a) 完善仪器的制造规范和校准方法;
- b) 在合同中约定电梯乘运质量技术指标的范围;
- c) 根据国家标准来测量电梯乘运质量。

0.3 本部分旨在提出这样的电梯乘运质量测量方法:

- a) 易于没有噪声和振动分析方面专业知识的人员理解;
- b) 与人体响应紧密关联,以确保能更真实地反映人体的感受;
- c) 可通过溯源到国家标准的校准程序确保测量结果的计量溯源性。

0.4 电梯行业的经验表明,振动峰峰值的评估与乘客的舒适感有特定的关联。对于本部分,规定量化最大振动峰峰值和 A95 振动峰峰值的两种表述形式是有必要的。

0.5 由于电梯产品的特殊性,有必要在本部分中规定测量过程的必要条件和方法以及量化各个信号的有关界限(起止点)。

0.6 为了与人体响应联系起来,分别分析垂直振动和垂直运行控制也是有必要的。

0.7 考虑到电梯行业对快速自动计算所需信号量的测量仪器的商业需求,本部分采用了利于数字编程的算法。如果能满足本部分的要求,也可使用模拟量系统。



# 乘运质量测量

## 第 1 部分：电梯

### 1 范围

GB/T 24474 的本部分规定了测量和报告电梯运行期间乘运质量的要求和方法,本部分未规定可接受的或不可接受的乘运质量指标。

本部分适用于乘客电梯和载货电梯。

注：涉及电梯乘运质量的评价时,通常要参考电梯的性能参数。与电梯性能有关的参数包括加加速度和加速度。本部分定义并使用了性能参数,它们对评价电梯的乘运质量是必不可少的。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2298 机械振动、冲击与状态监测 词汇(GB/T 2298—2010,ISO 2041:2009,IDT)

GB/T 3785.1 电声学 声级计 第 1 部分:规范(GB/T 3785.1—2010,IEC 61672-1:2002,IDT)

GB/T 3785.2 电声学 声级计 第 2 部分:型式评价试验(GB/T 3785.2—2010,IEC 61672-2:2003,IDT)

GB/T 15619 机械振动与冲击 人体暴露 词汇(GB/T 15619—2005,ISO 5805:1997,IDT)

GB/T 23716 人体对振动的响应 测量仪器(GB/T 23716—2009,ISO 8041:2005,IDT)

GB/T 27418 测量不确定度评定和表示(GB/T 27418—2017,ISO/IEC Guide 98-3:2008,MOD)

ISO 80000-8:2007 量和单位 第 8 部分:声学(Quantities and units—Part 8: Acoustics)

### 3 术语和定义

GB/T 2298、GB/T 3785.1、GB/T 3785.2、GB/T 15619 和 ISO 80000-8 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 加速度 **acceleration**

由电梯运行控制引起的  $z$  轴的速度变化率。

注：用米每二次方秒( $\text{m/s}^2$ )表示。

#### 3.2

##### 振动 **vibration**

加速度值相对于电梯无振荡运行时的平均加速度或大或小交替地随时间变化的现象。

注 1：用米每二次方秒( $\text{m/s}^2$ )表示。

注 2：有时用非推荐的单位 Gal(伽利略)表示:1 Gal=0.01  $\text{m/s}^2$ 。

3.3

**A95**

在定义的界限范围内,95%采样数据的加速度或振动的值小于或等于的值。

注1:该值一般用于按统计学的方法评估典型水平。

注2:见5.2.3、5.4.1、5.4.2、5.4.3。

3.4

**速度 velocity**

由电梯运行控制引起的 $z$ 轴位移的变化率。

注:速度用运行速率和方向来报告,用米每秒(m/s)表示。

3.5

**V95**

在定义的界限范围内,95%采样数据的速度值小于或等于的值。

注1:该值一般用于按统计学的方法评估典型水平。

注2:见5.5.3。

3.6

**测量轴 axes of measurement**

对于传统结构的电梯采用直角坐标系:

$x$  垂直于轿厢主门平面的轴(即前后方向);

$y$  垂直于 $x$ 轴和 $z$ 轴的轴(即左右方向);

$z$  垂直于轿厢地板的轴(即铅垂方向)。

注:对于非传统结构的电梯,根据GB/T 13441.1—2007对影响人体的机械振动基本中心坐标系方向的规定,即一个面向轿厢主门站立的人来定义各个轴。

3.7

**电梯乘运质量 lift ride quality**

与乘客感知有关,和电梯运行相关联的轿内声级和轿厢地板的振动。

3.8

**加加速度 jerk**

由电梯运行控制引起的 $z$ 轴加速度的变化率。

注1:在出现加加速度期间,乘客对垂直方向乘运质量的感觉用变加速度期间垂直振动的评估来描述。见5.3和5.4.3。

注2:加加速度用米每三次方秒( $\text{m}/\text{s}^3$ )表示。

3.9

**振动峰峰值 peak-to-peak vibration levels**

被单一过零点分开的两个符号相反的峰值的绝对值之和。

3.10

**声压级 sound pressure level**

$L$

声压的平方与基准声压平方之比的以10为底的对数乘以10。

注:采用A频率计权的声压级, $L_A = 10 \lg(p_A^2/p_0^2)$ dB。

式中:

$p_0$ ——基准声压,为 $20 \mu\text{Pa}$  ( $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ );

$p_A$ ——测量的声压,使用A计权,单位为帕斯卡(Pa)。



## 3.11

等效声压级 equivalent sound pressure level

$L_{Aeq}$

平均声压级,在定义的界限内使用 A 频率计权和“F(快)”时间计权。

## 4 测量仪器

## 4.1 总则

测量仪器应包括以下部分:

- a) 分别测量三个正交坐标轴加速度的传感器;
- b) 测量声压级的传感器;
- c) 数据采集系统;
- d) 数据存储系统;
- e) 数据处理系统。

## 4.2 特性

测量仪器的特性应满足表 1 所述要求。

表 1 测量仪器的特性

性能参数	振动	加速度	声音
频率计权	全身 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 轴 (见 GB/T 23716)	不适用	A 计权 (见 GB/T 3785.1)
带限	见 GB/T 23716	10 Hz 低通滤波(二阶巴特沃斯 (2-pole Butterworth))	不适用
准确度 <sup>a</sup>	见 GB/T 23716	见 GB/T 23716 <sup>b</sup>	2 级 (见 GB/T 3785.1)
时间计权	不适用	不适用	F(快) (见 GB/T 3785.1)
环境	见 GB/T 23716	见 GB/T 23716	见 GB/T 3785.1
分辨力	0.005 m/s <sup>2</sup>	0.01 m/s <sup>2</sup>	1 dB
测量范围	最小瞬时加速度以下 20% 到 最大瞬时加速度以上 20% <sup>c</sup>	最小加速度以下 20% 到 最大加速度以上 20% <sup>d</sup>	从最小值以下 2 dB 到最大值以上 5 dB <sup>e</sup>
<sup>a</sup> 信号应经滤波以消除混叠。 <sup>b</sup> 在 0 Hz~1 Hz 的准确度应与 GB/T 23716 中 1 Hz 的准确度相同。 <sup>c</sup> -1.5 m/s <sup>2</sup> ~+1.5 m/s <sup>2</sup> 应可以满足上述要求。 <sup>d</sup> 7 m/s <sup>2</sup> ~13 m/s <sup>2</sup> 应可以满足上述要求。 <sup>e</sup> 30 dB~90 dB 应可以满足上述要求。			

## 4.3 振动数据处理

4.3.1 振动数据应按照 GB/T 23716 的要求进行计权,以模拟人体对振动的响应。

4.3.2 振动信号应使用 GB/T 23716 定义的全身  $x$ 、 $y$  和  $z$  轴计权因子和带限进行频率计权。

4.3.3 对于数字采样系统,应使用未压缩的数据。

#### 4.4 环境影响

仪器应符合 GB/T 23716 规定的机械振动、温度范围和湿度范围的要求。

#### 4.5 声音测量要求

声音测量系统应符合 GB/T 3785.1 中 2 级声级计的要求。

#### 4.6 校准要求

##### 4.6.1 总则

所有测量仪器的校准应能溯源到有关国家标准。在首次使用前以及可能影响到校准的修理或改装之后,应对测量系统进行校准。

##### 4.6.2 振动测量系统

校准应包括对 8 Hz 和从 0.1 Hz~80 Hz 间至少 5 个近似等距的频率的正弦输入进行读数误差测定,输入的加速度幅值不得小于  $0.1 \text{ m/s}^2$ 。

校准应符合 GB/T 23716 的要求。

##### 4.6.3 加速度测量系统

校准应在 8 Hz 和 0 Hz 分别进行,要求如下:

- a) 8 Hz 时,对  $0.01 \text{ m/s}^2 \sim 2.0 \text{ m/s}^2$  间的至少 5 个等距加速度幅值应确定读数误差。校准应符合 GB/T 23716 的要求。
- b) 0 Hz 时应进行准确度检查。从 0 Hz~1 Hz 的系统准确度应与 GB/T 23716 规定的 1 Hz 的准确度相同。

##### 4.6.4 声音测量系统

声音测量系统的校准应按照 GB/T 3785.2 对 2 级声级计的要求进行。

### 5 乘运质量的评价

#### 5.1 计算界限

应采用下列界限来定义所计算信号量的范围(见图 1):

- 界限 0 电梯离开端站开始关门前至少 0.5 s;
- 界限 1 电梯开始运行后离开端站 500 mm;
- 界限 2 电梯到达端站停止运行前 500 mm;
- 界限 3 电梯到达端站,停止运行或门完全打开(以最后发生的动作为准)后至少 0.5 s。

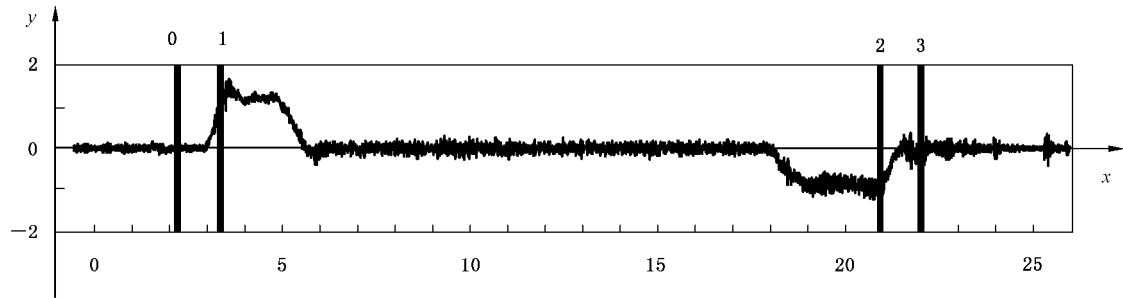
注 1: 界限 1 和界限 2 是根据经验得出的,其目的是为了把电梯运行的信号与因门操作引起的信号分离开来而单独进行评价。然而,在极少数情况下,界限 1 或界限 2 可能包括了占主导地位的门操作的影响,或可能排除了由于电梯运行而产生的信号的主要区域。对于这种情况,在有关协议各方同意的条件下,量化电梯运行信号时允许充分调整这两个界限以防止出现这种情况。

界限 1 或界限 2 应:

- a) 增加到 500 mm 以上。如果电梯从端站运行至 500 mm 时,门操作引起的振动或声音的信号仍占主导地位(如:关门运行的振动或声音衰减异常缓慢)。
- b) 减小到 500 mm 以下。如果因电梯运行引起的振动或声音在信号中占主导地位,若不减小到

500 mm 以下,它可能在计算中被排除(如:有问题的液压电梯在平层期间产生的振动)。

注 2: 界限 0 和界限 3 的定义已经包括了电梯运行的开始和结束,这将确保 5.5.1 描述的速度计算的准确度。界限 1 和界限 2 基于距离被定义,以排除门操作和简化信号处理。



说明:

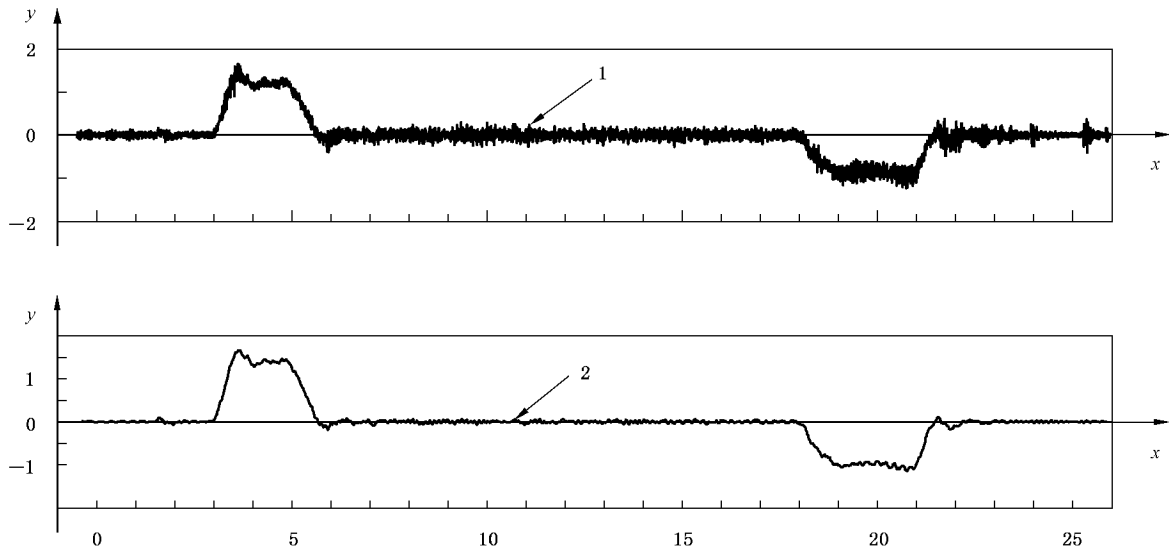
- y —— 加速度,单位为米每二次方秒( $m/s^2$ );
- x —— 时间,单位为秒(s);
- 0 —— 界限 0;
- 1 —— 界限 1;
- 2 —— 界限 2;
- 3 —— 界限 3。

图 1 典型 z 轴加速度信号的计算界限

## 5.2 加速度和减速度

### 5.2.1 总则

加速度和减速度值应通过对未计权的 z 轴信号进行 10 Hz 低通滤波后计算,见图 2。10 Hz 低通滤波器应是表 1 所描述的二阶巴特沃斯(2-pole Butterworth)滤波器。



说明:

- y —— 加速度,单位为米每二次方秒( $m/s^2$ );
- x —— 时间,单位为秒(s);
- 1 —— 未加权 z 轴信号;
- 2 —— 10 Hz 滤波后的 z 轴信号。

图 2 未计权的和 10 Hz 滤波后的 z 轴信号

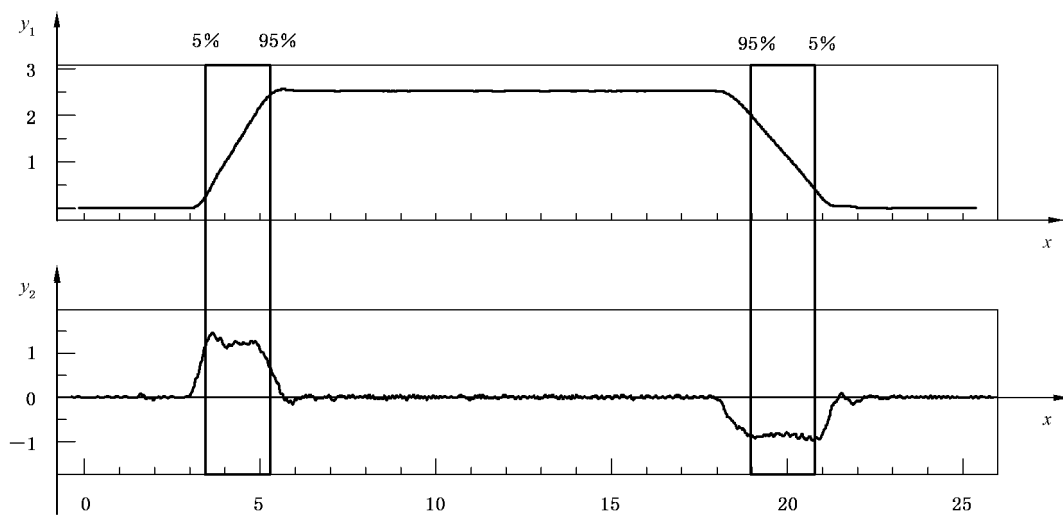
### 5.2.2 最大加速度和减速度

最大加速度应是加速度信号的最大绝对值,最大减速度应是减速度信号的最大绝对值。

注:量化加速度和减速度是为了确认与乘运质量结果对应的运行控制设置。

### 5.2.3 A95 加速度和减速度

A95 加速度应是在界限 0 到界限 3 之间的前半部分信号中,在最大速度的 5%~95% 的范围内计算。A95 减速度应是在界限 0 到界限 3 之间的后半部分信号中,在最大速度的 95%~5% 的范围内计算,见图 3。



说明:

$y_1$ ——速度,单位为米每秒(m/s);

$y_2$ ——加速度,单位为米每二次方秒( $m/s^2$ );

$x$ ——时间,单位为秒(s)。

图 3 A95 加速度和减速度的计算

## 5.3 加加速度

### 5.3.1 总则

加加速度对乘运质量的影响应采用 5.4.3 定义的垂直振动来评价。

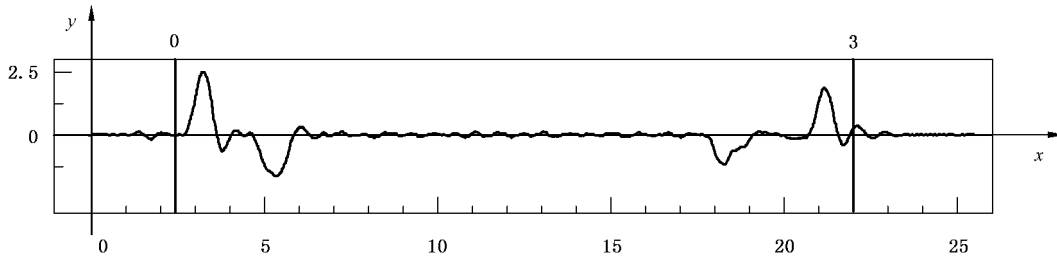
注 1:量化加加速度是为了确认与乘运质量结果对应的运行控制设置。

如图 4 所示,加加速度应在 5.2 定义的 10 Hz 滤波后的  $z$  轴加速度信号中计算,取 0.5 s 持续运行区间的中点,运用最小二乘法拟合线计算斜率得出加速度信号的时间函数。

注 2:拟合线的持续时间是由经验确定的。

### 5.3.2 最大加加速度

最大加加速度应是界限 0 到界限 3 之间加加速度信号的最大绝对值,见图 4。



说明:

$y$  ——加加速度,单位为米每三次方秒( $m/s^3$ );

$x$  ——时间,单位为秒(s)。

图 4 加加速度信号

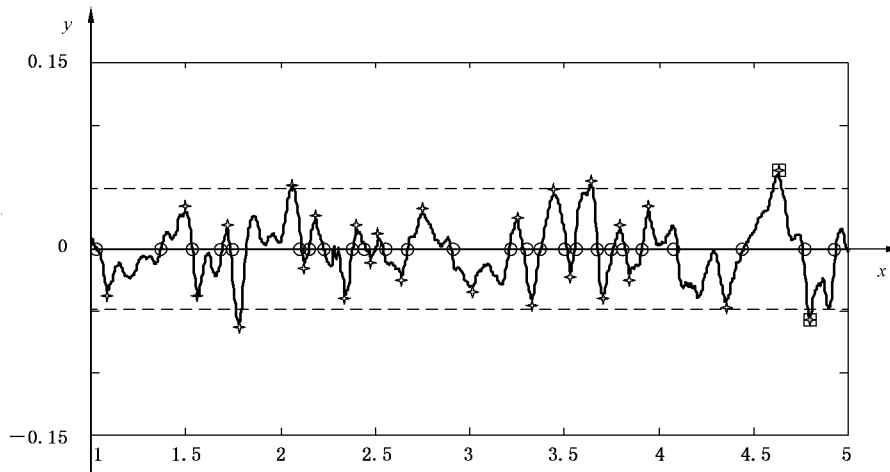
## 5.4 振动

### 5.4.1 总则

振动应按照 4.3 规定由时域内的计权加速度信号来确定。

振动信号应采用峰峰值评价(见 3.9)。最大振动峰峰值是指在所定义的界限内所有峰峰值的最大值。A95(典型的)振动峰峰值是指在所定义界限内 95%的峰峰值小于或等于的值。

振动峰峰值、最大振动峰峰值和 A95(典型的)振动峰峰值如图 5 所示,其详细描述见附录 A。



说明:

$y$  ——振动,单位为米每二次方秒( $m/s^2$ );

$x$  ——时间,单位为秒(s);

—— 振动;

○ ——过零点;

☆ ——峰值;

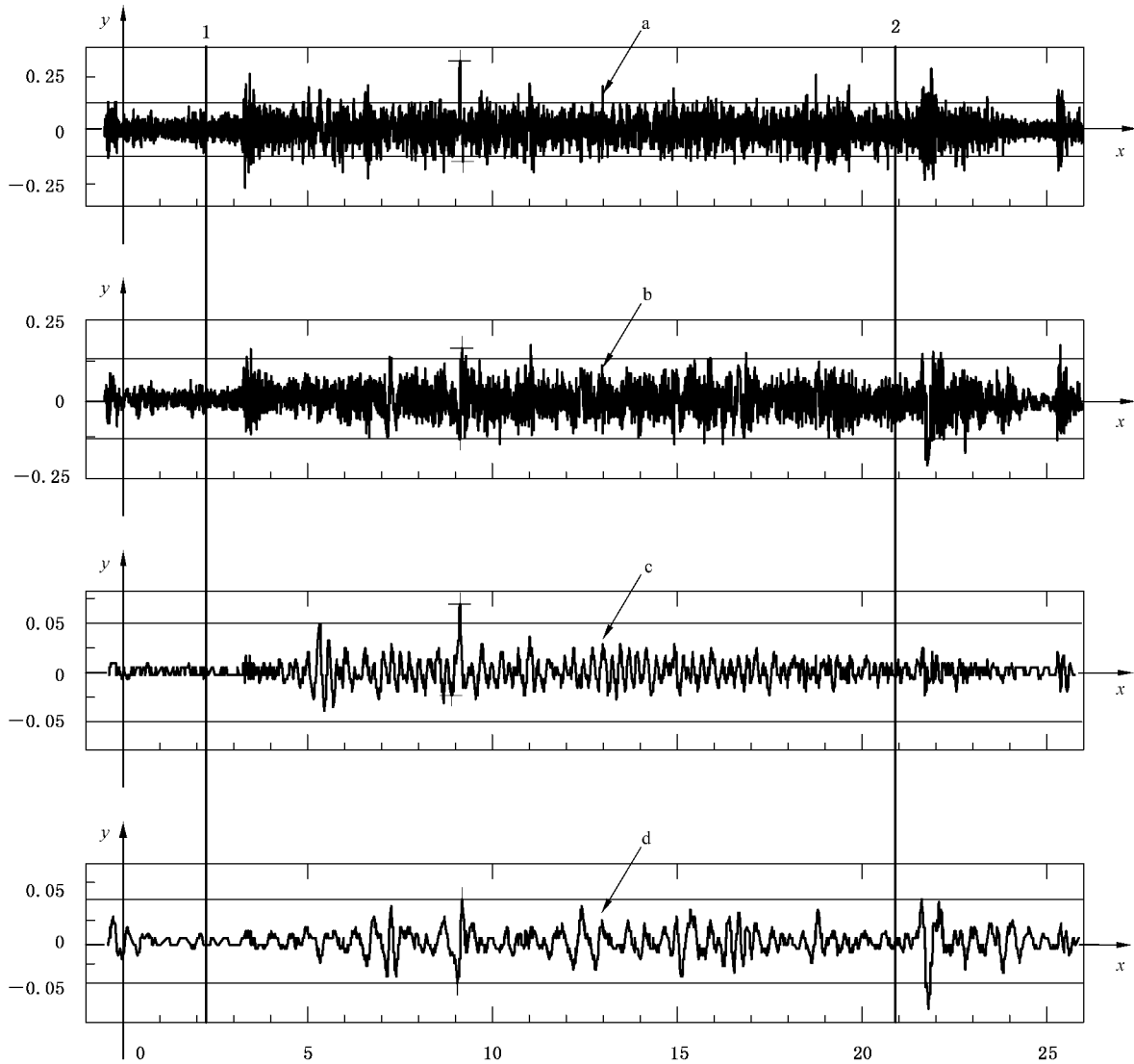
□ ——最大峰峰值;

----- A95 峰峰值。

图 5 峰峰值计算示意图

5.4.2 水平振动： $x$  轴和  $y$  轴

在界限 1 和界限 2 之间，计权的  $x$  轴和计权的  $y$  轴时域信号的振动峰峰值应按 5.4.1 计算（见图 6）。报告中应包括最大振动峰峰值和 A95 振动峰峰值。



说明：

$y$  —— 振动，单位为米每二次方秒( $m/s^2$ )；

$x$  —— 时间，单位为秒(s)；

a ——  $x$  轴(未计权)；

b ——  $y$  轴(未计权)；

c ——  $x$  轴(计权)；

d ——  $y$  轴(计权)。

图 6 未计权和计权的水平振动信号

### 5.4.3 垂直振动:z 轴

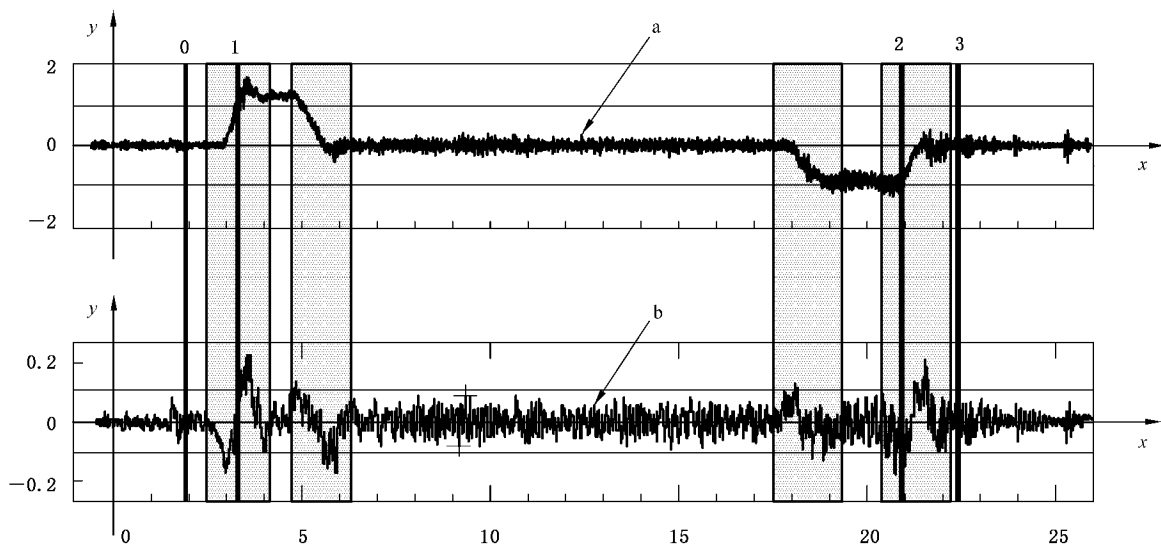
在界限 0 到界限 3 之间,计权的  $z$  轴时域信号的振动峰峰值应按 5.4.1 计算。计算出的振动值应按附录 B 定义的以下两个不同振动信号区域分别写入报告(见图 7):

- 恒加速度区域,由运行控制引起且加速度为常数;
- 变加速度区域。

对于恒加速度区域,应报告最大和 A95 振动峰峰值。

对于变加速度区域,应报告最大振动峰峰值。

注:由于对运行时间最小化的要求,较高的振动值可能发生在变加速度信号区域。附录 B 所述的程序用于定义这些区域,并允许在每个区域内分别计算垂直振动。



说明:

$y$  —— 振动,单位为米每二次方秒( $\text{m}/\text{s}^2$ );

$x$  —— 时间,单位为秒( $\text{s}$ );

a ——  $z$  轴(未计权);

b ——  $z$  轴(计权);

■ —— 界限 0 到界限 3 之间的变加速度区域;

□ —— 界限 1 到界限 2 之间的恒加速度区域。

图 7 恒加速度和变加速度区域的计权和未计权的  $z$  轴振动信号

## 5.5 速度

### 5.5.1 总则

由电梯运行控制引起的速度值应直接测量,或通过 5.2 定义的 10 Hz 低通滤波信号的积分计算(见图 8)。

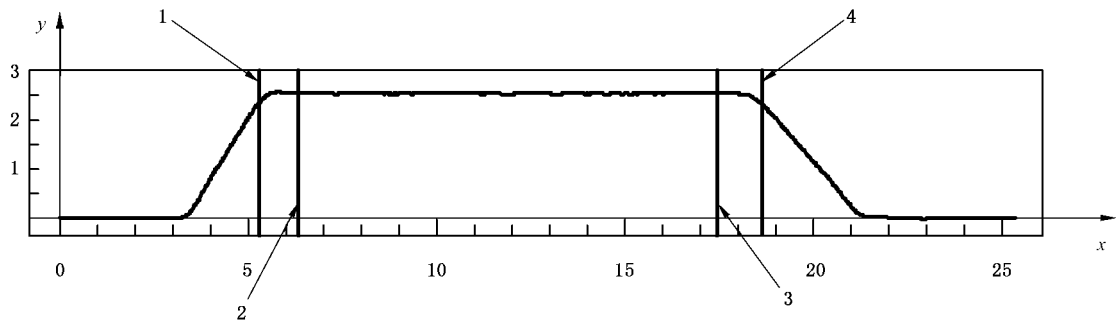
注:量化电梯速度是为了确认与乘运质量的结果所对应的运行控制设置。

### 5.5.2 最大速度

最大速度应是速度绝对值的最大值。

### 5.5.3 V95 速度

V95 速度计算的界限范围应是：从加速段最大速度的 95% 后 1 s 到减速段最大速度的 95% 前 1 s，见图 8。



说明：

$y$  —— 速度,单位为米每秒(m/s);

$x$  —— 时间,单位为秒(s);

1 —— 加速段最大速度的 95%;

2 —— 加速段最大速度的 95% 后 1 s;

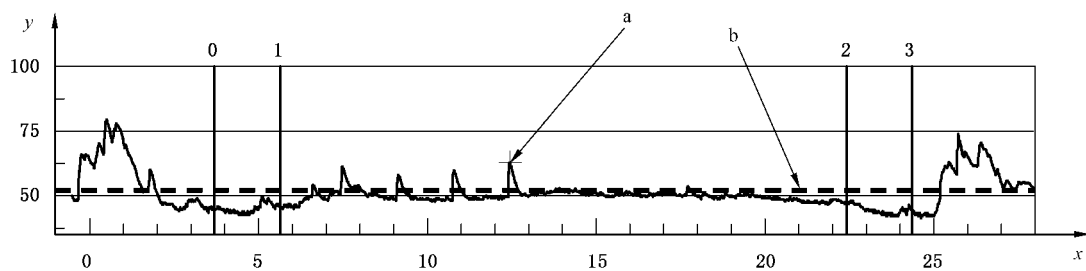
3 —— 减速段最大速度的 95% 前 1 s;

4 —— 减速段最大速度的 95%。

图 8 V95 速度的计算

### 5.6 声音

界限 1 和界限 2 之间的最大声压级和  $L_{Aeq}$  应按 3.10、4.5、5.1 和表 1 的规定进行计算和表述(见图 9)。



说明：

$y$  —— A 计权声压级,单位为分贝(dB);

$x$  —— 时间,单位为秒(s);

a —— 最大声压级;

b ——  $L_{Aeq}$ 。

图 9 最大声压级和  $L_{Aeq}$



## 6 测量程序和结果的表述

### 6.1 测量的准备和结果的表述

#### 6.1.1 总则

测量工作宜在有关各方商定的时间进行,以避免因环境噪声可能产生的影响而带来争议。

下列情况不宜进行声音测量:

- a) 存在与电梯或建筑物的机器设备正常运行无关的声源,且
- b) 有关一方认为上述声源有可能影响测量结果。

注:例如,建筑物环境噪声,建筑施工、装修或清洁工作的噪声均可能影响测量结果。

如果建筑物存在外部声源,需要保证在这些声源停止的时间进行测量。如果上述不可行,那么在测试报告中需要注明这些声源的存在。在正常建筑物环境条件下,除非有关各方对技术或物业的因素达成一致,否则在测量期间附属设备和建筑物的机器设备宜按 6.1.2~6.1.4 的规定运行。

#### 6.1.2 轿厢附属设备

轿厢风扇、空调、声讯警报、到站钟和广播设备宜关闭。如上述任何一种设备因实际原因不能关闭,则应在结果报告中说明。

注:仅需评价与电梯运行有关的振动和声音。

#### 6.1.3 层站附属设备

可在轿厢内听到的警报、到站钟和广播设备宜关闭。

#### 6.1.4 建筑物的机器设备

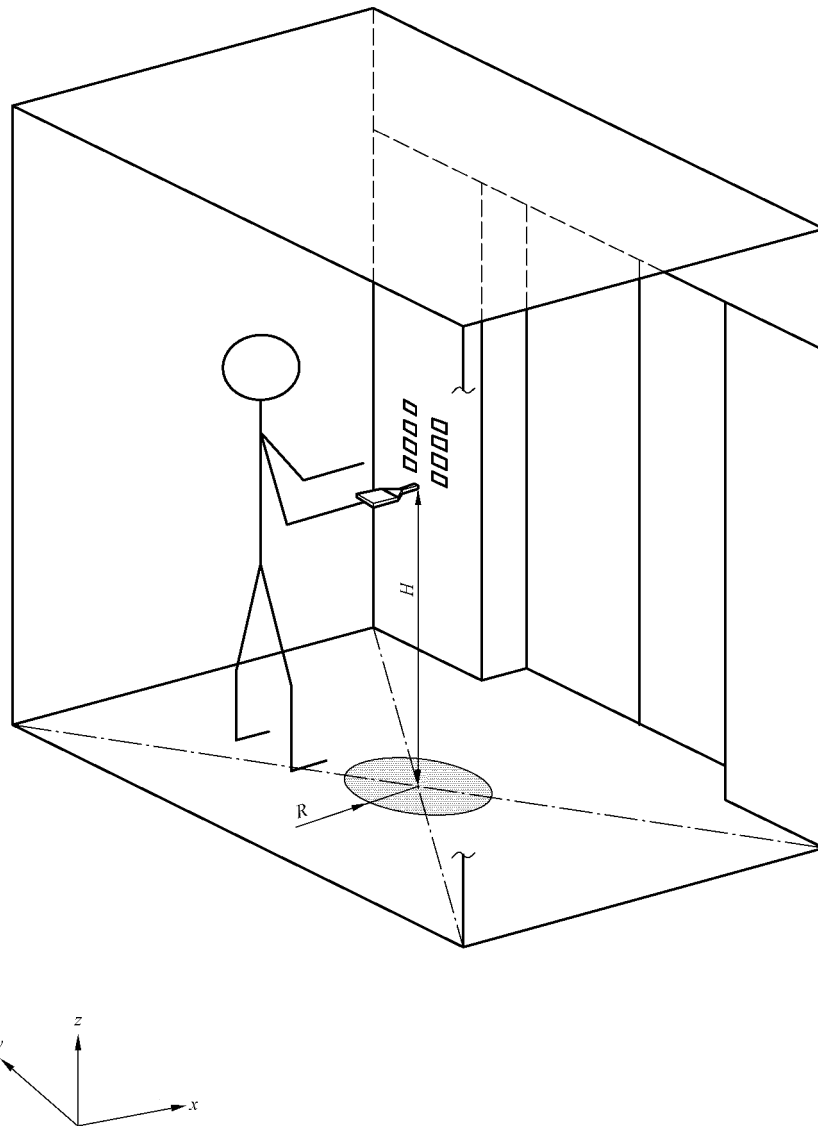
建筑物的所有机器设备,包括邻近的电梯,都宜处于正常服务状态。

### 6.2 传感器的位置

#### 6.2.1 总则

振动测量传感器应放置在轿厢地板中心半径为 100 mm 的圆形范围内(见图 10),声音测量传感器的位置应在轿厢地板该区域的上方  $1.5\text{ m} \pm 0.1\text{ m}$  处,且应沿  $x$  轴直接对着轿厢主门。

注:通常,人员对于振动测量传感器的放置位置和声音测量传感器的握持高度的判断足以满足上述要求(见 6.3)。



说明:

$R$  ——100,单位毫米(mm);

$H$  —— $1.5 \pm 0.1$ ,单位米(m)。

图 10 测量传感器的位置

### 6.2.2 仪器在轿厢地板上的放置

仪器应放置在正常使用的地板表面上。如地板表面未达到正常使用状态,则测量时也不应增加其他覆盖物。仪器支脚应给地板施加一个不小于 60 kPa 的压强,该压强近似于人脚产生的压强(见注)。在整个测量过程中仪器应与地板始终保持稳定接触。

注:放置在轿厢地板上的仪器用于测量振动,该振动反映了人站在地板上感觉到的情况。仪器的结构应使其在三个坐标轴方向与地板的任何机械隔离尽可能小,因为这种隔离可能导致与机械共振相关的衰减或放大从而使测量偏离人的感觉。因此,对于充分接触的最低要求是至少施加人脚产生的压强。

**示例：**

假设站立乘客体重的 90% 分布在两脚跟部, 单脚跟部接触面的周长为 0.25 m:

$$C = \pi \times d;$$

$$A = \pi \times r^2。$$

其中:

$C$  为周长;

$d$  为直径 = 0.079 6 m;

$r$  为半径 = 0.039 8 m;

$A$  为接触面积 =  $\pi \times (0.039 8)^2 = 0.004 97 \text{ m}^2$  (对单脚)。

根据体重的 90% 分布在脚跟部、10% 在脚前部的假设, 且普通人的质量 ( $m$ ) 为 68 kg, 可计算出单脚作用于接触面积上的最大质量为  $0.9 \times 68 / 2 \text{ kg}$ , 即 30.6 kg。

由 30.6 kg 和接触面积  $0.004 97 \text{ m}^2$  得出平均压强  $p$  为:

$$mg/A = 30.6 \times 9.81 / 0.004 97 = 60 400 \text{ Pa} > 60 \text{ kPa}。$$

其中,  $g$  为重力加速度 ( $g = 9.806 65 \text{ m/s}^2$ )。

### 6.3 人员

在轿厢内不应超过 2 人。如果测量时轿厢内有 2 人, 其站立位置不应导致轿厢明显不平衡。在测量过程中, 每个人均应保持静止和安静。为避免因轿底和地板表面的局部变形而影响测量, 人员不应将脚放在距振动测量传感器 150 mm 范围内; 为避免引起被测声音声级的改变, 人员不应站在距声音测量传感器 300 mm 范围内; 人员也不应站在声音测量传感器和轿门之间。

### 6.4 测量程序

为了采集数据, 测量应包括: 出发端站的门关闭操作过程、电梯从端站到端站的全程运行、门开启操作全过程和电梯到达端站的停靠过程, 并在前、后各增加至少 0.5 s (见 5.1)。应至少测量一次上行和一次下行。因异常或意外事件而使试验被认为是非正常运行的应重新测量, 非正常的数可作废。

注: 鼓励重复的测试以增加统计置信度。

### 6.5 结果的报告

如果 6.1.1 所述声音测量延期, 应在报告中说明。下列一般信息、乘运质量结果和运行特性 (供参考) 也应写入报告:

a) 一般信息:

- 1) 测量的日期和时间;
- 2) 测量仪器的识别号和最后一次校准日期;
- 3) 参加测量人员的姓名和完成测量的机构名称;
- 4) 6.1.2、6.1.3 和 6.1.4 所述设备的状态;
- 5) 建筑物识别信息;
- 6) 电梯编号;
- 7) 运行方向和起止端站。

b) 乘运质量结果:

- 1) 电梯运行期间最大声压级和  $L_{Aeq}$ ;
- 2) 电梯运行期间  $x$  轴和  $y$  轴的最大振动峰峰值和 A95 (典型的) 振动峰峰值;
- 3) 电梯运行在变加速度区域内,  $z$  轴最大振动峰峰值;

- 4) 电梯运行在恒加速度区域内,  $z$  轴最大振动峰峰值和 A95(典型的)振动峰峰值。
- c) 运行特性(供参考):
  - 1) 最大速度和 V95(典型的)速度;
  - 2) 最大加、减速度和 A95(典型的)加、减速度;
  - 3) 最大加加速度。

在报告上述数值时,有效数字的位数不应超出由不确定度评定得到的位数。对报告数值有异议时,应按照 GB/T 27418 处理。所有不确定度的评估都应按 95%的置信水平进行。

附 录 A  
(规范性附录)  
振动峰峰值的计算

计算振动峰峰值、最大振动峰峰值、A95(典型的)振动峰峰值的步骤:

第一步:在计算的第一个界限后,找出第 1 个、第 2 个和第 3 个加权信号的过零点;

第二步:找出第 1 和第 3 过零点之间的最大正、负信号值;

第三步:求出这两个量绝对值的和,用  $P_{123}$  表示,其中  $P$  代表峰峰值;

第四步:在过零点 2~4、3~5、4~6 等之间重复第二步、第三步,求出所有的峰峰值直到最后界限之前的最后一个过零点,分别称为  $P_{123}$ 、 $P_{234}$ 、 $P_{345}$ 、 $P_{456}$  等;

第五步:采用下述方法计算最大峰峰值:

$$P_{\max} = (P_{123}, P_{234}, P_{345}, \dots)_{\max} \quad (\text{即所有峰峰值中的最大值});$$

第六步:采用下述方法计算 A95 峰峰值:

$$P_{A95} = (P_{123}, P_{234}, P_{345}, \dots)_{A95}。$$

## 附录 B

(规范性附录)

### 恒加速度和变加速度区域的计算

定义恒加速度和变加速度区域的步骤:

第一步:采用 1 Hz 低通二阶巴特沃斯(2-pole Butterworth)滤波器对 5.2.1 定义的加速度信号进行滤波;

第二步:在第一步滤波后的加速度信号上,取 1 s 持续运行区间的中点,运用最小二乘法拟合线,计算斜率的时间函数;

第三步:在时间轴上识别出第二步计算出的斜率绝对值大于  $0.3 \text{ m/s}^3$  的所有区段;

第四步:在第三步标识出的每一区段的前、后各增加 0.5 s;

第五步:定义第四步得出的区段为变加速度区域;

第六步:定义时间轴上界限 1 和界限 2 之间除去第四步得出的区段以外的区段为恒加速度区域。

注:上述程序是根据经验确定的。第二步中的 1 s 最小二乘法的计算用于定义两个加速度区域,不能用于计算加速度值。

参 考 文 献

- [1] GB/T 13441.1—2007 机械振动与冲击 人体暴露于全身振动的评价 第1部分：一般要求(ISO 2631-1:1997, IDT)
-