



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 21296.5—2020

---

## 动态公路车辆自动衡器 第 5 部分：石英晶体式

Automatic instruments for weighing road vehicles in motion—  
Part 5: Crystal quartz type

2020-11-19 发布

2021-06-01 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 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 型号和构成 ..... 3

5 计量要求 ..... 3

6 技术要求 ..... 7

7 安装和维护要求 ..... 9

8 系统功能及数据要求 ..... 10

9 测试方法 ..... 10

10 检验规则 ..... 15

11 标志、包装、运输和贮存 ..... 17

附录 A（规范性附录） 附加准确度等级 ..... 18

附录 B（规范性附录） 石英晶体承载-信号组合模块的测试方法 ..... 21



## 前 言

GB/T 21296《动态公路车辆自动衡器》拟分为以下部分：

- 第1部分：通用技术规范；
- 第2部分：整车式；
- 第3部分：轴重式；
- 第4部分：弯板式；
- 第5部分：石英晶体式；
- 第6部分：平板模块式。

本部分为 GB/T 21296 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国轻工业联合会提出。

本部分由全国衡器标准化技术委员会(SAC/TC 97)归口。

本部分起草单位：成都络世测量技术有限公司、山东省计量科学研究院、中储恒科物联网系统有限公司、四川兴达明科机电工程有限公司、奇石乐仪器仪表科技(上海)有限公司、郑州衡量科技股份有限公司、北京万集科技股份有限公司、交通运输部公路科学研究院汽车运输技术研究中心、四川奇石缘科技股份有限公司。

本部分主要起草人：吴忆韩、周舟、鲁新光、宋奎运、陈朝利、梁书明、岳正军、陈忠元、高龙、汤世友。



# 动态公路车辆自动衡器

## 第 5 部分:石英晶体式

### 1 范围

GB/T 21296 的本部分规定了石英晶体式动态公路车辆自动衡器(以下简称石英动态汽车衡)的术语和定义、型号和构成、计量要求、技术要求、安装和维护要求、系统功能及数据要求、测试方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本部分适用于在公路车辆动态行驶中,以嵌入路面的安装方式安装于称量控制区的单条或多条石英晶体传感器的组合,测量并获得车辆轮载荷(如果适用)、轴载荷(含单轴载荷),以及车辆总重量的动态公路车辆自动衡器。

### 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 7724 电子称重仪表

GB/T 14250 衡器术语

GB/T 15395 电子设备机柜通用技术条件

GB/T 21296.1—2020 动态公路车辆自动衡器 第 1 部分:通用技术规范

GB/T 26389 衡器产品型号编制方法

JJG 338 电荷放大器

### 3 术语和定义

GB/T 14250 和 GB/T 21296.1—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 21296.1—2020 中的某些术语和定义。

#### 3.1

**石英晶体式动态公路车辆自动衡器 crystal quartz WIM**

采用嵌装于路面,上表面与路面保持在同一平面的石英晶体传感器及其组合来测量通过车辆动态车轮力,进而获得车辆总重、轴载荷、轴组载荷(如果适用)的动态公路车辆自动衡器。

注:石英晶体式动态公路车辆自动衡器一般由石英晶体传感器、电荷放大器、称重仪表(动态称重数据采集器)等组成。

[GB/T 21296.1—2020,定义 3.7.7]

#### 3.2

**石英晶体承载-信号组合模块 crystal quartz load receptor-signal assemble module**

置于石英动态汽车衡的前端、由石英晶体传感器和电荷放大器组成、承受载荷时能输出与载荷对应电压的装置。

3.3

**石英晶体传感器 crystal quartz sensor**

利用压电石英晶体在承受变化载荷时能产生与载荷变化呈一定比例的电荷这种压电特性来测量载荷变化的传感器。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.7.6]

3.4

**分度值 scale interval**

$d$

以质量单位表示的,两个动态称量相邻示值或打印值之间的差值。

注:也称动态分度值。若无附加的静态称量说明,本部分中“分度值”均指动态分度值。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.3.23]

3.5

**称量控制区 controlled weighing area**

WIM 衡器进行称量操作的特定地点,该地点符合本部分的安装要求。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.2.1]

3.6

**称量区 weigh zone**

由承载器及其沿行车方向前方和后方的引道组成的路面区域。

注 1:称量区沿行车方向从起点到终点的长度称为称量区长度。

注 2:来车方向的一端为称量区起点,车辆驶离的一端为称量区终点。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.2.2]

3.7

**引道 apron**

位于承载器沿行车方向任何一端,用于导引车辆上下承载器的一段较直、近似水平、平整的称量区路面。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.2.3]

3.8

**温度对灵敏度的影响 temperature effect on sensitivity**

由环境温度变化引起的传感器灵敏度的变化。

3.9

**运行速度 operating speed**

$v$

被测车辆通过承载器能够进行正常动态称量的平均速度。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.3.25]

3.10

**最高运行速度 maximum operating speed**

$v_{\max}$

衡器设计规定的能进行正常动态称量的最高车速,超过该速度称量结果可能产生过大的相对误差。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.3.26]

3.11

**石英晶体传感器单点最大额定载荷 max rated load on single position**

由设计确定的石英晶体传感器上通过规定长度的压头施加载荷时,石英晶体传感器可承受的最大载荷。

## 3.12

石英晶体传感器最大允许误差 **maximum permissible errors of QSNR**

$MPE_{eq}$

允许的石英晶体传感器误差的极限值。

## 3.13

最大允许误差 **maximum permissible errors; MPE**

衡器示值与约定真值之间由本部分给出的允许误差极限值(正负均可)。

注: 该示值是对参考条件的衡器, 在零点或空载状态下施加一个参考标准质量产生的。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.4.9]

## 3.14

最小称量 **minimum capacity; Min**

小于该载荷时, 未经累加的动态称量结果可能产生过大的相对误差。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.3.21]

## 3.15

约定真值(某一量值的) **conventional true value(of a quantity)**

习惯上能够被接受的, 对给定用途具有适宜不确定度的某一特定量的数值。

注: 例如参考车辆总重量或两轴刚性参考车辆的单轴载荷。

[GB/T 21296.1—2020, 定义 3.1.5]

## 4 型号和构成



## 4.1 产品型号

产品型号应符合 GB/T 26389 和 GB/T 21296.1—2020 中 4.6 的规定。

## 4.2 构成

石英动态汽车衡由石英晶体传感器和电荷放大器、称重仪表以及周边外设(如车辆识别装置、栏杆机、可变情报板等)构成。

## 4.3 称重车道基本宽度

石英晶体承载器垂直于车行方向埋设, 即石英晶体承载器长度方向与称重车道宽度方向一致, 石英晶体承载器的长度应满足被称车辆所需的、经济性的称重车道宽度, 其单只长度典型值为 1.5 m、1.75 m、2 m, 由至少两只组合满足车道宽度的要求, 所组成的称重车道的典型宽度为 3 m、3.25 m、3.5 m、3.75 m、4 m。

## 5 计量要求

## 5.1 基本准确度等级

## 5.1.1 车辆总重量的基本准确度等级

石英动态汽车衡的车辆总重量的准确度等级划分为 4 个等级, 用符号表示为: 1, 2, 5, 10。

## 5.1.2 轴载荷(含单轴载荷)的基本准确度等级

石英动态汽车衡的轴载荷基本准确度等级划分为 4 个等级, 用符号表示为: C, D, E, F。

### 5.1.3 附加准确度等级

为满足交通执法、辅助执法、统计分析等实际应用需要,石英动态汽车衡除上述基本准确度等级外,车辆总重量增设 7、15 两个附加准确度等级,车辆轴载荷(含单轴载荷)增设 G、H 两个附加准确度等级,有关要求见附录 A。

### 5.2 准确度等级之间的关系

车辆总重量、轴载荷准确度等级的对应关系见表 1。

表 1 车辆总重量、轴载荷的准确度等级关系

轴载荷准确度等级	车辆总重量的准确度等级					
	1	2	5	7	10	15
C	+	+	—	—	—	—
D	+	+	+	+	—	—
E	—	+	+	+	+	—
F	—	—	—	+	+	—
G	—	—	—	—	—	+
H	—	—	—	—	—	+

注：“+”表示适用，“—”表示不适用。

### 5.3 动态试验的最大允许误差

#### 5.3.1 车辆总重量的最大允许误差(MPE)

动态称量中的车辆总重量的最大允许误差应取下述 a)或 b)中较大的数值:

- 将表 2 中的计算结果以分度值为最小单位化整至最接近值;
- 首次检定和后续检定 1 个分度值(1d)乘以车辆总重量中轴称量的次数;使用中检查为 2 个分度值(2d)乘以车辆总重量中轴称量的次数(若适用)。

表 2 车辆总重量的最大允许误差

准确度等级	车辆总重量约定真值的百分比		
	型式试验 检定	非法制应用 调校	最大允许误差
1	$\pm 0.50\%$	$\pm 0.80\%$	$\pm 1.0\%$
2	$\pm 1.00\%$	$\pm 1.60\%$	$\pm 2.0\%$
5	$\pm 2.50\%$	$\pm 4.00\%$	$\pm 5.0\%$
7	$\pm 3.50\%$	$\pm 5.60\%$	$\pm 7.0\%$
10	$\pm 5.00\%$	$\pm 8.00\%$	$\pm 10.0\%$
15	不适用	$\pm 12.00\%$	$\pm 15.0\%$

5.3.2 轴载荷的最大允差

5.3.2.1 用两轴刚性参考车辆试验时的最大允许误差(MPE)

两轴刚性参考车辆,动态试验的单轴载荷示值与静态单轴载荷的约定真值之间的最大差值应不超过下述的数值,取 a)或 b)中的较大值:

- a) 将表 3 中的计算结果以分度值为最小单位化整至最接近值;
- b) 首次检定和后续检定为 1 个分度值(1*d*);使用中检查为 2 个分度值(2*d*)。

表 3 用两轴刚性参考车辆试验时的最大允许误差

单轴载荷 准确度等级	最大允许误差 (以静态参考单轴载荷约定真值的百分比表示)
C	±1.50%
D	±2.00%
E	±4.00%
F	±8.00%

对于非法制应用,调校时的最大允许误差,按表 3 对应数值的 0.8 倍控制。

5.3.2.2 用其他参考车辆(除两轴刚性车外)试验时的最大允许偏差(MPD)

对于除两轴刚性参考车辆之外的其他所有的参考车辆,动态试验记录的轴载荷与轴载荷修正平均值之间的差值应不超过下述的数值,取 a)或 b)中的较大值:

- a) 将表 4 中的计算结果以分度值为最小单位化整至最接近值;
- b) 首次检定和后续检定 为 1*d*×*n*;使用中检查为 2*d*×*n*。其中:*n* 为轴组中轴的数量,当单轴时 *n*=1。

表 4 用其他参考车辆(除两轴刚性车外)试验时的最大允许偏差

单轴载荷和轴组载荷 准确度等级	最大允许偏差 (以单轴或轴组载荷修正平均值的百分比表示)
C	±3.00%
D	±4.00%
E	±8.00%
F	±16.00%

对于非法制应用,调校时的最大允许偏差,按表 4 对应数值的 0.8 倍控制。

5.4 分度值(*d*)

石英动态汽车衡所有的称量指示装置和打印装置应具有相同的分度值,并以含质量单位的下列形式之一表示:

$1\times10^k$ 、 $2\times10^k$ 、 $5\times10^k$  (*k* 为正整数、负整数或零)。

石英动态汽车衡的准确度等级、分度值与最大分度数、最小分度数的对应关系应符合表 5 的规定。



表 5 准确度等级与分度值、最大分度数、最小分度数

准确度等级	分度值 $d$ kg	最小分度数	最大分度数
1	$\leq 20$	500	5 000
2	$\leq 50$	50	1 000
5	$\leq 100$		
10	$\leq 200$		

### 5.5 最小称量(Min)

最小称量应不小于表 6 中的规定。

表 6 最小称量

准确度等级	用分度值表示的最小称量(下限)
1	$50d$
2,5,10	$10d$

### 5.6 指示装置和打印装置的一致性

对于同一称量结果,石英晶体式动态汽车衡的所有指示装置应具有相同的分度值,任何两个装置之间的示值(无论是主要指示还是辅助指示)不应有差异。

### 5.7 影响量

#### 5.7.1 温度

##### 5.7.1.1 温度界限

在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内,石英晶体式动态汽车衡应满足其相应的计量性能要求和技术要求。

对于特殊用途的衡器,其适用的温度范围可与上述的要求有所不同。条件是温度范围不小于 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,并应在说明性标志中给予明确标注。

##### 5.7.1.2 温度对空载示值的影响

当环境温度每变化 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,石英晶体式动态汽车衡的零点或零点附近的示值变化应不大于1个分度值。

#### 5.7.2 湿度

相对湿度不超过85%时,石英晶体式动态汽车衡应满足相应的计量性能要求和通用技术要求。

#### 5.7.3 供电电源

供电电源的电压在下列范围变化时,电子衡器应保持相应的计量性能要求和技术要求:

- a) 使用交流电源(AC)的衡器:电压值在标称电压下限的0.85倍至上限的1.1倍之间;

- b) 使用直流在线电源(DC)的衡器(包括衡器工作时能够完全充满电的可充电电池):电压值在规定的最低电压至标称电压(或工作电压范围的上限)的 1.2 倍范围内;

注:最低电压指在自动关机前,衡器能够正常运行的最低电压值。

- c) 使用电池供电的衡器(包括不可充电电池或不能在线充电的可充电电池):电压值在规定的最低电压至标称电压(或工作电压范围的上限)的范围内;
- d) 12 V 汽车电池供电的衡器:9 V~16 V;
- e) 24 V 汽车电池供电的衡器:16 V~24 V。

## 5.8 计量单位

石英晶体式动态汽车衡质量和载荷计量单位为千克(kg)或吨(t)。

## 5.9 运行速度

在标称运行速度范围内,石英晶体式动态汽车应保持相应的计量性能要求和技术要求。超出运行速度范围时不输出结果,或按照 GB/T 21296.1—2020 中 9.3.8 的规定情形给出违规提示。

这一运行速度范围可在现场称量测试时根据测试情况调整或确定。

# 6 技术要求

## 6.1 概述

石英动态汽车衡应满足 6.2~6.8 的要求和 GB/T 21296.1—2020 中第 6 章的规定。

## 6.2 通用技术要求

石英动态汽车衡应设计、制造成在衡器的使用现场适用于各种预期称量车辆的要求,如在结构、尺寸、称量区长度及水平度适用于被称量车辆。并应充分考虑使用环境和通常运行方式上的适用性。石英晶体传感器的安装应合理、坚固、耐用,以保证其使用期内的计量性能。

石英动态汽车衡不应用于静态称量。

石英动态汽车衡不应标明具有非自动称量功能。

若石英动态汽车衡不适用于液体载荷车辆时,应在说明书和铭牌的明显位置注明。

系统布局应满足预期的使用要求,在沿车道宽度方向上,石英晶体承载器应完整覆盖预期被检车辆的车轮可能通行的所有范围,其称量控制区的要求,应符合 GB/T 21296.1—2020 中 8.2 的要求。

## 6.3 石英晶体传感器要求

### 6.3.1 总体要求

石英晶体传感器应具有合适的强度,各连接部件应牢固,无可活动部件,应采用高阻低噪声电缆,避免测量过程噪声信号的干扰,在符合制造商设计和预期使用条件下,称量过程中施加以不大于单点最大额定载荷时,其测量结果应满足使用要求。

### 6.3.2 石英晶体传感器最大允许误差(MPE<sub>eq</sub>)

石英晶体传感器最大允许误差取表 7 计算结果以分度值为最小单位化整至最接近的值。至少为 1 个分度值(1d)。

表 7 石英晶体传感器最大允许误差

车辆总重量的 准确度等级	石英晶体传感器最大允许误差(MPE <sub>eq</sub> ) (以测试载荷的百分比表示)		
	±2%	±5.0%	±10.0%
2	+	—	—
5	—	+	—
10	—	—	+
注：“+”表示适用，“—”表示不适用。			

6.3.3 绝缘阻抗

石英晶体传感器的阻抗应不低于 100 GΩ。

6.3.4 防腐要求

石英晶体传感器应有效防止腐蚀和锈蚀。

表面设计镀层或涂覆层的,其镀层和涂层应平整完好、涂层附着强度高、牢固均匀、色泽一致,不应有斑痕、划伤等缺陷。

6.3.5 金属框架强度

金属框架强度应满足长期连续运行的稳定性和可靠性要求。

6.4 电荷放大器的一般技术要求

电荷放大器的电气参数、防护等级应满足石英动态汽车衡设计及应用的需求;如必要,按照 JJG 338 的试验方法对其非线性误差、高低通截止频率等参数进行试验和检测。

6.5 称重仪表的一般技术要求

称重仪表的电气参数、防护等级等应满足石英动态汽车衡设计及应用需求,符合 GB/T 7724 的相关规定。

6.6 车辆识别装置

石英动态汽车衡应配备车辆识别装置,例如:地感线圈车检器、红外光幕(光栅)、激光车辆分离器等,该装置应能检测到车辆是否在称量区域。

6.7 接口

石英动态汽车衡可配备与外部设备联接的接口。使用接口时衡器应保持正常无误地工作,且能保证计量性能不受影响。外部设备一般包括:地感线圈车检器、红外光幕(光栅)、道闸、红绿指示灯、车辆分离器、摄像机、声控设备、计算机等。

6.8 抗干扰性能

应符合 GB/T 21296.1—2020 附录 A 中 A.1.2、A.4.2 的规定。

7 安装和维护要求

7.1 概述

石英动态汽车衡准确度等级的实现,除与衡器本身的设计、制作、安装有关外,还与称量区水平度、坡度、弯曲度、道路的强度等条件有关,与衡器的日常维护有关。使用者对此应有正确的认识。

石英动态汽车衡应满足 7.2~7.8 的要求和 GB/T 21296.1—2020 中第 7 章、第 8 章的要求。

7.2 道路的勘察、选址和布局

7.2.1 道路的勘察、选址

石英动态汽车衡应安装在车辆直线行驶的路段,如存在弯道,其直线段长度不应小于 64 m,石英晶体承载器/传感器安装位置选择在直线段 3/4 称量区长度位置附近,符合 GB/T 21296.1—2020 中表 10、表 11、表 12、表 13 的要求。

7.2.2 布局

石英动态汽车衡的准确度,与石英晶体传感器的性能、排数、布局方式、道路条件(如路面平整度)、埋设安装质量有关,厂商应根据应用需求选择和决定其组合方式及安装质量要求。

部分典型应用的布局方式如图 1 所示。

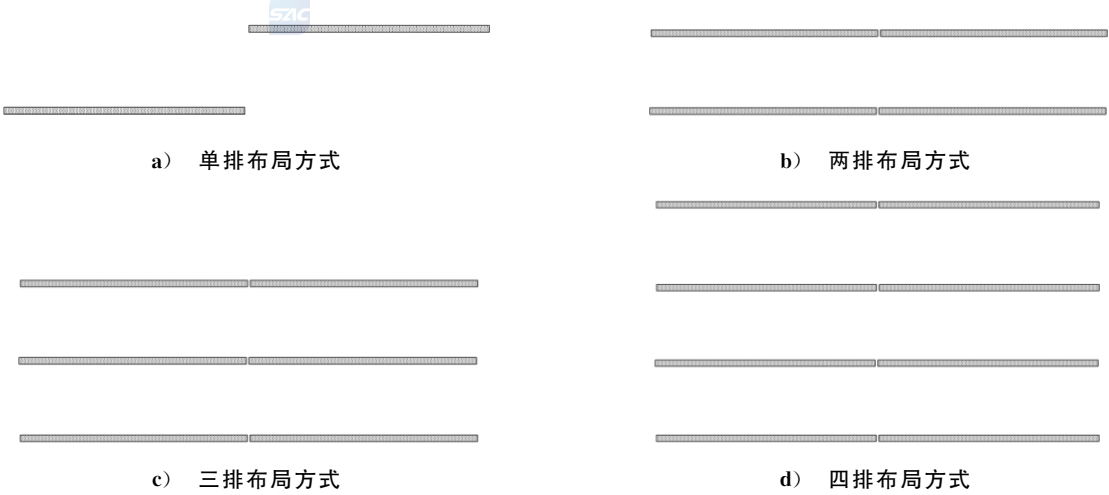


图 1 部分典型应用的布局方式

7.3 对称量区路面、路基的基本要求

路面应坚实、刚性,能够牢固地支撑重载货车,在重载货车通过时不能出现可观察到的路面弯曲、前后左右变形或沉降,不应在松软或可见沉降、变形的路面安装。路面抗压强度应不低于 30 MPa。路面板块完整,没有缺失,除切割缝以外没有其他裂缝。

称量控制区的半幅路面(即一个行驶方向车轮所覆盖、碾压的范围)内,在横向(垂直于车辆行驶方向)及纵向(车辆行驶方向)路面高度连续,不存在突变或台阶。

7.4 划线、切槽

在选定路面的称量控制区划线、切割、剔除,开挖石英晶体传感器的安装槽。

依靠工具辅助保证石英晶体传感器安装槽的宽度、深度符合施工规范要求,槽宽度、深度仅允许正偏差、不允许负偏差。去除安装槽四壁及底部的碎块,完全、彻底地清洁、干燥安装槽,以保证安装灌密封胶料与道路的良好粘合。

### 7.5 灌封

按规定比例拌和安装灌密封胶料,并在规定的时间内灌注到安装槽中,保证其良好的流动性。  
放置传感器至其安装位置,安装灌密封胶料完全凝固前,不应移动传感器、不应有车辆经过、碾压。

### 7.6 打磨

在灌密封胶粒完全固化后,将溢出并已固化的胶料通过磨削去除,保证传感器承载面顶部与路面平齐。

平整度要求:在石英晶体传感器安装完毕后,传感器与路面构成了有机整体,即石英晶体传感器成为了道路的组成部分,包括传感器在内的路面的平整度应符合 GB/T 21296.1—2020 中表 10、表 11、表 12、表 13 的要求。

### 7.7 控制柜防水与接地

控制柜内设有电源及电子称重仪表,接地电阻应小于  $4\ \Omega$ ,应有防雨淋措施,并符合 GB/T 15395 的要求。基础钢筋用作称重系统接地极时,接地电阻宜小于  $4\ \Omega$ 。

### 7.8 维护

在设备运行、使用过程中,用户应进行定期、不定期检查及必要维护,包括:

- a) 检查和清扫,确保称量控制区没有石子、螺栓螺母等跌落物——硬质的、尺寸(高度)超过 10 mm 的物体,可造成传感器与路面的高差,进而影响称量准确度;
- b) 检查称量控制区路面以及传感器承载面是否出现裂纹,对于长度  $>0.5\text{ m}$ 、深度  $>5\text{ mm}$  的裂纹应进行修补;
- c) 检查称量控制区路面及传感器承载面是否出现材料缺失造成的凹坑,对于路面上深度  $>5\text{ mm}$ 、尺寸(直径)  $>25\text{ mm}$  的凹坑,应进行修补;
- d) 检查称量控制区的路面板块是否出现沉降、移位或翻浆等现象,如存在,应及时重做硬化路面。
- e) 在称量控制区前后 25 m 范围内不应设置导致车辆颠簸、上下震动的减速带;
- f) 其余符合 GB/T 21296.1—2020 中第 8 章的要求。

## 8 系统功能及数据要求

符合 GB/T 21296.1—2020 中第 9 章的要求。

## 9 测试方法

### 9.1 总则

测试应在石英动态汽车衡使用现场进行。

### 9.2 测试前的准备工作

#### 9.2.1 测试环境要求



测试应在稳定的环境温度条件下,测试过程温度变化不大于  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,并且温度变化速率不大于  $5\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 。

### 9.2.2 安装情况检查

检查石英动态汽车衡安装现场的条件、分道装置设置情况、石英晶体传感器与路面之间的结合情况以及石英动态汽车衡两端引道的平整度和坡度情况,应符合 7.1 给出的要求。

## 9.3 动态称量测试

### 9.3.1 参考车辆

用于动态测试的参考车辆应是国家有关技术规范允许的,且是被测石英动态汽车衡预期使用的车辆。应利用石英动态汽车衡系统对车辆轴数和轴间距的判断,对车辆进行分类。除两轴刚性车辆外,至少还应有两种不同类型的参考车辆,以适应于不同的轴结构、牵引车/挂车结构、牵引车/挂车连接系统及悬挂系统。

应从下列三种车型中至少选择二种车型:

- a) 一辆三轴/四轴的刚性车辆;
- b) 一辆至少四轴的铰接挂车;
- c) 一辆两轴/三轴刚性车辆,再加挂一辆两轴/三轴的拖车。

参考车辆的选择宜覆盖相应石英动态汽车衡的称量范围。

石英动态汽车衡用于确定装载液体的车辆或装载物体可能移动的车辆的总重量、轴载荷时,应选择装载液体的车辆或装载物体可能移动的车辆作为参考车辆。如果石英动态汽车衡不适用,应在石英动态汽车衡上标明“此衡器不适用于对装载液体车辆和装载可能移动物体车辆的称量”。

### 9.3.2 测速装置

用于动态测试的测速装置,其误差应满足 GB/T 21296.1—2020 中 6.5 的规定。

### 9.3.3 控制衡器

#### 9.3.3.1 通用要求

石英动态汽车衡不应作为控制衡器使用。

#### 9.3.3.2 用来称量整车的控制衡器

应利用能够进行整车的静态称量方式确定参考车辆总重量约定真值的控制衡器,对每种参考车辆进行称量。该控制衡器应确保其确定的每种参考车辆约定真值的误差不超过动态最大允许误差的 1/3。

#### 9.3.3.3 用来称量两轴刚性车辆的静态单轴载荷的控制衡器

用来通过静态称量方式确定两轴刚性参考车辆单轴载荷约定真值的分离控制衡器或集成控制衡器,应满足以下条件:

- a) 在进行单轴称量时,能支撑被称单轴上所有轮胎的接触面;
- b) 应确保其确定的两轴刚性参考车辆的静态参考轴载荷约定真值的误差不超过动态最大允许误差的 1/3;
- c) 接近承载器的出入引道应与承载器处于同一平面,出入引道应具有足够的长度能够完整地支撑被称车辆,并且不能有横向的倾斜。如果引道与承载器不可能处于同一平面,应采取措施确保在确定参考车辆重量的过程中,参考车辆的所有轮子通过承载器时的水平度保持在  $\pm 3$  mm 之内。

## 9.3.3.4 考虑参考条件及参考车辆的变化

若车辆从控制衡器到被测石英动态汽车衡应经过相当的距离,则应对环境条件密切关注。宜避免出现因天气的差异可能引起的误差无法确定的情况,同时还应考虑燃油的消耗和其他因素给重量参考值可能带来的影响。

## 9.3.3.5 参考车辆的整车约定真值的确定

将参考车辆的整车置于控制衡器上进行称量,得到其参考车辆总重量的约定真值。

## 9.3.3.6 两轴刚性参考车辆单轴载荷约定真值的确定

对于提供单轴载荷的衡器,应采用下述方法确定两轴刚性参考车辆单轴载荷的约定真值:

- a) 按照规定在控制衡器上依次对两轴刚性参考车辆的每个单轴进行静态称量,记录每个单轴载荷。在两个单轴都称量后,计算两个单轴载荷之和——即车辆总重量(VM),记录下 VM 值。对于每个单轴应进行 10 次称量,车辆正向、反向各称量 5 次。上述的每次称量都应确保车辆静止平稳,车辆的轮轴应处于水平,所有车轮均完全地支撑在承载器上,并关闭引擎,刹车松开,变速箱设定在空挡位置,如有必要可用木楔防止车辆滑动。

- b) 按式(1)计算两轴刚性车辆每个单轴的单轴载荷平均值:

$$\overline{\text{Axle}_i} = \frac{\sum_{j=1}^{10} \text{Axle}_j}{10} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\overline{\text{Axle}_i}$ ——每个单轴载荷的平均值;

$\text{Axle}_j$ ——记录的每次称量的单轴载荷;

$i$  ——参考车辆轴的编号;

$j$  ——称重次数的序号。

- c) 使用两个单轴载荷平均值之和,按式(2)确定参考车辆总重量的平均值,使用对车辆进行每次称量后计算的车辆总重量(VM),根据式(3)计算参考车辆静态车辆总重量的平均值:

$$\overline{\text{VM}} = \sum_{i=1}^2 \overline{\text{Axle}_i} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\overline{\text{VM}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \text{VM}}{10} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\overline{\text{VM}}$ ——车辆总重量的平均值。

- d) 按式(4)计算单轴载荷的修正平均值:

$$\overline{\text{CorrAxle}_i} = \overline{\text{Axle}_i} \times \frac{\text{VM}_{\text{ref}}}{\text{VM}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\overline{\text{CorrAxle}_i}$ ——单轴载荷的修正平均值;

$\text{VM}_{\text{ref}}$  ——通过整车称量确定的参考车辆总重量的约定真值。

- e) 两轴刚性参考车辆的静态参考单轴载荷的约定真值是由上述 c) 得到的单轴载荷的修正平均值。
- f) 两个单轴载荷的修正平均值之和应等于在控制衡器通过整车静态称量方法确定的参考车辆总重的约定真值,按式(5)计算,保证两轴刚性参考车辆的静态参考单轴载荷的约定真值的溯源性。



$$VM_{\text{ref}} = \sum_{i=1}^2 \overline{\text{CorrAxle}_i} \quad \dots\dots\dots (5)$$

### 9.3.4 动态称量测试

#### 9.3.4.1 测试车辆起始位置

所有的动态称量测试应使参考车辆在称量控制区之外的合适位置开始,有足够的距离使车辆在接近称量区时达到测试速度。

#### 9.3.4.2 测试速度要求

动态测试期间每次测试车辆的速度应保持相对的稳定。

#### 9.3.4.3 测试速度选取及行驶轨迹

每种参考车辆在规定的速度范围内各进行 10 次动态测试,一般在规定的速度范围内选取接近范围下限进行 4 次动态测试,中间和接近范围上限进行 6 次动态测试。并按照下面的要求:

- a) 2 次接近范围下限测试由靠近承载器的左侧通过;
- b) 2 次接近范围下限测试由靠近承载器的右侧通过;
- c) 6 次中间和接近范围上限测试由承载器的中心通过。

#### 9.3.4.4 两轴刚性车辆的轴载误差计算与评价

两轴刚性车辆的轴载荷误差按下述要求进行计算与评价:

- a) 由单轴载荷的修正平均值按式(6)可计算出每个单轴载荷的误差:

$$E_{\text{Axle}_i} = \text{Axle}_i - \overline{\text{CorrAxle}_i} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$E_{\text{Axle}_i}$  ——单轴载荷的误差。

- b) 单轴载荷误差的评价。显示或打印的每个单轴载荷与其对应静态单轴载荷的约定真值之间的最大误差不应超过首次检定最大允许误差,可表示为式(7):

$$|E_{\text{Axle}_i}| = |\text{Axle}_i - \overline{\text{CorrAxle}_i}| \leq |MPE| \quad \dots\dots\dots (7)$$

#### 9.3.4.5 其他参考车辆的轴载误差计算与评价

其他参考车辆的轴载荷误差按下述要求进行计算与评价:

- a) 按式(8)计算单轴载荷的平均值,按式(9)计算轴组载荷的平均值:

$$\overline{\text{Axle}_i} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Axle}_i}{n} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$\overline{\text{Axle}_i}$  ——每个单轴载荷的平均值;

$i$  ——参考车辆轴的编号;

$n$  ——动态试验的次数;

$\text{Axle}_i$  ——记录的每次称量的单轴载荷。

$$\overline{\text{Group}_i} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Group}_i}{n} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$\overline{\text{Group}_i}$  ——轴组载荷的平均值;



$i$  ——参考车辆轴组的编号；  
 $n$  ——动态试验的次数；  
 $\text{Group}_i$  ——记录的每次称量的轴组载荷。

- b) 按式(10)计算车辆总重量的平均值,或者先计算单轴载荷的平均值和轴组载荷的平均值,然后按式(11)确定车辆总重量的平均值:

$$\overline{\text{VM}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{VM}_i}{n} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$\overline{\text{VM}} = \sum_{i=1}^q \overline{\text{Axle}_i} + \sum_{i=0}^g \overline{\text{Group}_i} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$\overline{\text{VM}}$  ——车辆总重量的平均值;  
 $\text{VM}$  ——石英动态汽车衡显示的车辆总重量,单位为千克(kg)或吨(t);  
 $q$  ——参考车辆的单轴数;  
 $g$  ——参考车辆的轴组数,可为零。

- c) 按式(12)、式(13)计算单轴载荷的修正平均值和轴组载荷的修正平均值:

$$\overline{\text{CorrAxle}_i} = \overline{\text{Axle}_i} \times \frac{\text{VM}_{\text{ref}}}{\overline{\text{VM}}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$\overline{\text{CorrGroup}_i} = \overline{\text{Group}_i} \times \frac{\text{VM}_{\text{ref}}}{\overline{\text{VM}}} \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:

$\overline{\text{CorrAxle}_i}$  ——单轴载荷的修正平均值;  
 $\overline{\text{CorrGroup}_i}$  ——轴组载荷的修正平均值;  
 $\text{VM}_{\text{ref}}$  ——整车静态称量确定的参考车辆总重量约定真值;  
 $\frac{\text{VM}_{\text{ref}}}{\overline{\text{VM}}}$  ——为修正系数。

- d) 为了确保量值的可溯源性,参考车辆单轴载荷的修正平均值和参考车辆轴组载荷的修正平均值的总和应等于参考车辆整车静态称量方式确定车辆总重量的约定真值,即满足式(14):

$$\overline{\text{VM}_{\text{ref}}} = \sum_{i=1}^q \overline{\text{CorrAxle}_i} + \sum_{i=0}^g \overline{\text{CorrGroup}_i} \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$q$  ——参考车辆的单轴数;  
 $g$  ——参考车辆的轴组数,可为零。

- e) 根据各自的单轴载荷的修正平均值按式(15)可计算出每个单轴载荷的偏差,或者由轴组载荷的修正平均值按式(16)计算轴组载荷的偏差:

$$\text{DevAxle}_i = \text{Axle}_i - \overline{\text{CorrAxle}_i} \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$\text{DevGroup}_i = \text{Group}_i - \overline{\text{CorrGroup}_i} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

$\text{DevAxle}_i$  ——单轴载荷的偏差;  
 $\text{DevGroup}_i$  ——轴组载荷的偏差。

- f) 显示或打印的每个单轴载荷与其对应单轴载荷修正平均值之间的最大偏差不应超过首次检定最大允许偏差,可表示为式(17);显示或打印的每个轴组载荷与其对应轴组载荷修正平均值之间的最大偏差不应超过首次检定最大允许偏差,可表示为式(18):

$$|\text{DevAxle}_i| = |\text{Axle}_i - \overline{\text{CorrAxle}_i}| \leq |\text{MPD}| \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$|\text{DevGroup}_i| = |\text{Group}_i - \overline{\text{CorrGroup}_i}| \leq |\text{MPD}| \quad \dots\dots\dots (18)$$

9.3.4.6 车辆的总重量误差计算与评价

车辆的总重量误差按下面的公式进行计算与评价：

- a) 按照式(19)计算车辆总重量的误差：
- $E_{VM} = VM - VM_{ref} \dots\dots\dots (19)$

式中：  
 $E_{VM}$ ——车辆总重量误差。

- b) 显示或打印的车辆总重量与整车静态称量方式确定车辆总重量约定真值之间的最大误差不应超过首次检定最大允许误差。

9.3.4.7 异常过衡速度测试

用两轴参考车辆按以下三种不同速度进行性能测试：

- a) 大于最高运行速度( $v_{max}$ )的 10%；
- b) 小于最低运行速度( $v_{min}$ )的 10%；
- c) 变速度运行试验(超过最大速度变化范围应按制造商规定)。

石英动态汽车衡应能检测到上述非正常运行状态,除非能同时指示或打印告警信息,否则不应指示或打印称重数据。

10 检验规则

10.1 型式检验

10.1.1 型式检验条件

在下述情况下的石英动态汽车衡应进行型式检验：

- a) 新产品首批投产前；
- b) 设计、工艺、关键零部件(石英晶体传感器、电荷放大器或数字数据处理装置)有重大改变后的首批产品；
- c) 国家技术机构提出要求时。

10.1.2 型式检验项目

型式检验时,应对表 8 规定的全部计量要求、技术要求进行检验试验。检验条件受限时,应按照 GB/T 21296.1—2020 中附录 E 要求采用模拟试验方法进行模块测试。

表 8 检验项目一览表

检验项目	型式检验	出厂检验	要求	检验方法
说明性标志	+	+	第 11 章	目测
检定标记	+	—	第 11 章	目测
安装情况检查	+	+	第 7 章	目测及检查
石英晶体承载-信号组合模块测试	+	+	6.3、6.4	附录 B

表 8 (续)

检验项目	型式检验	出厂检验	要求	检验方法
干扰测试	+	—	GB/T 21296.1—2020 中 A.1.2	GB/T 21296.1—2020 中 A.4.2.2、A.4.2.3、A.4.2.4、 A.4.2.5、A.4.2.6、A.4.2.7
影响因子测试	+	—	GB/T 21296.1—2020 中 A.3.3	GB/T 21296.1—2020 中 A.4.3
量程稳定度测试	+	—	GB/T 21296.1—2020 中 A.4.5	GB/T 21296.1—2020 中 A.4.4
动态称量测试	+	+	5.3	5.3
WIM 系统功能要求	—	—	GB/T 21296.1—2020 中 第 9 章	查验
WIM 系统数据要求	—	—	GB/T 21296.1—2020 中 第 9 章	查验
注：“+”表示必检项目，“—”表示不检项目。				

## 10.2 出厂检验

### 10.2.1 部件检验

石英动态汽车衡出厂前应对各部件进行检验,确保其符合第 6 章及各自特定的验收标准的要求。

### 10.2.2 外观检查

外观检查的主要内容:

- 法制计量管理标志,包括石英动态汽车衡产品型号命名、计量单位等是否符合相关国家标准规范;
- 计量性能标志,包括石英动态汽车衡的准确度等级、分度值、最大称量、最小称量等是否符合第 5 章的要求;
- 检定和说明性标志是否符合第 11 章给出的要求。

### 10.2.3 石英晶体传感器的测试

石英晶体传感器是否符合第 6 章的要求,测试方法见附录 B。

### 10.2.4 现场检验

#### 10.2.4.1 现场安装前准备

产品运抵安装现场前应进行现场安装条件勘验,达不到要求时与用户充分沟通,先进行整改或变更地点。设备运抵现场后准备安装前应检查安装工具是否齐备、安装材料是否充足,设备安装应在天气条件允许情况下实施。



#### 10.2.4.2 现场安装后检验

产品首次安装后应进行现场检验,合格后方可交付并附相应的产品合格证书。现场检验按表 8 出厂检验中除石英晶体传感器测试外的项目进行检验。多车道布局时,按预期使用的车道分别进行动态测试。

### 11 标志、包装、运输和贮存

应符合 GB/T 21296.1—2020 中第 12 章的要求。



附 录 A  
(规范性附录)  
附加准确度等级

A.1 总则

A.1.1 车辆总重量的附加准确度等级

石英动态汽车衡的车辆总重量的附加准确度等级划分为 2 个等级,用符号表示为:7,15。

A.1.2 车辆轴载荷(含单轴载荷)的附加准确度等级

石英动态汽车衡的车辆轴载荷的附加准确度等级划分为 2 个等级,用符号表示为:G,H。  
同一石英动态汽车衡轴载荷可具有不同的准确度等级。

A.2 动态试验的最大允差

A.2.1 车辆总重量附加准确度等级的最大允许误差(MPE)

动态称量中的车辆总重量附加准确度等级的最大允许误差应取下述 a)或 b)中较大的数值:

- a) 将表 A.1 中的计算结果以分度值为最小单位化整至最接近的值;
- b) 首次检定和后续检定 为 1 个分度值(1*d*)乘以车辆总重量中轴称量的次数;使用中检验 为 2 个分度值(2*d*)乘以车辆总重量中轴称量的次数。

车辆总重量附加准确度等级的最大允许误差应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 车辆总重量附加准确度等级的最大允许误差

准确度等级	车辆总重量约定真值的百分比		
	型式检验	现场调校 动态实验	使用中检验
7	±3.50%	±5.60%	±7.0%
15	±7.50%	±12.00%	±15.0%

A.2.2 车辆轴载荷(含单轴载荷)附加准确度等级的最大允许误差

A.2.2.1 用两轴刚性参考车辆试验时的最大允许误差(MPE)

两轴刚性参考车辆,动态试验的单轴载荷示值与静态单轴载荷的约定真值之间的最大差值应不超过下表的数值,取 a)或 b)中的较大值:

- a) 将表 A.2 中的计算结果以分度值为最小单位化整至最接近的值;
- b) 首次检定和后续检定 为 1 个分度值(1*d*);使用中检验 为 2 个分度值(2*d*)。

用两轴刚性参考车辆试验时的最大允许误差应符合表 A.2 的规定。

表 A.2 用两轴刚性参考车辆试验时的最大允许误差

准确度等级	以静态参考单轴载荷约定真值的百分比表示		
	型式检验	现场调校 动态试验	使用中检验
G	±5.00%	±8.00%	±10.00%
H	±7.50%	±12.00%	±15.00%

A.2.2.2 用其他参考车辆(除两轴刚性车外)试验时的最大允许偏差(MPD)

对于除两轴刚性参考车辆之外的其他所有的参考车辆,动态试验记录的单轴载荷与单轴载荷修正平均值之间的差值,以及动态试验记录的轴载荷与轴载荷修正平均值之间的差值应不超过下述的数值,取 a)或 b)中的较大值:

- a) 将表 A.3 中的计算结果以分度值为最小单位化整至最接近的值;
- b) 首次检定和后续检定为  $1d \times n$ ;使用中检验为  $2d \times n$ 。其中, $n$  为轴组中轴的数量,当单轴时  $n=1$ 。

用其他参考车辆(除两轴刚性车外)试验时的最大允许误差应符合表 A.3 的规定。

表 A.3 用其他参考车辆(除两轴刚性车外)试验时的最大允许偏差

准确度等级	以轴载荷修正平均值的百分比表示		
	型式检验	现场调校 动态试验	使用中检验
G	±10.00%	±16.00%	±20.00%
H	±15.00%	±24.00%	±30.00%

A.3 分度值

石英动态汽车衡的附加准确度等级、分度值与最小分度数、最大分度数的对应关系应符合表 A.4 的规定。

表 A.4 附加准确度等级与分度值、最大分度数、最小分度数

准确度等级	分度值 $d$ kg	最小分度数	最大分度数
7	≤100	50	1 000
15	≤500		

A.4 最小称量

符合附加准确度等级的石英动态汽车衡的最小称量(下限)为  $10d$ 。

A.5 石英晶体传感器最大允许误差(MPE<sub>eq</sub>)

石英晶体传感器最大允许误差取表 A.5 的计算结果以分度值为最小单位化整至最接近的值,至少为 1 个分度值(1*d*)。

表 A.5 石英晶体传感器最大允许误差

准确度等级	石英晶体传感器最大允许误差(MPE <sub>eq</sub> ) (以测试载荷的百分比表示)	
	±7.0%	±15.0%
7	+	—
15	—	+
注：“+”表示适用，“—”表示不适用。		

附 录 B  
(规范性附录)  
石英晶体承载-信号组合模块的测试方法

B.1 总则

出厂前应对石英晶体承载-信号组合模块进行测试。  
石英晶体承载-信号组合模块由石英晶体传感器和电荷放大器构成,承受载荷,输出电压信号。  
石英晶体承载-信号组合模块应接入符合制造商设计和预期使用条件的仪表进行测试。

B.2 试验装置

石英晶体承载-信号组合模块试验装置由加载装置、石英晶体传感器支撑平台和高精度数字电压表(或数据采集器)组成,其共同形成的系统扩展不确定度应不超过受试传感器最大允许误差的三分之一。  
试验加载装置为力标准机或力试验机并配置具有足够长度的支撑平台,以保证石英晶体传感器底部完全被平台支撑,传感器没有悬空。加载装置能施加的最大负荷值应不小于石英晶体传感器单点最大额定载荷。

加载测试的原理和结构示意图如图 B.1。

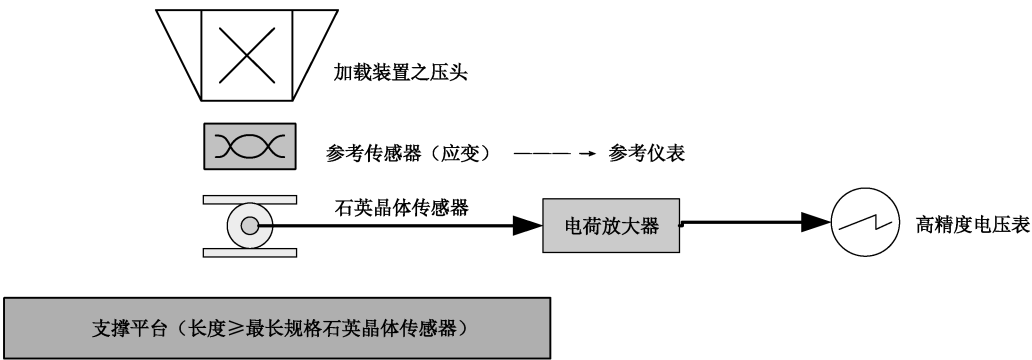


图 B.1 加载装置原理示意图

B.3 试验方法和程序

B.3.1 试验的一般大气条件

环境温度:15℃~35℃;  
相对湿度:45%~75%;  
大气压力:86 kPa~106 kPa。  
试验期间温度的最大温差不大于 5℃,且温度变化率不超过 5℃/h。

B.3.2 持续时间

试验中,按照复位-加载-读数-卸载的顺序,持续时间总长不超过 5 min。



### B.3.3 石英晶体传感器的装入和放置

将石英晶体传感器放入试验设备中,调节力试验机支撑平台,保证传感器下表面与力试验机支撑平台平稳接触,二者之间不存在空隙,施加最小试验载荷,观察并确保传感器无变形或位移。

### B.3.4 预加载

每个项目试验开始之前,对石英晶体传感器都应施加最大额定载荷三次,每次加载后应完全卸载。

### B.3.5 性能试验

#### B.3.5.1 非线性误差和重复性误差的测试



非线性误差和重复性误差的测试按下述程序进行:

- 传感器长度方向的某一位置测试非线性和重复性,该位置标记为  $P_3$ ;
- 移动支撑平台或传感器位置,使测力机测试压头中心对准  $P_3$ ,保证压头的宽度尺寸与被测传感器的宽度相同,压头长度为宽度的 1.5 倍;
- 施加三次预负荷,每次加载后完全卸载;
- 选取测量负荷值,一般选择石英晶体传感器的单点最大额定载荷的 10%, 20%, 50%, 80%, 100% 五个负荷值;
- 按照“复位—加载—读数—卸载”的顺序,对每个测试点重复加载三次,并记录每次加载后电荷放大器的输出电压值,按照递增负荷的顺序加载直至石英晶体传感器的单点最大额定载荷;
- 每个负荷值下测试三次,取其平均值;
- 以单点最大额定载荷的 100% 为参考值,据此数据计算得出石英晶体传感器的非线性误差(积分非线性)和重复性误差。

#### B.3.5.2 横向灵敏度一致性偏差的测试( $DEV_s$ )

横向灵敏度一致性偏差的测试按下述程序进行:

- 沿被测传感器长度轴方向选取距离均匀的 5 个点并标记为  $P_1$ 、 $P_2$ ... $P_5$ , 见图 B.2;

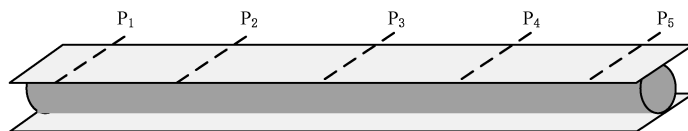


图 B.2 石英晶体传感器测试点位置

- 首先选择  $P_1$  位置;
- 施加三次预负荷,每次加载后完全卸载;
- 按照“复位—加载—读数—卸载”的顺序,重复加载三次,测试载荷值为石英晶体传感器的单点最大额定负荷,并记录每次加载后电荷放大器的输出电压值;
- 取三次测试的平均值,根据该值计算  $P_1$  点的灵敏度;
- 移动被测传感器或测力机支撑平台,依次使  $P_2$ 、 $P_4$ 、 $P_5$  对准加载装置压头的中心,保证传感器水平并确定压头没有悬空部分;
- 重复 d)、e) 步骤,得到并记录  $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $P_5$  在单点最大额定载荷下的输出电压值,并计算得到  $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $P_5$  的灵敏度;
- 加载装置所施加的负荷(即单点最大载荷)与输出电压的比值为石英传感器的灵敏度  $S$ (单位:  $\text{kg/mV}$  或  $\text{t/V}$ ),以长度方向的中点、即  $P_3$  位置的灵敏度作为参考值据此数据计算石英晶体

传感器灵敏度一致性指标,即任意一点与  $P_3$  位置灵敏度  $S_3$  的偏差。按照式(B.1)计算:

$$DEV_i = \frac{S_i - S_3}{S_3} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$i$ ——1,2,4,5。

### B.3.5.3 温度对灵敏度的影响的测试

温度对灵敏度的影响的测试按下述程序进行:

- 在室温条件下,选取传感器长度方向上的中心位置,标记为  $P_3$ 。
- 将传感器放入带有温度变化及控制装置的测力机中,移动支撑平台或传感器位置,使测力机测试压头中心对准  $P_3$ ,并确定压头没有悬空部分。
- 施加三次预负荷,每次加载后完全卸载。
- 选取测量负荷值为单点最大额定载荷。
- 按照“复位—加载—读数—卸载”的顺序,对每个测试点重复加载三次,并记录每次加载后电荷放大器的输出电压值。
- 每个负荷值下测试三次,取其平均值,并计算得到该温度环境下的灵敏度值。
- 改变环境温度,在传感器温度范围的下限  $T_L$  ( $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  附近)和上限  $T_H$  ( $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  附近),重复 c)、d)、e)所述的操作,分别得到高低温条件下的石英晶体传感器灵敏度指标  $S_L$  和  $S_H$ 。环境温度达到设定值后应保持 4 h 以上,直至被测石英晶体传感器内部温度也达到设定温度值并且充分均匀。
- 以室温条件下的灵敏度输出为基准值,按式(B.2)、式(B.3)计算低温和高温的传感器温度系数,确定温度对灵敏度的影响。

低温时:

$$TC_L = \frac{S_{t0} - S_L}{S_{t0} \times (T_0 - T_L)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

高温时:

$$TC_H = \frac{S_H - S_{t0}}{S_{t0} \times (T_H - T_0)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

$TC$  ——温度系数;

$TC_L$  ——低温时温度系数;

$TC_H$  ——高温时温度系数;

$S_{t0}$  ——常温时灵敏度值;

$S_L$  ——低温时测得的灵敏度值;

$T_0$  ——常温的温度值,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ );

$T_L$  ——低温温度值,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ );

$S_H$  ——高温时测得的灵敏度值;

$T_H$  ——高温温度值,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。

### B.3.6 性能试验与石英晶体传感器最大允许误差之间的关系

非线性误差、重复性误差、横向灵敏度一致性偏差的最大值(即测得的  $DEV_i$  的最大值)以及在规定使用温度范围内温度变化造成的灵敏度变化之和为石英晶体传感器最大允许误差,不应超过表 7 及表 A.5 所规定的值。

### B.3.7 绝缘阻抗

用高阻仪或静电计以及合适的连接适配器从被测石英晶体传感器同轴电缆末端测试绝缘阻抗,应不小于  $100\text{ G}\Omega$ 。

### B.3.8 过载能力

在石英晶体传感器长度方向上,选择 3 个位置,移动石英晶体传感器或支撑平台使石英晶体传感器测试位置与测力机的压头对准,并保证传感器处于水平位置,按照石英晶体传感器单点最大额定载荷的 150%施加载荷 3 次,石英晶体传感器不应发生变形、破损或性能的改变。

