



# 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

2020-1 1-19 发布

2021-06-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 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。

# 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 **crystalquartzWIM**

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 **crystalquartzloadreceptor-signalassemblmodule**

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 **crystalquartzsensor**

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 **scaleinterval**  
*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 **controlledweighingarea**

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 **weighzone**

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 **temperatureeffectonsensitivity**

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 **operatingspeed**

*拖*

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<sub>max</sub>

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]

### 3.1.1

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  $\text{maximum permissible errors of QSNR}$

MPE<sub>cq</sub>

允许的石英晶体传感器误差的极限值。

## 3.13

最大允许误差  $\text{maximum permissible errors ; MPE}$

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  $\text{minimum capacity ; Min}$

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）  $\text{conventional true value ( of a quantity )}$

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：

a) 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；

b) 首次检定和后续检定为 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	非法制应用	最大允许误差

	检定	调校	
1	±0.50%	±0.80%	±1.0%
2	±1.00%	±1.60%	±2.0%
5	±2.50%	±4.00%	±5.0%
7	±3.50%	±5.60%	±7.0%
10	±5.00%	±8.00%	±10.0%
15	不适用	±12.00%	±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均为 1 个分度值( $1d$ ); 使用中检查为 2 个分度值( $2d$ )。

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	$\pm 1.50\%$
D	$\pm 2.00\%$
E	$\pm 4.00\%$
F	$\pm 8.00\%$

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均为  $1d \times n$ , 使用中检查为  $2d \times n$ 。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	$\pm 3.00\%$
D	$\pm 4.00\%$
E	$\pm 8.00\%$

F	$\pm 16.00\%$
---	---------------

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：

$$1 \times 10^k, 2 \times 10^k, 5 \times 10^k \quad (k \text{ 为正整数、负整数或零})。$$

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 ( $M_{\min}$ )

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	50 $d$
2, 5, 10	10 $d$

### 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 °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>cq</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(1*d*)。

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>cq</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。

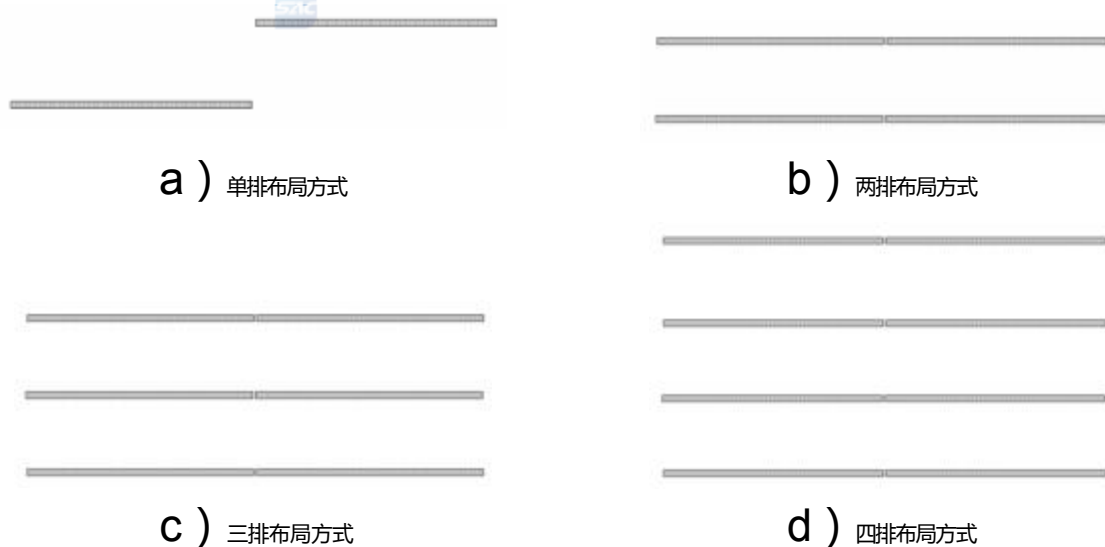


图 1 部分典型应用的布局方式

### 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。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/476044122202010203>