



团 体 标 准

T/CSMT-YB017—2025

单体组合式电子汽车衡

Modular combination electronic vehicle scales

2025-12-15 发布

2026-01-15 实施

中国计量测试学会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 规格及型号	2
4.1 产品构成	2
4.2 规格	3
4.3 产品型号	3
5 计量要求	4
5.1 计量单位	4
5.2 准确度等级及符号	4
5.3 检定分度值	4
5.4 多分度衡器的附加要求	4
5.5 最大允许误差	5
5.6 称量结果间的允许差值	5
5.7 检验用标准器	5
5.8 鉴别力	6
5.9 误差分配	6
5.10 由影响量和时间引起的变化量	6
6 技术要求	7
6.1 结构要求	7
6.2 称重传感器	10
6.3 电子称重仪表	10
6.4 置零装置和零点跟踪装置	10
6.5 去皮装置	10
6.6 抗干扰	11
6.7 量程稳定性	11
6.8 软件控制装置的功能要求	11
7 试验方法	11
7.1 环境条件	11
7.2 试验前准备	11
7.3 外观检查	11
7.4 超载测试	12

7.5	置零准确度	12
7.6	称量性能	12
7.7	去皮	14
7.8	偏载	14
7.9	重复性	14
7.10	鉴别力测试	14
7.11	影响因子试验	15
7.12	与时间相关的测试	15
7.13	多指示装置	16
7.14	抗干扰性能测试	16
7.15	量程稳定性测试	17
7.16	软件的审查与试验	17
7.17	兼容性核查	17
8	检验规则	17
8.1	型式检验	17
8.2	型式检验要求	17
8.3	样机试验要求	18
8.4	出厂检验	18
8.5	检验项目要求	18
9	标志、包装、运输和存储	19
9.1	标志	19
9.2	包装	19
9.3	运输	19
9.4	贮存	20

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国计量测试学会质量计量测试专业委员会提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件起草单位：重庆市计量质量检测研究院、重庆赛宁特科技有限公司、重庆联昶科技股份有限公司、重庆唯英科技有限公司、重庆锦亿繁科技发展有限公司、泰安市泰山鼎峰衡器有限公司、山东省计量检测中心、中国计量测试学会。

本文件主要起草人：曹进、李涛、张隆先、许涛、谷尚局、熊利海、王强、杨仕刚、闫妍、张佳楠。

引 言

传统电子汽车衡主要由承载器(秤台)、称重传感器和称重仪表组成,随着称量范围不断增大至百吨级甚至更高,其量值溯源面临标准砝码需求剧增、运输成本高昂且风险大、现场实施最大称量检测困难等挑战。

单体组合式电子汽车衡通过模块化结构创新,有效解决了上述问题。它由多个单体称量单元组合而成,采用多分度方式分别显示每个单体称量单元重量和总重量,其核心优势在于能够使用相对较少的标准砝码,准确、高效、可靠地完成大称量范围汽车衡的量值溯源工作,显著节省人力、物力和运输成本。单体组合式电子汽车衡具有准确度高、稳定性好等优点,对保障大宗货物贸易公平、企业核算准确及道路运输安全至关重要。制定本团体标准,旨在统一其技术要求和试验方法,提升检测效率与准确性,规范生产过程的专业性、合理性和系统性,确保量值溯源可靠,并推动相关技术持续创新与发展,为我国衡器产业进步及提升国际竞争力提供支撑。

单体组合式电子汽车衡

1 范围

本文件规定了单体组合式电子汽车衡的规格及型号、计量要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志和使用说明书、包装、运输、贮存等要求。

本文件适用于单体组合式电子汽车衡的设计、开发、生产和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验
- GB/T 4167 砝码
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 7551 称重传感器
- GB/T 7723—2017 固定式电子衡器
- GB/T 7724 电子称重仪表
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14250—2008 衡器术语
- GB/T 23111—2008 非自动衡器
- GB/T 26389 衡器产品型号编制方法
- QB/T 1588.1 轻工机械 焊接件通用技术条件
- QB/T 1588.2 轻工机械 切削加工件通用技术条件
- QB/T 1588.3 轻工机械 装配通用技术条件
- QB/T 1588.4 轻工机械 涂漆通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 7723—2017和GB/T 14250—2008界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

非自动衡器 non-automatic weighing instrument

在称量过程中需要操作者干预,以决定称量结果是否可接受的衡器。

[来源:GB/T 14250—2008,3.3.4]

3.2

固定式电子衡器 fixed location electronic instrument

按照设计要求必须在使用位置固定安装,并不准备或不能够从安装位置上移动的电子衡器。

[来源:GB/T 14250—2008,3.3.4.1,有修改]

3.3

单体称量单元 modular weighing unit

承载器由一个整体台面构成,能独立完成质量(重量)称量的电子汽车衡。

3.4

单体组合式电子汽车衡 modular combination electronic vehicle scale

由多个单体称量单元组成,能分别显示每个称量单元重量和总重量的电子汽车衡。

3.5

多分度衡器 multi-interval instrument

只具有一个测量范围,而此测量范围又被分成不同分度值的几个局部称量范围的一种衡器。这里的几个局部称量范围,均是根据所加载荷的递增或递减而自动确认的。最小一段称量范围从零载荷到其相应的最大载荷;第二段称量范围的最小称量为第一段称量范围的最大称量;以此类推。

[来源:GB/T 14250—2008,3.3.15]

3.6

鉴别力 discrimination

衡器对载荷微小变化的反应能力。

[来源:GB/T 14250—2008,6.14]

3.7

单体称量单元最大称量 maximum capacity of modular weighing unit

不计添加皮重时的最大称量能力。国际法制计量组织(OIML)规定以符号Max表示。

[来源:GB/T 14250—2008,5.1.1,有修改]

3.8

单体组合式电子汽车衡最大称量 maximum capacity of modular combination electronic vehicle scale

各单体称量单元最大称量之和。

3.9

单体称量误差 modular weighing error

单体称量单元的示值与标称质量之差。

3.10

组合误差 combination error

单体组合式电子汽车衡的组合误差为化整前示值与标称质量之差。

4 规格及型号

4.1 产品构成

4.1.1 单体组合式电子汽车衡(以下简称组合式汽车衡)属于非自动衡器的一种,由多个单体称量单元组成,包括称重传感器、承载器、数据处理单元、电子称重仪表等,其构成如图1、图2所示。

4.1.2 组合式汽车衡是将各单体称量单元中称重传感器产生的电信号通过数据处理单元转换及计算,由电子称重仪表分别显示各单体称量单元称量结果和组合总重量结果。

4.1.3 电子称重仪表可同时显示各单体称量单元称量结果和组合式汽车衡称量结果。

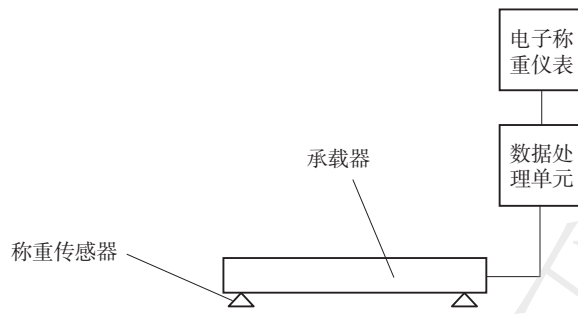


图1 单体称量单元示意图

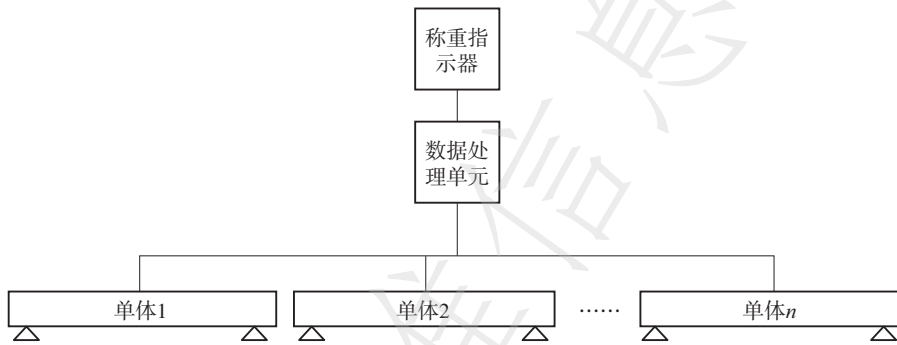


图2 组合式汽车衡示意图

4.2 规格

以组合式汽车衡最大称量表示,必要时可标明承载器的外形尺寸,宽(m)×长(m),长度方向为车辆上衡行驶方向,单体称量单元数量可以用符号“*n*”表示。

4.3 产品型号

产品型号应符合 GB/T 26389 的规定。制造商也可按企业标准规定型号代码。产品型号构成见图3。

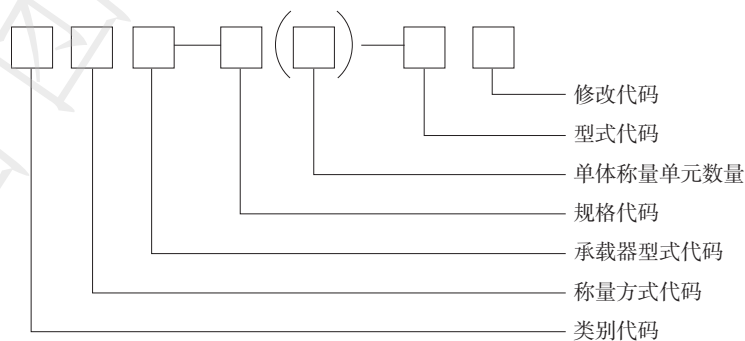


图3 产品型号

注：产品型号示例：组合式汽车衡，组合最大称量90 t，由3个单体称量单元组成，则代号为：FSG-90 t(3)-ZH，即：类别代码：非自动F；称量方式代码：数字式S；承载器型式代码：固定式G；规格代码：90 t；单体称量单元数量：3；型式代码：组合式ZH。

5 计量要求

5.1 计量单位

使用的计量单位:千克(kg)、吨(t)。

5.2 准确度等级及符号

与单体称量单元、组合式汽车衡的准确度等级有关的检定分度值 e 、检定分度数 n 、最大称量 Max 和最小称量 Min 、准确度等级及符号见表1。

表1 准确度等级及符号

准确度等级	检定分度值 e kg	检定分度数 $n = Max/e$		最小称量 Min
		最小	最大	
中准确度级 Ⅲ	$5 \leq e$	500	10 000	$20e$
普通准确度级 Ⅲ	$5 \leq e$	100	1 000	$10e$

5.3 检定分度值

5.3.1 各单体称量单元的检定分度值 e 应一致。

5.3.2 检定分度值应与实际分度值相等,即 $e=d$,并以含质量单位的下列数字之一表示: 1×10^k 、 2×10^k 、 5×10^k (k 为正整数、负整数或零)。

5.4 多分度衡器的附加要求

5.4.1 局部称量范围

多分度衡器的每个局部称量范围($i=1,2,3,\dots$)规定为:

——检定分度值: $e_i, e_{i+1} > e_i$;

——最大称量 Max_i ;

——最小称量 $Min_i = Max_{i-1}$ (当 $i=1$ 时,最小称量 $Min_1 = Min$);

——每个局部称量范围的检定分度数 n_i ,按下述公式计算: $n_i = Max_i / e_i$ 。

5.4.2 准确度等级

多分度衡器的每个局部称量范围的检定分度值 e_i 、检定分度数 n_i 、以及最小称量 Min_i ,根据衡器的准确度等级,应符合表1的规定。

5.4.3 局部称量范围的最大称量

根据组合式汽车衡的准确度等级,除最后的局部称量范围外,应符合表2的规定。

表2 组合式汽车衡局部称量范围(用分度数表示)

准确度等级	Ⅲ	Ⅲ
Max_i / e_{i+1}	≥ 500	≥ 50

5.4.4 具有除皮装置的多分度衡器

对每个可能的皮重值,多分度衡器称量范围的要求适用于去皮后的净重载荷。

5.5 最大允许误差

单体称量误差和组合误差应符合表3的要求。

表3 最大允许误差

最大允许误差 MPE	载荷 m 以用检定分度值 e 表示	
	Ⅲ	Ⅲ
$\pm 0.5e$	$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1.0e$	$500 < m \leq 2\,000$	$50 < m \leq 200$
$\pm 1.5e$	$2\,000 < m \leq 10\,000$	$200 < m \leq 1\,000$

5.6 称量结果间的允许差值

5.6.1 重复性

同一载荷多次称量结果的差值,应不大于表3规定的在该载荷下最大允许误差的绝对值。

5.6.2 偏载

同一载荷在每个单体称量单元不同位置的示值误差,应不大于表3规定的在该载荷下最大允许误差的绝对值。

5.6.3 多指示装置

包括皮重装置在内的多指示装置的示值之差,应不大于相应称量的最大允许误差的绝对值。多个数字指示之间和数字指示与打印装置之间的示值之差应为零。

5.7 检验用标准器

5.7.1 标准砝码

标准砝码应符合但不限于以下要求:

- 砝码的要求应符合 GB/T 4167 中的 M_1 等级及以上的要求;
- 具备符合化整误差所用闪变点法使用的附加标准砝码。

5.7.2 标准砝码的替代

当组合式汽车衡在其使用地点进行测试时,可采用替代物(如质量稳定的载荷)来替代部分标准砝码,替代原则如下:

- 若重复性大于 $0.3e$,使用的标准砝码部分至少为单体称量单元最大称量的 $1/2$;
- 若重复性不大于 $0.3e$,使用的标准砝码部分可减少到单体称量单元最大称量的 $1/3$;
- 若重复性不大于 $0.2e$,使用的标准砝码部分可减少到单体称量单元最大称量的 $1/5$ 。
- 上述重复性是用约为单体称量单元最大称量 $1/2$ 的标准砝码在承载器上重复施加 3 次来确定。

5.8 鉴别力

在处于平衡的单体称量单元承载器上,轻缓地放上或取下等于 $1.4d$ 的附加砝码,此时原来的示值应改变。

5.9 误差分配

5.9.1 对单体称量单元的各模块单独测试时,最大允许误差应等于单体称量单元最大允许误差的 P_i 倍,或为5.5规定的示值允许变化量的 P_i 倍;在给定任一模块误差系数时,该模块应至少满足与组成的单体称量单元具有相同准确度等级和检定分度数。

5.9.2 系数 P 应满足 $(P_1^2 + P_2^2 + \dots + P_i^2 + \dots) \leq 1$ 。

5.9.3 系数 P_i 应由模块制造商选择,且应通过适当测试进行验证,测试时应考虑以下情形:

- 纯数字装置的可以等于0;
- 称重模块的 P_i 可以等于1;
- 其他所有模块(包括数字式传感器),当考虑多于一个模块对误差共同产生影响时,误差分配系数 P_i 应不大于0.8和不少于0.3。

5.9.4 对于机械结构件,如根据成熟工程设计和制造的承载器、载荷传递装置和机械或电气连接件,其总误差系数 P_i 取0.5,可不经过测试,电子连接器件的稳定特性适用于信号(如称重传感器输出及阻抗等)传输时。

5.9.5 对于由典型模块组成的单体称量单元,其误差分配系数 P_i 值应符合表4的规定,各模块对应于不同的性能要求的影响程度不同。

表4 典型模块的误差分配系数

性能要求	称重传感器	电子称重仪表	连接件等
综合影响	0.7	0.5	0.5
温度对空载示值影响	0.7	0.5	0.5
电源变化	—	1	—
随时间变化的影响	1	—	—
湿热	0.7	0.5	0.5
量程稳定性	—	1	—

注1: 综合影响指非线性、滞后、重复性及温度对称量的影响等。经过制造商规定的预热时间后,综合影响误差系数适用于模块。

注2: 符号“—”表示不受影响。

注3: 根据GB/T 7551,对经SH测试的称重传感器($P_{LC}=0.7$)。

5.10 由影响量和时间引起的变化量

5.10.1 温度

5.10.1.1 规定的温度范围

如果在产品说明书中,未指定特定的工作温度,则单体称量单元在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度范围应符合5.5、5.6、5.8的要求。

5.10.1.2 特定的温度范围

如果在产品说明书中,说明了特定的工作温度,则单体称量单元在该特定工作温度范围内应符合 5.5、5.6、5.8 的要求,特定工作温度范围应不小于 30℃。

5.10.1.3 温度对空载示值的影响

环境温度每变化 5℃时,单体称量单元在零点或零点附近的示值变化应不大于 1 个检定分度值。

5.10.2 湿热要求

单体称量单元在温度范围内的上限和 85% 的相对湿度下,应符合 5.5、5.6、5.8 的要求。

5.10.3 供电电源

单体称量单元使用交流电网供电(AC)时,当电源电压与额定电压 U_{nom} 范围不同时,在下列情形下应符合 5.5 的要求:

- a) 下限: $U_{\text{nom}}(1 - 15\%)$;
- b) 上限: $U_{\text{nom}}(1 + 10\%)$ 。

5.10.4 时间

5.10.4.1 蠕变

5.10.4.1.1 在单体称量单元上施加接近最大秤量的载荷,加载后立即读到的示值与其后 30 min 内读到的示值之差应不大于 $0.5e$,且在 15 min 与 30 min 时读到的示值之差应不大于 $0.2e$ 。

5.10.4.1.2 如上述条件不能满足,则加载后立即读到的示值与其后 4 h 内读到的示值之差应不大于相应秤量最大允许误差的绝对值。

5.10.4.2 回零

卸下在单体称量单元上保持 30 min 的载荷,示值刚稳定得到的读数,与初始零点偏差的绝对值,应不大于 $0.5e$ 。

6 技术要求

6.1 结构要求

6.1.1 应用适用性

组合式汽车衡由多个单体称量单元组成,其单体称量单元数量应不大于 5 个,各单体称量单元应具有独立的承载器、称重传感器、接线盒、限位装置等,不可共用。

6.1.2 使用适用性

6.1.2.1 组合式汽车衡的结构应合理、坚固、耐用,以保证其使用期内的计量性能,装配应符合 QB/T 1588.3 的要求,其承载器的宽度应满足被称车辆通行需求,典型值为 3 m。

6.1.2.2 焊接件应焊接牢固、可靠,焊缝应均匀、平整、无裂纹和无焊渣,且不应有咬肉、漏焊等缺陷,应符合 QB/T 1588.1 的要求。

- 6.1.2.3 铸件表面应光洁,不应有缩松、冷隔、气孔和夹渣等缺陷。
- 6.1.2.4 锻件应无裂纹、夹层、夹渣、烧伤等缺陷,机械切削加工件应符合 QB/T 1588.2 的要求。
- 6.1.2.5 镀件表面应色泽均匀,不应有斑痕、锈蚀等缺陷。
- 6.1.2.6 表面涂漆漆层应平整、色泽一致、漆膜附着强度高、光洁牢固,漆层不得有刷纹、流挂、起皱、气泡、起皮脱落等缺陷,涂漆后表面应完整无漏漆,应符合 QB/T 1588.4 的要求。
- 6.1.2.7 当单体称量单元承受最大秤量 125% 的载荷时,各组成部件应不发生永久变形或损坏。
- 6.1.2.8 对于安装在基础上的组合式汽车衡,其基础应达到如下要求。
- 基础结构:应采用整体连续浇筑的钢筋混凝土结构,结构设计应保证在长期荷载和短时过载工况下的稳定性,整体平台应控制沉降均匀性,并保证纵、横向刚度匹配,防止承载器相互接触导致测量偏差。
 - 地基承载力:地基承载力应不小于组合式汽车衡最大秤量的 1.5 倍。
 - 平整度控制:基础顶面应满足安装要求,其平整度应小于 0.3 mm/m,整体水平偏差应小于 5 mm,以确保各单体称量单元处于同一水平基准面上。
 - 引道路面:承载器两端应设置混凝土引道满足车辆通行,当地中式安装时,引道长度应不小于单体称量单元承载器长度的 50%,宽度应大于承载器宽度,且应与承载器、路面处于同一水平面上;当地上式安装时,引道坡度应小于 10%、长度应不小于 5 m,引道与承载器之间应设置平缓过渡路段,其长度应不小于 3 m。
 - 材料强度:应使用强度等级不小于 C30 的混凝土,并配置双层钢筋网片,限位装置安装区域应加密钢筋或设置钢板嵌入结构,以提升局部抗剪强度与抗疲劳性能。
 - 排水系统:地中式安装时,基础应设置有效排水设施(如排水沟或潜污泵),防止雨水聚积侵蚀电气系统。
 - 接地系统:所有预埋件和钢结构应接入防雷接地网络,接地电阻应小于 4 Ω ,并满足等电位连接与工业安全要求。
- 6.1.2.9 组合式汽车衡的限位系统,应满足如下要求。
- 布局形式:每个单体称量单元应采用“四角十字限位”结构,在纵、横方向各设置一对限位装置,以避免各单体称量单元之间产生结构干涉。
 - 安装方式与结构要求:限位装置应通过预埋钢板或锚固结构固定于基础平台上,限位装置可前、后、左、右调节,与承载器之间应保留 1 mm~2 mm 间隙,可在不拆卸承载器的前提下进行间隙调整和更换。
 - 材料与防护性能:限位装置材料应采用强度不低于 Q235B 的钢材,表面应进行防腐处理,防腐寿命应不小于 5 a。
 - 安装精度与基础协调:限位装置的安装应与预埋件施工一体化设计,预埋件的水平偏差、定位偏差应控制在 ± 2 mm 以内。

注:本条款用于指导限位系统在承载器结构与基础平台构造中的配置要求,不作为现场施工方案依据。

6.1.3 安全性

6.1.3.1 欺骗性使用

组合式汽车衡不应有容易做欺骗性使用的特征。

6.1.3.2 意外失效和偶然失调

组合式汽车衡结构应满足在控制元件意外失效或偶然失调时,有显著警示,除非不可能产生易于对确切功能的干扰。

6.1.3.3 控制

控制器的设计应保证控制的动作只能进入设计预定的状态,除非在操作期间,所有指示程序都不能执行,按键的标识应明确清晰。

6.1.3.4 器件和预置控制器的保护

器件和预置控制器保护应符合以下要求。

- a) 对禁止接触或禁止调整的器件应提供保护措施。
- b) 对管理标志的应用,铅封区域的直径至少为 5 mm。
- c) 在能自动显示任何对受保护的控制器或功能的访问时,器件和预置控制器应由软件方式提供保护。此外,以下要求适用软件保护方法。
 - 1) 根据传统保护措施类推,在组合式汽车衡自身上,用户或其他责任人能识别组合式汽车衡的法定身份。保护应能维持直到下次组合式汽车衡检定,或能提供检定机构进行比对时使组合式汽车衡受到任何干预的证据。可接受的技术方案:事件计数器,即不可复位计数器。计数的每一次增量,代表了每次组合式汽车衡受保护运行模式的进入和对装置特定参数进行一个或多个的更改。在检定(首次或后续)时计数器的计数值作为参照数被固定,并且通过适当的硬件或软件方法在修改后的组合式汽车衡中加以保护。计数器的实际计数值可以按手册或型式批准证书和测试报告中描述的程序被显示,以便与参照数进行比较。

注1:“不可复位”的含义是计数器达到最大计数时,如果没有授权人员干预,就不能通过复零继续计数。

- 2) 装置特定参数和参照数应被保护,以避免无意和意外修改,这些参数应符合软件要求。装置特定参数只能由授权人员经特殊的个人识别(PIN)代码进行修改。假如带存储装置的电子器件或组件不能防止被替换,粘贴在组合式汽车衡主板(或其他适当的部件)上的序列号(或其他识别号)应被另外保存。这些数据应通过加密后保存(例如至少采用隐含多项式CRC-16给出的校验码),该方法被认为是有效的保护方法。参照计数和序列号(独立的其他标识)在给出一个手动命令后应能显示并与粘贴在衡器主板(或其他适当的部件)上的序列号进行比较。
- 3) 使用软件保护方法的组合式汽车衡应为授权人或机构能在主板上或靠近主板的地方粘贴参照计数提供方便。

注2:按照a)指示的实际计数(事件计数)与固定和被保护在组合式汽车衡上的参照计数间的差异表示组合式汽车衡受到了干预,按国家法规做出结论(如:组合式汽车衡不应在有法制管理用途下继续使用)。

- 4) 在组合式汽车衡上牢固地安装可调整(硬件)的计数器,且使其在检定(首次或后续)调整后的实际计数能得到保护。

6.1.3.5 调整

组合式汽车衡可设置自动或半自动量程调整装置。该装置应安装在组合式汽车衡内部与其组成一体。被保护后,外部不可能对它产生影响。

6.1.4 测试

提交检验的组合式汽车衡均应对各单体称量单元进行测试。

纯数字模块可不需要进行静态温度测试、湿度测试和量程稳定性测试。已经符合国家现行标准(或IEC),且至少具有不低于本文件要求相同的试验严酷等级时,可不进行干扰试验。

6.1.5 兼容性

制造商应制定并明示模块的兼容性。

对于带数字输出的模块,兼容性应包括经数字接口通信和数据传送的正确性。

6.2 称重传感器

6.2.1 称重传感器最大分度数应大于或等于单体称量单元检定分度数。

6.2.2 称重传感器还应符合 GB/T 7551 的要求。

6.3 电子称重仪表

6.3.1 电子称重仪表可分别显示每个称量单元重量和总重量。

6.3.2 电子称重仪表具有多个独立数据处理输入接口,数据输入接口数量应大于或等于组合式汽车衡单体称量单元数量。

6.3.3 电子称重仪表还应符合 GB/T 7724 的要求。

6.4 置零装置和零点跟踪装置

单体称量单元可有一个或多个置零装置,但零点跟踪只能有一个。

6.4.1 最大效果

任何置零装置的效果,不应改变衡器的最大称量。

置零装置和零点跟踪装置的范围,应不大于最大称量的 4%;初始置零的范围应不大于最大称量的 20%。

若衡器在指定的范围内对于经过初始置零装置补偿过的任一载荷,均满足 5.5、5.6、5.8、5.10 的要求,衡器可有一个较宽的初始置零范围。

6.4.2 置零准确度

置零后,零点偏差对称量结果的影响应不大于 $\pm 0.25e_i$ 。

6.5 去皮装置

6.5.1 去皮装置准确度

单体称量单元去皮装置最大允许误差应不大于 $\pm 0.25e$ 。

6.5.2 运行范围

去皮装置不得运行于零点以下和最大去皮量之上。

6.5.3 运行的可见性

去皮装置的运行,应清楚地指示出来。净重值用“净重”(N或NET)标志。

6.5.4 扣除皮重装置

当使用扣除皮重装置,皮重值与净重值之和大于 $\text{Max} + 9e$ 时,应无指示或报警。

6.5.5 称量结果的打印

毛重值可不带任何标志打印,若带标志,应使用“毛重”(G或B)标志;只打印净重值,应使用“净重”(N)标志;若净重值与相应的毛重值和皮重值一起打印,则净重值与皮重值应有相应的标志符号“N”与“T”识别。

6.6 抗干扰

单体称量单元应通过设计和制造,在经受干扰时:

- a) 不出现显著增差;
- b) 或显著增差被监测到并对其作出响应,电子称重仪表上显著增差的指示与在该仪表上其他信息应不产生混淆。

注:小于或等于 $1e$ 的增差是允许的,无论示值误差值如何。

6.7 量程稳定性

接近单体称量单元最大称量的误差应不大于最大允许误差,同一载荷任意两次测量所得误差之间差异的绝对值应不大于 $0.5e$ 或 $1/2$ 最大允许误差的绝对值,两者取其大者。

6.8 软件控制装置的功能要求

软件控制装置的功能应符合下列要求:

- a) 电子称重仪表、控制器等含有软件的电子装置应具备防止非授权更改的保护机制,包括但不限于权限管理、密码控制或版本锁定功能;
- b) 软件应具有版本识别功能,其版本号应可显示或打印,并在设备运行界面中可追溯;
- c) 软件控制装置中所有与计量相关的参数、逻辑和接口,应保持独立安全,不得受非计量功能影响;
- d) 对软件的修改应经授权,修改操作应留有完整日志记录与追溯能力,以保障系统计量安全和稳定性。

7 试验方法

7.1 环境条件

7.1.1 环境温度: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 试验期间的温度最大变化应不大于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

7.1.2 相对湿度: 应不大于 85% 。

7.1.3 供电电源: 交流电压下限: $U_{\text{nom}}(1 - 15\%)$, 上限: $U_{\text{nom}}(1 + 10\%)$ 。

7.2 试验前准备

7.2.1 预热时间等于或大于制造厂商规定的预热时间,若无以上规定,则一般预热时间应不小于 30 min ;

7.2.2 组合式汽车衡试验前应对每个单体称量单元进行预加载,加载载荷应接近单体称量单元的最大称量。

7.3 外观检查

外观检查应符合以下要求:

- a) 型式批准标志及编号、采用标准号;

- b) 准确度等级、最大称量 Max、最小称量 Min、检定分度值 e ;
- c) 规定的铭牌及检定标记和管理标志的位置;
- d) 被测产品的结构与型式批准的产品结构应一致;
- e) 用常规方法和目测进行外观质量检验;
- f) 各单体称量单元分度值 d 应一致。

7.4 超载测试

在单体称量单元承载器上施加 125% 最大称量的载荷,保持 30 min,单体称量单元的各组成部件应符合 6.1.2.7 的要求。

7.5 置零准确度

7.5.1 将单体称量单元置零,然后测定使示值由零点变为零以上 $1e$ 的附加砝码,按 7.6.2 计算零点误差,其结果应符合 6.4.2 的要求。

7.5.2 将示值超出零点跟踪的范围,然后按 7.6.2 计算零点附近的误差。

7.6 称量性能

7.6.1 单体称量误差

试验时将测试载荷从零递增加载至最大称量,并以同样方法递减卸荷至零。

测试时至少要选定 5 个不同的载荷,选定的载荷中应包括:

- a) 最小称量;
- b) 最大称量;
- c) 最大允许误差改变的载荷值,即:
 - 中准确度级: $500e$ 、 $2\,000e$;
 - 普通准确度级: $50e$ 、 $200e$ 。

具有零点跟踪装置的单体称量单元,在测试中可运行。

7.6.2 误差计算

采用闪变点法,对于某一载荷 L ,记录其示值 I ,连续加放相当于 $0.1e$ 的附加小砝码,直到示值明显地增加 $1e$,变为 $(I+e)$,此时。加到承载器上的附加砝码为 ΔL ,可按式(1)得到化整前示值 P :

$$P = I + 0.5e - \Delta L \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- P ——化整前的示值,单位为千克或吨(kg 或 t);
- I ——示值,单位为千克或吨(kg 或 t);
- ΔL ——附加砝码质量,单位为千克(kg)。

化整前的误差由式(2)给出:

$$E = P - L = I + 0.5e - \Delta L - L \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- E ——化整前的误差,单位为千克或吨(kg 或 t);
- L ——载荷,单位为千克或吨(kg 或 t)。

零点误差由式(3)给出:

$$E_0 = 0.5e - \Delta L \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

E_0 ——零点或零点附近(如 $10e$)的误差,单位为千克(kg);

化整前的修正误差由式(4)给出:

$$E_c = E - E_0 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

E_c ——化整前的修正误差,单位为千克(kg)。

7.6.3 组合误差

在组合式汽车衡每一个局部称量范围内,至少选择一个载荷进行试验,应包含每个局部称量范围的最大称量,试验时同时在各单体称量单元上分别施加不小于单体称量单元最小称量的载荷,组合式汽车衡化整前示值与标准砝码标称质量之差即为组合误差,按式(5)计算,其结果应符合5.5.1的要求。

$$E_z = I_z + 0.5e - \Delta L - L \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

E_z ——组合误差,单位为千克或吨(kg或t);

I_z ——组合式汽车衡示值,单位为千克或吨(kg或t)。

示例1:一台Ⅲ级组合式汽车衡,最大称量为60t,由2个最大称量为30t的单体称量单元构成,该组合式汽车衡有从最小称量(Min)=200kg到最大称量(Max)=60t的称量范围,局部称量范围是:

$Min_1=200\text{ kg}, Max_1=30\text{ t}, e_1=10\text{ kg}, n_1=3\ 000$;

$Min_2=30\text{ t}, Max_2=60\text{ t}, e_2=20\text{ kg}, n_2=3\ 000$ 。

其最大允许误差计算如下:

$0\sim 5\ 000\text{ kg}(0\sim 500e_1)$, $MPE=\pm 5\text{ kg}$;

$>5\ 000\text{ kg}\sim 20\ 000\text{ kg}(>500e_1\sim 2\ 000e_1)$, $MPE=\pm 10\text{ kg}$;

$>20\ 000\text{ kg}\sim 30\ 000\text{ kg}(>2\ 000e_1\sim 3\ 000e_1)$, $MPE=\pm 15\text{ kg}$;

$>30\ 000\text{ kg}\sim 40\ 000\text{ kg}(>1\ 500e_2\sim 2\ 000e_2)$, $MPE=\pm 20\text{ kg}$;

$>40\ 000\text{ kg}\sim 60\ 000\text{ kg}(>2\ 000e_2\sim 3\ 000e_2)$, $MPE=\pm 30\text{ kg}$ 。

示例2:一台Ⅲ级组合式汽车衡,最大称量为90t,由3个最大称量为30t的单体称量单元构成,该组合式汽车衡有从最小称量(Min)=200kg到最大称量(Max)=90t的称量范围,局部称量范围是:

$Min_1=200\text{ kg}, Max_1=30\text{ t}, e_1=10\text{ kg}, n_1=3\ 000$;

$Min_2=30\text{ t}, Max_2=60\text{ t}, e_2=20\text{ kg}, n_2=3\ 000$;

$Min_3=60\text{ t}, Max_3=90\text{ t}, e_3=50\text{ kg}, n_3=1\ 800$ 。

其最大允许误差计算如下:

$0\sim 5\ 000\text{ kg}(0\sim 500e_1)$, $MPE=\pm 5\text{ kg}$;

$>5\ 000\text{ kg}\sim 20\ 000\text{ kg}(>500e_1\sim 2\ 000e_1)$, $MPE=\pm 10\text{ kg}$;

$>20\ 000\text{ kg}\sim 30\ 000\text{ kg}(>2\ 000e_1\sim 3\ 000e_1)$, $MPE=\pm 15\text{ kg}$;

$>30\ 000\text{ kg}\sim 40\ 000\text{ kg}(>1\ 500e_2\sim 2\ 000e_2)$, $MPE=\pm 20\text{ kg}$;

$>40\ 000\text{ kg}\sim 60\ 000\text{ kg}(>2\ 000e_2\sim 3\ 000e_2)$, $MPE=\pm 30\text{ kg}$;

$>60\ 000\text{ kg}\sim 90\ 000\text{ kg}(>1\ 200e_3\sim 1\ 800e_3)$, $MPE=\pm 50\text{ kg}$ 。

7.6.4 使用替代物进行称量测试

用单体称量单元最大称量1/2的标准砝码在承载器上重复加载3次,检查重复性。如果重复性符合5.7.2的要求,可进行以下操作:

- a) 从零点开始在组合式汽车衡上施加标准砝码(加载的载荷应均匀分布于各单体称量单元上),直至确定的标准砝码用完,测定该载荷下的误差,然后卸去标准砝码,返回零点;

- b) 用替代物取代前面所加标准砝码,直至达到测定该载荷时出现的相同误差;
- c) 再施加标准砝码,直至确定的标准砝码用完,测定施加载荷下的误差,然后卸去标准砝码;
- d) 重复上述b)、c)操作,直至达到拟施加的最大载荷;
- e) 以反向顺序卸至零点,即卸去标准砝码并测定施加载荷下的误差,然后放回标准砝码并取下替代物直至达到该载荷时相同的误差,重复此过程直至零点。

7.7 去皮

7.7.1 去皮称量测试

应对单体称量单元在不同皮重值下进行称量测试,至少选择5个载荷值,包括最小秤量,处于或接近最大允许误差发生改变的那些载荷值和接近可能的最大净重载荷。

应在下列情况下对单体称量单元上进行称量测试:

- 扣除皮重:用1/3和2/3最大皮重之间的一个皮重值;
- 添加皮重:用1/3和3/3最大皮重效果两个皮重值。

如果具有零点跟踪装置,测试时可运行,将示值超出零点跟踪范围,按照7.6.2计算其零点误差。

7.7.2 去皮装置准确度

先进行去皮装置操作,将示值置零,按照7.6.2计算其零点误差,其结果应满足6.5.1的要求。

7.7.3 皮重称量装置

如果组合式汽车衡具有皮重称量装置,则该装置与指示装置对同一载荷(皮重)所得的指示结果,应符合5.6.3的要求。

7.8 偏载

将砝码依次施加于每一个单体称量单元支撑点上方,所占面积约等于单体称量单元承载器1/4区域,施加的砝码等于最大秤量的1/3,其结果应符合5.6.2的要求。如果具有零点跟踪装置,测试时可运行,将示值超出零点跟踪范围。

按照式(2)计算每次化整前的误差*E*。

按照式(4)计算每次化整前的修正误差*E_c*。

7.9 重复性

用约为单体称量单元最大秤量1/2的标准砝码在单体称量单元承载器上重复施加3次,待示值达到稳定后进行读数。在每次称量时,零点应重新置零,两次称量之间的加载前和卸载后不必确定其零点误差。按照式(6)的方法计算重复性,其结果应符合5.6.1的要求。

$$E_R = E_{\max} - E_{\min} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- E_R* ——重复性,单位为千克(kg);
- E_{max}* ——示值误差的最大值,单位为千克(kg);
- E_{min}* ——示值误差的最小值,单位为千克(kg)。

7.10 鉴别力测试

对单体称量单元在3个不同的秤量点进行测试,如:最小秤量、1/2最大秤量和最大秤量。在单体称

量单元承载器上放置需测试该称量点的砝码和10个 $0.1e$ 的小砝码,依次取下 $0.1e$ 的小砝码,直到示值 I 确实减少了 $1e$ 而成为 $I-e$,再放上一个 $0.1e$ 的小砝码,然后再轻缓地放上 $1.4e$ 的砝码,示值应为 $I+e$ 。

7.11 影响因子试验

7.11.1 温度试验

该项试验按GB/T 2423.1及GB/T 2423.2的要求进行。

7.11.1.1 静态温度测试

在大气条件下,将单体称量单元置于5.10.1规定的温度范围内,在升降温期间温度变化应不超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$,在达到以下各温度稳定后保持2 h,再按7.6.1进行称量测试,其结果应符合5.10.1.1、5.10.1.2的要求。

静态温度测试顺序如下:

- a) 当温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时;
- b) 规定的最高温度;
- c) 规定的最低温度;
- d) 当温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时;
- e) 再恢复到 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

7.11.1.2 温度对空载示值的影响

7.11.1.2.1 将单体称量单元置零,然后改变温度到规定的最高、最低以及 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 处,稳定后测定零点误差。计算每差 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 零点的变化,其结果应符合5.10.1.3的要求。该项试验按GB/T 2423.1、GB/T 2423.2的要求进行。

7.11.1.2.2 如单体称量单元具有零点跟踪装置,测试时应使其超出该装置的工作范围。

7.11.2 湿热,稳态试验

单体称量单元在温度范围上限和85%的相对湿度的环境条件下保持48 h,然后按7.6.1进行测试,其结果应符合5.10.2的要求。试验应按GB/T 2423.3的要求进行。

7.11.3 电源变化

将单体称量单元于稳定的环境条件中,测试的两个称量为 $10e$ 和 $1/2\text{Max}$ 与 Max 之间的任一称量,测试结果应符合5.10.3的要求。

单体称量单元如果具有零点跟踪功能,测试时可运行。

7.12 与时间相关的测试

7.12.1 蠕变测试

在单体称量单元上加放最大称量(或接近最大称量)的载荷,载荷应在承载器上均布,平衡稳定后立即读到的示值,与其后30 min内读到的示值之差应不大于 $0.5e$,且在15 min与30 min时读到的示值之差应不大于 $0.2e$ 。

如上述条件不能满足,随即将载荷在单体称量单元上保持4 h,其中每隔30 min记录示值一次。则单体称量单元加载荷后立即读到的示值与其后4 h内读到的示值之差应不大于相应称量最大允许误差的绝对值。

检验期间温度变化应不大于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

7.12.2 回零测试

在单体称量单元上加放最大称量(或接近最大称量)的砝码,按7.6.2测定加载30 min前后的零点示值之差(示值刚稳定立即读数)应符合5.10.4.2的要求。如有零点跟踪功能,测试时使其超出工作范围。

7.13 多指示装置

具有多个指示装置的组合式汽车衡,测试期间,不同装置的示值在测试时应符合5.6.3的要求。

7.14 抗干扰性能测试

7.14.1 通则

各项试验中出现下述1)、2)、3)情况判为合格,4)及其他情况判为不合格。

- 1) 单体称量单元在经受干扰时,示值变化不大于 e , $|I_d - I| \leq e$ 。
- 2) 单体称量单元在经受干扰时,功能暂时丧失或性能暂时降低(如:示值显示闪变而无法读准;显示器黑屏或无显示;示值出现跳变,即使示值变化超过了 $1e$),但在干扰停止后能自行恢复,无需操作者干预。
- 3) 单体称量单元在经受干扰时,功能暂时丧失或性能暂时降低,并报警。在干扰停止后,通过操作者干预(如:按复位键或重新开机)才能使单体称量单元恢复到原来示值的正常状态。
- 4) 因硬件或软件损坏,或数据丢失而造成不能恢复至正常状态的功能降低或丧失。被测单体称量单元的通电时间应等于或大于制造厂商规定的预热时间,并保持被测单体称量单元在整个试验期间处于通电状态。

在每项试验前,尽可能地使被测单体称量单元调整至接近于实际零点。若单体称量单元配备了接口,试验中应将适当的外围设备、外部设备连接至各个不同的接口上。所有试验记录应包含试验时的环境条件。并在试验期间的任何时候不再重新调整零点,出现上述抗干扰要求中的2)和3)情况除外。记录在各种试验条件下的零点示值误差,对所有载荷的示值进行修正,获得修正后的称量结果。

7.14.2 静电放电抗扰度试验

按GB/T 23111—2008中B.3.4要求进行。

7.14.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

按GB/T 23111—2008中B.3.5要求进行。

7.14.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

对电网电源供电电源线的测试按GB/T 23111—2008中B.3.2要求进行。

7.14.5 浪涌抗扰度试验

按GB/T 23111—2008中B.3.3要求进行。

7.14.6 射频场感应传导骚扰抗扰度试验

按GB/T 23111—2008中B.3.6要求进行。

7.14.7 电压暂降、短时中断抗扰度试验

对电网电源供电部分的测试按 GB/T 23111—2008 中 B.3.1 要求进行。

7.15 量程稳定性测试

单体称量单元量程稳定性测试应按照 GB/T 23111—2008 中 B.4 进行,测试结果应满足 6.7 的要求。

7.16 软件的审查与试验

对软件控制的电子装置按 GB/T 23111—2008 附录 G,进行软件及数据存储装置的审查和试验。

7.17 兼容性核查

单体称量单元兼容性核查按照 GB/T 7723—2017 中 7.15 要求进行。

8 检验规则

8.1 型式检验

在下列情况下组合式汽车衡需进行型式检验:

- a) 新产品;
- b) 设计、工艺或所用材料有重大改进,可能使计量性能变化时。

8.2 型式检验要求

8.2.1 试验样机的要求

系列产品应选择一台典型安装的产品进行检验。至少有一台样机应是完整安装的,样机应代表批量生产产品的技术特征和制造工艺。

8.2.2 样机检查和试验

组合式汽车衡的计量性能应符合第 5 章和第 6 章的技术要求。

8.2.3 检验地点

样机可在下述地点进行检测:

- a) 适合的用户使用场所;
- b) 工厂的出厂检验场地。

8.2.4 型式试验结果的判定

8.2.4.1 单项判定

单项判定是按照组合式汽车衡是否符合每一项试验项目的要求而对组合式汽车衡进行的单项判定。

8.2.4.2 综合判定

综合判定是根据多项单项判定的结果而对组合式汽车衡进行的综合判定。

8.3 样机试验要求

样机试验应执行8.2型式检验的规定。

8.4 出厂检验

8.4.1 组合式汽车衡在出厂前应做出厂检验。

8.4.2 出厂检验应逐台进行,只能在使用现场安装的特殊专用组合式汽车衡,只对组合式汽车衡的各单体称量单元进行单独检验。称量性能可根据实际使用情况和组合式汽车衡的最大量程情况,如果不测试至最大称量,至少测试至2/3最大称量;除皮称量只进行一个皮重量的测试;重复性只进行约50%最大称量的测试。合格后才能出厂,并附有相关的产品合格证书。

8.5 检验项目要求

型式检验、出厂检验应按照表5的要求进行。

表5 检验项目一览表

章条	项目	型式试验	出厂检验
7.3	外观检查	+	+
a)	型式批准标志、编号,采用标准号	+	+
b)	准确度等级、最大称量Max等信息	+	+
c)	检验标记等	+	+
d)	组合式汽车衡结构与文件比较	+	+
e)	外观质量检验	+	+
f)	各单体称量单元分度值 d 应一致	+	+
7.4	超载测试	+	+
7.5	置零准确度	+	+
7.6	称量性能	+	+
7.7	除皮	+	+
7.8	偏载	+	+
7.9	重复性	+	+
7.10	鉴别力测试	+	+
7.11	影响因子试验	+	+
7.12	与时间相关的测试	+	—
7.13	多指示装置	+	—
7.14	抗干扰性能测试	+	—
7.15	量程稳定性测试	+	—
7.16	软件的审查与试验	+	—
7.17	兼容性核查	+	—

注：“+”表示必检项目，“—”表示不检项目。

9 标志、包装、运输和存储

9.1 标志

9.1.1 说明标志

9.1.1.1 说明标志的内容

说明标志的内容包含以下内容：

- a) 制造厂的名称和商标；
- b) 准确度等级；
- c) 最大称量 Max、最小称量 Min、检定分度值 e ；
- d) 产品名称、规格、型号；
- e) 计量器具型式批准标志及编号；
- f) 产品编号及制造日期；
- g) 采用标准号。

9.1.1.2 对说明标志的要求

9.1.1.2.1 说明标志应牢固可靠，字迹大小和形状应清楚、易读（大写字母的高度至少应为 2 mm）。

9.1.1.2.2 说明标志应集中在一块标牌上，采用胶粘或铆钉紧固等方式，固定于组合式汽车衡的明显易见的地方，不破坏标牌无法将其拆下。

9.1.2 包装标志

包装标志应符合 GB/T 191 和 GB/T 6388 的规定。

9.1.3 检定标志

组合式汽车衡上应留出检定标志的位置，其直径至少为 25 mm，且使用时不移动组合式汽车衡就可以看见标志。

9.1.4 限速标志

在车辆驶入组合式汽车衡的前方，应有限速标志，一般应为 5 km/h。

9.2 包装

9.2.1 组合式汽车衡的包装应符合 GB/T 13384 的要求。

9.2.2 随同产品应提供下列技术资料：

- a) 使用说明书；
- b) 合格证；
- c) 装箱清单。

9.3 运输

运输、装卸组合式汽车衡时应小心轻放，禁止抛扔、碰撞和倒置，防止剧烈振动和雨淋。

9.4 贮存

9.4.1 组合式汽车衡的称重传感器应贮存在环境温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度应不大于85%,不含腐蚀气体,通风良好的室内。对于有特殊要求的称重传感器,如防爆称重传感器,其贮存条件应符合相关标准的规定。

9.4.2 组合式汽车衡的电子称重仪表应按照说明书的要求进行存放,如无明确要求,存放环境温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度应不大于85%,通风良好、不含有腐蚀性气体的室内。

9.4.3 其他部件应存放在环境温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim50\text{ }^{\circ}\text{C}$,室内通风,相对湿度应不大于90%,室内不得有腐蚀性气体。

9.4.4 各种大型散件室外存放时,应注意防雨淋或受潮,并垫好,以防变形和雨水浸泡,不应与具有腐蚀性的物质存放在一起。