

中国衡器协会团体标准

T/CWIAS0001.2-2023

集装箱超偏载检测仪 第2部分：悬吊式

Detecting Instrument for Overload And Unbalanced Load of Freight
Container

Part 2: Suspension Type

2023-2-6 发布

2023-6-1 实施

中 国 衡 器 协 会

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 型号及规格的命名.....	3
5 计量要求.....	4
5.1 准确度等级.....	4
5.2 最大允许误差.....	4
5.3 重复性.....	4
5.4 旋转.....	5
5.5 分度值.....	5
5.6 计量单位.....	5
5.7 影响量.....	5
6 技术要求.....	6
6.1 检测仪的组成.....	6
6.2 设计要求.....	6
6.3 生产和安装要求.....	7
6.4 计量安全性.....	7
6.5 控制系统.....	8
6.6 置零装置和零点跟踪装置.....	8
6.7 去皮装置.....	8
6.8 称量结果的打印.....	8
6.9 抗干扰要求.....	9
7 试验方法.....	9
7.1 试验用标准器.....	9
7.2 测试前的准备工作.....	9
7.3 零点检查.....	9
7.4 计量测试.....	9
7.5 重心位置测试.....	11
7.6 影响量测试.....	12
8 检验规则.....	13
8.1 型式试验.....	13

8.2 出厂检验.....	13
9 标志、包装、运输、贮存	13
9.1 标志	13
9.2 包装	14
9.3 运输	14
9.4 贮存	14
附录 A （资料性） 重心位置约定真值的确定示例.....	15
附录 B （资料性） 重心位置计算示例.....	16
附录 C （资料性） 行业应用要求.....	18
参考文献	19

前 言

《集装箱超偏载检测仪》分为以下部分：

——第 1 部分：平台式

——第 2 部分：悬吊式

——第 3 部分：便携式

本文件为《集装箱超偏载检测仪》的第 2 部分。

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》给出的规则起草。

本文件参考国际法制计量组织第 76 号国际建议 OIML R76-1：2006《非自动衡器》编制，与 OIML R76-1 的一致性程度为非等效。

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这些专利的责任。

本文件由中国衡器协会提出。

本文件由中国衡器协会团体标准技术委员会归口。

本文件主起草单位：中储恒科物联网系统有限公司。

本文件参与起草单位：宁波柯力传感科技股份有限公司、北京市计量检测科学研究院、山西新元自动化仪表有限公司、山东金钟科技集团股份有限公司、浙江省计量科学研究院、北京东方威特称重设备系统有限公司、国家轨道衡计量站。

本文件主要起草人：谷建斌、许世俊、姚玉明、陈一蒙、梁跃武、姜来军、陈洁、朱惠忠、段小军。

本文件为首次发布。

引 言

目前，集装箱超偏载检测仪作为计量设备，尚无相关国家标准或团体标准可依，其设计、生产、计量和试验方法无统一的要求，影响了行业的应用和产品的推广。为规范和提高集装箱超偏载检测仪的技术水平，进一步促进产品的推广应用，特编制本文件。

集装箱超偏载检测仪有平台式、悬吊式、便携式等几种类型，这几种检测仪因结构型式相差较大，其设计、安全和计量要求也不完全相同，无法统一到一个文件中，故分为三部分编制，三部分为平行关系。

本部分为悬吊式集装箱超偏载检测仪，该检测仪在集装箱专用起重机的吊装过程中完成检测，不改变作业流程，避免二次吊装，提升了整体作业效率。

悬吊式集装箱超偏载检测仪

1 范围

本文件规定了悬吊式集装箱超偏载检测仪（以下简称检测仪）的术语和定义、型号及规格的命名、计量要求、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存等。

本文件适用于通过安装于集装箱吊具上或集装箱专用起重机相关部位的称重传感器，并与数字指示装置连接，实现对集装箱的总重和重心位置进行测量的装置。

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 1413-2008	系列 1 集装箱 分类、尺寸和额定质量
GB/T 3220-2011	集装箱吊具
GB/T 3811-2008	起重机设计规范
GB/T 4167	砝码
GB/T 5338	系列 1 集装箱 技术要求和试验方法 第 1 部分：通用集装箱
GB/T 6974.1-2008	起重机 术语 第 1 部分：通用术语
GB/T 7551-2008	称重传感器
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
GB/T 14250	衡器术语
GB/T 23111-2008	非自动衡器
GB/T 26389-2011	衡器产品型号编制方法
JJF (CR) 036-2021	铁路集装箱超偏载检测装置

3 术语和定义

GB/T 1413、GB/T 3220、GB/T 6974.1、GB/T 7551、GB/T 14250、GB/T 23111-2008、JJF (CR) 036-2021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

起重机 crane

用吊钩或其他取物装置吊挂重物，在空间进行升降与运移等循环性作业的机械。

[来源：GB/T 6974.1-2008，2]

3.2

集装箱 freight container

一种运输设备，应具备下列条件：

- a) 具有足够的强度，在有效使用期内可以反复使用；
- b) 适于一种或多种运输方式运送货物，途中无需倒装；
- c) 设有供快速装卸的装置，便于从一种运输方式转到另一种运输方式；
- d) 便于箱内货物装满和卸空；
- e) 内容积等于或大于 1m^3 (35.3ft^3)。

“集装箱”这一术语既不包括车辆也不包括一般包装。

[来源：GB/T 1413-2008，3.1]

3.3

集装箱吊具 freight container spreader

一种通过起重机械和起重设备承上启下的吊运工具，它具有与集装箱箱体相适应的结构，通过位于角部的转锁与箱体的角件连接，进行集装箱起吊作业。

[来源：GB/T 3220-2011，3.1]

3.4

转锁 twist lock

集装箱吊具四个角上的转动锁件，将吊具和集装箱连接在一起。

3.5

称重传感器 load cell

考虑了使用地的重力加速度与空气浮力影响之后，通过把被测量（质量）转换成另一种被测量（输出）来测量质量的力传感器。

[来源：GB/T 7551-2008，3.1.2]

3.6

悬吊式集装箱超偏载检测仪 suspension type detecting instrument for overload and unbalance load of freight container

通过安装于集装箱吊具上或集装箱专用起重机相关部位的称重传感器等部件，与数字指示装置连接，实现对集装箱的总重和重心位置进行测量的装置。

3.7

数字指示装置 digital display

显示集装箱的总重、重心位置，并可给出是否超载或偏载等检测信息的数据处理及显示装置。

3.8

集装箱的重心偏移 gravity offset of load center of container

集装箱的重心偏移，分为横向偏移和纵向偏移，是指无论空箱、重箱以及是否带有附件，其实际重心与四个底角件对角线交叉点所形成几何中心在横向和纵向的偏离量值。

[来源：JJF（CR）036-2021，2.1，有修改]

3.9

最大安全载荷 maximum safe load (L_{im})

在检测仪的计量性能不发生永久性改变的前提下，检测仪所能承受的最大静态载荷。

[来源：GB/T 23111-2008，T.3.1.7，有修改]

3.10

称重传感器最大秤量 maximum capacity of load cell (E_{max})

可施加在称重传感器上，而其测量结果的误差不会超出其最大允许误差的最大量值（质量）。

[来源：GB/T 7551-2008，3.3.5]

3.11

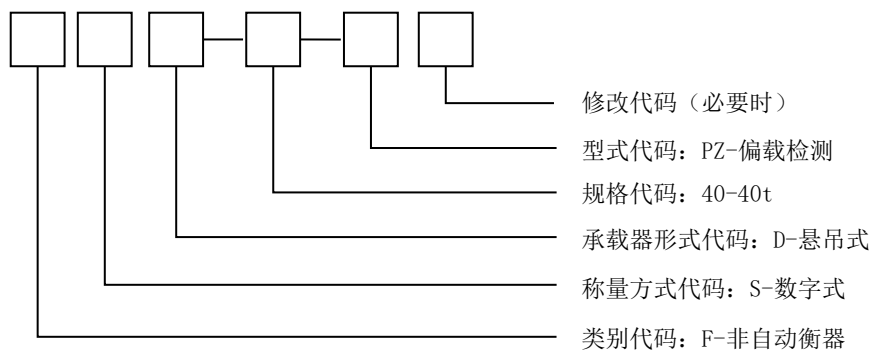
称重传感器最小检定分度值 minimum load cell verification interval (v_{min})

称重传感器的测量范围划分而成的最小检定等分值（质量）。

[来源：GB/T 7551-2008，3.3.10]

4 型号及规格的命名

产品型号应符合 GB/T 26389-2011 的规定，制造商也可以根据自身情况自行命名。



示例：悬吊式集装箱超偏载检测仪，最大秤量：40t，则型号为：FSD-40-PZ。

5 计量要求

5.1 准确度等级

检测仪的准确度等级分为中准确度级和普通准确度级，其准确度等级符号见表 1 所示。

表 1 准确度等级和符号

准确度等级	符号
中准确度级	Ⓐ
普通准确度级	Ⓑ

5.2 最大允许误差

5.2.1 总重的最大允许误差

检测仪对集装箱总重检测的最大允许误差应符合表 2 的规定。

表 2 总重的最大允许误差

以检定分度值 e 表示的载荷 m		最大允许误差	
中准确度等级 Ⓐ	普通准确度等级 Ⓑ	首次检验	使用中检查
$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$	$\pm 0.5e$	$\pm 1.0e$
$500 < m \leq 2000$	$50 < m \leq 200$	$\pm 1.0e$	$\pm 2.0e$
$2000 < m \leq 3000$	$200 < m \leq 1000$	$\pm 1.5e$	$\pm 3.0e$

注：因检测仪实际应用的意义，本文件所确定的最大检定分度数为 3000。

5.2.2 重心位置检测的最大允许误差

检测仪对集装箱的重心位置检测的最大允许误差应符合表 3 的规定。

表 3 重心位置的最大允许误差

准确度等级	最大允许误差	
	首次检验	使用中检查
中准确度等级 Ⓐ	$\pm 10\text{mm}$	$\pm 15\text{mm}$
普通准确度等级 Ⓑ	$\pm 15\text{mm}$	$\pm 25\text{mm}$

注：重心位置以长度单位毫米（mm）计，其结果由数字指示装置内部原始值计算并按照四舍五入精确到个位。

5.3 重复性

对同一集装箱总重和重心位置多次检测结果的差值，应不大于表 2 和表 3 规定的最大允许误差的绝对值。

5.4 旋转

对同一集装箱，检测仪垂直吊起后在 360°范围内旋转任意角度，在不同位置的示值误差应不大于表 2 和表 3 规定的最大允许误差。

注：仅适用于能够进行旋转的集装箱吊具或集装箱专用起重机。

5.5 分度值

5.5.1 总则

检测仪的检定分度值与实际分度值的关系为： $d=e$ ，数字指示装置和打印装置中重量的分度值应以 1×10^k 、 2×10^k 或 5×10^k 的形式表示， k 为正整数或零。

5.5.2 检定分度值的对应关系

检测仪的准确度等级与检定分度值、检定分度数和最小称量的关系，应符合表 4 的规定。

表 4 准确度等级与检定分度值、检定分度数、最小称量的关系

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	
中准确度等级 (III)	≥ 20	500	3000	$20e$
普通准确度等级 (IIII)	≥ 50	100	1000	$10e$

5.6 计量单位

质量的计量单位为千克 (kg)。

5.7 影响量

5.7.1 温度

5.7.1.1 温度界限

在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，检测仪应符合本文件 5.2、5.3 和 5.4 的要求。

特殊用途的检测仪可指定适用的温度范围，指定的温度范围应不小于 30°C ，检测仪在指定的温度范围内应符合本文件 5.2、5.3 和 5.4 的要求。

5.7.1.2 温度对空载示值的影响

当环境温度每相差 5°C 时，检测仪零点示值变化应不大于一个检定分度值。

5.7.2 湿度

相对湿度不超过 85%时，检测仪应符合本文件 5.2、5.3 和 5.4 的要求。

5.7.3 供电电源

供电电源的电压在下列范围变化时，检测仪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）的检测仪：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）的检测仪（包括检测仪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；
- c) 使用电池供电的检测仪（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。

最低电压的定义是指在自动关机前，检测仪能够正常运行的最低电压值。

5.7.4 时间

5.7.4.1 蠕变

检测仪上施加任一载荷，施加载荷后立即得到的示值与后续 30min 内得到的示值之差应不超过 $\pm 0.5e$ 。而在 15min 和 30min 得到的示值之差应不超过 $\pm 0.2e$ 。

若这些条件不能满足，则检测仪加载后立即得到的示值与后续 4h 内观察到的示值之差应不超过施加载荷下最大允许误差的绝对值。

5.7.4.2 回零

卸下放置在检测仪上 30min 的载荷后，示值刚一稳定时得到的读数与加载前零点之间的偏差应不超过 $\pm 0.5e$ 。

6 技术要求

6.1 检测仪的组成

检测仪由安装于集装箱吊具上或集装箱专用起重机相关部位的称重传感器或其他传感器组、数字指示装置组成，通常称重传感器或其他传感器组与数字指示装置通过无线方式进行通讯。

6.2 设计要求

检测仪的设计应满足以下要求：

- a) 检测仪的设计或改造应不影响集装箱吊具或集装箱专用起重机的正常使用和作业安全；
- b) 结构件或机械零件的工作级别、结构计算和结构设计应符合 GB/T 3811-2008 中第 4 章和第 6 章的相关规定和要求；
- c) 主要承力零部件应有可追溯的唯一编号，表面不应有明显变形或损伤，各紧固件应具有防松脱设计；
- d) 检测仪的最大秤量应不小于 40t，最大安全载荷不小于最大秤量的 150%。

6.3 生产和安装要求

6.3.1 材料要求

- a) 用于生产检测仪或改造集装箱吊具的主要承力零部件的材质应选用屈服极限不低于 450Mpa 的优质钢材，且须有材料生产厂的合格证书；
- b) 转锁或替换转锁的称重传感器应进行热处理，头部工作面硬度不低于 320HB 或 34HRC，探伤检查不得有裂纹、不得修补，且须有相应探伤检查报告。

6.3.2 称重传感器

称重传感器应符合 GB/T 7551 的计量和技术要求，拥有相应的型式批准（或 OIML）证书和报告并且满足误差分配条件要求的，可以直接使用，不需要重复检验。

注：国际法制计量组织（OIML）证书应按照相关法规转换成国内型式批准证书。

检测仪选用的称重传感器除满足上述要求外，还应符合以下要求：

- a) 具有良好的互换性，并能承受 1.5 倍称重传感器最大秤量的极限载荷而不出现断裂或使检测仪丧失承载能力的变形。
- b) 称重传感器的选型应满足：
 - i) 最大秤量应满足： $E_{max} \geq Q \times Max/N$
 - ii) 最大分度数： $n_{LC} \geq n$
 - iii) 最小检定分度值应满足： $v_{min} \leq e/\sqrt{N}$

式中：

E_{max}	—— 称重传感器的最大容量
Q	—— 修正因子
Max	—— 测仪的最大秤量
N	—— 检测仪的称重传感器数量
n_{LC}	—— 称重传感器的最大检定分度数
n	—— 检测仪的检定分度数
v_{min}	—— 称重传感器的最小检定分度值
e	—— 检测仪的检定分度值

6.3.3 安装要求

- a) 安装完毕的检测仪，所有零部件表面应整洁，不得有明显变形或损伤；
- b) 检测仪表面漆膜颜色应色泽均匀，无涂斑和剥落；
- c) 转锁或替换转锁的称重传感器，其头部轴心线的浮动量不小于 $\pm \phi 4\text{mm}$ ；
- d) 集装箱吊具框架调平后，测量锁头同一平面，其相对于水平面的高低差不大于 3mm；
- e) 转锁或替换转锁的称重传感器应易于装配、检查、保养和更换。

6.4 计量安全性

6.4.1 防欺骗性使用

检测仪不应具有易于做欺骗性使用的特征。

6.4.2 意外失效和偶然失调

检测仪的结构应保障在受到意外的损坏或控制元件被错误调整时，如果没有明显警示，检测仪的正常功能应不受干扰。

6.5 控制系统

检测仪的控制系统应符合以下要求：

- a) 信号传输用的线缆采用屏蔽电缆，室外设备的线缆连接采用密封多芯插头插座；
- b) 室外使用的接线盒（箱）采用铸铝或不锈钢；
- c) 安装在集装箱吊具上的接线盒（箱）应采取减震和防水措施；
- d) 电气设备外壳的防护等级，室内使用的不低于 IP55，室外使用的不低于 IP65。

6.6 置零装置和零点跟踪装置

检测仪应具有半自动或全自动置零装置、零点跟踪装置。置零装置应在集装箱处于平衡稳定状态时才能起作用。

置零装置和零点跟踪装置的总效果不得大于检测仪最大秤量的 4%，初始置零装置的范围不应大于最大秤量的 20%。

置零对集装箱总重检测结果的影响不应超过 $0.25e$ ，对集装箱重心位置检测结果的影响不应超过其最大允许误差的 $1/4$ 。

6.7 去皮装置

6.7.1 去皮准确度

去皮后净重零点准确度优于 $\pm 0.25e$ 时允许去皮装置将示值置零。

6.7.2 运行范围

去皮装置不得运行于零点或零点之下和最大秤量之上。

6.7.3 操作可见性

去皮装置的运行，应在数字指示装置上清楚地指示出来，净重值用“净重”（ N 或 NET ）标志，皮重和净重之和大于最大安全载荷 Lim 时应报警。

6.8 称量结果的打印

检测仪可以配备打印装置，当配备打印装置时应符合以下要求：

- a) 毛重值可以无须任何指定符号即可打印，如需要指定符号，仅允许使用“ G ”或“ B ”。
- b) 如果只打印净重值，而没有相应的毛重或皮重值，则无须任何指定符号即可打印，如需要指定符号，仅允许使用“ N ”。

6.9 抗干扰要求

检测仪在经受干扰时：

- a) 不出现显著增差；或
- b) 显著增差被监测到并对其做出响应，数字指示器上显著增差的指示与在该指示器上其它信息不应产生混淆。

注：无论示值误差值如何，等于或小于 e 的增差是允许的。

7 试验方法

7.1 试验用标准器

7.1.1 砝码

用于型式试验或出厂检验的标准砝码应符合 GB/T 4167 的计量要求，它们的误差应不大于检测仪施加载荷最大允许误差的 1/3。

砝码应满足其水平方向上，形状规则、密度均匀、重心与几何中心重合的特征。

7.1.2 钢卷尺

测量范围不小于 15m，分度值不大于 1 mm 的 II 级钢卷尺。

7.2 测试前的准备工作

7.2.1 测试环境要求

测试应在温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，且温度变化不超过 5°C/h ，相对湿度不大于 85% 的环境中进行，遇雨、雪、大风或有强烈振动源等可能影响测试工作的情况应停止测试。

7.2.2 载具或集装箱准备

装载砝码的载具应满足其水平方向上，结构对称、密度均匀、重心与几何中心重合的特征。使用集装箱做载具时，集装箱的分类、尺寸和额定质量应符合 GB/T 1413 的规定，集装箱的技术要求应符合 GB/T 5338 的规定，且无明显变形或破损。

7.3 零点检查

有初始置零功能的检测仪检查其初始置零范围，初始置零范围应不大于其最大秤量的 20%。

检查半自动置零和零点跟踪范围，应不大于最大秤量的 4%。

7.4 计量测试

7.4.1 称量测试

称量测试至少选择 5 个不同的秤量，所选定的秤量应包括接近最大秤量、接近集装箱额定质量的秤量、接近集装箱空载质量的秤量、最小秤量、最大允许误差改变的秤量，最大误差应符合本文件表 2 的规定。如果检测仪具有零点跟踪装置，测试时可以运行。在符合 7.2.2 要求的载具或集装箱加载砝码并

进行测试，加载砝码前须对载具或集装箱进行置零操作。

化整前的误差按公式（1）计算。

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

式中：

- E —— 化整前的误差，单位为千克（kg）；
- P —— 化整前的示值，单位为千克（kg）；
- L —— 载荷，单位为千克（kg）；
- I —— 示值，单位为千克（kg）；
- e —— 检定分度值，单位为千克（kg）；
- ΔL —— 至下一示值所加的附加载荷，单位为千克（kg）。

化整前的修正误差按公式（2）计算。

$$E_c = E - E_0 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- E_c —— 化整前的修正误差，单位为千克（kg）；
- E —— 化整前的误差，单位为千克（kg）；
- E_0 —— 零点或零点附近（如， $10e$ 处）的计算误差，单位为千克（kg）。

7.4.2 重复性测试

在相对恒定的测试条件下，使用同一载荷对同一集装箱以同样方法多次加载进行测试。最大误差应符合本文件 5.3 的规定。

在约 1/2 最大秤量和接近最大秤量进行两组测试，至少测试 3 次。每次测试不测定零点误差，可重新置零。如果检测仪有零点跟踪装置，测试时应运行。

7.4.3 旋转测试

将不小于最大秤量 50% 的试验载荷施加在检测仪上，顺时针旋转，检测点不少于 6 个，其中包含 4 个 90° 点和两个随机点，最多旋转 360°。然后逆时针方向重复上述操作。最大误差应符合本文件表 2 和表 3 的规定。

注：仅适用于能够进行旋转的集装箱吊具或起重机。

7.4.4 去皮测试

7.4.4.1 去皮称量测试

测试至少选定 5 个秤量，其中应包括接近最小秤量、最大允许误差改变的那些秤量和可能的最大净重值。如果吊秤具有零点跟踪装置，测试时可以运行。

应在下列皮重值对检测仪进行去皮后的称量试验，其中最大皮重由厂家确定：

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

7.4.4.2 去皮零点准确度

使用除皮装置将示值置零，然后用闪变点法检测除皮零点准确度。应符合本文件 6.7.1 的规定。

7.5 重心位置测试

用约 1/3 最大秤量的标准砝码在载具或集装箱内设偏（见附录 A.1）后进行重心检测测试。

7.5.1 重心位置约定真值的确定

用长度计量器具测量各砝码的位置，按附录 A 实施。分别根据公式（3）和公式（4）计算得出砝码重心相对集装箱底面中心的平面坐标 L_x 、 L_y 作为重心位置的约定真值。

$$L_x = \frac{\sum_{i=1}^n m_i x_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$L_y = \frac{\sum_{i=1}^n m_i y_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- L_x —— 重心位置约定真值的 x 轴（纵向）坐标，单位为毫米（mm）；
- L_y —— 重心位置约定真值的 y 轴（横向）坐标，单位为毫米（mm）；
- m_i —— 第 i 块砝码的质量，单位为千克（kg）；
- x_i —— 第 i 块砝码重心位置的 x 轴（纵向）坐标，单位为毫米（mm）；
- y_i —— 第 i 块砝码重心位置的 y 轴（横向）坐标，单位为毫米（mm）；

7.5.2 重心检测示值误差

用检测仪吊起设偏的集装箱进行测试，在起吊稳定 5s 后、且检测仪处于完全静止和平衡状态下，记录检测得到的集装箱 x 轴（纵向）和 y 轴（横向）方向的重心数据 I_x （纵向偏移量）和 I_y （横向偏移量），重复测试三次。

按照公式（5）、（6）计算检测仪的重心检测示值误差 E_x 、 E_y ，应符合表 3 的规定。

$$E_x = \bar{I}_x - L_x \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- E_x —— 检测仪 x 轴（纵向）方向示值误差，单位为毫米（mm）；
- \bar{I}_x —— 检测仪在 x 轴（纵向）方向 3 次测量结果的平均值，单位为毫米（mm）；
- L_x —— 砝码在 x 轴（纵向）方向的约定真值，单位为毫米（mm）。

$$E_y = \bar{I}_y - L_y \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- E_y —— 检测仪 y 轴（横向）方向示值误差，单位为毫米（mm）；
- \bar{I}_y —— 检测仪在 y 轴（横向）方向 3 次测量结果的平均值，单位为毫米（mm）；
- L_y —— 砝码在 y 轴（横向）方向的约定真值，单位为毫米（mm）。

7.5.3 重心检测重复性误差

按照公式（7）、（8）分别计算 x 轴（纵向）、 y 轴（横向）三次测量结果的最大值与最小值之差的绝对值作为重心检测的重复性误差 E_{xR} 、 E_{yR} ，应符合本文件 5.3 的规定。

$$E_{xR} = |I_{xmax} - I_{xmin}| \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- E_{xR} —— 重心检测在 x 轴（纵向）方向的重复性误差，单位为毫米（mm）；
 - I_{xmax} —— 三次 x 轴（纵向）测量中示值的最大值，单位为毫米（mm）；
 - I_{xmin} —— 三次 x 轴（纵向）测量中示值的最小值，单位为毫米（mm）。
- $$E_{yR} = |I_{ymax} - I_{ymin}| \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- E_{yR} —— 重心检测在 y 轴（横向）方向的重复性误差，单位为毫米（mm）；
- I_{ymax} —— 三次 y 轴（横向）测量中示值的最大值，单位为毫米（mm）；
- I_{ymin} —— 三次 y 轴（横向）测量中示值的最小值，单位为毫米（mm）。

7.6 影响量测试

7.6.1 温度

按 GB/T 23111-2008 中 A.5.3 要求进行。

如检测仪有零点跟踪装置，测试时不能运行或超出其工作范围。

7.6.2 湿热、稳态

按 GB/T 23111-2008 中 B.2 要求进行。

如检测仪有零点跟踪装置，测试时不能运行或超出其工作范围。

7.6.3 电压变化

按 GB/T 23111-2008 中 A.5.4.1、A.5.4.2、A.5.4.3 要求进行。

如检测仪有零点跟踪装置，测试时可以运行。

7.6.4 与时间有关的测试

7.6.4.1 蠕变测试

在检测仪上加放接近最大秤量的标准载荷，示值刚一稳定即记下读数。随后将标准砝码在检测仪上保持 4h，按时记录示值。测试期间温度变化不应大于 2℃。测试结果应符合 5.7.4.1 的规定。

如果第一个 30min 内，示值变化不大于 0.5e，而其中第 15min 和 30min 之间的示值变化不大于 0.2e，则此项测试即可结束。

7.6.4.2 回零测试

在检测仪上加放接近最大秤量的标准载荷，测定加载 30min 前后的零点示值之差。示值刚一稳定立即读数。其回零偏差应不大于 0.5e。

如检测仪有零点跟踪装置，测试时不能运行或超出其工作范围。

7.6.5 抗干扰性能测试

按 GB/T 23111-2008 中 B.3 要求进行。

任何试验之前，将化整误差调整到尽可能接近零点。如果检测仪有接口，试验中其外围设备应接到

各种不同的接口上。试验应在一个小的载荷下进行。

8 检验规则

8.1 型式试验

8.1.1 在下述情况下的检测仪需进行型式试验：

- a) 新产品首批投产前；
- b) 设计、工艺、关键零部件有重大改变后的首批产品。

8.1.2 型式试验时，应对本文件规定的全部计量要求、技术要求进行检验，检验按照表 5 的要求进行。

表 5 检验项目一览表

检验项目	型式试验	出厂检验及使用中检查	要求	检验方法
说明性标志	+	+	9.1.1	核查
检定标记	+	-	9.1.2	核查
安装情况及外观检查	+	+	6.3.3	核查
置零范围	+	-	6.6	7.3
称量测试	+	+	5.2.1	7.4.1
重复性测试	+	+	5.3	7.4.2
旋转测试	+	+	5.4	7.4.3
除皮测试	+	-	6.7	7.4.4
重心位置测试	+	+	5.2.2	7.5
影响量测试	+	-	5.7	7.6
抗干扰性能测试	+	-	6.9	7.6.5
注：“+”表示必检项目，“-”表示可选项目。				

8.2 出厂检验

每台产品出厂前应按照表 5 的要求进行检验，确保其符合本文件要求，合格后才能出厂，并附相应的产品合格证书。

8.3 使用中检查

产品使用一段时间后，根据产品特性、厂家要求或用户自身要求，可以对产品使用情况进行检查。使用中检查项目按表 5 的要求进行。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 说明性标志

产品铭牌上应具备下述标志：

- a) 制造厂名；
- b) 采用标准号；
- c) 产品名称；
- d) 产品型号；
- e) 产品主要参数：准确度等级、最大称量 (*Max*)、最小称量 (*Min*)、检定分度值 *e*；
- f) 工作级别；
- g) 产品出厂编号及制造日期；
- h) 工作温度范围，一般为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。

9.1.2 检定标记

产品应有一个安装检定标记的位置。这个位置应当是：

- a) 不破坏标记就无法将其从产品上除掉；
- b) 标记容易固定，而不改变产品的计量性能；
- c) 产品使用中的标记应易于观察。

9.2 包装

检测仪的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

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

产品运输时应小心轻放，禁止抛掷、碰撞和倒置，防止剧烈震动和雨淋。

9.4 贮存

产品应贮存在有防雨、防水措施的场所。

产品在贮存保管和堆放时不应直接接触地面。

称重传感器、数字指示装置等应贮存在相应使用说明书规定的贮存温度和相对湿度范围内，且室内不得含有腐蚀性气体。

附录 A

(资料性)

重心位置约定真值的确定示例

A.1 设偏

用符合本文件7.1规定的标准砝码在载具或集装箱内设偏摆放，为避免载具或集装箱在集中载荷作用下产生变形，砝码不可集中堆放，宜平铺，整体呈矩形分布，且在50%的箱长内砝码重量不得超过砝码总重量的60%。横向(y轴)设偏范围一般为20mm~50mm，纵向(x轴)设偏范围一般为130mm~530mm，见图A.1。为了测量方便，每块砝码或叠放的每组砝码要相对载具或集装箱的边线平行或垂直摆放。

A.2 重心位置约定真值的确定

符合测试要求的标准砝码呈矩形分布平铺在集装箱内底板上，如图A.1所示。

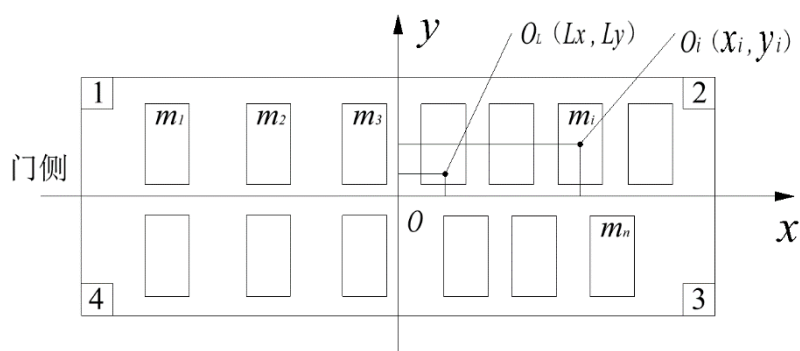


图 A.1 砝码在集装箱内的分布及重心位置示意图

图中：

m_1 、 m_2 、 m_3 、…… m_n 为各砝码或砝码组合的质量；

$O_i(x_i, y_i)$ 为第*i*个砝码或砝码组合的自身重心位置在集装箱底板平面上的投影坐标；

$O_L(L_x, L_y)$ 为砝码整体重心位置在集装箱底板平面上的投影坐标；

x 、 y 、 O 为集装箱底板平面内坐标系的*x*轴、*y*轴和坐标原点*O*，沿集装箱长度方向的中心线为*x*轴，沿集装箱宽度方向的中心线为*y*轴。

A.3 步骤和方法

1) 设偏摆放砝码，并记录和测量各砝码或砝码组合的质量和位置坐标 $O_i(x_i, y_i)$ 。

2) 根据本文件7.5.1中的公式(3)和公式(4)计算砝码整体的重心位置 $O_L(L_x, L_y)$ 作为重心位置约定真值。

附录 B
(资料性)
重心位置计算示例

B.1 集装箱重心位置 $O_I (I_x, I_y)$ 计算方法

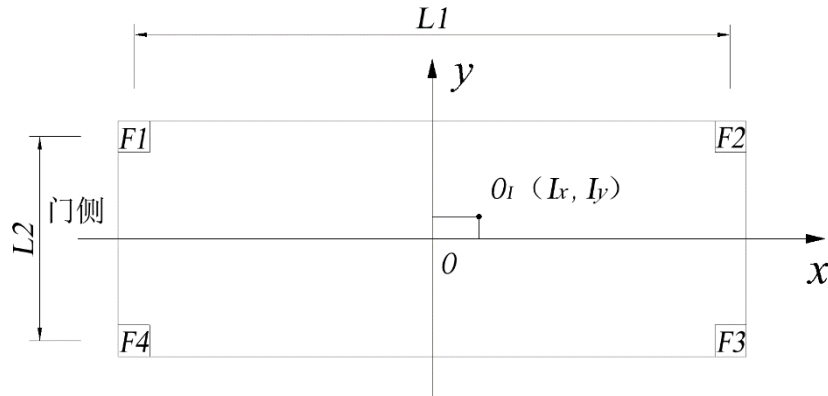


图 B.1 集装箱重心位置计算示意图

$$I_x = \frac{L1 (F2 + F3 - F1 - F4)}{2 (F1 + F2 + F3 + F4)}$$

$$I_y = \frac{L2 (F1 + F2 - F3 - F4)}{2 (F1 + F2 + F3 + F4)}$$

式中:

$F1$ 、 $F2$ 、 $F3$ 、 $F4$ 分别为检测仪测得的集装箱四角的重量值。

$L1$ 和 $L2$ 分别为集装箱顶面四角件的纵向和横向距离。对于20英尺 (ft) 集装箱, $L1=5853\text{mm}$, $L2=2259\text{mm}$; 对于40英尺 (ft) 集装箱, $L1=11985\text{mm}$, $L2=2259\text{mm}$ 。

B.2 示例——20 英尺集装箱重心位置的计算

设检测一个20英尺 (ft) 集装箱, 得到 $F1=7400\text{kg}$, $F2=7900\text{kg}$, $F3=7600\text{kg}$, $F4=7100\text{kg}$, 则:

$$I_x = \frac{5853 \times (7900 + 7600 - 7400 - 7100)}{2 \times (7400 + 7900 + 7600 + 7100)} \approx 98\text{mm}$$

$$I_y = \frac{2259 \times (7400 + 7900 - 7600 - 7100)}{2 \times (7400 + 7900 + 7600 + 7100)} \approx 23\text{mm}$$

B.3 示例——40 英尺集装箱重心位置的计算

设检测一个40英尺 (ft) 集装箱, 得到 $F1=7900\text{kg}$, $F2=7400\text{kg}$, $F3=7100\text{kg}$, $F4=7600\text{kg}$, 则:

$$I_x = \frac{11985 \times (7400 + 7100 - 7900 - 7600)}{2 \times (7900 + 7400 + 7100 + 7600)} \approx -200\text{mm}$$

$$I_y = \frac{2259 \times (7900 + 7400 - 7100 - 7600)}{2 \times (7900 + 7400 + 7100 + 7600)} \approx 23\text{mm}$$

附录 C
(资料性)
行业应用要求

C.1 铁路运输用载货集装箱

C.1.1 铁路货车对偏载的管理规定

中国铁路总公司《铁路货物装载加固规则》第十二条规定：装车后货物总重心的投影应位于货车纵、横中心线的交叉点上。必须偏离时，横向偏离量不得超过 100mm；纵向偏离时，每个车辆转向架所承受的货物重量不得超过货车容许载重量的二分之一，且两转向架承受重量之差不得大于 10t。

C.1.2 集装箱重心纵向偏移量与纵向偏重量的换算关系

在铁路货运及其相关行业应用中，对集装箱重心的纵向偏移量按纵向偏重量表示，纵向偏重量计算公式为：

$$m = \frac{2 \times \sum_{i=1}^n m_i x_i}{Y}$$

式中：

- m —— 纵向偏重量，kg；
- m_i —— 集装箱内各货物的质量，mm；
- x_i —— 集装箱内各货物重心的 x 轴（纵向）坐标，mm；
- Y —— 定距，mm。

注 1：纵向偏重量是指集装箱平车两转向架分别承载集装箱的质量之差。

注 2：定距是指集装箱平车两转向架中心之间的距离或两心盘中心之间的距离。

注 3：QCH 399 型集装箱平车的定距 $Y=10700\text{mm}$ 。

示例：集装箱的重量为 30000kg，重心的纵向偏移量为 200mm，则其纵向偏重量为：

$$m = \frac{2 \times 30000 \times 200}{10700} \approx 1121.5\text{kg}$$

C.2 船舶运输用载货集装箱

按照《交通运输部关于执行〈1974 年国际海上人命安全公约〉第 VI/2 条 2015 年修正案的通知》（交海发〔2016〕92 号）和《交通运输部关于修改〈中华人民共和国船舶安全监督规则〉的决定》（中华人民共和国交通运输部令 2020 年第 6 号），船舶运输用载货集装箱的托运人所提供的经验证重量（ W_t ）与海事管理机构、承运船舶、承运人或码头经营人获得的该集装箱经验证的重量（ W_j ）间的误差不应超过±5%或 1 吨（两者取其小者），总重不应超过集装箱最大核准载重量（ W ），见表 C.1。

表 C.1 船舶运输用载货集装箱总重要求

项 目	要 求
W_j	$\leq W$
$ W_t - W_j / W_j$	$\leq 5\%$ 或 1t, 两者取其小者

参考文献

- [1] Q/CR 791-2020 铁路集装箱超偏载检测装置
 - [2] 铁总运（2015）296号 铁路货物装载加固规则
 - [3] 交海发（2016）92号 交通运输部关于执行《1974年国际海上人命安全公约》第VI/2条2015年修正案的通知
-

中国衡器协会

团体标准

集装箱超偏载检测仪

第2部分：悬吊式

T/CWIAS0001.1-20XX

*

xxxxxxx 出版社