

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX—XXXX

航空货运智能计量设备技术规范

Technical specification for intelligent air cargo measuring equipment

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国民用航空局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 1

4 分类 1

5 通用要求 1

 5.1 工作条件 1

 5.2 电击防护 2

 5.3 电气连接和机械固定 2

 5.4 防水防尘 2

6 设计要求 2

 6.1 静态测量设备 2

 6.2 动态测量设备 4

7 数据格式要求 5

8 异常情况处理 6

 8.1 尺寸测量失败 6

 8.2 条码（或二维码）读取失败 6

 8.3 质量读取失败 6

 8.4 数据上传出错 7

9 验证方法 7

 9.1 通用要求检查 7

 9.2 功能检查 7

 9.3 计量设备检查 7

 9.4 数据格式检查 9

参考文献 10

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。

本文件由中国民用航空局运输司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：深圳市异方科技有限公司、中国民航科学技术研究院。

本文件主要起草人：李赛红、邱鹏、张箫、张清春、邹莹芝。

航空货运智能计量设备技术规范

1 范围

本文件规定了航空货运智能计量设备的分类、通用要求、设计要求、数据格式要求、异常情况处理要求，并描述了相应的验证方法。

本文件适用于航空货运收运和仓储涉及的航空货运智能计量设备的设计、制造和检测。

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 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
- GB/T 17163 几何量测量器具术语 基本术语
- GB/T 18041 民用航空货物运输术语
- GB/T 23418 航空货运及地面设备 术语
- JJF 1001 通用计量术语及定义
- JJG 539 数字指示秤检定规程

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 17163、GB/T 18041、GB/T 23418、JJF 1001界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 缩略语

以下缩略语适用于本文件。

CMA: 中国计量认证 (China Metrology Accreditation)

CNAS: 中国合格评定国家认可委员会 (China National Accreditation Service for Conformity Assessment)

4 分类

根据应用场景、被测对象及作业方式的不同，航空货运智能计量设备（以下简称“计量设备”）分为以下两类：

- a) 静态测量设备：计量平台是静止的，测量时被测对象静止放置于计量平台上；用于托盘货物的质量和体积测量；
- b) 动态测量设备：计量平台是传送带式的，测量时被测对象置于传送带上匀速通过扫描区域，用于单件货物、托盘货物的质量和体积测量。

5 通用要求

5.1 工作条件

计量设备的工作条件如下：

- a) 温度：-10 ℃ ~ +55 ℃；
- b) 相对湿度：5% ~ 90%；
- c) 大气压力：86 kPa ~ 106 kPa；
- d) 电压：220 V ± 22 V；
- e) 其他条件：避免强光、强磁干扰，现场环境无影响测量结果的振源、电磁干扰、光声干扰。

5.2 电击防护

5.2.1 接地保护

计量设备应有接地保护措施，具体要求如下：

- a) 金属外壳及所有可触及的导电部件均应连接至安全接地端子；
- b) 交流供电接地电阻不应大于 $4\ \Omega$ ，直流供电接地电阻不应大于 $2.5\ \Omega$ ；
- c) 安全接地端子与可触及导电部件之间的接线电阻不应大于 $0.5\ \Omega$ ；
- d) 接地装置的接地电阻不应大于 $4\ \Omega$ ；
- e) 工作零线、保护零线均应与变压器中性点连接。

5.2.2 配电要求

计量设备应设专用配电柜。

5.3 电气连接和机械固定

计量设备各部件的电气连接和机械固定应符合GB 4943.1规定的要求。

5.4 防水防尘

计量设备的防水防尘等级不应低于IP54。

6 设计要求

6.1 静态测量设备

6.1.1 功能要求

6.1.1.1 静态测量设备应具备以下功能：

- a) 测量功能：称量货物的质量，以及测量货物的尺寸；
- b) 扫描功能：支持自动读取或外接扫码枪扫描货物条码；
- c) 拍摄功能：支持拍摄货物照片；
- d) 数据管理功能：支持测量数据的保存、导出、上传；
- e) 数据存储功能：能够存储指定时长内的测量数据以及照片；
- f) 报警提示功能：发生异常情况时进行报警提示。

6.1.1.2 静态测量设备宜具备设置去除托盘质量的功能。

6.1.2 设备构成及部件要求

6.1.2.1 静态测量设备应由称重平台、体积测量单元、扫码单元、数据处理单元、流程调度单元构成。静态测量设备组成示意图见图 1。

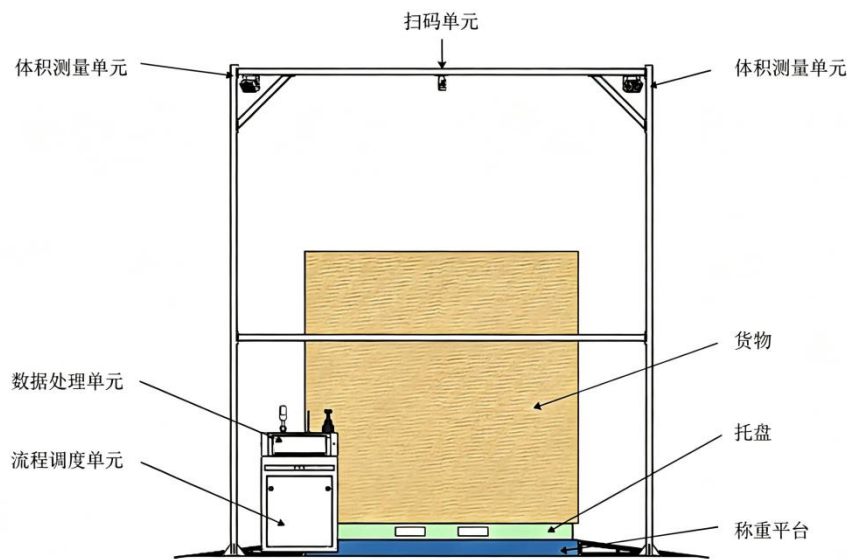


图 1 静态测量设备组成示意图（以大件托盘为例）

- 6.1.2.2 称重平台的设计规则如下：
- a) 称重平台的长度、宽度应分别大于货物的最大长度、最大宽度；
 - b) 称重量程应大于或等于货物最大质量的 2 倍，且最小称重能力应满足 6.1.3 的要求；
 - c) 应具备数据传输功能，能够将质量实时传递给数据处理单元；
 - d) 应具有接收流程调度单元的称重指令，并将称重状态信息发送给流程调度单元的功能；
 - e) 宜采用钢平台地磅。
- 6.1.2.3 体积测量单元的设计规则如下：
- a) 测量范围应能完全覆盖被测货物的最大尺寸和最小尺寸；
 - b) 应具备数据传输功能，能够将测量数据传递给数据处理单元；
 - c) 应具有接收流程调度单元的测量指令，并将测量状态信息发送给流程调度单元的功能；
 - d) 宜采用 3D 体积测量镜头矩阵。
- 6.1.2.4 扫码单元应满足以下要求：
- a) 具备数据传输功能，可将采集到的条码数据传递给数据处理单元；
 - b) 支持的码制覆盖三九条码（Code 39）、九三条码（Code 93）、128 条码（Code 128）、库德巴条码（Codabar bar code）、EAN 条码（EAN code）、快速响应矩阵码（QR code）、数据矩阵码（data matrix code）；
 - c) 能读取 10 mil 以上的条码；
 - d) 具有接收流程调度单元的扫码指令，并将扫码状态信息发送给流程调度单元的功能。
- 6.1.2.5 数据处理单元应满足以下要求：
- a) 具有管理测量数据的功能，能够完成数据的保存、导出、上传；
 - b) 能存储指定时长内的测量数据以及照片。
- 6.1.2.6 流程调度单元的设计规则如下：
- a) 应能监测设备各组成单元的连接状态，发现连接断开时进行报警提示；
 - b) 应能向各组成单元发送正确的工作指令；
 - c) 应能接收各组成单元返回的状态信息，包括成功或失败以及失败原因；
 - d) 应能记录各组成单元按照指令开始工作及反馈状态信息的时间，超过预设时长进行报警提示；
 - e) 宜具有使用流程配置功能，如先称重再测量尺寸和条码，或先扫码再称重测量尺寸。
- 6.1.3 量程及测量误差
- 计量设备的量程及测量误差应根据货物类型确定，并满足以下要求：
- a) 长度、宽度最大尺寸：不小于 1 500 mm；
 - b) 长度、宽度最小尺寸：不大于 600 mm；

- c) 高度最大尺寸：不小于 2 000 mm；
- d) 高度最小尺寸：不大于 600 mm；
- e) 长、宽、高测量重复性：± 8 mm；
- f) 单边测量的最大允差：± 20 mm；
- g) 最大称重质量：不小于 1 500 kg；
- h) 最小称重质量：不大于 10 kg；
- i) 称重精度：不低于 0.5 kg；
- j) 称重的准确度及最大允许误差：满足 JJG 539 对Ⅲ级秤的要求。

6.2 动态测量设备

6.2.1 功能要求

6.2.1.1 动态测量设备应具备以下功能：

- a) 测量功能：自动测量货物质量和尺寸；
- b) 扫描功能：支持条码信息读取；
- c) 拍摄功能：支持拍摄货物照片；
- d) 数据管理功能：进行数据保存、导出、上传；
- e) 数据存储功能：能够存储指定时长内的测量数据以及照片；
- f) 报警提示功能：发生异常情况时进行报警提示。

6.2.1.2 动态测量设备宜具备以下功能：

- a) 通讯功能：与手持终端进行通讯；
- b) 设置去除托盘质量的功能。

6.2.2 设备构成及部件要求

6.2.2.1 动态测量设备应由动态称重单元、体积测量单元、扫码单元、动力输送线、运动控制单元、数据处理单元、流程调度单元等部件构成，宜配置蓝牙尺和手持终端等部件补充扫描被测对象尺寸以及条码，动态测量设备组成示意图见图 2。

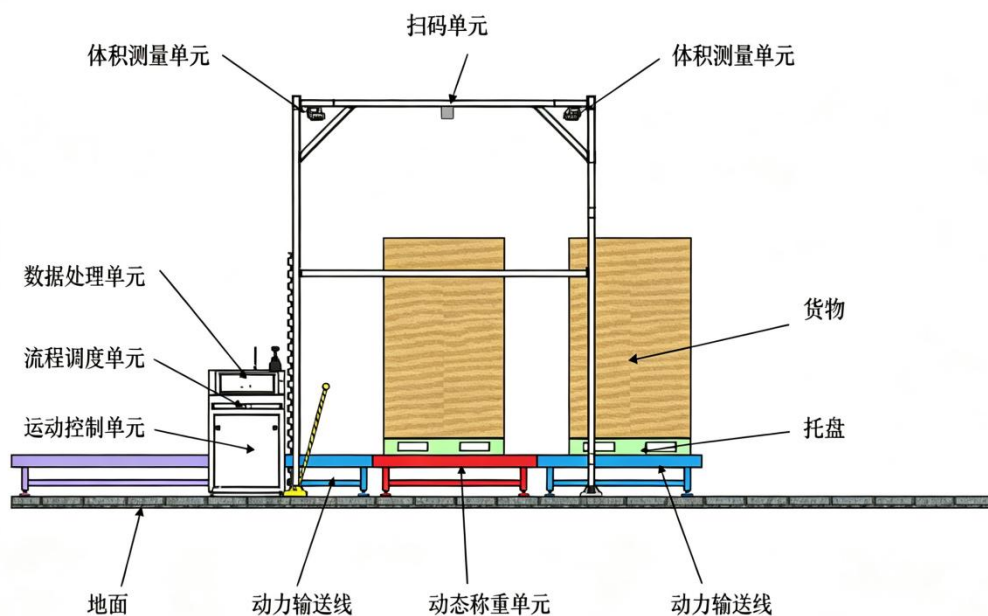


图 2 动态测量设备组成示意图（以 3D 体积测量镜头矩阵为例）

6.2.2.2 动态称重单元应满足以下要求：

- a) 宽度大于货物的最大宽度；

- b) 运动载荷大于货物的最大质量;
- c) 称重量程大于或等于被测货物最大质量的 2 倍, 且最小称重能力满足 6.2.3 对应类型的要求;
- d) 具备数据传输功能, 能够将质量实时传递给数据处理单元;
- e) 具有接收流程调度单元的称重指令, 并将称重状态信息发送给流程调度单元的功能。
- 6.2.2.3 体积测量单元应符合 6.1.2.3 a) ~c) 的要求, 宜采用 3D 体积测量镜头矩阵或测量光栅。
- 6.2.2.4 扫码单元应符合 6.1.2.4 的要求。
- 6.2.2.5 动力输送线应满足以下要求:
 - a) 宽度大于货物的最大宽度;
 - b) 运动载荷大于货物的最大质量。
- 6.2.2.6 运动控制单元应满足以下要求:
 - a) 能够与数据处理单元通讯, 在收到数据处理完毕信号后, 将货物运输到后续处理环节;
 - b) 单件货物动态测量设备还应能够控制动力输送线和动态称重单元, 使货物匀速通过称重单元; 并与体积测量单元通讯, 当货物匀速通过时通知体积测量单元触发测量;
 - c) 托盘货物动态测量设备还应能够控制动力输送线和称重单元, 使货物停止在称重单元上; 并与体积测量单元通讯, 当货物停止时通知体积测量单元触发测量。
- 6.2.2.7 数据处理单元应符合 6.1.2.5 的要求。
- 6.2.2.8 流程调度单元符合 6.1.2.6 给出的规则。

6.2.3 量程及测量误差

设备的量程及测量误差应根据被测货物类型确定, 并满足以下要求。

- a) 单件货物测量时的设备量程及测量误差要求如下:
 - 1) 长度、宽度最大尺寸: 不小于 800 mm;
 - 2) 长度、宽度最小尺寸: 不大于 50 mm;
 - 3) 高度最大尺寸: 不小于 800 mm;
 - 4) 高度最小尺寸: 不大于 50 mm;
 - 5) 长、宽、高测量重复性: ± 5 mm;
 - 6) 单边测量的最大允差: ± 5 mm;
 - 7) 最大称重质量: 不小于 60 kg;
 - 8) 称重精度: 不低于 0.05 kg;
 - 9) 称重的准确度及最大允许误差: 满足 JJG 539 对Ⅲ级秤的要求。
- b) 托盘货物测量时的设备量程及测量误差要求如下:
 - 1) 长度、宽度最大尺寸: 不小于 1 500 mm;
 - 2) 长度、宽度最小尺寸: 不大于 600 mm;
 - 3) 高度最大尺寸: 不小于 2 000 mm;
 - 4) 高度最小尺寸: 不大于 600 mm;
 - 5) 长、宽、高测量重复性: ± 10 mm;
 - 6) 单边测量的最大允差: ± 20 mm;
 - 7) 最大称重质量: 不小于 1 500 kg;
 - 8) 称重精度: 不低于 0.5 kg;
 - 9) 称重的准确度及最大允许误差: 满足 JJG 539 对Ⅲ级秤的要求。

7 数据格式要求

数据格式应符合表1的要求。

表 1 数据格式要求

序号	名称	字段名	类型	要求	说明	示例
1	设备编号	hid	String	设备编号字符长度应小于128个字符	设备ID	Tjiffggnkigfvbbhgf
2	包裹条码	code	String	可选参数，与待测包裹条码一致，字符长度应小于128个字符	包裹条码	Bhhfdchjjfvnjff
3	包裹二维码	qrcode	String	可选参数，与待测包裹二维码一致，字符长度应小于128个字符	包裹二维码	Ffjdcbjjgcbnjgv
4	长度	length	String	长度为6位，保留两位小数	单件包裹长度，单位：cm	111.11
5	宽度	width	String	长度为6位，保留两位小数	单件包裹宽度，单位：cm	111.11
6	高度	height	String	长度为6位，保留两位小数	单件包裹高度，单位：cm	111.11
7	体积	volume	String	长度为14位，保留四位小数	单件包裹的包装体积，单位：cm ³	111111371.3306
8	件数	quantity	String	长度不超过4位的整数	件数	1000
9	采集时间	recordTime	time	格式为yyyy-MM-dd HH:mm:ss 采用24小时制	数据接收到上述所有数据的时间	2023-07-26 17:40:10

8 异常情况处理

8.1 尺寸测量失败

当计量设备发生尺寸测量失败时，计量设备应根据不同的测量失败原因，自动执行以下处理，并触发报警提示。

- a) 设备断开连接：当流程调度单元监测到体积测量单元断开连接时，流程调度单元应发出提示报警，显示“体积测量单元断开连接”，并结束当次测量流程。
- b) 测量超边界：当流程调度单元接收到待测包裹压住测量范围边界线的信息时，流程调度单元应发出提示报警，并显示“未检测到物品”。流程调度单元每隔 1 s 检查包裹是否压住测量范围边界线，直到未检测到包裹压住测量范围边界线，流程调度单元进入测量流程完成后续数据采集作业。当连续检查超过 30 s 仍检测到压边界时，应结束本次测量并报警。
- c) 未检测到待测物品：当流程调度单元未在测量范围内检测到大于最小体积测量范围的包裹时，流程调度单元应发出提示报警，显示“未检测到物品”，并结束当次测量流程。
- d) 测量数据丢失：当在流程调度单元预设的采集时间内数据处理单元仍未收到测量数据时，流程调度单元应记录错误日志，包含丢失发生的时间及通道号，并提示“测量数据丢失，联系专业运维人员进行故障排查”。

8.2 条码（或二维码）读取失败

当计量设备发生条码（或二维码）读取失败时，计量设备应根据不同的读取失败原因，自动执行以下处理，并触发报警提示。

- a) 设备断开连接：当流程调度单元监测到读码相机模块断开连接时，流程调度单元应该发出提示报警，显示“读码模块断开连接”，并结束当次测量流程。
- b) 多条码：当流程调度单元识别到多个满足要求的条码时，流程调度单元应该发出提示报警，显示“识别到多个条码，请选择”，并弹出窗口显示出已经识别到的多个条码。识别到操作人员选择对应条码后，流程调度单元进入后续流程。
- c) 未读取到条码：当在流程调度单元预设的采集时间内仍未收到条码（二维码）数据时，扫码单元应采集一张货物照片，流程调度单元发出提示报警，并显示“漏读条码”。

8.3 质量读取失败

当设备发生质量读取失败时，计量设备应根据不同的读取失败原因，自动执行以下处理，并触发报警提示。

- a) 设备断开连接：当流程调度单元监测到称重模块断开连接时，流程调度单元应发出报警提示，显示“称重模块断开连接”，并结束当次测量流程。
- b) 漏读质量数据：当在流程调度单元预设的采集时间内数据处理单元仍未收到质量数据时，流程调度单元应自动停止测量操作，记录故障日志并显示“称重通信故障”。

8.4 数据上传出错

当设备发生数据上传出错时，计量设备应根据不同的上传失败原因，自动执行以下处理，并触发报警提示。

- a) 网络连接断开：当流程调度单元监测到设备网络连接断开时，流程调度单元应发出提示报警，并显示“网络断开连接，请检查网线是否插好”。
- b) 数据上传超时：当数据处理单元识别到数据上传超时，数据处理单元应尝试三次重传，当三次重传均失败时，流程调度单元应发出提示报警，显示“上传超时，请重传”，并提供数据重传按钮。当识别到操作人员点击数据重传按钮后，数据处理单元自动重新上传。
- c) 数据上传失败：当数据处理单元收到服务器返回的错误信息时，数据处理单元应发出提示报警，显示服务器返回的错误原因，并将异常信息记录到日志。

9 验证方法

9.1 通用要求检查

9.1.1 电击防护

9.1.1.1 目视检查计量设备是否有安全接地端子以及零线的连接方式，检查是否满足 5.2.1 a) 和 5.2.1 e) 的要求。

9.1.1.2 用多用电压表分别测量接地端子接线电阻以及接地装置的接地电阻的阻值，检查阻值是否满足 5.2.1 b) ~5.2.1 d) 的要求。

9.1.1.3 目视检查计量设备是否具有专用配电柜，检查是否满足 5.2.2 的要求。

9.1.2 电气连接和机械固定

计量设备各部件的电气连接和机械固定按照 GB 4943.1 给出的测试方法进行测试，检查是否满足 5.3 的要求。

9.1.3 防水防尘

检查设备整机是否具有在有效期内的关于外壳防护等级的检测报告，并按照以下内容检查报告：

- a) 检测报告是否加盖 CNAS 和 CMA 印章；
- b) 测试依据是否包括 GB/T 4208；
- c) 测试步骤是否覆盖防尘试验和防水试验；
- d) 测试结论：给出的结论明确防水防尘等级。

检测报告包含上述内容，且结论给出的防水防尘等级满足 5.4 的要求，则通过。

9.2 功能检查

9.2.1 操作设备执行测量、扫描、拍摄、数据保存、数据导出、数据上传、数据存储等动作，检查设备的功能是否满足 6.1.1.1 a) ~e) 的要求。

9.2.2 向设备注入异常情况，检查设备的功能是否满足 6.1.1.1 f) 的要求。

9.2.3 设备构成

目视检查设备构成，按照设备类型判断以下内容：

- a) 静态测量设备的组成是否满足 6.1.2.1 的要求；
- b) 动态测量设备的组成是否满足 6.2.2.1 的要求。

9.3 计量设备检查

9.3.1 静态测量设备部件检查

9.3.1.1 称重平台

9.3.1.1.1 使用量具检查称重平台的长度、宽度、称重量程是否满足 6.1.2.2 a) ~b) 的要求。

9.3.1.1.2 放置货物样品测试检查, 检查称重平台的数据传输功能是否满足 6.1.2.2 c) 的要求。

9.3.1.1.3 使用流程调度单元发送称重指令, 检查称重平台是否满足 6.1.2.2 d) 的要求。

9.3.1.2 体积测量单元

9.3.1.2.1 分别使用与设备最大测量尺寸和最小测量尺寸一致的货物样品, 查看体积测量单元测量货物样品的尺寸的结果, 检查体积测量单元是否满足 6.1.2.3 a) 的要求。

9.3.1.2.2 放置货物样品测试检查, 检查体积测量单元的数据传输功能是否满足 6.1.2.3 b) 的要求。

9.3.1.2.3 使用流程调度单元发送测量指令, 检查体积测量单元是否满足 6.1.2.3 c) 的要求。

9.3.1.3 扫码单元

9.3.1.3.1 放置货物样品测试检查, 检查扫码单元的数据传输功能是否满足 6.1.2.4 a) 的要求。

9.3.1.3.2 使用三九条码、九三条码、128 条码、库德巴条码、EAN、快速响应矩阵码、数据矩阵码码制的条码样品各一张, 检查扫码单元读取情况, 检查扫码单元是否满足 6.1.2.4 b) 的要求。

9.3.1.3.3 准备条码密度为 10 mil 及以上的条码样品, 使用扫码单元读取 10 mil 及以上的条码, 检查扫码单元是否满足 6.1.2.4 c) 的要求。

9.3.1.3.4 使用流程调度单元发送扫码指令, 检查扫码单元是否满足 6.1.2.4 d) 的要求。

9.3.1.4 数据处理单元

9.3.1.4.1 放置货物样品测试检查, 开展 10 次称重和尺寸测量, 检查这 10 次测量数据的管理是否满足 6.1.2.5 a) 的要求。

9.3.1.4.2 按存储指定时长进行数据和照片存储, 检查存储情况是否满足 6.1.2.5 b) 的要求。

9.3.1.5 流程调度单元

9.3.1.5.1 检查流程调度单元是否能显示各组成单元的连接状态, 手动断开任一组成单元, 检查流程调度单元的报警提示, 检查流程调度单元是否满足 6.1.2.6 a) 的要求。

9.3.1.5.2 通过流程调度单元向各组成单元发送正确的工作指令, 检查流程调度单元是否满足 6.1.2.6 b) 的要求。

9.3.1.5.3 检查流程调度单元接收到的各组成单元返回的状态信息, 检查流程调度单元是否满足 6.1.2.6 c) 的要求。

9.3.1.5.4 检查流程调度单元记录的各组成单元开始工作以及反馈状态信息的时间, 计算时间差, 检查超过预设时长时流程调度单元状态, 检查流程调度单元是否满足 6.1.2.6 d) 的要求。

9.3.2 动态测量设备部件检查

9.3.2.1 动态称重单元

9.3.2.1.1 使用量具检查动态称重单元的宽度、运动载荷、称重量程是否满足 6.2.2.2 a) ~c) 的要求。

9.3.2.1.2 放置货物样品测试检查, 检查动态称重单元的数据传输功能是否满足 6.2.2.2 d) 的要求。

9.3.2.1.3 使用流程调度单元发送称重指令, 检查称重平台是否满足 6.2.2.2 e) 的要求。

9.3.2.2 体积测量单元

按9.3.1.2规定的方法进行检查。

9.3.2.3 扫码单元

按9.3.1.3规定的方法进行检查。

9.3.2.4 动力输送线

使用量具检查动力输送线的宽度和运动载荷是否满足6.2.2.5的要求。

9.3.2.5 运动控制单元

9.3.2.5.1 对于单件货物动态测量设备，放置单件货物样品，检查货物通过动态称重单元的状态，以及体积测量触发情况，检查运动控制单元是否满足 6.2.2.6 b) 的要求。

9.3.2.5.2 对于托盘货物动态测量设备，放置托盘货物样品，使用运动控制单元控制货物停止在称重单元上，检查货物停止位置以及体积测量触发情况，检查运动控制单元是否满足 6.2.2.6 c) 的要求。

9.3.2.5.3 分别对两种设备（或同一设备按两种模式）测试，检查运动控制单元与数据处理单元、体积测量单元的通讯和操作满足 6.2.2.6 a) 的要求。

9.3.2.6 数据处理单元

按9.3.2.4规定的方法进行检查。

9.3.2.7 流程调度单元

按9.3.2.5规定的方法进行检查。

9.3.3 量程及测量误差检查

9.3.3.1 静态测量设备

检查设备是否具有在有效期内的校准报告，报告给出的量程及测量误差方面的结论是否符合6.1.3的要求。

9.3.3.2 动态测量设备

检查设备是否具有在有效期内的校准报告，报告给出的量程及测量误差方面的结论是否符合6.2.3的要求。

9.4 数据格式检查

根据传输方式选择对应的抓包工具，测量三组数据，观察抓包工具截取到的数据信息是否满足第7章的要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15233—2025 包装 单元货物尺寸
 - [2] GB/T 16471—2008 运输包装件尺寸与质量界限
 - [3] JJF 2005—2022 多维尺寸测量仪校准规范
 - [4] MH/T 1028—2009 航空运输集装货物外形轮廓尺寸
 - [5] MH/T 1032—2010 航空集装板的货物组装规范
 - [6] MH/T 6030—2024 散装货物装载机
-