

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX—XXXX

## 航空温控集装箱技术规范

Technical specifications for aircraft temperature controlled container

(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



## 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航空器适航审定司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：青岛鸿鹄航空科技有限公司等。

本文件主要起草人：王连成、孙宇强等。

## 引 言

随着航空温控产品运输需求的增长，航空温控集装箱产品的应用越来越广泛。本文件针对航空温控集装箱的温控性能、续航要求、使用要求等方面提出技术要求和试验方法，旨在为航空温控集装箱的生产商和使用方提供设计、生产制造的依据。

# 航空温控集装箱技术规范

## 1 范围

本文件规定了装在航空器内的航空温控集装箱的产品分类、技术要求和试验方法。

本文件适用于箱内温度范围为0℃~30℃的主动航空温控集装箱和被动航空温控集装箱的设计、生产及使用。

## 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 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求
- GB/T 14710—2009 医用电器环境要求及试验方法
- GB/T 18268.1 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分：通用要求
- GB/T 18433—2023 航空货运保温集装箱热性能要求
- MH/T XXXX 公共航空温控货物运输保障操作规范
- AS 6163 温控集装箱 性能要求和试验参数（Temperature controlled container—Performance requirements and test parameters）
- IATA ULDR 国际航空运输协会航空集装器规则（IATA unit load device regulations）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**航空温控集装箱 aircraft temperature controlled container**

包含隔热材料，并带有能够在地面运输过程和/或飞行过程中运行的自动温控系统的航空集装箱。

### 3.2

**主动温控集装箱 active temperature controlled container**

带有隔温及冷却媒介，并带有机械或电子的制冷或加热系统，能够自动地测量箱内温度，使用非储存能源的航空温控集装箱。

### 3.3

**被动温控集装箱 passive temperature controlled container**

在飞行过程中不进行主动控温，利用隔热保温或冷却媒介（如湿冰、胶冰、干冰或液态气体等）控制温度的航空温控集装箱。

### 3.4

**测点温度 test point temperature**

按本文件要求进行性能试验时采集的各个测试点的温度数值。

注：除非特别说明为瞬时温度值，否则一般情况下测点温度指该测点在一定时间内的积分平均温度值。

[来源：YY/T 0086—2020，3.10，有修改]

### 3.5

**有效的数据采集样本 effective data collection sample**

近3 h正整数周期内各个测点采集的所有瞬时温度数据。

注1：在环境温度和湿度稳定的情况下，温控集装箱达到稳定运行状态后，连续运行最接近3 h（不包括任何化霜过程）的正整数倍周期，且内部各测点每分钟至少各取数一次，这些采集的温度为瞬时温度数据。

注2：对于一个有效的数据采集样本，温度设定值是恒定的。

[来源：YY/T 0086—2020，3.12，有修改]

### 3.6

#### 温度波动度 **temperature fluctuation**

在有效的数据采集样本中，箱内所有测点在测试时间段内瞬时速度的最大差值。

[来源：YY/T 0086—2020，3.13，有修改]

### 3.7

#### 温度均匀度 **temperature uniformity**

测点温度与设定温度的上偏差值与下偏差值之差。表示为：温度均匀度（上偏差/下偏差）。

注：在有效的数据采集样本中，计算箱内每一个测点在测试时间段内的测点温度，其中最高的测点温度值与温度设定值的差值为上偏差值，最低的测点温度值与温度设定值的差值为下偏差值。

[来源：YY/T 0086—2020，3.14，有修改]

### 3.8

#### 稳定状态 **steady state**

箱内各测点的瞬时温度值在多个温度控制周期的同时刻，每次进行测量，在2 h内变化不超过0.5 K的状态。

[来源：YY/T 0086—2020，3.16，有修改]

注：本文件中的环境温度以摄氏度（℃）表示，技术（科学）温度以国际计量单位[开尔文]（K）表示。

## 4 分类

4.1 航空温控集装箱（以下简称“温控集装箱”）按照控温方式分为主动温控集装箱和被动温控集装箱。

4.2 温控集装箱可按 IATA ULDR 的规定分为 RKN、RLP、RAP 型。

其中，各类型中英文字母的含义如下：

- a) R：代表经合格审定的温控集装箱；
- b) K：代表温控集装箱的底板尺寸为 1534 mm×1562 mm；
- c) L：代表温控集装箱的底板尺寸为 1534 mm×3175 mm；
- d) A：代表温控集装箱的底板尺寸为 2235 mm×3175 mm；
- e) P、N：代表温控集装箱的外形轮廓。

RKN型外形轮廓示意图见图1。

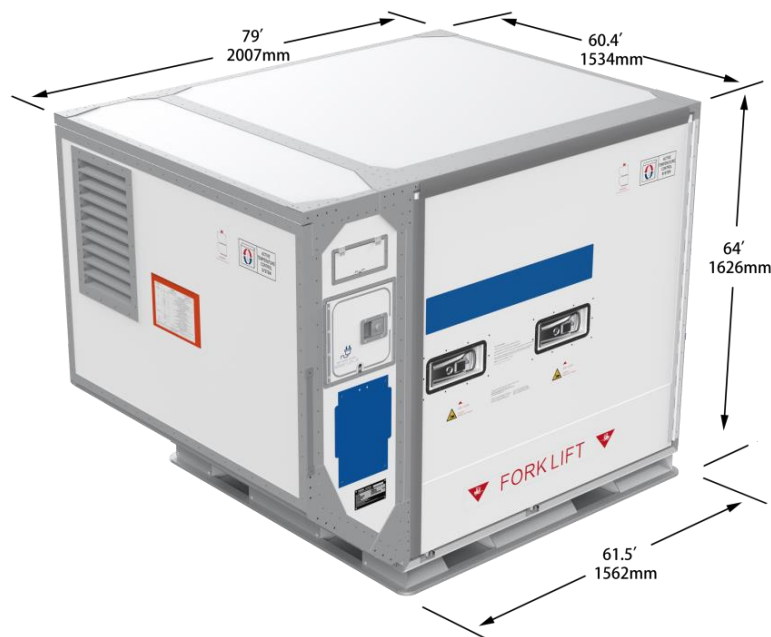


图1 RKN 型外形轮廓示意图

RLP型外形轮廓示意图见图2。

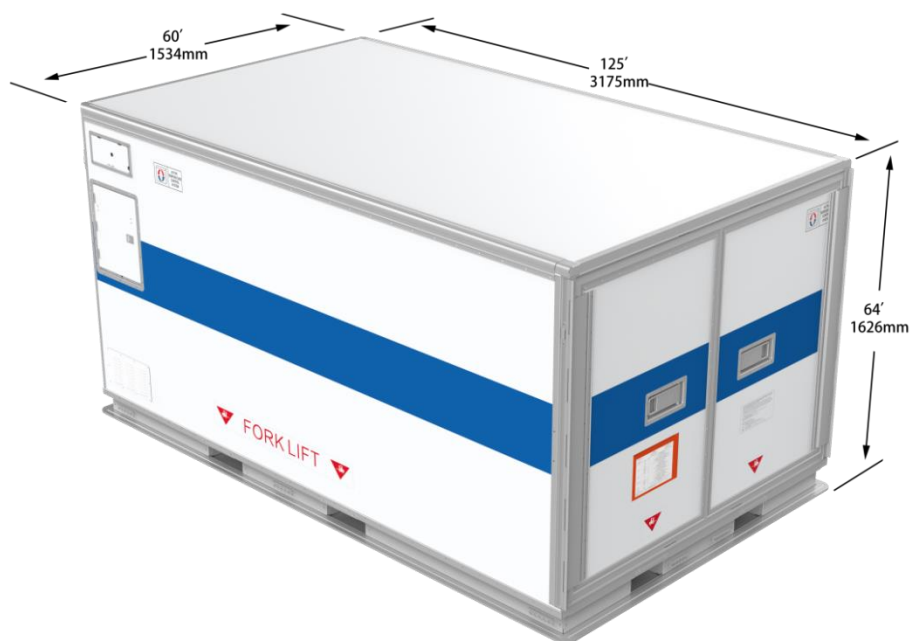


图2 RLP 型外形轮廓示意图

RAP型外形轮廓示意图见图3。

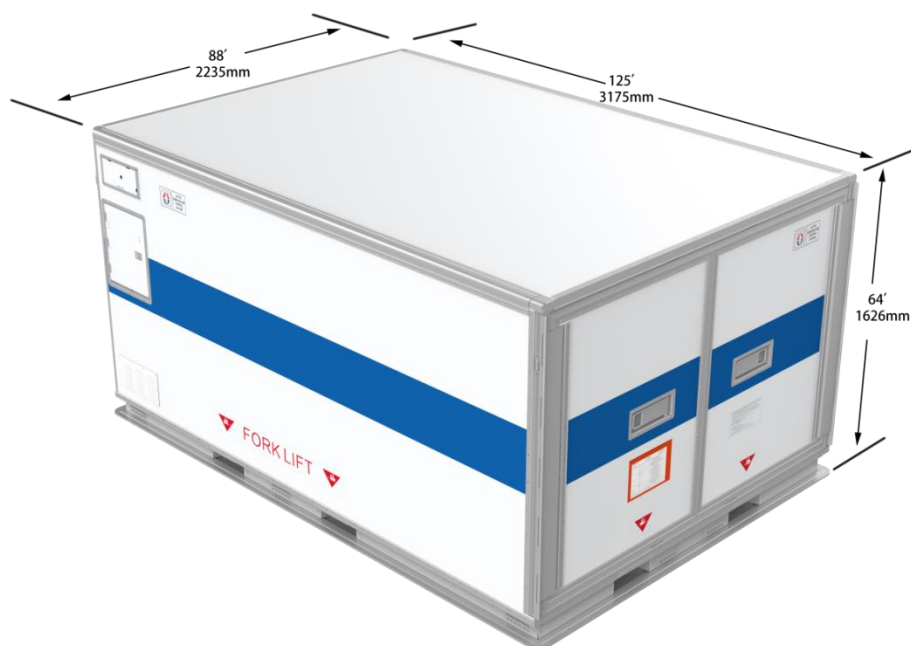


图3 RAP 型外形轮廓示意图

## 5 正常工作条件

### 5.1 被动温控集装箱

应符合GB/T 18433—2023中4.3的规定。

### 5.2 主动温控集装箱

### 5.2.1 使用环境

当环境温度在 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 100\%$ 时，主动温控集装箱箱内温度应能控制在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内。

### 5.2.2 电源

主动温控集装箱的电源应满足：

- a) 电压： $100\text{ V}\sim 240\text{ V}$ ；
- b) 频率： $50\text{ Hz}$ 和 $60\text{ Hz}$ 。

## 6 技术要求

### 6.1 一般要求

温控集装箱应满足AS 6163的规定。

### 6.2 被动温控集装箱

被动温控集装箱应符合GB/T 18433—2023第4章的规定。

### 6.3 主动温控集装箱

#### 6.3.1 结构要求

##### 6.3.1.1 门体要求

主动温控集装箱门体应满足以下要求：

- a) 表面平整，色泽均匀，无裂痕、气泡、明显缩孔和变形等缺陷；
- b) 带有符合海关公约的海关关封结构；
- c) 具有系留结构。

##### 6.3.1.2 门铰链和把手耐久性要求

主动温控集装箱箱门经1500次开闭后，门铰链和把手应无变形及损坏。

##### 6.3.1.3 防雨要求

主动温控集装箱的防雨应符合GB/T 4208—2017中IPX5的要求，产品淋水后箱内不应有积水，电气安全应符合GB 4793.1中6.8.4的要求。

#### 6.3.2 续航要求

主动温控集装箱续航时间应不低于48 h。

#### 6.3.3 温度性能要求

##### 6.3.3.1 控制温度要求

主动温控集装箱的控制温度要求如下：

- a) 将主动温控集装箱的温度设定为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，在稳定状态下，各测点的测点温度不应偏离 $(5\pm 3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围；
- b) 将主动温控集装箱温度设定为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，在稳定状态下，各测点的测点温度不应偏离 $(20\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围。

##### 6.3.3.2 升降温时间要求

主动温控集装箱的升降温时间要求如下：

- a) 将主动温控集装箱温度设定为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，各测点瞬时温度平均值降至 $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，降温时间不应超过制造商规定的时间；



- b) 将主动温控集装箱温度设定为 20 °C，各测点瞬时温度平均值升至 19 °C，升温时间不应超过制造商规定的时间。

#### 6.3.3.3 温度均匀度要求

主动温控集装箱的温度均匀度应不大于 4 (+2/-2) °C。

#### 6.3.3.4 温度波动度要求

主动温控集装箱的温度波动度要求如下：

- a) 当设定温度 ≤ 10 °C 时，主动温控集装箱的温度波动度应不大于 4.5 °C；  
b) 当设定温度 > 10 °C 时，主动温控集装箱的温度波动度应不大于 6 °C。

#### 6.3.3.5 显示温度偏差要求

主动温控集装箱显示温度偏差应不大于 2 °C。

#### 6.3.4 报警功能要求

主动温控集装箱应包括但不限于以下报警功能：

- a) 开门报警；  
b) 超温报警；  
c) 电池低电量预警。

#### 6.3.5 电气安全要求

主动温控集装箱的电气安全应符合 GB 4793.1 的要求。

#### 6.3.6 电磁兼容要求

主动温控集装箱电磁兼容应符合 GB/T 18268.1 的要求。

#### 6.3.7 环境适应性要求

主动温控集装箱应符合表 1 的要求。

表 1 主动温控集装箱环境适应性试验项目要求

| 试验项目     | 检测要求    |                              |
|----------|---------|------------------------------|
|          | 初始检测    | 中间或最后检测                      |
| 额定工作低温试验 | 6.3.3.1 | 通电观察显示屏应工作正常，压缩机、风机等部件应能正常启动 |
| 低温贮存试验   | —       |                              |
| 额定工作高温试验 | —       |                              |
| 运行试验     | —       |                              |
| 高温贮存试验   | —       |                              |
| 额定工作湿热试验 | —       |                              |
| 湿热贮存试验   | —       |                              |
| 运输试验     | —       | 6.3.3.1                      |

## 7 其他要求

7.1 应在温控集装箱产品上提供产品运行损坏界限确认单 (ODLN)，示例见附录 A。

7.2 温控集装箱在使用过程中应符合 MH/T XXXX 的要求。

## 8 试验方法

### 8.1 一般要求试验

按照AS 6163进行试验。

## 8.2 被动温控集装箱

被动温控集装箱的试验方法按GB/T 18433—2023中第5章的规定进行。

## 8.3 主动温控集装箱

### 8.3.1 试验条件

#### 8.3.1.1 环境温度条件

8.3.1.1.1 环境温度由温度传感器 T 型热电偶测量。在达到稳定运行工况及试验进行期间，每一个环境温度传感器均需满足以下要求：

- 环境温度积分平均值应保持在设定环境温度的 $\pm 1$  K 以内；
- 两次测量的标准偏差应小于 1 K；
- 垂直方向上的环境温度梯度不应超过 1 K/m。

8.3.1.1.2 8.3.2~8.3.8 均在空载条件下进行试验，空载试验及对应的环境温度应符合表 2 要求。

注：空载试验指箱内不放入任何物品。

表2 环境温度对照表

单位为摄氏度

| 试验要求条款  | 试验项目   | 环境温度 | 设定温度 |
|---------|--------|------|------|
| 8.3.4.3 | 控制温度   | -30  | 20   |
|         |        | 45   | 5    |
| 8.3.4.4 | 升温时间   | -30  | 20   |
|         | 降温时间   | 20   | 5    |
| 8.3.4.5 | 温度均匀度  | -30  | 20   |
|         |        | 45   | 5    |
| 8.3.4.6 | 温度波动度  | -30  | 20   |
|         |        | 45   | 5    |
| 8.3.4.7 | 显示温度偏差 | -30  | 20   |
|         |        | 45   | 5    |
| 8.3.3   | 续航     | 20   | 5    |
| —       | 其他试验   | 常温   | —    |

#### 8.3.1.2 环境湿度

试验室内相对湿度无特别注明时，应不大于80%。

#### 8.3.1.3 试验室要求

试验室内的空气循环应使环境温度保持在规定的偏差范围内。正在试验的主动温控集装箱应与流速大于0.25 m/s的气流隔离。

## 8.3.2 结构

### 8.3.2.1 门体

对6.3.1.1的项目进行目视检查和实际操作检查。

### 8.3.2.2 门铰链和把手耐久性

门铰链和把手耐久性试验方法如下：

- 拉动把手，打开门锁，将门体打开至少 180° ；
- 拉开门把手，将锁扣扣入锁鼻内，用力按压把手使锁扣完全锁闭；
- 将 a) 和 b) 作为一个开门循环，重复 1 500 次，记录/观察/检查外门状态。

### 8.3.2.3 防雨

防雨试验按GB/T 4208—2017中第14章规定的方法进行。防雨试验后开门检查货舱内积水情况并按照GB 4793.1中6.8.4进行电气安全试验中的绝缘耐压测试。

### 8.3.3 续航

在环境温度20℃下，将主动温控集装箱插电运行，主动温控集装箱的温度设定为5℃，待进入稳定状态且主动温控集装箱电池电量≥95%条件下，断开交流电源进行电池独立供电运行，运行至任一测点温度高于8℃时为结束时间，记录运行时间。

### 8.3.4 温度性能

#### 8.3.4.1 测量仪器

##### 8.3.4.1.1 温度测量仪器

温度数据采集时间间隔应不超过1 min。

除非特殊规定，温度测量仪器的扩展不确定度（ $k=2$ ）应不大于 $\pm 0.5$  K。所有测得的温度应精确到接近0.1 K或精度更高。

温度由温度传感器T型热电偶测量，其感温头应置于黄铜或镀锡铜质圆柱中心。该圆柱的质量为 $[25 \times (1 \pm 5\%)]$  g，直径和高最大尺寸不大于18 mm。

圆柱应保持洁净以保持低的热辐射率。

从测量仪器上引出的热电偶线应妥善布置，以防止空气进入到主动温控集装箱箱内。

##### 8.3.4.1.2 湿度测量仪器

湿度范围是以百分比表示的相对湿度，湿度测量仪器总测量不确定度不应大于5%。如果描述了湿度限定值，则设备的精度应满足允许的限定值。

#### 8.3.4.2 温度传感器位置

在测试空间内用15个温度传感器T型热电偶，其感温头应置于黄铜或镀锡铜质圆柱中心，进行测点布点，见图4。

具体布点位置如下。

a) 测试空间分为3个测试平面：

- 1) 距离顶部  $75 \text{ mm} \pm 25 \text{ mm}$  的顶层平面；
- 2) 几何中心平面；
- 3) 距离底部  $75 \text{ mm} \pm 25 \text{ mm}$  的底层平面。

b) 最上、最下层测试平面对角线方向布置5个测试点，1个为平面的几何中心点，另外2个为对角线对称分布，距水平边两端  $75 \text{ mm} \pm 25 \text{ mm}$ ；中间层测试平面周围四平面中心点连线上布置5个测试点，1个为中心交点，另外4点分别距平面中心  $75 \text{ mm} \pm 25 \text{ mm}$ 。

c) 每个测试点上的温度传感器T型热电偶不应与导热材料接触。测试导线接到主动温控集装箱外时，不应影响主动温控集装箱的密封性。

单位为毫米

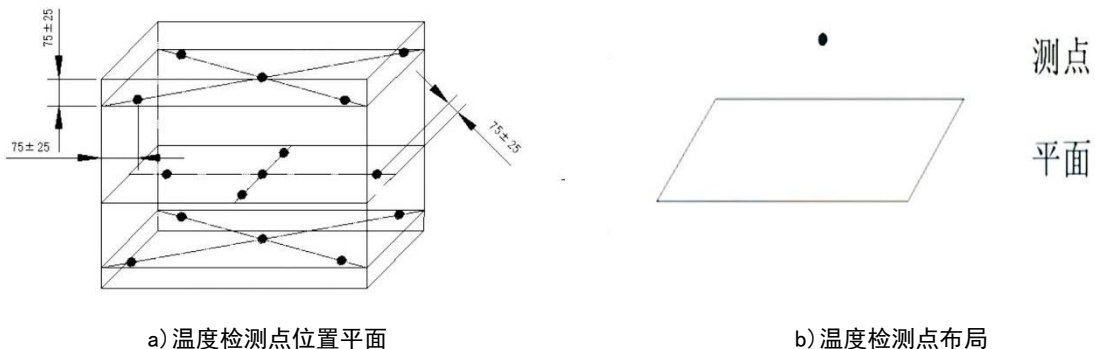


图4 布点位置

### 8.3.4.3 控制温度

按8.3.1规定的试验条件，将主动温控集装箱空载运行，达到稳定状态，进入试验。试验时间应不小于24 h，记录各测点温度。

### 8.3.4.4 升降温时间

升降温时间试验方法如下：

- a) 按 8.3.1 规定的试验条件，将主动温控集装箱断电，箱门打开的状态下放置在 8.3.1.1 要求的环境温度和 8.3.1.2 要求的环境湿度的试验室中，静置 6 h 以上，使主动温控集装箱达到环境温度；
- b) 将主动温控集装箱关门不通电，在试验开始条件的状态下持续放置 30 min。主动温控集装箱箱内的平均温度满足变化不超过 0.5 °C 后，开始进行试验；
- c) 通电开始试验，记录升降温时间。

### 8.3.4.5 温度均匀度

按8.3.1规定的试验条件，将主动温控集装箱温控器分别设置为20 °C、5 °C进行试验。将主动温控集装箱通电运行至稳定状态后，在一个化霜及恢复期结束至少3 h后开始采集样本。若试验时间持续约3 h的整数周期，且期间未化霜，为一个有效的数据采集样本。根据有效的数据采集样本计算主动温控集装箱的温度均匀度，计算步骤如下：

- a) 取本试验的有效的数据采集样本；
- b) 分别算出各测点的测点温度；
- c) 计算出的参数为每个温度传感器的平均温度；
- d) 找出最高的测点温度和最低的测点温度；
- e) 计算上偏差值=最高的测点温度值-温度设定值；
- f) 计算下偏差值=最低的测点温度值-温度设定值；
- g) 计算温度均匀度值=上偏差值-下偏差值；
- h) 主动温控集装箱的温度均匀度表示：温度均匀度值（上偏差值/下偏差值）。

### 8.3.4.6 温度波动度

按8.3.1规定的试验条件，将主动温控集装箱温控器分别设置为20 °C、5 °C进行试验，主动温控集装箱通电运行，当主动温控集装箱达到稳定状态，在一个化霜及恢复期结束最少3 h后，测试时间持续约3 h的整数周期，这段时间不能包括化霜，根据这个有效的数据采集样本，计算主动温控集装箱的温度波动度，计算步骤如下：

- a) 取本试验的有效的数据采集样本；
- b) 分别计算出每一个测点的最高瞬时温度值与最低瞬时温度值的差；
- c) 找出最大的差值即为主动温控集装箱的温度波动度。

### 8.3.4.7 显示温度偏差

按8.3.1规定的试验条件，将主动温控集装箱的温控器分别设置为20 °C、5 °C进行试验，试验步骤如下：

- a) 将主动温控集装箱通电运行，当主动温控集装箱达到稳定状态，在一个化霜及恢复期结束最少3 h后，测试时间持续约2个连续控制周期或30 min（如果没有控制周期），这段时间不能包括化霜；观察这段时间内主动温控集装箱的显示温度瞬时最高值和最低值，并计算出二者的算术平均值作为显示温度平均值；
- b) 查询对应的同段时间内箱内各测点的测点温度，计算出这段时间段的箱内温度值；
- c) 计算显示温度值平均值和箱内温度值差值的绝对值，为主动温控集装箱的显示温度偏差。

### 8.3.5 报警功能

对6.3.4的项目进行实际操作检查。

### 8.3.6 电气安全

电气安全试验按GB 4793.1规定的方法进行。

### 8.3.7 电磁兼容

电磁兼容试验按GB/T 18268.1规定的方法进行。

### 8.3.8 环境适应性

按照表3设置试验参数，环境适应性试验按GB/T 14710—2009中规定的方法进行。

表3 试验参数

| 试验项目     | 温度要求<br>℃ | 湿度要求<br>% | 试验要求      |           | 电源适应能力要求<br>V |     |     |     |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----|-----|-----|
|          |           |           | 持续时间<br>h | 恢复时间<br>h | 90            | 100 | 240 | 264 |
| 额定工作低温试验 | 10        | —         | 1         | —         | √             | —   | —   | —   |
| 低温贮存试验   | -40       | —         | 4         | 4         | —             | √   | √   | —   |
| 额定工作高温试验 | 30        | —         | 1         | —         | —             | —   | —   | √   |
| 运行试验     | 30        | —         | 4         | —         | —             | —   | —   | √   |
| 高温贮存试验   | 55        | —         | 4         | 4         | —             | √   | √   | —   |
| 额定工作湿热试验 | 30        | 70±3      | 4         | —         | —             | √   | √   | —   |
| 湿热贮存试验   | 40        | 93±3      | 48        | 8         | —             | √   | √   | —   |
| 运输试验     | —         | —         | —         |           | —             | √   | —   | —   |

注：“√”表示进行试验；“—”表示不做要求。

附录 A  
(资料性)  
ODLN 示例

主动温控集装箱的ODLN示例见图A.1。

表 A.1 ODLN 示例

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| 集装箱操作损坏限度<br>ODLN for Aircraft Container |  | 严禁覆盖<br>—DO NOT COVER—                              | 制造商: ___<br>Manufacturer: ___<br>集装箱型号: ___<br>Container Series: ___<br>参考维修手册: ___<br>NOTICE Reference No.: ___ |
| 仅供参考<br>FOR REFERENCE ONLY               | 航空集装箱在使用前必须进行外观检查<br>Visual Check of Aircraft Container is REQUIRED BEFORE USE |   |  |
| 位置/Location                              | 组件/Component   | 编码/Code   | 使用该集装箱满足下列所有情况<br>ULD may not be used if any of the conditions below are exceeded                                |
| 底部/Base                                  | 底板/Sheet Base  | SB  | 无大于__毫米(__英寸)的裂缝和孔洞<br>No cracks or holes larger than __mm (__")   |
|  |  | SB  | 无超过__个大于__毫米(__英寸)的孔,且最小间距__毫米(__英寸)<br>No more than __holes larger than __mm (__"), minimum __mm (__") apart    |
|  | 型材边梁 /Extrusion<br>Edge Rail   | EB  | 无大于__毫米(__英寸)的裂缝或孔洞,且最小__毫米(__英寸)的间隔<br>No cracks or holes larger than __mm (__"), minimum __mm (__") apart      |
|  |  | EB  | 所有边梁弯曲、扭曲或偏斜不超过__毫米(__英寸)<br>No more than __mm (__") sized bent, warped or deflected extrusion on any edge rail  |
|  | 型材支架/Extrusion<br>Bracket  | EB  | 无大于__毫米(__英寸)的裂缝或孔<br>No cracks or holes larger than __mm (__")  |
|  | 导轨 Tie-Down Track  | TB  | 固定货物用导轨无损坏、裂缝或变形<br>No broken, cracked or deformed Tie-Down Lips   |
|  |  |   | 与集装箱结构连接无松动或损坏<br>No loose or damaged attachment to the container structure                                      |
| 插角/Corner                                | CB   | 底托插角没有缺失或损坏<br>No cracked or missing insert corners |  |

表 A.1 ODLN 示例 (续)

| 位置/Location                          | 组件/Component               | 编码/Code | 使用该集装箱满足下列所有情况<br>ULD may not be used if any of the conditions below are exceeded                          |
|--------------------------------------|----------------------------|---------|--|
| 底部/Base                              | 紧固件/Fastener               | FB      | 每侧缺失紧固件不超过__个, 最小间隔__毫米(__英寸)<br>No more than __missing fasteners per side, minimum __mm (__") apart       |
| 门/Door                               | 门锁和锁舌/Lock and Brackets    | LD      | 门锁和锁舌没有丢失或损坏。门必须妥善关闭<br>No missing or damaged LOCK or BRACKET. Door must be properly closed                |
| 全部箱板包括门板<br>/Panels incl. Door panel | 箱板/Sheet Panel             | SP      | 无大于__毫米×__毫米 (__英寸×__英寸)的破损<br>No holes larger than __mm×__mm (__"×__")                                    |
|                                      |                            | SP      | 每个箱板和箱体上不超过__个孔, 间隔至少__毫米(__英寸)<br>No more than __holes per panel and container minimum __mm (__") apart   |
|                                      |                            | SP      | 顶板不允许有孔<br>No holes are allowed in roof panel  |
|                                      | 型材/Extrusion (incl. hinge) | EP      | 每个型材大于__毫米 (__英寸)的裂纹或孔洞不超过__个<br>No cracks or holes larger than __mm (__"), No more than __per extrusion   |
|                                      | 角撑/Corner Strengtheners    | CP      | 无大于__毫米 (__英寸)的裂缝或孔洞<br>No cracks or holes larger than __mm (__")  |
|                                      | 紧固件/Fastener               | FP      | 每个箱面缺少的紧固件不超过__个。且间距至少为__毫米 (__英寸)<br>No more than __missing fasteners per panel, minimum __mm (__") apart |
| 标贴/Marking                           | CTSO                       | TM      | 位置正确, 且未覆盖。文字应清晰易读<br>In place and not covered. Text shall be legible                                      |
| 特殊要求/Special Requirements            | 主动集装箱/Active ULD           | AU      | 制造商的要求/Manufacture Requirements  |

### 参 考 文 献

- [1] CTS0-C90e 集装板、集装网和集装箱（集装器）
-