



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39578—2020

---

## 基于惯性导航的应急定位系统规范

Specification for emergency location system based on inertial navigation

2020-12-14 发布

2021-07-01 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 ..... I

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 技术要求 ..... 2

5 试验方法 ..... 5

6 检验规则..... 11

7 标志、包装 ..... 13

8 贮存、运输 ..... 13



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国通信标准化技术委员会(SAC/TC 485)归口。

本标准起草单位：中国航天科工集团第二研究院二〇六所。

本标准主要起草人：葛晓飞、杜潇、宋高顺、张啸宇、邱旭阳、董进龙、余珊珊。

# 基于惯性导航的应急定位系统规范

## 1 范围

本标准规定了基于惯性导航的应急定位系统的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存、运输等。

本标准适用于基于惯性导航的应急定位系统的设计、制造、试验和验收,相关应用可参照执行。

## 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 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1—2008 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—2008 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 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)
- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.7—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB 3836.4—2010 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的的设备
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 4798.1—2019 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第1部分:贮存
- GB/T 25113—2010 移动消防指挥中心通用技术要求
- GB 50313—2013 消防通信指挥系统设计规范
- GB 50401—2007 消防通信指挥系统施工及验收规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**基于惯性导航的应急定位系统** emergency location system based on inertial navigation

由应急定位指挥平台、定位通信模块、运动感知模块以及通信中继器四个部分组成并实现室内人员定位及无线通信的系统。

### 3.2

**应急定位指挥平台** emergency location command platform

由显示系统、专用输入与控制系统、多通道无线通信设备、便携式一体壳体组成的专用显示控制设备,为基于惯性导航的应急定位系统的地图创建、前端通信、前端人员的位置显示、人员/设备危险状态

报警提示的软件系统提供硬件平台。

### 3.3

#### 定位通信模块 location and communication unit

由位置解算计算机和无线通信模块组成的人员携带装置。

注：定位通信模块通过接收运动感知模块的运动测量信息，定位解算得到人员的位置和航向信息，并将人员位置信息、人员状态、设备状态通过无线通信模块发送给应急定位指挥平台。

### 3.4

#### 运动感知模块 motion measurement unit

由相关传感器组成的能感知人体线运动加速度、人体转动角速度、环境气压等信息的测量装置。

注：运动感知模块通过将这些测量信息发送给定位通信模块实现人员的定位和状态判定。

### 3.5

#### 通信中继器 communication repeater

由中继控制器和无线通信模块组成的无线通信转发装置。

注：通信中继器通过对无线信号状态的自动判别，智能切换中继模式，实现无线通信距离的延长。

## 4 技术要求

### 4.1 外观要求

外观结构应完整，表面不应有明显的斑点、气泡、裂纹和伤痕。

### 4.2 功能要求

基于惯性导航的应急定位系统由 1 个应急定位指挥平台、数个定位通信模块、运动感知模块和数个通信中继器组成。

运动感知模块采集人员的运动信息，经定位通信模块解算得出其三维位置信息和运动状态，再通过无线通信方式发送给应急定位指挥平台，应急定位指挥平台对携带端人员的三维位置信息和运动状态进行三维显示。通信中继器能转发无线通信信息，提高应急定位指挥平台和携带端直接的通信距离和通信可靠性。

### 4.3 性能要求

#### 4.3.1 定位精度要求

基于惯性导航的应急定位系统定位精度要求如下：

- a) 水平精度：不大于  $2\% D$  (CEP)，CEP 为圆概率误差， $D$  为总里程数；
- b) 高程精度：不大于  $1\text{ m}(1\sigma)$ ， $\sigma$  为标准差；
- c) 方位精度：不大于  $1^\circ(1\sigma)$ ， $\sigma$  为标准差。

#### 4.3.2 通信性能要求

基于惯性导航的应急定位系统通信性能要求应符合 GB/T 25113—2010 中 5.1.1 b) 以及 GB 50401—2007 中 3.2.4 第 6 条的规定，除此之外还应满足如下要求：

- a) 通信方式：无线通信；
- b) 通信频段：非授权公共频段（如 433 MHz）；
- c) 无中继通信距离：不小于 1 km（通视条件）；
- d) 通信周期：不大于 2 s；

- e) 使用通信中继器通信距离:不小于 1.8 km(通视条件)。

#### 4.3.3 连续工作时间要求

基于惯性导航的应急定位系统连续工作时间应不小于 2 h。

#### 4.3.4 容量要求

基于惯性导航的应急定位系统容量要求如下:

- a) 应急定位指挥平台能接入的定位通信模块个数应不小于 4 个;
- b) 应急定位指挥平台能接入的通信中继器个数应不小于 2 个。

#### 4.3.5 人员状态检测能力要求

基于惯性导航的应急定位系统应能检测人员站立、行走、跌倒、上楼、下楼等基本运动状态。

#### 4.3.6 报警功能要求

基于惯性导航的应急定位系统报警功能应符合如下要求:

- a) 基本要求:定位通信模块能进行报警,指挥平台能显示报警信息并提示报警类别,定位通信模块能手动取消报警。
- b) 报警类别:人员跌倒、静止时间超过 30 s、定位通信模块电池电量低于 25%、通信中断、工作时间超过 30 min、手动报警。
- c) 报警方式:定位通信模块进行声光报警,指挥平台进行画面提示报警。
- d) 声报警要求:连续声响信号;声级强度:距离 1 m 远处,不小于 85 dB。
- e) 光报警要求:烟雾环境下,肉眼能见度小于 0.1 m 时,光报警穿透能力不小于 3 m。

#### 4.3.7 应急定位指挥平台显示功能要求

基于惯性导航的应急定位系统的应急定位指挥平台显示功能应符合 GB 50313—2013 中 7.2.4 的规定,除此之外还应满足如下要求:

- a) 能通过输入长、宽、高及楼层快速构建三维建筑物并显示;
- b) 能载入已有的三维建筑物地图;
- c) 能显示三维定位结果,且显示通道数不小于 4 路;
- d) 能显示三维行程轨迹,且显示通道数不小于 4 路。

#### 4.3.8 展开时间要求

基于惯性导航的应急定位系统由设备开机状态开始,通过应急定位指挥平台软件启动,至定位通信模块开机的设备使用状态为止,时间应不大于 2 min。

#### 4.3.9 电气接口要求

基于惯性导航的应急定位系统电气接口应符合如下要求:

- a) 应急定位指挥平台充电器:100 V AC~240 V AC,50 Hz~60 Hz;
- b) 定位通信模块充电器:100 V AC~240 V AC,50 Hz~60 Hz。

### 4.4 环境要求

#### 4.4.1 高温工作要求

基于惯性导航的应急定位系统的高温工作要求应符合 GB/T 2423.2—2008 中有关规定,除此之

外,应急定位指挥平台应能在 60 ℃ 条件下正常工作;定位通信模块、运动感知模块、通信中继器应能在 70 ℃ 条件下正常工作。

#### 4.4.2 低温工作要求

基于惯性导航的应急定位系统的低温工作要求应符合 GB/T 2423.1—2008 中有关规定,除此之外,应急定位指挥平台应能在 -10 ℃ 条件下正常工作;定位通信模块、运动感知模块、通信中继器应能在 -25 ℃ 条件下正常工作。

#### 4.4.3 高温贮存要求

基于惯性导航的应急定位系统的高温贮存要求应符合 GB/T 2423.2—2008 中有关规定,除此之外,基于惯性导航的应急定位系统(包括应急定位指挥平台、定位通信模块、运动感知模块、通信中继器)应能在 70 ℃ 条件下贮存。

#### 4.4.4 低温贮存要求

基于惯性导航的应急定位系统的低温贮存要求应符合 GB/T 2423.1—2008 中有关规定,除此之外,基于惯性导航的应急定位系统(包括应急定位指挥平台、定位通信模块、运动感知模块、通信中继器)应能在 -40 ℃ 条件下贮存。

#### 4.4.5 交变湿热要求

基于惯性导航的应急定位系统的交变湿热要求应符合 GB/T 2423.4—2008 中有关规定,除此之外,基于惯性导航的应急定位系统(包括应急定位指挥平台、定位通信模块、运动感知模块、通信中继器)应能在 25 ℃ ~ 40 ℃ 条件下正常工作。

#### 4.4.6 振动要求

基于惯性导航的应急定位系统的振动要求应符合 GB/T 2423.10—2019 中有关规定,除此之外,应能在加速度 1 g 的条件下正常工作。

#### 4.4.7 冲击要求

基于惯性导航的应急定位系统的冲击要求应符合 GB/T 2423.5—2019 中有关规定,除此之外,应能在 5 g 加速度冲击条件下正常工作。

#### 4.4.8 自由跌落要求

基于惯性导航的应急定位系统的定位通信模块、运动感知模块和通信中继器自由跌落要求应符合 GB/T 2423.7—2018 中有关规定,除此之外,在 1.5 m 的高度跌落后应能正常工作。

### 4.5 安全性要求

#### 4.5.1 绝缘要求

基于惯性导航的应急定位系统的应急定位指挥平台、定位通信模块、运动感知模块、通信中继器的正、负电极与外壳间绝缘电阻在正常使用环境条件下应不低于 50 MΩ。

#### 4.5.2 防爆要求

基于惯性导航的应急定位系统的定位通信模块、运动感知模块、通信中继器的防爆性应不小于

TC3 级。

4.5.3 防护要求

基于惯性导航的应急定位系统的定位通信模块、运动感知模块、通信中继器的防护性应不小于 IP65。

5 试验方法

5.1 外观检查

使用目测的方法检查 4.1 中规定的有关外观情况，满足要求则检查结果合格。

5.2 性能试验

5.2.1 测量精度检测

5.2.1.1 水平精度检测

基于惯性导航的应急定位系统水平精度是指在以起始点和起始航向均为 0 的起始点坐标系下，设备解算出人员的水平位置坐标值相对于真实水平位置坐标值的误差。水平精度测试方法如下：

- a) 选择一条长度大于 50 m 的直线路径；
- b) 将基于惯性导航的应急定位系统按照使用状态进行展开；
- c) 人员从路径起点处沿直线行走，到达终点处停止，获得人员在起始点坐标系下的解算坐标  $(X_i, Y_i)$ ，其中  $i$  表示第  $i$  次测试；
- d) 使用卷尺或者激光测距仪(误差小于 0.5 m)测量实际行走路径长度  $L_i$ ，则在起始点坐标系下终点的真实坐标值为  $(L_i, 0)$ ，其中  $i$  表示第  $i$  次测试；
- e) 重复步骤 c)、d)5 次；
- f) 按照下列统计方法对水平定位圆概率误差  $\Delta P$  进行统计，满足水平精度  $\Delta P$  指标小于  $2\% D$  (CEP)即为合格：

——按照公式(1)计算测试路径里程的均值( $D$ )：

$$D = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 L_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

——按照公式(2)计算水平定位圆概率误差  $\Delta P$ ：

$$\Delta P = 0.588 \, 7 (\sigma_X + \sigma_Y) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $\Delta P$  ——水平定位圆概率误差，单位为米(m)；
- $\sigma_X$  ——X 坐标解算值标准差，单位为米(m)；
- $\sigma_Y$  ——Y 坐标解算值标准差，单位为米(m)。

——按照公式(3)计算  $\sigma_X$  和  $\sigma_Y$ ：

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (X_i - L_i)^2}{5}} \\ \sigma_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (Y_i - 0)^2}{5}} \end{array} \right. \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：



$X_i$  ——第  $i$  次测试  $X$  坐标解算值,单位为米(m);

$L_i$  ——第  $i$  次测试  $X$  坐标真值,单位为米(m);

$Y_i$  ——第  $i$  次测试  $Y$  坐标解算值,单位为米(m)。

### 5.2.1.2 高程精度

基于惯性导航的应急定位系统高程精度是指在以起始点和起始航向均为 0 的起始点坐标系下,设备解算出人员的高程坐标值相对于真实高程坐标值的误差。高程精度测试方法如下:

- 选择一个楼层间隔高度  $H$  已知的楼层(精度误差小于 0.3 m);
- 将基于惯性导航的应急定位系统按照使用状态进行展开;
- 人员从起点楼层沿楼梯上升至目标楼层,获得人员在起始点坐标系下的解算坐标  $H_i$ ,其中  $i$  表示第  $i$  次测试;
- 重复步骤 c) 5 次;
- 按照公式(4)计算高程精度  $\sigma_H$ ,满足高程精度  $\sigma_H$  小于 1 m 即为合格:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (H_i - H)^2}{5}} \dots\dots\dots (4)$$

### 5.2.1.3 方位精度

基于惯性导航的应急定位系统方位精度是指在以起始点和起始航向均为 0 的起始点坐标系下人员方位变化解算精度。方位变化与定位精度直接相关,可采用水平精度测量方式获得的数据对方位精度进行评价。若计算出的方位精度  $\sigma_\delta$  小于  $1^\circ$  即为合格。

方位精度  $\sigma_\delta$  按照公式(5)进行计算:

$$\sigma_\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\delta_i - 0)^2}{5}} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\delta_i$  ——第  $i$  次测试方位角解算值。

按照公式(6)计算  $\delta_i$ 。

$$\delta_i = \arctan\left(\frac{Y_i}{X_i}\right) \dots\dots\dots (6)$$

## 5.2.2 通信性能检测

### 5.2.2.1 无中继通信距离检测

检测方法如下:

- 选择直线距离大于 1 km 的通视开阔场地;
- 将应急定位指挥平台和定位通信模块分别置于场地两端,两者之间的距离为 1 km;
- 应急定位指挥平台进入工作状态,定位通信模块开机,应急定位指挥平台发送通信握手指令,如果能正确收到回复信息,则认为满足无中继通信距离指标要求。

### 5.2.2.2 使用通信中继器通信距离检测

检测方法如下:

- 选择直线距离大于无法直接通信的通视开阔场地;

- b) 将应急定位指挥平台和定位通信模块分别置于场地两端,并确认二者无法直接通信;
- c) 将通信中继器置于两者的中间点;
- d) 应急定位指挥平台进入工作状态,定位通信模块开机,通信中继器开机,应急定位指挥平台发送通信握手指令,并通过报文标识确认信息由中继转发而来,则认为满足指标要求。

### 5.2.2.3 通信周期检测

检测方法为:应急定位指挥平台处于正常工作状态,与一台定位通信模块建立通信连接,两者之间距离 10 m 通视,再设置一个监听通信模块进行接收,监听通信模块的接收端口与示波器连接,从示波器显示第一个数据上升沿开始计时,到第二次接收显示数据上升沿时刻为止,如果两次上升沿间隔时间不大于 2 s 则认为满足指标要求。

### 5.2.3 连续工作时间检测

将基于惯性导航的应急定位系统按照工作状态展开,其中包含 1 台应急定位指挥平台、4 个定位通信模块、4 个运动感知模块和 2 个通信中继器,所有设备测试前均应充满电。所有设备均开机,按照正常的工作流程建立指挥平台与定位通信模块的通信连接。利用计时器开始计时,基于惯性导航的应急定位系统正常工作达到 2 h,则认为满足指标要求。

### 5.2.4 规模检测

将基于惯性导航的应急定位系统按照工作状态展开,其中包含 1 个应急定位指挥平台、4 个定位通信模块、4 个运动感知模块和 2 个通信中继器。所有设备均开机,按照正常的工作流程建立指挥平台与定位通信模块的通信连接,统计 4 路设备的通信成功率。指挥平台每隔 2 s 向 4 路设备发送一次“位置请求”命令,统计指挥平台发送和接收报文的帧数,统计时间 5 min,通信成功率应不小于 95%。通信成功率的计算方法为:

通信成功率 = 指挥平台收到的位置响应次数/指挥平台发送的位置请求次数

### 5.2.5 人员状态检测功能验证

运动状态检测功能测试方法如下:

- a) 将基于惯性导航的应急定位系统按照使用状态进行展开;
- b) 测试人员依次进行站立、行走、上楼、下楼、跌倒五种运动;
- c) 指挥平台能根据运动状态在软件显示界面上对运动状态进行实时显示,即认为运动状态检测功能合格。

### 5.2.6 报警功能检测

#### 5.2.6.1 人员跌倒报警检测

将基于惯性导航的应急定位系统按照使用状态展开,测试人员做跌倒动作,如果指挥平台能显示跌倒报警信息,同时定位通信模块的声光报警系统发出警报,即认为跌倒报警功能正常。人员起身恢复行走状态后,应自动取消跌倒报警。

#### 5.2.6.2 人员静止 30 s 报警检测

将基于惯性导航的应急定位系统按照使用状态展开,测试人员站立不动 30 s 以上,如果指挥平台能显示静止 30 s 报警信息,同时定位通信模块的声光报警系统发出警报,则认为静止 30 s 报警功能正常。人员身体大幅摆动或者行走时,静止 30 s 报警应被自动取消。

### 5.2.6.3 报警功能检测

当定位通信模块的电量小于 25% 时、工作时间大于 30 min 时、通信中断时、手动触发时,启动报警功能,指挥平台应提示告警信息。

### 5.2.6.4 声报警检测

在环境噪声不大于 30 dB 的条件下,使定位通信模块产生报警,在距定位通信模块中心水平方向不小于 3 m 远处用声级计测量,测得的报警声级强度应不小于 85 dB。

### 5.2.6.5 光报警检测

定位通信模块发光亮度测试点的分布图按图 1 要求,用精度不低于  $\pm 5\%$  的亮度测量仪在定位通信模块发光面 3 m 远处测量,应能检测到光信号。

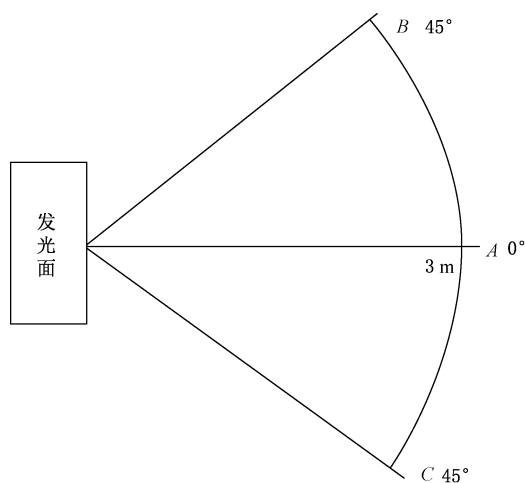


图 1 发光亮度测试图

### 5.2.7 应急定位指挥平台显示功能检测

应急定位指挥平台的显示界面应满足 4.3.7 的要求。将基于惯性导航的应急定位系统按照使用状态展开,4 个定位通信模块和运动感知模块同时工作,4 个人员按照不同的路径行走,应急定位指挥平台应同时显示 4 个人的当前位置和运动轨迹。

### 5.2.8 展开时间检测

展开时间检查方法如下:

- 打开包装箱开始使用秒表计时;
- 应急定位指挥平台开机,运行软件,定位通信模块与运动感知模块连接,定位通信模块开机,使基于惯性导航的应急定位系统具备工作状态;
- 以基于惯性导航的应急定位系统具备工作状态为计时结束,时间不大于 2 min 即认为合格。

### 5.2.9 电气特性试验

电气检验方法如下:

- 在电池供电条件下,应急定位指挥平台、定位通信模块、通信中继器均能正常开机;
- 将充电器与应急定位指挥平台的电源口连接,将充电器接入工频交流电,应明确提示正在充电

- 及充电完成；
- c) 将充电器与定位通信模块的接口连接,将充电器接入工频交流电,应明确提示正在充电及充电完成。

5.3 环境试验

5.3.1 高温工作试验

按 4.4.1 中高温工作试验条件及 GB/T 2423.2—2008 规定进行试验,具体试验方法见表 1。

表 1 高温工作要求

试验对象	试验条件	试验状态
应急定位指挥平台	温度 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	加电测试
	保持时间 2 h	
定位通信模块	温度 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	加电测试
	保持时间 2 h	
运动感知模块	温度 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	加电测试
	保持时间 2 h	
通信中继器	温度 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	加电测试
	保持时间 2 h	

5.3.2 低温工作试验

按 4.4.2 中低温工作试验条件及 GB/T 2423.1—2008 规定进行试验,具体试验方法见表 2。

表 2 低温工作要求

试验对象	试验条件	试验状态
应急定位指挥平台	温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	加电测试
	保持时间 2 h	
定位通信模块	温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	加电测试
	保持时间 2 h	
运动感知模块	温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	加电测试
	保持时间 2 h	
通信中继器	温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	加电测试
	保持时间 2 h	

5.3.3 高温贮存试验

按 4.4.3 中高温贮存试验条件及 GB/T 2423.2—2008 规定进行试验,具体试验方法见表 3。

表 3 高温贮存要求

试验对象	试验条件	试验状态
基于惯性导航的应急定位系统(包括 应急定位指挥平台、定位通信模块、 运动感知模块、通信中继器)	温度 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	不通电状态
	保持时间 16 h	
	环境条件恢复时间 12 h	

#### 5.3.4 低温贮存试验

按 4.4.4 中低温贮存试验条件及 GB/T 2423.1—2008 规定进行试验,具体试验方法见表 4。

表 4 低温贮存要求

试验对象	试验条件	试验状态
基于惯性导航的应急定位系统(包括 应急定位指挥平台、定位通信模块、 运动感知模块、通信中继器)	温度 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	不通电状态
	保持时间 16 h	
	环境条件恢复时间 12 h	

#### 5.3.5 交变湿热试验

按 4.4.5 中交变湿热试验条件及 GB/T 2423.4—2008 规定进行试验。具体要求如下:

- 在温度由  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  升至  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,湿度  $85\% \sim 93\%$  时,保持基于惯性导航的应急定位系统通电工作 20 min;
- 在温度  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,湿度  $90\% \sim 93\%$  时,保持基于惯性导航的应急定位系统通电工作 20 min;
- 在温度由  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  降至  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,湿度  $85\% \sim 93\%$  时,保持基于惯性导航的应急定位系统通电工作 20 min。

#### 5.3.6 振动试验

按 4.4.6 中振动试验条件及 GB/T 2423.10—2019 规定进行试验。具体要求如下:

- 工作状态:通电;
- 频率范围:10 Hz~150 Hz;
- 加速度幅值:1 g;
- 扫描频率:1 倍频程/min;
- 轴线数:3;
- 每轴线扫描循环次数:20。

#### 5.3.7 冲击试验

按 4.4.7 中冲击试验条件及 GB/T 2423.5—2019 规定进行试验。具体要求如下:

- 工作状态:通电;
- 峰值加速度:5 g;
- 脉冲持续时间:11 ms;

- d) 脉冲波形:半正弦波;
- e) 轴向数:6;
- f) 每个轴向数连续冲击次数:3。

### 5.3.8 自由跌落试验

按 4.4.8 中自由跌落试验条件及 GB/T 2423.7—2018 规定进行试验。具体要求如下:

- a) 工作状态:通电;
- b) 跌落高度:1.5 m;
- c) 跌落次数:4。

## 5.4 安全性检验

### 5.4.1 绝缘性检查

断开与壳体连接器的连接,使用 125 V 绝缘表测量两个模块壳体连接器每个芯点与壳体之间的绝缘电阻,所有测量结果均应不小于 50 M $\Omega$ 。

### 5.4.2 防爆性试验

按照 GB 3836.1—2010 和 GB 3836.4—2010 的规定进行试验。

### 5.4.3 防护性试验

按照 GB/T 4208—2017 的规定进行试验。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

基于惯性导航的应急定位系统的检验分为鉴定检验和质量一致性检验。

### 6.2 检验条件

#### 6.2.1 环境要求

可按实际使用环境考核,一般为正常大气条件,即:

- a) 温度:25  $^{\circ}\text{C}$   $\pm$  10  $^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度:45%~75%;
- c) 正常大气压力:86 kPa~106 kPa。

#### 6.2.2 缺陷分类

除外观检查内容不符合要求定义为轻缺陷以外,其余内容不符合要求定义为重缺陷。

### 6.3 鉴定检验

#### 6.3.1 检验时机

有下列情况之一时,进行鉴定检验:

- a) 定型后首批生产的产品;

- b) 转厂后首批生产的产品；
- c) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时；
- d) 正常生产的产品,按批次或距上次检验(A组检验或C组检验)时间超过5年；
- e) 产品停产3年以上,恢复生产时。

6.3.2 检验内容

鉴定检验内容和方法见表5。

表5 基于惯性导航的应急定位系统鉴定检验内容及方法

序号	项目名称	要求	试验方法
1	外观检查	4.1	5.1
2	性能检测	4.3	5.2
3	环境试验	4.4	5.3
4	安全性检查	4.5	5.4

6.3.3 检验结果判定

检验项目全部达到要求或不多于20%的产品有轻缺陷为合格,否则认为本次检验不合格。

6.3.4 复验规则

对不合格的产品,经过采取措施并证明问题已解决后,再次检验。重新检验项目由承制方和订货方协商决定。

6.4 质量一致性检验



6.4.1 质量一致性检验分类

质量一致性检验分为A组检验和C组检验。

6.4.2 A组检验

6.4.2.1 检验内容

A组检验内容应全部进行,交付产品应100%进行A组检验。A组检验内容和方法见表6。

表6 基于惯性导航的应急定位系统A组检验内容及方法

序号	项目名称	要求	试验方法
1	外观检查	4.1	5.1
2	性能检测	4.3	5.2

6.4.2.2 检验结果判定

A组检验中任意一项不满足技术条件要求或多于20%的产品有轻缺陷则为不合格,应退回承制方,查找原因,排除故障后可再次提交,直至合格。

6.4.3 复验规则

对不合格的产品,经过采取措施并证明问题已解决后,再次检验。重新检验项目由承制方和订货方协商决定。

6.4.4 C组检验

6.4.4.1 检验内容

C组检验,生产间断时间大于六个月时,每批都应进行C组检验;连续生产的产品每年进行一次C组检验,在A组检验合格的产品中抽样检验,检验内容见表7。

表 7 基于惯性导航的应急定位系统 C 组检验内容及方法

序号	项目名称	要求	试验方法
1	环境试验	4.4	5.3

6.4.4.2 抽样要求

抽样要求如下:

- a) 根据产品的特点及供需双方承担的风险,确定组批规则和抽样方案;
- b) 对可能具有严重后果的特性,如防爆性,不宜采用抽样。

6.4.4.3 检验结果判定

C组检验中如有一项不符合要求,则认为该项试验不合格。

6.4.4.4 复验规则

对于不合格项目,通过查找原因,排除故障后,重新进行试验,试验条件不变,无关项目可不重复。

7 标志、包装

7.1 标志

基于惯性导航的应急定位系统产品上应有标牌,表征产品名称、出厂编号等信息,标牌应字迹清晰,正确完好。

7.2 包装

基于惯性导航的应急定位系统应有专用的包装箱。

8 贮存、运输

8.1 贮存

基于惯性导航的应急定位系统贮存按照 GB/T 4798.1—2019 要求,具体要求如下:

- a) 基于惯性导航的应急定位系统应装入专用的包装箱中,在干燥、清洁的室内环境中贮存;

- b) 基于惯性导航的应急定位系统在贮存 3 个月后进行充电维护。

## 8.2 运输

基于惯性导航的应急定位系统按照 GB/T 191—2008 要求,能承受铁路运输、公路运输、海运及空运,但应避免强烈的机械振动、冲击或者产品进水,上述情况均可能导致产品失效或者性能下降。

---