

# DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T 362—2023

## 智能网联汽车车载卫星定位系统技术要求

Technical requirements of on-board satellite positioning system for  
intelligent and connected vehicles

2023-08-22 发布

2023-09-01 实施



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	8
附录 A（规范性） NMEA0183 语句规定 .....	18
附录 B（规范性） 车载卫星定位系统冷启动状态设置方法 .....	23
附录 C（规范性） 车载卫星定位系统试验场景 .....	24
附录 D（规范性） 定位精度的数据处理方法 .....	27
附录 E（规范性） 速度精度的数据处理方法 .....	27
附录 F（规范性） 授时精度的数据处理方法 .....	29
附录 G（资料性） 高温耐久性试验 .....	30
附录 H（资料性） 耐久性试验计算模型 .....	31

## 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。

本文件以工业和信息化部装备工业一司发布的《车载卫星定位系统技术规范（征求意见稿）》（2021 年 11 月版本）为基础制定，主要用于支持深圳市智能网联汽车准入管理工作的实施。

本文件由深圳市工业和信息化局提出并归口。

本文件起草单位：深圳市工业和信息化局。

# 智能网联汽车车载卫星定位系统技术要求

## 1 范围

本文件规定了车载卫星定位系统的技术要求和试验方法。

本文件适用于车载卫星定位系统的研发、生产、检测及相关工作的监管。

## 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 1865—2009 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露 滤过的氙弧辐射

GB/T 18655—2018 车辆、船和内燃机无线电骚扰特性用于保护车载接收机的限值和测量方法

GB/T 19951—2019 道路车辆电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法

GB/T 21437.2—2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第2部分：沿电源线的电瞬态传导发射和抗扰性

GB/T 21437.3—2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第3部分：对耦合到非电源线电瞬态的抗扰性

GB/T 28046.1—2011 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定

GB/T 28046.2—2019 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷

GB/T 28046.3—2011 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷

GB/T 28046.4—2011 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷

GB/T 28046.5—2013 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第5部分：化学负荷

GB 34660—2017 道路车辆电磁兼容性要求和试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**车载卫星定位系统** on-board satellite positioning system

安装在车辆上，利用人造地球卫星发射的无线电信号进行定位和授时的系统。

### 3.2

**定位精度** positioning accuracy

车载卫星定位系统输出的位置与真实位置之差的统计值。

### 3.3

**测速精度** velocity accuracy

车载卫星定位系统输出的速度与真实速度之差的统计值。

### 3.4

**授时精度** timing accuracy

车载卫星定位系统输出的时间与协调世界时之差的统计值。

### 3.5

**冷启动首次定位时间** cold start time to first fix

车载卫星定位系统在星历、历书、概略时间和概略位置未知的状态下，从开始接收卫星信号到首次正常定位所需的时间。

### 3.6

**热启动首次定位时间 hot start time to first fix**

车载卫星定位系统在星历、历书、概略时间和概略位置已知的状态下，从开始接收卫星信号到首次正常定位所需的时间。

3.7

**重捕获时间 reacquisition time**

车载卫星定位系统在接收的卫星信号短时失锁后，从信号恢复到重新捕获卫星信号所需的时间。

3.8

**捕获灵敏度 acquisition sensitivity**

车载卫星定位系统在冷启动条件下，捕获卫星信号并正常定位所需的最低信号功率电平。

3.9

**重捕获灵敏度 reacquisition sensitivity**

车载卫星定位系统在接收的卫星信号短时失锁后，重新捕获卫星信号并正常定位所需的最低信号功率电平。

3.10

**跟踪灵敏度 tracking sensitivity**

车载卫星定位系统在正常定位后，能够继续保持对卫星信号的跟踪和定位所需的最低信号功率电平。

3.11

**圆概率误差 circular error probable**

以真实值为圆心，偏离圆心概率为50 %的二维点位的散布半径。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BDS: 北斗卫星导航系统 (Beidou Navigation Satellite System)

CEP: 圆概率误差 (Circular Error Probable)

Galileo: 伽利略卫星导航系统 (Galileo Navigation Satellite System)

GGA: 定位信息 (Global Positioning System Fix Data)

GLONASS: 格洛纳斯卫星导航系统 (Global Navigation Satellite System)

GNSS: 全球卫星导航系统 (Global Navigation Satellite System)

GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)

GSA: 当前卫星信息 (GPS DOP and Active Satellites)

GSV: 可见卫星信息 (Satellites in View)

HDOP: 水平精度因子 (Horizontal Dilution of Precision)

NMEA: 美国国家船舶电子协会 (National Marine Electronics Association)

PDOP: 位置精度因子 (Positional Dilution of Precision)

PPS: 秒脉冲 (Pulse Per Second)

RMC: 推荐最小定位信息 (Recommended Minimum Navigation Information)

UTC: 协调世界时 (Coordinated Universal Time)

VTG: 地面速度信息 (Track Made Good and Ground Speed)

## 5 技术要求

### 5.1 功能一致性要求

#### 5.1.1 输出

按照6.3.1进行试验，车载卫星定位系统的输出应满足如下要求：

a) 遵循附录 A 规定的格式输出 GGA, RMC, VTG, GSV 和 GSA 报文；

b) GGA, RMC, VTG 和 GSA 输出信息中的有效性标识和模式指示能指示定位和授时信息的有效性。在车载卫星定位系统无法定位或授时的情况下，GGA, RMC, VTG 和 GSA 输出信息中的有效性标识和模式指示为无效；

c) 报文输出更新率不低于 1 Hz。

### 5.1.2 支持卫星信号一致性

按照6.3.2进行试验,车载卫星定位系统应具备同时接收包含BDS、GPS在内的多系统卫星信号能力。GSV语句中应遵守附录A规定的格式输出接收到的以上系统卫星信息。GSA给出实际参与定位和授时解算的卫星。车载卫星定位系统应选择信号质量更优的卫星进行定位、授时解算。

### 5.1.3 接收独立北斗信号工作能力要求

#### 5.1.3.1 开阔天空场景

按照6.3.3.1.1、6.3.3.2.1、6.3.3.3.1、6.3.3.4、6.3.3.5、6.3.3.6和6.3.3.7.1进行试验,车载卫星定位系统应具备仅接收北斗公开服务信号实现定位和授时的能力。与接收多系统信号进行定位和授时相比,其性能保持一致。

#### 5.1.3.2 城市峡谷场景

按照6.3.3.1.2、6.3.3.2.2、6.3.3.3.2和6.3.3.7.2进行试验,车载卫星定位系统应具备仅接收北斗公开服务信号实现定位和授时的能力,与接收多系统信号进行定位和授时相比,其性能保持一致。

## 5.2 性能要求

### 5.2.1 精度

#### 5.2.1.1 静态定位精度

##### 5.2.1.1.1 开阔天空场景

按照6.4.1.1.1进行试验,车载卫星定位系统水平定位精度应优于2 m (CEP95),垂直定位精度应优于4 m (CEP95)。

##### 5.2.1.1.2 城市峡谷场景

按照6.4.1.1.2进行试验,车载卫星定位系统水平定位精度应优于10 m (CEP95),垂直定位精度应优于15 m (CEP95)。

#### 5.2.1.2 动态定位精度

##### 5.2.1.2.1 开阔天空场景

按照6.4.1.2.1进行试验,车载卫星定位系统水平定位精度应优于2 m (CEP95),垂直定位精度应优于4 m (CEP95)。

##### 5.2.1.2.2 城市峡谷场景

按照6.4.1.2.2进行试验,车载卫星定位系统水平定位精度应优于10 m (CEP95),垂直定位精度应优于15 m (CEP95)。

#### 5.2.1.3 测速精度

##### 5.2.1.3.1 开阔天空场景

按照6.4.1.3.1进行试验,车载卫星定位系统测速精度应优于0.5 m/s (CEP95)。

##### 5.2.1.3.2 城市峡谷场景

按照6.4.1.3.2进行试验,车载卫星定位系统测速精度应优于1 m/s (CEP95)。

### 5.2.2 首次定位时间

#### 5.2.2.1 冷启动首次定位时间

按照6.4.2.1进行试验,车载卫星定位系统冷启动首次定位时间应不超过90 s。

### 5.2.2.2 热启动首次定位时间

按照6.4.2.2进行试验，车载卫星定位系统热启动首次定位时间应不超过5 s。

### 5.2.3 重捕获时间

按照6.4.3进行试验，车载卫星定位系统重捕获时间应不超过5 s。

### 5.2.4 灵敏度

#### 5.2.4.1 捕获灵敏度

按照6.4.4.1进行试验，车载卫星定位系统捕获灵敏度应优于-138 dBm。

#### 5.2.4.2 重捕获灵敏度

按照6.4.4.2进行试验，车载卫星定位系统重捕获灵敏度应优于-145 dBm。

#### 5.2.4.3 跟踪灵敏度

按照6.4.4.3进行试验，车载卫星定位系统跟踪灵敏度应优于-150 dBm。

### 5.2.5 授时性能

#### 5.2.5.1 开阔天空场景

按照6.4.5.1进行试验，车载卫星定位系统输出的GGA中UTC时间分辨力应优于0.01 s。若车载卫星定位系统具备1 PPS信息输出能力，则授时精度应优于250 ns（CEP95）。

#### 5.2.5.2 城市峡谷场景

按照6.4.5.2进行试验，车载卫星定位系统输出的GGA中UTC时间分辨力应优于0.01 s。若车载卫星定位系统具备1 PPS信息输出能力，则授时精度应优于250 ns（CEP95）。

### 5.3 环境要求

#### 5.3.1 电气性能

##### 5.3.1.1 直流供电电压

车载卫星定位系统的直流供电电压范围见表1，在 $U_{Smin} \sim U_{Smax}$ 范围内，按照6.5.1.1进行试验，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

表1 直流供电电压范围

单位为伏（V）

标称电压 $U_N$	最小电压 $U_{Smin}$	最大电压 $U_{Smax}$
12	9	16
24	16	32

##### 5.3.1.2 过电压

###### 5.3.1.2.1 ( $T_{max} - 20^\circ\text{C}$ ) 条件

按照6.5.1.2.1进行试验，对于无过压保护功能的系统，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。对于有过压保护功能的系统，试验中电压超过 $U_{Smax}$ 时，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间可不满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

###### 5.3.1.2.2 室温条件下



按照6.5.1.2.2进行试验，对于无过压保护功能的系统，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。对于有过压保护功能的系统，试验中电压超过 $U_{max}$ 时，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间可不满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.1.3 叠加交流电压

按照6.5.1.3进行试验，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.1.4 供电电压缓降和缓升

按照6.5.1.4进行试验，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.1.5 供电电压瞬态变化

#### 5.3.1.5.1 电压瞬时下降

按照6.5.1.5.1进行试验，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应分别满足以下要求：

- a) 试验中，应至少1项满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求；
- b) 试验后，满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.1.5.2 对电压骤降的复位性能

按照6.5.1.5.2进行试验，试验中和试验后应分别满足以下要求：

- a) 试验中，电压恢复到 $U_{min}$ 时具备定位、授时功能；
- b) 试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.1.5.3 启动特性

按照6.5.1.5.3进行试验，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.1.5.4 抛负载

按照6.5.1.5.4进行试验，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.1.6 反向电压

按照6.5.1.6进行试验，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.1.7 参考接地和供电偏移

按照6.5.1.7进行试验，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.1.8 开路

#### 5.3.1.8.1 单线开路

按照6.5.1.8.1进行试验，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.1.8.2 多线开路

按照6.5.1.8.2进行试验，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.1.9 短路保护

按照6.5.1.9进行试验，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.1.10 绝缘电阻

按照6.5.1.10进行试验，车载卫星定位系统的绝缘电阻应大于10 MΩ，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

## 5.3.2 电磁兼容性

### 5.3.2.1 无线电骚扰特性

#### 5.3.2.1.1 传导发射

按照6.5.2.1.1进行试验，车载卫星定位系统应符合GB/T 18655—2018中表5和表6等级3的要求。

#### 5.3.2.1.2 辐射发射

按照6.5.2.1.2进行试验，车载卫星定位系统应符合GB/T 18655—2018中表7等级3的要求。

### 5.3.2.2 对由传导和耦合引起的电骚扰抗扰试验

#### 5.3.2.2.1 沿电源线的电瞬态传导抗扰

按照6.5.2.2.1进行试验，抗扰试验等级和试验要求应符合表2的规定。

表2 沿电源线瞬态传导的抗扰性能

试验脉冲	抗扰试验等级	试验要求
1	III	试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求
2a	III	试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求
2b	III	试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求
3a/3b	III	试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求

注：抗扰试验等级定义见GB/T 21437.2—2021附录A的描述。

#### 5.3.2.2.2 除电源线外的导线通过容性耦合的电瞬态抗扰

按照6.5.2.2.2进行试验，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.2.3 对电磁辐射的抗扰

按照6.5.2.3进行试验，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.2.4 对静电放电产生的电骚扰抗扰

#### 5.3.2.4.1 车载卫星定位系统不通电

按照6.5.2.4.1进行试验，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.2.4.2 车载卫星定位系统通电

按照6.5.2.4.2进行试验，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.3 机械性能

#### 5.3.3.1 机械振动

按照6.5.3.1进行试验，试验中和试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.3.2 机械冲击

按照6.5.3.2进行试验，试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.3.3 自由跌落

按照6.5.3.3进行试验，试验后，不应有隐形损坏，在不影响DUT性能的情况下允许外壳有微小损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.3.4 线束拉脱力

有线束的系统，按照6.5.3.4进行试验，试验后不应有损伤、线束断裂、端子脱落等现象，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

### 5.3.4 环境耐候性

#### 5.3.4.1 温湿度范围

车载卫星定位系统的贮存环境温湿度范围和工作环境温湿度范围应符合表3的规定。

表3 温湿度范围

汽车上安装位置	贮存环境温度 ℃	工作环境温度 ( $T_{min} \sim T_{max}$ ) ℃	工作环境相对湿度 %	大气压 kPa
无特殊要求	-40~90	-40~85	25~75	50~106
乘客舱内太阳直射处 及车顶	-40~95	-40~90		

注：车载卫星定位系统安装在车顶，例如：车载卫星定位系统与天线为一体式并布置在车顶。

#### 5.3.4.2 低温贮存

按照6.5.4.1进行试验，试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.4.3 低温工作

按照6.5.4.2进行试验，试验中和试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.4.4 高温贮存

按照6.5.4.3进行试验，试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.4.5 高温工作

按照6.5.4.4进行试验，试验中和试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

#### 5.3.4.6 温度梯度

按照6.5.4.5进行试验，试验中和试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

5.3.4.7 规定变化率的温度循环

按照6.5.4.6进行试验，试验中和试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

5.3.4.8 规定转换时间的温度快速变化

按照6.5.4.7进行试验，试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

5.3.4.9 湿热循环

按照6.5.4.8进行试验，试验中和试验后，不应损坏，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

5.3.4.10 稳态湿热

按照6.5.4.9进行试验，不应损坏，且试验中最后1 h和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

5.3.4.11 太阳光辐射

安装在乘客舱内太阳直射处的车载卫星定位系统，按照6.5.4.10进行试验，试验后，表面不得有脱落、龟裂、起泡等现象。

注：安装在乘客舱内非太阳直射处的车载卫星定位系统不作要求。

5.3.4.12 防尘防水性能

按照6.5.4.11进行试验，安装于乘客舱内的车载卫星定位系统其防护等级应符合GB/T 30038—2013中IP5K0的规定，试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

5.3.5 化学负荷

按照6.5.5进行试验，试验后，表面不应有起泡、龟裂、脱落、锈蚀，标志和标签应保持清晰可见，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足5.2.1.2.2、5.2.1.3.2和5.2.5.2的要求。

5.3.6 耐久性

耐久性要求参见G.2。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验环境条件

试验环境条件应符合表4的规定。

表4 试验环境条件

温度 ℃	相对湿度 %	气压 kPa
23±5	25~75	86~106

6.1.2 试验电压条件

试验电压条件应符合表5的规定。

表 5 试验电压条件

单位为伏 (V)

车辆供电系统	试验电压 ( $U_i$ )
12 V系统	$14 \pm 0.2$
24 V系统	$28 \pm 0.2$

### 6.1.3 试验连接一般要求

#### 6.1.3.1 定位

按照图1示意图进行试验连接,车载卫星定位系统在试验时,应根据其在车辆的实际安装匹配情况,配置相同参数(增益、噪声系数、带宽)的低噪放(LNA),并提供实车线束损耗数据。若在车辆的实际安装匹配中不包含LNA,则直接对车载卫星定位系统进行试验。试验环境应避免存在同频或邻频干扰。

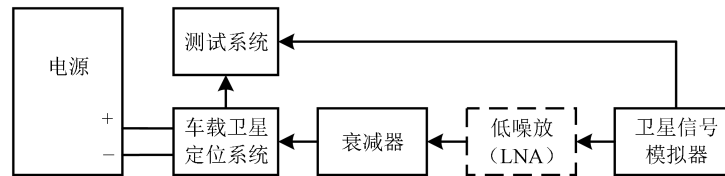


图 1 定位试验连接示意图

#### 6.1.3.2 授时

按照图2示意图进行试验连接,保证DUT与测试系统1PPS连接线缆长度,与卫星信号模拟器到测试系统1PPS连接线缆长度相同,或对线缆时间延迟进行标定。试验环境应避免存在同频或邻频干扰。

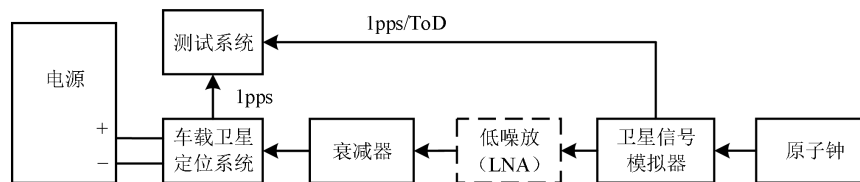


图 2 授时试验连接示意图

## 6.2 试验设备

### 6.2.1 卫星信号模拟器

#### 6.2.1.1 覆盖频段及信号种类要求

卫星信号模拟器产生的信号应具有与卫星信号相同的特性,在正常动态星座下,应能产生几何位置良好( $PDOP \leq 2.5$ )的卫星信号,卫星位置连续变化。

#### 6.2.1.2 数学仿真功能要求

应具备以下数学仿真功能:

- 能完成单卫星星座及混合卫星星座的仿真;
- 能完成电离层延迟仿真和对流层延迟仿真;
- 能仿真静态、动态运动轨迹。

### 6.2.2 原子钟

原子钟作为标准时间频率提供装置,应至少具备输出10 MHz信号的能力,频率稳定性优于 $2 \times 10^{-11}$ 。

## 6.3 功能一致性试验

### 6.3.1 输出

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.4运行开阔天空动态试验场景。当车载卫星定位系统首次连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据时，检查其输出的NMEA信息及更新率。在车载卫星定位系统实现正常动态定位的情况下，减少可视卫星的数量至2颗，检查GGA、VTG、GSA和RMC输出的有效性标识或模式指示位。

### 6.3.2 支持卫星信号一致性

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.4运行开阔天空动态试验场景。当车载卫星定位系统首次连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据时，检查其输出的GSV和GSA信息。

### 6.3.3 接收独立北斗信号工作

#### 6.3.3.1 独立北斗静态定位精度

##### 6.3.3.1.1 开阔天空场景

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的位置作为标准位置，将车载卫星定位系统输出的定位数据与标准位置进行比较，根据附录D计算定位精度。

##### 6.3.3.1.2 城市峡谷场景

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.2和表C.5运行城市峡谷独立北斗静态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的位置作为标准位置，将车载卫星定位系统输出的定位数据与标准位置进行比较，根据附录D计算定位精度。

#### 6.3.3.2 独立北斗动态定位精度

##### 6.3.3.2.1 开阔天空场景

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.6运行开阔天空独立北斗动态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的位置作为标准位置，将车载卫星定位系统输出的定位数据与标准位置进行比较，根据附录D计算定位精度。

##### 6.3.3.2.2 城市峡谷场景

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.2和表C.6运行城市峡谷独立北斗动态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的位置作为标准位置，将车载卫星定位系统输出的定位数据与标准位置进行比较，根据附录D计算定位精度。

#### 6.3.3.3 独立北斗测速精度

##### 6.3.3.3.1 开阔天空场景

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.6运行开阔天空独立北斗动态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的速度作为标准速度，将车载卫星定位系统输出的速度数据与标准速度进行比较，根据附录E计算测速精度。

##### 6.3.3.3.2 城市峡谷场景

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.2和表C.6运行城市峡谷独立北斗动态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的速度作为标准速度，将车载卫星定位系统输出的速度数据与标准速度进行比较，根据附录E计算测速精度。

#### 6.3.3.4 独立北斗首次定位时间

##### 6.3.3.4.1 独立北斗冷启动首次定位时间

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景。识别出车载卫星定位系统首次连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据的时刻，计算从开始运行试验场景到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔。

#### 6.3.3.4.2 独立北斗热启动首次定位时间

卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景。在车载卫星定位系统正常定位状态下，对车载卫星定位系统进行关闭或休眠操作，60 s后打开或唤醒车载卫星定位系统。识别出车载卫星定位系统首次连续10次输出三维定位误差不超过100 m定位数据的时刻，计算从打开或唤醒成功到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔。

#### 6.3.3.5 独立北斗重捕获时间

卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景。在车载卫星定位系统正常定位状态下，中断卫星信号模拟器输出信号，30 s后恢复输出。识别出车载卫星定位系统首次连续10次输出三维定位误差不超过100 m定位数据的时刻，计算从卫星信号恢复到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔。

#### 6.3.3.6 独立北斗灵敏度

##### 6.3.3.6.1 独立北斗捕获灵敏度

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景。设置卫星信号模拟器输出的所有通道信号功率电平从车载卫星定位系统不能捕获的量值开始，以1 dB步进增加。若车载卫星定位系统技术文件声明的捕获灵敏度量值低于5.2.4.1的要求，可以从比其声明的灵敏度量值低2 dB的功率电平值开始。在卫星信号模拟器输出的每个信号功率电平下，判断车载卫星定位系统能否在300 s内捕获卫星信号，并连续10次输出三维定位误差小于100 m的定位数据，记录首次满足该条件的功率电平值。

##### 6.3.3.6.2 独立北斗重捕获灵敏度

卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景，使车载卫星定位系统正常定位。控制卫星信号模拟器中断信号30 s，随后设置卫星信号模拟器输出的所有通道信号功率电平从车载卫星定位系统不能捕获的量值开始，以1 dB步进增加。若车载卫星定位系统技术文件声明的重捕获灵敏度量值低于5.2.4.2的要求，可以从比其声明的灵敏度量值低2 dB的功率电平值开始。在卫星信号模拟器输出的每个信号功率电平下，判断车载卫星定位系统能否在信号恢复后180 s内捕获卫星信号，并连续10次输出三维定位误差小于100 m的定位数据，记录首次满足该条件的功率电平值。

##### 6.3.3.6.3 独立北斗跟踪灵敏度

卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景，使车载卫星定位系统正常定位。设置卫星信号模拟器输出的所有通道信号功率电平以1 dB步进降低。在模拟器输出的每个信号功率电平下，判断车载卫星定位系统能否在120 s内连续10次输出三维定位误差小于100 m的定位数据，记录首次不满足该条件的前一测试功率电平值，作为跟踪灵敏度。

#### 6.3.3.7 独立北斗授时性能

##### 6.3.3.7.1 开阔天空场景

6.3.3.7.1.1 车载卫星定位系统不具备输出1 PPS信息能力，则按照图1搭建测试环境。根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景。当车载卫星定位系统连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据时，记录车载卫星定位系统输出的GGA信息。

6.3.3.7.1.2 车载卫星定位系统具备输出1 PPS信息能力，则按照图2搭建授时测试环境。根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.5运行开阔天空独立北斗静态试验场景。当车载卫星定位系统连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据时，记录车载卫星定位系统输出的1 PPS上升沿与卫星信号模拟器输出1 PPS上升沿的时间差，试验时长为24 h，

根据附录 F 计算授时精度。

#### 6.3.3.7.2 城市峡谷场景

6.3.3.7.2.1 车载卫星定位系统不具备输出 1 PPS 信息能力，则按照图 1 搭建测试环境。根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.2 和表 C.5 运行城市峡谷独立北斗静态试验场景。当车载卫星定位系统连续 10 次输出三维定位误差不超过 100 m 的定位数据时，记录车载卫星定位系统输出的 GGA 信息。

6.3.3.7.2.2 车载卫星定位系统具备输出 1 PPS 信息能力，则按照图 2 搭建授时测试环境。按照图 2 搭建测试环境。根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.2 和表 C.5 运行城市峡谷独立北斗静态试验场景。当车载卫星定位系统连续 10 次输出三维定位误差不超过 100 m 的定位数据时，记录车载卫星定位系统输出的 1 PPS 上升沿与卫星信号模拟器输出 1 PPS 上升沿的时间差，试验时长为 24 h，根据附录 F 计算授时精度。

### 6.4 性能试验

#### 6.4.1 精度试验

##### 6.4.1.1 静态定位精度

###### 6.4.1.1.1 开阔天空场景

根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.1 和表 C.3 运行开阔天空静态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的位置作为标准位置，将车载卫星定位系统输出的定位数据与标准位置进行比较，根据附录 D 计算定位精度。

###### 6.4.1.1.2 城市峡谷场景

根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.2 和表 C.3 运行城市峡谷静态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的位置作为标准位置，将车载卫星定位系统输出的定位数据与标准位置进行比较，根据附录 D 计算定位精度。

##### 6.4.1.2 动态定位精度

###### 6.4.1.2.1 开阔天空场景

根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.1 和表 C.4 运行开阔天空动态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的位置作为标准位置，将车载卫星定位系统输出的定位数据与标准位置进行比较，根据附录 D 计算定位精度。

###### 6.4.1.2.2 城市峡谷场景

根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.2 和表 C.4 运行城市峡谷动态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的位置作为标准位置，将车载卫星定位系统输出的定位数据与标准位置进行比较，根据附录 D 计算定位精度。

##### 6.4.1.3 测速精度

###### 6.4.1.3.1 开阔天空场景

根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.1 和表 C.4 运行开阔天空动态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的速度作为标准速度，将车载卫星定位系统输出的速度数据与标准速度进行比较，根据附录 E 计算测速精度。

###### 6.4.1.3.2 城市峡谷场景

根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.2 和表 C.4 运行城市峡谷动态试验场景。以卫星信号模拟器仿真的速度作为标准速度，将车载卫星定位系统输出的速度数据与标准速度进行比较，根据附录 E 计算测速精度。

#### 6.4.2 首次定位时间



#### 6.4.2.1 冷启动首次定位时间

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.3运行开阔天空静态试验场景。识别车载卫星定位系统首次连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据的时刻，计算从开始运行试验场景到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔。

#### 6.4.2.2 热启动首次定位时间

卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.3运行开阔天空静态试验场景，在车载卫星定位系统正常定位状态下，对车载卫星定位系统进行关闭或休眠操作，60 s后打开或唤醒车载卫星定位系统。识别车载卫星定位系统首次连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据的时刻，计算从打开或唤醒成功到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔。

#### 6.4.3 重捕获时间

卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.3运行开阔天空静态试验场景。在车载卫星定位系统正常定位状态下，中断卫星信号模拟器输出信号，30 s后恢复输出。识别自卫星信号恢复后，车载卫星定位系统首次连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据的时刻，计算从卫星信号恢复到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔。

#### 6.4.4 灵敏度

##### 6.4.4.1 捕获灵敏度

根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.3运行开阔天空静态试验场景，每次设置卫星信号模拟器输出所有通道信号功率电平从车载卫星定位系统不能捕获的量值开始，以1 dB步进增加。若车载卫星定位系统技术文件声明的捕获灵敏度量值低于5.2.4.1的要求，可以从比其声明的灵敏度量值低2 dB的功率电平值开始测试。在卫星信号模拟器输出的每个信号功率电平下，判断车载卫星定位系统能否在300 s内捕获卫星信号，并连续10次输出三维定位误差小于100 m的定位数据，记录首次满足该条件的功率电平值，作为捕获灵敏度。

##### 6.4.4.2 重捕获灵敏度

卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.3运行开阔天空静态试验场景，使车载卫星定位系统正常定位。控制卫星信号模拟器中断卫星信号30 s，随后每次设置卫星信号模拟器输出的所有通道信号功率电平从车载卫星定位系统不能捕获的量值开始，以1 dB步进增加。若车载卫星定位系统技术文件声明的重捕获灵敏度量值低于5.2.4.2的要求，可以从比其声明的灵敏度数值低2 dB的功率电平值开始测试。在卫星信号模拟器输出的每个信号功率电平下，判断车载卫星定位系统能否在信号恢复后180 s内捕获卫星信号，并连续10次输出三维定位误差小于100 m的定位数据，记录首次满足该条件的功率电平值，作为重捕获灵敏度。

##### 6.4.4.3 跟踪灵敏度

卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.3运行开阔天空静态试验场景，使车载卫星定位系统正常定位。设置卫星信号模拟器输出的所有通道信号功率电平以1 dB步进降低。在卫星信号模拟器输出的每个信号功率电平下，判断车载卫星定位系统能否在120 s内连续10次输出三维定位误差小于100 m的定位数据，记录首次不满足该条件的前一测试功率电平值，作为跟踪灵敏度。

#### 6.4.5 授时性能

##### 6.4.5.1 开阔天空场景

6.4.5.1.1 车载卫星定位系统不具备输出1 PPS信息能力，则按照图1搭建测试环境。根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.3运行开阔天空静态试验场景。当车载卫星定位系统连续10次输出三维定位误差不超过100 m的定位数据时，记录车载卫星定位系统输出的GGA信息。

6.4.5.1.2 车载卫星定位系统具备输出1 PPS信息能力，则按照图2搭建授时测试环境。根据附录B方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照C.1.1和表C.1运行开阔天空静态试验

场景。当车载卫星定位系统连续 10 次输出三维定位误差不超过 100 m 的定位数据时，记录车载卫星定位系统输出的 1 PPS 上升沿与卫星信号模拟器输出 1 PPS 上升沿的时间差，试验时长为 24 h，根据附录 F 计算授时精度。

#### 6.4.5.2 城市峡谷场景

6.4.5.2.1 车载卫星定位系统不具备输出 1 PPS 信息能力，则按照图 1 搭建测试环境。根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.2 和表 C.3 运行城市峡谷静态试验场景。当车载卫星定位系统连续 10 次输出三维定位误差不超过 100 m 的定位数据时，记录车载卫星定位系统输出的 GGA 信息。

6.4.5.2.2 车载卫星定位系统具备输出 1 PPS 信息能力，则按照图 2 搭建授时测试环境。根据附录 B 方法使车载卫星定位系统处于冷启动状态。卫星信号模拟器按照 C.1.2 和表 C.3 运行城市峡谷静态试验场景。当车载卫星定位系统连续 10 次输出三维定位误差不超过 100 m 的定位数据时，记录车载卫星定位系统输出的 1 PPS 上升沿与卫星信号模拟器输出 1 PPS 上升沿的时间差，试验时长为 24 h，根据附录 F 计算授时精度。

### 6.5 环境评价试验

#### 6.5.1 电气性能试验

##### 6.5.1.1 直流供电电压试验

车载卫星定位系统以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 运行，先将直流稳压电源电压调至  $U_N$ ，然后逐渐将电压调至  $U_{Smin}$  稳定 10 min，再逐渐将电压调至  $U_{Smax}$  稳定 10 min。

##### 6.5.1.2 过电压试验

###### 6.5.1.2.1 ( $T_{max}-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 条件下试验

车载卫星定位系统以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 运行，12 V 系统按照 GB/T 28046.2—2019 中 4.3.1.1.2 的方法进行试验，24 V 系统按照 GB/T 28046.2—2019 中 4.3.2.2 的方法进行试验。

###### 6.5.1.2.2 室温条件下试验

车载卫星定位系统以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 运行，按照 GB/T 28046.2—2019 中 4.3.1.2.2 的方法进行试验。

##### 6.5.1.3 叠加交流电压试验

车载卫星定位系统以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 运行，按照 GB/T 28046.2—2019 中 4.4.2 严酷度 1 的方法进行试验。

##### 6.5.1.4 供电电压缓降和缓升试验

车载卫星定位系统以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 运行，按照 GB/T 28046.2—2019 中 4.5.2 的方法进行试验。

##### 6.5.1.5 供电电压瞬态变化试验

###### 6.5.1.5.1 电压瞬时下降试验

车载卫星定位系统以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 运行，按照 GB/T 28046.2—2019 中 4.6.1.2 的方法进行试验。

###### 6.5.1.5.2 对电压骤降的复位性能试验

车载卫星定位系统以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 运行，按照 GB/T 28046.2—2019 中 4.6.2.2 的方法进行试验。

###### 6.5.1.5.3 启动特性试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.2—2019中4.6.3.2等级Ⅱ的方法进行试验。

#### 6.5.1.5.4 抛负载试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.2—2019中4.6.4.2的方法进行试验。

#### 6.5.1.6 反向电压试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.2，按照GB/T 28046.2—2019中4.7.2.3的方法进行试验。试验后以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2，按照6.1.2试验电压条件进行试验。

#### 6.5.1.7 参考接地和供电偏移试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.2—2019中4.8.2的方法进行试验。

#### 6.5.1.8 开路试验

##### 6.5.1.8.1 单线开路试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.2—2019中4.9.1.2的方法进行试验。

##### 6.5.1.8.2 多线开路试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.2—2019中4.9.2.2的方法进行试验。

#### 6.5.1.9 短路保护试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.2—2019中4.10.2.1的方法进行试验。

#### 6.5.1.10 绝缘电阻试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1运行，按照GB/T 28046.2—2019中4.12.2的方法进行试验。试验后以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

### 6.5.2 电磁兼容性试验

#### 6.5.2.1 无线电骚扰特性试验

##### 6.5.2.1.1 传导发射

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 18655—2018中6.3和6.4的方法进行试验。

##### 6.5.2.1.2 辐射发射

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 18655—2018中6.5的方法进行试验。

#### 6.5.2.2 对由传导和耦合引起的电骚扰抗扰试验

##### 6.5.2.2.1 沿电源线的电瞬态传导抗扰

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照表6规定的抗扰试验等级和GB/T 21437.2—2021中的脉冲1、2a、2b、3a、3b的方法进行试验。

##### 6.5.2.2.2 除电源线外的导线通过容性耦合的电瞬态抗扰

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 21437.3—2021中表B.1、表B.2中CCC模式以及等级III的要求和4.5的方法进行试验。

#### 6.5.2.3 对电磁辐射的抗扰试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB 34660—2017中4.7的电波暗室法、大电流注入法的抗扰试验强度和5.7的方法进行试验。

#### 6.5.2.4 对静电放电产生的电骚扰抗扰试验

##### 6.5.2.4.1 车载卫星定位系统不通电

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1运行，按照GB/T 19951—2019附录C中表C.1、表C.2的类别1试验严酷等级不低于L3的测试电压要求和第9章规定的方法进行试验，试验后以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

##### 6.5.2.4.2 车载卫星定位系统通电

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 19951—2019附录C中表C.1、表C.2、表C.3的类别1试验严酷等级不低于L3的测试电压要求和第8章规定的方法进行试验。

#### 6.5.3 机械性能试验

##### 6.5.3.1 机械振动试验

车载卫星定位系统模拟在车辆上的安装方式在振动台上安装固定，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.3—2011中4.1.2.4.2或4.1.2.7.2的方法进行试验。

##### 6.5.3.2 机械冲击试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.3—2011中4.2.2.2的方法进行试验。

##### 6.5.3.3 自由跌落试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1运行，按照GB/T 28046.3—2011中4.3.2的方法进行试验。试验后，检查外观，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

##### 6.5.3.4 线束拉脱力试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.2，将产品或连接器固定，用拉力计分别沿线束施加产品设计文件规定的轴向拉力进行试验。

#### 6.5.4 环境耐候性试验

##### 6.5.4.1 低温贮存试验

车载卫星定位系统以表3的贮存温度下限和以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1运行，按照GB/T 28046.4—2011中5.1.1.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

##### 6.5.4.2 低温工作试验

车载卫星定位系统以 $T_{min}$ 和GB/T 28046.1—2011定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.4—2011中5.1.1.2.2的方法进行试验。

##### 6.5.4.3 高温贮存试验

车载卫星定位系统以表3的贮存温度上限和以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1运行，按照GB/T 28046.4—2011中5.1.2.1.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

#### 6.5.4.4 高温工作试验

车载卫星定位系统以 $T_{max}$ 和GB/T 28046.1—2011定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.4—2011中5.1.2.2.2的方法进行试验。

#### 6.5.4.5 温度梯度试验

车载卫星定位系统以 $T_{min} \sim T_{max}$ 范围和GB/T 28046.1—2011定义的工作模式3.2运行，按照GB/T 28046.4—2011中5.2.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

#### 6.5.4.6 规定变化率的温度循环试验

车载卫星定位系统以 $T_{min} \sim T_{max}$ 范围和GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.2运行，按照GB/T 28046.4—2011中的5.3.1.2的方法进行试验，试验中以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行测试。试验后静置2 h恢复常温，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

#### 6.5.4.7 规定转换时间的温度快速变化试验

车载卫星定位系统以 $T_{min} \sim T_{max}$ 范围和GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1运行，按照GB/T 28046.4—2011中5.3.2.2的方法进行试验。试验后静置2 h恢复常温，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

#### 6.5.4.8 湿热循环试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.2运行，按照GB/T 28046.4—2011中5.6.2.2的方法进行试验，试验中以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行测试。试验后静置2 h恢复常温，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

#### 6.5.4.9 稳态湿热试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011定义的工作模式2.1运行，按照GB/T 28046.4—2011中5.7.2的方法进行试验，在试验最后1 h以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行测试。试验后静置2 h恢复常温，以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

#### 6.5.4.10 太阳光辐射试验

安装在乘客舱内太阳直射处的车载卫星定位系统，以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1，按照GB/T 1865—2009中方法2和表3循环C进行600 h试验。

#### 6.5.4.11 防尘防水试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1运行，按照GB/T 30038—2013中8.3.3.2规定的方法进行试验，试验结束后以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

#### 6.5.5 化学负荷试验

车载卫星定位系统以GB/T 28046.1—2011中5.1定义的工作模式1.1运行，按照GB/T 28046.5—2013中表1安装位置代码[B]选择试剂和暴露条件以及表2的湿润方法和4.8的程序进行试验。试验后，检查外观，并以GB/T 28046.1—2011中5.3定义的工作模式3.2进行试验。

#### 6.5.6 高温耐久性试验

高温耐久性试验测试方法参考G.1，耐久性计算模型参考附录H。

附录 A  
(规范性)  
NMEA0183 语句规定

A.1 NMEA-0183协议通用参数化语句格式

NMEA-0183协议通用参数化语句格式为\$aacc,c-c\*hh<CR><LF>,其含义如表A.1所示。

表 A.1 NMEA-0183 协议通用参数化语句含义

字段	描述
“\$”	语句开始标识
aa	语句发送者标识
ccc	语句ID
“,”	字段分隔符
c-c	语句数据内容
“*”	校验位分隔符
hh	校验位
<CR><LF>	回车换行

A.2 语句发送者标识列表

语句发送者标识列表如表A.2所示。

表 A.2 语句发送者标识列表

发送设备	标识符
全球导航卫星系统	GN
全球卫星定位系统	GP
北斗定位系统	GB
GLONASS接收器	GL
Galileo定位系统	GA

A.3 GGA 语句格式

GGA语句输出格式如图A.1所示,其含义见表A.3所示。

\$--GGA,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyyy.yy,b,c,dd,e,e,f,f,M,i,i,M,k,k,nnnn\*hh<CR><LF>

图 A.1 GGA 语句输出格式

表 A.3 GGA 语句含义

字段	描述
hhmmss.ss	输出当前位置的UTC时间
llll.ll	纬度(度分格式)
a	N(北纬)或S(南纬)
yyyyy.yy	经度(度分格式)
b	E(东经)或W(西经)
c	有效性标识
dd	参与定位的卫星颗数
e.e	水平精度因子
f.f,M	海拔:平均海平面(大地水准面),米

表 A.3 GGA 语句含义（续）

字段	描述
i. i, M	大地水准面高度，米
k. k	差分数据历时（从发送起开始计数）
nnnn	差分站ID

## A.4 RMC 语句格式

RMC语句输出格式如图A.2所示，其含义见表A.4所示。

\$--RMC,hhmmss.ss,A,llll.ll,b,cccc.cc,d,e.e,f.f,gggggg,i.i,j,k,n\*hh<CR><LF>

图 A.2 RMC 语句输出格式

表 A.4 RMC 语句含义

字段	描述
hhmmss. ss	输出当前位置的UTC时间（时分秒）
A	状态：A=数据有效，V=报警
llll. ll	纬度(度分格式)
b	N（北纬）或S（南纬）
cccc. cc	经度(度分格式)
d	E（东经）或W（西经）
e. e	对地速度（节）
f. f	对地航向
gggggg	UTC时间（日月年）
i. i	磁偏角（度）
j	磁偏角方向（东/西）
k	模式指示
n	导航状态

段k模式指示的含义如下：

- a) A=独立定位；
- b) D=差分定位；
- c) E=估算定位（航位推算）；
- d) F=RTK 浮点解；
- e) M=手动输入；
- f) N=无定位/定位无效；
- g) P=精确定位（P 码定位）。

## A.5 VTG 语句格式

VTG语句输出格式如图A.3所示，其含义见表A.5所示。

\$-- VTG,b.b,T,c.c,M,d.d,N,e.e,K,a\*hh<CR><LF>

图 A.3 VTG 语句输出格式

表 A.5 VTG 语句含义

字段	描述
b. b	对地航向
T	真北参照系
c. c	对地航向
M	磁北参照系
d. d	对地速度
N	节
e. e	对地速度
K	公里/时
a	模式指示

字段a模式指示的含义如下：

- a) A=独立定位；
- b) D=差分定位；
- c) E=估算定位（航位推算）；
- d) M=手动输入；
- e) N=无定位/定位无效；
- f) P=精确定位（P码定位）。

A.6 GSV 语句格式

GSV语句输出格式如图A.4所示,其含义见表A.6所示。其中,字段m描述的信号ID说明见表A.7。

\$--GSV,a,b,cc,dd,ee,fff,gg,.....,ii,jj,kkk,ll,m\*hh<CR><LF>

图 A.4 VTG 语句输出格式

表 A.6 GSV 语句含义

字段	描述
a	本次GSV语句的总数目
b	本条GSV语句
cc	可见星总数
dd	卫星ID
ee	仰角,度
fff	方位角,度
gg	SNR (C/NO),信噪比(载噪比)
ii	卫星ID(第四颗)
jj	仰角,度(第四颗)
kkk	方位角,度(第四颗)
ll	SNR (C/NO),信噪比(载噪比)(第四颗)
m	信号ID

表 A.7 卫星 ID 及信号 ID 说明

卫星定位系统	系统 ID	卫星ID	信号ID	信号类型
GPS	1	1~99 1~32: GPS 33~64: SBAS 65~99: 未定义	0	All Signals
			1	L1 C/A
			2	L1 P(Y)
			3	L1 M



表 A.7 卫星 ID 及信号 ID 说明 (续)

卫星定位系统	系统 ID	卫星ID	信号ID	信号类型
GPS	1	1~99 1~32: GPS 33~64: SBAS 65~99: 未定义	4	L2 P(Y)
			5	L2C-M
			6	L2C-L
			7	L5-I
			8	L5-Q
			9 -F	Reserved
GLONASS	2	1~99 33~64: SBAS 65~99: GLONASS	0	All Signals
			1	G1 C/A
			2	G1 P
GLONASS	2	1~99 33~64: SBAS 65~99: GLONASS	3	G2 C/A
			4	GLONASS (M) G2 P
			5-F	Reserved
GALILEO	3	1~99 1~36: Galileo 37~64: SBAS 65~99: 未定义	0	All Signals
			1	E5a
			2	E5b
			3	E5 a+b
			4	E6-A
			5	E6-BC
			6	L1-A
			7	L1-BC
BDS	4	1~99 1~64: BDS 65~99: 未定义	8-F	Reserved
			0	All Signals
			1	B1I
			2	B1Q
			3	B1C
			4	B1A
			5	B2-a
			6	B2-b
			7	B2 a+b
			8	B3I
			9	B3Q
			A	B3A
			B	B2I
C	B2Q			
QZSS	5	1~99 1~10: QZSS 55~63: QZSS SBAS 64~99: 未定义	D-F	Reserved
			0	All Signals
			1	L1 C/A
			2	L1C (D)
			3	L1C (P)
			4	L1S
			5	L2C-M
			6	L2C-L
			7	L5-I
			8	L5-Q
			9	L6D
A	L6E			
B-F	Reserved			

表 A.7 卫星 ID 及信号 ID 说明 (续)

卫星定位系统	系统 ID	卫星ID	信号ID	信号类型
NavIC (IRNSS)	6	1~99 1~15: NavIC (IRNSS) 16~31: 未定义 33~64: SBAS 65~99: 未定义	0	All Signals
			1	L5-SPS
			2	S-SPS
			3	L5-RS
			4	S-RS
			5	L1-SPS
			6-F	Reserved

A.7 GSA 语句格式

GSA语句输出格式如图A.5所示,其含义见表A.8所示。

\$--GSA,a,b,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,c,c,d,d,e,e,m\*hh<CR><LF>

图 A.5 GSA 语句输出格式

表 A.8 GSA 语句含义

字段	描述
a	模式: M=手动, 强制使用2D或3D模式 A=自动, 允许自动在2D与3D间切换
b	模式: 1=未定位, 2=2D, 3=3D
xx (共12组)	参与定位解算的卫星ID号
c. c	PDOP
d. d	HDOP
e. e	VDOP
m	GNSS系统ID

**附录 B**  
(规范性)

**车载卫星定位系统冷启动状态设置方法**

车载卫星定位系统可以采用下述a)或b)的一种方式进行操作,用来获得冷启动状态:

- a) 卫星信号模拟器运行表 B.1 冷启动状态前置场景,车载卫星定位系统输出信号并进行定位后断电;

**表 B.1 冷启动状态前置场景参数设置**

参数	配置
位置	与附录C中设置的位置相距大于1000 km小于10000 km,时间早于附录C所设置的时间
仿真可见卫星数	GPS $\geq$ 6颗, BDS $\geq$ 6颗, Galileo $\geq$ 6颗, GLONASS $\geq$ 6颗
PDOP	PDOP $\leq$ 4
场景仿真时长	根据车载卫星定位系统是否输出定位信息,最长1 h
载具类型	静止
信号输出功率	-130 dBm
卫星功率是否一样	是

- b) 车载卫星定位系统断电状态持续 7 天以上。

**附录 C**  
(规范性)  
**车载卫星定位系统试验场景**

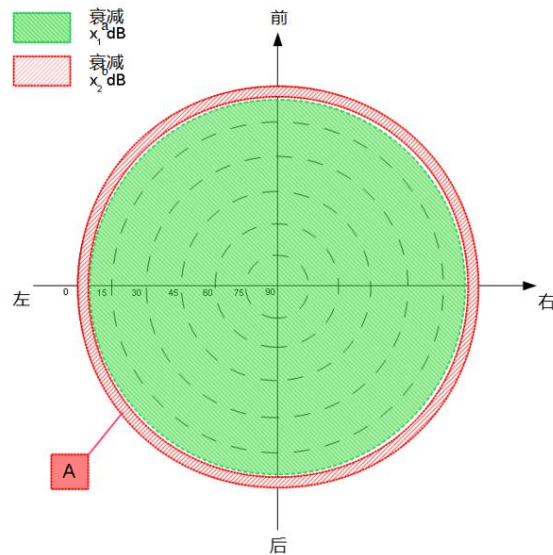
**C.1 试验场景**

**C.1.1 开阔天空环境**

车载卫星定位系统开阔天空环境参数见表C.1，描述见图C.1。

**表 C.1 开阔天空环境参数**

区域	仰角范围(°)	方位角范围(°)
A	0~5	0~360
背景	A区外范围	



<sup>a</sup>  $X_1$  为 0 dB;  
<sup>b</sup>  $X_2$  为 -100 dB 或信号关闭。

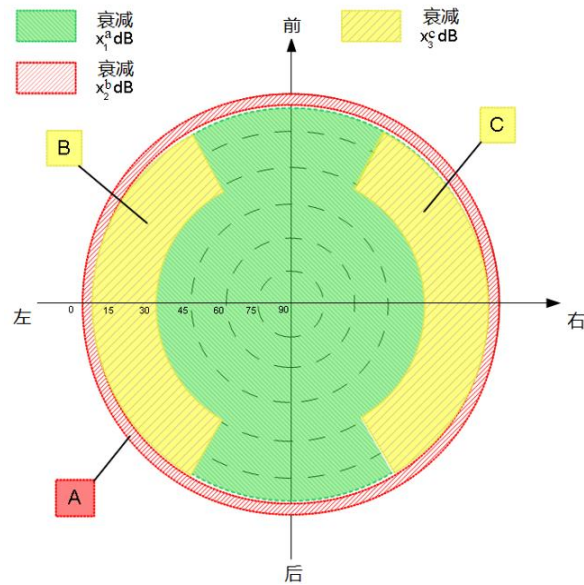
**图 C.1 开阔天空环境**

**C.1.2 城市峡谷环境**

车载卫星定位系统城市峡谷环境参数见表C.2，描述见图C.2。

**表 C.2 城市峡谷环境参数**

区域	仰角范围(°)	方位角范围(°)
A	0~5	0~360
B	5~30	210~330
C	5~30	30~150
背景	A、B、C区外范围	



- <sup>a</sup>  $X_1$  为 0 dB;
- <sup>b</sup>  $X_2$  为 -100 dB 或信号关闭;
- <sup>c</sup>  $X_3$  为 -40 dB。

图 C.2 城市峡谷环境

C.2 场景参数配置

车载卫星定位系统试验场景按照表C.3~C.6进行参数配置。

表 C.3 静态试验场景关键参数

参数	配置
位置	中国领土范围内的陆地位置
星座与信号	至少应涵盖GPS L1, BDS B1I/B1C, B2a, Galileo E1, GLONASS G1
仿真可见卫星数	GPS≥6颗, BDS≥6颗, Galileo≥6颗, GLONASS≥6颗
PDOP	开阔天空: PDOP≤2.5 城市峡谷: PDOP≤4
场景仿真时长	1 h
轨迹	静态
信号输出功率	-130 dBm
卫星功率是否相同	是

表 C.4 动态试验场景关键参数

参数	配置
位置	中国领土范围内的陆地位置
星座与信号	至少应涵盖GPS L1, BDS B1I/B1C, B2a, Galileo E1, GLONASS G1
仿真可见卫星数	GPS≥6颗, BDS≥6颗, Galileo≥6颗, GLONASS≥6颗
PDOP	开阔天空: PDOP≤2.5 城市峡谷: PDOP≤4
场景仿真时长	1 h
轨迹	起始位置开始向北初始速度为30 km/h

表 C.4 动态试验场景关键参数（续）

参数	配置
轨迹	在250 m内从30 km/h加速到300 km/h 保持300 km/h速度运动300 s后，在250 m内减速到30 km/h 顺时针90°转弯，转弯半径20 m，保持时速30 km/h 在250 m内加速到最终速度300 km/h 保持300 km/h速度运动300 s后，在250 m内减速到30 km/h 顺时针90°转弯，转弯半径20 m，保持时速30 km/h 重复第2-第7步来完成矩形（圆角），并持续同样的运动轨迹至场景结束
信号输出功率	-130 dBm
卫星功率是否相同	是

表 C.5 独立北斗静态试验场景关键参数

参数	配置
位置	中国领土范围内的陆地位置
星座与信号	BDS B1I/B1C, B2a
仿真可见卫星数	BDS ≥ 6颗
PDOP	开阔天空：PDOP ≤ 2.5 城市峡谷：PDOP ≤ 4
场景仿真时长	1 h
轨迹	静态
信号输出功率	-130 dBm
卫星功率是否相同	是

表 C.6 独立北斗动态试验场景关键参数

参数	配置
位置	中国领土范围内的陆地位置
星座与信号	BDS B1I/B1C, B2a
仿真可见卫星数	BDS ≥ 6颗
PDOP	开阔天空：PDOP ≤ 2.5 城市峡谷：PDOP ≤ 4
场景仿真时长	1 h
轨迹	起始位置开始向北初始速度为30 km/h 在250 m内从30 km/h加速到300 km/h 保持300 km/h速度运动300 s后，在250 m内减速到30 km/h 顺时针90°转弯，转弯半径20 m，保持时速30 km/h 在250 m内加速到最终速度300 km/h 保持300 km/h速度运动300 s后，在250 m内减速到30 km/h 顺时针90°转弯，转弯半径20 m，保持时速30 km/h 重复第2-第7步来完成矩形（圆角），并持续同样的运动轨迹至场景结束
信号输出功率	-130 dBm
卫星功率是否相同	是

附 录 D  
(规范性)  
定位精度的数据处理方法

### D.1 概述

静态定位精度和动态定位精度试验，按照D.2给出的方法进行数据处理。

### D.2 排序法

D.2.1 对比每个时间点卫星信号模拟器系统输出位置与车载卫星定位系统输出的位置，得到每个时间点的位置误差。将全部有效定位数据的误差的绝对值从小到大进行排序，取位于全部有效样本总量95%处的样本点的误差作为定位精度（95%）测量结果。其中每个时间点输出的定位数据在站心坐标系下各方向（E NU方向，即东北天方向）的定位误差按照公式（D.1）、（D.2）、（D.3）计算。

$$\Delta E_i = E_i - E_{0i} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

$\Delta E_i$ ——为第*i*次定位数据E方向的定位误差（ $i=1, 2\sim n$ ），单位为米（m）；

$E_i$  ——为第*i*次定位数据E方向的分量，单位为米（m）；

$E_{0i}$  ——为第*i*次定位标准点坐标E方向的分量，单位为米（m）。

$$\Delta N_i = N_i - N_{0i} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

$\Delta N_i$ ——为第*i*次定位数据N方向的定位误差（ $i=1, 2\sim n$ ），单位为米（m）；

$N_i$  ——为第*i*次定位数据N方向的分量，单位为米（m）；

$N_{0i}$  ——为第*i*次定位标准点坐标N方向的分量，单位为米（m）。

$$\Delta U_i = U_i - U_{0i} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

$\Delta U_i$ ——为第*i*次定位数据U方向的定位误差（ $i=1, 2\sim n$ ），单位为米（m）；

$U_i$  ——为第*i*次定位数据U方向的分量，单位为米（m）；

$U_{0i}$  ——为第*i*次定位标准点坐标U方向的分量，单位为米（m）。

D.2.2 水平方向定位误差按照公式（D.4）计算。

$$\Delta H_i = \sqrt{\Delta E_i^2 + \Delta N_i^2} \dots\dots\dots (D.4)$$

式中：

$\Delta H_i$ ——为第*i*次定位数据水平方向的定位误差（ $i=1, 2\sim n$ ），单位为米（m）；

$\Delta E_i$ ——为第*i*次定位数据E方向的定位误差（ $i=1, 2\sim n$ ），单位为米（m）；

$\Delta N_i$ ——为第*i*次定位数据N方向的定位误差（ $i=1, 2\sim n$ ），单位为米（m）。

附 录 E  
(规范性)  
速度精度的数据处理方法

E.1 概述

速度精度试验，按照E.2给出的方法进行数据处理。

E.2 排序法

对比每个时间点模拟器系统输出速度与车载卫星定位系统输出的速度值，得到每个时间点的速度误差。将全部有效定位数据的速度误差的绝对值从小到大进行排序，取位于全部有效样本总量95 %处的样本点的误差作为速度精度（95 %）测量结果。



附 录 F  
(规范性)  
授时精度的数据处理方法

F.1 概述

授时精度试验，按照F.2给出的方法进行数据处理。

F.2 排序法

对比卫星信号模拟器与车载卫星定位系统输出的脉冲上升沿得到时间差。将时间差的绝对值从小到大进行排序，取位于全部有效样本总量95 %处的样本点的误差作为授时精度（95 %）测量结果。

**附录 G**  
**(资料性)**  
**高温耐久性试验**

**G.1 高温耐久性**

安装在乘客舱内太阳直射处的车载卫星定位系统在  $T_{max}$  以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 进行试验，试验持续时间为 1407 h。在试验期间按照试验持续时间的 25 %、50 %、75 % 进行检查，试验结束后以 GB/T 28046.1—2011 中 5.3 定义的工作模式 3.2 进行测试。

注：持续试验时间参见附录 H 中 Arrhenius 模型计算。

**G.2 耐久性试验结果判定**

按照 G.1 进行试验，试验中和试验后，车载卫星定位系统输出的位置、速度和时间应满足 5.2.1.2.2、5.2.1.3.2 和 5.2.5.2 的要求。

附录 H  
(资料性)  
耐久性试验计算模型

## H.1 产品在汽车上安装位置的典型温度模型

### H.1.1 产品在汽车安装位置的平均温升

产品在汽车上不同安装位置的平均温升如表H.1所示。

表 H.1 不同安装位置的温度模型和平均温升

汽车上的安装位置	位置温度模型	位置平均温升 ( $\Delta T$ )
无特殊的要求	1	36 K
乘客舱内太阳直射处	2	46 K

### H.1.2 产品在不同温区的占比

产品的位置温度模型1见表H.2，位置温度模型2见表H.3。

表 H.2 位置温度模型 1

温度 ( $T_i$ ) °C	温度占比 ( $P_i$ ) %
-40	6
23	20
40	65
80	8
85	1

表 H.3 位置温度模型 2

位置温度 ( $T_i$ ) °C	温度占比 ( $P_i$ ) %
-40	6
23	20
50	65
85	8
90	1

## H.2 高温耐久性试验 Arrhenius 计算模型

为了计算高温耐久寿命试验的持续时间，按照系统的应用条件，并结合温度分布百分比计算汽车在当前场地下的工作小时  $T_{oper}$  进行考虑。温度集中模型见表H.4。

表 H.4 温度集中模型

温度 ( $T_i$ )	位置温度分布 ( $P_i$ )
$T_1$	$P_1$
$T_2$	$P_2$
.....	.....
$T_n$	$P_n$

对于  $T_1 \cdots T_n$  的各个温度，按照公式 (H.1) 计算模型的加速度系数  $AT_1 \cdots AT_n$ ：

$$AT_i = e^{-(EA/K) * [1/(T_{test} + 273.15) - 1/(T_i + 273.15)]} \cdots \cdots \quad (H.1)$$

式中：

- $AT_i$  —— Arrhenius 模型的加速度系数；
- $EA$  —— 激活能量  $EA=0.45 \text{ eV}$ ；
- $K$  —— 玻尔兹曼常数 ( $K=8.617 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$ )；
- $T_{test}$  —— 试验温度 [°C]，通常为  $T_{max}$ ；
- $T_i$  —— 按照应用曲线在温度集中之后的位置温度；
- $-273.15^\circ\text{C}$  —— 温度的绝对零点。

按照公式 (H.2) 计算加速度系数得出高温耐久性试验的持续时间。

$$T_{test} = T_{oper} \sum Pi / AT_i \cdots \cdots \quad (H.2)$$

式中：

- $T_{test}$  —— 高温耐久性试验的试验持续时间，单位为小时 (h)；
- $T_{oper}$  —— 安装位置的耐久性工作时间；
- $Pi$  —— 产品在安装位置温度  $T_i$  下的工作时间百分比数；
- $AT_i$  —— 温度  $T_i$  的加速度系数。

