

# 南方电网公司智能设备检测技术规范

## 第 4 部分 北斗智能终端

(征求意见稿)

# 知识产权声明

南方电网公司拥有本作品的知识产权，未经南方电网公司书面许可，任何单位和个人不得擅自使用（包括但不限于复制、发行、转载、通过信息网络传播等），否则，南方电网公司将依法追究法律责任。

## Intellectual Property Rights Statement

China Southern Power Grid is the owner of the intellectual property rights of this work. Any person or organization shall not utilize (including but not limited to reproduce, distribute, transmit or disseminate through the internet) without the prior written permission of the owner and will be held legally responsible otherwise by China Southern Power Grid.

# 目 录

前 言 .....	错误! 未定义书签。
1 范围 .....	5
2 规范性引用文件 .....	5
3 术语和定义、缩略语 .....	5
4 检测项目及要求 .....	6
5 检测规则 .....	20

## 前 言

为全面规范南方电网公司北斗智能终端检测方法及合格判据特制定此标准。

本文件由中国南方电网有限责任公司供应链管理部提出、归口管理并负责解释。

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

本标准首次发布。

# 南方电网智能设备检测技术规范 第6部分 北斗智能终端

## (草案)

### 1 范围

本标准规定了北斗智能终端的技术要求、测试方法、检测规则以及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于北斗智能终端的测试,可作为产品的研制、生产、检验和现场测试的依据。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- (1) BD 110001-2015 北斗卫星导航术语
- (2) BD 410004-2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)接收机导航定位数据输出格式
- (3) BD 410002-2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)接收机差分数据格式(一)
- (4) BD 420012-2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)信号模拟器性能要求及测试方法
- (5) BD 420007—2015 北斗用户终端 RDSS 单元性能要求及测试方法
- (6) BD 420006—2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)定时单元性能要求及测试方法
- (7) BD 420002—2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)测量型 OEM 板性能要求及测试方法
- (8) BD 420005—2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)导航单元性能要求及测试方法
- (9) SJ/T 11423 GPS 授时型接收设备通用规范
- (10) SJ 20726 GPS 定时接收设备通用规范

### 3 术语和定义、缩略语

#### 3.1 术语和定义

BD 110001-2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1 北斗短报文服务

通过北斗卫星在用户之间进行数字电文传输的服务。

##### 3.1.2 单点定位

利用单台用户设备实时观测量,不使用差分数据进行定位的方法。

##### 3.1.3 差分定位

一种提高卫星导航定位精度的技术。在已知点上设置卫星导航基准接收机,根据由此获得的卫星导航观测量或误差修正量,实时或事后提供给差分用户设备,使用户设备接收并利用修正量以提高其定位精度。

##### 3.1.4 实时动态测量

GNSS 相对定位技术的一种,主要通过基准站和流动站之间的实时数据链路和载波相对定位快速解算技术,实现高精度动态相对定位。

##### 3.1.5 位置分辨力

用户设备能够测量出的天线位置的最小变化。

##### 3.1.6 冷启动首次定位时间

用户设备在星历、历书、概略时间和概略位置未知的状态下,从开机到首次正常定位所需的时间。

##### 3.1.7 热启动首次定位时间

用户设备在星历、历书、概略时间和概略位置已知的状态下，从开机到首次正常定位所需的时间。

### 3.1.8 重捕获时间

用户设备在接收的导航信号短时失锁后，从信号恢复到重新捕获导航信号所需的时间。

### 3.1.9 重捕获灵敏度

用户设备在接收的导航信号短时失锁后，重新捕获导航信号并正常定位所需的最低信号电平。

### 3.1.10 跟踪灵敏度

用户设备在正常定位后，能够继续保持对导航信号的跟踪和定位所需的最低信号电平。

### 3.1.11 捕获灵敏度

用户设备在冷启动条件下，捕获导航信号并正常定位所需的最低信号电平。

### 3.1.12 几何精度因子

表征卫星几何位置布局对 GNSS 三维位置误差和时间误差综合影响的精度因子。

## 3.2 缩略语

BDS——BeiDou Navigation Satellite System，北斗卫星导航系统；

BDT——BeiDou Navigation Satellite System Time，北斗时；

GLONASS——Global Navigation Satellite System，格洛纳斯导航卫星系统；

GNSS——Global Navigation Satellite System，全球卫星导航系统；

GPS——Global Positioning System，全球定位系统；

HDOP——Horizontal Dilution Of Precision，水平精度因子；

PDOP——Positional Dilution Of Precision，位置精度因子；

RMS——Root Mean Square，均方根；

RTK——Real Time Kinematic Survey，实时动态测量；

1PPS——1 Pulse Per Second，秒脉冲；

RDSS——Radio Determination Satellite Service，卫星无线电测定业务。

## 4 检测项目及要求

### 4.1 通则

#### 4.1.1 试验环境条件

除另行规定外，所有测试应在以下条件下进行：

a) 温度：15°C~35°C；

b) 相对湿度：20%~80%。

如果实际测试条件不能满足上述环境要求，测试结果中应标明测试时真实的环境温度和相对湿度。

#### 4.1.2 测试场地与测试设备

##### 4.1.2.1 测试场地

应在星座 PDOP $\leq$ 4 的情况下进行测试，且附近没有强电磁干扰源，如通信基站、雷达等。

室外基线检验场应选择在地质构造坚固稳定、利于长期保存、交通便利的地方建设。检验场的各个观测点应位于周围无显著电磁信号干扰，且点位周围环视高度角 10°以上无障碍物的地方。检验场的基线距离测定精度应优于被检验设备精度指标三分之一。

##### 4.1.2.2 测试设备

测试设备应检定合格并在有效期内。

### 4.2 通用试验项目及要求

#### 4.2.1 结构

#### 4.2.1.1 技术要求

北斗智能终端结构应满足下列要求：

a) 外表面应无凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷，涂（镀）层不应起泡、龟裂和脱落，金属零件不应有锈蚀；

b) 北斗智能终端的结构应有良好的工业性，应保证足够的机械强度，牢固、可靠、安全、便于安装。

#### 4.2.1.2 测试方法

用目测和手感法检查。

#### 4.2.2 尺寸

##### 4.2.2.1 技术要求

北斗智能终端外形尺寸应能配合其使用场合的要求，具体数值由产品规范规定。

##### 4.2.2.2 测试方法

用相应精度的量具测量。

#### 4.2.3 重量

##### 4.2.3.1 技术要求

北斗智能终端重量应能配合其使用场合的要求，具体数值由产品规范规定。

##### 4.2.3.2 测试方法

用相应精度的衡器称量。

#### 4.2.4 供电

##### 4.2.4.1 技术要求

北斗智能终端正常工作的直流额定电压取值范围由产品规范规定，当供电电压偏离额定电压  $\pm 15\%$  范围内时，北斗智能终端应能正常工作。

##### 4.2.4.2 测试方法

将北斗智能终端的供电电压偏离额定电压  $\pm 15\%$ ，测试北斗智能终端是否能正常工作。

#### 4.3 专用试验项目及技术要求

##### 4.3.1 北斗导航型装置

###### 4.3.1.1 单北斗系统工作能力

###### 4.3.1.1.1 技术要求

北斗导航型装置应具备在仅接收 BDS 播发的公开服务信号情况下实现导航定位的能力。

###### 4.3.1.1.2 测试方法

使用导航信号模拟器进行动态定位精度测试，导航信号模拟器只模拟播发北斗信号，北斗导航型装置应能支持单北斗工作模式，动态定位精度应满足 4.3.1.3.1 的要求。

###### 4.3.1.2 静态定位精度

###### 4.3.1.2.1 技术要求

在 HDOP $\leq 4$  或 PDOP $\leq 6$  时，水平定位精度优于 10m (95%)，垂直定位精度优于 15m (95%)。

###### 4.3.1.2.2 测试方法

将北斗导航型装置的天线按使用状态固定在一个位置已知的标准点上，连续测试 24h 以上，将获取的定位数据与标准点坐标进行比较，计算定位精度。

###### 4.3.1.3 动态定位精度

###### 4.3.1.3.1 技术要求

在 HDOP $\leq 4$  或 PDOP $\leq 6$  时，水平定位精度优于 10m (95%)，垂直定位精度优于 15m (95%)。

###### 4.3.1.3.2 测试方法

使用模拟器进行测试，设置模拟器分别仿真如下载体运动轨迹：

a) 把一台安装固定好的工作正常的北斗导航型装置，以  $25\text{m/s}\pm 1\text{m/s}$  的速度，沿直线运行至少  $1\text{min}\sim 2\text{min}$ ，然后在  $5\text{s}$  内沿同一直线将速度降到  $0$ 。

b) 把一台安装固定好的工作正常的北斗导航型装置，以  $12.5\text{m/s}\pm 0.5\text{m/s}$  的速度，在水平面沿直线运动至少  $100\text{m}$ ，并在运动中相对直线两侧以  $11\text{s}\sim 12\text{s}$  周期均匀偏移  $2\text{m}$ ，保持至少  $2\text{min}$ 。

北斗导航型装置接收模拟器输出的射频仿真信号，每秒钟输出一次定位数据，以模拟器仿真的用户位置作为标准位置，计算定位精度，应符合 4.3.1.3.1 的要求。

#### 4.3.1.4 测速精度

##### 4.3.1.4.1 技术要求

在  $\text{HDOP}\leq 4$  或  $\text{PDOP}\leq 6$  时，测速精度优于  $0.5\text{m/s}$  (95%)。

##### 4.3.1.4.2 测试方法

用 GNSS 模拟器模拟卫星导航信号和用户运动轨迹，输出射频仿真信号。北斗导航型装置接收射频仿真信号，按  $1\text{Hz}$  的更新率输出速度数据，以模拟器仿真的速度作为标准，计算速度误差及其分布。

依次用模拟器仿真不同动态的用户运动轨迹，每条轨迹的仿真时间不小于  $5\text{min}$ ，各条轨迹的最大速度、最大加速度取值见下表。

表 1 测速精度测试用户运动轨迹参数

最大速度 $V(\text{m/s})$	最大加速度 $(\text{m/s}^2)$
5	1
60	10
100	20

对上述用户运动轨迹，分别计算其测速精度，应符合 4.3.1.4.1 的要求。

#### 4.3.1.5 冷启动首次定位时间

##### 4.3.1.5.1 技术要求

在输入卫星导航信号功率电平为  $-130\text{dBm}$  时，北斗导航型装置在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，到首次能够在其后  $10\text{s}$  连续输出三维定位误差小于  $100\text{m}$  的定位数据，所需时间应不超过  $60\text{s}$ 。

##### 4.3.1.5.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于  $2\text{m/s}$  的直线运动用户轨迹。

使北斗导航型装置在下述任一种状态下开机，以获得冷启动状态：

a) 为北斗导航型装置初始化一个距实际测试位置不少于  $1000\text{km}$  但不超过  $10000\text{km}$  的伪位置，或删除当前历书数据；

b) 7 天以上不加电。

以  $1\text{Hz}$  的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续  $10$  次输出三维定位误差不得超过  $100\text{m}$  的定位数据的时刻，计算从开机到上述  $10$  个输出时刻中第  $1$  个时刻的时间间隔，应符合 4.3.1.5.1 的要求。

#### 4.3.1.6 热启动首次定位时间

##### 4.3.1.6.1 技术要求

在输入卫星导航信号功率电平为  $-130\text{dBm}$  时，北斗导航型装置在概略位置、概略时间、星历和历书已知的状态下开机，到首次能够在其后  $10\text{s}$  连续输出三维定位误差小于  $100\text{m}$  的定位数据，所需时间应不超过  $5\text{s}$ 。

##### 4.3.1.6.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于  $2\text{m/s}$  的直线运动用户轨迹。

在北斗导航型装置正常定位状态下，短时断电 60s 后，北斗导航型装置重新开机，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合 4.3.1.6.1 的要求。

#### 4.3.1.7 重捕获时间

##### 4.3.1.7.1 技术要求

北斗导航型装置在输入 GNSS 卫星信号功率电平为-130dBm 且正常工作状态时，GNSS 卫星信号短时中断 30s，从信号恢复到首次能够在其后 10s 连续输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，所需时间应不超过 5s。

##### 4.3.1.7.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。

在北斗导航型装置正常定位状态下，短时中断卫星信号 30s 后，恢复卫星信号，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出自卫星信号恢复后，首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 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，应符合 4.3.1.7.1 的要求。

#### 4.3.1.8 捕获灵敏度

##### 4.3.1.8.1 技术要求

捕获灵敏度应优于-140dBm。

北斗导航型装置在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，各颗卫星的单通道导航信号载波电平不高于-140dBm 时，应能在 300s 内以 1Hz 更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据。

##### 4.3.1.8.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。每次设置模拟器输出的各颗卫星的每一通道信号电平从导航单元不能捕获信号的状态开始，以 1dB 步进增加，若北斗导航型装置技术文件声明的捕获灵敏度量值低于 4.3.1.8.1 要求的限值，可以从比其声明的灵敏度量值低 2dB 的电平值开始。

在模拟器输出信号的每个电平值下，北斗导航型装置在冷启动状态下开机，若其能够在 300s 内捕获导航信号，并以 1Hz 的更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，记录该电平值，应符合 4.3.1.8.1 的要求。

#### 4.3.1.9 重捕获灵敏度

##### 4.3.1.9.1 技术要求

重捕获灵敏度应优于-145dBm。

北斗导航型装置正常定位状态下，GNSS 卫星信号短时中断 30s 后恢复，各颗卫星的单通道导航信号载波电平不高于-145dBm 时，应能在 300s 内以 1Hz 更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据。

##### 4.3.1.9.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。每次设置模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平从导航单元不能捕获信号的量值开始，以 1dB 步进增加，若北斗导航型装置技术文件声明的重捕获灵敏度量值低于 4.3.1.9.1 要求的限值，可以从比其声明的灵敏度数值低 2dB 的电平值开始。

在模拟器输出信号的每个设置电平值下，北斗导航型装置正常定位（此时为使导航能够正常定位，可先输出较高的可定位电平）后，控制模拟器中断卫星信号 30s 再恢复到该设置电平值，若北斗导航型装置能够在信号恢复后 300s 内捕获导航信号，并以 1Hz 的更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，记录该设置电平值，应符合 4.3.1.9.1

的要求。

#### 4.3.1.10 跟踪灵敏度

##### 4.3.1.10.1 技术要求

跟踪灵敏度应优于-150dBm。

北斗导航型装置正常定位后，各颗卫星的单通道导航信号载波电平降低到-150dBm 时，应能在 300s 内以 1Hz 更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据。

##### 4.3.1.10.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。

在北斗导航型装置正常定位的情况下，设置模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平以 1dB 步进降低。

在模拟器输出信号的各电平值下，测试导航单元能否在 300s 内连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，找出能够使北斗导航型装置满足该定位要求的最低电平值，应符合 4.3.1.10.1 的要求。

#### 4.3.1.11 动态性能

##### 4.3.1.11.1 技术要求

在速度 $\leq 100\text{m/s}$ ，加速度 $\leq 2g$ 的运动条件下，北斗导航型装置的定位精度应符合 4.3.1.3.1 的要求，同时测速精度应符合 4.3.1.4.1 要求。

##### 4.3.1.11.2 测试方法

用 GNSS 模拟器模拟卫星导航信号和表 1 规定的用户运动轨迹。

北斗导航型装置接收射频仿真信号，每秒钟输出一次测速数据，以模拟器仿真的位置和速度作为标准，计算动态定位精度和测速精度，应符合 4.3.1.3.1 和 4.3.1.4.1 的要求。

#### 4.3.1.12 位置更新率

##### 4.3.1.12.1 技术要求

北斗导航型装置最大位置更新率不低于 1Hz。

##### 4.3.1.12.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度为  $2.5\text{m/s}\pm 0.5\text{m/s}$  的直线运动用户轨迹，在 10min 内，每隔 1s 检查北斗导航型装置的位置数据输出，观察每次位置数据的更新时间，应符合 4.3.1.12.1 的要求。

#### 4.3.1.13 位置分辨力

##### 4.3.1.13.1 技术要求

北斗导航型装置的位置分辨力，经度、纬度均不应超过 0.001 分，高程不超过 2m。

##### 4.3.1.13.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真在地球赤道附近作匀速直线运动的载体的运动轨迹，载体运动速度在东西方向、南北方向和垂直方向的分量均为  $2.5\text{m/s}\pm 0.5\text{m/s}$ 。在 10min 内，以 1Hz 的位置更新率输出定位数据，计算每相邻 1 秒间经度、纬度和高程的变化平均值，其中经度、纬度应满足  $0.001'\pm 0.0005'$ ，高程应满足  $2\text{m}\pm 1\text{m}$  的要求。

#### 4.3.2 北斗授时型装置

##### 4.3.2.1 单北斗系统工作能力

###### 4.3.2.1.1 技术要求

北斗授时型装置应具备在仅接收 BDS 播发的公共服务信号情况下实现定位授时的能力。

###### 4.3.2.1.2 测试方法

使用导航信号模拟器进行 1PPS 精度测试，导航信号模拟器只模拟播发北斗信号，北斗授时型装置应能支持单北斗工作模式，1PPS 精度应满足 4.3.2.1.1 的要求。

###### 4.3.2.2 捕获灵敏度

#### 4.3.2.2.1 技术要求

捕获灵敏度应优于-130dBm。

北斗授时型装置在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，各颗卫星的单通道导航信号载波电平不高于-130dBm时，应能在300s内以1Hz更新率连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据。

#### 4.3.2.2.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真用户直线运动，速度不高于2m/s，每次设置模拟器输出的各颗卫星的每一通道信号电平从定时单元不能捕获的信号功率电平开始，以1dB步进增加，若北斗授时型装置的技术文件中声明了捕获灵敏度量值，则从低于该量值2dB的电平值开始。在模拟器输出信号的每个电平值下，北斗授时型装置在冷启动状态下开机，若其能够在300s内捕获导航信号，并以1Hz的更新率连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据，记录该电平值，应符合捕获灵敏度的技术要求。

#### 4.3.2.3 重捕获灵敏度

##### 4.3.2.3.1 技术要求

重捕获灵敏度应优于-135dBm。

北斗授时型装置在正常定位状态下，GNSS卫星信号短时中断30s后恢复，各颗卫星的单通道导航信号载波电平不高于-135dBm时，应能在300s内以1Hz更新率连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据。

##### 4.3.2.3.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真用户直线运动，速度不高于2m/s，每次设置模拟器输出的各颗卫星的每一通道信号电平从北斗授时型装置不能捕获的信号功率电平开始，以1dB步进增加，若北斗授时型装置的技术文件中声明了重捕获灵敏度量值，则从低于该量值2dB的电平值开始。

在模拟器输出信号的每个设置电平值下，北斗授时型装置正常定位（此时为使导航能够正常定位，可先输出较高的可定位电平）后，控制模拟器中断卫星信号30s再恢复到该设置电平值，若北斗授时型装置能够在信号恢复后300s内捕获导航信号，并以1Hz的更新率连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据，记录该设置电平值，应符合重捕获灵敏度的技术要求。

#### 4.3.2.4 跟踪灵敏度

##### 4.3.2.4.1 技术要求

跟踪灵敏度应优于-140dBm。

北斗授时型装置正常定位后，各颗卫星的单通道导航信号载波电平降低到-140dBm时，应能在300s内以1Hz更新率连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据。

##### 4.3.2.4.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真用户直线运动，速度不高于2m/s。在北斗授时型装置正常定位的情况下，设置模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平以1dB步进降低。在模拟器输出信号的各电平值下，测试北斗授时型装置能否在300s内连续10次输出三维定位误差小于100m的定位数据，找出能够使北斗授时型装置满足该定位要求的最低电平值，应符合跟踪灵敏度的技术要求。

#### 4.3.2.5 冷启动首次定位时间

##### 4.3.2.5.1 技术要求

在输入卫星导航信号功率电平为-130dBm时，北斗授时型装置在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，到首次能够在其后10s连续输出三维定位误差小于100m的定位数据，所需时间应不超过60s。

#### 4.3.2.5.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真用户直线运动，速度不高于 2m/s。使北斗授时型装置在下述任意一种冷启动状态下开机：

a) 为北斗授时型装置初始化一个距实际测试位置不少于 1000km 但不超过 10000km 的伪位置，或删除当前历书数据；

b) 7 天以上不加电。

以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合冷启动首次定位时间的要求。

#### 4.3.2.6 热启动首次定位时间

##### 4.3.2.6.1 技术要求

在输入卫星导航信号功率电平为-130dBm 时，北斗授时型装置在概略位置、概略时间、星历和历书已知的状态下开机，到首次能够在其后 10s 连续输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，所需时间应不超过 5s。

##### 4.3.2.6.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真用户直线运动，速度不高于 2m/s。

在北斗授时型装置正常定位状态下，短时断电 60s 后，北斗授时型装置重新开机，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合热启动首次定位时间的要求。

#### 4.3.2.7 冷启动首次定时时间

##### 4.3.2.7.1 技术要求

在输入卫星导航信号功率电平为-130dBm 时，北斗授时型装置在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，到首次能够在其后 10s 连续输出定时误差小于 300ns 的定时信号和信息，所需时间应不超过 100s。

##### 4.3.2.7.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真用户直线运动，速度不高于 2m/s。

按照 4.3.2.5.2 中使北斗授时型装置冷启动，然后以 1Hz 的更新率连续记录输出的定时信息，找出首次连续 10 次输出定时误差不超过 300ns 的定时信号和信息的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合冷启动首次定时时间的技术要求。

#### 4.3.2.8 热启动首次定时时间

##### 4.3.2.8.1 技术要求

在输入卫星导航信号功率电平为-130dBm 时，北斗授时型装置在概略位置、概略时间、星历和历书已知的状态下开机，到首次能够在其后 10s 连续输出定时误差小于 300ns 的定时信号和信息，所需时间应不超过 15s。

##### 4.3.2.8.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真用户直线运动，速度不高于 2m/s。

在北斗授时型装置正常定位状态下，短时断电 60s 后，北斗授时型装置重新开机，以 1Hz 的更新率连续记录输出的定时信息，找出首次连续 10 次输出定时误差不超过 300ns 的定时信号和信息的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合热启动首次定时时间的技术要求。

#### 4.3.2.9 重捕获时间

##### 4.3.2.9.1 技术要求

北斗授时型装置在输入 GNSS 卫星信号功率电平为-130dBm 且正常定时状态下，GNSS

卫星信号短时中断 30s，从信号恢复到首次能够在其后 10s 连续输出定时误差小于 300ns 的定时信号和信息，所需时间应不超过 5s。

#### 4.3.2.9.2 测试方法

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真用户直线运动，速度不高于 2m/s。

在北斗授时型装置正常定位状态下，短时中断卫星信号 30s 后，恢复卫星信号，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出自卫星信号恢复后，首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 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，应符合重捕获时间的技术要求。

#### 4.3.2.10 静态定位精度

##### 4.3.2.10.1 技术要求

在 HDOP $\leq$ 4 或 PDOP $\leq$ 6 时，水平定位精度优于 10m（95%），垂直定位精度优于 15m（95%）。

##### 4.3.2.10.2 测试方法

将北斗授时型装置的天线固定在一个位置已知的基准点上，连续测试时间 24h 以上，将获取的定位数据与基准点坐标进行比较，数据处理中应剔除 HDOP $>$ 4 或 PDOP $>$ 6 的定位数据，计算定位误差及其分布，应符合静态定位精度的技术要求。

#### 4.3.2.11 1PPS 精度

##### 4.3.2.11.1 技术要求

北斗授时型装置精度应优于 50ns(1 $\sigma$ )。

##### 4.3.2.11.2 测试方法

按图 1 连接测试设备，高精度时间频率源为信号模拟器提供 10MHz 频标信号，信号模拟器仿真一个静态位置，与北斗授时型装置同时输出 1PPS 至时间间隔计数器，获得不少于 1000 个时间间隔。统计信号模拟器和北斗授时型装置输出的 1PPS 上升沿差值，按从小到大排序，取第  $M \times 66.7\%$  个值为 1PPS 精度测试结果，M 为总时间间隔数。

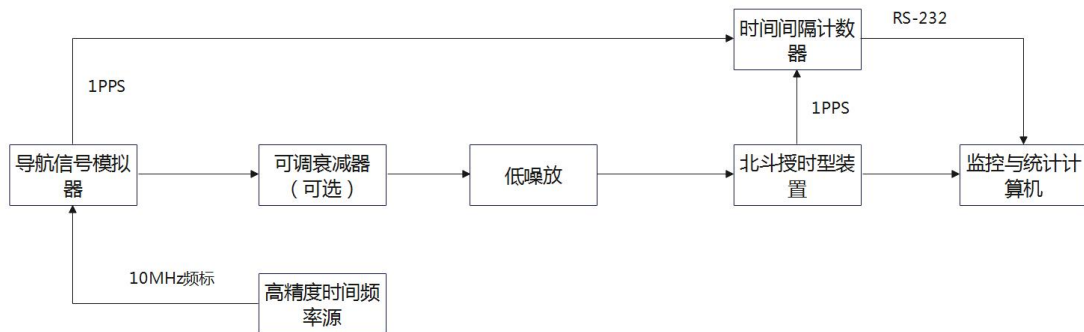


图 1 1PPS 精度测试连接图

#### 4.3.3 北斗短报文型装置

##### 4.3.3.1 单北斗系统工作能力

##### 4.3.3.1.1 技术要求

北斗短报文型装置应具备在仅接收 BDS 播发的公开服务信号情况下实现短报文通信的能力。

##### 4.3.3.1.2 测试方法

使用信号模拟器进行接收灵敏度测试，信号模拟器只模拟播发北斗信号，北斗短报文型装置应能支持单北斗工作模式，接收灵敏度应满足 4.3.3.3.1 的要求。

##### 4.3.3.2 RDSS 业务服务功能

##### 4.3.3.2.1 技术要求

获得入网注册的北斗短报文型装置可提供定位、通信、定时或位置报告等相应的 RDSS 业务功能。

#### 4.3.3.2.2 测试方法

在实际卫星信号下，北斗短报文型装置的数据端口与计算机相连接，按照技术要求进行 RDSS 业务申请，检查各项功能是否正常。

#### 4.3.3.3 接收灵敏度

##### 4.3.3.3.1 技术要求

天线输入口面的北斗 GEO 卫星 RDSS 信号 S 载波电平为-127dBm 时，北斗短报文型装置应能捕获卫星信号，且单支路接收信号误码率不大于  $1 \times 10^{-5}$ 。

##### 4.3.3.3.2 测试方法

将北斗短报文型装置和模拟信号源连接，模拟信号源播发 S 频点卫星模拟信号，测试次数按照仰角  $10^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $75^\circ$ ，共测 4 次。北斗短报文型装置在不同仰角下接收测试信号。单次测试采集的电文总和为 106，将北斗短报文型装置接收的出站信息与信号源播发的原始信息进行比较，统计误码率，其应满足接收灵敏度的误码率要求。

#### 4.3.3.4 接收通道数

##### 4.3.3.4.1 技术要求

北斗短报文型装置接收通道数不小于 6。

##### 4.3.3.4.2 测试方法

测试系统通过 6 个波束向北斗短报文型装置发送定位和通信数据，测试信号到达北斗短报文型装置天线口面功率为-127dBm，天线仰角  $50^\circ$ 。通过串口检测北斗短报文型装置的信息接收情况，判断并记录样机的接收通道数，其数值应满足接收通道数的技术要求。

#### 4.3.3.5 首次捕获时间

##### 4.3.3.5.1 技术要求

北斗短报文型装置从加电开机至捕获北斗 GEO 卫星 RDSS 信号并解调出信息所需时间应不大于 2s。

##### 4.3.3.5.2 测试方法

将北斗短报文型装置和模拟信号源连接，测试信号到达北斗短报文型装置天线口面功率为-127dBm，天线仰角  $50^\circ$ 。统计北斗短报文型装置从开机到正确输出出站电文信息所用的时间，试验次数  $n(n=10)$  次，其最大值应满足首次捕获时间的技术要求。

#### 4.3.3.6 重捕获时间

##### 4.3.3.6.1 技术要求

北斗短报文型装置接收到的北斗 GEO 卫星信号短暂中断，中断时间不超过 30s 时，其重新捕获卫星信号的时间应不大于 1s。

##### 4.3.3.6.2 测试方法

将北斗短报文型装置和模拟信号源连接，测试信号到达北斗短报文型装置天线口面功率为-127dBm，天线仰角  $50^\circ$ 。待北斗短报文型装置正确锁定信号后，关闭信号，10 秒后恢复信号，统计从恢复信号到北斗短报文型装置正确锁定信号时间，试验次数  $n(n=10)$  次，其最大值应满足重捕获时间的技术要求。

#### 4.3.3.7 任意两通道时差测量误差

##### 4.3.3.7.1 技术要求

具有定位功能的北斗短报文型装置，任意两个接收通道捕获不同 GEO 卫星的任一波束时，其两通道时差测量误差应不大于  $5\text{ns}$  ( $1\sigma$ )。

##### 4.3.3.7.2 测试方法

北斗短报文型装置和模拟信号源连接，信号源随机播放两通道测试信号，控制北斗

RDSS 单元发送连续定位申请，统计两个通道时差测量误差。试验次数 100 次，统计时差测量误差按下列公式计算。

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - A)^2}{n - 1}}$$

式中：

$\delta$ ——任意两通道时差测量误差，单位为纳秒（ns）；

$A$ ——时差测量值；

$A_i$ ——时差设置值。

若时差测量误差满足任意两通道时差测量误差的技术要求，则该指标合格。

#### 4.3.3.8 发射信号载波相位调制偏差

##### 4.3.3.8.1 技术要求

发射信号载波相位调制偏差应不大于 3 度。

##### 4.3.3.8.2 测试方法

将北斗短报文型装置和模拟信号源连接，信号源播发 I 支路 S 频点北斗导航卫星模拟信号；控制北斗短报文型装置发送定位申请，利用矢量信号分析仪器测量 BPSK 相位调制误差，测量 5 次，取平均值，所得结果应满足发射信号载波相位调制偏差的技术要求。

#### 4.3.3.9 发射信号频率准确度

##### 4.3.3.9.1 技术要求

北斗短报文型装置发射的入站申请信号中心频率与标称频率的偏差应不大于  $5 \times 10^{-7}$ 。

##### 4.3.3.9.2 测试方法

将北斗短报文型装置和模拟信号源连接，信号源播发 1 路 S 频点北斗导航卫星模拟信号。控制北斗 RDSS 单元发送连续定位申请，进行载波频率测量，测量 20 次，统计频率准确度，方法如下：

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i - f_0)^2}{n - 1}} / f_0$$

式中：

$f_i$ ——样机发射信号的中心频率，单位为 Hz；

$n$ ——样本总数， $n=20$ ；

$f_0$ ——中心频率标称值， $f_0=1615.68\text{MHz}$ 。

若北斗短报文型装置发射信号频率准确度满足发射信号频率准确度的技术要求，则该指标合格。

#### 4.3.4 北斗测量型装置

##### 4.3.4.1 单北斗系统工作能力

###### 4.3.4.1.1 技术要求

北斗测量型装置应具备在仅接收 BDS 播发的公开服务信号情况下实现高精度测量解算的能力。

###### 4.3.4.1.2 测试方法

使用实际北斗信号，数据链路仅播发北斗差分改正数据，进行 RTK 测量精度测试，北斗测量型装置应能支持单北斗工作模式，RTK 测量精度应满足 4.3.4.7.1 的要求。

##### 4.3.4.2 通道数与跟踪能力

###### 4.3.4.2.1 技术要求

表 2 北斗测量型装置通道数与跟踪能力

北斗测量型装置类别	频点数	最小系统组成	通道数
单模单频	≥1	BDS	≥12
多模单频	≥2	BDS、GPS	≥24
单模多频	≥2	BDS	≥24
多模多频	≥4	BDS、GPS	≥48

#### 4.3.4.2.2 测试方法

使用 GNSS 卫星信号模拟器输出功率电平为-125dBm 的模拟信号，通过显控设备查看北斗测量型装置收到卫星信号的通道数，观察并记录北斗测量型装置的通道数及跟踪卫星个数。

#### 4.3.4.3 捕获灵敏度

##### 4.3.4.3.1 技术要求

表 3 北斗测量型装置捕获灵敏度

GNSS 系统	信号频点	捕获灵敏度 dBm
BDS	B1、B2、B3	≤-133
GPS	L1	≤-132
	L2	≤-129
GLONASS	G1	≤-131
	G2	≤-137
Galileo	E1	≤-127
	E5、E6	≤-125

##### 4.3.4.3.2 测试方法

使用信号模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。每次设置模拟器输出的各颗卫星的每一通道信号电平从北斗测量型装置不能捕获信号的状态开始，以 1dB 步进增加，若北斗测量型装置的技术文件声明的捕获灵敏度优于 4.3.4.3.1 规定的量值时，可从其声明的捕获灵敏度量值低 2dB 的电平值开始。在模拟器输出信号的每个电平值下，北斗测量型装置在冷启动状态下开机，若能够在 300s 内捕获信号，并以 1Hz 的更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，记录该电平值，应符合 4.3.4.3.1 的要求。

#### 4.3.4.4 跟踪灵敏度

##### 4.3.4.4.1 技术要求

表 4 北斗测量型装置跟踪灵敏度

GNSS 系统	信号频点	捕获灵敏度 dBm
BDS	B1、B2、B3	≤-136
GPS	L1	≤-135
	L2	≤-132
GLONASS	G1	≤-134
	G2	≤-140
Galileo	E1	≤-130
	E5、E6	≤-128

##### 4.3.4.4.2 测试方法

使用信号模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。在北斗测量型装置正常定位的情况下，设置模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平以 1dB 步进降低。

在模拟器输出信号的每个电平值下，测试北斗测量型装置能否在 300s 内连续 10 次输出

三维定位误差小于 100m 的定位数据，找出能够使北斗测量型装置满足该定位要求的最低电平值，应符合 4.3.4.4.1 的要求。

#### 4.3.4.5 单点定位精度

##### 4.3.4.5.1 技术要求

- a) 水平定位精度：≤5m (RMS)；
- b) 垂直定位精度：≤10m (RMS)。

##### 4.3.4.5.2 测试方法

使用实际卫星信号测试，通过馈线将北斗测量型装置与天线连接在室外基线检验场的观测点上，待北斗测量型装置得到定位结果后开始记录输出的坐标，数据采样间隔不大于 30s，记录数据不少于 100 个，按公式 (1) 计算单点定位的水平定位精度，按公式 (2) 计算单点定位的垂直定位精度。

$$m_h = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(N_i - N_0)^2 + (E_i - E_0)^2]} \dots\dots\dots (1)$$

$$m_v = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U_i - U_0)^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$m_h, m_v$ ——分别为单点定位水平、垂直精度，单位为米 (m)；

$N_0, E_0, U_0$ ——分别为已知点在站心地平坐标系下的北、东、高坐标，单位为米 (m)；

$N_i, E_i, U_i$ ——分别为被测设备第 i 个定位结果在站心地平坐标系下的北、东、高坐标，单位为米 (m)；

$n$ ——获得的单点定位坐标个数。

#### 4.3.4.6 伪距差分定位精度

##### 4.3.4.6.1 技术要求

在不大于 50km 的基线上，北斗测量型装置进行伪距差分的水平精度应优于 2m(RMS)，垂直精度应优于 4m(RMS)。

##### 4.3.4.6.2 测试方法

使用实际卫星信号测试，在检验场地选取不大于 50km 基线进行检验，有效 GNSS 卫星数目不少于 8 颗，设置卫星截止高度角不大于 10°，流动站北斗测量型装置在已知坐标的点位上进行观测，共进行 10 组观测，每组采集不少于 100 个伪距差分测量结果，按公式 (1)、公式 (2) 计算的伪距差分定位的水平精度应优于 2m，垂直精度应优于 4m。

#### 4.3.4.7 RTK 定位测量精度

##### 4.3.4.7.1 技术要求

RTK 测量的水平标称精度应优于±(10+1xD) mm，垂直标称精度应优于±(20+1xD) mm。

##### 4.3.4.7.2 测试方法

使用实际卫星信号测试，选取适当长度基线进行检验。有效 GNSS 卫星数目不少于 8 颗，设置卫星截止高度角不大于 10°，流动站北斗测量型装置在已知坐标的点位上进行观测，共进行 10 组观测，每组采集不少于 100 个 RTK 测量结果，每组测量重新开机进行初始化。按公式 (1)、公式 (2) 计算 RTK 测量的水平精度和垂直精度。

#### 4.3.4.8 观测数据可用率

##### 4.3.4.8.1 技术要求

观测数据的可用率应优于 95%。

##### 4.3.4.8.2 测试方法

使用实际信号测试，在室外无遮挡的开阔环境，采集原始观测数据，将数据转换成

RINEX 格式，使用广播星历按截止高度角 10° 计算应记录的数据量，统计 RINEX 观测值文件中记录的实际观测数据量，计算数据可用率。

#### 4.3.4.9 伪距观测值精度

##### 4.3.4.9.1 技术要求

码伪距观测测量精度应优于 15cm。

##### 4.3.4.9.2 测试方法

使用 GNSS 卫星信号模拟器仿真一个静态场景，连接北斗测量型装置进行静态数据采集，卫星截止高度角设置为 10°，采样间隔设置为 1s，观测时间不少于 3h，截取 2h 数据进行处理，对同一信号分量的不同接收通道上报的伪距测量值进行双差处理，消除各类系统误差及本地钟差，选取观测时段超过总观测时段一半的观测数据进行处理，统计不同信号分量的伪距测量精度，按公式（3）计算伪距观测值精度。

$$\sigma(k) = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \nabla \Delta \rho_{ij}^2(k)}{n-1}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\sigma(k)$ ——第  $k$  个信号分量的伪距测量精度；

$k$ ——信号分量编号；

$i$ ——卫星观测数据历元序号；

$\nabla \Delta \rho_{ij}^2(k)$ ——第  $i$  个观测历元第  $j$  颗卫星相对任意基准星的伪距观测值双差结果；

$j$ ——可见卫星序号；

$n$ ——双差观测值总数。

#### 4.3.4.10 载波相位观测值精度

##### 4.3.4.10.1 技术要求

载波相位观测测量精度应优于 2mm。

##### 4.3.4.10.2 测试方法

使用实际信号测试或 GNSS 卫星信号模拟器仿真一个静态场景，连接北斗测量型装置进行静态数据采集，卫星截止高度角设置为 10°，采样间隔设置为 1s，观测时间不少于 3h，截取 2h 数据进行处理，对同一信号分量的不同接收通道上报的载波测量值进行三差处理，消除各类系统误差、本地钟差及整周模糊度，去除周跳，选取观测时段超过总观测时段一半的观测数据进行处理，统计不同信号分量的载波测量精度，按公式（4）计算载波相位观测值精度。

$$\sigma(k) = \frac{1}{\sqrt{8}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta \nabla \Delta \phi_{ij}^2(k)}{n-1}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\sigma(k)$ ——第  $k$  个信号分量的载波测量精度；

$k$ ——信号分量编号；

$i$ ——卫星观测数据历元序号；

$\Delta \nabla \Delta \phi_{ij}^2(k)$ ——第  $i+1$  个观测历元的第  $j$  颗卫星相对任意基准星的载波观测值双差与第  $i$  个观测历元的第  $j$  颗卫星相对任意基准星的载波观测值双差之差；

$j$ ——可见卫星序号；

$n$ ——三差观测值总数。

#### 4.3.4.11 速度精度

##### 4.3.4.11.1 技术要求

在 PDOP ≤ 4 时，速度精度应优于 0.2m/s（RMS）。

##### 4.3.4.11.2 测试方法

用 GNSS 模拟器模拟卫星导航信号和用户运动轨迹，输出射频仿真信号。北斗测量型装置接收射频仿真信号，按 1Hz 的更新率输出速度数据，以模拟器仿真的速度作为标准，计算速度误差及其分布。

依次用模拟器仿真不同的用户运动轨迹：每条轨迹的仿真时间不小于 5min，各条轨迹的最大速度、最大加速度取值见下表。

表 5 速度精度测试用户运动轨迹参数

最大速度 $V(m/s)$	最大加速度 $(m/s^2)$
5	1
60	10
100	20

对上述用户运动轨迹所表示的不同速度和加速度，分别计算其测速精度，应符合 4.3.4.11.1 的要求。

#### 4.3.4.12 首次定位时间

##### 4.3.4.12.1 技术要求

冷启动时，在输入卫星导航信号功率电平为-128dBm 时，北斗测量型装置在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，到首次能够在其后 10s 连续输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，所需时间应不超过 60s。

##### 4.3.4.12.2 测试方法

使用信号模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹，输出功率电平为-128dBm。使北斗测量型装置在下述任一种状态下开机，以获得冷启动状态：

- a) 为北斗测量型装置初始化一个距实际测试位置不少于 1000km 但不超过 10000km 的伪位置，或删除当前历书数据；
- b) 7 天以上不加电。

以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔。

#### 4.3.4.13 重捕获时间

##### 4.3.4.13.1 技术要求

北斗测量型装置在输入 GNSS 卫星信号功率电平为-125dBm 且正常工作状态下，GNSS 卫星信号短时中断 30s，从信号恢复到首次能够在其后 10s 连续输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，所需时间应不超过 2s。

##### 4.3.4.13.2 测试方法

使用 GNSS 卫星信号模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。在北斗测量型装置正常定位状态下，短时中断卫星信号 30s 后，恢复卫星信号，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出自卫星信号恢复后，首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 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，应符合 4.3.4.13.1 的要求。

#### 4.3.4.14 RTK 初始化时间

##### 4.3.4.14.1 技术要求

在不大于 8km 的基线上，北斗测量型装置的 RTK 初始化时间应不大于 10s。

##### 4.3.4.14.2 测试方法

使用 GNSS 卫星信号模拟器仿真一个静态位置（距离基准站不大于 8km），设置输出功率电平为-130dBm，且不考虑电离层、对流层及钟差影响。在北斗测量型装置成功单点定位后，同时接收模拟器仿真信号和基准站差分信号，记录从获得差分数据到获得固定解的时间，

应不大于 10s。

## 5 检测规则

### 5.1 型式试验

型式试验应该是制造厂家将装置送交具有资质的检测单位,由检测单位依据试验条目完成检验,并出具型式检验报告。当出现下列情况之一时,应进行型式试验:

- a) 新产品定型,投运前;
- b) 连续批量生产的装置每四年一次;
- c) 正式投产后,如设计、工艺材料、元器件有较大改变,可能影响产品性能时;
- d) 产品停产一年以上又重新恢复生产时;
- e) 出厂试验结果与型式试验有较大差异时;
- f) 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时;
- g) 合同规定进行型式试验时。

### 5.2 出厂检验

每台装置出厂前在正常试验条件下逐个按规定进行例行检验,检验合格后,附有合格证,方可允许出厂。

### 5.3 送样检测

由南方电网公司组织开展,供应商自愿报名送样开展检测,结果用于供应商产品质量评价,试验项目缺陷等级分为 A、B、C 三类,其中 A 类不合格权值为 1.0, B 类不合格权值为 0.6, C 类不合格权值为 0.2,一个样本检测出现多个不合格项目时权值累加,当出现 A 类项目不合格或其他类项目不合格权值累计大于或等于 1.0 时,该样本检测结果判为不合格,送样检测开展周期要求与型式试验一致。缺陷分类详见南方电网各类设备技术规范书。

### 5.4 到货抽检

由运行单位组织开展,在供货阶段,对供应商送达指定地点的货物进行抽样检测,通过后方可收货。

### 5.5 交接试验

由运行单位组织开展,在设备交接验收阶段对到货设备逐套开展检测,合格后方可投运。