



广东省地方计量检定规程

JJG(粤) 065—2022

全球卫星导航定位接收机 (测地型和导航型)

Global Navigation Satellite System (GNSS)

Receivers (Geodetic and Navigational)

2022-1-21发布

2022-4-21实施

广东省市场监督管理局 发布

全球卫星导航定位接收机
(测地型和导航型) 检定规程

JJG(粤)065—2022

Verification Regulation of Global Navigation Satellite
System (GNSS) Receivers
(Geodetic and Navigational)

归口单位：广东省市场监督管理局

主要起草单位：广州计量检测技术研究院

参加起草单位：广东省建筑设计研究院有限公司

北京北斗星通导航技术股份有限公司

上海华测导航技术股份有限公司

本规程委托主要起草单位负责解释

本规程主要起草人：

王 萍（广州计量检测技术研究院）

黄 浩（广州计量检测技术研究院）

魏 纯（广州计量检测技术研究院）

卢家煌（广州计量检测技术研究院）

参加起草人：

吴珍菊（广州计量检测技术研究院）

陈 阳（广东省建筑设计研究院有限公司）

陈 良（北京北斗星通导航技术股份有限公司）

张党魁（上海华测导航技术股份有限公司）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
3.1 术语和定义.....	(1)
3.2 缩略语.....	(2)
4 概述.....	(2)
5 计量性能要求.....	(3)
5.1 时间特性.....	(3)
5.2 测地型 GNSS 接收机.....	(4)
5.3 实时动态 (RTK) 测量示值误差.....	(4)
5.4 导航型 GNSS 接收机的单点定位精度.....	(4)
6 通用技术要求.....	(4)
6.1 外观与常规检查.....	(4)
6.2 设置与显示.....	(5)
6.3 数据接口与传输.....	(5)
6.4 数据存储.....	(5)
6.5 配套商业软件功能.....	(5)
7 计量器具控制.....	(5)
7.1 检定条件.....	(5)
7.2 计量标准器具及配套设备.....	(5)
7.3 检定项目.....	(6)
7.4 检定方法.....	(7)
7.5 检定结果的处理.....	(10)
7.6 检定周期.....	(10)
附录 A 地心地固空间直角坐标到站心坐标系下的坐标转换.....	(11)
附录 B 全球卫星导航定位接收机检定记录推荐格式.....	(12)
附录 C 检定证书/检定结果通知书第 2 页推荐格式.....	(14)
附录 D 检定结果通知书检定结果页推荐格式.....	(15)

引 言

本规程依据国家计量技术规范 JJF 1002—2010 《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001—2011 《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1—2012 《测量不确定度评定与表示》为基础性规范进行制订。

本规程在试验项目和试验程序上引用了 JJF 1118—2004 《全球定位系统(GPS)接收机(测地型和导航型)》校准规范、GB/T 39399—2020 《北斗卫星导航系统测量型接收机》通用规范、CH 8016—95 《全球定位系统(GPS)测量型接收机》检定规程和 CH/T 8018—2009 《全球导航卫星系统(GNSS)测量型接收机 RTK》检定规程的规定，同时还参照了 GB/T 18214.1—2000 《全球导航卫星系统(GNSS)第1部分：全球定位系统(GPS)接收设备性能标准测试方法和要求的测试结果》、GB/T 39267—2020 北斗卫星导航术语、GB/T 18314—2009 《全球定位系统(GPS)测量规范》的内容。

本规程为首次发布。

全球卫星导航定位接收机（测地型和导航型）检定规程

1 范围

本标准规定了全球卫星导航定位接收机（测地型和导航型）的首次检定、后续检定和使用中检查。

本标准适用于各种准确度的测地型和导航型接收机的检定。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJF 1118—2004 全球定位系统（GPS）接收机（测地型和导航型）校准规范

GB/T 18214.1—2000 全球导航卫星系统（GNSS） 第1部分：全球定位系统（GPS）接收设备性能标准、测试方法和要求的测试结果

GB/T 18314—2009 全球定位系统（GPS）测量规范

GB/T 39267—2020 北斗卫星导航术语

CH 8016—1995 全球定位系统（GPS）测量型接收机检定规程

以上是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程。

3 术语

下列术语和定义适用于本规程。

3.1 术语和定义

3.1.1 观测时段 observation session

测站开始接收卫星信号到停止接收，连续观测的时间间隔称为观测时段，简称时段。

[JJF 1118—2014, 3.1]

3.1.2 捕获 acquisition

处理 GNSS 卫星信号来获取满足精度要求的定位过程。

[GB/T 18214.1—2000, 3.1.5]

3.1.3 接收机内部噪声水平 receiver interior noise level

接收机的内部噪声是接收机通道间的偏差，延迟锁相环、码跟踪环的偏差，以及钟差

等引起的测距和测相误差的综合反映。

[CH 8016—95, 3.4]

3.1.4 天线相位中心 antenna phasic center

天线相位中心（平均天线相位中心 average of antenna phasic center）是指微波天线的电气中心。其理论设计应与天线几何中心一致。天线相位中心与几何中心之差称为天线相位中心偏差。

[JJF 1118—2014, 3.6]

3.1.5 零基线 zero baseline

二台或多台接收机通过屏蔽暗箱或功分器接收来自同一天线的卫星信号，由此构成的基线，其理论值为零。

[CH 8016—95, 3.1]

3.1.6 静态测量 static observation

通过在多个测站上进行同步观测，确定测站之间相对位置的 GNSS 定位测量。

[GB/T 18314—2009, 3.6]

3.1.7 RTK 测量 RTK observation

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。

[GB/T 39267—2020, 2.3.38]

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

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

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

HDOP——Horizontal Dilution of Precision，平面位置精度因子；

RTK——Real Time Kinematic，实时动态（载波相位差分定位）。

4 概述

全球卫星导航系统（GNSS）具有全球性、全天候、连续性和实时性的导航、定位和授时功能，为全球用户提供精密的三维坐标、速度和时间信息。GNSS 接收机是利用北斗（BDS）、GLONASS、Galileo 和 GPS 卫星导航系统中的一个或多个系统的卫星信号进行

定位、导航和授时服务的终端设备。

GNSS 接收机一般由天线、接收机和控制器组成，主要任务是接收、跟踪、变换和测量 GNSS 信号，以及确定空间位置、运动速度和时间信息。GNSS 接收机按照用途可以分为测地型、导航型和授时型。测地型接收机是利用伪距、载波相位观测值进行相对定位的设备，主要应用于精密大地测量和工程测量；导航型接收机是导航卫星提供导航电文、测距码及位置增强信息实现实时定位，输出位置、速度、时间等信息，广泛应用于导航、地理信息数据采集等领域。

测地型 GNSS 接收机的准确度等级以接收机标称的静态测量相对精度用 $a+b \times D$ 表示。

仪器的标准差用下式 (1) 表示：

$$\delta = \sqrt{a^2 + (b \times D)^2} \quad (1)$$

式中：

a ——接收机标称静态或动态固定误差值，单位为 mm；

b ——接收机标称静态或动态比例误差系数，单位为 mm/km；

D ——被测点间的距离，单位为 km。

5 计量性能要求

本规程涵盖了测地型和导航型 GNSS 接收机各种不同功能的计量性能要求内容，检定项目需根据 GNSS 接收机的实际功能进行相关检定工作。

5.1 时间特性

5.1.1 冷启动首次定位时间

在输入卫星导航信号功率电平为 -128 dBm 时，接收机在概略位置、概略时间、星历和历书未知状态下开机，同时使用电子秒表进行计时，到首次能够在其后 10 s 连续输出三维定位误差小于 100 m 的定位数据，所需时间应不超过 120 s。

5.1.2 热启动首次定位时间

在输入卫星导航信号功率电平为 -128 dBm 时，接收机在概略位置、概略时间、星历和历书已知的状态下开机，同时使用电子秒表进行计时，到首次能够在其后 10 s 连续输出三维定位误差小于 100 m 的定位数据，所需时间应不超过 20 s。

5.2 测地型 GNSS 接收机

5.2.1 GNSS 接收机内部噪声水平

使用零基线测试比对时，对 1.5 h 观测值，基线分量及长度应在 1 mm 以内。

5.2.2 GNSS 接收机天线相位中心一致性

天线在不同方位下测定同一基线的变化值应小于 GNSS 接收机标称的固定误差。

5.2.3 GNSS 接收机测量示值误差

5.2.3.1 短基线测量

短基线测量误差应小于 GNSS 接收机的标称标准差。其中 GNSS 接收机的标称标准差为 $(a+b \times D)$ 。

5.2.3.2 中、长基线测量

中、长距离测量的误差 Δd 应符合以下要求：

观测距离 $D \leq 5$ km 时， $\Delta d_1 \leq \delta$ ；

观测距离 $D > 5$ km 时， $\Delta d_2 \leq 2\delta$ 。

5.3 实时动态（RTK）测量示值误差

实时动态（RTK）测量示值误差应不超过仪器动态 RTK 测量最大允许误差 σ_d 。

其中，仪器动态测量精度为 $a_d + b_d \times d$ ，其标准差为：

$$\sigma_d = \sqrt{a_d^2 + b_d^2 \times d^2} \quad (2)$$

式中：

a_d ——标称动态固定误差值，单位为 mm；

b_d ——标称动态比例误差系数，单位为 mm/km；

d ——被测点间距离，单位为 km。

5.4 导航型 GNSS 接收机的单点定位精度

单点定位精度不大于仪器标称值。

6 通用技术要求

6.1 外观与常规检查

6.1.1 GNSS 测量型接收机应包括下列组成部分：GNSS 天线、接收机主机、配件、数据处理软件。

6.1.2 接收机各连接部件的连接应稳定可靠。

6.1.3 表面应无明显的划痕、裂缝和变形。

6.1.4 外壳应有一定的刚度和强度。

6.1.5 各按键应操作灵活、无卡滞现象。

6.2 设置及显示

6.2.1 GNSS 接收机应具有优于 1 Hz 的采样能力，并可根据需要改变参数设置，包括接收卫星的截止高度角、数据采样间隔等。

6.2.2 GNSS 接收机应具有下列信息的显示或提示功能：接收卫星状态、存储状态、电源状态、故障状态、工作模式状态。

6.3 数据接口与传输

6.3.1 GNSS 接收机应能把记录的观测数据输出到外部设备，能根据要求选择输出的数据类型和格式。

6.3.2 用于连续运行参考站的 GNSS 接收机应具有以太网接口、串行接口和 10 MHz 频标接口。

6.4 数据存储

6.4.1 GNSS 接收机应能存储相应的观测数据，应能把记录的观测数据输出到计算机。

6.4.2 GNSS 接收机在非正常断电时，应具有数据保存功能。

6.5 配套商业软件功能

通过目视及实例计算进行检查。

注：导航型 GNSS 接收机只检定 6.1.2、6.1.3、6.1.4、6.1.5 项。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

7.1 检定条件

7.1.1 GNSS 接收机检定装置需在地质构造坚固稳定，周边无显著电磁信号干扰的地方安置。

7.1.2 工作温度：-10 °C~50 °C，相对湿度：5%~95%。

7.2 计量标准器具及配套设备

7.2.1 GNSS 信号采集回放仪：采集回放频率支持被检接收机所用的 GNSS 系统，至少包

括 GPS L1 和 BDS B1 频点; 信号功率输出范围(-150~-110)dBm; 最大允许误差: $\pm 0.5\text{dB}$ 。GNSS 信号采集回放仪录制标准观测点位数据可循环重复使用。

7.2.2 GNSS 信号模拟器: 输出频率支持被检设备接收机所用的 GNSS 系统, 至少包括 GPS L1 和 BDS B1 频点; 信号功率输出范围 (-150~-110) dBm; 最大允许误差: $\pm 0.5\text{ dB}$; 伪距变化率精度优于 0.005 m/s 。

7.2.3 GNSS 标准基线场: 各点位应埋设成强制归心的观测墩, 周围无强电磁信号干扰, 点位环视高度角 15° 以上应无障碍物, 标准基线场长度分类见表 1。

表 1 基线长度分类

基线长度分类	长度范围	测量标准差
超短基线	200 mm~24 m	$\leq 1.0\text{ mm}$
短基线	$24\text{ m} \leq D \leq 2000\text{ m}$	$\leq 1.0\text{ mm} + 1.0 \times 10^{-6}D$
中、长基线	$2000\text{ m} \leq D \leq 30000\text{ m}$	$\leq 3.0\text{ mm} + 1.0 \times 10^{-6}D$

7.2.4 电子秒表: 最大允许误差: $\pm 0.5\text{ s/d}$ 。

7.2.5 屏蔽暗箱

频率范围: 1 GHz~3 GHz; 屏蔽效能: $> 80\text{ dB}$ 。

7.2.6 GNSS 接收机: 静态测量: $\pm (2.5\text{ mm} + 1 \times 10^{-6}D)$; 动态测量: $\pm (8\text{ mm} + 1 \times 10^{-6}D)$ 。

7.3 检定项目

首次检定, 后续检定及使用中检查项目见表 2。

表 2 检定项目

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检定
1	结构与外观	+	+	+
2	一般功能	+	+	+
3	时间特性	+	+	-
4	GNSS 接收机内部噪声水平	+	+	+
5	天线相位中心偏差	+	+	+

表2 (续)

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检定
6	短基线测量	+	+	+
7	中、长基线测量	+	+	+
8	实时动态(RTK)测量示值误差	+	+	-
9	导航型GNSS接收机的单点定位精度	+	+	+

注：“+”为应检项目，“-”为可不检项目
对于导航型GNSS接收机，只检定表中的第1、9项

7.4 检定方法

7.4.1 外观与常规检查

通过目测及基本操作，应满足6.1的要求。

7.4.2 设置及显示

通过目测及基本操作，应满足6.2的要求。

7.4.3 数据接口与传输

通过目测及基本操作，应满足6.3的要求。

7.4.4 数据存储

通过目测及基本操作，应满足6.4的要求。

7.4.5 配套商业软件的功能

通过目视及实例计算进行检查，应满足6.5的要求

7.4.6 首次定位时间

7.4.6.1 冷启动首次定位时间

使用GNSS信号模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于2 m/s的直线运动用户轨迹，输出功率电平为-128 dBm。

使接收机在下述任一种状态下开机，以获得冷启动状态：

a)为接收机初始化一个距实际测试位置不少于1000 km但不超过10000 km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 100 m 的定位数据的时刻，使用电子秒表确定从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合 5.1.1 的要求。

7.4.6.2 热启动首次定位时间

使用 GNSS 信号模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2 m/s 的直线运行用户轨迹，输出功率电平为 -128 dBm。

在接收机正常定位状态下，短时断电 60 s 后，接收机重新开机，以 1 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超过 100 m 的定位数据的时刻，使用电子秒表确定从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合 5.1.2 的要求。

7.4.7 接收机内部噪声水平

采用零基线法测试 GNSS 接收机内部噪声水平，GNSS 信号采集回放仪连接屏蔽暗箱，将被检 GNSS 接收机设置为静态作业模式并放置于屏蔽暗箱内，记录点位数据不少于 1.5 h，用生产厂家提供配套商用软件对观测数据进行基线解算处理，求得坐标增量 ΔX 、 ΔY 和基线长度 S 应符合 5.2.1 的规定。

7.4.8 GNSS 接收机天线相位中心一致性

用相对定位法检定天线相位中心一致性时，在超短基线上先将接收机天线精确对中、整平，天线定向标志指向北方向，卫星高度角设为 15° ，采样间隔设为 15 s，每个观测时段为 40 min。固定一个天线，其余天线依次转动 90° 、 180° 、 270° ，各观测一个时段。分别求出各时段基线向量，最大值与最小值之差作为检定结果，结果应符合 5.2.2 的要求。

7.4.9 测地型 GNSS 接收机的测量误差

在屏蔽暗箱内进行，分别进行短基线测量和中、长基线测量。

7.4.9.1 短基线测量

a) 数据的获取

GNSS 信号采集回放仪与扼流圈天线连接，将扼流圈天线安装于 GNSS 检测场标准点位上，调整基座将扼流圈天线严格整平居中，将一台 GNSS 接收机置于另一短基线点，作为陪检仪器，天线按约定统一指向正北方向。接收机保证同步观测时间在 1 h 以上，测试

不得少于 3 条基线，此获取数据作为后续检定过程原始数据重复播发使用。

b) 数据的播发

GNSS 信号采集回放仪连接屏蔽暗箱，被检 GNSS 接收机置于屏蔽暗箱内，被检仪器接收卫星数据，将其数据与陪检仪器数据经配套商用软件解算后的基线值与已知标准基线值比较，其差值应小于 GNSS 接收机的标称标准差。

7.4.9.2 中、长基线测量

a) 数据的获取

中、长基线的数据获取过程同 7.4.9.1，最短观测时间见表 3。

表 3 基线最短观测时间

基线长度分类	最短观测时间 (h)
$D \leq 5 \text{ km}$	1.5
$5 \text{ km} < D \leq 15 \text{ km}$	2.0
$15 \text{ km} < D \leq 30 \text{ km}$	2.5
$D > 30 \text{ km}$	4.0

b) 数据的播发

数据播放方法同 7.4.9.1，结果应满足 5.2.3.2 的要求。

7.4.10 RTK 测量精度

在 GNSS 标准基线场观测墩上架设基准站，选择距离基准站点 1000 米以内的 3 个标准点位，使用 GNSS 信号采集回放仪录制基准站差分数据及标准点位数据，待检接收机设置成差分模式，接收机初始化完成后，记录 RTK 定位结果，连续采集不少于 20 个测量结果。按照公式 (3) 和 (4) 计算 RTK 测量示值误差 δ 。

$$D_i = \sqrt{(X_0 - X_i)^2 + (Y_0 - Y_i)^2 + (Z_0 - Z_i)^2} \quad (3)$$

$$\delta = D_i - D_0 \quad (4)$$

式中：

X_0 、 Y_0 、 Z_0 ——参考站已知 WGS 坐标；

X_i 、 Y_i 、 Z_i ——流动站实测 WGS 坐标；

D_0 ——流动站到参考站的已知距离值，单位为 m；

D_i ——流动站到参考站的实测距离值，单位为 m。

实时动态（RTK）的测量示值误差绝对值小于接收机最大允许误差（即 $\delta \leq \sigma_d$ ）为合格，20 个示值误差绝对值允许 1 个超出最大允许误差。

7.4.11 导航型接收机单点定位精度

将导航型 GNSS 接收机放置于屏蔽暗箱内，GNSS 信号采集回放仪信号接入屏蔽暗箱内。待导航型 GNSS 接收机锁定 4 颗以上卫星，且采集过程要保证在 PDOP < 6 或 HDOP < 4 时，共进行 3 组观测，每组记录 10 个观测值，相邻观测时间间隔不小于 2 min，按公式（5）和（6）计算单点定位精度，结果应符合 5.4 的要求：

$$m_h = \sqrt{\frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} (N_i^2 + E_i^2)} \quad (5)$$

$$m_v = \sqrt{\frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} U_i^2} \quad (6)$$

式中：

m_h 、 m_v ——导航型接收机的实测水平、垂直精度；

N_i 、 E_i 、 U_i ——接收机第 i 个实测定位结果在站心地平坐标系下的北、东、高坐标，该站心坐标系以标准点位为原点。

7.5 检定结果的处理

按本规程检定合格的仪器，发给检定证书，内页格式见附录 C；检定不合格的仪器，发给检定结果通知书，并注明不合格的项目，内页格式见附录 D。

7.6 检定周期

检定周期一般不超过 1 年，在此期间仪器经修理或对测量结果有疑问时，应及时检定。

附录 A

地心地固空间直角坐标到站心坐标系下的坐标转换

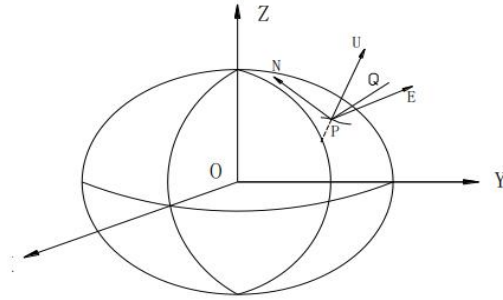


图 A 站心坐标系和空间直角坐标系的转换模型

以测站 P 为站心的站心坐标系，记为 P-NEU。Q 点在该坐标系下的坐标按公式(A.1)

求得：

$$\begin{bmatrix} N \\ E \\ U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\sin B \cos L & -\sin B \sin L & \cos B \\ -\sin L & \cos L & 0 \\ \cos B \cos L & \cos B \sin L & \sin B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_Q - X_P \\ Y_Q - Y_P \\ Z_Q - Z_P \end{bmatrix} \quad (\text{A.1})$$

式中：

B 、 L ——P 点的大地纬度、经度；

X_P 、 Y_P 、 Z_P ——P 点的地心地固空间坐标；

X_Q 、 Y_Q 、 Z_Q ——Q 点的地心地固空间坐标；

N 、 E 、 U ——Q 点的站心坐标。

附录 B

全球卫星导航定位接收机检定记录推荐格式

委托单位		证书或通知书号码			
检定地点		环境温度及相对湿度	_____℃ _____%RH		
仪器名称		出厂编号			
仪器型号		技术依据			
制造厂		检定日期			
检定员		核验员			
检定结论		原始记录号			
计量标准器名称	型号规格	编号	证书号/有效期	技术指标	标准器状态

一、通用技术要求

1、结构与外观：完好 其它_____2、设置及显示：完好 其它_____

3、数据接口与传输

数据传输接口：具备 不具备数据传输性能：完好 其它_____4、数据存储：完好 其它_____

5、配套商业软件功能

完好 其它_____

二、GNSS 接收机首次定位时间：

1、冷启动：_____

2、热启动：_____

三、接收机内部噪声水平：

坐标增量 ΔX (mm)	坐标增量 ΔY (mm)	基线长度 S (mm)

四、接收机相位中心一致性：

接收机相位中心一致性：_____

五、测地型 GNSS 接收机的静态测量示值误差

1、短基线测量

测量值 (m)	标准值 (m)	示值误差 (mm)	允差 (mm)

2、中长基线测量

测量值 (m)	标准值 (m)	示值误差 (mm)	允差 (mm)

3、RTK 测量示值误差

RTK 测量示值误差：_____

六、单点定位误差和精度

测量点位	结 果	
	大地坐标	空间直角坐标
	经度 B:	N:
	纬度 L:	E:
	高程 H(m):	U:
定位误差: $\Delta =$ $m_s =$		

附录 C

检定证书/检定结果通知书第 2 页推荐格式

证书编号 XXXXXXXXXXXX				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点:				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期至

附录 D

检定结果通知书检定结果页推荐格式

检 定 结 果

序 号	主要检定项目	检 定 结 果	合 格 判 断
1	功能性检查		
2	冷启动首次定位时间		
3	热启动首次定位时间		
4	内部噪声水平		
5	天线相位中心一致性		
6	短基线测量		
7	中、长基线测量		
8	RTK 测量示值误差		
9	单点定位误差和精度		
不合格项目:			
检定依据: JJG(粤)XXX-202X 《全球卫星导航定位接收机室内检定规程》			

