

发布

**中华人民共和国国家市场监督管理总局**

**中国国家标准化管理委员会**

201×-××-××实施

201×-××-××发布

农林拖拉机和机械 农业定位与导航系统测试程序 第1部分：卫星定位装置的动态测试

Tractors and machinery for agriculture and forestry — Test procedures for positioning and guidance systems in agriculture —Part 1:Dynamic testing of satellite-based positioning devices

（ISO\_12188-1:2010，MOD）

（征求意见稿）

GB/T XXXX.1—201X /ISO\_12188-1:2010

中华人民共和国国家标准

**ICS 35.240.99；65.060.01**

**B 90**

1. 前 言
2. GB/T XXXX《农林拖拉机和机械 农业定位与导航系统测试程序》分为以下2部分：

第1部分：卫星定位装置的动态测试

第2部分：在直线和水平运行状态下卫星自动导航系统的测试

本部分按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用ISO 12188-1:2010《农林拖拉机和机械 农业定位与导航系统测试程序 第1部分：卫星定位装置的动态测试》。

本标准与ISO 12188-1:2010的技术性差异及其原因如下：

——关于范围，本部分做了具有技术性差异的调整，增加了“基于北斗卫星定位系统”的使用范围，以适应我国的技术条件。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国农业机械标准化技术委员会归口（SACTC 201）。

本标准主要起草单位：

 本标准主要起草人：

农林拖拉机和机械 农业定位与导航系统测试程序

第1部分：卫星定位装置的动态测试

1. **范围**

本部分规定了基于北斗卫星定位系统、全球定位系统（GPS）、全球在轨导航卫星系统（GLONASS）、伽利略系统（Galileo）或类似全球导航定位系统（GNSS）定位装置确定的导航数据的准确性评价和报告程序。

本部分适用于受典型田间作业操作影响的定位装置性能的测试，以及用于量化和比较不同定位装置常规动态性能参数的测试。

**2 术语和定义**

下列的术语与定义适用本部分。

**2.1 与定位装置测试相关的术语**

**2.1.1**

**定位装置 positioning device**

**PD**

利用无线卫星导航信号实时判定和报告接收天线中心在地理坐标系中位置的装置。

**2.1.2**

**导航数据记录 navigation data record**

**NDR**

地理坐标、海拔、轨迹、行驶速度以及由PD计算的其他相关导航参数数据。

**2.1.3**

**行进路线 travel course**

**TC**

测试期间预定的行程轨迹。

**2.1.4**

**基准导航系统 reference navigation system**

**RNS**

能够精确地控制PD的轨迹或者记录PD的实际行进轨迹的固定装置或测量系统。

**2.1.5**

**地理坐标 geographic coordinates**

国际上定义的大地坐标系中的大地纬度、大地经度和大地高度。

**2.1.6**

**行进速度 travel speed**

单位时间内行驶的距离。

注：行进速度以米/秒表示。

**2.1.7**

**对地航向 course over ground**

NMEA 0183协议规定的，以真北方向为基准，顺时针方向测得的行进轨迹水平投影方向。

注：行进轨迹的投影方向用度数表示。

**2.1.8**

**时间 time**

NMEA 0183协议规定的，与世界标准时间一致的时间。

**2.1.9**

**初始化时间 initialization time**

定位装置供电到第一次测试运行开始时所消耗的时间。

**2.2 位置精度和测量误差术语**

**2.2.1**

**轨迹偏离误差 off-track error**

与实际行驶轨迹的垂直偏差。

**2.2.2**

**水平定位误差 horizontal position error**

水平投影偏离绝对位置的偏差。

注：此测量不包括定位装置的延时。

**2.2.3**

**垂直定位误差 vertical position error**

垂直投影偏离绝对位置的偏差。

**2.2.4**

**时延 latency**

NDR发送第一个字符或消息到接收天线接收到卫星信号时所经历的时间。

**2.2.5**

**绝对水平[垂直]定位精度 absolute horizontal [vertical] positioning accuracy**

NDR与RNS之间的一致程度。

**2.2.6**

**相对水平[垂直]定位精度 relative horizontal [vertical] positioning accuracy**

某个NDR数据与不同时间相同位置的同一PD中的其他NDR数据之间的一致程度。

**2.2.7**

**短期动态精度 short-term dynamic accuracy**

15分钟内，直线部分轨迹偏离误差导致的短期动态性能的变化。

注：短期动态精度与通常所称的传递精度相似。

**2.2.8**

**长期动态精度 long-term dynamic accuracy**

在不少于24小时时间内，直线部分轨迹偏离误差导致的动态性能的变化。

**2.2.9**

**U形转弯精度**

180°转弯过程中，轨迹偏离误差导致的动态性能的变化。

**3 要求**

**3.1 一般要求**

测试应满足以下要求：

a)行进路线（TC）应包括至少两个直线路段和一个U形转弯路段。直线段至少长90米，位于真北方向35°至55°之间。U型转弯路段应保证在5米至10米的连续转弯半径内运转180°，其任意一端应直接与直线段相连。行进路线的高度差不得超过1米。在水平线10°以上、PD接收天线位置处，行进路线上任何一点都不得有干扰或阻挡卫星信号的可见障碍物。在行进路线50米范围内，不应存在可能引起多径传输干扰的金属或其他干扰面。行进路线的位置和形状应以适当的细节描述记录下来，以便准确的进行重复试验。

b) 在初始化开始之前，PD上的所有固件和用户可配置设置都应重置为默认设置。重置后允许对用户可配置的设置进行更改，并在初始化之前进行，在整个试验过程中不得进行更改。试验应准确记录所有装备的设置信息。

注：用户可配置的设置包括但不限于固件版本、差分修正服务和设置、掩码角、可激活的滤波器、输出数据格式和其他特定装置参数。

c) NDRs应以由PD提供的最大速率记录，并应至少包括日期、时间、位置、高度、大地水准面间隔、速度、对地航向、卫星数量、校正状态和卫星星座配置。所有接收机输出信息应加以描述和准确的记录。PD输出端口和数据通信协议也应清楚地记录。

注：卫星星座配置可以通过水平精度因子（HDOP）来量化。

d)RNS应具有足够的绝对位置精度和数据输出速率，以保证产生比在行进路线任何点被测PD精度高至少一个数量级（10倍）的基准导航数据。基准导航数据应与PD输出同步，且误差为±1 m / s。测试应记录RNS的规格型号，并清楚记录用于计算实际TC的数据插值或其他分析数值。基准测量装置不限于卫星装备。

e)当在非固定路线进行测试时，测试路线应保证被测装置在进行重复测试的偏差小于等于1m。

f)在所有测试期间，应使用独立的工具来记录实际（不可预期）的卫星信号和星座参数，例如可见卫星数、测试位置和时间的配置及信号质量。除关键参数外，报告应包括数值参数的平均值、最小值和最大值。

**3.2水平定位测试**

**3.2.1 初始化时间**

PD的初始化时间由PD制造商推荐。测试期间采用的实际初始化时间应为最近5分钟内的增加值。在初始化时间内，PD应保持静止。

**3.2.2 日期和时间记录**

应记录每个测试运行开始和结束的日期和时间。

**3.2.3 测试运行**

测试应在1小时内（测试运行时间）进行。在每个测试运行期间，PD应以单一的速度和方向连续地在TC范围内移动。测试应以(0.1±0.05)m/s、(2.5±0.2) 、(5.0 ± 0.2)m/s的速度进行。在最低行进速度下，允许在两直线段转弯处让接收机提速，以确保在规定时间内充分采集直线段的数据。速度和方向的每个组合应进行四次试验，得到总共24次测试结果。所有测试应在25小时内完成（测试需要几分钟时间调整或维护测试设备及运载工具）。

**3.3 动态信号的重获测试**

**3.3.1试验目的**

动态信号重获测试的目的是评估PD在信号丢失后重新获取信号并开始传输NDR的能力。农田边缘信号丢失较为普遍，测试应在TC的U型转弯路段进行。

**3.3.2 模拟信号丢失**

在进行动态信号重获测试时，可通过用金属外壳覆盖接收天线方式阻挡卫星信号或在天线和接收机之间的射频传输线的安全点上插接至少60 dB的开关式衰减器来模拟PD的信号丢失。在测试运行期间，接收机应连续在测试路线内运动。测试只能采用一个方向（顺时针）和一个速度（1.0 m / s）进行。在整个180°U形转弯（典型的地岬情况）过程中可能出现信号中断情况。出现一个信号阻塞后，随后的信号阻塞应出现在PD开始发送有效的NDR，且经过下一个U形转弯阶段。测试应在第一个信号阻塞事件发生时进行。每次测试运行持续1小时，然后中断3小时。13小时内应完成三次测试。

**4 计算和报告**

**4.1 一般要求**

**4.1.1 测试的有效性**

为保证测试结果的有效性，在测试期间采集的数据应至少占基于数据采样率得到的预期总NDR数据的75％。

**4.1.2 NDRs数据的使用**

数据分析中不应采用超过3.2.3规定的误差速度误差采集的NDR数据。

**4.1.3 有符号/无符号的误差分布**

测试报告应包含有符号误差估计分布图（以图形和/或表格形式）。对现有偏差进行统计分析，可确定与给定误差分布相关的显著性水平。报告中应体现无符号误差分布的中位数、95％和最大误差。

**4.1.4 测试报告中的其他事项要求**

除误差结论外，每个测试报告应包括以下内容：

a) 详细描述或提及测试装置和程序；

b) PD（包括型号和序列号）和测试期间的设置的描述；

c) 每个测试运行的开始和结束的时间（2.1.8）；

d) 卫星和差分系统参数；

e) 太阳黑子数量的平均值确定的太阳活动状况；

f) 可能影响测试结果的其他测试条件。

注：可能影响结果的条件包括天气、无可避免的干扰以及设备故障。

**4.1.5 线性距离和误差的计算**

所有线性距离和误差应按附件A的公式计算，以消除使用其他数据预测导致的位置偏差。测试操作人员应选择一致的符号规则来区分有符号误差估计的各个趋势。

**4.2 定位精度**

**4.2.1 绝对动态精度**

绝对动态精度用平均值与有符号的水平位置误差（）的标准偏差之和表示。

**4.2.2 相对动态精度**

相对动态精度用有符号的水平位置误差的标准偏差表示。

**4.2.3 绝对垂直位置精度**

绝对垂直位置精度用平均值与有符号的垂直位置误差（）的标准差之和表示。

**4.2.4 相对垂直位置精度**

相对垂直位置精度用沿轨迹方向的有符号的垂直位置误差的标准偏差表示。

**4.2.5 短期动态精度**

短期动态精度用2的平方根乘以每个有效时间窗口中识别数据的轨迹偏离误差的标准差的几何平均数表示。每个测试运行的数据应分为四个15分钟非重叠时间窗口。在每个时间窗口中，所有落在TC直线段中心50m区域的NDR数据都应加以识别。如果这些识别的NDR数据的数量至少占基于PD数据输出率得到的预期总NDR数据的25％，且如果在时间窗口开始的30秒内发生了至少四个点，同时该四个点出现在时间窗口结束的30秒内，则认定该时间窗口是有效的，且可用于计算传递期间误差。对于速度和方向的每个组合，每个有效测试应至少需要九个有效时间窗口加以识别。

**4.2.6 长期跨轨迹精度**

长期跨轨迹精度用平均值与落在TC直线段中心50m区域的NDR数据的轨迹偏离误差的标准偏差之和乘以2的平方根表示[]。

**4.2.7 U形转弯精度**

U形转弯精度用在U形转弯路段与转弯进入直线路段前20m范围内的发生轨迹偏差的标准差之和乘以2的平方根表示 []。

**4.2.8 信号丢失后的绝对精度**

应记录重新接入卫星信号到输出第一个有效NDR的数据的时间。平均值与轨迹偏离误差的标准偏差之和，应与在第一个有效NDR传输之后直接出现所有NDR数据（落在直线路段的5个连续10m的区域内的数据）开确认。

**4.3 对地航向精度**

对地航向精度用平均值与所有有效NDR数据的轨迹误差的标准差之和表示（）。直线路段和曲线路段的轨迹精度应分开记录。

**4.4 轨迹的延时**

轨迹的延时用在U形转弯路段采用中、高速度测试获得的所有有效NDR的平均延时时间表示。为计算每个NDR的延时，设置的虚拟点应位于与行进方向相反的实际测试路线内，在此路线内NDR给出的轨迹是正确的。接收机从虚拟点运动到NDR实际位置所需时间即是实测延时时间。

**4.5 速度精度**

速度精度用平均值与所有有效NDR的速度误差的标准偏差表示（）。直线路段和曲线路段的速度精度应分开记录。

**4.6 延时**

用由接收到脉冲（PPS）信号确定的相应信号（非常精确地标示每秒钟触发的电信号）和输出第一个NDR字符的时间间隔来表示。

**附录A**

（规范性附录）

**误差和精度计算**

应按下列关系式将地理坐标从NDRs投影到本地化的笛卡尔坐标系中，以进行误差和精度计算：



、—特定位置转换因子，可用于将NDR的纬度和经度分量转换为相关笛卡尔坐标，单位为米（m）；

ϕ—测试地点的纬度。该值可由测试人员选择，但距行进路线任何点的距离不应超过1000米，单位为度（°）；

h—是椭球体以上的行进路线的平均高度，单位为米（m）；

a—是椭球体的长轴半径，单位为米（m）；

b—是椭球体的短轴半径，单位为米（m）。

表1给出了在测试期间可能使用的地理基准a和b的值。

表1 地理基准a和b的值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 椭球体 | 范围 | am | bm |
| IERS Conventions (2003)aGRS-80bWGS 84cPZ-90.02d | EUGalileoGPSGLONASS | 6 378 1376 378 1376 378 1376 378 136 | 6 356 751,858 06 356 752,314 16 356 752,314 26 356 751,361 8 |
| a 国际地球自转服务协定（2003年）。b 大地测量参考系统1980。c 世界大地测量系统（1984）。d GLONASS中使用的大地测量系统。 |