



# Q/WXKM

## 无锡卡尔曼导航技术有限公司企业标准

Q/320200 WXKM 001—2020

企业标准信息公共服务平台  
公开 2020年12月03日 11点49分  
该标准已于2020年12月10日 11点41分废止

### 农机自动导航系统 产品规范

企业标准信息公共服务平台  
公开 2020年12月03日 11点49分  
该标准已于2020年12月10日 11点41分废止

2020-3-20 发布

2020-3-20 实施

无锡卡尔曼导航技术有限公司 发布



企业标准信息公共服务平台  
公开 2020年12月03日 11点49分  
该标准已于2020年12月10日 11点41分废止

企业标准信息公共服务平台  
公开 2020年12月03日 11点49分  
该标准已于2020年12月10日 11点41分废止



## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。  
本标准为首次制定。  
本标准由无锡卡尔曼导航技术有限公司提出。  
本标准起草单位：无锡卡尔曼导航技术有限公司。  
本标准主要起草人：李涵、程方、王烁。

企业标准信息公共服务平台  
该标准已于2020年12月03日 11点49分  
公开  
该标准已于2020年12月10日 11点41分废止

企业标准信息公共服务平台  
该标准已于2020年12月03日 11点49分  
公开  
该标准已于2020年12月10日 11点41分废止



企业标准信息公共服务平台  
公开 2020年12月03日 11点49分  
该标准已于2020年12月10日 11点41分废止

企业标准信息公共服务平台  
公开 2020年12月03日 11点49分  
该标准已于2020年12月10日 11点41分废止



# 农机自动驾驶系统

## 1 范围

本标准规定了农机自动驾驶系统的基本要求、质量要求、检测方法和检验规则、包装、贮存和运输。本标准适用于无锡卡尔曼导航技术有限公司生产的农机自动驾驶系统。

## 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，仅所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 1.1-2009 标准化工作导则第1部分：标准的机构和编写规则

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2828.11-2008 计数抽样检验程序第11部分：小总体声称质量水平的评定程序

GB/T 9480 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则

GB/T 13306 标牌

GB/T 15706.2 机械安全 基本概念与设计通则第2部分：技术原则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 A-B 线

即在作业场地上选择位置A点和位置B点，以通过A点和B点的虚拟线作为自动驾驶系统的基准线。

### 3.2 农机自动驾驶系统

以北斗卫星接收机的主机板为核心部件，完成自动驾驶控制功能的系统。该系统主要有控制主机、卫星接收机系统、转向控制系统、基站等组成。

### 3.3 直线度精度

由自动驾驶系统引导农业机械沿作业行起点前进至作业行终点行驶轨迹符合度的标准偏差。

### 3.4 衔接行间距精度

在直线作业状态，实际测量作业衔接行间距与理论衔接行间距之间的符合度的标准偏差。

### 3.5 固定解

卫星载波相位观测量的整周未知数的整数解



## 4 质量要求

## 4.1 性能要求

农机自动驾驶系统性能指标应符合表1的要求。

表1

序号	项目	性能指标	对应的检测方法条款号
1	直线度精度	$\leq 2.5\text{cm}$ ; $\leq 5\text{cm}$	5.1.3
2	衔接行间距精度	$\leq 2.5\text{cm}$ ; $\leq 5\text{cm}$	5.1.4
3	基站信号覆盖范围	移动基站信号覆盖范围 $\geq 5\text{km}$	5.1.3; 5.1.4
		固定基站信号覆盖范围 $\geq 15\text{km}$	5.1.5

## 4.2 安全要求

4.2.1 电器设备应具有过流、过压、短路、电源瞬间变化和偶然极性反接的保护功能，电器接口应有防静电功能。

4.2.2 农机自动驾驶系统的设计应符合 GB/T 15706.2 中的要求。可能产生危险和自动驾驶系统失灵(例如超速、意外偏离导向路径、随车控制装置失调或其它电压不稳或导向信号故障)应立即限制或停止其相关动作，使自动驾驶系统回到可控参数范围而不产生新的危险；自动驾驶系统失灵不应阻碍手动操作的使用。

4.2.3 所有农机自动驾驶系统自动功能只应通过单独采用操作控制器进行操作。当农机自动驾驶系统关闭时，自动功能应自动恢复到手动控制状态或关闭状态。应使操作人员在随时都可撤销自动功能，自动功能只准许由操作人员重启。当使用手动控制功能时，自动驾驶功能的自动控制应自动解除。自动驾驶系统的自动功能控制装置应明显表示出其用途。

4.2.4 农机自动驾驶系统电器线路的连接应正确、可靠、无漏电。导线应捆扎成束，布置整齐，固定卡紧，接头牢固并有绝缘套。导线穿越孔洞时应设绝缘套管。电器线路的布置应避免摩擦和接触发热部件。

4.2.5 使用说明书应给出或指出安全使用注意事项，应明确规定严禁在自动驾驶行驶过程中上下车、应明确标识出安全搬运电子部件的注意事项，包括 RTK 基站的安装与拆卸、应明确规定在自动驾驶状态时操作人员应时刻观察前方障碍物并判断潜在危险禁止疲劳驾驶。农机自动驾驶系统的使用说明书中应明确写出显示器中给出的听觉或视觉或两者组合的安全警示含义。

## 4.3 装配与外观质量

4.3.1 各部件装配应良好、紧固、无松动，调节应方便自如，控制器开关、按键的操作应灵活可靠。

4.3.2 各部件表面应光洁、无明显划痕、刮伤、毛刺及其它的机械损伤，各部分的涂镀层应光滑、色泽均匀。

## 4.4 操作方便性

4.4.1 各操纵机构应灵活、方便、有效。



4.4.2 调整、保养、更换零部件应方便。

#### 4.5 铭牌

在明显的位置安装字迹清楚、牢固可靠的永久性铭牌，铭牌规格符合GB/T 13306的规定。至少有以下内容：

- a) 型号及名称；
- b) 主要技术参数；
- c) 出厂编号；
- d) 制造商名称、地址；
- e) 产品执行标准。

#### 4.6 可靠性

农机自动导航系统的使用有效度  $K_{18h}$  不小于98%。

#### 4.7 使用说明书

使用说明书应按照GB/T 9480的规定编写，至少应包括以下内容：

- a) 产品特点及主要用途；
- b) 安全警示标志的样式；
- c) 安全注意事项；
- d) 产品执行标准及主要技术参数；
- e) 结构特征及工作原理；
- f) 安装、调整和使用方法；
- g) 维护和保养说明；
- h) 常见故障及排除方法；
- i) 产品三包内容，也可单独成册；
- j) 易损件清单。

#### 4.8 三包凭证

- a) 农机自动导航系统应有三包凭证，至少应包括以下内容：
- b) 产品品牌（如有）、型号规格、购买日期、产品编号；
- c) 生产者名称、联系地址、电话；
- d) 已经指定销售者和修理者的，应有销售者和修理者的名称、联系地址、电话、三包项目；
- e) 整机三包有效期（应不少于1年）；
- f) 主要零部件名称和质量保证期（应不少于1年）；
- g) 易损件及其他零部件质量保证期；
- h) 销售记录（包括销售者、销售地点、销售日期、购机发票号码等信息）；
- i) 修理记录（包括送修时间、送修故障、修理情况、交货日期、换退货证明等信息）；
- j) 不承担三包责任的说明。

### 5 检测方法

#### 5.1 性能试验



### 5.1.1 试验条件

试验时选择的配套农业机械应是适宜安装农机自动导航系统的配套动力50~550马力开式及闭式液压转向农用机械，且该农用机械状态良好。农机自动导航系统试验应在视野开阔，视场内障碍物的高度不宜超过15°；远离大功率无线电发射源（如电视台、电台、微波站等），其距离不小于200m；远离高压输电线和微波无线电信号通道，其距离不应小于50m；附近不应有强烈反射卫星信号的物件（如大型建筑物等）的平整硬质田地或平整硬质地面上测试。试验地长度应不少于200m，宽度不少于四个作业幅宽。农机自动导航系统试验的工作环境温度为0℃~50℃，湿度不大于90%RH。

### 5.1.2 样机状态

试验时样机状态应良好。试验时应按照使用说明书的规定配备操作人员进行操作，操作人员应操作熟练，试验过程中无特殊情况不允许更换操作人员。

### 5.1.3 直线度精度

装有农机自动导航系统的农业机械在平整硬质田地或平整硬质地面上进行自动导航作业时基站与接收机距离不小于5km，至少完成一次设定衔接行距离的作业。在该农业机械上安装第三方高精度测量型卫星接收机。卫星接收机的安装位置位于该农业机械的纵向中心线上，安装高度应贴近地面。在自动驾驶作业过程中利用第三方高精度卫星接收机记录自动导航作业的A点坐标、B点坐标。以A-B线为基准线，按按照不小于60m和200m长的直线导向路径在速度(0.5±0.2) m/s (1.8Km/h)和速度(3.4±0.2) m/s (12Km/h)下按设定衔接行间距作业，各行驶1次；用第三方高精度测量型卫星接收机记录的RTK位置数据  $x_i$  作为实际行驶轨迹点，每次取50个检测点，测量农机自动导航系统实际距离A-B线的距离，利用计算公式（1）计算得出每种作业速度下农机自动导航系统实际距离与基准线A-B线的距离的标准差，该标准差为直线度精度，两种作业速度下的直线度精度均应不大于2.5cm；农业机械中的插秧机的直线度精度测试作业速度取(1.5±0.2)m/s (5.4Km/h)测试的直线路径不小于80m，测试过程同上述步骤，插秧机的直线度精度应不大于2.5cm。

$$S_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / (N - 1)} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$x_i$ ——农机自动导航系统实际行驶轨迹点到AB线的距离，单位为厘米（cm）；

$\bar{x}$ ——农机自动导航系统实际行驶轨迹点到AB线的距离的平均值，单位为厘米（cm）；

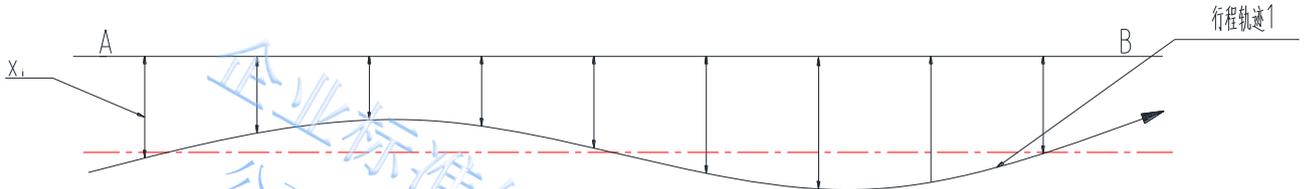
$N$ ——所取的检测点点数；

$S_1$ ——直线度精度。



图1 直线度精度检测示意图

5.1.4 衔接行间距精度



装有农机自动驾驶系统的农业机械在平整硬质田地或平整硬质地面上进行自动驾驶作业时基站与接收机距离不小于5km，至少完成二次设定衔接行间距的作业。在该农业机械上安装第三方高精度测量型卫星接收机。卫星接收机的安装位置位于该农业机械的纵向中心线上，安装高度应贴近地面。在自动驾驶作业过程中利用第三方高精度测量型卫星接收机记录自动驾驶作业的A点坐标、B点坐标。以A—B线为基准线，按照不小于60m和200m长的直线导向路径在速度 $(0.5 \pm 0.2)$  m/s (1.8Km/h)和速度 $(3.4 \pm 0.2)$  m/s (12Km/h)下按设定衔接行间距作业，完成至少2次调头作业；用第三方高精度测量型卫星接收机记录的RTK位置数据作为实际的位置。在第一条轨迹线中记录行驶轨迹点 $A_i$  (i从1到50等间隔记录轨迹点)，在第二条轨迹线中记录行驶轨迹点 $B_i$  (i从1到50等间隔记录轨迹点)  $A_i B_i$ 要对应。从而得到轨迹线1和轨迹线2的相对间距 $h_i$  (i从1到50)。利用计算公式(2)计算得出每种作业速度下轨迹线1和轨迹线2的相对间距 $h_i$ 的标准差，该标准差为衔接行间距精度，二种作业速度下的衔接行间距精度均不大于2.5cm；农业机械中的插秧机的衔接行间距精度的测试作业速度取 $(1.5 \pm 0.2)$  m/s (5.4Km/h)测试的直线路径不小于80m，测试过程同上述步骤，插秧机的衔接行间距精度应不大于2.5cm。

$$S_2 = \sqrt{\sum_{i=1}^N (h_i - \bar{h})^2 / (N - 1)} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$h_i$ ——轨迹线1和轨迹线2的相对间距，单位为厘米 (cm)；

$\bar{h}$ ——轨迹线1和轨迹线2的相对间距平均值，单位为厘米 (cm)；

$N$ ——所取的检测点点数；

$S_2$ ——衔接行间距精度。

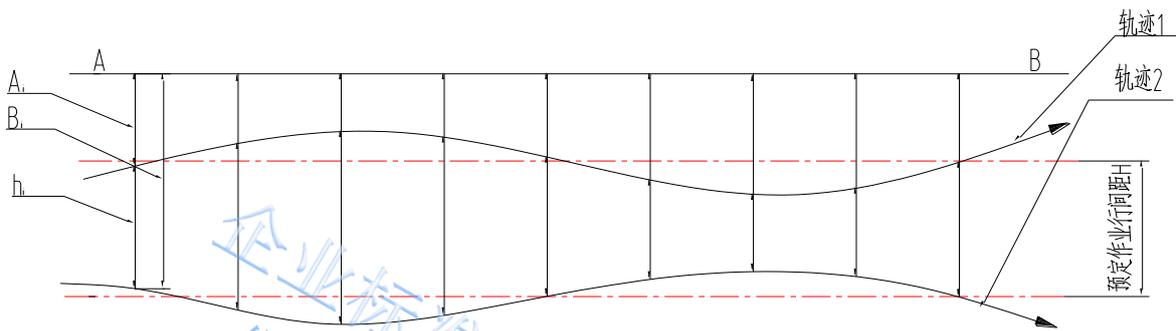


图2 衔接行间距精度检测示意图

### 5.1.5 固定基站信号覆盖范围

选定某一作业场所，在基站的发射范围内用接收机进行测试，在基站的最远发射半径的距离上取10个点进行测试，要求接收机在9个点的能够接收到信号，且有固定解。

### 5.2 安全要求

按照本标准4.2的规定逐项检查，所有子项合格，则该项合格。

### 5.3 装配与外观质量

采用目测法按照本标准4.3的规定逐项检查，所有子项合格，则该项合格。

### 5.4 操作方便性

通过实际操作，观察样机是否符合本标准4.4的规定。

### 5.5 铭牌检查

按照本标准4.5的规定逐项检查，所有子项合格，则该项合格。

### 5.6 可靠性评价

装有自动驾驶系统样机连续生产试验时间不少于18h（累计不大于19h）。记录作业时间、调整保养时间、样机故障情况及排除时间。生产试验过程中不得发生导致机具功能完全丧失、危及作业安全、人身伤亡或重大经济损失的致命故障，以及主要零部件或重要总成（如卫星接收机、导航控制器、基站、转向电磁阀、方向传感器、电台）的损坏，报废，导致功能严重下降、无法正常作业的故障。按式（3）计算有效度指标  $K_{18h}$ 。

$$K_{18h} = \frac{\sum T_z}{\sum T_g + \sum T_z} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$K_{18h}$  一是指对样机进行作业时间不少于18h生产查定的有效度，以百分数表示；

$T_z$  一作业时间，单位为小时（h）；

$T_g$  一故障排除时间，单位为小时（h）。



### 5.7 使用说明书

按照本标准4.7的规定逐项检查，所有子项合格，则该项合格。

### 5.8 三包凭证

按照本标准4.8的规定逐项检查，所有子项合格，则该项合格。

## 6 检验规则

### 6.1 出厂检验

农机自动驾驶系统的各个部件须经本公司检验员检验合格后方可出厂，出厂检验项目为本标准中的4.1、4.2、4.3、4.4的规定。

### 6.2 型式检验

型式检验为本标准中的全部技术指标。正常情况下，每年进行一次，有下列情况之一时，也须进行型式检验：

- a) 产品定型投入批量生产时；
- b) 原料、设计、工艺改变有可能影响产品量时；
- c) 停产半年以上恢复生产时；
- d) 国家质量监督部门提出要求时。

### 6.3 检验项目及不合格分类

检验项目按其产品质量影响的程度分为A、B二类。不合格项目分类见表2。

表2 检验项目不合格分类表

项目分类	序号	项目名称	对应条款
A	1	直线度精度	4.1
	2	衔接行间距精度	4.1
	3	基站信号覆盖范围	4.1
	4	安全要求	4.2
	5	可靠性	4.6
B	1	装配与外观质量	4.3
	2	操作方便性	4.4
	3	铭牌	4.5
	4	使用说明书	4.7
	5	三包凭证	4.8

### 6.4 抽样方案

抽样方案按照GB/T 2828.11-2008附录B中表B.1的要求制定，见表3。



0200 WXKM 001—2020

表3 抽样方案

检验水平	0
声称质量水平 (DQL)	1
核查总体 (N)	10
样本量 (n)	1
不合格品限定数 (L)	0

### 6.5 抽样方法

采用随机抽样,在生产企业近一年内生产且自检合格的产品中随机抽取2台样机,其中1台用于检验,另1台备用。由于非质量原因造成试验无法继续进行,启用备用样机。抽样基数不少于10台,在销售部门或用户中抽样不受此限。

### 6.6 判定规则

#### 6.6.1 样品合格判定

对样本中A、B各类检验项目逐一检验和判定,当A类不合格项目数为0(即 $A=0$ )、B类不合格项目数不超过1(即 $B \leq 1$ ),判定样品为合格产品,否则判定样品为不合格产品。

#### 6.6.2 综合判定

若样品为合格品(即样品的不合格项目数不大于不合格限定数),则判定通过;若样品为不合格品(即样品的不合格项目数大于不合格品限定数),则判定不通过。

## 7 包装、运输与贮存

### 7.1 包装

采用一套一装的方式,按照内衬设计图放置,使内衬与系统间无明显滑动空隙,并符合GB/T 191的规定。包装箱箱面文字和标记应清晰、整齐、耐久。

7.2 产品出厂时可以总装或部件包装出厂,其包装箱和捆扎件应牢固、可靠,保证各部件在不经任何修理的情况下即能进行总装。零件、附件、备件和随机专用工具需用木箱或包装袋包装。

7.3 产品出厂,随机技术文件应用防水袋装好,文件包括:

- a) 装箱清单;
- e) 质量合格证;
- f) 使用说明书;
- g) 三包服务卡。

7.4 产品出厂运输,应符合交通部门有关规定,保证在正常运输条件下,不损坏零部件。

7.5 产品应贮存在干燥、通风和无腐蚀性气体的室内,露天存放时应有防雨等措施。