

团 体 标 准

T/CAMDA —2021

开沟覆膜复式作业机技术规范

Specifications of compound machine for ditching and covering film

（征求意见稿）

2021-××-××发布

2021-××-××实施

中国农业机械流通协会

发 布

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。

本文件参照 NY/T 986-2006 和 JB/T 11908-2014 进行。

本文件由农业农村部南京农业机械化研究所提出。

本文件由中国农业机械流通协会归口。

本文件起草单位：农业农村部南京农业机械化研究所、甘肃省农业科学院蔬菜研究所、连云港市东堡旋耕机械有限公司、高台县福祥机械制造销售有限责任公司。

本文件主要起草人：刘德江、龚艳、杨永岗、张晓、陈晓、王果、周井刚、赵祥廷。

开沟覆膜复式作业机技术规范

1 范围

本文件规定了开沟覆膜复式作业机的术语和定义、型号、技术要求、安全要求、试验方法、检验规则。

本文件适用于拖拉机配套的，从事农业田间开沟覆膜作业的开沟覆膜复式作业机，其他类型开沟覆膜机可参照执行。

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（包括所有修改单）适用于本文件。

- GB/T 197 普通螺纹公差
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 1184 形状和位置公差未注公差值
- GB/T 1243 传动用短节距精密滚子链、套筒链、附件和链轮
- GB/T 1348 球墨铸铁件
- GB/T 1800.1 产品几何技术规范（GPS） 线性尺寸公差ISO代号体系 第1部分：公差、偏差和配合的基础
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB/T 5262 农业机械试验条件 测定方法的一般规定
- GB/T 5263 农林拖拉机和机械 动力输出万向节传动轴防护罩 强度和磨损试验及验收规范
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 9440 可锻铸铁件
- 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 10095.1 圆柱齿轮 精度制 第1部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值
- GB/T 10095.2 圆柱齿轮 精度制 第2部分：径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值
- GB 10395.1-2009 农林机械安全第1部分：总则
- GB/T 11365 锥齿轮 精度制
- GB/T 17126.1 农业拖拉机和机械 动力输出万向节传动轴和动力输入连接装置 第1部分：通用制造和安全要求
- GB/T 19407 农业拖拉机操纵装置最大操纵力
- JB/T 5673 农林拖拉机及机具涂漆 通用技术条件
- JB/T 7732.2 地膜覆盖机 试验方法
- JB/T 11908-2014 农用圆盘开沟机
- NY/T 986-2006 铺膜机 作业质量

3 术语和定义

JB/T 11908-2014和NY/T 986-2006界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

开沟深度 ditching depth

原地表面至沟底面中心点之间的垂直距离。

3.2

开沟深度稳定性 stability of ditching depth

开沟作业时在给定的工作条件下工作时开沟深度的稳定程度，用开沟深度稳定性系数T表示。

3.3

沟面宽度 ditch top width

两沟壁与原地表面交线之间的横向距离。

3.4

沟底宽度 ditch bottom width

两沟壁与沟底面交线之间的横向距离。

3.5

抛土半径 radius of throwing-soil

开沟过程中开沟刀抛落的土块最外侧到沟的中心线的垂直距离。

3.6

沟底浮土厚度 soil thickness in the ditch

沟底面上积聚的各种碎土的平均厚度。

3.7

采光面地膜机械破损程度 rate split by film player of light-struck film

采光面内因机具作用使得地膜破损的程度，以单位面积内的机械总破损边长或缝长表示。

3.8

地膜纵向拉伸率 slongitudinal stretch percentage of film

覆膜后，地膜在覆膜机拉力的作用下纵向长度的增量与原长度之比，用百分数表示。

3.9

膜边覆土宽度 soil depth on film side

地膜两边埋入苗（种）床侧覆压土层的宽度，由土层厚度 $\geq 30\text{mm}$ 处开始计算。

3.10

膜边覆土厚度 soil wide on film side

地膜两边覆土宽度中点处垂直方向上的覆土层厚度。

3.11

地膜贴合程度 snugling level of field film

地膜与垄侧面贴进度程度，覆膜后未形成地膜架空的面积与整个地膜采光面面积之比，用百分数表示。

3.12 采光面宽度 lighting-struck film width

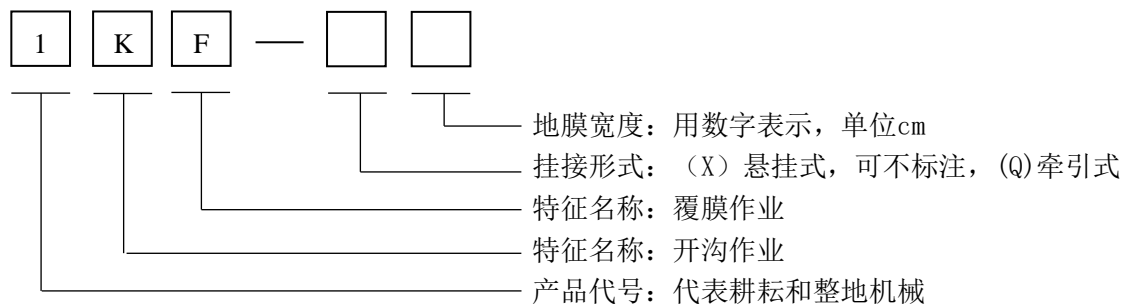
覆膜后，地膜收光照(含膜面上覆土厚度 $\leq 3\text{mm}$)部分的宽度。

3.13 采光面地膜展平度 leveling degree of lighting surface

采光面宽度平均值与采光面地膜展平后宽度平均值之比，用百分数表示。

4 型号

型号表示方法：



示例：覆膜宽度为140cm的牵引式开沟覆膜机型号标记为：1KF-Q140

5 技术要求

5.1 性能要求

在下列条件下，开沟覆膜机的作业性能应符合表1的规定。

- 作业地块地表应平整，距地表80mm~120mm耕层内。
- 在土壤中含有较大石块（直径50mm以上），土壤含水率应为15%~35%。
- 根据农艺要求选择地膜，使用单幅或成卷的地膜，地膜幅宽应比垄面宽200mm~300mm。

表1 主要性能指标

| 序号 | 项目 | 指标 |
|----|------------|-------------------|
| 1 | 开沟深度, m | $(1 \pm 0.1) H^a$ |
| 2 | 开沟深度稳定性, % | ≥ 85 |
| 3 | 抛土半径, m | $R^b \pm 0.5$ |
| 4 | 沟面宽度, cm | $B_m^c \pm 1.5$ |
| 5 | 沟底宽度, cm | $B_d^d \pm 1.5$ |
| 6 | 沟底浮土厚度, cm | $\leq 0.1H$ |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----|
| 7 | 碎土率, % | ≥55 |
| 8 | 采光面宽度合格率, % | ≥80 |
| 9 | 采光面展平度, % | ≥95 |
| 10 | 采光面机械破损程度, mm/m ² | ≤50 |
| 11 | 地膜纵向拉伸率, % | 4-8 |
| 12 | 膜边覆土宽度合格率, % | ≥90 |
| 13 | 膜边覆土厚度合格率, % | ≥90 |
| 14 | 地膜漏覆土程度, % | ≤1 |
| 15 | 地膜折边宽度合格率, % | ≥90 |
| 16 | 地膜贴合程度, % | ≥95 |
| <p>a H 表示农艺要求的开沟深度, 单位为厘米 (cm)。</p> <p>b R 表示农艺要求的抛土半径, 单位为米 (m)。</p> <p>c B_m 表示农艺要求的开沟的沟面宽度, 单位为厘米 (cm)。</p> <p>d B_d 表示农艺要求的沟底宽度, 单位为厘米 (cm)。</p> | | |

5.2 一般技术要求

5.2.1 开沟覆膜机应按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.2.2 螺纹公差应按照 GB/T 197 不低于 6 级精度选用。

5.3 主要零、部件技术要求

5.3.1 主要铸件 (箱体、覆膜装置悬挂板等)

5.3.1.1 灰铸铁应采用品质不低于 GB/T 9439 规定的 HT200 灰铸铁材料制造, 可锻铸铁件应采用品质不低于 GB/T 9440 规定的 KTH350-10 可锻铸铁材料制造, 球墨铸铁件应采用品质不低于 GB/T 1348 规定的 QT 450-10 球墨铸铁材料制造。

5.3.1.2 铸件不应有裂纹、气孔、夹砂等铸造缺陷。

5.3.2 齿轮

5.3.2.1 齿轮应采用强度不低于 GB/T 3077 中规定的 20CrMnTi 的材料制造, 链轮应采用强度不低于 GB/T 699 中规定的 45 号钢的材料制造。

5.3.2.2 直齿圆柱齿轮加工精度应符合 GB/T 10095.1 和 GB/T 10095.2 中的 9-9-8 级精度的规定; 圆锥齿轮加工精度应符合 GB/T 11365 中 9 级精度的规定。

5.3.3 开沟刀

开沟刀需经过热处理, 刀身硬度为 48HRC-54HRC, 刀柄硬度为 38HRC~45HRC。

5.3.4 链轮

5.3.4.1 链轮应采用力学性能不低于 GB/T 699 规定的 45 钢材料制造。

5.3.4.2 链轮齿面淬火区硬度为 40HRC~45HRC。

5.3.4.3 链轮主要尺寸和端面齿形应符合 GB/T 1243 的规定。

5.3.4.4 链轮齿根圆径向与链轮轴孔圆跳动按 GB/T 1184 不低于 10 级选取。

5.3.4.5 链轮齿根圆直径极限偏差按 GB/T 1800.1 不低于 h11 选取。

5.3.5 万向节传动轴

5.3.5.1 万向节传动轴应符合 GB/T 17126.1、GB/T 17126.2 的规定。

5.3.5.2 万向节传动轴防护罩应符合 GB/T 5263 的规定。

5.4 装配技术要求

5.4.1 所有零件应该检验合格。

5.4.2 主、从动链轮的中心线平面度偏差应不大于 0.5mm。链条应有适当的张紧力，滑轨顶向链条的推力一般为 50N~100N。

5.4.3 开沟覆膜机装配后，开沟部件应在刀辊工作转速范围内进行不少于 30min 的空运转试验。

5.5 整机技术要求

5.5.1 变速箱、传动箱不应有异常声响、脱档及乱档现象。

5.5.2 开沟覆膜机的涂漆质量应符合 JB/T 5673 中 TQ-2-2-DM 的规定。

5.5.3 焊接零部件应牢固可靠，不应有焊穿、漏焊和脱焊现象，带有气孔、夹渣等其他焊接缺陷的不良焊缝数不应大于 3 处。

5.5.4 主要紧固件的强度等级：螺栓、螺钉机械性能不应低于 GB/T 3098.1 中的 8.8 级，螺母不应低于 GB/T 3098.2 中的 8 级；螺栓拧紧力矩按表 3 的规定，螺栓的强度等级应不低于 GB/T 3098.1 规定的 8.8 级。拧紧力矩应符合表 2 的规定。

表 2 主要紧固件拧紧力矩

| 公称直径/ mm | 拧紧力矩/(N·m) | |
|-------------|------------|-----|
| | 最小值 | 最大值 |
| 8 | 14 | 19 |
| 10 | 27 | 38 |
| 12 | 47 | 66 |
| 14 | 75 | 106 |
| 16 | 118 | 165 |
| 18 | 162 | 227 |
| 20 | 230 | 322 |
| 22 | 315 | 441 |

5.5.5 各操纵机构的运转应轻便灵活、松紧适度，各机构行程调整应符合使用说明书的规定。所有能自动回位的操纵件，在操纵力去除后应能自动复位；非自动回位的操纵件应能可靠地停在操纵位置。各操纵装置的最大操纵力应符合 GB/T 19407 的规定。

5.5.6 使用说明书的编制应符合 GB/T 9480 的规定。

6 安全要求

6.1 链轮传动机构应有可靠的安全防护装置，防护要求应符合 GB 10395.1 中 6.4 的规定。

6.2 其他外露回转件应有可靠的安全防护装置，防护装置的结构应符合 GB 10395.1 中 6.4 的规定。

6.3 危及操作人员健康和安全的危险或潜在危险处应有防护和安全警示标志，保证操作人员按产品使用说明书操作和维护保养时没有危险。防护装置应固定牢靠、耐压、无尖角和锐棱，防护装置的强度应符合 GB 10395.1 的规定。

6.4 使用说明书应有提醒操作者的安全注意事项。使用说明书应列出开沟覆膜机上的安全标志，并标明安全标志的固定位置。开沟覆膜机上粘贴无文字安全标志时，应在使用说明书中说明该安全标志的中文释义。

6.5 使用注意标志，描述如下内容：

- a) 使用前请仔细阅读使用说明书；
- b) 使用前，必须检查开沟部件的紧固情况；

- C) 使用前，必须加注润滑油；
- d) 保养时，切断电源，并可靠支撑机器。

7 试验方法

7.1 试验准备

7.1.1 试验机具准备

应使用规定配套动力，按照使用说明书要求进行安装调试。

7.1.2 机具操作人员

驾驶轮式拖拉机的人员应取得拖拉机驾驶证。应经培训熟练掌握机具操作。

7.1.3 试验用农膜

采用样机使用说明书规定的农膜进行性能试验。

7.1.4 试验地块状况

7.1.4.1 试验地应符合样机使用说明书的规定，选择当地有代表性的地块。地势应平坦，无障碍物，整地质量应符合当地农艺要求。

7.1.4.2 试验地测定区长度应在 40m 以上，两端预备区长度不小于 10m，宽度应能满足测试项目的要求。

7.1.5 试验用仪器

试验用的仪器和量具应校准或检定合格，且在检定有效期内。

7.2 试验要求

同一工况测试应不少于三个行程。性能测试时，相邻行程要间隔一定距离，保证测定不受任何干扰。

注：将机具前进速度、刀盘回转转速、开沟深度、覆膜长度等作一次量的变动称为一个工况。

7.3 调查测定

试验前应调查测定以下内容：

- a) 前茬作物和农田情况；
- b) 前2年~3年内轮作和耕作情况；
- c) 土壤质地及土壤绝对含水率、土壤硬度等，按GB/T 5262的规定测定。

7.4 作业性能试验

7.4.1 开沟深度

机具以 1.1km/h~1.6km/h 的速度完成开沟作业后，在机具前进方向每隔 3 米处，在地表与两沟壁交线之间放一直尺，测量沟底中心点到直尺的距离作为测量点开沟深度，测试区域长度应该在 40m 以上，两端各留预备区长度不得小于 10m，每个作业行程测定 12 个点，取其平均值，按公式（1）、公式（2）计算：

（a）行程的开沟深度平均值：

$$h_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} h_{ji}}{N_j} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- h_j ——第j个行程的开沟深度平均值, 单位为厘米(cm);
- h_{ji} ——第j个行程中的第i个点的开沟深度值, 单位为厘米(cm);
- N_j ——第j个行程中的测定点数。

(b) 工况的开沟深度平均值:

$$h = \frac{\sum_{j=1}^n h_j}{N} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- h ——工况的开沟深度平均值, 单位为厘米(cm);
- N ——同一工况中的行程数。

7.4.2 开沟深度稳定性

试验在室内或平整硬实的场地上进行, 开沟深度稳定性相关参数的测定在开沟作业完成后进行。试验工况与7.4.1一致, 开沟深度稳定性测试工作跟开沟深度测试工作同步进行, 重复测试5次。

开沟深度稳定性的计算公式如下:

a) 行程的开沟深度标准差、变异系数和稳定性系数按公式(3)、公式(4)、公式(5)计算:

$$p_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (h_{ji} - h_j)^2}{N_j - 1}} \dots\dots\dots (3)$$

$$m = \frac{p}{h} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

$$T_j = 1 - m_j \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- p_j ——第j个行程中开沟深度标准差, 单位为厘米 (cm) ;
- m_j ——第j个行程中的开沟深度变异系数, %;
- T_j ——第j个行程中的开沟深度稳定性系数, %。

b) 工况的开沟深度标准差、变异系数和稳定性系数按公式(6)、公式(7)、公式(8)计算:

$$p = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N h_j^2}{N}} \dots\dots\dots (6)$$

$$m = \frac{p}{h} \times 100 \dots\dots\dots (7)$$

$$T = 1 - m \dots\dots\dots (8)$$

式中：

p——工况的开沟深度标准差，单位为厘米（cm）；

m——工况的开沟深度变异系数，%；

T——工况的开沟深度稳定性系数，%。

7.4.3 沟面宽度

沿着机组前进方向，每个行程左、右均匀各测5个点，按公式（1）、公式（2）办法进行计算，得出行程的沟面宽度平均值及工况沟面宽度平均值。

7.4.4 抛土半径

同7.4.3相同的测试点的位置分布测试，测试结果同样按照公式（1）、公式（2）进行计算，得出行程的抛土半径平均值和工况的抛土半径平均值。

7.4.5 沟底宽度

在与7.4.1相同测试点位置分别进行测试，测试结果同样按照公式（1）、公式（2）办法进行计算，得出行程的沟底宽度平均值及工况的沟底宽度平均值。

7.4.6 沟底浮土厚度

在与7.4.1相同测试点位置选定对应沟底中心为测试点，测量该测点的浮土厚度，测量结果按公式（1）、公式（2）规定的办法进行计算，得出行程的沟底浮土厚度平均值及工况的沟底浮土厚度平均值。

7.4.7 碎土率

碎土率的计算在开沟作业完成后进行，具体测试方法参照JB/T 11908-2014 中7.4.7规定执行。碎土率计算公式，按公式（9）计算：

$$C = \frac{G_s}{G} \times 100 \dots\dots\dots (9)$$

式中：

C——碎土率，单位为百分数（%）；

G_s——测试范围内最大直径不大于5cm的土块质量。单位为千克（kg）；

G——测试范围内土块的总质量，单位为千克（kg）。

7.4.8 采光面宽度合格率

在测定的地块上，沿对角线随机等距离取5个测区，每个测区宽度为1个工作幅宽，长度为10m。在每个测区内随机取5个测点，测定采光面宽度，采光面宽度在（B-300mm）～（B-150mm）范围内为合格（B为地膜宽度），按公式（10）计算采光面宽度合格率。

$$S_a = \frac{N_1}{N_2} \times 100 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- S_a——采光面宽度合格率；
- N₁——采光面宽度合格点数；
- N₂——采光面宽度总测点数。

7.4.9 采光面地膜展平度

在与7.4.8相同测试点位置分别进行测试，测定采光面地膜宽度，并在地膜不产生新的拉伸情况下，将采光面上地膜的不平整处展平，测定其宽度，重复测定3次，按以下公式计算其展平度。

$$L_b = \frac{\sum_{i=1}^n L_{1i}}{\sum_{i=1}^n L_{2i}} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- L_b——测试区地膜采光面展平度，单位为百分数（%）；
- L_{1i}——测区内地膜采光面第i点宽度值，单位为厘米（cm）；
- L_{2i}——测区内地膜采光面展平后第i点宽度值，单位为厘米（cm）。

7.4.10 采光面地膜机械破损程度

在与7.4.8相同测试点位置分别进行测试，测定各测区内采光面地膜上所有机械破损部位的边长，重复测定5次，按公式（12）计算采光面地膜机械破损程度。

$$I_c = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{MB/100} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- I_c——采光面地膜机械破损程度，单位为cm/m²；
- M_i——测区内第i处机械破损部位的边长或缝长，单位为厘米（cm）；
- M——测区长度，单位为米（m）；
- B——测区内采光面地膜宽度平均值，单位为厘米（cm）。

7.4.11 地膜纵向拉伸率

地膜纵向拉伸率的测定按照JB/T 7732.2中附录A规定进行。

7.4.12 膜边覆土宽度、厚度合格率

在与7.4.8相同测试点位置分别进行测试，随机抽取5个点，测定膜边覆土宽度和厚度，膜边覆土宽度在50mm~100mm范围内为合格，膜边覆土厚度在30mm~50mm范围内为合格。按公式（13）、公式（14）计算各小区的膜边覆土宽度、厚度合格率。

$$S_d = \frac{N_d}{N_D} \times 100 \dots\dots\dots (13)$$

$$S_e = \frac{N_e}{N_D} \times 100 \dots\dots\dots (14)$$

式中：

- S_d——膜边覆土宽度合格率；
- N_d——膜边覆土厚度合格点数；
- N_D——总测试点数；
- S_e——膜边覆土厚度合格率；
- N_e——膜边覆土厚度合格点数。

7.4.13 地膜漏覆土程度

在与7.4.8相同测试点位置分别进行测试，测量各测区内地膜两侧漏覆土的长度，按公式（15）计算地膜漏覆土程度。

$$E_f = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{200E_0} \times 100 \dots\dots\dots (15)$$

式中：

- E_f——地膜漏覆土程度；
- E_i——测区内第i处地膜漏覆土长度，单位为厘米（cm）；
- E₀——所有测区长度之和，单位为米（m）。

7.4.14 地膜折边宽度合格率

在与7.4.8相同测试点位置分别进行测试，测量压膜沟内膜边折叠宽度，地膜折边宽度在20mm~40mm范围内为合格，按公式（16）计算地膜折边宽度合格率。

$$S_h = \frac{K_h}{K_0} \times 100 \dots\dots\dots (16)$$

式中：

- S_h——地膜折边宽度合格率；

K_h ——地膜折边合格点数；
 K_0 ——总测点数，单位为个。

7.4.15 地膜贴合程度

在与7.4.8相同测试点位置分别进行测试，测量各区内地膜架空面积，架空面积按照架空处长边长度乘以架空处短边长度计算，重复测定5次，测试点之间间隔3米，按公式（17）计算地膜贴合程度。

$$Q_g = \frac{b - \sum_{i=1}^n b_{ii}}{b} \times 100\% \dots\dots\dots (17)$$

式中：

Q_g ——地膜贴合程度，单位为百分数（%）；
 b_{ii} ——在同一工况里的第*i*处地膜架空面积，单位为平方米（ m^2 ）；
 b ——各工况内采光面面积之和，单位为平方米（ m^2 ）。

8 检验规则

- 8.1 被检测项目凡达不到质量指标的称为不合格。
- 8.2 按其对开沟覆膜作业质量影响程度，将不合格项目分为A类、B类，分类见下表3。

表3 不合格项目分类

| 不合格分类 | | 项目名称 |
|--------|---|-------------|
| 类别 | 项 | |
| A 类 | 1 | 开沟深度 |
| | 2 | 开沟深度稳定性 |
| | 3 | 沟面宽度 |
| | 4 | 沟底宽度 |
| | 5 | 采光面宽度合格率 |
| | 6 | 采光面机械破损程度 |
| | 7 | 膜边覆土宽度厚度合格率 |
| | 8 | 地膜漏覆土程度 |
| B 类 | 1 | 抛土半径 |
| | 2 | 沟底浮土厚度 |
| | 3 | 碎土率 |
| | 4 | 地膜贴合程度 |
| | 5 | 地膜折边宽度合格率 |
| | 6 | 采光面展平度 |

| | | |
|--|---|---------|
| | 7 | 地膜纵向拉伸率 |
|--|---|---------|

8.3 被检测项目中 A 类指标应全部合格，B 类指标允许有一项不合格，评定为合格。
