

ICS
CCS

团体标准

T/CAAMM XXXX—202X

青饲料收获机 试验方法

Silage harvesters - Test methods

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会

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》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：九方泰禾国际重工（青岛）股份有限公司、山东农业大学、山东卫禾传动科技有限公司、中国农业大学。

本文件主要起草人：赵军、于镇伟、张希升、田富洋、任建华、尤泳、乔彦锋、刘文韬、宋占华、张春宁、惠云婷、孙志强、张庆、崔玉存、李超。

本文件为首次发布。

青饲料收获机 试验方法

1 范围

本文件规定了青饲料收获机的术语和定义、试验方法及试验条件、性能试验。

本标准适用于具有动刀切碎并输送物料到物料箱或饲料车中的自走式青饲料收获机。

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，仅该日期的对应版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 6979.1-2005 收获机械 联合收割机及功能部件

GB/T 1592 低合金高强度结构钢

GB T 3871.2-2006 农业拖拉机 试验规程 第2部分 整机参数测量

GB/T 8094-2023 收获机械 联合收割机 粮箱容量及卸粮机构性能的测定

ISO 3965-1990 农业轮式拖拉机 最大速度测定方法

GB/T 1593-2015 农业轮式拖拉机 后置式三点悬挂装置 0、1N、1、2N、2、3N、3、4N 和 4 类

GB/T 7926-2015 数控往复走丝电火花线切割机床 精度检验

GB/T 8095-2005 收获机械 饲料收获机相关尺寸

ISO 5718-2:2023 收获设备 切割元件的要求 第2部分 大型旋转割草机上使用的刀片

GB/T 2779-2009 拖拉机拖挂装置 型式尺寸和安装要求

GB/T 2780-2008 农业拖拉机 牵引装置型式尺寸和安装要求

GB/T 4269.1-2000 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械操作者操纵机构和其他显示装置用符号 第

1 部分：通用符号

GB 10395.1-2009 农林机械 安全 第1部分：总则

GB/T 14248-2008 收获机械 制动性能测定方法

GB/T 8421-2020 农业轮式拖拉机 驾驶员座椅传递振动的实验室测量

GB/T 3871.8-2022 农业拖拉机 试验规程 第8部分 噪声测量

GB T 3871.3-2006 农业拖拉机 试验规程 第3部分 动力输出轴功率试验

GB/T 25393-2010/ISO 5704:1980 葡萄栽培和葡萄酒酿制设备 葡萄收获机试验方法

GB/T 9480-2001 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 10394.3-2002 饲料收获机 第3部分 试验方法

GB/T 5917.1-2008 饲料粉碎粒度测定 两层筛筛分法

NY/T 2088-2011 玉米青贮收获机 作业质量

GB/T 5262-2008 农业机械试验条件 测定方法的一般规定

GB/T 5667-2008 农业机械 生产试验方法

GB/T 5494-2019 粮油检验 粮食、油料的杂质、不完善粒检验

GB/T 5491-1985 粮食、油料检验 扦样、分样法

3 术语

3.1 青饲料收获机 forage harvesters

用来收获或收集青饲料作物，把青饲料作物切成碎段并把碎物料送到物料箱或单独的挂车内的农业机械。

3.2 甩刀式青饲料收获机 flail forage harvester

用装在横置旋转轴上的多把甩刀进行工作的青饲料收获机。

3.3 二次切碎式青饲料收获机 double-chop forage harvester

装有二次切碎器的青饲料收获机。

3.4 精确切碎式青饲料收获机 metered chop forage harvester

用精确切碎器把收割的青饲料作物均匀切碎后抛送出去的青饲料收获机。

3.5 试验机 test machine

被试验的青饲料收获机。

3.6 对比机 comparison machine

作为参照的另一台收获机。

3.7 接样 catch

在测试过程中，从收获机排出口接取物料的过程。

3.8 割茬高度 shears the stubble altitude

作物收获后，留在地块中的作物茬顶端到地面的高度。单位：mm。

3.9 损失率 loss rate

青饲料收获机正常作业时，在收获面积上损失的物料质量占该收获面积上物料总质量的百分比。

3.10 含杂率 contamination rate

收获的物料中含有非目标作物的杂质比例。

3.11 籽粒破碎率 breakage rate

收获过程中作物籽粒破碎的比例。

3.12 破碎籽粒质量 quality of broken grains

破碎后籽粒的大小，通常用颗粒的平均直径。单位：mm。

3.13 完整籽粒含量 whole-grain fraction

饲料样本中未损伤的籽粒占总物料量的比例。

3.14 生产率 capacity

单位时间内收获机能够收获的碎物料量。

3.15 所需专用功率 specific energy requirement

收获单位质量物料所需的能量。单位：kW。

3.16 理论切段长度 theoretical length of cut

根据刀片数量、速度及相关部件尺寸计算出预期切断长度。单位：mm。

3.17 平均切段长度 geometric mean length of cut

从样本数据中，测量所有饲料段长度计算出平均切断长度。单位：mm。

3.18 可靠性 reliability

收获机在规定的条件和时间内，保持规定功能的能力。

3.19 有效度 availability

收获机在试验期内，除去故障排除和修复时间，可用于作业的时间比例。

4 一般要求

4.1 试验报告应详细说明试验用青饲料收获机的抽样情况，包括机器的型号、制造厂、出厂编号等信息；

4.2 报告中应陈述试验前的空运行时间，确保机器在试验前经过适当的预热和调试，以保证试验结果的准确性；

4.3 严格按照制造商提供的使用说明书进行操作。试验过程中，任何与说明书有重大偏差的操作均应详细记录在试验报告中，并说明具体原因；

4.4 应提供商业上通用的零备件，确保在试验过程中能够及时更换磨损或损坏的部件；

4.5 机器的安装、调整和调节应遵循制造商的使用说明书。任何必要的重大调整，如割台高度、喂入量、切碎长度等，都应在试验报告中详细说明，以确保试验的可重复性和结果的一致性；

4.6 应邀请制造商的代表参与试验过程，以便在试验过程中提供技术支持和解答可能出现的技术问题。制造商代表的参与也有助于确保试验的公正性和透明度；

4.7 试验过程中应详细记录所有相关数据，包括但不限于收获量、作业速度、损失率、含杂率等。试验结束后，应对数据进行统计分析，以评估收获机的性能和效率。

5 技术特征与试验机器要求

5.1 基本要求

青饲料收获机的主要零件定义、性能和特征评价应遵循相关国家标准，如GB/T6979.1的规定进行确定和验证。

5.2 速度测定

对于自走式青饲料收获机，应在无负荷、调速器拉杆处于规定正常工作位置时，测定任一运动部件的速度。

对于动力输出轴驱动的收获机，应在标准动力输出轴转速下（ $540\text{ r/min} \pm 10\text{ r/min}$ 或 $1000\text{ r/min} \pm 25\text{ r/min}$ ，见GB/T1592）测定。

行驶速度应在水平硬路面上测定，测定时调速手柄应处于正常工作位置，并将主离合的传动切断。对于采用行走无级变速的收获机，应测定各挡的最高和最低速度；没有采用无级变速的收获机，应测定所有挡位的速度。

5.3 重心位置测定

应标明测试的青饲料收获机是否带尾轮驱动和切碎装置。

重心位置测定应在以下状态下进行（见GB/T3871.2）

- 机器内无作物；
- 割台完全升起；
- 油箱加满；
- 料箱装满；
- 驾驶员位置放置75kg模拟质量；

5.4 料箱容量和卸料时间

料箱容量和卸料时间的测定应按照GB/T8094的规定进行。

5.5 试验机器要求

对于自走式机器，用发动机调节控制杆调节发动机到额定转速状态，测量所有部件的“空载”转速。

对于PTO（动力输出轴）驱动的机器，在标准PTO转速下（ 540 r/min 或 1000 r/min ），测量所有部件的空转转速。

在坚硬的水平路面上，用发动机调节控制杆调节发动机到额定转速状态下，收获机机构处于啮合状态，测量自走式饲料收获机的前进速度，记录合适的轮胎尺寸和厂家推荐达到的充气压力。

对于具有速度无级调节机构的机器，在每个速度挡位内，确定最大和最小速度。否则，按照ISO 3965标准规定，通过所有齿轮传动获得测量速度。

5.6 结构和几何结构评定

按照GB/T1593、JB/T7926、GB/T8095、ISO5718-2、GB/T2779和GB/T2780评定青饲料收获机的构造和几何结构的合理性

6 田间记录与试验要求

6.1 田间记录内容

应详细记录每块试验地的以下内容：

- a) 大气状态：记录试验期间的气候条件，如温度、湿度、风速等；
- b) 坡度和地面状况：描述试验地的地形特征，包括坡度大小和地面的平整度；
- c) 地块的形状：记录试验地的具体形状和尺寸；
- d) 割茬高度：测量并记录作物被切割后留在地面上的茎秆高度；
- e) 作物状况：记录作物的品种、生长状况、杂草含量以及估计的产量；
- f) 作业时间：记录收获作业的开始和结束时间；
- g) 收获面积：测量并记录实际收获的面积；
- h) 油耗：记录收获机在作业期间的燃油消耗量。

6.2 作业状况和功能

在整个试验期间，应注意观察收获机的作业状况，并做好详细记录（见GB/T 5667），特别是以下方面。

6.2.1 功能方面

- a) 观测并记录收获机的切割、收集或捡拾作物的能力；
- b) 记录堵塞出现率及其对作业的影响；
- c) 检查并记录发动机功率、调速器调节和冷却系统是否满足作业要求；
- d) 观察并记录料箱或接料车装满的情况。
- e) 记录物料排出情况。
- f) 评估整机的稳定性。
- g) 检查调节方式是否方便合理。
- h) 评估各机构控制的迅速性和及时性。
- i) 记录卸料机构的效率。
- j) 记录加油次数和加油情况。
- k) 观察周围环境对收获机功能的影响。
- l) 评估在试验条件不利情况下的驱动能力。

6.2.2 舒适、方便和安全方面

记录并评估收获机在以下方面的性能：

6.2.2.1 标准符合性

记录采用GB/T4269.1、GB10395.1和GB/T14248等标准的情况。

6.2.2.2 操作便利性

观察并记录进入驾驶位置的便利性，各操纵装置的操作和识别难易程度，料箱装料量、卸料装置和切割器的能见度，仪表的适用性、识别难易和可见程度，座位的舒适性以及防振、防噪声、防尘和防烟等性能。

6.2.2.3 驾驶座振动和噪声测定

按照 GB/T 8421 和 GB/T 3871.8 的规定测定驾驶座的振动和驾驶员工作位置的噪声。

6.2.2.4 其他安全和便利性内容

记录如驾驶室空调系统的适用性、控制便利性，照明设备的配备情况，特别是晚间工作时的适用性，回转半径（见GB/T 25393），饲料收获机在道路上操纵和行驶时的稳定性和操纵便利性，以及在6.2.2.1中未提及但已被注意到的危险情况。

6.2.3 调整和日常保养的便利性

- a) 使用说明书：评估使用说明书的清晰度和易懂性（见GB/T9480）；
- b) 作物和作物状态调整：记录在改变作物和作物状态时调整的便利性；
- c) 田间状态与运输状态转换：记录从田间状态改变到运输状态或从运输状态变到田间状态的便利性；
- d) 日常保养：记录进行日常保养的便利性，如清理空气滤清器、更换机油和机油滤清器、加润滑脂、检查各处机油油面和调节胶带张力等；
- e) 燃油油面和加油装置：检查燃油油面和加油装置；
- f) 清理和堵塞：记录清理收获机和清除堵塞的情况，特别是从一种作物换成另一种作物的清理；
- g) 割台安装时间：记录安装割台所需的时间。

6.3 性能试验的准备工作

试验机器和参考机器应保持良好状态，工作部件和作物嵌入表面应充分磨合，刀片刃口应锋利。如果装配有复切筛或其他切碎部件，应在试验报告中陈述。

试验前，试验机器与参考机器应按照生产厂家的推荐，对机器进行调整，以便在试验的作物条件下获得所需的性能。在最合适的试验作物状态和最具代表性的试验地块里采用理论切段长度。试验开始之后，在任何的单独试验工况里，不允许进行任何的进一步调整。重要的调整，如切段长度的调整，应在试验报告里记录。

6.4 仪表和测量仪器

除了标准的试验设备和测试仪器之外，下列仪器和设备应有效：

- a) 接取物质量测定设备：如挂车、地秤或轮子称重器，或在挂车体与传动装置之间装有载荷传感器的自卸挂车；
- b) 切段长度分析仪：用来分选碎物料样本的仪器；
- c) 作物样品接取装置：用来安全地从收获机输出口接取作物样品的装置；
- d) 动力输出轴扭矩和转速测量仪器：用来测量动力输出轴扭矩和转速的装置；
- e) 总动力测定：对于自走式机器，使用扭矩传感器和转速传感器确定驱动饲料收获机部件运转的总动力。

7 生产·试验

7.1 生产率和专用能量需要的试验

7.1.1 试验准备

在整个试验期间，配套拖拉机和参考机器应提供充足的动力，保持推荐的动力输出轴（PTO）转速驱动旋转。

对于自走式收获机，测定所需空载功率时，保持挂车等附属装置静止，所有其他运动部件运转。收获机携带料箱或接料车，以恒定的前进速度进入作物地进行作业。

7.1.1.1 空载功率测定

测定空载功率时，保持拖拉机驱动的试验机器或参考机器以推荐的动力输出轴转速旋转，但保持挂车等附属装置静止。

对于直切式收获机，应保持满幅作业。

7.1.1.2 作业稳定性

在试验期间，确保作业物流在机器内稳定填充，避免从抛送口直接抛到集料装置。开始连续作业试验，记录抛送物料时间，并测定收获机功率、扭矩和转速。

7.1.1.3 物料抛送时间

物料抛送时间至少延续60秒，或接取最少1吨的物料量。完成一个试验工况后，测量试验区域长度，称取抛出物质量，并分析物料干基含水率，测定有效作业幅宽。

7.1.1.4 速度与作业性能关系

在几个不同前进速度下重复试验，建立速度与作业性能的可靠关系。

7.1.1.5 功率与生产率关系

使用试验数据，绘制所需平均总功率与生产率的关系曲线，以及专用能量需求与生产率的关系曲线。

7.1.1.6 干基含水率与切段长度

选择一种作物，以大约80%的最大生产率恒定作业，逐步增加预切物料的干基含水率，或在相同干基含水率下，以不同理论切段长度进行试验。

绘制所需专用功率与作物干基含水率的关系曲线或理论切段长度的关系曲线。

7.1.2 前端损失

当使用直切式对行割台时，随机测量割前和前端损失，收集丢失的物料或其他未收获的作物并称重。从前端损失中扣除割前损失，计算割台损失，以湿基或干基产量百分比表达。

7.1.3 切段长度分析

按NY/T 2088规定进行试验，通过手工分选、机械分选、气力分选或其他分选手段对从收获机抛送口接取的样品进行分析。使用切段长度分析仪，绘制切段长度分布图，确定几何平均切段长度和几何切段长度标准差。

7.1.4 籽粒破碎率分析

在测区内收获过程中不同时间内，用1升的量杯随机抽取多份样品，取样时应松散装取物料，不得压实，将每份样品中的完整籽粒全部分拣并计数，取最大值来计算籽粒破碎率。

7.2 作物和地表条件

优先按GB/T 10394.3和GB/T 5262规定的作物和条件进行生产能力试验。

试验地表应尽可能平坦，坡地试验按附录A的规定进行。

试验作物应生长均匀、无杂草、病害和其他作物。

7.3 试验机和对比机

选择公认的同类饲料收获机作为对比机，并用同样的方法同时进行试验。对比机性能应完善，试验前至少在市场上已连续销售一年。

7.4 试验机和对比机的调整

试验前，试验机与对比机应按试验作物调至最佳性能状态。调试人员负责确定饲料收获机的最佳调整状态。

7.5 接样装置

制造和使用接取饲料收获机排出物的装置，确保安全、不影响机器正常工作。

7.6 接样条件和程序

每次接样前，收获机正常作业不少于50米或20秒，以保证各机构工况稳定。接样前和接样时，收获机应满幅作业，保持作业速度和割茬高度一致。

7.7 样品处理

物料样品成分的分析 and 处理，按GB/T 5494和GB/T 5491进行检测。

7.8 试验数据

试验报告应包括接样时间、测定长度、作业速度、破碎籽粒样品重、未破碎籽粒样品重和茎秆样品的含水率等数据。

7.9 测试行程的测定计算

包括总喂入量、物料喂入量、测试段内的平均产量、物料损失率、物料的含水率，见GB/T 5262和GB/T 5667。

8 试验报告

试验报告应包含以下内容：

a) 试验机器和试验方法的简单陈述

- 描述试验机器的型号、制造商和主要技术参数。
- 张贴试验机器的标志和照片，确保机器的识别性和试验的可追溯性。

b) 主要尺寸和参数的列表填写

- 详细列出试验机器的主要尺寸，如长度、宽度、高度。
- 列出机器的关键技术参数，如发动机功率、作业速度、喂入量等。

c) 试验地点、作物条件、田间和气候条件的列表填写

- 记录试验地点的具体位置，包括经纬度和土壤类型。
- 描述作物的条件，如品种、成熟度、植株高度和产量。
- 记录田间条件，如坡度、杂草含量和作物行距。
- 记录试验期间的气候条件，如温度、湿度和风速。

d) 试验方法和试验程序的简述

- 描述试验的具体方法，包括田间作业、性能测试和安全评估。
- 详细说明试验程序，如试验前的准备、试验过程中的操作和试验后的数据处理。

e) 切段长度分析

——根据GB/T 5917.1，进行饲料收获机筛分和表达碎饲料物质的颗粒大小的测定方法。

f) 试验过程中的主要数据记录

——记录试验过程中的所有关键数据，如作业速度、喂入量、损失率和生产率。

g) 试验机器要求和性能试验的结果

——列出按照第5章、第6章和第7章进行的试验机器要求和性能试验的结果，包括统计分析。

h) 随机测量和观察结果

——列出按照附录A（标准的附录）做的随机测量和观察结果，包括由于机械故障引起被迫停机的故障表，磨损情况、功能提高及机械改进的个人建议。

i) 对比试验结果的简单概括

——简单概括与参考机器进行对比试验的对应结果，评估试验机器与对比机器的性能差异。

附录A
(标准的附录)
随机测量与观察

A1 一般要求

主观评定一个完整收获季节的适当收获期,包括评定适用的作物种类、作物类型和田间条件等的完整范围,这些评定情况应获得生产厂或他们代理商的认可。主观评定结论应正式地详细说明,并在可能的条件下进行验证。

A2 基本调查

对收获的田间每个要素,都应进行基本调查:

- a) 气象和大气条件;
- b) 作物种类、作物品种、成熟程度、干基含水率、平均高度、作物状态和平均产量;
- c) 地面坡度和状况;
- d) 试验地大小和形状以及收获面积;
- e) 作业时间:总时间和纯工作时间;
- f) 动力输出轴(PTO)驱动收获机采用的拖拉机种类和型号;
- g) 使用挂车的型号和大小,不论在后面拖着还是侧边跟着走,
- h) 挂车承载量和挂车容量;
- i) 耗油量(自走式和发动机驱动的收获机)。

A3 评定程序

按照A3.1和A3.2的指示条款概括评述并记录收获机在整个试验期间的性能和功能。

A3-1 所有饲料收获机

A3.1.1 详细描述对不同作物和条件的适应性:

- a) 在有利条件和不利条件下,切割、捡拾作物的效率和高度,包括顺作物行、横作物行的作物准确性;
- b) 对在侧边行走和在后边挂接的挂车,以及不同大小和结构的挂车,输送物料的充满程度;
- c) 阻塞现象的频率和型式;
- d) 在斜坡和粗糙地面上的性能与在水平光滑地面上的性能比较;
- e) 在合适条件和恶劣条件下收获物料的杂质含量;
- f) 调节措施和远距离操纵的适当性;
- g) 专用设备的适配性和有效性;
- h) 传动路线里保护装置的有效性和预防外来物体损坏的有效性;
- i) 影响性能的因素和环境。

A3.1.2 调节、操作、保养和维护的方便性

- a) 与拖拉机挂接和脱离,记录是否需要等角度挂接:

- b) 动定刀切割间隙的调节，喂入速度的调节，切碎滚筒速度的调节，皮带和链条张紧的调节，以及物料输送方向的调整；
- c) 刀片调整，刀片置换和刀片磨刃；
- d) 附件和专用件的安装与拆卸；
- e) 短暂的例行维护和润滑；
- f) 从工作状态到运输状态的转换，反之亦然；
- g) 更换割台；

A3-2 自走式青饲料收获机

观察和评述：

- a) 进入驾驶位置的便利性；
- b) 操纵符号的准确性和操纵方便性；
- c) 仪表辨认清晰度；
- d) 驾驶室空气调节和加热系统控制的方便性和充分程度；
- e) 夜间作业时，任何灯光设备的照明程度；
- f) 上坡和下坡时驾驶机器的方便性和安全性。

A4 耐久性和可靠性

应该记录零部件失效，即过度磨损需要修理的痕迹，这与累计作业时间和作业量有关，作业时间，单位：

h；作业量，单位：hm²或t。

A5 安全防护的有效性

根据国家要求，为了保护操作者和旁观人员，有资格人员要评价机器的安全防护和安全罩的有效性以及专用装置的有效性。
