

团 体 标 准

T/CAAMM xxxx—20xx

自走式联合收获机液化天然气（LNG）动力及配套系统

Self-propelled combine harvester liquefied natural gas (LNG) power
and supporting system

（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

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 操作规程	4
6 试验方法	4
7 检验规则	4
8 标志、运输和贮存	6

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：中联农业机械股份有限公司、农业农村部农业机械化总站、中国农业机械化科学研究院集团有限公司、北京市农林科学院、中国农业大学

本文件主要起草人：郭岗、赵伟、杨志平、王丹、徐峰、张琦、尹彦鑫、聂军、方增强、贡军、张开平、李岗、张亚伟、曹晨晨

本文件为首次发布。

自走式联合收获机液化天然气（LNG）动力及配套系统

1 范围

本文件规定了自走式联合收获机液化天然气（LNG）动力系统及其配套装置（包括动力系统、LNG燃气系统、进排气系统、电气系统等）的术语和定义、技术要求、操作规程、试验方法、检验规则、运输和贮存。

本文件适用于以液化天然气（LNG）为动力燃料的自走式联合收获机（以下简称“收获机”）研发制造，除 LNG 燃气系统相关内容外，也适用于以压缩天然气（CNG）作为燃料的收获机。

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 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 6979 收获机械 联合收割机及功能部件 第1部分：词汇
- GB/T 9239.1 机械振动 恒态（刚性）转子平衡品质要求 第1部分：规范与平衡允差的检验
- 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 10395.1 农林机械 安全 第1部分：总则
- GB 10395.7 农林拖拉机和机械 安全技术要求 第7部分：联合收割机、饲料和棉花收获机
- GB 10396 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形 总则
- GB/T 14097 往复式内燃机 噪声限值
- GB 16151.12 农业机械运行安全技术条件 第12部分：谷物联合收割机
- GB 19239-2022 燃气汽车燃气系统安装规范
- GB 19997 谷物联合收割机 噪声限值
- GB 20891 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）
- GB/T 25986 汽车用液化天然气加注装置
- GB 29743.1 机动车冷却液 第1部分：燃油汽车发动机冷却液
- GB/T 34510 汽车用液化天然气气瓶
- GB/T 41603.1 自走式农业机械 稳定性评价 第1部分：原则
- GB/T 44851.2 道路车辆 液化天然气（LNG）燃气系统部件
- JB/T 6268 自走式收获机械 噪声测定方法
- QC/T 755 液化天然气汽车燃气系统技术条件

3 术语和定义

GB/T 6979、QC/T 755和GB/T 34510界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

联合收获机 Combine Harvester

是一种农业机械，能够一次性完成农作物的收割、脱粒、清选等作业流程。

3.2

液化天然气 Liquefied Natural Gas

是通过将天然气冷却至约-162° C后液化形成的清洁能源。主要成分为甲烷，体积仅为气态时的1/600，便于储存运输，简称LNG。

3.3

进排气系统 Intake and Exhaust System

是在收获机上为发动机配套的关键子系统，负责为发动机提供清洁空气并高效排出废气，由进气系统和排气系统组成，直接影响机器的动力性能、燃油经济性和环保性。

3.4

动力系统 Powertrain System

将能量转化为机械动力的完整装置组合，核心功能是为收获机提供行走和功能部件的动力。

3.5

LNG燃气系统 Liquefied Natural Gas System

为发动机提供燃料的成套供气装置，由储气部件、供气部件、加注部件和安全部件等组成。

3.6

汽化缓冲装置 Vaporization Buffer Unit

一种用于液化天然气(LNG)系统的关键设备，主要功能是：

- a) 接收从LNG气瓶中输出的液态天然气，汽化后暂存于缓冲装置中；
- b) 缓冲汽化过程中的压力波动；
- c) 平衡用气端负荷变化；
- d) 确保供气系统压力稳定。

4 技术要求

4.1 安全要求

- 4.1.1 系统噪声满足 GB 19997 中的规定。
- 4.1.2 发动机排放能达到 GB 20891 中的第四阶段要求。
- 4.1.3 配套系统的安全标志符合 GB 10396 中的规定。
- 4.1.4 收获机应装有发动机机油压力、转速、水温、蓄电池充电电流等指示装置、堵塞报警等监视装置，并应保证信号可靠、响应及时。
- 4.1.5 高温、低温、高压和运动件应有防护装置，防护装置应符合 GB 10395.1 的规定。
- 4.1.6 配套的 LNG 气瓶符合 GB/T 34510 中的规定；加注装置符合 GB/T 25986 中的规定。

4.2 整机要求

- 4.2.1 重要连接部位所用的紧固件性能等级，螺栓应不低于 8.8 级，螺母应不低于 8 级，其拧紧力矩应符合产品图样及技术文件的规定。
- 4.2.2 动力及配套系统应在收获机上布置合理，质量分布均衡，符合 GB/T 41603.1 规定，应调整、维修和保养方便。
- 4.2.3 作业海拔高度应低于 2000m，超过 2000m 时燃气发动机功率损耗较大，应作为特殊情况处理。
- 4.2.4 电系导线应捆扎成束，固定卡紧，布置整齐，接头牢靠；穿越孔洞的导线，应设置绝缘导管。
- 4.2.5 使用说明书必须有提醒操作者的安全注意事项，其基本要求、内容和编制方法等应符合 GB/T 9480 的规定。
- 4.2.6 动力及配套系统的其它安全要求应符合 GB 10395.1 和 GB 10395.7 中的规定。

4.3 进排气系统

- 4.3.1 湿度传感器需按照技术文件的规定安装在进气软管上，传感器测量端必须面向进气侧。
- 4.3.2 氧传感器需按照技术文件的规定安装在排气管上，其线束必须包裹隔热材料防止高温损坏。
- 4.3.3 排气管的出口位置和方向配置合理，需覆盖隔热材料，并在出口处必须配有火星熄灭装置。

4.4 动力系统

- 4.4.1 发动机标定功率应为 12h 功率。按规定磨合后，标定功率应符合标牌的规定，允差为 $\pm 5\%$ 。
- 4.4.2 发动机起动应顺利、平稳，在气温 $-5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围内，每次起动时间不应大于 30s；怠速和最高空转转速下，发动机运转平稳，无异响，熄火彻底可靠，在正常工作负荷下，排气烟色正常。
- 4.4.3 散热器的散热能力满足发动机及整车热平衡要求，外侧应设有防灰防尘装置，防止散热芯体被堵塞。
- 4.4.4 在环境温度低于 -18°C 时，发动机启动装置应配套使用低温蓄电池。
- 4.4.5 发动机风扇与散热器配合安装时，吸风式风扇叶片露出护风圈 1/3 宽度，风扇叶尖距护风圈径向在 10mm~20mm，风扇前端面到水箱的距离应控制在 80 到 150mm 之间。
- 4.4.6 根据当地环境温度选择不同冰点的冷却液，选择原则是冰点比当地气温低 10°C 左右。
- 4.4.7 冷却液相关性能应满足国标 GB 29743.1 要求，推荐使用有机型冷却液。
- 4.4.8 动力输出带轮应按 GB/T 9239.1 的规定进行动平衡试验，平衡品质级别应不低于 G6.3 级。
- 4.4.9 发动机噪声符合 GB/T 14097 中规定。
- 4.4.10 发动机相关液压件符合 GB/T 3766 的规定。

4.5 LNG 燃气系统

4.5.1 燃气系统安装符合 GB 19239 中的规定。

4.5.2 燃气系统应有燃气切断装置，当发生以下情况时，能自动切断 LNG 供给：

- a) 点火开关未打开；
- b) 发动机未运转；
- c) LNG 供气管路断裂、脱落等。

4.5.3 液晶仪表或显示屏应能显示气瓶中 LNG 的剩余量，并在低于 15%时发出报警信号。

4.5.4 燃气系统管路需配有泄漏报警装置。

4.5.5 在汽化器中，发动机暖水与 LNG 宜采取顺流式布置。

4.5.6 管路宜采用无缝不锈钢管，特殊部位采用柔性管路。在出液管和燃气管穿越孔洞时，应设橡胶套管；管线需用管夹进行固定，防止与其他部件的锋利边缘接触；管路阀门需标明功能及流体流动的方向，标识不应因“结霜”而模糊不清。

4.5.7 部件不应设置在距离排气管等热源 100mm 的范围内，若有部件与热源距离在 100mm~200mm 时，应设置有效的隔热装置。

4.5.8 从发动机到汽化缓冲装置的循环水，保证在发动机正常工作时，能将 LNG 完全汽化，并将其气态燃料加热到发动机允许的进气温度范围内。

4.5.9 燃气系统中所有部件应有生产厂家提供的使用说明和质量检验证明。

4.5.10 燃气系统应符合 GB/T 44851.2 和 GB 16151.12 中的规定。

5 操作规程

5.1 加注天然气时，必须到正规的加气站用专用设备加气；首次加气，需提供气瓶生产厂家的相关质量检验证书和氮气置换证明。

5.2 首次充装过程气瓶进行预冷操作，避免热瓶充装造成的持续排气。

5.3 收获机巡检及作业时，操作者禁止抽烟及使用带火星或明火装置。

5.4 作业地距离加气站较远时，需要实时关注仪表上 LNG 的剩余量，避免因气量不足而无法前往加气站。

5.5 作业时避免气瓶及管路与其他物体发生碰撞。

5.6 若整车发生故障或事故，首先应关闭整车，切断燃气系统，转移到安全地方，并联系有关部门处理。

6 试验方法

6.1 噪声按照 JB/T 6268 中规定的方法测量。

6.2 LNG 燃气系统在工作温度和压力条件下应具有良好的密封性，燃气系统泄露试验按照 GB 19239-2022 中 5.1.3 规定的方法进行。

6.3 气瓶安装强度试验按照 GB 19239-2022 中 5.3 规定的方法进行。

6.4 LNG 燃气系统的加液口安装强度试验按照 GB 19239-2022 中 5.4 规定的方法进行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 每台收获机动力及配套系统在出厂前均应进行出厂检验，出厂检验项目见表 1，出厂检验所有项目全部合格方能判定产品合格，并附带有产品质量合格证方准出厂。

7.1.2 每台收获机经制造厂检验部门总装检验后，在怠速及额定转速下各进行 15min 空转试验，试验应符合如下要求：

- a) 发动机启动、运行平稳，熄火彻底可靠；
- b) 收获机运行平稳，无异响；
- c) 连接件、紧固件不应松动；
- d) 不漏油、漏水、漏气和漏电；
- e) 仪表显示正常，无故障代码。

7.1.3 每台收获机出厂前应进行行走试验。试验应在各档位进行，试验结果应符合设计要求，各档变速灵活、无卡滞现象，无异响、漏油、温升异常等故障。

7.2 型式检验

7.2.1 有以下情况之一时，须进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定时及老产品转厂生产；
- b) 产品有重大改变可能会影响产品性能时；
- c) 国家质量监督机构提出相关要求时。

7.2.2 依据 GB/T 2828.1 在最近 6 个月生产的合格产品中随机抽取。产品检查批量应不少于 5 台，每种抽取不少于 2 台；在用户和市场抽样不受限制，但应为未使用的产品。

7.2.3 联合收获机的动力及配套系统的型式检验项目按照表 1 的要求进行。

7.3 检验规则

7.3.1 产品评定时，根据表 1 规定逐项考核评定，评定结果判定应符合表 2 的规定。可接收质量限 AQL、接收数 Ac、拒收数 Re 均按点计算。

7.3.2 样本中各类项目不合格数不大于 Ac 时，应判定该产品合格，否则应判定该产品不合格。

7.3.3 订货单位有权按照本标准的要求抽查产品质量。抽查方案和接收质量限 (AQL) 应符合表 2 的规定，或供需双方协商确定。

表 1 检验项目

项目分类		项目名称	要求	出厂检验	型式检验
类	项				
A	1	噪声	4.1.1	—	√
	2	排放	4.1.2	—	√
	3	安全要求	4.1.4~4.1.6	√	√
	4	LNG 燃气系统泄露试验	6.2	—	√
	5	气瓶安装强度	6.3	—	√
	6	加液口安装强度	6.4	—	√

	7	整机要求	4.2	√	√
B	8	进排气系统	4.3	√	√
	9	动力系统	4.4	√	√
	10	LNG 燃气系统	4.5	√	√
	11	标识	4.1.3	√	√
	12	管线布置	4.5.6、4.5.7	√	√
注：带“√”的项目为应检项目，带“-”项目为不检项目。					

表 2 抽样检验方案

项目类别	A	B
样本数	2	
项目数	7	5
检查水平	S-1	
AQL	6.5	25
Ac Re	0 1	1 2

8 运输和贮存

- 8.1 收获机出厂装运，必须符合道路运输的有关规定，保证在正常运输条件下不致发生损坏。
- 8.2 收获机在运输和贮存时，必须将气瓶的输液阀关闭，避免燃气损耗及损坏。
- 8.3 收获机应存放在空气流通的较大空间，禁止存放在狭小空间，禁止靠近明火和火星，防止气瓶正常排气被引燃爆炸。
- 8.4 出厂的收获机应保证成套性，必须配有合格证和说明书，随机附件、备件、工具和运输拆卸的零部件，应保证其完整无损。