

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 2613—2014

农业机械可靠性评价通则

General rules of reliability evaluation for agricultural machinery

2014-10-17 发布

2015-01-01 实施

中华人民共和国农业部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由农业部农业机械化管理局提出。

本标准由全国农业机械标准化技术委员会农业机械化分技术委员会(SAC/TC 201/SC 2)归口。

本标准起草单位：农业部农业机械试验鉴定总站、河北省农业机械鉴定站、中国农业机械化科学研究院、江苏常发农业装备股份有限公司。

本标准主要起草人：宋英、张继勇、王心颖、武秀芳、陈俊宝、陈志英、祁福长、曲桂宝、廖汉平。

农业机械可靠性评价通则

1 范围

本标准规定了农业机械可靠性评价的故障分级及记录、考核指标、考核方法、考核方法选择和评价规则。

本标准适用于农业机械试验鉴定工作的可靠性评价；其他目的的农业机械可靠性评价可参照执行。本标准所称农业机械不包括拖拉机。

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 5667—2008 农业机械 生产试验方法

NY/T 2082—2011 农业机械试验鉴定 术语

3 术语和定义

GB/T 5667—2008 和 NY/T 2082—2011 确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

故障 **fault**

农机产品丧失其规定功能或作业性能下降超出规定范围的现象。

3.2

误用故障 **misuse fault**

操作者未按使用说明书的规定使用和操作引起的故障。

3.3

当量故障单位 **equivalent fault unit**

1个一般故障作为1个当量故障单位。

3.4

当量故障数 **equivalent fault number**

按照一定折算系数将致命故障、严重故障和一般故障折算成当量故障单位的故障数量。

4 故障分级及记录

4.1 故障分级原则

故障按其危害程度分为三级：致命故障、严重故障和一般故障。故障级别代号、名称和基本特征见表1。

表1 故障分级

故障级别代号	故障名称	故障基本特征
I	致命故障	导致功能完全丧失；危及作业、人身安全或引起重要总成(系统)报废
II	严重故障	导致功能严重下降；主要零部件损坏、关键部位紧固件损坏
III	一般故障	导致功能下降，不能正常作业；一般零部件和标准件损坏或脱落，通过调整或更换在短时间内可修复

4.2 故障记录

- 4.2.1 对某种农机产品进行可靠性评价时,应给出具体产品的故障分级表,以明确不同级别故障的名称和表现形式。
- 4.2.2 每台样机应分别如实记录所发生的故障情形,包括故障名称、发生时间、故障修复时间、故障级别等内容。必要时,对故障进行适当描述。
- 4.2.3 发生关联故障时,按一次故障计,按危害程度最严重的故障确定故障级别。
- 4.2.4 多个故障同时发生但无关联关系时,应分别记录故障名称,按危害程度最严重的故障确定故障级别,按一次故障计。
- 4.2.5 故障排除以后重复出现的同样故障,按又发生一次故障计。
- 4.2.6 误用故障不记入故障次数,但应如实记录。
- 4.2.7 按说明书规定进行的定期保养和更换易损件,不作为故障,但应记录具体内容和维护保养时间。
注:维护保养时间是指为完成使用说明书规定的维护保养所需要的时间。

5 考核指标

5.1 平均首次故障前作业时间

按式(1)计算。

$$MTTFF = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r t_i + \frac{1}{r} (n-r) \times T \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- MTTFF ——平均首次故障前作业时间,单位为小时(h);
- r ——样机在试验或跟踪考核期间出现故障的台数;
- n ——样机台数;
- t_i ——第 i 台样机发生首次故障时的累计作业时间,单位为小时(h);
- T ——定时截尾的考核时间,单位为小时(h)。

当 r=0 时,规定 MTTFF>nT。

5.2 平均故障间隔时间

按式(2)计算。

$$MTBF = \frac{1}{f} \sum_{i=1}^n t_{zi} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- MTBF ——平均故障间隔时间,单位为小时(h);
- t_{zi} ——第 i 台样机的累计作业时间,单位为小时(h);
- f ——故障数。

当 f=0 时,规定 MTBF> $\sum_{i=1}^n t_{zi}$ 。

5.3 平均当量故障间隔时间

按式(3)和式(4)计算。

$$MTBF_d = \frac{1}{f_d} \sum_{i=1}^n t_{zi} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- MTBF_d ——平均当量故障间隔时间,单位为小时(h);
- f_d ——当量故障数。

当 $f_d=0$ 时,规定 $MTBF_d > \sum_{i=1}^n t_{zi}$ 。

$$f_d = \lambda_I f_I + \lambda_{II} f_{II} + \lambda_{III} f_{III} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

λ_I 、 λ_{II} 、 λ_{III} ——分别为致命故障、严重故障和一般故障的当量系数,推荐 $\lambda_I=20$ 、 $\lambda_{II}=5$ 、 $\lambda_{III}=1$;

f_I 、 f_{II} 、 f_{III} ——分别为致命故障、严重故障和一般故障的数量。

5.4 有效度

按式(5)计算。

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n t_{zi}}{\sum_{i=1}^n t_{zi} + \sum_{i=1}^n t_{gi}} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

K ——有效度,单位为百分率(%);

t_{gi} ——第 i 台样机累计故障修复时间,单位为小时(h)。

5.5 用户满意度

按式(6)计算。

$$S = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i \times 20 \dots\dots\dots (6)$$

式中:

S ——用户满意度(百分制);

m ——调查的用户数;

s_i ——第 i 个用户赋予的满意度分值(5 分制)。

6 考核方法

6.1 生产试验法

6.1.1 按相关产品可靠性试验方法国家标准、行业标准在实际生产中进行考核。

6.1.2 试验样机数量不少于 2 台。

6.1.3 按本标准 4.2 条的要求编制记录表,并做好记录。

6.1.4 根据相关标准规定,按式(1)、式(2)、式(5)分别计算平均首次故障前作业时间、平均故障间隔时间和有效度。

6.2 跟踪考核法

6.2.1 按农机试验鉴定机构制订的农机产品可靠性评价方案或适用的农业机械试验鉴定大纲,由用户在生产实际使用过程中进行考核。用户应经过组织机构的培训。

6.2.2 根据产品特点,选择有代表性的使用被考核农机产品的用户,数量不少于 3 户。

6.2.3 按本标准 4.2 条的要求编制记录表。用户负责原始数据的记录并保证真实性。

6.2.4 组织机构在考核工作开始、中间、结束之前,至少各进行一次跟踪。

6.2.5 组织机构收集使用记录,按式(1)、式(3)、式(5)分别计算平均首次故障前作业时间、平均当量故障间隔时间和有效度。

6.3 模拟试验法

6.3.1 按农机试验鉴定机构制订的可靠性评价方案或适用的农业机械试验鉴定大纲在规定的模拟条件下进行考核。

6.3.2 试验样机数量不少于2台。

6.3.3 按本标准4.2条的要求编制记录表并做好记录。

6.3.4 按式(1)、式(3)、式(5)分别计算平均首次故障前作业时间、平均当量故障间隔时间和有效度。

6.4 生产查定法

6.4.1 对农机产品进行3个班次的生产考核,每班次作业时间不少于6h。考核时间分类见GB/T 5667—2008中表1的规定。

6.4.2 试验条件应符合GB/T 5667—2008中第4章的规定,生产率应在产品使用说明书明示值范围内。

6.4.3 样机数量一般不少于2台。

6.4.4 按本标准4.2条的要求编制记录表,并做好记录。按式(5)计算有效度 K_{18} 。

注: K_{18} 是指对样机进行18h生产查定的有效度。

6.5 用户调查法

6.5.1 通过收集用户对农机产品可靠性的意见进行评价。

6.5.2 调查方式可采用实地、电话和信函等方式进行。实地调查的用户数应不少于调查用户总数的50%;采用信函调查时,应提供填表说明。

6.5.3 被调查用户使用该农机产品的时间应满一个作业季节。对于无作业季节限制的农机产品,使用时间应不少于200h。

6.5.4 被调查用户应具有代表性,数量一般不少于10户。对于专用或大型成套设备,调查用户数量不少于5户。

6.5.5 调查内容至少应包括是否发生过致命故障和用户满意度分值,用户调查记录表参见附录A。用户满意度分为5级,分别为好、较好、中、较差和差,满意度分值分别为5、4、3、2、1。

6.5.6 汇总调查表,按式(6)计算用户满意度。

7 考核方法选择

7.1 根据农业机械产品特点和农业机械试验鉴定要求,选择相应的考核方法。

7.2 生产试验法、跟踪考核法和模拟试验法可独立用于农机产品可靠性评价。

7.3 生产查定法和用户调查法在农机产品可靠性评价中应结合使用。

8 评价规则

8.1 可靠性考核期间,有一台样机出现致命故障或调查中有一个用户反映发生过致命故障时,可靠性评价结论为不合格。

8.2 生产试验法的结果按相关产品国家标准、行业标准的规定判定。

8.3 跟踪考核法和模拟试验法的结果按农机试验鉴定机构制订的可靠性评价方案或适用的农业机械试验鉴定大纲的规定判定。

8.4 生产查定法有效度 K_{18} 应不小于98%,用户满意度 S 应不小于80分,二者同时满足时,可靠性评价结论为合格。

附录 A
(资料性附录)
用户调查记录表

用户调查记录表见表 A.1。

表 A.1 用户调查记录表

调查单位：_____ 调查人：_____ 调查日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

用户	姓名		年龄		文化程度		电话	
	地址							
	所受培训					从事机务工作时间		年
农 机 具	项目	主机			配套动力			
	名称、商标、型号							
	生产企业							
	出厂编号							
	出厂日期							
	购买日期及销售商							
使用 情况	总工作时间		小时	总作业量		亩 吨	作业 内容	
	首次故障前 作业时间		小时	首次故障前 作业量		亩 吨	作业 内容	
故 障 情 况	日 期	故障和部位		原 因	处 理		费用(元)	
致命故障情况		<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 描述：_____						
可靠性用户满意度		<input type="checkbox"/> 好[5] <input type="checkbox"/> 较好[4] <input type="checkbox"/> 中[3] <input type="checkbox"/> 较差[2] <input type="checkbox"/> 差[1]						
安全事故情况		<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 描述：_____						
总体评价 与改进建议							用户 签字	

注：调查内容有选项的，在所选项上划“√”。