

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 2906—2016

水稻插秧机可靠性评价方法

Reliability evaluation methods for rice transplanters

2016-05-23 发布

2016-10-01 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：湖南省农业机械鉴定站、湖南省农友机械集团有限公司。

本标准主要起草人：王洪明、汪友祥、吴文科、王林力、龚洵迪、徐果毅、刘若桥。

水稻插秧机可靠性评价方法

1 范围

本标准规定了机动水稻插秧机可靠性评价的故障分级及记录、评价指标、评价方法和评价规则。

本标准适用于乘坐式高速水稻插秧机、乘坐式水稻插秧机和手扶步进式水稻插秧机(以下简称插秧机)试验鉴定的可靠性评价。

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

GB/T 6243—2003 水稻插秧机 试验方法

GB/T 20864 水稻插秧机 技术条件

NY/T 2082 农业机械试验鉴定 术语

NY/T 2613 农业机械可靠性评价通则

3 术语和定义

GB/T 5667—2008、GB/T 20864、NY/T 2082 和 NY/T 2613 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

乘坐式高速水稻插秧机 high speed ride rice transplanter

由动力驱动、液压仿形、回转式栽插、快速作业、操作者乘坐其上的插秧机。

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、名称和基本特征及示例见表 1。

表 1 故障分级及示例

故障级别代号	故障名称	故障基本特征	故障示例
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	如:飞车造成发动机报废、飞轮破损脱落
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	如:万向节销轴折断、液压泵故障致使机体不能举升、最终传动壳体损坏、连杆螺栓断损
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	如:更换链轮或轴承等、普通轴类损坏、安全标志脱落、冲压零部件开焊或塑件开裂

4.2 故障记录

4.2.1 插秧机故障模式及分类示例按照附录 A 的要求执行。

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、作业面积、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。

NY/T 2906—2016

- 4.2.3 发生关联故障时,按 1 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 1 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 1 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 评价指标

5.1 平均首次故障前作业时间

按式(1)计算。

$$MTTFF = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^r t_i + \sum_{j=1}^{n-r} t_j \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $MTTFF$ ——平均首次故障前作业时间,单位为小时(h);
- n ——被调查的插秧机数量,单位为台;
- r ——被调查的插秧机在使用中出现首次故障(轻度故障除外)的台数,单位为台;
- t_i ——第 i 台插秧机出现首次故障时的累计作业时间,单位为小时(h);
- t_j ——第 j 台插秧机累计作业 120 h 未发生故障时的累计作业时间,单位为小时(h)。

5.2 平均当量故障间隔时间

按式(2)和式(3)计算。

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

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 $MTBF_d > \sum_{i=1}^n t_{zi}$ 。

$$f_d = \lambda_I f_I + \lambda_{II} f_{II} + \lambda_{III} f_{III} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- λ_I ——致命故障的当量系数,推荐 $\lambda_I = 20$;
- f_I ——致命故障的数量;
- λ_{II} ——严重故障的当量系数,推荐 $\lambda_{II} = 5$;
- f_{II} ——严重故障的数量;
- λ_{III} ——一般故障的当量系数,推荐 $\lambda_{III} = 1$;
- f_{III} ——一般故障的数量。

5.3 有效度

按式(4)计算。

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n t_{zi}}{\sum_{i=1}^n t_{zi} + \sum_{i=1}^n t_{gi}} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中:

K ——有效度,单位为百分率(%);

t_{zi} ——第 i 台样机的累计作业时间,单位为小时(h);

t_{gi} ——第 i 台样机累计故障修复时间,单位为小时(h)。

5.4 用户满意度

按式(5)计算。

$$S = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i \times 20 \dots\dots\dots (5)$$

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(五分制)。

6 评价方法

6.1 生产试验法

6.1.1 按 GB/T 6243、GB/T 20864 和 NY/T 2613 的规定在实际生产中进行考核。

6.1.2 试验样机为 2 台。

6.1.3 考核作业时间为 120 h。

6.1.4 按本标准 4.2 条的要求编制记录表并做好记录,表格样式参见表 B.1~表 B.3。

6.1.5 根据相关标准规定,按式(1)、式(4)计算平均首次故障前作业时间和有效度。

6.2 跟踪考核法

6.2.1 组织机构按本标准组织用户在生产实际使用过程中进行考核,用户应经过培训。

6.2.2 根据产品特点,选择有代表性的插秧机用户 3 户。

6.2.3 按本标准 4.2 条的要求编制记录表,表格样式参见表 B.1~表 B.3。由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,至少各应参与 1 次 2 h 以上的跟踪。

6.2.5 组织机构收集使用记录,按式(2)、式(4)计算平均当量故障间隔时间和有效度。

6.3 生产查定法结合用户调查法

6.3.1 生产查定法

6.3.1.1 查定样机为 2 台。

6.3.1.2 对插秧机进行连续 3 个班次的生产考核,每班次作业时间不少于 6 h。考核时间分类见 GB/T 5667—2008 中表 1。

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

6.3.1.4 按本标准 4.2 条的要求编制记录表并做好记录,表格样式参见表 B.1~表 B.3。按式(4)计算有效度。

6.3.2 用户调查法

6.3.2.1 通过收集用户对插秧机可靠性的意见进行评价。

6.3.2.2 被调查用户应具有代表性,数量一般不少于 10 户。对于乘坐式高速插秧机,调查用户数量不少于 5 户,从企业提供的用户名单随机抽取,企业提供的用户名单应不少于调查用户数的 3 倍。

6.3.3 调查方式可采用实地和信函等方式进行,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。

6.3.4 被调查用户使用该型插秧机的时间应在一个作业季节以上,截尾调查时间不少于 120 h。

NY/T 2906—2016

6.3.5 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中表 B.4。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。

6.3.6 汇总调查表,按式(5)计算用户满意度。

7 评价规则

7.1 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并经组织机构核实,可靠性评价结论为不合格。

7.2 采用生产试验法评价插秧机可靠性,有效度不小于 90%;乘坐式高速插秧机、乘坐式插秧机和手扶步进式插秧机的平均首次故障前作业时间应分别不小于 80 h、75 h 和 65 h。二者均符合时,可靠性评价结论为合格;否则,可靠性评价结论为不合格。

7.3 采用跟踪考核法评价插秧机可靠性,有效度不小于 90%;平均当量故障间隔时间不小于 20 h。二者均符合时,可靠性评价结论为合格;否则,可靠性评价结论为不合格。

7.4 采用生产查定法结合用户调查法评价插秧机可靠性,有效度应不小于 98%,用户满意度应不小于 80 分,二者均符合时,可靠性评价结论为合格。否则,可靠性评价结论为不合格。

附 录 A
(规范性附录)
插秧机故障及分类

A.1 发动机故障及分类

见表 A.1。

表 A.1 发动机故障及分类

序号	名 称	故障模式	情况说明	故障类型
1	发动机	功率下降	功率下降明显	严重
2	发动机	烧机油	冒蓝烟	严重
3	发动机	飞车	造成发动机报废	致命
4	发动机	飞车或拉缸	未导致发动机报废	严重
5	发动机	过热	机油温度或水温超过规定,停机排除时间较长	一般
6	发动机	过热或三漏	均无法排除	严重
7	发动机	三漏	密封件、垫等破损或三漏停机排除	一般
8	发动机	起动困难	起动时间和次数不符合有关标准规定	严重
9	发动机支架	断损		严重
10	发动机固定支架螺栓	松动	未引起不良后果	一般
11	机体	破损	需更换组合式缸体	致命
12	油底壳或齿轮室盖	破裂		严重
13	油底壳放油塞	脱落		严重
14	气缸套	拉伤裂纹	需更换,或仅损坏一个缸体	严重
15	机体重要螺孔	滑扣		严重
16	主轴承或主轴承盖或凸轮轴轴承	损坏	需更换	严重
17	任一齿轮	异常磨损	需更换	严重
18	气缸盖	如碎裂、严重变形或螺纹滑扣	需换件	严重
19	减压机构	失效	失效或其中任一零件丧失功能	一般
20	排气管	断损	需更换	一般
21	排气管座与机体联结处螺栓	脱落		一般
22	气门、气门座	烧蚀	密封面轻度烧蚀,尚可使用	一般
			丧失密封功能	严重
23	气门弹簧	断损		严重
24	气门导管或气门锁夹	损坏致使气门脱落	可修复	一般
25	气门摇臂或气门挺杆	断损、严重磨损或损坏		一般
26	气门	断损		严重
27	凸轮轴或曲轴	断损		严重
28	曲轴、连杆轴瓦	烧蚀	有严重烧蚀斑点	严重
29	曲轴主轴承盖螺栓	松动	未造成严重后果	一般
30	曲轴主轴承盖螺栓	断损	未造成严重后果	严重
31	飞轮	裂纹	明显,未造成严重后果	严重

NY/T 2906—2016

表 A.1 (续)

序号	名称	故障模式	情况说明	故障类型
32	飞轮	破损脱落		致命
33	连杆或连杆盖或连杆螺栓	断损		严重
34	连杆衬套	严重磨损拉伤		严重
35	活塞销	断损		严重
36	活塞销卡簧或活塞环	断损	检修发现,未引起不良后果	一般
37	活塞环	漏气	由于活塞环漏气、冲击油底壳引起发动机异响	严重
38	活塞	严重磨损	需更换活塞、缸筒	严重
39	燃油箱	漏油	开焊或裂纹	一般
40	柴油滤清器壳体或盖	碰伤		一般
41	输油管或油管接头	损坏脱焊		一般
42	高压液压泵	卡阻	供油不正常	一般
43	高压液压泵	功能失效	不能产生高压油	严重
44	高压液压泵柱塞弹簧	断损	使高压油泵不能正常供油	严重
45	高压油管	断损		一般
46	喷油嘴	漏油或卡死或烧蚀磨损 严重		一般
47	输油泵	需更换或功能失效		一般
48	润滑系油管或机油滤清器壳体	脱焊或损坏		一般
49	机油泵	卡阻	不供油,未造成重点损坏	一般
50	机油泵弹簧	弹力减弱		一般
51	机油散热器	失效	需更换	严重
52	机油散热器	漏油		一般
53	空气滤清器	脱落		一般
54	旋风罩传动带或吸气嘴或轴承	断损或损坏		一般
55	水箱	破损	严重漏水	严重
56	水箱加水管或出水管	断损		一般
57	风扇	碰水箱	叶片变形造成	一般
58	风扇皮带	断损		一般
59	发电机轴承	磨损		一般
60	起动发动机	烧损或起动困难		一般
61	起动发动机齿轮或电枢轴套或铜头或继电器	齿损或磨损或烧损		一般
62	起动开关	损坏		一般
63	发电机	不发电		一般
64	发电机电压调节器	烧损		一般
65	导线	烧毁		一般
66	发电机风扇带	断损		一般

A.2 底盘行走及传动部分故障及分类

见表 A.2。

表 A.2 底盘行走及传动部分故障及分类

序号	名称	故障模式	情况说明	故障类型
1	主离合器	插秧及行走速度慢	主皮带松弛;液压皮带松弛;主离合器拉线调整不良	一般
2	主离合器	主离合器分离不彻底	摩擦片与皮带轮黏结;定位螺钉松动,致使离合器拨销脱落;离合拨销严重磨损	严重
3	主离合器	连接后无法行走	离合器断开与接合不灵活;未挂上挡	严重

表 A.2 (续)

序号	名称	故障模式	情况说明	故障类型
4	安全离合器	安全离合器手柄卡滞	分离凸轮磨损后,与调节螺母卡滞	一般
5	安全离合器	安全离合器分离不彻底	调节螺母调整不当;分离销与调节螺母滑扣;离合牙嵌上的定位凸沿磨损;拉簧折断	严重
6	安全离合器	安全离合器结合不牢靠	正常作业不工作	严重
7	转向离合器	转向性能差	侧离合器手柄的间隙过大	一般
8	驱动轮	驱动轮不转	皮带轮或离合器打滑及跳挡的原因,张紧皮带或调整离合器等措施可排除	一般
			皮带轮或离合器打滑及跳挡的原因,张紧皮带或调整离合器等措施不能排除	严重
9	链轮箱	漏油	油封损坏或安装方法不对纸垫损坏	一般
10	链轮箱	链轮箱脱链或有杂音	链条损坏或过紧	一般
11	变速箱	变速箱漏油或声响过大	油封损坏或锥齿轮侧隙过大或轴承损坏	一般
12	变速箱	不能正常工作	变速箱壳体断裂	严重
13	传动部件	失效	齿轮或传动轴断裂	严重
14	万向节	不工作	万向节销轴折断	严重
15	液压泵	不能正常工作	使高压油泵不能正常供油,不能使机体正常举升	严重
16	液压油管	断损		一般
17	液压缸	渗漏		一般
18	液压无级变速	不能正常工作	静液压无级变速装置失灵,需换件	严重
19	液压平衡控制	不能正常工作	液压平衡控制阀失灵,需换件	严重
20	液压提升与仿形部分	液压提升与仿形部分失灵	发动机皮带损坏;齿轮箱中齿轮油不足;机油滤网被堵;阀臂操作不良;油泵及油路漏油;各部位的 O 形圈损坏;各部位垫圈损坏;油缸中活塞磨损	一般
21	机架	开焊		一般
22	防水橡胶件	失效		一般

A.3 栽植部分故障及分类

见表 A.3。

表 A.3 栽植部分故障及分类

序号	名称	故障模式	情况说明	故障类型
1	栽植臂	某组栽植臂不工作	链箱传动轴断裂	严重
			链条断裂	严重
2	栽植臂	栽植臂体内进泥水	栽植部分的导套磨损严重	一般
3	栽植臂	栽植臂体内有清脆的敲击声	挡泥油封和骨架油封损坏或密封性能差	一般
4	栽植臂	分离针碰秧门	秧门错位;栽植臂安装不当;栽植臂曲柄内孔磨损;分离针上翘;取秧量调整过大;摆杆轴松动或下孔磨损	严重
5	栽植臂组件	不能运转,不能正常工作	不可修复,需更换组件	严重
			可以修复	一般
6	栽植臂	各行间深浅不一致	各栽植臂的拨叉、拨叉轴、推秧凸轮等磨损不一致;各个链箱不在同一水平面上	一般
7	推秧器	推秧器不推秧或推秧缓慢	高速运转时,一组栽植臂不工作,并有响声	严重
			推秧杆弯曲;推秧弹簧弱或损坏;推秧拨叉生锈;分离针变形与推秧器间无间隙	一般
8	推秧器	推秧杆过分松动	栽植臂体内缺油	一般
9	秧箱	秧箱横向移动时有响声	缓冲胶垫损坏或漏装	一般

表 A.3 (续)

序号	名称	故障模式	情况说明	故障类型
10	秧箱	秧箱跳槽	滑块或滑槽磨损;秧门两端固定螺栓松动;秧门变形;抬把过高;送秧滚轮锈蚀;送秧滚轮螺钉变形	一般
11	秧箱	秧箱不工作	指销或螺旋轴磨损;滑套固定螺栓漏装	严重
12	秧箱	秧箱横向移动时有响声	导规或滚轮缺油	一般
13	秧箱	秧箱两边有剩秧	滚轮和导规磨损	一般
14	压苗器	苗箱上秧块弓起	压苗器不起作用	一般
15	棘轮	纵向送秧失灵	秧箱驱动臂夹子松动;滑套、螺旋轴或指销磨损	一般
16	棘爪	纵向送秧失灵	棘轮齿部磨损	一般
17	棘轮棘爪	送秧齿轴不转	送秧棘轮钢丝销脱落;棘轮槽口磨损;棘爪或扭簧脱落;送秧齿轴轴向窜动	严重
18	送秧凸轮或桃形轮	送秧轴工作转角小	桃形轮与送秧凸轮严重磨损	一般
19	送秧凸轮或桃形轮	送秧轴不工作	桃形轮定位键损坏或漏装;桃形轮与送秧凸轮卡住,则是送秧与桃形轮磨损所致;送秧凸轮钢丝销折断或漏装	严重
20	送秧凸轮或桃形轮	送秧轴间歇工作	桃形轮回位弹簧或送秧凸轮回位弹簧弹力弱,使桃形轮或送秧凸轮不能回位	一般
21	秧爪	漂秧、插秧凌乱	棘爪变形或损坏	一般
22	秧爪	秧苗翻倒率高或漂秧较多	秧爪磨损	一般
23	秧爪	各行秧苗不匀	秧爪磨损、各行秧针调节不一致	一般
24	秧爪	秧门处积秧	秧爪两尖端不齐和秧爪间隔过窄或宽	一般
25	取秧调整螺栓	取秧量忽多忽少	取秧量调整螺栓松动、摆杆下孔与连杆轴磨损	一般
26	分离针	夹苗	分离针尖端磨损;分离针上翘;压板槽磨深;推秧器磨损;导套磨损;推秧弹簧折断;拨叉与凸轮磨损	一般
27	送秧弹簧	纵向送秧失灵	送秧弹簧失效	严重
28	插深调控系统	插秧深度调控失灵	送秧弹簧损坏	严重
			升降杆或升降螺母滑扣;固定销孔磨大;矩形管固定销轴座折断	一般
29	平衡控制	失灵	平衡控制电机故障	一般

B.2 插秧机可靠性试验记录表

见表 B.2。

表 B.2 _____型插秧机可靠性试验记录表

试验编号： 出厂编号： 使用单位： 操作人员：

日期	作业时间 h	纯工作时间 h	作业面积 hm ²	故 障			故障类别
				零部件名称	现象、原因和排除方法	排除、修复时间 min	

注：按工作日记逐日进行统计。

试验人员：

记录人：

B.3 插秧机可靠性试验、平均当量故障间隔时间汇总表

见表 B.3。

表 B.3 _____型插秧机可靠性试验、平均当量故障间隔时间汇总表

试验机 器编号	试验单位或地点	试验日期	作业时间 h	故障 排除 时间	故障排除 时间乘 当量系数	故障分类数			备注
						合计	其中：		
总计	试验台数	台							
有效度，%									
平均当量故障间隔时间，h									

注：有效度、平均当量故障间隔时间根据评价需要统计。

试验人员：

汇总人：

B.4 用户调查记录表

见表 B.4。

表 B.4 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
插秧机	项目	插秧机			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		h	总作业量		hm ² t	作业内容	
	首次故障前作业时间		h	首次故障前作业量		hm ² t	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“√”。								

中华人民共和国
农业行业标准
水稻插秧机可靠性评价方法
NY/T 2906—2016

* * *

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街18号楼)

(邮政编码: 100125 网址: www.ccap.com.cn)

北京昌平环球印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

* * *

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 1 字数 20 千字

2016年10月第1版 2016年10月北京第1次印刷

书号: 16109·3768

定价: 24.00 元



NY/T 2906—2016