

# 农业机械（玉米收割机）割台传动机构故障诊断与维修工艺优化

曾锦葵

江西来时路科技有限公司，江西上饶，333113；

**摘要：**农业机械是实现我国粮食生产全程机械化的关键装备，割台是玉米联合收割机的核心部件，其传动系统的可靠性、安全性与稳定性对割台作业质量至关重要。近年来，由于割台传动机构故障频发，已成为玉米联合收割机全行业关注的焦点问题。从故障成因、诊断方法与维修工艺等方面分析了玉米联合收割机割台传动机构的常见故障类型与成因，介绍了几种典型的故障诊断方法，并结合实际案例阐述了割台传动机构的维修工艺优化路径，以提高玉米联合收割机的可靠性和安全性，从而保障玉米收获全过程中割台安全运行，实现降本增效目标。

**关键词：**农业机械；割台传动机构；故障诊断；维修工艺优化

**DOI：**10.64216/3080-1508.25.09.091

## 引言

割台是玉米联合收割机的核心部件，其传动系统的可靠性、安全性与稳定性对玉米联合收割机的作业质量至关重要。近年来，由于我国农机产品质量整体提升，但对农机产品的可靠性和安全性重视不够，部分企业为追求短期效益，忽视了对设备可靠性、安全性与稳定性的投入，导致割台传动机构故障频发，已成为玉米联合收割机全行业关注的焦点问题。为此，本文以玉米联合收割机割台传动机构为研究对象，分析其常见故障类型与成因，介绍几种典型的故障诊断方法，并结合实际案例阐述割台传动机构的维修工艺优化路径，以期提升玉米联合收割机的可靠性与安全性提供参考。

## 1 割台传动机构组成及结构特点

割台传动机构由行星轮系、割台传动装置、传动齿轮和花键轴等组成，如图1所示。其中，行星轮系与割台传动装置通过齿轮实现动力传递，花键轴通过花键实现割台传动机构的运转与控制。为保证割台传动机构的安全运行，花键轴与行星轮系均采用高强度精钢结构，并进行了全面的防锈处理；由于割台传动装置采用齿轮带动花键轴运转，其齿圈与齿座之间存在间隙，因此，在安装割台传动装置时，需将啮合齿圈固定在花键轴上，以防止啮合齿圈磨损。此外，割台传动装置的零部件较多且结构复杂，其运行状态直接影响玉米联合收割机的作业质量与安全稳定<sup>[1]</sup>。

## 2 工作原理与功能分析

行星轮系。在割台传动机构中，行星轮系由3个齿轮组成，分别为行星齿轮、割台齿轮与花键轴齿轮。其

中，行星齿轮与花键轴齿轮通过花键连接，实现割台传动装置的动力传递；行星轮系中的3个齿轮均为锥齿结构，且锥面间距均为2mm。其中，锥齿结构可提高行星轮系的传动效率；花键轴与花键啮合面的设计使其具有良好的抗磨损性能。割台传动装置。割台传动装置由6个传动轴、2个花键轴及3个花键和2个传动轴组成。其中，花键轴与花键轴齿圈间存在间隙，为保证传动精度和运动传递性，花键轴与花键轴齿圈采用整体式结构设计。

## 3 割台传动机构常见故障类型与成因分析

### 3.1 传动系统常见故障分类

割台传动机构故障主要有两种，一是齿轮损坏，导致输出轴转速异常，二是传动轴松动，导致输出轴转速异常。齿轮损坏主要有齿轮断裂、齿面磨损、齿轮副啮合间隙过大等原因，齿面磨损主要有齿轮材料失效、齿面硬度过低等原因，啮合间隙过大主要有齿面粗糙度超标、啮合不均匀等原因。传动轴松动主要有传动轴变形、传动轴套磨损过快或固定螺栓松动等原因。传动系统故障大多是由于零部件之间配合不良或零部件本身存在缺陷所致。割台传动机构的常见故障形式主要有部件松动、部件断裂、零部件损坏、部件损坏四种类型，其中部件松动和部件断裂最为常见<sup>[2]</sup>。

### 3.2 故障机理与影响因素

影响故障机理的主要因素有：（1）零部件设计制造的原因：零部件设计制造过程中，如果没有按照国家标准或行业标准进行加工，就会导致零部件本身存在缺陷；（2）使用过程中的原因：使用过程中由于操作不

当、零部件磨损等原因,使得零部件本身存在缺陷;(3)维修保养不到位的原因:维修保养时,没有对零部件进行清洁处理,或零部件未按规定进行清洗和润滑,造成零部件本身存在缺陷;(4)使用环境的因素:玉米收获季节高温、高湿、高盐及高粉尘等恶劣环境,都会对零部件造成磨损,最终导致部件松动、部件断裂和零部件损坏。

### 3.3 典型故障案例分析

案例一:玉米收获机的割台传动系统,其主要部件包括链轮、链轮减速器等,其中链轮减速器均为金属壳体,且材质均为铸铁,长期使用过程中,由于受到机件磨损、零件损坏或装配质量不过关等原因,会导致零部件本身存在缺陷,进而导致零件在使用过程中出现松动、断裂和磨损等故障。案例二:案例三:在作业过程中,由于割台传动系统工作环境较差,工作强度较大,如果保养和维护不到位的话,就会导致零部件松动、断裂和磨损等故障的出现。案例四:案例五:在作业过程中,由于部件磨损严重或零件松动等原因,造成部件断裂<sup>[3]</sup>。

## 4 割台传动机构的故障诊断方法

### 4.1 传统诊断方法(目视检查、人工听诊等)

目视检查:通过目视检查,观察零件表面有无异常,判断是否存在故障。人工听诊:通过听发动机的声音,判断是否存在异常。机械振动分析:通过对传动系统的振动信号进行采集、分析,判断其是否存在故障。理论分析:根据故障产生的原因,从理论上分析故障产生的机理,找出故障产生的原因。综合判断:根据综合分析结果,确定故障发生部位和故障性质,并制定相应的维修工艺。故障模拟试验:在试验台上模拟各台传动机构的运转状态,验证维修工艺是否符合要求。拆检验证:对已经维修好的部件进行拆检验证,确定其是否满足使用要求。

### 4.2 现代诊断技术(振动分析、温度监测、故障监测仪器等)

振动分析:通过对传动系统进行振动信号采集,对采集的数据进行分析,判断其是否存在故障。温度监测:通过对传动系统进行温度监测,判断其是否存在故障。根据以上诊断方法,我们可以看出,现代诊断技术具有快速、准确、非接触式等优点,尤其是现代诊断技术中的故障诊断技术,不仅能够通过振动分析、温度监测等判断其是否存在故障,而且还能够通过振动分析、温度监测等方法对其进行全面检测,不仅能够及时发现问题并解决问题,而且还能减少生产成本的支出。

### 4.3 故障诊断流程与判定标准

对各台传动机构的故障进行诊断时,首先需要对故障类型进行识别,即根据故障的具体形式,确定故障的类型,从而制定相应的诊断流程和判定标准。在诊断流程方面,一般包括以下几个步骤:1)对故障现象进行描述;2)收集相关信息;3)对信息进行分析;4)判断故障原因;5)制定维修工艺。在判定标准方面,一般包括以下几个方面:1)根据割台传动机构的结构特征,判断其是否存在故障;2)根据割台传动机构的运行特点,判断其是否存在故障;3)根据割台传动机构的运行特点,判断其是否存在故障。根据以上诊断流程和判定标准,对割台传动机构进行准确诊断。

### 4.4 故障诊断技术应用实例

对各台传动机构进行故障诊断时,通常采用的技术方法包括经验诊断、物理诊断和设备诊断等。在经验诊断方面,一般包括查看割台传动机构的外观状态、查看其内部部件状态和查看其操作环境状态等;在物理诊断方面,一般包括观察和测量割台传动机构的运行状态、观察割台传动机构的运行情况等;在设备诊断方面,一般包括检查割台传动机构的传动情况、检查其安装情况等。在实际应用中,一般根据经验和物理诊断结果,结合故障发生后的相关信息,对各台传动机构的故障类型进行确定,并制定相应的维修工艺和维修流程<sup>[4]</sup>。

## 5 割台传动机构维修工艺优化路径

### 5.1 现有维修工艺流程梳理

现有维修工艺中,各台传动机构的主要维修工艺为拆卸、清洗、检查和装配。其中,拆卸的主要方式包括人工拆卸和机械拆卸两种,清洗的主要方式包括人工清洗和机械清洗两种。在实际维修过程中,若在拆卸过程中,将割台传动机构的各部件拆开,则很容易对割台传动机构造成二次损伤;若在清洗过程中,将割台传动机构的各部件清洗干净,则会导致故障点被遗漏。此外,现有维修工艺中,在拆卸、清洗和检查等过程中,会对零件造成损伤或损坏。因此,为了保证维修工艺的科学与合理性,需要对现有维修工艺进行优化与改进。

### 5.2 维修工艺存在的问题

在实际维修过程中,因维修工艺的不合理,导致出现以下问题:第一,维修过程中,存在零部件易受损的问题。由于部分零件易受损,因此,在维修过程中需要格外注意对部件进行保护;第二,维修工艺存在一定的缺陷。由于现有的维修工艺具有一定的滞后性,因此,在实际生产中需要特别注意对其进行改进;第五,现有的维修工艺需要具有一定的可操作性。

### 5.3 优化措施与技术创新

#### 5.3.1 标准化维修流程制定

为了保证维修质量,需要制定标准化的维修流程,确保维修质量。一方面需要根据不同的故障类型,确定不同的维修内容,对作业流程进行标准化设计;另一方面需要对作业流程进行优化,提升维修效率。根据割台传动机构工作原理和结构特点,结合现场实际情况,将割台传动机构分为5个子系统:1)割台传动机构系统;2)动力输出系统;3)行走驱动系统;4)清选系统;5)输送系统。针对每个子系统制定合理的维修流程和作业流程,使之形成闭环管理,既保证了作业质量,又缩短了维修周期。

#### 5.3.2 新型维修工具与工艺应用

针对割台传动机构系统、动力输出系统、行走驱动系统和清选系统,分别设计了新型维修工具与工艺。例如在割台传动机构系统中,将原有的普通扳手改造为高强度螺纹扳手,并针对故障部位,设计了专用工具。在割台传动机构动力输出系统中,设计了一种新的高强度十字轴螺栓,不仅能够提升工作效率,还能避免在维修过程中出现断裂现象。针对割台传动机构行走驱动系统中的驱动轴,设计了一种新型的专用工具;针对割台传动机构清选系统中的齿圈,设计了一种新型的专用工具。根据不同故障部位所需的维修内容与维修工具不同,制定了不同的维修工艺流程<sup>[5]</sup>。

#### 5.3.3 维修人员技能培训

维修人员对农业机械的基本操作技能是保障农业机械正常运转的前提条件,为了提升维修人员的操作水平,设计了割台传动机构维修技能培训系统,该系统由培训中心、培训教室、理论教室、实操场地等部分组成。培训中心是由维修人员进行理论知识与实践操作技能培训的场所,主要负责对维修人员进行技能培训。培训教室主要用于开展理论知识讲解,并将理论知识运用于实践操作中。实操场地则是由实际工作场景、设备操作方法等组成。该系统可以有效地提高维修人员的技能水平,为农业机械的正常运转提供了保障。

### 5.4 优化后的维修工艺流程设计

通过对割台传动机构的维修流程进行优化,可以有效地提升农业机械的维修效率,减少了设备故障率,降低了工作人员的劳动强度,减少了维修成本,从而有效地提升了农业机械的工作效率。在优化后的维修工艺流程中,主要对原工艺流程中割台传动机构中轴承损坏导

致故障的维修流程进行了优化。在新工艺流程中,轴承损坏导致各台传动机构故障发生后,首先对故障部位进行检测,根据检测结果采取针对性的措施进行处理。在处理过程中,将传统维修工艺与新维修工艺进行对比分析,结果表明新维修工艺在处理速度、效率等方面具有明显的优势。

### 5.5 优化效果对比与评估

在对优化后的维修工艺流程进行优化的过程中,对优化前后的两种维修工艺进行了对比分析。首先,在传统维修工艺中,当割台传动机构出现故障时,维修人员需要进行拆卸和检测,并需要对割台传动机构进行全面的检查和更换,这不仅降低了工作人员的劳动强度,也降低了工作效率。其次,在优化后的维修工艺流程中,当出现割台传动机构故障时,工作人员只需要进行简单的检查和检测即可进行处理。因此,优化后的维修工艺流程在降低工作人员劳动强度、提高工作效率、降低生产成本等方面都具有明显的优势。因此,优化后的维修工艺可以有效地提升农业机械的作业效率。

## 6 结语

综上所述,在农业机械的使用过程中,各台传动机构故障时有发生,对农业机械的正常作业造成了严重的影响。因此,如何快速准确地诊断出割台传动机构故障,并制定出有效的维修工艺方案是当前农业机械生产企业需要重点关注的问题。在对割台传动机构故障诊断进行分析的过程中,需要以“预防为主、防治结合”为原则,合理地选择和应用各种诊断方法,同时要不断地完善和优化维修工艺,以减少割台传动机构故障的发生概率。此外,还需要对维修工艺进行合理的设计和优化,以提升农业机械的使用寿命和作业效率。以上就是本文的全部内容。

### 参考文献

- [1]郭彦汐.绿豆收割机卧式割台的设计与试验[D].山西农业大学,2024.
- [2]屈腾君.大豆收获机低损割台的设计与试验[D].四川农业大学,2021.
- [3]龚岳峰.深水稻田船式收割平台设计与试验[D].湖南农业大学,2021.
- [4]曾颖.联合收割机割台关键部件分析与结构改进[D].浙江理工大学,2019.
- [5]金金.芦苇收割船关键部件的设计与研究[D].河北农业大学,2014.