

收割机液压系统状态监测及故障 诊断装置的研制*

刘寒冰 漆东勇 马少华 常振臣 曲锦章

(中国人民解放军农牧大学)

(总后嫩江基地)

摘要: 研制了一种收割机液压系统状态监测及故障诊断装置,通过对液压系统动态压力、温度、液压泵转速的在线监测,有利于使用维修人员准确地掌握液压系统的技术状态,并可辅助进行故障诊断。该装置设计新颖、安装方便、使用简单、经济实用。经实际运行,证明其功能可靠、稳定性良好,可在恶劣环境连续运行。该文叙述了该装置的设计及实现方法。

关键词: 收割机液压系统; 状态监测; 故障诊断; 微型计算机

液压传动具有功率大、运动平稳和便于实现自动化等优点,因此在联合收割机上广泛应用。但液压传动也存在着一些缺点,其中之一就是液压系统的信号检测和故障定位比较困难,这个问题一直困扰着联合收割机的维护和使用人员。

液压系统状态监测与故障诊断是一门综合性技术,它可用于掌握液压设备的实际运行状况,判断系统质量优劣,发现异常和预测故障发展趋势及危害程度,查找出现故障的原因、部位和异常程度,实现设备的故障预防和指导正确维修,从而提高设备运行的安全性与可靠性。

经实际调查发现,在农场中广泛使用的 E-514、JL-1065、JL-1075 等收割机,其液压系统的故障已成为影响机器作业的主要原因,一旦液压系统出现故障,驾驶员及农机技术员无从下手,只能盲目地换件,不仅机器修理费急剧上升,而且造成机器长时间停机,给生产带来巨大损失。究其原因就是因为没有合适的仪器对液压系统的工作状态给以定量、定性的描述。有鉴于此,我课题组与总后嫩江基地合作,经过 3 年的研究、试制和改进,研制出了收割机液压系统状态监测及故障诊断装置,目前该装置有两种型号,分别适用于 E-514 及 JL-1065、JL-1075 联合收割机。

1 联合收割机液压操纵系统分析及监测参数的选择

1.1 典型联合收割机液压系统原理及监测点的选择

图 1 为 JL-1075 联合收割机液压操纵系统(不含转向部分)原理图^[1]。

该系统是一个典型的单泵多缸回路,当换向阀均不动作时,液压泵卸荷,操纵某一路换向阀,系统工作压力由该路负载决定,当液压缸运行到终点后,安全阀打开。利用这一特点,将测压点选择在 1 点处十分合理,既无冗余又无漏监,可较好地监测系统的动态压力,但需要与之配合实时地监测到操纵杆动作与否以及是那一路线操纵杆动作,为此在 2、3、4、5、6 点设有操纵

收稿日期: 1998-11-05 修订日期: 1999-08-04

* 解放军总后勤部军需部资助项目

刘寒冰, 讲师, 长春市西安大路 175 号 中国人民解放军农牧大学农学农机系, 130025

杆动作识别传感器。泄荷压力随流量的变化而变化, 收割机液压系统的泄荷压力为: 当流量最大时不能超过 0.6 MPa, 安全阀压力可按出厂标准设定报警值。压力和流量是液压系统的两个最重要的状态特征参数, 在可能的情况下, 最好能监测到液压系统的流量, 但由于流量传感器价格昂贵, 使用后将会直接提高该装置的成本, 对开发和推广造成不利影响, 故未对系统流量做直接监测, 而是采用监测液压泵转速的简单方法, 间接获得液压泵的理论流量。温度是液压系统重要的状态特征参数, 同时容易监测, 因此在油箱中设有温度传感器。收割机液压系统的正常工作温度在 60 左右, 极限温度不能超过 80 。

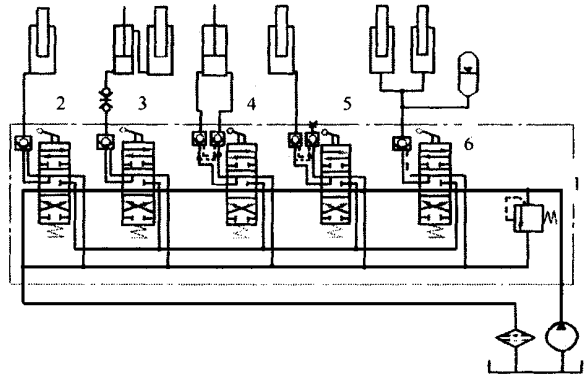


图1 JL-1075 收割机液压操纵系统

Fig 1 Hydraulic control system on combine of JL-1075

1.2 联合收割机液压系统故障分析

收割机液压系统的故障主要有: 执行机构不动作, 执行机构动作缓慢, 系统温升过高等。这些故障有时是突变故障, 有时是渐变故障。在实践中我们发现收割机液压系统的故障以渐变故障为主, 一般都有一个积累的过程, 在故障首次发生时并不影响收割机的功能, 未能引起人们的警惕性, 故障越来越严重, 直至收割机不能正常作业, 人们才不得不进行检查维修。如系统油道堵塞、安全阀压力过高, 在初始时人们只能感到温升过高, 继续使用下去必将破坏泵、阀等较昂贵的液压元件, 致使液压系统功能失效。

一种故障现象可存在多种故障原因决定了液压系统故障诊断的复杂性。如执行机构不能动作, 可能的原因有: 液压泵内漏严重、安全阀压力低、换向阀故障、液压泵吸空气、油道堵塞、油缸内漏、液压油脏污老化等, 在这些故障中有的可以人为识别的, 有的是需要仪器或实验台检测的。液压系统的工作压力是时间的函数, 系统或元件出现故障时必将体现在压力脉动上, 对系统的工作压力曲线进行时域分析, 利用不同故障状态下压力信号的均值、均方幅值、峰值、波形指标、峰值指标、脉冲指标及裕度指标等时域统计特征参数^[2]建立故障字典, 便可识别有限的已知故障, 但对于那些尚未放入故障字典中的故障还是无能为力的, 故障字典可以不断充实和完善。本装置就是利用这一原理进行故障诊断的, 对上述故障一般可分辨出是液压泵泄漏、溢流阀压力低还是吸空气造成的。将故障时的动态压力数据传送给 PC 机, 增加频域统计特征参数的分析, 开发收割机液压系统故障诊断专家系统, 将大大提高故障诊断的覆盖率和准确率。

2 系统功能

将液压系统的安全压力、卸荷压力、液压油温度、液压泵转速、液压缸提升时间以数字的形式直观地显示出来, 使驾驶员可以清晰地掌握液压系统的技术状态, 发现异常和预测故障发展趋势。

当液压系统出现异常时, 该装置可及时地以声、光、数字信息进行报警, 驾驶员可通过查阅故障码表获取故障详细说明及维修方法。

对故障数据进行记录和隔离, 对本装置不能识别的故障可将故障数据传至 PC 机, 进行更深层次的分析 and 处理。

在收割机检查调整完毕后, 可利用该装置对收割机液压系统工作能力进行合格验收。

3 系统硬件结构设计

3.1 系统组成

收割机液压系统状态监测及故障诊断装置由主机和外围传感器组成, 采用便携式结构, 可实现不拆卸安装, 从而不破坏原有液压系统的结构及工作性能, 同时容易在未安装该装置的收割机上实施故障诊断。主机由系统电源、数据采集与处理、人机对话及通讯接口几部分组成。

外围传感器包括: 压力传感器、温度传感器、转速传感器、操纵杆动作识别传感器。压力传感器通过三通接头或原有测压孔安装于多路阀的进油口处, 温度传感器置于油箱之中或贴附于液压泵之上, 转速传感器及操纵杆动作识别传感器利用的是开关型霍尔集成元件。

3.2 微机系统硬件设计

以 8031 为核心的数据采集及处理系统的配置如图 2 所示, 系统控制程序存贮在一片 27256 程序存贮器中, 用一片 62256 作为数据存贮器。

采用两片 8255 并行接口芯片作为输入输出扩展接口, 一片 12 位 A/D 转换器芯片 AD574

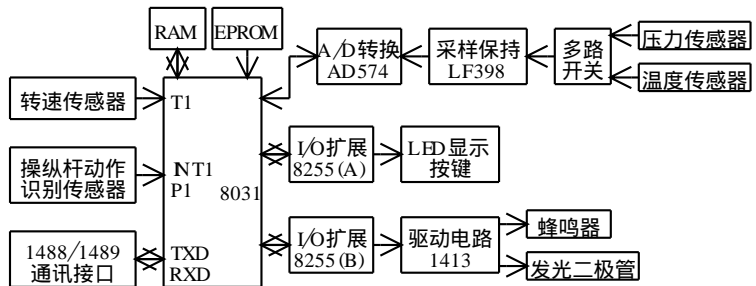


图2 系统硬件结构框图

Fig 2 Block flowchart of the hardware of the system

用于将输入的模拟信号转换成数字信号, 一片 LF398 作为 A/D 转换器的采样保持电路, 以保证 A/D 转换的精确性。模拟输入信号都处理为 2~ 10 V 直流电压, 经由多路选择开关 AD7503 送入 AD574 进行 A/D 转换。

为了使本系统能够与 PC 机进行通讯, 以便能够利用 PC 机中丰富的软件资源对所采集到的数据进行贮存、分析和处理, 系统中还包含了由 MC1488 和 MC1489 组成的与 PC 机串行通讯的接口。系统电源: 24 V 电源由收割机蓄电池提供, 经变换产生 ± 15 V、± 12 V、5 V 电压, 满足系统各组成部分的需要。

4 系统软件设计

4.1 功能键设置

对监测、验收和诊断三种不同的任务各设置一个功能键, 当该装置加电运行后, 首先执行键扫描程序, 由驾驶员根据不同的工作任务按下相对应的功能键, 就可以执行相应的程序。

4.2 监测程序

每隔 5 秒采集一次数据, 并将结果显示出来, 当驾驶员操纵任一手柄时, 产生外部中断, 执行相应中断程序, 一旦出现故障, 显示相应信息并伴随声光报警。其软件框图见图 3。

4.3 验收程序

设置验收键的目的是: 在收割机检查调整完毕后, 由技术人员检验收割机液压系统的工作

能力。其工作能力体现在各执行机构从起始位置达极限位置的时间上, 验收原理是: 根据动态压力的变化测算并显示上述时间, 程序框图略。

4 4 诊断及通讯程序

当系统产生报警但不能定位故障示, 使用诊断键, 该过程需要驾驶员按预定动作配合进行。诊断算法采用的是故障字典法, 故障字典可不断充实和完善。程序框图示于图 4。通讯程序略。

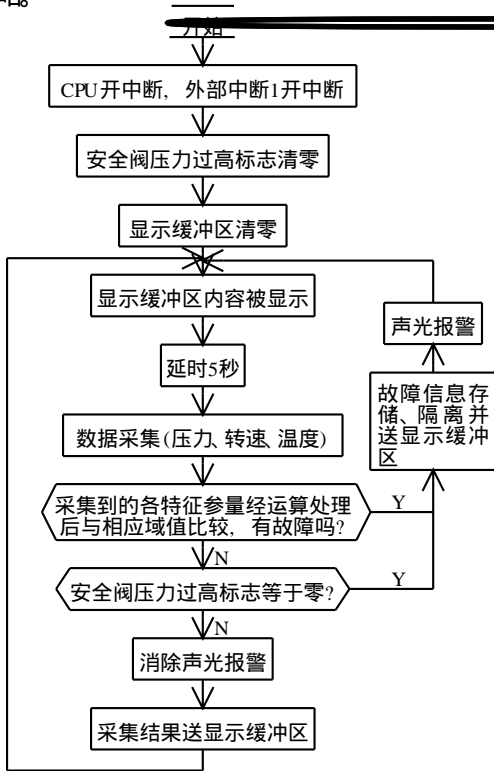


图3 监测程序框图

Fig 3 Block flow chart of monitor

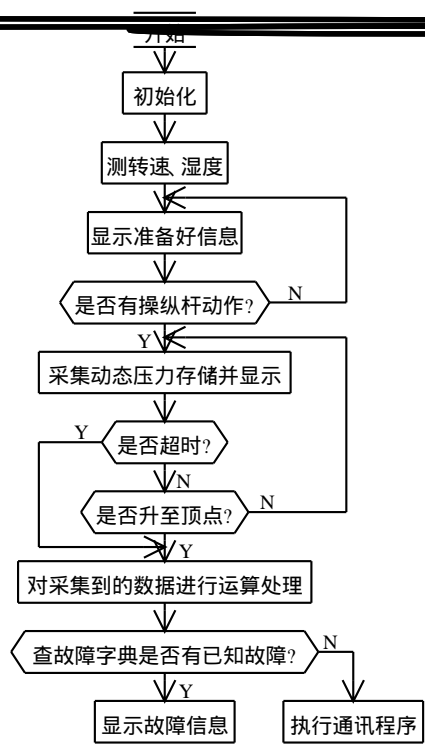


图4 诊断程序框图

Fig 4 Block flow chart of diagnosis program

5 结束语

收割机液压系统状态监测及故障诊断装置目前已开始在大型机械化农场中推广使用, 实际使用证明, 采用该装置的收割机液压系统均未产生需更换泵、阀类液压元件的故障, 该装置对收割机液压系统的保护作用是我们没有预料到的。例如: 其中一台报警显示泄荷压力为 0.8 MPa, 系统温度为 85℃, 经对液压系统实施清洗及换油后, 泄荷压力降至 0.6 MPa 以下, 而一台未安装该装置的收割机, 同样的故障因不能确诊, 温升过高已使收割机不能连续作业, 仍然带病勉强使用, 几天后齿轮泵损坏, 造成了不应有的损失。由于收割机的工作环境比较恶劣, 收割机液压系统更容易受到杂质污染, 由于污染而造成泄荷压力升高的故障在安装该装置的收割机上已发现多起。另有一台新出厂的收割机, 安装该装置后, 报警显示安全阀压力高出调定值的 50%, 由于是新车, 对该装置持怀疑态度, 未经检修, 在首次麦收作业中即将高压软管损坏, 这才在该装置的指示下进行检修, 避免了更大的损失。

实践证明, 收割机液压系统状态监测及故障诊断装置的装机使用, 实现了对收割机液压系统工作状态的实时监测, 并可辅助使用维修人员发现异常、诊断故障, 使故障被及时地排除于

萌芽状态,避免更加严重的后果出现,从而直接地降低了机器的维修费用,提高机器生产率。

该装置安装方便、使用简单、价格适中。由于采用电子元器件,该装置在恶劣环境条件下使用仍具有高可靠性和稳定性。

系统具有良好的扩充性,适当增加监测参数,不断完善软件系统,可进一步增强系统功能。

需完善之处:故障字典仍需充实,有待开发出与之相配合的、应用于 PC 端的收割机液压系统故障诊断专家系统。

[参 考 文 献]

- [1] 乔树正,赵自立,王绿洲主编 JL 1000 系列联合收割机实用技术 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1993 119
- [2] 祁仁俊,谭绍仪,洪昌银 液压系统状态监测及故障诊断 工程机械,1993(8): 29~ 35

Research & Design of Condition Monitoring and Fault Diagnosing Device for Harvester Hydraulics

LU Han-bing QI Dong-yong MA Shao-hua CHANG Zhen-chen
(University of Agricultural and Animal Sciences of PLA, Changchun 130062)

QU Jing-zhang

(Nenjiang River Base of PLA)

Abstract A condition monitoring and fault-diagnosing device for harvester hydraulic system was developed. Through monitoring the dynamic pressure, temperature and rotational speed of hydraulic pump of hydraulics on line, the combine operator and serviceman can exactly master the technical state of hydraulics. This device was designed innovatively, installed conveniently, operated simply and not only economical but also practical. It was proved by practical use that the function of this device was credible and stable. The device can be operated continuously in adverse circumstances. This paper presented the design and the realization means of the device.

Key words: harvester hydraulics; condition monitoring; fault diagnosis; microcomputer