

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2017.09.056

电容式燃油油量测量和指示系统常见故障分析

王瑾*, 李少雄, 杜超超

航空工业第一飞机设计研究院, 陕西 西安 710089

摘 要: 针对某型机在外场使用过程中燃油油量测量和指示系统出现的常见故障, 从系统原理出发, 列举了常见的故障现象, 分析了故障产生的原因, 给出了排除故障的具体措施。经外场型号实际使用, 给出的排故措施可以有效排除电容式燃油油量测量和指示系统的各类故障。

关键词: 电容式燃油油量测量系统; 常见故障; 原因分析

中图分类号: V221 文献标识码: A 文章编号: 1007-5453 (2017) 09-0056-03

燃油油量是飞机飞行中不可缺少的重要参数^[1]。某型机燃油油量测量和指示系统是通过安装在机身和机翼油箱中的油量传感器、安装在前舱仪表板上的油量转换开关和油量指示器、安装在后舱仪表板上的信号转换灯盒和油量指示器, 实现对机身前组、后组、左翼、右翼油箱的分组储油量及全机总燃油储油量进行测量和指示。当后组耗完油时, 4# 油箱传感信号器发出后组油尽信号, 延时关闭后组两个油泵; 当全机剩油 1000kg 时, 机身前组 2# 油箱传感信号器向飞行参数记录系统、非航空电子监控系统、集中告警系统发出信号, 此时集中告警信号灯盒上的剩油 1000kg 红色警告灯燃亮。

飞机的前、后舱仪表板各装一个油量指示器, 后舱仪表板上安装有信号转换灯盒, 此灯盒由四个带灯座的发光二极管等组成, 其目的是为后舱飞行员提示油量指示器所对应的总组、前组、后组、左翼、右翼油箱的组别, 以达到前后舱判读的一致性 (当四个灯全熄灭时, 代表总组)。

燃油油量测量和指示系统为飞行员提供飞机的剩余油量信息, 受前期生产技术水平等诸多因素的限制, 该系统采用电容式机电模拟式仪表, 抗干扰能力差, 容易发生多指、少指、摆动、指零等故障, 给部队的正常使用带来一定影响。为

了保障飞机在外场的正常使用, 有必要分析故障产生的原因, 给出排故措施, 为地勤人员排故提供参考。

1 系统原理

某型飞机燃油油量测量和指示系统由一个主系统和一个分系统组成, 系统原理框图如图 1 所示。

油箱传感器模拟油箱 $V=f(H)$ 曲线, 将油箱内油量的变化转换为电容量的变化, 利用 L、C 电桥测量原理, 将电容量的变化变成电压信号输出, 该信号经放大后输出给前舱指示器的随动系统, 通过转换开关, 由前舱指示器连续分别指示各分组油箱及总组油箱的燃油储油量。

从前舱指示器的平衡电位计采样成比例的相应信号到后舱指示器的电压电桥中, 电桥向后舱指示器放大器输送不平衡电压信号, 该信号经放大后输出给后舱指示器的随动机构, 再由后舱指示器与前舱指示器同步指示各分组油箱及全机总油量。安装在后舱的信号转换灯盒以四个发光二极管给飞行员提示油量指示所对应的总、前、后、左、右油箱的组别, 以达到前、后舱判读的协调性。前、后舱油量指示器的单位均为千克。

收稿日期: 2017-05-22; 退修日期: 2017-07-24; 录用日期: 2017-07-25

* 通信作者. Tel.: 029-86832827 E-mail: wj1066@xa603.com

引用格式: WANG Jin, LI Shaoxiong, DU Chaochao. Common failure analysis of capacitance fuel quantity measuring and indicating system [J]. Aeronautical Science & Technology, 2017, 28 (09): 56-58. 王瑾, 李少雄, 杜超超. 电容式燃油油量测量和指示系统常见故障分析 [J]. 航空科学技术, 2017, 28 (09): 56-58.

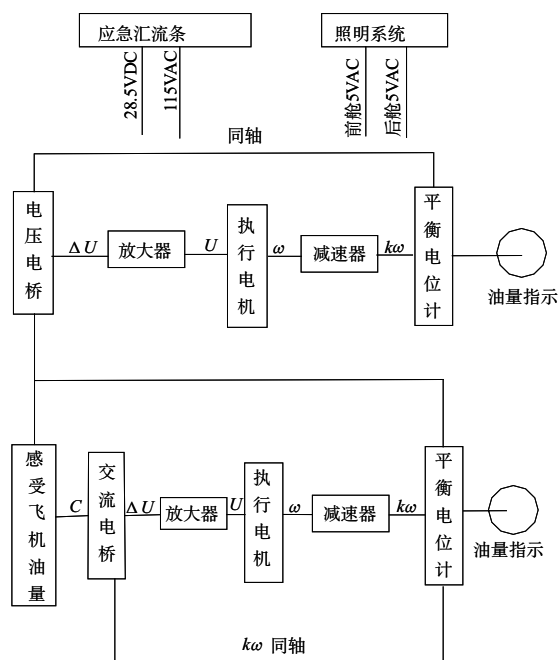


图1 系统原理框图

Fig.1 System schematic diagram

某型机前组油箱安装两个油量传感器和一个油量传感信号器，后组油箱安装一个油量传感器和一个油量传感信号器，左、右机翼各安装三个油量传感器。每个油箱内的各个传感器、传感信号器按各组油箱并联连接，接在电桥中作为一个可变桥臂，与其他电阻电容及平衡电阻组成一个完整的电桥。当要测量某一组油量时，先将转换开关打到相应位置，那么装在此油箱组的传感器就把油面高度转变为电容，此时后舱仪表板信号转换灯盒相应组别绿色信号灯燃亮，前后舱仪表板上油量指示器指示相应油箱组油量。

电容式油量表的指示是以一种燃料在一定温度时的密度和介电系数为依据，为补偿温度变化时仪表指示出现的误差，在机身前组油箱装有补偿传感器，它始终浸没在燃油中。在正常情况下，补偿传感器不起作用，当介电系数变化时，补偿传感器的电容发生变化，补偿电桥输出信号，此信号与测量电桥的“误差”信号并联，但相位相反，因此，放大器的输入端电压为“零”，从而起到了补偿作用。

2 常见故障现象原因分析及故障排除措施

某型机在外场使用过程中，燃油油量测量和指示系统常见的故障现象有某分组及总组油量少指、多指、指示最大或指零、油量指示器指针摆动等五种。

2.1 某分组及总组油量少指

(1) 原因分析

由于各油箱油量传感器并联后作为一个可变桥臂连接在电桥中，如果有某一个传感器未接入，或某一个传感器干

电容值变小，则此组传感器电容值减小，交流电桥的电压输出值减小，相应组别油箱油量指示减少。由于总组油箱油量等于各分组油箱油量的总和，当有一组或几组油箱油量少指时，总组油量也相应少指。

(2) 故障排除措施

出现此故障时，应检查故障组油箱各传感器的连接电缆是否出现断路现象，若断路则重新连接电缆；检查故障组油箱各传感器干电容是否减小，若干电容减小则更换此传感器；检查故障组油箱各传感器内管或外管对地是否存在电阻，若有则检查此传感器及连接电缆；同时检查传感器与机上电缆连接插头是否有接触不良的现象，若接触不良，应对该插头进行分解并清理，然后重新恢复包扎。

2.2 各分组及总组油量均指零

(1) 原因分析

由于各油箱油量传感器并联后作为一个可变桥臂连接在电桥中，所有传感器的内管进转换开关后连接在一起，所有传感器的外管进转换开关后也连接在一起。如果有一个传感器或几个传感器的内管或外管接地时，相当于所有传感器均与地短接，测量电容失效，导致电桥失去平衡，造成指示器各分组及总组指零。当前舱油量指示器电桥或减速器故障时，也可能造成油量指示器指零。

(2) 故障排除措施

出现此故障时，应首先定位故障部位，即分别断开左、右机翼油密插头，或前组三个传感器、后组两个传感器的插头。当断开上述某个插头时故障消失，则可定位为此路传感器出现故障，然后检查故障组油箱各传感器内管的连接电缆是否接地。如果接地，则找出接地部位，排除接地故障；如果未接地，则检查故障组油箱各传感器外管的连接电缆是否与地接通，若接地则找出接地部位，排除接地故障。检查油量指示器，若出现故障则更换。

2.3 某分组及总组油量多指

(1) 原因分析

由于各油箱油量传感器并联后作为一个可变桥臂连接在电桥中，如果有某一个或几个传感器内管引出线的屏蔽接地不良时，相当于有干扰电容注入，或某一个传感器干电容值变大，则此组传感器电容值增大，交流电桥的电压输出值增大，相应组别油箱油量指示增大。由于总组油箱油量等于各分组油箱油量的总和，当有一组或几组油箱油量多指时，总组油量也相应多指。

(2) 故障排除措施

出现此故障时，应检查故障组油箱各传感器的连接电缆是否存在屏蔽接地不良现象，若有则重新进行接地处理；检查故障组油箱各传感器干电容是否增大，若有则更换干电

容增大的传感器;检查故障组油箱各传感器内管与外管之间是否有电阻存在,若有则更换此传感器。

2.4 某分组及总组油量指示最大

(1) 原因分析

在转换开关的作用下,各组油箱传感器作为一个可变桥臂连接在电桥中,若某组传感器的内管与屏蔽套接通,则此桥臂短路,电桥失去平衡,油量指示器指示最大,调整指示器后调满电位计不起作用;指示器内减速器故障时也可能造成指示器指最大。

(2) 故障排除措施

出现此故障时,应检查故障组油箱各传感器插头或插座相应内管插针或插孔是否有缩回现象,若有则更换此传感器或分解故障电缆插头,重新压接电缆插头的插孔,然后恢复包扎。检查油量指示器内电机是否有空转现象,若有则更换此指示器。

2.5 油量指示器指针摆动

(1) 原因分析

电容式燃油油量测量指示系统是采用油箱传感器模拟油箱 $V=f(H)$ 曲线,将油箱内油量的变化转换为电容量的变化,利用 L、C 电桥测量原理,将电容量的变化变成电压信号输出。电容易受外界环境条件影响,使用中出现油量指示器指针摆动的问题,一般是由电磁干扰引起,系统的屏蔽套接地不良、油量传感器、油量指示器或油量转换开关尾部插头与电缆之间连接不好时容易造成指示器指针摆动。

(2) 故障排除措施

出现此问题时,需检查燃油油量测量和指示系统屏蔽接地的可靠性,若接地不良需重新进行接地处理;对油量传

感器、前后舱油量指示器和转换开关插头进行分解检查并清理,然后重新恢复包扎。

3 结束语

燃油油量测量和指示系统是飞机的重要组成部分,如果出现故障,将直接影响飞机的作战性能和作战任务的完成。本文通过对某型飞机燃油油量测量和指示系统常见故障原因进行分析,提出有效的故障排除措施,该措施可供外场排故参考及技术交流,以保证外场飞机燃油油量测量和指示系统的正常工作,提高飞机的出勤率。

AST

参考文献

- [1] 肖凝. 飞机燃油测量技术研究与发展 [J]. 航空科学技术, 2003 (3): 31-34.

XIAO Ning. Research and development of the aircraft fuel measurement technology [J]. Aeronautical Science & Technology, 2003 (3): 31-34. (in Chinese)

(责任编辑 朱赫)

作者简介

王瑾(1964—)女,高级工程师。主要研究方向:座舱仪表设计。

Tel: 029-86832827 E-mail: wj1066@xa603.com

李少雄(1986—)男,硕士,工程师。主要研究方向:座舱仪表设计。

杜超超(1987—)男,硕士,工程师。主要研究方向:座舱仪表设计。

Common Failure Analysis of Capacitance Fuel Quantity Measuring and Indicating System

WANG Jin*, LI Shaoxiong, DU Chaochao

AVIC The First Aircraft Institute, Xi'an 710089, China

Abstract: Contrapose the common malfunction of capacitance fuel quantity measuring and indicating system, this paper introduced the system principle at the first, then listed the common faults, analyzed the failure causes, and finally gave out the concrete measures of troubleshooting. By actual use on a certain type of aircraft, it proves that the troubleshooting measures provided in this paper can solve all kinds of faults in capacitance fuel quantity measuring and indicating system effectively.

Key Words: capacitance fuel quantity measuring and indicating system; common failure; cause analysis.

Received: 2017-05-22; Revised: 2017-07-24; Accepted: 2017-07-25

*Corresponding author. Tel.: 029-86832827 E-mail: wj1066@xa603.com