

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2019.01.011

# 基于 EMBRAER 服务信函的飞控通电 自检测运行需要捕获 Operation Need Capture of Flight Control PBIT Based on EMBRAER Service Newsletter

李 棋<sup>1</sup> 薄珊珊<sup>2</sup> 张明峰<sup>1</sup> 王晓梅<sup>1</sup> / LI Qi<sup>1</sup> BO Shanshan<sup>2</sup> ZHANG Mingfeng<sup>1</sup> WANG Xiaomei<sup>1</sup>

(1. 上海飞机设计研究院, 上海 201210 ; 2. 上海航天智能装备有限公司, 上海 201112)

(1. Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China;

2. Shanghai Aerospace Intelligent Equipment Co., Ltd., Shanghai 201112, China)

## 摘 要:

从商用飞机系统工程的利益攸关方模型衍生出一条捕获运行需要的途径:通过民机直接竞争者巴西航空工业公司(EMBRAER)发布的服务信函捕获飞控通电自检测的需要。同时,针对 EMBRAER 服务信函进行了筛选、分析和处理,进而捕获到“飞控系统应具有通电自检测计时读数器功能和通电自检测进行时提示状态信息”“液压通电自检测功能应具有合理中止的液压压力门限”等需要。该方法可丰富民机初始设计,降低产品投入市场运行后才出现问题的概率,为民机设计提供参考思路。

**关键词:** 通电自检测; 运行; 服务信函

**中图分类号:** V249.1

**文献标识码:** A

**OSID:**



[**Abstract**] A way to capture operational needs is derived from the stakeholder model of commercial aircraft system engineering. Via researching EMBRAER Service Newsletter, some needs of flight control PBIT(power-up built-in test) could be captured that flight control system should have the function of PBIT timing reader and message for PBIT in progress and appropriate Hydraulic PBIT hydraulic pressure threshold. It could enrich the preliminary design of civil aircraft to help reduce the problems shown in market operations. It could provide referred design way of civil aircraft.

[**Keywords**] power-up built-in test; operations; service newsletter

## 0 引言

民用飞机的利益攸关方涉及范围较广,如图 1 所示。本文选择通过直接竞争者 EMBRAER 向航空公司发布的服务信函(一种维修工程类服务文件)进行飞控通电自检测运行需要捕获,包括筛选、分析和处理步骤,丰富了民机飞控通电自检测设计的初始过程,将有利于减少民用飞机在投入市场运行后出现的飞控通电自检测相关问题。

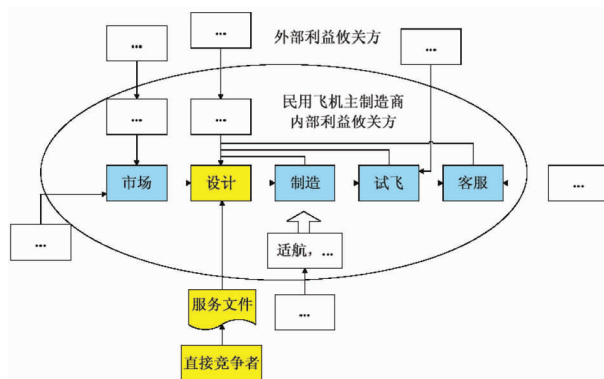


图 1 民用飞机的利益攸关方模型

## 1 EMBRAER 服务信函

EMBRAER 服务信函 (Service Newsletter, SNL) 是向运营人提供信息时使用的客户服务文件, 这些信息包括: (1) 介绍与产品改进、经济、维修、操作相关的信息; (2) 通报手册和服务通告偏离的指导; (3) 澄清维修类手册中的数据; (4) 提供与维修类手册技术内容不冲突的维修建议。

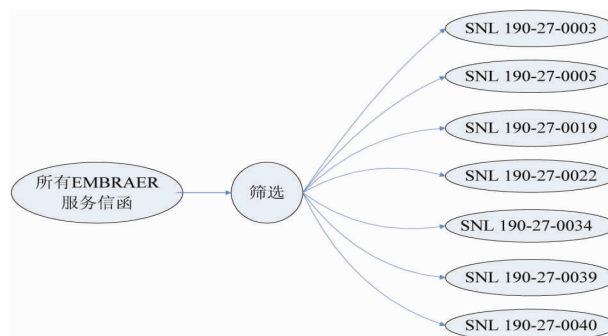


图2 飞控通电自检测相关 EMBRAER 服务信函

## 2 飞控通电自检测需要捕获

本文通过 EMBRAER 发布的服务信函筛选出与飞控通电自检测相关的 7 条服务信函, 如图 2 所示。

对图 2 中的 7 条服务信函进行飞控通电自检测需要分析和处理, 见表 1。

表 1 EMBRAER 服务信函的飞控通电自检测需要分析与处理

SNL 编号	题目	描述	分析与处理
SNL 190-27-0003	飞控电子通电自检测成功通过后“FTL CTRL BIT EXPIRED”告警信息不消失 <sup>[1]</sup>	问题: 尽管电子通电自检测成功通过, 场景 1 仍可能存在 场景 1: 当发动机启动时“FTL CTRL BIT EXPIRED”告警信息在 EICAS (engine indication and crew alert system) 页面上冻结 维护操作: 需要关车, 压力下降到 200 psi, 由 APU (auxiliary power unit) 或外电源供电, 通过开电动泵来执行液压通电自检测消除“FTL CTRL BIT EXPIRED”告警信息 最终解决措施: 通过优化飞控软件解决	该场景下出现“FTL CTRL BIT EXPIRED”告警信息不合理, 另外, 某型号支线飞机具有该液压通电自检测功能, 所以应捕获需要 1: 当发动机启动时“FTL CTRL BIT EXPIRED”告警信息在 EICAS 页面上不应冻结住
SNL 190-27-0005	低温下执行液压通电自检测时 EICAS 显示“FLT CTRL NO DISPATCH”告警信息 <sup>[2]</sup>	问题: 在方向舵和升降舵动力控制装置功能正常情况下, 外部环境温度低于 0°C, 液压通电自检测会错误探测模式选择阀和泄漏故障, 导致“FLT CTRL NO DISPATCH”虚警 维护操作: 通过缓慢循环操作舵面, 升高液压油温后执行液压通电自检测, 判断“FLT CTRL NO DISPATCH”是否虚警或真实故障	需进一步研究, 见 SNL 190-27-0040
SNL 190-27-0019	飞控电子和液压通电自检测剩余时间读数 <sup>[3]</sup>	产品改进: 在飞控简图页左上角上增加通电自检测数字倒计时计数器, 计数器从 20 倒计时到 0, $\geq 5$ h 数值显示为绿色, 否则显示青色, 如图 3 所示。通电自检测成功通过后计数器重置到 20 h。该功能有助于提前选择合适时机来执行电子或液压通电自检测来避免通电自检测过期告警 当执行通电自检测时, 增加“FLT CTRL TEST IN PROG”状态信息提示维护人员	这两项功能有助于提高维护性, 另外, 某型号支线飞机具有该液压通电自检测功能, 所以应捕获需要 2: 飞控系统应具有通电自检测计时计数器功能和通电自检测进行时提示状态信息

续表 1

SNL 编号	题目	描述	分析与处理
SNL 190-27-0022	新年切换后 EICAS 显示“FTL CTRL BIT EXPIRED”告警信息 <sup>[4]</sup>	问题:GPS 当前时间和存储在飞行控制模块非易性存储器里的上次成功或完整执行的时间的差值来计算通电自检测流逝时间,但飞行控制模块未存储“年”信息,新年切换后,流逝时间超过 20 h,不合理触发“FTL CTRL BIT EXPIRED”告警信息 维护操作:全机下电上电执行通电自检测 最终解决措施:通过优化飞控软件解决	某型号支线飞机采用飞行控制模块上电时间累加计时器来算通电自检测流逝时间,所以不应捕获“新年切换不应导致 EICAS 显示‘FTL CTRL BIT EXPIRED’告警信息”的需要
SNL 190-27-0034	液压电动泵失效导致“FLT CTRL NO DISPATCH”告警信息 <sup>[5]</sup>	问题:由于电动泵压力分配机构磨损,特别是 3A 电动泵,使得液压压力指示超过 3 300 psi,导致飞控不派遣告警 操作:建议当 3A 电动泵累积 3 000 飞行小时,切换至 3B 电动泵,这样有助于降低电动泵压力高导致的飞控不派遣	某型号支线飞机实际发现液压通电自检测中止的液压压力上限,优先使用 B 泵执行液压通电自检测,与此问题极相似,所以应捕获需要 3:液压通电自检测功能应具有合理中止的液压压力门限
SNL 190-27-0039	水平安定面控制电子装置新件 <sup>[6]</sup>	产品改进:固件更改减少系统上电期间防逆转机构滑移逻辑通电自检测失效导致的“CREEP LOGIC FAIL”维护信息和“FLT CTRL NO DISPATCH”告警等	某型号支线飞机具有防逆转机构滑移逻辑通电自检测功能,所以应捕获需要 4:在防逆转机构滑移逻辑线路正常下,系统上电期间不应出现飞控不派遣虚警
SNL 190-27-0040	由于模式选择阀/泄漏操作测试失败导致飞控不派遣和飞控自检测过期告警 <sup>[7]</sup>	产品改进:飞控软件引入软件算法,即当液压油箱温度低于 10 °C,会阻止液压通电自检测的执行 以下三个场景依然有可能出现飞控不派遣、飞控自检测过期告警: 场景 1:当外部环境低温且液压油箱温度高于 10 °C 时,EICAS 出现飞控不派遣。检查并查看是否模式选择阀/泄漏操作测试维护信息 维护操作:如有上述维护信息,执行故障隔离任务 场景 2:当外部环境低温且液压油箱温度低于 10 °C 时 EICAS 无告警信息。飞机上电后三套液压上压后,倒计时读计数器未复位到 50 h 维护操作:建议在计时器到 5 h 之前,通过维护开关置于 ON 位抑制温度互锁,执行液压通电自检测 场景 3:当外部环境低温且液压油箱温度低于 10 °C 时 EICAS 显示“FLT CTRL BIT EXPIRED”告警信息,对应维护信息“FLT CTRL HYDRAULIC PBIT EXPIRED” 维护操作:执行相关故障隔离任务	某型号支线飞机液压通电自检测准备前工作有液压油温限制,可以降低低温下出现飞控不派遣情况,所以应捕获需要 5:飞控软件中液压通电自检测的执行抑制条件具有液压油箱温度要求 另外,倒计时器由 20 h(见 SNL 190-27-0019)提高到 50 h,提高维护性,所以应捕获需要 6:飞控自检测过期告警应具有合理触发时间门限,需满足安全性同时提高维护性



图 3 通电自检测剩余时间读数器

转化工程技术需求,需进行功能分析、需求分析和确认,这里不做展开讨论。

### 3 结论

本文通过相似机型的服务信函,捕获 6 条飞控通电自检测的需要。介绍通过民机直接竞争者服务信函进行运行需要捕获的过程,可丰富民机初始设计,将有利于减少民用飞机在投入市场运行出现的问题,为民机设计提供了一种新思路。

#### 参考文献:

- [1] “FTL CTRL BIT EXPIRED” EICAS message does not go out of view after flight controls electrical PBIT passes successfully; SNL190-27-0003R00[Z]. 2007.
- [2] “FLT CTRL NO DISPATCH” message displayed on EICAS during operations at low temperature; SNL190-27-0005R02[Z].

2009.

- [3] Flight controls-electrical and hydraulic power-up built-in test (PBIT)-remaining time readout; SNL190-27-0019R00[Z]. 2006.

- [4] “FLT CTRL BIT EXPIRED” message displayed on the EICAS after new year transition SNL190-27-0022R00 [Z]. 2006.

- [5] Flight control no dispatch due to hydraulic ACMP failure; SNL190-27-0034R00[Z], 2007

- [6] NEW HS-ACE 416500-1005 MOD 2; SNL190-27-0039R00 [Z]. 2008.

- [7] “FLT CTRL NO DISPATCH” and “FLT CTRL BIT EXPIRED” due to MSV/LEAK OP test failed with primus epic load 21.4 and on ;SNL190-27-0040R01[Z]. 2008.

#### 作者简介

李 棋 男,硕士,工程师。主要研究方向:民机飞控系统 设计。E-mail: liqi5@comac.cc

薄珊珊 女,硕士,工程师。主要研究方向:制冷研究。 E-mail: boshanshan1987@163.com

张明峰 男,硕士,高级工程师。主要研究方向:民机飞控 系统设计。E-mail: zhangmishngfeng@comac.cc

王晓梅 女,硕士,研究员。主要研究方向:民机系统功能 危害性评估和飞控系统需求确认。E-mail: wangxiaomei@ comac.cc