

浅析区域温度控制

文成

(长沙航空职业技术学院 湖南 长沙 410000)

[摘要]飞机空调系统为机组、旅客和设备提供飞机内部环境系统,其功能主要有,一是控制飞机提供增压和通风的新鲜空气,二是控制驾驶舱和客舱的温度,三是座舱的循环通风。本文以空调温度控制系统为切入点,着重对空调区域温度控制进行分析。空调系统的区域温度控制提高了进入飞机特定区域的气体温度。同时提供了对系统配平气体进行压力调节和开关控制的功能。系统包括如下主要部件:配平空气压力条件和关断活门、区域温度配平调节活门、温度传感器。系统计算冷却驾驶舱和混合总管所需的组件出口温度,同时计算每个温度控制区域所需的热量。温度控制区域包括:驾驶舱区域、两个客舱区域。从气源系统来的气体向需要热空气的区域加热。配平空气压力调节和关断活门提供开关控制,并使配平空气的压力保持在一定范围内。区域配平空气调节活门控制加入每个区域的空气的热量。

[关键词]空调;温度控制;区域温度控制;温度传感器

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.2211

在进行区域温度控制时,组件/区域温度控制盒对比温度选择和区域实际温度。偏差信号成为管道需求。这个信号有两个作用。它在区域温度控制中控制配平空气调节活门。同时,用在自动组件控制以控制温度控制活门。对于驾驶舱,管道需求信号有35F到145F的温度限制,对于客舱,温度限制为35F到180F。他和管道气温进行比较,其结果用以控制配平空气调节活门。来自区域温度控制的管道需求信息在自动组件控制系统中进行比较,以发现最冷的区域温度需求。这个信号成为部分组件需求。部分组件需求分别进入两个组件/区域温度控制盒进行比较,以发现最冷的信号。这个信号成为组件需求,并有35F和145F得温度限制。组件需求用以控制每个组件的温度控制活门。同时,它作为备用组件需求在系统失效时,向另一个组件提供控制。混合总管温度传感器向自动组件控制提供温度反馈,用以防止混合总管结冰。因此保证客舱舒适的温度,在航班运行过程中快速解决温度控制故障尤其重要。

一、故障描述

某航班飞机航后,飞机机组反映前客舱温度自动调节失效,出现前客舱内温度忽冷忽热的现象。

二、故障处理

依据相关联的FIM21-61TASK864排故,按照FIM初步评估有以下几个造成故障原因:

- (1) Pack/zone temperature control system failure (区域温度控制ZTC系统失效)
- (2) Trim air PRSOV, V146 (配平空气的压力调节和关断活门PRSOV失效)

断活门PRSOV失效)

(3) Trim air modulating valve, V144 (配平空气活门失效)

(4) Forward cabin zone temperature sensor fan, M1445 (前舱区域温度传感器风扇失效)

(5) Forward cabin zone temperature sensor filter (前舱区域温度传感器滤网堵塞)

(6) Separation of sidewall riser ducts from transition duct (前舱侧壁升降管从过度管中分离)

1. 打开空调进行功能验证发现前舱温度的确无法调整,而且没有发现因为侧壁升降管从过渡管中分离造成的空调气泄漏。排除原因:“(6)”

2. ZTC2执行任务21-62 TASK 801完成控制器的自检,没有发现有故障灯点亮从而排除了原因“(1)”

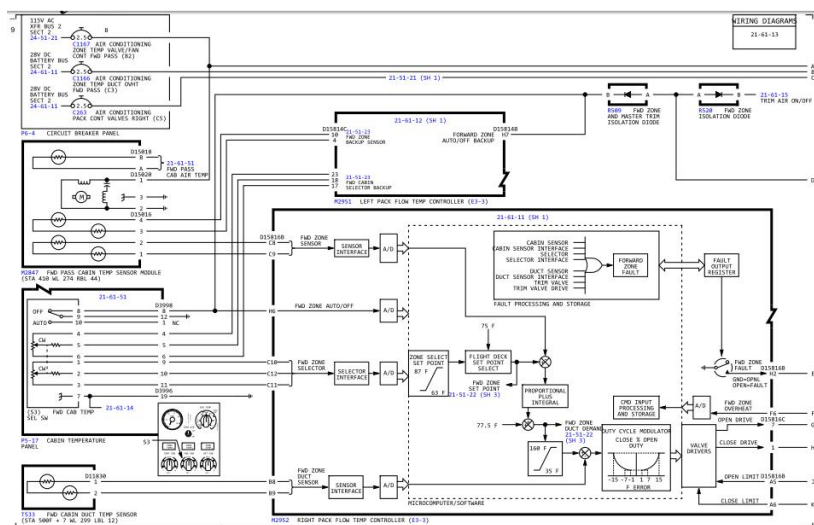
3. 由于其他区域的温度调节正常从而排除了原因“(2)”

4. 检查前舱的区域温度传感器组件的风扇和滤网,没有听到风扇转动的声音(正常有115V交流电时风扇工作),进一步检查发现风扇的插头松动,对插头进行清洁,执行任务TASK 21-61-11-000-801/AMM TASK 21-61-11-400-801.对风扇进行拆装,风扇重新转动。

5. 为了保证空气能顺利进入传感器组件中加上完成任务TASK 21-61-06-100-801对空气过滤器进行清洁。

6. 测试前舱区域温度调节正常,进而排除故障。

三、故障分析



排查分析过程：通过SSM系统图分析可以看出前舱区域温度控制主要由前舱区域温度传感器（FWD ZONE TEMP SENSOR）和前舱区域温度选择器（FWD ZONE SELECTOR）和前舱区域管道传感器（FWD ZONE DUCT TEMP SENSOR）采集输入数据给区域温度控制器ZTC2。具体的温度叠加过程如下：

1. 先是前舱区域温度传感器感受的温度的模拟信号通过A/D转化成数字信号（“-”的部分）和前舱区域温度选择器选定的温度T0也通过A/D转化成数字信号（“+”的部分）进行叠加。

2. 再通过比例积分器进行积分（“+”的部分），和常数77.5华氏度叠加（“+”的部分）

3. 再和管道温度传感器通过A/D转化来的数字信号（“-”的部分）再进行叠加传送到负载周期调节器（DUTY CYCLE MODULATOR）对前舱空气配平活门进行调节从而达到区域温度控制的功能。

具体对于此次前舱区域温度不受控，为了方便后面的分析我们假设在P5面板预先选择的温度为T0，前舱感受的动态温度为“TS1”，失效后前舱感受的固定温度为“T1”，管道感受的动态温度为“TS2”。

从原理上分析由于风扇不工作，温度传感器只能感受组件里面的温度而不是前舱变化的温度，导致前舱温度传感器由之前感受的动态的温度“TS1”变成了固定的温度T1。则从“T0-TS1”→“T0-T1”由之前温度随时间变化的函数

（TS1），变成现在常数（T1）再对其进行比例积分，分三种情况：

① $T0-T1>0$ 对于大于0则叠加之后的结果为“+”则输出的调节信号为正对应的是配平活门的打开驱动方向通电。

② $T0-T1<0$ 对于小于0则叠加之后的结果为为“-”则输出的调节信号为正对应的是配平活门的关闭驱动方向通电。

③ $T0-T1=0$ 若等于0则积分后的结果依然为0活门开度不变。

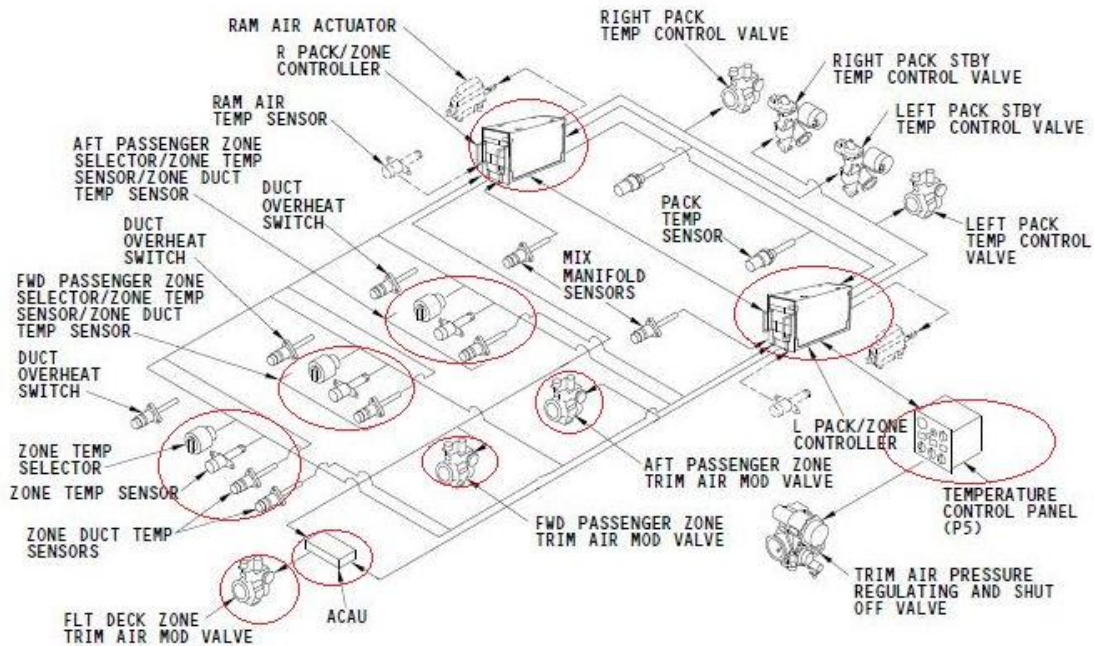
这就解释了机组反映的前舱温度不受控，如果是 $T0-T1>0$ 则活门一直往打开方向开直到极限值位置即前舱温度就会达到最大值（W），相反则往关闭的方向直到极限值位置即前舱温度就会达到最小值（C）。

对于正常的温度控制“T0-TS1”其实就是TS1→T0的过程即前舱温度TS无限接近选定的温度T0。其中通过乘法器和比例积分器来进行信号的叠加和积分再和TS2相实现区域温度的自动控制。

四、结论

此次故障按照FIM来排除先找可能发生的原因，配合SSM来对系统进行线路和原理的分析，比较容易找到故障的源头。延伸到整个区域温度控制系统的故障分析，首先我们可以分为输入和输出和处理器来分析。

如上图所示：



1. 输入的部件包括：区域温度传感器，区域温度选择器，区域管道温度传感器，

2. 对于输出部件包括：前/后/驾驶舱的区域空气配平活门

3. 处理器包括：区域温度控制器（ZTC）空调附件装置（ACAU）

五、建议

对于区域温度调节出现的故障我们首先从故障现象分析，先对该处理器ZTC进行自检看是否有故障灯出现。如果有那就按照故障灯显示的信息进行排查。如果没有则先判断是不是整个区域温度都不能调节，如果是那最先怀疑的应该是ZTC/ ACAU /配平空气的PRSOV这3方面可能导致整个系统不工

作，如果是单个区域或者是两个区域那就可以排除这个上面的3个方面，就单个区域来讲只有传感器组件（风扇和气滤网堵塞）还有客舱过渡管泄露没有监控，其他都可以在ZTC上监控。通过分析该前客舱温度控制故障，了解空调系统区域温度控制原理，对快速排除外场空调故障有一定的帮助，为航空公司提高航班运行品质奠定了良好基础。

参考文献

[1] 刘忠诚谢成康邓静. 曲边矩形和曲顶柱体区域上的温度控制[J]. 西南大学学报（自然科学版），2017（05）.

作者简介：

文成（1992—），男，湖南省益阳市人，长沙航空职业技术学院，助教，理实教师，研究方向：航空发动机维修。