

# A Brief Discussion on the Analysis and Handling of Probe Heating in the A320 Series Aircraft

Yi Yang Zhao Wang Jin Yang

Shenzhen Airlines Xi'an Branch, Xi'an, Shaanxi, 712000, China

## Abstract

As an important component system of an aircraft, the atmospheric system plays a vital role in aircraft safety. When an aircraft is operating in the air, sensors installed in specific areas on the outer periphery of the fuselage are used to obtain various real-time atmospheric data parameters, such as angle of attack, total pressure, total temperature, and static pressure. The calculation of these basic parameters supports the operation of other aircraft systems. Since the aircraft operates in a special high-altitude and low-temperature environment, in order to prevent the measurement errors of atmospheric parameters from increasing due to sensor icing and blockage, the sensors need to be heated and calculation compensation is required. This article focuses on expounding the working principle of the probe heating system of the A320 series aircraft, the fault deferral, and the precautions related to the probe heating work during routine maintenance. It provides troubleshooting ideas and experience summaries for subsequent atmospheric system failures.

## Keywords

the atmospheric system、Probe Heating、routine maintenance

# 浅谈 A320 系列飞机探头加温分析及处理

杨翊 王朝 杨晋

深圳航空西安分公司, 中国·陕西 西安 712000

## 摘要

大气系统作为飞机的重要组成系统,为飞机安全起着极其重要的作用。飞机在空中运行通过安装在机身外围特定区域的传感器来获取实时的各种大气数据参数,如迎角、总压、总温、静压,通过对以上基本参数的计算来支持飞机其他系统的工作。由于飞机运行在特殊的高空低温环境,为防止传感器结冰阻塞导致测量的大气参数误差变大故对传感器进行加温和计算补偿。本文着重阐述 A320 系列飞机探头加温的工作原理,故障保留以及日常维护工作中涉及探头加温工作的注意事项,为后续的大气系统故障提供排故思路和经验总结。

## 关键词

大气系统; 探头加温; 航线修理

## 1 引言

为保证获得大气参数的可靠性,飞机上装有三套独立大气数据系统,分别供机长、副驾驶以及备用仪表使用,与之相对应的也有三套探头加温系统(3部 PHC),控制各自的皮托管、静压孔、迎角探头、总温探头(备用系统无总温探头)的加温。

## 2 系统介绍

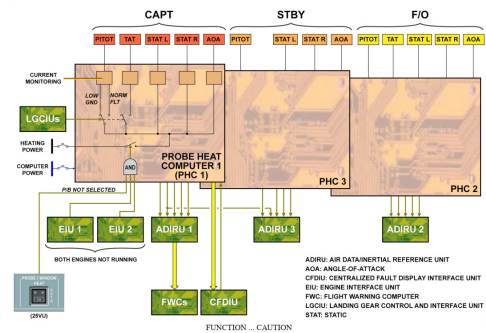
在控制逻辑上,满足以下条件或者 PHC 接收到等效的电信号:

- 1) 发动机启动

- 2) 探头 / 风挡加温按钮至于 ON 位

- 3) 飞机处于空中形态

迎角探头和静压孔开始加温;对于皮托管有两种加温形态即空中强加温、地面弱加温;总温探头仅仅在空中状态下加温。加温过程中由 PHC 对于各个探头的加温状态进行监控,一旦有不正常的情况,给出警告信息。



【作者简介】杨翊(1992-),女,中国陕西西安人,本科,工程师,从事民航航线维修研究。

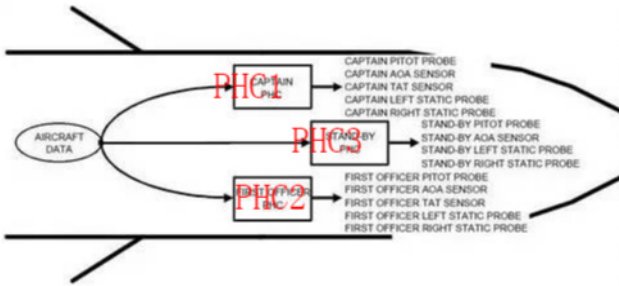
PHC: 探头加温的控制, 监控, 若某一探头加温故障, 输出离散信号通过 ADIRU 由 FWC 触发相应警告。

ADIRU: 提供外围参数, 为 PHC 警告信息至 FWC 提供通路

LGCIU: 提供空地信号

EIU: 提供发动机是否运转

飞机上一共有三个 PHC, 每个 PHC 相当于一个通道, 与大气数据系统相对应。PHC1 对机长, PHC2 对副驾驶, PHC3 对备用系统, 方便 MEL 条目理解。系统示意图如下:



### 3 部件描述

1) 皮托管: 当满足加温条件后, 同时接收 LGCIU 的空地信号, 在空中状态时皮托管工作在全加温方式; 当在地面状态时, 此时皮托管工作在半加温状态。在地面加温时, 由于无流动空气降温, 皮托管部分区域, 如排水孔附近, 可能会由于高温变色, 此属于正常现象。与此同时 PHC 监控皮托管的加温电流, 在一定范围内加温电流高于或低于某个值, PHC 将通过 ADIRU “通知” FWC 产生 PITOT FAILURE OUTPUT 警告信息。

2) 总温探头: 当满足加温条件同时从 LGCIU 获得飞机工作在空中状态时 TAT 加温 (地面不加温), 当 PHC 监控到加温电阻上的电流过高或过低时, 输出离散信号触发 TAT FAILURE OUTPUT 故障信息。总温探头利用测量其内部敏感元件的电阻来计算外界大气的温度, 在地面或飞行速度较低时, 利用小流量的发动机引气流动, 在总温探头腔体内形成的负压, 使进入腔体的气流顺畅流动, 将加温元件的热量带出, 确保总温测量值的准确。

3) AOA 和静压孔: 这两个传感器无空地差异, 满足了加温条件即开始工作, 同样 PHC 对加温状态进行监控, 当加温电流或电压出现异常时触发 “STATIC FAILURE OUTPUT” 和 AOA POWER SUPPLY 警告信息。

### 4 故障放行参考

“ANTI ICE CAPT(F/O)(STBY) PROBES”: 成套的探头或探测器失效, 往往是相对应的 PHC 计算机失效造成。具体 MEL 参考如下 (以副驾驶为例):

① MEL 30-31-01A. 针对于 PHC 计算机故障, 因所有探头加温供电独立, 在特定情况下探头在空中状态时依然可以加温正常, 此项目需完成维护程序 AMM 30-31-00-040-

001 模拟空中状态来确定每个探头加温均正常。

② MEL 30-31-01B. 针对于副驾驶 PHC (PHC2) 计算机故障导致相应的所有探头加温失效, 这种情况下需完成维护程序 AMM 30-31-00-040-002 以确保另外两部 PHC (实际对应 PHC1/3) 控制的探头加温正常, 同时机组需要完成操作程序 30-31-01B 需要将副驾驶的 ADR 转换到 ADR3 使用备用的大气数据。

“ANTI ICE CAPT(F/O)(STBY) PITOT”: 此信息指相应的皮托管加温失效。具体 MEL 参考如下 (以副驾驶为例): (类似的信息还有: ANTI ICE CAPT(F/O) TAT、ANTI ICE CAPT(F/O)(STBY) AOA、ANTI ICE CAPT(F/O)(STBY) L(R) STAT)

ECAM 告警: ANTI ICE CAPT(F/O)(STBY) PROBES	
飞机状态	放行条件
无	参见 条目 30-31-01 探头加温计算机 (PHC)

#### 30-31-01A 相关探头加温工作

维修期限	安装数量	放行所需数量	标牌
C	3	2	否

(m) 一个允许不工作, 条件是: 每次飞行前检查相关探头加温工作正常。

——参见——

(o) 参见操作程序 30-31-01A 探头加温计算机

(m) 参见 AMM Task 30-31-00-040-001

#### 30-31-01B 副驾驶的 PHC 不工作

维修期限	安装数量	放行所需数量	标牌
C	3	2	否

(o)(m) 副驾驶的 PHC 允许不工作, 条件是每天检查工作计算机的 ADR、加热器及失效告警工作正常。

——参见——

(o) 参见操作程序 30-31-01B 探头加温计算机

(m) 参见 AMM Task 30-31-00-040-002

ECAM 告警: ANTI ICE CAPT(F/O)(STBY) PITOT	
飞机状态	放行条件
无	参见 条目 30-31-02 皮托管加热器

#### 30-31-02A 副驾驶位的皮托管加热器不工作

维修期限	安装数量	放行所需数量	标牌
C	3	2	否

(o)(m) 副驾驶位的允许不工作, 条件是每天检查与机长位及备用探头 (动压、静压、迎角、全温) 相关的 ADR、加热器和失效告警工作正常。

——参见——

(o) 参见操作程序 30-31-02A 皮托管加热器

(m) 参见 AMM 30-31-00-040-002

其 O 项如下:

30-31-02A	皮托管加热器
-----------	--------

参见操作程序 30-31-01B 皮托管加热计算机 (PHC)

③ MEL 30-31-02A. 针对于副驾驶皮托管加温失效, 这种情况下需完成维护程序 AMM 30-31-00-040-002 以确保机长和备用 (实际对应 PHC1/3 控制) 相关的探头加温正常, 同时机组需要完成操作程序 30-31-01B 需要将副驾驶的 ADR 转换到 ADR3 使用备用的大气数据。

对比: MEL 30-31-01B 和 MEL 30-31-02A O 项一样, M 项描述略有差异, 结合系统原理, 两者实质内容一致。

M 项的实施 (预计耗时 1 小时) 主要三个方面:

-- 测试另外两个非保留系统对应的 ADR 功能正常

-- 测试另外两个非保留系统 PHC 功能正常

④ -- 测试警告功能正常：具体操作为根据维护手册拔出相应跳开关，确保相应的警告信息出现，闭合跳开关。（其中包含空地构型设置和飞行程序模拟，此程序耗时较长，需注意跳开关的顺序及起落架安全销）

⑤具体 M 项的实施参看维护程序，需甄别需要执行的某些步骤：TASK 30-31-00-040-002-A Check of the ADRS, Heaters and Failure Alerts related to the Probes。

其他情形：某些条目除了刚才的 M 项以外，涉及 O 项有区别，或无 O 项，需附加限定的天气条件，如下：

**30-31-01C 备用的PHC不工作**

维修期限	安装数量	放行所需数量	标牌
C	3	2	否

(m) 备用的PHC允许不工作，条件是：

- 1) 每天检查工作正常计算机的ADR、加热器及失效告警工作正常,且
- 2) 飞机不在可见水汽或已知或预报的结冰条件下飞行,且
- 3) 当滑行道或跑道有积水或雪浆时,起飞机场大气温度要高于5° C.

——参见——

(o) 参见操作程序 30-31-01C 探头加热计算机

(m) 参见AMM Task 30-31-00-040-002

**30-31-02B 机长位的皮托管加热器不工作**

维修期限	安装数量	放行所需数量	标牌
C	3	2	否

(m) 机长位的允许不工作，条件是：

- 1) 每天检查与副驾驶位及备用探头（动压、静压、迎角、全温）相关的ADR、加热器和失效告警工作正常,且
- 2) 飞机不在可见水汽或已知或预报的结冰条件下飞行.

——参见——

(m) 参见AMM 30-31-00-040-002

## 5 结语及维护注意事项

从系统原理可知，以下情形会使探头加热系统工作：

①断开 PHC 跳开关。这种情况下 PHC 丧失对加温的控制，所有探头都将工作在全加温方式。

②断开 EIU 跳开关或者地面启动 1#、2# 发动机。PHC 接收到信号时控制相应探头工作在地面加温方式。

③ PROBE/WINDOW HEAT 置于 ON 位。

④断开 LGCIU 跳开关。在地面状态下，进行此操作相当于模拟飞机在空中状态，PHC 执行空中状态下的全加温状态。

⑤顶升飞机。在飞机供电的情况下顶升飞机造成减震支柱延伸，空地传感器输入 LGCIU “空中” 状态，导致所有传感器进行全加温。

当飞机停留在地面，无高速气流冷却，若无特殊要求（如办理 PHC 故障保留的维护程序），应当避免探头的全加温，以防探头超温损坏。在进行类似于地面模拟飞机空中形态和带电顶升飞机时需断开探头加热跳开关。

### 参考文献

1. 段宏阳,郝田义,刘少平,飞机大气系统探头加热故障分析[J].中国科技信息, 2020{Z1}:28-29.
2. 空客维修手册Airbus Maintenance Manual
3. 最低设备清单Minimum Equipment List