

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2023.04.017

A320 系列飞机引气系统故障签派放行处置研究

黄 石¹ 侯振昊² 王航臣^{1*} 于一民¹

(1. 中国南方航空股份有限公司北京分公司, 北京 102600; 2. 大兴机场监管局, 北京 102600)

摘 要: 针对冬季运行时引气系统易产生相关故障影响航空公司运行安全的问题, 对 A320 系列飞机引气系统故障签派放行的处置策略展开研究。首先, 介绍了签派放行工作, 以及带故障签派放行的概念, 将签派工作分为放行和地空支持两部分。其次, 介绍了引气系统的来源和作用, 指出发动机气源引气系统和 APU 气源引气系统是最可能对签派地空支持工作造成影响的系统。再次, 说明了引气系统的原理和系统逻辑, 装配不同型号发动机引气特点差异, 指出 A320 的 CEO 系列装配的 CFM56 和 V2500 发动机引气特点类似, 主要差异在经济性和维护性。而 NEO 系列飞机装配的 LEAP 发动机启动对引气要求严苛(也适用于装配此发动机的波音 737MAX 系列和 C919), 在单引气失效时需谨慎放行。之后, 分析了常见故障如引气故障、引气温度异常和引气泄露的原因。最后, 详细给出了引气系统故障签派放行处置方案, 并以算例进行说明。

关键词: 引气系统; 航空公司; 签派放行; LEAP 发动机

中图分类号: V355

文献标志码: A



0 引言

A320 系列飞机是中国航空公司运营的主要机型之一。冬季期间, 受飞机停放、降雪降雨以及大幅降温影响, A320 系列飞机容易出现引气系统的相关故障。在实际运行时, 如果由于引气系统失效造成高压空气缺失、机翼防冰缺失, 会严重影响运行安全, 因此有必要对 A320 系列飞机引气系统的相关故障展开签派放行处置的相关研究, 提高航空公司运行控制部门的地空支持能力。

引气系统属于 A320 系列关键系统, 对于其各组成部件的研究较多。2019 年, 范志鹏探讨了单发引气条件下防冰构型是否满足规章要求^[1]。陈彦伟介绍了民用飞机引气系统过热告警系统的设计与实现^[2]。2021 年, 周红霞介绍了引气泄露的常见故障及处理方式^[3]。2022 年, 陈俊、矫健强等介绍了 A320 系列飞机引气故障的原因并列举各种预测方法^[4-5]。2023 年, 翟志龙等对发动机的核心机展开研究, 探讨了引气位置对于空气流量的影响^[6]。

综上所述, 目前文献的研究主要集中在故障的检测、飞机的维护和排故这三个方面, 缺少签派放行工作中引气系统故障的相关指引。针对上述问题, 创新点如下:

- 1) 介绍了 A320 系列飞机选装不同发动机的情况下引气故障对签派放行工作的影响;
- 2) 列举了实际运行中 A320 系列飞机引气系统可能出现的故障, 并给出了详细的签派放行处置指引。

1 签派放行与地空支持

签派员是航空公司运控工作的核心, 签派放行工作涵盖整个运行控制过程, 按保障阶段划分, 可以分为航班以自身动力推出前和以自身动力推出后两部分。以自身动力推出前, 称为放行阶段, 需要签派员与机长共同签派放行, 如果出现故障, 签派员根据中国民航局批准的最低设备清单(minimum equipment list, 简称 MEL), 主要参考其中的 O 程序, 进行签派放行。航班以自身动力滑出后, MEL

* 通信作者: E-mail: wanghangchen@csair.com

引用格式: 黄石, 侯振昊, 王航臣, 等. A320 系列飞机引气系统故障签派放行处置研究[J]. 民用飞机设计与研究, 2023(4): 120-126. HUANG S, HOU Z H, WANG H C, et al. Disposal of dispatch release of bleed air system faults in A320 series aircraft[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2023(4): 120-126(in Chinese).

手册将不再适用,需要签派员对于飞机系统和机组的操作程序(如机组操作手册、快速检查单等)有一定了解(包括机组执行的程序及可能造成的影响),才能做出准确的判断,因此,这一阶段也称为地空支持阶段,也是签派放行的一部分。

航空器的放行是通过签派员来执行的,是飞行签派工作中的重要一环,是保证航班正常率的根本。起飞站航空公司飞行签派员必须在飞机起飞前研究航线、起飞站、降落站和备降机场的天气实况和天气预测。在遇有复杂的气象时应与机长、气象预报员共同讨论,根据天气标准、飞机性能、航路和机载设备故障情况及空中交通管制部门的意见,分析是否适航,并由签派员和机长共同决定,航空器的签派放行评估是对飞行运行各项内容的确认。其中,带故障保留放行指飞机在出现某些故障或异常情况时,仍然获准起飞或继续飞行。它涉及飞机或航空器在经过一定的操作修复后,可以安全地执行飞行任务。

运行监控是指签派员通过局方批准的运行监控系统对航班的运行情况进行监控,包括天气绕飞、机场起降、油量消耗、高度层差异和空中故障等因素。在出现特情,例如空中故障时,需要对机组进行地空支持,这包括但不限于与机组成员进行沟通,提供签派决策、备降场信息和天气信息,解答飞行员的疑问,协助解决飞行中的问题和突发情况。签派员还负责与各个地面机构和空中交通管制部门进行协调,确保航班的安全与顺利。

2 引气的原理与常见故障

2.1 引气的原理

引气系统的来源主要有发动机气源引气系统、辅助动力装置气源引气系统(auxiliary power unit,简称 APU)和外部气源。这些系统可以提供高温和高压的空气给空调系统、机翼防冰、发动机启动、液压油箱增压和水箱增压等。引气系统产生的高压空气还可以用于供应机舱空调和氧气设备的空气,从而保持座舱高度在要求的范围之内。飞机座舱增压系统需保证在正常运行条件下,在飞机最大使用高度上,座舱高度不超过规定的高度,高度限制如下所示:一般当座舱高度达到 10 000 ft 时,高度警告喇叭响。航空器座舱高度高于 14 000 ft 时,客舱的氧气面罩会自动脱落。

如图 1 所示,整个引气系统以交输引气活门(X

BLEED)为界可分为左右两侧引气管道。交输引气管道可以连接发动机引气,接收来自 APU 引气和外部气源的供气。交输引气活门可以起到连接或者隔离两侧引气的作用。综上,在运行时,发动机气源引气系统和 APU 气源引气系统是最可能对签派地空支持工作造成影响的系统。

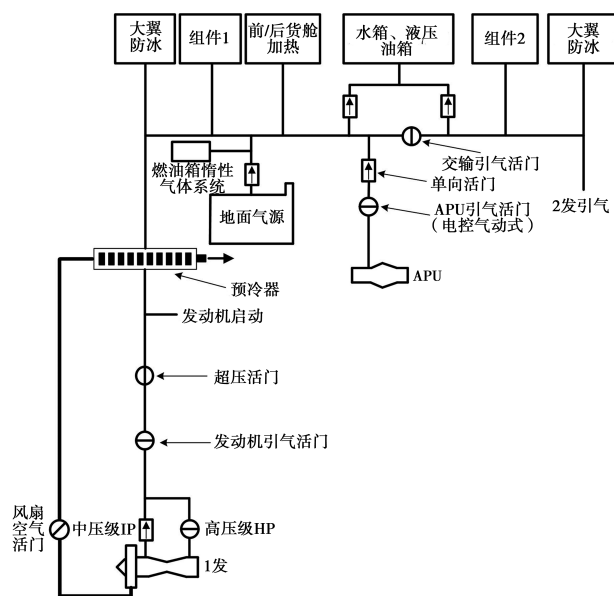


图 1 A320 系列飞机引气系统的结构

不同型号的发动机在维护上存在一定差异,A320 系列飞机采用的发动机主要有普惠公司 CFM56、国际航空发动机公司的 V2500 和普惠公司 LEAP 发动机三种,其中 A319、A320 和 A321 的 CEO 型主要采用前两种,而 NEO 型主要采用第三种发动机,其中 319NEO 和 320NEO 主要采用 LEAP-1A,而 321NEO 主要采用 LEAP-1C、CFM56 和 V2500,在引气特点上类似,但在维护性、经济性上存在差异,可参见文献[7],这些差异与引气系统的故障无关,因此不再赘述。但 NEO 机型采用的 LEAP 发动机在引气上存在较大差异,包括中国商飞的 C919、波音公司的 MAX 系列和空客的 NEO 等较新机型,普遍采用该类型发动机。不过这种发动机的风扇空气活门设计存在缺陷,虽然更具有经济性,但发动机启动对气源输入要求更为苛刻,因此启动也更为艰难。因此,装配 CFM56 和 V2500 发动机的 CEO 机型,如出现单侧引气失效,一般只需确定对侧引气健康状态良好,即可办理故障保留放行。但对于 A320 系列的 NEO 机型(同样适用于装配 LEAP 发动机的波音 MAX 系列和中国商飞的

C919),在单引气失效时,需谨慎办理 MEL,最好排故后再放行,如确需放行(如非基地运行无维修能力等),应联系机务部门结合双发引气系统监控状态监控数据共同决策。

2.2 常见故障

2.2.1 引气故障

发动机引气故障可分为发动机 1 引气故障、发动机 2 引气故障和发动机 1+2 引气故障三个类型。其中前两种故障属于次要故障,而第三种经常导致返航、紧急下降并备降,属于需要签派员紧急反应并快速提供地空支持的故障。引气故障可能造成飞机无法提供高压空气,如因此下降高度,会造成油量的额外消耗。中国民用航空局 CCAR121.555(b)规定:机上剩余油量不得小于飞往合适机场油量与最后储备燃油的和^[8]。即规章要求任何时候抵达合适机场时,剩余燃油都不应低于计划的最后储备油量,即飞机以预计着陆重量,以等待速度在机场上空 450 m 等待 30 min 的油量。规章要求的 30 min 油量是底线,很多航空公司为了确保绝对安全,都会在局方规章的基础上做进一步要求,因此航空公司的运行控制部门不仅需要满足中国民用航空局规章的规定,还需要满足局方批复的《运行规范》中的规定。

对于前两种故障,地空支持方面签派员应考虑到后续航路预测结冰情况的严重性,如果另一台发动机引气供应系统也不工作,则大翼防冰将丢失。对于第三种故障,此时飞机失去提供高压空气的能力,将导致慢释压。

2.2.2 引气温度异常

引气温度异常分为引起温度低和引气温度高两种。其中引气温度低是指当相关发动机在空中都以低于 150 ℃ 的温度供气且机翼防冰按钮电门为“开”时会触发该警戒,此时机翼防冰不可用,避免结冰条件。当预冷器出口温度超过 240 ℃ 时会触发引气温度高的警戒。正常情况下,引气监控计算机(bleed monitoring computer,简称 BMC)会在引气超温或超压时自动关闭发动机引气活门。此时机翼防冰也不可用,应避免结冰条件。当一侧发动机引气温度高时,另一侧发动机引气被抑制,应避免由于单侧失效导致另一侧引气需求过高而造成双引气失效,这一点与发动机引气低温逻辑不同。综上,对于发动机引气温度低和引气温度高,都会造成机翼防冰功能失效。

2.2.3 引气泄露

在飞机的机身、机翼的热引气管道附近安装有引气泄露探测环路。对于发动机吊架和 APU,传感元件为单环路,当环路探测到超温后,就会激活泄露信号。由于 APU 的泄露,只有 BMC1 进行探测,所以在出现 APU 引气泄露的告警时需要仔细辨别,有可能为假告警。机翼为双环路探测,当机翼双环路探测到有超温的情况,或者当一个环路探测到超温,而另一个环路不工作时,就会激活机翼漏气的信号,此时需要谨慎判断。

以左大翼为例,如图 2 所示。如果出现左大翼引气泄露故障,BMC 将自动关闭左侧机翼防冰的活门和 1 发引气活门,左侧引气系统被隔离,1 号空调组件不工作。飞机电子中央监控(electronic centralized aircraft monitor,简称 ECAM)要求关闭机翼防冰,避免结冰条件。这样做的目的是防止出现一侧有积冰,另一侧没有积冰,两侧机翼气动性能不对称的情况。此时发动机防冰不受影响。因为发动机防冰是直接通过高压压缩机的独立引气管路,并没有经过发动机引气活门。

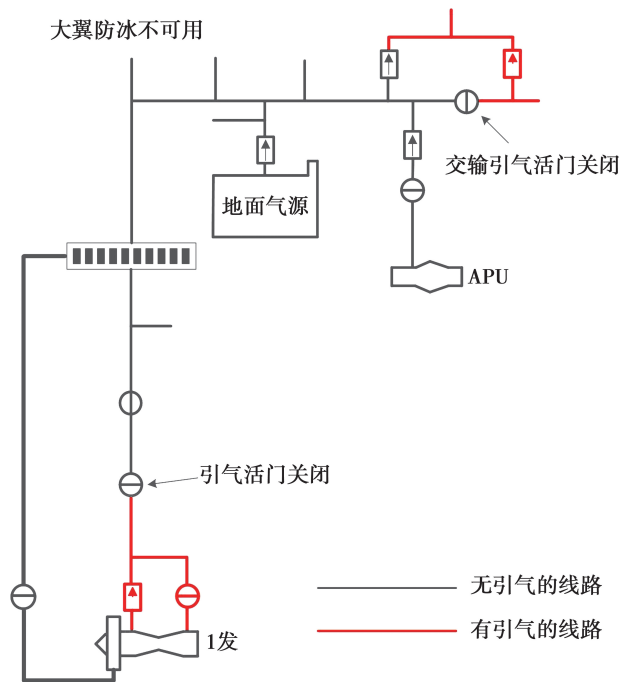


图 2 左大翼引气泄露

综上,由于机身、机翼的探测为双环路探测,签派员在接到机身、机翼引气泄露的相关故障通知时,应引起重视。而发动机吊架或 APU 为单环路,如果出现引气泄露的警告,应结合机组和机务的意

见,综合决策。

3 签派处置方法

一般来说,MEL手册只适用于飞机依靠自身动力开始移动前飞机的放行。在沿自身动力滑出后,不再参考MEL,需要综合参考飞行机组操作手册(flight crew operation manual,简称FCOM)、快速检查单(Quick Reference Handbook,简称QRH)、签派和机务建议等。因此,将签派处置方法分为依靠自身动力滑出前和依靠自身动力滑出后进行分析。

3.1 依靠自身动力滑出前

在这一阶段主要参考MEL手册放行即可。故障可分为:发动机引气供应系统故障、APU引气供应和交输系统故障、渗漏探测环路故障三方面。对于除此三个方面以外的故障保留,例如发动机引气泄露、APU引气泄露等不允许放行。

3.1.1 发动机引气供应系统故障

这一部分主要对应本文2.1节和2.2节,但只允许单发引气失效。如果在推出前出现,同时需要考虑发动机型号谨慎放行。主要参考MEL36-11发动机引气部分放行。在这种情况下,如装配CFM56或V2500型发动机,可以根据MEL手册正常放行,但需考虑航路气象条件,即是否有结冰的可能性,做好另一发失效的预案(如航路备降场的选择、改航预案等)。

A320系列的NEO机型装配的LEAP发动机风扇空气活门设计缺陷,在单发引气失效的情况下,引气系统预冷器性能无法满足同时使用两个组件,进而触发引气高温警告,导致双发引气失效。在地面,供气发动机慢车自动增加,导致刹车温度高和交输系统启动中的高推力风险。

3.1.2 APU引气供应与交输系统故障

这类故障一般可保留放行,具体应考虑运行类型以及飞行计划高度来区别决定放行条件。大致区别如下:ETOPS运行相较非ETOPS运行要求全程APU运行并且APU引气可用;无飞行高度限制相较有飞行高度限制要求减速板工作正常。这一部分主要参考MEL36-12 APU引气与交输系统部分放行。有飞行高度限制的情况下,需要评估计划高度是否合理。但由于A320系列飞机执行远程航线极易出现限载(如A320-200型飞机,满客业载14t,但在远程航线哈尔滨-广州航线中,一旦出现航路、机场天气,油量需要额外增加,这将导致载量无法达到

14t,因此主要执行中程航线。中程航线的高度一般在FL236~FL321之间,高度限制一般为31500ft,因此对于计划制作影响较小。如果在计划制作前出现,压低计划高度即可。在计划制作后出现且计划高度在31500ft以上,上升一个高度层油量消耗在200~300kg之间。一般酌情携带油都在700kg以上,参考航路、机场天气,如影响较小,按航空公司规定的流程评估即可。

3.1.3 渗漏探测环路

NEO机型引起系统传感器从fully-pneumatic(模拟信号)升级为electro-pneumatic(数字信号),故障率上升。需要判断是否为假信号,如果为假信号则正常放行。如果为真信号,根据2.3节,双BMC探测的可正常放行,单BMC的情况下,等于引气泄露探测能力丢失,需考虑航路积冰情况,提前制定预案。主要参考MEL36-22渗漏探测环路部分放行。

3.2 依靠自身动力滑出后

根据第2章中所述的原理,可将空中的故障分为发动机1+2引气故障、发动机引气温度异常、引气泄漏。

3.2.1 发动机1+2引气故障

签派放行处置的建议有以下几个步骤。

步骤1:联系机组下降高度。如果APU引气也不可:下降到FL100/MEA-MORA不需要增压空气的高度;如果APU引气可用,最大飞行高度层为FL200,同时保持机翼防冰关闭,避免结冰条件。

步骤2:获取基本信息。与机组取得联系时,确认当前航路高度 h_n 、位置 wp 、机上剩余燃油 F_{FOB} ,检查航线地形,是否需要执行释压程序。

步骤3:综合评估天气。可联系气象席位共同判断后续航路是否有结冰条件,如无转步骤4,如有转步骤5。并将该故障情况通知航空公司的性能部门,协助机组进行着陆距离程序评估,启动技术会商。

步骤4:确定继续飞往目的地机场的油量。这种情况仅适用于获得ATC许可的情况,如ATC不同意长时间低高度飞行(如地形原因、空中交通流量原因、空域限制原因等),转步骤5。设飞行计划中从失效航路点飞往目的地的油量为 $F_{FP}^{wp,DES}$,则需满足式(1),即机上剩余燃油减去飞往目的地的燃油和下降高度层导致的额外燃油消耗 F_{FL} ,需满足飞行计划中最低燃油和飞往备降场所需油量之和,若不能满足转步骤5,可满足则转步骤6。由第一段可知,航空公

司一般都会在最低燃油的基础上增加一定裕度 α 作为最后储备燃油,一般航空公司取 $\alpha=2$ 。若飞往目的地机场不能满足式(1),且由于某些原因要求尽量不去备降场(如备降场无维修能力、无相关机型的机务放行能力导致后续航班恢复困难等),在天气条件满足不选备降场的条件下,可以取消备降场,将式(1)放宽至式(2),即将飞往备降场所需油量 $F_{FP}^{DES,ALT}$ 变为 15 min 的等待油量 F_{FP}^{15} 。式(2)若仍无法满足,则需转步骤 5,能满足则转步骤 6。

$$F_{FOB} - F_{FP}^{wp,DES} - F_{FL} \geq \alpha F_{FP}^{min} + F_{FP}^{DES,ALT} \quad (1)$$

$$F_{FOB} - F_{FP}^{wp,DES} - F_{FL} \geq \alpha F_{FP}^{min} + F_{FP}^{15} \quad (2)$$

步骤 5:评估航班备降。与步骤 4 中的逻辑类似,航班从失效点飞往合适备降场的油量 $F_{FP}^{wp,ALT}$,需满足式(3),式(3)若仍无法满足,则需选择满足式(3)的合适航路机场降落。

$$F_{FOB} - F_{FP}^{wp,ALT} - F_{FL} \geq \alpha F_{FP}^{min} \quad (3)$$

步骤 6:评估飞机重量。例如航班起飞后不久,油量消耗较少,在较近航路备降场降落可能导致实际落地重量 W_{ELDW} 超过最大着陆重量 W_{MLDW} 。如式(4)所示。若不能满足式(4),应盘旋等待或前往其他较远距离的合适备降场,消耗一定油量,进而满足重量要求。

$$W_{ELDW} \leq W_{MLDW} \quad (4)$$

步骤 7:加强航班后续监控,为机组提供必要支持,视情启动相应级别的应急响应。

根据以上签派放行处置建议,举例说明如下。

某航 A321 飞机执行北京大兴机场至成都天府机场的航班,备降场选择重庆机场,航班数据如表 1 所示。机组通过波道告知运行控制中心 AOC 值班“ECAM 显示,双发引气故障,机组将 X BLEED 选择器设置到 AUTO 位,故障消失”。此时航班在高度 FL301,在祖庵(ZNX)导航台上空,此时机上剩油 7.8 t。机组联系签派决策航班返航、备降还是继续往前飞。

表 1 航班数据

重量类型	重量/kg	油量类型	油量/kg
预计滑行重量	76 254	航程燃油	6 884
最大滑行重量	89 400	备降燃油	2 153
预计起飞重量	75 984	最后储备燃油	1 500
最大起飞重量	89 000	滑行燃油	270
预计落地重量	70 421	不可预期燃油	645

表 1(续)

重量类型	重量/kg	油量类型	油量/kg
最大落地重量	75 500	额外燃油	0
预计无油重量	62 524	酌情携带燃油	1 200
最大无油重量	71 500	放行油量	12 852

步骤 1:评估下降高度。与机组确认 APU 引气可用,告知机组如果双发引气再次失效,机组立即向空管部门 ATC 申请下降至 FL197(西向高度层)并就近备降。

步骤 2:获取基本信息。确认当前航路高度 $h_n = \text{FL301}$ 、位置 $wp = \text{ZNX}$ 、机上剩余燃油 $F_{FOB} = 7\,800$,检查航线地形,不需要执行释压程序。

步骤 3:综合评估天气。联系气象支持席位后,预计后续航路无结冰条件,性能部门测算在实际天气条件下天府机场跑道长度符合要求。

步骤 4:确定继续飞往目的地机场的油量。下降一个高度层新增消耗 338 kg 燃油,FL301 至 FL197 共下降 5 个高度层,因此 $F_{FL} = 338 \times 5 = 1\,690$ 。此时明显不能满足式(1):

$$7\,800 - 2\,100 - 1\,690 \leq 2 \times 1\,500 + 2\,153 \quad (5)$$

考虑目的机场满足取消备降场条件,取消备降场后,该飞机 15 min 的等待油量 $F_{FP}^{15} = 750$,可以满足式(2):

$$7\,800 - 2\,100 - 1\,690 \geq 2 \times 1\,500 + 750 \quad (6)$$

但裕度较小,因此建议机组:继续往前飞,再出现双发引气故障可以就近备降,要求机务继续监控飞机故障情况,机队值班和签派继续尝试与机组联系,有任何问题即时通报运控值班。目前航路周边机场天气均适航,西安、延安、运城、南充均可以备降,当前航路无结冰区。

步骤 5:评估航班备降。由于有备降的可能,所以还需评估航班备降油量。与步骤 4 中的逻辑类似,航班从失效点飞往西安机场需要 30 min,该机型小时平均耗油量 2 900 kg/h,因此 $F_{FP}^{wp,ALT} = 1\,450$,可满足式(4):

$$7\,800 - 1\,450 - 1\,690 \geq 2 \times 1\,500 \quad (7)$$

且西安机场天气良好,没有不接收备降的航行通告。后续南充机场也在航路上。

步骤 6:因业载较少,当前飞机重量落地不超重。建议机组继续前飞,再次出现故障就近备降,保持持续监控至落地。

3.2.2 发动机引气温度异常

签派放行处置建议分为以下几个步骤。

步骤1:确认故障类型。与机组确认执行 ECAM 动作后告警是否消除(如果低温是由于大气温度低造成的,ECAM 指示的增加发动机推力动作会增加引气温度有可能消除故障),若未消除,确定引气温度低的发动机是哪一部,对侧引气是否可用,若仅是单侧引气温度低,保持持续监控,提前了解天气情况即可。若发动机 1+2 引气温度低,或发动机 1(2)引气温度低且对侧引气不可用,则转步骤 2。

步骤2:评估天气。两部发动机引气温度高/低将导致机翼防冰不可用,机组应避免结冰条件下的飞行。综合评估天气,判断是否有结冰条件,如后续航路存在结冰条件转步骤 3。

步骤3:航班备降。联系备降机场是否可接收备降,评估飞往无结冰区域备降场油量是否充足,是否满足式(4)的重量要求。并将该故障情况通知性能部,协助机组进行着陆距离程序评估,启动技术会商。

根据以上签派放行处置建议,举例说明如下。

某航 A320 飞机执行上海虹桥机场至深圳机场的航班,航路飞行中机组 ACARS 下传告知发动机 2 引气温度高,发动机 1 引气可用。

步骤1:确认故障类型。在 1 发引气可用的情况下,处于次要故障,但需要考虑 1 发引气也高温的情况。

步骤2:评估天气。咨询气象席位后续无结冰条件,将信息告知机组后保持持续监控即可,处置结束。

3.2.3 引气泄漏

引气泄露也将导致大翼防冰不可用,签派放行处置建议与发动机引气温度高处置逻辑类似。

根据以上签派放行处置建议,举例说明如下。

某航 A320 飞机执行北京大兴机场至贵阳机场的航班,机务监控数据得知系统触发吊舱引气泄露告警。

步骤1:确认故障类型。与机组确认吊舱引气泄露告警,明确告知机组机翼防冰不可用,应避免结冰条件下的飞行。

步骤2:联系气象部门,综合评估飞机当前航路、目的地、备降场的气象条件,做好备降相关准备,气象回复后续航路有轻度结冰,考虑到吊舱是单通道探测,有错误提示的可能,所以决定持续联系贵阳机场其他落地机组,收集不同方向落地飞机的结冰情况后再决策是否备降。落地机组均报告无明显结冰,于是决策继续前飞。后续正常落地贵

阳,机务检查为系统误告警。

3.2.4 交输引气故障

签派放行处置建议分为以下几个步骤。

步骤1:联系机组了解故障情况,若人工打开不工作并且只有一部引气可用时,此时逻辑与发动机引气 1+2 故障相似,应避免结冰条件;

步骤2:确认当前航路高度、位置、机上剩油,联系气象,综合评估天气,判断是否有结冰条件,如后续航路存在结冰条件需备降,联系备降机场,并将该故障情况通知性能部,协助机组进行着陆距离程序评估,启动技术会商;

步骤3:加强航班后续监控,为机组提供必要支持。

4 结论

通过对空客 A320 系列飞机引气系统原理、常见故障和签派放行处置的研究,得出以下结论:

1) A320NEO 系列飞机的发动机引气系统与其他机型存在较大差异,应严控引气系统保留放行。尽量避免单侧引气失效条件下的放行,如果确需放行应确保对侧引气健康状况良好。

2) NEO 机型故障探测原理与其他机型不同,在出现引气故障提示时要谨慎判断。同时,除 NEO 机型以外的其他机型,如果是单环路探测,也需要谨慎判断,有可能为假告警;如果是双环路探测,则需引起重视。

3) 加强停放飞机引气系统测试。冬季运行时,可根据停放时间和停放环境,联系机务部门执行维护提示的引气测试要求,及时处置测试中出现的引气异常。满足条件而未经测试的飞机,不允许执行航班。

4) 在航路出现失效时,根据探测环路的数量可以采取不同的地空支持方案。但都需要签派员提前设置好决策点,计算油量,为机组提供参考,同时做好引气空调健康监控,实时监控引气系统健康状态,发现问题及时预警,及时完成检查和排故,恢复并保持引气系统健康状态。

5) 机队有 NEO 机型的航空公司应做好风扇空气活门专项普查。针对 A320 NEO 飞机风扇空气活门设计缺陷,开展专项普查,发现异常及时报告。

参考文献:

[1] 范志鹏.单发引气防冰构型的适航影响分析[J].民

- 用飞机设计与研究, 2019(3):85-88.
- [2] 陈彦伟. 民用飞机引气过热探测告警温度设计和验证[J]. 民用飞机设计与研究, 2019(3):67-70.
- [3] 周红霞. A320 飞机引气渗漏疑难故障处理方法浅析[J]. 民航学报, 2021, 5(6):110-112.
- [4] 陈俊, 马鹏飞, 孙家梁. A320ceo 系列飞机发动机引气超压关断故障分析与排除[J]. 航空维修与工程, 2022, 373(7):52-54.
- [5] 矫健强. 基于大数据分析进行 A320 飞机引气超温预防性维修[J]. 航空维修与工程, 2022, 373(7):64-66.
- [6] 翟志龙, 曹传军, 姜逸轩. 级间引气对多级轴流压气机性能的影响[J]. 航空发动机, 2023, 49(1):62-67.
- [7] 潘明旭. A320 系列飞机发动机引气系统原理及故障分析[J]. 中国民航飞行学院学报, 2013, 24(2):49-51, 54.

- [8] 中国民用航空局. 大型飞机公共运输航空承运人运行合格审定规则:CCAR-121-R7[S]. 北京:中国民用航空局, 2021.

作者简介

黄 石 男, 本科, 签派放行工程师, 中国南方航空股份有限公司北京分公司飞行签派室副主任。主要研究方向: 航空公司运行管理。E-mail: huangshi@csair.com

侯振昊 男, 硕士, 首批民航国际化人才专家库成员, 全国劳动模范待遇。主要研究方向: 以数据为驱动的智慧监管和智慧民航场景应用。E-mail: dxhwc_hb@caac.gov.cn

王航臣 男, 硕士, 签派放行工程师, 南航安全研究员。主要研究方向: 航空公司运行管理。E-mail: wanghangchen@csair.com

于一民 男, 本科, 签派放行初级工程师。主要研究方向: 航空公司运行管理。E-mail: yuyimin@csair.com

Disposal of dispatch release of bleed air system faults in A320 series aircraft

HUANG Shi¹ HOU Zhenhao² WANG Hangchen¹ YU Yimin¹

(1. Beijing Branch, China Southern Airlines, Beijing 102600, China;

2. Daxing Airport Supervision Bureau, Beijing 102600, China)

Abstract: This study focuses on the disposal strategy of dispatch release for bleed air system failures in A320 series aircraft, which can have a significant impact on airline operational safety during winter operations. Firstly, the dispatch release work was introduced, as well as the concept of dispatch release with faults. The dispatch work was divided into two parts: release and ground-air support. Secondly, the source and function of the bleed air system were explained, and it was pointed out that the engine bleed air system and the APU bleed air system are the most likely systems to affect the ground-air support work for dispatch. Furthermore, the principle and system logic of the bleed air system were described, and the differences in the characteristics between different engine models were pointed out. It was pointed out that the CFM56 and V2500 engines assembled by the CEO series of A320 have similar air intake characteristics, with the main differences being in economy and maintainability. On the other hand, the LEAP engine equipped with NEO series of A320 has strict requirements for bleed air during start-up (also applicable to the Boeing 737MAX series and C919 aircraft equipped with this engine), and caution is needed when considering dispatch release in case of single bleed air failure. Afterwards, the reasons for common faults such as bleed air failure, abnormal bleed air temperature, and bleed air leakage were analyzed. Finally, a detailed dispatch release disposal plan for bleed air system failures was presented, and a numerical example was used to illustrate.

Keywords: bleed air system; airline; dispatch release; LEAP engine

* Corresponding author. E-mail: wanghangchen@csair.com