

图1 把手工件外形示意图

正值, 刀刃强度会降低且切屑可直接流向待加工部位; 若刀具的刃倾角为负值, 可有效避免出现崩刀现象, 且切屑可直接流向已经加工部位^[3]。为了能够提高刀刀的强度, 笔者认为最佳的刃倾角为 $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。

2.3 合理控制切削用量

①合理选择切削深度。在不锈钢工件粗加工时,由于切削余量相对比较大,因此切削深度可偏大,建议选取 $2\text{mm} \sim 5\text{mm}$,这样可最大限度减少走刀的次数,从而避免刀尖直接接触毛坯表皮而磨损刀具。在工件精加工时,为了确保工件的精确度及避开硬化层,建议采用偏小的切削深度(如: $0.2\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$)。

②合理选择切削进给量。在不锈钢切削加工时由于受到机床动力制约,若进给量增大或者过大时,则可能增加切削的残留高度、积屑瘤高度。因此,笔者认为合理的切削进给量为 $0.1\text{ mm} \sim 0.5\text{ mm}$,而在精加工时还可合理减小进给量,以此来提升工件表面的质量。

③合理选择切削速度。在不锈钢切削加工中,切削速度对整个加工过程及质量会产生直接影响。若切削速度过快,则可能导致切削温度过高且加快刀具的磨损,降低刀具的耐用度;

为了能够增加刀具的使用寿命,建议根据不锈钢材质合理调整切削的速度,常规速度为普通钢材的 40%~60% 为宜^[4]。

2.4 选择合适的切削液

目前, 常见的切削液主要分为以下几类:

①植物油。此类切削液具备良好的润滑性，但是冷却效果相对较差，主要用于铰孔、车螺纹等工序；②乳化液。该切削液具有较好的清洗、冷却效果，也具备一定润滑作用，主要用于不锈钢粗加工；③硫化油。该切削油可耐高温且具有一定的润滑、冷却作用，主要用于精加工、攻丝、钻孔等；④极压乳化液。极压乳化液是在微乳液产品基础上加入极压添加剂而制成的切削液，具有良好的润滑性，其可最大限度延长刀具的使用寿命，提高加工工件表面质量，常用于不锈钢材料的精加工。

3. 不锈钢切削加工实践分析

本文将以把手工件为研究对象,材料采用 1Cr18Ni9Ti 奥氏体不锈钢,材料厚度为 12 mm,虽然该工件的结构相对简单,但是切削量比较大且加工硬化比较严重。工件外形图如图 1 所示。

根据工件的外形尺寸建议采用顺铣加工

为主，以此来减少切削过程中产生的冲击力、振动力，减少工件的硬化度，从而可有效保护刀具的刀齿，预防出现崩刀现象。在画出外形线后便开始铣零件的外形尺寸，由于该工件内腔内有一个2-R4内角，因此选用直径为8mm的硬质合金钢刀具，其具有高耐热性、高耐磨性且对不锈钢的亲合力比较小。硬质合金钢刀具的硬度可达到70~175 HRC，可耐受850℃~1000℃的温度，切削速度相对于其他刀具来说要更快，比较适合高速切削加工。由于在不锈钢切削时会产生高热量，因此必须选择一个最佳的冷却方式，我们在加工时选用了10%乳化液作为切削液，在切削过程中充分保证乳化液流量可达到充分冷却效果。当工件切削加工过程中，工作人员需要密切观察加工效果，并及时清除刀齿周围的粘屑，预防出现粘刀、损伤加工面现象。

4. 结语

在本文研究中我们详细分析了不锈钢材料的特性（即：导热性差、切削温度高、韧性大、等），因此为了能够提高切削加工的质量、效率，首先需要选择合适的切削加工方法，并选择合适的刀具、切削方式、切削用量及切削液，并在加工中根据实际情况合理调整相关操作，从而有效解决不锈钢切削加工中的难题。

参考文献:

[1] 林法振. 不锈钢的切削加工特点及方法[J]. 中国新技术新产品, 2013, 05(下): 155.

[2] 张国平. 不锈钢切削加工 [J]. 现代机械, 2013 (1): 65-70.

[3] 李少锋, 商永振. 浅谈不锈钢材料的切削加工 [J]. 技术与市场, 2013, 20 (6): 199.

[4] 张智敏. 浅析不锈钢材料的加工[J]. 科技与企业, 2014(5): 271.

波音 737NG 发动机引气系统工作原理及故障分析

650000 中国东方航空工程技术公司昆明飞机维修基地 云南 昆明 - 张耀辉

关键词

737NG 发动机引气系统 / 高压压气机 / 高压调节器 / 故障排除

摘要:

作为民航飞行器维修的一线工程工作人员,作者图文并茂地详细介绍了波音 737NG 发动机引气系统的功用、组成和工作原理,并结合航空公司在飞机故障排除和维修中的案例,提出了故障分析和解决办法。

- ## 1. 波音 737NG 发动机引气系统介绍
- ### 1.1 波音 737NG 发动机引气系统功用

波音 737NG 飞机采用 CFM56 发动机, 引气系统的功用是为飞机气源系统提供压力和温度

调节的压缩空气,供给气源用户系统,该系统包括:发动机起动系统,空调和增压系统,发

动机进口整流罩防冰系统, 机翼热防冰系统, 水箱增压系统, 液压油箱增压系统, 大气总温加热等。

1.2 波音 737NG 发动机引气系统的组成

发动机引气系统由第 5 级引气单向活门、高压级调节器 (HPC)、高压级活门 (HPSOV)、引气调节器 (BAR)、压力调节关断活门 (PRSOV)、450° F 温度传感器、490° F 超温电门、引气预冷器、预冷器控制活门、预冷器控制活门 390° F 传感器组成。

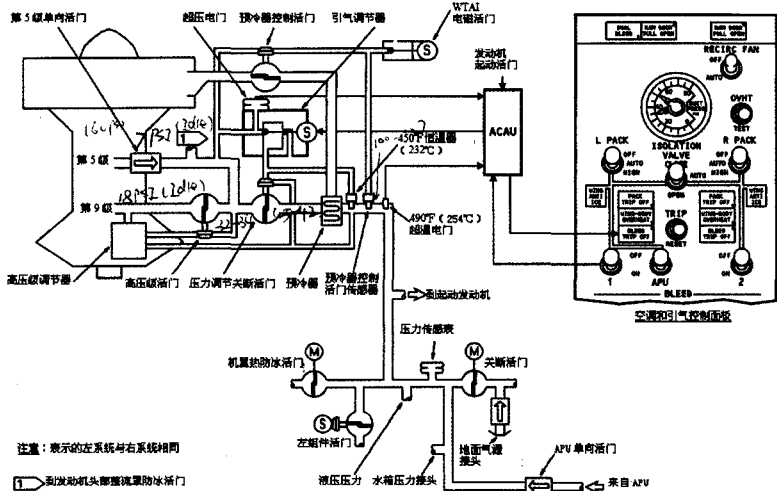
1.3 波音 737NG 发动机引气系统的工作原理

发动机引气来自发动机第 9 级和第 5 级高压压气机。当发动机低转速时, 由于第 5 级引气满足不了气源系统的需求, 由高压压气机 9 级引气, 这时依靠高压级调节器和高压级活门控制引气压力, 第 5 级单向活门关闭防止反流。在高转速时由高压压气机 5 级引气, 这时高压活门关闭并且 5 级单向活门打开, 由引气调节器和压力调节关断活门 (PRSOV) 控制引气压力。预冷器系统的作用是在引气进入气源总管前, 通过预冷器控制活门控制通往预冷器的冷却空气量从而控制引气温度, 这个系统是自动控制的。预冷器控制活门靠 390° F 温度传感器和大翼热防冰电磁活门的信号控制活门开度。波音 737NG 发动机引气系统工作原理如下图所示:

高压活门和高压调节器的作用是控制高压级发动机引气的供给。高压级调节器由气源关断机构、基准压力调节器、反流单向活门和释压活门组成。高压级调节器操作高压级活门, 进而控制第 9 级引气总管的引气量。高压级调节器从第 9 级引气总管的分接头得到未调节的空气, 经过气源关断机构到达基准压力调节器, 使压力减少到恒定的控制压力, 该控制压力引到高压活门的 A 腔, 克服弹簧力和高压级活门 B 腔的压力打开活门。作用在高压级活门作动筒上的合力使活门调节下游的压力达到 32PSI 额定值。

引气调节器 (BAR), PRSOV 和 450° F 温度传感器的功用是调节引气压力和温度。引气调节器的主要元件包括过压电门、基准压力调节器、控制节流孔、锁住电磁活门和释压活门。引气调节器从级间总管得到未调节的空气, 经过过压电门和基准压力调节器使压力减到恒定的控制压力, 然后引到释压活门和锁住电磁活门, 当锁住电磁活门电动打开时, 它向 PRSOV 的 A 腔提供控制压力克服弹簧力和 B 腔的压力来打开 PRSOV, 控制到气源总管的发动机引气量, 使活门调节下游压力达到 42PSI 额定值, 当引气调节器电动关闭时, 它释放 PRSOV 的控制压力, 利用弹簧力关闭 PRSOV, 并切断引气。

预冷器控制活门从级间管道得到未调节的空气压力, 未调节过气压力流到基准压力调节器的作动筒和伺服基准压力调节器, 基准压力调节器作动筒将气压减到恒定的控制压力, 然后



737NG 型发动机引气原理图

控制压力流到 A 腔和喷嘴, 伺服基准压力调节器将气压降低到恒定的控制压力, 然后, 该控制压力流到机构的 B 腔、预冷器控制活门传感器和机翼热防冰电磁活门, A 腔的控制压力打开和关闭预冷器控制活门。当压力增加时, 预冷器控制活门向关闭方向移动, 当压力降低时, 预冷器控制活门向打开方向移动, 在 B 腔内的控制压力移动伺服机构上的一个杠杆, 当控制压力增加时, 杠杆关闭喷嘴, 当控制压力降低时, 杠杆将喷嘴打开, 当预冷器控制活门传感器打开或机翼热防冰电磁活门打开时, B 腔的控制压力下降, 当气压管道内温度达到 390°F 时, 预冷器控制活门传感器开始打开。在 440°F 时, 全部打开, 这就降低了 B 腔的压力, 当 B 腔的压力降低时, 伺服机构上的杠杆将喷嘴打开。喷嘴的打开使得 A 腔的压力下降, 预冷器控制活门作动筒的弹簧将活门打开, 当预冷器控制活门打开时, 返回弹簧开始移动杠杆关闭喷嘴, 这就避免了预冷器控制活门过快的运动, 当飞机在地面且机翼防冰系统接通时, 机翼防冰电磁活门打开。这就使得 B 腔的压力全部下降, 杠杆将喷嘴打开, 喷嘴打开后使得 A 腔的全部压力下降, 然后, 作动筒上的弹簧将预冷器控制活门全部打开。

2. 737NG 发动机引气系统故障分析及排除方法

737NG 发动机引气系统常见故障有以下几种: ①引气电门在 OFF 位时引气活门不能关闭。②引气压力低 (常表现为引气剪刀差)。③、引气断开。

对于 1 故障可能的原因有: ① MW0311 电线束断路或短路, 电路跳开关故障断开, P5-10 空调组件、空调附件组件 M324 或飞机导线内部断路或短路。② PRSOV 故障打开。③引气调节器打开或导线故障。④指示系统故障。该故障可

通过测量线路, 检查引气调节器、引气压力指示器及压力表进行故障隔离。

对于 2 故障, 首先应判断是不是指示问题, 检查压力表和压力传感器, 如果把隔离活门打开, 两边指示不一样, 那么一定是压力表和压力传感器的故障。排除了这种可能, 再判断系统部件故障。检查引气高压活门或高压调节器是否故障, 高压活门是否有卡阻, 另外, PRSOV 卡阻使开度变小也会使引气压力低。

只在大功率时引气压力低。由于大功率时由 PRSOV 调节压力, 可能由于 PRSOV 开度不够使引气压力低, 控制 PRSOV 的是 BAR 和 450° F 电门, 因此很有可能是由于 BAR 或 450° F 电门故障所致。PRSOV 本身故障也会使引气压力低。

慢车与大功率时引气压力都低。首先 PRSOV 卡阻会出现这种现象, 其次就是预冷器系统故障, 390° F 电门故障 (失效在开位使控制路旁通), 会使预冷器控制活门无法关闭, 一直对引气源进行冷却, 以至使预冷器出口温度太低, 压力也太低。预冷器控制活门本身故障也会造成预冷器出口温度低, 使引气压力低。

对于 3 故障有两种情况: ①地面引气接不通或空中引气突然跳开, 且无任何信号指示, 引气压力降为零。这种情况可以断定是该发动机无引气, 故障可能的原因一般来说是 PRSOV 未打开, 或 BAR 电磁活门未打开, 这种现象可能是 BAR 电磁活门故障、PRSOV 卡阻或 ACAU 故障, 要么就是控制面板或电路故障, 电信号没能正确传递, 可采用量线的方法排除。②空中引气断开, 且 BLEED TRIP OFF 灯亮。这种现象是由过热或超压引起。首先我们应判断过热或超压是真实的还是信号问题。如果是真实过热, 当温度降低后, 按压 TRIP RESET 电门可复位。如果温度压力降低后还是不可复位, 那么一定是电路上的原因, 这样一般考虑 ACAU490° F 过

热电机及 BAR 过压电机, 另外过热过压电机线路短路也会造成 BLEED TRIP OFF 灯亮。如果按压 TRIP RESET 电机可复位, 复位后进行试车, 看什么时候 BLEED TRIP OFF 灯再亮, 如果在慢车情况下或立即出现, 一般也是由 ACAU490° F 过热电门及 BAR 过压电机这三个部件引起的, 可能性最大的是 490° F 过热电门和 BAR 过压电机, 因为他们可能失效在低温度/压力值位置。如果在发动机高压级引气向低压级转换时出现应考虑是不是高压活门卡在开位, 没有退出工作。如果在大功率情况下或很长时间才出现, 那么一般是由预冷器系统故障引起。这种情况可能是由于 390° F 电机故障、预冷器控制活门卡在关位或活门作动器故障, 再或者就是由预冷器脏引起。

3. 案例分析

2007 年 6 月 14 日, 东航云南公司 B-5097 飞机 (B737-700 型) 执行 MU5843 航班 (昆明-成都-九寨), 航前起飞后右发引气断开, 无法复位, 机组决定返航, 飞机在昆明安全落地。

经过调查分析, B5097 飞机在 2007 年 6 月 14 日该故障发生前曾经重复三次出现。2007 年 5 月 30 日, 该机在空中高度 10600 米下降过程中引气跳开灯亮, 机组照检查单处置, 反复出现四次。飞机安全落地后在昆明检查右发引气系统, 各引气管, 活门工作正常, 维修人员判断为右发 390F 温度传感器故障, 按 AMM36-12-03 更换右发 390F 温度传感器后地面试车测试引

气, 长时间运转, 右发引气均正常, 恢复飞机至正常。2007 年 6 月 5 日, 该机在昆明爬升过程中, 右引气跳开灯亮, 机组按检查单处置, 在成都安全落地。维修人员为判断右发引气跳开故障现象, 按 AMM36-11-04 更换右发 SOV, 试车检查, 现象依旧, 按 AMM36-11-03 更换引气调节器, 试车检查故障依旧, 按 AMM36-12-02 更换右发预冷器控制活门, 试车检查故障依旧, 按 AMM36-12-03 更换右发 390F 传感器, 按 AMM36-11-05 更换右 450F 传感器, 试车检查, 顺发 N1 90%, 引气压力 45PSI, 试车 15 分钟, 故障未出现, 右发引气已正常, 恢复飞机至正常。2007 年 6 月 6 日, 维修人员航后发现右发有引气反流现象, 判断为高压级引气活门和高压级引气调节故障, 更换了右发高压引气活门, 更换了右发高压引气调节器, 测试高压级引气活门工作正常, 高压级调节器工作正常, 均无渗漏, 按 FIM36-10 对右发引气系统试车检查, 工作正常。

2007 年 6 月 14 日, 该故障 (航前起飞后右发引气断开, 无法复位, 机组决定返航。)发生后, 昆明地面试车验证故障现象, 发现右发开引气开空调组件后, 地面慢车引气压力 25PSI, 当 N1 达 90% 时, 引气压力由 55PSI 下降至 15PSI 后, 引气跳开, 无法复位。地面对右发的 PRSOV, 预冷器控制活门, 9 级活门、及调节器及相关引气信号, 管路检查, 未发现有损坏或漏气, 对 490F 过热传感器测试, 测试正常, 按 FIM 判断

为 390F 传感器故障和预冷器控制活门故障, 按 AMM36-12-03 更换 390F 传感器, 按 AMM36-12-00 更换预冷器控制活门, 同时为预防故障再次发生, 又更换了 450F 传感器和 490F 过热传感器。地面试车检查, 左右发地面慢车引气均为 25PSI, N1 为 90% 时, 长时间引气测试, 引气压力 45PSI, 在手册允许范围, 无其他异常, 恢复飞机至正常。

4. 结束语

737NG 发动机引气系统由于部件多, 排故时要遵循由易到难的原则, 先分析再排故, 对于每一个故障, 都应先了解系统的基本工作原理, 并消除故障出现必要的基本条件, 然后针对这些条件进行排故, 最终就可以找到问题所在, 提高排故效率。

参考文献:

- [1] The Boeing Company 737-600/700/800/900 Aircraft Maintenance Manual
- [2] 邓君香 波音 737-700/800 飞机发动引气系统级故障分析。
- [3] 波音公司. 飞机系统手册 SSM36-11-00
- [4] 波音公司. 飞机部件图解手册 IPC36-11-00

作者简介:

张耀辉, (1966.10-), 男, 云南昆明人, 本科, 助理工程师, 飞机维修, 中国东方航空工程技术公司昆明飞机维修基地。

电梯维保人员的自检质量评价方法探析

734000 甘肃省张掖市特种设备检验所 甘肃 张掖 - 王霞

关键词 电梯 / 维保检测 / 评价 / 方法

摘要:

介绍电梯维保自检质量评价的方法, 分析电梯维保质量质量评价的意义, 提出电梯维保自检质量评价的原理和方法及评价内容、建议, 通过对电梯维保自检质量评价行为、自检报告质量状况进行分析和评定, 提出合理可行的评价指标, 以实现指导电梯维保自检质量控制和自检报告质量预防, 达到最低率、最少损失和最优的安全效益。

引言

电梯维保自检人员在“以人为本, 构建和谐社会的时代背景的前提下, 对电梯进行维保自检质量评价, 保护生命和财产的安全, 减少电梯的故障和事故率, 提高电梯维保自检人员的质量意识, 应尽快出台综合评价安全技术规范。

1. 电梯维保人员自检质量评价的目的

电梯维保人员自检质量评价的目的是为了贯彻“安全第一、预防为主”的方针, 通过对电梯维保人员自检质量进行定量分析和质量评定, 评价对电梯维保自检质量优劣所带来的危

险、危害程度, 并提出合理可行的安全对策措施, 以实现指导维保质量控制和事故预防, 达到最低事故率、最少损失和最优的社会和经济效益。

2. 电梯维保人员自检质量评价的意义

电梯维保人员自检质量评价的主要意义如下:

电梯维保人员自检水平的高低, 其自检质量是至关重要的因素。在电梯维保人员评价市场亟待发展之际, 建立电梯维保人员自检质量评价体系, 加强电梯自检质量评价市场和自检报告质量的引导和监控, 是具有超前意识的重要举措。电梯维保人员自检质量评价管理不是

目的, 而是增强电梯维保人员质量意识, 促进电梯维保市场健康有序发展的手段。

3. 电梯维保人员自检质量评价研究现状

经检索, 电梯维保人员自检质量评价的国内标准有 TSGT5001-2009 电梯使用管理与日常维护保养规则。在电梯维保人员实行质量评价标准, 建立起电梯维保人员统一的评价标准是前提, 也是开展电梯检验检测的一项基础工作。

4. 电梯维保人员自检质量评价原理

电梯维保人员自检质量评价是以实现电梯系统安全为目的, 应用安全系统工程的原理和方法, 对电梯运行系统存在的不安全质量因素