

C172飞机真空系统组成及典型故障分析^①

周跃飞

(中国民航飞行学院广汉分院 四川广汉 618307)

摘要:介绍了C172飞机的真空系统的组成结构以及经常出现的故障现象,并对故障展开了分析并给出了解决此类故障的措施方案。

关键词:飞机 真空 压力 电门

中图分类号:V263.6

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2014)05(c)-0063-02

C172 Aircraft Vacuum System Components And The Typical Failure Analysis

Abstract:Aiming at the recurring failure symptoms in C172 aircraft vacuum systems,the composition structure of vacuum systems was introduced.By analyzing the cause to failure,the program of measures to resolve such failure t was given.

Key words:Aircraft Vacuum Pressure Switch

C172 (SKYHAWK) 是美国赛斯纳公司的经典之作,累计生产达35000架之多。共有三种构型:NAVI, NAVII, NAVIII, 三种机型机载设备各有不同,为便于介绍,我们以NAVI型真空系统为该文介绍蓝本。

1 C172飞机真空系统概述

C172飞机真空系统包括:两个干式真空泵,两个真空压力警告电门,一个真空压力调节活门,一个真空度表,一个中央进气滤,以及由真空系统驱动的姿态仪和航向仪,具体结构组成见图1^[1]。

2 172真空系统结构组成

2.1 干式真空泵

件号:RAC215CC/RAC216CW^[2]

安装位置:发动机后部。

C172飞机所安装的真空泵为目前通航飞机广泛使用干式真空泵。干式真空泵为容积式叶片泵,它是由发动机通过花键驱动剪切尼龙轴,然后驱动真空泵内的石墨转子和安装在转子滑槽中的石墨叶片在铝质真空泵壳体内高速旋转,高速旋转的叶片在离心力的作用下紧贴椭圆形铝质真空泵壳体滑动,将真空泵内部空间分为相互隔离的吸气和排气腔,在偏心壳体内旋转的叶片通过改变吸气腔局部容积,使吸气腔抽真空(压力小于外界大气压力)在系统内产生真空度。

正常情况下两个泵同时工作,在其中任一故障时,另外一个可以独立维持系统的工作。两个真空泵安装的位置不同,且旋转方向不同,但外形一样,在更换时需要特别注意件号,以免误换。

2.2 真空压力警告电门

件号:F7-16-4^[2]

安装位置:真空总管上

其为一拨片电门,真空管路内气流将其打开,当某一边真空泵抽吸的真空度值低

于3.0汞柱/英寸时,电门回弹触动,驾驶舱内的琥珀色真空度低警告闪亮。“L VAC”代表左泵;“VAC R”代表右泵;“L VAC R”表示两个泵都故障。

2.3 真空调节活门

件号:AA2H3-2^[2]

安装位置:防火墙驾驶舱侧顶部

用于调节真空度,使真空系统管路内的真空度保持在合适的真空范围内。是真空系统中唯一可人工设定的部件。

2.4 真空度表

件号:S3280-1^[2]

安装位置:仪表板左侧

真空度以英寸/汞柱为单位,指示用于姿态仪和航向罗盘的可用真空。理想范围:4.5~5.5英寸/汞柱。指示超出范围表明真空系统故障或调整不正确。由于高空气压较低,在20,000英尺高空最低可指示4.0英寸/汞柱,也能使系统工作正常。

2.5 中央进气滤

件号:C294502-0201^[2]

安装位置:驾驶舱防火墙壁左下部

用于过滤进入真空管路内的空气,防止空气中漂浮的杂质将高速旋转的陀螺转子打坏。它是真空系统中唯一的时控件,飞行600 h必须更换,以确保进气量的充足及进气质量达标。

2.6 姿态仪(地平仪)

件号:S3326-1^[2]

安装位置:左仪表板上部中央。

由真空驱动的陀螺。指示飞机的俯仰和倾斜姿态。倾斜坡度由指示器顶部的三角指针指示。在倾斜刻度中心标志的两边分别标记了相应的刻度:10°, 20°, 30°, 60°, 90°。俯仰和倾斜姿态由一个小飞机标志表示,小飞机重叠在地平线标志上,白色的地平线将指示器区域分为上下两个部分。上面部分代表“蓝天”,下面部分代表“大地”。两个部分都有俯仰基准线,用于指示飞机的俯仰姿态。指示器底部有一个旋钮,用于调整小飞机标志对准地平线,以便能得到更为准确的飞行姿态显示。

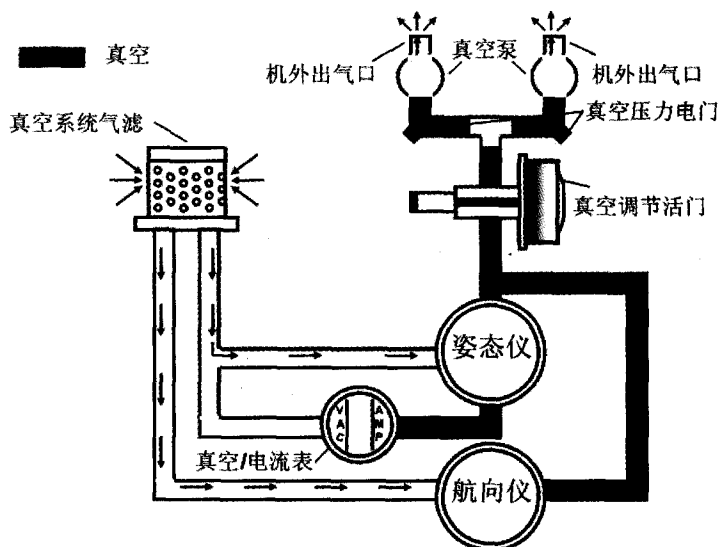


图1 C172飞机真空系统组成示意图

^①作者简介:周跃飞(1976-),男,四川广汉人,硕士,工程师,主要研究方向:民航电子。

2.7 航向仪(陀螺半罗盘)

件号: S3330-1^[2]

安装位置: 左仪表板中间。

由真空驱动的陀螺。通过罗盘上一个固定的小飞机模型和指针来指示飞机的航向。指示器工作一段时间以后会产生轻微的进动。因此, 起飞前要用磁罗盘进行校准, 并且长时间飞行中还需重新校准。指示器左下角的旋钮用于修整罗盘的进动, 右下角的旋钮用于移动航向游标。

3 典型故障分析

3.1 真空度低警告灯亮

真空度低警告灯亮即L VAC或者VAC R警告灯常亮, 提示左泵或者右泵性能差或者失效。为了满足飞机上安装的气动仪表的需求, 真空泵产生的真空度通过真空度调节器调整到4.5~5.5汞柱/英寸, C172飞机维护手册优选5.3汞柱/英寸。

干式真空泵的核心部件(转子和叶片)均由石墨制成, 叶片在转动中与椭圆形的铝质壳体摩擦而磨损的同时, 产生的石墨粉尘又对叶片起到润滑作用, 降低叶片的磨损和温度, 即泵具有自润滑作用。但是机械磨损的客观事实是叶片会越来越短, 这将使得空气在叶片旋转时, 从叶片的另一端泄漏, 不能很好的隔离空气, 最终导致真空泵性能变差。当真空泵抽吸的真空度值低于3.0

汞柱/英寸时真空度低警告灯亮^[3]。

由于真空泵对热、滑油、灰尘、水、振动、机械应力等非常敏感, 时常会出现剪切尼龙轴被拧断, 叶片折断, 甚至出现转子崩裂的故障, 这些都将导致真空泵失效, 此时真空度低警告灯亮^[4]。

另外在维护中, 也出现过真空压力警告电门粘连的误警告, 此时更换电门即可。

3.2 真空调节活门失效

故障现象表现为: 发动机转速增加, 真空度指示值上升; 反之则下降; 而且调节真空调节活门没有效果。这是由于真空调节活门长期处于一种张弛状态, 其旁通缝隙被空气中的尘埃, 油污等堵塞且上下粘连, 即使调节真空调节活门的弹簧张力也不能很好的将其分离。没有旁通进气, 真空调节活门失去了调压功能, 真空度也就随着发动机的转速变化而变化^[5]。此时, 真空度对发动机转速的变化还非常敏感。当稍一推油门, 真空度指示值上升至最大; 收油门又使得真空度减小至最低。

4 结语

在通用小飞机上, 真空系统一般用于驱动陀螺仪表, 在C172飞机上也是用于驱动地平仪和方位仪两个陀螺仪表。气动陀螺一般工作转速为14000 r/min, 在如此高转速下, 如果真空度还不稳定, 导致流经陀

螺转子的气流忽大忽小, 必然使得转子转速时刻在做加速运动。这样的直接后果是转子轴承加速磨损, 影响转速, 故障现象就是陀螺扶不正, 或者稳不住, 甚至没反应, 这些都是由于陀螺转速不足造成的。真空度的大幅摆动将严重影响姿态仪和航向仪的工作性能, 减少其使用寿命。据某飞行学院统计, 气动陀螺仪表的更换72%伴随着真空调压活门更换, 也就是说大部分气动陀螺仪表的损坏是真空度不稳定造成的。

参考文献

- [1] Cessna Aircraft Company. CESSNA 172R(SKYHAWK) Maintenance Manual. April 2008.
- [2] Cessna 172R飞机机型培训教材. 中国民航飞行学院, 2006.
- [3] 杜仲, 阎成鸿. 飞机真空泵故障模式分析[J]. 真空, 2011(3).
- [4] 王飞只. 西门诺尔飞机真空泵使用寿命短原因分析及解决方法[J]. 装备制造, 2010(4).
- [5] 王丹. Cessna172R飞机全静压系统故障以及危害浅析[J]. 科技创新导报, 2012(32).

(上接62页)

蒸气形成液化环境, 避免烟气中二氧化硫和三氧化硫形成硫酸气体, 通过对水分和硫酸气体的抑制, 是防止设备腐蚀最有效的措施。

2.5 缓蚀剂和防腐蚀材料的使用

从预分馏塔、蒸发塔、脱戊烷塔的塔顶注入缓蚀剂, 可以有效减轻塔顶系统腐蚀。注入缓蚀剂时, 要根据工艺介质中的硫、氯等腐蚀物的含量来适当的调整剂量。缓蚀剂对于降低腐蚀物质的作用强度, 缩短其作用时间, 效果显著。

根据重整设备的实际使用环境, 在特定部位采用抗腐蚀材料也是非常必要的,

具体材质根据情况而定, 正确的选用抗腐蚀材料, 能够使设备在复杂、易被腐蚀的环境中以更高的可靠性运转。在石化催化装置中的应用也证明了防腐蚀材料能够明显改善设备腐蚀状况。

3 结语

为应对催化重整设备在各环节可能的腐蚀, 需要在生产工艺中持续优化。这需要技术人员和现场作业人员及时改进流程、加强巡检和记录, 以及进行必要的专题讨论。对于易发生腐蚀的部位, 作业人员应做好日常的监测工作, 如对工艺介质定期采样分析或对设备进行定期测厚, 时刻掌握设

备的腐蚀情况。对日常腐蚀所表现出来的小细节, 如介质含杂质多或设备发生堵塞等现象要足够重视, 认真分析原因并将问题消灭在萌芽状态。确保重整装置的安全平稳高效运行。

参考文献

- [1] 张志宇. 化工腐蚀与防护[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012: 25-29.
- [2] 陈鸿海. 金属腐蚀学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2009: 19-21.

《中外医疗》投稿说明

1. 稿件应具有科学性、先进性和实用性, 论点明确、数据准确、逻辑严谨、文字通顺。
2. 计量单位以国家法定计量单位为准; 统计学符号按国家标准《统计学名词及符号》的规定书写。
3. 所有文章标题字数在20字以内。
4. 参考文献应引自正式出版物, 在稿件的正文中依其出现的先后顺序用阿拉伯数字加方括号在段末上角标出。
5. 参考文献按引用的先后顺序列于文末。
6. 正确使用标点符号, 表格设计要合理, 推荐使用三线表。
7. 图片要清晰, 注明图号。