

# 空客 A320 系列飞机空调制冷系统简介以及热交换器的更换注意事项

王亮 石相卷

(国航股份公司工程技术分公司杭州维修基地,浙江杭州 311207)

**【摘要】**空客A320系列飞机空调制冷系统主要是通过热交换器和外界空气进行热交换得到温度合适的空气输出,热交换器是其主要的制冷部件,也是空调系统容易发生故障的源头。本文既阐述空调制冷系统的组成和原理,也介绍空调热交换器在日常维护更换过程中的注意事项。

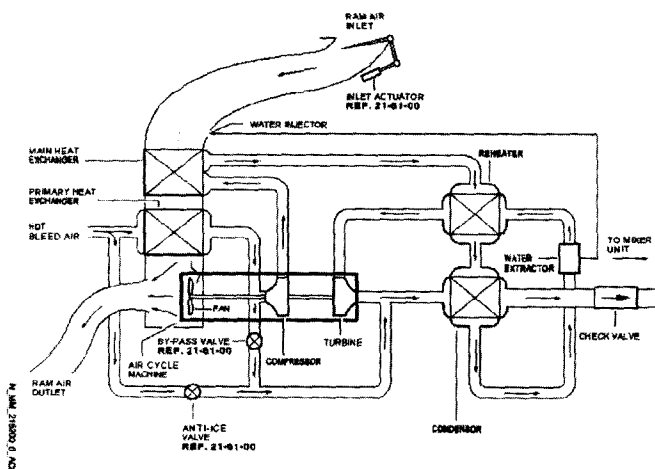
**【关键词】**空调制冷系统 热交换器

## 1 空调制冷系统的组成及原理

民航飞机上的空调制冷系统主要有两种类型,一种是空气循环制冷系统,一种是蒸发循环制冷系统。空客A320系列飞机的空调普遍采用的是空气循环制冷系统,因为该系统有重量轻,成本低、调节和控制方便、可靠性较高、检查和维护工作量小等优点,特别是其制冷介质也可以输入座舱作为增压之用,使座舱通风、增压和冷却可由同一系统来完成。

该制冷系统的核心就是我们常说的PACK组件,该组件由初级热交换器、主级热交换器、涡轮冷却器、回热器、冷凝器、水分离器和防冰活门等部件组成。PACK组件的最主要冷却部件是热交换器和涡轮冷却器,热交换器它是由两种载热介质被一种金属换热面隔开,其传热面大多为平板鳍片式。涡轮冷却器由压气机和涡轮组成。压气机提高气体压力和温度,然后再通过气流从喷嘴环高速喷出冲击涡轮叶片,涡轮对外做功,气体膨胀,使气体温度大幅降低。

飞机的空调制冷系统是如何工作的呢?接下来我们就说说其工作原理(如下图)。首先从飞机的气源系统(APU引气或者发动机引气)来的空气经过压力控制组件和流量控制活门后,大约200℃的热空气分成两路,一路为热路,一路经过制冷组件,称为冷路。进入制冷组件的热空气首先进入初级热交换器,获得初步冷却,而后在进入涡轮冷却器的压气机升压后进入主级热交换器冷却,然后进入高压除水系统的回热器,冷凝器和水分离器,然后再通过回热器再蒸发,较干燥空气进入涡轮膨胀做功,气体膨胀,气体压力减小,温度降至0℃左右,再通过冷凝器,提供干燥且温度较低的空气输出。



除水系统分为两种:水分离器位于涡轮下游的水分离系统称为低压除水系统,因为从涡轮出来的空气压力减小后再进入水分离器。水分离器位于涡轮上游的高压段称为高压除水。高压除水比低压除水的效率较高,所以A320系列飞机普遍采用高压除水系统。该系统是由回热器(也称再加热器)、冷凝器和水分离器组成。它是通过涡轮出口的冷空气作为冷源凝结水分,再通过水分离器将水分除去。

A320系列飞机的空调系统由于采用的冲压空气作为冷源,所以其冲压进口和热交换器往往容易发生故障,从而影响空调系统的工作。因此在日常维护中,为了防止由于撞击或堵塞造成的空调系统故障,应对空调冲压进口和出口进行重点检查,也可以通过缩短热交换器的维护、清洗周期来解决。

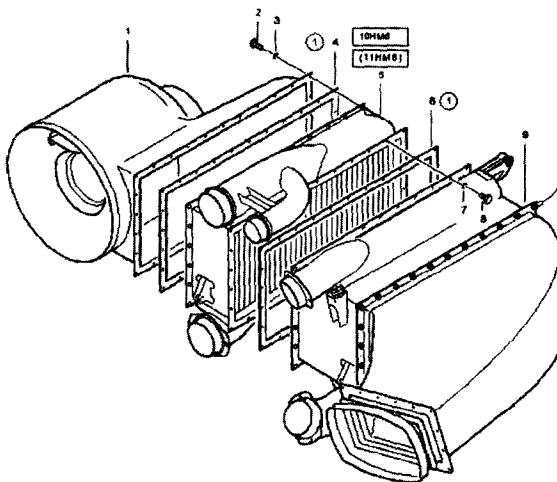


图2

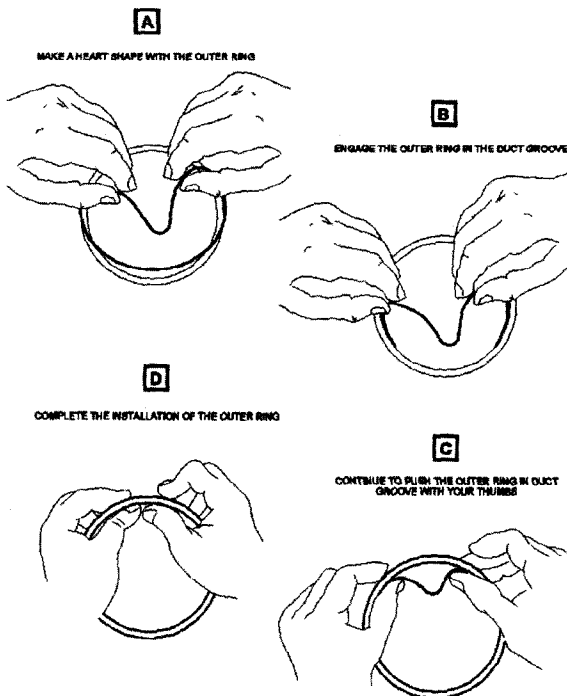


图3

.....下转第150页

减和改进装配的功能单元,但由于整个生产线较为复杂,对生产线上各装配单元的控制和协同,生产节拍和效率提出较高要求。

#### 2.4 自动化机构系统设计

自动化机构系统设计是按照设定的装配工艺和组成功能单元的原理解,针对组成装配工艺的每个工序模块或功能单元,分别构建完整的机构,然后按照整体装配工艺和功能实现要求进行组合联接,构建出能实现整个装配过程的机构系统。一个自动化装配设备一般包括如下几个机构单元。

##### 2.4.1 供料单元

供料单元是自动化装配设备的重要组成部分,从装配单机的上料机构到大型装配生产线的物料输送系统,供料单元是自动装配设备具有高效率的先决条件。供料机构单元必须保证各种装配零件能在准确的位置、时间和空间状态,从行列中分离并移置到相应的装配工位上。供料单元的检测的可靠性是影响自动装配过程故障率的主要因素。

##### 2.4.2 装配主体机架单元

装配主体机架单元是指可完成装配主件输送功能的主体部分,它包括自动输送机构,实现装配主件的多工位同步或异步传递、夹取、装配和检测,还包括配置齐全的液、气压管路及电气配线装置,而且具有驱动某些装配单元的装配工作头的主动轴。

为了实现装配主件在输送过程中实现同步装配,需要选择和设计精确的机械分度控制装置,以保证每个装配单元的工装夹具与输送动作准确吻合。装配主体机架上一应间隔排列装配工位和检测工位,以在上次装配工序完成后在下道检测工位上检测有无工件和装配位置是否正确,各装配工位和检测工位之间进行智能化控制,以保证发生错误时自动停机,以消除连续的误装配,避免生产浪费。

##### 2.4.3 自动化装配单元

自动化装配单元布置在装配主体机架上,对应于各装配工位的装配功能,自动化装配单元可以由机构、液气压、电机拖动所构成,和装配主体机架相配合完成特定装配动作。

机械手或工业机器人可以在一次动作循环中完成各种动作,可以作为布置在主体机架上的装配单元进行复杂部件的装配。使用机械手可以简化装配主体机架的复杂程度,提高装配的可靠性。

##### 2.4.4 分检单元

为保证最终装配成品的合格率,在装配自动化机构系统的设计中,要充分考虑和布置适当的分选换向机构,对各道装配工序中产生的次品按照要求进行分检和分流。分检单元不但可以提高装配的成品合格率,而且可以有效保证装配错误的半成品避免进入下面的装配工序,减小因装配和检测故障造成的停机,大大提高装配生产效率。

#### 2.5 自动化控制系统的选择

整个装配设备的机构系统设计完成后,需要考虑采用何种控制系统来实现整机的自动化控制。对简单的控制任务较少的自动化装配设备,采用单片机控制系统具有成本低等优点。

### 3 结语

总之,装配是决定产品质量的关键环节,为此,自动化装配设备的出现无疑能使产品质量大大提高,并能减少劳动量、提高装配效率,可以大大降低企业的装配成本。因此,为了确保自动化装配设备能发挥其应用的作用,加强自动化装配设备设计研究是十分必要的。

#### 参考文献:

- [1]机械工程师手册编委会.机械工程师手册[M].北京:机械工业出版社,2007.

.....上接第148页

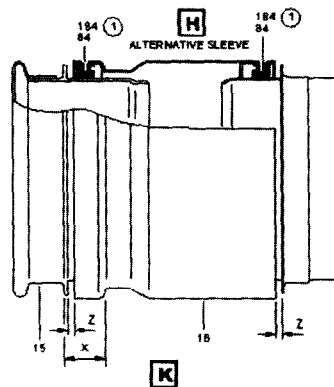


图 4

## 2 更换热交换器过程中的注意事项

为了提高制冷系统的效率,就要缩短热交换器的维护和清洗周期,因此免不了要进行热交换器的更换,但热交换器体积重量较大,很难单个拆卸,而且在日常拆装过程中有很多地方容易被忽略,从而引发故障。

### 2.1 热交换器的拆装

热交换器是通过很多螺栓连接的组合式部件,因此很难单个拆卸,需要将空调组件一起拆下然后进行分解和组装。空客维

护手册中给出了两种拆装方法:一种是从飞机上拆装,一种是从PACK组件上拆装,一般我们都采用第一种。连接管路时,要使用NO.11-001K的清洁剂清洗管道结合面、封圈槽和管套封严表面的沉积物,并确认封圈槽、管道结合面和管套表面没有损伤和变形。(如图2)

### 2.2 封圈的安装

与热交换器连接的管套里都安装的件号为ABS1040系列的封圈,这种封圈是双层结构,并且安装方向有严格的要求。而且这种封圈是不需要润滑的。外层安装方法如图所示,它主要是防止内层封圈与衬套相磨,起防磨作用。内层的封圈要注意它的开口朝向,如果方向错误,将不能起到封严作用。

### 2.3 管衬套的间距要求

初级热交换器的从FCV来的引气进口管道衬套安装需要满足:两侧Z的间距应差不多相等,测量X的最大值和最小值,两值之差不应超过1.7MM(如图3图4)

主级热交换器的引气进口管道衬套安装则要满足:调节Z的间距为4MM左右,然后拧紧卡箍。测量Y值的最大值和最小值,两值之差不应超过1.2MM。

#### 参考文献:

- [1]任仁良,张铁纯.《涡轮发动机飞机结构与系统》兵器工业出版社,2006年.
- [2]空客维护手册 AMM21 章.