

B737NG 飞机水系统冬季维护经验和典型故障分析

Winter Maintenance Experience and Typical Fault Analysis of B737NG Aircraft Water System

王磊

Lei Wang

北京航空有限责任公司工程部 中国·北京 100621

Engineering Department of Beijing Airlines Co., Ltd., Beijing, 100621, China

摘要: 民用航空器机上饮水系统为飞机提供了在空中飞行期间和地面停留期间的饮用水, 饮用水系统存储一定数量的饮用水, 并通过水分配系统运送到客舱中的厨房和厕所, 供机组人员和乘客使用。污水系统包括机载废水系统和马桶污水系统: 废水系统收集厨房和厕所洗手盆用过的废水和客舱登机门处的雨水, 并通过排放管口排到飞机外面; 马桶污水系统抽吸冲刷马桶后的污水 (B737NG 飞机污水箱容量大约为 170 L 左右), 将其暂时存储在机载污水箱内, 飞机落地后使用清污车辆排放出机外。

Abstract: The drinking water system of civil aviation transport aircraft ensures the supply of water during flight. The drinking water system stores a certain amount of drinking water, and it is delivered to all kitchens and toilets through distribution pipes for use by flight attendants and passengers. Sewage system includes waste water system and toilet sewage system: waste water system collects waste water used in kitchen and toilet wash basin and rainwater at hatch threshold, and discharges it out of the machine through drain outlet; The toilet sewage system sucks the sewage after flushing the toilet (the capacity of the B737NG aircraft sewage tank is 170 L) and temporarily stores it in the sewage tank, which is pumped away by the sewage truck when the aircraft lands for service.

关键词: 飞机水系统; 故障; 维护

Keywords: aircraft water system; failure; maintain

DOI: 10.12346/etr.v4i9.7060

1 引言

目前在航线维护中, 乘务人员经常反映飞机客舱中所有厕所和厨房水龙头、马桶都无法出水, 或者反映飞机客舱中所有厕所马桶无法工作。遇到这种情况, 特别是过站短停期间, 如果不及时处理, 很大概率会造成不必要的航班延误。那么我们该如何快速处理此类故障。确保飞机在发生故障后能够得到及时的处理, 为飞机安全正常出港提供保障。

2 饮用水系统

饮用水系统包括饮用水箱、水量指示系统、水箱增压系统、水勤务面板和分配管路及排放系统。

2.1 饮用水箱和水量指示系统

饮用水箱的位置, B737NG 飞机饮用水箱位于后货舱后

壁板的左侧。水箱上部有溢流管, 加水管和增压空气管路, 水箱下部有供水管路。

当飞机需要加饮用水的时候, 打开加水活门手柄, 在饮用水加水接头上连接加清水车水软管, 清水车上的纯净水从加水管流入水箱。当水箱内水位到达溢流管高度时, 水将从溢流管排出, 因此水箱的最大储水量由溢流管的高度传感器决定。饮用水箱传感器有一个低压电门和一个高压电门。低水压力电门关断厕所水加热器的加热电路, 当水箱加满时, 高水位电门关断加放水活门, 停止水的流入。水箱内有电容式水位传感器, 将水位的变化变成电信号, 由水箱水量传感器送到位于客舱乘务员控制面板的水量指示器上。

2.2 水箱增压系统

饮用水箱增压系统给机载水箱提供增压空气。飞机在飞

【作者简介】王磊 (1985-), 男, 中国河北唐山人, 本科, 工程师, 从事民航飞机可靠性管理研究。

行或者地面停留中,飞机的气源系统(即发动机压气机引气或APU引气)为水箱增压系统提供压力。引气通过压力调节器,单向活门,气滤等部件为饮用水箱增压,引气管路上的释压活门限制系统最高压力。

2.3 水分配系统

厨房使用的冷水是通过水分配系统提供的,分配系统还为厕所洗手池水龙头提供冷热水。饮用水从水箱经供水管引入到厕所供水关断活门,供水关断活门分成两路:其中一路是冷水管路,直接流到水龙头;另一路是经过水加热系统后的热水管路。当按压水龙头时,混合的温水从水龙头流出。每按压一次可保持4~10 s,厕所洗手池水龙头流水时间可以调节,具体参见波音AMM维护手册。波音公司预调为 10 ± 2 s,水的压力和温度影响水龙头的流出时间,冷水流的时间较长,但最长不能超过16 s。洗手池包含一根排水管和一根溢流管,两个管路在洗手池下面汇集,将使用后的污水经污水排放竖管排出机外。为防止污水排出口发生结冰现象,排放管中设计了电加热部件。在飞行中厕所洗手池的排放活门靠机内外压差排水,地面主要靠重力排水。水排放活门当水量聚集到一定程度时才能打开,以防止客舱空气持续泄漏^[1]。

3 污水系统

污水系统包含废水系统和马桶污水系统:废水系统汇集厕所和厨房洗手池使用过的废水和客舱登机门槛处的水,并经过排放口排到机外;马桶污水系统抽吸冲刷马桶后的污水,将其临时存储在污水箱中,当飞机在地面过站时由污水车抽出。

3.1 废水排放系统

在厕所和厨房分别设置了废水排放口,在飞机机身底部安装有废水排放桅杆竖管。前厕所和前厨房的废水经过机身中部的排放桅杆排至机外,后厕所和后厨房的废水通过机身后面的排放桅杆排到机外,排放桅杆用电阻丝进行加热,保障出口不结冰。

废水排放系统还包含客舱舱门雨水排放功能。排放管路经过一个储水容器,并连接到飞机外部的排水口。在储水容器中有一个弹簧加载的挡板活门,当飞机不处于增压状态时该活门打开,当飞机处于增压状态时该活门关闭。

3.2 马桶污水系统

马桶污水系统,有两种类型,一种类型叫做循环污水系统,另一种类型是叫做真空污水系统。B737NG飞机使用厕所类型为真空式污水系统。

循环污水系统,是使用存储在飞机污水箱中的污水清洗厕所马桶。每次使用马桶后,按压冲水开关,马桶冲水定时器将接通马桶冲洗泵在一定时间,冲洗泵将污水箱内的液体通过过滤增压后喷洒至马桶中进行清洗工作。冲洗完成后,所有污物将通过污水箱进行存储。通过冲洗管接口向污水箱内喷射冲洗净水,对箱壁和冲洗泵滤网进行清洁,冲洗水流

经排放活门排放至机外,冲洗后,还要向污水箱内添加除臭液和消毒剂的混合液体。

真空污水系统,被现代许多种类型飞机采用,真空污水系统它更加卫生和节水。冲洗马桶的水不再使用来自机载污水箱内的污水,而是采用自饮用水箱中的洁净水,大大改善了马桶的冲洗条件。

清洗活门为马桶冲水供水源。清洗活门包含一个带有内部过滤器的电磁控制式提动活门,当饮用水系统不被增压时,清洗活门自动打开并排空。防虹吸活门的作用是防止抽水马桶内的水回流入饮用水系统。冲水活门还应保持污水管路和抽水马桶之间的通路是关闭,冲水活门打开,可使污物从抽水马桶首先进入污水管路随后进入污水箱中。冲水活门是一个电控式可逆转动型蝶形活门。

当使用完马桶后:

在按压冲洗电门后,冲洗程序触发一个信号,这时客舱内其他厕所压冲洗电门被抑制15 s,真空泵开始工作,一秒以后,水活门将大概打开一秒的时间,然后控制冲洗活门将大概打开四秒的时间,污水在真空作用下排入污水箱中。如果冲洗活门故障,安装在下游的人工关断活门,将管路关闭。

当抽真空后再按压冲洗电门,FCU将信号发送至VSC中,使真空泵工作大约15 s,当飞机爬升高度超过16000英尺或下降至12000英尺时,高度压力电门将发送一个信号给VSC,真空泵的供电将断开。当冲水活门在接到打开或关闭指令时一段时间中没有打开或关闭,则认定冲水活门已经卡阻。卡阻发生后,正常的冲水循环后,将是一个没有水的冲水循环。在没有水的冲水循环中,只有冲水活门打开或关闭,即没有水的冲水循环不使用清洗水^[2]。

4 水系统冬季维护经验

北京航空每年都在东北地区运行有多架飞机,在东北地区接近零下三十度的极寒天气中积累了许多水系统冬季维护经验,在这些经验的背后有许多航空器运营人也是付出了一些极其惨痛的代价,今天写出来与大家共享。

冬季航后的放水工作是对飞机维修人员水系统维护最严峻的考验之一,航后放水工作做得到不到位,最直接的影响是次日航前的正常出港,我们在中国东北地区零下三十度极端天气下发生过航前飞机饮用水加水活门冻住不工作,活门无法打开;前面排放活门管路冻坏等故障现象。而且还经常碰到航后放水中,前放水活门和中间放水活门冻住,无法正常完成放水作业。

4.1 严寒的冬季究竟该如何放水?

冬季放水的步骤具体描述有以下几个方面:

①飞机落地滑行至机位后,在航后中首先上飞机查看技术记录本和客舱记录本,确认没有关于水系统的故障后,开始实施排放饮用水系统的相关工作;

②在水系统水排放完后,首先要关闭厕所和厨房中的人

工关断活门；

③将机身后侧的水勤务面板加放水活门关闭，打开APU引气电门增压饮用水系统；

④将一个人工关断活门打开，确保没有水流出而只有气流出；

⑤按压厕所内马桶冲洗按钮和洗手池水龙头，确保没有水流出，而只有气流出；

⑥打开所有厨房中的烧水壶、咖啡壶、饮用水龙头的所有排放开关，确保没有水流出，而只有气流出；

⑦将所有厨房中的烧水壶，咖啡壶，饮用水龙头的所有排放开关反复操作几次。如果完成防水后，飞机进行了拖行，因为飞机姿态发生了变化，则需再次确认饮用水系统中是否有残留下的水。

饮用水在航后被排放完毕后，排放活门保持在打开位，加水勤务盖板应保持在打开位，排放活门不要安装堵盖，因为外界温度过低，如果安装堵盖，冰冻容易损坏管路，或者堵盖被冻住打不开，造成航班不正常。维修人员在航后放水时，必须确认所有的排放口出水。航前维修人员在启动完APU给飞机通电后，应第一时间到客舱进行巡查，检查航后工作是否将烧水壶放水活门关闭状态，如果烧水壶放水活门处于打开状态，在飞机加水过程中，水就会经过烧水壶放水口流到厨房。

两个宝贵维护经验供大家分享：第一是如果航后飞机落地后检查发现放水口结冰冻住的现象，不可用蛮力或者硬物进行敲击，在有条件的机场而应接上热风枪或者热风机，使用热空气把放水加进行加热，很快结冰冻住的排放口就会融化就能够排水。第二是如果航前加水活门结冰打不开，水勤务人员通过中间的放水口给饮用水箱进行加水作业，保证溢流口应处于打开状态，这样防止饮用水箱被水加爆。

4.2 加强水系统换季维护

每到秋季的时节，北京航空机队都需要水系统进行全面的换季维护工作，在换季工作前，应提前针对气候特点，航线运行特点等方面进行研判，从航材准备、工作单编制，计划制定、重点工作等几个方面提前部署换季维护工作。维修人员应按最高标准执行水系统的各项检查，从检查中发现细微的问题和变化，及时跟进处理发现的问题，确保飞机水系统保持良好的技术状态^[3]。

5 水系统典型故障

5.1 厕所洗手池下部的排放活门溢水

故障现象：客舱记录本反映后客舱厕所洗手池地板上有水的痕迹，空中后客舱厕所停止使用。

排故经过：这个故障主要是后客舱厕所排放活门堵塞导致厕所洗手池污水无法通过排放活门正常排出，而从排放活门上部的孔流出来，所以只要使用厕所洗手池水龙头洗手，水就会流到厕所地板上。维修人员航后按波音维护手册更换

排放活门测试正常。排故过程中，维修人员首先打开排放活门下面的管子，找一盆水倒入厕所洗手池，如果水不能通过排放活门流出，该故障则判断为排放活门堵塞引起的，如果水能够通过排放活门流出，就是排放活门下管路堵塞，需要进行疏通。

5.2 饮用水箱不能增压

故障现象一：某飞机过站客齐后，机组反映飞机上所有饮用水龙头不出水。

排故经过：地面检查溢流活门关闭，检查发现空气滤堵塞严重，更换空气滤后水箱增压正常，故障排除，因排故时间长，换飞机执行航班。

排故心得：其实饮用水箱不能增压，原理很简单，就那么几个部件：单向活门、空气滤、调压活门、双梭活门。航前为避免延误，当遇到饮用水箱不能正常供压时，首先确定是不是溢流活门的问题，当确定不是溢流活门的问题时，我们可以用地面气源车直接给飞机饮用水箱增压。

5.3 前厕所洗手池下部的水加热器不工作

故障现象：洗手池水加热器无法对洗手池凉水进行加热。

排故过程：水加热器有一个开关，首先检查水加热器开关是否在打开位。如果在打开位，并且水加热器加热灯不亮，使用扳手打开水加热器上面盖板，对上部的跳开关进行复位。如果还工作，则进行LRU更换洗手池水加热器。

排故体会：饮用水箱部件包括：单向活门，空气滤，调压活门，双梭活门，不能增压道理很简单，主要是部件少的原因。当遇到饮用水箱不能正常供压时，航前为避免延误，首先检查溢流活门是不是工作正常，当操作检查溢流活门正常时，使用地面气源车或者是特殊增压设备直接给飞机增压。

6 结语

综合上面的分析，B737NG飞机中短程航线飞行时间约一至二个小时，长航线四至六个小时左右的时间，在密闭的客舱环境中，人体的水分流失很快，及时需要补充大量的水分，这样才能够使机组成员和旅客的身体有舒适的状态，这样才能够保证良好的工作状态和舒适的乘机环境，飞机上饮用水系统和污水系统工作正常显得尤其重要。本文主要对飞机上饮用水系统和污水系统做了一个简要分析，同时针对航线一些常见的故障做了一下简单的表述，实际工作中希望能对大家有一些帮助，只有大家共同努力提升技术能力，才是能够更好地促进中国民航维修业的快速发展。

参考文献

- [1] 李勤,尹馨,欧阳成.可靠性在民用飞机维修工程中的应用分析[J].军民两用技术与产品,2018(22):17.
- [2] 周丹,欧阳成,余尚霖.可靠性在民用飞机维修工程中的应用研究[J].信息周刊,2019(6):45.
- [3] 金贵芳.试飞飞机的维修管理研究[J].航空维修与工程,2018(11):69-71.