

# 机载高频通信系统沉积静电科目试飞研究<sup>①</sup>

郭丞

(中国商飞上海飞机设计研究院 上海 200030)

**摘要:**沉积静电放电产生的高频电磁辐射会对机载电子设备尤其是高频通信系统设备产生干扰。在沉积静电环境下的机载高频通信系统科目试飞在国内民机试飞领域尚属首例,也无相关经验方法可以参考。该文通过研究咨询通告AC25-7推荐的试飞气象条件(高卷云、干燥的雪、沙尘暴),详细叙述了高频沉积静电试飞科目的背景和沉积静电的原理,介绍了高卷云气象的定义、产生和类型,结合了机载气象雷达的显示条件和地面气象台站预报的天气情况,以我国民机试飞现有条件和实际情况为出发点,摸索总结出一套符合要求而又切实可行的试飞方法,为未来民机试飞实践提供具体指导。

**关键词:**HF 高频 沉积静电 放电 (高)卷云 气象雷达 气象台站 试飞

中图分类号:TM89

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2015)06(a)-0048-02

民机高频通信系统沉积静电科目试飞,在波音和空客的成熟机型上,均是按照咨询通告AC25-7中建议进行的。该文结合AC25-7的气象条件要求和国内民机试飞的具体情况,研究符合国内民机试飞实际的试飞方法。

## 1 高频沉积静电试飞科目背景

咨询通告AC25-7《运输类飞机合格审定飞行试验指南》中规定:第六章设备第一总则170.功能和安装-25.1301条款b.程序-通信(2)HF系统(ii)应考虑沉积静电的影响。这种类型的静电通常是在高卷云、干燥的雪、沙尘暴区域中出现。

高频通信系统沉积静电科目的另外两种气象:干燥的雪、沙尘暴气象,相对来说

更为罕见,因此建议使用(高)卷云作为高频通信系统沉积静电科目的气象条件。

## 2 高频沉积静电的原理

沉积静电是指飞机因与云中质点(水滴、雪、霰、冰雹)或尘埃等大气微粒碰撞而沉积于飞机表面的静电。其充电电流,决定于质点浓度、质点带电量、飞机速度和有效撞击面积沉积的静电最多,飞经高卷云、干燥的雪、沙尘暴时沉积的静电最多。

当飞机表面曲率半径较小的尖端突出部位及边缘达到空气击穿电压,就会发生电鳗式放电或电火花、打闪和响亮的爆炸。因空气绝缘强度随高度减小,在较高高度上空气击穿电压值减小,可在较低电压下产生电晕。

沉积静电所产生的放电产生高频电磁辐射,对机载电子设备产生干扰,严重时可使高频通信联络中断。

## 3 卷云气象基本信息

### 3.1 简介

卷云,分离散开处呈白色细丝状,或白色(或主要是白色)碎片状或窄条状的一种基本云型。如图1所示。

卷云是高云的一种,是对流层中最高的云,平均高度超过6000公尺。所以清晨当太阳还没有升到地平线上或傍晚太阳已下山后,光线都会照到这种孤悬高空而无云影的卷云上,经过散射后,显现出漂亮的红色或橘红色的霞象,在夏日的晴空中十分常见。

### 3.2 产生

卷云产生的高度很高,属于高云族,云底高度为4500~10000m,有时也可高达17000m或低至20000m以下。在这样的高度上,空气温度很低且水汽很少,云由细小且稀疏的冰晶组成,故比较薄而透光性较好,洁白而亮泽,常具丝缕结构。卷云因为云层太高,即使生成小水滴,下降过程中很容易蒸发,不会抵达地面,故在地面上不会感到下雨,象征一整天都会是晴朗的好天气。

### 3.3 类型

根据外形结构特征,卷云可分为毛卷



图1 卷云

表1 云的分类

云的分类

云的分类	
直展云族	积云 Cu 淡积云·碎积云·浓积云·火积云 积雨云Cb 秃积雨云·繁积雨云·火积雨云
低云族	层积云 Sc 透光层积云·蔽光层积云·积云性层积云·堡状层积云·荚状层积云 层云 St 薄幕状云·碎层云
中云族	雨层云Ns 雨层云·碎雨云 高层云 As 透光高层云·蔽光高层云
高云族	高积云 Ac 透光高积云·蔽光高积云·荚状高积云·积云性高积云·繁状高积云·堡状高积云 卷云 Ci 毛卷云·密卷云·伪卷云·钩卷云
卷积云族	卷层云 Cs 毛卷层云·匀卷层云 卷积云 Cc 卷积云·荚状卷积云
其他	沫母云·夜光云·乳状云·弧状云·彩云·飞机云·普朗特-格劳尔奇点·光学·云凝结核·云海

①作者简介:郭丞,男,江西新余人,工程师,双硕士学位,研究方向:自动控制,通信工程。

云、密卷云、钩卷云、伪卷云四类。

卷云属于高云的一种,云的分类中并未对高卷云做出定义。由此可推断,所谓高卷云,不过是对卷云属于高云族属性的描述。高卷云也就是卷云,两者并无差异。而且广义的卷云更是卷云、卷层云、卷积云的总称,也就是高云。如表1所示。

#### 4 机载气象雷达

机载气象雷达可提供降雨和地图显示,但并不能显示云(包括卷云等)的气象信息,机上也无其他设备可以提供实时的有关云的气象信息。以机载RTA-4118气象雷达系统为例,其主要为机组人员提供陀螺稳定的四色(绿、黄、红和洋红)降雨显示。四色用来表示递增的降雨量,洋红色表示每小时增量为2英寸或更大。气象雷达系统提供路径衰减补偿(PAC)告警,指示未知降雨量区域,并能抑制地面杂波。气象雷达系统还可提供飞机前方的地图显示。由于机载设备不能直接提供云的信息,试飞气象条件应该提前由地面气象台站实时获得。

#### 5 地面气象台站

一般试飞气象站预报天气的几大因素为:云(云量、云状、云高)、能见度、天气现象(风、雨、雪、雾、霾等等),其他非常规预测包括气温、场温、场压(视具体情况而定)。除了

每天的总体气象情况预报,还有每个小时的预测表以便观察时刻发生的气象变化。

对于云的预报格式通常为云量+云状+云高,一个典型的云的气象预报的例子为:6~9个量的卷云5~7千米。一般云量小于5个单位的晴朗天气会预报为碧空。云量大于等于6的云一般足够试飞使用,覆盖范围往往绵延几百公里。云状是指云的种类,比如说高层云、高积云、卷云等等。预报云高是基于云底高度,通常在预报卷层云和卷积云的时候,其上方也都会伴有卷云,且高云所属的各个云种(卷云、卷层云、卷积云)可以互相转化,这也是为什么每个小时都需要详细的气象预报。

统计结果表明,卷云通常在晴朗的好天气出现,而且在夏季和秋季并不少见。预报的卷层云和卷积云的天气约占所有对于云的预报的气象条件的50%左右。因此,(高)卷云的气象条件严格意义上不算是特殊气象,对于试飞沉积静电科目非常有利。

#### 6 试飞方法综述

由于气象条件处于实时的动态变化当中,需要将高频沉积静电试飞科目作为常备科目,挂在试飞任务单上以便依据天气情况决定是否试飞。综合各方面的因素考虑,建议的试飞气象:预测为大于等于6个量的卷云(或者卷云高积云),高度大于

4500m。具体操作为:飞行过程中,飞行员目击云层后,驾驶飞机穿越摩擦云层,依据预先给定的频点和工作模式进行高频通信,验证通话是否正常清晰,是否对其他电子设备无干扰。

#### 参考文献

- [1] 百度百科卷云、沉积静电词条.
- [2] 张燕光.航空气象学[M].北京:中国民航出版社,2014(6):1.
- [3] 张培昌,杜秉玉,戴铁丕.雷达气象学[M].北京:气象出版社,2001.
- [4] 王天顺,刘树斌,吕朝晖.飞机静电环境特性研究[J].飞机设计,2008(6):59-65.

(上接47页)

(2)在选定洗涤模式之后按下开始键,系统开始倒计时,并打开进水阀进水。在预定水位达到后,控制器关闭进水阀,主电机在程序的控制下间歇正反转,带动波轮和洗衣桶转动进行洗涤。

(3)洗衣机完成漂洗后进入历时2分钟的脱水模式工作。脱水状态指示灯点亮,排水阀打开,电机在高速档运作。若此时在时间剩余1分钟内水位降至最低,则洗衣机直接跳出脱水程序,完成洗涤,进入停机等待状态。

(4)在系统的正常工作中,若有异常情况出现,系统会立刻中断当前工作任务,进入“报警”状态:使电机停车等待,蜂鸣器发出告警音响。当处理异常情况后,按下“开始”键洗衣机就会恢复到原来的工作状态,继续洗涤工作。

经过仿真验证,该系统除具备洗衣机的基本功能外,还具有智能判断浊度,自动确定漂洗时间,根据水位情况制定洗涤任务等功能,该设计基本实现了节能洗衣机的预期功能。

#### 4 结语

该设计基于AT89C52单片机对家用洗衣机进行智能控制,整个洗衣机控制电路充分应用了浊度检测技术,通过硬件设计与软件编程,实现了洗衣机的节能控制,一个按钮就能完成洗衣的全过程,且将洗衣机水耗降至最低。该控制电路的特点主要有:

(1)由TS浊度传感器和水位传感器检测衣物的污浊度与洗涤用水量,既能保证洗净衣物,又使洗涤时间大大缩短,最大限度地提高了洗涤效果,节约了能源和用水量,达到了该设计所设定的节水这一主要目的。

(2)该设计还考虑到半自动时的情况,用户可以根据自己的需求自由选择洗衣机的工作方式与洗涤时间。在洗衣机工作的任一过程中,用户可根据需要随时暂停洗衣机,机盖检测和过载保护能有效保证用户安全与洗衣机稳定工作,延长使用寿命。

#### 参考文献

- [1] 蔡瑞雄.替代效应的滚筒洗衣机市场提

升对策研究[D].广州:华南理工大学,2010.

- [2] 鲁建国.洗衣机的消费现状和发展趋势[J].家用电器,2002(5):28-28.
- [3] 余永权.嵌入式智能家电的发展现状及趋势[J].电子世界,2003(7):4-7.
- [4] 王琰.基于MCS-51单片机的洗衣机控制系统设计[J].自动化与仪器仪表,2008(4):37-40.
- [5] 刘刚.全自动洗衣机混浊度智能测试仪的设计[J].工业控制计算机,2002(1):54-56.