

# 某型全动飞行模拟机登机桥不能下降典型故障分析与排除

刘磊, 张云水

珠海翔翼航空技术有限公司, 广东 珠海  
Email: liulei@zhftc.com

收稿日期: 2021年2月15日; 录用日期: 2021年3月16日; 发布日期: 2021年3月24日

---

## 摘要

针对某型全动飞行模拟机登机桥无法下降的两种典型故障, 阐述了登机桥降落的基本原理, 简要说明了数控机柜登机桥维护页面的逻辑变量, 最终结合维护页面排除了故障, 为登机桥系统排故提供了技术参考。

## 关键词

全动飞行模拟机, 登机桥, 数控机柜

---

# Analysis and Elimination of Typical Faults about Cannot lower the Accessway for a Certain Type of Full Flight Simulator

Lei Liu, Yunshui Zhang

Zhuhai Xiangyi Aviation Technology Co., Ltd., Zhuhai Guangdong  
Email: liulei@zhftc.com

Received: Feb. 15<sup>th</sup>, 2021; accepted: Mar. 16<sup>th</sup>, 2021; published: Mar. 24<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

To overcome the two typical faults about cannot lower the accessway for a certain type of full flight simulator, this paper expounds the basic principle about how to lower the accessway, describes the logical variables on the page of accessway maintenance in digital control cabinet

briefly, and finally eliminates the faults through using maintenance page, provides technical reference for the faults about accessway.

## Keywords

Full Flight Simulator, Accessway, Digital Control

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

全动飞行模拟机的登机桥[1]给训练机组提供进出模拟机的通道, 是种能自动驱动的吊桥。机组训练时将运动系统激活, 数控机柜监控到条件满足后驱动登机桥上升到垂直位置, 随后运动系统升起; 当机组结束训练后会关闭运动系统, 运动系统落下, 随后登机桥降落到水平位置, 机组离开模拟机。

典型的登机桥不能下降的故障现象有两个: 一是运动系统降落后登机桥无响应且一直处在垂直状态; 二是登机桥下降到一半时停止。两种典型故障都导致机组无法离开模拟机, 严重影响后续场次训练。

为了能够快速排除登机桥不能下降的两种典型故障, 本文对登机桥降落的工作原理进行了深入的剖析说明, 然后根据工作原理制定了此故障的排故流程。

## 2. 登机桥降落的工作原理

### 2.1. 登机桥系统组成

如图 1 所示, 整个登机桥系统可分为三个部分: 一是数控机柜[2], 用来监控逻辑变量与控制登机桥; 二是由登机桥、作动筒、各类限位开关和压力开关、以及逻辑控制模组组成的登机桥组件; 三是登机桥供电模组, 由 UPS (Uninterruptible Power Supply) 和变压器组成。其中数控机柜负责监控各种逻辑信号, 产生登机桥的控制信号; 逻辑控制模组在接收到控制信号后驱动作动筒, 从而实现登机桥的起降; 供电模组给登机桥组件供电。

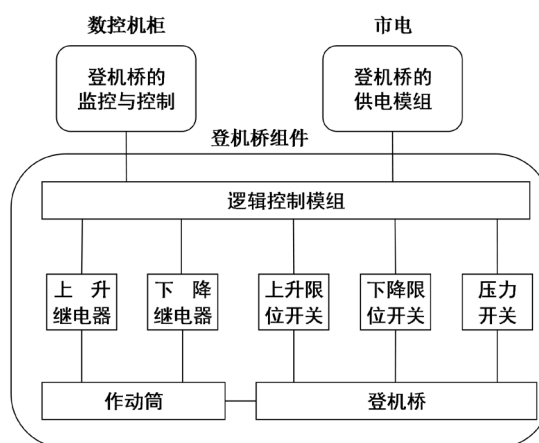


Figure 1. Accessway system

图 1. 登机桥系统

## 2.2. 工作原理

当按压教员操纵台上的 MOTION-ON [3]按键后, 数控机柜会检查各逻辑变量是否满足条件, 如条件满足则数控机柜驱动登机桥升起。检测到上升的限位开关被触发时, 停止驱动登机桥, 此时登机桥处在垂直位置; 机组训练完成后按压教员操纵台上的 MOTION-OFF 按键, 模拟机的六个作动筒收至完全缩回状态, 当运动系统压力小于 600 PSI 后登机桥开始下降, 当检测到下降的限位开关被触发时, 数控机柜停止驱动登机桥, 此时登机桥处在水平位置。

接下来我们先简要说明数控机柜监控与控制的逻辑变量, 然后重点阐述运动系统作动筒收回到登机桥完成下降这个过程的工作原理(图 2)。

ACCESSWAY MAINTENANCE PAGE			
DIGITAL INPUTS		SYSTEM VARIABLES	
A/W ENABLE CHECK	OFF	ACCESSWAY STATE	NOT READY
A/W GATE CLOSED	YES	MOTION AT REST	NO
A/W UP SWITCH	ON	MOT PRESS > 600	YES
A/W DOWN SWITCH	OFF		
MOTION REST SWITCH	OFF		
DIGITAL OUTPUTS		SYSTEM STATUS	
A/W ENABLE	OFF	UP SW LATCH	NO WARNINGS OR FAILURES
A/W UP REQUEST	OFF	DOWN SW LATCH	
A/W DOWN REQUEST	OFF		

Figure 2. Accessway maintenance page  
图 2. 登机桥维护页面

### 2.2.1. 逻辑变量

数字输入:

A/W ENABLE CHECK: 登机桥使能检测, 当 A/W ENABLE 输出正常时, A/W ENABLE CHECK 为真;

A/W GATE CLOSED: 指示登机桥的门为关闭状态的开关;

A/W UP SWITCH: 指示登机桥在垂直位置时的限位开关;

A/W DOWN SWITCH: 指示登机桥在水平位置时的限位开关;

MOTION REST SWITCH: 指示运动系统作动筒收至完全缩回状态的接触开关。

数字输出:

A/W ENABLE: 当登机桥门关闭、运动系统处在 REST 位置、运动系统压力小于 600 PSI, A/W ENABLE 信号正常输出;

A/W UP REQUEST: 登机桥升起请求;

A/W DOWN REQUEST: 登机桥下降请求。

系统变量:

ACCESSWAY STATE: 表示登机桥状态, 如“READY”、“NOT READY”、“RISING”、“DESCEND”等;

MOTION AT REST: 表示运动系统作动筒收至完全缩回状态;

MOTION > 600 psi: 表示运动系统压力是否大于 600 PSI。

### 2.2.2. 登机桥下降原理

1) A/W ENABLE 输出使能触发: 首先当运动系统降落后六个作动筒处于完全收回状态, 接触开关 (Motion At Rest) 触发; 其次随着 Motion 压力的不断减小, 当小于 600PSI 时, 600PSI 压力开关触发; 最



### 3. 排除典型故障一：运动系统降落后登机桥无响应

1) 根据以上的工作原理, A/W ENABLE 信号是登机桥使能的最基础信号, 在满足登机桥门关闭、运动系统处在 REST 位置、运动系统压力小于 600PSI, A/W ENABLE 应该为使能状态, 检查登机桥维护页面, 确认 A/W ENABLE 的状态为“ON”, 但是 A/W ENABLE CHECK 为“OFF”。

2) 根据上述现象, 首先检查 A/W ENABLE CHECK 检测电路, 测量 XA15 A/W ENABLE 17、18 管脚为短接状态, 表明 XA15 处板卡工作正常。测量 XA23 处 K1(ALL POWER AVAILABLE)时发现 P2\_7 与 P2\_15 没有导通, 表明 K1 没有吸合。随后检查 K1 是否满足吸合的条件, 根据原理可知, 当供电正常时满足 K1 吸合的条件, 所以判断 XA23 处板卡存在问题, 更换此板卡后 A/W ENABLE CHECK 的状态变为“ON”。但是登机桥仍然无响应, 需继续排查。

3) 驱动登机桥作动筒需要满足一定的工作电压, 检测+DC 和-DC 处工作电压正常, 且 CB1 两端为导通状态, 表明当 XK1 吸合时会有响应的驱动电压给作动筒。

4) 登机桥下降由 XA18 处 K6(A/W DOWN CMD#2)控制 XK1 吸合来实现, 测量 K6 P2\_55 和 P2\_59 未导通, 表明 K6 未吸合, 需要继续检测 K6 是否满足吸合的条件。

5) 测量 K6 P2\_65 对地为高阻态, 测量 XA19 处 K2 P2\_20 和 P2\_26 为导通状态, P2\_26 对地为高阻态, 表明 XA18 处 K3 未吸合, 需要继续检测 K3 是否满足吸合的条件。

6) 测量 K3 P2\_36 为低电平、P2\_35 为高电平, 表明 K3 的吸合条件满足, 判断 XA18 处板卡存在问题, 更换后登机桥下降正常。

### 4. 典型故障二故障排除：登机桥降落到一半时停止动作

1) 复现故障时发现登机桥每次都降落到差不多相同的位置时停止动作, 根据工作原理检查 A/W ENABLE、A/W ENABLE CHECK 一直处在“ON”的状态。

2) 驱动登机桥作动筒需要满足一定的工作电压, 当登机桥处在停止位置时检测+DC 和-DC 处工作电压正常, 且 CB1 两端为导通状态, 但是 XK1 没有吸合, 表明未将驱动电压给作动筒。

3) 通过电路控制图可知当 XA18 处 K6 (A/W DOWN CMD#2)吸合时, XK1 才会吸合, 再次测量 K6 P2-55 不是低电平, 即 K6 未吸合, 接下将检查 K6 的吸合条件是否满足。

4) 检测 K6 的 P2\_66 为低电平, K6 的 P2\_65 无高电平, 即 K6 吸合条件不满足, 登机桥维护页面 MOTION AT REST 状态为“ON”, 表明 K2 (MOTION AT REST)吸合(实际测量时 K2 也为吸合状态), K3 (A/W DOWN CMD#1)的 P2\_34 未检测到高电平, 表明 K3 未吸合, 接下来将检查 K3 吸合的条件。

5) 通过电路控制图可以看到, 因为 A/W REQUEST 指令生效, 所以 K3 P2\_36 为低电平。接下来需要依次隔离驾驶舱门开关(F/C GATE CLOSED)、登机桥控制面板 STOP 按键(CREW ACCESS S2)、驾驶舱登机桥控制面板 STOP 按键(F/C M2)、TOUCHDOWN LIMIT SWITCH S3 和 S4、MOTION DOWN LIMIT SWITCH S2。隔离过程中发现 MOTION DOWN LIMIT SWITCH S2 的 3 管脚为高电平而 A/W TOUCHDOWN SWITCH S4 的 2 管脚为低电平, 所以判断此处两个开关的连接线存在断路的情况

6) 再次确认问题原因, 登机桥下降到一半停止时晃动 MOTION DOWN LIMIT SWITCH S2 和 A/W TOUCHDOWN SWITCH S4 之间的连接线, 会出现驱动登机桥下降的现象。

7) 更换上述断路的连接线后故障排除。

### 5. 结束语

本文研究了某型全动模拟机登机桥下降的基本原理, 简要说明了数控机柜登机桥维护页面的逻辑变量。在制定排故流程时灵活参考登机桥维护页面的监控信息, 最终高效快速的解决了两种典型故障。

## 参考文献

- [1] CAE Inc. (2007) Crew Accessway of Full Flight Simulator Maintenance Manual-8.
- [2] CAE Inc. (2007) Digital Control of Full Flight Simulator Maintenance Manual-4.
- [3] CAE Inc. (2007) Motion and Control Loading Systems of Full Flight Simulator Operation and Maintenance Manual-5.