

MPS-181A-T

智能化可编程飞机机载电源模拟系统



北京中航昊天科技有限公司



## MPS-181A-T 智能化可编程飞机机载电源模拟系统

### 一、简介

飞机的供电质量直接影响航空电子设备的工作和寿命。GJB181A-2003(代替GJB181-1986)是关于航空电子设备及用电方面的标准文件。GJB181A-2003 规定的测试要求用于考察航空电子产品中电子设备与飞机供电设备之间的兼容性。同时 GJB5189-2003 给出了飞机机载电源供电特性测试方法。

GJB181A-2003 详细说明了飞机机载电源六种电气工作状态:

**1、正常工作状态:** 在正常负载条件下时,飞机电气系统中各项功能均可正常地实现。飞机电气负载可以为电阻性的、电感性的、轻微容性的、非线性的、开关性质的以及(或)脉冲性质的。发动机的冲击电流和电源的冲击电流都是在正常的负载条件下的。在正常工作状态下,所有电子设备必须能在性能和功能两个方面满足要求。

**2、非正常工作状态:** 当飞机电气系统中发生故障时,即进入非正常供电状态。非正常供电状态可能在保护装置动作消除故障之前的短暂时间内持续存在,也可能会持续一段更长的时间。在非正常供电状态时发电和供电系统的内置保护功能应该立即启动并且在故障发生过程中将供电限制在 GJB181A-2003 所规定的当前(非正常供电)状态的限值之内。瞬变的限值通常也参考 GJB181A-2003 中有关过压、欠压的限值,以及过频和欠频频限值部分。能够导致非正常供电状态的故障主要有:

- 发电机控制单元故障
- 发电机故障、绕组损坏、失磁等
- 线路以及(或)电流接触器故障
- 电气过载
- 短路

根据设备的重要程度,设备对非正常供电状态下的性能要求可能会有所不同。

**3、转换(电源中断)状态:** 当电气负载在供电电源之间转换时,就会发生电源中断。对于交流系统,转换可以发生在外接地面电源、外接辅助电源单元,接入多功能飞机交流发电机或变换器;对直流系统,转换可以发生在外接地面电源,外接辅助电源设备,外接多功能飞机用直流发电机、直流变换器或变压整流器之间,在上述状态下飞机电气系统应



当能正常运行。同时根据设备的重要程度，电子设备对电源干扰的兼容性要求可能会有所不同。

**重要设备：**在电源转换发生之前、发生之间以及发生之后，电子设备性能应完全符合要求。

**次重要的设备：**设备可以在电源中断期间被关闭，但是在电源从中断恢复之后要求设备快速并且自动地恢复到原有的工作状态（没有数据等的丢失）。

**非重要设备：**设备准许关闭，并且可能会通过很长的时间恢复到所有性能要求的状态（丢失数据也允许重新启动）。为了将飞行员的工作负荷降到最低，强烈建议要在飞行员不干预的条件下电子设备在中断之后自动恢复设备性能。

**4、应急供电状态：**应急状态是指主供电电源失效并且飞机电气系统在有限容量的备用源供电时的一种工作状态。备用源可以是电池、低压空气驱动的发电机（ADG）将来也可能是燃料电池。飞机此时应脱掉大多数电气负载（只留下保障飞行的重要负载）。根据电子设备的重要程度，设备在紧急状态下的性能要求可能会不同。

**5、启动状态：**是指当电池启动辅助电源时，或当推进发动机的电气系统启动时的状态。对大部分飞机而言，启动状态只发生在采用直流供电的系统中。根据电子设备的重要程度，设备在启动状态下的性能要求可能会不同。

**6、电源故障状态：**是指当电子设备电源中断大于 50 毫秒而小于 7 秒时的工作状态。对于三相交流系统，电源故障可以发生在一相，二相，或三相上（一相和二相电源故障持续的时间可能是无限期的）。根据设备的重要程度，对电源故障时电子设备的性能要求可能会不同。大部分的设备不要求在发生电源故障时进行工作。在电源故障状态下对电子设备的要求的不同之处在于设备充分恢复性能的时间及设备中数据保持的状况。一些三相交流设备可能会要求在发生一相乃至二相电源故障时继续工作。

MPS-181A-T 飞机机载电源模拟系统是由北京中航昊天科技有限公司倾力为我国航空航天及军用电子设备制造企业、科研院所研发生产的国内第一款能够严格按照 GJB 181A-2003 标准中规定的参数、顺序对各种航空电子设备进行全面可靠性测试的智能化可编程自动测试设备。

下图为我们为某研究机构研制开发的直流 28V 飞机机载电源模拟系统。



28VDC 直流测试样机

## 二、应用领域

- 1、军用航空飞行器电子设备测试。
- 2、商用航空飞行器电子设备测试。
- 3、各种机场电子设备可靠性测试。
- 4、各种航空航天及军用电子设备研发过程中进行的电冲击模拟测试。
- 5、其它设备的电冲击模拟测试。

## 三、特点

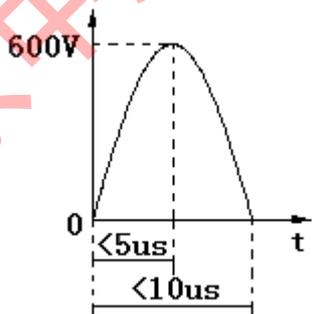
- 1、具备全自动程控测试和手动测试功能。
- 2、测试种类完备、测试可实现完全自动化。输出-600V 尖峰脉冲时也无需更换连接。
- 3、操作简单、可靠性高。
- 4、采用微处理器控制和 LCD 显示，实现智能化人机交互。

## 四、系统输出功能

MPS-181A-T 可以输出 GJB181A-2003 中规定的直流测试系统和交流测试系统。系统输出功能及参数如下表:



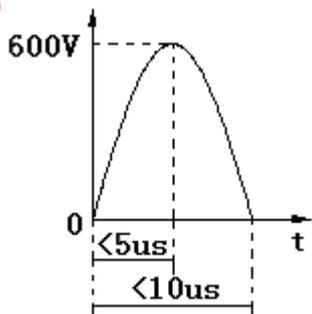
表一、MPS-181A-T 系统输出功能及参数

序号	输出类型	输出参数	精度	备注
<b>一、28V 直流供电系统</b>				
1	+28VDC	(1) 旋钮可调电压 $V_o=+22VDC\sim+29VDC$ (2) 最大输出电流: $I_{omax}=10A$ (3) 电源调整率(Line regulation): $\pm 0.5\%$ (4) 负载调整率(load regulation): $\pm 0.5\%$ (5) 功率因数 (Power Factor) : $>0.97$ (6) 效率: $\geq 95\%$ (7) 纹波: $\leq 500mV$ (8) 输出电压和电流通过 LCD 数字显示	电压精确到 $\pm 0.1V$ ; 电流精确到 $\pm 0.1A$	正常输出
2	+50V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=50\pm 0.5V$ (2) 最大输出电流: $I_{omax}=3A$ (3) 脉宽: $50\pm 1ms$		模拟过压
3	0V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=0\pm 0.5V$ (2) 脉宽: $7s\pm 1ms$		模拟欠压
4	+600V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=600\pm 0.5V$ (2) 输出阻抗: $50\pm 5\Omega$ (3) 最大瞬态电流: $I_{omax}=0.5A$ (4) 输出波形见图 		与-600V 脉冲同为尖峰脉冲
5	-600V 脉冲	同+600V 脉冲输出但极性相反		无需调换输出端子
6	正常电压瞬变试验	(1) +28VDC 供电 3 分钟; (2) +50VDC 持续 12.5ms (3) 降至正常稳态持续 82.5ms (4) +18VDC 持续 15ms		按照 GJB181A-2003 图 8 (直流 28V) 的瞬变包络线变化供电特性对用电设备进行三次循环测



		(5) 升至正常稳态耗时 100ms (6) 正常供电 10s		试。(2)~(6) 循环测试 3 次
7	欠压过压 极限试验	(1) +28VDC 供电 5 分钟 (2) +50VDC 过压浪涌 50ms (3) 正常供电 10s (4) 0VDC 欠压浪涌 7s (5) 正常供电 10s		执行欠压过压试验 三次循环(2)~(5) 循环测试 3 次
<b>二、270V 直流供电系统</b>				
1	+28VDC	(1) 旋钮可调电压 $V_o=+250VDC\sim+280VDC$ (2) 最大输出电流: $I_{omax}=10A$ (3) 电源调整率 (Line regulation): $\pm 0.5\%$ (4) 负载调整率 (load regulation): $\pm 0.5\%$ (5) 功率因数 (Power Factor): $>0.97$ (6) 效率: $\geq 95\%$ (7) 纹波: $\leq 500mV$ (8) 输出电压和电流通过 LCD 数字显示	电压精确到 $\pm 0.1V$ ; 电流精确到 $\pm 0.1A$	正常输出
2	+350V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=350VDC\pm 0.5V$ (2) 最大输出电流: $I_{omax}=3A$ (3) 脉宽: $50\pm 1ms$		模拟过压
3	0V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=0\pm 0.5V$ (2) 脉宽: $7s\pm 1ms$		模拟欠压
4	+600V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=600\pm 0.5V$ (2) 输出阻抗: $50\pm 5\Omega$ (3) 最大瞬态电流: $I_{omax}=0.5A$ (4) 输出波形见图		与-600V 脉冲同为 尖峰脉冲
5	-600V 脉冲	同+600V 脉冲输出但极性相反		无需调换输出端 子
6	正常电压 瞬变试验	(1) +270VDC 供电 5 分钟; (2) +330VDC 持续 20ms (3) 降至正常稳态持续 40ms		按照 GJB181A-2003 图 11 (直流 270V) 的瞬变包络线变化 供电特性对用电设

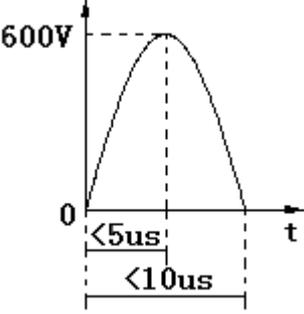


		(4) +200VDC 持续 10ms (5) 升至正常稳态耗时 40ms (6) 正常供电 10s		备进行三次循环测试。(2)~(6) 循环测试 3 次
7	欠压过压极限试验	(1) +28VDC 供电 5 分钟 (2) +350VDC 过压浪涌 50ms (3) 正常供电 10s (4) 0VDC 欠压浪涌 7s (5) 正常供电 10s		执行欠压过压试验三次循环。(2)~(5) 循环测试 3 次
<b>三、115VAC 交流恒频供电系统</b>				
1	115VAC	(1) 旋钮可调电压 $V_o=104VAC\sim 118VAC$ (2) 正常稳态频率: 393Hz~407Hz (2) 最大输出电流: $I_{omax}=10A$ (3) 电源调整率 (Line regulation): $\pm 0.5\%$ (4) 负载调整率 (load regulation): $\pm 0.5\%$ (5) 功率因数 (Power Factor): $>0.97$ (6) 效率: $\geq 95\%$ (7) 纹波: $\leq 500mV$ (8) 输出电压和电流通过 LCD 数字显示	电压精确到 $\pm 0.1V$ ; 电流精确到 $\pm 0.1A$	正常输出
2	180V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=180\pm 0.5V$ (2) 最大输出电流: $I_{omax}=3A$ (3) 脉宽: $100\pm 1ms$		模拟过压浪涌
3	0V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=0\pm 0.5V$ (2) 脉宽: $7\pm 0.1s$		模拟欠压浪涌
4	+600V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=600\pm 0.5V$ (2) 输出阻抗: $50\pm 5\Omega$ (3) 最大瞬态电流: $I_{omax}=0.5A$ (4) 输出波形见图 		与-600V 脉冲同为尖峰脉冲
5	-600V 脉冲	同+600V 脉冲输出但极性相反		无需调换输出端子
6	0 Hz	脉宽 7s		模拟欠频



7	480 Hz	脉宽 5s		模拟过频
8	正常电压瞬变试验	(1) 115VAC 供电 3 分钟; (2) 180V 持续 10ms (3) 降至稳态耗时 88ms (4) 80V 持续 10ms (5) 升至稳态耗时 80ms (6) 正常供电 10s		按照 GJB181A-2003 图 3 (交流 115V) 的瞬变包络线变化供电特性对用电设备进行三次循环测试。 (2) ~ (6) 循环测试 3 次
9	正常频率瞬变试验	(1) 115VAC 供电 3 分钟; (2) 425Hz 持续 1s (3) 420Hz 持续 4s (4) 410Hz 持续 5s (5) 达到正常稳态 (6) 375Hz 持续 1s (7) 380Hz 持续 4s (8) 390Hz 持续 5s (9) 达到正常稳态 (10) 正常供电 10s		按照 GJB181A-2003 图 4 的瞬变包络线变化供电特性对用电设备进行三次循环测试。 (2) ~ (10) 循环测试 3 次
10	欠压过压极限试验	(1) 115VAC 供电 5 分钟 (2) 180VAC 过压浪涌 50ms (3) 正常供电 10s (4) 0VDC 欠压浪涌 7s (5) 正常供电 10s		执行欠压过压试验三次循环。 (2) ~ (5) 循环测试 3 次
<b>四、115VAC 交流恒频供电系统</b>				
1	115VAC	(1) 旋钮可调电压 $V_o=108VAC\sim 118VAC$ (2) 正常稳态频率: 320Hz~407Hz (2) 最大输出电流: $I_{omax}=10A$ (3) 电源调整率 (Line regulation): $\pm 0.5\%$ (4) 负载调整率 (load regulation): $\pm 0.5\%$ (5) 功率因数 (Power Factor): $>0.97$ (6) 效率: $\geq 95\%$ (7) 纹波: $\leq 500mV$ (8) 输出电压和电流通过 LCD 数字显示	电压精确到 $\pm 0.1V$ ; 电流精确到 $\pm 0.1A$	正常输出
2	180V 脉冲	当 f 在 320Hz~420Hz 范围内时 (1) 输出电压 $V_o=180\pm 0.5V$ (2) 最大输出电流: $I_{omax}=3A$ (3) 脉宽: $100\pm 1ms$ 当 f 高于 420Hz 时		模拟过压浪涌



		(1) 180f/420V (2) 脉宽: 100±1ms		
3	0V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=0\pm 0.5V$ (2) 脉宽: 7±0.1s		模拟欠压浪涌
4	+600V 脉冲	(1) 输出电压 $V_o=600\pm 0.5V$ (2) 输出阻抗: $50\pm 5\Omega$ (3) 最大瞬态电流: $I_{omax}=0.5A$ (4) 输出波形见图 		与 -600V 脉冲同为尖峰脉冲
5	-600V 脉冲	同+600V 脉冲输出但极性相反		无需调换输出端子
6	0 Hz	脉宽 7s		模拟欠频
7	频率范围 上限 640 Hz	脉宽 5s		模拟过频
8	正常电压 瞬变试验	(1) 115VAC 供电 3 分钟; (2) 180V 持续 10ms (3) 降至稳态耗时 88ms (4) 80V 持续 10ms (5) 升至稳态耗时 80ms (6) 正常供电 10s		按照 GJB181A-2003 图3(交流 115V) 的瞬变包络线变化供电特性对用电设备进行三次循环测试。 (2)~(6) 循环测试 3 次
9	正常频率 瞬变试验	(1) 115VAC 供电 3 分钟; (2) 频率上限持续 10s (3) 频率下限持续 10s (4) 正常供电 10s		按照 GJB181A-2003 图4的瞬变包络线变化供电特性对用电设备进行三次循环测试。 (2)~(4) 循环测试 3 次
10	欠压过压 极限试验	(1) 115VAC 供电 5 分钟 (2) 180VAC 过压浪涌 50ms (3) 正常供电 10s		执行欠压过压试验三次循环。 (2)~(5) 循



	(4) 0VDC 欠压浪涌 7s (5) 正常供电 10s		环测试 3 次
--	----------------------------------	--	---------

说明: 表中技术指标可按用户需求进行调整。

## 五、工作条件

- 1、输入电压:  $220V \pm 20\%$ , 单相,  $50Hz \pm 10Hz$ 。
- 2、工作环境温度范围:  $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ 。
- 3、工作环境湿度范围:  $0 \sim 95\%$ 。
- 4、EMI 符合 EN55022 Class A 要求。
- 5、绝缘耐压: 输入对外壳 AC1500V/1 分钟无飞弧击穿现象。
- 6、保护功能: 具有过压、过流、过热 (最热元件壳体温度  $\leq +75^{\circ}C$ ) 及短路保护。