



中华人民共和国民用航空局行业标准

MH/T 6019—2014

代替 MH/T 6019—1999

飞机地面电源机组

Aircraft ground power unit

2014-08-25 发布

2014-12-01 实施

中国民用航空局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	3
4.1 通则	3
4.2 环境条件	3
4.3 电气特性	4
4.4 保护与监测系统	12
4.5 控制电路与连锁供电	15
4.6 安全要求	15
5 试验方法	18
5.1 测试环境、仪器、仪表	18
5.2 检查外观	19
5.3 测量质量	19
5.4 测量外形尺寸	19
5.5 检查连接器	19
5.6 检查灭火器	19
5.7 检查应急按钮	19
5.8 检查交流电源带负载能力	19
5.9 检查直流电源带负载能力	19
5.10 测量交流稳态输出特性	20
5.11 测量交流瞬态输出特性	21
5.12 测量直流稳态输出特性	22
5.13 测量直流瞬态输出特性	22
5.14 检查保护和监测装置	23
5.15 测量燃油消耗率和机油消耗率	24
5.16 检查飞机连锁供电功能	25
5.17 检查各指示装置	25
5.18 检查电磁兼容性	25
5.19 测量温升	25
5.20 检查常温启动性能	25
5.21 检查低温启动措施	25
5.22 测量噪声	25
5.23 测量振动值	26
5.24 测量绝缘电阻	26

5.25	耐电压试验	26
5.26	检查底盘安全	26
5.27	低温试验	26
5.28	高温试验	27
5.29	湿热试验	27
5.30	长霉试验（零部件）	27
5.31	盐雾试验（零部件）	27
5.32	雨淋试验	27
5.33	可靠性和维修性试验	27
6	检验规则	27
6.1	检验分类	28
6.2	检验项目	28
6.3	判定规则和复检规则	30
6.4	检验条件	30
7	标志、标签、随附文件、包装、运输、贮存	30
7.1	标志、标签	30
7.2	随附文件	30
7.3	包装	31
7.4	运输	31
7.5	贮存	31

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准从实施之日起，代替MH/T 6019—1999《飞机地面电源机组》。本标准与MH/T 6019—1999相比有较大的修改，除编辑性修改外，主要变化如下：

- 修改并更新了规范性引用文件（见第2章，1999版的第2章）；
- 修改了直流额定电压，由28.5 V改为28 V（见4.3.2.1，1999版的4.1.2）；
- 修改了电源机组的输出规定，输出规定功率的条件：相对湿度由“小于或等于95%”改为“10%~100%”；环境温度由“-40℃~+50℃”改为“-30℃~+55℃”（见4.2.2，1999版的4.2.2）；
- 修改了连接器的采用标准，由HB 6184改为ISO 461（见4.3.3，1999版的4.1.3）；
- 修改了交流稳态电压，相电压由“112 V~118 V”改为“109.5 V~122 V”（见4.3.5.2.1，1999版的4.4.1.1）；
- 修改了空载电压整定范围，由“下限应不大于104 V，上限应不小于127 V”改为“空载时，输出电压应该可以调节以检查欠、过压保护装置正常动作”（见4.3.1.1，1999版的4.4.1.2）；
- 修改了相移，由“118°~122°”改为“117.5°~122.5°”（见4.3.5.2.1，1999版的4.4.1.4）；
- 修改了三相不平衡负载的负载条件（见4.3.5.1，1999版的4.4.1.3）；
- 删除了频率漂移量、频率漂移率、频率调制量和频率调制率的要求（见1999版的4.4.1.8和4.4.1.9）；
- 增加了交流畸变系数、畸变频谱、频率调制频谱的要求（见4.3.5.2.1）；
- 增加了交流稳态负载特性的要求（见4.3.5.1）；
- 增加了交流瞬态负载特性的要求（见4.3.6.1）；
- 修改了交流瞬态电压特性曲线（见4.3.6.2，1999版的4.4.2.1）；
- 修改了交流瞬态频率特性曲线（见4.3.6.3，1999版的4.4.2.2）；
- 增加了不中断电力传输(NBPT)限制的要求（见4.3.6.4）；
- 修改了直流稳态电压范围：由“26 V~30 V范围内”改为“应在24 V~29.5 V范围内”（见4.3.7，1999版的4.4.3.1）；
- 增加了交流电源负载能力要求（见4.3.1.2）；
- 增加了直流电源负载能力的分类（见4.3.2.2）；
- 增加了直流瞬态启动发动机时的要求（见4.3.2.2和4.3.8.3）；
- 修改了直流瞬态负载特性要求由“负载由额定负载的5%突加至85%，再突减至5%”，改为“突加和突减不超过额定持续工作电流的负载”（见4.3.8.1，1999版的4.4.4）；
- 修改了直流瞬态电压特性曲线（见4.3.8.2，1999版的4.4.4）；
- 删除了直流57 V、70 V输出特殊要求（见1999版的4.4.5）；
- 修改了交流欠压保护，由“102 V”改为“104 V”（见4.4.1.2.2，1999版的4.5.1.2）；
- 修改了频率保护参数，超出范围由“370 Hz~430 Hz”改为“380 Hz~420 Hz”，增加了“当频率低于350 Hz时，延时应小于0.2 s”频率保护的要求（见4.4.1.2.3，1999版的4.5.1.3和4.5.1.4）；
- 增加了中线开路和接地故障保护的要求（见4.4.1.2.6和4.4.1.2.7）；

- 增加了多路输出过电流和短路保护的要求（见 4.4.1.2.4）；
- 增加了“监测”功能要求（见 4.4.3）；
- 修改了低温启动的环境温度，由“—40℃”改为“—30℃”（见 4.6.2.5.2，1999 版的 4.6.2）；
- 修改了“电磁兼容性应符合 GJB 151—86 中的 A1 类规定”改为“电源机组的电磁兼容性应符合 ISO 7137 的要求”（见 4.3.4，1999 版的 4.12.3）；
- 删除了绝缘系统的要求（见 1999 版的 4.11.1）；
- 增加了（汽车式电源机组）底盘安全要求（见 4.6.4）；
- 删除了汽车式电源机组对行驶和制动的要求（见 1999 版的 4.9）；
- 修改并增加了与通则、环境条件、电气特性、保护系统、控制电路和安全要求相应的试验方法（见第 5 章，1999 版的第 5 章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国民用航空局机场司提出。

本标准由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本标准由中国民航科学技术研究院归口。

本标准起草单位：威海广泰空港设备股份有限公司。

本标准主要起草人：杨彩君、陈江岸、雷小明、王京东。

本标准代替 MH/T 6019—1999。

本标准的历次发布情况为：MH/T 6019—1999。

飞机地面电源机组

1 范围

本标准规定了飞机地面电源机组的技术要求、试验方法、检验规则及标志、随附文件、运输、贮存等要求。

本标准适用于由内燃机驱动发电机，向飞机提供电能的交流400 Hz、115 V/200 V和直流28 V飞机地面电源机组（以下简称电源机组）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 755—2008 旋转电机 定额和性能

GB/T 1589 道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值

GB/T 2423.16 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验J及导则:长霉

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ka:盐雾

GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 14436 工业产品保证文件 总则

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估和风险减小

GB 16754 机械安全 急停 设计原则

GB/T 19678 说明书的编制 构成、内容和表示方法

GB/T 20136 内燃机电站通用试验方法

GB/T 21404 内燃机 发动机功率的确定和测量方法 一般要求

GB/T 21426—2008 特殊环境条件 高原对内燃机电站的要求

ISO 461-1 飞机 地面电源连接器 第1部分:设计、性能和试验要求 (Aircraft—Connections for ground electrical supplies—Part 1: Design, performance and test requirements)

ISO 461-2 飞机 地面电源的连接器 第2部分:尺寸 (Aircraft—Connections for ground electrical supplies—Part 2: Dimensions)

ISO 7137 飞机 机载设备的环境状况与测试方法 (Aircraft—Environmental conditions and test procedures for airborne equipment)

IEC 61140 电击防护 装置和设备的通用部分 (Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

脉动 ripple

稳态工作期间，围绕直流电流或直流电压的平均值周期性或随机性的变化。

3.2

波峰系数 crest factor

稳态工作期间，一个周波的峰值与方均根值之比的绝对值。

注：波峰系数是一个比值，标准正弦波的波峰系数为 $\sqrt{2}$ 。

3.3

负载不平衡 load unbalance

最高相负载与最低相负载的差值，以VA表示。

3.4

相电压不平衡 phase voltage unbalance

稳态条件下，相电压间的最大差值，表示如下：

$$V_{UNB} = \max.\{V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}\} - \min.\{V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}\}$$

式中：

V_{AN} 、 V_{BN} 、 V_{CN} ——相电压幅值，单位为伏[特] V。

3.5

电压调制 voltage modulation

在稳态条件下，交流峰值电压围绕其平均值周期性或随机性的变化。

3.6

电压调制幅度 voltage modulation amplitude

在稳态条件下，在1 s的时间间隔内，峰值电压的最大值与最小值之差。

3.7

电压调制频谱 spectral components of voltage modulation

电压调制通过每一频率分量幅值的量化表示。

3.8

瞬时频率 instantaneous frequency

单周期的频率。

3.9

频率调制 frequency modulation

稳态条件下，瞬时频率围绕其平均值周期性或随机性的变化。

3.10

频率调制幅度 frequency modulation amplitude

稳态条件下，在1 min的时间间隔内，瞬时频率最大值与最小值之差。

3.11

频率调制频谱 spectral components of frequency modulation

频率调制中每一频率分量幅值的量化表示。

3.12

畸变（电流或电压） distortion（current or voltage）

在交流系统中，交流波形中除基波分量之外的方均根值。

在直流系统中，直流波形中交流分量的方均根值。

3.13

畸变系数（电流或电压） distortion factor（current or voltage）

畸变与基波的方均根值之比。畸变系数通常用百分数表示如下：

$$df = \frac{\sqrt{(X_{rms}^2 - X_1^2)}}{X_1} \times 100$$

式中：

df ——畸变系数；

X_{rms} ——波形全部成分的方均根值；

X_1 ——基波频率分量的方均根值。

注：对直流系统，基波分量就是直流平均值。

3.14

畸变频谱 distortion spectrum

交流或直流畸变通过每一频率分量幅值的量化表示。

注1：畸变频谱包括基波频率的谐波分量和非谐波分量，通常是由幅度调制或频率调制产生的。

注2：为与 EMC 的相关要求相区别，对 400 Hz 定频电源，畸变频谱仅考虑 16 kHz 以下的频率成份。

4 技术要求

4.1 通则

本标准规定的电气特性均是指在飞机连接器处的电气特性。除另有规定外，电源机组到飞机外部电源连接器的电缆长度应不小于 10 m。

交流电压特性指三相交流供电系统中任一相的相电压特性。除另有规定外，所有交流电压指电压方均根值（ V_{rms} ），直流电压指电压平均值。

4.2 环境条件

4.2.1 输出额定功率的条件

在下列条件下，电源机组应能输出额定功率：

- a) 环境温度：不大于 40 ℃；
- b) 相对湿度：不大于 60%；
- c) 海拔高度：不高于 1 000 m。

4.2.2 输出规定功率（允许修正功率）的条件

在下列条件下，电源机组应能输出规定功率并可靠地工作：

- a) 环境温度：-30 ℃~+55 ℃；
- b) 相对湿度：10%~100%（不凝露）；
- c) 海拔高度：不超过 4 000 m。

4.2.3 功率和环境温度的修正

当电源机组实际运行条件与4.2.1规定不同时，其功率应按GB/T 21404的规定换算出实际运行条件下的发动机功率后再折算成的电功率，但此功率最大不应超过发电机的额定功率。

当电源机组运行的海拔高度超过1 000 m（但不超过4 000 m）时，环境温度的上限值按海拔高度每增加100 m，降低0.5 ℃进行修正。

4.3 电气特性

4.3.1 交流电源

4.3.1.1 通则

交流电源应为三相四线，Y型连接，额定电压为115 V /200 V，额定频率为400 Hz，相序为A-B-C，输出连接方式见图1。

空载时，输出电压应该可以调节以检查欠、过压保护装置正常动作。

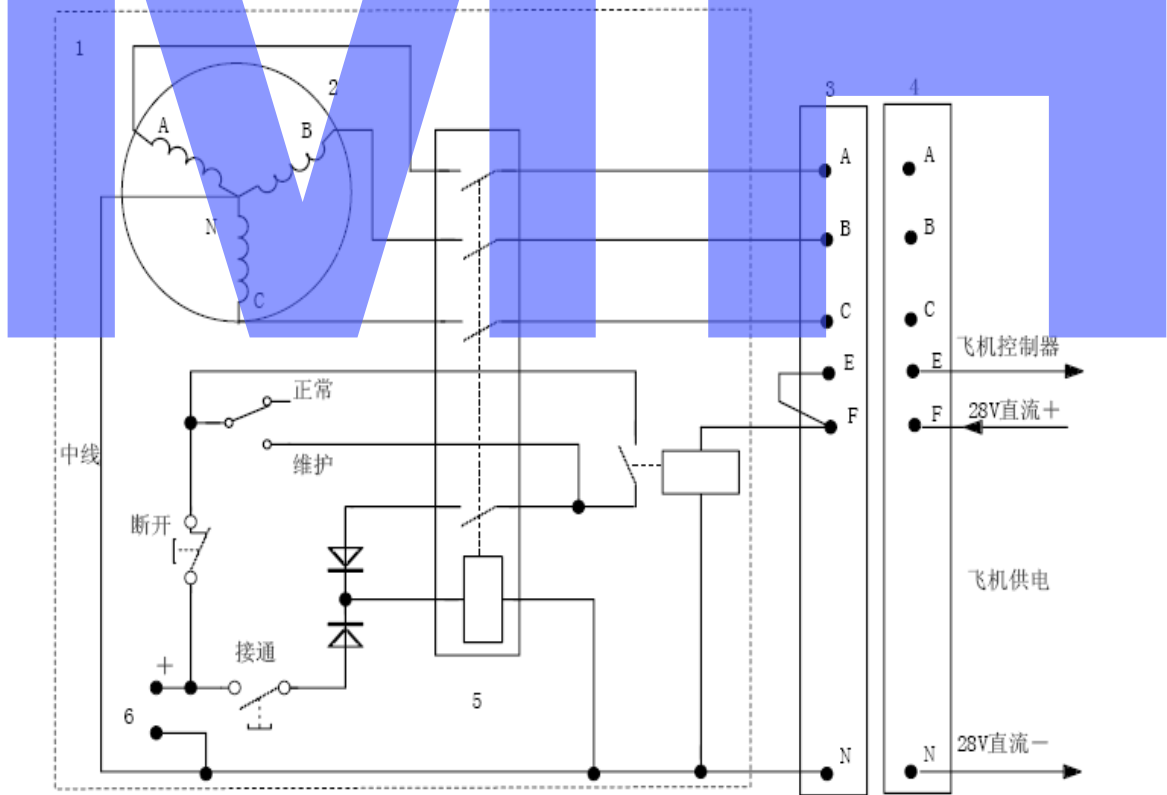


图1 交流电源典型接线图

- 说明：
- 1——标准地面电源；
 - 2——交流发电机；
 - 3——地面电源插头；
 - 4——飞机外部电源插座；
 - 5——交流电源输出接触器；
 - 6——28V 直流控制电源。

图 1 交流电源典型接线图（续）

4.3.1.2 交流电源负载能力

交流电源负载能力为持续容量（kVA），负载能力应满足表1的要求。

表1 负载能力

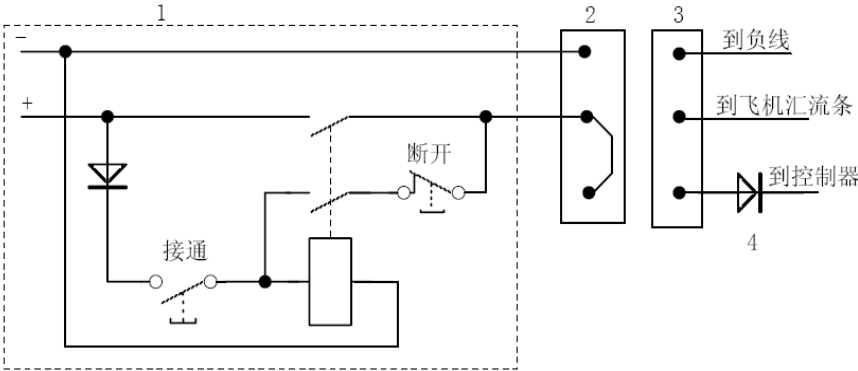
功率因数（滞后）范围	持续，相对于额定功率 （额定值百分比）	过载，相对于额定容量（额定容量百分比）		
		5 min	10 s	2 s
0.8~1	80%	100%	—	—
0.7~0.8	100%	—	120%	150%

注：功率因数是三相功率因数的平均值，每相功率因数可以不同。

4.3.2 直流电源

4.3.2.1 通则

直流电源应为两线系统，正常输出额定电压为28 V。输出连接方式见图2。
空载时，输出电压应该可以调节以检查欠、过压保护装置正常动作。



- 说明：
- 1——标准地面电源；
 - 2——地面电源插头；
 - 3——飞机外部电源插座；
 - 4——反极性保护。

图2 直流电源典型接线图

4.3.2.2 直流电源负载能力

直流电源机组分为400 A、600 A、800 A三种规格。
直流电源机组具有持续工作和启动飞机发动机两种工况。
各工况持续工作电流和飞机发动机启动电流满足表2中的要求。

表2 直流负载能力

直流电源机组 规格 A	持续工作 电流 A	5 min过载 能力 A	启动飞机发动机工况	
			电流 A	最大电流持续时间 s
400	400	500	800 ~1 600	2
600	600	750	1 200 ~2 000	2
800	800	1 000	1 600 ~2 200	2

4.3.3 连接器

连接器应符合ISO 461的要求。

4.3.4 电磁兼容

电源机组的电磁兼容性应符合ISO 7137的要求。

4.3.5 交流稳态输出特性

4.3.5.1 负载特性

在正常工作期间，飞机连接器处的交流稳态负载特性见表3。

表3 负载特性

参 数	最小值	最大值	备 注
电 流	0	100%额定电流 (A)	持续工作
功率因数	0.7 (滞后)	1	每一相的功率因数可能不相同
负载不平衡	0	1/3	60 kVA 以及 60 kVA 以下的电源
	0	1/6	超过 60 kVA 以上的电源
单相整流负载	0	1/4 单相额定容量	整流负载可能是相线对中线或相线间
三相整流负载 (6 脉波)	0	1/6 额定输出容量	—
三相整流负载 (12 脉波)	0	1/3 额定输出容量	60 kVA 以及 60 kVA 以下的电源
	0	1/4 额定输出容量	60 kVA 以上的电源
注 1: 在所有的条件下，附加的负载可以是阻性的。			
注 2: 在电源的容量限制条件下，以上的情况可能同时出现。			

4.3.5.2 交流稳态电压特性

4.3.5.2.1 通则

在表3规定的所有负载特性条件下，交流电源机组稳态电气特性应符合表4的要求。若交流电源有多组输出时，则所有连接器处的特性都应符合表4的要求。

表4 115 V/200 V 交流电源稳态特性

项 目		飞机连接器处特性	
		零到额定负载	额定负载到过载
稳态条件		见 4. 3. 5. 1	
相电压	三相平均电压 V	112. 0~120. 5	110. 0~120. 5
	单相电压 V	109. 5~122. 0	106. 0~122. 0
	相电压不平衡 V	4. 0	—
	相移 °	117. 5~122. 5	—
电压调制	电压调制幅度 V	3. 5	—
	电压调制频谱	符合图 3	—
电压波形	波峰系数	1. 31~1. 51	—
	交流畸变系数	5%，符合图 4	—
	畸变频谱	符合图 4	—
频率	稳态频率 Hz	395~405	390~410
	频率调制频谱	符合图 5	—

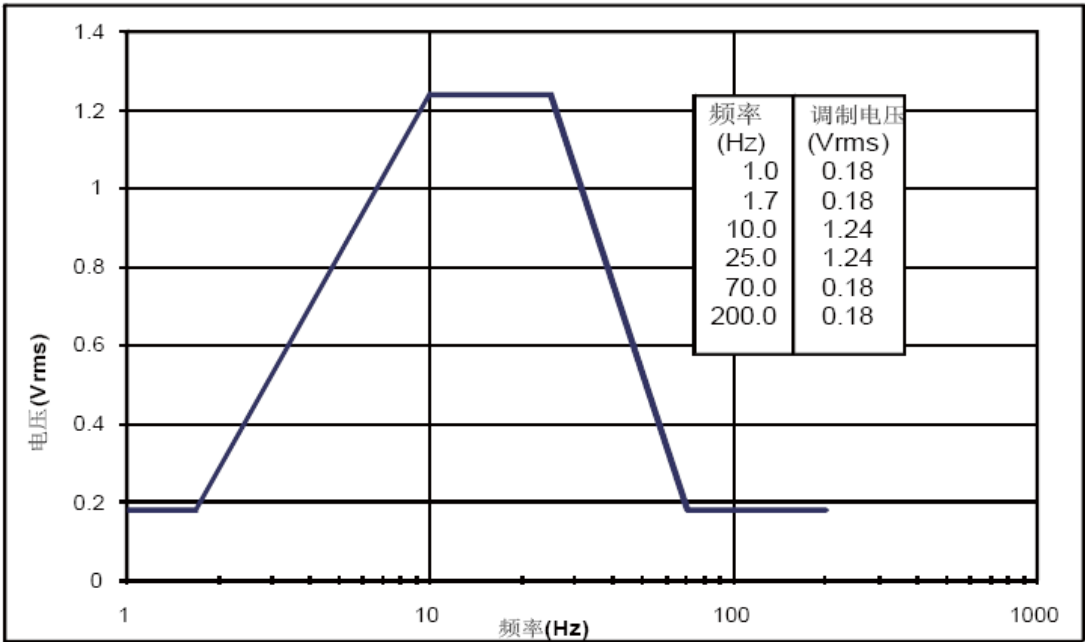


图3 电压调制频谱极限

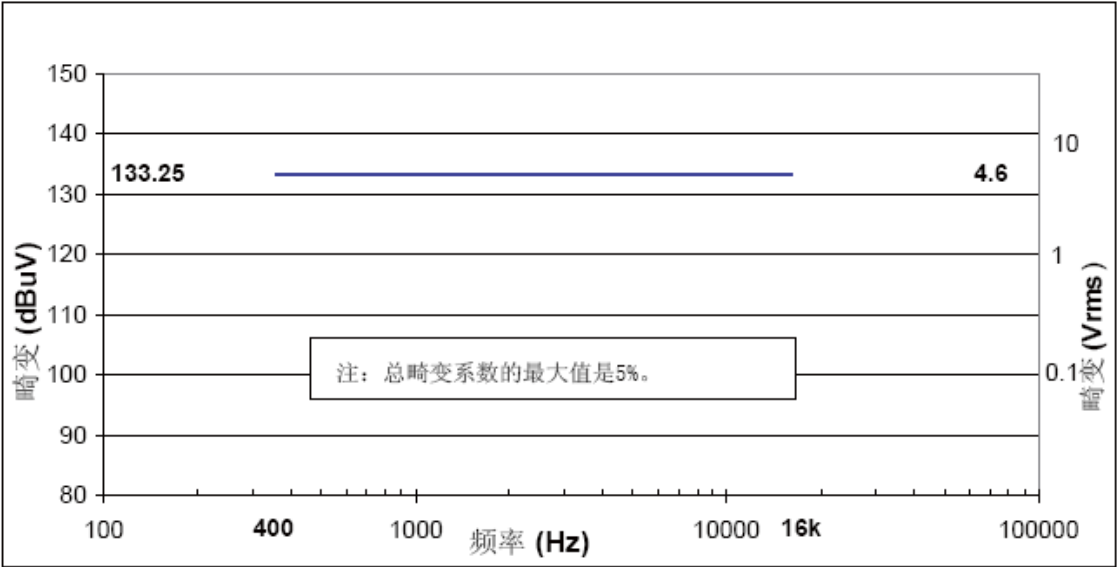


图4 电压畸变频谱极限

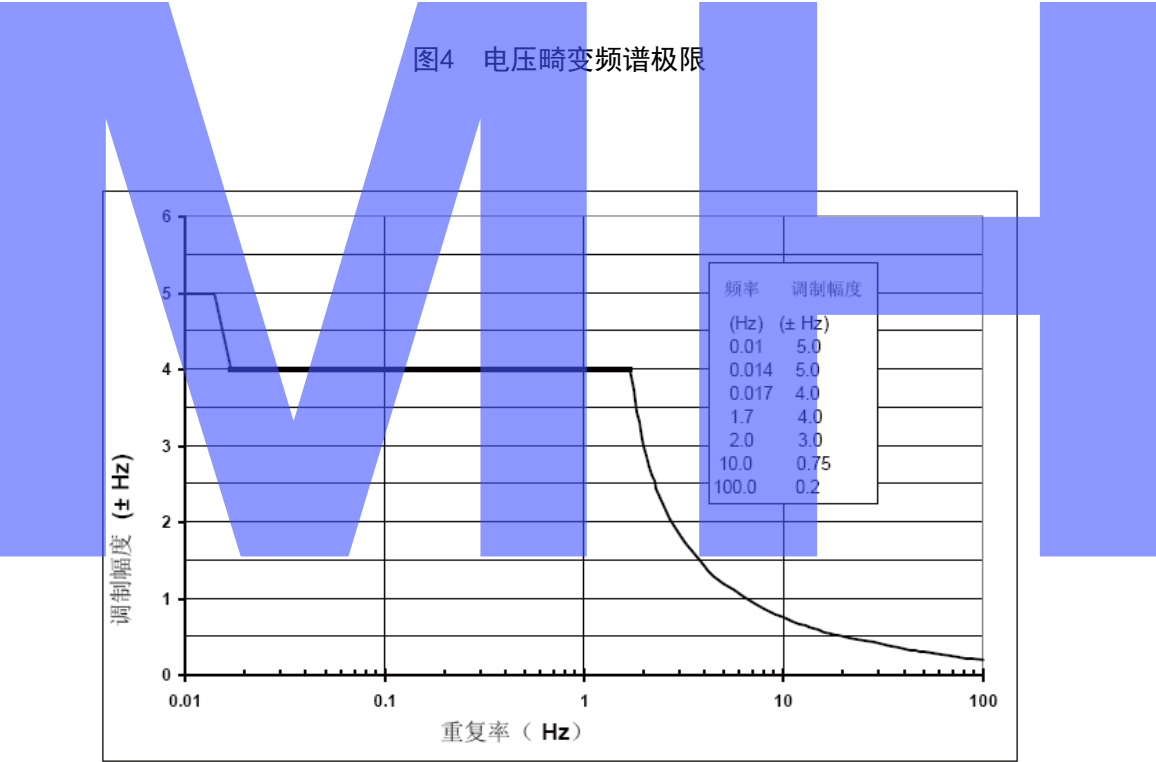


图5 频率调制频谱分量极限

4.3.5.2.2 相序

三相之间的相位关系应符合图6的要求。

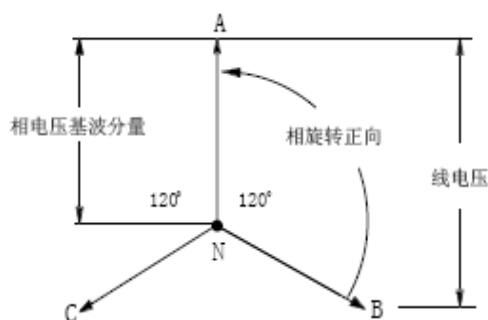


图6 相序关系矢量图

4.3.5.2.3 最高相电压限制

在负载不平衡时，应当采取措施限制每一个连接器处的最高相电压均不应超过124 V。

4.3.5.2.4 电缆压降补偿特性

为保持连接器处电压稳定，根据负载的电流和功率因数，增加电源机组的输出电压，以补偿输出线路上的电压降。电源应具有电缆压降补偿特性。

4.3.6 交流瞬态输出特性

4.3.6.1 交流瞬态负载特性

在正常工作期间，飞机连接器处交流瞬态负载特性如下：

- 突加或突减 0~100%，功率因数为 0.8 的额定容量的三相平衡负载；
- 电动机负载启动：在基础负载的条件下，再加上低功率因数（典型值为 0.4~0.6 滞后）电动机启动负载，总负载功率不超过电源的额定输出能力；
- 在不中断电力传输（NBPT）工作状态，可短时与机载电源并联运行。

4.3.6.2 交流瞬态电压特性

在 4.3.6.1 交流瞬态负载条件下，电源的交流瞬态电压特性应保持在图7的极限曲线内。

4.3.6.3 交流瞬态频率特性

在 4.3.6.1 交流瞬态负载条件下，电源的瞬态频率特性应保持在图8的极限曲线内。

4.3.6.4 不中断电力传输（NBPT）限制

在不中断电源转换过程中，电源机组能够以不中断的方式运行，并且在与机载电源不同步时，电压、频率应保持在规定的极限值内：在最大时间100 ms内，地面电源与机载电源之间的相位差不超过 $\pm 30^\circ$ 、频率差不超过 ± 2 Hz、方均根电压差不超过 ± 10 V。若超出中断转换的条件规定时，则电源机组启动自己的保护装置。

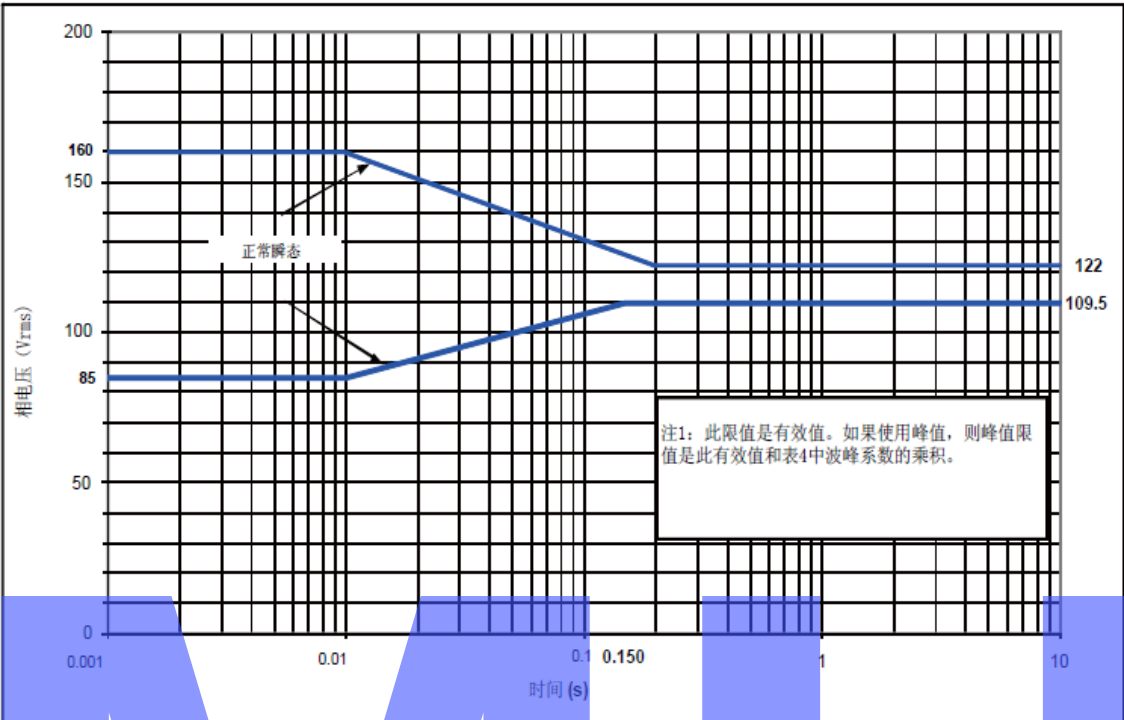


图7 交流瞬态电压极限

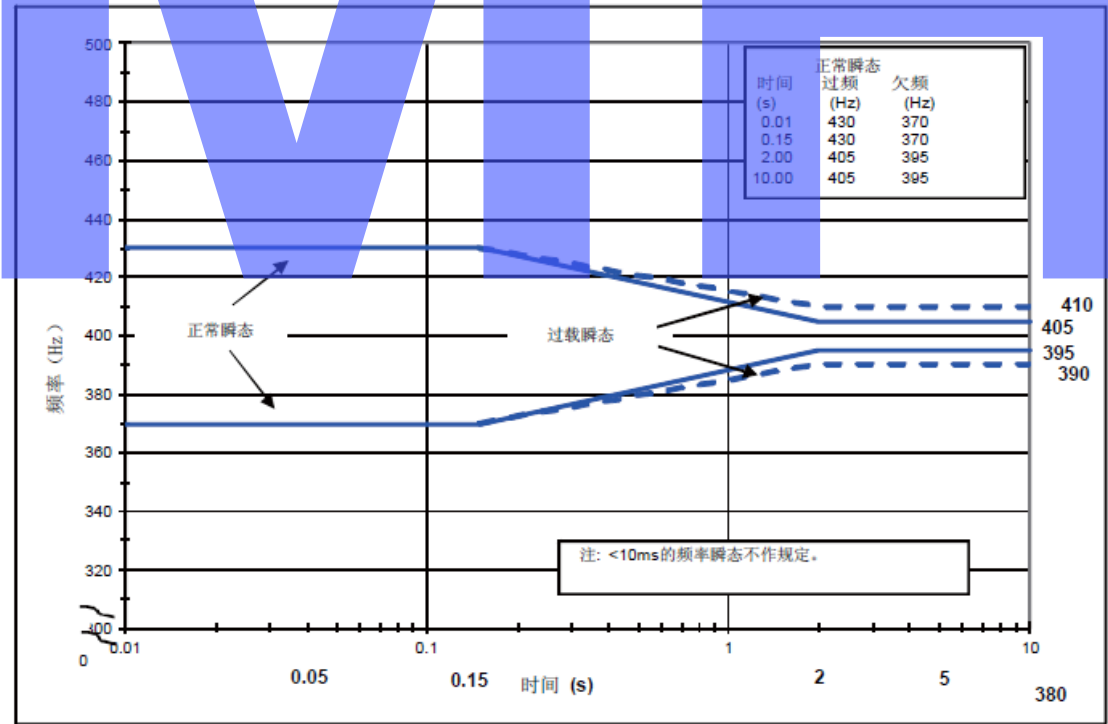


图8 交流瞬态频率极限

4.3.7 直流稳态输出特性

负载电流从空载到额定持续工作电流的范围内运行时，飞机连接器处的直流稳态输出特性应符合表5的要求。

表5 28 V 直流稳态输出特性

飞机连接器处输出特性，零到额定负载	
稳态条件	负载电流范围从零到额定持续工作电流
直流电压	
直流电压 V	24~29.5
电压波形	
脉动幅值 V	4
畸变系数	3.5%
畸变频谱	符合图 9

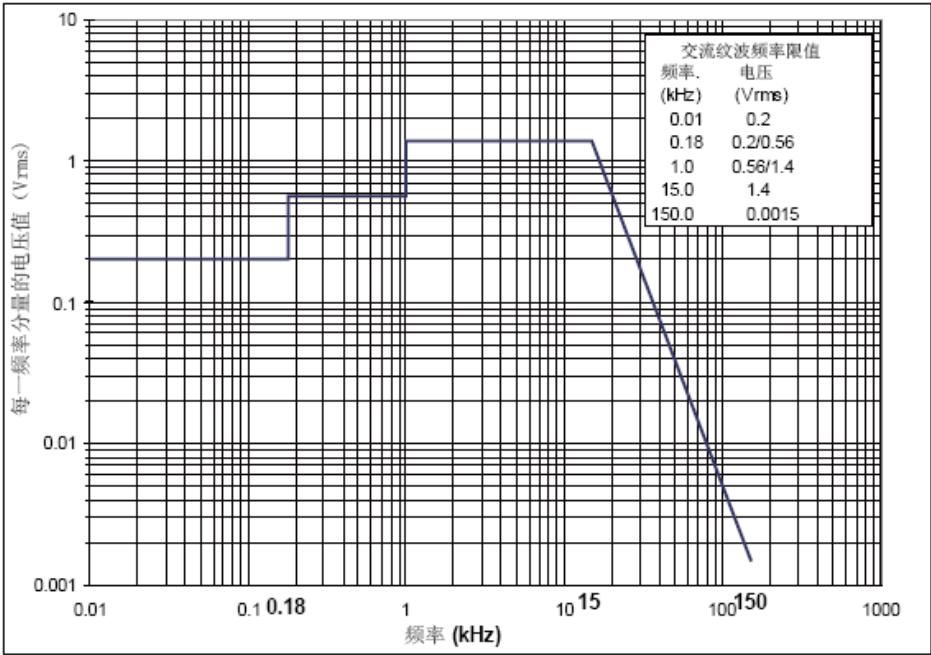


图9 28 V 直流系统畸变频谱

4.3.8 直流瞬态输出特性

4.3.8.1 直流瞬态负载特性（非发动机起动）

在正常工作期间，飞机连接器处的直流瞬态负载特性包含突加和突减不超过额定持续工作电流的负载。

4.3.8.2 直流瞬态电压特性

电源机组的直流瞬态电压应保持在图10的极限曲线内。

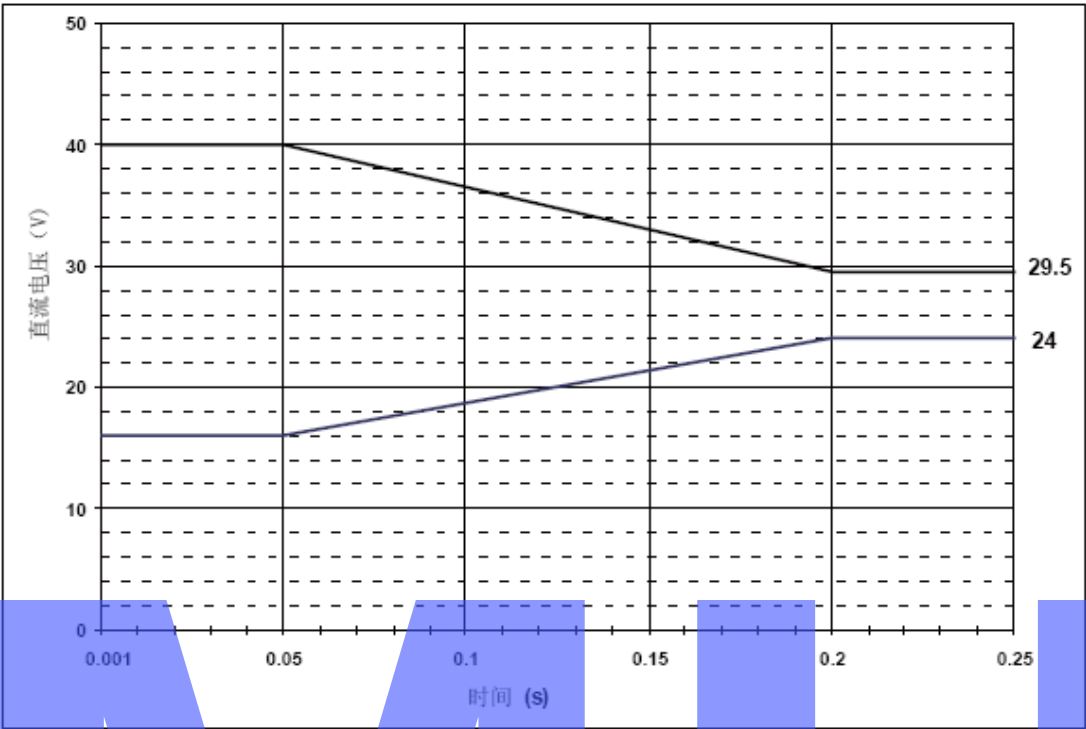


图10 直流瞬态电压极限

4.3.8.3 发动机启动特性

发动机启动期间，直流瞬态电压与发动机阻抗以及实际电流有关，直流瞬态电压可能超出图10的极限曲线。发动机在最大电流时所对应的直流瞬态电压最小值，应符合电源机组产品技术文件的规定。

4.4 保护与监测系统

4.4.1 电气保护

4.4.1.1 通则

交流电源输出的保护项目应符合4.4.1.2的规定，直流电源输出的保护项目应符合4.4.1.3的规定，这些保护功能既应保护人身安全、电源机组，也应确保和飞机的保护功能协调。当某一项保护电路动作后，电源机组与飞机的连接应保持断开，直到手动复位。应根据需要设置声光信号。

4.4.1.2 交流系统保护

4.4.1.2.1 过电压

在任一相电压值超过图11所示最大电压保护限值时，保护系统应切断电源机组向飞机供电。

4.4.1.2.2 欠电压

在任一相电压值低于图11所示最小电压保护限值时，保护系统应切断电源机组向飞机供电。

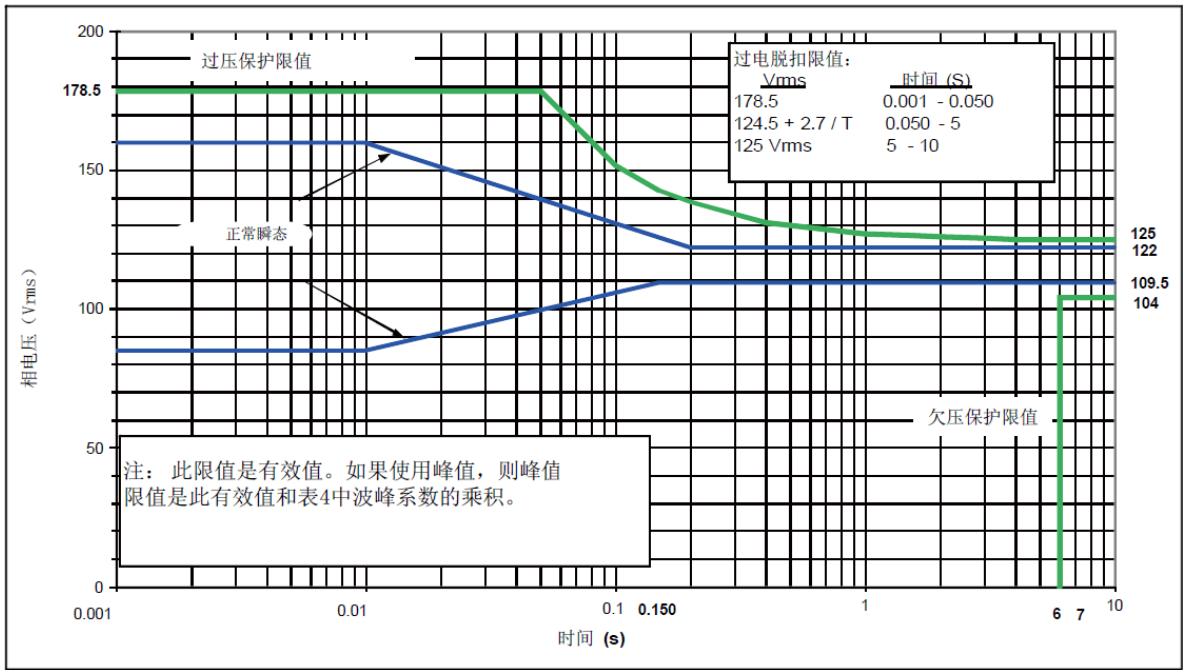


图11 交流电压保护极限

4.4.1.2.3 过频率和欠频率

当电源机组的输出频率超出380 Hz~420 Hz范围时，保护系统应延时2 s~3 s动作，切断电源机组向飞机供电。当频率低于350 Hz时，延时应小于0.2 s。

4.4.1.2.4 过电流和短路

当负载时间特性超过表1中要求时，过电流保护系统应动作，切断电源机组向飞机供电。过电流保护特性根据电源机组产品技术文件的规定来确定。如果电源机组内部及其配电系统发生短路，过电流保护应按照反时限特性动作，以保护电源机组。

多路输出电源机组的所有输出支路，应具有单独的过电流保护功能。电源机组只能将出现过电流现象的支路断开。

4.4.1.2.5 相序

在电压相序不符合图 6 的要求时，保护系统应切断电源机组向飞机供电。

4.4.1.2.6 中线开路

电源机组应具备中线开路保护功能，当检测到中线开路时，保护系统应切断电源机组向飞机供电。

4.4.1.2.7 接地故障

交流电源机组输出中线不接地时，应当持续监测中线与机壳（大地）间的电压差，在电压差的峰值超过50 V前，保护系统应切断电源机组向飞机供电。

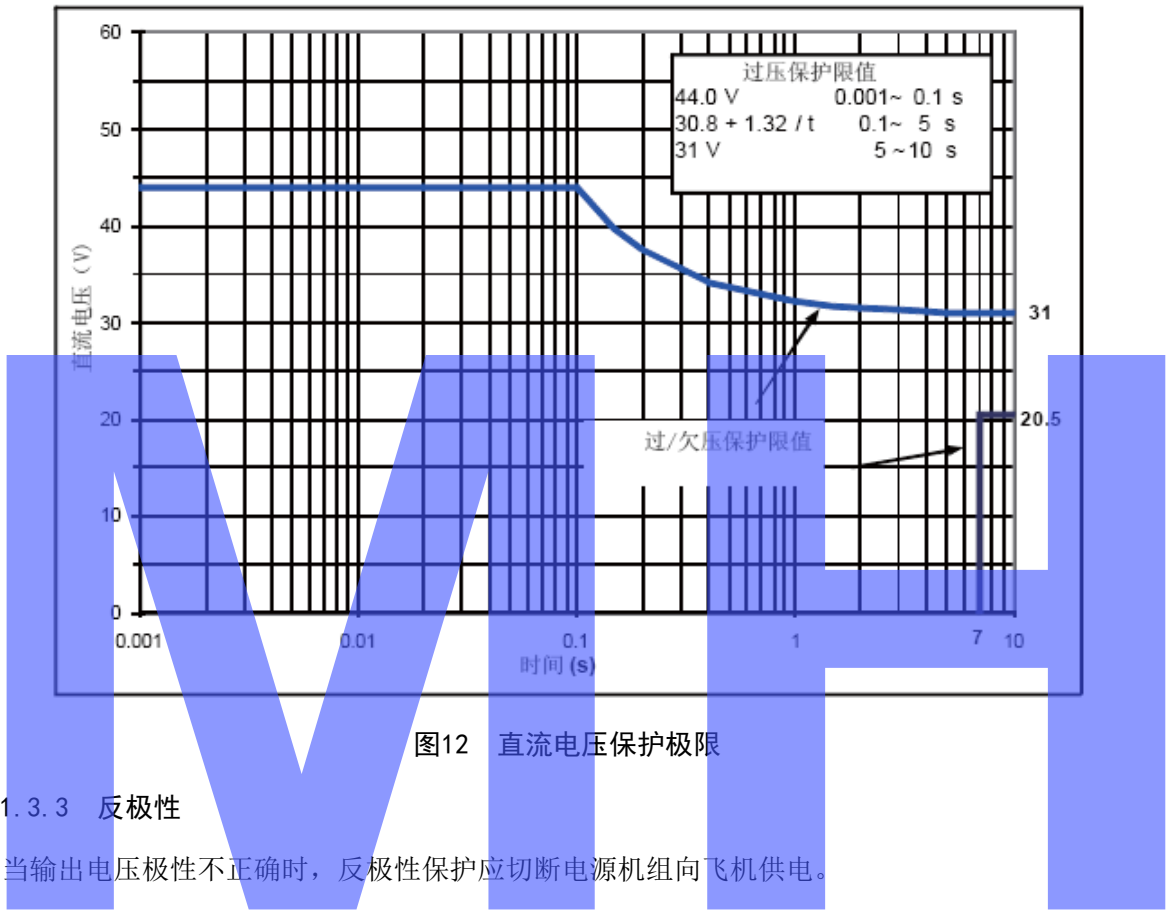
4.4.1.3 直流系统保护

4.4.1.3.1 过电压

当电压超出图12所示最大电压保护限值时，保护系统应动作，切断电源机组向飞机供电。

4.4.1.3.2 欠电压

当电压低于图12所示最小电压保护限值时，保护系统应动作，切断电源机组向飞机供电。如果电源机组具备启动发动机的能力，最小的电压时间限值应与发动机启动期间最恶劣的特性一致。



4.4.1.3.3 反极性

当输出电压极性不正确时，反极性保护应切断电源机组向飞机供电。

4.4.1.3.4 反流

当反向电流大于电源机组额定输出电流的5%时，反流保护应切断电源机组向飞机供电。不应该使用飞机供电系统去启动电源机组的原动机。

4.4.1.3.5 过电流和短路

直流电源应设有过电流和短路保护装置。过电流保护值和延时时间根据电源机组产品技术文件的规定来确定；短路保护应能在短路故障发生时立即切断电源机组与飞机电气系统连接。

对具备发动机启动的电源，输出电流限值的最大允差为±10%。

4.4.2 机械保护

电源机组一般应设有下列机械保护装置，各项保护值按配套的原动机产品技术条件规定：

- a) 机油压力低保护；
- b) 冷却介质温度高保护；
- c) 燃油发动机过速保护。

4.4.3 监测

电源机组应具有运行状态数据的记录、存储和传输功能。

4.5 控制电路与连锁供电

4.5.1 控制电路

除另有规定外，电源机组应通过连接器与飞机配电系统相连接。交流电源的控制电路应符合图1的要求；直流电源的控制电路应符合图2的要求。

4.5.2 交流电源机组的飞机连锁供电

当飞机连锁信号有效时，电源机组才能给飞机供电。实现连锁功能时，从飞机连锁信号上所取得的电流不应超过0.5 A，连锁信号的直流电压在16 V~30 V范围内，电源机组不应通过此连接线给飞机供电。当连锁信号无效时，电源机组应在0.25 s内与飞机电气系统断开。

4.5.3 工作模式

电源机组应具有以下两种工作模式：

- a) 正常：用于向飞机供电；
- b) 维护：用于维修和测试电源。

电源机组工作模式转换或控制器件应具备防止误操作措施。

4.6 安全要求

4.6.1 机械安全

4.6.1.1 过热

电源机组应具有过热保护措施，以确保安全可靠的运转。

4.6.1.2 管路设备

管路设备应无漏水、漏油、漏气现象，燃油箱、燃油管路应远离发热部位。

4.6.1.3 燃油箱

电源机组的燃油箱容量应能保证额定工况下连续运行至少4 h。燃油箱加油口设置应方便加油操作。加油口的设置应能避免燃油溅到电气或原动机组件上。

4.6.1.4 排气

原动机的排气管应避开燃油系统和电气系统部件。排气管应设置隔离罩，防止直接和泄露物相接触。

4.6.1.5 外来物吸入

应在电源机组的进风口设置防止外来物进入设备的防护装置。

4.6.1.6 操作面板

操作面板上应装有操作电源机组必须的控制机构及仪表。操作面板应有足够的照度以便夜间操作。操作面板的布局应根据功能分类布置。控制机构和仪表应标示清楚，布置合理，便于操作和读数。

在操作面板附近应设置必要的操作说明。

4.6.1.7 人性化设计

电源机组应操作方便。操作者无需具有特别技能或经过特殊培训，即使在恶劣天气条件下穿着不便时也可以轻松操作。

4.6.1.8 灭火器

电源机组应配备足够数量的扑灭电气和油料火灾的灭火器。灭火器应安放在醒目、安全、取用方便的位置。

4.6.1.9 温升

电源机组各部件温升应符合各自产品规范的规定。电源机组的发电机各绕组的实际温升应不超过GB/T 755—2008中表9的规定值。

4.6.2 电气安全

4.6.2.1 过载

为防止电气过载，电源机组应符合本标准所述的电气性能和保护的要求。

4.6.2.2 故障状态

在故障状态下，电源机组的主开关应能将电源机组与飞机电气系统断开。此主开关的设计应首先考虑电气安全。

4.6.2.3 应急按钮

电源机组应在明显且易于操作的位置安装应急按钮。在任何紧急情况下按动应急按钮，应能立即将电源机组与飞机电气系统断开并立即停机；不应采用软件检测、控制的方式使电源机组与飞机电气系统断开。应急按钮应符合GB 16754中类型0或类型1的要求。

4.6.2.4 接地

电源机组对接地不做强制性要求。

4.6.2.5 启动要求

4.6.2.5.1 常温启动

电源机组在常温（柴油机组不低于5℃，增压柴油机组不低于10℃）下，最多应不超过3次启动，实现电源机组运行。

4.6.2.5.2 低温启动

电源机组在环境温度为-30℃时，应能采用低温启动措施，在30 min内顺利启动电源机组，并且启动后3 min内应能带负载运行。

4.6.3 人员安全

4.6.3.1 通则

电源机组应对操作者及附近的人员提供安全保障，并应符合GB 5226.1、GB/T 15706、IEC 61140以及本标准的要求。

带电体、旋转部件和发热表面应有防护措施，并应设置明显的警示标识。

4.6.3.2 防触电

操作面板应设置门锁，以防未经授权的人员打开。所有的控制装置、仪表需要安装在前面板。操作面板上任何电压超过50 V的部件，均应有专门隔离或适当的联锁，以防意外接触。

4.6.3.3 防电弧

电源的输出接触器应与飞机供电系统互锁，以保证在馈电电缆不插入飞机插座时不带电。

4.6.3.4 噪声

应采取抑制噪声的措施，使距电源机组7 m、距地面高1 m处的噪声声压级不大于85 dB（A）或产品专用技术条件的规定。

4.6.3.5 振动

电源机组应有减震装置，机组各测点处的位移、速度和加速度的有效值限值按GB/T 21426—2008表1的规定。

4.6.3.6 绝缘电阻

电源机组的绝缘电阻值应不低于表6的规定，冷态绝缘电阻只供参考，不作考核。

表6 绝缘电阻值

单位为兆欧

项目	部位	条件		交流电源机组	直流电源机组
冷态绝缘电阻	电源机组各独立电气回路对地及回路间	环境温度	15℃~35℃	2	1
		相对湿度	45%~75%		
		环境温度	25℃	0.33	0.33
		相对湿度	100%		
热态绝缘电阻		—		0.5	0.33

4.6.3.7 耐电压

电源机组的各独立电气回路对地及回路间应能承受试验电压数值为表7规定、频率为50 Hz、波形为实际正弦波、保持1 min的绝缘介电强度试验而无击穿或闪络现象。

表7 耐电压值

单位为伏特

部位	试验电压	
	交流电源	直流电源
一次回路对地，一次回路对二次回路	1 200	750
二次回路对地	750	750

4.6.4 底盘安全（汽车式电源机组）

用于安装电源机组的商用汽车底盘应是符合国家汽车公告合格的产品。电源机组与底盘连接应牢固可靠。当电源机组向飞机供电时，切断汽车底盘的行走功能。

汽车式电源机组的外廓尺寸和质量限值应符合GB/T 1589的规定。

4.6.5 设计要求

4.6.5.1 湿热和抗霉菌

电源机组应能在湿热和霉菌环境下正常工作。

4.6.5.2 金属部件的抗锈蚀性

电源机组的金属部件应具有防锈蚀措施。

4.6.5.3 工艺

电源机组外观应无瑕疵、毛刺、毛边；尺寸、圆角半径、部件标志应精确；焊接、烤漆、绕线和铆接应完整；螺钉、螺栓等零件应紧固。

电源机组应具有防雨淋措施。

4.6.5.4 可靠性和维修性

电源机组的平均故障间隔时间不小于700 h，平均修复时间不大于3 h。

电源机组应易于维修，其任何部件使用通用工具就可维修。各部件应易于拆卸、搬运。

4.6.5.5 互换性

电源机组的零、部、整件应具有互换性。

4.6.5.6 指示仪表

电源机组的指示仪表应显示输出电压、电流及频率等内容。

4.6.5.7 标识

熔断器、断路器及其他主要元器件、部件及功能单元组件上或附近应有数字、字母或文字标识。标识应与电路图上的项目代号一致，且易于识别。交流输出端的“A”、“B”、“C”、“N”和直流输出端的“+”、“-”字样应清晰。

4.6.5.8 结构

4.6.5.8.1 电源机组的质量应符合设计要求。

4.6.5.8.2 电源机组的电气安装应符合电气原理图，各接线端应有不易脱落的明显标志。

4.6.6 油耗

电源机组的燃油消耗率和机油消耗率应符合原动机产品规范的规定。

5 试验方法

5.1 测试环境、仪器、仪表

在4.2规定的环境条件下，进行各项性能的测试（应记录各项试验时的环境温度、相对湿度及大气压力）。

检验时使用的仪器、仪表应在有效的校准日期内。所有测量仪表的最低精确度等级为0.5%，其他测量仪器、设备应有相应的精确度等级。

5.2 检查外观

目视检查电源机组的外观是否符合4.6.5的规定。

5.3 测量质量

在装备齐全、油和水加足的条件下，测量电源机组的质量应符合产品技术文件的要求。

5.4 测量外形尺寸

测量电源机组的外形尺寸应符合产品技术文件的要求。

5.5 检查连接器

检查连接器的尺寸和性能，应符合ISO 461的规定。

5.6 检查灭火器

检查灭火器的配备应符合4.6.1.8的规定。

5.7 检查应急按钮

检查应急按钮应符合4.6.2.3的规定。

5.8 检查交流电源带负载能力

电源机组按表8规定的负载和时间运行，记录电源机组交流电压、电流、频率、功率、功率因数及原动机参数。

表8 交流电源机组负载带载能力测试条件

时间	负载（额定容量的百分比）	功率因数
2 h	80%	1.0
5 min	100%	1.0
10 s	120%	0.7 滞后
2 s	150%	0.7 滞后

5.9 检查直流电源带负载能力

电源机组按表9规定的负载和时间运行，记录电源机组直流电压、电流及原动机参数。

表9 直流电源负载带载能力测试条件

负载（额定电流的百分比）	时间
25%	10 min
50%	10 min

表 9 （续）

负载（额定电流的百分比）	时间
75%	10 min
100%	2 h

5.10 测量交流稳态输出特性

5.10.1 测量的项目

在冷态和热态时，整定电源机组的电压、频率至额定值，在不同负载条件下记录稳定后的三相平均电压、单相电压、相电压不平衡、相移、电压调制幅度、电压调制频谱、波峰系数、畸变系数、畸变频谱、稳态频率以及频率调制频谱。在以下负载条件下，交流稳态输出特性都应符合4.3.5.2.1中表4的要求。

出厂检验时允许只在冷态下测量。

5.10.2 负载条件

5.10.2.1 平衡线性负载

平衡线性负载测试点相关要求见表10。

表10 平衡负载测试点

功率（额定容量的百分比）	功率因数
0	—
25%	1
25%	0.8 滞后
50%	1
50%	0.8 滞后
80%	1
80%	0.8 滞后
100%	0.8 滞后

5.10.2.2 不平衡线性负载

负载的相电流值及功率因数见表11。出厂检验时，允许只测量表11中序号4项。

表11 不平衡线性负载测试点

序号	A相负载		B相负载		C相负载	
	电流(额定电流的比值)	功率因数	电流(额定电流的比值)	功率因数	电流(额定电流的比值)	功率因数
1	0	—	0	—	U	0.8
2	0	—	0	—	U	1
3	0	—	U	0.8	U	0.8

表 11 (续)

序号	A相负载		B相负载		C相负载	
	电流(额定电流的比值)	功率因数	电流(额定电流的比值)	功率因数	电流(额定电流的比值)	功率因数
4	0	—	U	1	U	1
5	(1 - U)	0.8	(1 - U)	0.8	1	0.8
6	(1 - U)	0.8	1	0.8	1	0.8
注：表中“U”为允许的不平衡度。不大于 60 kVA 的电源：U=1/3；大于 60 kVA 的电源：U=1/4。						

5.10.2.3 非线性负载（包括平衡和不平衡负载）

电源机组可加不同的线性和非线性负载，负载的功率及功率因数见表12。出厂检验时，允许不测量此项。

表12 非线性负载测试点

序号	3相线性负载		6 脉波 3相负载	12 脉波 3相负载	A 相 2脉波负载	B 相 2脉波负载	C 相 2脉波负载
	功率(额定容量的比值)	功率因数	功率(额定容量的比值)				
1	1/3	0.8	1/6	0	0	0	0
2	1/3	0.8	0	U	0	0	0
3	1/3	1	1/6	U	0	0	0
4	1/3	1	0	U	0	0	0
5	1/3	1	1/6	0	1/4	0	0
6	1/3	0.8	0	0	0	1/4	1/4
7	1/3	1	0	U	1/4	1/4	1/4
注：“U”为允许的12脉波负载（标么值）；不大于60 kVA的电源：U=1/3；大于60 kVA的电源：U=1/4。							

5.10.3 检查相序

用相序表在连接器的输出端检查相序是否符合4.3.5.2.2的规定。

5.11 测量交流瞬态输出特性

5.11.1 测量的项目

在冷态和热态时，整定电源机组的电压、频率至额定值，在不同负载条件下记录交流瞬态电压和瞬态频率。瞬态电压应符合4.3.6.2的规定，瞬态频率应符合4.3.6.3的规定。

5.11.2 负载条件

5.11.2.1 突变负载

分别在冷态和热态，突加、突减表13负载。出厂检验时，可只测试负载从0突加至100%、从100%突减至5%，负载功率因数为0.8（滞后）。

表13 突变负载测试点

功率（额定容量的百分比）	功率因数
0 ~ 25%	0.8滞后
0 ~ 25%	1
0 ~ 50%	0.8滞后
0 ~ 50%	1
0 ~ 80%	0.8滞后
0 ~ 80%	1
0 ~ 100%	0.8滞后
50% ~ 0	0.8滞后
50% ~ 0	1
100% ~ 5%	0.8滞后

5.11.2.2 电动机启动负载

在预加负载的基础上再突加低功率因数的电动机启动负载，预加负载和电动机启动负载见表14。出厂检验时，允许不测量此项。

表14 电动机启动负载

预加负载		电动机启动负载		
功率(额定容量的比值)	功率因数	功率(额定容量的比值)	功率因数	时间
0.33	1	1	0.5	10 s
0.85	0.85	0.7	0.5	2 s

5.11.3 不中断电力传输(NBPT)限制

将额定功率不小于试验电源机组，额定电压、频率与试验电源机组相同的另一台电源机组在相位差不超过 $\pm 30^\circ$ 、频率差不超过 ± 2 Hz、电压差不超过 ± 10 V的条件下与试验电源机组并联运行，电源机组应能正常工作，最大持续时间应不超过100 ms。在此过程中，检测输出电压、频率特性，应符合4.3.6的规定。

如果相位差、频率差、电压差中任一条件满足不了上述要求，电源机组应立即保护。

5.12 测量直流稳态输出特性

分别在额定负载的0、25%、50%、80%和100%的负载条件下，记录负载渐变后稳定的直流电压、脉动幅值、畸变系数和畸变频谱。直流稳态输出特性应符合4.3.7的规定。

5.13 测量直流瞬态输出特性

5.13.1 直流瞬态电压输出

在下面的测试条件下，测量负载突变时的直流瞬态电压特性，应符合4.3.8的规定：

- a) 负载功率从0突加至50%的额定负载；
- b) 负载功率从50%突加至100%的额定负载；
- c) 负载功率从100%突减至50%的额定负载；
- d) 负载功率从50%突减至0的额定负载。

5.13.2 发动机启动特性

在持续电流的基础上，再突加总电流达到4.3.2.2规定的最大发动机启动电流，测量负载突变时的最小电压值，最小电压值应满足电源机组的规定值。

5.14 检查保护和监测装置

5.14.1 交流过电压保护

在空载条件下调节电源机组相电压，在图11过电压保护极限范围内，检查过电压保护装置是否符合4.4.1.2.1的规定。

出厂检验时可只测输出电压突变至125 V。

5.14.2 交流欠电压保护

在空载条件下调节电源机组相电压，在图11欠电压保护极限范围内，检查欠电压保护装置是否符合4.4.1.2.2的规定。

5.14.3 过频率保护

在空载条件下调节电源机组频率，使其升至420 Hz，检查过频率保护装置是否符合4.4.1.2.3的规定。

5.14.4 欠频率保护

在空载条件下调节电源机组频率，使其降低至380 Hz、350 Hz，检查欠频率保护装置是否符合4.4.1.2.3的规定。

5.14.5 交流过电流保护

在空载条件下调节电源机组电压至额定值，增加负载电流到电源机组规定的过电流值，检查过电流保护装置是否符合4.4.1.2.4的规定。

多路输出的电源机组，应针对每路输出分别测试过电流保护功能，出现过电流的支路应及时与负载脱开，其它支路应正常供电。

5.14.6 交流短路保护

交流电源机组正常工作期间，任意两相间短接或任意相线对中线短接，保护装置应立即动作。

多路输出的电源机组，应针对每路输出分别测试短路保护功能，发生短路的支路应立即与负载断开，其他支路应正常供电。

5.14.7 相序保护

将交流电源机组输出端口的任意两相互换，启动电源机组，电源机组的保护电路应立即动作。

5.14.8 中线开路保护

在空载条件下调节电源机组电压至额定值，断开输出的中线，检查中线保护装置是否符合4.4.1.2.6的规定。

5.14.9 接地故障保护

在空载输出条件下启动电源机组，正常工作后，在中线和机壳间施加峰值为50 V的交流或直流电压，接地故障保护电路应立即动作，将电源机组与飞机电气系统断开。

5.14.10 直流过电压保护

在空载条件下调节电源机组电压，在图12过电压保护极限范围内，检查直流电源过电压保护装置是否符合4.4.1.3.1的规定。

5.14.11 直流欠电压保护

在空载条件下调节电源机组电压，在图12欠电压保护极限范围内，检查直流电源欠电压保护装置是否符合4.4.1.3.2的规定。

5.14.12 反极性保护

将输出正极、负极互换，启动电源机组，检查极性保护装置是否符合4.4.1.3.3的规定。

5.14.13 反流保护

对电源机组施加5%的反流电流，检查反流保护装置是否符合4.4.1.3.4的规定。

5.14.14 直流过电流保护

在空载条件下调节直流电源电压至额定值，增加负载电流到电源机组规定的过电流值，检查过电流保护装置是否符合4.4.1.3.5的规定。

5.14.15 直流短路保护

在空载条件下调节直流电压至额定值，短接输出的正极、负极，检查过电流保护装置是否立即动作。

5.14.16 机油油压低保护

在空载条件下，采用模拟试验方法，检查机油压力低保护装置是否符合4.4.2的规定。

5.14.17 冷却介质温度高保护

在空载条件下，采用模拟试验方法，检查冷却介质温度高保护装置是否符合4.4.2的规定。

5.14.18 过速度保护

在空载条件下调节电源机组电压、转速至额定值，渐增原动机的转速达到产品规范中规定的过速度值，检查过速度保护装置是否符合4.4.2的规定。

5.14.19 监测

检查电源机组是否能通过数据接口记录、存储和传输运行状态数据。

5.15 测量燃油消耗率和机油消耗率

5.15.1 燃油消耗率

在交流负载额定工况下，测量燃油消耗量，并记录相应的耗油时间、输出功率、环境参数。

按公式（1）计算燃油消耗率：

$$g_e = \frac{3600G_e}{t_e P} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

g_e ——燃油消耗率的试验值,单位为克每千瓦时(g/kW·h);

G_e ——燃油消耗量,单位为克(g);

t_e ——燃油消耗时间,单位为秒(s);

P ——电源机组输出功率,单位为千瓦(kW)。

5.15.2 机油消耗率

在额定工况下,用测量仪测量机油消耗量,并记录相应的耗油时间、输出功率、环境参数。

按公式(2)计算机油消耗率:

$$g_j = \frac{3600G_j}{t_j P} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

g_j ——机油消耗率的试验值,单位为克每千瓦时(g/kW·h);

G_j ——机油消耗量,单位为克(g);

t_j ——机油消耗时间,单位为秒(s);

P ——电源机组输出功率,单位为千瓦(kW)。

5.16 检查飞机联锁供电功能

将电源的“正常/维护”开关置“正常”位,交流电源按照图1检查电源机组与飞机联锁供电功能。直流电源按照图2检查电源机组与飞机联锁供电功能。

5.17 检查各指示装置

在空载和额定负载两种状态下,检查电源机组各指示装置是否准确。

5.18 检查电磁兼容性

电磁兼容性试验按ISO 7137给出的方法进行试验。

5.19 测量温升

电源机组允许在连续运行试验插入进行,若停机测量,其停机时间应小于5 min。

测量方法按GB/T 755—2008的规定进行。

5.20 检查常温启动性能

在常温冷态下,分别启动电源机组3次,每次间隔2 min,电源机组应能启动成功。

5.21 检查低温启动措施

电源机组置于规定的温度环境中(允许在常温下),低温启动装置的电路、管路、油路等均应畅通。

5.22 测量噪声

将电源机组置于典型的反射噪音的混凝土或无孔沥青地面上，从电源机组到与之相邻的实验室墙壁的距离应为电源机组到测头距离的两倍。电源机组在功率因数为0.8（滞后）、75%额定电流的工况下稳定运行。

在上述条件下，按GB/T 20136的规定进行噪声测试。

5.23 测量振动值

用测振仪测量电源机组在功率因数0.8（滞后）、75%额定负载、半载、空载的工况下各测点横、纵及垂直方向的振幅，测量时电源机组应置于水泥地面上，周围无其它振动源。

测量方法和测量部位按GB/T 20136的规定进行。

5.24 测量绝缘电阻

5.24.1 电源机组处于冷态、热态时测量各独立电气回路对地及回路间的冷态绝缘电阻；出厂试验时允许只测量在当时试验环境条件下的冷态绝缘电阻。

用兆欧表测量（见表15），待兆欧表指示稳定后读数。

表15 兆欧表规格选择

单位为伏特

被测回路额定电压	兆欧表规格
<100	250
100~500	500

测量时，各开关处于接通位置，半导体器件、电容器等均应拆除或短接。

5.25 耐电压试验

型式检验时，在热态绝缘电阻测定合格的热态下进行；出厂检验时，可在冷态绝缘电阻测定合格后的冷态下进行。试验电源的频率为50 Hz，电压波形为实际正弦波，电压数值按表7规定；试验变压器的容量对每千伏试验电压应不小于1 kVA。进行各独立电气回路对地绝缘介电强度试验时，试验电压加于被试回路与接地螺钉之间；进行回路相互间的绝缘介电强度试验时，试验电压加于回路之间。

正确接线后，接通试验电源并均匀升压，一般可考虑从试验电压全值的1/2升到全值的时间在10 s~15 s为宜，当电压升到全值试验电压时，开始计算耐压时间，满1 min后均匀降压，待电压降到全值电压的1/3后切断电源。将被试验回路对地放电。

试验过程中，若发现电压表指针摆动很大，毫安表指示急剧增加，绝缘冒烟或有放电声响等现象，应立即降低电压，切断电源，对地放电后进行检查。

测量时，将原动机的电气部分、半导体器件、电容器等均应从回路中拆除或短接。

5.26 检查底盘安全

检查汽车底盘应为符合国家汽车公告合格的产品。

电源机组与底盘连接应牢固可靠。电源机组输出插头未从飞机连接器拔下时，汽车无法行驶。

检查汽车式电源机组的外廓尺寸和质量限值应符合 GB/T 1589 的规定。

5.27 低温试验

将电源机组加满低温用燃油、机油、防冻冷却液（原动机为水冷）和配备好容量充裕的蓄电池（原动机为电启动）后，静置于-30 ℃的自然条件下或低温试验室内12 h以上。12 h后按5.24规定测量各

独立电气回路对地及回路间的冷态绝缘电阻，确认其满足要求。

启动电源机组的预热装置，按产品使用说明书的规定，当机油、防冻冷却液温度值达到允许启动发动机的情况下启动电源机组。

电源机组启动成功后，使电源机组在空载、额定电压和频率下运行，直到机油、防冻冷却液温度值达到允许带额定负载为止，按5.10规定测量稳态电压范围、稳态频率范围。检查塑料件、橡胶件、金属件，均应无断裂现象。

5.28 高温试验

在55℃的自然条件下或高温试验室内进行；电源机组与试验室墙壁的距离不小于1 m。

电源机组在高温环境中静置6 h后，在额定工况下连续运行至热态，按5.10规定测量电源机组在热态下的稳态电压范围、稳态频率范围。在连续运行至热态的过程中，每隔30 min记录一次电气、原动机各参数。

在电源机组连续运行规定的时间后，紧接着按产品规范规定的过电流和时间进行过电流运行，每隔30 min记录一次电气、原动机各参数。

5.29 湿热试验

将完整性符合出厂合格品规定的不包装、不工作的电源机组置于满足GB/T 20136规定的湿热室内，经受40℃、12周期的交变湿热作用。

规定周期做满后，将电源机组从湿热室内移出，30 min内在不去湿的条件下，按5.24测量各独立电气回路对地及回路间的冷态绝缘电阻，确认其满足要求。

在绝缘电阻符合规定后，立即启动并整定电源机组在额定工况下连续运行30 min，检查并记录电源机组因试验引起的腐蚀或其他物理破坏现象。

5.30 长霉试验（零部件）

将符合出厂合格品规定的线路板和金属部件取样，置于GB/T 2423.16规定的试验条件内经受28 d暴露作用。28 d暴露作用期满后，将线路板和金属部件自试验条件内移出，检查并记录霉菌生长情况，确认其满足产品规范要求。

5.31 盐雾试验（零部件）

将符合出厂合格品规定的线路板和金属部件取样，置于GB/T 2423.17规定的试验条件内24 h，移出后检查并记录部件上锈蚀情况，确认其满足产品规范要求。

5.32 雨淋试验

电源机组在满足GB/T 20136规定的雨淋条件下承受连续2 h雨淋后，保持该雨淋条件，启动并整定电源机组在额定工况下1 h，记录相关数据。

关闭雨淋装置，检查电源机组是否有渗透的痕迹或破坏，检查电源机组是否运行正常。

5.33 可靠性和维修性试验

将符合出厂合格品要求的电源机组置于一般性能实验室内或其他场所，整定电源机组在额定工况下连续运行，稳定后，记录电气、原动机各参数。按GB/T 20136的规定进行电源机组的平均故障间隔时间和平均修复时间的测试，其结果应符合4.6.5.4的规定。

6 检验规则

6.1 检验分类

电源机组的检验分为型式检验和出厂检验。

6.2 检验项目

检验项目见表16。

表16 检验项目

序号	项目名称	出厂 检验	型式 检验	本标准章、条编号	
				要求	试验方法
1	检查外观	△	△	4.6.5	5.2
2	测量质量	—	△	4.6.5.8.1	5.3
3	测量外形尺寸	—	△	4.6.5.3	5.4
4	检查连接器	△	△	4.3.3	5.5
5	检查灭火器	△	△	4.6.1.8	5.6
6	检查应急按钮	△	△	4.6.2.3	5.7
7	检查交流电源带负载能力	△	△	4.3.1.2	5.8
8	检查直流电源带负载能力	△	△	4.3.2.2	5.9
9	测量交流稳态单相电压和三相平均电压	△	△	4.3.5.2.1	5.10.1
10	测量相电压不平衡	△	△	4.3.5.2.1	5.10.1
11	测量相移	△	△	4.3.5.2.1	5.10.1
12	测量电压调制幅度	△	△	4.3.5.2.1	5.10.1
13	测量电压调制频谱	—	△	4.3.5.2.1	5.10.1
14	测量电压波峰系数	—	△	4.3.5.2.1	5.10.1
15	测量交流电压畸变系数	—	△	4.3.5.2.1	5.10.1
16	测量交流电压畸变频谱	—	△	4.3.5.2.1	5.10.1
17	测量稳态频率	△	△	4.3.5.2.1	5.10.1
18	测量频率调制频谱	—	△	4.3.5.2.1	5.10.1
19	检查相序	△	△	4.3.5.2.2	5.10.3
20	测量交流瞬态电压特性	△	△	4.3.6.2	5.11.1
21	测量瞬态频率特性	△	△	4.3.6.3	5.11.1
22	检查不中断电力传输(NBPT)限制功能	—	△	4.3.6.4	5.11.3
23	测量直流稳态电压	△	△	4.3.7	5.12
24	测量直流电压脉动幅值	△	△	4.3.7	5.12
25	测量直流电压畸变系数	—	△	4.3.7	5.12
26	测量直流电压畸变频谱	—	△	4.3.7	5.12
27	测量直流瞬态电压输出特性	△	△	4.3.8.2	5.13.1
28	测量直流发动机启动输出特性	—	△	4.3.8.3	5.13.2
29	检查交流过电压保护功能	△	△	4.4.1.2.1	5.14.1
30	检查交流欠电压保护功能	△	△	4.4.1.2.2	5.14.2
31	检查过频率保护功能	△	△	4.4.1.2.3	5.14.3

表 16 (续)

序号	项目名称	出厂 检验	型式 检验	本标准章、条编号	
				要求	试验方法
32	检查欠频率保护功能	△	△	4.4.1.2.3	5.14.4
33	检查交流过电流保护功能	△	△	4.4.1.2.4	5.14.5
34	检查交流短路保护功能	△	△	4.4.1.2.4	5.14.6
35	检查相序保护功能	△	△	4.4.1.2.5	5.14.7
36	检查中线开路保护功能	△	△	4.4.1.2.6	5.14.8
37	检查接地故障保护功能	△	△	4.4.1.2.7	5.14.9
38	检查直流过电压保护功能	△	△	4.4.1.3.1	5.14.10
39	检查直流欠电压保护功能	△	△	4.4.1.3.2	5.14.11
40	检查反极性保护功能	—	△	4.4.1.3.3	5.14.12
41	检查反流保护功能	—	△	4.4.1.3.4	5.14.13
42	检查直流过电流保护功能	△	△	4.4.1.3.5	5.14.14
43	检查直流短路保护功能	—	△	4.4.1.3.5	5.14.15
44	检查机油油压低保护功能	△	△	4.4.2	5.14.16
45	检查冷却介质温度高保护功能	△	△	4.4.2	5.14.17
46	检查过速度保护功能	△	△	4.4.2	5.14.18
47	检查监测功能	△	△	4.4.3	5.14.19
48	测量燃油消耗率和机油消耗率	—	△	4.6.6	5.15
49	检查飞机联锁供电功能	△	△	4.5	5.16
50	检查各指示装置	△	△	4.6.1.6	5.17
51	检查电磁兼容性	—	△	4.3.4	5.18
52	测量温升	—	△	4.6.1.9	5.19
53	检查常温启动性能	△	△	4.6.2.5.1	5.20
54	检查低温启动措施	△	△	4.6.2.5.2	5.21
55	测量噪声级	—	△	4.6.3.4	5.22
56	测量振动值	—	△	4.6.3.5	5.23
57	测量绝缘电阻	△	△	4.6.3.6	5.24
58	耐电压试验	△	△	4.6.3.7	5.25
59	检查底盘安全	△	△	4.6.4	5.26
60	低温试验	—	△	4.2.2	5.27
61	高温试验	—	△	4.2.2	5.28
62	湿热试验	—	△	4.6.5.1	5.29
63	长霉试验	—	△	4.6.5.1	5.30
64	盐雾试验	—	△	4.6.5.2	5.31
65	雨淋试验	—	△	4.6.5.3	5.32
66	可靠性和维修性试验	—	△	4.6.5.4	5.33
注：“△”表示应检项目；“—”表示无须检验项目。					
每台电源机组交付前应进行出厂检验。					

在下列情况下，应进行型式检验：

- a) 新产品试制完成及老产品转厂生产时；
- b) 产品的结构、材料或工艺上的变更足以影响产品性能时。

型式检验的产品为出厂试验合格中两台产品。

6.3 判定规则和复检规则

6.3.1 出厂检验中，只要有一项检验结果不符合本标准的规定，则应在找出原因并排除故障后复验。若经第三次复验后仍不合格，则判为不合格品。

6.3.2 型式检验中，若有一项检验结果不符合本标准的规定，应在同一批产品中另外抽取加倍数量的产品，对该项目进行复验。若仍不合格，产品生产暂停，对该批产品的该项目逐台检验，直到找到故障并排除故障后经复检确认其合格后方可恢复生产。

若仍不合格，则该产品应停产，直到找出故障，确认合格后方可生产。

6.4 检验条件

6.4.1 除另有规定外，各项检验在制造厂检验站当时所具有的条件（环境温度、相对湿度、大气压力）下进行。

6.4.2 检验时使用的测量仪器、仪表应有定期检定的合格证。

7 标志、标签、随附文件、包装、运输、贮存

7.1 标志、标签

7.1.1 电源机组的标牌应固定在明显位置。

7.1.2 电源机组的标牌应包括下列内容：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 生产企业名称；
- 额定功率；
- 额定电压；
- 额定电流；
- 额定频率；
- 额定转速；
- 相数；
- 质量；
- 外形尺寸；
- 产品编号；
- 出厂日期；
- 标准代号及编号。

7.2 随附文件

每台电源机组应随带下列文件：

- a) 产品合格证，其编写应符合 GB/T 14436 的规定；
- b) 产品使用、维护说明书，其编写应符合 GB/T 19678 的规定；

- c) 备品清单；，包括：
 - 随机备件、附件清单；
 - 专用工具和通用工具清单；
- d) 产品履历书。

7.3 包装

电源机组及其备件、附件在包装前，凡未经涂漆或电镀保护的裸露金属，应采取临时性防锈措施。

7.4 运输

电源机组应能水路运输、航空运输和铁路运输。

7.5 贮存

电源机组应在环境温度范围在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在10%~100%的环境内贮存。
