ICS 49.100
CCS 56

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 6018—XXXX
代替 MH/T 6018-2014

飞机地面静变电源

Aircraft ground solid-state power

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024 年 5 月 16 日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20XX－XX－XX 发布　　20XX－XX－XX 实施

中国民用航空局　　发 布

目　　次

前言 III
1　范围 5
2　规范性引用文件 5
3　术语和定义 5
4　技术要求 8
4.1　总则 8
4.2　使用条件 8
4.3　电气特性 9
4.4　保护与监测系统 17
4.5　安全要求 21
4.6　底盘要求 23
4.7　安全装置要求 23
5　试验方法 23
5.1　测试环境、仪器、仪表 23
5.2　检查外观 23
5.3　测量质量 23
5.4　测量外形尺寸 23
5.5　检查连接器 23
5.6　检查应急按钮 23
5.7　输入供电试验 24
5.8　检查交流静变电源负载能力 24
5.9　检查直流静变电源负载能力 24
5.10　检查启动冲击电流 24
5.11　测量效率 24
5.12　测量输入功率因数及输入电流畸变系数 24
5.13　测量交流稳态输出特性 25
5.14　测量交流瞬态输出特性 26
5.15　测量直流稳态输出特性 27
5.16　测量直流瞬态输出特性 27
5.17　检查保护和监测装置 27
5.18　电磁兼容性试验 29
5.19　检查防护等级 29
5.20　检查防外来物吸入功能 29
5.21　检查操作面板 29
5.22　防火焰蔓延 29
5.23　防触电 29
5.24　检查飞机联锁信号保护 29
5.25　耐压试验 29

5.26 测量绝缘电阻 29
5.27 测量噪声级 29
5.28 低温试验 29
5.29 高温试验 30
5.30 湿热试验 30
5.31 长霉试验（零部件） 30
5.32 盐雾试验 30
5.33 淋雨试验 30
5.34 可靠性和维修性试验 30
5.35 底盘检测 30
5.36 检查安全装置要求 30
6 检验规则 30
6.1 检验分类 31
6.2 检验项目 31
6.3 判定规则和复检规则 33
7 标识、说明书、包装、运输、贮存 33
7.1 标识 33
7.2 随机文件 34
7.3 包装 34
7.4 运输 34
7.5 贮存 34
附录A（规范性） 海拔1000 m及以上降额系数 35
附录B（规范性） 静变电源底盘要求 36
B.1 通用要求 36
B.2 内燃式底盘专项要求 38
B.3 电动式底盘专项要求 38
B.4 拖曳式底盘专项要求 39
附录C（规范性） 静变电源底盘检测方法 41
C.1 通用要求检测 41
C.2 内燃式底盘专项检测 44
C.3 电动式底盘专项检测 44
C.4 拖曳式底盘专项检测 45

前　　言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替MH/T 6018-2014《飞机地面静变电源》。与MH/T 6018-2014相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——修改了输入供电要求（见4.2.2，2014版的4.2.2）；
——修改了直流静变电源负载能力的要求（见4.3.2.2，2014版的4.3.2.2）；
——修改了电磁兼容性的要求（见4.3.4，2014版的4.3.4）；
——修改了输入功率因数及输入电流畸变系数的要求（见4.3.7，2014版的4.3.7）；
——修改了交流稳态输出特性（见4.3.8.1，2014版的4.3.8.1）；
——修改了交流瞬态负载特性（见4.3.9.1，2014版的4.3.9.1）；
——修改了直流稳态输出特性（见4.3.10，2014年版的4.3.10）；
——修改了保护与监测系统通则（见4.4.1，2014版的4.4.1）；
——修改了接地故障的要求（见4.4.2.8，2014版的4.4.2.8）；
——修改了监测与通讯功能要求（见4.4.4.1，2014版的4.4.4.1）；
——修改了交流静变电源的飞机供电联锁要求（见4.4.4.3，2014版的4.4.4.3）；
——修改了工作模式的要求（见4.4.5，2014版的4.4.5）；
——修改了防护等级的要求（见4.5.1.2，2014版的4.5.1.2）；
——修改了应急按钮的要求（见4.5.2.2，2014版的4.5.2.3）；
——增加了防火焰蔓延的要求（见4.5.2.6）；
——修改了人员安全要求通则（见4.5.3.1，2014版的4.5.3.1）；
——修改了防触电的要求（见4.5.3.2，2014版的4.5.3.2）；
——修改了飞机联锁信号保护的要求（见4.5.3.3，2014版的4.5.3.3）；
——修改了可靠性和维修性的要求（见4.5.4.1.4，2014版的4.5.4.1.4）；
——增加了底盘要求（见4.6）；
——增加了安全装置要求（见4.7）；
——修改了试验方法、检验规则，按新修订的要求部分进行了重新编制（见5.5、5.12、5.13.2.2、5.13.2.3、5.14.2、5.17.11、5.18、5.28、5、29、5.30、5.33，2014版的5.5、5.13.2.2、5.13.2.3、5.14.2、5.17.11、5.18、5.23、5.24、5.25、5.28）；
——增加了检查防外来物吸入功能的试验方法（见5.20）；
——增加了检查操作面板的试验方法（见5.21）；
——增加了检查防火焰蔓延的试验方法（见5.22）；
——增加了防触电的试验方法（见5.23）；
——增加了检查飞机联锁信号保护的试验方法（见5.24）；
——增加了可靠性和维修性试验的试验方法（见5.34）；
——增加了底盘检测的试验方法（见5.35）；
——增加了检查安全装置要求的试验方法（见5.36）；
——修改了铭牌的内容（见7.1.2，2014版的7.1.2）；
——删除了附录B（资料性）电源综合测试系统（见2014版的附录B）；
——增加了附录B（规范性）静变电源的底盘要求；
——增加了附录C（规范性）静变电源的底盘检测方法；

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。

本文件由中国民用航空局机场司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：国家建筑城建机械质量监督检验中心等。

本文件主要起草人：李炯昊、马敏、唐仕林、刘森林等。
本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：
——1999年首次发布MH/T 6018-1999，2014年第一次修订；
——本次为第二次修订。

飞机地面静变电源

1 范围

本文件规定了飞机地面静变电源（以下简称“静变电源”）的技术要求、试验方法、检验规则及标识、包装、运输、贮存等要求。

本文件适用于使用公用电网或外部可充电储能系统输入，经转换为飞机提供电能的400 Hz、115V/200 V交流和（或）28 V直流的静变电源的设计、制造、检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1495 汽车加速行驶车外噪音限值及测量方法
GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验B：高温
GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
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/T 2423.38 环境试验 第2部分：试验方法 试验R：水试验方法和导则
GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法
GB 3847 柴油车污染物排放限值及测量方法（自由加速法及加载减速法）
GB/T 3859.1-2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-1部分：基本要求规范
GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 4970-2009 汽车平顺性试验方法
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 7258-2017 机动车运行安全技术条件
GB/T 13536 飞机地面供电连接器
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波
GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估和风险减小
GB/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则
GB/T 17045 电击防护 装置和设备的通用部分
GB 17691 重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
GB/T 17799.2-2023 电磁兼容 通用标准 第2部分：工业环境中的抗扰度标准
GB/T 17799.4-2022 电磁兼容 通用标准 第4部分：工业环境中的发射
GB/T 19678.1 使用说明的编制 构成、内容和表示方法 第1部分：通则和详细要求
GB 20891 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国三、四阶段)
QC/T 480 汽车操纵稳定性指标限值与评价方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

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，一个周波的峰值与均方根值之比的绝对值。

注1：波峰系数是一个比值，标准正弦波的波峰系数为$\sqrt{2}$。

注2："均方根值"为在全国科技名词审定委员会公布的数学名词，同"方均根值"。

3.3

负载不平衡 phase voltage unbalance

最高相负载与最低相负载的功率差值。

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：

$$V_{UNB} = \max.\{V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}\} - \min.\{V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}\} \quad (1)$$

式中：

V_{UNB}——相电压不平衡，单位为伏[特]（V）；

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1s的时间间隔内，峰值电压的最大值和最小值之差。

3.7

电压调制频谱 voltage modulation spectrum

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 1min 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 frequency modulation spectrum

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均方根值。

在直流系统中，直流波形中交流分量的均方根值。

3.13

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

畸变与基波的均方根值之比。畸变系数通常用百分数表示如下：

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

式中：

df——畸变系数；

X_{rms}——波形全部成分的均方根值；

X_1——基波频率分量的均方根值。

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，对于400 Hz定频电源，畸变频谱只考虑16 kHz以下的频率成份。

3.15

交流电压的直流分量 DC component of the AC voltage

交流电压瞬时值的时间平均值。

3.16

脉动幅值 ripple amplitude

瞬态电压和稳态电压的最大差值的绝对值。

4 技术要求

4.1 总则

本文件规定的电气特性是指在飞机地面供电连接器处的电气特性，静变电源到飞机地面供电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均方根值（Vrms），直流电压指电压平均值。

4.2 使用条件

4.2.1 环境条件

静变电源应符合以下环境条件：

a) 室外型工作温度：-30 ℃～55 ℃；
b) 室内型工作温度：0 ℃～40 ℃；
c) 相对湿度：相对湿度 10%～100%（不凝露）；
d) 海拔高度不超过 1000 m（海拔超过 1000 m 时，降额要求应符合附录 A 中的要求）；
e) 淋雨（室外型）。

4.2.2 输入供电要求

对于使用公用电网作为输入的静变电源，输入供电质量在满足GB/T 14549表1中0.38 kV电网标称电压谐波电压限值要求的条件下，静变电源应能正常工作。给电源施加符合要求的输入电压值，在输出空载的条件下，启动电源，应能正常工作。

对于使用外部可充电储能系统作为输入的静变电源，在外部可充电储能系统采取功率限值保护措施之前，静变电源应能正常工作。

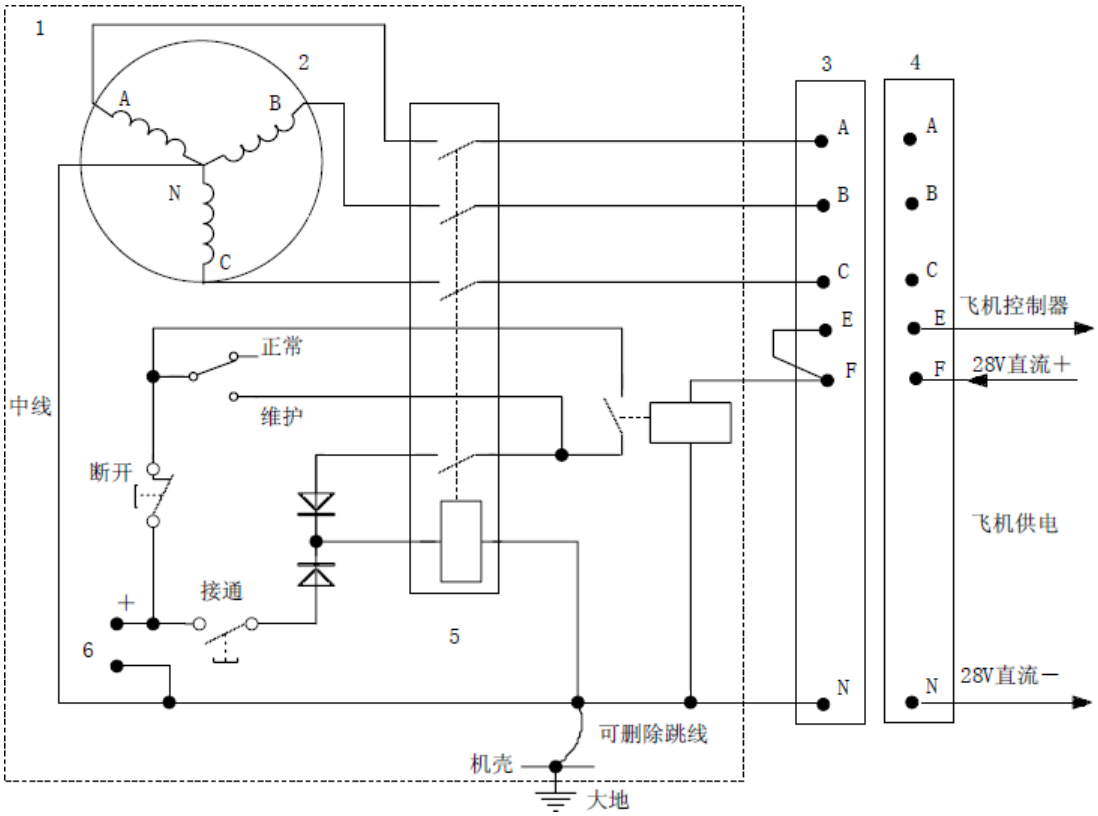
4.3 电气特性

4.3.1 交流静变电源

4.3.1.1 通则

交流静变电源输出应为三相四线，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。交流静变电源典型输出连接方式见图1。

空载时，输出电压应可以调节以检查过欠压保护装置正常动作。



标引符号说明：

1—典型交流静变电源；

2—输出变压器；

3—飞机地面供电连接器；

4—飞机外部电源插座；

5—交流静变电源输出接触器；

6—交流静变电源的直流控制电源。

图1 交流静变电源典型接线图

4.3.1.2 交流静变电源负载能力

静变电源负载能力为持续容量（kVA），应满足表1要求。

常用的交流静变电源额定容量为90 kVA、180 kVA等。

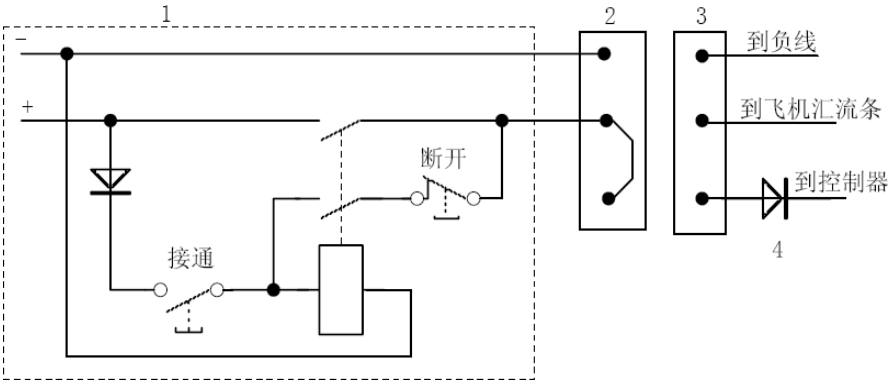
表1　交流静变电源负载能力

功率因数范围	持续，相对于额定容量（额定值百分比）	过载，相对于额定容量（额定值百分比）持续工作时间			
		10 min	5 min	10 s	2 s
0.8（滞后）～1	100%	110%	125%	150%	200%
0.7（滞后）～0.8（滞后）	—	—	—	150%	200%
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　直流静变电源

4.3.2.1　通则

直流静变电源输出应为两线系统，额定输出电压为28 V，直流静变电源输出典型电路连接见图2。



标引符号说明：

1—典型直流静变电源；

2—飞机地面供电连接器；

3—飞机外部电源插座；

4—反极性保护。

图2　直流静变电源典型接线图

4.3.2.2　直流静变电源负载能力

直流静变电源通常为300 A、350 A、400 A、600 A、800 A五种规格。直流静变电源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应满足表2要求。

直流静变电源的持续工作电流和发动机启动电流额定值应明确标记，以供操作员检查。直流静变电源在启动飞机发动机工况下，应能持续提供发动机启动电流额定值至少30 s，以适应短期、峰值电流涌入和发动机运行期间的过载。

表2　直流静变电源负载能力

直流静变电源规格（A）	持续工作电流（A）	5 min过载能力（A）	启动飞机发动机工况	
			发动机启动电流额定值（A）	最大电流持续时间（s）
300	300	375	600～1200	2
350	350	440	700～1400	2
400	400	500	800～1600	2
600	600	750	1200～2000	2
800	800	1000	1200～2500	2

4.3.3 连接器

飞机地面供电连接器应符合GB/T 13536中要求。

4.3.4 电磁兼容

应使静变电源不受传导干扰或辐射干扰的不利影响，并符合GB/T 17799.2-2023的要求。静变电源产生的射频骚扰不应超出GB 17799.4-2022的要求。

4.3.5 启动冲击电流

输入侧应采用软启动方式，启动冲击电流峰值不应超过输入侧额定电流的峰值。

4.3.6 效率

对于使用公用电网作为输入的静变电源，其的效率采用复合效率，计算方法是：分别在额定容量的25％、50％、80％、100％四个工况下测试效率值，再分别以20％、50％、20％、10％进行加权平均。复合效率应不低于90％。

4.3.7 输入功率因数及输入电流畸变系数

在输入为额定电压，输出为额定阻性负载条件下，输入功率因数应不低于0.95，输入电流畸变系数应不高于5%。

4.3.8 交流稳态输出特性

4.3.8.1 稳态负载特性

在正常工作期间，飞机地面供电连接器处的稳态负载特性应满足表3要求。

表3 稳态负载特性

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	40 kVA以及40 kVA以下的静变电源
	0	1/6	40 kVA以上的静变电源
单相整流负载	0	1/9单相额定容量(kVA)	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(kVA)	—
三相整流负载（12脉波）	0	1/3额定输出容量(kVA)	—
具有恒功率负载特性的三相整流负载（12脉波）	0	1/3额定输出容量(kVA)	60 kVA以上的静变电源
注1：在所有的条件下，附加的负载可以是阻性的。 注2：在静变电源的容量限制条件下，以上的情况可能同时出现。			

4.3.8.2 稳态电压特性

4.3.8.2.1 通则

在表3规定的所有负载特性条件下，交流静变电源稳态电压特性应满足表4的规定。如果交流静变电源有多组输出则所有飞机地面供电连接器处的特性均应满足表4的规定。

表4　115 V/200 V 交流静变电源稳态电压特性

项目	飞机地面供电连接器处电压特性	
	空载到额定负载	额定负载到过载
稳态条件	见 4.3.8.1	
相电压		
三相平均电压	112.0 V～120.5 V	110.0 V～120.5 V
单相电压	109.5 V～122.0 V	106.0 V～122.0 V
相电压不平衡	4.0 V	—
相移	117.5°～122.5°	—
电压调制		
电压调制幅度	3.5 V	—
电压调制频谱	符合图3	—
电压波形		
波峰系数	1.31～1.51	—
畸变系数	符合图4,5%	—
畸变频谱	符合图4	—
直流分量	-0.1 V～+0.1 V	—
频率		
稳态频率	395 Hz～405 Hz	390 Hz～410 Hz
频率调制频谱	符合图5	—

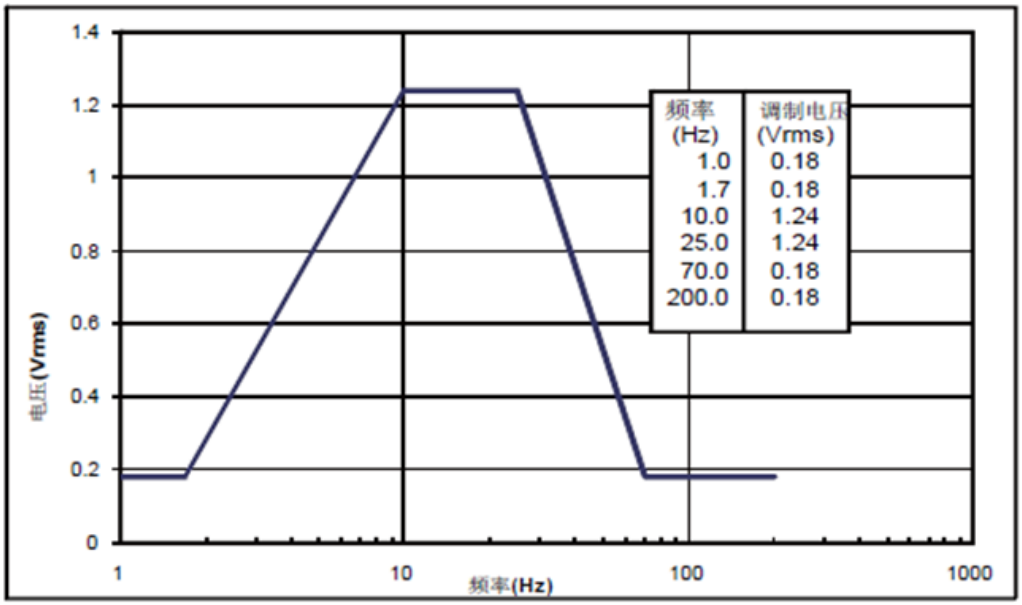


图3　电压调制频谱极限

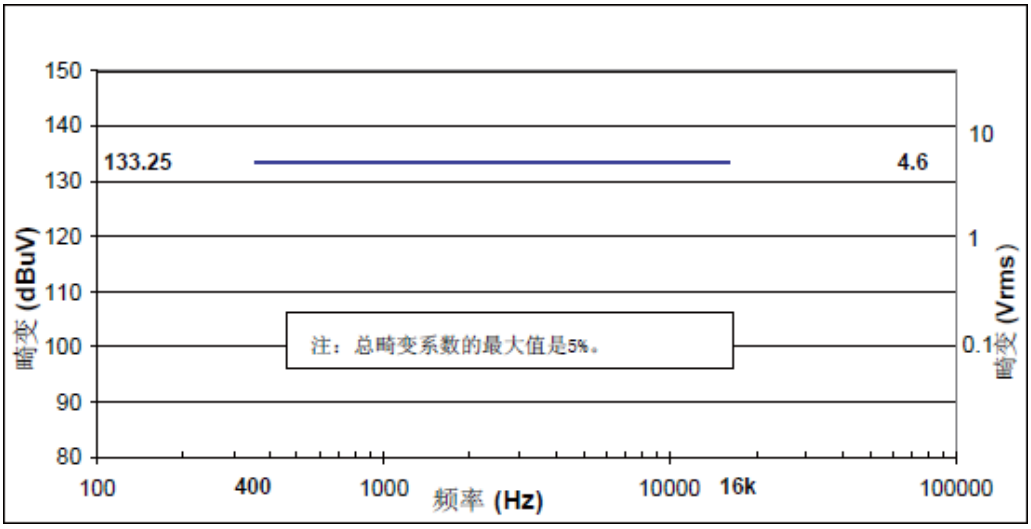


图4　电压畸变频谱极限

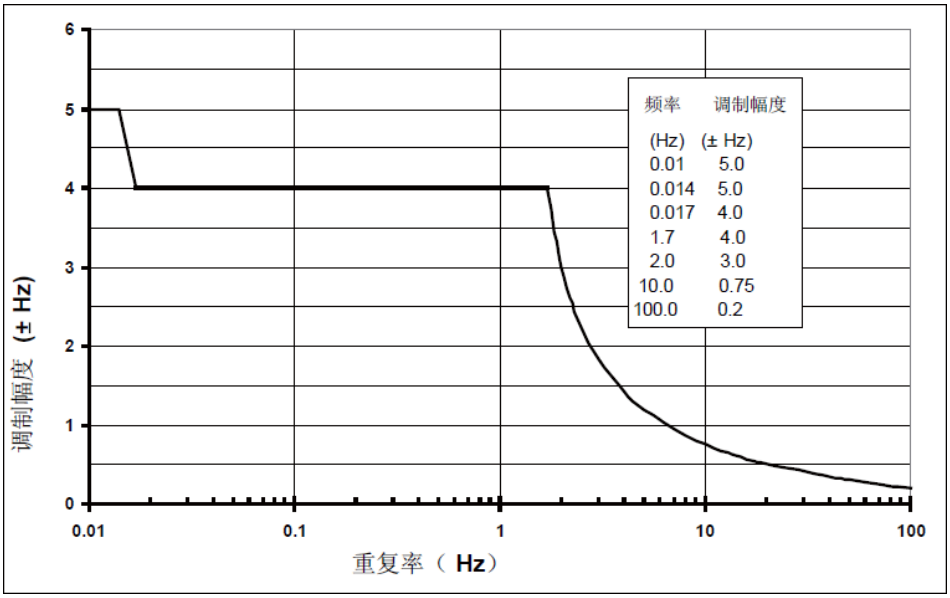


图5　频率调制频谱极限

4.3.8.2.2　相序

三相之间的相位关系应符合图6要求。

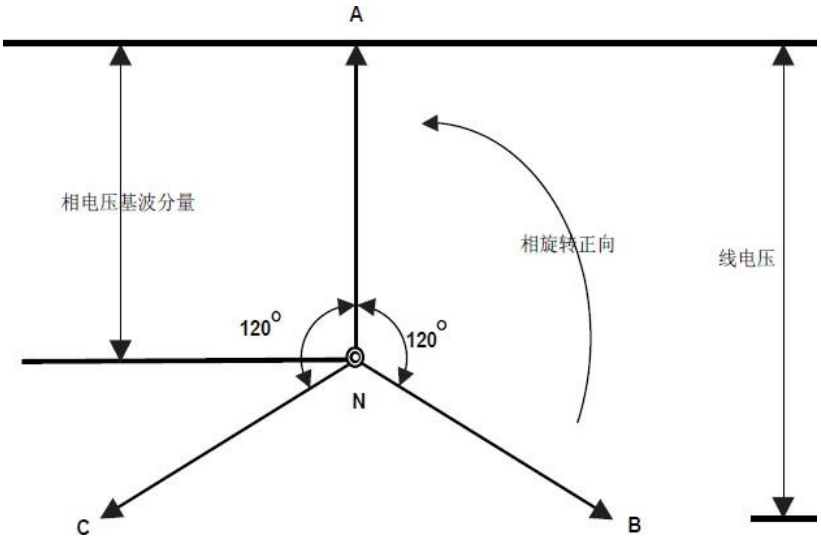


图6　相序关系矢量图

4.3.8.2.3　最高相电压限制

在负载不平衡时，应采取措施限制每一个飞机地面供电连接器处的最高相电压均不应超过124 V。

4.3.8.2.4　电缆压降补偿特性

静变电源应具有电缆压降补偿功能，根据负载的电流和功率因数，增加静变电源的输出电压,用于补偿输出电缆上的压降，以保持飞机地面供电连接器处输出电压满足表4的规定。

4.3.9　交流瞬态输出特性

4.3.9.1　交流瞬态负载特性

在正常（无故障）工作期间，飞机地面供电连接器处的交流瞬态负载特性如下：

——表 1 容量限制范围内的三相平衡负载突变；

——电机负载启动：低负载加上低功率因数（典型值为 0.4 滞后～0.6 滞后）电机负载启动，总负载功率不超过静变电源的输出能力；

——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；

——当首次供电时，负载持续（1～3）个周期的浪涌电流(约 300%)并在 150 ms 内衰减到稳态水平。

4.3.9.2　交流瞬态电压特性

在4.3.9.1交流瞬态负载条件下，静变电源的交流瞬态电压特性应保持在图7的极限内。

4.3.9.3　交流瞬态频率特性

在4.3.9.1交流瞬态负载条件下，静变电源的交流瞬态频率特性应保持在图8的极限内。

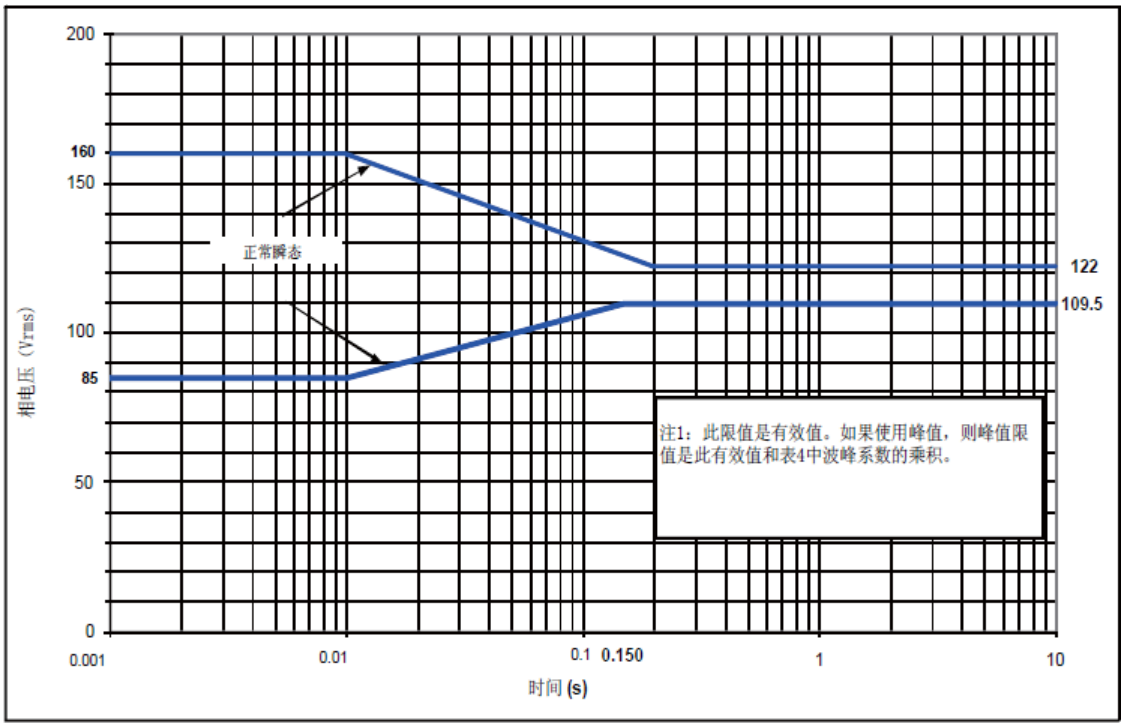


图7　交流瞬态电压极限

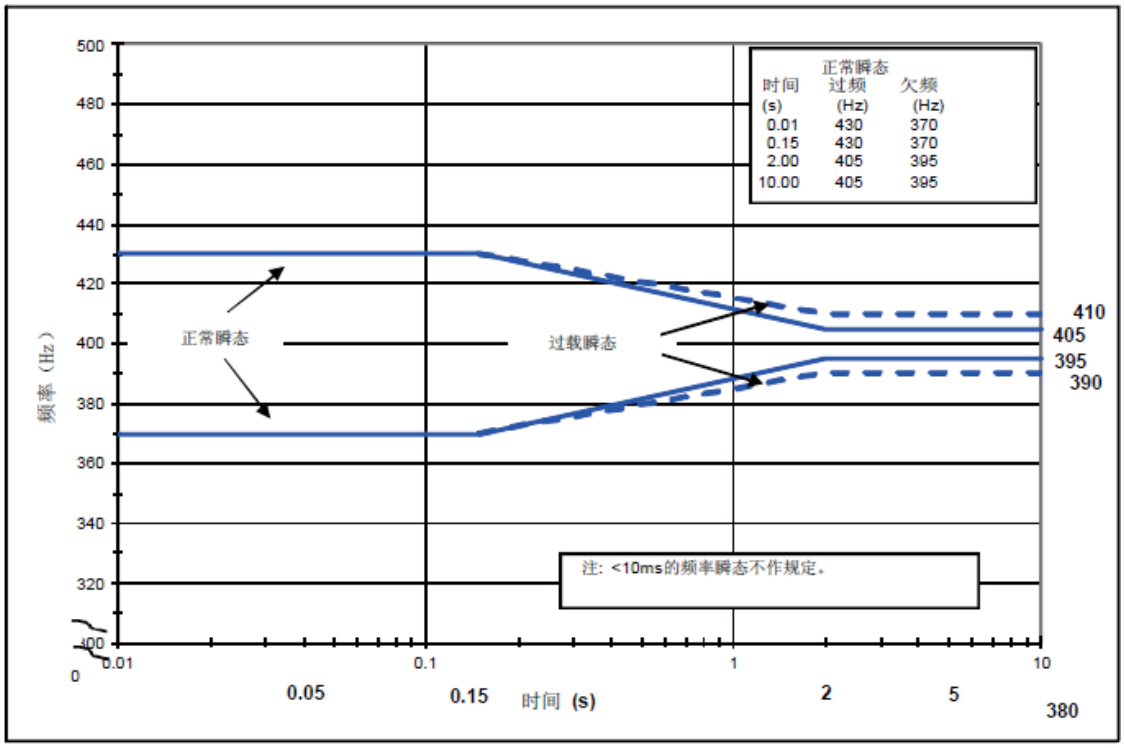


图8　交流瞬态频率极限

4.3.9.4　不中断电力传输（NBPT）限制

在不中断电源转换过程中，静变电源应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100 ms时间内，地面电源与机载电源之间的相位差不超过±30°、

频率差不超过±2 Hz、方均根电压差不超过±10 V。当超出不中断转换的条件规定时，静变电源的保护装置应能动作并退出不中断电源转换过程。

4.3.10 直流稳态输出特性

输出电流在从空载到额定持续工作电流的范围内运行时，飞机地面供电连接器处的稳态直流输出特性应符合表5中要求。

表5 28V 直流静变电源稳态输出特性

项目	飞机地面供电连接器处的输出特性
	空载到额定负载
稳态条件	负载电流范围从空载到额定持续工作电流
直流电压	
直流电压值	24 V～29.5 V
电压波形	
脉动幅值	2 V
畸变系数	3.5%
畸变频谱	符合图9

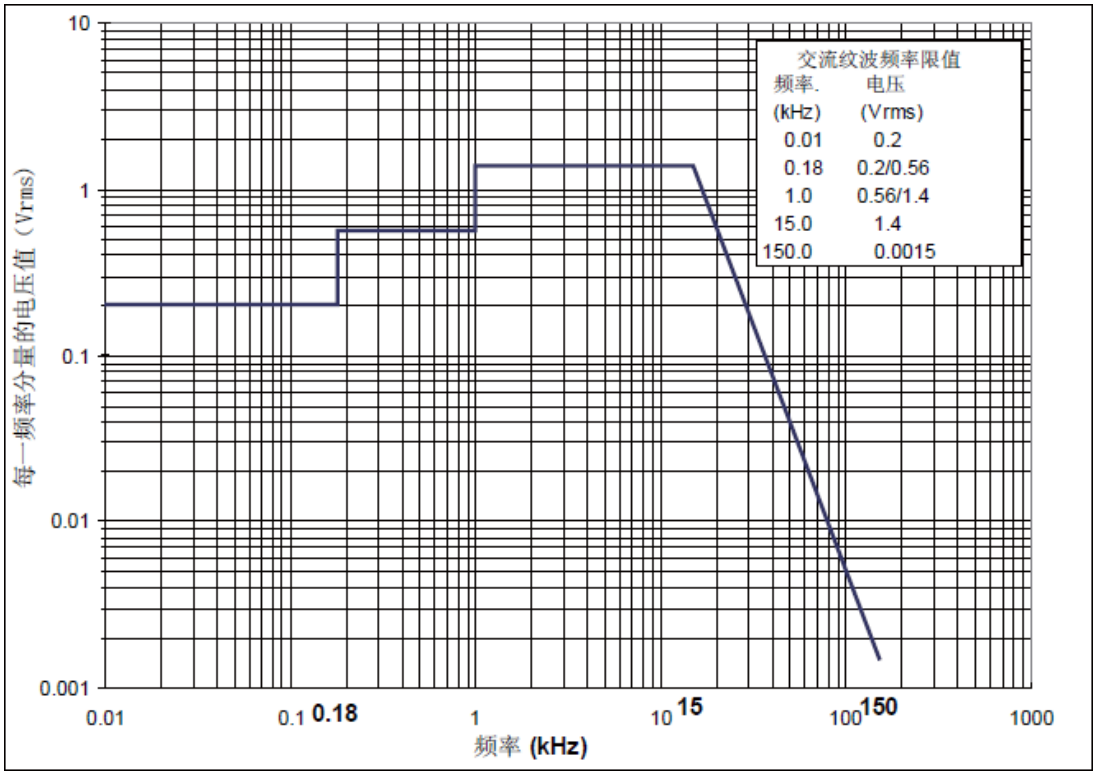


图9 28V 直流静变电源畸变频谱

4.3.11 直流瞬态输出特性

4.3.11.1 直流瞬态负载特性（非发动机启动）

在正常工作期间，飞机地面供电连接器处的直流瞬态负载包含突加和突减应不超过额定持续工作电流的负载。

4.3.11.2 直流瞬态电压特性

静变电源的直流瞬态电压应保持在图10所示的极限内。

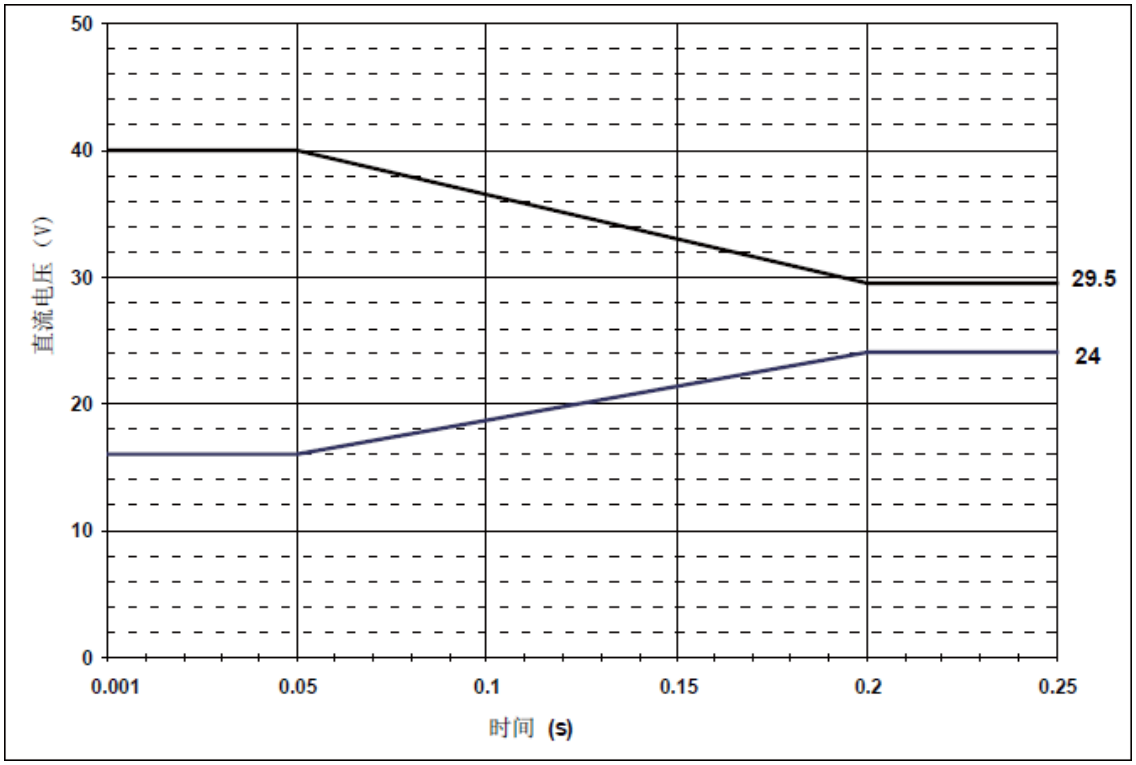


图10　直流瞬态电压极限

4.3.11.3　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和实际电流有关，直流瞬态电压可能超出图10的限值。发动机在最大电流时所对应的直流瞬态电压最小值，应符合设计要求。

4.4　保护与监测系统

4.4.1　通则

静变电源的交流保护装置和直流保护装置应符合GB/T 15706、GB/T 5226.1以及GB/T 17045等相关要求，交流静变电源的交流保护装置应符合4.4.2的要求，直流静变电源的直流保护装置应符合4.4.3的要求。这些保护功能既应保护人身安全和静变电源，也应确保和飞机的保护功能协调。如某一项保护电路动作后，静变电源与飞机的电气系统应保持断开，直到手动复位。

4.4.2　交流保护装置

4.4.2.1　过电压

在任一相电压值超过图11所示最大电压时间限制之前，保护装置应将静变电源与飞机电气系统断开。

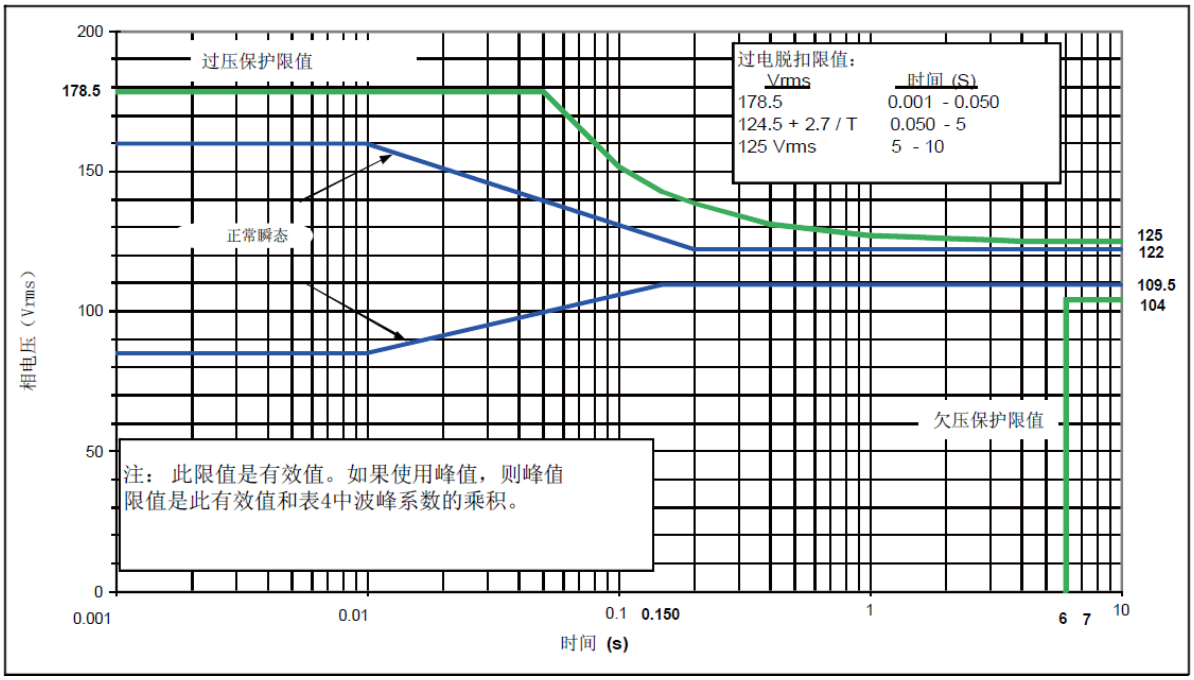


图11　交流电压保护极限

4.4.2.2　欠电压

在任一相电压平均值低于图11所示最小电压时间限制之前，保护装置应将静变电源与飞机电气系统断开。

4.4.2.3　过频和欠频

当静变电源的输出频率超出380 Hz～420 Hz范围时，保护装置应延时2 s～3 s动作，将静变电源与飞机电气系统断开。当频率低于350 Hz时，延时应小于0.2 s。

4.4.2.4　过电流和短路

当负载时间特性超过表1中要求时，过电流保护装置应动作，将静变电源与飞机电气系统断开。过电流保护时间应符合设计要求。如果静变电源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，以保护静变电源。

多路输出静变电源的所有输出支路，应具有单独的过流保护功能。静变电源只能将出现过电流现象的支路断开。不应采用检测电压的电流限制模式，且输出峰值电流的限值不应超过1600 A。

4.4.2.5　相序

在电压相序不符合图6的要求时，保护装置应将静变电源与飞机电气系统断开。

4.4.2.6　直流分量

静变电源的直流分量超出图12所示的电压限值之前，保护装置应将静变电源与飞机电气系统断开。

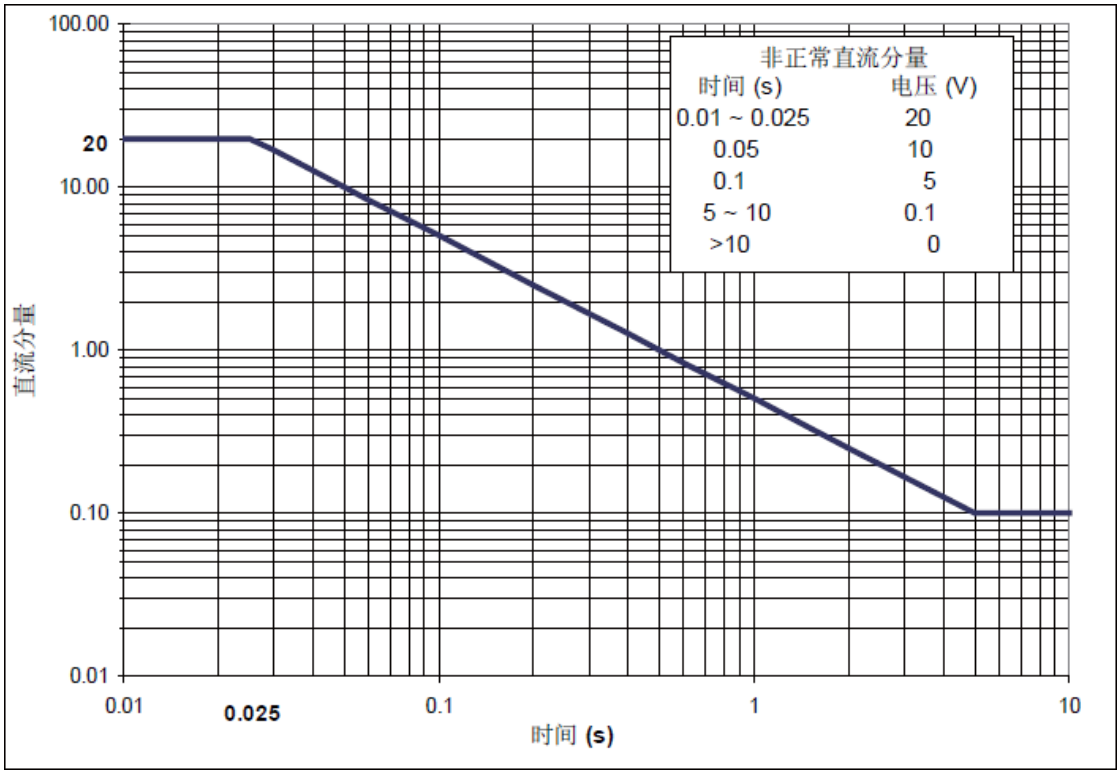


图12　交流电源直流分量极限

4.4.2.7　中线开路

静变电源应具备中线开路保护功能，当检测到中线开路时，保护系统应将静变电源与飞机电气系统断开。

4.4.2.8　接地故障

静变电源输出中线、PE线应短接，且可拆卸。静变电源输出中线不接地时，应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（持续时间不超过1 s），保护装置应动作，将静变电源和飞机电气系统断开。如果中性点与机壳地线连接，连接线应能够承受最短5 s的最大接地故障电流。

4.4.3　直流保护装置

4.4.3.1　过电压

当电压超出图13所示最大电压时间限制之前，保护装置应将静变电源与飞机电气系统断开。

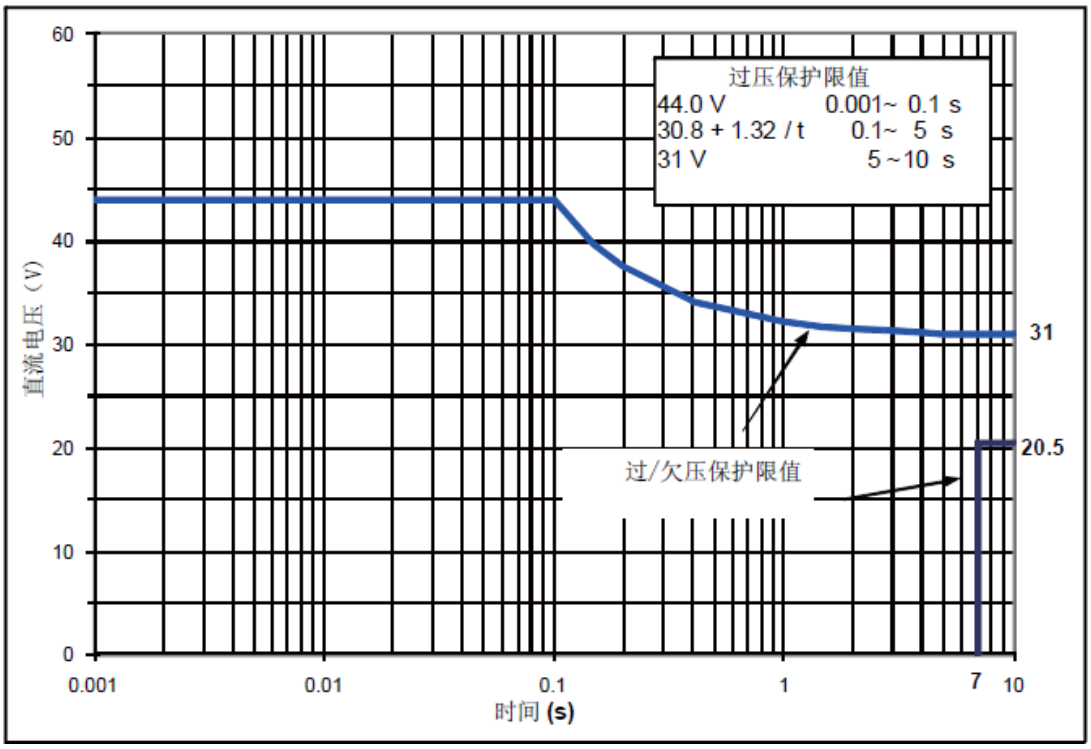


图13　直流电压保护极限

4.4.3.2　欠电压

当电压低于图13所示最小电压时间限制之前，保护装置应延时2 s～4 s动作，将静变电源与飞机电气系统断开。如果静变电源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。

4.4.3.3　过电流和短路

静变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应符合设计文件；短路保护应立即将静变电源与飞机电气系统断开。

对具备发动机启动能力的电源，输出电流限值的误差应不大于±10%。

4.4.3.4　反极性

当电压的极性不正确时，保护装置应将静变电源与飞机电气系统断开。

4.4.3.5　反流

反流保护应在反向电流大于静变电源额定输出电流的5%时动作。

4.4.4　控制电路与联锁供电

4.4.4.1　监测与通讯

静变电源应具有对运行状态数据及故障自检功能，并对运行状态数据进行实时记录、存储和传输功能。在电源关闭或供电中断后，静变电源的信息存储单元应保留已采集的信息，且能存储不少于30天的信息。

静变电源应配置运行状态在线监控系统或预留远程管理接口，以便用户采集数据使用。静变电源的通信协议应是开放性的。

4.4.4.2 控制电路

除非另有规定，静变电源应通过飞机地面供电连接器与飞机配电系统相连接。交流静变电源的控制连线应符合图1要求，直流静变电源应符合图2要求。

4.4.4.3 交流静变电源的飞机供电联锁

静变电源应能向飞机至少持续供电2.5 s，以等待飞机的联锁信号反馈。当飞机联锁信号有效时，静变电源应能持续为飞机供电。实现联锁功能时，从飞机联锁信号上所取得的电流不应超过0.5 A，联锁信号的直流电压在16 V～30 V范围内，静变电源不应通过此连接线给飞机供电。当飞机联锁信号无效时，静变电源应在0.25 s内和飞机电气系统断开。静变电源应能允许至少持续50 ms的飞机联锁信号瞬时中断。

4.4.5 工作模式

静变电源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。

静变电源工作模式转换的开关或控制器件应具备防止误操作措施。当联锁信号存在时，静变电源应自动恢复到正常模式。

4.5 安全要求

4.5.1 机械安全

4.5.1.1 过热保护

静变电源应具有过热保护措施，以确保安全使用。

4.5.1.2 防护等级

防护等级符合GB/T 4208规定，静变电源的室外型防护等级应不低于IP55；室内型防护等级应不低于IP20。

4.5.1.3 防外来物吸入

应在静变电源的进风口设置防止外来物进入设备的保护装置。

4.5.1.4 操作面板

操作面板上应装有操作静变电源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，布局合理，便于操作和读数。

在操作面板附近应设置必要的操作说明。

4.5.1.5 人性化设计

静变电源应操作方便，即使在恶劣天气条件下也可以轻松操作。对于手指操作的操纵装置，两相邻操纵装置中心线之间的最小距离为25 mm(有间隔物时为18 mm)。

4.5.2 电气安全

4.5.2.1 故障状态

在故障状态下，静变电源的主开关应能将静变电源与飞机电气系统断开。此主开关的设计首先应考虑电气安全。

4.5.2.2 应急按钮

静变电源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，应能立即将静变电源与飞机电气系统断开,并立即停机；不应采用软件检测、控制的方式使静变电源与飞机电气系统断开。应急按钮应符合GB/T 16754中类型0或类型1的要求。

4.5.2.3 接地

静变电源通过交流中线或直流负线接地时，可以通过机壳或底座接地。交流中线和直流负线应通过可移除的方式和机壳或底座相连。应提供措施将交流中线或直流负线与静变电源的机壳或底座隔离。

4.5.2.4 供电

静变电源中风扇、转换电路以及所有相关操作、监控装置的供电，应与用于连接飞机的电路隔离。应采取所有可能的防范措施防止输入和输出电路的相互作用，包括物理隔离以及采用静止变换方式的交流电源加隔离变压器等方式。

静变电源的输入中性线不应在静变电源侧接大地，静变电源的接地端应和机壳或底座连接。

4.5.2.5 防火焰蔓延

静变电源主电缆应具有足够的耐燃和防火焰蔓延的能力。

4.5.3 人员安全

4.5.3.1 通则

静变电源应对操作者及附近的人员提供安全保障，机械电气安全应符合GB/T 15706、GB/T 5226.1、GB/T 17045以及本文件的要求。

静变电源所有带电端、旋转部件和发热表面，应适当防护，并提供明显的警示标识，以防意外接触。

4.5.3.2 防触电

静变电源应设置门锁，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。如果电压在停机后缓慢衰减，则应具有适当的警告标识或防护盖。

4.5.3.3 飞机联锁信号保护

在正常工作模式下，静变电源的输出接触器应与飞机电气系统互锁，以保证在输出电缆不插入飞机插座时输出接触器不能接通。

4.5.3.4 噪声

在距外轮廓3 m、离地面1 m处地噪声声压级不应大于70 dB(A)。

4.5.3.5 振动

静变电源在设计并制成后，连接点应牢固可靠。并能承受在运输、存贮、安装和服务过程中产生的压力、撞击和振动。

4.5.3.6 绝缘

静变电源的各独立电气回路及回路间应能承受GB/T 3859.1-2013中表17规定的耐电压要求。

静变电源绝缘电阻值应不小于1 MΩ。

4.5.4 设计要求

4.5.4.1 湿热和抗霉菌

静变电源应能在湿热和霉菌环境下正常工作。

4.5.4.2 金属部件的抗锈蚀性

静变电源的金属部件应具有防锈蚀措施。

4.5.4.3 工艺

静变电源应无瑕疵、无毛刺、无毛边；尺寸、圆角半径、部件标识应精确；焊接、烤漆和铆接应完整；螺钉、螺栓等零件应紧固。

4.5.4.4 可靠性和维修性

静变电源的可靠性试验累计时间为300 h,平均修复时间应不大于3 h。

静变电源应易于维修，其任何部件用通用工具就可维修。各部件应易于拆卸、搬运。

4.5.4.5 互换性

静变电源的零部件应具有互换性。

4.5.4.6 指示仪表

静变电源的指示仪表应至少显示输出电压、电流及频率等内容。

4.5.4.7 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。标识应与电路图中的项目代号一致，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 底盘要求

静变电源的底盘应符合附录B的要求。

4.7 安全装置要求

对于带有底盘的静变电源，应在明显位置安装符合标准的C型低光强航空障碍灯，厢体后面及侧面应设有红白相间的反光标识。

5 试验方法

5.1 测试环境、仪器、仪表

在4.2.1规定的环境条件下，进行下述项目测试，要求检验时使用的仪器、仪表应在有效的校准日期内。所有仪器、仪表测量的相对误差应在±0.5%范围内。

5.2 检查外观

目视检查静变电源的外观应符合4.5.4.3的有关规定。

5.3 测量质量

静变电源装备齐全，置于秤台上进行，应满足设计要求。

5.4 测量外形尺寸

用尺测量静变电源的外形尺寸，应满足设计要求。

5.5 检查连接器

检查飞机地面供电连接器出厂合格证或检测报告等证明文件，尺寸和性能应符合GB/T 13536的规定。

5.6 检查应急按钮

按4.5.2.2的规定进行检查。

5.7 输入供电试验

给静变电源施加符合4.2.2中要求的输入电压值，在输出空载的条件下，启动静变电源，应能正常工作。

5.8 检查交流静变电源负载能力

在额定输入条件下，交流静变电源在表6规定的负载和时间条件下，应符合4.3.1.2要求。

表6 交流静变电源负载能力测试条件

时间	负载（相当于额定容量的百分比）	功率因数
2 h	100%	1.0
10 min	110%	0.8（滞后）
10 min	110%	1.0
5 min	125%	1.0
10 s	150%	0.7（滞后）
2 s	200%	0.7（滞后）

5.9 检查直流静变电源负载能力

在额定输入条件下，直流静变电源在表7规定的负载和时间条件下，应符合4.3.2.2要求。

表7 直流静变电源负载能力测试条件

时间	负载（相当于额定容量的百分比）
10 min	25%
10 min	50%
10 min	75%
120 min	100%

5.10 检查启动冲击电流

在额定输入条件下，记录静变电源从输入加电开始至空载正常运行过程中的每一相输入电流峰值，应符合4.3.5要求。

5.11 测量效率

对于使用公用电网作为输入的静变电源，在额定输入条件下，分别测试25％、50％、80％、100％额定容量下（负载功率因数为1）四个工况下的效率值，静变电源按公式（3）计算复合效率 η，应符合4.3.6要求。

$$\eta = \eta_1 \times 0.2 + \eta_2 \times 0.5 + \eta_3 \times 0.2 + \eta_4 \times 0.1 \cdots\cdots (3)$$

式中：

η——复合效率；

η_1——25%额定容量下的效率值；

η_2——50%额定容量下的效率值；

η_3——80%额定容量下的效率值；

η_4——100%额定容量下的效率值。

5.12 测量输入功率因数及输入电流畸变系数

在额定输入电压、额定输出功率、负载功率因数为1的条件下，测量静变电源输入的功率因数和输入电流畸变系数，应符合4.3.7的要求。

5.13 测量交流稳态输出特性

5.13.1 测量的项目

静变电源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、直流分量、稳态频率以及频率调制频谱。在以下负载条件下，稳态输出特性都应符合4.3.8.2.1中表4的要求。

5.13.2 负载条件

5.13.2.1 平衡线性负载

平衡线性负载测试点相关要求见表8。出厂检验时，可只测试100％额定输出功率、负载功率因数为1.0一种工况。

表8 平衡线性负载测试点

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

5.13.2.2 不平衡线性负载

负载的相电流值及功率因数见表9，出厂检验时，可只选取表9中序号2的测试点。

表9 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（相对额定电流的比例）	功率因数	电流（相对额定电流的比例）	功率因数	电流（相对额定电流的比例）	功率因数
1	0	—	0	—	U	0.8
2	0	—	0	—	U	1
3	0	—	U	0.8	U	0.8
4	0	—	U	1	U	1
5	(1－U)	0.8	(1－U)	0.8	1	0.8
6	(1－U)	1	(1－U)	1	1	1
7	(1－U)	0.8	1	0.8	1	0.8
8	(1－U)	1	1	1	1	1
注：表中“U”为允许的不平衡度；不大于于40kVA的电源：U=1/3；大于40kVA的电源：U=1/6。						

5.13.2.3 非线性负载

给静变电源加不同的线性负载和非线性负载，负载的功率等级以及负载功率因数见表10。出厂检验时，可不测试此项目。

表10　非线性负载测试点

三相线性负载		6脉波 三相负载	12脉波 三相负载	12脉波 具有恒定功率特性三相负载	A相单相 2脉波负载	B相单相 2脉波负载	C相单相 2脉波负载
功率 （相对额定容量的比例）	功率因数	功率 （相对额定容量的比例）	功率 （相对额定容量的比例）	功率 （相对额定容量的比例）	功率 （相对额定容量的比例）	功率 （相对额定容量的比例）	功率 （相对额定容量的比例）
1/2	0.8	1/6	0	0	0	0	0
1/3	0.8	0	1/3	0	0	1/9	1/9
1/3	1	1/6	1/3	0	0	0	0
1/2	1	0	1/3	0	0	0	0
1/3	1	1/6	0	0	1/9	0	0
1/3	0.8	0	0	0	0	1/9	1/9
1/2	1	0	1/3	0	1/9	1/9	1/9
1/3	0.8	0	0	1/3	0	0	0
注：最后两个测试点仅适用于长期运转容量超过60kVA的静变电源。							

5.13.3　检查相序

用相序表在静变电源的飞机地面供电连接器输出端检查，应符合4.3.8.2.2的要求。

5.14　测量交流瞬态输出特性

5.14.1　测试的项目

静变电源在不同负载条件下记录交流瞬态电压和交流瞬态频率。在以下负载条件下交流瞬态电压应符合4.3.9.2要求，交流瞬态频率应符合4.3.9.3要求。

5.14.2　负载条件

5.14.2.1　突变负载测试

突加、突减负载参数见表11。出厂检验时，可只测试负载从0突加至100%、从100%突减至2%两个工况，负载功率因数为1。

表11　突变负载测试点

负载 （相对额定容量的百分比）	负载功率因数
0～25%	0.8（滞后）
0～25%	1
0～50%	0.8（滞后）
0～50%	1
0～100%	0.8（滞后）
0～100%	1
50%～0	0.8（滞后）
50%～0	1
100%～2%	0.8（滞后）
100%～2%	1

5.14.2.2　发动机启动负载测试

发动机启动测试中，预负载和发动机负载的参数见表12。出厂检验时，可不测试此项目。

表12　发动机启动负载测试点

预负载		发动机启动负载		
功率 （相对额定容量的百分比）	功率因数	功率 （相对额定容量的百分比）	功率因数	时间s
65%	0.90	80%	0.50	10
80%	0.95	133%	0.50	2

5.14.3　检查不中断电力（NBPT）传输限制

额定容量不小于被测电源，额定电压和频率与被测电源相同的另一台电源在相位差不超过±30°、频率差不超大于±2 Hz、电压差不超于±10 V的条件下与被测电源并联运行，时间不超过100 ms，在此过程中，检测输出电压、频率特性，应符合4.3.9.4要求。

如果相位差、频率差、电压差中任一条件满足不了上述要求，静变电源应立即保护，与测试电源断开。

5.15　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4.3.10要求。

5.16　测量直流瞬态输出特性

5.16.1　直流瞬态电压特性

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:

——负载功率从 0 突加至 50%的额定负载；

——负载功率从 50%的额定负载突加至 100%的额定负载；

——负载功率从 100%的额定负载突减至 50%的额定负载；

——负载功率从 50%的额定负载突减至 0。

5.16.2　发动机启动特性

在直流持续电流的基础上，再突加总电流达到4.3.11.3规定的最大发动机启动电流，用测试仪测量负载突变时的最小电压值，最小电压值应满足静变电源的规定值。

5.17　检查保护和监测装置

5.17.1　测试方法说明

在测试交流过欠压、过欠频、直流分量以及直流过欠压等保护功能时，电源应调节至5.17.2～5.17.18中要求的测试点进行测试，动作时间为从故障现象出现开始计时，到与飞机电气系统断开结束计时。

5.17.2　交流过电压保护功能

在空载条件下，调节电压保护取样点电压从115 V分别突变至图12所示过压保护限制值内，测试过电压保护动作时间，应符合4.4.2.1的要求。

出厂检验时可只测输出电压突变至125 V的工况。

5.17.3　交流欠电压保护功能

在空载条件下，调节电压保护取样点电压从115 V突变至104 V，测试欠电压保护动作时间，应符合4.4.2.2的要求。

5.17.4　过频率保护功能

在空载条件下，调节频率保护取样点频率从400 Hz突变至420 Hz，测试过频率保护动作时间，应符合4.4.2.3的要求。

5.17.5　欠频率保护功能

在空载条件下，调节频率保护取样点频率从400 Hz分别突变至380 Hz、350 Hz，测试欠频率保护动作时间，应符合4.4.2.3的要求。

5.17.6　交流过电流保护功能

在空载条件下，调节输出电压为额定值，然后分别加载至额定容量的110％、125％、150％、200％，测试过电流保护动作时间，应符合4.4.2.4的要求。

多路输出的静变电源，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断开，其它支路应正常供电。

5.17.7　交流短路保护功能

交流静变电源正常工作期间，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。短路故障排除后应能正常供电。

多路输出的静变电源，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。

5.17.8　相序保护

将交流静变电源输出端口的任意两相互换，启动后，静变电源的保护装置应立即动作。

5.17.9　直流分量保护

空载条件下，在交流静变电源的输出端分别施加0.1 V、1 V、5 V、10 V、20 V的直流电压分量，测试直流分量保护动作的时间，应符合4.4.2.6的要求。

5.17.10　中线开路保护

在额定输入条件下，正常工作时，断开输出中线。保护装置应立即动作，将静变电源和负载断开。

5.17.11　接地故障保护

将交流静变电源输出中线和机壳（大地）断开，在额定输入、空载输出条件下启动静变电源。正常工作时，在中线和机壳间施加峰值不超过50 V（持续时间不超过1 s）的交流或直流电压，接地故障保护电路应立即动作，将静变电源与飞机电气系统断开。

5.17.12　直流过电压保护

在空载条件下，调节电压保护取样点电压从28 V突变至图13限制值内，测试过电压保护动作时间，应符合4.4.3.1的要求。

5.17.13　直流欠电压保护

在空载条件下，调节电压保护取样点电压从28 V突变至图13限制值内，测试欠电压保护动作时间，应符合4.4.3.2的要求。

5.17.14　直流过电流保护

在空载条件下，调节直流静变电源输出电压至额定值，然后按4.3.2.2要求加载，测试过电流保护动作时间，应符合4.4.3.3的规定。

5.17.15　直流短路保护

在空载条件下，调节直流静变电源输出电压至额定值，短接输出的正极、负极，检查短路保护装置是否立即动作，并应符合4.4.3.3的规定。

5.17.16 反极性保护

在空载条件下，调节直流静变电源输出电压至额定值，将输出极性接错，检查极性保护装置是否符合4.4.3.4的规定。

5.17.17 反流保护

对反流保护装置施加5%反流电流，静变电源应与负载断开。

5.17.18 飞机联锁供电功能

交流静变电源按照图1检查飞机联锁供电功能，直流静变电源按照图2检查飞机联锁供电功能，应符合4.4.4.3的要求。

5.17.19 检查监测与通讯功能

检查静变电源监测与通讯功能，应符合4.4.4.1的要求。

5.18 电磁兼容性试验

电磁兼容性试验按GB/T 17799.2-2023第9章和GB 17799.4-2022第9章的规定进行，应符合4.3.4的要求。

5.19 检查防护等级

外壳防护等级检验按GB/T 4208进行的规定，应符合4.5.1.2的要求。

5.20 检查防外来物吸入功能

目视检查静变电源的进风口是否设置防止外来物进入设备的保护装置。

5.21 检查操作面板

检查操作面板等，应符合4.5.1.4的要求。

5.22 防火焰蔓延

检查静变电源主电缆的出厂合格证或检测报告等证明文件，应符合4.5.2.5的要求。

5.23 防触电

检查防触电措施，应符合4.5.3.2的要求。

5.24 检查飞机联锁信号保护

检查飞机联锁信号保护措施，应符合4.5.3.3的要求。

5.25 耐压试验

耐压试验按GB/T 3859.1-2013中7.2进行试验，应符合4.5.3.6的要求

5.26 测量绝缘电阻

绝缘电阻按GB/T 3859.1-2013中7.2.3.1进行试验，应符合4.5.3.6的要求。

5.27 测量噪声级

噪声测量按GB/T 3768的规定进行，应符合4.5.3.4的要求。

5.28 低温试验

低温试验方法按GB/T 2423.1的规定进行，对于室外型静变电源，在试验温度-30 ℃的自然条件下或低温试验室内进行；对于室内型静变电源，在试验温度0 ℃的自然条件下或低温试验室内进行。

将静变电源静置于低温环境中6 h，测试以下项目：

a) 启动静变电源，应能正常工作；

b) 在空载条件下，测量静变电源交流稳态输出参数，应符合表 4 的要求，或测量静变电源直流稳态输出参数，应符合表 5 的要求；
c) 检查塑料件、橡胶件、金属件，均应无断裂现象。

5.29 高温试验

高温试验按GB/T 2423.2的规定进行，对于室外型静变电源，在试验温度55 ℃的自然条件下或高温试验室内进行；对于室内型静变电源，在试验温度40 ℃的自然条件下或高温试验室内进行。

将静变电源静置于高温环境中6 h，测试以下项目：

a) 启动静变电源，应能正常工作；
b) 在额定输入条件下，加 100％额定输出功率、功率因数为 1 的负载，应能持续正常运行 2 h；
c) 在空载条件下，测量静变电源交流稳态输出参数，应符合表 4 的要求；测量静变电源直流稳态输出参数，应符合表 5 的要求。

5.30 湿热试验

湿热试验按GB/T 2423.3的规定进行，试验环境温度40 ℃、相对湿度95%、将静变电源静置于恒定湿热环境中24 h。试验后，保持湿热环境不变，启动静变电源，应能正常工作，并在空载条件下持续运行30 min。

5.31 长霉试验（零部件）

长霉试验按GB/T 2423.16的规定进行，将静变电源的控制、监测等主要部件置于试验环境下28 d，取出部件装配到静变电源上。启动静变电源，应能正常工作，并在空载条件下持续运行30 min。

5.32 盐雾试验

盐雾试验方法按GB/T 2423.17的规定进行。将静变电源的金属部件取样，置于试验环境下24 h，取出后进行检验应符合4.5.4.1.2的要求。

5.33 淋雨试验

淋雨试验方法按照 GB/T 2423.38的规定进行。将静变电源静置于试验环境下降雨强度为（100±20）mm/h、持续时间30 min、倾斜45°，保持该淋雨条件，启动静变电源，应能正常工作，并应在空载条件下持续运行30 min。停机后检查静变电源不应有渗漏的痕迹或损坏。

5.34 可靠性和维修性试验

将出厂检验合格的静变电源置于一般性能实验室内或其他场所，整定静变电源在规定工况运行，记录各参数。可靠性试验的运行时间按300 h进行，满载时间不低于150 h，其余的时间按30%的负载进行，同时记录静变电源的平均修复时间，其结果应符合4.5.4.4的规定。

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{n} \quad (4)$$

式中：

$MTTR$——平均修复时间，单位为小时（h）；

t_i——第i次修复性维修的维修时间，单位为小时（h）；

n——修复次数。

5.35 底盘检测

静变电源的底盘检测应按附录C进行。

5.36 检查安全装置要求

检查带有底盘的静变电源，应符合4.7的要求。

6 检验规则

6.1 检验分类

静变电源的检验分为出厂检验和合格性检验。

6.2 检验项目

出厂检验和合格性检验项目见表13。

表13　检验项目

序号	项目名称	出厂检验	合格性检验	本文件章条号	
				要求	试验方法
1	检查外观	△	△	4.5.4.3	5.2
2	测量质量	—	△	—	5.3
3	测量外形尺寸	—	△	—	5.4
4	检查飞机地面供电连接器	—	△	4.3.3	5.5
5	检查应急按钮	△	△	4.5.2.2	5.6
6	输入供电试验	△	△	4.2.2	5.7
7	检查交流静变电源负载能力	△	△	4.3.1.2	5.8
8	检查直流静变电源负载能力	△	△	4.3.2.2	5.9
9	检查启动冲击电流	—	△	4.3.5	5.10
10	测量效率	—	△	4.3.6	5.11
11	测量输入功率因数及输入电流畸变系数	—	△	4.3.7	5.12
12	测量单相和三相平均电压	△	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
13	测量相电压不平衡	△	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
14	测量相移	△	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
15	测量电压调制幅度	—	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
16	测量电压调制频谱	—	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
17	测量波峰系数	—	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
18	测量畸变系数	△	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
19	测量畸变频谱	—	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
20	测量直流分量	—	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
21	测量稳态频率	△	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
22	测量频率调制频谱	—	△	4.3.8.2	5.13.1、5.13.2
23	检查相序	△	△	4.3.8.2.2	5.13.3
24	测量交流瞬态电压特性	△	△	4.3.9.2	5.14.1、5.14.2
25	测量交流瞬态频率特性	—	△	4.3.9.3	5.14.1、5.14.2
26	检查不中断电力传输限制	—	△	4.3.9.4	5.14.3
27	测量直流电压	△	△	4.3.10	5.15
28	测量脉动幅值	△	△	4.3.10	5.15
29	测量畸变系数	—	△	4.3.10	5.15
30	测量畸变频谱	—	△	4.3.10	5.15
31	测量直流瞬态电压特性	△	△	4.3.11.2	5.16.1
32	测量发动机启动特性	—	△	4.3.11.3	5.16.2
33	检查交流过电压保护功能	△	△	4.4.2.1	5.17.2
34	检查交流欠电压保护功能	△	△	4.4.2.2	5.17.3
35	检查过频保护功能	△	△	4.4.2.3	5.17.4
36	检查欠频保护功能	△	△	4.4.2.3	5.17.5
37	检查交流过电流保护功能	△	△	4.4.2.4	5.17.6
38	检查交流短路保护功能	△	△	4.4.2.4	5.17.7
39	检查相序保护功能	△	△	4.4.2.5	5.17.8
40	检查直流分量保护功能	—	△	4.4.2.6	5.17.9
41	检查中线开路保护功能	△	△	4.4.2.7	5.17.10
42	检查接地故障保护功能	△	△	4.4.2.8	5.17.11
43	检查直流过电压保护功能	△	△	4.4.3.1	5.17.12
44	检查直流欠电压保护功能	△	△	4.4.3.2	5.17.13
45	检查直流过电流保护功能	△	△	4.4.3.3	5.17.14
46	检查直流短路保护功能	—	△	4.4.3.3	5.17.15
47	检查反极性保护功能	—	△	4.4.3.4	5.17.16
48	检查反流保护功能	—	△	4.4.3.5	5.17.17
49	检查飞机联锁供电功能	△	△	4.4.4.3	5.17.18
50	检查监测与通讯功能	△	△	4.4.4.1	5.17.19
51	电磁兼容性试验	—	△	4.3.4	5.18

表13　检验项目（续）

序号	项目名称	出厂检验	合格性检验	本文件章条号	
				要求	试验方法
52	检查防护等级	△	△	4.5.1.2	5.19
53	检查防外来物吸入功能	—	△	4.5.1.3	5.20
54	检查操作面板	△	△	4.5.1.4	5.21
55	检查防火焰蔓延措施	—	△	4.5.2.5	5.22
56	防触电	△	△	4.5.3.2	5.23
57	检查飞机联锁信号保护	△	△	4.5.3.3	5.24
58	耐压试验	△	△	4.5.3.6	5.25
59	测量绝缘电阻	△	△	4.5.3.6	5.26
60	测量噪声级	—	△	4.5.3.4	5.27
61	低温试验	—	△	4.2.1	5.28
62	高温试验	—	△	4.2.1	5.29
63	湿热试验	—	△	4.5.4.1	5.30
64	长霉试验（零部件）	—	△	4.5.4.1	5.31
65	盐雾试验	—	△	4.5.4.2	5.32
66	淋雨试验	—	△	4.2.1	5.33
67	可靠性和维修性试验	—	△	4.5.4.4	5.34
68	底盘检测	—	△	4.6	5.35
69	检查安全装置要求	△	△	4.7	5.36

每台静变电源交付时应进行出厂检验。

在下列情况下，应进行合格性检验。合格性检验的产品应从经出厂检验合格的产品中抽样一台。

a)　新产品试制完成及老产品转厂生产时；

b)　产品的结构、材料和工艺上的变更足以影响产品性能时，应对首批投入生产的合格品进行合格性检验。

6.3　判定规则和复检规则

6.3.1　合格性检验中，如果有一项检验结果不符合本文件的规定，则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。如果仍不合格，暂停产品生产，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能恢复生产。

6.3.2　出厂检验中，如果有一项检验结果不符合本文件的规定，则应在找出原因并排除故障后复检。如果经第三次复检后仍不合格，则判为不合格品。

7　标识、说明书、包装、运输、贮存

7.1　标识

7.1.1　铭牌的要求

静变电源应配有永久性的铭牌，并装于柜体的明显位置。

7.1.2　铭牌的内容

铭牌应包括以下内容：

a)　产品名称；

b)　产品型号；

c)　生产厂家（商标）；

d)　额定输入参数（至少包括输入电压、输入频率）；

e)　额定输出参数（至少包括额定电压、额定电流、额定容量、额定频率）；

f)　质量；

g） 外形尺寸；
h） 产品编号；
i） 生产日期；
j） 执行标准。

7.2 随机文件

随机文件应包括以下内容：
a） 合格证；
b） 使用维护说明书，其编写应符合 GB/T 19678.1 的规定；
c） 备件清单；
d） 装箱单。

7.3 包装

7.3.1 包装要求

包装的技术要求应按GB/T 13384相关规定执行。

7.3.2 包装箱标识

包装箱应至少标识以下内容：
a） 产品名称、型号；
b） 箱体外形尺寸；
c） 毛重；
d） 装箱日期：年、月；
e） 包装箱外印刷或贴有“小心轻放”、“防雨”、“防震”、“防倒置”等运输标识。

7.4 运输

静变电源应适应汽车、火车、轮船和飞机的运输。静变电源在运输过程中，不应有剧烈振动、冲击，不应倾倒放置。

7.5 贮存

静变电源应贮存在温度-40 ℃～60 ℃，相对湿度10%～100%（无凝露）的环境中。

附　录　A
（规范性）
海拔 1000 m 及以上降额系数

静变电源在海拔1000 m及以上时，应按表A.1给出产品降额使用的要求。

表A.1 在海拔 1000 m 及以上使用的降额系数

海拔（m）	降额系数[a]
1000	1
1500	0.95
2000	0.91
2500	0.86
3000	0.82
3500	0.78
4000	0.74
4500	0.7
5000	0.67
注：基于干燥空气密度（于海平面+15 ℃）=1.225 kg/m^3。	
[a] 对强迫风冷设备来说，由于风扇效率随海拔高度而下降，其降额系数还要小一些。	

附　录　B
（规范性）
静变电源底盘要求

B.1　通用要求

B.1.1　外观

外观应整洁，各零部件应完好，联接牢固，无缺损。

B.1.2　铆接工艺

采用铆接工艺装配时，铆钉应排列整齐，无歪斜、压伤、松动和头部残缺等现象。所有部位应无锐边或锐角。

B.1.3　连接件、紧固件

各连接件、紧固件应连接可靠，并有防松措施。

B.1.4　油路、气路系统管路及电器安装

油路、气路和电路系统的管路、线路及电器安装应排列整齐、夹持牢固，不应与运动部件发生摩擦或干涉。

B.1.5　三漏现象

各管路应无漏油、漏液、漏气现象。

B.1.6　导线端子

电气设备各接线端子应设有不易脱落的明显标识。

B.1.7　操作保养部位

操作、保养部位应有足够的操作空间。

B.1.8　电气系统

电气线路距燃油箱外表面及燃油管应不少于 200 mm，电气线路必须与燃油管交叉或平行布置时，应有安全措施，保证局部电气短路打火时不会引发油管失火。

B.1.9　应急牵引装置

样车前、后端应设置牵引装置。

B.1.10　外部照明及光信号装置

除拖曳式底盘外，样车的外部照明及光信号装置应满足：远光灯，2 只或 4 只，白色；近光灯，2 只，白色；转向信号灯，前后各 2 只，琥珀色；制动灯，2 只，红色；倒车灯，2 只，白色；前、后雾灯，前雾灯选装，后雾灯 1 只或 2 只，前雾灯白色或黄色后雾灯红色；前、后位置灯，各 2 只，前位置灯白色，后位置灯红色；前、后示廓灯，宽度大于 2.1 m 的车辆必须配备，各 2 只，前示廓灯白色，后示廓灯红色。

B.1.11　尺寸参数

样车行驶状态时，高度应不超过 4 m，接近角和离去角应不小于 5°，最小离地间隙应不小于 127 mm，通道圆外圆直径应不大于 25 m，其他尺寸应满足设计要求。

B.1.12　质量参数

样车轴荷不应超过车轴最大设计轴荷，轮胎的承载能力应与样车的轴荷相匹配，转向轴轴荷与样车整备质量的比值应不小于 20%。

B.1.13　行驶性能

B.1.13.1　最高行驶速度

内燃式和电动式样车最高行驶速度应满足设计要求。

B.1.13.2　行车制动性能

电动式或内燃式样车最高车速不小于 30 km/h 时，紧急制动距离应不大于 10 m。制动过程中样车的任何部位（不计入车宽的部位除外）不应超出 3 m 的检测通道的边缘线，样车脚制动力应不大于 700 N。

电动式或内燃式样车最高车速小于 30 km/h 时，紧急制动平均减速度应不小于 2.5 m/s²，制动过程中样车的任何部位（不计入车宽的部位除外）不应超出 3 m 的检测通道的边缘线，样车脚制动力应不大于 700 N。

B.1.14　驻车制动性能

内燃式和电动式样车的驻车制动性能应符合 GB 7258-2017 的规定。

在空载状态下,驻车制动装置应能保证样车在坡度为 15%、轮胎与路面间的附着系数大于等于 0.7 的坡道上正、反两个方向保持固定不动，时间应大于 5 min。

手操纵驻车制动装置时，操纵力应不大于 600 N；脚操纵驻车制动装置时，操纵力应不大于 700 N。拖曳式样车应能在 8.7%的坡道上驻车。

B.1.15　加速性能

电动式或内燃式样车的加速性能应满足设计要求。

B.1.16　环境要求（仅适用于内燃式和电动式自制底盘样车）

B.1.16.1　高温高湿

内燃式样车应能在环境温度 60 ℃和相对湿度 80%的条件下正常工作。电动式样车应能在环境温度 45 ℃和相对湿度 80%的条件下正常工作。用户有特殊要求的除外。

B.1.16.2　低温

内燃式样车应能在环境温度-40 ℃的条件下正常工作。电动式样车应能在环境温度-15 ℃的条件下正常工作。用户有特殊要求的除外。

B.1.17　淋雨

样车各部位在表 B.1 规定的降雨强度下应能正常运行。淋雨检测结束后，驾驶员立即操作车辆应能正常运行，所有系统及部件功能应正常。驾驶室、厢体防雨密封性评分均应不低于 88 分。

表B.1 不同部位降雨强度要求

序号	淋雨部位	平均淋雨强度
1	车身前部	（12±1） mm/min
2	车身侧面、后部、顶部	（8±1） mm/min

B.1.18　操纵及转向性能

B.1.18.1　原地转向力、方向盘最大自由转角、方向盘最大转角

样车转向时，方向盘向左（或右）最大自由转角不大于 15°，方向盘向左（或右）最大转角不大于 1080°。当样车以最大运行速度直线行驶时，不应有明显的蛇行现象。样车以 10 km/h 的速度在 5 s

之内沿螺旋线从直线行驶过渡到外圆直径为25 m的车辆通道圆行驶，施加于方向盘外缘的最大切向力应不大于245 N。

B.1.18.2 转向轻便性

对转向轻便性的评分应不低于60分。

B.1.19 平顺性（仅适用于内燃式和电动式自制底盘样车）

测试部位座椅振动应满足GB/T 4970-2009的规定。

B.1.20 行驶可靠性

在良好公路上，内燃式和电动式底盘样车应行驶3000 km，拖曳式底盘样车由牵引车拖曳行驶1500 km，行驶期间应不出现致命故障。

B.2 内燃式底盘专项要求

B.2.1 低速行驶

样车应能低速（≤5 km/h）稳定行驶，低速行驶时应平稳、无冲击。

B.2.2 滑行（仅适用于手动挡样车）

样车的滑行性能应满足设计要求。

B.2.3 噪声

B.2.3.1 加速行驶车外噪声

样车的加速行驶车外噪声应符合GB 1495的要求。

B.2.3.2 司机耳旁定置噪声

样车司机耳旁定置噪声应不大于90 dB（A）。

B.2.4 发动机排放

二类底盘改装的样车，其排气污染物排放限值应符合GB 17691的规定；自制底盘的样车，其排气污染物排放限值应符合GB 20891的规定。

B.2.5 烟度排放

样车烟度排放应满足GB 3847的要求。经自由加速法所测得的排气光吸收系数不应大于该汽车型式核准批准的自由加速排气烟度排放限值再加0.5 m^{-1}。

B.3 电动式底盘专项要求

B.3.1 电路的安全防护

B.3.1.1 电动式样车应在动力蓄电池附近设置机械式总电源主开关。

B.3.1.2 电动式样车应设有独立于控制系统的电源切断开关；在驾驶员离开车辆时，应能自动断开行驶主回路。

B.3.1.3 电动式样车断电后驱动系统应只能通过正常的电源接通程序重新启动。

B.3.1.4 插电式充电样车充电时，应不能行驶，充电电路应与样车底盘隔离。

B.3.1.5 电动式样车的操作台上应设置明显的工作状态信号显示装置。

B.3.1.6 电动式样车应在驾驶员手可触及的位置设置一个红色蘑菇型主电源紧急断开开关。

B.3.1.7 电动式样车的行驶电机和转向电机回路应设有过电流保护装置。

B.3.1.8 采用电压不小于60 V动力蓄电池组的样车应在所有可能引起人员触电的部位采取防护措施，并设有高压警示标识。

B.3.1.9 采用电压不小于60 V动力蓄电池组的样车，其动力系统应与底盘隔离。

B.3.1.10　电动式样车的动力系统供电应采用双线回路设计。

B.3.2　绝缘性

B.3.2.1　电机绝缘等级应不低于 H 级。

B.3.2.2　电机的任何部件都不应使用硅树脂材料。

B.3.2.3　在绝缘等级限定温度下工作，漆包线的电气和机械性能不应降低，即使在规定工作制下连续工作，漆包线也不应丧失绝缘性。

B.3.2.4　动力蓄电池组的绝缘电阻应不小于 50 Ω乘以动力蓄电池组额定电压值,其余电气设备的绝缘电阻应不小于 1 kΩ乘以动力蓄电池组额定电压值。

B.3.3　蓄电池箱

B.3.3.1　动力蓄电池应置于有盖板的蓄电池箱内，金属盖板与蓄电池的带电零部件的间距应不小于 30 mm。如能确保盖板或蓄电池的带电零部件不会掉落或移动，则将此间距可降至不小于 10 mm。

B.3.3.2　在盖板上 300 mm×300 mm 面积上施加 980 N 的力时，盖板与接线端面不应发生接触。盖板在正常使用时应盖紧，不会出现移动。

B.3.3.3　蓄电池箱、盖板应设置适当的通风孔，以防因气体积聚形成危险。

B.3.3.4　蓄电池箱的内表面应能抗电解质的化学腐蚀。蓄电池箱应采取措施,防止电解质流到地面上。

B.3.3.5　可拆装的蓄电池箱应便于拆装。

B.3.4　电机

B.3.4.1　行驶电机应采用 S2 60 min 或 S1 工作制；电机防护等级应不低于 IP55。

B.3.4.2　如果选用转向电机，则应采用 S2 30 min、S2 60 min 或 S1 工作制，其防护等级应不低于 IP55。转向电机应能保证所受综合应力和温升不应引起任何部件失效和过度变形。

B.3.4.3　样车需要通过改变电机旋转方向行驶时，应设置电机换向保护装置，确保只有在样车停车时才能够实现电机换向。

B.3.5　续驶里程

电动式样车的续驶里程应满足设计要求。

B.3.6　其他

B.3.6.1　样车的所有电气部件（包括线束）应可靠固定，并采取适当保护措施。

B.3.6.2　电缆联接器应与动力电缆相匹配并压接牢固，其防护等级应不低于 IP55。电压不小于 60 V（DC）的电缆联接器应有锁止装置。

B.3.6.3　动力蓄电池的剩余电量达到下限值时，应有警示显示（例如：发出声、光信号），且应保证：

a)　样车驶至充电区域（不低于 1 km）；

b)　照明供电。

B.4　拖曳式底盘专项要求

B.4.1　外观及安全项目

B.4.1.1　牵引杆应有足够的刚度和强度，在规定的工作条件下不发生永久变形，保证牵引安全可靠。

B.4.1.2　牵引杆应有足够的长度，在以最小半径转向时，防止设备与牵引车相互碰撞。

B.4.1.3　牵引杆处于垂直位置时，应有机械锁止。

B.4.1.4　牵引杆放下时与地面的距离应不小于 120 mm。

B.4.1.5　应转向轻便。

B.4.2 牵引速度

牵引速度应不低于 25 km/h。

B.4.3 自行制动性能

样车与牵引车脱离时，应能自行制动，其制动减速度应不低于 1.32 m/s^2。

B.4.4 牵引力

样车在平坦、干燥、经过铺设的无坡度的路面(如清洁的水泥路面)上牵引起动时，每 1000 kg 质量的最大牵引起动力不应超过 350 N。

B.4.5 跟踪能力

牵引车牵引样车以牵引最高车速行驶时，样车轮迹相对于牵引车轮迹的偏离量应不大于76 mm。

附　录　C
（规范性）
静变电源底盘检测方法

C.1　通用要求检测

C.1.1　外观

目视检查外观是否整洁，各零部件是否完好，联接是否牢固、无缺损。

C.1.2　铆接工艺

目视检查铆接处是否符合B.1.2的规定。

C.1.3　连接件、紧固件

目视检查连接件、紧固件是否符合B.1.3的规定。

C.1.4　油路、气路系统管路及电器安装

目视检查油路、气路系统管路及电器安装是否符合B.1.4的规定。

C.1.5　三漏现象

检查样车在发动机运行及停车时各管路是否符合B.1.5的规定。

C.1.6　导线端子

检查电气原理图，目视检查电气器件及各接线端子是否符合B.1.6的规定。

C.1.7　操作保养部位

目视检查样车操作、保养部位，判断是否有足够的操作空间。

C.1.8　电气系统

检查电气系统是否符合B.1.2的规定。

C.1.9　应急牵引装置

目视检查样车前、后端是否均设有牵引装置。

C.1.10　外部照明及光信号装置检查

对样车安装灯具的数量及光色进行逐项检查，判断其是否符合要求。

C.1.11　尺寸参数测量

用长度类仪器测量样车尺寸参数是否符合B.1.11的规定。

C.1.12　质量参数测量

检测样车质量参数是否符合B.1.2的规定。

C.1.13　行驶性能检测

C.1.13.1　最高行驶速度检测

在符合检测条件的道路上，选取合适长度的路段，用机动车行驶测试仪等测量最高行驶速度。

C.1.13.2　行车制动性能检测

在符合检测条件的道路上，选取合适长度的路段，用机动车行驶测试仪等测量制动性能是否符合B.1.13.2的规定。

C.1.13.3 驻车制动性能检测

驻车制动性能检测按 GB 7258-2017 的规定进行。

C.1.13.4 加速性能检测

在符合检测条件的道路上，选取合适长度的路段，用机动车行驶测试仪等测量样车加速性能。

C.1.14 环境要求检测（仅适用于内燃式和电动式自制底盘样车）

C.1.14.1 高温高湿检测

高温高湿检测按以下步骤进行：

a) 启动样车，检查发动机或电机是否能正常工作；检查样车能否进行正常行驶，如前进、倒车、转向、制动；检查各信号灯是否能正常工作；检查控制面板是否能正常操作，显示亦正常；
b) 样车置于环境实验室后，打开车门、车窗、电池舱门、电控箱盖，设置温度计，并测量驾驶室、电池舱、电控箱的温度。上述区域的温度、湿度达到设定参数并稳定后，继续保持此温度、湿度至少 4 h。环境实验室温度变化速率应不超过 3 ℃/min，以免温度冲击；
c) 对样车进行检测，项目同 a)，记录结果，检查样车是否正常。

C.1.14.2 低温检测

低温检测步骤同C.1.14.1。

C.1.15 淋雨检测

内燃式和电动式样车应置于淋雨试验室，车身前部平均淋雨强度为（12±1） mm/min，车身侧面、后部、顶部、厢体平均淋雨强度为（8±1） mm/min，喷嘴垂直朝向对应车身，喷嘴与车身外表面距离（0.7±0.2） m。喷嘴出水应均匀且呈 60°圆锥体形状，喷嘴直径为 2.5 mm～3 mm。淋雨时间 15 min。防雨密封性检查扣分规则见表 C.1。

表C.1 防雨密封性检查扣分规则

序号	渗漏处类别	渗漏处扣分值
1	渗	每处扣1分
2	慢滴	每处扣2分
3	滴	每处扣4分
4	快滴	每处扣6分
5	流	每处扣10分

注1：渗是指水从缝隙中缓慢出现，并沿着车身内表面向周围蔓延；
注2：慢滴是指水从缝隙中出现，以小于或等于每分钟30滴的速度离开或沿着车身内表面断续落下；
注3：滴是指水从缝隙中出现，以大于等于每分钟30滴且小于等于每分钟60滴的速度离开或沿着车身内表面断续落下；
注4：快滴是指水从缝隙中出现，以大于每分钟60滴的速度离开或沿着车身内表面断续落下；
注5：流是指水从缝隙中出现，离开或沿着车身内表面连续不断地向下流淌。

C.1.16 操纵及转向性能检测

样车置于平整的水泥道路上，转向轮处于中间位置。用转向参数测试仪测量方向盘向左（或右）最大自由转角及方向盘向左（或右）最大转角；样车以 10 km/h 的速度在 5 s 之内沿螺旋线从直线行驶过渡到外圆直径为 25 m 的车辆通道圆行驶，用转向参数测试仪测量施加于方向盘外缘的最大切向力。

C.1.17 转向轻便性检测

按 QC/T 480 的规定进行检测。

C.1.18 平顺性检测（仅适用于内燃式和电动式自制底盘车辆）

按 GB/T 4970-2009 附录 A 的规定进行检测。

C.1.19 行驶可靠性

应在保证安全的前提下，尽量高速行驶，每行驶 100 km 至少制动两次，夜间行驶不少于检测里程的 10%。每行驶 100 km 左右停车检查一次。检测过程中记录发生故障的类别、内容和发生故障时的行驶里程数。

C.2 内燃式底盘专项检测

C.2.1 低速行驶检测

在符合检测条件的道路上，将样车的变速器、分动器等置于所要求的挡位，从发动机怠速转速开始，使样车保持一个较低的稳定车速行驶并通过检测路段。用机动车行驶测试仪等测量样车低速行驶速度。

C.2.2 滑行检测（仅适用于手动挡样车）

在长约 1000 m 的检测路段两端立上标杆作为滑行区段，样车车速稍大于 50 km/h 时，将变速器置于空挡，样车开始滑行，进入滑行区段时，车速为（50±0.3） km/h，用机动车行驶测试仪记录滑行初速度和滑行距离，直至样车完全停住为止。在滑行过程中，不得转动方向盘。检测至少往返各滑行一次，往返区段尽量重合。

滑行距离应修正后取平均值。

C.2.3 噪声检测

C.2.3.1 加速行驶车外噪声检测

按 GB 1495 的规定进行检测。

C.2.3.2 司机耳旁定置噪声检测

按 GB 7258-2017 的规定进行检测。

C.2.3.3 发动机排放检测

对于二类底盘改装的样车，目视检查发动机型式核准证书或者 3C 证书；对于自制底盘样车，目视检查发动机排气污染物检测报告或者型式核准证书。

C.2.4 烟度排放检测

检查烟度排放报告的排放限值是否满足要求。如果不满足要求或无法提供烟度排放报告，则按 GB 3847 的规定进行测量。

C.3 电动式底盘专项检测

C.3.1 电路的安全防护检测

C.3.1.1 目视检查电动式样车是否在动力蓄电池附近设置机械式总电源主开关，并检查其有效性，判断是否符合要求。

C.3.1.2 检查电路图，样车是否设有独立于控制系统的电源切断开关，并检测在驾驶员离开车辆时是否能自动断开行驶主回路，如果安装座位切断开关，则检测在驾驶员离开车辆 3 s～5 s 时是否能自动断开行驶主回路，同时检查恢复时是否只能通过正常的电源接通程序重新启动。

C.3.1.3 将电动式样车断电，检测驱动系统是否只能通过正常的电源接通程序才能重新启动。

C.3.1.4 目视检查插电式充电样车充电时，是否不能行驶，充电电路是否与电动式样车底盘隔离。

C.3.1.5 目视检查电动式样车的操作台上是否设置明显的工作状态信号显示装置，并检查其有效性。

C.3.1.6 目视检查电动式样车是否在驾驶员手可触及的设置一个红色蘑菇型主电源紧急断开开关，并检查其是否有效。

C.3.1.7　目视检查电动式样车的行驶电机和转向电机回路是否设有过电流保护装置，并检查其有效性。

C.3.1.8　目视检查采用电压不小于 60 V 动力蓄电池组的电动式样车是否在所有可能引起人员触电的部位采取防护措施，并设有高压警示标识。

C.3.1.9　目视检查采用电压不小于 60 V 动力蓄电池组的电动式样车，其动力系统是否与底盘隔离。

C.3.1.10　目视检查电路图，检查电动式样车的动力系统供电是否采用双线回路设计。

C.3.2　绝缘性检测

C.3.2.1　目视检查电机合格证。

C.3.2.2　目视检查电机材质，并检查电机说明书，判断其是否满足要求。

C.3.2.3　此项目在可靠性期间检测。在绝缘等级限定温度下工作，漆包线的电气和机械性能是否降低，在规定工作制下连续工作，漆包线是否丧失绝缘性。

C.3.2.4　将电动式样车整车断电，用电压表测试动力蓄电池组与车体及其他电气设备与车体之间是否短路，在没有任何短路情况下，用兆欧表测试动力蓄电池组与车体之间的绝缘电阻及其余电气设备的绝缘电阻。

C.3.3　蓄电池箱

C.3.3.1　目视检查动力蓄电池是否置于有盖板的蓄电池箱内，用长度测量仪器测量金属盖板与动力蓄电池的带电零部件的间距。如能确保盖板或动力蓄电池的带电零部件不会掉落或移动，则测量此间距，判断其是否符合要求。

C.3.3.2　在盖板上 300 mm×300 mm 面积上施加 980 N 的力时，目视检查盖板与接线端面是否发生接触。盖板在正常使用时是否盖紧，不会出现移动。

C.3.3.3　目视检查蓄电池箱、盖板是否设置适当的通风孔，且检查通风孔是否保持通风良好。

C.3.3.4　检查蓄电池箱的内表面的材料证明。目视检查蓄电池箱是否采取措施，防止电解质流到地面上。

C.3.3.5　目视检查蓄电池箱是否便于拆装，并进行验证。

C.3.4　电机

C.3.4.1　目视检查行驶电机合格证及电机说明书。

C.3.4.2　目视检查转向电机合格证和电机说明书。此项目在可靠性期间进行验证转向电机是否能保证所受综合应力和温升而不引起任何部件失效和过度变形。

C.3.4.3　开启电动式样车电源，将挡位置于前进挡，使样车处于向前行驶状态，此时切换倒车挡，观察是否能实现电机换向。

C.3.5　其他

C.3.5.1　目视检查电动式样车的所有电气部件（包括线束）是否可靠固定，并采取适当保护措施。

C.3.5.2　目视检查电缆联接器说明书。

C.3.5.3　检查动力蓄电池的剩余电量达到下限值时，是否有警示显示，同时打开照明系统，行驶电动式样车，测量其行驶距离是否不低于 1 km，行驶 1 km 后检查动力蓄电池电压是否不低于动力蓄电池制造商规定的下限电压。

C.3.6　续驶里程检测

动力蓄电池充满电量时，以最大运行速度行驶，直到样车显示的电量达到规定值或动力蓄电池报警，记录行驶过的里程。检测过程中允许停车两次，每次停车时间不允许超过 2 min。

C.4　拖曳式底盘专项检测

C.4.1 外观及安全项目检测

C.4.1.1 在行驶可靠性中检测，行驶可靠性期间目视检查拖曳式底盘的牵引杆情况。

C.4.1.2 将牵引杆置于极限位置，使样车以最小半径转向，检查样车与牵引杆是否相互碰撞。

C.4.1.3 将样车的牵引杆处于垂直位置，目视检查是够有机械锁止，并检查其是否有效。

C.4.1.4 用长度测量仪器测量牵引杆放下时与地面的距离。

C.4.1.5 操作样车转向，检查是否轻便。

C.4.2 牵引速度检测

牵引车牵引样车行驶，速度维持在（25±1） km/h，行驶 10 km，检查样车行驶过程中转向是否灵活、轻便、有效，是否未出现异常现象。

C.4.3 自行制动性能检测

牵引车牵引样车行驶，速度维持在（15±1） km/h，启动自动制动系统，测试制动平均减速度，往返各测试一次。最高车速低于 15 km/h 时，按照最高车速进行检测。

C.4.4 牵引力检测

用测力计水平直线测量样车在启动时所需的最大牵引力。

C.4.5 跟踪能力检测

牵引车牵引样车以（30～40） km/h 的速度通过检测路段，检查样车与牵引车轮迹的偏离量。

注：最高车速低于30 km/h时，按照最高车速进行检测。