

## 雷电间接效应试验-瞬态感应测试系统（测试等级 1-5）

### 1. 概述

飞机在强对流天气飞行时，容易受到不同带电云层产生的雷电袭击，在飞机上形成较大的雷电流和雷电压，从而有可能致使机载电子设备故障、飞机失控，甚至会导致飞机机身起火等严重的意外事故。

本套系统完全满足 RTCA DO-160G 版标准，可用于对机载设备进行雷电瞬态感应测试，可满足空客、波音等航空公司的测试要求。同时可满足最新版 MIL-STD-461G CS117 闪电引起的军用设备电缆传导敏感性试验，以及最新 GJB8848 雷电传导耦合注入试验。本套系统可广泛用于航天、航空、车辆、舰船、以及各种军用装备的电子系统的雷电间接效应瞬态感应测试，也可用于其他相关研究试验。

符合标准 RTCA DO-160 Section 22 、 SAE ARP5412 、 MIL-STD-461G(cs117) 、 AECTP-250 、 GJB 8848

### 2. 特点

- 一台机器可以实现多个波形及多种测试功能
- 2 台主机可以完成 6 类 8 种波形的输出
- 可以完成单次回击、多次回击、以及多脉冲群的测试功能
- 试验电压和间隔时间可以任意设置，可编排测试流程
- 采用触摸屏控制，全自动智能控制
- 模块化设计结构，可选配多种波形模块

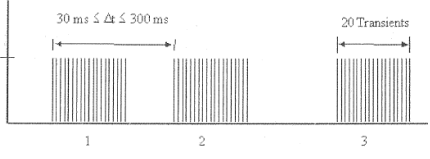


### 3. 设备介绍


雷电间接效应由于波形众多、测试方法复杂，因此根据波形和试验方法将试验设备分为 2 套主机系统：包括 LSS160（实现 W1, W4 和 W5 的所有波形测试）和 ETS160（实现 W2, W3 和 W6 的所有波形测试）。其中 LSS160 分为 LSS160SS（满足插脚注入和线缆束单次回击试验）和 LSS160MS（满足线缆束多次回击试验），ETS160 系统包括 ETS160MB 和相应的可选模块。

设备主机	输出波形参数	功能、特点
LSS160SS  	<b>插脚注入试验：</b>  <b>W4: 6.4/69us (5Ω)</b> 电压：50-2500V；电流：10-500A  <b>W5A: 40/120 (1Ω)</b> 电压：50-3000V；电流：50-3000A  <b>W5B: 50/500 (1Ω, 选配)</b> 电压：50-1900V；电流：50-1900A	可满足 W4, W5A, W5B 波形 PIN 注入试验的等级 1-5 测试。  测试等级 1 时需要配合 LSU-1 低等级波形衰减模块使用  标配 W5B 波形模块输出为 1000V/1000A，可选配最大输出 1900V/1900A 的 PIN 注入波形选配模块
	<b>线缆束试验(单次回击)：</b>  <b>W1: 6.4/69us (电流波)</b> 电流：100-3500A  <b>W4: 6.4/69us (电压波)</b> 电压：50-2500V  <b>W5A: 40/120 (电流波)</b> 电流：150-10000A (2T: 1T)  <b>W5B: 50/500 (电流波, 选配)</b> 电流：150-5000A (2T: 1T)	可满足 W1, W4, W5A, W5B 波形线缆束感应试验的等级 1-5 测试。  标配 W5B 波形模块最大输出为 1000V/1000A  线缆束试验需要配合 LCT-1 和 LVT-1 耦合变压器使用。  可选配 W5B 波形模块最大进行线缆束 5kA 测试 (2T: 1T)
LSS160MS	<b>线缆束试验(多次回击)：</b>  	需要配合 LSS160SS 发生器一起使用  满足 W1, W4, W5A 波形线缆束多次回击的等级 1-5 测试。  可以实现输出最多 24 个脉冲的连续输出。

	<p><b>W1: 6.4/69us (电流波)</b> 首波: 50-3500A 后续波: 25-1000A</p> <p><b>W4: 6.4/69us (电压波)</b> 首波: 25-2500V 后续波: 12.5/800V</p> <p><b>W5A: 40/120 (电流波)</b> 首波: 60-5000A 后续波: 30-2000A</p> <p><b>W5B: 50/500 (电流波, 选配)</b> 电流: 60-3000A 电流: 30-1000A</p>	<p>电缆束多次回击试验需要配合 LCT-1 和 LVT-1 耦合变压器使用。</p> <p>W5B 的等级 4、5 属于选配模块</p>
<p>ETS160MB</p> 	<p><b>插脚注入试验:</b></p> <p><b>W3: 1MHz (25Ω)</b> 电压: 100-3200V; 电流: 4-128A</p> <p><b>电缆束试验(单次回击):</b></p> <p><b>W2: 0.1/6.4us (电压波)</b> 电压: 50-2000V</p> <p><b>W3: 1MHz/10MHz (电压波)</b> 电压: 100-4000V</p>	<p>完全满足 W3-1MHz 的插脚注入试验等级 1-5 的测试。</p> <p>完全满足 W2、W3 (1MHz、10MHz) 的电缆束试验等级 1-等级 5 的测试。</p> <p>W3-1MHz 的波形选配模块分为 2 个模块, 1 个用于低等级试验, 而另一个用于高等级试验。</p>
	<p><b>电缆束试验(多次回击):</b></p>  <p><b>W2: 0.1/6.4us (电压波)</b> 首波: 50-2000V</p>	<p>完全满足 W2、W3 (1MHz、10MHz) 的电缆束多次回击试验等级 1-等级 5 的测试。</p> <p>W3-1MHz 的波形选配模块分为 2 个模块, 1 个用于低等级试验, 而另一个用于高等级试验。</p>

	后续波: 25-1000V <b>W3:1MHz/10MHz (电压波)</b> 首波: 100-4000V 后续波: 50-2000V	
	<b>电缆束试验(多脉冲群):</b>  <b>W3:1MHz/10MHz (电压波)</b> 电压: 50-3000V <b>W6:0.25/4us (电流波)</b> 电流: 5-160A	完全满足 W2、W3 (1MHz、10MHz) 的 电缆束多次回击试验等级 1-等级 5 的 测试。 W3-1MHz 的波形选配模块分为 2 个模 块, 1 个用于低等级试验, 而另一个 用于高等级试验。

● 选配单元

波形选配模块	
低等级波形衰减模块 	型号: LSU-1 进行等级 1 和等级 2 测试时衰减波形幅值用, 适用于 W4, W5A 和 W5B 三种波形 主要用于 PIN 注入测试和电缆束测试 需要配合 LSS160SS 发生器使用。
W5B 波形选配模块	型号: MD-W5B-SS W5B 波形 (单次回击) 选配模块 可满足 W5B 波形插脚注入试验等级 1-5 测试 可满足 W5B 波形电缆束 (单次回击) 试验等级 1-5 测试 电缆束试验时需要配合 LCT-1 电流注入耦合变压器使用。 内置于 LSS160SS 发生器内 型号: MD-W5B-MS W5B 波形 (多次回击) 选配模块 可满足 W5B 波形电缆束 (多次回击) 试验等级 1-5 测试 电缆束试验时需要配合 LCT-1 电流注入耦合变压器使用 内置于 LSS160MS 发生器内
ETS 160MB 波形选配模块	W2 波形模块 (电压) 需配合 WTS160MB 发生器主机使用



用于输出 W2 波形，最大 2000V

用于 W2 波形的电缆束（单次回击）、电缆束（多次回击）试验的等级 1-5 试验

电缆束试验时需要配合 LVT-2 高频电压耦合变压器使用

型号：W3-1MHz（25Ω）波形模块

需配合 WTS160MB 发生器主机使用

用于输出 W3-1MHz 波形，最大 3200V

用于 W3-1MHz 波形的插脚注入等级 1-5 试验

可用于电缆束（单次回击）、电缆束（多次回击）、以及电缆束（多次脉冲群）试验的等级 1-4 试验

电缆束试验时需要配合 LVT-2 高频电压耦合变压器使用

W3-1MHz-H（电压）

W3-1MHz 电缆束高等级试验模块

需配合 WTS160MB 发生器主机使用

用于输出 W3-1MHz 电压波形，最大 4000V

用于 W3-1MHz 波形的电缆束（单次回击）、电缆束（多次回击）、以及电缆束（多次脉冲群）试验的等级 2-5 试验

电缆束试验时需要配合 LVT-2 高频电压耦合变压器使用

W3-10MHz

W3-10MHz 电缆束试验模块

需配合 WTS160MB 发生器主机使用

用于输出 W3-10MHz 电压波形，最大 4000V

用于 W3-1MHz 波形的电缆束（单次回击）、电缆束（多次回击）、以及电缆束（多次脉冲群）试验的等级 2-5 试验

电缆束试验时需要配合 LVT-2 高频电压耦合变压器使用

W6 波形模块（电流）

W6 电缆束（多次脉冲群）试验模块

需配合 WTS160MB 发生器主机使用

用于输出 W6 电流波形，最大 160A

用于 W6 波形的电缆束（多次脉冲群）试验的等级 1-5 试验

试验时需要配合 LVT-3 高频电流耦合变压器使用

ETS160MB-35U

采用 35U 标准机架

可方便的将 ETS160MB 系列设备整齐的收纳

内置 2 个 4U 主机收纳槽

内置 4 个标准模块收纳槽

带有滑动导轨，方便放置

解决实验室内各波形模块杂乱存放问题。



### 试验选配模块



#### LCT-1

电流耦合变压器

用于 W1, W5A, W5B 电流波形耦合

可满足电缆束 W1、W5A、W5B 波形的单次回击、多次回击等级 1-5 测试

最大耦合 W1 波形 4kA (1T: 1T)

最大耦合 W5A 波形 10kA (2T: 1T)

最大耦合 W5B 波形 5kA (2T:1T)

需要配合 LSS160SS 和 LSS160MS 使用



#### LVT-1

电压耦合变压器

用于 W4, W5A, W5B 电压波形耦合


可满足电缆束 W4、W5A 电压波形的单次回击、多次回击等级 1-5 测试




最大耦合 W4 电压波形 1600V (5T: 5T)

最大耦合 W5A 电压波形 1600V (7T: 7T)

最大耦合 W5B 电压波形 300V (10T: 10T)

需要配合 LSS160SS 和 LSS160MS 使用

	<p><b>LVT-2</b></p> <p>高频电压耦合变压器</p> <p>用于 W2, W3 (1MHz、10MHz) 电压波形耦合</p> <p>可满足电缆束 W2、W3 电压波形的单次回击、多次回击、以及多次脉冲群等级 1-5 测试</p> <p>最大耦合 W2 电压波形 2000V</p> <p>最大耦合 W3 电压波形 4000V</p> <p>需要配合 ETS160MB 且需要有相应的波形输出模块一起使用</p>
	<p><b>LVT-3</b></p> <p>高频电流耦合变压器</p> <p>用于 W6 电流波形耦合</p> <p>可满足电缆束 W6 电流波形的多次脉冲群等级 1-5 测试</p> <p>最大耦合 W6 电流波形 160A</p> <p>需要配合 ETS160MB 且需要有相应的波形输出模块一起使用</p>
	<p><b>CN-1</b></p> <p>电源耦合单元</p> <p>用于 W4、W5A、W5B 波形进行浪涌波形耦合</p> <p>隔离交流/直流电源最高电压 400V</p> <p>交流采用压敏耦合器件，含 130V, 250V 及 420V3 个等级</p> <p>直流 200V 以下耦合采用电容耦合，200V 以上可使用压敏耦合</p> <p>可满足插脚注入 W4、W5A 及 W5B 波形的带电源测试</p>
	<p><b>DN-416T</b></p> <p>电源去耦单元</p> <p>用于 W4、W5A、W5B 波形进行浪涌波形的去耦耦合</p> <p>交流/直流电源供电最高电压 3 相 400V 16A, 0-800Hz (共模)</p> <p>采用共模电感器配合去耦电容等实现单相滤波</p> <p>可满足插脚注入 W4、W5A 及 W5B 波形的带电源测试</p>

	<p>DN-4200T</p> <p>电源去耦单元</p> <p>用于 W4、W5A、W5B 波形进行浪涌波形的去耦耦合</p> <p>交流/直流电源供电最高电压 3 相 400V 200A, 0-800Hz (共模)</p> <p>采用共模电感器配合去耦电容等实现单相滤波</p> <p>可满足插脚注入 W4、W5A 及 W5B 波形的带电源测试</p> <p>使用 22U 可移动机柜</p>
	<p>LISN 3830</p> <p>线路阻抗稳定网络</p> <p>用于电缆束试验时隔离电波干扰, 提供稳定的测试阻抗</p> <p>交流/直流电源供电最高电压 400V 30A</p> <p>三相电源供电时需要使用 4 只同时使用。</p>
	<p>LISN 45200</p> <p>线路阻抗稳定网络</p> <p>用于电缆束试验时隔离电波干扰, 提供稳定的测试阻抗</p> <p>交流/直流电源供电最高电压 450V 200A</p> <p>三相电源供电时需要使用 4 只同时使用。</p>
	<p>C28000</p> <p>大容量电容</p> <p>用于电缆束试验时配合 LISN 使用</p> <p>直流电源供电最高电压 400V</p> <p>电容量为 28000uF</p>
<p>测量选配附件</p>	
	<p>MDO3052</p> <p>泰克系列数字示波器</p> <p>频率 500MHz, 采样率 1.25GS/s</p> <p>存储深度 10Mb, 可用于测试多次回击及脉冲群波形</p>



	<p>P5664</p> <p>电流传感器</p> <p>美国 pearson, 卡钳式, 峰值电流 200kA, 0.001V/A</p> <p>最大 8As 电荷量</p> <p>用于测试 W1, W4, W5A, 及 W5B 的电流波形</p>
	<p>THDP0100</p> <p>差分探头</p> <p>美国泰克, 6kV 差分模式, 100MHz 频率</p> <p>可用于所有波形的电压信号测量</p>
	<p>TFB1000</p> <p>电压衰减器</p> <p>HILOK, 频率 400MHz, 用于测量 W3, W2 的高频电压波形</p>
	<p>MCS01</p> <p>电流衰减器</p> <p>HILOK, 0.1V/A, 频率 400MHz</p> <p>用于测量 W3, W6 的电流波形。</p>
	<p>CN-2</p> <p>高频电容耦合器</p> <p>用于 W2, W3, W6 波形的脉冲耦合作用</p> <p>满足 W2, W3, W6 波形插脚注入试验的带电源试验要求。</p>
	<p>HIP5000</p> <p>手持式插脚注入探头</p> <p>用于 W2, W3, W6 波形的插脚注入试验,</p> <p>手持式结构设计, 方便对被测产品的针脚进行浪涌注入</p> <p>最高使用电压 10kv。</p>

	<p>移动测试车</p> <p>承重 300kg</p> <p>液压升降，带万向轮，最高升高 1M</p> <p>可作为 LCT-1, LVT-1 等重型耦合器及其他台式仪器的测试平台</p>
	<p>测试桌</p> <p>全实木桌体设计</p> <p>可选择 2mm 铝板或者铜板桌面</p> <p>可选择参考接地板</p> <p>具有 0.8M*1.5M*0.8M, 1.2M*2.4M*0.8M, 1.5M*4.8M*0.8M 等规格尺寸</p> <p>也可定制其他尺寸</p>