



中华人民共和国航空行业标准

FL 1113

HB 6133—2018

代替 HB 6133—1987

航空液压软管、导管和接头组件 脉冲试验方法

Impulse testing methods for aviation hydraulic hose, tubing and fittings
assemblies

2018—01—18 发布

2018—05—01 实施

国家国防科技工业局 发布

前 言

本标准代替 HB 6133—1987《飞机液压软管、导管和接头组件脉冲试验》。

本标准与 HB 6133—1987 相比，主要有下列变化：

- a) 增加循环、峰值压力、背压的定义；
- b) 修改“试件的准备”、“试验油液”的相关要求；
- c) 增加了 35MPa(H)、56MPa(G)两种高压压力级别的试验条件和要求；
- d) 增加了考虑实际工作条件下油液流动性的试验方法及条件；
- e) 增加了试件的安装要求和推荐方式。

本标准由中国航空工业集团公司提出。

本标准由中国航空综合技术研究所归口。

本标准起草单位：中国航空综合技术研究所、西北工业大学。

本标准主要起草人：王鸿辉、樊泽明、徐鹏国、袁朝辉、李 军、吴 娟、兰 江。

HB 6133 于 1987 年首次发布。

航空液压软管、导管和接头组件脉冲试验方法

1 范围

本标准规定了航空液压软管、导管和接头组件脉冲试验的试验要求、试验方法、试验数据处理和结果判定以及试验报告等。

本标准适用于航空用液压软管、导管和接头组件在实验室环境下的脉冲试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有修改单(不包括勘误内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可适用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GJB 1177 15 号航空液压油规范

HB 8507 液压脉冲试验台通用要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

升率 rate of rise

压力脉冲的压力-时间循环特性曲线中，前 15%周期时间内脉冲压力上升迹线(直线段)的斜率。它还可定义为脉冲压力从背压(起始压力)升高到峰值压力时总升高量的 10%~90%之间的压力变化率。

3.2

循环 cycle

压力脉冲的一个周期性变化过程为一个循环，也称为一个周期。

3.3

峰值压力 peak pressure

一个压力脉冲循环内，压力脉冲在前 15%周期时间内的最大压力值。

3.4

背压 back pressure

系统正常工作时回油管路因流阻等因素所形成的压力。

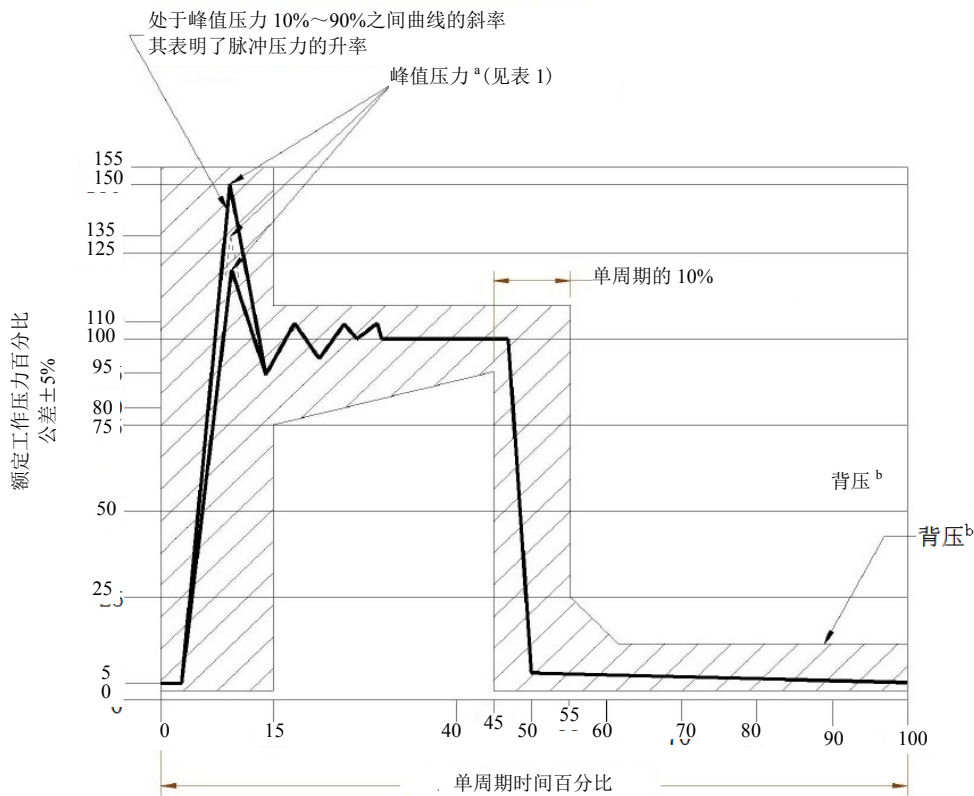
4 试验目的

本项试验的目的是通过模拟液压导管、软管和接头组件工作中受到的液压脉冲，通过加速试验验证液压导管、软管和接头组件承受液压脉冲的能力是否满足规定的要求。

5 试验要求

5.1 脉冲迹线形状

脉冲迹线的形状应与如图1所示的压力-时间循环特性曲线相近似，且被限定在图示的阴影范围内。标准液压脉冲试验设备产生的动态脉冲迹线应与图示的脉冲迹线相一致，该脉冲迹线通常被称为水锤波。



- ^a 在一个周期内，仅允许一个压力波峰值高于额定工作压力的 110%，且其必须处于周期的前 15%时间内，峰值压力的数值见表 1。
- ^b 小于等于 28MPa 压力级别的背压值范围为 (0.35±0.17)MPa，大于等于 35MPa 压力级别的背压值范围为 (0.7±0.35)MPa。

图 1 液压脉冲迹线

5.2 升率

升率的计算公式见公式(1)。

$$\dot{P} = \frac{0.9\Delta P - 0.1\Delta P}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\dot{P}$ ——升率，单位为兆帕/秒(MPa/s)；

ΔP ——压力总升高量， $\Delta P = P_{\text{peak}} - P_{\text{back}}$ ，单位为兆帕(MPa)；

t_1 ——达到 0.9 ΔP 时的时间，单位为秒(s)；

t_2 ——达到 0.1 ΔP 时的时间，单位为秒(s)。

注 1：根据定义，压力总升高量应取决于从背压升高到峰值压力时压力变化量的 10%~90%。

注 2：标准液压脉冲试验设备或示波器应快速、完整而准确地捕获到脉冲压力的峰值，其数据采样速率或带宽应能满足一定的要求，相关要求可参见 HB 8507 液压脉冲试验台通用要求。

注 3：峰值压力被定义为试验压力快速上升并达到额定工作压力的 125%或 135%或 150%的压力值，允许采用近似值。

5.3 峰值压力和压力升率

对于软管、导管和接头组件，试验时脉冲的峰值压力和升率见表 1。

5.4 循环频率

除非另有规定，对于软管、导管和接头组件，试验时脉冲循环频率应为 (70±5) 次/分。

表 1 液压脉冲试验压力升率

压力级别 MPa	外径 mm	峰值压力 %	最小升率 MPa/s	最大升率 MPa/s
10.5	≤14	125	126	700
	16~25			520
	32			340
	≥40			280
21	所有尺寸	150	315	2100
28			420	
35			525	
56		135	525	4590

5.5 循环总次数

除非另有规定，试验循环总次数通常为 200000 次。

表 2 给出了分配于各试验温度顺序下的次数，40000 次 (20%) 的差额次数可以加在任何顺序上或分配于各顺序上。对于单独确定试验循环次数的试验件，也可参照此方法进行处理。

表 2 不同试验温度的试验顺序和次数

顺序	占循环总次数的百分比(次数)	试验温度(环境)	等效状态
1	50%(100000)	最高工作温度	流动
2	24%(48000)	室温	流动
3	1%(2000)	最低工作温度	流动
4	5%(10000)	最高工作温度	流动

5.6 试验温度及顺序

除非另有规定，试验件应按照表 2 给出的试验温度及其顺序。

对于每个试验温度顺序，应保证温度稳定后一小时再进行该温度顺序的试验。

通常情况下，由于飞机液压系统油液的流动性及系统的热交换设计，油液温度通常低于其设计的最高理论工作温度。因此在进行“最高工作温度”试验顺序时，可将试验温度箱的环境温度设定为与实际工作时接近的状态；在最低工作温度试验顺序时，油液温度又高于实际环境温度，试验环境温度也可根据实际工作状态进行确定。

通常情况下，油液温度的控制是通过环境温度的控制来保证的。

6 试验样品

试验样品应是按照相关规范验收合格的产品，并依照产品相关试验要求或规范进行老化、腐蚀等适当处理。

7 试验设备

试验设备应满足 HB 8507 的要求，但功能和性能等效且经过检定合格的设备也适用。除非另有规定，试验油液一般采用 GJB 1177 所规定的 15 号航空液压油。

注：HB 8507 中给出的是一个通用的标准液压脉冲试验台的要求，同时兼顾了软管、导管、接头、作动筒(器)、阀及压力容器等液压系统部件，当仅需要满足软管、导管和接头组件等部件的试验时，可参照 HB 8507 的相关要求予以功能简化。

8 试验程序

8.1 总则

试验给出了软管、导管和接头组件(包括管座和管嘴)等试验件在合格鉴定试验中所承受的液压脉冲的参数,以及试验时确保能较好反映其实际工作状态的一些要求。

8.2 试验件安装

HB 8507 所规定的试验设备提供了试验件的试验工装(歧管及转换接头),试验工装应具有可更换的接头,以满足不同试验件的安装需求,而试验件的安装也应满足一定的要求。试验工装及软管、导管和接头组件等试验件的推荐安装方式示意图见图 2。具体安装要求如下:

- 试验工装应在试验设备上可靠固定,试验设备与地面应可靠固定,应承受脉冲变化所引起的振动。
- 试验工装应具有足够的强度和刚度,保证在试验过程中能够承受试验振动。工装应严格按照试验件的曲面设计加工,以保证试件安装后保持无安装应力状态。
- 在试验工装上,应预留有紧固件安装空间,以保证被试软管能够以机上形式进行固定。
- 试验工装和连接组件应满足规定的可靠性要求和寿命要求,以避免长时间的试验后发生影响试验进程及试验结果的故障。
- 在试验前,应对试验件进行排气处理。
- 对 S 型管和软管进行试验时,试验件自由端应有支撑装置。

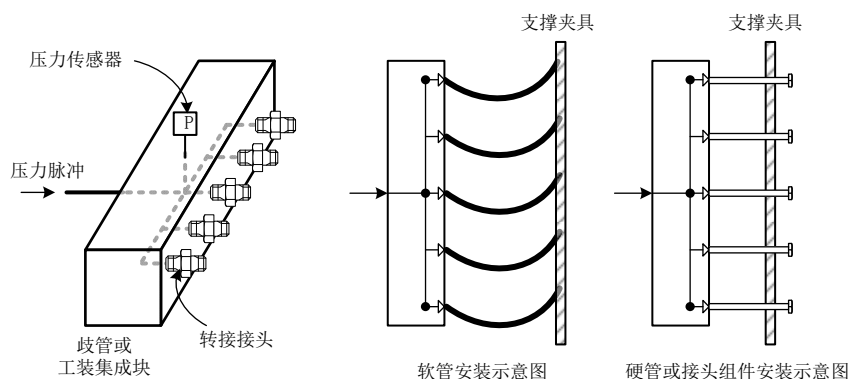


图 2 试验工装及被试件安装示意图

8.3 试验前准备

8.3.1 液压系统

试验台液压系统试验前装备如下:

- 系统加油、污染度检查;
- 设置所有的蓄能器的气体预充量;
- 安装试件并做排气处理;
- 确定并设置试验压力、背压等试验参数;
- 液压系统的安全保护处理;
- 转由试验设备接管。

8.3.2 试验控制装置

试验控制装置准备如下:

- 启动软件;
- 设置压力、超调量等波形参数;
- 设置频率、次数等试验参数;

- d) 设置安全保护参数;
- e) 激活故障保护系统;
- f) 启动脉冲波形控制。

8.4 试验监测及测量

8.4.1 试验过程监测

试验过程中, 试验人员应对试验设备和被试件进行定期检查, 以确保被试件的试验状态, 推荐的检查间隔及次数见表 3。

表 3 推荐的检查间隔及次数

占循环总次数的百分比(次数)	检查间隔	检查项目
<20%的次数时	共 2 次	试件及脉冲波形
20%~50%的次数时	每 5%次数检查一次	试件及脉冲波形
50%~100%的次数时	每 2%次数检查一次	试件、设备及脉冲波形

8.4.2 压力温度测量位置

脉冲峰值压力应在歧管处测量。当要求测量油液温度时, 应在歧管处测量。环境温度应在距离试验件 150mm 范围内测量。

8.4.3 试验持续性和试验条件一致性

试验应连续进行, 当遇到设备排故、更换试件、密封圈更换等必须中断时, 允许短暂的中断, 在故障排除后立即继续进行试验。

在准备试验时, 应该制定好详细而合理的试验计划来保证试验过程的连续性, 以及温度循环和老化条件的稳定性和一致性。

9 试验结果处理及判定

试验设备具有脉冲波形合格判定功能, 并具有连续超差报警提示和自动停止功能。当出现报警现象时, 应对试验设备进行检查以排除导致问题的故障。

在脉冲波形合格的情况下, 可启动软件的试验数据记录功能对试验数据进行保存。在试验结束后, 可根据脉冲波形的次数、相关规范以及被试件的检测结果来判定最终的试验结果。

10 试验报告

脉冲试验完成后, 承试方应根据试验任务书, 试验大纲的内容以及试验的最终结果按规定要求编制试验报告, 试验报告应包含以下内容:

- a) 试验目的;
- b) 被试件状态;
- c) 试验参数、时间及试验条件;
- d) 试验方法说明;
- e) 试验安装图或照片, 示出被试件在试验设备上的安装;
- f) 试验所用设备情况、试验场所、试验人员等;
- g) 试验数据记录;
- h) 试验结果。

中华人民共和国航空行业标准
航空液压软管、导管和接头组件脉冲试验方法
HB 6133—2018

*

中国航空综合技术研究所出版
(北京东外京顺路 7 号)
中国航空综合技术研究所印刷车间印刷
北京 1665 信箱发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 17 千字
2018 年 3 月第一版 2018 年 4 月第一次印刷

*

书号: 标 301.3388 定价 16.00 元