

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T XXXX.2—XXXX

航空抗燃磷酸酯液压油性能测试方法  
第2部分：耐腐蚀性能 流量控制阀测试法

Testing method for performance of fire resistant phosphate ester hydraulic fluid for  
aircraft—Part 2: Erosion resistance—Flow control valve test method

(征求意见稿)

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。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国民用航空局 发布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 方法概述 .....	1
5 仪器设备 .....	1
5.1 测试系统 .....	1
5.2 试验阀 .....	2
5.3 温度传感器 .....	2
5.4 压力传感器 .....	2
5.5 流量传感器 .....	2
5.6 游标卡尺 .....	2
6 试剂与耗材 .....	2
6.1 三氯乙烷 .....	2
6.2 干燥空气 .....	2
6.3 氮气 .....	2
6.4 清洗剂 .....	2
6.5 滤芯 .....	2
6.6 密封圈 .....	2
7 测试准备 .....	3
7.1 试验液压油准备 .....	3
7.2 测试系统准备 .....	3
8 测试步骤 .....	3
8.1 试验阀校准程序 .....	3
8.2 高温耐久性测试程序 .....	3
8.3 加氯高温腐蚀测试程序 .....	4
8.4 运行数据记录 .....	4
8.5 取样程序 .....	5
9 测试后检查 .....	5
9.1 试验液压油检查 .....	5
9.2 试验阀内泄漏检查 .....	5
9.3 过滤器滤芯检查 .....	6
10 结果报告 .....	6
附录 A（规范性） 测试系统组成装置 .....	7
A.1 测试系统总示意图 .....	7

A. 2 测试系统油箱单元示意图 .....	8
A. 3 测试系统供油单元示意图 .....	9
A. 4 测试系统流量控制单元示意图 .....	10
A. 5 测试系统壳体回油单元示意图 .....	10
A. 6 测试系统温度控制单元示意图 .....	11
A. 7 测试系统阀测试回路单元示意图 .....	11
A. 8 测试系统冷却单元示意图 .....	12
附录 B (规范性) 试验阀 .....	13
B. 1 试验阀外形结构 .....	13
B. 2 试验阀校准 .....	14
附录 C (规范性) 民机机载阀性能与测试 .....	15
C. 1 参数与性能 .....	15
C. 2 安装 .....	15
C. 3 校准程序 .....	15
C. 4 高温耐久性与加氯高温腐蚀测试程序 .....	15
附录 D (规范性) 试验阀开关循环程序 .....	16
参考文献 .....	17

## 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。

本文件是MH/T XXXX《航空抗燃磷酸酯液压油性能测试方法》的第2部分。MH/T XXXX已经发布了以下部分：

- 第1部分：流体性能 泵测试法；
- 第2部分：耐腐蚀性能 流量控制阀测试法。

本文件由中国民用航空局航空器适航审定司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民用航空总局第二研究所。

本文件主要起草人：杜澜等。

## 引 言

航空抗燃磷酸酯液压油性能测试是评价航空抗燃磷酸酯液压油性能的科学方法，MH/T XXXX旨在为评估航空抗燃磷酸酯液压油在液压系统中的相关性能提供统一的测试方法，拟由八个部分构成。

——第1部分：流体性能 泵测试法。目的在于规定使用试验液压泵来评估航空抗燃磷酸酯液压油流体性能的测试方法。

——第2部分：耐腐蚀性能 流量控制阀测试法。目的在于规定使用流量控制阀来评估航空抗燃磷酸酯液压油腐蚀性能的测试方法。

——第3部分：体积弹性模量。目的在于规定航空抗燃磷酸酯液压油的体积弹性模量的测试方法。

——第4部分：抗燃性能 热歧管表面着火法。目的在于规定开展航空抗燃磷酸酯液压油在高温热歧管表面的着火试验的测试方法。

——第5部分：抗燃性能 高压喷雾点火法。目的在于规定开展航空抗燃磷酸酯液压油在高压喷雾状态下的点火试验的测试方法。

——第6部分：抗燃性能 灯芯点火法。目的在于规定开展航空抗燃磷酸酯液压油的灯芯点火试验的测试方法。

——第7部分：自燃温度。目的在于规定航空抗燃磷酸酯液压油自燃温度的测试方法。

——第8部分：服役寿命。目的在于规定航空抗燃磷酸酯液压油工作寿命的测试方法。

本次对MH/T XXXX. 2的制定，聚焦于航空抗燃磷酸酯液压油耐腐蚀性能测试方法，使开展航空抗燃磷酸酯液压油耐腐蚀性能测试评价有据可依。

# 航空抗燃磷酸酯液压油性能测试方法

## 第2部分：耐腐蚀性能 流量控制阀测试法

### 1 范围

本文件规定了在特定温度、压力和流量条件下，使用试验阀开展航空抗燃磷酸酯液压油（以下简称“液压油”）耐腐蚀性能测试的仪器设备、试剂与耗材、测试准备、测试步骤、测试后检查的要求。

本文件适用于液压油耐腐蚀性能的测试。

### 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/T 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 4945 石油产品和润滑剂酸值和碱值测定法（颜色指示剂法）
- GB/T 39714.1 塑料 聚四氟乙烯（PTFE）半成品 第1部分：要求和命名
- HB 5290 耐大气和磷酸酯液压油三元乙丙橡胶胶料
- NB/SH/T 0189 润滑油抗磨损性能的测定 四球法
- NB/SH/T 0929 润滑油中氯元素含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- QJ 469 铝及铝合金硫酸阳极化膜层技术条件
- QJ 2714 不锈钢的热处理
- AIA NAS1613 乙丙橡胶的预制、包装（Packing, Preformed, Ethylene propylene rubber）

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**航空抗燃磷酸酯液压油** **fire resistant phosphate ester hydraulic fluid for aircraft**

主要以磷酸酯类化合物为基础油，添加多种添加剂调和而成的用于航空液压系统的液压油。

#### 3.2

**内泄漏** **internal leakage**

元件内腔之间的泄漏。

#### 3.3

**二位三口阀** **2-position 3-way valve**

两个工作位置和三个主阀口的阀。

### 4 方法概述

在规定压力状态下，将一定体积的液压油加热至规定温度，按照规定程序在测试系统中累计运行200 h后，加入一定含量的三氯乙烷继续累计运行300 h。检查测试过程中试验阀的内泄漏变化，定期取样分析液压油性能，分析测试结束后各液压组件磨损、腐蚀以及沉积情况。

### 5 仪器设备

#### 5.1 测试系统

测试系统由油箱单元、供油单元、流量控制单元、壳体回油单元、温度控制单元、阀测试回路单元和冷却单元等组成，其中测试系统总容纳油液量应为（9.5~22.7）L，连接各单元的管路、接头应为不与液压油发生反应的材质。测试系统主要单元结构应符合附录A的要求。

## 5.2 试验阀

5.2.1 试验阀应为二位三口阀。阀壳体和端盖材质应为符合 GB/T 3190 的 2A70 铝合金，并按照 QJ 469 的要求进行硫酸阳极化表面处理；阀芯、阀套和导向销的材质应为符合 GB/T 1220 的 102Cr17Mo 不锈钢，并按照 QJ 2714 的要求进行热处理；螺柱、螺栓和锁紧螺母的材质应为符合 GB/T 1220 的 06Cr19Ni10 不锈钢；密封圈材质应为符合 AIA NAS1613 的三元乙丙橡胶；保护圈材质应为符合 GB/T 39714.1 的聚四氟乙烯。试验阀的外形结构应符合图 B.1 的要求，且在规定温度和压力下，阀内泄漏应为（300±50）mL/min。

5.2.2 可使用民机机载阀作为试验阀，其选型、校准、测试应符合附录 C 的要求。

## 5.3 温度传感器

温度传感器的测量范围应至少为 0℃~150℃，最大允许误差为±1% FS。

## 5.4 压力传感器

应准备以下2种压力传感器：

——压力传感器 1 型，测量范围应至少为 0 MPa~1 MPa，最大允许误差为±1% FS；

——压力传感器 2 型，测量范围应至少为 0 MPa~25 MPa，最大允许误差为±1% FS。

## 5.5 流量传感器

应准备以下3种流量传感器：

——流量传感器 1 型，测量范围应至少为 0.2 L/min~25 L/min，最大允许误差为±1% FS；

——流量传感器 2 型，测量范围应至少为 0.02 L/min~3 L/min，最大允许误差为±1% FS；

——流量传感器 3 型，测量范围应至少为 0.05 L/min~7.5 L/min，最大允许误差为±1% FS。

## 5.6 游标卡尺

游标卡尺测量精度应至少为 0.01 mm。

## 6 试剂与耗材

### 6.1 三氯乙烷

三氯乙烷应为分析纯。

### 6.2 干燥空气

油箱增压气源供给的干燥空气露点应不大于-30℃。

### 6.3 氮气

氮气纯度应达到99.99%以上。

### 6.4 清洗剂

分析纯石油醚，沸程为（60~90）℃。

### 6.5 滤芯

滤芯应仅含不与液压油发生反应的材质，油箱入口过滤器滤芯过滤精度为5 μm，其他过滤器滤芯过滤精度为15 μm。

### 6.6 密封圈



密封圈应为三元乙丙橡胶材料，材料应满足AIA NAS1613或 HB 5290的要求，宜优先选用满足AIA NAS1613要求的橡胶材料。

## 7 测试准备

### 7.1 试验液压油准备

应准备不少于测试系统总容纳油液量的试验液压油。

### 7.2 测试系统准备

7.2.1 使用清洗剂清洗油箱、管路、接头、过滤器、阀测试回路单元等组件，不应有残留清洗剂和痕迹。按照图 A.1 安装各组件，加入试验液压油并加热油液温度至  $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ ，以  $(20 \pm 1) \text{ L/min}$  流量循环冲洗系统不少于 30 min，冲洗结束后并排尽，液压油颗粒污染物不应超过八级。

7.2.2 重新加入测试系统总容纳油液量的试验液压油，室温循环不应少于 15 min。

## 8 测试步骤

### 8.1 试验阀校准程序

试验阀校准程序如下。

- a) 使用氮气或干燥空气增压，确认油箱压力为  $(0.3 \sim 0.6) \text{ MPa}$ 。
- b) 松开试验阀的锁紧螺母并将螺栓拧至可以到达的最深位置，确保螺栓与阀套部件接触后，以  $(5 \pm 0.5) \text{ N} \cdot \text{m}$  的力矩拧紧锁紧螺母，记录锁紧螺母与端盖的距离，计作阀芯行程  $d_0$ 。
- c) 启动液压泵，打开试验阀，确认主回路流量为  $(20 \pm 1) \text{ L/min}$ 。
- d) 启动加热设备，确认进试验阀前油液温度，若试验液压油为 IV 型油，进试验阀前油液温度应为  $(107 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，若试验液压油为 V 型油，进试验阀前油液温度应为  $(135 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。
- e) 启动冷却设备，确认液压泵入口油液温度为  $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。
- f) 关闭试验阀，调节流量控制阀，确认进试验阀前油液压力为  $(20.7 \pm 1.0) \text{ MPa}$ 。
- g) 按照图 D.1 的试验阀开关循环程序持续运行至少 2 h。
- h) 关闭试验阀保持至少 1 min，记录阀芯行程为  $d_0$  时的阀内泄漏，计作  $Q_0$ 。
- i) 关闭加热设备，待系统液压油温度降至常温再关闭冷却设备以及电机，松开试验阀锁紧螺母并将螺栓拧出  $(0.5 \pm 0.02) \text{ mm}$  后，以  $(5 \pm 0.5) \text{ N} \cdot \text{m}$  的力矩拧紧锁紧螺母，用游标卡尺记录锁紧螺母与端盖的距离，计作阀芯行程  $d_{0.5}$ 。
- j) 重复 8.1 c) 至 8.1 f) 步骤，继续按照图 C.1 的试验阀开关循环程序持续运行至少 5 min。关闭试验阀保持至少 1 min，记录  $d_{0.5}$  阀芯行程下的阀内泄漏，计作  $Q_{0.5}$ 。
- k) 重复 8.1 i) 和 8.1 j) 步骤，直至阀芯完全拧出，分别记录  $d_1$ 、 $d_{1.5}$ 、 $d_2 \dots d_n$  阀芯行程下的阀内泄漏，计作  $Q_1$ 、 $Q_{1.5}$ 、 $Q_2 \dots Q_n$ 。
- l) 重复 8.1 h) 和 8.1 k) 步骤，校准不同阀芯行程下的阀内泄漏 5 次，校准结束后，关闭液压泵、冷却设备以及加热设备，关闭氮气或干燥空气供应。
- m) 参考图 B.2 绘制试验阀校准曲线，选择阀芯行程与阀内泄漏曲线的初始拐点作为零位点，确认初始阀芯行程  $d_x$  和初始试验阀内泄漏  $Q_{x,0}$ 。
- n) 5 次阀内泄漏校准均应为  $(300 \pm 50) \text{ mL/min}$ 。

### 8.2 高温耐久性测试程序

高温耐久性测试程序如下。

- a) 使用氮气或干燥空气增压，确认油箱压力为  $(0.3 \sim 0.6) \text{ MPa}$ 。
- b) 松开试验阀锁紧螺母，拧动螺栓将试验阀阀芯行程调整至  $d_x$ ，以  $(5 \pm 0.5) \text{ N} \cdot \text{m}$  的力矩拧紧锁紧螺母。
- c) 重复 8.1 c) 至 8.1 f) 步骤。
- d) 打开试验阀，按照图 D.1 的试验阀开关循环程序持续运行。
- e) 各测试参数稳定至符合表 1 要求后，开始高温耐久性测试。

- f) 至少每 50 h 检查一次试验阀, 确认阀芯行程为  $d_x$ , 并以  $(5 \pm 0.5) \text{ N} \cdot \text{m}$  的力矩拧紧锁紧螺母。
- g) 运行时间应符合以下条件:  
——两次停车之间时间间隔不超过 24 h;  
——每次连续运行时间不少于 6 h。
- h) 试验结束后, 关闭加热设备, 待试验液压油温度降至常温再关闭冷却设备以及电机, 关闭氮气或干燥空气供应。

表1 高温耐久性测试参数

项目	参数	
	IV型油参数	V型油参数
油箱供气压力/MPa	0.3~0.6	
主回路流量/(L/min)	20±1	
试验阀入口油液温度/°C	107±5	135±5
液压泵入口油液温度/°C	70±5	
试验阀入口油液压力/MPa	20.7±1.0	
试验阀循环程序	如图C.1所示, 以300 s为一循环, 试验阀保持前6 s打开, 后294 s关闭的状态	
累计验证时间/h	200±1	

### 8.3 加氯高温腐蚀测试程序

完成高温耐久性测试后, 开展加氯高温腐蚀测试, 测试程序如下。

- a) 从加氯口加入三氯乙烷, 系统循环至少 60 min, 按照 NB/SH/T 0929 检测油品氯含量为(1 000~1 200) ppm。
- b) 重复 8.2 a) 至 8.2 h) 步骤。
- c) 各测试参数稳定至符合表 2 要求后, 开始加氯高温腐蚀测试。

表2 加氯高温腐蚀测试参数

项目	参数	
	IV型油参数	V型油参数
油箱供气压力/MPa	0.3~0.6	
主回路流量/(L/min)	20±1	
试验阀入口油液温度/°C	107±5	135±5
液压泵入口油液温度/°C	70±5	
试验阀入口油液压力/MPa	20.7±1.0	
试验阀循环程序	如图C.1所示, 以300 s为一循环, 试验阀保持前6 s打开, 后294 s关闭的状态	
累计验证时间/h	300±1	

### 8.4 运行数据记录

#### 8.4.1 各测试程序应实时采集运行数据, 应至少包括:

- a) 油箱油液温度;
- b) 液压泵入口油液温度;
- c) 液压泵出口油液温度;
- d) 液压泵壳体回油口油液温度;
- e) 进试验阀前油液温度;
- f) 进冷却单元前油液温度;
- g) 油箱增压压力;
- h) 液压泵入口油液压力;
- i) 液压泵出口油液压力;
- j) 液压泵壳体回油口油液压力;
- k) 进试验阀前油液压力;
- l) 出试验阀后油液压力;
- m) 过试验阀流量;

- n) 过流量控制单元流量;
- o) 过壳体回油单元流量;
- p) 主回路流量。

8.4.2 记录高温耐久性测试程序中第0 h、第200 h和加氯高温腐蚀测试程序中第0 h、第250 h和第300 h的试验阀内泄漏,计作 $Q_{x,0}$ 、 $Q_{x,200前}$ 、 $Q_{x,200后}$ 、 $Q_{x,450}$ 、 $Q_{x,500}$ ,单位为mL/min。

## 8.5 取样程序

在高温耐久性测试程序的第0 h、第100 h、第200 h和加氯高温腐蚀测试程序的第0 h、第150 h和第300 h从取样口进行取样。取样时应每次放掉不少于200 mL试验液压油用于冲洗取样管路,再取不少于500 mL用于测试。

## 9 测试后检查

### 9.1 试验液压油检查

#### 9.1.1 运动粘度

9.1.1.1 按照GB/T 265的方法测试新油及测试过程中不同时间所取样品在38℃时的运动粘度,并记录为 $\nu_{38,0}$ 、 $\nu_{38,100}$ 、 $\nu_{38,200前}$ 、 $\nu_{38,200后}$ 、 $\nu_{38,350}$ 、 $\nu_{38,500}$ 。

9.1.1.2 测试新油及测试过程中不同时间所取样品在99℃时的运动粘度,并记录为 $\nu_{99,0}$ 、 $\nu_{99,100}$ 、 $\nu_{99,200前}$ 、 $\nu_{99,200后}$ 、 $\nu_{99,350}$ 、 $\nu_{99,500}$ 。

#### 9.1.2 酸值变化

9.1.2.1 按照GB/T 4945的方法测试新油及测试过程中不同时间所取样品的酸值,并记录为 $TAN_0$ 、 $TAN_{100}$ 、 $TAN_{200前}$ 、 $TAN_{200后}$ 、 $TAN_{350}$ 、 $TAN_{500}$ 。

9.1.2.2 以加氯高温腐蚀测试第300 h所取样品为例,计算酸值变化值,计算见公式(1):

$$\Delta TAN_{500} = TAN_{500} - TAN_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\Delta TAN_{500}$ ——加氯高温腐蚀测试第300 h所取样品的酸值变化值,单位为毫克氢氧化钾每克(mgKOH/g);

$TAN_{500}$ ——加氯高温腐蚀测试第300 h所取样品的酸值,单位为毫克氢氧化钾每克(mgKOH/g);

$TAN_0$ ——新油的酸值,单位为毫克氢氧化钾每克(mgKOH/g)。

#### 9.1.3 抗磨损性能

9.1.3.1 按照NB/SH/T 0189的方法,开展新油及测试过程中不同时间所取样品在温度为(75±2)℃、转速为(600±60)r/min以及载荷为(4±0.2)kg载荷的测试条件下的四球磨损测试,测试新油及不同时间所取样品的抗磨损性能,并记录为 $D_{4kg,0}$ 、 $D_{4kg,100}$ 、 $D_{4kg,200前}$ 、 $D_{4kg,200后}$ 、 $D_{4kg,350}$ 、 $D_{4kg,500}$ 。

9.1.3.2 开展新油及测试过程中不同时间所取样品在温度为(75±2)℃、转速为(600±60)r/min以及载荷为(10±0.2)kg载荷的测试条件下的四球磨损测试,测试新油及不同时间所取样品的抗磨损性能,并记录为 $D_{10kg,0}$ 、 $D_{10kg,100}$ 、 $D_{10kg,200前}$ 、 $D_{10kg,200后}$ 、 $D_{10kg,350}$ 、 $D_{10kg,500}$ 。

9.1.3.3 开展新油及测试过程中不同时间所取样品在温度为(75±2)℃、转速为(600±60)r/min转速以及载荷为(40±0.2)kg载荷的测试条件下的四球磨损测试,测试新油及不同时间所取样品的抗磨损性能,并记录为 $D_{40kg,0}$ 、 $D_{40kg,100}$ 、 $D_{40kg,200前}$ 、 $D_{40kg,200后}$ 、 $D_{40kg,350}$ 、 $D_{40kg,500}$ 。

#### 9.1.4 氯含量

按照NB/SH/T 0929的方法测试新油及测试过程中不同时间所取样品的氯含量,并记录为 $C_{Cl,0}$ 、 $C_{Cl,100}$ 、 $C_{Cl,200前}$ 、 $C_{Cl,200后}$ 、 $C_{Cl,350}$ 、 $C_{Cl,500}$ 。

### 9.2 试验阀内泄漏检查

#### 9.2.1 试验阀内泄漏变化值检查

计算加氯高温腐蚀测试程序中，试验阀内泄漏总变化值，计算见公式（2）：

$$\Delta Q_x = Q_{x,500} - Q_{x,200 \text{ 后}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $\Delta Q_x$  ——加氯高温腐蚀测试程序试验阀内泄漏总变化值，单位为毫升每分钟（mL/min）；  
 $Q_{x,500}$  ——加氯高温腐蚀测试第300 h的试验阀内泄漏，单位为毫升每分钟（mL/min）；  
 $Q_{x,200 \text{ 后}}$  ——加氯高温腐蚀测试第0 h的试验阀内泄漏，单位为毫升每分钟（mL/min）。

### 9.2.2 试验阀内泄漏变化速率检查

计算加氯高温腐蚀测试最后50 h的试验阀内泄漏变化速率，计算见公式（3）：

$$dQ_x = \frac{(Q_{x,500} - Q_{x,450})}{50} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $dQ_x$  ——加氯高温腐蚀测试最后50 h的试验阀内泄漏变化速率，单位为毫升每分钟每小时（mL/min/h）；  
 $Q_{x,500}$  ——加氯高温腐蚀测试第300 h的试验阀内泄漏，单位为毫升每分钟（mL/min）；  
 $Q_{x,450}$  ——加氯高温腐蚀测试第250 h的试验阀内泄漏，单位为毫升每分钟（mL/min）。

### 9.3 过滤器滤芯检查

检查过滤器压差报警情况；对滤芯进行破坏检查，通过目视、光学检测、能谱分析等检查滤芯中金属颗粒情况。

## 10 结果报告

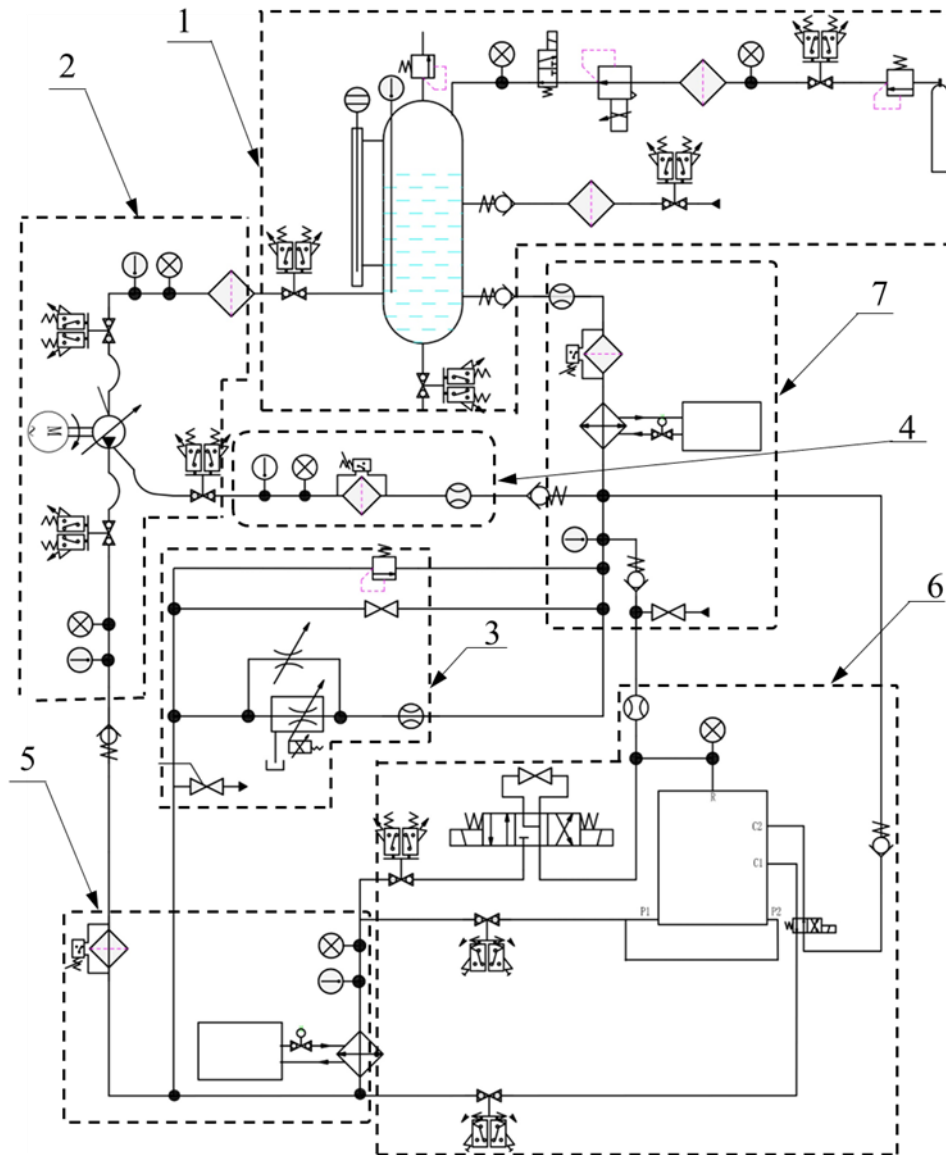
结果报告应至少包含以下内容。

- a) 各测试程序运行数据曲线，记录数据间隔应不长于1 h。
- b) 加氯高温腐蚀测试程序中，试验阀内泄漏总变化值。
- c) 加氯高温腐蚀测试最后50 h的试验阀内泄漏变化速率。
- d) 测试后过滤器检查情况。
- e) 失效或泄漏元件检查情况。
- f) 新油及测试过程中所取试验液压油的运动粘度，mm<sup>2</sup>/s。
- g) 新油及测试过程中所取试验液压油的酸值，mgKOH/g。
- h) 测试过程中所取试验液压油的酸值变化值，mgKOH/g。
- i) 新油及测试过程中所取试验液压油的抗磨损性能，mm。
- j) 新油及测试过程中所取试验液压油的氯含量，mg/kg。

附录 A  
(规范性)  
测试系统组成装置

A.1 测试系统总示意图

测试系统应按照图A.1示意进行配置。



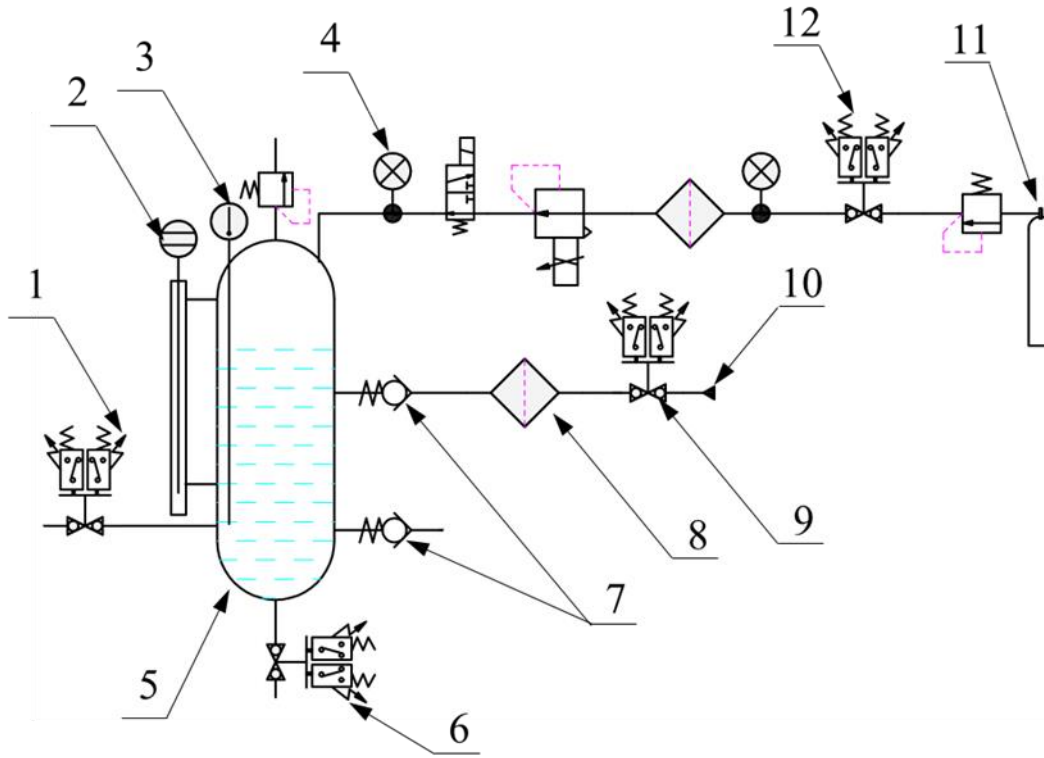
标引序号说明:

- 1——油箱单元;
- 2——供油单元;
- 3——流量控制单元;
- 4——壳体回油单元;
- 5——温度控制单元;
- 6——阀测试回路单元;
- 7——冷却单元。

图A.1 测试系统总示意图

### A.2 测试系统油箱单元示意图

测试系统油箱单元应按照图A.2示意进行配置。



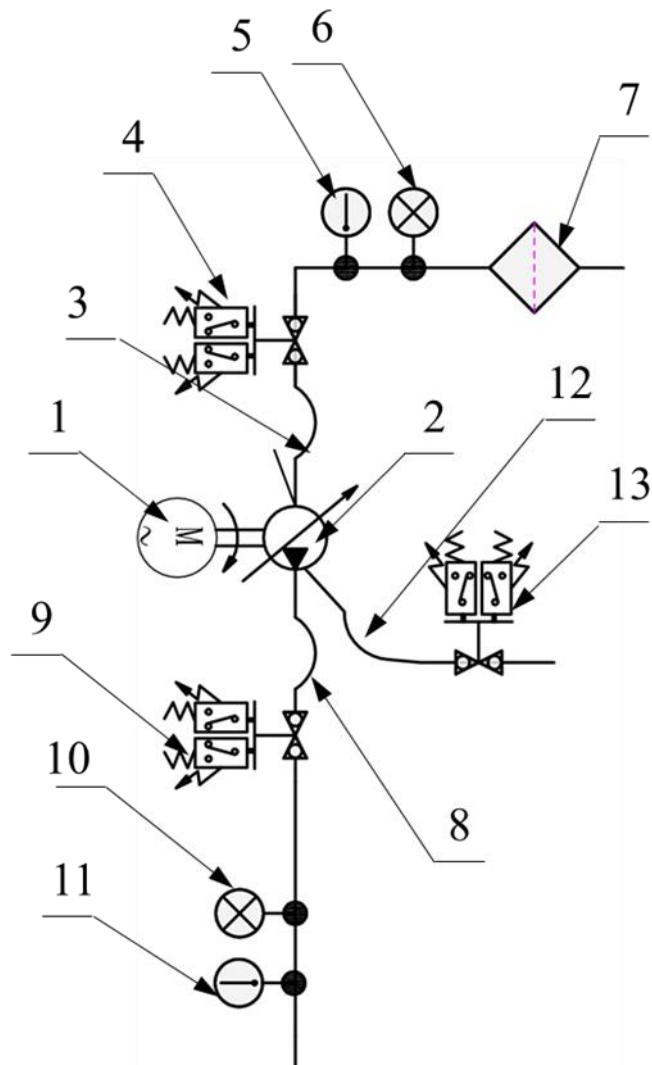
标引序号说明:

- 1 ——油箱出口开关阀;
- 2 ——油箱液位计;
- 3 ——油箱温度传感器;
- 4 ——油箱增压压力传感器 (压力传感器1型);
- 5 ——油箱;
- 6 ——油箱放油开关阀;
- 7 ——单向阀;
- 8 ——油箱入口过滤器;
- 9 ——油箱入口开关阀;
- 10 ——油箱加油口;
- 11 ——油箱增压气源;
- 12 ——油箱增压气体开关阀。

图A.2 测试系统油箱单元示意图

## A.3 测试系统供油单元示意图

测试系统供油单元应按照图A.3示意进行配置。



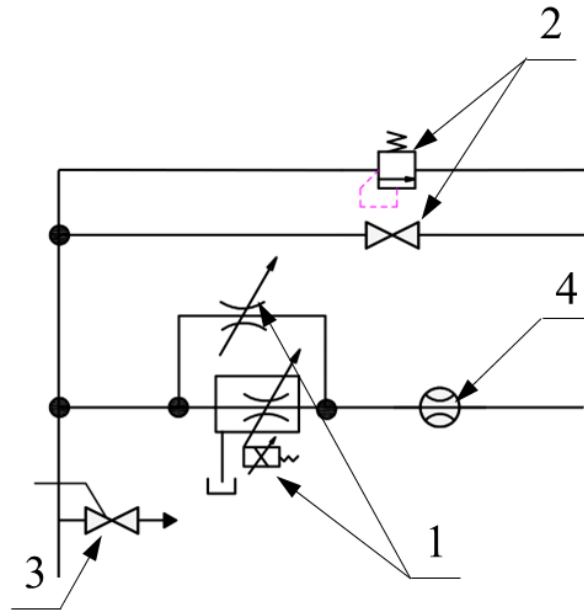
标引序号说明：

- 1 ——电机；
- 2 ——液压泵；
- 3 ——液压泵入口；
- 4 ——液压泵入口开关阀；
- 5 ——液压泵入口温度传感器；
- 6 ——液压泵入口压力传感器（压力传感器1型）；
- 7 ——液压泵入口过滤器；
- 8 ——液压泵出口；
- 9 ——液压泵出口开关阀；
- 10 ——液压泵出口压力传感器（压力传感器2型）；
- 11 ——液压泵出口温度传感器；
- 12 ——液压泵壳体回油口；
- 13 ——液压泵壳体回油口开关阀。

图A.3 测试系统供油单元示意图

#### A. 4 测试系统流量控制单元示意图

测试系统流量控制单元应按照图A. 4示意进行配置。



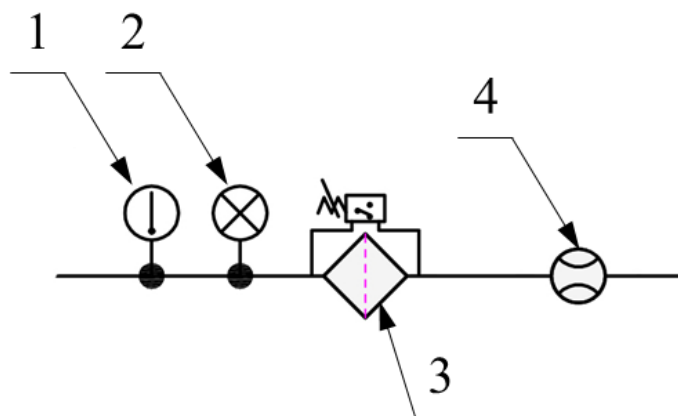
标引序号说明：

- 1——流量控制阀；
- 2——安全阀；
- 3——取样阀；
- 4——流量控制单元流量传感器（流量传感器1型）。

图A. 4 测试系统流量控制单元示意图

#### A. 5 测试系统壳体回油单元示意图

测试系统壳体回油单元应按照图A. 5示意进行配置。



标引序号说明：

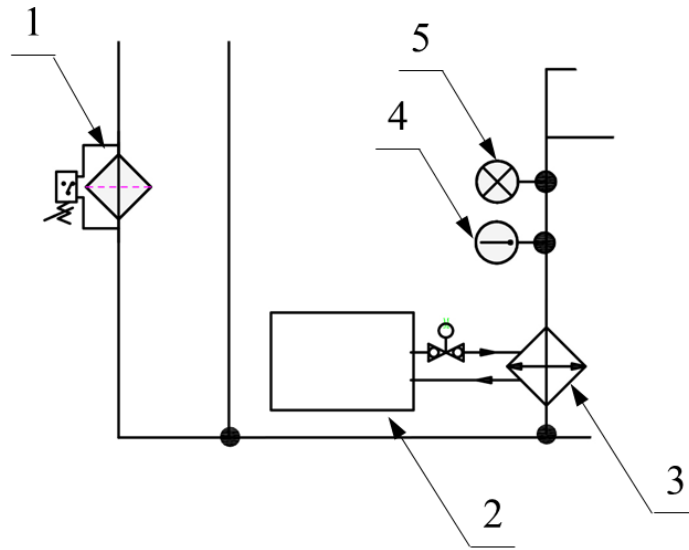
- 1——壳体回油压力传感器（压力传感器1型）；
- 2——壳体回油温度传感器；
- 3——壳体回油过滤器；
- 4——壳体回油流量传感器（流量传感器2型）。

图A. 5 测试系统壳体回油单元示意图



### A. 6 测试系统温度控制单元示意图

测试系统温度控制单元应按照图A. 6示意进行配置。



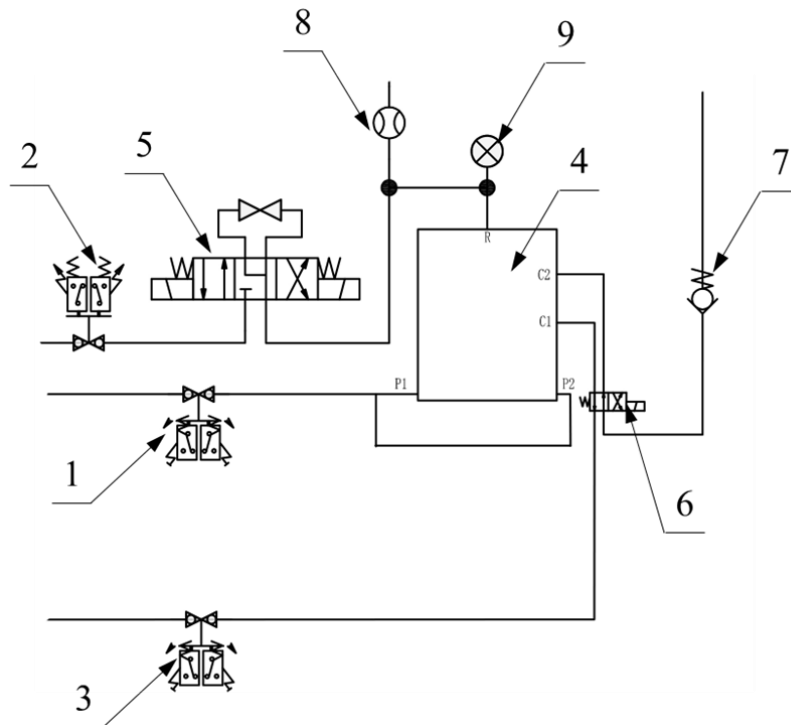
标引序号说明：

- 1——温度控制单元前端过滤器；
- 2——加热设备；
- 3——温度控制单元换热板；
- 4——进试验阀前温度传感器；
- 5——进试验阀前压力传感器（压力传感器2型）。

图A. 6 测试系统温度控制单元示意图

### A. 7 测试系统阀测试回路单元示意图

测试系统阀测试回路单元应按照图A. 7示意进行配置。



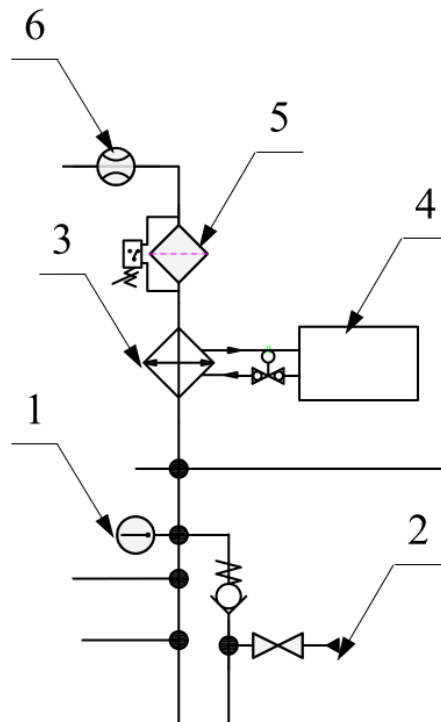
标引序号说明：

- 1 —— 试验阀点位1入口开关阀；
- 2 —— 试验阀点位2入口开关阀；
- 3 —— 换向阀入口开关阀；
- 4 —— 试验阀点位1；
- 5 —— 试验阀点位2；
- 6 —— 换向阀；
- 7 —— 单向阀；
- 8 —— 阀内泄漏流量传感器（压力传感器3型）；
- 9 —— 试验阀后端压力传感器（压力传感器1型）；
- P1 —— 试验阀进油口1；
- P2 —— 试验阀进油口2；
- C1 —— 试验阀换向口1；
- C2 —— 试验阀换向口2；
- R —— 试验阀出油口。

图A. 7 测试系统阀测试回路单元示意图

### A. 8 测试系统冷却单元示意图

测试系统冷却单元应按照图A. 8示意进行配置。



标引序号说明：

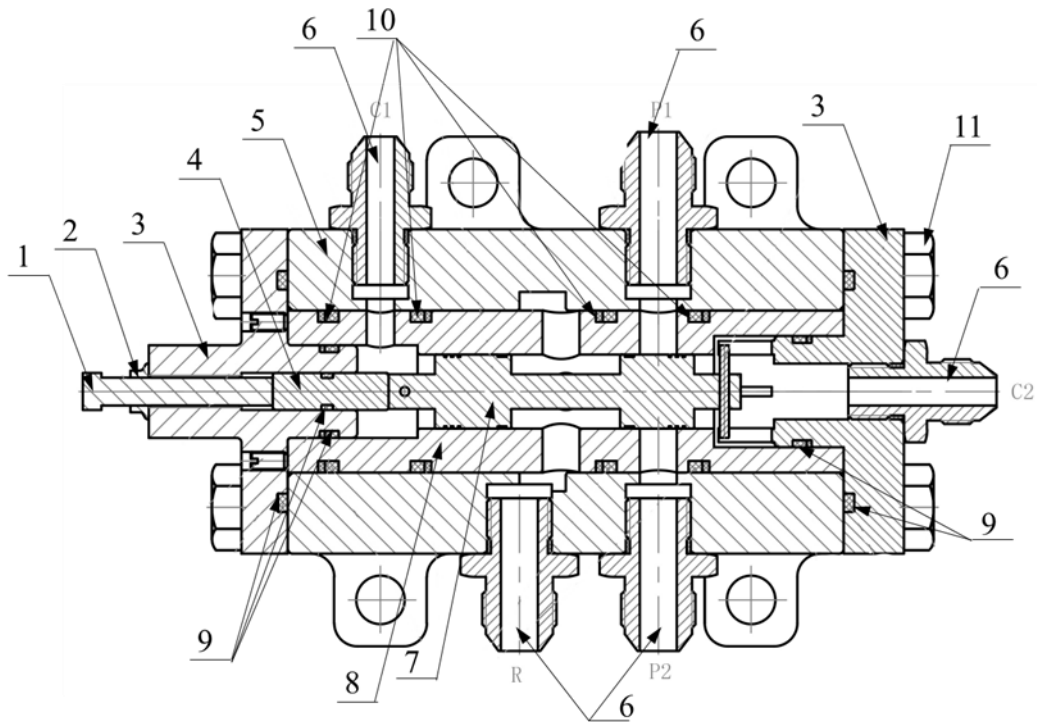
- 1 —— 冷却单元前端温度传感器；
- 2 —— 加氯口；
- 3 —— 冷却单元换热板；
- 4 —— 冷却设备；
- 5 —— 冷却单元前端过滤器；
- 6 —— 主回路流量传感器（流量传感器1型）。

图A. 8 测试系统冷却单元示意图

附录 B  
(规范性)  
试验阀

B.1 试验阀外形结构

试验阀外形结构应按照图B.1进行配置。



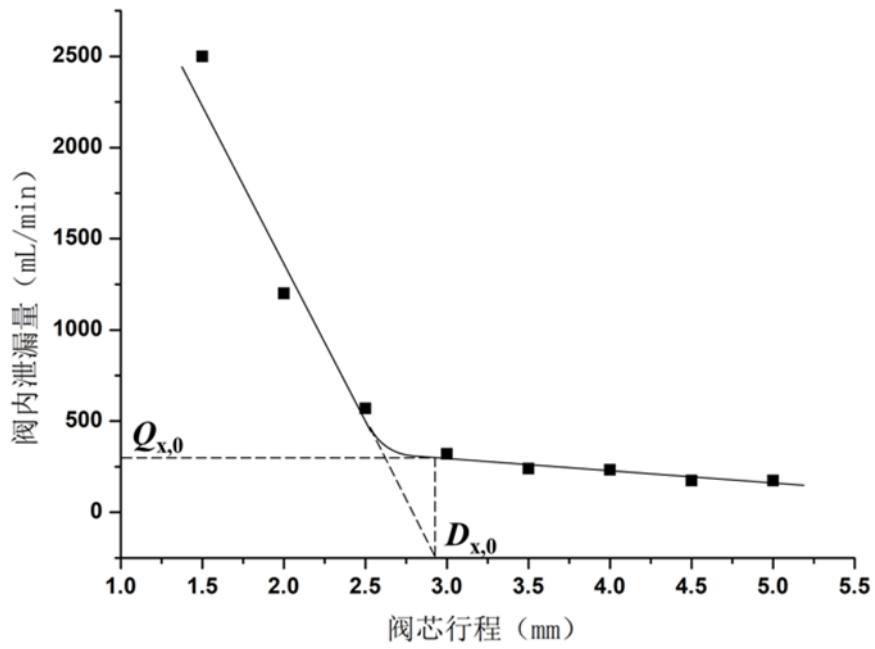
标引序号说明：

- 1 ——螺栓；
- 2 ——锁紧螺母；
- 3 ——端盖；
- 4 ——导向销；
- 5 ——壳体；
- 6 ——管接头；
- 7 ——阀芯；
- 8 ——阀套；
- 9 ——密封圈；
- 10 ——保护圈；
- 11 ——螺栓；
- P1 ——试验阀进油口1；
- P2 ——试验阀进油口2；
- C1 ——试验阀换向口1；
- C2 ——试验阀换向口2；
- R ——试验阀出油口。

图B.1 试验阀外形结构图

### B.2 试验阀校准

试验阀校准曲线见图B.2。



图B.2 试验阀校准曲线示意图

**附录 C**  
**(规范性)**  
**民机机载阀性能与测试**

**C.1 参数与性能**

C.1.1 民机机载阀，为耐磷酸酯液压油、耐压 $(20.7 \pm 1.0)$  MPa的二位三口阀或可调整为二位三口阀使用的液压阀。

C.1.2 在测试前后根据对应民机机载阀的验收试验程序(ATP)开展测试，测试结果应满足要求。

**C.2 安装**

民机机载阀安装于阀测试回路单元的试验阀点位2，见图A.2。

**C.3 校准程序**

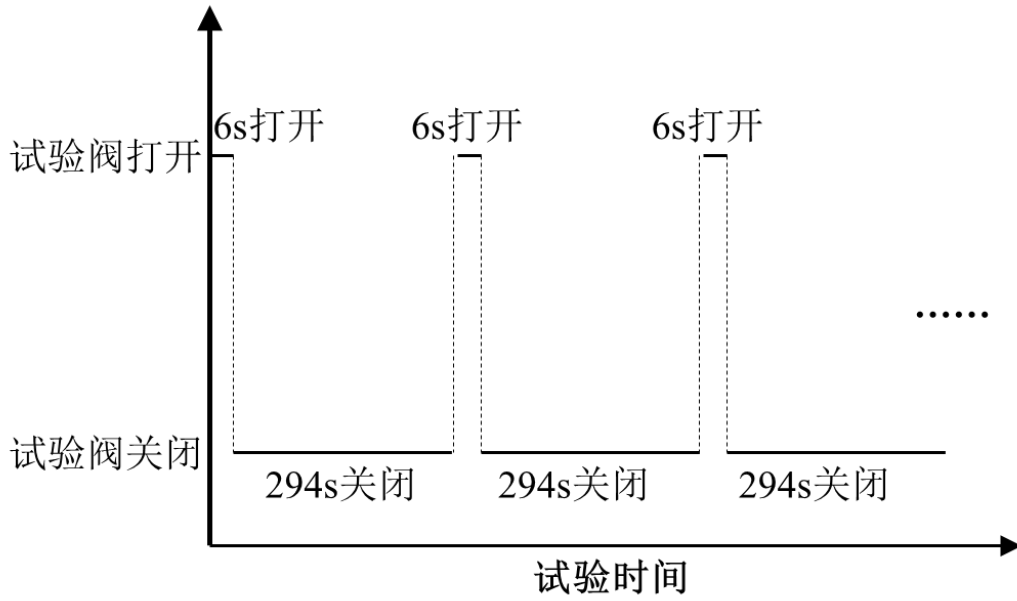
在校准程序中，仅按照图C.1的试验阀开关循环程序持续运行至少2 h后，重新关闭试验阀保持至少1 min，记录阀测试回路单元流量传感器示数，即为初始试验阀内泄漏。

**C.4 高温耐久性与加氯高温腐蚀测试程序**

测试程序见8.2和8.3。

附录 D  
(规范性)  
试验阀开关循环程序

试验阀开关循环程序应符合图D. 1的要求，即以300 s为一循环，试验阀保持前6 s打开，后294 s关闭的状态。



图D. 1 试验阀开关循环程序

参 考 文 献

- [1] CTS0-2C706 航空抗燃磷酸酯液压油
-