

液氧/煤油发动机试验禁油 压力表量值传递方法

赵勇跃, 彭小红, 贾海涛

(西安航天动力试验技术研究所, 陕西 西安 710100)

摘 要: 简要介绍了液氧/煤油发动机试验用禁油压力表量值传递方法和量传所采用的计量标准, 分析了影响禁油检定的主要因素, 提出了实现禁油检定的对策和措施。

关键词: 氧压表; 禁油压力表; 量值传递方法; 禁油检定

中图分类号: V434

文献标识码: B

文章编号: (2008) 03-0054-04

Measurement-value delivery method of oil forbidden pressure gauge for LOX/kerosene rocket engine test

Zhao Yongyue, Peng Xiaohong, Jia Haitao

(Xi'an Aerospace Propulsion Test Technique Institute, Xi'an 710100, China)

Abstract: Measurement-value delivery method of oil forbidden pressure gauge used in the LOX/kerosene rocket engine test is introduced in the paper. The metrical standard adapted for the measurement-value delivery, constitution of the standards, technical parameters of the standards, technical documents of standards and the methods used to satisfy the instrument oil-forbidden pressure measurement are also briefly described.

Key words: oxygen pressure gauge; oil forbidden pressure gauge; measurement-value delivery method; oil forbidden examination

收稿日期: 2007-06-26; 修回日期: 2007-09-14。

作者简介: 赵勇跃 (1964—), 男, 工程师, 研究领域为试验仪器校验。

1 引言

液氧/煤油发动机是我国正在研制的新一代液体火箭发动机。在该发动机试验中, 压力测点多, 而且是关键参数。参加试车的压力表按被测介质不同可分为禁油压力表和无需禁油的一般压力表, 禁油压力表主要用于液氧系统的压力测量, 要求在每次试车中所测得的压力量值不仅准确可靠、而且要绝对“禁油”。本文主要介绍禁油压力表量值传递方法和实现禁油检定的方法、措施。

2 压力量值传递方法

图 1 是禁油压力表量值传递图, 表示量值传递与标准溯源关系。下面分别介绍禁油压力表的工作原理、禁油、量值传递方面的情况。

多数禁油压力表都是指氧压表, 用于管道或容器中液氧或气瓶里面氧气的压力测量。测量时利用弹簧管受压后产生的形变, 通过一套齿轮机构带动指针将液氧系统管道中压力的变化在表盘的刻度上反应出来, 便于操作人员根据所测得的压力量值的大小来控制阀门, 以完成试验所必要的操作程式。

为了保障液氧系统的安全, 禁油压力表所测得的量值不仅要准确反应液氧管道中的压力量值, 而且还要绝对“禁油”。我国计量法规定压力表属于强检项目, 以保证量值的统一, 被测禁油压力表的量值通过压力计量标准逐级向上能溯源到国家基准, 向上是溯源; 反之, 国家基准将标准压力量值通过压力计量标准逐级向下又能传递到被测禁油压力表上, 向下是量值传递, 这个工作都要通过禁油压力表计量标准来上下传递完

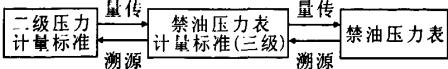


图 1 禁油压力表量值传递图

Fig.1 Diagram of measurement-value delivery of

3 禁油压力表禁油检定方法

建立禁油压力表量值传递标准以完成禁油压力表的量值统一, 实现禁油检定。图 2 是禁油压力表禁油检定框图。

通过二等气体活塞压力计标准装置与压力表氧气表两用校验仪组合成禁油压力表计量标准, 实现禁油检定, 完成禁油压力量值传递工作。

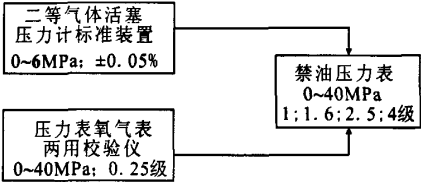


图 2 禁油压力表禁油检定框图

Fig.2 Block chart of the oil forbidden examination

3.1 二等气体活塞压力计标准装置

图 3 是二等气体活塞压力计标准装置构成图, 由二等气体活塞压力计、高压气瓶、减压器和高压软管组成。该标准装置压力测量范围: 0~6MPa; 精度等级: 0.05 级; 工作介质为高压氮气。该装置由 3 台不同量程的二等气体活塞压力计组合成。高压气瓶将高压氮气通过 JRG4L 高压软管输送到减压器降压后, 通过 JRZ6L 高压软管输送到二等气体活塞压力计, 完成对禁油压力表的禁油检定和量值传递任务。

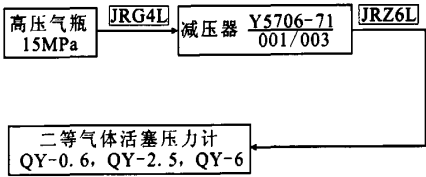


图 3 二等气体活塞压力计标准示意图

Fig.3 Standard metrical equipment of second-class gas piston pressure

3.2 压力表氧气表两用校验仪

图 4 是压力表氧气表两用校验仪, 它与配套的一系列精密压力表组合成一套禁油压力表标准

成。

装置, 精度: 0.25 级, 压力测量范围: 0~40MPa, 检定介质为纯净水。可以向量程在 0~40MPa 范围内、精度在 1 级以下的禁油压力表进行量值传递。

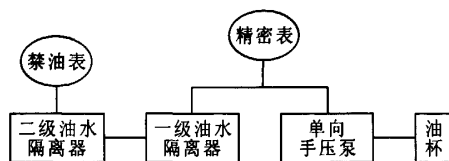


图 4 LYL-40 型压力表氧气表两用校验仪示意图

Fig.4 Type LYL-40 dual-purpose check meter of pressure and oxygen

4 影响禁油检定的主要因素

(1) 禁油压力表周检时表内含油

或许因为禁油压力表用于非禁油岗位, 或许因为使用不当或运输方式不慎, 造成本该禁油的压力表却带油周检, 若不仔细就会导致禁油压力表标准装置被含油被检表污染。

(2) 运输不当造成禁油压力表含油

使用单位将禁油压力表与含油一般压力表混放送检, 造成禁油压力表被油表污染。

(3) 禁油压力表储存不当含油。

由于使用单位储存压力表的方式不正确, 造成禁油压力表含油。譬如: 有些单位将压力表储存在货架上, 上层放含油压力表, 下层放禁油压力表, 含油压力表内空出的油液通过架板缝隙渗透到下层禁油压力表上, 造成禁油压力表被油污染。

(4) 禁油压力表使用不当含油。

禁油压力表本应该用于禁油岗位, 但使用单位常常混用, 即禁油压力表用于非禁油岗位, 造成禁油压力表被污染含油, 造成安全隐患。

(5) 含油压力表当作禁油压力表使用。

由于管理不严格, 将含油压力表清洗后作禁油压力表使用。

(6) 压力表氧气表两用校验仪虽有两级油水分离器实现禁油检定, 但由于水台子自身技术上

的局限性, 油水串液的隐患始终存在。

(7) 二等气体活塞压力计气路系统被油污染

二等气体活塞压力计虽用氮气作气源, 但由于活塞杆与活塞筒之间是用变压器油实现密封的, 故而二等气体活塞压力计气路系统仍然存在被油污染的隐患。

5 实现禁油检定的对策和禁油效果

5.1 对策

对压力量值传递中影响禁油检定的七个因素所采取的方法是预防为主, 有针对性地采取对策及措施。

(1) 依据计量法规定, 量值传递工作必须依据相关专业的国家检定规程。禁油压力表必须依据弹簧管一般压力表检定规程 (JJG52-1999) 和标准器操作规程来完成其禁油情况下的示值校准工作。

(2) 对新验收的禁油压力表严格把关, 依照国家检定规程的要求, 认真做好禁油压力表的检前无油脂检查工作, 彻底杜绝冒牌禁油压力表蒙混过关, 避免污染禁油压力表标准装置, 并给试车现场造成质量和安全隐患, 对不合格的禁油压力表彻底退货。

(3) 对于周检前发现的含油禁油表或本身含油却要求禁油的一般压力表, 前者根据使用情况酌情处理或报废处理。后者请使用者根据自己使用情况自己先把含油的压力表清洗干净, 再依据检定规程规定的方法, 作无油脂检查合格, 再进行压力量值传递工作。

(4) 要求使用单位采取有效措施, 将禁油压力表与一般压力表隔离或分装后再送检。

(5) 使用单位对闲置的禁油压力表应该与一般压力表隔离存放, 或将禁油压力表放置货架的最上层, 含油的一般压力表放置其下层。

(6) 由于各种原因, 使用单位常常存在这样的现象, 禁油压力表用于非禁油岗位, 一般压力表却用于禁油岗位。使用的混乱导致禁油压力表不能专表专用, 造成污染, 导致隐患。针对该现象应加强计量管理工作, 制定经济处罚制度, 提

高使用者的计量、安全、质量意识。

(7) 由于市场上买不到试车所需要的某些参数的禁油压力表, 权且将含油压力表清洗后当作禁油压力表使用, 这始终存在质量安全隐患。如果能够引进美国便携式仪表清洗系统 3646 就能从根本上解决禁油压力表甚至压力传感器的除油清洗问题, 彻底消除质量安全隐患。

该系统由美国 KNC 公司制造, 专门用于清洗仪表内部残存的固体颗粒、油污以及附着的污染物。如压力表、传感器以及一端封死的仪表。特别适合于航空航天以及计量校准实验室使用。

(8) 压力表氧气表两用校验仪的油水串液的隐患宜采取以下方法预防为主:

①对被检仪表, 先给弹簧管内注满清水, 再安装进行示值校准。

②安装被检仪表前, 先检查氧气表接头处水样是否含油, 确定无油再安装被检仪表。

压力表氧气表两用校验仪加压工作前, 先检查油杯油量, 若低于标定的油位, 严禁给油杯加油, 应从氧气表接头处向隔离器内注入清水, 将隔离器里油液压回油杯至标定的油位方可进行工作。

针对二等气体活塞压力计活塞密封油液对其气路系统存在的污染隐患, 应定期用清洗剂对气路系统进行冲洗, 工作时打开排污阀, 工作后关闭油杯阀。

5.2 禁油效果

长期以来, 由于采取了有针对性的预防措施与对策, 并从制度管理上加以保障, 使禁油压力表量值传递计量标准在 1995 年以来所有的试验中, 避免了以上七个因素带来的直接影响, 在禁油压力表量值传递工作中取得了十分良好的禁油效果, 经压力标准量传过的禁油压力表从未在试

车中出现质量安全事故。

6 结束语

随着航天技术日新月异的发展, 面对日益频繁的发动机试验, 禁油要求越来越高, 通过一定手段、方法及预防措施可以满足禁油检定, 但远远不能满足今后发动机试验的发展需要。目前要实现禁油压力表更高禁油检定要求, 简便有效的办法是引进美国便携式仪表清洗系统 3646 和阿美特克 PPCE 便携式压力校准仪, 基本可以满足某型号发动机试验的需要。

参考文献:

- [1] 叶德培. 测量不确定度的表示及评定 (GJB3756-99)[S]. 北京: 总装备部军标出版发行部, 1999.
- [2] 杨东禄. 建立测量标准技术报告的编写要求 (GJB/J 2749-96)[S]. 北京: 国防科工委军标出版发行部, 1996.
- [3] 刘智敏. 测量不确定度的评定 (GB/T 19022.1)[S]. 北京: 中国技术监督情报研究所, 1995.
- [4] 刘智敏. 不确定度原理[M]. 北京: 中国计量出版社, 1993.
- [5] 王江主编. 现代计量测试技术 [M]. 北京: 中国计量出版社, 1990.
- [6] 魏纯文主编. 测量不确定度的评定与表示方法及其应用 [M]. 西安: 航天六院计量测试研究所, 1997.
- [7] 张泽光. 建立测量标准技术报告实例汇编[R]. 北京: 国防科学技术工业委员会计量考核办公室, 2002.
- [8] 王昕, 王福民. 流量调节器研制的全过程质量控制[J]. 火箭推进, 2007, 33(2): 48-52
- [9] 赵万明. 液氧密度测量技术研究[J]. 火箭推进, 2007, 33(4): 56-62.
- [10] 李正兵, 吴锦凤, 宋秋凤. 液体火箭发动机试验测量系统状态检测程序设计[J]. 火箭推进, 2007, 33(5): 59-62.

(编辑: 王建喜)