文章编号:1002-5855(2010)01-0016-04

基于计算机数据采集的低温阀门性能测试装置

张晓忠[1],陈佑军[1],金 滔[2]
(1.保一集团有限公司,浙江 温州 325105; 2.浙江大学,浙江 杭州 310027)

摘要 介绍一种基于计算机数据采集的低温阀门性能测试装置,该装置具有对试验数据集中储存、显示和打印功能,并可实现对液氮罐自增压系统的自动控制,可提高试验的工作效率、操作及时性、准确性和安全性。指出将计算机技术和光电技术等应用于试验装置上是今后的发展方向。

关键词 计算机;数据采集;低温阀门;测试装置
中图分类号:TH134 **文献标识码**:A

Cryogenic valve performance test device with the data collected by computer

ZHANG Xiao-zhong[1], CHEN You-jun[1], JIN Tao[2]
(1. Baoyi Group Co. Ltd, Wenzhou 325105, China; 2. Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: The thesis introduces one kind of cryogenic valve performance test device with the data collected by computer which has a concentration of test data storage, display and print functions as well as to realize automatic control of the liquid nitrogen tank self-pressurization system. It can improve test efficiency, operation timeliness, accuracy and security. And it is the development direction henceforth to apply computer technology, photoelectric technology to test device.

Key words: computer; data collection; cryogenic valve; test device

1 概述

随着低温技术的发展,低温流体得到越来越广泛的应用,例如液氮被广泛地应用于工业生产、科研领域、医疗卫生等,液氮和液氧作为火箭推进剂在国防领域表现出显著优点。另外,近几年来,随着能源紧缺,液化天然气也成为主要能源之一。在使用低温液体的各个环节,低温阀门是不可或缺的管路附件。然而,由于该类阀门多工作在 -100℃以下的超低温温区,因此对其结构设计、材料选择、制造过程及检验试验等均提出了专门的要求。尤其是在低温阀门产品检验中,除应满足常温下相同于通用阀门的各种性能检验要求外,还要进行低温条件下的性能测试检验。低温试验的主要任务是检测阀门在低温中的气密性和启闭性能等。因此测试装置十分重要,装置性能的先进性决定了测试结果的准确性和可靠性。为此研发了一种新型低温阀门综合性测试装置,功能包含低温试验和深冷处理两个方面,其中温度信号、压力信号以及阀门泄漏量等通过利用计算机数据采集系统实现自动化测量。该装置具有对试验数据集中储存、显示和打印功能。本文着重论述该装置在阀门阀座密封性方面低温试验的内容。

2 低温试验装置现状

国内外涉及低温阀门的生产厂商和科研机构对低温阀门的低温性能测试十分重视,积极地开展了这方面的研发工作。由于采用的制冷与低温方式不同,在试验装置的布置上存在较大的差异。现经常采用的有浸渍法和保冷法两种方式。浸渍法(即外部冷却法)是将阀门直接放到装有液氮的保冷箱中冷却,当阀门温度骤冷至工作温度后再用氦气进行密封性能试验。保冷法(即内部冷却法)是将阀门安装在保冷箱中,通入低温介质进入阀门内部降温,当温度降到规定值时,将低温介质放掉,然后通入规定压力的氦气进行试验。另外还有喷淋法,是将阀门安装在保冷箱中,使用喷淋头向保冷箱中喷入液氮,当保冷箱中温度达到试验温度时,停止喷液氮,然后按规定压力通入氦气进行试验。但喷淋法不适用超低温阀门。国内外常用的低温试验装置有如下几种。

作者简介:张晓忠(1976-),男,浙江永嘉人,工程师,主要从事工业用阀门的技术研发和标准化工作。

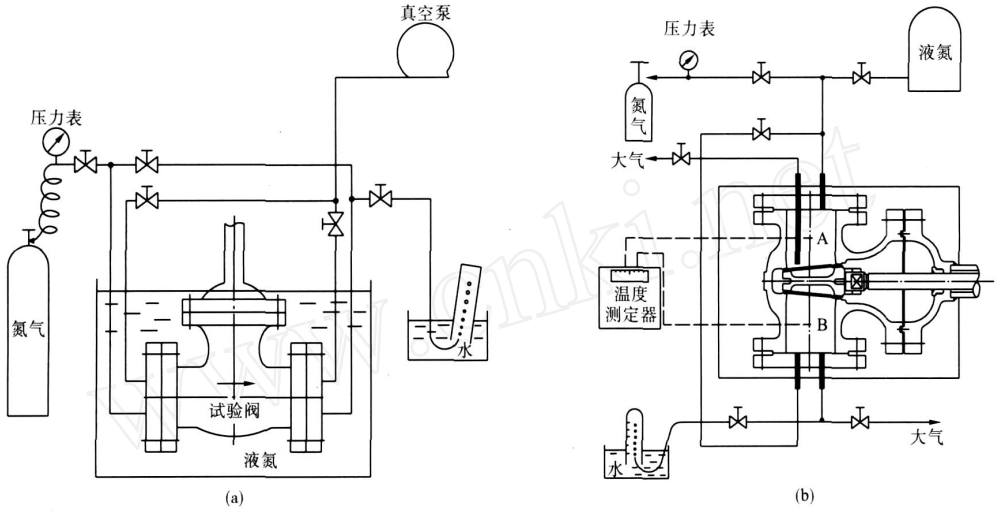
© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.1　日本阀门行业用低温阀门试验装置

日本阀门行业用低温阀门试验装置 (图 1)使用了浸渍法和保冷法两种方式。浸渍法低温试验装置适用于闸阀、截止阀和止回阀。保冷法低温试验装置适用于各类阀门。低温阀阀座密封试验压力及持续时间见表 1,低温试验允许泄漏率见表 2,泄漏量检测方法在图中显示为水槽中测量容器。

2.2　欧美阀门行业用低温阀门试验装置

欧美阀门行业多采用英国制定的阀门标准 BS 6364: 1984 (R1998)《低温阀门》,适用于闸阀、截止阀、止回阀、球阀和蝶阀,温度范围 - 196～ - 50℃,其低温试验方法属于浸渍法 (图 2)。低温试验压力为被测阀门的额定密封试验压力。低温试验容许泄漏率见表 3。泄漏量的检测方法在图中显示为酒精计泡器和流量计。



(a)浸渍法低温试验装置 (止回阀进出口的配管相反)　(b)保冷法低温试验装置 (A、B点的温度差要在 20℃以内)

图 1　日本阀门行业用低温试验装置

表 1　日本低温阀阀座密封试验压力及持续时间

压力磅级	试验压力 (氦气) M Pa	最短持续时间 m in
150 300 600 900	1.0	5

表 2　日本低温阀试验的允许泄漏率

阀门类型	允许泄漏率 mL /m in
闸阀、截止阀	≤0.2DN
止回阀	≤2DN

表 3　欧美低温阀试验的允许泄漏率

阀门类型	允许泄漏率 mm^3/s
闸阀、截止阀等	≤100DN
止回阀	≤200DN

2.3　国内阀门行业用低温阀门试验装置

我国阀门行业在 1995年制定发布了 JB /T 7749 - 1995《低温阀门技术条件》,适用于闸阀、截止阀、止回阀、球阀和蝶阀。温度范围 - 196～ - 40℃,其低温试验标准装置与 BS 6364的装置 (图 3) 基本相同,属于浸渍法。低温试验压力为被测阀门的公称压力。低温试验容许泄漏率和试验持续时间见表 4。泄漏量的检测方法与 BS 6364相同。

表 4　我国低温阀试验泄漏率

试验项目		闸阀、截止阀等	止回阀
试验压力, M Pa		PN	
试验持续时间, s		300	
最大允许泄漏率 mL /s	金属密封	0.1 DN	
	非金属密封	无可见泄漏	0.2DN

2.4　欧美石油公司用低温阀门试验装置

近年来欧美石油大公司提出的低温阀门典型试验装置布置 (图 3) 也属浸渍法。该布置完全符合 BS 6364的规定,但增加了温度记录系统。温度范围为 - 196～ - 30℃,低温试验的允许泄漏率见表 5。泄漏量的测量方法采用水槽中测量容器、膜式

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

气体流量计或连接于带屏幕显示的计算机系统等。其测量技术已将计算机技术等新技术作为发展方向。

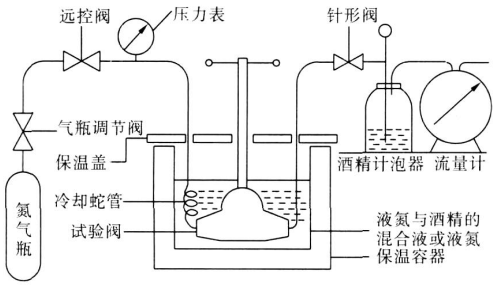


图 2 低温型式试验标准装置

表 5 石油公司用低温试验阀座密封允许泄漏率 mm^3/s

阀门类型	软密封	金属密封 / 非金属密封	金属密封
闸阀、截止阀等	33DN	67DN	100DN
止回阀	67DN	-	460DN

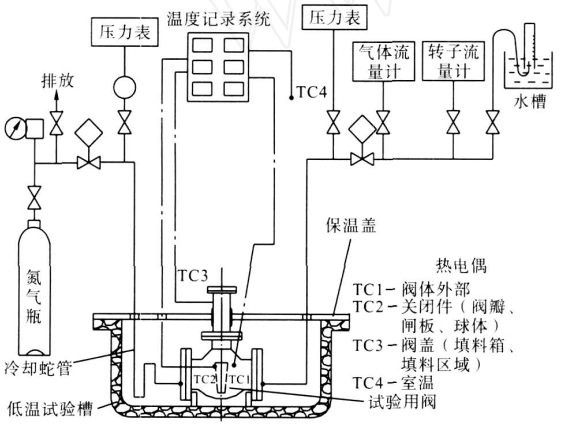


图 3 欧美石油公司用低温阀门试验装置

综合分析国内外各种低温试验装置，都有各自的特点。由于液氮浸渍法具有操作简便，冷却速度快等优点，并且早在 1984 年已列入 BS 6364: 1984 (R1998) 标准，所以应用十分广泛。中国阀门行业 JB /T 7749 - 1995标准及其最新国标报批稿中均非等效采纳 BS 6364的低温试验装置等内容。因此新研制的“基于计算机数据采集的低温阀门性能测试装置”也执行 BS 6364标准的要求，在采用液氮浸渍法的基础上，采用了计算机技术和光电技术等新技术，极大地提高了自动化程度和测量精确度。

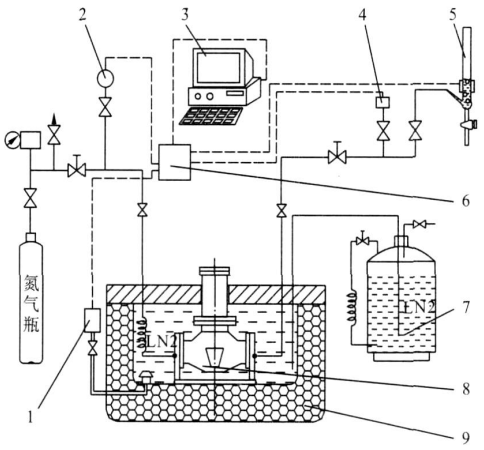
3 计算机数据采集低温阀性能测试装置

计算机数据采集低温阀性能测试装置的研制重点是试验系统流程、测控台架和测试方法。

3.1 试验系统流程

测试总体系统 (图 4) 是由低温试验槽、试验用阀、冷却蛇管、自增压液氮罐、真空泵、气泡法流量测试系统、流量计流量测试系统、压力信号处理器、计算机、温度信号处理器、氦气瓶和热电偶等组成。其中试验槽具有双重功能。在进行阀门部件的深冷处理时，作为材料的处理槽使用，而在进行整体阀门的低温试验时，其功能是低温试验槽。为了满足不同规格低温阀门的试验需要，建造了不同容量的试验槽。

系统中包含两套管路系统，即氦气管路和液氮管路。氦气管路系统，用于低温试验时气体介质的充放，因为在进行阀门低温试验时，在试验用阀系统内需要充入气体介质，通常采用常压下沸点为 - 269℃的氦气作为检漏气体介质。液氮管路流程用于向测试装置加注低温液体冷却剂——液氮 (图 5)。



1. 液位计 2. 压力传感器 3. 计算机 4. 流量计 5. 气泡计数器 6. 控制站 7. 液氮罐 8. 试验用阀 9. 低温试验槽

图 4 基于计算机数据采集低温阀门性能测试装置

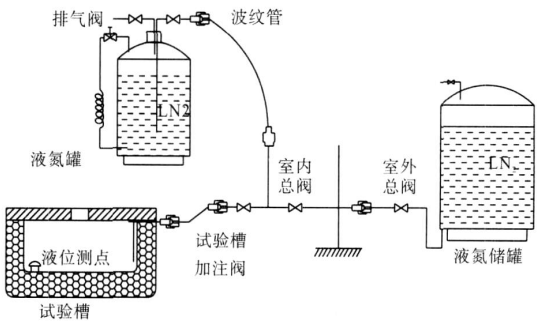


图 5 低温液体管路流程系统

3.2 测控台架

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

测试系统的台架总体由仪表面板、阀门面板、仪器架和气泡检漏系统等组成 (图 6)。仪表面板上包含电源开关 /指示器、指针式精密压力表、数字式压力表、温度数显仪和试验时间计时器等。

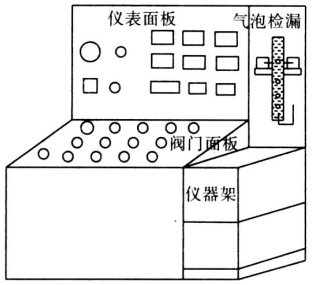


图 6　测试台架总体结构

3.3　测试方法

(1) 温度

试验温度测量涉及室温至液氮温度区范围，采用热电偶温度计测量，温度电信号通过数字多用表测量、采集并输入测控计算机，在计算机界面上显示，并由计算机自动完成记录和保存。与此同时，计算机将温度测量值输送到仪表面板上的温度显示仪进行现场显示。

(2) 压力

试验压力测量范围为 0～10MPa。采用指针式精密压力表和数字式压力表在仪表面板上对系统压力进行现场显示，同时，采用压力变送器测量系统压力，并转换为电压信号，经数字多用表测量、采集并输入测控计算机，在计算机界面上显示，并由计算机自动完成记录和保存。

(3) 液位

为了确保液氮液面高度满足阀门测试的要求，采用差压式压力变送器测量液位高度。测量电信号通过数字多用表测量、采集并输入到计算机进行显示，并提醒加注液氮和停止液氮加注操作。

(4) 流量

根据阀门密封形式的不同，阀门的允许泄漏量是不同的。软密封结构的阀门，其泄漏量应该为零。而对于硬密封的阀门，本身是允许有一定泄漏量的。基于上述情况，配备两种测量流量的装置，其一是小流量的流量计，用来测量允许具有一定泄漏量的硬密封阀门或者软密封阀门在相对不正常工作状态下时的泄漏情况。

对于微小泄漏量，由于一般的流量计已经无法检测到，需通过观察并计数开口端在水中泄漏气泡数的形式进行测量。利用计算机数据采集系统记录电脉冲的数目，实现自动计数。

4　结语

基于计算机数据采集系统的低温阀门性能测试装置，可以把热电偶、压力传感器、液位传感器和流量计的各路信号，经前置处理后输入到计算机中，通过数据采集软件进行数据显示、存储和打印，还可根据相关参数的设置来控制液氮罐的自增压系统对低温试验槽进行加注液氮。该测试系统采用集中式数据监控，既实现了通过计算机发出指令进行自动操作，提高工作效率、操作的及时性、准确性及安全性，又便于数据的统一保存和管理。

参　考　文　献

[1] 陆培文. 实用阀门设计手册 [M]. 北京：机械工业出版社，2006.
[2] JB/T 7749-1995, 低温阀门技术条件 [S].
[3] BS 6364-1984 (R1998), 低温阀门 [S].
[4] SHELL MESC SPE 77/306: 2002, 低温阀门产品试验 [S].

(收稿日期：2009.09.29)

(上接第 13页)

氟塑料与基体的结合强度，是衡量衬里质量好坏的标准之一。氟塑料衬里层应与基体贴合，法兰面的衬里层应衬满密封面，并且有扣紧基体的设计结构，如喷砂毛化，机加工燕尾槽，防止脱壳。氟塑料衬里层在负压 0.08MPa条件下不应出现凸起。

3　结语

氟塑料衬里蝶阀解决了普通阀门不耐腐蚀的问题，不仅节约了大量的稀有金属，合理的利用了资源，降低了生产成本，而且还节能、环保。满足了石油化工工业对特殊阀门的需求，经济效益和社会效益特别显著。氟塑料衬里蝶阀是对常规蝶阀产品的创新，是耐腐蚀性非常优异的产品。

参　考　文　献

[1] 陆培文. 阀门设计手册 [M]. 北京：机械工业出版社，2007.
[2] 胡远银. 衬氟塑料阀门设计若干问题的探讨 [J]. 阀门，2007 (1).

(收稿日期：2009.07.01)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net