

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2020.03.09

静水压测试仪校准方法探讨

戴艳梅, 蔡岩

(河北省计量监督检测研究院, 河北 石家庄 050051)

摘要: 通过对适用领域、相应国家标准和技术参数的分析, 介绍了两种静水压测试仪的异同; 探讨静水压测试仪器校准时标准器的选择和校准方法, 及校准过程中可能遇到的问题和需要注意并采取的办法。

关键词: 静水压测试仪; 校准; 静水压法; 防水性能; 防渗性能

中图分类号: TB935

文献标识码: A

文章编号: 1674-5795(2020)03-0038-03

Discussion on the Calibration Method of Hydrostatic Tester

DAI Yanmei, CAI Yan

(Institute of Metrology of Hebei Province, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: Through the analysis of applicable fields, relevant national standards and technical parameters, introduce the similarities and differences of the two hydrostatic testers; at the same time, based on the above analysis, the selection and calibration method of the standard in the process of hydrostatic test instrument calibration are discussed, as well as the possible problems in the calibration process and the methods that need attention and take.

Key words: Hydrostatic tester; calibration; Hydrostatic pressure method; water resistance; Anti-seepage performance

0 引言

静水压测试仪是采用静水压试验法测定样品防水或防渗性能的仪器, 依据帕斯卡定律, 以水泵对整个系统输压, 并通过压力仪表及控制器对压力值及升压速率进行控制, 实现水压压进压装在试样加持装置中的被测样品, 从而测定其防水或防渗性能。

针对被检样品的静水压试验, 原国家质检总局和国家标准化委员会制定了 GB/T 4744-2013、GB/T 19979.1-2005 和 GB 19082-2009 等国家标准。但是这些标准只是对静水压试验方法、被检样品防水(渗)性能做出了要求, 对于静水压测试仪的计量性能和检定或校准方法却没有规范。由于市场上销售使用的静水压测试仪种类繁多, 产品的软件硬件设计也有所不同, 计量性能和校准方法也会有所区别。为解决此问题, 本文探讨和研究了静水压测试仪的校准方法, 对各类样品的防水(渗)性能测试、检测方法提供了技术支撑。

1 两种静水压测试仪的异同

常见的静水压测试仪有两种, 分别用于测试织物的防水性能和测试土工合成材料的防渗性能。其工作

原理相同, 使用方法相似, 存在的不同之处有:

1) 被测样品不同

织物静水压测试仪用来测试各种纺织品(如复合织物)及其制品的防水性能, 包括一些防水织物如层压复合防水织物和涂层防水织物如雨伞、户外运动服装等, 也包括一些专业防护用品如医用防护服^[3]等; 土工合成材料静水压测试仪主要测试土木工程中应用的合成材料的防渗性能, 如塑料、化纤、合成橡胶等人工合成聚合物。这些材料通常被置于土体内部、表面或各种土体之间, 发挥加强或保护土体的作用^[5]。

2) 适用标准不同

织物静水压测试仪依据 GB/T 4744-2013《纺织品防水性能的检测和评价静水压法》的试验要求设计(部分产品也符合相应的国外标准, 如美国的 AATCC 127-2018, 英国的 BS EN 20811, 日本的 JIS L 1092:2009 以及 ISO 811-2018 等)。土工合成材料静水压测试仪的试验标准为 GB/T 19979.1-2005《土工合成材料防渗性能 第1部分 耐静水压的测定》。

3) 技术参数不同

织物静水压测试仪根据标准要求的 0~5 级抗静水压等级设计^[1], 仪器可产生的最大水压通常不低于 50 kPa, 同时对水压上升速率有所要求; 土工合成材料耐静水

压测试仪的工作压力范围通常为 0 ~ 2.5 MPa^[2]。

4) 样品夹持装置不同

织物静水压测试仪器试验面积为 100 cm²，土工合成材料耐静水压测试仪器直径 200 mm，并分布 3 mm 直径小孔的孔板结构^[1-2]。

2 校准方法

由于存在以上差别，计量人员校准此类仪器时，应首先区分两种静水压测试仪的异同，以使用更适合的方法评定仪器的计量性能。校准织物耐静水压测试仪的压力示值时，建议选用准确度等级不低于 0.05 级、测量范围稍大于被测仪器的数字压力表作为主标准器，同时使用便携式压力泵等作为辅助设备。另外，如果涉及到夹具尺寸的检测校准，可使用卡尺测量；对于涉及到压力上升速率的织物防水性能测试，还需用到秒表，或有条件时可以使用具有数据输出功能的数字压力表/压力校验仪配合 PC 端软件进行数据分析。

以某公司生产的数字式织物渗水性测定仪为例进行校准见图 1，压力主标准器为某型号手持全自动压力校验仪。被校仪器测量范围为 0 ~ 200 kPa，标准器的测量范围为表压 -100 ~ 250 kPa，准确度等级为 0.02 级。

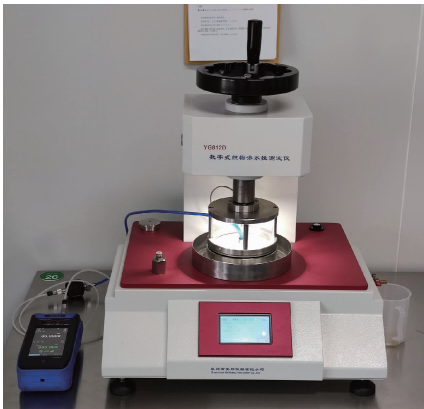


图 1 数字式织物渗水性测定仪的校准

设备连接时，将厂家配备的带有压力快拔插接口的盖板置于夹具上，另一端连接压力校验仪。实例中被测仪器的测量范围能达到 0 ~ 200 kPa，但用户使用的测量值通常不超过 50 kPa，根据 GB/T 4744 - 2013 中对织物的抗静水压等级评价时的要求，建议选取的校准点至少应包含的压力点见表 1。因此，选取 4，13，20，35，50，100，200 kPa 作为校准点。

静态压力校准时，可用压力校验仪以气体为介质向被测仪器打压，也可由被测仪器工作时向主标准器打压，分别记录标准器示值与被检仪器示值，进行 3 次正行程测试，计算得出被检仪器的误差，如表 2 所示。

表 1 GB/T 4744 - 2013 中织物抗静水压等级和防水性能评价标准^[1]

抗静水压等级	静水压值 P/kPa	防水性能评价
0 级	$P < 4$	抗静水压性能差
1 级	$4 \leq P < 13$	具有抗静水压性能
2 级	$13 \leq P < 20$	
3 级	$20 \leq P < 35$	具有较好的抗静水压性能
4 级	$35 \leq P < 50$	具有优异的抗静水压性能
5 级	$50 \leq P$	

注：不同水压上升速率测得的静水压值不同，表中防水性能评价是基于水压上升速率 6.0 kPa/min 得出。

升压速率校准时，可将仪器升压速率设定为 6.0 kPa/min 或 1.0 kPa/min，启动被检仪器后，以固定间隔时间观察并记录数字压力表与秒表示值，计算出压力随时间变化的比值，即压力上升速率；或以 PC 采集数据，获得压力上升曲线，处理后得到升压速率值^[4]。实际操作中，由于缺乏相应的校准规范，具体参数的选择会有差异。考虑到用户的实际使用场景和现场的可操作性，本实例中将被测仪器升压速率设定为 6.0 kPa/min，而后以秒表计时、10 s 为间隔读取标准器示值，测试 0 ~ 60 kPa 的升压速率。实测数据使用 Excel 进行数据处理并绘制压力随时间变化的散点图，见图 2。

表 2 示值校准数据 kPa

标准器示值	被校器示值						平均值	误差
	第 1 次		第 2 次		第 3 次			
	上行程	下行程	上行程	下行程	上行程	下行程		
0	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
4	3.99	4.01	4.00	4.00	3.99	4.00	4.00	0.00
13	12.98	13.00	12.99	13.00	12.98	13.00	12.99	-0.01
20	20.00	20.01	20.00	20.01	20.00	20.01	20.01	0.01
35	35.01	35.02	35.01	35.02	35.01	35.02	35.02	0.02
50	50.02	50.03	50.02	50.03	50.02	50.03	50.03	0.03
100	100.11	100.12	100.12	100.13	100.12	100.12	100.12	0.12
200	200.24	200.25	200.24	200.25	200.25	200.25	200.25	0.25

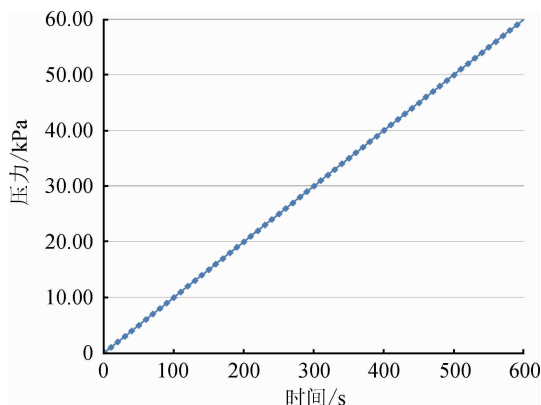


图2 压力随时间变化的散点图

国内外生产织物静水压测定仪的企业众多,依据的标准和设计思路也不尽相同,校准人员在检测校准和操作时应有所注意,如标准器的连接。在本实例中,使用了厂家提供的带有压力接口的夹具盖板连接;其他一些设备,如瑞士某公司生产的FX3000系列静水压测试仪自带测试接口,校准时可直接连接。与此同时,压力的传输介质也可能有所不同,如FX3000系列静水压测试仪,虽然是以水测试织物样品,但输出测试接口的压力介质为空气。其他设备以水为介质输出校准时,也应注意对液位差引起的压力差进行修正。

土工合成材料耐静水压测试仪的校准方法与织物耐静水压测试仪类似,不同之处为土工合成材料耐静水压测试仪的校准主标准器的测量范围应相应扩大为 $0 \sim 2.5 \text{ MPa}$ ^[5];由于对压力上升速率没有要求^[2],因此只需进行静态压力的校准。

3 结束语

研究和探讨了静水压测试仪校准时标准器的选择和校准方法,以及校准过程中可能遇到的问题和需要

注意并采取的办法。同时,针对市场上众多静水压测试仪的异同之处,计量时的校准方法也应做出相应的调整。因此尽早制定国家校准规范,以提供一个统一、科学、合理的技术依据,并据此开展静水压测试仪校准的重要性和迫切性。制定此类校准规范,不仅能够规范静水压测试仪的校准,同时也有助于提高质检机构对各种织物、土工合成材料的检测能力和检测水平。

参考文献

- [1] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.GB/T 4744-2013 纺织品防水性能的检测和评价静水压法[S].北京:中国标准出版社,2013.
- [2] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.GB/T 19979.1-2005 土工合成材料防渗性能第1部分耐静水压的测定[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [3] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.GB 19082-2009 医用一次性防护服技术要求[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [4] 刘贵. 织物静水压测试仪校准方法研究[J]. 中国纤检, 2014(23): 60-61.
- [5] 刘桂英,李亚芬,张滨. 土工膜渗透性能测试方法综合评价[J]. 黑龙江水利科技, 2007(3): 54.

收稿日期: 2019-06-16; 修回日期: 2020-05-06

作者简介

戴艳梅(1965-),女,正高级工程师,全国压力计量技术委员会委员,主要从事压力计量研究工作。

