



中华人民共和国国家标准

GB/T 14513.1—2017/ISO 6358-1:2013
代替 GB/T 14513—1993

气动 使用可压缩流体元件的流量 特性测定 第1部分：稳态流动的 一般规则和试验方法

Pneumatic fluid power—Determination of flow-rate characteristics of
components using compressible fluids—Part 1: General rules and
test methods for steady-state flow

(ISO 6358-1:2013, IDT)

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 符号和单位	4
5 测试设备	5
6 测试程序	12
7 测试结果表达	16
8 标注说明(引用本部分)	16
附录 A (规范性附录) 可供选择的测试程序	17
附录 B (资料性附录) 流量计标定	19
附录 C (资料性附录) 测量不确定度评定	20
附录 D (资料性附录) 试验结果中误差的观察	24
附录 E (资料性附录) 流量特性的公式和图形表达	31
附录 F (资料性附录) 实际使用单位	35
附录 G (资料性附录) 商业用气动元件测试结果的表达	36
附录 H (资料性附录) 采用 Microsoft Excel 中求解器函数通过最小二乘法计算临界背压比 b 和亚声速指数 m	43
参考文献	47

前 言

GB/T 14513《气动 使用可压缩流体元件的流量特性测定》分为以下 3 个部分：

- 第 1 部分：稳态流动的一般规则和试验方法；
- 第 2 部分：可代替的测试方法；
- 第 3 部分：系统稳态流量特性的计算方法。

本部分为 GB/T 14513 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 14513—1993《气动元件流量特性的测定》，与 GB/T 14513—1993 相比主要技术变化如下：

- 修改了“气动元件流量特性”的测定方法(见第 1 章,1993 年版的第 1 章)；
- 在“规范性引用文件”中,修改并增加了部分引用文件(见第 2 章,1993 年版的第 2 章)；
- 在“术语和定义”中,修改并增加了术语和定义(见第 3 章,1993 年版的第 3 章)；
- 增加了“亚声速指数 m 、开启压力 Δp_c ”2 个表征参数来描述壅塞流和亚声速流区域的气体流动性能(见 3.4.5、3.4.6、6.3.2.1、6.3.2.2、6.3.2.3)；
- 修改并增加了符号和单位(见 4.1、表 2、表 3,1993 年版的 4.1、4.2、表 1、表 2)；
- 修改了测试装置的试验回路图(见图 1,1993 年版的图 1)；增加了“上游压力变化试验的测试回路”(见图 2)；
- 增加了“图 1 与图 2 中所示测试回路元器件的说明”(见表 4)；
- 删除了关于“被测元件的连接管”的内容(见 1993 年版的 5.2)；
- 删除了关于“气容”的内容(见 1993 年版的 5.3)；
- 删除了关于“空气过滤器”的内容(见 1993 年版的 5.4)；
- 删除了关于“测试仪表”的内容(见 1993 年版的 5.5)；
- 增加了“一般要求”(见 5.3)；
- 增加了“压力测量管”(见 5.4)；
- 增加了“转接头”(见 5.5)；
- 增加了“特殊要求”(见 5.6)；
- 修改了“测试条件”(见 6.1,1993 年版的 6.1)；
- 修改了“测试程序”(见 6.2,1993 年版的 6.2)；
- 修改了“特性计算”(见 6.3,1993 年版的 6.3)；
- 修改了“测试结果表达”(见第 7 章,1993 年版的第 7 章)；
- 增加了“标注说明”(见第 8 章)；
- 增加了“可供选择的测试程序”(见附录 A)；
- 增加了“流量计标定”(见附录 B)；
- 增加了“测量不确定度评定”(见附录 C)；
- 增加了“试验结果中误差的观察”(见附录 D)；
- 增加了“流量特性的公式和图形的表达”(见附录 E)；
- 增加了“实际使用单位”(见附录 F)；
- 增加了“商业用气动元件测试结果的表达”(见附录 G)；
- 增加了“采用 Microsoft Excel 中求解器函数通过最小二乘法计算临界背压比 b 和亚声速指

数 m ”(见附录 H)。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 6358-1:2013《气压传动 使用可压缩流体元件的流量特性测定 第 1 部分:稳态流动的一般规则和试验方法》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

- GB/T 786.1—2009 流体传动系统及元件图形符号和回路图 第 1 部分:用于常规用途和数据处理图形符号(ISO 1219-1:2006, IDT);
- GB/T 7307—2001 非螺纹密封连接管螺纹 第 1 部分:尺寸、公差和标注(eqv ISO 228-1:1994)
- GB/T 17446—2012 流体传动系统及元件 词汇(ISO 5598:2008, IDT);
- GB/T 28783—2012 气动 标准参考大气(ISO 8778:2003, IDT);
- GB/T 14038—2008 气动连接 气口和螺柱端(ISO 16030:2001/Amd.1:2005, IDT);

为便于使用,本部分作了如下编辑性修改:

- 标准名称改为《气动 使用可压缩流体元件的流量特性测定 第 1 部分:稳态流动的一般规则和试验方法》;
- 纠正了 ISO 6358-1:2013 中的少量编辑性错误,将附录 C.1 中的“GUM: 2000”改为“GUM: 2008”。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国液压气动标准化技术委员会(SAC/TC 3)归口。

本部分负责起草单位:国家气动产品质量监督检验中心。

本部分参加起草单位:宁波星箭航天机械有限公司、北京航空航天大学、无锡气动技术研究有限公司、温州阿尔贝斯气动有限公司、恒一气动有限公司、浙江百灵气动科技有限公司、浙江省液压气动密封行业协会。

本部分主要起草人:路波、郑智剑、高泽普、华军、石岩、段连国、王春丽、胡文静、朱乐飞、虞金泽、蒋建胜、焦中良、陈加林。

本部分代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 14513—1993。

引 言

在气动系统中,通过回路中带有压力的气体来传递和控制能量。构成回路的元件,对气流具有固有的阻力,因此,需要定义和确定其流量特性,来描述它们的性能。

ISO 6358:1989 是基于收缩喷嘴模型开发的,目的是为了确定气动阀门的流量特性。该方法包括两个特征参数:声速流导 C 和临界压力比 b ,用于推荐的流动特性数值逼近法计算。该方法是基于静压的测试结果描述气动阀门的流动特性,范围涵盖从壅塞流到亚声速流动。新版本 ISO 6358-1:2013 考虑到气体流动速度对压力测量的影响,使用滞止压力替代原先的静压。

经验表明,许多具有收缩-扩张特性的气动阀门与 ISO 6358:1989 标准中的模型并不能很好地吻合。此外,除气动阀以外的气动元件也需要应用该标准。然而,对于壅塞流和亚声速流动区域,现在需要使用 4 个参数(C , b , m 和 Δp_c)来定义流动性能。

本部分描述了从测试结果中得到的四个一组的流量特征参数。这些参数按照其优先级递减顺序描述如下:

声速流导 C 是最重要的参数,它对应于最大流量(壅塞流)。该参数由上游滞止条件确定。

临界背压比 b ,代表壅塞流和亚声速流的分界点,是第二重要的参数。它的定义与之前在 ISO 6358:1989 中的临界压力比不同,因为它表征的是下游滞止压力与上游滞止压力之比。

亚声速指数 m ,在必要时能够更准确地代表亚声速流动的行为。对于具有固定流道的元件, m 值约在 0.5 左右。在这种情况下,只需要用 C 和 b 两个特征参数表示。对于其他元件, m 变化范围很大。在这些情况下,需要确定 C 、 b 和 m 值。

Δp_c 是开启压力。该参数仅应用于那些随上游压力增加而开启的气动元件,例如止逆阀和单向阀。

为了克服明显违反可压缩流体理论的情况,本部分对测试设备做了一些改变。包括增大进气压力测量管以满足测试过程中忽略进口速度的假设条件,并允许直接测量进口的滞止压力。增大出口测量管用来直接测量下游滞止压力以满足不同的气动元件。元件中上下游滞止压力的差值意味着压力能量的损失。

为了测试公称通径较大的元件,以及缩短测试时间或降低能量消耗,可以应用 ISO 6358-2:2013 中指定的方法,其中包括了放气试验和充气试验两种可供选择的试验方法。

结合 GB/T 14513 的本部分或者 ISO 6358-2:2013 所得到的任一元件和管道的流量特性参数,ISO 6358-3:2013 可以在不用测量的情况下计算出由元件和管道组成的一个整体的流量特性参数的估算值。

应该指出,根据本部分测试获得的性能参数与依据 ISO 6358:1989 所测的性能参数是不同的。

气动 使用可压缩流体元件的流量 特性测定 第1部分:稳态流动的 一般规则和试验方法

1 范围

GB/T 14513 的本部分规定了一种使用可压缩性流体(例如,气体)测试元件稳态流动下流量特性的方法。

本部分适用于具有固定或可变内部流道的气动元件。

本部分不适用于使用过程中流量系数不稳定的元件,例如,表现出明显滞后行为的元件(因为它们包含弹性部分会在流动过程中发生变形)或者具有内部反馈现象的元件(例如调压阀)。此外,本部分也不适用于在流体流量测量过程中有能量交换的元件,例如:气缸、蓄能器等。详见表 1。

表 1 GB/T 14513 测试方法在各种元件中的应用

元件		用于稳定的上游压力的测试		用于可变的上游压力的测试	
		GB/T 14513.1 稳态的上游压力测试	ISO 6358-2 充气测试	GB/T 14513.1 可变的上游压力测试	ISO 6358-2 放气测试
第一组	方向控制阀	是	是	是	是
	流量控制阀	是	是	是	是
	接头	是	是	是	是
	阀组	是	是	是	是
	元件组	是	是	是	是
第二组	过滤器和油雾器	是	否	否	否
	止逆阀(单向阀)	是	否	否	否
	管子和软管	是	否	否	否
第三组	消声器和排气油雾分离器	否	否	是	是
	空气喷嘴	否	否	是	是
	快速排气阀	否	否	是	是
	气缸和端盖	否	否	是	是

本部分规定了适用于稳态测试方法的测试装置、测试程序及结果表达的要求。

本部分包括了几种测试程序,包括在附录 A 中给出的一种方法,其来源于 ISO 6358:1989。附录 B 叙述了流量计标定。附录 C 叙述了测量不确定性评估。附录 D 叙述了测试结果的误差观察。附录 E 给出了流量特性的方程和图形表达。附录 F 给出了在结果表达中,实际单位的使用导则。附录 G 给出了对于商业化的气动元件的测试结果。附录 H 给出了流量特性的计算导则。