



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14513.3—2020/ISO 6358-3:2014

---

## 气动 使用可压缩流体元件的流量 特性测定 第3部分：系统稳态流量 特性的计算方法

Pneumatic fluid power—Determination of flow-rate characteristics of  
components using compressible fluids—Part 3: Method for calculating  
steady-state flow-rate characteristics of systems

(ISO 6358-3:2014, IDT)

2020-06-02 发布

2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号与单位 .....	1
5 计算假设 .....	2
6 串联系统的计算 .....	4
7 并联系统的计算 .....	9
附录 A (资料性附录) 串联系统的计算实例 .....	12
附录 B (资料性附录) 并联系统的计算实例 .....	21
附录 C (资料性附录) 计算程序流程图 .....	27
附录 D (资料性附录) 流量特性未按 ISO 6358 表达的元件 .....	36
附录 E (资料性附录) 可视化计算结果 .....	46
参考文献 .....	51

## 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 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 6358-3:2014《气动 使用可压缩流体元件的流量特性测定 第 3 部分：系统稳态流量特性的计算方法》。

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 17446—2012 流体传动系统及元件 词汇(ISO 5598:2008, IDT)

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。

本部分起草单位：百灵气动科技有限公司、北京航空航天大学、国家气动产品质量监督检验中心、浙江亿日气动科技有限公司、宁波佳尔灵气动机械有限公司、中科标准(北京)科技有限公司、宁波索诺工业自控设备有限公司。

本部分主要起草人：石岩、王胜平、焦中良、许未晴、任志胜、任车利、单军波、高艳玲、毛信强。

## 引 言

在气动系统中,动力是通过闭合回路中压缩空气来传递和控制的。构成回路的元件,对气流具有固有的阻力,因此,需要定义与确定其流量特性,来描述它们的性能。

ISO 6358:1989 是基于收缩喷嘴模型提出的,用于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。GB/T 14513.1—2017 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 的模型并不能很好地吻合。此外,除气动阀门以外的气动元件也需要应用本方法。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  $\Delta p_c$ )来定义流动特性。

本部分使用了从测试结果中得到的一组四个流量特征参数。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。它的定义不同于 ISO 6358:1989 中临界压力比的定义,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表示亚声速流动特征。对于具有固定流道的元件, $m$  值约在 0.5 左右。在此情况下,只需用  $C$  和  $b$  两个特征参数表示。对于其他  $m$  变化范围大的元件,需要确定  $C$ 、 $b$  和  $m$  值。
- $\Delta p_c$  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,GB/T 14513.1—2017 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。

本部分规定了一种使用简单数值计算的方法,在经过测量的情况下,利用构成系统的元件和管道的流量特性,来估算整个系统的流量特性。通常情况下,元件的流量特性参数是由第 1 部分和第 2 部分确定的;然而,有些元件的流量特性未按 ISO 6358 定义的参数表达。本部分已给出近似等效流量的计算公式。

# 气动 使用可压缩流体元件的流量 特性测定 第3部分：系统稳态流量 特性的计算方法

## 1 范围

GB/T 14513 的本部分规定了一种使用简单数值计算的方法,在不经测量的情况下,利用构成系统的元件和管道的流量特性,来估算整个系统的流量特性。

本部分所使用的公式都是用来描述压缩空气在亚声速流和壅塞流状态下通过元件的流量特性。

注：管子、消音器和过滤器的流导受进口压力影响，其  $C$  值和  $b$  值仅在确定的进口压力下有效。

本部分也适用于 GB/T 14513 未规定的元件等效流量特性的计算。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 14513.1—2017 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(ISO 6358-1:2013, IDT)

ISO 5598 流体传动系统和元件 词汇(Fluid power systems and components—Vocabulary)

## 3 术语和定义

ISO 5598 和 GB/T 14513.1—2017 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 符号与单位

本部分所用符号和单位应符合 GB/T 14513.1—2017 和表 1 的规定。

表 1 符号和单位

符号	描述	单位
$b_{\text{pipe}}$	管子或软管的临界背压比	—
$C_{\text{pipe}}$	管子或软管的声速流导	$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{Pa})(\text{ANR})$
$d$	管子或软管的内径	m
$L$	管子或软管的长度	m
$\lambda$	管子或软管的平均摩擦因数(取决于雷诺数)	—
$p_{s2}$	管子或软管的下游静压	Pa
$T$	绝对滞止温度	K