

在线旋转粘度计 使用说明书

质量为本 服务为本

目 录

CONTENTS

一、概 述.....	1
二、在线粘度计应用.....	2
三、在线粘度计和实验室比较	4
四、技术参数.....	6
五、产品图片.....	7
六、安装说明.....	9
七、订货须知	11
八、动力粘度单位换算表	13

第一部分 概述

随着科学的发展自动化控制系统的普及，人们越来越不满足从实验室获得粘度参数来控制产品质量。现有的：毛细管法、旋转法、落球法等等。还出现许多针对特殊被测流体和特殊测量要求的新型粘度测量技术。在线旋转粘度计，就是专为在工艺现场实时测量粘度的在线分析仪器。它采用一个锥形圆柱状元件，在一定频率下，沿其径向旋转振荡。传感器是一个似锥形球体的元件，当流体在传感器表面流过。该探头剪切流体时，它将因粘度阻力变化而损失能量，损失的能量被电子线路检测。由处理器转换成可显示的粘度读数。该仪器通过改变传感器元件的形状可测量粘度不同的介质，所以有很宽的粘度测量范围。由于流体的剪切是用振动来实现，没有相对运动部件、密封件和轴承，是全密封能承受压力的结构。可广泛应用于工业现场和实验室的粘度精确测量。

为了满足用户个性化需要，不限于化工管道，容器，反应釜安装改造侧面开孔，或者顶部开孔，为了解决离液面距离较远，我公司研制了不同的安装结构以及插深长短的在线粘度计，可以在顶部直接插入液面，一般可做到 500mm 到 4000mm，插入直径 80mm，可配 DN100 法兰，供反应釜粘度在线测量和控制选用。

第二部分 在线粘度计应用



对于粘性，人们很容易从诸如浆糊、胶水、油漆、蜂蜜、奶油、面糊这些熟悉的粘性液体感知。其实一切流体(包括水、酒精、血液、润滑油、沥青、面团、膏剂、化妆品、融化或软化的塑料、橡胶、玻璃、金属甚至气体等)都具有粘性。因为粘性是流体的基本特性，也就是说，凡是流体都具有粘性。粘性是流体的内摩擦，是流体反抗形变(流动是形变的形式之一)的特性。粘度是粘性的程度，是内摩擦力或流动阻力的度量。

一、粘度测量的应用 流体的粘性有时会给生活带来不便，给生产带来麻烦。例如把原油从油田输送到千里之遥的港口、基地、炼油厂。如果原油粘度太大，输送就很困难，要费很大的动力。但人们也利用流体的粘性应用于生产。例如将具有合适粘度的润滑油加进机器的转动部件之间，将固体之间极大的干摩擦变成液体内部很小的内摩擦，使机器得以运转自如。修理自行车滚珠轴承时，要加粘稠的黄油，就是利用润滑脂静止时为固态，运动时为液态的特殊粘塑性能。将其置于敞开状态的轴承中，作为特定场合下的润滑剂等。粘度及其测量

与人们生活、工农业生产及科学研究密切相关。特别在石油、化工、轻工、纺织、建材、煤炭、冶金、交通、国防、航天等国民经济各领域有广泛应用。化纤、建材、冶金工业中，粘度也是高温熔体的重要物理特性及工艺参数。不同工艺条件下的玻璃粘度如果不合适，吹制出的显像管及玻璃仪器就会出现扭纹、气泡等不均匀的劣质品；采用液态排渣法的发电厂需要测定熔融状态下煤渣粘度以达到顺利排渣；金属冶炼时熔体的粘度只有达到恰当值，金属与矿渣才能彻底分离，既保证金属质量又能节省能源。粘度又是石油化工产品的重要质量指标。各种石油产品的规格按粘度来分类，并以它来检查产品的合格率。因为石油产品的粘度在许多场合至关重要。如润滑油及润滑脂的粘度关系工作零件的磨损、发动机的灵活启动，如果粘度不合适，轻则机器不能正常运行、损坏机器，重则酿成严重事故，如交通事故、飞行事故等。煤油、柴油等各种燃料要有合适的粘度才能在雾化器中得到充分雾化，达到最佳的燃烧效果，能源得到充分利用；沥青要求具有使道路及建筑物易于施工，又要保证施工质量的粘度。

- 石油类：石化产品、油气生产、油品输送、沥青、燃料油、聚合物。
- 化工类：聚合物、树脂、溶剂、油墨颜料、润滑剂、胶粘剂。
- 建材类：油漆、陶瓷、涂料、玻璃工业。
- 食品类：发酵产品、蜜饯糖果糖浆、食品加工、乳液、果汁果茶。
- 造纸类：淀粉胶自动糊化系统控制。
- 冶金类：矿物加工、添加剂、助剂。
- 水利：水处理、泥浆淤泥、分散剂。
- 电力：制药、工矿企业、自动化流体管线等行业应用。

第三部分 在线旋转粘度计和实验室比较

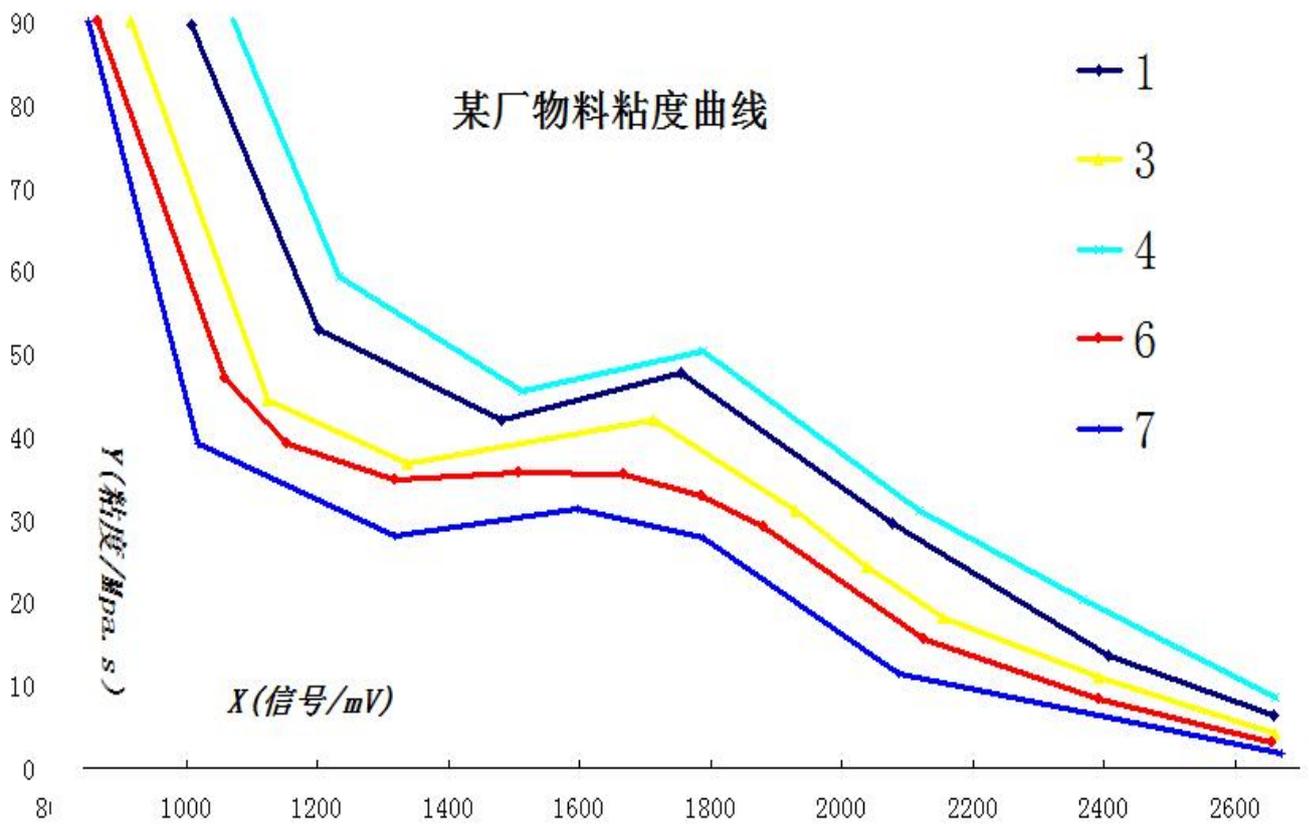
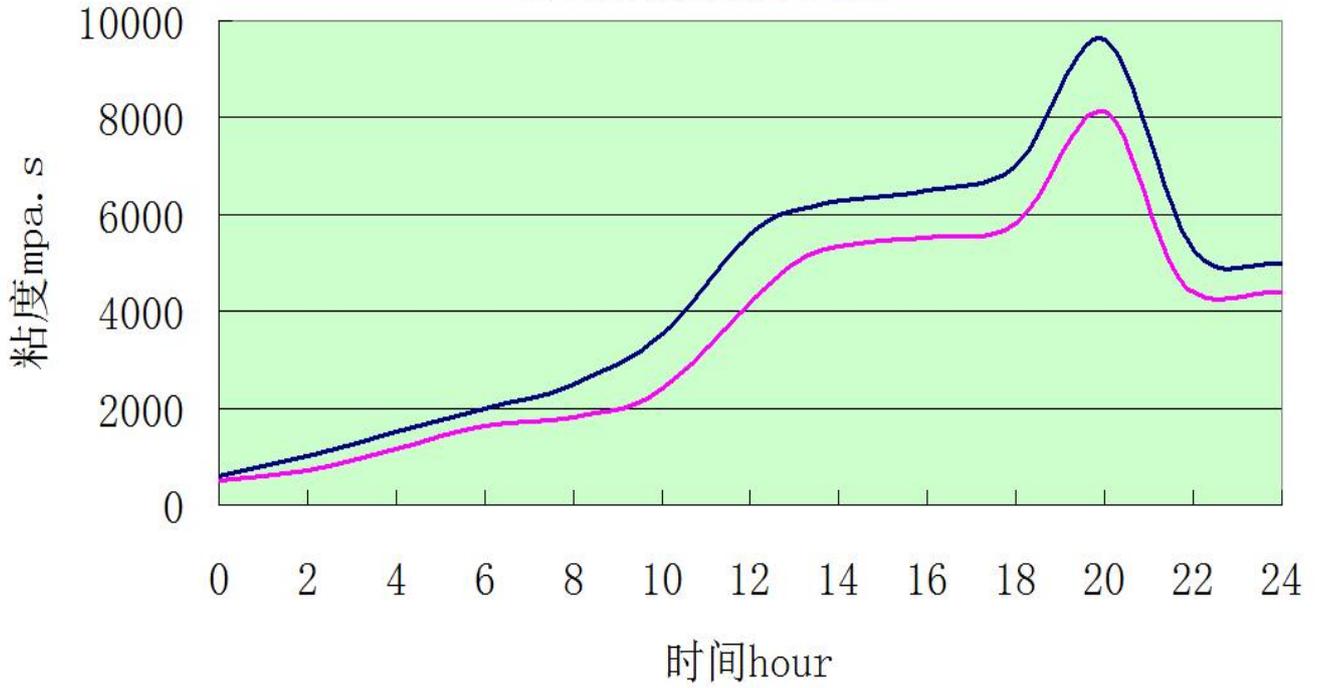
早期粘度的测量，采取现场取样方式。再经实验室化验、测试粘度值，所测得粘度值再经由实验室回馈给现场人员，来作为现场调整配方控制质量的依据。周期转折而影响品质产量。实验室测得的粘度，一般产品取样是在最无干扰及最安定的条件下测得。其情况并非现场生产工况下，如温度、压力、流速、流体颗粒、搅拌速度等复杂因素所测得的真实粘度值。以致于利用实验室粘度值来做为产品质量控制依据，易产生下列的缺点：

- 反馈时长，脱离现场反应状态
- 温度粘度值非生产状况粘度值
- 不能实时反馈产品反应动态
- 浪费人力物力资源
- 没连续采样均衡参数

目前欧、美、日等先进国家，对于流体工程和工业生产中，使用在线粘度计来直接监控产品粘度。通过在线测量过程中的液体粘度，可以得到液体流变的数据变化，预测产品工艺过程的控制，如反应时间及产品质量，有着重要的指导价值。所以安装在线粘度计，可以达到以下的优点：

- 提升产品质量实时监控
- 减少人力物力成本
- 实现公司生产自动化控制水平

某料全程实验室对照



实验室粘度和在线粘度计测量粘度对比图

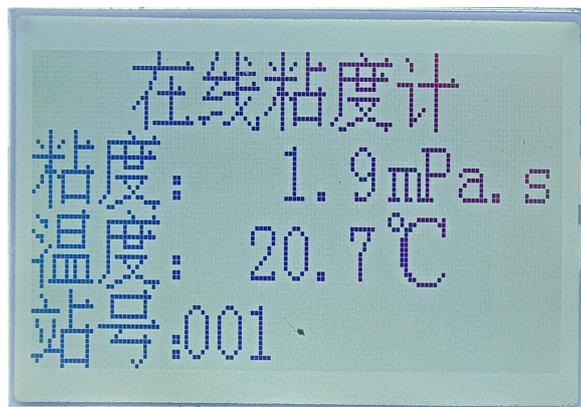
第四部分 技术参数

粘度范围	1—1,000,000, cP	环境级别	IP68
精确度	±3.0%	电源	24V DC
重复性	±1%	输出	粘度 4~20 mADC 温度 4~20 mADC Modbus
温度测量范围	0-300℃	防护级别	IP67
温度精度	1.0%	防爆标准	ExdIIBT4
传感器压力范围	<6.4mpa (10mpa 以上定做)	标定	标准样品液
传感器耐温范围	<450℃	粘度单位	任意设定
信号响应时间	5s	接液表面处理	打磨抛光或特氟龙涂层
材料	316 不锈钢(标配) 可选其他材料	法兰标准	HG20592
连接	法兰 DN32-80, PN1.6-4, 螺纹 M40*1.5 , npt 用户任选		

第五部分 显示说明

(一) 现场核心显示单元

现场显示单元 8 线制，其中 2 芯为电源线，4 芯为 2 路 4~20 mADC，另外 2 芯 485 信号线，信号是经过线性化处理的标准信号，可直接和 PLC 系统，DCS 系统连接对装进行粘度检测与控制。用户在实际应用中需要修正时，可用 USB-485 连接器修正，也可以由生产厂家进行修正。



量程 0-100cp: 主要使用油品，溶剂。

量程 0-1000cp: 使用日用化工、润滑油、沥青、低粘度硅油、油田聚合物、涂料。

量程 0-100000cp: 有机化工、制胶、中粘度硅油、pu、油漆、实验室玻璃反应釜、烧瓶。

量程 0-10000000cp: 制胶、树脂、塑料工业、高粘度硅胶、聚合反应。

反应釜带探头保护罩: 用在顶装式反应釜，上置罐容器内，覆盖全量程

常规型：用在底部侧面装式反应釜，化工管道，中间底部罐容器内，覆盖全量程

（五）技术标准

系统应符合下列规范和国家标准：

- GB/T 50093-2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- SH/T 3006-2012 石油化工控制室设计规范
- SH/T 3126-2013 石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范
- SH/T 3021-2013 石油化工仪表及管道隔离和吹洗设计规范
- SH/T 3019-2003 石油化工仪表管道线路设计规范
- SH/T 3081-2003 石油化工仪表接地设计规范
- SH/T 3082-2003 石油化工仪表供电设计规范
- SH/T 3020-2013 石油化工仪表供气设计规范
- GB 50493-2009 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
- SH/T 3174-2013 石油化工在线分析仪表系统设计规范
- GB/T 34042-2017 在线分析仪系统通用规范

使用前重要说明：

在线旋转粘度计，它的工作原理是微扭矩振动剪切流体，检测流体的阻尼作用对振幅产生的衰减分成 24 点标定成对应的粘度数值显示。由于它的工作性质特殊性，因此它对安装结构固定形式以及固定螺栓扭矩大小会直接影响测量结果，包括发货可能物流运输过程冲击振动本体，及引出线缆的紧松固定方式同样也会影响。所以用户不能当着温度计随便使用，如试验室台式旋转粘度计使用还必须调整好水平才能有正确读数，在线微振粘度计同样需要特有的条件，必须严格按照要求来固定安装调试校准粘度计，由于出厂前粘度计标定工装固定结构方式，不

可能和用户现场是一致的，所以会出现不等位的零位或正或负漂移引起显示数据有差异。但此时不必惊慌，请参照一键校零方法操作修正，通过标准液测试验证比对，如果还是存在偏差，请操作一键校零复位后，参照说明使用上位机界面软件，485 通讯后进行 24 点现场及时采样对照精确标定。

第六部分 现场安装说明

1. 粘度计是高精密仪器，拆箱取出时，应轻拿轻放，切不可金属等坚硬锐器触碰。

2. 在线粘度计需要安装固定好工作，常规插深小于 300mm 的安装时方向不限（特殊的和加长型的应垂直安装）。在线粘度计安装尽量避开大功率变频电源电器，强磁场，辐射，大功率电器电热源等；变频器必须按照国家规范施工装设。

3. 安装位置要求：管道安装可以在弯头处改三通，三通处改四通，注意粘度计探头迎着流体方向安装；釜壁斜插安装根据流体的黏度大小，焊接承插法兰管调整倾斜角度，目的是为了放料以后不残留物料和流体，否则影响反应釜下一批次产品品质；要注意流体的流速和流体的硬质颗粒固含物，保护探头探杆必要时装置缓冲板，扩大管；减少对探头

探杆的冲刷磨损。

4. 安装注意事项：在线粘度计探头小杆最薄弱不可触碰。反应釜、压力容器、化工管道，开孔焊接作业，必须严格遵守行业操作规范和化工行业施工规范要求；

5. 配对法兰规格、型号相同；与粘度计法兰连接时应按其相同的规格配对；

6. 在线粘度计安装插入时不能触碰法兰管口及管壁，和法兰连接时应同轴、平行，法兰面垂直于管中心；

7. 紧固螺栓规格相同、方向一致、螺栓露出长度为 1/2 螺栓直径或与螺母齐平；

8. 宜选用柔性材料密封垫片，每颗螺栓力矩都要相等，参照化工行业规范要求；

9. 水平管法兰最上面两个螺孔保持水平、垂直管法兰靠墙两个螺孔与墙平行；

10. 在线粘度计接线按照接线标签贴纸说明的方式接线。现场请使用线性 24 伏直流电源供电，本仪器消耗功率小于一瓦。信号输出端是有源 4-20ma 输出，严禁短路。本仪器线缆采用双层屏蔽，注意接地线必须可靠接地。

第七部分 订货须知

签订供货合同要了解清楚以下几点：

1. 介质粘度范围：分六级，a 0-100cp, b 0-1000cp, c 0-5000cp d 0-10000cp, e 0-100000cp, f 100000 cp 以上；
2. 粘度单位：动力粘度/运动粘度；
3. 介质组份：不腐蚀，腐蚀，腐蚀程度；
4. 安装方式：法兰安装（压力等级和尺寸），螺纹安装（压力等级和尺寸）；
5. 插入深度；从密封面至探头末端距离。
6. 介质温度：（120℃以下常温，120℃以上为高温）。

选型表

型号	规格编码		内容
ND-			在线粘度计
	代码		探头长度
	L		常规 150mm
	H		加长 150-500mm
	D		订制
	代码		材质
	A		304
	B		316L
	D		订制
		代码	温度
		P	0-150℃
		G	150-350℃
		代码	测量范围
		1	0-10 mpa.s
		2	0-100 mpa.s
		3	0-1000 mpa.s
		4	0-10000 mpa.s
		5	0-100000 mpa.s
		6	0-1000000 mpa.s
		代码	输出信号
		一	粘度 4~20mADC , rs485
		二	粘度、温度 4-20 mADC , rs485
		代码	连接方式
		F	法兰连接(DN32-80 可选)
		L	螺纹连接(M40X1.5/NPT 可选)
		D	订制
		代 码	防护等级
		D	IP6 防护
		G	EXd II BT4, 防爆

第八部分 动力粘度单位换算表

单位制		国际单位制 (SI)		物理单位制 (CGS)		工程单位制					
	单位符号	m ² /s	mm ² /s	St	cSt	m ² /h					
	换算系数										
	单位名称										
国际单位制 (SI)	二次方米每秒 二次方毫米每秒	1 1×10 ⁻⁶	1×10 ⁶ 1	1×10 ⁴ 0.01	1×10 ⁶ 1	3600.00 3.60000×10 ⁻³					
物理单位制 (CGS)	斯托克斯 厘斯托克斯	1×10 ⁻⁴ 1×10 ⁻⁶	100 1	1 0.01	100 1	0.3600 3.6×10 ⁻³					
工程单位制	二次方米每小时	2.77778×10 ⁻⁴	277.778	2.77778	277.778	1					
英制 绝对单位制	二次方英寸每秒	6.4516×10 ⁻⁴	645.160	6.4516	645.160	2.32257					
	二次方英尺每秒						9.29030×10 ⁻²	9.2903×10 ⁴	929.030	9.2903×10 ⁴	334.451
	二次方英寸每小 时						1.79211×10 ⁻⁷	0.179211	1.79211×10 ⁻³	0.179211	6.45159×10 ⁻⁴
	二次方英尺每小 时						2.58064×10 ⁻⁵	25.8064	0.2580	25.8064	0.0929030
备注		推行		不采用		不采用					

单位制		英制绝对单位制								
	单位符号	in ² /s	ft ² /s	in ² /h	ft ² /h					
	换算系数									
	单位名称									
国际单位制 (SI)	二次方米每秒 二次方毫米每秒	1.55000×10 ³ 1.55000×10 ⁻³	10.7639 1.07639×10 ⁻⁵	5.58001×10 ⁶ 5.58001	3.8750×10 ⁴ 0.038750					
物理单位制 (CGS)	斯托克斯 厘斯托克斯	0.155000 1.550×10 ⁻³	1.07639×10 ⁻³ 1.07639×10 ⁻⁵	558.001 5.58001	3.87501 0.0387501					
工程单位制	二次方米每小时	0.430557	2.98998×10 ⁻³	1.55001×10 ³	10.7639					
英制 绝对单位制	二次方英寸每秒	1	6.94445×10 ⁻³	3.60000×10 ³	25.0000					
	二次方英尺每秒						144.000	1	5.18400×10 ⁵	3.60000×10 ³
	二次方英寸每小 时						2.77778×10 ⁻⁴	1.92900×10 ⁻⁶	1	6.94444×10 ⁻³
	二次方英尺每小 时						0.0400000	2.7778×10 ⁻⁴	144.000	1
备注		不采用								

动力粘度单位换算表 November 6, 2002

单位制		国际单位制 (SI)		物理单位制 (CGS)	
	单位符号	Pa·s	mPa·s	P	cP
	换算系数				
	单位名称				
国际单位制 (SI)	帕斯卡·秒 毫帕斯卡·秒	1 0.001	1000 1	10 0.01	1000 1
物理单位制 (CGS)	泊 厘泊	0.1 0.001	100 1	1 0.01	100 1
工程单位制	千克力·秒, 每平方 米	9.80665	9.80665×10 ³	98.0665	9.80665×10 ³

英制 工程单位制	磅达秒每平方英尺	1.48816	1.48816×10^3	14.8816	1.48816×10^3
	磅力秒每平方英尺	47.8803	4.78803×10^4	478.803	4.78803×10^4
	磅力小时每平方英尺	1.72369×10^5	1.72369×10^8	1.72369×10^6	1.72369×10^8
	雷恩 磅力秒,每平方英寸	6.89476×10^3 6.89476×10^3	6.89476×10^7 6.89476×10^7	6.89476×10^5 6.89476×10^5	6.89476×10^7 6.89476×10^7
英制 绝对单位制	磅每英尺小时	4.13379×10^{-4}	0.413379	4.13379×10^3	0.413379
	斯勒格每英尺秒	47.8803	4.78803×10^4	478.803	4.78803×10^4
备注		推行		不采用	

单位制		工程单位制		英制工程单位制	
	单位符号				
	换算系数	$\text{kgf} \cdot \text{s}/\text{m}^2$	$\text{pdl} \cdot \text{s}/\text{ft}^2$	$\text{lbf} \cdot \text{s}/\text{ft}^2$	$\text{lbf} \cdot \text{h}/\text{ft}^2$
	单位名称				
国际单位制 (SI)	帕斯卡·秒	0.101972	0.671971	0.0208854	5.80151×10^{-6}
	毫帕斯卡·秒	1.01972×10^{-4}	6.71971×10^{-4}	2.08854×10^{-5}	5.80151×10^{-9}
物理单位制 (CGS)	泊	0.0101972	0.0671971	2.08854×10^{-3}	5.80151×10^{-7}
	厘泊	1.01972×10^{-4}	6.71197×10^{-4}	2.08854×10^{-5}	5.80151×10^{-9}
工程单位制	千克力·秒,每平方米	1	6.58978	0.204816	5.68934×10^{-5}
英制 工程单位制	磅达秒每平方英尺	0.151750	1	0.0310808	8.63360×10^{-6}
	磅力秒每平方英尺	4.88243	32.1742	1	2.77778×10^{-4}
	磅力小时每平方英尺	1.75767×10^4	1.15827×10^5	3600.00	1
	雷恩 磅力秒,每平方英寸	703.070 703.070	4.63308×10^3 4.63308×10^3	144.000 144.000	0.040000 0.040000
英制 绝对单位制	磅每英尺小时	4.21530×10^{-5}	2.77779×10^4	8.63400×10^{-6}	2.39820×10^{-9}
	斯勒格每英尺秒	4.88243	32.1742	1	2.77778×10^{-4}
备注		不采用		不采用	

单位制		英制工程单位制		英制绝对单位制	
	单位符号				
	换算系数	reyn	$\text{lbf} \cdot \text{s}/\text{in}^2$	$\text{lb}/(\text{ft} \cdot \text{h})$	$\text{slug}/(\text{ft} \cdot \text{s})$
	单位名称				
国际单位制 (SI)	帕斯卡·秒	1.45038×10^{-4}	1.45038×10^{-4}	2.41909×10^3	0.0208854
	毫帕斯卡·秒	1.45038×10^{-7}	1.45038×10^{-7}	2.41909	2.08854×10^{-5}
物理单位制 (CGS)	泊	1.45038×10^{-5}	1.45038×10^{-5}	241.909	2.08854×10^{-3}
	厘泊	1.45038×10^{-7}	1.45038×10^{-7}	2.41909	2.08854×10^{-5}
工程单位制	千克力·秒,每平方米	1.42233×10^{-3}	1.42233×10^{-3}	2.37231×10^4	0.204816
英制 工程单位制	磅达秒每平方英尺	2.15839×10^{-4}	2.15839×10^{-4}	3.59999×10^3	0.0310808
	磅力秒每平方英尺	6.94445×10^{-3}	6.94445×10^{-3}	1.15827×10^6	1
	磅力小时每平方英尺	25.0000	25.0000	4.16976×10^8	3600.00
	雷恩 磅力秒,每平方英寸	1 1	1 1	1.66790×10^7 1.66790×10^7	144.000 144.000
英制 绝对单位制	磅每英尺小时	6.00000×10^{-8}	6.00000×10^{-8}	1	8.63400×10^{-6}
	斯勒格每英尺秒	6.94445×10^{-3}	6.94445×10^{-4}	1.1582×10^6	1
备注		不采用		不采用	