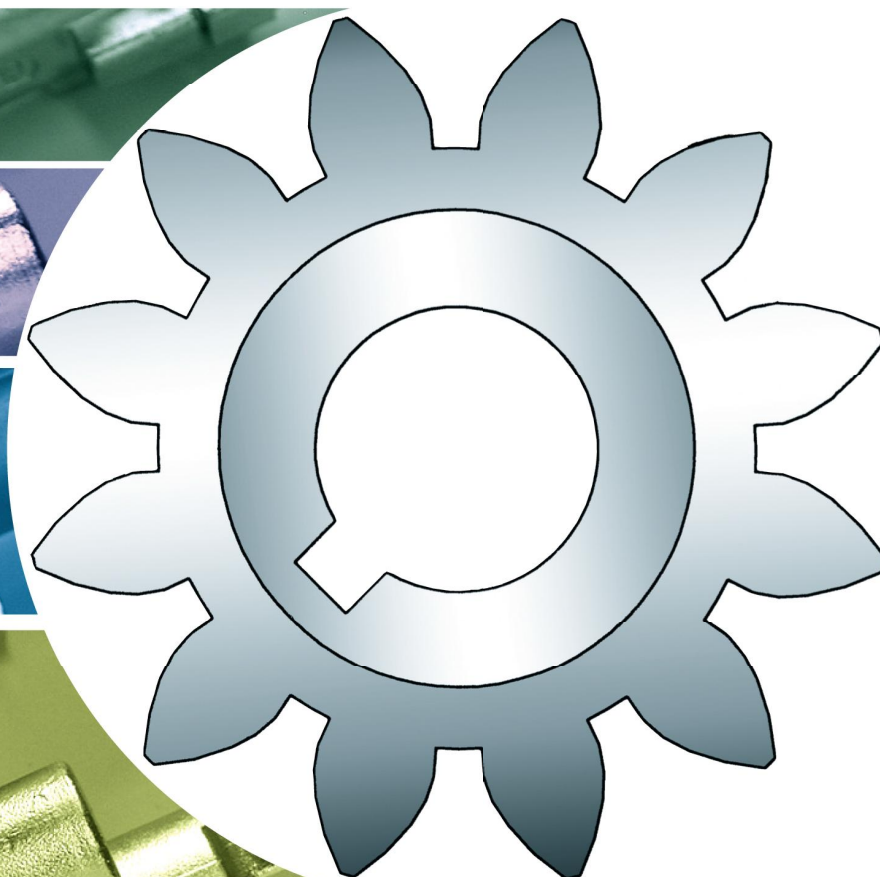
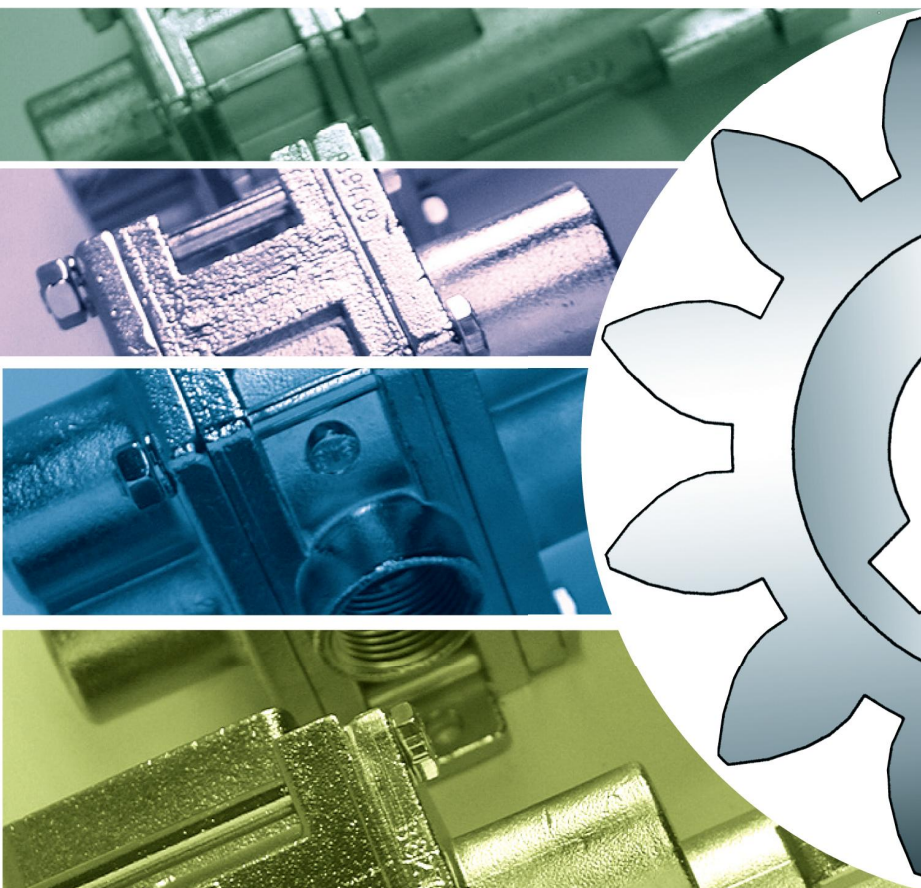




LIQUIFLO 化工泵



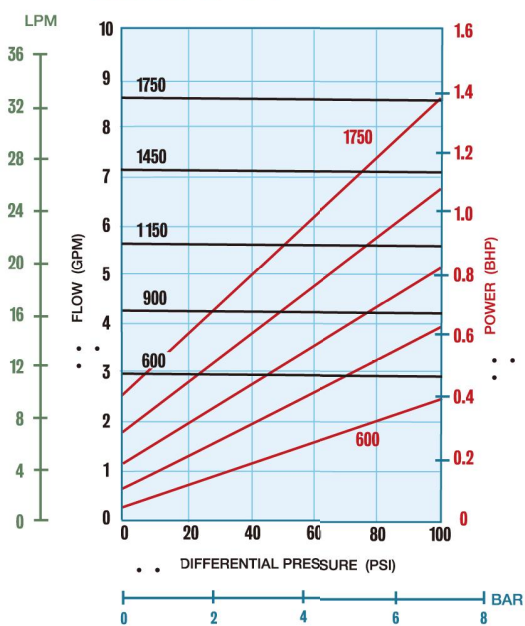
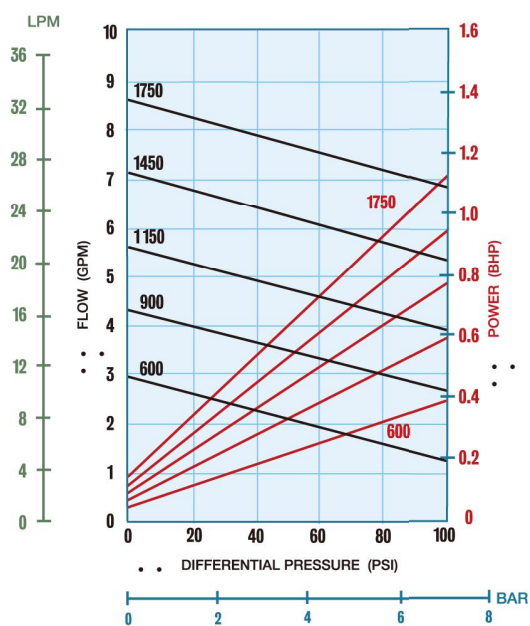
简介

本章内容包括齿轮泵和离心泵的核心信息，以及它们在化学工业中的应用。请联系Liquiflo工程部门获得更多材料信息，来协助完善您的化学泵送应用。

目录

齿轮泵基础知识	外啮合齿轮泵操作原理&优势	88-89
LIQUIFLO 齿轮泵	各种齿轮组合的最大扭矩	90
	理论排量	90
	金属与金属齿轮	90
	泵送高温液体	91
	泵送粘性液体	91
	泵送稀薄液体	91
	磁力联轴器	92
	使用磁力驱动泵泵送高温液体	92
	温度控制夹套	92
	Dual-Kan®	92
	磁力驱动器	93
选装件	泵-电机联轴器 & 安装选项	94
	泄压阀	95
密封方法	齿轮泵密封装置	96-97
	机械密封配置	98
	非平衡、半平衡 & 平衡密封	99
	离心泵的密封装置	100
计量	齿轮泵计量	101
化学数据	化学分类	102-103
	耐化学性图表	104-107
流体力学	牛顿型 & 非牛顿型材料	108-109
	特定化学物质粘度与温度	110-111
	摩擦损耗系数 介绍	112
	钢管摩擦损耗系数图	113-120
	阀 & 配件对流体流动的阻力	121
机械数据	紧固件扭矩规格	122
	焊接 & 无缝钢管尺寸数据	123
电机	电气标准 & 电机外壳类型	124
	NEMA图表 危险 & 非危险品分类	125
	扭矩, 转速, 功率 & 效率	126
	扭矩-转速曲线 & 气动马达	127
	NEMA电机 快速参考图	128
	IEC电机 快速参考图	129
应用	齿轮泵 & 电机选型示例	130-131
	Liquiflo齿轮泵结构材料	132-135
	轴承 & 轴的选材指南	136-137
	用于粘性系统的离心泵选型	138-141
	NPSHA计算系统	142
	应用数据表 (A.D.S.)	143
公式	工程公式	144-145
转换	粘度单位换算表	146-147
	物理单位换算表	148
	流量 & 压力单位换算表	149
符号	希腊字母表	150
	十次方前缀	150
注释	注释页	151-152



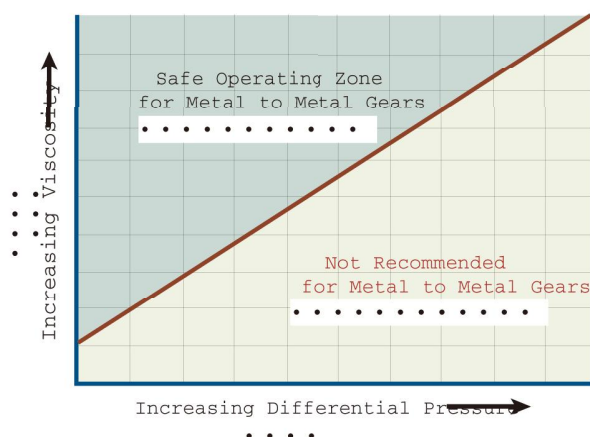
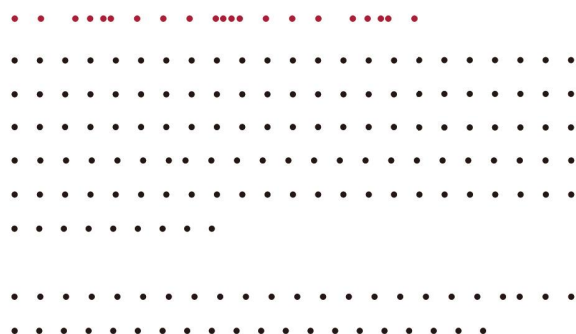


[illegible]

Number of children	Frequency
0	10
1	8
2	6
3	4
4	3
5	2
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1

[illegible]

Δ



泵送高温液体

高温液体会对泵产生热膨胀影响，并且（大多时候）相比低温液体其粘度更低。密封型齿轮泵使用温度应控制在500 °F (260 °C)以内，同时在此温度水平泵的内部材料也应限制为金属或碳齿轮，碳或碳化硅耐磨板、轴承及密封面，柔性石墨密封楔或填料。在较低的温度下，可对部分内部材料进行替换，详细信息请见下面最高使用温度表。

Liquiflo泵的技术规格程序能分析温度条件，并且判断其会产生哪些影响，及这些影响有何关联。塑料齿轮的长度和直径都经过修整，以适应热膨胀。在特定的条件下，同样会对轴承加以修整。

材料	齿轮	耐磨板	轴承	涂层轴	O形圈/垫片	密封面	密封楔/填料
特氟龙	230/110	260/127	180/83	NA	500/260	180/83	350/177
聚苯硫醚	300/149	350/177	250/121	NA	NA	NA	NA
PEEK	400/205	450/232	350/177	NA	NA	NA	NA
碳	500/260	500/260	500/260	NA	NA	500/260	NA
碳化硅 (SiC)	NA	500/260	500/260	NA	NA	500/260	NA
柔性石墨	NA	NA	NA	NA	500/260	NA	500/260
氧化铬(CO)	NA	NA	NA	250/121	NA	NA	NA
碳化钨 (TC)	NA	NA	NA	500/260	NA	NA	NA

泵送粘性液体

齿轮泵在泵送中粘度液体和粘性液体方面非常的出色。Liquiflo性能曲线上所示的马力基于应用的制动马力（BHP）。粘性液体所需功率可以通过微调齿轮（通过增大间隙而减小阻力）和降低转速而显著降低（高达百分之六十）。选择使用更大尺寸的泵或降低运行速度，所节省的功耗会超过换置大泵所需的额外费用，此外，慢速操作大泵会延长泵的工作寿命。

泵送稀薄液体

通常情况下，齿轮泵是低粘度液体泵送应用的最优选择，因为它们具有良好的液压技术（低流量、高压、无脉冲流）、结构紧凑、高效、价格低廉。但是，稀薄液体会引起齿轮磨损，并且产生滑移。因此Liquiflo泵在设计方面充分考虑到这些情况，可以妥善的泵送粘度低至0.3CPS的液体。

稀薄液体不会产生液体保护膜，对于齿轮泵来说，这意味着轴承与轴、齿轮与齿轮之间会因为润滑不够而加速磨损。Liquiflo则通过提供专门设计的部件来减少这种问题，如钨钢轴、碳化硅轴承、特殊设计的前后泵壳，都可以提高轴与轴承润滑，从而显著改善由于润滑不够而导致的磨损问题。

滑移也是使用齿轮泵泵送稀薄液体时需要考虑的问题。滑移与粘度、压差及泵的设计相关。因此如需在一个给定压差下生成指定的流量，则泵送稀薄液体要比泵送粘性液体需要更高的转速。

使用磁力驱动泵送高温液体

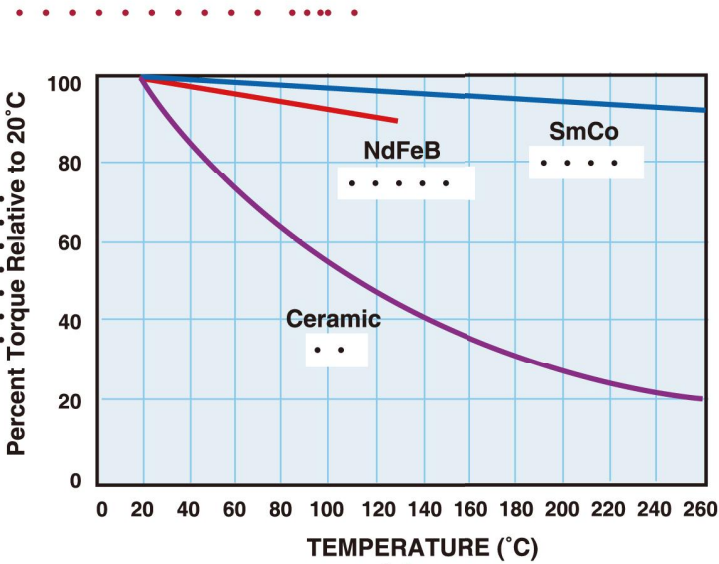
磁力驱动泵的最高使用温度为575 °F (302 °C)。Liquiflo的联轴器共有3种不同材料:陶瓷, 稀土钐钴 (SmCo)和稀土钕铁硼(NdFeB)。不同强度的磁铁提供不同程度的扭矩传输, 最大程度的降低涡流损耗。

温度控制夹套
(夹合式设计)

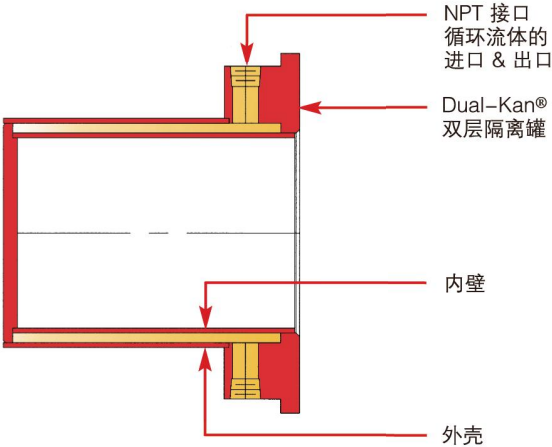
Liquiflo温度控制夹套既可以使泵维持在高温状态, 又可以使泵维持在低温状态。温度控制夹套通常用于泵送容易固化或是在温度降低时粘度会变高的液体。无论是高温蒸汽还是高温液体都可以通过温度夹套传递温度, 保证被泵送液体在特定温度下的顺利输送。

Dual-Kan® (双层隔离罐)

Liquiflo的专利产品 Dual-Kan® 通过在隔离罐内循环加热或冷却流来控制磁力驱动泵的后端温度, 是需要精确、均匀控制温度的应用的理想选择。Dual-Kan® 可以抵消由磁力联轴器产生涡流损耗所造成的温度升高。



DUAL-KAN® (双层隔离罐)



• • • • •

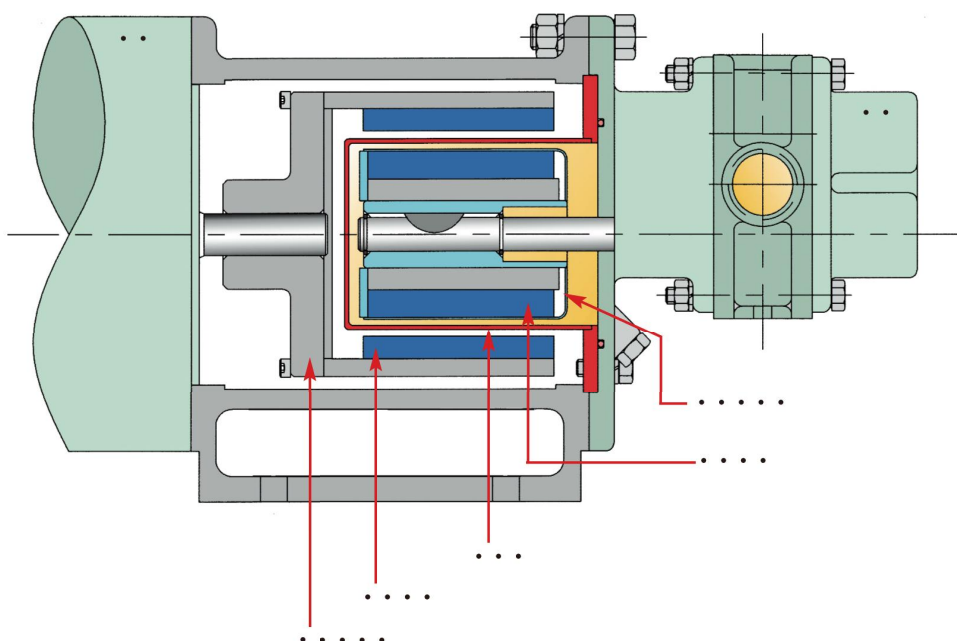
.....

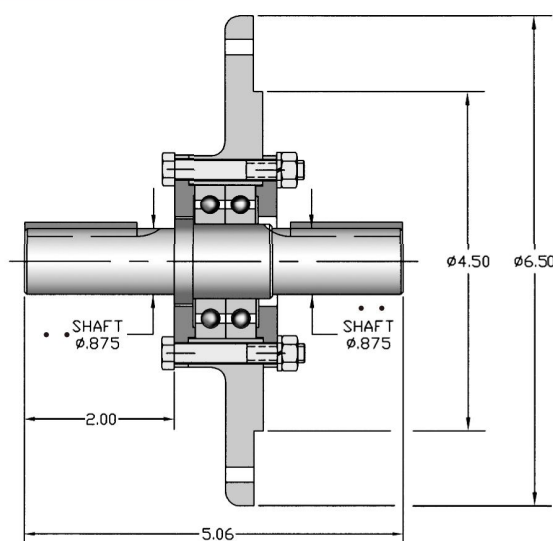
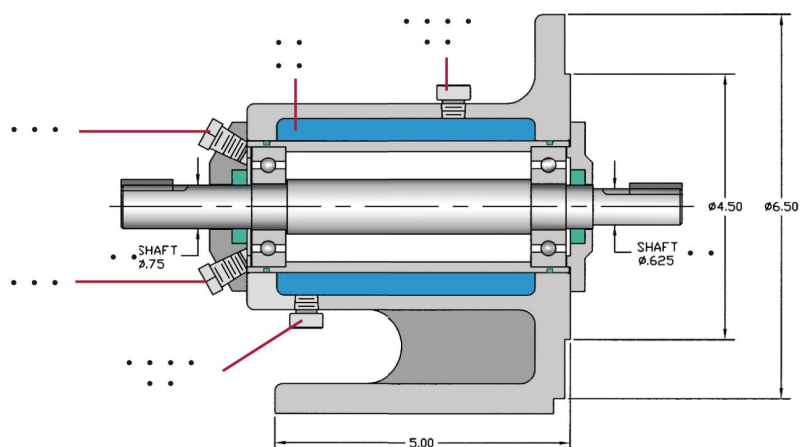
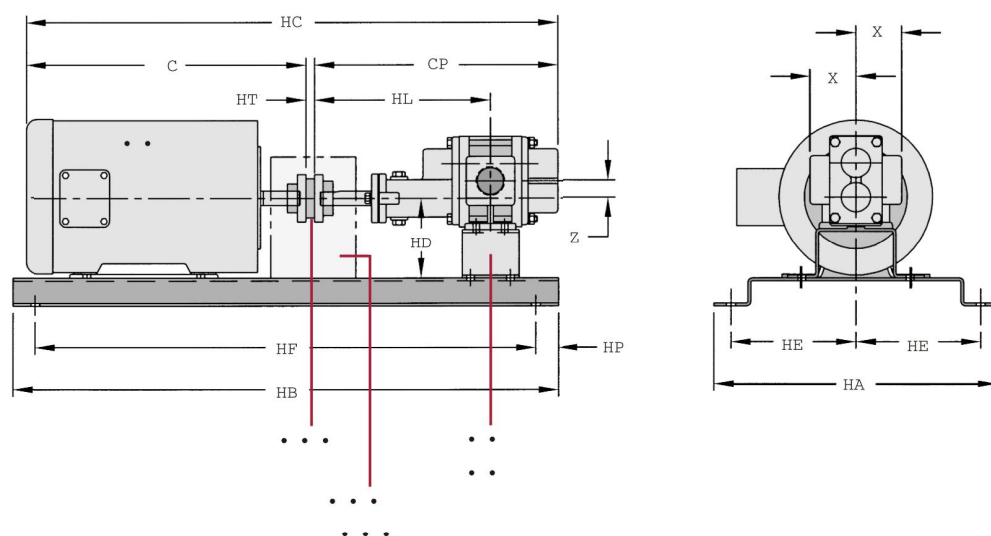
.....
.....

Number of Children	Number of Families
0	1
1	2
2	3
3	4
4	2
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1

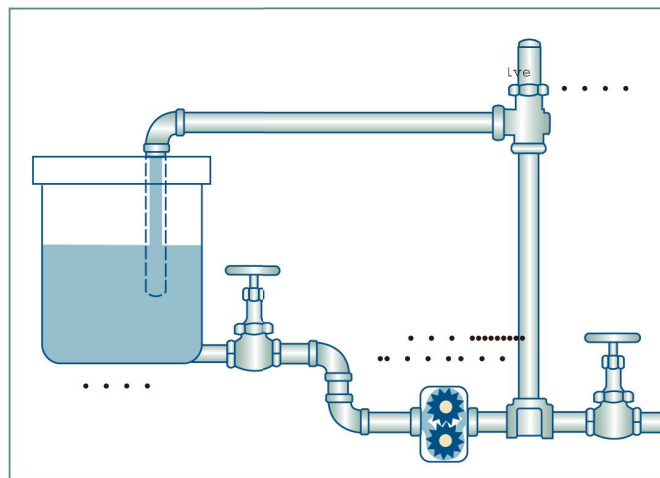
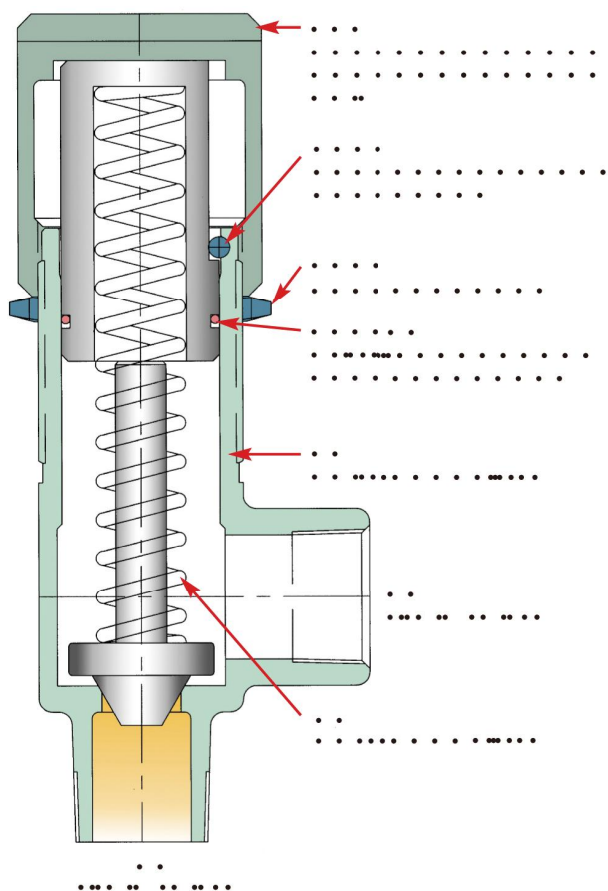


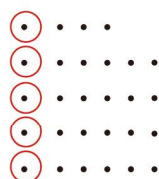
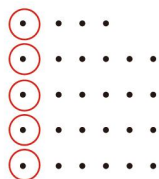
• • • • •

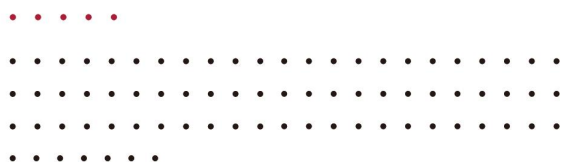
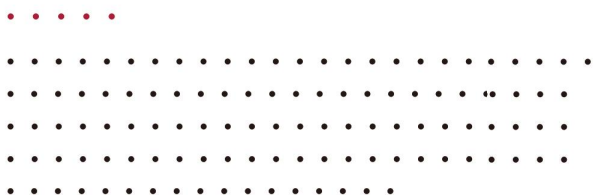
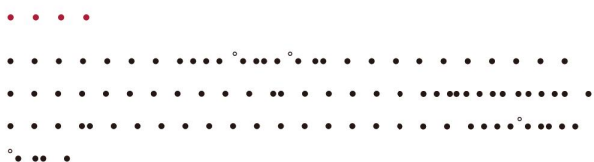
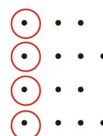
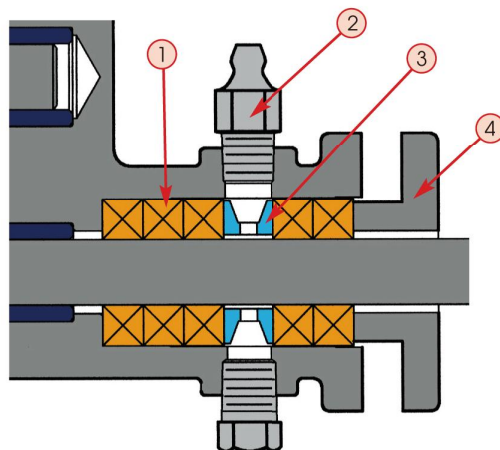
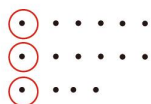
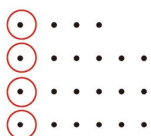
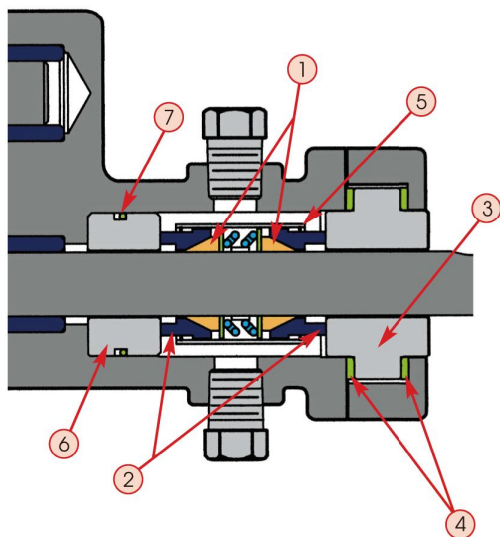


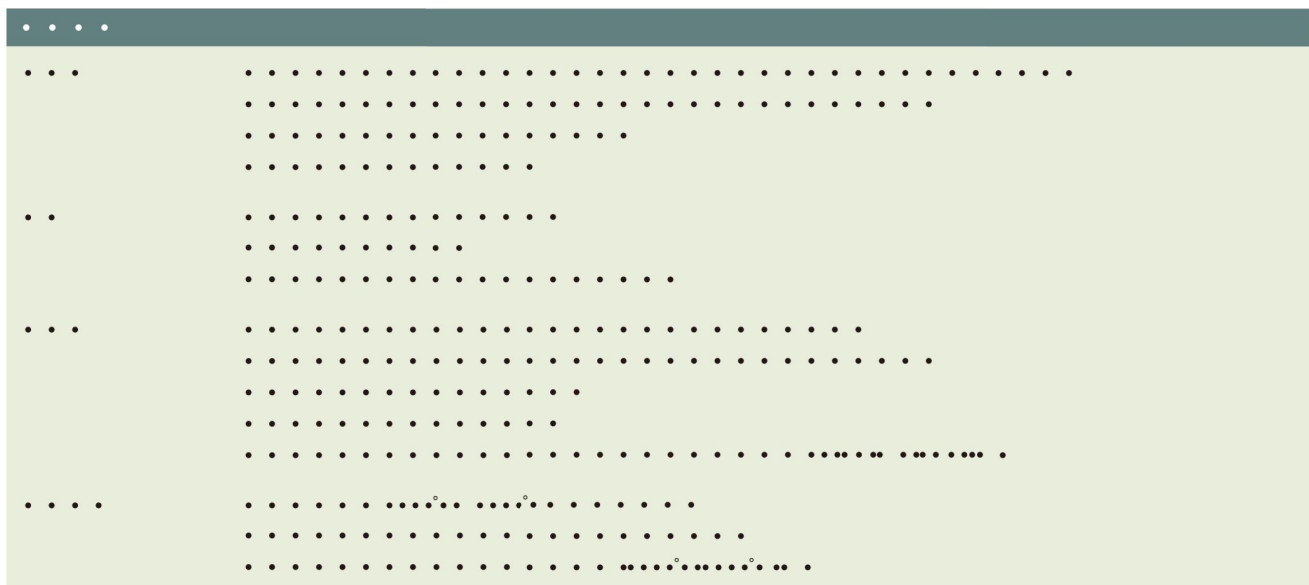
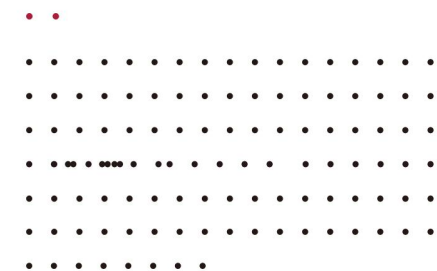


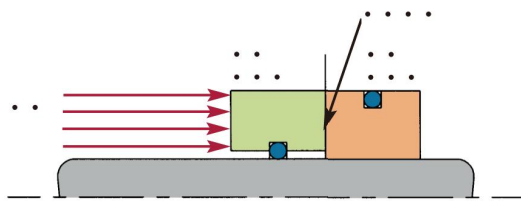
Model	Material	Nominal Size	Connection		Weight (kg)	
			DN	Thread	Net	Gross
LQ100-100	Stainless Steel	100	100	1/2"	1.2	1.5
LQ100-150	Stainless Steel	150	150	3/4"	1.8	2.2
LQ100-200	Stainless Steel	200	200	1"	2.5	3.0
LQ150-100	Stainless Steel	100	150	1/2"	1.5	1.8
LQ150-150	Stainless Steel	150	150	3/4"	2.2	2.5
LQ150-200	Stainless Steel	200	150	1"	3.0	3.5
LQ200-100	Stainless Steel	100	200	1/2"	2.0	2.5
LQ200-150	Stainless Steel	150	200	3/4"	3.0	3.5
LQ200-200	Stainless Steel	200	200	1"	4.0	4.5
LQ250-100	Stainless Steel	100	250	1/2"	2.5	3.0
LQ250-150	Stainless Steel	150	250	3/4"	3.5	4.0
LQ250-200	Stainless Steel	200	250	1"	4.5	5.0



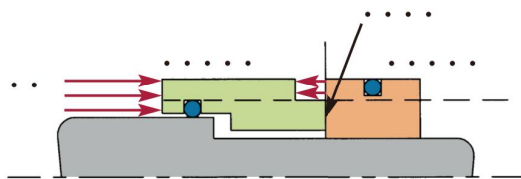






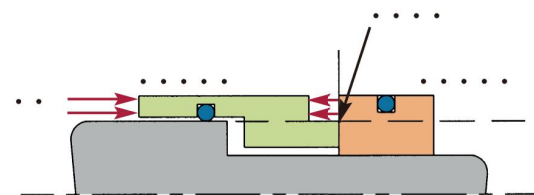


.....



.....

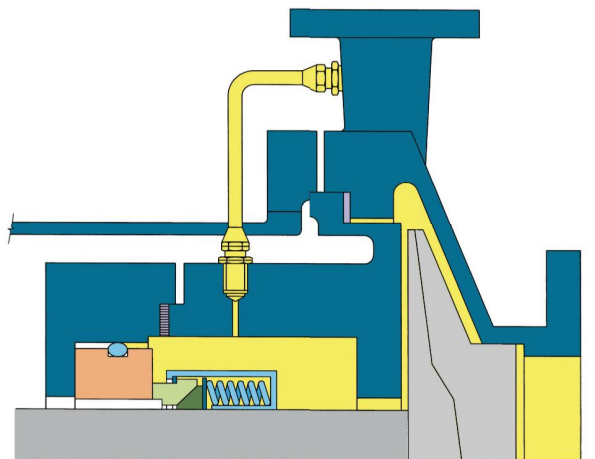
半平衡密封需要一个台阶轴。台阶轴可降低密封面与密封座接触区域的负荷，在密封面组合的PV限制内，允许更高的系统压力。集装式密封，具有半平衡设计。



.....



单面密封 - 内部安装

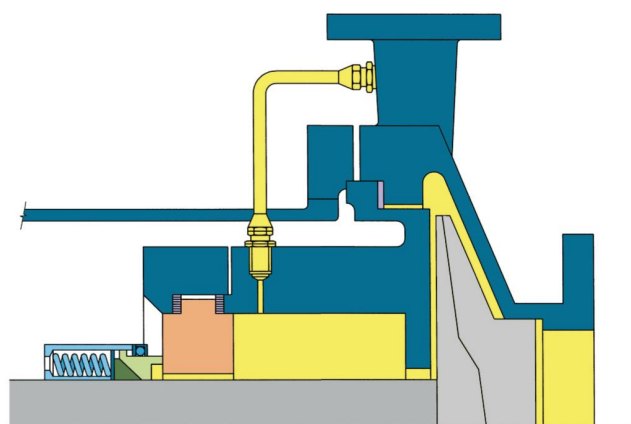


单面密封,内部

内部安装的单面机械密封的冷却和润滑由泵的排放侧或高压侧到密封腔内的管路所提供。这样的配置恰到好处，因为通过设备的液体可以为机械密封提供适当的冷却及润滑。在此位置的密封自动利用泵送压力辅助其完成密封任务。因此它具有最佳的可靠性，因为在设备运行时密封被冷却及润滑。



单面密封 - 外部安装

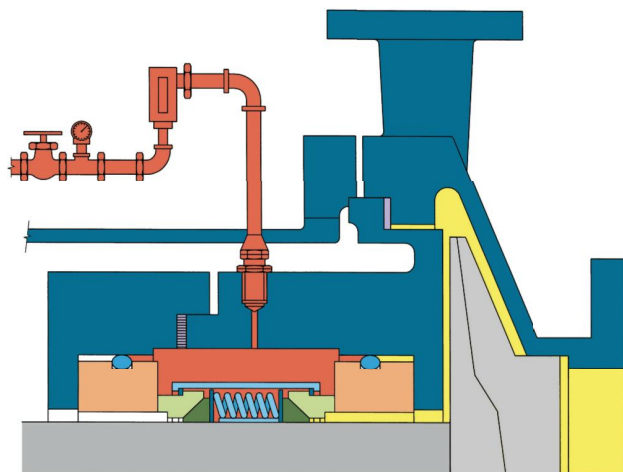


单面密封,外部

外部安装的机械密封需要冷却和润滑流通过密封腔。这就要配备一个密封冲洗管线来完成，通常由泵的高压侧通向低压侧，根据实际情况尽可能靠近密封面，通往密封腔。由于泵压起反作用，外部安装的机械密封可靠性不如内部安装的单面机械密封。

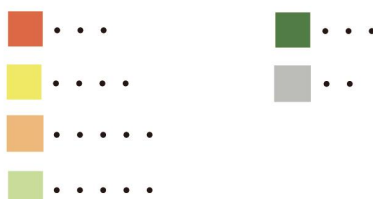


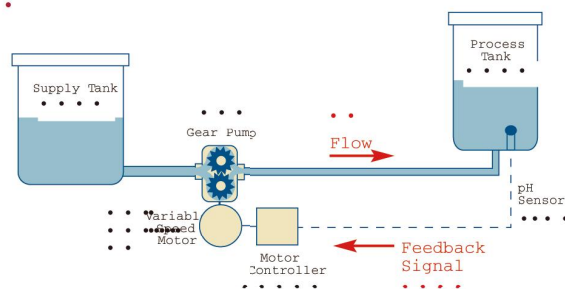
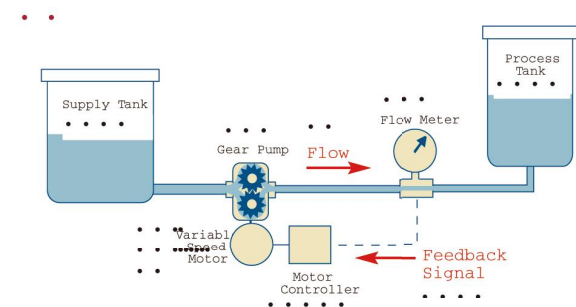
双面密封配置



双面密封配置

双面密封配置是最为常见的多重密封配置。背对背的两个密封端面生成一个密封空间，供适当的密封润滑液和冷却液在高于密封腔喉部压力5-20PSI (0.34-1.4Bar) 下循环。有外部引进的隔离液对密封装置进行冷却。





化学分类

泵的设计依赖于丰富的流体化学性、物理性和危险性的相关特性。虽然我们已发现数以万计的独立化学品，但大多数化学品可以按照如下类别进行分类。某些化学品可以同时属于多个类别。例如，一种液体可以是溶剂，同时也可以使稀薄液体、易挥发液体、易燃液体或牛顿液体。在以下每个组别中，我们的都为您例举出属于该类别的主要化学品。

化学分类

酸 - 化学品水溶液pH值<7（例如，醋酸，苯甲酸，硼酸，碳酸，羧酸，氟，铬，柠檬酸，氟，氢溴酸，盐酸，氢氟酸，乳酸，顺丁烯，硝酸，亚硝酸，油酸，草酸，高氯酸，磷酸，邻苯二甲酸，硫酸，硫磺，对甲苯磺酸）。

碱 - 化学品水溶液pH值>7（例如，氢氧化铵，氢氧化钡，氢氧化钙，次氯酸钙，氢氧化钾，氢氧化钠，次氯酸钠）。

溶剂 - 可溶解化学品的有机或无机液体（例如，乙醚，丙酮，乙腈，乙酸戊酯，苯胺，苯，苯甲醇，醋酸丁酯，丁醇，二硫化碳，四氯化碳，氯苯，氯仿，环己烷，环己醇，二乙胺，二乙基醚，邻苯二甲酸二辛酯，乙醇，乙酸乙酯，乙二醇，正庚烷，正己烷，异丙醇，甲醇，甲乙酮，二氯甲烷，辛烷值，戊烷，全氯乙烯，异丙醇，丙二醇，吡啶，四氢呋喃，甲苯，三氯乙烷，三氯乙烯水，二甲苯）。

无机盐溶液 - 具有腐蚀性的水溶液（如氯化铝，硫酸铝钾，硫酸铝，氯化铵，硝酸铵，硫酸铵，卤水，氯化钙，硫酸铜，氯化铁，硫酸铁，硝酸钾，钾的水溶液高锰酸钾，硝酸银，碳酸氢钠，亚硫酸氢钠，氯酸钠，氯化钠，硅酸钠，硫化碱）。

有机溶液 - 溶于水或其他溶剂的有机化合物（如醇类，酯类，乙二醇，絮凝剂，食品染料，甲醛，葡萄糖，甘油，丙二醇，苯酚，聚合物，吡啶，表面活性剂，尿素，醋）。

同质混合物 - 两种或两种以上化学品的混合液（如王水、沥青、胶水、原油、柴油、联苯、乳胶、脂肪酸、制剂、燃油、汽油、液压油、喷气燃料、煤油、矿物油、石脑油、发烟硫酸、石蜡、石油、落而油，动物油脂）。

单聚体 - 可聚合化学品（例如，乙烯，亚甲基二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI），聚苯硫醚，丙烯，四氯乙烯，甲苯二异氰酸酯（TDI），氯乙烯）。

物理分类

低粘度液体 粘度范围~0.3 cP 到 < 10 cP（例如，丙酮，苯，汽油，过氧化氢，汞，水）。

中粘度液体 粘度范围10 到< 100 cP（例如，50%的氢氧化钠，浓硫酸，环己醇，乙二醇，轻质油）。

粘性液体 粘度大于等于100 cP（例如，玉米糖浆，甘油，重油，乳酸，肥皂）。

牛顿液体 切速变化，粘度不变（例如，大多数矿物油、稀溶液、溶剂）。

非牛顿性液体 切速变化，粘度随之发生改变（例如，乳液、番茄酱、油漆、印刷油墨）。

磨蚀性液体 含有导致磨损的硬质胶体或悬浮颗粒（例如，洗涤剂、油墨、牙膏）。

结晶液体 遇到空气会结晶的液体（例如，糖&盐溶液）。

易挥发液体 室温条件下具有低沸点和高蒸汽压力（如丙酮，戊烷，乙醚）。

重液 比重明显高于水（例如，溴，浓硫酸，汞，铅/锡焊料）。

熔融液体 室温条件下以固体或极粘液体的形式存在的物质，经加热后达到液体状态（例如，沥青，铅/锡焊料，萘，石蜡，苯酚，硬脂酸，硫磺，动物油脂）。

液化气 需冷却到室温以下或加压超过大气压强（例如，氨，丁二烯，丁烷，氯，环氧乙烷，甲醛，氯乙烯）。

化学分类 (续)

危险等级

注： 如下所示为常见危险品分类信息，但并非是完全的可能具有危险性化学品清单，在接触危险品时请参见化学品安全技术说明书(MSDS) 并遵守所有安全预防措施。



腐蚀性液体 腐蚀金属和非金属材料，并灼伤皮肤。

例如： 酸 & 碱，溴，联氨，无机盐溶剂。



有毒或有害液体 有毒或对生物有害。

例如： 乙醛，氨，氢氧化钡，苯，丁二烯，氯化溶剂，氯，氯磺酸，铬酸，硫酸铜，乙二醇，环氧乙烷，甲醛，肼，氢氟酸，MDI & TDI，甲醇，硝酸，发烟硫酸苯酚，氢氧化钾，氢氧化钠，异丙醇，硝酸银，硫酸，亚硫酸氨，氯乙烯。



易燃液体 所蒸发的蒸汽在空气中易燃，引发火灾。

例如： 醋酸，乙腈，醇类，醛类，丁二烯，丁烷，二硫化碳，环己烷，二乙基胺，醚，环氧乙烷，汽油，肼，烃，异氰酸酯，JP-4 喷气燃料，酮，熔融硫磺，石脑油，石蜡吡啶，一些含氯溶剂，四氢呋喃，氯乙烯。



易爆液体 在特定条件下高度不稳定，高活性液体。

例如： 硝酸铵，联氨，过氧化氢，硝酸，有机过氧化物，高氯酸，硝酸钾。



热液或融化液体 高温下泵送，可能灼伤皮肤。

例如： 沥青，铅/锡焊料，萘，石蜡，苯酚，硬脂酸，硫磺，乌桕。



冷液或低温液体 在低温下泵送，可能导致冻伤。

例如： 氨，丁二烯，丁烷，氯，环氧乙烷，氟利昂，氮气，全氟化碳，氯乙烯。



放射性液体 含带有不稳定同位素的化学品，会发射电离辐射。

例如： 氟-18，镓-67，铟-111，碘-123，铊-201。

• • • • •

• • • • •

• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •

• • • • •

• •	• •	• • • • •	• •
A	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •
B	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •
C	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •
D	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •
N	• • • • •	—	—

• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •

• • • • •

• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •
• • • • •

Category	Count
none	10
small	25
medium	35
big	45
very big	55

• • • • •	• •	• •	• • •	• • •
• • • • •	• • • • •	• • • • •	• • • • •	• • • • •
E				
• •	A	A	A	A
• •	A	A	A	B
• • • •	A	A	A	A
• • •	A	A	A	A
• • • •	A	A	A	A
	A	A	A	A
F				
• • •	B	A	A	B
• • •	D	D	D	B
• • •	B	A	A	A
• • •	C	C	C	B
• •	A	A	A	B
• • • • •	A	A	A	A
• •	A	A	A	A
	A	A	A	A
G				
• • • •	A	A	A	A
• • • • •	A	A	A	B
• • • •	A	A	A	A
• •	A	A	A	A
	A	A	A	A
H				
• •	A	A	A	A
• •	A	A	A	A
• • •	A	A	A	N
• • • • •	A	A	A	N
• •	A	A	A	A
• • • • •	D	D	D	A
• • • • •	D	D	D	B
• • • • •	D	D	D	B
• • • • •	B	B	B	D
I-J-K-L				
• • •	A	A	A	A
• • • •	A	A	A	A
• •	A	A	A	A
• •	B	B	B	A
M				
• • • • •	A	B	B	B
• •	A	A	A	A
• • • • •	A	A	A	A
• • • •	B	B	B	B
• • • • •	N	A	N	A
• • •	A	A	A	A
N				
• • •	A	A	A	A
• •	A	A	A	B
• • • •	A	A	A	A
• • •	D	B	B	D
O				
• •	B	B	B	A
• • • •	A	A	A	B
• •	B	A	A	B

• • • • •

• • • • •

• • • • •

• • • • •

• • • • •

• • • • •

• • •

• • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

.....

.....

.....

• • • • • • • • • • •

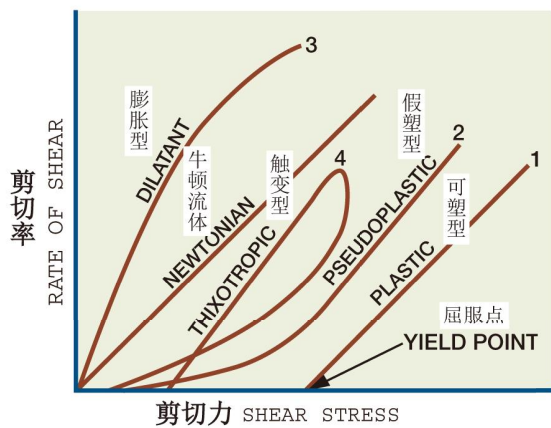
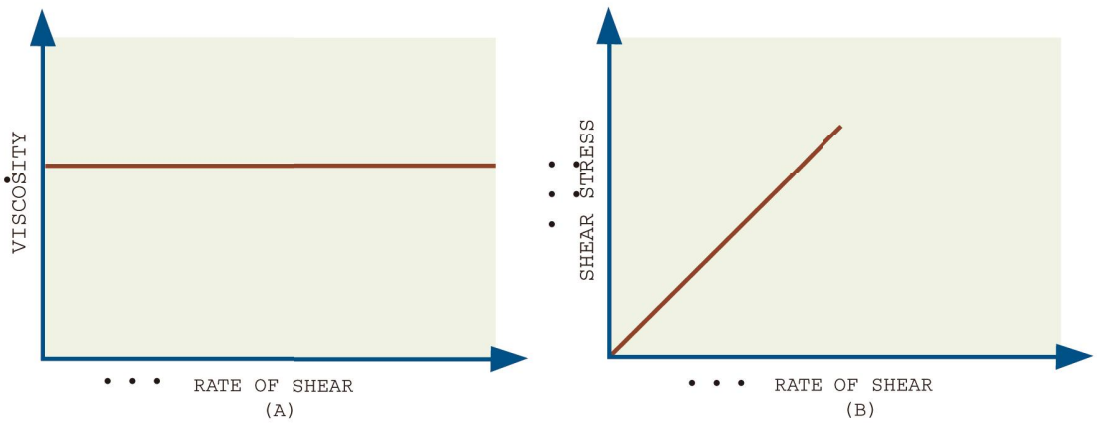
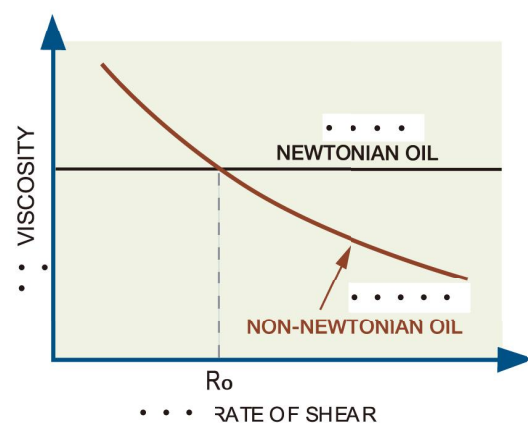
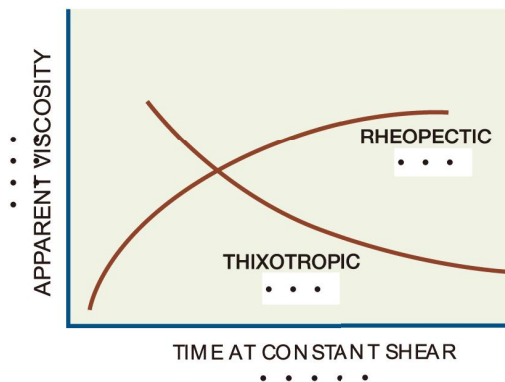
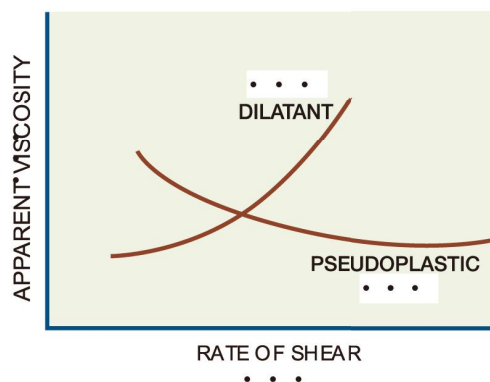
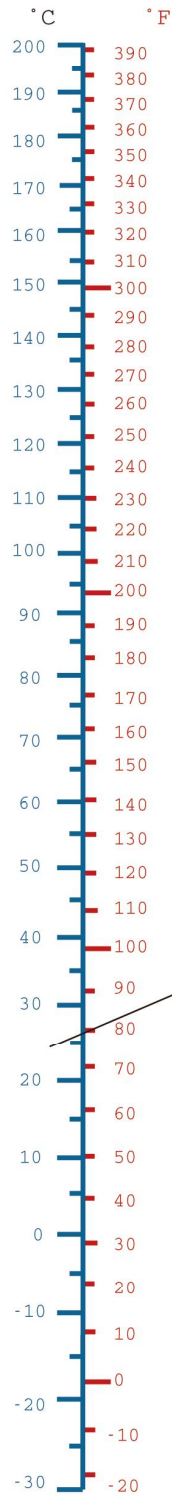


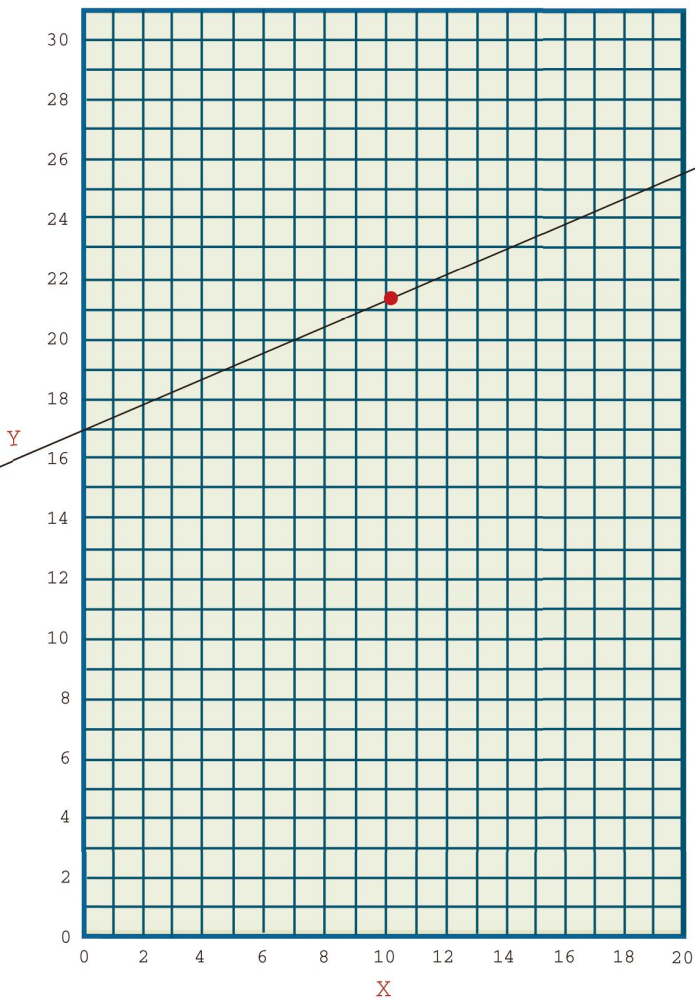
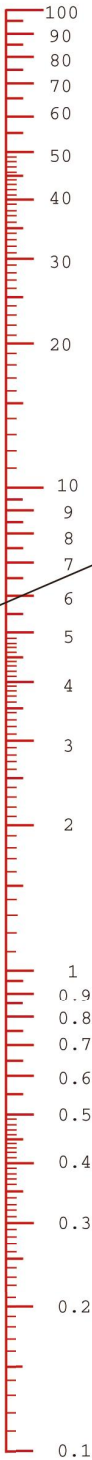
图 2: 各种类型的材料特性

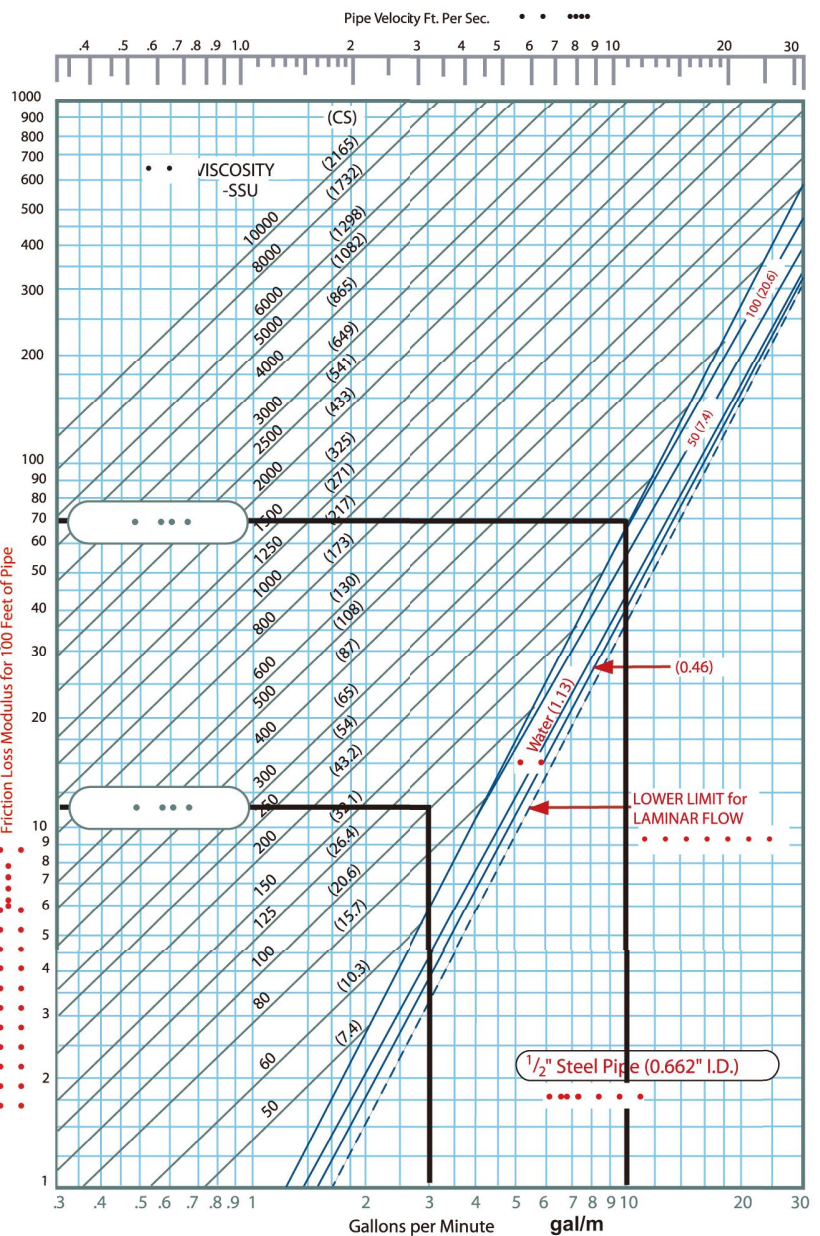


• • TEMPERATURE



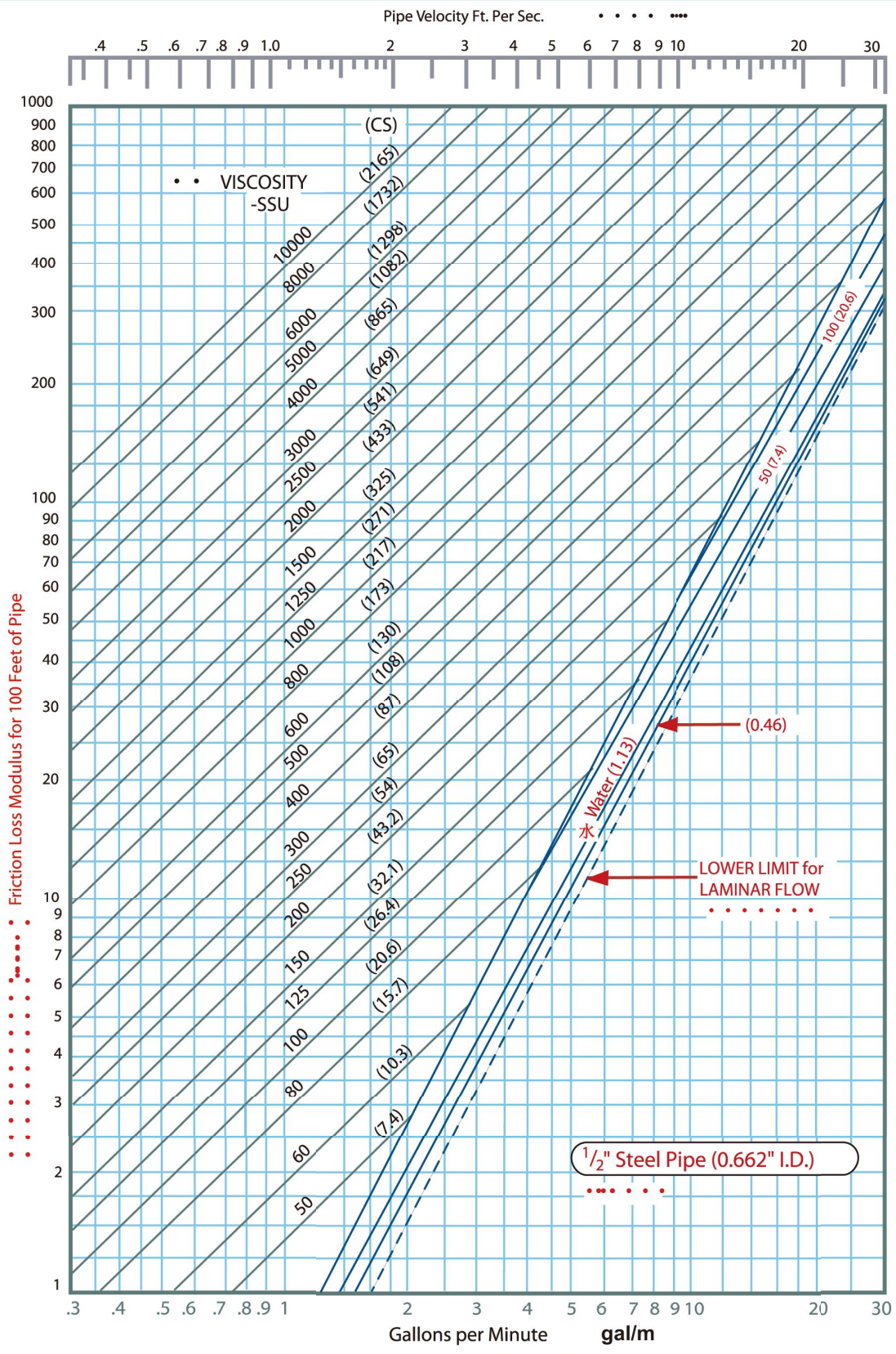
VISCOSITY • •
Centipoise • •



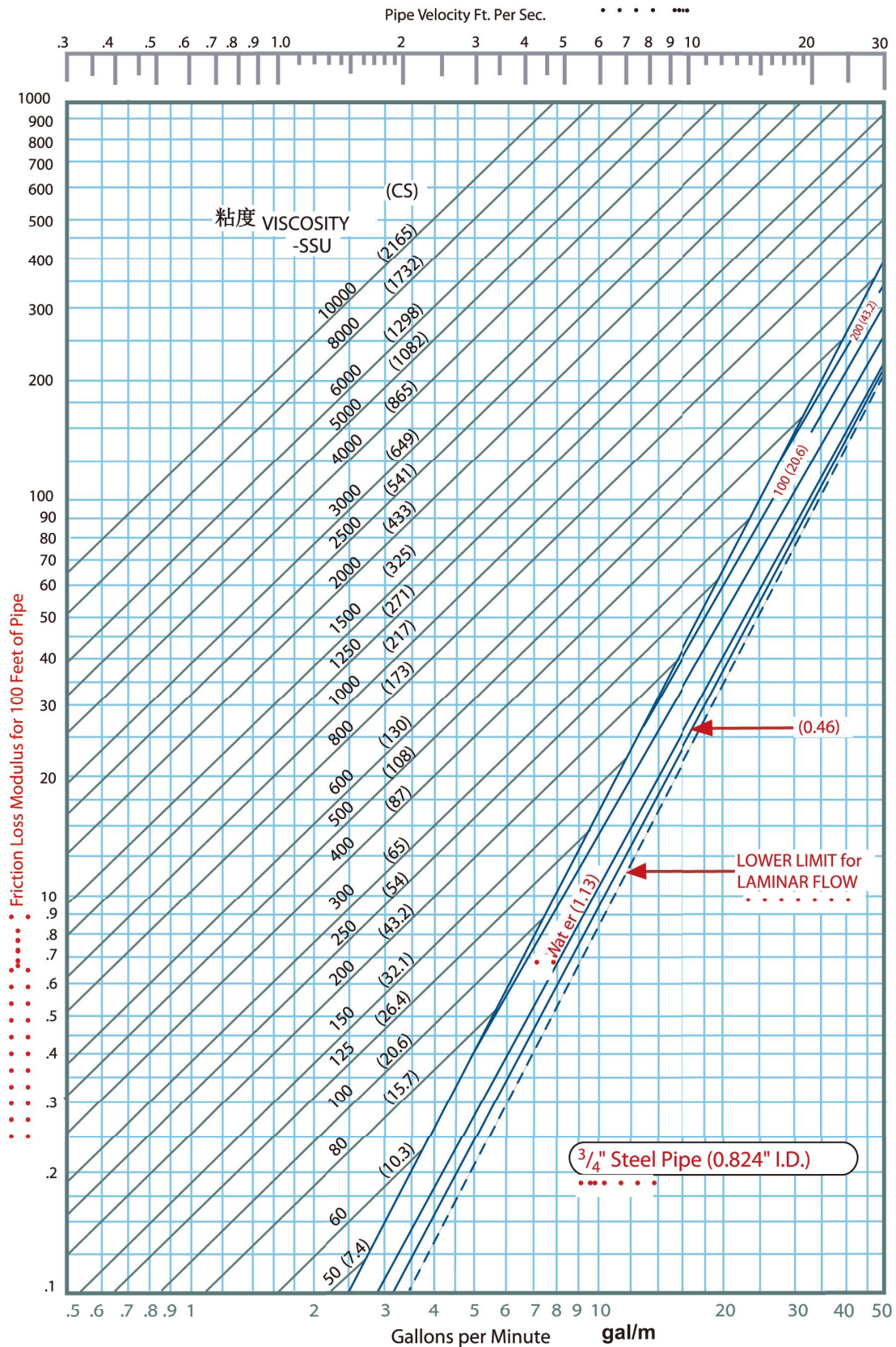


Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity
 Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.31

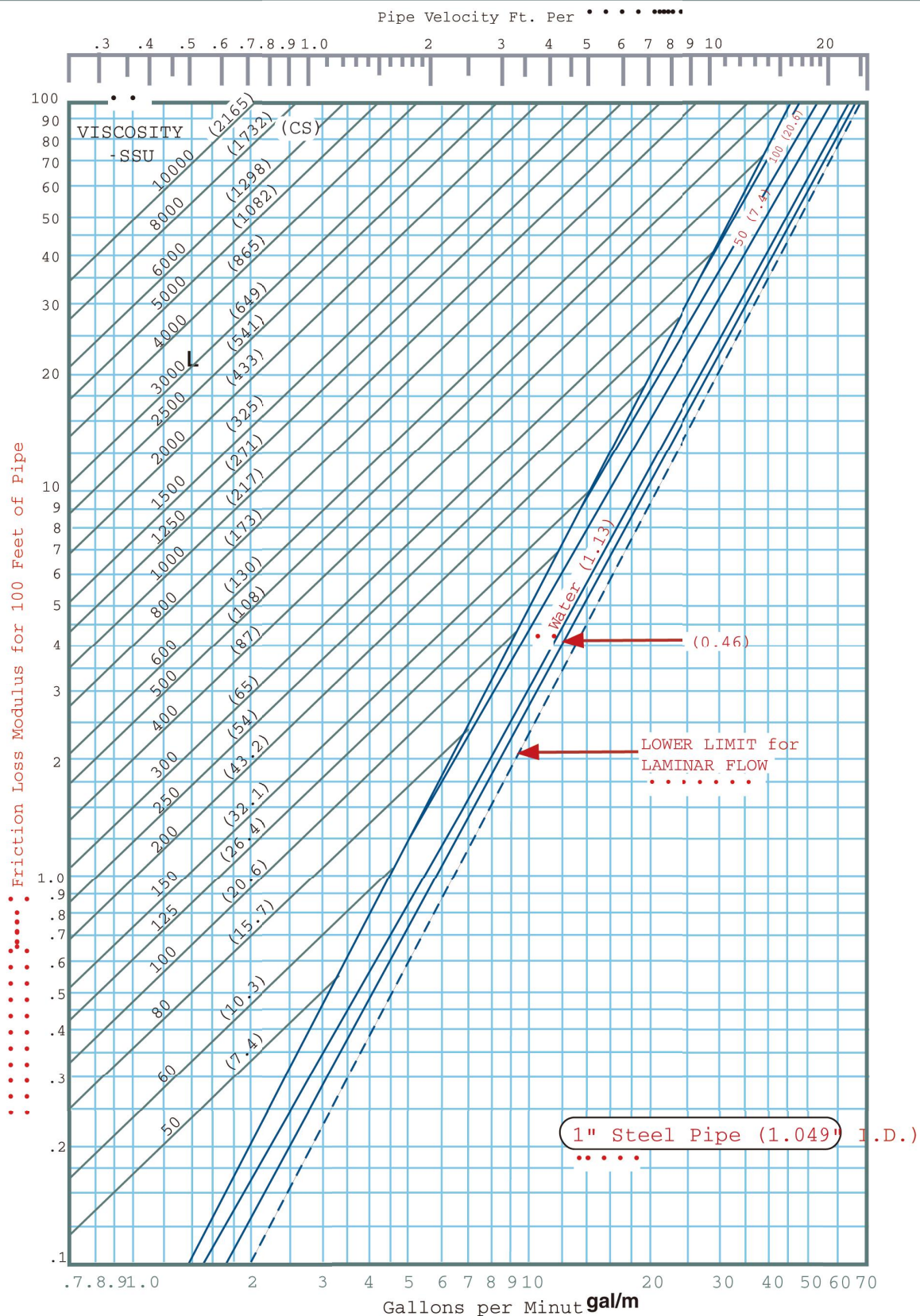
管道摩擦损耗 (PSI)=系数X比重
 管道摩擦损耗 (英尺扬程)=系数X2.31



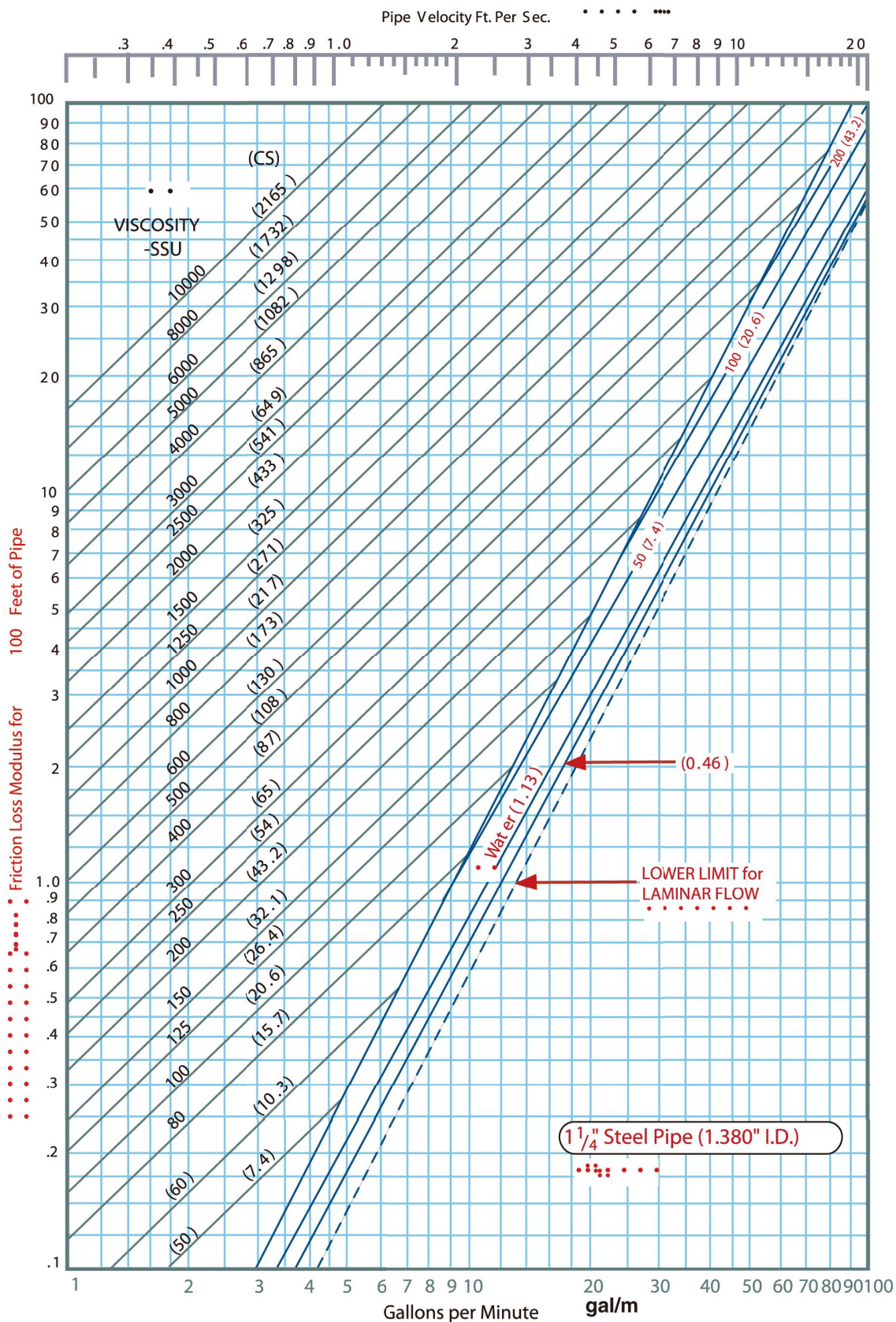
Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity
Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.31



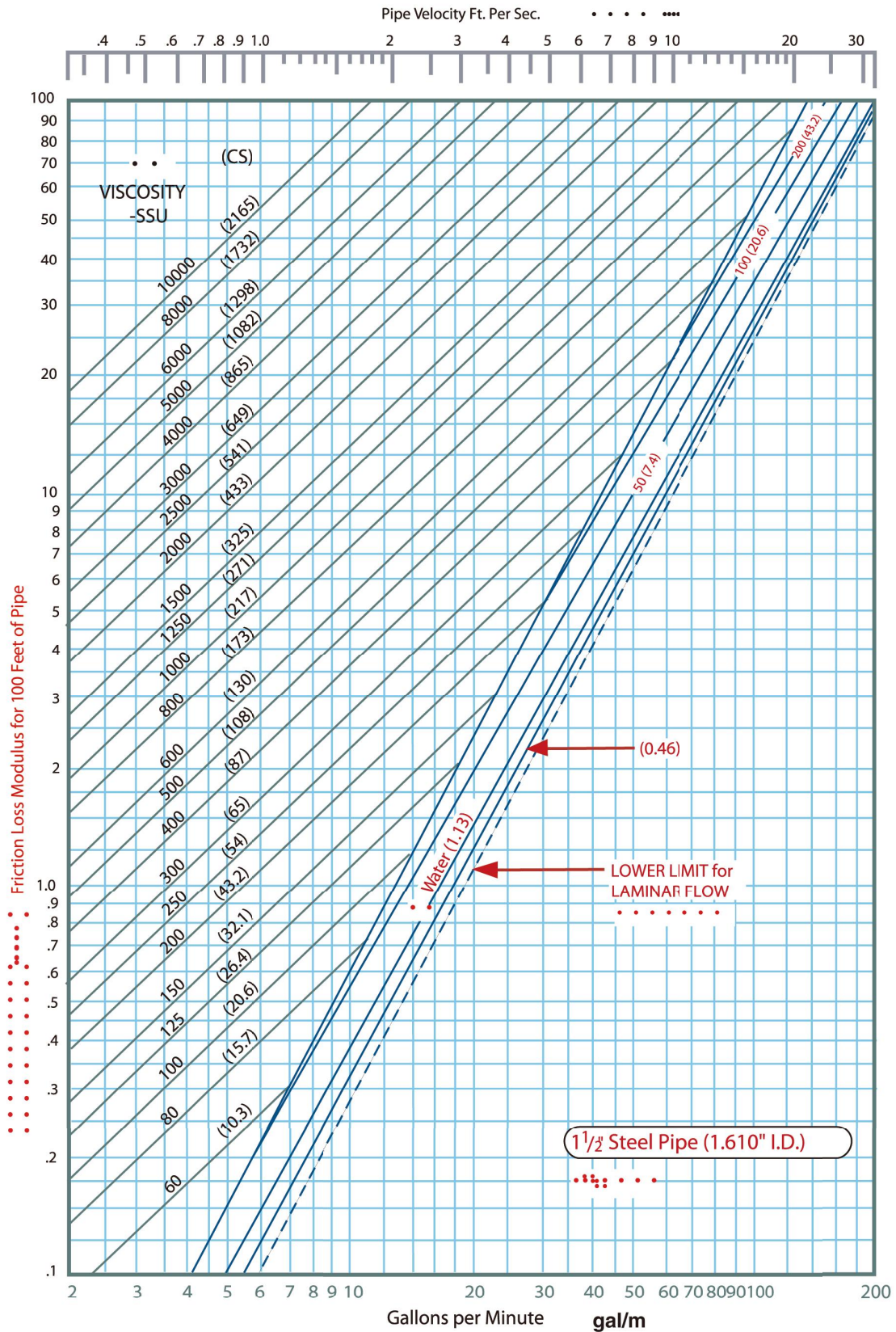
Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity
Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.31



Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity
 Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.31

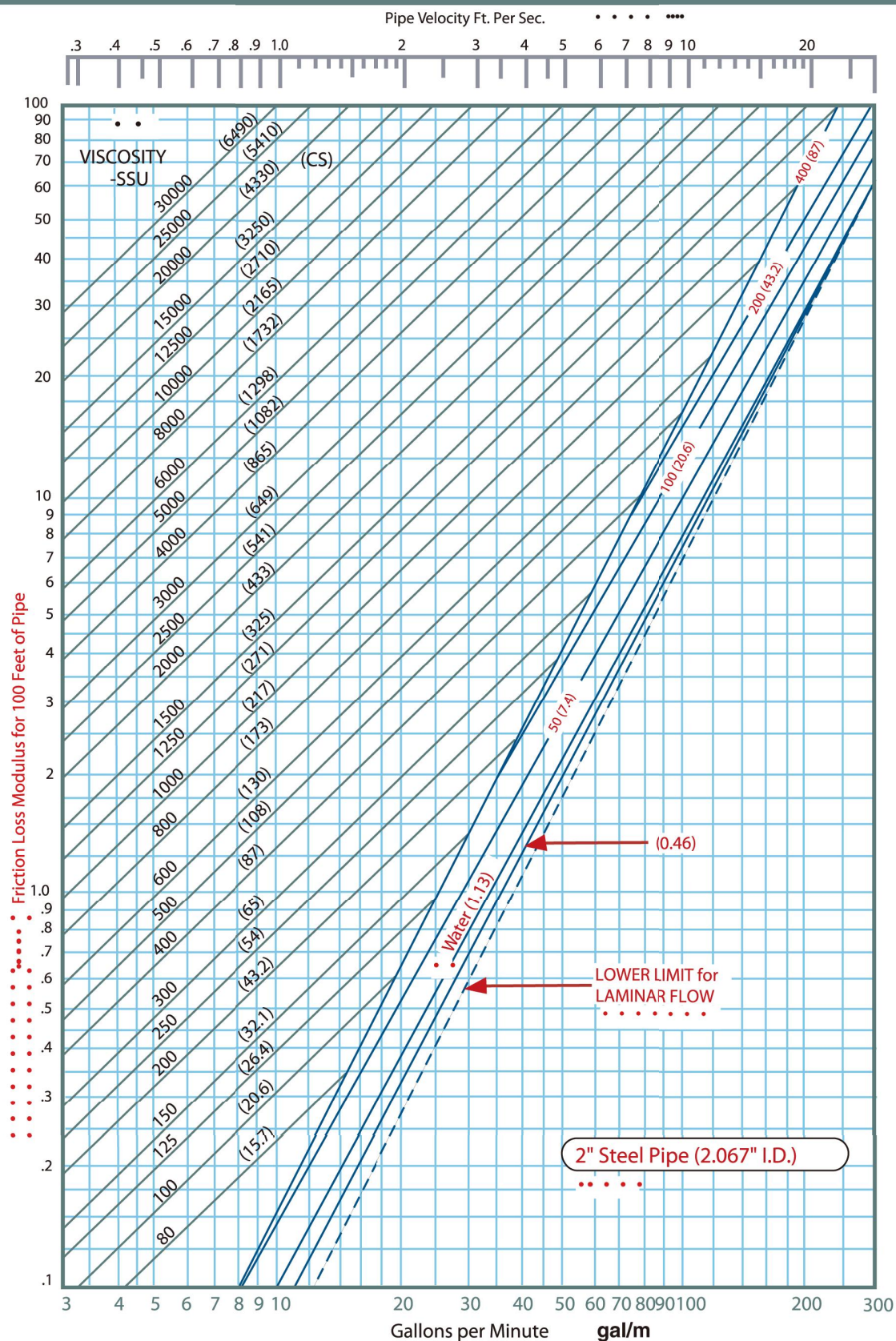


Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity
Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.3

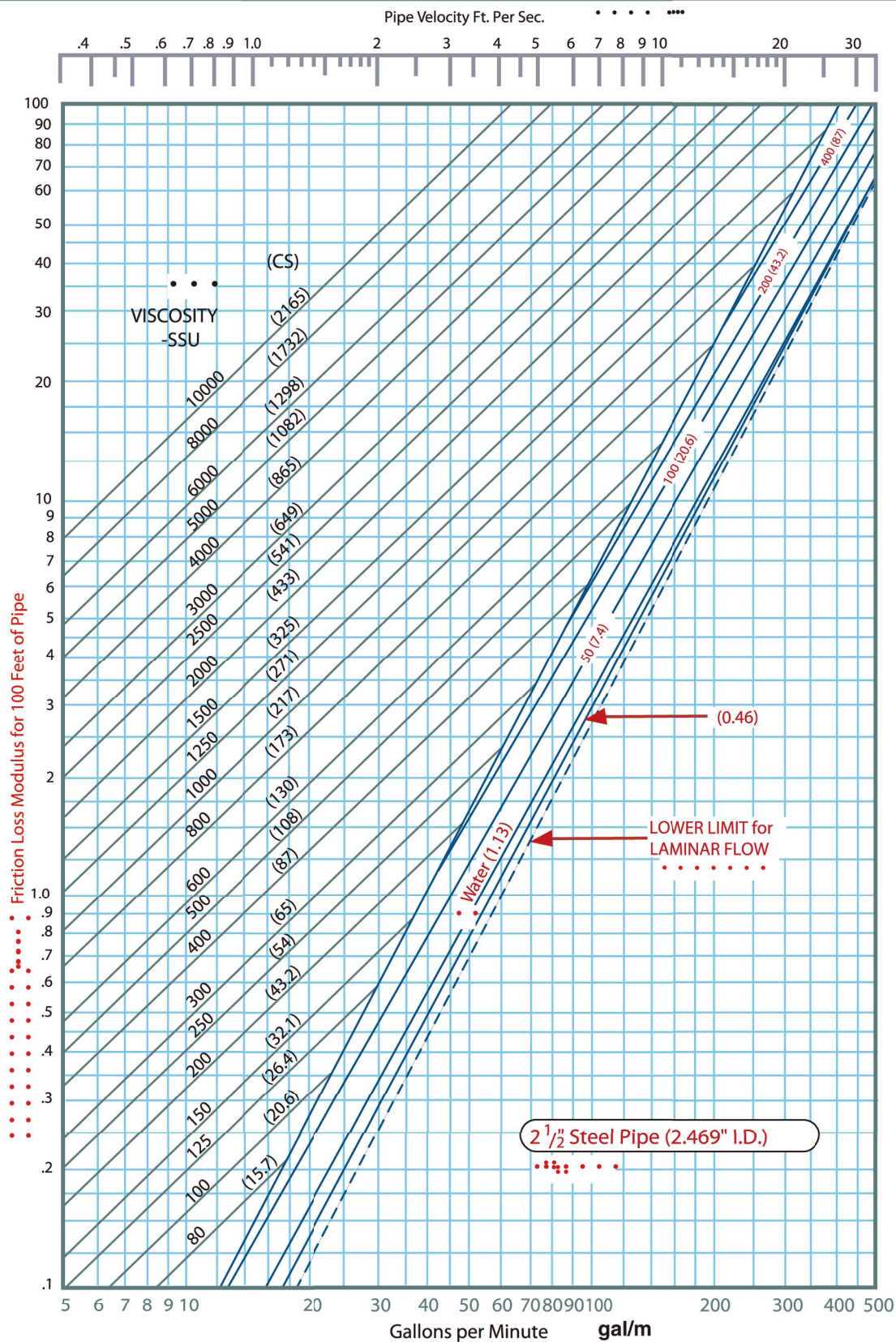


Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity

Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.31

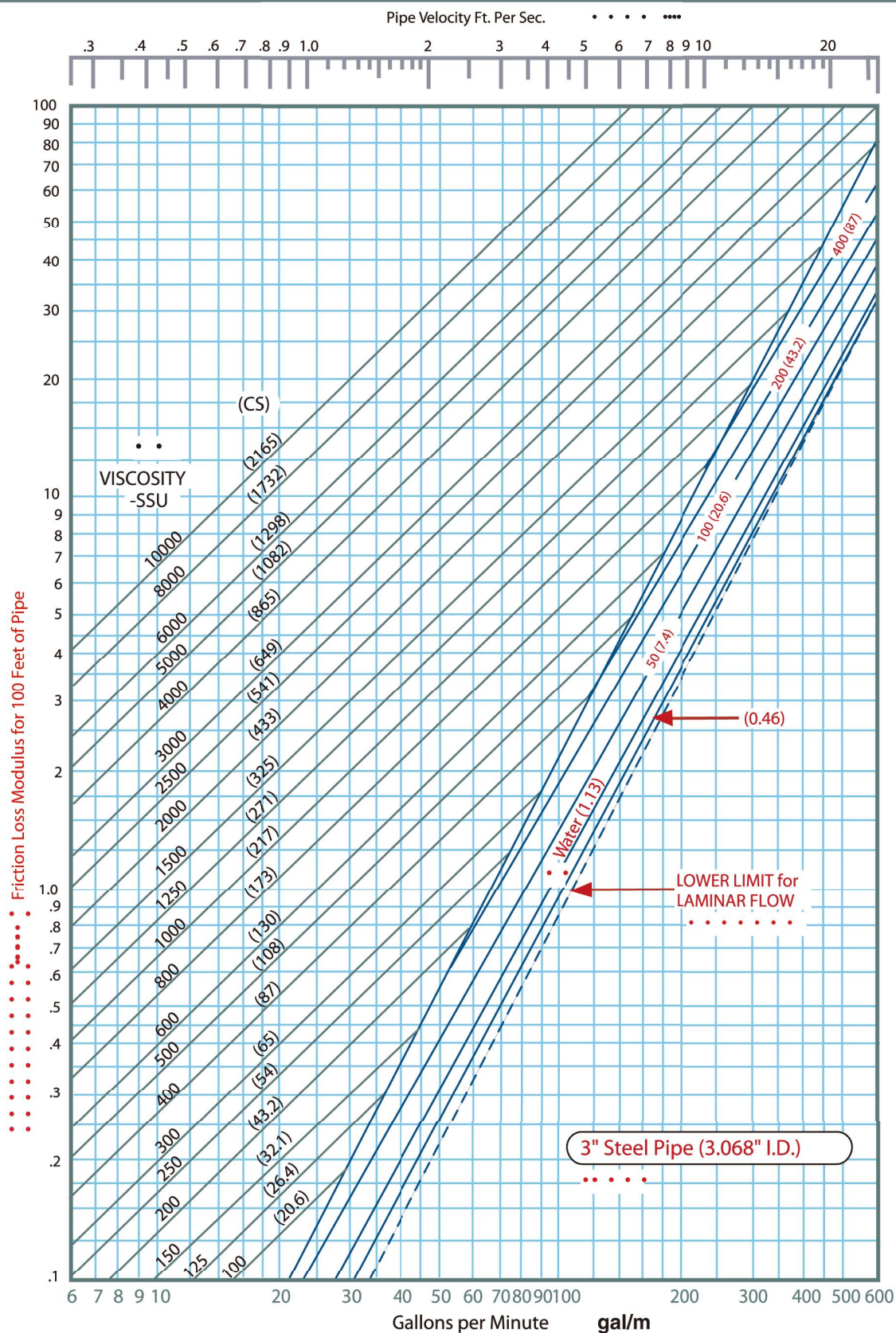


Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity
 Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.31

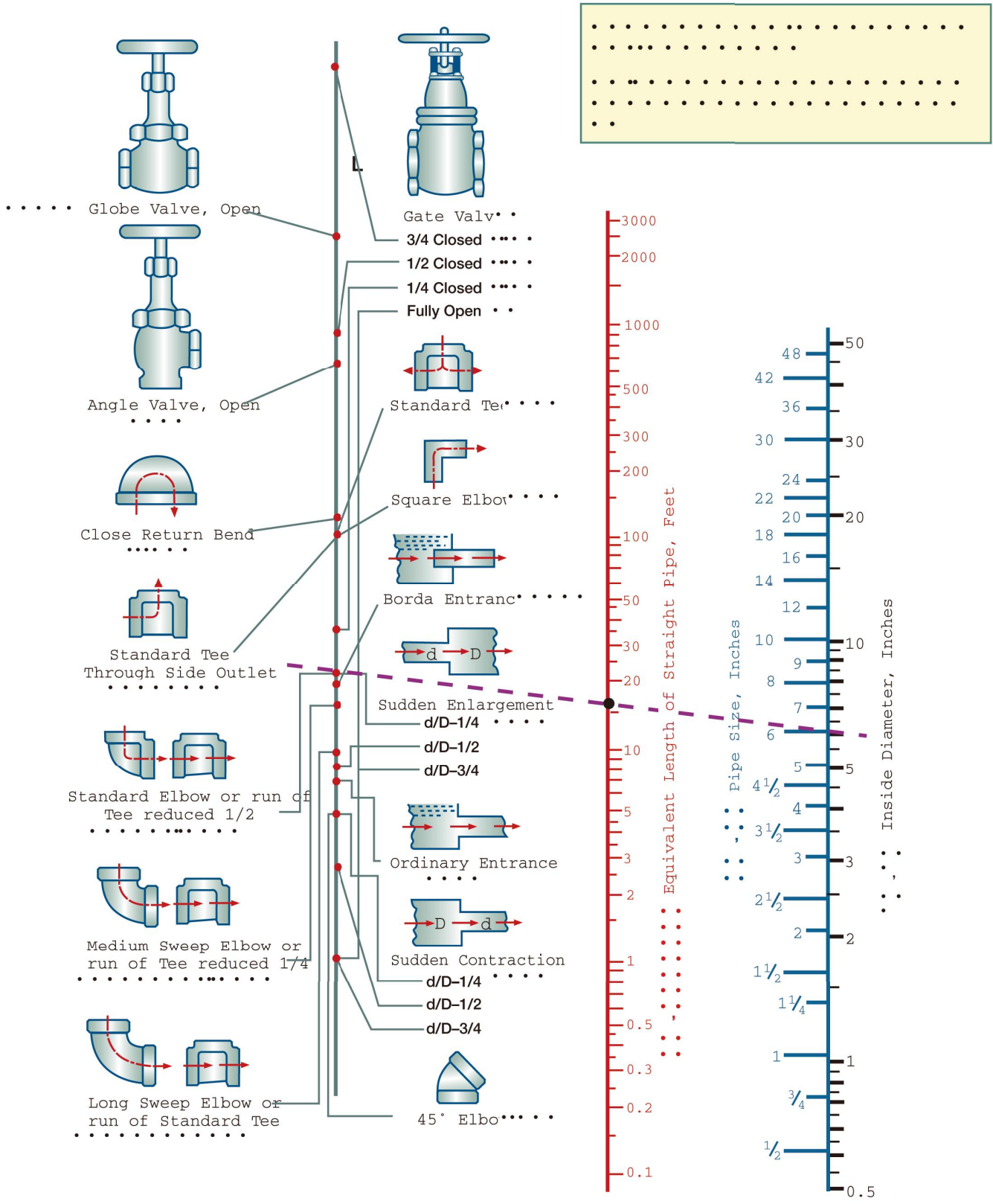


Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity
 Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.31

.....



Pipe Losses (PSI) = Modulus x Specific Gravity
Pipe Losses (Feet of Head) = Modulus x 2.31



[illegible]

• • •

.....

• • •

.....

• • • •

.....
.....

• • • • • • • • • •

.....

.....

.....

• • • •

.....

• • • • •

.....
.....

.....

Number of books read

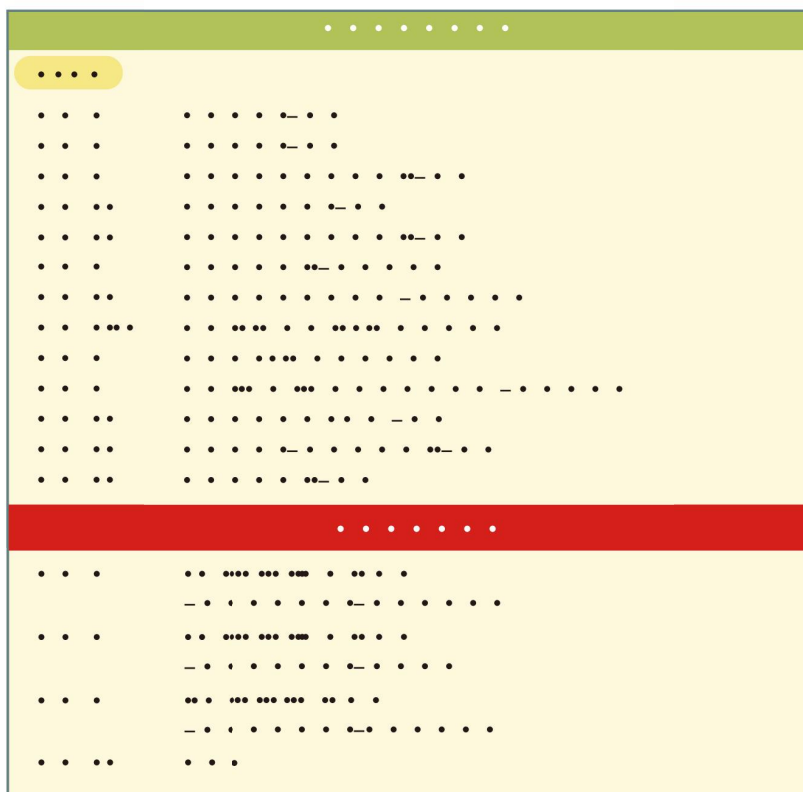
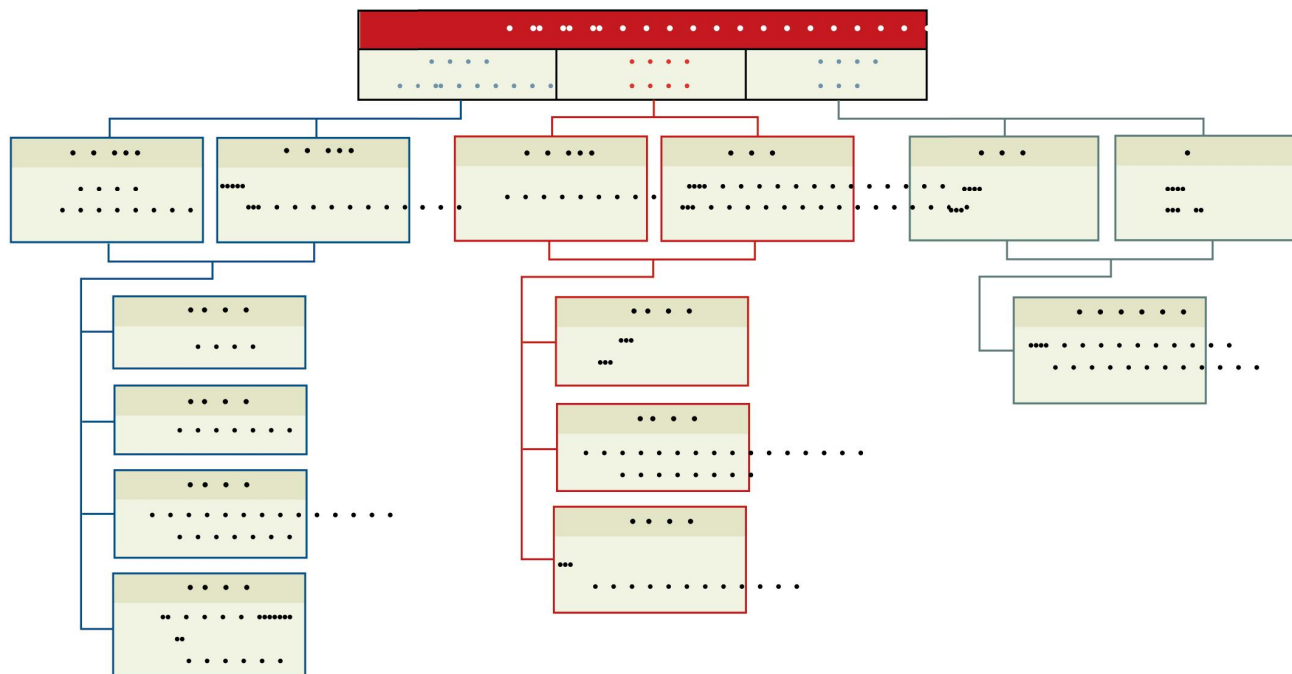
Number of students

.....

.....

A diagram illustrating a sequence of points on a horizontal line. The points are arranged in five rows. The first row has 15 points. The second row has 15 points, with the first 10 points aligned with the first 10 points of the first row, and the last 5 points shifted to the right. The third row has 15 points, with the first 10 points aligned with the first 10 points of the first row, and the last 5 points shifted to the right. The fourth row has 15 points, with the first 10 points aligned with the first 10 points of the first row, and the last 5 points shifted to the right. The fifth row has 4 points, aligned with the first 4 points of the first row.

.....



The diagram illustrates a sequence of points on a grid. The points are arranged in four rows. The first row has two red points followed by two black points. The second row has 12 black points. The third row has 28 black points. The fourth row has 18 black points. A light blue shaded region covers the right half of the diagram, containing a horizontal line with points above and below it.

Number of children	Frequency
0	1
1	2
2	4
3	3
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1

Number of children	Frequency
0	4
1	3
2	3
3	2
4	2
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1

Fruit	Number of people
Apple	2
Orange	10
Banana	8
Grape	4
Watermelon	2

Number of children

Number of families

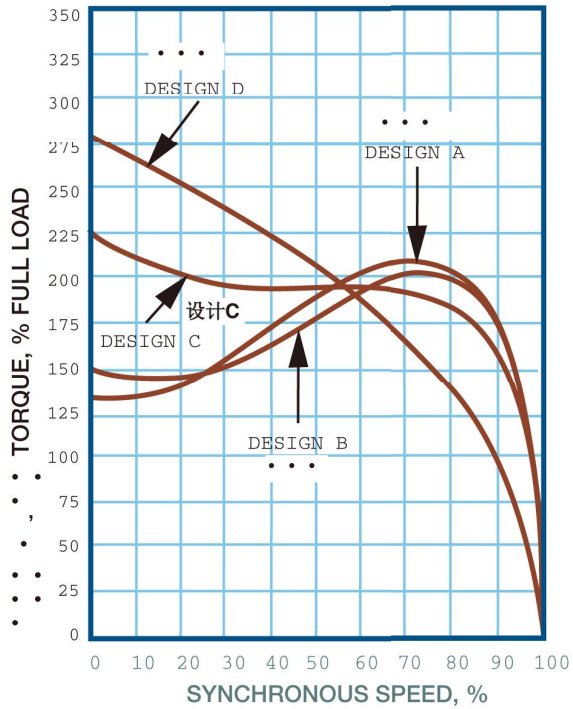
Number of Children	Number of Families
0	2
1	3
2	4
3	5
4	6
5	4
6	3
7	2
8	1
9	1
10	1

$$\frac{\begin{array}{ccccccc} \bullet & \bullet & \bullet & & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \bullet \bullet & \bullet \bullet & \bullet & & & & & \end{array}}{\begin{array}{ccccccc} & & & & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ & & & & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{array}} \times 100$$

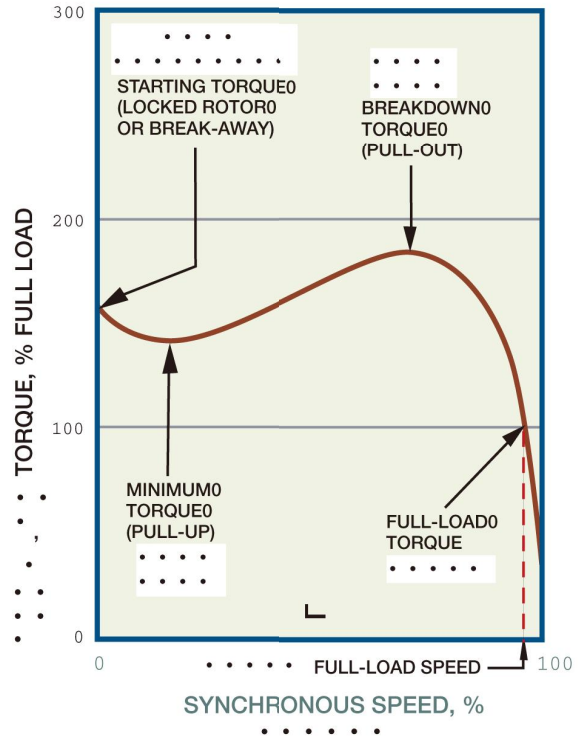
A number line from 0 to 100 with a fraction bar at 25. Above the bar are 10 dots and below are 10 dots, representing $\frac{20}{100}$.

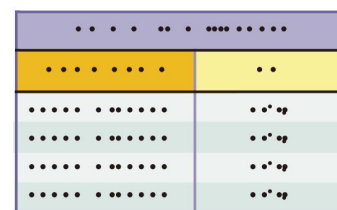
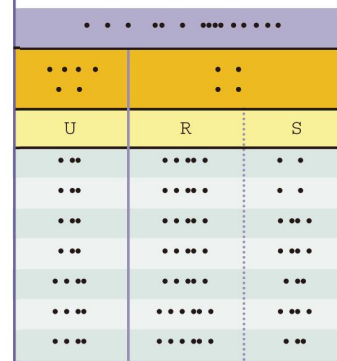
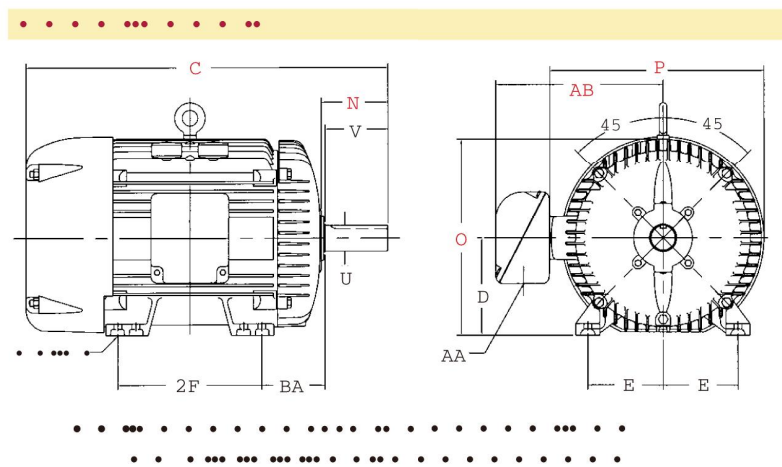
[illegible]

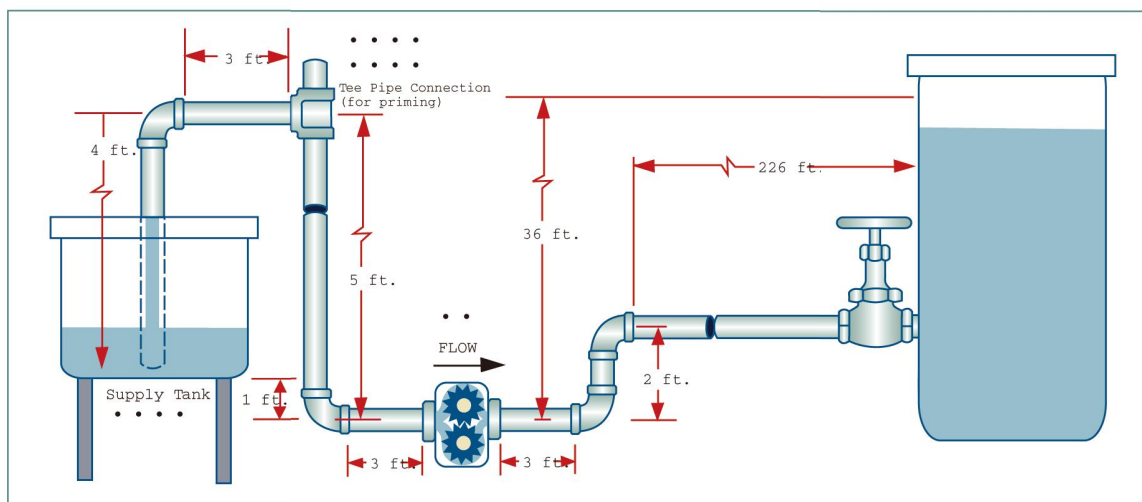
Typical Torque-Speed Curves
for NEMA Design Motors



Typical Torque-Speed Curve
for NEMA Design B Motor



[illegible]



• • • • •

.....

.....

• • • • • • • • • •

Number of children	Frequency
0	5
1	1
2	9
3	10
4	8
5	7
6	6
7	5
8	4
9	3
10	2

• • • • • • • • • • • •

[illegible][illegible]

• • •

Number of Children	Number of Families
0	2
1	3
2	4
3	2
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1

• • • • •

Age Group	Male	Female
18-24	45	50
25-34	60	65
35-44	75	80
45-54	85	90
55-64	90	95
65+	95	100

● ● ● ● ● ● ● ●

QUESTION

● ● ● ● ● ● ● ●

$$\dots = \frac{\Delta \cdot \{PSI\} \times \{GPM\}}{\dots} = \frac{\dots \{PSI\} \times \dots \{GPM\}}{\dots} = \dots$$

● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

Student	Books Read
John	1
Mary	2
Sue	3
Tom	4
Lisa	5
David	6
Kim	7
Ben	8

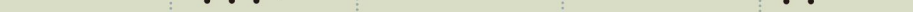
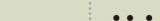
Day	Number of people
Monday	10
Tuesday	15
Wednesday	20
Thursday	25
Friday	30
Saturday	40
Sunday	50

• • •

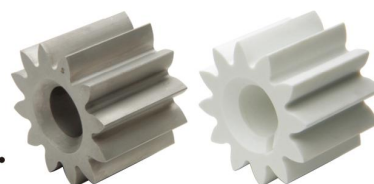


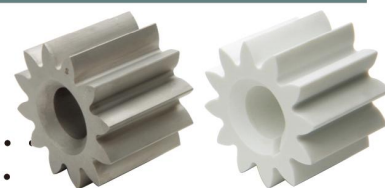
The diagram illustrates the decomposition of a 10x10 grid into four 5x5 blocks. The top row of the grid contains 10 red dots. The four blocks are labeled with dot patterns: top-left has 2 white dots, top-right has 1 white dot, bottom-left has 10 black dots, and bottom-right has 10 black dots. The blocks are separated by dashed lines.

[illegible]

Number of Children	Frequency
0	1
1	3
2	4
3	2
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1





• • • • • 五 •

• • • • • 五 •

• •

耐磨板:

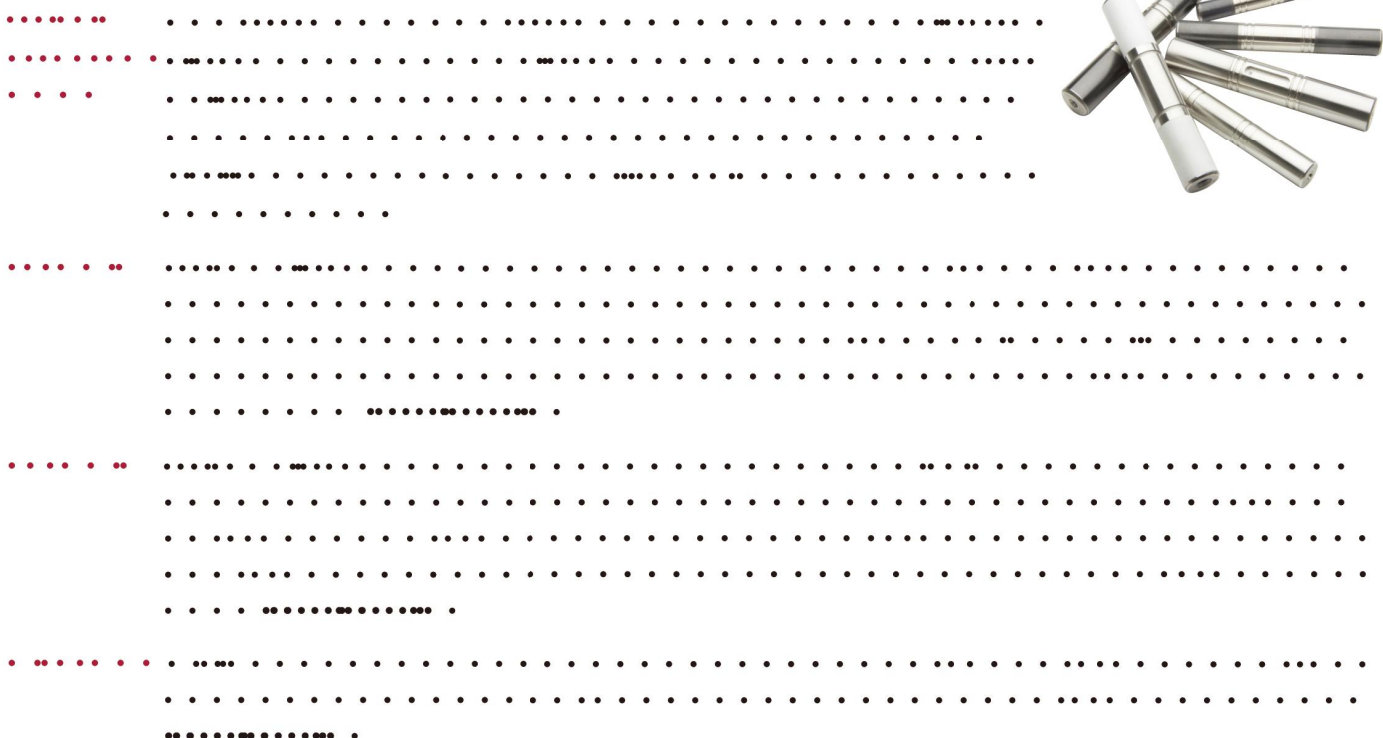
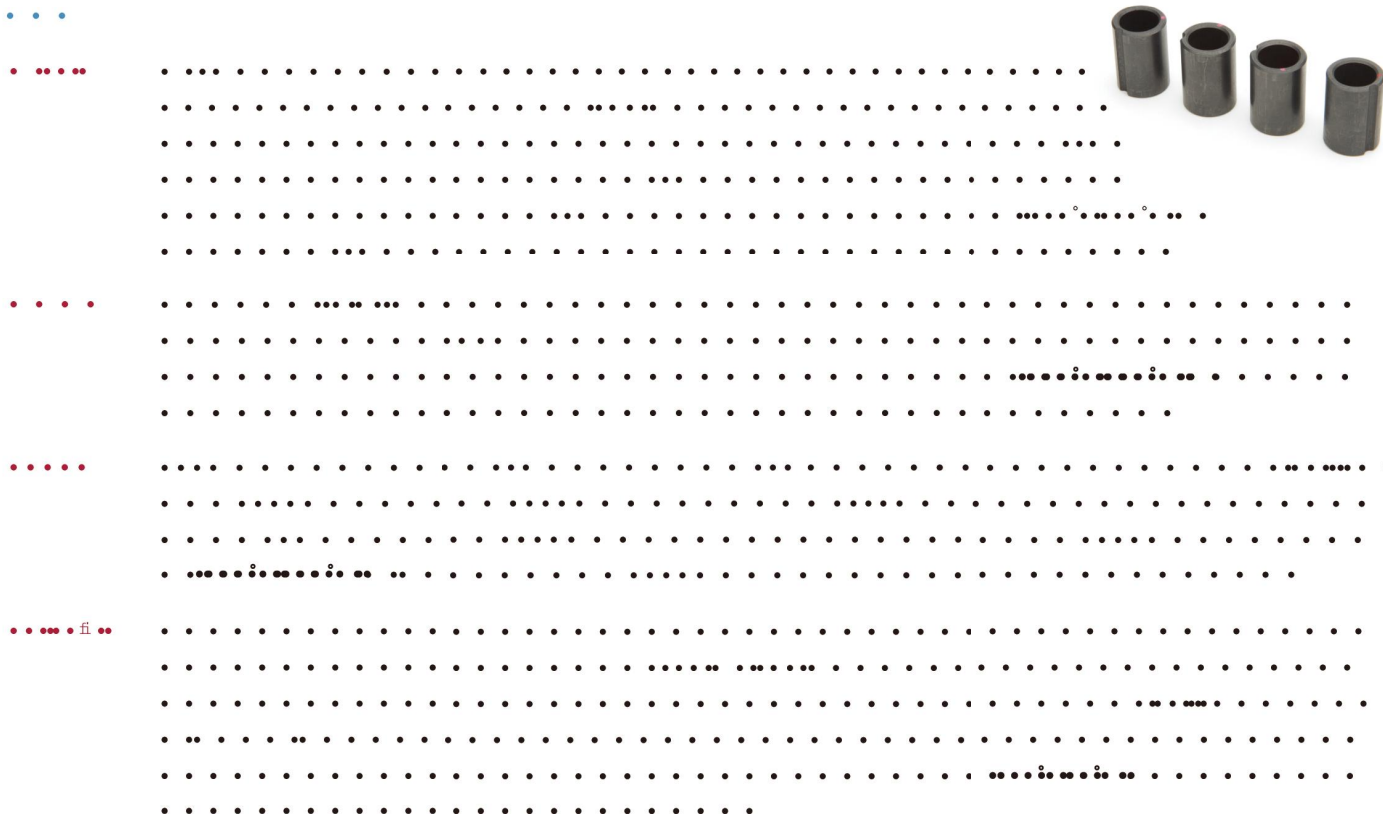
• • • • •

• • • • •

• • • • •

• • • • • 五 •





轴承 & 轴材料选型指南

Liquiflo 齿轮泵轴承 & 轴的材料选择

只有泵的性能与应用环境相匹配，泵的操作才会达到预期的效果。在组建一台齿轮泵的过程中，最重要的因素之一就是选择合适的轴与轴承的材料。本章内容从摩擦学的角度（摩擦、润滑和磨损），为您阐述轴和轴承的材料与泵的性能及寿命的相关性，并且为您描述如何为您的应用选择最佳的材料。

压差 & 轴-轴承接触

通过齿轮泵的压差 (ΔP) 是指泵的排放压力(P_d) 与泵的吸入压力(P_s)之间的大小差异：

$$\Delta P = P_d - P_s$$

泵的排放压力和吸入压力可以分别由放置在出口与入口处的压力表测得，为准确测得排放与吸入压力，压力表要尽量靠近泵的出口与入口。在正常的操作过程中，泵的排放压力大于吸入压力。其产生的净正压差就是泵工作需要抵抗的荷载阻力。排放压力将轴推向泵的吸入侧，导致轴与轴承接触。轴与轴承的接触以及产品对轴承的润滑能力即是要限制齿轮泵内压差的主要原因。

轴承 & 润滑

齿轮泵不断运作，依靠被泵送的流体全力支持轴承与轴接触面的负载。这种润滑被称作液体润滑或者流体膜润滑。当轴承在液体润滑下操作时，所形成的流体膜足够支持轴转动，并且防止轴与轴承之间的接触。流体粘度越高，对轴的支撑和润滑作用越好。理论上讲，可以使用任何材料的轴和轴承，因为流体膜可防止各部件之间的摩擦。

特征数

轴承特征数是一个定义为 $\mu n / P$ 的无量纲数量，在公式中， μ 为流体绝对粘度， n 为轴速， P 为轴承投影区域的压力 (不等于 ΔP)。特征数即是一个表示在泵操作速度下流体膜量的象征。特征数 (Z) 与流体粘度、泵的速度和压差有关，详见如下等式：

$$Z = \frac{k_1 \cdot \mu \cdot n}{\Delta P}$$

等式中的 k_1 为衡量，取决于特定型号泵的几何量。 μ 为流体粘度，单位为 cP。 n 为轴速，单位为 RPM。 ΔP 为压差，单位为 PSI。在上述等式中，不难看出粘度和速度升高，润滑性增加。而压差升高，润滑性则降低。

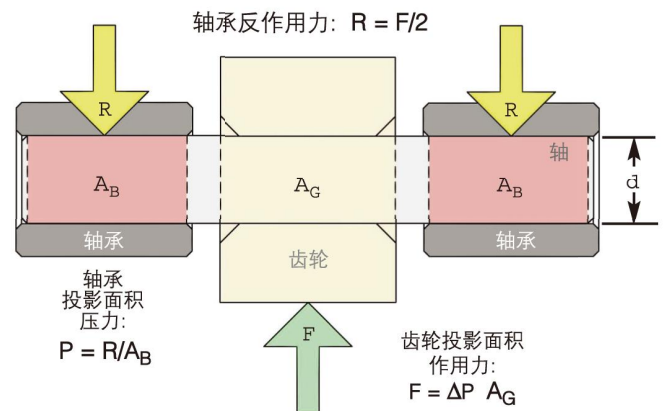
如果粘度很低，流体膜很薄或几乎消失，则无法支撑轴。这时，压差会将轴由压力较高的排放侧推向压力较低的吸入侧，与此同时，部件间就会产生接触和摩擦。在这种情况下，轴承和轴材料对于防止磨损来说就十分的重要。

PV 值

PV 值所表示的是轴承的动态负荷值，这里的 P 与上面所描述的相同，而 V 则表示的是转动轴超过固定轴承内表面的圆周速度（或表面速度）。PV (P 与 V 的乘积) 与压差和泵的速度相关，详见如下等式：

$$PV = k_2 \cdot \Delta P \cdot n$$

等式中的 k_2 是根据泵型号所得的一个常数。 ΔP 为压差，单位是 PSI。 n 为轴速，单位为 RPM。上述等式推到如下（见右图）：



轴承动态负荷: PV 值或 PV 负荷

A_B = 轴承投影面积; A_G = 齿轮投影面积

d = 轴直径 (in); C = 轴周长 = $\pi \times d$

n = 轴速 (RPM = rev/min = min⁻¹)

$$P = R/A_B = (F/2)/A_B = ((\Delta P \cdot A_G)/2)/A_B = (A_G/(2A_B)) \times \Delta P \text{ (PSI)}$$

$$V = C \times n = \pi \times d \text{ (in)} \times n \text{ (min}^{-1}\text{)} \times (1 \text{ ft}/12 \text{ in)} = (\pi d/12) \times n \text{ (ft/min)}$$

$$PV = ((\pi d A_G)/(24 A_B)) \times \Delta P \times n = k_2 \times \Delta P \times n \text{ (PSI-ft/min)}$$

轴承 & 轴的材料选择指南 (续)

常见轴承材料的极限PV值

材料的极限PV值表示的是各种材料耐磨损的能力，即在某种条件下一种材料所能承载的最大PV负荷。除极限PV值之外，负载能力（PSi）和最高表面速度（ft/min）均不能超过。各材料的最大PV值基于以下测量条件：接触材料、表面速度、温度及测试方法。在实际应用中，极限PV值也受到其它条件的影响，例如润滑流体的有无。但是，在类似条件下，极限PV值为计算不同材料的相对磨损提供了使用的指导意义。下表给出了几种最常用的轴承材料的极限PV值：

轴承材料	别名	极限PV值 (PSI-ft/min)
PTFE	纯特氟龙	1,800
玻璃纤维 PTFE ¹	G. F. 特氟龙	12,000
铁	铁或 Fe	30,000
青铜	铜锡合金	60,000
轴承级别 PEEK ¹	B. G. PEEK	115,000
石墨级碳 ¹	石墨或碳 60 ²	120,000
碳化硅 ¹	SiC 或金刚砂	400,000

1) Liquiflo所提供的标准材料

2) 石墨与碳60是碳的同素异形体（及在不同自然条件下形成）

Z & PV 和磨损率关系

如上述图表示，碳化硅轴承在抵抗磨损方面要强于碳，碳要强于青铜或铁，轴承等级PEEK要强于玻璃填充PTFE。

对于Liquiflo来说， $Z < 10$ 表示薄润滑膜（或边界润滑）， $10 < Z < 30$ 表示混合润滑膜（或部分液体润滑），而 $Z > 30$ 表示厚润滑膜（或全液体润滑）。在薄润滑膜条件下，轴承和轴接触面在任何速度都会产生磨损，这将造成非常高或者过度的磨损率。在这种润滑不足的情况下，会大大减少泵的使用寿命，因此这样的应用不适宜连续工作。在混合润滑膜条件下，轴和轴承接触面在运行速度会产生间歇磨损。在这证情况下，需要精心挑选材料，以提供足够的耐磨性能。在厚润滑膜条件下，有足够的润滑膜来支持轴，并且防止轴与轴承在正常操作速度的磨损。然而，在启动和停止过程中，泵的操作速度很低，润滑膜消失或不足以能够完全支撑轴。在这种情况下，将会造成轴与轴承接触面的磨损。但是，选择合适的耐磨材料便可以大大减少这种磨损的发生。

一种材料的理论磨损率在极限PV值范围内与PV负荷成正比。通常这种比例常数被称为材料的磨损因数或磨损系数，与极限PV值一样，这种比例常数取决于测试或应用条件。低于最大PV值时，磨损率正常并逐步升高，与PV负荷成线性关系。高于极限PV值时，磨损率迅速升高，与PV负荷成非线性关系。必须避免这种情况以防止过度的磨损率，防止轴承破损失效。如上所述，极限PV值高的材料要比极限PV值低的材料抗磨损能力强。对于每一个应用程序，在材料的选择时须确保不会超过轴承材料的极限PV值、负载能力、最高表面速度。如果每一种条件都能满足，材料便可以承受由于接触产生的摩擦力，并且摩擦率也会相对较低。

轴承 & 轴材料选择

Liquiflo的应用工程师利用电脑程序为每一个应用精确地算出特征数(Z)和PV值，从而为应用选择合适的轴和轴承材料，以保证其可以可靠地处理各种应用条件。字母A到E（轴承指数）是按照应用的Z值和PV值所进行分配的，其中A所代表的抗磨损能力最低的材料，而E表示的则为抗磨损能力最高的材料（见下表）。对于混合润滑膜应用，推荐使用刚性轴承和硬涂层轴（轴承指数=C到E）。对于厚润滑膜应用，使用材料则可以从最低到最高皆可（轴承指数=A到E）。在所有应用中，所需要的抗磨损等级取决于应用的PV值。此系统确保轴和轴承足以承受接触过程中的磨损，特别是在混合润滑膜条件下或者加速及减速阶段（流体膜太弱，以至于无法支撑轴），从而将磨损率控制在应用水平：

轴承指数	推荐轴与轴承材料组合
E	碳化硅轴承 vs. 碳化钨涂层轴
D	任何刚性轴承* vs. 碳化钨涂层轴
C	任何刚性轴承* vs. 陶瓷涂层轴
B	任何刚性轴承* vs. 无涂层轴
A	任何轴承与轴组合

* 刚性轴承包括 B. G. PEEK, 碳 和 SiC, 但是不包括 G. F. 特氟龙及 PTFE。

↑ 耐磨性增加

注释：上述系统仅基于材料的摩擦性能，选择时还需参考材料的化学特性及热力性质。特殊应用请联系Liquiflo以获得详细信息。

在处理粘性液体时泵性能的测定

在处理粘性液体时，离心泵的性能会受到影响。在中等及高等难度应用中，会出现制动马力增加、压头降低，并且排量也会随之降低。

下页的图1和图2 为您提供当水处理能力已知的情况下，传统离心泵在粘性应用中性能的计算系统。也可使用图1 和图2为给定应用选择合适的离心泵。图2中所示值为2” 到 8” 的传统单级泵在石油测试中的平均值。图1 中所示的值取自其它小型泵测试 (1” 及以下)。因此，修正曲线不适用于特定泵。

使用粘性液体性能修正图标的限制条件

仅用于在正常操作范围，带有开放或封闭式叶轮的传统水力泵。 不适用于混流泵、轴流泵或者为粘性或非均匀液体设计的特殊非水力泵。仅用于有足够汽蚀余量以避免汽蚀的应用。

仅适用牛顿流体(均匀流体)。凝胶、泥浆、纸浆及其它非均匀流体可能会由于液体的特殊性质产生大为不同的结果。

测定粘性应用时泵性能中使用的符号及其含义

Q_{vis}	= 粘性排量，单位GPM – 泵送粘性流体时的排量
H_{vis}	= 粘性压头，单位英尺 – 泵送粘性流体时的压头
n_{vis}	= 粘性效率百分比 – 泵送粘性流体时的效率
bhp_{vis}	= 粘性制动马力 – 粘性应用中泵的所需功率
Q_w	= 排水量，单位GPM – 泵送水时的排量
H_w	= 水压头，单位英尺 – 泵送水时的压头
n_w	= 水效率百分比 – 泵送水时的效率
S_G	= 比重
C_Q	= 排量修正系数
C_H	= 压头修正系数
C_n	= 效率修正系数
Q_{NW}	= 最高效率时水排量

以下等式用于当泵的排水性能已知的情况下计算泵的粘性性能:

$$\begin{aligned} Q_{vis} &= C_Q \times Q_w \\ H_{vis} &= C_H \times H_w \\ n_{vis} &= C_n \times n_w \\ bhp_{vis} &= \frac{Q_{vis} \times H_{vis} \times SG}{3960 \times n_{vis}} \end{aligned}$$

以下等式用于当所需粘性排量和压头已知的条件下估算水性能:

$$\begin{aligned} Q_w &= \frac{Q_{vis}}{C_Q} \\ H_w &= \frac{H_{vis}}{C_H} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_Q &= 0.95 \\ C_H &= 0.92 \text{ (for } 1.0 \times Q_{NW}) \\ C_n &= 0.64 \end{aligned}$$

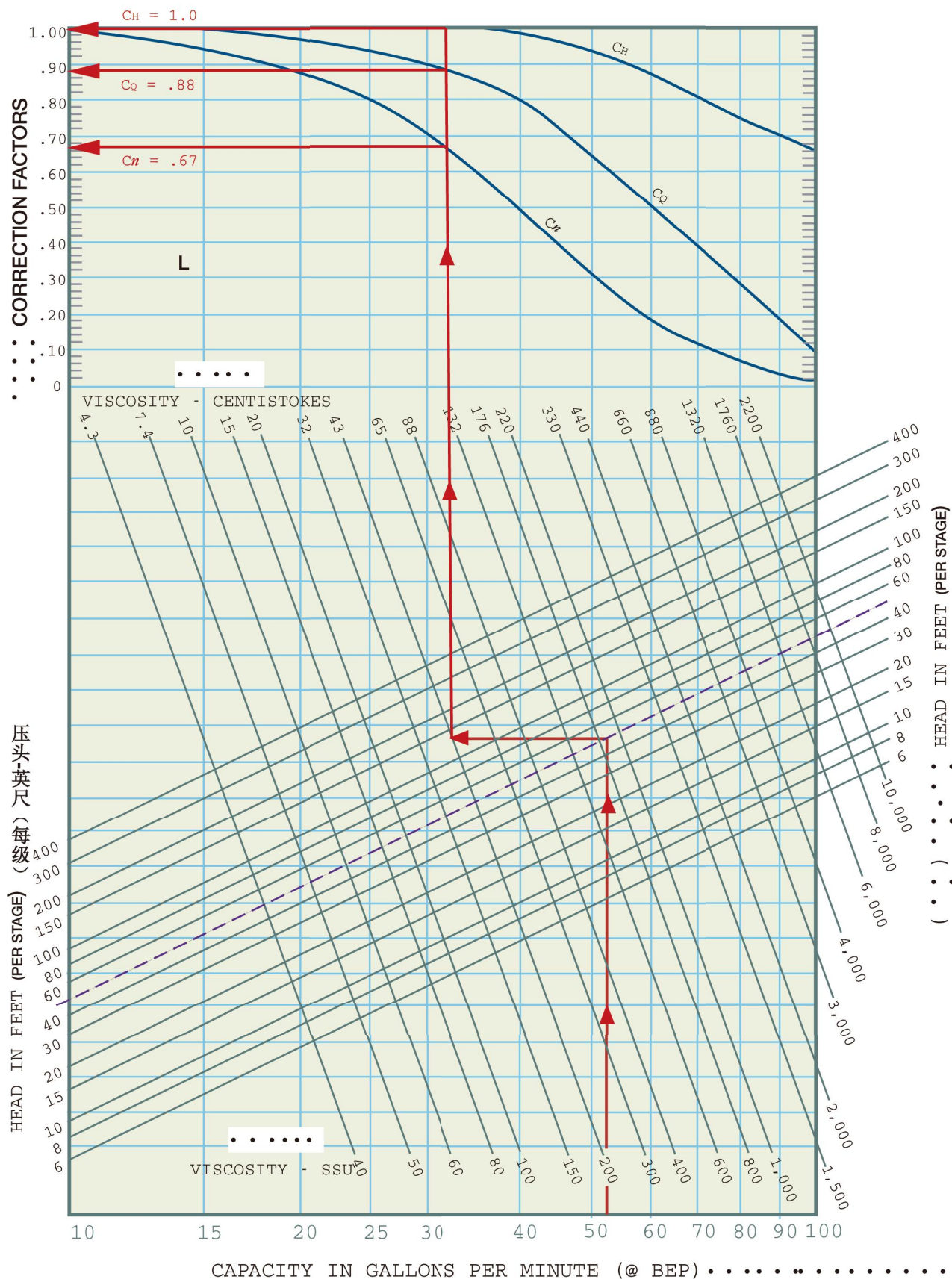
$$Q_w = \frac{Q_{vis}}{C_Q} = \frac{750}{0.95} = 790 \text{ gpm}$$

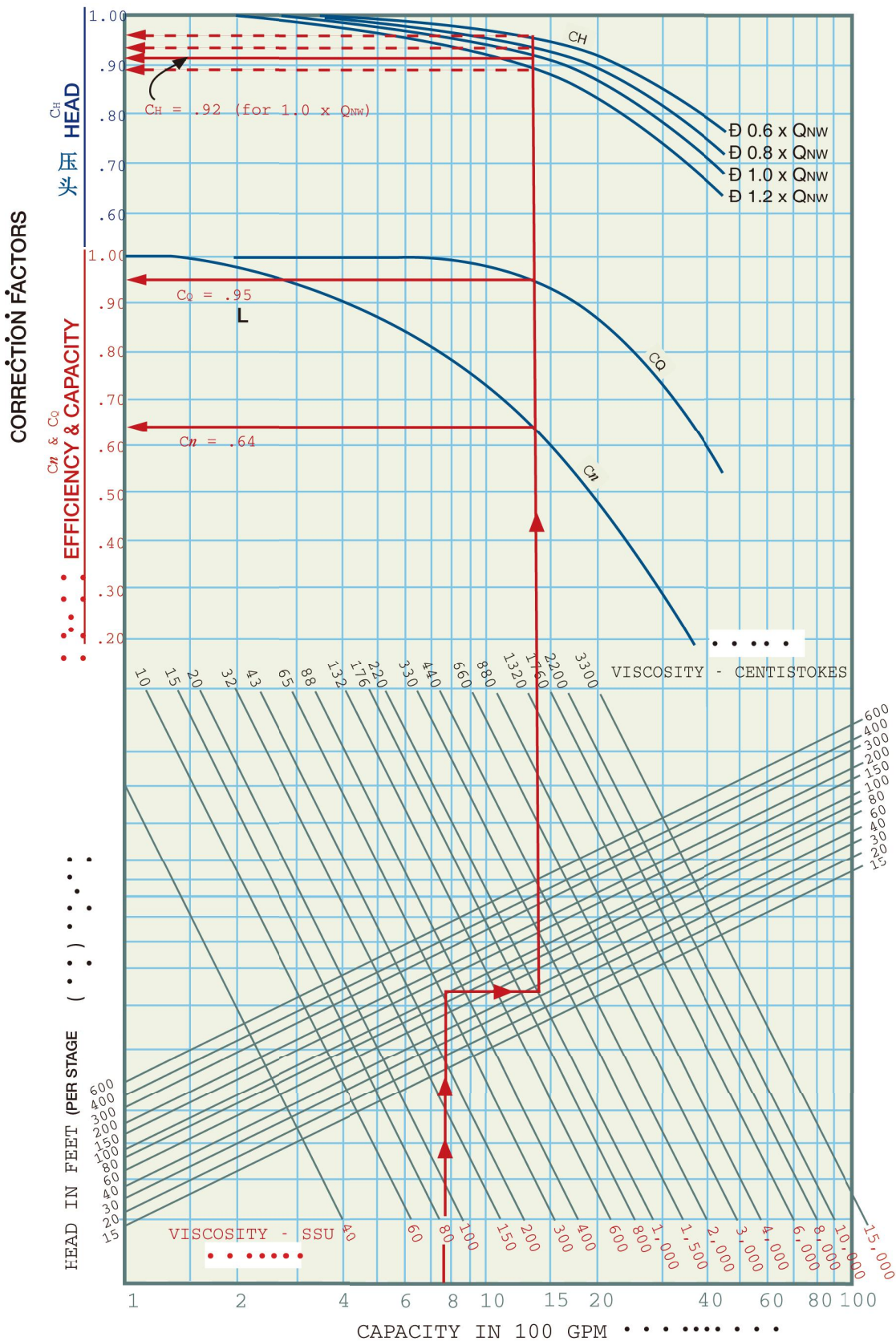
$$H_w = \frac{H_{vis}}{C_H} = \frac{100}{0.92} = 109 \text{ 英尺压头}$$

$$n_{vis} = C_n \times n_w = 0.64 \times 81\% = 51.8\%$$

$$bhp_{vis} = \frac{Q_{vis} \times H_{vis} \times SG}{3960 \times n_{vis}} = \frac{750 \times 100 \times 0.90}{3960 \times 0.518} = 32.9 \text{ hp}$$

$$\begin{aligned} C_Q &= 0.88 \\ C_H &= 1.0 \\ C_n &= 0.67 \\ Q_w &= \frac{Q_{vis}}{C_Q} = \frac{53}{0.88} = 60 \text{ gpm} \\ H_w &= \frac{H_{vis}}{C_H} = \frac{50}{1.0} = 50 \text{ 英尺压头} \end{aligned}$$





$$\text{NPSHA} = P_B - L_s - h_f - V_p = \dots\dots\dots$$

b: •• • • • • • • • • • • • • • •

• • • 条件A (请见下图)。

Number of children	Frequency
0	3
1	4
2	5
3	6
4	7
5	8
6	9
7	10
8	9
9	8
10	7



I. 流体数据: 物理 & 化学性质 (请说明单位)

流体 _____ % 浓度 _____ 沸点 _____ ☐ °F ☐ °C

泵送温度 (PT) _____ 最低温度 _____ 最高温度 _____ ☐ °F ☐ °C

粘度@ 泵送温度下 _____ 最低粘度 _____ 最高粘度 _____ ☐ cP ☐ cSt ☐ SSU

比重@ 泵送温度下 _____ 蒸发压力@ 泵送温度下 _____ ☐ PSI ☐ mmHg

悬浮固体: ☐ 是 ☐ 否 % 固体含量 _____ 颗粒尺寸 _____ μm SG _____

☐ 有毒 ☐ 有害 ☐ 易燃 ☐ 易爆 ☐ 腐蚀

☐ 磨蚀 ☐ 结晶 ☐ 聚合 ☐ 剪切敏感 ☐ 热敏感

☐ 其它性质 _____

II. 性能数据: 流量 & 压力 (请说明单位)

流量: 正常 _____ 最小 _____ 最大 _____ ☐ GPM ☐ GPH ☐ LPM ☐ LPH ☐ mL/min ☐ m³/hr

吸入: ☐ 浸没 ☐ 提升 _____ ☐ ft ☐ m ☐ NPSHA _____ ☐ ft ☐ m

吸入压力 _____ ☐ PSIA ☐ bar (abs) 排放压力 _____ ☐ PSIA ☐ bar (abs)

压差/压头 _____ ☐ PSI ☐ bar ☐ MPa ☐ kg/cm² ☐ ft ☐ m

II. 马达数据:

类型: ☐ 交流电机 ☐ 直流电机 ☐ 气动马达

功率: _____ ☐ Hp ☐ kW 转速: _____ RPM

交流电源频率 _____ Hz ☐ 单相 ☐ 三相 电压: _____

电机外壳: ☐ ODP ☐ TE ☐ XP-“T” 代码 _____ ☐ 其它 _____

NEMA 机架: _____ IEC 机架: _____ ☐ 底脚安装 (B3) ☐ 法兰安装 (B5) ☐ 安装面安装 (B14)

IV. 位置数据:

类型: ☐ 室内 ☐ 户外

环境温度范围: 最小 _____ 最大 _____ ☐ °F ☐ °C

☐ 海平面 ☐ 海拔 _____ ☐ ft ☐ m

危险类别: ☐ I 类 (气体或蒸汽) 类别: ☐ 1 ☐ 2 组别: ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D

☐ II 类 (粉尘) 类别: ☐ 1 ☐ 2 组别: ☐ E ☐ F ☐ G

☐ III 类 (纤维) 类别: ☐ 1 ☐ 2

V. 备注:

参数:

FHP	=	流体马力
BHP	=	制动马力
ΔP	=	压差
Q	=	流量
$Q_{\min}$	=	最小流量
T	=	扭矩
n	=	转速
n_s	=	额定转速
H	=	总压头
E	=	效率
P	=	功率
P_m	=	机械功率
D	=	叶轮直径
ΔT	=	提升温度
C_p	=	液体比热
SG	=	液体比重
A_i	=	管内横截面积
d_i	=	管内径
D	=	位移
g	=	重力常数
δ	=	液体密度
δ_w	=	水密度
v	=	液体速度
p	=	压力, 静态
z	=	高度
s	=	吸入
d	=	排放
V	=	电压
I	=	电流
PF	=	功率因数

注释: PF = 功率系数 = 实际功率比表现功率
 $= \cos \theta$ = 电压与电流正弦波之间移相角(θ)
 余弦值。

单位:

$^{\circ}F$	=	华氏温度
$^{\circ}C$	=	摄氏温度
PSI	=	磅每平方英寸
GPM	=	加仑每分钟
RPM	=	每分钟转数
in-lbs	=	英寸-磅
ft	=	英尺
Hp	=	马力
kW	=	千瓦
Btu	=	英制热量单位
cSt	=	厘沱
cP	=	厘泊
V_{dc}	=	直流电压
V_{rms}	=	交流电压
A_{dc}	=	直流电流
A_{rms}	=	交流电流

① 温度转换:

$$1a) \quad ^{\circ}F = (1.8 \times ^{\circ}C) + 32$$

$$1b) \quad ^{\circ}C = 0.556 \times (^{\circ}F - 32)$$

② 流体马力(FHP):

$$2a) \quad FHP = \frac{\Delta P [PSI] \times Q [GPM]}{1714}$$

$$2b) \quad FHP = \frac{H [ft] \times Q [GPM] \times SG}{3960}$$

③ 制动马力 (BHP):

$$3a) \quad BHP = \frac{FHP}{E} = \frac{\Delta P [PSI] \times Q [GPM]}{1714 \times E}$$

$$3b) \quad BHP = \frac{FHP}{E} = \frac{H [ft] \times Q [GPM] \times SG}{3960 \times E}$$

④ 泵送效率 (E):

$$4a) \quad E = \frac{\text{液压输入功率}}{\text{总输入功率}} = \frac{FHP}{BHP}$$

⑤ 机械功率 (P_m):

$$5a) \quad P_m [Hp] = \frac{T [in-lbs] \times n [RPM]}{63,025}$$

$$5b) \quad P_m [kW] = \frac{T [in-lbs] \times n [RPM]}{84,484}$$

⑥ 离心泵的额定速度(n_s):

$$6a) \quad n_s = \frac{n [RPM] \times \sqrt{Q [GPM]}}{(H [ft])^{3/4}}$$

⑦ 离心泵相似定律:

$$7a) \quad \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1 D_1}{n_2 D_2}$$

$$7b) \quad \frac{H_1}{H_2} = \frac{n_1^2 D_1^2}{n_2^2 D_2^2}$$

$$7c) \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1^3 D_1^3}{n_2^3 D_2^3}$$

⑧ 低容量下操作离心泵:

$$8a) \text{ 温度升高: } \Delta T [^{\circ}F] = \frac{H [ft]}{778 C_p [Btu/lb-^{\circ}F]} \times \frac{1}{E-1}$$

$$8b) \text{ 最低流量: } Q_{\min} [GPM] = \frac{3960 \times BHP}{SG (778 C_p [Btu/lb-^{\circ}F] \Delta T [^{\circ}F] + H [ft])}$$

参数:

FHP	=	流体马力
BHP	=	制动马力
ΔP	=	压差
Q	=	流量
$Q_{\min}$	=	最小流量
T	=	扭矩
n	=	转速
n_s	=	额定转速
H	=	总压头
E	=	效率
P	=	功率
P_m	=	机械功率
D	=	叶轮直径
ΔT	=	提升温度
C_p	=	液体比热
SG	=	液体比重
A_i	=	管内横截面积
d_i	=	管内径
$\mathcal{D}$	=	位移
g	=	重力常数
δ	=	液体密度
δ_w	=	水密度
v	=	液体速度
p	=	压力, 静态
z	=	高度
s	=	吸入
d	=	排放
V	=	电压
I	=	电流
PF	=	功率因数

注释: PF = 功率系数 = 实际功率比表现功率
 $= \cos \theta$ = 电压与电流正弦波之间移相角(θ)余弦值。

单位:

$^{\circ}F$	=	华氏温度
$^{\circ}C$	=	摄氏温度
PSI	=	磅每平方英寸
GPM	=	加仑每分钟
RPM	=	每分钟转数
in-lbs	=	英寸-磅
ft	=	英尺
Hp	=	马力
kW	=	千瓦
Btu	=	英制热量单位
cSt	=	厘沲
cP	=	厘泊
V_{dc}	=	直流电压
V_{rms}	=	交流电压
A_{dc}	=	直流电流
A_{rms}	=	交流电流

⑨ 流量 (Q) 与流体速度 (v) 和管径的关系:

$$9a) Q = vA_i$$

$$9b) Q = \pi / 4 \times v d_i^2 = 0.785 v d_i^2$$

⑩ 转子泵驱动速率(D):

$$10a) \mathcal{D} [\text{gal/rev}] = \frac{Q [\text{GPM}]}{n [\text{RPM}]}$$

⑪ 总压头 (H):

$$11a) \text{总动压头: } H_{\text{dynamic}} = \frac{(v_d^2 - v_s^2)}{2g}$$

$$11b) \text{总静压头: } H_{\text{static}} = \frac{(p_d - p_s)}{\delta} + (z_d - z_s)$$

$$11c) H = H_{\text{dynamic}} + H_{\text{static}} = \frac{(v_d^2 - v_s^2)}{2g} + \frac{(p_d - p_s)}{\delta} + (z_d - z_s)$$

⑫ 静压头与压力之间的关系:

$$12a) H [\text{ft}] = \frac{p [\text{PSI}] \times 2.31}{SG}$$

$$12b) p [\text{PSI}] = \frac{H [\text{ft}] \times SG}{2.31}$$

⑬ 运动粘度和绝对粘度之间的关系:

$$13a) \text{运动粘度 [cSt]} = \frac{\text{绝对粘度 [cP]}}{SG}$$

⑭ 密度和比重之间的关系:

$$14a) SG = \frac{\delta}{\delta_w}$$

$$14b) \delta = \delta_w \times SG$$

⑮ 直流电机效率(E):

$$15a) E = \frac{\text{机械输出功率}}{\text{电源输入功率}} = \frac{P_m [\text{Hp}] \times 746}{V [V_{dc}] \times I [A_{dc}]}$$

⑯ 单相交流电机效率(E):

$$16a) E = \frac{\text{机械输出功率}}{\text{电源输入功率}} = \frac{P_m [\text{Hp}] \times 746}{V [V_{rms}] \times I [A_{rms}] \times PF}$$

⑰ 三相交流电机功率 (E) :

$$17a) E = \frac{\text{机械输出功率}}{\text{电源输入功率}} = \frac{P_m [\text{Hp}] \times 746}{V [V_{rms}] \times I [A_{rms}] \times PF \times \sqrt{3}}$$

MAC MICHAEL (*)

GARDNER (*)
LITHOGRAPHIC
25°C (77°F)

GARDNER-HOLT (*)
25°C (77°F)

MOBILEMETER
100g 20 Cm.

PARLIN "20"
with
of the
point
of the

PARLIN "15"

PARLIN "10"

PARLIN "7"

BARBEY

PRATT &
LAMBERT "F"

FORD #4

FORD CUP #3

WESTINGHOUSE

ENGLER SPECIFIC
(DEGREES)

ENGLER
SPECIFIC-
(SECONDS)

REDWOOD
(SECONDS)

REDWOOD
ADMIRALTY
(SECONDS)

SAYBOLT
(SECONDS)
(S. S. F.)

SAYBOLT
UNIVERSAL
(SECONDS)
(S. S. U.)

KINEMATIC (*)
(CENTISTOKES)

长度

1 米 (m) = 1.0936 码 = 3.2808 英尺 = 39.370 英寸
 1 英尺 (ft) = 12 英寸 = 0.3048 米 = 30.48 厘米
 1 英寸 (in) = 1000 密耳 = 2.54 厘米 (精确) = 25.4 毫米
 1 千米 (km) = 1000 米 = 3280.8 英尺 = 0.62137 英里
 1 英里 (mi) = 5280 英尺 = 1609.3 米 = 1.6093 千米
 1 微米 (um) = 10^{-6} 米 = 10^{-3} 毫米 = 0.03937 密耳
 1 密耳 = 10^{-3} 英寸 = 25.4 微米 = 0.0254 毫米

重量

1 千克 (kg) = 1000 克 = 2.2046 磅
 1 磅 (lb) = 16 盎司 = 453.59 克 = 0.45359 千克
 1 吨 = 2000 磅 = 907.185 千克
 1 公吨 = 1000 千克 = 2204.6 磅

体积

1 升 (L) = 10^{-3} m³ = 1 dm³ = 1000 mL = 1.0567 夸脱 = 0.26417 加仑
 1 加仑 (gal) = 128 液盎司 = 4 夸脱 = 3.7854 升
 1 夸脱 (qt) = 32 液盎司 = 0.94635 升

压力

1 帕斯卡 (Pa) = 1 N/m² = 10^{-5} 巴
 1 大气压 (atm) = 101.325 kPa = 760 托 (mmHg) = 14.7 PSI
 1 巴 = 10^5 Pa = 100 kPa = 14.5 PSI
 1 kg/m² = 0.980 巴 = 14.2 PSI

能量

1 焦耳 (J) = 1 N-m = 10^7 尔格 = 0.23901 卡路里 = 9.4781×10^{-4} Btu
 1 卡路里 (cal) = 4.184 焦耳 = 3.965×10^{-3} Btu
 1 英制热量单位 (Btu) = 1055.1 焦耳 = 252.2 卡路里
 1 kW-hr = 3.600×10^6 焦耳

功率

1 马力 (Hp) = 746 瓦特 = 0.746 瓦
 1 千瓦 (kW) = 1000 瓦特 = 1.34 Hp

力

1 磅 (lb) = 4.45 牛顿 = 4.45×10^5 因
 1 牛顿 (N) = 1 kg-m-s⁻² = 0.2247 磅 = 10^5 达因

扭矩

1 ft-lb = 12 in-lbs = 1.356 N-m = 135.6 N-cm
 1 N-m = 100 N-cm = 0.7373 ft-lb = 8.847 in-lbs

速度, 线性

1 mi/hr = 1.6093 km/hr = 1.4667 ft/s = 0.4470 m/s
 1 km/hr = 0.6214 mi/hr = 0.9113 ft/s = 0.2778 m/s
 1 ft/s = 0.3048 m/s = 0.6818 mi/hr = 1.0973 km/hr
 1 m/s = 3.2808 ft/s = 2.2369 mi/hr = 3.6 km/hr

速度, 旋转

1 hertz (Hz) = 1 rev/s = 60 RPM = 60 rev/min
 1 RPM = 1 rev/min = 1/60 Hz = 1/60 rev/s

温度

绝对零度 = 0 K = -273.15 °C = -459.67 °F
 K = °C + 273.15
 K = °F + 459.67
 °C = (5/9)(°F - 32)
 °F = (9/5)(°C) + 32

粘度

1 泊 (P) = 1 dyn-s-cm⁻² = 0.1 N-s-m⁻² = 0.1 Pa-s
 1 斯托克 (St) = 1 cm²/s = 100 mm²/s
 1 厘泊 (cP) = 10^{-2} P = 1 mPa-s
 1 厘托 (cSt) = 10^{-2} St = 1 mm²/s

密度

1 g/mL = 1 kg/L = 1 kg/dm³ = 1000 kg/m³ = 62.43 lb/ft³
 1 lb/gal = 0.1198 kg/L
 1 kg/L = 8.345 lb/gal

• • • • •

---	---	--	--	--	--	--	--	--

• • • • •

名称	小写	大写	名称	小写	大写
Alpha	α	A	Nu	ν	N
Beta	β	B	Xi	ξ	Ξ
Gamma	γ	Γ	Omicron	$\omicron$	O
Delta	δ	Δ	Pi	π	Π
Epsilon	ϵ	E	Rho	ρ	P
Zeta	ζ	Z	Sigma	σ	Σ
Eta	η	H	Tau	τ	T
Theta	θ	Θ	Upsilon	υ	Y
Iota	ι	I	Phi	ϕ	Φ
Kappa	κ	K	Chi	χ	X
Lambda	λ	Λ	Psi	ψ	Ψ
Mu	μ	M	Omega	ω	Ω

十次方前缀

名称	符号	值	单位举例		
atto	a	10^{-18}	as	attosecond	10^{-18} second
femto	f	10^{-15}	fg	femtogram	10^{-15} gram
pico	p	10^{-12}	pF	picofarad	10^{-12} farad
nano	n	10^{-9}	nH	nanohenry	10^{-9} henry
micro	μ	10^{-6}	μ V	microvolt	10^{-6} volt
milli	m	10^{-3}	mA	milliampere	10^{-3} ampere
centi	c	10^{-2}	cSt	centistoke	10^{-2} stoke
deci	d	10^{-1}	dB	decibel	10^{-1} bel
deca	D	10^1	DL	decaliter	10 liters
hecto	H	10^2	Hm	hectometer	10^2 meters
kilo	k	10^3	kG	kilogauss	10^3 gauss
mega	M	10^6	MPa	megapascal	10^6 pascals
giga	G	10^9	GHz	gigahertz	10^9 hertz
tera	T	10^{12}	T Ω	terohm	10^{12} ohms
peta	P	10^{15}	PJ	petajoule	10^{15} joules
exa	E	10^{18}	EW	exawatt	10^{18} watts

152

Liquiflo



LIQUIFLO 中国
必赫特（上海）泵阀有限公司

上海市松江区洋河浜路1号G座
201615

tel. 021.64341729

fax. 021.64341705

e-mail. saleschina@picutasia.com

www. Liquiflo.com.cn

我们全球销售服务网路
随时为您的化工泵送应用提供全力支持。

电话: 021.64341729

传真: 021.64341705

邮箱: sales@liquiflo.com
saleschina@picutasia.com

网站: 英文 www.LIQUIFLO.com
中文 www.LIQUIFLO.com.cn

Liquiflo已在以下国家或地区设有销售服务网点，请浏览我们网站或致电给我们以获取您的当地经销商。

美国
加拿大
波多黎各
墨西哥
巴西
智利
哥伦比亚

奥地利
比利时
捷克
丹麦
英国
芬兰
法国
德国
希腊

匈牙利
意大利
荷兰
挪威
波兰
葡萄牙
西班牙
瑞典
瑞士

澳大利亚
印度
以色列
俄罗斯
沙特阿拉伯
南非

中国
香港特别行政区
日本
韩国
马来西亚
新加坡
台湾地区

Liquiflo 新产品 PFA-内衬 不锈钢齿轮泵介绍



LiquifloTM

LIQUIFLO 化工泵

LIQUIFLO 中国

必郝特（上海）泵阀有限公司

上海市松江区洋河浜路1号G座

201615



tel. 021.64341729

fax. 021.64341705

e-mail. saleschina@picutasia.com

www.liquiflo.com.cn

Liquiflo

化工应用泵

