

1 流体阻力测定

序号 (量纲)	流量 Q $L \cdot h^{-1}$	压差 Δp Pa	水温 θ $^{\circ}C$	水的密度 ρ $kg \cdot m^{-3}$	水的粘度 μ Pa·s	直管摩擦系数 λ 1	雷诺数 Re 1
1	10	98.10	20.40	998.1225	0.00099236	0.2881	456.07
2	14	137.34	20.50	998.1013	0.00098995	0.2058	640.03
3	20	147.15	20.50	998.1013	0.00098995	0.1080	914.33
4	30	206.01	20.60	998.0801	0.00098754	0.0672	1374.82
5	40	343.35	20.60	998.0801	0.00098754	0.0630	1833.09
6	50	519.93	20.70	998.0590	0.00098513	0.0611	2296.92
7	60	618.03	20.70	998.0590	0.00098513	0.0504	2756.30
8	80	990.81	20.70	998.0590	0.00098513	0.0455	3675.07
9	100	1530.36	20.80	998.0378	0.00098272	0.0449	4605.01
10	160	2766.42	20.80	998.0378	0.00098272	0.0317	7368.01
11	200	4071.15	20.80	998.0378	0.00098272	0.0299	9210.01
12	280	8260.02	20.90	998.0167	0.00098031	0.0309	12925.44
13	360	11600.00	20.90	998.0167	0.00098031	0.0263	16618.43
14	400	14200.00	20.90	998.0167	0.00098031	0.0261	18464.92
15	600	28700.00	20.90	998.0167	0.00098031	0.0234	27697.38
16	800	48600.00	20.90	998.0167	0.00098031	0.0223	36929.83
17	1200	101200.00	21.00	997.9955	0.00097790	0.0206	55530.09
18	1600	166800.00	21.00	997.9955	0.00097790	0.0191	74040.12

表 1: 流体阻力数据计算整理, 过度区在表中用 粉色 标出了

序号 (量纲)	近端压差 Pa	远端压差 Pa	流体温度 $^{\circ}C$	局部阻力引起的能量损失 J·kg	局部阻力系数 1
1	76500.00	78200.00	21.35	74.93	15.16
2	61600.00	62800.00	21.60	60.51	15.12
3	48200.00	50800.00	21.80	45.69	14.45
4	37600.00	38700.00	22.05	36.57	15.10
5	28300.00	29100.00	22.25	27.56	15.49

表 2: 局部阻力实验数据处理

序号	真空度 /Pa	T/K	蒸气压 p/Pa	$\frac{1}{T}/\text{K}^{-1}$	$\ln p/\text{Pa}$
1	-94250.00	298.15	8580.00	0.0033540	9.06
2	-91590.00	303.15	11240.00	0.0032987	9.33
3	-88950.00	307.15	13880.00	0.0032557	9.54
4	-85350.00	311.15	17480.00	0.0032139	9.77
5	-83340.00	313.15	19490.00	0.0031934	9.88
6	-81810.00	315.15	21020.00	0.0031731	9.95
7	-77230.00	318.15	25600.00	0.0031432	10.15

表 2: 实验数据计算整理

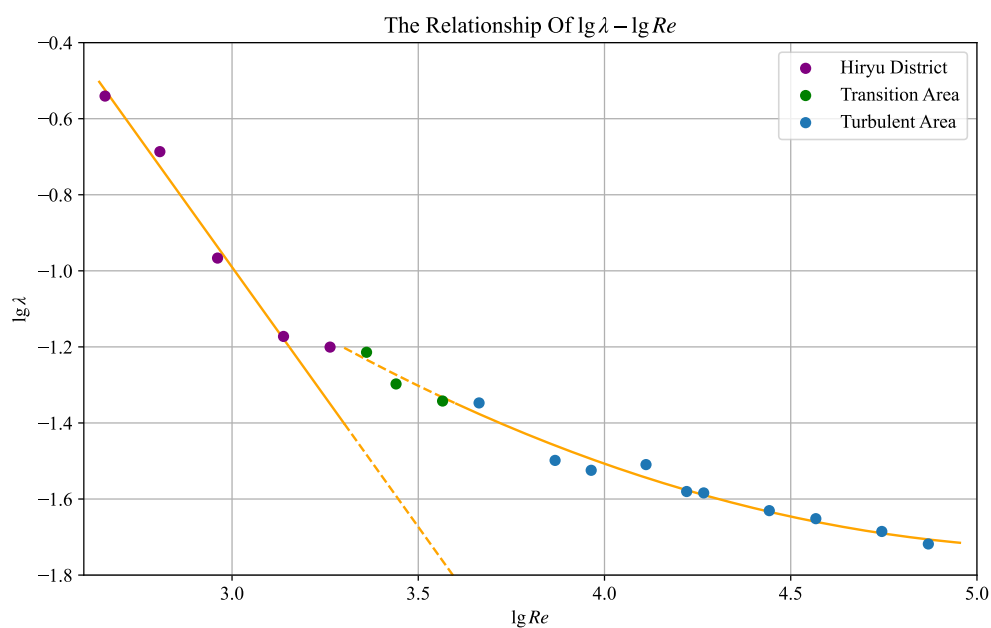


图 1: 直管摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 之间的关系 (采用双对数坐标), 其中层流、过度、湍流用不同颜色的点进行标出。并在过度区域使用虚线进行分隔。

2 流量计标定及流量系数测定

序号	压差 $\Delta p/\text{kPa}$	液面高度差 Δh	平均用时 Δt	体积流量 $V_s/\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	流速 $u/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	雷诺数 Re	流量计系数 C
1	1.471	200.0	89.50	0.0002458	0.4630	13469	0.8108
2	2.158	200.0	73.50	0.0002993	0.5638	16401	0.8153
3	3.041	200.0	61.50	0.0003577	0.6738	19602	0.8208
4	4.120	200.0	51.00	0.0004314	0.8125	23637	0.8504
5	5.900	200.0	42.50	0.0005176	0.9750	28365	0.8527
6	8.400	200.0	36.00	0.0006111	1.151	33486	0.8437
7	11.80	200.0	30.00	0.0007333	1.381	40183	0.8542
8	16.70	200.0	25.00	0.0008800	1.657	48220	0.8617
9	23.50	200.0	21.00	0.001048	1.973	57405	0.8647
10	33.20	200.0	17.50	0.001257	2.368	68886	0.8730
11	46.80	200.0	15.00	0.001467	2.762	80367	0.8579
12	59.30	200.0	13.00	0.001692	3.187	92731	0.8794

表 3: 文丘里流量计实验数据处理 (计算示例见上)

序号	频率计读数 f	液面高度差 Δh	平均用时 Δt	体积流量 $V_s/\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	流速 $u/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	雷诺数 Re	仪表常数 K/m^{-3}
1	55	200.0	120.0	0.0001817	0.3420	9955	302752
2	101	200.0	67.0	0.0003254	0.6130	17829	310413
3	150	200.0	44.5	0.0004899	0.9230	26844	306193
4	199	200.0	33.5	0.0006507	1.230	35658	305803
5	250	200.0	27.0	0.0008074	1.520	44242	309633
6	300	200.0	22.5	0.0009689	1.820	53091	309633
7	345	200.0	19.0	0.001147	2.160	62871	300688
8	400	200.0	16.0	0.001362	2.570	74659	293578
9	420	200.0	15.5	0.001406	2.650	77067	298624
10	230	200.0	28.0	0.0007786	1.470	42662	295413

表 4: 涡轮流量计实验数据处理 (计算示例见上)

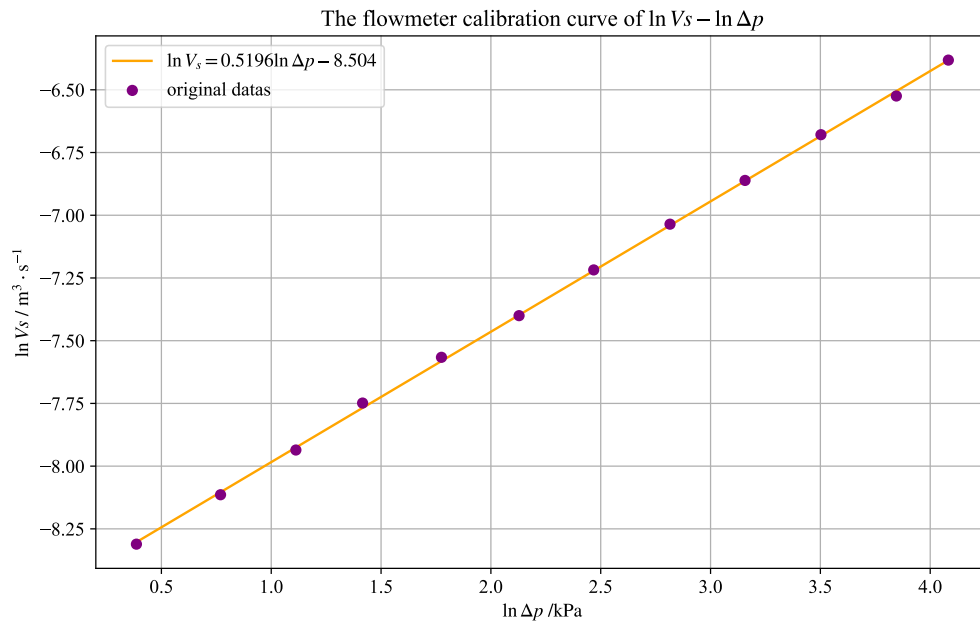


图 2: 节流式流量计（这里使用的流量计是文丘里流量计）的流量标定曲线（双对数坐标）：纵坐标为节流式流量计的流量 V_s （去单位为 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ），纵坐标为压差 Δp （去单位为 kPa ）。

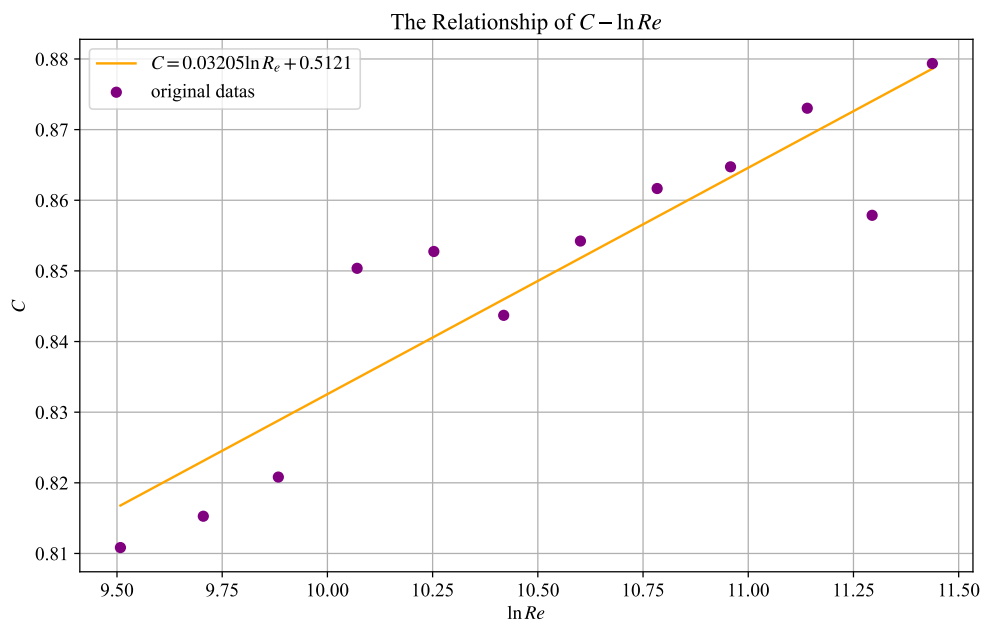


图 3: 流量系数 C 与雷诺准数 Re 的关系曲线（单对数坐标）

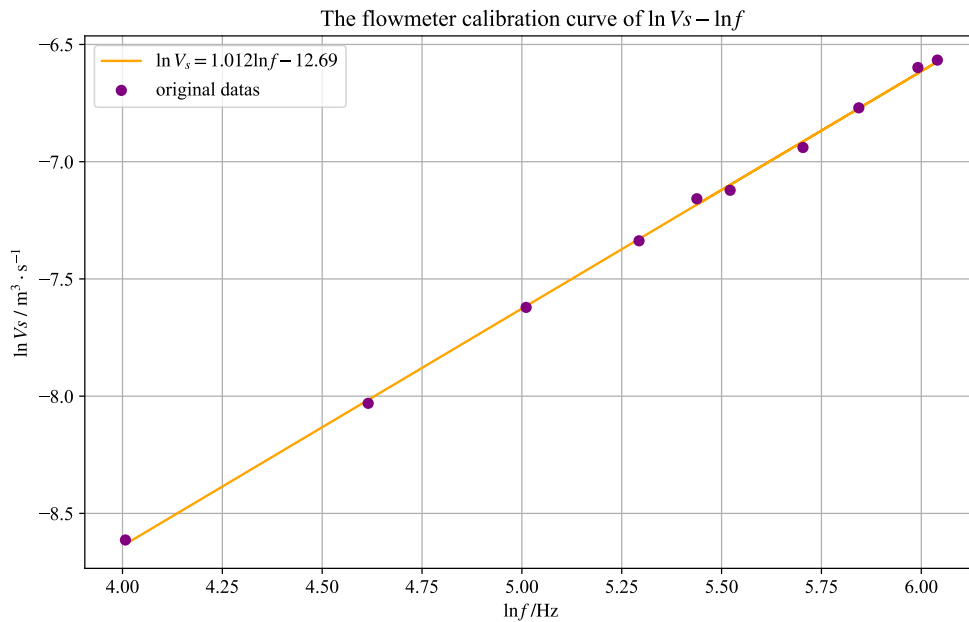


图 4: 涡轮流量计的流量标定曲线 (双对数坐标): 纵坐标为涡轮流量计的流量 V_s (去单位为 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), 横坐标为频率 f (去单位为 Hz)。

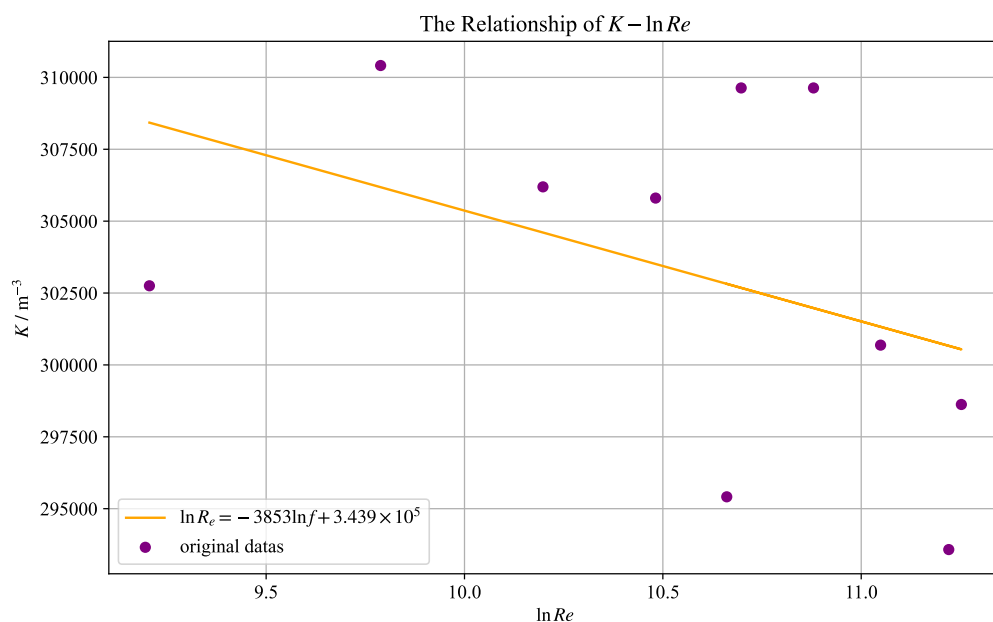


图 5: 仪表常数 K (去单位为 m^{-3}) 与雷诺准数 Re 的关系曲线 (单对数坐标)

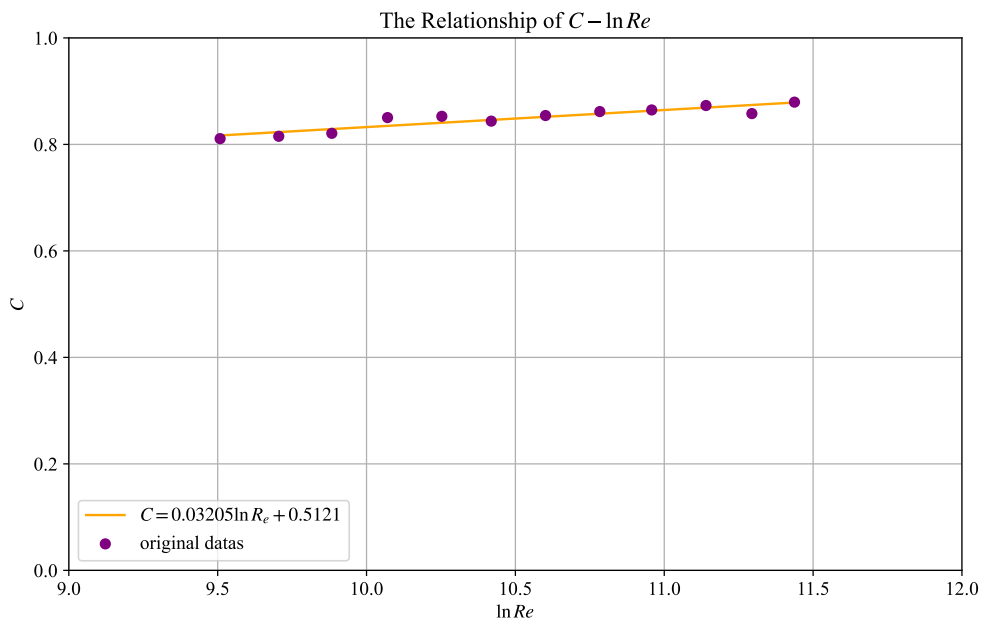


图 6: 流量系数 C 与雷诺准数 Re 的关系曲线（单对数坐标从 0 开始）

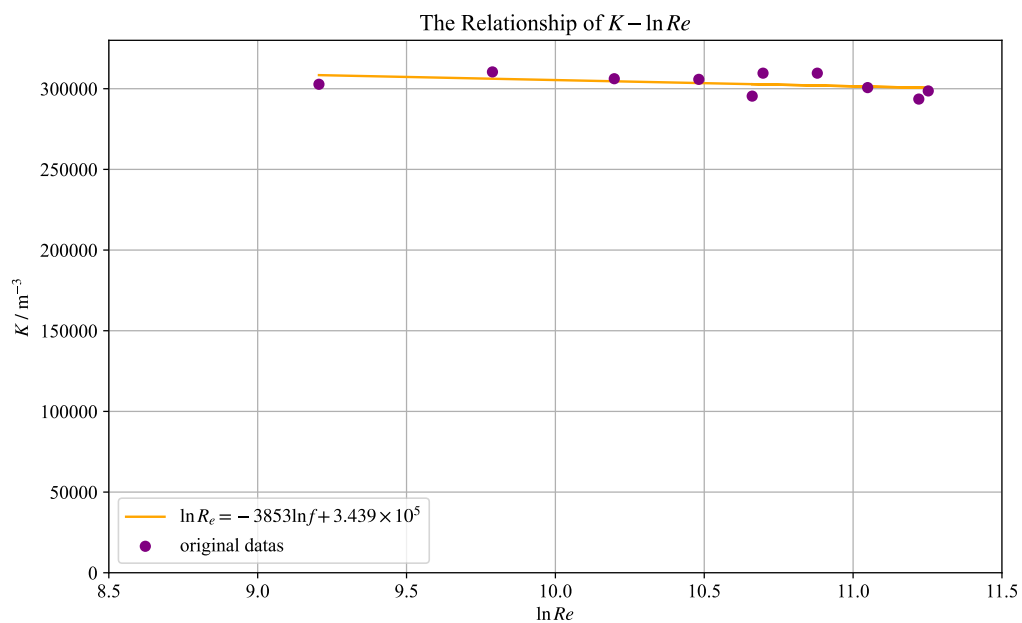


图 7: 仪表常数 K （去单位为 m^{-3} ）与雷诺准数 Re 的关系曲线（单对数坐标从 0 开始）