

西安交通大学实验报告

成绩

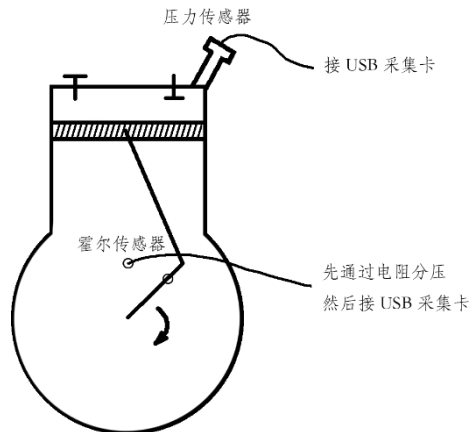
课程： _____ 实验日期 _____ 年 月 日
专业班号 _____ 组别 _____ 交报告日期 _____ 年 月 日
姓名 _____ 学号 _____ 报告退发 _____ (订正、重做)
同组者 _____ 教室审批签字 _____

实验名称 实验二 指示图录取实验

一、实验目的

1. 通过实验，掌握压缩机指示图的录取方法（即气缸内变化压力的测量方法），并对录取的指示图进行分析，深入了解单级压缩机实际工作过程的物理本质。
2. 利用指示图计算压缩机的指示功率。压缩机的容积系数和气阀功率损失。
3. 分析影响气量、功率的各个因素。

二、实验装置简图



1. 压力传感器位于进气口，对于密封要求较低。（压力传感器的单位为 bar）
2. 传感器均使用 12V 直流供电，输出电压为 12V，而 USB 采集卡量程为 10V，故采集卡前使用电阻进行分压。（霍尔传感器输出高电压表示活塞处于上止点）

三、基础数据

曲柄半径(mm)	连杆长度(mm)	气缸直径(mm)	余隙容积比	采样率(Hz)
10	40	40	0.05	3000

四、数据处理过程

数据概况

上沿数量	有效数据量	首个有效数据序号	转速(r/min)
11	2703	147	732.5194229

部分数据处理过程展示

序号	压力(bar)	霍尔传感器(V)	霍尔传感器二值化	霍尔传感器上沿	上沿计数	相对首个有效数据计数	转角(弧度)	容积(mm³)	转角(°)
0	0.920761	0.035829	0	0	0	-147	2.524431833	24600.06722	144.6392897
1	0.896143	0.019745	0	0	0	-146	2.550001584	24744.70936	146.1043285
2	0.896143	0.01318	0	0	0	-145	2.575571336	24883.34428	147.5693674
3	0.94538	0.015806	0	0	0	-144	2.601141087	25015.95223	149.0344062
4	0.94538	0.013837	0	0	0	-143	2.626710839	25142.51546	150.4994451
5	0.94538	0.033203	0	0	0	-142	2.65228059	25263.01809	151.9644839
6	0.920761	0.009898	0	0	0	-141	2.677850342	25377.44594	153.4295228
7	0.94538	0.021714	0	0	0	-140	2.703420093	25485.78642	154.8945616
8	0.94538	0.016791	0	0	0	-139	2.728989845	25588.02836	156.3596004
9	0.94538	0.044692	0	0	0	-138	2.754559596	25684.16194	157.8246393

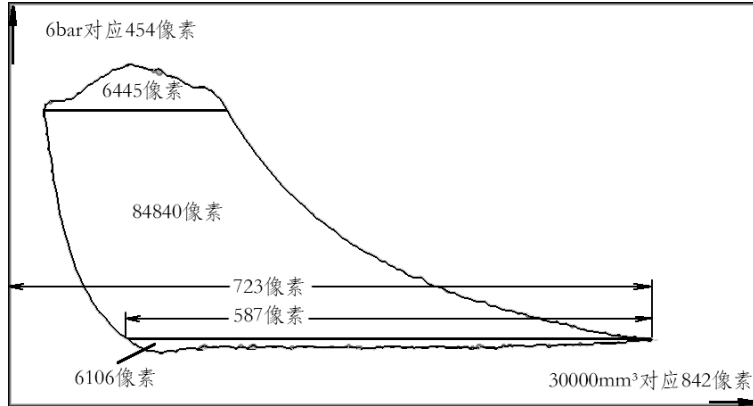
省略部分数据

142	4.515037	0.009569	0	0	0	-5	6.15533655	1384.739877	352.6748058
143	4.539655	0.047318	0	0	0	-4	6.180906301	1338.685695	354.1398446
144	4.515037	0.017119	0	0	0	-3	6.206476053	1302.816927	355.6048835
145	4.4658	0.046661	0	0	0	-2	6.232045804	1277.170184	357.0699223
146	4.391946	0.022043	0	0	0	-1	6.257615556	1261.771653	358.5349612
147	4.391946	5.143998	1	1	1	0	0	1256.637061	0
148	4.342709	5.077035	1	0	1	1	0.025569752	1261.771653	1.465038846
149	4.244236	5.04618	1	0	1	2	0.051139503	1277.170184	2.930077691
150	4.194999	5.014668	1	0	1	3	0.076709255	1302.816927	4.395116537
151	4.145762	5.024843	1	0	1	4	0.102279006	1338.685695	5.860155383
152	3.973434	0.821318	0	0	1	5	0.127848758	1384.739877	7.325194229
153	3.850342	0.078829	0	0	1	6	0.153418509	1440.932486	8.790233074
154	3.702632	0.038783	0	0	1	7	0.178988261	1507.206228	10.25527192

省略部分数据

384	4.564274	0.041737	0	0	1	237	6.060031112	1645.220873	347.2142064
385	4.539655	0.051585	0	0	1	238	6.085600864	1561.699104	348.6792453
386	4.515037	0.027623	0	0	1	239	6.111170615	1488.13546	350.1442841
387	4.539655	0.017119	0	0	1	240	6.136740367	1424.60485	351.609323
388	4.490419	0.03386	0	0	1	241	6.162310118	1371.172017	353.0743618
389	4.515037	0.012195	0	0	1	242	6.18787987	1327.891451	354.5394007
390	4.490419	0.023684	0	0	1	243	6.213449621	1294.807315	356.0044395
391	4.4658	0.028936	0	0	1	244	6.239019373	1271.953381	357.4694784
392	4.367327	5.012698	1	1	2	245	6.264589124	1259.352988	358.9345172
393	4.342709	5.018607	1	0	2	246	0.006973569	1257.019003	0.399556049
394	4.318091	5.083928	1	0	2	247	0.03254332	1264.953813	1.864594895
395	4.268854	5.038958	1	0	2	248	0.058113072	1283.149311	3.32963374
396	4.194999	5.07605	1	0	2	249	0.083682823	1311.586915	4.794672586
397	4.145762	5.100997	1	0	2	250	0.109252575	1350.237592	6.259711432
398	3.998052	0.213409	0	0	2	251	0.134822326	1399.061894	7.724750277
399	3.801106	0.073249	0	0	2	252	0.160392078	1458.010017	9.189789123

指示图求功



通过图像处理技术，30000mm³对应 842 像素，吸气线长度 l' 长 587 像素，指示线长度 l 对应 723 像素，可求得容积系数 $\lambda_v = \frac{l'}{l} = \frac{587}{723} = 0.81$ （通过 Excel 处理得到的结果为 0.83）。

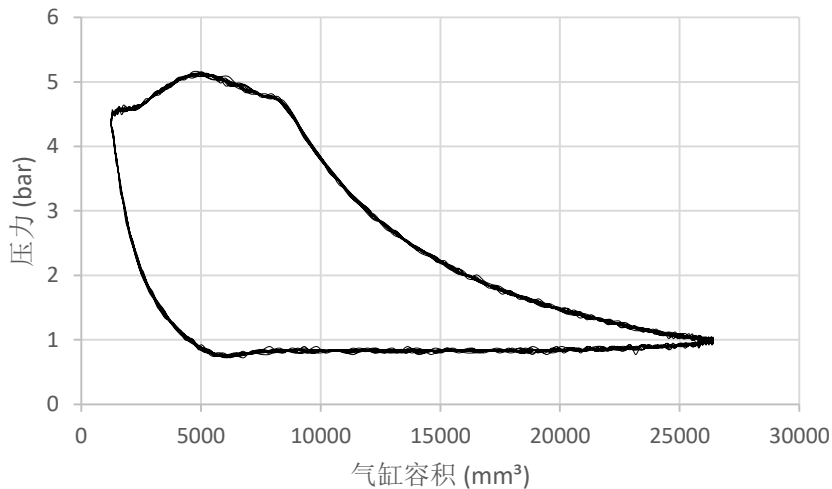
6 bar 的压力对应 454 像素，故图像总共有 382268 像素， A_s 包含 6106 像素， A_c 包含 84840 像素， A_d 包含 6445 像素，可知 $h_1 = \frac{A_l}{l} = \frac{A_s + A_d + A_c}{l} = \frac{97301}{723} = 134.6$ 像素，对应指示压力为 $p_i = \frac{134.6}{454} \times 6 = 1.78$ bar，气阀功率损失系数 $\Delta N = \frac{A_d + A_s}{A_c} = \frac{6106 + 6445}{84840} = 14.8\%$ ，每一转

的指示功 $W = 97301 \times \frac{30000 \times 10^{-6}}{842} \times \frac{6 \times 10^5}{454} = 4581.6$ J，根据转速 $n = 732.5$ r/min，可得指示功

率 $N = W \times \frac{n}{60} = 4581.6 \times \frac{732.5}{60} \div 1000 = 55.9$ kW。

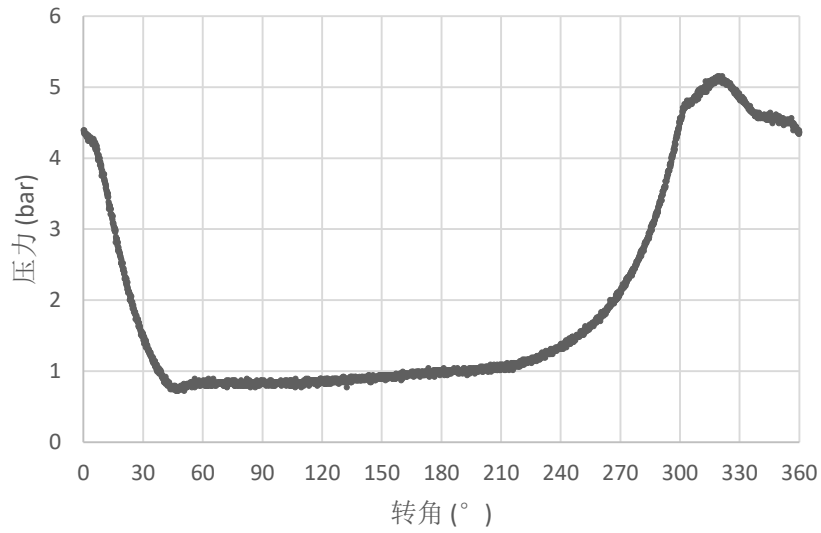
五、实验结果

p-V 图



注：图中包含全部 3000 个数据点，总共有 11 个完整循环和前后两个不完整的循环过程，图示曲线由 11 条曲线叠加而成。

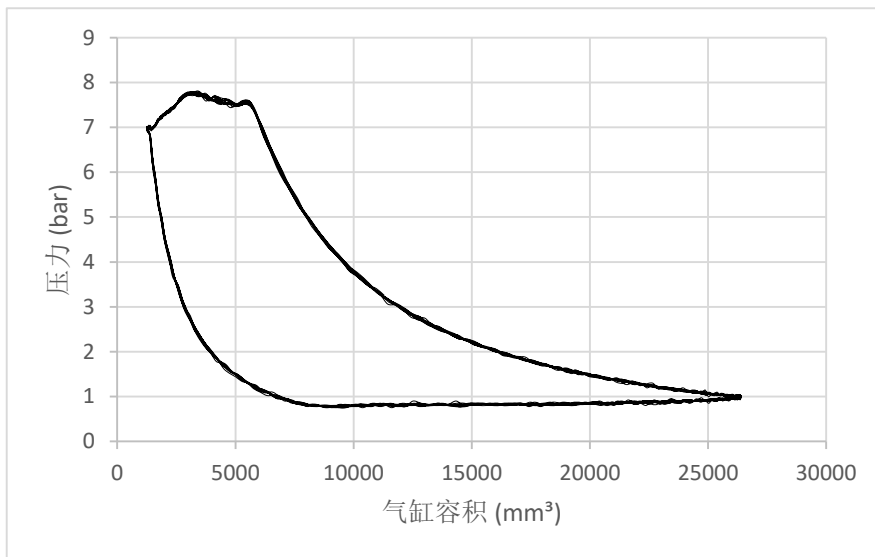
压力转角图



p-V 图计算结果

容积系数	指示压力	气阀功率损失系数	指示功率
0.81	1.78bar	14.8%	55.9kW

另一工况下的 p-V 图



六、思考题

1. 从测得的指示图分析本机器的工作情况是否正常。
正常。