

离心式机油滤清器试验方法

GB 5200-85

Methods of test for centrifugal lubricating oil filters

本标准适用于22~735 kW (30~1000马力) 内燃机用液力驱动的离心式机油滤清器 (以下简称离心机油滤)。

1 定义

- 1.1 额定驱动流量: 由离心机油滤标准或经规定程序批准的产品图纸规定的最大驱动流量, 单位为L/min。
- 1.2 额定输出流量: 由经规定程序批准的产品图纸规定的全流离心机油滤最小流量, 单位为L/min。
- 1.3 额定进油压力: 由离心机油滤标准或经规定程序批准的产品图纸规定的进油压力, 单位为MPa (kgf/cm²)。
- 1.4 额定输出压力: 由经规定程序批准的产品图纸规定的全流离心机油滤输出压力, 单位为MPa (kgf/cm²)。
- 1.5 液力特性: 对于分流离心机油滤, 系指驱动流量与进油压力之间的关系; 对于全流离心机油滤, 系指在额定输出压力下, 驱动流量、输出流量与进油压力之间的关系。
- 1.6 转速特性: 对于分流离心机油滤, 系指转子转速与进油压力之间的关系; 对于全流离心机油滤, 系指在额定输出压力下, 转子转速与进油压力之间的关系。
- 1.7 滤清效率: 把含有一定浓度的试验杂质的机油一次通过滤清器, 其滤出的试验杂质质量与所加入的试验杂质质量之比, 用百分数表示。

2 试验项目

- 2.1 液力特性和转速特性;
- 2.2 滤清效率;
- 2.3 限压阀开启压力;
- 2.4 倾斜状态下的液力特性和转速特性;
- 2.5 滤清器总成密封性;
- 2.6 转子总成耐压强度。

3 试验装置

2.1~2.6条的各项试验均在图1所示的试验装置上进行。

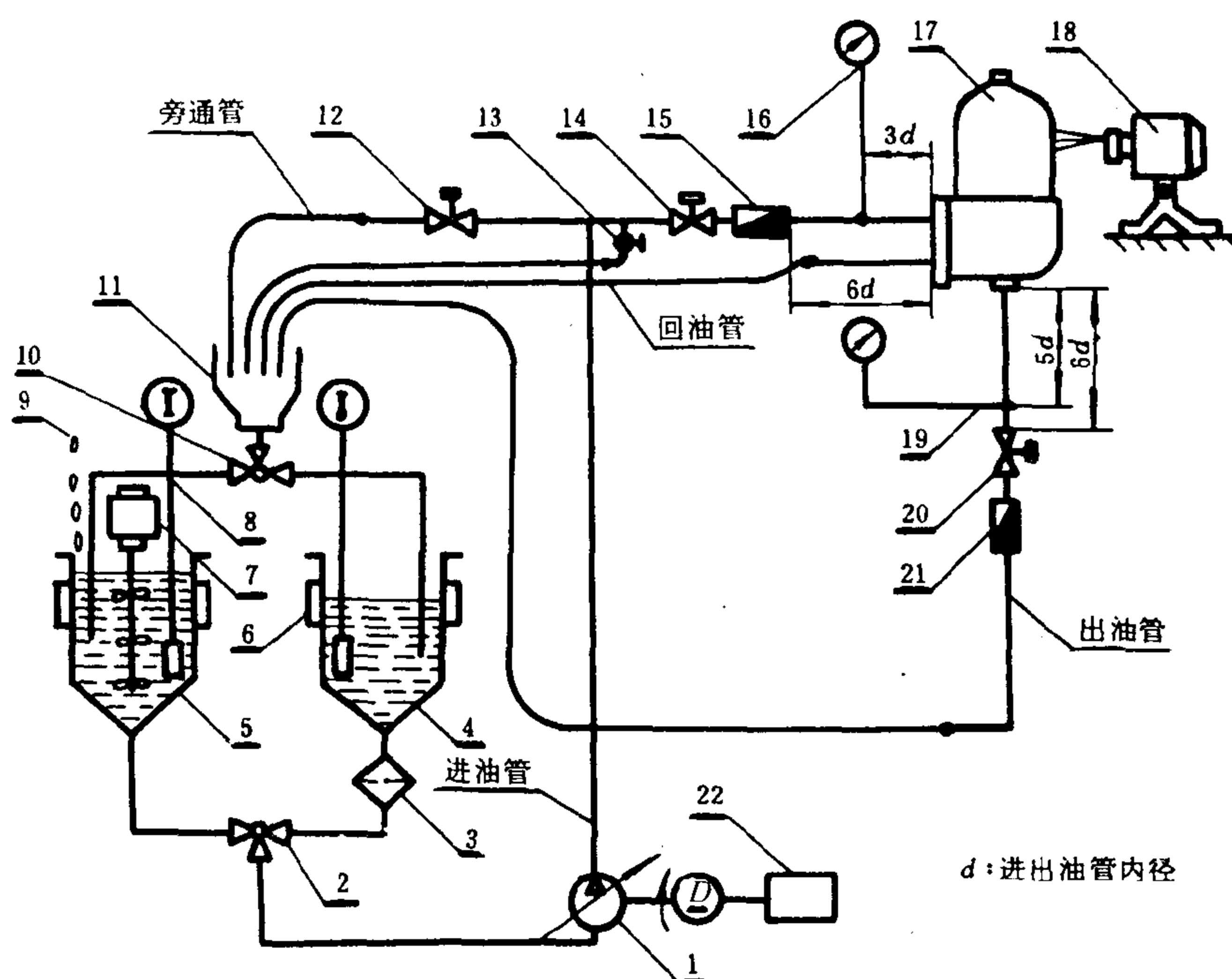


图 1 试验装置示意图

1—机油泵调速电机；2—三通旋塞；3—粗滤器；4—油池A；
5—油池B；6—电加热器；7—搅拌器；8—温度计；9—来自杂质混合添加装置的杂质油；10—三通旋塞；11—漏斗；12—旁通阀；13—取样阀；14—进油调节阀；15—流量计；16—进口压力表；17—被试验的滤清器；18—转速测量仪；19—出口压力表；20—出油调节阀；21—流量计；22—调速装置

3.1 试验装置的出油管、旁通管和回油管由硬管和软管组成，其软管部分接入漏斗（11）中。

3.2 连接滤清器的进油管和出油管其长度至少等于 $6d$ ， d 为管子内径。在上述长度范围内，进出口油管的内径必须等于滤清器进出油孔的直径。进油压力和输出压力的测压点，分别在 $3d$ 与 $5d$ 之处。

3.3 油池应能容纳足够的机油，用电加热器在桶壁外加热，并能自动控制油温。

3.4 旁通阀（12）、进油调节阀（14）和出油调节阀（20）用来调节试验流量和压力。为使操作灵活方便，采用球阀或针阀。

3.5 流量测量允差 $\pm 2\%$ 。流量计采用组合式装置，由电远传椭圆齿轮流量计和频率计数仪配套组成，二者应用屏蔽导线连接，能远距离测量，以数字直接显示流量。

3.6 压力测量允差 $\pm 0.5\%$ 。采用0.4级精度的标准压力表。

3.7 转速测量允差 $\pm 2\%$ 。采用JZY-3型激光转速测量仪。

3.8 机油泵应不改变试验杂质的颗粒度分布，转速应可以改变，其变速装置采用KZD-II型可控硅直流调速装置。

3.9 试验装置的管路应短、光滑、装拆方便、容易清洗和无明显的杂质沉积区域。

4 试验用材料

4.1 试验用油

2.1~2.6条各项试验用油均采用HC-11柴油机油，各项指标应符合SY 1152—77《柴油机润滑油》的规定。试验前，试验用油应该经过200目/英寸筛子过滤。

4.2 试验杂质

4.2.1 滤清效率试验杂质，采用符合GB 2476—83《磨料代号》和GB 2477—83《磨料粒度及其组成》规定的W20氧化铝粉，其颗粒度分布应符合表1的规定。

表 1

粒 度 代 号	最 粗 粒		粗 粒		基 本 粒		混 合 粒		细 粒	
	尺寸 范围 μm	允许 颗数	尺寸 范围 μm	质量百 分含量 %	尺寸 范围 μm	质量百 分含量 %	尺寸 范围 μm	质量百 分含量 %	尺寸 范围 μm	质量百 分含量 %
W20	40~28	1	28~20	≤ 18	20~14	≥ 45	20~10	≥ 74	< 10	≤ 8

4.2.2 使用前，W20氧化铝粉应在105℃的干燥箱内恒温4h除去水分。

5 杂质混合添加装置和杂质油的制备

5.1 杂质混合添加装置由CSF-1A型超声波发生器和CSQ型超声波混合池配套组成，如图2所示。

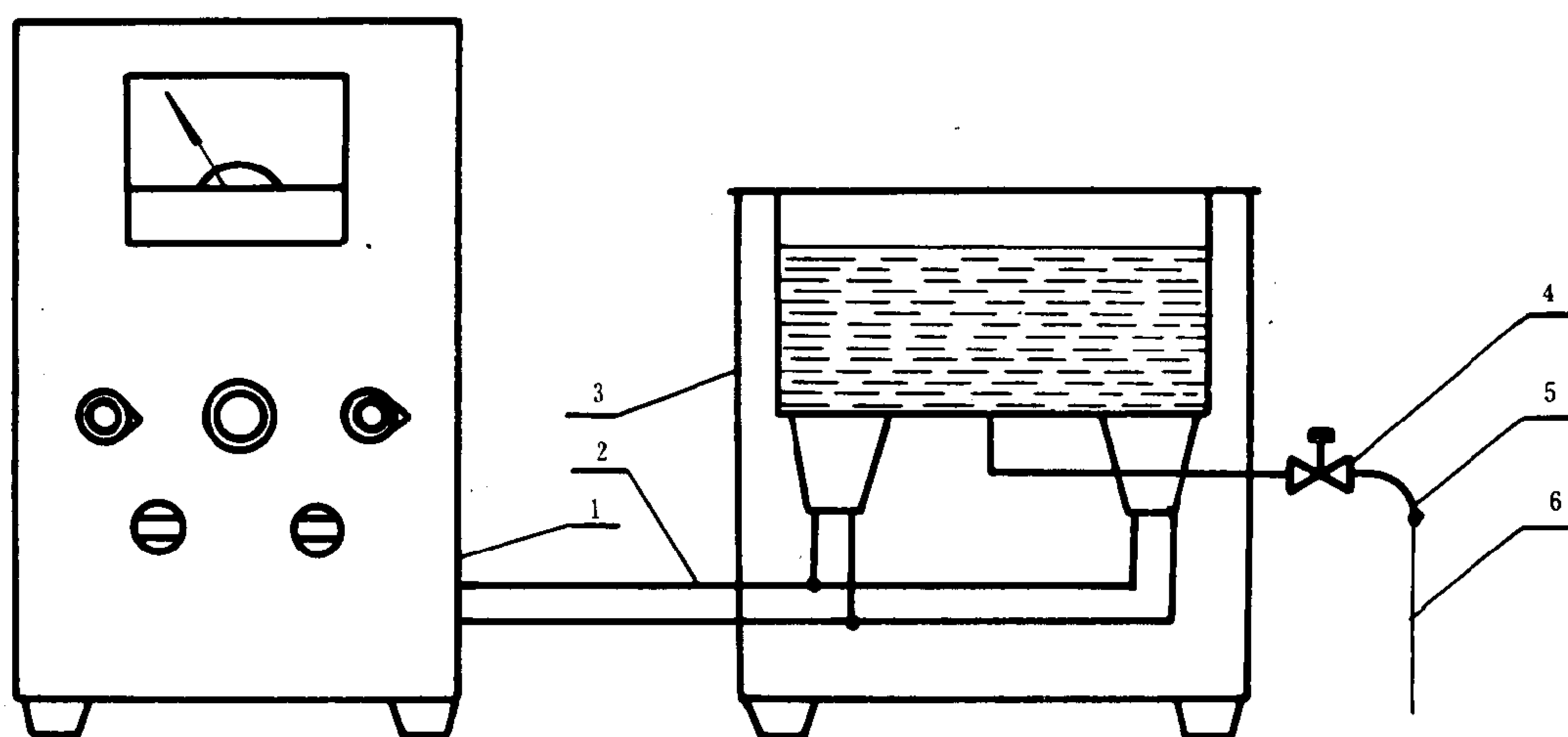


图 2 杂质混合添加装置示意图

1—CSF-1A型超声波发生器；2—导线；3—CSQ型超声波混合池；4—针阀；5—硬管；6—软管

5.2 杂质油的制备

5.2.1 按照1:9的质量比例，称取氧化铝粉和试验用油，氧化铝粉精确到0.1g。将这两种物质倒入杂质混合添加装置的混合池内，经过8~10min的超声波高频振荡均匀混合制成杂质油。

5.2.2 一次制成的杂质油数量，应满足试验的需要。

6 试验程序

6.1 液力特性和转速特性试验

6.1.1 把滤清器安装在试验装置上，与其油路相接通。全流离心机油滤的出口与试验装置的出油管相接通，分流离心机油滤则不需连接该出油管。拆下外罩，装上测试专用外罩。转换三通旋塞(10)的位置，使漏斗(11)与油池A(4)接通；转换三通旋塞(2)的位置，使油池A(4)接入循环油路。

6.1.2 按照表2规定的数量，把试验用油加到油池A(4)中，加热机油。当油温达到 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ 时，启动机油泵，使机油通过滤清器循环流动。当油温稳定在 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ *时，开始试验。对于分流离心机油滤，由旁通阀(12)、进油调节阀(14)和调速装置(22)的旋钮，把进油压力调到试验规定的不同数值；对于全流离心机油滤，由旁通阀(12)，进油调节阀(14)，出油调节阀(20)和调速装置(22)的旋钮，把进油压力调到试验规定的不同数值，与其对应的输出压力应始终调到额定输出压力。

表 2

滤清器型式	分流离心机油滤	全流离心机油滤
加入油池的机油量 kg	$\geq 1.5 \times Q_{1\text{额}}$	$\geq 0.8 \times (Q_{1\text{额}} + Q_{2\text{额}})$

注： $Q_{1\text{额}}$ ——额定驱动流量； $Q_{2\text{额}}$ ——额定输出流量。

6.1.3 对于分流离心机油滤，至少测取5个不同进油压力下的转子转速和驱动流量；对于全流离心机油滤，至少测取5个不同进油压力和额定输出压力下的转子转速、驱动流量和输出流量。待转子转速稳定后，每一点，转速测量5次，流量测量3次，取平均值作为试验结果。

6.1.4 把试验结果整理记录在表3和表4中，并绘制特性曲线，如图3和图4所示。

* 如制造厂和用户需要时，可以协商增加进行 $95 \pm 2^\circ\text{C}$ 和 $65 \pm 2^\circ\text{C}$ 油温下的液力特性和转速特性试验。

表 3 分流离心式机油滤清器液力特性和转速特性试验结果

滤清器编号		型 号		试 验 日 期	年 月 日
进油压力 P_1 MPa(kgf/cm ²)	转子转速 n r/min		驱动流量 Q_1 L/min		油 温 t ℃
	每 次 测 量 值	平 均 值	每 次 测 量 值	平 均 值	
制 造 厂			试 验 人		

表 4 全流离心式机油滤清器液力特性和转速特性试验结果

滤清器 编号			型 号			试 验 日 期	年	月	日
进油压力 P_1 MPa(kgf/cm ²)	转子转速 n r/min		驱动流量 Q_1 L/min		输出流量 Q_2 L/min		油温 t ℃	备 注	
	每 次 测量值	平均值	每 次 测量值	平均值	每 次 测量值	平均值			
								$P_2 = P_{2\text{额}}$ ，即输出压力等于额定输出压力	
制 造 厂					试 验 人				

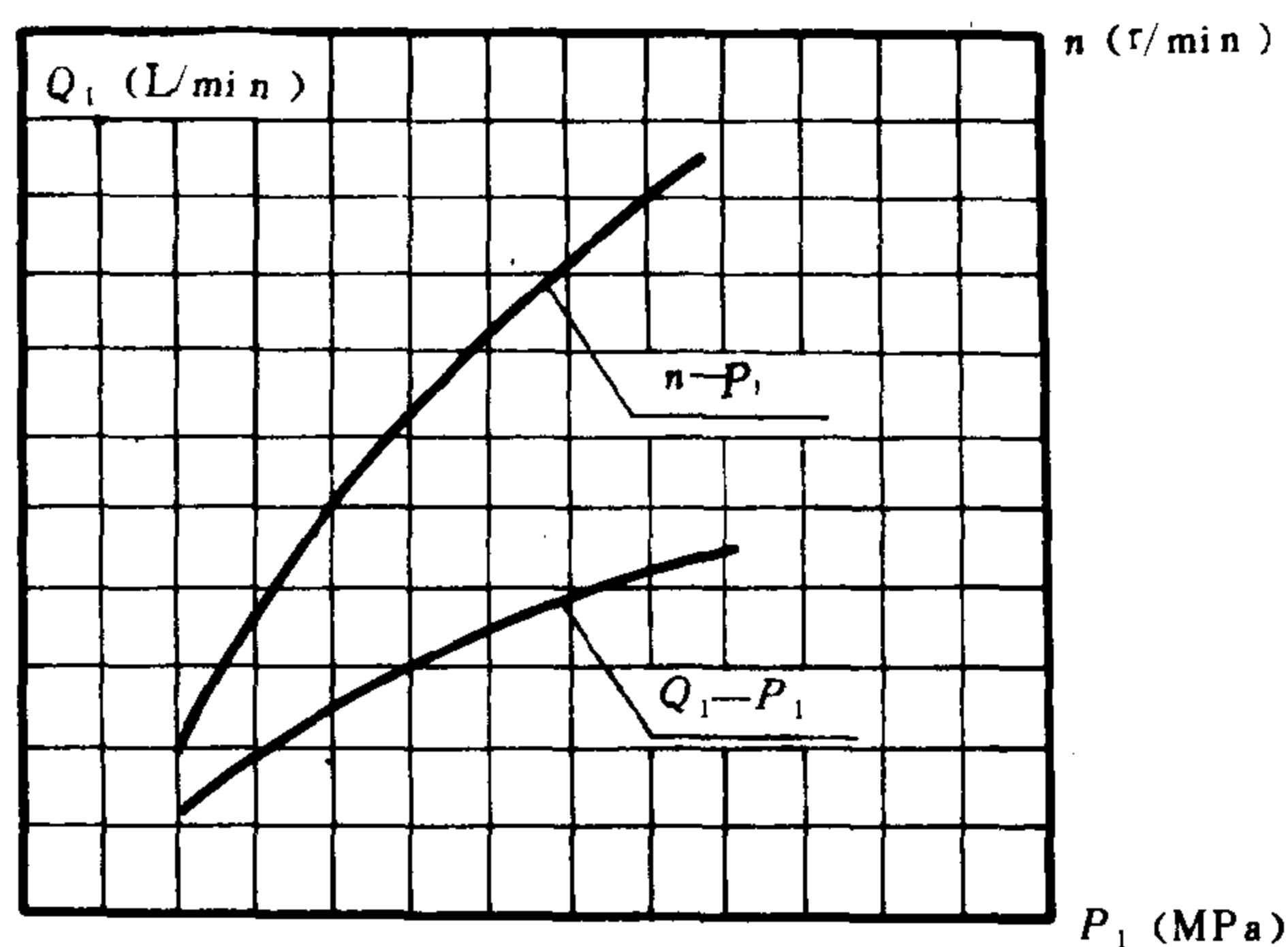


图 3 分流离心式机油滤清器液力特性和转速特性曲线

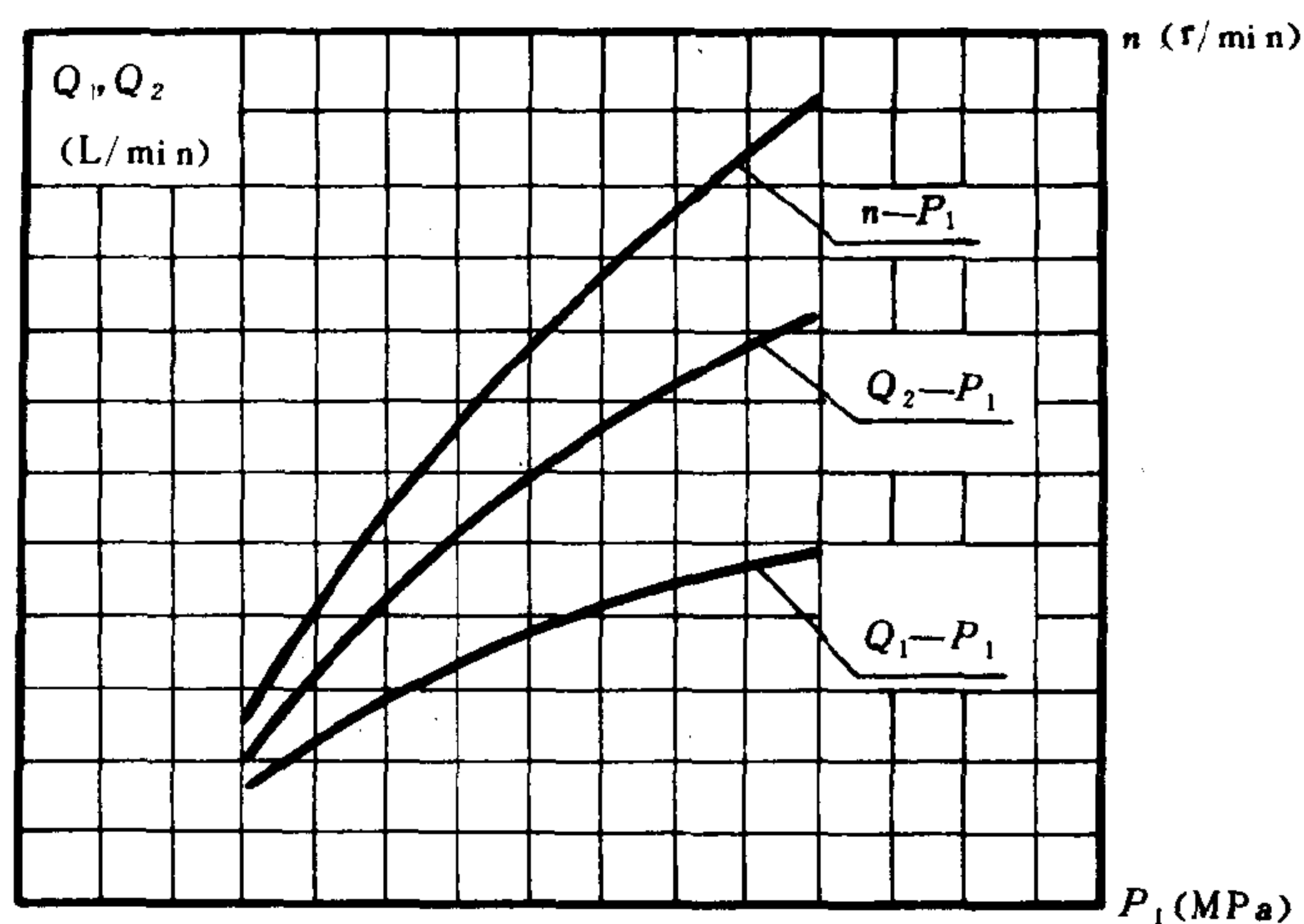


图 4 全流离心式机油滤清器液力特性和转速特性曲线

6.2 滤清效率试验

6.2.1 按照附录A(补充件)的规定清洗试验装置。

6.2.2 把滤清器安装在试验装置上, 与其油路相接通。全流离心机油滤的出口与试验装置的出油管相接通, 分流离心机油滤则不需连接该出油管。

6.2.3 拆除流量计, 以一根直管代替。

6.2.4 按照表2规定的数量, 把试验用油加入油池A(4)中; 按照表5规定的数量, 把试验用油加入油池B(5)中。加热机油, 使油温保持在 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

表 5

滤清器型式	分流离心机油滤	全流离心机油滤
加入油池的机油量 kg	$2xQ_{1\text{额}}$	$1.5(Q_{1\text{额}} + Q_{2\text{额}})$

6.2.5 保持6.2.1款试验程序规定的三通旋塞的位置。关闭进油调节阀(14)，开启旁通阀(12)，启动机油泵，此时，机油通过旁通管路而不通过滤清器循环。从取样阀(13)取空白油样200mL一瓶。

6.2.6 转换三通旋塞(10)的位置，使漏斗(11)与油池A(4)接通；转换三通旋塞(2)的位置，使油池A(4)接入循环油路。调节旁通阀(12)，进油调节阀(14)和调速装置(22)的旋钮，对于分流离心机油滤，把进油压力调节到额定进油压力；对于全流离心机油滤，把机油压力调节到额定进油压力和额定输出压力。使滤清器运转，达到转子转速稳定，油温保持在 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ 的试验工况。

6.2.7 启动搅拌器(7)。按照表6的规定，把事先制备好的杂质油，由杂质混合添加装置加到油池B(5)中。

表 6

项 目 \ 型 式	分 流 离 心 机 油 滤	全 流 离 心 机 油 滤
添加的杂质量 g	$10 \times Q_{1\text{额}}$	$7.5 \times (Q_{1\text{额}} + Q_{2\text{额}})$
添加的时间 min	≥ 4	≥ 6

6.2.8 当滤清器达到6.2.6款试验程序规定的试验工况时，再继续运转10min后，关闭机油泵。对于分流离心机油滤，把回油管 and 取样阀的软管移到事先准备好的清洁容器中去；对于全流离心机油滤，把回油管、出油管和取样阀的软管移到事先准备好的清洁容器中去。转换三通旋塞(10)的位置，使漏斗(11)与油池B(5)接通；转换三通旋塞(2)的位置，使油池B(5)接入循环油路。

6.2.9 启动机油泵，调节调速装置(22)的旋钮，把机油压力迅速地调节到6.2.6款试验程序规定的数值，开始滤清效率试验。

6.2.10 当试验进行到1min时，对于分流离心机油滤，同时从取样阀(13)和回油管出口处分别取油样200mL各一瓶；对于全流离心机油滤，同时从取样阀(13)，回油管和出油管出口处分别取油样200mL各一瓶。油样应编号。取样前，必须从取样阀内放出1000mL以上的机油。

6.2.11 当油池B(5)中的机油全部通过离心机油滤流入事先准备好的清洁容器中去时，关闭搅拌器和机油泵。

6.2.12 按照GB 508—65《石油产品灰分测定法》的规定，测定油样中的试验杂质浓度。

6.2.13 试验结束后，必须彻底清洗试验装置。

6.2.14 将试验结果整理，记录于表7、表8中。

表 7 分流离心式机油滤清器滤清效率试验结果

滤清器编号	型 号	试 验 日 期	年	月	日
由取样阀取出的油样含试验杂质浓度 W_1 %					
空白油样含试验杂质浓度 W_2 %					
由回油管取出的油样含试验杂质浓度 W_3 %					
滤清效率 $\eta_F = \frac{(W_1 - W_2) - (W_3 - W_2)}{(W_1 - W_2)} \times 100\%$					
制 造 厂		试 验 人			

注： η_F 为进口到喷嘴这一段流程的滤清效率。

表 8 全流离心式机油滤清器滤清效率试验结果

滤清器编号		型 号		试 验 日 期	年 月 日
由取样阀取出的油样含试验杂质浓度 W_1 %					
空白油样含试验杂质浓度 W_2 %					
由回油管取出的油样含试验杂质浓度 W_3 %					
由出油管取出的油样含试验杂质浓度 W_4 %					
滤清效率 $\eta_{Q1} = \frac{(W_1 - W_2) - (W_3 - W_2)}{(W_1 - W_2)} \times 100\%$					
滤清效率 $\eta_{Q2} = \frac{(W_1 - W_2) - (W_4 - W_2)}{(W_1 - W_2)} \times 100\%$					
制 造 厂					试 验 人

注: η_{Q1} 为进口到喷嘴这一段流程的滤清效率。

η_{Q2} 为进口到出口 (通往主油道) 这一段流程的滤清效率。

6.3 限压阀开启压力试验

6.3.1 按照6.1.1款试验程序, 将滤清器安装在试验装置上, 加热机油, 当油温稳定在 $95 \pm 2^\circ\text{C}$ 时, 启动机油泵, 将进油压力逐渐提高到额定进油压力, 使滤清器运转2 min后, 逐渐卸去进油压力, 一直到零。上述加压、卸压过程须重复进行三次。关闭机油泵。

6.3.2 拆去滤清器外罩、转子总成和转子轴。

6.3.3 以机油注满底座出油口。启动机油泵, 把进油压力由零逐渐提高, 注意观察进口压力表和底座出油口。当进口压力表的指针突然回转, 或底座出油口有机油溢出时的压力即为限压阀开启压力。把试验结果记录在表 9 内。

表 9 离心式机油滤清器限压阀开启压力试验结果

滤清器编号		型 号		试 验 日 期	年 月 日
试验结果:					
制 造 厂				试 验 人	

6.4 倾斜状态下的液力特性和转速特性试验

6.4.1 以滤清器直立工作位置为基准, 面对法兰面, 在与其平行的平面内, 分别向左和向右倾斜

30°，把滤清器安装在试验装置上，并与其油路相接通。

6.4.2 按照6.1.1~6.1.4款试验程序，分别进行向左和向右倾斜状态下的液力特性和转速特性试验。

6.5 滤清器总成密封性试验

加热机油，当油温为 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ 时，对于分流离心机油滤，施加2倍额定进油压力，历时5分钟；对于全流离心机油滤，施加的进油压力为0.8MPa (kgf/cm²)，输出压力为额定输出压力，历时5min。观察滤清器外罩与底座结合处，以及其他连接处，有无渗漏现象。把试验结果记录在表10内。

表 10 离心式机油滤清器总成密封性试验结果

滤清器编号		型 号		试 验 日 期	年 月 日
-------	--	-----	--	---------	-----------------

试验结果：

制 造 厂		试 验 人	
-------	--	-------	--

6.6 转子总成耐压强度试验

将转子上的喷嘴拆下来，装上堵塞。把滤清器安装在试验装置上，并与其油路相接通。加热机油，当油温达到 $80 \pm 2^\circ\text{C}$ 时，按6.5条试验程序的规定施加压力，历时10min。试验完毕，拆开及检查转子总成各零件有无损坏。把试验结果记录在表11内。

表 11 离心式机油滤清器转子总成耐压强度试验结果

滤清器编号		型 号		试 验 日 期	年 月 日
-------	--	-----	--	---------	-----------------

试验结果：

制 造 厂		试 验 人	
-------	--	-------	--

附录 A
试验装置清洗规范
(补充件)

- A.1 从试验装置上拆下滤清器和回油管,接通进油管和出油管。
- A.2 转换三通旋塞(10)的位置,使漏斗(11)与油池B(5)接通,转换三通旋塞(2)的位置,使油池B(5)接入循环油路。
- A.3 关闭旁通阀(12),进油调节阀(14),打开取样阀(13),启动机油泵在低速下运转,从取样阀(13)中放出油池B(5)中所有的脏机油。关闭机油泵。
- A.4 把5L煤油倒入油池B(5)中。
- A.5 打开旁通阀(12),启动机油泵。以流量5~20L/min的煤油,循环清洗旁通管路和取样管路,并用取样管路中的煤油冲洗油池B(5)内壁面;打开进油调节阀(14),出油调节阀(20),关闭旁通阀(12)、取样阀(13),以同样的流量,循环清洗进油管和出油管。两次清洗的时间不少于30min。然后,打开取样阀(13),关闭进油调节阀(14),从取样阀(13)中放出油池B(5)中的所有脏煤油。关闭机油泵。
- A.6 重复A.4、A.5直到用于清洗的煤油较清洁为止。通常用煤油清洗三次。
- A.7 把5L机油倒入油池B(5)中。用与A.5同样的方法,分别循环清洗旁通管路、取样阀、进油管路、出油管路以及油池B(5)内壁面。清洗结束后,从取样阀(13)放出油池B(5)中的所有脏机油。关闭机油泵。
- A.8 手工清洗回油管。必要时,用手工清洗油池A(4)、阀门和试验装置的其他部位。
-

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由上海内燃机研究所归口。

本标准由上海内燃机研究所负责起草。

本标准主要起草人孟世忠、郑宝文。