



中华人民共和国国家标准

GB/T 14363—2009
代替 GB/T 14363—1993

柴油机机油消耗测定方法

Measure method of lubricating oil consumption for diesel engines

2009-03-09 发布

2009-11-01 实施

数码防伪

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准代替 GB/T 14363—1993《柴油机机油消耗测定方法》。

本标准与 GB/T 14363—1993 相比主要变化如下：

- 机油消耗测定时采用的功率和转速按照 GB/T 6072.1—2000 相关规定进行了修改；
- 明确了机械式和电控注油器气缸机油消耗的测定方法。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国船舶重工集团公司提出。

本标准由全国船用机械标准化技术委员会柴油机分技术委员会归口。

本标准起草单位：中国船舶重工集团公司第七一一研究所。

本标准主要起草人：任林、梁刚、高德明、季文。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 14363—1993。

柴油机机油消耗测定方法

1 范围

本标准规定了柴油机在台架试验时机油消耗(包括机油消耗量和机油消耗率)的测定方法。
本标准适用于柴油机机油消耗的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 6072.1 往复式内燃机 性能 第1部分:功率、燃料消耗和机油消耗的标定及试验方法 通用发动机的附加要求(GB/T 6072.1—2008,ISO 3046-1:2002, IDT)

3 技术要求

3.1 标准基准状况

在进行柴油机机油消耗测定时,应采用如下标准基准状况:

总气压: $p_r = 100 \text{ kPa}$;

环境温度: $T_r = 298 \text{ K}$ ($t_r = 25 \text{ }^\circ\text{C}$);

相对湿度: $\phi_r = 30\%$;

空气冷却器进水温度: $T_{cr} = 298 \text{ K}$ ($t_{cr} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)。

3.2 对测试仪器仪表的要求

3.2.1 测定用计量器具、仪器仪表,均应经过有关的计量部门校验和校准,并应附有效的检验合格证书。

3.2.2 机油质量的测定可采用防水打印台式电子秤,电子秤的量程应与测量的油量相适应。其精度不应低于Ⅲ级。

3.2.3 测定机油消耗的计时器,可采用石英电子表,其精度不应低于 $\pm 0.02 \text{ s/h}$ 。

3.3 机油消耗测定的技术要求

3.3.1 机油消耗的测定应在柴油机制造厂规定的磨合期后进行。

3.3.2 测定用的机油应符合柴油机使用说明书中规定的要求并写明所使用机油的牌号。

3.3.3 柴油机换油时废弃的机油不应包括在机油消耗量的标定值内。

3.3.4 柴油机的机油泄漏量应计算在其机油消耗量内。

3.3.5 在测定机油消耗过程中,柴油机的各项性能参数不应调整。

3.3.6 机油消耗量测定精度为 $\pm 10\%$,机油消耗率测定精度为 10.5% 。

3.4 机油消耗测定时采用的功率和转速

3.4.1 机油消耗的测定应在柴油机标定的功率和转速或其他标准规定的工况下进行。

3.4.2 根据需要也可做部分功率和部分转速时的机油消耗测定,但必须注明其测定的转速和功率。

3.4.3 若机油消耗在不满足3.1规定的状况下测定,应按GB/T 6072.1进行功率修正。

3.5 测定间隔时间和次数

3.5.1 测定的间隔时间,柴油机功率不小于 $1\,000 \text{ kW}$ 为 4 h ,功率小于 $1\,000 \text{ kW}$ 为 12 h 。

3.5.2 测定次数一般为一次。

4 机油消耗的测定方法

4.1 重量法

4.1.1 放油称重法

4.1.1.1 适用范围

油底壳为湿式的柴油机可采用此法。

4.1.1.2 测定程序

放油称重法的测定程序如下：

- a) 往柴油机油底壳加入机油到游标尺的上限, 起动柴油机, 按柴油机说明书规定进行暖机, 直至柴油机油水温度达到使用说明书规定暖机参数后(按 3.4 的要求)调节柴油机运转工况, 达到标定转速和规定功率以及机油温度达到使用说明书要求数值时, 稳定运转 10 min 后停机;
- b) 随后盘车, 使第一缸活塞处于上止点位置, 再转动曲轴三圈, 然后开始放油, 直到有规则的滴油(约每分钟 30 滴)为止; 记录下每分钟的实际油滴数;
- c) 放出的机油连同容器, 用防水台式电子秤, 称出其总质量 m_1 ;
- d) 将放出的容器内的机油倒回柴油机油底壳, 再称出机油容器质量 m_2 , 两次质量之差($m_1 - m_2$), 即为加入的机油量 m_E ;
- e) 再次起动柴油机, 运转工况以及机油温度和 a) 相同, 柴油机试验运转达到 3.5 要求的测定间隔时间停机;
- f) 按上述方法, 相同顺序操作、盘车、转动曲轴、放油、直至再次出现有规则的滴油(约每分钟 30 滴), 应该是每分钟油滴数和 4.1.1.2b) 实测的油滴数相等、称重; 测得试验后放出的机油连同容器(上述装、倒油的原容器)的质量 m_3 , m_3 与 m_2 之差即为试验后放出的机油的质量 m_F 。

4.1.1.3 测定结果计算

采用放油称重法进行测定, 测定结果的计算按如下进行:

- a) 机油消耗量按公式(1)计算:

$$G_m = \frac{m_E - m_F}{t} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- G_m ——机油消耗量的数值, 单位为千克每小时(kg/h);
- m_E ——试验前加入的机油质量的数值, 单位为千克(kg);
- m_F ——试验后放出的机油质量的数值, 单位为千克(kg);
- t ——柴油机测定时运转的时间的数值, 单位为小时(h)。

- b) 机油消耗率按公式(2)计算:

$$g_m = \frac{10^3 \times G_m}{P} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- g_m ——机油消耗率的数值, 单位为千克每千瓦小时(kg/kW·h);
- P ——柴油机试验时有效功率的数值, 单位为千瓦(kW)。

- c) 机油燃油消耗量(率)百分比按公式(3)计算:

$$A = \frac{G_m}{G_T} \times 100 = \frac{g_m}{g_c} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- A ——机油燃油消耗量(率)百分比的数值, %;
- G_T ——机油消耗测定期间的燃油消耗量的数值, 单位为千克每小时(kg/h);
- g_c ——机油消耗测定期间的燃油消耗率的数值, 单位为克每千瓦小时(g/kW·h)。

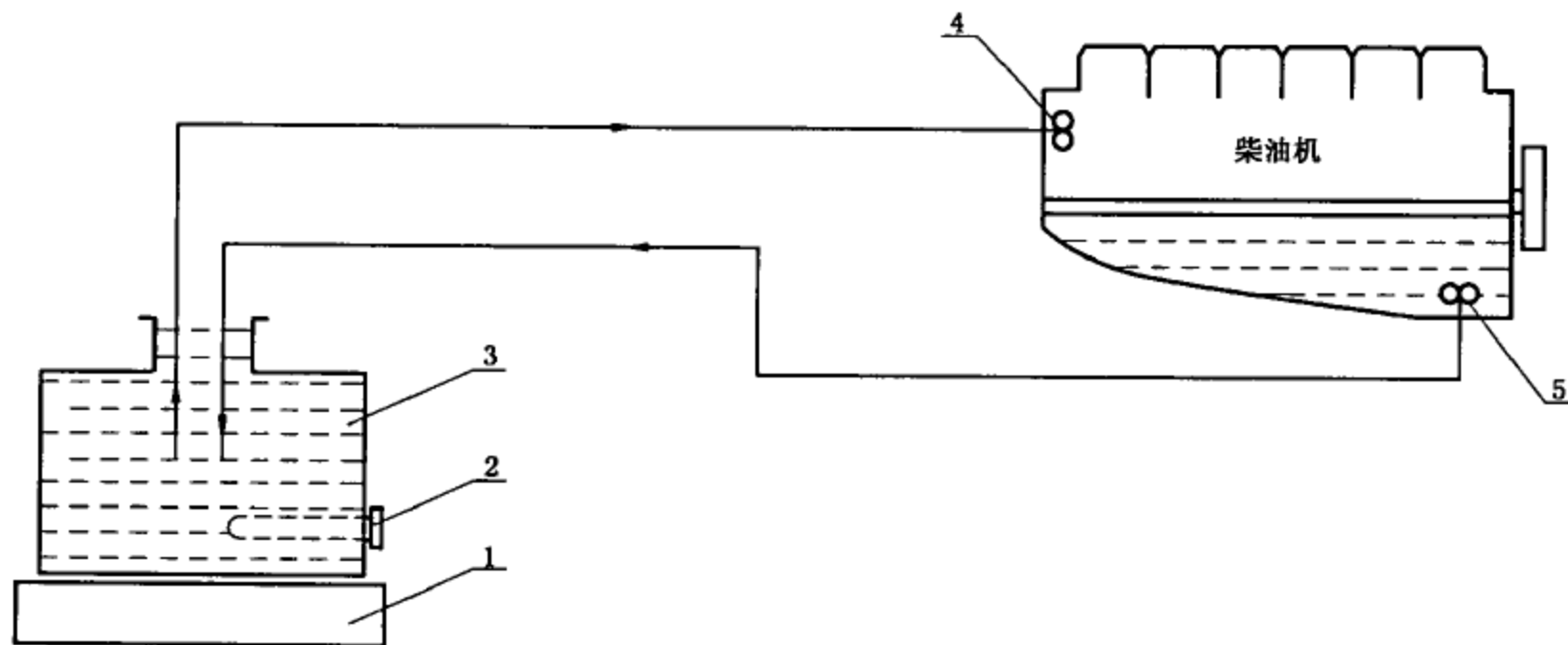
4.1.1.4 测定结果记录

柴油机机油消耗放油称重法测定记录表参见 A.1。

4.1.2 直接称重法

4.1.2.1 适用范围

油底壳机构为干式的柴油机可采用此法,见图1。非飞溅润滑的湿式油底壳结构的柴油机经过改装后,也可采用此法。



- 1——防水打印电子台秤;
2——电加热器;
3——测定循环机油箱;
4——柴油机压油泵;
5——柴油机回油泵。

图1 直接称重法示意图

4.1.2.2 测定要求

直接称重法的测定要求如下:

- 柴油机油底壳为干式机构,自带压油泵和回油泵,对湿式油底壳柴油机应加装外接回油泵,回油泵流量应大于压油泵流量;
- 在试验台机油循环系统中,外接一个测定循环机油箱,测定时机油箱坐落在防水打印电子台秤上,而当称重完毕时,油箱与电子秤应能脱开;
- 外接测定循环机油箱液面应低于柴油机工作时油底壳的机油液面;
- 外接测定循环机油箱的进、出管子,安装时应不接触机油箱。

4.1.2.3 测定程序

直接称重法的测定程序如下:

- 柴油机按 3.4 要求的工况运转且机油温度达到说明书要求时,稳定运转 10 min 后,开始测定称重;
- 开始测定,记录柴油机功率、转速、开始测定时刻、开始测定机油箱中机油质量;
- 柴油机按 3.4 要求的工况运转,当达到按规定测定间隔时间后,记录测定结束时刻,柴油机功率、转速和测定结束时机油箱中机油质量。

4.1.2.4 测定结果计算

采用直接称重法进行测定,测定结果的计算按如下进行:

- 机油消耗量按公式(4)计算:

$$G_m = \frac{m_4 - m_5}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots(4)$$

式中：

G_m ——机油消耗量的数值，单位为千克每小时(kg/h)；

m_4 ——开始测定时机油质量的数值，单位为千克(kg)；

m_5 ——测定结束时机油质量的数值，单位为千克(kg)；

t_1 ——开始测定时刻的数值，单位为小时(h)；

t_2 ——测定结束时时刻的数值，单位为小时(h)。

b) 机油消耗率按公式(2)计算。

c) 机油燃油消耗量(率)百分比按公式(3)计算。

4.1.2.5 测定结果记录

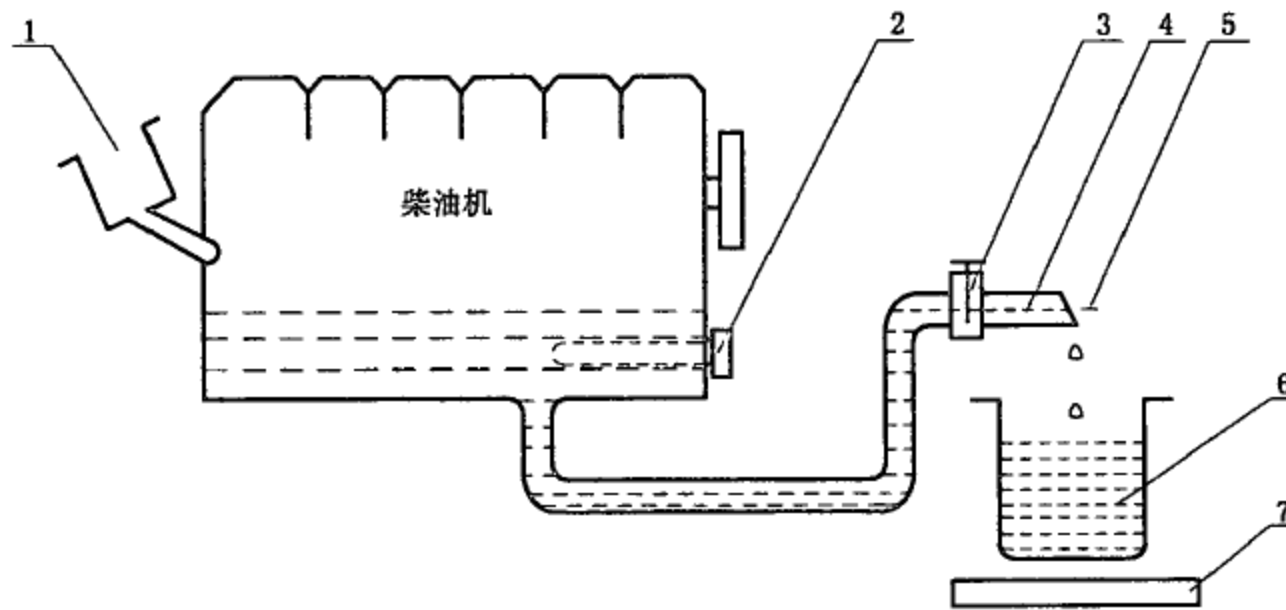
柴油机机油消耗直接称重法记录表参见 A. 2。

4.1.3 液面动平衡重量法

4.1.3.1 人工加油液面动平衡重量法

4.1.3.1.1 适用范围

湿式油底壳结构的小型柴油机可采用此法，见图 2。



- 1——加油口；
- 2——电加热器；
- 3——截止阀；
- 4——溢流管；
- 5——柴油机运转时油底壳机油液面；
- 6——回收机油容器；
- 7——防水打印电子台秤。

图 2 人工加油液面动平衡重量法示意图

4.1.3.1.2 测定要求

在油底壳放油孔(或曲轴箱侧面在油位线处打孔)应安装带截止阀 3 的溢流管 4，溢流管滴油时的高度应与柴油机工作时油底壳机油液面的高度相等。

4.1.3.1.3 测定程序

采用人工加油液面动平衡重量法的测定程序如下：

- a) 往柴油机油底壳加入机油到油标尺的上限，然后起动柴油机，调节柴油机到 3.4 规定的工况，待机油温度达到说明书要求稳定运转 10 min 后开始测定；
- b) 测定时，打开阀 3，从加油口 1 处加入机油，直至溢流管口处以每分钟(30~35)滴的速度滴油时，关闭阀 3，随后记录首次以每分钟(30~35)滴的速度滴油结束时刻 t_1 、柴油机功率 P 、转速 n ；
- c) 柴油机按 3.4 规定的工况运转，当达到 3.5 规定的测定时间时，打开阀 3，从加油口 1 处加入与油底壳相同温度和经过称重的机油直至再次出现以每分钟(30~35)滴的速度滴油时为止(在

操作中,即使加油过量,致使过量机油溢流回收机油容器中也不影响测定结果);

d) 记录再次出现以每分钟(30~35)滴的速度滴油结束时刻 t_2 , 关闭阀 3。

4.1.3.1.4 测定结果计算

采用人工加油液面动平衡重量法进行测定,测定结果的计算按如下进行:

a) 机油消耗量按公式(5)计算:

$$G_m = \frac{m_6 - m_7}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

G_m ——机油消耗量的数值,单位为千克每小时(kg/h);

m_6 ——加入称重的机油量的数值,单位为千克(kg);

m_7 ——回收称重的机油量的数值,单位为千克(kg);

t_1 ——首次滴油结束时刻的数值,单位为小时(h);

t_2 ——再次滴油结束时刻的数值,单位为小时(h)。

b) 机油消耗率按公式(2)计算。

c) 机油燃油消耗量(率)百分比按公式(3)计算。

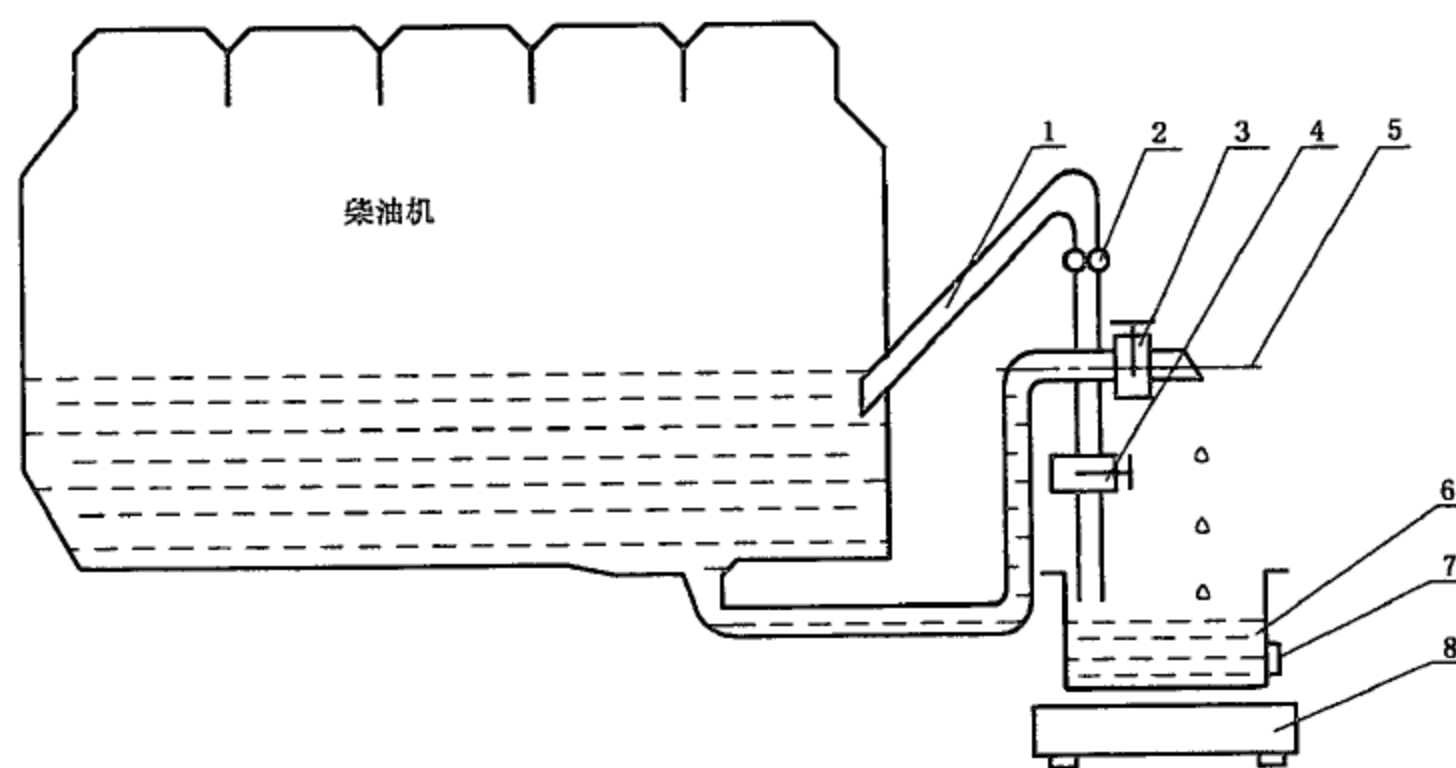
4.1.3.1.5 测定结果记录

柴油机机油消耗人工加油液面动平衡重量法测定记录表参见 A. 3。

4.1.3.2 机油泵加油液面动平衡重量法

4.1.3.2.1 适用范围

湿式油底壳结构的大中型柴油机可采用此法,见图 3。



- 1——加油管;
- 2——机油泵;
- 3——带截止阀溢流管;
- 4——止回或调节阀;
- 5——柴油机工作时机油液面;
- 6——测量机油箱;
- 7——电加热器;
- 8——电子秤。

图 3 机油泵加油液面动平衡称重法示意图

4.1.3.2.2 测定要求

采用机油泵加油液面动平衡重量法,测定装置的要求如下:

- a) 在油底壳放油孔(或曲轴箱侧面在油位线处打孔)应安装带截止阀的溢流管子,注意溢流管口处滴油时的高度应与柴油机工作时油底壳机油液面的高度相等;
- b) 在曲轴箱检查孔或呼吸口应插进带机油泵 2 和截止阀 4 的加油管 1;
- c) 用数字式防水台式电子秤称机油质量,而且称后即脱开。

4.1.3.2.3 测定程序

采用机油泵加油液面动平衡重量法,测定程序如下:

- a) 利用电加热器,保持测定油箱中机油温度与柴油机被测工况时的油底壳机油温度相等;
- b) 柴油机按 3.4 规定的工况运转并使机油温度达到说明书要求,稳定运转 10 min 后,开始测定;
- c) 测定时,打开阀 3 和阀 4,起动泵 2,直至溢油口处溢油时停泵,当以每分钟(30~35)滴的速度滴油时,关闭阀 3,记录首次以每分钟(30~35)滴的滴油结束时刻 t_1 ,柴油机功率 P 、转速 n ,往测量油箱加足机油,同时称重油箱(连同机油) m_8 ;
- d) 柴油机按 3.4 规定的工况运转,达到 3.5 规定的测定时间时,打开阀 3,起动泵 2,直至再次出现以每分钟(30~35)滴的油滴滴落时为止(操作中,即使加油过量而溢流回收机油容器,这并不影响测定结果);
- e) 记录再次以每分钟(30~35)滴的速度滴落油结束时刻 t_2 ,同时测量油箱(连同机油)的质量 m_9 ,关闭阀 3。

4.1.3.2.4 测定结果计算

采用机油泵加油液面动平衡重量法进行测定,测定结果的计算按如下进行:

- a) 机油消耗量按公式(6)计算:

$$G_m = \frac{m_8 - m_9}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots(6)$$

式中:

- G_m ——机油消耗量的数值,单位为千克每小时(kg/h);
- m_8 ——测定开始时测量油箱和机油质量的数值,单位为千克(kg);
- m_9 ——测定结束时测量油箱和机油质量的数值,单位为千克(kg);
- t_1 ——首次滴油结束时刻的数值,单位为小时(h);
- t_2 ——再次滴油结束时刻的数值,单位为小时(h)。

- b) 机油消耗率按公式(2)计算。
- c) 机油燃油消耗量(率)百分比按公式(3)计算。

4.1.3.2.5 测定结果记录

柴油机机油消耗机油泵加油液面动平衡重量法测定记录表参见 A.4。

4.2 容积法

4.2.1 适用范围

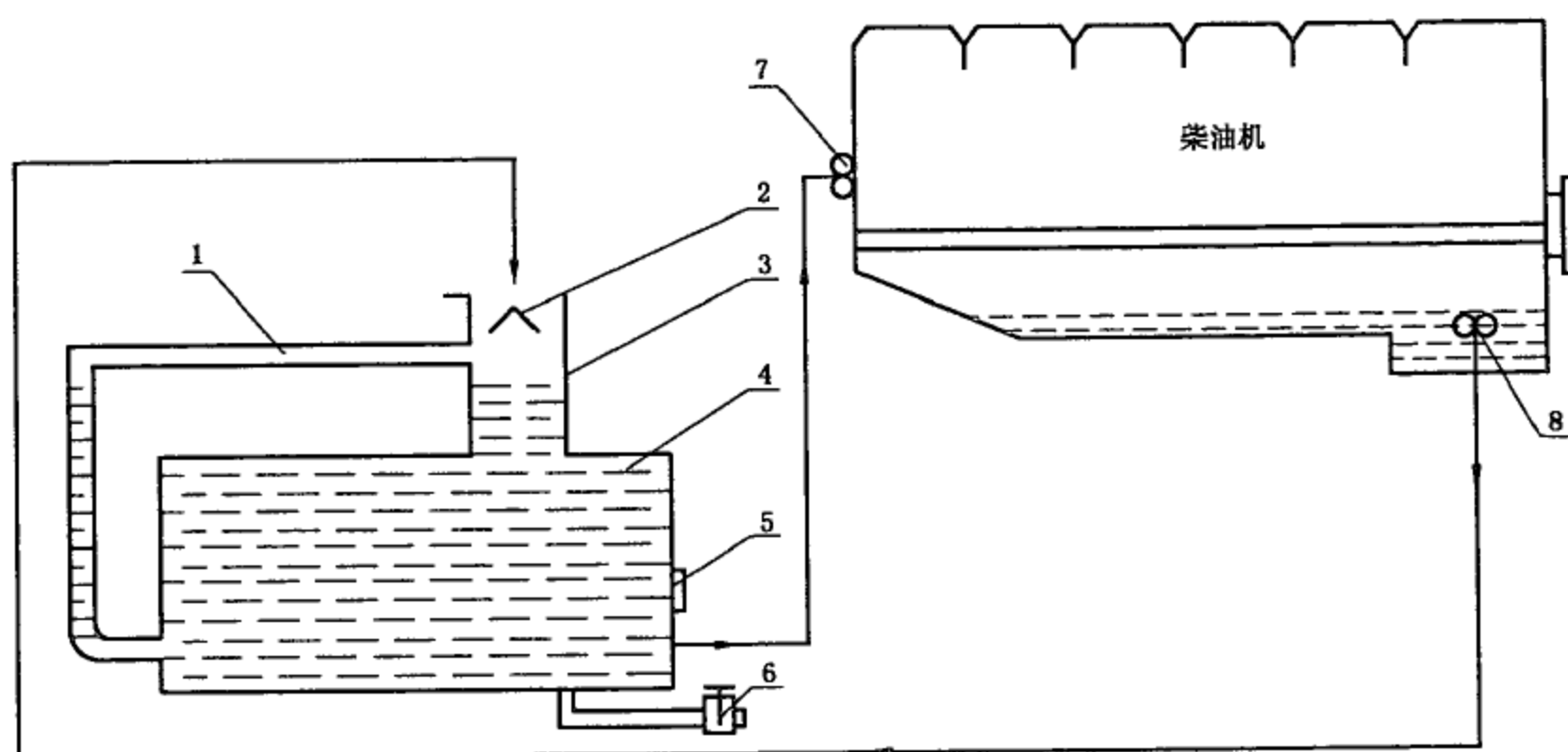
当重量法不适用时可采用容积法测定。

4.2.2 外接测定循环油箱容积法

4.2.2.1 干式油底壳结构或经改装,外接回油泵的湿式油底壳结构的大中型柴油机可采用此法,见图 4。

4.2.2.2 对测定装置的要求如下:

- a) 在柴油机试验台机油循环系统中外接测定循环机油箱。如系湿式油底壳结构柴油机应再外接回油泵,其流量应大于压油泵;
- b) 为了提高测定精度,可把油箱上部做成束口;
- c) 在机油管进机油箱处采用缓冲装置,如逸流罩和导流板等;
- d) 测定循环机油箱应标定。



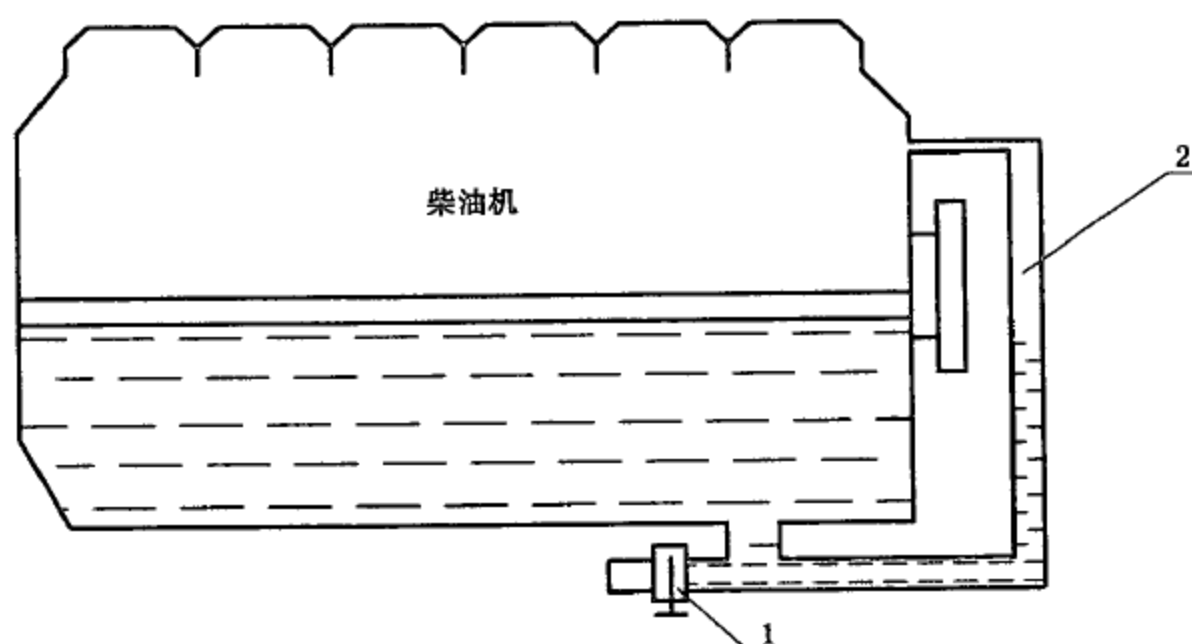
- 1——玻璃液位计；
 2——逸流罩；
 3——油箱束口；
 4——测定循环机油箱；
 5——电加热器；
 6——放油阀；
 7——压油泵；
 8——回油泵。

图4 外接测定循环油箱容积法示意图

4.2.2.3 油箱加足机油，当柴油机循环后油箱油位仍在束口上限为好，开电加热器，起动循环油泵，循环油箱中加油，使机油温度达到规定功率时的温度，关闭电加热器和油泵，控制放油阀6，边放油边测定放油的容积，同时记下油箱的相应变化容积，把容积数值标明在玻璃液位计的标尺上。

4.2.3 外接玻璃液位计容积法

4.2.3.1 对于湿式油底壳结构柴油机，利用油底壳放油孔，外接带放油阀旁通路和玻璃液位计。对油底壳机油的容积进行定标，对停机两天以上的柴油机，往油底壳加预热（油温和规定功率时油温相同）机油，到游标尺上限，按4.2.2.2d)的要求进行油箱定标，见图5。



- 1——放油阀；
 2——玻璃液位计。

图5 湿式外接玻璃液位计容积法示意图

4.2.3.2 外接玻璃液位计容积法的测定程序如下：

- a) 柴油机按3.4规定的工况运转，并使机油温度达到说明书要求；稳定运转10 min后，开始测定；

- b) 测定时记录柴油机运转功率、转速、开始测定时刻、开始测定时机油密度、机油箱中或油底壳中机油容积；
- c) 柴油机按 3.4 规定的工况运转，当达到 3.5 规定的时间后，记录测定结束时刻、测定结束时机油密度及机油箱中或油底壳中机油容积。

4.2.4 采用容积法进行测定，测定结果的计算按如下进行：

- a) 机油消耗量按公式(7)计算：

$$G_m = \frac{(\gamma_1 V_1 - \gamma_2 V_2) \times 10^3}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots(7)$$

式中：

- G_m ——机油消耗量的数值，单位为千克每小时(kg/h)；
- V_1 ——开始测定时机油箱或油底壳中机油体积的数值，单位为立方米(m^3)；
- V_2 ——测定结束时机油箱或油底壳中机油体积的数值，单位为立方米(m^3)；
- γ_1 ——开始测定时机油箱或油底壳中机油密度的数值，单位为吨每立方米(t/m^3)；
- γ_2 ——测定结束时机油箱或油底壳中机油密度的数值，单位为吨每立方米(t/m^3)；
- t_1 ——开始测定时刻的数值，单位为小时(h)；
- t_2 ——测定结束时刻的数值，单位为小时(h)。

- b) 机油消耗率按公式(2)计算。
- c) 机油燃油消耗量(率)百分比按公式(3)计算。

4.2.5 柴油机机油消耗容积法测定记录表参见 A.5。

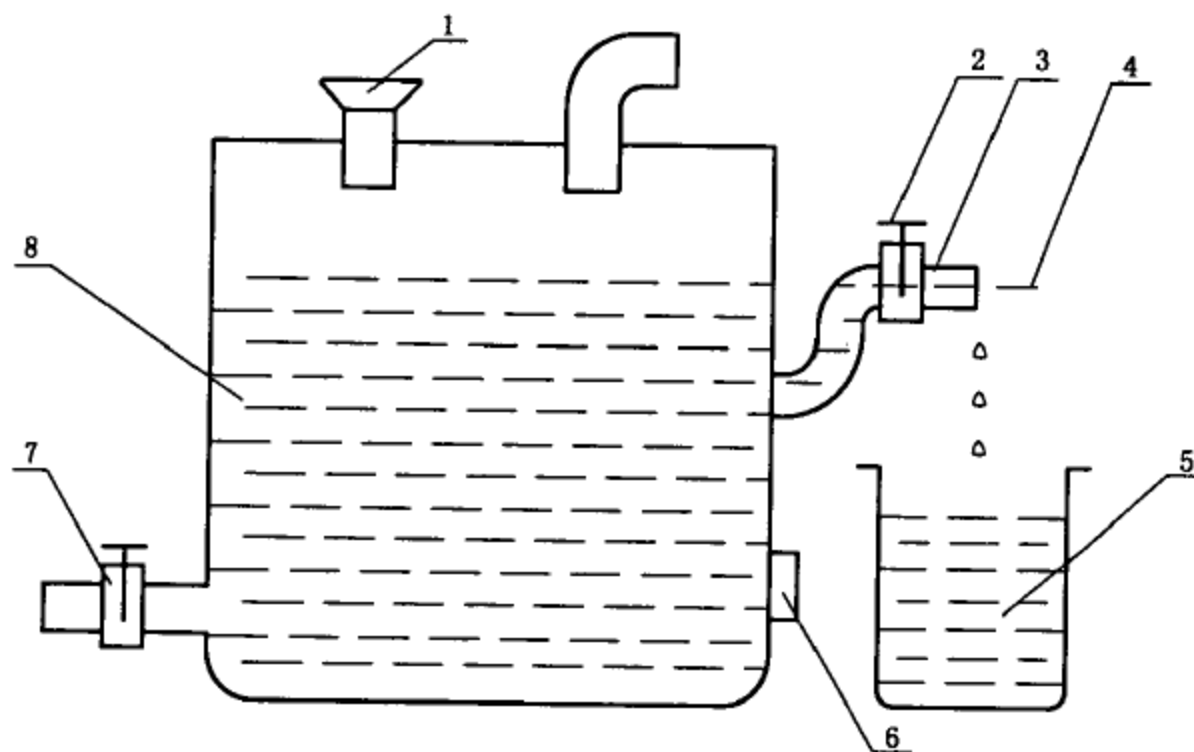
4.3 油耗仪法

按油耗仪说明书的规定进行机油消耗的测定。

4.4 气缸机油消耗测定方法

4.4.1 采用机械式注油器或电子注油器对气缸进行润滑的柴油机，其气缸机油消耗测定方法一般按 4.1.3.1 规定方法进行，见图 6。

4.4.2 柴油机气缸机油消耗重量法测定记录表参见 A.6。



- 1——加油漏斗；
- 2——截止阀；
- 3——溢油管；
- 4——测量油箱溢滴油时机油液面高度；
- 5——回收机油容器；
- 6——电加热器；
- 7——通气缸润滑机油管道；
- 8——测量机油箱。

图 6 柴油机气缸机油消耗重量法测定示意图

附 录 A
(资料性附录)

柴油机机油消耗测定记录表

A.1 放油称重法测定记录见表 A.1。

表 A.1 放油称重法测定记录表

序号	测定项目	符号公式	单 位	实测值	备注
1	柴油机测定功率	P	kW		
2	柴油机测定转速	n	r/min		
3	放出机油加容器总质量	m_1	kg		
4	未倒净剩油加容器质量	m_2	kg		
5	测定前加机油质量	$m_E = m_1 - m_2$	kg		
6	柴油机测定机油消耗运转时间	t	h		
7	放油加容器总质量	m_3	kg		
8	柴油机试验后放油净重	$m_F = m_3 - m_2$	kg		
9	机油消耗量	$G_m = \frac{m_E - m_F}{t}$	kg/h		
10	机油消耗率	$g_m = \frac{10^3 \times G_m}{P}$	g/kW·h		
11	机油燃油消耗量百分比	$A = \frac{G_m}{G_T} \times 100$	%		
12	机油燃油消耗率百分比	$A = \frac{g_m}{g_e} \times 100$	%		

A.2 直接称重法测定记录见表 A.2。

表 A.2 直接称重法测定记录表

序号	测定项目	符号公式	单 位	实测值	备注
1	柴油机功率	P	kW		
2	柴油机转速	n	r/min		
3	开始测定时机油箱机油质量	m_4	kg		
4	测定结束时机油箱机油质量	m_5	kg		
5	测定开始时刻	t_1	h		
6	测定结束时刻	t_2	h		
7	机油消耗量	$G_m = \frac{m_4 - m_5}{t_2 - t_1}$	kg/h		
8	机油消耗率	$g_m = \frac{10^3 \times G_m}{P}$	g/kW·h		
9	机油燃油消耗量百分比	$A = \frac{G_m}{G_T} \times 100$	%		
10	机油燃油消耗率百分比	$A = \frac{g_m}{g_e} \times 100$	%		

A.3 人工加油液面动平衡重量法测定记录见表 A.3。

表 A.3 人工加油液面动平衡重量法测定记录表

序号	测定项目	符号公式	单位	实测值	备注
1	柴油机测定时功率	P	kW		
2	柴油机测定时转速	n	r/min		
3	加入称重的机油质量	m_6	kg		
4	回收称重的机油质量	m_7	kg		
5	首次滴油结束时刻	t_1	h		
6	再次滴油结束时刻	t_2	h		
7	机油消耗量	$G_m = \frac{m_6 - m_7}{t_2 - t_1}$	kg/h		
8	机油消耗率	$g_m = \frac{10^3 \times G_m}{P}$	g/kW·h		
9	机油燃油消耗量百分比	$A = \frac{G_m}{G_T} \times 100$	%		
10	机油燃油消耗率百分比	$A = \frac{g_m}{g_c} \times 100$	%		

A.4 机油泵加油液面动平衡称重法测定记录见表 A.4。

表 A.4 机油泵加油液面动平衡称重法测定记录表

序号	测定项目	符号公式	单位	实测值	备注
1	柴油机测定时功率	P	kW		
2	柴油机测定时转速	n	r/min		
3	测定开始油箱机油质量	m_8	kg		
4	测定结束油箱机油质量	m_9	kg		
5	首次滴油结束时刻	t_1	h		
6	再次滴油结束时刻	t_2	h		
7	机油消耗量	$G_m = \frac{m_8 - m_9}{t_2 - t_1}$	kg/h		
8	机油消耗率	$g_m = \frac{10^3 \times G_m}{P}$	g/kW·h		
9	机油燃油消耗量百分比	$A = \frac{G_m}{G_T} \times 100$	%		
10	机油燃油消耗率百分比	$A = \frac{g_m}{g_c} \times 100$	%		

A.5 容积法测定记录见表 A.5。

表 A.5 容积法测定记录表

序号	测定项目	符号公式	单位	实测值	备注
1	柴油机功率	P	kW		
2	柴油机转速	n	r/min		
3	开始测定时机油的密度	γ_1	t/m ³		
4	测定结束时机油的密度	γ_2	t/m ³		
5	开始测定时机油箱或油底壳机油体积	V_1	m ³		
6	测定结束时机油箱或油底壳机油体积	V_2	m ³		
7	首次滴油结束时刻	t_1	h		
8	再次滴油结束时刻	t_2	h		
9	机油消耗量	$G_m = \frac{(\gamma_1 V_1 - \gamma_2 V_2) \times 10^3}{t_2 - t_1}$	kg/h		
10	机油消耗率	$g_m = \frac{10^3 \times G_m}{P}$	g/kW·h		
11	机油燃油消耗量百分比	$A = \frac{G_m}{G_T} \times 100$	%		
12	机油燃油消耗率百分比	$A = \frac{g_m}{g_c} \times 100$	%		

A.6 柴油机气缸机油消耗重量法测定记录见表 A.6。

表 A.6 柴油机气缸机油消耗重量法测定记录表

序号	测定项目	符号公式	单位	实测值	备注
1	柴油机测定功率	P	kW		
2	柴油机测定转速	n	r/min		
3	加入称重机油的质量	m_{10}	kg		
4	回收称重机油的质量	m_{11}	kg		
5	首次滴油结束时刻	t_1	h		
6	再次滴油结束时刻	t_2	h		
7	机油消耗量	$G_m = \frac{m_{10} - m_{11}}{t_2 - t_1}$	kg/h		
8	机油消耗率	$g_m = \frac{10^3 \times G_m}{P}$	g/kW·h		
9	机油燃油消耗量百分比	$A = \frac{G_m}{G_T} \times 100$	%		
10	机油燃油消耗率百分比	$A = \frac{g_m}{g_c} \times 100$	%		