



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 36694—2018

---

## 土方机械 履带式推土机燃油消耗量 试验方法

Earth-moving machinery—Fuel consumption for tractor-dozers—  
Test methods

2018-09-17 发布

2019-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 试验项目 .....	1
5 试验条件 .....	1
6 燃油消耗量的测量方法 .....	3
7 试验方法 .....	4
8 试验记录 .....	5
9 试验评价 .....	6
附录 A (资料性附录) 推土机燃油消耗量试验记录表 .....	7

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国土方机械标准化技术委员会(SAC/TC 334)归口。

本标准起草单位：天津工程机械研究院有限公司、山推工程机械股份有限公司、山东源根石油化工有限公司、卡特彼勒(青州)有限公司、机械工业工程机械及液压件产品质量监督检测中心(天津)。

本标准起草人：贾晓雯、李广庆、高汝洁、袁俊洲、李玉、程萌、刘俊、邓艳芳。



# 土方机械 履带式推土机燃油消耗量 试验方法

## 1 范围

本标准规定了发动机额定功率 560 kW 及以下的履带式推土机燃油消耗量的术语和定义、试验项目、试验条件、测量方法、试验方法、试验记录和试验评价。

本标准适用于履带式推土机模拟动作的燃油消耗量的测量。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 252 普通柴油

GB/T 1885 石油计量表

GB/T 6375 土方机械 牵引力测试方法

GB/T 8498 土方机械 基本类型 识别、术语和定义

GB/T 8590 土方机械 推土机 术语和商业规格

## 3 术语和定义

GB/T 8498 和 GB/T 8590 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 试验项目

试验按下列规定的项目进行:

- 牵引试验;
- 待机试验。

## 5 试验条件

### 5.1 试验机器

#### 5.1.1 配置

试验机器的配置应达到制造商规定的标准状态。当对试验机器的重心没有影响时则不受限制。

#### 5.1.2 发动机转速

将试验机器发动机的无负荷最低转速和无负荷最高转速调节到规定范围内。

#### 5.1.3 燃油填充量

燃油填充量应达到燃油箱容量的 2/3 以上。



### 5.1.4 热车

试验机器在试验前应进行充分热车,使发动机冷却液出口温度不低于 70 °C,传动油温不低于 80 °C,液压油温度不低于 50 °C。

### 5.1.5 冷却风扇

配备可变转速控制冷却风扇的机器,当风扇转速达到制造商规定的风扇最高转速的 70% 以上时方可进行试验(允许发动机低转速时风扇转速也随之下降)。

### 5.1.6 空调

装有空调的司机室,在试验过程中空调应处于关闭状态。

## 5.2 燃油

试验机器用燃油应符合 GB 252 的规定,并按照 GB/T 1885 的规定折合为 20 °C 时的密度。

## 5.3 测量项目和测量仪器的精度

测量项目和测量仪器的精度应符合下列规定:

- 时间: ±0.1 s 以内;
- 转速: 测量对象的 ±1% 以内;
- 温度: 最小刻度 1 °C 以内;
- 燃油消耗量: 直接测量消耗流量时,测量对象的精度范围在 ±1% 以内,分别对发动机燃油进油口和回油口进行测量时精度范围在 ±0.2% 以内。使用副油箱进行质量测量时,使用精密测量仪器保证测量精度范围在 ±1% 以内。

## 5.4 环境条件

试验环境应满足下列条件:

- 相对湿度: 小于 95%;
- 最大风速: 小于 5 m/s;
- 环境温度: 278 K ~ 308 K (5 °C ~ 35 °C)。

## 5.5 大气条件

表示大气条件(压力、温度和湿度)对发动机空气吸入量影响的大气系数  $f_a$ ,依据发动机的形式使用式(1)、式(2)及式(3)进行计算,并将数值控制在 0.96 ~ 1.06 之间(0.98 ~ 1.02 最佳):

a) 无增压及机械式增压发动机

$$f_a = \left(\frac{99}{P_d}\right) \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0.7} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $T$  ——发动机进气口的绝对温度,单位为开尔文(K);
- $P_d$  ——干燥大气压,从大气全压中将水蒸气压减去而得,单位为千帕(kPa)。

b) 无风冷或者带有中冷的涡轮增压发动机

$$f_a = \left(\frac{99}{P_d}\right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{1.2} \dots\dots\dots(2)$$

c) 带中冷和液体冷却器的涡轮增压发动机



$$f_s = \left(\frac{99}{P_d}\right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0.7} \dots\dots\dots (3)$$

6 燃油消耗量的测量方法

6.1 使用流量计测量法

6.1.1 消耗量直接测量法

消耗量直接测量方法的示例见图 1。

为防止由喷射装置喷管返回的燃油产生气泡,必要时可追加(回油管加压)供油泵。为控制燃油发动机进油口温度在设定温度以下,必要时可增加热交换器。

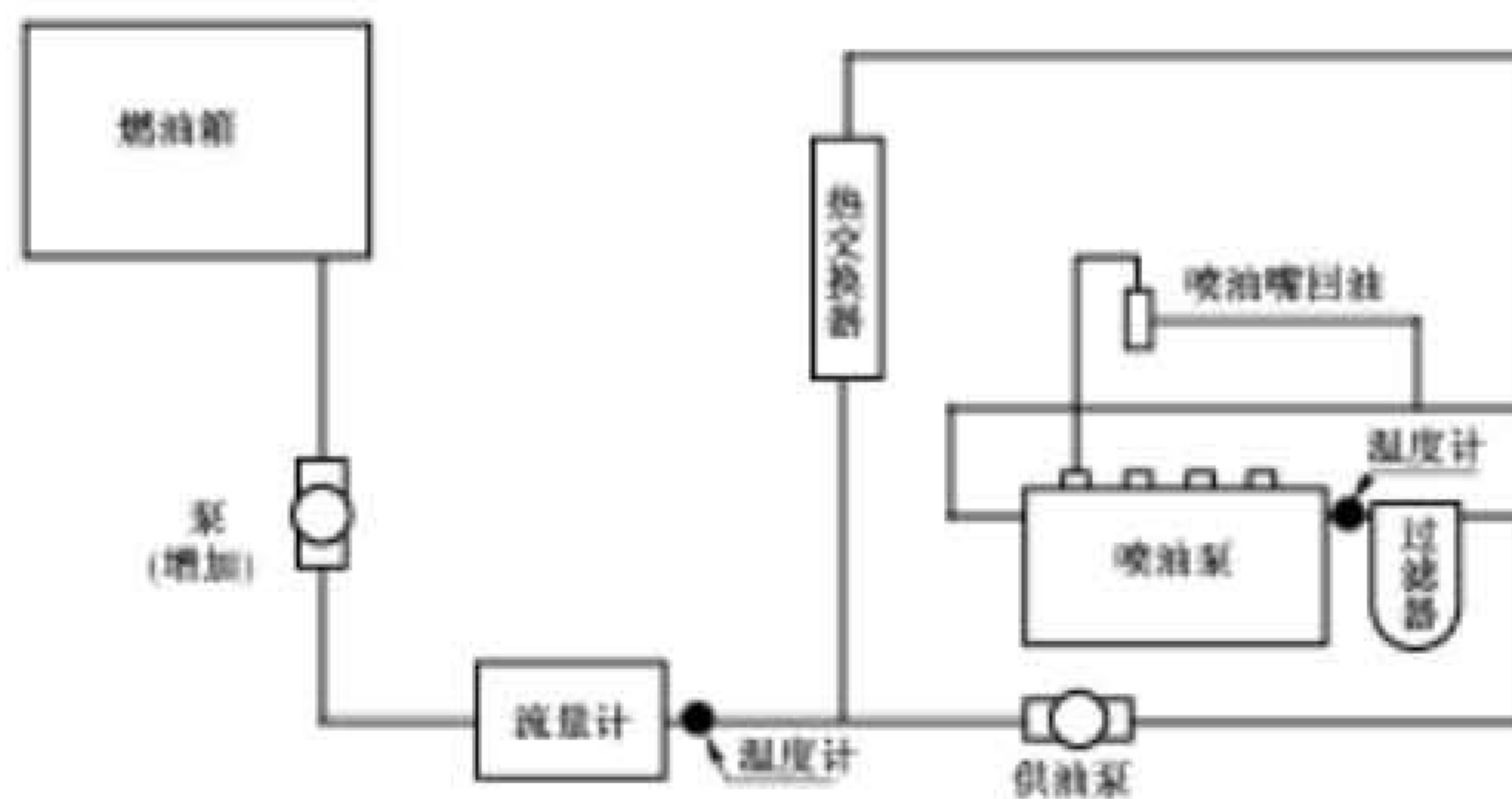


图 1 直接消耗量测量方法示例

6.1.2 发动机进油和回油的消耗量测量法

通过发动机进油流量和回油流量的差计算消耗量的方法示例见图 2。此方法中进油和回油的测量应尽可能同步,双侧的流量计特性(流量和误差特性)应尽可能一致。并确保回油侧流量测量管内无气泡产生。

应使用测量用流量计流量特性的试验结果对流量测量值进行修正。

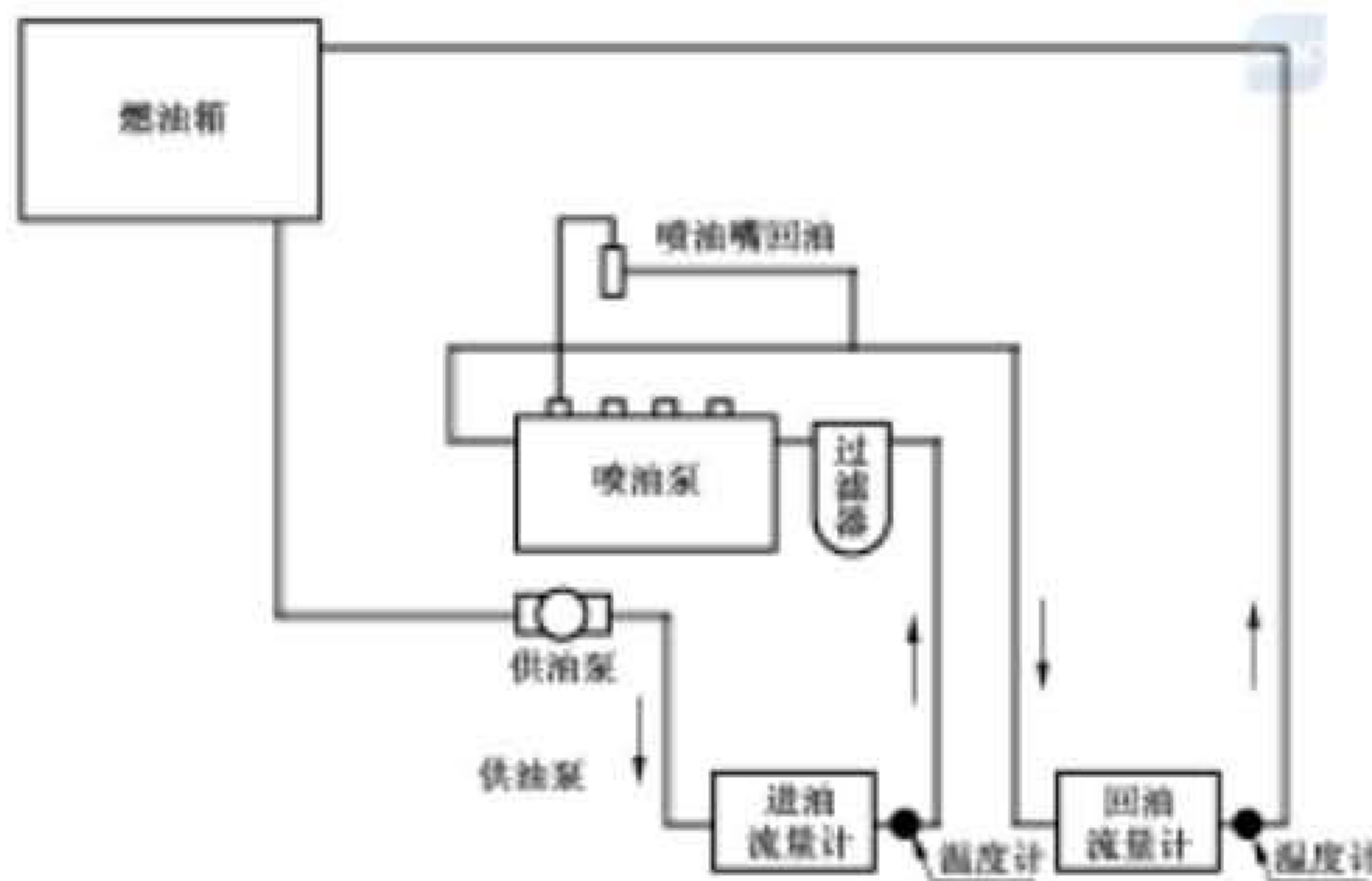


图 2 发动机进口侧和回油侧流量测量方法示例



## 6.2 使用副油箱测量法

图 3 的示例表示利用发动机供油副油箱和回油副油箱在试验前后的质量差计算燃油消耗量的方法。此方法中,为保证测量副油箱质量所使用称重测量仪器的精度,应排除进行质量测量时风等外界因素的困扰,并应避免副油箱拆装时的燃油泄漏及发动机一侧气泡的混入。

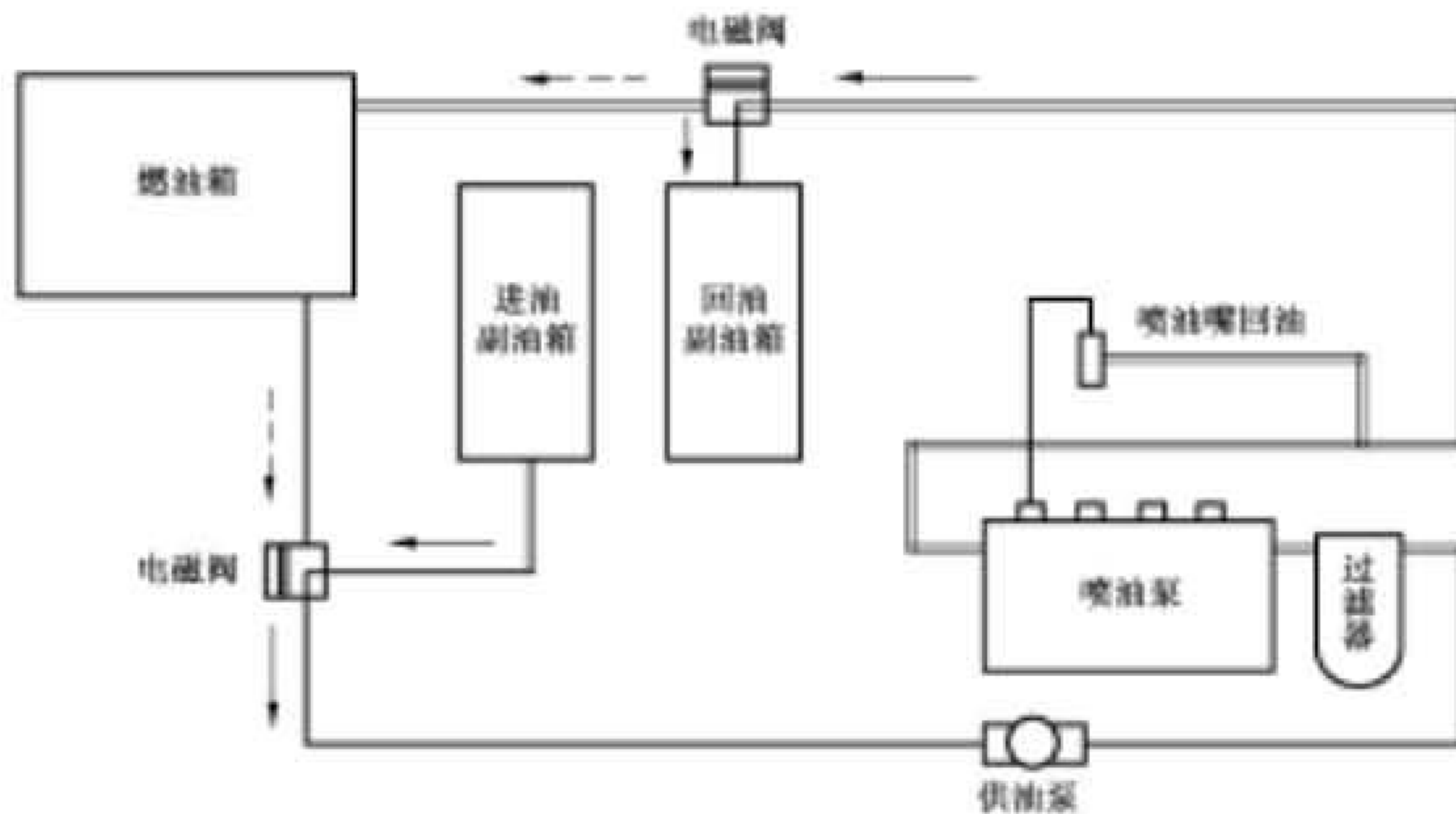


图 3 使用副油箱对燃油消耗量进行测量的方法示例

## 7 试验方法

### 7.1 牵引试验

#### 7.1.1 一般要求

牵引试验应根据 GB/T 6375 的规定,在足够坚固平坦的土质直线路面上,测量出牵引力、牵引速度和燃油消耗量,计算出最大牵引功率试验的前进牵引功率输出和后退牵引试验的后退牵引功率输出。对于进行局部变型的机器,可根据搭载发动机的单体试验得出的牵引功率输出、燃油消耗量测量结果,以及试验机器动力传动系统的效率进行计算。

#### 7.1.2 试验条件

##### 7.1.2.1 最大牵引功率试验

最大牵引功率试验应符合以下规定:

- 最大牵引输出功率时的牵引力与重力加速度之比的数值大小应在试验机器工作质量的40%~60%的范围内;
- 存在前进时发生上述牵引力的挡位;
- 牵引距离在 30 m 以上。

##### 7.1.2.2 后退牵引试验

后退牵引试验应符合以下规定:

- 牵引力与重力加速度之比的数值大小应在试验机器运行质量的 8%~12% 的范围内。
- 存在多个变速段或搭载了自动变速器的机器,应切换为手动挡并固定为第 2 挡。静液压推土



机按照表 1 的行走速度实施(行走速度低于表 1 规定时以最高速度实施);  
——牵引距离在 30 m 以上。

表 1 静液压推土机的试验行走速度

发动机额定功率/kW	<75	75~170	>170
行走速度/(km/h)	6	7.5	9
注:行走速度精度在±10%的范围内。			

### 7.1.3 试验次数及牵引输出功率平均燃油消耗率的计算

最大牵引功率试验应进行 5 次,去除牵引功率最大和最小两个实验值,取其余 3 次试验数据为最终试验结果。

后退牵引试验应进行 5 次,接近牵引力目标值的 3 次试验数据为最终试验结果。

单位牵引输出的燃油消耗率  $G_{TO}$ ,使用式(4)进行计算(计算数值采用四舍五入法):

$$G_{TO} = \frac{Q_1 \times \frac{V_2}{V_1 + V_2} + Q_2 \times \frac{V_1}{V_1 + V_2}}{P_1 \times \frac{V_2}{V_1 + V_2}} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$G_{TO}$ ——牵引输出功率平均燃油消耗率,单位为克每千瓦时[g/(kW·h)];

$Q_1$ ——最大牵引输出功率时的单位时间燃油消耗量,单位为克每小时(g/h);

$Q_2$ ——后退牵引的单位时间燃油消耗量,单位为克每小时(g/h);

$V_1$ ——最大牵引输出功率时的牵引速度,单位为千米每小时(km/h);

$V_2$ ——后退牵引的牵引速度,单位为千米每小时(km/h);

$P_1$ ——最大牵引输出功率,单位为千瓦(kW)。

在牵引试验记录表(参见附录 A)中记录的 3 次试验结果,所需时间(s)保留小数点后一位;燃油消耗量(g)取整数;每小时燃油消耗量(kg/h)保留小数点后一位;牵引输出功率(kW)保留小数点后一位;牵引速度(km/h)保留小数点后两位;牵引输出功率平均燃油消耗率[g/(kW·h)]取整数。

另外,行走路面的纵向坡度大于 0.5%时,前进和后退应分别进行试验。在牵引试验记录表(参见附录 A)的试验编号栏中分别注明前进和后退并应记录 5 次数据,取接近牵引力目标值的 3 次试验数据的平均值。

## 7.2 待机试验

待机试验是在稳定的发动机无负荷最低转速状态下,测量燃油消耗量。

测量时间在 600 s 以上,并将试验结果记录在待机试验记录表(参见附录 A)中。

注:牵引试验记录表和待机试验记录表(参见附录 A)的记录值要求为测量时间(s)保留小数点后一位,燃油消耗量(g)取整数,每小时燃油消耗量(kg/h)保留小数点后一位。

## 8 试验记录

行走路面的纵向坡度大于 0.5%时,在正反两个方向分别进行 5 次试验并将结果填入在牵引试验记录表(参见附录 A)中。去除最大和最小两个测试值,取其余 3 次试验数据的平均值作为试验真实结果。



9 试验评价

推土机燃油消耗量试验中各动作比例系数按表 2 的规定。

推土机燃油消耗率评价值  $G_{DZ}$  按式(5)进行计算。

$$G_{DZ} = \frac{Q_1 \times K_{\Pi} \times \frac{V_2}{V_1 + V_2} + Q_2 \times K_{\text{E}} \times \frac{V_1}{V_1 + V_2} + Q_3 \times K_{\text{E}}}{\alpha \times P_1 \times K_{\Pi} \times \frac{V_2}{V_1 + V_2}} \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- $G_{DZ}$ ——推土机燃油消耗率评价值,单位为克每千瓦时[g/(kW·h)];
- $Q_1$ ——最大牵引输出功率试验时的燃油消耗量,单位为克每小时(g/h);
- $K_{\Pi}$ ——切土、运土的比例系数(见表 2);
- $V_1$ ——最大牵引输出功率时的行走速度,单位为千米每小时(km/h);
- $V_2$ ——后退牵引时的行走速度,单位为千米每小时(km/h);
- $Q_2$ ——后退牵引试验时的燃油消耗量,单位为克每小时(g/h);
- $Q_3$ ——待机试验时的燃油消耗量,单位为克每小时(g/h);
- $K_{\text{E}}$ ——待机的比例系数(见表 2);
- $\alpha$ ——作业效率改善系数(通常为 1,能够证明推土板形状改变等引起的作业量改变情况);
- $P_1$ ——最大牵引输出功率,单位为千瓦(kW)。

表 2 评价燃油消耗量各动作的比例系数值

比例系数	推土机额定功率/kW		
	<75	75~170	>170
切土、运土 $K_{\Pi}$	0.85	0.9	0.95
待机 $K_{\text{E}}$	0.15	0.1	0.05



附录 A  
(资料性附录)

推土机燃油消耗量试验记录表

制造商名称: \_\_\_\_\_ 试验日期: \_\_\_\_\_  
 机器型号: \_\_\_\_\_ 制造编号: \_\_\_\_\_  
 工作质量: \_\_\_\_\_ kg(附属工作装置 \_\_\_\_\_ )  
 动力传输形式: \_\_\_\_\_  
 额定功率: \_\_\_\_\_ kW/ \_\_\_\_\_ r/min  
 装置形式: \_\_\_\_\_ 测量方式: 消耗量直接测量/进油和回油流量差测量/副油箱测量

大气压: \_\_\_\_\_ kPa 室外温度: \_\_\_\_\_ °C 相对湿度: \_\_\_\_\_ %  
 燃油密度: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ °C) 膨胀系数: \_\_\_\_\_ K<sup>-1</sup>  
 运行模式: \_\_\_\_\_

(记录标准模式、节能模式等试验时制造商规定使用的运行模式)

a) 牵引试验

1) 最大牵引功率试验

最大牵引输出功率: \_\_\_\_\_ kW(牵引力: \_\_\_\_\_ kN 挡位: \_\_\_\_\_ ) 行走距离: \_\_\_\_\_ m

试验序号	所需时间 s	进油			回油			燃油消耗量 g	单位时间 燃油消耗量 kg/h	单位时间 工作量 t/h	模拟单位工 作量的燃油 消耗量 g/t	备注
		容积 mL	温度 °C	质量 g	容积 mL	温度 °C	质量 g					
1												
2												
3												
4												
5												
平均		—	—	—	—	—	—					

2) 后退牵引试验

牵引力: \_\_\_\_\_ kN (挡位: \_\_\_\_\_ ) 行走距离: \_\_\_\_\_ m

试验序号	所需时间 s	进油			回油			燃油消耗量 g	单位时间燃 油消耗量 kg/h	牵引力 kN	牵引 速度 km/h	备注
		容积 mL	温度 °C	质量 g	容积 mL	温度 °C	质量 g					
1												
2												
3												
4												
5												
平均		—	—	—	—	—	—					



3) 单位牵引输出功率燃油消耗率

最大牵引输出功率试验(平均)			后退牵引试验(平均)		单位牵引输出燃油消耗率 <sup>a</sup> g/(kW·h)
牵引速度 $V_1$ km/h	牵引输出功率 $P_1$ kW	燃油消耗量 $Q_1$ g/h	牵引速度 $V_2$ km/h	燃油消耗量 $Q_2$ g/h	

<sup>a</sup> 单位循环燃油消耗量除以最大牵引输出功率。

b) 待机试验

发动机无负荷最低回转速度：\_\_\_\_\_ 规定值 \_\_\_\_\_ r/min (± \_\_\_\_\_ r/min) 测量值：\_\_\_\_\_ r/min

测量时间 s	进油			回油			待机燃油消耗量 g	单位时间燃油消耗量 kg/h
	容积 mL	温度 ℃	质量 g	容积 mL	温度 ℃	质量 g		