

中华人民共和国国家标准

GB/T ×××××—××××

土方机械 平地机燃油消耗量试验方法

Earth-moving machinery —Fuel consumption for grader —

Test methods

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××-××-××发布

××××-××-××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..... II

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..... 5

7 试验方法..... 6

8 试验记录..... 8

9 试验评价..... 8

附录 A（资料性附录） 平地机燃油消耗量试验记录表 9

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：江苏徐工工程机械研究院有限公司、江苏汇智高端工程机械创新中心有限公司、天津工程机械研究院有限公司。

本标准起草人：

土方机械 平地机燃油消耗量 试验方法

1 范围

本标准规定了自行式平地机（以下简称平地机）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。

本标准适用于平地机燃油消耗量的测量。

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 19147 车用柴油

GB/T 1885 石油计量表

GB/T 6375 土方机械 牵引力测试方法

GB/T 7920.9 土方机械 平地机 术语和商业规格

GB/T 8506 平地机 试验方法

GB/T 14782 平地机 技术条件

3 术语和定义

GB/T 14782 、GB/T 7920.9 和 GB/T 8506 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；

——行驶试验；

——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 ℃，传动油温不低于 80 ℃，液压油温度不低于 50 ℃。

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 19147 的规定，并按照 GB/T 1885 的规定折合为 20 ℃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 ℃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 ℃～35 ℃）。

5.5 大气条件

考虑大气条件（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以下公式（1）、（2）及（3）进行计算， f_a 在 0.96~1.06 之间（0.98~1.02 最好）的范围较好。

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

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

6 燃油消耗量的测量方法

6.1 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。

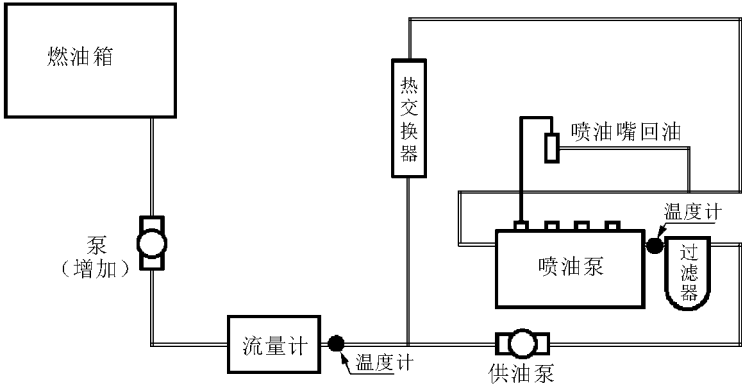


图 1 直接消耗量测量方法示例

6.2 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。

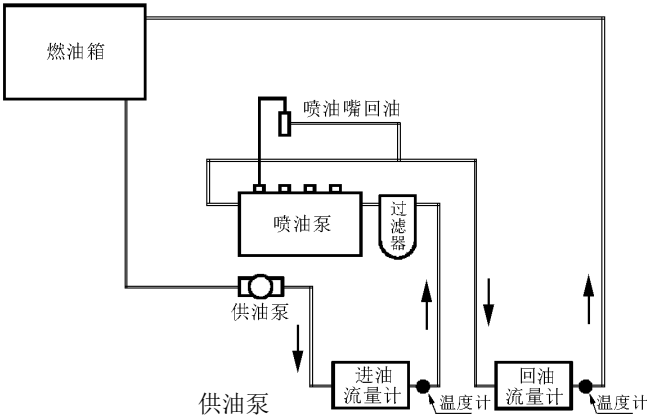


图 2 发动机进口侧和回油侧流量测量方法示例

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，在足够坚固平坦的混凝土或沥青直线路面上，利用平地机牵引负荷测量车进行测试，测量牵引力、牵引速度和燃油消耗量。

7.1.2 试验条件

牵引试验按以下状态进行：

——换档模式：有自动变速机构的平地机，应选择手动换档模式进行试验；

——牵引档位：对于安装 6 档位及 6 档位以下变速箱的平地机，试验档位应为 1 档、2 档及 3 档；

对于安装 6 档位以上变速箱的平地机，试验档位应为 1 档、2 档、3 档及 4 档；

——牵引力测试：根据 GB/T 6375 的规定利用负荷测量车测试平地机各试验档位最大牵引力，其中牵引点高度选择为平地机尾部牵引位置高度；

——牵引速度：最大油门下稳速行走；

——牵引负载：牵引试验时牵引点与牵引力测试位置相同；调整负荷测量车加载负荷，分别在平地机各试验档位最大牵引力的 20%、50% 下进行测试，稳速行走 100 m 以上；

——液力变矩器闭锁：对于安装存在液力变矩器闭锁功能变速箱的平地机，测试时应打开闭锁开关，使变速箱具备可闭锁能力。

7.1.3 试验次数及燃油消耗量计算

牵引试验应进行 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。

牵引试验燃油消耗量 G_1 ，使用下面公式进行计算（计算数值采用四舍五入法）：

$$G_1 = \sum_{i=1}^{m1} (Q_{1i} \times K_{1i}) \dots\dots\dots (5)$$

$$Q_{1i} = \sum_{j=1}^n (Q_{1ij} \times k_i) \dots\dots\dots (6)$$

$$P = \sum_{i=1}^{m1} (P_i \times K_{1i}) \dots\dots\dots (7)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n (p_{ij} \times k_{1i}) \dots\dots\dots (8)$$

$$p_{ij} = F_{ij} \times V_{ij} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

G_1 ——牵引试验单位时间燃油消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

Q_{1i} ——第 i 个档位的平均单位时间燃油消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

Q_{1ij} ——第 i 个档位第 j 个加载负荷下的单位时间燃油消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

- P ——牵引试验平均牵引功率，单位为千瓦（kW）；
- P_i ——第 i 个档位试验时的平均牵引功率，单位为千瓦（kW）；
- p_{ij} ——第 i 个档位下第 j 个加载负荷下的牵功率，单位为千瓦（kW）；
- F_{ij} ——第 i 个档位下第 j 个加载负荷下的牵引力，单位为千牛（kN）；
- k_{li} ——各加载负荷的比例系数（见表 1）；
- v_{ij} ——第 i 个档位下第 j 个加载负荷下的行走车速，单位为千米每小时（km/h）；
- K_{li} ——各档试验的比例系数（见表 2）；
- ml ——试验测试档位数；
- n ——各档测试加载负荷工况数。

在牵引试验记录表（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；牵引速度（km/h）保留小数点后两位。

表 1 评价牵引试验燃油消耗量的各加载负荷比例系数

比例系数	20%	50%
1 档	0.4	0.6
2 档	0.5	0.5
3 档	0.6	0.4
4 档	0.8	0.2

表 2 评价牵引试验燃油消耗量的各档位试验比例系数

比例系数	1 档	2 档	3 档	4 档
变速箱档位≤6 档	0.3	0.5	0.2	/
变速箱档位>6 档	0.1	0.3	0.4	0.2

7.2 行驶试验

7.2.1 试验条件

行驶试验按以下状态进行：

- 换档模式：有自动变速机构的平地机，应选择手动换档模式进行试验；
- 液力变矩器闭锁：对于安装存在液力变矩器闭锁功能变速箱的平地机，测试时应打开闭锁开关，使变速箱具备可闭锁能力；
- 行走档位：对于安装 6 档位及 6 档位以下变速箱的平地机，试验档位应为 4 档、5 档及 6 档；
对于安装 6 档位以上变速箱的平地机，试验档位应为 5 档、6 档、档位依次增加直至最高档位；
- 行走速度：最大油门，各档位最高行走速度，且不进行转向操作；
- 行走距离：平地机加速到最高车速后，以最高车速稳定行走 200 m 以上；

——试验场地：坚固平直的沥青或混凝土路面。

7.2.2 试验次数及燃油消耗量计算

行驶试验燃油消耗量 G_2 ，使用下面公式进行计算（计算数值采用四舍五入法）：

$$G_2 = \sum_{i=1}^{m2} (Q_{2i} \times K_{2i}) \dots\dots\dots (10)$$

式中：

G_2 ——行驶试验单位时间燃油消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

Q_{2i} ——第 i 个档位的单位时间燃油消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

K_{2i} ——各档试验的比例系数，行驶试验各档位比例相同；

$m2$ ——试验测试档位数。

试验次数及数据处理按照下列规定：

a) 进行往返行走试验，试验分别进行 3 次，测量各自的燃油消耗量和所用的时间；

b) 在行驶试验记录表（见附录 A）中记录试验结果。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；行驶速度（km/h）保留小数点后两位。

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（见附录 A）中。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

试验路面的纵向坡度应小于 0.5%，如果在坡度大于 0.5% 的场地上进行试验时，则应在正反两个方向分别进行 5 次试验。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。

试验跑道中心至试验跑道两端的横向坡度应小于 3%。

9 燃油消耗量评价

平地机的燃油消耗量按照牵引试验 80%、行驶试验 15%、待机试验 5% 进行评价。平地机燃油消耗量的评价 G_{GD} 按式（11）进行计算。

$$G_{GD} = \frac{G_1 \times K_{f1} + G_2 \times K_{f2} + G_{Idle} \times K_{f3}}{P} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

G_{GD} ——平地机燃油消耗量评价，单位为克每米（g/kW·h）；

G_1 ——牵引试验单位时间燃油消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

G_2 ——牵引试验单位时间燃油消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

G_{Idle} ——待机试验时的燃油消耗量，单位为千克每小时（kg/h）；

K_{f1} ——牵引试验的比例系数 0.85（基于实际工况的比例系数）；

K_{f2} ——行驶试验的比例系数 0.1（基于实际工况的比例系数）；

K_{f2} ——待机的比例系数 0.05（基于实际工况的比例系数）；

P ——牵引试验平均牵引功率，单位为千瓦（kW）。

附录 A
(资料性附录)

平地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_____)

额定功率:_____kW/_____r/min

燃油消耗量测量方式 (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:_____℃ 相对湿度:_____%

燃油密度:_____ (____℃) 膨胀系数:_____k⁻¹

运行模式:_____

(机器运转模式为标准模式、节能模式等试验时制造商规定使用的运行模式)

1) 牵引试验

最大牵引力:_____kN 档位:_____ 行走距离:_____m

试验 序号	所需 时间 s	进油			回油			牵引力 kN	燃油消 耗量 g	单位时 间燃油 消耗量 kg/h	行走速 度 km/h	备注
		容积 mL	温度 ℃	质 量 g	容积 mL	温度 ℃	质量 g					
1												
2												
3												
4												
5												
平均		-	-	-	-	-	-					

2) 行驶试验

档位:_____ 行走距离:_____m

试验序号	所需时间 s	进油			回油			行驶速度 km/h	燃油消耗量 g	单位时间燃油消耗量 kg/h	备注
		容积 mL	温度 ℃	质量 g	容积 mL	温度 ℃	质量 g				
1											
2											
3											
4											
5											
平均		-	-	-	-	-	-				

3) 待机试验

发动机无负荷最低转速:_____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		

《土方机械 平地机燃油消耗量 试验方法》编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1 任务来源

本项目是根据中国国家标准化管理委员会标准项目和项目名称“土方机械 平地机燃油消耗量 试验方法”进行制定，主要起草单位：江苏徐工工程机械研究院有限公司和天津工程机械研究院有限公司等，计划应完成时间 2020 年。

2 主要工作过程

起草阶段：计划下达后，2019 年 3 月组织起草单位成立了“土方机械 平地机燃油消耗量 试验方法”起草工作组，成立了由江苏徐工工程机械研究院有限公司和天津工程机械研究院有限公司等有关单位参加的标准编制工作组，制定了工作计划，起草工作组在收集国内外有关资料和行业调研基础上，按最新的 GB/T 1.1—2009 等标准编制的要求进行编写，编制标准草案后，组织专家对标准中的主要内容进行研讨，起草了 GB/T ×××××《土方机械 平地机燃油消耗量 试验方法》国家标准征求意见稿及其编制说明。

3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等

本标准由江苏徐工工程机械研究院有限公司、江苏汇智高端工程机械创新中心有限公司和天津工程机械研究院有限公司等单位共同起草。

本标准主要成员：吴继霞、刘彦辉、李广庆。

所做的工作：吴继霞任工作组组长，全面协调标准起草工作。李广庆为本标准主要执笔人，负责本标准的起草、编写。刘彦辉负责收集国内外有关资料，结合我国平地机的生产和使用的情况并进行行业调研，对各方面的意见及建议进行归纳和分析。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准在制定工作中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、及时制定、不断完善”的原则，标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

本标准在编制中尽量采纳或优选国内已有的术语和条文表述方式，以保证本标准内容与相关标准的协调性，便于标准的理解和贯彻；编制中科学合理地确定标准的技术内容，适应我国行业的发展和现状，使标准符合适用性、先进性、统一性和协调性的原则。在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和技术上的合理性。

本标准草案在编写过程中，按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》和 GB/T 1.2—2002《标准化工作导则 第 2 部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》要求的编写格式和表述方法编写，确保标准的编写规范、术语简洁一致，使标准为标准使用者提供切实可行的指导依据。

2、标准主要内容

本标准规定了自行式平地机燃油消耗量试验方法的术语和定义、试验条件、试验方法及数据处理，用于平地机作业油耗的评价。

本标准适用于平地机燃油消耗量的测量。

3、解决的主要问题

本标准为首次发布。

本标准的制定，使其与土方机械的其他同类标准相协调。制定的方法标准内容完善、合理，与行业接轨，可以很好地服务于生产、销售，满足行业发展和市场需求。通过标准制定，将行业适用和技术先进合理的技术内容纳入标准中，使标准技术内容适应当前平地机的产品类型和功能的发展，统一了行业规范，满足行业需求。

三、主要试验（或验证）情况

平地机是土方机械产品中应用范围较广的重要产品之一。随着制造技术的进步，且针对目前国内和国际市场情况和国家相关政策，大多数企业把自动化、智能化技术应用到工程机械产品上，燃油消耗率的改善和选择具有良好效率的机械成了人们的追求。因此，摸索出一套能精确测定机器的燃油消耗率，易于对测定结果进行评价、判断，且简便易行具有可操作性的试验方法尤为重要，在此基础上还可以对我国平地机的燃油消耗量的标识打下基础。

江苏徐工工程机械研究院有限公司近年来通过大量进行的平地机试验结果制定了《平地机的燃油消耗量 试验方法》标准，并已验证模拟动作和实际作业的作业量对应的燃油消耗量基本相同，所以该标准中采用了模拟动作试验。我国的很多行业相关厂家对平地机的燃油消耗量试验方法进行了试验验证。本标准在起草过程中，广泛调查我国平地机行业生产厂家的试验情况，经过对比分析，试验结果均合理有效。证明本标准规定的试验方法可操作性强，先进合理，切实可行。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准是平地机消耗量的方法标准，本标准的制定满足行业需求。本标准的制定对平地机的设计、制造、使用、试验和科研等方面具有指导作用，对促进平地机的技术进步和发展，对产品的节能减排，提高产品质量，具有重要的指导意义；并通过标准的制定和贯彻实施，也将产生良好的社会效益。

六、与国际、国外对比情况

本标准没有采用国际标准。

本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准制定过程中未测试国外的样品、样机。

本标准水平为国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于土方机械标准体系中“平地机”大类。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

九、标准性质的建议

建议本标准的性质为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

本标准为新制定标准，无代替或废止的现行国家标准。

十二、其他应予说明的事项

无其他应予说明的事项。